NGUYỄN VĂN KHOA

DESIGN

CƠ SỞ ĐỒ HỌA

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

NGUYỄN VĂN KHOA

CƠ SỞ ĐỒ HỌA

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Lời mở đầu

Giáo trình Đồ họa cho kỹ sư này thường được dạy trong một hoặc hai học kỳ. Ngoài phần lý thuyết cơ bản về Vẽ kỹ thuật, còn có phần hướng dẫn cách vẽ bằng máy tính (AutoCAD).

Mục đích

Mục đích của cuốn sách này là cung cấp cho sinh viên:

- Các kỹ thuật và các tiêu chuẩn để thực hiện một bản vẽ kỹ thuật.
- Cách giải các bài toán không gian ba chiều bằng hình học họa hình.
- Cách sử dụng các dụng cụ vẽ để thiết lập một bản vẽ kỹ thuật.
- Sử dụng máy vi tính thế nào để lập các bản vẽ kỹ thuật.
- Sử dụng đồ họa như một phương tiện cho phép sáng tạo và cải tiến khi thiết kế.
- Cuốn sách này nhằm giúp cho sinh viên phát triển khả năng sáng tạo và truyền đạt được ý đồ thiết kế của mình một cách hiệu quả.

Cuốn đồ họa cho kỹ sư cung cấp các bài tập, các thí dụ có tính chất tự học cho phép sinh viên có thể làm việc độc lập. Nhiều thí dụ đã được trình bày theo từng bước một để minh họa rõ cách giải bài toán. Phần tô màu dùng để làm nổi bật những bước liên tiếp trong cách giải bài toán. Các bài tập ở cuối chương được sắp xếp từ dễ đến khó để cung cấp một loạt biến thể của bài toán.

Đồ họa bằng vi tính

Các chương 3, 23 và 24 là dành cho đồ họa bằng vi tính. Chương 3 cung cấp cái nhìn tổng quát về phần cứng và phần mềm của máy vi tính. Chương 23 hướng dẫn cách dùng AutoCAD Realease 2000 và chương 24 cung cấp khái niệm ban đầu về việc sử dụng mô hình ba chiều bằng phần mở rộng AME trong AutoCAD.

Việc áp dụng AutoCAD đã được đưa xen vào các chương để cho hai tiếp cận song song (bằng bút chì và bằng máy vi tính) trong việc giải các loại bài toán khác nhau.

Phần mềm của AutoCAD đã được chọn như phần mềm để biểu hiện vì đó là phần mềm dành cho đồ họa bằng vi tính được bán rộng rãi nhất. Bởi vậy, các sinh viên sẽ chạm trán với AutoCAD nhiều nhất trong công nghiệp.

Tất cả những nguyên tắc đồ họa bằng vi tính đã được trình bày trong các hình minh họa.

Trong mỗi bước là những lời nhắc của AutoCAD mà người sử dụng có thể thấy được trên màn hình và những câu trả lời mà người sử dụng có thể đánh vào hệ thống bằng bàn phím. Các câu nhắc và câu trả lời được thể hiện bằng kiểu chữ khác nhau để phân biệt chúng với đoạn văn chính. Với thể thức đó, sinh viên có thể tiến hành theo ý mình.

Những kiến thức chung về đồ họa, chưa sử dụng đến AutoCAD được coi như phần bổ sung cho cuốn sách vì nó là phần mở đầu tổng quan của đồ họa trước khi đi vào phần sử dụng máy vi tính (AutoCAD); "Đồ họa cho kỹ sư" đã được soạn thảo để có thể sử dụng với máy vi tính hoặc không có máy vi tính: Học đồ họa là chủ đề chính. Tuy nhiên, sẽ rất có ích nếu sinh viên đọc cả phần đồ họa bằng vi tính, ngay cả nếu không dùng kỹ thuật đồ họa bằng vi tính.

Một vài nội dung trong cuốn sách này có thể không đưa vào giáo trình nếu xét thấy thiếu thời gian hoặc do giáo viên quyết định tùy theo tầm quan trọng của nó. Một số chỗ, cũng có thể còn đưa thêm vào một số vấn đề khác, nhưng có lẽ nội dung của cuốn sách này cũng đủ là một giáo trình chặt chẽ và hiện đại về đồ họa thiết kế.

Sinh viên có thể thấy dễ dàng rằng bản vẽ là dùng để truyền đạt ý đồ thiết kế để dựa vào đó người ta có thể vạch ra đề án. Có thể còn quan trọng hơn thế nữa, bản vẽ là một bản hợp đồng hợp pháp làm cơ sở để mà tiêu phí hàng triệu đô la. Các bản vẽ thực hiện một cách chính xác, rõ ràng có thể giúp ta tiết kiệm được rất nhiều. Những bản vẽ không đầy đủ, chứa đầy mâu thuẫn có thể gây ra những tổn thất về thời gian và tiền của với những hậu quả không khắc phục nổi. Cũng như vậy, năng lực của một kỹ sư và sự đánh

và tiền của với những hậu quả không khắc phục nổi. Cũng như vậy, năng lực của một kỹ sư và sự đánh giá các thành tích chuyên môn của anh ta trong một dự án có được chấp nhận hay bị phủ nhận là do các bản vẽ thi công mà anh ta đã duyệt.

Khi mà nội dung cuốn sách này được sử dụng như là một giáo trình chính thức để lập các bản vẽ, các tài liệu hợp pháp mà sinh viên sẽ gặp trong sự nghiệp của mình, thì cuốn sách này vẫn có thể dùng làm tài liệu tra cứu sau này. Những đề tài và những lĩnh vực khác của quyển sách mà sinh viên chưa được học ở lớp, thì sau này người kỹ sư cũng có thể xem lại được khi cần thiết.

Hỗ trợ cho học tập

Cuốn "Đồ họa cho kỹ sư" này đã được duyệt lại, có rút gọn những điều cần thiết cho giáo dục và công nghiệp. Cuốn sách đã được viết trước hết là để cho việc giảng dạy dễ dàng càng nhiều càng tốt. Đó là những thí dụ, những hình minh họa, những ứng dụng, thể thức bài khóa và những vấn đề đã được cải biên và mới đưa vào nhằm giúp cho giáo viên trong việc truyền đạt cho các sinh viên những nguyên lý đó.

Những đặc điểm khi duyệt lại

Sau đây là đặc điểm chính đã được duyệt lại trong cuốn "Đồ họa cho kỹ sư":

- Việc đưa thêm vào hơn một trăm hình minh họa.
- Việc duyệt lại một số hình minh họa.
- Việc đưa vào những vấn đề mới của các bản vẽ thi công ở chương 17.
  Việc duyệt lại chương 23 liên quan đến AutoCAD Realease 2000.
  Việc đưa thêm vào chương 24 để bước đầu dùng AME, phần mở rộng của AutoCAD để lập mô hình vật thể.

Một phương pháp sư phạm có hệ thống

Cuốn sách này dùng kết hợp với các phụ lục phía sau tạo thành một hệ thống hoàn chỉnh nhằm đạt được tối đa về hiệu quả và ấn tượng sâu sắc.

Sách giáo khoa thâu tóm các vấn đề

Quyển sách chứa đựng hơn 500 vấn đề nhằm cung cấp cho sinh viên một loạt các công việc nhờ đó giúp họ nắm chắc được các nguyên lý nằm trong mỗi chương sách.

Sách giáo khoa giải quyết các vấn đề

Các cách giải quyết những vấn đề trong sách đã được phát triển như một công cụ hỗ trợ cho người hướng dẫn.

Phòng thí nghiệm các bài toán

Nếu dùng quyển sách này, coi như ta có 18 quyển sách và quyển hướng dẫn của giáo viên (với các nét chính, cách giải bài toán, các trắc nghiệm và cách giải) đã sẵn có trong đó và những danh mục sẽ được đưa vào trong tương lai. Mười bốn cuốn sách đều có phần đồ họa bằng vi tính ở mặt sau tờ giấy, cung cấp cách giải quyết vấn đề bằng cả hình vẽ bằng chì và vẽ bằng máy. Danh mục các quyển sách này và nguồn gốc chúng đều được ghi chú ở mép dưới tờ giấy.

Hỗ trợ bằng hình ảnh

Mười sáu moduyn của SoftVisuals (phần mềm hình ảnh) sẵn có ở các đĩa, từ đó có thể in các đề mục bằng màu lên tờ nhựa trong suốt để trình bày trên lớp học. Các tờ nhựa có thể tạo thành từ 500 SoftVisuals nằm trong quyển sách này có thể in ra bằng AutoCAD 2.52 hoặc những dạng khác.

MỤC LỤC

Lời mở đầu III

Chương 1: Mở đầu về thiết kế và công nghệ

1.1 Lời giới thiệu 1
1.2 Đồ họa thiết kế 1
1.3 Tổ công nghệ 2
1.4 Lĩnh vực thiết kế 5
1.5 Các nhà công nghệ và kỹ thuật viên 12
1.6 Các họa viên 13

Chương 2: Quá trình thiết kế

2.1 Mở đầu 15
2.2 Ghế đi săn - vấn đề xác định 18
2.3 Ghế săn – ý niệm ban đầu 20
2.4 Ghế đi săn – Lựa chọn 21
2.5 Ghế đi săn – phân tích 22
2.6 Ghế săn – quyết định 25
2.7 Ghế săn – thực hiện 27
2.8 Mở đầu cho các thiết kế 29

Chương 3: Máy vi tính trong thiết kế và phác họa

3.1 Mở đầu 42
3.2 Thiết kế có trợ giúp của máy vi tính 42
3.3 Những ứng dụng của đồ họa vi tính 43
3.4 CAD/ CAM 44
3.5 Hệ thống các phần cứng 45
3.6 Phần mềm của CAD cho máy tính 48

Chương 4: Viết chữ

4.1 Viết chữ 50
4.2 Các dụng cụ để viết chữ 50
4.3 Chữ gõ - tích 51
4.4 Các dòng kẻ 51
4.5 Chữ đứng 52
4.6 Chữ nghiêng 53
4.7 Khoảng cách số và dòng ở giữa 54
4.8 Viết chữ bằng dụng cụ 55
4.9 Viết chữ bằng máy tính 56

Chương 5: Dụng cụ vẽ

5.1 Mở đầu 59
5.2 Bút chì 59
5.3 Giấy vẽ và phương tiện vẽ 60
5.4 Thước T và ván vẽ 61
5.5 Máy vẽ 61

5.6 Các loại nét 62
5.7 Các đường nằm ngang 62
5.8 Các đường thẳng đứng 63
5.9 Ê-ke vẽ 63
5.10 Thước đo độ 64
5.11 Các đường thẳng song song 64
5.12 Các đường vuông góc 64
5.13 Các đường cong bất kỳ 65
5.14 Tẩy xóa 65
5.15 Tỷ lệ 65
5.16 Các thước tỷ lệ hệ mét 70
5.17 Hộp dụng cụ 72
5.18 Mực vẽ 74

Chương 6: Dựng hình

6.1 Mở đầu 79
6.2 Góc 79
6.3 Các tam giác 79
6.4 Tứ giác 80
6.5 Đa giác 80
6.6 Các phần tử của đường tròn 80
6.7 Các khối hình học 80
6.8 Dựng hình tam giác 82
6.9 Dựng hình đa giác 82
6.10 Hình lục giác 82
6.11 Hình bát giác 82
6.12 Hình ngũ giác 83
6.13 Chia đôi đoạn thẳng và góc 83
6.14 Xoay các hình 85
6.15 Phóng to và thu nhỏ một hình vẽ 85
6.16 Chia các đoạn thẳng 85
6.17 Cung tròn đi qua ba điểm 86
6.18 Các đường thẳng song song 87
6.19 Các điểm tiếp xúc 87
6.20 Đường thẳng tiếp xúc với một cung tròn 87
6.21 Cung tròn qua một điểm và tiếp xúc với một đường thẳng 88
6.22 Cung tròn tiếp xúc với hai đường thẳng 89
6.23 Cung tròn tiếp xúc với một cung tròn và một đường thẳng 91
6.24 Cung tròn tiếp xúc với hai đường khác 91
6.25 Các đường cong chữ S 94
6.26 Đường cong tạo bởi nhiều cung tròn 94
6.27 Duỗi thẳng các cung tròn 95
6.28 Các thiết diện cônic (nón) 95
6.29 Các ellíp 95
6.30 Parabôn 98
6.31 Hypecbôn 98
6.32 Đường xoáy ốc 99
6.33 Đường xoắn ốc 99
6.34 Đường thân khai 101

Chương 7: Phác họa nhiều hình chiếu

7.1 Mục đích của phác họa 108
7.2 Mô tả hình dạng 108
7.3 Bản vẽ sáu hình chiếu 108
7.4 Kỹ thuật vẽ phác 110
7.5 Phác họa ba hình chiếu 110
7.6 Các đặc điểm tròn 114
7.7 Phác họa hình chiếu trục đo thẳng đều 117

Chương 8: Bản vẽ nhiều hình chiếu bằng dụng cụ vẽ

8.1 Mở đầu 124
8.2 Hình chiếu thẳng góc 124
8.3 Các loại đường nét 126
8.4 Bản vẽ sáu hình chiếu 127
8.5 Bản vẽ ba hình chiếu 128
8.6 Cách bố trí các hình chiếu 129
8.7 Chọn lựa các hình chiếu 129
8.8 Kỹ thuật đường nét 131
8.9 Đánh số các điểm 131
8.10 Đường thẳng và mặt phẳng 132
8.11 Sự sắp đặt xen kẽ của hình chiếu 132
8.12 Bố trí bản vẽ ba hình chiếu 132
8.13 Bản vẽ hai hình chiếu 135
8.14 Mẫn vẽ một hình chiếu 136
8.15 Các hình chiếu không đủ nét và các hình chiếu riêng phần 136
8.16 Dựng các đường cong bằng xác định các điểm 137
8.17 Hình chiếu bán phần 137
8.18 Xoay qui ước 138
8.19 Giao tuyến 139
8.20 Lượn tròn lồm và lượn tròn lồi 140
8.21 Các hình chiếu của bên phải và bên trái 143
8.22 Phép chiếu trong góc tư thứ nhất 144

Chương 9: Hình chiếu phụ

9.1 Mở đầu 154
9.2 Tiếp cận bằng đường gập 154
9.3 Hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu bằng 155
9.4 Các hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng - phương pháp đường gập 157
9.5 Hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng – Phương pháp đường qui chiếu 157
9.6 Hình chiếu phụ từ hình chiếu đứng – phương pháp đường gập 158
9.7 Các hình chiếu phụ từ hình chiếu đứng – phương pháp mặt phẳng qui chiếu 161
9.8 Hình chiếu phụ từ hình chiếu cạnh – phương pháp đường gập 161
9.9 Hình chiếu phụ từ hình chiếu cạnh – phương pháp mặt phẳng qui chiếu 161
9.10 Hình chiếu phụ từ các mặt cong 161
9.11 Hình chiếu riêng phần 162
9.12 Mặt cắt phụ 163
9.13 Hình chiếu phụ thứ cấp 163
9.14 Các đặc điểm có hình elip 165

Chương 10: Hình cắt

10.1 Mở đầu 172
10.2 Ký hiệu vật liệu trên mặt cắt 173
10.3 Hình cắt vật lấp 175
10.4 Hình cắt toàn phần 175
10.5 Các chi tiết không bị gạch gạch mặt cắt 176
10.6 Gân trợ lực trên hình chiếu 177
10.7 Hình cắt bán phần 178
10.8 Hình chiếu riêng phần 179
10.9 Hình cắt bậc 180
10.10 Mặt cắt chập 180
10.11 Mặt cắt rời 181
10.12 Hình cắt đập vỡ 183
10.13 Hình cắt ma 183
10.14 Đập vỡ qui ước 183
10.15 Xoay qui ước 184
10.16 Mặt cắt phụ 186

Chương 11: Vít, Chốt, Lò so

11.1 Lắp nối bằng ren 191
11.2 Các định nghĩa về ren 191
11.3 Dạng đặc tính của ren (hệ Anh) 192
11.4 Sử dụng bảng ren 194
11.5 Đặc điểm của ren hệ mét (ISO) 195
11.6 Biểu diễn ren 198
11.7 Biểu diễn chi tiết các ren UN/ UNR 198
11.8 Vẽ chi tiết ren vuông 199
11.9 Vẽ chi tiết ren thang 201
11.10 Vẽ sơ đồ hóa ren 201
11.11 Vẽ đơn giản hóa ren 202
11.12 Vẽ ren nhỏ 202
11.13 Đai ốc và bu lông 203
11.14 Vẽ đầu vuông của bu lông 205
11.15 Vẽ đầu bu lông lục giác 205
11.16 Vẽ đai ốc 207
11.17 Vẽ đai ốc và bu lông lắp với nhau 208
11.18 Đinh vít có mũ 208
11.19 Đinh vít nhỏ 208
11.20 Đinh vít định vị 209
11.21 Các loại đinh vít hỗn hợp 210
11.22 Vít gỗ 211
11.23 Ta rô ren cho một lỗ 212
11.24 Vòng đệm, vòng đệm hãm và chốt 212
11.25 Ren ống 213
11.26 Then 214
11.27 Đinh tán (ri-vê) 214
11.28 Lò xo 214
11.29 Cách vẽ lò xo 216
..... 217

Chương 12: Bánh răng và Cam

12.1 Mở đầu 222
122 Các định nghĩa của bánh răng trụ 222
12.3 Các dạng răng 224
12.4 Tỷ số truyền 224
12.5 Tính toán bánh răng trụ 225
12.6 Vẽ bánh răng trụ 226
12.7 Các định nghĩa của bánh răng nón 226
12.8 Tính toán bánh răng nón 227
12.9 Vẽ bánh răng nón 228
12.10 Bánh vít và trục vít 229
12.11 Tính toán cho bánh vít và trục vít 231
12.12 Vẽ bánh vít và trục vít 231
12.13 Mở đầu về cam 232
12.14 Chuyển động của cam 232
12.15 Thiết kế một cam phẳng 233
12.16 Thiết kế một cam với thanh đẩy lệch tâm 236

Chương 13: Vật liệu và các qui trình

13.1 Mở đầu 239
13.2 Sắt 239
13.3 Thép 240
13.4 Đồng đỏ 241
13.5 Nhôm 241
13.6 Ma-nhê-di 242
13.7 Các tính chất của vật liệu 242
13.8 Xử lý nhiệt các kim loại 242
13.9 Đúc 243
13.10 Rèn 245
13.11 Rập 246
13.12 Chất dẻo và các vật liệu hỗn hợp 247
13.13 Các bước gia công trên máy 247
13.14 Hoàn thiện các bề mặt 251

Chương 14: Ghi kích thước

14.1 Mở đầu 252
14.2 Tên gọi các thành phần ghi kích thước 252
14.3 Đơn vị đo 253
14.4 Chuyển đổi đơn vị Anh và đơn vị mét 254
14.5 Ghi kích thước bằng cả hai đơn vị 254
14.6 Dấu hiệu của hệ mét 255
14.7 Hướng ghi con số kích thước 255
14.8 Cách đặt các kích thước 256
14.9 Ghi kích thước ở những chỗ hẹp 258
14.10 Cách ghi các biểu tượng 259
14.11 Ghi kích thước trên máy tính 259
14.12 Ghi kích thước cho các hình lăng trụ 261
14.13 Ghi kích thước góc 262

14.14 Ghi kích thước hình trụ 263
14.15 Đo kích thước cho các chi tiết hình trụ 263
14.16 Các lỗ hình trụ 264
14.17 Chóp, nón và cầu 265
14.18 Đường dẫn 265
14.19 Ghi kích thước cho cung tròn 266
14.20 Cung lượn và ký hiệu TYP 267
14.21 Các mặt cong 268
14.22 Vật thể đối xứng 268
14.23 Bề mặt được gia công 269
14.24 Các kích thước định vị 269
14.25 Định vị các lỗ 270
14.26 Các chi tiết có đầu tròn 272
14.27 Các lỗ gia công 272
14.28 Vát mép 274
14.29 Rãnh then, ổ then 274
14.30 Khía nhám 274
14.31 Rãnh thoát và rãnh khoét 276
14.32 Độ côn và độ dốc 276
14.33 Ghi kích thước cho hình cắt 277
14.34 Ghi chú hỗn hợp 277

Chương 15: Dung sai

15.1 Mở đầu 280
15.2 Dung sai của kích thước 280
15.3 Các chi tiết liên kết (ghép) 282
15.4 Các định nghĩa về dung sai 283
15.5 Hệ thống lỗ cơ sở 284
15.6 Hệ thống trục cơ sở 284
15.7 Các giới hạn và lắp ghép hệ mét 284
15.8 Kích thước ưu tiên và các lắp ghép 286
15.9 Các thí dụ hệ mét 289
15.10 Lắp hệ mét thông dụng và các kích thước ít dùng 290
15.11 Lắp ghép tiêu chuẩn - đơn vị Anh 291
15.12 Chuỗi kích thước 292
15.13 Chọn gốc 292
15.14 Độ côn 292
15.15 Ghi chú dung sai 293
15.16 Dung sai hệ mét 293
15.17 Các dung sai hình học 295
15.18 Các ghi biểu tượng của dung sai hình học 296
15.19 Các giới hạn của kích thước 296
15.20 Ba quy tắc về dung sai 296
15.21 Quan niệm về ba mặt phẳng chuẩn 297
15.22 Các chuẩn hình trụ 298
15.23 Đặc điểm chuẩn ở điều kiện RFS 299
15.24 Các đích chuẩn 300
15.25 Các dung sai định vị 301
15.26 Dung sai hình dạng 304

15.27 Dung sai về đường bao 304
15.28 Dung sai về hướng 305
15.29 Dung sai về dao động 307
15.30 Độ nhẵn bề mặt 308

Chương 16: Hàn

16.1 Mở đầu 316
16.2 Các mối hàn 318
16.3 Ký hiệu mối hàn 318
16.4 Các kiểu hàn 319
16.5 Ứng dụng các biểu tượng 319
16.6 Mối hàn có vát mép 320
16.7 Đường bao mặt mối hàn 321
16.8 Mối hàn chập 322
16.9 Các mối hàn đắp 323
16.10 Các tiêu chuẩn hàn 323
16.11 Đốt nóng 323
16.12 Hàn bằng mỏ hàn 324

Chương 17: Bản vẽ chế tạo

17.1 Mở đầu 327
17.2 Bản vẽ chế tạo theo hệ Anh 327
17.3 Bản vẽ chế tạo theo hệ mét 330
17.4 Bản vẽ chế tạo với kích thước song hệ 332
17.5 Bố cục một bản vẽ chế tạo 333
17.6 Khung tên và bản kê chi tiết 335
17.7 Quy định tỷ lệ 336
17.8 Dung sai 336
17.9 Tên chi tiết và con số 336
17.10 Duyệt một bản vẽ 337
17.11 Số ghi của hoa viên 338
17.12 Bản vẽ lắp 338
17.13 Bản vẽ chế tạo phác họa 339
17.14 Vật đúc và chi tiết rèn 341
17.15 Bản vẽ thép lá 341

Chương 18: Các phương pháp in và các biện pháp tiết kiệm thời gian

18.1 Mở đầu 368
18.2 In bản vẽ gia công 368
18.3 Gấp bản vẽ 370
18.4 Kỹ thuật vẽ dùng tấm che phủ 371
18.5 Ảnh chụp dán 371
18.6 Các vật liệu dán vào bản vẽ 372
18.7 Vẽ chụp 373

Chương 19: Hình không gian

19.1 Mở đầu 375

19.2 Các loại hình không gian 375
19.3 Hình chiếu xiên 375
19.4 Các bản vẽ chiếu xiên 376
19.5 Xây dựng hình chiếu xiên 376
19.6 Các góc ở hình chiếu xiên 377
19.7 Các mặt trụ trong hình chiếu xiên 378
19.8 Các đường trong hình chiếu xiên 379
19.9 Các đường cong trong chiếu xiên 380
19.10 Vẽ phác hình chiếu xiên 381
19.11 Ghi kích thước trên hình chiếu xiên 381
19.12 Hình chiếu trục đo vuông đều 381
19.13 Các góc ở hình trục đo vuông đều 384
19.14 Các đường tròn trong hình trục đo vuông đều 384
19.15 Hình trụ trong hình trục đo vuông đều 387
19.16 Các yếu tố có một bộ phận là tròn 388
19.17 Đo góc 389
19.18 Đường cong trong hình trụ đo vuông đều 390
19.19 Elíp ở các mặt phẳng nghiêng bất kỳ 391
19.20 Các chi tiết máy ở hình trục đo vuông đều 392
19.21 Hình cắt trục đo vuông đều 393
19.22 Hình trục đo vuông đều có ghi kích thước 394
19.23 Các góc lượn 394
19.24 Vẽ lắp ở hình chiếu trục đo vuông đều 395
19.25 Hình chiếu trục đo 395
19.26 Hình phối cảnh 395
19.27 Phối cảnh một điểm 397
19.28 Phối cảnh hai điểm 399
19.29 Dùng máy tính vẽ hình trục đo 401
19.30 Dùng máy tính vẽ hình phối cảnh 404

Chương 20: Hình học họa hình

20.1 Mở đầu 407
20.2 Ghi ký hiệu các điểm, đường thẳng và mặt phẳng 407
20.3 Dùng máy tính vẽ hình học họa hình 408
20.4 Hình chiếu thẳng góc của một điểm 409
20.5 Đường thẳng 410
20.6 Điểm thuộc đường thẳng 412
20.7 Các đường thẳng cắt nhau, chéo nhau 412
20.8 Xét thấy, khuất của các đường thẳng chéo nhau 413
20.9 Xét thấy, khuất của đường thẳng và mặt phẳng 413
20.10 Mặt phẳng 414
20.11 Hình chiếu phụ thứ nhất của đường thẳng 415
20.12 Tìm chiều dài thật bằng hình học giải tích 417
20.13 Sơ đồ tìm chiều dài thật 417
20.14 Độ dốc của đường thẳng 417
20.15 Hướng phương vị của một đường thẳng 419
20.16 Mặt phẳng chiếu thành đường thẳng 420
20.17 Góc nhị diện 421
20.18 Tìm giao điểm bằng hình chiếu phụ 421

20.19 Đường thẳng vuông góc với mặt phẳng 423
20.20 Vẽ giao tuyến bằng cách dùng hình chiếu phụ 423
20.21 Góc dốc của mặt phẳng 423
20.22 Hình chiếu phụ kế tiếp 424
20.23 Hình chiếu điểm của một đường thẳng 424
20.24 Góc giữa hai mặt phẳng 425
20.25 Độ lớn thật của mặt phẳng 426
20.26 Khoảng cách ngắn nhất từ một điểm đến một đường thẳng 427
20.27 Khoảng cách ngắn nhất của hai đường thẳng chéo nhau – phương pháp đường thẳng .428
20.28 Góc của hai đường thẳng 430
20.29 Góc giữa đường thẳng và mặt phẳng – phương pháp mặt phẳng 431
20.30 Vẽ giao tuyến và khai triển 431
20.31 Giao điểm của đường thẳng và mặt phẳng 432
20.32 Giao tuyến của hai lăng trụ 434
20.33 Giao tuyến của mặt phẳng và mặt trụ 435
20.34 Giao tuyến của mặt trụ và lăng trụ 437
20.35 Giao tuyến của hai mặt trụ 438
20.36 Giao tuyến của mặt phẳng và mặt nón 439
20.37 Giao tuyến của mặt nón và lăng trụ 439
20.38 Giao tuyến của mặt tháp và lăng trụ 441
20.39 Phương pháp vẽ khai triển 442
20.40 Khai triển lăng trụ 443
20.41 Khai triển lăng trụ xiên 444
20.42 Khai triển mặt trụ 445
20.43 Khai triển mặt trụ nghiêng 446
20.44 Khai triển mặt tháp 447
20.45 Khai triển mặt nón 448
20.46 Khai triển mặt chuyển tiếp 449

Chương 21: Vẽ công trình xây dựng – Các ứng dụng

21.1 Mở đầu 459
21.2 Mặt bằng mảnh đất 459
21.3 Bản đồ địa hình và mặt cắt 462
21.4 Mặt cắt 464
21.5 Mặt bằng cắt 465
21.6 Đào và đắp 466
21.7 Thiết kế đập nước 467
21.8 Đường phương và chiều dốc 468
21.9 Khoảng cách từ một điểm đến một mặt phẳng 470

Chương 22: Biểu đồ

22.1 Mở đầu 476
22.2 Tỷ lệ kích thước của biểu đồ 477
22.3 Biểu đồ miền 477
22.4 Biểu đồ thanh 477
22.5 Biểu đồ toạ độ tuyến tính 479
22.6 Biểu đồ toạ độ Lôgarit 485
22.7 Biểu đồ tọa độ nửa Lôgarit 486
22.8 Biểu đồ cực 489

22.9 Sơ đồ 489

Chương 23: Đồ họa máy tính AutoCAD

23.1 Mở đầu 495
23.2 Khởi động 496
23.3 Thử nghiệm 496
23.4 Mở đầu việc in bản vẽ 497
23.5 Tắt máy 497
23.6 Các lớp của bản vẽ 498
23.7 Đặt các thông số màn hình 499
23.8 Các lệnh tiện ích 504
23.9 Tạo nét vẽ mới 505
23.10 Tạo một bản vẽ - Đường thẳng 506
23.11 Chọn đối tượng 508
23.12 Xóa và cắt xén đường thẳng 509
23.13 Lệnh Undo 510
23.14 Lệnh Trace 511
23.15 Lệnh Point 511
23.16 Vẽ đường tròn 512
23.17 Phương án tiếp xúc của lệnh Circle 512
23.18 Vẽ cung tròn 513
23.19 Lệnh Fillet 513
23.20 Lệnh Chanfer 515
23.21 Lệnh Polygon 515
23.22 Phóng to, thu nhỏ và trượt hình vẽ 515
23.23 Lệnh Change 516
23.24 Lệnh Chprop 517
23.25 Lệnh Pline 517
23.26 Lệnh Pedit 519
23.27 Lệnh Hatch 521
23.28 Chữ và số 522
23.29 Lệnh Style 523
23.30 Di chuyển và sao chép hình vẽ 524
23.31 Vẽ đối xứng 525
23.32 Chữ đối xứng 525
23.33 OSnap (Truy bắt đối tượng) 525
23.34 Lệnh Array 527
23.35 Lệnh Donut 527
23.36 Lệnh Scale 527
23.37 Lệnh Stretch 529
23.38 Lệnh Rotate 529
23.39 Lệnh Trim 529
23.40 Lệnh Extend 530
23.41 Lệnh Divide 530
23.42 Lệnh Measure 531
23.43 Lệnh Offset 531
23.44 Khối 532
23.45 Tham chiếu ngoài Xref 533
23.46 Các lệnh trong suốt 534

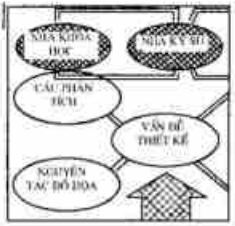
23.47 Lệnh View 534
23.48 Lệnh thẩm tra 535
23.49 Ghi kích thước 537
23.50 Các biến kích thước – mở đầu 537
23.51 Ghi kích thước theo toạ độ 540
23.52 Ghi kích thước đường tròn và cung tròn 540
23.53 Ghi kích thước góc 541
23.54 Các biến kích thước 542
23.55 Ghi kích thước kết hợp 544
23.56 Các mũi tên đặc biệt 546
23.57 Kích thước có dung sai 547
23.58 Hình chiếu xiên 548
23.59 Hình chiếu trục đo vuông đều 548
23.60 Lệnh Ellipse 549
23.61 Mở đầu vẽ 3D bằng cách quét 550
23.62 Cơ sở của hình vẽ 3D 552
23.63 Hệ trục tọa độ 553
23.64 Lệnh Dview 556
23.65 Các dạng 3D cơ bản 559
23.66 Lưới đa giác 3D 561
23.67 Lệnh Rulesurf 562
23.68 Lệnh Tabsurf 563
23.69 Lệnh Revsurf 563
23.70 Lệnh Edgesurf 563
23.71 Lệnh Pface 564
23.72 Các lệnh Line, Pline và 3D Poly 565
23.73 Lệnh 3D Face 566
23.74 Các bộ lọc XYZ 567
23.75 Bản vẽ mới trong 3D 569
23.76 Vật thể có mặt nghiêng 570
23.77 Không gian vật thể và không gian tờ giấy 572
23.78 Vẽ với Tile Mode =1 574
23.79 Vẽ với Tile Mode =0 576
23.80 Vẽ các lưới 579
23.81 In bản vẽ 579
23.82 Thuộc tính 582
23.83 Trích thuộc tính ra file 584
23.84 Xoay lưới trên màn hình 585
23.85 Số hóa với bản vẽ 585
23.86 Lệnh Sketch 586
23.87 Trình bày ảnh 586
23.88 Lệnh Setvar 587

Chương 24: Mở đầu mô hình hóa khối rắn

24.1 Mở đầu 597
24.2 Khối cơ bản: Khối hộp (Box) 597
24.3 Khối cơ bản: Khối nón (Cone) 598
24.4 Khối cơ bản: Khối trụ (Cylinder) 598
24.5 Khối cơ bản: Khối cầu (Sphere) 598

24.6 Khối cơ bản: Khối xuyến (Torus) 599
24.7 Khối cơ bản: Khối nêm (Wedge) 599
24.8 Tạo khối bằng cách kéo 599
24.9 Khối tròn xoay (Revolve) 600
24.10 Lệnh Intersect 600
24.11 Trừ các khối rắn (Subtract) 600
24.12 Cộng các khối rắn (Union) 600
24.13 Phân rã các khối rắn (Separate) 600
24.14 Vát mép (Chamfer) 601
24.15 Lượn tròn mép khối rắn (Fillet) 602
24.16 Hiệu chỉnh khối rắn (Solidedit) 602
24.17 Di chuyển bề mặt khối rắn (Move) 602
24.18 Vẽ mặt cắt 603
24.19 Lệnh tra cứu về khối rắn (Masprop) 603
24.20 Chuyển một khối rắn thành một vỏ mỏng 603
Nội dung các phụ lục 604

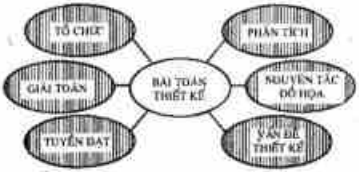
Mở đầu về thiết kế và công nghệ



CHƯƠNG 1

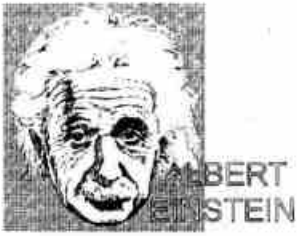
1.1 lời gới thiệu

Quyển sách này giới thiệu các ý đồ thiết kế và áp dụng đồ họa vào quá trình thiết kế. Chúng tôi nêu ra các ví dụ chứa đựng những vấn đề về thiết kế và nó đòi hỏi phải có tổ chức, phân tích, cách giải quyết bằng các qui tắc đồ họa, tính truyền đạt và kỹ năng. (hình 1.1)



Hình 1.1 **Những vấn đề về 'thiết kế trong phần này đòi hỏi một cách tiếp cận hoàn toàn kỹ thuật với đề tài trung tâm là vấn đề (bài toán) thiết kế.**

Sáng tạo và tưởng tượng là những điều cơ bản đối với nghề thiết kế. Albert Einstein từng nói: "Sự tưởng tượng còn quan trọng hơn là sự hiểu biết, vì sự hiểu biết là có hạn, trong khi sự tưởng tượng bao trùm cả thế giới..., thúc đẩy tiến bộ hay khai sinh cho sự phát triển" (hình 1.2).



Hình 1.2 **"Sự tưởng tượng còn quan trọng hơn là sự hiểu biết..."**

1.2 Đồ họa thiết kế

Đồ họa thiết kế là toàn bộ lĩnh vực giải toán bằng đồ họa và bao gồm hai phần chuyên môn: hình học họa hình và bản vẽ thi công. Các lĩnh vực khác cũng có thể được sử dụng rộng rãi là các ứng dụng về toán đồ, toán hình, các phương trình kinh nghiệm, các minh họa kỹ thuật, hướng phân tích, dữ liệu phân tích và đồ họa bằng vi tính. Đồ họa là một trong những phương pháp cơ bản của người thiết kế để suy nghĩ, giải toán và truyền đạt ý đồ.

Hình học họa hình

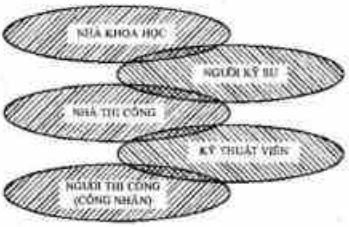
Gaspard Monge (1746 – 1818) là "cha đẻ của hình học họa hình" (Hình 1.3). Trong thời gian ở Pháp, chàng sĩ quan trẻ tuổi Monge đã sử dụng phương pháp đồ họa này để giải quyết các vấn đề về thiết kế liên quan đến công sự và những bức tường có lỗ châu mai. Anh ta đã bị cấp trên khiển trách vì đã không giải quyết vấn đề này bằng phép toán thông thường (vừa dài dòng vừa mất thời gian). Chỉ sau một hồi giải thích và so sánh giữa hai giải pháp, anh đã có thể thuyết phục cấp trên của mình rằng phương pháp đồ họa này đã giải quyết các vấn đề mà không mất nhiều thời gian. Hình học họa hình là một phần cải tiến của phương pháp toán học được giữ gìn như một bí mật quân sự trong vòng 15 năm trước khi được cho phép trở thành một môn học giảng dạy công khai. Dưới triều hoàng đế Napoleon, Monge đã trở thành người phụ tá toán học và khoa học cho hoàng đế.

Hình học họa hình là hình chiếu của các hình học không gian ba chiều trên mặt phẳng hai chiều của giấy theo kiểu cho phép các thao tác hình học xác định chiều dài, góc, hình dạng, và những thông tin mang tính mô tả khác về những hình vẽ đó.

Hình 1.3 Gaspard Monge, "cha đẻ của hình học họa hình".

1.3. Tổ công nghệ

Công nghệ đã phát triển đến mức nó đã trở thành yêu cầu bắt buộc đối với những người có đào tạo chuyên sâu. Công nghệ đã trở thành nỗ lực của tổ công nghệ như nhà khoa học, kỹ sư, nhà công nghệ, kỹ thuật viên và thợ thủ công (hình 1.4).



Hình 1.4 Tổ công nghệ

Nhà khoa học

Nhà khoa học là người tìm kiếm để thiết lập các quy tắc và lý thuyết mới đã qua trải nghiệm và kiểm tra (hình 1.5 và 1.6). Những phát minh khoa học là nền tảng cho sự phát triển của những ứng dụng thực tế của thời kỳ sau khi phát hiện ra chúng.

Hình 1.5 Những nhà khoa học nghiên cứu nhằm thiết lập các mối quan hệ cơ bản. Nhà hóa học này đang cố gắng xác định sự kết hợp tối ưu của các thành phần để tạo ra một chiếc lốp có chất lượng tốt hơn.

Hình 1.6 Nhà địa chất đang sử dụng bản đồ địa chấn để xác định các khả năng tồn tại dầu mỏ?

Người kỹ sư

Các kỹ sư rèn luyện về khoa học, toán học và các quá trình công nghiệp là nhằm chuẩn bị áp dụng các nguyên lý do các nhà khoa học phát hiện ra (hình 1.7). Họ làm việc trong lĩnh vực liên quan đến việc biến đổi các nguyên liệu thô và các nguồn năng lượng thành những sản phẩm và dịch vụ cần thiết. Quá trình thiết kế là áp dụng một cách sáng tạo các nguyên tắc trên và các sản phẩm mới hay các hệ thống mới, đó là chức năng duy nhất của người kỹ sư. Thông thường, người kỹ sư sử dụng các nguyên tắc đã biết và các tài nguyên sẵn có để đi đến một kết quả có ích với một chi phí hợp lý.

Hình 1.7 Các kỹ sư này đang thảo luận về các dữ liệu địa chất và bản đồ địa hình để tìm một địa điểm tốt nhất cho việc xây dựng giếng khoan dầu lửa.

Nhà công nghệ

Các nhà công nghệ thường tốt nghiệp sau bốn năm học về công nghệ thiết kế, trong thời gian đó họ học khoa học toán học và các quá trình công nghiệp. Trong khi các kỹ sư thì chịu trách nhiệm về nghiên cứu và thiết kế, thì các nhà công nghệ chỉ quan tâm đến việc áp dụng các nguyên lý kỹ thuật để lập kế hoạch, thiết kế chi tiết và sản xuất, (hình 1.8).

Các nhà công nghệ sử dụng sự hiểu biết của mình về các nguyên lý kỹ thuật công nghệ, về chế tạo và thử nghiệm để theo dõi việc thực hiện đầy đủ các dự án và các sản phẩm. Họ cũng hỗ trợ và hành động trong quan hệ với người tiêu dùng khi sản phẩm đã đưa vào sử dụng.

Hình 1.8 Các nhà công nghệ kết hợp sự hiểu biết của mình về kĩ thuật sản xuất với khả năng sáng chế của các kỹ sư để sản xuất ra một sản phẩm.

Nhà kỹ thuật viên

Các kỹ thuật viên hỗ trợ cho kỹ sư và nhà công nghệ ở mức thấp hơn. Nói chung, họ làm việc như một mối liên hệ giữa các nhà công nghệ và các công nhân (hình 1.9). Công việc của họ có thể thay đổi khác nhau từ việc tiến hành các thí nghiệm hàng ngày ở phòng thí nghiệm đến việc giám sát công nhân trong sản xuất hay xây dựng. Thông thường các kỹ thuật viên phải có hai năm thực tập kỹ thuật sau đại học.

Hình 1.9 Người kỹ thuật viên tiến hành các thí nghiệm với tư cách là thành viên của tổ công nghệ.

Người thợ (công nhân)

Người công nhân tham gia vào việc thực hiện ý đồ thiết kế bằng cách sản xuất ra chúng theo các bản hướng dẫn chi tiết của người kỹ sư. Công nhân có thể là một thợ máy chế tạo ra các chi tiết của sản phẩm hoặc có thể là một thợ điện đang lắp ráp các chi tiết của máy điện. Tài năng của người thợ chế tạo ra một chi tiết theo bản hướng dẫn chi tiết cũng cần thiết như tài năng của người kỹ sư thiết kế ra chi tiết đó. Các người thợ bao gồm thợ điện, thợ hàn, thợ máy, thợ sản xuất, thợ phác thảo

Hình 1.10 Người công nhân này là một thợ hàn rất khéo léo trong công việc ghép các bộ phận kim loại với nhau đúng như các điều kiện đã chỉ dẫn

bản vẽ và các thành viên của nhiều nhóm tác nghiệp khác. (hình 1.10)

Người thiết kế

Người thiết kế có thể là một kỹ sư, một nhà sáng chế hoặc một người có tài năng đặc biệt trong việc phát minh ra những giải pháp có tính sáng tạo. Những nhà thiết kế thường không có được một quá trình đào tạo đặc biệt trong lĩnh vực các công nghệ mới trong đó họ có thể là một tiến lệ nhỏ nhoi đối với công việc phức tạp. Thomas A.Edison (hình 1.11) chỉ có một nền học vấn chính quy không đáng kể, nhưng ông ta có một tài năng đặc biệt trong việc sáng tạo và thực hiện những phát minh có ích nhất trên thế giới.

Hình 1.11 Thomas A.Edison không có một nền học vấn chính qui nào, nhưng ông đã cho thế giới một số trong các đề xuất có tính sáng tạo nhất của ông.

Các nhà tạo dáng

Chỉ quan tâm đến hình thức bên ngoài của một sản phẩm hơn là sự phát triển của chức năng sản phẩm, các nhà tạo dáng có thể đề xuất ra hình dáng thân một chiếc xe hơi hoặc dáng vẻ của một chiếc bàn là điện. Nhà tạo dáng xe hơi quan tâm đến điều kiện hoạt động của thân xe, tầm nhìn người lái xe, nội thất cho hành khách, không gian cho máy v.v. Nhưng nhà tạo dáng không quan tâm đến việc thiết kế các chi tiết bên trong của sản phẩm như là động cơ hoặc các liên kết tay lái. Người tạo dáng phải có một trình độ nhận thức thẩm mỹ cao và đoán nhận được sự hoan nghênh của người tiêu dùng về mặt hàng đó.

Hình 1.12 Người tạo dáng quan tâm hơn đến dáng vẻ bên ngoài của sản phẩm hơn là mặt hoạt động của sản phẩm đề xuất.

1.4.Lĩnh vực thiết kế

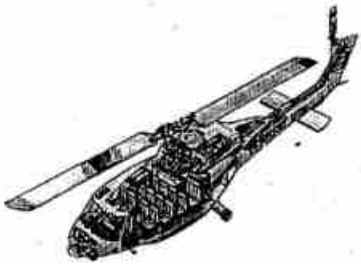
Những thay đổi gần đây trong lĩnh vực thiết kế gồm sự xuất hiện các nhà công nghệ và kỹ thuật viên và số lượng ngày càng tăng của phụ nữ theo đuổi sự nghiệp thiết kế. Thật vậy hơn 15% sinh viên năm thứ nhất về nghề nghiệp kỹ sư là phụ nữ.

Lĩnh vực hàng không

Thiết kế hàng không thì bao gồm nhiều mặt (mọi tốc độ và độ cao) của sự bay. Hoạt động thiết kế hàng không đi từ những chiếc tàu phức tạp vượt hàng 350 triệu dặm Anh tới sao hỏa cho đến những máy bay lượn lờ được sử dụng trong các cuộc thám hiểm biển sâu. Trong ngành thám hiểm không gian, các kỹ sư về không gian làm việc về mọi loại máy bay và tàu vũ trụ - tên lửa chiến lược và rốc-két, cũng như các máy bay cánh quạt và máy bay phản lực. (hình 1.13)

Đứng thứ hai sau công nghiệp xe hơi về mặt bán hàng, ngành công nghiệp hàng không đóng góp nhiều vô cùng cho quốc phòng và nền kinh tế. Lĩnh vực chuyên môn gồm (1) khí động học, (2) thiết kế kết cấu, (3) nghiên cứu về thiết bị, dụng cụ (4) các hệ thống đẩy, (5) các vật liệu, (6) nghiên cứu độ tin cậy, và (7) các phương thức sản xuất. Các kỹ sư hàng không cũng có thể chuyên môn hóa trong một sản phẩm đặc biệt, như là các máy bay thông thường, máy bay phản lực quân sự, rốc-két, các vệ tinh, hay các khoang không gian có người. Các kỹ sư không gian cũng có thể chia làm hai lĩnh vực lớn: nghiên cứu và thiết kế. Các kỹ sư nghiên cứu điều tra nghiên cứu các nguyên lý đã biết để tìm ra những ý đồ và khái niệm mới. Các kỹ sư thiết kế chuyển đổi các khái niệm mới đó thành các ứng dụng có thể làm được nhằm cải tiến tình trạng hiện có. Cách tiếp cận đó đã nâng cao ngành hàng không từ chuyến bay đầu tiên của anh em Wright ở Kittyhawk, Bắc Carolina đến những chuyến đi ra ngoài không gian.

Hội chuyên nghiệp đối với các kỹ sư hàng không là Viện hàng không và không gian của Mỹ (AIAA)



Hình 1.13 Trực thăng là một sản phẩm của tài năng tinh xảo của các kỹ sư hàng không.

Các kỹ sư nông nghiệp

Các kỹ sư nông nghiệp được đào tạo để phục vụ cho ngành công nghiệp lớn nhất thế giới, đó là nông nghiệp. Các vấn đề của kỹ sư nông nghiệp là nhằm vào việc sản xuất, chế biến và buôn bán thực phẩm và sợi.

NĂNG LƯỢNG CƠ KHÍ. Các kỹ sư nông nghiệp làm việc ở các nơi sản xuất các thiết bị cho trang trại thì quan tâm đến các thiết bị của

động cơ xăng và động cơ diêzel như là máy bơm, máy tưới nước, máy kéo. Máy móc còn có thể được thiết kế để xử lý rơm, cỏ khô, chế biến sữa và tiệt trùng, chế biến hoa quả, và sưởi ấm cho súc vật nuôi và gà vịt. Các máy móc nông trang do các kỹ sư nông nghiệp thiết kế đã góp phần rất lớn vào việc tăng năng suất trong nông nghiệp.

CÁC CẤU TRÚC CỦA TRANG TRẠI Việc xây dựng các nhà cửa, các hầm chòi, các silô, các kho thóc, các trung tâm chế biến và các công trình xây dựng khác của nông nghiệp đều đòi hỏi các nhà chuyên môn về cơ khí nông nghiệp. Các kỹ sư còn phải hiểu biết về sưởi ấm, về thông gió và về những biến đổi hóa học có thể xảy ra làm ảnh hưởng đến việc lưu trữ các hạt.

NĂNG LƯỢNG ĐIỆN Các kỹ sư nông nghiệp thiết kế các hệ thống điện và chọn lựa các thiết bị nhằm hoạt động có hiệu quả để đáp ứng những đòi hỏi của tình hình. Họ cũng có thể được sử dụng như cố vấn hoặc nhà thiết kế cho các người sản xuất hoặc chế biến các sản phẩm nông nghiệp.

KIỂM TRA ĐẤT VÀ NƯỚC Người kỹ sư nông nghiệp còn chịu trách nhiệm về phân bố các hệ thống tưới tiêu, làm đất và xây dựng các bể chứa nước (hình 1.14). Các hoạt động này có thể thực hiện có sự phối hợp với Sở nông nghiệp Mỹ, Bộ Nội vụ, các trường Đại học Nông nghiệp quốc gia, các cơ sở tư vấn kỹ thuật, hoặc các công ty tưới nước.

Đa số các kỹ sư nông nghiệp được sử dụng trong công nghiệp tư nhân, đặc biệt làm việc cho các nhà chế tạo các thiết bị lớn của trang trại và vạch các đường đặc dụng trên cánh đồng, sân kho và các thiết bị bảo dưỡng nhà cửa, các công ty điện; và các nhà phân phối các thiết bị và phụ tùng thay thế cho trang trại. Dẫu sao thì cũng ít kỹ sư nông nghiệp sống ở trang trại, họ còn giúp được nhiều việc nữa nếu họ hiểu được thấu đáo các vấn đề của nông nghiệp, các hoạt động ở trang trại, các loại hạt, các súc vật và hiểu rõ về bản thân các chủ trại nữa. Vì vậy kỹ thuật nông nghiệp đã giúp nâng cao hiệu quả cho chủ trại. Ngày nay một chủ trại sản xuất đủ lương thực cho 80 người ăn, trong khi 100 năm trước đây, một chủ trại chỉ có thể nuôi sống được 4 người.

Hình 1.14 Các kỹ sư nông nghiệp xây dựng các con kênh như ở đây để chứa nước và tưới cho các khu đất trước đó không canh tác được.

Tổ chức nghề nghiệp của các kỹ sư nông nghiệp là Hội kỹ sư nông nghiệp của Mỹ.

Kỹ thuật hóa học

Kỹ thuật hóa học bao hàm cả thiết kế và lựa chọn các thiết bị tạo thuận lợi cho việc xử lý và chế tạo ra lượng lớn những hoá chất. Các kỹ sư hóa thiết lập những đơn vị hoạt động bao gồm vận chuyển chất lỏng qua các đường ống, chuyên chở chất rắn qua các ống dẫn hay băng tải, dùng nhiệt để biến chất này thành chất khác qua các bức tường có lỗ hoặc tấm chắn, hấp thụ chất khí bằng thổi chúng thành bọt qua chất lỏng, bốc hơi chất lỏng để giám sát rất thận trọng để tách các chất lỏng hỗn hợp và nhiều quá trình hóa học tương tự khác. Kỹ sư hóa chất có thể sử dụng các phản ứng hóa học xử lý các sản phẩm thô như ôxy hóa, hydrô -hóa

Kiểm tra các quá trình và chế tạo các dụng cụ là những ngành chuyên môn rất quan trọng. Với việc đo đạc chất lượng và số lượng bởi các công cụ, việc kiểm tra các quá trình trở thành hoàn toàn tự động.

Hình 1.15 Những kết quả đạt được của các nhà khoa học, kỹ sư hoá và các nhà khoa học khác, đã thu được trong cấu trúc và hoạt động của máy tính luyện những sản phẩm quan trọng của nền khinh tế chúng ta.

Khử clo hóa, nitơ hóa, sulphuya-hóa, nhiệt phân và trùng hợp(hình 1.15)

Các kỹ sư hóa phát triển và chế tạo các hóa chất như axit, kiềm các sản phẩm từ than đá, thuốc nhuộm, hóa chất tổng hợp, chất dẻo thuốc trừ sâu và thuốc diệt nấm dùng cho công nghiệp và cho gia đình. Hỗ trợ phát triển các loại thuốc chữa bệnh, các loại mỹ phẩm, thuốc nổ, đồ gốm xi măng, sơn, các sản phẩm từ dầu lửa, các chất bôi trơn, sợi nhân tạo, cao su và thuốc tẩy. Họ thiết kế các thiết bị chế biến thực phẩm và các nhà máy đồ hộp.

Gần 80% các kỹ sư hóa làm việc trong các ngành công nghiệp chế tạo nhất là ngành công nghiệp hóa chất. Còn khoảng 20% làm việc trong các cơ quan nhà nước, trong các viện nghiên cứu độc lập, và làm việc như những kỹ sư cố vấn độc lập. Các lĩnh vực mới đang yêu cầu các kỹ sư hóa là khoa học hạt nhân, nhiên liệu tên lửa và ô nhiễm môi trường.

Hội chuyên nghiệp đối với các kỹ sư hoá là viện đào tạo kỹ sư hóa của Mỹ (AIChE)

Thiết kế dân dụng

Thiết kế dân dụng, một ngành cổ nhất về công nghiệp dân dụng thì liên quan chặt chẽ với hầu hết tất cả các hoạt động hàng ngày của chúng ta. Các nhà cao tầng trong đó chúng ta đang ở và làm việc, sự vận chuyển mà chúng ta sử dụng, nước mà chúng ta uống và hệ thống thoát nước và hệ thống cống, tất cả đều là các công trình dân dụng. Các kỹ sư dân dụng thiết kế và giám sát việc xây dựng các con đường, các cảng, sân bay, đường hầm, cầu, cấp nước và hệ thống cống, và nhiều loại cấu trúc khác.

CÁC KỸ SƯ XÂY DỰNG quản lý tài nguyên, nhân lực, tài chính và vật liệu cần thiết cho các dự án xây dựng khác nhau, đi từ việc dựng các ngôi nhà chọc trời đến việc di chuyển đất và bê tông.

CÁC NHÀ QUI HOẠCH ĐÔ THỊ khai triển các kế hoạch nhằm vào sự mở rộng của các thành phố trong tương lai và các hệ thống cơ sở liên quan đến hoạt động của thành phố đó. Qui hoạch các phố xá, các vùng và phát triển các khu công nghiệp là những vấn đề mà các nhà qui hoạch đô thị giải quyết.

CÁC KỸ SƯ KẾT CẤU thiết kế và giám sát việc xây dựng các nhà cao tầng, các đập nước, các nhà máy điện, các sân vận động, các cầu và cấu trúc khác.

CÁC KỸ SƯ THUỶ LỢI theo dõi tình hình nước, từ chỗ lưu trữ đến việc vận chuyển. Họ thiết kế các giếng nước, các con kênh, các đập nước, các ống dẫn, hệ thống thoát nước và những phương pháp khác để kiểm soát và sử dụng nước và các sản phẩm từ dầu lửa.

CÁC KỸ SƯ GIAO THÔNG phát triển và cải tiến đường sắt và đường hàng không trong mọi giai đoạn hoạt động của chúng. Đường sắt được xây dựng, sửa đổi và bảo dưỡng dưới sự giám sát của kỹ sư giao thông vận tải. Thiết kế và xây dựng các đường băng của sân bay, đài kiểm soát, ga hành khách, ga hàng hóa và nhà chứa máy bay đều được xây dựng bởi các kỹ sư giao thông.

CÁC KỸ SƯ XA LỘ phát triển mạng lưới phức tạp các xa lộ và bố trí phối hợp để thuận tiện cho các luồng xe cộ đi lại. Các hệ thống này

Hình 1.16 Bức ảnh này nêu rõ rất nhiều dự án xây dựng dân dụng kể cả các xa lộ, và các cấu trúc khác.

đòi hỏi phải thiết kế các đường hầm và các hệ thống giám sát việc xe cộ đi lại (hình 1.16)

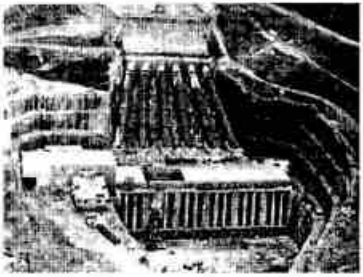
CÁC KỸ SƯ VỆ SINH MÔI TRƯỜNG giúp cho việc giữ gìn vệ sinh công cộng thông qua công việc làm sạch nước và kiểm soát độ ô nhiễm nước và cấp nước. Các hệ thống đó đòi hỏi việc thiết kế các ống dẫn các trạm sử lý, các đập và v.v...

CÁC KỸ SƯ XÂY DỰNG DÂN DỤNG thường có vị trí làm việc ở cơ quan hành chính hay qui hoạch đô thị. Rất nhiều người kỹ sư đó làm việc cho cơ quan chính phủ trung ương, chính phủ bang hoặc địa phương và trong công nghiệp xây dựng. Nhiều người làm việc như kỹ sư cố vấn cho các công ty kiến trúc và các hãng tư vấn thiết kế độc lập. Công việc đối với lợi ích công cộng, đường sắt, các trường học, các xí nghiệp thép và các xí nghiệp sản xuất khác.

Hội nghề nghiệp đối với các kỹ sư xây dựng dân dụng là Hội kỹ sư xây dựng Mỹ quốc (ASCE). Thành lập từ 1852, đó là hội các kỹ sư xây dựng lâu đời nhất ở Mỹ.

Ngành điện

Các kỹ sư điện chăm lo việc sử dụng và phân phối năng lượng điện. Điện chia ra làm hai



Hình 1.17 Các kỹ sư viên làm việc cùng với các kỹ sư các ngành khác để thiết kế các trung tâm năng lượng như trên đây

ngành chính là năng lượng, nó kiểm soát và phân phối phần lớn năng lượng sử dụng ở các thành phố và các ngành công nghiệp lớn, và điện tử, nó phân phối một phần nhỏ năng lượng dùng trong thông tin liên lạc và công việc tự động hóa, một sự cần thiết hàng ngày của chúng ta.

Hai ngành điện này còn có nhiều lĩnh vực chuyên môn hóa nữa.

SẢN XUẤT NĂNG LƯỢNG đặt ra nhiều vấn đề về phát triển các thiết bị dẫn điện, về thiết kế các máy phát điện để sản xuất ra điện.

SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG thì rất nhiều trong gia đình như lò nướng, máy giặt, máy vắt, máy hút bụi và đèn chiếu sáng. Chỉ có một phần tư năng lượng toàn bộ được sử dụng trong gia đình. Một nửa năng lượng dùng cho công nghiệp tinh luyện kim loại, đốt nóng, vận chuyển, hàn, kiểm soát máy móc, qui trình hóa học, bọc mạ kim loại, điện phân, v.v...

MÁY VI TÍNH là một ngành công nghiệp khổng lồ và là lĩnh vực của các kỹ sư điện. Được sử dụng với công nghiệp điện tử máy vi tính đã làm thay đổi rất nhiều các quá trình chế tạo và sản xuất với độ chính xác cao hơn và dùng nhân công ít hơn.

THÔNG TIN LIÊN LẠC thì chuyên nghiên cứu cải tiến các máy thu thanh điện thoại, điện tín và hệ thống vô tuyến truyền hình, các trung tâm thần kinh của tất cả các hoạt động công nghiệp.

Ngành công cụ nghiên cứu các hệ thống dụng cụ điện tử dùng trong các quá trình công nghiệp. Dùng nhiều nhất là ống tia âm cực và máy khuếch đại điện tử trong công nghiệp và các lò phản ứng năng lượng nguyên tử. Ngành công cụ cũng phục vụ ngày càng nhiều cho y học trong công việc khám và điều trị.

ĐIỆN TỬ QUÂN SỰ thông thường hay được dùng trong các lĩnh vực vũ khí quân sự và các hệ thống chiến thuật, từ máy bộ đàm cho đến các mạng lưới rada tầm xa để phát hiện máy bay đối phương. Hệ thống điện tử điều khiển từ xa được dùng trong ngành hàng hải và trong việc chặn đánh các tên lửa điều khiển từ xa.

Các kỹ sư điện ngày càng được sử dụng nhiều hơn bất cứ loại kỹ sư nào khác. Nhu cầu ngày càng tăng các thiết bị điện, tự động hóa và các hệ thống vi tính hóa đã góp phần phát triển thêm lĩnh vực này.

Hiệp hội nghề nghiệp của các kỹ sư điện là viện các kỹ sư điện và điện tử (IEEE). Được thành lập từ năm 1884, viện IEEE là một trung tâm kỹ thuật rộng lớn nhất thế giới.

Thiết kế công nghiệp

Thiết kế công nghiệp một trong những ngành nghề mới nhất được định nghĩa như sau bởi Hiệp hội quốc gia các kỹ sư công nghiệp:

> Thiết kế công nghiệp liên quan đến thiết kế cải tiến và xếp đặt các hệ thống kết hợp người, vật liệu và thiết bị. Nó kết hợp sự hiểu biết chuyên môn hóa và sự thành thạo về toán học, vật lý và các khoa học xã hội với nhau với những qui tắc và phương pháp phân tích thiết kế và thiết kế để nêu rõ, tiên đoán và đánh giá các kết quả có thể đạt được từ các hệ thống đó.

Hình 1.18 Các kỹ sư công nghiệp bố trí và tạo ra các điều kiện thuận lợi trong công nghiệp để bảo đảm sản xuất có hiệu quả. Nhà máy này sản xuất và đóng gói các máy vi tính (Courtesy of Texas Instruments).

Thiết kế công nghiệp khác với các ngành thiết kế khác ở chỗ là nó liên quan mật thiết với quần chúng và các thành tựu và các điều kiện làm việc của họ (hình 1.18).Thường một kỹ sư công nghiệp là một giám đốc điều hành quần chúng, máy móc, vật liệu, phương pháp, tiền tài và các thị trường liên quan.

Người kỹ sư công nghiệp còn có thể chịu trách nhiệm việc bố trí nhà máy,phát triển các qui trình, hoặc qui định các tiêu chuẩn tác nghiệp làm nâng cao hiệu quả sản xuất của nhà máy. Họ cũng thiết kế và giám sát các hệ thống về an toàn và sản xuất.

Các lĩnh vực định hướng quần chúng bao gồm sự phát triển các hệ thống trả lương theo sản phẩm,đánh giá công việc tầm cỡ công trình và thiết kế các hệ thống liên quan đến môi trường.

Các kỹ sư công nghiệp ngày càng còn được đưa vào việc tự động hóa cho hệ thống sản xuất.

Các lĩnh vực định hướng quần chúng bao gồm sự phát triển các hệ thống trả lương theo sản phẩm, đánh giá công việc tầm cỡ công trình và thiết kế các hệ thống liên quan môi trường.Các kỹ sư công nghiệp thường bị cuốn hút vào việc qui hoạch các hợp đồng lao động có ảnh hưởng đến sự tác nghiệp và nền sản xuất của một nền công nghiệp.

Hơn hai phần ba các kỹ sư công nghiệp này được sử dụng vào các ngành công nghiệp chế tạo. Một số khác làm việc cho các công ty bảo

hiểm, xây dựng và xí nghiệp mỏ, các dịch vụ công cộng, các công việc khác nữa và các cơ quan chính phủ.

Hiệp hội ngành nghề đối với các kỹ sư công nghiệp là Viện các kỹ sư công nghiệp Hoa Kỳ (AIIE) được tổ chức từ năm 1948.

Kỹ sư cơ khí

Phần lớn các lĩnh vực chuyên môn hóa các kỹ sư cơ khí làm việc là sản xuất năng lượng, vận tải, hàng không, tàu thuỷ, chế tạo, các dịch vụ về năng lượng và năng lượng nguyên tử.

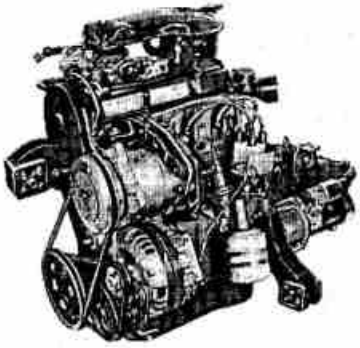
SẢN XUẤT NĂNG LƯỢNG đòi hỏi rằng các nguồn năng lượng đầu tiên (các máy biến năng lượng thiên nhiên thành ra công) được phát triển để cung cấp cơ năng cho các máy phát điện tạo ra năng lượng điện. Các kỹ sư cơ khí thiết kế và giám sát các hoạt động của máy hơi nước, tuyếc bin, các động cơ đốt trong và các nguồn năng lượng khác (hình 1.19)

VẬN TẢI bao gồm xe tải, xe buýt, xe hơi, đầu máy xe lửa, tầu thuỷ và máy bay, tất cả đều được thiết kế và chế tạo bởi các kỹ sư cơ khí. Hàng không cần các kỹ sư cơ khí để phát triển các động cơ máy bay cũng như các việc kiểm tra các máy bay và các hệ thống về môi trường.

TẦU THUỶ chạy bằng hơi nước, động cơ điê-den hoặc động cơ khí đều được thiết kế bởi các kỹ sư cơ khí, cũng như các dịch vụ về năng lượng trên tầu như đèn chiếu sáng, nước làm lạnh và quạt thông gió.

CHẾ TẠO sản phẩm cần các kỹ sư cơ khí để thiết kế các sản phẩm mới và các nhà máy mới để sản xuất ra chúng. Việc quản lý kinh tế sản xuất và đảm bảo chất lượng sản phẩm đồng đều là chức năng chính của các kỹ sư cơ khí chế tạo. Hiệp hội ngành nghề của các kỹ sư chế tạo là Hiệp hội các kỹ sư chế tạo (SME).

CÁC DỊCH VỤ NĂNG LƯỢNG bao gồm vận chuyển chất lỏng và chất khí trong các ống dẫn, hệ thống làm lạnh, máy nâng và cầu thang máy. Các kỹ sư cơ khí cần có những kiến thức về bơm, hệ thống gió quạt và máy nén khí.



Hình 1-19 Các kỹ sư cơ khí thiết kế và giám sát việc chế tạo động cơ 1,7 lít bốn xy- lanh cho xe hơi (Courtesy of Chaysler Corfi).

NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ cần các kỹ sư cơ khí để phát triển và vận hành các thiết bị bảo vệ và các vật liệu. Các kỹ sư cơ khí đóng một vai trò quan trọng trong việc xây dựng các lò phản ứng hạt nhân.

Hiệp hội ngành nghề của các kỹ sư cơ khí là Hiệp hội các kỹ sư cơ khí Huê Kỳ (ASME).

Ngành mỏ và luyện kim

Kỹ sư mỏ chịu trách nhiệm khai thác khoáng sản từ lòng đất và chuẩn bị cho việc dùng chúng trong các ngành công nghiệp chế tạo. Làm việc với các nhà địa chất để xác định các vỉa quặng,sẽ được khai thác thông qua việc xây dựng các đường hầm và các công việc dưới lòng đất, các kỹ sư mỏ cần phải hiểu biết về sự an toàn, việc thông gió, cung cấp nước và sự liên lạc thông tin. Hai lĩnh vực chính của kỹ sư luyện kim là khai khoáng, tách kim loại khỏi

quặng thô dưới dạng kim loại tinh khiết, và luyện kim vật lý, phát triển các sản phẩm mới và các hợp kim.

Nhiều kỹ sư luyện kim làm việc trong việc phát triển máy móc các thiết bị điện, trong hàng không và công nghiệp chế tạo các bộ phận máy bay. Việc phát triển các vật liệu mới, rất nhẹ, có độ bền cao cho các con tàu không gian, máy bay phản lực, tên lửa và vệ tinh sẽ làm tăng nhu cầu về các kỹ sư luyện kim (hình 1.20). Các kỹ sư mỏ làm việc tại mỏ thường sử dụng ít hơn, ở các cộng đồng xa xôi, so với những kỹ sư mỏ làm việc trong nghiên cứu và tư vấn, làm việc ở các thành phố lớn.

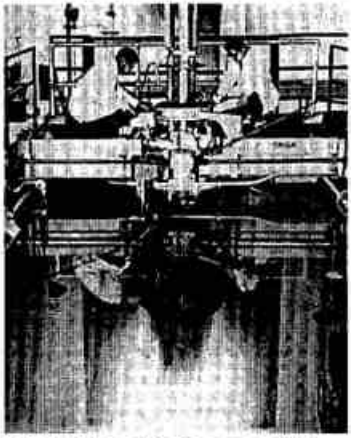
Hiệp hội ngành nghề của các kỹ sư mỏ và luyện kim là Viện Mỏ luyện kim dầu khí Hoa Kỳ (AIME)

Lĩnh vực hạt nhân

Công trình sớm nhất về lĩnh vực hạt nhân là áp dụng cho quân sự và quốc phòng. Tuy nhiên, năng lượng hạt nhân dùng cho quân sự cũng được phát triển cho y học và các lĩnh vực khác nữa.

Áp dụng năng lượng hạt nhân vào mục đích hoà bình gồm hai lĩnh vực chính: phóng xạ và các lò phản ứng năng lượng hạt nhân. Phóng xạ là truyền năng lượng qua vật chất hay vào không gian dưới dạng sóng. Trong vật lý

Hình 1.20 Ảnh Kim tướng mô tả cấu trúc một hợp kim sắt được sử dụng trong việc xây dựng một đơn vị tinh chế. Các vật liệu được phát triển đặc biệtcho các ứng dụng đặc thù bởi các kỹ sư luyện kim. (Corfey of Exxon Corp)



Hình 1.21 Lò phản ứng xung điều khiển bởi một kỹ sư hạt nhân, dùng để thử nghiệm các tác động của phóng xạ cực kỳ mạnh lên các thiết bị tinh xảo.

nguyên tử, phóng xạ bao gồm các hạt chuyển động nhanh (tia an-pha và tia bê-ta, nơtrôn tự do, và v.v...), các tia gamma và tia X. Khoa học hạt nhân được kết hợp chặt chẽ với ngành thực vật, hóa học, y học và sinh học.

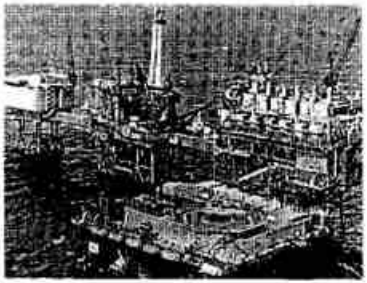
Việc sản xuất năng lượng hạt nhân dưới dạng năng lượng cơ hoặc điện thì đa số là dùng vào mục đích hoà bình (hình 1.21). Để sản xuất ra năng lượng điện, năng lượng hạt nhân được dùng như nhiên liệu để tạo ra hơi nước làm quay tuyốc-bin máy phát điện theo cách thông thường. Dù rằng trình độ kỹ sư năng lượng hạt nhân được cấp ở mức tú tài, nhưng các trình độ cao hơn đang được khuyến khích trong lĩnh vực này. Đa số các trung tâm đào tạo các kỹ sư hạt nhân về thiết kế xây dựng và điều hành các lò phản ứng hạt nhân. Các lĩnh vực nghiên cứu khác gồm các quá trình chế biến chất đốt hạt nhân, thiết kế nhiệt hạch tâm và việc sử dụng các sản phẩm phụ hạt nhân.

Hiệp hội các kỹ sư hạt nhân là hội hạt nhân Hoa Kỳ.

Ngành dầu khí

Việc tìm ra các nguồn dầu khí là điều quan tâm đầu tiên của các kỹ sư dầu khí, nhưng họ cũng phát triển các phương pháp vận chuyển và tách từ dầu ra các sản phẩm khác nhau. Ngoài ra, họ còn lo việc cải thiện các thiết bị khoan và tính toán về mặt kinh tế khi tiến hành khoan (hình 1.22). Trong quá trình thăm dò dầu khí, các kỹ sư dầu khí được hỗ trợ bởi các nhà địa chất và các máy móc như từ kế đặt trên máy bay, nó chỉ rõ các phay nghịch ở dưới mặt đất có thể chứa dầu hoặc khí.

Việc khoan các giếng dầu được giám sát bởi các kỹ sư dầu khí, họ cũng nghiên cứu phát triển các thiết bị để hút dầu một cách hiệu quả nhất. Khi đã tìm thấy dầu, các kỹ sư dầu khí phải thiết kế các hệ thống ống dẫn để hút và chuyển chở dầu đến nơi chế biến. Qúa trình chế biến là một dự án kết hợp với các kỹ sư hóa chất.



Hình 1.22 Các kỹ sư dầu khí quan sát hoạt động các dàn khoan ngoài biển khơi để thăm dò dầu khí (Courtesy of Texas Eastern)

Hiệp hội các kỹ sư dầu khí là một ngành của Viện AIME bao gồm các kỹ sư mỏ, các nhà địa chất và các kỹ sư luyện kim.

1.5 Các nhà công nghệ và các kỹ thuật viên

Vì công nghệ ngày càng phức tạp nên xuất hiện hai thành viên mới của đội công nghệ: nhà công nghệ và nhà kỹ thuật viên. Nhiệm vụ đầu tiên của cả hai là hỗ trợ cho các kỹ sư ở mức độ kỹ thuật dưới mức độ kỹ sư và trên mức độ công nhân.

CÁC NHÀ CÔNG NGHỆ làm việc dưới sự giám sát của kỹ sư nhưng có một trách nhiệm khá lớn, do đó giúp cho người kỹ sư làm được những ứng dụng cao hơn. Đa số các nhà công nghệ đều có một kiến thức cơ bản sau bốn năm học ở đại học, theo những lĩnh vực chuyên môn hóa về công nghệ, cho phép họ hoàn thành được những công việc bán chuyên nghiệp ở trình độ tay nghề cao. Vì luôn quan tâm đến các khía cạnh thực hành của công việc nên họ góp được cho kỹ sư những ý kiến xác đáng về các đặc điểm kỹ thuật trong sản xuất và những thủ tục tại hiện trường khi một dự án mới vừa được thiết lập.

CÁC KỸ THUẬT VIÊN hoàn thành những công việc ít kỹ thuật hơn là các nhà công nghệ. Đa số các kỹ thuật viên đều tốt nghiệp theo chương trình đào tạo kỹ thuật hai năm, có khả năng làm các người sửa chữa, thanh tra, chuyên viên sản xuất hoặc người kiểm

Hình 1.23 Các kỹ thuật viên này đang lập bản đồ địa hình. Các dữ liệu do máy đo địa hình cung cấp sẽ được ghi vào sổ.

soát (hình 1.23). Họ có thể làm việc dưới sự giám sát của một kỹ sư, nhưng tốt hơn nếu đó là một nhà công nghệ với các người công nhân (hình 1.24). Mức độ trách nhiệm này bảo đảm rằng kỹ năng và chất lượng của bản thân họ sẽ thể hiện thông qua một chuỗi các mệnh lệnh đưa ra.

Hình 1.24 Các kỹ thuật viên điều hành kiểm tra chất lượng trong việc lắp ráp và thử máy vi tính.

1.6 Các họa viên

Các họa viên này có một trách nhiệm lớn lao trong việc hỗ trợ các kỹ sư và người thiết kế. Các họa viên có kinh nghiệm thường được tham gia vào việc lập các bản vẽ phức tạp, chọn lựa vật liệu, thiết kế chi tiết và lập bản kê chi tiết.

CÁC BẢN VẼ THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO được các họa viên vẽ để giải thích làm thế nào để chế tạo, xây dựng hoặc dựng một dự án hoặc một sản phẩm trong các lĩnh vực như thiết kế hàng không, kiến trúc, thiết kế máy, chế tạo cơ khí, điện và điện tử.

MINH HOẠ KỸ THUẬT là một dạng đồ hoạ thường được vẽ theo hình chiếu không gian ba chiều để minh hoạ một dự án hoặc một sản phẩm càng giống với thực tế càng tốt. Minh hoạ kỹ thuật là lĩnh vực nghệ thuật nhất trong đồ hoạ thiết kế kỹ thuật.

CÁC BẢN ĐỒ CÁC MẶT ĐỊA HÌNH VÀ BẢN VẼ CÁC XA LỘ thì được sử dụng để xác định các nét đặc trưng, điểm đặc biệt về vật lý, các địa tầng, các đoạn đường, các địa điểm xây dựng, các cầu, các đập, các mỏ, các nét hữu ích và v.v... Các bản vẽ thuộc loại này thường dùng để sau này lập các bản vẽ chính thức. Ba loại chứng chỉ trình độ cho các học viên là: họa viên, họa viên thiết kế và họa viên chi tiết.

CÁC HOẠ VIÊN đều tốt nghiệp các lớp cao học hai năm về đồ họa thiết kế kỹ thuật.

CÁC HỌA VIÊN THIẾT KẾ hoàn thành chương trình hai năm trong một trường đại học quốc lập hoặc viện kỹ thuật.

CÁC HỌA VIÊN KỸ THUẬT là các họa viên đã hoàn thành chương trình bốn năm của đại học về đồ họa thiết kế kỹ thuật. Tốt nghiệp các chương trình như vậy có thể được công nhận là nhà công nghệ.

CÁC HỆ THỐNG VI TÍNH HÓA đã được sử dụng trong công nghiệp để cải thiện năng suất các họa viên. Các hệ thống đồ họa bằng máy vi tính không hề làm giảm đi sự cần thiết hiểu biết các nguyên tắc vẽ đồ họa đối với họa viên cũng như kỹ sư; có chăng là vẻ máy cung cấp

Hình 1.25 Các hoạ viên đang làm việc bên máy tính đang dùng phần mềm AutoCAD để tạo ra bản vẽ kỹ thuật

một phương tiện thể hiện khác mà thôi. (hình 1.25) Trong chương 10, chúng ta sẽ bàn luận về các hệ thống đồ họa bằng vi tính và cách sử dụng chúng trong đồ họa kỹ thuật. Những thể hiện sau này về việc sử dụng vi tính trong đồ họa kỹ thuật sẽ được thấy trong các bài học.

Bài Tập

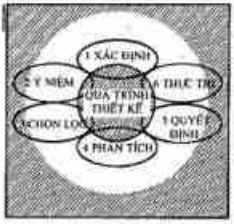
1- Hãy viết một báo cáo nêu bật những nhiệm vụ đặc biệt và quan hệ giữa nhà khoa học, kỹ sư, công nhân, người thiết kế, và người tạo dáng trong một lĩnh vực kỹ thuật tuỳ chọn. Thí dụ, diễn tả quan hệ trong một đội kỹ thuật hoạt động trong xây dựng dân dụng. Báo cáo của bạn có thể được củng cố bởi các thông tin có thật lấy từ các cuộc phỏng vấn, sách báo hoặc các tham chiếu thư viện.

2- Hãy viết một báo cáo điều tra về cơ hội thuê nhân công, nhu cầu về việc làm, các thách thức nghề nghiệp, và các hoạt động của một ngành thiết kế hoặc công nghệ mà bạn chọn. Hãy minh họa báo cáo bởi những đồ thị, biểu đồ giúp cho diễn tả dễ dàng. Hãy so sánh các khả năng cá nhân và điều quan tâm của mình với những cái mà nghề nghiệp đòi hỏi.

3- Sắp xếp một cuộc phỏng vấn cá nhân với một kỹ sư thực hành, một nhà công nghệ, hoặc một kỹ thuật viên trên lĩnh vực mà bạn quan tâm. Thảo luận với họ những nhiệm vụ chủ yếu và những trách nhiệm ở một bối cảnh có được một sự hiểu biết tốt nhất về lĩnh vực đó. Tóm tắt cuộc phỏng vấn bằng một báo cáo viết.

4- Hãy viết thư cho hiệp hội ngành nghề thuộc lĩnh vực mà mình học để thông tin về lĩnh vực đó. Chuẩn bị một sổ ghi chép các dữ liệu đó để tham chiếu cho dễ dàng. Ghi vào sổ ghi chép các cuốn sách có thể cung cấp những thông tin về nghề nghiệp đối với một sinh viên kỹ thuật.

Quá trình thiết kế



CHƯƠNG 2

2.1 Mở Đầu

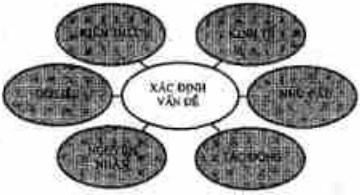
Thiết kế một trách nhiệm phân biệt rõ nhất người kỹ sư với một nhà khoa học và kỹ thuật viên, đó là việc nghĩ ra một giải pháp độc đáo cho một vấn đề bằng cách phân phối các nguyên tắc, các tài nguyên và các sản phẩm.

Hình 2.1 Các bước của quá trình thiết kế. Mỗi bước có thể được lập lại khi cần.

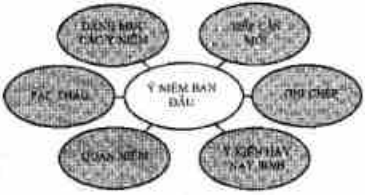
Trong cuốn sách này chúng tôi nhấn mạnh quá trình thiết kế sáu bước: (1) xác định vấn đề, (2) ý niệm ban đầu, (3) chọn lọc, (4) phân tích, (5) quyết định và (6) thực thi (hình 2.1). Những nhà thiết kế làm việc liên tiếp từng bước một nhưng họ cũng có thể trở lại bước đi khi tiến hành.

Vấn đề xác định

Các vấn đề kỹ thuật nhất không phải là được xác định rõ ràng lúc bắt đầu, mà chúng có thể được xácđịnh trước khi có một giải pháp thứ giải quyết chúng (hình 2.2). Mối lo âu nổi cộm nhất trong xã hội chúng ta là ô nhiễm không khí,nhưng trước khi vấn đề được giải quyết thì chúng ta phải xác định xem ô nhiễm loại gì và nguyên nhân nào gây nên. Có phải chăng ô nhiễm gây nên bởi các xe hơi, các nhà máy, các điều kiện khí quyển chứa các chất bẩn, hay các đặc điểm địa dư chứa các bầu không khí bẩn? Khi anh đến một ngã tư đường ở đó giao thông thường tắc nghẽn, anh có xác định được lý do tắc nghẽn không? Có phải vì nhiều xe cộ



Hình 2.2 Xác định vấn đề đòi hỏi phải thu nhập nhiều nhất các thông tin liên quan đến vấn đề trước khi đưa ra một giải pháp thử nghiệm.



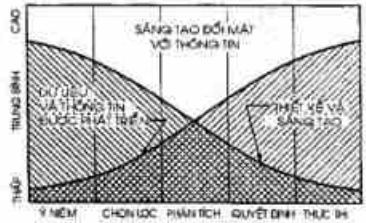
Hình 2.3 Ý niệm ban đầu được phát triển thêm sau khi quá trình xác định đã được hoàn tất. Tất cả các ý niệm sẽ được ghi ra và phác thảo ra để giúp người thiết kế có một sự lựa chọn rộng rãi để làm việc.

quá không? Hay các tín hiệu kém đồng bộ? Hay do tầm nhìn bị hạn chế.

Xác định vấn đề đòi hỏi một số lượng lớn các nghiên cứu hơn là một nhận định đơn giản như "giải quết ô nhiễm không khí" Anh sẽ cần phải thu nhập nhiều dữ liệu các loại, lĩnh vực các dữ liệu, theo dõi các ý kiến, những hồ sơ cũ, những nhận định cá nhân, dữ liệu thử nghiệm và các đặc tính và các đong đo vật chất cụ thể (hình 2.2)

Ý niệm ban đầu

Bước thứ hai là thu nhập càng nhiều ý niệm nhằm giải quyết vấn đề càng tốt. (Hình 2.3). Những ý niệm ban đầu có thể tương đối nhiều

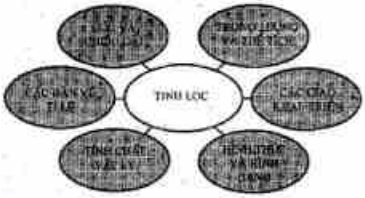


Hình 2.4 Sáng tạo thiết kế là cao nhất trong suốt các giai đoạn ban đầu trong khi dữ liệu và thông tin được phát triển ngày càng tăng trong các giai đoạn cuối.

để cho phép chọn được một giải pháp duy nhất có tính cách mạng so với các phương pháp hiện có. Nhiều phác thảo thô sơ của các ý niệm ban đầu có thể được giữ lại để tạo ra những ý kiến độc đáo và kích thích, thúc đẩy quá trình thiết kế. Các ý niệm và bình luận sẽ được ghi vào các phác thảo.

Hình 2.4 Nêu rõ mối quan hệ giữa vấn đề sáng tạo và thu thập thông tin trong quá trình thiết kế. Anh không bị hạn chế gì trong việc đưa ra các ý niệm ban đầu, càng có tính thần sáng tạo càng tốt, càng mạnh mẽ cũng được. Trong những giai đoạn sau của quá trình thiết kế, nhu cầu về sáng tạo giảm bớt đi, và nhu

Hình 2.5 Máy sao chép hội thảo Xerox là một thiết kế duy nhất có thể sao chép bất kỳ cái gì vẽ trên bảng lên nhiều bản sao chép trên giấy.



Hình 2.6. Sự tinh lọc hay chi tiết hóa bắt đầu bằng lập các bản vẽ tỷ lệ với ý niệm ban đầu tốt nhất. Hình học họa hình và phương pháp đồ họa được dùng để xác định những đặc tính hình học cần thiết.

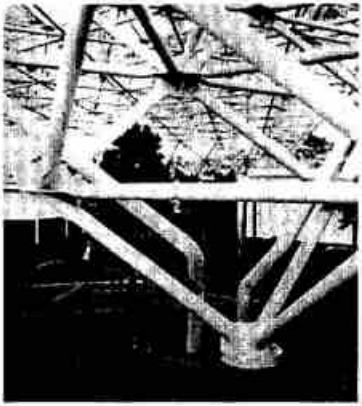
cầu về thông tin lại tăng lên.
Máy sao chép hội thảo Xerox là một thí dụ (hình 2.5) về một ý đồ thiết kế tiên tiến để chuyển các bản vẽ và ghi chú trên bảng lên giấy sao chép. Bất kỳ cái gì vẽ trên bảng có thể được sao chép tức thời trên giấy bằng một động tác bấm trên một nút.

Tinh lọc

Tiếp sau, nhiều ý niệm ban đầu tốt nhất được chọn để tinh lọc nhằm xác định giá trị thực sự của chúng. Các phác thảo thô sơ được chuyển thành các bản vẽ có tỷ lệ, cho phép phân tích không gian, kích thước khuôn khổ, và tính toán các diện tích và thể tích ảnh hưởng đến thiết kế. (Hình 2.6) Cần quan sát đến quan hệ trong không gian, góc giữa các mặt phẳng, chiều dài cấu thành giao của các bề mặt và mặt phẳng.
Thiết kế một hệ thống kết cấu của một dàn mái ở hình 2.7 cần phải ứng dụng hình học họa hình. Cấu trúc các dàn đã được vẽ đúng tỷ lệ và các chiều dài của các thành phần đều được xác định cũng như các góc của khuỷu nối. Các khớp nối phải được thiết kế bằng hình học họa hình để ghép các bộ phận được chính xác.

Phân tích

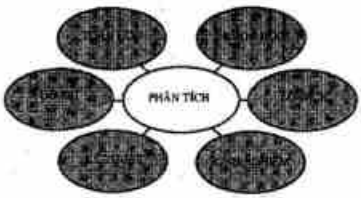
Giai đoạn thiết kế mà ở đó kỹ thuật và qui tắc khoa học được vận dụng nhiều nhất là giai đoạn phân tích (hình 2.8)- đánh giá phương án thiết kế tốt nhất để xác định giá trị so sánh của mỗi phương án có sự tôn trọng chi phí, độ bền, chức năng, và tính hấp dẫn thị trường. Phương pháp đồ họa trong phân tích là một phương cách chọn một giải pháp. những dữ liệu diễn đạt khó khăn bằng toán học thì có thể phân tích được bằng đồ họa. Những mô hình theo tỷ lệ thu nhỏ cũng là một công cụ phân tích có giá trị. Chúng giúp chúng ta thiết lập được quan hệ tương hỗ giữa các bộ phận đi động và các hình dáng bên ngoài và đánh giá các đặc tính của thiết kế khác.



Hình 2.7 Việc chọn lựa một hệ thống kết cấu này cho một dàn mái đòi hỏi phải sử dụng hình họa hình và các phương pháp đồ họa khác.

Quyết định

Ở giai đoạn này một quyết định phải được đưa ra. Một thiết kế duy nhất được chọn làm giải pháp cho vấn đề thiết kế (hình 2.9). Thông thường, thiết kế cuối cùng là một sự thoả hiệp có được nhiều đặc điểm tốt nhất của nhiều thiết kế. Sự quyết định có thể được đưa ra bởi một mình người thiết kế, hoặc cũng có thể



Hình 2.8 Trong giai đoạn phân tích của quá trình thiết kế, mọi phương pháp công nghệ có giá trị từ khoa học đến các đồ thị đều được sử dụng để đánh giá phương án thiết kế sẽ được chọn lựa.

TRƯỜNG ĐẠI HỌC NHA TRANG
THƯ VIỆN
A 18233

được đưa ra bởi nhiều người cộng tác. Không quan tâm đến ai quyết định các bản đồ họa là công cụ đầu tiên để trình bày dự án thiết kế đề xuất để được chọn. Các mặt nổi bật của mỗi thiết kế thường góp thêm vào các hình biểu diễn đồ họa. Khi so sánh các chi phí sản xuất các trọng lượng, các đặc tính tác nghiệp, và những dữ liệu khác cũng có thể được xem xét đến trước khi đi đến quyết định cuối cùng.

Thực hiện

Khái niệm thiết kế cuối cùng có thể được trình bày dưới một dạng khả thi. Các bản vẽ chế tạo (thi công) và bản kê các chi tiết thường được sử dụng như các công cụ chế tạo một sản phẩm, dù đó là một chi tiết nhỏ của phần cứng hay một cây cầu đồ sộ (Hình 2.10)

Hình 2.9 **Quết định là sự chọn lựa thiết kế tốt nhất hoặc các đặc điểm của thiết kế có thể thực hiện được.**

Các công nhân phải chi tiết hóa các hướng dẫn chế tạo mỗi bộ phận, sau đó đạc đến phần nghìn inch (2,54 cm) để đảm bảo chế tạo chúng được chính xác. Các bản vẽ chi tiết phải đủ rõ ràng để cung cấp một cơ sở hợp đồng pháp lý cho người ký thầu công việc.

Hình 2.10 **Trong quá trình thực hiện, giai đoạn cuối cùng của qúa trình thiết kế, các bản vẽ và các bản kê chi tiết được soạn thảo để dựa vào đó chế tạo được chi tiết hoàn chỉnh.**

2.2 Ghế đi săn- vấn đề xác định

Chúng tôi dùng một thí dụ về ghế đi săn để minh họa vấn đề xác định đối tượng trong quá trình thiết kế

Hình 2.11 **Một tờ ghi dữ liệu về vấn đề xác định hướng thiết kế ghế ngồi đi săn.**

Ghế săn

Nhiều người đi săn ngồi trên cây săn để có tầm quan sát tốt nhất. Thiết kế một chiếc ghế để cung cấp cho người đi săn tiện nghi và an toàn khi ngồi săn trên cây thường gặp phải những đòi hỏi về kinh tế và những hạn chế.

HOÀN THÀNH TỜ KHAI DỮ LIỆU. Tờ khai dữ liệu ở hình 2.11 là điển hình về mặt thông tin mà người thiết kế cần phải hiểu rõ cơ sở của vấn đề.

TÊN GỌI VÀ TRÌNH BÀY VẤN ĐỀ. Tên gọi của dự án thì được chọn ghi phù hợp với việc trình bày ngắn gọn vấn đề.

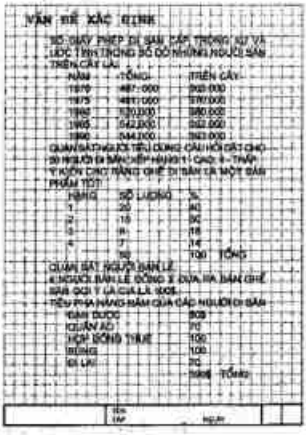
CÁC YÊU CẦU VÀ CÁC GIỚI HẠN. Các yêu cầu và các giới hạn được ghi vào danh mục khi phác thảo để giúp nắm vững vấn đề đặt ra. Phải ghi vào những yêu cầu coi như những câu hỏi cho thời gian đó.

Sau khi đã điều tra xa hơn, bạn có thể ghi vào đó các giới hạn- thí dụ, giá phải là từ 60$ đến 100$. Tốt hơn nên ghi vào một loạt giá cả hoặc trọng lượng hơn là ghi chính xác một cái. Ca-ta- lô sẽ cung cấp những sản phẩm tương tự, vì đó là nguồn thông tin về giá bán, trọng lượng và kích cỡ.

THÔNG TIN CẦN THIẾT. Hiện có bao nhiêu người đi săn? Bao nhiêu người săn từ trên cây hoặc từ chỗ nấp trên cao? Những thông tin như vậy thì có sẵn ở các văn phòng giải trí quốc gia.

Thu nhập trung bình của người đi săn là bao nhiêu? Hàng năm họ có thể tiêu sài bao nhiêu cho sở thích của họ? Các người bán dụng cụ thể thao có thể giúp các bạn bằng cách chia sẻ kinh nghiệm của họ và có thể họ giới thiệu bạn đến cái nguồn thông tin có thể trả lời các câu hỏi đó.

NHẬN ĐỊNH VỀ THỊ TRƯỜNG. Người thiết kế phải nghĩ đến kiểm soát chi phí ngay khi ở giai đoạn xác định vấn đề (hình 2.11 và hình 2.12) Hình 2.13: Nêu rõ các chi phí được phân phối thế nào từ bán buôn đến bán lẻ. Phần trăm này thay đổi tuỳ theo sản phẩm. Ta thấy bán lẻ thực phẩm ít lãi hơn là bán các thiết bị. Nếu một món đồ có giá bán lẻ là 50$ thì chi phí sản xuất không được quá 20$ để có được một biên lẻ cần thiết.


VẤN ĐỀ XÁC ĐỊNH

SỐ GIẤY PHÉP ĐI SĂN CẤP TRONG KỲ VÀ ƯỚC TÍNH TRONG SỐ ĐÓ NHỮNG NGƯỜI SĂN TRÊN CÂY LÀ:

NĂM	TỔNG	TRÊN CÂY
1970	487.000	303.000
1975	481.000	370.000
1980	520.000	380.000
1985	542.000	392.000
1990	544.000	393.000

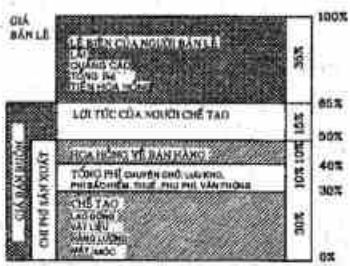
QUAN SÁT NGƯỜI TIÊU DÙNG CÂU HỎI CẤT CHO 50 NGƯỜI ĐI SĂN KẾP HÀNG 1 CAO 4 - THẤP 1 KIỂU CHO HÀNG GHẾ ĐI SĂN LÀ MỘT SẢN PHẨM TỐT

HÀNG	SỐ LƯỢNG	%
1	20	40
2	15	30
3	8	16
4	7	14
	50	100 TỔNG

QUAN SÁT NGƯỜI BÁN LẺ
4 NGƯỜI BÁN LẺ ĐỒNG Ý ĐƯA RA BÁN GHẾ SĂN GỢI Ý LÀ GIÁ LÀ 100$.
TIÊU PHÍ HÀNG NĂM CỦA CÁC NGƯỜI ĐI SĂN

ĐẠN DƯỢC	50$
QUẦN ÁO	70
HỢP ĐỒNG THUÊ	100
RỪNG	100
ĐI LẠI	70
	100$ TỔNG

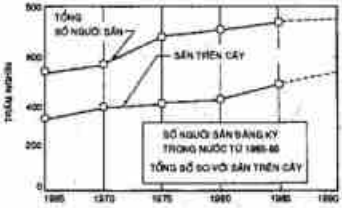
Hình 2.12 Tờ kê khai thu gom dữ liệu.



Hình 2.13 Một mô hình nêu rõ sự phân bố các chi tiêu và các chi phí từ đầu cho đến giá bán lẻ sản phẩm.

Một cách khác để thu nhập thông tin là theo dõi ý kiến người đi săn về những giá trị của việc đưa một ghế đi săn vào thị trường (Hình 2.12) Các dữ liệu chỉ ra rằng 20 trong số 50 người xếp tiềm năng thị trường của ghế săn vào loại cao.

BIỂU ĐỒ các dữ liệu sẽ dễ biểu thị hơn nếu được trình bày dưới dạng các biểu đồ. Thí dụ hình 2.14 so sánh số lượng người đi săn thông thường với số lượng đi săn trên cây. Bài toán xác định các biểu đồ phác thảo và các sơ đồ nhằm cải thiện sự truyền đạt những phát hiện và những kết luận của người thiết kế. Bài toán xác định vấn đề chưa phải là đầy đủ. Bằng cách theo phương pháp dùng trong thí dụ sau đây bạn có thể đưa những cải tiến của riêng mình vào thẳng ngay vấn đề xác định.

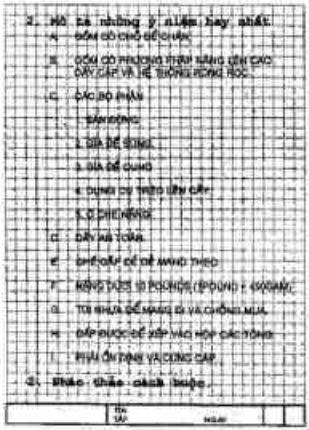


Hình 2.14 **Việc theo dõi các dữ liệu ghi trên biểu đồ mô tả khuynh hướng của những người săn trên cây.**

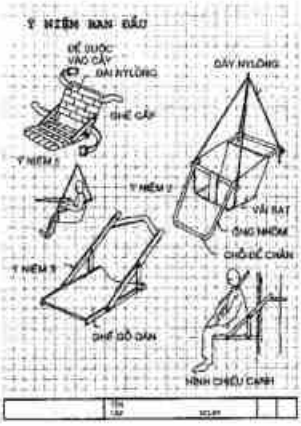
2.3 Ghế săn - ý niệm ban đầu

Ý NGHĨ hay nẩy sinh đột xuất thường được thu thập trong một cuộc họp lớp. Mọi ý niệm đều được ghi lại trong tờ kê khai (hình 2.15). Cần nhớ rằng những ý nghĩ mạnh dạn đều được khuyến khích. Những ý kiến tốt nhất sẽ được chọn và những đặc điểm tốt nhất được mô tả trên tờ kê khai (Hình 2.16). Bạn có thể ghi thật nhiều đặc điểm có thể có được đưa vào một thiết kế duy nhất phải chắc chắn là không ý niệm ban đầu nào bị bỏ quên hoặc bỏ sót ở giai đoạn này.

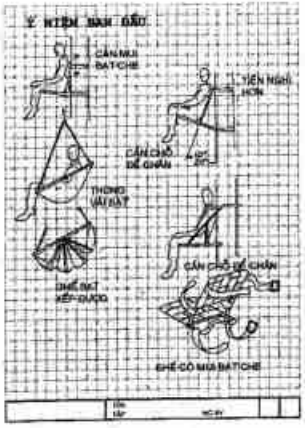
Hình 2.15 **Tờ kê các ý niệm nẩy sinh đã ghi lại của một nhóm thiết kế.**



Hình 2.16. Mô tả những ý niệm hay nhất được chọn từ những ý niệm nẩy sinh lúc đầu.



Hình 2.17 Tờ kê khai trình bày các ý niệm ban đầu trong quá trình triển khai làm ghế đi săn.



Hình 2.18 ý niệm ban đầu thêm vào để minh họa các ý đồ thiết kế ghế đi săn.

CÁC PHÁC THẢO CỦA CÁC Ý NIỆM đều được vẽ nhanh bằng tay. Các hình chiếu thẳng góc và hình chiếu trục đo đều được sử dụng. Những ý nghĩ hoặc câu hỏi. Xuất hiện trong óc trong khi phác thảo đều được ghi lại trên bản vẽ. Kỹ thuật viết chữ và phác thảo không cần thực hiện thật chi tiết hoặc thật chính xác.

Trên hình 2.17, các ý niệm đều được rút ra từ nhiều loại ghế khác nhau, đặc biệt là ghế vải. Mỗi ý niệm đều được đánh số để xác định. Một tờ kê khai khác (hình 2.18) trình bày ý niệm thứ tư, và ý niệm thứ #2 đã được thay đổi về chỗ để chân và gợi ý một cách buộc dây khi treo ghế.

Nhiều ý kiến khác cũng cần được phát triển và phác họa trước khi kết thúc giai đoạn ý niệm ban đầu của quá trình thiết kế.

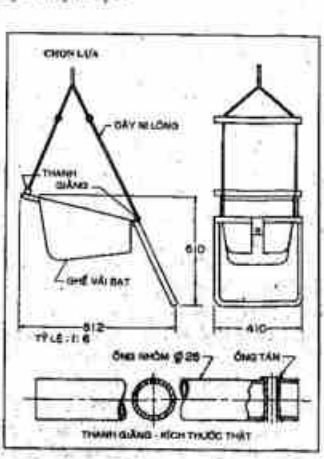
2. 4 Ghế đi săn - lựa chọn

CHỌC LỰA - Các đặc điểm cần đưa vào thiết kế được kê khai trên tờ khai (hình 9.19).

Ý niệm thứ hai #2 được thể hiện trong hình 2.20. Hình này vẽ chiếc ghế dưới dạng sơ đồ, các phần hình ống chẳng hạn như các thanh chắn được đóng khung để tăng tiến độ vẽ đồng thời một số nét khuất cũng được bỏ đi.

Cần phải tạo các bản vẽ theo tỷ lệ nhằm tạo độ cân tỷ lệ chính xác cho bản thiết kế và các đặc điểm hình học khác. Chỉ có kích thước khuôn khổ là được ghi trên bản vẽ, nhưng những chi tiết đặc thù cũng được nêu đối với thanh giằng để giải thích rõ một ống bao để bảo vệ dây ny lông không bị cứa đứt. Một ý đồ thiết kế khác được mô tả trên hình 2.21. Một lần nữa, chỉ các kích thước cơ bản là được ghi trên các bản vẽ chi tiết có tỷ lệ và vẽ bằng dụng cụ vẽ. Những bản vẽ này chưa phải là phương án hoàn chỉnh chi tiết của ý đồ thiết kế. Đó chỉ là những thí dụ về loại bản vẽ cần có trong giai đoạn này của quá trình thiết kế.

Hình 2.19 Những chi tiết kỹ thuật và những đặc điểm mong đợi được ghi trên một tờ khai như loại này. Trong thí dụ này, ghế sân được chọn lọc.



Hình 2.20 Bản vẽ chọn lựa của ý niệm #2 cho ghế đi sân. Chỉ có kích thước cơ bản được ghi.

2.5. Ghế đi săn - phân tích

Để minh họa phương pháp phân tích thiết kế một sản phẩm, chúng tôi trở lại vấn đề ghế đi sân.

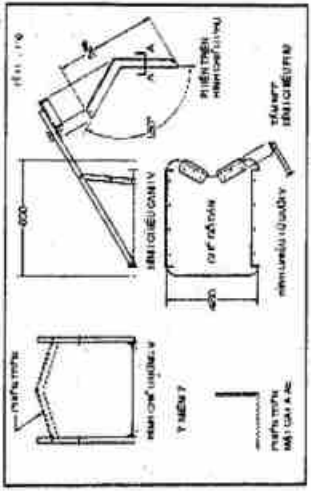
GHẾ SĂN. Nhiều người đi sân, săn từ trên cây để có được một tầm nhìn tốt hơn. Thiết kế một chiếc ghế cung cấp cho người đi săn tiện nghi và an toàn khi săn trên cây thì có nhiều yêu cầu về mặt kinh tế và những hạn chế về sân.

Phân tích

Tờ kê khai ở hình 2.22 ghi các mặt chính của việc phân tích. Các tờ khai phụ thêm có thể được sử dụng cho một mặt phân tích như yêu cầu

Độ bền của dàn khung ghế đi sân được xác định bằng phương pháp đồ họa vecto (Hình 2.23). Một khi tải trọng của mỗi dây cáp đỡ được tìm ra thì kích cỡ dây cáp sẽ được chọn lựa. Để phân tích xa hơn, các mô hình được chế tạo theo tỷ lệ rút nhỏ hoặc lớn bằng thật (Hình 2.24).

Một kiểu ghế đã được bán được minh họa trên hình 2.25, trong đó nó được thử nghiệm để đo các đặc điểm chức năng của nó, kể cả phương pháp sử dụng nó để leo cây. Một bản vẽ phân tích một ghế đi sân (Hình 2.26) nêu rõ động tác dùng các thanh khớp để gấp ghế thành một mặt phẳng để dễ mang. Các lực tác động lên các thành phần cũng được xác định bằng đồ họa và sử dụng phương pháp vecto. Hình 2.27 nêu những đặc tính tổng quát và những tính chất vật lý của dàn sân trên cây của Backer. Những đặc điểm này là rất có ích cho người tiêu dùng khi đi mua.

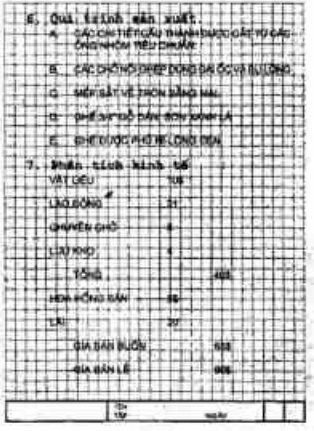


Hình 2.21. Một ý đồ thiết kế khác về ghế đi săn được trình bày như một bản vẽ chi tiết hóa.

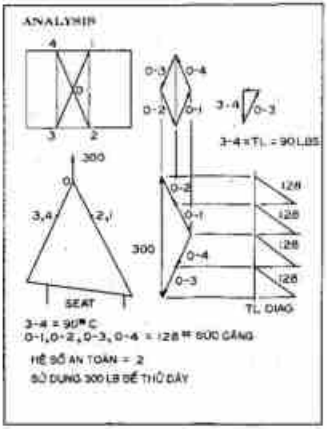
Hình 2.22

Hình 2.22 Tờ khai dùng để phân tích những đặc điểm khác nhau của một việc thiết kế một ghế đi săn.

Hình 2.22



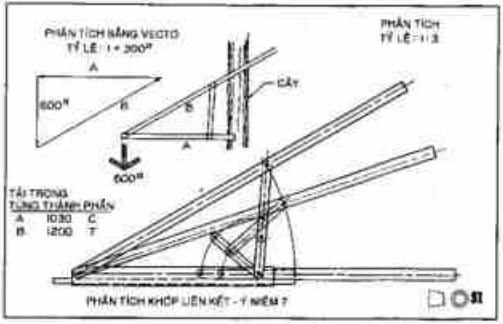
Hình 2.22



Hình 2.23 Trên tờ giấy này hệ thống dàn đỡ của ghế sân được phân tích bằng phương pháp vectơ.

Hình 2.24 Các mô hình kích thước thật và kích thước nhỏ một nửa được làm bởi Keith Sherman và Larry Oakes để giúp họ phân tích thiết kế của họ.

Hình 2.25 Một ghế sân được dùng như một sàn để đứng. Ghế sân thường dùng để ngồi.



Hình 2.26 Bản vẽ được dùng để phân tích hệ thống các khớp liên kết của ghế săn và biểu đồ vecto dùng để xác định các lực trên từng thanh khi ghế chịu tải trọng tối đa.

CÁC ĐẶC ĐIỂM CỦA SÀN ĐỨNG TRÊN CÂY.

1. SÀN 19" X 24" (456 IN VUÔNG) MÀU NHẠT.
2. ĐEO TRÊN LƯNG, NẶNG 10 LBS.
3. THÍ NGHIỆM CHỊU ĐƯỢC 560 LBS.
4. BUỘC CHẶT TRÊN CÂY CÓ ĐƯỜNG KÍNH TỪ 9" ĐẾN 18".
5. GHÉP BẰNG ĐỊNH TÁN, CÓ THỂ GẤP ĐÔI PHẲNG ĐỂ MANG ĐI.
6. THIẾT BỊ LEO TAY BUỘC TRONG CƠ CẤU.
7. CÓ DÂY ĐAI ĐEO LƯNG.
8. DÂY AN TOÀN CÓ KÉO DÀI VÀ DÂY BUỘC CHO ĐAI AN TOÀN.

Hình 2.27 Bảng tóm tắt những đặc điểm và tính chất vật lý của dàn đứng trên cây Baker.

2.6. Ghế săn - Quyết định

Các báo cáo miệng và báo cáo kỹ thuật sẽ trình bày các cơ sở để quyết định liệu một dự án thiết kế đưa ra có được thực hiện hay không

SỰ CHẤP NHẬN. Một thiết kế có thể được chấp nhận hoàn toàn. Đó là một sự khen ngợi cho người thiết kế đã khéo léo nghiên cứu và giải quyết vấn đề.

LOẠI BỎ: Một dự án đề xuất có thể bị loại bỏ hoàn toàn. Những biến động trong bối cảnh kinh tế hoặc những thay đổi xảy ra giữa những người cạnh tranh có thể làm cho một bản thiết kế trở thành không sinh lợi.

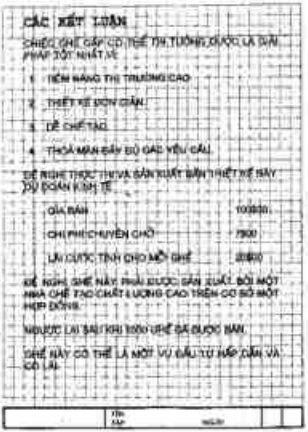
THOẢ HIỆP: Nếu một dự án không hoàn toàn được chấp nhận thì có thể gợi ý một thoả hiệp về mặt này hay mặt kia; thí dụ việc sản xuất ban đầu có thể tăng hoặc giảm, hoặc nhiều đặc điểm có thể bị thay đổi để bản thiết kế hấp dẫn hơn.

Quyết định ghế săn

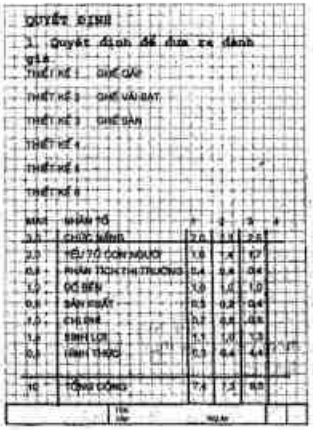
Bản thiết kế ghế săn được dùng để minh họa giai đoạn quyết định trong quá trình thiết kế. Chúng tôi sẽ nói lại vấn đề này ở phần dưới.

GHẾ SĂN: Nhiều người đi săn từ trên cây để có một lợi thế hơn. Thiết kế một cái ghế cung cấp cho người đi săn sự tiện nghi và sự an toàn khi săn từ trên cây, sẽ gặp phải những đòi hỏi về mặt kinh tế và những giới hạn về việc săn bắn.

BIỂU ĐỒ QUYẾT ĐỊNH: Biểu đồ trình bày ở hình 2.28 có thể được sử dụng để so sánh các bản thiết kế đã có sẵn. Mỗi một ý kiến đều được ghi lại và gán cho một con số để dễ xác định. Sau đó, những giá trị tối đa cho các nhân tố phân tích khác nhau được gán cho từng dự án sao cho tổng các nhân tố là mười điểm. Những giá trị này thay đổi từ sản phẩm này sang sản phẩm khác, vì vậy hãy vận dụng sự phán đoán tốt nhất của bạn để xác định chúng. Bây giờ bạn có thể đánh giá mỗi nhân tố của các bản thiết kế cạnh tranh.
Các cột dọc của các con số được cộng lại để xác định bản thiết kế có tổng số cao nhất, đó là bản thiết kế tốt nhất, có thể vậy. Nhưng cảm tính của bạn có thể không thống nhất với phân tích bằng con số. Vậy nếu bạn có niềm tin khá chắc chắn vào sự phán xét của bạn thì không nên bị hạn chế bởi các phân tích bằng số. Quyết định sẽ luôn luôn giữ lại các phần chủ quan nhất của quá trình thiết kế!



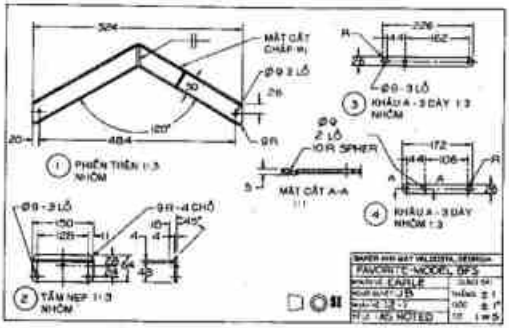
Hình 2.29 **Quyết định được tổng hợp trên một tờ khai để cho được kết luận và lời khuyên của người thiết kế liên quan đến bước tiếp theo, sự thực hiện.**



Hình 2.28 **Một tờ khai có bảng quyết định dùng để đánh giá các phương án thiết kế đã phát triển.**

Kết luận

Một khi đã có được một quyết định, nó sẽ được trình bày rõ ràng với những lý do chấp nhận được của bản thiết kế (Hình 2.29). Còn những thông tư thêm nữa như là về số lượng sản xuất ban đầu, giá đầu tiên, số lượng có thể bán được trước khi ngừng, và các đặc điểm tiếp thị tốt nhất của nó.
Cũng có thể là bạn sẽ khuyên không nên thực hiện thiết kế. Khi đó quá trình thiết kế sẽ coi như không thực hiện được: một quyết định tiêu cực có thể cứu nhà đầu tư khỏi bị nhiều thiệt hại.



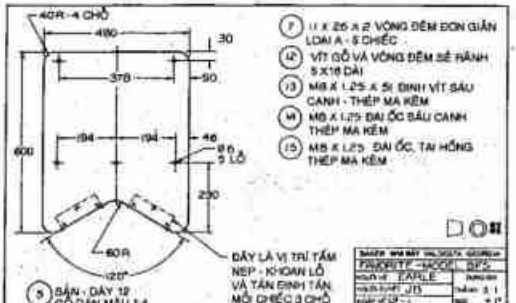
Hình 2.30 Bản vẽ chế tạo của các chi tiết thuộc một ghế săn.

2.7. Ghế săn - thực hiện

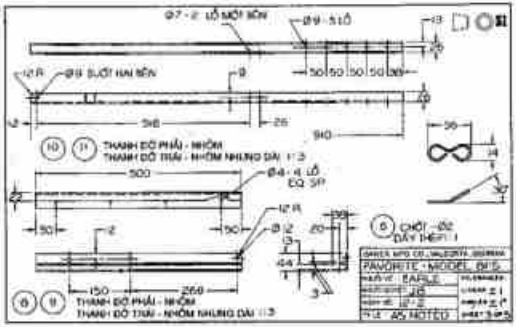
Thiết kế một ghế săn dùng minh họa các bước tiến hành của quá trình thiết kế chúng tôi nêu lại vấn đề.

GHẾ SĂN: Nhiều người thích săn từ trên cây để có một lợi thế hơn. Thiết kế một ghế săn cung cấp cho người đi săn tiện nghi và an toàn trong khi săn từ trên cây và điều đó có những yêu cầu về kinh tế và các hạn chế về săn bắn. Bốn tờ chứa các bản vẽ chi tiết (Hình 2.30- 2.33) đã được chuẩn bị để trình bày các chi tiết của bản thiết kế ghế săn. Tờ thứ năm (Hình 2.34) là bản vẽ lắp thể hiện cách lắp các chi tiết với nhau sau khi chúng đã được chế tạo. (Bản thiết kế đặc biệt này đã được khai triển, đăng ký sáng chế và đem ra bán bởi công ty chế tạo Baker, Valdosta, Georgia. Đó là chiếc ghế Baker được ưa thích, Đăng ký số 3460649)

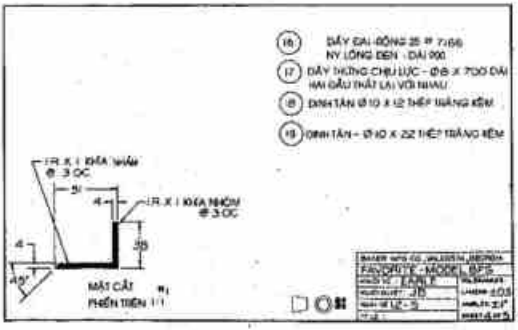
Tất cả các chi tiết đều được ghi kích thước theo milimét, đơn vị hệ Mét. Các chi tiết tiêu chuẩn mua ở các người cung ứng thì không vẽ nhưng được ghi số trên bản vẽ, và ghi cả ở danh mục các chi tiết trên bản vẽ lắp. Hình 2.34 là một bản vẽ lắp thể hiện bằng hình chiếu trục đo,



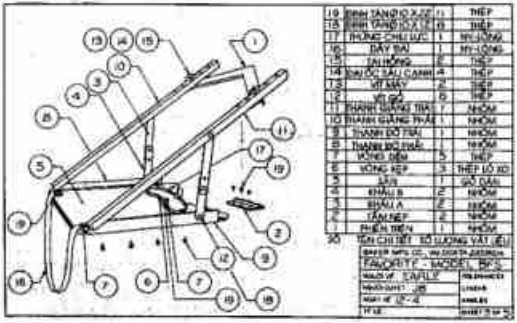
Hình 2.31 Bản vẽ chế tạo của các chi tiết thuộc một ghế săn.



Hình 2.32 Tờ ghi bản vẽ chế tạo các chi tiết của một chiếc ghế sân.



Hình 2.33 Tờ ghi bản vẽ chi tiết của một ghế sân.



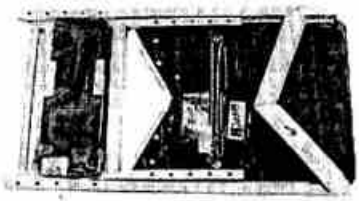
Hình 2.34 Bản vẽ lắp mô tả cách lắp các chi tiết của ghế sân với nhau.

các chi tiết khác nhau đều được đóng ra ngoài và đánh số trong đường tròn con liền với đường đóng. Mỗi chi tiết đều được ghi trong danh mục các chi tiết bởi con số với những thông tin tổng quát mô tả chi tiết đó.
Đóng gói: Ghế Baker được ưa thích thì được đóng gói trong hộp bằng các tông gấp và trọng lượng gần bằng 10 pao (450 gam) (Hình 2.35). Hộp đã được đăng ký để quảng cáo sản phẩm và như vậy những người vận chuyển dễ dàng nhận ra được mỗi kiểu (Hình2.36).

LƯU KHO Thời gian trước các mùa săn bắn, cần phải kiểm kê nhiều hơn thời kỳ còn lại trong năm. Sự kiểm kê ghế chờ để bán thì thêm vào chi phí tổng gồm tiền lãi phải trả, tiền thuê nhà kho, tiền trả nhân viên nhà kho và thiết bị bốc xếp hàng.

CHUYÊN CHỞ Chi phí chuyên chở cho đủ hình thức (đường sắt phí, ôtô chờ giao nhận, máy bay, dịch vụ bưu điện) có thể đánh giá được. Chi phí chuyên chở một chiếc ghế săn Baker với các phụ tùng là 5$ đến 10$ tuỳ theo khoảng cách chuyên chở? Chi phí cho từng đơn vị thì giảm khoản 50% khi chở bằng các bọc mười ghế đến cùng địa chỉ.

Hình 2.35 **Ghế săn Baker được chở đến người bán lẻ hoặc khách tiêu dùng trong hộp các- tông gấp.**

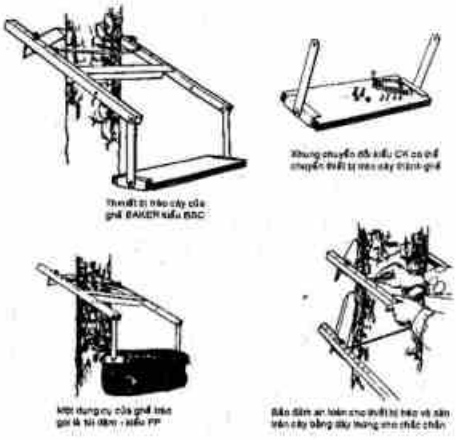


Hình 2.36 **Ghế săn được xếp bằng phẳng để dễ đóng gói trước khi chuyển chở.**

PHỤ TÙNG Các phụ tùng có thể như là ghế gấp, thiết bị leo bằng tay và ghế thêm vào (hình 2.37). Các phụ tùng cung cấp các thứ cần đặc biệt cho các người đi săn, làm tăng thêm tính dễ tiếp thị của sản phẩm và tăng thêm lượng hàng hóa bán được.
Giá bán lẻ của ghế Baker là khoảng 90$, gấp năm hoặc hoặc sáu lần chi phí cho vật liệu và lao động để chế tạo ra nó. Các người bán lẻ được cấp khoản 40% lãi, các người phân phối thì khoảng 10%. Phần còn lại của tổng chi phí gồm chi phí quảng cáo và các chi tiêu khác đã được nêu rồi. Tất cả mọi chi phí đều do người tiêu dùng phải chịu khi đã quyết định mua sản phẩm

2.8. Mở đầu cho các thiết kế

Những vấn đề thiết kế sau đây thuộc hai loại, các vấn đề thiết kế nhỏ và các vấn đề thiết kế sản phẩm. Những vấn đề thiết kế nhỏ có thể được giải quyết bởi một người hoặc một nhóm trong khoảng một hai giờ.
Những vấn đề thiết kế sản phẩm thì hoàn thiện hơn và đòi hỏi phải điều tra và nghiên cứu cơ bản nhiều hơn để hiểu được đầy đủ vấn đề, nhu cầu thị trường và các yếu tố thiết kế khác nữa, những vấn đề này tốt nhất là phải được giải



Hình 2.37 Các thí dụ về dụng cụ dùng kèm theo ghế sản Công ty sản xuất BAKER)

quyết bởi một nhóm hơn là bởi một người. Giải pháp cho các vấn đề này sẽ là theo dõi các bước tiến hành của thí dụ về ghế sân trong chương này.

