

Chương 6

LƯỚI KHÔNG CHẾ TRẮC ĐỊA

6.1 KHÁI NIỆM

Trong đo đạc để tránh tích lũy sai số, thường áp dụng nguyên tắc từ tổng quát đến chi tiết, từ độ chính xác cao đến độ chính xác thấp. Nghĩa là dùng máy và phương pháp đo có độ chính xác tương đối cao để xác định tọa độ và độ cao một số điểm. Các điểm đó gọi là điểm khống chế và liên kết lại thành lưới khống chế. Căn cứ vào các điểm này để đo các điểm khác ở xung quanh, những điểm đó gọi là điểm chi tiết

Có 2 loại lưới khống chế trắc địa:

- Lưới khống chế mặt bằng nếu chỉ biết (X,Y), dùng làm cơ sở xác định vị trí mặt bằng của các điểm.
- Lưới khống chế độ cao nếu chỉ biết (H), sử dụng làm cơ sở xác định độ cao của các điểm trên mặt đất.

6.2 LƯỚI KHÔNG CHẾ MẶT BẰNG (TỌA ĐỘ)

1. Định nghĩa

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

2. Phân cấp

Về tổng thể lưới khống chế trắc địa được phân thành 3 cấp chính:

- Lưới khống chế tam giác Nhà nước
- Lưới khống chế trắc địa khu vực
- Lưới cơ sở đo vẽ

Trong mỗi cấp lại được phân thành các hạng theo nguyên tắc từ tổng quát đến chi tiết với độ chính xác giảm dần, lưới cấp sau phát triển dựa vào lưới cấp trước và được tính toán trong cùng một hệ tọa độ thống nhất.

a. Cấp lưới khống chế tam giác Nhà nước

Lưới khống chế tam giác Nhà nước có 4 hạng: I, II, III, IV

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

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

b. Lưới khống chế trắc địa khu vực

Có thể xây dựng theo lưới giải tích cấp I, lưới giải tích cấp II hoặc đường chuyền đa giác cấp I, II.

Các chỉ tiêu kỹ thuật lưới giải tích

Chỉ tiêu kỹ thuật	Cấp I	Cấp II
Số lượng tam giác giữa các cạnh đáy (km)	10	10
Chiều dài cạnh tam giác	(1-5) km	(1-3) km
Góc nhỏ nhất trong tam giác	20^0	20^0
Sai số trung phương đo góc	$\pm 5''$	$\pm 10''$
Sai số trung phương đo cạnh	1:50.000	1:20.000

c. Lưới cơ sở đo vẽ:

Được xây dựng dưới dạng

- Đường chuyền kinh vĩ.
- Đường chuyền bàn đạc.
- Chuỗi tam giác.
- Giao hội.

6.3 ĐƯỜNG CHUYỀN KINH VĨ

1. Khái niệm

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

* *Ưu:* Các điểm bố trí linh hoạt, chỉ cần thông 2 hướng. Có thể bố trí nhiều dạng đồ hình

* *Nhược:* Diện tích khống chế tương đối hẹp. Khối lượng đo đạc khá lớn.

2. Phân loại

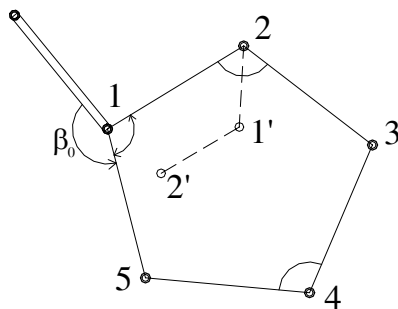
a. Phân theo tác dụng: Có 2 loại là đường chuyền chính và đường chuyền phụ.

- *Đường chuyền chính:* Được nối với các điểm cơ sở của lưới khống chế cấp cao hơn (hoặc độc lập) có tác dụng khống chế toàn bộ khu vực và có độ chính xác cao hơn đường chuyền phụ.

