TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI VÀ BẤT ĐỘNG SẢN

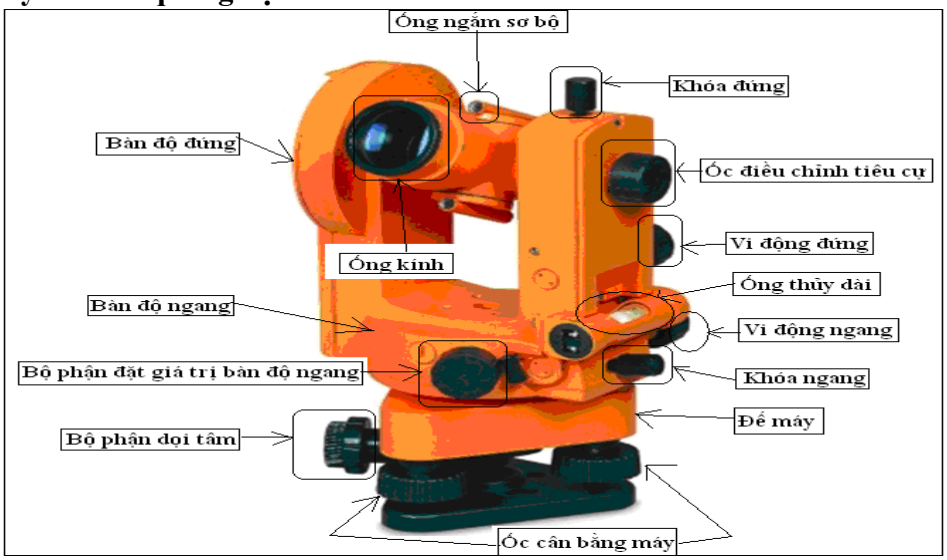
TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH MÔN TRẮC ĐỊA ĐẠI CƯƠNG

GV soạn KS. Đinh Quang Vinh

- Năm 2011 -

BÀI 1. SỬ DỤNG MÁY KINH VĨ QUANG HỌC

I. Cấu tạo của máy kinh vĩ quang học.



II. Quy trình đặt máy trên một trạm đo.

- Bước 1. Dọi tâm: là thao tác dùng hai chân máy để đưa tâm của máy trùng với tâm mốc trên mặt đất.
- Bước 2. Cân bằng sơ bộ: là thao tác dùng các ốc trên các chân máy để đưa bọt thủy tròn vào giữa. Đối với những máy không có bọt thủy tròn thì dùng ngay ống thủy dài để cân bằng sơ bộ.
- Bước 3. Cân bằng chính xác: là thao tác dùng các ốc cân trên đế máy để đưa ống thủy dài vào giữa.

III. Đo khoảng cách bằng máy kinh vĩ quang học và mia.

Giả sử cần đo khoảng cách giữa hai điểm ta thực hiện các bước sau đây:

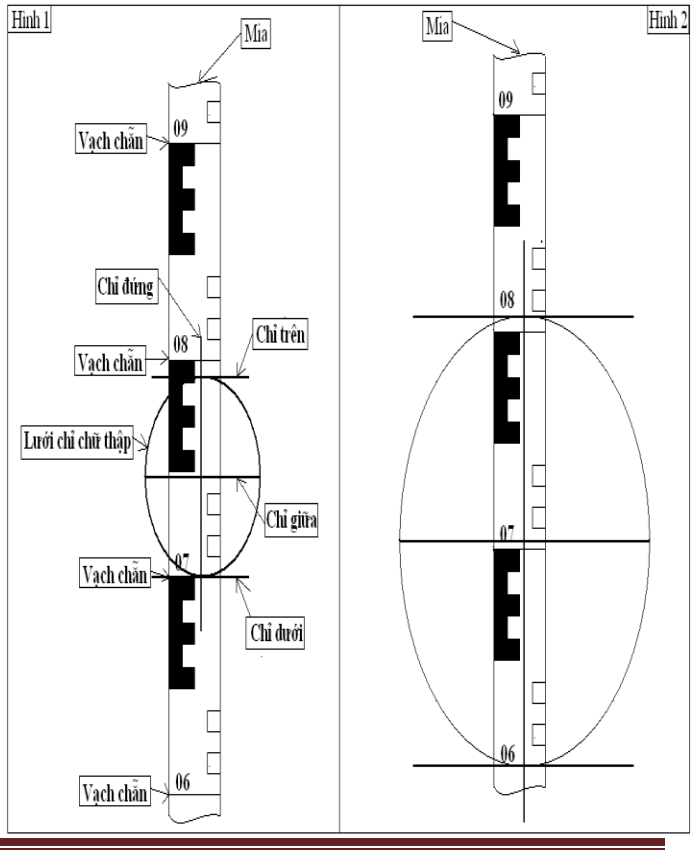
- Đặt máy kinh vĩ tại một điểm, dựng mia tại một điểm.
- Quay máy ngắm mia rồi điều chỉnh tiêu cự để nhìn rõ hình ảnh của mia.
- Dùng ốc vi động ngang điều chỉnh chỉ dưới của lưới chỉ chữ thập trùng vào một vạch chẵn gần nhất ở trên mia sau đó tính khoảng cách từ máy đến mia theo 2 cách sau đây:

+ Cách 1: Đếm từ chỉ dưới lên chỉ trên xem là bao nhiêu "centimet" thì đó cũng chính là số "mét" tính từ máy đến mia. Cách này nên dùng khi khoảng cách từ máy đến mia ngắn.

+ Cách 2: Lấy hiệu số đọc của chỉ trên và chỉ dưới rồi cộng thêm khoảng lẻ. Cách này nên dùng khi khoảng cách từ máy đến mia dài.

* Lưu ý: Trường hợp nói trên áp dụng cho hằng số nhân K=100, tức là "1cm" trên mia tương đương với "1m" ngoài thực địa. Nếu "K=200" thì 1cm ⇔ 2m.

* Ví dụ: Theo hình 1 thì khoảng cách từ máy đến mia là 9,2m. Còn giá trị trên hình 2 là 20,7m.

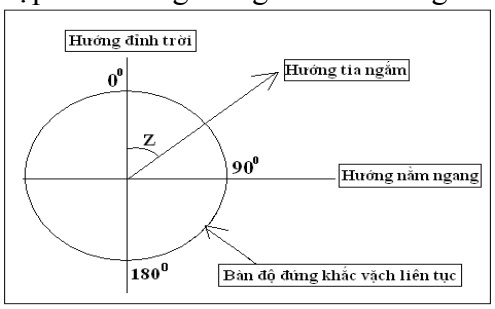


IV. Cách đọc giá trị góc của một số máy kinh vĩ quang học.

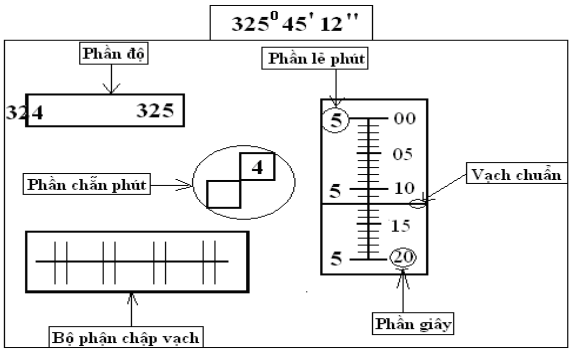
1. Máy THEO 010B.

a. Cách đọc số bàn độ đứng.

- Bàn độ đứng của máy THEO 010B là loại bàn độ đứng khác vạch liên tục nên giá trị đọc được chính là giá trị góc thiên đỉnh (Z). Bàn độ đứng khắc vặch liên tục có giá trị từ $0 \div 180^0$.
- Góc thiên đỉnh (Z) là góc hợp bởi hướng tia ngắm với hướng đỉnh trời.



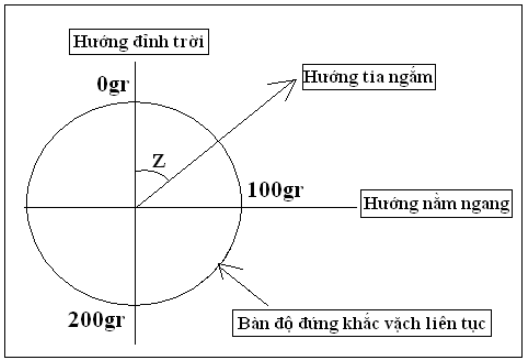
b. Cách đọc số bàn độ ngang.

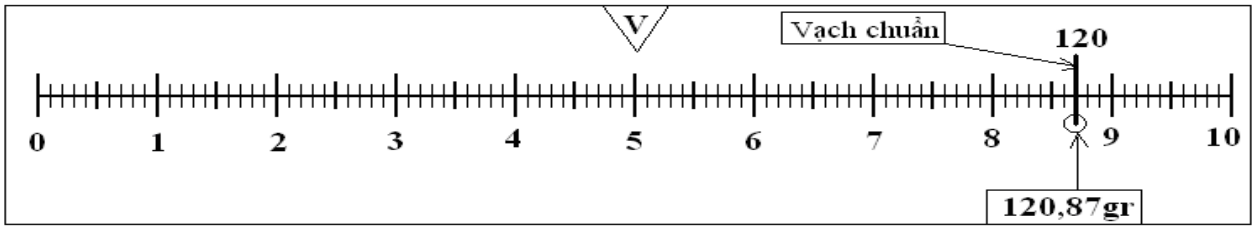


2. Máy DAHLTA.

a. Cách đọc số bàn độ đứng.

