

# TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP.HCM

## BỘ MÔN ĐỊA TIN HỌC



# BÀI GIẢNG TR C Đ A Đ I C T Đ A N G

CBGD: Th.S Nguyễn Tấn

# CHƯƠNG 0

## GIỚI THIỆU MÔN HỌC

Môn học cung cấp cho sinh viên các kiến thức căn bản về:



Các dụng cụ và các phép đo đạc cơ bản



Hệ thống lưới khống chế trắc địa



Thành lập bản đồ địa hình và mặt cắt

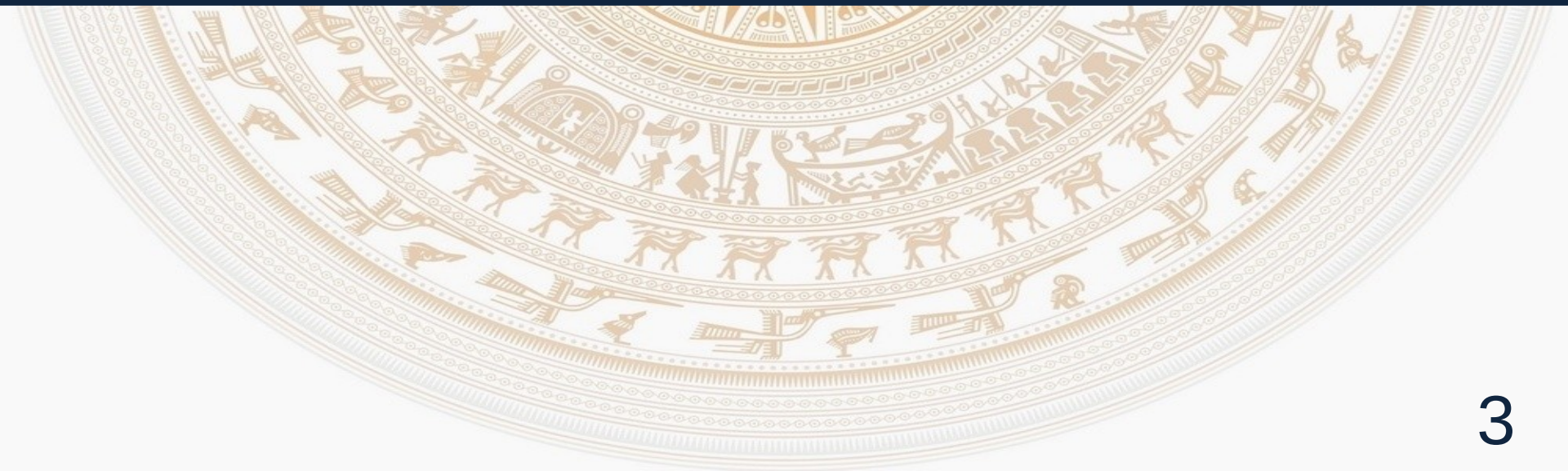


Công tác trắc địa trong công trình








# CHƯƠNG 1

## TRÁI ĐẤT VÀ PHƯƠNG PHÁP BIỂU DIỄN



# 1.1 HÌNH DẠNG, KÍCH THƯỚC TRÁI ĐẤT

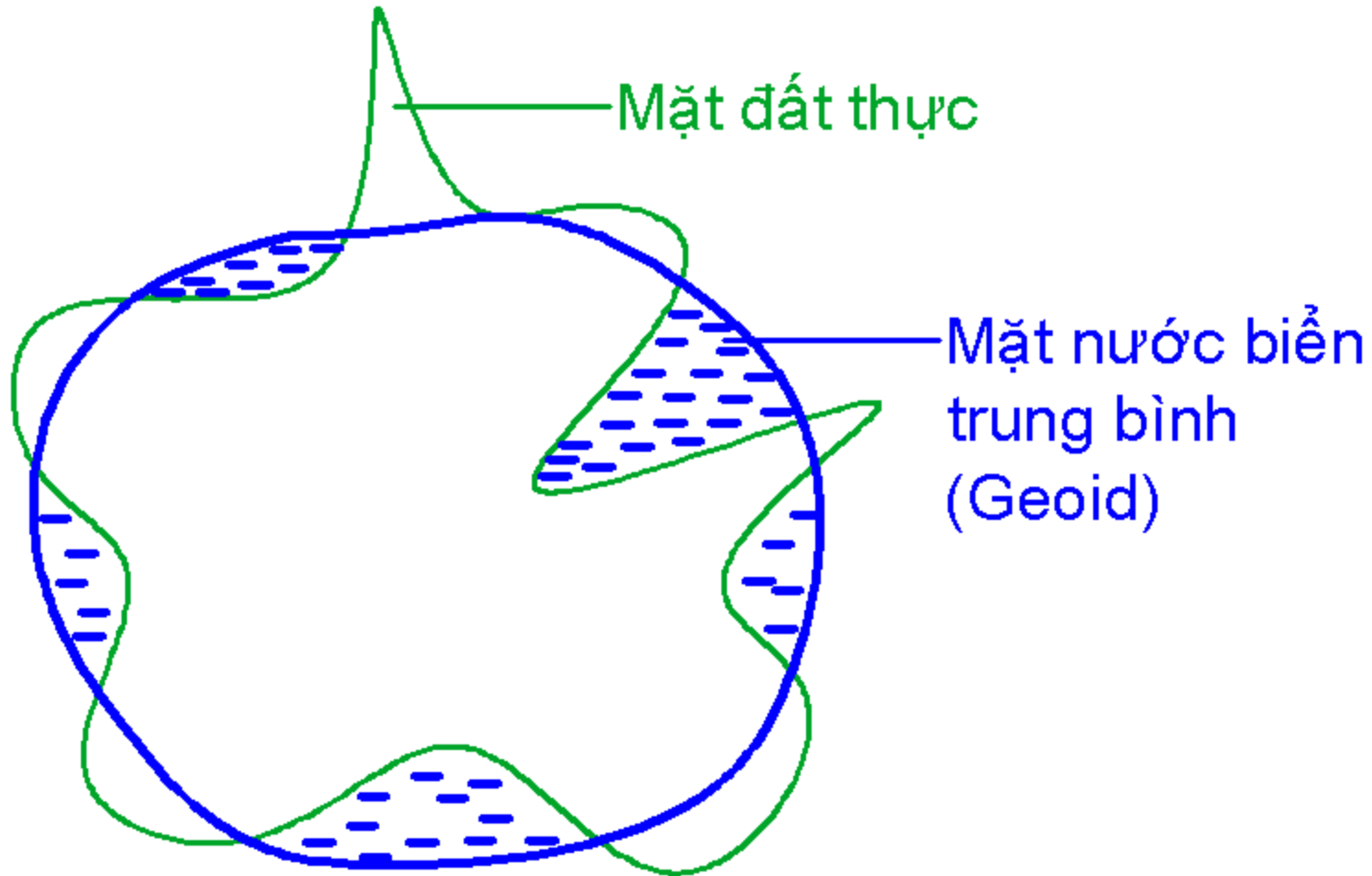
## 1.1.1 HÌNH DẠNG

-  Bề mặt trái đất thực có hình dạng lồi lõm, gồ ghề, không có phương trình toán học đặc biệt
-  71% bề mặt là mặt nước
-  19% bề mặt còn lại là mặt đất
-  71% bề mặt là mặt nước biển
-  Chọn mặt nước biển trung bình biểu thị cho hình dạng trái đất gọi là mặt geoid

# 1.1.1 HÌNH DẠNG



*Geoid là mặt nước biển trung bình , yên tĩnh, xuyên qua các hải đảo và lục địa tạo thành mặt cong khép kín*



# 1.1.1 HÌNH DẠNG



Đặc điểm của mặt Geoid



Là mặt đẳng thế



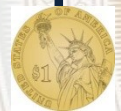
Phương pháp tuyến trùng phương với dây

dọi



Mặt geoid không có phương trình toán học

cụ thể



Công dụng của mặt Geoid

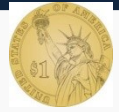


Xác định độ cao chính (tuyệt đối) của các

điểm trên bề mặt đất

Độ cao tuyệt đối của 1 điểm là khoảng cách từ điểm đó đến mặt Geoid theo phương dây dọi

# 1.1.1 HÌNH DẠNG



Đặc điểm của mặt Geoid





Việt Nam lấy mặt thủy chuẩn (0m) tiếp xúc mặt geoid tại điểm nghiệm triều ở Đồ Sơn, Hòn Dấu, Hải Phòng làm mặt tham chiếu độ cao.

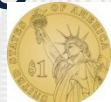


Các mặt thủy chuẩn tham chiếu độ cao không tiếp xúc mặt geoid gọi là mặt thủy chuẩn giả định. Độ cao xác định so với các mặt này gọi là độ cao giả định

# 1.1.2 KÍCH THƯỚC

 Do mặt geoid không có phương trình bề mặt nên không thể xác định chính xác vị trí các đối tượng trên mặt đất thông qua mặt geoid

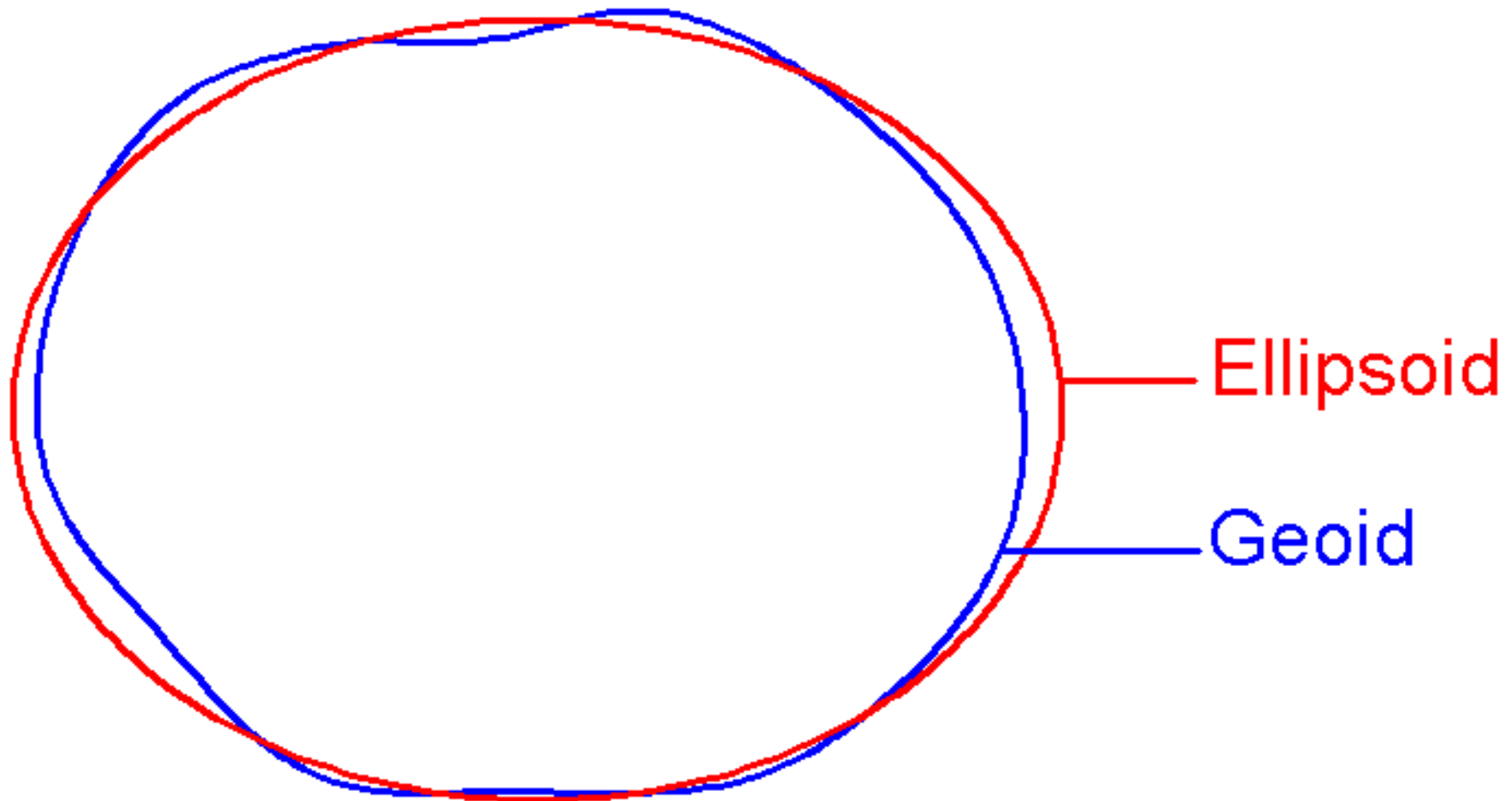
 Nhìn tổng quát thì mặt geoid có hình dạng gần giống với mặt ellipsoid

 Chọn mặt ellipsoid làm mặt đại diện cho trái đất khi biểu thị vị trí, kích thước các đối tượng trên mặt đất

 PT ellipsoid 
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1$$




# 1.1.2 KÍCH THƯỚC



# 1.1.2 KÍCH THƯỚC


 Độ dẹt ellipsoid  $\frac{1}{f} = \frac{a-b}{a}$

 Trong trường hợp coi trái đất là hình cầu thì bán kính trung bình  $R \cong 6371\text{km}$

 4 điều kiện khi thành lập mặt ellipsoid toàn cầu:

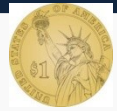
 Khối lượng elip bằng khối lượng trái đất  
 Vận tốc xoay của elip bằng vận tốc xoay của trái đất

 Trọng tâm elip trùng với trọng tâm trái đất

 Tổng bình phương độ lệch giữa ellipsoid và geiod là cực tiểu

$$\sum \xi^2 \rightarrow \min$$

# 1.1.2 KÍCH THƯỚC

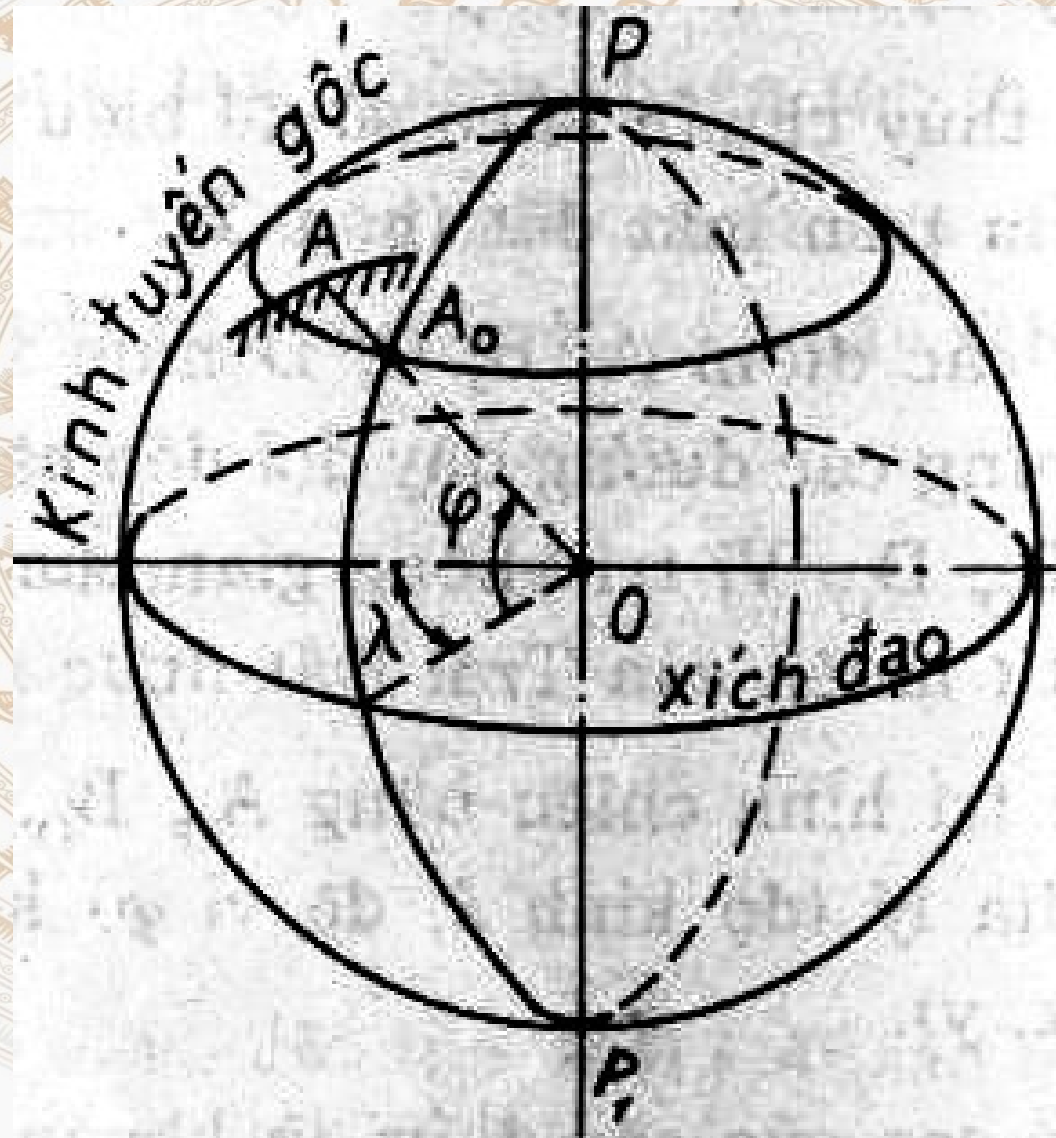


Các loại ellipsoid đã và đang sử dụng tại Việt Nam

Tác giả	Quốc gia	Năm	Bán kính lớn a (m)	Bán kính nhỏ b (m)	Độ dẹt
Krasovski	Liên Xô (cũ)	1940	6.378.245	6.356.863	1/298,3
WGS 84	Hoa Kỳ	1984	6.378.137	6.356.752,3	1/298,257

# 1.2 HỆ TỌA ĐỘ ĐỊA LÝ ( $\varphi, \lambda$ )

## 1.2.1 KINH TUYẾN, VĨ TUYẾN



# 1.2 HỆ TỌA ĐỘ ĐỊA LÝ ( $\varphi, \lambda$ )

## 1.2.1 KINH TUYẾN, VĨ TUYẾN



Kinh tuyến: giao tuyến của mặt phẳng chứa trục quay của ellipsoid với mặt ellipsoid

Kinh tuyến gốc: kinh tuyến qua đài thiên văn Greenwich (Anh quốc)

Các đường kinh tuyến hội tụ tại 2 cực bắc, nam của ellipsoid

# 1.2 HỆ TỌA ĐỘ ĐỊA LÝ ( $\varphi, \lambda$ )

## 1.2.1 KINH TUYẾN, VĨ TUYẾN



Vĩ tuyến: giao tuyến của mặt phẳng vuông góc trục quay ellipsoid với mặt ellipsoid

Vĩ tuyến gốc (đường xích đạo): giao tuyến mp vuông góc trục quay tại tâm ellipsoid với mặt ellipsoid

Các đường vĩ tuyến là những vòng tròn đồng tâm, tâm nằm trên trục quay ellipsoid

# 1.2 HỆ TỌA ĐỘ ĐỊA LÝ ( $\varphi, \lambda$ )

## 1.2.2 KINH ĐỘ, VĨ ĐỘ



Kinh độ ( $\lambda$ ): của 1 điểm là góc hợp bởi mp chứa kinh tuyến gốc (greenwich) với mp chứa kinh tuyến qua điểm đó

Giá trị kinh độ:  $0^\circ$  đông –  $180^\circ$  đông

$0^\circ$  tây –  $180^\circ$  tây

# 1.2 HỆ TỌA ĐỘ ĐỊA LÝ ( $\varphi, \lambda$ )

## 1.2.2 KINH ĐỘ, VĨ ĐỘ



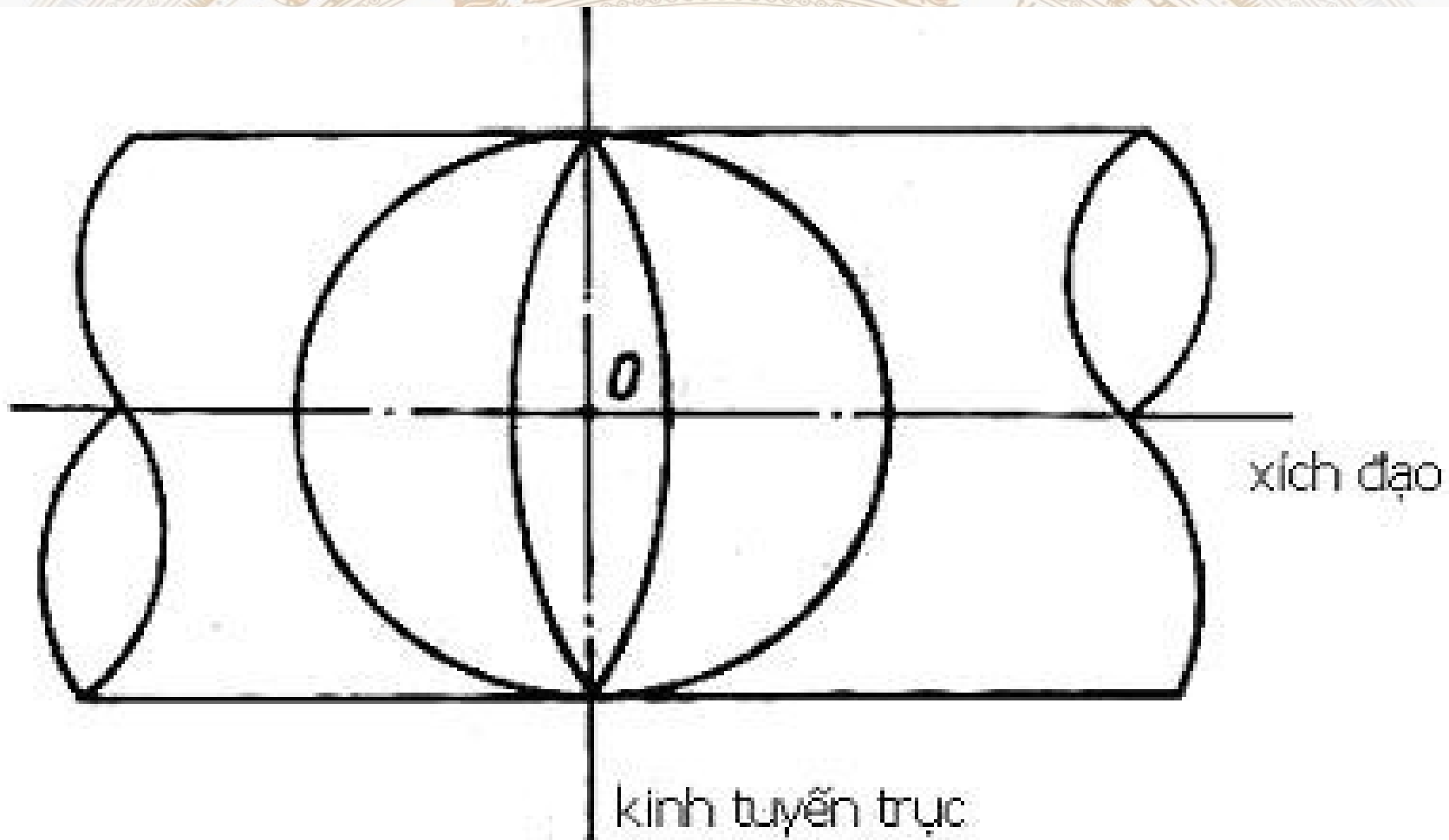
Vĩ độ ( $\varphi$ ): của 1 điểm là góc hợp bởi phương dây dọi qua điểm đó với mp chứa xích đạo

Giá trị vĩ độ:  $0^\circ$  bắc –  $90^\circ$  bắc  
 $0^\circ$  nam –  $90^\circ$  nam



# 1.3 HỆ TỌA ĐỘ VUÔNG GÓC PHẪNG GAUSS - KRUGER

## 1.3.1 PHÉP CHIỀU GAUSS



# 1.3.1 PHÉP CHIẾU GAUSS



Chia trái đất thành 60 múi ( $6^\circ$ ). Đánh số thứ tự từ 1- 60

Múi 1:  $0^\circ$  –  $6^\circ$  đông

Múi 2:  $6^\circ$  đông –  $12^\circ$  đông

-----

Múi 30:  $174^\circ$  đông –  $180^\circ$  đông

Múi 31:  $180^\circ$  tây –  $174^\circ$  tây

Múi 60:  $6^\circ$  tây -  $0^\circ$

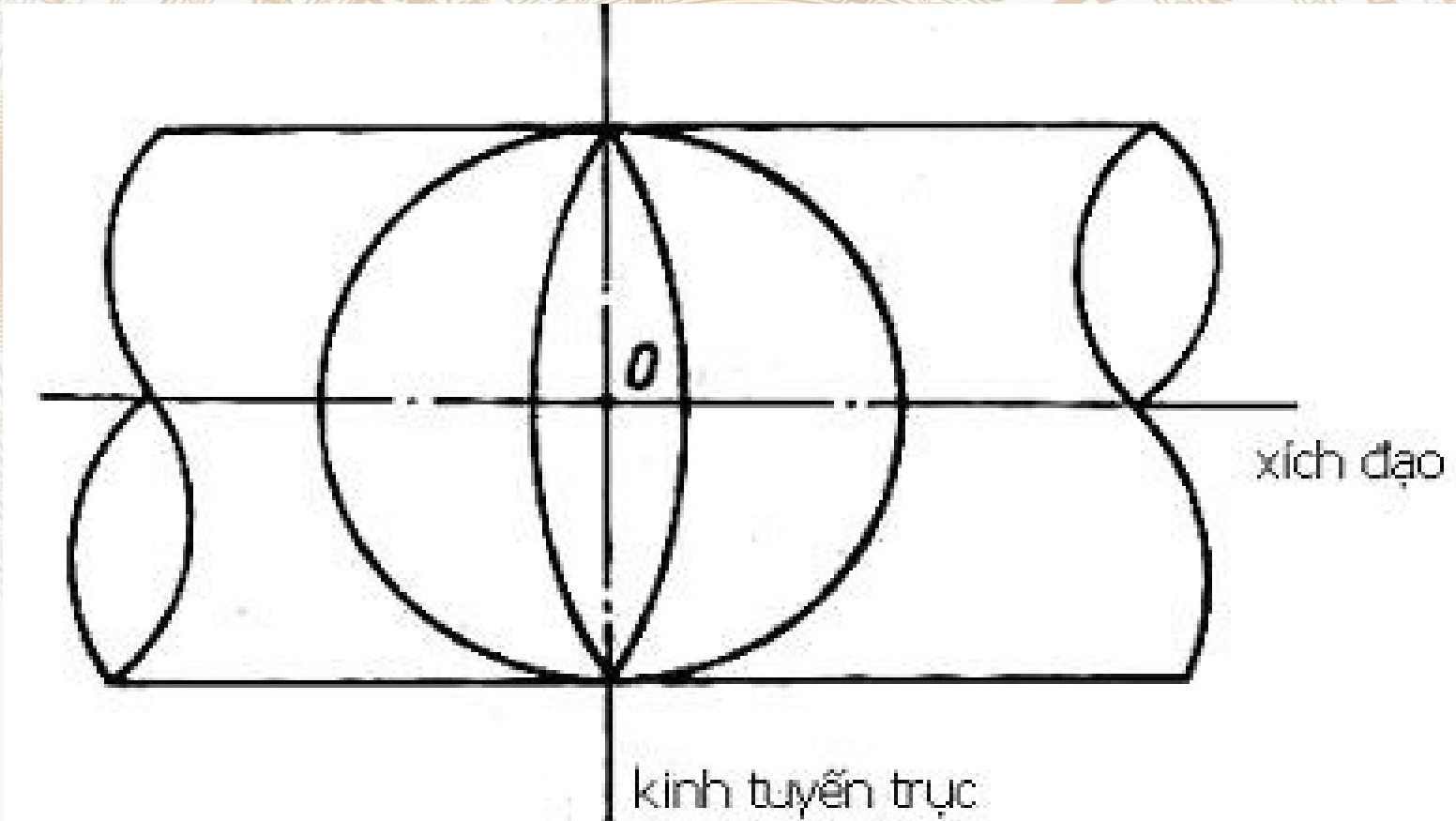
# 1.3.1 PHÉP CHIẾU GAUSS



Cho elip trái đất tiếp xúc bên trong hình trụ ngang



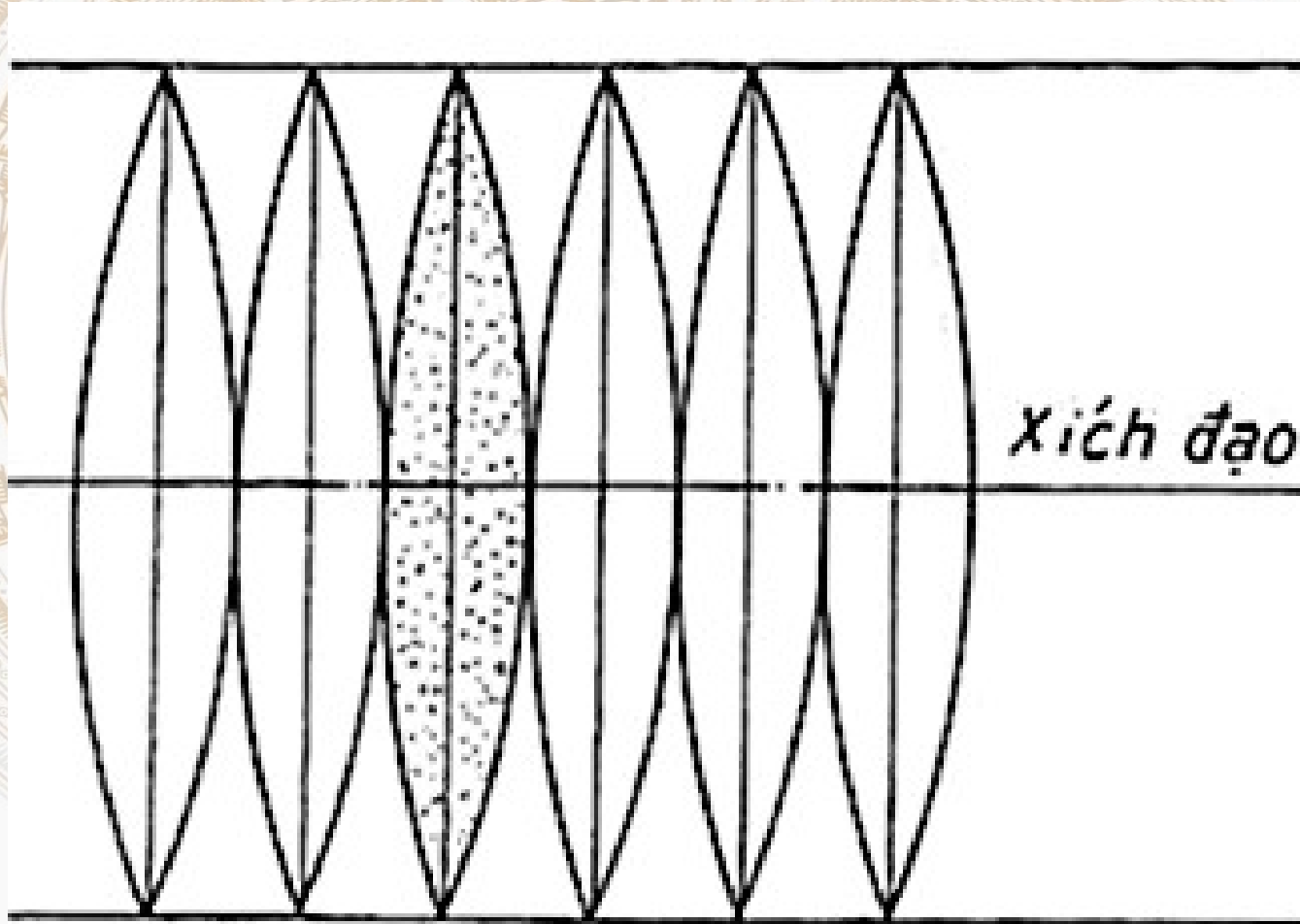
Chiếu lần lượt từng múi lên hình trụ ngang



