

CHƯƠNG V: CHUỖI KÍCH THƯỚC

1/ Mục Đích:

- Cung cấp khái niệm về chuỗi kích thước và các phương pháp giải chuỗi kích thước.

2/ Yêu cầu:

- Nắm được các khái niệm cơ bản về chuỗi kích thước và giải được các bài toán về chuỗi kích thước đơn giản.

5.1/ CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN.

5.1.1. Chuỗi kích thước.

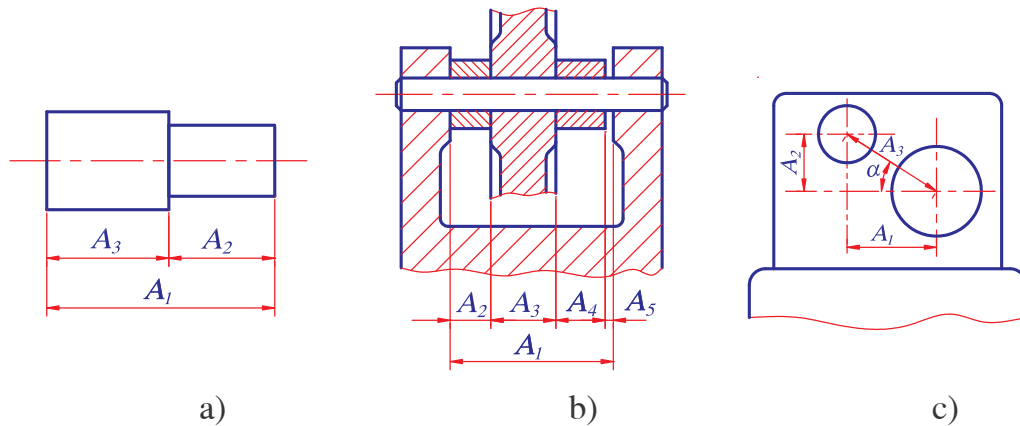
a) Định nghĩa chuỗi kích thước.

Chuỗi kích thước là một vòng khép kín do các kích thước của một hoặc một số chi tiết nối tiếp nhau tạo thành.

Như vậy để hình thành chuỗi kích thước phải có hai điều kiện:

- + Các kích thước nối tiếp nhau
- + Các kích thước tạo thành một vòng kín

Dựa theo định nghĩa trên ta đưa ra 3 ví dụ chuỗi kích thước như hình 5.1:



Hình 5.1

b) Phân loại chuỗi kích thước.

Có nhiều loại chuỗi kích thước, trong kỹ thuật người ta phân chúng thành 2 loại:

+ Chuỗi kích thước chi tiết: các kích thước trong chuỗi nằm trên cùng một chi tiết (hình 5.1a và 5.1c).

+ Chuỗi kích thước lắp ghép: các kích thước trong chuỗi là kích thước của nhiều chi tiết khác nhau lắp ghép với nhau tạo thành một bộ phận máy hoặc máy (hình 5.1b).

Về mặt hình học người ta có thể phân loại chuỗi như sau:

+ Chuỗi đường thẳng: các kích thước của chuỗi song song với nhau trong cùng một mặt phẳng hoặc trong những mặt phẳng song song với nhau (hình 5.1a và 5.1b).

+ Chuỗi mặt phẳng: các kích thước của chuỗi nằm trong cùng một mặt phẳng hoặc trong những mặt phẳng song song với nhau như chúng không song song với nhau.

+ Chuỗi không gian: các kích thước của chuỗi nằm trong các mặt phẳng khác nhau bất kỳ.

5.1.2. Khâu.

Mỗi kích thước trong chuỗi kích thước gọi là một khâu.

Dựa vào đặc tính các khâu ta chia ra hai loại:

a) Khâu thành phần: ký hiệu là A_i

Là khâu mà kích thước của nó do quá trình gia công quyết định và không phụ thuộc lẫn nhau.

b) Khâu khép kín: ký hiệu A_{Σ}

Là khâu mà kích thước của nó hoàn toàn được xác định bởi kích thước các khâu thành phần, vậy nó phụ thuộc vào kích thước của các khâu thành phần. Trong một chuỗi kích thước chỉ có một khâu khép kín.

Ví dụ: Chuỗi hình 5.1b thì các khâu A_1, A_2, A_3, A_4 là các khâu thành phần vì chúng độc lập với nhau, còn khe hở A_5 là khâu khép kín vì nó được hình thành sau khi lắp các chi tiết có kích thước A_1, A_2, A_3, A_4 thành một bộ phận máy và nó hoàn toàn phụ thuộc vào các kích thước này. Như vậy trong chuỗi kích thước lắp các chi tiết tham gia vào chuỗi đều là khâu thành phần.

Trong chuỗi kích thước chi tiết, muốn phân biệt khâu thành phần và khâu khép kín phải biết trình tự gia công các kích thước trong chuỗi chi tiết ấy, chẳng hạn ở ví dụ 5.1b gia công theo trình tự A_1, A_2 thì A_3 hình thành và hoàn toàn xác định phụ thuộc vào A_1, A_2 nên A_3 là khâu khép kín.

* Trong các khâu thành phần còn chia ra:

+ Khâu thành phần tăng (khâu tăng): là khâu mà khi ta tăng hoặc giảm kích thước của nó thì kích thước của khâu khép kín cũng tăng hoặc giảm theo.

+ Khâu thành phần giảm (khâu giảm): Là khâu mà khi ta tăng hoặc giảm kích thước của nó thì ngược lại kích thước của nó lại giảm hoặc tăng.

Ví dụ: Chuỗi hình 5.1b với A_5 là khâu khép kín thì A_1 là khâu tăng còn A_2, A_3, A_4 là khâu giảm.

5.2/ GIẢI CHUỖI KÍCH THƯỚC.

Giải chuỗi kích thước là giải 2 bài toán sau đây:

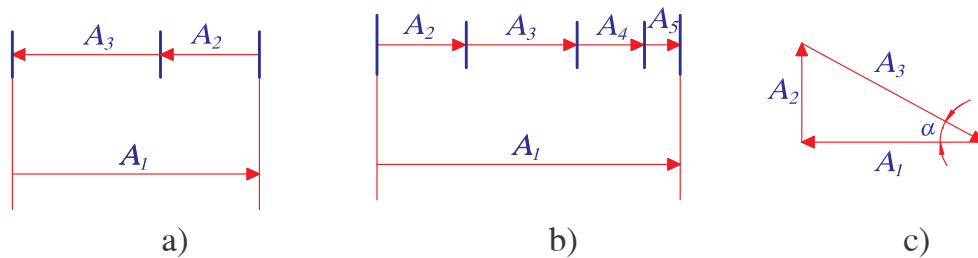
5.2.1. Bài toán thuận.

Cho biết kích thước sai lệch giới hạn và dung sai các khâu thành phần (A_i) tìm kích thước sai lệch giới hạn và dung sai của khâu khép kín (A_Σ).

5.2.2. Bài toán nghịch.

Với kích thước sai lệch giới hạn và dung sai đã cho của khâu khép kín A_Σ , cần xác định sai lệch giới hạn và dung sai giữa các khâu thành phần và các khâu khép kín.

Để thuận tiện cho việc giải chuỗi người ta thường sơ đồ hoá các chuỗi (trong phạm vi bài học chỉ giải các chuỗi đường thẳng). Các chuỗi trên hình 5.1 a, b, c được sơ đồ hoá thành các chuỗi trên hình 5.2 a, b, c.



Hình 5.2

Từ sơ đồ chuỗi trên ta xác lập công thức quan hệ kích thước như sau:

Chuỗi 1: hình 5.2a Với $A_\Sigma = A_3$ ta có $A_\Sigma = A_3 = A_1 - A_2$

Chuỗi 2: hình 5.2b Với $A_\Sigma = A_5$ ta có $A_\Sigma = A_5 = A_1 - A_2 - A_3 - A_4$

Trường hợp tổng quát trong một chuỗi có n khâu thành phần, nếu ta đánh số thứ tự từ 1 đến m là các khâu tăng thì m + 1 đến n là các khâu giảm (với m < n), như vậy ta có công thức:

$$A_\Sigma = \sum_{i=1}^m A_i - \sum_{i=m+1}^n A_i \quad (1)$$

Trên cơ sở phương trình cơ bản của chuỗi kích thước (1) xác lập công thức quan hệ về sai lệch giới hạn và dung sai giữa các khâu thành phần và khâu khép kín để giải chuỗi kích thước đường thẳng.

Từ (1) ta có:
$$A_{\Sigma_{\max}} = \sum_{i=1}^m A_{i_{\max}} - \sum_{i=m+1}^n A_{i_{\min}} \quad (2)$$

$$A_{\Sigma_{\min}} = \sum_{i=1}^m A_{i_{\min}} - \sum_{i=m+1}^n A_{i_{\max}} \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3) ta có:

$$T_{\Sigma} = (2) - (3) = \sum_{i=1}^m T_i + \sum_{i=m+1}^n T_i = \sum_{i=1}^n T_i$$

$$ES_{\Sigma} = (2) - (1) = \sum_{i=1}^m ES_i - \sum_{i=m+1}^n es_i$$

$$EI_{\Sigma} = (3) - (1) = \sum_{i=1}^m EI_i - \sum_{i=m+1}^n es_i$$

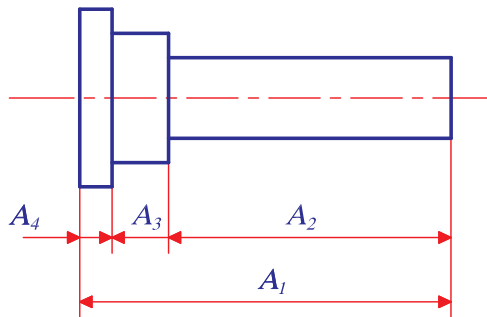
Trong đó: ES_i và EI_i là sai lệch trên và sai lệch dưới khâu tăng, es_i và ei_i là sai lệch trên và sai lệch dưới khâu giảm.

Dựa vào các công thức trên ta sẽ giải bài toán 1 và bài toán 2 đơn giản (theo phương pháp đổi lần chức năng hoàn toàn).

*** Bài toán áp dụng:**

Bài toán 1:

Cho chi tiết như hình 5.3 với các kích thước:



Hình 5.3

$$A_1 = 60^{+0,1}_{-0,2}$$

$$A_2 = 50^{+0,1}_{-0,1}$$

$$A_3 = 8^{+0,1}$$

Hãy tính kích thước, sai lệch giới hạn và dung sai của khâu A_4 , biết trình tự công nghệ gia công chi tiết là $A_2; A_3; A_1$.

Giải:

- Phân tích các khâu:

$A_{\Sigma} = A_4$: khâu khép kín

A_1 : khâu tăng

A_2 : khâu giảm

A_3 : khâu giảm

- Áp dụng công thức (1),(2),(3) ta có:

Kích thước danh nghĩa của khâu khép kín:

$$\begin{aligned} A_{\Sigma} &= A_1 - (A_2 + A_3) \\ &= 60 - (50 + 8) = 20 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Dung sai của khâu khép kín:

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n T_i = 0,3 + 0,2 + 0,1 = 0,6 \text{ mm.}$$

Sai lệch giới hạn của khâu khép kín:

$$ES_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m ES_i - \sum_{i=m+1}^n ei_i = +0,1 - (-0,1 + 0) = 0,2 \text{ mm}$$

$$EI_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m EI_i - \sum_{i=m+1}^n es_i = -0,2 - (+0,1 + 0,1) = -0,4 \text{ mm}$$

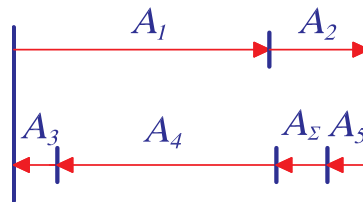
$$\text{Vậy } A_{\Sigma} = A_4 = 2_{-0,4}^{+0,2}$$

Bài toán 2:

Trong bài toán nghịch, với chuỗi có n khâu thành phần thì bài toán có n ẩn số, nếu dựa vào công thức (1),(2),(3) ta không thể tính được dung sai của n khâu thành phần (n ẩn số).

Muốn tính được ta phải đưa vào giả thiết để khử đi (n-1) ẩn số → giả thiết các khâu thành phần được chế tạo ở cùng một cấp chính xác, bằng tính toán ta có thể xác định theo bảng tiêu chuẩn sai lệch giới hạn và dung sai cho (n-1) khâu thành phần. Tính sai lệch giới hạn và dung sai cho một khâu thành phần còn lại.

Ví dụ: Cho chuỗi kích thước như hình vẽ 5.4



Hình 5.4

$$\text{Biết } A_{\Sigma} = 1_{-0,75}^{+0,75}$$

$$A_1 = 101_{-0,22}^{+0,22} \text{ ed}$$

$$A_2 = 50_{-0,16}^{+0,16}$$

$$A_3 = A_5 = 5_{-0,075}^{+0,075}$$

Xác định kích thước danh nghĩa, sai lệch giới hạn và dung sai của khâu A_4

Giải:

Nhận xét: A_1, A_2 : là khâu tăng

A_3, A_5, A_4 : là khâu giảm

Áp dụng công thức (1),(2),(3) ta có:

Kích thước danh nghĩa của A_4

$$A_{\Sigma} = A_1 + A_2 - A_3 - A_4 - A_5$$

$$A_4 = A_1 + A_2 - A_3 - A_5 - A_\Sigma$$

$$A_4 = 101 + 50 - 5 - 5 - 1 = 140$$

Sai lệch trên của A_4 : $es_4 = 0 - 0 - 0 = 0$

Sai lệch dưới của A_4

$$ei_4 = +0,22 + 0,16 - [2 \times (-0,075)] - 0,75 = -0,22 \text{ mm.}$$

$$\text{Vậy } A_4 = 140_{-0,22}$$

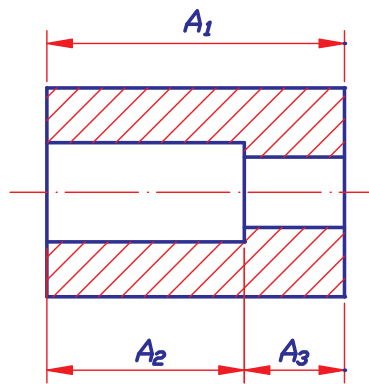
CÂU HỎI ÔN TẬP

1. THẾ NÀO LÀ CHUỖI KÍCH THƯỚC, CHO VÍ DỤ MINH HỌA.

2. Thế nào là khâu thành phần tăng, khâu thành phần giảm của chuỗi kích thước, cho ví dụ minh họa.

BÀI TẬP

1. Cho chuỗi kích thước như hình vẽ sau:

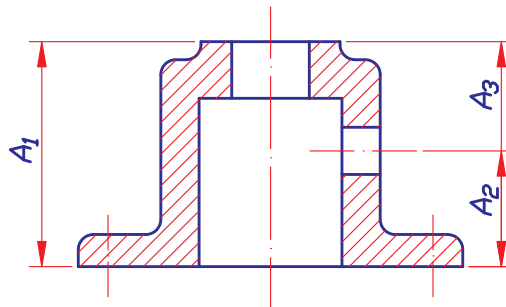


Hãy giải chuỗi kích thước để xác định sai lệch, dung sai kích thước A_2 .