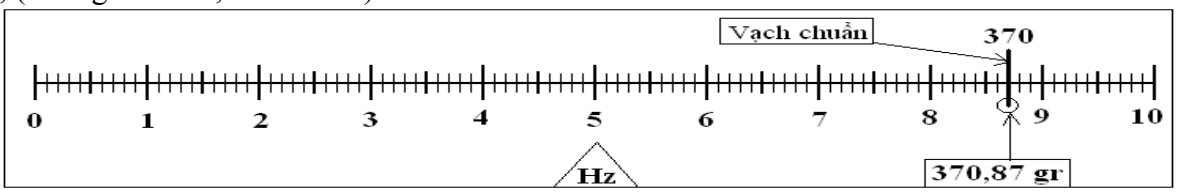
- Bàn độ đứng của máy DAHLTA là loại bàn độ đứng khác vạch liên tục nên giá trị đọc được chính là giá trị góc thiên đỉnh (Z). Bàn độ đứng của máy DAHLTA được chia vạch từ 0÷200gr (với 1gr = 100c; 1c =100cc).





b. Cách đọc số bàn độ ngang.

- Bàn độ ngang của máy DAHLTA được chia thành 400 phần bằng nhau, mỗi phần như vậy là một grat (gr), (với 1gr = 100c; 1c =100cc).

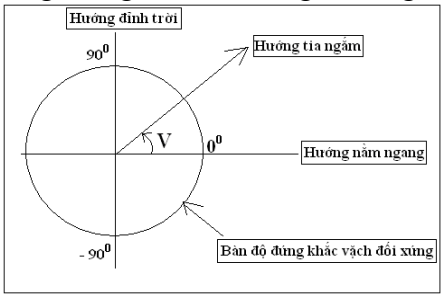


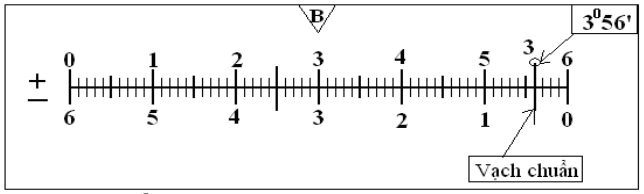
3. Máy 3T5KП.

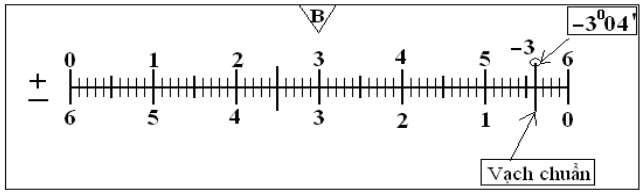
a. Cách đọc số bàn độ đứng.

- Bàn độ đứng của máy 3T5KП là loại bàn độ đứng khác vạch đối xứng nên giá trị đọc được trên bàn độ đứng chính là giá trị góc đứng (V). Bàn độ đứng khắc vặch đối xứng có giá trị từ $0 \div 90^0$.

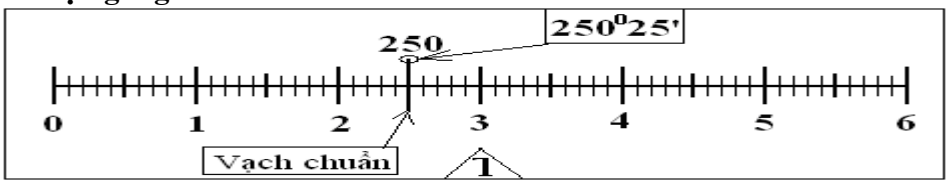
- Góc đứng (V) là góc hợp bởi hướng tia ngắm với hướng nằm ngang.







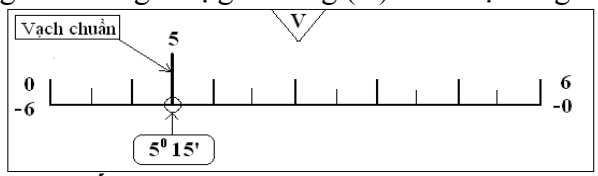
b. Cách đọc số bàn độ ngang.

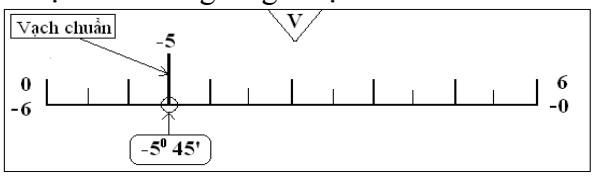


4. Máy 4T30.

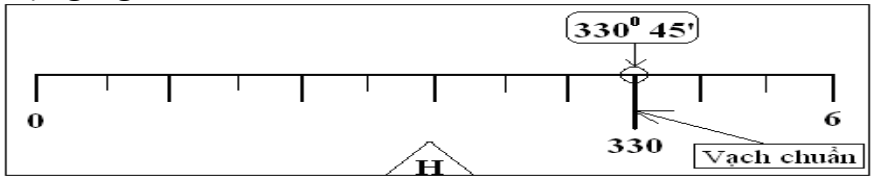
a. Cách đọc số bàn độ đứng.

- Bàn độ đứng của máy 4T30 là loại bàn độ đứng khác vạch đối xứng nên giá trị đọc được trên bàn độ đứng chính là giá trị góc đứng (V). Bàn độ đứng khắc vặch đối xứng có giá trị từ $0 \div 90^0$.





b. Cách đọc số bàn độ ngang.



V. Cách đo góc bằng.

1. Phương pháp đo đơn giản.

Phương pháp này áp dụng khi số hướng bằng 2. Giá trị thu được sau khi đo là giá trị góc.

Giả sử cần đo góc giữa 3 điểm: GPS6, KV1-1, KV1-2 thao tác đo cụ thể như sau: Đặt máy kinh vĩ tại điểm "KV1-1".

- Ở vị trí thuận kính: Ngắm điểm GPS6 và đưa bàn độ ngang về "0^0" sau đó quay máy ngắm điểm "KV1-2" và đọc số đọc trên bàn độ ngang và ghi vào sổ đo góc.

- Đảo kính: Ngắm chính xác điểm "KV1-2" rồi đọc số trên bàn độ ngang và ghi vào sổ sau đó quay máy ngắm điểm "GPS6" rồi đọc số trên bàn độ ngang và ghi vào sổ. Đến đây là kết thúc một lần đo đơn giản.

* Lưu ý: Nếu góc phải đo nhiều lần thì giá trị ban đầu của mỗi lần đo sẽ thay đổi một giá trị được tính theo công thức : $\frac{180^0}{n}$. Trong đó "n" là tổng số lần đo.

2. Phương pháp đo toàn vòng.

Phương pháp này áp dụng khi số hướng ≥ 3. Giá trị thu được sau khi đo là giá trị hướng.

Giả sử cần đo góc bằng phương pháp đo toàn vòng tại điểm "GPS6" đến các hướng KV1-3, GPS5, KV1-1 như hình vẽ thì thao tác đo cụ thể như sau: Đặt máy kinh vĩ tại điểm "GPS6".

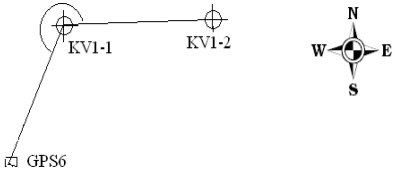
- Ở vị trí thuận kính: Ngắm điểm "KV1-3" (Điểm có khoảng cách trung bình so với các hướng còn lại) rồi đưa giá trị bàn độ ngang về "0^0" sau đó lần lượt ngắm về các điểm GPS5, KV1-1 và KV1-3 để đọc số đọc của bàn độ ngang và ghi và sổ đo góc.

- Đảo kính: Ngắm chính xác điểm "KV1-3" rồi đọc số trên bàn độ ngang và ghi vào sổ sau đó lần lượt quay máy ngắm điểm KV1-1, GPS5 và KV1-3 rồi đọc số trên bàn độ ngang và ghi vào sổ. Đến đây là kết thúc một lần đo toàn vòng.

* Lưu ý: Nếu góc phải đo nhiều lần thì giá trị ban đầu của mỗi lần đo sẽ thay đổi một giá trị được tính theo công thức : $\frac{180^0}{n}$. Trong đó "n" là tổng số lần đo.