# 1.3.1 PHÉP CHIẾU GAUSS



Cắt hình trụ ngang theo phương dọc để được mặt phẳng chiếu



# 1.3.1 PHÉP CHIẾU GAUSS



Đặc điểm của phép chiếu



Phép chiếu hình trụ ngang, đồng góc



Trên mỗi múi chiếu, kinh tuyến trục và xích đạo là các đường thẳng và vuông góc nhau



Đoạn thẳng nằm trên kinh tuyến trục không bị biến dạng về khoảng cách, càng xa kinh tuyến trục thì độ biến dạng khoảng cách càng lớn



Một đoạn thẳng bất kỳ khi chiếu lên mp chiếu có số hiệu chỉnh độ dài do biến dạng khoảng cách của phép chiếu là:

Trong đó  $y$  là tọa độ trung bình

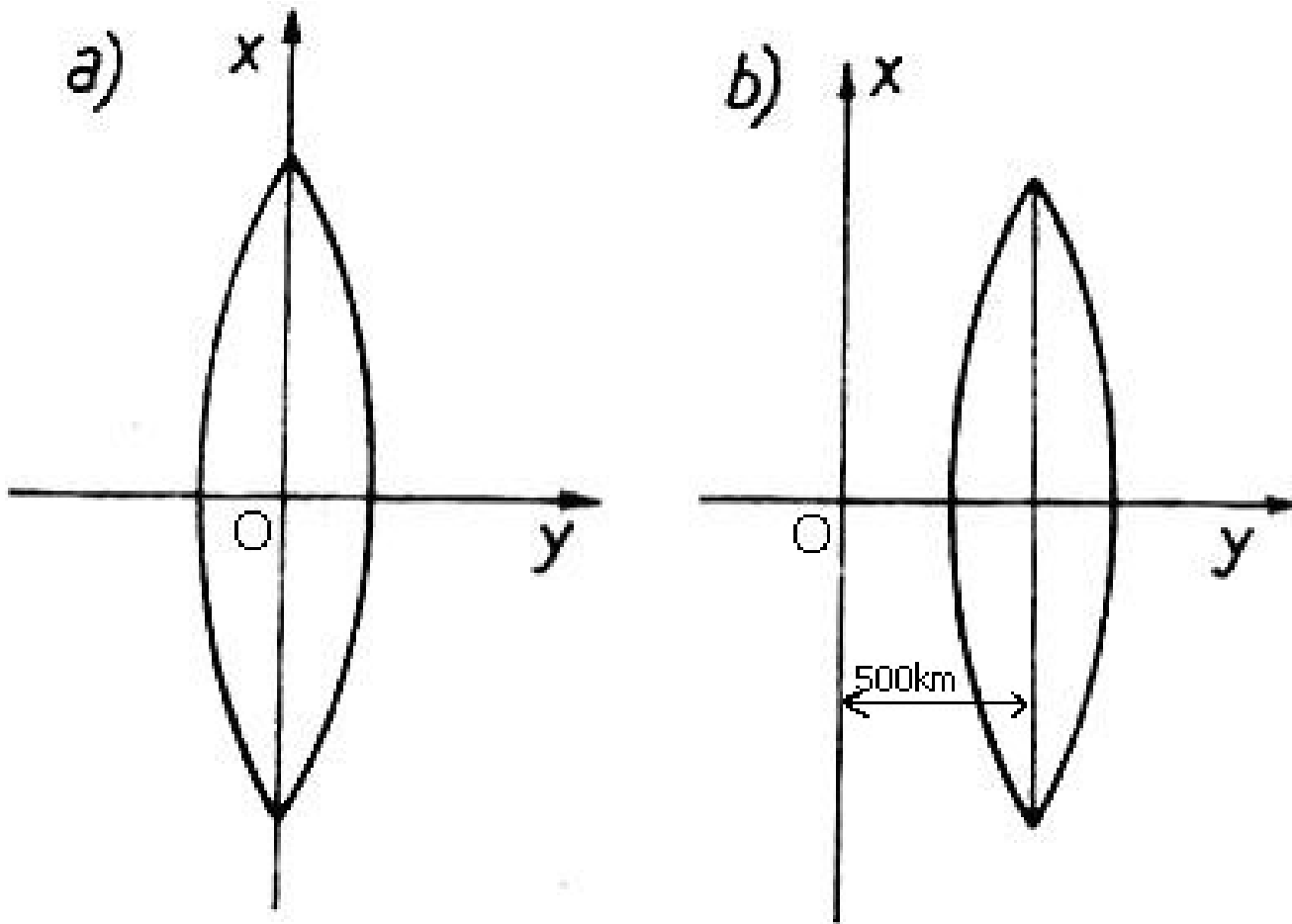
$$\Delta S = \frac{y^2}{2R^2} \cdot S$$

theo phương  $y$  của 2 điểm đầu, cuối

# 1.3.2 HỆ TỌA ĐỘ VUÔNG GÓC PHẪNG GAUSS - KRUGER




Mỗi múi chiếu thành lập một hệ trục tọa độ vuông góc phẳng




# 1.3.2 HỆ TỌA ĐỘ VUÔNG GÓC PHẪNG GAUSS - KRUGER

 Trục x có hướng (+) về phía bắc, song song kinh tuyến trục và cách kinh tuyến trục 500 km về phía tây

 Trục y có hướng (+) về phía đông, là đường trùng với xích đạo

 Tọa độ 1 điểm được ghi như ví dụ sau:

M ( $x = 1220\text{km}$ ;  $y = 18565\text{km}$ ). Trong đó 2 số đầu của y là STT múi chiếu chứ không phải là giá trị độ lớn của tọa độ

 Hệ tọa độ HN-72 của Việt Nam trước đây dùng phép chiếu Gauss

# 1.4 HỆ TỌA ĐỘ VUÔNG GÓC PHẪNG UTM

## 1.4.1 PHÉP CHIẾU UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR)



Chia trái đất thành 60 múi ( $6^\circ$ ). Đánh số thứ tự từ 1- 60

Múi 1:  $180^\circ$  tây –  $174^\circ$  tây

Múi 2:  $174^\circ$  tây –  $168^\circ$  tây

---

Múi 30:  $6^\circ$  tây –  $0^\circ$

Múi 31:  $0^\circ$  –  $6^\circ$  đông

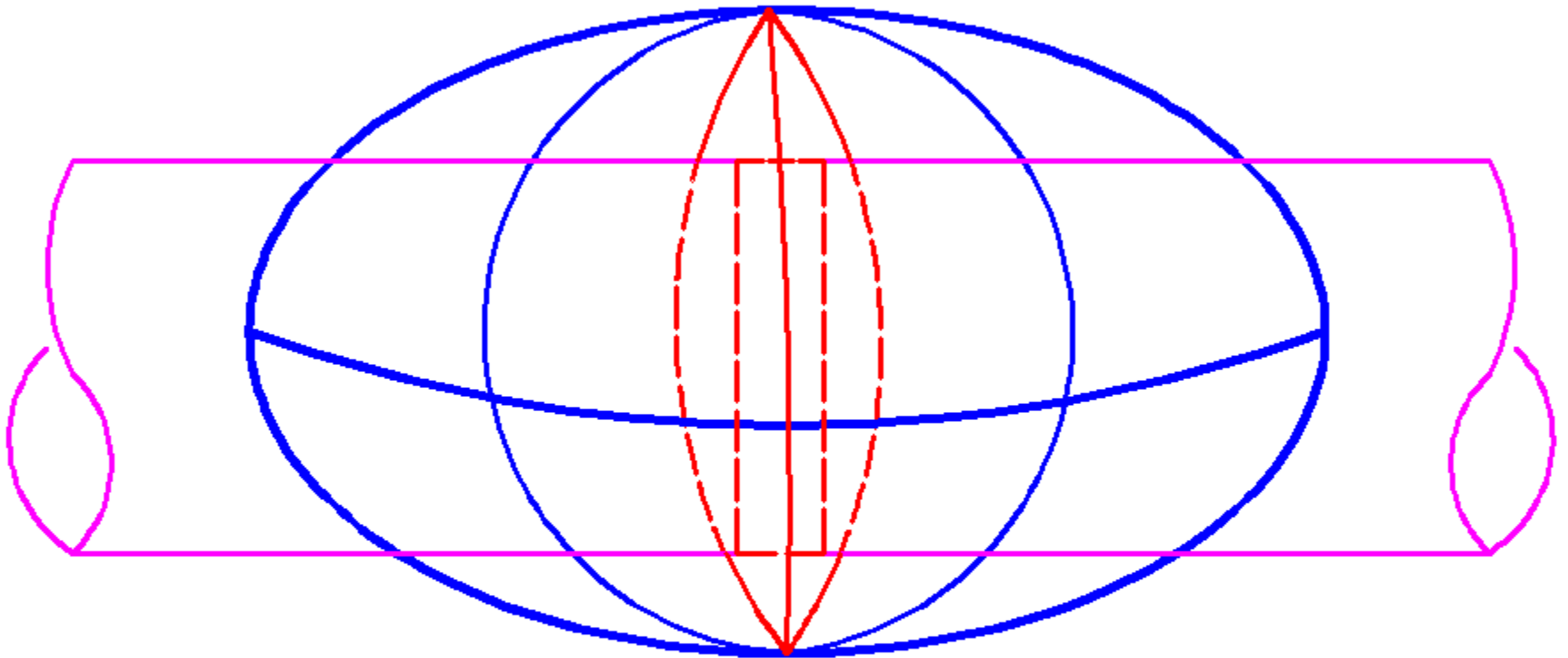
Múi 60:  $174^\circ$  đông –  $180^\circ$  tây



# 1.4.1 PHÉP CHIẾU UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR)



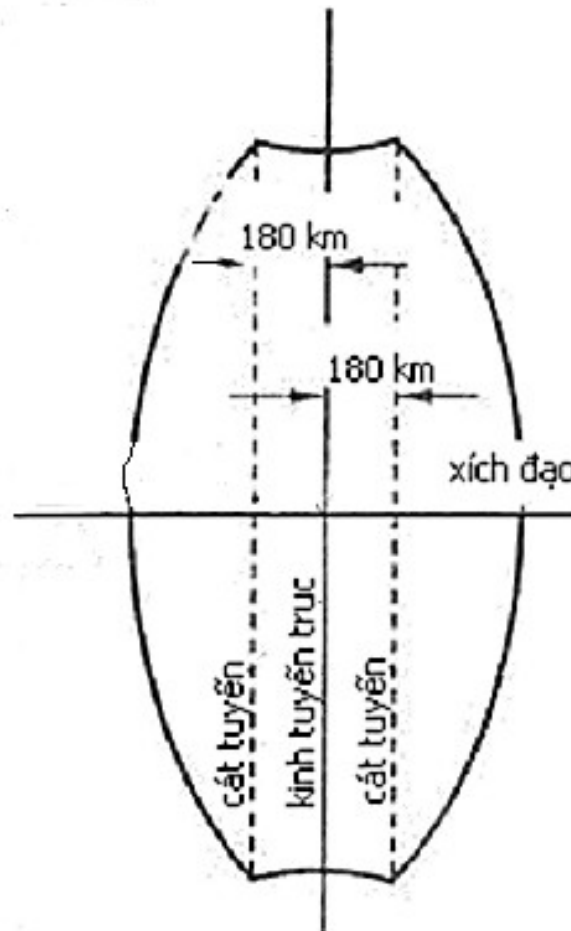
Cho elip trái đất cắt qua hình trụ ngang tại 2  
cát tuyến, 2 cát tuyến cách kinh tuyến trục  
18



# 1.4.1 PHÉP CHIẾU UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR)



Chiếu từng múi lên hình trụ, sau đó rọc hình trụ theo phương dọc được mặt phẳng chiếu



# 1.4.1 PHÉP CHIẾU UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR)



Đặc điểm của phép chiếu



Phép chiếu hình trụ ngang, đồng góc



Trên mỗi múi chiếu, kinh tuyến trục và xích đạo là các đường thẳng và vuông góc nhau



Tại kinh tuyến trục: hệ số biến dạng khoảng cách bằng 0,9996. Tại 2 cát tuyến: hệ số biến dạng khoảng cách bằng 1

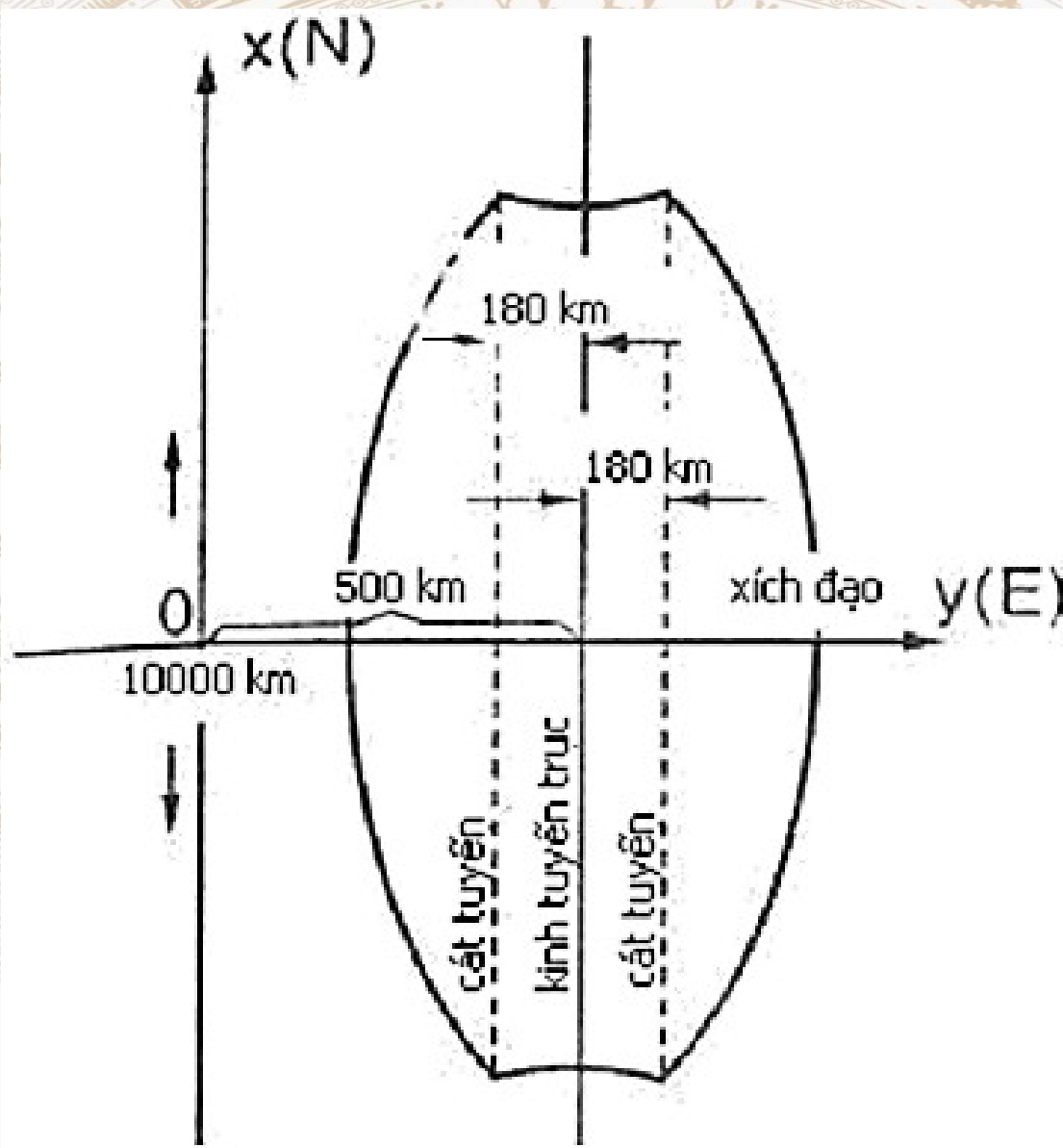


Phép chiếu UTM có độ biến dạng khoảng cách phân bố đều hơn so với phép chiếu Gauss

# 1.4.2 HỆ TỌA ĐỘ VUÔNG GÓC UTM



Mỗi múi chiếu có 1 hệ tọa độ



## 1.4.2 HỆ TỌA ĐỘ VUÔNG GÓC UTM



Trục x có hướng (+) về phía bắc, song song kinh tuyến trục và cách kinh tuyến trục 500 km về phía tây



Trục y có hướng (+) về phía đông, là đường trùng với xích đạo (cho các quốc gia nằm ở bắc bán cầu, là đường song song và cách xích đạo 10.000km về phía nam (cho các quốc gia ở nam bán cầu))

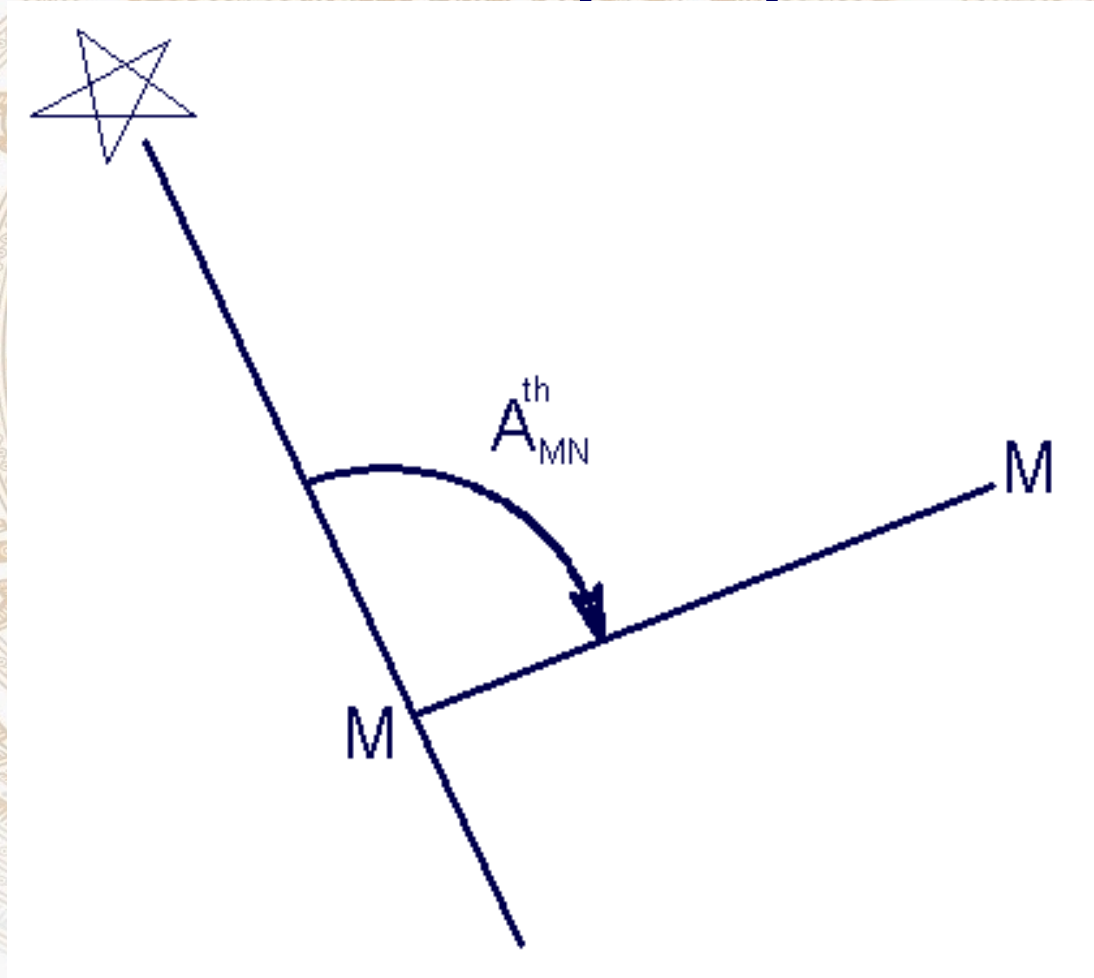


Hệ tọa độ VN-2000 của Việt Nam hiện nay dùng phép chiếu UTM

# 1.5 GÓC PHƯƠNG VỊ - GÓC ĐỊNH HƯỚNG

## 1.5.1 GÓC PHƯƠNG VỊ

### 1.5.1.1 GÓC PHƯƠNG VỊ THẬT

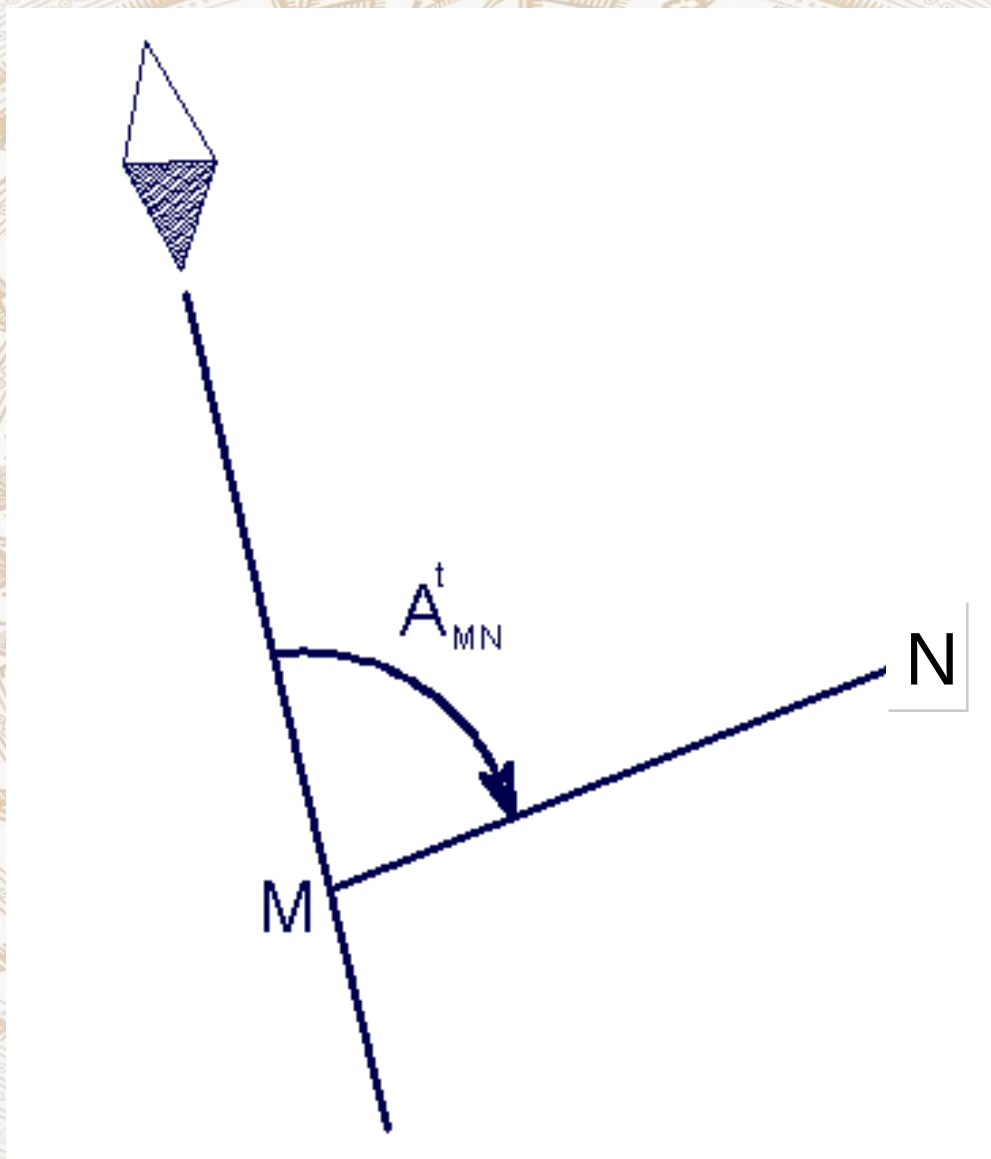


# 1.5.1.1 GÓC PHƯƠNG VỊ THẬT



KN: Góc phương vị thật của 1 đoạn thẳng là góc hợp bởi hướng bắc thật (qua điểm đầu đoạn thẳng) đến hướng đoạn thẳng theo chiều kim đồng hồ. K/h:  $A^{\text{th}}$

## 1.5.1.2 GÓC PHƯƠNG VỊ TỪ





## 1.5.1.2 GÓC PHƯƠNG VỊ TỪ

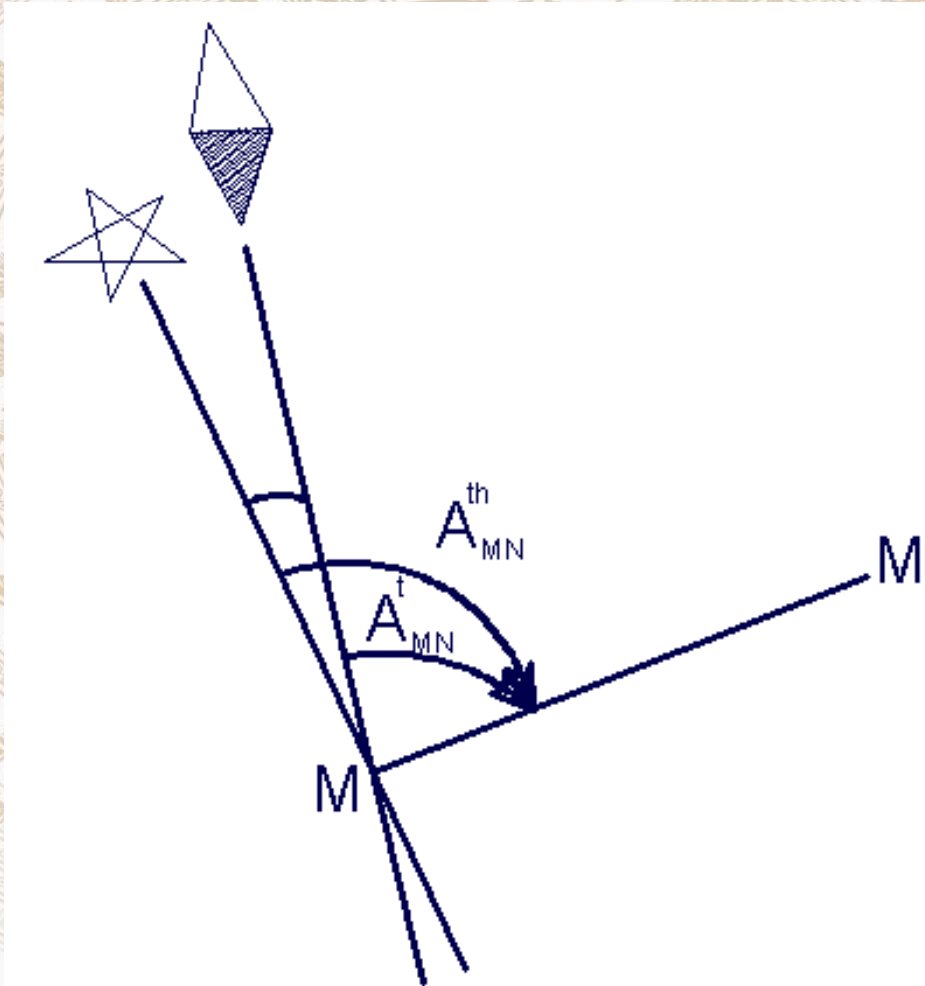


KN: Góc phương vị từ của 1 đoạn thẳng là góc hợp bởi hướng bắc từ (qua điểm đầu đoạn thẳng) đến hướng đoạn thẳng theo chiều kim đồng hồ. K/h:  $A^t$

# 1.5.1.3 ĐỘ LỆCH TỪ



Giá trị góc lệch giữa hướng bắc thật và bắc từ xét tại 1 điểm. K/h:  $\delta$



# 1.5.1.3 ĐỘ LỆCH TỪ



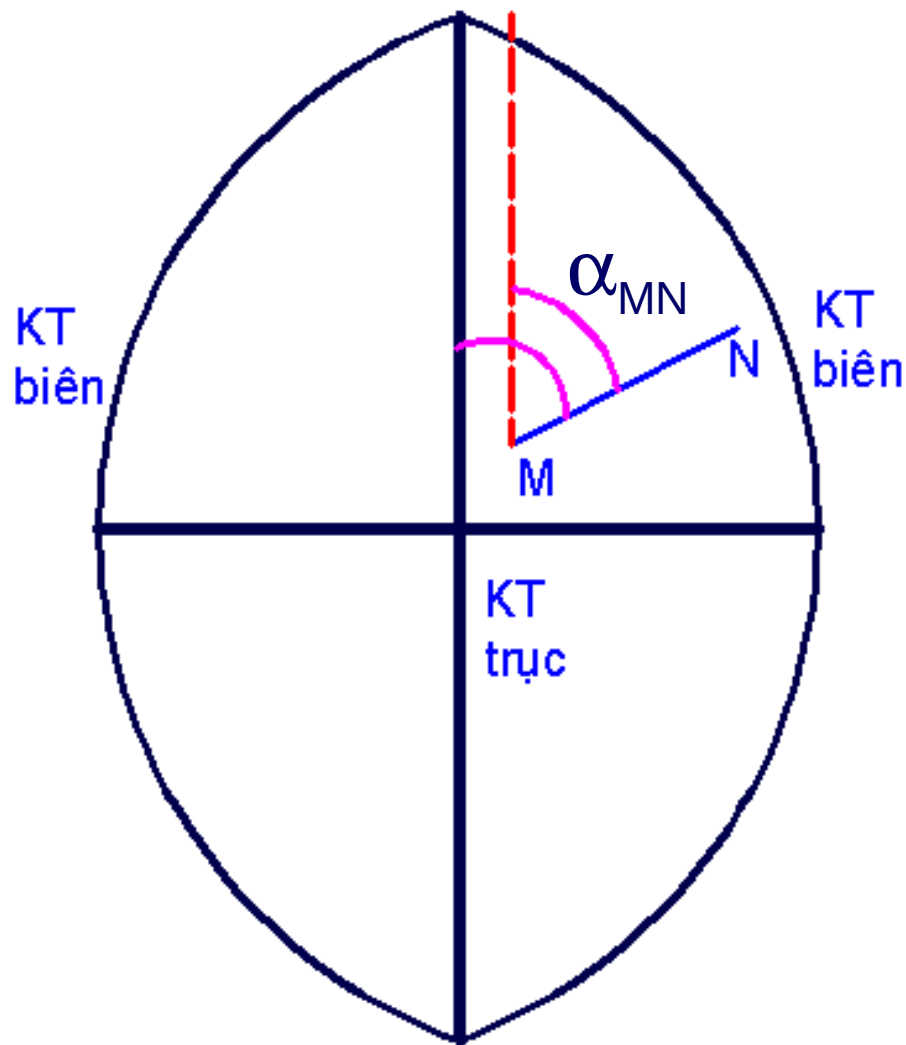
Độ lệch từ gồm:


