

TRƯỜNG CAO ĐẲNG GIAO THÔNG VẬN  
TẢI

PHÂN HIỆU CAO ĐẲNG GIAO THÔNG VẬN TẢI MIỀN NÚI

-----&&&-----

*Ks. Lê Hùng*

# BÀI GIẢNG TRẮC ĐỊA ĐẠY CƯỜNG



This document was created using  
**SOLID CONVERTER PDF**  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)

# CHƯƠNG I : KIẾN THỨC CHUNG VỀ TRẮC ĐỊA

## 1. Vai trò , nhiệm vụ của môn học

Trắc địa (trắc lượng) là một ngành khoa học chuyên nghiên cứu về hình dạng, về kích thước của một phần hay toàn bộ bề mặt quả đất. Cụ thể nó nghiên cứu cách đo đạc, phương pháp xử lý kết quả đo và biểu diễn bề mặt đó lên mặt phẳng dưới dạng bản đồ hoặc bình đồ.

Căn cứ vào đối tượng và phương pháp nghiên cứu người ta chia trắc lượng ra thành một số ngành riêng với nhiệm vụ tương ứng với nó.

- **Trắc địa cao cấp** : Trắc địa này chuyên nghiên cứu các phương pháp xây dựng đo đạc, tính toán, bình sai... mạng lưới trắc địa toàn quốc đủ khả năng phục vụ cho việc nghiên cứu hình dạng kích thước trái đất.
- **Trắc địa công trình** : Trắc địa này chuyên nghiên cứu các phương pháp xây dựng đo đạc, tính toán, bình sai... mạng lưới trắc địa đủ khả năng phục vụ cho việc thiết kế thi công quản lý khai thác công trình.
- **Trắc địa ảnh** : Nghiên cứu về phương pháp chụp hình để lập bản đồ hay bình đồ nhằm phục vụ cho ngành kinh tế quốc dân.
- **Trắc địa mỏ** : Nghiên cứu đo đạc để phục vụ khai thác mỏ.
- **Ngành bản đồ** : Chuyên nghiên cứu các phương pháp thành lập các loại bản đồ, tiến hành biên tập chỉnh lý, in ấn và xuất bản các loại bản đồ.

## 2. Nghiên cứu quả đất

### 2.1 Hình dạng , kích thước quả đất

Bề mặt tự nhiên quả đất bao gồm  $\frac{1}{4}$  lục địa và  $\frac{3}{4}$  đại dương. Do đặc điểm bề mặt

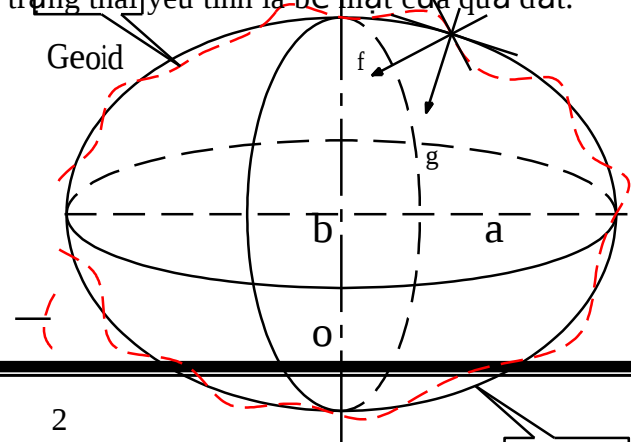
địa cấu tạo phức tạp bao gồm : Đồi núi, sông ngòi, hồ ao.... phần lớn gồ ghề lượn

sóng nên không thể coi bề mặt lục địa là hình dáng chung của quả đất được. Trong khi đó bề mặt đại dương lúc yên lặng phản ánh đúng bề mặt thực của quả đất vì vậy người ta coi bề mặt nước biển ở trạng thái yên tĩnh là bề mặt của quả đất.

Qua nghiên cứu người ta đưa ra bề

mặt quả đất rất phức tạp không theo dạng toán học chính tắc nào gọi là mặt Geoid ( mặt thuỷ chuẩn quả đất ). Do đặc điểm mặt Geoid không phải là mặt toán học nên không thể tiến hành tính toán đo đạc ở trên đó vì vậy chúng ta phải dùng bề

mặt khác là một mặt toán học và



## Chương I : Kiến thức chung về trắc

gần trùng với mặt Geoid để thay thế , đó là mặt Ellipsoid quả đất ( là hình bầu dục tròn xoay).

Mặt Ellipsoid được đặc trưng bởi ba yếu tố

:

+ Bán kính trục lớn a ( OQ = a).

+ Bán kính trục nhỏ b (OP = b).

+ Độ dẹt  $\alpha = \frac{a-b}{a}$  ;

This document was created using  
SOLID CONVERTER PDF  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)

Ellipsoid

Hiện nay, Việt Nam sử dụng ellipsoid quy chiếu quốc tế WGS-84 với :

$$a = 6.378.137 \text{ m} ; b = 6.356.752 \text{ m} ; \alpha = \frac{1}{298.25}$$

Do độ dẹt  $\alpha$  khá nhỏ nên khi đo đạc khu vực không lớn, có thể coi trái đất là hình cầu với bán kính  $R = 6371,11 \text{ km}$ .

## 2.2 Mặt nước gốc quả đất

### 2.2.1 Khái niệm

Mặt nước gốc quả đất ( mặt thuỷ chuẩn ) là mặt nước biển trung bình ở trạng thái yên tĩnh kéo dài xuyên qua lục địa và hải đảo tạo thành một đường cong khép kín.

### 2.2.2 Đặc điểm mặt nước gốc quả đất

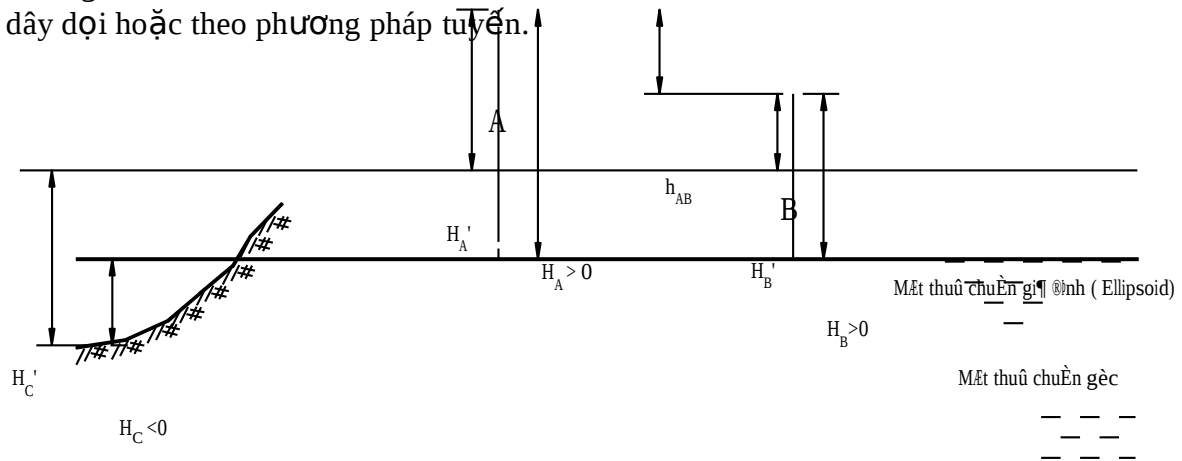
- Mặt thuỷ chuẩn quả đất không phải là mặt toán học.
- Tại mọi điểm trên mặt thuỷ chuẩn phương của đường dây dọi (  $f$  ) luôn vuông góc với bề mặt của mặt thuỷ chuẩn.
- Ngoài mặt thuỷ chuẩn quả đất ra người ta còn dùng mặt thuỷ chuẩn giả định. Mặt thuỷ chuẩn giả định là mặt thuỷ chuẩn không đi qua mặt nước biển trung bình yên tĩnh nhưng là mặt chính tắc và có phương trình toán học. Mặt thuỷ chuẩn giả định có thể là mặt Ellipsoid hoặc mặt hình cầu.

Đặc điểm của hai mặt này đó là phương pháp tuyến (  $g$  ) luôn vuông góc với bề mặt thuỷ chuẩn tại mọi điểm.

## 2.3 Cao độ của một điểm

Cao độ của một điểm là khoảng cách tính từ điểm đó tới mặt thuỷ chuẩn theo đường

dây dọi hoặc theo phương pháp tuyến.



C

### 2.3.1 Cao độ tuyệt đối (H)

Cao độ tuyệt đối là khoảng cách tính theo đường dây dọi từ điểm đó đến mặt thuỷ chuẩn quả đất. Cao độ tuyệt đối kí hiệu là (H).

### 2.3.2 Cao độ tương đối ( H' )

Cao độ tương đối là khoảng cách tính theo phương pháp tuyến từ điểm đó đến mặt

thủy chuẩn giả định ( mặt Ellipsoid ). Cao độ tương đối kí hiệu là ( H' ).

- Chú ý :

+ Cao độ tại mặt thủy chuẩn = 0 (0,0,0).

+ Những điểm nằm trên mặt thủy chuẩn có cao độ dương và ngược lại.

### 2.3.3 Chênh cao giữa hai điểm

Mức chênh cao giữa hai điểm trên mặt đất là hiệu số cao độ giữa hai điểm đó ( có thể là cao độ tương đối hoặc cao độ tuyệt đối ). Ví dụ :  $H_{AB} = H_A - H_B$  .

## 2.4 Toạ độ địa lý của một điểm

### 2.4.1 Các khái niệm

- **Mặt phẳng xích đạo** là mặt phẳng đi qua tâm O của quả đất và vuông góc với trục bắc nam.

- **Đường xích đạo** là giao tuyến giữa mặt phẳng xích đạo với mặt nước gốc của quả đất.

- **Mặt phẳng kinh tuyến** là mặt phẳng chứa trục bắc- nam của quả đất. Mặt phẳng

tuyến đi qua đài thiên văn G (rinuyt (G) gần thủ đô Luân Đôn là mặt phẳng kinh tuyến gốc của quả đất.

- **Đường kinh tuyến** là giao tuyến của mặt phẳng kinh tuyến với mặt nước gốc của quả đất.

- **Mặt phẳng vĩ tuyến** là mặt phẳng song song với mặt phẳng xích đạo ( có vô số mặt phẳng vĩ tuyến ).

- **Đường vĩ tuyến** là giao tuyến giữa mặt phẳng vĩ tuyến với mặt nước gốc của quả đất.

### 2.4.2 Toạ độ địa lý

Vị trí của một điểm trên mặt đất được xác định bằng toạ độ địa lý bao gồm :

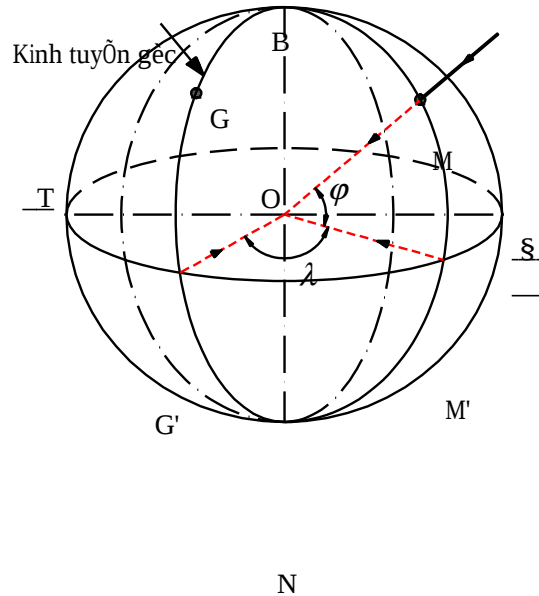
- **Kinh độ ( $\lambda$ )** : Kinh độ địa lý của một điểm là góc nhị diện tạo bởi mặt phẳng kinh

tuyến đi qua điểm đó với mặt phẳng chứa kinh tuyến gốc. Kinh độ này biến thiên từ

0 đến 180<sup>0</sup> về phía đông gọi là kinh độ đông, về phía tây gọi là kinh độ tây.

- **Vĩ độ ( $\varphi$ )** : Vĩ độ địa lý của một điểm là góc tạo bởi hướng đường dây dọi với mặt phẳng xích đạo ( những điểm nằm trên cùng vĩ tuyến có cùng vĩ độ ). Vĩ tuyến này biến thiên từ 0 đến 90<sup>0</sup> về phía bắc gọi là vĩ độ bắc, về phía nam gọi là vĩ độ nam.

Ví dụ : Toạ độ địa lý điểm M :  $\lambda = 70^0 20'$  đông ;  $\varphi = 80^0 40'$  bắc.



## 3. Khái niệm về các phép chiếu và hệ toạ độ

Để biểu diễn quả đất lên mặt phẳng người ta sử dụng nhiều phương pháp chiếu.

Các phương pháp chiếu này làm cho bề mặt quả đất bị biến dạng, sự biến dạng phụ thuộc vào điểm chiếu, và các điểm trên mặt đất cũng như là phương pháp chiếu. Hiện nay có những phép chiếu bản đồ sau :

- Phép chiếu hình

nón

- Phép chiếu hình trụ

đứng.

- Phép chiếu hình trụ ngang : gồm phép chiếu Gauss và phép chiếu

UTM.

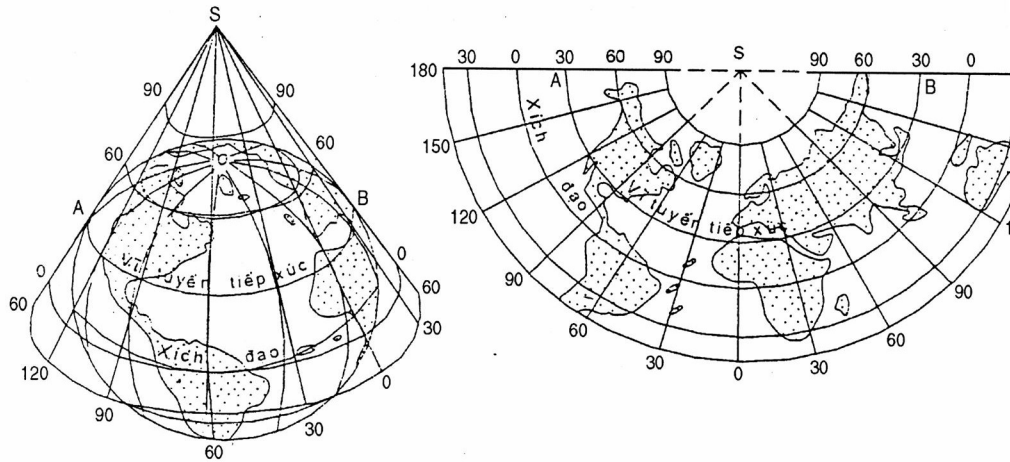
### **3.1 Phép chiếu hình nón**

Ngoại tiếp quả cầu trái đất bằng một hình nón có điểm S nằm trên trục quay của trái

đất. Hình nón này tiếp xúc với trái đất theo vĩ tuyến  $\varphi$  còn gọi là vĩ tuyến tiếp xúc.



Dùng phép chiếu xuyên tâm có tâm chiếu là tâm O của trái đất, mặt chiếu là mặt trong của hình nón. Sau khi chiếu bề mặt trái đất lên mặt trụ, triển khai hình nón theo một đường sinh rồi trải lên mặt phẳng, ta được hình chiếu của khu vực.

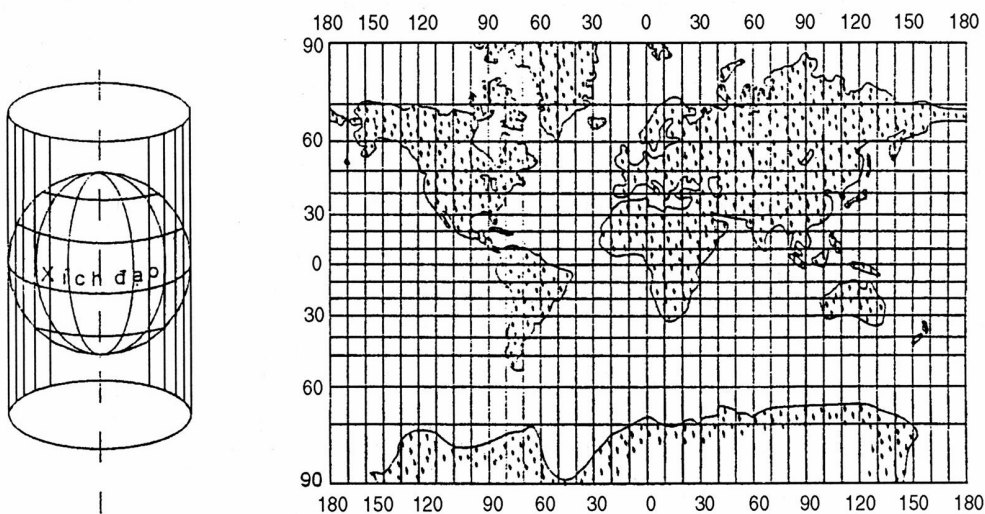


Nhận xét :

- Trên mặt chiếu, độ dài đường vĩ tuyến tiếp xúc không bị biến dạng.
- Những vùng nằm càng xa đường vĩ tuyến tiếp xúc càng bị biến dạng nhiều.
- Phép chiếu hình nón được ứng dụng chiếu cho những vùng có vĩ độ từ  $30^0$  đến  $60^0$ .

### 3.2 Phép chiếu hình trụ đứng

Cho ngoại tiếp quả cầu trái đất bằng một hình trụ đứng tiếp xúc theo đường xích đạo. Dùng phép chiếu xuyên tâm có tâm chiếu là tâm trái đất để chiếu bề mặt trái đất lên mặt trong của hình trụ. Sau đó khai triển hình trụ theo một đường sinh rồi trải lên mặt phẳng.



Nhận xét :

- Trên hình chiếu, đường xích đạo là đường nằm ngang có chiều dài không bị biến dạng, vùng càng gần đường xích đạo càng ít bị biến dạng và ngược lại càng xa càng bị biến dạng nhiều.

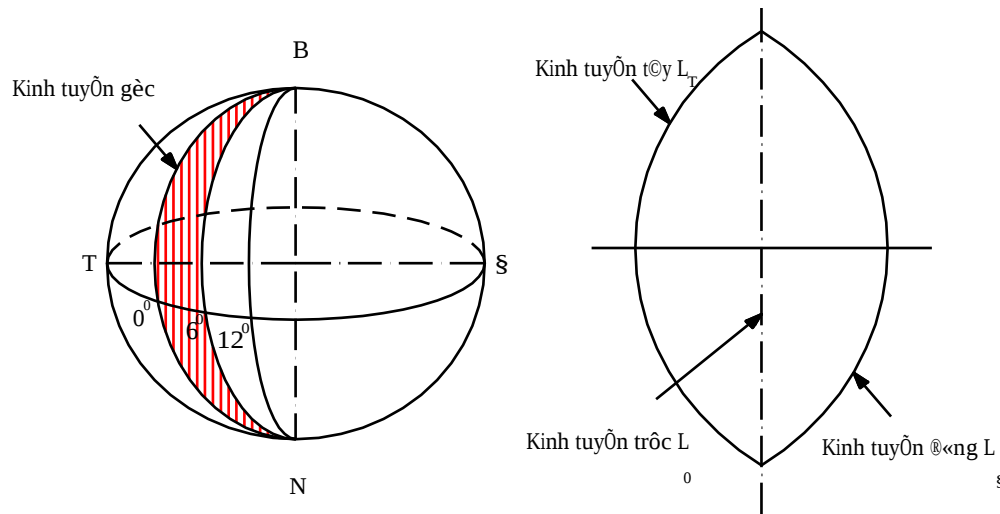
- Các kinh tuyến trở thành đường sinh của hình trụ, các vĩ tuyến trở thành các đường nằm ngang song song nhưng không cách đều.

- Phép chiếu này được áp dụng chiếu cho những vùng lân cận đường xích đạo tức là những vùng từ 30° vĩ độ Nam đến 30° vĩ độ Bắc.

### 3.3 Phép chiếu Gauss – Hệ tọa độ vuông góc phẳng Gauss

#### 3.3.1 Phép chiếu Gauss

Chia quả đất hình cầu theo các kinh tuyến thành những múi rộng 6° hoặc 3°, các múi được đánh số thứ tự từ 1÷ 60 hoặc 1÷ 120 . Kể từ kinh tuyến gốc hết Đông sang Tây bán cầu. Kinh tuyến gốc Greenwich là giới hạn phía Tây ( trái ) của múi thứ nhất.



Kinh tuyến giữa của mỗi múi gọi là kinh tuyến trục có kinh độ được tính theo công

thức :

$$+ \text{Đối với múi } 6^\circ : L_0 = (n-1) \cdot 6^\circ + 3^\circ$$

$$+ \text{Đối với múi } 3^\circ : L_0 = (n-1) \cdot 3^\circ + 1,5^\circ$$

Trong đó : n là số thứ tự của múi.

Sau khi đã chia từng múi và xác định được kinh tuyến trục của mỗi múi cho quả cầu

tiếp xúc với mặt trong hình trụ nằm ngang.

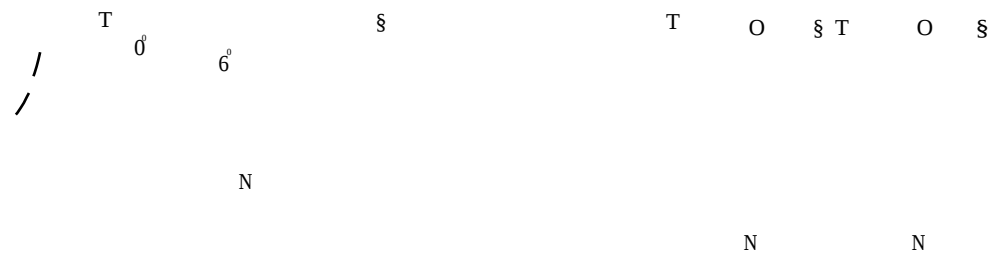
Lấy tâm chiếu là tâm O của trái đất , lần lượt chiếu từng múi một bắt đầu từ múi thứ nhất sau đó vừa xoay vừa tịnh tiến hình cầu đến múi thứ hai tại vị trí kinh tuyến trục tiếp xúc với mặt trụ và tiếp tục chiếu.

Sau đó cắt mặt trụ theo hai đường sinh B,N và trải ra mặt phẳng :

B B

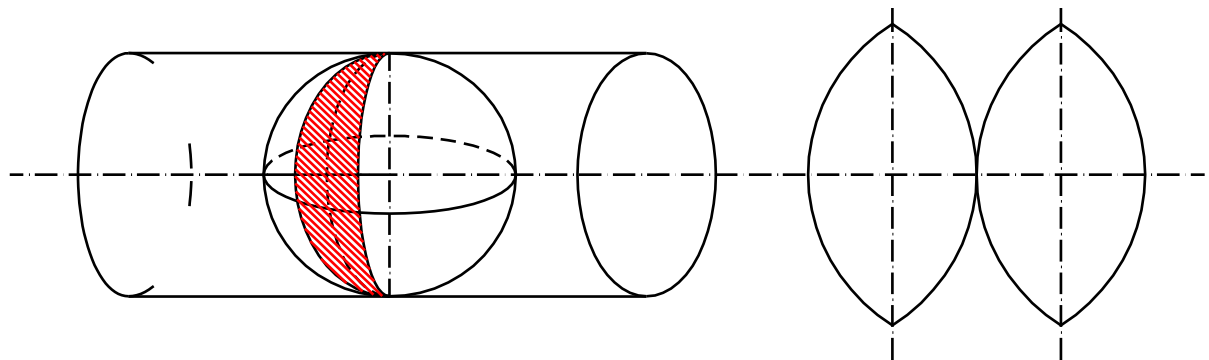
B

\



**Sơ đồ phép chiếu Gauss**

Kết quả trên hình chiếu mỗi múi ta được:  
 - Xích đạo là trục nằm ngang và có độ dài lớn hơn độ dài thực.



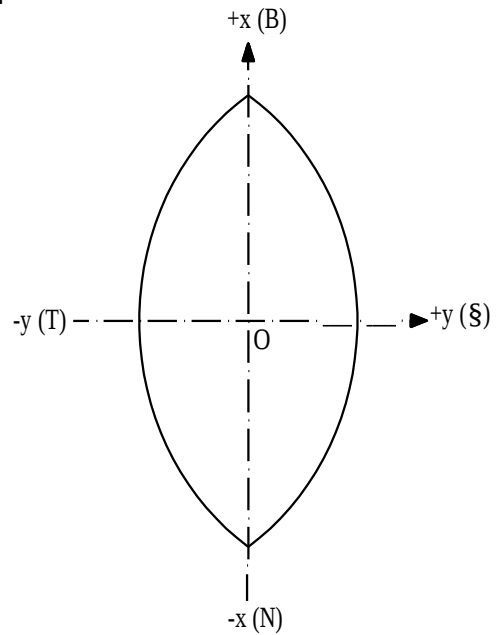
- Kinh tuyến giữa các mũi là trục đối xứng thẳng đứng vuông góc với đường xích đạo và có độ dài không bị biến dạng ( hệ số chiếu  $k=1$ ).
- Những vùng nằm càng gần đường kinh tuyến trục càng ít bị biến dạng và ngược lại càng xa càng bị biến dạng nhiều.
- Diện tích của mỗi mũi trên mặt chiếu lớn hơn diện tích thực trên mặt đất.
- Tuy nhiên, trong giới hạn mũi chiếu  $6^\circ$  thì những biến dạng đó cũng không vượt quá sai số đồ thị và có thể thỏa mãn để thành lập bản đồ tỷ lệ 1: 10000.

### 3.3.2 Hệ tọa độ vuông góc phẳng Gauss

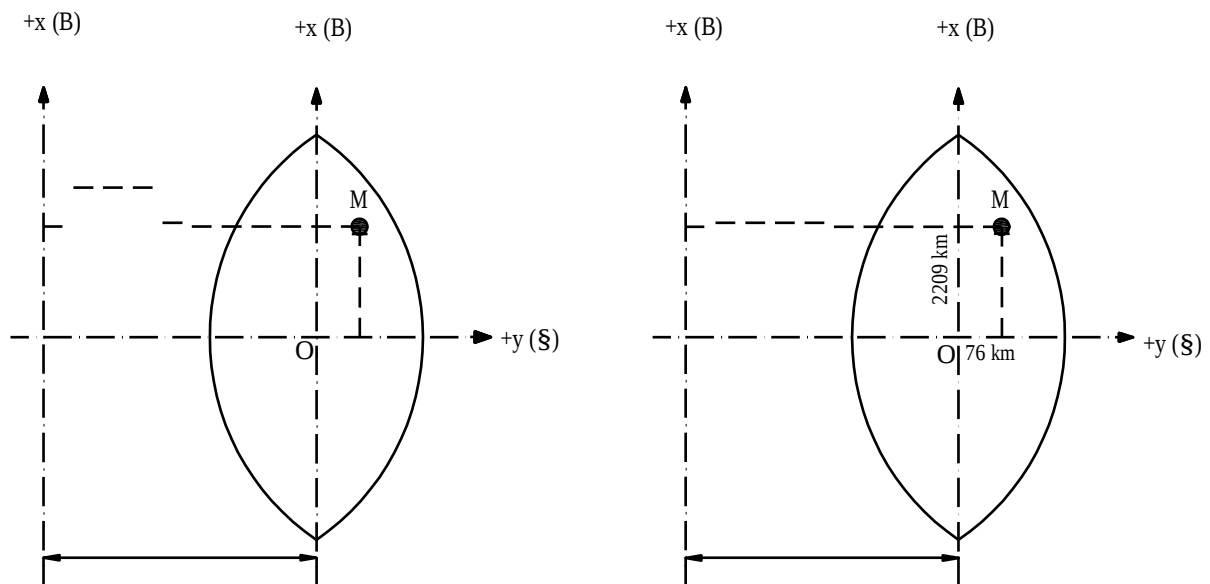
Trong phép chiếu Gauss, kinh tuyến trục vuông góc với đường xích đạo nên có thể dùng tọa độ vuông góc phẳng theo mũi để xác định vị trí các điểm trong mũi.

Hệ tọa độ của từng mũi có

- Đường biểu diễn kinh tuyến trục làm trục tung X.
- Đường xích đạo làm trục hoành Y.
- Gốc tọa độ O là giao điểm của kinh tuyến trục và xích đạo.
- Hướng dương của các trục tọa độ là từ Nam lên Bắc và từ Tây sang Đông.



Lãnh thổ Việt Nam nằm ở phía Bắc bán cầu nên hoành độ X luôn luôn dương, tung độ Y của từng điểm có thể âm, dương. Để tránh Y âm trong thực tế ta dời gốc tọa độ sang phía Tây (trái) 500km, vì nửa mũi chiếu chỗ rộng nhất ở xích đạo  $\approx$  333km (lấy tròn 500km).



500 km

500 km

-x (N)

-x (N)

-x (N)

-x (N)

Để xác định điểm M thuộc múi nào người ta dựa đã quy định ghi số thứ tự múi trước giá trị y của điểm đó.

Ví dụ : Toạ độ của điểm M

$$\begin{cases} X_M = 2.209 \text{ km.} \\ Y_M = 18.576 \text{ km} \end{cases}$$

Như vậy điểm M nằm trong múi thứ 18 và kinh độ của kinh tuyến trực là :  $L_0 = (18 - 1) \cdot 6^\circ + 3^\circ = 105^\circ$

Điểm M nằm ở Bắc bán cầu cách đường xích đạo 2209 km.

Để xem M nằm ở phía Đông hay Tây kinh tuyến trực thì ta xét :

$$y'_M = y_M - 18.500 \text{ (km)}$$

+ Nếu  $y'_M > 0$  chứng tỏ điểm M nằm ở phía Đông kinh tuyến trực.

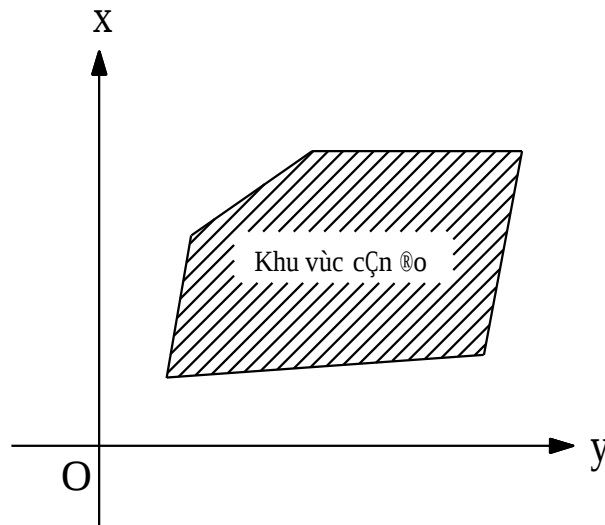
+ Nếu  $y'_M < 0$  chứng tỏ điểm M nằm ở phía Tây kinh tuyến trực.

Trong trường hợp này  $y_M = 18.576 \text{ km} \Rightarrow y'_M = 18.576 - 18.500 = 76 \text{ (km)} > 0$  chứng tỏ

điểm M nằm ở phía Đông kinh tuyến trực

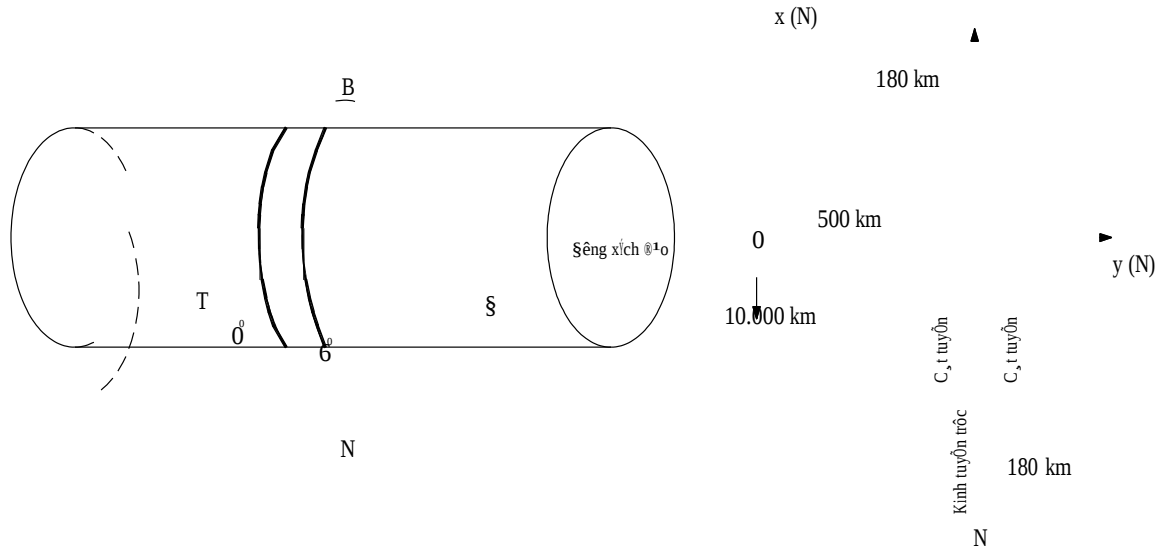
### 3.3.3 Hệ tọa độ vuông góc phẳng giả định

Khi lập bình đồ địa hình ở một khu vực nhỏ trên mặt đất, cũng có thể sử dụng hệ tọa độ vuông góc phẳng giả định. Trong hệ tọa độ này, vị trí tương hỗ giữa các trục tọa độ vẫn giữ nguyên, còn hướng gốc của trục tung OX có thể xê dịch chút ít so với hướng của kinh tuyến trực. Góc tọa độ được chọn tùy ý và cố gắng sao cho hoành độ và tung độ của các điểm trong khu vực đều dương và có giá trị không lớn để thuận tiện cho việc tính toán. Thông thường gốc tọa độ được chọn ở điểm tận cùng phía ngoài góc Tây Nam của khu vực.



**Hệ tọa độ giả định**

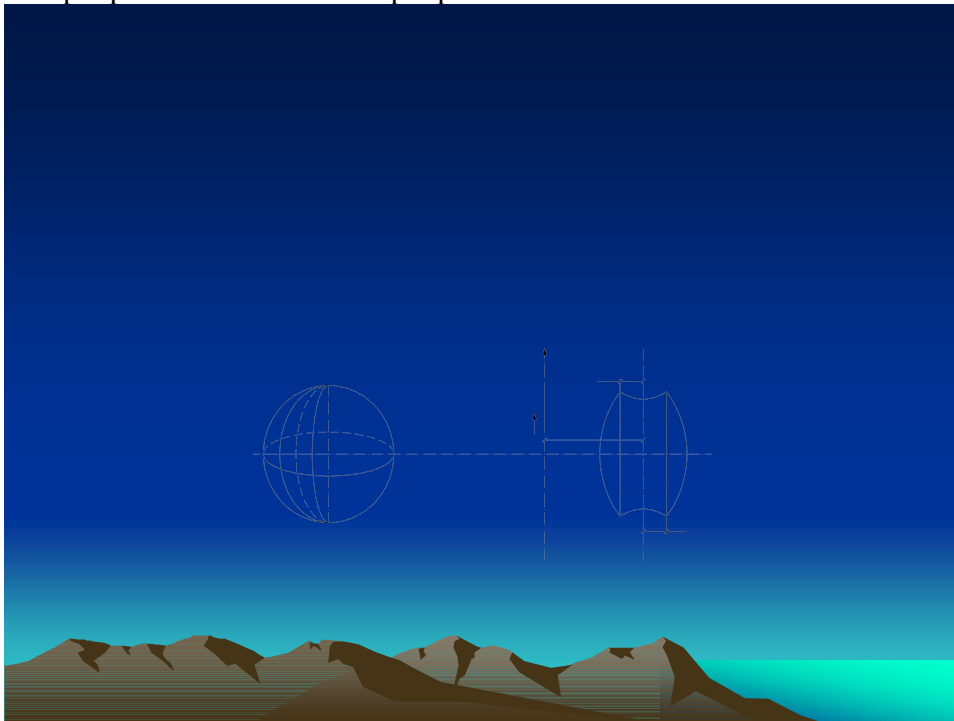
### 3.4 Phép chiếu UTM - hệ tọa độ phẳng UTM



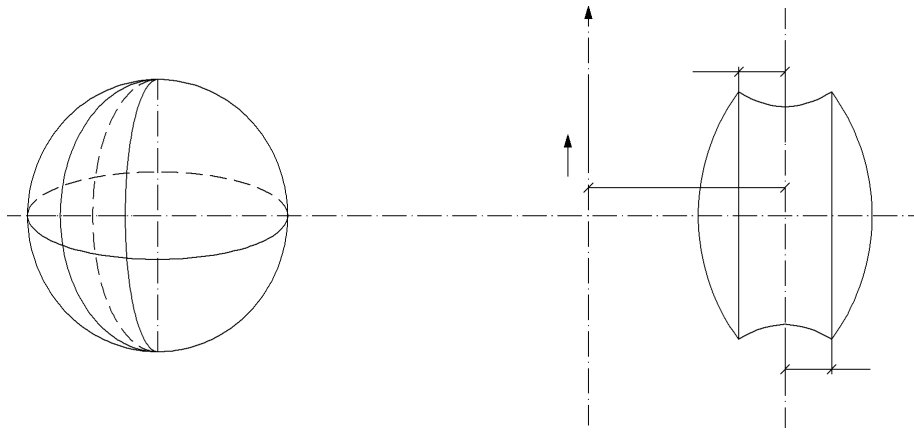
#### 3.4.1 Phép chiếu UTM

Phép chiếu UTM (Universal Transverse Mercator) cũng là phép chiếu hình trụ ngang đồng góc nhưng không tiếp xúc với mặt Ellipsoid tại kinh tuyến trục như trong phép chiếu Gauss mà cắt nó như trong phép chiếu Gauss mà cắt nó theo hai cát tuyến cách đều kinh tuyến trục  $180\text{km}$ .

Hệ số biến dạng chiều dài  $m = 1$  trên hai cát tuyến,  $m = 0,9996$  trên kinh tuyến trục và  $m > 1$  ở vùng biên múi chiếu. Cách chiếu như vậy sẽ giảm được sai số biến dạng ở gần biên và phân bố đều trong phạm vi múi chiếu  $6^\circ$ . Đây chính là ưu điểm của phép chiếu UTM so với phép chiếu Gauss.







Phép chiếu

UTM (Universal Transverse Mercator) cũng là phép chiếu hình trụ ngang đồng góc nhưng không tiếp xúc với mặt Ellipsoid tại kinh tuyến trục như trong phép chiếu Gauss mà cắt nó như trong phép chiếu Gauss mà cắt nó theo hai cát tuyến cách đều kinh tuyến trục 180km .

Hệ số biến dạng chiều dài  $m = 1$  trên hai cát tuyến,  $m = 0,9996$  trên kinh tuyến trục và  $m > 1$  ở vùng biên múi chiếu. Cách chiếu như vậy sẽ giảm được sai số biến dạng ở gần biên và phân bố đều trong phạm vi múi chiếu 60. Đây chính là ưu điểm của phép chiếu UTM so với phép chiếu Gauss.

Trong hệ tọa độ thẳng vuông góc UTM

:

- Trục tung được ký hiệu là X hoặc N (viết tắt của chữ North là hướng Bắc).

- Trục hoành được ký hiệu là Y hoặc E (viết tắt của chữ East là hướng Đông).

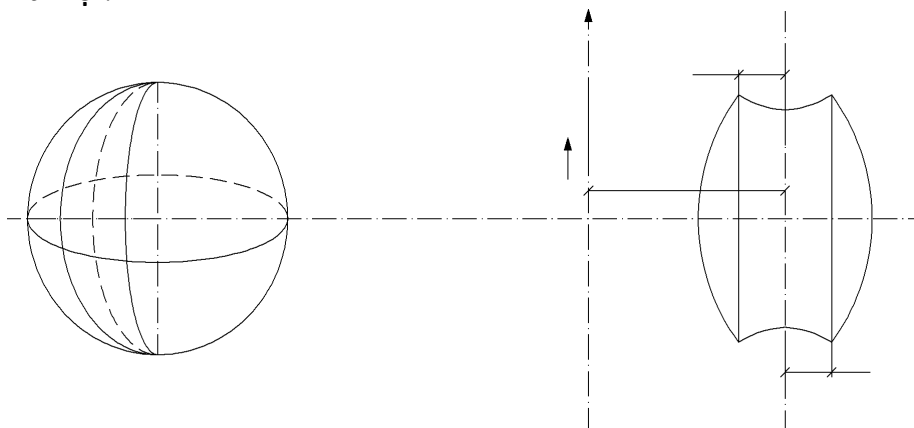
Hệ tọa độ này cũng qui ước chuyển trục X về bên trái cách kinh tuyến trục 500km. Còn trị số qui ước của gốc tung độ ở bắc bán cầu cũng là 0, ở nam bán cầu là

10.000km, có nghĩa là gốc 0 tung độ ở nam bán cầu được dời xuống đỉnh nam cực.

Nước ta nằm ở bắc bán cầu nên dù tính theo hệ tọa độ Gauss hay hệ tọa độ UTM thì gốc tọa độ cũng như nhau. Hiện nay tại các tỉnh phía nam vẫn còn sử dụng các loại bản đồ do Cục Bản đồ của quân đội Mỹ sản xuất trước năm 1975 theo phép chiếu và hệ tọa độ UTM, lấy Ellipsoid Everest làm Ellipsoid quy chiếu, có điểm gốc tại Ấn Độ.

Bắt đầu từ giữa năm 2001 nước ta chính thức đưa vào sử dụng hệ tọa độ quốc gia VN-

2000 thay cho hệ tọa độ Hà Nội-72. Hệ tọa độ quốc gia VN-2000 sử dụng phép chiếu UTM, Ellipsoid WGS-84 và gốc tọa độ đặt tại Viện nghiên cứu Địa chính Hà Nội.



đồng góc nhưng

không tiếp xúc với mặt Ellipsoid tại kinh tuyến trục như trong phép chiếu Gauss mà cắt nó như trong phép chiếu Gauss mà cắt nó theo hai cát tuyến cách đều kinh tuyến trục 180km .

Hệ số biến dạng chiều dài  $m = 1$  trên hai cát tuyến,  $m = 0,9996$  trên kinh tuyến trục và  $m > 1$  ở vùng biên múi chiếu. Cách chiếu như vậy sẽ giảm được sai số biến dạng ở gần biên và phân bố đều trong phạm vi múi chiếu 60. Đây chính là ưu điểm của phép chiếu UTM so với phép chiếu Gauss.

### **3.4.2 Hệ tọa độ**

#### **UTM**

Trong hệ tọa độ thẳng vuông góc UTM

:

- Trục tung được ký hiệu là X hoặc N (viết tắt của chữ North là hướng Bắc).

- Trục hoành được ký hiệu là Y hoặc E (viết tắt của chữ East là hướng Đông).

Hệ tọa độ này cũng qui ước chuyển trục X về bên trái cách kinh tuyến trục 500km. Còn trị số qui ước của gốc tung độ ở bắc bán cầu cũng là 0, ở nam bán cầu là

10.000km, có nghĩa là gốc 0 tung độ ở nam bán cầu được dời xuống đỉnh nam cực.

Nước ta nằm ở bắc bán cầu nên dù tính theo hệ tọa độ Gauss hay hệ tọa độ UTM thì gốc tọa độ cũng như nhau. Hiện nay tại các tỉnh phía nam vẫn còn sử dụng các loại bản đồ do Cục Bản đồ của quân đội Mỹ sản xuất trước năm 1975 theo phép chiếu và hệ tọa độ UTM, lấy Ellipsoid Everest làm Ellipsoid quy chiếu, có điểm gốc tại Ấn Độ.

Bắt đầu từ giữa năm 2001 nước ta chính thức đưa vào sử dụng hệ tọa độ quốc gia VN-

2000 thay cho hệ tọa độ Hà Nội-72. Hệ tọa độ quốc gia VN-2000 sử dụng phép chiếu UTM, Ellipsoid WGS-84 và gốc tọa độ đặt tại Viện nghiên cứu Địa chính Hà Nội.

### **3.5 Khái niệm về bản đồ và bình**

#### **đồ**

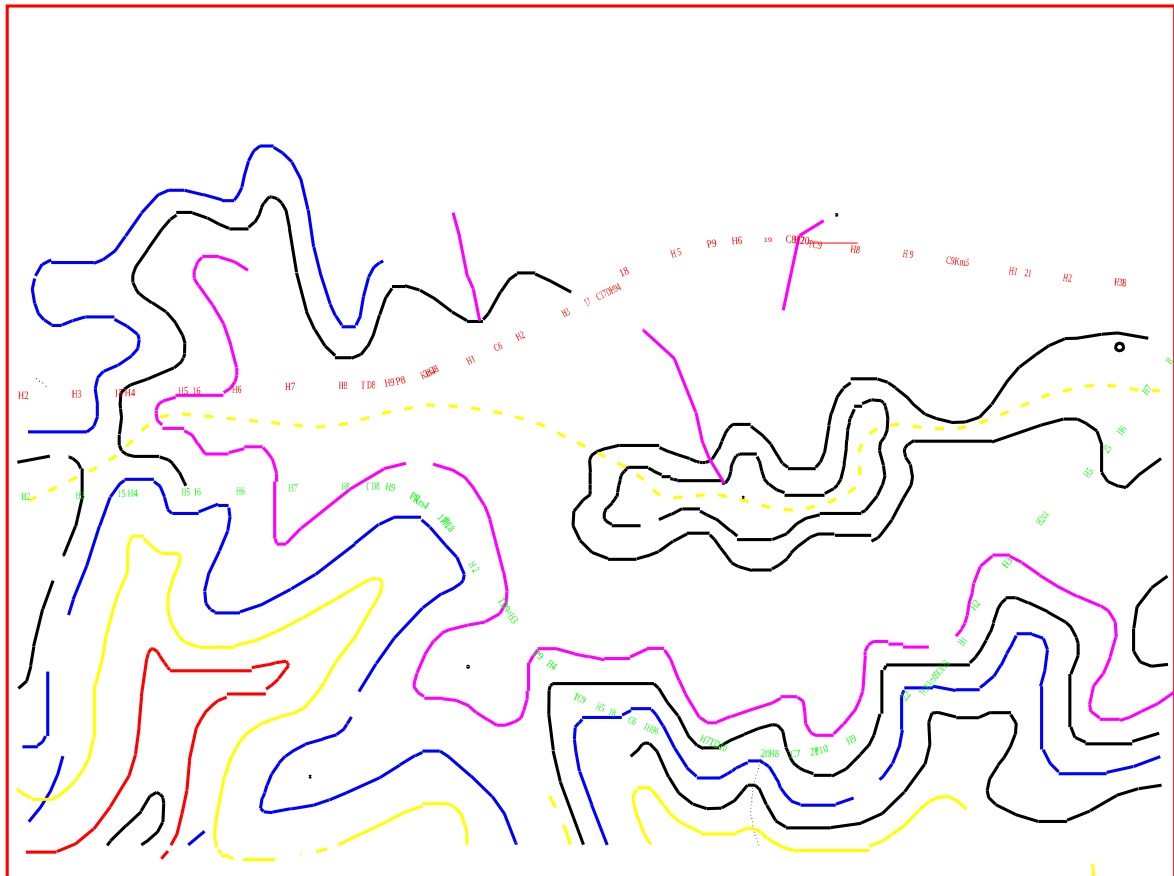
#### **3.5.1 Bản đồ**

Bản đồ là hình vẽ thu nhỏ và đồng dạng của một khu vực mặt đất theo một phương pháp chiếu nhất định có kể ảnh hưởng độ cong quả đất. Tùy theo mục đích sử dụng và nội dung biểu diễn mà bản đồ được chia ra : bản đồ địa lý, bản đồ chính trị, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ địa hình...