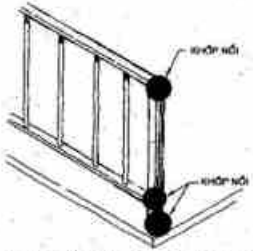
Những vấn đề thiết kế

Những vấn đề thiết kế nhỏ sau đây có thể được hoàn thành trong hai giai đoạn hoặc ít hơn.

1. **Gia đèn**; Thiết kế một cái giá công xôn đơn giản để lắp một đèn bàn giấy lên tường thẳng đứng để đọc sách trong giường. Đèn phải tháo ra được dễ dàng để dùng như đèn bàn giấy thông thường.
2. **Thanh treo khăn**. Thiết kế một thanh ngang để treo khăn trong bếp hay buồng tắm. Xác định kích thước tối ưu, và xem xét về kiểu cách, dễ sử dụng và cách gắn chặt.
3. **Thiết bị lắp ống thẳng hàng để hàn**. Việc đầu tiên để ghép các ống bằng hàn đối đỉnh là đặt các ống thẳng hàng ở tư thế mong muốn. Thiết kế một thiết bị để đặt ống thẳng hàng trong khi đang tiến hành hàn. Để thao tác dễ dàng cần có một thiết bị sách tay. Dùng được cho các ống với đường kính thay đổi từ 2 đến 4 inches.
4. (Hình 2.38) **Thiết kế ống cuộn phim**. ống cuộn phim được dùng cho các máy chiếu phim thường khó cuốn vì khoảng cách làm việc rất hẹp. Hình vẽ thể hiện một ống cuộn phim điện ảnh 12 inches. Thiết kế lại ống này để có được không gian cuốn nhiều hơn.

Hình 2.38 Vấn đề 4. Một loại ống cuộn phim điện ảnh điển hình

5. **Gương chiếu hậu**: Trong đa số xe hơi, các gương chiếu hậu thường được đặt ở bên cạnh xe để bảo đảm tầm nhìn đường cho người lái. Hãy thiết kế một chiếc gương hậu là một cải tiến của những cái gương hậu thông thường mà bạn thấy. Hãy quan tâm đến thiết kế về mặt khí động học, mặt bảo vệ chống thời tiết xấu và những nhân tố khác có thể ảnh hưởng đến chức năng của gương.
6. **Khung trụ lan can**: Một lan can trang trí bằng thép sẽ được lắp trên sàn gỗ của hành lang, được đỡ bởi nhiều ống trụ 1 in^2. Hãy thiết kế một bộ phận để lắp các trụ với mặt sàn. Hình 2.39 trình bày một lan can điển hình.
   Cần một giá lắp phụ nữa để lắp lan can với trụ đỡ ở cuối. Nếu cần dùng hai lỗ ren, hãy thiết kế bộ phận bảo đảm sự vuông góc của hai phần.
7. **Hộp đựng đinh**. Các công nhân thường mất thời gian dò dẫm tìm đinh khi lợp mái nhà bằng các tấm lợp. Hãy thiết kế một thiết bị đựng đinh gắn được trước ngực công nhân, như vậy đinh luôn ở tư thế thẳng đứng sẵn sàng đóng đinh.
8. **Bộ phận tự đóng cửa trạn**. Tủ trạn trong bếp và cửa phòng thường không tự đóng cửa được, nên không an toàn và không đẹp mắt. Hãy thiết kế một thiết bị đóng kín cửa lại khi cửa chưa đóng hết. Sẽ tiện lợi hơn nữa nếu cho nó một khả năng không hoạt động nữa khi nào cần.



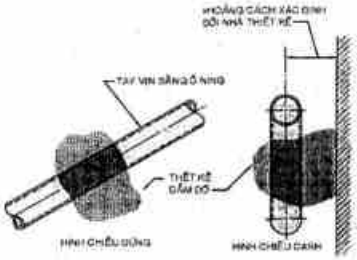
Hình 2.39 Vấn đề 6. Hệ thống lan can hành lang.

Hình 2.40 Vấn đề 12. Máy chiếu phim.

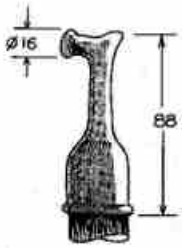
9. **Thiết bị giữ bình sơn**. Bình sơn thường được thiết kế có một quai dây thép mà nếu xách bằng quai thì khó lấy chổi sơn ở trong bình ra. Xách bình bằng quai dây thép lâu thì khó chịu. Hãy thiết kế một thiết bị giữ bình sơn. Khoảng 4-5 lít (61/2 x 71/2 in) và tháo ra dễ dàng. Hãy xem xét đến các yếu tố con người như tiện nghi, giữ chặt, cân bằng và chức năng.
10. **Bản lề tự đóng mở**. Cửa bên trong các nhà thường vẫn hay mở hé. Mép cửa hé mở ở giữa phòng thường là bất lợi. Hãy thiết kế một chiếc bản lề có thể giữ cho cửa đóng hoàn toàn.
11. **Hộp chứa băng casset**. Máy casset thường được dùng trên ôtô. Hãy thiết kế một hộp chứa được nhiều băng sắp xếp một cách trật tự để người lái xe có thể chọn thay băng một cách giản đơn và nhanh chóng. Xác định vị trí tốt nhất để lắp trên xe và phương pháp lắp vào xe.
12. (Hình 2.40) **Hệ thống nâng đèn chiếu**. Đa số các đèn chiếu bán trên thị trường thường có chân điều chỉnh nâng đèn chiếu lên vị trí thích hợp để chỉnh cho hình vào màn ảnh. Hãy nghiên cứu một đèn chiếu để xác định các yêu cầu đặc biệt và các giới hạn của việc chỉnh. Hãy tạo ra một thiết bị dùng vào mục đích trên có thể đó là một chi tiết của bản thiết kế mới độc đáo hoặc có thể là một phụ tùng dùng cho các đèn chiếu có sẵn.
13. **Thiết bị giữ sách để đọc trên giường.** Là một sinh viên, có thể anh thường muốn đọc sách khi nằm trên giường.

Hãythiết kế một thiết bị giữ có thể dùng để đỡ quyển sách ở tư thế mong muốn.

14. **Thiết kế chân bàn.** Những người thích tự làm đồ dùng thường làm nhiều kiểu bàn bằng tấm ván cửa, gỗ dán và các chân bàn có bán sẵn. Mặt bàn thì có nhiều kích thước nhưng chiều cao bàn thì hoàn toàn được chuẩn hóa. Hãy xác định chiều cao chuẩn của bàn là bao nhiêu, và hãy thiết kế một loạt các chân bàn có thể lắp với mặt bàn bằng đinh vít. Chỉ rõ phương pháp chế tạo, kích cỡ, chi phí và phương pháp lắp ghép.
15. **Hệ thống bốc dỡ canô.** Các canô và thuyền nhỏ thường được chuyên chở ở trên nóc xe ôtô, đặt trên dàn buộc hàng hóa. Hãy thiết kế một phụ tùng để một người có thể bốc dỡ một cái thuyền lên nóc ôtô. Việc cột giữ phải phù hợp với các thuyền bằng nhôm dài từ 14 đến 17 feet và nặng từ 100 đến 200 pao. Hãy nêu những đặc tính chi tiết để cột chặt thuyền trên nóc xe ôtô.
16. **Dàn bàn chải răng.** Thiết kế một cái dàn giữ bàn chải răng có thể gắn trên tường buồng tắm và có thể giữ được một cái cốc và hai bàn chải răng.
17. **Giá đỡ khăn ăn.** Hãy thiết kế một dụng cụ có thể đựng được 25 khăn ăn bằng giấy trên bàn của phòng ăn, sao cho lấy được dễ dàng.
18. **Giá để sách.** Hãy thiết kế một giá đỡ có thể giữ được sách giáo khoa của bạn trên bàn vẽ ở tư thế dễ đọc và dễ lấy.
19. **Mắc áo.** Hãy thiết kế một cái mắc treo quần áo có thể gắn vào cánh cửa buồng để treo quần áo. Làm sao cho chế tạo được dễ dàng và sử dụng đơn giản.
20. **Gạt tàn trong xe ô tô.** Hãy thiết kế một cái gạt tàn thuốc có thể gắn vào bảng điều khiển của bất kỳ xe hơi nào. Phải tháo ra và lắp vào được dễ dàng.
21. **Hộp bút chì.** Chế tạo một hộp có thể gắn ở trong xe hơi để đựng bút chì hoặc bút máy.
22. **Cái chặn cửa.** Thiết kế một cái chặn cửa có thể gắn vào tường hoặc sàn nhà để tránh quả đấm cửa đập vào tường.
23. **Đồ dùng dạy học.** Thiết kế một thiết bị để thầy giáo có thể dùng minh họa nguyên lý các hình chiếu thẳng góc. Điều tra tiềm năng thị trường của một sản phẩm như vậy.

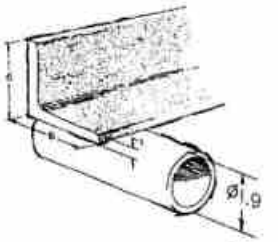


Hình 2.41 **Vấn đề 27. Dầm đỡ tay vịn.**

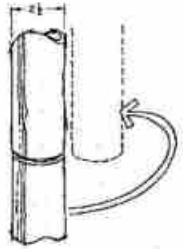


Hình 2.42 **Vấn đề 28. Móc sào chốt cửa.**

24. **Thiết bị phân phối cốc.** Thiết kế một dụng cụ phân phối cốc giấy có thể gắn vào tường. Thiết bị có thể đựng một loạt cốc đường kính 2 in chồng lên nhau cao độ 6 in.
25. **Quai ngăn kéo.** Hãy thiết kế một cái quai có thể dùng cho các ngăn kéo tủ đựng hồ sơ, tài liệu.
26. **Phân phối giấy.** Thết kế một thiết bị phân phối giấy có thể đựng được một cuộn giấy đóng gói hàng cỡ 6 ' x 24 in. Giấy sẽ được sử dụng ở đầu bàn để đóng gói.

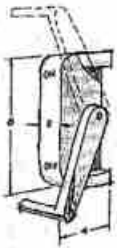


Hình 2.43 Vấn đề 29 thiết bị giữ ống

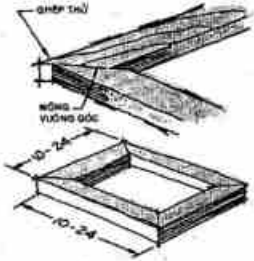


Hình 2.45 Vấn đề 36. Bản lề ống

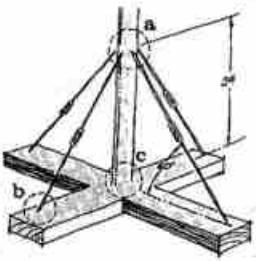
27. (Hình 2.41). **Côngxôn đỡ tay vịn.** Hãy thiết kế một côngxôn để đỡ tay vịn hình ống dùng cho cầu thang. Chú ý đến trọng lượng mà tay vịn có thể chịu được.
28. (Hình 2.42) **Móc sào chốt cửa.** Thiết kế một cái móc treo sào chốt cửa dùng cho dây sào chốt cửa trên tường thẳng đứng. Phải sao cho dễ lắp đặt và sử dụng.
29. (Hình 2.43) **Thiết bị giữ ống.** Một chiếc ống có đường kính 4-in có thể đỡ được bởi các sắt góc đặt cách xa nhau 8 ft. Thiết kế một thiết bị giữ ống mà không cần phải khoan các lỗ lên sắt góc.
30. **Giá treo T.V.** Thiết kế một giá treo T.V lên trần lớp học và có thể điều chỉnh được để chọn tư thế nhìn tốt nhất.
31. **Đế đỡ cán cờ.** Thiết kế một đế đỡ cán cờ có thể lắp vào tường thẳng đứng. Xác định góc nghiêng tốt nhất cho cán cờ.
32. **Cái nạng.** Thiết kế cái nạng để một người đau chân tạm thời có thể dùng được.
33. **Giá đỡ chai nước.** Thiết kế một giá đỡ can hay chai nước ở bên trong xe hơi.
34. **Bản lề cổng.** Thiết kế một cái bản lề có thể lắp vào trụ ống có đường kính là 3in để đỡ một cánh cửa rộng 3 ft.
35. (Hình 2.44). **Thiết kế một khóa an toàn** có thể giữ cầu giao nguồn điện cao thế ở vị trí hoặc đóng hoặc mở sao cho tránh được tai nạn.
36. (Hình 2.45) **Bản lề ống.** Thiết kế một bản lề có thể sử dụng để gắp ống 2,5 inch đường kính bằng nhôm chịu lực cao như trình bày trên hình vẽ. Bản lề loại này là cần thiết cho các giàn khung mang đi được.



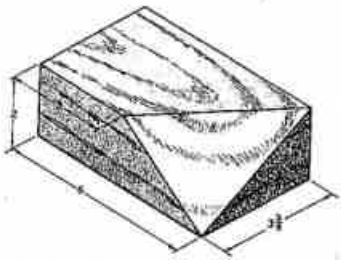
Hình 2.44 Vấn đề 35. Khóa an toàn.



Hình 2.46 Vấn đề 37. Khuôn lắp mộng vuông góc.



Hình 2.47 Vấn đề 38 Cách ghép cứng chân đế mắc lưới bóng chuyền.



Hình 2.49 Bộ giá cố định

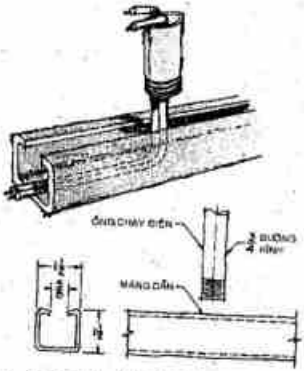
37. (Hình 2.46) **Khuôn lắp mộng vuông góc.** Thiết kế một khuôn dẫn dùng để ghép các khung gỗ vuông 900. Các thanh gỗ dùng làm khung thì có mặt cắt thẳng góc thay đổi từ 0,75 - 1,5 in cho đến 1,60 ' 3,60 in. Kích thước khuôn khổ của khung thay đổi từ 10 đến 24 in.

38. (Hình 2.47) **Phần ghép cứng chân đế.** Thiết kế các chỗ ghép cứng bằng kim loại tại các điểm đã chỉ ra trên chân đế mắc lưới bóng chuyền. Các ống 7 ft thì được đỡ bởi các tấm ván 2' x 4 in hình chữ thập. Thiết kế chỗ ghép cứng ở các điểm a, b, c.

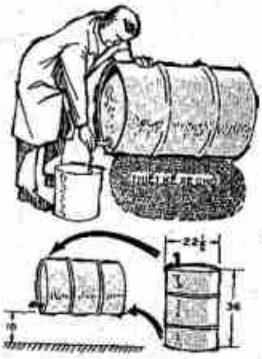
39. (Hình 2.48) **Giá treo ống điện.** Hãy thiết kế một chân đỡ có thể gắn với ống cách điện 3/4 in để lắp với một máy dẫn dùng làm đường trượt điều chỉnh khi chạy dây điện.

40. (Hình 2.49) **Bộ giá cố định.** Hãy thiết kế một bộ giá cố định cho phép một người chế tạo nhỏ có thể cưa góc một khối như trình bày trên hình vẽ.

41. (Hình 2.50) **Xe chở thùng.** Hãy thiết kế một chiếc xe để vận chuyển một thùng 55-gal dầu thông (7.28 lb = gallon). Thùng được đặt nằm ngang nhưng sẽ rất tiện lợi nếu đưa vào thân một cơ cấu cho phép đặt thùng thẳng đứng lên được.



Hình 2.48 Vấn đề 39 Giá treo máy chạy điện



Hình 2.50 Vấn đề 41. Một xe chở thùng.

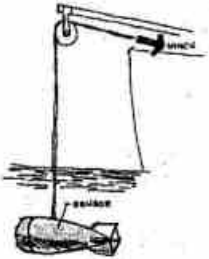
Những vấn đề thiết kế sản phẩm

Thiết kế một sản phẩm bao hàm các vấn đề phát triển một thiết bị có thể hoàn thành được một chức năng đặc biệt và có thể sản xuất đồng loạt và bán ra một thị trường rộng rãi.

42. **Lều săn**. Các người săn ngỗng và vịt trời thường phải ẩn nấp trong khi săn. Hãy thiết kế một lều ẩn nấp mang đi dễ dàng dùng cho hai thợ săn. Lều này phải hoàn toàn mang theo được và chia thành hai phần riêng cho mỗi người mang theo. Nêu rõ các chi tiết và cách lắp ghép và sử dụng như thế nào.
43. **Bàn phác thảo chuyển đổi được**. Thiết kế một cái bàn phác họa có thể chứa một máy vẽ, có thể cất nó đi và bảo vệ nó khi không cần dùng.
44. (Hình 2.51) **Bàn viết dành cho ghế gấp**. Hãy thiết kế một chỗ tỳ tay làm bàn viết dùng cho ghế gấp có thể dùng khi khẩn cấp, hoặc một lớp học cần thêm chỗ ngồi. Để xếp dễ dàng, chỗ tỳ tay phải được gấp cùng với ghế.
45. (Hình 2.52) **Xe chuyển củi cho lò sưởi**. Thiết kế một chiếc xe có thể dùng để chuyển củi từ bên ngoài vào trong lò sưởi. Khi chất đầy củi, xe phải được vận hành dễ dàng khi leo các bậc thềm. Đưa thêm vào một số đặc điểm khác để xe trở thành hấp dẫn hơn khi bán ra thị trường.
46. (Hình 2.53) **Thiết bị giữ bộ cảm biến**. Vụ thiết bị Sở Đại dương học thường dùng các bộ cảm biến đặt dưới nước để tìm hiểu về đại dương. Các cảm biến này mỗi cái nặng 75 lb còn tàu ở trên mặt nước. Hệ ròng rọc dùng để kéo cảm biến lên thường bị đứt dây cáp (vì khi cảm biến đã sát ròng rọc rồi mà vẫn cứ kéo) và do đó bị mất bộ cảm biến. Hãy thiết kế một thiết bị an toàn có thể vẫn giữ được cảm biến nếu dây cáp bị đứt lúc cảm biến đã chạm ròng rọc.
47. **Nút dây kéo móoc linh hoạt**. Trong vùng chiến sự, các xe thường phải kéo các moóc trên một địa hình gồ ghề và nguy hiểm. Hãy thiết kế một nút dây kéo móoc có thể

Hình 2.51 Vấn đề 44. Ghế gấp có tay tỳ để viết.

Hình 2.52 Vấn đề 45. Xe chuyển củi.



Hình 2.53 Vấn đề 46. Một cảm biến đặt dưới nước.

làm việc trong những điều kiện xấu nhất có thể gặp phải. Hãy nghiên cứu những vấn đề về các yêu cầu và những giới hạn của nó để xác định được các thông số mà thiết bị phải làm việc trong đó.

48. Cà kheo cho công nhân - phương tiện lao động. Các công nhân phải trát lớp vữa thạch cao và phủ các loại vật liệu phủ mặt tường khác ở bên trong các ngôi nhà thường phải làm việc trên các giàn giáo hoặc mang một loại cà kheo để có thể với tới trần nhà để đóng đinh các tấm phủ tường cỡ 4 ' 8 ft vào đúng vị trí. Hãy thiết kế các bộ cà kheo cho phép công nhân với tới trần nhà cao 8 ft để đóng đinh các tấm pa nen một cách thoải mái.

49. Các cọc đứng trong nhảy sào. Nhiều nhà nhảy sào đã đạt tới độ cao 18 ft trong các cuộc gặp gỡ thi đấu, do đó nẩy sinh một vấn đề cho các quan chức về trường hợp này. Các cọc đứng phải được điều chỉnh cho mỗi người nhảy sào bằng cách di chuyển lên phía trước, hoặc phía sau khoảng hơn 6em 18 in. Cũng vậy thanh ngang phải được đặt lại một cách rất khó khăn ở độ cao đó, bằng cách dùng sào có chạc và thang. Hãy phát triển một bộ cọc thẳng đứng hữu hiệu hơn để đặt lại vị trí một cách dễ dàng và cho phép đặt lại thanh ngang cũng dễ dàng hơn.

50. Ghế cho các nhà thể thao. Hãy phân tích các yêu cầu của một chiếc ghế cho nhà thể thao, có thể dùng khi cắm trại, khi câu cá trên bờ hoặc dưới tàu, trong những sự kiện thể thao và cả cho nhiều mục đích khác mà bạn có thể nghĩ ra được. Các yêu cầu không phải cho một mục đích đặc biệt nhất định mà là cho một chiếc ghế tiện lợi trong nhiều ứng dụng để chứng minh đầy đủ đó là một món hàng tiếp thị được.

51. Phòng vệ sinh di động. Hãy thiết kế một phòng vệ sinh di chuyển được dành cho người đi săn và người làm việc ngoài trời. Thiết bị phải mang theo thật dễ dàng, có chú ý đến phương pháp bố trí chất thải. Đánh giá tiềm năng thị trường cho sản phẩm này.

52. Ghế chở trẻ em trên xe đạp. Hãy thiết kế một chiếc ghế để chở một cháu nhỏ kèm theo trên xe đạp. Giả thiết là một thanh niên lớn tuổi hoặc một người lớn sẽ đi xe đạp này. Xác định rõ độ tuổi cháu nhỏ có thể kèm theo bằng xe đạp.

53. Không chế máy tưới cỏ. Hãy thiết kế một máy tưới nước có thể sử dụng tưới cho các sân bãi có hình dạng không đều đặn. Máy tưới nước sẽ phải điều chỉnh được để thích hợp cho sân bãi có một hình dạng bất kỳ. Cũng nghiên cứu cả phương pháp cắt nước ở một số vị trí nhất định để tránh làm ướt các sân trong hoặc các diện tích cần phải giữ khô ráo.

54. Thiết bị phun phân bón cho cỏ. Máy cắt cỏ lăn tròn thường phát ra một lực qua ống thoát do áp lực không khí tạo bởi các lưỡi cao cắt. Lực này có thể sử dụng để rắc phân bón trong khi vẫn đang cắt cỏ. Hãy thiết kế một bộ ghá lắp cho máy cắt cỏ để có thể rắc phân bón trong khi máy cắt cỏ vẫn làm việc cắt cỏ bình thường của nó.

55. Thiết bị rửa xe và cửa sổ. Hãy thiết kế một phụ tùng lắp vào vòi nước ở vườn để cung cấp nước và dao động (để có tác dụng tối ưu) lên các bề mặt cần rửa sạch. Hãy xét những ứng dụng khác của áp lực nước vào việc bảo dưỡng sân và nhà ở.

56. Hộp đèn chiếu. Thiết kế một cái hộp có thể sử dụng như một cái bàn hoặc một chức năng khác trong khi ở bên trong hộp có một đèn chiếu sẵn sàng phục vụ bất kỳ lúc nào. Hộp này cũng có thể dùng để chứa các bộ phim đèn chiếu. Phải có cả nguồn điện để dùng đèn chiếu. Đánh giá tiềm năng thị trường của chiếc hộp sử dụng được nhiều mục đích như vậy.

57. Thiết bị di chuyển đồ vật. Thiết kế một thiết bị có thể dùng để di chuyển đồ vật lớn như lò sấy, tủ lạnh và máy giặt trong nhà. Sản phẩm này sẽ không được dùng thường xuyên, chỉ khi cần bố trí lại, lau chùi và bảo dưỡng các thiết bị trên.

58. Kích xe ôtô. Cái kích xe ô-tô thông thường không tỳ một cách thích hợp vào khung hoặc vành chắn va đập của xe hơi, nên phát sinh một vấn đề an toàn nghiêm ngặt. Hãy thiết kế một cái kích là sự cải tiến của các cái kích hiện có và có khả năng dùng một phương pháp khác để tác động một lực nâng vào xe hơi. Hãy xem

xét mọi địa hình khác nhau mà kích cỡ thể dùng được.

60. **Thiết bị giữ bản đồ**. Người lái xe đi du lịch một mình ở một nơi xa lạ trong nước thường phải xem xét đường đi trên một bản đồ. Hãy thiết kế một hệ thống làm sao cho người lái xe luôn nhìn được bản đồ đặt ở một vị trí thuận tiện trên xe. Đồng thời cũng cung cấp một thiết bị chiếu sáng bản đồ khi đi ban đêm mà không làm cho người lái xe lãng quên việc lái.

60. **Thiết bị chuyển đổi thành xe đạp hai người đi**. Hãy thiết kế các chi tiết và cách lắp ghép cần thiết để chuyển đổi hai chiếc xe đạp thành một chiếc xe hai người đi chung. Hãy làm việc trên cơ sở một chiếc xe đạp hiện có và làm thế nào để mỗi người đạp đều có thể tham gia vào đạp đều nhau. Xác định các chi phí của thiết bị ghép và phương pháp ghép nó vào xe đạp bình thường.

61. **Bộ phận kéo xe hơi**. Hãy thiết kế một bộ đồ có thể mang theo trong thùng xe với một khoảng không gian tối thiểu, chứa những bộ phận cần thiết để "kéo" một xe hơi. Khi không có sẵn một sự giúp đỡ nào. Bộ đồ này có thể chứa một hoặc nhiều bộ phận. Hãy điều tra các nhu cầu về bộ phận này và các nhân tố chính làm mất sức kéo.

62. **Thiết bị chuyển gốc cây**. Giả thiết có một gốc cây cần trốc lên khỏi mặt đất và được di chuyển đi để lấy mặt bằng xây dựng. Các gốc cây đã chết khô và một phần rễ đã hỏng và cần phải có một lực vào khoảng 2000 pounds để vận chuyển chúng. Hãy thiết kế một thiết bị có thể lắp vào pa-ra-sốc để có thể dùng mà vận chuyển các gốc cây bằng cách đẩy hoặc kéo.

63. **Thiết bị mở cổng**. Một sự phiền toái cho các chủ trại là phải xuống xe để mở hoặc đóng cổng khi đang lái xe từ khu được rào kín ra đến cổng. Nếu có được một cái cổng có thể đóng mở mà không phải xuống xe thì rất tiện lợi. Hãy thiết kế một chiếc cổng hoạt động bằng tay để đáp ứng thị trường này.

64. **Máy trộn sơn**. Hãy thiết kế một sản phẩm có thể được dùng cho cửa hàng sơn hoặc thợ sơn để trộn sơn nhanh chóng tại cửa hàng hay nơi làm việc. Hãy xác định kích cỡ, tiêu chuẩn của các thùng sơn mà người trộn sơn mong muốn.

65. **Thiết bị gá lắp một động cơ ngoài cho xuồng (máy)**. Không giống như những chiếc thuyền đuôi vuông, chiếc xuồng (máy) đuôi nhọn nên không có một bề mặt thuận lợi để lắp động cơ ngoài cho nó. Hãy thiết kế một bộ gá lắp thích hợp để lắp động cơ ngoài cho xuồng (máy).

66. **Máy pha cà phê trên ô-tô**. Hệ thống năng lượng của xe hơi sẵn sàng cấp sức nóng thích hợp để pha cà phê trong thời gian tối thiểu ngồi trên xe. Hãy thiết kế một bộ phận nằm trong xe hơi có thể cung cấp cà-phê từ bảng các đồng hồ. Hãy xem xét loại cà-phê sử dụng (hoà tan hay pha bình thường), cách thay hoặc thêm nước, hệ thống đầu vòi và các chi tiết tương tự khác.

67. **Ghế trẻ em**. Hãy thiết kế một chiếc ghế trẻ em có thể gắn vào mép bàn và có thể đỡ một đứa trẻ nhỏ ở một độ cao nhất định. Phải làm sao cho cháu nhỏ không bò ra khỏi ghế được hoặc không làm tuột ghế khỏi bàn. Một biện pháp khả dĩ là thiết kế một kiểu dầm treo ở mép bàn, sử dụng thân đứa trẻ làm lực cần thiết để móc ghế vào bàn. Thiết kế sẽ được cải tiến sau này nếu ghế có thể gấp lại hoặc thích hợp cho các mục đích khác.

68. **Giá đỡ đài T.V nhỏ**. Những máy truyền hình nhỏ để xem gần đều có thể kiếm được với màn hình 5 ' 5 in. Một giá đỡ là cần thiết để giữ máy T.V. Kích thước từ 6 ' 6 in đến 7 ' 7 in, để có thể xem T.V tại giường. Hãy xác định chỗ đặt T.V để xem được tốt nhất. Hãy thiết kế cơ cấu điều chỉnh để định vị T.V ở tư thế thích hợp.

69. **Ghép các tấm ván**. Một công nhân khi đóng ghép các tấm thạch cao hoặc tấm ván cần một người giúp việc đỡ tấm ván ở tư thế cần thiết để anh ta đóng đinh lên trần nhà. Hãy thiết kế một thiết bị có thể sử dụng vào việc này; nó phải gấp được, rẻ

tiến và linh hoạt. Chiều cao trần nhà là khoảng 8 feet nhưng phải thiết kế bộ điều chỉnh để thiết bị có thể thích hợp cả cho các trần thấp hơn hoặc cao hơn.

70. **Ba-lô.** Hãy thiết kế một cái ba-lô dùng cho những người đi dã ngoại cần mang theo lương thực để đi xa. Cố gắng tập trung suy nghĩ để sao cho ba-lô phù hợp với thân người để có được tiện nghi tối đa và để có thể mang tải trong thời gian dài. Liệu thiết kế còn có thể sử dụng vào việc khác không?

71. **Bộ phận điều khiển ô tô.** thiết kế một bộ phận điều khiển lái xe ôtô có thể lắp dễ dàng vào xe ôtô thông thường để cho phép một người có thương tật có thể lái được xe ôtô mà không cần dùng đến hai chân. Thiết bị này phải dễ sử dụng và bảo đảm an toàn tối đa.

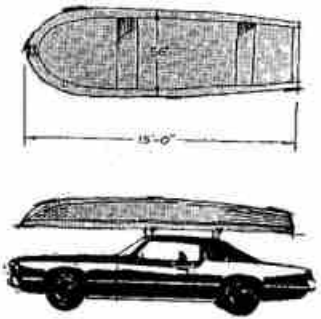
72. **Thiết bị tắm.** Hãy thiết kế một cơ cấu có thể giúp cho một người ngồi trên xe lăn không cần phải đứng đến chân để có thể ra hoặc vào bồn tắm mà không cần người khác giúp đỡ.

73. **Đế đỡ T.V điều chỉnh được.** Hãy thiết kế một đế đỡ T.V để đặt T.V mọi kích cỡ lên và cho phép điều chỉnh được tối đa: lên cao xuống thấp, xoay quanh trục thẳng đứng và trục nằm ngang. Thiết kế sao cho đế đỡ càng linh hoạt càng tốt.

74. **Kích rơ-moóc.** Hãy thiết kế một cái kích rơ-moóc có thể dùng để sửa chữa khi bị bẹp lốp, điều có thể xảy ra cho xe rơ-moóc chở thuyền, canô. Cũng có thể thiết kế cơ cấu kích như một đặc điểm cố định cho rơ-moóc.

75. **Hòm chiếu phim.** Hãy thiết kế một hòm chiếu xách tay, có thể để thường xuyên ở lớp học, bao gồm bộ phận chiếu phim điện ảnh. Hòm này phải cung cấp được cả thuận lợi và an toàn chống nghịch phá và ăn cắp.

76. **Giá đỡ ca-nô.** Thiết kế một giá đỡ và một cơ cấu nhờ đó một người có thể đặt một chiếc ca-nô nặng độ 110 lb lên nóc xe ôtô để chở từ nơi này đi nơi khác. Hãy sử dụng các đặc tính chỉ dẫn trên hình vẽ.

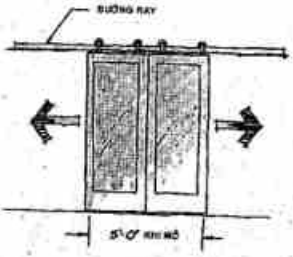


Hình 2.54 Vấn đề 76. Những đặc điểm của ca-nô

77. **(Hình 2.55) Bộ phận mở cửa.** Hãy thiết kế một phương cách nhờ đó một người lái xe tải đậu ở chỗ nhận hàng, có thể mở được cửa nhà kho mà không cần đi ra khỏi xe tải. Cửa có kích thước như hình vẽ và đỗ xa cách cửa kho là 8 ft.

78. **Bộ phận xoá trên đèn chiếu.** Thiết kế một bộ phận có thể xoá các vết ghi bằng bút chì sáp trên cuộn phim của loại đèn chiếu từ trên xuống vì phim bị uốn vênh sau khi qua đèn chiếu.

79. **Máy trộn xi-măng.** Thiết kế một máy trộn bê tông có thể vận hành bằng tay bởi chủ nhân. Máy trộn này thỉnh thoảng mới dùng tới, cho nên nó sẽ phải đơn giản và khá tinh tế để thuyết phục việc tự làm lấy.

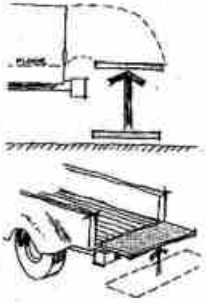


Hình 2.55 Vấn đề 77. Kích thước cửa

80. Rơ-moóc chở canô. Thiết kế một rơ-moóc có thể chứa canô ở bên dưới rơ-moóc chứ không phải là ở bên trên. Hãy triển khai thiết kế sao cho canô có thể thả xuống chỗ nước nông hơn là hiện nay.

81. Máy giặt. Hãy thiết kế một máy giặt vận hành bằng tay để có thể sử dụng ở các nước kém phát triển vì thiếu năng lượng. Có thể coi đây là bản thiết kế ngược lại của một máy giặt chạy máy.

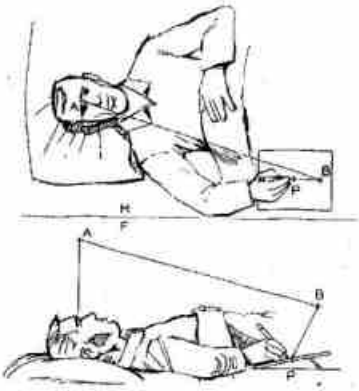
82. (Hình 2.56) **Cơ cấu nâng hàng lên xe tải.** Hãy thiết kế một cái cửa sau có thể gắn với cửa sau của một xe tải nhật hàng, và có thể sử dụng để nâng lên hoặc hạ xuống các tải trọng từ mặt đất lên sàn xe tải. Hãy thiết kế sao cho có thể vận hành không cần động cơ.



Hình 2.56 Vấn đề 82. cơ cấu nâng hàng lên xe tải

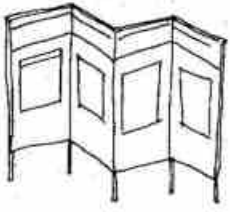
83. (Hình 2.57) **Bảng viết cho người tàn tật.** Hãy thiết kế một bảng viết cho phép một người nằm sống soài viết được thông qua một loại gương phản chiếu. Vấn đề này đòi hỏi ứng dụng những suy xét về nhân tính khi thiết kế.

84. (Hình 2.58) **Ghế xách tay.** Thiết kế một chiếc ghế xách tay có thể dùng vào càng nhiều việc càng tốt, như đi xem bóng đá, đi câu trên canô, và đi cắm trại. Ghế phải mang dễ dàng đi và gấp lại được.



Hình 2.57 Vấn đề 83. Bảng viết cho người tàng tật

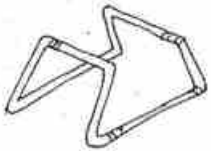
Hình 2.58 Vấn đề 84. Ghế xách tay



Hình 2.59 Vấn đề 85. Một bình phong quảng cáo xách tay.

85. (Hình 2.59) **Bình phong quảng cáo.** Hãy thiết kế một chiếc bình phong quảng cáo xách tay có thể dùng ở phía sau hoặc cùng với một cái bàn 8 ft. Nội dung thiết kế gồm các tấm panen dựng đứng sau chiếc bàn, trên đó có thể giới thiệu tên công ty của bạn hoặc quảng cáo các sản phẩm. Bình phong này phải gấp lại được để sao cho một người có thể mang theo như hành lý xách tay trên máy bay.

86. (Hình 2.60) **Dụng cụ tập.** Hãy thiết kế một dụng cụ đơn giản có thể sử dụng đặc biệt cho việc đẩy tay lên xuống. Dụng cụ phải được bán vào khoảng $20 và xếp gọn dễ dàng vào một khoảng không gian tối thiểu.



Hình 2.60 Vấn đề 86. Dụng cụ tập đẩy tay.

87. Lò nướng. Hãy thiết kế một chiếc lò nướng bằng than xách tay để nấu nướng ở sân trong. Dự tính trước xem nó sẽ được lau sạch như thế nào, lưu trữ và sử dụng như thế nào. Hãy nghiên cứu các sản phẩm cạnh tranh khác trên thị trường để đưa ra một lò nướng có thể tiếp thị được.

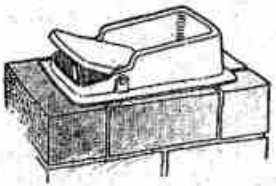
Hình 2.61 Vấn đề 87. Một lò nướng đặt trong sân.

88. (Hình 2.62) **Ghế bậc thang ở cửa hàng.** Hãy thiết kế một cái ghế bậc thang có thể đưa ra tiếp thị được, thoả mãn một nhu cầu nào đó, có thể gấp lại dễ dàng để lưu kho, và có thể điều chỉnh được. Liệu cũng có thể thiết kế thành ghế đẩu có thể để chân không? Thiết kế để có thể kết hợp với các phụ tùng khác như ê-tô, đe và các thiết bị điện.

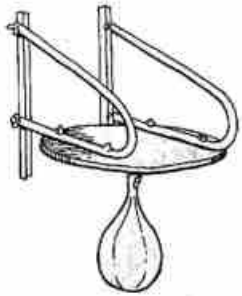
89. (Hình 2.63) **Nắp ống khói.** Thiết kế một cái nắp ống khói có chỗ đóng lại được từ bên trong nhà để tránh mưa, tránh tổn thất nhiệt và tránh lạnh.

Hãy ước tính tiềm năng thị trường và phân tích các chi phí sản xuất của nó.

Hình 2.62 Vấn đề 88. Ghế bậc thang.



Hình 2.63 Vấn đề 89- nắp ống khói.



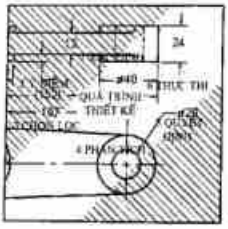
Hình 2.64 Vấn đề 90. Bệ treo bị đấm bốc.

Hình 2.65 Vấn đề 91. Xe đẩy đi sắm hàng.

90. (Hình 2.64) **Bệ treo bị tập đấm bốc.** Thiết kế một cái bệ treo bị tập đấm để treo một cái bị "tốc độ". Bản thiết kế của bạn sẽ phải cung cấp biện pháp điều chỉnh dễ dàng trọng lượng của bị. Nó phải xách tay được và phải xếp để dễ dàng vào trong một cái hộp phẳng.

91. (Hình 2.65) **Xe đẩy đi xám hàng.** Thiết kế một xe đẩy đi chợ để một người mua sắm có thể dùng để chở các gói đồ. Nó phải càng nhẹ càng tốt

Máy vi tính trong thiết kế và phác họa



CHƯƠNG 3

3.1 Mở đầu.

Việc sử dụng máy vi tính vào thiết kế và vào các lĩnh vực liên quan đã được mở rộng và ngày càng phát triển rất nhiều. Đối với các sinh viên kỹ thuật và công nghệ việc làm quen với bản chất và triển vọng của các công nghệ vi tính trở nên ngày càng quan trọng. Chúng tôi dành chương này cho việc sử dụng máy vi tính trong phác thảo và thiết kế. Để các bạn làm quen với việc đồ họa vi tính có thể giúp ta áp dụng các nguyên lý của chương này như thế nào, chúng tôi nhấn mạnh đến công nghệ phác thảo thiết kế có sự trợ giúp của máy vi tính (CADD).

3.2 Thiết kế có trợ giúp của máy vi tính

Thiết kế có trợ giúp của máy vi tính (CAD) là một quá trình giải quyết các vấn đề thiết kế với sự trợ giúp của máy vi tính. Điều đó bao hàm thế hệ máy vi tính và các biến đổi các hình đồ họa trên màn hình, việc in các hình ảnh đồ như hình sao chép cứng trên máy vẽ hoặc máy in, phân tích các dữ liệu thiết kế , và lưu trữ điện tử và phục hồi các thông tin thiết kế. Nhiều hệ thống CAD hoàn thành các chức năng đó một các tổng hợp, làm tăng gấp bội năng xuất của người thiết kế.

Phác thảo thiết kế có trợ giúp của máy vi tính (CADD), là phần tiếp nối của CAD. Đó là việc tạo ra các bản vẽ chế tạo và các tài liệu thiết kế khác bằng máy vi tính. Người sử dụng CADD tạo ra các đồ họa bằng thông tin qua lại với máy vi tính. Các bước đồ họa được trình bày trên màn hình và có thể chuyển thành các bản sao cố định bằng máy vẽ hoặc máy in.

Đa số các kỹ sư nhận thấy rằng máy vi tính không thay đổi bản chất quá trình thiết kế và đó chỉ là một công cụ cải thiện hiệu quả và năng xuất. Người thiết kế và hệ thống CAD có thể được coi như là một nhóm thiết kế, người thiết kế cung cấp kiến thức sự sáng tạo và sự kiểm tra trong khi máy vi tính có thể tạo ra các hình đồ họa chính xác, dễ dàng thay đổi hoàn thành việc phân tích các thiết kế phức tạp với tốc độ lớn, và lưu giữ, rút ra những thông tin về thiết kế. Đôi lúc máy vi tính có thể làm tăng thêm hoặc thay thế cho nhiều công cụ khác của người kỹ sư, nhưng điều quan trọng là phải nhớ rằng nó không thay thế được vai trò cơ bản của người thiết kế.

Những lợi thế khi sử dụng máy vi tính trong thiết kế và phác thảo

Tuỳ thuộc vào bản chất của vấn đề và mức độ hiện đại của hệ thống máy vi tính việc, sử dụng máy vi tính có thể mang lại cho người thiết kế và người phác họa nhiều lợi thế tiềm tàng.

1. **Thiết lập và sửa chữa để dàng các bản vẽ chế tạo** . Trong một hệ CAD các bản vẽ chế tạo có thể được thiết lập bằng cách sử dụng các lệnh chức năng và phương pháp

kỹ thuật số (gán các đồ họa số). Những thay đổi phức tạp và những sửa chữa để có thể sử dụng một số nút phím.

2. Xem xét dễ dàng các bản vẽ. Trong nhiều hệ thống, các hình chiếu khác nhau của cùng một bộ phận có thể được trình bày rất nhanh và dễ dàng. Trong những hệ thống có khả năng thể hiện ba chiều, một bộ phận nào đó còn có thể xoay được trên màn hình CRT.

3. Các bản vẽ có thể lưu lại và dễ dàng lấy ra để sửa đổi. Các bản vẽ sửa đổi có thể được làm từ một bản gốc trong một thời gian ngắn hơn là nếu ta thực hiện bằng tay. Các cơ sở dữ liệu thiết kế (thư viện các thiết kế) có thể được thiết lập trong một số hệ thống. Những cơ sở dữ liệu này cũng có thể chứa đựng các bộ phận và các ký hiệu tiêu chuẩn để dễ gọi ra. Nhiều hệ thống được định hình sao cho thông tin trong cơ sở dữ liệu có thể được sử dụng bởi người khác trong một tổ chức như là về quản lý hoặc về nhân viên sản xuất.

4. Các vấn đề phân tích thiết kế bằng máy tính sẽ có được đáp số nhanh chóng và tiện lợi. Vì máy vi tính cung cấp một lợi thế to lớn để phân tích thiết kế dễ dàng nên người thiết kế có thể phân tích một cách chặt chẽ mỗi bản thiết kế, nên do đó đẩy nhanh được quá trình hoàn thiện bản thiết kế.

5. Việc mô phỏng và thử nghiệm các bản thiết kế. Một số hệ thống cho phép người kỹ sư có thể mô phỏng quá trình hoạt động của bản thiết kế và thực hiện các thử nghiệm, phân tích một bộ phận nào đó trong những điều kiện khác nhau hay các trường hợp tới hạn. Khả năng này có thể được cải thiện hoặc thay thế cho quá trình sản xuất các mô hình và các mẫu thử đầu tiên.

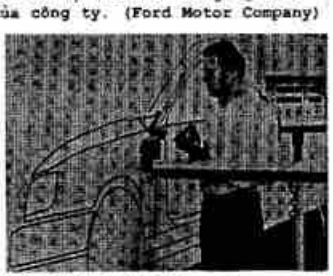
6. Độ chính xác được nâng cao, độ chính xác của máy vi tính làm giảm thiểu khả năng sai sót. Nhiều hệ thống CAD có thể phát hiện các sai sót và sẽ thông báo cho người sử dụng máy khi dữ liệu hoặc thiết kế là không đúng đắn.

3.3 Những ứng dụng cuả đồ họa vi tính

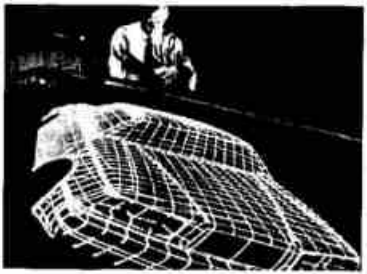
Đồ họa vi tính hầu như không có giới hạn trong việc áp dụng vào thiết kế và vào lĩnh vực kỹ thuật. Hầu như mọi giải pháp đồ họa thực hiện bằng bút chì đều có thể thực hiện bằng máy vi tính, và thường được làm với năng suất cao hơn. Những ứng dụng có thể thay đổi từ mô hình ba chiều và hoàn chỉnh phân tích chi tiết trên các bản vẽ hai chiều và các việc tính toán một cách toán học.

Vỏ xe hơi được thiết kế trên máy vi tính (Hình 3.1).Hình 3.2 thể hiện một thiết bị quét

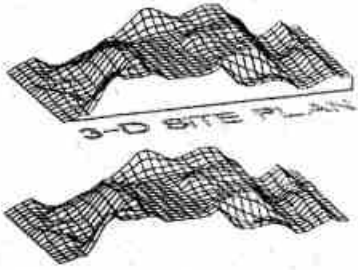
Hình 3.1 Xe Ford Taurus và Mercury Sable nhận được sự hỗ trợ của máy vi tính trong thiết kế nhiều hơn bất cứ một xe nào trong lịch sử của công ty. (Ford Motor Company)



Hình 3.2 Một thiết bị quét hình được sử dụng để đo kích thước trên bản vẽ độ lớn thật của một chiếc xe. Một khi đã được lưu trữ thì dữ liệu này có thể dùng cho các chức năng khác của thiết kế (Ford Motor Company)



Hình 3.3 Một khi dữ liệu thiết kế đã được lưu trữ trong bộ nhớ của máy vi tính nó có thể được dùng để có được các biến thể khác nhau của thân xe khi thiết kế.



Hình 3.4 Hình biểu diễn ba chiều của một địa điểm. Hình bên dưới hơi khác hình bên trên một chút vì các đường khuất của bề mặt đã được máy tính che đi

hình dạng đo kích thước trên bản vẽ độ lớn thật của một xe hơi mới. Một khi đã được ghi lại và lưu trữ.

trong máy vi tính, dữ liệu này có thể được dùng để xác định hình dạng ba chiều của thân xe trên bộ điều hành máy vi tính và từ đó các mô hình ba chiều bằng đất sét sẽ được dựng lên (Hình 3.3).

Những ứng dụng xa hơn có thể được thực hiện trên các máy vi tính hiện nay. Hình 3.4 mô tả rằng làm thế nào mà một phần của mặt đất đã được mô tả và thể hiện trên ba chiều bằng máy vi tính. Bằng sử dụng các lệnh trên bàn phím đơn giản, địa điểm này có thể được quan sát từ nhiều vị trí khác nhau để có được những lợi điểm mong muốn.

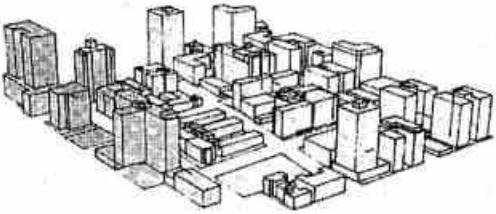
Trên hình 3.5, một bản vẽ phối cảnh của một khu đô thị đã được vẽ bằng phần mềm máy vi tính. Chương trình này cho phép người quan sát đứng ở bất kỳ độ cao và vị trí nào trong khu đó. Người quan sát thậm chí có thể "đi bộ qua" thành phố bằng cách thay đổi liên tục vị trí quan sát. Một máy vi tính có thể được dùng để tạo ra một lớp của bảng vi mạch điện tử trên hình 3.6. Bản vẽ bảng vi mạch được vẽ 5 lần to hơn kích thước thật và sau đó chụp ảnh thu nhỏ lại.

3.4 CAD/CAM

Một ứng dụng quan trọng của CAD nằm trong lĩnh vực chế tạo. Thiết kế nhờ máy tính / gia công nhờ máy tính (CAD/CAM) mô tả một hệ thống có thể thiết kế một chi tiết của sản phẩm, vạch ra những bước sản xuất cơ bản và dùng điện tử để truyền thông tin đó cho thiết bị gia công, chẳng hạn như các rô-bô (Hình 3.7).

Một hệ thống CAD/CAM cung cấp nhiều lợi thế hơn các hệ thống gia công truyền thống, như là đỡ mất sức trong thiết kế khi dùng các dữ liệu cơ bản của hệ thống CAD và CAM, sử dụng được nhiều và có hiệu quả hơn các tư liệu, giảm thời gian hướng dẫn đạt độ chính xác cao hơn và cải thiện được công việc kiểm kê.

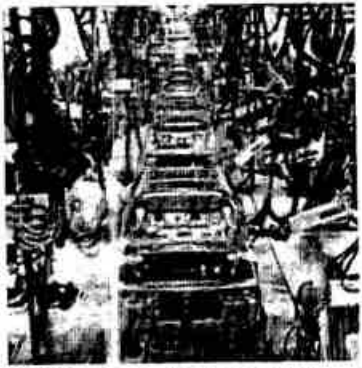
Trong gia công tổ hợp bằng máy tính (CIM) một máy tính hoặc một hệ thống máy sẽ liên kết tất cả các giai đoạn gia công, cho phép người chế tạo gia công các sản phẩm thông thường một cách hiệu quả và kinh tế hơn.



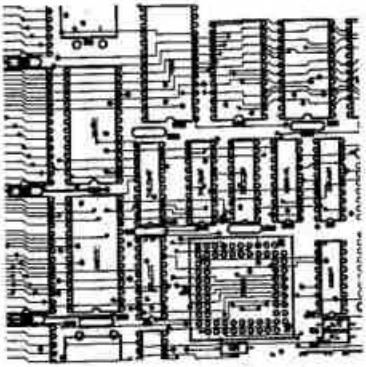
Hình 3.5 Một khu đô thị đã được vẽ dưới dạng hình phối cảnh với các đường khuất đã được xoá đi bằng bản thiết kế 3D của MegaCADD.

3.5 Hệ thống các phần cứng

Các hệ thống thiết kế nhờ máy tính gồm ba thành phần chính: người thiết kế, phần cứng và phần mềm. Phần cứng là các thành phần vật chất của hệ thống máy tính, và phần mềm là những lệnh chỉ dẫn của người lập trình truyền cho máy tính. Phần cứng của một hệ đồ họa vi tính gồm có máy tính, đầu ra, các thiết bị đầu vào (bảng vẽ điện tử và bút điện tử) và các thiết bị đầu ra (máy vẽ, máy in.) (Hình 3.8)



Hình 3.7 Đây là hệ thống hàn tự động cho thân xe hơi Chrysler Le Baron GTS và Dodge Lancer, sử dụng các rôbốt điều khiển bằng máy tính để thực hiện các mối hàn chặt của các bộ phận khi ghép cơ cấu thân xe hơi. Xưởng lắp ráp này cũng dùng cả các rôbốt hàn điện rất hiệu quả về mặt năng lượng và đòi hỏi phải bảo dưỡng ít và cung cấp một độ chính xác cao.

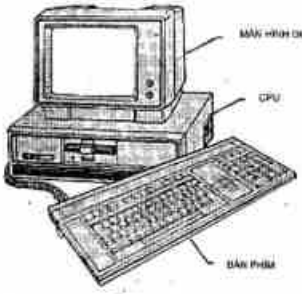


Hình 3.6 Đây là một trong số 9 lớp vi mạch được thiết kế trên hệ thống Auto-Board II.

Máy tính

Máy tính nhận lệnh do người sử dụng đưa vào, thực hiện những hướng dẫn đưa vào và sau đó tạo ra một dạng đầu ra. Một loạt các lệnh liên tiếp gọi là chương trình dùng kiểm soát các hoạt động của máy tính. Bộ phận máy theo dõi các lệnh của chương trình là đơn vị tiến trình trung tâm (CPU).

Hình 3.8 Đây là hệ thống Hewlett-Packard Vectra gồm một máy vi tính, bàn phím, màn hình và chuột.



Hình 3.9 Các thành phần cơ bản của hệ thống máy gồm có: CPU, bàn phím và màn hình điều khiển.

Các máy tính thường được phân loại theo kích cỡ. Dần máy tính lớn thì to, nhanh, mạnh và đắt tiền. Máy tính nhỏ thì nhỏ hơn và rẻ tiền hơn, được sử dụng bởi nhiều loại kinh doanh nhỏ. Máy tính siêu nhỏ, loại nhỏ nhất thì được dùng rộng rãi bởi các cá nhân và cả các công việc quản lý kinh doanh nữa. Những tiến bộ rất nhanh về công nghệ phần cứng và về khả năng phần mềm, đồng thời giá cả ngày càng giảm làm cho máy vi tính ngày càng được dùng rộng rãi trong đồ họa thiết kế, trong công nghiệp, trong các cơ quan chính phủ và trong giáo dục.

Đầu vào

Đầu vào cho phép người sử dụng liên lạc với máy tính. Nó thường gồm có bàn phím, một đèn hình và các mối nối giữa các thiết bị này với máy tính (Hình 3.9).

BÀN PHÍM: Bàn phím cho phép người sử dụng liên hệ với máy tính thông qua một loạt các phím bấm chữ và số và các chức năng. Bàn phím thường giống như cái máy chữ, nhưng còn có nhiều phím bấm chức năng khác, một số là do người sử dụng quy định.

ĐÈN HÌNH (CRT). Đèn hình là một màn hình Video gồm một ống có màn hình phát sáng. Một súng điện tử phóng một tia quét các hàng ngang gọi là dòng quét trên màn hình. Mỗi một dòng quét gồm nhiều chấm gọi là các Pixels. Hình ảnh được tạo ra trên màn hình bằng tắt mở các Pixels. Các dòng quét của đèn hình sẽ thay đổi hình ảnh của màn hình nhiều lần trong một giây. Một biện pháp đánh giá chất lượng của hình là số lượng Pixels trên một inch mà máy có thể vẽ được trên màn hình. Chất lượng hình đồ họa cao hơn nữa nếu số lượng Pixels lớn hơn.

Công nghệ quét hình đã thay thế loại ống quét vectơ trong các màn hình cũ. Trong loại màn hình này mỗi dòng của hình thì liên tục được vẽ lại bởi máy tính. Vì màn hình tạo ra một loạt các dòng để thay cho một loạt các chấm Pixels riêng biệt nên hình ảnh trên màn hình quét vécto thì không được giống thực tế như các màn hình quét hình theo lớp.

Thiết bị đầu vào

BẢNG VẼ ĐIỆN TỬ: Bảng vẽ điện tử là một thiết bị đầu vào đồ họa có thể chuyển thông tin trên hình vẽ cho máy tính thể hiện trên màn hình, lưu trữ và sửa đổi (H3.10) người sử dụng có thể đặt một bản vẽ hoặc phác thảo lên bảng điện tử và phân hình nó, tức là đã chuyển hình ảnh thành dạng kỹ thuật số hoặc vi tính hóa, dựa trên các toạ độ x,y của mỗi điểm riêng

Hình 3.10 một bảng điện tử được thiết lập bởi một loạt các toạ độ tương ứng với các điểm trên màn hình CRT.

Hình 3.11 một bút chiếu sáng cho phép người sử dụng thay đổi bản vẽ bằng cách chạm vào màn hình CRT bằng bút đó.

biệt. Từ khi mà bảng điện tử có thể đưa vào những ký hiệu thì một bản vẽ hoàn toàn biểu tượng hóa cũng có thể biểu thị được trên màn hình CRT và lưu trữ lại để dùng sau này.

BÚT CHIẾU SÁNG, các hình ảnh kỹ thuật số trên màn hình có thể tạo ra hoặc thay đổi từng điểm một bằng cách dùng bút đèn chiếu. Người sử dụng đặt dụng cụ này tiếp xúc với màn hình CRT, như vậy là báo cho máy tính vị trí của bút trên màn hình (Hình 3.11).

CHUỘT: Một con chuột là một dụng cụ có thể lăn được trên một bàn để làm chuyển động một con trượt (một dấu hiệu trên màn hình chỉ rõ vị trí của nó) trên màn hình CRT. Con chuột có thể được sử dụng để tiến hành các lệnh hoặc thay đổi thông tin trên màn hình (Hình 3.12).

CẦN ĐẨY. Một cần đẩy cho phép người sử dụng "lái" một con trượt trên màn hình bằng

Hình 3.12 Con chuột có thể di chuyển một con trượt quanh màn hình CRT. Người sử dụng tiến hành các lệnh hoặc thực hiện thay đổi bằng cách ấn lên các nút.

Hình 3.13 Một cái cần có thể dùng để "lái" con trượt chạy trên màn hình CRT

cách đẩy cái cần theo hướng thích hợp (H. 3.13).

Thiết bị đầu ra

MÁY VẼ. Máy vẽ được điều khiển bởi máy tính để lập một bản vẽ. Có hai loại máy vẽ, một loại máy vẽ phẳng và một loại máy vẽ lăn. Trong máy vẽ phẳng, giấy được gắn trên một ván phẳng và bút vẽ sẽ đi lên hay đi xuống để

Hình 3.14 Một máy vẽ Hewlett-Packard 7475 dùng để lập các bản vẽ kích cỡ A và kích cỡ B.

hoàn thành bản vẽ (Hình 3.14). Trong máy vẽ lăn, một loại giấy đặc biệt được cuộn vào một con lăn và lăn tròn trên một con lăn quay (Hình 3.15). Trong khi con lăn quay tròn thì bút ở trên mặt giấy sang phải sang trái dọc theo con lăn.

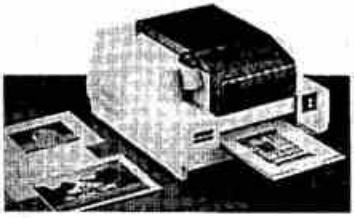
Máy in. Máy in là một thiết bị điều hành bởi máy tính để vẽ các hình ảnh trên giấy. Một

Hình 3.15 Một máy vẽ lăn dùng để vẽ ở đầu ra.

máy ép làm việc như một máy chữ, tạo ra chỉ bằng cách ép mặt chữ lên giấy thông qua một băng mực. Các máy in chấm là loại máy in thông dụng, rẻ tiền, thì có các đầu in gồm một hình chữ nhật các kim, mỗi kim có thể lên xuống để tạo thành chữ. Các tổ hợp các kim này được ấn lên băng mực

để tạo ra các chữ bằng các chấm trên giấy. Các máy in chấm này rất thuận lợi cho đồ họa vì các tổ hợp chấm này có thể làm cho tương ứng với các điểm sáng pixels trên màn hình CRT. Tuy nhiên đầu ra của máy in thì chất lượng kém hơn một số máy in khác, do đó nó chỉ dùng trong ứng dụng đồ họa mà thôi.

Các máy in không tiếp xúc tạo chữ từ xa bằng phun mực, tia lade chụp ảnh hoặc dùng nhiệt. Máy in phun mực là một thí dụ, sử dụng trường



Hình 3.16 Máy Plot Master nhiệt chuyển vẽ sang in, tạo được nhanh chóng các bản sao màu chất lượng cao cho các bản vẽ hỗ trợ bằng máy vi tính.

điện để phun trực tiếp mực lên các điểm tương thích trên giấy (Hình 3.16). Cũng giống như in chấm, in phun mực tạo ra các tổ hợp chấm, do đó hạn chế độ chính xác hay kết quả in.

Một đặc điểm của loại máy in này là các hình vẽ nhiều màu có thể được lập ra bằng sử dụng nhiều tia phun.

Vì công nghệ in tiến bộ rất nhanh trong việc giảm giá và chất lượng đầu ra được nâng cao, cho nên nó tỏ ra ngày càng hữu ích cho các ứng dụng đồ họa.

3.6 Phần mềm của CAD cho máy tính

Tính hữu ích của phần mềm của CAD cho máy vi tính ngày càng tăng, và mỗi lần nâng cấp thì lại mạnh hơn cái cũ. Chẳng bao lâu, hầu hết các đồ họa vi tính (hình 3.17) sẽ được thực hiện trên máy vi tính nhỏ

Các lợi ích cơ bản của các chương trình phần mềm vi tính là giá cả và dễ dàng nâng cấp khi có những cải tiến về phần mềm.

Trong số các chương trình phần mềm đồ họa phổ biến hơn cả cho máy vi tính là Auto CAD, Mega CADD, versa CRT, Dyna Perspective và Cadkey. Đa số các chương trình này đòi hỏi một máy tính có đĩa cứng ít nhất 20 Mb và 640 Kb cho bộ nhớ RAM. Hình 3.17 thể hiện một hệ đồ họa tương thích IBM điển hình trong đó dùng một chuột để vẽ trên màn hình màu.

Hình 3.17 Một xưởng đồ họa vi tính điển hình gồm một máy Newlett-Packard Vectra với một màn hình màu, chuột và phần mềm Auto CAD.

Viết chữ

CHƯƠNG 4

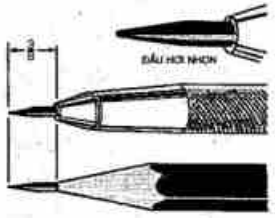
4.1 Viết chữ

Các bản vẽ đều được bổ sung bởi các ghi chú, kích thước và bảng kê, tất cả cái đó đều phải dùng chữ viết. Khả năng viết chữ bằng tay một cách sáng sủa dễ đọc là một kỹ năng quan trọng cần phát triển vì nó ảnh hưởng đến việc sử dụng và biểu hiện một bản vẽ.

4.2 Các dụng cụ để viết chữ

Các bút chì tốt nhất để viết chữ trên mọi mặt giấy là loại H-HB, với một bút chì loại F, được sử dụng nhiều nhất. Một số giấy thì thô hơn loại khác và đòi hỏi loại bút chì cứng hơn. Để có chiều rộng nét mong muốn, đầu chì phải được vót nhọn vừa (H 4.1); nhưng nhọn quá thì dễ gãy.

Khi viết chữ, bút chì sẽ di chuyển nhẹ nhàng giữa các ngón tay trong khi các nét chữ phải được viết sao cho đầu chì mòn dần và đều đặn.



Hình 4.1 Chữ viết đẹp bắt đầu bằng một chiếc bút chì vót nhọn. Đầu chì hơi nhọn, nhưng không nhọn quá. Bút chì loại F là tốt nhất để viết chữ.

Hình 4.2 Khi viết chữ cho một bản vẽ, hãy dùng một tờ giấy kê dưới bàn tay để tránh các vết bẩn. Chữ viết sẽ tốt nhất khi ngồi viết trong tư thế thích hợp, có thể xoay tờ giấy để sao cho các hàng chữ được tự nhiên.

Nhấn mạnh cho chữ nhanh hơn và rõ hơn, như vậy tiện cho việc sao chép. Để tránh làm vấy bẩn bản vẽ khi viết chữ, hãy đặt một tờ giấy dưới bàn tay để bảo bệ bản vẽ sạch sẽ.

4.3 Chữ gô-tích

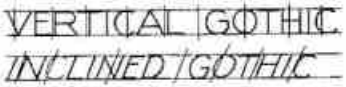
Kiểu chữ viết nên dùng cho các bản vẽ thiết kế là loại chữ nét đơn kiểu gô-tích, gọi như vậy bởi vì các chữ được viết bằng một loạt các nét đơn, và dạng chữ là một biến thể của chữ gô-tích.

Có hai loại chữ gô-tích thông dụng là chữ đứng và chữ nghiêng (hình 4.3). Cả hai kiểu đều được công nhận, nhưng không được dùng đồng thời cả hai trên cùng một bản vẽ.

4.4 Các dòng kẻ

Quy tắc quan trọng nhất khi viết chữ là luôn sử dụng các dòng kẻ

Quy tắc đó phải được áp dụng khi viết một đoạn văn hay một con số. Hình 4.4 mô tả cách vạch và sử dụng các dòng kẻ. Dùng một bút chì thật nhọn loại 3H đến 5H để kẻ nhẹ nhàng những dòng này, chỉ vừa đậm để đủ nhìn rõ chúng.



Hình 4.3 Hai loại chữ gô-tích được sử dụng là chữ thẳng và chữ nghiêng, theo tiêu chuẩn vẽ kỹ thuật.

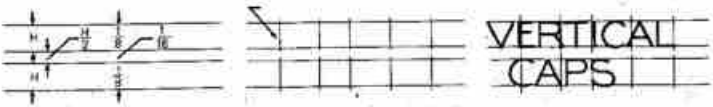
Đa số chữ viết đều dùng chữ hoa cỡ 1/8 in tức 3mm chiều cao. Khoảng cách giữa các dòng chữ sẽ nhỏ hơn một nửa chiều cao chữ hoa, chẳng hạn 1/16 in.

Các thước kẻ viết chữ

Hai dụng cụ thường dùng nhất để kẻ dòng là êke viết chữ Braddock-Rowe và dụng cụ viết chữ AMES.

Ê-ke Braddock-Rowe là một tam giác có đục các hàng lỗ để đánh dấu khoảng cách các dòng kẻ (hình 4.5B). Con số đặt dưới mỗi hàng lỗ biểu thị số 1/32 của inch. Thí dụ, số 4 biểu thị 4/32 của in hay 1/8 của in, dùng để vạch dòng trên của các chữ (hoa). Một số êke được ghi để viết chữ theo milimet. Trên hình 4.5, các lỗ trung gian dùng để vạch dòng kẻ để viết chữ thấp hơn, tức là chữ thường, vì nó không cao bằng chữ hoa.

Với một cái thước dài giữ thật chặt tại vị trí cần thiết, sau đó đặt êke dọc theo mép thước thẳng.

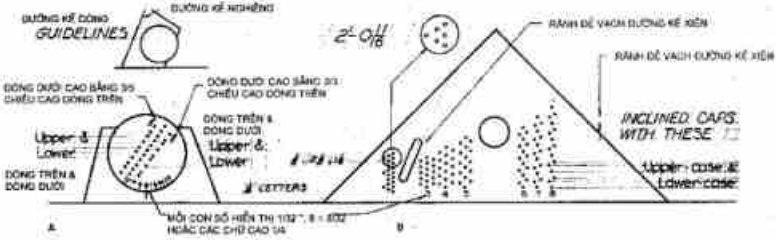


Hình 4.4 Các dòng kẻ để viết chữ.

Bước 1 Chiều cao H của chữ đã được chọn và các dòng kẻ nhỏ đã được vạch bằng bút chì 4H. Khoảng cách giữa các dòng chữ không nhỏ hơn H/2.

Bước 2 Các đường kẻ dọc được vạch ra bằng nét mảnh. Chúng được vạch cách nhau một cách tương đối để dựa vào đó mà viết chữ.

Bước 3 Các chữ này được viết bằng nét đậm với bút chì loại trung bình H-HB. Các đường kẻ không cần xoá vì chúng được vẽ bằng nét mảnh.



Hình 4.5 A. Dụng cụ viết chữ Ames có thể được sử dụng để vạch các dòng kẻ để viết chữ thẳng hoặc nghiêng, ở chữ hoa và chữ thường. Đĩa tròn dùng để lấy số 1/32 inch cho chiều cao chữ hoa. B. Ê-kê Braddock-Rowe có thể dùng đo 45° và cũng là dụng cụ để vạch các dòng kẻ viết chữ. Các con số chỉ rõ các đường kẻ chiếm bao nhiêu lần 1/32 inch.

Động tác đó được lập lại trong khi đầu nhọn bút chì di chuyển liên tiếp theo từng lỗ cho đến khi đủ các dòng kẻ cần thiết. Một rãnh xiên dùng viết các hướng chữ nghiêng cũng phải được cắt trên êke. Các đường kẻ xiên được vạch cách nhau bằng mắt.

Dụng cụ viết chữ Ames (hình 4.5 A) là một thiết bị tương tự với một hình tròn dùng để chọn khoảng cách giữa các dòng kẻ. Cũng vậy, các con số trên đĩa tròn thể hiện số lượng 1/32 in. Số 8 biểu thị 8/32 in hoặc các dòng kẻ để viết chữ hoa cách nhau theo chiều cao là 1/4 in.

Hình 4.6 Các chữ hoa viết bằng các nét đơn gõ-tích. Mỗi chữ hoa được viết bên trong một hình vuông để giúp các bạn ước lượng tỉ lệ thích hợp của chữ.

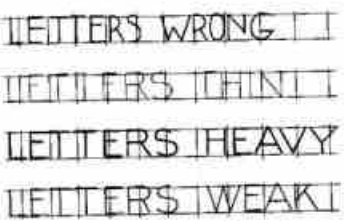
4.5 Chữ đứng

Chữ hoa đứng

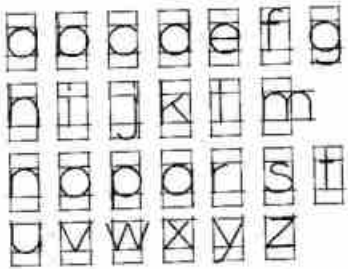
Hình 4.6 trình bày các chữ hoa kiểu đứng đơn nét kiểu gõ-tích. Mỗi chữ được viết bên trong một ô vuông các đường kẻ khuôn để giúp các bạn ước lượng tỷ lệ thích hợp của chữ. Một số chữ chiếm toàn bộ ô vuông, một số ít hơn và một số ít thì lại chiếm rộng hơn đôi chút. Mỗi nét của chữ là một nét đơn; Thí dụ chữ A được viết bởi 3 nét đơn. Các chữ có nét cong có thể viết từng đoạn một. Chữ O có thể viết bằng cách nối hai nửa vòng tròn ghép lại.Phải nhớ hình dáng của mỗi chữ trình bày trong bảng chữ ABC. Những nét ngoằn ngoèo nhỏ của dòng kẻ không ảnh hưởng đến việc viết chữ, nếu chữ được viết đúng hình dáng. Hình 4.7 trình bày một số thí dụ về viết chữ xấu.

Chữ thường đứng

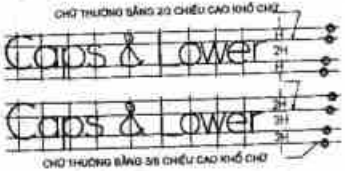
Hình 4.8 trình bày bảng ABC các chữ thường. Các chữ thường chỉ cao bằng 2/3 hoặc 3/5 chữ hoa. Cả hai tỷ số này đều có ghi rõ trên dụng cụ Ames, nhưng trên Ê-ke Braddock-Rowe chỉ



Hình 4.7 Đây là các kiểu viết chữ xấu khác nhau. Một số lý do nêu ở dưới: A - dáng chữ xấu, B - nét viết mảnh quá, C - nét viết dậm quá, D - cần tô đậm nữa.



Hình 4.8 Chữ thường (thấp) dùng nét đơn kiểu gô-tích để viết. Thân mỗi chữ đều được viết trong một vuông để dễ ước lượng tỷ lệ.



Hình 4.9 Chữ hoa và chữ thường đôi lúc được viết cùng với nhau. Tỷ số giữa chữ thường và chữ hoa sẽ hoặc là 2/3 hay 3/5 chữ hoa. Dụng cụ Ames có cả hai tỷ số đó, và Ê-ke Brad dock-Rowe chỉ ghi tỷ số 3/5 thôi.

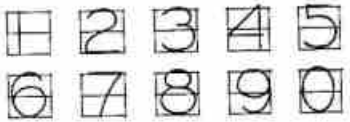
ghi tỷ số 2/3 mà thôi.

Một số chữ thường có phần nhô lên khỏi thân chữ, thí dụ chữ b; một số lại có phần thấp xuống dưới thân chữ, như chữ y. Phần nhô lên có độ dài giống như phần tụt xuống.

Các đường kẻ ở hình 4.8 tạo thành các hình vuông quanh thân chữ để minh họa sự tỷ lệ của chữ. Nhiều chữ có thân hoàn toàn là một đường tròn tiếp xúc với các cạnh hình vuông. Trên hình 4.9 các chữ hoa và chữ thường đều được viết cùng với nhau.

Các con số đứng

Hình 4.10 trình bày các con số thẳng đứng với đơn nét gô-tích. Mỗi con số đều nằm trong một ô vuông hình kẻ. Mỗi con số đều được viết cao như chữ hoa, thường là 1/8 in. Con số O (không) thì hình ô-van trong khi chữ O lại là một đường tròn hoàn toàn khi viết đứng.



Hình 4.10 Các con số nét đơn gô-tích. Mỗi con số được viết bên trong một hình vuông để ta ước lượng tỷ lệ của chúng.

4.6.Chữ nghiêng

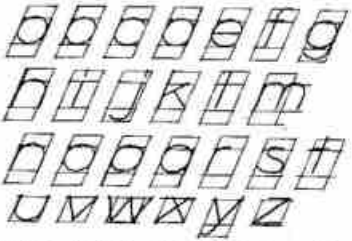
Chữ hoa nghiêng

Chữ hoa nghiêng có cùng chiều cao và tỷ lệ với chữ đứng, chỉ khác là viết nghiêng 68° (Hình 8.11). Các đường kẻ nghiêng có thể vẽ bằng Ê-ke Brad dock-Rowe hoặc dụng cụ Ames.

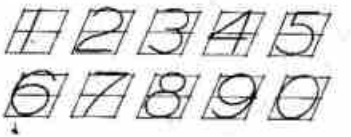
Chữ thường nghiêng

Chữ thường nghiêng cũng được vẽ như chữ thường đứng (Hình 4.12) Ô-van (elíp) được dùng thay cho đường tròn dùng trong chữ đứng. Góc nghiêng là 68°, giống như chữ hoa.

Hình 4.11 Bảng chữ cái hoa viết nghiêng bằng đơn nét gõ-tích.



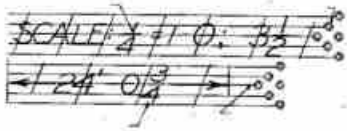
Hình 4.12 Bảng chữ cái thường viết nghiêng bằng đơn nét gõ-tích. Thân mỗi chữ đều được viết bên trong một hình thoi để dễ ước lượng tỷ lệ.



Hình 4.13 Các con số nghiêng viết bằng nét đơn gõ-tích. Mỗi con số được viết bên trong một hình thoi để dễ ước lượng tỷ lệ.

Con số nghiêng

Hình 4.13 trình bày các con số nghiêng được dùng khi viết chữ nghiêng, và hình 4.14 trình bày các chữ nghiêng và các số nghiêng khi dùng kết hợp. Các dòng kẻ trên hình 4.14 được vẽ bằng Ê-ke Brad dock-Rowe.

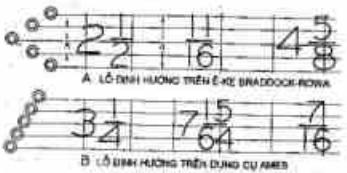


Hình 4.14 Phân số nghiêng thì cao gấp hai lần con số thường. Một cụm lỗ riêng để viết phân số đã có trên Ê-ke Brad dock-Rowe và trên dụng cụ Ames. Đường gạch ngang của phân số thì cách đường tâm là 1/16 in.

4.7 Khoảng cách số và dòng ở giữa

Phân số cao hơn hai lần con số thường (hình 4.15). A khoảng cách dòng kẻ viết phân số được đo bằng lỗ định hướng trên ê-ke brad-dock-rowe và trên dụng cụ Ames. Khoảng cách giữa các lỗ là 1/16 in. Dòng kẻ ở giữa được sử dụng cho phân số.

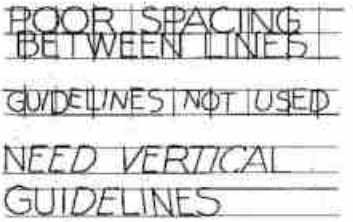
Khi các con số có kèm theo số lẻ thập phân phải tính đến khoảng cách cho dấu chấm thập phân(Hình 4.16). Hình 4.16D trình bày cách viết đúng phân số và các hình 4.16E đến 4.16G nêu rõ các sai sót thường gặp phải.



Hình 4.15 Phân số cao hơn hai lần con số thường. Dòng kẻ viết phân số có thể vẽ bằng Ê-ke Brad dock-Rowe và dụng cụ Ames.

Hình 4.16 Thí dụ về bố trí kém các con số do viết kém.

Hình 4.17 Khoảng cách thích hợp giữa các chữ là cần thiết chữ viết đẹp và dáng vẽ tốt. Khoảng cách giữa các chữ thì xấp xỉ bằng nhau.



Hình 4.18 Luôn luôn để một khoảng hở cách biệt giữa các dòng chữ viết. Chú ý đến chúng khi kẻ các dòng kẻ. Sử dụng các đường kẻ thẳng đứng để vạch các nét thẳng đứng được tốt hơn.

Khi nhiều chữ ghép với nhau để thành một từ, diện tích nằm giữa các chữ sẽ tương đối bằng nhau thì sẽ có một kết quả dễ nhìn (Hình 4.17). Hình 4.18 nêu việc sử dụng không đúng các dòng kẻ và việc vi phạm khác trong việc thực hành viết chữ đẹp.

4.8. Viết chữ bằng dụng cụ

Các bản vẽ và các hình cần sao chép bằng qui trình in thường được vẽ bằng mực nho. Nhiều dụng cụ bổ trợ để viết chữ bằng mực đã có bán sẵn.

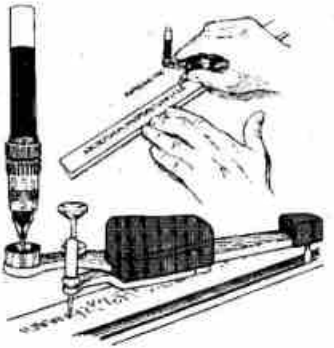
Tấm dưỡng viết chữ nhanh Rapidograph có thể đặt sát mép một cái thước thẳng hướng theo dòng chữ. Chúng ta di chuyển cái dưỡng từ vị trí này sang vị trí khác khi viết từng chữ (bằng

Hình 4.19 Một bút mực nho đặc biệt và một cái dưỡng có thể được dùng để viết chữ.

bút mực viết chữ) qua các lỗ thủng tạo thành chữ trên cái dưỡng.

Một hệ thống dụng cụ viết chữ khác sử dụng một cái dưỡng có rãnh với một đầu viết hướng theo các rãnh chữ và viết các chữ bằng mực lên bề mặt bản vẽ (Hình 4.20).

Một cái bút mực nho kỹ thuật được vặn vào ống gắn liền với đầu viết (Hình 4.20). Nhiều dưỡng với các ký hiệu và các kiểu chữ khác nhau đều có bán để dùng cho hệ thống viết chữ cơ giới này.

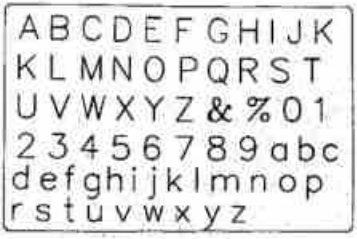


Hình 4.20 Dưỡng và dấu viết loại này đều có sẵn để dùng vào việc viết chữ.

4.9. Viết chữ bằng máy tính

Dù cho Auto CAD cung cấp hàng loạt bộ chữ (văn bản), nhưng bộ ROMANS trình bày ở hình 4.21 là một bộ chữ gần nhất với bộ chữ đơn nét gô-tích nên dùng cho các bản vẽ kỹ thuật và thiết kế. Một thí dụ về bộ chữ nhiều nét ROMANT được trình bày ở hình 4.22 bạn sẽ thấy dáng chữ được tạo bởi nhiều nét.

DTEXT (dynamic text) là lệnh thường được dùng nhiều nhất để viết văn bản lên bản vẽ trong khi nó trình bày văn bản trên



Hình 4.21 văn bản viết bằng bộ chữ ROMANS thì tốt nhất đối với các bản vẽ kỹ thuật và thiết kế.

Hình 4.22 A: Các chữ hoa đứng được viết bằng bộ chữ ROMANT.B: Các chữ hoa nghiêng được viết với bộ chữ ROMANT góc nghiêng được tính từ đường thẳng đứng.

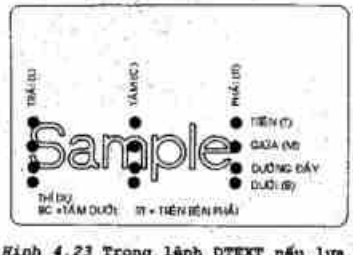
màn hình đúng như nó được đánh vào. Lệnh TEXT cũng có thể được sử dụng, nhưng văn bản chỉ được trình bày sau khi nó đã được đánh vào.

Command : DTEXT
Justify/Style/ <Start point>: J(CR)
Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ ML/MC/MR/BC/BR:

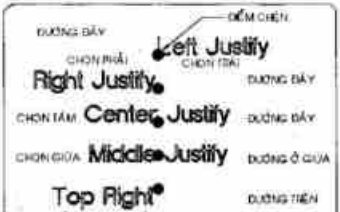
Các chữ viết tắt thể hiện điểm bắt đầu của một dòng chữ. Hình 4.23 minh họa ý nghĩa của các chữ viết tắt đó. Các thí dụ về các điểm bắt đầu của văn bản được minh họa ở hình 4.24.

Bằng cách dùng lệnh STYLE, chữ một bộ chữ ROMANT có thể biến đổi, có thể chèn văn bản vào bất kỳ khuôn khổ nào như trong hình 4.25.

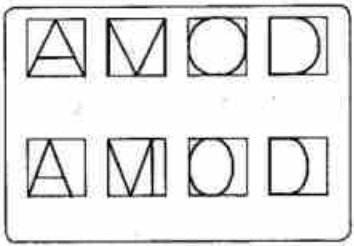
Command : STYLE (CR)
Text Style name (or?)
<Standard> :NEW FONT (CR)



Hình 4.23 Trong lệnh DTEXT nếu lựa chọn JUSTIFY thì có nhiều phương án chèn điểm đầu của văn bản vào bản vẽ. Thí dụ BC có ý nghĩa là tại tâm dưới của dòng chữ



Hình 4.24 Các thí dụ chèn văn bản vào bản vẽ bằng các phương án khác nhau theo lệnh DTEXT/JUSTIFY

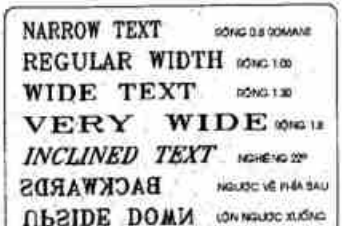


Hình 4.26 bằng cách lấy yếu tố rộng nét của bộ chữ ROMANS là 1.30, văn bản sẽ hợp với tiêu chuẩn ANSI của chữ thiết kế.

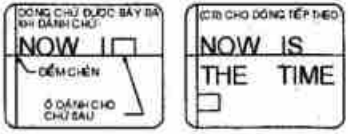
Font File <TXT> :ROMANT
Height <O> :125
Width factor <1> :1.3
Obliquing angle <O> : (CR)
Black wards? <N> : (CR)
Upside-down? <N> : (CR)
Vertical? <N> : (CR)

NEW FONT bây giờ là kiểu chữ hiện hành. Mỗi lời nhắc đó có thể được đáp ứng bằng nhiều cách để tạo ra các loại hình văn bản. Lời nhắc để hỏi về tệp bộ chữ có thể trả lời bằng tên của một trong các bộ chữ của AutoCAD như trình bày trên hình 23.67. Cần chú ý chiều rộng nét đã lấy là 1.30 để cho tỷ lệ chữ phù hợp hơn như ở hình 4.26.

Khi chèn một văn bản bằng DTEXT, một hình ô sẽ xuất hiện trên màn hình để thể hiện chiều cao của một chữ (Hình 4.27). Bằng cách sử dụng nút chọn của chuột, ô này có thể được di chuyển đến một vị trí bất kỳ nào trên màn hình và một điểm xuất phát mới lại được chọn lựa. Bằng cách bấm lên nút vào lệnh (CR,trở lại điều khiển), ô đó tự động trở về vị trí đầu cho dòng chữ tiếp theo. Kiểu chữ (STYLE) của văn bản còn tồn tại để sử dụng đến khi việc chọn lựa STYLE mới của lệnh DTEXT lại được tác động và một kiểu chữ mới được ấn định.



Hình 4.25 Các kiểu chữ khác nhau có thể được tạo ra cho những yêu cầu đặc biệt bằng cách thay các biến thể của lệnh STYLE.



Hình 4.27 Lệnh DTEXT command
Bước 1 Command DTEXT Chọn điểm chèn (con chạy chọn lựa)
Độ cao <,18> : .125
Góc quay <0> : 0
Text: NOWIS (CR)
Bước 2 (Ô vuông chuyển tới điểm bắt đầu dòng tiếp)
(CR để giữ văn bản viết tắt)

Bài tập

Bài tập viết chữ trình bày trên khổ giấy AV(81/2 x11-inch) trơn hoặc kẻ sử dụng khuôn khổ như trình bày ở hình 4.28

1. Thực hành viết bảng chữ hoa thẳng đứng như ở hình 4.28. Viết mỗi chữ ba lần: ba chữ A, ba chữ B v.v....Sử dụng bút chì vừa HF, HB.

2. Thực hành viết con số và chữ thường thẳng đứng như ở hình 4.29. viết mỗi chữ và mỗi con số hai lần: hai số1,hai số 2 v.v..Sử dụng bút chì vừa H, F hoặc HB.

3. Thực hành viết chữ hoa nghiêng như hình 4.11, mỗi chữ viết ba lần dùng bút chì H, F hoặc HB.

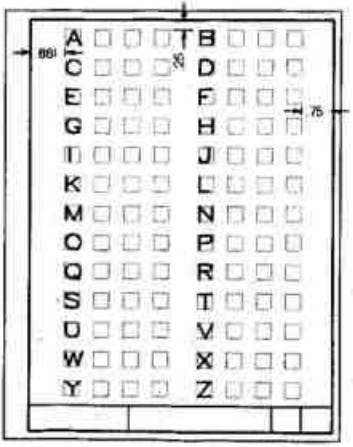
4. Thực hành viết con số và chữ thường thẳng đứng như các hình 4.8 và 4.10. Mỗi chữ viết hai lần, dùng bút chì H, F hoặc HB.

5. Vạch các dòng kẻ cho chữ hoa 1/8 in, bắt đầu cách mép trên là 1/4 in. Hai đầu mút dòng kẻ kết thúc cách 1/2 in. Các mép trái và mép phải. Sử dụng các dòng kẻ này viết đoạn thứ nhất của chương này. Sử dụng chữ hoa thẳng đứng cả, khoảng cách giữa các dòng là 1/8 in.

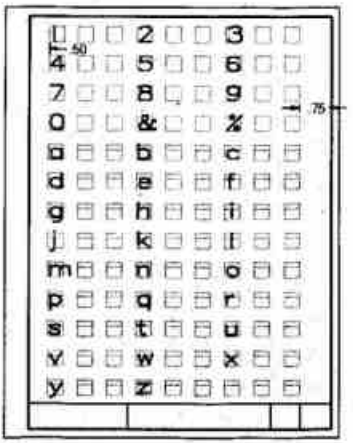
6. Lặp lại bài tập 5 nhưng sử dụng chữ hoa nghiêng cả. Sử dụng đường kẻ nghiêng để giúp các bạn nghiêng đều các chữ viết.

7. Lặp lại bài tập 5 nhưng sử dụng cả chữ hoa và chữ thường phối hợp. Chỉ viết hoa những từ đã được viết hoa trong đoạn văn.

8. Lặp lại bài tập 5 nhưng sử dụng chữ hoa và chữ thường nghiêng. Chỉ viết hoa những từ đã được viết hoa trong đoạn văn.

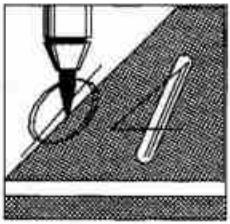


Hình 4.28 Bài tập 1. Viết mỗi chữ hoa thẳng đứng ba lần.



Hình 4.29 Bài tập 2. Viết mỗi con số và chữ thường thẳng đứng hai lần.

Dụng cụ vẽ



CHƯƠNG 5

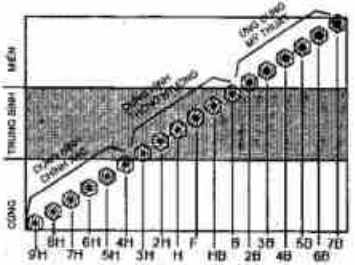
5.1 Mở đầu

Chỉ có thể tiến hành các bản vẽ kỹ thuật khi đã có kiến thức và kỹ năng khéo léo trong việc sử dụng các dụng cụ vẽ. Kỹ năng và năng xuất của bạn được nâng cao khi bạn đã quen thuộc với việc sử dụng các dụng cụ sẵn có. Những người có một ít khả năng nghệ thuật có thể tạo lập các bản vẽ kỹ thuật chuyên nghiệp một khi họ đã học cách sử dụng các dụng cụ vẽ một cách đúng đắn.

5.2 Bút chì

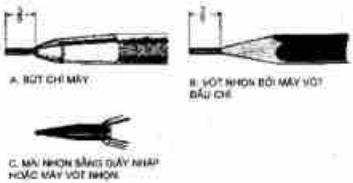
Bút chì có thể là một bút chì gỗ thông thường hoặc một bút chì máy (Hình 5.1). Cả hai loại đều có ghi chữ và số ở cuối. Vót nhọn đầu bút không có ghi ký hiệu để bạn không vót mất ký hiệu của loại bút chì đang dùng.
Bút chì có nhiều loại từ cứng nhất là 9H đến

Hình 5.1 Bút chì máy (bút kẹp lõi chì) hoặc bút chì gỗ đều có thể dùng để vẽ kỹ thuật. ở cuối bút đều có ghi nhãn để chỉ loại bút chì cứng hay mềm.

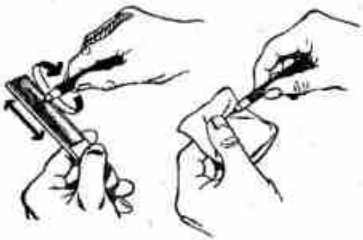


Hình 5.2 Bút chì cứng nhất có nhãn là 9H và mềm nhất là 7B. Chú ý rằng lõi bút chì cứng thì nhỏ hơn lõi bút chì mềm.

mềm nhất là 7B (Hình 5.2). Bút chì loại trung bình từ 3H đến 3B là hay được dùng nhất để vẽ kỹ thuật.
Một điều quan trọng là đầu bút chì phải được vót nhọn một cách thích hợp. Điều đó có thể thực hiện được bằng một con dao nhọn hoặc bằng cái gọt bút chì của người vẽ, phải vót gỗ sao cho đầu lõi chì lộ ra khoảng 3/8in (Hình 5.3). Đầu chì còn có thể mài nhọn hình nón bằng giấy nhám bằng cách vuốt đầu chì trên giấy nhám trong khi dấu ngón tay xoay tròn bút chì (Hình 5.4). Lau sạch bột chì khỏi đầu chì bằng một miếng vải.



Hình 5.3 Bút chì vẽ kỹ thuật có thể được mài nhọn thành hình nón ở đầu (chứ không nhọn mảnh, như cái kim) bằng giấy nháp hoặc bằng máy vót nhọn.



Hình 5.4 Bút chì vẽ kỹ thuật được xoay tròn quanh trục trong khi mài trên giấy nháp để tạo đầu nhọn hình nón. Bột chì được lau sạch khỏi đầu chì bằng quần áo cũ hoặc vải.

Hình 5.5 Người vẽ chuyên nghiệp thường dùng máy mài đầu chì để mài nhọn bút chì.

Các người vẽ chuyên môn thường dùng một dụng cụ vót nhọn đầu chì cho cả bút chì gỗ và bút chì máy. Chỉ đơn giản là nhét đầu chì vào lỗ và xoay tròn thì đầu chì sẽ được vót nhọn. Còn có các loại vót đầu chì khác nhỏ hơn, mang đi tiện lợi.

5.3 Giấy vẽ và phương tiện vẽ

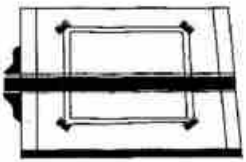
KHỔ BẢN VẼ. Bề mặt trên đó bản vẽ được lập phải được chọn lựa cẩn thận. Các khổ giấy đều được ký hiệu bằng các chữ như khổ A, khổ B và v..v....Các khổ này, nêu ở dưới đây là bội số của tờ tiêu chuẩn 81/2-'-11-inch, hoặc của tờ 9" 12 inch.

Khổ A	81/2" ' 11"	9" ' 12"
Khổ B	11" ' 17"	12" ' 18"
Khổ C	17" ' 22"	18" ' 24"
Khổ D	22" ' 34"	24" ' 36"
Khổ E	34" ' 44"	36" ' 48"

GIẤY VẼ. Khi các bản vẽ không cần sao lại bằng quy trình diazo (in nét màu xanh), thì ta dùng giấy không trong suốt để vẽ, gọi là giấy vẽ (croquis). Giấy chứa nhiều thành phần sợi bông thì chất lượng và độ bền của giấy càng cao. Những phác họa đầu tiên có thể vẽ trên giấy và tiến hành cho hoàn chỉnh.

GIẤY CAN. Đây là một loại giấy mỏng, trong suốt dùng để vẽ. Giấy này cho phép ánh sáng đi qua, do đó dùng để sao bản vẽ bằng in diazo (nét tím) hoặc in nét xanh. Giấy can cho ta những bản in tốt nhất là giấy can trong suốt. Giấy can đặc biệt là loại giấy đã được sử lý bằng hoá chất để làm cho nó trong suốt hơn, nhưng giấy can này không giữ được lâu dài chất lượng ban đầu như giấy can thường không sử lý.

VẢI VẼ. Đây là một chất liệu vẽ cho cả mực lẫn chì. Nó được chế tạo trên nền cốtông, có phủ trên bề mặt một lớp tinh hồ để tăng độ dai, bề mặt dễ tẩy xoá và cung cấp những bản sao in xanh tuyệt hảo, ổn định hơn giấy, vải vẽ không thay đổi hình dạng khi có biến động về

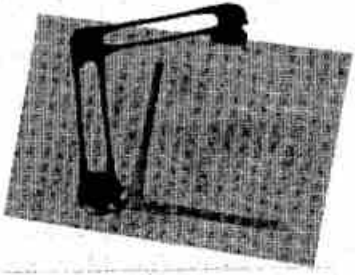


Hình 5.6 Thước T và ván vẽ là hai dụng cụ mà sinh viên cần dùng khi học vẽ. Giấy vẽ được gắn lên bản vẽ bằng băng dính.

nhiệt độ và độ ẩm như giấy vẽ. Có thể tẩy xoá nhiều lần mà không làm hỏng mặt vải vẽ, nhất là khi vẽ bằng mực.

PHIM NHỰA. Phim nhựa tạo một bề mặt vẽ tuyệt vời và có bán sẵn với nhiều tên khác nhau, thí dụ Mylar. Phim nhựa trong suốt hơn, ổn định và dai hơn là giấy vẽ và vải vẽ. Nó còn không thấm nước và khó rách.

Phim Mylar dùng cho cả vẽ chì lẫn vẽ mực. Một số phim yêu cầu dùng bút chì đặc biệt, tuy vậy một số khác vẫn thích hợp tốt với các bút chì thường. Mực không thể rửa sạch bằng nước và không tẩy được bằng tẩy khô; chỉ tẩy được bằng tẩy cầm tay thấm ướt.



Hình 5.7 Máy vẽ thường được dùng thay cho thước T trên ván vẽ.

5.4 Thước T và ván vẽ

Thước T và ván vẽ là những thiết bị cơ bản của người tập vẽ (H.5.6). Với đầu thước trượt theo mép ván vẽ, thước T có thể di động để vẽ các đường thẳng song song. Giấy vẽ được gắn chặt trên ván vẽ song song với thanh ngang thước T (Hình 5.7). Ván vẽ làm bằng gỗ cây đoạn (bass-wood) nhẹ nhưng chắc. Các kích thước của ván vẽ là 12 x 14 inches, 15 x 20 inches và 21 x 26 inches.

Hình 5.8 Nhà chuyên nghiệp sử dụng các thiết bị vẽ để làm việc trong một bối cảnh giống như trên hình này.

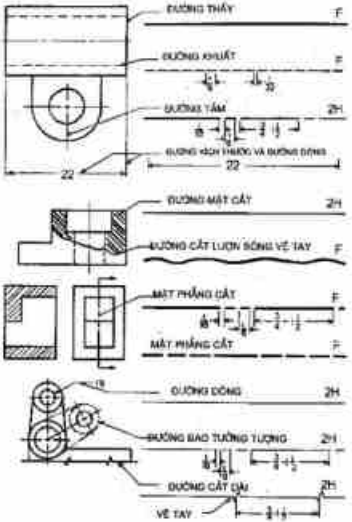
5.5 Máy vẽ

Tuy rằng thước T được dùng trong công nghiệp và ở lớp học, nhưng đa số các họa viên chuyên nghiệp thích dùng máy vẽ cơ giới hơn (H.5.7). Máy vẽ được gắn trên đầu ván vẽ và có núm vặn điều chỉnh để vẽ các đường thẳng ở bất cứ góc độ nào. Hình 5.8 trình bày một chỗ làm việc trang bị đầy đủ các thiết bị vẽ hiện đại. Ngày nay, nhiều cơ quan đã trang bị thêm các thiết bị đồ họa máy tính để bổ xung cho các thiết bị và kỹ thuật thủ công (H.5.9).

Hình 5.9 Ngày càng nhiều văn phòng chuyên nghiệp được trang bị các thiết bị đồ họa máy tính

5.6 Các loại nét (đường)

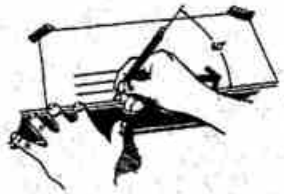
Nét vẽ tạo nên bởi bút chì phụ thuộc vào độ cứng đầu chì, mặt giấy vẽ và kỹ thuật của người vẽ. Hình 5.10 trình bày thí dụ về các nét tiêu chuẩn và các bút chì tương ứng để vẽ từng loại nét. Các loại bút chì có thể thay đổi rất nhiều với diện tích vẽ được sử dụng. Các dòng kẻ thì rất mảnh (chỉ cần đậm để đủ nhận thấy được) dùng để viết chữ và bố cục cho bản vẽ, một bút chì 4H thường được dùng để vẽ các dòng kẻ đó.



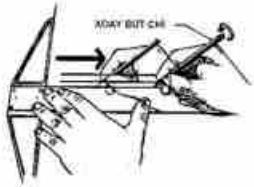
Hình 5.10 Các loại đường nét thay đổi chiều rộng nét. Các đường nét trình bày ở trên có kèm theo loại bút chì nên dùng để vẽ chúng.

5.7 Các đường nằm ngang

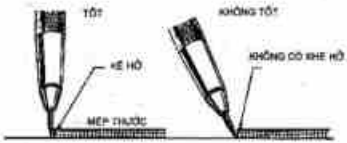
Một đường nằm ngang được vẽ bằng mép thước nằm ngang và vẽ từ trái sang phải cho người thuận tay phải (H.5.11). Bút chì cầm thẳng đứng làm với hướng vẽ một góc 60°. Trong khi vạch đường ngang thì phải quay tròn bút chì cho nó mòn đều (H.5.12) Khi cần thiết,để nét vẽ đậm hơn có thể tô lại một vài lần. Để nét đẹp nên để một khe hở giữa mép thước và đầu bút chì (H.5.13)



Hình 5.11 Các đường nằm ngang được vẽ với bút chì cầm thẳng đứng và nghiêng sang hướng vẽ một góc 60°. Các đường này được vẽ từ trái sang phải, dọc theo mép thước T.



Hình 5.12 Khi vẽ đường ngang phải xoay bút chì quanh trục của nó để đầu chì mòn đều.



Hình 5.13 Đầu bút chì phải đặt ở tư thế thẳng đứng, rồi nghiêng về hướng kẻ một góc 60° để có một kẻ hở giữa đầu chì và mép thước.

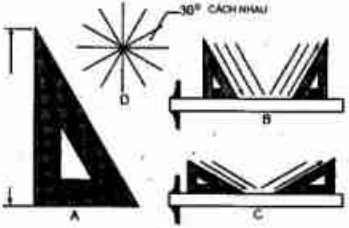
5.8 Các đường thẳng đứng

Dùng một ê-ke và thước để vẽ các đường thẳng đứng. Trong khi một bàn tay giữ chặt thước thẳng, ê-ke được dặt vào vị trí cần vẽ đường thẳng đứng (H.5.14) Các đường thẳng đứng được vẽ từ dưới lên trên, dọc theo mép trái của ê-ke, bút chì thì nằm trong một mặt phẳng thẳng đứng và nghiêng 60° với hướng vẽ.

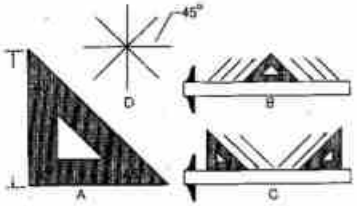
Hình 5.14 Các đường thẳng đứng được vẽ dọc theo mép trái một ê-ke từ dưới lên trên, còn bút chì thì dặt thẳng đứng, sau nghiêng với hướng vẽ một góc 60°.

5.9 Ê-ke vẽ

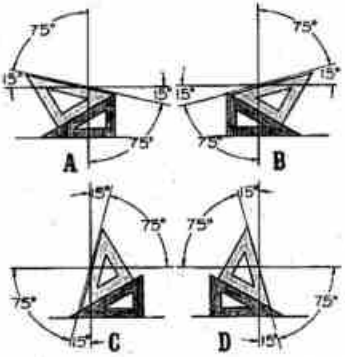
Hai loại ê-ke thông dụng nhất là ê-ke 45° và ê-ke 30°-60°. Ê-ke 30°-60° được dặc trưng bởi chiều dài của góc vuông (H5.15). Kích thước tiêu chuẩn của các ê-ke 30°-60° là từ 4 đến 24 inches, cứ cách nhau 2 inches một. Ê-ke 45° được đặc trưng bởi chiều dài của các cạnh góc vuông. Kích cỡ từ 4 đến 24 inches, cách nhau 2 inches một, nhưng cỡ 6 và 10 inches là thích hợp cho việc sử dụng trong lớp học. Hình 5.16 trình bày các góc khác nhau mà ta có kẻ vẽ được bằng các ê-ke. Bằng dùng phối hợp loại ê-ke 45° và ê-ke 30°-60° ta có thể chia được 360° thành các góc nhỏ 15° một (H.5.17).



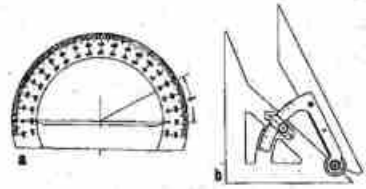
Hình 5.15 Ê-ke 30°-60° có thể dùng để kẻ các đường thẳng lệch nhau 30° một, trên suốt 360°.



Hình 5.16 Ê-ke có thể dùng để chia 360° ra các góc 45°.



Hình 5.17 Bằng cách sử dụng phối hợp ê-ke 30°-60° với ê-ke 45° ta có thể dựng được các góc 15°.



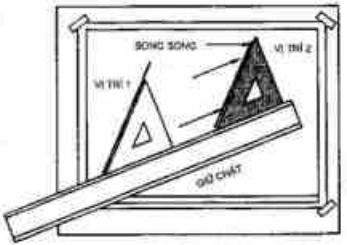
Hình 5.18 Thước đo độ nửa hình tròn dùng để đo góc. Ê-ke điều chỉnh có thể dùng như một thước vẽ và dùng cả đo góc nữa.

5.10 Thước đo độ

Khi các đường phải kẻ theo các góc khác hơn là 15° thì phải dùng thước đo độ (H.5.18). Thước đo độ được bán dưới dạng nửa đường tròn (180°) hoặc cả đường tròn (360°). Một loại ê-ke điều chỉnh được sẽ dùng cả hai chức năng là thước đo độ và thước vẽ (H.5.18)

5.11 Các đường thẳng song song

Khi cần vẽ nhiều đường thẳng song song với một đường thẳng nào đó thì dùng một ê-ke và một thước thẳng (H.5.19). Một ê-ke 45° được đặt sao cho song song với đường thẳng đã cho

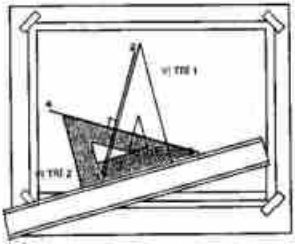


Hình 5.19 Một thước thẳng và một ê-ke 450 có thể dùng để kẻ một loạt các đường thẳng song song.thước thẳng được giữ chặt ở một vị trí, còn ê-ke thì di chuyển từ vị trí 1 sang vị trí 2.

và tì vào mép thước thẳng (có thể dùng loại ê-ke khác), giữ chặt thước thẳng tại một vị trí, còn trượt ê-ke tới các vị trí khác nhau ta có thể vẽ được một loạt các đường thẳng song song

5.12 Các đường vuông góc

Các đường vuông góc được dựng bằng bất kỳ một cặp ê-ke tiêu chuẩn nào. Một ê-ke 30°-



Hình 5.20 Một ê-ke 30°-60° và một thước thẳng có thể dùng để kẻ một đường thẳng vuông góc với đường 1-2 rồi sau đó xoay sang vị trí 2 để vẽ đường 3-4.

60° và một thước thẳng dùng để vẽ đường thẳng 3-4 vuông góc với đường 1-2 (H.5.20). Một cạnh ê-ke thì đặt song song với đường 1-2 ở vị trí 1, một cạnh ti lên thước thẳng. Bằng cách giữ nguyên thước thẳng tại chỗ, ta xoay và di chuyển ê-ke đến vị trí 2 để vẽ đường vuông góc.

5.13 Các đường cong bất kỳ

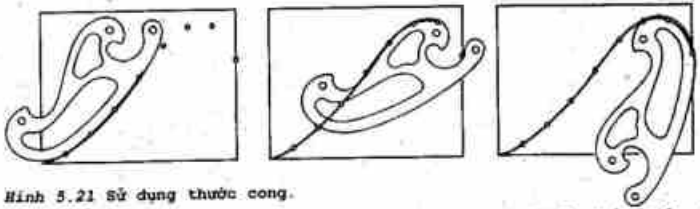
Các đường cong không phải là cung tròn phải vẽ bằng thước cong. Loại thước cong nhựa này có nhiều kích cỡ và hình dáng khác nhau, nhưng điển hình là cái được trình bày trên hình 5.21. Trên hình này một đường cong bất kỳ được tạo bởi một loạt các điểm hợp thành một đường cong trơn tru. Một cái nẹp mềm dẻo là một công cụ dùng để vẽ các đường không đều và dài (H.5.22). Cái nẹp được giữ tại vị trí nhờ các vật nặng khi ta vẽ đường cong.

5.14 Tẩy xoá

Để tẩy xoá phải dùng một tẩy mềm chuyên dùng. Thí dụ tẩy mực không dùng để tẩy nét chì bởi vì tẩy mực thì thô, cũng nên có thể làm hỏng giấy vẽ. Khi cần tẩy những diện nhỏ, một cái dưỡng tẩy sẽ giúp bạn không tẩy phải các nét lân cận không cần tẩy (H.5.23). Sau khi tẩy phải dùng một bàn chải để quét các bụi tẩy đi, không được dùng tay để phủi bụi vì bạn có thể làm dơ bẩn bản vẽ. Một cái tẩy điện không dây với nhiều loại đầu tẩy có thể tẩy cả mực lẫn chì.

5.15 Tỷ lệ

Tất cả các bản vẽ kỹ thuật phải dùng thước tỷ lệ để đo các chiều dài, các kích cỡ v.v.. Thước tỷ lệ có thể là phẳng hoặc tiết diện tam giác và được làm bằng gỗ, nhựa hoặc kim loại. Hình 5.25 mô tả các thước tỷ lệ của kỹ sư và kiến trúc sư. Đa số tỷ lệ có chiều dài

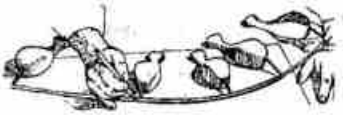


Hình 5.21 Sử dụng thước cong.

Bước 1: Thước cong được đặt sao cho đi qua càng nhiều điểm càng tốt, và một phần của đường cong sẽ được vẽ.

Bước 2: Thước cong lại được đặt lại để vẽ một phần tiếp theo nữa của đường cong.

Bước 3: Phần cuối cùng được vẽ để hoàn tất đường cong trơn tru. Đa số các đường cong có thể vẽ theo nhiều đường riêng biệt.



Hình 5.22 Một thanh nẹp mềm dẻo có thể được dùng để vẽ các đường cong dài. Thanh nẹp được giữ tại vị trí bởi các vật nặng.

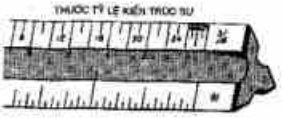
Hình 5.23 Một cái dưỡng tẩy được sử dụng để tẩy các chỗ nhỏ. Một bàn chải được dùng để phủi bụi tẩy. Phủi bằng tay sẽ làm bẩn bản vẽ.

Hình 5.24 Máy tẩy điện không dây là được dùng nhiều bởi các họa viên chuyên nghiệp.

hoặc là 6, hoặc là 12 inches. Chúng ta có thước tỷ lệ của kiến trúc sư, của kỹ sư, của kỹ sư cơ khí và tỷ lệ mét.

Thước tỷ lệ kiến trúc sư

Thước tỷ lệ kiến trúc sư được dùng để đo và tính tỷ lệ các điểm quan trọng mà kiến trúc sư hay gặp, như các phòng đo độ sâu và cách bố



Hình 5.25 Thước tỷ lệ kiến trúc sư to bằng feet và inches, trong khi thước tỷ lệ kỹ sư đo bằng đơn vị thập phân.

trí điện. Mọi việc đo đạc trong nhà đều dùng feet và inches bằng thước tỷ lệ kiến trúc. Hình 5.26 trình bày dạng cơ bản để chỉ ra thước tỷ lệ cần sử dụng. Các dạng này sẽ được sử dụng trong khung tên hoặc ở một chỗ dễ nhận thấy của bản vẽ. Vì các kích thước ghi bằng thước tỷ lệ kiến trúc thì dùng feet và inches, do đó cần phải chuyển đổi tất cả các kích thước sang số thập phân tương đương trước khi có thể tính toán bằng số học đơn giản.

THƯỚC TỶ LỆ KIẾN TRÚC

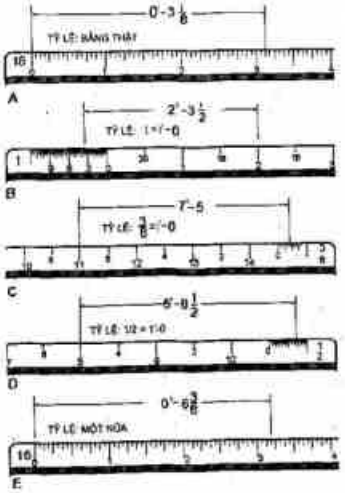
DẠNG CƠ BẢN: TỶ LỆ: $\frac{X}{X} = 1'\text{-}0$

CÁC THƯỚC TỶ LỆ ĐIỂN HÌNH

TỶ LỆ : BẰNG THẬT	*(SỬ DỤNG THƯỚC -16)*
TỶ LỆ : MỘT NỬA	*(SỬ DỤNG THƯỚC -16)*
TỶ LỆ : 3 = 1'- 0	*TỶ LỆ 11/2 =1'- 0*
TỶ LỆ :11/2 = 1'- 0	*TỶ LỆ 3/4 = 1'- 0*
TỶ LỆ :1/2 = 1'- 0	*TỶ LỆ 3/8 = 1'- 0*
TỶ LỆ :3/16 = 1'- 0	*TỶ LỆ 1/8 = 1'- 0*
TỶ LỆ :3/32 = 1'- 0	

Hình 5.26 Các dạng cơ bản [illegible] các tỷ lệ trên thước tỷ lệ kiến trúc và những thay đổi về tỷ lệ sẵn có.

TỶ LỆ : BẰNG THẬT. Thước 16 dùng để đo các chiều dài thật (H.5.27A). Trên thước 16, một inches được chia ra làm 16 phần để cho hợp với thước của thợ mộc. Thí dụ này là đo 31/8" . Khi đo chiều dài dưới 1 feet một số không có thể ở trước số inches cần đo, chú ý dấu inches đã bỏ đi.

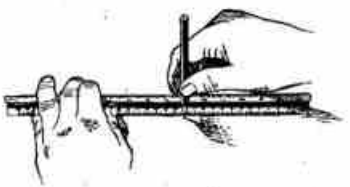


Hình 5.27 **Thí dụ về dùng thước tỷ lệ kiến trúc để đo chiều dài.**

TỶ LỆ :1/2=1'- 0. Một chiều dài 5' - 81/2 được đo trên hình 5.27D

TỶ LỆ : MỘT NỬA: Thước tỷ lệ 16 được dùng để đo hoặc vẽ các đoạn thẳng bằng một nửa chiều dài thật. Đôi lúc ghi rõ là tỷ lệ 6 =12 (dấu inches đã bỏ). Trên hình 5.27E đoạn thẳng được đo là 0'- 63/8.

Một cặp chấm điểm đánh dấu: Khi đánh dấu các kích thước hãy cầm bút chì thẳng đứng để chính xác hơn (H.5.28) và khi ghi các kích thước bằng feet và inches thì chúng được ghi như ở hình 5.29 (chú ý rằng phân số thì cao gấp đôi con số).

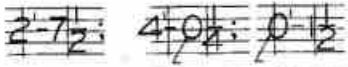


Hình 5.28 **Khi đánh dấu kích thước dọc theo thước tỷ lệ hãy cầm bút chì thẳng đứng thì đo đạc là chính xác nhất.**

Thước tỷ lệ kỹ sư

Thước tỷ lệ của kỹ sư là thước tỷ lệ thập phân trên đó mỗi khắc ghi là một bội số của mười đơn vị. Vì thước này dùng ghi cho các bản vẽ về dự án ngoài trời, đường phố, kết cấu hạ tầng, đo đạc đất đai và đo đạc địa hình rộng lớn nữa nên đôi khi người ta gọi nó là thước đo xây dựng.

Khi các kích thước được ghi dưới dạng thập phân, thì tính toán số học dễ dàng hơn, nên không cần chuyển đổi đơn vị này ra đơn vị khác như là đối với thước tỷ lệ kiến trúc. Hình 5.30 trình bày cách ghi tỷ lệ trên thước tỷ lệ kỹ sư, thí dụ tỷ lệ: 1 = 10'. Mỗi đầu thước đều có ghi 10, 20, 30 v.v... để chỉ rõ số đơn vị trên inches ở thước. Nhiều cách phối hợp có thể làm được bằng di chuyển các vị trí thập phân trên một cái thước nào đó, như trình bày trên hình 5.30.



Hình 5.29 **Dấu inches đã được bỏ theo các tiêu chuẩn hiện hành, nhưng dấu foot thì có ghi. Khi đo chiều dài dưới 1 inches thì viết một số không ở đầu. Khi ghi feet thì số không là tùy ý nếu đo đạc nhỏ hơn một foot.**

THƯỚC TỶ LỆ KỸ SƯ

TỪ CUỐI THƯỚC KỸ SƯ

DẠNG CƠ BẢN: TỶ LỆ: 1 = XX

THÍ DỤ CÓ CÁC TỶ LỆ

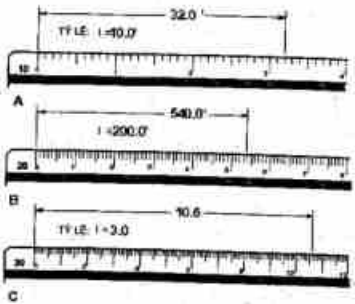
10	TỶ LỆ : 1 = 10;	TỶ LỆ : 1 = 1,000'
20	TỶ LỆ : 1 = 200';	TỶ LỆ : 1 = 20 LB
30	TỶ LỆ : 1=0,3 ;	TỶ LỆ : 1=3,000'
40	TỶ LỆ : 1 = 4' ;	TỶ LỆ : 1 = 40'
50	TỶ LỆ : 1 = 50' ;	TỶ LỆ : 1 = 500'
60	TỶ LỆ : 1 = 6 ;	TỶ LỆ : 1 = 0,6'

Hình 5.30 Dạng cơ bản để chỉ rõ tỷ lệ trên thước tỷ lệ khác sẵn có.

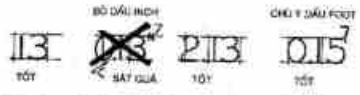
THƯỚC TỶ LỆ 10. Trên hình 5.31A thước tỷ lệ 10 dùng để đo một đoạn vẽ theo tỷ lệ 1 = 10'. Đoạn thẳng dài 32.0 ft.

THƯỚC TỶ LỆ 20. Trên hình 5.31B thước tỷ lệ 20 dùng để đo một đoạn thẳng vẽ theo tỷ lệ 1 = 200'. Đoạn thẳng dài 540.0 ft.

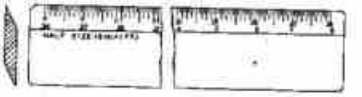
THƯỚC TỶ LỆ 30. Trên hình 5.31C tỷ lệ 1 = 3. Hình 5.32 trình bày cách ghi kích thước bằng feet và inches



Hình 5.31 Các thí dụ về đo đạc các đoạn thẳng bằng thước tỷ lệ kỹ sư



Hình 5.32 khi sử dụng đơn vị Anh (inches) các dấu thập phân không có số không ở trước và dấu inches thì bỏ. Chú ý để chỗ cho dấu chấm thập phân giữa các con số. Có ghi dấu foot.



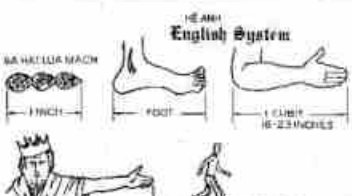
Hình 5.33 thước tỷ lệ kỹ sư cơ khí được dùng để đo các chi tiết nhỏ theo các tỷ lệ một nửa, một phần tư và một phần tám. Các đơn vị đều là inches với các phân số chung.

Thước tỷ lệ kỹ sư cơ khí

Thước tỷ lệ kỹ sư cơ khí được dùng để vẽ các chi tiết nhỏ (H.5.33) bằng inches với phân số chung. Các thước tỷ lệ này với tỷ lệ một nửa, một phần tư và một phần tám. Thí dụ trên thước tỷ lệ là một nửa : 1 inches biểu thị cho hai 2 inches và trên thước một phần tư : 1inch- sẽ biểu thị 4 inches.

Hệ thống Anh Quốc

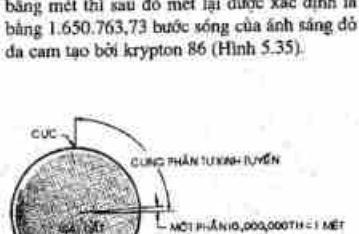
Hệ thống Anh quốc (hệ Hoàng gia) về ghi kích thước đã được ứng dụng ở Mỹ, Anh và Canada từ khi các nước này được thành lập. Hệ Anh dựa trên cơ sở các đơn vị của inches, foot, cubit, yard và mile (H.5.34). Vì các đơn vị này không có mối liên hệ chung nên hệ thống này bất tiện khi cần tính toán số học đơn giản, chẳng hạn tìm diện tích của một hình chữ nhật khi có kích thước các cạnh là 26 inches và 63/4yard thì là một vấn đề phức tạp.



Hình 5.34 Các đơn vị của hệ Anh dựa trên những kích thước độc lập.

Hệ Mét – các đơn vị SI

Hệ Mét được đề xuất ở Pháp vào thế kỷ thứ 15. Năm 1793 Quốc hội Pháp công nhận rằng Mét (m) là một phần mười triệu của cung phần tư một kinh tuyến của trái đất (H.5.35). Các phân số của mét được thể hiện bằng phân số thập phân. Các sự tranh cãi vẫn tiếp tục sau đó cho đến khi một uỷ ban quốc tế chính thức công nhận hệ mét vào năm 1875. Cho đến khi người ta thấy một sai sót nhỏ trong đo đạc đầu tiên bằng mét thì sau đó mét lại được xác định là bằng 1.650.763,73 bước sóng của ánh sáng đỏ da cam tạo bởi krypton 86 (Hình 5.35).



Hình 5.35 Đầu tiên mét được dựa trên kích thước của trái đất, sau đó dựa trên bước sóng của Kpypton 86. Một mét bằng 39,37 inches.