+ Độ lệch từ đông

+ Độ lệch từ tây

# 1.5.2 GÓC ĐỊNH HƯỚNG

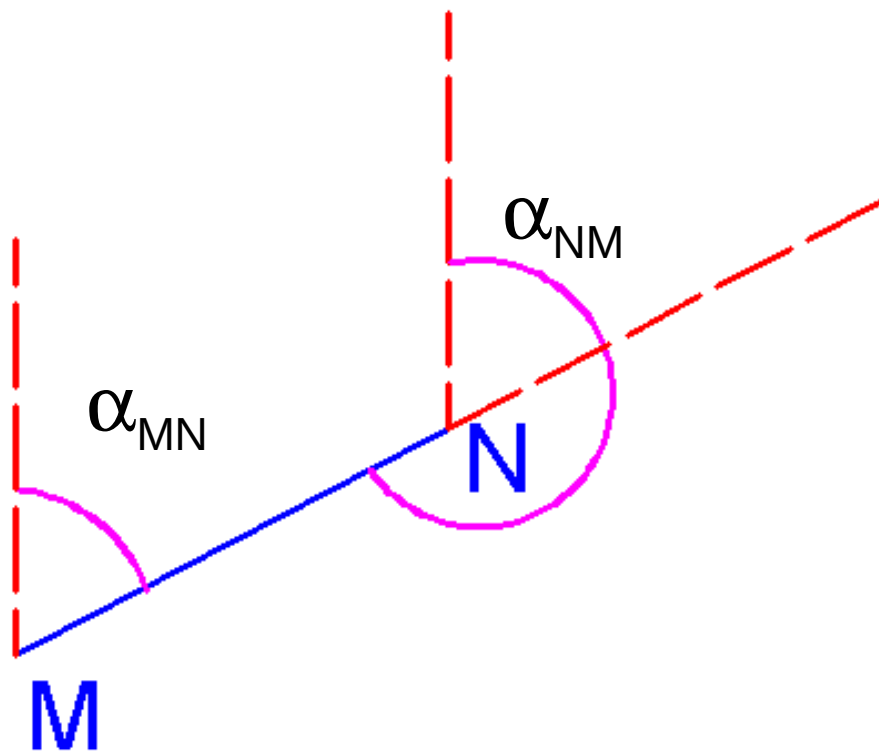
## 1.5.2.1 KHÁI NIỆM




 KN: góc định hướng của 1 cạnh là góc hợp bởi hướng bắc kinh tuyến trục (KT giữa) hoặc đường song song KT trục đến hướng đoạn thẳng theo chiều kim đồng hồ

K/h:  $\alpha$

# 1.5.2 GÓC ĐỊNH HƯỚNG



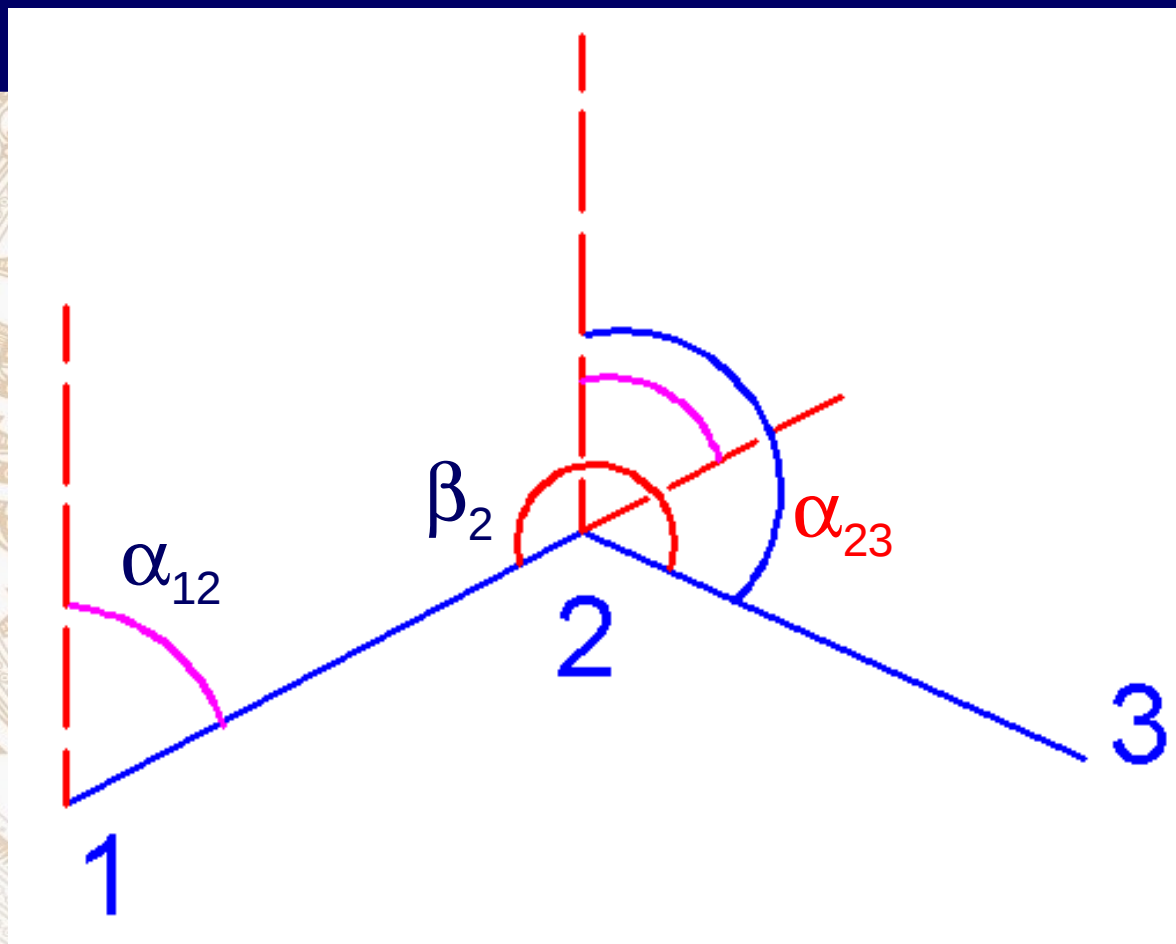
 Góc định hướng của 2 hướng ngược nhau trên cùng 1 đoạn thẳng chênh nhau  $180^\circ$

$$\alpha_{NM} = \alpha_{MN} + 180^\circ$$

 Góc định hướng có giá trị từ  $0^\circ - 360^\circ$

# 1.5.2.2 BÀI TOÁN VỀ GÓC ĐỊNH HƯỚNG

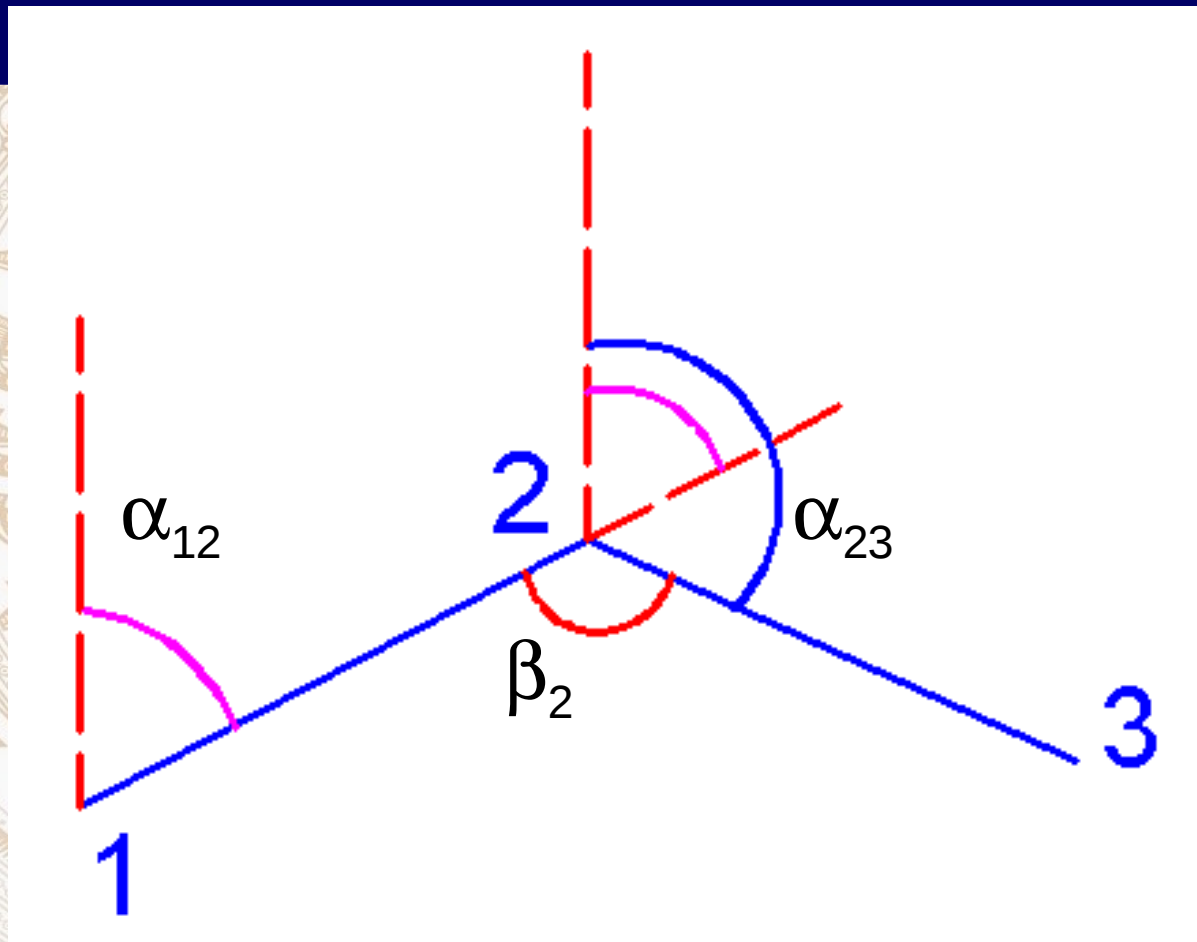
## 1.5.2.2.1 TÍNH GÓC ĐỊNH HƯỚNG TỪ GÓC BẰNG



$$\alpha_{23} = \alpha_{12} + \beta_2 - 180^0$$

# 1.5.2.2 BÀI TOÁN VỀ GÓC ĐỊNH HƯỚNG

## 1.5.2.2.1 TÍNH GÓC ĐỊNH HƯỚNG TỪ GÓC BẰNG



$$\alpha_{23} = \alpha_{12} - \beta_2 + 180^0$$

# 1.5.2.2 BÀI TOÁN VỀ GÓC ĐỊNH HƯỚNG

## 1.5.2.2.2 TÍNH GÓC BẰNG TỪ GÓC ĐỊNH HƯỚNG

Dựa vào công thức tính góc định hướng từ góc bằng để tính ra góc bằng





# 1.6 BÀI TOÁN TRẮC ĐỊA CƠ BẢN

## 1.6.1 BÀI TOÁN THUẬN



Có:

Tọa độ  $(x,y)$  một điểm

Chiều dài cạnh

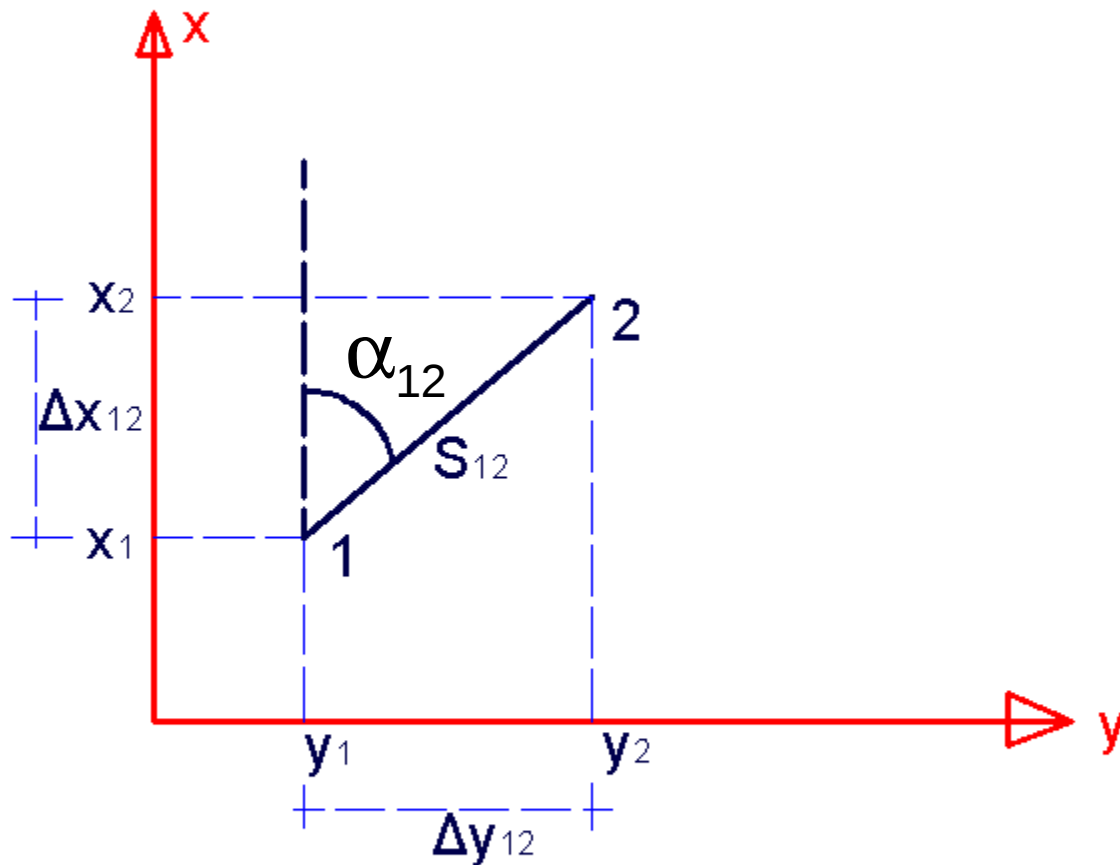
Góc định hướng cạnh

Tính:

Tọa độ  $(x,y)$  điểm còn lại

# 1.6 BÀI TOÁN TRẮC ĐỊA CƠ BẢN

## 1.6.1 BÀI TOÁN THUẬN



Quy ước:

$$\Delta x_{12} = x_2 - x_1$$

$$\Delta y_{12} = y_2 - y_1$$

$$x_2 = x_1 + \Delta x_{12}$$

$$y_2 = y_1 + \Delta y_{12}$$

$$x_2 = x_1 + S \cdot \cos \alpha_{12}$$

$$y_2 = y_1 + S \cdot \sin \alpha_{12}$$

# 1.6 BÀI TOÁN TRẮC ĐỊA CƠ BẢN

## 1.6.2 BÀI TOÁN NGHỊCH



Có:

Tọa độ  $(x,y)$  2 điểm

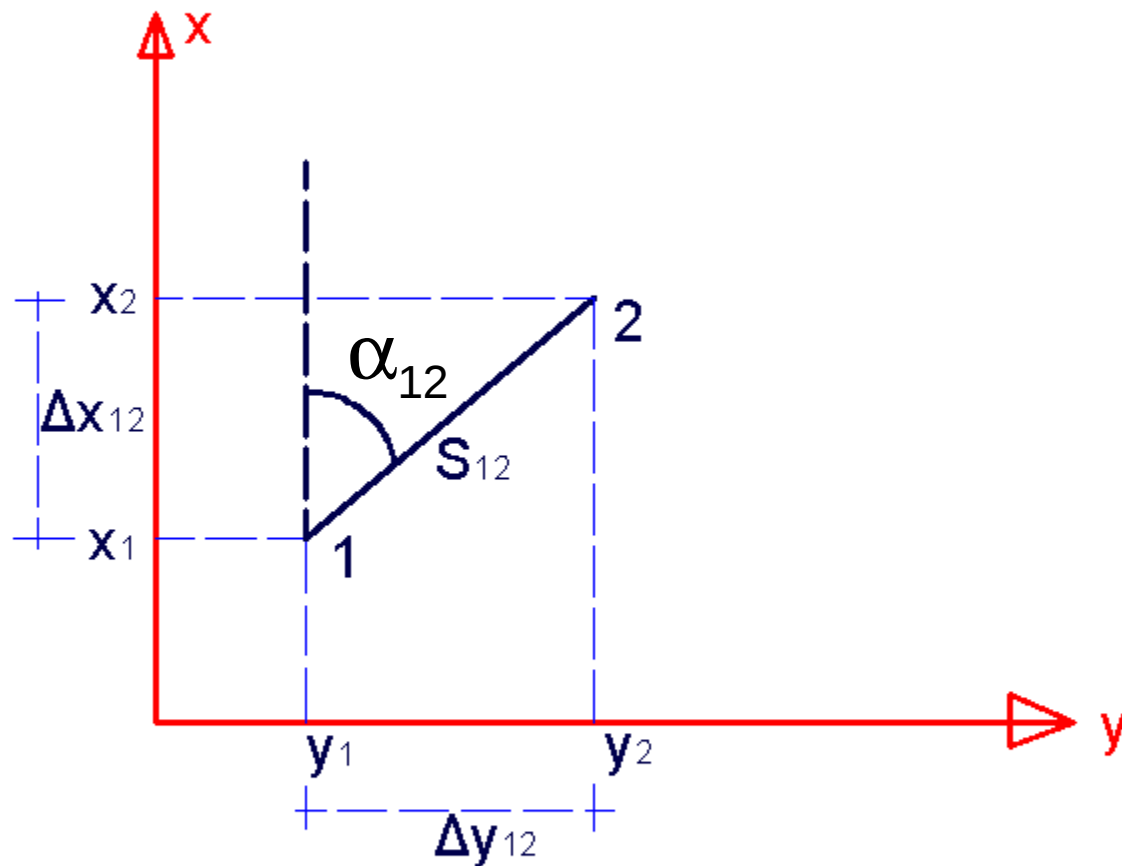
Tính:

Chiều dài cạnh

Góc định hướng cạnh

# 1.6 BÀI TOÁN TRẮC ĐỊA CƠ BẢN

## 1.6.2 BÀI TOÁN NGHỊCH



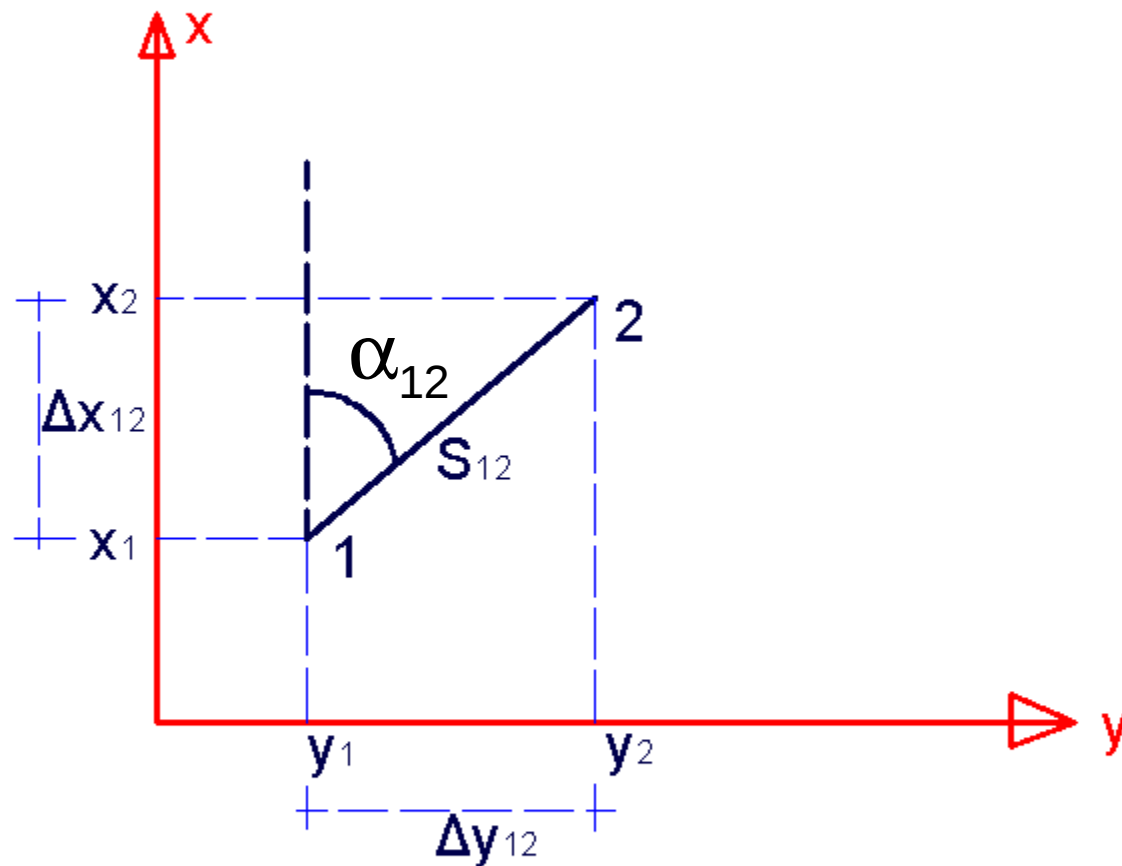
$$S_{12} = \sqrt{\Delta x_{12}^2 + \Delta y_{12}^2}$$

$$\alpha_{12} = \arctg \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Lưu ý: Khi tính góc định hướng từ tọa độ phải xét đến các trường hợp sau:

# 1.6 BÀI TOÁN TRẮC ĐỊA CƠ BẢN

## 1.6.2 BÀI TOÁN NGHỊCH



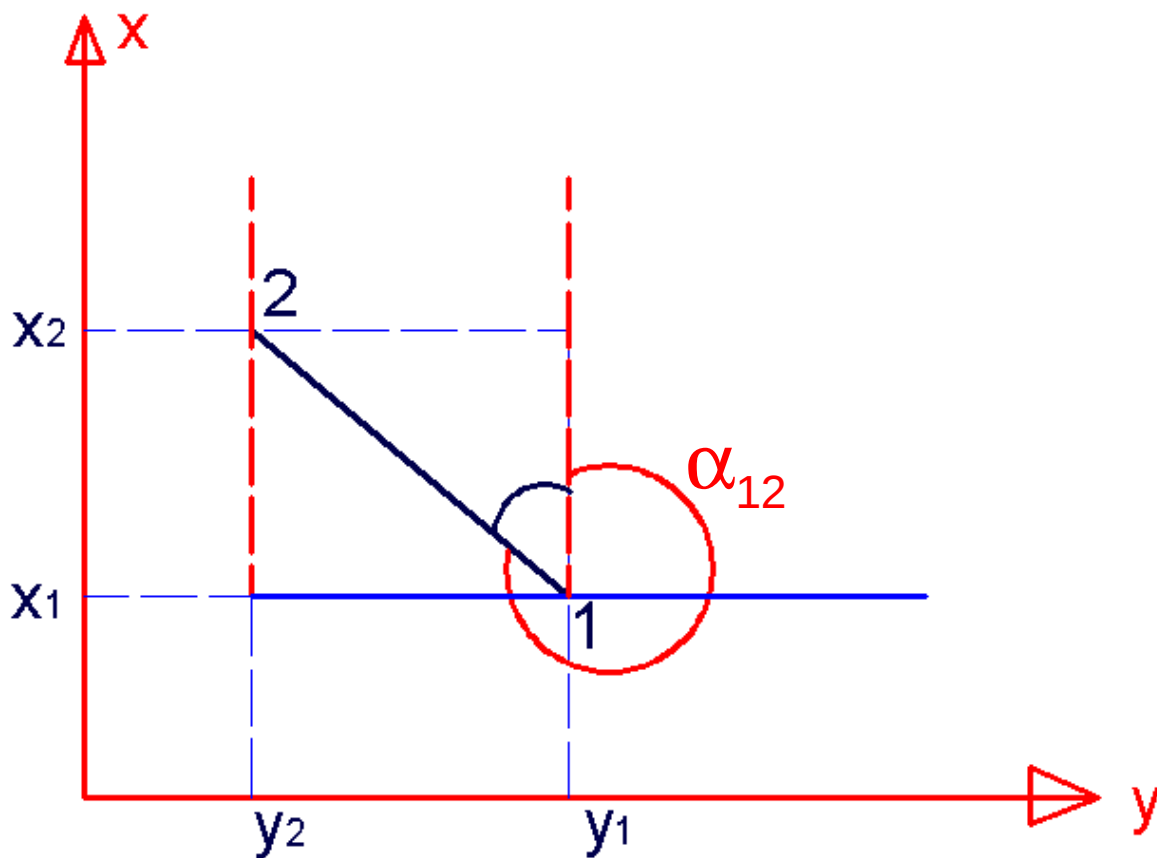
TH1:  $x_2 > x_1; y_2 > y_1$

$$\alpha_{12} = \arctg \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

# 1.6 BÀI TOÁN TRẮC ĐỊA CƠ BẢN

## 1.6.2 BÀI TOÁN NGHỊCH

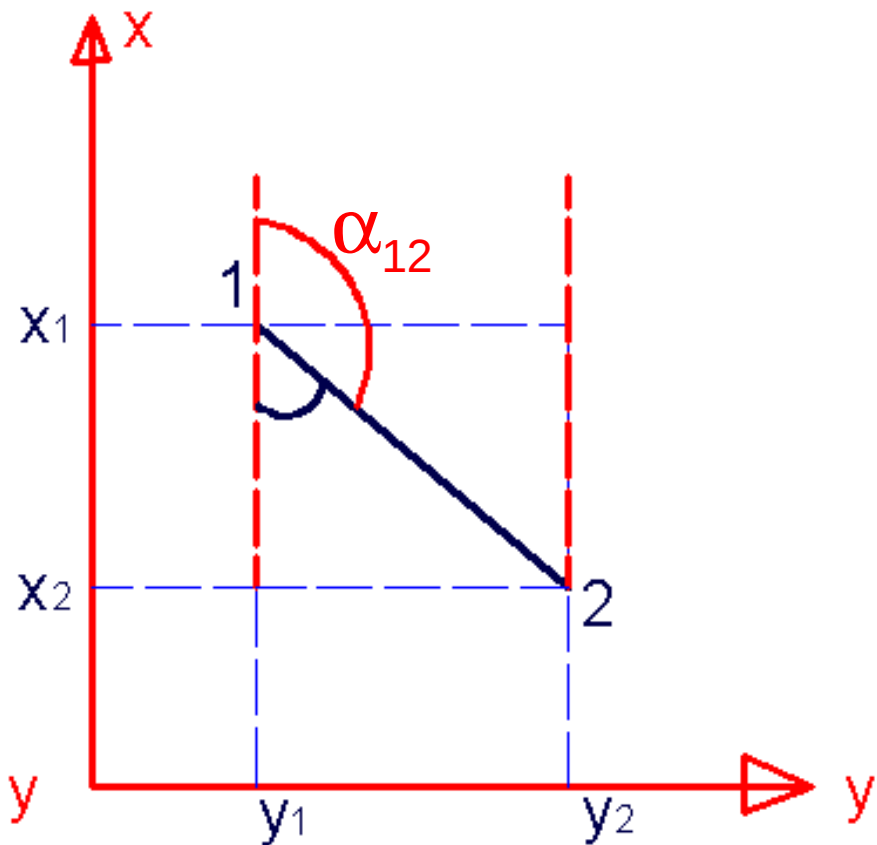
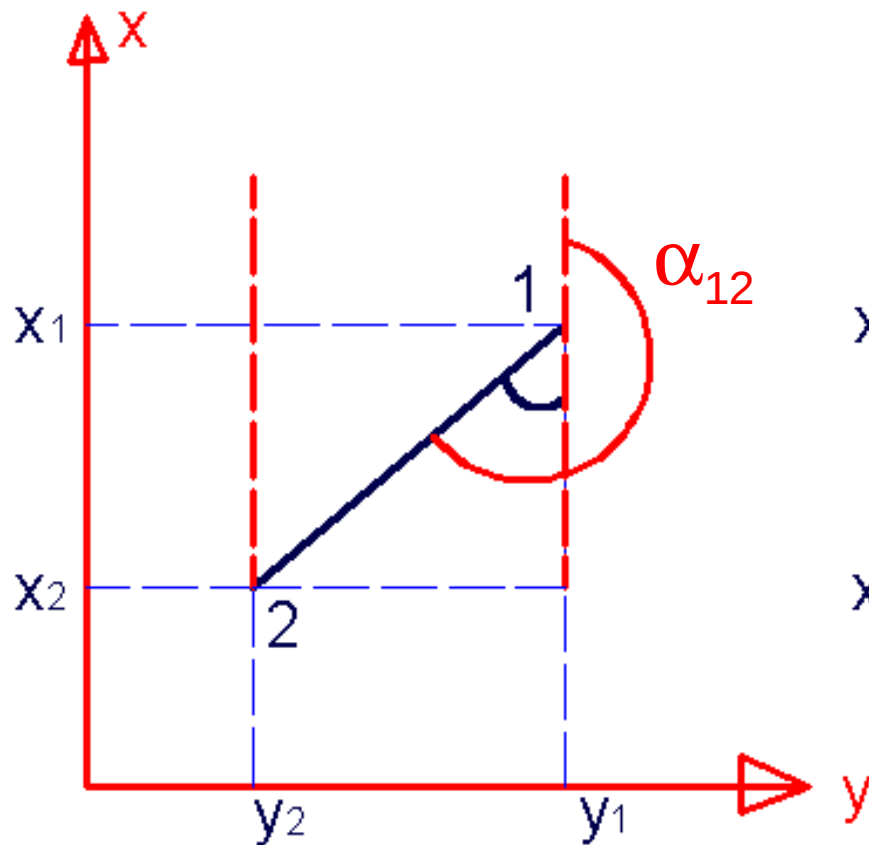
TH2:  $x_2 > x_1$ ;  $y_2 < y_1$        $\alpha_{12} = \arctg \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} + 360^0$



# 1.6 BÀI TOÁN TRẮC ĐỊA CƠ BẢN

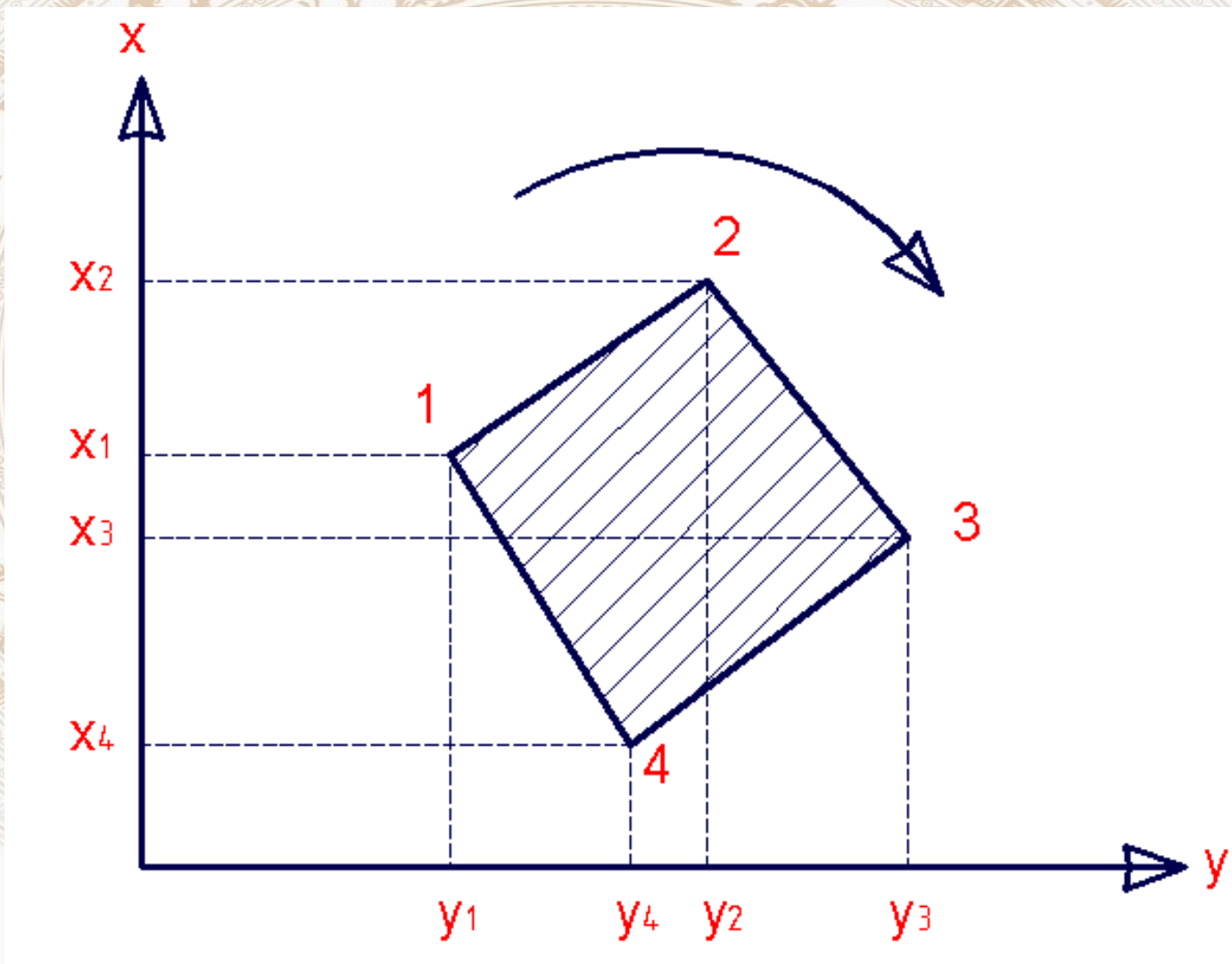
## 1.6.2 BÀI TOÁN NGHỊCH

TH3:  $x_2 < x_1$        $\alpha_{12} = \arctg \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} + 180^\circ$