### 3.5.2 Bình đồ địa hình

Bình đồ là hình chiếu thu nhỏ và đồng dạng bề mặt thực địa trong một phạm vi hẹp lên giấy không tính đến ảnh hưởng độ cong quả đất. Trên bình đồ biểu diễn ranh giới, địa vật và độ cao bề mặt đất được gọi là bình đồ địa hình.



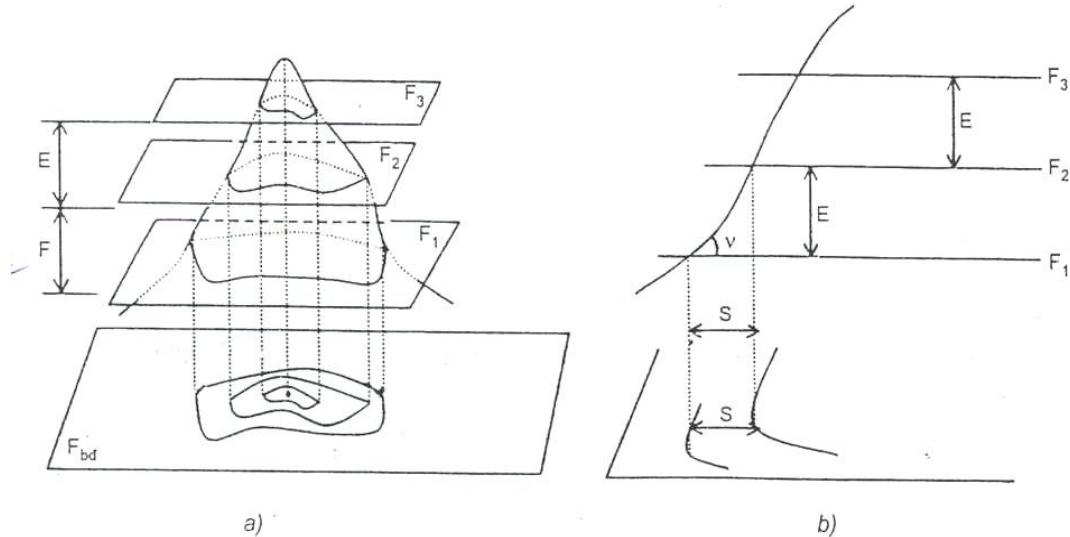
### 3.5.3 Địa hình

Địa hình là hình dáng bề mặt đất, nó thể hiện độ lồi lõm, độ cao thấp phản ánh ranh

giới tự nhiên, ranh giới địa vật.

Có nhiều phương pháp biểu diễn địa hình nhưng phương pháp hoàn thiện nhất và có ý nghĩa nhất là phương pháp đường đồng mức.

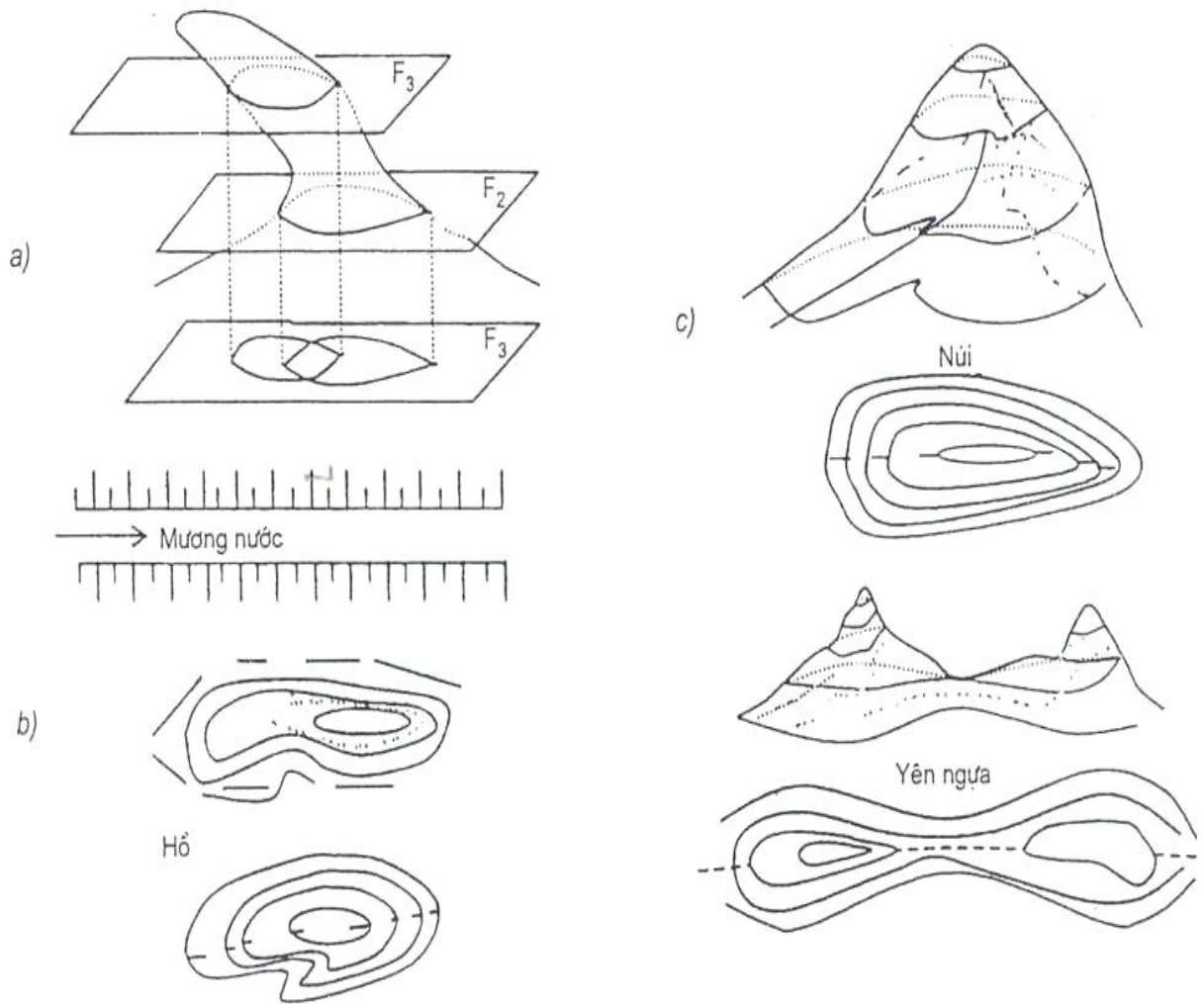
**Đường đồng mức** là đường nối liền các điểm có cùng độ cao ở trên mặt đất tự nhiên. Hay nói cách khác đường đồng mức là giao tuyến giữa mặt đất tự nhiên và mặt song song với mặt thủy chuẩn.



Các tính chất của đường đồng mức

:

- Mọi điểm nằm trên cùng một đường đồng mức có cùng độ cao như nhau.
- Đường đồng mức là đường cong khép kín ( hoặc khép kín đến khung tờ bản đồ ).
- Đường đồng mức không trùng nhau, không cắt nhau ( trừ trường hợp vách đứng hay núi hàm ếch ).
- Các đường đồng mức càng gần sát nhau thì mặt đất càng dốc nhiều, các đường đồng mức càng xa nhau thì mặt đất càng thoải.
- Hướng của đường thẳng ngắn nhất nối giữa hai đường đồng mức ( đường vuông góc với 2 đường đồng mức ) là hướng dốc nhất ở thực địa. Hiệu số độ cao giữa 2 đường đồng mức liên tiếp gọi là khoảng cách đều  $e$
- Để nghiên cứu bản đồ được thuận tiện và dễ dàng thì 4 đường đồng mức ( hay 5 đường đồng mức ) người ta tô đậm một đường và ghi độ cao của nó ( quay về phía cao ) gọi là đường đồng mức cái.



### 3.5.4 Địa vật

Địa vật là những vật tồn tại trên trái đất, hoặc do thiên nhiên tạo ra hoặc do con người















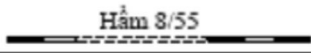
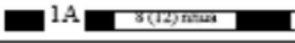

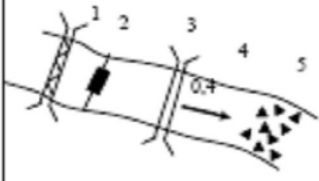
tạo dựng nên như : sông, rừng, làng xóm, thành phố, đê, đường...

Việc biểu diễn địa vật trên bản đồ phải tuân theo đúng những ký hiệu, quy ước bản

thân do Cục đo đạc và bản đồ nhà nước quy định như :

- Ký hiệu theo tỷ lệ ( ký hiệu diện ).
- Ký hiệu không theo tỷ lệ ( ký hiệu điểm).
- Ký hiệu phi tỷ lệ ( ký hiệu tuyến).
- Ký hiệu chú giải ( ký hiệu ghi chú, thuyết minh).

Ngoài ra để bản đồ rõ ràng, dễ đọc, có sức diễn đạt cao người ta dùng màu sắc khác nhau để biểu diễn địa vật ( đường ô tô vẽ bằng màu đỏ nâu, đường sắt vẽ màu đen, sông vẽ màu xanh...).

1	Điểm tam giác và điểm đường chuyền nhà nước (độ cao mốc / độ cao mặt đất)	 $\frac{279,2}{279,8}$
2	Điểm đường chuyền kinh vĩ (độ cao mốc 60 <sup>m</sup> ,5)	 60,5
3	Điểm thủy chuẩn (độ cao mốc / độ cao mặt đất)	 $\frac{401,29}{421,79}$
4	Nhà gạch (nền màu đỏ)	
5	Nhà lá	
6	Ông khói nhà máy	
7	Nhà máy điện	
8	Trạm biến thế	
9	Miệng hầm mỏ	
10	Giếng thăm dò	
11	Đình, chùa	
12	Nhà thờ	
13	Địa giới tỉnh thành huyện	
14	Đường sắt và ga	
15	Đường sắt và hầm (cao 8m, dài 55m)	
16	Đường ô tô (rải nhựa 8m, nền rộng 12m)	
17	Đê	
18	Các công trình trên sông (nền xanh lơ) 1. Cầu thép 2. Phà 3. Đập ngăn sông 4. Hướng nước chảy - vận tốc dòng chảy (m/sec) 5. Ghềnh đá	

## 4. Khái niệm về định hướng đường thẳng – Bài toán xác định tọa độ phẳng

### 4.1 Góc phương vị

#### 4.1.1 Khái niệm

Góc phương vị của một điểm trong mặt phẳng tọa độ được xác định là góc giữa trục hoành và hướng của đường thẳng nối gốc tọa độ với điểm đó. Góc phương vị của trục hoành là 0° và 360°.

### 4.1.2 Góc phương vị thực và góc phương vị từ

#### a) Góc phương vị thực

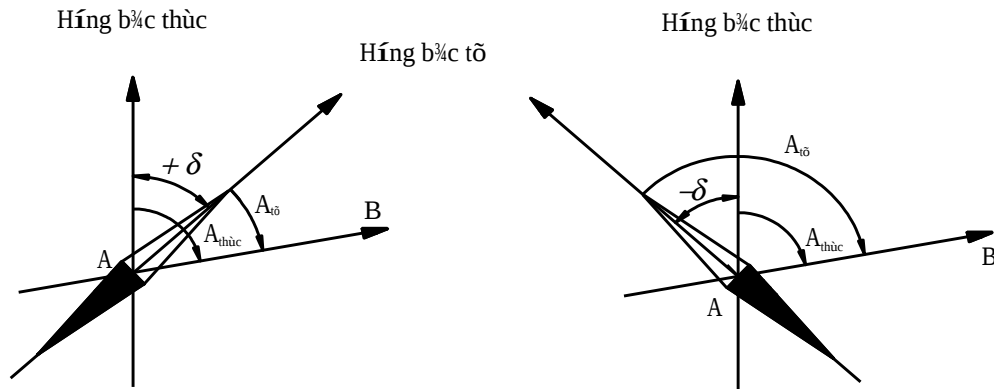
Góc phương vị thực là góc bằng được tính từ hướng bắc kinh tuyến thực quay thuận

chiều kim đồng hồ tới hướng đường thẳng.

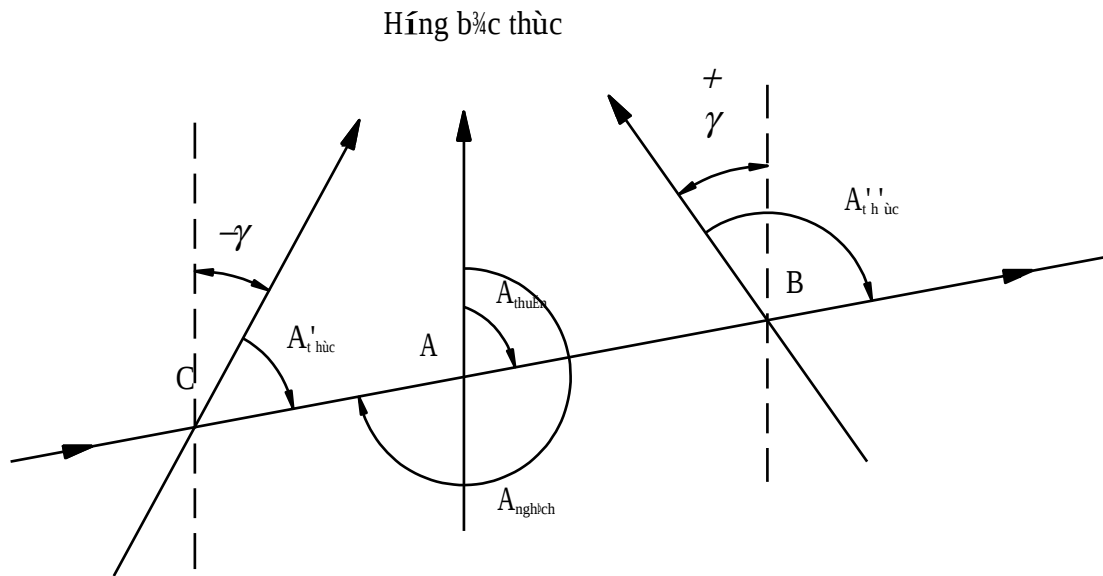
#### b) Góc phương vị từ

Góc phương vị từ là góc bằng được tính từ hướng bắc kinh tuyến từ quay thuận chiều kim đồng hồ tới hướng đường thẳng.

c) **Quan hệ giữa  $A_{thực}$  và  $A_{từ}$**  :  $A_{th} = A_t \pm \delta$  với  $\delta$ : Độ lệch từ ( độ từ thiên ).



Chú ý : do các kinh tuyến thực gặp nhau ở 2 cực nên chúng không song song với nhau. Do đó 2 điểm khác nhau trên một đường thẳng góc phương vị sẽ khác nhau và lệch với nhau một góc  $\gamma$  gọi là độ gần kinh tuyến :  $\gamma = A' - A$ .



### 4.1.3 Góc phương vị thuận và góc phương vị nghịch

- Góc phương vị theo hướng định trước gọi là góc phương vị thuận ( $A_{thuận}$ ).

- Góc phương vị theo hướng ngược lại với hướng định trước gọi là góc phương vị

nghịch ( $A_{nghích}$ ).

Góc phương vị thuận và góc phương vị nghịch chênh nhau  $180^0$

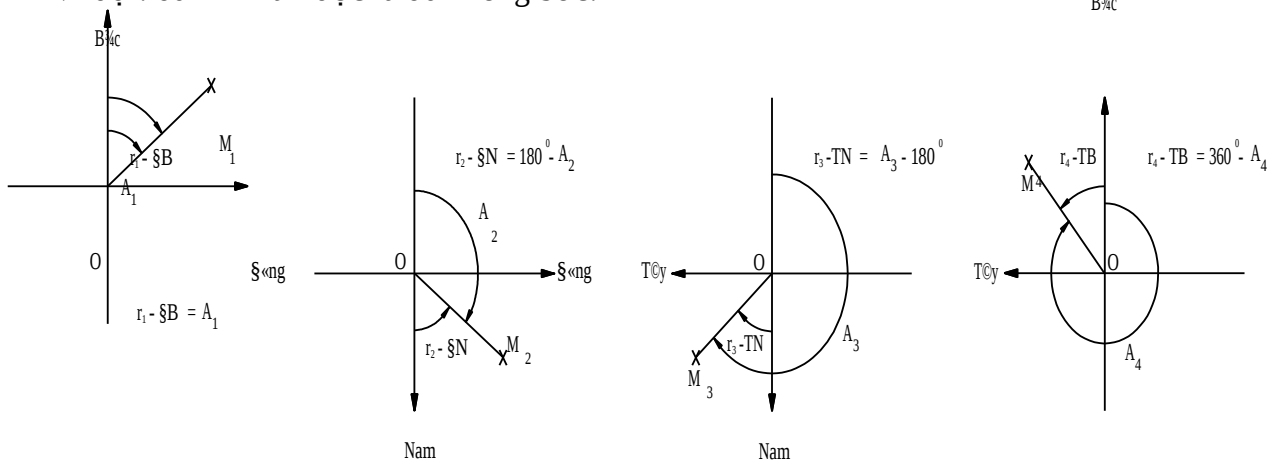
#### **4.1.4 Góc hai phương**

Góc hai phương của đường thẳng là góc bằng được tính từ hướng bắc hoặc hướng nam của kinh tuyến tới đường thẳng đó.



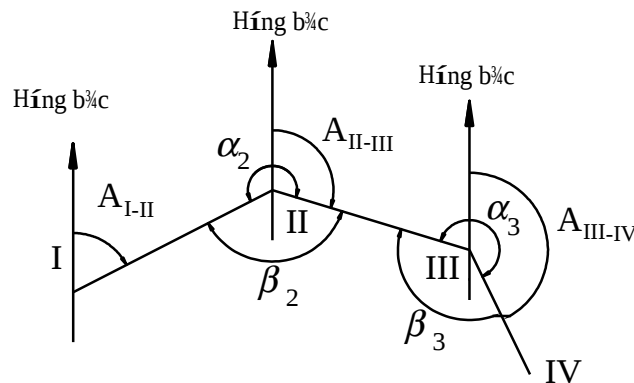
- Góc hai phương có giá trị biến thiên từ  $0^{\circ}$  đến  $90^{\circ}$
- Góc hai phương kí hiệu  $r$ .
- Quy định : khi đọc tên góc hai phương phải đọc kèm theo hướng kẹp của nó

Ví dụ :  $60^{\circ}$  - ĐB thì đọc là  $60^{\circ}$  Đông bắc.



#### 4.1.5 Tính góc phương vị của các cạnh liên tiếp

Giả sử có tuyến đường với các cạnh tuyến như hình vẽ.



Ta thấy rằng trong phạm vi nhỏ có thể coi gần đúng các kinh tuyến song song với nhau.

Theo hướng tuyến từ I  $\rightarrow$  IV ta có :

- + Góc kẹp bên phải gọi là góc kẹp phải kí hiệu là  $\beta_i$ .
  - + Góc kẹp bên trái gọi là góc kẹp trái kí hiệu là  $\alpha_i$ .
- }  $\Rightarrow \alpha_i + \beta_i = 360^{\circ}$

Ta có:  $A_{II-III} = A_{I-II} + \alpha_2 - 180^{\circ} = A_{I-II} - \beta_2 + 180^{\circ}$

$A_{II-III} = A_{I-II} + \alpha_2 - 180^{\circ} = A_{I-II} - \beta_2 + 180^{\circ}$

.....

$A_n = A_{n-1} + \alpha_n - 180^{\circ} = A_{n-1} - \beta_n + 180^{\circ}$

Gọi  $A_d$  là góc phương vị cạnh đầu.

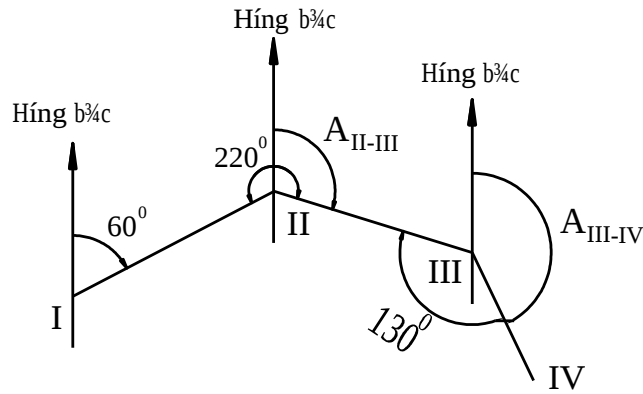
Gọi  $A_c$  là góc phương vị cạnh cuối.

Ta đưa ra công thức :  $A_c = A_d + \sum \alpha_i - n \cdot 180^{\circ} = A_d - \sum \beta_i + n \cdot 180^{\circ}$

Trong đó :

$n$ : Là số góc kẹp ( trái, phải  
).  $\Sigma \alpha_i$ : là tổng số góc kẹp  
trái.  
 $\Sigma \beta_i$ : là tổng số góc kẹp phải.

\* Ví dụ tính toán : Tính góc phương vị của các cạnh đường sườn như hình vẽ :



Ta có :  $A_{II-III} = A_{I-II} + \alpha_2 - 180^\circ = 60^\circ + 220^\circ - 180^\circ = 100^\circ$

$$A_{III-IV} = A_{II-III} - \beta_3 + 180^\circ = 100^\circ - 130^\circ + 180^\circ = 150^\circ$$

Tính theo công thức tổng quát :

$$A_{III-IV} = A_{I-II} + \sum \alpha_i - n \cdot 180^\circ = 60^\circ + (220^\circ + 230^\circ) - 2 \cdot 180^\circ = 150^\circ.$$

## 4.2 Bài toán xác định tọa độ phẳng

### 4.2.1 Bài toán thuận

Cho biết : Tọa độ điểm 1 ( $x_1, y_1$ ),  $\alpha_{12}$  và

d. Tìm tọa độ điểm 2 ( $x_2, y_2$ ).

Từ hình vẽ ta tìm được số gia tọa độ của cạnh d.

Theo trục x :  $\Delta x_{12} = x_2 - x_1$  ;

Theo trục y :  $\Delta y_{12} = y_2 - y_1$

; Ta có :  $\Delta x_{12} = d \cdot \cos \alpha_{12}$

$$\Delta y_{12} = d \cdot \sin \alpha_{12}$$

Như vậy :  $x_2 = x_1 + \Delta x_{12} = x_1 +$

$d \cdot \cos \alpha_{12}$

$$y_2 = y_1 + \Delta y_{12} = y_1 + d \cdot \sin \alpha_{12}$$

### 4.2.2 Bài toán ngược

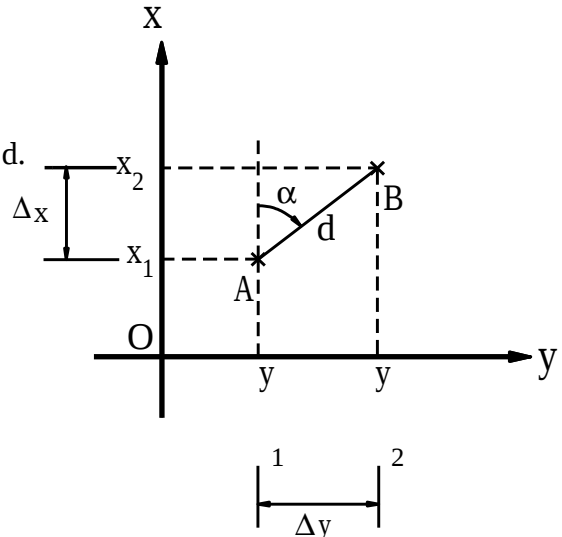
Giả thiết cho biết tọa độ của điểm 1 ( $x_1, y_1$ ) và điểm 2 ( $x_2, y_2$ ). Yêu cầu xác định góc định hướng  $\alpha_{12}$  và khoảng cách d.

Ta có :  $\Delta x_{12} = x_2 - x_1$  ;  $\Delta y_{12} = y_2 - y_1$

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \alpha_{12} = \frac{\Delta y_{12}}{\Delta x_{12}} \rightarrow \text{tra bảng tìm được } \alpha_{12}.$$

Ta có  $\Delta x_{12} = d \cdot \cos \alpha_{12}$  ;  $\Delta y_{12} = d \cdot \sin \alpha_{12}$

$$\Rightarrow d = \frac{\Delta x_{12}}{\cos \alpha_{12}} ; d = \frac{\Delta y_{12}}{\sin \alpha_{12}} \Rightarrow d = \sqrt{\Delta x_{12}^2 + \Delta y_{12}^2}$$



## 5. Sai số trong trắc địa

### 5.1 Khái niệm

Khi đo một đại lượng nào đó sẽ cho ta nhiều kết quả đo và ta không tìm được một số thực của nó mà chỉ tìm được một số gần đúng với số thực do vậy nó sinh ra sai số.

Sai số ( $\Delta$ ) là hiệu số giữa giá trị đo được (x) với giá trị thật (X) của đại lượng cần đo

$$\Delta = x - X$$

Những yếu tố có liên quan đến sai số là : Người đo, dụng cụ đo, đối tượng đo, môi trường đo.

## 5.2 Phân loại sai số

### 5.2.1 Sai số sai lầm

Ví dụ : Giả sử khi đo chiều dài đoạn tuyến từ A→B dài 10m nhưng lại được kết quả đo là 12m.

- Đặc điểm : Trong các kết quả đo đạc có thể chứa những sai số rất lớn về giá trị tuyệt đối, đáng kể ra trong điều kiện ấy không mắc phải, những sai số này được gọi là sai lầm.
- Nguyên nhân : là do người làm công tác đo đạc thiếu cẩn thận ( đo sai, ghi sai, tính sai).
- Cách loại trừ : Sai lệch phải tìm ra được để loại trừ khỏi kết quả đo bằng cách lặp lại để kiểm tra.

### 5.2.2 Sai số hệ thống

Ví dụ : Giả sử dùng thước 20 m để đo một đoạn thẳng nào đó, nhưng chiều dài thực của thước lúc đo lại là 20.001m. Như vậy trong kết quả mỗi lần đặt thước có chứa sai số 1mm, sai số này được gọi là sai số hệ thống.

- Nguyên nhân : có thể do cố tật của người đo, dụng cụ đo không được điều chỉnh đúng, ngoại cảnh thay đổi.
- Cách loại trừ, hạn chế : Ta có thể loại trừ hay hạn chế được ảnh hưởng của sai số hệ thống bằng cách : kiểm nghiệm và điều chỉnh dụng cụ đo, áp dụng phương pháp đo thích hợp, tính số điều chỉnh vào kết quả đo...

### 5.2.3 Sai số ngẫu nhiên

Ví dụ : Du xích của máy kinh vĩ Theo 020 – có độ chính xác  $t=5'$ . Như vậy những giá trị trong khoảng chia  $5'$  sẽ không thể đọc chính xác được. Sai số đó được gọi là sai số ngẫu nhiên.

Nguyên nhân : là do máy móc không hoàn toàn chính xác hoặc do giác quan có giới hạn. Sai số này không loại bỏ được do vậy phải lựa chọn dụng cụ và phương pháp đo để hạn chế sai số.

## 5.3 Các tiêu chuẩn đánh giá độ chính xác đo đạc

### 5.3.1 Sai số trung bình $\theta$

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta_i|}{n}$$

Trong đó :  $\Delta_i$  : là sai số thật

$i = 1, 2, 3, \dots, n$  ( sai số)

Ví dụ : 2 nhóm A và B cùng đo chiều dài một đoạn thẳng được kết quả chứa các sai số

thật như sau :

Nhóm A : + 5, -6, -8, +9, -10, +12, +13.

Nhóm B : -3 , +4 , +5 , -8 , +10 , -15 , -18.

Đánh giá kết quả theo  $\theta$  :

$$\theta_{A=9} = \frac{5+6+8+9+10+12}{7} ; \theta_A = \frac{3+4+5+8+10+15}{7} = 9$$

Kết luận : Nhãm A , B có với ể chính x,c nh nhau.

### 5.3.2 Sai số trung phương

Đây là tiêu chuẩn đánh giá độ chính xác trong lý thuyết sai số, cụ thể nó đánh giá độ chính xác một lần đo nào đó đối với một dãy đo cùng độ chính xác m.

$$m = \pm \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2}{n}}$$

Trong đó :  $\Delta_i$  : Sai số ngẫu nhiên của lần đo thứ i, cùng độ chính xác.  
n : là số lần đo cùng độ chính xác.

Dùng sai số trung phương để xét ví dụ trên ta có :

$$\left. \begin{aligned} m_A &= \frac{519}{\pm \sqrt{7}} = \pm 9,4 \\ m_B &= \frac{\sqrt{768}}{\pm \sqrt{7}} = \pm 10,4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Nhóm A đo chính xác hơn nhóm B}$$

**Nhận xét :** Muốn tính được sai số trung phương (m) theo công thức trên thì phải tính được sai số thật  $\Delta_i = x - X$  nghĩa là phải biết được giá trị thật X của đại lượng cần đo. Trong thực tế không biết được X vì thế nhà trắc địa Bessen đã tìm ra công thức sau để tính sai số trung phương :

$$m = \pm \sqrt{\frac{[v_i^2]}{n-1}}$$

Trong đó :  $v_i = x_i - X$  : là sai số xác suất nhất.

$x_i$  là các kết quả đo được (  $i = 1, 2, \dots, n$  )

$X = \frac{[x]}{n}$  là số trung bình cộng của các kết quả đo ( với n : số lần đo )

## CHƯƠNG II : MÁY KINH VĨ VÀ ĐO GÓC

### 1. Nguyên lý đo góc bằng – Máy kinh vĩ

#### 1.1 Nguyên lý đo góc

Góc là một trong những yếu tố để xác định vị trí không gian của một điểm trên mặt đất tự nhiên. Trong đo đạc, góc được dùng với nghĩa là góc bằng và góc đứng

##### - Góc bằng

:

Giả sử ta phải đo góc bằng giữa hai hướng AB và AC ; A,B,C có cao độ khác nhau. Góc bằng giữa hai hướng AB và AC không phải là góc BAC mà là góc  $\beta = \beta' A' C'$  là hình chiếu của góc BAC xuống mặt phẳng nằm ngang.

Vậy : Góc bằng ( $\beta$ ) của hai hướng trong không gian là góc tạo bởi hình chiếu vuông góc của hai hướng đó trên mặt phẳng nằm ngang.

Góc bằng có giá

trị biến thiên từ  $0^{\circ}$  đến  $360^{\circ}$ .

##### - Góc đứng :

Theo khái niệm không gian về góc của một đường thẳng và mặt phẳng thì góc đứng là góc tạo bởi đường ngắm và hình chiếu của nó lên mặt phẳng nằm ngang. Ký hiệu là V.

Nếu hướng ngắm nằm trên mặt phẳng nằm ngang thì góc đứng dương. Ngược lại, hướng ngắm nằm dưới mặt phẳng nằm ngang thì góc đứng âm. Do đó góc đứng có giá trị từ  $0^{\circ}$  đến  $90^{\circ}$  tính từ đường nằm ngang.

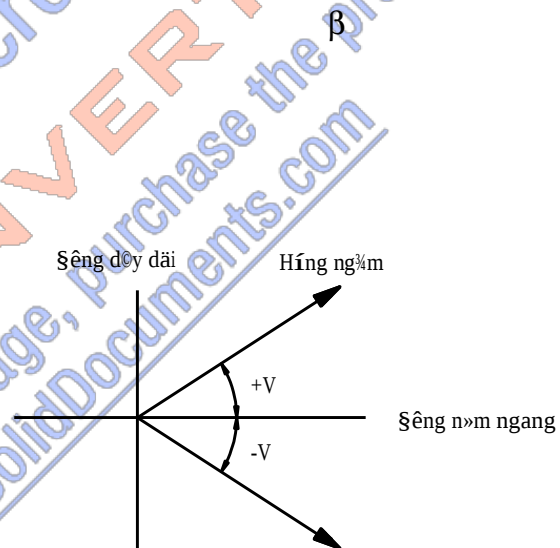
#### 1.2 Phân loại – cấu tạo máy kinh vĩ

##### 1.2.1 Tác dụng và phân loại

Máy kinh vĩ chủ yếu dùng để đo góc và để ngắm thẳng. Khi yêu cầu độ chính xác không cao thì còn sử dụng máy kinh vĩ để đo cự ly và đo chênh cao.

##### - Dựa vào cấu tạo gồm có 3 loại :

+**Máy kinh vĩ kim loại** : Vành độ được làm bằng kim loại, bộ phận đọc số bằng kính lúp. Đây là thế hệ đầu tiên của máy kinh vĩ, hiện nay chúng không còn được sản xuất nữa.





## **Chương II : Máy kinh vĩ và đo**

+ **Máy kinh vĩ quang học** : Cách vánh độ được làm bằng kính quang học, đọc số bàn độ bằng kính hiển vi, loại máy này trong một thời gian dài được sử dụng phổ biến.

+ **Máy kinh vĩ điện tử** :Vánh độ là các đĩa từ còn các vánh du xích là các tế bào quang điện, việc chia và đọc số hoàn toàn tự động. Người sử dụng chỉ cần ấn nút là các số đọc sẽ được hiện ra.

- **Phân loại theo độ chính xác có 3 loại :**

This document was created using  
**SOLID CONVERTER PDF**  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)

+ **Máy kinh vĩ có độ chính xác thấp** : Khi sai số trung phương một lần đo góc đạt

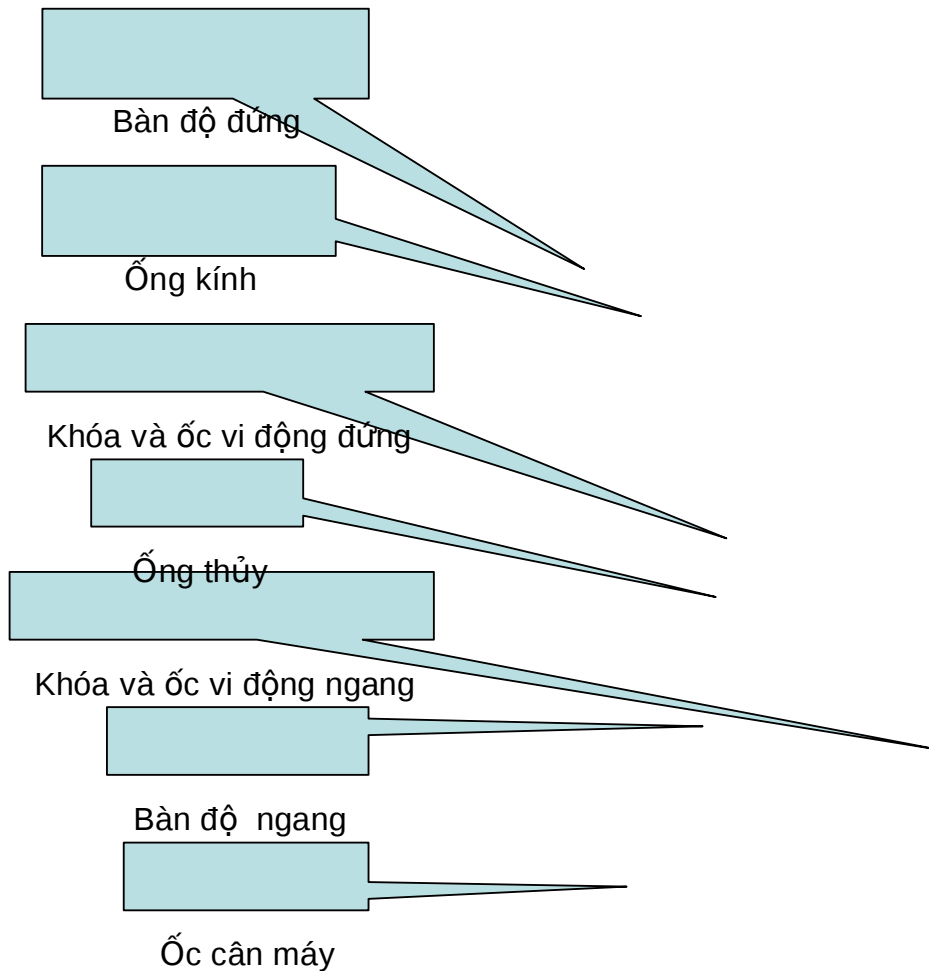
$$m_{\beta} = 15'' \text{ đến } 30''.$$

+ **Máy kinh vĩ có độ chính xác trung bình** : Khi sai số trung phương một lần đo góc đạt  $m_{\beta} = 5''$  đến  $10''$ .

+ **Máy kinh vĩ có độ chính xác cao** : Khi sai số trung phương một lần đo góc đạt

$$m_{\beta} \leq 2''.$$

### 1.2.2 Cấu tạo máy kinh vĩ quang học



Nhìn chung, một máy kinh vĩ gồm có 3 bộ phận chính :

- **Bộ phận ngắm ( ống kính ngắm )** : Kính vật, kính mắt, vòng dây chữ thập, ốc điều ảnh.
  - **Bộ phận đọc số** : Bàn độ và du xích ( đứng, ngang), kính hiển vi đọc số.
  - **Bộ phận cân bằng** : Ống bọt nước ( tròn, dài)
- Ngoài 3 bộ phận trên còn có các Ốc hãm và Ốc vi động

### 1.2.3 Bộ phận ngắm

Thị kính      Ống ngắm      Ốc điều quang      Ống ngắm sơ bộ      Vật kính

phụ

- **Vật kính** : là hệ thấu kính đặt ở đầu Ống kính có tác dụng biến vật ngắm thành ảnh.
- **Thị kính** : là hệ thấu kính đặt ở cuối Ống kính có tác dụng biến ảnh của vật ngắm thành ảnh ảo và phóng đại.
- **Ốc điều quang** : có tác dụng điều chỉnh để nhìn rõ ảnh của vật ngắm.
- **Màng dây chữ thập** : là một hệ thống đường thẳng vuông góc với nhau được khắc trên kính hoặc chất trong suốt.

### 1.2.4 Bộ phận đọc số

Bộ phận đọc số gồm có bàn độ và du xích để xác định các giá trị đo đạc và một hệ thống thấu kính và lăng kính giúp cho người ngắm nhìn rõ các khoảng chia trên bàn độ và du xích.

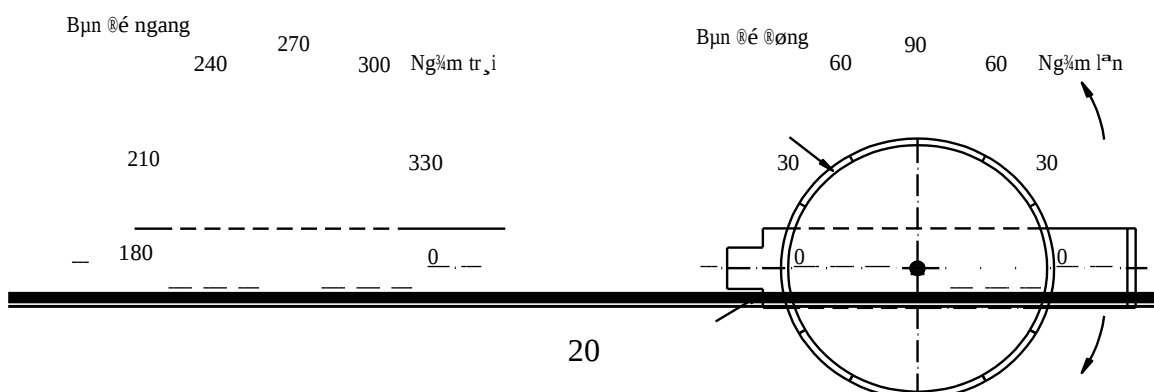
Mỗi một loại máy có cách khắc vạch chia ở bàn độ và du xích khác nhau. Ở đây ta xét máy : **Theo 020** ( Đức ).

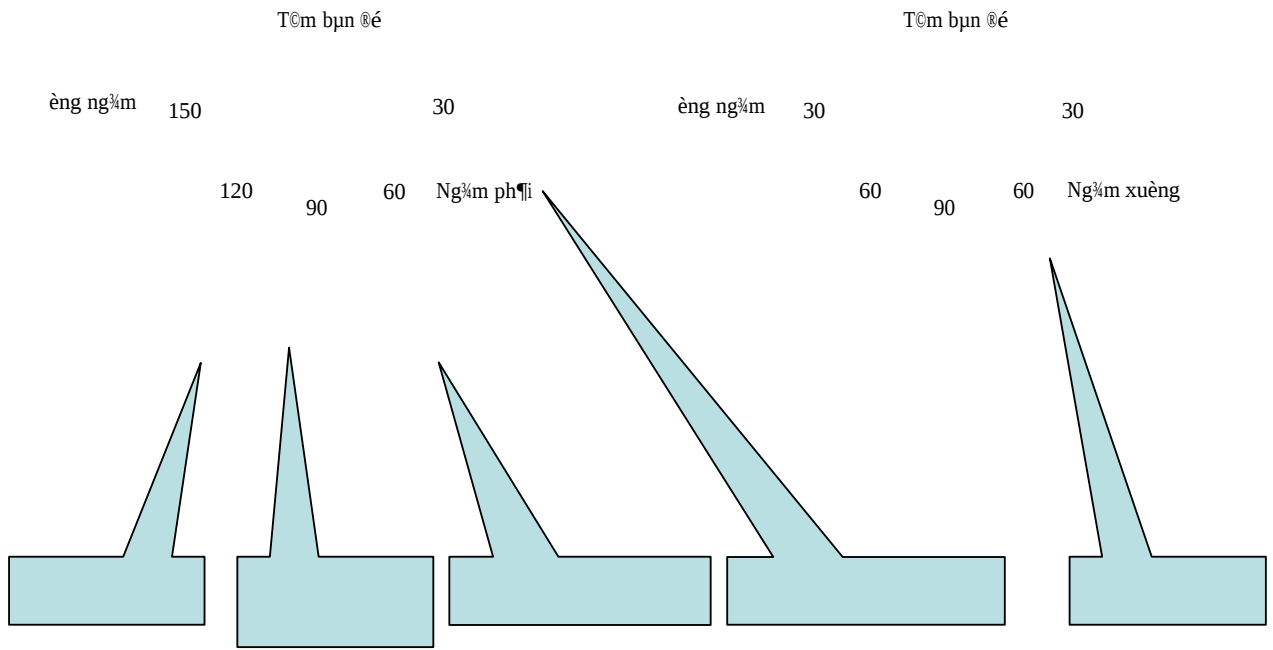
- **Bàn độ ngang**: Là đĩa tròn bằng thủy tinh hay bằng chất trong suốt được chia từ  $0^{\circ}$  đến  $360^{\circ}$  hoặc từ 0 grat đến 400 grat thuận theo chiều kim đồng hồ. Tâm của bàn độ ngang nằm trên trục chính của máy. Giá trị nhỏ nhất trên bàn độ là  $1^{\circ}$  hay 1 grat.

$$360^{\circ} = 400 \text{ grat} \Rightarrow 1 \text{ grat} = 0,9^{\circ} = 54'$$

- **Bàn độ đứng** :

Bàn độ đứng và có cấu tạo và cách đọc số giống như bàn độ ngang. Tâm của nó nằm trên trục quay của Ống kính. Giá trị trên bàn độ đứng thì có loại khắc liên tục thuận hay ngược chiều kim đồng hồ, có loại khắc độ không liên tục mà đối xứng từ  $0^{\circ} \div 90^{\circ}$ . Đối với máy Theo 020 Bàn độ đứng được khắc đối xứng từ  $0-90^{\circ}$ .

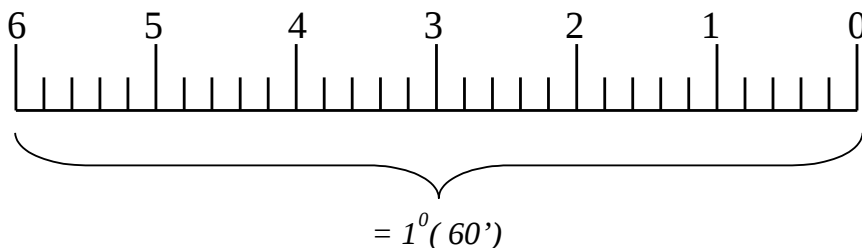




**- Du xích :**

Du xích là một bộ phận dùng để nâng cao độ chính xác của số đọc. Độ dài của du xích tương ứng với  $1^{\circ}$  hay 1 grat trên độ bàn.

Trên du xích chia ra làm 6 hay 10 khoảng lớn. Mỗi phân khoảng lớn tương ứng với  $10'$  hay  $10^c$  (càngti grat). Mỗi phân khoảng lớn lại được chia ra làm 10 phân khoảng nhỏ, mỗi phân khoảng nhỏ tương ứng với 1 phút hay  $1^c$ . Khoảng chia nhỏ nhất đó gọi là độ chính xác của du xích (t).