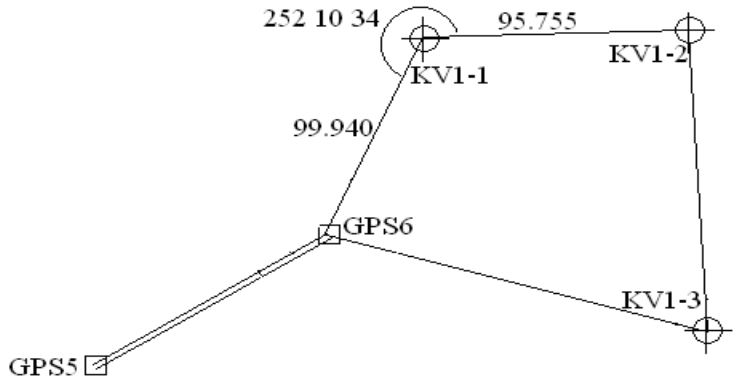
Người đo: Nguyễn Văn Hùng **TRẠM ĐO: KV1-1**
Người ghi: Lê Văn Nam
Bắt đầu lúc: 7h 30'
Kết thúc lúc: 8h 00'

Sơ đồ đo nối



Loại máy: Pentax
Số máy: 123456
Thời tiết: Nắng

Lần đo	Điểm ngắm	Số đọc bàn độ trái	Số đọc bàn độ phải	2C	Trị giá góc nửa lần đo	Trị giá góc một lần đo	Trị giá góc các lần đo	Ghi chú
1	GPS6	0 00 00	180 00 00	00"	252 10 34			
						252 10 33		
	KV1-2	252 10 34	72 10 32	+02"	252 10 32			
							252 10 34	
2	GPS6	90 00 00	270 00 02	- 02"	252 10 35			
						252 10 35		
	KV1-2	342 10 35	162 10 37	- 02"	252 10 35			

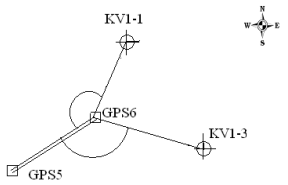


SỐ LIỆU ĐO CẠNH ĐƯỜNG CHUYỀN			
Cạnh từ: KV1-1 *đến:* GPS6	*Cạnh từ* KV1-1 *đến:* KV1-2	*Cạnh từ……đến……*	*Cạnh từ……đến……*
L_1 = 99.942 m	L_1 = 95.754 m	L_1 = ……....	L_1 = ……....
L_2 = 99.938 m	L_2 = 95.756 m	L_2 = ……..……....	L_2 = ……..……....
L_{TB} = 99.940 m	L_{TB} = 95.755 m	L_{TB} = ……..……	L_{TB} = ……..……

Người đo: Nguyễn Văn Hùng
Người ghi: Lê Văn Nam
Bắt đầu lúc: 8h 15'
Kết thúc lúc: 9h 10'

TRẠM ĐO: GPS6

Sơ đồ đo nối



Loại máy: Pentax
Số máy: 123456
Thời tiết: Nắng

Lần đo	Điểm ngắm	Số đọc bàn độ trái	Số đọc bàn độ phải	2C	Trị giá hướng nửa lần đo	Trị giá hướng một lần đo	Trị giá hướng các lần đo	Ghi chú
1	KV1-3	0 00 00	180 00 02	- 02"	0 00 00	0 00 01	0 00 00	Quy "0"= 2"
					02			
	GPS5	156 11 33	336 11 31	+02"	156 11 33	156 11 32	156 11 30	156 11 31
					31			
	KV1-1	279 38 18	99 38 16	+ 02"	279 38 18	279 38 17	279 38 15	279 38 16
					16			
	KV1-3	0 00 04	180 00 02	+02"	0 00 04	0 00 03		
2	KV1-3	90 00 00	270 00 00	00"	90 00 00	90 00 00	0 00 00	Quy "0"= 90 00 01
					00			156 11 31
	GPS5	246 11 33	66 11 33	00"	246 11 33	246 11 33	156 11 32	
					33			123 26 45
	KV1-1	9 38 19	189 38 17	+ 02"	9 38 19	9 38 18	279 38 17	
					17			
	KV1-3	90 00 03	270 00 01	+02"	90 00 03	90 00 02		

SỐ LIỆU ĐO CẠNH ĐƯỜNG CHUYỀN

Cạnh từ: GPS6 *đến:* KV1-3	*Cạnh từ* GPS6 *đến:* KV1-1	*Cạnh từ……đến……*	*Cạnh từ……đến……*
L_1 = 128.381 m	L_1 = 99.939 m	L_1 = …….....	L_1 = …….....
L_2 = 128.379 m	L_2 = 99.941 m	L_2 = ……..…….....	L_2 = ……..…….....
L_{TB} = 128.380 m	L_{TB} = 99.940 m	L_{TB} = ……..……	L_{TB} = ……..……

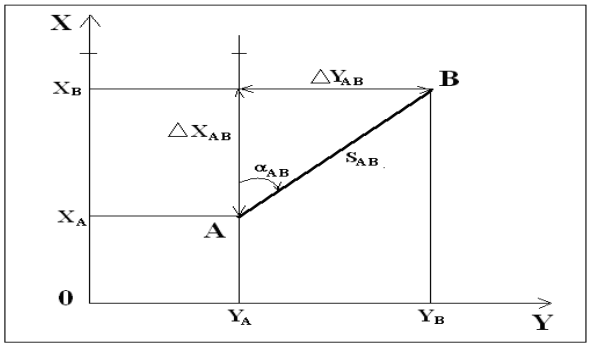
BÀI 2. HAI BÀI TOÁN TRẮC ĐỊA CƠ BẢN

I. Bài toán thuận.

1. Nội dung bài toán thuận.

- Cho 1 điểm đã có tọa độ $A(X_A, Y_A)$, khoảng cách giữa 2 điểm AB là S_{AB} và góc phương vị của cạnh AB là α_{AB}.

- Tính tọa độ của điểm $B(X_B, Y_B)$.



2. Cách tính bài toán thuận.

Theo hình vẽ, tọa độ điểm B được tính như sau:

$$\begin{cases} X_B = X_A + \Delta X_{AB} \\ Y_B = Y_A + \Delta Y_{AB} \end{cases}$$

Trong đó:

$$\begin{cases} \Delta X_{AB} = S_{AB} \cdot Cos\alpha_{AB} \\ \Delta Y_{AB} = S_{AB} \cdot Sin\alpha_{AB} \end{cases}$$

* Lưu ý: Để tính toán nhanh các giá trị ΔX và ΔY bằng máy tính cầm tay ta thực hiện như sau:

II. Bài toán nghịch.

1. Nội dung bài toán nghịch.

- Cho 2 điểm đã biết tọa độ $A(X_A, Y_A)$, $B(X_B, Y_B)$.

- Tính khoảng cách giữa hai điểm AB (S_{AB}), góc phương vị của cạnh AB (α_{AB}).

2. Cách tính bài toán nghịch.

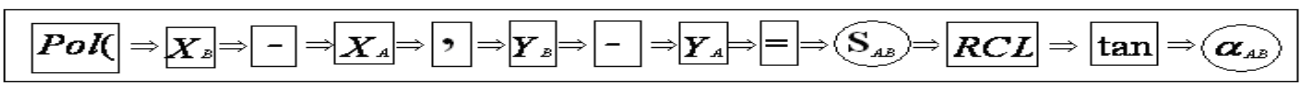
- Tính khoảng cách giữa 2 điểm AB:

$$S_{AB} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} = \frac{\Delta X_{AB}}{Cos\alpha_{AB}} = \frac{\Delta Y_{AB}}{Sin\alpha_{AB}}$$

- Tính góc phương vị của cạnh AB:

$$\alpha_{AB} = arctg\frac{\Delta Y_{AB}}{\Delta X_{AB}}$$

* Lưu ý: Để tính toán nhanh S_{AB} và α_{AB} bằng máy tính cầm tay ta thực hiện như sau:

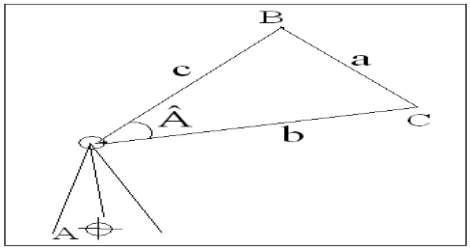


BÀI 3. MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA MÁY KINH VĨ TRONG TRẮC ĐỊA

I. Đo chi tiết bằng phương pháp tọa độ cực.

- Bước 1. Đặt máy trên một điểm trạm đo (dọi tâm, cân bằng sơ bộ, cân bằng chính xác).
- Bước 2. Định hướng: là việc ngắm ống kính về một trạm đo khác và đưa bàn độ ngang về "0^0".
- Bước 3. Đo chi tiết: là việc quay máy ngắm đến mia dựng tại các điểm chi tiết (góc ranh, góc đường, góc ngoặt của sông suối…) để thu thập các số liệu về góc và cạnh rồi ghi vào trong sổ đo chi tiết.

II. Đo khoảng cách gián tiếp.



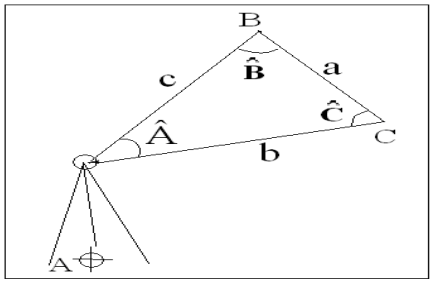
Khoảng cách đo được từ máy đến mia người ta gọi là khoảng cách trực tiếp, còn khoảng cách giữa hai mia được gọi là khoảng cách gián tiếp.