Biết: Trình tự công nghệ gia công là: A_1, A_2

$$\text{Với } A_1 = 100_{-0,1}; A_3 = 45^{+0,15}$$

2. Cho chuỗi kích thước như hình vẽ sau:



Hãy giải chuỗi kích thước để xác định sai lệch, dung sai kích thước A_2 .

Biết: Trình tự công nghệ gia công chi tiết là: A_1, A_2

$$\text{Với } A_1 = 120_{-0,15}; A_3 = 40^{+0,16}$$

PHẦN THỨ HAI:

ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT

CHƯƠNG 6: CƠ SỞ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT

1/ Mục Đích:

- Cung cấp những kiến thức cơ bản về đo lường.

2/ Yêu cầu:

- Hiểu vị trí và tầm quan trọng của công cụ đo lường.
- Hiểu cách phân loại dụng cụ đo và phương pháp đo.

6.1/ KHÁI NIỆM VỀ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT.

6.1.1. Vị trí của công tác đo lường và kiểm tra

Trong quá trình chế tạo và lắp ráp các chi tiết máy, cần đo để kiểm tra và đánh giá chất lượng kỹ thuật của sản phẩm. Nói cách khác đo lường là công cụ để kiểm soát, kiểm tra chất lượng sản phẩm, vì vậy đo lường là khâu quan trọng không thể thiếu được trong quá trình sản xuất.

Cùng với yêu cầu và sự phát triển không ngừng của sản xuất, đo lường kỹ thuật cũng có những bước tiến mạnh mẽ, độ chính xác đo lường đạt được ngày càng cao.

- + Cuối thế kỷ 19 có calip tiêu chuẩn, calip giới hạn.
- + Năm 1850 có thước cặp.
- + Năm 1867 có panme.
- + Năm 1896 có căn mẫu.
- + Năm 1907 có minlimet đo tới 0,001mm.
- + Năm 1921 - 1925 có máy đo dùng khí nén.
- + Năm 1930 có các máy đo dùng điện.
- + Ngày nay có các máy đo quang học, máy đo điện tử hiện đại có thể đo được những khoảng cách nhỏ tới 4-5 phần triệu mm.

6.1.2. Đơn vị đo.

Đo lường là việc xác định độ lớn của đối tượng đo, đó là việc thiết lập quan hệ giữa đại lượng cần đo với một đại lượng có cùng tính chất vật lý được dùng làm đơn vị đo thông qua các dụng cụ đo và các phương pháp đo khác nhau.

Đơn vị đo là yếu tố chuẩn mực dùng để so sánh, độ lớn của đơn vị đo cần được quy định thống nhất mới đảm bảo việc thống nhất trong giao dịch mua bán, chế tạo sản phẩm để thay thế, lắp lẫn...

Các đơn vị đo cơ bản và đơn vị đo dẫn xuất hợp thành hệ thống đơn vị được quy định trong bảng đơn vị đo hợp pháp của nhà nước dựa trên quy định của hệ thống đo lường thế giới SI.

a. Đơn vị đo chiều dài.

Đơn vị đo chiều dài cơ bản là “mét”, đơn vị dẫn xuất thường dùng là mm và micro mét:

$$1\text{ mét} = 1000\text{mm}$$

$$1\text{ mm} = 1000\mu\text{m}$$

Ngoài ra có thể dùng đơn vị “inhso”:

$$1'' = 25,4\text{mm}$$

b. Đơn vị đo góc.

Đơn vị đo cơ bản là “độ”, ký hiệu là “o”

$$1^\circ = \frac{1}{360}\text{ vòng tròn}$$

$$1^\circ = 60\text{ phút} = 60'$$

$$1' = 60\text{ giây} = 60''$$

6.2/ DỤNG CỤ ĐO VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO.

6.2.1. Dụng cụ đo.

Dụng cụ đo có thể chia thành 2 nhóm chính:

Nhóm mẫu đo và nhóm thiết bị đo.

a. Nhóm mẫu đo:

Là những vật thể được chế tạo theo bội số hoặc ước số của đơn vị đo gồm: góc mẫu, căn mẫu, ke...

b. Nhóm thiết bị đo:

Bao gồm các dụng cụ đo : thước cặp, panme...và các máy đo như: ốpti mét, máy đo dùng khí nén, máy đo bằng điện...

6.2.2. Phương pháp đo.

Phương pháp đo là cách đo, thủ thuật để xác định thông số cần đo. Tùy thuộc vào cơ sở để phân loại phương pháp đo mà ta có các phương pháp đo khác nhau.

a. Dựa vào quan hệ giữa đầu đo với chi tiết đo

Chia ra phương pháp đo tiếp xúc và phương pháp đo không tiếp xúc:

- Phương pháp đo tiếp xúc:

Là phương pháp đo giữa đầu đo và bề mặt chi tiết đo tồn tại một áp lực gọi là áp lực đo, áp lực này làm cho vị trí đo ổn định, vì thế kết quả đo tiếp xúc rất ổn định. Tuy nhiên do có áp lực đo mà khi đo tiếp xúc không tránh khỏi sai số do các biến dạng có liên quan đến áp lực đo gây

ra, đặc biệt là khi đo các chi tiết bằng vật liệu mềm dễ biến dạng hoặc các hệ đo kém cứng vững.

- Phương pháp đo không tiếp xúc:

Là phương pháp đo không có áp lực đo giữa yếu tố đo và bề mặt chi tiết đo như khi ta đo bằng máy quang học, vì không có áp lực đo nên khi đo bề mặt chi tiết không bị biến dạng hoặc bị cào xước... phương pháp này thích hợp với các chi tiết nhỏ, mềm, mỏng, dễ biến dạng, các sản phẩm không cho phép có vết xước.

b. Dựa vào quan hệ giữa các giá trị chỉ thị trên dụng cụ đo và giá trị của đại lượng đo

Chia ra phương pháp đo tuyệt đối và phương pháp đo tương đối (phương pháp đo so sánh).

- Phương pháp đo tuyệt đối:

Toàn bộ giá trị cần đo được chỉ thị trên dụng cụ đo, phương pháp đo này đơn giản, ít nhầm lẫn nhưng hành trình đo dài nên độ chính xác kém.

- Phương pháp đo tương đối (phương pháp đo so sánh):

Giá trị chỉ thị trên dụng cụ đo chỉ cho ta sai lệch giữa giá trị đo và giá trị chuẩn dùng khi chỉnh “0” cho dụng cụ đo. Kết quả đo phải là tổng của giá trị chuẩn và giá trị chỉ thị:

$$Q = Q_0 + \Delta_x$$

Trong đó:

Q_0 : kích thước của mẫu chỉnh “0”

Q : kích thước cần xác định (kết quả đo)

Δ_x : là giá trị chỉ thị của dụng cụ.

Độ chính xác của phép đo so sánh phụ thuộc chủ yếu vào độ chính xác của mẫu và quá trình chỉnh “0”.

c. Dựa vào quan hệ giữa đại lượng cần đo và đại lượng được đo

Chia ra phương pháp đo trực tiếp và phương pháp đo gián tiếp

- Phương pháp đo trực tiếp:

Là phương pháp đo thẳng vào kích thước cần đo, trị số đo đọc trực tiếp trên phần chỉ thị của dụng cụ đo, ví dụ như khi ta đo đường kính bằng thước cặp và panme...

- Phương pháp đo gián tiếp:

Ở phương pháp này không đo chính kích thước cần đo mà thông qua việc đo một đại lượng khác để xác định tính toán kích thước cần đo, ví dụ: đo 2 cạnh góc vuông suy ra cạnh huyền.

Việc chọn mối quan hệ nào trong các mối quan hệ trên phụ thuộc vào độ chính xác yêu cầu đối với đại lượng đo, cần chọn sao cho đơn giản, các phép đo dễ thực hiện với yêu cầu về trang thiết bị đo ít và có khả năng thực hiện.

Trong quá trình đo không thể tránh khỏi sai số, sai số đo phụ thuộc vào nhiều yếu tố như, độ mòn, độ chính xác của dụng cụ đo, trình độ và

khả năng người đo, phụ thuộc vào việc lựa chọn dụng cụ đo và phương pháp đo...

Vì vậy nắm vững phương pháp sử dụng dụng cụ và lựa chọn được phương pháp đo hợp lý là những yếu tố không kém phần quan trọng quyết định kết quả đo.

CÂU HỎI

1. Trình bày vai trò của đo lường kỹ thuật và quá trình phát triển của đo lường kỹ thuật.
2. Cho biết đơn vị đo chiều dài và đơn vị đo góc thường dùng trong chế tạo máy.
3. Phân biệt các loại dụng cụ đo và phương pháp đo.

CHƯƠNG VII: MỘT SỐ DỤNG CỤ ĐO PHỔ BIẾN TRONG CƠ KHÍ

1/ Mục Đích:

- Giới thiệu công dụng, cấu tạo và phương pháp sử dụng một số dụng cụ đo phổ biến.

2/ Yêu cầu:

- Nắm vững công dụng, cấu tạo, phương pháp sử dụng các loại dụng cụ đo phổ biến. Biết lựa chọn dụng cụ đo cho phù hợp với đối tượng đo.

7.1/ THƯỚC KHÔNG CÓ DU XÍCH.

Thước không có du xích dùng để đo các kích thước không cần chính xác, gồm có: thước cứng, thước lá, thước lá cuộn và thước dây.

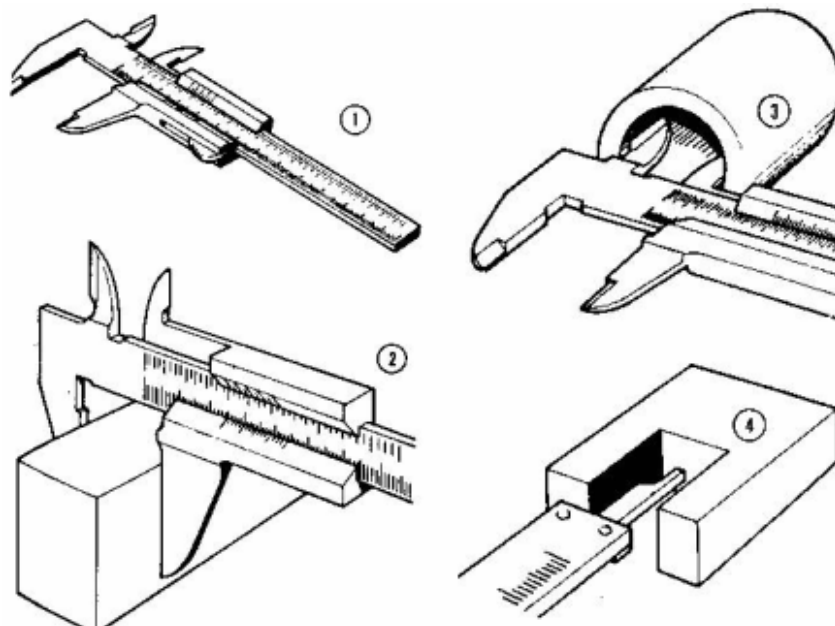
Thước cứng: dùng nhiều trong công việc lấy dấu.

Thước lá: dùng trong việc vạch dấu, cưa cắt phôi, dùng khi gia công thô, kiểm tra phôi...

Thước lá cuộn và thước dây ít dùng trong sản xuất cơ khí.

7.2/ DỤNG CỤ ĐO KIỂU THƯỚC CẶP.

7.2.1. Công dụng.



1. Thước cặp có du xích
2. Đo kích thước bên ngoài

3. Đo kích thước bên trong
4. Đo chiều sâu

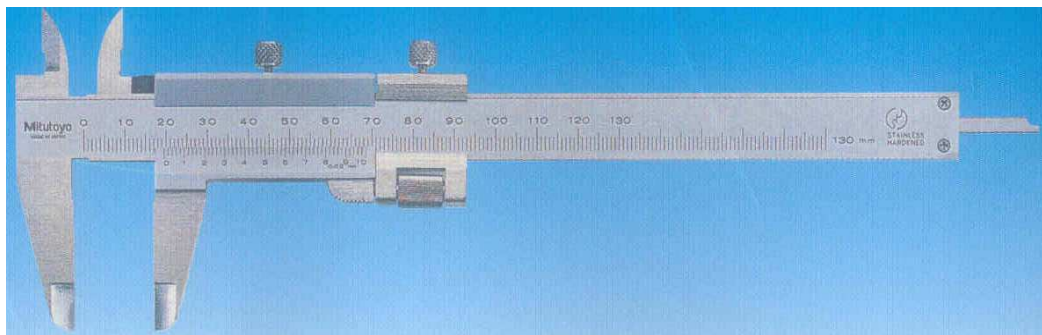
Hình 7.1. Cách dùng thước cặp có du xích

Dụng cụ đo kiểu thước cặp gồm các loại thước cặp thông thường để đo trong, đo ngoài, đo chiều sâu và thước cặp đo chiều cao để đo kích thước chiều cao của chi tiết, để vạch dấu.

Có nhiều loại thước cặp với độ chính xác khác nhau:

- Thước cặp 1/10 đo chính xác 0,1mm
- Thước cặp 1/20 đo chính xác 0.05mm
- Thước cặp 1/50 đo chính xác 0,02mm
- Thước cặp có đồng hồ và thước cặp hiện số kiểu điện tử có độ chính xác 0,01mm.

7.2.2. Cấu tạo.

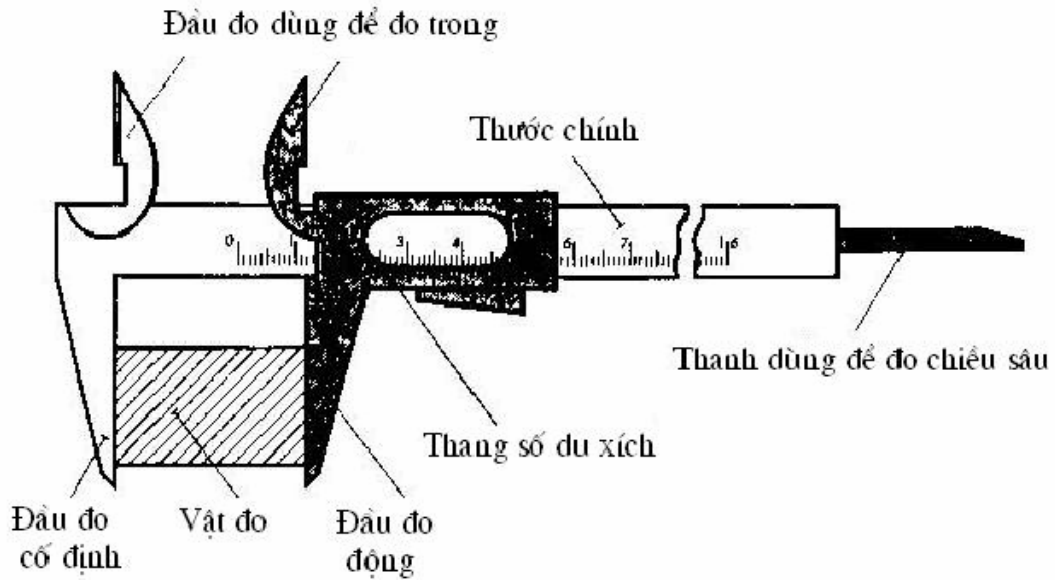


Hình 7.2

Dụng cụ đo kiểu thước cặp gồm 2 phần cơ bản:

- Thân thước mang thước chính gắn với đầu đo cố định.
- Thước động mang thước phụ còn gọi là du xích gắn với đầu đo động.