ĐƠN VỊ SI			ĐƠN VỊ KIỂU THEO		
CHIỀU CAO	MÉT	m	DIỆN TÍCH	M VUÔNG	M^2
KHỐI LƯỢNG	KILÔGAM	kg	THỂ TÍCH	M KHỐI	M^3
THỜI GIAN	GIÂY	s	TỶ TRỌNG	KILÔGAM/M^3	KG/M^3
DÒNG ĐIỆN	AMPE	A	ÁP LỰC	NEWTON/M^2	N/M^2
NHIỆT ĐỘ	KELVIN	K			
CƯỜNG ĐỘ ÁNH SÁNG	NẾN	nd			

Hình 5.36 Các đơn vị cơ bản của SI và các ký hiệu. Các đơn vị kéo theo đã được trở thành thông dụng.

Tổ chức quốc tế chịu trách nhiệm thiết lập và phổ biến hệ Mét được gọi là Système International d/ Unités (Hệ thống quốc tế về các đơn vị) gọi tắt là SI. Hình 5.36 mô tả các đơn vị cơ bản của SI với các ký hiệu tắt của chúng. Điều quan trọng là phải dùng các ký hiệu bằng chữ hoa và chữ thường như đã trình bày trên hình.

Để dễ việc sử dụng, nhiều đơn vị về đo đạc đã được suy ra từ các đơn vị cơ bản của SI (Hình 5.37). Chú ý rằng các độ Celsius (centigrade) được khuyến dùng hơn là độ Kelvin, đơn vị đo nhiệt độ chính thức. Trong hệ Kelvin thì nhiệt độ đông lạnh và nhiệt độ sôi là 273,15K và 373,15 K.

THAM SỐ	ĐƠN VỊ THƯỜNG DÙNG		SI TƯƠNG ĐƯƠNG
NHIỆT ĐỘ	ĐỘ CELSIUS	°C	0°C = 273,15 K
THỂ TÍCH CHẤT LỎNG	LÍT	l	l = dm^3
ÁP SUẤT	BAR	BAR	BAR = 0,1 MPa
TRỌNG LƯỢNG	TẤN MÉT	t	1 t = 10^3kg
ĐO ĐẤT	HEC TA	ha	ha = 10^4m^2
GÓC PHẲNG	ĐỘ	°	1° = π/180 RAD

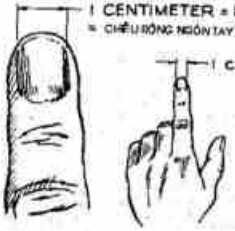
Hình 5.37 Những đơn vị hệ mét thông dụng là những đơn vị được dùng rộng rãi bởi vì chúng dễ dàng chia ra hơn là các đơn vị chính thức SI.

Nhiều đơn vị SI có tiếp đầu ngữ để chỉ vị trí dấu thập phân. Trên hình 5.38 giới thiệu những đơn vị phổ biến nhất. Hình 5.39 so sánh sự tương đương giữa các đơn vị Anh với đơn vị SI.

GIÁ TRỊ	KÝ HIỆU ĐẦU	
1.000.000 = 10^6	= MEGA	M
1.000 = 10^3	= KILO	k
100 = 10^2	= HECTO	h
10 = 10^1	= DEKA	da
1 = 10^0		
0,1 = 10^{-1}	= DECI	d
0,01 = 10^{-2}	= CENTI	c
0,001 = 10^{-3}	= MILLI	m
0,000.001 = 10^{-6}	= MICRO	μ

Hình 5.38 Các tiếp đầu ngữ và các ký hiệu để chỉ ra vị trí dấu thập phân với kích thước SI.

Hình 5.39 Sự so sánh giữa đơn vị Mét với các đơn vị hệ thống đo đạc Anh.



Hình 5.40 Dạng cơ bản để chỉ rõ tỷ lệ trên thước tỷ lệ hệ mét và các tỷ lệ đã quy định.

THƯỚC TỶ LỆ MÉT

Ở ĐẦU THƯỚC TỶ LỆ

DẠNG CƠ BẢN TỶ LỆ : 1:2

THƯỚC TỶ LỆ ĐIỂN HÌNH

THƯỚC : 1:1 (1mm = 1mm; 1cm = 1cm v.v..)

THƯỚC : 1:20 (1mm = 20mm; 1mm = 2cm)

THƯỚC : 1:300 (1mm = 300mm; 1mm = 0,3m)

CÁC THƯỚC KHÁC : 1 : 25; 1 : 250; 1 : 500 .

Hình 5.41 trình bày cách ghi các thước tỷ lệ hệ Mét.

5.16 Các thước tỷ lệ hệ Mét

Đơn vị đo cơ bản trên một bản vẽ kỹ thuật là millimet (mm), nó là một phần nghìn của một mét, hoặc một phần mười của một centimet.

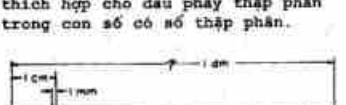
Các đơn vị này đều được hiểu ngầm, trừ khi có chú thích khác trên bản vẽ. Chiều rộng của cái móng tay ngón tay trỏ của bạn có thể dùng làm cái cỡ thuận tiện tượng trưng gần đúng cho kích thước của một centimet, hoặc mười millimet (H.5.40).

Các số thập phân sau millimet thì không cần thiết trên bản vẽ ghi kích thước bằng millimet. Như vậy các kích thước thường qui tròn thành chẵn millimet, trừ trường hợp các kích thước này được ghi với các dung sai cần nêu.

Đối với các đơn vị nhỏ hơn 1, một con số không được đặt ở trước số thập phân. Trong hệ Anh số không bị bỏ đi trong kích thước ghi bằng inches (H.5.42).

THƯỚC TỶ LỆ 1:1 Thước tỷ lệ bằng thật của hệ Mét (H.5.43) nêu rõ quan hệ giữa các đơn vị hệ Mét như decimet, centimet, millimet và micromet. Như vậy có 10 decimet trong một mét và 100 centimet trong một mét, có 1000 millimet trong một mét và 1.000.000 micromet trong một mét. Một đoạn thẳng 59mm được đo như trên hình 5.44a.

Hình 5.42 Trong hệ Mét người ta viết con số không trước số thập phân. chú ý bố trí khoảng cách thích hợp cho dấu phẩy thập phân trong con số có số thập phân.



Hình 5.43 Một decimet là một phần mười của một mét, một centimet là một phần trăm của một mét, một millimet là một phần nghìn của một mét và một micromet là một phần triệu của một mét.

THƯỚC TỶ LỆ 1:2 Thước này được dùng khi 1mm được biểu thị cho 2mm, 20mm, 200mm.v.v.. Trên hình 5.44b chiều dài được đo ở đây thực tế là 106mm.

THƯỚC TỶ LỆ 1:3 Một đoạn 165mm được đo trên hình 5.44c trong đó 1mm biểu thị 3mm.

Các thước tỷ lệ khác

Nhiều thước tỷ lệ hệ Mét SI khác được sử dụng là: 1: 250; 1:400; 1:500 và v.v.. tỷ số trên thước tỷ lệ có nghĩa là một đơn vị biểu thị số lượng đơn vị ở bên phải hai chấm. Thí dụ 1:20 có nghĩa là 1mm trên thước bằng 20mm thực tế, hoặc 1cm bằng 20cm, hoặc 1m bằng 20m.

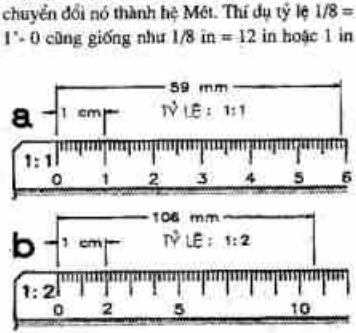
Các ký hiệu trong hệ mét

Khi các bản vẽ sử dụng các đơn vị hệ Mét, thì phải ghi chú trong khung tên hoặc ghi biểu tượng SI ở một chỗ nào đó trên bản vẽ (H.5.45); SI có nghĩa là hệ thống đơn vị quốc tế. Người ta dùng hai hình chiếu thẳng góc của hình nón cụt, vẽ trong góc tư thứ ba để thể hiện hệ thống mỹ và vẽ trong góc tư thứ nhất để thể hiện hệ thống châu Âu.

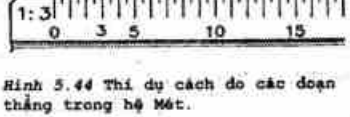
Chuyển đổi tỷ lệ

Bảng phụ lục 2 cho các bảng chuyển đổi inches ra millimet, nhưng cũng có thể chuyển đổi được bằng cách nhân số thập phân của inches với 25,4để có được millimet.

Một thước tỷ lệ kiến trúc có thể nhân với 12 để chuyển đổi nó thành hệ Mét. Thí dụ tỷ lệ 1/8 = 1'- 0 cũng giống như 1/8 in = 12 in hoặc 1 in



Hình 5.44 Thí dụ cách đo các đoạn thẳng trong hệ Mét.



Hình 5.45 Chữ SI đậm chỉ rằng kích thước được ghi theo hệ Mét. Các hình chiếu thẳng góc của một hình nón cụt chiếu trong góc tư thứ ba (hệ Mỹ) hoặc trong góc tư thứ nhất (hệ Âu châu).

BỎ DẤU PHẨY VÀ GOM BA SỐ MỘT
1000 000 000 CHỮ KHÔNG **1, 000, 000, 000**

DÙNG MỘT DẤU CHẤM CAO ĐỂ LÀM DẤU NHÂN
N·M HOẶC LÀ **NM**

CHỈ PHÉP CHIA
kg/m HOẶC LÀ **kgm^{-1}**

SỬ DỤNG SỐ KHÔNG TRƯỚC SỐ THẬP PHÂN
0,72 mm CHỨ KHÔNG PHẢI **.72 mm**

CHỈ RÕ TỶ LỆ SI NHƯ SAU
TỶ LỆ 1: 2 SI

Hình 5.46 **Qui tắc chung khi dùng hệ SI.**

= 96 in. Tỷ lệ này gần bằng với tỷ lệ 1:100 của hệ Mét. Nhiều tỷ lệ dùng trong hệ Mét không thể chuyển đổi chính xác sang tỷ lệ hệ Anh, nhưng tỷ lệ 1:16 của hệ Mét có thể chuyển đổi đúng bằng 1 = 5'- 0.

Cách biểu thị trong đơn vị hệ Mét

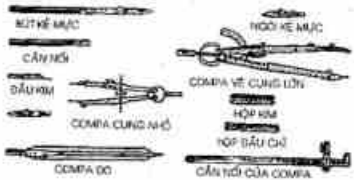
Hình 5.46 cho một số quy tắc chung để biểu thị đơn vị SI. Không dùng dấu phẩy giữa các loạt số không, và thay vào đó là một khoảng cách.

5.17. Hộp dụng cụ

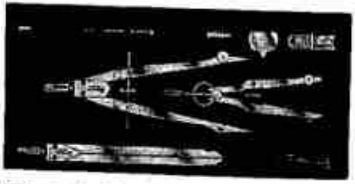
Hình 5. 47 trình bày một bộ dụng cụ vẽ cơ bản. Tuy nhiên có thể mua riêng từng thứ một, nhưng chúng thường được bán trong hộp như ở hình 5.48.

Compa

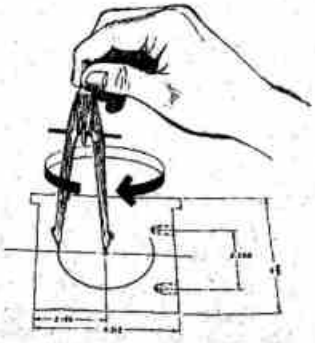
Compa dùng để vẽ các đường tròn và các cung tròn bằng mực hoặc chì. (Hình 5.49). Để đạt được kết quả tốt khi dùng compa, đầu bút chì phải mài nhọn ở phía ngoài bằng giấy nhám (Hình 5.50). Cắt vát như vậy sẽ vẽ đường tròn hoàn hảo. Khi cắm kim compa xuống mặt giấy



Hình 5.47 **Một số chi tiết trong hộp dụng cụ vẽ.**

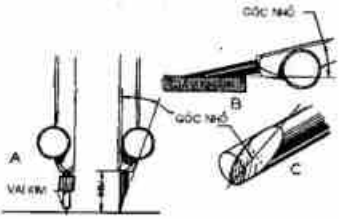


Hình 5.48 **Các dụng cụ thường xếp trong một hộp lớn.**

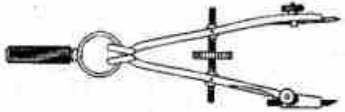


Hình 5.49 **Compa dùng để vẽ đường tròn.**

vẽ thì ấn vừa đủ để cho chặt nhưng không đến tận vai của kim. Kim mặt bàn phủ một lớp cứng thì phải chồng nhiều tờ giấy vẽ lên nhau để cho kim compa có thể cắm xuống được.

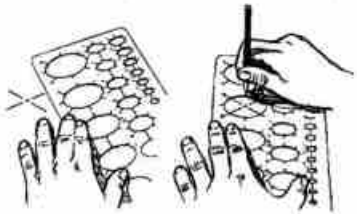


Hình 5.50
A. Đầu chì phải dài bằng đầu kim.
B. Đầu chì phải được mài nhọn phía ngoài trên giấy nhám.
C. Đầu chì phải nhọn như đầu cái nêm.

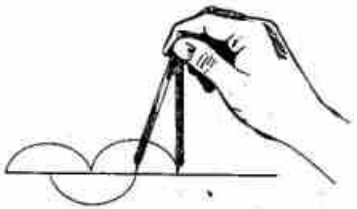


Hình 5.51 Một compa dùng để vẽ các đường tròn có bán kính khoảng một inch.

Hình 5.52 Các đường tròn lớn có thể vẽ được bằng thanh compa. Đầu mực có bán sẵn.



Hình 5.53 Các đường vẽ đường tròn có thể dùng để vẽ đường tròn thay cho compa. Các đường tròn hoặc elip đều xếp thẳng hàng theo tâm đường.



Hình 5.54 Các compa đo dùng để đánh dấu các đoạn kích thước.

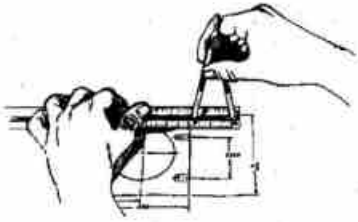
Compa đo

Compa đo trông giống như compa thường nhưng được dùng để đánh dấu hoặc chuyển các kích thước trên bản vẽ. Chẳng hạn có thể chia đều nhanh chóng các đoạn bằng nhau trên một đường thẳng (Hình 5.54). Khi mỗi kích thước được đặt thì một dấu ấn nhỏ được ghi trên bản vẽ bằng hai đầu kim của compa đo.

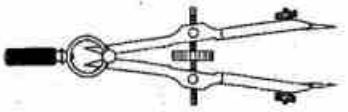
Compa đo có thể dùng để chuyển các kích thước từ thước tỷ lệ sang một bản vẽ (Hình 5.55) hoặc để chia một đoạn thẳng ra nhiều phần bằng nhau. Compa đo nhỏ có thể dùng để chuyển kích thước nhỏ hơn, thí dụ như khoảng cách giữa các dòng kẻ khi viết chữ (Hình 5. 56)

Compa đo tỷ lệ

Kích thước có thể được chuyển từ một tỷ lệ này sang một tỷ lệ khác bằng các compa đo đặc biệt gọi là compa đo tỷ lệ. Chiếc chốt ở giữa có thể di chuyển được để thay đổi từ tỷ lệ khoảng cách từ đầu này của compa đo sang tỷ lệ ở đầu kia (hình 5.57).



Hình 5.55 Compa cũng có thể được dùng để chuyển kích thước từ thước tỷ lệ sang một bản vẽ.



Hình 5.56 Một loại compa đo nhỏ để chuyển các kích thước nhỏ như là khoảng cách giữa các dòng kẻ khi viết chữ.

Hình 5.57 Compa đo tỷ lệ có thể được dùng để xác định các kích thước tỷ lệ với các kích thước khác.

Hình 5.58 Bút kẻ mực được cung cấp mực ở giữa hai má ngòi bút bằng các ống trên nắp lọ mực.

5.18. Mực vẽ

Khác với bản vẽ bằng chì, bản vẽ bằng mực thì đậm và rõ hơn. Đường nét mực cũng cho phép sao in tốt hơn là bút chì.

Các dụng cụ để vẽ mực

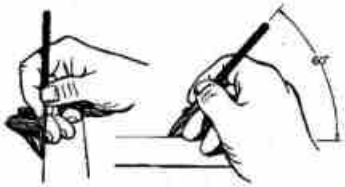
Giấy can tốt có thể được dùng để vẽ mực, nhưng tẩy xoá sẽ tạo thành các lỗ trên giấy và mất thì giờ. Bởi vậy, phim vẽ hoặc vải vẽ sẽ được dùng, vì với chúng có thể tẩy xoá nhiều và sửa chữa nhiều.

Khi sử dụng phim, bản vẽ có thể thực hiện được trên mặt nhẵn theo hướng dẫn của nhà chế tạo. Một chất nước rửa cũng có bán để chuẩn bị mặt vẽ mực và bỏ đi những điểm đặc biệt có thể không ăn mực. Vải vẽ trước khi vẽ mực phải được phủ một lớp bột hoặc phấn để hút các chỗ có dầu vì chúng có thể làm đứt quãng các nét kẻ mực. Mực nho,một loại mực than đen đặc đậm và nhanh khô hơn là mực bút máy dùng cho các bản vẽ kỹ thuật.

Để tránh mực vón cục, mực phải được lau khỏi dụng cụ vẽ trước khi khô.

Bút kẻ mực

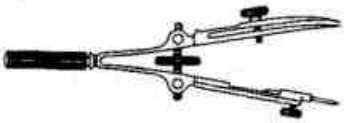
Bút kẻ mực có thể được tra bằng các ống nhỏ ở trên nắp lọ mực. (Hình 5.58) Hãy thử với bút của bạn để biết lượng mực thích hợp cần cho vào giữa hai lá của bút. Khi vạch các đường



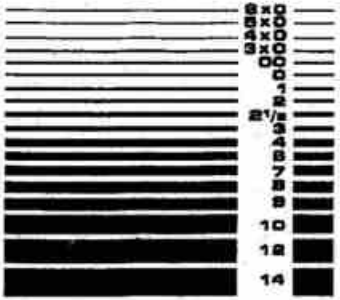
Hình 5.59 Thước kẻ mực được giữ trong một mặt phẳng thẳng đứng và nghiêng một góc 60o với mặt phẳng bản vẽ.

Hình 5.62 Đầu kẻ mực có thể gắn vào compa để vẽ các đường tròn và các cung tròn bằng mực.

Hình 5.60 Bút máy mực nho có thể dùng để lập các bản vẽ mực.



Hình 5.63 compa nhỏ dùng để vẽ các cung bằng mực với bán kính khoảng 1 inch



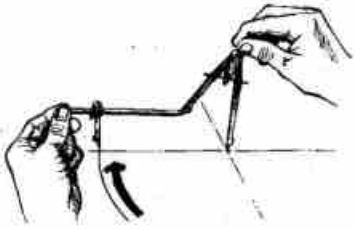
Hình 5.61 Bảng này nêu rõ các loại bút máy dùng để vẽ với chiều rộng nét khác nhau và tăng dần.

nằm ngang, bút kẻ mực cũng được cầm ở tư thế như bút chì, (Hình 5.59) phải giữ một kẽ hở giữa ngòi bút và mép thước kẻ. Có thể an toàn hơn nếu để một ê-ke hay một cái dưỡng ở dưới thước kẻ.

Một bút kẻ mực khác có thể dùng được là bút máy kẻ mực (Hình 5. 60) Bút này thường bán theo bộ với đầu bút có kích thước khác nhau (Hình 5.61). Các đường vẽ bằng loại bút máy này thì sẽ khô nhanh hơn là vẽ bằng bút kẻ mực bởi vì mực vạch ra một lớp mỏng hơn.

Compa mực

Compa mực thường là compa chì có gắn đầu mực vào. Đường tròn có thể được vẽ bằng một nét liên tục như hình 5.62. Hình 5.63 trình bày



Hình 5.64 Một cầu nối có thể được dùng lắp vào compa để vẽ các cung tròn lớn.

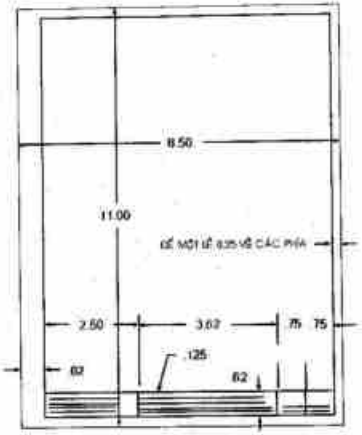
Hình 5.65 Có những compa đặc biệt có đầu gá để vẽ mực các cung tròn.

một compa để vẽ các đường tròn nhỏ hơn. Compa lò xo nhỏ có thể dùng để vẽ các đường tròn nhỏ bằng chì hoặc mực, có bán kính vào khoảng một phần tám inch.

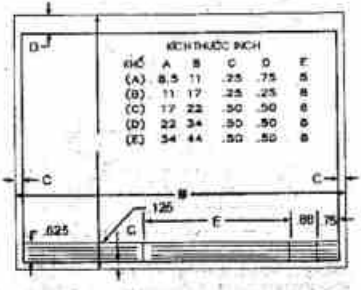
Các đường tròn lớn hơn có thể được vẽ bằng compa gắn vào compa lớn. (Hình 5.64) Có những compa đặc biệt để vẽ các đường tròn bằng ống mực (Hình 5.65). Các ống mực và ngòi bút này được vặn vào ống nối rồi cắm vào compa.

Thứ tự vẽ mực

Khi vẽ một bản vẽ bằng mực, bắt đầu xác định các đường trục, đường tâm và các tiếp



Hình 5.66 Khổ và khung cho khổ giấy A (81/2 x11") để làm bài tập ở cuối chương. Khi khổ giấy ở vị trí đứng thì gọi là AV.



Hình 5.67 Khổ bản vẽ cho khổ giấy AB (11"x 81/2 ở vị trí nằm ngang) và các khổ giấy khác. Các kích thước dưới các cột A sang E cho những biến thể.

điểm của các cung tròn. Các việc dựng hình này có thể thực hiện bằng chì trước khi tô mực. Khi một bản vẽ gồm đa số các đường

thẳng thì bắt đầu kẻ các đường bằng đán dần từ trên xuống đến dưới bản vẽ. Sau khi đường cuối cùng đã khô lại tô mực các đường thẳng từ bên trái bản vẽ (nếu thuận tay phải) và di chuyển qua bản vẽ sang bên phải chú ý tránh những đường còn ướt.

Cái dưỡng

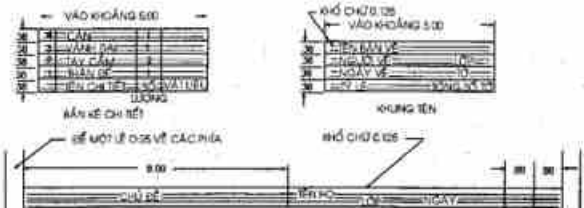
Có nhiều loại dưỡng để vẽ ê-cu và bu-lông, đường tròn và ellíp, các ký hiệu kiến trúc và nhiều ứng dụng khác nữa. Dùng dưỡng rất tốt khi vẽ bằng bút máy mực hơn là khi dùng bút kẻ mực.

5.19. Bài tập

Các khổ sau đây gợi ý cho cách trình bày bài tập trên tờ giấy. Đa số các bài tập được làm trên tờ giấy 81/2 x11", như hình 5.66. Trên hình vẽ có trình bày thí dụ một khung tên với các lề như đã nêu. Các dòng kẻ sẽ vẽ rất mảnh cho đủ nhìn. Tờ 81/2 x11"ở tư thế thẳng đứng được gọi là khổ AV. Khi giấy ở tư thế nằm ngang như hình 5.67 thì được gọi là khổ AH.

Hình 5.67 trình bày các kích thước tiêu chuẩn của bản vẽ từ A đến E. Hình 5.68 trình bày các khung tên tuỳ chọn cho các khổ B,C, D và E. Các dòng kẻ phải được dùng để viết chữ trong khung tên.

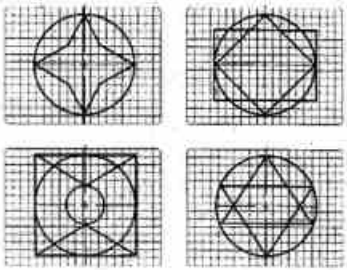
Một khung tên nhỏ hơn và một bản kê chi tiết được trình bày ở trên đó và chúng được đặt sát khung bản vẽ, ở phía dưới bên phải. Khi dùng cả hai thì bản kê chi tiết được đặt trực tiếp ngay ở trên khung.

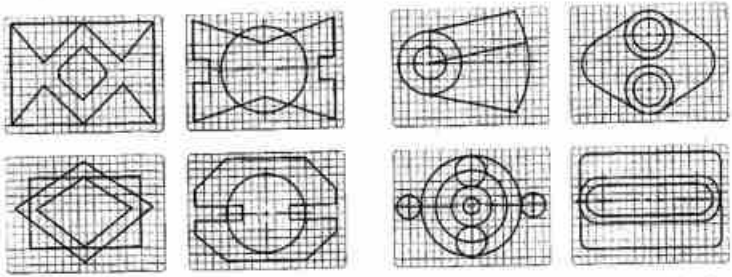


Hình 5.68 **Một khung tên sẽ được sử dụng cho các khổ B, C, D và E thay cho cái đã trình bày ở hình 5.67.**

Bài tập

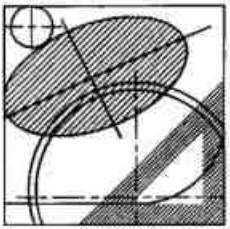
Thực hiện các bài tập từ hình 5.69 đến 5.71 trên khổ giấy A4 (81/2 x11"), giấy trắng hoặc kẻ ô, sử dụng khổ đã trình bày ở hình 5.66. Sử dụng chì hay mực tuỳ theo giáo viên qui định. Có thể vẽ hai bài tập trên một giấy sử dụng tỷ lệ của mỗi hình vuông bằng 0,125 in. hoặc 3mm. Mỗi bài tập cỡ gấp đôi có thể trình bày trên một tờ giấy.





Hình 5.69 Các bài tập hình 5.70. Các bài tập 5-8. Hình 5.71. Các bài tập 9 -12.

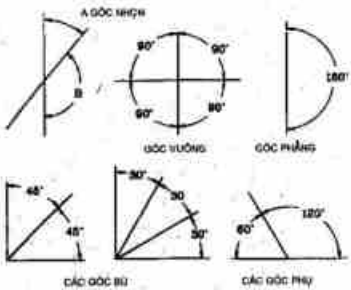
Dựng hình



CHƯƠNG 6

6.1. Mở đầu

Nhiều bài tập đồ họa có thể giải được chỉ bằng sự dựng hình học và dạng hình. Toán học là một bộ phận của xây dựng đồ họa, cho nên hai lĩnh vực có liên quan mật thiết với nhau. Việc chứng minh nhiều qui tắc của hình học phẳng và lượng giác có thể phát triển bằng đồ họa. Và lại phương pháp đồ họa có thể áp dụng cho đại số và số học và thực tế các bài tập về hình học giải thích có thể giải bằng đồ họa.



Hình 6.1 Các góc tiêu chuẩn và các định nghĩa của chúng.

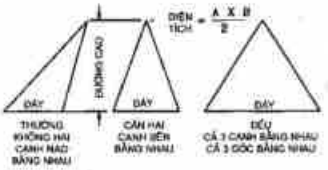
6.2. Góc

Một nhu cầu cơ bản của phép dựng hình là dựng các đường thẳng cắt nhau theo những góc nhất định. Hình 6.1 cho định nghĩa các góc khác nhau.

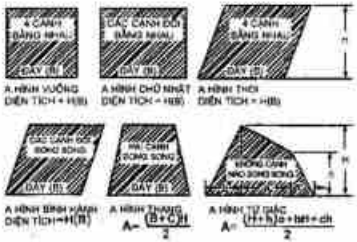
Đơn vị đo góc là độ và đường tròn có 360°. Một độ có thể chia làm 60 phần bằng nhau gọi là phút (') và một phút có thể chia làm 60 phần giá trị gọi là giây ("). Một góc 15°32'14" là một góc có 15°, 32 phút, 14 giây.

6.3. Các tam giác

Tam giác là một đa giác có ba cạnh có tên gọi khác nhau tuỳ theo hình dạng của nó. Có bốn loại tam giác là tam giác thường tam giác cân tam giác đều và tam giác vuông (Hình 6.2). Tổng các góc trong một tam giác luôn luôn bằng 180°.



Hình 6.2 Các tam giác và các định nghĩa.



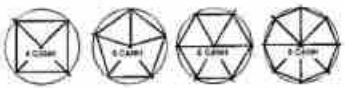
Hình 6.3 Các loại tứ giác (Các hình có bốn cạnh).

6.4. Tứ giác

Tứ giác là một hình có bốn cạnh có hình dạng bất kỳ. Tổng các góc bên trong một tứ giác bằng 360°. Hình 6.3 trình bày các loại tứ giác khác nhau và các công thức để tính diện tích của chúng.

6.5. Đa giác

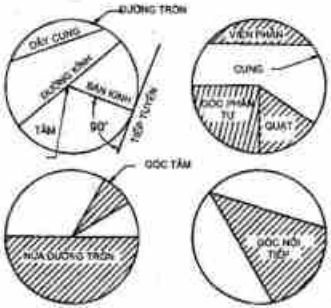
Một đa giác là một hình phẳng có nhiều cạnh. Nếu các cạnh của đa giác dài bằng nhau thì gọi là đa giác đều. Hình 6.4 trình bày bốn loại đa giác đều. Chú ý rằng một đa giác đều có thể nối tiếp trong một đường tròn và các đỉnh đều nằm trên đường tròn.



Hình 6.4 Đa giác đều nội tiếp trong đường tròn.

6.6. Các phần tử của đường tròn

Một đường tròn có thể được chia ra làm nhiều phần, mỗi phần đó có một tên riêng (Hình 6.5). Những từ ngữ được gán cho các thành phần của đường tròn sẽ được dùng trong suốt cuốn sách.

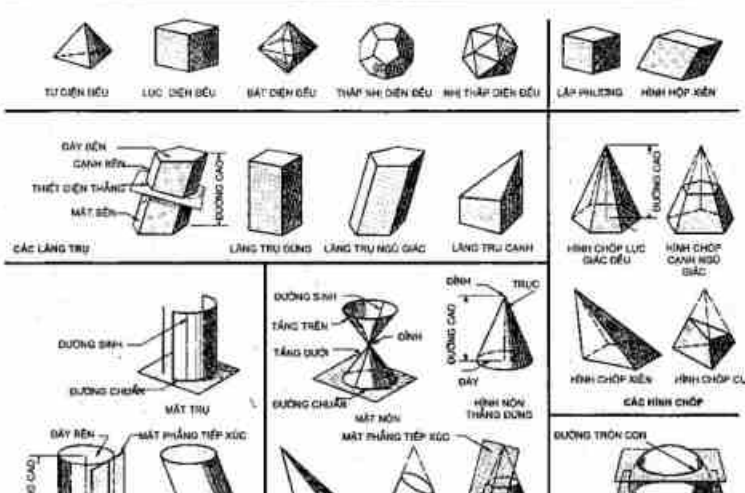


Hình 6.5 Định nghĩa các thành phần của đường tròn

6.7. Các khối hình học

Hình 6.6 trình bày các khối hình học khác nhau với tên gọi và các định nghĩa của chúng.

ĐA DIỆN một khối nhiều cạnh được tạo bởi các mặt phẳng giao nhau gọi là một đa diện. Nếu các mặt của đa diện là những đa giác đều thì gọi là đa diện đều. Có năm khối đa diện đều là tứ diện đều (4 mặt), lục diện đều (6 mặt), bát diện đều (8 mặt), thập nhị diện đều (12 mặt) và nhị thập diện đều (20 mặt).



Hình 6.6 **Các khối hình học và các phần tử cùng các định nghĩa.**

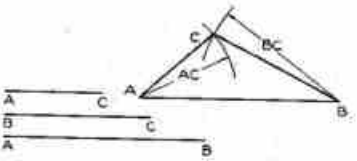
LĂNG TRỤ: Lăng trụ là một khối có hai đáy song song và bằng nhau về hình dạng. Các đáy được nối với nhau bởi các mặt bên là những hình bình hành. Đường thẳng nối tâm đáy này với tâm đáy kia gọi là trục. Một hình trục mà vuông góc với hai đáy thì là đường cao, lăng trụ gọi là lăng trụ đứng. Nếu trục không vuông góc với đáy thì lăng trụ gọi là lăng trụ xiên. Một lăng trụ bị cắt tạo thành một đáy mà đáy này không song song với đáy kia thì gọi là lăng trụ cụt. Một hình hộp là một lăng trụ có đáy là một hình chữ nhật hoặc một hình bình hành.

HÌNH CHÓP: Hình chóp là một khối có đáy là một đa giác và các mặt bên là những tam giác có một đỉnh chung gọi là đỉnh chóp. Đường vuông góc hạ từ đỉnh xuống đáy là đường cao của hình chóp. Một hình chóp bị cắt vát ngang không song song với đáy gọi là hình chóp cụt.

HÌNH TRỤ: Hình trụ được tạo nên bởi một đường thẳng (gọi là đường sinh) di chuyển theo một đường tròn, nhưng luôn song song với trục của nó. Trục của hình trụ nối các tâm của hai đáy của hình trụ. Nếu trục vuông góc với hai đáy thì đó là đường cao của một hình trụ đứng. Nếu trục không làm một góc 90^0 với đáy thì đó là hình trụ xiên.

HÌNH NÓN: Hình nón được tạo nên bởi một đường sinh một đầu di chuyển theo đáy tròn còn một đầu cố định tại một điểm gọi là đỉnh. Đường thẳng nối tâm đáy với đỉnh là trục. Nếu trục vuông góc với đáy thì đó là đường cao là hình nón thẳng đứng. Một hình nón bị cắt song song với đáy gọi là hình nón cụt.

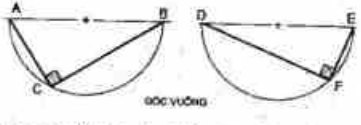
HÌNH CẦU: Hình cầu là một khối được tạo ra bởi một đường tròn xoay quanh một đường kính nào đó của nó. Đầu mút của một trục đi qua tâm cầu gọi là các cực.



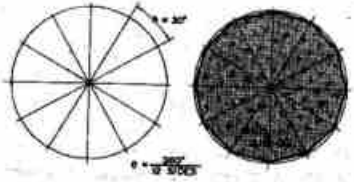
Hình 6.7 **Khi có được ba cạnh ta có thể vẽ một tam giác bằng compa.**

6.8. Dựng hình tam giác

Khi biết ba cạnh của tam giác thì tam giác có thể dựng được bằng compa như hình 6.7. Chỉ có một tam giác được dựng khi các cạnh được cho trước theo phương pháp đó, mà người ta gọi là đồ hình tam giác. Có thể dựng một tam giác vuông bằng cách nội tiếp nó trong một nửa đường tròn bất kỳ tam giác nào nội tiếp trong nửa đường tròn cũng là một tam giác vuông.



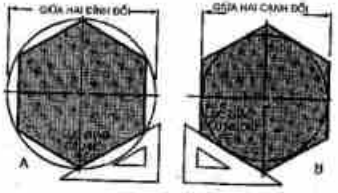
Hình 6.8 **Một góc bất kỳ nối tiếp trong nửa đường tròn là một góc vuông.**



Hình 6.9 **Một đa giác đều.**

6.9. Dựng hình đa giác

Một đa giác đều (có các cạnh bằng nhau) có thể nội tiếp hoặc ngoại tiếp cho một đường tròn. Khi nội tiếp thì các đỉnh sẽ thuộc đường tròn (Hình 6.9). Thí dụ một hình 12 cạnh có thể được vẽ bằng cách chia đường tròn thành 12 phần và nối các điểm chia để tạo thành đa giác.



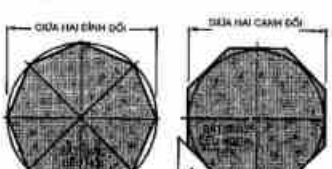
Hình 6.10 **Một đường tròn có thể nội tiếp hay ngoại tiếp cho một lục giác đều và được vẽ bằng ê-ke 30° - 60°.**

6.10. Hình lục giác

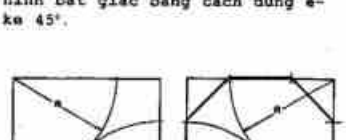
Hình lục giác đều có cạnh bằng nhau và có thể nội hoặc ngoại tiếp cho một đường tròn (Hình 6.10). Hình lục giác đều được vẽ bằng ê-ke 30° dù nội tiếp hay ngoại tiếp cho đường tròn. Chú ý rằng trong trường hợp nội tiếp thì đường kính đường tròn biểu thị khoảng cách giữa hai đỉnh đối, còn khi ngoại tiếp thì đó là khoảng cách giữa hai cạnh đối.

6.11. Hình bát giác

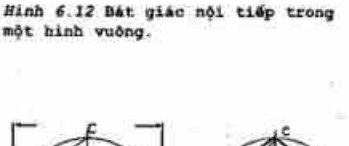
Hình bát giác là một đa giác đều có 8 cạnh, nó có thể nội tiếp hoặc ngoại tiếp cho một đường tròn (Hình6.11) bằng cách sử dụng ê- ke 45°. Cách thứ hai là nội tiếp bát giác trong một hình vuông (Hình 6.12).



Hình 6.11 Một đường tròn có thể nội tiếp hoặc ngoại tiếp cho một hình bát giác bằng cách dùng êke 45°.



Hình 6.12 Bát giác nội tiếp trong một hình vuông.



Hình 6.13 Hình ngũ giác đều.
Bước 1: Chia bán kính OP làm hai phần đều nhau bởi điểm A. Lấy A làm tâm với AC làm bán kính ta xác định điểm B trên cùng đường kính.
Bước 2: Với điểm C làm tâm với bán kính là BC ta xác định điểm D trên đường tròn. Đoạn dây cung CD sẽ được dùng để xác định các đỉnh khác của ngũ giác.

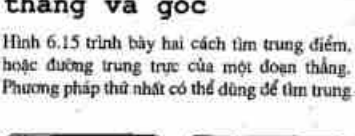
6.12. Hình ngũ giác

Hình ngũ giác đều là một đa giác đều có năm cạnh, và có thể nội hay ngoại tiếp cho một đường tròn. Hình 6.13 trình bày một phương pháp dựng hình ngũ giác. Việc dựng hình được thực hiện bằng thước và compa.

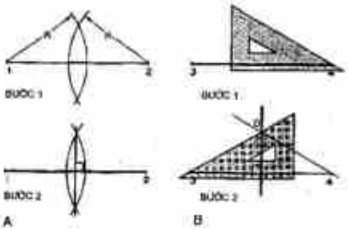
PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ: Các đa giác đều có thể vẽ được bằng lệnh DRAW của Auto CAD với lựa chọn POLYGON. Một lựa chọn cho phép ta lấy số cạnh, chọn tâm, chọn bán kính và chỉ số cạnh chọn tâm, chọn bán kính và chỉ ra là đa giác được vẽ nội tiếp hay ngoại tiếp cho đường tròn (Hình 6.14). Lựa chọn thứ hai cho phép ta chọn các đầu mút của một cạnh của đa giác và nó sẽ được vẽ với số lượng cạnh chỉ rõ ra.

6.13. Chia đôi đoạn thẳng và góc

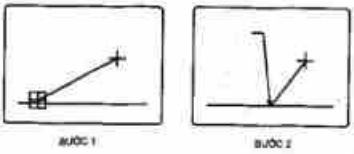
Hình 6.15 trình bày hai cách tìm trung điểm, hoặc đường trung trực của một đoạn thẳng. Phương pháp thứ nhất có thể dùng để tìm trung



Hình 6.14
Bước 1: Command: POLYGON (CR) Numbers of sides: 7 (CR) Edge <center of polygon >: (chọn tâm C). Inscribed incirde/ circumscribed about circle (I/C): I (CR).
Bước 2: Radius of circle: (Chọn bán kính bằng con chạy) (Đa giác nội tiếp bên trong một hình tròn tưởng tượng)



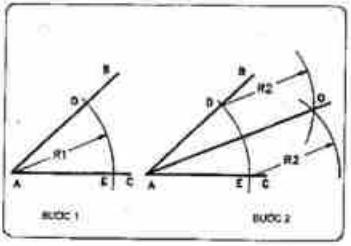
Hình 6.15 Chia đôi đoạn thẳng. Một đoạn thẳng có thể được chia đôi bằng compa với một bán kính bất kỳ hoặc bằng một ê- ke chuẩn và một thước kẻ.



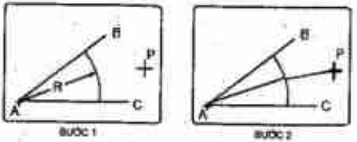
Hình 6.16 Tìm trung điểm bằng máy tính điện tử.
Bước 1: Tìm trung điểm của AB bằng cách sau đây:
Command: LINE (CR) From point: P (xác định P ở điểm tuỳ ý)
To point: OSNAP (chọn MIDPOINT)
(Chọn một điểm bất kỳ trên AB)
Bước 2: Đường thẳng sẽ được vẽ từ điểm P đến trung điểm của AB.

điểm của một cung hay một đoạn thẳng, thì dùng compa để dựng đường thẳng vuông góc với một đường thẳng khác. Phương pháp thứ hai sử dụng ê- ke chuẩn.

PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ. Trung điểm của một đoạn thẳng có thể tìm được bằng máy tính điện tử. (Hình 6.16) bằng cách chọn lựa MIDPOINT của lệnh OSNAP và vẽ một đường thẳng từ một điểm P nào đó đến đường thẳng. Đường thẳng sẽ tự động nhập đến trung điểm của đoạn thẳng. Góc trên hình 6.17 có thể vạch đường phân giác với một compa và vẽ 3 cung tròn.



Hình 1.17 Vẽ phân giác của một góc.
Bước 1: Vạch 1 cung với bán kính bất kỳ để xác định các điểm D và E.
Bước 2: Vạch hai cung bằng nhau từ tâm D và tâm E để xác định điểm O. Đường thẳng AO là đường phân giác của góc.

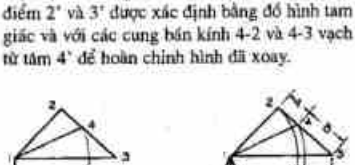


Hình 6.18 Vẽ phân giác bằng máy tính.
Bước 1: Sử dụng lệnh ARC, bán kính bất kỳ và chọn tâm A vẽ một cung bắt vào AC và AB.
Bước 2: Command: LINE (CR) From point (Select P bất kỳ)
To point: (OSNAP) Midpoint of (Select arc) (Đường thẳng đi từ P đến trung điểm của cung là đường phân giác)

PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ. Một phương pháp thứ hai dùng máy tính để vẽ một cung có tâm là giao điểm của hai đường thẳng, với bán kính bất kỳ (Hình 6.18). Sử dụng lệnh DRAW và lấy MID-POINT của OSNAP, một đường thẳng sẽ được vẽ từ một điểm nào đó đến trung điểm của cung tròn. Đường phân giác có thể được vẽ từ đỉnh A đến trung điểm cung tròn.

6.14: Xoay các hình

Hình 6.19 trình bày việc xoay một tam giác quanh một đỉnh của nó. ở đây tam giác được xoay quanh điểm 1 của đoạn thẳng 1-4 đến một vị trí mong muốn 4' bằng compa. Các điểm 2' và 3' được xác định bằng đồ hình tam giác và với các cung bán kính 4-2 và 4-3 vạch từ tâm 4' để hoàn chỉnh hình đã xoay.



Hình 6.19 Xoay hình
Bước 1: Một hình phẳng có thể xoay quanh một điểm. Đoạn 1-4 xoay quanh điểm 1 đến một vị trí mong muốn bằng compa.
Bước 2: Các điểm 2' và B' được xác định bằng cách đo các đoạn A, B từ điểm 4.

6.15. Phóng to và thu nhỏ một hình vẽ

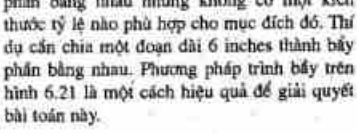
Trên hình 6.20 một hình nhỏ được phóng to bằng cách dùng cáctia đi từ góc dưới bên trái. Hình nhỏ được qui thành một hình chữ nhật, và hình chữ nhật to hơn thì được vẽ tỷ lệ với hình nhỏ. Nét vạch dấu khiá ở trên bên phải cũng

Hình 6.20 Phóng to một hình.
Bước 1: Việc phóng to theo tỷ lệ được tiến hành bằng cách sử dụng một loạt các đường chéo đi qua cùng một điểm ở góc dưới bên trái của khuôn hình.
Bước 2: Các đường chéo và thêm vào để xác định các đặc điểm khác của vật thể. Qúa trình này có thể tiến hành đảo ngược để thu nhỏ một vật thể.

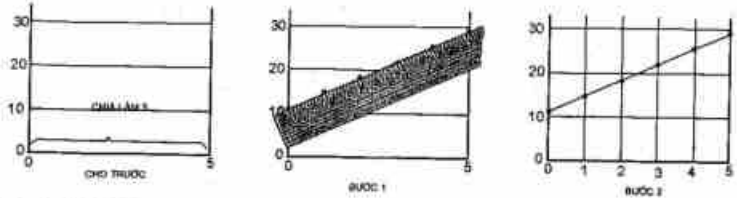
được xác định như vậy. Phương pháp này có thể dùng để thu nhỏ một bản vẽ lớn.

6.16: Chia các đoạn thẳng

Thường cần phải chia một đoạn thẳng ra nhiều phần bằng nhau nhưng không có một kích thước tỷ lệ nào phù hợp cho mục đích đó. Thí dụ cần chia một đoạn dài 6 inches thành bảy phần bằng nhau. Phương pháp trình bầy trên hình 6.21 là một cách hiệu quả để giải quyết bài toán này.



Hình 6.21 Chia đoạn thẳng.
Bước 1: Đoạn AB được chia thành bảy phần bằng cách kẻ một đường thẳng qua A và chia nó ra bảy đơn vị đã biết với compa đo. Điểm C' được nối điểm B.
Bước 2: Một loạt các đường kẻ song song với CB sẽ cắt AB theo bảy đoạn bằng nhau.

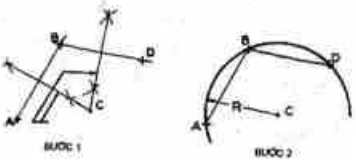


Hình 6.22 Chia một diện tích.
Bước 1: Để chia một diện tích bằng nhau dọc theo trục x, một thước bằng tỷ lệ với 5 đơn vị đo được đặt chéo ngang qua mạng. Trên đường chéo đánh dấu từ điểm 0 đến điểm 5.
Bước 2: Vạch các đường thẳng đứng qua các điểm xác định ở bước 1. Phương pháp này cũng có thể sử dụng để chia các đơn vị dọc theo trục y.

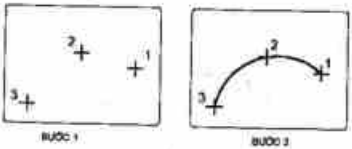
Qui tắc này còn áp dụng để xác định các đường kẻ trong một mạng dòng kẻ cách đều nhau (Hình 6.22). Một thước tỷ lệ với số lượng đơn vị cần thiết (0 đến 5) được đặt chéo từ trái qua phải của mạng. Các đường thẳng đứng sẽ được kẻ qua các điểm này để chia mạng ra năm cột bằng nhau.

6.17. Cung tròn đi qua ba điểm

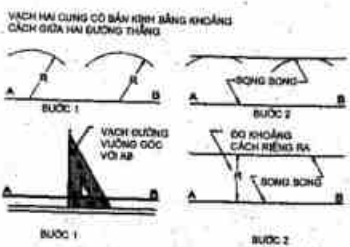
Một cung tròn có thể được vẽ qua ba điểm bất kỳ bằng cách nối các điểm bằng hai đoạn thẳng (Hình 6.23). Các đường trung trực của hai đoạn thẳng sẽ xác định được tâm cung tròn tại C. Vạch cung tròn tâm C, đi qua A, B và D



Hình 6.23 Cung tròn qua ba điểm.
Bước 1: Nối các điểm thành hai đoạn thẳng rồi xác định các đường trung trực của chúng. Giao điểm của các đường trung trực là tâm C.
Bước 2: Từ tâm C, với bán kính là CA (hoặc CB, CD) vạch một cung tròn đi qua ba điểm đó.



Hình 6.24 Vẽ cung qua ba điểm bằng máy tính điện tử.
Bước 1: Command: ARC (CR) Center/ <Start point>: (Xác định điểm 1) Center/ End <Second point>: (Xác định điểm 2)
Bước 2: End point (xác định điểm 3)



Hình 6.25 Vạch các đường song song. Bất kỳ cách nào trên đây cũng có thể dùng để kẻ một đường thẳng song song với một đường thẳng khác. Cách thứ nhất dùng compa và thước kẻ. Cách kia dùng ê- ke và thước T.

và AB và BD trở thành các dây cung.
Cách này có thể dùng để tìm tâm của một đường tròn hoặc một cung tròn cho trước. Vì hai dây cung cắt nhau tại một điểm trên cung tròn. Vạch hai đường trung trực của hai dây cung thì chúng cắt nhau tại chính tâm của đường tròn.

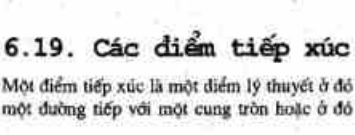
PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ. Sử dụng lệnh ARC, và chọn lựa kiểu 3- point (ba điểm), một cung tròn sẽ được vẽ theo chiều ngược chiều kim đồng hồ qua ba điểm bất kỳ chọn trước trên màn hình (Hình 6.24)

6.18. Các đường thẳng song song

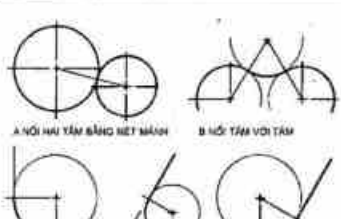
Có thể vẽ một đường thẳng song song với một đường khác bằng một trong các phương pháp nêu lên trên hình 6.25. Phương pháp thứ nhất dùng compa vẽ hai cung tròn để xác định một đường thẳng cách đường kia một khoảng như đã định. Cách thứ hai đòi hỏi phải dựng một đường thẳng vuông góc với đường thẳng cho trước và đo khoảng cách R để xác định đường song song được vẽ bằng thước kẻ.

6.19. Các điểm tiếp xúc

Một điểm tiếp xúc là một điểm lý thuyết ở đó một đường tiếp với một cung tròn hoặc ở đó



Hình 6.26 **Xác định tiếp điểm.**
Bước 1: **Đặt ê - ke trùng với tiếp tuyến trong khi giữ ê - ke áp chặt với thước kẻ .**
Bước 2: **Giữ nguyên thước kẻ, xoay ê - ke lại và dựng đường thẳng qua tâm và vuông góc với tiếp tuyến.**



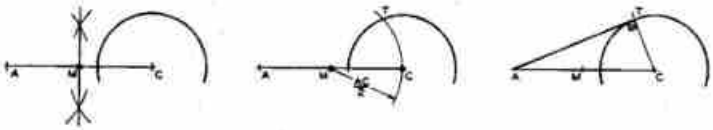
Hình 6.27 **Các nét mảnh kéo dài qua cung tròn kẻ từ các tâm, dùng để xác định tiếp điểm. Các đường này bao giờ cũng vẽ như vậy.**

hai cung tròn tiếp nhau. Trên hình 6.26 một đường thẳng tiếp xúc với một cung tròn. Điểm tiếp xúc được xác định bằng kẻ các đường thẳng nét mảnh vuông góc với các tiếp tuyến và đi qua tâm cung tròn. Hình 6.27 trình bày phương pháp xác định các tiếp điểm.

6.20. Đường thẳng tiếp xúc với một cung tròn

Hình 6.28 trình bày phương pháp tìm chính xác tiếp điểm giữa một đường thẳng và một cung tròn. Điểm A và cung tròn là cho trước. Trong bước 1 điểm A được nối với tâm cung tròn, AC được chia đôi ở bước hai, và tiếp điểm T được xác định ở bước 3. Cũng có thể tròn được tiếp điểm bằng ê- ke chuẩn như ở hình 6.29.

PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ. Một đường thẳng có thể được vẽ từ một điểm và tiếp xúc với một cung tròn bằng cảnh sử dụng lựa chọn TANGENT của lệnh OSNAP (Hình 6.30). Khi nhấp điểm thứ hai của đường thẳng thì chữ thập bắt đối tượng (Snap target) được đặt vào cung tròn, và tức thời đường tiếp tuyến được vẽ.



Hình 6.28 Đường thẳng đi qua một điểm và tiếp xúc với một cung tròn.

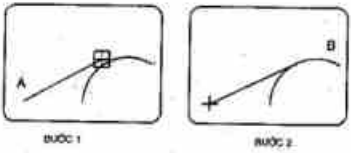
Bước 1: Nối A với tâm C. Xác định trung điểm M của AC.

Bước 2: Với M làm tâm, vạch cung tròn bán kính MC thì xác định được T trên cung.

Bước 3: Kẻ đường thẳng AT đó là tiếp tuyến với cung tròn tại điểm T.

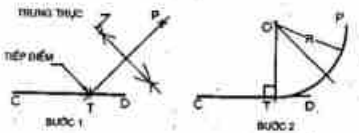
6.21. Cung tròn qua một điểm và tiếp xúc với một đường thẳng

Nếu cần dựng một cung tròn tiếp xúc với đoạn CD tại T (Hình 6.31) và đi qua điểm P, thì đầu tiên phải dựng trung trực của TP. Rồi kẻ một đường vuông góc với CD tại T, để xác định được tâm O. Một bài toán tương tự trên hình 6.32 đòi hỏi phải vạch một cung tròn với bán kính cho trước của cung tròn phải tiếp xúc với AB và qua điểm P. Trong trường hợp này, tiếp điểm chỉ được biết sau khi bài toán đã được giải.



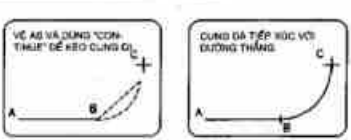
Hình 6.30 Vẽ đường thẳng tiếp xúc với cung tròn bằng máy tính.
Bước 1: Command: LINE (CR) From point A.
To point: (OSNAP- Nhấp vào Tangent) Tangent to:
Bước 2: Nhấp vào cung và đường tiếp tuyến AB đã được tiếp xúc với cung tròn.

Hình 6.29 Đường thẳng qua một điểm
Bước 1: Một đường thẳng có thể vẽ được từ một điểm A và tiếp xúc với cung tròn bằng mắt.
Bước 2: Dùng ê- ke , tiếp điểm sẽ nằm trên đường thẳng qua tâm cung tròn và vuông góc với tiếp tuyến.

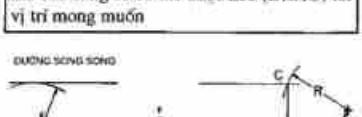


Hình 6.31 Cung tròn đi qua 2 điểm
Bước 1: Nếu cung tròn phải qua P và tiếp xúc với một đường thẳng cho trước tại T, thì phải xác định đường trung trực của TP.
Bước 2: Dựng đường thẳng vuông góc với đường thẳng CD tại T và cho cắt đường trung trực ở trên. Cung tròn được vẽ từ tâm O với bán kính là OT.

PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ.
Một cung tròn có thể vẽ tiếp xúc với một đường thẳng tại đầu mút đường thẳng bằng cách chọn lựa ARC và CONTINUE tức thời sau khi đã vẽ đường thẳng (Hình 6.33). Cung sẽ được vẽ từ đầu mút đường thẳng, và đầu kia của cung sẽ có thể được kéo (DRAG) tới vị trí mong muốn



Hình 6.33 Vẽ cung tròn tiếp xúc với một đường thẳng bằng máy tính điện tử.
Bước 1: Command: LINE (CR)
From point: (Chọn điểm A)
To point: (Chọn điểm B)
To point: (CR)
Command: ARC (CR)
Center/ <Start point>: (CR)
End point: (Chọn điểm cuối)
Bước 2: Di chuyển con số cho đến điểm C để xác định điểm cuối của cung tròn tiếp xúc với AB tại B.

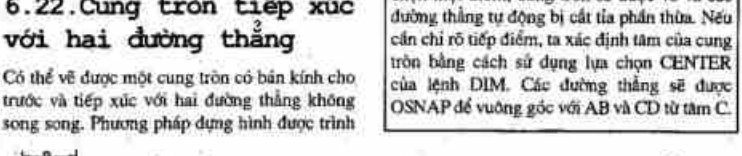


Hình 6.32 Cung tròn đi qua một điểm và tiếp xúc với một đường thẳng.
Bước 1: Khi một cung tròn có bán kính cho trước phải qua một điểm và tiếp xúc với một đường thẳng, thì bắt đầu vẽ một đường song song và cách AB một khoảng bằng R.
Bước 2: Vạch một cung tròn từ tâm P với bán kính R để xác định tâm C. Cung tròn được vẽ từ tâm C với bán kính bằng R.

6.22.Cung tròn tiếp xúc với hai đường thẳng

Có thể vẽ được một cung tròn có bán kính cho trước và tiếp xúc với hai đường thẳng không song song. Phương pháp dựng hình được trình

PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ.
Một cung tròn có thể được vẽ tiếp xúc với hai đường thẳng không song song bằng lệnh FILLET. (Hình 6.37). Bạn có thể đưa vào máy chiều dài bán kính và trên mỗi đường thẳng ta chọn một điểm, cung tròn sẽ được vẽ và các đường thẳng tự động bị cắt tỉa phần thừa. Nếu cần chỉ rõ tiếp điểm, ta xác định tâm của cung tròn bằng cách sử dụng lựa chọn CENTER của lệnh DIM. Các đường thẳng sẽ được OSNAP để vuông góc với AB và CD từ tâm C.

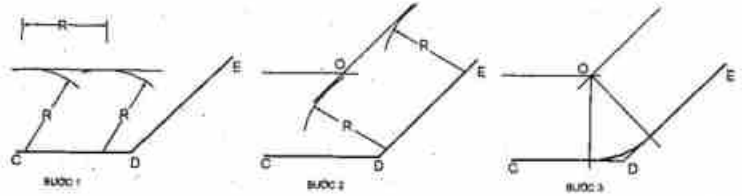


Hình 6.34 Cung tròn tiếp xúc với hai đường thẳng tạo một góc nhọn.

Bước 1: Dựng đường thẳng song song với DE với bán kính R của cung cho trước.

Bước 2: Vẽ một đường thẳng song song với AB để xác định tâm C.

Bước 3: Các nét mảnh kẻ từ C và vuông góc với AB và DE sẽ cho ta các tiếp điểm. Cung cần vẽ có tâm là C.

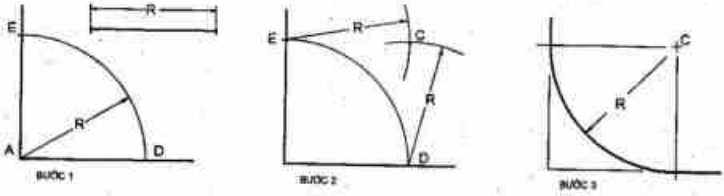


Hình 6.35 Cung tròn tiếp xúc với hai đường thẳng tạo một góc tù.

Hình 6.35: Cung tròn tiếp xúc với hai đường thẳng tạo một góc tù.
Bước 1: Dùng bán kính R đã cho trước để vẽ đường thẳng song song với CD.

Bước 2: Dựng đường thẳng song song với DE và cách một khoảng R để xác định tâm O.

Bước 3: Dùng nét mảnh kẻ từ tâm O các đường thẳng vuông góc với CD và DE để xác định các tiếp điểm. Vẽ cung tròn từ tâm O và bán kính R.



Hình 6.36: Cung tròn tiếp xúc với các đường thẳng vuông góc nhau.

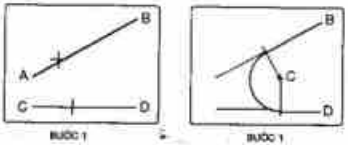
Bước 1: Sử dụng bán kính cho trước R, với tâm là A ta xác định các điểm D và E.

Bước 2: Vẫn với bán kính R vạch hai cung tròn để xác định điểm C.

Bước 3: Xác định các tiếp điểm với các đường thẳng. Sau đó vạch cung tâm C bán kính R.

bày trên hình 6.34 trong đó hai đường thẳng tạo thành một góc nhọn. Các bước tiến hành cũng tương tự nếu góc này là góc tù (Hình 6.35). Cả hai trường hợp, các tiếp điểm đều được xác định bằng đường thẳng nét mảnh đi qua tâm và qua tiếp điểm.

Có thể sử dụng một cách khác để vẽ một cung tròn có bán kính cho trước và tiếp xúc với hai đường thẳng vuông góc (Hình 6.36). Cách này chỉ dùng cho các đường thẳng vuông góc.



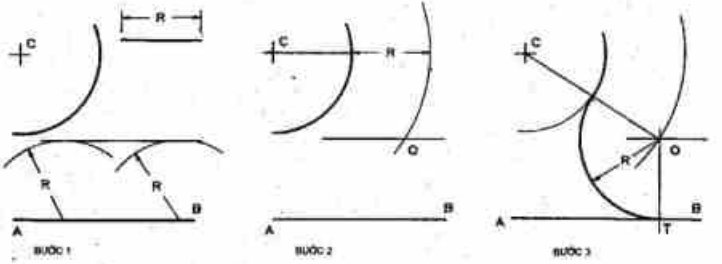
Hình 6.37 Vẽ cung tròn tiếp xúc với hai đường thẳng bằng máy tính. *Bước 1:* Command: FILLET (CR) Polyline/ Radius/ <hai đối tượng>: R (CR) để xác định bán kính. Đưa giá trị bán kính vào <0.0000>: 0,75 (CR) Command: (CR) FILLET Polyline/ Radius/ <chọn hai đối tượng> (Chọn một điểm trên AB và một điểm trên CD)
Bước 2: Command: LINE (CR) From point: OSNAP- CENTER (CR) Center of (chọn điểm trên cung tròn) To point: PERPEND (CR) perpend to (chọn một điểm trên AB, và đường vuông góc được vẽ đến tiếp điểm. Kéo dài đường thẳng cho qua AB một chút. Xác định tiếp điểm trên CD cũng như vậy)

6.23. Cung tròn tiếp xúc với một cung tròn và một đường thẳng

Hình 6.38 trình bày các bước dựng cung tròn tiếp xúc với một cung tròn và một đường thẳng. Nguyên tắc xây dựng một cung tiếp xúc kiểu khác được trình bày trên hình 6.39 ở đây cung tròn tiếp xúc với một cung tròn cho trước và một đường thẳng được vẽ ở vị trí ngược lại.

6.24. Cung tròn tiếp xúc với hai cung khác

Một cung thứ ba được vẽ tiếp xúc với hai cung cho trước (Hình 6.40). Các đường thẳng nét mảnh vẽ từ tâm là để xác định các tiếp điểm. Cung tiếp xúc này lõm ở phía trên. Một cung lõm nối tiếp có thể được vẽ tiếp xúc với hai cung cho trước nếu bán kính của nó lớn hơn bán kính của hai cung cho trước. (Hình 6.41) Một trường hợp khác được trình bày trên hình 6.42 trên đó một cung có bán kính cho trước được vẽ tiếp xúc với phần trên của

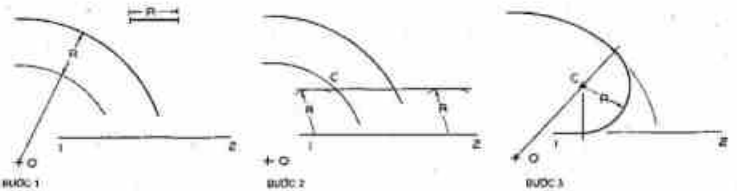


Hình 6.38 Cung tròn tiếp xúc với một cung tròn và một đường thẳng.

Bước 1: Dựng 1 đường thẳng song song với AB và cách một đoạn bằng R. Dựng hình bằng nét mảnh.

Bước 2: Để xác định điểm O vạch một cung tròn tâm C với bán kính bằng bán kính đường tròn tâm C+ R.

Bước 3: Các đường thẳng OC và OT dùng để xác định các tiếp điểm. Cung sẽ được vẽ với tâm O và bán kính R.

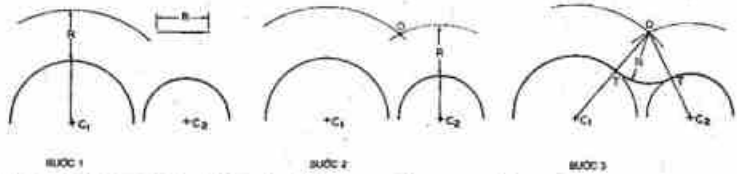


Hình 6.39 Cung tròn tiếp xúc với một cung tròn và một đường thẳng.

Bước 1: Dùng nét mảnh vạch một cung tròn tâm O bán kính bằng bán kính đường tròn tâm O trừ R.

Bước 2: Vạch một đường thẳng song song với đường 1-2 và cách một đoạn R để xác định tâm C.

Bước 3: Các tiếp điểm được xác định bởi đường thẳng nối hai tâm O và C và đường thẳng qua C và vông góc với đường thẳng 1-2. Vẽ cung tiếp xúc với bán kính R.

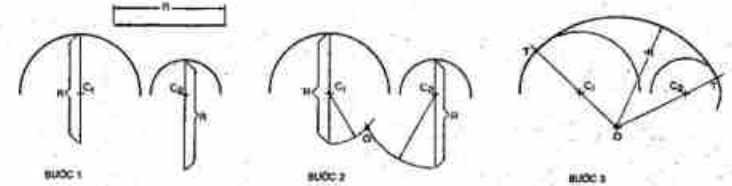


Hình 6.40 Cung tròn tiếp xúc hai cung tròn- cung lõm.

Bước 1: Các bán kính của mỗi cung được kéo dài qua tâm, rồi đặt lên đó đoạn R.

Bước 2: Khoảng cách từ một tâm đến đầu mút đoạn kéo dài được dùng làm các bán kính để xác định tâm O.

Bước 3: Các đường nét mảnh nối tâm O với các tâm C1 và C2 cho ta tiếp điểm. Lấy O làm tâm vẽ được cung bán kính R.

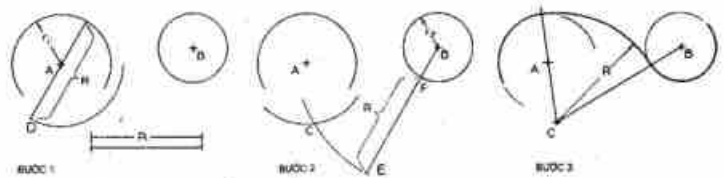


Hình 6.41 Cung tròn tiếp xúc với hai cung tròn-Cung lồi

Bước 1 Các bán kính của mỗi cung được kéo dài qua tâm, rồi đặt lên đoạn R

Bước 2 Khoảng cách từ mỗi tâm đến đầu nút đoạn kéo dài được dùng làm các bán kính để xác định tâm O

Bước 3 Các đường nét mảnh nối tâm O với các tâm C1 và C2 cho ta tiếp điểm. Lấy O làm tâm vẽ được cung bán kính R

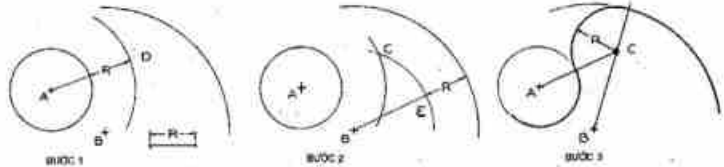


Hình 6.42 Cung tròn tiếp xúc với hai đường tròn.

Bước 1: Đoạn R được dật từ cung cho trước đi qua tâm A và kết thúc ở D. Dùng bán kính AD để vạch một cung tròn đồng tâm.

Bước 2: Bán kính BF được cộng thêm R để có điểm E. Bán kính BE dùng để xác định tâm C.

Bước 3: Cung tiếp xúc được vẽ từ tâm C và bán kính R. Các điểm tiếp xúc được xác định bằng nét mảnh nối tâm C với hai tâm A và B.

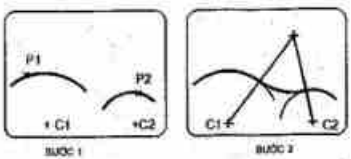


Hình 6.43 Cung tròn tiếp xúc với hai cung tròn.

Bước 1: Bán kính R được thêm vào cho bán kính tâm A. Bán kính AD dùng để vẽ một cung đồng tâm với tâm A.

Bước 2: Bán kính tâm B được trừ đi một đoạn R để có điểm E. Bán kính BE dùng để xác định tâm C.

Bước 3: Các tiếp điểm được xác định bởi các đường thẳng BC và AC vẽ bằng nét mảnh từ tâm C vẽ được cung tiếp xúc.



Hình 6.44 Cung tròn tiếp xúc với hai cung.

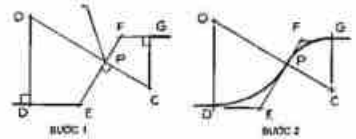
Bước 1: Command: FILLET (CR) Polyline/ Radius/ <Select two lines>: R (CR) Enter fillet radius <current>: 0,5 (CR)

Bước 2: Command: FILLET (CR) Polyline/ Radius/ <Select two objects>: P1, P2 (chọn một điểm trên mỗi cung) (Cung tiếp xúc được vẽ ra và các cung cho trước bị cắt phần thừa. Để xác định tiếp điểm nối tâm với tâm)

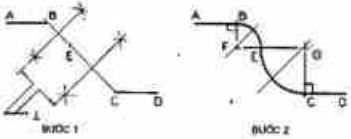
PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ.

Một cung tròn sẽ tự động được vẽ tiếp xúc với hai cung cho trước bằng lệnh FILLET (Hình 6.44). Sau khi nhập lệnh FILLET thì cho bán kính cung lượn. Bạn sẽ trả lại với COMMAND. Chỉ việc ấn (CR) để trở về lệnh FILLET.

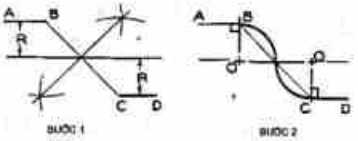
Khi máy nhắc hỏi thì chọn hai cung cho trước bằng con trượt; cung nối tiếp được vẽ ra và hai cung cho trước sẽ bị trả bớt cho đến điểm tiếp xúc. Xác định các tiếp điểm bằng cách nối tâm cung này với các tâm C1 và C2



Hình 6.45 Đường cong chữ S.
Bước 1: Để vẽ đường cong chữ S giữa hai đường thẳng song song, ta kẻ hai đường thẳng EF dưới một góc bất kỳ. Xác định một điểm tự chọn trên EF ở đây là P. Tìm các tiếp điểm bằng các đoạn FG bằng FP và DE bằng EP. Tại G và D kẻ đường thẳng vuông góc cho cắt đường trung trực của EF tại O và C.
Bước 2: Với tâm là O và C và với bán kính CP và OP ta vạch hai cung để hoàn thành đường cong chữ S.



Hình 6.47 Đường cong chữ S không đều.
Bước 1: Hai đường thẳng song song cần được nối bởi một đường cong chữ S đi qua B và C. Kẻ đường BC và lấy điểm E trên BC. Vẽ các đường trung trực của BE và EC.
Bước 2: Dựng các đường vuông góc tại B và C, cho cắt đường trung trực để có các tâm F và G. Xác định các điểm tiếp xúc và với các bán kính FB và GC vẽ nốt đường cong chữ S.



Hình 6.46 Đường cong S.
Bước 1: Để vẽ một đường cong chữ S tạo bởi hai cung bằng nhau đi qua các điểm B và C, hãy kẻ một đường thẳng nối hai điểm đó. Vẽ trung trực của BC. Kẻ một đường song song với AB và CD qua trung điểm để có được bán kính R.
Bước 2: Vạch các đường vuông góc tại B và C để xác định hai tâm O. Vẽ các cung tròn để hoàn thành đường cong chữ S.

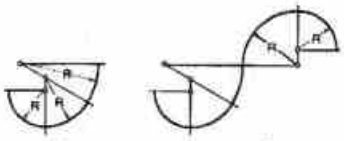
cung tròn này và với phần dưới của cung tròn kia. Một trường hợp tương tự cũng được trình bày trên hình 6.43, trên đó một cung tròn được vẽ tiếp xúc với một đường tròn và với một cung tròn lớn.

6.25. Các đường cong chữ S

Đường cong chữ S là một đường cong kép tạo bởi hai cung tròn tiếp xúc nhau. Bằng cách vẽ hai cung tròn tiếp xúc với ba đường thẳng giao nhau đường cong chữ S đã được vẽ trên hình 6.45.
Một đường cong chữ S có thể được vẽ giữa hai đường thẳng song song (Hình 6.46) từ điểm B đến điểm C bằng cách dựng hình.
Hình 6.47 trình bày một cách khác để vẽ một đường cong chữ S đi qua các điểm B, E và C.

6.26. Đường cong tạo bởi nhiều cung tròn

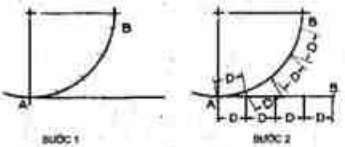
Một loạt các cung tròn có thể được nối với nhau để tạo ra một đường cong trơn tru
Một đường cong cũng có thể đảo lại bằng cách kéo dài bán kính qua tâm về phía đối diện và lặp lại quá trình trên.



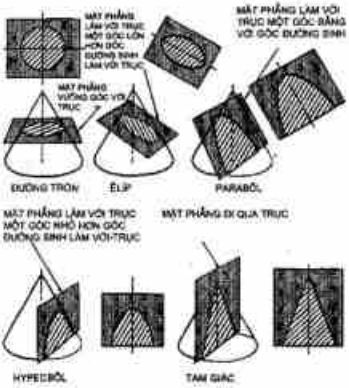
Hình 6.48 Một đường cong tạo bởi nhiều cung tròn.
Bước 1: Một loạt các cung tròn có thể được nối với nhau để tạo ra một đường cong trơn tru. Bắt đầu vẽ cung tròn nhỏ, rồi kéo dài bán kính qua tâm và vẽ cung tròn thứ hai và cung thứ ba cũng vẽ như vậy.
Bước 2: Một đường cong cũng có thể đảo lại bằng cách kéo dài bán kính qua tâm về phía đối diện, rồi lặp lại quá trình như vậy.

6.27. Duỗi thẳng các cung tròn

Một cung được duỗi thẳng khi chiều dài thực của nó được đặt lên trên một đường thẳng. Hình 6.49 trình bày cách duỗi thẳng cung tròn. Một cách khác để duỗi thẳng một cung tròn là công thức toán học để tìm chu vi đường tròn. Một đường tròn chứa 360°, một cung 30° chỉ bằng một phần mười hai của cả đường tròn (360/30 = 12). Vì vậy nếu chu vi đường tròn là 12 inches thì cung 30° dài bằng 1 inch.



Hình 6.49 Duỗi thẳng một cung
Bước 1: Dựng đường tiếp tuyến với cung tròn và chia cung tròn ra nhiều phần bằng nhau từ A đến B.
Bước 2: Các khoảng cách dây cung D dọc theo cung tròn được đặt dọc theo đường thẳng cho đến khi điểm B được xác định.



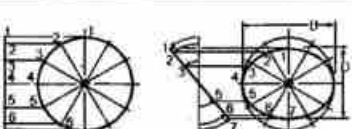
Hình 6.50 Các thiết diện cô-nic được tạo bởi một mặt phẳng cắt một hình nón thẳng đứng tròn xoay. Các thiết diện cô- nic là đường tròn, ellip, parabôn, hypecbôn và tam giác.

6.28. Các thiết diện cônic (nón)

Thiết diện cô-nic là một hình phẳng có thể mô tả bằng đồ họa hoặc bằng toán học cũng được. Chúng được tạo nên bởi các mặt phẳng tưởng tượng cắt vào một hình nón thẳng đứng (Hình 6.50)

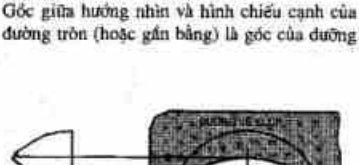
6.29. Các ellip

Ellip là một thiết diện cô-nic tạo nên bởi một mặt phẳng cắt qua một hình nón thẳng đứng theo một góc nào đó. (Hình 6.50) Về toán học, ellip được định nghĩa là quĩ tích của một điểm di chuyển sao cho tổng khoảng cách từ điểm đó đến hai tiêu điểm là hằng số. Đường kính lớn hơn của ellip luôn luôn là chiều dài thật và được gọi là trục lớn. Đường kính nhỏ hơn thì vuông góc với đường kính lớn và được gọi là trục nhỏ.

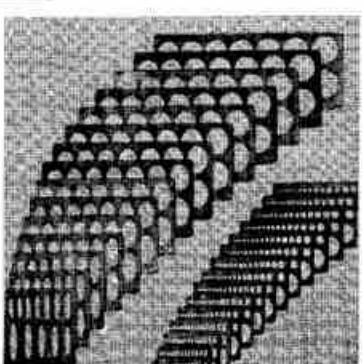


Hình 6.51 Vẽ elip bằng xoay.
Bước 1: Khi hình chiếu cạnh của một đường tròn là vuông góc với hướng chiếu thì hình chiếu là đường tròn thật. Chia cung tròn ra nhiều phần bằng nhau bởi các điểm rồi chiếu chúng lên hình chiếu cạnh.
Bước 2 Xoay hình chiếu cạnh đến một vị trí mong muốn và chiếu các điểm lên như một ellip. Các điểm được chiếu thẳng đứng xuống dưới tới các vị trí mới.

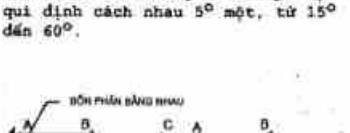
Có thể dựng ellip bằng cách xoay hình chiếu cạnh của một hình tròn như trình bày trên hình 6.51. Ellip này cũng có thể được vẽ bằng các đường ellip như trên hình 6.52.
Góc giữa hướng nhìn và hình chiếu cạnh của đường tròn (hoặc gần bằng) là góc của dưỡng



Hình 6.52 Dưỡng vẽ ellip.
Khi hình chiếu cạnh của đường tròn được xoay thì hướng nhìn giữa hai hình chiếu không còn vuông góc với hình chiếu cạnh nữa, đường tròn khi đó thành một ellip. Trục lớn vẫn giữ nguyên, còn trục nhỏ thì thay đổi. Góc giữa hướng nhìn và hình chiếu cạnh của đường tròn (sau khi xoay) là góc của dưỡng vẽ ellip.

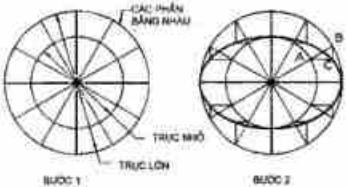


Hình 6.53 Các đường vẽ ellip được qui định cách nhau 5° một, từ 15° đến 60°.



Hình 6.54 Ellip- phương pháp bình hành.
Bước 1: Một ellip có thể được vẽ bên trong một hình chữ nhật hoặc bình hành bằng cách chia đường tâm nằm ngang và cạnh nhỏ ra số phần bằng nhau, AF và CD.
Bước 2: Cách dựng đường cong ở một góc phần tư được trình bày là kẻ các chùm tia từ tâm E và tâm B để đánh dấu các điểm của ellip.

clíp cần sử dụng. Dưỡng vẽ elíp có bán sẵn và góc cách nhau 5° một và thay đổi của kích thước trục lớn là khoảng 1/8 inch (Hình 6.53). Ellip cũng có thể được vẽ bên trong một hình chữ nhật hoặc một hình bình hành (Hình 6.54)

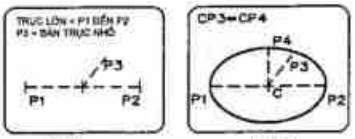


Hình 6.55 Ellip- phương pháp dùng đường tròn.
Bước 1: Vẽ hai đường tròn đồng tâm với đường kính to bằng trục lớn và đường kính nhỏ bằng trục nhỏ. Chia các đường tròn ra các phần bằng nhau.
Bước 2: Kẻ các đường thẳng đứng qua các điểm của đường tròn lớn và các đường ngang qua các điểm của đường tròn nhỏ. Giao điểm của các đường đó là các điểm thuộc ellip.

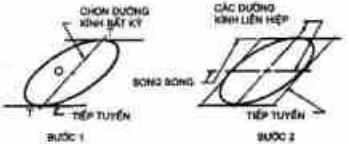
ở đây một loạt các điểm được đánh dấu để hình bình thành đường cong ellip. Hai đường tròn cũng có thể dùng để vẽ một ellip được, với đường kính đường tròn lớn bằng trục lớn của ellip và đường kính đường tròn nhỏ là trục nhỏ. (Hình 6.55)

PHƯƠNG PHÁP DÙNG MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ. Sử dụng lệnh ELLIPSE, bạn có thể vẽ một ellip bằng cách chọn các đầu mút của trục lớn. Điểm thứ ba xác định bán trục nhỏ, như vậy là ellip được máy vẽ ra (hình 6.56). Một lựa chọn khác của ELLIPSE Command là ta chọn tâm, một đầu của bán trục lớn, và một đầu của bán trục nhỏ, như vậy là ellip được máy vẽ. Các ellip cũng có thể được vẽ trong hình chiếu trục đo thẳng đều (iso metric)

Các đường kính liên hiệp của một ellip là các đường kính song song với các tiếp tuyến ở đầu mút của đường kính kia, như ở hình 6.57. Một ellip có vô số cặp đường kính liên hiệp.
Khi cho ellip và một cặp đường kính liên hiệp thì có thể tìm được trục lớn và trục nhỏ của



Hình 6,56 Ellip vẽ bằng máytính.
Bước 1: Command: ELLIPSE (CR) <Axis end point>/ center: (Chọn P1) Axis end point 2: (Chọn P2)
Bước 2: <Other axis distans>/ Rotation: (Chọn bán trục nhỏ, P3, theo hướng tuỳ ý) (Ellip được vẽ ra. Lựa chọn Rotation có thể được sử dụng để định rõ hướng của trục lớn).



Hình 6.57 Các đường kính liên hiệp.
Bước 1: Một đường kính liên hiệp thì song song với tiếp tuyến tại đầu mút đường kính liếp hiệp kia. Có một đường kính thì các tiếp tuyến song song sẽ vẽ được.
Bước 2: Một đường kính liên hiệp được vẽ song song với các tiếp tuyến nằm ngang và các tiếp tuyến xiên sẽ vẽ song song với đường kính liên hiệp tìm thấy ở bước 1.

ellip bằng phương pháp đã trình bày trên hình 6.58. Khi không cho các đường kính liên hiệp thì chúng cũng có thể được xác định như ở hình6.57, và trục lớn và trục nhỏ cũng có thể tìm được. Các trục lớn và trục nhỏ là cần có khi sử dụng các dưỡng vẽ ellip.
Công thức toán học của ellip là:

$$x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$$

Trong đó a, $b \neq 0$

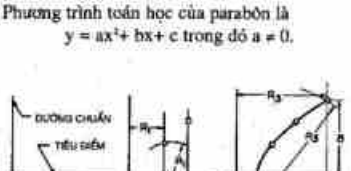
6.30. Parabôn

Về toán học parabôn được định nghĩa là một đường cong phẳng mà mỗi điểm thì cách đều một đường thẳng gọi là đường chuẩn và một điểm cố định gọi là tiêu điểm. Parabôn là một thiết diện cô-nic được hình thành khi mặt phẳng cắt làm với đáy của hình nón một góc bằng góc của đường sinh của nón.

Hình 9.59: Trình bày cách dựng một parabôn theo định nghĩa toán học. Một parabôn cũng có thể được dựng bằng hình học. Ta chia hai đường thẳng vuông góc nhau ra nhiều số phần bằng nhau (Hình 6.60) Parabôn được vẽ qua các điểm đánh dấu bằng một đường cong đều đặn. Hình 6.61 trình bày cách thứ ba để vẽ parabôn bằng hình bình hành.

Phương trình toán học của parabôn là

$$y = ax^2 + bx + c \text{ trong đó } a \neq 0.$$



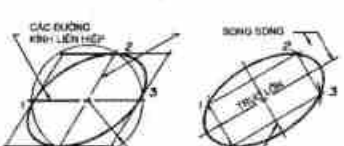
Hình 6.59 Parabôn vẽ bằng phương pháp toán học.

Bước 1: Vẽ một đường trục vuông góc với một đường thẳng là đường chuẩn.

Chọn một điểm F làm tiêu điểm.

Bước 2: Sử dụng một loạt các bán kính khác nhau để xác định các điểm của đường cong. Thí dụ vạch một đường thẳng song song với đường chuẩn và cách một đoạn bằng R2. Với bán kính là R2 và với tâm là F ta vạch một cung tròn cho cắt đường thẳng vừa vẽ tại một điểm. Đó là một điểm của Parabôn.

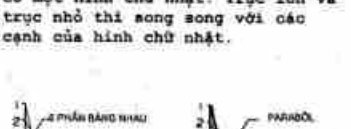
Bước 3: Tiếp tục dựng hình như vậy với một loạt các cung R khác nhau cho đến khi có được một số điểm thích hợp của đường cong để nối chúng lại.



Hình 6.58 Cách xác định các trục của ellip.

Bước 1: Khi đã có các đường kính liên hiệp của một ellip thì có thể tìm được trục lớn và trục nhỏ của ellip bằng cách vẽ một đường tròn với bán kính bất kỳ, có tâm là giao điểm hai đường kính.

Bước 2: Đường tròn sẽ cắt ellip tại bốn điểm. Nối các điểm lại sẽ có một hình chữ nhật. Trục lớn và trục nhỏ thì song song với các cạnh của hình chữ nhật.



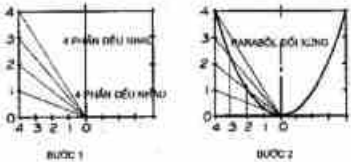
Hình 6.60 Parabôn phương pháp bao hình.

Bước 1: Dựng hai đường thẳng cắt nhau theo một góc thích hợp và chia chúng ra những phần bằng nhau tương ứng. Nối các điểm bằng một loạt các đường chéo.

Bước 2: Sau đó dựng parabôn là một đường cong tiếp xúc với các đường chéo đó.

6.31. Hypecbôn

Hypecbôn là một thiết diện cô- nic gồm hai vế. Về mặt toán học, nó được định nghĩa như quĩ tích của một điểm di chuyển sao cho hiệu khoảng cách của nó đến hai điểm cố định là hằng số. Hình 6.62 trình bày cách dựng hình hypecbôn dựa theo định nghĩa.



Hình 6.61 Parabôn- phương pháp bình hành.
Bước 1: Dựng một hình chữ nhật hoặc một hình bình hành chứa parabôn, và qua O dựng trục của nó song song với các cạnh. Chia các cạnh ra các phần bằng nhau tương ứng. Nối các điểm chia với điểm O.
Bước 2: Kẻ các đường song song với các cạnh (thẳng đứng trong trường hợp này) để xác định các điểm giao với các tia qua O. Nối các điểm thành parabôn.

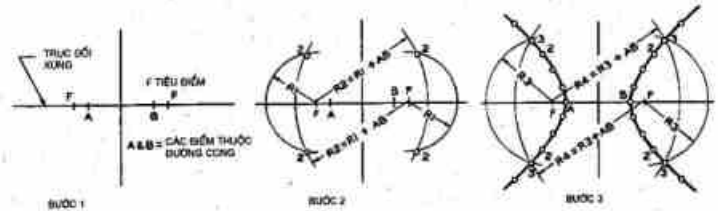
Hình 6.63 trình bày một cách khác để dựng hypecbôn. Hai đường vuông góc được vẽ qua điểm B là hai đường tiệm cận. Đường cong hypecbôn càng đi xa càng gần với đường tiệm cận và càng gần như là tiếp xúc nhưng không bao giờ chạm vào đường tiệm cận.

6.32. Đường xoáy ốc

Đường xoáy ốc là một cuốn dây bắt đầu từ một điểm và ngày càng đi xa ra khi nó di chuyển xung quanh điểm gốc. Đường xoáy ốc nằm trên một mặt phẳng. Hình 6.64 trình bày các bước để dựng đường xoáy ốc.

6.33. Đường xoắn ốc

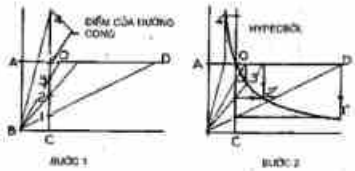
Đường xoắn ốc là một đường cong quấn quanh một hình trụ hoặc hình nón với một góc nghiêng không đổi. Thí dụ cái mở nút chai hoặc ren trên đinh vít là hình ảnh các đường xoắn ốc. Hình 6.65 trình bày một đường xoắn ốc dựng trên một mặt trụ và hình 6.66 là đường xoắn ốc dựng trên hình nón.



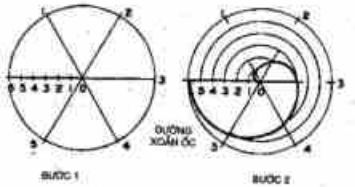
Hình 6.62 Hypecbôn.
Bước 1: Vẽ một đường vuông góc với trục đối xứng và xác định hai tiêu điểm F cách đều về hai phía. Các điểm A và B cách đều trục vuông góc và đối xứng qua hai phía và nằm giữa hai tiêu điểm F, ở vị trí tuỳ chọn.

Bước 2: Bán kính R1 dùng để vẽ các cung tròn có tâm là hai điểm F. Lấy R1+ AB (AB là khoảng cách giữa 2 điểm gần nhất trên hypecbôn) thì ta có được R2. Với tâm là 2 điểm F, với bán kính R2 ta vạch hai cung tròn. Giao điểm của R1 và R2 là các điểm thuộc hypecbôn.

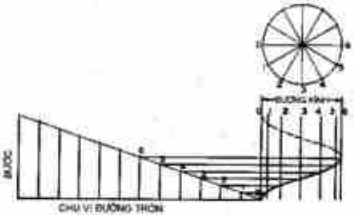
Bước 3: Chọn các bán kính R1 khác và cộng thêm AB ta xác định các điểm khác tương tự như ở bước 2. Dùng một đường cong trơn tru nối các điểm tìm được để tạo ra đường cong hypecbôn.



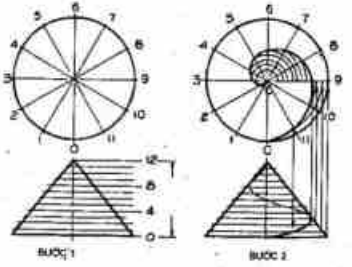
Hình 6.63 Hypecbôn vuông cân.
Bước 1: Hai đường thẳng vuông góc được vẽ qua điểm B và xác định một điểm 0 bất kỳ thuộc đường cong. Qua O vẽ một đường thẳng đứng và một đường ngang. Chia đoạn thẳng đứng và một đường ngang. Chia đoạn CO ra các phần bằng nhau và kẻ các tia qua B và qua các điểm vừa chia, kéo dài cho cắt đường cắt ngang.
Bước 2: Qua các điểm chia trên OC. Kẻ các đường ngang và qua các giao điểm trên AD. Kẻ các đường thẳng đứng thì chúng cắt nhau tại 1' đến 4' là những điểm thuộc đường cong cần dựng.



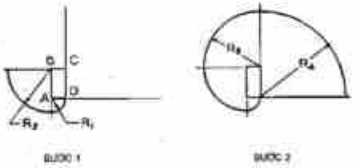
Hình 6.64 Đường xoáy ốc.
Bước 1: Vẽ một đường tròn và chia nó ra những phần bằng nhau. Bán kính cũng được chia ra số phần bằng nhau như vậy. (thí dụ sáu phần)
Bước 2: Bắt đầu từ bên trong, vạch cung tròn 0-1 cho cắt bán kính 0-1. Sau đó vạch cung 0-2 cho cắt bán kính 0-2 và tiếp tục cho đến khi tới điểm 6 nằm trên đường tròn ban đầu.



Hình 6.65 Đường xoắn ốc.
Chia hình chiếu từ trên của hình trụ ra các phần bằng nhau và chiếu chúng xuống hình chiếu đứng. Khai triển chu vi đường tròn và đường cao hình trụ (Bước). Chia chu vi đường tròn ra những phần đều nhau tương ứng như trên và lấy kích thước từ hình chiếu từ trên. Chiếu các điểm trên đường xiên của hình khai triển sang các đường sinh tương ứng thì ta có được các điểm thuộc đường xoắn ốc trụ.



Hình 6.66 Đường xoắn ốc nón.
Bước 1: Chia đáy hình nón ra các phần bằng nhau. Dùng một loạt các mặt phẳng cắt nằm ngang ở trên hình chiếu đứng với số lượng như đã chia đáy nón (ở đây là 12)
Bước 2: Chiếu tất cả các điểm chia trên hình chiếu đứng lên đoạn 0-9, và vẽ một loạt các cung tròn tâm O ở hình chiếu từ trên với bán kính tương ứng với các điểm trên hình chiếu đứng thì ta có các điểm của đường cong trên hình chiếu từ trên. Chiếu chúng xuống các mặt phẳng cắt tương ứng ở hình chiếu đứng.



Hình 6.67 Đường thân khai.
Bước 1: Cạnh AD được dùng làm bán kính R1 để vẽ cung AD. Bán kính R2 thì bằng AB + AD. Từ tâm B vẽ cung thứ hai với bán kính R2.
Bước 2: Hai cạnh còn lại dùng để thảo dương khai triển cho tới điểm ban đầu.

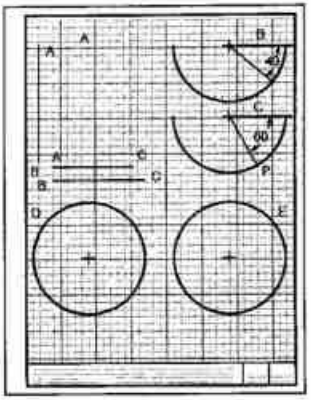
6.34. Đường thân khai

Đường thân khai là quĩ tích của đầu mút một sợi dây khi tháo gỡ nó khỏi một đường hay một mặt phẳng. Trên hình 6.67 một đường thân khai được hình thành bằng dỡ một sợi dây khỏi một hình chữ nhật. Liên tiếp, các bán kính khác nhau thị dài bằng các cạnh của hình và dùng để dựng đường thân khai.

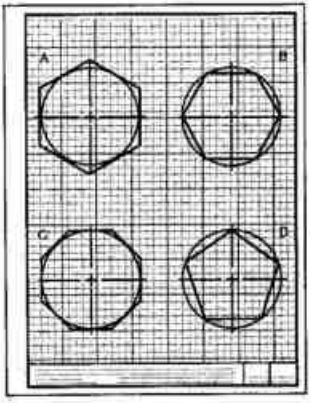
Bài tập

Các bài tập này được làm trên khổ giấy AV như ở trên hình 6.68 để trình bày các bài tập 1-5. Mỗi inch trên ô kẻ thì bằng 0,20 inches do đó hãy sử dụng thước tỷ lệ kỹ sư10 để làm bài tập. Bằng cách qui mỗi ô bằng 5mm, bạn có thể dùng thước tỷ lệ hệ Mét để dựng hình và làm bài tập.
Hãy thể hiện rõ cách dựng hình và đánh dấu các tiếp điểm như đã nói đến trong chương này.

1. **A.** Vẽ tam giác ABC, cho trước các.
   B-C. Nội tiếp một góc trong một nửa đường tròn với đỉnh tại P.
   D. Nội tiếp một đa giác đều ba cạnh trong đường tròn.
   E. Ngoại tiếp cho đường tròn một đa giác đều bốn cạnh.

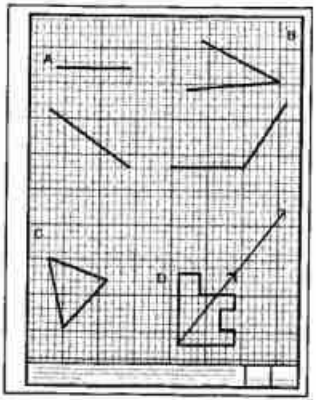


Hình 6.68 Các bài tập 1A- 1E. Dựng hình cơ bản.

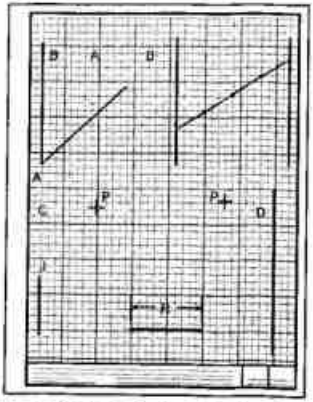


Hình 6.69 Các bài tập 2A - 2D. Dựng hình đa giác đều.

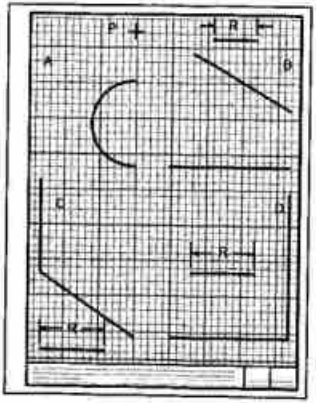
2. **A.** Ngoại tiếp cho đường tròn một lục giác.
   B. Nội tiếp một lục giác trong đường tròn.
   C. Ngoại tiếp cho đường tròn một hình bát giác.



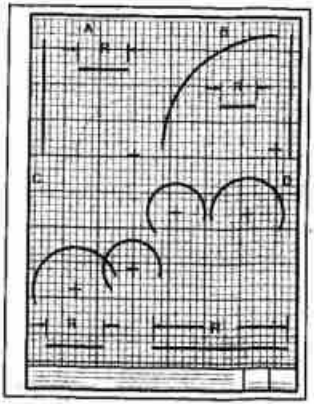
Hình 6.70 Các bài tập 3A - 3D. Dựng hình cơ bản.



Hình 6.72 Các bài tập 5A -5D. Dựng các đường thẳng và cung tròn tiếp xúc nhau.



Hình 6.71 Bài tập 4A - 4D. Dựng tiếp tuyến



Hình 7.73 Các bài tập 6A- 6D. Dựng các đường tiếp xúc.

D. Dựng một ngũ giác trong đường tròn bằng compa.

3. **A.** Vẽ trung trực của các đoạn thẳng.
   B. Vẽ phân giác của các góc.
   C. Xoay tam giác 60° theo chiều kim đồng hồ quanh điểm A.
   D. Phóng to hình đã cho theo kích thước đã chỉ rõ bằng đường chéo.
4. **A.** Chia AB ra bảy phần bằng nhau. Hãy vạch đường dựng hình qua điểm A để làm.

B. Chia khoảng cách giữa hai đường thẳng đứng thành bốn phần bằng nhau. Vẽ ba đường thẳng đứng qua các điểm chia có độ dài bằng chiều dài các đoạn cho trước.

C. Dựng một cung tròn có bán kính là R tiếp xúc với một đường thẳng tại J và đi qua điểm P.

D. Dựng một cung tròn có bán kính là R tiếp xúc với đường thẳng và đi qua P.

5. **A.** Dựng các cung tròn có các bán kính cho trước và tiếp xúc với một nửa đường tròn. Xác định các tiếp điểm. Dựng hình bằng compa.

   B- D. Dựng các cung tròn có các bán kính cho trước và tiếp xúc với các đường thẳng.

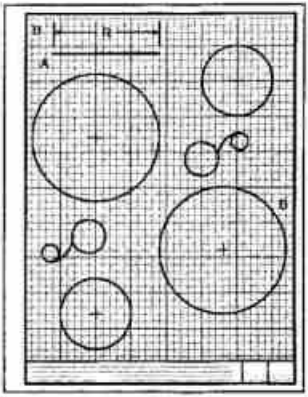
6. **A-D.** Dựng các cung tròn có các bán kính cho trước và tiếp xúc với các cung tròn khác và các đường thẳng. Các bán kính đều cho trước.

7. **A-D.** Dựng các đường cong hình S nối các dấu mút các đường thẳng cho trước và đi qua điểm P cho trước.

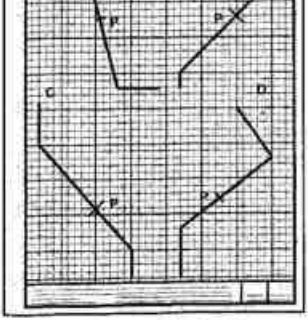
8. **A-B.** Sử dụng các bán kính cho trước hãy dựng các cung tròn tiếp xúc với các cung tròn cho trước theo sơ đồ chỉ dẫn ở cạnh.

9. **A-B.** Hãy khai triển (duỗi thẳng) một cung tròn lên một đường thẳng cho trước bằng cách chia chu vi đường tròn ra những phần bằng nhau và dùng compa đo để lấy kích thước.

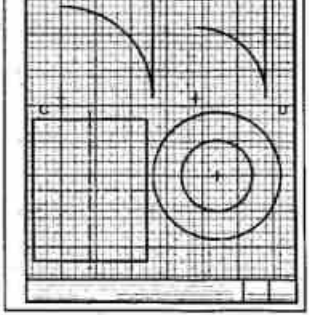
   C. Dựng một ellíp bên trong một hình chữ nhật.



Hình 7.75 Các bài tập 8A-8D. Dựng các đường tiếp xúc.



Hình 7.74 Các bài tập 7A-7D. Đường cong S.



Hình 7.76 Các bài tập 9A-9D. Khai triển một cung tròn, dựng ellíp.

D. Dựng một elíp bên trong một đường tròn lớn. Đường tròn nhỏ biểu thị trục nhỏ.

10. A. Dựng một elíp bên trong đường tròn trong trường hợp hình chiếu cạnh đã xoay một góc 45° như hình vẽ.

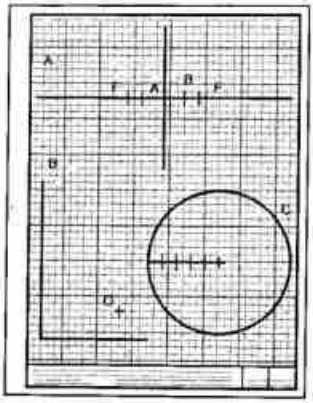
B. Sử dụng tiêu điểm F và đường chuẩn, hãy xác định các điểm để vẽ parabôn theo các phần tử đó.

11. A. Sử dụng tiêu điểm F, hai điểm A và B thuộc đường cong và trục đối xứng, hãy dựng một hypecbôn.

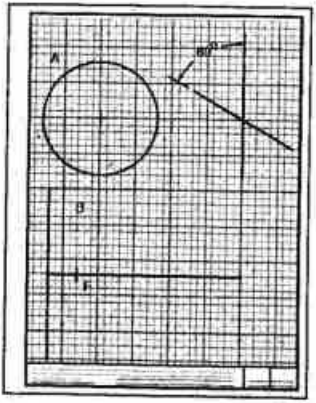
B. Dựng một hypecbôn đi qua điểm O. Các đường tiệm cận là hai đường thẳng vuông góc.

C. Dựng một đường xoay ốc bằng cách chia bán kính ra làm bốn phần bằng nhau.

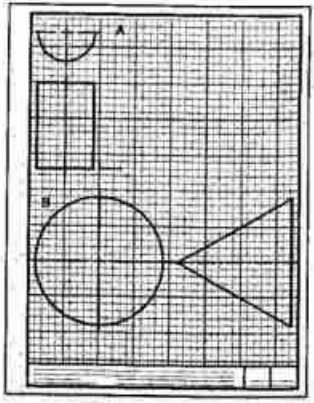
12. A-B. Dựng các đường xoắn ốc có chiều cao bằng đường cao của hình trụ và hình nón. Trình bày cách dựng hình và trình bày đường cong trên tất cả các hình chiếu.



Hình 6.78 Các bài tập 11A-11C. Dựng hypecbôn và đường xoắn ốc.



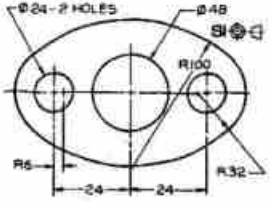
Hình 6.77 Các bài tập 10A- 10B. Dựng hình Êlíp và parabôl.



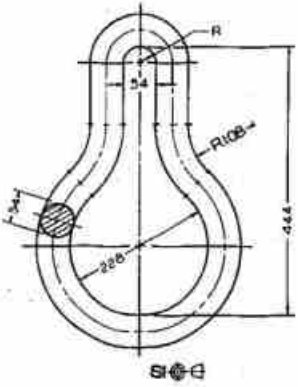
Hình 6.79 Các bài tập 12A-12B. Dựng đường xoắn ốc.

13-23 (Các hình 6.80-6.90)

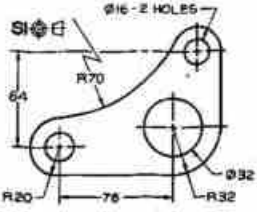
Làm bài tập trên khổ giấy A mỗi bài một tờ. Chọn tỷ lệ thích hợp sao cho bài tập chiếm cả mặt tờ giấy. Đánh dấu các tiếp điểm và chú ý chất lượng của đường nét.



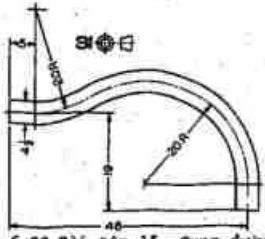
Hình 6.80 Bài tập 13. Mặt bích.



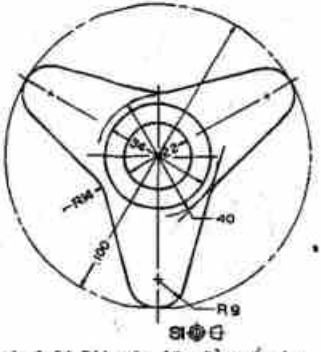
Hình 6.83 Bài tập 16. Mắt xích cuối.



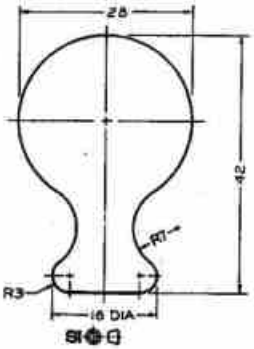
Hình 6.81 Bài tập 14. Cần tay quay.



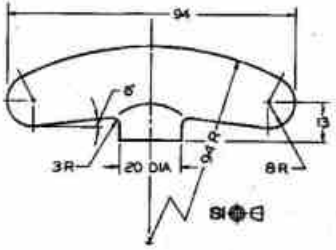
Hình 6.82 Bài tập 15. Cung đường chuyển tiếp.



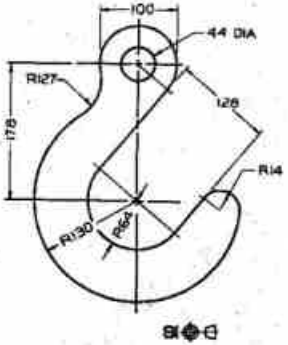
Hình 6.84 Bài tập 17. Qủa nắm ba vấu.



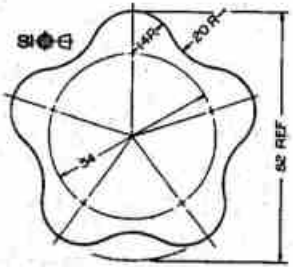
Hình 6.85 Bài tập 18. Qủa nắm.



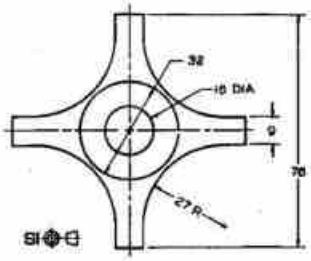
Hình 6.87 Bài tập 20. Tay cầm chữ T.



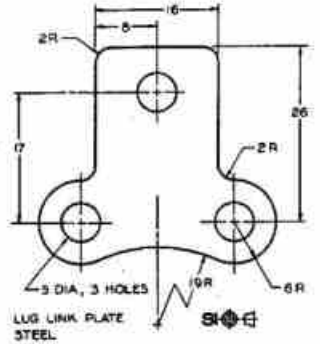
Hình 6.86 Bài tập 19. Móc xưởng đúc.



Hình 6.88 Bài tập 21. Qủa nắm năm vấu.

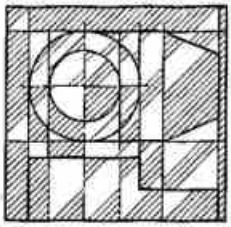


Hình 6.89 Bài tập 22. Qủa nắm hình sao.



Hình 6.90 Bài tập 23. Phiến đỡ.

Phác họa nhiều hình chiếu



CHƯƠNG 7

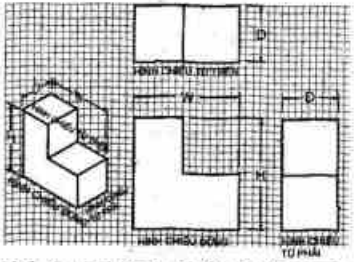
7.1. Mục đích của phác họa

Phác họa là một quá trình tư duy vì nó là một kỹ thuật truyền đạt thông tin. Các nhà thiết kế phát triển các ý đồ của họ bằng cách vẽ nhiều bản phác họa và xem xét lại chúng kỹ càng trước khi tới giải pháp cuối cùng mong muốn. Phác họa là một phương pháp vẽ nhanh. Các nhà thiết kế phát triển các kỹ năng phác thảo của họ, có thể giao công việc vẽ cho các trợ lý, rồi các người này sẽ thiết lập các bản vẽ hoàn chỉnh từ các bản phác họa ở trên. Nếu các bản phác họa không đủ sáng sủa để truyền đạt các ý đồ cho người khác thì người thiết kế chắc là chưa đề suất được một giải pháp tốt. Khả năng truyền đạt bằng mọi cách là một vốn quí và phác họa là một trong những kỹ thuật rất có uy lực.

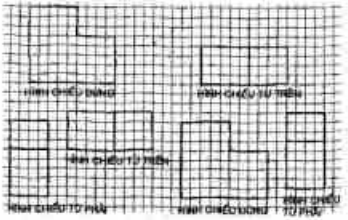
7.2. Mô tả hình dạng

Hình 7.1 trình bày hình dạng không gian của một vật thể bằng hình chiếu từ trên hình chiếu từ trước và hình chiếu từ phải của vật thể. Một hình chiếu là hai chiều.

Hệ thống này gọi là phép chiếu thẳng góc hay phép chiếu nhiều hình.



Hình 7.1 Ba hình chiếu: hình chiếu từ trên, hình chiếu đứng và hình chiếu từ phải mô tả vật thể bằng phép chiếu nhiều hình.

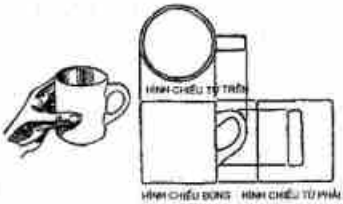


Hình 7.2 Bố trí sai các hình chiếu. A. Các hình chiếu này phác họa sai tỷ lệ; các hình chiếu xếp lộn xộn. B. Các hình chiếu này vẽ gần đúng, nhưng chúng không có mối liên hệ chiếu từ hình nọ sang hình kia.

Trong phép chiếu thẳng góc, điều quan trọng là các hình chiếu phải được bố trí như trình bày trên hình 7.1. Hình chiếu từ trên phải đặt ở trên hình chiếu đứng vì rằng cả hai hình chiếu này cũng thể hiện kích thước chiều rộng. Hình chiếu cạnh thì đặt bên phải hình chiếu đứng vì hai hình chiếu này cùng thể hiện kích thước độ cao. Khoảng cách giữa các hình chiếu có thể thay đổi, nhưng các hình chiếu phải được đặt trong mối liên hệ chiếu từ hình nọ sang hình kia như ở hình 7-1 đã trình bày.

Hình 7.2 trình bày nhiều thí dụ về cách sắp xếp sai các hình chiếu. Tuy rằng mỗi hình chiếu riêng biệt mà nói thì đúng, nhưng chúng trở thành khó hiểu thấu đáo bởi vì các hình chiếu không được đặt đúng các vị trí tiêu chuẩn.

Hình 7.3 trình bày ba hình chiếu của một cái tách cà- phê sử dụng các qui tắc của phép chiếu thẳng góc. Để đơn giản các hình chiếu các đường khuất đã không vẽ.

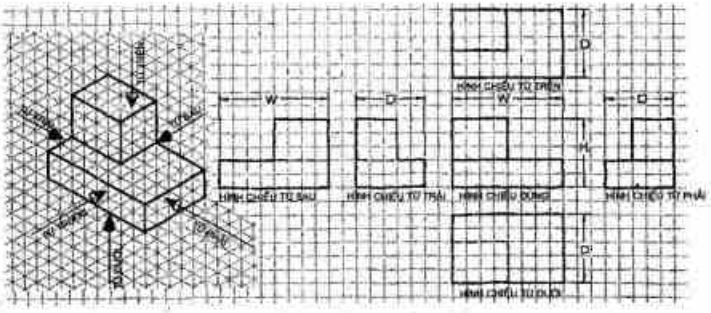


Hình 7.3 Ba hình chiếu thẳng góc của một cái tách.

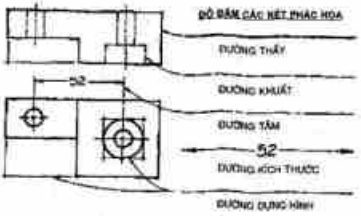
7.3. Bản vẽ sáu hình chiếu

Có thể dựng được sáu hình chiếu cơ bản của bất kỳ vật thể nào bằng cách sử dụng các qui tắc của phép chiếu thẳng góc hay phép chiếu nhiều hình. Các hướng quan sát của sáu hình chiếu thẳng góc đã được trình bày trên hình 7.4, trong đó các hình chiếu được vẽ ở các vị trí tiêu chuẩn. Kích thước chiều rộng thì chung cho các hình chiếu từ trên, từ trước và từ dưới, chiều cao là chung cho các hình chiếu từ phải từ trước từ trái và từ sau.

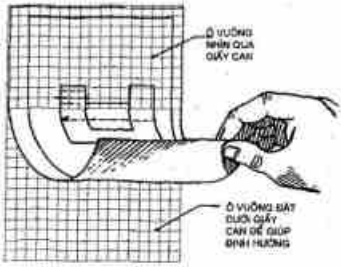
Ít khi một vật thể phức tạp đến nỗi đòi hỏi sáu hình chiếu thẳng góc, nhưng nếu cần có sáu hình chiếu thì chúng sẽ phải được sắp xếp như trên hình này.



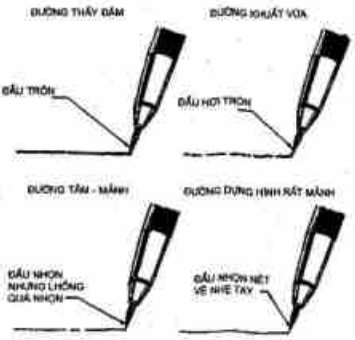
Hình 7.4 Sáu hình chiếu cơ bản có thể được phác họa bằng cách nhìn vật thể theo các hướng được chỉ dẫn bởi các mũi tên hướng nhìn. Chú ý đến việc đặt kích thước thế nào trên các hình chiếu. Chiều cao (H) được ghi chung cho cả bốn hình chiếu đặt ngang nhau.



Hình 7.5 Các đường nét này là các thí dụ vẽ phác các nét bằng bút chì F hoặc HB khi vẽ các hình chiếu của một vật. Một số đường này thì mảnh hơn các đường kia, và tất cả đều tô đậm trừ đường dựng hình.



Hình 7.7 Để giúp việc phác họa bằng tay, người ta đặt bên dưới giấy can một tờ giấy kẻ ô vuông.



Hình 7.6 Bảng các loại nét vẽ phác bằng tay dùng cùng một loạt bút chì (F hoặc HB). Sự thay đổi đường nét đạt được bằng cách thay đổi độ nhọn của đầu chì.

7.4. Kỹ thuật vẽ phác

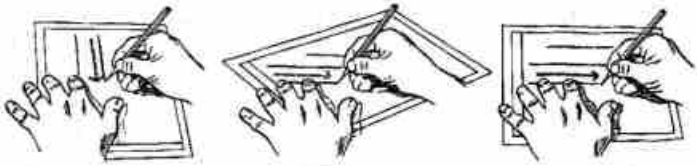
Vẽ phác có nghĩa là vẽ tự do bằng tay, không dùng dụng cụ hoặc thước kẻ. Các bút chì loại trung bình có ký hiệu H, F hoặc HB là tốt nhất cho phác họa. Hình 7.5 trình bày các đường nét tiêu chuẩn sử dụng trên bản vẽ nhiều hình chiếu và độ đậm tương đối của các nét.

Bằng cách mài dấu chì để có chiều rộng nét mong muốn, chúng ta có thể sử dụng một bút chì để vẽ tất cả các loại đường (Hình 7.6). Một đường vẽ tự do bằng tay sẽ cố gắng để cho nét vẽ có dáng vẻ của nét vẽ bằng dụng cụ. Tuy nhiên, kỹ thuật phác họa được cải thiện hơn nếu dùng giấy kẻ ô vuông cho phác họa hoặc bằng cách đặt dưới tờ giấy can trong suốt một tờ giấy kẻ ô vuông (hình 7.7), như vậy ô vuông được nhìn thấy qua giấy can vẽ phác.

Khi vẽ phác bằng tay, có đường thì thẳng đứng, có đường thì nằm ngang hoặc xiên góc. Nếu bạn không gắn chặt tờ giấy vẽ vào bàn vẽ thì bạn có thể xoay tờ giấy vẽ ở tư thế thuận lợi cho dòng kẻ (đối với người vẽ thuận tay phải) tức là từ trái sang phải (Hình 7.8). Cuối cùng, để có kết quả tốt nhất, các đường vẽ phác để lập các hình chiếu sẽ phải giao nhau đúng như chỉ dẫn ở hình 7.9.

7.5. Phác họa ba hình chiếu

Hình 7.10 trình bày ba hình chiếu của một vật với các kích thước chiều cao, chiều rộng chiều dài đã được cho. Mỗi hình chiếu đều



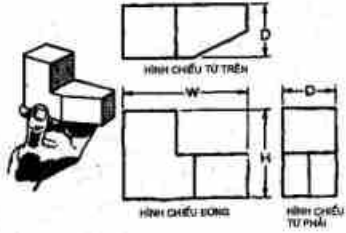
Hình 7.8 Kỹ thuật phác họa bằng tay.

A. Các dòng thẳng đứng có thể phác vẽ từ trên xuống dưới.

B. Các dòng xiên có thể phác họa từ trái sang phải nếu bạn xoay nhẹ tờ giấy vẽ.

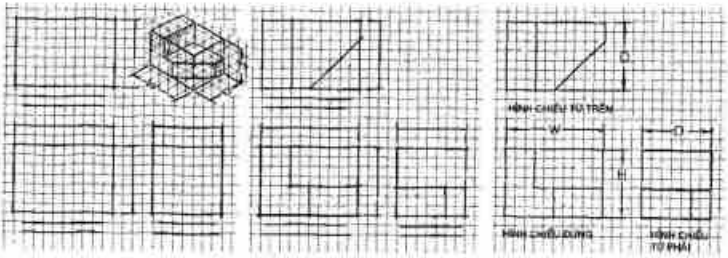
C. Các dòng ngang được vẽ tốt nhất là từ trái sang phải. Luôn luôn phác họa trong một tư thế thuận lợi và xoay tờ giấy vẽ nếu cần.

Hình 7.9 Để phác họa được tốt hãy theo các thí dụ về và đúng kỹ thuật này so sánh vẽ tốt với vẽ sai.



Hình 7.10 Sự sắp xếp dùng tiêu chuẩn của bản vẽ ba hình chiếu của một vật với các kích thước và tên gọi.

được ký hiệu. Trên hình 7.11 trình bày các bước tiến hành để vẽ ba hình chiếu thẳng góc của một chi tiết tương tự trên giấy kẻ ô vuông. Thường được sử dụng nhiều nhất là sự phối hợp các hình chiếu cạnh từ phải, như trình bày trên hình này. Đầu tiên các kích thước khuôn khổ của vật được phác ra. Sau đó mặt nghiêng được vẽ ở hình chiếu bằng

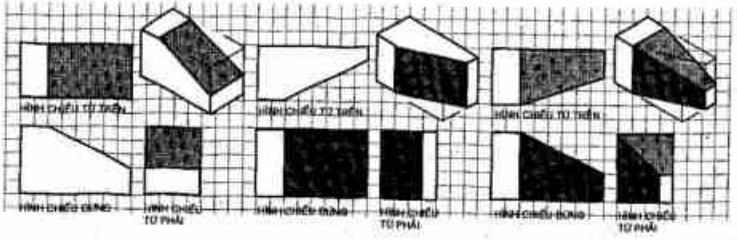


Hình 7.11 Phác họa ba hình

Bước 1: Vạch khuôn khổ các hình chiếu bằng các kích thước khuôn khổ. Chừa các khoảng trống để ghi kích thước và ghi tên hình chiếu.

Bước 2: Vạch các phần khuyết lõm và chiếu từ hình chiếu này sang hình chiếu kia.

Bước 3: Kiểm tra cách bố trí cho đúng đắn; sau đó tô đậm các đường nét, và hoàn thành tên gọi và kích thước.



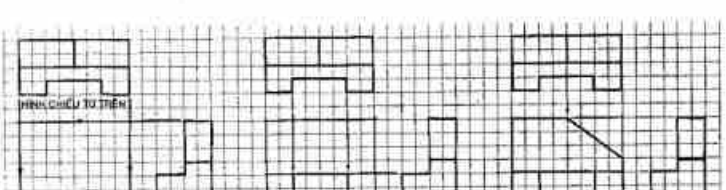
Hình 7.12 Hình chiếu các mặt phẳng.

A. Mặt phẳng xuất hiện như một cạnh trên hình chiếu đứng và nó bị co ngắn lại trên hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh.