# 1.6.3 TÍNH DIỆN TÍCH

## 1.6.3.1 TÍNH DIỆN TÍCH THEO TỌA ĐỘ VUÔNG GÓC





## 1.6.3.1 TÍNH DIỆN TÍCH THEO TỌA ĐỘ VUÔNG GÓC



Diện tích đa giác 1234 được tính dựa theo công thức tính diện tích hình thang như sau:

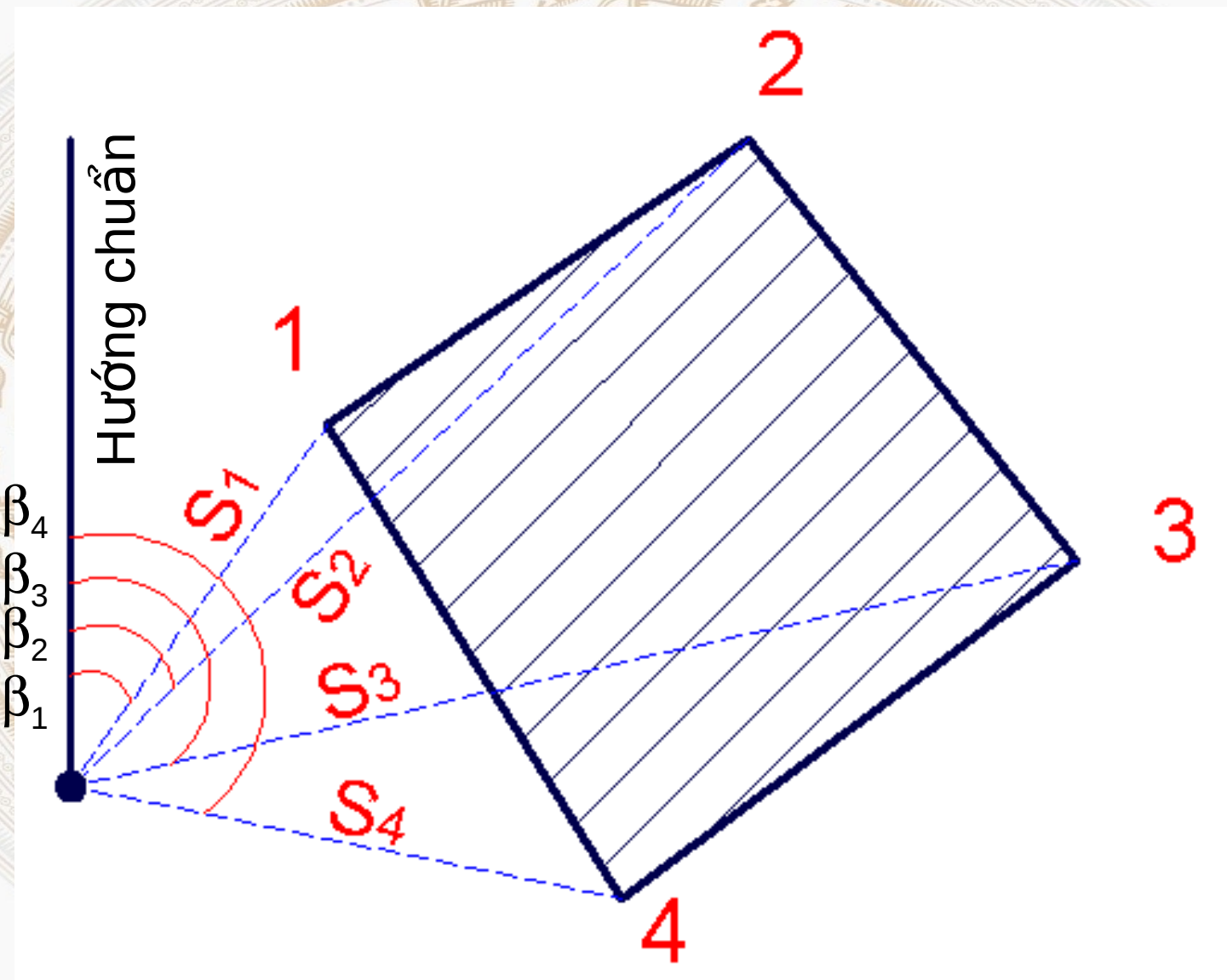
$$P_{1234} = \frac{1}{2}(x_2 + x_1) \times (y_2 - y_1) + \frac{1}{2}(x_3 + x_2) \times (y_3 - y_2) +$$

$$\frac{1}{2}(x_4 + x_3) \times (y_4 - y_3) + \frac{1}{2}(x_1 + x_4) \times (y_1 - y_4)$$

$$\Leftrightarrow P_{1234} = \frac{x_1}{2} \times (y_2 - y_4) + \frac{x_2}{2} \times (y_3 - y_1) +$$

$$\frac{x_3}{2} \times (y_4 - y_2) + \frac{x_4}{2} \times (y_1 - y_3)$$

## 1.6.3.2 TÍNH DIỆN TÍCH THEO TỌA ĐỘ CỰC



## 1.6.3.2 TÍNH DIỆN TÍCH THEO TỌA ĐỘ CỰC



Diện tích đa giác 1234 được tính dựa theo công thức tính diện tích hình tam giác như sau:

$$\Leftrightarrow P_{1234} = \frac{S_1 \times S_2}{2} \times \sin(\beta_2 - \beta_1) + \frac{S_2 \times S_3}{2} \times \sin(\beta_3 - \beta_2) + \frac{S_3 \times S_4}{2} \times \sin(\beta_4 - \beta_3) + \frac{S_4 \times S_1}{2} \times \sin(\beta_1 - \beta_4)$$

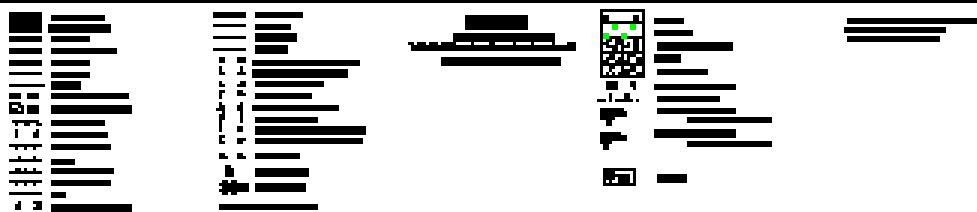
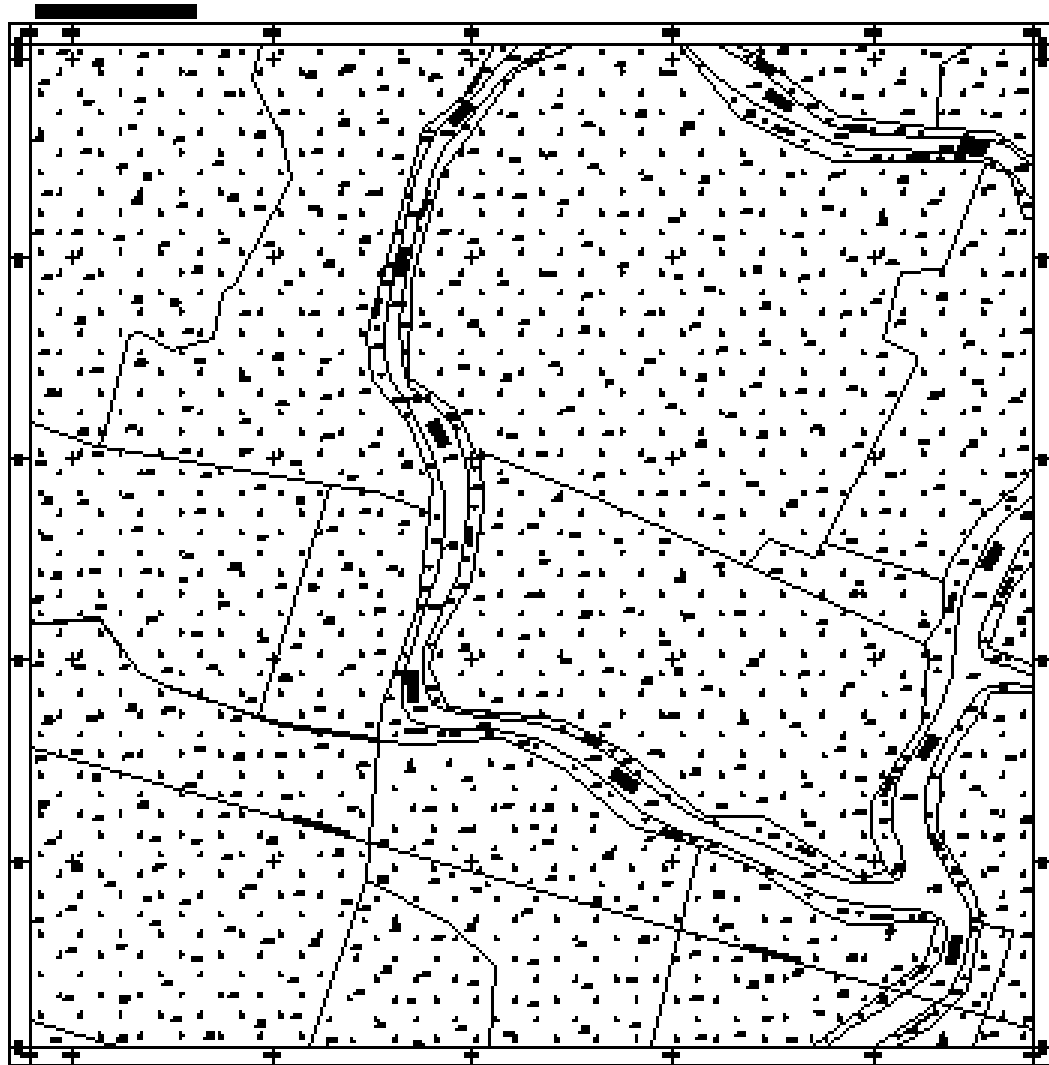
# 1.7 BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

## 1.7.1 KHÁI NIỆM

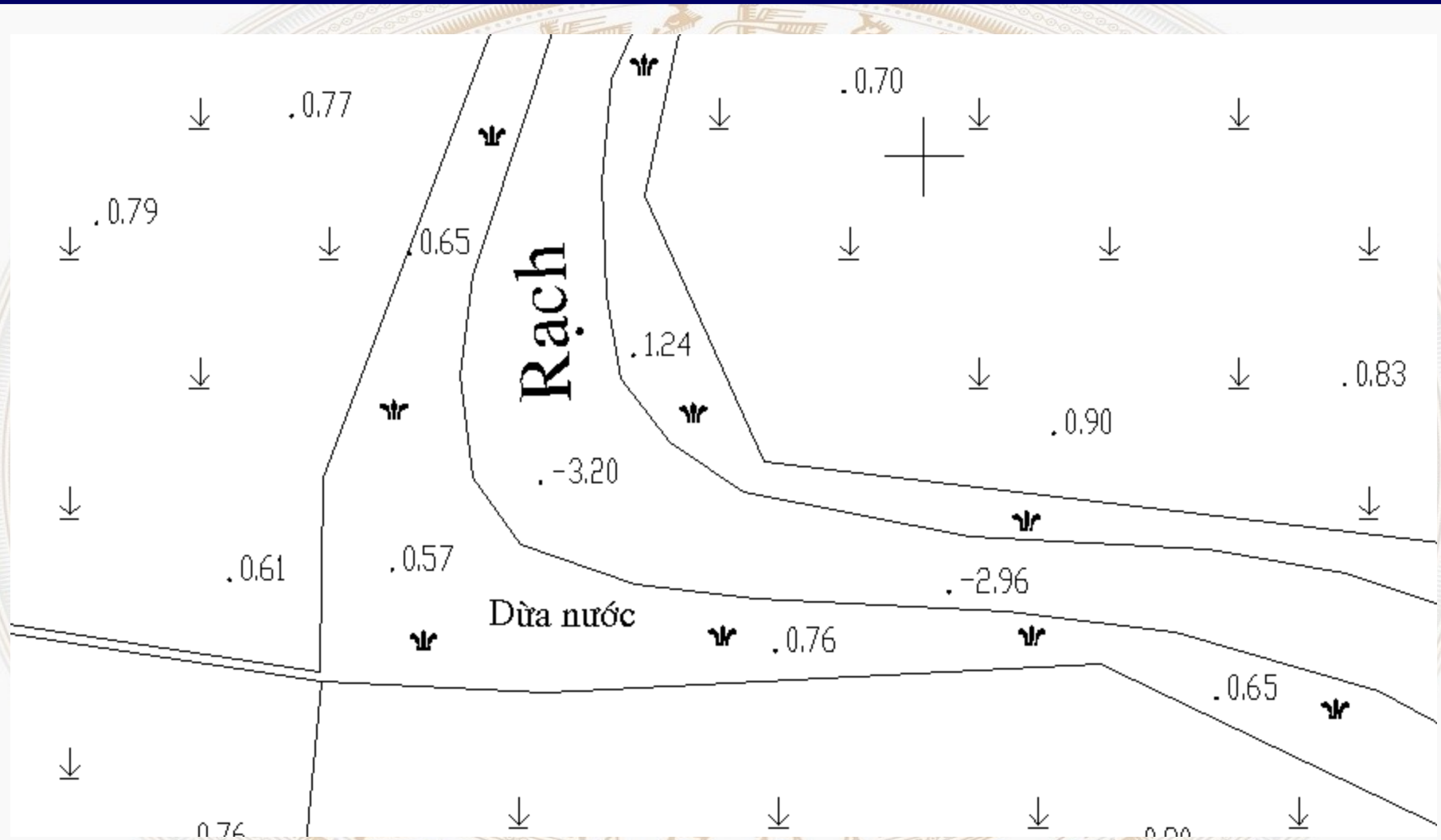


*Bản đồ địa hình* là hình ảnh thu nhỏ bề mặt đất lên mặt phẳng nằm ngang với 1 tỷ lệ chiều và 1 phép chiếu cụ thể

# 1.7 BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH



# 1.7 BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH



# 1.7 BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

## 1.7.2 TỶ LỆ BẢN ĐỒ

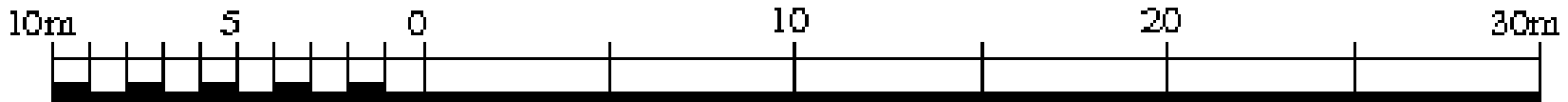


Tỷ lệ bản đồ là tỷ số về khoảng cách giữa một đoạn thẳng đo trên bản đồ với khoảng cách của chính đoạn thẳng đó đo trên thực địa.

K/h: 1/M hoặc 1:M

### TỶ LỆ 1:500

1cm trên bản đồ bằng 5m trên thực địa



# 1.7 BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

## 1.7.2 TỶ LỆ BẢN ĐỒ



*Các loại tỷ lệ của bản đồ địa hình*

BĐĐH TL lớn: 1/500; 1/1000, 1/2000, 1/5000

BĐĐH TL trung bình: 1/10.000; 1/25.000

BĐĐH TL nhỏ: 1/50.000; 1/100.000



*Đặc điểm*

Bản đồ có tỷ lệ càng lớn thì có độ chính xác càng cao, mức độ chi tiết cao và ngược lại



*Độ chính xác bản đồ theo tỷ lệ: = 0,1mm x M*



# 1.7 BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

## 1.7.3 CÁC YẾU TỐ NỘI DUNG TRÊN BĐĐH

Gồm có 7 nhóm đối tượng chính

 *Cơ sở toán học:* điểm khống chế tọa độ, cao độ, lưới khung tọa độ, tỷ lệ, phép chiếu...

 *Dân cư:* các công trình xây dựng, nhà ở ...

 *Giao thông:* đường giao thông, cầu, phà...

 *Thủy văn:* sông ngòi, ao, hồ...

 *Thực phủ:* cây cối, đồng cỏ, rừng...

 *Địa giới hành chính:* xã, huyện, tỉnh, Q.gia

 *Địa hình:* dáng đất

## 1.7.4 THỂ HIỆN NỘI DUNG TRÊN BỒ ĐỒ

Dùng ký hiệu (điểm, đường, vùng) và chữ viết để biểu diễn nội dung lên bản đồ

	Đường phố và vỉa hè		Ranh giới quốc gia
	Đường lát bê tông, nhựa		Ranh giới tỉnh
	Đường cấp phối		Ranh giới huyện
	Đường cấp phối đang làm		Ranh giới xã
	Đường đất lớn		Nhà máy có ống khói, không có ống khói
	Đường đất nhỏ		Chòi cao, Tượng đài, bia tưởng niệm
	Đường mòn		Nghĩa địa, Mộ xây độc lập
	Sân lát mặt, nhà kềm chịu lửa		Trường học, Bệnh viện
	Nhà chịu lửa 2 tầng, nhà 1 tầng		Trạm tiếp xăng dầu, Lò nung, sấy
	Đường dây thông tin		Trạm biến thế, Cột anten
	Nhà thờ, Các chuông		Đài phát thanh, truyền hình, Trạm bưu điện
	Đường dây điện hạ thế		Đài, trạm khí tượng, Điện thoại công cộng

### 1.7.4.1 THỂ HIỆN ĐỊA VẬT TRÊN BỒ ĐỒ



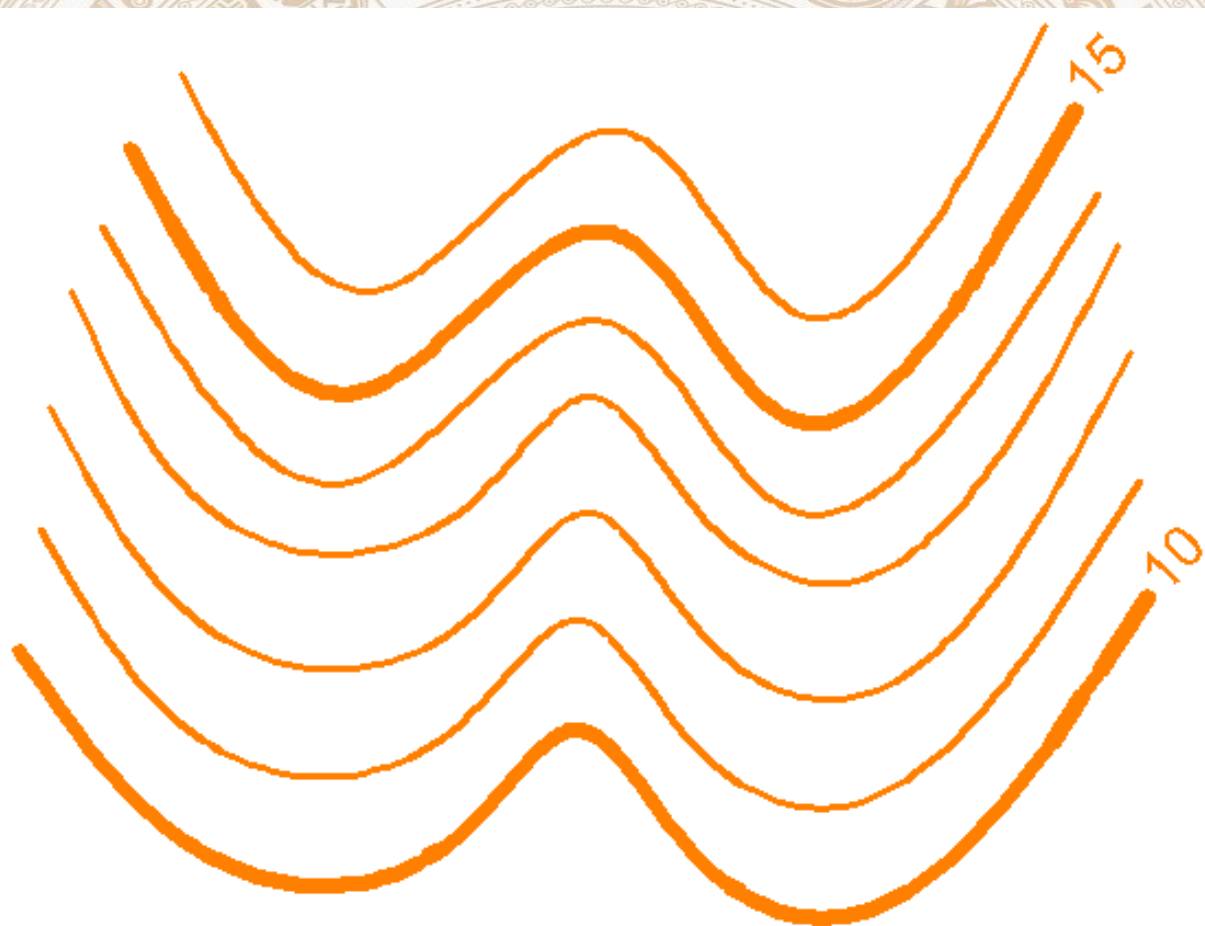
*Dùng ký hiệu: theo tỷ lệ; nửa tỷ lệ; phi tỷ lệ*

## 1.7.4.2 BIỂU DIỄN DÁNG ĐẤT TRÊN BỒĐH

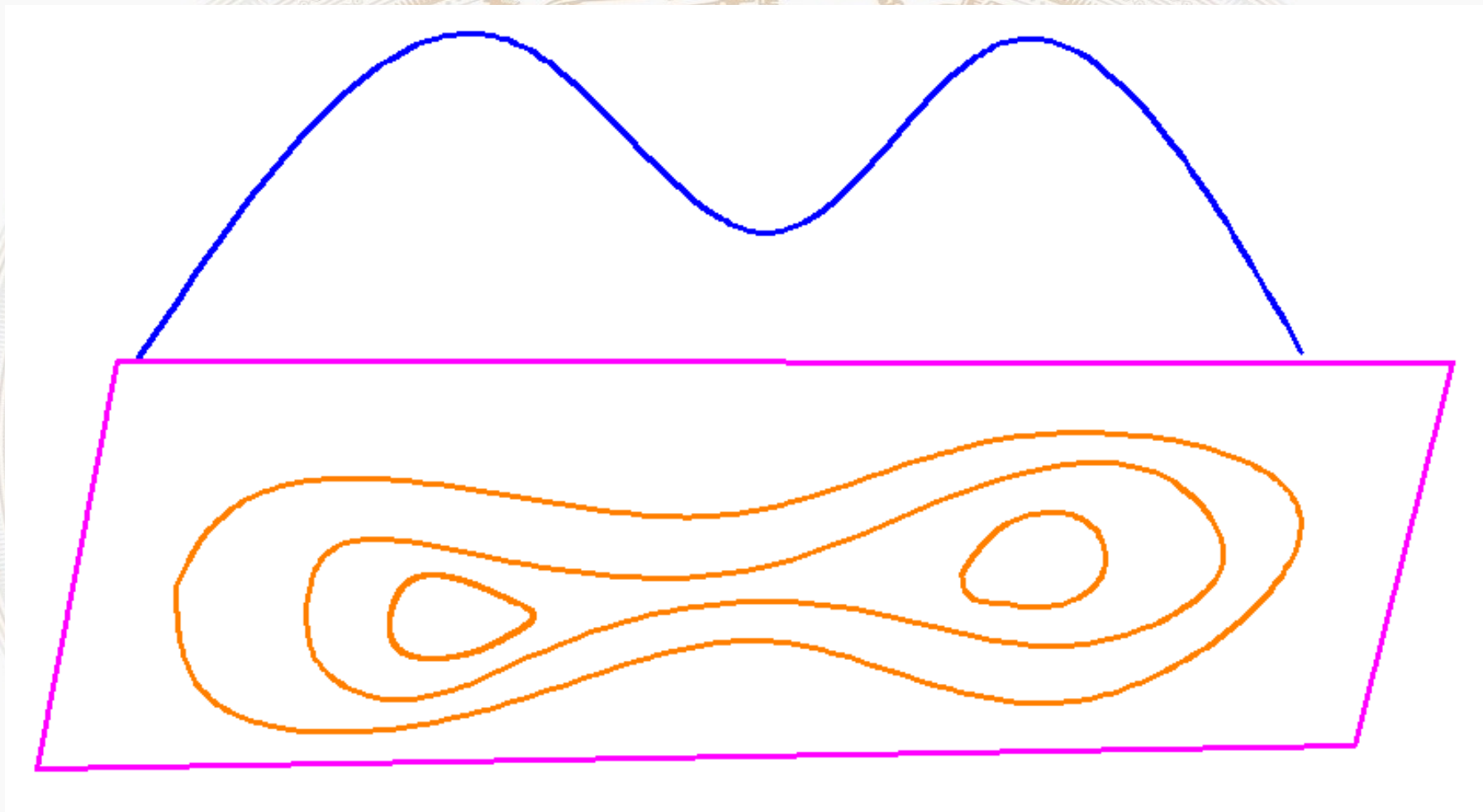
Dùng đường đồng mức và điểm độ cao



*Đường đồng mức:* là đường cong nối liền những điểm có cùng cao độ trên bề mặt đất



## 1.7.4.2 BIỂU DIỄN DÁNG ĐẤT TRÊN BĐĐH



## 1.7.4.2 BIỂU DIỄN DÁNG ĐẤT TRÊN BĐĐH



*Đặc điểm đường đồng mức:*

Các đường đồng mức không song song nhưng không cắt nhau

Các điểm nằm trên cùng 1 đường đồng mức thì có cùng cao độ

Khu vực có mật độ đường đồng mức càng dày đặc thì độ dốc mặt đất tại đó càng lớn và ngược lại

Các đường đồng mức kề nhau chênh nhau một giá trị cao độ cố định, được gọi là khoảng cao đều

## 1.7.4.2 BIỂU DIỄN DÁNG ĐẤT TRÊN BĐĐH



*Khoảng cao đều đường đồng mức:*

là chênh cao giữa 2 đường đồng mức kế cận nhau.

Các giá trị khoảng cao đều: 0,5m; 1m; 2m; 5m; 10m; 25m; 50m.

BĐĐH tỷ lệ càng lớn thì chọn khoảng cao đều có giá trị càng nhỏ và ngược lại.


Khu vực miền núi chọn giá trị khoảng cao đều lớn hơn khu vực đồng bằng



# CHƯƠNG 2

## SAI SỐ TRONG ĐO ĐẠC

## 2.1 KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI SAI SỐ

 Sai số: là khoảng giá trị sai lệch giữa giá trị đo so với giá trị thực với một xác suất cụ thể

 Nguyên nhân gây nên sai số:

1. Do người đo
2. Do thiết bị đo
3. Do điều kiện ngoại cảnh

 Quy luật phân bố sai số: sai số phân bố theo quy luật phân phối chuẩn



## 2.1 KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI SAI SỐ



*Phân loại sai số: có 2 loại sai số chính*

1. *Sai số hệ thống* (do thiết bị đo gây nên)

2. *Sai số ngẫu nhiên* (do đk ngoại cảnh)

Sai số hệ thống có thể loại trừ được bằng cách chọn phương pháp đo phù hợp

Sai số ngẫu nhiên không loại trừ được mà chỉ có thể giảm thiểu mức độ sai số

## 2.1 KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI SAI SỐ



*Phân loại trị đo:*

1. Trị đo đủ
2. Trị đo thừa
3. Trị đo lặp cùng độ chính xác
4. Trị đo lặp không cùng độ chính xác

*Trị đo lặp cùng độ chính xác:* là trị đo phải thỏa mãn đồng thời 4 đk:

1. cùng người đo
2. cùng thiết bị đo
3. cùng pp đo
4. cùng đk ngoại cảnh

# 2.2 ĐÁNH GIÁ ĐỘ CHÍNH XÁC TRỊ ĐO LẶP CÙNG ĐỘ CHÍNH XÁC

## 2.2.1 SAI SỐ TRUNG PHƯƠNG 1 LẦN ĐO: M



*Công thức Gauss:*

$$M = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{n}}$$

*Trong đó:*

$$\Delta_i = x_i - X$$

$x_i$ : giá trị đo lần thứ  $i$

$X$ : giá trị thực của đại lượng

$n$ : số lần đo

## 2.2.1 SAI SỐ TRUNG PHƯƠNG 1 LẦN ĐO: M

VD: một đoạn thẳng có chiều dài thực  $X = 1,00\text{m}$

Dùng thước thép đo đoạn thẳng 4 lần (cùng đcx) được 4 trị đo:  $1,01\text{m}$ ;  $1,02\text{m}$ ;  $0,98\text{m}$ ,  $1,02\text{m}$ .

SSTP mỗi lần đo được tính:

$$\Delta_1 = 1\text{cm}; \Delta_2 = 2\text{cm}; \Delta_3 = -2\text{cm}; \Delta_4 = 2\text{cm}$$

$$M = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{n}} = \pm 1,8\text{cm}$$

## 2.2.1 SAI SỐ TRUNG PHƯƠNG 1 LẦN ĐO: M



Công thức Bessel:

$$M = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}}$$

Trong đó:

$$v_i = l_i - L_{TB}$$

$l_i$ : giá trị đo lần thứ  $i$

$L_{TB}$ : giá trị trung bình

$n$ : số lần đo

## 2.2.1 SAI SỐ TRUNG PHƯƠNG 1 LẦN ĐO: M

VD: Dùng thước thép đo 1 đoạn thẳng 4 lần (cùng đcx) được 4 trị đo: 1,01m; 1,02m; 0,98m, 1,02m.

Trị trung bình:  $L_{TB} = 1,01m$

$v_1 = 0cm$ ;  $v_2 = 1cm$ ;  $v_3 = -3cm$ ;  $v_4 = 1cm$

$$M = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}} = 1,9cm$$

## 2.2.2 SAI SỐ TRUNG PHƯƠNG TRỊ TRUNG BÌNH



Công thức tính:

$$m = \frac{M}{\sqrt{n}}$$

Trong đó:

m: sstp trị trung bình

M: sstp 1 lần đo

n: số lần đo

## 2.2.2 SAI SỐ TRUNG PHƯƠNG TRỊ TRUNG BÌNH

VD: Dùng thước thép đo 1 đoạn thẳng 4 lần (cùng đcx) được 4 trị đo: 1,01m; 1,02m; 0,98m, 1,02m.