Hình 7.2 mô tả cấu tạo các kiểu thước, khoảng cách giữa 2 đầu đo là kích thước đo được.

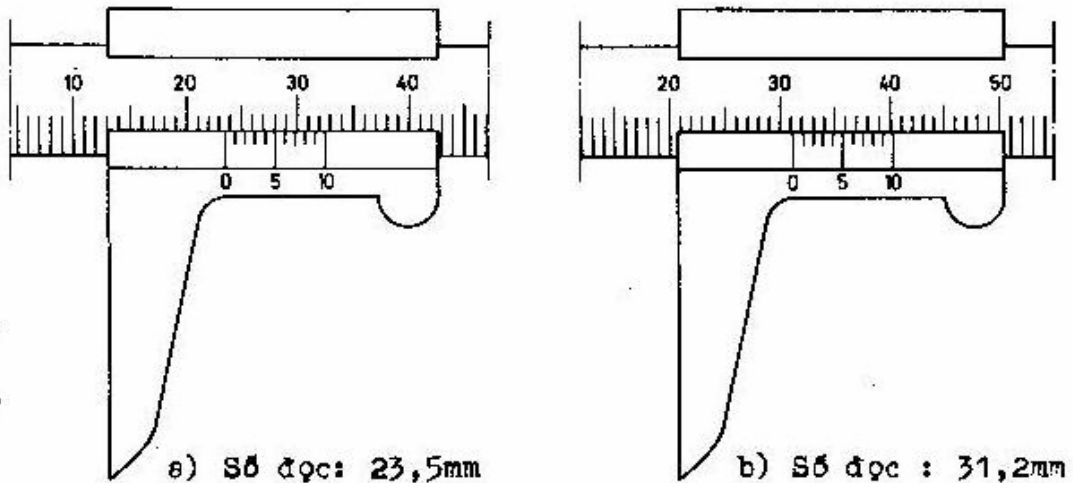


Hình 7.3

7.2.3. Cách đọc kết quả.

Nếu vạch “0” của du xích trùng với vạch nào đó trên trục thước chính thì vạch này chỉ kích thước của vật cần đo theo số nguyên của mm.

Nếu vạch “0” trùng với vạch nào đó trên trục thước chính thì vạch chia trên thước chính ở phía bên trái gần nhất với vạch không của du xích sẽ chỉ số nguyên của mm, còn phần phân số của mm sẽ được đọc theo du xích. Vạch có số hiệu (trừ vạch 0) trùng với một trong các vạch chia của thang đo chính sẽ cho phần phân số tương ứng của mm và nó được cộng với phần số nguyên của mm.

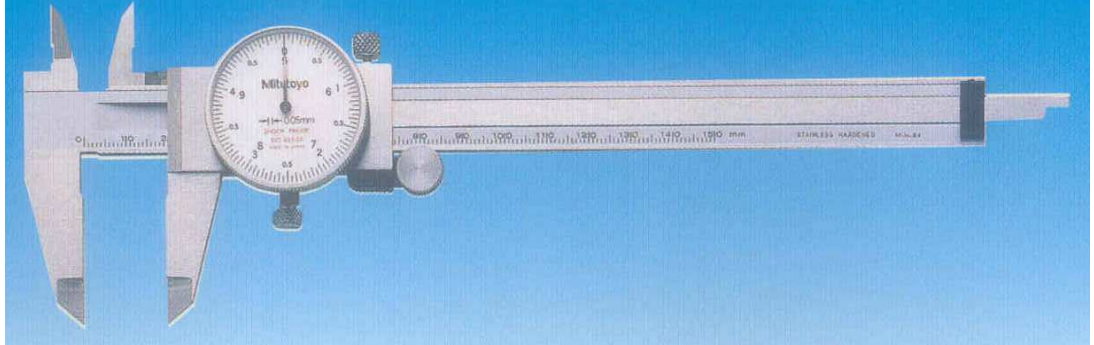


Hình 7.4

Nói chung thước chính có giá trị chia độ là 1mm.

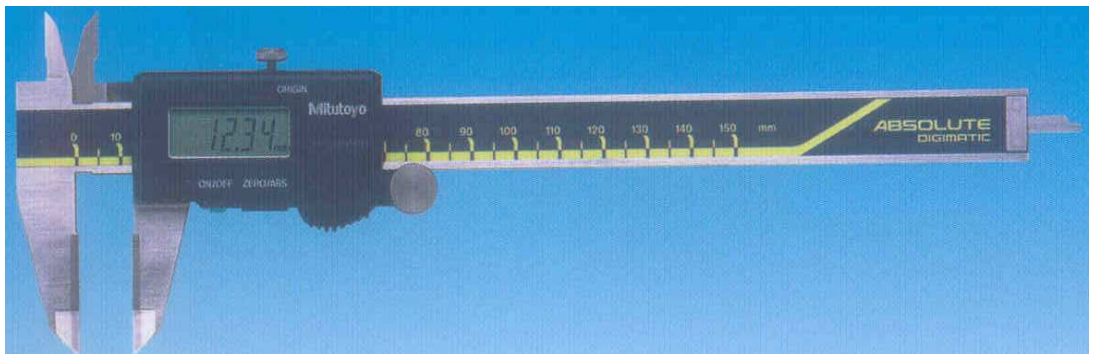
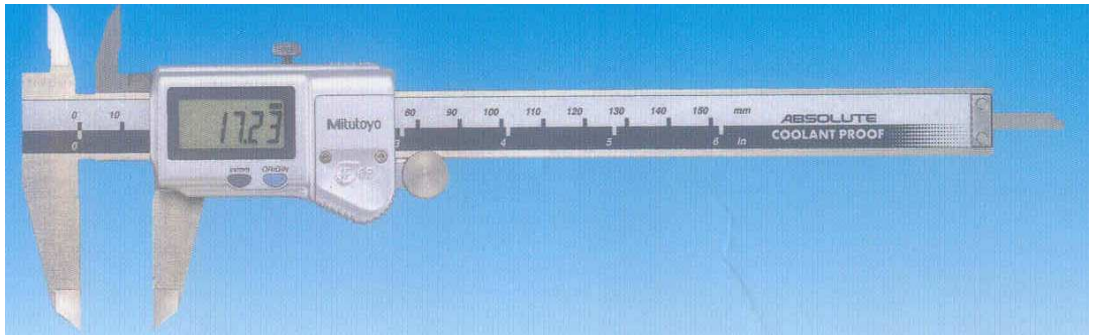
Trên thước phụ số vạch chia phụ thuộc thuộc độ chính xác của thước.

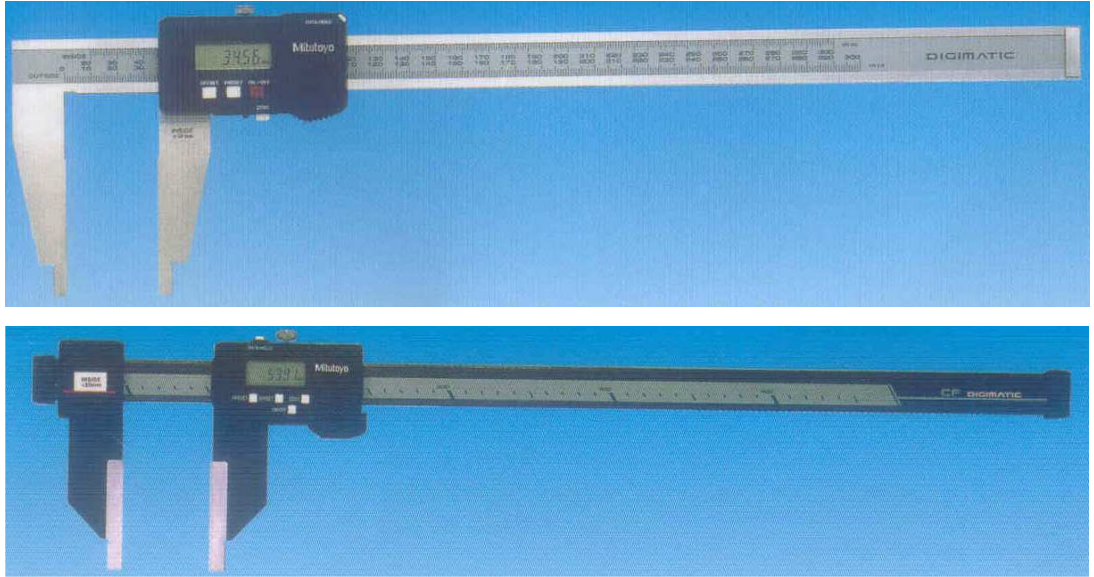
- + Thước 1/10 trên du xích có 10 vạch giá trị chia độ là 0,1mm.
- + Thước 1/20 trên du xích có 20 vạch giá trị chia độ là 0,05mm.
- + Thước 1/50 trên du xích có 50 vạch giá trị chia độ là 0,02mm.
- + Thước cặp đồng hồ: kim chỉ thị của đồng hồ trên bảng chia có giá trị chia đến 0,01mm.



Hình 7.5

- + Thước cặp hiện số kiểu điện tử : loại thước này có gắn với các bộ xử lý điện tử để cho kết quả chính xác tới 0,01mm.

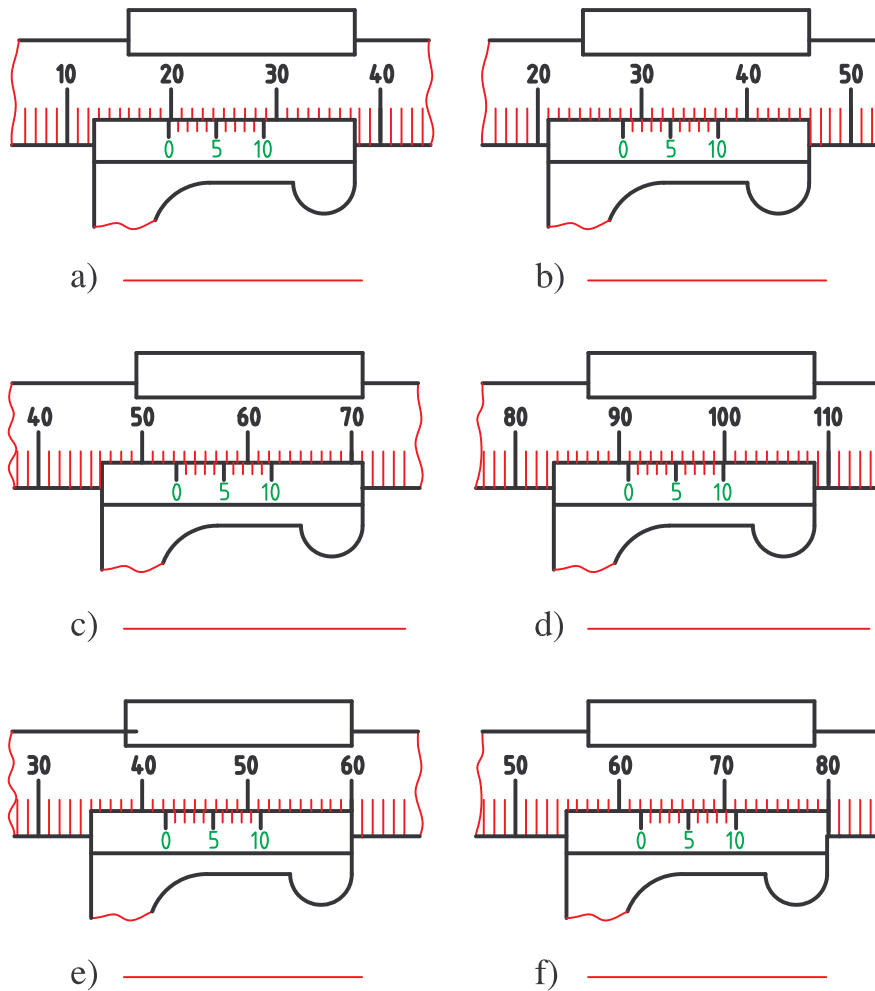




Hình 7.6

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu cách đọc trị số đo trên thước cặp 1/10, 1/20, 1/50.
2. Trình bày phương pháp sử dụng và bảo quản thước cặp.
3. Hãy chọn loại thước cặp để kiểm tra các kích thước: 39,90 ; 40,025 ; 29,92 ; 60,42 ; 52,034 ;
4. Trình bày các số đọc sau đây trên hình 1:



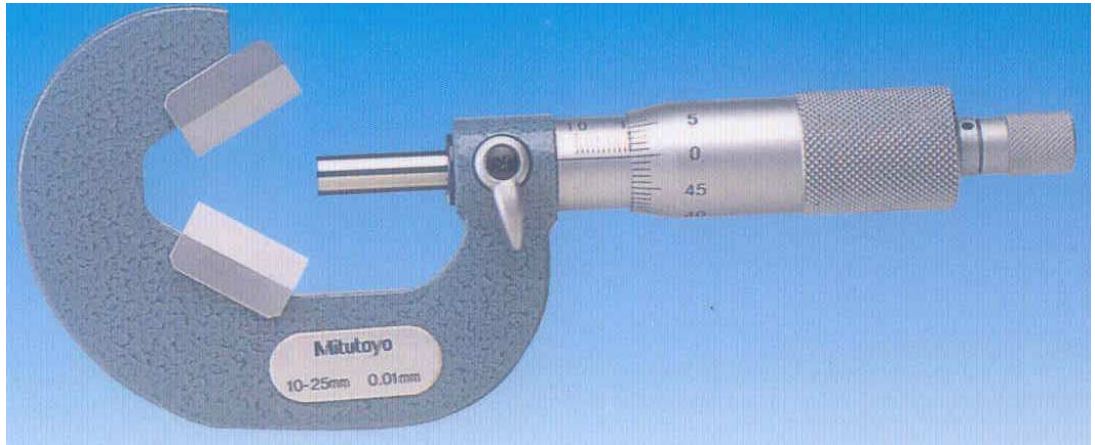
Hình 1. Đo với thước cặp có du xích trong phạm vi 0,1mm

5. Đo đường kính của 5 vòng đệm nhỏ có kích thước khác nhau với độ chính xác là 0,1 mm.
6. Tính toán trị số trung bình của 5 số đo của cùng một chi tiết gia công,

thí dụ: đường kính của một bu lông nhỏ hoặc một trục đã mài, do 5 học viên khác nhau thực hiện đo với thước cặp du xích hệ mét.