Giả sử cần đo khoảng cách giữa 2 điểm dựng mia B và C ta làm như sau:

- Đặt máy tại 1 điểm bất kỳ (A) sao cho có thể ngắm đến các điểm dựng mia (B, C).
- Ngắm mia dựng tại B và C rồi đo góc "Â" và đo khoảng cách từ máy đến 2 mia ta được cạnh "b và c" như hình vẽ.
- Tính khoảng cách gián tiếp (a) theo công thức:

$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2.b \cdot c \cdot Cos\hat{A}}$$

III. Đo góc dán tiếp.



Góc đo được tại điểm đặt máy người ta gọi là góc đo trực tiếp, còn góc xác định được tại các điểm không đặt máy người ta gọi là góc đo gián tiếp. Giả sử cần xác định 2 góc B và C như hình vẽ ta thực hiện như sau:

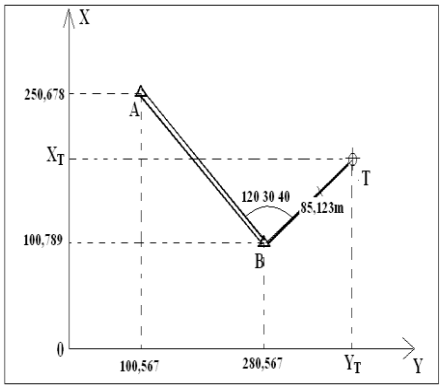
- Đặt máy kinh vĩ tại điểm A, dựng mia tại 2 điểm B và C.
- Ngắm mia dựng tại B và C rồi đo góc "Â" và đo khoảng cách từ máy đến 2 mia ta được cạnh "b và c" như hình vẽ.
- Tính khoảng cách gián tiếp (a) theo công thức:

$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2.b \cdot c \cdot Cos\hat{A}}$$

- Tính góc B và C theo công thức:

$Sin\hat{B} = \frac{Sin\hat{A}}{a} \cdot b$	$Sin\hat{C} = \frac{Sin\hat{A}}{a} \cdot c$

IV. Đo, tính tọa độ của một điểm bằng phương pháp điểm dẫn (Cọc phụ).



Giả sử cần tính tọa độ điểm T khi có các số liệu gốc và số liệu đo như hình vẽ ta tiến hành như sau:

- Tính góc phương vị tọa độ cho cạnh gốc (α_{AB}):

$$\alpha_{AB} = 129^0 47' 05''$$

- Tính góc phương vị tọa độ cho cạnh BT:

$$\alpha_{sau} = \alpha_{truoc} + \beta_{trai} - 180^0 \quad (1)$$

hoặc $$\alpha_{sau} = \alpha_{truoc} - \beta_{phai} + 180^0 \quad (2)$$

Theo hình vẽ, góc đo được là góc trái nên áp dụng công thức (1), tức là:

$$\alpha_{BT} = \alpha_{AB} + \hat{B} - 180^0 = 70^0 17' 45''$$

- Tính số gia tọa độ của cạnh BT.

$$\begin{cases} \Delta X_{BT} = S_{BT} \cdot Cos\alpha_{BT} \\ \Delta Y_{BT} = S_{BT} \cdot Sin\alpha_{BT} \end{cases}$$

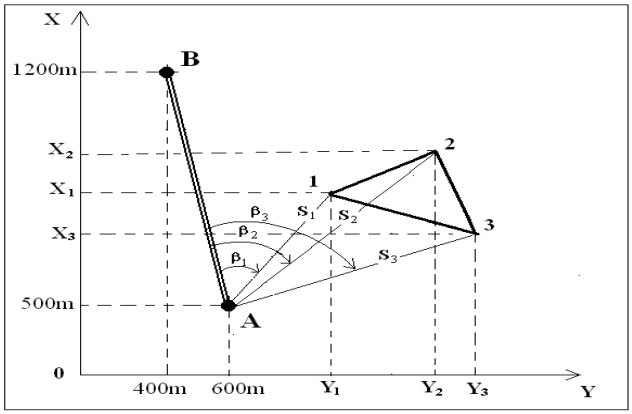
- Tính tọa độ cho điểm T:

$$\begin{cases} X_T = X_B + \Delta x_{BT} \\ Y_T = Y_B + \Delta y_{BT} \end{cases}$$

V. Đo tính diện tích bằng phương pháp tọa độ vuông góc.

1. Đo chi tiết các điểm cần tính diện tích bằng phương pháp tọa độ cực.

- Đặt máy kinh vĩ tại điểm A.
- Định hướng về điểm B.
- Quay máy đến các điểm chi tiết 1, 2, 3 để thu thập các số liệu đo góc và cạnh rồi ghi vào sổ đo chi tiết.



STT	β	S
1	40 30 30	60,5
2	60 45 15	80.0
3	80 50 50	70,9

2. Tính toán tọa độ cho các điểm chi tiết.

TT	β	S	α	Δx	Δy	X	Y
1	40 30 30	60,5	24 33 46	55,025	25,149	555,025	625,149
2	60 45 15	80.0	44 48 31	56,757	56,379	556,757	656,379
3	80 50 50	70,9	64 54 06	30,074	64,206	530,074	664,206

- Tính góc phương vị cạnh gốc: $\alpha_{BA} = 164^0 03' 16''$
- Tính góc phương vị cho các cạnh đến các điểm chi tiết.

$$\alpha_{sau} = \alpha_{truoc} + \beta_{trai} - 180^0$$

hoặc $$\alpha_{sau} = \alpha_{truoc} - \beta_{phai} + 180^0$$

- Tính số gia tọa độ Δx, Δy cho các cạnh đến các điểm chi tiết.
- Tính tọa độ cho các điểm chi tiết.

$$\begin{cases} x_i = x_A + \Delta x_{Ai} \\ y_i = y_A + \Delta y_{Ai} \end{cases}$$

3. Tính diện tích.

Có thể áp dụng 1 trong hai công thức sau đây để tính diện tích:

$$\begin{cases} 2P = \sum_{1}^{n} X_i(Y_{i+1} - Y_{i-1}) \\ 2P = \sum_{1}^{n} Y_i(X_{i-1} - X_{i+1}) \end{cases}$$

Theo hình vẽ, diện tích của vùng 123 được tính như sau:

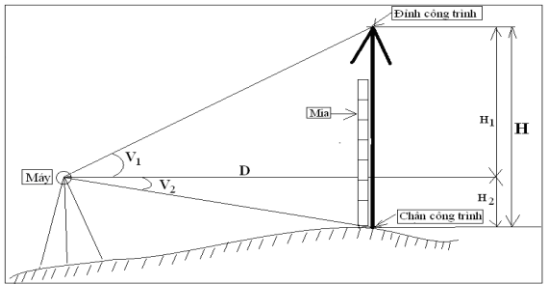
$$2P = \sum_{1}^{n} X_i(Y_{i+1} - Y_{i-1}) = X_1(Y_2 - Y_0) + X_2(Y_3 - Y_1) + X_3(Y_4 - Y_2) = 846{,}866\ m^2$$

Trong đó: $(x_o \equiv x_3); (y_o \equiv y_3); (x_4 \equiv x_1); (y_4 \equiv y_1)$.

VI. Đo chiều cao công trình.

Để xác định chiều cao của một công trình ta làm như sau:

- Đặt máy tại một điểm bất kỳ sao cho khi đặt máy trên điểm này có thể nhìn thấy đỉnh và chân công trình.
- Dựng mia ở chân công trình và xác định khoảng cách ngang từ máy đến mia (D).
- Ngắm ống kính lên đỉnh công trình rồi đọc giá trị góc đứng (V_1).
- Ngắm ống kính xuống chân công trình rồi đọc giá trị góc đứng (V_2).
- Tính chiều cao công trình (H) theo công thức:



$$H = H_1 + H_2$$

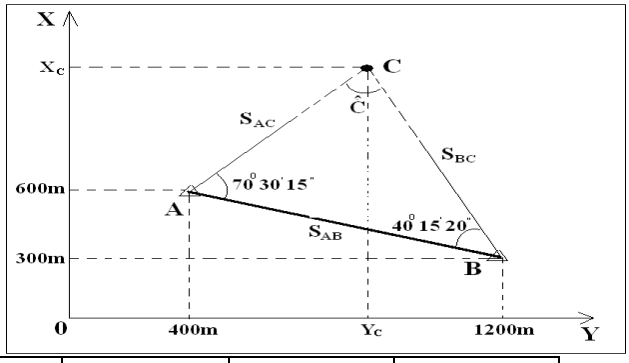
Trong đó: $H_1 = D \cdot tg\, V_1$

$$H_2 = D \cdot tg\, V_2$$

VII. Giao hội thuận.

Giao hội thuận là việc đặt máy trên 2 điểm đã biết tọa độ (A, B) và đo các góc đến điểm cần xác định tọa độ (C) để xác định tọa độ cho điểm (C).