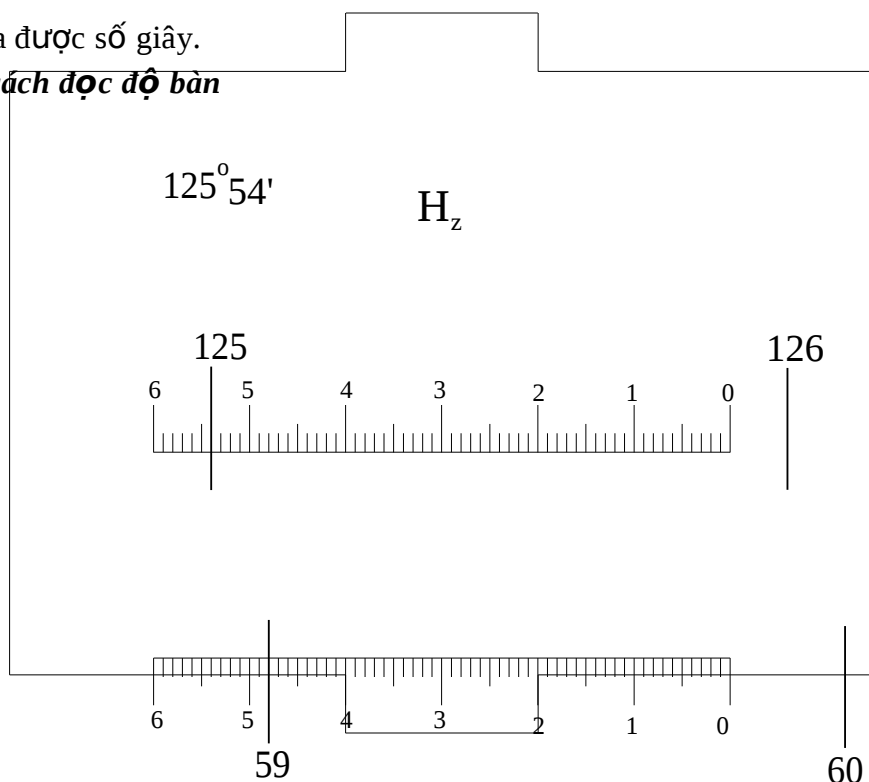
**Chú ý :** Khi đo góc bằng thì phải khoá bàn độ ngang còn du xích quay theo ống kính. Ngược lại khi đo góc đứng, do cấu tạo bàn độ đứng gắn chặt với ống kính, nên khi ống kính quay, bàn độ đứng quay theo, còn du xích đứng yên.

**- Cách đọc độ bàn**

- + Đọc số độ bàn nằm trong du xích.
- + Căn cứ vào đầu 0 của du xích đếm số phân khoảng chẵn ta được số chẵn đến  $10'$  một.
- + Đếm số phân khoảng lẻ phút và cộng lại được số phút. Ước lượng số phút chẵn ta được số giây.

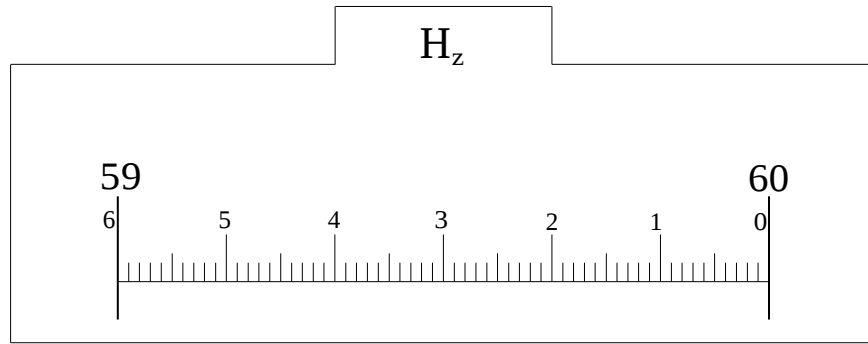
**- Ví dụ cách đọc độ bàn**

:



59°48'

V



60°00'

Chú ý : Trước khi đọc độ bàn phải mở gương lấy ánh sáng và vặn kính đọc độ bàn để cho nhìn rõ.

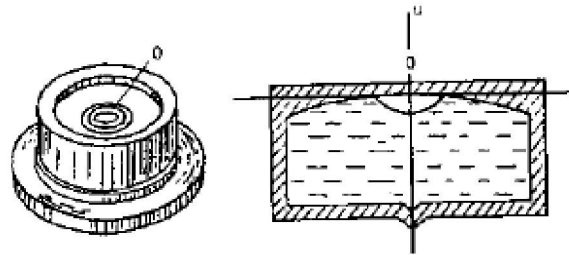
### 1.2.5 Bộ phận chiếu điểm và cân máy

#### a) Bộ phận cân máy

- **Ống thuỷ** : Có tác dụng đưa một đường thẳng hay mặt phẳng về phương thẳng đứng

hay nằm ngang. Ống thuỷ bao gồm có hai loại :

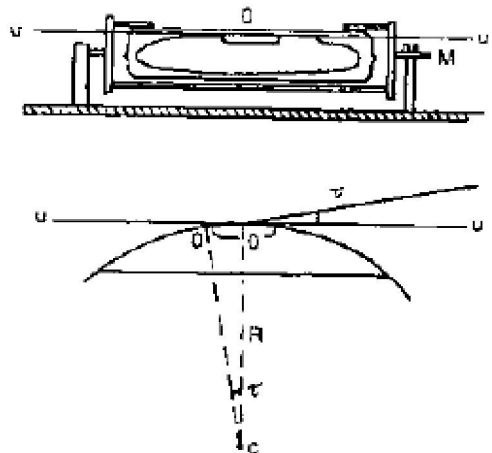
+ **Ống thuỷ tròn** : là ống thuỷ tinh hình trụ, mặt đáy phẳng, mặt trên hình cầu, trong chứa dung dịch có một khoảng trống gọi là bọt thuỷ. Ống thuỷ tròn có tác dụng cân máy tạm thời để cân máy được nhanh. Nó là căn cứ để đưa một đường thẳng về vị trí thẳng đứng (vuông góc với mặt thuỷ chuẩn).



+ **Ống thuỷ dài** : là ống thuỷ tinh nhưng mặt trên dạng cung tròn, bán kính tương đối

lớn, cũng có bọt thuỷ ở giữa. Ống thuỷ dài có tác dụng cân máy chính xác. Nó là

căn cứ để đưa một đường thẳng về vị trí nằm ngang.



- **Bộ phận đế máy**

**Cấu tạo ống thủy dài**

:

Hầu hết các loại máy kinh vĩ có đế máy có hình tam giác, được đỡ bởi 3 ốc cân, các ốc cân này có thể nâng hạ một phần hay toàn bộ đế máy trong một phạm vi nhất định.

**b) Bộ phận chiếu điểm :**



- **Quả dọi** : Thường làm bằng kính loại có hình trụ, đầu trên bằng có lỗ để luồn dây, đầu dưới nhọn. Độ chính xác định tâm khoảng  $\pm 3 \div 5$  mm. Sử dụng khi trời lặng gió.
- **Cột dọi** : Gồm 2 cọc, thường bằng kim loại lồng vào nhau, có thể tháo ra hoặc đóng vào ở cao độ bất kì, độ chính xác định tâm  $\pm 1 \div 3$  mm, ít bị ảnh hưởng khi có gió.
- **Ống kính định tâm** : Dùng để xác định tâm máy trùng với tâm gốc hay chưa.

### 1.2.6 Các loại ốc hãm , vi động, điều chỉnh

#### a ) Các loại ốc hãm

- **Ốc hãm bàn độ ngang và du xích ngang** : Dùng để khống chế chuyển động quay quanh trục đứng của máy ( có thể gọi là ốc hãm chuyển động ngang).
- **Ốc hãm trục quay ống kính** : dùng để khống chế chuyển động quay của ống kính.

#### b) Ốc vi động

Gồm có ốc vi động ngang và ốc vi động đứng

#### c ) Các loại ốc điều chỉnh

Ốc điều chỉnh có tác dụng điều chỉnh bọt thủy và điều chỉnh màng dây chữ thập.

## 1.3 Một số thao tác khi sử dụng máy kinh vĩ và bảo quản

### 1.3.1 Các thao tác cơ bản

#### a ) Định tâm máy

Định tâm máy là đưa cho trục đứng của máy đi qua đỉnh góc cần đo nhờ quả dọi hay bộ phận định tâm quang học.

Mở giá 3 chân, đặt các mũi chân cách đều tâm O và tạo thành các góc  $120^\circ$ .

Ước lượng bằng mắt thường sao cho mặt phẳng của giá tương đối nằm ngang. ấn đều

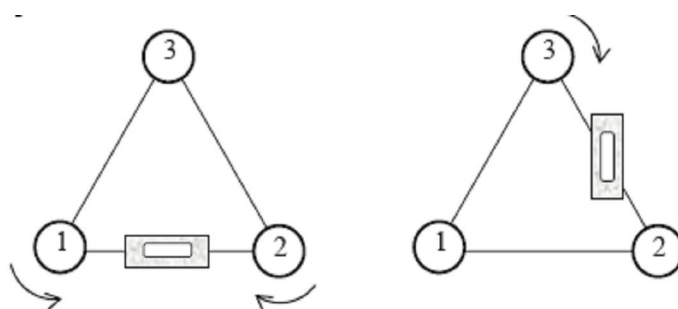
3 chân xuống đất.

Đặt máy lên giá 3 chân, xô dịch máy cho trục đứng của máy rơi đúng tâm mốc ( căn cứ vào quả dọi, hay bộ phận định tâm quang học ). Vặn chặt máy vào giá rồi tiếp tục cân bằng.

#### b ) cân máy

Cân chính xác theo hai bước :

- Bước 1 : Đặt cho ống thủy dài trên bàn độ ngang



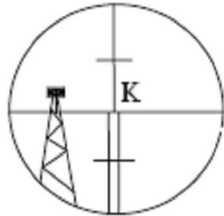
nằm song song với đường thẳng nối hai Ốc cân máy nào đó. Vận hai Ốc cân máy này ngược chiều nhau sao cho bọt nước thuỷ dài chạy vào giữa.

- Bước 2 : Xoay Ống thuỷ dài trên bàn độ ngang đi một góc khoảng  $90^0$ . Chỉ vận Ốc cân thứ ba còn lại sao cho bọt nước thuỷ dài chạy vào giữa. Làm đi làm lại các thao tác trên vài lần là được.

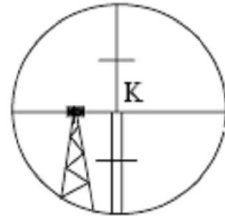
**c ) Thao tác ngắm**

- Dọi điểm cân máy chính xác.
- Quay máy hướng về mục tiêu, sử dụng khe ngắm sơ bộ để bắt mục tiêu.
- Khoá chặt chuyển động ngang và chuyển động đứng.
- Vận thị kính để nhìn rõ dây chữ thập.
- Vận Ốc điều quang để nhìn vật rõ nét.

- Vi động ngang, vi động đứng để đưa mục tiêu trùng với tâm chữ thập.



(Hình 3-10 a)  
(Bắt mục tiêu sơ bộ)



(Hình 3-10 b)  
(Bắt mục tiêu chính xác)

### 1.3.2 Bảo quản máy kinh vĩ

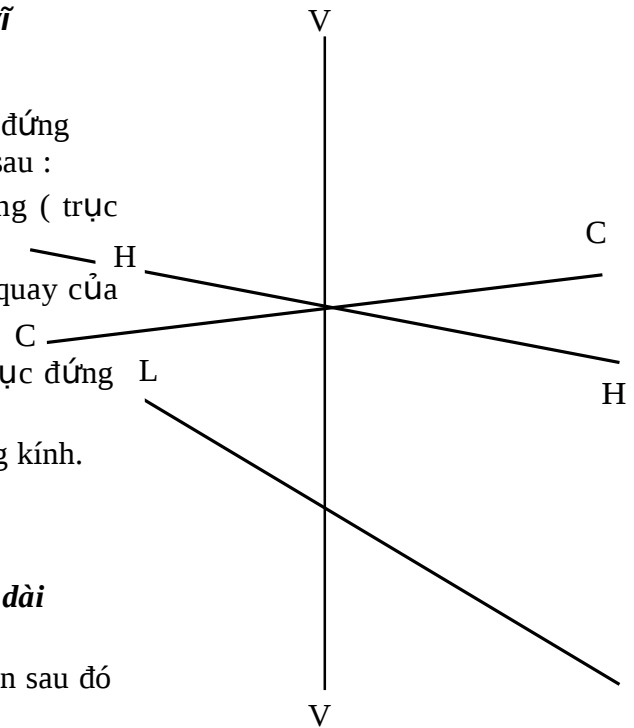
- Bảo quản ở kho : Máy phải để nơi kho ráo thoáng khí, nhiệt độ ổn định, trong hòm máy phải có gói hút ẩm.
- Bảo quản khi sử dụng :
  - + Phải để ý sơ đồ đặt máy, phụ tùng để sau khi sử dụng đặt máy lại đúng vị trí.
  - + Khi lấy máy ra hoặc đặt máy vào phải sử dụng 2 tay.
  - + Phải nắm chắc tác dụng từng bộ phận, sử dụng các ốc khoá phải nhẹ nhàng từ từ, không nói lỏng hoặc vặn chặt quá.
- Bảo quản khi vận chuyển : khi di chuyển xa phải để máy trong hòm, vận chuyển bằng ô tô phải có vật đệm. Vận chuyển gần có thể mang trên lưng nhưng phải kiểm tra dây đeo.

### 1.4 Kiểm nghiệm và điều chỉnh máy kinh vĩ

#### 1.4.1 Các điều kiện quang học

Khi sử dụng máy kinh vĩ để đo góc bằng hay góc đứng thì máy kinh vĩ phải thoả mãn được các yêu cầu sau :

- Trục ống thuỷ dài L-L vuông góc với trục đứng ( trục quay ) của máy V-V.
- Trục ngắm ống kính C-C vuông góc với trục quay của ống kính H-H.
- Trục quay của ống kính H-H vuông góc với trục đứng của máy V-V.
- Dây đứng chữ thập vuông góc với trục quay ống kính.
- Độ bàn không bị lệch tâm.



#### 1.4.2 Kiểm nghiệm và điều chỉnh

##### a ) Kiểm nghiệm và điều chỉnh trục ống thuỷ dài vuông góc với trục quay của máy

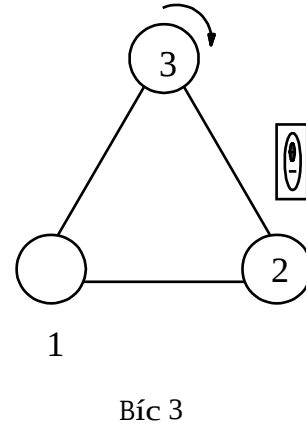
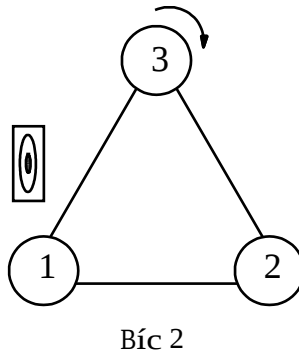
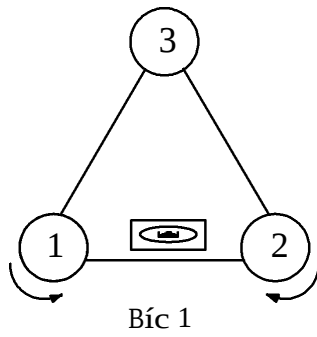
Trình tự : Đặt máy và cân máy bằng ống thuỷ tròn sau đó thực hiện các bước nhau sau :

- Bước 1 : Quay máy để ống thuỷ dài song song với chiều 2 ốc cân ban đầu  $O_1$  và  $O_2$ . Vặn 2 ốc cân quay ngược chiều nhau ( cùng ra hoặc cùng vào ) đưa bọt thuỷ vào giữa.
- Bước 2 : Quay máy  $90^0$  để ống thuỷ dài vuông góc với chiều 2 ốc cân ban đầu, vặn ốc cân thứ 3 để đưa bọt thuỷ vào giữa. Làm đi làm lại các thao tác trên vài lần.
- Bước 3 ( kiểm nghiệm máy ) : Quay máy  $180^0$  so với vị trí 2, nếu bọt thuỷ vẫn ở

giữa  
thì đường chuẩn của Ống thuỷ dài đã vuông góc với trục đứng của máy. Nếu bọt  
thuỷ

không vào giữa thì đường chuẩn của ống thủy dài chưa vuông góc với trục đứng của máy. Khi đó ta thực hiện điều chỉnh bằng cách vặn ốc cân thứ 3 đưa bọt thủy về 1/2 khoảng sai. Sau đó dùng tấm chỉnh để nâng hay hạ một đầu của ống thủy để đưa bọt thủy vào giữa.

- Lặp đi lặp lại các thao tác trên ở các vị trí 1,2,3 đến khi nào ở vị trí 3 mà bọt thủy vẫn ở giữa là đạt yêu cầu.



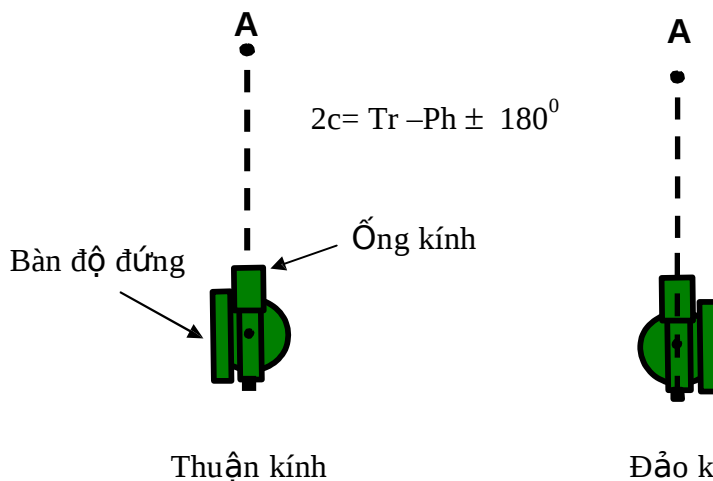
**b) Trục ngắm ống kính vuông góc với trục quay của ống kính**

Một số quy ước về vị trí ống kính :

- Khi bàn độ đứng nằm bên tay trái người đọc gọi là vị trí bàn độ trái (có thể gọi là vị trí thuận kính) kí hiệu TR.
- Khi bàn độ đứng nằm bên tay phải của người ngắm gọi là vị trí bàn độ phải ( vị trí đảo kính) kí hiệu là PH.
- Đảo kính : Khi ngắm một điểm nào đó ở vị trí TR sau đó quay ống kính 180° để ngắm lại điểm đó thì ống kính ở vị trí đảo kính. Động tác này gọi là đảo kính.

\* Kiểm nghiệm :

- Đặt máy kinh vĩ ngắm điểm A cao ngang tầm máy cách đó khoảng 20-30 m.
- Tại vị trí TR đọc trên bàn độ ngang là  $a_1$ .
- Đảo kính tại vị trí PH đọc trị số  $a_2$ .



- Nếu  $c \leq t$  ( Độ chính xác của du xích ) thì điều kiện thoả mãn, nếu  $c > t$  thì ta phải

điều  
chỉnh .

\* Cách điều chỉnh :

- Xác định  $a_o = \frac{a_1 + a_2}{2}$

---

- Máy để ở vị trí thuận kính , dùng ốc di động của du xích đưa vạch chuẩn về trị số  $a_0$
- .Điểm A sẽ lệch khỏi tâm chữ thập , ta lỏng lỏng 4 ốc của kính chữ thập rồi xoay nhẹ kính chữ thập sao cho tâm chữ thập trùng điểm A và cố định 4 ốc lại là đạt yêu cầu.

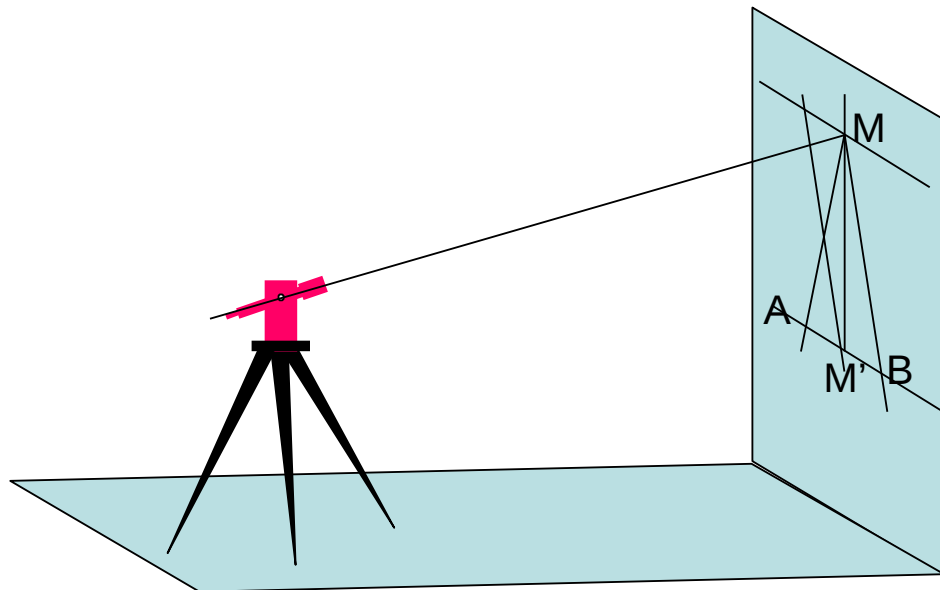
**c ) Trục quay của ống kính vuông góc với trục đứng của máy ( $H-H \perp V-V$ )**

\* Kiểm nghiệm :

- Đặt máy kinh vĩ cách một bức tường khoảng 20-40m, cân máy chính xác sau đó bắt mục tiêu M tại vị trí trên cao ở vị trí thuận kính, sau đó khoá máy và hạ ống kính từ từ xuống vị trí tương đối nằm ngang, điều khiển cho người ở phía tường đánh dấu điểm A nào đó.
- Tiến hành đảo ống kính và thao tác tương tự đánh dấu được điểm B.
- Nếu  $A \equiv B$  thì điều kiện (c) được thoả mãn, nếu  $A \neq B$  ta sẽ điều chỉnh.

\* Điều chỉnh :

- Nối A với B lấy  $M'$  là trung điểm AB.
- Đưa ống kính ngắm chính xác điểm  $M'$  sau đó khoá máy và đưa ống kính bắt lại M. Điểm M sẽ lệch khỏi tâm chữ thập.
- Dùng ốc điều chỉnh ở giá đỡ trục quay ống kính, điều chỉnh cho điểm M trùng vào tâm chữ thập là đạt yêu cầu.



## 2. Các phương pháp đo góc

### 2.1 Các phương pháp đo góc bằng

#### 2.1.1 Phương pháp đo đơn giản ( phương pháp cung )

Phương pháp này thường áp dụng để đo góc bằng tại một trạm đo có hai hướng.

Giả sử đo góc bằng tại điểm O giữa hai hướng OA và OB. Máy kinh vĩ đặt tại O và tiêu ( gia lỏng ) dựng tại A và B. Sau khi định tâm và cân bằng máy chính xác, thứ

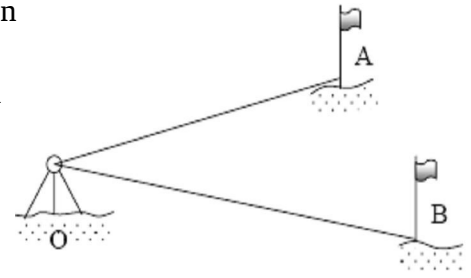
tự tiến hành đo như sau :

**a) Vị trí thuận kính (TR)**

:



- Quay máy ngắm chính xác điểm A, đọc được trị số trên bàn độ ngang là  $a_1$ .
- Quay máy thuận chiều kim đồng hồ đưa ống kính ngắm chính xác điểm B, đọc được trị số trên bàn độ ngang là  $b_1$ .
- Giá trị góc đo AOB của nửa lần đo thuận kính là :



$$\beta_{TR} = \beta_1 = b_1 - a_1.$$

**b) Vị trí đảo kính (PH) :**

- Đảo ống kính quay máy  $180^\circ$ , đưa ống kính ngắm chính xác điểm A đọc trị số  $a_2$ .
- Quay máy thuận chiều kim đồng hồ đưa ống kính ngắm chính xác điểm B, đọc được trị số trên bàn độ ngang là  $b_2$ .
- Giá trị góc đo AOB nửa lần đo đảo kính là :  $\beta_{PH} = \beta_2 = b_2 - a_2$ .

**c) Kiểm tra :**

$|\beta_1 - \beta_2| > 2t$  ( t là độ chính xác của du xích )  $\rightarrow$  đo lại.

$|\beta_1 - \beta_2| \leq 2t$  thì giá trị góc AOB một lần đo được tính theo công thức:

$$\beta = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2}$$

Nếu  $b_1 < a_1$  ;  $b_2 < a_2 \Rightarrow \beta_1 = (b_1 + 360) - a_1$  ;  $\beta_2 = (b_2 + 360) - a_2$  ;

Ví dụ : Mẫu sổ ghi khi đo góc bằng theo phương pháp đo đơn giản :

Sổ đo góc bằng

(Phương pháp dây cung)

Máy kinh vĩ:..... - Người đo : .....

Ngày đo:..... - Người ghi : .....

Thời tiết : .....- Người tính:

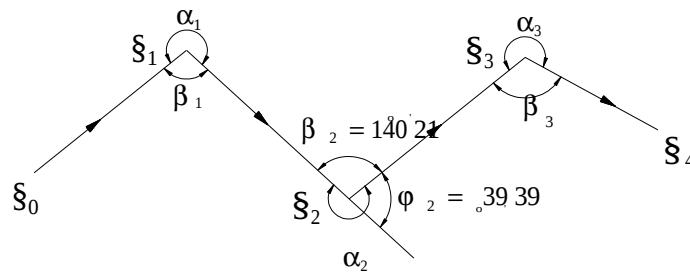
.....

Điểm đo	Điểm ngắm	Số đọc trên bàn độ ngang		Góc kẹp		Góc trung bình	Góc đỉnh	Góc $\varphi$	Phác họa
		TR	PH	TR	PH				
Đ <sub>2</sub>	Đ <sub>1</sub>	60 <sup>0</sup> 10'	240 <sup>0</sup> 10'	140 <sup>0</sup> 20'	140 <sup>0</sup> 22'	140 <sup>0</sup> 21'	140 <sup>0</sup> 21'	39 <sup>0</sup> 39'	
	Đ <sub>2</sub>	200 <sup>0</sup> 30'	20 <sup>0</sup> 32'						

\* Quy định :

- Góc kẹp trái là góc kẹp nằm bên tay trái theo hướng đi. Kí hiệu  $\alpha$ .
- Góc kẹp phải là góc kẹp nằm bên tay phải theo hướng đi . Kí hiệu  $\beta$ .
- Góc kẹp nào nhỏ hơn  $180^\circ$  được gọi là góc đỉnh.

- Góc chuyển hướng  $\varphi$  là góc kề bù với góc đỉnh :  $\varphi = 180^0 - \text{góc đỉnh}$ .



### 2.1.2 Phương pháp đo lặp

Được áp dụng tại điểm đo có 2 hướng ngắm, góc kẹp là góc nhọn.

Theo phương pháp này góc được đo lặp đi lặp lại n lần, có nghĩa là góc cần đo sẽ được đo trên nhiều vị trí liên tiếp khác nhau của bàn độ ngang nhưng ta chỉ đọc chỉ số đầu và trị số cuối của một nửa vòng đo.

Trình tự :

- Giả sử đo góc AOB.

- Đặt máy tại O, dời điểm cân máy chính xác.

- Vị trí trái (TR) : Quay máy ngắm về A đọc được trị số trên bàn độ ngang là  $a_1$ . Sau

đó lại quay máy ngắm về B đọc được trị số  $b_1$ .

- Khoá độ bàn, mở máy và quay máy ngắm về A. Sau đó mở độ bàn, mở máy và quay máy ngắm về B.

- Khoá độ bàn, mở máy và quay máy ngắm về A. Mở độ bàn, mở máy rồi quay máy

ngắm về B đọc được trị số  $b_n$  : \_\_\_\_\_

$$+ \text{Ta có : } \beta_1 = \frac{b_n - a_1}{n} \text{ với } n : \text{ số lần lặp.}$$

- Vị trí phải (PH) : Sau khi đọc được  $b_n$  ta quay ống kính quanh trục ngang  $180^\circ$  rồi

quay máy ngắm về A đọc được trị số trên bàn độ ngang là  $a_2$ .

- Đo tương tự như trên ta có  $\beta_2 = \frac{b_n - a_2}{n}$  ;

:

- Xử lý số liệu :  $\beta = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2}$

\* Chú ý : Nếu bàn độ trên bàn độ ngang vượt quá  $360^\circ$  m lần thì các góc  $\beta$  được tính

$$\text{bằng : } \beta_1 = \frac{(b_n + m.360^\circ) - a_1}{n} .$$

### 2.1.3 Phương pháp đo toàn vòng

Phương pháp đo toàn vòng được áp dụng tại trạm đo có nhiều hướng đo.

Giả sử có trạm đo O, sau khi định tâm cân bằng máy, ta tiến hành một lần đo như sau :

**a) Vị trí thuận kính (TR) :**

- Chọn hướng chuẩn, khoá máy đưa bàn độ ngang về  $0^0 0' 0''$ .
- Mở khoá bàn độ ngang, quay máy thuận chiều kim đồng hồ ngắm chính xác A, B, C, A lần lượt đọc được các giá trị là  $a_1, b_1, c_1, a'_1$ .
- Như vậy : hướng ngắm A được đọc hai lần là  $a_1$  và  $a'_1$ . Nếu hai giá trị chênh lệch nhau không quá giá trị độ chính xác t của du xích thì kết quả đo đạt yêu cầu. Nếu không đạt thì phải đo lại.

**b) Vị trí đảo kính (PH) :**

- Sau khi đọc được trị số  $a'_1$  ở A ta đảo ống kính quanh trục ngang quay máy để ngắm điểm A, lúc này bàn độ đứng bên phải người đo. Đọc được giá trị là  $a_2$
- Theo ngược chiều kim đồng hồ lần lượt ngắm các điểm C, B, rồi ngắm lại A, ở mỗi hướng ngắm đều đọc trị số trên bàn độ ngang là  $c_2, b_2, a'_2$ . Hai trị số góc đọc khi ngắm điểm A là  $a_2$  và  $a'_2$  cũng không được lệch nhau quá độ chính xác t của du xích.

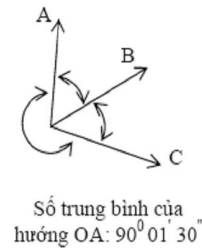
SỐ ĐO GÓC TOÀN VÒNG (Bảng VI.2)

Số hiệu máy: Nikon NT2  
 Thời tiết: nắng, gió nhẹ  
 Ảnh ngắm: rõ

Ngày đo: 15-06-1999  
 Thời gian đo: 8<sup>h</sup> - 11<sup>h</sup>

- Người đo: X  
 - Người ghi: Y  
 - Người kiểm tra: Z

Trạm đo	Thứ tự lần đo	Điểm ngắm	Số đọc		Số đọc trung bình	Trị số hướng đo	Trị số góc bằng nửa lần đo	Trị số góc trung bình	Ghi chú
			Trái	Phải					
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
O	1	A	00 <sup>0</sup> 07'20"	180 <sup>0</sup> 07'30"	00 <sup>0</sup> 07'25"	00 <sup>0</sup> 00'00"	78 <sup>0</sup> 09'46"	78 <sup>0</sup> 09'44"	Số trung bình của hướng OA: 00 <sup>0</sup> 07'24"
		B	78 <sup>0</sup> 17'00"	258 <sup>0</sup> 17'18"	78 <sup>0</sup> 17'09"	78 <sup>0</sup> 09'45"	20 <sup>0</sup> 07'56"		
		C	98 <sup>0</sup> 25'00"	278 <sup>0</sup> 25'10"	98 <sup>0</sup> 25'05"	98 <sup>0</sup> 17'41"	261 <sup>0</sup> 42'19"		
		A	00 <sup>0</sup> 07'26"	180 <sup>0</sup> 07'20"	00 <sup>0</sup> 07'23"		20 <sup>0</sup> 07'59"		
O	2	A	90 <sup>0</sup> 01'40"	240 <sup>0</sup> 01'30"	90 <sup>0</sup> 01'35"	00 <sup>0</sup> 00'00"	78 <sup>0</sup> 09'43"	261 <sup>0</sup> 42'17"	Số trung bình của hướng OA: 90 <sup>0</sup> 01'30"
		B	168 <sup>0</sup> 11'10"	318 <sup>0</sup> 11'16"	168 <sup>0</sup> 11'13"	78 <sup>0</sup> 09'43"	20 <sup>0</sup> 08'02"		
		C	188 <sup>0</sup> 19'20"	08 <sup>0</sup> 19'10"	188 <sup>0</sup> 19'15"	98 <sup>0</sup> 17'45"	261 <sup>0</sup> 42'15"		
		A	90 <sup>0</sup> 01'30"	270 <sup>0</sup> 01'20"	90 <sup>0</sup> 01'25"				



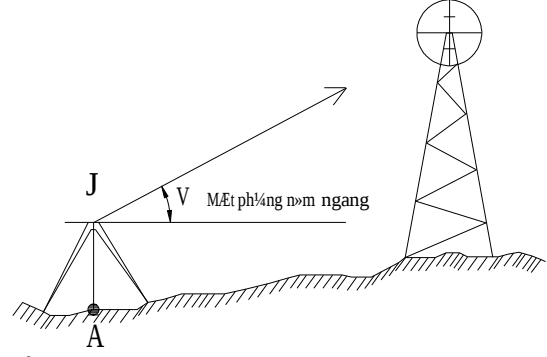
**2.2 Phương pháp đo góc đứng**

Giả sử tại trạm máy A, cần đo góc đứng của hướng JM, ta tiến hành như sau :

- Đặt máy tại A, dọi điểm cân máy chính xác.
- Tại vị trí thuận kính (TR) : Quay máy đưa ống kính lên ngắm điểm M, dùng ốc vi động đưa bọt thuỷ trên du xích bàn độ đứng vào giữa, đọc số trên bàn độ đứng là TR.
- Tại vị trí đảo kính (PH) : Đảo ống kính, quay máy 180<sup>0</sup>, đưa ống kính lên ngắm

lại điểm M, dùng ốc vi động đưa bọt thuỷ

M



trên du xích bàn độ đứng vào giữa, đọc trị số trên bàn độ đứng là PH.

- Thay các trị số vừa đọc vào các công thức sau ta sẽ tính được góc đứng V:

$$+ MO = \frac{PH + TR}{2} \Rightarrow V = PH - MO \text{ hoặc } V = MO - TR$$

$$+ V = \frac{PH - TR}{2}$$

## 2.3 Sai số khi đo góc

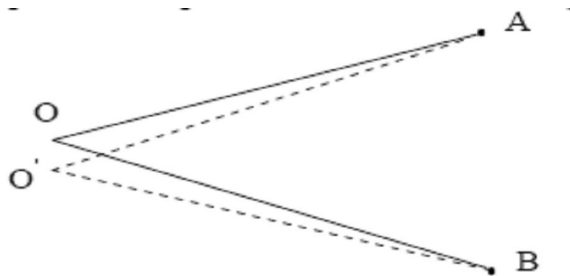
### 2.3.1 Sai số do máy

Máy kinh vĩ tuy đã được kiểm nghiệm và điều chỉnh nhưng không thể thật hoàn chỉnh, nghĩa là các điều kiện của máy chưa hoàn toàn thoả mãn, nên còn tồn tại các sai số:

- Sai số do trục ngắm không vuông góc với trục quay của ống kính.
- Sai số do trục quay của máy không thẳng đứng.
- Sai số do trục quay ống kính không vuông góc với trục quay của máy.
- Sai số do việc khắc vạch trên bàn độ không đều.

### 2.3.2 Sai số do máy đặt lệch tâm

Giả sử đo góc AOB, máy đáng lẽ đặt đúng tại O, nhưng đặt máy lệch sang O', OO' gọi là độ lệch tâm.



Sai số do máy đặt lệch tâm tỉ lệ nghịch với độ dài từ máy đến mục tiêu ngắm. Vậy để khắc phục sai số này ta phải đặt máy càng đúng vị trí càng tốt và bất cứ trường hợp nào đoạn OO' cũng không quá 3cm.

### 2.3.3 Sai số do ngắm lệch mục tiêu

Giả sử đo góc AOB, máy đặt tại O, đáng lẽ phải ngắm đúng A, nhưng lại ngắm lệch sang A'. Sai số do ngắm lệch tỉ lệ nghịch với chiều dài cạnh, nên khi đo góc bằng có cạnh ngắn phải cố gắng đặt máy đúng điểm và ngắm đúng mục tiêu.

### 2.3.4 Sai số do bản thân việc đo góc

Khi đọc số trên bàn chia độ thường đọc chẵn đến t (t là độ chính xác của du xích) nên

khi đọc có sai số phạm vi từ  $-t/2$  đến  $t/2$ .

### **2.3.5 Sai số do ảnh hưởng bên ngoài**

- Độ rõ của mục tiêu : phụ thuộc vào mức độ trong sạch của không khí.
- Sự rung động của ảnh trong Ống kính : nguyên nhân do không khí hun nóng, làm cho ảnh của mục tiêu hiện trong Ống kính dao động không ổn định. Do đó không nên đo lúc trời nắng gắt.
- Tia ngắm đi gần các công lớn như nhà cửa, cây to, gần mặt đất... đều bị khúc xạ ngang, gây ra sai số kết quả đo.



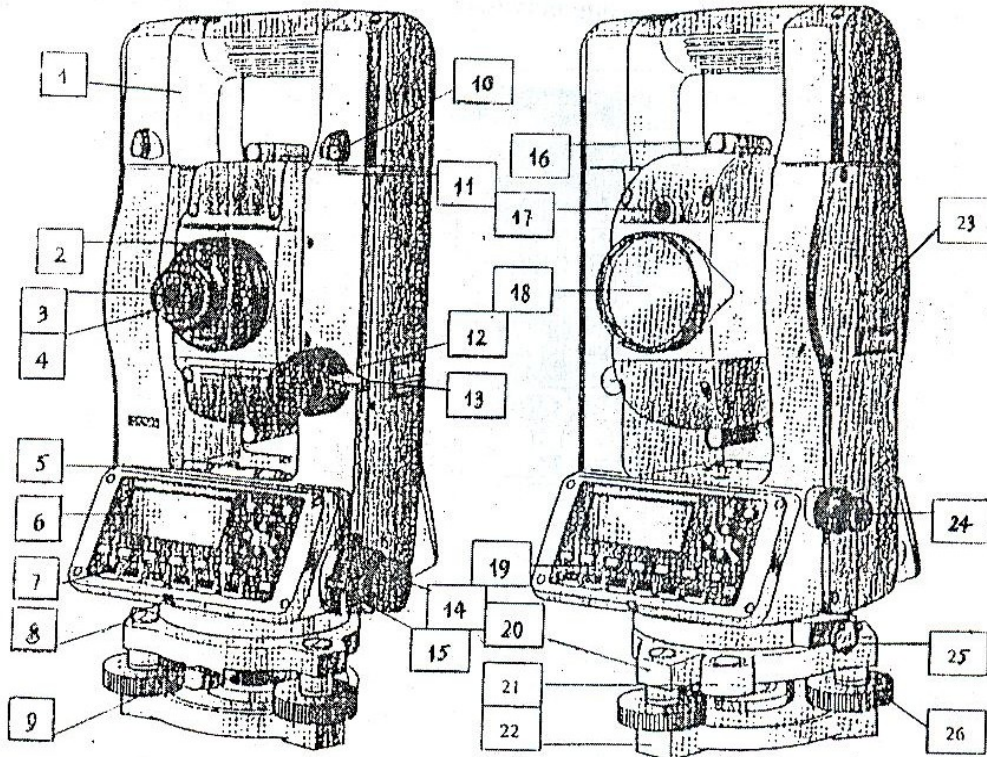
### 3. Máy toàn đạc điện tử

#### 3.1 Cấu tạo chung

Máy toàn đạc là loại máy trắc địa đồng thời cho phép đo được tất cả các yếu tố : góc, dài, cao với độ chính xác cao.

Theo cấu tạo máy toàn đạc điện tử được chia làm hai loại :

- Máy toàn đạc quang học
- Máy toàn đạc điện tử.

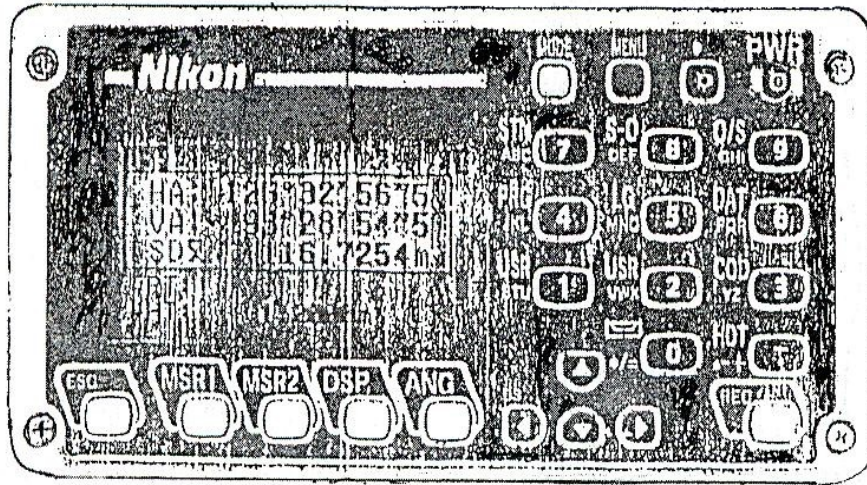


Hình 5-1.

- |                                   |                                                |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|
| 1. Ốc quy dạng tay xách BC-80     | 14. Ốc vi động ngang                           |
| 2. Vòng điều ảnh                  | 15. Ốc khoá ngang                              |
| 3. Kính mắt                       | 16. Ống ngắm sơ bộ                             |
| 4. Vòng xoay kính mắt             | 17. Đèn hồng ngoại                             |
| 5. Ống thuỷ dài                   | 18. Kính vật                                   |
| 6. Màn hiển thị tinh thể lỏng     | 19. Bàn phím bên phải                          |
| 7. Bàn phím bên trái              | 20. Đế cân máy                                 |
| 8. Dầu cất máy                    | 21. Bọt thuỷ tròn                              |
| 9. Ốc liên kết (để máy + đầu máy) | 22. Tấm đế phẳng                               |
| 10. Các nút gắn ốc quy            | 23. Dầu tâm trục ngang                         |
| 11. Dầu đặt ốc quy lên thân máy   | 24. Kính dọi tâm                               |
| 12. Ốc vi động đứng               | 25. Cổng trút dữ liệu/Đầu cắm vào nguồn ngoài. |
| 13. Ốc khoá đứng                  | 26. Ốc cân máy                                 |
- Chú ý: Điện áp đưa vào DC7,2 ~ 11V.

**Các bộ phận trong máy toàn đạc điện tử NIKON**

-DTM



Hình 5-2.

### I. Ký hiệu hiển thị

- |                                        |                                               |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1/ - HA: góc ngang phải                | 16/ - dVD: chênh lệch khoảng cách đứng        |
| 2/ - VA: góc đứng                      | 17/ - dHA: sai lệch góc bằng                  |
| 3/ - SD: khoảng cách nghiêng           | 18/ - R: dịch gương sang phải                 |
| 4/ - VD: chênh cao                     | 19/ - L: dịch gương sang trái                 |
| 5/ - HD: khoảng cách bằng              | 20/ - IN: dịch gương thẳng về phía hướng máy  |
| 6/ - HL: góc ngang trái bàn độ         | 21 - OUT: dịch gương ra xa phía hướng máy     |
| 7/ - V%: phần trăm độ dốc đứng         | 22/ - FILL: nâng cao chiều cao gương          |
| 8/ - X, Y, Z: tọa độ, cao độ           | 23/ - CUT: hạ thấp chiều cao gương            |
| 9/ - PT: tên điểm đo                   | 24/ - Vh: độ cao không với tới                |
| 10/ - BS: điểm định hướng              | 25 - rSD: khoảng cách nghiêng giữa hai điểm   |
| 11/ - HT: chiều cao gương              | 26/ - rVD: khoảng cách đứng giữa hai điểm     |
| 12/ - STN: điểm trạm máy               | 27/ - rHD: khoảng cách bằng giữa hai điểm     |
| 13/ - HI: chiều cao máy                | 28/ - rHA: phương vị từ điểm 1 tới điểm thứ 2 |
| 14/ - dHD: chênh lệch khoảng cách bằng | 29/ - rV%: phần trăm độ dốc (rVD/rHD)x 100%   |
| 15/ - dZ: sai lệch cao độ              | 30/ - rGD: dốc đứng (rHD/rVD)                 |

### Các kí hiệu hiển thị và các phím chức năng

#### 3.2 Sử dụng máy toàn đạc điện tử

##### 3.2.1 Bật nguồn thiết bị

- Ấn phím PWR để bật nguồn. Xuất hiện màn hình
- Nghiêng ống kính theo chiều thẳng đứng xuất hiện màn hình đo cơ bản

##### 3.2.2 Tắt nguồn thiết bị

- Tại màn hình cơ bản ấn phím PWR màn hình hiển thị
- Ấn phím ENT để tắt nguồn

##### 3.2.3 Cài đặt chế độ

Từ màn hình trên ấn phím [ 3: Coord] màn hình hiển thị

Dùng mũi tên sang phải, trái, lên, xuống các mục để thay đổi cài đặt

1/ Coord : Trình tự tọa độ NEZ/ENZ

2/ Label : Hiện thị tọa độ trên màn hình đo XYZ hoặc YXZ hoặc NEZ.

- 3/ AZ Zero : North ( đặt hướng 0 phương vị theo hướng bắc)  
Soutn ( đặt hướng 0 phương vị theo hướng Nam).

### **3.2.4 Cài đặt nguồn**

Từ màn hình trên ấn phím [4 : Power] màn hình hiển thị

Dùng mũi tên sang phải, trái, lên, xuống các mục để thay đổi cài đặt

1/ > Main : Main tự động tắt ( OFF/sau 5'/10'/30')

2/EDM : Nguồn EDM tự động tắt (OFF/sau 0.1'/0.5'/3'/10')

3/Sleep : lưu nguồn ( OFF/ sau 1'/3'/5').

### **3.2.5 Cài đặt đơn vị**

Từ màn hình trên ấn phím [5 : unit] màn hình hiển thị

Dùng mũi tên sang phải, trái, lên, xuống các mục để thay đổi cài đặt

1/ Angle : Đơn vị góc ( DEG-độ/GON/MIL)

2/ Dist : Đơn vị đo khoảng cách (Mét/FT – US/FT – Int)

3/ Temp : Deg C/Deg F

4/ Press : Đơn vị đo áp suất ( hPA/mmHg/Ingh)

## CHƯƠNG III : ĐO KHOẢNG CÁCH

### 1.Xác định đường thẳng( ngắm thẳng)

Ngắm thẳng là công việc xác định những điểm trung gian nằm trên cùng một đường thẳng.