B. Mặt phẳng xuất hiện như một cạnh trên hình chiếu bằng và nó bị co ngắn trên hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh.

C. Hai mặt phẳng này xuất hiện thành thu nhỏ trên hình chiếu cạnh từ phải. Mỗi mặt xuất hiện như một cạnh trên hình chiếu bằng và hình chiếu đứng.

và được chiếu sang các hình chiếu khác. Cuối cùng các đường nét được tô đậm, các hình chiếu được ghi tên và các kích thước khuôn khổ như chiều cao, dài, rộng được ghi. Khi các bề mặt là xiên thì chúng không xuất hiện dưới dạng thật trên các hình chiếu cơ bản của phép chiếu thẳng góc. (Hình 7.12) Các bề mặt không xuất hiện dưới dạng thực về độ lớn thì hoặc là bị rút ngắn lại hoặc biểu hiện thành các cạnh. Trên hình 7.12C, hai mặt phẳng của

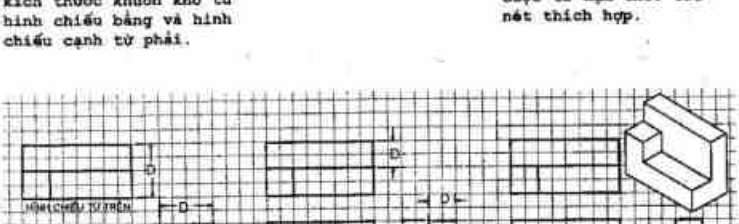


Hình 7.13 Thiếu hình chiếu đứng.

Bước 1: Khi đã biết hai hình chiếu và phải tìm hình chiếu thứ ba thì bắt đầu bằng chiếu các kích thước khuôn khổ từ hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh từ phải.

Bước 2: Nhiều đặc điểm của vật thể được phác họa ra bằng các đường dóng.

Bước 3: Những đặc điểm được hoàn thành các hình chiếu được kiểm tra và các đường nét được tô đậm theo các nét thích hợp.



Hình 7.14 Thiếu hình chiếu cạnh.

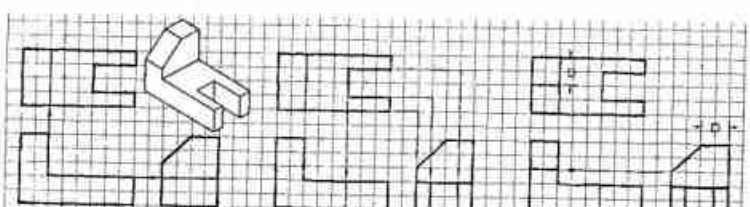
Bước 1: Để tìm hình chiếu cạnh khi đã có hình chiếu bằng và hình chiếu đứng, hãy vạch khung cho hình chiếu bằng các kích thước khuôn khổ.

Bước 2: Phát triển rõ các đặc điểm của hình chiếu với nhau. Sử dụng dường dựng hình nét mảnh.

Bước 3: Kiểm tra sai sót của các hình chiếu và tô đậm các đường nét theo đúng nét thích hợp.

vật thể bị nghiêng vậy nên cả hai mặt bị thu nhỏ lại trên hình chiếu từ phải.

Một cách tập rượt tốt nhất để phân tích các hình chiếu đã cho là đi tìm hình chiếu thứ ba khi đã cho hai hình chiếu rồi (hình 7.13). Hình chiếu từ phải khi tìm được là như hình 7.14 trong đó đã cho hình chiếu bằng và hình chiếu đứng. Hình chiếu từ phải có chiều rộng chung với hình chiếu bằng và có chiều cao chung với hình chiếu đứng. Việc biết được điều đó cho



Hình 7.15 Các nét thiếu.

Bước 1: ở bài tập này các nét có thể ở trên tất cả các hình chiếu. Đường thiếu đầu tiên có thể tìm thấy bằng cách chiếu các cạnh của các mặt phẳng từ hình chiếu đứng.

Bước 2: Chỗ khuyết trên hình chiếu bằng được chiếu xuống hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh. Trên hình chiếu đứng đó là đường khuất.

Bước 3: Đường tạo bởi mặt vát xiên được tìm thấy trên hình chiếu đứng bằng chiếu cạnh sang.

Hình 7.16 Ba hình chiếu thẳng góc của một chi tiết máy bay.

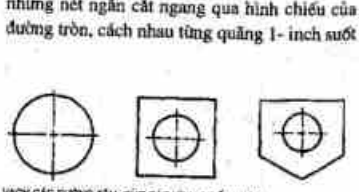
phép ta vạch khuôn khổ cho hình chiếu cạnh ở bước 1. Hình chiếu cạnh được phát triển thêm ở bước 2 và được hoàn chỉnh ở bước 3.

Một cách rèn luyện khác là hoàn thành các hình chiếu khi một hoặc tất cả các hình chiếu đều thiếu nét (hình 7.15). Một hình chiếu trục đo (phối cạnh) đã được cho trước để giúp bạn phân tích các hình chiếu đã cho.

Hình 7.16 trình bày ba hình chiếu của một cái giá đỡ của máy bay có chứa nhiều góc lượn.

7.6. Các đặc điểm tròn

Các đường tâm nêu lên tại điểm là đường tròn hình thật hoặc có hình trụ (hình 7.17). Trên hình chiếu là đường tròn các đường tâm dùng để xác định tâm của đường tròn. Đường gồm những nét ngắn cắt ngang qua hình chiếu của đường tròn, cách nhau từng quãng 1- inch suốt

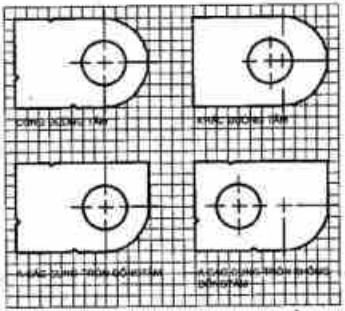


Hình 7.17 Các đường tâm được sử dụng để xác định tâm các đường tròn và đường trục các hình trụ. Chúng được vẽ bằng nét rất mảnh. Khi chúng trùng với một nét thấy hoặc khuất đường tâm bị bỏ đi.

chiều dài nét. Nếu đường tâm trùng với đường thấy hay khuất của vật thể thì người ta bỏ đường tâm đi bởi vì đường của vật thể quan trọng hơn (hình 7.17c)

Việc ứng dụng các đường tâm được trình bày trên hình 7.18 trên đó nó chỉ rõ các đường tròn và cung tròn có đồng tâm haykhông (chung tâm)

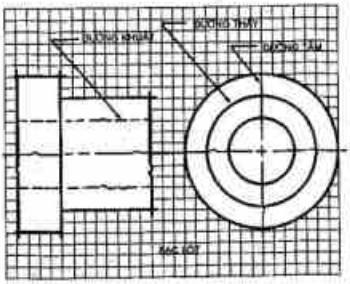
Các đường tâm có thể vượt quá các cung tròn vào khoảng 1/8 inch. Hình 7.19 trình bày cách ứng dụng đúng các đường tâm. Các hình chiếu đường tròn nêu rõ ràng là các hình trụ đồng tâm bởi vì chúng chứa cùng một đường tâm.



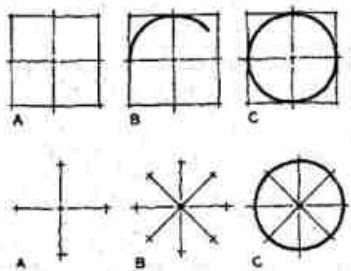
Hình 7.18 Các đường tâm có thể kéo dài quá cung tròn ngoài cùng vì nó có cùng một tâm. Khi các cung tròn không đồng tâm thì phải vẽ các đường tâm riêng biệt.

Vẽ phác các đường tròn

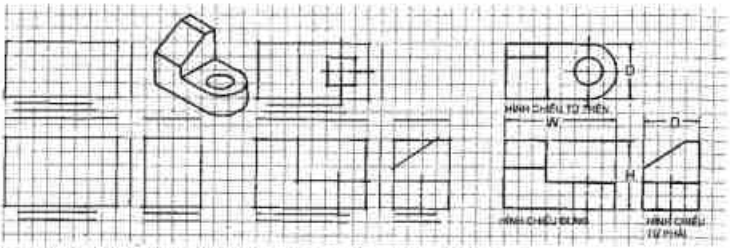
Các đường tròn có thể được vẽ phác bằng tay dùng nét mảnh, dựa vào dòng kẻ để vẽ các đường tâm, (hình 7.20). Vì rất khó vẽ bằng tay một đường tròn bằng một nét liên tục, cho nên



Hình 7.19 ở đây các bạn thấy việc ứng dụng các điểm tâm cho các hình trụ đồng tâm và tô đậm tương đối giữa đường khuất, đường thấy và đường tâm.



Hình 7.20 Các đường tròn có thể được phác họa bằng cách dựng hình như nêu ở đây. Sử dụng các dòng kẻ là cần thiết khi vẽ phác tay các đường tròn và cung tròn.

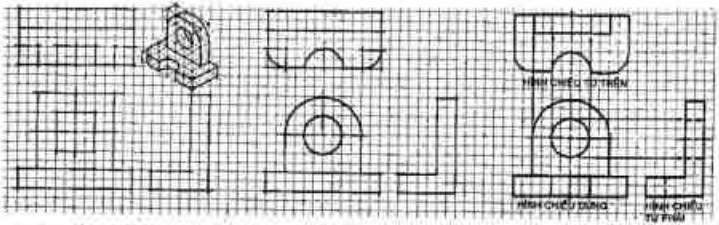


Hình 7.21 Các chi tiết tròn trên hình chiếu thẳng góc.

Bước 1: Để vẽ hình chiếu thẳng góc của một vật thể như trên, bắt đầu vạch khuôn khổ cho các hình chiếu bằng kích thước khuôn khổ. Bố trí chỗ để ghi tên gọi và ghi kích thước.

Bước 2: Dựng các đường tâm và các hình vuông xung quanh đường tâm trong đó sẽ vẽ đường tròn. Chú ý mặt xiên ở trên hình chiếu cạnh.

Bước 3: Phác họa các cung tròn, và tô đậm các nét vẽ của các hình chiếu. Tên gọi các hình chiếu được ghi vào và ghi các kích thước W, D và H.

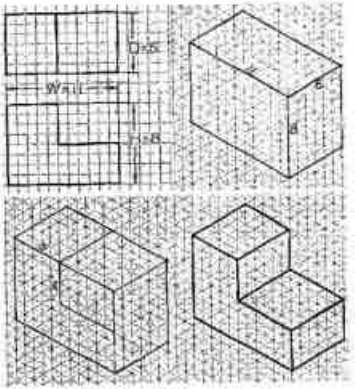


Hình 7.22 Các hình chiếu thẳng góc với nhiều chi tiết tròn.

Bước 1: Khi phác họa các hình chiếu thẳng góc có chi tiết tròn bạn sẽ bắt đầu phác họa các đường tâm và các đóng kẻ.

Bước 2: Sử dụng các đóng kẻ vẽ các chi tiết tròn. Sau đó có thể tô đậm nếu đó là những nét chọn cuối cùng.

Bước 3: Đường bao của các chi tiết tròn sẽ được tìm thấy bằng cách chiếu từ các hình chiếu đã có ở bước 2. Tô đậm các đường nét cuối cùng.



Hình 7.23 Phác họa hình chiếu trục đo thẳng đều.
Bước 1: Khi đã có các hình chiếu thẳng góc của một chi tiết thì có thể phác họa hình chiếu trục đo thẳng đều trên giấy kẻ ô vuông. Sử dụng các kích thước khuôn khổ để dựng một hình hộp.
Bước 2: Phần khuyết của chi tiết có thể được xác định bằng cách lấy năm hình vuông như trình bày trên hình chiếu thẳng góc. Phần khuyết được đo bằng bốn hình vuông xuống phía dưới.
Bước 3: Hình chiếu trục đo được hoàn thành và các đường nét được tô đậm. Đây là một hình chiếu trục đo ba chiều, trong khi các hình chiếu thẳng góc là các hình chiếu hai chiều.

phải dựa vào các đồng kẻ để vẽ cung tròn ngắn. Nếu bạn không thể phác họa đường tròn bằng tay thì phải dùng các dưỡng vẽ đường tròn hay cung tròn một cách nhẹ tay, sau đó dùng tay tô đậm cho các đường nét thích hợp. Hình 7.21 trình bày cách dựng ba hình chiếu thẳng góc với những cung tròn.
Các đường tròn được xác định bằng các đường tâm và các đồng kẻ ở bước 2, sau đó chúng được vẽ phác họa và tô đậm ở bước 3.

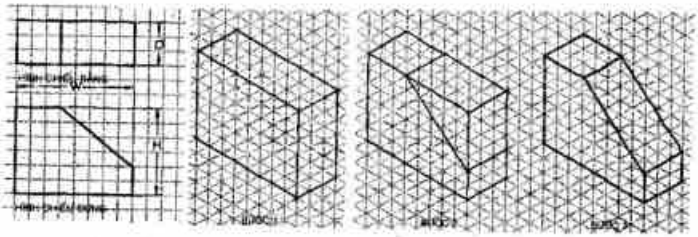
Một thí dụ tương tự được trình bày ở hình 7.22 trong đó vật thể gồm các cung tròn và các đường tròn. Các đường tròn được vẽ đầu tiên để cho các hình chiếu tương ứng của chúng là các hình chữ nhật (như là lỗ khuất trên hình chiếu bằng) có thể tìm được hình chiếu từ hình chiếu là đường tròn.

7.7. Phác họa hình chiếu trục đo thẳng đều

Một loạt hình chiếu trục đo ba chiều khác là hình chiếu trục đo thẳng đều, có thể được vẽ trên một loại giấy có kẻ ô lưới đặc biệt gồm hàng loạt các đường thẳng làm với nhau các góc 60° (Hình 7.23). Các hình vuông của hình chiếu thẳng góc được đặt vào theo lưới đẳng trắc (thẳng đều) như ở bước 1. Chỗ khuyết lõm được xác định cũng giống như ở bước 2 và bước 3 để hoàn thành hình chiếu trục đo thẳng góc đều.
Các góc thì không thể đo bằng thước đo độ trên hình chiếu trục đo thẳng đều. Chúng có thể vẽ được bằng cách đo các toạ độ theo ba trục của mạng lưới kẻ ô. Trên hình 7.24 các đầu mút của chỗ vát góc được xác định bằng cách đo theo hướng chiều dài và chiều cao. Khi một vật thể có hai mặt dốc cắt vẽ đồng thời cả hai mặt vát để tìm được điểm B. Đường thẳng từ A đến B là giao tuyến của hai mặt phẳng.

Các đường tròn trong hình chiếu trục đo thẳng đều

Các đường tròn sẽ thành ellíp trên hình chiếu trục đo thẳng đều, có thể được phác họa bằng cách xác định các đường tâm của chúng như trình bày ở bước 1 của hình 7.26. Tâm ellíp phải cách đều trên, dưới và cuối của hình chiếu đứng.
Hình 7.27 trình bày hai cách dựng ellíp là hình chiếu trục đo của đường tròn.
Hình 7.28 trình bày phác họa các ellíp để biểu diễn một hình trụ. Cách đo cũng có thể dùng để

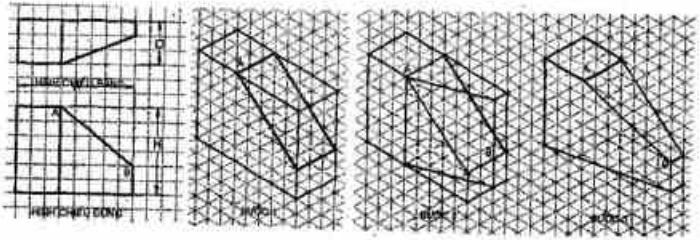


Hình 7.24 Góc trong hình chiếu trục đo thẳng đều.

Bước 1: Bắt đầu bằng vẽ một hình hộp với các kích thước khuôn khổ cho trên các hình chiếu thẳng góc. Đếm các ô vuông và chuyển chúng sang mạng kẻ ô đẳng trắc (thẳng đều)

Bước 2: Các góc không thể đo được bằng thước đo độ. Các góc có thể to hơn hoặc nhỏ hơn là góc thật. Tìm các đầu mút của cạnh góc bằng cách đo dọc theo các trục.

Bước 3: Các đầu mút của góc được nối lại. Các kích thước chỉ có thể đo theo hướng song song với các trục.

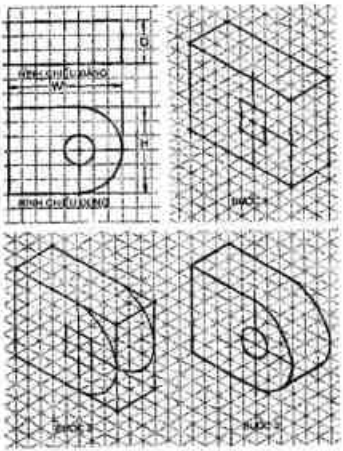


Hình 7.25 Các góc kép trong hình chiếu thẳng đều.

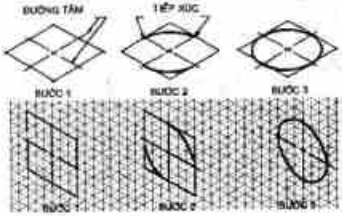
Bước 1: Khi một bộ phận của một vật thể có một góc kép, thì bắt đầu dựng hình hợp khuôn khổ và xác định một góc thôi đã.

Bước 2: Tìm góc thứ hai để xác định điểm B. Điểm A vẽ được nối với điểm B để có giao tuyến.

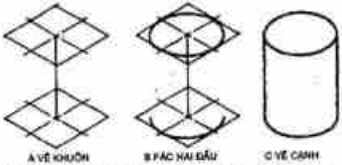
Bước 3: Các đường nét cuối cùng vẽ được tô đậm. Đường AB là giao tuyến của hai mặt vát.



Hình 7.26 Các đường tròn trong trục đo.
Bước 1: Dựng một hình hộp với các kích thước khuôn khổ trên hình chiếu thẳng góc. Vẽ các đường tâm và một hình vuông (hình thoi) theo các đỉnh kẻ xung quanh lỗ tròn.
Bước 2: Vẽ hình chiếu trục đo của các cung tiếp xúc cạnh của hộp tạo bởi các đỉnh kẻ. Các cung này sẽ thành cung ellip chứ không tròn nữa.
Bước 3: Dựng hình các lỗ, và tô đậm các đường nét. Bình thường người ta bỏ đường khuất trên hình chiếu trục đo.



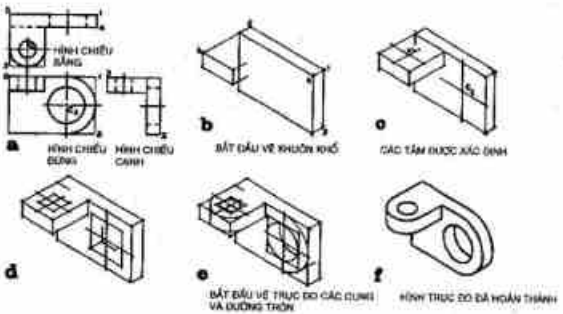
Hình 7.27 Phác họa ellip.
Hai cách phác họa ellip được trình bày ở đây một cách không dùng lưới kẻ và một cách có sử dụng lưới kẻ ô. Khi không dùng lưới kẻ thì đường trục được kẻ làm 30° với đường bằng (cho đường tròn nằm ngang). Một hình thoi được vẽ bên ngoài và ellip được vẽ phác ở trong đó. Khi có mạng lưới kẻ ô thì các đường kẻ của lưới là các đường định hướng.



Hình 7.28 Phác họa các chi tiết tròn. Nhiều thí dụ phác họa đường tròn và hình trụ. Trong các trường hợp, các đường kẻ định hướng được sử dụng để giữ tỷ lệ cho phác họa.

vẽ một vật thể có đầu hình tròn như ở hình 7.29. Hình 7.30 A trình bày một chi tiết gồm nhiều phần có dạng hình trụ. Ba hình chiếu đó là cơ sở để dựng hình chiếu trục đo thẳng đều, trình bày cách dựng hình từng bước. Khi không dùng các ô kẻ đẳng trắc thì các trục của hình vẽ phác đẳng trắc được bố trí thành 120° về hai phía. Nói khác đi, kích thước chiều cao là thẳng đứng, và kích thước dài và rộng thì làm một góc 30° với đường nằm ngang trên.

Hình 7.29 Để phác họa ba hình đẳng trắc của một hình trụ, các điều kiện được đóng khung trong các hình thoi và được nối với nhau bởi trục của hình trụ. Các ellip được phác tiếp xúc với hình thoi và các cạnh của hình trụ được vẽ cuối cùng.

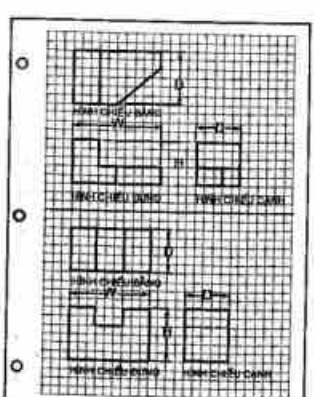


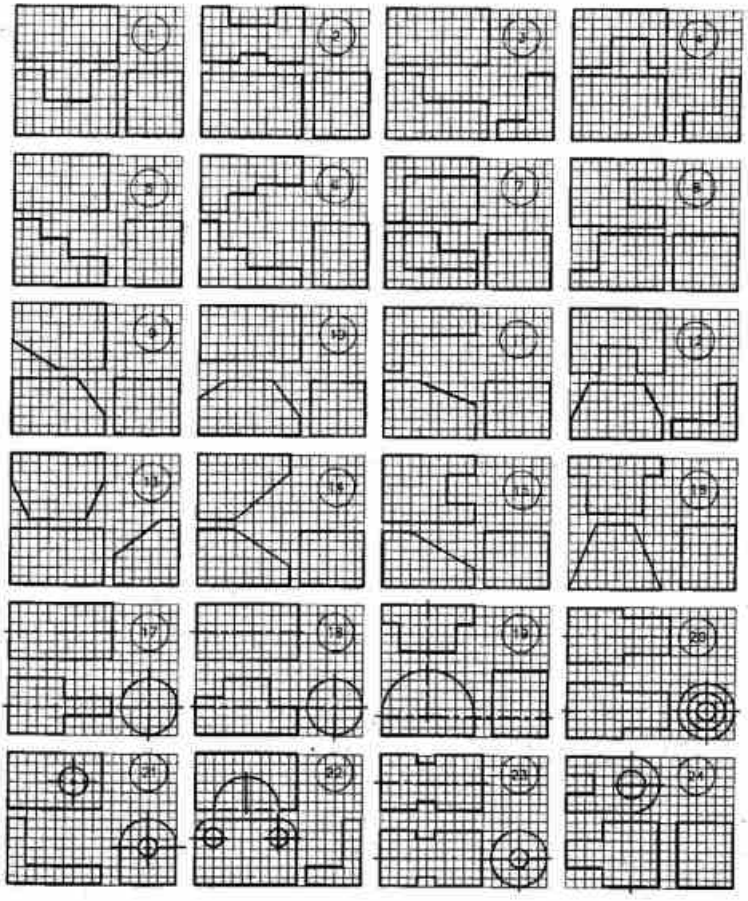
Hình 7.30 **Phác họa một vật thể theo trục đo thẳng đều. Năm bước dựng hình. Các đường kẻ định hướng được vẽ thẳng đứng và làm 30° với đường bằng. Các đường tâm được sử dụng để xác định các chi tiết tròn (C). Vật thể được phát triển thêm (C và D) và tô đậm (F).**

Bài tập

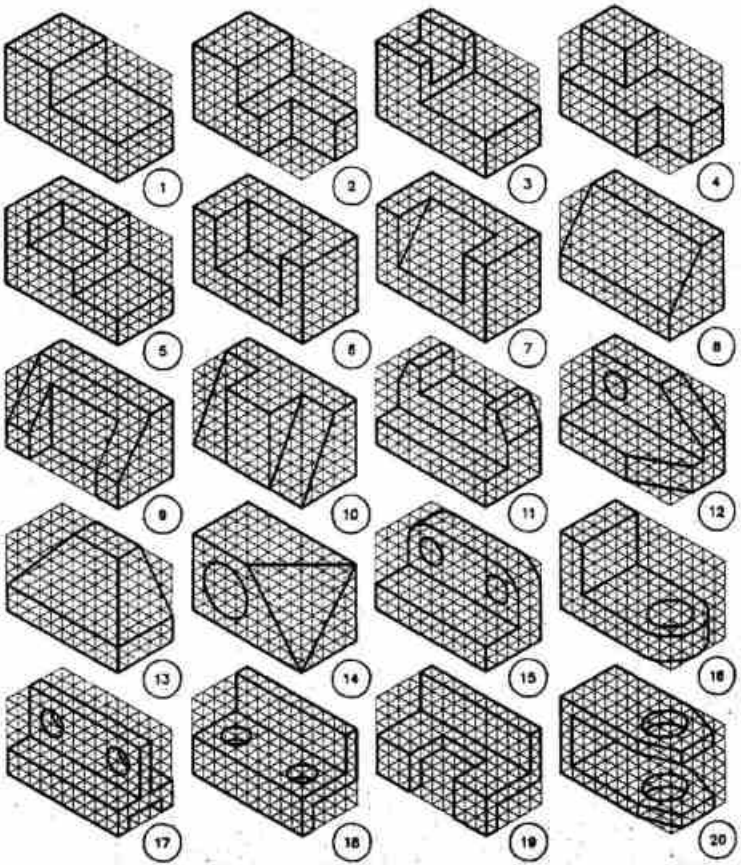
Các bài tập về phác thảo có thể được vẽ trên khổ giấy A (8 1/8 x 11inch), có kẻ lưới hoặc không có. Một dạng mẫu của khổ này được trình bày trên hình 7.31 trong đó có một mạng lưới kẻ ô 0,20" (mạng lưới này có thể qui gần đúng về mạng lưới hệ Mét bằng cách cho mỗi ô vuông là 5mm). Tất cả các bản phác họa và các chữ viết phải thực hiện thật đúng theo các qui tắc đã trình bày trong chương này. Hình 7.32 và hình 7.33 là nội dung các bài tập và các điều hướng dẫn.

Hình 7.31 **Cách trình bày một khổ giấy A để làm bài tập phác họa.**

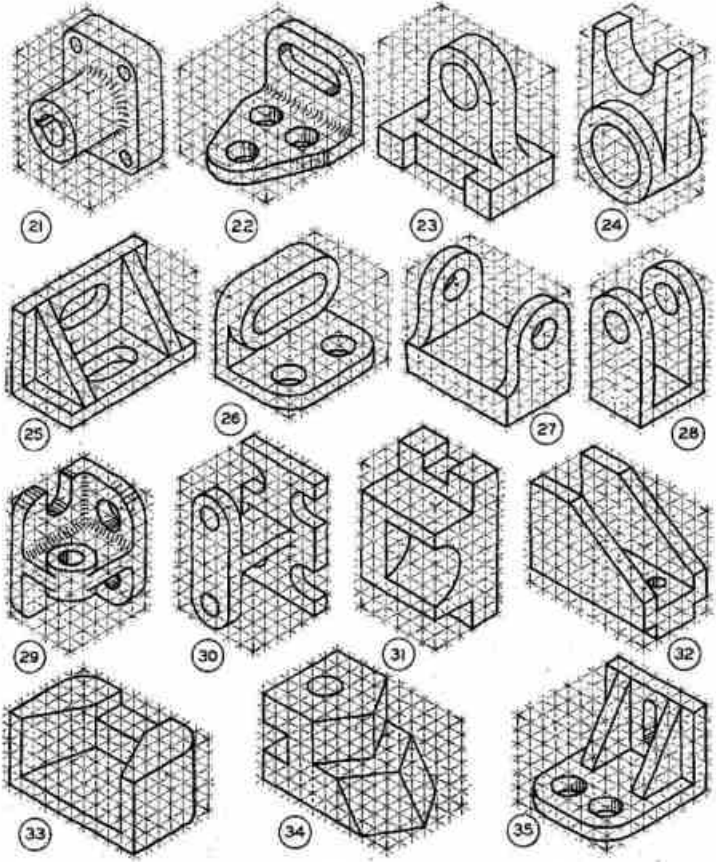




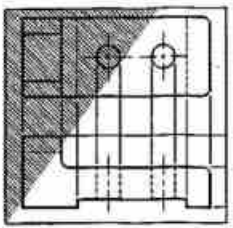
Hình 7.32 Trên khổ giấy A, phác họa các hình chiếu bằng, đứng và cạnh từ phải của các bài tập đã chỉ định. Có thể làm bài tập trên một tờ giấy. Cho các kích thước khuôn khổ W, D và H và tên gọi cho mỗi hình chiếu.



Hình 7.33 Bài tập về các hình chiếu và phác thảo hình chiếu thẳng đều. Trên khổ giấy A, phác các hình chiếu bằng, đứng và cạnh từ phải của các bài tập đã chỉ định. Bổ xung các nét còn thiếu trên các hình chiếu. Sau đó phác họa hình chiếu trục đo thẳng đều của vật thể đã chỉ định làm hai bài tập trên một tờ giấy.


21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35

Bản vẽ nhiều hình chiếu vẽ bằng dụng cụ vẽ



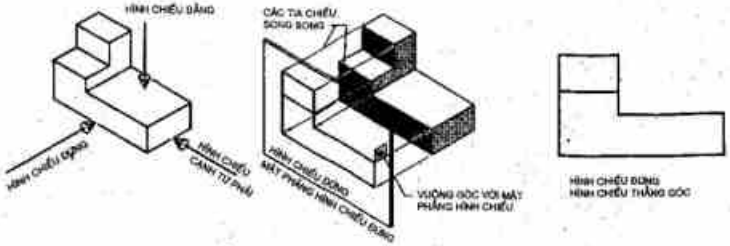
CHƯƠNG 8

8.1. Mở đầu

Bản vẽ nhiều hình chiếu, một hệ thống biểu diễn vật thể ba chiều bởi các hình chiếu riêng biệt bố trí theo đúng tiêu chuẩn, thì bao giờ cũng hiểu được bởi cộng đồng các nhà kỹ thuật. Vì các bản vẽ nhiều hình chiếu thường được thực hiện bằng các dụng cụ và các công cụ hỗ trợ khác. Chúng thường được gọi là bản vẽ chế tạo hay bản vẽ chi tiết khi các kích thước và các ghi chú được thêm vào bản kê chi tiết của các bộ phận đã được vẽ.

8.2. Hình chiếu thẳng góc

Người nghệ sĩ có thể biểu diễn các vật thể theo ấn tượng, nhưng các nhà phác hoạ phải biểu diễn chúng một cách chính xác. Phương pháp



Hình 8.1 Phép chiếu thẳng góc.

Bước 1: Ba hướng chiếu vuông góc từng đôi một được vẽ để có được ba hình chiếu của vật thể.

Bước 2: Mặt phẳng hình chiếu đứng là một mặt phẳng thẳng đứng trên đó hình chiếu đứng được chiếu lên với các tia chiếu song song hướng thẳng góc với mặt phẳng hình chiếu đứng.

Bước 3: Hình chiếu thu được là hình chiếu đứng của vật thể. Đó là một hình chiếu thẳng góc hai chiều.

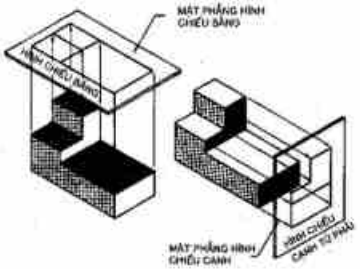
chuẩn bị thiết lập một bản vẽ chính xác chi tiết dễ hiểu là phép chiếu thẳng góc hay bản vẽ nhiều hình chiếu.

> Trong phép chiếu thẳng góc, các hình chiếu của một vật thể được chiếu thẳng góc xuống mặt phẳng hình chiếu với các tia chiếu song song (hình 8.1)

Hình chiếu đứng được chiếu lên một mặt phẳng thẳng đứng ở phía trước bằng các tia chiếu song song. Hình chiếu đứng nhận được là hai chiều và chưa thể hiện được chiều sâu và nằm trên một mặt phẳng biểu hiện bằng hai chiều, chiều rộng và chiều cao.

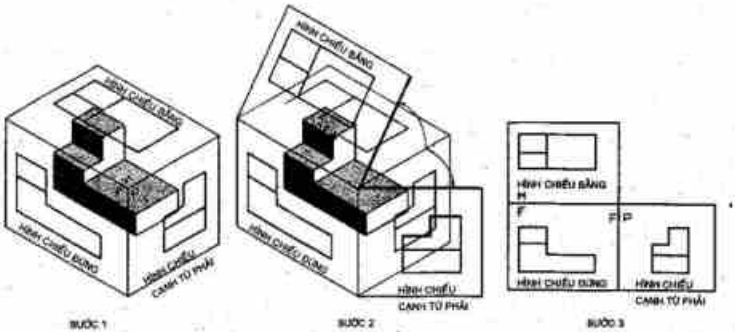
Hình chiếu bằng được chiếu lên một mặt phẳng hình chiếu bằng vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng trên hình 8.2A. Hình chiếu cạnh từ phải được chiếu lên mặt phẳng hình chiếu cạnh vuông góc với cả hai mặt phẳng hình chiếu bằng và hình chiếu đứng. (Hình 8.2B)

Hãy tưởng tượng cũng vật thể đó được đặt ở bên trong một hộp kính biểu thị các mặt phẳng



Hình 8.2
A: Hình chiếu bằng được chiếu lên mặt phẳng hình chiếu bằng.
B. Hình chiếu cạnh từ phải được chiếu lên mặt phẳng hình chiếu cạnh vuông góc với mặt phẳng bằng và mặt phẳng đứng.

hình chiếu bằng đứng và cạnh (hình 8.3). Trên hộp kính các hình chiếu của vật thể được chiếu lên mặt phẳng hình chiếu. Khi hộp được mở ra

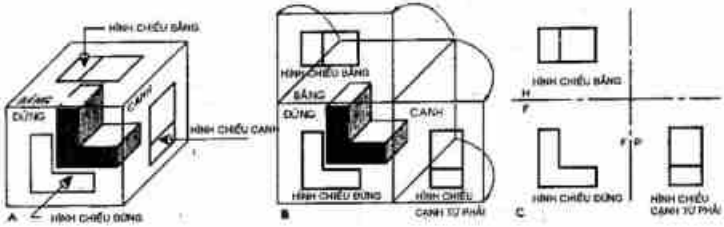


Hình 8.3 **Thuyết hộp kính.**

Bước 1: **Tưởng tượng vật thể được đặt bên trong một cái hộp tạo bởi các mặt phẳng bằng, mặt và cạnh. Các hình chiếu bằng đứng và cạnh từ phải được chiếu lên trên đó.**

Bước 2: **Ba mặt phẳng hình chiếu sau đó được mở ra cho trùng với mặt phẳng bản vẽ.**

Bước 3: **Ba hình chiếu được bố trí là hình chiếu bằng ở trên hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh từ phải đặt ở bên phải. Các mặt phẳng này được ký hiệu là H, F và P ở các nét gặp.**



Hình 8.4 Các mặt phẳng hình chiếu cơ bản.

A. Ba mặt phẳng hình chiếu cơ bản có thể coi như các mặt của một hộp kính.

B. Các hình chiếu của một vật thể được chiếu lên các mặt phẳng hình chiếu, sau đó mở các mặt phẳng này cho trùng với mặt phẳng bản vẽ.

C. Các đường bao của các mặt đã được bỏ đi. Đường gấp được vẽ và ghi chú H và F.

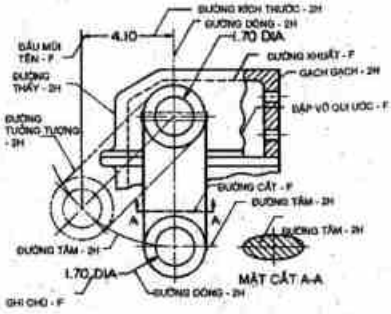
cho trùng với mặt phẳng bản vẽ ta có ba hình chiếu thẳng góc bố trí đúng theo tiêu chuẩn. Một thí dụ tương tự về nguyên lý này được trình bày bởi một vật thể đặt trong hộp chiếu trên hình 8.4. Ba hình chiếu được bố trí cũng như vậy hình chiếu bằng ở trên hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh từ phải ở bên phải hình chiếu đứng.

> Ba mặt phẳng hình chiếu cơ bản của phép chiếu thẳng góc là mặt phẳng hình chiếu bằng (H), mặt phẳng hình chiếu đứng (F) và mặt phẳng hình chiếu cạnh (P).

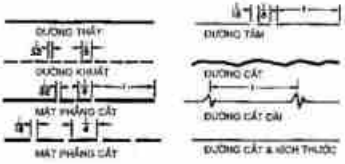
Các hình chiếu trên ba mặt phẳng này gọi là các hình chiếu cơ bản. Các kích thước của một vật thể dùng để thể hiện hình dáng ba chiều của nó là cao (H), dài (W) và rộng (D).

8.3. Các loại đường nét

Sử dụng độ đậm nét thích hợp thì sẽ tạo cho bản vẽ được dễ đọc và sáng sủa. Tất cả các đường nét đều đậm và đặc nếu được vẽ bằng mực. Vậy chỉ dùng chiều rộng nét để thay đổi các loại nét khác nhau, trừ các dòng kẻ đường dóng và đường dựng hình là được vẽ bằng nét mảnh để viết chữ và bố trí bản vẽ. Các nét của một hình chiếu thẳng góc đều được đặt tên và gợi ý nên dùng bút chì nào để vẽ chúng như trên hình 8.5. Các nét của đường khuất và



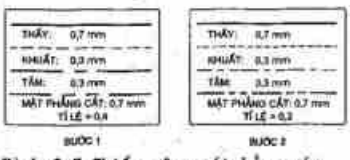
Hình 8.5 Chiều rộng các loại nét và các bút chì tương ứng nên dùng cho bản vẽ các hình chiếu thẳng góc.



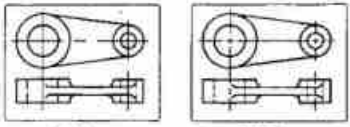
Hình 8.6 So sánh các chiều rộng khác nhau của các nét trong các hình chiếu thẳng góc. Các kích thước này sẽ thay đổi tuỳ khuôn khổ khác nhau của bản vẽ và sẽ ước lượng bằng mắt.

đường tâm thì càng dài hơn tuỳ theo kích cỡ các bản vẽ tăng lên. Hình 8.6 cho những chỉ dẫn cụ thể cho các loại nét đó.

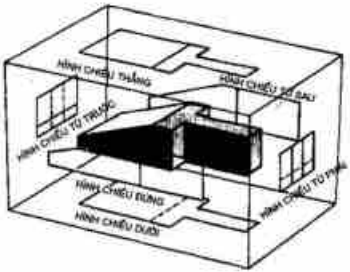
Các đường nét trên máy tính. Các máy in đồ hoạ của máy tính thay đổi chiều rộng nét trên một bản vẽ với cácchiều rộng nét khác nhau, mẫu khác nhau bằng lệnh LINETYPE Autocad cho phép thay đổiđộ dãn các đường nét (hình 8.7). Ở đây có trình bày một sự so sánh các đường nét vẽ với LTSCALE là 0,4 và 0,2 và với bút 0,7 và 0,3 mm. Khi bản vẽ đã được hoàn thành, các tỷ lệ nét có thể thay đổi bằng lệnh LTSALE với việc chọn một con số (0,4 đến 0,2 trên thí dụ vừa cho) và các hình chiếu sẽ tự động được vẽ lại theo các nét vừa rồi.



Hình 8.7 Chiều rộng nét bằng máy tính.
Bước 1: Các nét này vẽ theo tiêu chuẩn LINETYPE của Auto CAD và hai bút. Hệ số LTSCALE là 0,4, như vậy khoảng cách giữa các gạch và chiều dài gạch cũng rộng hơn.
Bước 2: Bằng thay đổi hệ số LTSCALE từ 0,4 xuống 0,2 thì các gạch và khoảng cách gạch cũng giảm xuống.



Hình 8.8 Chiều rộng nét trên máy tính.
Bước 1: Bản vẽ hai hình chiếu này được vẽ theo LTSCALE 0,4 làm giảm số lượng nét gạch ở đường tâm và đường khuất và nét gạch quá dài.
Bước 2: Bằng vận dụng LTSCALE và cho một hệ số 0,2, các hình chiếu vẽ lại, và đường tâm và đường khuất xuất hiện với các nét gạch thích hợp hơn.

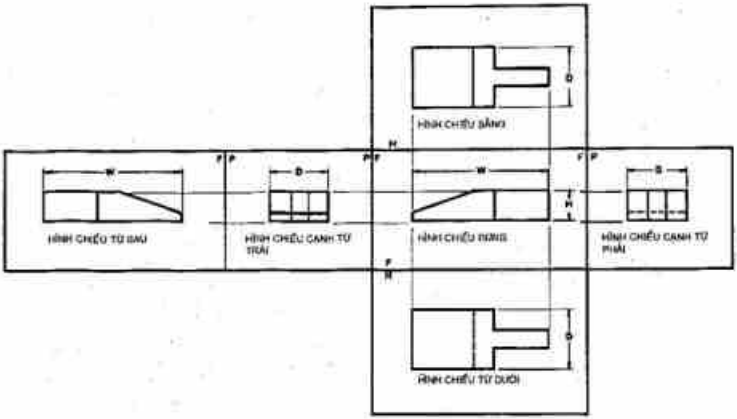


Hình 8.9 Sáu hình chiếu cơ bản của một vật thể được vẽ theo phép chiếu thẳng góc. Bạn có thể tưởng tượng rằng vật thể nằm trong một hộp kính với các hình chiếu được chiếu lên sáu mặt phẳng.

8.4. Bản vẽ sáu hình chiếu

Nếu bạn quan sát một vật thể được đặt trong một hộp kính, bạn sẽ thấy có hai mặt phẳng bằng, hai mặt phẳng đứng và hai mặt phẳng cạnh (Hình 8.9).

Vì vậy số lượng tối đa các hình chiếu cơ bản có thể dùng để biểu diễn một vật thể là sáu.



Hình 8.10 **Khi hộp kính đã được mở ra hoàn toàn lên mặt phẳng duy nhất thì sáu hình chiếu đã được xếp đặt để diễn tả vật thể. Các đường bao của các mặt phẳng thường bị bỏ đi. ở đây vẫn vẽ chúng để các bạn liên hệ với hình 8.9.**

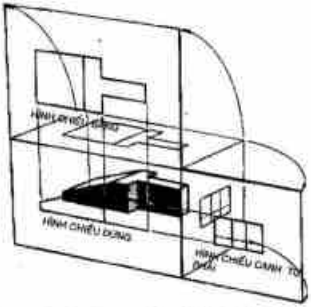
Các hìnhchiếu bằng và từ dưới được chiếu lên hai mặt phẳng bằng, các hình chiếu đứng và từ sau lên hai mặt phẳng đứng và hình chiếu cạnh từ phải và hình chiếu cạnh từ trái lên các mặt phẳng cạnh.

Để vẽ các hình chiếu lên một tờ giấy hãy tưởng tượng hộp kính được mở ra trùng với mặt phẳng của bản vẽ; Khi đó các hình chiếu sẽ sắp xếp như trên hình 8.10. Hình chiếu bằng được đặt ở trên, và hình chiếu từ dưới thì đặt ở dưới hình chiếu đứng, hình chiếu cạnh từ phải thì đặt ở bên phải, còn hình chiếu cạnh từ trái thì đặt bên trái của hình chiếu đứng, hình chiếu từ sau thì đặt ở bên trái của hình chiếu cạnh từ trái.

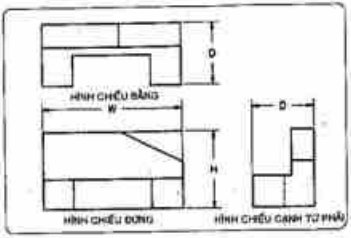
Chiều cao, chiều dài và chiều rộng là ba kích thước của vật thể cần thiết để đánh giá độ lớn của vật thể. Sự sắp xếp tiêu chuẩn của sáu hình chiếu cho phép một số hình chiếu có chung kích thước do liên hệ chiếu. Thí dụ, độ cao chỉ cần ghi một lần ở giữa hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh từ phải, độ cao đó là chung cho bốn hình chiếu đặt nằm ngang. Ngoài ra độ dài thì được đặt giữa hình chiếu bằng và hình chiếu đứng nhưng nó cũng được áp dụng cho hình chiếu từ dưới. Các đường tia chiếu sắp xếp các đường chiếu thẳng hàng cả ngang và dọc với hình chiếu đứng trên hình 8.10. Bên cạnh các đường gấp của hộp kính đều có ký hiệu H, F, P (bằng, đứng hoặc cạnh) để xác định mặt phẳng thuộc phía nào của đường gấp.

8.5. Bản vẽ ba hình chiếu

Vì thông thường ba hình chiếu là đủ để mô tả một vật thể, nên trường hợp hay dùng nhất trong chiếu thẳng góc là bản vẽ ba hình chiếu, gồm hình chiếu đứng, hình chiếu bằng và hình chiếu từ phải. Vật thể trong thí dụ này được đặt trong một hình hộp kính (Hình 8.11) được mở ra trùng với mặt phẳng tờ giấy vẽ. Sự sắp xếp



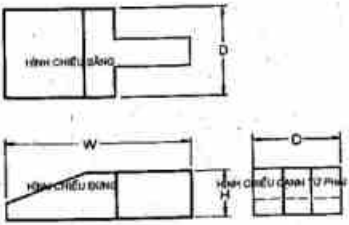
Hình 8.11 Bản vẽ ba hình chiếu thường được sử dụng để mô tả chi tiết máy nhỏ. Hộp kính được dùng để thể hiện xem các hình chiếu được chiếu lên các mặt phẳng hình chiếu như thế nào.



Hình 8.13 Đây là bản vẽ ba hình chiếu thẳng góc được thực hiện bằng Auto CAD trên máy vẽ khổ A-B sử dụng hai bút vẽ 0,7-0,3mm cũng vẫn các qui tắc chung của bút pháp chiếu thẳng góc đã được sử dụng dù bản vẽ được dựng bằng tay hay bằng máy tính.

cuối cùng của ba hình chiếu được trình bày trên hình 8.12 trong đó các hình chiếu được ghi tên và kích thước.

Các hình chiếu trên máy tính bản vẽ ba hình chiếu của một chi tiết (hình 8.13) đã được vẽ bằng hai bút 0,7 và 0,3 mm các lệnh DRAW và DIM của Auto CAD.



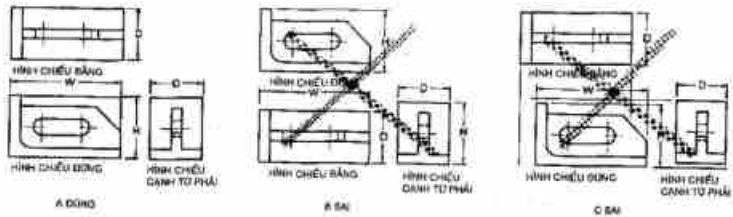
Hình 8.12 Bản vẽ ba hình chiếu của một vật thể được nhận từ hình 8.11.

8.6. Cách bố trí các hình chiếu

Hình 8.14A trình bày cách bố trí theo tiêu chuẩn đối với một bản vẽ ba hình chiếu. Hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh được đặt trong liên hệ chiếu trực tiếp với hình chiếu đứng. Các hình chiếu điều được ghi tên và ghi kích thước một cách đúng đắn. Các hình chiếu sắp xếp không theo đúng tiêu chuẩn (hình 8.14B) và không có liên hệ chiếu từ hình chiếu nọ sang hình chiếu kia (hình 8.14B) và sai qui tắc. Hình 8.15 nêu rõ rằng các qui tắc về sắp xếp và ghi kích thước cho các hình chiếu.

8.7. Chọn lựa các hình chiếu

Khi vẽ một vật thể bằng phép chiếu thẳng góc bạn sẽ phải chọn các hình chiếu sao cho chứa ít các đường khuất nhất. Trên hình 8.16A hình chiếu cạnh từ phải thì tốt hơn hình chiếu cạnh từ trái bởi vì nó có ít đường khuất hơn.

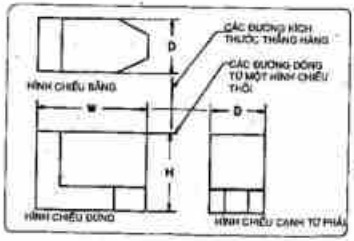


Hình 8.14 Sắp xếp các hình chiếu thẳng góc.

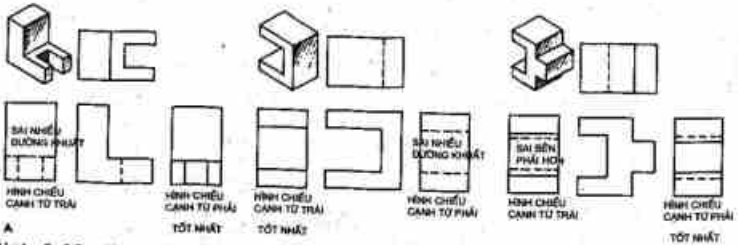
A. Đây là cảnh một sự sắp xếp đúng các hình chiếu ghi tên gọi và ghi kích thước đúng. Các hình chiếu được chiếu từ hình chiếu nọ sang hình chiếu kia theo các đường dóng chiếu thẳng hàng.

B. Các hình chiếu ở đây đặt lộn xộn trong vị trí không theo qui ước làm khó khăn cho việc đọc chúng, kích thước lặp lại thừa.

C. Các hình chiếu này không thẳng hàng theo các đường dóng, vậy nên chúng không thể chiếu từ cái nọ sang cái kia. Đây là một sự sắp xếp sai.



Hình 8.15 Các đường kích thước và đường dóng sử dụng trong phép chiếu thẳng góc với ba hình chiếu thì phải thẳng hàng như trình bày trên bản vẽ dùng máy tính. Chú ý rằng các đường dóng được kẻ từ một hình chiếu khi kích thước đặt giữa hai hình chiếu.

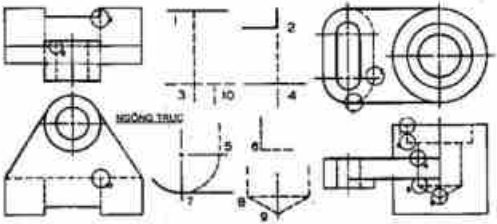


Hình 8.16 Chọn các hình chiếu.

A. Trong phép chiếu thẳng góc, các bạn sẽ chọn bộ hình chiếu nào ít nét khuất nhất.

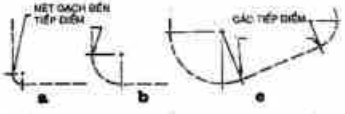
B. Hình chiếu cạnh từ trái có ít đường khuất hơn. Bởi vậy ta chọn hình chiếu này thay cho hình chiếu cạnh từ phải.

C. Khi cả hai hình chiếu cạnh đều có cùng số lượng đường khuất, thì hình chiếu cạnh từ phải được chọn theo thói quen.



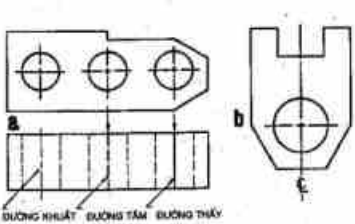
Hình 8.17 Khi các đường giao nhau trong phép chiếu thẳng góc chúng phải được vẽ sao cho cắt nhau ở hình trên dây.

Tuy rằng các hình chiếu bằng, đứng và cạnh từ phải thì thường được sử dụng, nhưng các hình bằng, đứng và cạnh từ trái cũng vẫn được chấp nhận nếu hình chiếu cạnh từ trái chứa ít đường khuất hơn hình chiếu cạnh từ phải (H.8.16B).



Hình 8.18 Các đường khuất trong phép chiếu thẳng góc gồm nhiều đường cong thì được vẽ như ở trên.

Hình chiếu nào có tính chất mô tả nhiều nhất thì thường được chọn làm hình chiếu đứng. Một số vật thể có các hình chiếu điển hình tiêu chuẩn thì các hình chiếu này được coi như hình chiếu đứng, hình chiếu bằng và v.v.. Thí dụ : Một chiếc ghế có hình chiếu đứng và hình chiếu bằng là được công nhận như hình chiếu chuẩn bởi mọi người; do đó hình chiếu đứng được chấp nhận của cái ghế sẽ được dùng làm hình chiếu đứng thẳng góc.



Hình 8.19 - A. Thứ tự tầm quan trọng (ưu tiên) của các đường nét là đường thấy, đường khuất rồi đến đường tâm.
B. Một biểu tượng gồm chữ C và chữ L được sử dụng để ký hiệu cho đường tâm khi cần thiết trên các chi tiết đối xứng.

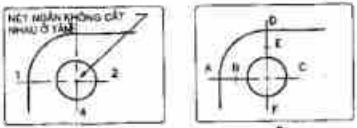
8.8 Kỹ thuật đường nét

Vì bản vẽ ngày càng trở nên phức tạp hơn, bạn sẽ gặp các trường hợp đặc biệt các đường nét chồng lên nhau và cắt nhau, như trình bày 8.17. Sự minh hoạ này mô tả các kỹ thuật vận dụng đa số các đường giao nhau. Hình 8.18 trình bày các cách vẽ những đường khuất gồm các đoạn thẳng và các cung tròn.
Bạn sẽ quen dần với thứ tự ưu tiên của các đường nét (H.8.19). Đường quan trọng nhất là đường thấy của vật thể ; nó được vẽ bất kể sau nó là đường nét gì. Đường khuất có tầm quan trọng thứ hai ; nó được ưu tiên hơn các đường tâm.

VẼ ĐƯỜNG TÂM BẰNG MÁY TÍNH. Hình 8.20 trình bày một cách bảo đảm rằng các nét gạch ngắn của đường tâm cắt nhau khi vẽ bằng máy tính. Đường tâm có thể vẽ bằng hai đoạn thẳng nối tiếp nhau (H.8.20B).

8.9 Đánh số các điểm

Phương pháp đánh số các điểm và các đường của một vật thể sẽ giúp các bạn xây dựng được một hình chiếu thẳng góc. Thí dụ hình 8.21



Hình 8.20 Vẽ các đường tâm bằng máy tính.
A. Khi vẽ các đường tâm của một góc lượn từ 1 đến 2 và từ 3 đến 4 thì các nét gạch ngắn chấm không cắt nhau ở tâm
B. Các vạch ngắn của đường tâm có thể làm cho cắt nhau ở tâm bằng cách vẽ ở đường tâm từ A đến B, rồi sau đến C, trong đó BC là đoạn đối xứng qua tâm về hai phía. Đường DF được vẽ từ D đến E, rồi đến F cũng như trên

trình bày một vật thể đã được đánh số để hỗ trợ cho việc dựng hình chiếu còn thiếu khi đã có hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh. Bằng cách chiếu các điểm tương ứng từ hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh, có thể tìm được hình chiếu đứng của vật thể.

8.10 Đường thẳng và mặt phẳng

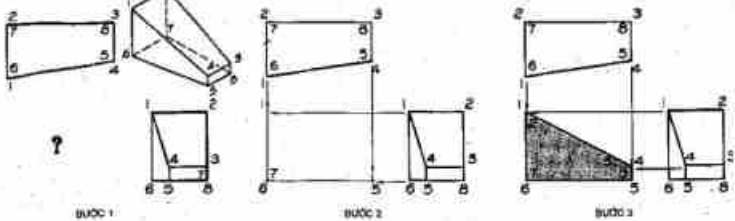
Trên hình chiếu thẳng góc một đường có thể là độ dài thật hoặc co ngắn lại hoặc là một điểm (H.8.22). Khi một đường là chiều dài thực thì nó phải song song với đường thẳng tương ứng trên hình chiếu trước. Một mặt phẳng trong hình chiếu thẳng góc có thể chiếu thành độ lớn thật hoặc thu nhỏ lại, hay thành một đoạn thẳng.

8.11 Sự sắp đặt xen kẽ của các hình chiếu

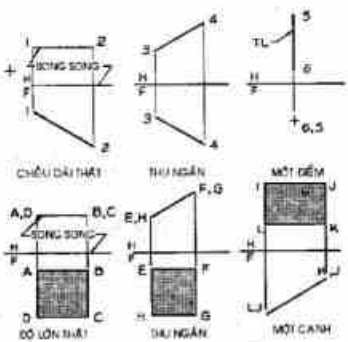
Mặc dù hình chiếu cạnh từ phải thường được đặt ở bên phải của hình chiếu đứng (H.8.23), nhưng hình chiếu cạnh có thể được chiếu từ hình chiếu bằng (H.8.24); nên làm như vậy khi vật thể rộng hơn là cao.

8.12 Bố trí bản vẽ ba hình chiếu

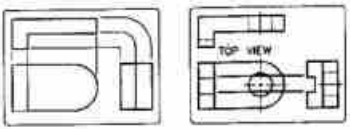
Kích thước rộng được áp dụng cho cả hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh, nhưng các hình



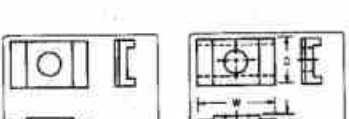
Hình 8.21 Đánh số các điểm.
Bước 1: Khi cần tìm một hình chiếu thẳng góc thì việc đánh số các điểm trên hình chiếu đã cho sẽ giúp chúng ta rất nhiều.
Bước 2: Các điểm 1,5,6 và 7 tìm được bằng cách chiếu các điểm tương ứng đó trên các hình chiếu đã cho.
Bước 3: Nối các điểm nhận được ta tạo thành hình chiếu đứng còn thiếu.



Hình 8.22 Đường và mặt phẳng
Trong hình chiếu thẳng góc một đường có thể là độ dài thật bị thu ngắn hay thành một điểm. Một mặt phẳng trong hình chiếu thẳng góc có thể biểu thị thành độ lớn thật, bị thu nhỏ hoặc thành một cạnh.

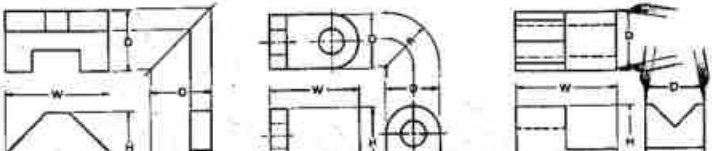


Hình 8.23 Ba hình chiếu bằng máy tính
Bước 1: Ba hình chiếu đã được sắp xếp thành khối. Chú ý rằng kích thước rộng trên hình chiếu bằng cũng là kích thước rộng trên hình chiếu cạnh từ phải.
Bước 2: Lỗ tròn và các đường tâm của nó được vẽ trên tất cả các hình chiếu. Phần khuyết được vẽ ở hình chiếu cạnh và được chiếu về hình chiếu bằng và hình chiếu đứng.



Hình 8.24 Chuyển chỗ hình chiếu cạnh
Bước 1: Hình chiếu cạnh từ phải của một chi tiết được chiếu từ hình chiếu bằng để dành chỗ khi chiếu rộng lớn.
Bước 2: Các hình chiếu được hoàn chỉnh, ghi kích thước và ký hiệu cho chúng.

chiếu này thường được đặt ở nơi mà kích thước rộng này không chiếu suốt qua chúng (H.8.25). Kích thước rộng có thể chuyển qua bằng đồ hoạ nếu ta dùng một đường thẳng 45°, một cung tròn hoặc một compa đo.

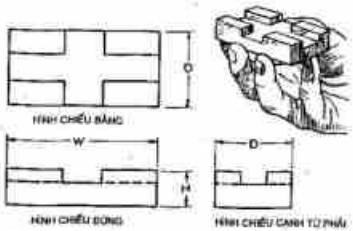


Hình 8.25 Chuyển kích thước chiều rộng

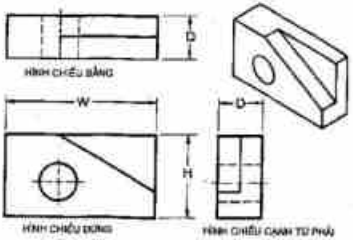
A. Kích thước chiều rộng có thể được chiếu từ hình chiếu bằng sang hình chiếu cạnh từ phải bằng kẻ một đường 450 như trên hình.

B. Kích thước chiều rộng có thể chiếu từ hình chiếu bằng sang hình chiếu cạnh bằng cách dùng một compa và một điểm tâm.

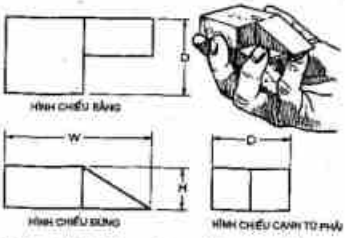
C. Kích thước chiều rộng có thể chuyển từ hình chiếu bằng sang hình chiếu cạnh bằng sử dụng compa đo. Đây là cách hay dùng nhất.



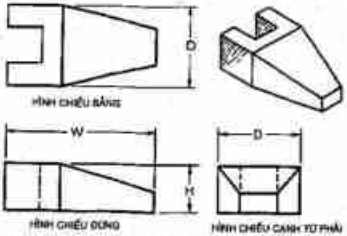
Hình 8.26 Bản vẽ ba hình chiếu của một vật thể



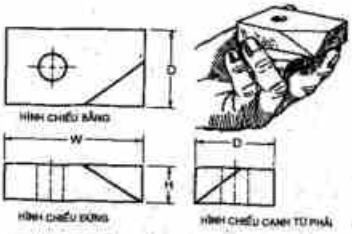
Hình 8.29 Bản vẽ ba hình chiếu của một vật thể



Hình 8.27 Bản vẽ ba hình chiếu của một vật thể



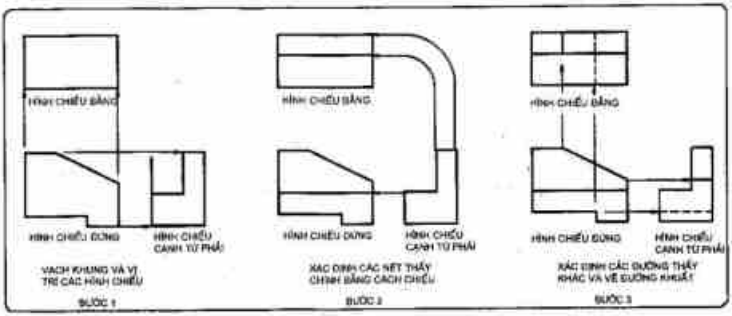
Hình 8.30 Bản vẽ ba hình chiếu của một vật thể



Hình 8.28 Bản vẽ ba hình chiếu của một vật thể

Các hình từ 8.26 đến 8.30 là các thí dụ về bản vẽ ba hình chiếu thẳng góc của các vật thể.

BẢN VẼ BA HÌNH CHIẾU VẼ BẰNG MÁY TÍNH. Hình 8.31 minh hoạ các bước xây dựng ba hình chiếu của một vật thể bằng phương pháp máy tính. Các đường bao ngoài của các hình chiếu được vẽ bằng lệnh LINE, và các hình chiếu được viết ký hiệu bằng lệnh TEXT ở giai đoạn 1. Các đường nét khác được thêm vào ở bước 2 bằng cách chiếu từ hình nọ sang hình kia. Trong bước 3, vẽ nốt các đường thấy và khuất còn lại.

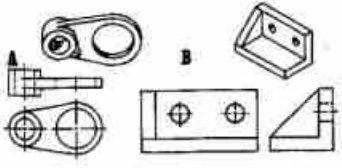


Hình 8.31 Vẽ ba hình chiếu bằng máy tính.

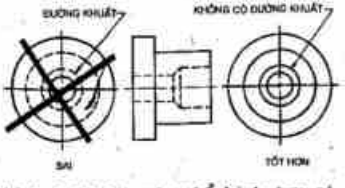
Bước 1: Dùng lệnh LINE vẽ các đường khuôn khổ của các hình chiếu và ghi tên.

Bước 2: Bằng chiếu thẳng góc vẽ các đường thấy khác.

Bước 3: Vẽ các đường thấy và khuất còn lại. Thay lớp LAYER trước khi vẽ đường khuất.



Hình 8.32 Các vật thể này có thể diễn tả đầy đủ bằng hai hình chiếu thẳng góc.



Hình 8.33 Các vật thể hình trụ có thể được mô tả bằng hai hình chiếu. Luôn luôn chọn hình chiếu nào có ít đường khuất nhất.

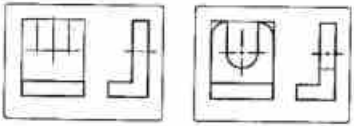
8.13 Bản vẽ hai hình chiếu

Để tiết kiệm thời gian và chỗ vẽ, tốt nhất là chỉ sử dụng các hình chiếu cần thiết để miêu tả một vật thể. Hình 8.32 trình bày các vật thể chỉ đòi hỏi hai hình chiếu, các vật thể hình trụ cũng chỉ cần hai hình chiếu như hình 8.33. Vì tốt nhất là phải chọn các hình chiếu nào ít đường khuất nhất, nên ở đây hình chiếu cạnh từ phải là tốt nhất trong thí dụ này.

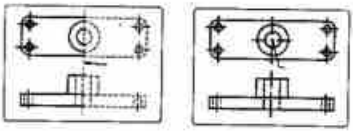
BẢN VẼ HAI HÌNH CHIẾU BẰNG MÁY TÍNH. Hình 8.34 trình bày các bước lập bản vẽ hai hình chiếu của một vật thể. Các lệnh ARC và FILLET được sử dụng để vẽ các nửa đường tròn và các góc lượn tròn ở giai đoạn 2.

Lệnh MIRROR có thể được sử dụng để giảm việc dựng hình do chỉ vẽ có một nửa (hoặc một phần tư) của một hình chiếu và sau đó dùng lệnh MIRROR để vẽ một nửa đối xứng còn lại (hình 8.35).

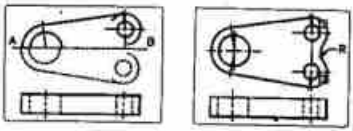
Vật thể trên hình 8.36 thì gồm có các cung tròn và các đường tiếp xúc, nên được vẽ một nửa hình chiếu bằng, rồi lấy đối xứng qua đường thẳng AB. Cung lượn chuyển tiếp được vẽ ở bước 2 bằng lệnh FILLET.



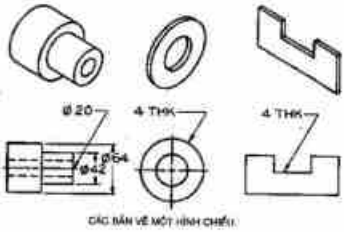
Hình 8.34 Bản vẽ hai hình chiếu bằng máy tính.
Bước 1: Hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh được vẽ bằng sử dụng các kích thước khuôn khổ.
Bước 2: Lệnh FILLET được dùng để vẽ các góc lượn tròn trên hình chiếu đứng và lệnh ARC dùng để vẽ cung nửa tròn.



Hình 8.35 Lấy đối xứng bằng máy tính.
Bước 1: Để tiết kiệm thời gian, hình chiếu bằng và hình chiếu đứng chỉ vẽ một nửa hình và dùng lệnh MIRROR lấy đối xứng qua đường tâm.
Bước 2: Vì đường tâm trùng với trục đối xứng nên chỉ vẽ đường tâm sau khi đã lấy đối xứng rồi, để tránh vẽ đường tâm hai lần.



Hình 8.36 Vẽ các chi tiết tròn bằng máy tính.
Bước 1: Vẽ một nửa hình chiếu bằng và dùng MIRROR lấy đối xứng qua AB. Xác định các điểm tiếp xúc bằng chọn PERPendicular (vuông góc) của lệnh OSNAP.
Bước 2: Dùng lệnh FILLET để lượn cung tròn. Bạn phải chọn bán kính vàcác điểm trên các cung tròn mà cung lượn cần tiếp xúc.



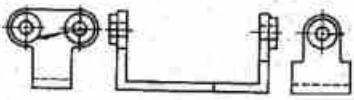
Hình 8.37 Các vật thể hình trụ hoặc có chiều dày đồng đều có thể được thể hiện bằng chỉ một hình chiếu thẳng góc và kèm ghi chú thêm.

8.14 Bản vẽ một hình chiếu

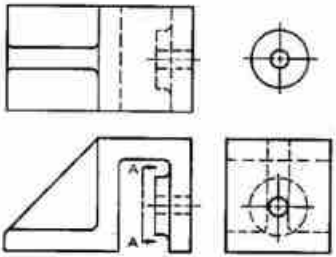
Các chi tiết hình trụ và các chi tiết có chiều dày đồng nhất thì có thể diễn tả bằng một hình chiếu. Trong cả hai trường hợp, cần ghi chú hoặc ký hiệu để giải thích phần thiếu hoặc kích thước không ghi (Hình 8.37).

8.15 Các hình chiếu không đủ nét và các hình chiếu riêng phần

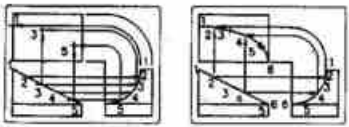
Các hình chiếu cạnh từ phải và từ trái của chi tiết trên hình 8.38 sẽ khó hiểu nếu vẽ tất cả các đường khuất theo quy tắc của phép chiếu thẳng góc. Bởi vậy, tốt nhất là nên bỏ những đường khuất nào cho các hình chiếu thêm khó hiểu. Thường thường rất khó trình bày, mô tả một



Hình 8.38 các đường khuất không cần thiết và gây rối hình thì được bỏ đi trên các hình chiếu cạnh để hình thêm sáng sủa.



Hình 8.39 Một hình chiếu chuyển chỗ, chỉ dẫn bằng các mũi tên hướng chiếu, có thể được sử dụng để vẽ các hình chiếu ở các vị trí khó nhìn.

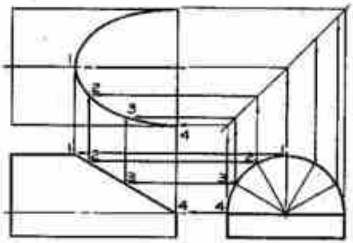


Hình 8.40 các đường cong được xác định từng điểm bởi máy tính.
Bước 1 Bắt đầu đánh dấu một loạt điểm trên các hình chiếu đứng và cạnh bằng phép chiếu thẳng góc. Các điểm 1, 3 và 5 được chiếu về hình chiếu bằng.
Bước 2 Các điểm 2 và 4 được chiếu về hình chiếu bằng, và một đường cong PLINE được vẽ ra bằng nối đều dần FIT các điểm trên hình thành hình chiếu bằng.

đặc điểm nào đó do vị trí của nó. Các hình chiếu tiêu chuẩn có thể trở thành khó hiểu khi các đường nét che khuất mất các đặc điểm khác. Hình chiếu chỉ dẫn bởi các mũi tên chỉ hướng chiếu trên hình 8.39 thì rõ ràng hơn khi ta dời nó tới một vị trí riêng.

8.16 Dựng các đường cong bằng xác định các điểm

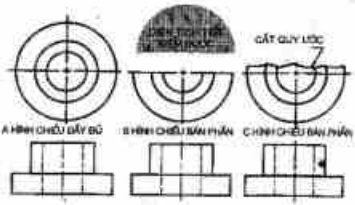
Một đường cong không đều đặn có thể được vẽ theo các quy tắc của phép chiếu thẳng góc như trình bày trên hình 8.40.
Để xác định điểm, bắt đầu đánh dấu các điểm của đường cong trên hai hình chiếu đã cho. Các điểm này sẽ được chiếu lên hình chiếu bằng ở đây ta có hình chiếu bằng của các điểm trên, sau đó nối chúng lại bằng một đường cong đều đặn. Trên hình 8.41, một ellip đã được xác định từng điểm trên hình chiếu bằng bằng cách chiếu từ hình chiếu đứng và cạnh. Để thuận tiện nên đánh số các điểm của đường cong, sau sẽ xác định chúng bằng phép chiếu.



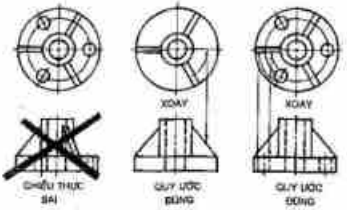
Hình 8.41 Ellip trên hình chiếu bằng đã được xác định bằng đánh số các điểm trên các hình chiếu đứng và cạnh, và sau đó chiếu chúng lên hình chiếu bằng.

8.17 Hình chiếu bán phần

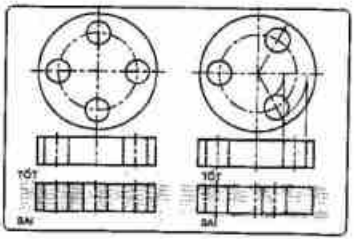
Hình chiếu bán phần có thể dùng để tiết kiệm thời gian và không gian khi các chi tiết đối xứng hoặc là hình trụ. Bằng cách bỏ đi phía sau của hình chiếu bằng hình tròn trên hình 8.42, ta tiết kiệm được diện tích vẽ mà không phải hy sinh sự sáng sủa của bản vẽ.
Ngoài ra để nêu rõ là một phần của hình chiếu đã bị bỏ đi, có thể dùng đường cắt qui ước.



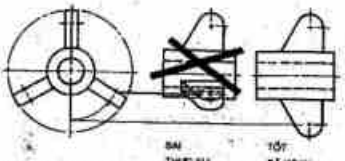
Hình 8.42 Để tiết kiệm diện tích và thời gian vẽ, hình chiếu bằng của một chi tiết hình trụ có thể được vẽ như hình chiếu bán phần theo một trong hai cách trên.



Hình 8.45 Các phương pháp xoay quy ước các lỗ qua các gân trợ lực bố trí phối hợp sẽ tăng thêm độ sáng sủa của hình chiếu.



Hình 8.43 Xoay các lỗ
Trái: Hình chiếu thật sự của các lỗ bố trí đều cho ta ấn tượng sai là tâm của lỗ đi qua tâm của đĩa.
Phải: Một hình chiếu qui ước được sử dụng để biểu thị khoảng cách hướng tâm thật của các lỗ đến tâm đĩa, bằng cách xoay. Lỗ thứ ba bỏ đi.



Hình 8.44 Các chi tiết bên ngoài bố trí đối xứng như là một cái tai đã được xoay đến vị trí độ lớn thật cho hình chiếu tốt hơn.

8.18 Xoay qui ước

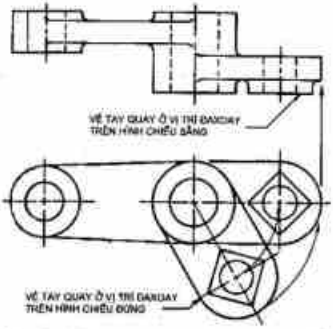
Sự dễ đọc của hình chiếu thẳng góc, có thể bị ảnh hưởng nếu các quy tắc chiếu bị vi phạm.

> Những vi phạm về quy tắc được xác nhận và thường hay được dùng thì được gọi là các thói quen qui ước.

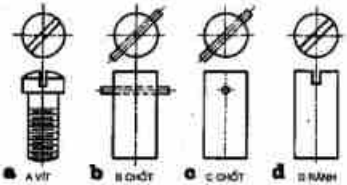
Khi các lỗ được bố trí đối xứng trên một đĩa tròn như hình 8.43, thì người ta qui ước rằng sẽ biểu thị chúng với khoảng cách thực tính từ tâm của đĩa, tức là ta tưởng tượng đã xoay các lỗ trên hình chiếu bằng. Quy tắc xoay đó cũng áp dụng cho các chi tiết bố trí đối xứng như ba cái tai ở phía ngoài của một chi tiết trên hình 8.44. Hình chiếu quy ước sẽ tốt hơn là hình chiếu thẳng góc thực. Hình 8.45 trình bày phương pháp quy ước và hay dùng của việc vẽ các lỗ và các gân trợ lực kết hợp nhau.

Một thói quen quy ước khác được minh hoạ trên hình 8.46, trong đó một bộ phận xiên góc đã được xoay về vị trí nằm ngang trên hình chiếu đứng, như vậy nó sẽ được vẽ là độ lớn thực trên hình chiếu bằng. Việc xoay các bộ phận thì không vẽ vì đó chỉ là xoay tưởng tượng.

Hình 8.47 trình bày các chi tiết khác mà hình chiếu đã áp dụng xoay như vậy. Nếu biểu diễn hình chiếu bằng các đặc điểm ở góc 45°, như vậy để chúng không trùng với các đường tâm, các hình chiếu đứng được vẽ với các đặc điểm đã tưởng tượng được xoay đi. Một loại hình

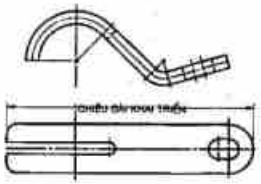


Hình 8.46 Tay quay trên hình chiếu đứng sẽ tưởng tượng là quay nó để cho có thể vẽ được chiều dài thật của nó trên hình chiếu bằng. Đó là một thói quen quy ước được công nhận.

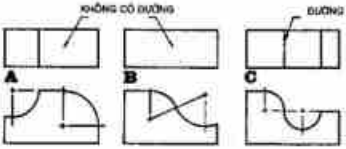


Hình 8.47 Các chi tiết trên được vẽ ở góc 45° trên hình chiếu bằng, nhưng các hình chiếu đứng được vẽ để thể hiện các chi tiết như đã xoay.

chiếu quy ước rất gần gũi với trường hợp xoay là hình chiếu khai triển độ lớn thực trong đó một mảnh vật liệu được uốn cong được vẽ như thể nó đã được duỗi thẳng ra (Hình 8.48).



Hình 8.48 Các vật thể có hình dáng uốn cong của thanh mỏng có thể được biểu hiện như hình chiếu khai triển.

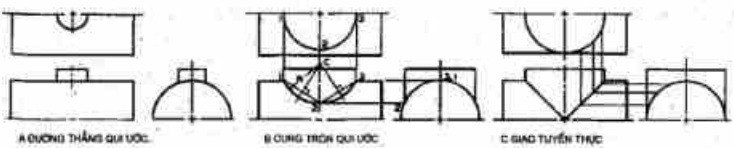


Hình 8.49 Các đường trên vật thể chỉ cần vẽ khi chúng là giao tuyến rõ rệt hoặc ở đó các cung có tiếp tuyến chung thẳng đứng như hình C.

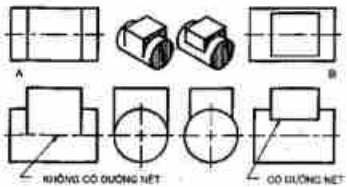
8.19 Giao tuyến

Trong phép chiếu thẳng góc, giao tuyến giữa các mặt phẳng sẽ là một cạnh trên vật thể. Trên hình 8.49, một số thí dụ về các hình chiếu đã được trình bày trong đó các đường thẳng có thể vẽ hoặc không phải vẽ.

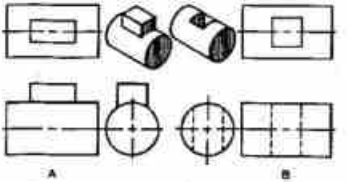
Vẽ tay quay ở vị trí đã xoay trên hình chiếu bằng
Vẽ tay quay ở vị trí thực trên hình chiếu đứng
Hình 8.50 trình bày các loại chuẩn về giao tuyến giữa các hình trụ. Hình 8.50 A và B là giao tuyến qui ước, có nghĩa chúng được vẽ gần đúng để dễ dựng hình. Hình 8.50C trình



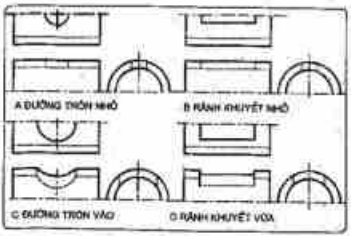
Hình 8.50 Các cách quy ước biểu thị giao tuyến giữa các hình trụ. Trừ trường hợp C, các trường hợp A và B đều là vẽ gần đúng.



Hình 8.51 Giao tuyến qui ước giữa các dạng lăng trụ và trụ.



Hình 8.52 Giao tuyến qui ước giữa các dạng lăng trụ và trụ

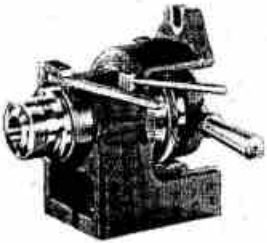


Hình 8.53 Giao tuyến qui ước giữa các hình trụ và các lỗ xuyên vào chúng.

bày giao tuyến thực giữa hai hình trụ có cùng đường kính. Hình 8.51 và 8.52 trình bày các giao tuyến tương tự và các hình 8.53 trình bày các loại giao tuyến qui ước tạo bởi các lỗ trên hình trụ.

8.20 Lượn tròn lõm và lượn tròn lồi

Lượn tròn lõm và lượn tròn lồi là các góc lượn được sử dụng trên các vật đúc, như thân của vòng định vị trình bày ở hình 8.54. Lượn tròn lõm là lượn tròn vào trong và lượn tròn lồi là lượn tròn ra ngoài. Bán kính cung lượn tròn thường khác nhau nhưng thường lấy vào khoảng 1/4 inches. Lượn tròn lõm và lồi được dùng trên các vật đúc để tăng thêm lực và cải thiện hình dáng.

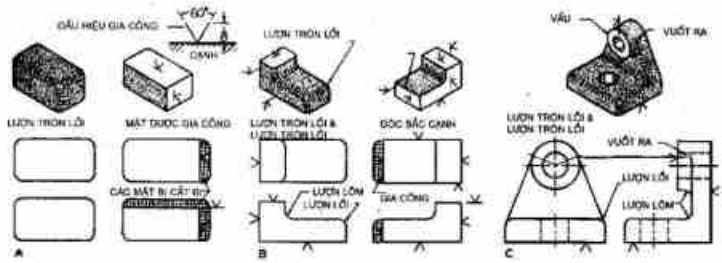


Hình 8.54 Các cạnh của vòng định vị đã được lượn tròn để tạo ra dạng lượn tròn lõm và lồi. Bề mặt vật đúc thường thô, nhám trừ những nơi đã được gia công.

Một vật đúc sẽ có các góc sắc cạnh chỉ khi bề mặt của chúng đã được gia công, đó là một quá trình cắt gọt một phần diện tích để có mặt nhẵn cuối cùng. (Hình 8.55B)

Các mặt được gia công thì được chỉ rõ bằng cách ghi dấu hiệu gia công (V) trên hình chiếu là một cạnh của bề mặt gia công dù là cạnh thấy hay khuất. Hình 8.56 trình bày các dấu hiệu gia công khác nhau.

Trên hình 8.55C, chú ý rằng một cái vấu lồi là một đặc điểm hình trụ nhô lên để lắp một cái trục hoặc để gia công ren và đường cong tạo bởi chỗ lượn tròn lõm tại điểm tiếp xúc thì về lượn ra ngoài.

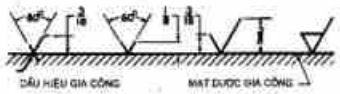


Hình 8.55 Lượn tròn lõm và lượn tròn lồi.

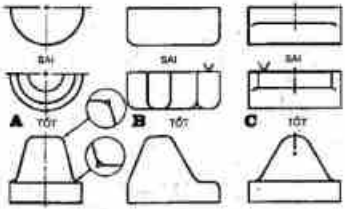
A. Khi một bề mặt được gia công bằng máy cắt thì các chỗ lượn tròn lồi bị cắt đi và các góc sẽ sắc cạnh. Một dấu hiệu gia công được biểu thị bằng chữ V đặt trên cạnh của mặt gia công.

B. lượn tròn lõm là góc lượn mà trong chỗ lượn tròn lồi sẽ cắt đi khi các mặt ngoài được gia công. Lượn tròn lõm chỉ có thể thấy được trên hình chiếu đứng.

C. Các hình chiếu của một vật thể có chỗ lượn tròn lõm và lượn tròn lồi phải được vẽ sao cho lồi kéo được sự chú ý của người đọc.



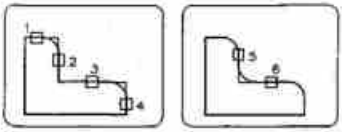
Hình 8.56 Các dấu hiệu gia công khác nhau được áp dụng cho các cạnh là các mặt gia công dù thấy hay khuất.



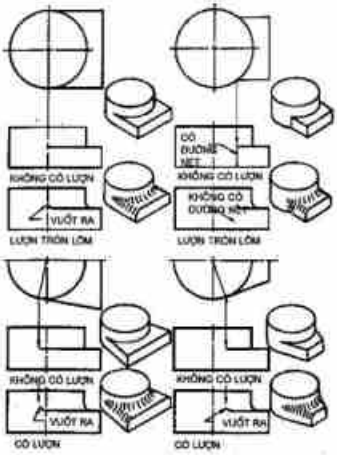
Hình 8.57 Các thí dụ về vẽ qui ước các chỗ lượn tròn lõm và lượn tròn lồi.

Hình 8.58 Ghi dấu hiệu gia công bằng máy tính.
Bước 1 Vẽ một dấu hiệu gia công cao 1 inches. Lập khối BLOCK cho nó và lấy tên là FIN. Chọn điểm chèn ở đầu nhọn chữ V.
Bước 2 INSERT chèn khối FIN bằng cách chọn một điểm trên cạnh là mặt gia công. Lấy tỷ lệ khối là 0,125 và chiều cao của nó sẽ là 1/8 inches.

Hình 8.57 trình bày các kỹ thuật vẽ các chỗ lượn lồi và lõm trên các hình chiếu thẳng góc. Một dấu hiệu gia công trên máy tính có thể được lưu thành BLOCK để sau này có thể sử dụng nhiều lần và nhanh chóng. (Hình 8.58). Nếu dấu hiệu gia công được vẽ cao inche, thì

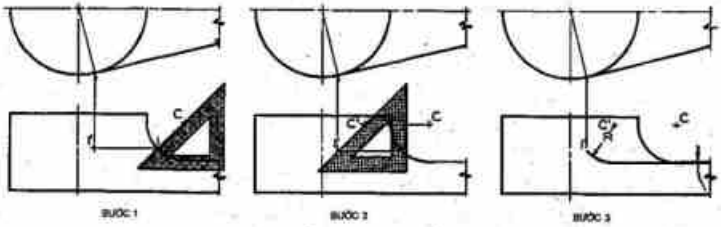


Hình 8.59 Vẽ các chỗ lượn tròn bằng máy tính.
Bước 1: Command: FILLET (CR) Polyline Radius (Select two objects): R (CR) chỉ bán kính chỗ lượn (0.000): 0,50 (CR)
Command : (CR) FILLET Polyline Radius (select two object) : 1 và 2 (lặp lại và chọn 3 và 4 để vẽ chỗ lồi).
Bước 2: ấn Return và chọn điểm 5 và 6 trên các đoạn phía trong để vẽ lượn lõm. Các đoạn thẳng được lượn lồi hoặc lượn lõm sẽ bị cắt tỉa.



Hình 8.60 Giao tuyến giữa các bộ phận của vật thể. Giao tuyến với chỗ lượn lõm thì được vẽ vuốt ra ngoài.

dùng tỷ lệ dễ dàng khi chèn bằng lệnh INSERT. Thí dụ hệ số tỷ lệ là 0,125 thì sẽ giảm đi thành 1/8 inches. Bằng cách lưu BLOCK thành WBLOCK, ta có thể dùng các tập (file) bản vẽ khác nhau, chứ không phải chỉ trên tập tin mà nó được tạo ra.

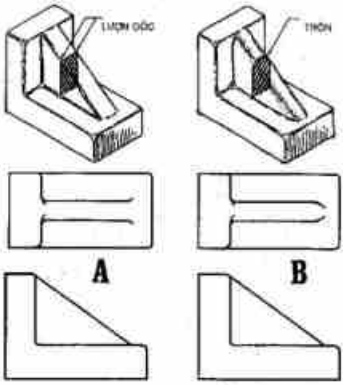


Hình 8.61 Xác định các cung vuốt.

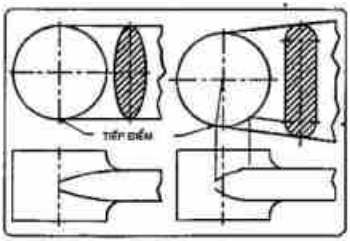
Bước 1 Xác định tiếp điểm trên hình chiếu bằng và chiếu nó lên hình chiếu đứng. Một ốke 45° được sử dụng để tìm điểm 1', rồi chiếu nó sang điểm 1'

Bước 2 Một ốke 45° được sử dụng để xác định điểm C' nằm trên tia chiếu nằm ngang từ tâm C của chỗ lượn lõm.

Bước 3 Bán kính lượn lõm được sử dụng để vẽ cung vuốt với C' làm tâm. Cung lượn vuốt thì bằng một phần tám của một đường tròn.



Hình 8.62 Cung lượn vuốt được vẽ cho các gân trợ lực có hình dạng khác nhau chi tiết A có lượn lõm và chi tiết B có cạnh là tròn.

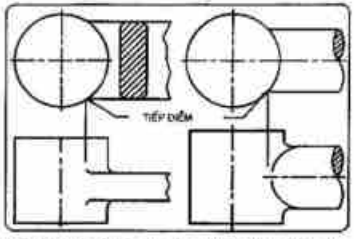


Hình 8.63 Cung lượn vuốt qui ước của các hình dạng mặt cắt khác nhau.

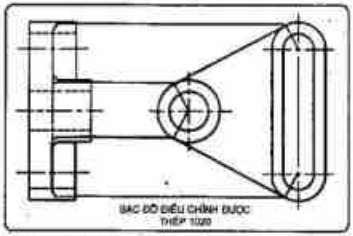
Các chỗ lượn tròn lõm và lồi có thể vẽ bằng máy tính như ở hình 8.59. Đầu tiên vật thể được vẽ sắc cạnh và lệnh FILLET được sử dụng để lượn tròn các góc lõm và lồi.

Hình 8.60 trình bày sự so sánh các giao tuyến và các nét vuốt ra của các chi tiết có và không có chỗ lượn lõm và lồi. Chỗ vuốt ra lớn được dựng bằng một phần tám của đường tròn với một compa như hình 8.61. Chỗ vuốt ra lớn được vẽ bằng một cái dưỡng vẽ đường tròn.

Các cung vuốt ra trên hình chiếu thẳng góc sẽ thể hiện nhiều đặc điểm của một vật thể. Thí dụ cung vuốt ra trên hình chiếu bằng trên hình 8.62A biểu hiện bằng cái gân có góc lượn tròn, bởi vì hình chiếu bằng trên hình 8.62B cho ta biết là cái gân được lượn tròn hoàn toàn. Các hình 8.63 và 8.64 minh hoạ các cách thể hiện các lượn tròn lồi tại giao tuyến khác.



Hình 8.64 Cung lượn vuốt qui ước của các hình dạng mặt cắt khác nhau.

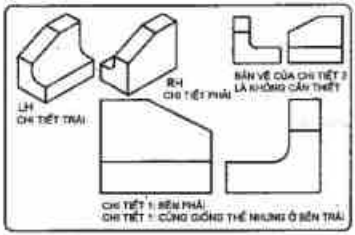


Hình 8.65 Một ứng dụng phổ biến của các cung vuốt trên một chi tiết có lượn tròn lồi và lõm.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH. Hình 8.65 trình bày một bản vẽ của một chi tiết có các cung vuốt ra tại các tiếp điểm. Các cung vuốt được vẽ bằng lệnh ARC sau khi các tiếp điểm đã được chiếu từ hình chiếu cạnh từ phải.

8.21 Các hình chiếu của bên phải và bên trái

Hai chi tiết thường được yêu cầu là chúng đối xứng nhau qua một mặt phẳng. (Hình 8.66) Người hoạ viên có thể giảm thời gian vẽ bằng

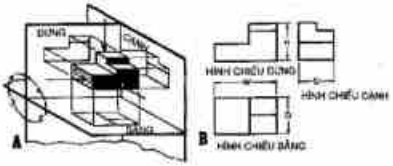


Hình 8.66 **Khi cần có hai chi tiết đối xứng gương với nhau thì chỉ cần vẽ hình chiếu của một chi tiết và ghi rõ tên. Chi tiết kia không cần phải vẽ hình chiếu nữa mà chỉ cần ghi chú thêm là đối xứng và có cùng kích thước.**

cách vẽ các hình chiếu của một chi tiết đó thôi và ghi tên vào các hình chiếu này. Phải ghi chú thêm để chỉ rằng phần đối xứng kia cũng có cùng kích thước.

8.22 Phép chiếu trong góc tư thứ nhất

Các thí dụ trong chương này là các hình chiếu trong góc thứ ba, ở đây hình chiếu bằng đặt ở trên hình chiếu đứng và hình chiếu cạnh từ phải đặt ở bên phải hình chiếu đứng. Phương pháp này được dùng rộng rãi tại Mỹ, Anh và Canada. Phần còn lại của thế giới dùng phép chiếu trong góc tư thứ nhất. Hệ thống chiếu góc tư thứ nhất được minh hoạ trên hình 8.67, ở đây vật thể được đặt ở trước mặt phẳng hình chiếu bằng và ở trên mặt phẳng hình chiếu đứng. Khi các mặt phẳng hình chiếu này mở ra cho trùng với mặt phẳng tờ giấy vẽ, thì hình



Hình 8.67 **Phép chiếu trong góc tư thứ nhất**
A. Phép chiếu trong góc tư thứ nhất được dùng bởi nhiều nước dùng hệ Mét. Hãy tưởng tượng là vật thể được đặt trên mặt phẳng hình chiếu bằng và trước mặt phẳng hình chiếu đứng.
B Các hình chiếu được vẽ ở vị trí này thì khác với chiếu trong góc tư thứ ba được sử dụng ở Mỹ.

chiếu đứng nằm ở trên hình chiếu bằng, và hình chiếu cạnh từ trái thì đặt ở bên phải của hình chiếu đứng.

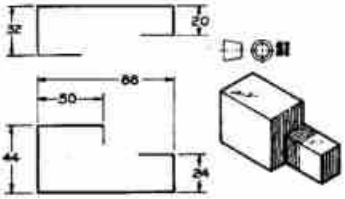
Điều quan trọng là phải ghi rõ trên một bản vẽ là đã dùng góc phần tư nào để chiếu như vậy mới hiểu được các hình chiếu. Điều đó được thực hiện bằng vẽ một hình nón cụt ở trong hay gần khung tên của bản vẽ (Hình 8.68). Khi dùng đơn vị hệ Mét thì hình nón cụt và dấu hiệu SI cũng được đặt với nhau trên bản vẽ.

Hình 8.68 **Góc tư chiếu sử dụng để thiết lập bản vẽ thì được chỉ dẫn bởi một hình nón cụt, đặt ở trong hay gần khung tên bản vẽ.**

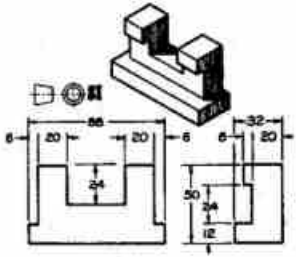
Bài tập

Các bài tập sau đây yêu cầu vẽ các hình chiếu thẳng góc trên khổ giấy A hoặc khổ giấy B, do người hướng dẫn qui định.

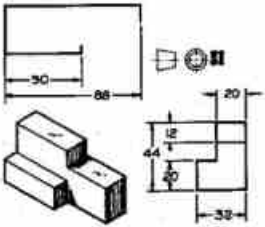
1-11 (Các hình từ 8-69 đến 8-79) Vẽ các hình chiếu đã cho bằng cách sử dụng các kích thước đã cung cấp, và dựng các hình chiếu bằng, đứng hay cạnh từ phải còn thiếu chưa vẽ. Sử dụng các tờ giấy A và vẽ một hoặc hai bài tập trên một tờ giấy.



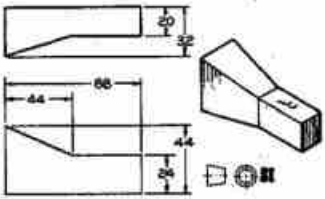
Hình 8.69 Bài tập 1: Khối định hướng



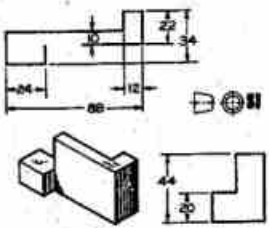
Hình 8.72 Bài tập 4: Móc khoá



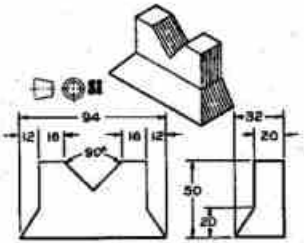
Hình 8.70 Bài tập 2: Bậc kép



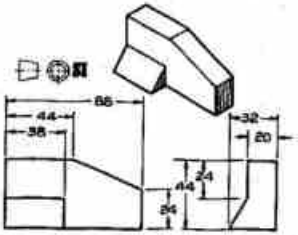
Hình 8.73 Bài tập 5: Khối chỉnh hai chiều



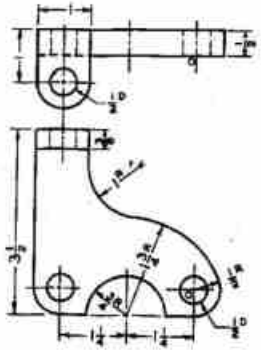
Hình 8.71 Bài tập 3: Khối chặn chỉnh được



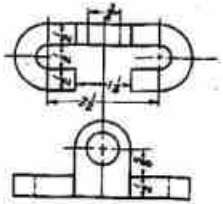
Hình 8.74 Bài tập 6: Khối chữ V 900



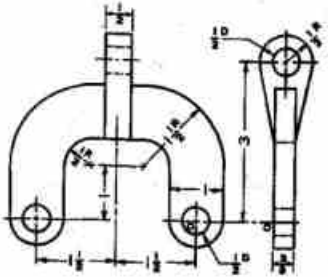
Hình 8.75 Bài tập 7: Đế nhồi



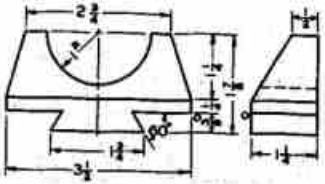
Hình 8.78 Bài tập 10: Thanh giằng giá đỡ



Hình 8.76 Bài tập 8: Bộ chặn khe trượt

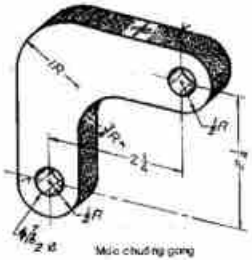


Hình 8.79 Bài tập 11: Móc

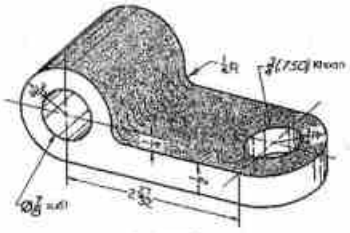


Hình 8.77 Bài tập 9: Giá đỡ trục

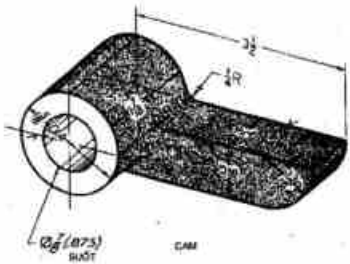
12-48 (Các hình 8.80 đến 8.115) Dựng các hình chiếu cần thiết để mô tả vật thể trên các hình sau. Vẽ các hình chiếu trên giấy khổ A hoặc khổ B. Ghi tên các hình chiếu và ghi các kích thước khổ W, D, và H.



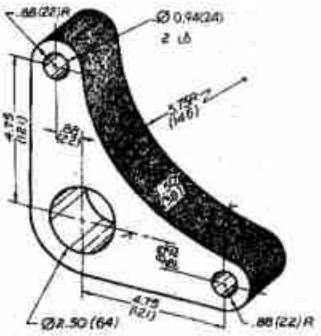
Hình 8.80 Bài tập 12: Móc chuông Thanh cân bằng gang



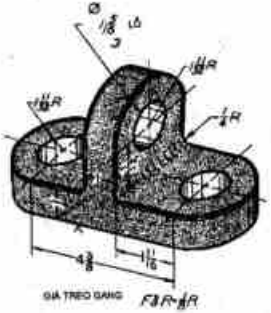
Hình 8.82 Bài tập 14: Bạc định hướng



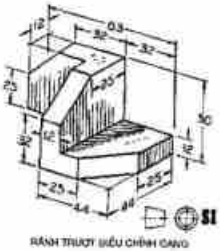
Hình 8.83 Bài tập 15: Cam



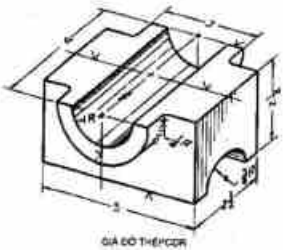
Hình 8.81 Bài tập 13: thanh cân bằng gang



Hình 8.84 Bài tập 16: Giá treo

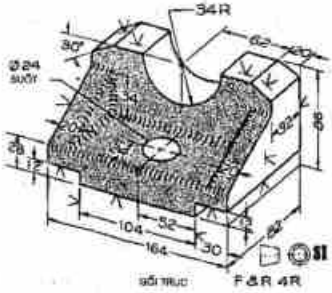


Hình 8.85 Bài tập 17: Đầu định vị

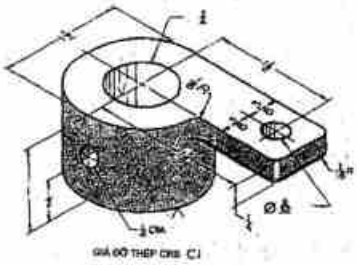


Hình 8.88 Bài tập 20: Giá đỡ

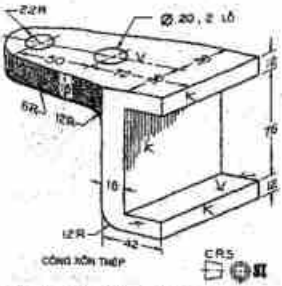
Hình 8.86 Bài tập 18: Rãnh trượt điều chỉnh



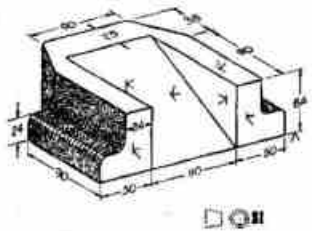
Hình 8.89 Bài tập 21: Gối trục



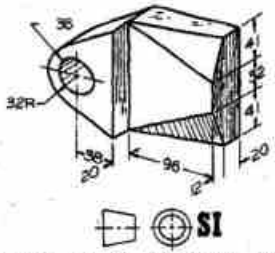
Hình 8.87 Bài tập 19: Tay quay cần đạp



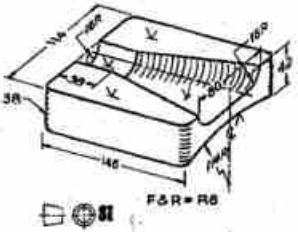
Hình 8.90 Bài tập 22: Công-xôn



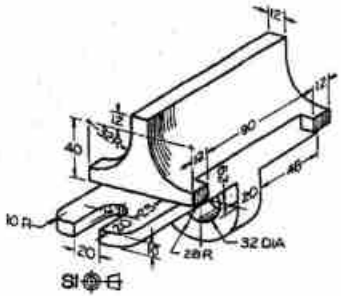
Hình 8.91 Bài tập 23: khối nặng gang



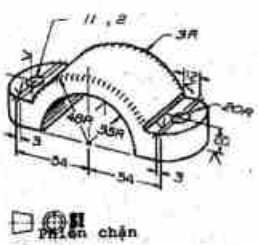
Hình 8.94 Bài tập 26: Phiếu chặn



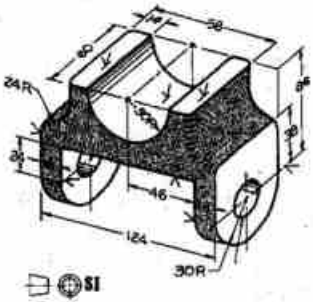
Hình 8.92 Bài tập 24: Khuôn fil 2 lỗ



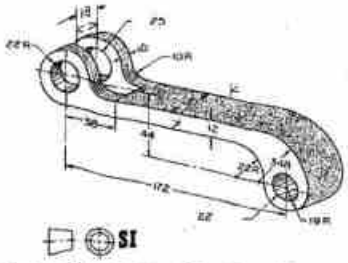
Hình 8.95 Bài tập 27: cái chân



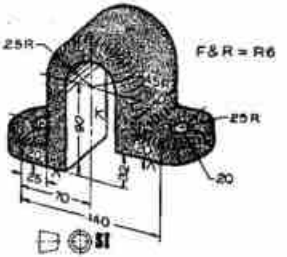
Hình 8.93 Bài tập 25: Nắp cút-xi-nê



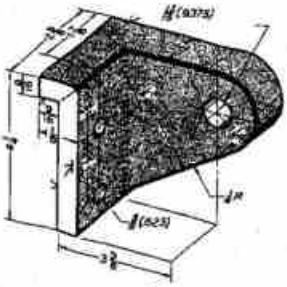
Hình 8.96 Bài tập 28: Gối đỡ



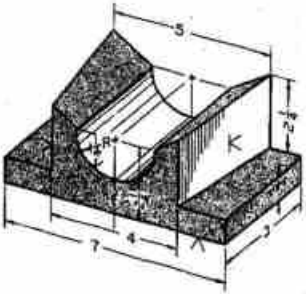
Hình 8.97 Bài tập 29: Mắt xích



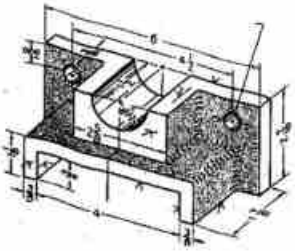
Hình 8.100 Bài tập 32: Cái kẹp



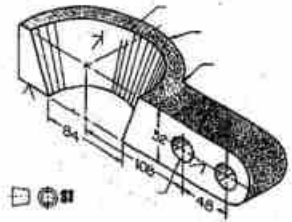
Hình 8.98 Bài tập 30: Đế trục



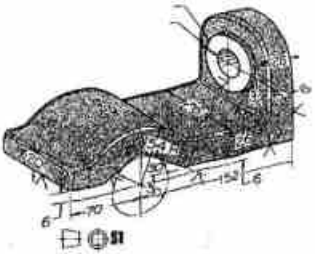
Hình 8.101 Bài tập 33: Định hướng nâng



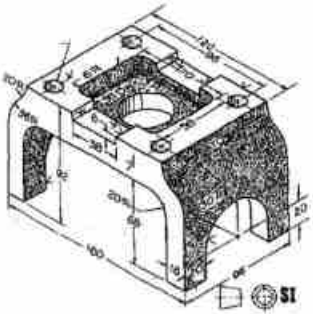
Hình 8.99 Bài tập 31: Đế cút - xi - nê



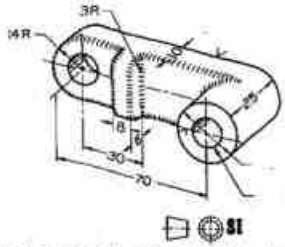
Hình 8.102 Bài tập 34: Cái kẹp



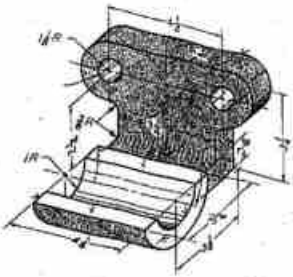
Hình 8.103 Bài tập 35: Mã kẹp



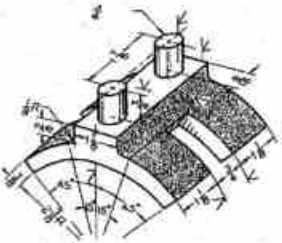
Hình 8.105 Bài tập 37: Khung cắt



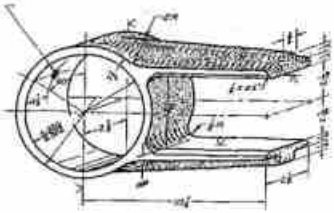
Hình 8.106 Bài tập 38: Mắt xích



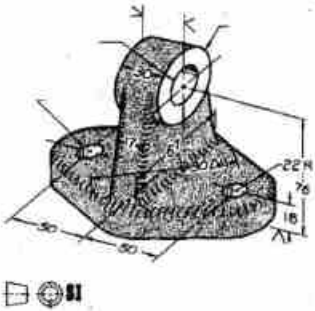
Hình 8.104 Bài tập 36: Giá đỡ trụ



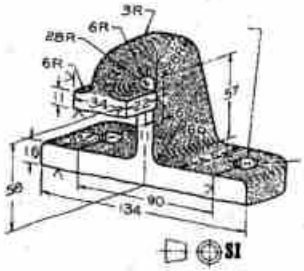
Hình 8.107 Bài tập 39: Giá đỡ



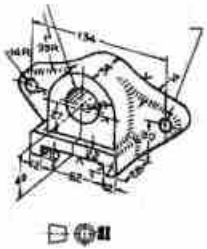
Hình 8.108 Bài tập 40: Đầu cút - xi - nê



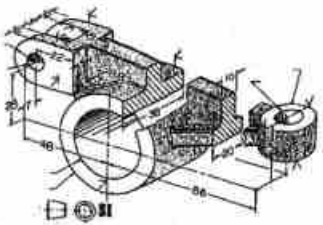
Hình 8.110 Bài tập 42: Cút - xi - nê



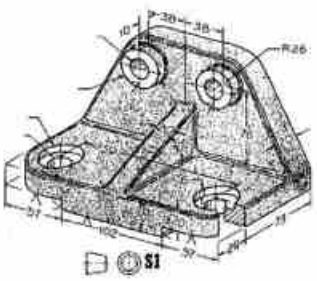
Hình 8.109 Bài tập 41: Đầu tỳ



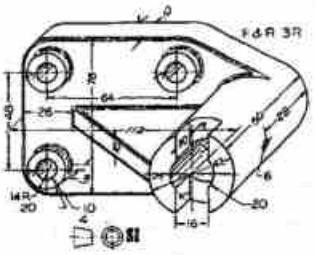
Hình 8.111 Bài tập 43: Cút - xi - nê trượt



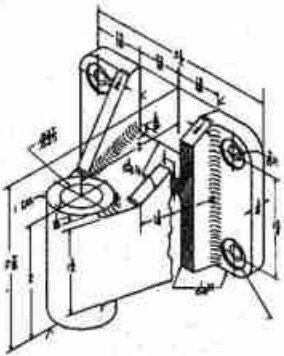
Hình 8.112 Bài tập 44: Cần cân bằng



Hình 8.113 Bài tập 45: Đế cố định

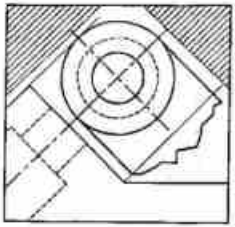


Hình 8.115 Bài tập 47: Công - xôn đỡ trục



Hình 8.114 Bài tập 46: Gối trục

Hình chiếu phụ

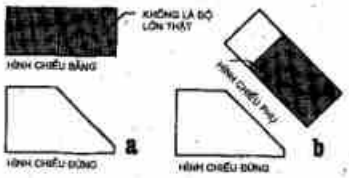


CHƯƠNG 9

9.1 Mở đầu

Một mặt phẳng không song song với một trong các mặt phẳng hình chiếu cơ bản là một mặt phẳng không biểu hiện được độ lớn thật của nó trên một hình chiếu cơ bản; nó chỉ có thể biểu hiện được độ lớn thật trên một mặt phẳng phụ song song với nó. Hình chiếu không cơ bản này được gọi hình chiếu phụ.

Một bề mặt nghiêng của một vật thể (H.9.1) không thể xuất hiện bằng độ lớn thật trên hình chiếu bằng bởi vì nó không song song với mặt phẳng hình chiếu bằng. Tuy nhiên, một bề mặt nghiêng sẽ xuất hiện bằng độ lớn thật nếu một hình chiếu phụ được chiếu vuông góc với một cạnh là hình chiếu của bề mặt đó trên hình chiếu đứng.



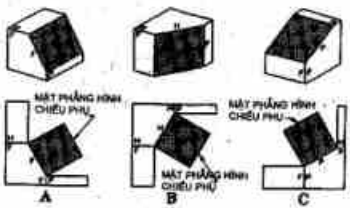
Hình 9.1 Khi một bề mặt xuất hiện thành một cạnh xiên trên hình chiếu cơ bản thì có thể tìm được độ lớn thật của nó bằng một hình chiếu phụ. Ở phần a, hình chiếu bằng bị co ngắn lại, nhưng mặt phẳng này lại là độ lớn thật ở phần b, đó là hình chiếu phụ.

9.2 tiếp cận bằng đường gập

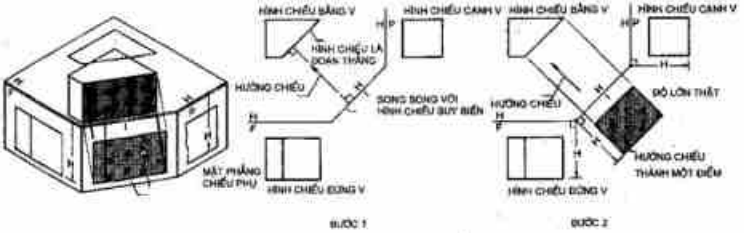
Ba mặt phẳng hình chiếu thẳng góc, cơ bản là các mặt phẳng hình chiếu đứng (F), bằng (H) và cạnh (P)

> Một mặt phẳng hình chiếu phụ đầu tiên thì vuông góc với một trong các mặt phẳng cơ bản, nhưng xiên góc với hai mặt phẳng cơ bản kia, và một hình chiếu phụ đầu tiên được chiếu từ một hình chiếu thẳng góc cơ bản.

Mặt phẳng hình chiếu phụ có thể coi như các mặt phẳng được gập từ các mặt phẳng hình chiếu cơ bản như hình 9.2A, một mặt phẳng phụ vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng đã được gập xuống trùng với nó. Đường gập



Hình 9.2 Một mặt phẳng hình chiếu phụ đầu tiên có thể được gập xuống từ các mặt phẳng đứng, bằng và cạnh. Đường gập được ký hiệu là F-1, H-1 và P-1.



Hình 9.3 Hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng – Phương pháp đường gặp.

Cho trước một vật thể có một bề mặt nghiêng. Yêu cầu: Tìm độ lớn thật của mặt nghiêng bằng một hình chiếu phụ.

Bước 1: Dựng một đường thẳng là hướng nhìn vuông góc với một cạnh là hình chiếu của mặt nghiêng. Vẽ đường gặp H-1 song song với cạnh này, và vẽ đường gặp H-F giữa hình chiếu bằng và hình chiếu đứng.

Bước 2: Chiếu bốn góc của mặt nghiêng (là một cạnh) song song với hướng nhìn. Xác định các góc bằng cách đo vuông góc với mặt phẳng hình chiếu bằng với độ cao H.

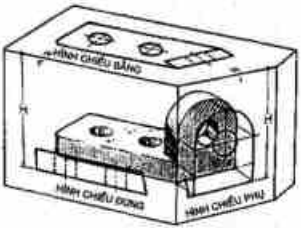
giữa hai mặt phẳng được ký hiệu là F-1 trong đó F là ghi tắt của Frontal, tức là hình chiếu đứng và 1 là cơ bản, tức mặt phẳng chiếu phụ cơ bản. Hình 9.2B và 9.2C trình bày vị trí của các mặt phẳng chiếu phụ được gập xuống từ mặt phẳng hình chiếu bằng và mặt phẳng hình chiếu cạnh.

9.3 Hình chiếu phụ chiếu từ hình chiếu bằng

Mặt phẳng nghiêng trên hình 9.3 chỉ còn là một cạnh trên hình chiếu bằng, và nó vuông góc với mặt phẳng hình chiếu bằng. Một mặt phẳng phụ có thể được vẽ song song với mặt nghiêng, và hình chiếu được chiếu lên nó sẽ là hình chiếu độ lớn thật của nó.

> Một mặt có thể chiếu thành một cạnh (đoạn thẳng) trên hình chiếu cơ bản trước khi nó thành độ lớn thật trên một hình chiếu phụ đầu tiên.

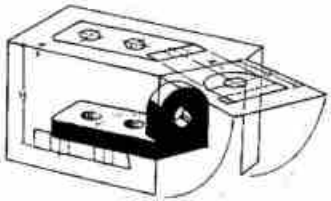
Đường gặp H-1 được vẽ song song với hình chiếu đoạn thẳng của mặt nghiêng ở bước 1.



Hình 9.4 Hình phối cảnh mô tả quan hệ của mặt phẳng hình chiếu phụ sử dụng để tìm hình chiếu độ lớn thật của mặt nghiêng.

Hướng nhìn thì vẽ vuông góc với hình chiếu là đoạn thẳng. Mỗi góc của mặt nghiêng được chiếu vuông góc với mặt phẳng chiếu phụ và được xác định bằng cách chuyển kích thước độ cao (H) từ các hình chiếu cạnh hay đứng.

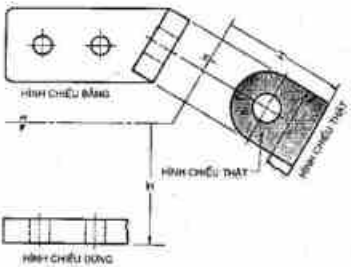
Một thí dụ tương tự chính là một vật thể nằm trong hộp kính ở hình 9.4. Bởi vì mặt nghiêng trên hình chiếu bằng chiếu thành một cạnh, ta có thể tìm được độ lớn thật của nó trên một hình chiếu phụ cơ bản. Chiều cao (H) được



Hình 9.5 Mặt phẳng hình chiếu phụ được mở ra cho trùng với mặt phẳng hình chiếu bằng bằng cách xoay nó quanh đường gặp H-1.

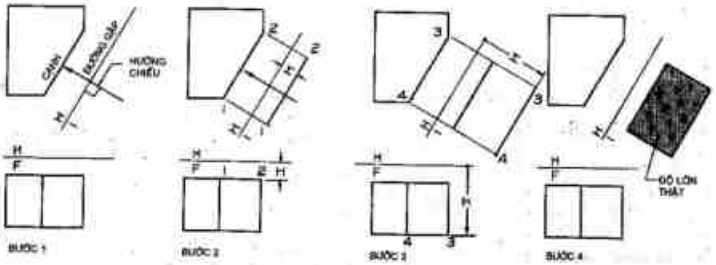
chuyển từ hình chiếu đứng sang hình chiếu phụ bởi vì cả hai hình chiếu đều được đo từ cùng một mặt phẳng hình chiếu bằng. Mặt phẳng hình chiếu phụ được xoay quanh đường gặp H-1 tới trùng với mặt phẳng hình chiếu bằng trên hình 9.5.

Khi được vẽ trên một tờ giấy, bản vẽ của vật thể sẽ xuất hiện như trình bày trên hình 9.6. Hình chiếu đứng được thể hiện như một hình



Hình 9.6 Khi một vật thể được vẽ trên một tờ giấy, thì nó được bố trí như thế. Hình chiếu đứng được vẽ như một hình chiếu riêng phần bởi vì phần bỏ đi ở đây đã được trình bày thành độ lớn thật trên hình chiếu phụ.

chiếu riêng phần bởi vì đã bỏ đi phần hơi khó vẽ, và nó sẽ không phải là độ lớn thật. Hình chiếu phụ thể hiện hình chiếu độ lớn thật của mặt nghiêng.



Hình 9.7 Dựng hình chiếu phụ.

Bước 1: Hướng nhìn được vẽ vuông góc với hình chiếu là một cạnh của mặt nghiêng. Đường gặp H-1 được vẽ song song với hình chiếu là một cạnh của mặt nghiêng. Một đường gặp H-F được vẽ giữa các hình chiếu đã cho.

Bước 2: Các điểm 1và 2 tìm được bằng cách chuyển kích thước độ cao (H) từ hình chiếu đứng sang hình chiếu phụ.

Bước 3: Các điểm 3và 4 được vẽ cũng bằng cách đó, tức là sử dụng kích thước độ cao (H).

Bước 4: Nối các góc lại để hoàn thành hình chiếu độ lớn thật của mặt nghiêng.

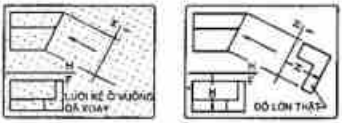
9.4 Các hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng - phương pháp đường gập

Hình 9.7 Hướng nhìn được vẽ vuông góc với hình chiếu là một cạnh của mặt nghiêng. Vì rằng mặt nghiêng xuất hiện như một cạnh trên hình chiếu bằng, ta có thể tìm được độ lớn thật trenn hình chiếu phụ cơ bản. Hướng nhìn được vẽ vuông góc với hình chiếu là đoạn thẳng, và đường gập thì được vẽ song song với cạnh đó. Độ cao (H) được chuyển từ hình chiếu đứng sang, đường gập vẽ bằng nét mảnh nhưng đậm và được ký hiệu H-1. Việc đánh số hoặc ký hiệu bằng chữ cho các điểm trên hình chiếu cũng rất thuận lợi. Các tia chiếu là các đường dựng hình và chúng sẽ được vẽ bằng bút chì cứng (3H- 4H) đủ đậm để nhìn rõ.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH DÙNG ĐỒ HỌA MÁY TÍNH có thể tìm được hình chiếu độ lớn thật của một mặt phẳng (H.9.8) bằng cách chiếu từ hình chiếu bằng trên đó mặt nghiêng được thể hiện như là một cạnh thôi. Với lựa chọn ROTATE của lệnh SNAP trong Auto CAD lưới kẻ ô được xoay cho song song với hình chiếu là cạnh của mặt nghiêng trên hình chiếu bằng (Bước 1). Hình chiếu phụ độ lớn thật có được bằng chiếu vuông góc từ hình chiếu bằng của mặt và bằng xác định phụ với độ cao chuyển từ hình chiếu đứng sang.