Giả sử đặt máy kinh vĩ tại A và B ngắm về C và đo được 2 góc như hình vẽ. Khi đó các bước tính toán tọa độ cho điểm C được thực hiện như sau:



Điểm	β	α	S	ΔX	ΔY	X	Y
C						1051,964	779,941
		40 03 07	590,446	+451,964	+379,941		
A	**70 30 15**					**600.000**	**400.000**
		110 33 22	**854,400**				
B	**40 15 20**					**300.000**	**1200.000**
		330 48 42	861,335	+751,964	-420,057		
C						1051,964	779,943

1. Tính góc phương vị tọa độ cho cạnh gốc.

$$\alpha_{AB} = 110^0 33' 22'' \qquad \alpha_{BA} = 290^0 33' 22''$$

2. Tính góc phương vị cho cạnh AC và BC.

$$\alpha_{AC} = \alpha_{BA} - \hat{A} + 180^0 = 40^0 03' 07''$$

$$\alpha_{BC} = \alpha_{AB} + \hat{B} - 180^0 = 330^0 48' 42''$$

3. Tính góc C:

$$\hat{C} = 180^0 - (\hat{A} + \hat{B}) = 69^0 14' 25''$$

4. Tính khoảng cách AC và BC.

$$S_{AC} = \frac{S_{AB}}{SinC} \cdot SinB = 590,446m$$

$$S_{BC} = \frac{S_{AB}}{SinC} \cdot SinA = 861,335m$$

5. Tính số gia tọa độ cho cạnh AC và BC.

6. Tính tọa độ cho điểm C theo điểm A.

$$\begin{cases} X_C^A = X_A + \Delta X_{AC} \\ Y_C^A = Y_A + \Delta Y_{AC} \end{cases}$$

7. Tính tọa độ cho điểm C theo điểm B.

$$\begin{cases} X_C^B = X_B + \Delta X_{BC} \\ Y_C^B = Y_B + \Delta Y_{BC} \end{cases}$$

8. Tính tọa độ trung bình cho điểm C.

$$\begin{cases} X_C = \dfrac{X_C^A + X_C^B}{2} = 1051,964m \\ Y_C = \dfrac{Y_C^A + Y_C^B}{2} = 779,942m \end{cases}$$

BÀI 4. XÂY DỰNG LƯỚI KHỐNG CHẾ MẶT BẰNG

I. Định nghĩa lưới khống chế mặt bằng.

Lưới khống chế mặt bằng là hệ thống các điểm có liên quan hình học chặt chẽ với nhau. Các điểm này được đánh dấu ngoài thực địa bằng các mốc đặc biệt và được xác định tọa độ thống nhất theo hệ tọa độ quốc gia hoặc theo hệ tọa độ giả định.

II. Nguyên tắc xây dựng lưới khống chế.

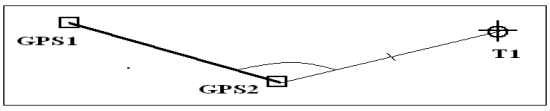
- Từ tổng thể đến cục bộ.
- Từ độ chính các cao đến độ chính xác thấp.

III. Hệ thống lưới khống chế các cấp.

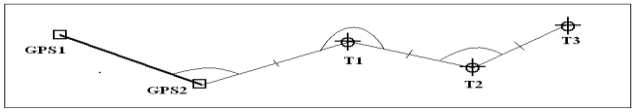
1. Lưới Nhà nước.
2. Lưới địa chính cơ sở.
3. Lưới Địa chính.
4. Lưới khống chế đo vẽ.

IV. Các dạng lưới đường chuyền kinh vĩ.

1. Điểm dẫn (Cọc phụ).

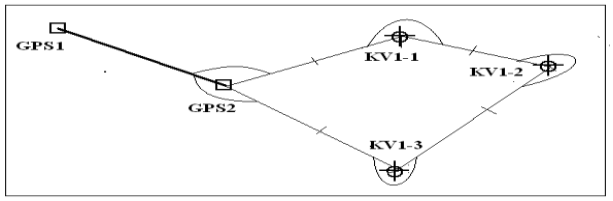


2. Đường chuyền treo.



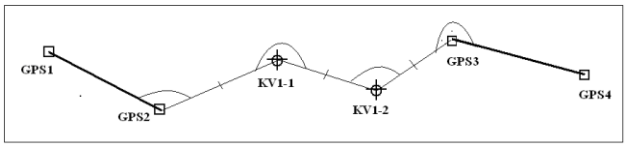
- Là đường chuyền xuất phát từ một điểm gốc, sau khi đi qua các điểm đường chuyền thì không khép về điểm gốc nào khác.

3. Đường chuyền khép kín.



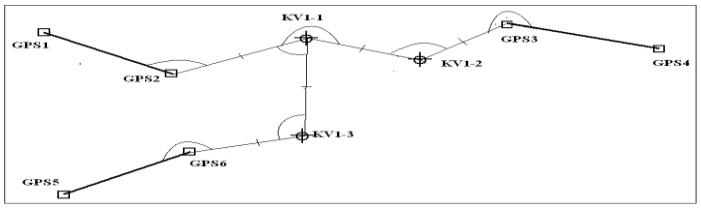
- Là đường chuyền xuất phát từ một điểm gốc, sau khi đi qua các điểm đường chuyền thì khép về điểm gốc ban đầu.

4. Đường chuyền phù hợp.

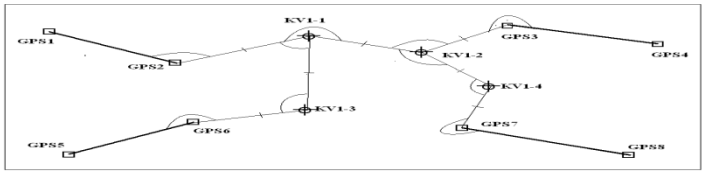


- Là đường chuyền xuất phát từ một điểm gốc, sau khi đi qua các điểm đường chuyền thì khép về điểm gốc khác.

5. Đường chuyền 1 điểm nút.



6. Đường chuyền nhiều điểm nút.



V. Quy trình xây dựng lưới khống chế mặt bằng.

- Bước 1: Thu thập số liệu, tài liệu, bản đồ, ảnh hàng không….
- Bước 2: Khảo sát thực địa
- Bước 3: Thiết kế sơ bộ lưới khống chế trên bản đồ hoặc trên ảnh.
- Bước 4: Chọn điểm, chôn mốc ngoài thực địa
- Bước 5: Đo khống chế
- Bước 6: Tính chuyển tọa độ các điểm gốc (nếu cần).
- Bước 7: Tính toán bình sai

VI. Nội dung đo đạc trong lưới đường chuyền.

1. Đo cạnh.

2. Đo góc.

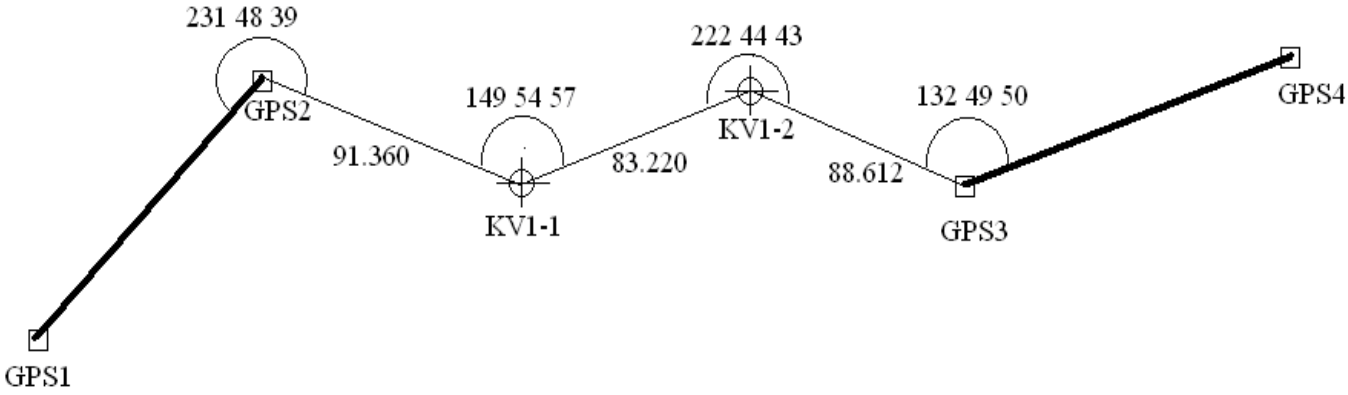
a. Phương pháp đo đơn giản.

b. Phương pháp đo toàn vòng.

VII. Tính toán bình sai.

A - BÌNH SAI GẦN ĐÚNG ĐƯỜNG CHUYỀN KINH VỸ PHÙ HỢP

I. Sơ đồ lưới



II. Số liệu gốc

STT	X (m)	Y (m)
GPS1	1200000.000	600000.000
GPS2	1200078.220	600115.970
GPS3	1200023.020	600360.660
GPS4	1200061.940	600490.430

III. Bảng tính đường chuyền

Điểm	V_β / β	α	S (m)	$V\Delta x$ / ΔX(m)	$V\Delta y$ / ΔY(m)	X(m)	Y(m)
GPS1						**1200000.000**	**600000.000**
	+ 02"	***56⁰ 00' 03"***					
GPS2	**231⁰ 48' 39"**			- 0.001	+ 0.007	**1200078.220**	**600115.970**
	+ 02"	*107⁰ 48' 44"*	**91.360**	*- 27.947*	*+ 86.980*		
KV1-1	**149⁰ 54' 57"**			0.000	+ 0.007	1200050.272	600202.957
	+ 01"	*77⁰ 43' 43"*	**83.220**	*+ 17.688*	*+ 81.318*		
KV1-2	**222⁰ 44' 43"**			0.000	+ 0.007	1200067.960	600284.282
	+ 02"	*120⁰ 28' 27"*	**88.612**	*- 44.940*	*+ 76.371*		
GPS3	**132⁰ 49' 50"**					**1200023.020**	**600360.660**
		73⁰ 18' 19"					
GPS4						**1200061.940**	**600490.430**
Tổng	737⁰ 18' 09"		263.192	- 55.199	+ 244.669		

IV. Các bước tính toán bình sai

1. Tính góc phương vị cạnh gốc: $\alpha_{GPS1-GPS2} = 56^0 00' 03''$ và $\alpha_{GPS3-GPS4} = 73^0 18' 19''$

2. Tính tổng các góc đo: $\Sigma\beta^{đo} = 737^0\ 18'\ 09''$

3. Tính tổng các góc lý thuyết:

$$\Sigma\beta^{LT} = (\alpha cuối - \alpha đầu) + (đ + 2)x180^0$$

hoặc $\Sigma\beta^{LT} = (\alpha cuối - \alpha đầu) + (đ - 2)x180^0$

Trong đó: "đ" là số điểm cần xác định toạ độ.