Lý do : Trong quá trình đo đạc, do chiều dài thước hạn chế mà chiều dài cạnh cần đo lớn cho nên cần phải tiến hành đo làm nhiều lần. Mỗi lần như vậy cần xác định một điểm trung gian.

#### 1.1 Dụng cụ ngắm thẳng

- **Cọc tiêu (gia lông):** được làm bằng gỗ hay hợp kim độ dài 2,5 m – 3,0 m, hình thù là đa giác đều có 5-6 cạnh hay hình trụ. Đường kính 3 ÷ 4 cm. Trên thân cọc tiêu được sơn những vạch sơn trắng, đỏ, dài 20-25 cm xen kẽ nhau. Chân cọc tiêu được vót nhọn và bịt sắt để chống mòn và dễ cắm xuống đất.



- **Phù tiêu (vè):** thường làm bằng gỗ hoặc tre trên gắn cố, thanh ngang.

- **Máy trắc địa** (máy kinh vĩ, máy thuỷ bình).

#### 1.2 Các trường hợp ngắm thẳng trên địa hình

##### 1.2.1 Ngắm thẳng bằng máy kinh vĩ

Giả sử có hai điểm A,B cho trước, cần xác định điểm C nằm trên AB. Trình tự thực hiện như sau :

- Đặt máy tại A, dọi điểm cân máy chính xác.

- Cố định gia lông thẳng đứng tại C.

- Quay máy ngắm gia lông ở B theo các thao tác sau :

+ Ngắm đường ngắm cơ bản qua đầu ruồi.

+ Khoá máy.

+ Vặn thị kính nhìn rõ dây chữ thập.

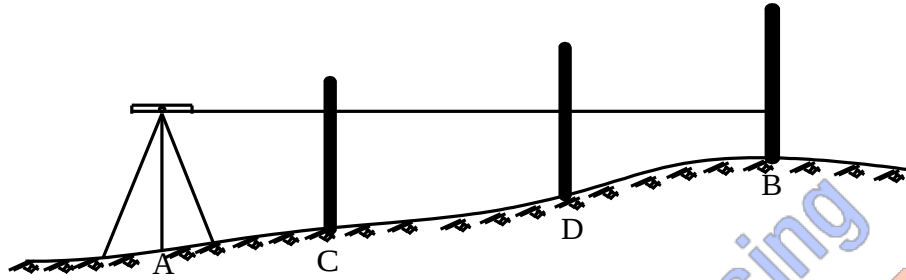
+Vặn ốc điều chỉnh ảnh để nhìn rõ mục tiêu.

+ Vặn ốc vi động ngang để dây chữ thập trùng với trục đứng của gia lông

### Chương III : Đo khoảng

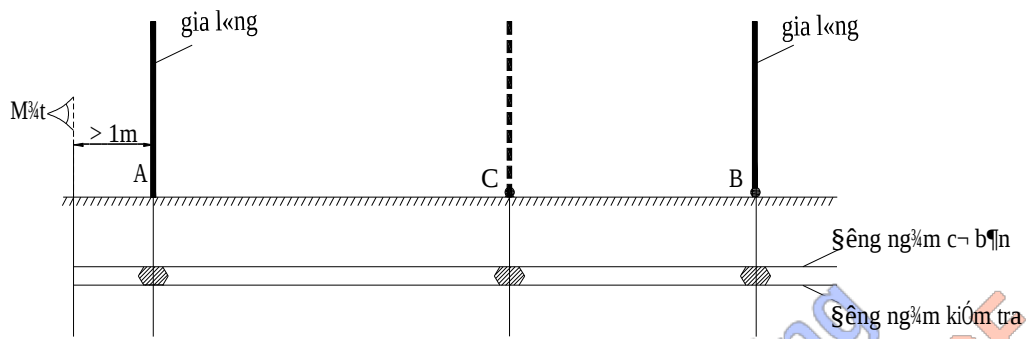
tại B.

- Người ngắm máy điều chỉnh cho người cầm gia lông tại C nhích dần về phía đường thẳng AB khi nào gia lông tại C trùng với tâm chữ thập thì điểm C được xác định.



This document was created using  
SOLID CONVERTER PDF  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)

**1.2.2 Ngắm thẳng bằng mắt thường**



Giả sử ta có 2 điểm A,B đã được xác định trên mặt đất, tìm điểm C nằm trên đường thẳng AB bằng phương pháp ngắm thẳng bằng mắt thường.

Trình tự thực hiện như sau :

- Cố định 2 gia lông thẳng đứng tại A và B. Người ngắm sẽ đứng trước A hoặc B một khoảng lớn hơn 1 m và tiến hành ngắm qua mép gia lông tại A và B sau đó điều chỉnh cho người cầm gia lông tại C nhích dần về phía đường thẳng và khi nào thấy 3 mép của 3 gia lông thẳng hàng thì ta cố định gia lông tại C.
- Sau khi cố định gia lông tại C ta sẽ ngắm kiểm tra qua mép bên kia gia lông nếu chúng nằm trên một đường thẳng thì điểm C đã thuộc đường thẳng AB.

**1.2.3 Một số trường hợp ngắm thẳng khi gặp địa hình khó khăn**

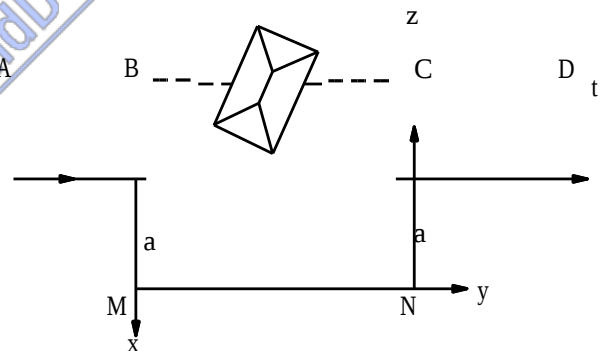
**a) Phương pháp đường thẳng song song**

Phương pháp này áp dụng khi hai điểm đã biết nằm về một phía của chướng ngại vật ( giả sử A,B).

Ta cần xác định C,D nằm trên hướng đường thẳng AB.

Trình tự thực hiện như sau:

- Đặt máy kinh vĩ tại B , dời điểm cân máy chính xác. Quay máy ngắm về A mở một góc bằng  $90^{\circ}$  tạo hướng  $Bx$ . Trên hướng đo một đoạn bằng a ta có M.
- Đặt máy tại M, dời điểm cân máy chính xác. Quay máy ngắm về B mở một góc bằng  $90^{\circ}$  tạo hướng  $My$ . Trên hướng  $My$  ta chọn điểm N.



- Đặt máy kinh vĩ tại N , dời điểm cân máy chính xác. Quay máy ngắm về M mở một góc bằng  $90^{\circ}$  tạo hướng  $Nz$ . Trên hướng  $Nz$  đo một đoạn bằng a ta có C.
- Đặt máy kinh vĩ tại C , dời điểm cân máy chính xác. Quay máy ngắm về N mở một góc bằng  $90^{\circ}$  tạo hướng  $Ct$ . Trên hướng  $Ct$  ta xác định điểm D.

**b) Phương pháp tam giác đồng dạng**

Phương pháp này áp dụng khi hai điểm đã biết nằm về hai phía của chướng ngại vật.

Giả sử A, B nằm về hai phía của chướng ngại vật, ta cần xác định C,D nằm trên đường

### **Chương III : Đo khoảng**

thẳng AB như hình vẽ.

Ta chọn điểm M nằm ngoài chứng ngại vật sao cho nhìn thấy cả A và B. Sau đó ta tiến hành như sau :

- Đặt máy kinh vĩ tại M, đo chính xác góc  $\alpha$  và đo chiều dài MA, MB.

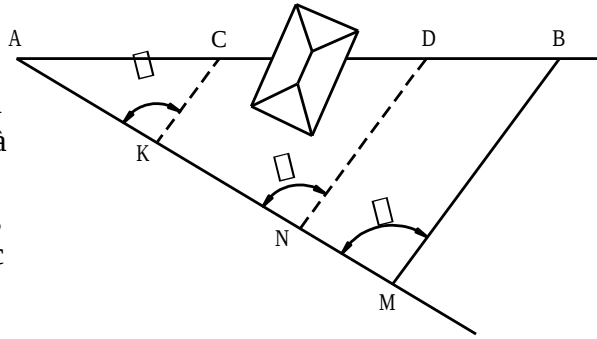
This document was created using  
**SOLID CONVERTER PDF**  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)



- Trên hướng MA ta lấy điểm N và K sao cho khi xác định điểm C và D thì đều nằm ngoài chúng ngại vật.

- Xét  $\Delta AKC$  và  $\Delta AMB$  :  $\frac{KC}{MB} = \frac{AK}{AM} \Rightarrow KC = \frac{AK \cdot MB}{AM}$

- Xác định C : Đặt máy kinh vĩ tại điểm K, dọi điểm cân máy chính xác. Quay máy ngắm về A làm chuẩn, mở một góc bằng  $\alpha$ . Trên hướng ngắm đó đo ra một đoạn là KC ta xác định được điểm C trên đường thẳng AB. Thao tác tương tự như trên với điểm D ta sẽ xác định được D.



**c) Ngắm thẳng qua đồi, gò**

Giả sử ta có 2 điểm A, B nằm ở 2 bên đồi, không nhìn thấy nhau. Ta cần xác định 2 điểm C, D nằm trên đường thẳng AB.

Trình tự xác định như sau :

- Ta cố định 2 gia lông ở A và B.
- Hai người cầm gia lông đứng ở C và D sao cho người cầm gia lông ở D có thể nhìn thấy gia lông ở A và C, tương tự thì người cầm gia lông ở C cũng phải nhìn thấy gia lông ở B và D.
- Chọn điểm D<sub>1</sub> sao cho từ điểm này nhìn thấy cả A và B.
- Người cầm gia lông ở vị trí D<sub>1</sub> ngắm về A làm chuẩn, điều chỉnh cho người cầm gia lông ở vị trí của điểm C di chuyển đến vị trí C<sub>1</sub> nằm trên đường D<sub>1</sub>A.
- Người cầm gia lông ở vị trí C<sub>1</sub>

ngắm về B làm chuẩn, điều chỉnh cho người cầm gia lông ở vị trí D<sub>1</sub> di chuyển đến vị trí D<sub>2</sub> nằm trên đường thẳng C<sub>1</sub>B.

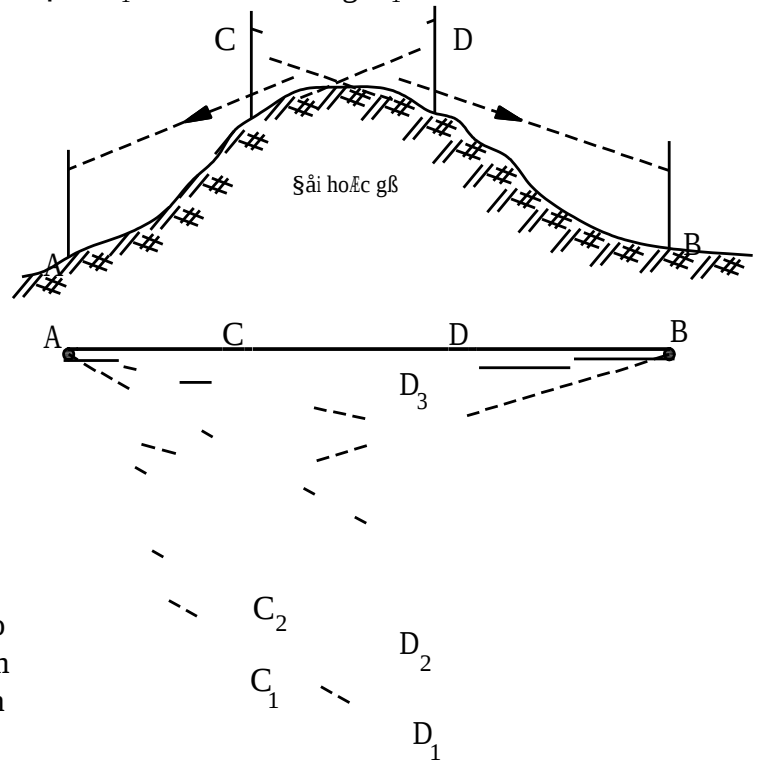
- Người cầm gia lông ở vị trí D<sub>2</sub>

ngắm về A làm chuẩn, điều chỉnh cho người cầm gia lông ở vị trí của điểm C<sub>1</sub> di chuyển đến vị trí C<sub>2</sub> nằm trên đường thẳng D<sub>2</sub>A.

- Người cầm gia lông ở vị trí C<sub>2</sub>

ngắm về B làm chuẩn, điều chỉnh cho người cầm gia lông ở vị trí của điểm D<sub>2</sub> di chuyển đến vị trí D<sub>3</sub> nằm trên đường thẳng C<sub>2</sub>B.

- Cứ làm tương tự như vậy cho đến khi nào người cầm gia lông ở D nhìn về A làm chuẩn, thấy gia lông ở C nằm trên đường thẳng AD. Đồng thời người cầm gia lông ở C nhìn về B làm chuẩn, thấy gia lông ở D nằm trên đường thẳng CB. Lúc này ta có 4 điểm A, B, C, D thẳng

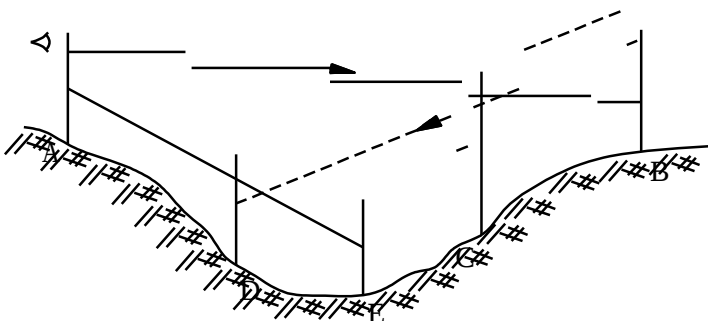


hàng.

**d) Ngắm thẳng qua khe sâu**

Giả sử có 2 điểm A, B nằm ở 2 bên khe sâu như hình vẽ. Ta cần xác định các điểm D, C, E nằm trên đường thẳng AB. Trình tự tiến hành như sau:

- Tại A và B dựng 2 giá lông thẳng đứng.
- Một người nhìn giá lông A thẳng hướng đến giá lông B và điều khiển cho người cầm giá lông dựng giá lông C sao cho giá lông C che lấp giá lông B.
- Sau đó người đứng ở giá lông B điều khiển dựng giá lông D sao cho khi nhìn từ giá lông B thấy giá lông C che lấp giá lông D.
- Tiếp theo người đứng ở giá lông A điều khiển dựng giá lông E sao cho khi nhìn từ giá lông A thấy giá lông D che lấp giá lông E. Như thế các điểm A, D, E, C, B thẳng hàng.



## 2. Đo dài bằng thước thép

### 2.1 Đo dài qua các địa hình

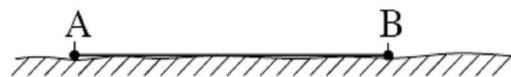
#### 2.1.1 Đo dài nơi địa hình thuận lợi

Khi địa hình có độ dốc nhỏ hơn 2% thì có thể coi như địa hình bằng phẳng. Giả sử cần đo chiều dài đoạn AB bằng thước thép loại thước dài 20m và bộ phích sắt 11 chiếc. ta làm như sau :

Một nhóm đo dài thường gồm có 3 người.

Giả sử ta cần đo dài đoạn AB.

- Một người đi sau cầm đầu 0 của thước, đặt trùng với điểm A (cầm 1 phía).
- Một người đi trước cầm đầu cuối của thước ( 20m ) và kéo thước.
- Một người ngắm và ghi số.
- Người đi trước cầm 1 bộ phích sắt 10 chiếc.
- Khi đo thì người ghi số ngắm để xác định các điểm đo có nằm trên đường thẳng định đo không. Khi đo xong mỗi đoạn thì người đi trước cầm 1 phích sắt làm dấu rồi 2 người cầm thước cùng tiến về phía trước. Người đi sau nhờ phích sắt tại A tiến về phía trước đến điểm đánh dấu và đặt đầu 0 của thước trùng với điểm đánh dấu, tiếp tục người đi trước kéo thước, người ghi số ngắm thẳng để đo điểm thứ 2 và lặp lại tương tự như trên. Khi nào trong tay người đi sau có 10 phích sắt và người đi trước cầm hết phích sắt trong tay thì có nghĩa là đã đo được 10 đoạn đo, mỗi đoạn đo bằng với chiều dài của thước. Khi đó người đi sau trao lại cho người đi trước 10 phích sắt và lại đo các đoạn còn lại tương tự như trên.
- Nếu đoạn cuối cùng không hết chiều dài của thước thì ta kéo thước và đo đoạn lẻ, đo xong tính toán và ghi số.



$$L = m.n.S + a = 10.m.S + n.S + a$$

Trong đó:

S là chiều dài của thước.

n là số lần đặt thước.

m: Số lần trao que sắt.

a: chiều dài đoạn lẻ cuối cùng.

Ví dụ: Khi đo chiều dài đoạn AB có 2 lần trao bộ phích sắt, người đi sau còn 3 phích sắt trong tay và đoạn lẻ cuối cùng được 10.5m, thước dài 20m.

$$L = (20 \cdot 10) \cdot 2 + 3 \cdot 20 + 10 \cdot 5 = 470,50 \text{m}$$

Trên thực tế khi đo dài thì người đo đo đoạn nào ghi số đo đoạn đó rồi cộng dồn lại.

Mẫu sổ đo dài

Tên cọc	Cự ly lẻ (m)	Cự ly cộng dồn (m)	Ghi chú
A	00.00	00.00	
1	20.00	20.00	
2	20.00	40.00	
3	20.00	60.00	
B	15.00	75.00	

### 2.1.2 Đo dài nơi địa hình dốc

Gặp nơi địa hình dốc ( $i_d > 2\%$ ) chúng ta phải dùng thước, có bộ phận làm cho thước

nằm ngang gắn ở trên thước hoặc kéo thước sát sườn đồi.

#### a) Dùng thước nằm ngang

- Nếu nâng thước nằm ngang thì khi đo lên dốc, người đi trước đặt đầu thước sát đất, người đi sau nâng thước thật nằm ngang.

- Khi đo xuống dốc thì người đi trước nâng thước lên nằm ngang.

- Tính chiều dài đường đo theo biểu thức :

$$L = \sum l_i$$

Trong đó : L là chiều dài toàn bộ đường đo

$l_i$  là chiều dài của từng đoạn đo.

#### b) Kéo thước sát sườn dốc

Nếu kéo thước đo theo sườn dốc thì đo thêm góc dốc

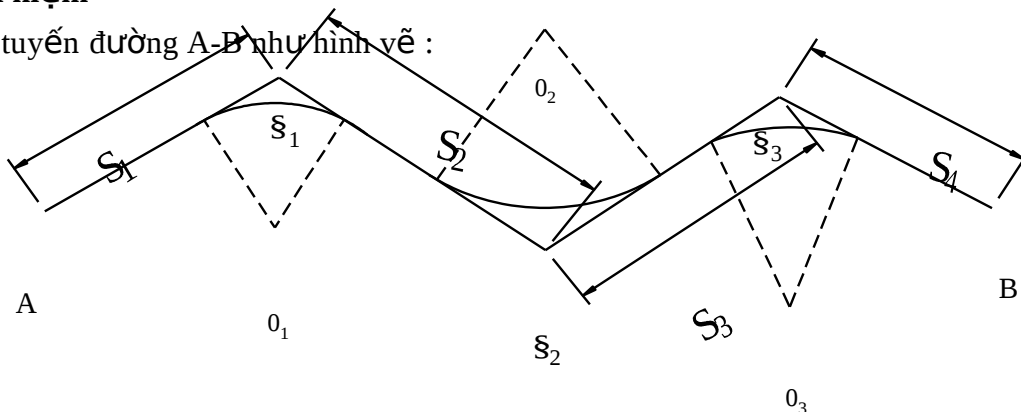
mặt đất  $\alpha$  :  $d_{AB} = S_{AB} \times \cos \alpha$ .

## 2.2 Đo dài kỹ thuật công trình

### 2.2.1 Đo dài tổng quát

#### a) Khái niệm

Giả sử tuyến đường A-B như hình vẽ :



-  $D_i$  là đỉnh thứ  $i$  của tuyến đường (đỉnh chuyển hướng).

- Cạnh  $D_{i-1}-D_i$ ,  $D_i-D_{i+1}$  gọi là các cạnh tuyến.
- Để đảm bảo cho xe chạy an toàn êm thuận, thiết kế đường cong nối 2 cạnh tuyến kế nhau.

Công tác đo dài tổng quát tuyến chính là đo chiều dài của các **cạnh tuyến** nối giữa các đỉnh chuyển hướng.

### b) Phương pháp đo

- Chiều dài tổng quát sẽ được đo bằng thước thép ( hoặc thước vải ) theo hai chiều đo đi và đo về trên cùng một cạnh.
- Trường hợp tuyến đường đi qua vùng địa hình khó khăn không thể đo trực tiếp bằng thước được có thể đo gián tiếp hoặc dùng máy đo.

Ví dụ : Ta tiến hành đo dài tổng quát đoạn từ A đến B như sau :

Tên đỉnh	Khoảng cách (m)		Khoảng cách trung bình (m)	$\Delta l = l_1 - l_2$	$\frac{\Delta l}{l}$	Kỳ lũn
	$S_o$ đi	$S_o$ về				
A	00.00	00.00	00.00			
$S_1$	50.00	50.02	50.01	-0.02	-1/2500	$S^{1t}$
$S_2$	100.25	100.00	100.125	0.25	1/400	$S_o^{1i}$
$S_3$	150.00	150.80	150.40	-0.80	-1/1880	$S_o^{1i}$
B	70.42	70.45	70.435	-0.03	-1/2350	$S^{1t}$

c) Sai số, kỳ lũn, kết quả đo dài tổng quát

### - Sai số tuyệt đối

Khi đo dài 1 đoạn thẳng nào đó để đảm bảo tính chính xác thì người ta phải tiến hành đo nhiều lần, đo đi và đo về. Sai số giữa 2 lần đo đi và đo về được gọi là sai số tuyệt đối.

Giả sử ta đo đoạn AB.

Đo đi được chiều dài là  $l_1$ .

$\Rightarrow$  Sai số giữa 2 lần đo là  $\Delta l = l_1 - l_2$

Đo về được chiều dài là  $l_2$ .

### - Sai số tương đối

Để đánh giá mức độ chính xác về đo dài thì người ta không thể dùng sai số tuyệt đối để đánh giá mà phải dùng sai số tương đối.

Định nghĩa: Sai số tương đối là tỷ số giữa sai số tuyệt đối của 2 lần đo với chiều dài

trung bình của 2 lần đo:  $\frac{\Delta l}{l_{tb}}$  với  $l_{tb}$

$[\frac{\Delta l}{l}]$

$$= \frac{l_1 + l_2}{2}$$

- Sai số tương đối cho phép  $l$

Sai số tương đối cho phép được xác định tùy thuộc vào địa hình, phương pháp đo, ý nghĩa tầm quan trọng của từng công trình và tùy thuộc vào từng ngành.  
Đối với ngành giao thông nếu không có gì đặc biệt thì sai số tương đối cho phép được quy định như sau.

---



+Vùng đồng bằng:  $\left[ \frac{\Delta l}{l} \right] = \pm \frac{1}{2000} \div \frac{1}{3000}$

+Vùng đồi núi:  $\left[ \frac{\Delta l}{l} \right] = \pm \frac{1}{1000}$

Đánh giá kết quả đã đo như sau :

+ Nếu  $\frac{\Delta l}{l} > \left[ \frac{\Delta l}{l} \right] \Rightarrow$  Không đảm bảo độ chính xác, đo lại

+ Nếu  $\left| \frac{\Delta l}{l} \right| < \left[ \frac{\Delta l}{l} \right] \Rightarrow$  đảm bảo độ chính xác :  $l \equiv \frac{l_1}{2}$  (m)

Ví dụ: Đo dài đoạn thẳng AB ở địa hình vùng đồi núi.

+ Đo lần 1 được  $l_1 = 130,50$  m.

+ Đo lần 2 được  $l_2 = 130,54$  m.

Ta có sai số giữa 2 lần đo  $\frac{\left[ \Delta l \right]}{l}$  với  $L = \frac{L_1 + L_2}{2} = \frac{130,50 + 130,54}{2} = 130,52m$

$\Rightarrow \frac{\Delta l}{L} = \frac{0,04}{130,52} = \frac{1}{3263}$

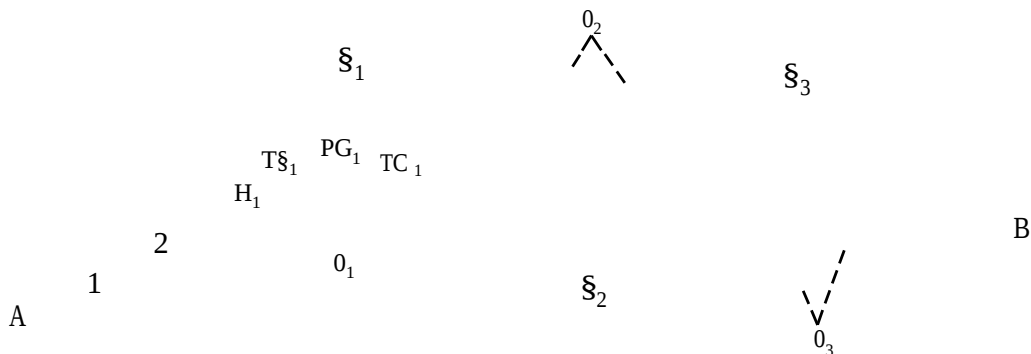
So sánh ta có :  $\left| \frac{\Delta l}{L} \right| = \frac{1}{3263} < \left[ \frac{\Delta l}{L} \right] = \frac{1}{1000}$

\* Kết luận: Kết quả đo đảm bảo yêu cầu  $\Rightarrow$  Chiều dài đoạn AB là: 130,52m.

### 2.2.2 Đo dài chi tiết

#### a) Khái niệm

Đo dài chi tiết là việc xác định khoảng cách giữa các điểm chi tiết nằm giữa tuyến đường.



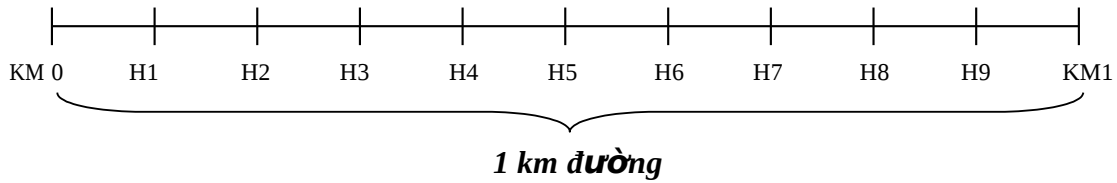
Ví dụ : Đo khoảng cách từ A đến  $TC_1$  :  $A-TC_1 = A-1 + 1-2 + 2-H_1 + H_1- TĐ_1 + TĐ_1- PG_1 + PG_1-TC_1$ .

~~Trong đó : Khoảng cách  $TĐ_1$  đến  $TC_1$  được tính toán bằng phương pháp cầm~~

cong  
không thực hiện đo bằng thước.

**b) Các loại cọc chi tiết cắm trên tuyến :**

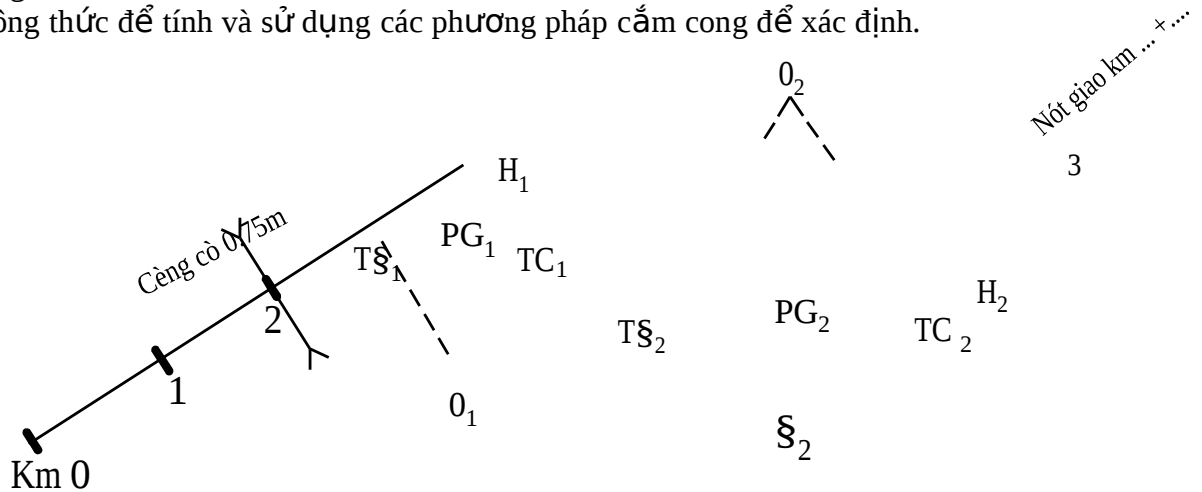
- Cọc 100m ( cọc H) , cọc Km : Thuận tiện cho khảo sát thiết kế và thi công, người ta chia tuyến thành những đoạn nhỏ có chiều dài nằm ngang bằng 100m, đánh dấu bằng những cọc 100 (m). Các điểm cọc này có số hiệu theo thứ tự từ đầu đoạn đến hết 1 Km.



- Cọc đường cong : gồm các cọc chủ yếu ( TĐ,PG,TC) và các cọc chi tiết rải đều để thể hiện hình dạng chi tiết của đường cong.
- Cọc công trình : là những cọc thể hiện vị trí của các công trình trên tuyến khảo sát :  
cọc tim cầu, tim cống, nút giao nhau...
- Cọc địa hình, địa vật : là những cọc phản ánh đặc trưng địa hình, địa vật của tuyến khảo sát.

**c) Phương pháp đo và ghi số**

- Chiều dài chi tiết sẽ được đo bằng thước vải hoặc bằng thước thép. Chỉ tiến hành đo một lần.
- Chiều dài chi tiết chỉ đo trên đoạn thẳng, chiều dài trên những đoạn cong sử dụng công thức để tính và sử dụng các phương pháp cắm cọc để xác định.



Tên đỉnh	Khoảng cách lẻ (m)	Khoảng cách cộng dồn (m)	Ghi chú
	Đo đi		
KM0		0.00	
1	30.00	30.00	
2	26.00	56.00	Cống cũ Ø75
TĐ <sub>1</sub>	24.00	80.00	
PG <sub>1</sub>	18.00	98.00	
H <sub>1</sub>	2.00	100	
TC <sub>1</sub>	16.00	116.00	

$TD_2$	28.00	144.00	
$PG_2$	25.00	84.00	
$TC_2$	25.00	194.00	

H <sub>2</sub>	6.00	200.00	
3	30.00	230.00	Nút giao

#### d) Đánh giá kết quả đo dài chi tiết

- Kết quả đo dài chi tiết phải được so sánh với đo dài tổng quát.
- Tính khoảng cách giữa 2 điểm đầu tuyến và cuối tuyến khi đo dài chi tiết :

$$S_{ct} = \sum L^{ct} + \sum_i D$$

Trong đó :  $S_{ct}$  : khoảng cách giữa 2 điểm đầu tuyến và cuối tuyến theo cánh tuyến khi đo dài chi tiết.

$\sum L_i^{ct}$  : Chiều dài tuyến đường khi đo dài chi tiết.

$\sum D_i$  : Tổng độ chênh lệch khi ta bố trí đường cong có chiều dài K tại các định chuyển hướng :  $D_i = 2T_i - K_i$ .

Với  $T_i$  : chiều dài đường tang.

$K_i$  : chiều dài đường cong.

- So sánh  $S_{ct}$  với  $S_{tq}$  :  $\frac{S_{ct} - S_{tq}}{S_{tq}} < \frac{1}{1000}$ . Kết quả đo đạt yêu cầu.

### 3. Đo dài bằng máy kinh vĩ và mia đứng

#### 3.1 Cấu tạo mia đứng

Mia đứng là một cái thước cỡ lớn bằng gỗ hoặc bằng hợp kim nhẹ, rộng

10 cm ÷ 15 cm , dài 3m ÷ 4m. Khi di chuyển mia thường được gấp lại hoặc thu lại. Nền mia được sơn trắng và có vạch khắc 1 cm với mặt sơn đỏ hoặc đen. Cách khắc vạch và ghi số như hình vẽ. Ở hai đầu mia được bịt sắt để chống mòn mia. Hai bên thành mia có trang bị tay cầm.

Cách đọc mia :

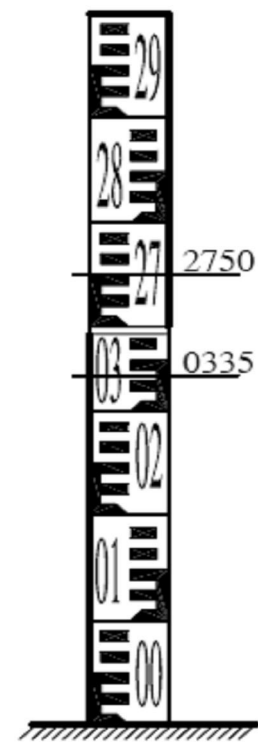
Khi đọc mia ta phải nghiên cứu kỹ cấu tạo của mia, cách phân khoảng trên mia và số đọc trên mia.

Khi đọc mia phải căn cứ vào dây ngang (dây giữa) để đọc.

Khi đọc mia phải đọc chính xác đến 4 trị số m, dm, cm, mm.

Ví dụ : 2750 (mm) đọc là : hai, bảy, năm, không.

Chú ý :



+ Khi đọc mia phải căn cứ vào dây giữa để đọc.

+ Khi đọc mia phải vi động Ống kính để cho bọt thuỷ dài vào giữa (parabol khép kín).

### **3.2 Nguyên lý đo**

#### **3.2.1 Tìm khoảng cách trong trường hợp tia ngắm nằm ngang ( $V=0$ )**

Giả sử đo cự ly ngang giữa A và B

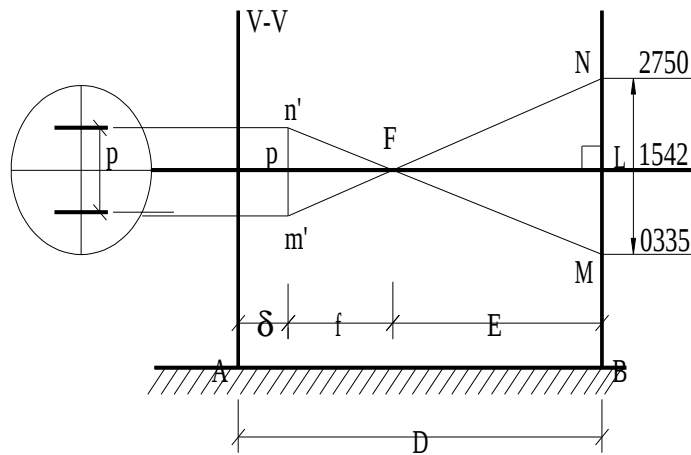
:

- Đặt máy tại A, dọi điểm cân máy chính xác.

- Đặt mia thẳng đứng tại B.

- Đặt Ống kính nằm ngang.

Nhìn vào hình vẽ ta thấy :  $D = \delta + f + E$  (1)



$mn = p$  : Khoảng cách giữa hai vệt ảnh  
ở xa của máy

$MN = L$  : Khoảng cách trên mặt ảnh  
của hai vệt ở xa.

F : Tiêu điểm của kính vật

$\delta$  : Số dài quang trục (V-V) của kính vật

f : Tiêu cự của kính vật

E : Khoảng cách từ tiêu điểm ảnh  
đến mặt

D : Khoảng cách từ A đến B

Vì  $\Delta MFN \sim \Delta m'Fn'$   $\frac{p}{L} = \frac{f}{E} \Rightarrow E = \frac{f \cdot L}{p}$  (2)

Thay (2) vào (1) ta có :  $D = \delta + f + \frac{f \cdot L}{p}$

Với mỗi máy cụ thể có  $\delta$ , f, p cố định nên người ta kí hiệu :

+  $K = \frac{f}{p}$  : gọi là hằng số dây đo  $K = 100$

+  $c = f + \delta$  : gọi là hằng số máy đo

xa. Khi đó ta có :  $D = K \cdot L + c$ .

Khi thiết kế và chế tạo máy người ta đã loại trừ được c tức là  $c=0$  ( khi đo khoảng

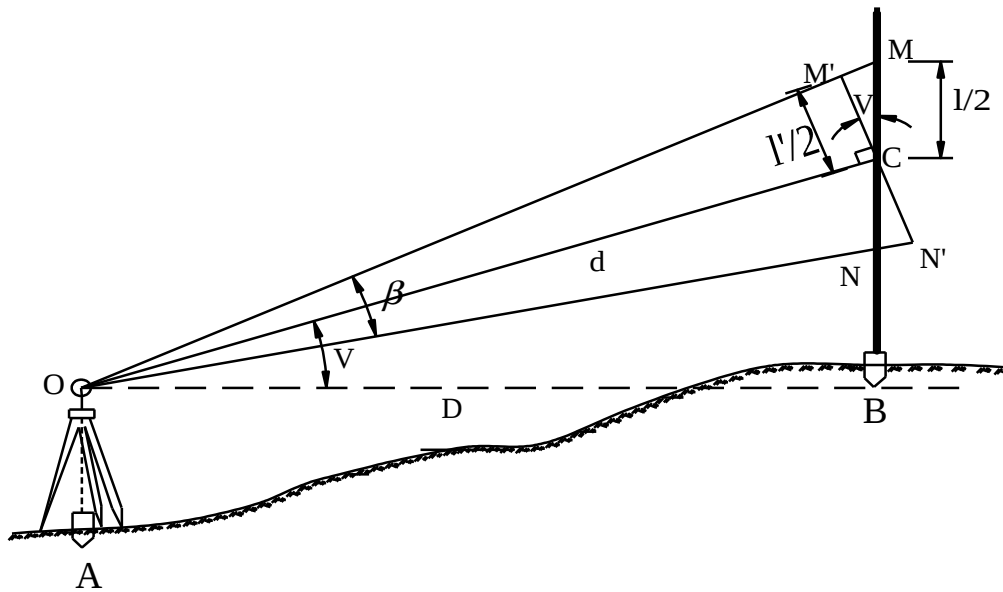
cách

$D > 10m$ ).

Vậy công thức tính gần đúng là :  $D = K \cdot L$

Theo hình vẽ ta có :  $D = 100 (2750 - 335) = 241500 \text{ mm} = 241,5 \text{ m}$ .

### 3.2.2 Tìm khoảng cách trong trường hợp tia ngắm nằm nghiêng ( $V \neq 0$ )



Trong thực tế khi đo khoảng cách giữa 2 điểm A và B, người ta thường sử dụng tia ngắm nằm nghiêng, nghĩa là tia ngắm chính OC nằm nghiêng một góc  $V$  so với mặt phẳng nằm ngang.

Giả sử có mia  $M'N'$  chắn vuông góc với trục ngắm OC thì khoảng cách  $d=OC$  theo trường hợp tia ngắm nằm ngang ta có :  $d = K.L'$  (1).

Nhưng thực tế chỉ có mia  $M,N$  đặt thẳng đứng với B. Mia này không vuông góc với trục ngắm OC nên khoảng cách chắn giữa 2 vạch ngắm đo xa là  $L$ . Vì góc nhìn  $\beta$  rất nhỏ nên ta có thể coi  $OM // OC // ON \Rightarrow OM' \perp M'N'$ .

$$\text{Xét } \Delta \text{ vuông } CM'M \text{ ta có : } L' = \frac{L}{2} \times \frac{1}{\cos V} \quad (2)$$

$$\text{Thay (2) vào (1) : } d = K.L \cdot \cos V \quad (3)$$

$$\text{Chiều dài nằm ngang giữa A và B là : } D = d \cdot \cos V$$

$$(4) \text{ Thay (3) và (4) ta có } D = K.L \cdot \cos^2 V.$$



## CHƯƠNG IV : ĐO CAO HÌNH HỌC

### 1. Khái niệm về hệ thống cao độ và các phương pháp đo cao

#### 1.1 Hệ thống độ cao

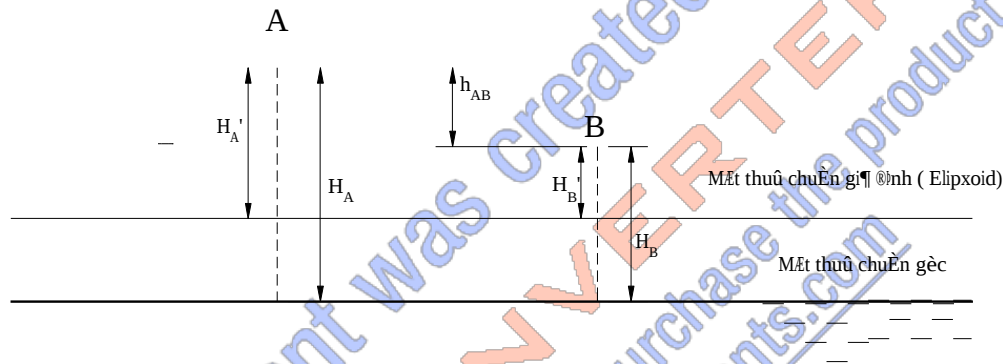
##### 1.1.1 Cao độ của một điểm

Cao độ của một điểm là khoảng cách tính theo đường dây dọi từ điểm đó tới mặt thủy chuẩn.

Có hai loại cao độ :

- Cao độ tuyệt đối ( $H_A$ )

- Cao độ tương đối ( $H'_A$ )



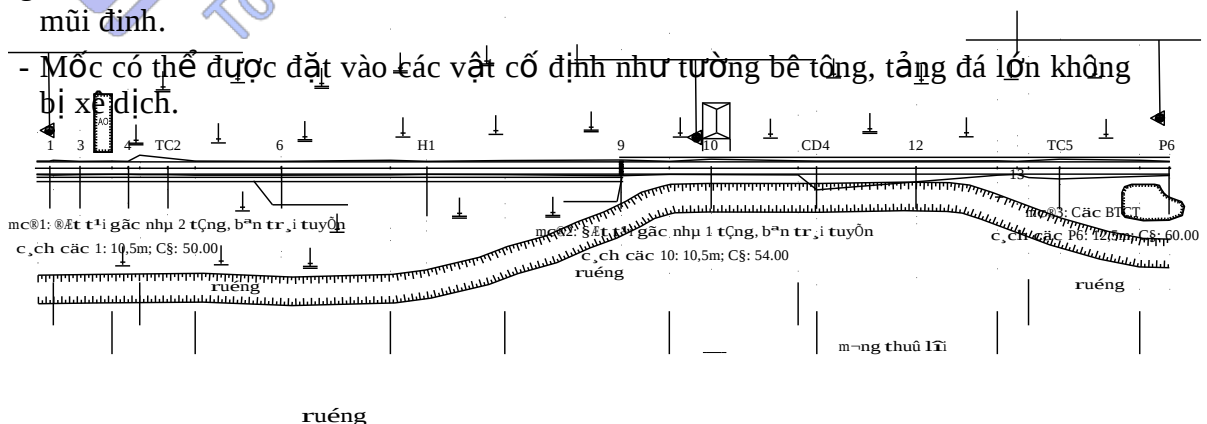
##### 1.1.2 Mốc cao độ

Mốc cao độ là một điểm được xác định cao độ có độ chính xác cao làm cơ sở để xác định cao độ của các điểm chi tiết khác.

Trong ngành giao thông, để khảo sát thiết kế một tuyến đường người ta lập hệ thống các mốc cao độ dọc theo tuyến, khoảng cách giữa các mốc từ 1÷ 2 km. Ngoài ra tại các vị trí công trình người ta đặt thêm các mốc cao độ tiện cho việc thi công. Mốc cao độ phải thỏa mãn các yêu cầu :

- Mốc phải được đặt ở nơi địa chất ổn định dễ tìm, nằm ngoài phạm vi thi công.
- Mốc phải được bảo vệ chắc chắn, phải được chôn bằng các cọc bê tông trên có gắn mũi đinh.

- Mốc có thể được đặt vào các vật cố định như tường bê tông, tảng đá lớn không bị xê dịch.



ruéng \_

	2	P2				11	P5	
KM0								
	TD2	5	7	8	CD3	H2	TD5	TD6

This document was created using  
**SOLID CONVERTER PDF**  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)

## 1.2 Các phương pháp đo cao

### 1.2.1 Đo cao hình học

Đo cao hình học dựa trên cơ sở tia ngắm nằm ngang để xác định độ chênh cao  $\Delta h = S - T$

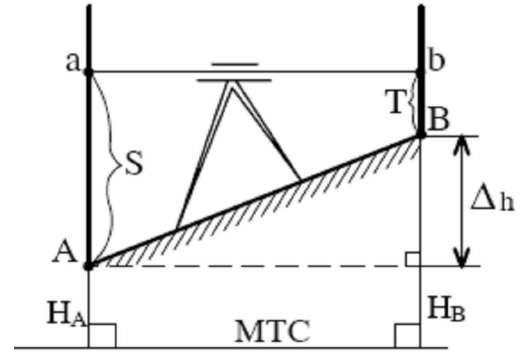
Trong đó :

$\Delta h$  - độ chênh cao giữa 2 điểm

S - Số đọc theo dây chỉ giữa trên mia dựng ở điểm đã biết độ cao.

T - Số đọc theo dây chỉ giữa trên mia dựng ở điểm chưa biết độ cao.

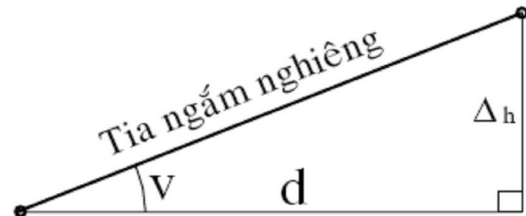
Đo cao hình học đạt được độ chính xác  $m_h = (1 \div 50) \text{mm/km}$ , thường áp dụng trong đo lưới khống chế độ cao, bố trí công trình, quan trắc lún....



### 1.2.2 Đo cao lượng giác

Đo cao lượng giác dựa trên cơ sở giải tam giác vuông có cạnh huyền là tia ngắm nghiêng.

Đo cao lượng giác đạt được độ chính xác là  $m_h = (100 \div 300) \text{mm/km}$ , thường áp dụng khi đo vẽ chi tiết bản đồ.



### 1.2.3 Đo khí cao áp

Càng lên cao áp suất khí quyển càng giảm. Dùng áp kế sẽ xác định được áp suất khí quyển ở những điểm khác nhau, theo hiệu số áp suất ấy ta sẽ xác định được độ chênh cao giữa các điểm.