7.3/ DỤNG CỤ ĐO KIỂM PAN ME.

7.3.1. Panme đo ngoài



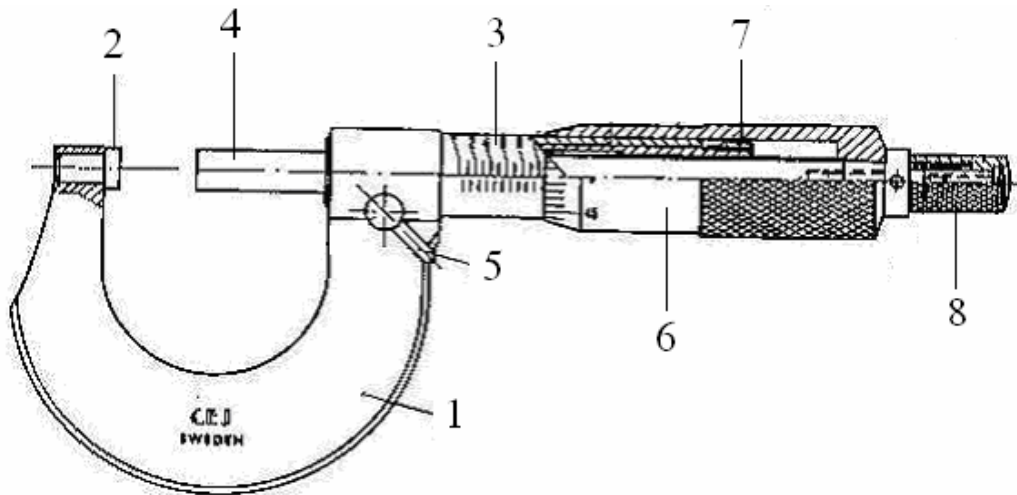
Hình 7.7

a. Công dụng

Dùng đo các kích thước: chiều dài, chiều rộng, độ dày, đường kính ngoài của chi tiết.

Panme đo ngoài có nhiều cỡ, giới hạn đo của từng cỡ là: 0 - 25; 25 - 50; 50 - 75; 75 - 100; 100 - 125; 125 - 150; ... ; 275 - 300; 300 - 400; 400 - 500; 500 - 600.

b. Cấu tạo



Hình 7.8

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| 1. Thân (giá) | 5. Đai ốc |
| 2. Đầu đo cố định | 6. Ống di động (thước động) |
| 3. Ống cố định | 7. Nắp |
| 4. Đầu đo di động | 8. Núm điều chỉnh áp lực đo |

Trên ống 3 khắc một đường nằm ngang còn gọi là đường chuẩn. Trên đường chuẩn khắc vạch 1mm. Dưới đường chuẩn giữa hai vạch 1mm có một vạch ngắn. Trên mặt côn ống 6 chia đều thành 50 vạch, khi ống 6 quay một vòng thì đầu 4 tiến được 0,5mm (đây là bước ren của vít vi cấp). Vậy khi ống 6 quay được một vạch trên mặt vít thì đầu 4 tiến được một đoạn 1mm, đó chính là độ chính xác của thước.

Trên Panme còn có núm 8 ăn khớp với một chốt để giới hạn áp lực đo. Khi đầu đo 4 tiếp xúc với vật đo đủ áp lực cần thiết, vặn núm 8 các răng sẽ trượt lên nhau làm cho đầu 4 không tiến lên nữa. Đai ốc 5 để cố định kích thước đo.

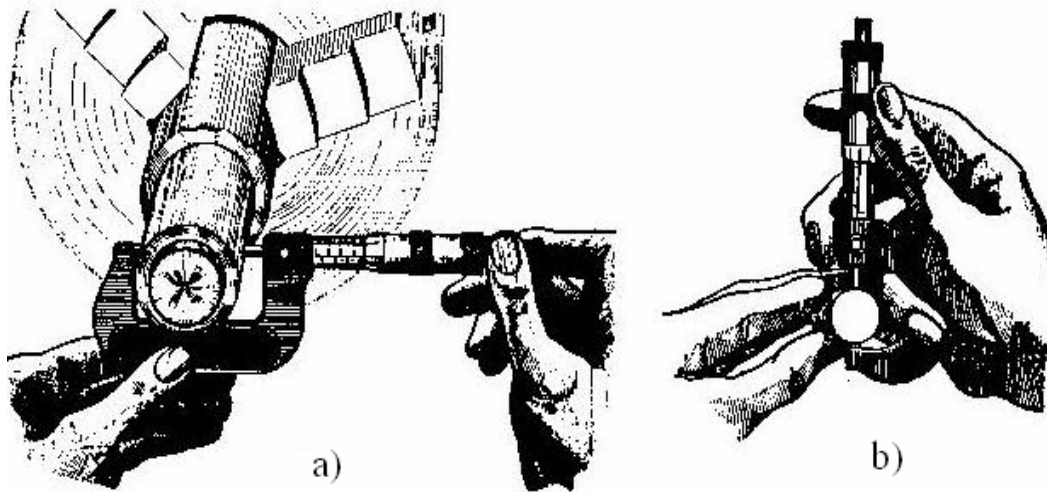
c. Cách sử dụng

Cách đo:

Trước khi đo phải kiểm tra panme có chính xác không. Khi hai mỏ đo tiếp xúc đều và khít thì vạch “0” trên mặt côn ống 6 trùng với vạch chuẩn trên ống 3. Vạch “0” trên ống 3 trùng với mép ống 6 (đối với loại 0-25) có nghĩa panme đảm bảo chính xác.

Khi đo tay trái cầm cân panme, tay phải vặn cho đều tiến sát đến vật đo cho đến khi gần tiếp xúc thì vặn núm 8 cho đầu đo tiếp xúc với vật đúng áp lực đo.

Ví dụ về sử dụng panme chuẩn đo ngoài như trên hình 7.5: hình 7.5a kiểm tra đường kính của một chi tiết gia công trên máy tiện (máy tiện đang ngừng hoạt động), hình 7.5b đo đường kính của những chi tiết nhỏ.



Hình 7.9

* Cần chú ý:

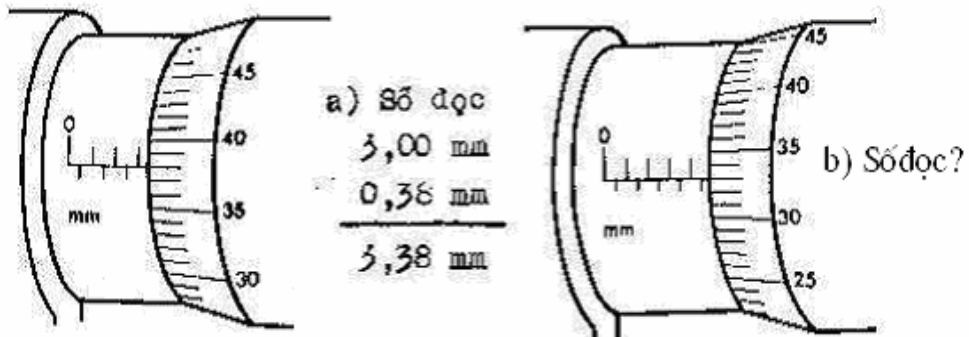
Phải giữ cho đường tâm của 2 mỏ đo trùng với kích thước cần đo.

Trường hợp phải lấy kích thước ra mới đọc được kết quả phải vặn đai ốc 5 để cố định kích thước đo.

Cách đọc kết quả:

Dựa vào mép ống 6 đọc được số mm và nửa mm ở ống cố định 3.

Dựa vào vạch chuẩn ống 3 đọc được số %mm ở trên mặt vát của ống 6.



Hình 7.10

d. Cách bảo quản

Không đo vật đang quay, bề mặt thô, bẩn.

Hạn chế lấy thước ra khỏi vật đo để đọc thử kết quả

Mặt đo của thước phải giữ gìn cẩn thận

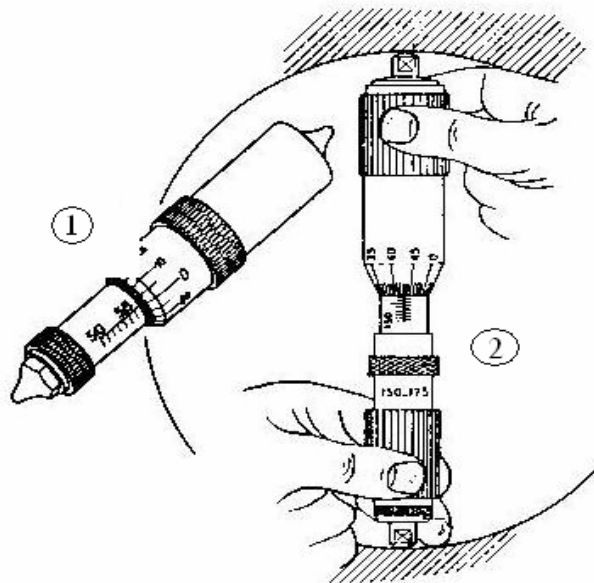
Khi dùng xong phải lau chùi panme bằng giẻ sạch và bôi dầu mỡ, nên vặn chặt đai ốc 5 để cố định mỏ động và đặt panme vào đúng vị trí trong hộp.

7.3.2. Panme đo trong

a. Công dụng

Panme đo trong dùng để đo đường kính lỗ, chiều rộng rãnh từ 50m trở lên.

b. Cấu tạo



Hình 7.11 - 1. Panme đo trong

2. Sử dụng panme đo trong

Gồm thân trên có nắp đầu đo cố định , nắp , vít hãm . Phía phải của thân có ren trong để lắp vít vi cấp . Vít vi cấp này được giữ cố định với ống cố định bằng nắp trên có đầu đo động. Đặc điểm của panme đo trong là không có bộ phận khống chế áp lực đo.

Để mở rộng phạm vi đo mỗi panme đo trong bao giờ cũng kèm theo những trục nối có chiều dài khác nhau, như vậy chỉ dùng một panme đo trong có thể đo được nhiều kích thước khác nhau như: 75 – 175; 75 – 600; 150 – 1250mm.

c. Cách sử dụng

Khi đo cần chú ý giữ panme ở vị trí cân bằng, nếu đặt lệch kết quả đo sẽ kém chính xác. Vì không có bộ phận giới hạn áp lực đo nên khi cần vặn để tạo áp lực đo vừa phải, tránh vặn quá mạnh.

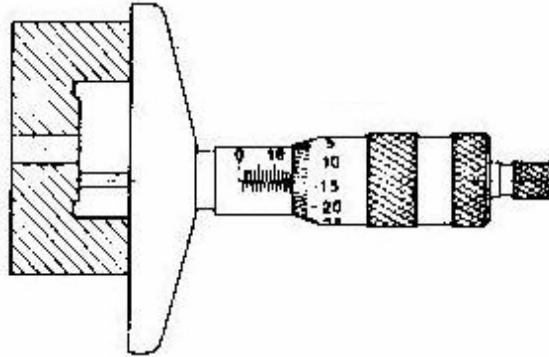
Cách đọc trị số trên panme: đo trong cũng như đo ngoài nhưng cần chú ý, khi panme có nắp trục nối thì kết quả đo bằng trị số đọc trên panme cộng thêm chiều dài trục nối.

7.3.3. Panme đo sâu

a. Công dụng

Dùng để đo chính xác chiều sâu các rãnh lỗ bậc và bậc thang.

b. Cấu tạo



Hình 7.12

Về cơ bản panme đo sâu có cấu tạo giống panme đo ngoài chỉ khác thân 1 thay bằng cần ngang có đáy phẳng để đo. Panme đo sâu cũng có các đầu đo thay đổi để đo các độ sâu khác nhau 0 - 25; 25 - 50; 50 - 75; 75 - 100.

c. Cách sử dụng

Đặt thanh ngang lên mặt rãnh hoặc bậc, vặn núm cho đầu đo tiếp xúc với đáy rãnh.

Cách đọc trị số đo giống như đọc trên panme đo ngoài nhưng cần chú ý là số ghi trên ống trong và ống ngoài đều ngược chiều so với số ghi trên panme đo ngoài.

Một số panme thường gặp:



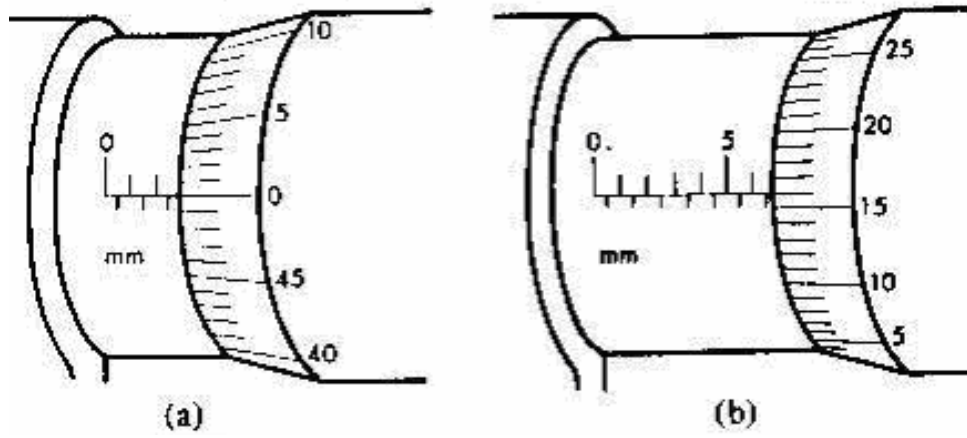
Hình 7.13: Panme hiện số - đọc số



Hình 7.14: Panme hiện số

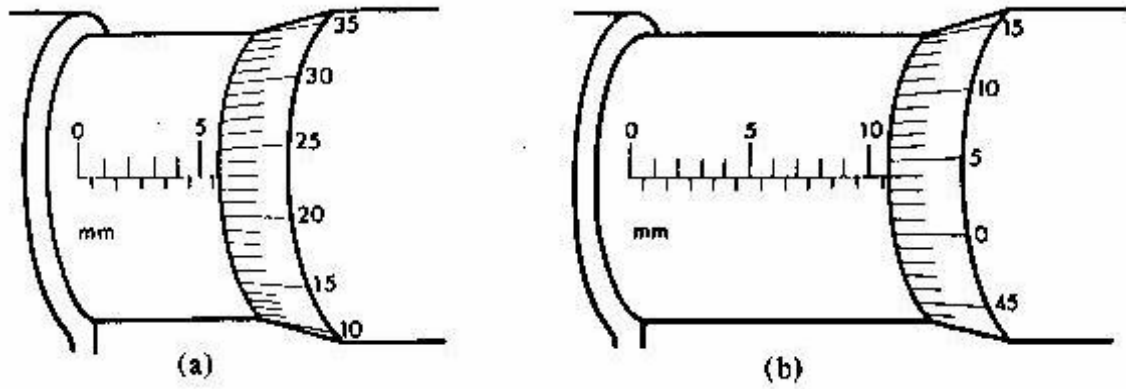
CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Trình bày công dụng, cấu tạo và cách sử dụng panme đo ngoài, panme đo trong và panme đo sâu.
2. Nêu cách đọc trị số trên panme, cho ví dụ.
3. Tính trị số trung bình của 10 số đo trên cùng một chi tiết gia công, do 10 học viên thực hiện bằng panme hệ mét.
4. Đọc các panme hệ mét trong hình 1:



Hình 1

5. Đọc các panme hệ mét trong hình 2:



Hình 2

7.4/ CĂN MẪU

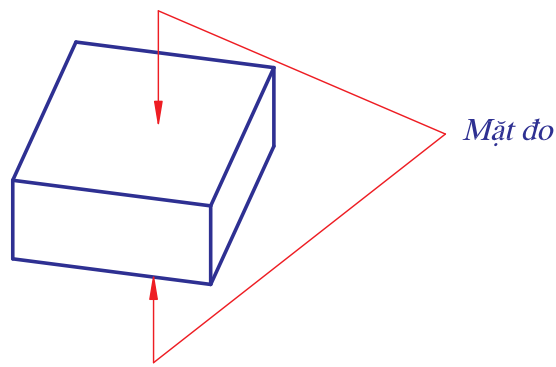
7.4.1. Công dụng và cấu tạo

a. Công dụng

Căn mẫu dùng để kiểm tra chiều dài với độ chính xác cao, dùng để truyền kích thước từ độ dài tiêu chuẩn tới vật gia công và dùng để kiểm tra các dụng đo khác.

b. Cấu tạo

Căn mẫu là khối hình hộp chữ nhật có 2 mặt đo phẳng, song song với nhau và được mài rà chính xác. Chiều dài vuông góc hạ từ 1 điểm bất kỳ của bề mặt đo của căn mẫu xuống bề mặt đo đối diện với nó gọi là kích thước làm việc căn mẫu.