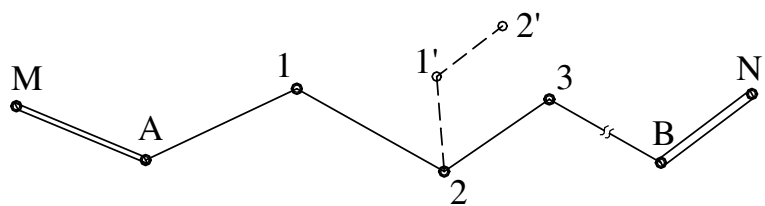
- *Đường chuyền phụ:* Được nối vào các đỉnh của đường chuyền chính có tác dụng khống chế từng bộ phận, nhất là những chỗ đường chuyền chính không đi tới.

b. Phân theo hình dạng

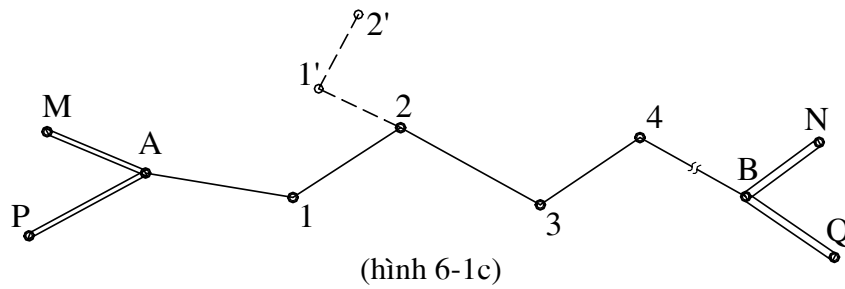
- *Đường chuyền khép kín* (hình 6-1a): Đường chuyền này được xây dựng xuất phát từ một điểm và khép về điểm đó. Đây là một dạng đường chuyền hay được sử dụng, nhất là trong xây dựng khi khu vực đo vẽ không có nhiều điểm khống chế đã biết tọa độ. Tuy nhiên dạng đường chuyền này có nhiều điểm yếu và do vậy ta nên lưu ý chỉ sử dụng khi khu vực đo vẽ không lớn lắm.



(hình 6-1a)



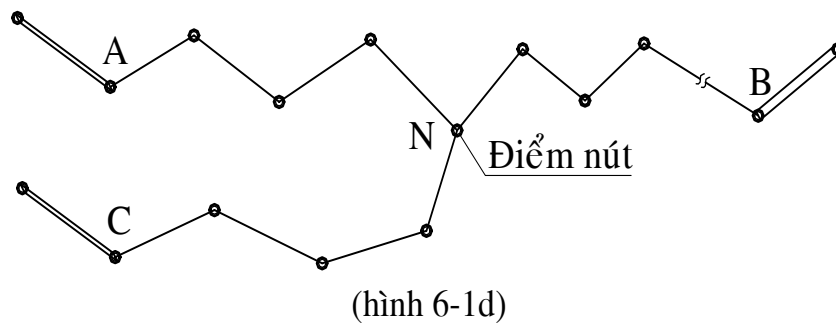
(hình 6-1b)



- *Đường chuyên phù hợp (hở)* (hình 6-1b): Đây là một đường chuyên nối giữa hai điểm đã biết tọa độ. Dạng này là dạng tốt nhất của lưới đường chuyên.

- *Đường chuyên nhánh (treo) 2-1'-2'* (hình 6-1c) Đường chuyên này phát triển chỉ từ một điểm đã biết tọa độ, đầu kia tự do. Đây là một dạng nên tránh hoặc phải đo 2 lần đi về.

- *Hệ thống đường chuyên kinh vĩ có điểm nút* (Hình 6.1 d)



Điểm nút có thể xem là điểm hội tụ của các đường chuyên treo hoặc cũng có thể xem là điểm nút của các đường chuyên phù hợp. Đây là một dạng lưới đường chuyên tốt vì nó cho kết quả rất đồng đều về độ chính xác

3. Các yếu tố cần đo

a. Tài liệu gốc cần có:

- Đường chuyên khép kín: Cần biết tọa độ điểm đầu và góc phương vị cạnh đầu.

- Đường chuyên phù hợp (hở): Tọa độ điểm đầu, điểm cuối, góc định hướng cạnh đầu, cạnh cuối.

b. Số liệu cần đo: Đo toàn bộ góc bằng β (dùng máy kinh vĩ). Đo toàn bộ chiều dài các cạnh (tùy thuộc yêu cầu về độ chính xác mà sử dụng loại thước và phương pháp đo, số lần đo).