Sai số xác định độ cao theo phương pháp này khoảng từ 2-3 m, vì vậy chỉ được áp dụng ở giai đoạn khảo sát sơ bộ công trình.

### 1.2.4 Đo cao thủy tĩnh

Đo cao thủy tĩnh dựa trên tính chất mặt thoáng của dịch thể ở trong các bình thông nhau ở cùng một mức độ cao như nhau.

### 1.2.5 Đo cao bằng máy bay

Trên máy bay đặt vô tuyến điện đo cao và máy vi áp kế để xác định chiều cao của máy bay so với mặt đất và sự thay đổi chiều cao của máy bay trong dải bay, sử dụng đồng thời các số liệu này sẽ xác định được độ chênh cao giữa các điểm trên mặt đất.

### 1.2.6 Đo cao bằng ảnh lập thể

Phương pháp này dựa trên mô hình thực địa do một cặp ảnh lập thể tạo ra, khi quan sát chúng trong máy ảnh lập thể. Phương pháp này được áp dụng trong khi đo vẽ làm bản đồ bằng ảnh.

## **2. Nguyên lý đo cao hình học – máy thuỷ bình**

### **2.1 Nguyên lý đo cao hình học**

Dựa vào đường ngắm nằm ngang của máy thuỷ bình khi quay quanh trục đứng quét thành một mặt phẳng nằm ngang và kết hợp với mia đo cao để xác định hiệu độ cao giữa hai điểm. Từ cao độ điểm đầu người ta có thể tính toán được cao độ các điểm phía sau.

## 2.2 Máy thủy bình

### 2.2.1 Tác dụng và phân loại

Máy thủy bình có tác dụng xác định chiều cao của các điểm trong công trình xây dựng. Máy thủy bình có 2 loại là máy thủy bình đơn và máy thủy bình kép. Máy thủy bình đơn có 2 ống kính, máy thủy bình kép có 3 ống kính.

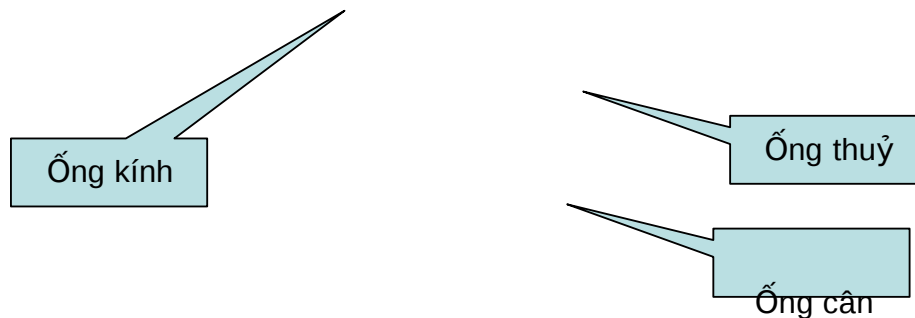
Dựa vào phạm vi đo, máy thủy bình được chia thành 3 loại máy thủy bình sau:

- Máy thủy bình cỡ vi (Ni 030 CHDC Séc).
- Máy thủy bình khung cỡ vi (Ni 030 CHDC Séc). Thúc tổ ngày nay khung dùng loại nhôm.
- Máy thủy bình từ kính còn bằng tia ngậm. Ví dụ máy Ni025 CHDC Séc, NiA3 Hungary....).

### 2.2.2 Cấu tạo của máy thủy bình

Máy thủy bình được chia làm 3 bộ phận chính:

- **Ống kính**: gồm có: + Vật kính  
+ Thị kính  
+ Ốc điều quang, kính điều quang.
- **Ống thủy**: gồm có: + Ống thủy tròn: dùng để cân máy sơ bộ  
+ Ống thủy dài: dùng để cân máy chính xác
- **Đế máy**: gồm có: Các ốc cân, ốc hãm, ốc vi động và ốc điều chỉnh



## 2.3 Thao tác cơ bản trên máy thủy bình

### 2.3.1 Cân máy

#### a) Cân máy theo ống thủy tròn

Vặn hai ốc cân máy 1 và 2 ngược chiều nhau sao cho bọt thủy tròn chạy vào đường trung trục của đoạn 12. Vặn ốc thứ 3 sao cho bọt nước thủy tròn chạy vào điểm không

#### b) Cân máy theo ống thủy dài

Để cho ống thủy dài nằm song song với đường

nối hai Ốc cân máy 1,2. Vặn hai Ốc cân máy 1,2 ngược chiều nhau sao cho bột thủy dài chạy vào điểm không.

Quay ống thủy dài đi một góc  $90^{\circ}$ . Chỉ vặn ốc cân máy 3 còn lại sao cho bọt thủy dài chạy vào điểm không.

### **2.3.2 Tìm màng dây chữ thập rõ nét nhất**

Quay ống kính ra vùng trong sáng. Vặn vòng xoay kính mắt cho đến khi nào nhìn thấy màng dây chữ thập hiện lên rõ nét nhất thì thôi. Điều này phụ thuộc vào từng người đo.

### **2.3.3 Ngắm mục tiêu**

- Bắt mục tiêu sơ bộ theo đầu ruồi và khe ngắm.
- Bắt mục tiêu chính xác : Vặn ốc điều ảnh để nhìn thấy mục tiêu rõ ràng. Vặn ốc vi động ngang để đưa trung tâm màng dây chữ thập vào đúng mục tiêu.

## **2.4 Kiểm nghiệm và điều chỉnh máy thủy bình**

### **2.4.1 Kiểm nghiệm và điều chỉnh để trục quay của máy vuông góc với đường chuẩn của ống thủy dài**

- Đặt máy, cân bằng máy bằng ống thủy tròn (dùng 3 chân máy).
  - + Vị trí 1 : Quay máy để ống thủy dài song song với chiều 2 ốc cân, vặn 2 ốc cân ngược chiều nhau cho bọt thủy dài vào giữa.
  - + Vị trí 2 : Quay máy  $90^{\circ}$  theo chiều thuận kim đồng hồ để ống thủy dài vuông góc với chiều 2 ốc cân ban đầu, vặn ốc cân thứ 3 đưa bọt thủy vào giữa. Làm đi làm lại ở vị trí I và vị trí II vài lần.
  - + Vị trí 3 : Quay máy đi  $180^{\circ}$  so với vị trí II nếu bọt thủy vẫn ở giữa thì đường chuẩn ống thủy dài đã vuông góc với trục đứng của máy. Nếu bọt thủy không vào giữa thì ta phải điều chỉnh như sau.
- Vặn ốc cân thứ 3 đưa bọt thủy về 1/2 khoảng lệch, vặn ốc điều chỉnh ống kính đưa bọt thủy vào giữa.
- Lặp đi lặp lại các thao tác trên từ vị trí I đến vị trí II rồi sang vị trí III đến khi nào ở vị trí III mà bọt thủy vẫn ở giữa thì khi đó đường chuẩn ống thủy dài đã vuông góc với trục đứng của máy. Khi đó ta đánh dấu vị trí của ốc vi động để tiện cho quá trình sử dụng.

### **2.4.2 Kiểm nghiệm và điều chỉnh màng dây chữ thập**

Khi màng dây chữ thập đã đặt đúng thì vạch đứng của nó phải thật trùng khít với phương dây dọi.

Cách kiểm nghiệm : ở nơi khuất gió treo một sợi chỉ cạnh tường, đầu dưới chỉ buộc quả dọi. Để nhìn rõ sợi chỉ nên dán giấy trắng trên tường phía sau sợi chỉ. Cách tường từ 20-25 m , đặt máy nivô và cân máy thật cẩn thận và chính xác. Để một đầu vạch đứng của màng dây chữ thập trùng với dây dọi. Và nhìn xem đầu kia có trùng không. Nếu lệch quá 0,5mm thì phải điều chỉnh màng dây chữ thập.

Cách điều chỉnh : Vặn lỏng các ốc điều chỉnh của riêng màng dây chữ thập, xoay nhẹ bộ phận này cho vạch đứng đến trùng khít với dây dọi, rồi vặn chặt các ốc cố định màng dây chữ thập lại.

Sau khi điều chỉnh màng dây chữ thập phải xác định lại góc

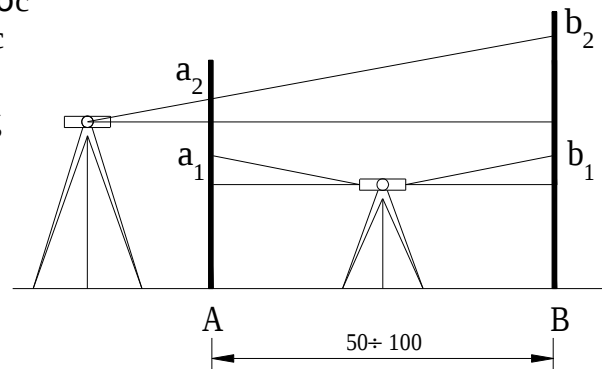
i.

### **2.4.3 Kiểm nghiệm và điều chỉnh để đường chuẩn ống thuỷ dài song song với thị tuyến nằm ngang**

- Chọn vị trí bằng phẳng, trên đó đóng 2 cọc A và B cách nhau 50÷ 100m.



- Đặt máy thủy bình cách đều A và B. Cân máy theo hai chiều song song và vuông góc.
- Dựng mìa thẳng đứng tại A và B.
- Quay máy ngắm mìa ở A, vì động cho bọt thủy dài vào giữa, đọc trị số trên mìa là  $a_1$ . Quay máy ngắm mìa ở B, dùng ốc vì động cho bọt thủy dài vào giữa, đọc trị số trên mìa là  $b_1$ .



- Mặc dù trị số đọc  $a_1$  và  $b_1$  sai nhưng ta vẫn có mức chênh cao giữa 2 điểm

A, B là đúng :  $h_1 = a_1 - b_1$ .

- Dời máy về gần mìa A, cách độ

$2 \div 3m$

, cân máy theo hai chiều song song và vuông góc.

- Quay máy ngắm mìa ở A, vì động ống

kính cho bọt thủy dài vào giữa đọc trị số trên mìa  $a_2$ . Quay máy ngắm mìa B làm tương tự rồi đọc trị số trên mìa là  $b_2$ . Mức chênh cao giữa A và B là  $h_2 = a_2 - b_2$ .

- Nếu  $h_2 = h_1$  thì điều kiện trên thỏa mãn.
- Nếu  $h_2 \neq h_1$  ta phải điều chỉnh bằng cách sau :

+ Vặn ốc vì động ống kính để đọc trị số trên mìa ở B là  $b'_2$  với :  $b'_2 = a_2 - h_1$ .

+ Quay máy ngắm mìa dựng ở A đọc trị số trên mìa là  $a_3$ , quay máy ngắm mìa ở B, vì động ống kính để đọc trị số trên mìa là  $b_3$  :  $b_3 = a_3 - h_1$ .

+ Lặp đi lặp lại nhiều lần như trên đến khi nào quay máy ngắm mìa ở A đọc trị số là  $a$ , quay máy ngắm mìa ở B đọc trị số là  $b$  mà :  $a - b = h_1$ .

- Khi đó đường ngắm ( thị tuyến ) nhưng bọt thủy vẫn bị lệch. Dùng tấm chỉnh nâng hạ 1 đầu ống thủy để đưa bọt thủy vào giữa. Khi đó đường chuẩn ống thủy nằm ngang, đường ngắm nằm ngang do đó chúng song song với nhau.

### 3. Phương pháp đo cao hình học

#### 3.1 Các phương pháp đo cao hình học

##### 3.1.1 Đo cao đơn giản

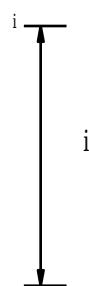
Là phương pháp chỉ sử dụng một trạm máy có thể xác định được hiệu độ cao giữa hai điểm.

a. Phương pháp đo cao phía trên

Giả sử có hai điểm A, B ngoài thực địa. Cần xác định hiệu độ cao giữa hai điểm.

Trình tự thực hiện như sau;

- Đặt máy tại A, dời điểm cân máy chính xác. Đo chiều cao máy  $i$
- Đặt mìa tại B, quay máy ngắm

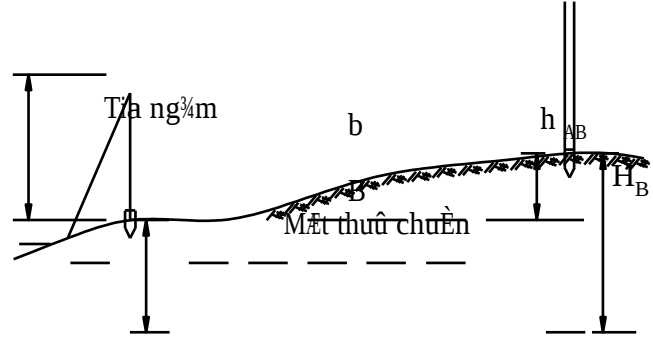


mìa tại B  
đọc trị số  
trên mìa  
là  $H$   
 $b$ .

A ———  $H_A$

Mức chênh cao giữa A,B :

$$h_{AB} = i \cdot b$$



- + Nếu  $h_{AB} > 0$  : điểm đặt mìa cao hơn điểm đặt máy.
- + Nếu  $h_{AB} < 0$  : điểm đặt mìa thấp hơn điểm đặt máy.

Gãi cao @é @ióm A lụ  $H_A$  vụ cao @é @ióm B lụ  $H_B$ .  $H_B = H_A + h_{AB}$

Ta cũ :  $H_B = H_A + h_{AB} = H_A + i - b = H_i - b$ .

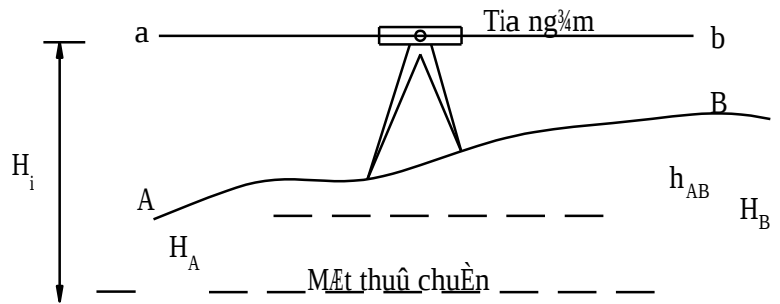
Trong @ã  $H_i = H_A + i$  : gãi lụ cao @é @êng ng $\frac{3}{4}$ m.

### b. Phương pháp đo cao từ giữa

Giả sử cần xác định hiệu độ cao giữa hai điểm A, B.

- Đặt máy trong khoảng AB. Cân máy chính xác.
- Đặt mìa thẳng đứng tại A và B.
- Quay máy ngắm mìa tại A đọc được trị số trên mìa là a, sau đó ta quay máy ngắm mìa tại B, đọc trị số trên mìa là b.
- Mức chênh cao giữa A và B :

$$h_{AB} = a - b$$



Nếu hướng cao đặc đi từ A đến B thì trị số a gọi là trị số đọc sau, b gọi là trị số đọc trước. Mìa dựng tại điểm A đã biết cao độ.

Nếu biết cao độ tại A là  $H_A$ , ta tính cao độ tại B theo công thức:

$$H_B = H_A + h_{AB}$$

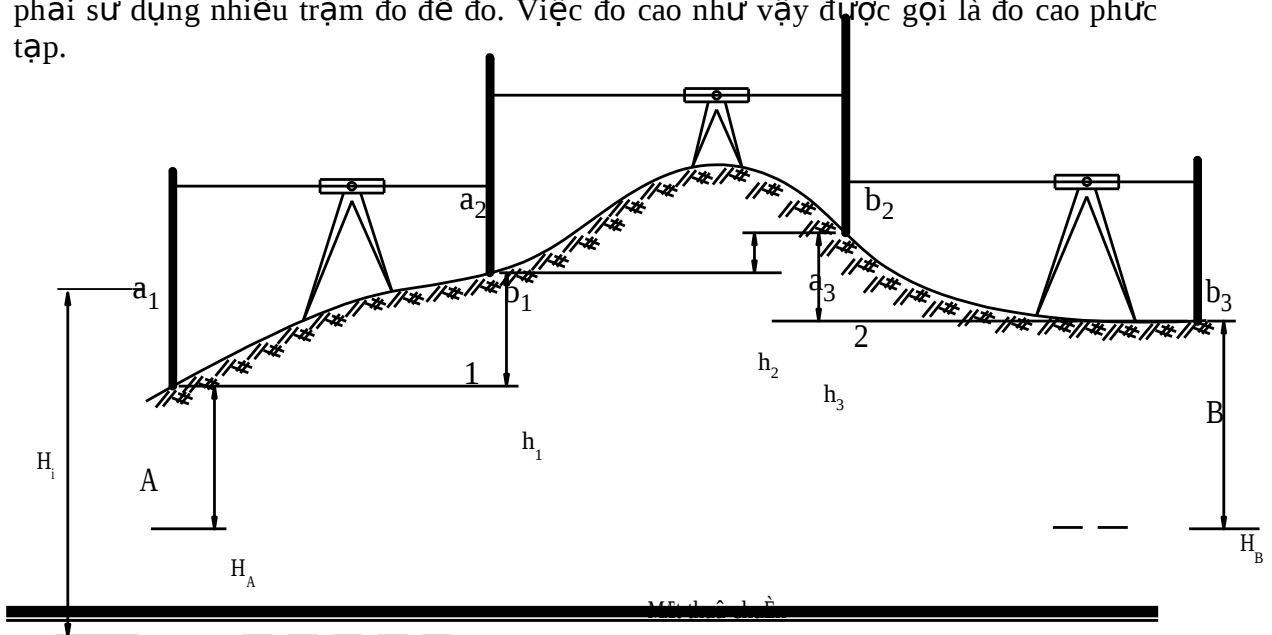
$$\rightarrow H_B = H_A + a - b$$

$$H_i = H_A + a$$

$H_i$ : gọi là cao độ đường ngắm.

### 3.1.2 Đo cao phức tạp

Nếu điểm đầu và điểm cuối cách xa nhau hoặc mức chênh cao giữa hai điểm quá lớn ta không thể dùng một trạm máy để xác định được độ cao giữa hai điểm mà phải sử dụng nhiều trạm đo để đo. Việc đo cao như vậy được gọi là đo cao phức tạp.



Ta cú :

$$\left. \begin{aligned} h_1 &= a_1 - b_1 \\ h_2 &= a_2 - b_2 \\ h_3 &= a_3 - b_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow h_{AB} = (a_1 + a_2 + a_3) - (b_1 + b_2 + b_3)$$

$$\Rightarrow h_{AB} = \sum_{i=1}^n a_i - \sum_{i=1}^n b_i$$

- Nếu  $h_{AB} > 0$  : điểm B cao hơn.

- Nếu  $h_{AB} < 0$ : điểm A cao hơn.

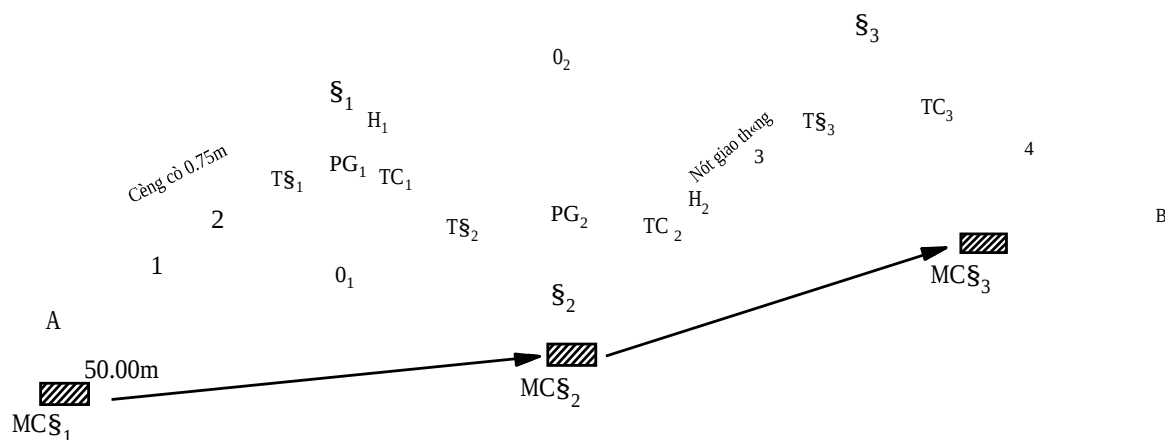
- Biết cao độ điểm đầu là  $H_d$  ta tính được cao độ điểm cuối  $H_c = H_d + \sum a_i - \sum b_i$

## 3.2 Đo cao kỹ thuật công trình

### 3.2.1 Đo cao tổng quát

#### a. Khái niệm

Đo cao tổng quát nhằm mục đích xác định cao độ của các mốc cao độ để từ đó xác định cao độ của các cọc chi tiết,



#### b. Phương pháp đo cao tổng quát

##### ♦ Phương pháp dùng 2 máy đi song song

Theo phương pháp này người ta dùng 2 máy đi song song với nhau, cùng xuất phát từ một điểm và kết thúc ở một điểm. Có thể người cầm mia chung, người ngắm máy và ghi số riêng và cũng có thể tổ chức thành 2 nhóm đọc lập nhau.

- Ưu điểm  
:

- + Độ chính xác tương đối cao
- + Nhanh, có thể kiểm tra so sánh kết quả của từng trạm máy.

- Nhược điểm  
:

- + Tốn nhiều nhân lực máy móc.

◆ Phương pháp đổi chiều cao máy

Theo phương pháp này người ta dùng một máy để tiến hành cao đạc. Khi làm xong một trạm máy người ta dịch máy sang một bên rồi làm lại trạm máy đó.

- Ưu điểm

:

+ Tổn ít người ,ít máy móc.

- Nhược điểm

:

+ Độ chính xác thấp ( nếu máy sai thì không phát hiện được ).

+ Đo đạc lâu, tốn nhiều thời gian.

◆ Phương pháp đo khép kín

Theo phương pháp này dùng một máy đo từ điểm đầu đến điểm cuối, rồi lại đi từ điểm cuối đến điểm đầu tạo thành một vòng khép kín. Nếu 2 điểm cách xa nhau thì có thể chia làm 2 vòng để đo.

- Ưu điểm

:

+ Độ chính xác cao ( vì mức chênh cao giữa điểm đầu và điểm cuối khi đo

vòng bằng 0)

- Nhược điểm

:

+ Thời gian đo lâu bởi vì kết thúc một vòng đo mới kiểm tra được.

**c. Kiểm tra điều chỉnh kết quả đo cao tổng quát**

◆ Trường hợp dùng 2 máy đo song song

- Mức chênh cao giữa 2 mốc do máy 1 đo là :  $h_1 = \sum a_{i1} - \sum b_{i1}$

- Mức chênh cao giữa 2 mốc do máy 2 đo là :  $h_2 = \sum a_{i2} - \sum b_{i2}$

- Sai số do 2 máy đo :  $\Delta h = h_1 - h_2$ .

- Sai số cho phép :  $[\Delta h] = \sqrt{L_{km}}$  (mm) với L : chiều dài giữa 2 mốc (Km).  
 $\pm 30$

So sánh :

+ Nếu  $|\Delta h| \leq |[\Delta h]|$  kết luận đo đảm bảo yêu cầu. Mức chênh cao giữa 2 mốc :

$$h = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

+ Nếu biết cao độ của  $M_1$ , xác định được cao độ mốc  $M_2$  :  $H_{M2} = H_{M1} + h$ .

◆ Trường hợp dùng một máy đo đi đo về

- Mức chênh cao giữa 2 mốc do đo đi :  $h_d = \sum a_{idi} - \sum b_{idi}$

- Mức chênh cao giữa 2 mốc đo về :  $h_v = \sum a_{ivi} - \sum b_{ivi}$

- Sai số do đo đi và đo về :  $\Delta h = |h_d - h_v|$

- Sai số cho phép :  $[\Delta h] = h_d$

$$\begin{aligned} &+ \text{Địa hình đồng bằng : } [\Delta h] = \sqrt{L_{km}} \text{ (mm)} \\ &\pm 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &+ \text{Địa hình đồi núi : } [\Delta h] = \sqrt{L_{km}} \text{ (mm)} \\ &\pm 40 \end{aligned}$$

| |

- So sánh :  $|\Delta h| \leq [\Delta h]$  kết luận đo đảm bảo yêu cầu.

$$\text{- Mức chênh cao giữa 2 mốc : } h = \frac{|h_d| + |h_v|}{2}$$

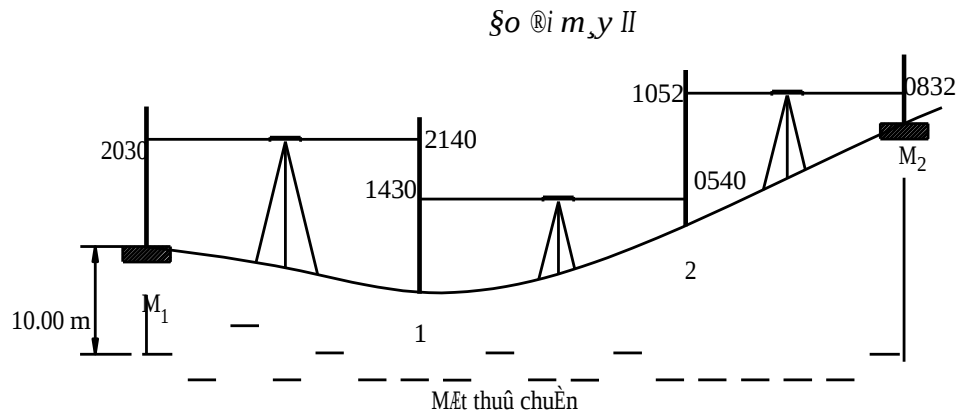
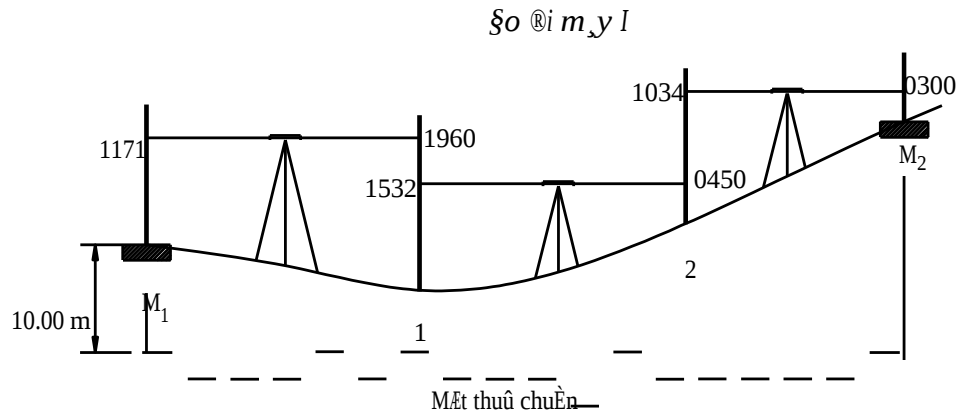
- Nếu biết cao độ của  $M_1$ , xác định được cao độ mốc  $M_2$  :  $H_{M2} = H_{M1} + h$ .

#### **d. Ví dụ tính toán**

Kiểm tra điều chỉnh kết quả đo cao tổng quát và tính cao độ mốc  $M_2$  với sơ đồ đo ở

ngoài thực địa như sau : ( khoảng cách giữa  $M_1$  và  $M_2$  là 500m)

---



Tr^n cãc	$\xi o \text{ @i m}_y I$			Tr^n cãc	$\xi o \text{ @i m}_y II$	
	Trò sè @ãc tr^n mia				Trò sè @ãc tr^n mia	
	sau	Tríc			Sau	Tríc
M1	1171	1532		M1	2030	1430
		1960				2140
	1034	0450			1052	0504
M2		0300		M2		0832
	$\sum a_i = 3737$	$\sum b_i = 2710$			$\sum a_i = 4512$	$\sum b_i = 3476$

- Mức chênh cao hai mốc do máy I đo :  $h_1 = \sum a_{i1} - \sum b_{i1} = 3737 - 2710 = 1027$  (mm)

- Mức chênh cao hai mốc do máy II đo :  $h_2 = \sum a_{i2} - \sum b_i = 4512 - 3476 = 1036$  (mm)

- Sai số do hai máy đo :  $\Delta h = h_1 - h_2 = 1027 - 1036 = -9$  (mm)

- Sai số cho phép :  $[\Delta h] = \sqrt{L} = \sqrt{0.5} = \pm 21$  (mm)

$\pm 30$

$\pm 30$

- So sánh : | | |



$\Delta h = 9 \text{ mm} < [\Delta h] = 21 \text{ mm} \rightarrow$  đo đúng.

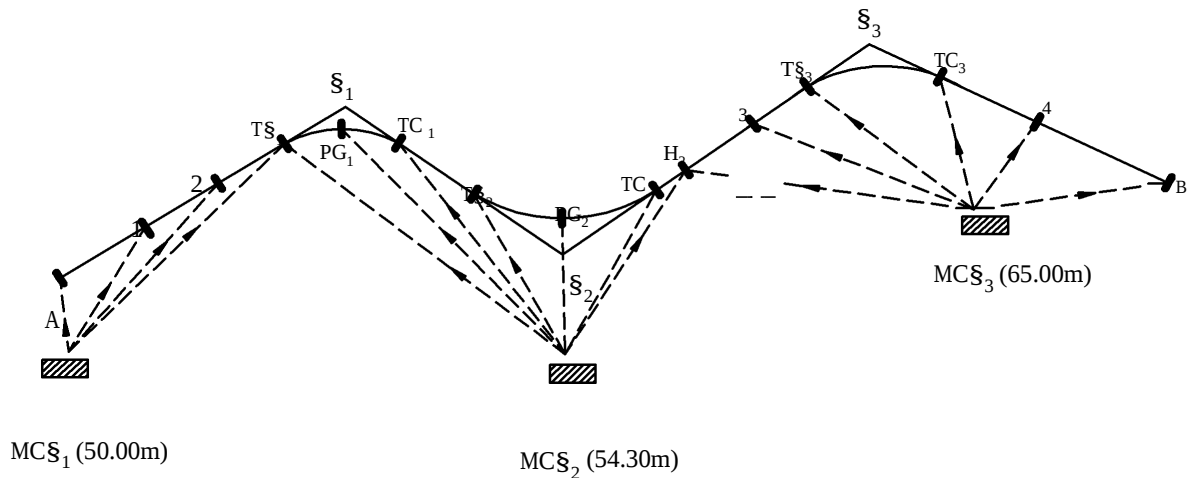
- Mức chênh cao giữa 2 mỐc :  $h = \frac{1027 + 1036}{2} = 1031.5(\text{mm})$

- Cao độ mỐc  $M_2$  :  $H_{M_2} = H_{M_1} + h = 10.00 + 1.0315 = 11.0315 \text{ (m)}$ .

### 3.2.2 Đo cao chi tiết

#### a. Khái niệm

Công tác đo cao chi tiết nhằm mục đích xác định cao độ các điểm chi tiết đã cắm trên tuyến khi ở đầu tuyến và cuối tuyến đã có sẵn các mốc cao độ.



Đo cao chi tiết được tiến hành đo một lần và kết quả được khớp vào đo cao tổng quát.

#### b. Kiểm tra điều chỉnh kết quả đo cao chi tiết

Gọi :  $H_d$  là cao độ mốc đầu đoạn đo.

$H_c$  là cao độ mốc cuối đoạn đo.

- Mức chênh cao giữa 2 mốc khi đo cao tổng quát được :  $h_{tq} = H_c - H_d$

- Mức chênh cao 2 mốc khi đo cao chi tiết :  $h_{ct} = \sum a_i - \sum b_i$

- Sai số do đo cao chi tiết :  $\Delta h = h_{ct} - h_{tq}$ .

- Sai số cho phép :  $[\Delta h] = \sqrt{L}$  (mm).

$\pm 50$

- So sánh : Nếu  $|\Delta h| \leq [\Delta h] \rightarrow$  kết luận đo đúng.

- Tiến hành điều chỉnh theo nguyên tắc : chia đều sai số cho các trạm đo rồi cộng vào trị số đọc sau.

- Trị số điều chỉnh : 
$$V_i = \frac{-\Delta h}{n}$$

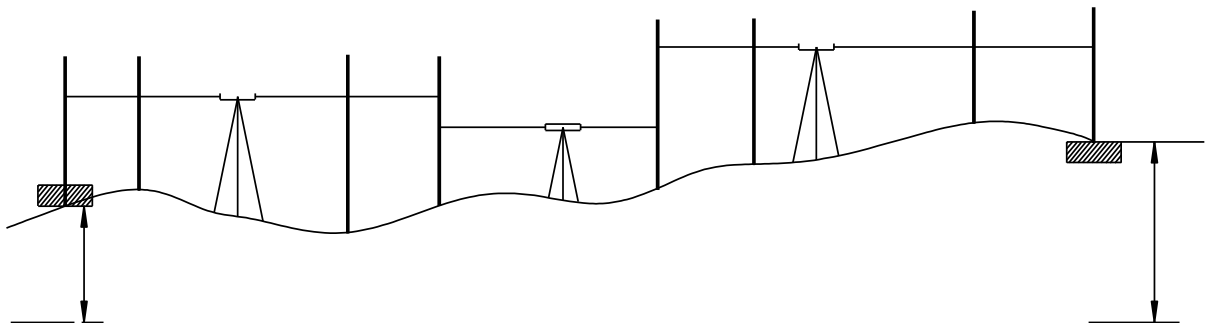
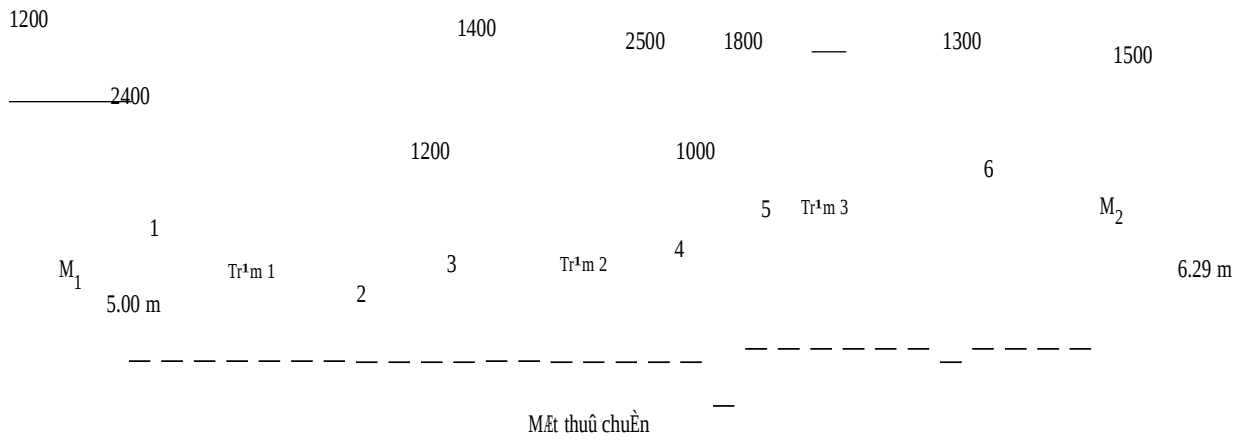
Trong đó :  $\Delta h$  - Sai số do đo cao chi tiết

$n$  - số trạm máy

#### c. Ví dụ tính toán :

Kiểm tra kết quả đo cao chi tiết với sơ đồ đo ở ngoài thực địa như sau :

(Khoảng cách giữa hai mốc là 500 m).



- Mức chênh cao 2 mốc khi đo cao tổng quát :  $h_{tq} = H_{M2} - H_{M1} = 6290 - 5000 = 1290$  (mm).

- Mức chênh cao 2 mốc khi đo cao chi tiết :  $h_{ct} = \sum a_i - \sum b_i = 5200 - 3900 = 1300$  (mm)

- Sai số đo cao chi tiết :  $\Delta h = h_{ct} - h_{tq} = 1300 - 1290 = 10$  (mm).

- Sai số cho phép :  $[\Delta h] = \sqrt{L} = \sqrt{0.5} \approx \pm 35$  (mm).  
 $\pm 50$  | |  $\pm 50$

- So sánh :  $|\Delta h| = 10mm < [\Delta h] = 35mm \rightarrow$  đo đảm bảo yêu cầu.

- Tiến hành điều chỉnh kết quả đo theo nguyên tắc : chia đều sai số cho các trạm máy, sau đó cộng vào trị số đọc sau.

- Trị số điều chỉnh :  $V_i = \frac{-10}{3} = -3mm$  ( dư -1 mm)  
 =

- Điều chỉnh : + Hai trạm máy :- 3 mm

+ Một trạm máy : - 4 mm

- Tính số cao đặc : Cao độ đường ngắm tại trạm I :  $H_{II} = 5000 + 1497 = 6497$

Cao độ tại cọc 3 :  $H_3 = 6497 - 1400 = 5097$

Cao độ đường ngắm tại trạm II :  $H_{III} = 5097 + 1197 = 6294$

Cao độ tại cọc 4 :  $H_4 = 6294 - 1000 = 5294$ .

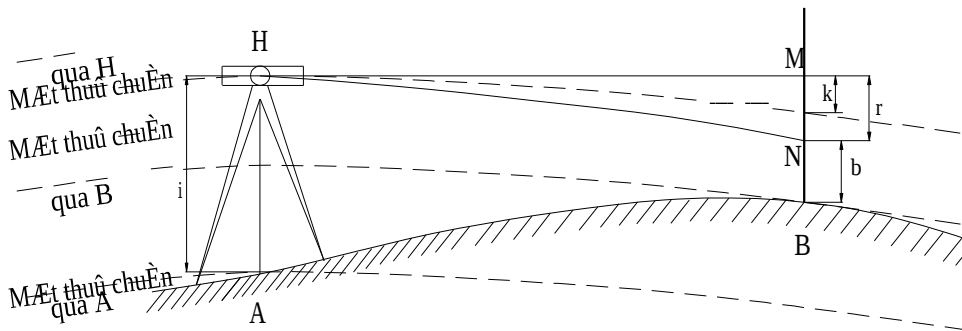
Cao độ đường ngắm tại trạm 3 :  $H_{III} = 5294 + 2496 = 7790$

Cao độ tại mốc 2 :  $H_{M2} = 7790 - 1500 = 6290$

Trạm cắm	Trị số các trạm máy			Cao độ đường ngắm ngang	Cao độ điểm đo	Cao độ điều chỉnh	Ghi chú
	Sau	Trước	Chi tiết				
M <sub>1</sub>	1500 <sup>-3</sup>			6497	5000		
1			1200			5297	
2			2400			4097	
3	1200 <sup>-3</sup>	1400		6294		5097	
4	2500 <sup>-4</sup>	1000		7790		5294	
5			1800			5990	
6			1300			6490	
M <sub>2</sub>		1500			6290		
	$\sum a_i =$ 5200	$\sum b_i =$ 3900					

### 3.3 Những sai số ảnh hưởng đất kết quả đo

#### 3.3.1 Sai số do ảnh hưởng của độ cong quả đất và khúc xạ ánh sáng



- Giả sử có hai điểm A,B ngoài mặt đất, xác định mức chênh cao  $h_{AB}$  giữa A và B.
- Đặt máy tại A, dọi điểm cân máy chính xác, chiều cao máy là  $i$ .
- Dựng mia ở B, quay máy ngắm mia ở B. Do tia ngắm đi thẳng do đó cắt mia tại M và tạo ra sự sai lệch do ảnh hưởng độ cong quả đất là  $K$ .
- Mặt khác mật độ không khí khác nhau nên đường ngắm của máy đi theo đường cong HN. Do ảnh hưởng của chiết quang ánh sáng nên trị số đọc trên mia thay đổi một đoạn  $r$ . Do đó trị số đọc thực tế trên mia là  $b$ .
- Mức chênh cao giữa AB :  $h_{AB} = i + k - r - b \Rightarrow h_{AB} = i - b + k - r$

$$\text{Đặt } k - r = f \Rightarrow h_{AB} = i - b + f$$

$f$  : Số hiệu chỉnh do ảnh hưởng độ cong quả đất và chiết quang được tính bằng công

$$\text{thức gần đúng : } f = k - r = 0.43 \frac{d^2}{R} .$$

$d$  : Khoảng cách từ máy đến mia.

$R$  : Bán kính quả đất.

- Khi áp dụng phương pháp đo cao từ giữa, 2 trị số đọc trên mia là  $a, b$  sẽ tăng lên một lượng  $f_1$  và  $f_2$  :  $h = (a + f_1) - (b + f_2)$ .

- Nếu máy đặt ở giữa 2 điểm đo thì  $f_1 = f_2 \Rightarrow h = a - b$ .

Nhận xét : Phương pháp đo cao từ giữa ưu việt hơn phương pháp đo cao từ trước, nó có khả năng triệt tiêu được do ảnh hưởng độ cong của quả đất và ảnh hưởng chiết quang của không khí quả đất.

#### 3.3.2 Sai số do đường ngắm không song song với trục ống thủy dài

Giả sử đường ngắm không song song với đường chuẩn của ống thủy hợp với phương

nằm ngang một góc

$\epsilon$ .

Nếu máy đúng  $h = a_1 - b_1$ .

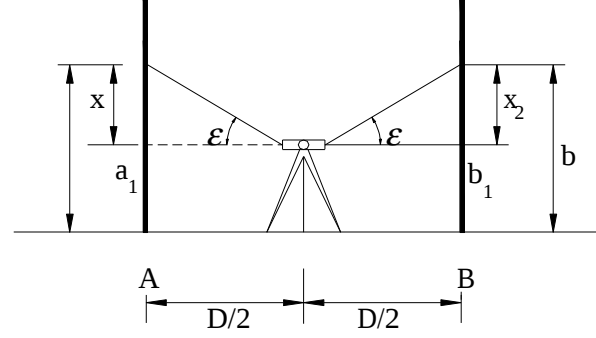
Do máy sai nên ta có :  $h = a - b = (a_1 + x_1)$

$- (b_1 + x_2)$

Nếu đặt máy ở giữa 2 điểm đo thì  $x_1 = x_2 = a \Rightarrow h = a_1 - b_1$

$b_1$ .

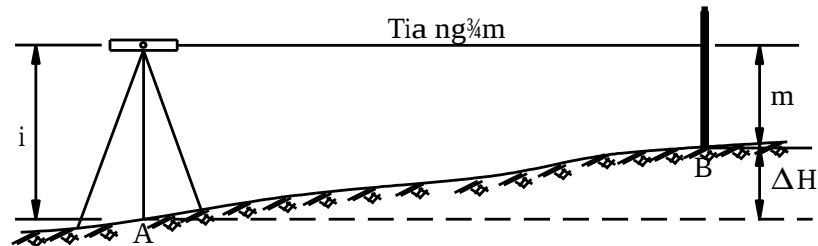
Nhận xét : Nếu đặt máy ở giữa thì khắc phục được sai số do đường chuẩn của ống thủy không song song với đường ngắm.



## 4. Đo cao lượng giác – đo cao kỹ thuật

Đo cao lượng giác có sử dụng vạch ngắm xa và mia đứng được áp dụng khi đo cao với độ chính xác thấp  $m = \pm 4 \text{ cm}/100\text{m}$  và phải đo nhiều và nhanh. Đó là khi đo vẽ chi tiết bản đồ địa hình tỷ lệ lớn.

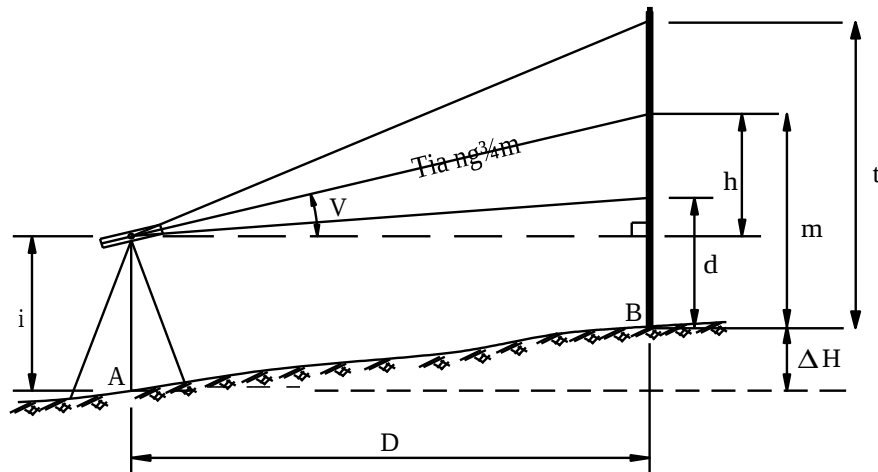
### 4.1 Trường hợp trực ngắm nằm ngang



Giả sử cần đo mức chênh cao giữa A và B. Trình tự đo như sau :

- Đặt máy tại A, dọi điểm cân máy chính xác.
- Đặt mia thẳng đứng tại B.
- Điều chỉnh ống kính về vị trí nằm ngang, ngắm mia dựng tại B đọc trị số dây giữa m.
- Đo chiều cao máy i (khoảng cách từ điểm đo tới đường ngắm hay trục nằm ngang ống kính).
- Kết quả :  $\Delta H = i - m$ .

### 4.2 Trường hợp trực ngắm nằm nghiêng



Giả sử cần đo mức chênh cao giữa A và B. Trình tự thực hiện như sau :

- Đặt máy tại A, dọi điểm cân máy chính xác.
- Đặt mia thẳng đứng tại B.
- Đo chiều cao máy i (khoảng cách từ điểm đo tới đường ngắm hay trục nằm ngang ống kính).
- Quay máy ngắm mia ở B. Đọc các trị số :
  - + Dây trên : t
  - + Dây giữa : m

+ Dây dưới : d

+ Đọc trị số trên bàn độ đứng TR ( bàn độ đứng bên trái Ống kính ).



- Theo hình vẽ ta có :  $\Delta H + m = h + i \Rightarrow \Delta H = h + i - m$

- Mà :  $h = D.tgV = K.l.\cos^2V.tgV = \frac{1}{2}.K.l.\sin 2V$

- Cuối cùng ta có :  $\Delta H = \frac{1}{2}.K.l.\sin 2V + i - m$

Trong đó :

K – hằng số dây đo ( K=100)

l – khoảng cách trên mia chắn giữa 2 vạch đo xa : l = t- d

V – Góc đứng

i – chiều cao máy

m – số đọc theo chỉ giữa trên mia .