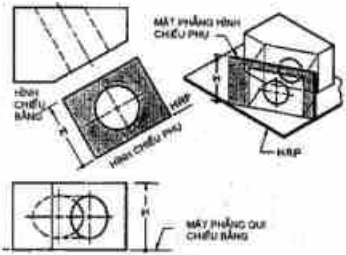
9.5 Hình chiếu phụ từ hình chiếu bằng - phương pháp đường qui chiếu

Một phương pháp tương tự để xác định một hình chiếu phụ là sử dụng một mặt phẳng chiếu thay cho đường gập (H.9.9). Thay cho việc đặt một đường gập giữa hình chiếu bằng và hình chiếu đứng, ta lấy một mặt phẳng

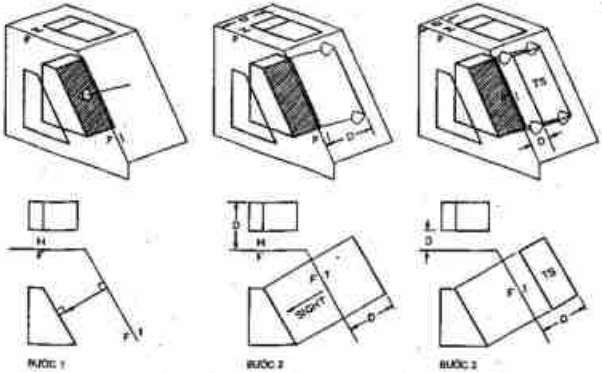


Hình 9.8 Hình chiếu phụ bằng máy tính.
Bước 1: Để chiếu vuông góc một hình chiếu phụ từ cạnh của mặt nghiêng trên hình chiếu bằng, lưới kẻ ô vuông đã được xoay đi bằng lệnh SNAP và lựa chọn ROTATE. Đường thẳng qui chiếu H-1 được vẽ song song với cạnh trên, và các tia chiếu thì vuông góc với đường H-1.
Bước 2: Hình chiếu phụ sẽ tìm được bằng cách đo các kích thước độ cao từ hình chiếu đứng và chuyển chúng theo hướng vuông góc với đường H-1. Hình chiếu phụ là hình chiếu độ lớn thật của mặt nghiêng.

chiếu đi qua đáy của hình chiếu đứng. Các kích thước chiều cao (H) được đo từ mặt phẳng qui chiếu lên phía trên thay cho việc đo từ đường gập xuống.



Hình 9.9 Một mặt phẳng bằng qui chiếu có thể được dùng thay cho kỹ thuật đường gập để dựng hình chiếu phụ. Thay cho việc đặt mặt phẳng qui chiếu giữa hình chiếu bằng và hình chiếu phụ, ta đặt nó ở ngoài hình chiếu phụ.

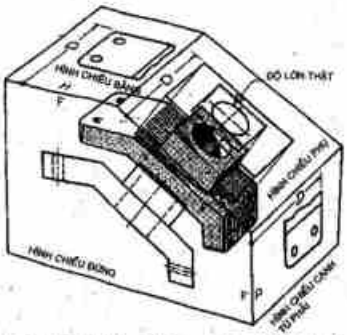


Hình 9.10 Hình chiếu phụ từ hình chiếu đứng – phương pháp gập

yêu cầu: Tìm độ lớn thật của mặt nghiêng bằng hình chiếu phụ.
Bước 1: Vẽ hướng nhìn vuông góc với cạnh của mặt phẳng và vẽ đường quy chiếu F1 song song với cạnh đó. Vẽ đường gập HF giữa hình chiếu bằng và hình chiếu đứng.

Bước 2 Từ cạnh của mặt nghiêng chiếu song song với hướng nhìn. Dùng kích thước D từ hình chiếu bằng để xác định một đường trên hình chiếu phụ.

Bước 3 Xác định các góc khác của mặt nghiêng bằng cách chiếu sang hình chiếu phụ. Xác định các điểm bằng cách chuyển kích thước D từ hình chiếu bằng sang hình chiếu phụ.

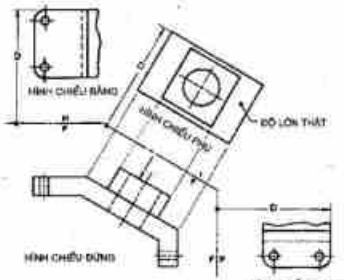


Hình 9.11 Hình chiếu phối cảnh mô tả quan hệ giữa các mặt phẳng hình chiếu sử dụng để tìm hình chiếu độ lớn thật của mặt nghiêng của vật thể.

Mặt phẳng qui chiếu được biểu thị như một cạnh nằm ngang trên hình chiếu đứng, đó là mặt phẳng bằng qui chiếu viết tắt là HRP. Mặt HRP thể hiện như một cạnh của mặt nghiêng từ đó hình chiếu phụ được chiếu sang. Hình chiếu phụ sẽ nằm giữa mặt phẳng bằng qui chiếu HRP và hình chiếu bằng.

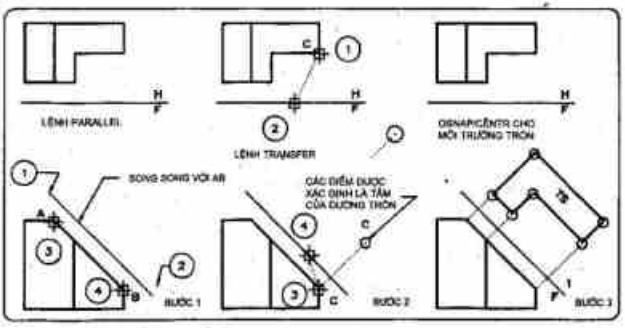
9.6 Hình chiếu phụ từ hình chiếu đứng, phương pháp đường gập

Một mặt phẳng được chiếu thành một cạnh trên hình chiếu đứng (Hình 9.10) có thể tìm được độ lớn thật của nó trên một hình chiếu phụ cơ bản được chiếu từ hình chiếu đứng. Đường gập F – 1 được vẽ song song với cạnh



Hình 9.12 Cách bố trí và cách dựng một hình chiếu phụ của vật thể trình bày trên hình 9.11.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH. Mặt nghiêng đã suy biến thành một cạnh trên hình chiếu đứng (Hình 9.13) sẽ có được độ lớn thật bằng cách sử dụng các lệnh của LISP là PARALLEL và TRANFER (xem phần 20.3). Trong biểu thức vẽ của AutoCAD hãy đánh chữ PARALLEL để vẽ đường quy chiếu song song với cạnh AB. Trong bước 1, các bạn bấm điểm đầu (1) của đường thẳng song song, điểm cuối (2), và các đầu mút (3) và (4) của đường thẳng AB mà đường quy chiếu phải song song với nó. Bước 2, đánh TRANSFER vào máy để chuyển các kích thước từ hình chiếu bằng sang hình chiếu phụ cũng giống như các bạn chuyển bằng campa đo. ở bước 3, nối các điểm tròn để hoàn thành hình chiếu phụ.

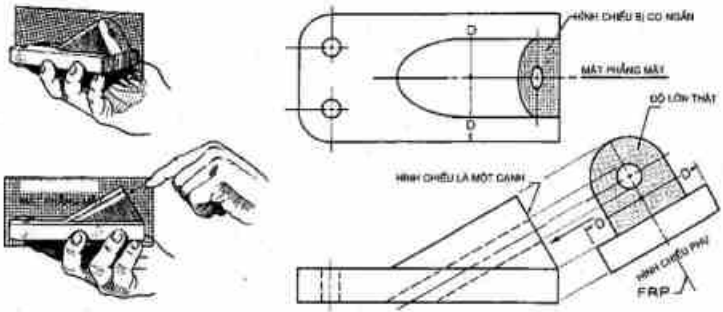


Hình 9.13 Hình chiếu phụ bằng máy tính

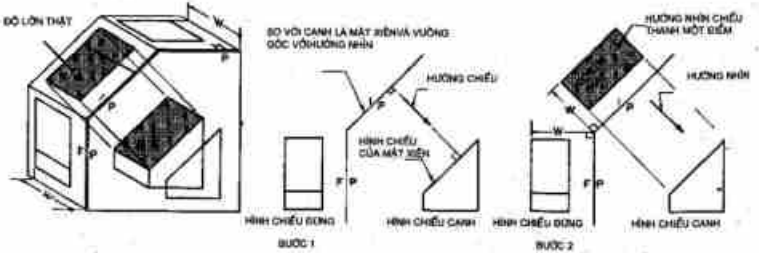
Bước 1 Khi sử dụng AutoCAD, đánh chữ PARALLEL và hãy bấm điểm đầu (1) của đường quy chuẩn và điểm cuối (2). Sau lấy các điểm đầu và cuối của đường thẳng AB song song với đường quy chuẩn.

Bước 2 Đánh chữ TRANSFER và bấm chọn một điểm (1) trên hình chiếu bằng và khoảng cách của đường quy chuẩn (2) cần chuyển. Sau đó máy nhắc ta phải chọn điểm (3) trên hình chiếu đứng để chiếu và điểm (4) của mặt phẳng qui chiếu. Điểm khi đó sẽ được chiếu sang hình chiếu phụ và xác định bằng một đường tròn nhỏ.

Bước 3 Tiếp tục sử dụng TRANSFER để xác định các điểm của góc khác của mặt phẳng nghiêng. Nối các điểm bằng lựa chọn CENTER của lệnh OSNAP để bắt các tâm của các đường tròn. Các đường tròn có thể được xoá bỏ (dùng lệnh ERASE) khi các tâm của chúng được nối lại để hoàn chỉnh hình chiếu phụ.



Hình 9.14 Vì mặt nghiêng của chi tiết là đối xứng, tốt hơn là sử dụng mặt phẳng mặt qui chiếu (FRP) cắt qua vật thể. Hình chiếu phụ được chiếu vuông góc với cạnh là hình chiếu của mặt xiên trên hình chiếu đứng. Mặt phẳng FRP được thể hiện như một đoạn thẳng trên hình chiếu phụ, và kích thước (D) được ghi về hai phía để xác định các điểm trên hình chiếu độ lớn thật của mặt nghiêng.



Hình 9.15 Hình chiếu phụ từ hình chiếu cạnh - phương pháp đường gập

Cho trước: Một vật thể có một mặt xiên. *Yêu cầu:* Tìm độ lớn thật của mặt xiên bằng hình chiếu phụ.	*Bước 1:* Vẽ hướng nhìn vuông góc với cạnh là mặt xiên. Vẽ đường gập P-1 song song với cạnh là hình chiếu của mặt xiên và vẽ đường gập F-P giữa các hình chiếu đã cho trước.	*Bước 2:* Chiếu các góc của mặt xiên song song với hướng nhìn. Xác định các góc của hình bằng đo vuông góc với đường gập P-1 với các kích thước (W).

là hình chiếu của mặt nghiêng trên hình chiếu đứng tại một vị trí thích hợp.

Hướng chiếu được vẽ vuông góc với cạnh là hình chiếu của mặt nghiêng trên hình chiếu đứng. Được quan sát từ hướng này thì mặt phẳng hình chiếu đứng trở thành một cạnh, vậy nên các kích thước vuông góc với mặt phẳng hình chiếu đứng, kích thước (D) trở thành độ lớn thật. Các kích thước rộng (D) được chuyển từ hình chiếu bằng sang hình chiếu phụ bằng campa đo.

Trên hình chiếu 9.11, vật thể được đặt trong một cái hộp, và một mặt phẳng hình chiếu phụ

được lấy song song với mặt phẳng nghiêng. Khi vẽ trên một tờ giấy, vật thể được mô tả như trên hình 9.12. Các hình chiếu bằng và cạnh được vẽ như các hình chiếu riêng phần, bởi vì đã có hình chiếu phụ rồi nên không cần vẽ hai hình chiếu kia đầy đủ. Hình chiếu phụ xác định bằng sử dụng kích thước đo trên hình chiếu là đoạn thẳng của mặt phẳng hình chiếu đứng, đã đủ thể hiện độ lớn thật của mặt nghiêng.

9.7 Các hình chiếu phụ từ hình chiếu đứng - phương pháp mặt phẳng qui chiếu

Vật thể trên hình 9.14 có một mặt nghiêng chiếu thành một cạnh trên hình chiếu đứng; bởi vậy mặt này thể hiện thành độ lớn thực trên hình chiếu phụ cơ bản.

Rất tiện lợi khi ta dùng một mặt phẳng qui chiếu để qua tâm của hình chiếu bằng đối xứng. Vì mặt phẳng qui chiếu là một mặt phẳng mặt, nên nó được gọi là mặt phẳng mặt qui chiếu (FRP) trên hình chiếu phụ. Mặt phẳng (FRP) được lấy song song với hình chiếu suy biến thành một cạnh của mặt nghiêng và đi qua tâm của hình chiếu phụ.

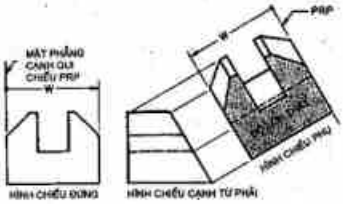
9.8 Hình chiếu phụ từ hình chiếu cạnh - phương pháp đường gập

Vì mặt phẳng nghiêng trên hình 9.15 được chiếu thành một cạnh trên hình chiếu cạnh, ta có thể tìm được độ lớn thực của nó trên một hình chiếu phụ cơ bản được chiếu từ hình chiếu cạnh. Đường gập phụ P-1 được vẽ song song với mặt xiên. Hướng chiếu vuông góc với mặt phẳng phụ nên trở thành một đoạn thẳng trên hình chiếu cạnh. Bởi vậy các kích thước (W) được chuyển từ hình chiếu đứng sang hình chiếu phụ, sẽ trở thành độ lớn thật trên hình chiếu phụ.

9.9 Hình chiếu phụ từ hình chiếu cạnh - phương pháp mặt phẳng qui chiếu

Vật thể trên hình 9.16 có một mặt nghiêng được chiếu thành một cạnh trên hình chiếu cạnh. Các mặt xiên này được thể hiện là độ lớn thực bằng cách sử dụng một mặt phẳng cạnh qui chiếu (PRP) biểu thị bằng một đường thẳng đứng trên hình chiếu đứng.

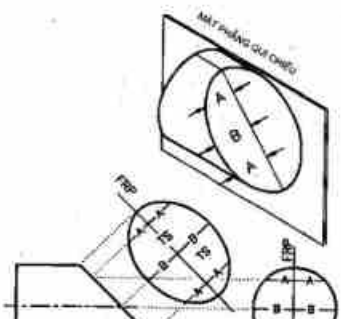
Để tìm độ lớn thật của mặt xiên, phải vẽ một hình chiếu phụ. Mặt phẳng cạnh qui chiếu được đặt xa phía ngoài hình chiếu phụ thay vì là đặt giữa các hình chiếu cạnh và phụ, như trong phương pháp đường gập. Bằng cách chuyển các kích thước (W) từ hình chiếu cạnh của mặt phẳng PRP ở hình chiếu đứng sang hình chiếu phụ, ta sẽ tìm được hình chiếu phụ có độ lớn thật của mặt xiên.



Hình 9.16 **Một hình chiếu phụ được chiếu từ hình chiếu cạnh từ phải bằng cách dùng mặt phẳng cạnh qui chiếu (PRP). Hình chiếu phụ thể hiện được độ lớn thật của mặt nghiêng.**

9.10 Hình chiếu phụ của các mặt cong

Khi một hình chiếu phụ được vẽ để biểu thị một đường cong không phải là cung tròn, thì phải xác định một loạt các điểm của nó. Hình trụ ở hình 9.17 có một mặt vát được chiếu thành một đoạn thẳng trên hình chiếu đứng. Độ lớn thật của mặt này là một ellíp.



Hình 9.17 Hình chiếu phụ này đòi hỏi là phải xác định một loạt các điểm. Vì vật thể đối xứng, nên mặt phẳng qui chiếu (FRP) được đặt qua tâm của nó.

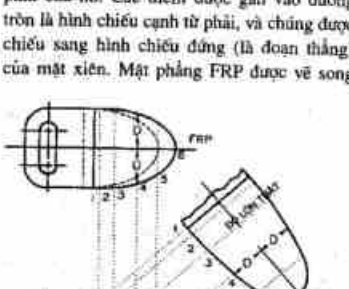
Vì hình trụ đối xứng nên tốt hơn là nên dùng một mặt phẳng đứng qui chiếu FRP đi qua vật thể sao cho các kích thước có thể đo về hai phía của nó. Các điểm được gắn vào đường tròn là hình chiếu cạnh từ phải, và chúng được chiếu sang hình chiếu đứng (là đoạn thẳng) của mặt xiên. Mặt phẳng FRP được vẽ song song với mặt vát xiên và các điểm được chiếu vuông góc từ hình chiếu suy biến của mặt xiên. Các kích thước A và B được trình bày làm thí dụ về cách xác định các điểm trên hình chiếu phụ. Để vẽ được đường cong một cách đều đặn, cần phải tìm nhiều điểm hơn nữa.

Một đường cong không đều đặn là đường bao ngoài của độ lớn thật của một mặt trên hình 9.18. Các điểm được gắn vào đường cong trên hình chiếu bằng và được chiếu lên hình chiếu đứng. Các điểm này tìm được trên hình chiếu phụ bằng cách gắn cho mỗi điểm một kích thước (D) được chuyển từ hình chiếu bằng sang.

9.11 Hình chiếu riêng phần

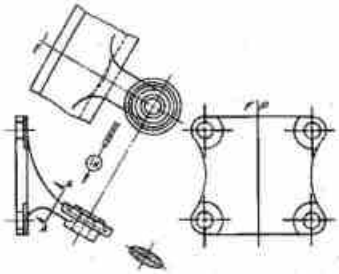
Một hình chiếu phụ là một hình chiếu bổ xung, bởi vậy một số hình chiếu thẳng góc cơ bản có thể được vẽ như các hình chiếu riêng phần. Hình 9.19 trình bày một hình chiếu đứng đầy đủ và các hình chiếu phụ và bằng là riêng phần của một vật thể. Các hình chiếu riêng phần thì dễ vẽ và linh hoạt hơn mà không ảnh hưởng đến độ sáng của bản vẽ.

Hình 9.19 là một thí dụ tương tự trong đó hình chiếu đứng của công-xôn dẫn hướng được vẽ



Hình 9.18 Hình chiếu phụ của mặt này đòi hỏi phải xác định một loạt các điểm trên hình chiếu cho trước và chiếu chúng sang hình chiếu phụ.

Hình 9.19 Ở đây sự kết hợp các hình chiếu được dùng để biểu thị một vật thể mặc dù các hình chiếu bằng và cạnh là hình chiếu riêng phần. Phần thu nhỏ của vật thể đã được bỏ đi. Mặt phẳng qui chiếu FRP đi qua tâm của vật thể trên hình chiếu bằng bởi vì vật thể đối xứng qua đường này.



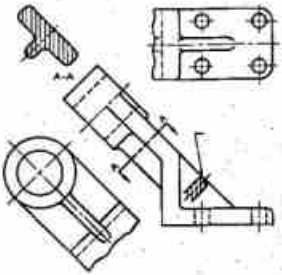
Hình 9.20 Cái công-xôn dẫn hướng này được biểu diễn bằng các hình chiếu riêng phần. Ổ moay-ơ dạng lỗ chiếu thành ellip thì không vẽ gì cả ở trên hình chiếu cạnh.

Hình 9.21 ảnh chụp một cái công-xôn dẫn hướng được vẽ trên hình 9.20.

đầy đủ, và hai hình chiếu còn lại chỉ vẽ riêng phần. Một mặt phẳng FRP được chọn đi qua tâm của hình chiếu cạnh.
Hình 9.21 trình bày ảnh chụp của công-xôn dẫn hướng.

9.12 Mặt cắt phụ

Hình 9.22 trình bày một mặt cắt đi qua một chi tiết rồi được chiếu như một hình chiếu phụ. mặt cắt được ký hiệu A-A và mặt phẳng cắt dùng để cắt qua vật thể thì ký hiệu là A-A. Mặt phẳng cắt thể hiện rằng từ đó hình chiếu mặt cắt được chiếu đi và ở đó một vật thể bị cắt để biểu lộ thiết diện của nó. Mặt cắt cung cấp việc mô tả các chi tiết mà ta không thể hiểu rõ được trên các hình chiếu cơ bản đã cho.

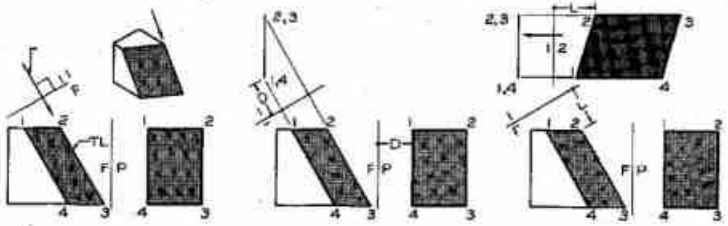


Hình 9.22 Mặt cắt phụ A-A được chiếu từ mặt phẳng cắt ký hiệu A-A để thể hiện mặt cắt vuông góc của vật thể.

9.13 Hình chiếu phụ thứ cấp

Một hình chiếu phụ thứ cấp được chiếu từ một hình chiếu cơ bản.

Trên hình 9.23 mặt nghiêng được thấy như một cạnh trên hình chiếu phụ (thứ nhất) cơ bản, và khi đó một hướng nhìn vẽ vuông góc với cạnh đó. Hình chiếu phụ thứ hai trình bày được độ lớn thật của mặt xiên. Cần phải nhớ là phải chiếu mặt xiên thành một đoạn thẳng (cạnh) trước khi tìm được độ lớn thật của nó.



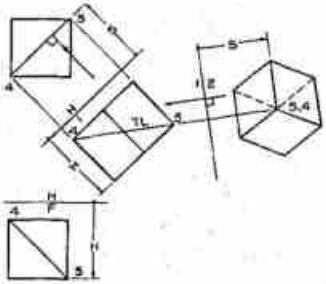
Hình 9.23 Các hình chiếu phụ thứ cấp.

Bước 1: Hướng chiếu được vẽ song song với hình chiếu chiều dài thật của một đường trên mặt xiên. Đường gặp F-1 được vẽ vuông góc với hướng nhìn.

Bước 2: Hình chiếu phụ của mặt xiên là một cạnh (đoạn thẳng). Kích thước (D) được sử dụng để xác định một điểm trên hình chiếu phụ cơ bản.

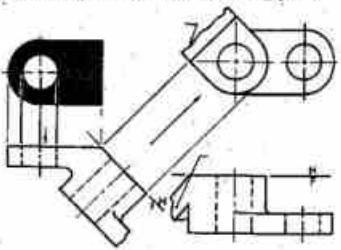
Bước 3: Hướng nhìn được vẽ vuông góc với hình chiếu mặt xiên (đoạn thẳng) và một hình chiếu phụ thứ cấp được chiếu theo hướng nhìn này. Kích thước L dùng để xác định một điểm của hình chiếu độ lớn thật.

Trên hình 9.24 ta có hình chiếu phụ thứ cấp trên đó ta thấy một đường chéo của hình lập phương được chiếu thành một điểm. Khi đó thì



Hình 9.24 Một đường chéo của hình lập phương đã được chiếu thành một điểm chiếu phụ trên hình chiếu thứ cấp. Đường 4-5 có chiều dài thật trên hình chiếu phụ thứ nhất (cơ bản) và sau đó chiếu thành một điểm trên hình chiếu phụ thứ cấp, đó là hình chiếu phụ đẳng trắc của hình lập phương.

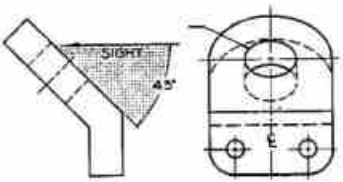
ba mặt bên của hình lập phương đều bị co ngắn lại như nhau. Hình chiếu phụ thứ cấp là một hình chiếu đẳng trắc (thẳng góc đều), đó là cơ sở để vẽ hình chiếu trục đo đẳng trắc. Vì hình chiếu phụ là hình chiếu bổ xung nên chúng có thể là hình chiếu riêng phần, nếu tất cả các chi tiết đã thể hiện đầy đủ. Vật thể trên hình 9.25 được mô tả bằng các hình chiếu thẳng góc, tất cả chúng đều là các hình chiếu riêng phần.



Hình 9.25 Một thí dụ về hình chiếu phụ thứ cấp được chiếu từ hình chiếu phụ riêng phần.

9.14 Các đặc điểm có hình ellíp

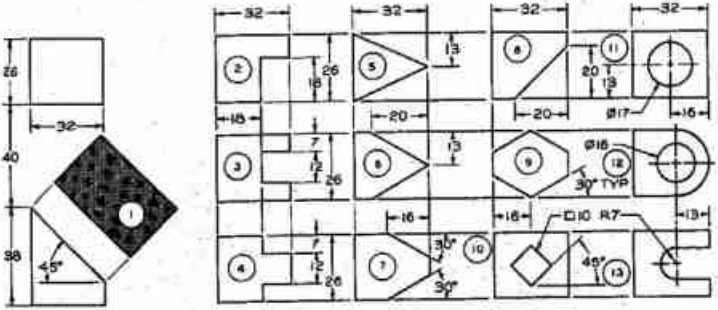
Đôi lúc, các hình tròn sẽ chiếu thành ellíp và ellíp sẽ được vẽ bằng một trong những phương pháp vẽ đã trình bày ở chương 6 sau khi đã ghi các điểm cần thiết. Cách thuận tiện nhất để vẽ ellíp là dùng cái dưỡng vẽ ellíp. Góc trên dưỡng vẽ là góc của hướng nhìn làm với hình chiếu là đoạn thẳng của chi tiết tròn. Trên hình 9.26, nếu góc là 45° thì hình chiếu cạnh từ phải được vẽ là một ellíp 45°.



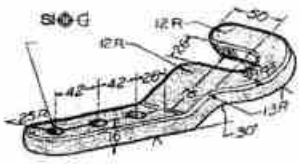
Hình 9.26 Góc ellíp ghi trên dưỡng là góc của hướng nhìn làm với hình chiếu là một đoạn thẳng của chi tiết tròn. Để vẽ hình chiếu cạnh từ phải thì dùng ellíp 450 trên dưỡng ellíp.

Bài tập

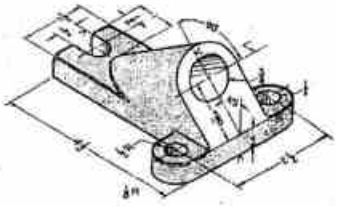
Các bài tập sau được làm trên khổ A, hoặc B tuỳ theo người hướng dẫn. 1-10 (Hình 9.27). Dựa theo thí dụ đã trình bày, hãy thay hình chiếu bằng và hình chiếu đứng bằng cách thay các hình chiếu bằng đã cho ở bên cạnh đây vào hình chiếu bằng đã cho trong thí dụ 9.27. góc nghiêng trên hình chiếu bằng là 45° cho tất cả các bài tập, và độ cao là 11/2 inches trên hình chiếu đứng. Hãy dựng hình chiếu phụ để thể hiện độ lớn thực của mặt nghiêng. Làm hai bài tập trên một khổ A.



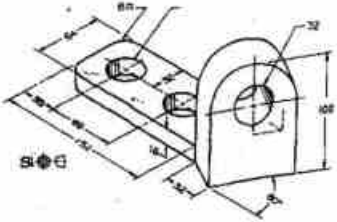
Hình 9.27 Các bài tập từ 1 đến 10. Hình chiếu phụ cơ bản 11-32 (các hình 9.28 - 9.49). Vẽ các hình chiếu cơ bản và các hình chiếu phụ cần thiết để mô tả các chi tiết đã trình bày ở đây. Vẽ mỗi bài tập trên khổ A hoặc khổ B như chỉ dẫn. Sử dụng tỷ lệ bản vẽ để cho hình vẽ chiếm gần hết diện tích tờ giấy.



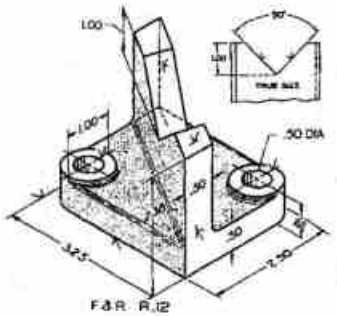
Hình 9.28 Bài tập – Móc kẹp.



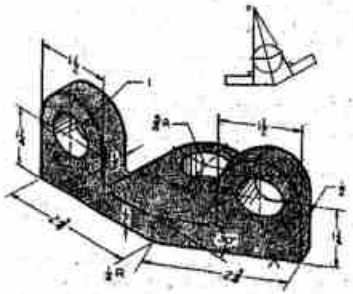
Hình 9.31 Bài tập 14 – Đế trụ.



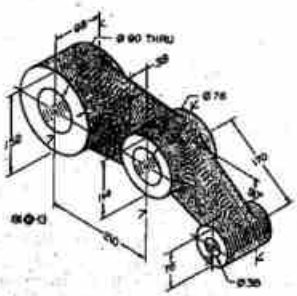
Hình 9.29 Bài tập 12 – Giá trục.



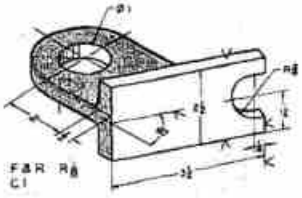
Hình 9.32 Bài tập 15 – Giá định tâm.



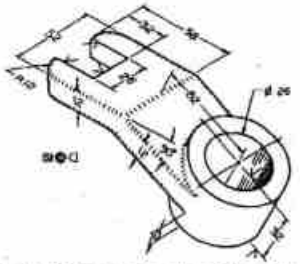
Hình 9.30 Bài tập 13 – Lỗ định vị.



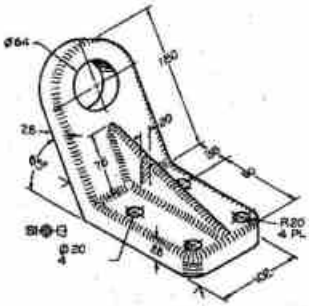
Hình 9.33 Bài tập 16 – Tay quay.



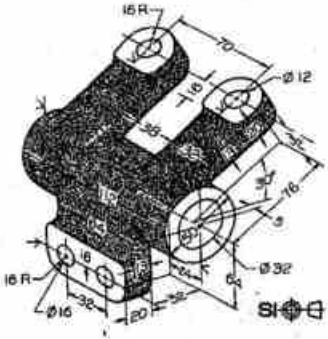
Hình 9.34 Bài tập 17 - Đế.



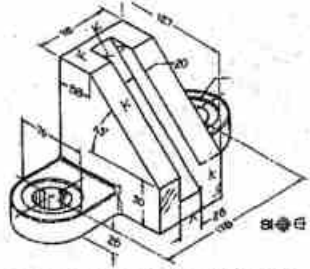
Hình 9.37 Bài tập 20 - Giá trụ.



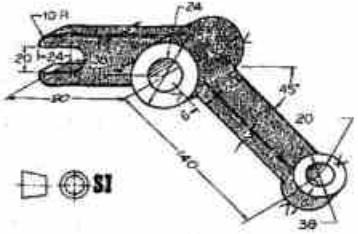
Hình 9.35 Bài tập 18 - Neo giầy cáp.



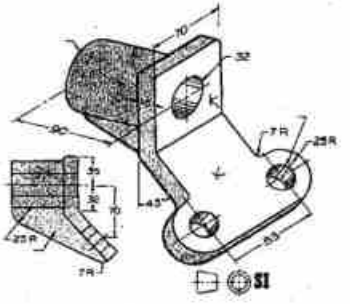
Hình 9.38 Bài tập 21 - Giá trục.



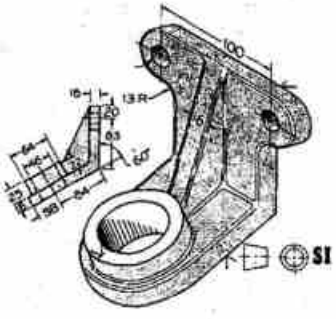
Hình 9.36 Bài tập 19 - Nắm nâng.



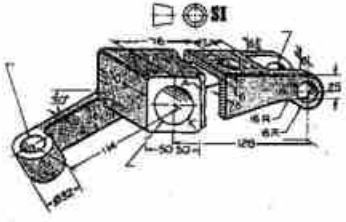
Hình 9.39 Bài tập 22 - Tay đòn.



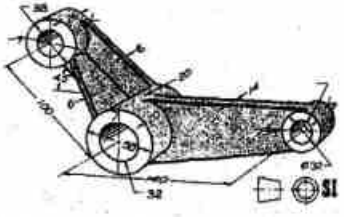
Hình 9.41 Bài tập 24 - Giá treo.



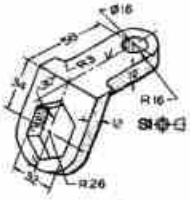
Hình 9.40 Bài tập 23 - Giá trục.



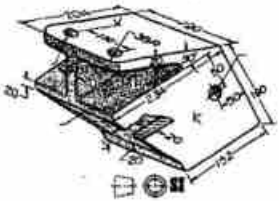
Hình 9.42 Bài tập 25 - Tay đòn.



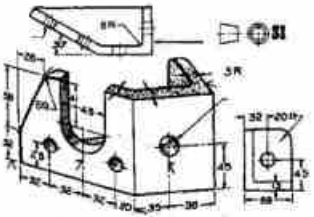
Hình 9.43 Bài tập 26 - Tay quay.



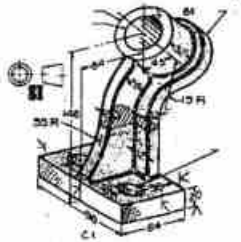
Hình 9.44 Bài tập 27 - Cái kẹp lục giác.



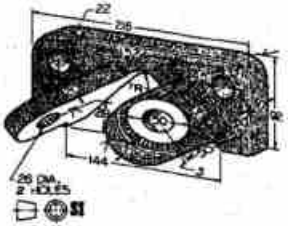
Hình 9.47 Bài tập 30 - Khớp nối.



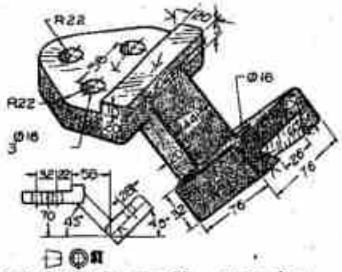
Hình 9.45 Bài tập 28 - Công-xôn nghiêng.



Hình 9.48 Bài tập 31 - Đế trục.



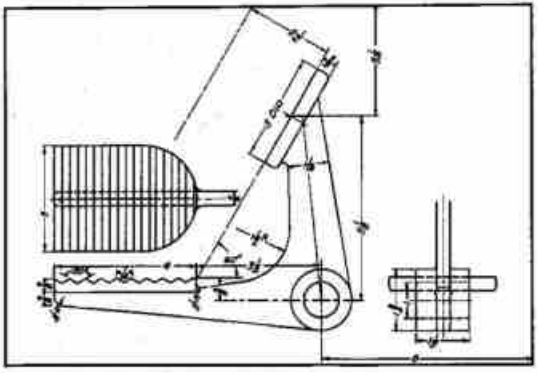
Hình 9.46 Bài tập 29 - Giá trụ ghép.



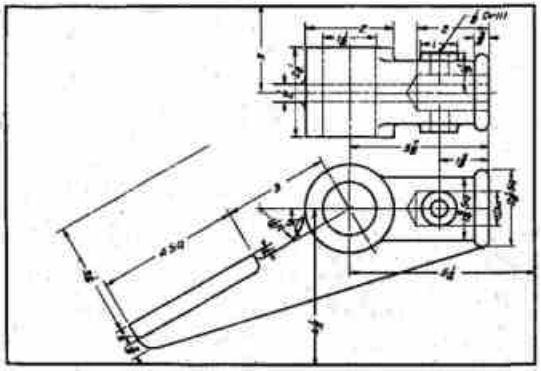
Hình 9.49 Bài tập 32 - Mộng đuôi én.

33 - 34 (các hình 9.50 – 9.51). Trình bày các hình chiếu thẳng góc trên các tờ giấy khổ B và hoàn thành các hình chiếu cơ bản và các hình chiếu phụ.

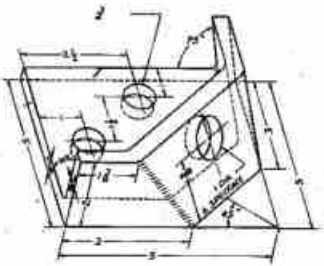
35 – 37 (các hình 9.52 – 9.54). Dựng các hình chiếu thẳng góc của các vật thể đã cho và sử dụng các hình chiếu phụ thứ cấp để vẽ các hình chiếu phụ cho ta hình chiếu độ lớn thật của các mặt nghiêng. Vẽ mỗi bài trên một tờ khổ B.



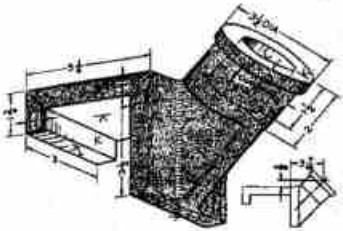
Hình 9.50 **Bài tập 33 - Bàn đạp ly hợp.**



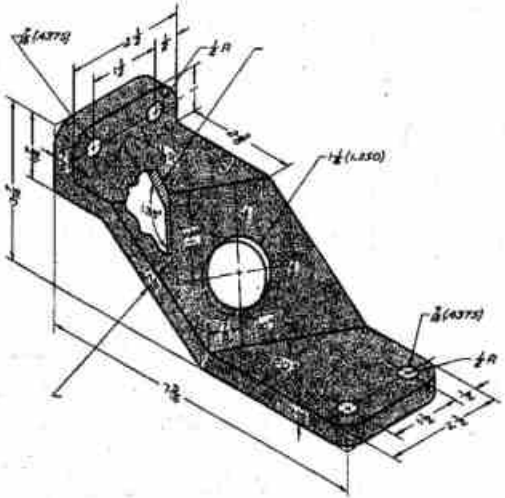
Hình 9.51 **Bài tập 34 - Cơ cấu điều chỉnh.**



Hình 9.52 Bài tập 35 - Góc nối.

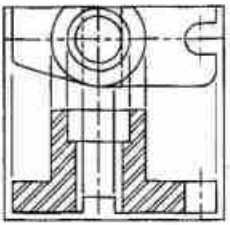


Hình 9.53 Bài tập 36 - Gối trục.



Hình 9.54 Bài tập 37 - Giá đỡ nghiêng.

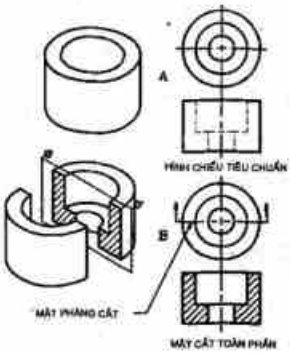
Hình cắt



CHƯƠNG
10

10.1 Mở đầu

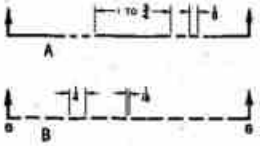
Các hình chiếu thẳng góc tiêu chuẩn thể hiện tất cả các đường khuất nên cũng có thể làm lẫn lộn các chi tiết thật của một vật thể. Thiếu sót này thường có thể khắc phục bằng cách cắt bỏ một phần của vật thể và nhìn vào hình chiếu của vật thể bị cắt đó. Hình chiếu phần còn lại đó gọi là hình cắt.



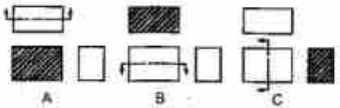
Hình 10.1 So sánh một hình chiếu thẳng góc thông thường với hình toàn phần thể hiện các chi tiết bên trong và bên ngoài của cùng một vật thể.

Trên hình 10.1A, một hình cắt được trình bày bằng phối cảnh, trong đó một mặt phẳng cắt tưởng tượng cắt qua vật thể để thể hiện các chi tiết bên trong của nó. Hình 10.1A biểu thị một hình chiếu bằng và một hình chiếu đứng, và hình 10.1B biểu thị phương pháp vẽ một hình cắt. hình chiếu đứng đã được biến thành một hình cắt toàn phần, và phần bị cắt qua thì được gạch chéo. Các đường khuất đã được bỏ đi vì chúng không cần thiết nữa. Mặt phẳng cắt được vẽ bằng một nét đậm với các nét gạch ngắn ngắt quãng; ta có thể tưởng tượng đó là sống con dao cắt qua vật thể.

Hình 10.2 trình bày hai loại mặt phẳng cắt đều được chấp nhận. Nhưng cách ghi như hình 10.2A thường được dùng nhiều hơn. Khoảng cách giữa các nét gạch được lấy tuỳ theo khổ lớn nhỏ của bản vẽ. Nét dùng cho mặt cắt



Hình 10.2 Nét cắt của mặt phẳng cắt thường dùng để biểu thị hình cắt. Mặt phẳng cắt ký hiệu B-B sẽ tạo ra một hình cắt cũng ký hiệu B-B.



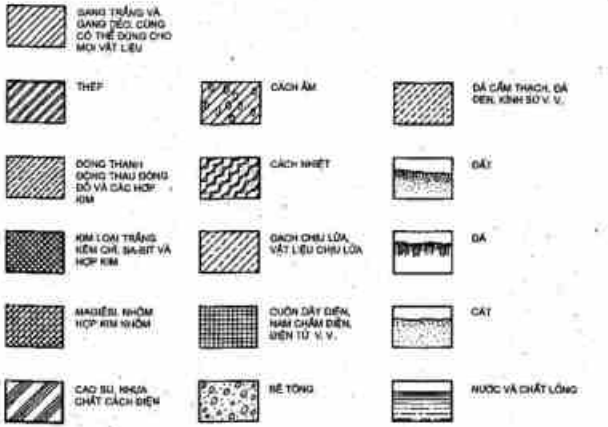
Hình 10.3 Ba tư thế tiêu chuẩn của các mặt phẳng cắt đi qua các hình chiếu, để có được các hình cắt trên các hình chiếu đứng, bằng và cạnh. Các mũi tên đều hướng theo hướng nhìn của hình cắt.

thường đậm như các đường thấy. Các chữ được ghi ở cuối nét cắt để ký hiệu hình cắt như hình cắt B-B ở hình 10.2B.

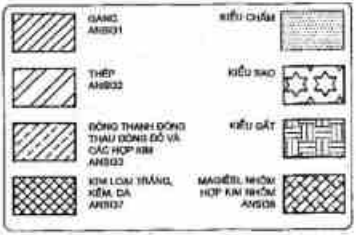
Hình 10.3 trình bày ba hình chiếu cơ bản biến thành hình cắt với các mặt phẳng tương ứng của chúng. Mỗi mặt phẳng cắt thì vuông góc với các mũi tên chỉ hướng nhìn của hình cắt đó. Thí dụ mặt phẳng cắt ở hình 10.3A đi qua hình chiếu bằng, thì phía trước của hình chiếu bằng bị bỏ đi và hướng nhìn thì hướng vào phần còn lại của hình chiếu bằng. Hình chiếu bằng sẽ trở thành hình cắt khi mặt phẳng cắt đi qua hình chiếu đứng mà hướng nhìn thì hướng xuống phía dưới (H.10.3B). Khi mặt phẳng cắt đi qua hình chiếu đứng như hình 10.3C thì hình chiếu cạnh từ phải sẽ trở thành một hình cắt.

10.2 Ký hiệu vật liệu trên mặt cắt

Hình 10.4 trình bày các ký hiệu được dùng để phân biệt các vật liệu khác nhau trên hình cắt. Tuy rằng các ký hiệu có thể được sử dụng để chỉ các vật liệu trên hình cắt, nhưng tốt hơn là có các ghi chú phụ thêm để nêu cụ thể các vật liệu đó để tránh nhầm lẫn khi đọc.



Hình 10.4 Các ký hiệu sử dụng để gạch gạch trên hình cắt. Ký hiệu của gang có thể dùng cho các vật liệu khác.

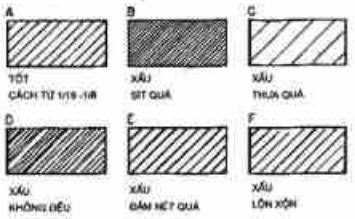


Hình 10.5 **Một số các ký hiệu mặt cắt cung cấp bởi Auto CAD. Các kiểu có thể thay đổi khoảng cách đường kẻ bằng thay tỷ lệ (pattern scale).**

Ký hiệu của gang thường được vẽ bằng bút chì 2H với nét kẻ nghiêng 30°, 45° hoặc 60° và cách nhau khoảng 1/16 inches.

Ký hiệu của gang phải đều đặn thường có thể dùng cả cho mọi vật liệu khác bất kỳ và thường dùng nhiều nhất để thể hiện mặt cắt và hình cắt.

Phương pháp máy tính. Hình 10.5 trình bày một số nhỏ trong các ký hiệu mặt cắt vật liệu có sẵn trong Auto CAD. Khoảng cách các nét kẻ và chiều dài gạch có thể thay đổi được bằng cách: thay đổi tỷ lệ của các kiểu (pattern scale).

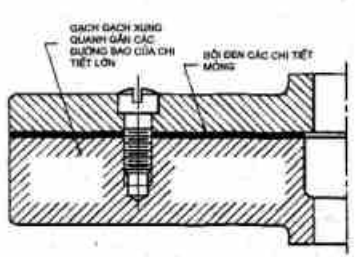


Hình 10.6 **Nét kẻ tốt là mảnh và cách nhau từ 1/16 đến 1/8 inches. Một số sai sót về kẻ nét được trình bày ở trên đây.**

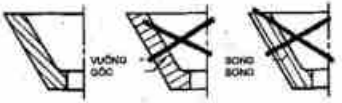
Cách kẻ đúng các mặt cắt được trình bày ở hình 10.6A, ở đây các nét được kẻ đều đặn. Phần còn lại trình bày những sai sót thường gặp khi gạch gạch mặt cắt.

Những chi tiết quá mỏng như thép lá, vòng đệm hay miếng đệm (H.10.7) thì sẽ tô đen trên mặt cắt chứ không kẻ nữa. Còn các chi tiết quá rộng thì chỉ kẻ gạch gạch quanh đường bao của mặt cắt thôi để bớt thời gian. Các đường gạch gạch trên mặt cắt sẽ mau hơn đối với các chi tiết nhỏ, và thưa ra với các chi tiết to.

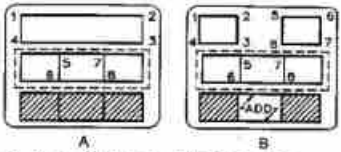
Các đường gạch gạch ký hiệu vật liệu không bao giờ được song song hoặc vuông góc với đường bao của chi tiết vì sợ rằng chúng có thể lẫn với việc khía răng hoặc các gia công sử lý khác của bề mặt.



Hình 10.7 **Các chi tiết mỏng được bôi đen và các chi tiết rộng thì kẻ xung quanh đường bao của chúng để tiết kiệm thời gian và sức lực.**



Hình 10.8 **Các đường kẻ mặt cắt sẽ được vẽ sao cho chúng không song song hoặc không vuông góc với đường bao của chi tiết.**

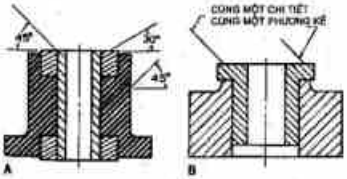


Hình 10.9 **Kẻ mặt cắt bằng máy tính:**
A. Nếu ta vẽ các đoạn thẳng từ 1 đến 2, đến 3, đến 4 và sau đó vẽ đường phân chia 5 đến 6 và 7 đến 8 thì khi dùng cửa sổ chọn diện tích kẻ thì máy tính bỏ qua đoạn 5 – 6 và 7 – 8 và sẽ kẻ tất cả như trên hình.
B. Nếu đường bao các diện tích kẻ được vẽ riêng và khi dùng cửa sổ để chọn thì các diện tích đó được kẻ như ý muốn. Sau đó mới thêm nét vào để hoàn thành hình cắt.

Phương pháp máy tính. Hình 10.9 trình bày phương pháp vẽ, kẻ các mặt cắt bằng lệnh HATCH của Auto CAD. Các diện tích cần kẻ mặt cắt phải được vẽ với các đoạn thẳng kết thúc ở điểm góc, như ở hình 10.9B đã trình bày.

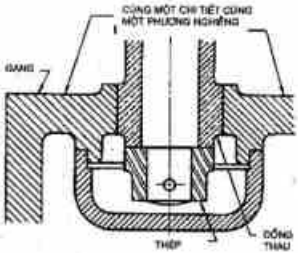
10.3 Hình cắt vật lắp

Khi cần phải kẻ một tập hợp nhiều chi tiết trên hình cắt, một điều quan trọng là các đường kẻ phải vẽ theo các phương khác nhau để phân biệt các chi tiết (Hình 10.10).



Hình 10.10 **– A: Các đường kẻ của cùng chi tiết phải kẻ cùng một phương.**

Các đường kẻ của các chi tiết khác nhau, phải kẻ theo các góc khác nhau để phân biệt các chi tiết. Bằng sử dụng ký hiệu vật liệu khác nhau cũng giúp ta phân biệt được vật liệu cả các chi tiết. Trên cùng một chi tiết, các đường kẻ phải kẻ cùng một phương và cùng một ký hiệu dù cho chi tiết có bị phân chia bởi các diện kẻ khác. (Hình 10.10B). Các đường kẻ mặt cắt thực tế đã được dùng trên hình 10.11 để xác định các chi tiết khác nhau của một vật lắp.

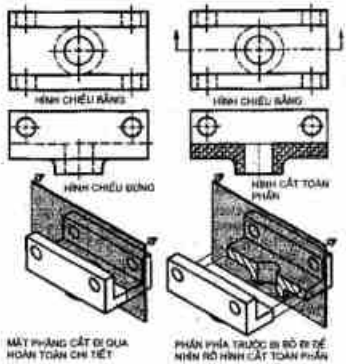


Hình 10.11 **Hình cắt của một vật lắp điển hình với các chi tiết được phân biệt rõ rệt, và các đường ký hiệu được kẻ dùng.**

10.4 Hình cắt toàn phần

Một hình cắt toàn phần là một hình chiếu tạo bởi một mặt cắt đi qua toàn bộ vật thể và bỏ đi một nửa vật thể.

Trên hình 10.12 một vật thể được vẽ bằng hai hình chiếu thẳng góc trên đó ta thấy có nhiều đường khuất. Hình chiếu đứng có thể được vẽ như một hình cắt toàn phần bằng một mặt phẳng cắt đi qua hình chiếu bằng và bỏ đi một phần phía trước. Các mũi tên trên mặt phẳng cắt chỉ rõ hướng nhìn, và hình chiếu đứng khi đó được kẻ gạch gạch để có được hình cắt toàn phần.



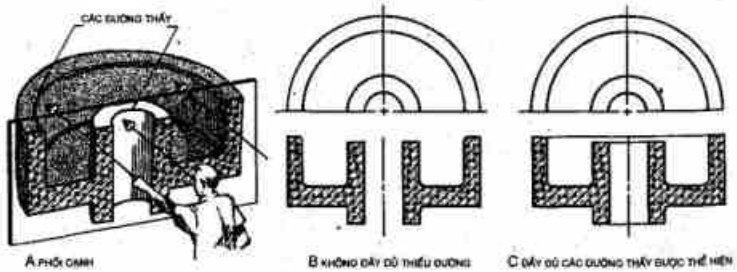
Hình 10.12 Một hình cắt toàn phần được thiết lập bởi một mặt phẳng cắt đi qua hoàn toàn chi tiết. Mặt phẳng cắt được trình bày cắt qua hình chiếu bằng, và hướng nhìn thì được chỉ rõ bằng các mũi tên ở mỗi đầu nét cắt. Hình chiếu đứng được biến thành một hình cắt để người đọc hiểu rõ ràng hơn cấu trúc bên trong của chi tiết.

Một hình cắt toàn phần cắt qua một vật hình trụ được trình bày trên hình 10.13A trên đó một nửa vật thể đã được bỏ đi. Một sai sót phổ biến khi vẽ hình cắt là bỏ các đường thấy ở đằng sau mặt phẳng cắt như hình 10.13B. Hình 10.13C trình bày một hình cắt được vẽ đúng qui cách. Các đường khuất đều bị loại bỏ trên tất cả các hình cắt, trừ trường hợp cần giữ chúng để đọc hình chiếu rõ ràng hơn.

Hình 10.14 là một thí dụ của một chi tiết mà hình chiếu đứng đã được trình bày là một hình cắt toàn phần. Cũng như vậy, chi tiết trên hình 10.15 minh hoạ một hình chiếu đứng biến thành một hình cắt toàn phần. Các đường ở sau mặt phẳng cắt đều được thể hiện là các đường thấy

10.5 các chi tiết không bị gạch gạch mặt cắt

Nhiều chi tiết tiêu chuẩn như là ê-cu, bu-lông, đinh tán, trục đặc và đinh vít, thì không bị gạch gạch ngay cả khi mặt phẳng cắt đi qua chúng (Hình 10.16), bởi vì chúng không có cấu trúc bên trong, nên vẽ hình cắt qua chúng là vô ích.

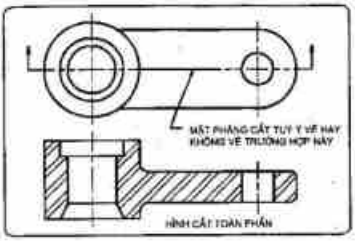


Hình 10.13 Hình cắt toàn phần của chi tiết hình trụ.

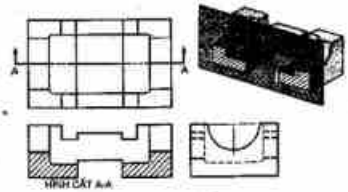
A. Khi hình toàn phần đi qua một vật thể, ta sẽ thấy được các đường ở phía sau mặt cắt.

B. Nếu chỉ vẽ mặt cắt thôi thì hình chiếu là không đầy đủ.

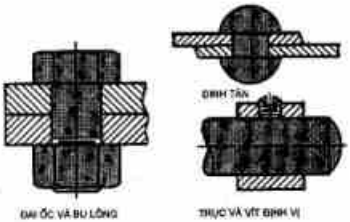
C. Các đường thấy ở sau mặt cắt cũng phải được biểu thị.



Hình 10.14 Một hình cắt toàn phần với một mặt phẳng cắt đã nêu rõ.



Hình 10.15 Một hình cắt toàn phần, hình cắt A-A được dùng để bổ xung cho các hình chiếu đã cho của vật thể.

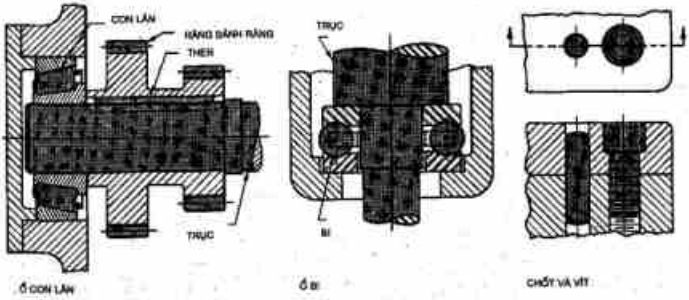


Hình 10.16 Các chi tiết này không bị cắt dù cho mặt phẳng cắt có đi qua chúng.

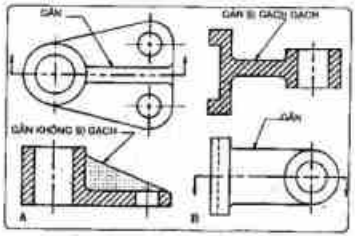
Các chi tiết sau cũng không kẻ mặt cắt là ổ bi, ổ con lăn, răng của bánh răng, chốt, chêm và vòng đệm. (Hình 10.17).

10.6 Gân trợ lực trên hình chiếu

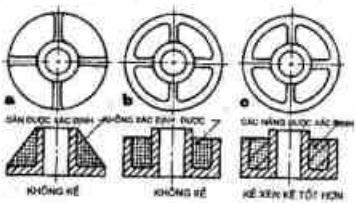
Các gân trợ lực không bị kẻ gạch gạch khi mặt phẳng cắt đi qua chiều phẳng của chúng như ở hình 10.18A, bởi vì điều đó sẽ gây hiểu lầm về gân trợ lực. Nhưng một gân sẽ bị gạch gạch khi mặt phẳng cắt đi qua chiều ngang của chúng và thể hiện chiều dày thật của chúng (Hình 10.18).



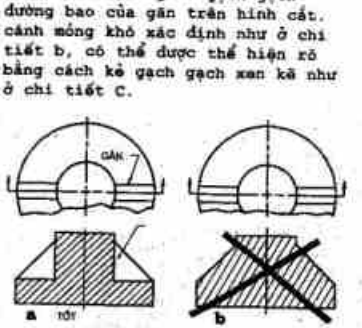
Hình 10.17 Các chi tiết này không bị kẻ mặt cắt dù cho mặt phẳng cắt có đi qua chúng.



Hình 10.18 Một gân trợ lực bị mặt phẳng cắt đi theo chiều mỏng của nó thì không bị kẻ gạch gạch. Gân sẽ bị kẻ gạch gạch khi mặt phẳng cắt cắt vuông góc qua chúng như ở chi tiết B.



Hình 10.19 Không kẻ gạch gạch đường bao của gân trên hình cắt, cánh mỏng khó xác định như ở chi tiết b, có thể được thể hiện rõ bằng cách kẻ gạch gạch xen kẽ như ở chi tiết C.



Hình 10.20 Khi các gân không bị gạch gạch, hình chiếu sẽ mô tả dùng vật thể hơn. Hình chiếu bằng vẽ thành hình chiếu riêng phần để tiết kiệm chỗ. Phía trước của hình chiếu bằng đã bị bỏ đi khi hình chiếu đứng là một hình cắt.

Hình 10.19 trình bày phương pháp tuỳ chọn để kẻ gạch gạch các cánh mỏng và các gân. Các gân không bị kẻ gạch gạch khi mặt phẳng cắt đi dọc theo chiều mỏng và phẳng của chúng (Hình 10.19A). Các cánh mỏng thường được bố trí đối xứng trên trục ổ moay-ơ (Hình 10.19B). Theo qui tắc cánh mỏng không kẻ gạch gạch, nhưng như vậy chúng sẽ không được xác định rõ ràng. Bởi vậy tốt hơn là nên kẻ gạch gạch xen kẽ nhau, nên đường kẻ gạch gạch kéo dài qua cả màng mỏng (Hình 10.19C).

Các gân trên hình 10.20A không bị kẻ gạch gạch và như vậy sẽ tạo cho hình chiếu một tính chất mô tả hơn của vật thể.

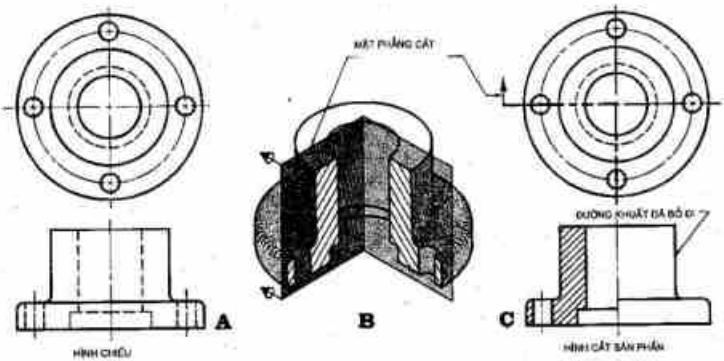
Nếu các gân bị gạch gạch, thì hình cắt sẽ cho ta ấn tượng là chi tiết này đặc và hình nón cụt như hình 10.20B. Các hình chiếu bằng được vẽ thành hình chiếu riêng phần, và phần sát nhất với hình cắt đã bị bỏ đi.

10.7 Hình cắt bán phần

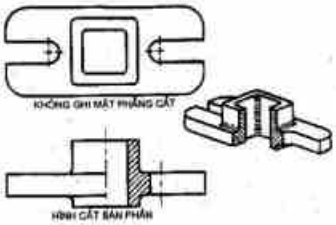
Một hình cắt bán phần là một hình chiếu do một mặt phẳng cắt đi qua một nửa vật thể và bỏ đi một phần tư vật thể để trình bày các cấu trúc bên ngoài và bên trong.

Một hình cắt bán phần là thường hay được sử dụng cho các chi tiết đối xứng và đặc biệt là cho các hình trụ. Một chi tiết hình trụ trên hình 10.21A được trình bày dưới dạng phối cảnh của một hình cắt bán phần ở hình 10.21B. Phương pháp vẽ hình cắt bán phần thẳng góc được trình bày trên hình 10.21C, trong đó cả hai phần cấu trúc bên trong và bên ngoài đều có thể nhìn thấy được. Các đường khuất đã bị bỏ đi trên hình cắt.

Hình cắt bán phần trên hình 10.22 đã được vẽ, nhưng không chỉ rõ mặt phẳng cắt, điều được phép làm nếu đã thấy rõ ràng mặt phẳng cắt đi qua vật thể. Thay vào một đường của vật thể ở giữa, ta dùng một đường tâm để phân cách một nửa hình cắt với một nửa hình chiếu dùng thể hiện hình chiếu bên ngoài của vật thể.

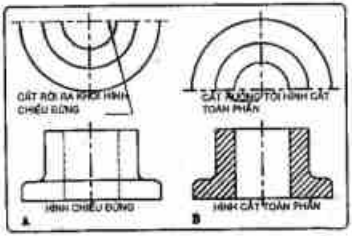


Hình 10.21 Mặt phẳng cắt của hình cắt bán phần đi qua một nửa vật thể, do đó trên hình cắt bán phần một nửa thể hiện cấu tạo bên ngoài và một nửa thể hiện cấu tạo bên trong của vật thể. Các đường khuất được bỏ đi trừ trường hợp chúng cần có để làm hình chiếu sáng tỏ hơn.



Hình 10.22 Khi biết được rõ ràng vị trí của mặt phẳng cắt thì không cần thiết phải ghi vị trí của nó như thí dụ này.

ở chi tiết B, phần bỏ đi của hình chiếu thì rời về phía hình cắt toàn phần.
Phần nửa bỏ đi có thể hướng tới hoặc đi xa khỏi hình cắt trong trường hợp hình cắt bán phần.



Hình 10.23 Hình chiếu bán phần cũng có thể được sử dụng đối với vật thể đối xứng để tiết kiệm không gian và thời gian vẽ. Ở chi tiết A, phần bỏ đi của hình chiếu thì rời xa khỏi hình chiếu.

10.8 Hình chiếu riêng phần

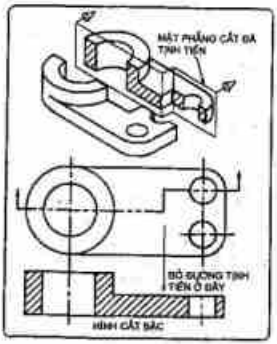
Hình 10.23 trình bày phương pháp qui ước để thể hiện các hình chiếu đối xứng. Một hình chiếu bán phần là đầy đủ khi nó được vẽ bên cạnh một hình cắt (Hình 10.23A). Trên hình cắt toàn phần, bỏ đi là phần gần hình cắt nhất (Hình 10.23B). Khi vẽ hình chiếu bán phần kết hợp với các hình chiếu khác (không cắt), thì nửa bỏ đi của hình chiếu riêng phần là nửa rời khỏi hình chiếu ở cạnh (Hình 10.23A).

Khi các hình chiếu riêng phần được vẽ cùng với các hình cắt bán phần, thì có thể bỏ đi hoặc là một nửa gần nhất hoặc là một nửa xa của hình chiếu riêng phần.

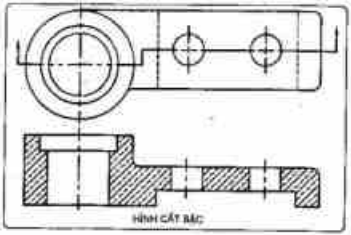
10.9 Hình cắt bậc

Một hình cắt bậc là một hình cắt toàn phần trong đó mặt phẳng cắt được tịnh tiến đi để cắt qua những chi tiết quan trọng.

Hình 10.24 trình bày một hình cắt bậc trong đó mặt phẳng cắt đi qua lỗ to, rồi tịnh tiến sang cắt qua một trong các lỗ nhỏ. Phần thứ hai của hình trình bày cách vẽ hình cắt bậc trên hình chiếu thẳng góc. Phần cắt do tịnh tiến thì không trình bày trên hình cắt bởi vì đây chỉ là cắt tưởng tượng. Vật thể được vẽ bằng máy tính trên hình 10.25 cũng giới thiệu thêm một hình cắt bậc.



Hình 10.24 Hình cắt bậc
Mặt phẳng cắt có thể cần phải được tịnh tiến đi để qua được các chi tiết khác nhau của vật thể. Mặt phẳng cắt bậc được ghi dấu trên hình chiếu bằng và hình chiếu đứng được thể hiện như một hình cắt toàn phần.



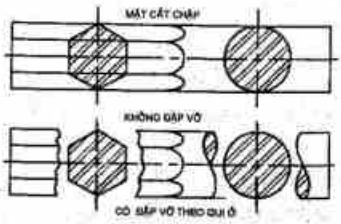
Hình 10.25 Một hình cắt bậc vẽ bằng máy tính.

10.10 Mặt cắt chập.

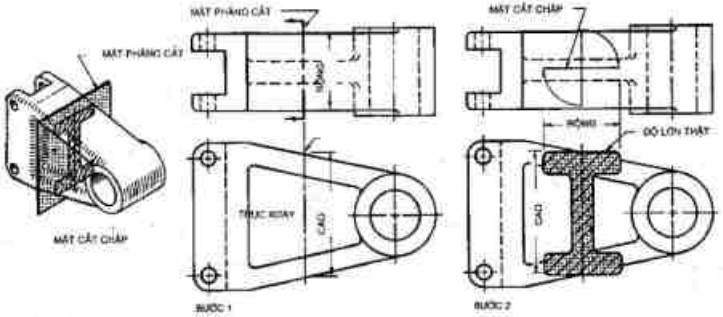
Mặt cắt chập dùng để mô tả một thiết diện vuông góc với một chi tiết bằng cách xoay nó quanh một trục xoay và đặt nó trên hình chiếu có đường tâm cắt trục xoay đó.

Thí dụ, các mặt cắt chập thường dùng để mô tả các thiết diện vuông góc của các chi tiết trên hình 10.26. mặt cắt chập được vẽ có đập vỡ qui ước hoặc không đập vỡ. Cách nào cũng được chấp nhận cả.

Một loại mặt cắt chập khác nữa được minh hoạ trên hình 10.27, trong đó một mặt phẳng cắt cắt ngang qua vật thể (Bước 1). Mặt phẳng tưởng tượng được xoay trên hình chiếu bằng để cho độ lớn thật của mặt cắt chập trên hình chiếu đứng (Bước 2). Các đường nét của vật



Hình 10.26 Mặt cắt chập có thể được vẽ có hay không đập vỡ qui ước; cách nào cũng được cả.



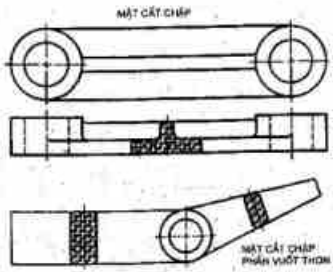
Hình 10.27 **Mặt cắt chắp**

Bước 1: **Một trục xoay được chỉ rõ trên hình chiếu đứng. Mặt phẳng cắt biểu hiện như một đoạn thẳng trên hình chiếu bằng nếu ta vẽ nó.**

Bước 2: **Mặt cắt thẳng đứng trên hình chiếu bằng được xoay sao cho mặt cắt trở thành độ lớn thật trên hình chiếu đứng. Các đường nét của vật thể không vẽ qua mặt cắt chắp.**

thể không đi qua mặt cắt chắp trên hình chiếu đứng. Cũng cho phép sử dụng cách đặp vỡ qui ước về mỗi phía của mặt cắt chắp.

Hình 10.28 Trình bày các mặt cắt chắp hay dùng. Những mặt cắt chắp này cho ta một phương pháp xác định thiết diện vuông góc của một chi tiết mà không cần phải vẽ hình chiếu thẳng góc bổ xung khác.



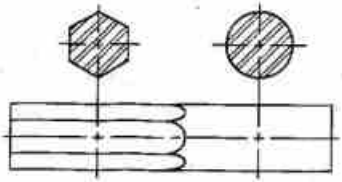
Hình 10.28 **Các mặt cắt chắp ở đây giúp ích nhiều trong việc mô tả các thiết diện vuông góc của hai phần mà không phải dùng các hình chiếu thẳng góc phụ thêm.**

10.11 Mặt cắt rời

Mặt cắt dời là một mặt cắt chắp đã được dời chỗ đi khỏi hình chiếu mà nó đã được xoay ở đó.

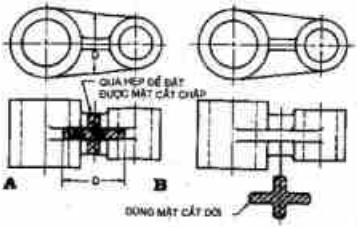
Các đường tâm được sử dụng như trục xoay để mô tả mặt cắt được thực hiện ở đó. Mặt cắt dời trở thành cần thiết khi không có chỗ để đặt mặt cắt chắp trên hình chiếu đã cho (Hình 10.30A), khi đó mặt cắt có thể được dời khỏi hình chiếu (Hình 10.30B).

Mặt cắt dời không bắt buộc phải đặt trực tiếp dọc theo trục xoay ghi trên hình chiếu mà ở đó đã thực hiện chúng. Khi đó các mặt phẳng cắt được ký hiệu ở các đầu mút như hình 10.31 trình bày, để đặt tên cho các mặt cắt đó. Thí dụ mặt phẳng được ký hiệu bằng chữ A, ở mỗi đầu thì dùng để ký hiệu mặt cắt A-A; còn mặt cắt



Hình 10.29 Mặt cắt dời giống như mặt cắt chập, nhưng được dời ra ngoài vật thể dọc theo trục xoay.

Hình 10.32 Nếu cần phải dời mặt cắt sang trang khác trong một tập bản vẽ thì mỗi đầu của mặt cắt có thể ký hiệu bằng một chữ và một con số. Các chữ dùng để tìm đến mặt cắt A-A, và các con số có nghĩa là mặt cắt này ở trang 7 của tập.

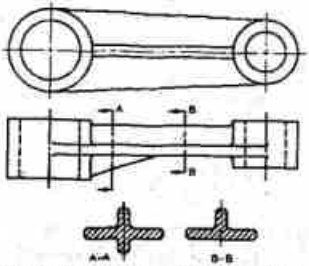


Hình 10.30 Các mặt cắt dời có thể được dùng ở chỗ nào không cho phép mặt cắt chập được.

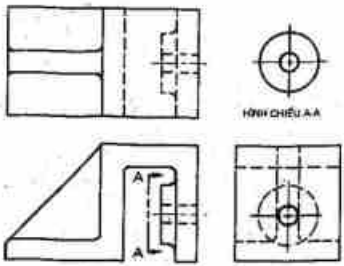
B-B thì cũng tương tự như vậy.

Khi một tập bản vẽ gồm nhiều trang, mặt cắt dời có thể đặt trên các tờ giấy khác nhau. Khi đó, mặt phẳng cắt có thể được ký hiệu như hình 10.32. Chữ A ở đầu chỉ tên mặt cắt A-A và con số chỉ rằng mặt cắt đặt ở trang đó.

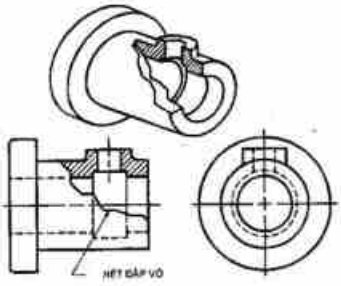
Như ta thấy trên hình 10.33, các hình chiếu dời chỗ cũng có thể được dùng để cung cấp các hình chiếu thẳng góc khó thực hiện (không phải hình cắt).



Hình 10.31 Các mặt cắt có thể được ghi chữ ở cuối mặt phẳng cắt như là A-A. Mặt cắt dời này khi đó có thể được vẽ ở bất kỳ chỗ nào trên bản vẽ và được ghi chú là mặt cắt A-A.



Hình 10.33 Một hình chiếu dời chỗ (chứ không phải mặt cắt) cũng có thể được dùng để chiếu một chi tiết theo một hướng phi qui ước.

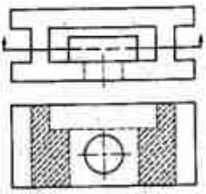


Hình 10.34 Một hình cắt đập vỡ vẽ bằng máy tính, mô tả chi tiết bên trong bằng cách dùng kiểu đập vỡ qui ước.

10.12 Hình cắt đập vỡ

Một hình cắt đập vỡ được sử dụng để mô tả cấu tạo bên trong bằng cách đập vỡ một phần của hình chiếu.

Một phần của vật thể (Hình 10.34) đã bị đập vỡ bỏ đi để nêu rõ được các chi tiết của mặt trong lòng ống, như vậy mô tả bản vẽ tốt hơn. Đường không đều đặn biểu thị việc đập vỡ qui ước.

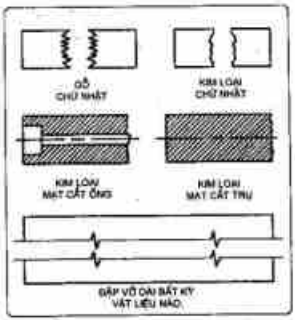


Hình 10.35 Hình cắt ẩm cho một hình chiếu " X - quang " của vật thể. Các nét gạch mặt cắt là các nét đứt, như vậy có thể biểu hiện được hình cắt mà không phải di chuyển lỗ ở phía trước của chi tiết.

10.13 Hình cắt ma

Một hình cắt ẩm được dùng để mô tả các chi tiết giống như là chúng được chiếu bằng " X - quang ".

Trên hình 10.35 mặt phẳng cắt được ghi như thông thường, nhưng hình cắt được ghi bằng nét đứt. Nếu vật thể được trình bày bằng một hình cắt toàn phần thì lỗ tròn xuyên qua mặt trước không thể nhìn thấy được ở chính hình chiếu đó.

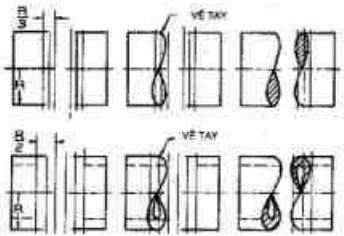


Hình 10.36 Các kiểu đập vỡ qui ước biểu hiện bằng một phần của vật thể đã được đập vỡ và vứt bỏ đi.

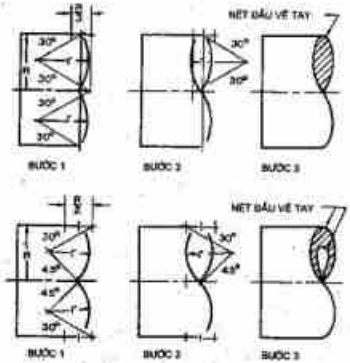
10.14 Đập vỡ qui ước

Hình 10.36 trình bày các thí dụ về đập vỡ qui ước. Nét đập vỡ theo hình số 8 dùng cho các chi tiết có hình trụ hay ống, có thể vẽ bằng tay (Hình 10.37). Chúng có thể được vẽ bằng compa khi vẽ ở tỷ lệ lớn (Hình 10.38).

Một ứng dụng của việc đập vỡ qui ước là vẽ ngắn lại được một chi tiết quá dài có thiết diện thẳng góc đồng nhất. Chi tiết dài như hình 10.39 đã được thu ngắn và vẽ ở tỷ lệ lớn hơn, cho được sáng tỏ hơn bằng cách dùng đập vỡ

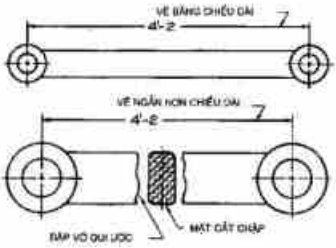


Hình 10.37 Dập vỡ qui ước cho các mặt cắt trụ và ống có thể vẽ bằng tay với sự hỗ trợ của các dòng kẻ như ở trên. Bán kính R được dùng để xác định chiều rộng của cả hai nét số 8.



Hình 10.38 Các bước dựng hình nét dập vỡ qui ước của các vật khối và dạng ống bằng dụng cụ vẽ.

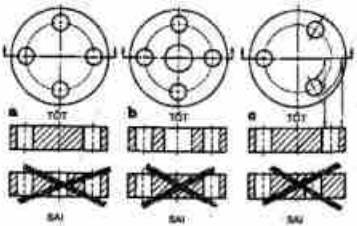
qui ước (Hình 10.39). Kích thước được ghi là độ dài thật của chi tiết và việc dập vỡ chỉ ra rằng một phần của chiều dài đã được bỏ đi.



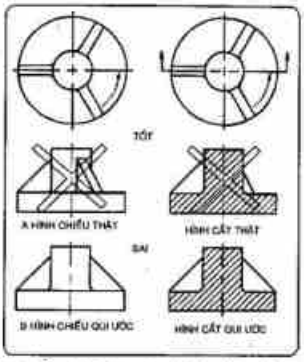
Hình 10.39 Bằng cách sử dụng dập vỡ qui ước và mặt cắt chập, chi tiết này có thể được vẽ theo tỷ lệ lớn hơn nên dễ đọc hơn.

10.15 Xoay qui ước

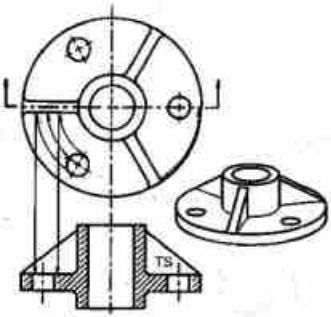
Hình 10.40 trình bày ba hình cắt qui ước. Lỗ ở giữa đã bỏ đi ở hình 10.40a. Tuy nhiên trên hình 10.40b, có lỗ ở tâm đĩa nên bị cắt qua. Trên hình 10.40c, tuy rằng mặt phẳng cắt không đi qua một trong các lỗ bố trí đối xứng trên hình chiếu bằng, nhưng lỗ đã được xoay



Hình 10.40 Các lỗ bố trí đối xứng trên một đĩa tròn có thể được xoay đến mặt cắt để thể hiện chúng với khoảng cách hướng kính thật tính tới tâm. ở chi tiết a không có lỗ ở tâm đĩa, nhưng có một lỗ thấy được ở tâm của chi tiết b bởi vì lỗ ở chính tâm của đĩa. Trên chi tiết c một trong các lỗ đã được xoay tới mặt phẳng cắtdo đó hình cắt thành đối xứng và dễ hiểu hơn



Hình 10.41 Các gân đối xứng được thể hiện đã xoay đi trên cả hình chiếu và hình cắt theo thói quen qui ước.



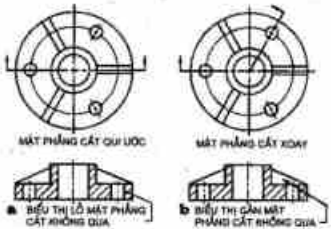
Hình 10.42 Một chi tiết có các gân và các lỗ bố trí xen kẽ đối xứng thì được trình bày trên hình cắt với cả lỗ và gân đều xoay tới mặt phẳng cắt.

tới mặt phẳng cắt để thể hiện hình cắt toàn phần mong muốn.

Hình 10.40 Các lỗ bố trí đối xứng trên một đĩa tròn có thể xoay đến mặt cắt để thể hiện chúng với khoảng cách hướng kính thật, tính tới tâm. ở chi tiết a, không có lỗ ở tâm đĩa, nhưng có một lỗ thấy được ở tâm của chi tiết b bởi vì lỗ ở chính tâm của đĩa. Trên chi tiết c, một trong các lỗ đã được xoay tới mặt phẳng cắt, do đó hình cắt thành đối xứng và dễ hiểu hơn.

Khi các gân được sắp xếp đối xứng quanh một khối moay-ơ (Hình 10.41), theo thói quen qui ước, người ta xoay chúng tới vị trí thể hiện được độ lớn thật của chúng trên hình chiếu cũng như trên hình cắt. Hình 10.42 trình bày hình cắt toàn phần trên đó cả gân và lỗ đều đã xoay về vị trí thể hiện độ lớn thật.

Mặt phẳng cắt có thể được bố trí như hình 10.43. tuy rằng mặt phẳng cắt không qua gân và lỗ như trên hình 10.43a, nhưng hình cắt vẫn được vẽ như hình 10.43b trong đó mặt phẳng cắt đã được xoay đi. Mặt phẳng cắt có thể vẽ ở vị trí bất kỳ nào.

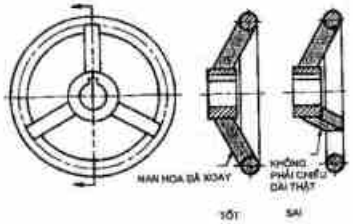


Hình 10.43 Các gân bố trí đối xứng được thể hiện trên hình cắt ở tư thế đã xoay để mô tả độ lớn thật của chúng. Các gân bị co ngắn lại khi bị chiếu đã bỏ đi.

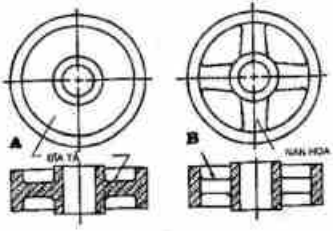
Cũng giống như trường hợp các gân trên hình cắt, các nan hoa bố trí đối xứng cũng được xoay và không kẻ gạch gạch trên mặt cắt chúng (Hình 10.44). Chỉ vẽ các nan hoa đã xoay có độ lớn thật là được vẽ, các nan hoa khác bỏ đi.

Nếu các nan hoa trên hình 10.45B mà được gạch gạch mặt cắt thì thiết diện thẳng của chi tiết sẽ bị lẫn với chi tiết trên hình 10.45A, ở đó không có nan hoa mà là một cái đĩa đặc.

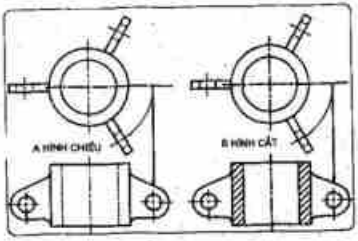
Các tai bố trí đối xứng quanh cái moay-ơ của vật thể ở hình 10.46 sẽ được xoay để thấy được độ lớn thực cả ở hình chiếu lẫn hình cắt. Một



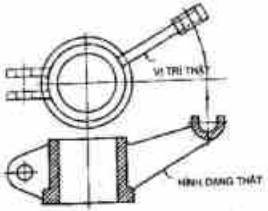
Hình 10.44 Các nan hoa bố trí đối xứng được xoay đi để thể hiện độ lớn thật của chúng trên hình cắt. Các nan hoa không bị kẻ gạch gạch trên hình cắt.



Hình 10.45 Trên hình cắt, các đĩa đặc như chi tiết A thì gạch gạch. Các nan hoa thì không gạch gạch khi mặt phẳng cắt đi qua chúng, như chi tiết B.



Hình 10.46 Các tai (cánh) phân bố đối xứng thì được xoay để thể hiện hình chiếu đứng và hình cắt được đối xứng.

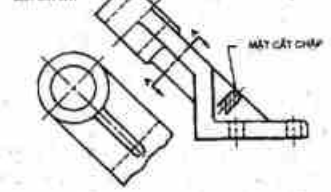


Hình 10.47 Một chi tiết có một bộ phận xiên gắn vào ổ moay-ơ tròn thì được xoay sao cho nó là hình dạng thật trên hình chiếu đứng lúc đó là hình cắt.

vật thể phức tạp hơn đòi hỏi qui tắc xoay như vậy, đã được trình bày trên hình 10.47, trên đó cánh tay xiên góc đã được vẽ trên hình cắt như là đã được xoay đến đường tâm trên hình chiếu bằng và sau đó chiếu lên hình cắt.

10.16 Mặt cắt phụ.

Mặt cắt phụ có thể dùng bổ xung cho các hình chiếu cơ bản trong chiếu thẳng góc, như hình 10.48. Mặt cắt phụ A-A cắt qua hình chiếu đứng và mặt cắt phụ được chiếu từ mặt phẳng cắt như các mũi tên hướng chiếu đã chỉ dẫn. Mặt cắt A-A mô tả thiết diện thẳng góc của chi tiết.

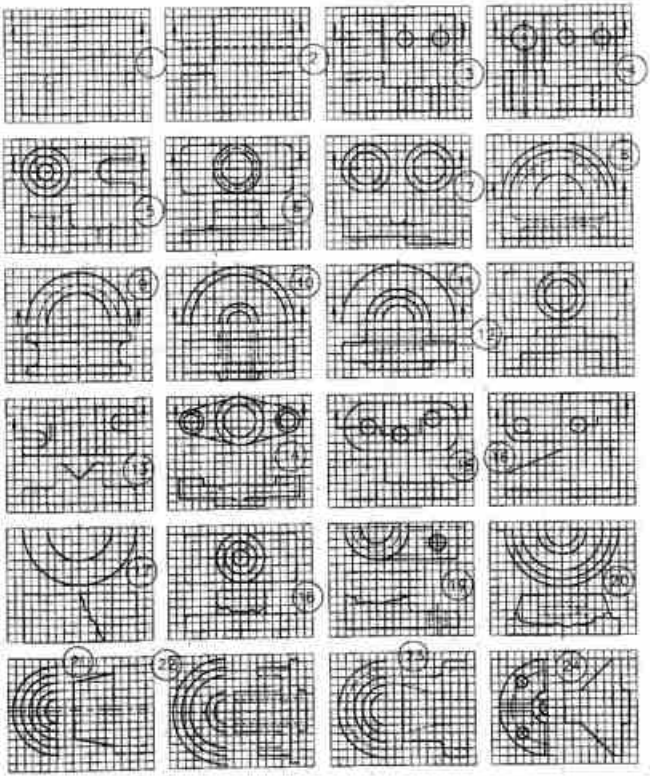


Hình 10.48 Các hình cắt có thể được trình bày như hình chiếu phụ để bản vẽ thêm sáng tỏ.

Bài tập

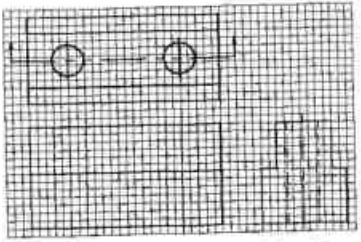
Các bài tập này có thể làm trên khổ A hoặc B:

1 – 24 (Hình 10.49) hình cắt toàn phần. Vẽ hai trong các bài tập này vào khổ A, mỗi ô bằng 0,20 inches hay 5mm. Hoàn chỉnh hình chiếu đứng thành hình cắt toàn phần.

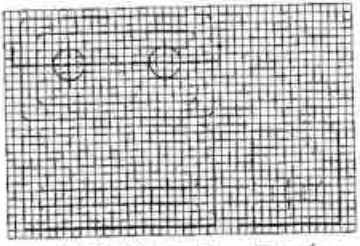


Hình 10.49 Các bài tập 1-24 – Bài mở đầu về hình cắt

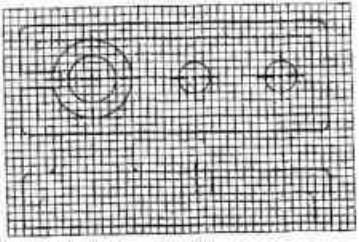
25-29 (Các hình 10.50 – 10.54). Hình cắt toàn phần: Hoàn thành các bản vẽ như hình cắt toàn phần. Vẽ mỗi bài tập trên một tờ giấy khổ A, mỗi ô bằng 0,20 inches hoặc 5mm. Ghi rõ các mặt phẳng cắt khi chúng chưa được cho trước.



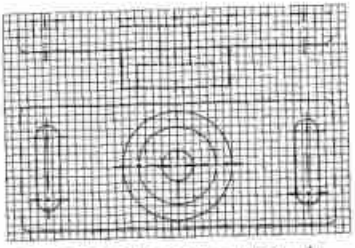
Hình 10.50 Bài tập 25 – Hình cắt toàn phần.



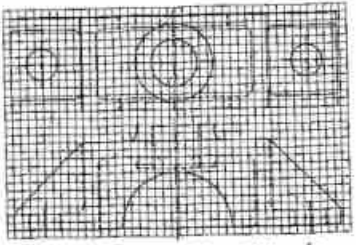
Hình 10.51 Bài tập 26 – Hình cắt toàn phần.



Hình 10.52 Bài tập 27 – Hình cắt toàn phần.

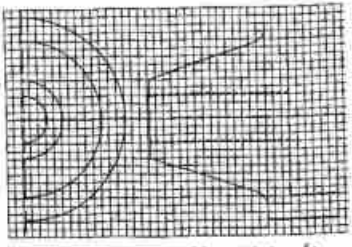


Hình 10.53 Bài tập 28 – Hình cắt toàn phần.

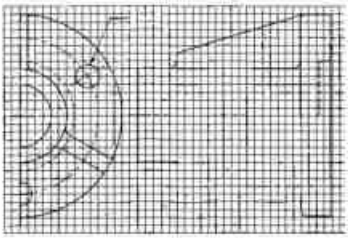


Hình 10.54 Bài tập 29 – Hình cắt toàn phần.

30-32 (Các hình 10.55 – 10.57). Hình cắt bán phần: Hoàn thành bản vẽ như các hình cắt bán phần. Vẽ mỗi bài tập trên một tờ giấy khổ A, mỗi ô bằng 0,20 inches hoặc 5mm. Ghi rõ các mặt phẳng cắt khi chưa cho chúng.

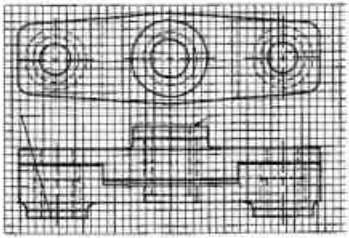


Hình 10.55 Bài tập 30 – Hình cắt bán phần.

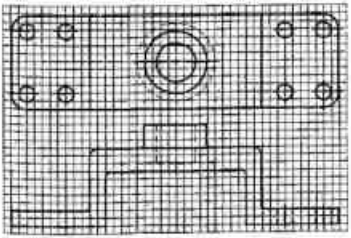


Hình 10.56 **Bài tập 31 - Hình cắt bán phần.**

33. (Hình 10.58). Hình cắt bậc: Hoàn thành bản vẽ thành hình cắt bậc. Vẽ mỗi bài tập trên một tờ giấy khổ A, mỗi ô bằng 0,20 inches hoặc 5mm. Ghi rõ các mặt phẳng cắt.

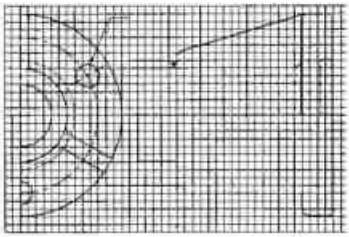


Hình 10.57 **Bài tập 32 - Hình cắt bán phần.**



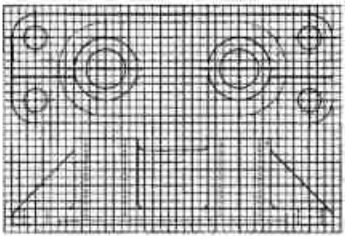
Hình 10.58 **Bài tập 33 - Hình cắt bậc.**

34. (Hình 10.59). Hình cắt bán phần: Hoàn chỉnh hình chiếu riêng phần thành hình cắt toàn phần. Vẽ các hình trên tờ giấy khổ A, mỗi ô bằng 0,20 inches hoặc 5mm. Ghi rõ mặt phẳng cắt.



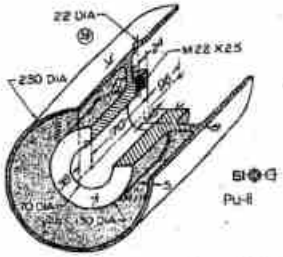
Hình 10.59 **Bài tập 34 - Hình cắt toàn phần.**

35. (Hình 10.60). Lắp ghép: Hoàn thành hình chiếu đứng thành hình cắt toàn phần của các chi tiết lắp ghép với nhau. Vẽ các hình chiếu trên tờ giấy khổ A, mỗi ô bằng 0,20 in ches hoặc 5mm. Ghi rõ mặt phẳng cắt.

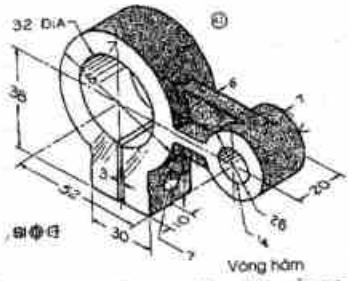


Hình 10.60 **Bài tập 35 - Hình cắt toàn phần.**

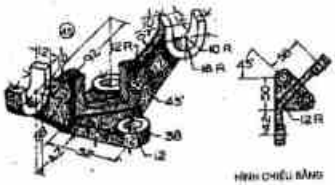
36-38. (Các hình 10.61 – 10.63). Hình cắt và mặt cắt: Vẽ các hình chiếu cần thiết để mô tả các chi tiết, sử dụng hình cắt và mặt cắt thích hợp và các thói quen qui ước. Vẽ mỗi Bài tập trên một tờ giấy khổ B, không ghi kích thước.



Hình 10.61 Bài tập 36 - Hình cắt.

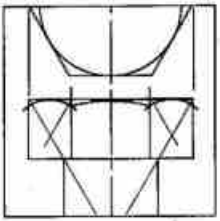


Hình 10.63 Bài tập 38 - Mặt cắt và hình cắt.



Hình 10.62 Bài tập 37 - Mặt cắt và hình cắt.

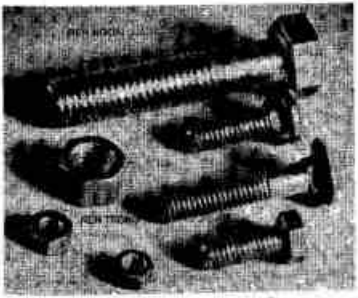
Vít, chốt, lò xo



CHƯƠNG 11

11.1 Lắp nối bằng ren

Ren ốc cung cấp cho ta một phương tiện lắp nối nhanh và dễ dùng hai chi tiết với nhau và tạo một lực cần thiết để chỉnh lý các chi tiết máy di động. Để một mối ren ốc có thể hoạt động được thì cần phải có ren trong (chìm) và ren ngoài (nổi). Ren trong có thể gia công bên trong một chi tiết như là một khối cơ động hay phổ thông hơn là một đai ốc. Bất cứ lúc nào, các đai-ốc và bu-lông dùng trong các dự án công nghiệp đều là những chi tiết được cung cấp bởi nhiều nguồn. Điều đó làm giảm chi phí sản xuất và cải thiện tính lắp lẫn của các chi tiết.



Hình 11.1 Tên gọi ren

Đã có nhiều tiến bộ trong việc thiết lập các tiêu chuẩn để thống nhất được các ren ốc cho trong một nước và cả cho thế giới bằng cách đưa ra các tiêu chuẩn hệ Mét. Nhiều sự cố gắng khác đã được tiến hành ở Mỹ, Anh và Canada (Tiêu chuẩn ABC). Đó là một sự cải tiến của cả hai loại ren Mỹ và ren Anh (Whitworth).

11.2 Các định nghĩa về ren

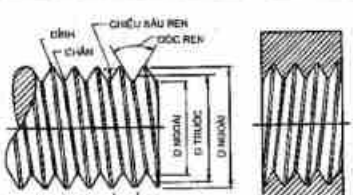
REN NGOÀI là ren ở phía ngoài một hình trụ, như bu-lông (Hình 11.1).

REN TRONG là ren cắt gọt bên trong một chi tiết, như đai-ốc (Hình 11.1).

ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI là đường kính lớn nhất của ren trong hoặc ren ngoài.

ĐƯỜNG KÍNH TRONG là đường kính nhỏ nhất có thể đo được trên ren ốc (Hình 11.2).

ĐƯỜNG KÍNH BƯỚC là đường kính của một hình trụ tưởng tượng cắt qua khối ren (Hình 11.2). Tại các điểm ở đó chiều rộng ren bằng khoảng cách giữa hai vòng xoắn.



Hình 11.2 Các thí dụ về ren ngoài(bu-lông)và ren trong(đai-ốc).

BƯỚC XOẮN là khoảng đi được của đỉnh vít khi quay 360°.

BƯỚC REN là khoảng cách giữa hai đỉnh ren. Bước ren có thể tính toán được bằng chia 1 inch cho số ren có trên một inch của một mối ren cho trước. (hình 11.2)

ĐỈNH REN là đầu nhọn của mối ren (hình 11.2).

GÓC REN là góc giữa các mặt ren cắt bởi dụng cụ cắt gọt.

CHÂN REN là đáy của đường ren cắt trên một hình trụ (hình 11.2)

DẠNG REN (prô-phin) là hình dạng của khối ren khi bị cắt.

CÁC LOẠI REN là số bước ren trên một inch đối với một đường kính nhất định;có ba loại:thô, mịn, thật mịn, và có tám loại ren bước cố định. Loại thô dùng cho lắp ráp nhanh, và loại thật mịn dùng để tinh chỉnh.

CẤP CỦA REN là độ khít chặt giữa hai chi tiết ren vặn vào nhau. Cấp 1 là loại lắp chặt kém, và loại 3 là loại lắp chặt khít.

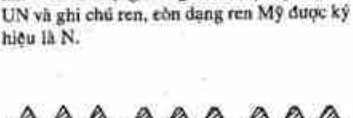
HƯỚNG REN PHẢI là ren khi lắp vào thì xoay theo chiều kim đồng hồ. Trong ren phải đường xoắn ren đi từ trên xuống và sang phía bên phải khi trục nằm ngang đối với ren ngoài;còn ren trong thì hướng ngược lại.

HƯỚNG REN TRÁI thì khi lắp vào phải xoay ngược chiều kim đồng hồ.
Trong ren trái đường xoắn ren đi từ trên xuống thì sang trái đối với ren ngoài khi trục nằm ngang;còn đối với ren trong thì hướng ngược lại.

11.3 Dạng đặc tính của ren(Hệ Anh)

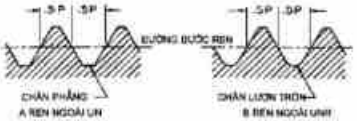
Dạng (prô-phin)

Dạng của ren là hình dạng ren khi bị cắt trên chi tiết máy, như ở trên hình 11.3. Dạng thống nhất là sự kết hợp giữa ren Mỹ và ren Anh (Whitworth), là loại được dùng rộng rãi nhất bởi vì đó là một tiêu chuẩn đối với nhiều nước. Dạng thống nhất được ký hiệu là UN và ghi chú ren, còn dạng ren Mỹ được ký hiệu là N.



Hình 11.3 Các dạng ren tiêu chuẩn.

Dạng khác của ren, dạng thống nhất lượn tròn, ký hiệu là UNR đã được đưa vào tiêu chuẩn ANSI 1974.Ký hiệu tên gọi này chỉ riêng cho ren ngoài-không có ký hiệu UNR cho ren trong. Dạng thống nhất UN có chân ren thẳng (chân lượn là tuỳ ý) như trên hình 11.4A, trong khi ren UNR phải có chân lượn cung tròn như trên hình 11.4B. Chân lượn tròn của ren UNR là để giảm độ mòn của dụng cụ cắt ren và cải thiện sức chịu mỏi của ren.
Để truyền lực thì dùng các loại ren thang, ren vuông, và ren đỡ;chúng thường được dùng trong truyền động bằng răng và trong các bộ



Hình 11.4 **A.Ren ngoài UN có chân phẳng(lượn tròn chân là tuỳ ý). B.Ren UNR có chân lượn tròn bằng cách lăn.Dạng UNR không áp dụng cho ren trong.**

phận khác của máy (Hình 11.4). Dạng chữ V được dùng cho đinh vít, đinh ốc và trong những ứng dụng lắp ráp đòi hỏi có độ ma sát.

Các loại ren

Loại ren liên quan chặt chẽ với dạng của ren, dùng để chỉ loại ren dùng riêng cho một ứng dụng nhất định và được ký hiệu là C, F và EF.
Bảy loại ren tiêu chuẩn được ghi dưới dạng Mỹ và dạng thống nhất (UN/UNR). Có ba loại với các ký hiệu thô (C), mịn (F) và rất mịn (EF) và bảy loại có bước ren cố định (4, 6, 8, 12, 16, 20, 28, và 32 mối ren trên một inch).
Một dạng thống nhất đối với loại thô thì được xác định là UNC hay UNRC, đó là một sự kết hợp của dạng và loại trong cùng một ghi chú. Cũng giống như dạng ren Mỹ đối với loại thô thì ghi là NC. Các loại ren thô (UNC/UNRC hoặc NC) thì thích hợp cho bu-lông, đinh vít, đai-ốc và thích hợp với ứng dụng chung cho gang, kim loại mềm, hoặc chất dẻo khi cần lắp nối nhanh. Các loại ren mịn (NF hoặc UNF/UNRF) thì thích hợp với bu-lông, đai-ốc hoặc vít khi đòi hỏi độ khít cao hơn. Loại ren rất mịn (UNEF/UNREF hoặc NEF) thì thích hợp cho kim loại lá, đai-ốc mỏng, ống nối, hoặc chỗ lắp nối mà chiều dài nối bị hạn chế và thích hợp cho các ứng dụng sẽ phải chịu ứng suất cao.
Các ren loại 8 (8UN), loại 12 (12N hoặc 12UN/UNR) và loại 16 (16N hoặc 16UN/UNR) là các loại ren có bước đồng nhất cho các đường kính lớn. Loại 8UN được dùng như thay thế cho các loại ren thô với các đường kính lớn hơn 1 inch khi yêu cầu bước là trung bình. Loại 12UN được dùng cho các đường kính lớn hơn 1.1/2 inches, với bước mịn trung bình, một sự nối tiếp cả các loại ren mịn. Loại 20UN được dùng cho các đường kính lớn hơn 1.11/16 inches với bước ren thật mịn coi như sự nối tiếp của các loại thật mịn.

Các cấp lắp khít

Cấp của ren dùng để chỉ độ lớn của khe hở nhỏ giữa đai-ốc và bu-lông hoặc bất kỳ hai chi tiết nào vặn chặt với nhau. Kẽ hở này được xác định bằng dung sai và các giới hạn cho phép áp dụng cho ren. Các cấp kẽ hở được chỉ định bằng các con số 1, 2 hoặc 3 kèm sau là các chữ A hoặc B. Đối với dạng UN, chữ A biểu thị cho ren ngoài, còn chữ B biểu thị ren trong. Những chữ này được bỏ khi sử dụng dạng ren Mỹ (N).

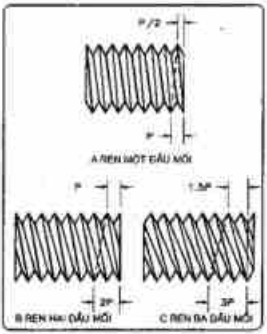
CẤP 1A VÀ 1B Các loại ren này dùng cho các chi tiết đòi hỏi một sự lắp ghép với độ chặt tối thiểu.

CẤP 2A VÀ 2B Các loại ren này có một ứng dụng tổng quát cho bu-lông, đai-ốc, vít và những ứng dụng danh nghĩa trong lĩnh vực chế tạo máy và được dùng rộng rãi trong công nghiệp sản xuất đồng loạt

CẤP 3A VÀ 3B Ren này được dùng cho các mối lắp ghép chính xác ở đó cần có một độ hở cực nhỏ để chịu được các ứng suất và các rung động.

Ren một đầu mối và nhiều đầu mối

Ren một đầu mối (hình 11.5A) là loại ren sẽ tiến lên một khoảng cách bằng bước ren khi xoay một vòng (360°); nói khác đi bước ren thì bằng bước xoắn. Trên bản vẽ ren một đầu mối, đường đỉnh ren sẽ đi dốc lên 1/2P nếu chỉ xoay 180° thôi, và nửa vòng xoắn này thấy trên hình chiếu.
Ren hai đầu mối gồm hai đường ren xen vào nhau, kết quả bước xoắn là 2P, có nghĩa là chi tiết có ren sẽ đi được một khoảng cách bằng 2P

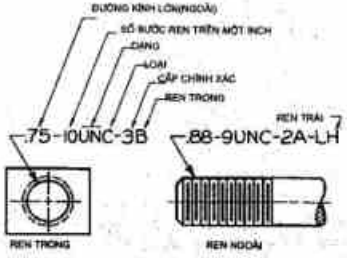


Hình 11.5 Ren một và nhiều đầu mối

trong một vòng xoay 360° (hình 11.5B). Đường đỉnh ren sẽ đi được một khoảng cách bằng P trên hình chiếu mà chỉ thấy được 180° phía trước. Tương tự ren ba đầu mối sẽ tiến lên được 3P khi xoay 360° và đường đỉnh ren sẽ xoắn được 1 khoảng bằng 1.1/2P trên hình chiếu mà chỉ 180° phía trước của hình trụ là thấy được. (hình 11.5C). Bước xoắn của ren hai mối là 2P và bước xoắn của ren ba mối là 3P. Ren nhiều đầu mối được dùng khi nào đòi hỏi lắp nối phải nhanh.

Ký hiệu cho ren

Các bản vẽ ren chỉ là những hình biểu tượng và

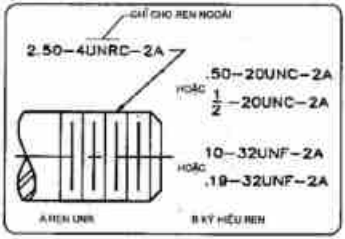


Hình 11.6 Ký hiệu cho ren ren ngoài

sẽ không thích đáng nếu không có kèm theo những ghi chú nêu rõ các đặc điểm của ren (hình 11.6). Đường kính lớn được cho đầu tiên, sau đó là số bước ren trên một inch, rồi dạng và loại ren, cấp chính xác và một chữ để chỉ rõ là ren ngoài hay ren trong.

Đối với ren hai hay ba đầu mối, chữ DOUBLE (hai) hay TRIPLE (ba) phải được ghi trong ký hiệu; đối với ren hướng trái thì thêm chữ LH.

Hình 11.7A trình bày ren UNR ghi cho ren ngoài. (UNR không ứng dụng cho ren trong) khi sử dụng inches làm đơn vị đo, ký hiệu ren phải ghi theo phân số thông thường, nhưng dùng số thập phân thì tốt hơn.



Hình 11.7 A. Ký hiệu ren UNR chỉ định áp dụng cho ren ngoài thôi.B. Ký hiệu có thể bằng số thập phân hoặc phân số.

11.4 Sử dụng bảng ren

Phụ lục 14 cho ta bảng ren UN/UNR, và bảng 11.1 trình bày một phần của bảng đó. Nếu là ren ngoài (bu-lông) với đường kính là 1.1/2 inch, là ren mịn có 12 bước ren trên một inch. Vậy thì ký hiệu của ren sẽ viết như sau

1.1/2-12UNF-2A hoặc 1.500-12UNF-2A.

Nếu là ren trong (đai ốc) ký hiệu ren cũng như vậy, nhưng dùng chữ B thay thế cho chữ A.

Loại ren có bước cố định có thể được chọn cho các đường kính lớn hơn. Ký hiệu của ren có bước cố định được viết với các chữ C, F và EF

Bảng 11.1
REN VÍT ĐO BẰNG INCH THEO TIÊU CHUẨN THỐNG NHẤT CỦA MỸ (DẠNG UN VÀ UNR)

Khổ chính	Khổ phụ	Đường kính lớn cơ bản	Loại với bước ren Thô hơn	Tinh	Rất tinh	Ren tính theo inch: Loại với các bước ren cố định UN	6 UN	8 UN	12 UN	16 UN	20 UN	28 UN	32 UN	
1		1.0000	8	12	20	—	—	UNC	UNF	16	UNEF	28	32	1
	1⅛	1.0625	—	—	18	—	—	8	12	16	20	28	—	1⅛
1¼		1.1250	7	12	18	—	—	8	UNF	16	20	28	—	1¼
	1⅜	1.1875	—	—	18	—	—	8	12	16	20	28	—	1⅜
1½		1.2500	7	12	18	—	—	8	UNF	16	20	28	—	1½
	1⅝	1.3125	—	—	18	—	—	8	12	16	20	28	—	1⅝
1¾		1.3750	6	12	18	—	UNC	8	UNF	16	20	28	—	1¾
	1⅞	1.4375	—	—	18	—	6	8	12	16	20	28	—	1⅞
1½		1.5000	6	12	18	—	UNC	8	UNF	16	20	28	—	1½
	1⅝	1.5625	—	—	18	—	6	8	12	16	20	—	—	1⅝

Bằng cách dùng bảng này, một đường kính là 1.1/2 inchas cần gia công ren với loại ren mịn sẽ có ghi chuẩn như sau: 1.1/2-12 UNF-2A

được bỏ đi. Thí dụ bu-lông có đường kính 1.3/4 inch, là ren mịn có thể được ghi chú theo loại ren có bước cố định như sau:

1.3/4-12UN-2A hoặc 1.750-12UN-2A.

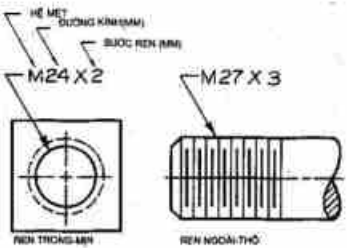
Bảng 11.1 cũng có thể dùng cho ren UNR (chỉ cho ren ngoài thôi) bằng thay UN vào cho UNR; thí dụ, UNREF cho ren rất mịn.

11.5 Đặc điểm của ren hệ Mét (ISO)

Các đặc điểm của ren hệ Mét đã được Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế (ISO) đề ra. Những đặc điểm này được cho bằng một ký hiệu cơ bản, thích hợp cho mọi ứng dụng chung, hoặc bằng ký hiệu đầy đủ được sử dụng khi nào cần có những đặc điểm chi tiết hơn.

Ký hiệu cơ bản

Hình 11.8 trình bày các thí dụ về ký hiệu ren hệ Mét. Mỗi ký hiệu đều bắt đầu bằng chữ M



Hình 11.8 Ký hiệu cơ bản của ren hệ Mét

biểu tượng của hệ Mét, tiếp theo là đường kính bằng mm, và bước ren bằng mm cách nhau bởi dấu X (dấu nhân). Bước ren có thể bỏ đi trong ghi chú cho ren thô, nhưng tiêu chuẩn Mỹ thì vẫn để. Bảng 11.2 trình bày ren ISO sẵn có bán trên thị trường, và dùng cho những ứng dụng chung. Phụ lục 17 cho ta những đặc điểm ISO bổ sung.

Bảng 11.2
KÝ HIỆU CƠ BẢN CỦA REN HỆ MÉT ISO, LOẠI THƯỜNG MẠI

Kích cỡ danh nghĩa (mm)	Bước ren P (mm)	Ký hiệu cơ bản
1.6	0.35	M1.6
1.8	0.35	M1.8
2	0.4	M2
2.2	0.45	M2.2
2.5	0.45	M2.5
3	0.5	M3
3.5	0.6	M3.5
4	0.7	M4
4.5	0.75	M4.5
5	0.8	M5
6	1	M6
7	1	M7
8	1.25	M8
	1	M8 × 1
10	1.5	M10
	1.25	M10 × 1.25
12	1.75	M12
	1.25	M12 × 1.25
14	2	M14
	1.5	M14 × 1.5
16	2	M16
	1.5	M16 × 1.5
18	2.5	M18
	1.5	M18 × 1.5
20	2.5	M20
	1.5	M20 × 1.5
22	2.5	M22
	1.5	M22 × 1.5
24	3	M24
	2	M24 × 2
27	3	M27
	2	M27 × 2
30	3.5	M30
	2	M30 × 2
33	3.5	M33
	2	M33 × 2
36	4	M36
	3	M36 × 3
39	4	M39
	3	M39 × 3

Thói quen Mỹ là đưa cả ký hiệu bước ren cho cả loại ren thô. Ký hiệu cơ bản trình bày ở đây là đã được ghi trong hướng dẫn của ISO.

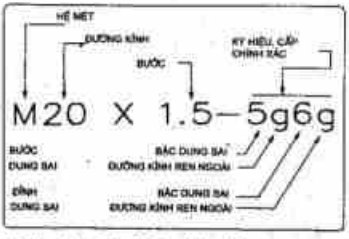
Ký hiệu hoàn toàn

Có một số ứng dụng đòi hỏi phải nêu rõ ký hiệu hoàn toàn của ren (h.11.9). Phần đầu thì giống như ký hiệu cơ bản; tuy nhiên cũng còn phải ghi ký hiệu cấp chính xác sau một gạch ngang.5g biểu thị dung sai của đường kính bước và 6g biểu thị dung sai của đường kính đỉnh.
Số 5 và số 6 là bậc dung sai (thay đổi từ đường kính cơ bản). Bậc 6 thường dùng cho ren có ứng dụng thông thường, gần bằng cấp 2A và 2B của hệ thống nhất. Các cấp kém hơn 6 thì dùng cho chỗ lắp ghép chất lượng cao và

Bảng 11.3
BẬC DUNG SAI, REN ISO

Ren ngoài		Ren trong	
Đường kính lớn (d1)	Đường kính bước (d2)	Đường kính nhỏ (D1)	Đường kính bước (D2)
—	3	—	—
4	4	4	4
—	5	5	5
6	6	6	6
—	7	7	7
8	8	8	8
—	9	—	—

Bậc 6 là trung bình; số nhỏ hơn là mịn hơn và số lớn hơn là thô hơn.



Hình 11.9 Ký hiệu đầy đủ cho ren hệ Mét.

đoạn lắp ghép ngắn. Các cấp lớn hơn 6 được dùng cho chỗ lắp chất lượng thô và đoạn lắp ghép dài. Bảng 11.3 cho ta cấp dung sai của ren trong và ren ngoài cho đường kính bước và các đường kính lớn nhỏ.
Các chữ đi theo số cấp chỉ ra vị trí của dung sai (ngoài hoặc trong). Chữ nhỏ biểu thị ren ngoài (bu-lông), như trên hình 11.10. Chữ nhỏ e, g và h biểu thị rằng sai lệch là lớn, nhỏ và bằng không tương ứng.
(Sai lệch là sự thay đổi so với đường kính cơ bản). Chữ hoa dành cho ren trong (đai-ốc), và

CÁC VỊ TRÍ KHU DUNG SAI

REN NGOÀI (CHỮ THƯỜNG)
e = SAI LỆCH LỚN
g = SAI LỆCH NHỎ
h = KHÔNG CÓ SAI LỆCH

REN TRONG (CHỮ HOA)
G = SAI LỆCH NHỎ
H = KHÔNG CÓ SAI LỆCH

CHIỀU DÀI CHỖ NỐI

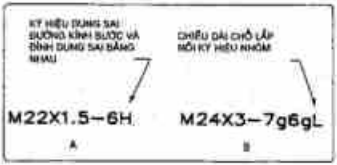
S = NGẮN N = TRUNG BÌNH L = DÀI

Hình 11.10 **Ký hiệu dùng để mô tả bậc dung sai, vị trí và cấp.**

chữ thường (nhỏ) dành cho ren ngoài. Ở ren trong, G biểu thị sai lệch nhỏ, và H có nghĩa là không có sai lệch. Các chữ đặt sau số bậc dung sai. Thí dụ, 5g có nghĩa là dung sai trung bình với sai lệch nhỏ đối với đường kính bước của rên ngoài, và 6H nghĩa là dung sai trung bình với sai lệch bằng không đối với đường kính nhỏ của ren trong.

Các cấp dung sai là mịn trung bình và thô, như ghi trên bảng 11.4. Các cấp chính xác này là sự kết hợp giữa bậc dung sai, vị trí dung sai và chiều dài lắp nối - S là ngắn, N là trung bình và L là dài. Chiều dài lắp nối được xác định theo phụ lục 16. Một khi đã quyết định chọn cấp ghép là mịn, trung bình hay thô đối với một sự ứng dụng riêng biệt, ký hiệu đặc biệt sẽ được chọn, đầu tiên từ các cấp trình bày bằng chữ to trong bảng 11.4, thứ hai là từ các cấp trình bày bằng chữ vừa và thứ ba là từ các cấp trình bày bằng chữ nhỏ. Các cấp ghi trong ô vuông là loại ren thương mại.

Hình 11.11 trình bày cac sự thay đổi trong ký hiệu ren đầy đủ. Ký hiệu bậc dung sai được viết là 6H nếu đường kính đỉnh và đường kính bước là cùng bậc (Hình 11.11A). Vì dùng chữ hoa H nên đó là ren trong. Ở đây ký hiệu chiều dài lắp nối là cần thiết nên có thể ghi thêm vào ký hiệu bậc dung sai (Hình 11.11B).



Hình 11.11 **A. Khi bậc dung sai của hai đường kính bước và đường kính đỉnh như nhau, thì chỉ cấp dung sai được ghi. B. Các chữ S, N và L được dùng để chỉ chiều dài chỗ ren lắp nối.**

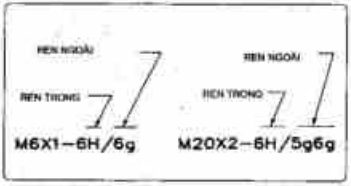
Bảng 11.4
CÁC BẬC DUNG SAI ƯA DÙNG. REN ISO.

	Ren ngoài (Bu-lông)									Ren trong (Đai-ốc)					
Chất lượng	Dung sai vị trí e (Sai lệch lớn)			Dung sai vị trí (Sai lệch nhỏ)			Dung sai vị trí h (Không có sai lệch)			Dung sai vị trí G (Sai lệch nhỏ)			Dung sai vị trí H (Không có sai lệch)		
	Chiều dài lắp nối			Chiều dài lắp nối			Chiều dài lắp nối			Chiều dài lắp nối			Chiều dài lắp nối		
	Nhóm S	Nhóm N	Nhóm L	Nhóm S	Nhóm N	Nhóm L	Nhóm S	Nhóm N	Nhóm L	Nhóm S	Nhóm N	Nhóm L	Nhóm S	Nhóm N	Nhóm L
Mịn							3h4h	4h	5h4h				4H	5H	6H
Trung bình		6e	7e6e	5g6g	6g	7g6g	5h6h	6h	7h6h	5G	6G	7G	5H	6H	7H
Thô					8g	9g8g					7G	8G		7H	8H

Khi chọn bậc dung sai trước tiên đi từ chữ in to, sau là chữ trung bình và cuối cùng là chữ cỡ nhỏ. Các bậc trình bày ô vuông là các ren thương mại.

Các ký hiệu cho cấp chính xác giữa các chi tiết lắp với nhau có thể được xác định như trên hình 11.12. Một nét gạch chéo dùng để phân biệt với ký hiệu bậc dung sai của ren trong và ren ngoài.

Thông tin bổ xung về ren ISO có thể lấy từ Ren vít hệ Mét ISO,một cuốn sách tiêu chuẩn xuất bản bởi ANSI. Các tiêu chuẩn này được dùng làm cơ sở cho phần lớn các chương này.



Hình 11.12 **Một nét gạch chéo dùng để phân biệt cấp dung sai của ren trong và ren ngoài lắp với nhau.**

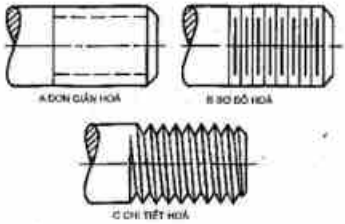
11.6 Biểu diễn ren

Ba kiểu biểu diễn chính của ren là đơn giản hoá, sơ đồ hoá và chi tiết (Hình 11.13). Biểu diễn chi tiết là giống với hình dáng thực tế của ren nhất, và biểu diễn đơn giản hoá là ít giống thực tế nhất.

11.7 Biểu diễn chi tiết các ren UN/UNR

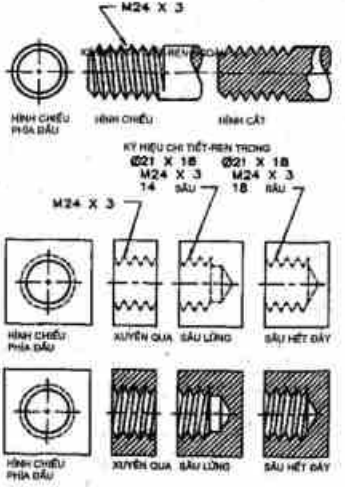
Hình 11.14 cho các thí dụ về biểu diễn chi tiết ren trong và ren ngoài. Thay cho đường xoắn ốc, người ta dùng các đường thẳng để chỉ đỉnh ren và chân ren.

Hình 11.15 trình bày cách dựng hình biểu diễn chi tiết của ren. Bước ren tính được bằng cách chia một inch cho số ren trên một inch. Điều

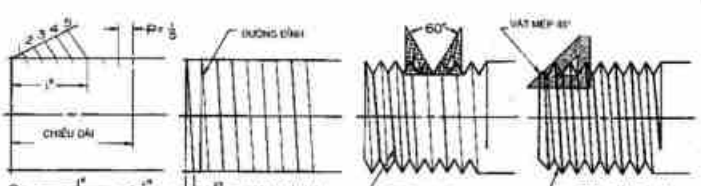


Hình 11.13 **Ba kiểu chính biểu diễn ren.**

này có thể giải quyết được bằng đồ hoạ như trình bày ở bước 1. Thông thường có thể lấy gần đúng bước ren và đo nó bằng thước tỷ lệ hoặc compa đo. Chỗ nào chật quá ta có thể vẽ ren ở chỗ rộng hơn cho dễ vẽ. Ở bước 4, người



Hình 11.14 **Biểu diễn chi tiết ren ngoài và ren trong. Sử dụng phụ lục 15 để xác định cỡ mũi khoan và chuyển đổi ra đơn vị Mét.**

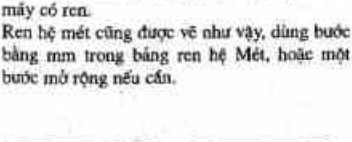


Hình 11.15 Biểu diễn chi tiết ren.

Bước 1 Để vẽ hình biểu diễn chi tiết của ren 1.75-5UNC-2A,bước ren được xác định bằng cách chia 1" cho số ren trên một inch chiều dài,trong trường hợp này là 5.Bước ren sẽ giới hạn chiều dài ren.Bước thường lấy gần đúng.
Bước 2 Vì đây là ren phải nên đường đỉnh đi xuống phía phải và bằng 1/2P. Cuối cùng đường đỉnh được tô bằng bút chì H hoặc F.