Trị trung bình:  $L_{TB} = 1,01m$

$$v_1 = 0cm; v_2 = 1cm; v_3 = -3cm; v_4 = 1cm$$

$$M = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}} = 1,9cm$$

Sai số trung phương trị trung bình  $m = 0,95cm$



## 2.2.3 SAI SỐ TRUNG PHƯƠNG TƯƠNG ĐỐI

*Áp dụng cho trị đo khoảng cách, diện tích.*

*Không áp dụng cho trị đo góc, chênh cao*

*Một đại lượng đo khoảng cách  $S$  có sstp là  $m_s$  thì sstp tương đối đại lượng  $S$  là  $1/T_s$  được tính:*

$$\frac{1}{T_s} = \frac{m_s}{S}$$

*Nếu đại lượng  $S$  là đại lượng đo lặp thì  $S$  chính là giá trị trung bình và  $m_s$  là sstp trị trung bình*

## 2.2.4 SAI SỐ TRUNG PHƯƠNG HÀM TRỊ ĐO

Áp dụng cho trị đo gián tiếp: là đại lượng được tính từ các trị đo trực tiếp

$$Z = f(x_1; x_2; \dots; x_n)$$

Trong đó:

Z: đại lượng cần tìm

$x_i$ : các đại lượng đo trực tiếp với sstp  $m_{x_i}$  tương ứng

f: hàm toán học thể hiện mối quan hệ giữa đại lượng cần tìm Z với các đại lượng đo trực tiếp

## 2.2.4 SAI SỐ TRUNG PHƯƠNG HÀM TRỊ ĐO

Sai số trung phương đại lượng  $Z$  được tính:

$$m_Z^2 = \sum_1^n \left( \left( \frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \times m_{x_i}^2 \right)$$

Trong đó:

$m_Z$ : sstp đại lượng  $Z$  cần tìm

$m_{x_i}$ : sstp các đại lượng đo trực tiếp  $m_{x_i}$

$\frac{\partial f}{\partial x_i}$  Đạo hàm riêng hàm  $f$  theo trị đo  $x_i$

## 2.2.4 SAI SỐ TRUNG PHƯƠNG HÀM TRỊ ĐO

VD: Trong 1 tam giác bất kỳ, đo 2 cạnh  $S_1$  ;  $S_2$  và góc bằng  $\beta$  giữa 2 cạnh với các giá trị sau:

$$S_1 = 50,00\text{m}; \text{ sstp } m_{S_1} = \pm 2\text{cm}$$

$$S_2 = 60,00\text{m}; \text{ sstp } m_{S_2} = \pm 3\text{cm}$$

$$\beta = 40^\circ 20'; \text{ sstp } m_\beta = \pm 1'$$

Tính sstp diện tích tam giác?

B1: lập hàm toán học về quan hệ giữa đại lượng diện tích với các đại lượng đo có liên quan:

$$DT = (S_1 * S_2 * \sin\beta) / 2$$

## 2.2.4 SAI SỐ TRUNG PHƯƠNG HÀM TRỊ ĐỘ

B2: lấy đạo hàm của hàm tính diện tích và thể hiện ở dạng bình phương

$$m_{DT}^2 = \frac{1}{4} \times S_2^2 \times \sin^2 \beta \times m_{S_1}^2 + \frac{1}{4} \times S_1^2 \times \sin^2 \beta \times m_{S_2}^2 + \frac{1}{4} \times S_1^2 \times S_2^2 \times \cos^2 \beta \times \frac{m_\beta^2}{\rho^2}$$

Trong đó  $\rho$  là giá trị dùng để quy đổi 1 đại lượng đo góc có giá trị độ, phút, hoặc giây sang đơn vị tính radian

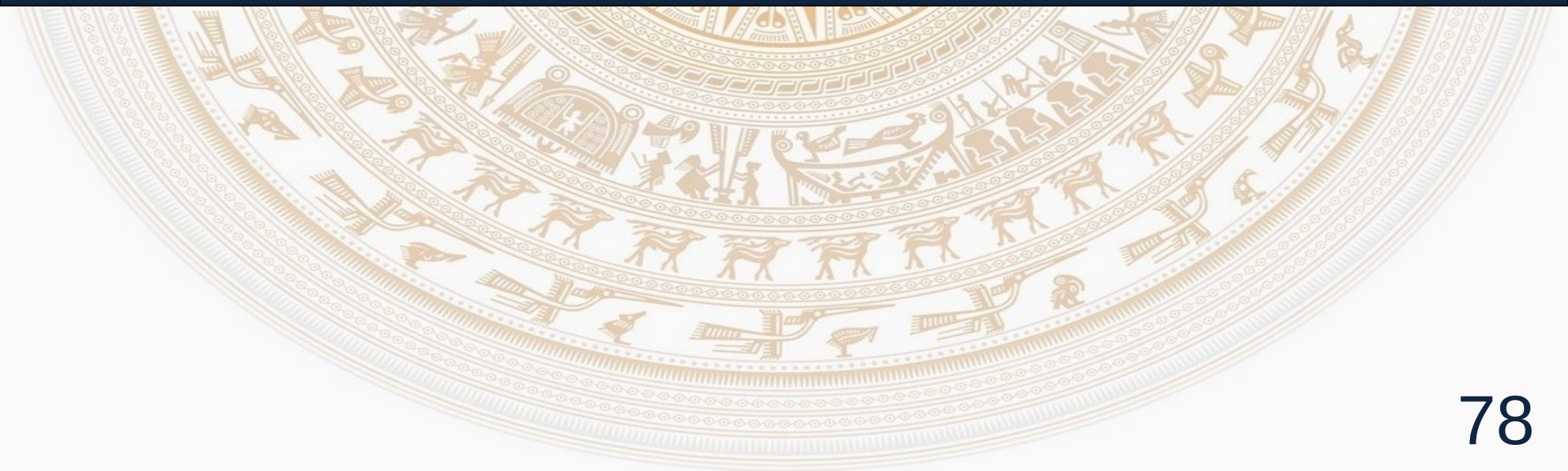
$$\rho^0 = 57,3^0 \quad \rho' = 3438' \quad \rho'' = 206265''$$

B3: thay các số liệu vào công thức để tính ra kết quả



## CHƯƠNG 3

# DỤNG CỤ VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO CƠ BẢN



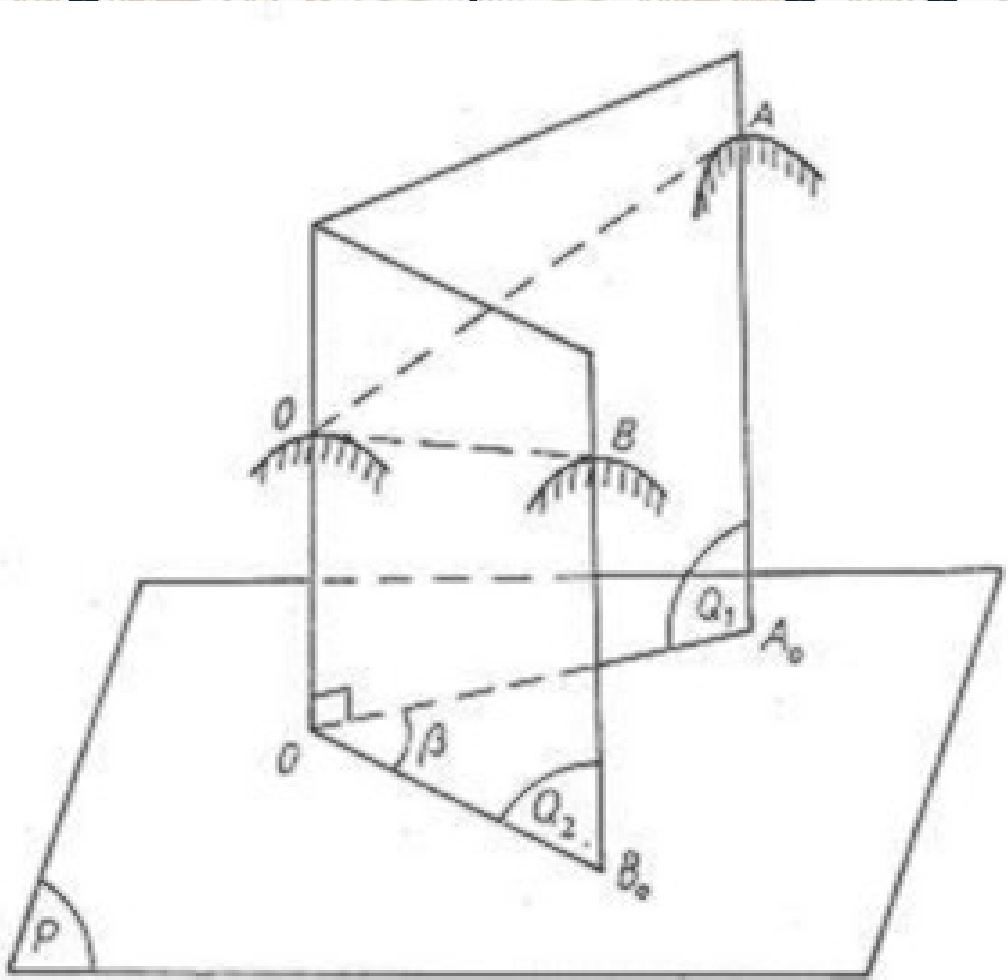
# 3.1 DỤNG CỤ VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO GÓC

## 3.1.1 CÁC KHÁI NIỆM



2

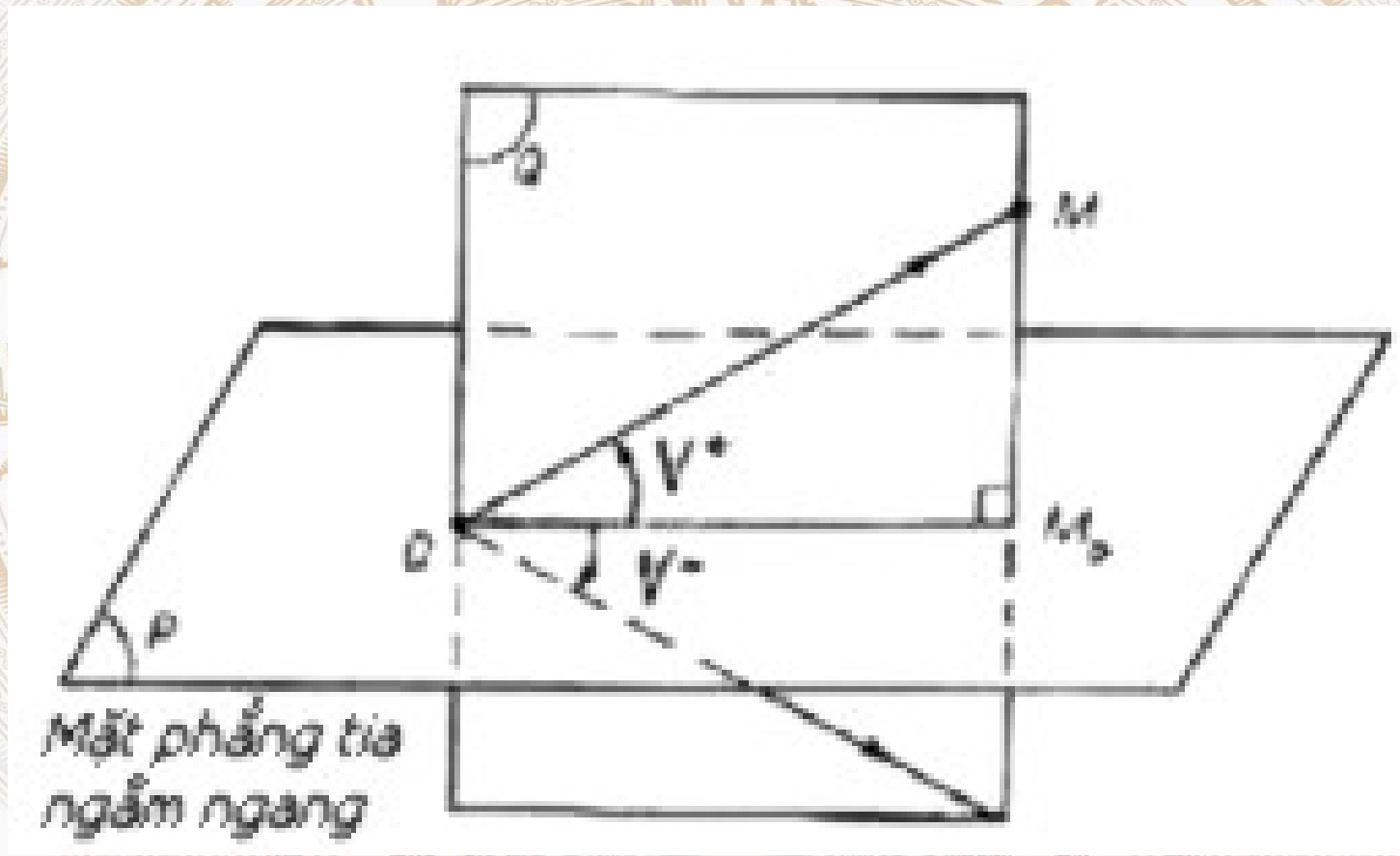
**Góc bằng ( $\beta$ ):** góc hợp bởi hình chiếu của hướng ngắm lên mp nằm ngang



# 3.1.1 CÁC KHÁI NIỆM



**Góc đứng ( $V$ ):** góc hợp bởi hướng ngắm và hình chiếu của nó lên mp nằm ngang



Mặt phẳng tia ngắm ngang



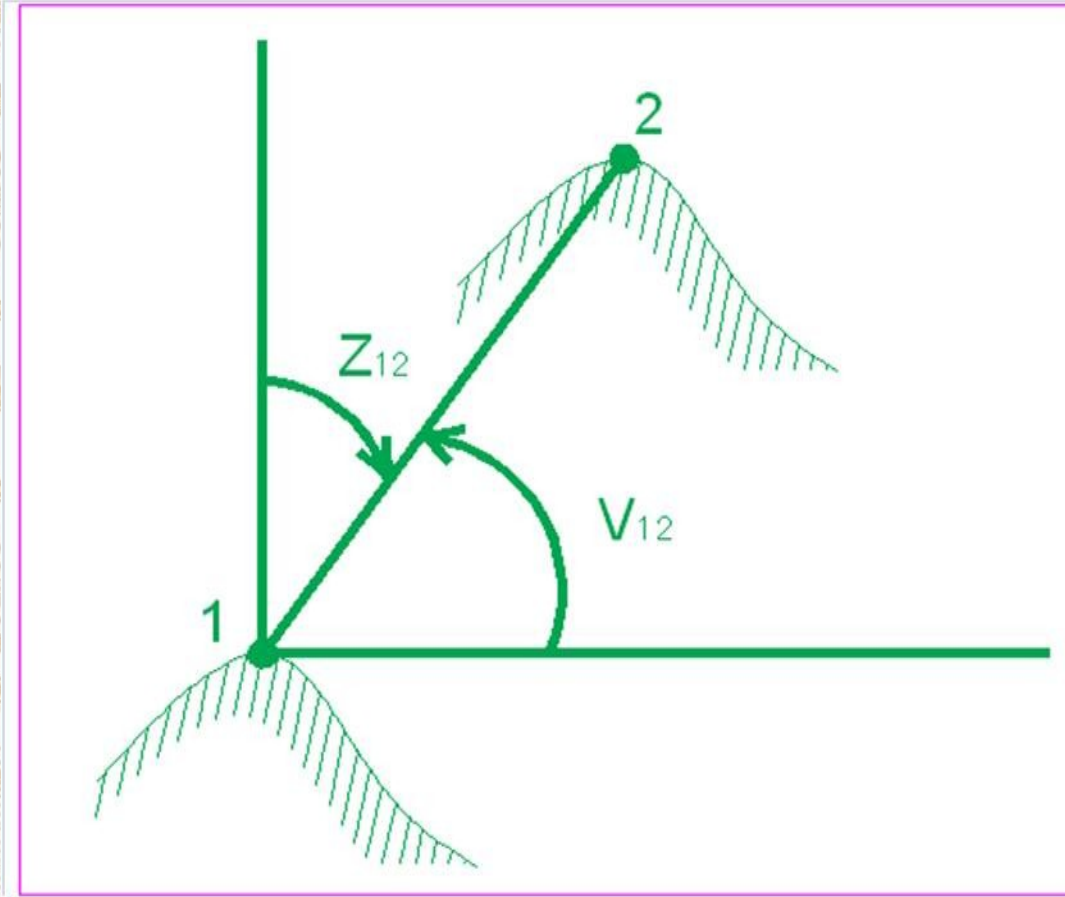
Góc đứng có giá trị dương hoặc âm



# 3.1.1 CÁC KHÁI NIỆM



**Góc thiên đỉnh (Z):** góc hợp bởi phương dây dọi và hướng ngắm



$$Z = 90^{\circ} - V$$

# THIẾT BỊ ĐO GÓC



Kính vĩ quang học

Kính vĩ điện tử

Toàn đạc điện tử

# 3.1.2 CẤU TẠO MÁY KINH VĨ



**Gồm 3 bộ phận chính**



Bộ phận định tâm, cân bằng máy



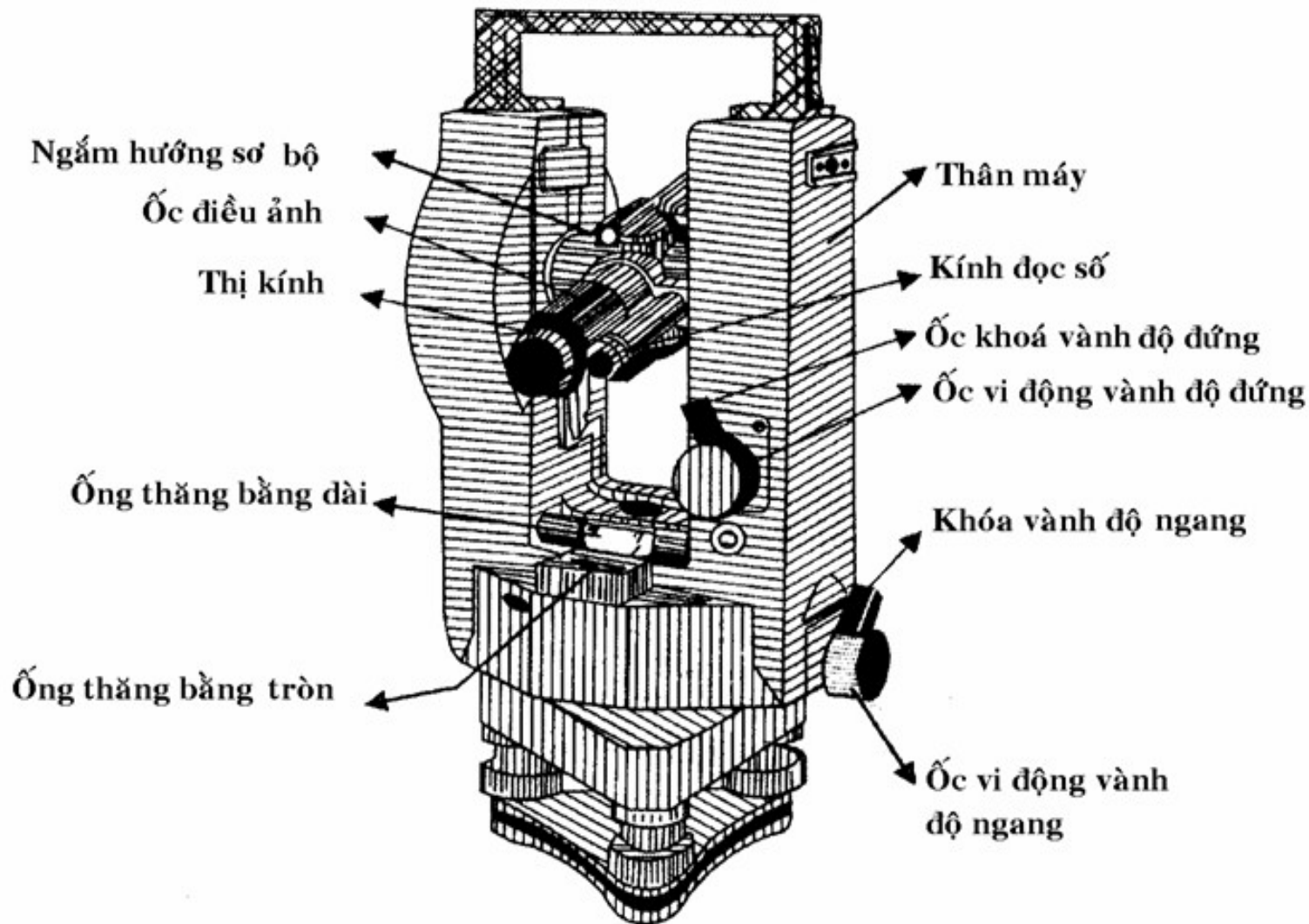
Bộ phận ngắm



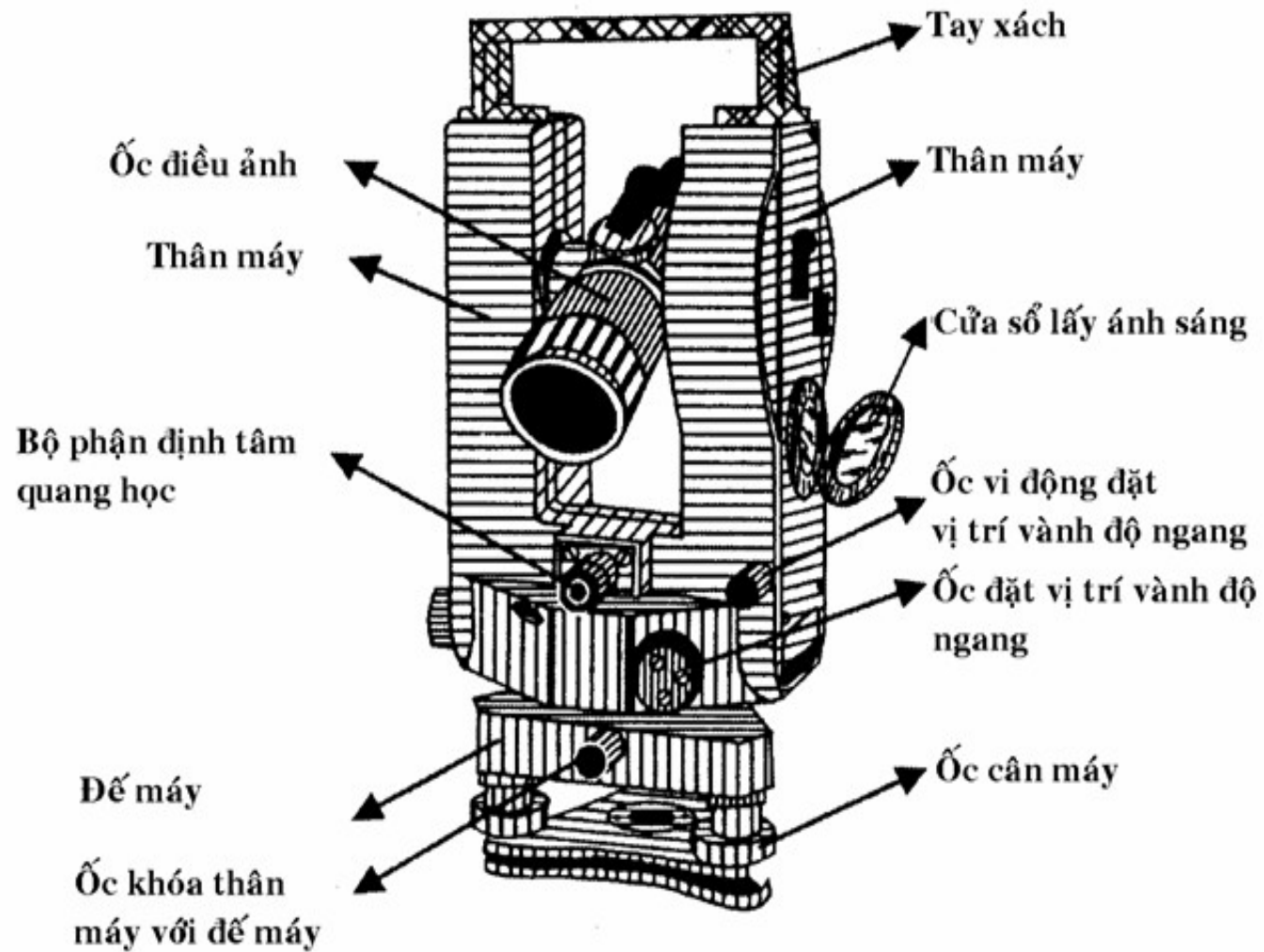
Bộ phận đọc số

# 3.1.2 CẤU TẠO MÁY KINH VĨ

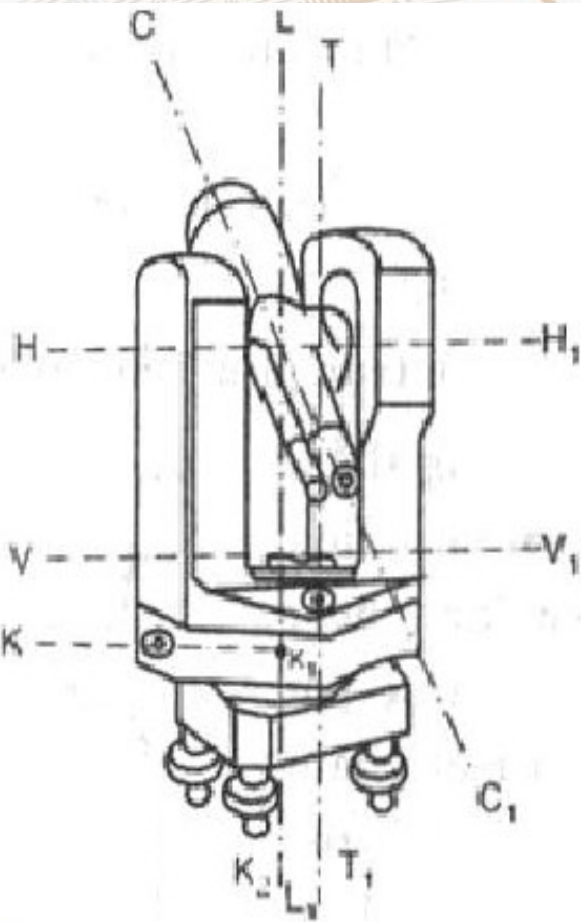
## MÁY KINH VĨ QUANG HỌC 3T5KP



# 3.1.2 CẤU TẠO MÁY KINH VĨ

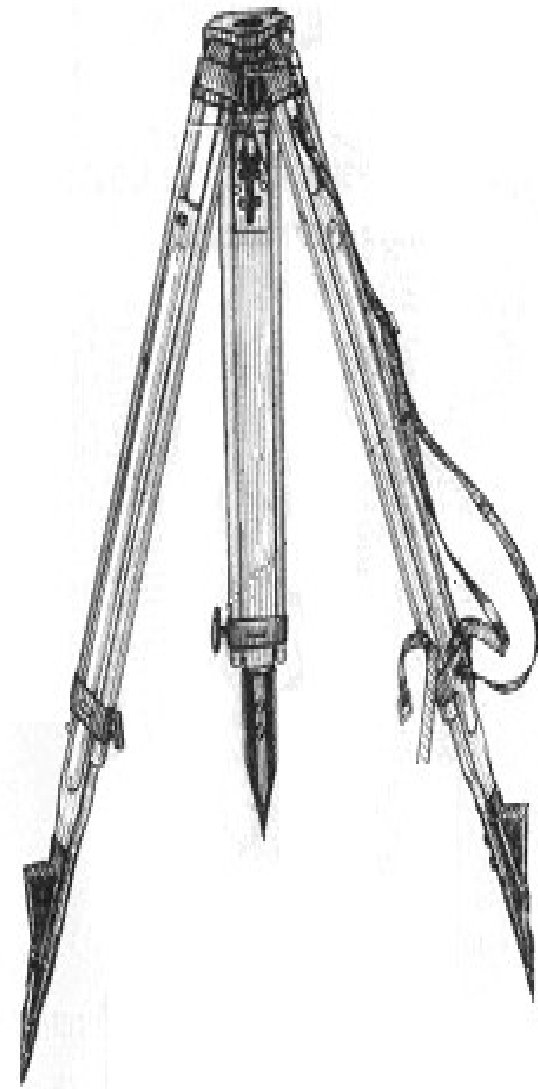


# 3.1.2 CẤU TẠO MÁY KINH VĨ



Sơ đồ tổng quan  
một máy kinh vĩ

- |                              |                                                            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------|
| LL <sub>1</sub> - Trục chính | V V <sub>1</sub> - Trục ống thẳng bằng dài                 |
| HH <sub>1</sub> - Trục phụ   | TT <sub>1</sub> - Trục ống thẳng bằng tròn                 |
| CC <sub>1</sub> - Trục ngắm  | KK <sub>1</sub> , KK <sub>2</sub> - Trục dọi tâm quang học |



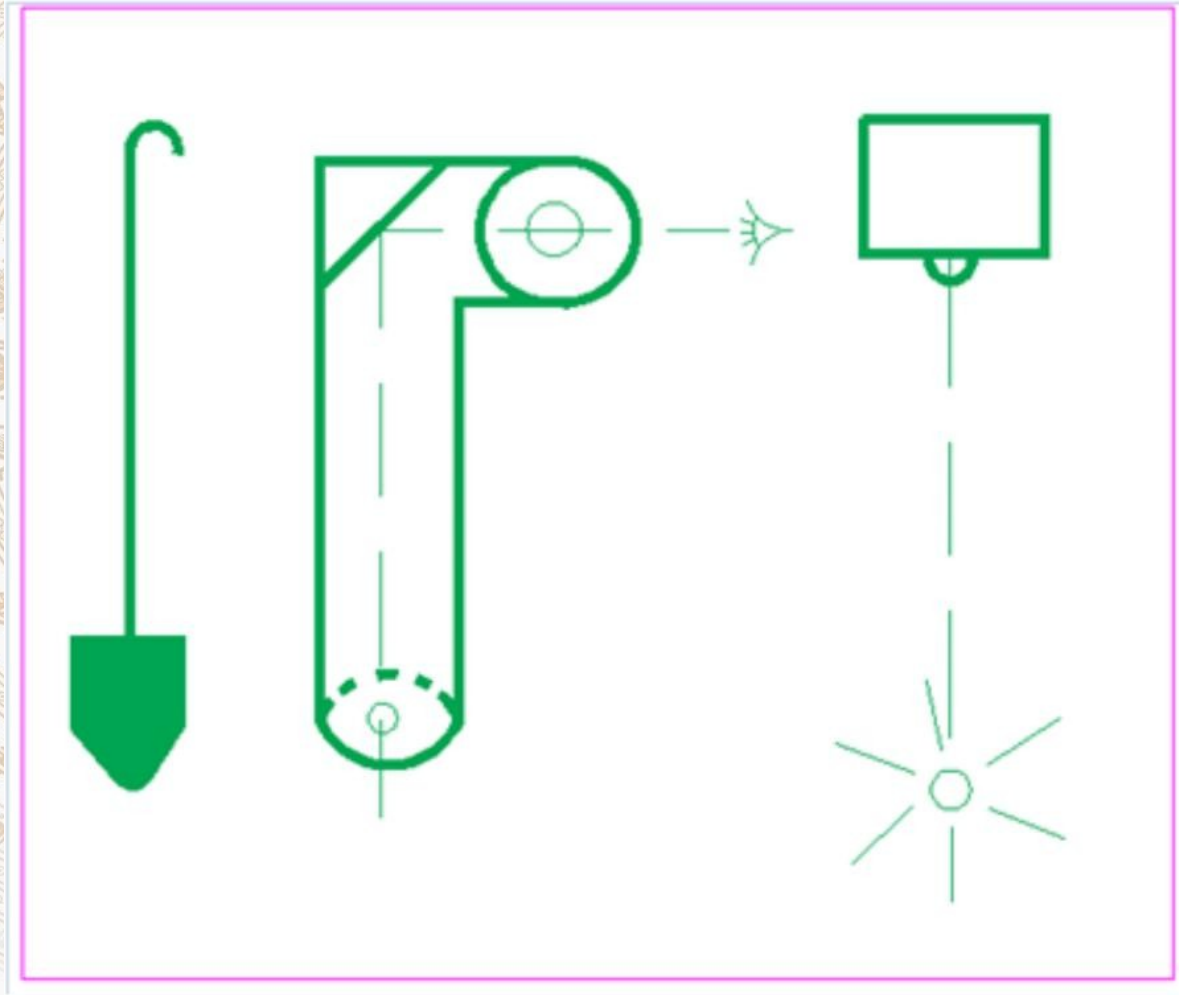
# 3.1.2.1 BỘ PHẬN ĐỊNH TÂM, CÂN BẰNG



## Bộ phận định tâm



quả dọi, ống dọi tâm quang học, dọi tâm laser



# 3.1.2.1 BỘ PHẬN ĐỊNH TÂM, CÂN BẰNG



## Bộ phận định tâm



Mục đích: đưa trục chính LL của máy qua tâm mốc



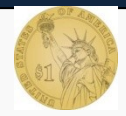
Thực hiện: thay đổi vị trí chân ba cho đến khi trục chính qua tâm mốc