Hình 7.16

Căn mẫu thường được cấu tạo thành bộ. Có 19 miếng; 38 miếng; 83 miếng Bộ 83 miếng được dùng thông dụng nhất.

Bộ 83 miếng bao gồm

1 miếng	1,005 mm
49 miếng	1,01; 1,02; 1,02; 1,03;..... ; 1,49
20 miếng	0,5; 1; 1,5; ; 10
4 miếng	1,6; 1,7; 1,8; 1,9
9 miếng	10; 20; 30 100

Kích thước đo < 10 mm thì kích thước mặt đo 9 × 30 mm

Kích thước đo > 10 mm thì kích thước mặt đo 9 × 35 mm

Kích thước danh nghĩa của căn mẫu dày tới 5,5 mm thì ghi ở mặt đo, dày > 5,5 mm ghi ở mặt bên.

7.4.2. Cách chọn và ghép căn mẫu

a. Nguyên tắc chọn ghép căn mẫu

Căn mẫu có đặc điểm các bề mặt đo được gia công tinh cẩn thận và có sự bám dính với nhau. Nếu đẩy miếng căn nọ theo miếng căn kia lực bám dính của 2 miếng là tương đối lớn và chỉ có thể tách chúng ra bằng

cách đẩy chúng ra bằng cách đẩy miếng nọ theo miếng kia nhưng tối đa chỉ được 4 miếng và chọn miếng có phần thập phân nhỏ nhất trở đi.

b. Cách ghép

Trước khi ghép căn mẫu phải rửa sạch lớp mỡ trên căn bằng xăng (xăng trắng) sau đó lau sạch. Khi ghép dùng tay ấn cho hai mặt đo của hai miếng căn dính vào nhau rồi đẩy cho mặt này miết lên mặt kia, các miếng căn sẽ dính với nhau thành một khối. Khi muốn tách rời các miếng căn ta đẩy cho 2 mặt đo trượt ra khỏi nhau không tách chúng theo phương vuông góc với mặt ghép vì như vậy phải dùng một lực lớn và dễ tuột tay làm văng những miếng căn ra.

c. Ví dụ

Chọn căn mẫu để kiểm tra kích thước 17,105mm

Miếng căn thứ nhất chọn có trị số phù hợp với trị số cuối cùng của kích thước đã cho.

Cụ thể là miếng 1,005mm

	17,105
Miếng 1	1,005
Kích thước còn lại	16,1
Miếng 2	1,1
Kích thước còn lại	15
Miếng 3	5
Kích thước còn lại	10
Miếng 4	10
	10

7.4.3. Bảo quản căn mẫu

Căn mẫu là dụng cụ đo có độ chính xác cao nên việc sử dụng và bảo quản phải chu đáo:

Không sờ tay vào các mặt đo của căn.

Không trượt mặt đo của căn mẫu lên mặt bên của miếng căn khác

Khi ghép nên cầm căn gần với miếng vải lót trên bàn để phòng căn bị rơi xuống đất hoặc mặt bàn

Các miếng căn ghép không được để lâu vì như vậy các mặt đo mau han gỉ

Khi sử dụng xong phải tháo căn ra và dùng xăng rửa sạch, lau khô, bôi trơn, đặt vào hộp đúng vị trí. Chú ý khi thao tác không dùng tay và dùng phanh gấp

Hộp căn mẫu phải để ở những nơi nhiệt độ ít thay đổi, không để nắng rọi vào, tránh để những nơi ẩm hoặc có hoá chất.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu công dụng, cấu tạo và đặc điểm của căn mẫu.
2. Trình bày cách sử dụng và bảo quản căn mẫu.
3. Nếu ta có một bộ căn mẫu 83 miếng hãy tạo một tập hợp căn mẫu để đo:
 - a) 129,0 mm
 - b) 53,78 mm
 - c) 99,995 mm
 - d) 104,335
4. Dùng bộ căn mẫu 83 miếng để kiểm tra các kích thước:
 - a) 100,08 mm
 - b) 5,750 mm
 - c) 8,935 mm
 - d) 10,054 mm

7.5/ THƯỚC ĐO CÓ MẶT SỐ - ĐỒNG HỒ SO

7.5.1. Công dụng

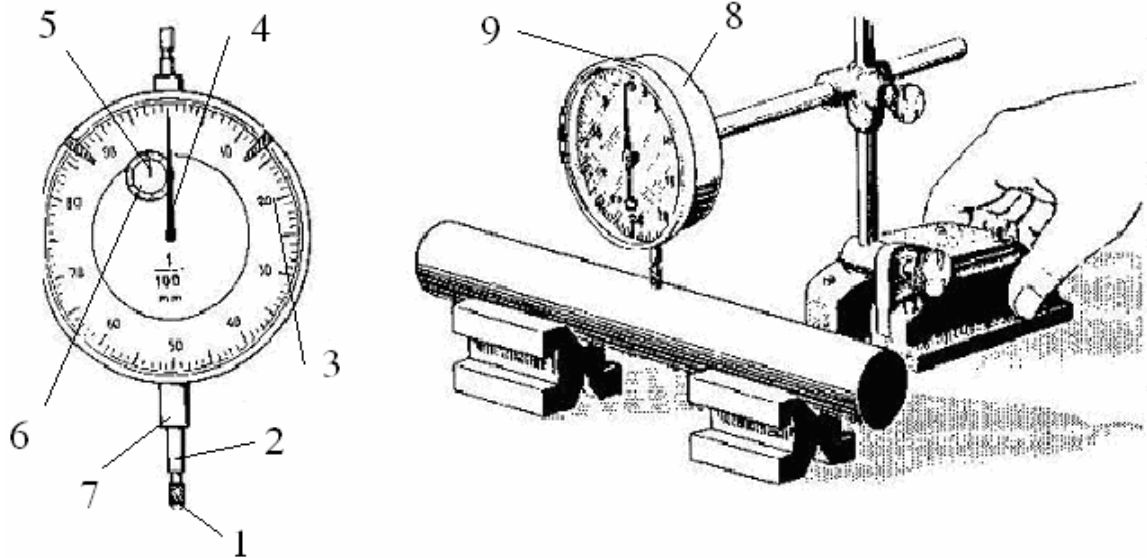
Kiểm tra sai lệch hình dáng hình học của chi tiết gia công như: độ côn, độ ô van, độ tròn, độ trụ...

Kiểm tra vị trí tương đối giữa các bề mặt chi tiết như: độ song song, độ vuông góc, độ đảo...

Kiểm tra vị trí tương đối giữa các chi tiết lắp ghép với nhau.

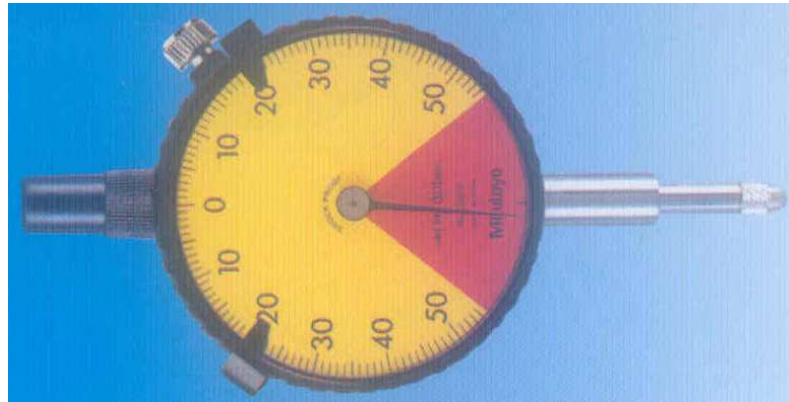
Kiểm tra kích thước chi tiết bằng phương pháp so sánh.

7.5.2. Cấu tạo



Hình 7.17

- | | | |
|---------------|---------------|------------------|
| 1. Đầu đo | 4. Kim lớn | 7. Ống dẫn hướng |
| 2. Thanh răng | 5. Kim nhỏ | 8. Thân |
| 3. Mặt số lớn | 6. Mặt số nhỏ | 9. Nắp |



Hình 7.18

Đồng hồ so được cấu tạo theo nguyên tắc chuyển động của thanh răng và bánh răng trong đó chuyển động lên xuống của thanh đo được truyền qua hệ thống bánh răng làm quay kim đồng hồ trên mặt số.

Hệ thống truyền động của đồng hồ so được đặt trong thân 8, nắp 9 có thể quay cùng với mặt số lớn để điều chỉnh vị trí mặt số khi cần thiết.

Mặt số đồng hồ chia ra 100 khác. Với các đồng hồ đo thường giá trị mỗi khác bằng 0,01mm nghĩa là khi thanh đo di chuyển một đoạn bằng $0,01 \times 100 = 1\text{mm}$, Lúc đó kim nhỏ trên mặt số nhỏ quay đi một khác. Vậy giá trị mỗi khác trên mặt số nhỏ là 1mm.

7.5.3. Cách sử dụng

Khi sử dụng trước hết gá đồng hồ lên giá đỡ vạn năng hoặc phụ tùng riêng, sau đó tùy theo từng trường hợp sử dụng mà điều chỉnh cho đầu đo tiếp xúc với vật cần kiểm tra. Điều chỉnh mặt số lớn cho kim trở về vạch số “0”, di chuyển đồng hồ so cho đầu đo của đồng hồ tiếp xúc suốt trên bề mặt vật cần kiểm tra, vừa di chuyển đồng hồ, vừa theo dõi chuyển động của kim. Kim đồng hồ quay bao nhiêu vạch tức là thanh đo đã di chuyển bấy nhiêu phần trăm mm. Từ đó suy ra độ sai của vật cần kiểm tra.

7.5.4. Cách bảo quản

Đồng hồ so là loại dụng cụ đo có độ chính xác cao vì vậy trong quá trình sử dụng cần hết sức nhẹ nhàng, tránh va đập, giữ không để xước, vỡ mặt đồng hồ.

Không nên ấn tay vào đầu đo làm thanh đo di chuyển mạnh

Đồng hồ so phải luôn gá trên giá, khi sử dụng xong phải đặt đồng hồ đúng vị trí trong hộp.

Không để đồng hồ so ở chỗ ẩm, không có nhiệm vụ tuyệt đối không tháo lắp đồng hồ ra.



Hình 7.19: Đồng hồ so hiện số

7.6/ CA LÍP

Trong sản xuất hàng khối, khi trong nhà máy cần kiểm tra hàng ngày các chi tiết theo cùng một kích thước, người ta sử dụng rộng rãi các dụng cụ có kết cấu cứng vững. Đó là các ca líp giới hạn. Các ca líp không có cơ cấu để xác định kích thước, với ca líp người ta chỉ có thể xác định kích thước thực của chi tiết có nằm trong giới hạn dung sai hay không. Sử dụng ca líp giới hạn việc đo kiểm sẽ đơn giản hơn nhiều, vừa giảm được thời gian, vừa tăng được chất lượng đo kiểm.

Tổng quát người ta chia ra:

- Ca líp công tác: để kiểm tra chi tiết trong khi gia công
- Ca líp nghiệm thu: để kiểm tra thành phẩm
- Ca líp hiệu đối: để kiểm tra lại độ chính xác của hai loại ca líp trên.

Theo phạm vi sử dụng người ta chia thành: ca líp trơn, ca líp côn, ca líp ren, ca líp then hoa ... trong mỗi loại, khi kiểm tra mặt trong dùng ca líp trực, khi kiểm tra mặt ngoài dùng ca líp hàm.

7.5.1. Ca líp trực (còn gọi là ca líp nút)

a. Công dụng

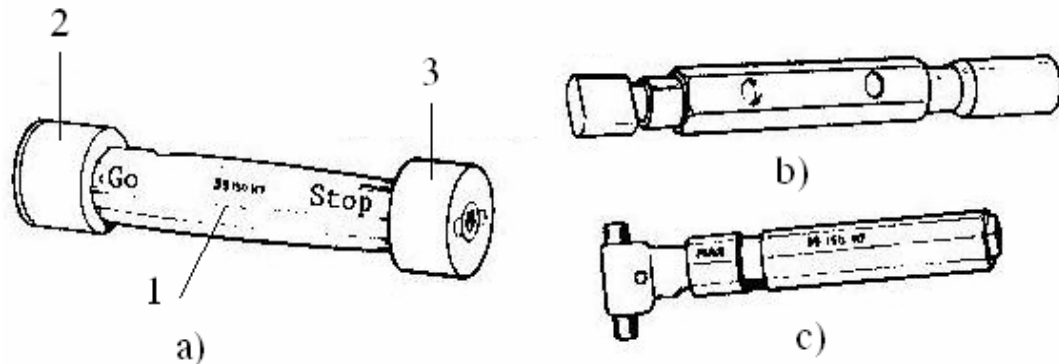
Ca líp trực dùng để kiểm tra kích thước giới hạn của lỗ, của rãnh khi sản xuất hàng loạt và hàng khối.

b. Cấu tạo

Ca líp trực gồm thân 1 và hai đầu đo 2,3.

Đầu dài 2 là đầu Q có kích thước danh nghĩa được chế tạo theo kích thước giới hạn nhỏ nhất của lỗ cần kiểm tra.