Bước 3 Đường chân được xác định bằng vẽ các chữ V góc 60° giữa hai đường đỉnh.Đường chân được vẽ từ đáy của các chữ V. Các đường đáy thì song song với nhau,nhưng không song song với đường đỉnh.
Bước 4 ở đầu đoạn ren đều vát mép 45° từ đường kính nhỏ. Tô đậm các nét và ghi thêm ký hiệu của ren.

ta vát 45° ở đầu ren để lắp được dễ dàng hai tiết máy có ren.
Ren hệ mét cũng được vẽ như vậy, dùng bước bằng mm trong bảng ren hệ Mét, hoặc một bước mở rộng nếu cần.

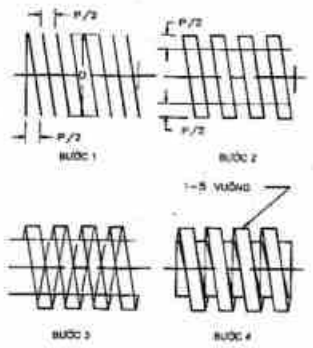


Hình 11.16 Vẽ chi tiết ren bằng máy tính..
Bước 1 Một bước điển hình được vẽ chi tiết ở đầu đỉnh.
Bước 2 Bước ren chi tiết điển hình được sao chép lại bằng lệnh COPY với lựa chọn MULTIPLE suốt dọc theo các điểm đã chọn của đỉnh.

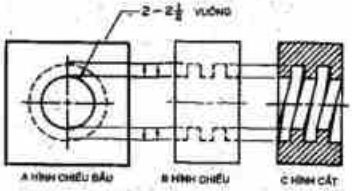
Phương pháp máy tính.Biểu diễn chi tiết của ren có thể vẽ bằng máy tính(Hình 11.16)và sau đó chép ra bằng lệnh COPY và chọn lựa MULTIPLE. Một bước ren đã được vẽ ở bước 1 và sau đó chép lại liên tục ở bước 2.

11.8 Vẽ chi tiết ren vuông

Hình 11.17 trình bày phương pháp vẽ hình biểu diễn chi tiết ren vuông để có các hình ảnh gần đúng của ren vuông.
Ở bước 1, vẽ đường kính lớn.Số bước ren trên một inch được lấy từ phụ lục 18. Bước ren (P) có được bằng cách chia 1 inch cho số bước ren trên một inch, nhưng bước này có thể lấy rộng thêm nếu cần thiết để dễ vẽ. Các khoảng cách P/2 được đánh dấu bằng compa đo. Bước 2, 3 và 4 sau đó được hoàn thành và ghi thêm ký hiệu của ren.



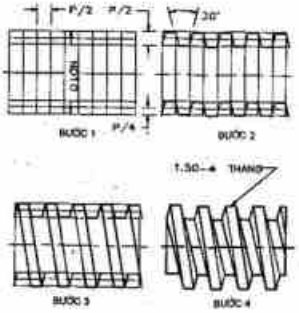
Hình 11.17 Vẽ ren vuông
Bước 1 Vẽ đường kính lớn. Vạch các đường đỉnh cách 1/2P nghiêng về một phía, từ trên xuống phía phải đối với ren hướng phải.
Bước 2 Vạch tất cả các đường đỉnh khác. Vẽ đường kính nhỏ bằng cách tịnh tiến đường kính lớn vào phía trong một đoạn 1/2P.
Bước 3 Nối các đường đỉnh đối diện phía sau bằng nét mảnh. Như vậy ta sẽ xác định được prôphin dạng ren.
Bước 4 Nối các đường đỉnh bên trong bằng nét mảnh để xác định các điểm trên đường kính nhỏ trên đó đường ren sẽ quấn vào đường kính nhỏ. Tô đậm các nét vẽ.



Hình 11.18 Ren vuông trong

Ren vuông bên trong cũng được vẽ như vậy (hình 11.18). Ren trên hình cắt được vẽ hơi khác một chút. Ký hiệu cho ren trong được ghi cho hình chiếu là đường tròn bất kỳ lúc nào có thể được, với một đường đóng hướng tâm. Khi đoạn ren vuông dài quá, không cần thiết vẽ liên tục tất cả mà có thể biểu diễn như trên hình 11.19.

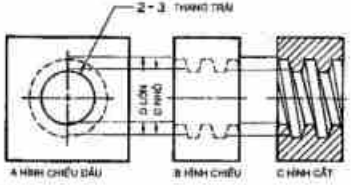
Hình 11.19 Phương pháp quy ước biểu thị ren vuông không cần vẽ tất cả các vòng xoắn.



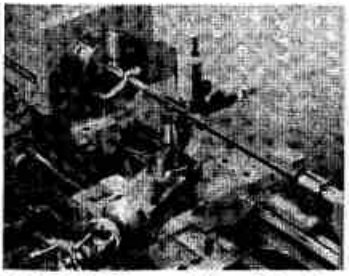
Hình 11.20 Vẽ ren thang.
Bước 1 Vẽ đường kính lớn và chiều dài phần có ren, và chia trục ren ra nhiều phần 1/2P bằng nhau về hai bên. Xác định đường kính nhỏ và đường kính bước bằng cách sử dụng 1/2P và 1/4P.
Bước 2 Vẽ các đường dựng hình nghiêng 15° với đường thẳng đứng suốt dọc đường kính bước như trên hình vẽ để có góc tổng bằng 30°.
Bước 3 Vẽ các đường đỉnh chéo xuống.
Bước 4 Tô đậm đường nét, vẽ đường chân và thân ký hiệu ren để hoàn chỉnh bản vẽ.

11.9 Vẽ chi tiết ren thang

Hình 11.20 trình bày cách chuẩn bị để vẽ chi tiết ren thang. Trong bước 1 chiều dài và đường kính lớn được vẽ ra bằng nét dựng hình và bước ren được tìm thấy bằng cách chia 1 inch cho số lượng bước ren trên một inch chiều dài. Bước 2, 3 và 4 hoàn chỉnh hình biểu diễn ren và cuối cùng ký hiệu cho ren. Hình 11.21 trình bày hình biểu diễn ren thang trong. Trên hình cắt, ren trong hướng trái thì được vẽ nghiêng sao cho nó trông giống như ren ngoài hướng phải.



Hình 11.21 Ren thang trong.



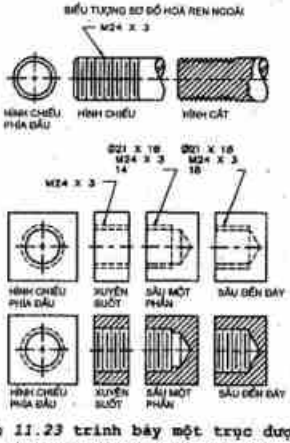
Hình 11.22 Cắt ren thang trên một máy tiện.

11.10 Vẽ sơ đồ hoá ren

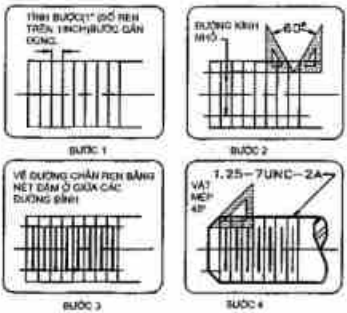
Hình 11.23 trình bày hình biểu diễn sơ đồ hoá của ren trong và ren ngoài với các đoạn thẳng song song không vẽ xiên. Vì hình biểu diễn sơ đồ hoá dễ vẽ và cho một hình biểu diễn ren rất tượng trưng, nên nó rất thường được dùng là biểu tượng của ren. Ren trái phải được ghi chú trên ký hiệu của ren.

Hình 11.23 Biểu diễn sơ đồ của ren trong và ren ngoài trên hình chiếu và trên hình cắt.Sử dụng phụ lục 15 để xác định cỡ mũi khoan và chuyển sang đơn vị Mét.

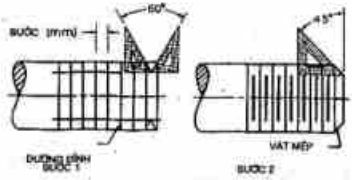
Hình 11.24 trình bày cách dựng ren vẽ theo sơ đồ hoá và hình 11.25 trình bày cách vẽ ren hệ Mét, sử dụng biểu diễn sơ đồ hoá. Bước (theo mm) đã cho trong bảng ren hệ Mét và được dùng như khoảng cách gần đúng để phân bố các đường.



Hình 11.23 trình bày một trục được gia công ren thang trên một máy tiện và dao cắt thi chạy dọc theo trục.

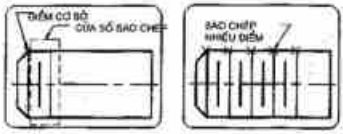


Hình 11.24 **Vẽ sơ đồ hoá ren**
Bước 1 Đặt đường kính lớn, và chia trục ra nhiều phần bằng nhau gần bằng P về hai phía. Vẽ các đường đỉnh đó bằng nét mảnh.
Bước 2 Tìm đường kính nhỏ bằng cách vẽ một góc 60° giữa hai đường đỉnh về hai phía.
Bước 3 Vẽ các đường chân ren bằng nét đậm nằm giữa các đường đỉnh.
Bước 4 Vát mép đầu trục có ren từ đường kính nhỏ, và ký hiệu cho ren.



Hình 11.25 **Vẽ sơ đồ hoá ren hệ Mét**
Bước 1 **Bước của ren hệ Mét có thể lấy trực tiếp từ bảng ren hệ Mét, từ đó dùng nó để xác định đường kính nhỏ.**
Bước 2 **Đường chân ren được vẽ bằng nét đậm ở giữa hai đường đỉnh. Đầu ren được vát mép.**

Phương pháp máy tính. Vẽ sơ đồ hóa ren có thể thực hiện bằng máy tính (Hình 11.26) và sau đó chép lại bằng lệnh COPY với chọn lựa MULTIPLE. Một bước ren được vẽ ở bước 1 và sau đó sao chép liên tiếp ở bước 2.



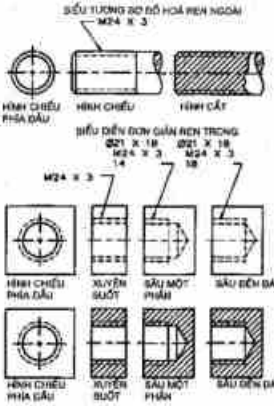
Hình 11.26 **Vẽ sơ đồ hoá ren bằng máy tính.**
Bước 1 **Vẽ đường bao ngoài của trục ren có vát mép ở đầu. Vạch các đường kính lớn và nhỏ, và đóng khung chúng lại bằng cửa sổ để sao nhiều lần bằng lệnh MULTIPLE COPY.**
Bước 2 **Lặp lại lệnh COPY nhiều lần để vẽ ren tại các điểm đã xác định suốt dọc theo trục ren.**

11.11 Vẽ đơn giản hoá ren

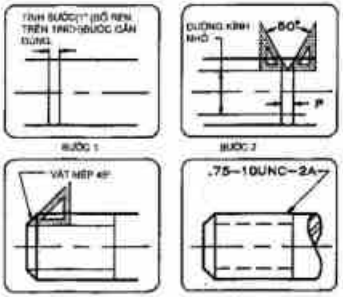
Hình 11.27 minh hoạ việc sử dụng các hình biểu diễn đơn giản có ký hiệu ghi chú các đặc điểm chi tiết của ren.
Trong ba cách biểu diễn ren thì đây là cách vẽ dễ nhất. Đường khuất có thể ước lượng bằng mắt để vẽ đường kính nhỏ. Hình 11.28 trình bày các bước dựng cách vẽ đơn giản của ren.

11.12 Vẽ ren nhỏ

Thay cho việc vẽ ren nhỏ đúng kích thước, các đường kính nhỏ có thể vẽ nhỏ hơn để phân biệt đường chân ren với đường đỉnh ren (h.11.29) quy cách đó làm cho ren dễ vẽ và dễ đọc hơn. Bởi vì hình vẽ chỉ là một hình chiếu biểu diễn tượng trưng của ren nên không cần thiết phải chính xác. Ren được vẽ với các đường đỉnh xa hơn, về hai phía để tránh các đường nét sát



Hình 11.27 **Biểu diễn đơn giản ren trong và ren ngoài. Sử dụng phụ lục 15 để xác định kích thước mũi khoan và chuyển đổi sang đơn vị Mét.**

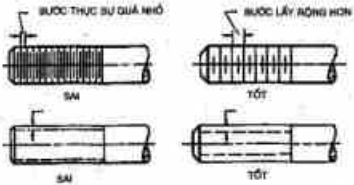


Hình 11.28 **Vẽ ren đơn giản hoá. Bước 1 Vẽ đường kính lớn. Tìm bước (P) gần đúng và vạch hai đường thẳng cách nhau một đoạn P ở hai phía. Bước 2 Vẽ đường kính nhỏ bằng vẽ góc 60° giữa hai đường kẻ ở hai phía. Bước 3 Vát mép từ đường kính nhỏ bằng đường nét đứt. Sau đó ký hiệu cho ren.**

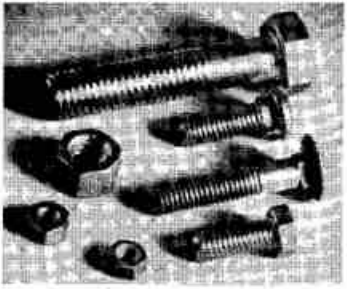
nhau quả. Cả hai loại ren trong và ren ngoài đều có ký hiệu ren trong và ren ngoài đều có ký hiệu ren ghi trên hình vẽ biểu tượng để cung cấp những đặc điểm cần thiết.

11.13 Đai-ốc và bu-lông

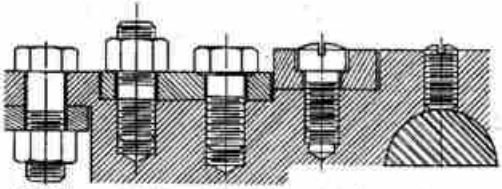
Các đai-ốc và bu-lông có nhiều hình dáng và kích cỡ khác nhau để dùng vào các việc khác nhau (Hình 11.30). Trên hình 11.31 trình bày các loại chi tiết lắp nối nhanh bằng ren phổ biến hơn. Bu-lông là một đoạn hình trụ có ren, một đầu được lắp với một đai-ốc để ghép hai chi tiết với nhau (hình 11.31A). Một chiếc vít cấy không có đầu mũ nhưng có ren một đầu để vặn chặt vào một chi tiết, một đầu kia có ren được lắp với một đai-ốc (hình 11.31B). Đinh vít có mũ, giống như đinh bu-lông, nhưng không lắp với đai-ốc; thay vào đó, nó được vặn vào một chi tiết có ren trong (Hình 11.31C). Một đinh vít nhỏ, cũng giống như đinh vít có mũ ở trên, nhưng nhỏ hơn (h.11.31D). Vít định vị dùng để bảo đảm vị trí tương quan giữa chi



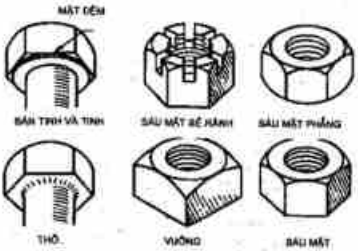
Hình 11.29 **Vẽ đơn giản và vẽ sơ đồ của ren sẽ được vẽ bằng các kích thước gần đúng nếu các kích thước thực sự sát nhau quá, kết quả là các đường vẽ quá gần nhau.**



Hình 11.30 Các thí dụ về đai-ốc và bu-lông.



Hình 11.31 Các loại bu-lông và đinh vít có ren.

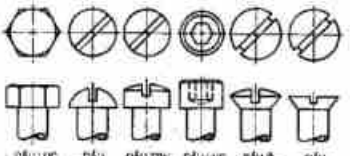


Hình 11.32 Các loại đầu bu-lông tinh và các loại đai-ốc.

tiết này với chi tiết kia, thông thường để tránh một chuyển động xoay tròn (Hình 11.31E).

Hình 11.32 trình bày các loại đầu đinh của bu-lông và đai-ốc tiêu chuẩn. Các đầu này được dùng cho cả bu-lông thường và bu-lông lớn. Chiều cao của đầu đinh là sự khác nhau cơ bản giữa hai loại. Loại bu-lông lớn có đầu cao hơn và được dùng tại các điểm mà tải trong của ổ trục (cut-xi-nê) là lớn nhất. Bu-lông và đai-ốc có thể là tinh hoặc thô. Hình 11.32 trình bày đầu đinh thô, tức là không mặt nào của đầu được tinh chế. Đầu đinh tinh chế có một mặt gọi là một vòng đệm (mặt tỳ) có chiều dày 1/64 inch để cung cấp một khối tròn trên bề mặt chịu lực của đầu bu-lông hoặc của đai-ốc. Các dạng tiêu chuẩn khác của đầu bu-lông và đầu đinh vít (hình 11.33) chủ yếu được dùng

cho các loại đinh vít to và nhỏ. Đai-ốc tinh có một mặt đệm dùng cho các chỗ lắp ghép chính xác hơn. Đai-ốc sáu mặt phẳng không có mặt đệm, nhưng nó được vát mép về hai phía.



Hình 11.33 **Các loại phổ thông của đầu bu-lông và đầu vít.**

Tuy rằng các bảng của ANSI trong phụ lục 19.24 chỉ rõ các chiều dài tiêu chuẩn của đinh bu-lông và chiều dài có ren, nhưng những chỉ dẫn sau đây có thể dùng làm hướng dẫn tổng quát cho đầu bu-lông vuông và lục giác.

Chiều dài bu-lông lục giác có bán sẵn với chiều dài cho đến 8 inches thì là 1/4 inch; chiều dài từ 8 đến 20 inches thì 1/2 inch; chiều dài từ 20 đến 30 inches thì là 1inch. Chiều dài bu-lông đầu vuông có sẵn là từ 1/2 đến 3/4 thì là1/8 inch; dài từ 3/4 đến 5 inches thì là 1/4 inch, dài từ 5 đến 12 inches thì là 1/2 inch; dài từ 12 đến 30 inches thì là 1inch.

Chiều dài ren trên đinh bu-lông đầu lục giác và đầu vuông dài trên 6 inches có thể tính theo công thức: Chiều dài ren = 2D + 1/4 in trong đó D là đường kính đinh bu-lông. Chiều dài ren trên bu-lông dài hơn 6 inches có thể tính theo công thức: Chiều dài ren = 2D +1/4 in.

Ren cho bu-lông có thể là thô, tinh hoặc 8 bước ren. Có nghĩa rằng cấp chính xác của bu-lông và ê-cu sẽ là 2A và 2B nếu không ghi cụ thể cấp chính xác.

Bu-lông tiêu chuẩn đầu vuông và đầu lục giác được chỉ dẫn bằng ký hiệu bằng một trong các dạng sau đây:

½-16X1.1/2 BU-LÔNG VUÔNG -THÉP
½-13X3 VÍT ĐẦU LỤC GIÁC-SAE BẬC 8 -THÉP
0.75X5.00 VÍT LỤC GIÁC - THÉP

Các con số biểu thị đường kính bu-lông, bước ren trên 1inch, (bỏ đối với vít hãm), chiều dài, tên đinh và vật liệu. Có nghĩa là các đinh này sẽ là ở cấp chính xác 2.

Đai-ốc được ghi chú theo một trong những cách sau đây:

½-13 ĐAI-ỐC VUÔNG -THÉP
½-16 ĐAI-ỐC LỤC GIÁC TO, SAE BẬC 5-THÉP
1.00-8 ĐAI-ỐC DÀY, LỤC GIÁC SẼ RÃNH -THÉP KHÔNG RỈ.

Khi đai-ốc không ghi HEAVY (lớn), thì chúng được coi như REGULAR, bình thường. Cấp chính xác là 2B nếu không ghi cụ thể cho đai-ốc.

11.14 Vẽ đầu vuông của bu-lông

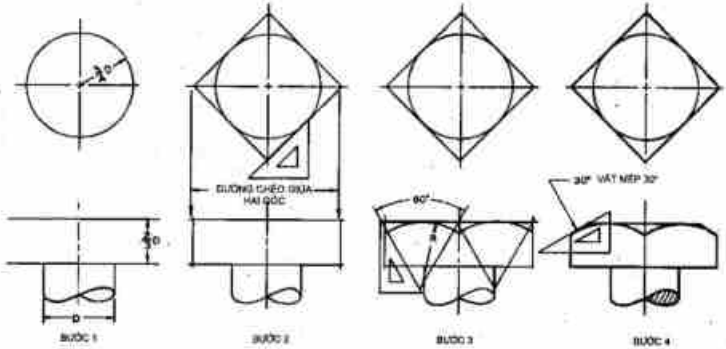
Các bảng chi tiết thì có trong phụ lục 19 cho đầu vuông của bu-lông và đai-ốc vuông. Thông thường chỉ cần vẽ đai-ốc và bu-lông với tỷ lệ tổng quát là được.

Để vẽ đầu bu-lông hay đai-ốc, trước tiên là xác định xem đặt bu-lông ở tư thế nào trên hình chiếu đứng, tức là ta thấy một mặt bên (hai mặt kế sẽ suy biến thành hai đoạn thẳng hay là ta thấy cả hai mặt kế ở tư thế xiên góc, cái đó quyết định chiều rộng của hình chiếu đứng). Đối với đai-ốc và bu-lông thì nên vẽ ở tư thế thấy được hai mặt, tức là thấy hai góc vát đầu đinh thì biểu thị đầu đinh là tốt nhất (Hình 11.34).

11.15 Vẽ đầu bu-lông lục giác

Hình 11.35 trình bày một thí dụ vẽ đầu bu-lông lục giác ở tư thế thấy hai góc vát.

Đường kính lớn của bu-lông là D. Chiều cao của đầu là bằng 2/3D. Hình chiếu bằng của đầu



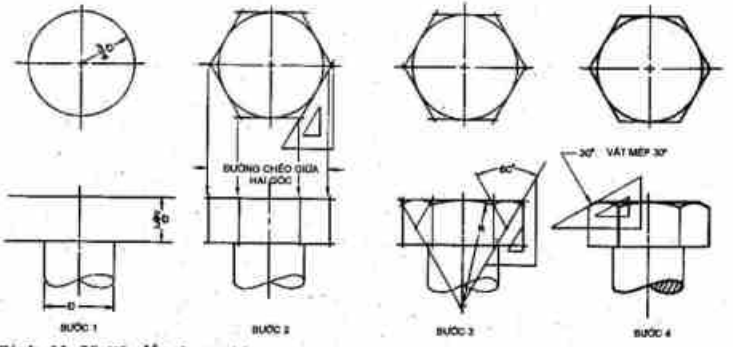
Hình 11.34 Vẽ đầu vuông

Bước 1 Vẽ đường kính của bu-lông. Sử dụng đường kính lớn (D) để xác định đường kính đầu đinh và chiều cao đầu đinh.

Bước 2 Vẽ hình chiếu bằng của đầu vuông với ê-ke 45° để có hình chiếu chéo góc.

Bước 3 Trình bày vát mép trên hình chiếu đứng bằng ê-ke 30°- 60° để tìm tâm cung tròn.

Bước 4 Vẽ vát méo 30° tiếp xúc với cung tròn trên hình chiếu đứng. Tô đậm đường nét.



Hình 11.35 Vẽ đầu lục giác

Bước 1 Vẽ đường kính lớn (D) của đinh và sử dụng nó để xác định đường kính và chiều cao đầu đinh.

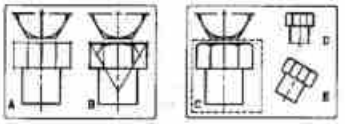
Bước 2 Dựng hình lục giác bằng ê-ke 30°- 60° để có được hình chiếu chéo góc.

Bước 3 Xác định các cung tròn trên hình chiếu đứng để thể hiện vát mép ở đầu.

Bước 4 Vẽ vát mép 30° tiếp xúc với cung tròn trên hình chiếu đứng. Tô đậm nét vẽ.

là một đường tròn có bán kính bằng 3/4D. Tỷ lệ này dựa vào D (đường kính lớn) là đủ để vẽ các đầu bu-lông trong nhiều trường hợp.

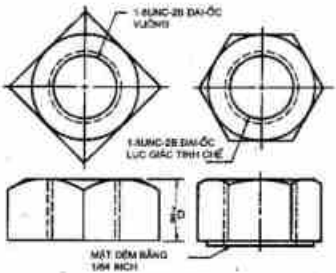
PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH. Đầu bu-lông có thể vẽ như trình bày ở bước 1 của hình 11.36,bằng sử dụng đường kính đinh là 1inch để rồi lập khối UNIT BLOCK sau khi đã vẽ xong.Bước 2 trình bày là có thể thu nhỏ BLOCK và quay đến vị trí bất kỳ.Để vẽ một đường kính ren 0.50 inch,một hệ số kích thước 0.50 sẽ chọn khi dùng lệnh BLOCK và lệnh INSERT(chèn hình).



Hình 11.36 **Vẽ đầu đinh bằng máy tính**
Bước 1 Một đầu lục giác được vẽ bằng các bước dựng hình như ở hình 11.35. Kích thước của đầu dựa trên đường kính đinh là 1inch để lập khối UNIT BLOCK.
Bước 2 Bản vẽ được đưa vào BLOCK bằng một cửa sổ. Khối này sẽ có thể chèn hình(INSERT)với tỷ lệ kích thước bất kỳ và được đặt như D và E.

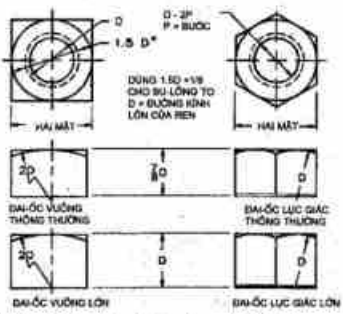
11.16 Vẽ đai-ốc

Hình vẽ của một đai-ốc vuông góc và lục giác ở vị trí chéo góc thì cũng giống như hình vẽ của đầu bu-lông ở trên. Chỉ có sự thay đổi ở chiều cao đai-ốc. Chiều cao đai-ốc thông thường (REGULAR) là 7/8D và của loại lớn (HEAVY) là bằng D (D = đường kính lớn).
Hình 11.37 trình bày các đai-ốc vuông và lục giác vẽ chéo góc. Trên hình chiếu đứng đường khuất thể hiện chân ren. Vì ta đều hiểu rằng đai-ốc là có ren nên các đường khuất thông thường được bỏ đi. Một mặt đệm $\frac{1}{64}$ inch để



Hình 11.37 **Bản vẽ các đai-ốc lục giác và vuông được dựng giống như đầu bu-lông. Cần thêm ký hiệu vào để cung cấp các đặc điểm của đai-ốc.**

nhấn mạnh thêm trên bản vẽ. Ký hiệu ren được đặt trên hình chiếu là đường tròn nếu có thể. Bởi vì ký hiệu cho đai-ốc vuông thì không ghi HEAVY, nên nó là một đai-ốc vuông thông thường (REGULAR). Đai-ốc lục giác cũng như thế, nhưng đó là một đai-ốc lục giác tinh chế. Đường dóng của ký hiệu phải kẻ hướng tâm của hình chiếu, nhưng mũi tên thì dừng lại ở đường tròn thấy đầu tiên và chạm vào đường tròn đó.



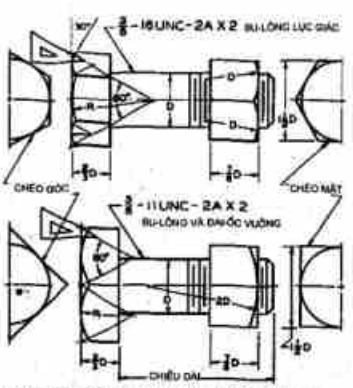
Hình 11.38 **Các thí dụ về đai-ốc lục giác và đai-ốc vuông vẽ chéo hai mặt. Ký hiệu được ghi để cho các đặc điểm của đai-ốc.Đai-ốc vuông luôn luôn là không tinh chế.**

Các đai-ốc có thể được vẽ ở vị trí chéo qua hai mặt nếu thuận tiện cho bản vẽ (hình 11.38). Đối với đai-ốc thông thường, khoảng cách chéo giữa hai mặt đối là $1\frac{1}{2}$xD (D = đường kính lớn của ren) đối với đai-ốc lớn khoảng cách này là $1\frac{3}{4}$ xD. Hình chiếu bằng được vẽ như bản vẽ chiếu chéo góc, ngoại trừ rằng chúng được đặt để có hình chiếu đứng khác nhau.

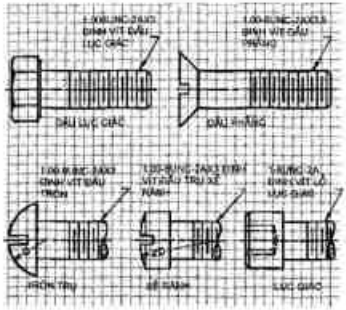
Đai-ốc lục giác vẽ chéo góc là một hình biểu diễn tốt hơn là vẽ chéo hai mặt (Hình 11.37). Để hoàn chỉnh hình biểu diễn của đai-ốc, cần thêm các ký hiệu với các đường dóng. Một mặt đệm có thể thêm vào cho đai-ốc nếu nó thuộc loại tinh-trừ đai-ốc vuông luôn luôn là không tinh chế.

11.17 Vẽ đai-ốc và bu-lông lắp với nhau

Các quy tắc phải theo khi vẽ riêng đai-ốc và bu-lông cũng được áp dụng. Khi vẽ đai-ốc và bu-lông lắp ghép với nhau (hình 11.39). Đường kính lớn D của bu-lông được dùng làm cơ sở để tính các kích thước khác. Các ký hiệu được thêm vào để cung cấp các đặc điểm của đai-ốc và bu-lông. Đầu bu-lông được vẽ chéo góc và



Hình 11.39 Vẽ đai-ốc và bu-lông lắp ghép.



Hình 11.40 Các tỷ lệ này của loại đinh vít tiêu chuẩn có thể dùng để vẽ đinh vít mọi kích thước. Ký hiệu cung cấp các đặc điểm.

đai-ốc được vẽ chéo mặt bên. Các hình chiếu bán phần trình bày cho thấy các hình chiếu đứng tìm được thế nào khi chiếu.

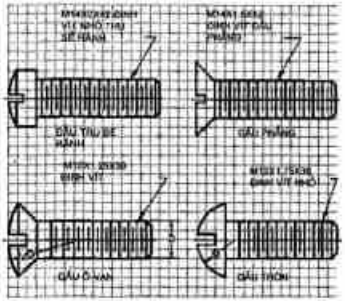
11.18 Đinh vít có mũ

Đinh vít được dùng để ghép nối hai chi tiết với nhau nhưng không có đai-ốc, bởi vì một chi tiết có một lỗ ren rồi. Chi tiết kia được khoan lỗ lớn hơn đôi chút để cho đinh vít đi qua dễ dàng. Khi đinh vít đã được vặn chặt thì hai chi tiết được kẹp với nhau một cách chắc chắn.

Hình 11.40 trình bày các loại đinh vít tiêu chuẩn. Phụ lục 20-22 cho các kích thước của nhiều loại đinh vít. Trên hình 11.40 các đinh vít được vẽ trên giấy kẻ ô vuông để thể hiện tỷ lệ của chúng, ta có thể sử dụng để vẽ đinh vít đủ các kích cỡ với đường kính từ N0.0 (0.060) đến N0.12.

11.19 Đinh vít nhỏ

Đinh vít nhỏ thì bé hơn đinh vít có mũ ở trên, thường có đường kính nhỏ hơn 1 inch. Đinh vít nhỏ thì được vặn vào một chi tiết khác hoặc vào một đai-ốc. Đinh vít nhỏ thường được gia công ren suốt chiều dài khi chiều dài là từ 2 inches trở xuống.



Hình 11.41 Các đinh vít nhỏ tiêu chuẩn. Những tỷ lệ này có thể dùng để vẽ các đinh vít nhỏ đủ loại kích cỡ.

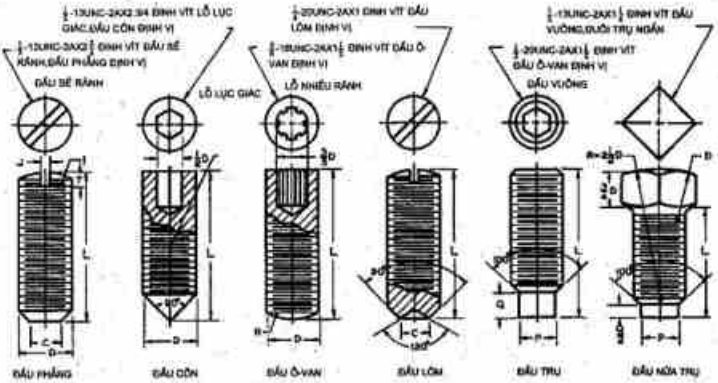
Hình 11.41 trình bày một số đinh vít nhỏ thông dụng và các ký hiệu của chúng. Phụ lục 23 cho các kích thước của đinh vít nhỏ đầu tròn. Bốn loại đinh vít nhỏ trên hình 11.41 được vẽ trên giấy kẻ ô vuông để cho tỷ lệ đầu của chúng liên quan với đường kính lớn của đinh vít. Đinh vít nhỏ có đường kính từ N0.0 (0.060inch) đến 1 inch.

Khi vẽ đinh vít đầu sẻ rãnh, theo thói quen quy ước, người ta vẽ rãnh nghiêng 45° trên hình chiếu là đường tròn (Hình 11.33) và hình chiếu đứng vẫn vẽ chiều rộng của rãnh nhìn thẳng vào.

11.20 Đinh vít định vị

Đinh vít định vị hay then được sử dụng để giữ chặt các chi tiết như ròng rọc và tay nắm vào với trục. Hình 11.42 trình bày nhiều loại đinh vít định vị khác nhau. Vít định vị cũng như các then, chốt khác có thể vẽ xấp xỉ gần đúng.

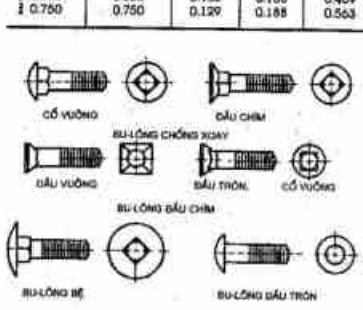
Đinh vít định vị có sẵn với sự kết hợp đầu nhọn và đầu định vị. Trục trên đó lắp đinh vít định vị có thể có một "bẻ mặt phẳng để tạo một mặt tỳ cho đầu nhọn của đinh vít; nếu như vậy thì một đầu nhọn phẳng sẽ hữu hiệu hơn khi tỳ lên mặt phẳng của trục. Đầu nhọn lõm sẽ tạo một lực ma sát tốt hơn khi tỳ lên một trục tròn. Các phụ lục 26-28 cho các đặc tính của các đinh vít định vị.



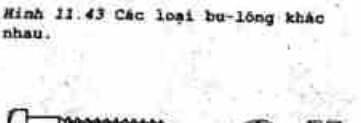
Hình 11.42 Các loại đinh vít định vị. Các đinh vít định vị có sẵn với sự kết hợp đầu và mũi định vị khác nhau. Ký hiệu cho các đặc điểm,và bảng 11.5 cho các đặc điểm.

Bảng 11.5
KÍCH THƯỚC CỦA ĐINH VÍT ĐỊNH VỊ TRÌNH BÀY TRÊN HÌNH 11.42 (KÍCH THƯỚC THEO INCHES)

D	I	J	T	R	C		F		G	
Kích thước danh nghĩa	Bán kính đỉnh	Chiều rộng rãnh	Chiều sâu rãnh	Bán kính đầu ô-van	Đường kính đầu lõm và đầu phẳng		Đường kính đầu trụ		Chiều dài trụ	
					Max	Min	Max	Min	Max	Min
5 0.125	0.125	0.023	0.031	0.094	0.057	0.057	0.083	0.078	0.060	0.030
6 0.138	0.138	0.025	0.035	0.109	0.047	0.064	0.092	0.087	0.070	0.035
8 0.164	0.164	0.029	0.041	0.125	0.087	0.076	0.109	0.103	0.080	0.040
10 0.190	0.190	0.032	0.048	0.141	0.102	0.088	0.127	0.120	0.090	0.045
12 0.216	0.216	0.036	0.054	0.156	0.115	0.101	0.144	0.137	0.110	0.055
1/4 0.250	0.250	0.045	0.063	0.188	0.132	0.118	0.156	0.149	0.125	0.063
5/16 0.3125	0.313	0.051	0.076	0.234	0.172	0.156	0.203	0.195	0.156	0.078
3/8 0.375	0.375	0.064	0.094	0.281	0.213	0.194	0.250	0.241	0.188	0.094
7/16 0.4375	0.438	0.072	0.109	0.328	0.252	0.232	0.297	0.287	0.219	0.109
1/2 0.500	0.500	0.081	0.125	0.375	0.291	0.270	0.344	0.344	0.250	0.125
9/16 0.5625	0.563	0.091	0.141	0.422	0.332	0.309	0.391	0.379	0.281	0.140
5/8 0.625	0.625	0.102	0.156	0.469	0.371	0.347	0.469	0.456	0.313	0.156
3/4 0.750	0.750	0.129	0.188	0.563	0.450	0.425	0.563	0.549	0.375	0.188



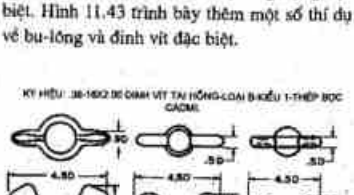
Hình 11.43 Các loại bu-lông khác nhau.



Hình 11.44 Các loại bu-lông và đinh vít đặc biệt

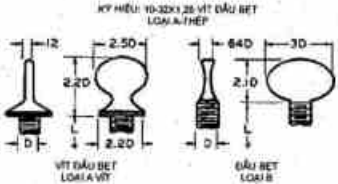
11.21 Các loại đinh vít hỗn hợp

Hình 11.43 trình bày một số các loại đinh bu-lông đặc biệt, mỗi loại có một ứng dụng đặc biệt. Hình 11.43 trình bày thêm một số thí dụ về bu-lông và đinh vít đặc biệt.



Hình 11.45 Tỷ lệ vít tai hồng với đường kính ren là 5"/16. Những tỷ lệ này có thể dùng để vẽ các đinh vít tai hồng với đường kính bất kỳ. Loại A có sẵn với đường kính ren là 4,6,8,10,12,0,25",0,313",0,375",0,50"và 0,625". Loại B với đường kính từ 10 đến 0,625"; và loại C với đường kính từ 6 đến 0,375".

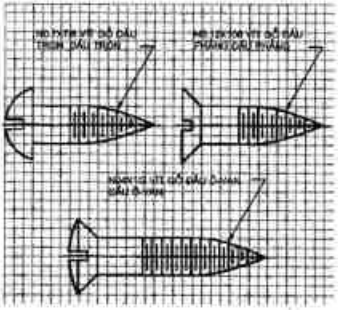
Hình 11.45 trình bày ba loại đinh vít tai hồng. Chúng có sẵn với các chiều dài tăng thêm là 1/8 inch mỗi lần và dùng để nối các chi tiết tháo lắp bằng tay. Hình 11.46 trình bày hai loại đinh vít lệch dầu (giống tai hồng) dùng hình với mục đích giống như đinh vít tai hồng và hình 11.47 trình bày ba loại đai-ốc tai hồng có thể dùng với các loại đinh vít khác nhau.



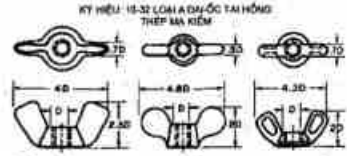
Hình 11.46 Vít đầu bẹt với các tỷ lệ dùng với đường kính ren là 1/4". Các tỷ lệ này có thể dùng để vẽ vít đầu bẹt với mọi đường kính ren.Loại A có sẵn với các đường kính 6,8,10,12,0,25",0,313"và 0,375".Loại B có sẵn với các đường kính từ 6 đến 0,50".

11.22 Vít gỗ

Một vít gỗ thì nhọn đầu và có ren sắc cạnh và bước thô để đâm sâu vào gỗ. Hình 11.48 trình bày ba loại phổ cập nhất và các tỷ lệ kích thước liên quan đến đường kính lớn của chúng.



Hình 11.48 Các vít gỗ tiêu chuẩn. Các tỷ lệ của chúng có thể dùng để vẽ các vít gỗ kích cỡ khác.



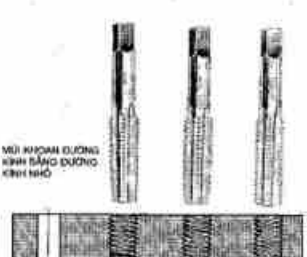
Hình 11.47 Các tỷ lệ của đai-ốc tai hồng với đường kính ren là 3/8". Các tỷ lệ này có thể dùng để vẽ vít đầu bẹt bất kỳ.Loại A của đai-ốc tai hồng có sẵn với đường kính ren(bằng inches)là 3,4,5,6,8,10,12,0,25",0,313",0,375",0,438",0,50",với kích thước từ 5 đến 0,75"và loại C với kích thước từ 4 đến 0,50".

Kích cỡ của các vít gỗ được phân biệt bằng các con số đơn thuần như 0, 6 hoặc 16. Từ 0 đến 10, mỗi con số chỉ một cỡ khác nhau (1, 2, 3, và v. V...). Bắt đầu từ 10, chỉ con số chẵn được tiêu chuẩn hoá, đó là 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 và 24. Công thức sau đây cho ta quan hệ giữa kích cỡ với đường kính thực của đinh vít.

Đường kính thực = 0, 060 +Vít số (cỡ) x 0, 013

Thí dụ đường kính của vít gỗ số 5 là:

$$0,060 + 5\,(0,013) = 0,125$$



Hình 11.49 **Ba loại mũi ta-rô để gia công ren lỗ.**

11.23 Ta-rô ren cho một lỗ

Một lỗ có ren gọi là một lỗ được ta-rô ren và dụng cụ dùng để cắt ren được gọi là mũi ta-ro. Hình 11.49 trình bày các loại mũi ta-rô dùng để gia công ren cho các lỗ nhỏ bằng tay. Mũi ta-rô số 1 (mũi phá), mũi số 2 (mũi khoét) và mũi số 3 (mũi ren) là các mũi ta-rô bằng tay. Chúng giống nhau về cỡ, chiều dài và kích thước; chúng chỉ khác nhau ở chỗ vuốt nhọn ở phía cuối. Mũi ta-rô số 1 có chỗ vuốt dài (8 đến 10 vòng xoắn), mũi số 2 có chỗ vuốt ngắn hơn (3 đến 5 vòng xoắn) và mũi số 3 có chỗ vuốt ngắn nhất (1 đến 1.1/2 vòng xoắn).

Khi cắt ren bằng tay trong các lỗ suốt, mũi số 1 sẽ được dùng cho các ren thô bởi vì nó bào đảm lúc xuất phát được thẳng hơn. Mũi số 1 cũng thường dùng cho kim loại cứng hơn, mũi số 1 nên dùng cho kim loại mềm với bước ren mịn. Khi một lỗ được cắt ren cho đến đáy sâu, tất cả ba loại mũi ta-rô, số 1, số 2 và số 3 sẽ được dùng theo thứ tự đó.

Cần phải ký hiệu thêm để chỉ rõ độ sâu của lỗ khoan và chiều sâu ren. Thí dụ một ký hiệu như 7/8 đường kính-sâu 3x1-8UNC-2Ax2 sâu có nghĩa là lỗ khoan sẽ sâu hơn lỗ ren, và phần ren sử dụng được về sâu 2 inches trong lỗ. Chú ý rằng đầu mũi khoan có góc là 120°.

11.24 Vòng đệm, vòng đệm hãm và chốt

Vòng đệm gọi là vòng đệm thường được dùng cho bu-lông và đai-ốc để hoàn thiện chỗ lắp ghép và độ bền chặt của mối nối. Vòng đệm thường được ghi chú như sau trên bản vẽ chế tạo:

0, 938x1, 750x0, 134 loại A vòng đệm thường.

Những con số biểu thị lần lượt đường kính trong, đường kính ngoài và chiều dày (xem phụ lục 36). Một vòng đệm hãm tránh cho đai-ốc hay vít có mũ khỏi bị tuột ra do có rung động hay chuyển động. Loại phổ biến của vòng đệm hãm là vòng đệm hãm có răng ở ngoài và vòng đệm hãm lò xo. Hình 11.50 trình bày các loại vòng đệm hãm và dụng cụ khác. Phụ lục 36 cho các bảng về vòng đệm thường và vòng đệm hãm lò xo chịu lực lớn được ghi chú bằng các ký hiệu như sau:

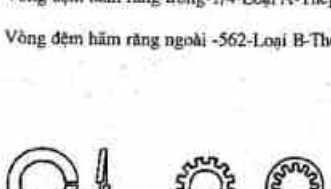
Vòng đệm hãm lò xo-1/4 loại thường- đồng thiếc.

(1/4 là đường kính trong của vòng đệm).

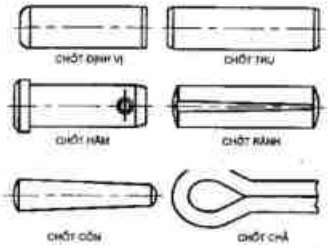
Các vòng đệm hãm có răng được ghi chú bằng một trong các ký hiệu sau:

Vòng đệm hãm răng trong-1/4-Loại A-Thép

Vòng đệm hãm răng ngoài -562-Loại B-Thép.



Hình 11.50 **Các loại vòng đệm hãm và dụng cụ hãm.**



Hình 11.51 Các loại chốt dùng để cố định các chi tiết với nhau.

Chốt trụ và chốt côn (hình 11.51) dùng để ghép hai chi tiết với nhau; phụ lục 34 cho các kích thước của chúng. Một loại dụng cụ hãm khác là chốt chẻ; phụ lục 37 cho các bảng nêu đặc điểm của loại này.

11.25 Ren ống

Ren ống dùng để nối các loại ống và hệ thống ống bôi trơn. Ren ống được dùng nhiều nhất là loại ren côn với tỷ số từ 1 đến 16, nhưng thường có sẵn ren ống thẳng. Ren ống côn sẽ chỉ được lắp vào với một chiều dài cụ thể nhất định, xác định theo công thức:

$$L = (0,80D + 6,8)\,P$$

Trong đó D là đường kính ngoài của ống và p là bước ren. Hình 11.52 trình bày cách thể hiện ren côn.

Các chi tiết tắt sau đây được ghép với ký hiệu ren:

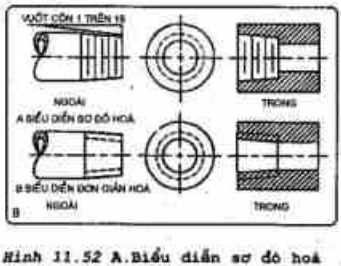
N = Quốc gia	G = Mũ
P = ống	I = Bên trong
T = Vuốt côn	M = Cơ khí
C = Nối	L = Đai-ốc hãm
S = Thẳng (trụ)	H = Nối vòi
F = Nhiên liệu và dầu	R = Lắp chắn song

Kết hợp các chữ lại ta có biểu tượng ANSI sau đây:

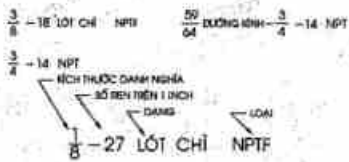
NPT = ống côn quốc gia
NPTF = Ren ống quốc gia (lót chì-cho mối nối khít-chịu áp lực)
NPS = Ren ống trụ
NPSC = Ren ống trụ trong mối ghép
NPSI = Ren ống trụ quốc gia ren trong
NPSF = Ren ống trụ (lót chì)
NPSM = Ren ống trụ cho lắp nối cơ khí
NPSL = Ren ống trụ cho đai-ốc hãm và cho ren ống có đai-ốc hãm
NPSH = Ren ống trụ cho nối vòi và ống nối
NPTR = Ren ống côn để lắp ống chắn song

Để chỉ thị ren ống bằng ký hiệu, cần phải cho: đường kính danh nghĩa ống (đường kính trong), số bước ren trên một inch và ký hiệu loại ren. Thí dụ:

1.1/4-11.1/2 NPT hay 3-8NPTR



Hình 11.52 A.Biểu diễn sơ đồ hoá các ren ống.B.Biểu diễn đơn giản hoá ren ống.



Hình 11.53 Ký hiệu ren ống.

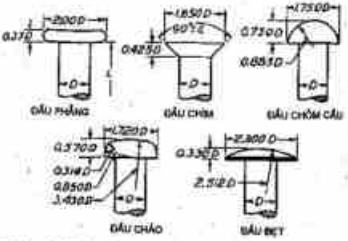
Phụ lục 9 cho ta những đặc điểm trên. Hình 11.53 trình bày các thí dụ về ký hiệu ren trong và ren ngoài. Ren lót chì có thể là trụ hoặc côn thì được dùng ở những chỗ áp suất lớn cần ghép khít không cần dùng dầu mỡ hoặc miếng đệm. Không được có một kẽ hở nào tại mối ghép hai chi tiết, vậy nên mối ghép khít đòi hỏi chất lượng cao. Mũi khoan côn đôi lúc được cho trên ký hiệu ren ống trong, nhưng tuỳ ý.

11.26 Then

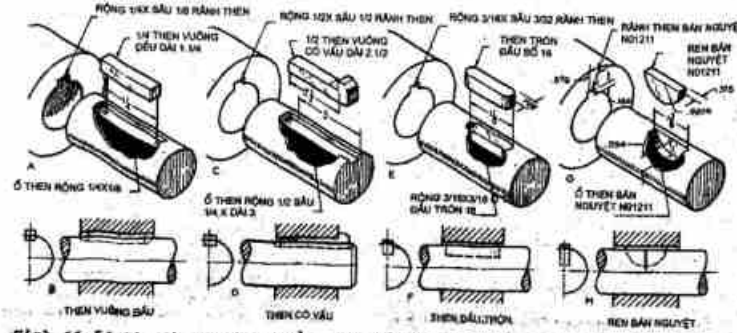
Then dùng để ghép chặt các chi tiết với trục nhằm truyền năng lực cho rông rọc, bánh răng hoặc tay quay. Bốn loại then trình bày bằng phối cảnh và chiếu thẳng góc trên hình 11.54 là loại được thông dụng nhất. Ký hiệu then có thể gồm rãnh then, then và ổ then như trình bày trên hình 11.54 (A, C, E và G). Đây là những ghi chú điển hình dùng để cung cấp các đặc điểm của then. Các phụ lục 31-33 cho các kích thước của các loại then.

11.27 Đinh tán (ri-vê)

Đinh tán là các chi tiết lắp nối dùng để nối ghép các vật liệu mỏng chồng lên nhau trong một mối ghép cố định. Đinh tán được đưa vào trong một lỗ hơi rộng hơn đường kính của đinh tán, và đầu không có mũ được tán theo một hình dạng nhất định bằng tác động một áp lực lên đầu thò ra. Sự tạo dạng này được thực hiện khi đinh tán đã được nung.



Hình 11.55 **Các loại và tỷ lệ tương quan của các đinh tán nhỏ. Các đinh tán nhỏ có đường kính chân đinh là trên 1/2".**

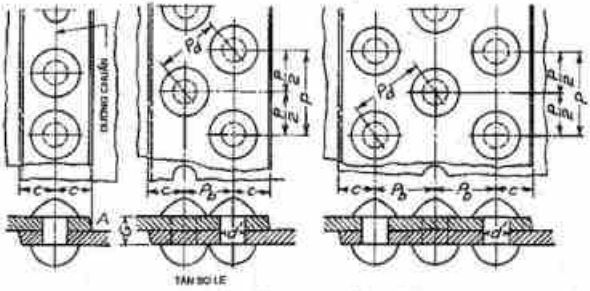


Hình 11.54 **Các then tiêu chuẩn dùng để hãm các chi tiết trên một trục.**

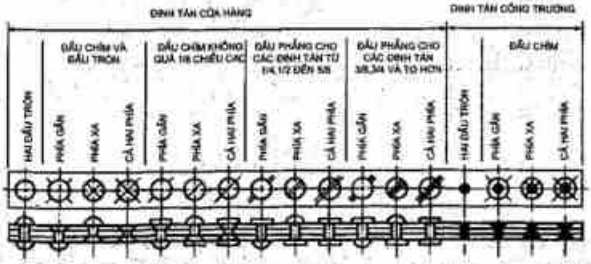
Hình 11.55 trình bày các dạng điển hình và tỷ lệ tương quan của các dạng điển hình. Đường kính các đinh tán này thay đổi từ 1.16 đến 1.3/4 inches. Đinh tán được dùng rất nhiều trong chế tạo tàu thuỷ, các kết cấu trúc bằng lá kim loại.

Hình 11.56 trình bày ba loại ghép chồng. Mối ghép nối được bảo đảm bằng một hai hoặc ba hàng đinh tán, như trình bày trên hình cắt. Chú ý rằng thân đinh tán được vẽ bằng các đường tròn khuất trên hình chiếu bằng.

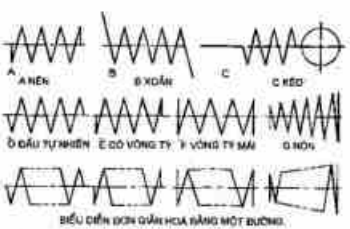
Hình 11.57 trình bày các biểu tượng tiêu chuẩn do ANSI đề nghị để biểu diễn đinh tán. Các đinh tán được đưa ra cửa hiệu bán gọi là đinh tán cửa hàng, và đinh tán dùng lắp ghép ở công trường gọi là đinh tán công trường.



Hình 11.56 **Các thí dụ về mối ghép chồng đinh tán một hàng, hai hàng và ba hàng.**



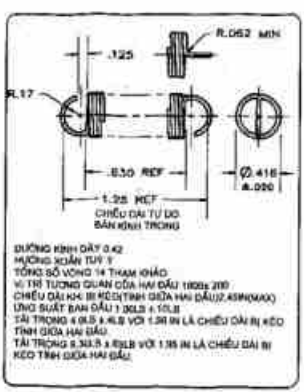
Hình 11.57 **Biểu tượng dùng để diễn các đinh tán trên một bản vẽ.**



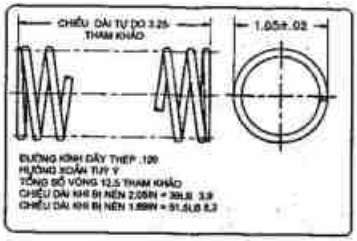
Hình 11.58 Biểu diễn bằng một đường cho các loại lò xo khác nhau.

11.28 Lò xo

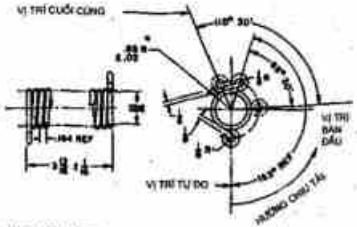
Một số loại lò xo thường dùng nhất là lò xo nén, lò xo xoắn, lò xo kéo, lò xo phẳng và lò xo lực đều. Hình 11.58 trình bày cách biểu diễn quy ước bằng một đường của ba loại lò xo. Trên đó cũng trình bày các loại đầu mút có thể áp dụng cho lò xo nén và hình biểu diễn quy ước đơn giản các cuốn dây của lò xo.
Đường kính và chiều dài tự do của lò xo được cho trên bản vẽ và các đặc điểm còn lại được cho trên một bảng cạnh bản vẽ.



Hình 11.60 Bản vẽ quy ước bằng hai nét của một lò xo kéo và các đặc điểm của lò xo.



Hình 11.59 Vẽ quy ước lò xo nén bằng hai nét và các đặc tính của lò xo.

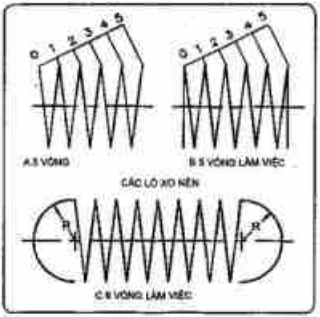


Hình 11.61 Bản vẽ quy ước bằng hai nét của một lò xo xoắn và các đặc điểm của lò xo.

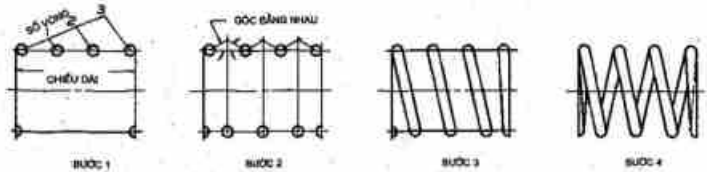
Một bản vẽ chế tạo của một lò xo kéo (h.11.60) thì cũng giống như của lò xo nén. Trên bản vẽ của một lò xo xoắn (h.11.61) các kích thước góc phải được chỉ rõ để xác định các vị trí ban đầu và cuối cùng của lò xo khi chịu tác động của lực xoắn. Tất cả các loại lò xo đều cần có một bảng đặc điểm để mô tả chúng một cách chi tiết.

11.29 Cách vẽ lò xo

Lò xo có thể vẽ bằng một nét như trên các sơ đồ (Hình 11.52). Trên mỗi thí dụ được trình bày phải cho đường kính dây, và chiều dài của lò xo, và sau là số vòng làm việc của lò xo được vẽ bằng các đường chéo xiên. Trên hình 11.62B hai vòng đầu và cuối là những vòng "chết", và chỉ có năm vòng là làm việc. Hình 11.62 C trình bày bản vẽ của một lò xo kéo. Khi nào cần vẽ giống thật hơn, người ta có thể dùng nét kép để thể hiện vòng xoắn như hình 11.63.



Hình 11.62.A.Bản vẽ sơ đồ của một lò xo với bốn vòng làm việc.Dùng cách kẻ các đường xiên song song để chia thành bốn phần đều nhau là khoảng cách giữa hai vòng.B. Một lò xo có 6 vòng,nhưng chỉ có bốn vòng là làm việc. C. Một lò xo kéo với năm vòng làm việc.

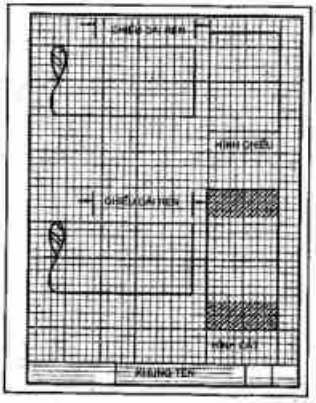


Hình 11.63 Bản vẽ chi tiết của một lò xo.
Bước 1 Đặt đường kính và chiều dài của lò xo vào bản vẽ và vẽ các vòng xoắn bằng các đường xiên.
Bước 2 Xác định các vòng ở phía dưới bằng các đường trung trực của khoảng cách giữa hai vòng ở phía trên.
Bước 3 Nối các vòng ở mỗi phía.Đây là lò xo xoắn phải: lò xo xoắn trái thì nối xiên theo hướng ngược lại.
Bước 4 Vẽ phía sau của lò xo và các vòng cuối để hoàn thành bản vẽ chi tiết của một lò xo nén.

Bài tập

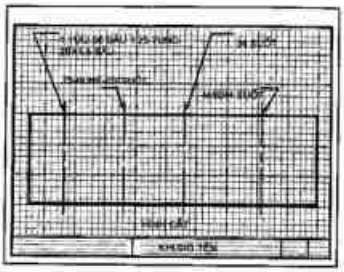
Các bài tập được vẽ trên tờ giấy khổ A. Mỗi ô bằng 0.20 inch hoặc 5mm.

1. (Hình 11.64) Vẽ bản vẽ chi tiết của ren thang với đường kính lớn là 2 inches. Trình bày cả ren trong và ren ngoài trên hình chiếu và trên hình cắt nữa. Sử dụng phụ lục 18 để ghi ký hiệu ren.
2. Lập lại bài tập 1, nhưng vẽ bản vẽ chi tiết ren trong và ren ngoài của ren vuông.
3. Lập lại bài tập 1, nhưng vẽ bản chi tiết ren trong và ren ngoài của ren thống nhất UN. Cho ký hiệu của ren là ren thô và độ chính xác cấp 2.



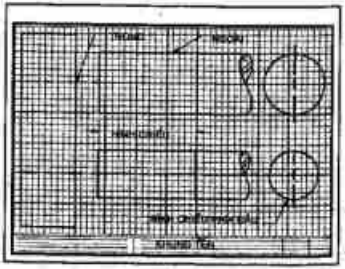
Hình 11.64 Các bài tập 1-3. Xây dựng hình biểu diễn ren.

4. Sử dụng các ký hiệu trên hình 11.65, vẽ bản vẽ chi tiết của các mối ren trong và các lỗ trên hình cắt. Ghi ký hiệu cho từng trường hợp theo ghi chú đã cho.
5. Lập lại bài tập 4, nhưng biểu diễn sơ đồ hoá ren.
6. Lập lại bài tập 4, nhưng biểu diễn đơn giản hoá các mối ren.



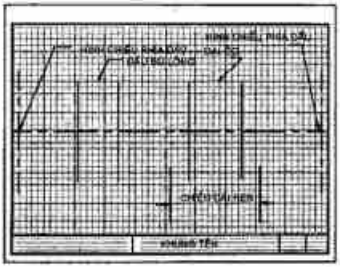
Hình 11.65 Các bài tập 4-6. Ren trong

7. Dùng hình chiếu riêng phần trên hình 11.66 vẽ ren trong, ren ngoài và các hình chiếu phía đầu của các chi tiết có ren ở độ lớn thật, bằng cách sử dụng biểu tượng chi tiết của ren.áp dụng ký hiệu cho ren UNC với độ chính xác 2.
8. Lập lại bài tập 7, nhưng sử dụng biểu diễn sơ đồ cho mối ren.
9. Lập lại bài tập 7, nhưng sử dụng biểu diễn đơn giản hoá cho mối ren.



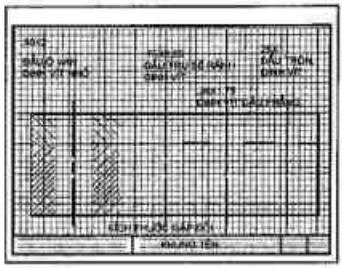
Hình 11.66 Các bài tập 7-9-Ren trong và ren ngoài.

10. Hoàn chỉnh bản vẽ của đinh bu-lông tinh chế đầu sáu cạnh và một đai-ốc sáu cạnh. Đầu bu-lông và đai-ốc được vẽ thấy ba mặt bên. Sử dụng cách biểu diễn chi tiết cho ren. Ghi các ký hiệu ren hoặc theo hệ Anh hoặc theo hệ Mét.



Hình 11.67 Các bài tập 10-12. Lắp ghép bu-lông và đai-ốc

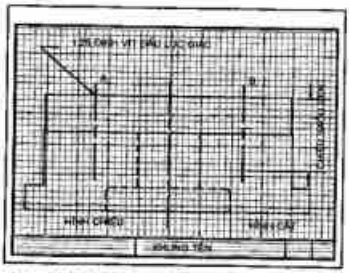
11. Lập lại bài tập 10, nhưng vẽ đai-ốc và bu-lông có đầu vuông thô. Sử dụng vẽ sơ đồ hoá cho ren.
12. Lập lại bài tập 10, nhưng vẽ bu-lông đầu sáu cạnh thấy hai mặt bên, sử dụng vẽ đơn giản hoá cho ren. Vẽ đai ốc nhìn thấy hai mặt như trên, và ký hiệu ren cho cả hai.
13. Sử dụng các ghi chú trên hình 11.68 để vẽ các đinh vít trên hình cắt và hoàn chỉnh hình cắt đã gạch gạch sẵn. Sử dụng chi tiết cho ren và áp dụng ký hiệu ren cho từng chi tiết.
14. Lập lại bài tập 13, nhưng dùng biểu diễn sơ đồ hoá cho ren.
15. Lập lại bài tập 13, nhưng dùng biểu diễn đơn giản hóa cho ren.
16. (Hình 11.69) Một máy gọt bút chì có một cái trục là 1/4 in, lắp chặt trên một công-xôn dùng để kẹp chặt vào đầu bàn. Một bộ đinh vít giữ cho trục ở tại vị trí làm việc. Hãy lập bản vẽ của công xôn và ước tính để ghi kích thước cho nó.
    Trình bày các chi tiết và phương pháp sử dụng đinh vít để giữ chặt cái trục, và ghi ký hiệu ren.



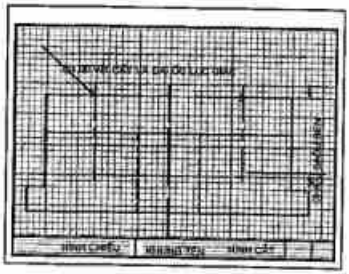
Hình 11.68 Các bài tập 13-15. Đinh vít có đầu và đinh vít nhỏ.

Hình 11.69 Bài tập 16-Thiết kế bộ phận gồm chi tiết có ren.

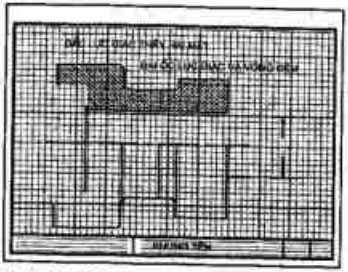
17. (Hình 11.70) Trên trục A và B, vẽ các đinh vít đều lục giác (nhìn thấy hai mặt) với ren UNC và cấp chính xác 2. Đầu cuối đinh vít không chạm vào đáy của lỗ có ren. Chuyển đổi hình chiếu thành hình cắt bán phần.



Hình 11.70 Bài tập 17.

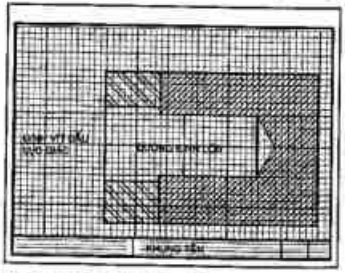


Hình 11.71 Bài tập 18



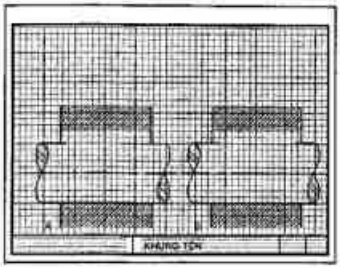
Hình 11.72 Bài tập 19

18. (Hình 11.71) Trên trục A và trục B, hãy vẽ các vít cấy lắp với đai ốc đầu lục giác (thấy cả hai mặt) để giữ chặt hai chi tiết với nhau. Các vít cấy thuộc loại tinh với độ chính xác cấp 2, và chúng không được chạm đáy lỗ ren. Ghi ký hiệu ren. Trình bày hình chiếu như một hình cắt bán phần.
19. (Hình 11.72) Vẽ một bu lông có đường kính là 2.00 inches (50mm) đầu lục giác nhìn thấy hai mặt, sử dụng biểu diễn sơ đồ hóa. Vẽ một vòng đệm thường và một đai ốc (thấy ba mặt) ở đầu bên phải. Hãy thiết kế quy cách phần lõm ở bên trái của chi tiết để giữ đầu bu lông không cho nó xoay. Sử dụng ren UNC, chính xác cấp hai. Ghi ký hiệu ren.

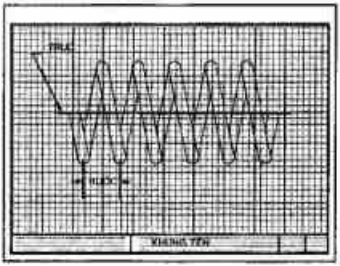


Hình 11.73 Bài tập 20

20. (Hình 11.72) Vẽ một đinh vít có đường kính là 2.00 inches (50mm), có đầu lục giác để kẹp giữ hai chi tiết với nhau. Xác định chiều dài của đinh và trình bày phần ren bằng biểu diễn sơ đồ hóa. Ghi ký hiệu ren.
21. (Hình 11.74) Chi tiết ở phần A được giữ trên trục bởi một then đầu vuông và chi tiết ở phần B thì được giữ trên trục bởi một then có mấu ở đầu. Sử dụng phụ lục 31 để hoàn thành các bản vẽ và ghi ký hiệu cần thiết.
22. Lặp lại bài tập 21, nhưng sử dụng then bán nguyệt, một cái đáy phẳng và một cái đáy tròn. Sử dụng phụ lục 32 để hoàn thành bản vẽ và ghi ký hiệu cần thiết.



Hình 11.74 Các bài tập 21-22



Hình 11.75 Bài tập 23-30

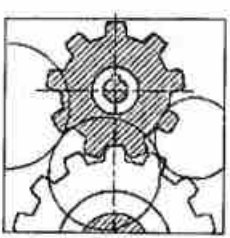
23-26 (Hình 11.75) Dùng bảng 11.6 vẽ hình vẽ của lò xo được chỉ định bằng nét kép.

27-30 Lặp lại bài tập 23, nhưng vẽ lò xo bằng một đường nét.

Bảng 11.6
CÁC BÀI TẬP 23-30

Bài tập	Số vòng	Bước	Cỡ dây	Đường kính trong	Đường kính ngoài	Hướng xoắn
23	4	1	No. 4 = 0.2253	3		phải
24	5	1	No. 6 = 0.1920		2	trái
25	6	1	No. 10 = 0.1350	2		phải
26	7	1	No. 7 = 0.1770		11	trái

Bánh răng và Cam



CHƯƠNG 12

12.1 Mở đầu

Các bánh răng là các bánh xe có răng có các đường tròn chia tiếp xúc nhau để truyền lực và chuyển động từ bánh này sang bánh kia. Trong chương này, chúng ta nghiên cứu ba loại bánh răng thông dụng nhất-bánh răng trụ, bánh răng nón và bánh vít và trục vít (Hình 12.1).

A B C

Hình 12.1 Ba dạng cơ bản của bánh răng là (A)bánh răng trụ, (B)bánh răng nón, và (C)bánh vít và trục vít.

12.2 Các định nghĩa của bánh răng trụ

Bánh răng trụ là một bánh xe tròn có răng cắt ở xung quanh chu vi. Hai bánh răng trụ ăn khớp với nhau cho phép truyền năng lượng trục này sang trục kia, hai trục song song.

Khi hai bánh răng ăn khớp có đường kính khác nhau,thì bánh răng nhỏ được gọi là pi-nhông,bánh răng to được gọi là bánh răng.

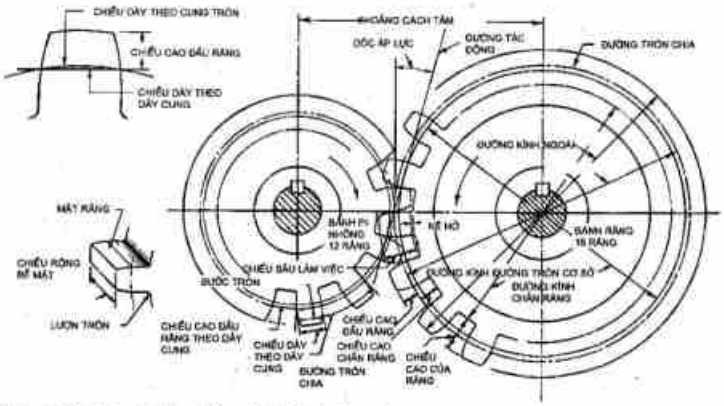
Sau đây là các định nghĩa miêu tả bộ phận của một bánh răng trụ.
Các hình 12.2 và 12.3 trình bày các đặc điểm đó. Các công thức ứng với mỗi đặc điểm cũng cho sẵn.

ĐƯỜNG TRÒN CHIA (PC) là một đường tròn tưởng tượng của một bánh răng tượng trưng cho bánh xe ma sát không có răng tiếp xúc với đường tròn chia của bánh xe ma sát kia.

ĐƯỜNG KÍNH CHIA (PD) là đường kính của đường tròn chia: PD=N/DP trong đó N là số răng còn DP là bước hướng kính.

BƯỚC HƯỚNG KÍNH (DP) là tỷ số giữa số răng trên một bánh răng và đường kính chia của nó. Thí dụ, một bánh răng có 20 răng và đường kính chia là 20 inches, sẽ có bước hướng kính là 5, có nghĩa răng có 5 răng trên một inch của đường kính: DP=N/PD trong đó N là số răng.

BƯỚC TRÒN (CP) là một cung tròn tính từ một điểm trên một răng đến điểm tương ứng của răng lân cận, tính theo đường tròn chia: CP = 3, 14/DP.



Hình 12.2 Các định nghĩa của bánh răng trụ.

KHOẢNG CÁCH TÂM (CD) là khoảng cách giữa hai tâm của hai bánh răng ăn khớp: CD = (Np+Ns) / (2DP) trong đó Np và Ns là các số răng tương ứng của hai bánh răng ăn khớp.

CHIỀU CAO ĐẦU RĂNG (A) là chiều cao của một răng tính từ đường tròn chia ra phía ngoài: A = 1/DP.

CHIỀU CAO CHÂN RĂNG (D) là chiều sâu kẽ răng tính từ đường tròn chia vào phía trong. D = 1, 157/DP.

Hình 12.3 Các định nghĩa của bánh răng trụ.

CHIỀU CAO RĂNG (WD) là chiều cao tổng của một chiếc răng: WD = A+D.

CHIỀU SÂU ĂN KHỚP (WKD) là chiều sâu của một răng ăn sâu vào kẽ răng của bánh kia: WKD = 2/DP, hay WKD = 2A.

CHIỀU DÀY THEO CUNG TRÒN (CRT) là chiều dài cung đường tròn chia đi qua một răng: CRT=1, 57/DP.

CHIỀU DÀY THEO DÂY CUNG (CT) là đoạn thẳng cắt ngang qua răng trên đường tròn chia: CT = PD (sin90°/N) trong đó N là số răng.

CHIỀU RỘNG BỀ MẶT (FW) là chiều rộng ngang của một răng song song với trục bánh răng. Đây là một kích thước thay đổi, nhưng thông thường bằng 3 đến 4 lần bước tròn: FW = 3 đến 4 (CP).

ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI (OD) là đường kính lớn nhất của bánh răng: OD = PD+2A.

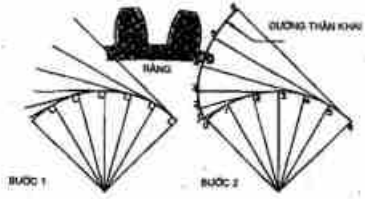
ĐƯỜNG KÍNH CHÂN RĂNG (RD) là đường kính của một bánh răng tính từ đáy răng: RD = PD- (2D).

GÓC ÁP LỰC (PA) là góc giữa đường tác động và đường thẳng vuông góc với đường thẳng nối hai tâm của hai bánh răng ăn khớp. Góc tiêu chuẩn là 14,5°và 20° đối với răng thân khai.

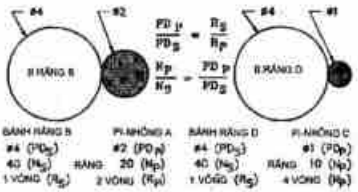
ĐƯỜNG TRÒN CƠ SỞ (BC) là đường tròn từ đó hình thành đường thân khai của răng.
BC = PD (cosPA)

12.3 Các dạng răng

Bánh răng phổ biến nhất có dạng là thân khai với góc áp lực 14,5°. Góc 14,5° là góc tiếp xúc giữa hai bánh răng khi các đường tiếp tuyến của hai bánh răng đi qua tiếp điểm. Bánh răng có các góc áp lực là 20° và 25° cũng được dùng. Bánh răng có góc áp lực lớn hơn thì rộng đáy hơn và do đó khoẻ hơn bánh răng tiêu chuẩn 14,5°.
Mặt bên của bánh răng tiêu chuẩn là một đường thân khai, nó giữ cho bánh răng ăn khớp luôn tiếp xúc nhau. Khi bánh răng quay các răng đi chuyển.
Hình 12.4 trình bày cách dựng đường thân khai.



Hình 12.4 **Cách dựng đường thân khai. *Bước 1* Cung tròn cơ sở được chia thành các phần bằng nhau bằng các bán kính. Các tiếp tuyến thì vuông góc với các bán kính tại tiếp điểm. *Bước 2* Khoảng cách cung tròn từ 1 đến 0 được dùng làm bán kính và với tâm là điểm 1 ta tìm được điểm 1 của đường thân khai. Khoảng cách từ điểm 2 đến điểm 0 lại được xoay sang đường tiếp tuyến tại điểm 2 để xác định điểm thứ hai.Quá trình dựng hình cứ như vậy tiếp tục nữa.**



Hình 12.5 **Tỷ số giữa các bánh răng trụ ăn khớp.**

Đường thân khai có thể coi như quỹ đạo của một sợi dây luôn luôn kéo căng ra trong khi nó được tháo ra khỏi đường tròn cơ sở. Không cần phải vẽ răng là đúng đường thân khai bởi vì đa số các bản vẽ chi tiết chỉ trình bày răng một cách gần đúng.

12.4 Tỷ số truyền

Các đường kính của hai bánh răng trụ ăn khớp xác định tỷ số truyền một thông số quan trọng đối với chức năng của các bánh răng (hình 12.5). Nếu bán kính của bánh răng gấp hai lần bán kính của bánh nhông (bánh răng nhỏ) thì đường kính cũng gấp hai lần và bánh răng sẽ có nhiều răng hơn bánh nhông hai lần. Bánh nhông phải quay hai lần nhiều hơn bánh răng: tức là số vòng quay trong một phút (RPM) của bánh nhông lớn hơn hai lần số vòng quay của bánh răng.
Khi đường kính bánh răng lớn gấp bốn lần đường kính bánh nhông, số răng của bánh răng sẽ lớn gấp bốn lần bánh nhông, và số vòng quay của bánh nhông sẽ là bốn lần lớn hơn số vòng quay của bánh răng. Mối quan hệ giữa hai bánh răng trụ ăn khớp có thể được thể hiện trong một công thức bằng cách tìm tốc độ của một điểm trên bánh răng nhỏ thì bằng PDxRPM của bánh nhông. Tốc độ của một điểm trên bánh răng lớn bằng PDxRPM của bánh răng lớn. Vì răng tốc độ của các điểm trên mỗi bánh răng phải bằng nhau, phương trình có thể viết như sau:

PDP (RPM) P = PDS (RPM) S

Từ đó

$$\frac{PD_P}{PD_S} = \frac{RPM_s}{20RPM_p}$$

Nếu bán kính của bánh nhông là 1 inch, bán kính của bánh răng là 4 inches, và RPM của nhông là 20, vậy RPM của bánh răng có thể tìm được như sau:

$$\frac{2(1)}{2(4)} = \frac{RPM}{20RPM_p}$$

$$RPM_s = \frac{2(20)}{2(4)} = 5RPM$$

RPM của bánh răng là 5 hay một phần tư của RPM của bánh nhông. Số răng trên mỗi bánh răng thì tỷ lệ với các đường kính của cặp bánh răng ăn khớp.Quan hệ này có thể viết:

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{PD_P}{PD_S}$$

Trong đó NP và NS là số răng trên bánh nhông và bánh răng, PD_P và PD_S là các đường kính chia của chúng.

12.5 Tính toán bánh răng trụ

Trước khi tiến hành lập một bản vẽ chế tạo bánh răng, người phác thảo phải thực hiện các tính toán để xác định kích thước của bánh răng.

BÀI TOÁN 1. Tính toán kích thước cho một bánh răng trụ có đường kính chia là 5 inches, bước hướng kính là 4 và góc áp lực là 14,5°. (Các bánh răng ăn khớp có bước hướng kính như nhau).

GIẢI

Số răng: PDxDP = 5x4 = 20.
Chiều cao đầu răng: 1/4 = 0, 25".
Chiều cao chân răng: = 1,157/4 = 0,2893".
Chiều dày theo cung tròn:
1,5708/4 = 0,3927".
Đường kính ngoài: (20+2) /4 = 5,50".
Đường kính chân: 5 - 2 (0, 2893) = 4,421"
Chiều dày theo dây cung:
5 (sin 900/20) = 5 (0,079) = 0,392".
Chiều cao đầu răng theo dây cung:
0,25 + [0,39272/ (4x5)] = 0,2577"
Chiều rộng mặt răng: 3,5(0,79) = 2,75.
Bước tròn: 3,14/4 = 0,785".
Chiều sâu làm việc:
0,6366(3,14/4) = 0,4997".
Chiều cao răng: 0,250 + 0,289 = 0,539".

Các kích thước này có thể được dùng để vẽ bánh răng trụ và cung cấp những đặc điểm cần thiết cho việc chế tạo bánh răng.

Bài toán 2 trình bày phương pháp xác định các thông tin về thiết kế cho hai bánh răng ăn khớp khi đã biết tỷ số làm việc của chúng.

BÀI TOÁN 2 Tìm số răng và các đặc tính khác cho một cặp bánh răng ăn khớp với bánh dẫn quay 100 vòng/phút và bánh bị dẫn quay 60 vòng/phút. Bước hướng kính cho mỗi cái là 10, và khoảng cách hai tâm là 6 inches.

GIẢI

Bước 1. Tìm tổng số răng của cả hai bánh răng:

Tổng số răng = 2X (Khoảng cách 2 tâm) x xDP = 2x6x10 = 120 răng.

Bước 2. Tìm số răng của bánh xe chủ động.

$$\frac{\text{Số vòng quay(chủ động)}}{\text{Số vòng quay(bị động)}} + 1 = \frac{100}{60} + 1 = 2,667;$$

$$\frac{\text{Tổng số răng}}{\frac{100}{60+1}} = \frac{120}{2,667} = 45\text{răng}.*$$

Bước 3. Tìm số răng của bánh xe bị động.

Tổng số răng - Số răng của bánh xe bị động
120 - 45 = 75 răng.

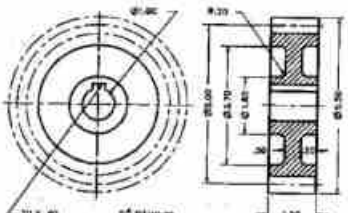
Bước 4. Những đặc điểm khác của bánh răng có thể tính được đã làm trong bài toán 1 bằng sử dụng các công thức ở phần 12.2.

* Số răng phải là con số tròn bởi vì không thể có một phần số lẻ răng trên một bánh răng. Có thể cần phải điều chỉnh khoảng cách tâm để có một con số tròn của số răng.

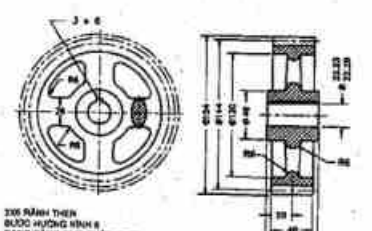
12.6 Vẽ bánh răng trụ

Hình 12.6 trình bày cách vẽ quy ước một bánh răng trụ. Vì tránh mất quá nhiều thời gian nên không cần vẽ các răng. Cũng có thể bỏ hình chiếu là các đường tròn và chỉ vẽ hình cắt của bánh răng với một bảng vẽ các kích thước gọi là số liệu hình cắt. Vẽ các đường tròn bằng nét chấm gạch mảnh để thể hiện đường tròn chân răng, đường tròn chia, và đường tròn ngoài của bánh răng trên hình chiếu có các đường tròn.

Một bảng kích thước là bộ phận cần thiết của một bản vẽ bánh răng, như trình bày trên hình 12.7. Các số liệu này có thể được tính toán bằng công thức hoặc lấy trong các bảng tiêu chuẩn trong sổ tay về bánh răng (Machinery's Handbook).



Hình 12.6 **Bản vẽ chi tiết của một bánh răng trụ với bảng các đại lượng bổ xung cho các kích thước trình bày trên bản vẽ.**

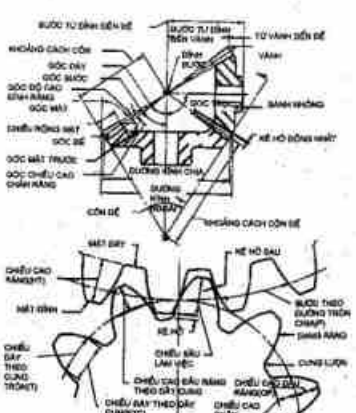


Hình 12.7 **Bản vẽ chi tiết vẽ bằng máy tính của một bánh răng trụ.**

12.7 Các định nghĩa của bánh răng nón

Bánh răng nón là các bánh răng mà trục của chúng cắt nhau theo một góc nhất định. Tuy vậy thông thường góc cắt đó là 90°, những giá trị góc khác cũng được sử dụng. Bánh răng nhỏ hơn trong hai bánh răng được gọi là bánh pi-nhông (hay bánh nhông) giống như bánh răng trụ.

Hình 12.8 minh hoạ các định nghĩa của bánh răng nón. Các công thức tương ứng với mỗi đặc điểm được cho ở dưới đây. Có thể dùng sổ tay về bánh răng để tìm ra các kích thước này.



Hình 12.8 **Các định nghĩa và tên gọi của bánh răng nón.**

GÓC BƯỚC CỦA BÁNH NHÔNG (BÁNH XE NHỎ) (PA_p):

$$\tan PA_p = \frac{N_g}{N_p}$$

trong đó Ng và Np là số răng của bánh răng và bánh nhông.

GÓC BƯỚC CỦA BÁNH RĂNG (PA_g):

$$\tan PAg = \frac{N_g}{N_p}$$

ĐƯỜNG KÍNH BƯỚC (PD) là số răng (N) chia cho bước hướng kính (DP): PD = N/P.

CHIỀU CAO ĐẦU RĂNG (A) được đo ở đầu lớn của răng: A = 1/DP.

CHIỀU CAO CHÂN RĂNG (D) được đo ở đầu lớn của răng: D = 1, 157/DP.

CHIỀU CAO RĂNG (WD):

WD = 2, 157/DP.

CHIỀU DÀY CỦA RĂNG (TT) được đo ở đường tròn chia:

TT = 1, 571/DP.

BƯỚC HƯỚNG KÍNH:

DP = N/PD trong đó N là số răng.

GÓC ĐẦU RĂNG (AA) là góc tạo bởi đỉnh răng và đường sinh nón chia:

$$\tan AA = \frac{A}{PCD}$$

GÓC ĐỈNH RĂNG: AK = CosPAxA.

CHIỀU DÀI ĐƯỜNG SINH NÓN CHIA (PCD):

PD/ (2xsinPA).

GÓC CHÂN RĂNG (DA) là góc tạo bởi chân răng và đường sinh nón chia:

$$\tan DA = \frac{D}{PCD}$$

GÓC MẶT (FA) là góc giữa đường trục bánh răng và đỉnh răng:

FA = 90° - (PCD + AA).

GÓC MẶT CẮT (HAY GÓC ĐÁY) (CA) là góc giữa trục bánh răng và đường đáy của răng:

CA = PCD - D.

ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI (OD) là đường kính lớn nhất của bánh răng qua các răng:

OD = PD + 2A.

KHOẢNG CÁCH TỪ ĐỈNH ĐẾN VÀNH (AC) là khoảng cách từ vành của bánh răng đến đỉnh của hình nón, đo song song với trục của bánh răng:

AC = OD/ (2tan FA).

CHIỀU CAO ĐẦU RĂNG THEO DÂY CUNG (CA):

$$A + \frac{TT^2 \cos PA}{4(PD)}.$$

CHIỀU DÀY THEO DÂY CUNG (CT) được đo ở đầu lớn của răng:

$$CT = PD \sin \frac{90°}{N}.$$

CHIỀU RỘNG MẶT RĂNG (FW) có thể thay đổi, nhưng thông thường nên lấy bằng 1/3 chiều dài đường sinh chia:

FW = PCD/3.

12.8 Tính toán bánh răng nón

Bài toán 3 trình bày cách sử dụng các công thức ở phần 12.7. Một vài công thức có đặc tính chung nên áp dụng được cho cả hai bánh răng.

BÀI TẬP 3 Hai bánh răng nón có trục cắt nhau theo góc vuông. Chúng có bước hướng kính là 3, bánh răng to có số răng là 60, bánh nhông có số răng là 45 và chiều rộng mặt răng là 4 inches. Tìm các kích thước của các bánh răng.

GIẢI

Bước hướng kính của bánh răng:

$$60/3 = 20{,}00''.$$

Bước hướng kính của bánh nhông:

$$45/3 = 15{,}00''.$$

Các công thức sau đây thì giống nhau cho cả hai bánh răng:

Chiều cao đầu răng: $1/3 = 0{,}333''$.

Chiều cao chân răng: $1{,}157/3 = 0{,}3857''$.

Chiều cao răng: $2{,}157/3 = 0{,}719''$.

Chiều dày của răng theo đường tròn chia:

$$1{,}572/3 = 0{,}5237''.$$

Chiều dài đường sinh chia:

$$20/(2\sin 53°7') = 12{,}5015''.$$

Góc đầu răng:

$$\tan AA = 0,\ 333/12,\ 5015 = 1°32'.$$

Góc chân răng:

$$DA = 0,\ 3857'12,\ 5015 = 0,\ 0308 = 1°46'$$

Chiều rộng mặt răng: $PCD/3 = 4{,}00''$.

Các công thức sau đây phải áp dụng riêng cho bánh răng và bánh nhông:

Chiều cao đầu răng theo dây cung của bánh răng:

$$0.333'' + \frac{0.5237^2 \times \cos 53°7'}{4 \times 20} = 0.336''.$$

Chiều cao đầu răng theo dây cung của bánh nhông:

$$0.333'' + \frac{0.5237^2 \times \cos 36°52'}{4 \times 15} = 0.338''.$$

Chiều dày theo dây cung của bánh răng:

$$\sin\frac{90°}{60} \times 20'' = 0{,}524''.$$

Chiều dày theo dây cung của bánh nhông:

$$\sin\frac{90°}{45} \times 15'' = 0{,}523''.$$

Góc mặt của bánh răng:

$$90° - (53°7'+1°32') = 35°21'.$$

Góc mặt của bánh nhông:

$$90° - (36°52'+1032') = 51°36'$$

Góc mặt cắt của bánh răng:

$$53°7' - 1°46' = 51°21'$$

Góc mặt cắt của bánh nhông:

$$36°52'-1°46' = 35°6'$$

Góc đỉnh răng của bánh răng:

$$0{,}333'' \times \cos 53°7' = 0{,}1999''$$

Góc đỉnh răng của bánh nhông:

$$0{,}333'' \times \cos 36°52' = 0{,}2667''$$

Đường kính ngoài của bánh răng:

$$20'' + 2\,(0{,}1999'') = 20{,}4000''$$

Đường kính ngoài của nhông:

$$15'' + 2\,(0{,}2667'') = 15{,}533''.$$

Khoảng cách đỉnh đến vành của bánh răng:

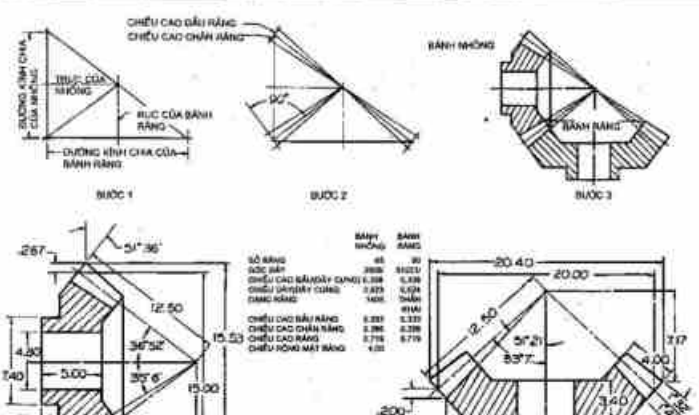
$$\frac{20.400''}{2} \times \tan 35°7' = 7{,}173''.$$

Khoảng cách đỉnh đến vành của bánh nhông:

$$\frac{15.533''}{2} \times \tan 51°36' = 9{,}800''.$$

12.9 Vẽ bánh răng nón

Các kích thước tính được ở phần 12.8 sẽ được dùng để dựng bánh răng nón trên bản vẽ chi tiết. Nhiều kích thước tính toán sẽ khó đo trên bản vẽ bảo đảm được độ chính xác cao; bởi vậy



Hình 12.9 **Vẽ bánh răng nón**
Bước 1 Đặt vào bản vẽ đường kính chia và các trục của hai bánh răng nón.
Bước 2 Vạch các đường hình để vạch giới hạn của răng bằng cách sử dụng chiều cao đầu răng và chân răng.
Bước 3 Vẽ bánh nhông và bánh răng bằng cách dùng các kích thước ấn định và các kích thước tính bằng các công thức.
Bước 4 Hoàn chỉnh bản vẽ chi tiết của hai bánh răng và lập một bảng dữ liệu hình cắt.

điều quan trọng là phải cung cấp một bảng dữ liệu hình cắt mỗi bánh răng.
Hình 12.9 trình bày các bước tiến hành vẽ bánh răng nón. Bản vẽ hoàn chỉnh được trình bày với sự kết hợp các kích thước ghi và một bảng các kích thước khác.

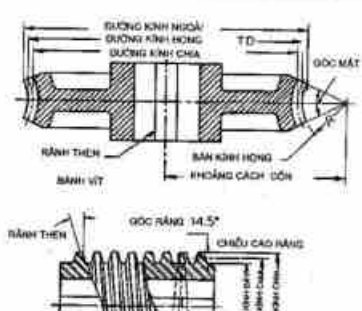
12.10 Bánh vít và trục vít

Bộ bánh vít và trục vít gồm có một cái trục có ren gọi là trục vít và một bánh răng gọi là bánh vít (h.12.10). Trục vít quay tròn làm cho bánh vít cũng quay tròn quanh trục của nó. Các hình 12.10 và 12.11 trình bày các định nghĩa sau đây.

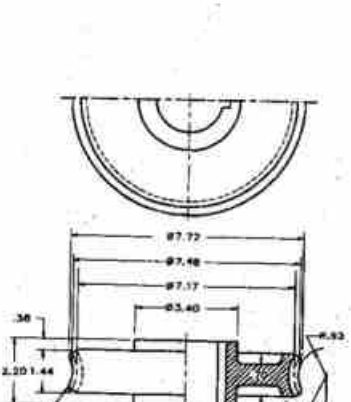
Các đặc điểm và công thức của trục vít

BƯỚC THẲNG (P) là khoảng cách từ mỗi ren này sang mỗi ren kia, đo song song với trục của trục vít: P = L/N trong đó N là số đầu mối ren: 1 nếu chỉ có một đầu ren, 2 nếu có hai đầu mối ren và v. V

BƯỚC XOẮN (L) là khoảng cách tịnh tiến được của ren khi quay một vòng 360°.



Hình 12.10 **Tên gọi và định nghĩa của bánh vít và trục vít.**



Hình 12.11 **Bản vẽ chi tiết của một bánh vít và bảng dữ liệu hình cắt.**

CHIỀU CAO ĐẦU RĂNG:

$$AW = 0,3183P.$$

ĐƯỜNG KÍNH CHIA:

$$PDW = OD - 2AW.$$

trong đó OD là đường kính ngoài.

CHIỀU CAO CỦA RĂNG:

$$WDT = 0,6866xP.$$

ĐƯỜNG KÍNH ĐÁY CỦA TRỤC VÍT:

$$BD = OD - 2WDT.$$

CHIỀU RỘNG REN Ở CHÂN: $WT = 0,31P.$

CHIỀU DÀI TỐI THIỂU CỦA TRỤC VÍT:

$$MLW = \sqrt{8PDS \times AW}$$

trong đó PDS là đường kính chia của bánh vít. Góc xoắn của trục vít

$$Cot = \frac{3.14(PDW)}{L}$$

ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI: $OD = PD + 2A$

Những đặc điểm và công thức của bánh vít

ĐƯỜNG KÍNH CHIA CỦA BÁNH VÍT:

$$PDS = \frac{N(P)}{3.14}$$

trong đó N là số răng của bánh vít.

ĐƯỜNG KÍNH HỌNG CỦA BÁNH VÍT

$$TD = PDS + 2A$$

BÁN KÍNH CỦA HỌNG BÁNH VÍT:

$$RST = \frac{OD\ trục\ của\ vít}{2} - 2A$$

GÓC MẶT (FA) có thể chọn từ 60° đến 80° tuỳ theo ứng dụng cụ thể.

KHOẢNG CÁCH TÂM (CD) được đo giữa trục vít và bánh vít:

$$CD = \frac{PDW + PDS}{2}$$

ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI CỦA BÁNH VÍT:

$$ODS = TD + 0,4775P.$$

CHIỀU RỘNG MẶT CỦA BÁNH VÍT:

$$FW = 2,38(P) + 0,25.$$

12.11 Tính toán cho bánh vít và trục vít

Bài toán 4 đã được giải cho bánh vít và trục vít bằng các công thức ở phần 12.10.

BÀI TOÁN 4. Tính các đặc điểm của trục vít và bánh vít. Bánh vít có 45 răng và trục vít có đường kính ngoài là 2, 50inches. Trục vít hai đầu mối ren và bước ren là 0, 5inch.

GIẢI

Bước xoắn: L = 0,5" x 2 = 1".

Chiều cao đầu răng của trục vít:

$$AW = 0,3183P = 0,1592".$$

Đường kính chia của trục vít:

$$PDW = 2,50"-2\ (0,1592") = 2,1818"$$

Đường kính chia của bánh vít:

$$PDS = (45"x0,5)/3,14 = 7,166"$$

Khoảng cách tâm giữa trục vít và bánh vít:

$$CD = \frac{(2.182"+7.166")}{2} = 4,674"$$

Chiều cao răng của trục vít:

$$WDT = 0,687x0,5" = 0,3433".$$

Đường kính đáy của trục vít:

$$BD = 2,50"- 2\ (0,3433") = 1,813".$$

Góc xoắn của trục vít:

$$\text{Cot}\ \beta = \frac{3.14(2.1816)}{1} = 8°19'$$

Chiều rộng ren ở đáy:

$$WT = 0,31\ (1) = 0,155"$$

Chiều dài tối thiểu của trục vít:

$$MLW = \sqrt{8(0.1592)(7.1666)} = 3.02"$$

Đường kính họng của bánh vít:

$$TD = 7,1656" + 2\ (0,1592") = 7,484".$$

Bán kính họng của bánh vít:

$$RST = (2,5/2) - (2x0,1592) = 0,9318".$$

Chiều rộng mặt:

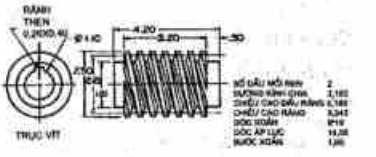
$$FW = 2,38\ (0,5) + 0,25 = 1,44"$$

Đường kính ngoài của bánh vít:

$$ODS = 7,484 + 0,4775\ (0,5) = 7,723".$$

12.12 Vẽ bánh vít và trục vít

Trục vít và bánh vít được vẽ và đặt kích thước như trình bày trên hình 12.11 và hình 12.12. Những đặc điểm rút ra từ những công thức ở phần 12.11 có thể được dùng để chọn tỷ lệ, bố trí bản vẽ và lập bảng dữ liệu hình cắt.



Hình 12.12 **Bản vẽ chi tiết của một trục vít có sử dụng các kích thước đã tính toán.**

Hình 12.13 Các thí dụ về cơ cấu cam.

12.13 Mở đầu về cam

Cam phẳng là một chi tiết máy có hình dạng không đều đặn để tạo ra chuyển động trong một mặt phẳng, thông thường là lên và xuống (hình 12.13). Khi cam quay tròn quanh tâm của nó thì sự biến đổi về hình dạng của cam tạo ra sự đi lên xuống của thanh đẩy luôn luôn tỳ lên cam. Hình dạng của cam được xác định bằng đồ hoạ trước khi chuẩn bị các đặc điểm chế tạo.

Cam sử dụng nguyên lý của hình nêm trên mặt cam, tạo ra một sự thay đổi độ dốc của mặt phẳng, từ đó tạo ra những chuyển động mong muốn.

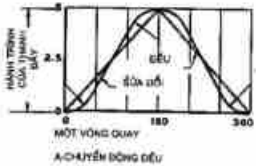
12.14 Chuyển động của cam

Cam được dùng chủ yếu là tạo ra một chuyển động đều (1) hoặc thẳng (2) một chuyển động hài hoà, (3) chuyển động theo trọng trường, (gia tốc đều) hoặc (4) một sự kết hợp các chuyển động đó.

Chuyển động đều

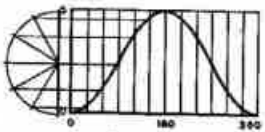
Chuyển động đều được trình bày trên biểu đồ di chuyển trên hình 12.14A, để biểu thị chuyển động của thanh đẩy khi cam quay 360°. Đường cong chuyển động đều có một số góc sắc cạnh, đó là những thay đổi đột ngột của tốc độ và làm cho thanh đẩy nhảy lên.

Bởi vậy chuyển động đều thường được sửa đổi bằng các cung tròn giảm bớt sự thay đổi đột ngột của tốc độ. Bán kính của các cung sửa đổi sẽ thay đổi cho đến bằng bán kính của một nửa sự di chuyển tuỳ theo tốc độ vận hành.



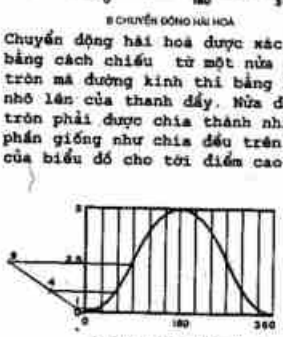
A CHUYỂN ĐỘNG ĐỀU

Giản đồ của chuyển động đều được sửa đổi bằng các cung tròn bằng 1/4 hoặc 1/3 sự di chuyển toàn thể, để làm êm dần tốc độ của thanh đẩy tại các điểm thay đổi đột ngột.



B CHUYỂN ĐỘNG HÀI HOÀ

Chuyển động hài hoà được xác định bằng cách chiếu từ một nửa đường tròn mà đường kính thì bằng khoảng nhô lên của thanh đẩy. Nửa đường tròn phải được chia thành nhiều phần giống như chia đều trên trục X của biểu đồ cho tới điểm cao nhất.



C. CHUYỂN THEO TRỌNG TRƯỜNG

Biểu đồ của chuyển động theo trọng trường được xây dựng sao cho khoảng nhô lên của thanh đẩy thì tỷ lệ với bình phương của các đơn vị trên trục X: 1-2 ,22,32 và. V. V...để tạo một chuyển động gia tốc đều.

Hình 12.14 Các giản đồ di chuyển.

Chuyển động hài hoà

Chuyển động hài hoà xác định như trên hình 12.14 là một chuyển động tròn trụ liên tục dựa trên sự thay đổi vị trí của các điểm trên chu vi đường tròn. Với tốc độ vừa phải, chuyển dịch này tạo ra một vận hành trơn trụ.

Chuyển động dựa trên trọng trường

(gia tốc đều) được sử dụng cho các vận hành cao tốc (hình 12.14. C) sự thay đổi về chuyển dịch giống như lực hấp dẫn của trọng trường, với sự khác nhau về di chuyển 1, 3, 5, 5, 3, 1, là dựa trên cơ sở bình quân của các con số này, thí dụ, $1^2 = 1$; $2^2 = 4$; $3^2 = 9$ để tạo một gia tốc đều. Chuyển động này được lập lại theo trình tự ngược lại đối với nửa phần còn lại của chuyển động của thanh đẩy. Các điểm tức thời có thể tìm được bằng cách bình phương phần gia tăng như là $(2,5)^2$.

Hình 12.15 **Ba dạng cơ bản của thanh đẩy cam là mặt phẳng, con lăn và cạnh dao.**

Các thanh đẩy của cam

Ba dạng cơ bản của thanh đẩy cam là mặt phẳng, con lăn và cạnh dao (hình 12.15). Thanh đẩy mặt phẳng và cạnh dao thì chỉ hạn chế dùng cho những cam chuyển động chậm. Thanh đẩy con lăn được dùng để chịu đựng các tốc độ cao hơn.

12.15 Thiết kế một cam phẳng

Cam phẳng - chuyển động hài hoà

Hình 12.16 trình bày các bước tiến hành thiết lập một cam phẳng với chuyển động hài hoà. Trước khi thiết kế một cam, người phác họa phải biết chuyển động của cần đẩy, độ nhô lên của cần đẩy, đường kính đường tròn cơ sở, và chiều quay. Những đặc điểm kỹ thuật của cam được biểu hiện trên hình 12.16 bằng đồ họa trong biểu đồ di chuyển.

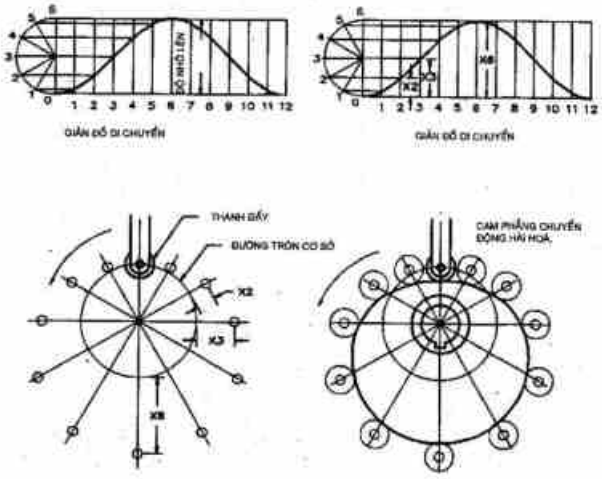
Cam phẳng - Chuyển động theo trọng trường

Các bước xây dựng một cam có chuyển động theo trọng trường thì giống như thí dụ trước, chỉ khác là có một biểu đồ di chuyển khác, và một thanh đẩy cạnh dao. Hình 12.17 trình bày cách bố trí theo đồ họa của bài toán.

Cam phẳng - Phối hợp

Trên hình 12.18, một thanh đẩy cạnh dao được dùng với một cam phẳng để tạo ra một độ nhô lên cao là 4 inches, sự rơi với một chuyển động hài hoà từ 0° đến 180°, và một chuyển động theo trọng trường (gia tốc đều) từ 180° đến 300°, và ngừng chuyển động (thanh đẩy không di chuyển) từ 300° đến 360°. Người phác họa phải vẽ một cam để

cung cấp chuyển động đó từ đường tròn cơ sở. Biểu đồ di chuyển được vẽ với một đường cong hài hoà, với độ nhô lên là 4 inches. Sau đó đường cong được vẽ với sự rơi gia tốc đều là 4 inches. Sự ngừng di chuyển là một đường nằm ngang kết thúc giản đồ quay 360° của cam.



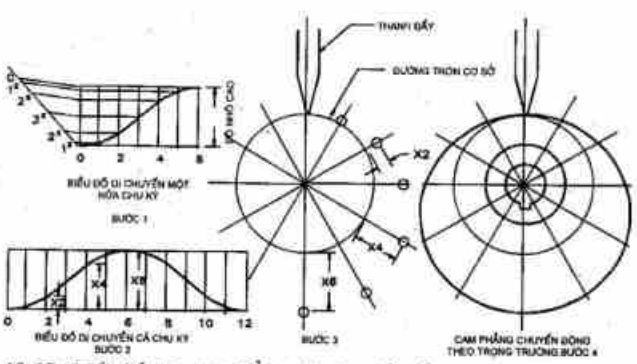
Hình 12.16 Thiết lập một cam phẳng chuyển động hài hoà.

Bước 1 Vẽ một nửa đường tròn có đường kính bằng độ nhô lên của cần đẩy. Chia nửa đường tròn ra một số phần bằng nhau bằng với số phần chia từ 0° đến 180° trên trục nằm ngang của giản đồ di chuyển. Xác định từng điểm của đường cong di chuyển.

Bước 2 Các khoảng cách nhô lên và rơi xuống (X1, X2, X3, X6) ở mỗi quãng chia sẽ được đo từ đường tròn cơ sở.

Bước 3 Dựng đường tròn cơ sở và vẽ thanh đẩy, chia đường tròn ra một số phần bằng nhau như đã chia trên sơ đồ chuyển dịch. Chuyển các khoảng cách lấy từ sơ đồ chuyển dịch sang các bán kính tương ứng trên đường tròn, đặt hướng ra ngoài đường tròn.

Bước 4 Vẽ các đường tròn biểu thị các vị trí của con lăn khi cam quay ngược chiều kim đồng hồ. Vẽ đường prô-phin của cam tiếp xúc với tất cả các con lăn để hoàn thành bản vẽ.



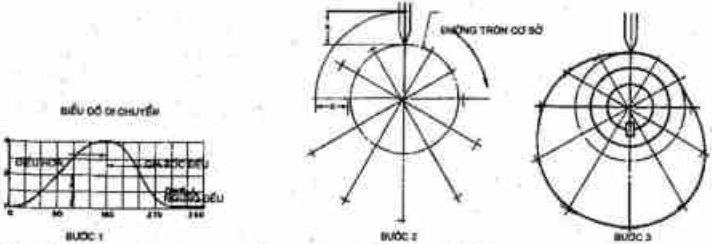
Hình 12.17 **Thiết kế một cam phẳng với gia tốc đều.**

Bước 1 Dựng biểu đồ di chuyển để biểu thị độ nhô lên của thanh đẩy. Chia trục nằm ngang thành những phần góc tăng lên 30° một. Vạch đường dựng hình đi qua O rồi đặt các điểm chia là $1^{\circ}, 2^{\circ}, 3^{\circ}$ lên đó và chiếu chúng lên trục thẳng đứng qua O để thể hiện độ nhô lên(một nửa chu kỳ).

Bước 2 Cũng dựng như vậy để tìm nốt nửa đối xứng của đường cong.

Bước 3 Dựng đường tròn cơ sở và vẽ thanh đẩy cạnh dao. Chia đường tròn cũng bấy nhiêu phần bằng nhau như trên biểu đồ di chuyển. Chuyển các khoảng cách từ biểu đồ di chuyển sang các bán kính tương ứng của đường tròn cơ sở,đặt ra phía ngoài đường tròn cơ sở.

Bước 4 Nối các điểm tìm được ở bước 3 bằng một đường cong trơn tru để có được đường prô-phin của cam.Biểu diễn cả ổ moay-ơ của cam và rãnh then nữa.



Hình 12.18 **Thiết kế cam phẳng với chuyển động kết hợp.**

Bước 1 Cam nhô lên 4" ở 180° với chuyển động điều hoà,rơi xuống 4" trong chuyển động quay 120° tiếp với gia tốc đều và ở 60° tiếp thì không lên,không xuống.

Bước 2 Dựng đường tròn cơ sở và thanh đẩy,cạnh dao chuyển các khoảng cách từ biểu đồ di chuyển sang các bán kính tương ứng của đường tròn cơ sở và đặt ra phía ngoài đường tròn đó.

Bước 3 Vẽ một đường cong trơn tru đi qua các điểm đã tìm được ở bước 2 để hoàn thành prô-phin của cam.

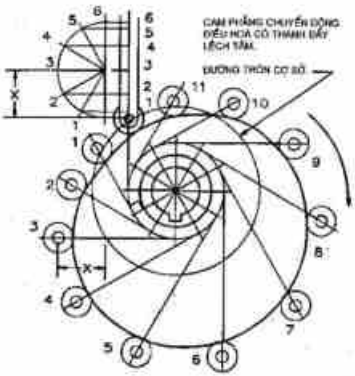
12.16 Thiết kế một cam với thanh đẩy lệch tâm

Cam trên hình 12.19 được dự tính tạo ra một chuyển động điều hoà khi quay 360°.

Chuyển động này được xác định trực tiếp dựa vào thanh đẩy, hơn là dựa vào biểu đồ di chuyển như trước.

Vẽ một nửa đường tròn có đường kính dài bằng tổng chuyển dịch của thanh đẩy. Đường tròn cơ sở được vẽ đi qua tâm của con lăn của thanh đẩy. Đường trục của thanh đẩy thì hơi tụt xuống phía dưới, và vẽ một đường tròn có tâm trùng với tâm của đường tròn cơ sở và tiếp xúc với phần kéo dài của đường trục của thanh đẩy. Đường tròn nhỏ này được chia ra nhiều phần bằng 30° và qua các điểm chia đó ta vạch các đường thẳng tiếp xúc với đường tròn đó.

Các khoảng cách từ tiếp điểm đến các điểm của quỹ đạo của thanh đẩy thì được đặt trên các tiếp tuyến trên. Các điểm của tâm con lăn của thanh đẩy được tính từ đường tròn cơ sở như trên hình vẽ, trên đó điểm 3 được xác định



Hình 12.19 Cách dựng một cam phẳng có thanh đẩy con lăn lệch tâm.

nhờ khoảng cách X tính từ đường tròn cơ sở. Con lăn tròn được vẽ ở mọi vị trí và đường prôphin của cam là một đường cong tiếp xúc với tất cả các vị trí của con lăn.

Bài tập

Bánh răng

Dùng giấy khổ A (8.1/2x11inches) để làm bài tập bánh răng. Chọn tỷ lệ thật thích hợp để hình vẽ chiếm gần hết diện tích giấy.

1-5 Tính các kích thước của các bánh răng trụ sau đây, và lập một bản vẽ chi tiết cho mỗi bánh răng. Ghi các kích thước và các dữ liệu hình cắt cho mỗi bánh răng. Cung cấp các kích thước cần thiết khác.

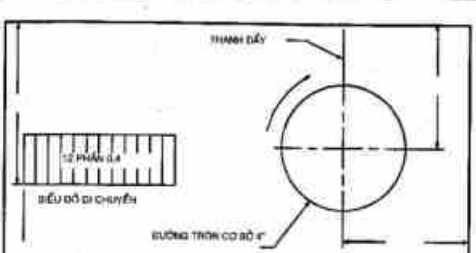
Bài tập	Số răng	Đường kính chia	Đường thân khai 14,50
1	20	5	*
2	30	3	*
3	40	4	*
4	60	6	*
5	80	4	*

6-10 Tính toán các kích thước của bánh răng và số răng bằng sử dụng tỷ số truyền và dữ liệu sau đây.

Bài tập	RPM Bánh không	RPM Bánh răng	Khoảng cách tâm	Đường kính chia
6	100	60	6.0"	10
7	100	50	8.0"	9
8	100	40	10.0"	8
9	100	35	12.0"	7
10	100	25	14.0"	6

11-20 Lập các bản vẽ chi tiết cho mỗi bánh răng mà đã tính toán trên các bài tập 6 -10. Cung cấp một bảng dữ liệu hình cắt và những kích thước cần thiết khác để hoàn thành các đặc điểm của chúng.

21-25 Tính toán các đặc điểm cho các bánh răng nón cắt nhau theo 90° và lập các bản vẽ chi tiết của mỗi bánh răng với những kích thước cần thiết và dữ liệu hình cắt.



Hình 12.20 Cách bố trí của các bài tập 31-41 trên giấy khổ B.

Bài tập	Đường kính chia	Số răng bánh nhông	Số răng bánh răng
21	3	60	15
22	4	100	40
23	5	100	60
24	6	100	50
25	7	100	30

26-30 Tính các đặc điểm của bánh xe vít và trục vít, và lập các bản vẽ chi tiết cho mỗi cái với các kích thước và dữ liệu hình cắt cần thiết.

Bài tập	Số răng bánh vít	Đường kính ngoài của trục vít	Bước của trục vít	Số mối ren của trục vít
26	45	2.50	0.60	Hai
27	30	2.00	0.80	Một
28	60	3.00	0.80	Hai
29	30	2.00	0.25	Hai
30	80	4.00	1.00	Một

Cam

Sử dụng giấy khổ B (11x17inches) cho các bài tập cam sau đây. Các kích thước tiêu chuẩn là đường tròn cơ sở; con lăn thanh đẩy có đường kính là 0, 60 in; trục có đường kính là 0, 75 in; ổ moay-ơ đường kính là 1, 25 in; chiều quay là chiều kim đồng hồ. Thanh đẩy được đặt thẳng đứng qua tâm đường tròn cơ sở, trừ 2 bài tập 40 và 41. Bố trí bài tập và biểu đồ di chuyển như trên hình 12.20.

31. Vẽ một cam phẳng với thanh đẩy cạnh dao cho chuyển động đều và độ nhô lên là 1.00 in.

32. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam để có một chuyển động đều biến đổi với thanh đẩy cạnh dao và độ nhô lên là 1, 7 in. Biến đổi chuyển động đều với một cung tròn bằng một phần tư đường tròn độ nhô lên trong giản đồ di chuyển.

33. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam để có một chuyển động điều hoà cho thanh đẩy con lăn với độ nhô lên là 1, 60 in.

34. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam để cho một chuyển động điều hoà cho thanh đẩy cạnh dao với độ nhô lên là 1,00 in.

35. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam để cung cấp một gia tốc đều cho thanh đẩy cạnh với độ nhô lên bằng 1,70 in.

36. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam để tạo một gia tốc đều cho một thanh đẩy con lăn với độ nhô lên bằng 1, 40 in.

37. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam có thể cho một chuyển động sau đây cho một thanh đẩy cạnh dao: độ nhô lên là 1,25 in với chuyển động điều hoà trong góc 120°, và sau đó rơi xuống 1,25 in với gia tốc đều.

38. Vẽ biểu đồ di chuyển và một cam có thể cho một chuyển động sau đây cho thanh

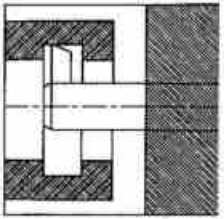
đẩy cạnh dao: 70° không lên không xuống; quay 100° nhô lên 1in. Với một chuyển động đầu sửa đổi quay 100° rơi xuống 1in. Với chuyển động điều hoà; và quay tiếp 90° thì không lên không xuống.

39. Vẽ giản đồ di chuyển và một cam có thể cho một chuyển động sau đây cho thanh đẩy con lắc: 120° nhô lên 1,25 in với một chuyển động điều hoà; 120° tiếp đứng yên và 120° cuối thì rơi xuống 1,25 in với gia tốc đều.

40. Lập lại bài tập 32, nhưng tịnh tiến thanh đẩy 0,60 in sang bên phải của đường trục thẳng đứng.

41. Lập lại bài tập 33, nhưng tịnh tiến thanh đẩy 0, 60 in sang bên trái đường thẳng đứng.

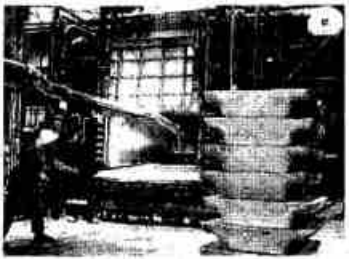
Vật liệu và các quy trình



CHƯƠNG 13

13.1 Mở đầu

Ngành luyện kim, nghiên cứu các kim loại, là một lĩnh vực phức tạp luôn luôn thay đổi trong khi các quy trình mới và các hợp kim được phát triển liên tục (hình 13.1). Các hướng chỉ đạo trong việc đặt tên cho các loại kim loại khác nhau đã được tiêu chuẩn hoá bởi ba tổ chức: viện nghiên cứu gang và thép của Mỹ (AISI) tổ chức các kỹ sư chế tạo ô-tô (SAE) và tổ chức thử nghiệm vật liệu của Mỹ (ASTM).



Hình 13.1 Một người điều hành lò nung đang đổ hợp kim nhôm mangan thành các thỏi (nhìn thấy ở bên phải) để sau này sẽ nấu lại và đúc.

13.2 Sắt

Các kim loại chứa sắt, dù với lượng nhỏ, đều được gọi là kim loại từ sắt.
Có ba loại gang là gang xám, gang trắng và gang cầu.

GANG ĐÚC gang được nấu chảy và đổ vào khuôn để tạo dáng, thì được dùng để sản xuất các chi tiết máy. Tuy rằng rẻ tiền và dễ gia công hơn thép, nhưng gang không có khả năng chịu đựng va đập và lực tác động.

GANG XÁM chứa các hạt graphit, nên kém bền và kém dẻo hơn nhưng làm cho gang xám dễ gia công hơn. Gang xám chịu đựng rung động tốt hơn các loại gang khác. Bảng 13.1 cho các loại gang xám với hai ký hiệu và các ứng dụng điển hình của chúng.

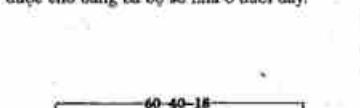
GANG TRẮNG chứa các hạt nhỏ cacbít rất cứng và giòn, nên làm cho gang trắng chịu được mòi và mài mòn. Không có phân cấp ký hiệu gang trắng nhưng chúng khác nhau về thành phần tuỳ theo nguồn cung ứng. Gang trắng được sử dụng để chế tạo các chi tiết của máy nghiền và máy đập, các thiết bị hầm mỏ, các răng của máy đào đất và các thiết bị qua lại sử dụng trong các nhà máy dệt vải.

Bảng 13.1
KÝ HIỆU BẰNG SỐ VÀ CÁC ỨNG DỤNG CỦA GANG XÁM.

ATSM Cấp(1000 psi)	SAE Cấp	Ứng dụng điển hình
ASTM 25 CI	G 2500 CI	Thân máy nhỏ, thân bơm, hộp số, khớp ly hợp.
ASTM 30 CI	G 3000 CI	Khối máy ô-tô, bánh đà, vật đúc lớn
ASTM 35 CI	G 3500 CI	Khối động cơ diêzen, hộp số máy kéo, các chi tiết lớn và chịu lực xi-lanh diêzen, pittông, trục cam.
ASTM 40 CI	G 4000 CI	

ASTM Viện thử nghiệm vật liệu của Mỹ.

GANG CẦU chứa những hạt cầu nhỏ graphít, làm cho nó bền hơn và dẻo hơn hầu hết các loại gang xám nhưng sản xuất ra thì tốn kém hơn. Hệ thống ký hiệu bằng số cho gang cầu được cho bằng ba bộ số như ở dưới đây.

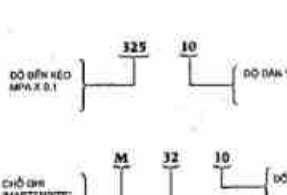


Bảng 13.2 Cho các hợp kim thông dụng của gang cầu và các ứng dụng.

Bảng 13.2
KÝ HIỆU SỐ VÀ ỨNG DỤNG CỦA GANG CẦU.