4. Tính toán đường chuyên kinh vĩ (Bài toán thuận)

a. Đường chuyên khép kín

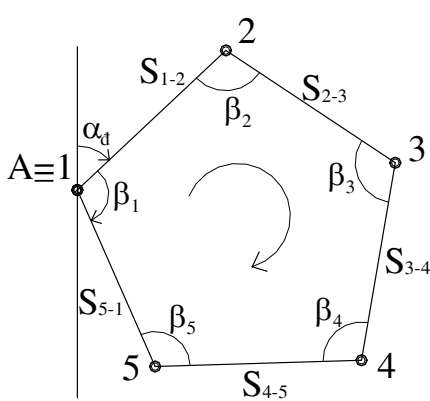
b1- Điều chỉnh góc bằng: Giả sử có một đường chuyên khép kín như hình vẽ (hình 6.2) điểm A là điểm cấp cao đã biết tọa độ. Tính theo chiều mũi tên. Biết α_d . Giả thiết đo các góc trong β .

Theo lý thuyết ta có: $\sum_1^n \beta_i^0 = \beta_1^0 + \beta_2^0 + \beta_3^0 + \dots + \beta_n^0 = (n-2) \cdot 180^0$

Góc đo được:

$$\sum_1^n \beta_{do} = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n \neq \sum_1^n \beta_1^0$$

Vậy sai số khép: $f(\beta) = \sum_1^n \beta_{do} - \sum_1^n \beta_i^0$



(hình 6-2)

Với t là giá trị vạch khắc nhỏ nhất trên máy (thường lấy $t = 1'$); n là số cạnh đa giác.

Sai số khép cho phép trong đường chuyền phụ thuộc vào dụng cụ đo góc kết quả đo phải đạt điều kiện.

$$|f_\beta| \leq 1,5 t \sqrt{n}$$

Nếu không đạt điều kiện trên thì phải kiểm tra lại và đo lại. Nếu điều kiện trên được thỏa mãn ta phân phối sai số theo nguyên tắc sau:

- Phân phối đều cho các góc

- Ưu tiên cho những góc có cạnh ngắn: $V_i = \frac{-f_{\beta do}}{n}$

Vậy góc bằng sau hiệu chỉnh: $\beta_i = \beta_{i do} + V_i$. Kiểm tra $\sum \beta_i = \sum \beta_i^0$

b2- Tính góc định hướng

Căn cứ vào góc định hướng cạnh đầu (α_d) và góc bằng đã được hiệu chỉnh và tùy theo góc bằng đo ở bên phải (hay bên trái) đường đo, để áp dụng công thức cơ bản của bài toán thuận.

$$\alpha_{i-(i+1)} = \alpha_{(i-1)-i} + 180^\circ - \beta_i^p$$

b3- Tính số gia tọa độ (gần đúng)

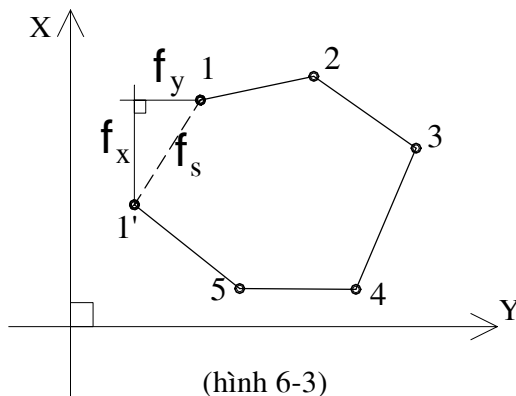
$$\Delta'_{X(i+1)} = S_{i-(i+1)} \cos \alpha_{i-(i+1)}; \Delta'_{Y(i+1)} = S_{i-(i+1)} \sin \alpha_{i-(i+1)}$$

b4- Điều chỉnh về số gia tọa độ

Theo lý thuyết: $\sum_1^n \Delta'_{Xi} = X_C - X_d = 0$; $\sum_1^n \Delta'_{Yi} = Y_C - Y_d = 0$

Nhưng thực tế khi đo (đo góc, đo cạnh) có sai số. Mặc dù góc bằng đã được điều chỉnh nhưng chưa đúng trị số thực của nó nên

b5- Tính toán tọa độ các điểm đường chuyền



(hình 6-3)

$$X_{i+1} = X_i + \Delta_{Xi-(i+1)}$$

$$V \Delta_{Xi-(i+1)} = \frac{-f_x}{L} S_{i-(i+1)}$$

$$V \Delta_{Yi-(i+1)} = \frac{-f_y}{L} S_{i-(i+1)}$$

$$Y_{i+1} = Y_i + \Delta_{Yi-(i+1)}$$

Gọi là số khép kín thành phần theo trục X

$$\sum_1^n \Delta'_{Xi} \neq 0 \Rightarrow f_{(x)}; \quad \sum_1^n \Delta'_{Yi} \neq 0 \Rightarrow f_{(y)}$$

Gọi là số khép kín thành phần theo trục Y.