## CHƯƠNG V : ĐO VẼ BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

### 1. Khái niệm lưới khống chế trắc địa

#### 1.1 Lưới khống chế mặt bằng

##### 1.1.1 Khái niệm

Lưới khống chế mặt bằng là tập hợp các điểm đã xác định nhờ các phép đo ( đo góc và đo dài) được tiến hành trên mặt đất rồi tính toán tọa độ X,Y trong một thể thống nhất.

##### 1.1.2 Phân cấp

Trong trắc địa, việc đo vẽ bản đồ hay bình đồ được tiến hành theo nguyên tắc “ từ toàn bộ đến cục bộ, từ độ chính xác cao đến độ chính xác thấp. Trên cơ sở xây dựng cấp lưới và cuối cùng phải đủ độ chính xác để đo vẽ chi tiết địa hình”. Do đó việc xây dựng lưới khống chế mặt bằng cũng tiến hành theo nguyên tắc đó. Về tổng thể, lưới khống chế mặt bằng chia làm 3 cấp chính :

- Lưới khống chế tam giác nhà nước.
- Lưới khống chế trắc địa khu vực.
- Lưới khống chế đo mặt bằng đo vẽ.

##### a. Lưới khống chế tam giác nhà nước

Lưới khống chế tam giác nhà nước có 3 hạng : I , II ,III ,IV.

##### Các chỉ tiêu kỹ thuật lưới khống chế tam giác Nhà nước

Chỉ tiêu kỹ thuật	Hạng I	Hạng II	Hạng III	Hạng IV
Chiều dài cạnh tam giác (km)	20-30	7-20	5-10	2-6
Sai số tương đối đo cạnh đáy	$\frac{1}{400.000}$	$\frac{1}{300.000}$	$\frac{1}{200.000}$	$\frac{1}{200.000}$
Sai số trung phương đo góc	$\pm 0''7$	$\pm 1''0$	$\pm 1''8$	$\pm 2''5$
Góc nhỏ nhất trong tam giác	$40^0$	$30^0$	$30^0$	$30^0$

##### b. Lưới khống chế trắc địa khu vực

Lưới khống chế trắc địa khu vực có thể xây dựng theo lưới giải tích cấp I, lưới giải tích cấp II hoặc đường chuyền đa giác cấp I,II.

Chỉ tiêu kỹ thuật	Cấp I	Cấp II
Số lượng tam giác giữa các cạnh đáy (km)	10	10
Chiều dài cạnh tam giác	(1-5) km	(1-3) km
Góc nhỏ nhất trong tam giác	$20^{\circ}$	$20^{\circ}$
Sai số trung phương đo góc	$\pm 5''$	$\pm 10''$
Sai số trung phương đo cạnh	1:50.000	1:20.000

**c. Lưới khống chế mặt bằng đo vẽ****◆ Lưới tam giác nhỏ**

Các dạng lưới tam giác nhỏ : Lưới tam giác nhỏ có thể có các dạng như hình vẽ dưới đây :

a) tam giác trắc địa ; b) tứ giác trắc địa ; c) tam giác trung tâm ; d) dây tam giác trắc địa ; e) giao hội thuận ; f) giao hội nghịch ; g) giao hội tổng hợp.

This document was created using  
SOLID CONVERTER PDF  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)

Khi làm cơ sở cho việc đo vẽ bản đồ tỷ lệ lớn. Lưới tam giác nhỏ có các chỉ tiêu kỹ thuật như sau :

Chỉ tiêu kỹ thuật	Tỷ lệ đo vẽ 1: M			
	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
1. Số chính xác chữ số thập phân	1:5000	1:5000	1:5000	1:5000
2. Số tam giác cho phép giữa các chữ số thập phân	10	15	17	20
3. Góc trong tam giác không phải nhọn (độ)	20	20	20	20
4. Chiều tam giác không phải ngắn hơn (m)	150	150	150	150
5. Số góc theo phương pháp toàn vòng. Số sai lệch của mỗi hướng quy vào "không" hoặc giữa các lân cận không quy (giây)	45''	45''	45''	45''
6. Sai số khép trong tam giác ( phút)	1.5'	1.5'	1.5'	1.5'

◆ Lí @ng chuy@n

Chọn một số điểm phân bố đều trên khu vực đo. Nối các điểm đó lại bằng đường gãy khúc tạo thành đa giác kín hay hở nhưng ở hai đầu là điểm của cạnh lưới cấp cao. Đo tất cả các góc ở đỉnh và các cạnh của đa giác. Nhờ bài toán thuận trong trắc địa sẽ tính được tọa độ tất cả các điểm của đa giác. Nhờ nguyên lý này ta dễ dàng lập lưới khống chế mặt bằng ở vùng có địa hình che khuất nhiều không thuận tiện cho việc bố trí lưới tam giác.

Lưới đường chuy@n đư@ng áp dụng phổ biến trong ngành giao thông.

**1.2 Lưới khống chế cao độ**

Như ta đã nghiên cứu ở phần trước thì bề mặt của trái đất rất phức tạp, có chỗ là đỉnh núi, có chỗ là biển, sông ngòi, ao hồ... Để biểu diễn bề mặt của quả đất thì người ta phải đo đạc để xác định hiệu độ cao giữa các điểm, từ đó tính ra cao độ của các điểm trên mặt đất. Phương pháp đo đạc để xác định hiệu độ cao hay cao độ của các điểm gọi là cao đạc.

Để lập bản đồ hay bình đồ 1 khu vực thì người ta phải lập các mốc cơ sở, các mốc này phải được đo đạc chính xác để làm cơ sở đo đạc các điểm chi tiết. Các mốc này liên kết với nhau tạo thành 1 lưới khống chế độ cao cho toàn bộ 1 khu vực cần đo. Tùy theo chiều dài của các cạnh giữa các mốc, phương pháp đo và mức độ chính xác mà người ta phân ra thành các lưới khống chế độ cao cấp I, II, III, IV.

Trong ngành giao thông vận tải, lưới khống chế độ cao là mạng lưới các mốc cao độ làm cơ sở để đo đạc các điểm chi tiết, phục vụ cho việc thiết kế công trình, thiết kế tuyến đường.

**2. Đường chuy@n kinh vĩ**

**2.1 Khái niệm**

Đường chuy@n ( đường sườn ) kinh vĩ thuộc lưới khống chế đo vẽ là một đường nối các điểm đo, được đánh dấu bằng cọc mốc ở mặt đất thành đường gãy khúc liên tục.

- Ưu điểm : Các điểm bố trí linh hoạt, chỉ cần thông hai hướng. Có thể bố trí nhiều dạng đồ hình.
- Nhược điểm : Diện tích khống chế tương đối hẹp. Khối lượng đo đạc khá lớn

**2.2 Phân loại**

**2.2.1 Đường chuy@n khép kín**

Đường chuy@n này được xây dựng xuất phát từ một điểm và khép về điểm đó. Đây là một dạng đường chuy@n hay đư@ng sử dụng, nhất là trong xây dựng khi khu vực đo vẽ không có nhiều điểm khống chế đã biết tọa độ. Tuy nhiên dạng đường chuy@n này có nhiều điểm yếu và do vậy ta nên lưu ý chỉ sử dụng khi khu vực đo vẽ không lớn lắm.

**2.2.2 Đường chuy@n hở**

Đây là một đường chuy@n nối giữa hai điểm đã biết tọa độ. Dạng này là dạng tốt nhất

This document was created using  
**SOLID CONVERTER PDF**  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)

**a) Đường chuyên kín**

**b) Đường chuyên hở**

**2.3 Công tác ngoại nghiệp**

**2.3.1 Khảo sát chọn điểm đường chuyên và chôn mốc**

Khi khảo sát cần chú ý các nguyên tắc sau:

- Đường chuyên đặt ở nơi bằng phẳng đất cứng thuận tiện cho công tác đo đạc sau này

. Ví dụ : đặt theo đường xe lửa, đường ô tô, đường mòn, dọc hai bờ sông...

- Điểm đường chuyên đặt ở nơi có tầm nhìn bao quát đo được nhiều điểm chi tiết. Tại

mỗi điểm của đường chuyên nhìn thấy điểm trước và điểm sau.

- Chọn điểm đường chuyên sao cho cạnh của nó tương đối bằng nhau có độ dài không lớn hơn 350 m, không nhỏ hơn 20 m, trung bình 250m là tốt nhất. Đường chuyên càng duỗi thẳng càng tốt.

- Sau khi khảo sát các điểm đường chuyên tiến hành chôn mốc đánh dấu điểm đường chuyên.

**2.3.2 Đo đạc đường chuyên**

**a. Đo góc**

Sau khi thành lập đường sườn, nội dung đo đạc cần phải đo là đo góc kẹp, đo chiều dài các cạnh đường sườn, cao độ đỉnh, góc định hướng (góc phương vị).

Khi đo góc ta thường đo góc kẹp phải theo hướng tiến và tùy theo yêu cầu về độ chính xác mà chọn loại máy và phương pháp đo cho phù hợp. Thông thường ta dùng máy có độ chính xác trung bình và phương pháp đo đơn giản để đo đối với công trình giao thông (phương pháp đo đã học).

Trong trường hợp đường sườn nối với mốc quốc gia thì đo thêm góc nối.

**b. Đo chiều dài cạnh đường chuyên**

Sử dụng thước thép hoặc thước vải hoặc dùng máy kinh vĩ. Nếu đo bằng thước thì mỗi

cạnh đo ít nhất 2 lần (đo đi và đo về) sai số phải nằm trong phạm vi cho phép.

Trong trường hợp cạnh của đường sườn đi qua sông hồ, nhà cửa...mà không dùng phương pháp đo trực tiếp bằng thước được thì ta dùng phương pháp đo gián tiếp và

## **Chương V : Đo vẽ bản đồ địa**

sử dụng công thức lượng giác để tính ra chiều dài của cạnh đường sườn.

### **c. Đo góc phương vị cạnh đường chuyên**

Ta sử dụng địa bàn để đo góc phương vị của một cạnh bất kỳ, những cạnh khác thì

tính toán (thông thường thì góc phương vị được đo tại cạnh có đỉnh đặt máy).

### **d. Đo cao các đỉnh đường chuyên**

Sử dụng các phương pháp đo cao để xác định cao độ của các đỉnh đường sườn (tùy theo yêu cầu mà có thể dùng phương pháp đo cao tổng quát hoặc đo cao một lần khép mốc).

This document was created using  
**SOLID CONVERTER PDF**  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)



**2.4 Công tác nội nghiệp**

**2.4.1 Tính toán bình sai đường chuyền kín**

Mục đích của việc tính toán bình sai đường sườn là tìm ra vị trí chính xác của các đỉnh đường sườn trong mạng lưới đường sườn ngoài thực địa. Hay nói cách khác là ta đi xác định tọa độ của các đỉnh đường sườn.

Trình tự các bước bình sai như sau:

**a. Kiểm tra điều chỉnh sai số khép góc**

Gọi  $\sum \beta_{do}$  là tổng các góc kẹp phải đo được ở ngoài thực địa.

Gọi  $\sum \beta_{LT}$  là tổng các góc kẹp phải theo tính toán.

$$- \sum \beta_{do} = \sum_{i=1}^n \beta_i$$

$$- \sum \beta_{Lt} = (n-2) \cdot 180^\circ \quad (n: \text{là số đỉnh})$$

- Mà theo phương trình điều kiện ta có:

$$\sum \beta_{do} - \sum \beta_{Lt} = 0 \quad (1)$$

- Ta gọi  $f_\beta$  là sai số khép kín góc (do đo góc có

sai số) nên: 
$$f_\beta = \sum \beta_{do} - \sum \beta_{Lt} \quad (2)$$

- Tính sai số cho phép:  $[f_\beta] = \pm 1,5\sqrt{n} \quad (n: \text{Là số đỉnh của đường sườn, } t: \text{Độ chính}$

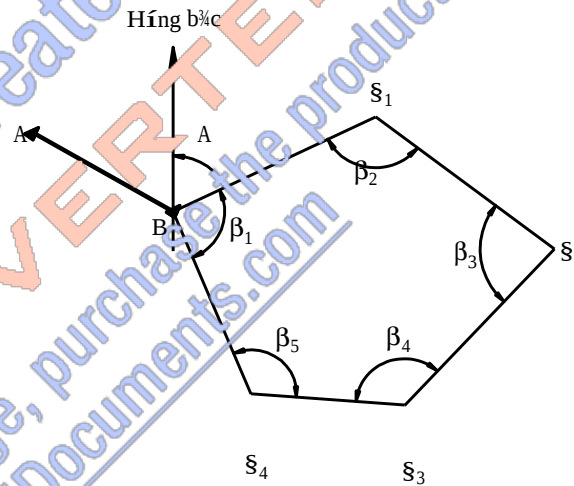
xác của du xích (đối với máy của trường thì  $t = 1'$  hoặc  $5'$ ).

- Nếu  $|f_\beta| > \pm 1,5\sqrt{n}$  thì kiểm tra lại sổ sách, nếu sổ tính đúng thì là đo sai và phải đo lại.

- Nếu  $|f_\beta| \leq \pm 1,5\sqrt{n}$  thì kết quả đo là đảm bảo và ta tiến hành điều chỉnh (bình sai)

như sau:

+ Đặt  $V_{\beta_i}$  là số hiệu chỉnh góc, đổi dấu



$$f_{\beta} \text{ rồi chia đều cho các góc : } V_{\beta_i} = \frac{f_{\beta}}{n}$$

+ Tính góc sau khi đã điều chỉnh:  $\beta_i = \beta_i + V_{\beta_i}$

+ Kiểm tra lại theo công thức:  $\sum \beta_i - \sum \beta_{L_i} = 0$

**b. Tính góc phương vị**

Thông thường góc phương vị của cạnh đầu tiên ta đo ở ngoài thực địa và tính ra góc phương vị của các cạnh còn lại.

Để tính góc 2 phương thì ta dùng mối quan hệ giữa góc phương vị và góc 2 phương.

**c. Tính số gia tọa độ**

Khi biết tọa độ của một đỉnh, góc phương vị và góc 2 phương của cạnh đường sườn, chiều dài của cạnh đường sườn thì ta dựa vào bài toán trắc địa thuận sẽ tính được số gia tọa độ theo công thức sau:

$$\Delta x_i = d_i \cdot \cos \alpha_i$$

$$\Delta y_i = d_i \cdot \sin \alpha_i$$

$d_i$  là chiều dài cạnh thứ  $i$ , dấu của  $\Delta x_i$  và  $\Delta y_i$  có thể âm (-) hoặc dương (+) phụ thuộc vào góc 2 phương của đoạn thứ  $i$ .

$$0 \leq \alpha \leq 90^\circ \Rightarrow \Delta x > 0 ; \Delta y > 0$$

$$90^\circ < \alpha \leq 180^\circ \Rightarrow \Delta x < 0 ; \Delta y > 0$$

$$180^\circ < \alpha \leq 270^\circ \Rightarrow \Delta x < 0 ; \Delta y < 0$$

$$270^\circ < \alpha \leq 360^\circ \Rightarrow \Delta x > 0 ; \Delta y < 0$$

#### d. Kiểm tra và điều chỉnh sai số về số gia tọa độ

- Góc bằng  $\beta_i$  đã được điều chỉnh nhưng vẫn chưa đúng giá trị thực của nó nên góc hai phương tính được vẫn chưa đúng. Bên cạnh đó việc đo chiều dài các cạnh đường sườn cũng có sai số. Do vậy việc tính số gia tọa độ  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  vẫn có sai số.

- Gọi  $f_x, f_y$  là sai số khép kín về số gia tọa độ theo trục  $x$  và theo trục  $y$

$$f_x = \sum \Delta x_i$$

$$f_y = \sum \Delta y_i$$

- Gọi  $f$  là sai số khép kín về số gia tọa độ của cạnh đường sườn :  $f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$

- Gọi  $K$  là sai số khép kín tương đối về số gia tọa độ cạnh đường sườn

$$K = \frac{f}{\sum d_i} = \frac{f}{p} \text{ với } p = \sum d_i = d_1 + d_2 + \dots + d_n$$

- So sánh :

$$+ \text{ Nếu } : K \leq \frac{1}{2000} \text{ với vùng quang đẵng}$$

$$K \leq \frac{1}{1000} \text{ với vùng đồi núi}$$

- Tiến hành hiệu chỉnh số gia tọa độ theo công thức :

$$V_{x_i} = -\frac{f_x}{\sum d_i} d_i$$

$$V_{y_i} = -\frac{f_y}{\sum d_i} d_i$$

Với  $V_{x_i}$ ,  $V_{y_i}$  là số hiệu chỉnh của số gia tọa độ theo trục  $x$  và trục  $y$ .

- Sau khi hiệu chỉnh số gia tọa độ tính được là :

$$\Delta x_i' = \Delta x_i + V_{x_i}$$

$$\Delta y_i' = \Delta y_i + V_{y_i}$$

- Sau khi tính toán ta phải kiểm tra lại kết quả bằng công thức sau:

$$\sum \Delta x_i' = 0$$

$$\Sigma \Delta y_i' = 0$$

$$\Sigma V_{x_i} = -fx$$

$$\Sigma V_{y_i} = -fy$$

+ Nếu :  $K > \frac{1}{2000}$  với vùng quang đẵng

$$K > \frac{1}{1000} \text{ với vùng đồi núi}$$

Phải tính lại số, nếu số tính đúng thì kiểm tra lại các cạnh đường sườn, nếu đúng thì phải đo lại chiều dài.

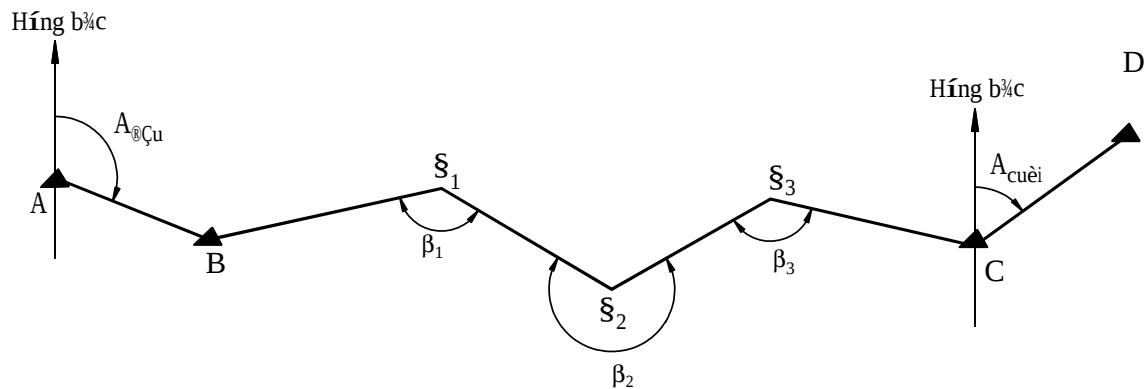
### e. Tính tọa độ đỉnh đường sườn

Sau khi bình sai xong số gia tọa độ thì ta tiến hành tính tọa độ các đỉnh đường sườn theo công thức:

$$x_n = x_{n-1} + \Delta x_n'; \quad y_n = y_{n-1} + \Delta y_n'$$

## 2.4.2 Tính toán bình sai đường sườn hở

### a. Kiểm tra điều chỉnh sai số khép góc



- Tổng các góc khép phải đo đạc ngoài thực tế là:  $\Sigma \beta_{đ} = \Sigma \beta_i$ .
- Tổng các góc khép phải về mặt lý thuyết được xác định theo công thức

$$\text{sau: } \Sigma \beta_{Lt} = A_d - A_c + n \cdot 180^\circ$$

Trong đó : n là số góc khép kể cả góc khép nối với mốc cao hơn.

$A_d$  và  $A_c$  là góc phương vị của cạnh đầu và cạnh cuối.

(nếu có các cạnh lưới cấp cao hơn thì chính là góc phương vị của cạnh đó).

- Ta gọi  $f_\beta$  là sai số khép kín góc (do đo góc có sai số) nên:  $f_\beta = \Sigma \beta_{đo} - \Sigma \beta_{Lt}$

- Tính sai số cho phép:  $[f_\beta] = \pm 1,5 \sqrt{\frac{t}{n}}$  (n: Là số đỉnh của đường sườn, t: Độ chính

xác của du xích (đối với máy của trường thì t = 1' hoặc 5').

- Nếu  $\left| \frac{f_\beta}{n} \right| > \left| \pm 1,5 \sqrt{\frac{t}{n}} \right|$  thì kiểm tra lại số sách, nếu số tính đúng thì là đo sai và phải lại.

- Nếu  $\left| \frac{f_\beta}{n} \right| \leq \left| \pm 1,5 \sqrt{\frac{t}{n}} \right|$  thì kết quả đo là đảm bảo và ta tiến hành điều chỉnh (bình sai)

như sau:

+ Đặt  $V_{\beta_i}$  là số hiệu chỉnh góc, đổi dấu

$$, f_{\beta} \text{ rồi chia đều cho các góc : } V_{\beta_i} = \frac{f_{\beta}}{n}$$

+ Tính góc sau khi đã điều chỉnh:  $\beta'_i = \beta_i + V_{\beta_i}$

+ Kiểm tra lại theo công thức:  $\sum \beta'_i - \sum \beta_{L_t} = 0$

**b. Tính góc phương vị** (Tính tương tự như đường sườn kín).

**c. Tính toán bình sai số gia tọa độ.**

Cũng bao gồm các bước như đối với đường sườn kín, chỉ khác là  $f_x$  và  $f_y$  sử dụng

công thức sau:

$$f_x = \sum \Delta x_i - (x_c - x_d)$$

$$f_y = \sum \Delta y_i - (y_c - y_d)$$

$\sum \Delta x_i, \sum \Delta y_i$  là chỉ tính cho các cạnh đường sườn chứ không tính cho các cạnh lưới cao hơn.

**d. Tính toán tọa độ các đỉnh đường sườn** (Tính tương tự như đường sườn kín).

\* **Chú ý :**

Chỉ bình sai đường sườn hở khi ta biết được chính xác góc phương vị cạnh đầu và góc

phương vị cạnh cuối và biết chính xác tọa độ điểm đầu, điểm cuối.

Tổng chiều dài các cạnh đường sườn không tính hai cạnh nối đầu và nối cuối.

Tổng các góc kẹp phải đo cả hai góc đối với cạnh đầu và cạnh cuối ( $\beta_B, \beta_C$ ).

**e) Ví dụ :** Tính và bình sai đường sườn hở như hình vẽ dưới đây:

Số liệu gốc cho trước :

Tọa độ : Điểm A :  $x_A = 4180,09$  m ;  $y_A = 764,75$  m ;

Điểm C :  $x_A = 4009,34$  m ;  $y_A = 686,86$  m ;

Góc phương vị :  $\alpha_{AB} = 175^\circ 27,1'$  ;  $\alpha_{DC} = 67^\circ 28,9'$  ;

Trình tự tính toán như sau:

1. Tính sai số khép góc

Theo đường chuyển từ C đến A. Các góc đo là góc ngoặt phải nên :

$$\sum \beta_{do} = 268^\circ 01' + 177^\circ 02,5' + 92^\circ 46,4' + 74^\circ 10,4' = 612^\circ 0,3'$$

B

$$\begin{aligned} \sum \beta_{Lt} &= \alpha_{DC} - \alpha_{AB} + n.180^\circ = 67^\circ 28,9' - 175^\circ 27,1' + 4.180^\circ \\ &= 612^\circ 1,8' \end{aligned}$$

$$f_{\beta} = \sum \beta_{do} - \sum \beta = 612^\circ 0,3' - 612^\circ 1,8' = -1,5'$$

$L_t$

$$\begin{aligned} [f_{\beta}] &= \sqrt{n} = \sqrt{4} = \\ \pm 1,5t. & \quad \pm 1,5.1'. \quad \pm 3,0' \end{aligned}$$

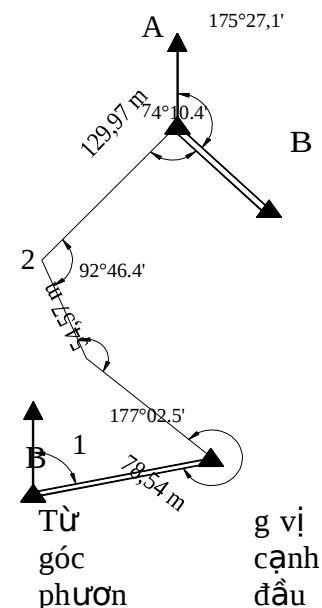
$$\text{Ta có : } \left| f_{\beta} \right| < \left| f_{\beta_{cp}} \right|$$

$$\frac{-1,5'}{4}$$

Tính số hiệu chỉnh góc:  $V_{\beta_i} = -$

4

2. Tính góc phương vị của các cạnh đường sườn



$\alpha_{DC}$  thông qua các góc đo đã bình  
sai ta tính được góc phương vị của tất cả các cạnh.

67°28,9'

268°01'

D

C

$$A_{C-1} = A_{D-C} - \beta_C + 180^\circ = 67^\circ 28,9' + 180^\circ - 268^\circ 01' (+ 0,3') = -21^\circ 12,4'$$

$$\Rightarrow A_{C-1} = 360^\circ - 21^\circ 12,4' = 339^\circ 27,6'$$

$$A_{1-2} = A_{C-1} - \beta_1 + 180^\circ = 339^\circ 27,6' + 180^\circ - 177^\circ 02,5' (+ 0,4') = 342^\circ 24,7'$$

$$A_{2-A} = A_{1-2} - \beta_2 + 180^\circ = 342^\circ 24,7' + 180^\circ - 92^\circ 46,4' (+ 0,4') = 429^\circ 37,9'$$

$$\Rightarrow A_{2-A} = 429^\circ 37,9' - 360^\circ = 69^\circ 37,9'$$



$$A_{A-B} = A_{2-A} - \beta_A + 180^\circ = 69^\circ 37.9' + 180^\circ - 74^\circ 10.4' (+ 0.4') = 175^\circ 27.1'$$

### 3. Tính số gia tọa độ các cạnh và bình sai gia số tọa độ

Dựa vào chiều dài và góc phương vị các cạnh, tính số gia tọa độ theo công thức :

$$\Delta x_i = d_i \cdot \cos \alpha_i; \Delta y_i = d_i \cdot \sin \alpha_i$$

kết quả ghi ở bảng dưới.

Để bình sai số gia tọa độ, ta tính sai số khép tọa độ  $f_x$  và  $f_y$  :

$$f_x = \Sigma \Delta x_i - (x_A - x_C)$$

$$f_y = \Sigma \Delta y_i - (y_A - y_C)$$

Theo kết quả tính được trong bảng ta có :

$$\Delta x_i = + 170,81\text{m}; (x_A - x_C) = + 170,75\text{m}$$

$$\Delta y_i = + 77,79\text{m}; (y_A - y_C) = + 77,92\text{m}$$

$$\Rightarrow f_x = +0,06 \text{ m}; f_y = -0,10 \text{ m}$$

Tính sai số khép tương đối :  $f = \frac{\sqrt{f_x^2 + f_y^2}}{\Sigma d_i} = \frac{\sqrt{0,06^2 + 0,10^2}}{263,08} = \pm 0,12\text{m}$

$$K = \frac{f}{\Sigma d_i} = \frac{0,12}{263,08} < \frac{1}{2000}$$

Điều kiện sai số khép tương đối thỏa mãn yêu cầu ta tính được số hiệu chỉnh số gia tọa độ

theo công thức :  $V_{x_i} = \frac{0,06}{263,08} d_i; V_{y_i} = \frac{0,10}{263,08} d_i$ .

Kết quả tính được ghi trong bảng.

### 4. Tính tọa độ các điểm trong đường sườn.

$$x_n = x_{n-1} + \Delta x_n; y_n = y_{n-1} + \Delta y_n$$

Số TT điểm	Góc @o vị số hiệu chỉnh $V_\beta$	Góc phương vị (A)	Chiều dài cạnh $d_i$ (m)	Số gia toạ độ		Toạ độ	
				$\Delta x(\text{m})$	$\Delta y(\text{m})$	x(m)	y(m)
D		$67^\circ 28.9'$					
$V_\beta$	+ 0.3'						
C	$268^\circ 01'$	$339^\circ 27.6'$		-0.02	+0.03	4009.34	686.86
$V_\beta$	+ 0.4'		78.54	+73.55	-27.56		
1	$177^\circ 02.5'$	$342^\circ 24.7'$		-0.02	+0.02	4082.87	659.33
$V_\beta$	+ 0.4'		54.57	+52.02	-16.49		
2	$92^\circ 46.4'$	$69^\circ 37.9'$		-0.02	+0.05	4134.87	642.86
$V_\beta$	+ 0.4'		129.97	+45.24	+121.84		

A	74 <sup>0</sup> 10.4'	175 <sup>0</sup> 27.1'				4180.09	764.75
B							

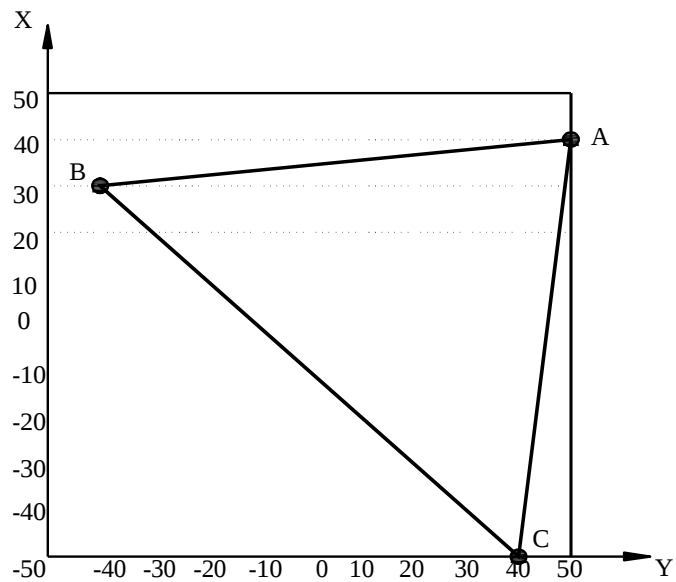
### 2.4.3 Vẽ đường chuyển

#### a. Vẽ đường chuyển theo tọa độ Gauss

- Thu thập các số liệu đo đạc tính toán đường sườn.
- Chuẩn bị giấy, dụng cụ vẽ.
- Chọn tỷ lệ vẽ cho phù hợp hay do yêu cầu.
- Kẻ lưới ô vuông theo tỷ lệ đã chọn.
- Căn cứ vào tọa độ các đỉnh đường sườn để đánh số tọa độ trên lưới ô vuông.
- Căn cứ tọa độ các đỉnh đường sườn, xác định vị trí các đỉnh đường sườn, nối các đỉnh đường sườn với nhau và ghi tên các đỉnh.
- Ví dụ : Vẽ đường sườn có tọa độ sau:

$$A ( x_A = 40m , y_A = 50m ) ;$$

$$B ( x_B = 30m , y_B = -40m ) ; C ( x_C = -50m , y_C = 40m ) ;$$

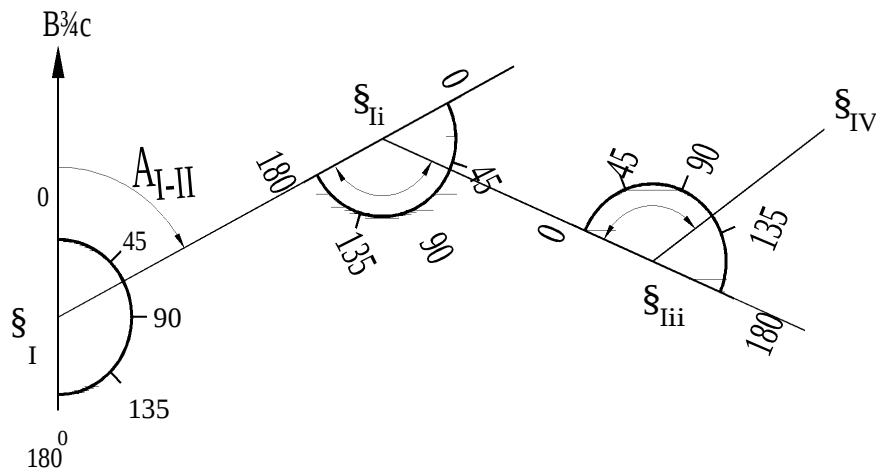


#### b. Vẽ đường chuyển theo góc kẹp

- Chuẩn bị các số liệu (số đo góc, số đo dài, số đo cao).
- Chuẩn bị giấy tờ, dụng cụ vẽ.
- Chọn tỷ lệ vẽ cho phù hợp (do yêu cầu).

##### ◆ Cách vẽ :

- Chọn hướng Bắc – Nam, nên chọn hướng song song với mép giấy(để cho đẹp thì không nhất thiết phải chọn hướng song song với mép giấy).
- Trên hướng Bắc – Nam xác định vị trí của đỉnh I.
- Đặt thước đo độ tại đỉnh I và căn cứ vào góc phương vị cạnh I-II để xác định phương hướng của đỉnh II.
- Căn cứ vào chiều dài cạnh I-II đã tính toán và tỉ lệ của bản vẽ đo từ đỉnh I ra một đoạn bằng chiều dài tính toán ta xác định được vị trí của đỉnh II.
- Đặt thước đo độ ở đỉnh II, căn cứ vào góc kẹp của đỉnh II ta xác định phương hướng của đỉnh III.
- Căn cứ vào chiều dài cạnh II-III đã tính toán và tỉ lệ của bản vẽ đo từ đỉnh II ra một đoạn bằng chiều dài tính toán ta xác định được vị trí của đỉnh III.
- Chú ý: Khi đường sườn nằm ra ngoài bản vẽ ta phải gấp giấy để đảm bảo cho đường sườn luôn nằm trong bản vẽ.
- Nhận xét: Khi vẽ đường sườn theo góc kẹp nếu phương hướng của 1 cạnh nào đó bị sai thì phương hướng của các cạnh sau cũng bị sai truyền. Để khắc phục điều này người ta dùng phương pháp vẽ đường sườn theo góc 2 phương.

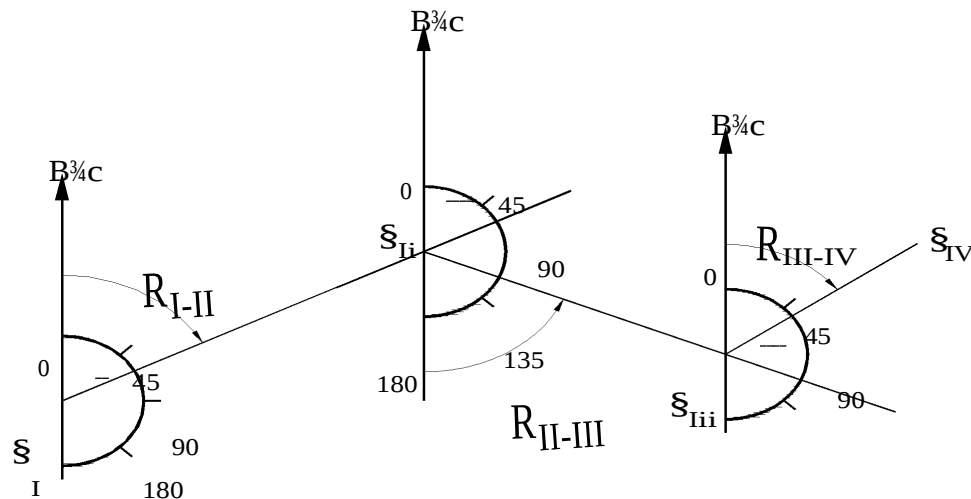


**c. Vẽ đường sườn theo góc hai phương**

- Chuẩn bị các số liệu như trên, tính góc phương vị và góc 2 phương của các cạnh đường sườn.
- Chuẩn bị giấy tờ, dụng cụ vẽ.
- Chọn tỉ lệ bản vẽ (do yêu cầu).

◆ **Cách vẽ :**

- Chọn hướng Bắc – Nam, nên chọn hướng song song với mép giấy(để cho đẹp thì không nhất thiết phải chọn hướng song song với mép giấy).
- Trên hướng Bắc – Nam xác định vị trí của đỉnh I.
- Đặt thước đo độ tại đỉnh I và căn cứ vào góc phương vị cạnh I-II để xác định phương hướng của đỉnh II.
- Căn cứ vào chiều dài cạnh I-II đã tính toán và tỉ lệ của bản vẽ đo từ đỉnh I ra một đoạn bằng chiều dài tính toán ta xác định được vị trí của đỉnh II.
- Tại đỉnh II kẻ hướng song song với hướng Bắc – Nam.
- Đặt thước đo độ ở đỉnh II, căn cứ vào góc 2 phương của cạnh II-III ta xác định phương hướng của đỉnh III.
- Căn cứ vào chiều dài cạnh II-III đã tính toán và tỉ lệ của bản vẽ đo từ đỉnh II ra một đoạn bằng chiều dài tính toán ta xác định được vị trí của đỉnh III.
- Cứ làm như vậy ta sẽ được đường sườn cần vẽ.



180<sup>0</sup>

135

### 3. Đo vẽ bản đồ địa hình bằng phương pháp toàn đạc

#### 3.1 Khái niệm

Để lập bình đồ một khu vực hay một công trình, trước tiên người ta phải lập một mạng lưới đường sườn làm cơ sở để đo đạc các điểm chi tiết xung quanh.

Khi đo đạc mạng đường sườn người ta dùng thước thép để đo dài các cạnh đường sườn. Dùng máy kinh vĩ để đo góc các đỉnh đường sườn và dùng máy cao đạc

để đo cao các đỉnh đường sườn.

Nhưng khi đo đạc các điểm chi tiết trong mạng đường sườn thì cần phải đo rất nhiều điểm, nếu địa hình cho phép và yêu cầu đo đạc cho phép thì người ta dùng máy kinh vĩ hoặc máy toàn đạc để vừa đo dài, vừa đo góc và vừa đo cao các điểm chi tiết. Việc đo đạc như vậy gọi là toàn đạc bình đồ.



#### 3.2 Đo vẽ bản đồ địa hình bằng máy kinh vĩ quang học

Để lập bình đồ một khu vực hay một công trình cần thực hiện các bước theo trình tự

sau :

##### 3.2.1 Căn cứ vào yêu cầu nhiệm vụ, địa hình để lập mạng đường sườn

##### 3.2.2 Đo đạc mạng đường sườn

- Đo dài các cạnh đường sườn.
- Đo góc các đỉnh đường sườn
- Đo cao các đỉnh đường sườn.
- Đo góc phương vị của một cạnh đường sườn.

##### 3.2.3 Đo đạc các điểm chi tiết

- Trước khi đo đạc các điểm chi tiết phải nghiên cứu địa hình của khu vực đo, xác định các điểm đặc trưng cần đo bao gồm các điểm phản ánh địa hình, địa vật, phản ánh các danh giới của địa vật, danh giới địa chất...
- Khoảng cách giữa các điểm chi tiết thì tùy thuộc vào tỷ lệ của bản đồ
  - + Tỷ lệ 1/5000 thì khoảng cách giữa các điểm chi tiết là 80 m.
  - + Tỷ lệ 1/2000 thì khoảng cách giữa các điểm chi tiết là 40 m.
  - + Tỷ lệ 1/1000 thì khoảng cách giữa các điểm chi tiết là 20 m.
- Phương pháp đi mia : đi theo đường đồng mức từ thấp lên cao hay từ cao

thấp.

- Trình tự tiến hành một trạm máy toàn đạc :
  - + **Bước 1**: Vẽ sơ hoạ địa hình của đỉnh đặt máy.

+ **Bước 2:** Đặt máy tại một đỉnh đường sườn sao cho đo đạc được thuận lợi và đo đạc được nhiều điểm chi tiết. Sau đó tiến hành dọi điểm cân máy chính xác.

+ **Bước 3:** Đo chiều cao máy (i). Đo từ đỉnh đặt máy tới trục ngang ống kính có thể bằng thước hoặc mia.

+ **Bước 4:** Quay máy ngắm về hướng chuẩn.

+ **Bước 5:** Đưa bàn độ về  $0^{\circ}0'0''$ , khoá bàn độ.

+ **Bước 6:** Mở độ bàn, mở máy, quay máy đọc mia ở các điểm chi tiết. Ở mỗi điểm đặt mia thì đọc đủ 5 trị số : Dây trên, dây giữa, dây dưới, góc bằng, trị số đọc trên bàn độ đứng.

Để đo đạc được nhanh thì khi đọc xong 3 trị số : Dây trên, dây giữa, dây dưới thì người đứng máy có thể ra hiệu cho người cầm mia di chuyển đến vị trí khác.

+ **Bước 7:** Sau một trạm máy ( sau mỗi buổi đo) ta phải quay máy về hướng chuẩn để kiểm tra. Nếu bàn độ ngang vẫn ở  $0^{\circ}0'0''$  thì kết quả đo mới đáng tin cậy. Nếu bàn độ ngang không chỉ  $0^{\circ}0'0''$  thì trạm máy đã bị xô dịch và phải làm lại từ đầu.

Chú ý : Tất cả các số liệu ban đầu bao gồm : Đỉnh đặt máy, chiều cao máy, hướng chuẩn, cao độ đỉnh đặt máy phải được ghi trên đầu sổ. Còn các điểm chi tiết phải ghi đầy đủ trong sổ toàn đạc.

### 3.2.4 Tính số đo đạc

Sử dụng các công thức

:

$$D = K.l.\cos^2 V$$

$$h = D.\tg V + i - m$$

$$H_{mia} = H_{máy} + h$$

Trong đó :

D : Khoảng cách từ đỉnh đặt máy tới điểm đặt mia

K : Hằng số của máy . K = 100.

l : Khoảng cách giữa 2 dây đo đọc trên mia ; l = dây trên - dây dưới

V : Góc đứng

i : chiều cao máy.

m : trị số dây giữa đọc trên mia

$H_{mia}$  : Cao độ điểm đặt mia

$H_{máy}$  : Cao độ đỉnh đặt máy





\* **Chú ý:**

- Quá trình toàn đạc không để máy xô dịch.
- Khi toàn đạc nếu địa hình cho phép thì nên đặt ống kính nằm ngang hoặc đặt trị số dây giữa đúng bằng chiều cao máy ( $i=m$ ).
- Tất cả các số liệu đều phải ghi chép cẩn thận có phác họa rõ ràng.
- Trong các trường hợp đặc biệt có thể nâng mìa.

### 3.2.5 Biểu diễn từng điểm mìa vào bản vẽ

#### a. Công tác chuẩn bị

- Thu thập các số liệu đo đạc đường sườn
- Tính toán, kiểm tra và điều chỉnh kết quả đo đạc.
- Thu thập các số liệu toàn đạc và tính sổ toàn đạc.
- Chuẩn bị dụng cụ và giấy vẽ.
- Chọn tỷ lệ bản vẽ cho thích hợp do yêu cầu.

#### b. Tiến hành vẽ

- Vẽ đường sườn ( 3 phương pháp vẽ).
- Vẽ các điểm chi tiết :
  - + Đặt thước đo độ tại đỉnh đường sườn đặt máy sao cho tâm thước đo trùng với đỉnh đặt máy. Ví dụ tại đỉnh V, chiều  $0^{\circ}0'0''$  của thước đo độ trùng với hướng chuẩn ( hướng V-I)
  - + Căn cứ vào góc bằng ( tính thuận chiều kim I đồng hồ) để xác định vị trí của điểm đo ( ví dụ điểm 1 có góc bằng là  $66^{\circ}20'$ ).
  - + Căn cứ vào cự ly từ đỉnh đặt máy tới điểm chi tiết và tỷ lệ của bản vẽ để xác định vị trí của điểm chi tiết và đánh dấu điểm chi tiết đó. Ghi cao độ của điểm chi tiết vào bản vẽ.
  - +Tất cả các điểm chi tiết khác nhau đều làm như vậy. Nối các điểm chi tiết có liên quan hay vẽ

đường đồng mức ta được bình độ của khu vực hay bình đồ của công trình.

Chú ý : Khi vẽ các điểm chi tiết thì cần 3 số liệu cơ bản sau : Góc bằng, cự ly và cao độ.

### 3.3 Đo vẽ bản đồ địa hình bằng máy toàn đạc điện tử

#### 3.3.1 Chuẩn bị máy móc và thiết bị

Tại một trạm đo cần có một máy toàn đạc điện tử, một bộ nhiệt kế và áp kế ( có một số máy tự cảm ứng mà không cần đo nhiệt độ , áp suất), một thước thép 2m để đo chiều cao máy và một số bộ sào gương phản xạ. Tại điểm định hướng B đặt bảng ngắm có gương phản xạ với bộ cân bằng dọi tâm quang học. Tại các điểm chi tiết có thể dùng gương sao.

### 3.3.2 Trình tự đo

Giống như đối với máy quang học, nhưng do nhiều quá trình đã tự động hoá nên nhiều thao tác được loại bỏ, một số thao tác được thực hiện đơn giản và nhanh chóng. Cụ thể tại trạm máy A tiến hành cân máy và định tâm máy, cài đặt chế độ đo và đơn vị đo.

This document was created using  
SOLID CONVERTER PDF  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)

Đưa Ống kính ngắm chính xác điểm định hướng B. Bằng các phím chức năng, nhập các số liệu như hằng số (K), nhiệt độ ( $t^0$ ), áp suất(P), tọa độ và độ cao điểm trạm đo A ( $X_A, Y_A, H_A$ ), tọa độ điểm định hướng B ( $X_B, Y_B$ ), chiều cao máy  $J_m$ , chiều cao gương sào ( $l_g$ ). Đưa giá trị ban đầu về 0<sup>0</sup>0'0''. Quay ống kính về ngắm tâm gương sào tại điểm chi tiết 1, lúc này máy sẽ tự động đo các giá trị khoảng cách nghiêng  $D_{A1}$ , góc ngang  $\beta_1$  và góc nghiêng  $V_1$  và nhập vào CPU.