Đầu ngắn 3 là đầu KQ có kích thước danh nghĩa được chế tạo theo kích thước giới hạn lớn nhất của lỗ cần kiểm tra.



a) Calíp nút hình trụ b) Calíp dạng thanh
c) Calíp nút có chốt " không qua được" đầu tròn

Hình 7.20

- Ví dụ: Cần kiểm tra lỗ có kích thước $\phi 30H7$

Tra bảng dung sai và lắp ghép ta có $\phi 30H7 = \phi 30^{+0.021}$

⇒ Chọn ca líp kiểm tra có kích thước danh nghĩa đầu nhỏ (lọt qua) là $dQ = 30\text{mm}$ và kích thước danh nghĩa đầu to (không lọt) là $dKQ = 30,021\text{mm}$.

Qua thí dụ trên ta thấy mỗi ca líp chỉ dùng để kiểm tra một kích thước nhất định của một loạt chi tiết, các chi tiết khác có cùng kích thước danh nghĩa cũng không dùng được.

- Ví dụ: Ca líp dùng kiểm tra lỗ $\phi 30H7$ không dùng để kiểm tra lỗ $\phi 30H6$ hoặc lỗ $\phi 30H8$ được.

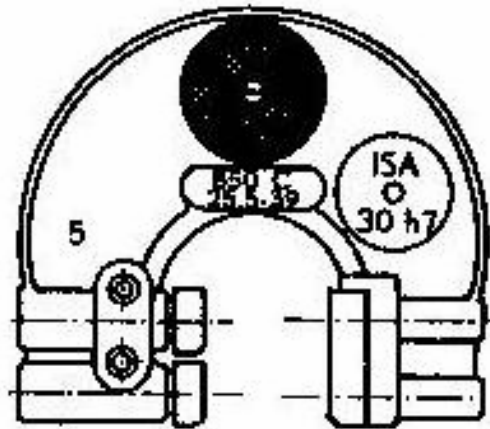
7.5.2. Ca líp hàm

a. Công dụng

Ca líp hàm dùng để kiểm tra kích thước giới hạn của chi tiết trục trong sản xuất hàng loạt.

b. Cấu tạo

Cũng giống như ca líp trục ca líp hàm cũng có thân và hai hàm đo, trong đó có một hàm qua (ký hiệu là Q) và một hàm không qua (ký hiệu là KQ).



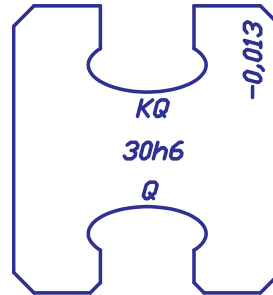
Hình 7.21

Ngược với ca líp trục, kích thước danh nghĩa của hàm qua được chế tạo theo kích thước giới hạn lớn nhất của trục cần kiểm tra, kích thước danh nghĩa của hàm không qua được chế tạo theo kích thước giới hạn nhỏ nhất của trục cần kiểm tra.

- Ví dụ: cần kiểm tra trục $\phi 30h6$

Tra bảng dung sai và lắp ghép ta có $\phi 30h6 = \phi 30_{-0.013}$

⇒ Chọn ca líp hàm kiểm tra có kích thước danh nghĩa đầu qua là $DQ = 30\text{mm}$ và kích thước danh nghĩa đầu không qua là $DKQ = 29,987\text{mm}$.



Hình 7.22

Ca líp hàm dùng để kiểm tra trực thường là loại ca líp hàm giới hạn hai đầu bằng thép lá (hình 7.21). Để kiểm tra trực có kích thước từ $100 \div 360\text{mm}$ người ta dùng ca líp giới hạn một đầu có các hàm ghép (hình 7.20) do đó ta có thể thay đổi để kiểm tra được các kích thước khác nhau.

7.5.3. Cách sử dụng và bảo quản

a. Cách sử dụng:

Khi kiểm tra ta đưa nhẹ nhàng các đầu đo của ca líp vào chi tiết. Nếu chi tiết qua đầu Q của chi tiết và không qua đầu KQ của ca líp thì chi tiết đạt yêu cầu. Nếu một trong hai điều kiện trên không thoả mãn thì chi tiết không đạt yêu cầu.

Quá trình kiểm tra chi tiết là phân loại đơn giản chúng thành 3 nhóm bằng ca líp giới hạn như sau:

- Chi tiết thành phẩm có kích thước nằm trong giới hạn cho phép (đầu Q qua, đầu KQ không qua)
- Chi tiết phế phẩm sửa chữa được, khi kích thước trực lớn hơn kích thước lớn nhất cho phép, còn kích thước của lỗ nhỏ hơn kích thước nhỏ nhất cho phép
- Chi tiết phế phẩm không sửa chữa được, khi kích thước trực nhỏ hơn kích thước nhỏ nhất cho phép, còn kích thước của lỗ lớn hơn kích thước lớn nhất cho phép

b. Bảo quản:

Trước khi kiểm tra lau sạch ca líp và chi tiết cần kiểm tra

Khi đưa ca líp vào chi tiết để kiểm tra cần giữ cho tâm của ca líp trùng với tâm của chi tiết kiểm tra

Nghiêm cấm dùng lực đẩy ca líp hàm vào trực và ca líp nút vào lỗ

Cấm kiểm tra chi tiết đang quay trên máy vì như vậy sẽ làm ca líp mòn nhanh đồng thời vi phạm các điều kiện của kỹ thuật an toàn.

Sử dụng nhẹ nhàng, tránh va chạm làm xây xước biến dạng các đầu đo

Sau khi dùng lau chùi ca líp bằng giẻ sạch và bôi dầu vào các mặt đo.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Trình bày công dụng, cấu tạo của calíp trục và calíp hàm, căn cứ vào đâu để xác định kích thước danh nghĩa các đầu đo của calíp.
2. Tại sao ca líp được dùng trong sản xuất hàng loạt, trong sản xuất đơn chiếc nếu sử dụng calíp để kiểm tra thì có ưu nhược điểm gì ?
3. Cho đường kính của các thanh trục với độ dung sai là:

a) $\phi 35_{-0,62}^{-0,02}$

b) $\phi 25_{-0,03}^0$

c) $\phi 50 \pm 0,1$

Hãy tính toán kích thước các hàm đo của calíp hàm để kiểm tra đường kính của các trục đó.

Phụ lục 1: Dung sai lắp ghép bề mặt trơn

Bảng 1. SAI LỆCH GIỚI HẠN KÍCH THƯỚC LỖ ĐỐI VỚI KÍCH THƯỚC ĐẾN 500mm TCVN 2245 - 99 (theo μm)

Kích thước danh nghĩa (mm)		D				E			F				G		
Trên	Đến và bao gồm	8	9	10	11	7	8	9	7	8	9	10	5	6	7
-	3	+34 +20	+45 +20	+60 +20	+80 +20	+24 +14	+28 +14	+39 +14	+16 +6	+20 +6	+31 +6	+46 +6	+6 +2	+8 +2	+12 +2
3	6	+48 +30	+60 +30	78 +30	+105 +30	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+22 +10	+28 +10	+40 +10	+86 +10	+9 +4	+12 +4	+16 +4
6	10	+62 +40	+76 +40	+98 +40	+130 +40	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+28 +13	+35 +13	+49 +13	+71 +13	+11 +5	+14 +5	+20 +5
10	18	+77 +50	+93 +50	+120 +50	+160 +50	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+34 +16	+43 +16	+59 +16	+86 +16	+14 +6	+17 +6	+24 +6
18	30	+98 +65	+117 +65	+149 +65	+195 +65	+61 +40	+73 +40	+92 +40	+41 +20	+53 +20	+72 +20	+104 +20	+16 +7	+20 +7	+28 +7
30	50	+119 +80	+142 +80	+180 +80	+240 +80	+75 +50	+89 +50	+112 +50	+50 +25	+64 +25	+87 +25	+125 +25	+20 +9	+25 +9	+34 +9
50	80	+146 100	+174 +100	+220 +100	+290 +100	+90 +60	+106 +60	+134 +60	+60 +30	+76 +30	+104 +30		+23 +10	+29 +10	+40 +10
80	120	+174 +120	+207 +120	+260 +120	+340 +120	+107 +72	+126 +72	+159 +72	+71 +36	+90 +36	+123 +36		+27 +12	+34 +12	+47 +12
120	180	+208 +145	+245 +145	+305 +145	+395 +145	+125 +85	+148 +85	+185 +85	+83 +43	+106 +43	+143 +43		+32 +14	+39 +14	+54 +14
180	250	+242 +170	+285 +170	+355 +170	+460 +170	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+96 +50	+122 +50	+165 +50		+35 +15	+44 +15	+61 +15
250	315	+271 +190	+320 +190	+400 +190	+510 +190	+162 +110	+191 +110	+240 +110	+108 +56	+173 +56	+186 +56		+40 +17	+49 +17	+69 +17
315	400	+299 +210	+350 +210	+440 +210	+570 +210	+182 +125	+214 +125	+265 +125	+119 +62	+151 +62	+202 +62		+43 +18	+54 +18	+75 +18
400	500	+327 +230	+385 +230	+480 +230	+630 +230	+198 +135	+232 +135	+290 +135	+113 +68	+165 +68	+223 +68		+47 +20	+60 +20	+83 +20

(Tiếp theo bảng 1)

Kích thước danh nghĩa (mm)		H																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 ¹⁾	15 ¹⁾	16 ¹⁾	17 ¹⁾
Trên	Đến và bao gồm	Sai lệch																
		μm											mm					
	3 ¹⁾	+0,8 0	+1,2 0	+2 0	+3 0	+4 0	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+40 0	+60 0	+0,1 0	+0,14 0	+0,25 0	+0,4 0	+0,6 0	+1 0
3	6	+1 0	+1,5 0	+2,5 0	+4 0	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	+75 0	+0,12 0	+0,18 0	+0,3 0	+0,48 0	+0,75 0	+1,2 0
6	10	+1 0	+1,5 0	+2,5 0	+4 0	+6 0	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	+90 0	+0,15 0	+0,22 0	+0,36 0	+0,58 0	+0,9 0	+1,5 0
10	18	+1,2 0	+2 0	+3 0	+5 0	+8 0	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	+110 0	+0,18 0	+0,27 0	+0,43 0	+0,7 0	+1,1 0	+1,8 0
18	30	+1,5 0	+2,5 0	+4 0	+6 0	+9 0	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+84 0	+130 0	+0,21 0	+0,33 0	+0,52 0	+0,84 0	+1,3 0	+2,1 0
30	50	+1,5 0	+2,5 0	+4 0	+7 0	+11 0	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+100 0	+160 0	+0,25 0	+0,39 0	+0,62 0	+1 0	+1,6 0	+2,5 0
50	80	+2 0	+3 0	+5 0	+8 0	+13 0	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	+190 0	+0,3 0	+0,46 0	+0,74 0	+1,2 0	+1,9 0	+3 0
80	120	+2,5 0	+4 0	+6 0	+10 0	+15 0	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	+220 0	+0,35 0	+0,54 0	+0,87 0	+1,4 0	+2,2 0	+3,5 0
120	180	+3,5 0	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+160 0	+250 0	+0,4 0	+0,63 0	+1 0	+1,6 0	+2,5 0	+4 0
180	250	+4,5 0	+7 0	+10 0	+14 0	+20 0	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+185 0	+290 0	+0,46 0	+0,72 0	+1,15 0	+1,85 0	+2,9 0	+4,6 0
220	315	+6 0	+8 0	+12 0	+16 0	+23 0	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0	+210 0	+320 0	+0,52 0	+0,81 0	+1,3 0	+2,1 0	+3,2 0	+5,2 0
315	400	+7 0	+9 0	+13 0	+18 0	+25 0	+36 0	+57 0	+89 0	+140 0	+230 0	+360 0	+0,57 0	+0,89 0	+1,4 0	+2,3 0	+3,6 0	+5,7 0
400	500	+8 0	+10 0	+15 0	+20 0	+27 0	+40 0	+63 0	+97 0	+156 0	+250 0	+400 0	+0,63 0	+0,97 0	+1,55 0	+2,5 0	+4 0	+6,3 0

1) 1T41 ÷ 1T48 không dùng cho các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 1 μm

(Tiếp theo bảng 1)

Kích thước danh nghĩa (mm)		Js						K			M			N			
Trên	Đến và bao gồm	5	6	7	8	9	10	5	6	7	6	7	8	6	7	8	9 ^D
-	3	±2	±3	±5	±7	±12,5	±20	0 -4	0 -6	0 -10	-2 -8	-2 -12	-2 -16	-4 -10	-4 -14	-4 -18	-4 -29
3	6	±2,5	±4	±6	±9	±15	±24	0 -5	+2 -6	+3 -9	-1 -9	0 -12	+2 -16	-5 -13	-4 -16	-2 -20	0 -30
6	10	±3	±4,5	±7,5	±11	±18	±29	+1 -5	+2 -7	+5 -10	-3 -12	0 -15	+1 -21	-7 -16	-4 -19	-3 -25	0 -36
10	18	±4	±5,5	±9	±13,5	±21,5	±35	+2 -6	+2 -9	+6 -12	-4 -15	0 -18	+2 -25	-9 -20	-5 -25	-3 -30	0 -43
18	30	±4,5	±6,5	±10,5	±16,5	±26	±42	+1 -8	+2 -11	+6 -15	-4 -17	0 -21	+4 -29	-11 -24	-7 -28	-3 -36	0 -52
30	50	±5,5	±8	±12,5	±19,5	±31	±50	+2 -9	+3 -13	+7 -18	-4 -20	0 -25	+5 -34	-12 -28	-8 -33	-3 -42	0 -62
50	80	±6,5	±9,5	±15	±23	±37	±60	+3 -10	+4 -15	+9 -21	-5 -24	0 -30	+5 -41	-14 -33	-9 -39	-4 -50	0 -74
80	120	±7,5	±11	±17,5	±27	±43,5	±70	+2 -13	+4 -18	+10 -25	-6 -28	0 -35	+6 -48	-16 -38	-10 -45	-4 -58	0 -87
120	180	±9	±12,5	±20	±31,5	±50	±80	+3 -15	+4 -21	+12 -28	-8 -33	0 -40	+8 -55	-20 -45	-12 -52	-4 -67	0 -100
180	250	±10	±14,5	±23	±36	±57,5	±92,5	+2 -18	+5 -24	+13 -33	-8 -37	0 -46	+9 -63	-22 -51	-14 -60	-5 -77	0 -115
250	315	±11,5	±16	±26	±40,5	±65	±105	+3 -20	+5 -27	+16 -36	-9 -41	0 -52	+9 -72	-25 -57	-14 -66	-5 -86	0 -130
315	400	±12,5	±18	±28,5	±44,5	±70	±115	+3 -22	+7 -29	+17 -40	-10 -46	0 -57	+11 -78	-26 -62	-16 -73	-5 -94	0 -140
400	500	±13,5	±20	±31,5	±48,5	±77,5	±125	+2 -25	+8 -32	+18 -45	-10 -50	0 -63	+11 -86	-27 -67	-17 -80	-6 -103	0 -155

(Tiếp theo bảng 1)