Theo đồ hình trên : $\sum\beta^{LT} = \alpha_{GPS3-GPS4} - \alpha_{GPS1-GPS2} + (2+2)\times 180 = 737^0 18' 16''$

4. Tính sai số khép góc f_β :

$$f_\beta = \sum\beta^{đo} - \sum\beta^{LT} = -7''$$

5. Tính sai số khép góc cho phép $f_{\beta cp}$:

$$f_{\beta cp} = \pm 2 \times m\beta'' \times \sqrt{g}$$

Trong đó: - g : tổng số góc đo của đường chuyền

- $m\beta''$: Sai số trung phương đo góc. Sai số này quy định cụ thể cho từng cấp lưới. Ví dụ theo quy phạm thành lập bản đồ địa chính cũ thì đối với đường chuyền KV1 và KV2 thì $m_\beta = 15''$. Vậy trong trường hợp này $f_{\beta cp} = \pm 2 \times 15'' \times \sqrt{4} = 60''$

6. So sánh f_β và $f_{\beta cp}$:

- $f_\beta > f_{\beta cp}$ thì kiểm tra lại kết quả tính toán, nếu kết quả tính toán không có sai sót thì tiến hành xác định góc nào sai để tiến hành đo lại góc đó.

- $f_\beta \le f_{\beta cp}$ thì tiến hành tính số hiệu chỉnh về góc để phân phối cho các góc.

7. Tính số hiệu chỉnh về góc (V_β) và phân phối cho các góc:

$$v\beta = \frac{-f\beta}{g} = \frac{-(-7'')}{4}$$

Tức là: 3 góc sẽ hiệu chỉnh (+2"), còn lại góc có sự chênh lệch khoảng cách giữa 2 cạnh nhỏ nhất sẽ hiệu chỉnh (+1").

8. Kiểm tra $\sum v\beta = -f\beta$

9. Tính góc phương vị toạ độ cho các cạnh đường chuyền

$$\alpha_{sau} = \alpha_{truoc} + (\beta_{trai} + V_\beta) - 180^0$$

hoặc $$\alpha_{sau} = \alpha_{truoc} - (\beta_{phai} + V_\beta) + 180^0$$

10. Kiểm tra

$$\alpha_{cuoi} = \alpha_{n-1} + (\beta_{trai} + V_\beta) - 180^0$$

hoặc $$\alpha_{cuoi} = \alpha_{n-1} - (\beta_{phai} + V_\beta) + 180^0$$

- Theo đồ hình trên ta có: $\alpha_{GPS3-GPS4} = \alpha_{KV12-GPS3} + (\beta_{trai} + V_\beta) - 180^0 = 73^0 18' 19''$

11. Tính số gia toạ độ (Δ_x, Δ_y) cho các cạnh:

12. Tính $\sum\Delta_x^{tính}$ và $\sum\Delta_y^{tính}$

$$\begin{cases}\sum\Delta_x^{tính} = -55.199(m)\\ \sum\Delta_y^{tính} = +244.669(m)\end{cases}$$

13. Tính sai số khép số gia toạ độ f_x và f_y

$$f_x = \sum\Delta_x^{tính} - \sum\Delta_x^{lýthuyết} = \sum\Delta_x^{tính} - (x_{cuoi} - x_{đầu}) = +0.001(m)$$

$$f_y = \sum\Delta_y^{tính} - \sum\Delta_y^{lýthuyết} = \sum\Delta_y^{tính} - (y_{cuoi} - y_{đầu}) = -0.021(m)$$

14. Tính sai số khép cạnh f_s

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 0.021(m)$$

15. Tính sai số khép tương đối $\frac{1}{T}$

$$\frac{1}{T} = \frac{f_s}{\sum s} = \frac{1}{12532}$$

16. So sánh $\frac{1}{T}$ với $\frac{1}{T_{cp}}$

- $\frac{1}{T_{cp}}$ được quy định cụ thể cho từng cấp lưới. Ví dụ theo quy phạm thành lập bản đồ địa chính cũ, ở vùng nông thôn thì $\frac{1}{T_{cp}} = \frac{1}{4000}$ đối với KV1 và $\frac{1}{T_{cp}} = \frac{1}{2000}$ đối với KV2.

- Nếu $\frac{1}{T} \geq \frac{1}{T_{cp}}$ thì kiểm tra lại kết quả tính toán, nếu kết quả tính toán không có sai sót thì tiến hành xác định cạnh nào sai để tiến hành đo lại cạnh đó.

- Nếu $\frac{1}{T} \leq \frac{1}{T_{cp}}$ thì tiến hành tính số hiệu chỉnh về số gia toạ độ $v_{\Delta x}$ và $v_{\Delta y}$ rồi hiệu chỉnh cho các cạnh.

17. Tính số hiệu chỉnh về số gia toạ độ $v_{\Delta x}$ và $v_{\Delta y}$ rồi hiệu chỉnh cho các cạnh.

$$v_{\Delta x} = \frac{-f_x}{\sum s} \times s_i \qquad v_{\Delta y} = \frac{-f_y}{\sum s} \times s_i$$

18. Kiểm tra các giá trị:

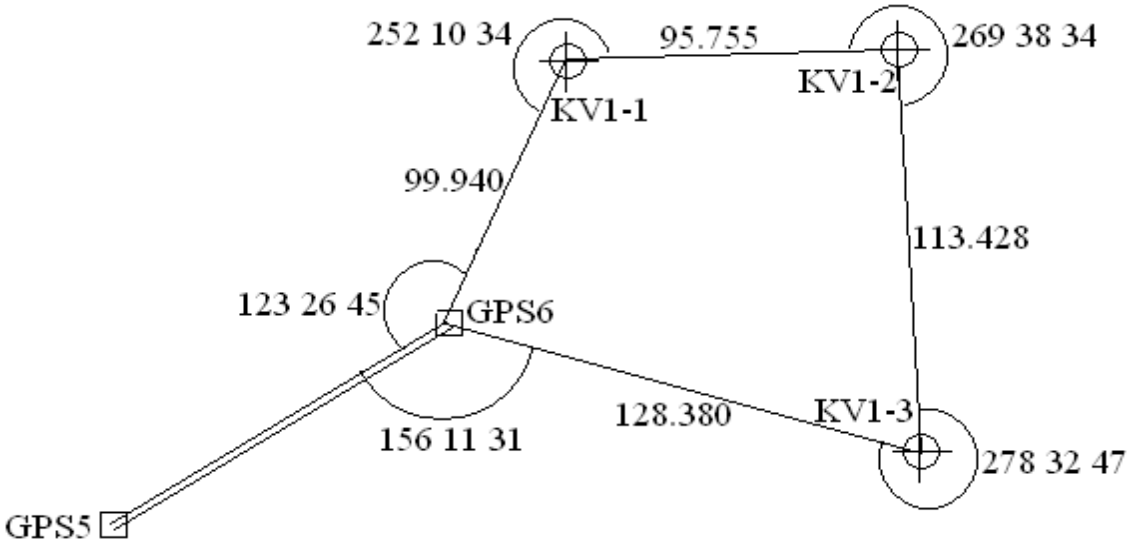
$$\sum v_{\Delta x} = -f_x \qquad \sum v_{\Delta y} = -f_y$$

19. Tính toạ độ các điểm:

$$\begin{cases}x_{sau} = x_{truóc} + \Delta_x + v_{\Delta x}\\ y_{sau} = y_{truóc} + \Delta_y + v_{\Delta y}\end{cases}$$

B - BÌNH SAI GẦN ĐÚNG ĐƯỜNG CHUYỀN KINH VỸ KH ÉP K ÍN

I. Sơ đồ lưới



II. Số liệu gốc

STT	X (m)	Y (m)
GPS5	1200013.640	600807.680
GPS6	1200043.450	600955.380

III. Bảng tính đường chuyền

Điểm	V_β / β	α	S (m)	$V_{\Delta x}$ / ΔX(m)	$V_{\Delta y}$ / ΔY(m)	X(m)	Y(m)
GPS5						**1200013.640**	**600807.680**
	- 03"	***78° 35' 22"***					
GPS6	**123° 26' 45"**			0.000	+ 0.003	**1200043.450**	**600955.380**
	- 02"	*22° 02' 04"*	**99.940**	*+92.640*	*+ 37.494*		
KV1-1	**252° 10' 34"**			0.000	+ 0.003	1200136.090	600992.877
	- 02"	*94° 12' 36"*	**95.755**	*-7.030*	*+ 95.497*		
KV1-2	**269° 38' 34"**			0.000	+ 0.004	1200129.060	601088.377
	- 02"	*183° 51' 08"*	**113.428**	*- 113.172*	*-7.620*		
KV1-3	**278° 32' 47"**			-0.001	+ 0.005	1200015.888	601080.761
	- 02"	*282° 23' 53"*	**128.380**	+27.563	-125.386		
GPS6	**156° 11' 31"**					**1200043.450**	**600955.380**
		258° 35' 22"					
GPS5						**1200013.640**	**600807.680**
Tổng	1080° 00' 11"		437.503	+0.001	- 0.015		