Cấp(loại)	Ứng dụng điển hình
60-40-18CI	Van, thiết bị hơi nước, thiết bị xưởng hoá chất, thân bơm.
65-45-12CI	Bộ phận máy chịu va đập, càng phanh đĩa.
80-55-6CI	Trục tay quay ô-tô, bánh răng, con lăn.
100-70-3CI	Bánh răng chịu tải trọng lớn, và chi tiết máy

GANG DẺO được chế biến từ gang trắng bằng quy trình xử lý nhiệt để biến các-bít thành các hạt các-bon (giống như gang cầu). Hệ thống ký hiệu số để chỉ các cấp loại của gang dẻo được trình bày dưới đây:



Bảng 13.3 cho một số cấp loại thông dụng của gang dẻo và các ứng dụng.

Bảng 13.3
KÝ HIỆU SỐ VÀ ỨNG DỤNG CỦA GANG DẺO

Cấp ASTM	Ứng dụng điển hình
35018CI	Van và thiết bị hàng hải và đường sắt, các thiết bị ống "gang dẻo" (giống như 60-40-18g. Cầu CI)
45006CI	Các chi tiết máy (giống như 80-55-6 g. Cầu CI)
M3210CI	Các bộ phận ít va đập, công-xôn
M4504CI	Trục tay quay, ổ moay-ơ
M7002CI	Các chi tiết cần độ bền lớn, các thanh nối, các khớp nối.
M8501CI	Bánh răng chống mòn và các sống trượt.

13.3 Thép

Thép là một hợp kim của sắt và các-bon và thường cũng chứa những thành phần khác như mangan, chrôm, hoặc nicken. Các-bon (thường là từ 0,20% đến 1,50%) là phụ gia có ảnh hưởng lớn nhất đối với cấp của thép. Sử dụng rộng rãi là ba loại thép: thép các-bon thường, thép dụng cụ cắt và thép hợp kim. Bảng 13.4 cho ta các loại thép và ký hiệu của chúng bằng

Bảng 13.4
KÝ HIỆU SỐ VÀ CÁC ỨNG DỤNG CỦA THÉP

Loại thép	Số	ứng dụng
Thép các-bon		
loại thường	10XX	ống, dây, đinh
Loại thấm		
lưu huỳnh		
(unphus hoá)	11XX	Bai-ốc, bu-lông, vít
Thép mangan	13XX	Bánh răng, trục
Thép nicken	23XX	Then, dòn bẩy, bu-lông
	25XX	Các chi tiết
		các-bua hoá
Nickenchrome	31XX	Trục bánh răng, chốt
	32XX	Vật rèn
	33XX	Trục, bánh răng
Thép môlybđen	40XX	Bánh răng, lò xo
Crôm-Môlybđen	41XX	Trục, ống
Nicken-Crôm	43XX	Bánh răng, bánh nhông
Nicken-Môlybđen	46XX	Cam, trục
	48XX	Ổ con lăn, chốt
Thép crôm	51XX	Lò xo, bánh răng
	52XX	Ổ bi
Crôm-Vanadium	61XX	Lò xo, vật rèn
Silicon-magan	92XX	Lò xo lá.

bốn con số. Con số thứ nhất chỉ loại thép: 1 thép các-bon, 2 thép nicken và v. V. Con số thứ hai chỉ phần trăm của vật liệu được ký hiệu bằng con số thứ nhất. Hai hoặc ba con số cuối cùng chỉ phần trăm các-bon trong hợp kim, trong đó 100 có nghĩa là 1% và 50 có nghĩa là 0, 50%.

Sử dụng nhiều nhất là các loại thép SAE 1010.1015, 1020, 1030, 1040, 1070, 1080, 1111, 1118, 1145, 1320, 2330, 2345, 2515, 3130, 3135, 3240, 3310, 4023, 4042, 4063, 4140 và 4320.

13.4 Đồng đỏ

Đồng là một trong những kim loại đầu tiên được phát hiện, có thể tạo dáng và uốn dễ dàng không bị gãy. Vì nó chống ăn mòn rất tốt và dẫn điện cũng rất tốt nên nó được dùng chế tạo các ống, và dây điện. Nó cũng còn là một vật liệu lợp mái và che chắn rất tốt bởi vì nó chịu được thời tiết.

Đồng đỏ có nhiều hợp kim, trong đó có đồng thau, đồng thanh (với thiếc), đồng pha bạc nicken và đồng pha nicken. Đồng thau là hợp kim của đồng đỏ và kẽm, và đồng thanh là hợp kim của đồng đỏ và thiếc. Đồng đỏ và các hợp kim đồng có thể dễ dàng gia công tinh chế bằng đánh bóng hoặc học, mạ. Những hợp kim này có thể ghép nối bằng các loại hàn và có thể gia công dễ dàng và đúc được.

Đồng rèn có các tính chất cho phép rèn nó bằng búa. Một số ký hiệu bằng số của đồng rèn là C11000, C11100, C11300, C11400, C11500, C11600, C10200, C12000 và C12200.

13.5 Nhôm

Nhôm là một kim loại chống ăn mòn, nhẹ được dùng để chế tạo nhiều sản phẩm công nghiệp. Nhiều các vật liệu gọi là nhôm hiện nay là các hợp kim nhôm, chúng bền chắc hơn là nhôm tinh khiết.

Các hợp kim nhôm rèn được ký hiệu bằng bốn con số, như trình bày trên bảng 13.5. Số thứ nhất từ 2 đến 9, chỉ các thành phần hợp kim đã kết hợp với nhôm. Con số thứ hai chỉ những biến đổi của hợp kim ban đầu hay các giới hạn về độ không tinh khiết. Hai con số cuối chỉ rõ những chất hợp thành khác hoặc chỉ độ tinh khiết của nhôm.

Bảng 13.6 trình bày hệ thống ký hiệu bốn con số dùng để chỉ các loại nhôm đúc và các hợp kim nhôm. Con số đầu chỉ nhóm hợp kim. Hai con số sau chỉ hợp kim nhôm hoặc độ tinh khiết của nhôm. Số 1 ở bên phải của dấu phẩy

Bange 13.5
KÝ HIỆU CHO NHÔM RÈN VÀ HỢP KIM NHÔM.

Thành phần	Số hợp kim	Ứng dụng
Nhôm	1XXX	ống, bể chứa,
tinh khiết 99%)		buồng thang máy.
Hợp kim nhôm		
Đồng	2XXX	Chi tiết máy bay, vít, đinh tán
Mangan	3XXX	Bể chứa, lớp bọc, máng nước
Silicon	4XXX	Vật rèn, dây
Manhêdi	5XX	Ống, thùng hàn
Manhêdi và Silicon	6XX	Thân xe hơi, ống
Kẽm	7XX	Cấu trúc máy bay
Các thành	8XXX	
phần khác		

Bảng 13.6
NHÔM ĐÚC VÀ KÝ HIỆU CÁC THỎI

Thành phần	Số hợp kim
Nhôm(tinh khiết 99%)	1XX.X
Hợp kim nhôm đồng đỏ	2XX.X
Silicôn với đồng đỏ và /hay manhêdi	3XX.X
Silicôn	4XX.X
Manhêdi	5XX.X
Manhêdi và silicôn	6XX.X
Kẽm	7XX.X
Thiếc	8XX.X
Thành phần khác	9XX.X

thập phân biểu thị loại nhuộm: XX.0 là đúc, XX.1 nhôm thỏi với thành phần hoá học cụ thể, và XX.2 chỉ nhôm thỏi với thành phần hoá học cụ thể khác với loại XX.1, trong khi số không 0 chỉ loại nhôm để đúc. Thỏi là các khối kim loại sẽ được nấu chảy và thanh là các thanh đúc nhôm dùng để rèn sau này.

13.6 Ma-nhê-di

Ma-nhê-di là một kim loại nhẹ, nguồn cung ứng là vô tận bởi vì nó được rút ra từ nước biển và nước muối thiên nhiên. Nặng chỉ bằng gần một nửa nhôm, ma-nhê-di là một vật liệu tuyệt hảo để chế tạo các bộ phận máy bay, các khớp nối của nhà, của tay quay cho động cơ làm lạnh bằng gió. Và những ứng dụng đòi hỏi phải nhẹ. Manhêdi được dùng cho đúc khuôn cứng hoặc khuôn cát, đùn ống, cán thành lá, và rèn. Manhêdi và các hợp kim của nó có thể ghép nối bằng bu-lông, đinh tán hoặc hàn. Một số ký hiệu của hợp kim manhêdi là như sau: M10100, M11630, M11810, M11910, M11912, M12390, M13320, M16410 và M16620.

13.7 Các tính chất của vật liệu

Mọi vật liệu đều có các tính chất mà người thiết kế phải sử dụng sao cho có lợi nhất. Những từ ngữ sau đây mô tả các tính chất ấy:

TÍNH DỄ KÉO THÀNH SỢI là tính dẻo dai của một số vật liệu, như đồng đỏ và nhôm, cho phép gia công chúng bằng kéo hoặc rèn bằng búa mà không đứt hoặc vỡ. Các sợi dây là được chế tạo từ vật liệu để kéo thành sợi mà không cần khuôn.

TÍNH GIÒN là đặc tính của các kim loại khi bị kéo là dễ đứt, vỡ, như gang đúc, thép đã tôi.

TÍNH DỄ DÁT MỎNG, DỄ UỐN là tính chất của một kim loại có thể uốn hoặc dát mỏng bằng búa mà không bị gẫy, vỡ.

ĐỘ CỨNG là tính chất của một kim loại không bị lõm khi bị đập.

TÍNH DAI BỀN là tính chất của kim loại chống lại sự rạn nứt và vỡ tuy rằng vẫn là dẻo.

TÍNH ĐÀN HỒI là khả năng của một kim loại có thể trở lại hình dạng ban đầu sau khi bị uốn hoặc kéo.

13.8 Sử lý nhiệt các kim loại

Các tính chất của kim loại có thể bị thay đổi bằng nhiều hình thức sử lý nhiệt khác nhau. Thép bị thay đổi tính chất rất nhiều khi bị sử lý nhiệt so với các vật liệu khác.

TÔI được thực hiện bằng đốt nóng kim loại đến một nhiệt độ nhất định và sau đó làm nguội nhanh trong dầu hoặc nước.

LÀM NGUỘI là quá trình làm nguội nhanh kim loại đã được đốt nóng bằng cách nhúng vào chất lỏng, chất khí, hoặc chất rắn (như cát, đá vôi hoặc amiăng).

RAM là quá trình đốt nóng lại thanh thép đã tôi trước rồi và sau đó làm nguội thông thường trong không khí. Việc này làm tăng độ dẻo dai của thép.

ủ là quá trình đốt nóng và làm nguội kim loại để chúng bớt cứng đi, loại bỏ những ứng suất trong và làm chúng trở nên dễ gia công hơn.

THƯỜNG HOÁ được thực hiện bằng cách đốt nóng kim loại và để chúng nguội dần trong không khí để khử các ứng suất nội.

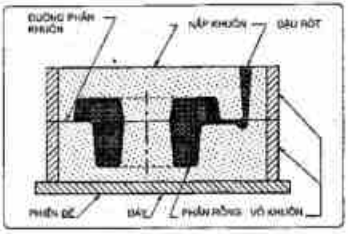
LÀM CỨNG MẶT NGOÀI là quá trình làm cứng lớp mỏng bên ngoài của kim loại. Lớp mặt ngoài được tiếp xúc với các-bon hoặc ni-tơ và hấp thụ chúng khi được đốt nóng; sau đó kim loại được làm nguội trong chất lỏng, chất khí hoặc chất rắn.

TÔI CỨNG BẰNG NGỌN LỬA là phương pháp tôi bằng đốt nóng kim loại trong phạm vị nhiệt độ nhất định bằng một ngọn lửa và sau đó làm nguội kim loại.

13.9 Đúc

Hai phương pháp chính để tạo hình dáng cho chi tiết là đúc đổ khuôn và đúc áp lực. Đúc khuôn gồm khâu chuẩn bị, một cái khuộn, sau đó đổ kim loại nóng chảy vào và để nguội, và tạo thành hình dạng của chi tiết. Loại đúc khuôn khác nhau ở cách làm khuôn: khuôn cát, khuôn cố định, khuôn chảy, khuôn đúc áp lực

Hình 13.2 Một vật đúc lớn của cơ cấu bánh răng hạ cánh của máy bay đang được tháo khỏi khuôn.



Hình 13.3 Khuôn cát hai tầng.

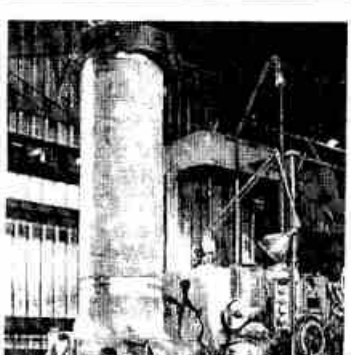
Khuôn cát

Bước đầu tiên làm khuôn cát, một hình dạng bằng gỗ hay kim loại gọi là mẫu được chế tạo giống như chi tiết hoàn chỉnh mà ta phải đúc. Mẫu được đặt trong một hộp kim loại gọi là khung của khuôn, và cát đúc được lèn chặt xung quanh mẫu. Khi mẫu được rút ra khỏi cát, nó để lại một khoảng rỗng tạo thành khuôn. Kim loại nóng chảy được đổ vào khuôn qua các lỗ rót, hay đậu rót. Sau khi nguội, vật đúc được lấy ra và làm sạch (Hình 13.2).

Thao là phần làm bằng cát đặt bên trong hoặc khuôn để hình thành các lỗ hoặc các phần rỗng bên trong vật đúc. Khi vật đúc được hoàn thành thì bị đập vỡ riêng ra và bỏ đi, để lại các chỗ rỗng cần thiết bên trong vật đúc. Thao làm tăng thêm chi phí cho vật đúc và không dùng lại được trừ việc thu hồi lại một ít vật liệu làm khuôn.

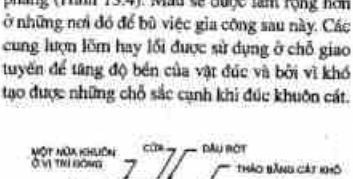
Bởi vì các mẫu đều được đặt trong cát và sau đó được lấy ra trước khi đổ kim loại vào, nên các mặt bên của mẫu phải có độ dốc để để rút ra khỏi khuôn (hình 13.3). Độ dốc đó gọi là độ thoát khuôn. Mức độ thoát khuôn tuỳ thuộc vào việc mẫu đúc nằm sâu trong cát là bao nhiêu; đối với đa số trường hợp, nó thay đổi từ 20đến 80. Để bù vào sự ngót khi kim loại nguội đi, các mẫu được làm với kích thước lớn hơn đôi chút.

Vì rằng vật đúc bằng khuôn cát có bề mặt thô nên không thể tiếp xúc với một chi tiết di động khác, nên ngời ta thường gi công một số bộ



Hình 13.4 Vật đúc của xi-lanh ngoài của bánh răng hạ cánh của máy bay đang được khoan trên máy khoan ngang.

phần của vật đúc bằng khoan mài hoặc sửa phẳng (Hình 13.4). Mẫu sẽ được làm rộng hơn ở những nơi đó để bù việc gia công sau này. Các cung lượn lõm hay lồi được sử dụng ở chỗ giao tuyến để tăng độ bền của vật đúc và bởi vì khó tạo được những chỗ sắc cạnh khi đúc khuôn cát.



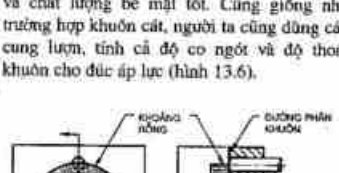
Hình 13.5 Khuôn dùng lại được làm bằng kim loại để dùng nhiều lần. ở đây một cái thao bằng cát được làm từ một cái khuôn khác được đặt cố định trong khuôn để tạo ra một khoảng rỗng bên trong vật đúc.

Khuôn dùng nhiều lần

Khuôn dùng nhiều lần được làm cho nền sản xuất đồng loạt các chi tiết. Chúng thường được làm bằng gang đúc và có bọc lớp ngoài để tránh cháy lẫn với kim loại nóng chảy đổ vào khuôn (Hình 13.5).

Đúc áp lực

Đúc áp lực được dùng cho sản xuất đồng loạt các chi tiết bằng nhôm, ma-nhê-di, hợp kim kẽm, đồng đỏ, hoặc các vật liệu khác. Được tạo thành bởi ép kim loại nóng chảy vào trong khuôn bằng áp lực, các vật đúc áp lực có thể được sản xuất với chi phí thấp, có dung sai nhỏ và chất lượng bề mặt tốt. Cũng giống như trường hợp khuôn cát, người ta cũng dùng các cung lượn, tính cả độ co ngót và độ thoát khuôn cho đúc áp lực (hình 13.6).



Hình 13.6 Khuôn để đúc áp lực một chi tiết đơn giản.

Khuôn chảy

đúc bằng khuôn chảy là một quá trình sử dụng để sản xuất các chi tiết phức tạp không thể tạo ra bằng các cách sử dụng để đúc các hình dạng rắc rối của những tác phẩm điêu khắc nghệ thuật.

Bởi vì một mẫu mới phải được dùng cho mỗi lần đúc, nên cần có một cái khuôn để đúc một mẫu chú bằng sáp. Mẫu bằng sáp giống hệt như vật đúc hoàn chỉnh, được đặt ở bên trong một hòm chứa, và thạch cao hoặc cát được đổ vào (hoặc bọc ngoài) xung quanh mẫu. Khi vỏ bọc đã được khô, thì mẫu sáp sẽ nóng chảy ra

ngoài, để lại một khoang rỗng dùng làm khuôn cho kim loại nóng chảy sau này. Khi đổ đầy và kim loại đã đông lại thì thạch cao hoặc cát sẽ được đập vỡ vứt đi khỏi vật đúc hoàn chỉnh.

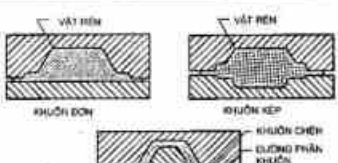
13.10 Rèn

Rèn là một quá trình tạo dáng hay dập dáng cho kim loại được đốt nóng bằng búa hoặc ép vào một cái khuôn. Rèn đập búa và rèn ép được dùng để đập kim loại (gọi là phôi rèn) vào trong khuôn rèn bằng nhiều cú đập. Vật rèn thu được có độ bền cao và chịu được tốt tải trọng và lực tác động.

Hình 13.7 Ba giai đoạn chế tạo một vành quạt tuyếc-bin.A-Phôi được tạo thành bằng rèn.B-Phôi được gia công. C-Các cánh quạt được gắn vào các khe đã được gia công trước.

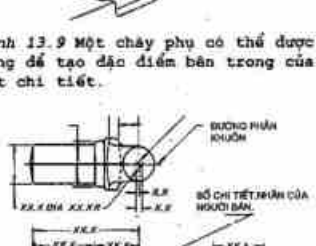
Khi chuẩn bị lập một bản vẽ rèn, cần quan tâm những vấn đề sau đây: (1) các góc thoát (vuốt) và các đường phân khuôn, (2) các cung lợn lồi và lõm, (3) dung sai rèn, (4) dư lượng để gia công, và (5) sử lý nhiệt cho sản phẩm rèn hoàn chỉnh. (Hình 13.7). Một số thép tiêu chuẩn được dùng để rèn đã được ký hiệu bởi các con số theo chuẩn SAE là 1015, 1020, 1025, 1045, 1137, 1151, 1335, 1340, 4620, 5120 và 5140. Sắt, đồng đỏ và nhôm cũng có thể rèn được.

Hình 13.8 trình bày các thí dụ về khuôn. Khuôn đơn có một vết hằn lõm ở một phía của đường phân khuôn; khuôn kép của đường phân khuôn, và khuôn chìm có một vết hằn lõm có



Hình 13.8 Ba loại khuôn rèn.A-Khuôn rèn đơn.B-Khuôn kép. C-Khuôn chèn.

Hình 13.9 Một chày phụ có thể được dùng để tạo đặc điểm bên trong của một chi tiết.



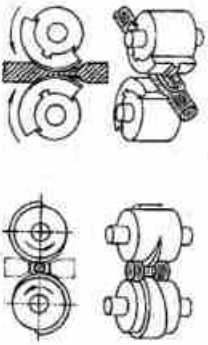
Hình 13.10 Bản vẽ một vật rèn. Phôi rèn được rèn kích thước lớn hơn để dành cho dư lượng gia công cắt gọt sau này.

thể vượt qua sang phía bên kia của đường phân khuôn.

Hình 13.9 trình bày một vật thể đã được rèn bằng chày phụ để tạo rỗng bên trong vật rèn, và hình 13.10 là một bản vẽ của một chi tiết rèn.

Cán lăn

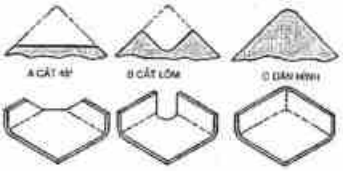
Cán lăn là một kiểu rèn trong đó phôi được ép giữa hai con lăn để tạo hình dáng mong muốn. Cán lăn có thể thực hiện theo hướng vuông góc với trục của chi tiết hoặc song song với trục đó (Hình 13.11). Nếu mức độ tạo hình đòi hỏi cao, thì phôi thường được đốt nóng trước khi cán. Nếu việc tạo hình chỉ đòi hỏi một sự thay đổi nhỏ, việc lăn có thể thực hiện khi kim loại nguội, đó là cán nguội.



Hình 13.11 **Những đặc điểm trên chi tiết có thể tạo thành bằng cán lăn. Trên các thí dụ này các chi tiết được cán lăn theo hướng song song và hướng vuông góc với trục của chúng.**

13.11 Rập

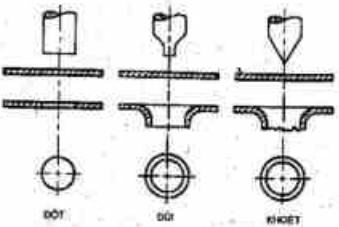
Rập là một phương pháp tạo dáng cho các phôi là tấm phẳng kim loại thành hình dạng ba chiều. Bước đầu tiên của rập là cắt ra những hình dạng gọi là phôi để uốn. Phôi được tạo thành dáng bằng uốn và ép chúng vào khuôn.



Hình 13.12 **Các chi tiết hình hộp tạo thành bằng rập.A. Cắt góc 45° cho phép gấp gờ và có thể không phải cắt thêm sau này.B. Cắt lõm cũng có tác dụng như cắt góc 45°,nhưng hay được ưa dùng hơn. Phôi phải được khai triển sao cho nó có thể dãn thành hình mong muốn.**

Hình 13.12 trình bày các thí dụ về các chi tiết hình hộp, và Hình 13.13 trình bày cách rập gờ mép. Các lỗ trên vật rập được tạo thành bằng đột lỗ, dùi lỗ hoặc khoét lỗ (Hình 13.14).

Hình 13.13 **Thiết kế gờ mỏng kim loại với các ghi chú nhấn mạnh các chi tiết.**



Hình 13.14 **Ba cách tạo các lỗ trên tấm lá kim loại.**

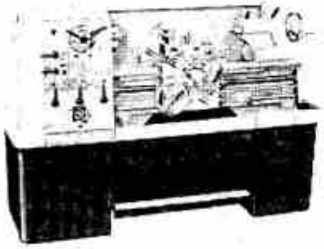
E = TUYỆT HẢO
G = TỐT
F = KHÁ
P = KÉM
A = ĐÌNH

	TRẠNG THÁI CÔNG ĐƯỢC	TRẠNG THÁI SƯỚC	TRẠNG THÁI CHỐNG	TRẠNG THÁI CHỐNG	CHỐNG ĂN MÒN	CHỐNG ĂN MÒN	ĐẶC TÍNH	ĐẶC TÍNH	ỨNG DỤNG ĐIỂN HÌNH
NYLON	E	G	G		G	E	73	13	NẮP, BÁNH RĂNG, ĐỒNG TRƯỢT, KHỚP NỐI, CỤT XI HIỆ
ĐỒNG ĐỎ	E	G	G		E	G	88	85	PÔM, HÀNH LÝ, VÒ TẦU, DỤNG CỤ, CẦU ĐỒNG NỐI
	E	F	G	A	F	F	38	3	ỐNG HOÁ CHẤT, THÙNG CHỨA, MÁM BÀ, CHÀI
	G	G	G	A	F	G	58	5.3	NGÀN DỤNG THẾ, HỘP MỸ PHẨM, BÁN SẠP Ô TÔ
	G	G	G	A	F	G	67	7	BÌNH CHỨA, BỂ CHỨA, ĐỒ ĐẠC, BẢNG ĐẾN
	G	G	G	A	G	E	75	9	LỚP ĐẠC, MIẾNG ĐỆM, ĐẠI HÀN KHÍ, ĐA TỔNG HỢP
	G	G	G	A	E	G	79	4.6	CÁC LOẠI ỐNG DỤNG, ỐP PUỐNG, ĐỒNG GÓI
	G	G	E	A	E	F	74	9	CỬA SỔ MÁY BAY, CÁC CHI TIẾT T. V., THẤU KÍNH, CỬA SỔ MÁI NHÀ
	F	G	G		F	G	83	17	BẢNG MẠCH ĐIỆN, THÂN TẦU, LỚP PHỦ NGOÀI BỂ CHỨA
	F	G	G		G	E	110	28	ỐNG DẪN CHẤT ĐỐT, VAN TAI, MIẾNG ĐỆM
THỰT TINH	F	G			F	F	150	10+	CHÀI, CỬA SỔ, CỐC CHỨA, BÌNH CHỨA
SỢI THỰT TINH	G		E	A	G		100	20+	TẦU THUYỀN, NÓI TRANH MUA, THÂN Ô TÔ, SHÉ, BIỂN CHỮ

Hình 13.15 Đặc điểm chung của các vật liệu và các chất dẻo thông dụng.

13.12 Chất dẻo và các vật liệu hỗn hợp

Hình 13.15 trình bày những chất dẻo và những vật liệu thông dụng. Trọng lượng và... Của các vật liệu này sẽ được cho thông qua các thí dụ ứng dụng.



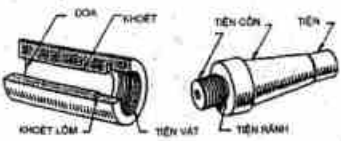
Hình 13.16 Một máy tiện điển hình, nó giữ và làm quay chi tiết cần gia công giữa hai ụ tâm của máy tiện.

13.13 Các bước gia công trên máy

Sau khi kim loại đã được tạo dáng, các bước gia công trên máy sẽ được tiến hành để hoàn chỉnh chi tiết. Các máy sau đây thường được sử dụng: máy tiện, máy khoan, máy phay, máy bào và máy bào giường.

Máy tiện

Máy tiện tạo hình trụ tròn cho các chi tiết bằng cách quay chi tiết gia công ở giữa hai tâm của máy tiện. (Hình 13.16). Những nguyên công cơ bản thực hiện trên máy tiện là, tiện tròn, cắt mặt đầu, khoan, khoét, khoả rộng ra, cắt ren và khoét móc (Hình 13.17).



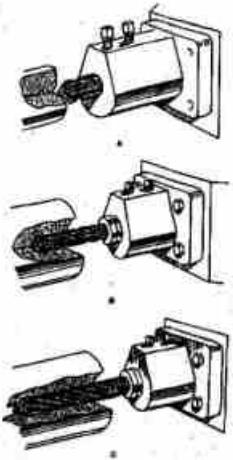
Hình 13.17 Những nguyên công cơ bản thực hiện trên một máy tiện được trình bày ở hai chi tiết trên đây.

TIỆN tạo thành một hình trụ bằng một dụng cụ ăn sâu vào và di chuyển song song với hình trụ đang quay (Hình 13.18).

CẮT MẶT ĐẦU là tạo ra một mặt phẳng vuông góc với trục tròn xoay của chi tiết đang quay trên máy tiện.

KHOAN LỖ được thực hiện bằng cách lắp một mũi khoan vào ụ sau của máy tiện và quay chi tiết gia công trong khi mũi nhọn mũi khoan tiến sâu vào chi tiết. (hình 13.19)

Hình 13.18 Tiện là nguyên công cơ bản nhất được thực hiện trên máy tiện. Một lớp phoi liên tục được tách ra bởi một dụng cụ cắt trong khi chi tiết đang quay.

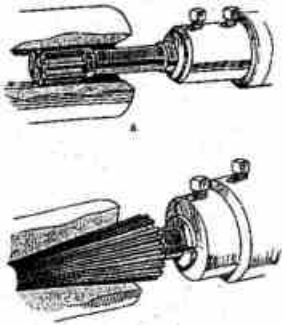


Hình 13.19 Ba bước tiến hành để khoan một cái lỗ ở cuối một hình trụ: A Bắt đầu khoan, B Khoan sâu, C Khoan tinh, khoét lỗ có sẵn đến kích thước yêu cầu.

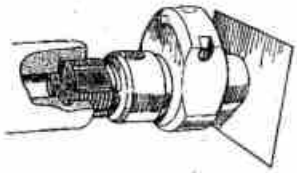
Hình 13.20 Khoả rộng là cách khoét rộng thêm lỗ đã khoan trước. Dụng cụ cắt được gắn vào thanh khoả của máy tiện.

KHOẢ RỘNG tạo thành các lỗ rộng quá không thể khoan được. Các lỗ rộng được khoả rộng bằng làm rộng thêm các lỗ nhỏ hơn đã khoan trước (Hình 13.20).

DOA lấy đi một lớp mỏng bằng một số phần nghìn của inch bên trong một lỗ khoan để đạt đến mức độ dung sai yêu cầu. Doa côn và doa trụ đều có thể thực hiện được trên máy tiện (h.13.21).



Hình 13.21 Các mũi doa khía có thể dùng để hoàn thiện các lỗ trụ và nón với dung sai là vài phần nghìn của một inch.



Hình 13.22 Ren ngoài và ren trong (xem hình vẽ) có thể được cắt trên máy tiện. Dao cắt ren trong dùng để cắt ren trong được gọi là mũi ta-rô. Một rãnh thoát được khoét trước ở cuối phần ren trong lỗ.

Hình 13.23 Một rãnh thoát (khoét trong) có thể được thực hiện bằng cách dùng thanh khoả có gắn một dụng cụ cắt như trên hình vẽ. Trong khi thanh khoả di chuyển dần khỏi đường trục thì dụng cụ sẽ cắt thành rãnh thoát.

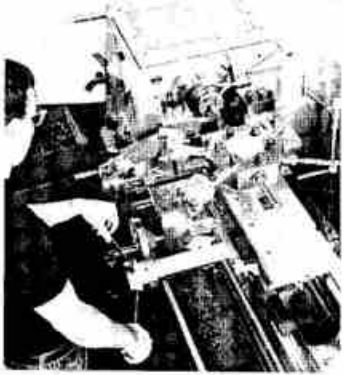
CẮT REN. Cắt ren ngoài và ren trong của lỗ có thể thực hiện trên máy tiện. Dụng cụ cắt dùng ra công ren lỗ được gọi là mũi ta-rô (h.13.22).

KHOÉT trong rãnh cắt được các rãnh thoát bên trong lỗ trụ bằng một dụng cụ lắp trên thanh khoả. Rãnh sâu được cắt khi dụng cụ tiến từ đường trục tròn xoay vào sâu thân của chi tiết (13.23).

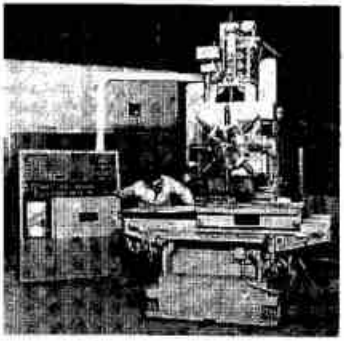
Máy tiện rơ-von-ve là một máy tiện cho phép thực hiện nhiều nguyên công khác nhau, như khoan một loạt các lỗ, khoả rộng lỗ, và doa lỗ. Ụ rơ-von-ve được lắp để có thể quay mỗi dụng cụ vào vị trí để thực hiện nguyên công phải dùng đến nó. (Hình 13.24).

Khoan đứng

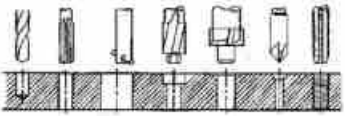
Máy khoan đứng dùng để khoan các lỗ kích thước nhỏ và trung bình trên phôi đã kẹp chặt trên bàn kẹp bằng các vấu (hình 13.25). Máy khoan có thể được dùng để khoan lỗ, khoan



Hình 13.24 Máy tiện rơ-von-ve thực hiện một loạt các nguyên công.



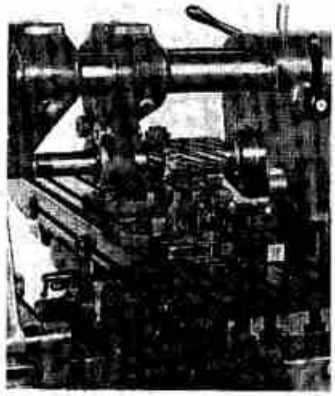
Hình 13.25 Máy khoan nhiều dầu có thể lập chương trình một loạt thực hiện các nguyên công theo thứ tự mong muốn.



Hình 13.26 Những nguyên công cơ bản có thể thực hiện được trên máy khoan đứng là (từ trái sang phải):

loe chìm, khoả nông, phay mặt phẳng và cắt ren (h 13.26).
Khoan, doa, khoả, khoả nông, phay mặt phẳng, khoan loe chìm và cắt ren.

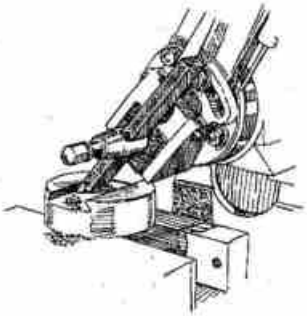
CHUỐT Các lỗ hình trụ có thể biến thành vuông hoặc lỗ lục giác bằng một dao chuốt. Dao chuốt có một loạt các răng dọc theo trục, bắt đầu với những răng gần bằng kích thước của lỗ cần chuốt và các răng sau cao dần lên bằng kích thước của lỗ cần được chuốt tới. Dao chuốt được ép đi qua lỗ; các răng đầu cắt một ít, các răng sau cắt thêm vào thân lỗ v. V. Cho đến khi dao chuốt đi qua lỗ thì lỗ cần có được hình thành.



Hình 13.27 Máy phay này được dùng để cắt một rãnh trên chi tiết được gia công.

Máy phay

Máy phay dùng được nhiều loại dụng cụ cắt, tất cả quay quanh một cái trục (hình 13.27) để tạo các rãnh sâu, các mặt ren và các răng của bánh răng. Máy phay có thể cắt các rãnh vấn vèo trên các cam và với độ chính xác cao.
Hình 13.27 Máy phay này được dùng để cắt một bề mặt của chi tiết với độ chính xác cao.



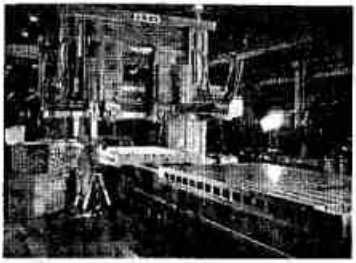
Hình 13.28 Máy bào dầu bò chuyển động lui tới qua chi tiết, cắt một lớp kim loại mỗi khi nó tiến tới. Nó có thể dùng để hoàn thiện các bề mặt, cắt các rãnh và làm nhiều nguyên công khác nữa.

Máy đầu bò

Máy bào này là một máy giữ cố định chi tiết gia công trong khi dao cắt di chuyển lui tới qua các chi tiết đó để hoàn thiện một bề mặt hoặc cắt một rãnh, mỗi lần tiến tới mới cắt vào chi tiết (Hình 13.28). Sau mỗi lần cắt, vật liệu chỉ di chuyển rất ít để dao cắt lại cắt tiếp ở chu kỳ sau.

Máy bào giường

Khác với máy bào đầu bò giữ nguyên vật thể, máy bào giường di chuyển vật thể dưới các dao cắt (h.13.29). Cũng giống máy bào đầu bò, máy bào giường có thể cắt các rãnh hoặc các



Hình 13.29 Máy bào giường có các dao cắt cố định và chi tiết gia công sẽ di chuyển qua các dao cắt để hoàn thiện được các mặt rộng hơn. Máy bào giường này có giường bào dài 30feet.

khe và hoàn thiện các bề mặt có các yêu cầu đặc biệt về dung sai.

13.14 Hoàn thiện các bề mặt

Hoàn thiện các bề mặt là một quá trình hoàn chỉnh các bề mặt để đạt được độ đồng nhất mong muốn. Có thể thực hiện được bằng nhiều phương pháp; bao gồm mài tinh, đánh bóng thô, mài nghiền, đánh bóng tinh và hôning.

MÀI TINH là gia công hoàn thiện một mặt phẳng bằng cách đặt nó dưới một bánh mài đang quay (Hình 13.20). Mài được dùng làm phẳng các cạnh để cắt, như dầu mũi khoan chẳng hạn.

ĐÁNH BÓNG THÔ thực hiện giống như mài, khác ở chỗ là bánh xe đánh bóng thì mềm bởi vì nó được làm bằng phớt, da, vải, vải bạt, vải thường.

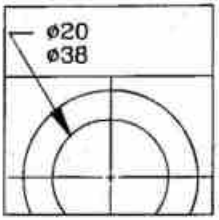
MÀI NGHIỀN tạo được các bề mặt rất nhẵn. Trong mài nghiền, bề mặt cần gia công được giữ tiếp xúc với một đĩa mài, một lớp bột mài rất mịn. Vì đĩa quay nên bề mặt được gia công. Mài nghiền chỉ thực hiện sau khi bề mặt đã được gia công trước đó bằng một kỹ thuật kém chính xác hơn như là mài tinh hoặc đánh bóng. Các chi tiết hình trụ có thể mài nghiền được bằng máy tiện với một đĩa mài.

ĐÁNH BÓNG TINH xoá bỏ các vết có trên một bề mặt với một vật đệm quay có hình bánh xe làm bằng len, bông, hoặc vải khác. Đôi lúc vật đệm là một cái đai bằng vải hay phớt được đặt áp vào bề mặt cần đánh bóng. Để tăng mức độ đánh bóng, thỉnh thoảng người ta bôi vào bề mặt đánh bóng một hỗn hợp mài nghiền.

HÔNING hoàn thiện mặt ngoài và mặt trong của các lỗ với một độ chính xác cao. Vì nó đi qua lỗ nên dụng cụ hôning quay tròn để tạo ra tình trạng nhẵn bóng mà ta thấy ở trong nòng súng, trong xi-lanh động cơ và các sản phẩm khác đòi hỏi độ nhẵn bóng cao.

Hình 13.30 Mặt trên của chi tiết này đã được mài bóng bằng một bánh mài.

Ghi kích thước



CHƯƠNG 14

14.1 Mở đầu

Bản vẽ chế tạo là một bản vẽ có ghi kích thước nhằm mô tả các đặc điểm của một bộ phận hay một dự án sao cho việc thiết lập được thực hiện đúng như các chỉ dẫn. Khi được thực hiện đúng, các kích thước và các ghi chú sẽ bổ sung cho các bản vẽ nên chúng có thể được sử dụng như các hợp đồng pháp lý cho việc thực hiện. Các kỹ thuật ghi kích thước trình bày ở chương này cơ bản là dựa trên các tiêu chuẩn của Viện Tiêu chuẩn quốc gia Mỹ (ANSI), đặc biệt tiêu chuẩn Y14.5M, ghi kích thước và dung sai cho các bản vẽ thiết kế. Những qui chuẩn công nghiệp khác như của hãng General Motors Corporation cũng được dùng.

14.2 Tên gọi các thành phần ghi kích thước

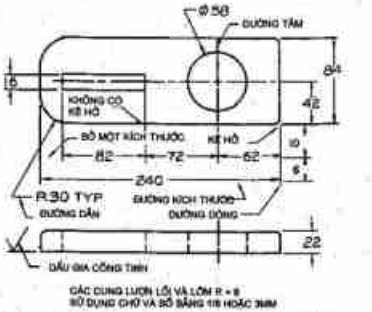
Bản vẽ có tính chất hướng dẫn ở hình 14.1 minh hoạ một số từ ngữ về ghi kích thước.

ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC là đường nét mảnh (bút chì 24-4H) với hai mũi tên ở hai đầu. Con số đặt gần trung điểm xác định độ lớn của chi tiết.

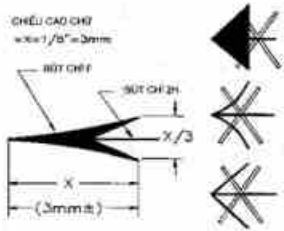
ĐƯỜNG DÓNG là đường nét mảnh (2H-4H) kéo dài từ hình chiếu của một vật thể để ghi kích thước cho chi tiết. Các đầu mũi tên của đường kích thước kết thúc ở đường dóng này.

ĐƯỜNG TÂM là các đường nét mảnh (bút chì 2H-4H) dùng để xác định tâm các chi tiết hình trụ và các lỗ hình trụ.

ĐƯỜNG DẪN là các đường nét mảnh (bút chì 2H-4H) được vẽ từ một ghi chú đó đến chỗ cần ghi. Đầu mũi tên được đặt ở cuối đường



Hình 14.1 **Bản vẽ chế tạo điển hình này được ghi kích thước theo mi-limét.**



Hình 14.2 **Đầu mũi tên được vẽ dài bằng chiều cao của chữ dùng trên cùng một bản vẽ.Chiều rộng đầu mũi tên bằng một phần ba chiều dài.**

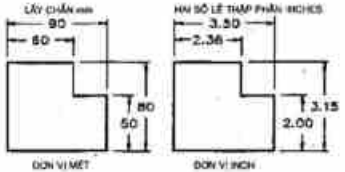
kích thước và đường dẫn để chỉ rõ điểm cuối của chúng. Đầu mũi tên được vẽ dài bằng chiều cao chữ và con số, thông thường là 1/8 inch. Hình 14.2 trình bày hình dáng của đầu mũi tên.
Con số kích thước được đặt gần giữa đường kích thước và thường cao bằng 1/8" inch; không ghi đơn vị đo (", IN hoặc mm).

14.3 Đơn vị đo

Hai đơn vị đo được sử dụng nhiều nhất là thập phân của inch trong hệ thống Anh (hoàng gia) và milimét trong hệ Mét. (SI)
Inch với dạng phân số có thể được dùng, nhưng nên cho phân số dưới dạng thập phân. Dùng dạng phân số thì khó tính toán sau này. Hình 14.3 so sánh kích thước bằng milimét với kích thước bằng inches.
Các thí dụ được trình bày trên hình 14.4 trong đó các đơn vị được cho bằng milimét, bằng inches thập phân và inches phân số.

> Kích thước bằng milimét thường lấy tròn con số,không có số thập phân.

Khi một kích thước hệ Mét nhỏ hơn một milimét, một con số không được đặt trước các số thập phân, nhưng khi dùng inches thập phân

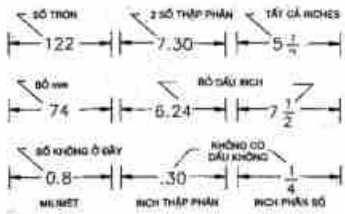


Hình 14.3 **Trong hệ Mét,milimét được lấy tròn chẵn mịn với con số gần nhất.Trong hệ Anh,inches được ghi với hai số lẻ thập phân,ngay cả số tròn như 1.00.**

thì không viết số không trước số thập phân. Khi dùng inches thập phân phải viết tất cả kích thước với hai số lẻ thập phân ngay cả khi các số thập phân là những con số không.

> Các đơn vị đo không ghi sau con số kích thước bởi vì đương nhiên phải hiểu rằng đó là milimét hoặc inches.
> Thí dụ: 112,chữ không ghi 112mm và 67,không ghi 67" hoặc 5' - 7".

Các kiến trúc sư dùng kết hợp cả feet và inches, nhưng đơn vị inch thì bỏ không ghi ký hiệu vào (thí dụ, 7/ -2). Các kỹ sư thì dùng feet và phân số thập phân của feet để đo đạc các dự án tỷ lệ lớn như thiết kế đường sá (thí dụ, 252.7' ở đây đơn vị feet được ghi)



Hình 14.4 **So sánh việc áp dụng các đơn vị SI và các đơn vị Anh với số thập phân và phân số thông thường.**

14.4 Chuyển đổi đơn vị Anh và đơn vị Mét

Kích thước theo inches có thể chuyển đổi sang milimét bằng nhân với 25,4. Tương tự, kích thước bằng milimét có thể chuyển đổi sang inches bằng chia cho 25,4.

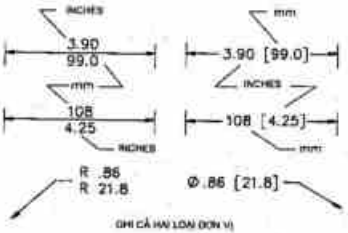
Trong đa số trường hợp ứng dụng, milimét không cần đến quá một số thập phân. Khi số milimét tìm được chuyển từ inches sang thì:

Con số cuối cùng giữ lại khi chuyển đổi milimét hoặc inches thì không thay đổi nếu sau nó là một con số nhỏ hơn 5; thí dụ, 34,43 sẽ được lấy tròn là 34,4.

Con số cuối cùng giữ lại sẽ tăng lên 1 nếu sau nó là một con số lớn hơn 5; 34,46 thì lấy tròn là 34.5.

Con số cuối cùng giữ lại không thay đổi nếu sau nó đúng là số 5; 34.45 thì lấy tròn là 34.4.

Con số cuối cùng giữ lại sẽ tăng lên 1 nếu nó lớn hơn 5 và sau nó lại là số 5; 34,65 lấy tròn là 34.8.



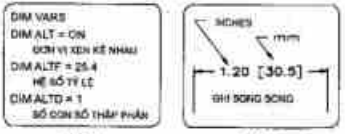
Hình 14.5 **Nếu xuất xứ bản vẽ được ghi bằng inches, thì kích thước tương đương bằng milimét được ghi ở dưới hoặc ở bên phải của inches và đóng trong ngoặc đơn khi ghi cả hai loại đơn vị. Nếu bản vẽ ban đầu ghi bằng milimét thì kích thước tương đương bằng inches được đặt ở dưới hoặc ở bên phải. Khi inches được chuyển thành milimét, thì milimét phải viết theo dạng thập phân.**

14.5 Ghi kích thước bằng cả hai đơn vị

Một số bản vẽ đòi hỏi cả hai đơn vị Mét và Anh đều được ghi trên kích thước.

Cách ghi song song có thể được trình bày bằng cách đặt inches tương đương với milimét hoặc ở dưới hoặc ở trên đơn vị kia (Hình 14.5). Nếu bản đầu bản vẽ ghi bằng inches, thì kích thước inches đặt ở trên và milimét tương đương đặt ở dưới. Nếu bản đầu bản vẽ ghi bằng milimét và sau chuyển ra inches, thì milimét sẽ đặt lên trên của kích thước bằng inches.

Phương pháp thứ hai để ghi song song là dùng các ngoặc đơn đặt ở sau kích thước được chuyển đổi (Hình 14.5). Nhưng không dùng cả hai cách trên cùng một bản vẽ.



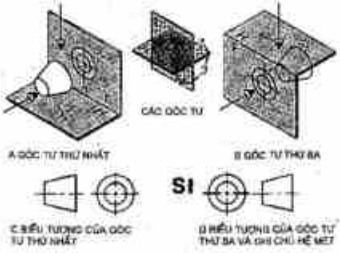
Hình 14.6 **Ghi kích thước xen kẽ. Bước 1 Trong Dim Vars đặt DIM ALT là ON, rồi ghi hệ số tỷ lệ (DIM ALTF) và chỉ rõ số Lượng con số thập phân (DIM ALTD). Bước 2 Kích thước thẳng tìm được bằng cách dùng các bước như trình bày ở hình 14.29. Kích thước trong ngoặc đơn là kích thước hệ Mét tương đương với kích thước theo inches.**

Phương pháp máy tính. Như hình 14.6 đã trình bày, đặt biến DIM ALT ở điểm ON để có cách ghi xen kẽ (song song) nằm trong các dấu ngoặc đơn, theo sau đơn vị ban đầu. Cho biến DIM ALTF (hệ số tỷ lệ) một giá trị mà nhân với nó thì kích thước đầu tiên được thay đổi. Còn biến DIM ALTD được dùng để xác định số lượng con số thập phân của kích thước thứ hai.

Kích thước cần ghi sẽ lấy theo lệnh DIM cũng như cách đã tìm ghi các kích thước một đơn vị (xem hình 14.29)

14.6 Dấu hiệu của hệ Mét

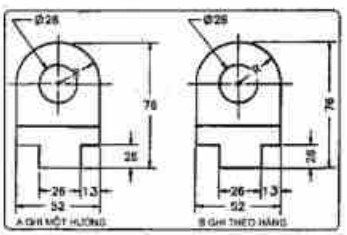
Hệ Mét là hệ thống đơn vị quốc tế và được ký hiệu là SI (hình 14.7). Hệ thống này sử dụng góc từ thứ nhất để chiếu và nó đặt hình chiếu đứng để chiếu, và nó đặt hình chiếu đứng (từ trước) ở trên hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh từ phải thì đặt ở bên trái hình chiếu đứng. Khi các bản vẽ được vẽ để trao đổi quốc tế, thì người ta hay dùng một trong các biểu tượng trình bày ở các hình 14.7C và 14.7D để chỉ rõ góc phần tư dùng để chiếu. Chữ SI hoặc từ METRIC ghi nổi rõ trên bản vẽ hoặc trong khung tên dùng để chỉ kích thước là đo bằng hệ Mét.



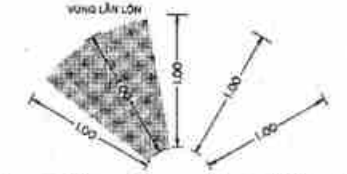
Hình 14.7 **A. Hệ thống hình chiếu thẳng góc của Âu châu đặt hình chiếu bằng ở dưới hình chiếu đứng. B. Hệ Mỹ đặt hình chiếu đứng ở dưới hình chiếu bằng. C. Biểu tượng này chỉ góc tư thứ nhất. D. Biểu tượng này chỉ góc tư thứ ba. SI chỉ rằng dùng đơn vị hệ Mét.**

14.7 Hướng ghi con số kích thước

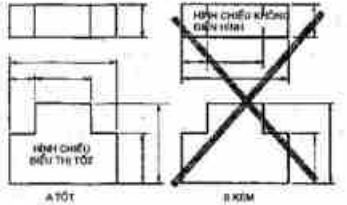
Có hai cách ghi con số kích thước trên đường kích thước: ghi theo hàng và ghi theo một hướng. Cách ghi một hướng thì được chấp nhận rộng rãi bởi vì ghi tất cả các con số kích thước nằm ngang cả thì rất dễ (Hình 14.8A). Cách ghi theo hàng thì con số kích thước được ghi theo phương của đường kích thước (Hình 14.8B).



Hình 14.8 **A. Các con số kích thước ghi ở tư thế sao cho tất cả đều được đọc từ phía dưới của trang giấy, chúng được ghi một hướng. B. Các kích thước ghi theo hàng được ghi để có thể đọc được từ bên dưới và từ bên phải của tờ giấy.**



Hình 14.9 **Các con số của đường kích thước nghiêng không nên đặt vào ở vùng lẫn lộn. Nếu ghi vào đó thì con số sẽ được đọc từ bên trái tờ giấy hơn là từ bên phải và bên dưới như quy định.**



Hình 14.10 **Đặt kích thước vào hình chiếu nào biểu thị tốt nhất hình dạng trên đó có thể nhìn rõ đường bao thực của vật thể.**

Các con số kích thước phải đọc được từ phía dưới hoặc phía bên phải của trang giấy.

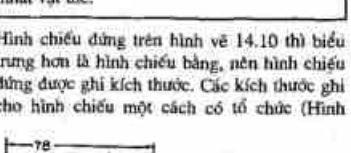
Hình 14.9 trình bày các thí dụ về ghi con số kích thước cho các đường kích thước xiên. Tránh đặt con số kích thước vào trong "vùng lẫn lộn" bởi vì con số sẽ bị đọc từ bên trái thay vì là phải đọc từ bên phải.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Trong các DIM Vars của lệnh Dim của AutoCAD, nếu ta đặt DIM TIH (con số kích thước ghi trong đường kích thước thì nằm ngang) ở tình trạng OFF thì con số kích thước sẽ được ghi theo đường kích thước và nếu đặt ở ON thì con số kích thước đều ghi theo một hướng nằm ngang (Hình 14.8).
Chọn lựa DIM TOH để xác định hướng con số kích thước khi ghi ở ngoài đường kích thước trong trường hợp đường kích thước quá ngắn không đủ ghi con số kích thước. Nếu đặt DIM TOH ở ON thì con số kích thước đều nằm ngang hết; nếu đặt OFF thì con số kích thước sẽ theo phương của đường kích thước.

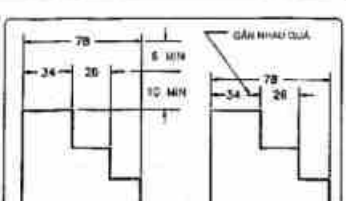
14.8 Cách đặt các kích thước

Nên có thói quen là ghi các kích thước vào hình chiếu nào điển hình nhất, biểu thị tốt nhất vật thể.

Hình chiếu đứng trên hình vẽ 14.10 thì biểu trưng hơn là hình chiếu bằng, nên hình chiếu đứng được ghi kích thước. Các kích thước ghi cho hình chiếu một cách có tổ chức (Hình



Hình 14.11 **Các kích thước sẽ được đặt trên các hình chiếu một cách thật có tổ chức, sao cho chúng càng dễ đọc càng tốt.**



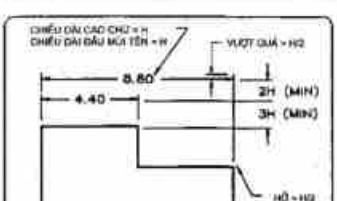
Hình 14.12 **Hàng kích thước đầu tiên sẽ được ghi cách hình chiếu ít nhất là 0.40 in (10mm), và các hàng kích thước tiếp theo sẽ cách hàng thứ nhất ít nhất là 0,25in (6mm). Nếu các khoảng rộng sử dụng lớn hơn thì những đề nghị trên vẫn như vậy.**

14.11). Đặt các đường kích thước ngắn trước tiên (gần hình chiếu) sau đó các kích thước dài ở ngoài để tránh các đường kích thước và các đường đóng cắt nhau.

Luôn luôn giữ một khoảng cách ít nhất là 0,40in (10mm) giữa vật thể và hàng kích thước thứ nhất (Hình 14.12). Các hàng kích thước tiếp theo sẽ cách nhau ít nhất bằng 0.25in (6mm) về hai phía.

Nếu sử dụng các khoảng không gian lớn nêu ở trên.Ê-kê kẻ chữ Braddock-Rowe có thể được dùng để kẻ các đường kích thước song song (Hình 14.13).

Hình 14.13 **Khi dùng ghi bằng phấn số các tâm lỗ bố trí theo hình tam giác của ê-ke Braddock-Rowe sẽ thẳng hàng với các đường kích thước để tự động chia khoảng cách giữa các đường kẻ.**



Hình 14.14 **Tỷ lệ trong việc đặt các kích thước trên một bản vẽ đều dựa trên chiều cao chữ, thường là 0,125" hay 3mm.**

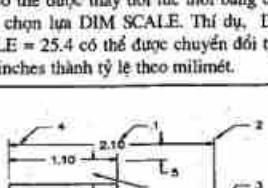
Việc bố trí các kích thước thì dựa trên chiều cao chữ, như hình 14.14 đã trình bày. Các tỷ lệ tương quan này là những giá trị tối thiểu.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Hình 14.15 trình bày các tham số ghi kích thước và các giá trị tối thiểu. Các tham số trên máy tính có thể đặt ở những tỷ lệ tương quan này, và tất cả đều có thể được thay đổi tức thời bằng cách dùng chọn lựa DIM SCALE. Thí dụ, DIM SCALE = 25.4 có thể được chuyển đổi tỷ lệ theo inches thành tỷ lệ theo milimét.

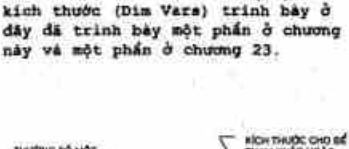
Hình 14.16 trình bày các tham số ghi kích thước khác. Chương 23 trình bày các tham số không được trình bày trong chương trình này. Khi một chuỗi đường kích thước được đặt trên

DIM VARS	DEFAULT	
DIMSCALE	1.0000	HỆ SỐ TỶ LỆ TOÀN BỘ
DIMASZ	0.1800	KÍCH THƯỚC MŨI TÊN
DIMCEN	0.0900	KÍCH THƯỚC ĐƯỜNG TÂM
DIMEXO	0.0625	KHE HỞ CỦA ĐẦU ĐƯỜNG GỐNG
DIMDLI	0.3800	ĐOẠN ĐẦU ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC
DIMEXE	0.1800	ĐƯỜNG GỐNG VƯỢT QUA ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC
DIMTP	0.0000	CỘNG DUNG SAI
DIMTM	0.0000	TRỪ DUNG SAI
DIMTXT	0.1800	CHIỀU CAO CHỮ
DIMTSZ	0.0000	ĐỘ LỚN ĐIỂM TRÒN
DIMRND	0.0000	KÉO DÀI ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC
DIMDLE	0.0000	TẠO KÍCH THƯỚC CỦA DUNG SAI
DIMTOL	OFF	TẠO CÁC GIỚI HẠN CỦA KÍCH THƯỚC
DIMLIM	OFF	GHI TRONG ĐƯỜNG GỐNG NGANG
DIMTIH	ON	GHI NGOÀI ĐƯỜNG GỐNG NGANG
DIMTOH	ON	BỐ ĐƯỜNG GỐNG THỨ NHẤT
DIMSE1	OFF	BỐ ĐƯỜNG GỐNG THỨ HAI
DIMSE2	OFF	ĐẶT CHỈ SỐ TRÊN ĐƯỜNG KÍCH THƯỚC
DIMTAD	OFF	SỐ KHÔNG INCHES/FEET KIỂM TRA
DIMZIN	0	CÁC ĐƠN VỊ XEN KẼ ĐƯỢC CHỌN
DIMALT	OFF	HỆ SỐ TỶ LỆ CỦA ĐƠN VỊ XEN KẼ
DIMALTF	25.4000	SỐ THẬP PHÂN CỦA ĐƠN VỊ XEN KẼ
DIMALTD	2	HỆ SỐ TỶ LỆ CỦA ĐƠN VỊ DAI
DIMLFAC	1.0000	TÊN CỦA KHỐI MŨI TÊN
DIMBLK		TẠO CÁC KÍCH THƯỚC LIÊN KẾT
DIMASO	ON	CẬP NHẬT KÍCH THƯỚC TRONG KHI KÉO LÊ
DIMSHO	OFF	DIM POST MẶC ĐỊNH HẬU TỐ CHO CON SỐ KÍCH THƯỚC
DIMPOST		DIMAPOST MẶC ĐỊNH HẬU TỐ CHO CON SỐ
DIMAPOST		KÍCH THƯỚC XEN KẼ

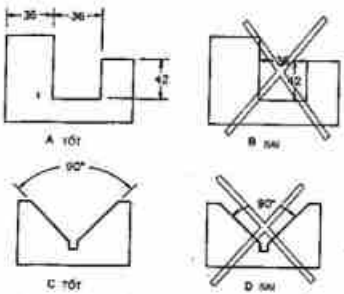
Hình 14.16 **Các tham biến về ghi kích thước (Dim Vars) trình bày ở đây đã trình bày một phần ở chương này và một phần ở chương 23.**



Hình 14.15 **Việc chọn các tham số về ghi kích thước (Dim Vars) để áp dụng theo AutoCAD được trình bày ở đây. Một khi đã được chọn thì các tham số này vẫn giữ nguyên trong tập tin đang dùng. DIM SCALE có thể được dùng để mở rộng hoặc thu nhỏ các tỷ lệ tương quan đó.**



Hình 14.17 **A. Một kích thước trung gian thường được bỏ đi bởi vì kích thước tổng có chứa kích thước này. B. Nếu tất cả kích thước trung gian đều cho, thì một kích thước sẽ phải đặt trong ngoặc đơn để chỉ rằng nó được cho làm kích thước tham khảo.**



Hình 14.18 Các quy tắc ghi kích thước
A. Kích thước được ghi ở ngoài chi tiết là tốt nhất.
B. Không được dùng đường kích thước làm đường dóng.
C. Góc được ghi kích thước bằng cung tròn và các đường dóng.
D. Trị số góc không được đặt ở bên trong chỗ cắt góc.

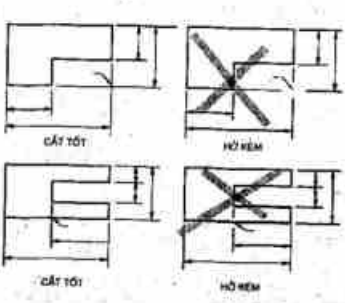
một bản vẽ, thì một trong các kích thước đó bị bỏ đi bởi vì kích thước tổng đã chứa kích thước bỏ đi trong nó (Hình 14.17A).

Khi một kích thước cần ghi một kích thước tham khảo, thì hoặc ghi nó trong ngoặc đơn, hoặc ghi sau nó chữ REF để chỉ rằng nó là kích thước tham khảo.

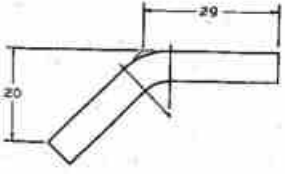
Hình 14.18 trình bày một số kỹ thuật ghi kích thước nên dùng, và hình 14.19 trình bày các thí dụ về đặt các đường trình bày các thí dụ về đặt các đường dóng. Các đường dóng có thể cắt nhau hoặc cắt đường bao vật thể; chúng cũng dùng để xác định các điểm lý thuyết ở ngoài các mặt cong (Hình 14.20).

14.9 Ghi kích thước ở những chỗ hẹp

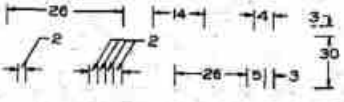
Hình 14.21 trình bày các thí dụ về ghi kích thước ở những chỗ hẹp. Dù rằng là chỗ hẹp các con số kích thước sẽ không được vẽ nhỏ hơn tại những nơi khác trên bản vẽ. Ở chỗ mà tập



Hình 14.19 Các đường dóng được kéo dài từ vật thể, chứa một kẻ hở nhỏ. Sẽ không có kẻ hở khi chúng cắt qua đường nét vật thể hoặc đường dóng khác.



Hình 14.20 Một mặt cong được ghi kích thước bằng cách xác định các giao điểm lý thuyết của các đường dóng. (hình 14.20)

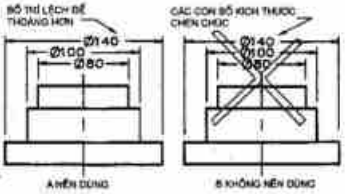


Hình 14.21 Ở dấu dủ không gian thì con số kích thước và mũi tên được ghi ở trong các đường dóng. Nếu chỗ nào hẹp quá thì ghi như trên đây.

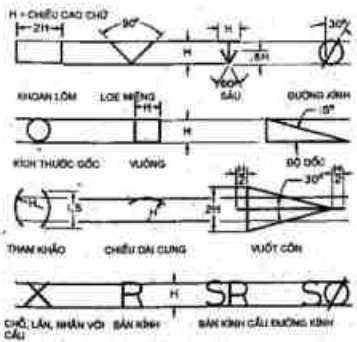
trung nhiều kích thước song song thì nên ghi các con số kích thước lệch nhau đi để dễ đọc hơn (Hình 14.22).

14.10 Cách ghi các biểu tượng

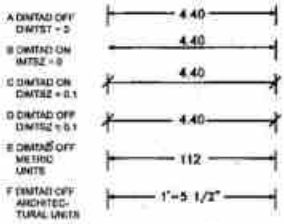
Hình 14.23 trình bày nhiều biểu tượng khi ghi kích thước. Độ lớn của các biểu tượng được dựa vào chiều cao chữ sử dụng khi ghi kích



Hình 14.22 Các con số kích thước phải ghi lệch đi khi thiếu chỗ làm chúng chen chúc.



Hình 14.23 Những biểu tượng này có thể được dùng để ghi kích thước cho chi tiết. Độ lớn của biểu tượng dựa trên chiều cao chữ, H, thường bằng 1/8inch.



Hình 14.24 Các đường kích thước minh họa cho tác động của việc dùng các DIM VARS khác nhau (tham biến ghi kích thước) trong AutoCAD.

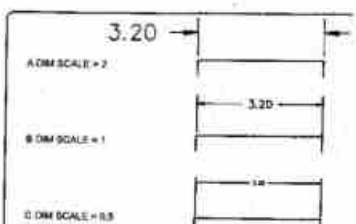
thước cho vật thể. Thông thường là bằng 1/8inch. Biểu tượng làm giảm thời gian viết ghi chú và làm kích thước thêm sáng sủa.

14.11 Ghi kích thước trên máy tính

Các quy tắc ghi kích thước phải được tuân thủ dù ghi bằng máy tính hay ghi bằng tay. Chương trình AutoCAD cung cấp nhiều đặc điểm sử dụng khi áp dụng các quy tắc đó. Thí dụ, hình 14.24 trình bày nhiều sự kết hợp các DIM VARS, đó là các cách khác nhau để dùng lệnh DIM.

Con số kích thước được đặt bên trong đường kích thước (DIM TAD: OFF) hoặc ở tâm đường kích thước (DIM TAD: ON). Các đầu mũi tên được vẽ ở các đầu mút đường kích thước DIMASZ>0, hoặc các đường gạch chéo có thể dùng khi đặt DIMTSZ ở một giá trị lớn hơn không, , thường là vào khoảng một nửa chiều cao chữ.UNITS (đơn vị) có thể chọn là theo kiến trúc (feet và inches), theo mét (không có số thập phân), theo inches thập phân (hai hoặc nhiều hơn các số thập phân), hoặc đơn vị kỹ sư (feet và inches thập phân).

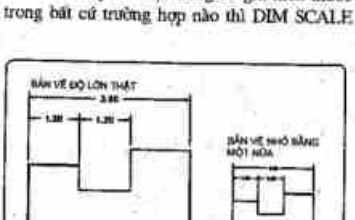
Một biến thể DIM VARS quan trọng ghi kích thước là DIM SCALE có thể được dùng để thay đổi tất cả các thang biến của ghi kích



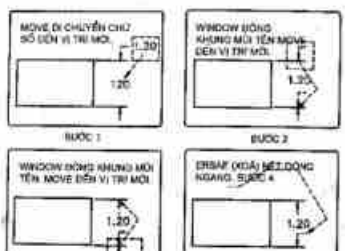
Hình 14.25 DIM SCALE một lệnh thứ cấp sau lệnh DIM: có thể được dùng để thay đổi các tham số ghi kích thước bằng đưa vào một hệ số. Độ lớn con số mũi tên, kẻ hở và đuôi mũi tên thay đổi.

thước để cho phép thay đổi được các tỷ lệ (Hình 14.25). DIM SCALE được đặt mặc định là 1.00, bao hàm chiều dài mũi tên, chiều cao con số kích thước, và kẻ hở ở đầu đường dóng. Khi được gọi DIM SCALE sẽ không thay đổi các kích thước đã ghi trước đó, mà chỉ thay đổi các kích thước ghi sau đó.

STYLE (Kiểu) của chữ số dùng cho biến này sẽ được sử dụng để ghi kích thước. Nếu bạn đã gán cho chữ số một chiều cao nhất định, thì chiều cao này sẽ được dùng để ghi kích thước trong bất cứ trường hợp nào thì DIM SCALE



Hình 14.26 Khi kích thước cho một bản vẽ, bạn sẽ phải biết cỡ đã chọn cuối cùng cho các biến ghi kích thước để bù lại cho việc thu nhỏ hoặc phóng to. DIM SCALE là lệnh hiệu quả nhất để gán một tỷ lệ cho các tham biến ghi kích thước.



Hình 14.27 Sửa đổi kích thước
Bước 1 Bạn có thể muốn MOVE (chuyển) một con số kích thước vào giữa các đường dóng.
Bước 2 Các mũi tên cũng cần phải được MOVE (chuyển) vào bên trong các đường dóng.
Bước 3 Một mũi tên thứ hai cũng được dóng khung và MOVE vào bên trong đường dóng.
Bước 4 Phần thừa của đường dẫn được xoá đi (ERASE) để hoàn chỉnh kích thước đã thay đổi.

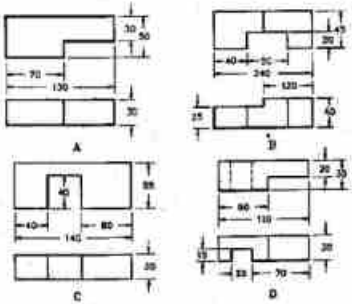
cũng đã được sử dụng. Để cho DIM SCALE thay đổi chiều cao chữ số, bạn sẽ phải đặt chiều cao chữ cho STYLE sử dụng ở 0 (số không). Bạn sẽ phải nhập vào chiều cao chữ mỗi lần, nó cho phép bạn hoặc là chấp nhận mặc định dùng từ trước đến nay hoặc gán cho nó một chiều cao khác. Trong trường hợp này, DIM SCALE sẽ phóng to hoặc thu nhỏ chiều cao chữ số mãi mãi với những tham biến khác.

Bạn có thể áp dụng DIM SCALE cho một bản vẽ đã được ghi kích thước khi nó sẽ được đặt ở một tỷ lệ khác (hình 14.26). Thí dụ, nếu một bản vẽ cần phải được đặt ở tỷ lệ một nửa, bạn lại muốn dùng DIM SCALE ở giá trị 2 như vậy các tham biến sẽ xuất hiện ở độ lớn thật khi thu nhỏ. AutoCAD thực hiện tự động nhiều động tác ghi kích thước, nhưng đôi lúc bạn lại muốn thay đổi vị trí của mũi tên hay con số. Hình 14.27 trình bày một kích thước sửa đổi trong đó đã dùng các lệnh MOVE và ERASE.

14.12 Ghi kích thước cho các hình lăng trụ

Hình 14.28 minh hoạ các quy tắc sau đây khi ghi kích thước cho lăng trụ:

1. Các kích thước sẽ được ghi trên những hình chiếu nào biểu thị tốt nhất hình dáng (hình 1.28A).
2. Các kích thước áp dụng cho cả hai hình chiếu thì ghi ở giữa chúng.
3. Đường kích thước đầu tiên sẽ được đặt cách xa hình chiếu ít nhất là 0,40in (10mm). Các hàng kích thước sau sẽ đặt xa nhau ít nhất là 0,25in (6mm) về hai phía.



Hình 14.28 Ghi kích thước cho lăng trụ (hệ Mét).
A. Các kích thước sẽ được kéo ra để ghi từ hình chiếu nào biểu tượng nhất và được đặt giữa các hình chiếu có thể áp dụng kích thước đó cho chúng.
B. Một kích thước trung gian trong chuỗi kích thước sẽ không ghi. Các đường đóng có thể cắt các đường của vật thể.
C. Cho phép ghi kích thước một phần khuyết bên trong vật thể nếu như vậy sáng sủa hơn.
D. Nếu có thể các kích thước nên ghi cho các đường thấy, không ghi cho đường khuất.

Hình 14.29 Kích thước thẳng
Bước 1: Command: DIM (CR)
Dim: HORIZONTAL (CR)
First extension line origin or RETURN to select: Chọn gốc đường đóng đầu tiên (Chọn P1)
Second extension line origin (Chọn P2)
Dimension line location: (Chọn vị trí đường kích thước) (Chọn P3)
(Con số kích thước<hiện hành>)
Dimension text<current>: (CR) to select default value or input correct value from keyboard.
Chọn giá trị mặc định sẵn hoặc đưa giá trị cần vào bằng bàn phím.
Bước 2: Dim: (CR)
HORIZONTAL
First extension line origin or RETURN to select: (Chọn P4)
Second extension line origin: (Chọn P5)
Dimension line location: (Chọn P6)
Dimension text<current><Chọn hiện hành>: (CR) to select default or input correct value from the keyboard.

4. Các đường đóng có thể được cắt nhau hoặc cắt các đường khác, nhưng các đường kích thước sẽ không được cắt nhau, trừ trường hợp thật cần thiết.
5. Để ghi kích thước cho một chi tiết trên hình chiếu điển hình nhất, các kích thước không được chỉ ghi trên một hình chiếu thôi (Hình 14.28B).
6. Các đường kích thước có thể được ghi bên trong chỗ cắt lõm để hình sáng sủa hơn.
7. Nếu có thể thì các đường kích thước nên ghi cho các đường thấy hơn là đường khuất (Hình 1.28D).
8. Các kích thước sẽ không được ghi lặp lại và không ghi những thông tin không cần thiết.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Chi tiết trên hình 14.29 được ghi kích thước bằng lệnh DIM và chọn lựa LINEAR và HORIZONTAL (thẳng và ngang). Chọn điểm xuất phát của đường dóng thứ nhất và đường dóng thứ hai và xác định vị trí đặt đường kích thước để có một kích thước thẳng ngang.

Các đường dóng sẽ tự động có được khi nhấp First extension line origin bằng (CR). Bạn sẽ chọn đường thẳng cung tròn hay đường tròn: Select line, arc, or circre. Chấm vào đường cần ghi kích thước và định vị trí đường kích thước.

Nếu tham biến ghi kích thước DIMSO được đặt ON trước khi ghi kích thước cho một chi tiết thì các kích thước sẽ được kết hợp, tức là chúng sẽ thay đổi về giá trị khi khuôn khổ của chi tiết được kéo dài STRETCH (hình 14.30). Các kích thước kết hợp cũng có thể xoá được như một đơn vị độc lập (đường dóng, đường kích thước, mũi tên và con số).

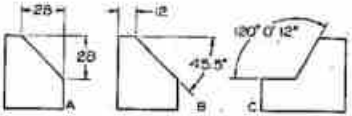
Khi DIMSHO đặt ở ON thì con số kích thước sẽ được máy tính chỉnh lại khi chi tiết được kéo thành kích cỡ mới.

Hình 14.30 **Kích thước kết hợp**
Bước 1. Đặt Dim Vars, DIMASO và DIMSHO ở trạng thái ON và các kích thước sẽ kết hợp với kích cỡ của chi tiết mà ta ghi kích thước đó. Dùng chọn lựa C của lệnh STRETCH để đóng khung chi tiết và kích thước của nó.
Bước 2. Chọn một điểm cơ sở, và một điểm mới. Khi kích cỡ chi tiết được kéo dài thì kích thước cũng sẽ được tính lại nhanh chóng trong khi kéo.

14.13 Ghi kích thước góc

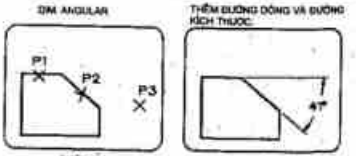
Các góc có thể được ghi kích thước hoặc bằng toạ độ xác định các đầu mút của đường nghiêng hoặc mặt phẳng nghiêng, hoặc bằng ghi giá trị góc theo độ (hình 14.31 (. Nhưng hai cách đó không được dùng một lúc khi ghi kích thước cho cùng một chi tiết, bởi vì chúng không thể hợp với nhau.

Các đơn vị đo góc là độ, phút và giây (Hình 14.31C) có 60 phút trong một độ và 60 giây trong một phút. Hiếm khi giá trị của góc được tính đến giây.



Hình 14.31 **A. Mặt phẳng có thể ghi kích thước bằng tọa độ. B. Mặt phẳng nghiêng cũng có thể được ghi kích thước bằng một góc tính bằng độ từ một đỉnh xác định. Góc cũng có thể ghi theo số thập phân. C. Các góc cũng có thể đo bằng độ, phút và giây.**

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH. Bằng chọn lựa ANGULAR (góc) trong lệnh Dim, một góc có thể được ghi kích thước như trên hình 14.32. Nếu không đủ chỗ để ghi mũi tên ở giữa đường dóng, Bạn sẽ nhấp để xác định vị trí của con số kích thước.



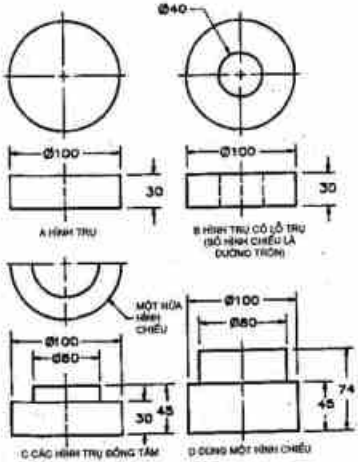
Hình 14.32 **Ghi kích thước góc**
Bước 1. Command: DIM (CR)
DimLANGULAR (CR)
Select first line: (Chọn điểm P1)
Second line: (Chọn điểm P2)
Enter dimension line arc location
Chọn điểm P3)
Xác định vị trí cung ghi kích thước)
Dimension text<41>: (CR) chấp nhận giá trị mặc định là 41.
Bước 2: Enter text location: (Chọn điểm P4)
Chọn vị trí số kích thước)
Dim: (CR) để tiếp tục ghi kích thước góc nữa hoặc Ctrl-Z để trở về nhấp lệnh.

14.14 Ghi kích thước hình trụ

Các hình trụ được ghi kích thước có thể là hình trụ đặc hoặc lỗ hình trụ.

Hình trụ đặc được ghi kích thước trên hình chiếu là hình chữ nhật của nó, bằng cách ghi đường kính, chứ không ghi bán kính.

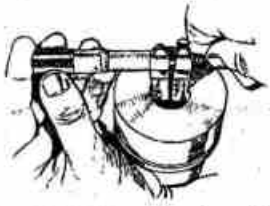
Các kích thước đường kính phải kèm dấu Ø ở phía trước (hình 14.33), nghĩa là kích thước đó là một đường kính. Hệ Anh thường dùng ký hiệu tắt DIA theo sau kích thước đường kính. Các chi tiết có nhiều hình trụ đồng trục được ghi kích thước đường kính đầu tiên cho hình trụ nhỏ nhất (Hình 14.33C). Một chi tiết hình trụ có thể được ghi kích thước đầy đủ với chỉ một hình chiếu nếu có dùng ø hoặc DIA cho kích thước đường kính (Hình 13.33D).



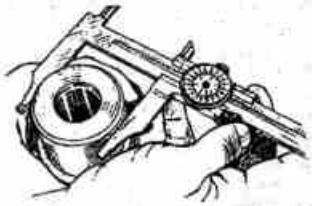
Hình 14.33. **A. Tốt nhất nên ghi kích thước cho các hình trụ trên hình chiếu là hình chữ nhật của chúng và dùng đường kính, chứ không dùng bán kính. B. Nếu được, các kích thước sẽ được đặt ở giữa các hình chiếu của chúng và các lỗ sẽ được ghi kích thước với đường dẫn. C. Khi có các hình trụ đồng tâm, thì bắt đầu ghi cho hình trụ nhỏ nhất. Hình chiếu tròn có thể bỏ đi nếu DIA hoặc ệ đã được dùng với kích thước đường kính.**

14.15 Đo kích thước cho các chi tiết hình trụ

Các chi tiết hình trụ được đo kích thước đường kính hơn là bán kính bởi vì đường kính dễ đo hơn bán kính. Một lỗ hình trụ ở bên trong có thể được đo bằng calip micromét đo trong (Hình 14.34). Tương tự, một calip micromét đo ngoài có thể dùng để đo các đường kính ngoài của chi tiết (hình 14.35). Đo một đường kính hơn là bán kính gia công, lúc mà chi tiết được kẹp giữa các tâm của máy tiện.



Hình 14.34 **Một calip micromét đo trong dùng để đo đường kính trong của lỗ trụ.**



Hình 14.35 **Một calip micromét đo ngoài dùng để đo đường kính của hình trụ.**

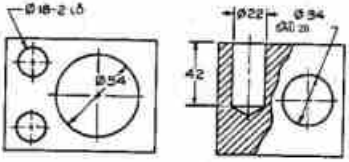
14.16 Các lỗ hình trụ

Các lỗ hình trụ có thể đo bằng một trong những cách trình bày trên hình 14.36. Cách ưa dùng để ghi kích thước lỗ hình trụ là kẻ đường dẫn từ hình chiếu tròn và kèm thêm phía trước dấu ⌀ hoặc phía sau chữ DIA. Đôi lúc ghi chú KHOAN hoặc KHOET được thêm vào để chú thích nguyên công, nhưng tiêu chuẩn hiện hành khuyên nên dùng DIA.

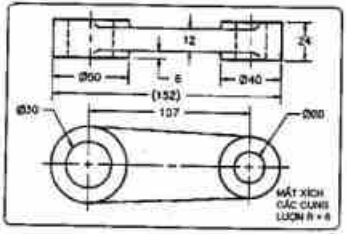
Để minh hoạ các cạch ghi kích thước khác nhau, một chi tiết với các bộ phận hình trụ đã được ghi kích thước trên hình 14.38, ở cả hình chiếu tròn và hình chiếu chữ nhật. Hình 14.39

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Các đường tròn được ghi kích thước trên hình chiếu tròn của chúng như trên hình 14.40. Đường kích thước sẽ bắt đầu từ một điểm chọn trên đường tròn và đi qua tâm. Ký hiệu của đường kính ⌀ được đặt trước con số kích thước. Nhiều đường tròn nhỏ được ghi kích thước với các mũi tên đặt ở bên trong đường tròn và con số kích thước đặt ở ngoài liên kết với nhau bởi một đường dẫn.

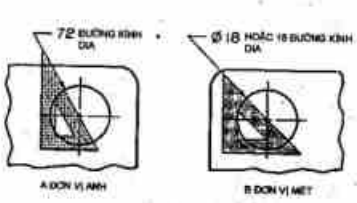
Với các đường tròn nhỏ hơn nữa thì các mũi tên và con số kích thước đều được đặt ở ngoài cả.



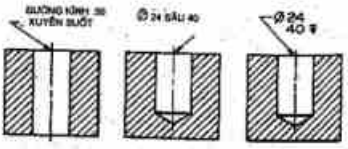
Hình 14.36 Nhiều cách ghi kích thước có thể chấp nhận được cho các bộ phận và các lỗ hình trụ. Ký hiệu ⌀ được đặt ở trước kích thước đường kính.



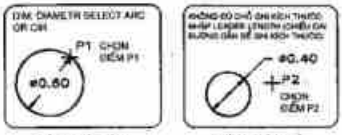
Hình 14.38 Chi tiết này gồm các bộ phận hình trụ, đã được ghi kích thước bằng nhiều cách đã được công nhận (R6RR6 có nghĩa là các cung lượn lõm và lồi đều có bán kính bằng 6) trình bày ba cách ghi kích thước cho các lỗ. Chiều sâu lỗ là chiều sâu sử dụng được của lỗ, chứ không phải chiều sâu đến tận đầu vết dầu mũi khoan.



Hình 14.37 Cách nên dùng để ghi kích thước cho các lỗ hình trụ là dùng một đường dẫn, ký hiệu ⌀ và một con số kích thước để chỉ rõ là kích thước của một đường kính. Các tiêu chuẩn trước khuyên nên dùng ký hiệu DIA đặt sau con số kích thước.



Hình 14.29 Ba cách ghi kích thước cho lỗ với sự kết hợp giữa ghi chú và biểu tượng.



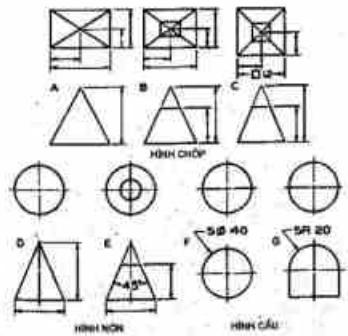
Hình 14.40

Bước 1. Chọn Diametr trong lệnh DIM để ghi kích thước cho một đường tròn. Nhấp P1 trên cung tròn (một đầu của đường kích thước) và kích thước được ghi. Bạn có một lựa chọn là thay kích thước máy tính ghi bằng một giá trị khác.

Bước 2. Khi không đủ chỗ ghi, máy tính báo "không đủ chỗ ghi, nhập chiều dài đường dẫn để ghi kích thước". Khi đó hãy chọn một điểm P2 và đường dẫn và kích thước được vẽ ra.

14.17 Chóp, nón và cầu

Các hình 14.41A đến C trình bày ba cách ghi kích thước cho hình chóp. Trên hình 14.41B và 14.41C là các hình chóp cụt (tức là phía đỉnh đã bị cắt đi và thay bằng một mặt phẳng). Trong tất cả ba thí dụ này, đỉnh hình chóp thì ở trên hình chiếu là hình chữ nhật.

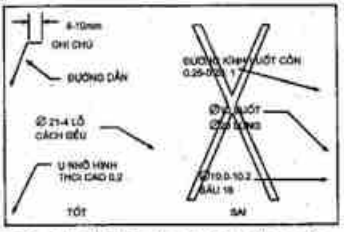


Hình 14.41 **Cách ghi kích thước cho hình chóp, hình nón và hình cầu.**

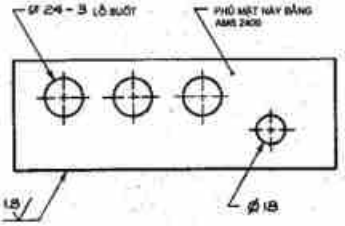
Các hình 14.41D và 14.41E trình bày hai cách ghi kích thước hình nón có thể sử dụng được. Hình cầu hoàn chỉnh được ghi kích thước theo đường kính (Hình 14.41F) ; dùng bán kính khi hình cầu không đầy đủ (hình 14.41G). Chỉ cần một hình chiếu là đủ mô tả một hình cầu.

14.18 Đường dẫn

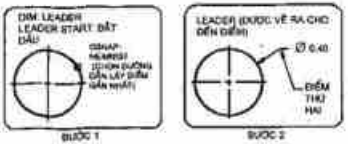
Các đường dẫn được dùng cho các ghi chú và các kích thước của bộ phận mà nó mô tả. Như đã trình bày trên hình 14.37, các đường dẫn được vẽ theo một góc chuẩn của ê-kc. Hình 14.42 trình bày các thí dụ về ghi chú có đùng đường dẫn. Đường dẫn có thể được vẽ hoặc từ chữ đầu tiên của ghi chú hoặc từ chữ cuối của ghi chú và bắt đầu bằng một nét gạch ngang ngắn từ ghi chú.



Hình 14.42 **Các đường dẫn dùng cho các ghi chú có thể bắt đầu bằng một nét ngang nhỏ kể từ chữ đầu hoặc chữ cuối của câu ghi chú, nhưng không phải từ ở giữa.**



Hình 14.43 **Các thí dụ về ghi chú có áp dụng các đường dẫn cho một chi tiết.**



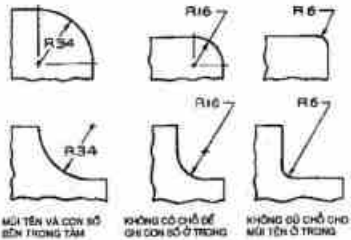
Hình 14.44 Các đường dẫn
Bước 1: Command: DIM (CR)
Dim: LEADER (CR)
Leader start: OSNAP điểm P1 rồi chọn NEAREST
Bước 2 To point: đến điểm (Chọn điểm tiếp) (CR)
Dimcusion text<0,40>: (CR) chấp nhận giá trị mặc định cho chiều cao chữ số.
Đường dẫn và đường kích thước được vẽ)
Dim: (CR) để tiếp tục vẽ đường dẫn ghi kích thước hoặc bấm Ctrl-C để trở về hoặc lệnh mới.

Hình 14.43 trình bày các ứng dụng đường dẫn trên một chi tiết. Thay mũi tên bằng một chấm khi ghi chú áp dụng cho bề mặt mà hình chiếu không phải một cạnh.

PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Bằng chọn LEADER trong lệnh DIM có thể vẽ một đường dẫn bắt đầu bằng một đầu mũi tên (Hình 14.44). Để bảo đảm mũi tên chạm đường tròn, sử dụng OSNAP và NEAREST để bắt điểm trên đường tròn. Bạn sẽ được máy nhắc "To point"cho đến khi bạn bấm (CR). Sau đó bạn sẽ thấy đường kính của đường kính này thì bạn bấm (CR) hoặc bỏ qua và đánh vào một giá trị mới.
Nếu lựa chọn DIAMETR thì trước con số kích thước phải có biểu tượng đường kính. Nếu lựa chọn là RADIUS thì kích thước phải kèm chữ R ở phía trước.

14.19 Ghi kích thước cho cung tròn

Các chi tiết hình trụ không bằng cả đường tròn thì ghi kích thước với ký hiệu R bán kính như



Hình 14.45 Khi đủ chỗ, kích thước và mũi tên đặt giữa tâm và cung tròn. Nếu không đủ chỗ cho cả con số kích thước thì mũi tên được đặt giữa tâm và cung tròn, với con số kích thước ở bên ngoài. Nếu không đủ chỗ cho mũi tên, thì cả kích thước và mũi tên đều đặt ở ngoài cung tròn cùng với một đường dẫn.

ở trên hình 14.45. Các tiêu chuẩn hiện hành khuyên rằng ghi kích thước cho bán kính thì dùng R đặt trước con số kích thước, thí dụ R10.
Các tiêu chuẩn trên đề nghị rằng có thể cho R đi sau số kích thước như 10R. Trong thực tế người ta thấy cả hai cách trên đều được sử dụng.
Khi một cung có kích thước quá dài, thì có thể ghi kích thước bằng một bán kính giả như trên

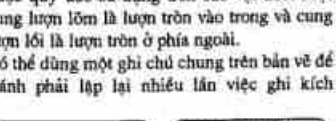
Hình 14.46 a. Khi một bán kính rất dài thì nó có thể được thể hiện bằng một bán kính giả và một nét dích dắc để chỉ rằng đó không phải chiều dài thật. Nó phải kết thúc trên đường tâm của tâm thực của cung. B. Các cung lượn lõm và lồi có thể được ghi chú chung để giảm ghi lặp lại cho nhiều cung nhỏ.

hình 14.46a. Một đoạn dích dắc được đặt trên bán kính để chỉ rằng đó không phải là bán kính thật. Tâm giả của cung sẽ nằm trên đường tâm kéo dài của tâm thật.

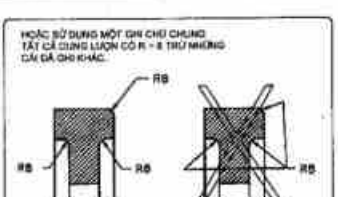
PHƯƠNG PHÁP MÁY TÍNH Bằng chọn lựa RADIUS của lệnh DIM, các cung tròn có thể được ghi kích thước bằng cách chọn một điểm trên cung tròn, đó là điểm đầu của mũi tên (hình 14.47). Nếu đủ chỗ kích thước sẽ được đặt giữa tâm và mũi tên.
Đối với các cung nhỏ hơn, các mũi tên sẽ được đặt ở bên trong, còn kích thước thì đặt ở bên ngoài. Khi không đủ chỗ cho đặt mũi tên ở bên trong thì cả mũi tên và kích thước đều đặt ở ngoài. Giá trị thập phân sẽ đặt sau một số không, trừ khi bạn bỏ qua chúng bằng đánh vào cái giá trị không có số không ở phía trước. Nếu như vậy, cũng phải đánh cả R vào.

14.20 Cung lượn và ký hiệu TYP

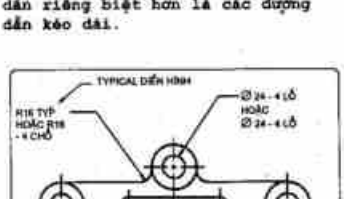
Các cung lượn lõm hoặc lồi là các góc lượn được quy ước sử dụng trên các vật đúc. Một cung lượn lõm là lượn tròn vào trong và cung lượn lồi là lượn tròn ở phía ngoài.
Có thể dùng một ghi chú chung trên bản vẽ để tránh phải lập lại nhiều lần việc ghi kích thước cho các cung lượn. Ghi chú có thể viết là các cung lượn có R6 trừ các trường hợp đã ghi cụ thể.
Trong trường hợp đó, chỉ các cung lượn nào có bán kính khác mới được ghi kích thước cụ thể vào (hình 14.46b). Các ghi chú có thể viết tắt, thí dụ F&R10 (Lượn R10).
Các cung lượn có thể được ghi kích thước bằng đường dẫn ngắn và đơn giản (hình 14.48A) tốt hơn là các đường dẫn dài và rắc rối (h.14.48B). Những chi tiết lập lại trên một bản vẽ có thể ghi chú chung như hình 14.49. Ghi chú TYPICAL hoặc TYP (điển hình) có nghĩa là chỉ có một trong các chi tiết đó được ghi kích thước thôi, nó tượng trưng cho các chi tiết không ghi.



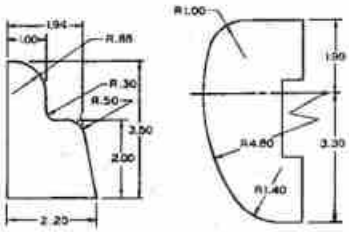
Hình 14.47 **Dùng chọn lựa RADIUS của lệnh DIM, ta chọn một điểm trên cung, và đường kích thước được vẽ với đầu mũi tên ở tại điểm đã chọn. Đặt chữ R ở trục kích thước. Các cung nhỏ hơn có thể được ghi kích thước với kích thước ghi ở ngoài cung, hoặc do thiếu chỗ, thì mũi tên và kích thước đều ghi ở ngoài cung tròn.**



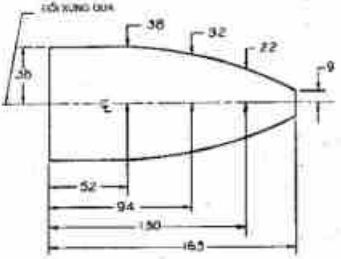
Hình 14.48 **Khi có nhiều cung cần ghi kích thước thì dùng các đường dẫn riêng biệt hơn là các đường dẫn kéo dài.**



Hình 14.49 **Các ghi chú có thể được dùng để chỉ rằng các chi tiết giống nhau và kích thước như nhau được lặp lại trên các bản vẽ mà không cần phải ghi chúng riêng rẽ.**

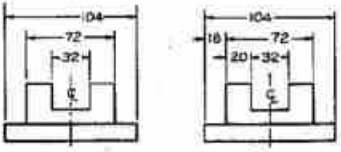


Hình 14.50 Các thí dụ về các chi tiết được ghi kích thước gồm một loạt các phần tiếp xúc.



Hình 14.52 Chi tiết đối xứng được ghi kích thước so với đường tâm của nó.

Ghi chú PLACES (chỗ) đôi lúc được dùng để xác định số chỗ mà chi tiết tương tự sẽ xuất hiện. Một số lỗ có cùng kích thước có thể được chỉ dẫn như vậy.

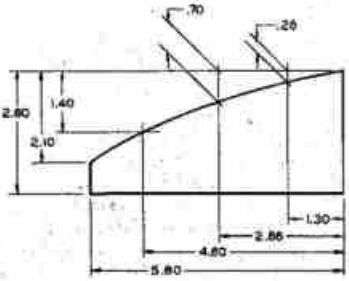


Hình 14.53 A. Chi tiết đối xứng có thể được ghi kích thước so với đường tâm như trình bày ở đây. B. Đây là cách ghi kích thước tốt hơn cho các chi tiết đối xứng.

14.21 Các mặt cong

Một hình dạng không đều đặn gồm nhiều cung tròn có bán kính khác nhau và tiếp xúc nhau (hình 14.50) có thể được ghi kích thước bằng một loạt bán kính.

Khi một đường cong không đều đặn, nhưng không phải gồm nhiều cung tròn (hình 14.51), thì dùng phương pháp tọa độ để xác định một loạt các điểm dọc theo đường cong đó từ hai đường chuẩn. Người họa viên phải suy xét để xác định các quãng thích hợp cho các điểm. Các đường cong không đều đặn, nhưng đối xứng qua một trục thì được ghi kích thước như hình 14.52. Đường kích thước được dùng như các đường đóng, đây là một ngoại lệ vi phạm các quy tắc ghi kích thước.



Hình 14.51 Vật thể này có hình dáng là một đường cong không đều đặn đã được ghi kích thước bằng các tọa độ.

14.22 Vật thể đối xứng

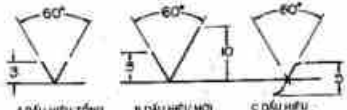
Các vật thể đối xứng có thể được ghi kích thước đều có trung điểm giả định rằng mỗi kích thước đều có trung điểm nằm trên đường

tâm được ký hiệu tắt là CL (Đường tâm).
Một cách ghi tốt hơn được trình bày trên hình 14.53B, không cần giả định. Mọi kích thước đều được xác định dựa trên kích thước khác.

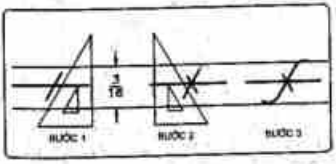
14.23 Bề mặt được gia công

Nhiều chi tiết được hình thành từ vật đúc lấy ở khuôn ra nên mặt ngoài thường nhám, thô. Nếu phần nào cần phải tiếp xúc với một bề mặt khác thì việc gia công hoàn thiện (khử nhám) có thể được thực hiện bằng các quá trình mài, bào, mài nghiền hoặc các cách tương tự.
Để chỉ rõ rằng một mặt cần được gia công thì dấu hiệu gia công được vẽ trên bề mặt được chiếu thành một cạnh (Hình 14.54).

> Dấu hiệu gia công được lập lại trên mọi hình chiếu ở đó bề mặt gia công xuất hiện như một cạnh, dù đó là đường khuất.

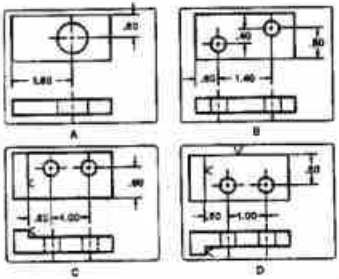


Hình 14.54 Dấu hiệu gia công chỉ rằng một bề mặt đã được gia công thành mặt trơn tru. A Dấu hiệu truyền thống V có thể dùng cho các ứng dụng tổng quát. B Dấu hiệu mới liên quan đến độ nhẵn bề mặt. C Dấu hiệu f cũng được dùng để chỉ các bề mặt được gia công.



Hình 14.55 Các bước thực hiện để vẽ dấu hiệu gia công f.

Hình 14.54 trình bày ba cách vẽ dấu hiệu gia công. Dấu hiệu đơn giản V (hình 14.54) là một dấu hiệu mới được đề nghị sử dụng thì liên quan đến độ nhẵn bề mặt, chúng ta sẽ bàn về vấn đề này ở chương 15. Hình 14.55 trình bày các bước vẽ dấu hiệu gia công truyền thống f. Khi một vật thể được gia công tất cả các bề mặt, thì trên bản vẽ ghi chú chung là "gia công tất cả" (Viết tắt là FAO).



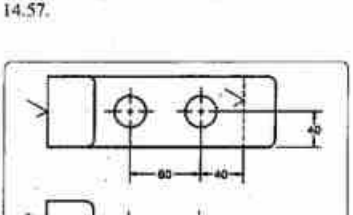
Hình 14.56 Các kích thước định vị
A. Các lỗ hình trụ sẽ được xác định vị trí trên hình chiếu tròn của chúng so với hai bề mặt của vật.
B. Khi có nhiều lỗ cần xác định thì chúng được xác định từ tâm nọ sang tâm kia.
C. Các lỗ sẽ được định vị theo các bề mặt đã gia công.
D. Các lỗ vẽ được định vị trên hình chiếu tròn và dựa vào các bề mặt gia công, kể cả khi các bề mặt gia công này là khuất.

14.24 Các kích thước định vị

Các kích thước định vị dùng để xác định các vị trí chứ không phải độ lớn của các phần tử hình học, thí dụ các lỗ hình trụ (Hình 14.56). Các kích thước độ lớn của lỗ đã không ghi để bản vẽ sáng sủa hơn. Các tâm của lỗ được xác định bằng các toạ độ trên hình chiếu tròn khi nào có thể được.

Các lỗ sẽ được xác định vị trí từ các bề mặt gia công bởi vì các lỗ có thể được xác định chính xác hơn dựa vào một bề mặt nhẵn nhụi, đã được gia công hơn là từ một bề mặt thô chưa được gia công.

Phải theo đúng quy tắc này, ngay cả khi các mặt gia công là một đường khuất như hình 14.57.

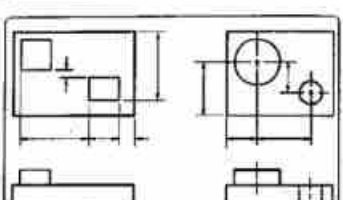


Hình 14.57 Các lỗ hình trụ được xác định vị trí từ tâm nọ sang tâm kia trên hình chiếu là tròn của chúng và từ một bề mặt gia công nếu có sẵn một bề mặt như vậy.

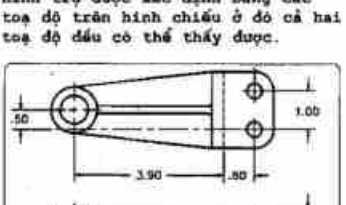
Các kích thước định vị sẽ được đặt trên các hình chiếu ở đó cả hai kích thước có thể được trình bày (Hình 14.58). Các hình trụ được xác định trên hình chiếu tròn của chúng (Hình 14.58B và 14.59).

14.25 Định vị các lỗ

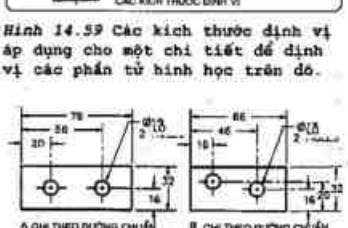
Khi các lỗ cần được định vị chính xác các kích thước phải được tính từ một mặt chuẩn chung trên chi tiết để giảm thiểu những sai sót trong đo đạc (Hình 14.60A và 14.60B). Khi có nhiều loạt lỗ cách đều như hình 14.60C, có thể dùng một ghi chú thêm để xác định vị trí các lỗ. Lỗ đầu và lỗ cuối của các loạt được xác định bằng các kích thước định vị thông thường.



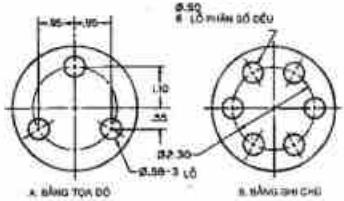
Hình 14.58 Các lăng trụ và các hình trụ được xác định bằng các toạ độ trên hình chiếu ở đó cả hai toạ độ đều có thể thấy được.



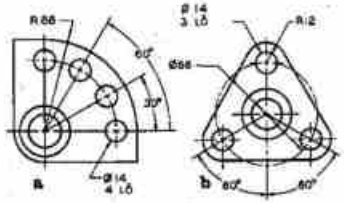
Hình 14.59 Các kích thước định vị áp dụng cho một chi tiết để định vị các phần tử hình học trên đó.



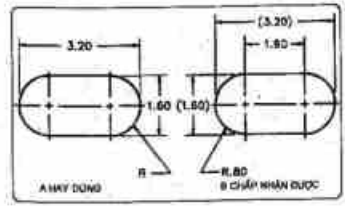
Hình 14.60 Định vị các lỗ
A và B. Các lỗ sẽ được định vị chính xác hơn nếu ghi chung một đường chuẩn.
C. Một kích thước chéo có thể dùng để định vị một lỗ thuộc loại này, từ tâm lỗ này sang tâm lỗ kia.
D Có thể dùng một ghi chú để biểu thị cách phân bố của các tâm của các lỗ phân bố.



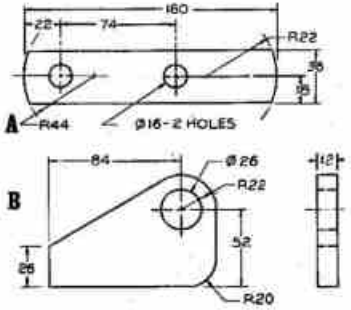
Hình 14.61 Các lỗ có thể được định vị trên đĩa tròn bằng tọa độ hoặc ghi chú.



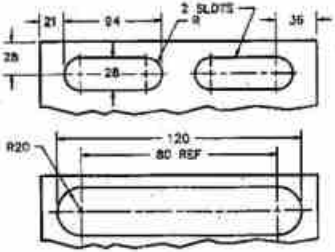
Hình 14.62 Phương pháp định vị các lỗ hình trụ trên các cung tròn đồng tâm.



Hình 14.63 a. Phương pháp hay dùng để ghi kích thước cho vật thể có đầu tròn. B. Phương pháp ít dùng hơn



Hình 14.64 Các thí dụ ghi kích thước cho các chi tiết đầu tròn và các chi tiết hình trụ.



Hình 14.65 Phương pháp ghi kích thước của các lỗ thủng.

Các lỗ xuyên suốt trên các đĩa tròn có thể được xác định bằng các tọa độ hoặc bằng một ghi chú (h.14.61). Khi dùng ghi chú phải cho đường kính của một đường tròn tưởng tượng đi qua tâm các lỗ. Đường tròn đó gọi là đường tròn bu-lông hoặc đường tròn hình 14.62. Các khoảng cách từ tâm hình đến tâm lỗ (bán kính) và các giá trị bằng độ giữa các lỗ được sử dụng để định vị các tâm lỗ.

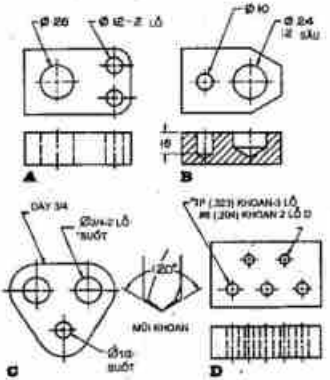
14.26 Các chi tiết có đầu tròn

Các chi tiết có đầu tròn sẽ được ghi kích thước từ đầu nọ sang đầu kia (hình 14.63A). Bán kính R không có con số kích thước chỉ rằng phần cuối là một cung tròn. Vì đã cho chiều cao rồi nên bán kính sẽ được hiểu ngầm là bằng một nửa chiều cao.

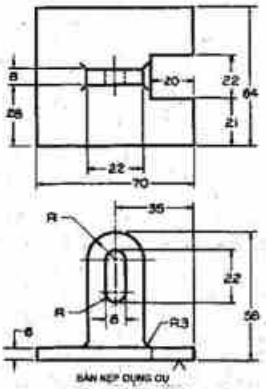
Nếu một vật thể được ghi kích thước từ tâm nọ sang tâm kia) hình 14.63B) thì kích thước tổng được cho như một kích thước tham khảo (3.40) để không phải tính kích thước tổng nữa. Trong trường hợp này, phải cho các bán kính.

Một chi tiết có một phần tròn ở cuối sẽ được ghi kích thước như hình 14.64A. Kích thước tổng và các bán kính sẽ được cho để cho các tâm của chúng có thể xác định được. Khi một vật thể có một đầu tròn nhỏ hơn một nửa đường tròn (hình 14.64B), các kích thước định vị phải được sử dụng để định vị tâm cung tròn. Các lỗ thủng có đầu tròn được ghi kích thước như hình 14.65. Chỉ cần ghi kích thước cho một lỗ thủng như hình 14.65A với ghi chú là có hai lỗ thủng. Lỗ thủng trên hình 14.65B được ghi kích thước cho kích thước tổng và hai cung tròn, hiểu ngầm là áp dụng cho cả hai đầu. Khoảng cách giữa hai tâm được cho làm kích thước tham khảo.

Các hình chiếu có ghi kích thước của bàn kẹp dụng cụ trên có các cung tròn và các lỗ thủng. Để tránh không cho các đường kích thước cắt nhau, thường cần phải đặt kích thước ở trên hình chiếu kém biểu trưng hơn là mong muốn.



Hình 14.67 **A và B. Các lỗ hình trụ có thể được ghi kích thước bằng một trong những cách này. C và D, khi chỉ cho một hình chiếu, thì cần phải ghi chú lỗ suốt.**

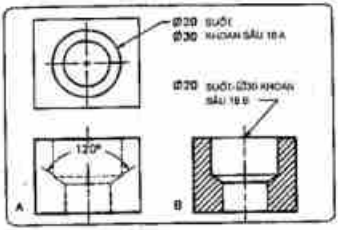


Hình 14.66 **Các thí dụ về cung tròn và lỗ thủng.**

14.27 Các lỗ gia công

Các lỗ gia công được tiến hành bằng một nguyên công trên máy như khoan hoặc khoét rộng (Hình 14.67). Nên cho đường kính của lỗ với ký hiệu ø ở trước kích thước (ø32) ; tuy vậy ghi chú kiểu 32 khoan có thể được dùng trong một số trường hợp. Bạn cũng sẽ thấy các đường kính được ghi bởi vì đó là do tiêu chuẩn đã nêu trước đây.

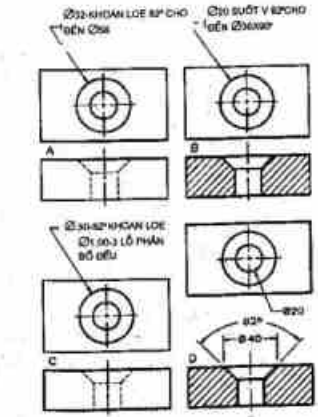
KHOAN là phương pháp hay dùng nhất để gia công các lỗ. Chiều sâu của lỗ có thể ghi trong ghi chú, hoặc có thể ghi kích thước trên hình chiếu chữ nhật. Chiều sâu của lỗ khoan được ghi



Hình 14.68 Ghi chú về khoan tiếp cho những đặc điểm của một lỗ rộng hơn khoan vào bên trong một lỗ nhỏ hơn. Góc 120° không cần ghi bởi vì đó là góc tiêu chuẩn của đầu mũi khoan.

kích thước như phần gia công của lỗ, phần đầu hình nón của lỗ thì không cần để ý (hình 14.67B).

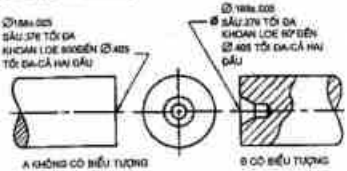
KHOAN TIẾP là khoan một lỗ rộng bên trong một lỗ nhỏ hơn để mở rộng nó ra một phần (hình 14.68). Kích thước 1200chỉ rõ góc của đầu mũi khoan; cái này không cần ghi trên bản vẽ.



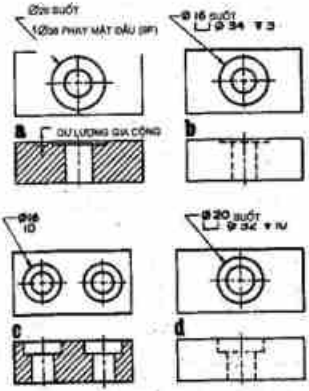
Hình 14.69 Các thí dụ về ghi chú và biểu tượng thể hiện các lỗ khoan loe.

KHOAN LOE là quá trình tạo một lỗ hình nón và thường dùng cho các đinh vít đầu phẳng (Hình 14.69). Đường kính của lỗ khoan loe (đường kính lớn nhất trên bề mặt) và góc loe được cho trong các ghi chú. Khoan loe cũng dùng để tạo các lỗ tâm cho các trục đặc, chốt hoặc các chi tiết hình trụ khác được gá lên hai tâm của máy tiện. (hình 14.70)

PHAY MẶT ĐẦU là quá trình gia công mặt xung quanh đầu lỗ để tạo một mặt tỳ bằng phẳng cho vòng đệm hoặc đầu đinh (các hình 14.71A và 14.71B).



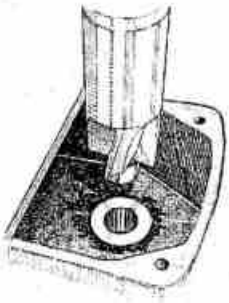
Hình 14.70 Phương pháp ghi chú khoan loe ở đầu các hình trụ để lắp chúng lên hai tâm của một máy tiện.



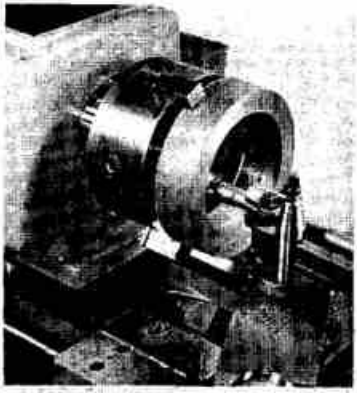
Hình 14.71 a và b. Phay mặt đầu cần xác định như đã trình bày ở đây. Chiều sâu phay mặt đầu sẽ được ghi rõ khi cần thiết. C và d. Chỗ khoả sậu được ghi kích thước bằng cách cho các đường kính của hai lỗ và chiều sâu của lỗ to.

Dụng cụ phay mặt đầu trên hình 14.72 đã phay mặt đầu cho một cái ụ (bộ phận hình trụ nhỏ lên).

KHOÁ RỘNG là một nguyên công trên máy cắt để khoét rộng một lỗ to. Thường thực hiện trên một máy tiện với thanh khoá (Hình 14.73).



Hình 14.72 Dụng cụ này đang phay mặt đầu một khối hình trụ để tạo ra một chỗ tỳ nhẵn nhụi cho đầu bu-lông.



Hình 14.73 Khoá một lỗ rộng trên máy tiện với một thanh khoá.

KHOÉT RỘNG là quá trình làm to thêm đường kính của một lỗ đã khoan (Hình 14.74). Các mặt đầu của các lỗ được khoét rộng thì phẳng không vuốt côn như trong các lỗ khoan và lỗ khoét loe.

DOA là nguyên công gia công tinh hoặc khoét hơn rộng hơn các lỗ đã khoan hay khoét. Nguyên công này sử dụng một dao doa giống như mũi khoan.

14.28 Vát mép

Vát mép là cắt xiên các cạnh có trên các chi tiết hình trụ, như là trục, chi tiết có ren. Nó loại bỏ cạnh sắc và làm cho lắp ráp các chi tiết dễ dàng hơn.

Khi góc vát mép là 45°, thì có thể ghi chú như ở hình 14.74A. Khi góc vát mép khác 45°, thì góc và chiều dài được cho như hình 14.74B.Vát mép cũng có thể áp dụng cho miệng các lỗ (hình 14.75).

14.29 Rãnh then, ổ then

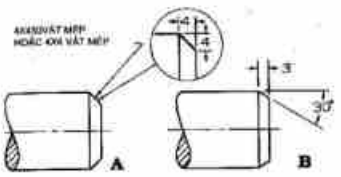
Rãnh then là một chỗ khuyết lõm tạo ra ở trên một cái trục để lắp nối trục với một pu-li hoặc mộtvành đai lắp trên trục. Hình 14.76 trình bày cách ghi kích thước cho một rãnh then và ổ then. Các kích thước kép biểu thị dung sai, mà chúng ta sẽ đề cập tới ở chương 15.

14.30 Khía nhám

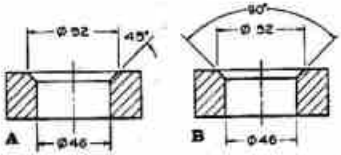
Khía nhám là một nguyên công cắt nhám theo hình thoi hoặc song song trên các bề mặt hình trụ để lắp chặt, trang trí hoặc để ép chặt hai chi tiết lắp ráp cố định với nhau.

Khía nhám hình thoi hay khía thẳng được vẽ và ghi kích thước như trên hình 14.77. Khía nhám được ghi kích thước với các ghi chú cho biết loại nào, bước và đường kính.

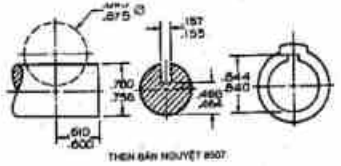
Chữ viết tắt DP trên hình 14.77 có nghĩa là bước hướng kính, tỷ số giữa số lượng rãnh trên chu vi đường tròn (N) với đường kính (D), điều



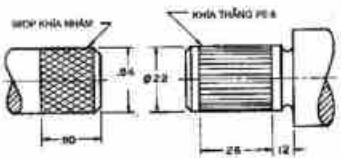
Hình 14.74 A.Vát mép có thể được ghi kích thước bằng ghi chú khi góc vát là 45°. B. Nếu góc vát khác 45° thì phải được ghi như trình bày ở trên đây.



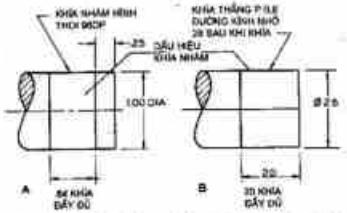
Hình 14.75 Vát mép trong được ghi kích thước bằng một trong các cách trên đây.



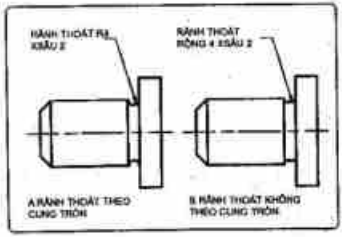
Hình 14.76 Phương pháp ghi kích thước cho rãnh trên một trục và một rãnh then bán nguyệt dùng để giữ chi tiết trên trục. Phụ lục 33 cho các kích thước của các chi tiết này.



Hình 14.77 A. Khía nhám với bước hướng kính là 96. B Khía thẳng trong đó bước (P) là 0,8mm. Bước là khoảng cách giữa các rãnh trên chu vi đường tròn.



Hình 14.78 Khía nhám không cần phải vẽ nếu đã ghi kích thước như ở đây.



Hình 14.79 Các rãnh thoát được khoét vào các hình trụ dùng tại những nơi các hình trụ kích thước khác nhau được ghép nối với nhau.

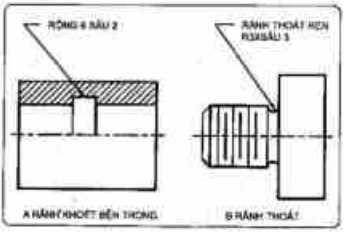
đó ta tìm được qua phương trình DP = N/D. Bước hướng kính ưa dùng để khía nhám là 64DP, 96DP, 128DP và 160DP.

Đối với các đường kính 1inch, khía nhám 64DP, 96DP, 128DP và 160DP sẽ có 64, 96, 128 và 160 răng trên chu vi đường tròn. Chú thích P 0,8 có nghĩa là các rãnh khía là 0,8mm về một phía.Việc tính toán khía nhám có thể dùng inches, có sự chuyển đổi ra milimét trước đã. Khía nhám để lắp ép chặt được ghi đường kính trước khi khía và đường kính nhỏ nhất sau khi khía. Phương pháp đơn giản hoá để biểu diễn khía nhám được trình bày trên hình 14.78, trong đó có ghi chú và khía nhám thì không vẽ.

14.31 Rãnh thoát và rãnh khoét

Một rãnh thoát là một rãnh cắt vào một chi tiết hình trụ. Chỗ nào có hai hình trụ đường kính khác nhau nối tiếp nhau, một rãnh thoát sẽ đảm bảo cho chi tiết lắp trên trục nhỏ có thể lắp khít vào vai của trục lớn.

Rãnh khoét cũng giống như rãnh thoát (Hình 14.80A) đảm bảo rằng một chi tiết lắp khít vào một góc của chi tiết khác sẽ bảo đảm hai bề mặt khít chặt với nhau; rãnh khoét cũng dùng để cho chất bẩn thoát ra khi bị kẹt ở góc. Một rãnh thoát cũng có thể được khoét bên trong một lỗ hình trụ. Một rãnh thoát ren cũng được dùng (hình 14.80B) để đảm bảo ren lắp với hình trụ lớn được khít.



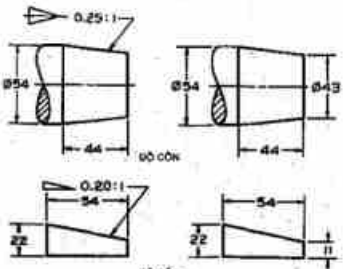
Hình 14.80 **A. Một rãnh khoét có thể được ghi kích thước như trên đây. B. Một rãnh thoát ren được ghi kích thước như trên.**

14.32 Độ côn và độ dốc

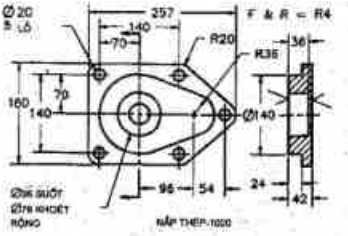
Độ côn là của hình nón và độ dốc là mặt phẳng (hình 14.81). Độ côn được ghi kích thước bằng cách ghi kích thước các đường kính ở hai đầu và chiều cao hình nón cụt; độ dốc ghi chiều cao hai đầu mặt dốc và chiều dài mặt dốc, hoặc ghi tỷ số độ côn hoặc độ dốc.

Độ côn là tỷ số giữa hiệu số các đường kính của hình nón cụt với chiều dài hình nón cụt (Hình 14.81). Độ côn có thể biểu thị bằng inches chia cho inches (.25 chia cho inch), inches cho foot (3.00 cho foot), hoặc milimét cho milimét (0,25: 1).

Độ dốc là tỷ lệ giữa hiệu số các độ cao ở hai đầu của mặt dốc với chiều dài mặt dốc (khoảng cách giữa hai đầu). Độ dốc có thể được biểu thị bằng inches chia cho inch (.20 cho inch), inches cho foot (2.40 cho foot) hoặc milimét cho milimét (0,20:1) như trình bày trên hình 14.81.



Hình 14.81 **Các thí dụ về độ côn và độ dốc. Độ dốc hay độ côn là tỷ số các chiều cao hoặc các đường kính của các đầu của mặt dốc hoặc côn với chiều dài phần dốc hay côn.**



Hình 14.82 **Một thí dụ về chi tiết máy vẽ bằng máy tính, được ghi kích thước bằng nhiều cách ghi kích thước khác nhau.**

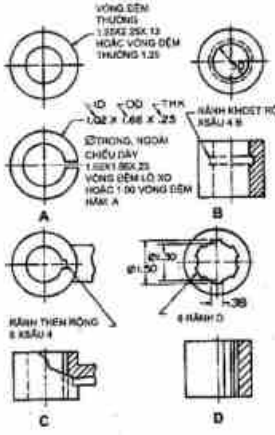
14.33 Ghi kích thước cho hình cắt

Hình cắt được ghi kích thước cũng giống như các hình chiếu thông thường (hình 14.82). Đa số các nguyên tắc ghi kích thước trình bày trong chương này đã được áp dụng cho chi tiết trình bày trên hình vẽ này.