Lưu ý: sau khi đã định tâm xong, không được thay đổi vị trí của chân ba nữa





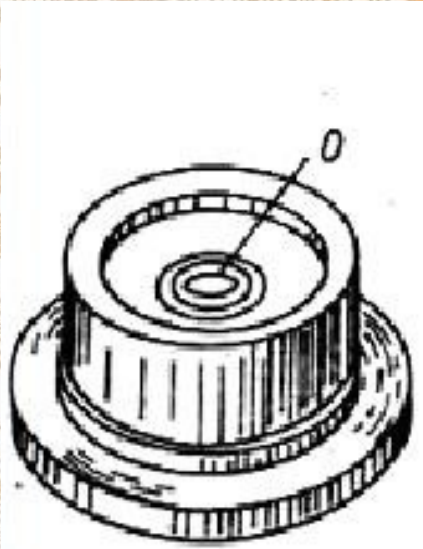
# 3.1.2.1 BỘ PHẬN ĐỊNH TÂM, CÂN BẰNG



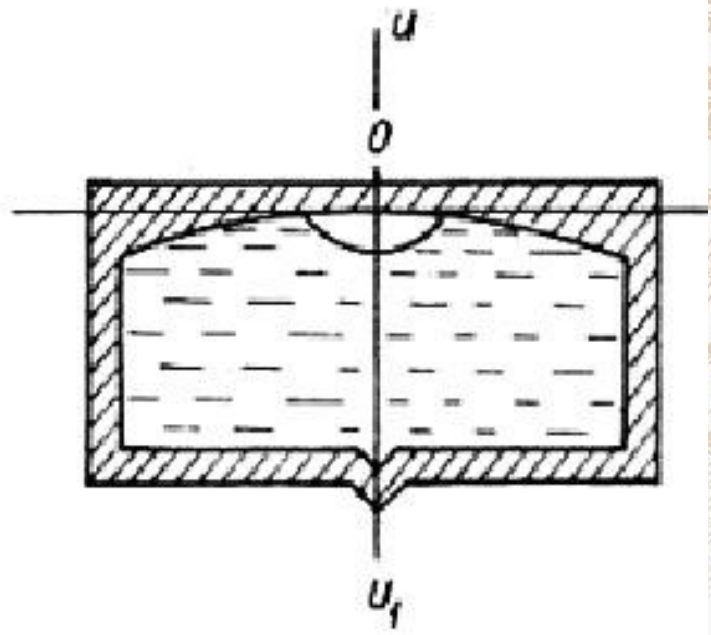
## Bộ phận cân bằng

Gồm thủy bình tròn, thủy bình dài

-  Thủy bình tròn: dùng để cân bằng sơ bộ
-  Thực hiện: nâng, hạ chân ba cho đến khi bọt thủy tròn vào giữa

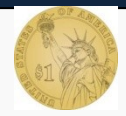


(a)



(b)

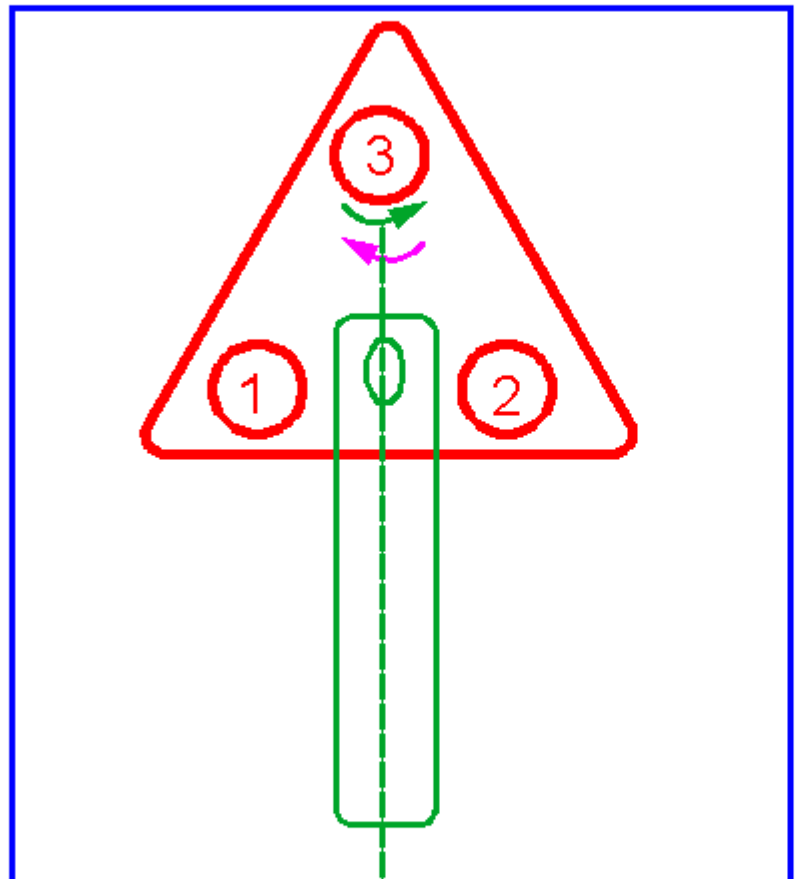
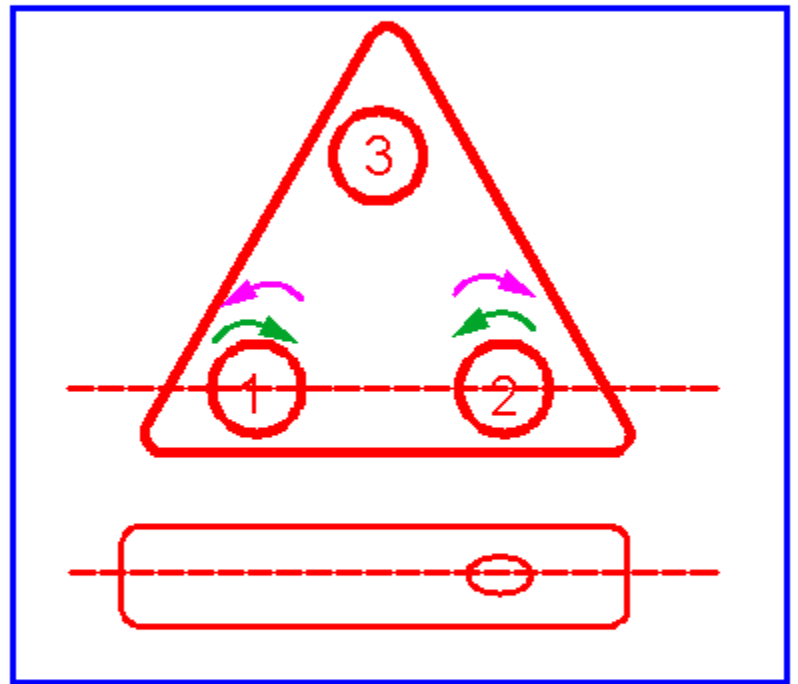
# 3.1.2.1 BỘ PHẬN ĐỊNH TÂM, CÂN BẰNG



## Bộ phận cân bằng



Thủy bình dài: dùng để cân bằng chính xác  
Thực hiện: điều chỉnh 3 ốc cân ở đế máy cho đến khi bọt thủy vào giữa



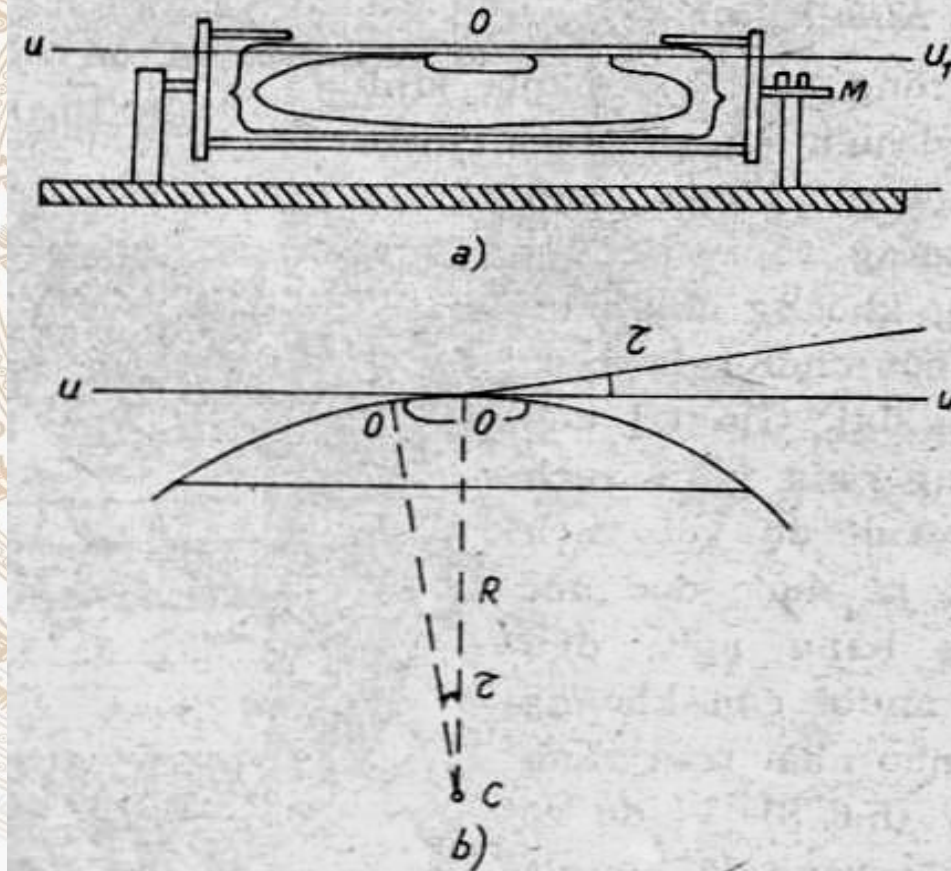
# 3.1.2.1 BỘ PHẬN ĐỊNH TÂM, CÂN BẰNG



## Bộ phận cân bằng



Trên mặt thủy bình dài khắc các vạch chia với khoảng chia  $t = 2\text{mm}$



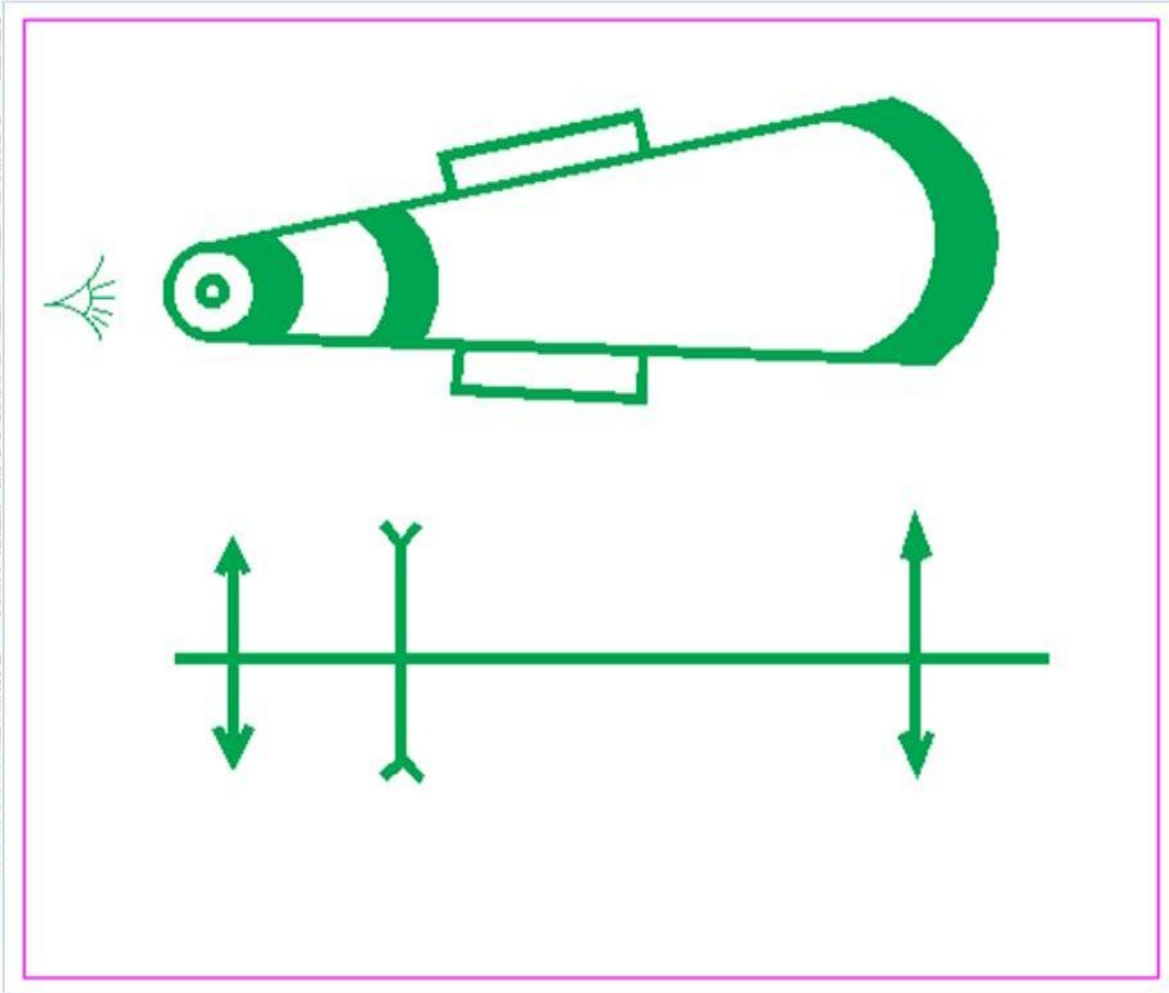
# 3.1.2.2 BỘ PHẬN NGẮM



## Ống kính



Một hệ 3 thấu kính: vật kính, thị kính, kính điều quang



## 3.1.2.2 BỘ PHẬN NGẮM



### Ống kính



Hệ số phóng đại:  $V^x = f_v / f_m$

$f_v$  : tiêu cự vật kính

$f_m$  : tiêu cự thị kính

Hệ số phóng đại biểu thị mức độ phóng to ảnh của vật  $V$  lần khi quan sát bằng ống kính



**VD:** dùng một ống kính máy kính vĩ có độ phóng đại  $30^x$  quan sát một vật thẳng đứng có kích thước 1dm. Tính khoảng cách xa nhất của vật so với vị trí đặt ống kính mà mắt người khi nhìn qua ống kính vẫn còn quan sát thấy vật? Biết góc nhìn nhỏ nhất của mắt là  $1'$

# 3.1.2.2 BỘ PHẬN NGẮM

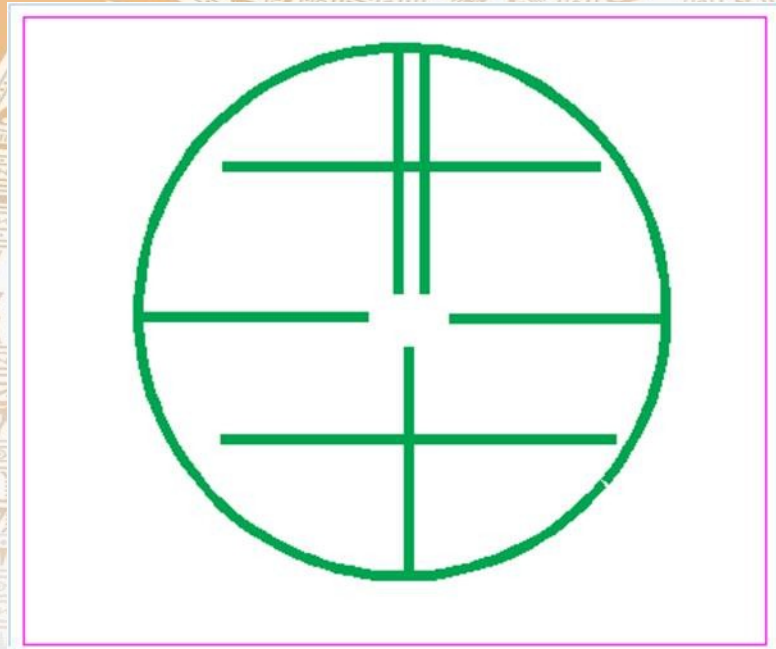


## Ống kính



Màng chữ thập

Dùng để bắt chính xác mục tiêu  
gồm 1 chỉ đứng và 3 chỉ ngang: chỉ trên, chỉ  
giữa, chỉ dưới  
Mục tiêu phải nằm tại vị trí giao giữa chỉ  
đứng và chỉ giữa



## 3.1.2.2 BỘ PHẬN NGẮM



### Ống kính



Trên ống kính có 3 trục cơ bản

Trục chính: đường nối quan tâm kính vật và giao điểm dây chữ thập

Trục quang học: đường nối quan tâm kính vật và quang tâm kính mắt

Trục hình học: trục đối xứng của ống kính

# 3.1.2.3 BỘ PHẬN ĐỌC SỐ



## Bàn độ ngang



Trị số đọc phục vụ tính góc bằng



Giá trị số đọc:  $0^{\circ} \div 360^{\circ}$



## Bàn độ đứng



Trị số đọc phục vụ tính góc đứng



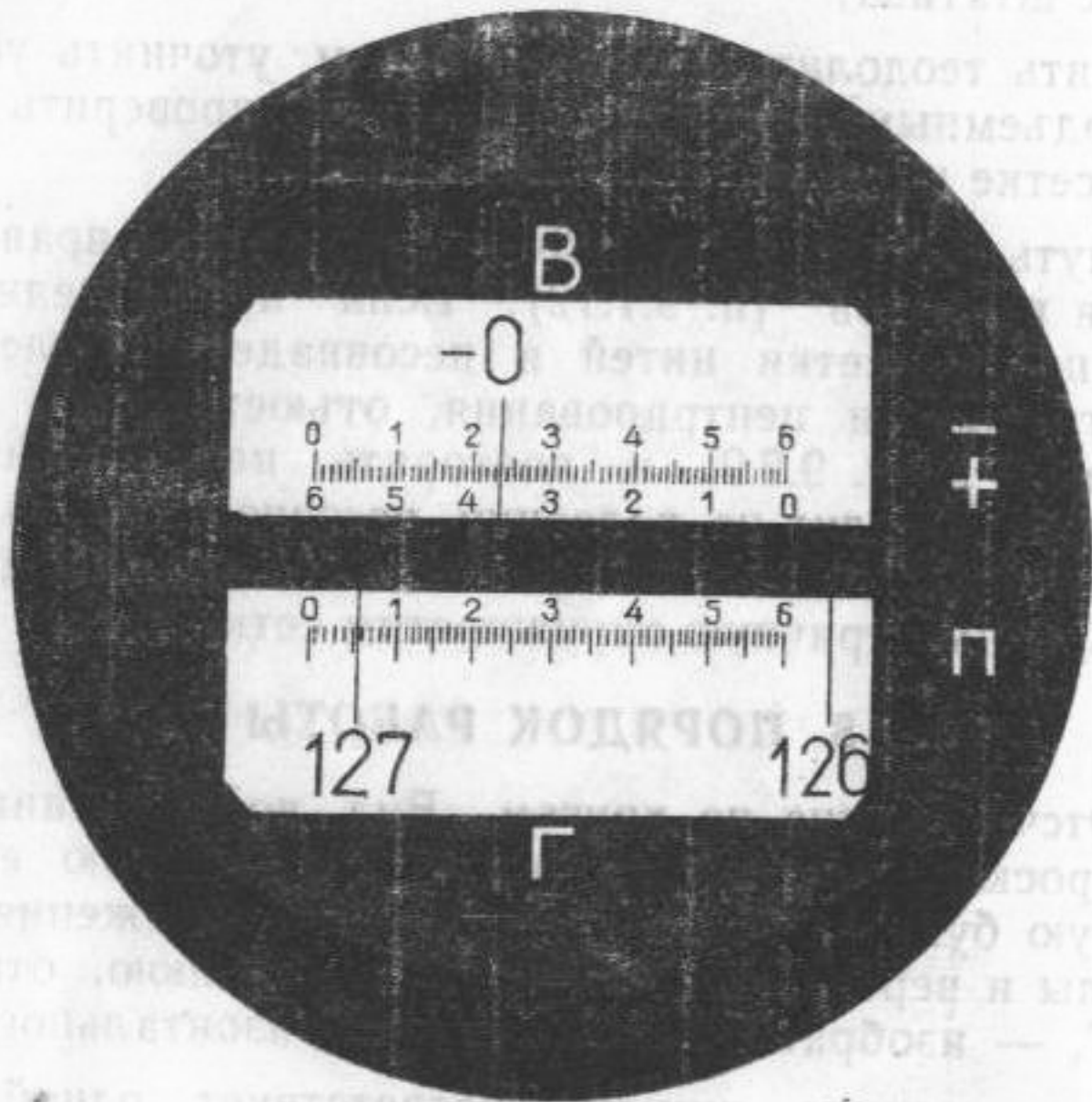
Giá trị số đọc:  $0^{\circ} \div 360^{\circ}$  hoặc  $0^{\circ} \div \pm 60^{\circ}$




Trên bộ phận đọc số có thang chính (đọc phần độ) và thang phụ (thang chỉ khoảng giá trị  $1^{\circ}$  đọc phần phút, giây)



# 3.1.2.3 BỘ PHẬN ĐỌC SỐ



# 3.1.3 ĐO GÓC BẰNG THEO PP ĐƠN GIẢN

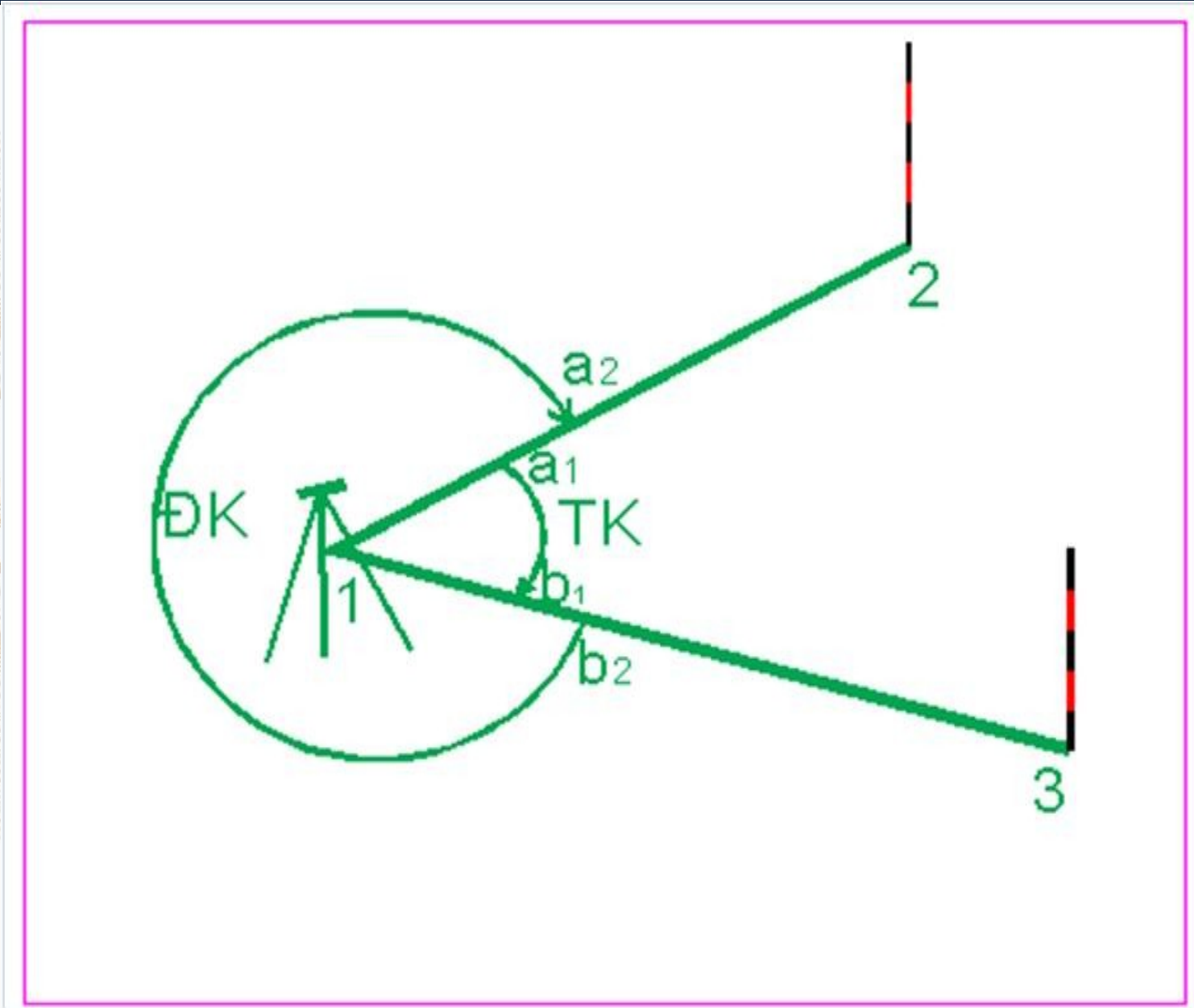


PP đo đơn giản áp dụng khi tại trạm máy chỉ có 2 hướng ngắm; nếu tại trạm máy có nhiều hơn 2 hướng ngắm thì dùng pp đo toàn vòng

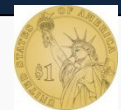


Một lần đo đơn giản gồm 2 nửa lần đo: nửa lần đo thuận kính và nửa lần đo đảo kính

# 3.1.3 ĐO GÓC BẰNG THEO PP ĐƠN GIẢN



### 3.1.3 ĐO GÓC BẰNG THEO PP ĐƠN GIẢN



#### Nửa lần đo thuận kính:


✈ Ngắm 2 (điểm bên trái) , đọc số bàn độ ngang được giá trị  $a_1$  ; VD:  $a_1 = 20^{\circ}10'00''$

✈ Quay máy theo chiều kim đồng hồ ngắm 3 (điểm bên phải) , đọc số bàn độ ngang được giá trị  $b_1$  ; VD:  $b_1 = 80^{\circ}20'10''$

✈ Giá trị góc bằng tại 1 trong nửa lần đo thuận kính:  $\beta'_1 = b_1 - a_1$  ; VD:  $\beta'_1 = 60^{\circ}10'10''$


# 3.1.3 ĐO GÓC BẰNG THEO PP ĐƠN GIẢN

 **Nửa lần đo đảo kính:**

 Đảo kính, **ngắm 3**, đọc số bàn độ ngang được giá trị  $b_2$ ; VD:  $b_2 = 260^{\circ}10'16''$

 Quay máy theo chiều kim đồng hồ ngắm 2, đọc số bàn độ ngang được giá trị  $a_2$ ; VD:  $a_2 = 200^{\circ}10'00''$

 Giá trị góc bằng tại 1 trong nửa lần đo đảo kính:  $\beta''_1 = b_2 - a_2$ ; VD:  $\beta''_1 = 60^{\circ}10'16''$

 **ĐK (TĐĐC):** nếu giá trị góc giữa 2 nửa lần đo chênh lệch không quá  $30''$  thì kết quả đo đạt

# 3.1.3 ĐO GÓC BẰNG THEO PP ĐƠN GIẢN

Giá trị góc 1 lần đo đơn giản bằng:

$$\beta_1 = (b_2 - a_2 + b_1 - a_1)/2$$

**Bài tập 1:** Tính sstp 1 góc được đo với 1 lần đo đơn giản? Biết mỗi lần đọc số thì giá trị số đọc có sstp bằng  $\pm 30''$

**Bài tập 2:** Đo 4 góc của 1 tứ giác với cùng độ chính xác, mỗi góc đo 4 lần đo đơn giản, sstp của tổng 4 góc bằng  $30''$ . Tính sstp mỗi lần đo góc?