Với các lệnh được thực hiện trên bàn phím của máy và nhờ các phần mềm tiện ích đã

cài đặt trong bộ xử lý CPU, các bài toán sẽ lần lượt được thực hiện như sau:

- Tính số gia tọa độ giữa điểm trạm máy A và điểm định hướng B :

$$\Delta X_{AB} = X_B - X_A$$

$$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A$$

- Tính góc định hướng của cạnh mở đầu :

$$\alpha_{AB} = \text{artg} \frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}}$$

AB

- Tính góc định hướng của cạnh A1

:

$$\alpha_{A1} = \alpha_{AB} + \beta_1$$

- Tính chuyển cạnh nghiêng DA1 về trị số cạnh ngang SA1 :

$$S_{A1} = D_{A1} \cdot \cos V_1$$

- Tính số gia tọa độ giữa điểm đặt máy A và điểm chi tiết 1 :

$$\Delta X_{A1} = S_{A1} \cdot \cos \alpha_{A1}$$

$$\Delta Y_{A1} = S_{A1} \cdot \sin \alpha_{A1}$$

- Tính tọa độ của điểm chi tiết 1

:

$$X_1 = X_A - \Delta X_{A1}$$

$$Y_1 = Y_A - \Delta Y_{A1}$$

- Tính chênh cao giữa điểm đặt máy A và điểm chi tiết 1 :

$$h_{A1} = S_{A1} \cdot \text{tg} V_1 + J_m - l_g$$

- Tính độ cao điểm chi tiết 1 :  $H_{A1} = H_A + h_{A1}$

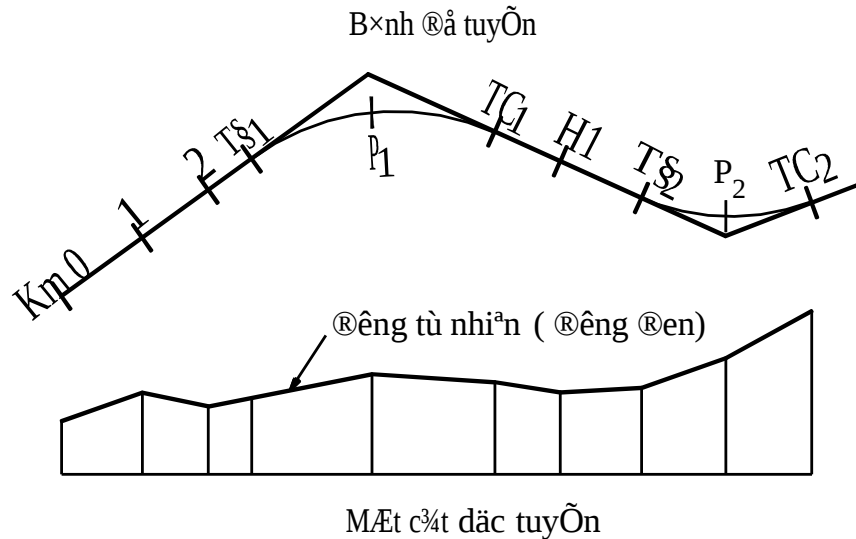
## 4. Đo vẽ mặt cắt địa hình

### 4.1 Đo - vẽ mặt cắt dọc

#### 4.1.1 Định nghĩa

Mặt cắt dọc thiên nhiên của một đoạn tuyến là mặt cắt thẳng đứng đi qua tim đường đã được duỗi thẳng.

Trên mặt cắt dọc thì thể hiện chỗ cao, chỗ thấp của địa hình theo tim đường



#### 4.1.2 Đo đạc số liệu

- Bước 1 : Lập đường sườn tuyến ( phóng tuyến định đỉnh).
- Bước 2 : Đo góc cắm cong.
- Bước 3 : Đo dài và dải cọc chi tiết gồm có :
  - + Đo dài tổng quát : xác định cự ly giữa các đỉnh
  - + Đo dài chi tiết : xác định khoảng cách giữa các cọc chi tiết
- Bước 4 : Đo cao gồm có :
  - + Đo cao tổng quát : xác định cao độ giữa các mốc đo đạc.
  - + Đo cao chi tiết : xác định cao độ của các cọc
- Bước 5 : Đo trắc ngang.
- Bước 6 : Đo đạc để lập bình đồ các vị trí công trình ( công tác toàn đạc )
- Bước 7 : Điều tra : địa chất, thủy văn, nguyên vật liệu, đền bù, tình hình kinh tế - chính trị - văn hoá.

#### 4.1.3 Vẽ trắc dọc

##### a. Công tác chuẩn bị

- Thu thập các số liệu đo đạc ngoài thực tế gồm có :
  - + Số đo góc cắm cong
  - + Số đo dài
  - + Số đo cao
  - + Các số liệu điều tra địa chất, thủy văn
- Chuẩn bị giấy tờ, dụng cụ vẽ.

- Kể mẫu trắc dọc theo quy định hay do yêu cầu.

- Chọn tỷ lệ vẽ cho thích hợp :  
+ Tỷ lệ : Dài 1/1000 , cao 1/100  
Dài 1/2000 . cao 1/200.

**b. Tiến hành vẽ**

- Bấm cự ly lẻ giữa các cọc, căn cứ vào cự ly cộng dồn để bấm.
- Ghi cao độ thiên nhiên tại các cọc, kẻ đường dóng thẳng đứng tại vị trí các cọc.
- Chọn mức so sánh => Bấm cao độ các điểm trên trắc dọc
- Cự ly tính trên giấy bấm từ mức so sánh  $\frac{CDTN - MSS}{M}$   
=
- Nối các cao độ với nhau ta được đường thiên nhiên.
- Vẽ mặt cắt địa chất và ghi đầy đủ các yếu tố như: Cự ly cộng dồn, tên cọc, đoạn thẳng, đoạn cong, mức nước ở các vị trí công trình.
- Chú ý: Khi trắc dọc vượt ra ngoài khổ giấy hoặc xuống thấp quá thì người ta phải thay đổi mức so sánh để làm sao cho trắc dọc nằm gọn trong bản vẽ và cân đối trong bản vẽ.

Km:0+00

Km:0+100

Tỷ lệ :

dài : 1/1000  
cao : 1/100

Líp @Êt , sĐt

MSS:185.00

Líp sĐt nÆng

10	Bình @ả duçĩ th¼ng									
20	R·nh dắc	Tr ,i								
		Ph¶i								
20	HiÖu sè	§µo								
		§¾p								189.34
10	Dèc dắc thiÖt kÕ (%)									
10	Cao @é thiÖt kÕ (m)									
10	Cao @é tù nhi^n (m)	190.00	190.39	190.00	188.94	188.85	188.94			
10	Cù ly lÊ (m)		20.00		20.00	10.00	15.00	15.00		20.00
10	Cù ly céng dãn (m)	0.00	20.00	40.00	50.00	65.00	80.00			100.00
10	T^n cắc	Km 0		2		P1				H1
			1		TD1		TC1			





## 4.2 Đo - vẽ mặt cắt ngang

### 4.2.1 Định nghĩa

Mặt cắt ngang là mặt cắt vuông góc với tim đường ( nếu điểm đó nằm trên đường thẳng).

Trong đường cong, mặt cắt ngang tại một điểm nào đó là mặt cắt hướng về tâm của đường cong.

### 4.2.2 Đo mặt cắt ngang

#### a) Mục đích đo

- Nghiên cứu địa hình ở 2 bên tuyến.
- Dùng để thiết kế trắc ngang và tính khối lượng đào đắp nền đường.
- Vẽ bình đồ tuyến.

#### \* Quy định

:

- Theo hướng đi của tuyến phía bên trái gọi là đo trái.
- Theo hướng đi của tuyến phía bên phải gọi là đo phải.
- Phạm vi đo: Tùy theo tính chất, tầm quan trọng của từng công trình và do yêu cầu về

mặt kỹ thuật. Thông thường đo từ tim ra mỗi bên từ 10 ÷ 15m để tính khối lượng, từ

25 ÷ 30m để vẽ bình đồ.

#### b) Dụng cụ đo

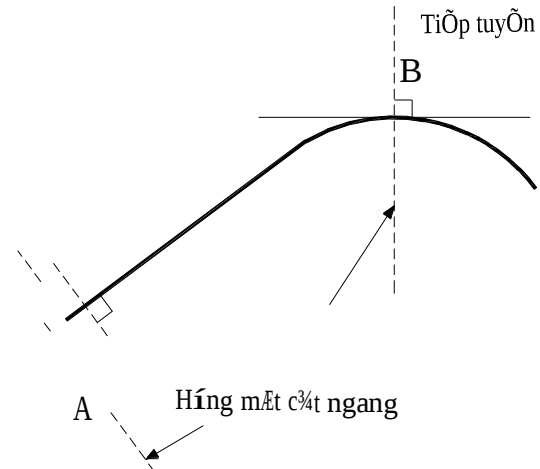
Gồm có một bộ thước chữ A ( bao gồm 2 thước ) :

- + Thước ngang dài 2,0 ÷ 2,5m có chữ A ở cuối thước treo quả dọi để xác định thẳng bằng.
- + Thước đứng dài 1,5 ÷ 2,0m.

#### c) Phương pháp đo

Cơ bản có hai phương pháp đo mặt cắt ngang :

- Dùng bộ thước chữ A.
- Dùng máy kinh vĩ kết hợp với máy thủy bình.

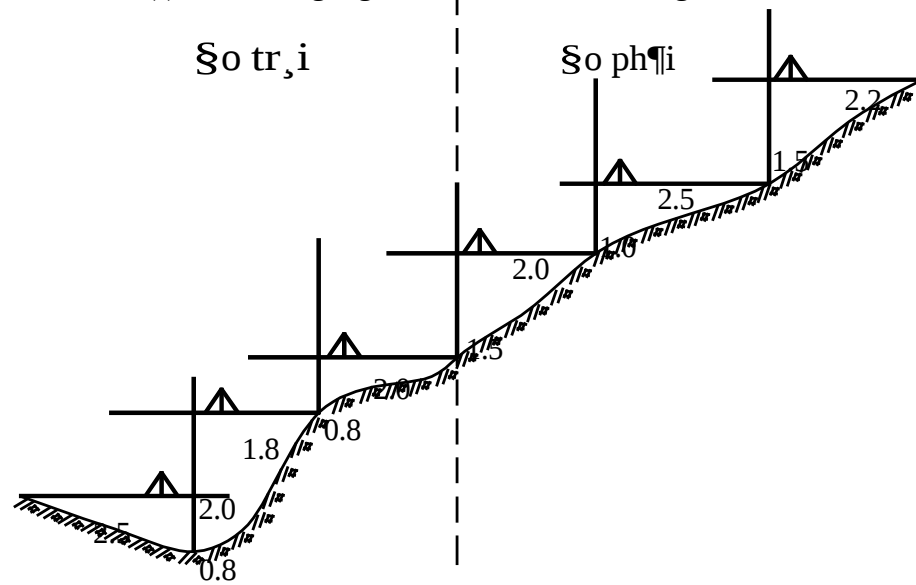


Sau đây, trình bày phương pháp đo mặt cắt ngang bằng thước chữ

A :

- Xác định hướng đo và phạm vi đo
- Dụng cụ để xác định hướng vuông góc là êke quang học, thước chữ thập hoặc máy kinh vĩ.
- Đo từ tim đường sang 2 bên, bên trái đo trước và bên phải đo sau.
- Người ghi số phải đi quay lưng về phía đầu tuyến, khi đo phải đi theo hướng tuyến.
- Không tổ chức đo ngược chiều của tuyến.
- Đo lên dốc :
  - Thước ngang đi trước, thước đứng đi sau. Đầu thước ngang ở phía trước, thước đứng đặt vào cuối thước ngang. Khi có điểm đổi dốc thì đầu thước ngang đặt vào điểm đổi dốc, đầu thước đứng đặt vào đầu thước ngang cũ.
- Đo xuống dốc
  - Thước đứng đi trước, thước ngang đi sau. Đầu thước ngang phía sau đặt vào đầu thước đứng cũ, khi thước ngang nằm ngang thì căn cứ vào tim thước đứng để đọc thước ngang và căn cứ vào mép dưới của thước ngang để đọc thước đứng.

- Khi đọc thước đứng nếu đo lên dốc thì đọc kèm theo dấu (+). Khi đo xuống dốc thì đọc kèm theo dấu (-). Thước ngang đọc trước, thước đứng đọc sau.



Số tr, i

Cao ®é tù nhiªn tªi tìm : 25.00 m

Số ph, i

Cù ly		Møc chªnh				Cao ®é	Ghi chó	Cù ly		Møc chªnh				Cao ®é	Ghi chó	Ph, c ho¹
		lª		dªn						lª		dªn				
lª	Céng dªn	(+)	(-)	(+)	(-)			lª	Céng dªn	(+)	(-)	(+)	(-)			
2.0	2.0		0.8		0.8	24.20		2.0	2.0	1.5		1.5		26.5		
1.8	3.8		2.0		2.8	22.20		2.5	4.5	1.0		2.5		27.5		
2.5	6.3	0.8			2.0	23.0		2.2	6.7	1.5		4.0		29.00		

### 4.2.3 Vẽ trắc ngang

#### a) Công tác chuẩn bị

- Thu thập các số liệu đo đạc ngoài thực tế gồm có :
  - + Số đo trắc ngang
  - + Số đo góc cắm cong
  - + Số đo cao
  - + Các số liệu điều tra địa chất, thủy văn
- Chuẩn bị giấy tờ, dụng cụ vẽ.

#### b) Công tác vẽ

- Kẻ mẫu trắc ngang theo quy định hay do yêu cầu.
- Chọn tỷ lệ vẽ cho thích hợp :

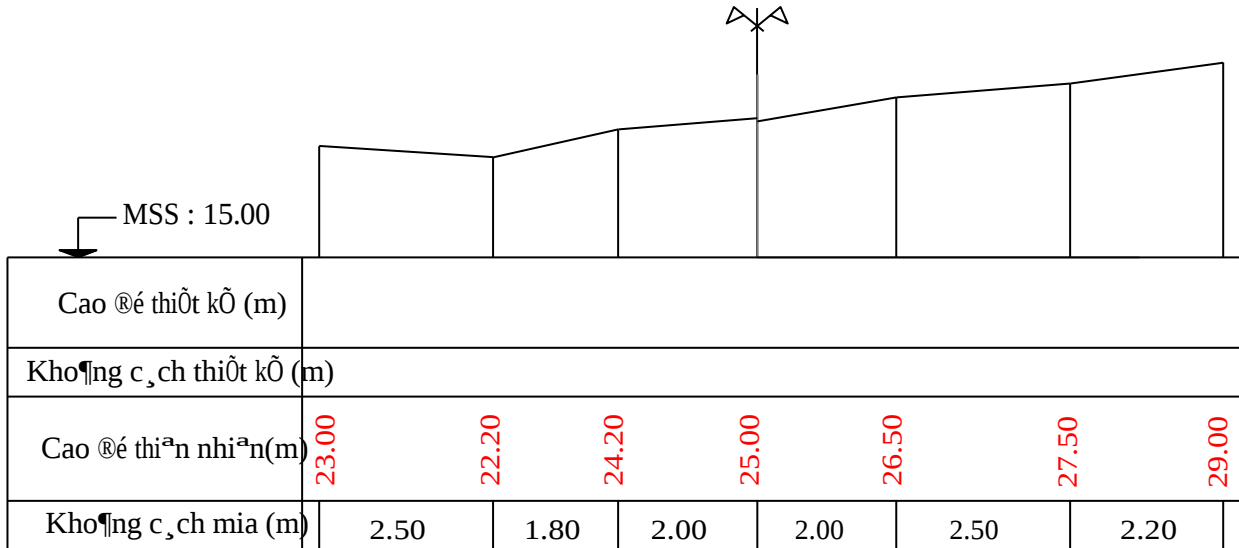
+ Tỷ lệ : Dài 1/200 , cao 1/200

- Vẽ trục ngang dựa vào cao độ (tương tự vẽ trục dọc).

+ Vẽ dựa vào mức chênh dôn.

+ Vẽ theo mức chênh liên tiếp.

Chú ý : Khi vẽ tại mặt cắt nào đó nếu cọc đó nằm trong đường cong phải ghi rõ hướng đường cong và các yếu tố đặc trưng của đường cong.



## 5. Sử dụng bản đồ, bình đồ

### 5.1 Sử dụng bình đồ, bản đồ trong phòng

#### 5.1.1 Xác định chiều dài một đoạn thẳng

Có thể dùng các phương pháp sau :

Dùng thước có khắc vạch milimet đo trực tiếp chiều dài trên bản đồ, đọc số trên thước tới 0,1mm. Biết tỷ lệ bản đồ 1/M, có thể tính được khoảng cách nằm ngang giữa hai điểm đó ngoài mặt đất.

Dùng compa đo : Để 2 mũi nhọn compa trùng với 2 điểm rồi giữ nguyên khẩu độ compa, đặt compa lên thước tỷ lệ và đọc số trên thước.

Nếu hai điểm đầu và cuối đoạn thẳng đã có tọa độ : dùng công thức để tính ra khoảng

cách :

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

#### 5.1.2 Xác định chiều dài một đoạn cong

Trong thực tế cần xác định chiều dài một con đường, một đoạn sông, chu vi một khu đất trên bản đồ : những địa vật này thường có dạng cong bất kỳ.

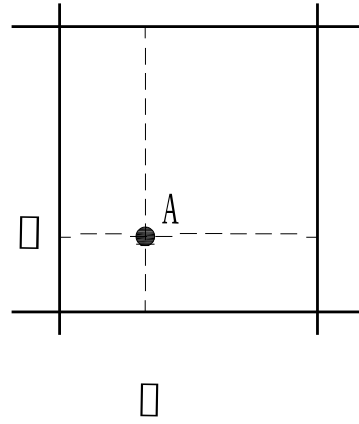
Nếu đường cong có dạng đơn giản : có thể tính gần đúng bằng cách chia nó thành nhiều đoạn nhỏ và coi mỗi đoạn là thẳng. Dùng thước thẳng để đo mỗi đoạn rồi cộng lại.

Đối với đường cong phức tạp. Dùng “ thước đo đường cong”.

### **5.1.3 Xác định tọa độ điểm trên bình đồ, bản đồ**

#### **a. Xác định tọa độ địa lý**

Kinh độ và vĩ độ được ghi ở bốn góc khung bản đồ. Trên các cạnh khung bản đồ có vẽ những đoạn đen, trắng, biểu thị tròn phút theo kinh tuyến vĩ tuyến : “thang chia độ”. Nối các đầu mút của những đoạn này ở các cạnh đối diện lại sẽ được những ô lưới tọa độ địa lý. Cần xác định tọa độ điểm A ta tiến hành như sau:

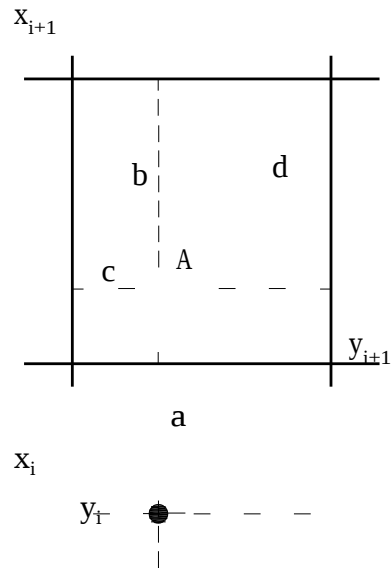


Kẻ hai đường thẳng, một đường song song với cạnh ô kinh tuyến, một đường song song với cạnh ô vĩ tuyến.

Từ tỷ lệ các đoạn thẳng đo được, sẽ tính ra tọa độ địa lý điểm A.

### b. Xác định tọa độ vuông góc của một điểm

Qua A kẻ hai đường vuông góc đến các cạnh ô vuông của lưới tọa độ vuông góc chứa điểm A đó. Dùng compa đo và thước tỷ lệ để xác định chiều dài các đoạn thẳng a,b,c,d. Tọa độ vuông góc của điểm A được tính theo công thức.

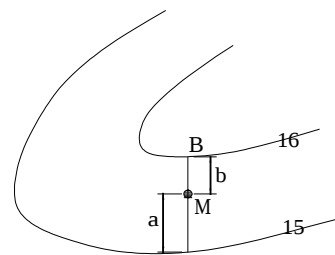


$$x_A = x_i + \frac{x_{i+1} - x_i}{a + b} \times a = x_{i+1} - \frac{x_{i+1} - x_i}{a + b} \times b$$

$$y_A = y_i + \frac{y_{i+1} - y_i}{c + d} \times c = y_{i+1} - \frac{y_{i+1} - y_i}{c + d} \times d$$

### 5.1.4 Xác định cao độ của một điểm theo đường đồng mức

Qua M kẻ một đường thẳng ngắn nhất (đường vuông góc đến hai đường đồng mức gần nhất kẹp điểm M). Dùng compa đo và thước tỷ lệ xiên đo các đoạn a,b rồi tính độ cao của điểm M theo công thức sau :

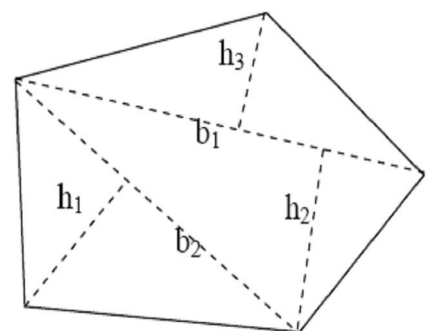


$$H_M = H_A + \frac{h \cdot a}{a + b} \quad \text{hoặc} \quad H_M = H_B - \frac{h \cdot b}{a + b}$$

### 5.1.5 Xác định diện tích trên bản đồ

#### a. Phương pháp giải tích

Khi diện tích cần đo được bao quanh bởi các đoạn thẳng, người ta chia hình cần đo thành những hình cơ bản như tam giác, chữ nhật. Dùng thước tỷ lệ đo lấy kích thước trên





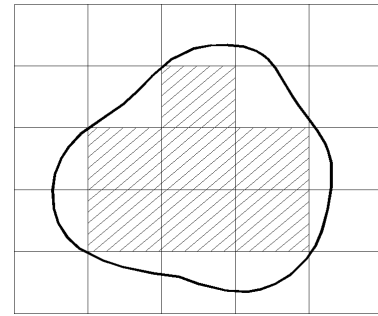
các hình đó rồi áp dụng các công thức toán học để tìm ra diện tích từng hình; cộng các diện tích các hình này lại, ta được diện tích hình cần đo.

### **b. Phương pháp đồ thị**

Phương pháp đồ thị được áp dụng khi khu vực cần xác định là một đa giác mà các đỉnh không có tọa độ hoặc nằm trong một ranh giới đường cong. Trong trường hợp khu vực bao quanh bởi một đường cong bất kỳ ta có thể dùng các điểm lưới ô vuông hoặc các dải song song.

◆ Phương pháp lí « vu«ng

Ta kẻ trên giấy bóng mờ 1 lưới ô vuông, tùy theo tỷ lệ của bản vẽ và diện tích ta cần phải đo để chọn mỗi ô vuông tương ứng với 1 m<sup>2</sup> ở ngoài thực tế. áp giấy bóng mờ lên diện tích cần đo rồi đếm số ô vuông, khi đếm thì số ô vuông có sự bù trừ lẫn nhau. Sau đó lấy số ô vuông nhân với tỷ lệ của mỗi ô vuông ta được diện tích cần đo.



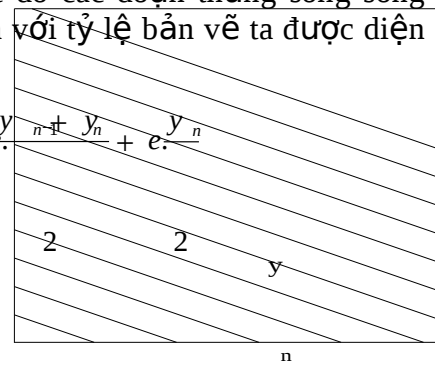
◆ **Phương pháp dải song song**

Trên giấy bóng ta kẻ các đường song song cách đều nhau 1 khoảng bằng e sao cho e tương ứng với 1 độ dài

nào đó ở ngoài thực tế. áp giấy bóng lên diện tích cần đo sao cho 2 điểm xa nhất nằm trên 2 đường song song cách đều. Dùng thước đo các đoạn thẳng song song nằm trong hình vẽ là y<sub>1</sub>, y<sub>2</sub>,...,y<sub>n</sub> rồi cộng lại và nhân với tỷ lệ bản vẽ ta được diện tích của hình.

$$S = e \cdot \frac{y_1}{2} + e \cdot \frac{y_1 + y_2}{2} + e \cdot \frac{y_2 + y_3}{2} + e \cdot \frac{y_3 + y_4}{2} + \dots + e \cdot \frac{y_{n-1} + y_n}{2} + e \cdot \frac{y_n}{2}$$

$$\Rightarrow S = e \cdot \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{2} \Rightarrow S = e \cdot \sum \frac{y_i}{2}$$

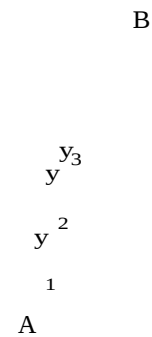


Ví dụ : Trong khảo sát thiết kế đường nếu mặt cắt ngang vẽ theo tỷ lệ 1/100 thì e chọn bằng 10mm tương ứng với 1m ở ngoài thực tế.

Có : y<sub>1</sub> + y<sub>2</sub> + y<sub>3</sub> + .... + y<sub>n</sub> = 20cm = 0.2 m, bản vẽ tỷ lệ 1/100 thì ta có diện tích cần tính là: S = 0,2 x 100 = 20 m<sup>2</sup>.

**5.1.6 Lập mặt cắt thực địa nhờ bản đồ**

Để thấy rõ sự thay đổi của mặt đất tự nhiên dọc theo một tuyến định trước trên bản đồ, có thể dựa vào giao điểm của tuyến với đường đồng mức để vẽ mặt cắt địa hình.



Ví dụ cần vẽ mặt cắt địa hình dọc theo tuyến A-B ta làm như sau :

- Trên giấy trắng ta kẻ trục hoành biểu thị khoảng cách giữa các điểm; trục này có tỷ lệ bằng với tỷ lệ bản đồ; trục tung biểu thị độ cao có tỷ lệ tự chọn cho thích hợp.
- Dùng compa để đưa các đoạn thẳng A-1 , 1-2 , 2-3,... lên trục hoành, rồi từ đó dóng song song với trục tung tới độ cao tương ứng; nối các đầu nút, ta có mặt cắt của địa hình dọc theo tuyến AB.

Nhận xét : Mặt cắt địa hình vẽ ra từ bản đồ theo phương pháp trên có độ chính xác thấp, vì bản thân các đường đồng mức đã là do nội suy từ các điểm chi tiết có độ cao. Vì vậy khi cần có mặt cắt địa hình trong tính toán thiết kế, người ta thường tiến hành đo vẽ trực tiếp.

## **5.2 Sử dụng bản đồ, bình đồ ngoài thực địa**

Bản đồ địa hình được sử dụng rộng rãi trong công tác điều tra cơ bản, quy hoạch, thiết kế quản lý khai thác công trình.

Khi đem bản đồ ra thực địa để nghiên cứu, cần phải định hướng tờ bản đồ và xác định vị trí đang đứng là vị trí nào trên bản đồ.

### **5.2.1 Đặt bản đồ đúng hướng**

Định hướng bản đồ ở thực địa là đặt tờ bản đồ sao cho hướng Bắc-Nam của kinh tuyến vẽ trên bản đồ trùng với hướng Bắc – Nam của đường kinh tuyến ngoài thực địa. Có thể dùng 2 cách định hướng :

#### **a) Định hướng bản đồ bằng địa bàn**

Trải phẳng bản đồ; đặt địa bàn lên tờ bản đồ sao cho đường chuẩn Bắc –Nam hoặc đường kinh  $0^{\circ} - 180^{\circ}$  của địa bàn trùng với đường kinh tuyến vẽ trên bản đồ. Giữ bản đồ và địa bàn nằm ngang, xoay tờ bản đồ cho đầu Bắc kim nam châm chỉ đúng vạch  $0^{\circ}$  trên địa bàn, lúc đó tờ bản đồ được định hướng theo kinh tuyến từ. Ở những nơi có độ từ thiên  $\delta$  lớn ( đã được ghi chú ở cuối tấm bản đồ thì cần hiệu chỉnh cả  $\delta$  khi định hướng.

#### **b) Định hướng bản đồ theo địa vật**

Chọn địa vật kéo dài như con đường, dòng kênh,..., hoặc 2 vật chuẩn định hướng thấy rõ nét ngoài thực địa và có vẽ trên bản đồ như nhà thờ, đỉnh núi, cây độc lập... trải phẳng và xoay tờ bản đồ sao cho hướng của vật chuẩn trên bản đồ trùng với hướng của vật đó ngoài mặt đất. Khi định hướng xong, nên chọn một vật chuẩn khác để kiểm tra.

### **5.2.2 Xác định vị trí một điểm trên mặt đất lên bản đồ**

Muốn nghiên cứu sự thay đổi của địa hình, sự thay đổi về số lượng và vị trí của các địa vật trên thực địa so với bản đồ, hoặc nghiên cứu các vấn đề chuyên môn khác, cần xác định chính xác vị trí đang đứng trên mặt đất ứng với điểm nào trên bản đồ. Sau khi định hướng tờ bản đồ, cần nhận dạng các địa vật đặc trưng xung quanh để

đối chiếu với bản đồ : trước hết dựa vào tên làng, xóm, thị trấn, tên sông núi... để xác định sơ bộ vị trí khu vực; sau đó dựa vào các địa vật đặc trưng như con đường, ngã ba, ngã tư, cầu , cống.... để định vị chính xác hơn.

Trong trường hợp cần đánh dấu điểm một cách chính xác lên bản đồ, dùng phương pháp đo góc và khoảng cách từ điểm cần tìm đến địa vật đặc trưng đã có xung quanh rồi vẽ chuyển lên bản đồ.

## CHƯƠNG VI : ĐO ĐẠC CÔNG TRÌNH

### 1. Một số công việc trắc địa khi thi công các công trình xây dựng

#### 1.1 Khái niệm

Việc xây dựng thi công các công trình, nói chung đều dựa trên các bản vẽ thiết kế. Việc chuyển các công trình trên bản vẽ thiết kế ra thực địa, gọi là công tác bố trí công trình. Công tác bố trí công trình ngược với công tác đo vẽ bản đồ, nhiệm vụ của đo vẽ là biểu diễn địa hình, địa vật ở ngoài thực địa lên bản vẽ theo một tỷ lệ quy định.

Những tài liệu cơ bản dùng cho công tác bố trí là

:

- Bình đồ tổng thể ( quy hoạch tổng thể ) của công trình, tỷ lệ 1:500 – 1:2000.
- Các bản vẽ thi công ở tỷ lệ lớn.
- Thiết kế quy hoạch độ cao, tỷ lệ 1: 1000 -1 : 2000.
- Sơ đồ lưới khống chế trắc địa của khu vực xây dựng. Trong bản thiết kế các trục chính ( trục gốc) đều được đo nối trực tiếp vào các điểm khống chế trắc địa. Còn về mặt độ cao, thường lấy một mặt phẳng nào đó làm mặt phẳng chuẩn quy ước rồi từ đó mà đo độ cao của các mặt phẳng hoặc của các điểm đặc biệt trong thiết kế.

#### 1.2 Bố trí công trình trên thực địa

Muốn đưa kích thước, vị trí, tọa độ, độ cao của một công trình từ thiết kế ra ngoài thực địa cần nắm vững các phương pháp bố trí.

##### 1.2.1 Các phương pháp bố trí một điểm mặt bằng

##### 1.2.2 Phương pháp tọa độ

###### a. Phương pháp tọa độ cực

Phương pháp này được áp dụng phổ biến, nhất là chỗ quang đãng, tương đối bằng phẳng và khi khoảng cách cực (S) ngắn hơn chiều dài thước.

Biết tọa độ khống chế trắc địa A (  $X_A, Y_A$  ) ; B (  $X_B, Y_B$  ) và tọa độ thiết kế điểm C (  $X_C, Y_C$  ).

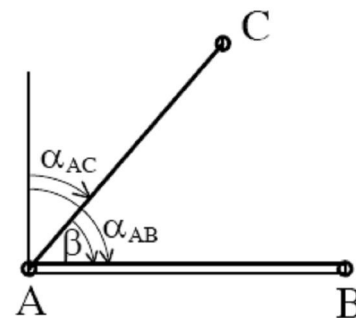
Trước hết phải tính những số liệu cần thiết cho bố trí là góc cực  $\beta$

và bán kính cực S.

Tính toán :

$$\alpha = \arctg \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}$$

$$\alpha_{AB} = \arctg \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}$$



## Chương VI : Đo đạc công

$$\left. \begin{aligned} \alpha_{AC} &= \arctg \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A} \\ \Rightarrow \beta &= \alpha_{AB} - \alpha_{AC} \\ S &= \sqrt{(X_C - X_A)^2 + (Y_C - Y_A)^2} \end{aligned} \right\}$$

Cách bố trí : Đặt máy kinh vĩ tại A. Định tâm, cân bằng, định hướng theo AB, mở 1 góc bằng  $\beta$  theo hướng cần bố trí. Trên hướng này dùng thước thép đo 1 đoạn thẳng S cố định được điểm C.

This document was created using  
SOLID CONVERTER PDF  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)

**b. Phương pháp tọa độ vuông góc**

Muốn bố trí trắc địa bằng phương pháp trắc địa vuông góc ở trên thực địa, thông thường người ta sử dụng mạng lưới ô vuông.

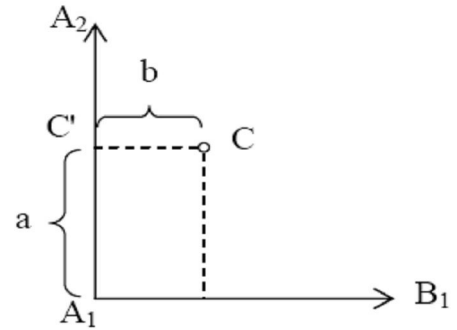
Ví dụ : Giả sử  $A_1A_2$  và  $A_1B_1$  là 2 cạnh của lưới ô vuông,

yêu cầu phải bố trí điểm C.

Trước hết, đặt máy tại  $A_1$  ngắm hướng  $A_1A_2$ , bố trí độ dài  $a = \Delta x = x_C - x_{A_1}$  được điểm  $C'$ .

Sau đó, đặt máy kinh vĩ tại  $C'$ , mở một góc bằng  $90^\circ$  bố trí độ dài  $b = y_C - y_{A_1}$  được điểm C, cuối cùng đánh dấu điểm C cần tìm.

Để kiểm tra lại có thể bố trí điểm C một lần nữa, phải xuất phát từ cạnh  $A_1B_1$  của lưới ô vuông xây dựng.



**1.2.3 Phương pháp giao hội**

**a. Phương pháp giao hội góc**

Phương pháp này thường được áp dụng để bố trí trụ cầu, công trình thủy lợi.... Khi mà điểm cần bố trí ở xa điểm khống chế trắc địa và việc đo dài gặp khó khăn,

- Nội dung : Biết tọa độ khống chế trắc địa  $A( X_A, Y_A )$  ;  $B( X_B, Y_B )$  tọa độ điểm thiết kế là  $C( X_C, Y_C )$ .

- Tính toán : Tính những số liệu cần thiết cho bố trí là các góc bằng giao hội  $\beta_A, \beta_B$

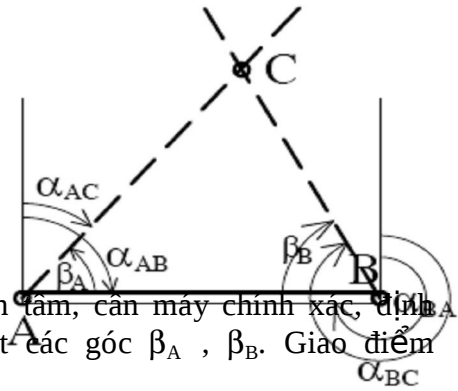
$$\left. \begin{aligned} \alpha_{AB} &= \arctg \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} \\ \alpha_{AC} &= \arctg \frac{Y_C - Y_A}{X_C - X_A} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \beta_A = \alpha_{AB} - \alpha_{AC}$$

$$\alpha_{BA} = \arctg \frac{Y_A - Y_B}{X_A - X_B}$$



$$\Rightarrow \beta_B = \alpha_{BC} - \alpha_{BA}$$

$$\alpha_{BC} = \arctg \frac{Y_C - Y_B}{X_C - X_B}$$

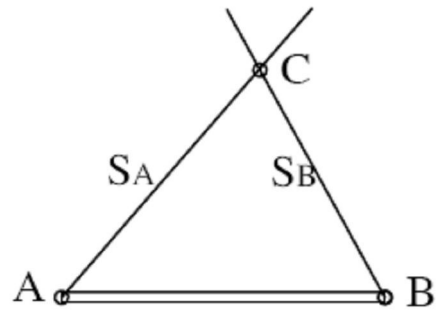


- Cách bố trí : Đặt 2 máy kinh vĩ ở A và B định tâm, căn máy chính xác, định hướng theo cạnh khống chế AB. Tương ứng đặt các góc  $\beta_A$ ,  $\beta_B$ . Giao điểm của 2 hướng ngắm trên là điểm C cần tìm.

**b. Phương pháp giao hội cạnh**

Phương pháp này thường được áp dụng khi điểm cần bố trí nằm gần điểm khống chế trắc địa, bán kính giao hội ngắn hơn chiều dài thước, địa hình bằng phẳng, quang đẵng.

- Nội dung : Biết tọa độ khống chế trắc địa A(  $X_A, Y_A$  ) ; B(  $X_B, Y_B$  ) tọa độ điểm thiết kế là C(  $X_C, Y_C$  ).
- Tính toán : Tính những số liệu cần thiết cho bố trí là các bán kính giao hội  $S_A, S_B$ .



$$S_A = \sqrt{(X_C - X_A)^2 + (Y_C - Y_A)^2}$$

$$S = \sqrt{(X_B - X_C)^2 + (Y_B - Y_C)^2}$$

- Cách bố trí : Dùng thước thép đặt đầu “0” tại A và B. Lấy A và B làm tâm theo thước thép quay các cung bán kính tương ứng là SA và SB. Chúng giao nhau tại C đó là điểm cần bố trí.

### 1.2.4 Bố trí một góc bằng ra thực địa

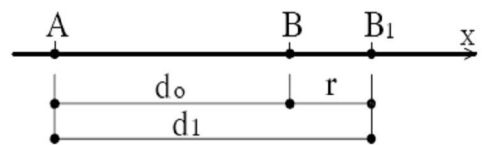
Trên bản vẽ thiết kế đã biết góc bằng BAC =  $\beta_{tk}$ , ngoài thực địa biết các điểm A và B. Có thể xác định hướng AC tạo với AB bằng  $\beta_{tk}$  như sau:

Đặt máy kinh vĩ ở A, định hướng ống kính về B. Mở bàn độ ngang một góc  $\beta_{tk}$ , theo hướng ống kính đánh dấu được C<sub>1</sub>. Đảo ống kính, thao tác tương tự như trên, đánh dấu được điểm C<sub>2</sub>. Chia đôi khoảng C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>, được điểm C cần xác định. Phương pháp này áp dụng khi bố trí sơ bộ góc bằng.

### 1.2.5 Bố trí đoạn thẳng

Trên bản vẽ có đoạn thẳng AB chiều dài d<sub>0</sub>, ngoài thực tế có điểm A và hướng Ax, cần xác định điểm B cách A một đoạn d<sub>0</sub>.

- Từ điểm A, theo hướng Ax đo sơ bộ một đoạn AB<sub>1</sub> có chiều dài xấp xỉ bằng d<sub>0</sub>, đánh dấu điểm B<sub>1</sub>.
- Dùng thước thép đo đoạn thẳng AB<sub>1</sub>, sau khi tính toán nhận được giá trị d<sub>1</sub>=AB<sub>1</sub> chính xác. Tính đoạn cần dịch chuyển : r = d<sub>1</sub> - d<sub>0</sub>.

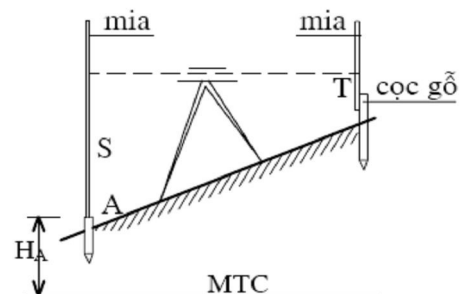


- Từ B<sub>1</sub> đặt một đoạn r về phía tương ứng ta được điểm B cần tìm.

### 1.2.6 Bố trí độ cao

Bản thiết kế có 2 điểm A (x<sub>A</sub>, y<sub>A</sub>, H<sub>A</sub>) và B (x<sub>B</sub>, y<sub>B</sub>, H<sub>B</sub>). Ngoài thực địa có A(x<sub>A</sub>, y<sub>A</sub>, H<sub>A</sub>) và B'(x<sub>B</sub>, y<sub>B</sub>), cần xác định điểm B.

- Đặt máy thủy bình giữa A và B'
- Đọc số đọc trên mìa dựng ở A được S. Khi đó chiều cao máy là : H<sub>m</sub> = H<sub>A</sub> + S.
- Từ độ cao của máy và điểm B, ta dễ dàng xác định ra được số đọc T trên mìa dựng ở B' là : T = H<sub>m</sub> - H<sub>B</sub>



- Quay máy ngắm mìa dựng ở B', điều chỉnh mìa

để tìm đúng số đọc T, khi đó để mia chính là  
điểm B, dùng cọc để cố định điểm .

## 2. Đường cong tròn

### 2.1 Tính và cắm các cọc chủ yếu

#### 2.1.1 Các ký hiệu

$\alpha$ : Góc ở đỉnh đường cong.

$\varphi$ : Góc chuyển hướng ( $\varphi = 180^\circ - \alpha$ ).

$\delta$ : Góc ở tâm.

R: Bán kính đường cong.

TĐ: Điểm tiếp đầu (điểm đầu đường cong).

PG: Điểm giữa đường cong.

TC: Điểm tiếp cuối (điểm cuối đường cong).

T: Chiều dài của đường tang (tính từ đỉnh

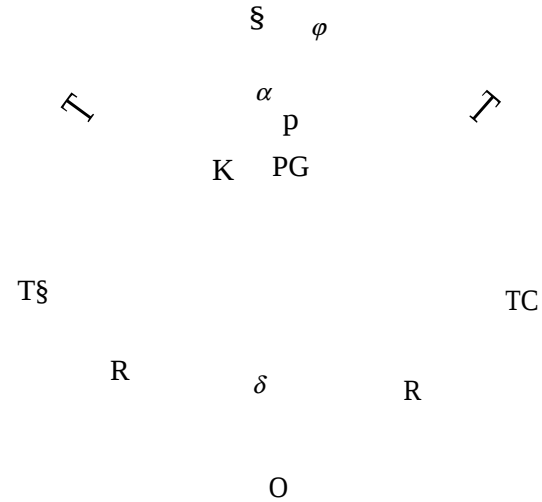
Đ đến TĐ hoặc TC).

p: chiều dài đường phân (tính từ đỉnh đến

PG).

K: Chiều dài đường cong (cung khai triển)

tính từ TĐ đến TC theo đường cong.



Khi đo đạc thì người ta đo được  $\alpha$  và tính ra  $\varphi$  sau đó căn cứ vào cấp hạng đường, vào

địa hình và xét các điều kiện về kỹ thuật và kinh tế người ta chọn R.

#### 2.1.2 Tính toán các yếu tố của đường cong tròn

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = R \cdot \cot \frac{\varphi}{2}$$

$$p = \frac{R}{\cos \frac{\varphi}{2}} - R = R \left( \frac{1}{\cos \frac{\varphi}{2}} - 1 \right)$$

$$KT = \frac{R \cdot \varphi^\circ \cdot \pi}{180} = R \cdot \varphi \text{ (rad)} \quad \left( \varphi_{\text{rad}} = \frac{\varphi^\circ \cdot \pi}{180^\circ} \right)$$

#### 2.1.3 Cắm các cọc chủ yếu

##### a. Cắm cọc tiếp đầu (TĐ)

- Đặt máy ở đỉnh Đ, dọi điểm cân máy chính xác.

- Quay máy ngắm về đỉnh phía đầu tuyến liền kề làm chuẩn, trên hướng đó đo từ đỉnh

ra một đoạn bằng T ta xác định được điểm

TĐ.

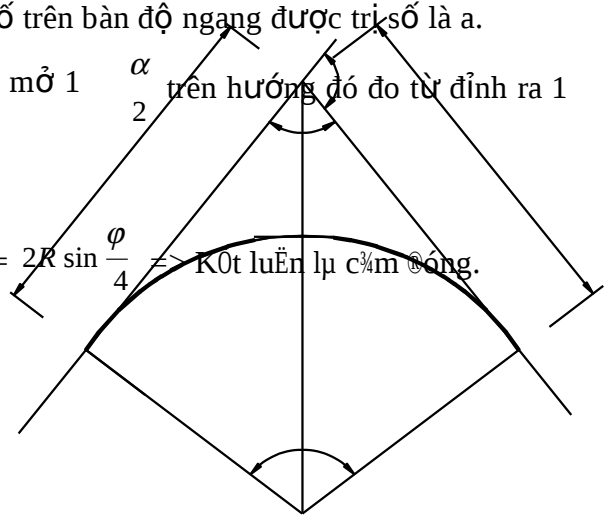
**b. Cắm cọc tiếp cuối ( Tương tự như cắm cọc TĐ)**

**c. Cắm cọc phân giác PG**

- Sau khi cắm được TĐ hay TC ta đọc trị số trên bàn độ ngang được trị số là a.
- Quay máy về phía bệng của đường cong mở 1 góc đoạn bằng p ta cắm được điểm PG.

**2.1.4 Kiểm tra về cắm cong**

Số dây cung nếu  $\overline{TD} - \overline{PG} = \overline{PG} - \overline{TC} = 2R \sin \frac{\varphi}{4} \Rightarrow$  Kết luận lư c ¼m 0 0ng.



## 2.2 Các phương pháp tính và cắm các cọc chi tiết

Để phục vụ cho thi công xây dựng tuyến đường nếu chỉ cắm các điểm chủ yếu của đường cong thì đường cong chưa được thể hiện rõ mà ta phải cắm thêm các điểm chi tiết nằm trên đường cong để thể hiện rõ hình dạng của nó. Trong trường hợp các cọc H, cọc Km, cọc công trình nằm trong đường cong thì ta cũng phải tính toán để xác định vị trí của các cọc đó.

Khoảng cách của các cọc chi tiết phụ thuộc vào bán kính của đường cong như sau:

$R < 100\text{m}$  thì 5m cắm 1 cọc ( $K = 5\text{m}$ ).

$100 \leq R \leq 500\text{m}$  thì 10m cắm 1 cọc ( $K = 10\text{m}$ ).

$R > 500\text{m}$  thì 20m cắm 1 cọc ( $K = 20\text{m}$ ).

### 2.2.1 Phương pháp tọa độ thẳng góc

Giả sử ta cần cắm các điểm chi tiết cách đều nhau một cung  $K$ .

Ta chọn TĐ hay TC làm gốc tọa độ.

Trục x là tiếp tuyến tại TĐ hay TC.