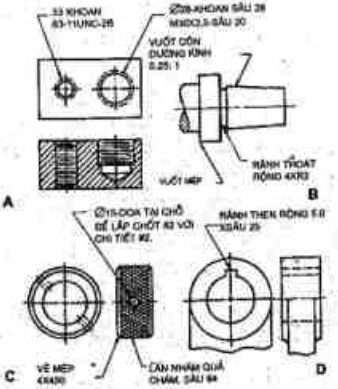
14.34 Ghi chú hỗn hợp

Một loạt các ghi chú khác nhau được ghi trên các bản vẽ chi tiết để cung cấp thông tin và đặc điểm rất khó biểu diễn khác được (các hình 14.83 và 14.84).

Các ghi chú được đặt nằm ngang trên tờ giấy vẽ. Nếu có nhiều ghi chú nằm trên cùng một dòng, phải đặt một chấm để ở giữa chúng. Các ký hiệu tắt trình bày trên các ghi chú này có thể dùng để giảm chỗ. Phụ lục I nêu các ký hiệu tắt đã tiêu chuẩn hoá.



Hình 14.84 **A. Các phương pháp ghi kích thước cho vòng đệm thường và vòng đệm hãm (lò xo). Các kích thước này có thể tìm thấy ở các phụ lục 35 và 36. B. Một rãnh khoét trong được ghi kích thước. C. Một rãnh then được ghi kích thước. D. Một rãnh then hoa bên trong lỗ được ghi kích thước.**

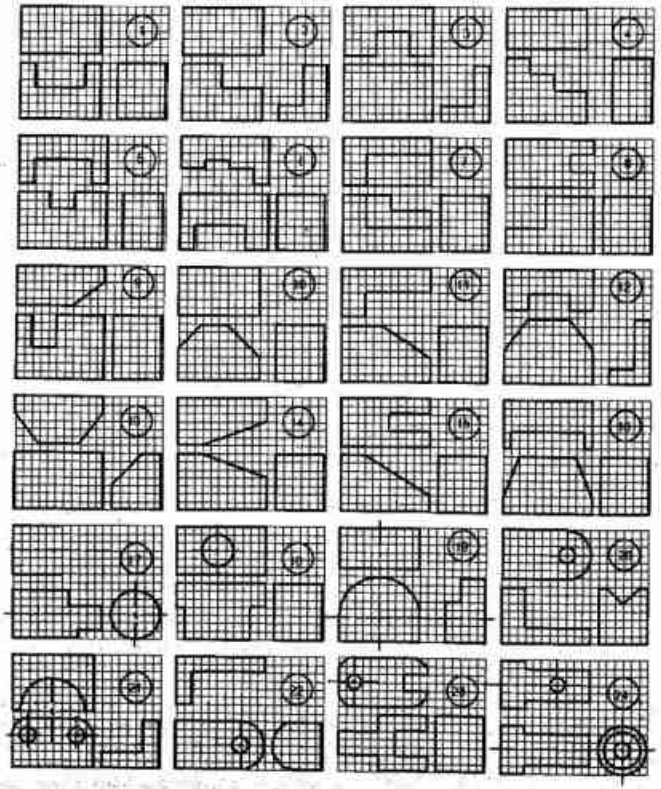


Hình 14.83 **a và b. Các lỗ ren đối lúc được ghi kích thước bằng cho cỡ mũi khoan kèm theo các đặc điểm của ren. Cỡ mũi ta-rô không yêu cầu, nhưng có thể ghi được. B. Chi tiết này được ghi kích thước để chỉ rõ cái rãnh thoát, đầu vuốt côn và vê góc tức là lượn góc nhỏ để tránh sắc cạnh ở góc. C Vông này có ghi chú lăn nhăm, ghi chú vát mép, và ghi chú việc đóng một chốt côn #2. D. Chi tiết này có một ghi chú để ghi kích thước cho một rãnh then.**

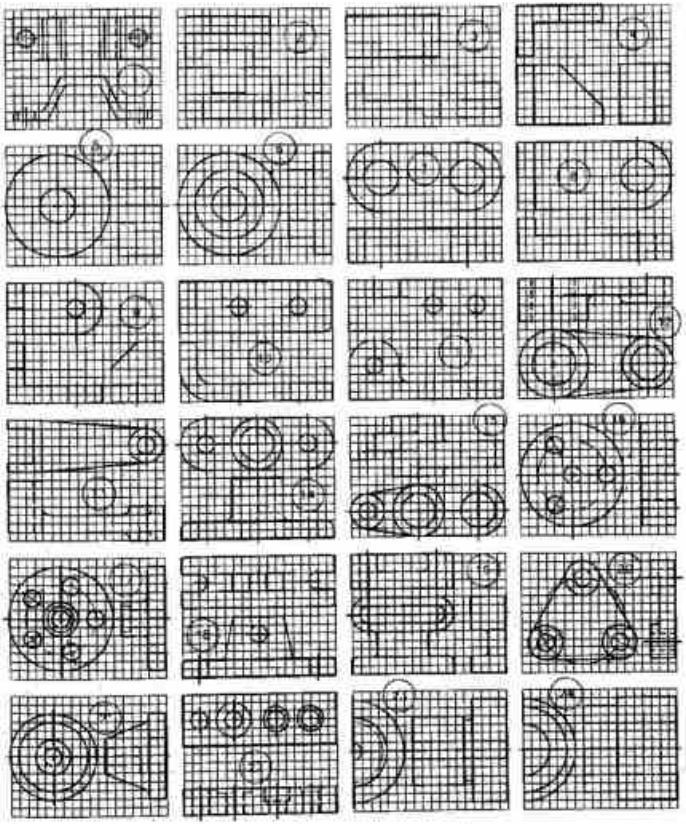
Bài tập

1-24 (Các hình 14.85-14.86)
Các bài tập này được làm trên giấy khổ A, mỗi bài một tờ, nếu chúng được vẽ theo tỷ lệ nguyên hình. Nếu vẽ to gấp đôi thì dùng khổ giấy B. Các hình chiếu được vẽ trên các ô vuông 0.20" (5mm).

Các bạn phải thay đổi khoảng cách giữa các hình chiếu để còn ghi kích thước. Sẽ là một ý kiến hay nếu phác trước cách bố trí các hình chiếu và các kích thước cho hợp lý trước khi giải các bài toán bằng dụng cụ vẽ.

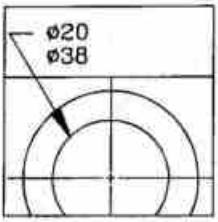


Hình 14.85 Các bài tập 1-24 (a). Vẽ các hình chiếu và ghi kích thước.



Hình 14.86 Các bài tập 1-24 (b).Vẽ các hình chiếu và ghi kích thước.

Dung sai



CHƯƠNG 15

15.1 Mở đầu

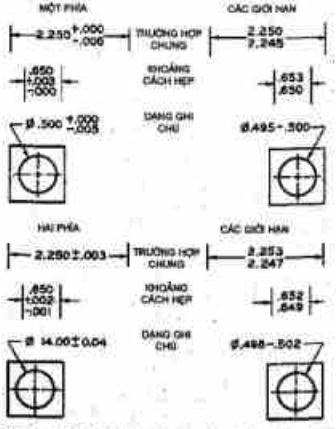
Công nghệ ngày nay đòi hỏi ngày càng nhiều các kích thước chính xác. Hơn nữa, nhiều các chi tiết ngày nay được sản xuất ở các công ty khác nhau tại nhiều nơi khác nhau; bởi vậy các chi tiết đó phải được xác định sao cho chúng có thể đổi lẫn cho nhau.

Các kỹ thuật ghi kích thước cho các chi tiết để bảo đảm tính đổi lẫn của chúng được gọi ghi dung sai. Mỗi kích thước được phép thay đổi trong một vùng xác định nào đó hay là khu dung sai. Thí dụ, một kích thước của một chi tiết có thể diễn tả là $100 \pm 0,5$, tức chấp nhận một dung sai là 1mm.

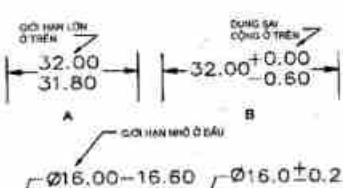
> Các kích thước sẽ được ghi với dung sai lớn nhất có thể được mà không ảnh hưởng đến chức năng của chi tiết để giảm chi phí sản xuất. Chế tạo với dung sai nhỏ thì tốn kém.

15.2 Dung sai của kích thước

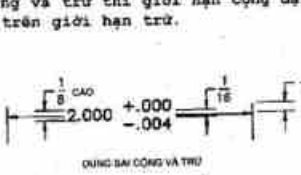
Hình 15.1 trình bày các cách ghi dung sai có thể chấp nhận được. Khi dung sai cộng và trừ (±) thì dung sai được áp dụng cho một kích thước cơ sở. Khi kích thước chỉ được phép thay đổi về một phía, thì ghi dung sai một phía. Nếu dung sai cho phép thay đổi về hai phía. Dung sai cũng có thể cho dưới dạng các giới hạn; tức là cho hai kích thước tượng trưng cho kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất của một phần nào đó của chi tiết máy.



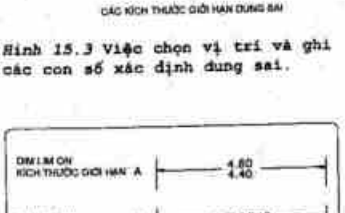
Hình 15.1 **Cách chọn vị trí và ghi các dung sai một phía, hai phía và các giới hạn.**



Hình 15.2 Khi cho các kích thước giới hạn, thì kích thước lớn được đặt ở bên trên hoặc ở bên phải của kích thước nhỏ. Khi ghi dung sai cộng và trừ thì giới hạn cộng đặt ở trên giới hạn trừ.



Hình 15.3 Việc chọn vị trí và ghi các con số xác định dung sai.



Hình 15.4 AutoCAD sẽ cho các kích thước có ghi dung sai dưới các dạng này. Trong mọi trường hợp phải đặt DIM TOL ở ON. Nếu DIM TOL ở ON, thì dung sai sẽ được áp dụng dạng giới hạn, khi đặt ở OFF thì dung sai sẽ là dạng cộng và trừ.

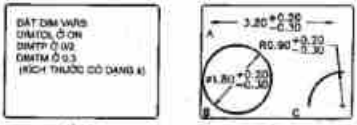
Hình 15.2 trình bày các cách hay dùng để ghi dung sai cho kích thước và hình 15.3 trình bày việc chọn vị trí và đặt các con số của kích thước có dung sai.

Hình 15.5 Ghi dung sai bằng máy tính.
Bước 1: Đặt DIM: Các tham biến (DIM VARS) được trình bày để ghi dung sai dưới dạng giới hạn.
Bước 2: Các kích thước thẳng sẽ được ghi dưới dạng giới hạn, các kích thước đường kính sẽ được ghi dưới dạng có dấu Ø ở phía trước và các kích thước bán kính thì có dấu R ở trước.

GHI DUNG SAI BẰNG MÁY TÍNH Bằng AutoCAD dung sai kích thước sẽ được trình bày dưới dạng giới hạn hoặc dạng cộng và trừ (Hình 15.4). Phải đặt cả DIM Lim và DIM TOL ở ON để có kích thước dưới dạng các giới hạn. Các dung sai được ấn định theo DIM TM và DIM TP của lệnh Dim. Các kích thước đường kính và bán kính được ghi tự động với dấu hiệu đường tròn hoặc R đặt trước con số kích thước như hình 15.5 và hình 15.6.

Kích thước góc cũng có thể được ghi dung sai bằng dạng cộng và trừ hoặc dạng các giới hạn như hình 15.7. Máy tính sẽ đo góc và tự động tính toán giới hạn trên và giới hạn dưới.

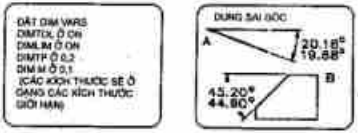
Nếu bạn muốn sửa đổi dung sai kích thước, bạn thay đổi các giới hạn mà máy đã cho bằng quá trình tự động. Bằng một loạt lệnh xoá (ERASE) và di chuyển (MOVE) bạn sẽ có thể thực hiện những thay đổi mong muốn (hình 15.8).



Hình 15.6 Dung sai cộng và trừ trên máy tính.

Bước 1: Đặt DIM: tham biến (DIM VARS) như đã trình bày với DIMLIM đặt ở OFF.

Bước 2: Kích thước thẳng sẽ được cho như một kích thước cơ sở kèm theo dung sai cộng và trừ, kích thước đường kính sẽ được cho như một kích thước thẳng có dấu Ø ở trước, và kích thước bán kính sẽ có dấu R ở phía trước.



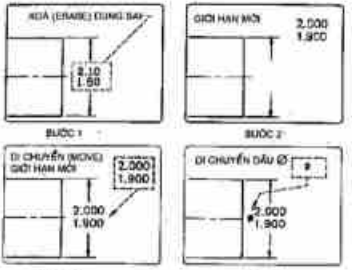
Hình 15.7 Dung sai góc

Bước 1: Đặt DIM VARS như đã trình bày. Phải chắc chắn đã dùng lệnh UNITS để xác định số lượng con số thập phân của đơn vị góc từ trước rồi.

Bước 2: Chọn các đường thẳng tạo thành góc và dung sai sẽ được cho dưới dạng giới hạn. Giá trị của góc có thể được xác định bằng lệnh UNITS như là độ, phút và giây, grads, radians hoặc các đơn vị của người kiểm soát.

15.3 Các chi tiết liên kết (ghép)

Các chi tiết liên kết là các chi tiết được lắp ghép vào nhau với một độ chính xác quy định (Hình 15.9). Chi tiết trên được ghi với hai kích thước của kích thước đó. Phần lõm ở dưới thì hơi rộng hơn, cho phép hai chi tiết lắp với nhau với một kẽ hở nhỏ.



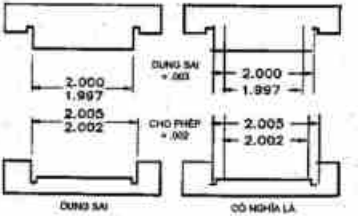
Hình 15.8 Sửa đổi dung sai bằng máy tính.

Bước 1 Khi muốn thay đổi dung sai của kích thước, bắt đầu bằng xoá dung sai đã cho.

Bước 2 Dùng lệnh TEXT viết giới hạn mới của dung sai ở một chỗ thuận tiện nào đó.

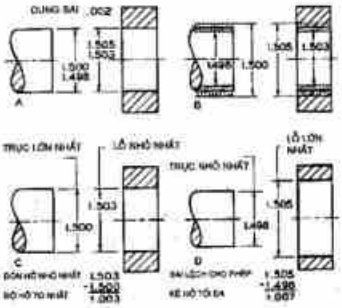
Bước 3 Dùng cửa sổ, di chuyển (MOVE) giới hạn mới vào đường kích thước.

Bước 4 Xác định dấu hiệu Ø bằng cách đánh vào bàn phím %%C, và di chuyển (MOVE) nó vào phía trước của hai giới hạn kích thước.



Hình 15.9 Mỗi một trong các chi tiết liên kết này có một dung sai là 0.0003" (thay đổi về kích thước). Sự chênh lệch cho phép giữa các chi tiết lắp ghép (độ hở nhỏ nhất) là 0.002".

Hình 15.10A trình bày một thí dụ về các chi tiết hình trụ liên kết và hình 15.10B minh hoạ ý nghĩa của dung sai kích thước. Đường kính của trục có thể thay đổi từ 1.500in. (Kích



Hình 15.10 Độ hở cho phép (hở nhỏ nhất) giữa các tiết máy lắp ghép với nhau là ±0.003". Độ hở tối đa là 0.007".

thước tối đa) đến 1.498in. (Kích thước tối thiểu tối thiểu). Sự khác nhau giữa những giới hạn này trên riêng mỗi chi tiết là một giá trị dung sai bằng 0.002in.

Các kích thước của lỗ trên hình 15.10A được cho với các giới hạn là 1.503 và 1.505, với một độ dung sai là 0.002. (Sự chênh lệch giữa các giới hạn như đã trình bày trên hình 15.10B).

15.4 Các định nghĩa về dung sai

Các định nghĩa về dung sai ý nghĩa của đa số các từ ngữ dùng khi ghi dung sai có thể thấy được dựa vào hình 15.10.

DUNG SAI là hiệu số của các giới hạn quy định cho riêng một chi tiết. Dung sai của trục trên hình 15.10 là 0.002in.

CÁC GIỚI HẠN CỦA DUNG SAI là các kích thước cực hạn cho phép, xác định bởi các kích thước tối đa và tối thiểu của một chi tiết. Các giới hạn của dung sai của trục trên hình 15.10 là 1.500 và 1.498.

SAI LỆCH CHO PHÉP là độ sai lệch nhỏ nhất (dôi hoặc hở, giữa hai chi tiết lắp ghép sai lệch cho phép, giữa trục lớn nhất và lỗ nhỏ nhất trên hình 15.10 là 0.003 (là âm trong lắp ghép chặt).

KÍCH THƯỚC DANH NGHĨA là kích thước gần đúng thường được thể hiện với các phân số. Kích thước danh nghĩa của trục và của lỗ trên hình 15.10 là 1.50in hoặc 1.1/2in.

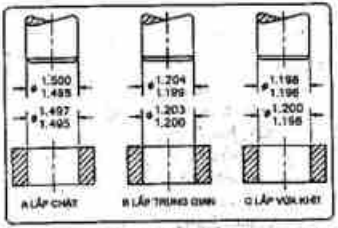
KÍCH THƯỚC CƠ SỞ là kích thước lý thuyết chính xác từ đó suy ra các giới hạn do áp dụng dung sai cộng và trừ. Sẽ không có đường kính cơ sở nếu đường kính được thể hiện bằng các giới hạn.

KÍCH THƯỚC THỰC TẾ là kích thước đo được trên chi tiết đã hoàn chỉnh.

LẮP GHÉP thể hiện kiểu lắp ghép giữa hai chi tiết được lắp ráp với nhau. Có bốn kiểu lắp ghép: lắp lỏng, lắp chặt, lắp trung gian và lắp vừa khít.

LẮP LỎNG là lắp ghép có một độ hở giữa hai chi tiết liên kết được lắp với nhau. Trên hình 15.10 là một thí dụ lắp lỏng, giữa trục và lỗ có một độ hở cho phép một kẽ hở tối thiểu là 0.003in và một kẽ hở tối đa là 0.007in.

LẮP CHẶT là kiểu lắp ghép mà kết quả là có sự sâm nhập vào nhau giữa các chi tiết lắp ghép. Trục trên hình 15.11A thì to hơn lỗ, do đó cần một lực ép khi ghép, kết quả gần giống như hàn hai chi tiết với nhau.



Hình 15.11 Các kiểu lắp ghép giữa các chi tiết liên kết. Lắp lỏng không được trình bày.

Hình 15.12 Dung sai một phía có thể được cho trong một số ứng dụng dạng MAX và MIN.

LẮP TRUNG GIAN là kiểu lắp ghép có thể là lỏng hoặc là chặt. Trục trên hình 15.11B có thể hoặc nhỏ hơn hay lớn hơn lỗ và vẫn còn trong phạm vi dung sai quy định.

LẮP VỪA KHÍT là kết quả có sự tiếp xúc giữa hai mặt hoặc một kẽ hở nhỏ giữa chúng. Trục trên hình 15.11C có thể tiếp xúc hoặc có kẽ hở khi tiếp cận với các giới hạn.

LẮP RÁP CHỌN LỰA là một phương pháp chọn lựa và lắp ráp các chi tiết bằng phân loại và sai số. Sử dụng phương pháp này, các chi tiết có thể được lắp ráp với dung sai lớn hơn và được sản xuất với chi phí giảm bớt được. Việc lắp ráp bằng tay là một giải pháp thoả hiệp giữa một độ chính xác cao khi chế tạo và một sự lắp ráp dễ dàng của các chi tiết đổi lẫn được.

CÁC GIỚI HẠN MỘT PHÍA là các kích thước được ghi là MIN (tối thiểu) hoặc MAX (tối đa), không ghi cả hai (Hình 15.12). Chiều sâu của lỗ, chiều dài, ren, cung lượn, vát mép, và v.v.đôi lúc được ghi kích thước kiểu đó. Phải cẩn thận để tránh lệch hướng trong trường hợp này.

15.5 Hệ thống lỗ cơ sở

Được dùng rộng rãi trong công nghiệp, hệ thống lỗ cơ sở để ghi kích thước lỗ và trục cho một độ hở nhỏ nhất yêu cầu giữa hai chi tiết được lắp ráp. Lỗ nhỏ nhất được chọn làm đường kính cơ sở dựa vào đó mà xác định các giới hạn dung sai và độ hở nhỏ cho phép. Dùng đường kính lỗ làm kích thước cơ sở thì lợi hơn bởi vì nhiều mũi khoan, mũi doa tiêu chuẩn và dụng cụ cắt đều được ấn định cho các kích thước lỗ tiêu chuẩn.

Nếu đường kính nhỏ nhất của một lỗ là 1.500 in, thì độ hở nhỏ nhất cho phép (0.003 trong thí dụ này) có thể được trừ đi từ đường kính đó để có được đường kính của trục lớn nhất (1.497in). Giới hạn nhỏ nhất của trục như vậy có thể tìm được bằng cách trừ 1.497in cho dung sai.

15.6 Hệ thống trục cơ sở

Một số ngành công nghiệp sử dụng hệ thống trục cơ sở để áp dụng dung sai cho các kích thước của các trục bởi vì rất nhiều trục đã có kích thước tiêu chuẩn. Trong hệ thống này, đường kính lớn nhất của trục được dùng làm kích thước cơ sở, dựa vào đó mà áp dụng dung sai và độ hở nhỏ nhất cho phép.

Nếu trục lớn nhất cho phép là 1.500in, thì độ hở nhỏ nhất có thêm vào kích thước này để có được đường kính nhỏ nhất có thể được của lỗ trong đó sẽ lắp trục. Bởi vậy, nếu các chi tiết cần có một độ hở nhỏ nhất cho phép là 0.004in, thì lỗ nhỏ nhất sẽ có đường kính là 1.504in.

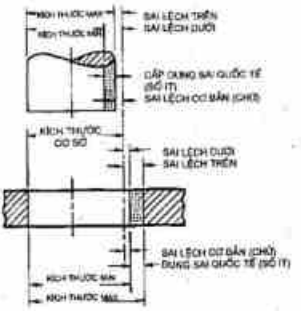
15.7 Các giới hạn và lắp ghép hệ Mét

Trong phần này, chúng tôi đề cập hệ Mét được giới thiệu bởi tổ chức tiêu chuẩn quốc tế (ISO) đã được trình bày trong ANSI B4.2. Những kiểu lắp ghép này thường áp dụng cho các hình trụ-lỗ và trục. Các bảng này cũng có thể dùng để xác định kiểu lắp ghép giữa các bề mặt song song bất kỳ, như then lắp trong ổ then.

Các định nghĩa các giới hạn và các kiểu lắp ghép theo hệ Mét

Hình 15.13 minh hoạ một vài định nghĩa cho ở dưới đây.

KÍCH THƯỚC CƠ SỞ là kích thước dựa vào đó để xác định các giới hạn hoặc các sai lệch. Kích thước cơ sở thường là các đường kính, sẽ được chọn theo bảng 15.1 theo cột loại 1.



Hình 15.13 Các từ ngữ liên quan đến lắp ghép hệ Mét và các giới hạn hệ Mét.

Bảng 15.1
KÍCH THƯỚC ƯU TIÊN

Kích thích thước cơ sở (mm)		Kích thích thước cơ sở (mm)		Kích thích thước cơ sở (mm)	
Loại1	Loại2	Loại1	Loại2	Loại1	Loại2
1		10		100	
	1.1		11		110
1.2		12		120	
	1.4		14		140
1.6		16		160	
	1.8		18		180
2		20		200	
	2.2		22		220
2.5		25		250	
	2.8		28		280
3		30		300	
	3.5		35		350
4		40		400	
	4.5		45		450
5		50		500	
	5.5		55		550
6		60		600	
	7		70		700
8		80		800	
	9		90		900
				1000	

ĐỘ SAI LỆCH là hiệu số giữa kích thước lỗ hoặc trục và kích thước cơ sở.

SAI LỆCH TRÊN là hiệu số giữa kích thước tối đa cho phép của chi tiết và kích thước cơ sở của nó.

SAI LỆCH DƯỚI là hiệu số giữa kích thước tối thiểu cho phép của chi tiết và kích thước cơ sở của nó.

SAI LỆCH CƠ BẢN là sai lệch gần nhất với kích thước cơ sở. Trong ghi chú 10H7, chữ hoa H tượng trưng cho sai lệch cơ bản của lỗ. Trong ghi chú 40g6, chữ g (chữ thường) tượng trưng cho sai lệch cơ bản của trục.

DUNG SAI là hiệu số giữa kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất cho phép của riêng một chi tiết.

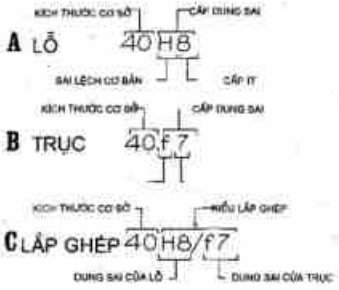
CẤP DUNG SAI QUỐC TẾ (IT) là một nhóm các dung sai thay đổi tuỳ theo kích thước cơ sở và cung cấp một độ chính xác thống nhất trong một cấp cho trước. Trong ghi chú 40H7, số 7 biểu thị cấp IT. Có 18 cấp IT: IT01, IT0, IT1, ..., IT16.

KHU DUNG SAI là một khu tượng trưng cho cấp dung sai và vị trí của nó đối với kích thước cơ sở. Đó là sự kết hợp giữa sai lệch cơ bản (biểu thị bằng một chữ) và cấp dung sai quốc tế (Số IT). Trong ghi chú 40H8, H8 chỉ ra khu dung sai.

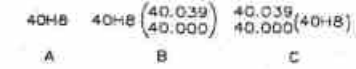
HỆ LỖ CƠ SỞ là một hệ thống lắp ghép dựa trên kích thước tối thiểu của lỗ cho kích thước cơ sở. Sai lệch cơ bản cho hệ lỗ cơ sở là chữ hoa H như trên hình 15.14.

HỆ TRỤC CƠ SỞ là một hệ thống lắp ghép dựa trên kích thước tối đa của trục làm kích thước cơ sở. Sai lệch cơ bản cho hệ trục cơ sở là chữ thường f như trên hình 15.14.

LẮP LỎNG là kiểu lắp ghép có một độ hở giữa hai chi tiết lắp ráp dưới tất cả các điều kiện dung sai.



Hình 15.14 Các ký hiệu và định nghĩa áp dụng cho lỗ và cho trục.



***Hình 15.15* Ba cách ghi ký hiệu dung sai. Các con số trong dấu ngoặc đơn là số liệu tham chiếu.**

LẮP CHẶT là kiểu lắp ghép hai chi tiết mà khi lắp ráp đòi hỏi phải dùng một lực ép chúng vào với nhau.

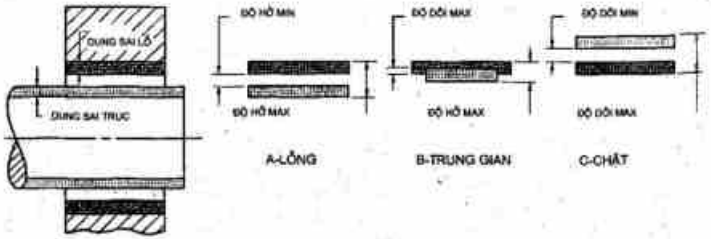
LẮP TRUNG GIAN là kiểu lắp ghép kết quả là có độ hở hoặc độ dôi giữa hai chi tiết lắp ghép.

CÁC KÝ HIỆU DUNG SAI là các ghi chú dùng để truyền thông những đặc điểm của dung sai và lắp ghép (Hình 15.14). Kích thước cơ sở là kích thước đầu tiên dựa vào đó để xác định các dung sai; bởi vậy nó đứng ở đầu của ký hiệu. Theo sau là sai lệch cơ bản biểu thị bằng một chữ và cấp IT để xác định khu dung sai. Chữ hoa là dùng để chỉ sai lệch cơ bản của lỗ, và chữ thường là dùng cho trục.

Hình 15.15 trình bày ba cách ghi thông tin về dung sai. Thông tin trong dấu ngoặc đơn chỉ có tính chất tham chiếu. Các phụ lục 44-47 cho các giới hạn trên và dưới.

15.8 Kích thước ưu tiên và các lắp ghép

Bảng 15.1 trình bày các kích thước cơ sở ưu tiên để tính dung sai. Dưới cột loại một, mỗi con số thì tăng khoảng 25%so với số trước. Mỗi con số của cột loại hai tăng khoảng 12%.



***Hình 15.16* Các kiểu lắp ghép**

A. Một kiểu lắp lỏng

B. Một kiểu lắp trung gian, ở đây có thể có độ dôi hoặc độ hở.

C. Một kiểu lắp chặt trong đó các chi tiết phải được ép chặt vào nhau.

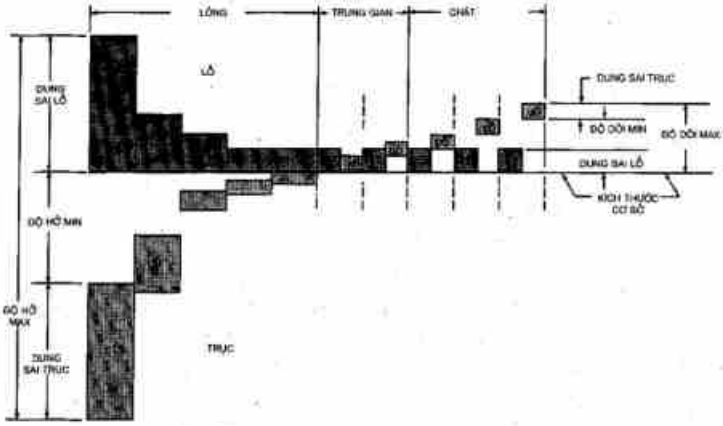
Bảng 15.2
MÔ TẢ CÁC KIỂU LẮP GHÉP ƯU TIÊN

	Ký hiệu ISO		Mô tả
	Hệ lỗ	Hệ trục	
Lắp lỏng	H11/c11	C11/h11	Lắp ghép lỏng di chuyển dùng cho dung sai rộng hoặc với độ hở cho phép trên các bộ phận bên ngoài.
	H9/d9	D9/h9	Lắp ghép di chuyển tự do, không dùng cho nơi nào đòi hỏi độ chính xác là thiết yếu, nhưng dùng tốt cho những thay đổi lớn về nhiệt độ, tốc độ di chuyển cao hoặc áp lực lên ổ ngông trục.
	H8/f7	F8/h7	Lắp ghép di chuyển khít cho chuyển động trên các máy móc chính xác và cho các định vị chính xác với tốc độ vừa phải và áp lực ở ngông trục.
	H7/g6	G7/h6	Lắp ghép trượt không dùng cho các chuyển động tự do mà chỉ di chuyển và quay tự do và định vị chính xác.
Lắp trung gian	H7/h6	H7/h6	Lắp lỏng định vị cung cấp một kiểu lắp khít để định vị các chi tiết cố định nhưng có thể dễ dàng tháo lắp.
	H7/k6	K7/h6	Lắp trung gian định vị cho nơi định vị chính xác; kiểu lắp trung gian giữa lắp lỏng và lắp chặt.
	H7/n6	N7/h6	Lắp trung gian định vị cho nơi định vị chính xác hơn, ở đó cho phép lắp chặt lớn hơn.
Lắp chặt	H7/p6	P7/h6	Lắp chặt định vị cho các chi tiết đòi hỏi độ cứng vững và hợp với độ chính xác đầu tiên của định vị nhưng không đòi hỏi lực ép đặc biệt.
	H7/s6	S7/h6	Lắp ép trung bình cho các chi tiết bằng thép thông thường hoặc lắp dồn tại các mặt cắt nhỏ; lắp khít chặt nhất dùng được cho gang.
	H7/u6	U7/h6	Lắp ép mạnh hợp với các chi tiết chịu được ứng suất lớn hoặc lắp khít chặt ở những nơi không thể dùng lực ép lớn được.

*Lắp trung gian cho các kích thước cơ sở trong khoảng từ 0 đến 3 mm

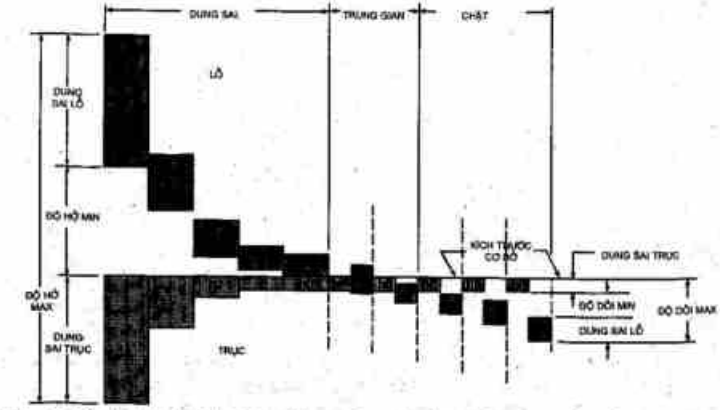
Để giảm chi phí, nếu có thể bạn sẽ chọn các đường kính cơ sở từ cột một bởi vì chúng tương ứng với các kích cỡ tiêu chuẩn của các sản phẩm kim loại tròn, vuông và lục giác.
Các kiểu lắp ghép ưa thích đối với lắp lỏng, lắp trung gian và lắp chặt được trình bày trên bảng 15.2 đối với lắp ghép hệ lỗ cơ sở và hệ trục cơ sở. Các bảng trong các phụ lục 44-47 tương ứng với các kiểu lắp ghép đó.

LẮP GHÉP ƯA DÙNG-HỆ LỖ CƠ SỞ Hình 15.16 minh hoạ các ký hiệu sử dụng để chỉ rõ các sự phối hợp của các kiểu lắp ghép khi sử dụng hệ lỗ cơ sở. Đó là một kiểu lắp lỏng giữa hai chi tiết, một kiểu lắp trung gian và một kiểu lắp chặt. Kỹ thuật biểu hiện cách lắp ghép này được dùng trên hình 15.17 để chỉ rõ một loạt các kiểu lắp ghép trong hệ lỗ cơ sở. Chú ý rằng sai lệch dưới của lỗ bằng không. Các kích thước khác nhau của trục sẽ cho các kiểu lắp ghép khác nhau từ c11 đến u16, trong đó có đa số các độ dôi. Các kiểu lắp ghép này tương ứng với các kiểu đã cho trên bảng 15.2.



Hình 15.17 **Các kiểu lắp ghép thông dụng cho hệ trục. Các kiểu lắp ghép này tương ứng với các kiểu cho trong bảng 15.2.**

LẮP GHÉP ƯA DÙNG HỆ TRỤC CƠ SỞ Hình 15.18 trình bày những kiểu lắp ghép hay dùng dựa trên hệ trục làm cơ sở, trong đó kích thước trục lớn nhất là đường kính cơ sở. Các sự thay đổi trong lắp ghép giữa các chi tiết là do thay đổi kích thước của các lỗ, gồm một loạt lắp ghép từ kiểu lắp lỏng C11/h11 đến kiểu lắp chặt U7/h6.



Hình 15.18 **Các kiểu lắp ghép thông dụng cho hệ lỗ. Các kiểu lắp ghép này tương ứng với những kiểu cho trên bảng 15.2.**

15.9 Các thí dụ-Hệ Mét

Những bài toán sau đây được đặt ra và được giải để làm thí dụ về cách xác định các kích thước và các giới hạn và ứng dụng các ký hiệu thích hợp cho các chi tiết lắp ghép. Giải các bài toán cần phải sử dụng các bảng trong phụ lục 44, bảng các kích thước ưu tiên (Bảng 15.1) và bảng các kiểu lắp ghép hay dùng (bảng 15.2).

THÍ DỤ 1 (hình 15.19)

Cho trước: Hệ lỗ, lắp ghép di chuyển khít, đường kính cơ sở là 39mm.

Giải: Dùng đường kính cơ sở là 40mm (bảng 15.1) và lắp ghép H8/f7 (bảng 15.2).

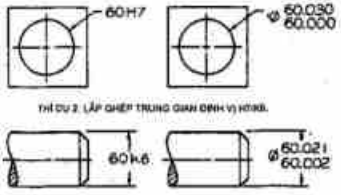
Lỗ: Tìm giới hạn trên và giới hạn dưới của lỗ trong phụ lục 44 theo cột H8 và theo 40 mm. Các giới hạn đó là 40.000 và 40.039mm.

Trục: Giới hạn trên và giới hạn dưới của trục lấy theo f7 và theo 40mm trong phụ lục 44. Các giới hạn đó là 39.950 và 38.975 mm.

Ký hiệu: Hình 15.19 trình bày các cách ghi chú trên bản vẽ. Không có cách nào trong số đó là thích hợp.

THÍ DỤ 2 (hình 15.20)

Cho trước: Hệ lỗ, lắp ghép trung gian định vị, đường kính cơ sở là 57mm.



Hình 15.20 **Hai cách áp dụng ký hiệu dung sai cho lắp ghép trung gian.**

Giải: Dùng đường kính cơ sở là 60mm (bảng 15.1) và lắp ghép H7/k6 (bảng 15.2).

Lỗ: Tìm các giới hạn trên và dưới của lỗ trong phụ lục 45 theo H7 và theo 60mm. Các giới hạn đó là 60.000 và 60.030mm.

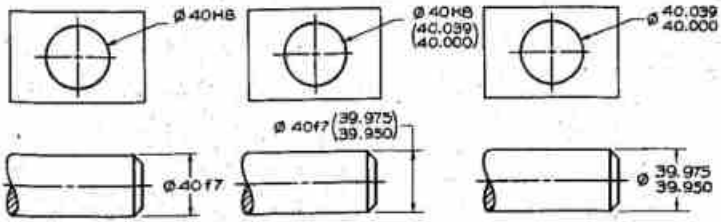
Trục: Các giới hạn tren và dưới của trục lấy theo k6 và theo 60mm trong phụ lcụ 45. Các giới hạn này là 60.021 và 60.002mm.

Ký hiệu: Hình 15.20 trình bày hai cách áp dụng ký hiệu dung sai cho một bản vẽ.

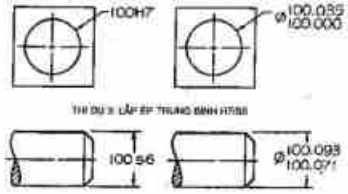
THÍ DỤ 3 (hình 15.21)

Cho trước: Hệ lỗ, lắp ghép ép trung bình, đường kính cơ sở là 96mm.

Giải: Dùng đường kính cơ sở là 100mm (bảng 15.1 (và lắp ghép H7/s6 (bảng 15.2).



Hình 15.19 **Không có cách nào trong ba cách này có thể dùng để áp dụng ký hiệu cho một bản vẽ chi tiết của hai chi tiết liên kết.**



Hình 15.21 **Hai cách áp dụng ký hiệu dung sai cho lắp chặt.**

Lỗ: Tìm các giới hạn trên và dưới của lỗ trên phụ lục 45 theo H7 và theo 100mm. Các giới hạn đó là 100.035 và 100.000mm.

Trục: Các giới hạn trên và dưới của trục tìm được theo s6 và theo 100mm trong phụ lục 45. Các giới hạn đó tìm được là 100.093 và 100.071mm. Theo bảng phụ lục, lắp ghép chặt nhất có độ dôi là 0.093mm; và lắp ghép lỏng nhất có độ dôi là 0.036mm. Độ dôi được ghi với một dấu trừ ở trước con số.

THÍ DỤ 4 (Hình 15.22)

Cho trước: Hệ trục, lắp lỏng di chuyển đường kính cơ sở là 116mm.

Giải: Lấy đường kính cơ sở la 120mm (bảng 15.10và kiểu lắp C11/h11 (bảng 15.2).

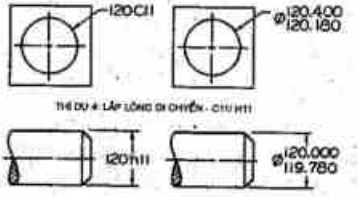
Lỗ: Tìm các giới hạn trên và dưới của lỗ trong phụ lục 46 theo C11 và theo 120mm. Các giới hạn đó là 120.400 và 120.180mm.

Trục: Các giới hạn trên và dưới của trục sẽ tìm được dựa vào h11 và 120mm trong phụ lục 46. Các giới hạn này là 119.780 và 120.000mm.

15.10 Lắp hệ mét thông dụng và các kích thước ít dùng

Các giới hạn dung sai của các kiểu lắp ghép thông dụng được trình bày trên bảng 15.2, có thể được tính toán cho các kích thước không tiêu chuẩn. Các giới hạn dung sai xuất hiện trong phụ lục 48 các kích thước lỗ không tiêu chuẩn và trong phụ lục 49 cho các kích thước trục không tiêu chuẩn.

Các giới hạn của lỗ và trục đối với kiểu lắp ghép H8/f7 và với đường kính 45mm được tính toán ở hình 15.93. Các giới hạn dung sai 0.000 và 0.039mm đối với lỗ H8 được lấy từ phụ lục 48 thông qua quãng 40-50mm. Giới hạn dung sai-0.025 và- 0.050mm được lấy từ phụ lục 49. Các giới hạn kích thước của lỗ và của trục được tính bằng cách áp dụng các giới hạn dung sai này cho đường kính cơ sở là 45mm.



Hình 15.22 **Hai cách áp dụng ký hiệu dung sai lắp lỏng.**

LẮP GHÉP: H8/f7 Ø45 CƠ SỞ
THEO PHỤ LỤC:

LỖ	TRỤC	GIỚI HẠN LỖ	45.039
H8	F7		45.000
0.039	-0.025		
0.000	-0.050	GIỚI HẠN TRỤC	44.975
			44.950

Hình 15.23 **Các giới hạn của đường kính 45mm không theo tiêu chuẩn và lắp ghép 88/f7 được tính toán bằng cách dùng các giá trị lấy từ các phụ lục 48 và 49.**

15.11 Lắp ghép tiêu chuẩn-Đơn vị Anh

Tiêu chuẩn ANSI B4.1 nêu các đặc điểm của một loạt kiểu lắp ghép giữa các chi tiết hình trụ, dựa trên hệ lỗ cơ sở và tính theo inches. Các loại lắp ghép nằm trong tiêu chuẩn này là:

RC-Lắp di chuyển và trượt
LC-Lắp lỏng định vị
LT-Lắp trung gian định vị
LN-Lắp chặt định vị
FN-Lắp ép và lắp khít chặt.

Các phụ lục 38-42 nêu ra năm loại lắp ghép này, mỗi loại lại có nhiều cấp.

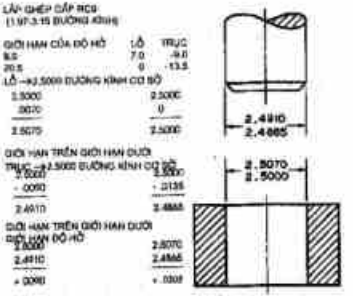
LẮP DI CHUYỂN VÀ TRƯỢT (RC) là kiểu lắp ghép cung cấp khả năng di chuyển, với mức bôi trơn thích hợp cho mọi kích thước. Độ hở của hai cấp đầu tiên (RC1 và RC2), về cơ bản dùng như lắp ghép trượt, thì tăng lên dần chậm hơn với kích thước của đường kính hơn là với các cấp khác cho nên định vị chính xác được giữ nguyên dù cho có ảnh hưởng đến chuyển động tự do tương đối.

LẮP GHÉP ĐỊNH VỊ (LC, LT, LN) là nhằm chỉ để định vị các chi tiết kết hợp; chúng có thể cung cấp một sự định vị chắc chắn và chính xác (lắp chặt) hoặc một số tự do trong định vị (lắp lỏng). Lắp ghép định vị được chia làm ba nhóm; lắp lỏng (LC), lắp trung gian (LT) và lắp chặt (LN).

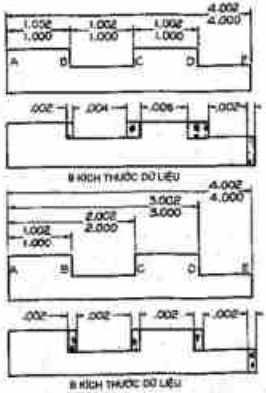
LẮP ÉP MẠNH (FN) là dạng đặc biệt của lắp chặt, điển hình đặc trưng bởi việc duy trì một lực chèn ép không đổi cho mọi kích thước. Vì thế độ dôi thay đổi hầu như trực tiếp với các đường kính và hiệu số giữa giá trị tối thiểu và giá trị tối đa thì khá nhỏ để duy trì một áp lực tổng trong các giới hạn vừa phải.

Hình 15.24 minh hoạ cách sử dụng các giá trị trên các bảng của phụ lục 38 cho một kiểu lắp RC9. Đường kính cơ sở cho lỗ và trục là 2.5000in, nằm giữa 1.97 và 3.15in. Cho trong cột cuối của bảng. Vì tất cả các giới hạn theo phần nghìn, nên tất cả các giá trị có thể chuyển đổi bằng cách di chuyển chấm thập phân ba lần sang bên trái; thí dụ ± 0.0007in.

Các giới hạn trên và dưới của trục (2.4910 và



Hình 15.24 **Phương pháp tính các giới hạn và các độ hở cho kiểu lắp RC9 giữa trục và lỗ. Đường kính cơ sở là 2.5000inches.**



Hình 15.25 **Khi các kích thước được cho theo chuỗi kích thước, các dung sai có thể cộng vào nhau để cho một sự thay đổi là 0.006"ở D thay cho là 0.002". Khi ghi từ một chuẩn, các sự thay đổi của X hay Y không thể khác với 0.002"tính từ một chuẩn.**

2.4865 in) tìm được bằng trừ đường kính cơ sở cho hai giới hạn (- 0.0090 và - 0.0135in). Các giới hạn trên và dưới của lỗ (2.5007 và 2.5000in) tìm được bằng cộng hai giới hạn (±0.007 và 0.000in) vào đường kính cơ sở.

Khi hai chi tiết được lắp ghép, thì độ hở nhỏ nhất (±0.0090in) và độ hở lớn nhất (±0.0205in) có được bằng cách trừ kích thước lớn nhất với kích thước nhỏ nhất của lỗ và của trục. Các giá trị này được cho trong cột thứ nhất của bảng như một sự kiểm tra lại về các giới hạn.

Cũng bằng phương pháp đó (nhưng với các bảng khác), người ta tính các giới hạn của tất cả các kiểu lắp ghép. Giá trị mang dấu + chỉ độ hở và giá trị mang dấu - chỉ độ dôi giữa các chi tiết lắp ghép.

Để chuyển đổi các gía trị đó ra milimét ta nhân với 25.4, hoặc dùng bảng giá trị hệ Mét.

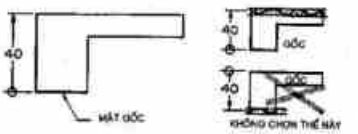
15.12 Chuỗi kích thước

Khi các chi tiết được ghi kích thước để xác định các bề mặt hoặc các đặc điểm hình học bằng một chuỗi kích thước (Hình 15.25A), những thay đổi có thể vượt qua các dung sai đã ấn định. Các kích thước đặt liên tiếp, mỗi kích thước đều dựa vào kích thước ở phía trước, nên các dung sai có thể cộng vào nhau như đã trình bày trên hình 15.25A. Thí dụ, dung sai giữa mặt A và mặt B là 0.002; giữa A và C là 0.004; và giữa A và D là 0.006.

Hiện tượng cộng các dung sai có thể được loại bỏ bằng cách ghi kích thước từ một mặt phẳng duy nhất gọi là mặt chuẩn. Một mặt chuẩn thường được sử dụng trên một vật thể, nhưng nó cũng có thể được dùng trên máy để gia công một chi tiết. Vì mỗi bề mặt trên hình 15.25B được xác định so với một chuẩn, nên các dung sai giữa các mặt trung gian đều cũng là 0.002, đó là dung sai tối đa.

15.13 Chọn gốc

Đôi lúc cần chọn một mặt làm gốc để xác định mặt khác. Hình 15.26 trình bày một thí dụ

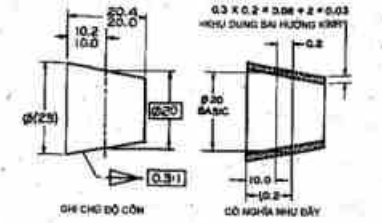


Hình 15.26 **Phương pháp này dùng để chỉ mặt gốc để định vị các bộ phận của một chi tiết.**

trong đó mặt gốc là mặt ngắn hơn ở đầy một vật thể. Kết quả là sự thay đổi về góc được phép sẽ nhỏ hơn đối với mặt dài hơn là nếu lấy mặt dài làm mặt gốc.

15.14 Độ côn

Độ côn là tỷ số giữa hiệu số của hai đường kính của hai mặt cắt của một hình nón với khoảng cách giữa hai mặt cắt đó. Hình 15.27 trình bày một phương pháp xác định độ côn bằng cách cho đường kính cơ sở và độ côn cơ sở. Đường kính cơ sở là 20mm được xác định ở giữa chiều dài hình nón với một kích thước có dung sai. Hình 15.27 cũng trình bày cách tìm khu dung sai hướng kính.



Hình 15.27 **Độ côn được chỉ rõ bằng kết hợp dung sai và ký hiệu độ côn. Sự thay đổi đường kính tại bất kỳ điểm nào đều là 0.06mm hoặc 0.03mm theo bán kính.**

15.15 Ghi chú dung sai

Tất cả kích thước trên bản vẽ đều có ghi dung sai theo các quy tắc đã thảo luận trước hoặc bằng một ghi chú chung đặt ở trong hay cạnh khung tên. Thí dụ, ghi chú là DUNG SAI ±1/64 (hoặc giá trị thập phân tương đương 0.40mm) có thể được cho trên một bản vẽ cho các kích thước không có yêu cầu đặc biệt gì.

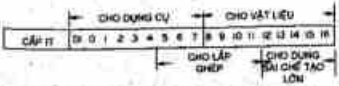
Một số ngành công nghiệp có thể cho các kích thước bằng inches trong đó có thể có hai, ba và bốn số thập phân. Một ghi chú cho kích thước với hai hay ba số thập phân có thể được cho trên bản vẽ như DUNG SAI XX.XX ± 0.10; XX.XXX ±0.005. Dung sai có bốn số thập phân sẽ được ghi trực tiếp trên đường kích thước.

Dung sai về góc cũng có thể cho bằng ghi chú chung ở trong hoặc ở bên khung tên, như là DUNG SAI Góc ± 30'. Dung sai góc nhỏ hơn nữa có thể được cho trên bản vẽ tại nơi ghi kích thước góc. Hình 15.28 trình bày cách ghi dung sai cho góc.

Hình 15.28 Các góc có thể được ghi dung sai bằng một trong các cách là dùng các giới hạn hoặc bằng phương pháp cộng và trừ.

15.16 Dung sai hệ Mét

Tất cả các kích thước trên một bản vẽ phải hiểu là có dung sai, và giá trị dung sai có thể được ghi chú. Trong mục này, dựa trên hệ Mét, đã khái quát sơ bộ trong tiêu chuẩn ANSI B4.3, chúng tôi sử dụng milimét làm đơn vị đo.

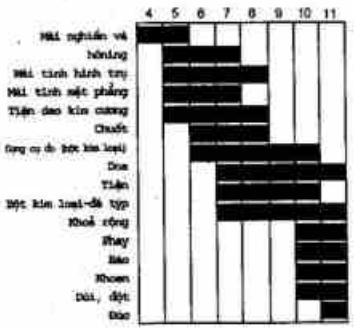


Hình 15.29 Các cấp dung sai quốc tế (IT) và những ứng dụng.

Dung sai có thể được xác định bằng cách áp dụng trực tiếp cạnh các kích thước hoặc ghi chúng trong một ghi chú chung trên bản vẽ.

CÁC KÍCH THƯỚC THẲNG có thể được ghi dung sai bằng ± một nửa của cấp dung sai quốc tế (IT) như ở bảng phụ lục 43 đã cho. Cấp IT thích hợp có thể chọn trong hình 15..29.

Bảng 15.3
CÁC CẤP CHÍNH XÁC (DUNG SAI) VÀ SỰ QUAN HỆ VỚI CÁC QUÁ TRÌNH GIA CÔNG



Các cấp IT dùng cho sản xuất đồng loạt thì nằm trong khoảng IT12 đến IT16. Khi biết rõ quy trình gia công thì chọn cấp IT trong bảng 15.3.

Dung sai tổng quát có thể được biểu hiện theo ghi chú sau:

TRỪ NHỮNG CHỖ ĐÃ GHI RÕI, TẤT CẢ CÁC KÍCH THƯỚC CÒN LẠI ĐỀU CÓ DUNG SAI

$$\text{LÀ} \pm \frac{\text{IT14}}{2}.$$

Điều đó có nghĩa là một dung sai là ± 0.700mm thì được phép dùng cho một kích thước từ 315 đến 400mm. Còn giá trị dung sai thì ghi trong phụ lục 43 là 1.400.

Bảng 15.4 trình bày những dung sai nên dùng cho các loại tinh, trung bình và thô đối với các kích thước ghi trong các ô tăng dần. Thí dụ dung sai trung bình có thể quy định bằng ghi

Bảng 15.4
CÁC CẤP TINH, TRUNG BÌNH VÀ THÔ: DUNG SAI TỔNG QUAN-KÍCH THƯỚC THẲNG

		Những thay đổi (mm)						
Kích thước cơ sở (mm)		0.5 đến 3	Trên 3 đến 6	Trên 6 đến 30	Trên 30 đến 120	Trên 120 đến 315	Trên 315 đến 1000	Trên 1000 đến 2000
Những thay đổi cho phép	Cấp tinh	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0,5
	Cấp trung bình	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3		±0.8	±1,1
	Cấp thô		±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3

chú như sau:

ÁP DỤNG DUNG SAI LOẠI TRUNG BÌNH XÁC ĐỊNH TRONG ANSI B4.3.

Trên bản vẽ những thông tin như vậy có thể trong một bảng, bằng cách chọn lựa theo cấp-cấp trung bình trong thí dụ này, từ bảng 15.4 và cung cấp số liệu như ở hình 15.30.

Dung sai tổng quát có thể biểu hiện trong một bảng để cung cấp dung sai cho các kích thước có một hoặc không có số thập phân (Hình 15.31).

Một cách khác để cung cấp dung sai chung là ghi chú dưới dạng sau đây:

TRỪ NHỮNG TRƯỜNG HỢP ĐÃ GHI CỤ THỂ.

Bảng 15.5
DUNG SAI TỔNG QUÁT-GÓC VÀ ĐỘ DỐC, ĐỘ CÔN

Chiều dài cạnh ngắn (mm)		0 đến 10	Trên 10 đến 50	Trên 50 đến 120	Trên 120 đến 400
Những thay đổi cho phép	Bằng độ và phút	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'
	Milimét trên 100mm	±1.8	±0.9	±0.6	±0.3
	Bằng miliradians	±18	±9	±6	±3

KÍCH THƯỚC THEO mm DUNG SAI TỔNG QUÁT TRỪ NHỮNG CHỖ ĐÃ GHI RÕ, CÓ THỂ ÁP DỤNG ĐƯỢC CÁC DUNG SAI SAU ĐÂY								
DUNG SAI KÍCH THƯỚC THẲNG	TRÊN ĐẾN	0.5 6	6 30	30 120	120 315	315 1000	1000 2000
	±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2

Hình 15.30 Bảng này là một cấp trung bình của các giá trị lấy từ bảng 15.4. Chúng được ghi trên bản vẽ chế tạo để cung cấp các dung sai cho các loạt kích thước khác nhau.

KÍCH THƯỚC THEO mm DUNG SAI TỔNG QUÁT TRỪ NHỮNG CHỖ ĐÃ GHI RÕ, CÓ THỂ ÁP DỤNG ĐƯỢC CÁC DUNG SAI SAU ĐÂY						
KÍCH THƯỚC THẲNG	TRÊN ĐẾN	– 120	120 315	315 1000	1000 –
	MỘT SỐ THẬP PHÂN ±				1.2
DUNG SAI	KHÔNG CÓ SỐ THẬP PHÂN ±	0.8	1.2	2	3

Hình 15.31 Bảng dung sai này có thể ghi trên một bản vẽ để chỉ rõ các dung sai áp dụng cho các kích thước có một hoặc không có số thập phân.

CÁC KÍCH THƯỚC CÒN LẠI CÓ DUNG SAI LÀ ± 0.8mm.

Cách này sẽ chỉ dùng trong trường hợp các kích thước trên một bản vẽ sai kém nhau rất ít. Dung sai góc được thể hiện (1) như một góc có số thập phân của độ hoặc bằng độ và phút, (2) như một độ dốc thể hiện bằng phần trăm (số milimét trên 100mm) hoặc (3) như bằng milli-radians. Một miliradian sẽ là kết quả nhân các độ của một góc với 17.45. Các dung sai nêu ra cho mỗi loại đơn vị đó được trình bày trên bảng 15.5 và được dựa trên chiều dài của cạnh ngắn của một góc.

Dung sai góc tổng quát có thể được cho bên bản vẽ bằngmột ghi chú như sau: Trừ những chỗ đã ghi cụ thể rồi dung sai tổng quát được áp dụng theo tiêu chuẩn ANSI B4.3.

Cách thứ hai trình bày một phần của bảng 15.5 trên bản vẽ đang sử dụng các đơn vị mong muốn (Hình 15.32). Một cách thứ ba là ghi chú với một dung sai duy nhất như là: Trừ những chỗ đã ghi cụ thể rồi, dung sai góc tổng quát là ±0030/ (hay ±0.500)

15.17 Các dung sai hình học

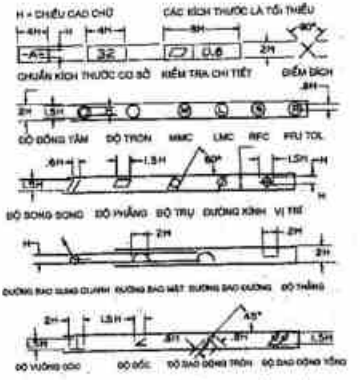
Dung sai hình học là một từ ngữ dùng để mô tả các dung sai nhằm ấn định và kiểu tra các hình dạng, hình bao, định hướng, định vị và sự dao động trên một chi tiết được ghi kích thước. Nguyên lý cơ bản của lĩnh vực dung sai này đã được tiêu chuẩn hoá bởi ANSI Y14.5M-1982 và bởi các tiêu chuẩn quân sự (Mil-std) của Bộ quốc phòng Mỹ quốc.

DUNG SAI GÓC				
CHIỀU DÀI CẠNH NGẮN-mm	CHO ĐẾN 10	TRÊN 10 ĐẾN 50	TRÊN 50 ĐẾN 120	TRÊN 120 ĐẾN 400
DUNG SAI	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'

Hình 15.32 Bảng này có thể ghi trên một bản vẽ để nêu rõ dung sai tổng quát cho các góc đã được trích ra từ bảng 15.5.

	DUNG SAI	ĐẶC TÍNH	BIỂU TƯỢNG
ĐẶC ĐIỂM RIÊNG	DẠNG	ĐỘ THẲNG	—
		ĐỘ PHẲNG	▱
		ĐỘ TRÒN	○
		ĐỘ TRỤ	⌭
ĐẶC ĐIỂM RIÊNG HOẶC LIÊN KẾT	ĐƯỜNG BAO	ĐƯỜNG BAO MỘT ĐƯỜNG	⌒
		ĐƯỜNG BAO MỘT MẶT	⌓
ĐẶC ĐIỂM LIÊN KẾT	ĐỊNH HƯỚNG	ĐỘ DỐC	∠
		ĐỘ VUÔNG GÓC	⊥
		ĐỘ SONG SONG	//
	ĐỊNH VỊ	VỊ TRÍ	⌖
		ĐỘ ĐỒNG TÂM	◎
	ĐỘ DAO ĐỘNG	ĐỘ DAO ĐỘNGTRÒN	↗
		ĐỘ DAO ĐỘNG TỔNG	⌰

Hình 15.33 Những biểu tượng này được dùng để nêu rõ các đặc tính hình học của một chi tiết được ghi kích thước.

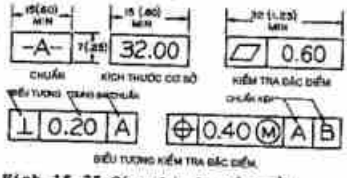


Hình 15.34 Kích cỡ chung của các ghi chú và các biểu tượng dùng trong các biểu tượng về kiểm tra đặc điểm.

Những tiêu chuẩn này được dựa trên hệ Mét với milimét làm đơn vị đo. Đơn vị inch với số thập phân có để được dùng thay cho milimét nếu cần thiết.

15.18 Cách ghi biểu tượng của dung sai hình học

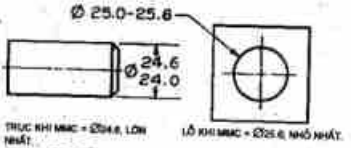
Hình 15.33 trình bày các biểu tượng khác nhau dùng để mô tả các đặc tính hình học của các bản vẽ có ghi kích thước. Các đặc điểm thêm vào và cặc kích cỡ của chúng được trình bày trên hình 15.34 trong đó chiều cao chữ (H) được dùng làm cơ sở. Trên đa số các bản vẽ nên dùng chiều cao chữ là 1/8-in hoặc 3mm. Trên hình 15.35 ta thấy các thí dụ khác về các biểu tượng kiểm tra.



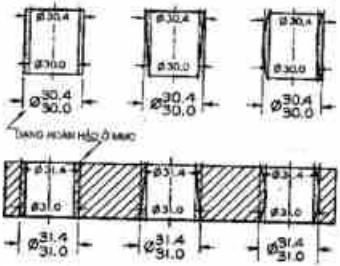
Hình 15.35 Các thí dụ về biểu tượng dùng để chỉ mặt chuẩn kích thước cơ sở, và biểu tượng kiểm tra đặc điểm.

15.19 Các giới hạn của kích thước

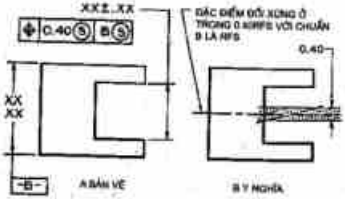
Ba từ ngữ dùng để chỉ rõ giới hạn của kích thước của một chi tiết khi áp dụng dung sai hình học là điều kiện vật liệu nhiều nhất (MMC), điều kiện vật liệu ít nhất (LMC) và không kể đến kích cỡ của đặc điểm (RFS).



Hình 15.36 Một trục ở tình trạng tối đa vật liệu (MMC) khi nó có kích thước lớn nhất mà dung sai cho phép. Một lỗ khi MMC thì có kích thước là nhỏ nhất.



Hình 15.37 Khi chỉ có một dung sai kích thước được ghi trên chi tiết thì các giới hạn quyết định hình dạng của chi tiết như trình bày trên các trục và lỗ ở trên đây, với cùng giới hạn dung sai.



Hình 15.38 Các dung sai về vị trí có thể bao gồm cả các ghi chú M, S hoặc L để chỉ rõ điều kiện vật liệu tối đa, không kể đến kích cỡ của đặc điểm hoặc vật liệu tối thiểu.

MMC biểu thị rằng một chi tiết được chế tạo với lượng lớn nhất của vật liệu. Thí dụ, trục trên hình 15.36 là MMC khi nó có đường kính lớn nhất cho phép là 24.6mm. Lỗ sẽ ở tình trạng MMC khi nó có tối đa vật liệu hoặc đường kính nhỏ nhất là 25.0 min.

LMC biểu thị rằng một chi tiết có lượng vật liệu là nhỏ nhất. Trục trên hình 15.36 là LMC khi nó có đường kính nhỏ nhất là 24.0mm. Lỗ khi LMC sẽ có đường kính lớn nhất là 25.6mm.

RFS biểu thị rằng dung sai áp dụng cho một đặc điểm hình học không kể đến kích thước của đặc điểm, từ MMC cho đến LMC.

15.20 Ba quy tắc về dung sai

Ba quy tắc chung về ghi dung sai cho các đặc điểm hình học sẽ được tuân theo trong kiểu ghi kích thước như sau:

QUY TẮC 1 (KÍCH THƯỚC ĐẶC ĐIỂM RIÊNG). Khi chỉ có một dung sai kích thước được ghi trên một chi tiết, thì các giới hạn kích thước sẽ quy định lượng thay đổi cho phép về hình dạng hình học của nó.

Trên hình 15.37, các hình dạng của trục và lỗ đã được phép thay đổi trong phạm vi dung sai kích thước được chỉ rõ bởi các kích thước.

QUY TẮC 2 (DUNG SAI VỀ VỊ TRÍ). Khi một dung sai vị trí được ghi trên bản vẽ, RFS, MMC hay LMC phải được nêu với sự tôn trọng về dung sai, chuẩn hoặc cả hai. Việc ghi chú đối xứng của một chi tiết trên hình 15.38 được dựa trên một dung sai RFS từ một chuẩn RFS.

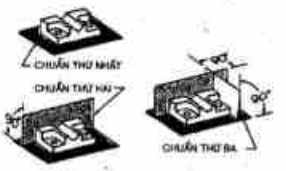
QUY TẮC 3 (TẤT CẢ CÁC DUNG SAI HÌNH HỌC KHÁC). RFS áp dụng cho tất cả các dung sai hình học khác với dung sai và chuẩn quy chiếu riêng biệt nếu không có một sự thay đổi biểu tượng được ghi trong biểu tượng kiểm tra đặc điểm. Nếu một đặc điểm cần phải MMC, thì nó phải được hi chú.

15.21 Quan niệm về ba mặt phẳng chuẩn

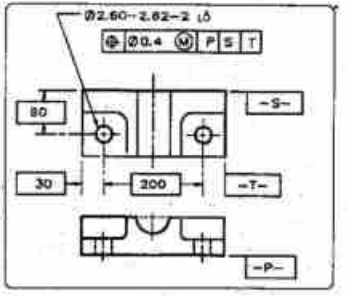
Một mặt phẳng chuẩn được dùng như là gốc của các kích thước của các đặc điểm trên một chi tiết mà đã ghi dung sai. Mặt phẳng chuẩn thường được kết hợp với thiết bị gia công, như bàn máy hoặc với các chốt định vị.

Ba mặt phẳng chuẩn vuông góc với nhau được dùng để ghi kích thước một cách chính xác cho một chi tiết. Thí dụ, chi tiết trên hình 15.39 được đặt tiếp xúc với mặt phẳng chuẩn đầu tiên ở đế của nó, trên đó phải có ba điểm tiếp xúc với mặt chuẩn. Sau đó chi tiết được quy về mặt phẳng thứ hai với hai điểm tiếp xúc. Chuẩn thứ ba (cấp ba) thì tiếp xúc bởi một điểm với vật thể.

Sự ưu tiên của ba mặt phẳng chuẩn này được ghi trên bản vẽ của chi tiết bởi các biểu tượng kiểm tra đặc điểm như hình 15.40. Chuẩn thứ nhất là bề mặt P, chuẩn thứ hai là mặt S, và chuẩn thứ ba là mặt T. Các thí dụ về các biểu

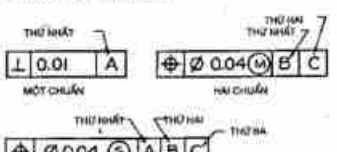


Hình 15.39 Khi một vật thể được quy chiếu về một mặt phẳng chuẩn thứ nhất, nó tiếp xúc với mặt phẳng tại ba điểm cao nhất. Bề mặt thẳng đứng sẽ tiếp xúc với mặt phẳng chuẩn thứ hai thẳng đứng tại hai điểm. Mặt phẳng chuẩn thứ ba thì tiếp với vật thể tại một điểm. Các mặt phẳng chuẩn được ghi theo thứ tự đó trên biểu tượng kiểm tra đặc điểm.



Hình 15.40 Sự nối tiếp của hệ thống ba mặt phẳng quy chiếu (xem hình 15.39) được ghi ở những nơi mà mặt phẳng xuất hiện như một cạnh. Chú ý rằng mặt phẳng chuẩn thứ nhất P được ghi đầu tiên trên biểu tượng kiểm tra đặc điểm; mặt phẳng thứ hai S được ghi tiếp sau; và mặt chuẩn thứ ba T được ghi cuối cùng.

tượng kiểm tra đặc điểm cho trên hình 15.41, trong đó các mặt chuẩn thứ nhì và thứ ba được ghi theo thứ tự ưu tiên.

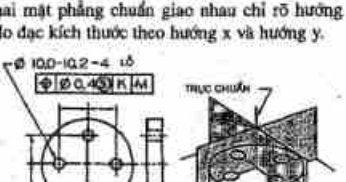


Hình 15.41 Các biểu tượng kiểm tra đặc điểm có thể ghi từ một đến ba mặt chuẩn theo thứ tự ưu tiên.

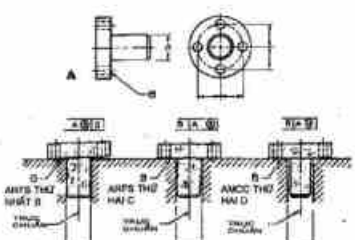
15.22 Các chuẩn hình trụ

Hình 15.42 minh hoạ một chi tiết với một đặc điểm chuẩn hình trụ, đó là đường trục của một hình trụ thực sự. Chuẩn đầu tiên K thiết lập chuẩn thứ nhất. Chuẩn m được phối hợp với hai mặt phẳng lý thuyết-cái thứ hai và cái thứ ba trong một mối quan hệ ba mặt phẳng.

Hai mặt phẳng lý thuyết được biểu diễn trên bản vẽ bằng hai đường tâm vuông góc nhau. Giao điểm của hai đường tâm thì trùng với trục chuẩn. Tất cả các kích thước đều lấy gốc là trục chuẩn, trục này vuông góc với chuẩn K; hai mặt phẳng chuẩn giao nhau chỉ rõ hướng đo đạc kích thước theo hướng x và hướng y.



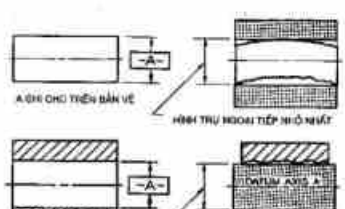
Hình 15.42 Ba vị trí thực của các lỗ được định vị theo chuẩn thứ nhất K và chuẩn M. Bởi vì chuẩn M là một đường tròn nên các lỗ cần phải được xác định bằng hai mặt phẳng chuẩn cắt nhau tạo bởi hai đường tâm giao nhau trên hình chiếu là đường tròn để thoả mãn khái niệm ba mặt phẳng.



Hình 15.43 Ba thí dụ minh hoạ tác động của việc chọn các mặt phẳng chuẩn theo thứ tự ưu tiênvà tác động của RFS và MMC.

Thứ tự các chuẩn quy chiếu trong biểu tượng kiểm tra đặc điểm thì rất có ý nghĩa đối với quá trình chế tạo và kiểm tra. Chi tiết trên hình 15.43 được ghi kích thước với một biểu tượng kiểm tra đặc điểm không đầy đủ; nó không nêu rõ đâu là các mặt phẳng chuẩn thứ nhất và thứ hai. Bản vẽ sơ đồ hoá trên hình 15.43B minh hoạ tác động của việc chọn đường kính A là mặt phẳng chuẩn thứ nhất và bề mặt B là mặt phẳng chuẩn thứ hai. Điều đó có nghĩa là chi tiết được định tâm theo hình trụ A bằng lắp chi tiết lên một bàn cặp, mâm cặp, hay phụ tùng định tâm trên thiết bị gia công, chúng sẽ định tâm chi tiết vào RFS. Bề mặt B đã được lắp tiếp xúc ít nhất với một điểm với mặt chuẩn thứ ba. Nếu bề mặt B được ghi như đặc điểm chuẩn thứ nhất, thì nó sẽ được lắp tiếp xúc với mặt chuẩn B ít nhất tại ba điểm. Đường trục của đặc điểm chuẩn A sẽ được đo theo hình trụ thực nhỏ nhất vuông góc với chuẩn thứ nhất, chuẩn này sẽ tiếp xúc với bề mặt A theo điều kiện RFS.

Trên hình 15.43D, mặt phẳng B được ghi là đặc điểm chuẩn thứ nhất và trục A được ghi là đặc điểm chuẩn thứ hai theo MMC. Chi tiết được lắp lên thiết bị gia công ở chỗ có ít nhất ba điểm trên đặc điểm B được tiếp xúc với chuẩn B. Các mặt phẳng thứ hai và thứ ba cắt nhau theo đường trục chuẩn để hoàn chỉnh



Hình 15.44 Trục chuẩn của một cái trục là hình trụ ngoại tiếp nhỏ nhất tiếp xúc với cái trục. Trục chuẩn của lỗ là đường tâm của hình trụ nội tiếp lớn nhất tiếp xúc với lỗ.

quan hệ giữa ba mặt phẳng. Sử dụng từ bổ nghĩa để xác định MMC sẽ cho một khu dung sai tự do hơn các cái khác, và sẽ được chấp nhận khi có ghi RFS.

15.23 Đặc điểm chuẩn ở điều kiện RFS

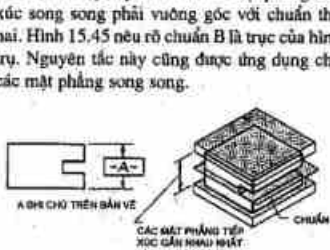
Khi các kích thước áp dụng cho một bộ phận ở điều kiện RSF, thì chuẩn được thiết lập bởi các bề mặt tiếp xúc trên thiết bị gia công với các mặt của chi tiết. Những chi tiết máy điều chỉnh được, như mâm cặp hoặc dụng cụ định tâm, sẽ được lắp chặt với các đặc điểm ngoài hoặc trong của chi tiết, và do đó chúng thiết lập thành các chuẩn.

CÁC CHUẨN THỨ NHẤT là đường kính. Đối với một hình trụ ngoài (trục) thì trục chuẩn là trục của mặt hình trụ ngoại tiếp nhỏ nhất tiếp xúc với đặc điểm hình trụ của chi tiết. Tức là đường kính lớn nhất của chi tiết tiếp xúc với mặt trụ tiếp xúc nhỏ nhất của chi tiết máy trong đó chi tiết được giữ (hình 15.44).
Đối với một hình trụ bên trong (lỗ) trục chuẩn là trục của hình trụ nội tiếp lớn nhất tiếp xúc với mặt trong của lỗ. Tức là đường kính nhỏ nhất của lỗ sẽ tiếp xúc với hình trụ lớn nhất của chi tiết máy được lắp ở trong lỗ (Hình 15.44).

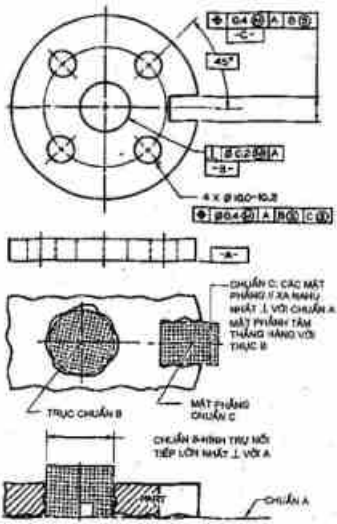
CHUẨN THỨ NHẤT Ở NGOÀI VÀ SONG SONG. Chuẩn đối với các đặc điểm bên trong là mặt phẳng tâm giữa hai mặt phẳng song song, gần nhau nhất, và tiếp xúc với các mặt phẳng của vật thể (Hình 15.45A). Đó là những mặt phẳng của một dụng cụ giống như mỏ kẹp giữ chi tiết trong đó; bởi vậy các mặt phẳng của chi tiết là cách nhau tối đa, thì cách nhau tối thiểu.

CHUẨN THỨ NHẤT Ở TRONG VÀ SONG SONG Các chuẩn đối với các đặc điểm bên trong là mặt phẳng tâm giữa hai mặt phẳng song song, xa nhau nhất, tiếp xúc với các mặt phẳng của vật thể (hình 15.45B). Đó là điều kiện theo đó các rãnh khuyết sẽ có các kích thước nhỏ nhất.

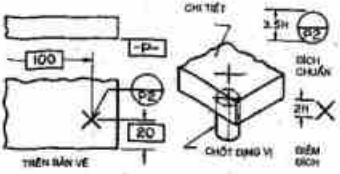
CÁC CHUẨN THỨ HAI. Chuẩn thứ hai (trục hoặc mặt phẳng tâm) cho cả đường kính ngoài và đường kính trong hoặc các khoảng cách giữa các mặt phẳng song song thì được xác định như ở hai mục trên, nhưng thêm một đòi hỏi là hình trụ tiếp xúc của các mặt phẳng tiếp xúc song song phải vuông góc với chuẩn thứ hai. Hình 15.45 nêu rõ chuẩn B là trục của hình trụ. Nguyên tắc này cũng được ứng dụng cho các mặt phẳng song song.



Hình 15.45 Mặt phẳng chuẩn cho các mặt ngoài song song là mặt phẳng tâm giữa hai mặt phẳng tiếp xúc song song, gần nhau nhất. Mặt phẳng chuẩn đối với các mặt trong song song là mặt phẳng tâm (đối xứng) giữa hai mặt tiếp xúc song song xa nhau nhất.



Hình 15.46 **Một chi tiết được định vị theo các mặt pawngr chuẩn thứ nhất, thứ hai và thứ ba.**

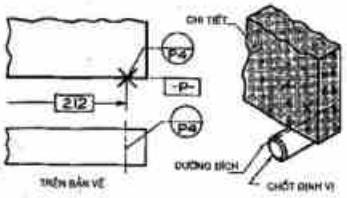


Hình 15.47 **Các điểm đích từ đó một điểm chuẩn được thiết lập, được xác định bằng dấu X và một biểu tượng đích.**

CÁC CHUẨN THỨ BA Chuẩn thứ hai (đường trục hoặc mặt phẳng tâm) cho hai đường kính trong và ngoài hoặc các khoảng cách giữa hai mặt phẳng song song thì được xác định như ở hai mục trên nhưng thêm một điều kiện là hình trụ tiếp xúc của các mặt phẳng song song tiếp xúc phải tạo thành một góc đối với chuẩn thứ hai. Chuẩn C trên hình 15.46 là mặt phẳng chuẩn thứ ba.

15.24 Các đích chuẩn

Thay cho việc dùng một mặt phẳng làm chuẩn, các đích chuẩn xác định được chỉ rõ trên bề mặt của một chi tiết ở chỗ mà chi tiết được đỡ bởi một chốt định vị hình cầu hoặc nhọn. Dấu hiệu X chỉ là điểm đích được đỡ bởi các chốt định vị tại các điểm quy định (Hình 15.47).

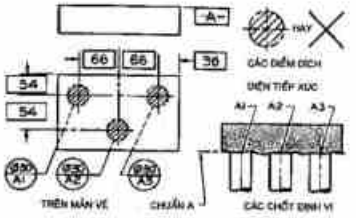


Hình 15.48 **Một dấu X và một đường bao tưởng tượng được dùng để xác định đường đích trên một bản vẽ.**

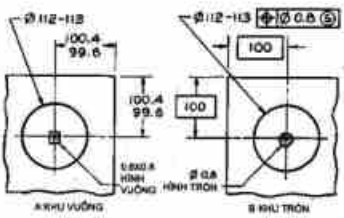
Biểu tượng đích chuẩn được đặt ở ngoài đường bao của chi tiết với một đường dẫn hướng về phía đích. Khi đích ở trên mặt gần (thấy) các đường dẫn là nét liền, khi đích ở trên mặt xa (khuất) (xem hình 15.47) đường dẫn là khuất. Yêu cầu phải có ba điểm đích để thiết lập mặt phẳng chuẩn thứ nhất, hai điểm cho mặt thứ hai và một điểm cho mặt thứ ba. Biểu tượng của đích trên hình 15.47 là chữ P2 để phù hợp với chuẩn thứ nhất là P. Còn hai điểm khác sẽ được ký hiệu là P1 và P2 để thiết lập chuẩn thứ nhất.

Một đường đích chuẩn được xác định trên hình 15.48 cho một chi tiết được đỡ bởi một đường chuẩn thay cho một điểm chuẩn. Dấu X và một đường bao tưởng tượng (hai chấm gạch) được dùng để xác định đường thẳng đỡ.

Diện đích được ấn định trong trường hợp các chốt định vị cầu hay nhọn là không thích hợp để đỡ một chi tiết.



Hình 15.49 Các điểm đích với diện tiếp xúc được xác định bằng kích thước cơ sở và biểu tượng đích, cung cấp các đường kính của các đích. Đường dẫn nét khuất chỉ rằng các đích ở về phía khuất của mặt phẳng.



Hình 15.50 A. Các kích thước này cho một khu dung sai hình vuông của tâm lỗ. B. Các kích thước cơ sở xác định tâm thật của đường tròn, tâm này có khu dung sai tròn có ghi rõ đường kính là 0,8mm.

Các đường kính của đích được xác định bằng các đường tròn có đường bao tưởng tượng và gạch gạch trên bề mặt như hình 15.49. Biểu tượng đích gồm cả đường kính của diện đích và tên gọi kèm con số. Dấu X cũng có thể dùng để chỉ các diện đích.

Chi tiết được định vị trên mặt phẳng chuẩn của nó bằng cách đặt nó trên ba chốt định vị với đường kính là 30mm (hình 15.49). Các đường dẫn từ diện đích đến biểu tượng đích là đường khuất có nghĩa là các đích ở về phía khuất của vật thể.

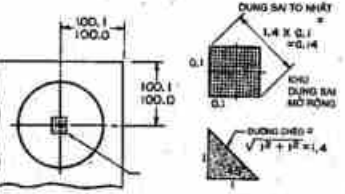
15.25 Các dung sai định vị

Các dung sai định vị phân ra là vị trí, đồng tâm và đối xứng.

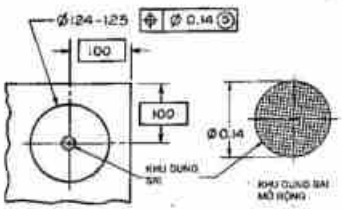
Ghi dung sai vị trí

Trong khi mà các kích thước định vị có dung sai cho một khu dung sai là hình vuông để định vị tâm lỗ thì kích thước định vị thật xác định vị trí đúng của tâm lỗ, khu dung sai của tâm này là đường tròn (hình 15.50). Các kích thước cơ sở là kích thước đúng không có dung sai, dùng để xác định các vị trí đúng thì được đóng khung trong một hình chữ nhật (Hình 15.10B) Trong cả hai cách, các đường kính của lỗ được ghi dung sai bằng ghi chú. Phương pháp vị trí thật (Hình 15.50B) dùng biểu tượng kiểm tra đặc điểm để chỉ rõ đường kính của khu dung sai tròn mà tâm lỗ sẽ nằm trong đó. Một khu tròn sẽ cho một dung sai đồng nhất hơn là một khu vuông đối với vị trí thật của các lỗ.

Trên hình 15.51 bạn có thể thấy việc mở rộng khu dung sai vuông do kết quả việc sử dụng các toạ độ có dung sai để xác định tâm của



Hình 15.51 Phương pháp toạ độ có dung sai để ghi kích thước cho một khu dung sai là vuông. Đường chéo của hình vuông vượt quá giá trị dung sai đã ghi là 1,4 lần.



Hình 14.52 **Phương pháp vị trí thật khi ghi dung sai cho ta một khu dung sai tròn với những thay đổi bằng nhau theo mọi hướng tính từ trục thật của lỗ.**

một lỗ. Đường chéo khu dung sai vuông thì lớn hơn dung sai đã ghi 1,4 lần. Phương pháp vị trí thật trình bày trên hình 15.52 có thể có một khu dung sai tròn rộng hơn 1,4 lần và vẫn có cùng độ chính xác về vị trí như khu vuông đã ghi là 0,1.

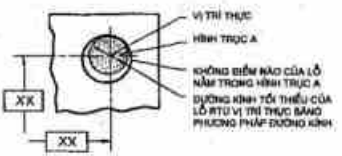
Nếu phương pháp các toạ độ có dung sai có thể chấp nhận một sự thay đổi 0,014 theo đường chéo của khu dung sai vuông thì dung sai vị trí thực sẽ có thể chấp nhận được với khu dung sai tròn là 0,014, như vậy dung sai lớn hơn là khu dung sai vuông cho phép (hình 15.51). Dung sai vị trí thực có thể áp dụng biểu tượng như trình bày trên hình 15.52.

Khu dung sai tròn ghi trên hình chiếu tròn của một lỗ thì áp dụng cho cả chiều sâu của lỗ. Bởi vậy, khu dung sai của đường trục của lỗ là một hình trụ bên trong đó là đường trục của lỗ. Bởi vì kích thước của lỗ và vị trí của nó đều có dung sai nên hai dung sai này dùng để xác định đường kính một tam-pông đo hình trụ dùng để kiểm tra tình hình phù hợp của lỗ theo các điều kiện kỹ thuật (hình 15.53).

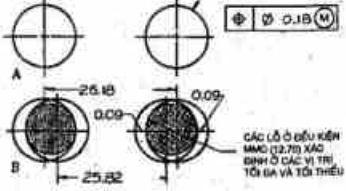
Bằng cách trừ dung sai vị trí thật cho lỗ ở điều kiện MMC (lỗ nhỏ nhất được phép) thì tìm được đường tròn. Khu này tượng trưng cho điều kiện kém thuận lợi nhất khi một chi tiết được kiểm tra hoặc được lắp ghép với một chi tiết liên kết. Khi một lỗ ở điều kiện MMC, thì nó sẽ rộng hơn, và cho phép dung sai lớn hơn và dễ lắp ghép hơn.

Đo đạc kiểm tra một mẫu có hai lỗ.

Đo nghiệm là một kỹ thuật kiểm tra các kích thước để xác định xem chúng có thoả mãn những điều kiện dung sai không (Hình 15.54). Hai lỗ được định vị cách nhau 26.00mm với một kích thước cơ sở, có các giới hạn là 12.70 và 12.84 với dung sai là 0.14 và được định vị ở vị trí thực ở bên trong một đường kính là 0.18. Đường kính của chốt đường đo được tính là 12.52mm (Kích thước lỗ nhỏ nhất trừ dung sai vị trí thực) như trên hình 15.54B. Điều đó có nghĩa là hai chốt với đường kính là 12.52mm cách nhau đúng là 26.00mm có thể được dùng để kiểm tra các đường kính và các vị trí của



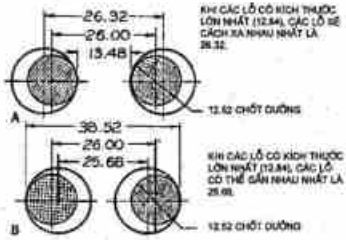
Hình 15.53 **Khi một lỗ được xác định tại vị trí thực theo MMC, thì không có phần tử nào của lỗ nằm ở trong hình trụ tưởng tượng A.**



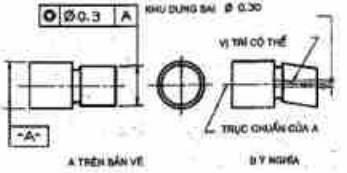
Hình 15.54 **Khi hai lỗ được xác định ở vị trí thật trong điều kiện MMC, chúng có thể được đo nghiệm bằng các chốt đường kính 12.52mm và cách nhau là 26.00mm.**

các lỗ ở điều kiện MMC, kích thước quyết định nhất. Nếu các chốt có thể nhét vào trong các lỗ, thì các lỗ đã được gia công đúng kích thước và đúng vị trí.

Khi các lỗ không ở điều kiện MMC, tức là khi chúng rộng hơn là kích thước tối thiểu của chúng;thì các chốt dưỡng này sẽ cho phép một quãng thay đổi lớn hơn (hình 15.55). Khi các lỗ có kích thước tối đa là 12.84mm, thì có thể được xác định là gần nhau nhất là 25.68mm từ tâm nọ sang tâm kia, hoặc là xa nhau nhất là 26.32mm từ tâm đến tâm.



Hình 15.55 **A. Khi hai lỗ có kích thước lớn nhất, các tâm lỗ có thể cách xa nhau nhất là 26.32mm và còn có thể chấp nhận được. B. Các lỗ có thể đặt gần nhau nhất là 25.68 khi chúng có kích thước lớn nhất.**

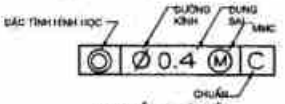


Hình 15.56 **Độ đồng tâm là một dung sai về vị trí. Biểu tượng kiểm tra đặc điểm ghi rõ rằng hình trụ nhỏ hơn có thể đồng tâm với hình trụ A trong khoảng 0.3mm so với trục của A.**

Độ đồng tâm

Độ đồng tâm (đồng trục) là một đặc điểm về định vị bởi vì nó xác định quan hệ một hình trụ này với một hình trụ khác bởi cả hai đều có cùng một trục. Trên hình 15.56 hình trụ lớn thì được coi là chuẩn A, có nghĩa là đường kính lớn được dùng như một chuẩn để do sự biến động của trục.

Các biểu tượng kiểm tra đặc điểm sẽ được dùng để xác định độ đồng tâm và các đặc tính hình học khác nằm trong phần còn lại của đường này (h.15.57)

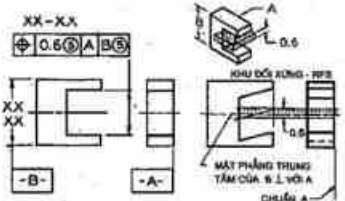


Hình 15.57 **Biểu tượng điển hình của kiểm tra đặc điểm. Biểu tượng này chỉ rõ rằng một bề mặt phải đồng tâm với chuẩn C bên trong một đường kính là 0,4mm trong điều kiện MMC.**

Độ đối xứng

Độ đối xứng cũng là đặc điểm về định vị.

Một bộ phận hay đặc điểm là đối xứng khi nó có cùng đường bao và kích thước với phía đối diện qua một mặt phẳng trung tâm. Một dung sai về đối xứng xác định các đặc điểm đối với một mặt phẳng chuẩn (Hình 15.58). Biểu tượng kiểm tra đặc điểm ghi rõ rằng phần khuyết lõm thì đối xứng đối với chuẩn B ở trong một khu là 0.6mm.

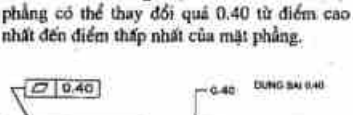


Hình 15.58 **Độ đối xứng là một dung sai về vị trí để xác định rằng một đặc điểm của chi tiết là đối xứng so với mặt phẳng tâm giữa hai mặt phẳng song song của chi tiết.**

15.26 Dung sai hình dạng

Độ phẳng

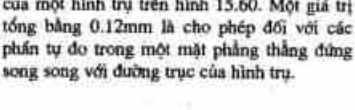
Một mặt là phẳng khi tất cả các thành phần của nó nằm trên một mặt phẳng. Một biểu tượng kiểm tra đặc điểm được dùng để xác định độ phẳng nằm trong một khu là 0.4mm như trên hình 15.59. Không một điểm nào trên mặt phẳng có thể thay đổi quá 0.40 từ điểm cao nhất đến điểm thấp nhất của mặt phẳng.



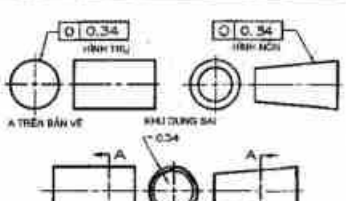
Hình 15.59 **Độ phẳng là một dung sai hình dạng được xác định là ở bên trong hai mặt phẳng song song và mặt phẳng của vật thể phải nằm trong khu đó.**

Độ thẳng

Một bề mặt là thẳng nếu tất cả các phần tử của nó là các đường thẳng. Một biểu tượng kiểm tra đặc điểm được dùng để quy định độ thẳng của một hình trụ trên hình 15.60. Một giá trị tổng bằng 0.12mm là cho phép đối với các phần tự do trong một mặt phẳng thẳng đứng song song với đường trục của hình trụ.



Hình 15.60 **Độ thẳng là một dung sai hình dạng dùng để chỉ rằng các phần tử của một bề mặt là những đường thẳng. Có thể dùng một biểu tượng trong đó các phần tử xuất hiện như các đường thẳng.**



Hình 15.61 **Độ tròn là một dung sai hình dạng chỉ ra rằng một mặt cắt ngang qua một mặt tròn xoay là tròn và nằm bên trong hai đường tròn đồng tâm.**

Độ tròn

Một bề mặt tròn xoay (một hình trụ, hình nón, hoặc hình cầu) gọi là tròn khi tất cả các điểm trên bề mặt là các giao điểm với một mặt phẳng thì phải cách đều tới một đường trục. Một biểu tượng kiểm tra đặc điểm được dùng để xác định độ tròn của một hình nón và hình trụ trên hình 15.62. Biểu tượng này cho phép một dung sai là 0.34mm cho bán kính của mỗi phần cắt. Hình 15.62 xác định độ tròn của một hình cầu.

Độ trụ

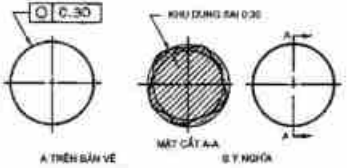
Một mặt tròn xoay là hình trụ khi tất cả các phần tử tạo thành một hình trụ. Khu dung sai độ trụ được xác định trên hình 15.63, trong đó một dung sai là 0.54mm là được phép đối với các bán kính của hình trụ. Độ trụ là một sự kết hợp của các dung sai của độ tròn và độ thẳng.

15.27 Dung sai về đường bao

Ghi dung sai đường bao là dùng để xác định các dung sai về hình dạng đường bao tạo nên bởi các cung tròn hoặc các đường cong không đều đặn. Đường bao có thể áp dụng cho một mặt hay cho một đường đơn thuần.

Bề mặt trên hình 15.64 được cho với dung sai bao về một phía, bởi vì nó chỉ có thể nhỏ hơn các điểm xác định. Hình 15.64B trình bày các thí dụ ấn định các khu dung sai về hai phía và về một phía.

Dung sai đường bao chỉ cho một đường đơn thuần có thể được xác định như đã trình bày trên hình 15.65, trong đó đường cong được xác định bởi các bán kính được cho như các kích thước cơ sở. Các bán kính được phép thay đổi bằng cộng hay trừ 0.10mm vào bán kính cơ sở.



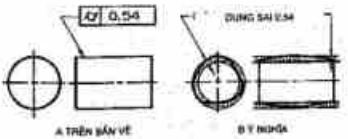
Hình 15.62 Độ tròn của một hình cầu được chỉ rõ theo cách này, có nghĩa là bất kỳ mặt cắt ngang nào phải là tròn ở bên trong khu dung sai đã định trên biểu tượng.

15.28 Dung sai về hướng

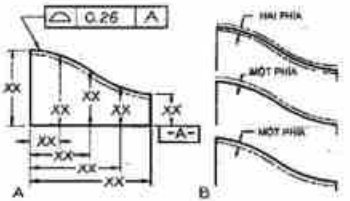
Các dung sai về hướng bao gồm độ song song, độ vuông góc và độ dốc.

Độ song song

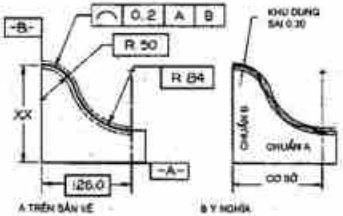
Một mặt hoặc một đường gọi là song song khi tất cả các điểm của nó cách đều một mặt phẳng chuẩn hay một trục chuẩn. Có hai loại độ song song:



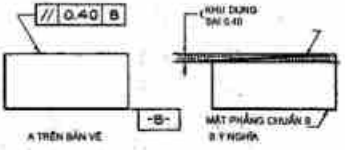
Hình 15.63 Độ trụ là một dung sai hình dạng chỉ rằng bề mặt hình trụ phải nằm trong một bao hình tạo bởi hai hình trụ đồng trục.



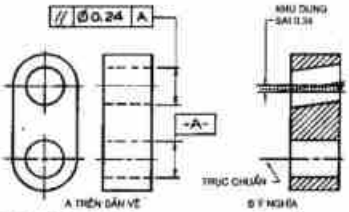
Hình 15.64 Dung sai đường bao là dung sai hình dạng dùng để ghi dung sai các đường cong không đều đặn của mặt. A. Mặt uốn cong được xác định bằng toạ độ. B. Dung sai sẽ được ghi bằng một trong các cách này.



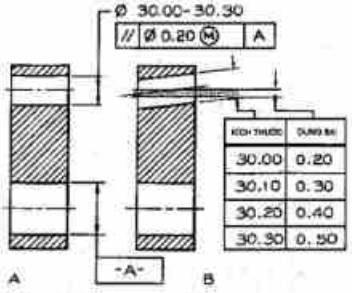
Hình 15.65 Dung sai về đường bao của một đường là một dung sai hình dạng, nêu lên những thay đổi cho phép tính từ quỹ đạo của đường. Ở đây, đường được tạo bởi các cung tròn chuyển tiếp. Khu dung sai có thể hoặc là hai phía, hoặc là một phía như trình bày trên hình 15.64B.



Hình 15.66 Độ song song là một dung sai hình dạng dùng quy định một mặt phẳng này song song với một mặt phẳng khác bên trong những giới hạn nhất định. Mặt phẳng B là mặt phẳng chuẩn trên hình vẽ này.



Hình 15.67 Độ song song của một đường tâm này đến đường tâm khác có thể được xác định bằng sử dụng đường kính của một trong các lỗ làm chuẩn.



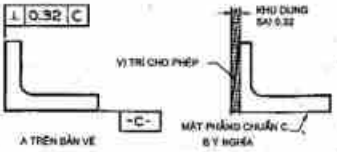
Hình 15.68 Dung sai quan trọng nhất sẽ tồn tại khi các đặc điểm ở điều kiện MMC. Ở đây lỗ trên phải song song với lỗ dùng làm chuẩn A ở bên trong giá trị 0.20DIA vì lỗ tiếp cận tới kích thước lớn nhất của nó là 30.30, nên khu dung sai tiến dần tới 0.50mm.

1. Một khu dung sai nằm giữa hai mặt phẳng cùng song song với một mặt phẳng chuẩn, trong khu này đường trục hoặc bề mặt của đặc điểm phải nằm ở đó (Hình 15.66). Loại dung sai này cũng kiểm tra được độ phẳng.
2. Một khu dung sai hình trụ song song với một đặc điểm chuẩn trong đó đường trục của một đặc điểm phải nằm đó (hình 15.67).

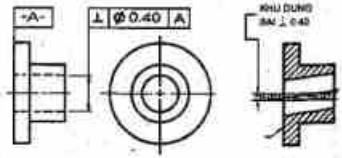
Ta có thể thấy được tác động của độ song song ghi theo điều kiện MMC ở trên hình 15.68, trong đó chữ M được ghi trong biểu tượng kiểm tra đặc điểm. Các dung sai hình dạng sẽ áp dụng điều kiện RFS nếu không quy định gì. Việc ghi độ song song theo MMC có nghĩa là đường trục của lỗ trụ phải thay đổi không quá 0.20mm khi các lỗ có kích thước nhỏ nhất cho phép. Vì lỗ tiếp cận giới hạn trên của nó là 30.30, nên khu dung sai tăng lên cho đến khi đạt 0.50DIA. Bởi vậy có được sự thay đổi lớn hơn khi ở điều kiện MMC hơn là điều kiện RFS.

Độ vuông góc

Hình 15.69 xác định độ vuông góc của hai mặt phẳng. Chú ý rằng mặt phẳng chuẩn C đã được ghi và biểu tượng kiểm tra đặc điểm được áp dụng cho mặt phẳng vuông góc. Một lỗ được quy định là vuông góc với một mặt trên hình 15.70 trong đó mặt A được chỉ định là mặt phẳng chuẩn.



Hình 15.69 Độ vuông góc là một dung sai hình dạng cung cấp một khu dung sai cho một mặt phẳng vuông góc với một mặt phẳng chuẩn đã quy định.



Hình 15.70 Độ vuông góc có thể áp dụng được cho đường trục của một đặc điểm như là đường trục của một hình trụ.

Độ dốc

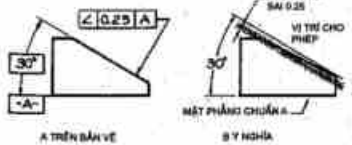
Một mặt phẳng hay một đường có độ dốc khi chúng làm một góc (Khác 90°) với một mặt chuẩn hay một trục chuẩn. Độ dốc của một mặt phẳng được ghi như trên hình 15.71, trong đó góc được cho với kích thước cơ sở là 30°. Góc được phép thay đổi bên trong một khu dung sai là 0.25mm quanh góc đó.

15.29 Dung sai về dao động

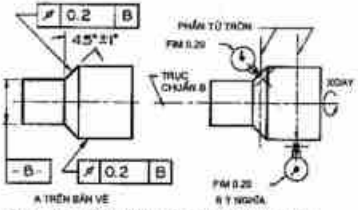
Dung sai dao động có nghĩa là kiểm tra quan hệ chức năng giữa một hay nhiều bộ phận đối với một trục chuẩn chung. Các đặc điểm cần kiểm tra độ dao động là các mặt tròn xoay đối với đường trục và các bề mặt vuông góc với đường trục.

Đường trục chuẩn được thiết lập bằng sử dụng một bộ phận chức năng hình trụ xoay quanh một đường trục, như là đường kính B trên hình 15.72. Khi một chi tiết được xoay quanh trục đo, thì các đặc điểm tròn xoay phải rơi vào trong dung sai ấn định trong chuyển động chỉ thị đầy đủ (FIM).

Có hai loại dao động là dao động tròn và dao động tổng. Một mũi tên ghi trong biểu tượng kiểm tra đặc điểm là chỉ dao động tròn, và hai mũi tên chỉ là dao động tổng.



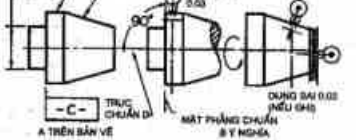
Hình 15.71 Độ dốc là một dung sai hình dạng dùng để xác định dung sai cho các mặt nghiêng đối với một mặt phẳng chuẩn. Góc 30° là góc thật, một góc cơ sở. Dung sai 0.25mm được áp dụng cho góc cơ sở này.



Hình 15.72 Dung sai dao động của một mặt là sự tổ hợp nhiều đặc tính dung sai hình dạng, thì được dùng để ấn định các phần hình trụ đồng trục. Chi tiết được lắp trên trục chuẩn và được đo nghiệm coi như nó quay quanh trục đó.

ĐỘ DAO ĐỘNG TRÒN (một mũi tên) được đo bằng cách xoay vật thể 360° quanh trục của nó để xác định xem mọi điểm của một tiết diện tròn có vượt quá dung sai cho phép không. Kỹ thuật này cũng được dùng để đo một độ lắc lư của các mặt phẳng vuông góc với trục tròn xoay.

ĐỘ DAO ĐỘNG TỔNG (hai mũi tên) được dùng để xác định các sự thay đổi cộng lại của độ tròn, độ thẳng, độ đồng trục, độ dốc, độ côn và đường bao của một bề mặt (hình 15.73) /Độ



Hình 15.73 Dung sai độ dao động trong thí dụ này được đo bằng cách lắp vật thể lên một mặt phẳng chuẩn thứ nhất là mặt C, và mặt phẳng chuẩn thứ hai là hình trụ D. Hình trụ và hình côn được đo nghiệm để xác định xem nó có phù hợp với khu dung sai là 0.03mm không. Mặt đầu của hình nón (côn) có thể được ghi chú để ấn định độ dao động của nó (vuông góc với trục xoay).

dao động tổng được áp dụng cho tất cả các vị trí tròn và vị trí đường bao khi chi tiết quay 360°. Khi áp dụng cho các mặt phẳng vuông góc với trục, độ dao động tổng kiểm tra được sự thay đổi về độ vuông góc và độ phẳng.
Chi tiết trình bày trên hình 15.74 được ghi kích thước bằng tổng hợp nhiều kỹ thuật ghi dung sai hình học khác nhau.

15.30 Độ nhẵn bề mặt

Vì độ nhẵn bề mặt của một chi tiết sẽ ảnh hưởng đến chức năng của nó, nên phải được ghi chú chính xác. Dấu hiệu tinh chế V không nêu được tỉ mỉ độ tinh chế cần có. Hình 15.75 minh hoạ da số các từ ngữ về độ nhẵn bề mặt được định nghĩa ở dưới đây.

ĐỘ NHẴN BỀ MẶT là sự thay đổi trên bề mặt, bao gồm độ nhám, độ gợn sóng, các hướng vết và các khuyết tật.

ĐỘ NHÁM mô tả mức độ không đều trên bề mặt. Chúng thường được tạo nên bởi các quá trình gia công đã sử dụng để làm phẳng bề mặt.

CHIỀU CAO NHÁM là sự lệch khỏi mặt phẳng microinches (min) hoặc bằng micromét (mm), tương ứng với một phần triệu của một inch và của một mét.

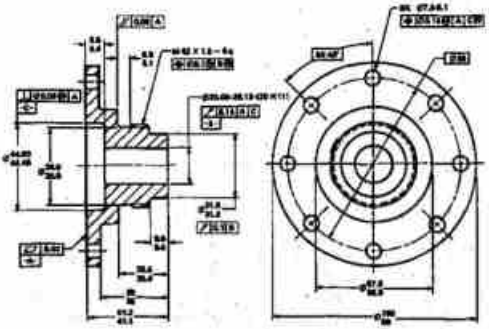
CHIỀU RỘNG NHÁM là chiều rộng giữa các đỉnh và các đáy lân cận tạo thành độ nhám đo bằng microinches hoặc micromét.

QUẢNG RỘNG NHÁM là khoảng cách rộng nhất của các nhấp nhô lặp lại và chứa chiều cao nhám trung bình (đo bằng inches hoặc milimét). Khi không ghi chú thì lấy một giá trị là 0,8mm (0.030in).

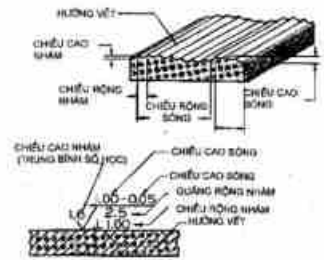
ĐỘ GỢN SÓNG là sự biến động rất rộng vượt quá quãng rộng nhám ở trên. Độ nhám có thể coi như chồng lên một bề mặt gợn sóng. Độ gợn sóng được đo bằng inches hoặc milimét.

CHIỀU CAO SÓNG là khoảng cách từ đỉnh đến đáy giữa các làn sóng. Nó được đo bằng inches hoặc milimét.

CHIỀU RỘNG SÓNG là khoảng cách giữa các đỉnh sóng hoặc các đáy sóng, đo bằng inches hoặc milimét.



Hình 15.74 Đây là một chi tiết được ghi kích thước phối hợp với các ghi chú và biểu tượng để mô các đặc điểm hình hoạ của nó.



Hình 15.75 **Các đặc tính của độ nhẵn bề mặt.**

HƯỚNG VẾT là phương của mẫu bề mặt và được xác định bởi phương pháp gia công đã sử dụng (hướng vết gia công).

KHUYẾT TẬT là những chỗ không đều đặn, hoặc những thiếu sót xảy ra bất thường hoặc trên những khoảng rất thay đổi ở trên một bề mặt. Chúng gồm có các vết nứt, các lỗ rỗ, chỗ hụt, chỗ lồi, vết sước và những thiếu sót tương tự. Trừ những chỗ đã ghi cụ thể, tác động của các khuyết tật thì không tính đến khi đo chiều cao nhám.

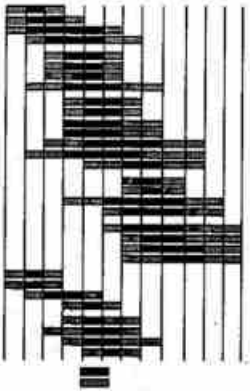
DIỆN TIẾP XÚC là bề mặt sẽ tiếp xúc với bề mặt liên kết của nó.

Hình 15.76 trình bày các biểu tượng dùng để mô tả độ nhẵn bề mặt. Mũi nhọn của chữ V phải chạm với cạnh là hình chiếu của bề mặt, với đường dóng từ bề mặt ra hoặc với một đường dẫn xuất phát từ một điểm trên bề mặt cần ghi.

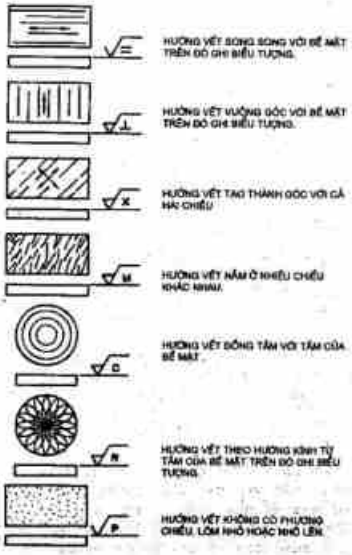
Trên hình 15.77, các trị số của độ nhẵn có thể được áp dụng vào các biểu tượng của độ nhẵn bề mặt, riêng biệt hoặc kết hợp. Giá trị của độ cao nhám phản ánh quá trình gia công đã dùng để hoàn thiện bề mặt (hình 15.78). Biểu tượng của hướng vết chỉ phương của độ nhẵn bề mặt (hình 15.79) có thể đưa vào trong biểu tượng độ nhẵn bề mặt (hình 15.80). Hình 15.81 trình bày một chi tiết với nhiều biểu tượng nhẵn bề mặt khác nhau.

Hình 15.76 **Các biểu tượng kiểm tra bề mặt dùng để quy định bước hoàn thiện bề mặt.**

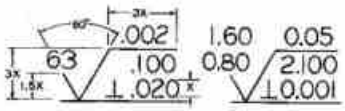
Hình 15.77 **Các trị số có thể được ghi thêm vào các biểu tượng kiểm tra bề mặt để quy định chính xác hơn. Chúng có thể được kết hợp với những cái khác hơn là trình bày ở đây.**



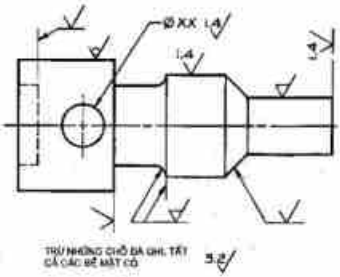
Hình 15.78 Các chiều cao độ nhám bề mặt tạo bởi các phương pháp sản xuất khác nhau đã được trình bày ở đây bằng micromét (microinchas).



Hình 19.79 Các biểu tượng được dùng để chỉ hướng các vết cắt so với bề mặt trên đó ghi biểu tượng.



Hình 15.80 Các thí dụ về biểu tượng kiểm tra bề mặt được ghi đầy đủ.



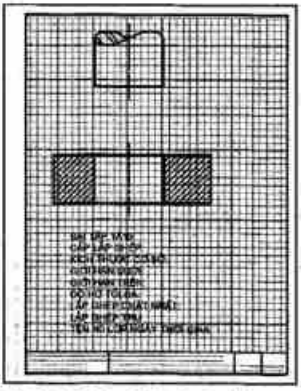
Hình 15.81 Bản vẽ này minh họa các kỹ thuật ghi biểu tượng độ nhẵn bề mặt cho một chi tiết.

Bài tập

Các bài tập này có thể làm trên giấy khổ A. Các bài tập làm trên giấy ô vuông là 0.20inches (5mm).

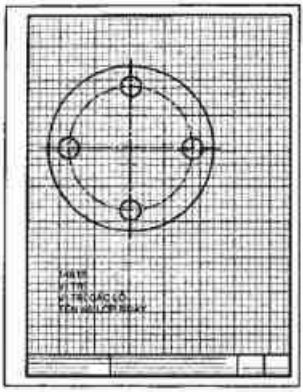
Lắp ghép hình trụ

1. (Hình 15.82) Xây dựng bản vẽ của một cái trụ và một cái lỗ như trên hình (Không cần vẽ đúng tỷ lệ), cho các giới hạn của mỗi đường kính và ghi đầy đủ vào bảng các trị số. Sử dụng một đường kính cơ sở 1.00in. (25mm) và kiểu lắp ghép cấp RC hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H8/f7.
2. Cũng giống như bài tập 1, nhưng sử dụng một đường kính cơ sở là 1.75in (45mm) và kiểu lắp ghép RC9 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H11/c11.
3. Cũng giống như bài tập 1, nhưng sử dụng một đường kính cơ sở là 2.00in (51mm) và kiểu lắp ghép cấp RC5 hoặc kiểu lắp hệ Mét là H9/d9.
4. Cũng giống như bài tập1, nhưng sử dụng một đường kính cơ sở là 12.00in. (305mm) và kiểu lắp ghép cấp LC11 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét H7/h6.
5. Cũng giống như bài tập 1, nhưng sử dụng một đường kính cơ sở là 3.00in (76mm) và kiểu lắp cấp LC1 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét H7/h6.



Hình 15.82 Các bài tập 1-10.

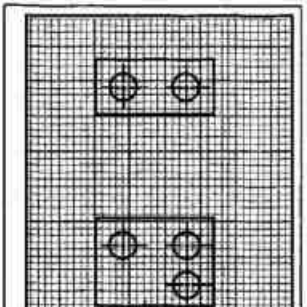
6. Giống như bài tập 1, nhưng với đường kính cơ sở là 8.00in. (203mm) và kiểu lắp ghép cấp LC1 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H7/k6.
7. Giống như bài tập 1, nhưng với đường kính cơ sở 102in. (2591mm) và kiểu lắp ghép cấp LN3 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H7/n6.
8. Cũng giống như bài tập 1, nhưng sử dụng đường kính cơ sở là 11.00in (279mm) và kiểu lắp ghép cấp LN2 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H7/p6.
9. Cũng giống như bài tập 1, nhưng lấy đường kính cơ sở là 6.00in (152mm) và kiểu lắp ghép FN5 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H7/s6.
10. Cũng giống như bài tập 1, nhưng với đường kính cơ sở ; à 2.600in (66mm) và lắp ghép cấp FN1 hoặc kiểu lắp ghép hệ Mét là H7/u6.



Hình 15.84 Các bài tập 14 và 15.

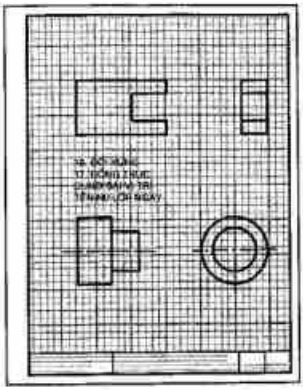
Dung sai về vị trí

11. (Hình 15.83). Trên khổ giấy A, dùng dụng cụ lập một bản vẽ của chi tiết đã trình bày ở đây. Xác định vị trí của hai lỗ với dung sai kích thước là 1.00mm và một dung sai vị trí là 0.50DIA. Sử dụng các biểu tượng và các kích thước thích hợp khi bố cục bản vẽ.

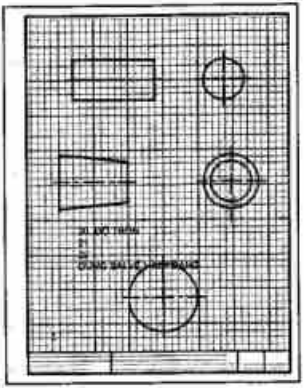


Hình 15.83 Các bài tập từ 11 đến 13.

12. Cũng giống bài tập 11, nhưng hãy xác định vị trí của ba lỗ bằng cách sử dụng cùng cấp dung sai cho kích thước và vị trí.
13. Cho các đặc tính của một dưỡng đo có hai chốt, có thể sử dụng để đo nghiệm sự đúng đắn của hai lỗ nêu trong bài tập 11. Lập bản vẽ phác cái dưỡng đó và chỉ rõ các kích thước thích hợp của nó.
14. (Hình 15.84) Sử dụng dung sai vị trí để xác định các lỗ và ghi chú chúng cho thích hợp để có được dung sai kích thước là 1.50mm và dung sai vị trí là 0.60DIA.
15. Cũng giống bài tập 14, nhưng xác định vị trí cho sáu lỗ có cùng kích thước và phân bố đều bằng cách dùng cùng cấp dung sai vị trí.
16. (Hình 15.85) Sử dụng biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ rằng phần khuyết là đối xứng về phía đầu bên trái của chi tiết trong khoảng 0.60mm.
17. (Hình 15.85) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ rằng hình trụ nhỏ thì đồng trục với hình trụ lớn (hình trụ chuẩn (trong khoảng dung sai 0.80.

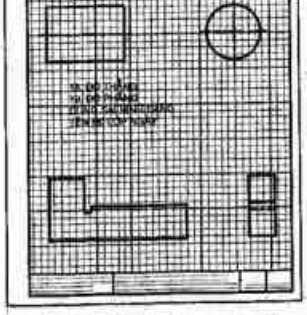


Hình 15.85 Các bài tập 16 và 17.



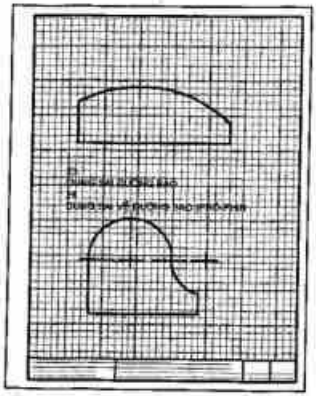
ình 15.87. Các bài tập 20 - 22.

18. (Hình 15.86) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ là các phần tử của hình trụ là thẳng trong khoảng dung sai 0.20mm.
19. (Hình 15.86) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ là bề mặt A của vật thể thì phẳng trong phạm vị dung sai là 0.08mm.

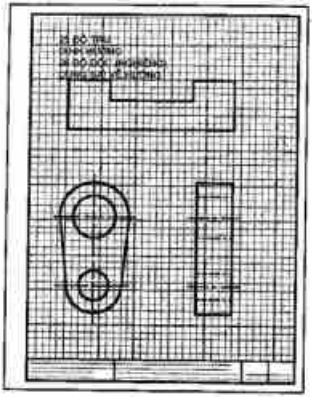


Hình 15.86 Các bài tập 18 và 19.

20-22. (Hình 15.87) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ là mặt cắt ngang của hình trụ, hình nón và hình cầu là tròn trong phạm vi dung sai là 0.40mm.
23. (Hình 15.88) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ rằng đường bao (prô-phin) của một bề mặt không đều đặn trên một vật thể thì nằm trong khoảng dung sai hai phía và một phía là 0.40mm.
24. (Hình 15.88) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ là đường bao của một đường tạo bởi các cung tròn tiếp nối thì nằm trong khu dung sai hai phía và một phía là 0.40mm.
25. (Hình 15.89) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ là độ trụ của một hình trụ là 0.90mm.
26. (hình 15.89) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ là dung sai góc của một mặt phẳng nghiêng là 0.7mm từ đế của vật thể khi đó là mặt phẳng chuẩn.

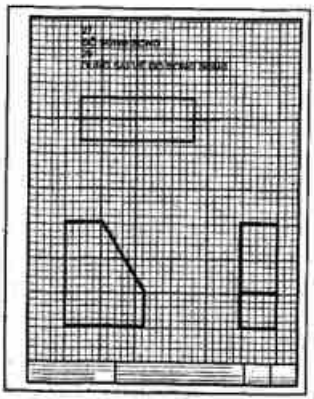


Hình 15.88 Các bài tập 23 và 24.



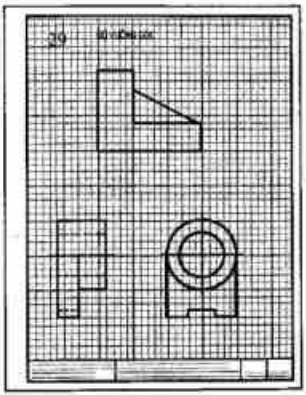
Hình 15.89 Các bài tập 25 và 26.

27. (Hình 15.90) Sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ rằng mặt A của vật thể thì song song với chuẩn B trong khoảng 0.30mm.

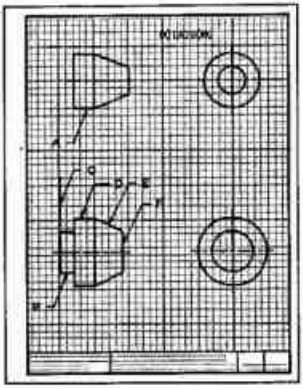


Hình 15.90 Các bài tập 27 và 28.

28. (Hình 15.90) Bằng sử dụng một biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết hãy chỉ rõ lỗ nhỏ thì song song với lỗ to là chuẩn trong phạm vi dung sai là 0.80mm.
29. (Hình 15.91) Sử dụng biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ rằng mặt B thì vuông góc với đáy vật thể là chuẩn C trong phạm vi dung sai là 0.20mm.
30. (Hình 15.91) Sử dụng biểu tượng kiểm tra đặc điểm và các kích thước cần thiết để chỉ rõ rằng lỗ thì vuông góc với chuẩn A trong khoảng dung sai là 0.08mm.
31. (Hình 15.92) Sử dụng biểu tượng kiểm tra đặc điểm và coi hình trụ A là mặt chuẩn, hãy chỉ rõ rằng chi tiết hình côn có độ đao động là 0.80mm.
32. (Hình 15.92) Sử dụng biểu tượng kiểm tra đặc điểm, với hình trụ B là chuẩn thứ nhất và bề mặt C là chuẩn thứ hai, hãy chỉ rõ rằng các mặt D, E và F có độ đao động là 0.60mm.



15.91 Các bài tập 29 và 30.



Hình 15.92 Các bài tập 31 và 32.