Kích thước danh nghĩa (mm)		P			R	S	T	U
Trên	Đến và bao gồm	6	7	9	7	7	7	8
-	3	-6 -12	-6 -16	-6 -31	-10 -20	-14 -24		-18 -32
3	6	-9 -17	-8 -20	-12 -42	-11 -23	-15 -27		-23 -41
6	10	-12 -21	-9 -24	-15 -51	-13 -28	-17 -32		-28 -50
10	18	-15 -26	-11 -29	-18 -61	-16 -34	-21 -39		-33 -60
18	24	-18 -31	-14 -35	-22 -74	-20 -41	-27 -48		-41 -74
24	30	-18 -31	-14 -35	-22 -74	-20 -41	-27 -48	-33 -54	-48 -81
30	40	-21 -37	-17 -42	-26 -88	-25 -50	-34 -59	-39 -64	-60 -99
40	50						-45 -70	-70 -109
50	65	-26 -45	-21 -51	-32 -106	-30 -60	-42 -72	-55 -85	-87 -133
65	80				-32 -62	-48 -78	-64 -94	-102 -148
80	100	-30 -52	-24 -59	-37 -124	-38 -73	-58 -93	-78 -113	-124 -178
100	120				-41 -76	-66 -101	-91 -126	-144 -198
120	140				-48 -88	-77 -117	-107 -147	-170 -233
140	160	-36 -61	-28 -68	-43 -143	-50 -90	-85 -125	-119 -159	-190 -253
160	180				-53 -93	-93 -133	-131 -171	-210 -273
180	220				-60 -106	-105 -151	-149 -195	-236 -308
200	225	-41 -70	-33 -79	-50 -165	-63 -109	-113 -159	-163 -209	-258 -300
225	250				-67 -133	-123 -169	-179 -225	-284 -356
250	280	-47 -79	-36 -88	-56 -186	-74 -126	-138 -190	-198 -250	-315 -396
280	315				-78 -130	-150 -202	-220 -272	-350 -431
315	355	-51 -87	-41 98	-62 -202	-87 -144	-169 -226	-247 -304	-390 -479
355	400				-93 -150	-187 -244	-273 -330	-435 -524
400	450	-55 -95	-45 -108	-68 -223	-103 -166	-209 -272	-307 -370	-490 -578
450	500				-109 -172	-229 -292	-337 -400	-540 -637

Bảng 2. SAI LỆCH GIỚI HẠN KÍCH THUỐC TRỰC ĐỐI VỚI KÍCH THUỐC ĐẾN 500mm TCVN 2245 - 99 (theo μm)

Kích thước danh nghĩa (mm)		d					e			f				g			
Trên	Đến và bao gồm	7	8	9	10	11	7	8	9	6	7	8	9	4	5	6	7
-	3	-20	-20	-20	-20	-20	-14	-14	-14	-6	-6	-6	-6	-2	-2	-2	-2
		-30	-34	-45	-60	-80	-24	-28	-39	-12	-16	-20	-31	-5	-6	-8	-12
3	6	-30	-30	-30	-30	-30	-20	-20	-20	-10	-10	-10	-10	-4	-4	-4	-4
		-42	-48	-60	-78	-105	-32	-38	-50	-18	-22	-28	-40	-8	-9	-12	-16
6	10	-40	-40	-40	-40	-40	-25	-25	-25	-13	-13	-13	-13	-5	-5	-5	-5
		-55	-62	-76	-98	-130	-40	-47	-61	-22	-28	-35	-49	-9	-11	-14	-20
10	18	-50	-50	-50	-50	-50	-32	-32	-32	-16	-16	-16	-16	-6	-6	-6	-6
		-68	-77	-93	-120	-160	-50	-59	-75	-27	-34	-43	-59	-11	-14	-17	-24
18	30	-65	-65	-65	-65	-60	-40	-40	-40	-20	-20	-20	-20	-7	-7	-7	-7
		-86	-98	-117	-149	-195	-61	-73	-92	-33	-41	-53	-72	-13	-16	-20	-28
30	50	-80	-80	-80	-80	-80	-50	-50	-50	-25	-25	-25	-25	-9	-9	-9	-9
		-105	-119	-142	-180	-240	-75	-89	-112	-41	-50	-64	-87	-16	-20	-25	-34
50	80	-100	-100	-100	-100	-100	-60	-60	-60	-30	-30	-30	-30	-10	-10	-10	-10
		-130	-146	-174	-220	-290	-90	-106	-134	-49	-60	-76	-104	-18	-23	-29	-40
80	120	-120	-120	-120	-120	-120	-72	-72	-72	-36	-36	-36	-36	-12	-12	-12	-12
		-155	-174	-207	-260	-340	-107	-126	-159	-58	-71	-90	-123	-22	-27	-34	-47
120	180	-145	-145	-145	-145	-145	-85	-85	-85	-43	-43	-43	-43	-14	-14	-14	-14
		-185	-208	-245	-305	-395	-125	-148	-185	-68	-83	-106	-143	-26	-32	-39	-54
180	250	-170	-170	-170	-170	-170	-100	-100	-100	-50	-50	-50	-50	-15	-15	-15	-15
		-216	-242	-285	-355	-460	-146	-172	-215	-79	-96	-122	-165	-29	-35	-44	-61
250	315	-190	-190	-190	-190	-190	-110	-110	-110	-56	-56	-56	-56	-17	-17	-17	-17
		-242	-271	-320	-400	-510	-162	-191	-240	-88	-108	-137	-186	-33	-40	-49	-69
315	400	-210	-210	-210	-210	-210	-125	-125	-125	-62	-62	-62	-62	-18	-18	-18	-18
		-267	-299	-350	-440	-570	-182	-214	-265	-98	-119	-151	-202	-36	-43	-54	-75
400	500	-230	-230	-230	-230	-230	-135	-135	-135	-68	-68	-68	-68	-20	-20	-20	-20
		-293	-327	-385	-480	-630	-198	-232	-290	-108	-131	-165	-223	-40	-47	-60	-83

(Tiếp theo bảng 2)

Kích thước danh nghĩa (mm)		h																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 ¹⁾	15 ¹⁾	16 ¹⁾	17 ¹⁾																	
Trên	Đến và bao gồm	Sai lệch																																	
		μm											mm																						
-	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,8	-1,2	-2	-3	-4	-6	-10	-14	-25	-40	-60	0,1	-0,14	-0,25	-0,4	-0,6	-1
3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1,5	-2,5	-4	-5	-8	-12	-18	-30	-48	-75	0,12	-0,18	-0,3	-0,48	-0,75	-1,2
6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1,5	-2,5	-4	-6	-9	-15	-22	-36	-58	-90	0,15	-0,22	-0,36	-0,58	-0,9	-1,5
10	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,2	-2	-3	-5	-8	-11	-18	-27	-43	-70	-110	0,18	-0,27	-0,43	-0,7	-1,1	-1,8
18	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,5	-2,5	-4	-6	-9	-13	-21	-33	-52	-84	-130	0,21	-0,33	-0,52	-0,84	-1,3	-2,1
30	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,5	-2,5	-4	-7	-11	-16	-25	-39	-62	-100	-160	0,25	-0,39	-0,62	-1	-1,6	-2,5
50	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-5	-8	-13	-19	-30	-46	-74	-120	-190	0,3	-0,46	-0,74	-1,2	-1,9	-3
80	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2,5	-4	-6	-10	-15	-22	-35	-54	-87	-140	-220	0,35	-0,54	-0,87	-1,4	-2,2	-3,5
120	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3,5	-5	-8	-12	-18	-25	-40	-63	-100	-160	-250	0,40	-0,63	-1	-1,6	-2,5	-4
180	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4,5	-7	-10	-14	-20	-29	-46	-72	-115	-185	-290	0,46	-0,72	-1,15	-1,85	-2,9	-4,6
250	315	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-8	-12	-16	-23	-32	-52	-81	-130	-210	-320	0,52	-0,81	-1,3	-2,1	-3,2	-5,2
315	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-9	-13	-18	-25	-36	-57	-89	-140	-230	-360	0,57	-0,89	-1,4	-2,3	-3,6	-5,7
400	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-10	-15	-20	-27	-40	-63	-97	-155	-250	-400	0,63	-0,97	-1,55	-2,5	-4	-6,3

1) 1T41 ÷ 1T48 không dùng cho các kích thước danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 1μm

(Tiếp theo bảng 2)

Kích thước danh nghĩa (mm)		j _s				k				m				n			
Trên	Đến và bao gồm	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5	6	7
-	3	±1,5	±2	±3	±5	3 0	4 0	6 0	10 0	+5 2	+6 +2	+8 +2	+12 +2	+7 +4	+8 +4	+10 +4	+14 +4
3	6	±2	±2,5	±4	±6	5 1	6 1	9 1	13 1	8 4	+9 +4	+12 +4	+16 +4	+12 +8	+13 +8	+16 +8	+20 +8
6	10	±2	±3	±4,5	±7,5	5 1	7 1	10 1	16 1	10 6	+12 +6	+15 +6	+21 +6	+14 +10	+16 +10	+19 +10	+25 +10
10	18	±2,5	±4	±5,5	±9	6 1	9 1	12 1	19 1	12 7	+15 +7	+18 +7	+25 +7	+17 +12	+20 +12	+23 +12	+30 +12
18	30	±3	±4,5	±6,5	±10,5	8 2	12 2	15 2	23 2	14 8	+17 +8	+21 +8	+29 +8	+21 +15	+24 +15	+28 +15	+36 +15
30	50	±3,5	±5,5	±8	±12,5	9 2	13 2	18 2	27 2	16 9	+20 +9	+25 +9	+34 +9	+24 +17	+28 +17	+33 +17	+42 +17
50	80	±4	±6,5	±9,5	±15	10 2	15 2	21 2	32 2	19 11	+24 +11	+30 +11	+41 +11	+28 +20	+33 +20	+39 +20	+50 +20
80	120	±6	±7,5	±11	±17,5	13 3	18 3	25 3	38 3	23 13	+28 +13	+35 +13	+48 +13	+33 +23	+38 +23	+45 +23	+58 +23
120	180	±6	±9	±12,5	±20	15 3	21 3	28 3	43 3	27 15	+33 +15	+40 +15	+55 +15	+39 +27	+45 +27	+52 +27	+67 +27
180	250	±7	±10	±14,5	±23	18 4	24 4	33 4	50 4	31 17	+37 +17	+46 +17	+63 +17	+45 +31	+51 +31	+60 +31	+77 +31
250	315	±8	±11,5	±16	±26	20 4	27 4	36 4	56 4	36 20	+43 +20	+52 +20	+72 +20	+50 +34	+57 +34	+66 +34	+86 +34
315	400	±9	±12,5	±18	±28,5	22 4	29 4	40 4	61 4	39 21	+46 +21	+57 +21	+78 +21	+55 +37	+62 +37	+73 +37	+97 +37
400	500	±10	±13,5	±20	±31,5	25 5	32 5	45 5	68 5	43 23	+50 +23	+63 +23	+86 +23	+60 +40	+67 +40	+80 +40	+103 +40

(Tiếp theo bảng 2)

Kích thước danh nghĩa (mm)		P			r			s		
Trên	Đến và bao gồm	5	6	7	5	6	7	5	6	7
-	3	+10 +6	+12 +6	+16 +6	+14 +10	+16 +10	+20 +10	+18 +14	+20 +14	+24 +14
3	6	+17 +12	+20 +12	+24 +12	+20 +15	+23 +15	+27 +15	+24 +19	+27 +19	+31 +19
6	10	+21 +15	+24 +15	+30 +15	+25 +19	+28 +19	+34 +19	+29 +23	+32 +23	+28 +23
10	18	+26 +18	+29 +18	+36 +18	+31 +23	+34 +23	+41 +23	+36 +28	+39 +28	+46 +28
18	30	+31 +22	+35 +22	+43 +22	+37 +28	+41 +28	+49 +28	+44 +35	+48 +35	+56 +35
30	50	+37 +26	+42 +26	+51 +26	+45 +34	+50 +34	+59 +34	+54 +43	+59 +43	+68 +43
50	65	+45 +32	+51 +32	+62 +32	+54 +41	+60 +41	+71 +41	+66 +53	+72 +53	+83 +53
65	80				+56 +43	+62 +43	+73 +43	+72 +59	+78 +59	+89 59
80	100	+52 +37	+59 +37	+72 +37	+66 +51	+73 +51	+86 +51	+86 +71	+93 +71	+106 +71
100	120				+69 +54	+76 +54	+89 +54	+94 +79	+101 +79	+114 +79
120	140	+61 +43	+68 +43	+83 +43	+81 +63	+88 +63	+103 +63	+110 +92	+117 +92	+132 +92
140	160				+83 +65	+90 +65	+105 +65	+118 +100	+125 +100	+140 +100
160	180				+86 +68	+93 +68	+108 +68	+126 +108	+133 +108	+148 +108
180	200	+70 +50	+79 +50	+96 +50	+97 +77	+106 +77	+123 +77	+142 +122	+151 +122	+162 +122
200	225				+100 +80	+109 +80	+126 +80	+150 +130	+159 +130	+176 +130
225	250				+104 +84	+113 +84	+130 +84	+160 +140	+169 +140	+186 +140
250	280	+79 +56	+88 +56	+108 +56	+117 +94	+126 +94	+146 +94	+181 +158	+190 +158	+210 +158
280	315				+121 +98	+130 +98	+150 +98	+193 +170	+202 +170	+222 +170
315	355	+87 +62	+98 +62	+119 +62	+133 +108	+144 +108	+165 +108	+215 +190	+226 +190	+247 +190
355	400				+139 +114	+150 +144	+171 +114	+233 +208	+244 +208	+265 +208
400	450	+95 +68	+108 +68	+131 +68	+153 +126	+166 +126	+198 +126	+259 +232	+272 +232	+295 +232
450	500				+159 +132	+172 +132	+195 +132	+279 +252	+292 +252	+315 +252

**Bảng 3. ĐỘ HỖ GIỚI HẠN CỦA CÁC LẮP GHÉP LÔNG CÓ KÍCH THUỐC TỪ 1÷500mm
(TCVN 2244-99 VÀ 2245-99)**

Kích thước danh nghĩa, mm	Lắp ghép trong hệ lỗ cơ bản																
	$\frac{H7}{e7}$	-	$\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	-	-	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{e9}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{f9}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H9}{d9}$
	Lắp ghép trong hệ trục cơ bản																
	-	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F7}{h7}$	$\frac{F7}{h6}$	$\frac{F8}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{D8}{h8}$	$\frac{D9}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{E9}{h8}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{F9}{h8}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{D9}{h9}$
Độ hở giới hạn S_{max} , S_{min} , μm																	
Lớn hơn 6 đến 10	55 25	56 25	62 25	43 13	37 13	44 13	29 5	24 0	84 40	98 40	69 25	83 25	50 13	71 13	37 0	44 0	112 40
Lớn hơn 10 đến 18	6832	70 32	77 32	52 16	45 16	54 16	35 16	29 0	104 50	120 50	86 32	102 32	61 16	86 16	45 0	54 0	136 50
Lớn hơn 18 đến 30	82 40	86 40	94 40	62 20	54 20	66 20	41 7	34 0	131 65	150 65	106 40	125 40	74 20	105 20	54 0	66 0	169 65
Lớn hơn 30 đến 50	100 50	105 50	11450	75 25	66 25	80 25	50 9	41 0	158 80	181 80	128 50	151 50	89 25	126 25	64 0	78 0	204 80
Lớn hơn 50 đến 80	120 60	125 60	136 60	90 30	79 30	95 30	59 10	49 0	192 100	220 100	152 60	180 60	106 30	150 30	76 0	92 0	248 100
Lớn hơn 80 đến 120	142 72	148 72	161 72	106 36	93 36	112 36	69 12	57 0	228 120	261 120	180 72	213 72	125 36	177 36	89 0	108 0	294 120
Lớn hơn 120 đến 180	165 85	173 85	188 85	123 43	108 43	131 43	79 14	65 0	271 145	308 145	211 85	248 85	146 43	206 43	103 0	126 0	345 145
Lớn hơn 180 đến 250	192 100	201 100	218 100	142 50	125 50	151 50	90 15	75 0	314 170	357 170	244 100	287 100	168 50	237 50	118 0	1440	400 170