IV. Các bước tính toán bình sai

1. Tính góc phương vị cạnh gốc: $\alpha_{GPS5-GPS6} = 78^0 35' 22''$ và $\alpha_{GPS6-GPS5} = 258^0 35' 22''$

2. Tính tổng các góc đo: $\Sigma\beta^{đo} = 1080^0\ 00'\ 11''$

3. Tính tổng các góc lý thuyết:

- Nếu đo các góc ngoài của đa giác: $\sum \beta^{LT} = (c+2)\times 180^0 = 1080^0$
- Nếu đo các góc trong của đa giác: $\sum \beta^{LT} = (c-2)\times 180^0$

Trong đó: c là tổng số cạnh cần đo của đường chuyền

4. Tính sai số khép góc fβ :

$$f_\beta = \sum \beta^{đo} - \sum \beta^{Lythuyết} = +11''$$

5. Tính sai số khép góc cho phép fβcp :

$$f_{\beta cp} = \pm 2 \times m\beta'' \times \sqrt{g}$$

Trong đó: - g : tổng số góc đo của đường chuyền

- $m\beta''$: Sai số trung phương đo góc. Sai số này quy định cụ thể cho từng cấp lưới. Ví dụ theo quy phạm thành lập bản đồ địa chính cũ thì đối với đường chuyền KV1 và KV2 thì $m_\beta = 15''$.

6. So sánh fβ và fβcp:

- fβ > fβcp thì kiểm tra lại kết quả tính toán, nếu kết quả tính toán không có sai sót thì tiến hành xác địnhgóc nào sai để tiến hành đo lại góc đó.
- fβ ≤ fβcp thì tiến hành tính số hiệu chỉnh về góc để phân phối cho các góc.

7. Tính số hiệu chỉnh về góc (Vβ) và phân phối cho các góc:

$$v\beta = \frac{-f\beta}{g} = \frac{-11''}{5}$$

Tức là: 4 góc sẽ hiệu chỉnh (-2”), còn lại góc có sự chênh lệch khoảng cách giữa 2 cạnh lớn nhất sẽ hiệu chỉnh (-3”).

8. Kiểm tra $\sum v\beta = -f\beta$

9. Tính góc phương vị toạ độ cho các cạnh đường chuyền

$$\alpha_{sau} = \alpha_{truoc} + (\beta_{trai} + V_\beta) - 180^0$$

hoặc $$\alpha_{sau} = \alpha_{truoc} - (\beta_{phai} + V_\beta) + 180^0$$

10. Kiểm tra

$$\alpha_{sau} = \alpha_{truoc} + (\beta_{trai} + V_\beta) - 180^0$$

11. Tính số gia toạ độ (Δ_x, Δ_y) **cho các cạnh:**

12. Tính $\sum \Delta_x^{tính}$ **và** $\sum \Delta_y^{tính}$

$$\sum \Delta_x^{tính} = +0.001(m) \qquad \sum \Delta_y^{tính} = -0.015(m)$$

13. Tính sai số khép số gia toạ độ f_x và f_y

$$f_x = \sum \Delta_x^{tính} - \sum \Delta_x^{lýthuyết} = \sum \Delta_x^{tính} - (x_{cuoi} - x_{đâu}) = +0.001(m)$$

$$f_y = \sum \Delta_y^{tính} - \sum \Delta_y^{lýthuyết} = \sum \Delta_y^{tính} - (y_{cuoi} - y_{đâu}) = -0.015(m)$$

14. Tính sai số khép cạnh f_s

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 0.015(m)$$

15. Tính sai số khép tương đối $\frac{1}{T}$

$$\frac{1}{T} = \frac{f_s}{\sum s} = \frac{1}{29166}$$

16. So sánh $\frac{1}{T}$ với $\frac{1}{T_{cp}}$

- $\frac{1}{T_{cp}}$ được quy định cụ thể cho từng cấp lưới. Ví dụ theo quy phạm thành lập bản đồ địa chính cũ, ở vùng nông thôn thì $\frac{1}{T_{cp}} = \frac{1}{4000}$ đối với KV1 và $\frac{1}{T_{cp}} = \frac{1}{2000}$ đối với KV2.

- Nếu $\frac{1}{T} \geq \frac{1}{T_{cp}}$ thì kiểm tra lại kết quả tính toán, nếu kết quả tính toán không có sai sót thì tiến hành xác định cạnh nào sai để tiến hành đo lại cạnh đó.

- Nếu $\frac{1}{T} \leq \frac{1}{T_{cp}}$ thì tiến hành tính số hiệu chỉnh về số gia toạ độ $v_{\Delta x}$ và $v_{\Delta y}$ rồi hiệu chỉnh cho các cạnh.

17. Tính số hiệu chỉnh về số gia toạ độ $v_{\Delta x}$ và $v_{\Delta y}$ rồi hiệu chỉnh cho các cạnh.

$$v_{\Delta x} = \frac{-f_x}{\sum s} \times s_i \qquad v_{\Delta y} = \frac{-f_y}{\sum s} \times s_i$$

18. Kiểm tra các giá trị:

$$\begin{cases} \sum v_{\Delta x} = -f_x \\ \sum v_{\Delta y} = -f_y \end{cases}$$

19. Tính toạ độ các điểm

$$\begin{cases} x_{sau} = x_{truóc} + \Delta_x + v_{\Delta x} \\ y_{sau} = y_{truóc} + \Delta_y + v_{\Delta y} \end{cases}$$

BÀI 5. XÂY DỰNG LƯỚI KHỐNG CHẾ ĐỘ CAO

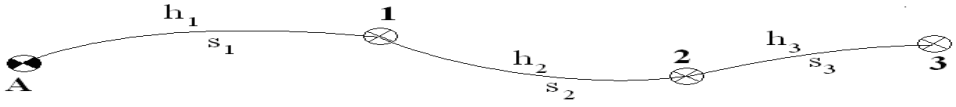
I. Hệ thống lưới khống chế độ cao.

Lưới khống chế độ cao của Việt Nam gồm 3 cấp:

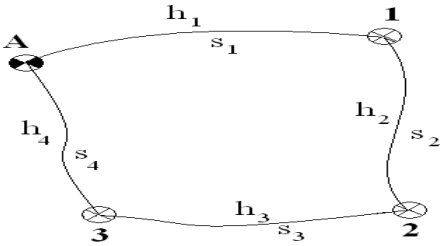
- Lưới khống chế độ cao Nhà nước (I ÷ IV).
- Lưới khống chế độ cao kỹ thuật.
- Lưới khống chế độ cao đo vẽ.

II. Một số dạng đường chuyền độ cao.

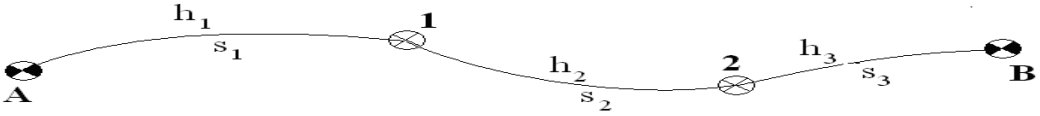
1. Đường chuyền treo.



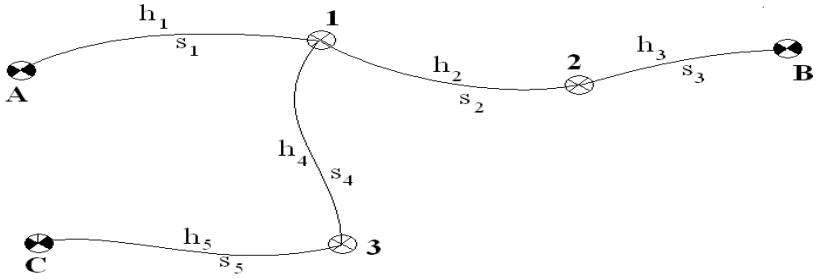
2. Đường chuyền khép kín.



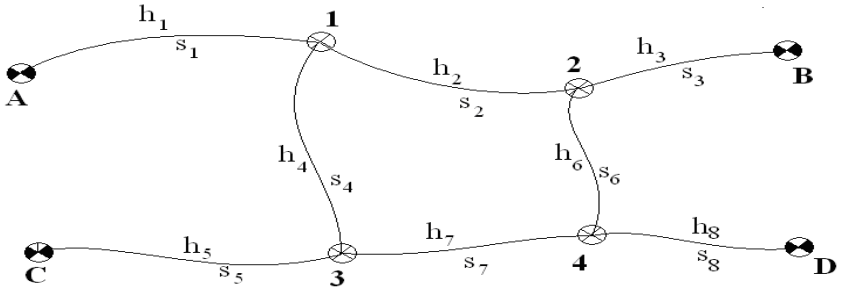
3. Đường chuyền phù hợp.



4. Đường chuyền 1 điểm nút.