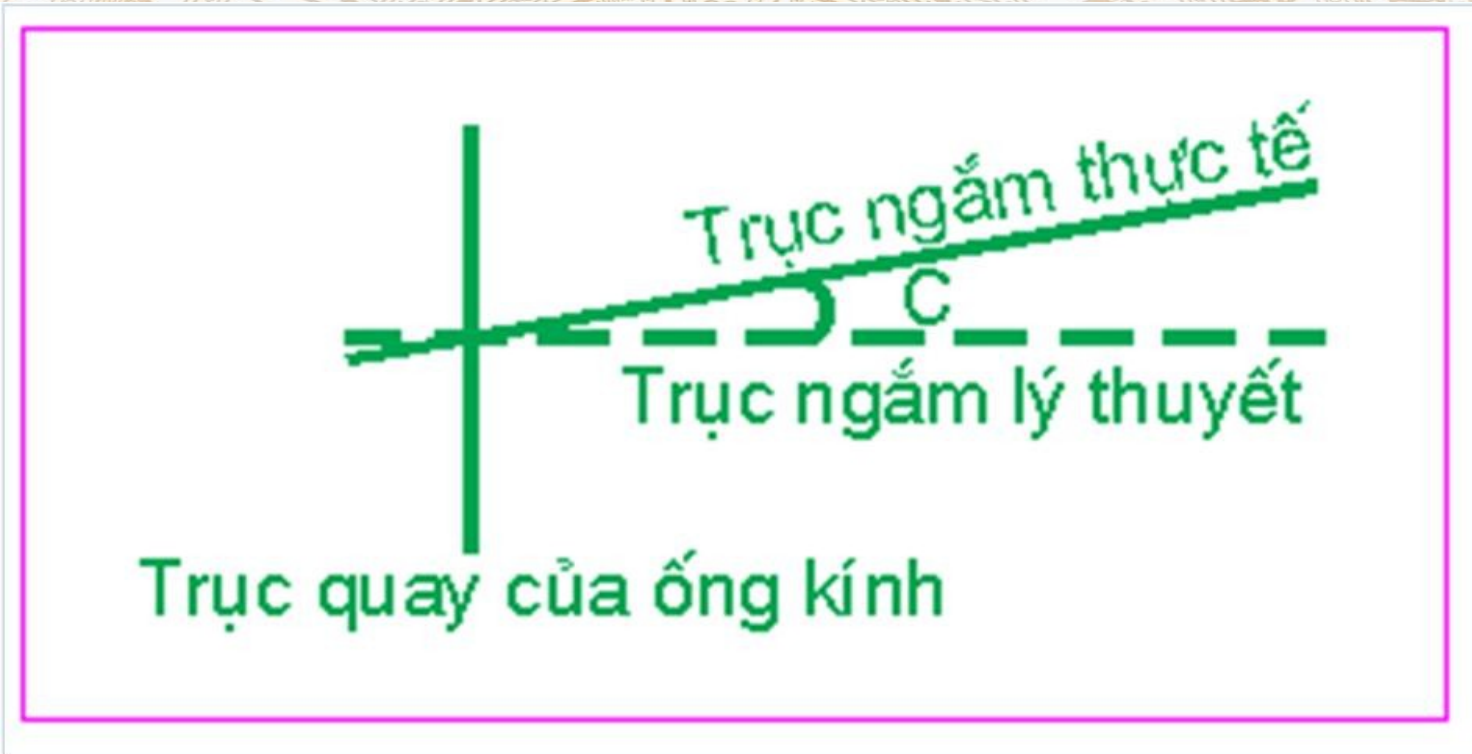


Các nguồn sai số hệ thống của máy kinh vĩ  
khi đo góc



Khi đo góc bằng: sai số  $2C$

Nguyên nhân: do trục chính ống kính không  
vuông góc với trục quay của ống kính





Các nguồn sai số hệ thống của máy kinh vĩ khi đo góc



Khi đo góc bằng: sai số  $2C$

$$2C = (T - P \pm 180^\circ) / 2$$

T: số đọc bàn độ ngang khi ngắm 1 điểm ở vị trí thuận kính

P: số đọc bàn độ ngang khi ngắm chính điểm đó ở vị trí đảo kính

Để loại trừ sai số  $2C$  khi đo góc bằng: đo thuận kính và đảo kính, lấy trị trung bình



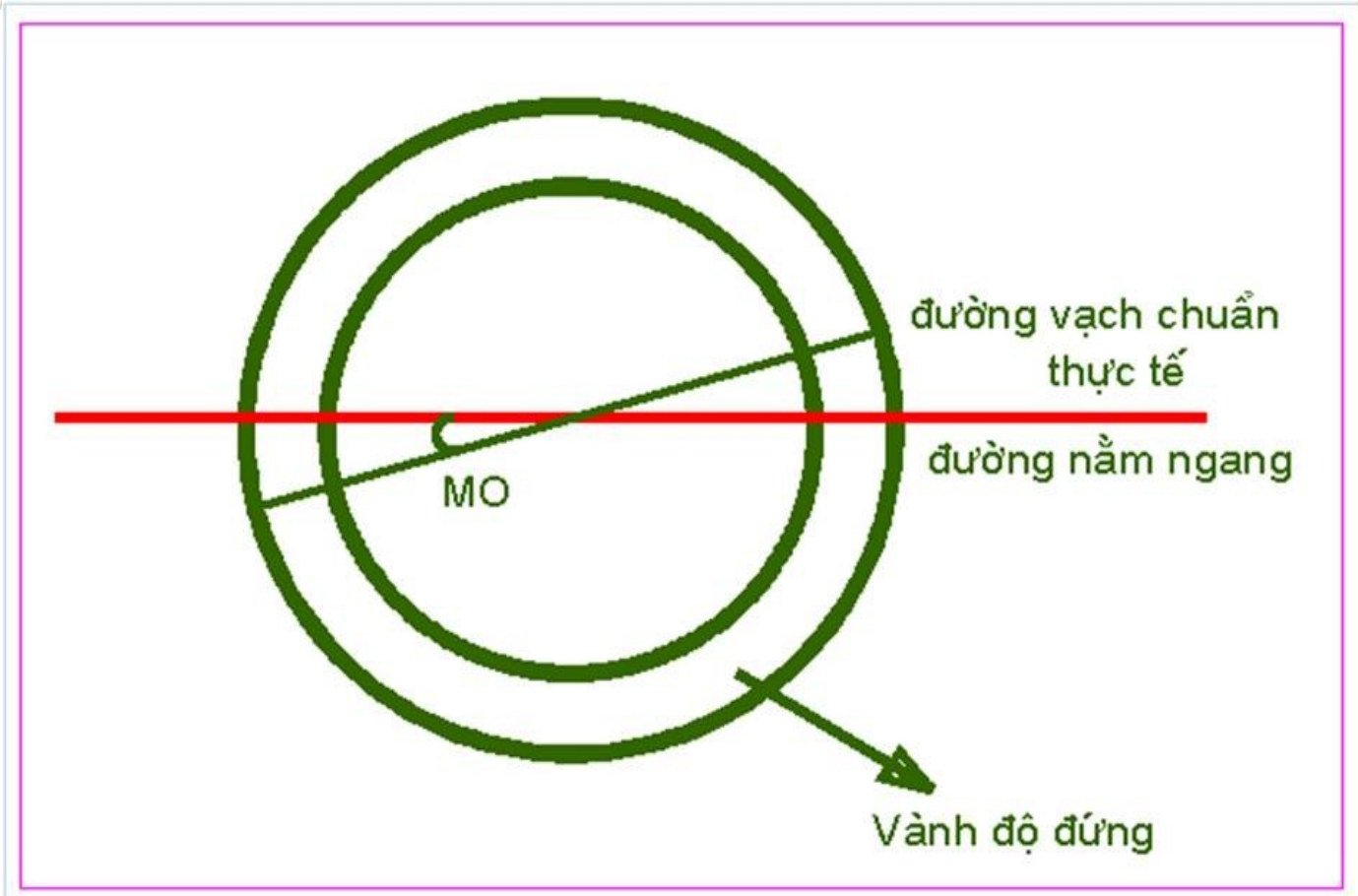


Các nguồn sai số hệ thống của máy kinh vĩ  
khi đo góc



Khi **đo góc đứng**: sai số **MO**

Nguyên nhân: đường vạch chuẩn trên bàn  
độ đứng không nằm ngang





Các nguồn sai số hệ thống của máy kinh vĩ khi đo góc



Khi **đo góc đứng**: sai số **MO**

$$MO = (T - P) / 2 \quad (\text{máy 3T5K})$$


T: số đọc bàn độ đứng khi ngắm 1 điểm ở vị trí thuận kính

P: số đọc bàn độ đứng khi ngắm chính điểm đó ở vị trí đảo kính

**Để loại trừ sai số MO khi đo góc đứng**: đo thuận kính và đảo kính, lấy trị trung bình

# 3.2 DỤNG CỤ VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO DÀI

## 3.2.1 CÁC KHÁI NIỆM



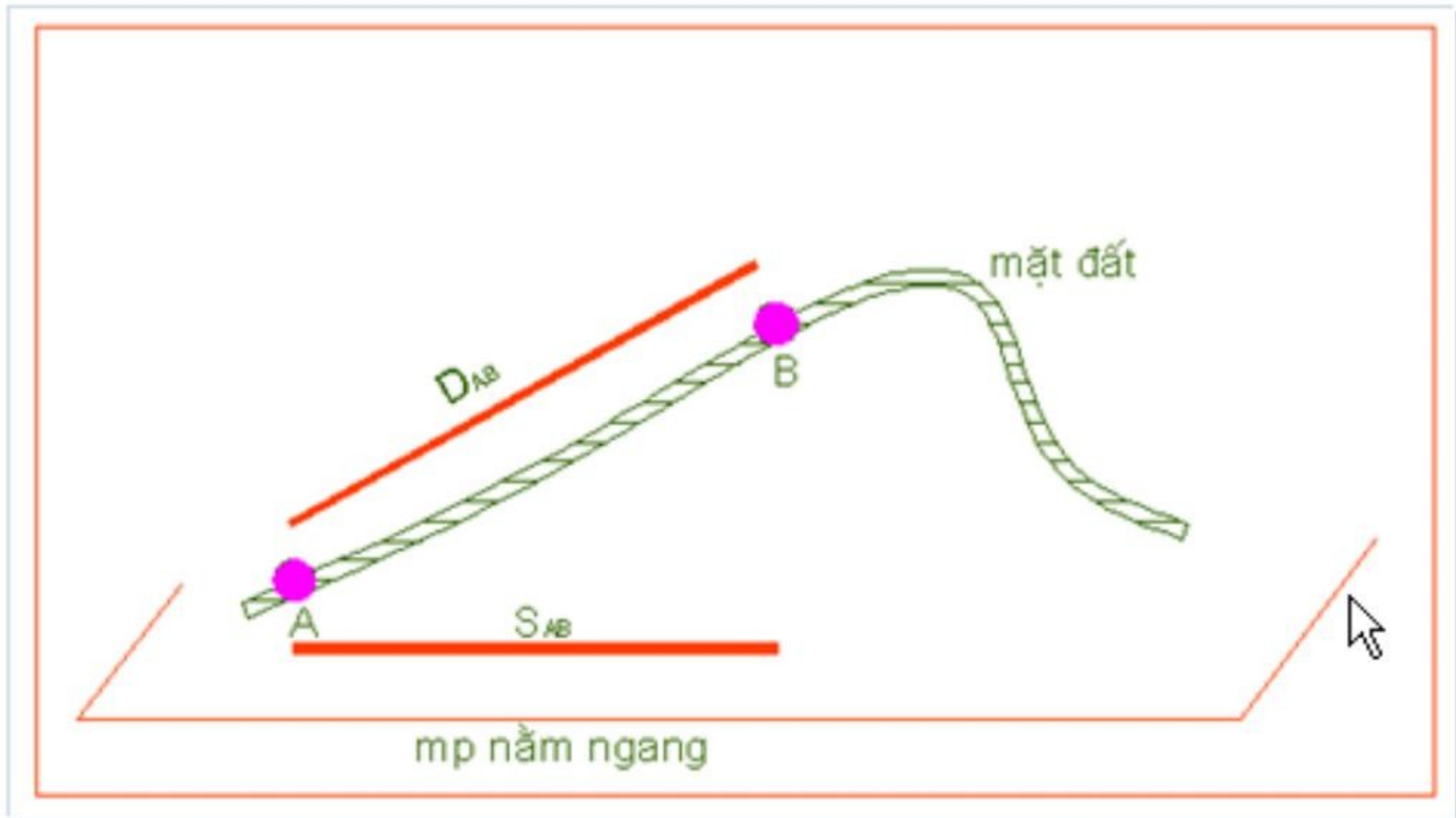
**Khoảng cách ngang:** giữa 2 điểm là khoảng cách nối giữa 2 hình chiếu của 2 điểm đó lên mặt phẳng nằm ngang. K/h:  $S_{ij}$



**Khoảng cách nghiêng:** giữa 2 điểm là khoảng cách nối trực tiếp giữa 2 điểm đó. K/h:  $D_{ij}$

# 3.2 DỤNG CỤ VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO DÀI

## 3.2.1 CÁC KHÁI NIỆM



## 3.2.2 ĐO DÀI BẰNG THƯỚC THÉP



**Mục tiêu:** sử dụng thước thép để xác định khoảng cách ngang hoặc khoảng cách nghiêng giữa 2 điểm trên mặt đất



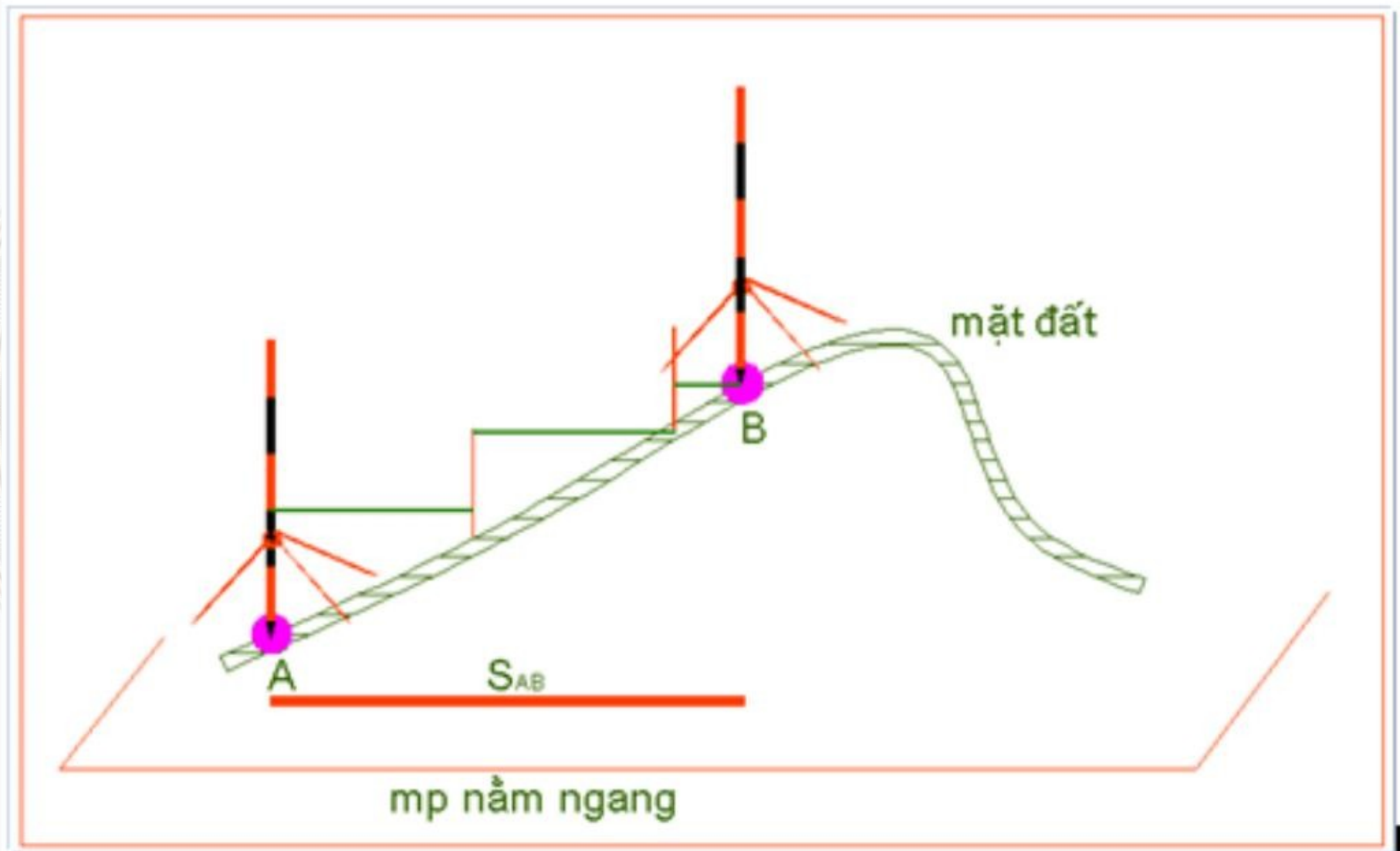
**Dụng cụ:**

Thước thép (20m ÷ 50m)

2 sào tiêu

Bộ 11 thẻ

## 3.2.2 ĐO DÀI BẰNG THƯỚC THÉP



## 3.2.2 ĐO DÀI BẰNG THƯỚC THÉP



**Độ chính xác:** đo dài bằng thước thép thông thường có độ chính xác đo dài khoảng  $1/2000 \div 1/2500$ . Trong trường hợp có sử dụng lực căng tại hai đầu thước và thủy bình dài thì đcx đạt được khoảng  $1/5000 \div 1/10.000$

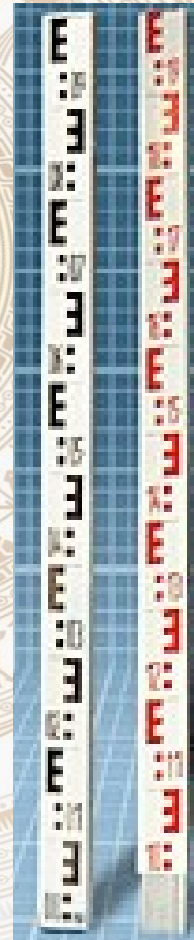


**Ứng dụng:** đo dài bằng thước thép phù hợp cho công tác trắc địa bố trí công trình nhà xưởng, nhà cao tầng; đo cạnh của đường chuyền kinh vĩ

## 3.2.3 ĐO DÀI BẰNG THỊ CỤ

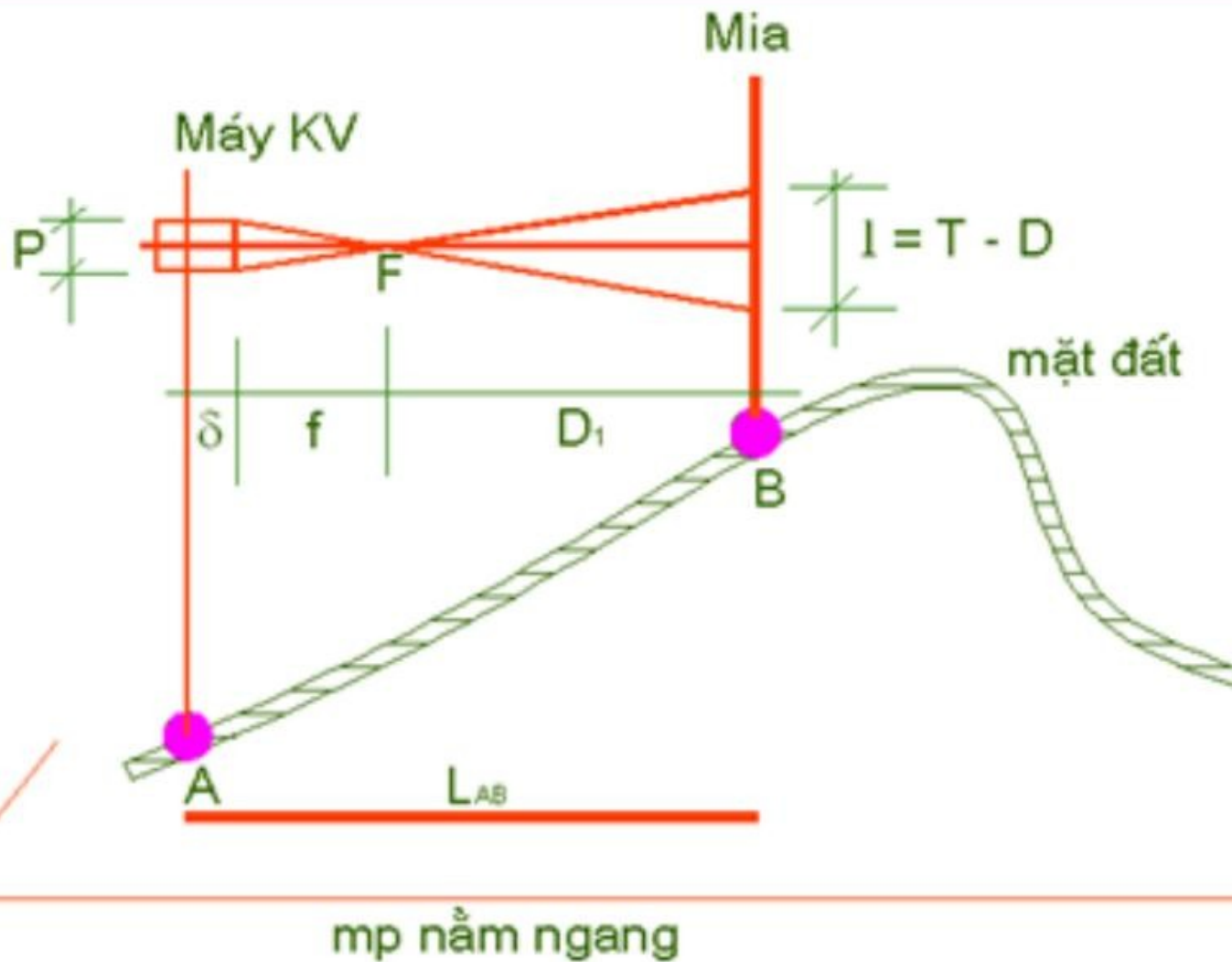
**Mục tiêu:** sử dụng chỉ lượng cự trên ống kính máy kính vĩ và mia để xác định khoảng cách ngang giữa 2 điểm trên thực địa

**Dụng cụ:** Máy kính vĩ, mia





# 3.2.3 .1 T.H ỐNG KÍNH NẪM NGANG



### 3.2.3 .1 T.H ỒNG KÍNH NẪM NGANG

Khoảng cách ngang  $L_{AB}$  được xd:

$$L_{AB} = \delta + f + D_1$$

Lập tỷ số đồng dạng trong 2 tam giác

$$\frac{P}{f} = \frac{l}{D_1} \Rightarrow D_1 = \frac{P}{f} \cdot l = k \cdot l$$

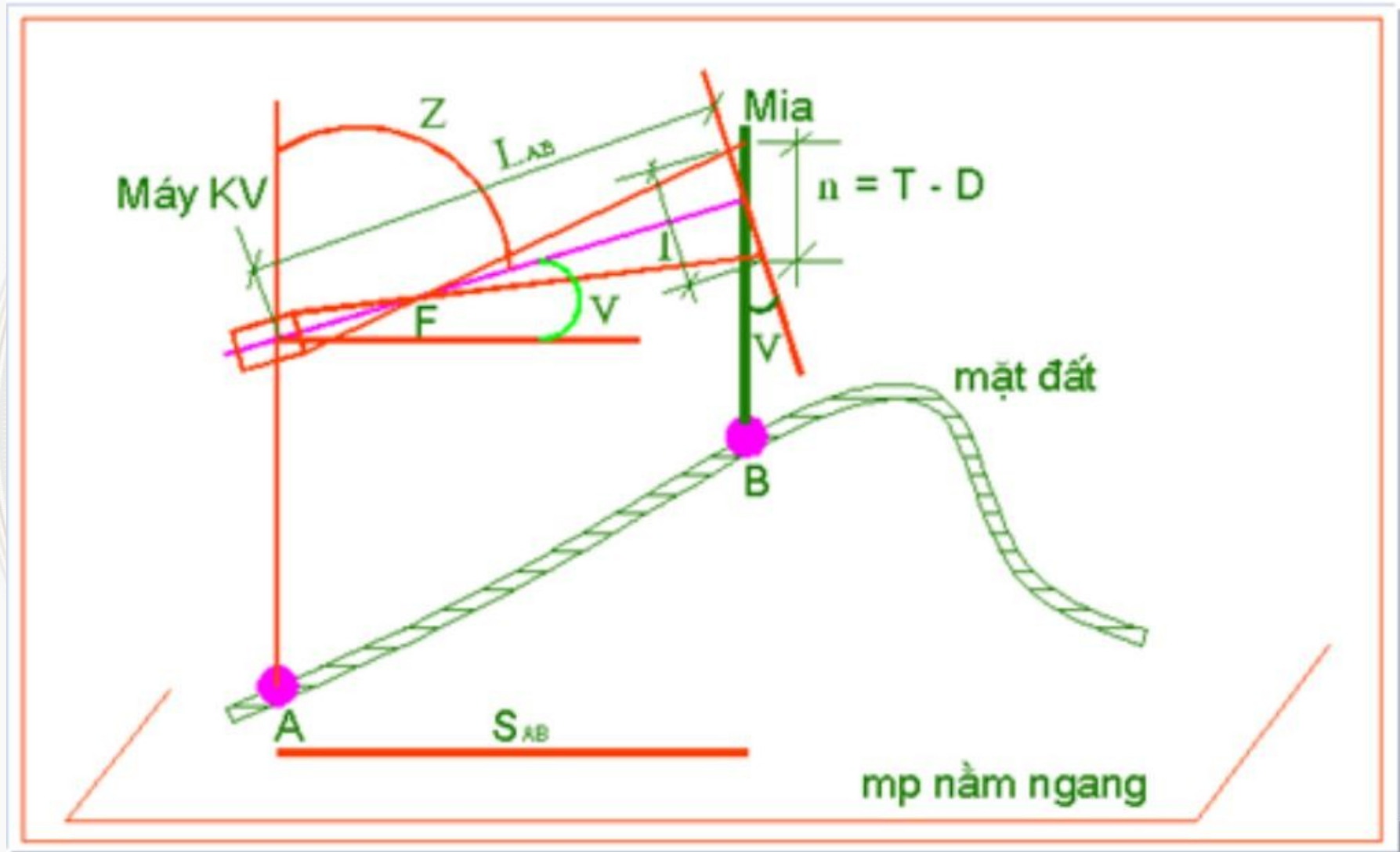
P: khoảng cách giữa 2 chỉ lượng cự (T-D)  
trên màng chữ thập

k: hệ số đo dài (thông thường  $k = 100$ )

$$\text{Đặt } C = \delta + f$$

$$\Rightarrow L_{AB} = k \cdot l + C$$

# 3.2.3 .2 T.H ỐNG KÍNH NẰM NGHIÊNG



## 3.2.3 .2 TH ỐNG KÍNH NẴM NGHIÊNG

Khoảng cách ngang  $S_{AB}$  được xd:

$$S_{AB} = L_{AB} \cdot \cos V$$
$$\Rightarrow S_{AB} = k \cdot l \cdot \cos V + C \cdot \cos V$$

Từ hình vẽ, ta có:  $l = n \cdot \cos V$

$$\Rightarrow S_{AB} = k \cdot n \cdot \cos^2 V + C \cdot \cos V$$

Các loại máy kinh vĩ hiện nay có  $C=0$

$$\Rightarrow S_{AB} = k \cdot n \cdot \cos^2 V$$

Nếu tính theo góc thiên đỉnh  $Z$ , thì:

$$S_{AB} = k \cdot n \cdot \sin^2 Z$$

Độ chính xác của PP:  $1/300 \div 1/400$

**Ứng dụng:** Chủ yếu đo chi tiết phục vụ công tác thành lập bản đồ

# BÀI TẬP



Đặt máy kinh vĩ ( $k=100$ ) tại A, ngắm mia dựng tại B, đọc các trị số:

$$T = 1,925\text{m}; G = 1,525\text{m}; D = 1,125\text{m}$$

$$V = -11^{\circ} 10'$$

- Tính khoảng cách ngang  $S_{AB}$  ?
- Tính sstpđ khoảng cách ngang? Biết sstp đo góc  $m_v = 1'$ ; sstp đo chỉ lượng cự:  $m_T = m_G = m_D = 2\text{mm}$ ?


## 3.2.4 ĐO DÀI ĐIỆN QUANG

**Mục tiêu:** hồng ngoại, gần hồng ngoại để xác định khoảng cách

**Dụng cụ:** máy toàn đạc tự động, toàn đạc điện tử



## 3.2.5 ĐO DÀI BẰNG CÔNG NGHỆ GPS

 **Mục tiêu:** sử dụng hệ thống định vị GPS (Global Positioning System) và máy thu tín hiệu GPS để xác định khoảng cách

 **Dụng cụ:** Máy thu tín hiệu vệ tinh GPS



# 3.2.5 ĐO DÀI BẰNG CÔNG NGHỆ GPS

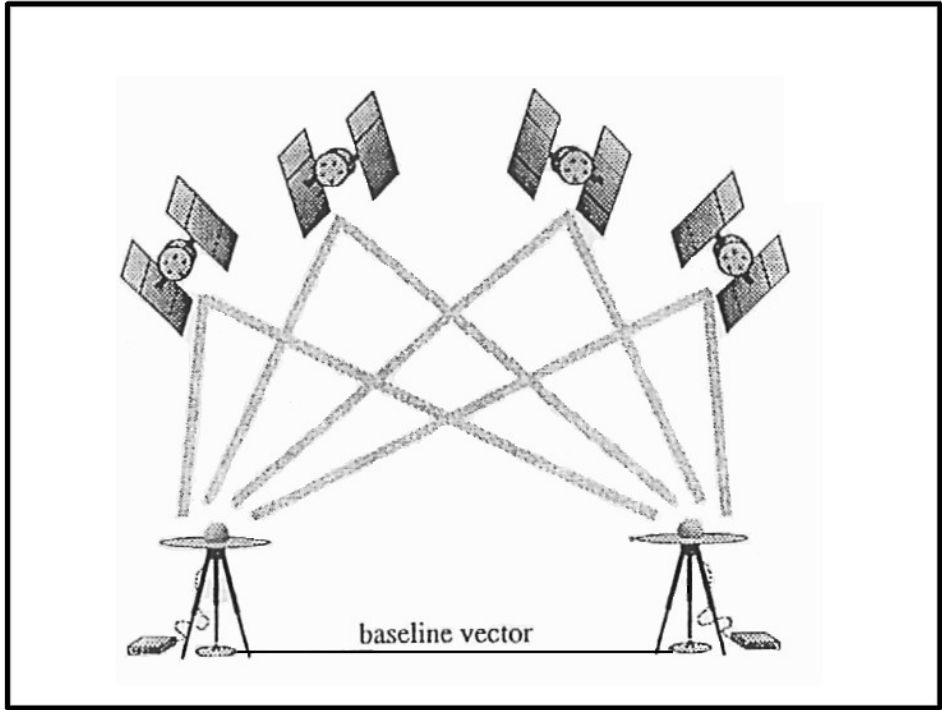



- Built-in basemap and exit information of U.S. Interstates
  - Adjustable, removable antenna
  - Vertical or horizontal screen orientation
  - High-contrast, backlit LCD display
  - Lightweight (9.5 oz.) rugged construction
  - Four AA batteries (not included) provide up to 36 hours of use
  - Rockerpad design for simple one-hand operation
  - One-touch zoom keys
- Garmin by GARMIN
- \*Optional MapSource CDs require separate purchase

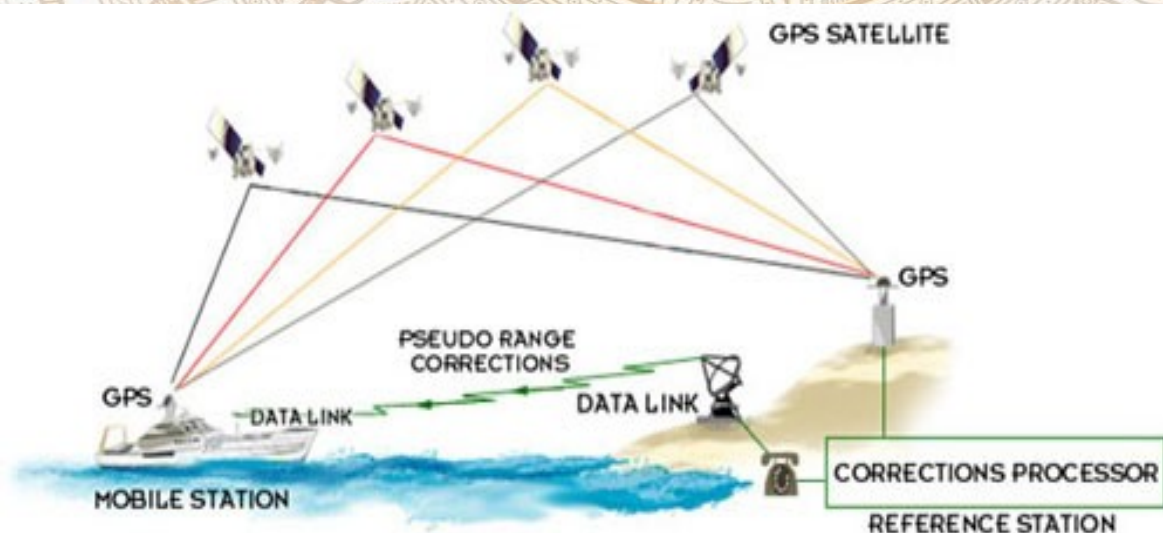




# 3.2.5 ĐO DÀI BẰNG CÔNG NGHỆ GPS



 **Độ chính xác của pp:** có thể đạt đến  $\leq 1/100.000$




# 3.3 DỤNG CỤ VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO CAO

## 3.3.1 CÁC KHÁI NIỆM



*Độ cao chính:* của 1 điểm là khoảng cách từ điểm đó đến mặt geoid theo phương dây



*Độ cao giả định:* của 1 điểm là khoảng cách từ điểm đó đến mặt phẳng song song với mặt geoid theo phương dây dọi



*Chênh cao:* giữa 2 điểm là giá trị chênh lệch độ cao giữa 2 điểm



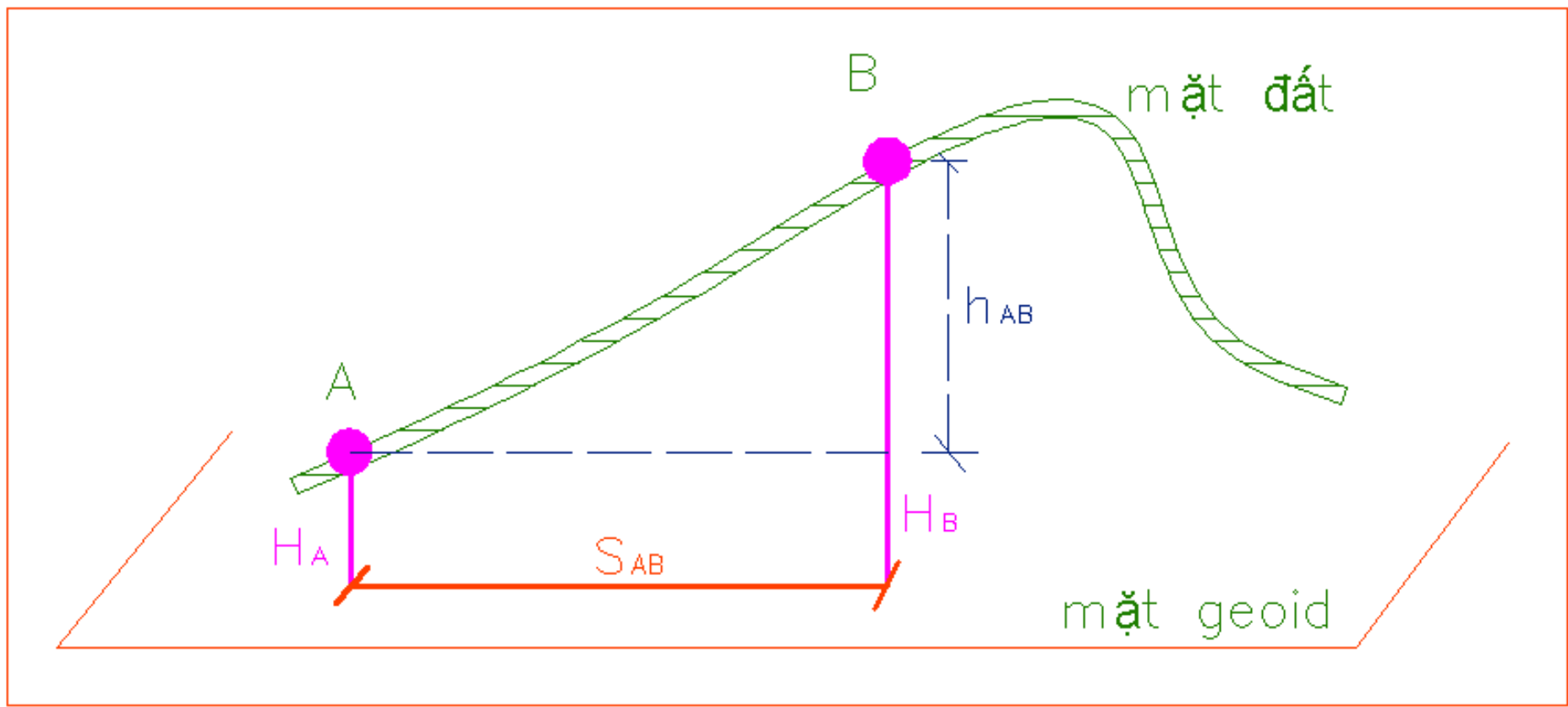
*Ký hiệu, quy ước:*  $H_A$  : độ cao điểm A

$H_B$  : độ cao điểm B

$h_{AB} = H_B - H_A$  : chênh cao giữa A và B

# 3.3 DỤNG CỤ VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO CAO

## 3.3.1 CÁC KHÁI NIỆM



*Lưu ý:* khi đo đạc thì chỉ đo được giá trị chênh cao, giá trị độ cao là giá trị tính.