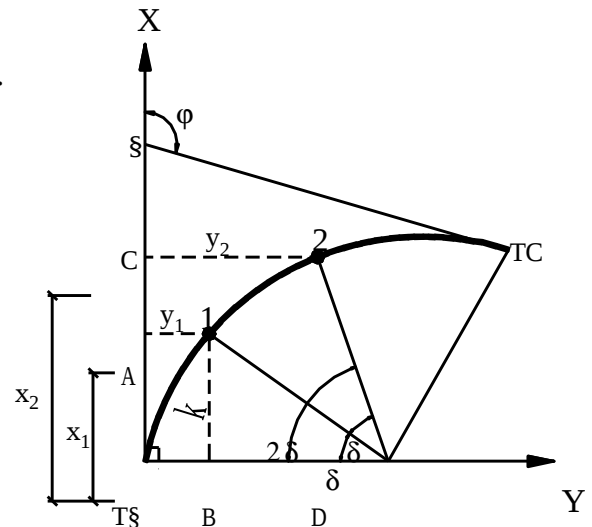
Trục y là trục vuông góc với trục x và hướng tâm.

Ta có : 
$$\begin{cases} x_1 = R \cdot \sin \delta \\ y_1 = R - R \cdot \cos \delta = R(1 - \cos \delta) = 2R \cdot \sin^2 \frac{\delta}{2} \end{cases}$$

$$\text{Với } \delta = \frac{K}{R} \times \frac{180^\circ}{\pi}$$

Điểm 2 cách đều điểm 1 một cung  $K$  có tọa độ :

$$\begin{cases} x_2 = R \cdot \sin 2\delta \\ y_2 = 2R \cdot \sin^2 \delta \end{cases}$$



Cách cắm :

- + Đặt máy kinh vĩ tại gốc tọa độ ( TĐ hoặc TC) đồng thời dọi điểm cân máy chính xác.
- + Quay máy ngắm về đỉnh Đ trên hướng này ta đo từ gốc tọa độ (TĐ hoặc TC) ra một đoạn bằng  $x_1$  ta được vị trí điểm A.
- + Chuyển máy về A, dọi điểm cân máy chính xác.
- + Quay máy ngắm đỉnh Đ mở một góc bằng  $90^\circ$  nếu đỉnh chuyển hướng phải và  $270^\circ$  nếu đỉnh chuyển hướng trái quay về phía đường cong, trên hướng ngắm đó ta đo từ A ra một đoạn bằng  $y_1$  ta xác định được vị trí điểm 1.

Nếu các điểm không cách đều nhau thì ta dùng công thức :

$$\begin{cases} x_1 = R \cdot \sin \delta \\ y_1 = R(1 - \cos \delta) \end{cases} \text{ Với } \delta = \frac{K}{R} \times \frac{180^\circ}{\pi}$$

Trong đó :

K- chiều dài cung tính từ điểm chi tiết cần cắm đến TĐ hoặc TC

$\delta$  - góc ở tâm chắn cung K

Nhận xét : Để nâng cao độ chính xác người ta cắm các điểm chi tiết từ hai đầu vào giữa.

## 2.2.2 Phương pháp tọa độ cực

Khi đo đạc trên hướng đường tang gặp trở ngại thì người ta thường dùng phương pháp tọa độ cực để cắm các điểm chi tiết.

- Chọn TĐ hay TC làm gốc tọa độ cực.
- Giả sử cần cắm các điểm chi tiết 1, 2, 3...cách đều nhau 1 cung K.

- Như hình vẽ ta có :  $\varphi = \frac{\delta}{2}$

$$\varphi_1 = \frac{\delta}{2}$$

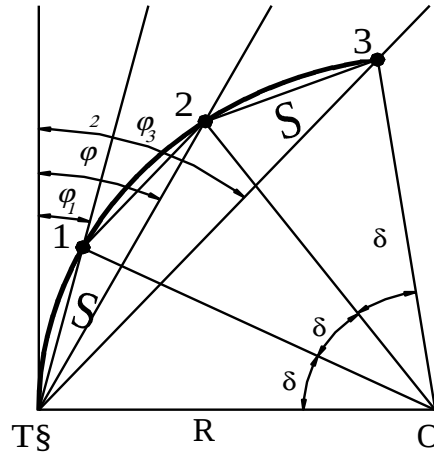
$$\varphi_2 = \delta$$

$$\varphi_3 = \frac{3\delta}{2}$$

$$\varphi_i = \frac{i \cdot \delta}{2}$$

$$S = 2R \cdot \sin \frac{\delta}{2}$$

$\delta$ : Góc ở tâm chắn cung K :  $\delta^\circ = \frac{K \cdot 180}{R \cdot \pi}$



- Cách cắm :

+ Đặt máy kinh vĩ tại gốc tọa độ ( TĐ hoặc TC), dọi điểm cân máy chính xác.

+ Quay máy ngắm về đỉnh làm hướng chuẩn rồi mở lần lượt các góc:

$$\frac{\delta}{2}; \frac{2\delta}{2}; \frac{3\delta}{2} \dots \dots \frac{n\delta}{2} .$$

+ Trên hướng cạnh  $\varphi_1$  đo một đoạn bằng S ta được điểm 1.

+ Từ điểm 1 quay cung có bán kính S cắt cạnh góc  $\varphi_2$  ta được điểm 2. Từ điểm 2 quay cung bán kính S cắt cạnh góc  $\varphi_3$  ta được điểm 3. Làm tương tự ta được các điểm tiếp theo.

- Trường hợp trên hướng mở góc bị vướng: Giả sử mở hướng về điểm 3 bị vướng thì ta rời máy về điểm 2, đặt máy và dọi điểm cân máy chính xác. Ngắm về điểm 1 làm chuẩn và mở 1 góc bằng  $180^\circ - \delta$  và trên hướng đó đo ra 1 đoạn bằng S ta xác định được vị trí của điểm 3.

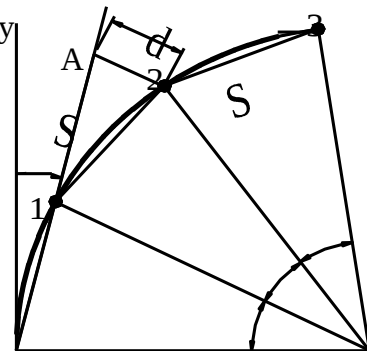
## 2.2.3 Phương pháp kéo dài dây cung

Trường hợp khi sử dụng phương pháp tọa độ cực hay phương pháp tọa độ vuông góc để cắm các điểm chi tiết gặp khó khăn thì người ta dùng phương pháp kéo dài dây cung như sau :

- Đầu tiên ta cắm điểm 1 theo phương pháp tọa độ cực hay phương pháp tọa độ vuông góc.

- Tính  $S = 2R \cdot \sin \frac{\delta}{2}$

- Cắm điểm 2 cách điểm 1 một cung K:





+ Trên hướng TĐ đến điểm 1 ta kéo dài và đo từ điểm 1 ra 1 đoạn bằng S ta xác định được điểm A.

S

+ Ta xét 2 tam giác đồng dạng sau:

$$\begin{aligned} \Delta 1A2 \sim \Delta O12 \\ \Rightarrow \frac{d}{S} = \frac{S}{R} \Rightarrow d = \frac{S^2}{R} \end{aligned}$$

T§

R

O

δ

δ

δ

+ Cách cắm : Lấy điểm 1 làm tâm quay một cung là S , lấy điểm A làm tâm quay 1 cung là d. Giao điểm của 2 cung cho ta điểm 2 cần tìm, các điểm khác làm tương tự như điểm 2.

### 2.3 Tính toán và cắm đường cong có yếu tố bị khống chế

#### 2.3.1 Tính toán và cắm 2 đường cong trùng tang cùng bán kính

Hai đường cong trùng tang là hai đường cong mà tiếp cuối của đường cong này cũng là tiếp đầu của đường cong kia.

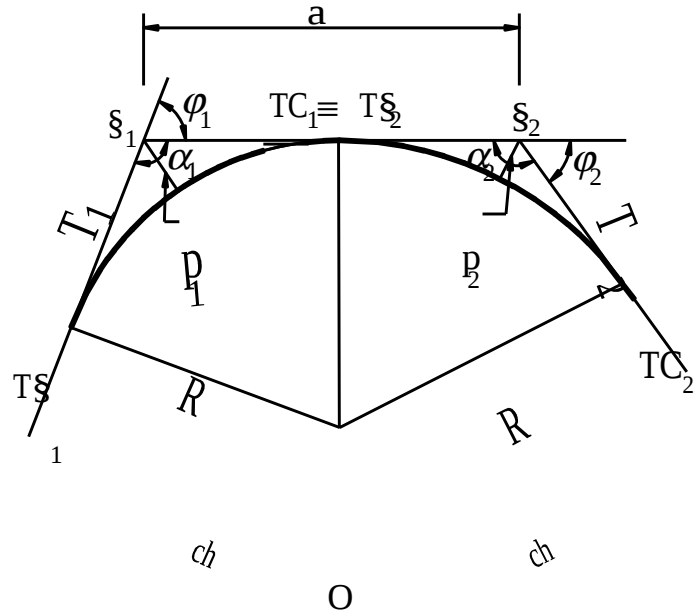
##### ♦ Tính toán và cắm :

- Đầu tiên ta đo các góc  $\alpha_1$  và  $\alpha_2$ , đo chiều dài cạnh  $D_1, D_2$  là a.
- Tính  $\varphi_1$  và  $\varphi_2$ .

$$T_1 = R_{ch} \cdot \text{tg} \frac{\varphi_1}{2}; T_2 = R_{ch} \cdot \text{tg} \frac{\varphi_2}{2}$$

$$\Rightarrow T_1 + T_2 = R_{ch} \left( \text{tg} \frac{\varphi_1}{2} + \text{tg} \frac{\varphi_2}{2} \right)$$

$$\Rightarrow R_{ch} = \frac{T_1 + T_2}{\text{tg} \frac{\varphi_1}{2} + \text{tg} \frac{\varphi_2}{2}} = \frac{a}{\text{tg} \frac{\varphi_1}{2} + \text{tg} \frac{\varphi_2}{2}}$$



- Tìm được  $R_{ch} \rightarrow$  Tính  $T_1, p_1, KT_1, T_2, p_2, KT_2$ .
- Cách cắm tương tự cách cắm đường cong tròn.

#### 2.3.2 Tính toán và cắm 2 đường cong trùng tang khác bán kính

- Đầu tiên ta đo các góc  $\alpha_1$  và  $\alpha_2$ , đo chiều dài cạnh  $D_1, D_2$  là a.
- Tính  $\varphi_1$  và  $\varphi_2$ .
- Căn cứ vào yêu cầu kỹ thuật, địa hình, xét điều kiện kinh tế để chọn 1 trong 2 bán kính (nên chọn R ở cự ly có  $\alpha$  nhỏ).
- Giả sử chọn bán kính đường cong là  $R_1$ , ta đi tính  $T_1, p_1, KT_1$ .

- Tính  $T_2 = a - T_1$ .

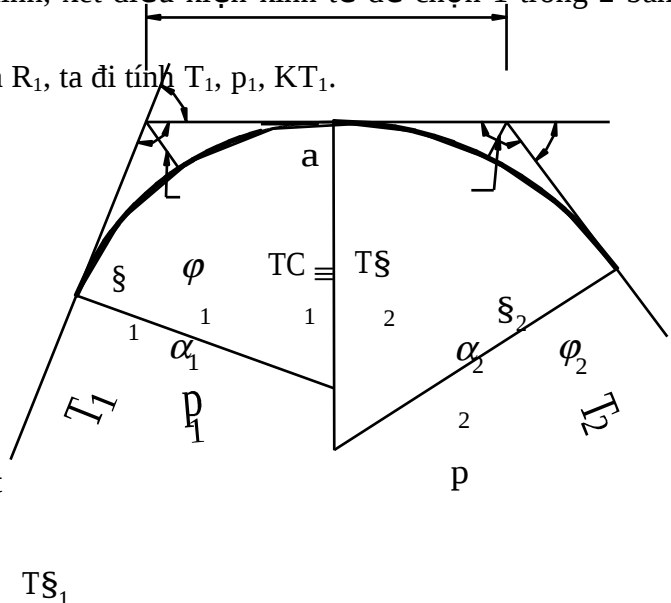
$$- T_2 = R_2 \cdot \text{tg} \frac{\varphi_2}{2} \Rightarrow R_2 = \frac{T_2}{\text{tg} \frac{\varphi_2}{2}} = \frac{a - T_1}{\text{tg} \frac{\varphi_2}{2}}$$

- So sánh  $R_1$  và  $R_2$  nếu tỷ số giữa 2

bán kính  $\frac{R_2}{R_1} \leq 2$  thì việc giả thiết

chọn  $R_1$  ban đầu là hợp lý.

- Tính  $p_2$  và  $KT_2$



TC<sub>2</sub>

- Nếu tỷ số  $\frac{R_2}{R_1} > 2$  thì phải giả thiết

$R_1$

O<sub>1</sub>

$R_2$

lại  $R_1$  và tính toán lại như trên đến khi nào đạt được thì thôi.

O<sub>2</sub>

- Cách cắm: Tương tự như trường hợp trên.

**Chú ý** : Nếu 1 đường cong nào đó có T hay p bị khống chế thì dựa vào các công thức toán học tính T và p để tìm bán kính của đường cong.

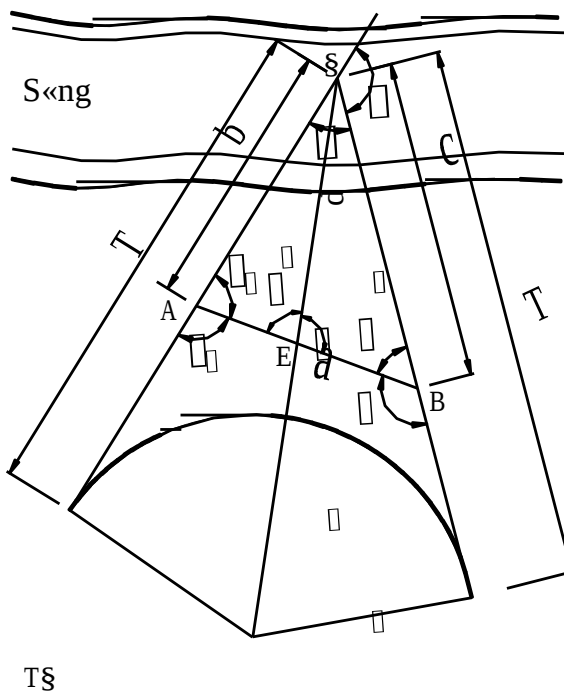
$$- T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \Rightarrow R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}}$$

$$- p = \frac{R}{\cos \frac{\varphi}{2}} - R = R \left( \frac{1}{\cos \frac{\varphi}{2}} - 1 \right) \Rightarrow R = \frac{p}{\left( \cos \frac{\varphi}{2} - 1 \right)}$$

## 2.4 Tính toán và cắm đường cong có đỉnh phụ (đỉnh bất cập hay đỉnh không đến được)

Trên 2 cánh tuyến chọn 2 điểm A, B sao cho từ A có thể nhìn thấy B để thuận lợi cho việc đo dài.

- Đo góc  $\alpha_1 \rightarrow$  tính được góc  $\alpha_2$ .
- Đo góc  $\beta_1 \rightarrow$  tính được góc  $\beta_2$ .
- Đo chiều dài cạnh AB bằng a.
- Tính góc  $\alpha = 180^\circ - (\alpha_2 + \beta_2)$ .
- Tính  $\varphi = \alpha_2 + \beta_2$ .
- Căn cứ vào yêu cầu kỹ thuật, địa hình,
- xét đến điều kiện kinh tế để chọn R.
- Tính T, p, KT.
- Để cắm được TĐ, TC ta phải tính được b và c.



$$- \text{Ta có: } \frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta_2} = \frac{c}{\sin \alpha_2}$$

$$\Rightarrow b = \frac{a \cdot \sin \beta_2}{\sin \alpha}; \quad c = \frac{a \cdot \sin \alpha_2}{\sin \alpha}$$

- Cắm TĐ :

+ Đặt máy tại M, dọi điểm cân máy chính xác.

+ Nếu  $T > b$  thì đo từ M lùi lại theo hướng tuyến một đoạn bằng  $(T - b)$  ta xác định được vị trí của TĐ.

+ Nếu  $T < b$  thì đo từ M hướng về đỉnh Đ một đoạn bằng  $(b - T)$  ta xác định được vị trí của TĐ.

- Cắm TC : ( tương tự như cắm TC).

- Tính toán cắm PG

+ Nối O với Đ và tính góc  $\varepsilon_1 = \alpha_2 + \frac{\alpha}{2}$ ; góc  $\varepsilon_2 = \beta_2 + \frac{\alpha}{2}$ ;

+ Tính toán để xác định chiều dài cạnh EB và DE = d ;

$$\frac{EB}{\sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{c}{\sin \varepsilon_1} = \frac{d}{\sin \beta_2} \rightarrow EB = \frac{c \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \varepsilon_1}; d = \frac{c \cdot \sin \beta_2}{\sin \varepsilon_1};$$

Từ B đo theo hướng về A một đoạn bằng EB thì xác định được E. Ta đặt máy tại E, dời điểm cân máy chính xác, sau đó ngắm về B mở 1 góc bằng  $\varepsilon_2$  thì xác định được hướng đường phân.

Nếu  $p > d$  thì đo từ E theo hướng vừa mở một đoạn bằng  $(p - d)$  thì xác định được PG.

Nếu  $p < d$  thì đảo ống kính quanh trục ngang và đo theo hướng đó một đoạn bằng  $(d - p)$  thì xác định được PG.

### 3. Đường cong chuyển tiếp

#### 3.1 Khái niệm về đường cong chuyển tiếp

Khi xe chạy vào trong đường cong thì điều kiện xe chạy bị thay đổi một cách đột ngột vì ở ngoài đường thẳng có bán kính là  $\infty$ , khi vào đường cong thì có bán kính bằng R. Do vậy mà lực ly tâm tăng một cách đột ngột làm cho xe có thể bị trượt ngang hay bị lật đổ, làm cho hành khách khó chịu, lúc này người lái xe thường phải giảm tốc độ.

Mặt khác khi xe chạy từ đường thẳng vào đường cong thì người lái xe phải bẻ tay lái một cách từ từ để cho quỹ đạo xe chạy thay đổi dần theo bán kính từ  $+\infty$  đến R để đảm bảo cho lực ly tâm không bị tăng một cách đột ngột, hành khách được thoải mái.

Chính vì những lý do trên, để phù hợp với quỹ đạo xe chạy, đảm bảo cho xe chạy được an toàn, êm thuận thì ở đầu đường cong tròn người ta phải thiết kế thêm một đường cong mới. Đường cong đó gọi là đường cong chuyển tiếp.

\*Chiều dài của đường cong chuyển tiếp : 
$$L = \frac{V^3}{23,5.R} \quad (m)$$

Trong đó :

L: chiều dài đường cong chuyển tiếp.

V: Tốc độ xe chạy (km/h).

R: Bán kính của đường cong (m).

#### 3.2 Dạng của đường cong chuyển tiếp

Độ chênh cao tại mặt cắt bất kỳ nằm trên đường cong chuyển tiếp so với điểm đầu của đường cong chuyển tiếp là:

$$h_i = K_i \cdot \text{tg} \gamma = K_i \cdot i \quad (*)$$

$K_i$ : Chiều dài tính từ điểm đầu đường cong chuyển tiếp tới điểm tính

toán.  $i$ : Độ dốc dọc tính theo mép ngoài mặt đường.

Theo phương ngang của mặt đường ta có:

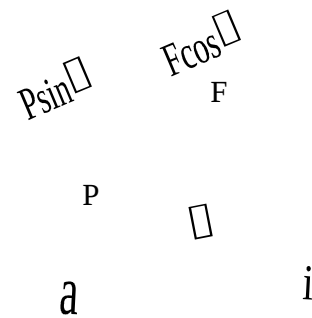
$$h_i = a \cdot \text{tg} \beta.$$

Xét trường hợp thành phần lực ngang của trọng lượng xe là P cân bằng với thành phần ngang của lực ly tâm F.

Theo hình vẽ ta có:

$$\text{tg} \beta = \frac{F}{P} = \frac{v^2}{g \cdot r} ; F = \frac{P \cdot v^2}{g \cdot r}$$

P Tr ong đó:



$$g \cdot \rho_i \quad g \cdot \rho_i$$

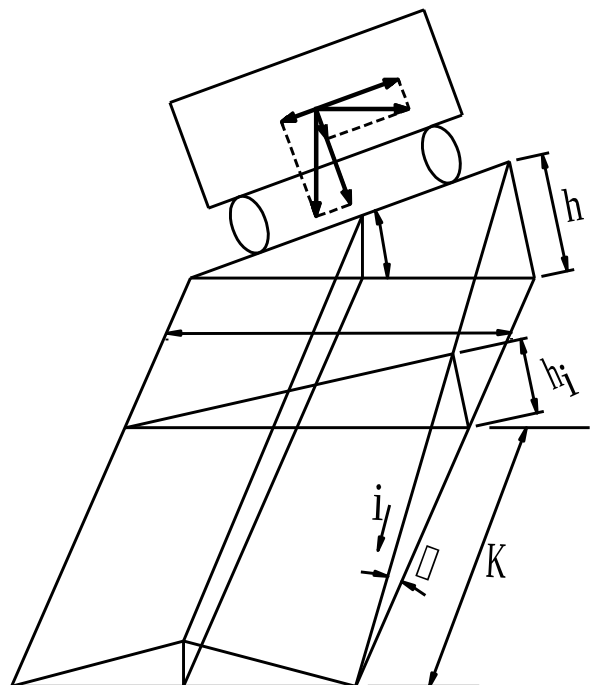
P: Trọng lượng xe.

V: Vận tốc xe chạy.

g: Gia tốc trọng trường.

$\rho_i$ : Bán kính của đường cong chuyển tiếp tại 1 điểm bất kỳ.

F: Lực ly tâm.



Thay  $tg\beta = \frac{F}{P} = \frac{V}{g \cdot \rho_i}$  vào công thức  $h_i = a \cdot tg\beta$  ta có:  $h_i = a \frac{V^2}{g \cdot \rho_i}$

Thay vào (\*) ta có:

$$K_i \cdot i = a \frac{V^2}{g \cdot \rho_i} \Rightarrow \rho_i = a \frac{V^2}{g \cdot K_i \cdot i}$$

Đặt  $\frac{a \cdot V}{g \cdot i} = C$  thì với một vận tốc không đổi,  $i$  là độ dốc cho trước ta  $\rho_i = \frac{C}{K_i}$  có:

(C: Thông số của đường cong chuyển tiếp)

Bán kính của đường cong chuyển tiếp tại một điểm nào đó, tỷ lệ nghịch với chiều dài tính từ đầu đường cong chuyển tiếp tới điểm đó.

Ta thấy rằng khi:

$$+K_i = 0 \Rightarrow \rho_i = \infty$$

$$+K_i = L \Rightarrow \rho_i = R$$

Do đó:  $C = \rho_i \cdot K_i = R \cdot L \Rightarrow C = R \cdot L$ .

Tìm một đường cong toán học có dạng của đường cong chuyển tiếp:

Bán kính tại một điểm nằm trên đường

cong chuyển tiếp:  $\rho = \frac{dK}{d\beta} = \frac{C}{K}$

$$i \cdot d\beta = \frac{C}{K} \cdot dK$$

Giải phương trình vi phân:

$$C \int_0^\beta d\beta = \int_0^K K \cdot dK$$

$$\Rightarrow C \cdot \beta = \frac{K^2}{2} \Rightarrow K^2 = 2 \cdot C \cdot \beta$$

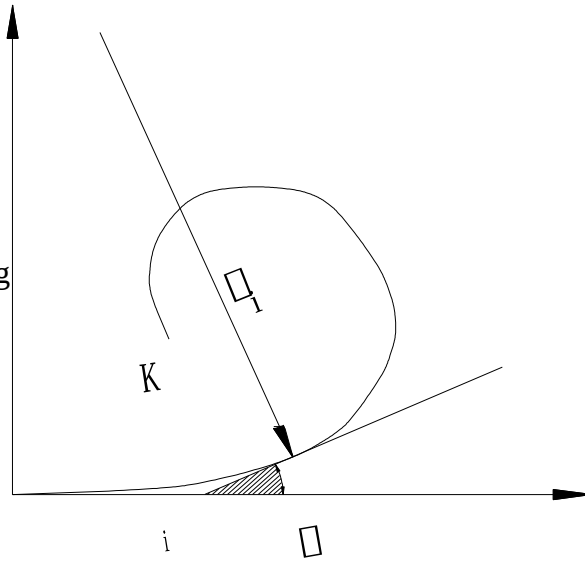
Đường cong clôtôit hay đường cong xoắn ốc bậc 3 thoả mãn điều kiện trên vì vậy được áp dụng rộng rãi trong thiết kế đường cong chuyển tiếp. Từ đây ta lập được tọa độ của đường cong chuyển tiếp.

$$\begin{cases} x_i = K_i - \frac{K_i^5}{40C^2} + \frac{K_i^9}{3456C^4} - \dots \\ y_i = \frac{i}{6C} - \frac{i^3}{336C^2} + \frac{i^5}{42240C^5} - \dots \end{cases}$$

Ở cuối đường cong chuyển tiếp  $K_i = L$ . Thay vào công thức trên ta có tọa độ điểm cuối

của đường cong chuyển tiếp:

$$\left\{ \begin{array}{l} x \\ y \end{array} \right.$$





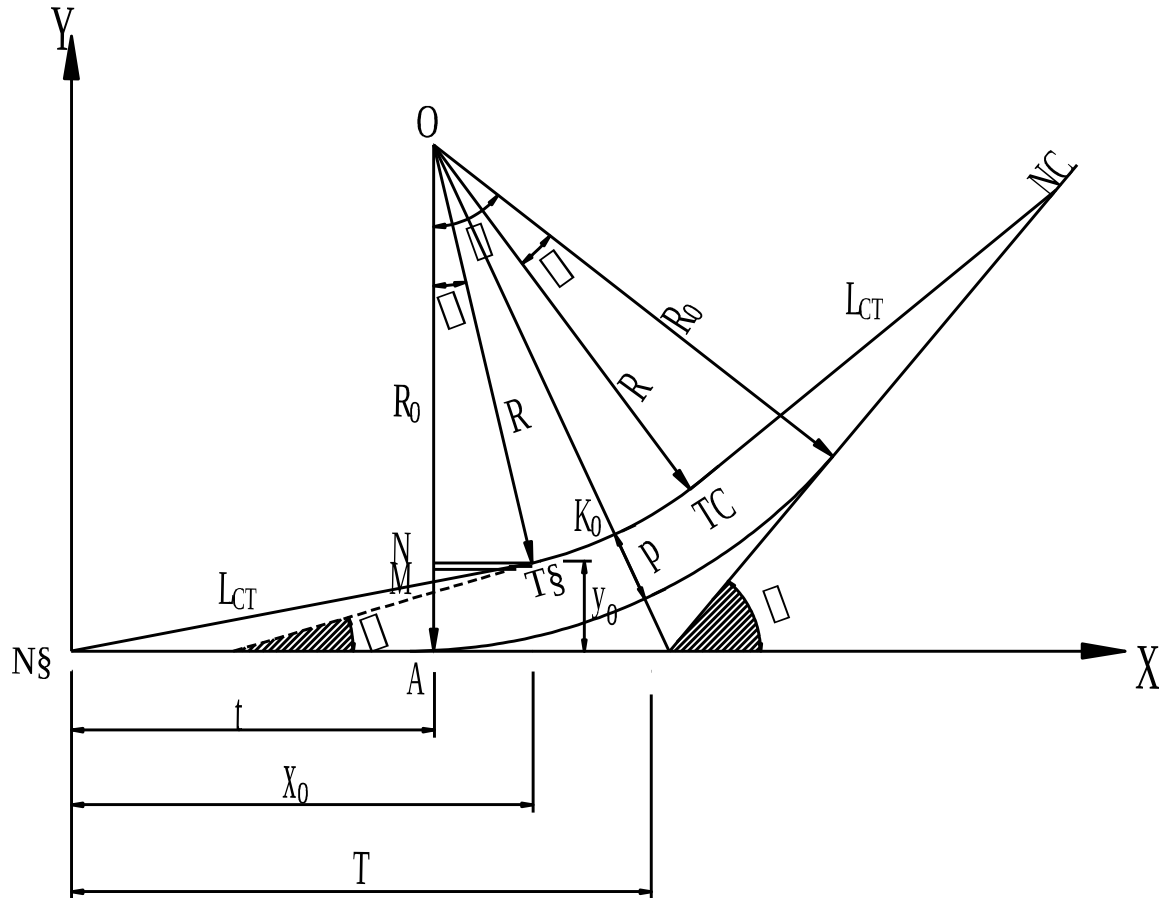
$$\begin{aligned}
 & \frac{L^5}{40C^2} + \frac{L}{9} \frac{3456C^4}{\dots} - \dots \\
 y_0 = & \frac{L^3}{6C} - \frac{L^7}{336C^2} + \frac{L^{11}}{42240C^5} - \dots
 \end{aligned}$$

### 3.3 Tính toán cắm các cọc chủ yếu

Đường cong tổng hợp bao gồm : đường cong tròn nằm ở giữa và hai đường cong chuyển tiếp hai bên.

- Điều kiện để bố trí được đường cong chuyển tiếp :  $\theta \geq 2\beta$

- Khi bố trí đường cong chuyển tiếp thì đường cong tròn ban đầu dịch chuyển đi một đoạn là p.



Theo hình vẽ :  $T = t + R \cdot \text{tg} \frac{\theta}{2}$  ;  $P = \frac{R_0}{\cos \frac{\theta}{2}} - R$  ;  $KT = \frac{\pi}{180} (\theta - 2\beta)R + 2L$

Trong đó :  $R_0 = R + p$

Để tính được các yếu tố chủ yếu của đường cong thì ta phải tính p , t ,  $\beta$

Ta có :

$$- p = MA = ON + NA - OM = R \cdot \cos \beta + y_0 - R = y_0 - R (1 - \cos \beta) \Rightarrow p = y_0 - R(1 - \cos \beta).$$

$$- t = x_0 - NTĐ = x_0 - R \sin \beta$$

$$- K^2 = 2C\beta \Rightarrow \beta = \frac{K^2}{2C}$$

$$\text{Với } K = L \rightarrow C = R \cdot L : \beta = \frac{L}{2R}$$

Toạ độ vuông góc của các điểm trong đường cong chuyển tiếp :

$$x_i = K_i - \frac{K_i^5}{40C^2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \\ y_i = \frac{K_i}{6C} \end{array} \right.$$

Trong các công thức trên :

---

$R_0$  - Bán kính đường cong tròn khi chưa có đường cong chuyển tiếp :

$R$  - Bán kính đường cong tròn khi có đường cong chuyển tiếp

:

### 3.4 Tính và cắm các cọc chi tiết

#### 3.4.1 Phương pháp tọa độ vuông góc

##### a. Tính toán và cắm các điểm chi tiết trên đường cong chuyển tiếp

Toạ độ vuông góc của một điểm nằm trên đường cong chuyển tiếp

$$\begin{cases} x_i = K_i - \frac{K_i^5}{40C^2} \\ y_i = \frac{K_i^3}{6C} \end{cases}$$

##### b. Tính toán và cắm các điểm chi tiết trên đường cong tròn

Giả sử cần cắm điểm 1 cách tiếp đầu một cung  $K_i$

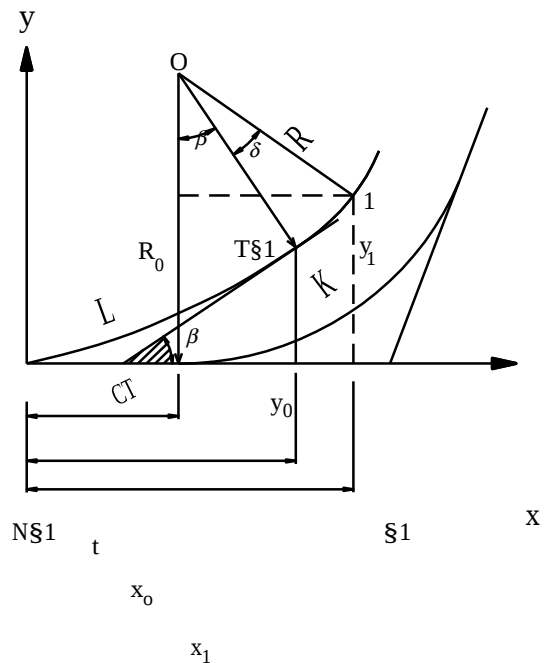
:

$$\begin{aligned} x_1 &= t + R \sin(\beta + \delta) \\ y_1 &= R_0 - R \cos(\beta + \delta) \end{aligned}$$

Trong đó :  $\delta = \frac{K_i}{R} \times \frac{180}{\pi}$

$$R = \frac{C^2}{K_i}$$

Cách cắm : tương tự cắm các điểm chi tiết ở đường cong tròn.



#### 3.4.2 Phương pháp tọa độ cực

##### a. Tính toán và cắm các điểm chi tiết trên đường cong chuyển tiếp

Xét một điểm M nằm trên đường cong chuyển tiếp cách điểm ND một cung  $K_M$ .

Do  $\delta_M$  nhỏ nên  $\delta_M = \sin \delta_M = \frac{y}{K_M}$

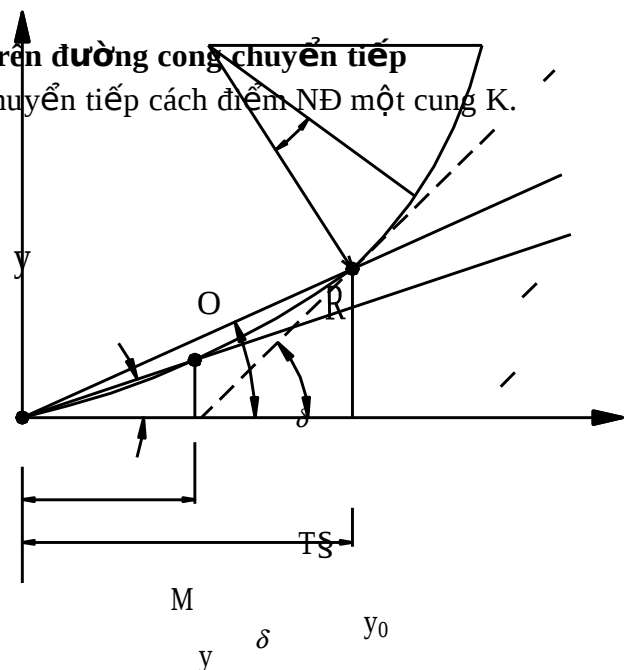
Trong đó :  $y$  - toạ độ đứng của điểm M :

$$y = \frac{K_M^3}{6C}$$

$K_M$  - chiều dài đường cong chuyển tiếp tính từ điểm ND đến điểm M.

$$\text{Ta có : } \delta_M = \frac{K_M^3}{6C \cdot K_M} = \frac{K_M^2}{6C}$$

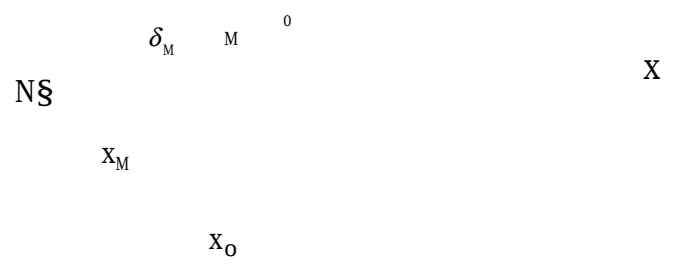
$$\text{Nếu } K_M \rightarrow L \text{ thì : } \delta_0 = \frac{L^2}{6RL} = \frac{L}{6R}$$



Ta có  $\beta = \frac{L}{2R} \rightarrow \delta_0 = \frac{1}{3} \times \beta$

Xét tỉ số  $\frac{\delta_M}{\delta_0}$  :

$$\frac{\delta_M}{\delta_0} = \frac{K_M^2}{6C} : \frac{L}{6R} = \frac{K_M^2}{6RL} : \frac{L}{6R} = \frac{K_M^2}{L}$$



$\beta$

$$\Rightarrow \frac{\delta_M}{\delta_0} = \frac{K_M^2}{L^2} \Rightarrow \delta_M = \frac{K_M^2}{L^2} \times \delta_0$$

Khi cắm đường cong chuyển tiếp thì chia đường cong chuyển tiếp thành n phần :

$$\text{Góc kẹp của điểm 1 : } \delta_1 = \delta_0 \times \frac{(L/n)}{L} = \frac{\delta_0}{n}$$

$$\text{Góc kẹp của điểm 2 : } \delta_2 = \delta_0 \frac{(2L/n)^2}{L^2} = \frac{4\delta_0}{n^2} = 4.\delta_1$$

$$\text{Góc kẹp của điểm 3 : } \delta_3 = \delta_0 \frac{(3L/n)^2}{L^2} = \frac{9\delta_0}{n^2} = 9.\delta_1$$

$$\text{Góc kẹp của điểm n : } \delta_n = \delta_0$$

Cách cắm :

Đặt máy tại NĐ, dọi điểm cân máy chính xác ngắm về đỉnh Đ làm chuẩn. Mở các góc

$\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$

Trên hướng cạnh  $\delta_1$  đo một đoạn bằng K ta được điểm

1.

Từ điểm 1 quay cung có bán kính K cắt cạnh góc  $\delta_2$  ta được điểm 2. Từ điểm 2 quay

cung bán kính K cắt cạnh góc  $\delta_3$  ta được điểm 3. Làm tương tự ta được các điểm tiếp theo.

### **b. Tính toán và cắm các điểm chi tiết trên đường cong tròn**

Để cắm các điểm chi tiết trên đường cong tròn ta phải xác định được tiếp tuyến tại TĐ hoặc TC.

Phương pháp xác định như sau

:

- Tính góc  $\beta - \delta_0$ .

- Đặt máy tại TĐ, dọi điểm cân máy chính xác.

- Đưa bàn độ ngang về trị số  $180 - (\beta - \delta_0)$ .

- Khoá bàn độ.

- Ngắm NĐ làm chuẩn sau đó mở độ bàn, quay máy đến khi nào bàn độ chỉ  $0^{\circ}0'0''$  thì

hướng đó chính là hướng tiếp tuyến với đường cong.

- Sau khi xác định được hướng tiếp tuyến ta tiến hành cầm tương tự như ở phần đường cong chuyển tiếp.

## **4. Đo biến dạng công trình**

### **4.1 Khái niệm**

Trong quá trình thi công và sử dụng công trình, dưới tác động của tải trọng bản thân và các lực bên ngoài như gió, bão, động đất..., công trình sẽ bị biến dạng từng phần hoặc toàn bộ. Biến dạng là sự chuyển vị không gian của các điểm trên công trình theo thời gian.

Mục đích của quan trắc biến dạng là xác định chuyển vị thực tế của công trình qua đó có biện pháp bảo vệ công trình hữu hiệu bằng giải pháp thiết kế, thi công hay thay đổi vật liệu, trang thiết bị của công trình.

Biến dạng của công trình có thể phân ra làm các loại : lún, dịch chuyển ngang, nghiêng, cong, võng...

## 4.2 Đo biến dạng lún

Dưới tác động của tải trọng bản thân, công trình sẽ bị lún. Độ lún của công trình có thể là đồng đều và cũng có thể là không đều (lún cục bộ).

Phương pháp được áp dụng phổ biến nhất trong đo lún là đo cao hình học tia ngắm ngắn ( $S < 25$  m). Dụng cụ đo là máy thủy bình có bộ đo cực nhỏ và mia Inva, đo theo quy phạm đo cao cấp II hoặc cấp III nhà nước với sai số trung phương trên trạm máy là  $0,5 \div 0,9$  mm. Trong trường hợp đặc biệt có thể dùng đo cao lượng giác với khoảng cách ngắn ( $S < 100$  m).

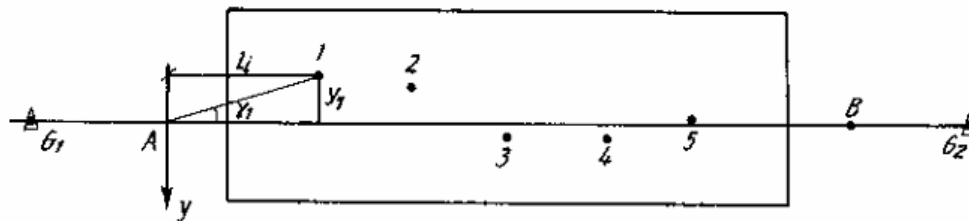
## 4.3 Đo độ dịch chuyển ngang

Dưới tác động của thành phần lực ngang (áp lực nước tác dụng lên đập, áp lực lên tường chắn...) công trình sẽ bị biến dạng theo phương ngang. Thực chất của quan trắc dịch chuyển ngang là xác định tọa độ mặt bằng của một số điểm đặc trưng của công trình vào những thời điểm khác nhau và so sánh với những điểm gốc nằm ngoài phạm vi dịch chuyển.

Có nhiều phương pháp để quan trắc biến dạng ngang, sử dụng phương pháp nào là tùy điều kiện địa hình, hình dáng công trình...

- Phương pháp đóng hướng : áp dụng đối với những công trình trên đó có các mốc dịch chuyển gần như có cùng độ cao. Trên hướng chuẩn bố trí các mốc gốc  $G_1, G_2$  và các mốc quan trắc A, B. Độ dịch chuyển của các điểm 1, 2... trên công trình được xác định qua chuyển vị  $y$  :

$$y = l \times \frac{\gamma_i}{\rho}$$



- Phương pháp đo hướng : được dùng trong trường hợp như đóng hướng nhưng hướng chuẩn không thể bố trí được. Cần phải bố trí ít nhất 3 mốc gốc I, II, III. Đại lượng dịch chuyển của các điểm xác định từ mốc gốc tính theo công thức:

$$q_i = S_i \times \frac{\Delta\beta}{\rho}$$

Trong đó :

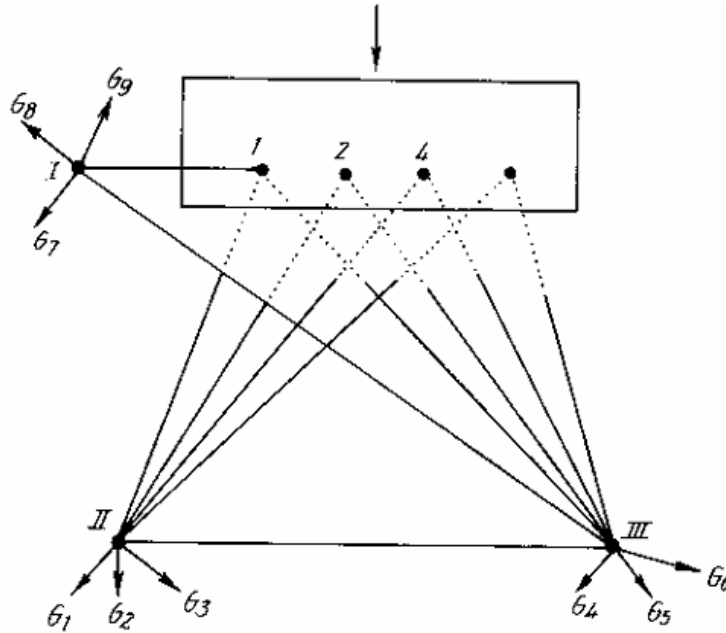
$S_i$  : Khoảng cách tính từ điểm gốc đến điểm quan trắc.

$\Delta\beta$  : Giá trị thay đổi của hướng giữa các chu kỳ

Trong khi đo, luôn kiểm tra hướng ngắm từ các mốc gốc tới các điểm định hướng

$G_i$ . Nhờ các hướng này mà xác định được mốc gốc có ổn định hay không.





- Phương pháp đường chuyển : áp dụng cho công trình có dạng vòng cung, tuy nhiên việc đo góc đòi hỏi phải đạt độ chính xác rất lớn.

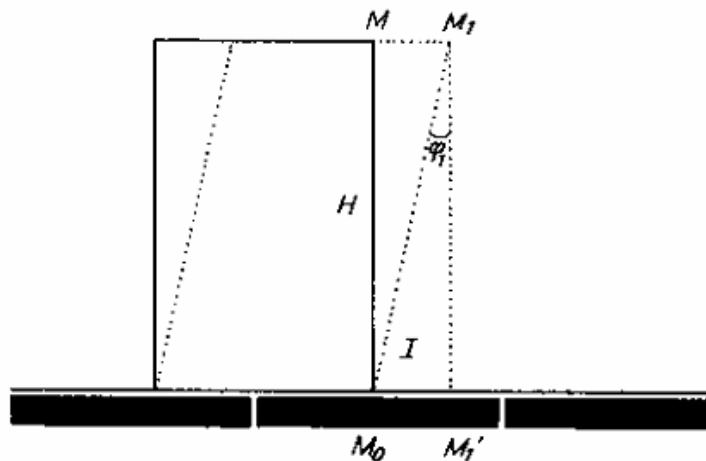
#### 4.4 Đo độ nghiêng của công trình

##### 4.4.1 Phương pháp đo góc đứng

Giả sử tại đỉnh M khi công trình bị nghiêng sẽ dịch chuyển đến  $M_1$ , khi đó độ nghiêng của công trình sẽ được đặc trưng bởi góc nghiêng  $\varphi$  hay đoạn nghiêng l. Các đại lượng này quan hệ với chiều cao H của công trình theo biểu thức :

$$\sin \varphi = \frac{l}{H}$$

Với những công trình có chiều cao nhỏ hơn 15m. Dùng dây dọi để chiếu điểm. Đoạn l được đo trực tiếp bằng thước thép



##### 4.4.2 Phương pháp đo góc bằng

Chọn các mốc gốc A,B,C,D định kỳ đo góc bằng giữa các hướng gốc AB,CD và hướng tới điểm quan trắc ( điểm N).

Khi đó các độ nghiêng thành phần  $l_1, l_2$  là :

$$l_1 = \frac{d_1 \times \Delta\beta}{\rho}$$

$$l_2 = \frac{d_2 \times \Delta\beta}{\rho}$$

Độ nghiêng toàn phần sẽ là :  $l = \sqrt{l_1^2 + l_2^2}$

Và giá trị góc nghiêng  $\varphi$  được tính theo biểu thức :  $\varphi = \frac{l}{h} \times \rho$

Độ chính xác của phương pháp này tùy thuộc vào độ chính xác đo góc bằng. Để đảm bảo yêu cầu, góc bằng thường được đo với sai số trung phương không vượt quá 1''

This document was created using  
**SOLID CONVERTER PDF**  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)

This document was created using  
**SOLID CONVERTER PDF**  
To remove this message, purchase the product at  
[www.SolidDocuments.com](http://www.SolidDocuments.com)