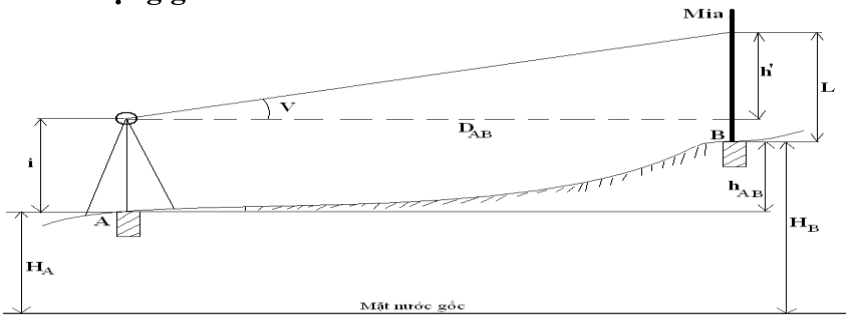


5. Đường chuyền nhiều điểm nút.



III. Các phương pháp đo chênh cao.

1. Phương pháp đo cao lượng giác.



Trong phương pháp đo cao lượng giác người ta sử dụng tia ngắm nghiêng của máy kinh vĩ để xác định chênh cao giữa 2 điểm. Giả sử cần xác định chênh cao giữa 2 điểm AB ta đặt máy kính vĩ tại điểm A, dựng mia tại điểm B sau đó đo và thu thập các số liệu sau đây:

- D_{AB} : Khoảng cách ngang từ máy đến mia
- L : Chiều cao tia ngắm (từ mặt mốc đến chỉ giữa lưới chỉ chữ thập)
- i: chiều cao máy (từ mặt mốc đến trục quay ống kính)
- V: Góc đứng. Nếu yêu cầu xác định h_{AB} với độ chính xác cao thì phải đo V ở 2 vị trí bàn độ (thuận kính, đảo kính) và đo 1 lần bằng phương pháp 3 chỉ hoặc đo 3 lần bằng phương pháp 1 chỉ.

Khi đó chênh cao giữa 2 điểm AB là h_{AB} được tính theo công trức sau đây:

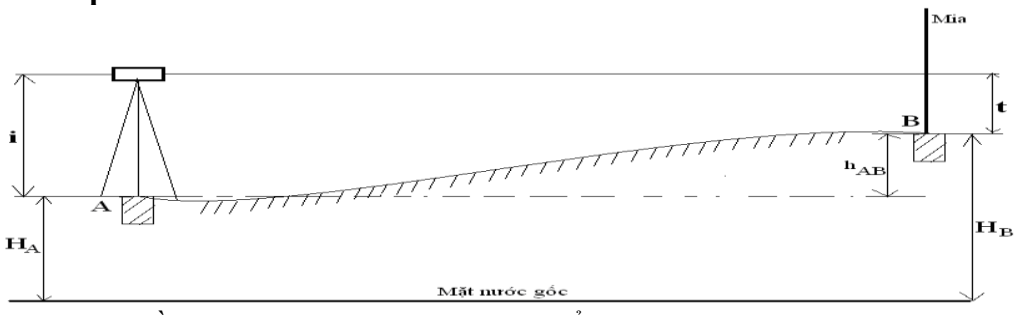
$$h_{AB} = D_{AB} \times tgV + i - L$$

- Nếu $h_{AB} > 0$ có nghĩa là điểm dựng mia cao hơn điểm dựng máy.
- Nếu $h_{AB} < 0$ có nghĩa là điểm dựng mia thấp hơn điểm dựng máy.

2. Phương pháp đo cao hình học (đo thuỷ chuẩn).

Trong phương pháp đo thuỷ chuẩn người ta sử dụng tia ngắm ngang của máy thuỷ chuẩn để xác định chênh cao giữa 2 điểm. Dựa vào cách đặt máy thuỷ chuẩn khi đo chênh cao ta có 2 cách đo thuỷ chuẩn sau đây:

a. Đo thuỷ chuẩn phía trước.

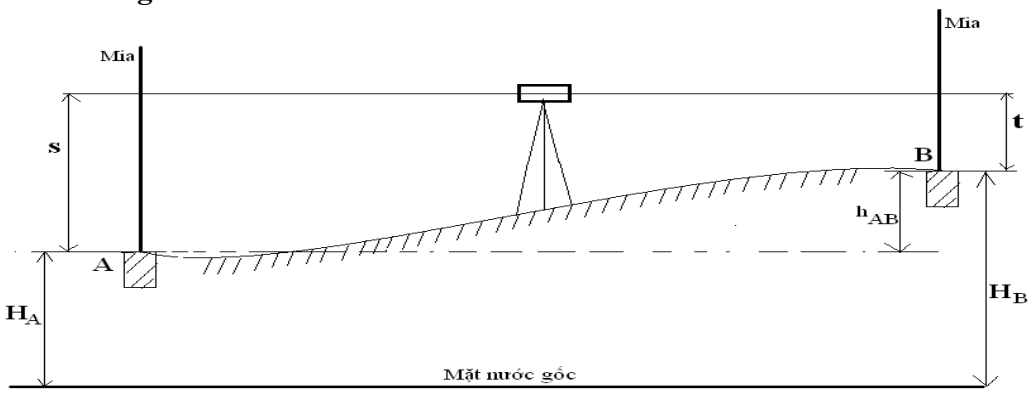


* Thao tác đo: Giả sử cần xác định chênh cao giữa 2 điểm A và B người ta đặt máy thuỷ chuẩn tại A, dựng mia tại B và tiến hành thu thập các số liệu sau đây:

- Chiều cao máy (i).
- Chiều cao chỉ giữa của mia dựng tại B.

* Tính chênh cao (h_{AB}): $h_{AB} = i - t$

b. Đo thuỷ chuẩn từ giữa.



* Thao tác đo: Giả sử cần xác định chênh cao giữa 2 điểm A và B người ta đặt máy thuỷ chuẩn ở giữa 2 điểm AB và dựng mia tại 2 điểm này rồi tiến hành thu thập các số liệu sau đây:

- Chiều cao (s) của chỉ giữa dựng tại mia sau (mia dựng tại điểm đã biết độ cao).
- Chiều cao (t) của chỉ giữa dựng tại mia trước (mia dựng tại điểm chưa biết độ cao).

* Tính chênh cao (h_{AB}):

$$h_{AB} = s - t$$

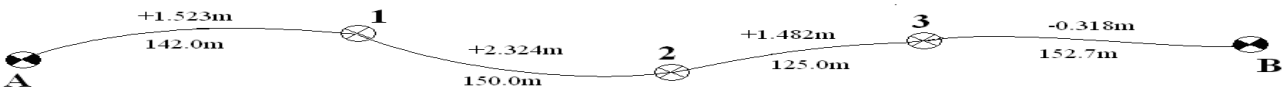
IV. Các sai số trong đo thuỷ chuẩn và cách khắc phục.

TT	Loại sai số	Cách khắc phục
1	Mia không thẳng đứng	Gắn ống thuỷ tròn trên mia
2	Mia bị lún trong quá trình đo	Dựng mia trên đế mia
3	Sai số đọc số trên mia	Cẩn thận trong quá trình đọc số
4	Máy bị lún trong quá trình đo	Đặt máy ở nơi ổn định, chắc chắn
5	Sai số góc "i"	Đặt máy thuỷ chuẩn ở giữa 2 điểm cần đo
6	Sai số khi ghi sổ, tính toán "h"	Cẩn thận trong quá trình ghi sổ, tính toán "h"
7	Ảnh hưởng của độ cong trái đất	Đo thuỷ chuẩn từ giữa
8	Điều kiện ngoại cảnh (chiết quang không khí, thiếu ánh sang trên mục tiêu……..)	Chọn thời điểm đo thích hợp

V. Tính toán bình sai lưới thuỷ chuẩn.

1. Bình sai gần đúng đường chuyền độ cao phù hợp.

a. Đồ hình.



Hình III.9

b. Số liệu gốc.

STT	Tên điểm	Độ cao (m)
1	**A**	50.000
2	**B**	55.000

c. Các bước bình sai.

Tên điểm	$h_i(m)$	$S_i(m)$	$V_{hi}(m)$	$H_i(m)$
A				**50.000**
	+1.523	142.0	-0.003	
1				51.520
	+2.324	150.0	-0.003	
2				53.841
	+1.482	125.0	-0.002	
3				55.321
	-0.318	152.7	-0.003	
B				**55.000**
Tổng		**569.7**		

- Bước 1: Tính sai số khép độ cao f_h:

$$f_h = \sum h^{do} - \sum h^{lythuyet} = \sum h^{do} - (H_{cuoi} - H_{dau}) = +11mm$$

- Bước 2: Tính sai số khép độ cao cho phép:

+ Ví dụ lưới độ cao kỹ thuật khi đo ở vùng đồng bằng: $f_{hcp} = \pm 50^{mm}\sqrt{L} \approx \pm 38mm$

với L là chiều dài đường chuyền tính bằng km.

- Bước 3: so sánh f_h với f_{hcp}

+ Nếu $f_h \geq f_{hcp}$ thì kiểm tra lại kết quả đo.

+ Nếu $f_h \leq f_{hcp}$ thì tiến hành tính số hiệu chỉnh để phân phối sai số khép chênh cao.

- Bước 4: Tính số hiệu chỉnh V_{hi} và phân phối sai số khép chênh cao

$$V_{hi} = \frac{-f_h}{L} \times S_i$$

- Bước 5: Kiểm tra: $\sum V_{hi} = -f_h$

- Bước 6: Tính độ cao cho các điểm:

$$H_i = H_{i-1} + h_i + V_{hi}$$

- Bước 7: Kiểm tra:

$$H_{cuoi} = H_{n-1} + h_n + V_{hn}$$