## 3.3.2 PHƯƠNG PHÁP ĐO CAO HÌNH HỌC



*Dụng cụ đo:* sử dụng máy thủy bình tự động hoặc thủy bình điện tử



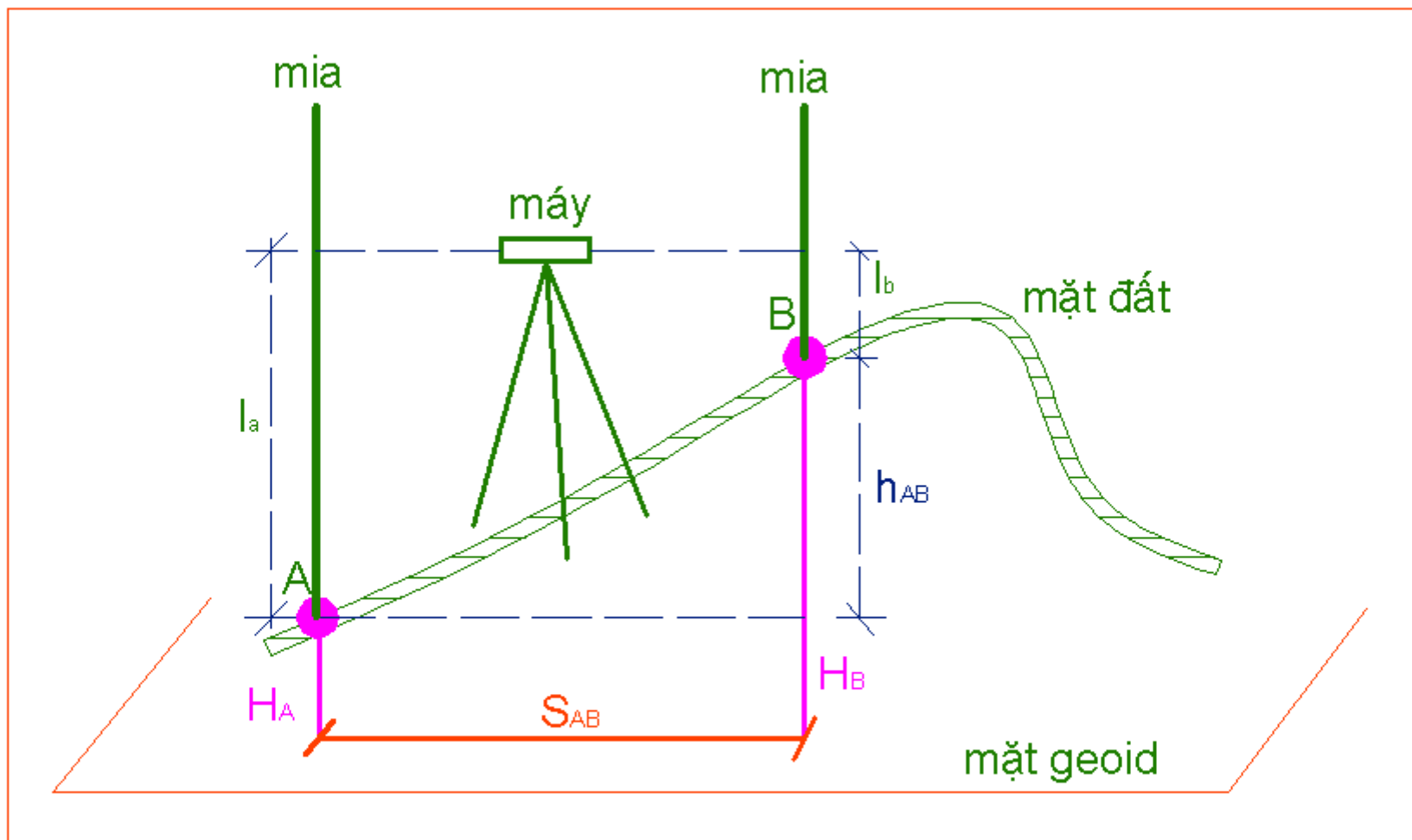
Thủy bình điện tử

Thủy bình tự động

## 3.3.2.1 ĐO CAO HÌNH HỌC TỪ GIỮA



Để xác định chênh cao giữa 2 điểm theo pp đo cao hình học từ giữa, máy thủy bình đặt ở khoảng giữa 2 điểm, tại 2 điểm dựng mia



## 3.3.2.1 ĐO CAO HÌNH HỌC TỪ GIỮA

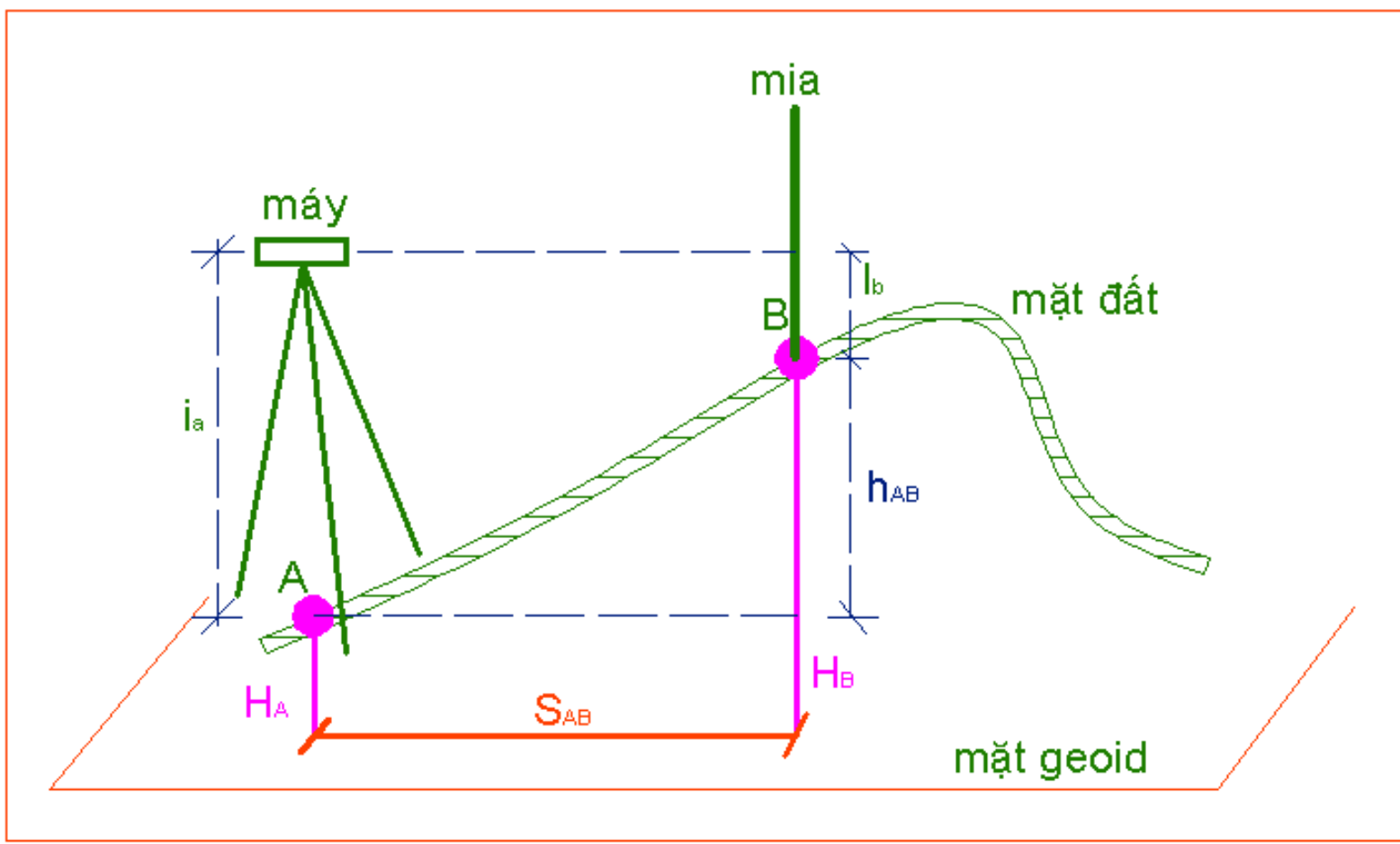
Giá trị chênh cao  $h_{AB}$  được tính:

$$h_{AB} = l_a - l_b$$

## 3.3.2.2 ĐO CAO HÌNH HỌC PHÍA TRƯỚC



Để xác định chênh cao giữa 2 điểm theo pp đo cao hình học phía trước, máy thủy bình đặt tại 1 điểm, mia dựng tại điểm còn lại



## 3.3.2.2 ĐO CAO HÌNH HỌC PHÍA TRƯỚC

Giá trị chênh cao  $h_{AB}$  được tính:

$$h_{AB} = i_a - l_b$$

Trong 2 cách thức đo cao của pp đo cao hình học thì cách đo cao hình học từ giữa cho độ chính xác xác định chênh cao tốt hơn



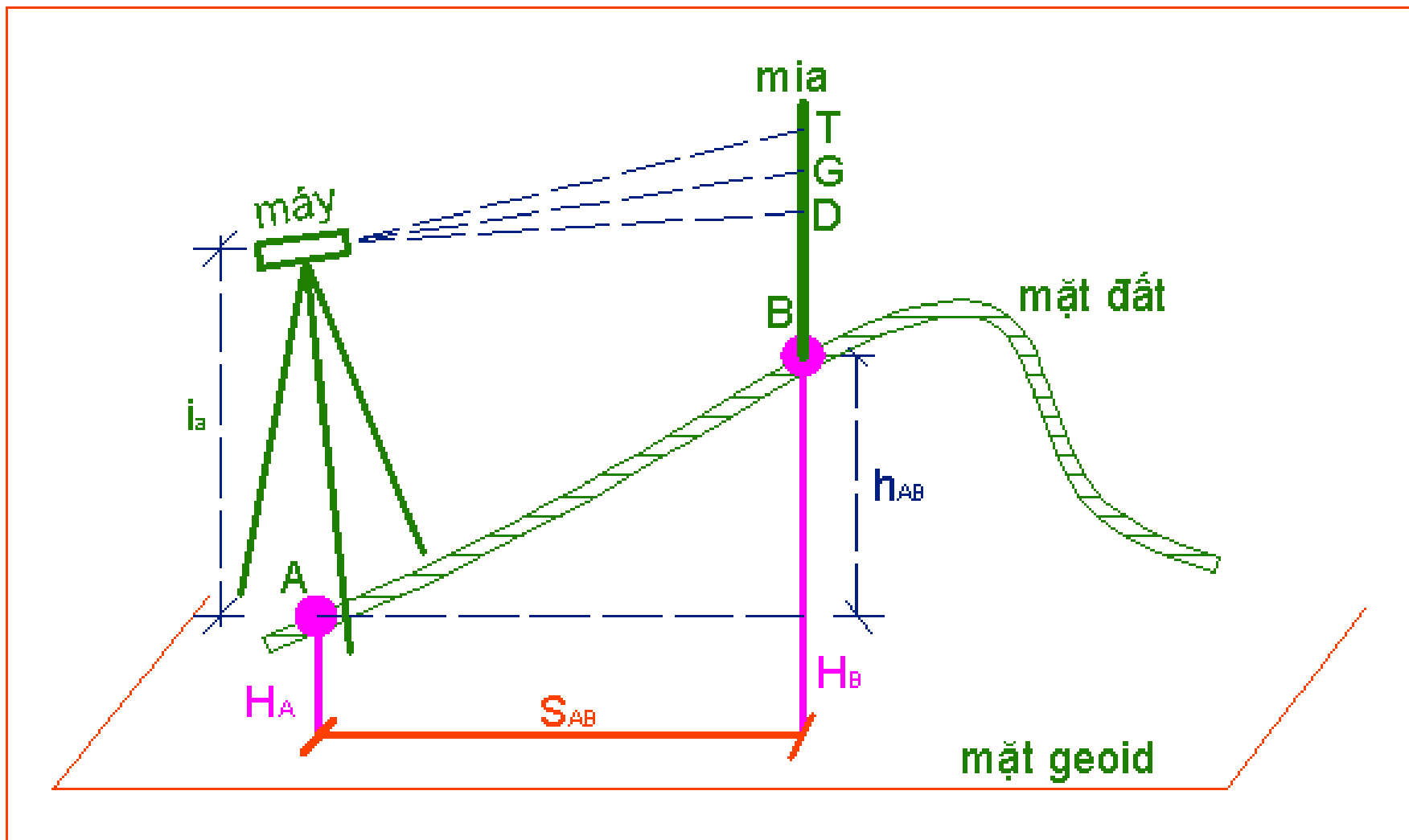
### 3.3.3 PHƯƠNG PHÁP ĐO CAO LƯỢNG GIÁC



*Dụng cụ đo:* sử dụng máy kinh vĩ hoặc toàn đạc điện tử

Để xác định chênh cao giữa 2 điểm theo pp đo cao lượng giác, máy kinh vĩ hoặc toàn đạc điện tử đặt tại 1 điểm còn mia hoặc gương dựng tại điểm còn lại

### 3.3.3 PP ĐO CAO LƯỢNG GIÁC



### 3.3.3 PP ĐO CAO LƯỢNG GIÁC



Các trị số khi đo:

- Chiều cao máy:  $i$
- Số đọc góc đứng  $V$  hoặc góc thiên đỉnh  $Z$
- Số đọc mia: chỉ trên (T); chỉ giữa (G); chỉ dưới (D)

### 3.3.3 PP ĐO CAO LƯỢNG GIÁC

Giá trị chênh cao giữa 2 điểm được tính:

$$h_{AB} = S \times \operatorname{tg}(V) + i - l$$

$$\Leftrightarrow h_{AB} = S \times \operatorname{ctg}(Z) + i - l$$

$$\Leftrightarrow h_{AB} = \frac{1}{2} \times k \times (T - D) \times \sin(2V) + i - l$$

$$\Leftrightarrow h_{AB} = \frac{1}{2} \times k \times (T - D) \times \sin(2Z) + i - l$$

$$k = 100$$


*PP đo cao lượng giác chỉ áp dụng khi xác định độ cao điểm độ cao đo vẽ hoặc điểm đo chi tiết*



# CHƯƠNG 4


## LƯỚI KHỔNG CHẾ TRẮC ĐỊA

# 4.1 CÁC KHÁI NIỆM

 *Lưới khống chế trắc địa:* là một hệ thống các điểm khống chế với các cấp hạng khác nhau gồm thành phần tọa độ và cao độ trong một hệ quy chiếu cụ thể

 *Lưới khống chế tọa độ:* là một hệ thống các điểm khống chế chỉ có thành phần tọa độ

 *Lưới khống chế cao độ:* là một hệ thống các điểm khống chế chỉ có thành phần cao độ

 *Nguyên tắc phát triển lưới khống chế:* từ tổng thể đến cục bộ, từ độ chính xác cao đến độ chính xác thấp. Các điểm hạng cao là cơ sở để phát triển xuống các điểm hạng thấp hơn

# 4.1 CÁC KHÁI NIỆM



Các điểm khống chế là những điểm hiện hữu trên thực địa do con người xây dựng nên, các điểm khống chế phải đặt ở những nơi ổn định, có khả năng tồn tại lâu dài



Mục đích xây dựng lưới khống chế: các điểm khống chế là cơ sở để xác định tọa độ và cao độ của các đối tượng xung quanh

# 4.1 CÁC KHÁI NIỆM

 *Hệ thống lưới khống chế tọa độ:*

- Cấp nhà nước: hạng I, II, III, IV
- Cấp khu vực: cấp đường chuyên 1, đ/chuyên 2
- Cấp đo vẽ: cấp đường chuyên kinh vĩ

 *Hệ thống lưới khống chế cao độ:*

- Cấp nhà nước: hạng I, II, III, IV
- Cấp độ cao kỹ thuật
- Cấp độ cao đo vẽ



## 4.2 ĐƯỜNG CHUYỀN CẤP KINH VĨ

### 4.2.1 HÌNH DẠNG ĐƯỜNG CHUYỀN



*Có 3 dạng:*

- Dạng khép kín
- Dạng phù hợp
- Dạng tuyến treo

### 4.2.2 THIẾT BỊ, NỘI DUNG, PP ĐO



*Thiết bị:* máy kinh vĩ hoặc toàn đạc điện tử



*Nội dung đo:* đo tất cả các góc và các cạnh trong đường chuyền, kể cả góc đo nối



*PP đo:* pp đo góc đơn giản, pp đo cạnh theo 2 chiều đi và về bằng thước thép hoặc điện quang

## 4.2.3 CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CHỦ YẾU

 Chiều dài tuyến đường chuyền đơn lớn nhất:

LT bản đồ 1/500: 400m

1/1000: 800m (đồng bằng) ; 1200m (vùng núi)

1/2000: 1600m (đồng bằng) ; 2400m (vùng núi)

 1/5000: 4000m (đồng bằng) ; 6000m (vùng núi)

Chiều dài cạnh đường chuyền:

- Cạnh dài nhất: 400m

- Cạnh ngắn nhất: 20m

 Số điểm trong đường chuyền:

- Tối đa 30 điểm

## 4.2.3 CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CHỦ YẾU



*Yêu cầu về độ chính xác:*

*Sai số khép góc giới hạn không quá  $40'' \times N^{1/2}$   
với N là tổng số góc trong tuyến đường chuyền*

*Sai số khép tương đối giới hạn không quá  
1/2000*

## 4.2.4 BÌNH SAI TUYẾN KINH VĨ KHÉP KÍN

*Bước 1: tính sai số khép góc  $f_\beta$*

$$f_\beta = \sum \beta^{\text{đo}} - \sum \beta^{\text{lt}} = \sum \beta^{\text{đo}} - (n - 2) \times 180^\circ$$

So sánh  $f_\beta$  với sai số khép góc giới hạn, các góc đo đạt nếu:

$$f_\beta \leq f_\beta^{\text{gh}} = 40'' \times \sqrt{N}$$

với  $N$  là tổng số góc trong tuyến

*Trường hợp sai số đo góc không thỏa mãn thì phải đo lại góc*

## 4.2.4 BÌNH SAI TUYẾN KINH VĨ KHÉP KÍN



Bước 2: tính số hiệu chỉnh góc  $v_{\beta}$  và tính góc bằng hiệu chỉnh  $\beta^{hc}$

$$v_{\beta} = -\frac{f_{\beta}}{N}$$

Số hiệu chỉnh góc bằng được tính bằng cách chia đều sai số khép

Tính góc bằng hiệu chỉnh:  $\beta_i^{hc} = \beta_i^{đo} + v_{\beta}$

## 4.2.4 BÌNH SAI TUYẾN KINH VĨ KHÉP KÍN



Bước 3: tính góc định hướng cho các cạnh trong đường chuyền dựa vào góc bằng hiệu chỉnh và góc định hướng gốc

$$\alpha_{j-k} = \alpha_{i-j} + \beta_j^{hc} - 180^0$$

Hoặc:

$$\alpha_{j-k} = \alpha_{i-j} - \beta_j^{hc} + 180^0$$

## 4.2.4 BÌNH SAI TUYẾN KINH VĨ KHÉP KÍN

 Bước 4: Tính số gia tọa độ trước bình sai

$$\Delta x_{i-j} = S_{i-j} \times \cos(\alpha_{i-j})$$

$$\Delta y_{i-j} = S_{i-j} \times \sin(\alpha_{i-j})$$

 Bước 5: Tính sai số khép tuyến đường  
chuyển

$$f_x = \sum \Delta x; f_y = \sum \Delta y$$

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

Điều kiện đạt là  $f_s / \sum S \leq 1/2000$ ; nếu không  
thỏa thì phải đo lại cạnh trong đường  
chuyển

## 4.2.4 BÌNH SAI TUYẾN KINH VĨ KHÉP KÍN



*Bước 6: Tính số hiệu chỉnh số gia tọa độ và tính số gia tọa độ hiệu chỉnh*

$$v_{\Delta x_{i-j}} = -\frac{f_x}{\sum S} \times S_{i-j}; v_{\Delta y_{i-j}} = -\frac{f_y}{\sum S} \times S_{i-j}$$

*Số hiệu chỉnh cho số gia tọa độ phân phối theo nguyên tắc tỷ lệ thuận với chiều dài cạnh*

*Tính số gia tọa độ hiệu chỉnh:*

$$\Delta x_{i-j}^{hc} = \Delta x_{i-j} + v_{\Delta x_{i-j}}; \Delta y_{i-j}^{hc} = \Delta y_{i-j} + v_{\Delta y_{i-j}}$$



## 4.2.4 BÌNH SAI TUYẾN KINH VĨ KHÉP KÍN

*Bước 7: Tính tọa độ bình sai*

$$x_j = x_i + \Delta x_{i-j}^{hc}$$

$$y_j = y_i + \Delta y_{i-j}^{hc}$$


# 4.2.4 BÌNH SAI TUYẾN KINH VĨ KHÉP KÍN



*Bảng tính toán số liệu bình sai*

Số hiệu điểm	Góc bằng	Góc bằng hiệu chỉnh	Góc định hướng	Khoảng cách (m)	Số gia tọa độ trước bình sai		Số gia tọa độ hiệu chỉnh		Tọa độ bình sai	
					$\Delta x(m)$	$\Delta y(m)$	$\Delta x(m)$	$\Delta y(m)$	x(m)	y(m)

## 4.2.5 BÌNH SAI TUYẾN KINH VĨ PHÙ HỢP

 Trình tự tính toán bình sai tương tự 7 bước trong bình sai tuyến khép kín, chỉ khác về công thức tính ở các bước sau:

 Bước 1: tính sai số khép góc  $f_{\beta}$

$$f_{\beta} = \sum \beta^{\text{đo}} - \sum \beta^{\text{lt}} = \sum \beta^{\text{đo}} - (\alpha_{\text{cuoi}} - \alpha_{\text{dau}}) - N \times 180^{\circ}$$

Hoặc:

$$f_{\beta} = \sum \beta^{\text{đo}} - \sum \beta^{\text{lt}} = \sum \beta^{\text{đo}} + (\alpha_{\text{cuoi}} - \alpha_{\text{dau}}) - N \times 180^{\circ}$$

Với  $N$  là tổng số góc đo trong tuyến, kể cả góc đo nối.  $\alpha_{\text{cuoi}}$  là góc định hướng cạnh gốc cuối tuyến;  $\alpha_{\text{dau}}$  là góc định hướng cạnh gốc đầu tuyến

## 4.2.5 BÌNH SAI TUYẾN KINH VĨ PHÙ HỢP



*Bước 5: Tính sai số khép tuyến đường chuyền*

$$f_x = \sum \Delta x - (x_{cuoi} - x_{dau})$$

$$f_y = \sum \Delta y - (y_{cuoi} - y_{dau})$$

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

*Với  $x_{cuoi}$ ,  $y_{cuoi}$  là tọa độ điểm gốc ở cuối tuyến;  
 $x_{dau}$ ,  $y_{dau}$  là tọa độ điểm gốc đầu tuyến*

## 4.2.6 BÌNH SAI TUYẾN KINH VĨ TREO



Tuyến kinh vĩ treo có số cạnh tối đa = 4 .  
Các góc, cạnh trong tuyến kinh vĩ treo phải đo đi và đo về.



Chênh lệch giá trị góc và cạnh giữa 2 lần đo đi và về không quá sai số giới hạn của đường chuyền



Giá trị góc, cạnh được tính trung từ 2 chiều đo đi và về, tọa độ các điểm được tính từ giá trị góc, cạnh trung bình. Tuyến kinh vĩ treo không bình sai

# VD: BÌNH SAI TUYẾN KINH VĨ KHÉP KÍN SAU

A ( $x = 500,00\text{m}$ ;  $y = 600,00\text{m}$ );

$\alpha_{A1} = 50^{\circ}00'00''$

$S_{A1} = 112,80\text{m}$ ;  $\beta_A = 44^{\circ}05'49''$

$S_{12} = 81,30\text{m}$ ;  $\beta_1 = 61^{\circ}04'40''$

$S_{2A} = 102,30\text{m}$ ;  $\beta_2 = 74^{\circ}50'16''$



## 4.3 TUYẾN ĐO CAO CẤP KỸ THUẬT

### 4.3.1 HÌNH DẠNG TUYẾN ĐO CAO KỸ THUẬT



*Có 1 dạng: dạng tuyến đơn gối đầu lên 2 điểm gốc hoặc gối đầu lên 2 điểm nút hoặc gối đầu lên 1 điểm gốc và 1 điểm nút*

## 4.3.2 DỤNG CỤ, NỘI DUNG VÀ PP ĐO



*Dụng cụ:*

*Sử dụng máy thủy bình tự động + mia (nhôm, gỗ) hoặc thủy bình điện tử + mia mã*



*Nội dung đo:*

*Đo chênh cao của các đoạn đo trong tuyến*



*PP đo:*

*Sử dụng pp đo cao hình học từ giữa theo 2 mặt mia hoặc 2 chiều cao máy trên 1 trạm đo*



# 4.3.3 CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CHỦ YẾU

Chiều dài tuyến đo:

Loại tuyến đo	Chiều dài tuyến đo cao (km) , tùy theo khoảng cao đều			
	0,25m	0,5m	1,0m	2,5m & 5m
Tuyến đơn	2	8	16	25
Gốc – nút	1,5	6	12	16
Nút – nút	1	4	8	12

Chiều dài tia ngắm:

Chiều dài tia ngắm từ máy đến mia trung bình 120, dài nhất không quá 200m

## 4.3.3 CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CHỦ YẾU



Chênh lệch khoảng cách từ máy đến mia không quá 5m. Tổng chênh lệch về khoảng cách trên tuyến đo không quá 50m



Chênh lệch chênh cao trên 1 trạm máy giữa 2 mặt mai hoặc giữa 2 chiều cao máy không quá 5mm



Sai số khép độ cao trên tuyến không quá  $50 \times L^{1/2}$  (mm), trong đó L tính bằng km; nếu số trạm đo trên 1km lớn hơn 25 trạm thì sai số khép độ cao không quá  $10 \times N^{1/2}$  với N là tổng số trạm đo trên tuyến

## 4.3.4 BÌNH SAI TUYẾN ĐO CAO KỸ THUẬT

*Bước 1: tính sai số khép độ cao:  $f_h$*

$$f_h = \sum h_{ij}^{\text{đo}} - (H_{\text{cuối tuyến}} - H_{\text{đầu tuyến}})$$

*ĐK:  $f_h \leq (50 \cdot L^{1/2})$  mm; trong đó L là tổng chiều dài tuyến đo tính bằng km*

*Hoặc:  $f_h \leq (10 \cdot N^{1/2})$  mm; trong đó N là tổng số trạm trên tuyến đo, áp dụng khi số lượng trạm đo trên 1km từ 25 trạm đo trở lên*

## 4.3.4 BÌNH SAI TUYẾN ĐO CAO KỸ THUẬT

*Bước 2: tính số hiệu chỉnh chênh cao:  $v_{hij}$*

$$v_{hij} = -f_h \times \frac{l_{ij}}{L}$$

*Hoặc:  $v_{hij} = -f_h \times \frac{n_{ij}}{N}$*

*Trong đó:  $l_{ij}$  : chiều dài đoạn đo cao*

*L : tổng chiều dài tuyến đo cao*

*$n_{ij}$  : số trạm đo trên đoạn đo cao*

*N: tổng số trạm đo của tuyến đo cao*

*Lưu ý: số hiệu chỉnh chênh cao tỷ lệ thuận với chiều dài đoạn đo chênh cao hoặc số lượng trạm đo trên đoạn đo cao*

## 4.3.4 BÌNH SAI TUYẾN ĐO CAO KỸ THUẬT

*Bước 3: tính giá trị chênh cao hiệu chỉnh*

$$h_{ij}^{hc} = h_{ij}^{\text{đo}} + v_{h_{ij}}$$

*Bước 4: tính độ cao hiệu chỉnh (bình sai)*

$$H_j = H_i + h_{ij}^{hc}$$

# 4.3.4 BÌNH SAI TUYẾN ĐO CAO KỸ THUẬT

*Các số liệu tính toán được ghi vào bảng*

Điểm	Chiều dài hoặc số trạm đo	<u>Chênh cao</u> số hiệu chỉnh	Chênh cao hiệu chỉnh (m)	Độ cao (m)
A				$H_A$
	$l_{A1}$	$h_{A1} / v_{hA1}$	$h_{A1}^{hc}$	
1				$H_1$
	$l_{12}$	$h_{12} / v_{h12}$	$h_{12}^{hc}$	
2				$H_2$
	$l_{2B}$	$h_{2B} / v_{h2B}$	$h_{2B}^{hc}$	
B				$H_B$

## 4.3.5 TRƯỜNG HỢP TUYẾN KHÉP KÍN



Trường hợp thành lập tuyến đo cao dạng khép kín thì tính toán tương tự như tuyến hở, nhưng lưu ý trong trường hợp này thì:

$$H_{\text{cuối tuyến}} = H_{\text{đầu tuyến}}$$