Bảng 4. ĐỘ DÔI GIỚI HẠN CỦA CÁC LẮP GHÉP CHẶT CÓ KÍCH THUỐC TỪ 1 ĐẾN 500MM (TCVN 2244-99 VÀ 2245-99)

Kích thước danh nghĩa, mm	Lắp ghép trong hệ lỗ cơ bản							
	$\frac{H5}{n4}$	$\frac{H6}{n4}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$
	Lắp ghép trong hệ trục cơ bản							
	$\frac{N5}{h4}$	$\frac{P6}{h5}$	-	-	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	-
Độ hở giới hạn S_{max} , S_{min} , μm								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lớn hơn 6 đến 10	14 4	21 6	25 10	29 14	24 0	28 4	32 8	38 8
Lớn hơn 10 đến 18	17 4	26 7	31 12	36 17	29 0	34 5	39 10	46 10
Lớn hơn 18 đến 30	21 6	31 9	37 15	44 22	35 1	41 7	48 14	56 14
Lớn hơn 30 đến 50	24 6	37 10	45 18	54 27	42 1	50 9	58 18	68 18
Lớn hơn 50 đến 65	28 7	45 13	54 22	66 34	51 2	60 11	72 23	83 23
Lớn hơn 65 đến 80	28 7	45 13	56 24	72 40	51 2	62 13	78 29	89 29
Lớn hơn 80 đến 100	33 8	52 15	66 29	86 49	59 2	73 16	93 36	106 36
Lớn hơn 100 đến 120	33 8	52 15	69 32	94 57	68 3	76 19	101 44	114 44
Lớn hơn 120 đến 140	39 9	61 18	81 38	110 67	68 3	88 23	117 52	132 52
Lớn hơn 140 đến 160	39 9	61 18	83 40	118 75	68 3	90 25	125 60	140 60
Lớn hơn 160 đến 180	39 9	61 18	86 43	126 83	79 4	93 28	133 68	148 68
Lớn hơn 180 đến 200	45 11	70 21	97 48	142 93	79 4	106 31	151 76	168 76
Lớn hơn 200 đến 225	45 11	70 21	100 51	150 101	79 4	109 34	159 84	176 84
Lớn hơn 225 đến 250	45 11	70 21	104 55	160 111	79 4	113 38	169 94	186 94

Bảng 5. ĐỘ DÔI GIỚI HẠN CỦA CÁC LẮP GHÉP TRUNG GIAN CÓ KÍCH THUỐC TỪ 1÷500mm (TCVN 2244-99 VÀ 2245-99)

Kích thước danh nghĩa, mm	Lắp ghép trong hệ lỗ cơ bản															
	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H6}{j_s5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H7}{j_s6}$	-	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H8}{j_s7}$	-	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$
	Lắp ghép trong hệ trục cơ bản															
	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{M5}{h4}$	-	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	-	$\frac{J_s7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	-	$\frac{J_s8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$
Độ hở giới hạn $\begin{matrix} S_{max} \\ S_{min} \end{matrix}$, μm																
Lớn hơn 6 đến 10	5 -5	10 0	3 -12	7 -8	12 -3	16 1	4,5 -19,5	7 -6	10 -14	15 -9	19 -5	7 -29	11 -26	16 -21	21 -16	25 -12
Lớn hơn 10 đến 18	6 -7	12 -1	4 -15	9 -10	15 -4	20 1	5,5 -23,5	9 -20	12 -17	18 -11	23 -6	9 -36	13 -31	19 -26	25 -20	30 -15
Lớn hơn 18 đến 30	8 -7	14 -1	4,5 -17,5	11 -11	17 -5	24 2	6,5 -27,5	10 -23	15 -19	21 -13	28 -6	10 -43	16 -37	23 -31	29 -25	36 -18
Lớn hơn 30 đến 50	9 -9	16 -2	5,5 -21,5	13 -14	20 -7	28 1	8 -33	12 -28	18 -23	25 -16	33 -8	12 -51	19 -44	27 -37	34 -30	42 -22
Lớn hơn 50 đến 80	10 -11	19 -2	6,5 -22,5	15 -17	24 -8	33 1	9,5 -39,5	15 -34	21 -28	30 -19	39 -10	15 -61	23 -53	32 -44	41 -35	50 -26
Lớn hơn 80 đến 120	13 -12	23 -2	7,5 -29,5	18 -19	28 -9	38 1	11 -46	17 -39	25 -32	35 -22	45 -12	17 -71	27 -62	38 -51	48 -41	58 -31
Lớn hơn 120 đến 180	15 -15	27 -3	9 -34	21 -22	33 -10	45 2	12,5 52,5	20 -45	28 -37	40 -25	52 -13	20 -83	31 -71	43 -60	55 -48	67 -36
Lớn hơn 180 đến 250	18 -16	31 -3	10 -39	24 -25	37 -12	51 2	14,5 -60,5	23 -52	33 -42	46 -29	60 -15	23 -95	36 -82	50 -68	63 -55	77 -41

Phụ lục 2

Bảng 6. KÍCH THUỐC CƠ BẢN CỦA Ổ LĂN

Kiểu ổ lăn			d	D	B	r
304	1304		20	52	15	2
305	1305		25	62	17	2
306	1306		30	72	19	2
307	1307	60307	35	80	21	2,5
308	1308	60308	40	90	23	2,5
309	1309	60309	45	100	25	2,5
310	1310	60310	50	110	27	3
311	1311	60311	55	120	29	3
312	1312	60312	60	130	31	3,5
313	1313	60313	65	140	33	3,5
314	1314	60314	70	150	35	3,5
315	1315	60315	75	160	37	3,5
316	1316		80	170	39	3,5
317	1317		85	180	41	4
318	1318		90	190	43	4
319	1319		95	200	45	4
320	1320		100	215	47	4

Chú thích: Các kích thước d, D, B, r của ổ lăn kiểu 36000, 46000, 80000, 66000, 42000, 32000, 12000, 2000, 116000, 176000, 92000, 1020000 cũng tra theo bảng này theo ba số sau cùng tương ứng.

Ví dụ ổ lăn 92311 có d = 55mm, D = 120 mm, B = 29 mm, r = 3 mm.

Bảng 7. KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA THEN HOA RĂNG CHỮ NHẬT

$Z \times d \times D$	b	d1	a	f		r không lớn hơn
		Không nhỏ hơn		Kích thước danh nghĩa	Sai lệch giới hạn	
Loại trung						
6 × 13 × 16	3,5	12,0	-	0,3	0,2	0,2
6 × 16 × 20	4,0	14,5	-	0,3	0,2	0,2
6 × 18 × 22	5,0	16,7	-	0,3	0,2	0,2
6 × 21 × 25	5,0	19,5	-	0,3	0,2	0,2
6 × 23 × 28	6,0	21,3	1.95	0,3	0,2	0,2
6 × 26 × 32	6,0	23,4	1.34	0,4	0,2	0,3
6 × 28 × 34	7,0	25,9	1.65	0,4	0,2	0,3
8 × 32 × 38	6,0	29,4	1.70	0,4	0,2	0,3
8 × 36 × 42	7,0	33,5	-	0,4	0,2	0,3
8 × 42 × 48	8,0	39,5	1.62	0,4	0,2	0,3
8 × 46 × 54	9,0	42,7	2.57	0,5	0,3	0,5
8 × 52 × 60	10,0	48,7	-	0,5	0,3	0,5
8 × 56 × 65	12,0	52,2	2.44	0,5	0,3	0,5
8 × 62 × 70	12,0	57,8	2.50	0,5	0,3	0,5
10 × 72 × 82	12,0	67,4	2.40	0,5	0,3	0,5
10 × 82 × 92	12,0	77,1		0,5	0,3	0,5

Bảng 8. LẮP GHÉP THEO ĐƯỜNG KÍNH ĐỊNH TÂM d

Miền dung sai của lỗ	SAI LỆCH CƠ BẢN CỦA TRỤC					
	e	f	g	h	j_s	n
H6			$\frac{H6}{g5}$		$\frac{H6}{j_s5}$	
H7	$\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6} \frac{H7}{h7}$	$\frac{H7}{j_s6} \frac{H7}{j_s7}$	$\frac{H7}{n6}$
H8	$\frac{H8}{e8} \left[\frac{H8}{e9} \right]$					

Bảng 9. LẮP GHÉP THEO CHIỀU RỘNG b (KHI ĐỊNH TÂM THEO d)

Miền dung sai của lỗ	SAI LỆCH CƠ BẢN CỦA TRỤC									
	d	e	f			g	h			j_s
F8	$\frac{F8}{d8}$		$\frac{F8}{f7}$	$\frac{F8}{f8}$		$\frac{F8}{h7}$	$\frac{F8}{h8}$	$\frac{F8}{h9}$	$\frac{F8}{j_s7}$	
H8						$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$	$\left[\frac{H8}{h9} \right]$	$\frac{H8}{j_s7}$	
D9	$\frac{D9}{d9}$	$\frac{D9}{e8}$	$\frac{D9}{f7}$	$\frac{D9}{f8}$	$\frac{D9}{f9}$	$\frac{D9}{h8}$	$\frac{D9}{h9}$		$\frac{D9}{j_s7}$	$\frac{D9}{k7}$
D10	$\frac{D10}{d9}$									
F10	$\frac{F10}{d9}$	$\frac{F10}{e8}$	$\frac{F10}{f7}$	$\frac{F10}{f8}$	$\frac{F10}{f9}$	$\frac{F10}{h7}$	$\frac{F10}{h8}$	$\frac{F10}{h9}$	$\frac{F10}{j_s7}$	$\frac{F10}{k7}$
J_s10	$\frac{J_s10}{d10}$									

Bảng 10. LẮP GHÉP THEO ĐƯỜNG KÍNH ĐỊNH TÂM D

Miền dung sai của lỗ	SAI LỆCH CƠ BẢN CỦA TRỤC					
	e	f	g	h	j_s	n
H7		$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{j_s6}$	$\frac{H7}{n6}$

H8			$\frac{H8}{h7}$	
----	--	--	-----------------	--

Bảng 11. LẮP GHÉP THEO CHIỀU RỘNG b (KHI ĐỊNH TÂM THEO D)

Miền dung sai của lỗ	SAI LỆCH CƠ BẢN CỦA TRỤC					
	d	e	f	g	h	j_s
F8	$\left[\frac{F8}{d9} \right]$	$\frac{F8}{e8}$	$\frac{F8}{f7} \frac{F8}{f8}$		$\frac{F8}{h7} \frac{F8}{h8}$	$\frac{F8}{j_s 7}$
D9	$\frac{D9}{d9}$	$\frac{D9}{e8}$	$\frac{D9}{f7}$		$\frac{D9}{h8}$	$\frac{D9}{j_s 7}$
F10		$\frac{F10}{e9}$	$\frac{F10}{f7}$		$\frac{F10}{h9}$	
$J_s 10$	$\frac{J_s 10}{d10}$					

MỤC LỤC

	TRANG
Lời nói đầu.....	1
BÀI MỞ ĐẦU	2
PHẦN THỨ NHẤT	
DUNG SAI LẮP GHÉP	
Chương 1: CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI LẮP GHÉP	
1.1/ Khái niệm về sai số chế tạo - sai số đo lường các chi tiết máy...	3
1.2/ Khái niệm về tính đối lẫn trong chế tạo máy	4
1.3/ Quy định dung sai và tiêu chuẩn hoá	.6
1.4/ Khái niệm về kích thước, sai lệch giới hạn và dung sai	7
1.5/ Lắp ghép và các loại lắp ghép.	10
1.6/ Biểu diễn bằng sơ đồ sự phân bố miền dung sai lắp ghép.	14
Chương 2: HỆ THỐNG DUNG SAI LẮP GHÉP BỀ MẶT TRÒN	
2.1/ Khái niệm về hệ thống dung sai lắp ghép.	19
2.2/ Nội dung Hệ thống dung sai lắp ghép..	19
2.3/ Kí hiệu sai lệch và lắp ghép trên bản vẽ.	.25
2.4/ Chọn kiểu lắp tiêu chuẩn cho mỗi ghép khi thiết kế.	27
Chương 3: SAI LỆCH HÌNH DẠNG, VỊ TRÍ - NHÁM BỀ MẶT	
3.1/ Sai lệch và dung sai hình dạng	31
3.2/ Sai lệch và dung sai vị trí các bề mặt.	35
3.3/ Ghi ký hiệu sai lệch, dung sai hình dáng và vị trí bề mặt trên bản vẽ...	38
3.4/ Xác định dung sai hình dáng và vị trí bề mặt...	40
3.5/ Nhám bề mặt	41
Chương 4: DUNG SAI CÁC CHI TIẾT ĐIỂN HÌNH	
4.1/ Dung sai lắp ghép ren hệ mét..	48
4.2/ Dung sai lắp ghép của các chi tiết lắp với ổ lăn.	53
4.3/ Dung sai lắp ghép then	60
4.4/ Dung sai lắp ghép then hoa..	62
4.5/ Dung sai truyền động bánh răng.	.69
Chương 5: CHUỖI KÍCH THƯỚC	
5.1/ Các khái niệm cơ bản.	80
5.2/ Giải chuỗi kích thước.	82

PHẦN THỨ HAI:

ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT

Chương 6: CƠ SỞ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT

6.1/ Khái niệm về đo lường kỹ thuật	87
6.1/ Khái niệm về đo lường kỹ thuật..	88

Chương 7: MỘT SỐ DỤNG CỤ ĐO PHỔ BIẾN TRONG CƠ KHÍ

7.1/ Thước không có du xích.	91
7.2/ Dụng cụ đo kiểu thước cặp..	91
7.3/ Dụng cụ đo kiểm pan me..	.96
7.4/ Căn mẫu.	103
7.5/ Thước đo có mặt số - đồng hồ so.	106
7.6/ Ca líp.	108

Phụ lục 1:.	113
--------------------	-----

Phụ lục 2:..	127
---------------------	-----

Mục lục:..	131
-------------------	-----