Như vậy $\sum \Delta'_x$ và $\sum \Delta'_y$ chính là sai số về tọa độ.

Nếu dùng các số gia Δ'_x , Δ'_y đã tính ở trên để vẽ các điểm đường chuyền thì điểm cuối cùng 1' không trùng với điểm đầu tiên 1 và sinh ra sai số khép kín về tọa độ (sai số khép kín vị trí điểm) f_s (hình 6-3)

$$1-1' = f_{(s)} = \sqrt{f_{x^2} + f_{y^2}}$$

* Nếu gọi: $L = \sum_i^n S_i$ thì ta có sai số khép tương đối của đường chuyền là

$$\frac{1}{T} = \frac{f_{(s)}}{L}$$

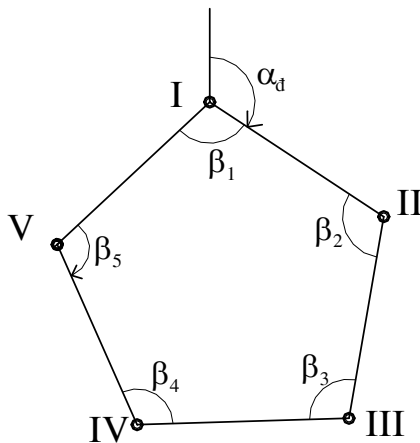
Trị số $\frac{1}{T}$ phải thỏa mãn điều kiện không vượt quá 1/1000 đến 1/3000

* Nếu $\frac{f_s}{L} > \frac{1}{T}$ Thì phải kiểm tra lại sổ ghi cách tính toán. Nếu không có gì sai sót thì tiến hành đo lại độ dài.

* Nếu $\frac{f_s}{L} \leq \frac{1}{T}$ Thì tính số điều chỉnh theo từng giá số tọa độ cho các cạnh theo công thức

$$V\Delta_{Xi-(i+1)} = \frac{-f_x}{L} S_{i-(i+1)}$$

$$V\Delta_{Yi-(i+1)} = \frac{-f_y}{L} S_{i-(i+1)}$$



(hình 6-4)

Kiểm tra phân phối: $\sum_1^n V\Delta'_{xi} = -f_x$;

$\sum_1^n V\Delta'_{yi} = -f_y$ và số gia tọa độ sau hiệu chỉnh

là: $\Delta_{Xi-(i+1)} = \Delta'_{Xi-(i+1)} + V\Delta_{Xi-(i+1)}$;

$\Delta_{Yi-(i+1)} = \Delta'_{Yi-(i+1)} + V\Delta_{Yi-(i+1)}$

Ví dụ: Tính toán bình sai đường chuyền kinh vĩ khép kín. Có một đường chuyền kinh vĩ khép kín

I - II - III - IV - V - I (hình 6-4)

Số liệu đo được ghi ở bảng, yêu cầu tính toán tọa độ các điểm

Tên điểm	Góc bằng đo được	Khoảng cách đo được (m)	Góc định hướng
I	88°06'00"	69 ^m .667	91.00'00"
II	135°59'40"	71.921	
III	77.39.40	76.878	
IV	147.38.50	54.228	
V	90.36.10	93.864	
I			

Bước 1: Điều chỉnh góc bằng

$$\sum \beta_{lt} = 180^0 (n - 2) = 180^0 (5 - 2) = 540^0 00' 00''$$

$$\begin{aligned} \sum \beta_{ido} &= \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 \\ &= 88^0 06' 00'' + 135.59.40 + 77.39.40 + 147.38.50 + 90.36.10 = 540^0 00' 20'' \end{aligned}$$

$$f_{\beta_{ido}} = \sum \beta_{ido} - \sum \beta_{ilt} = 540^0 00' 20'' - 540^0 = +20''$$

$$[f_{(\beta)}] = \pm 1,5t\sqrt{n} = \pm 1,5'\sqrt{5} = \pm 3'35''$$

$$[f_{(\beta)}(do)] = +20'' \angle [f_{(\beta)}] = \pm 3'35'' \Rightarrow \text{Được phép điều chỉnh.}$$

$$\text{Số điều chỉnh: } V_i = \frac{-f_{(\beta)do}}{n} = \frac{-20''}{5} = -4''$$

Vậy góc bằng sau hiệu chỉnh: $\beta_i = \beta_{ido} + V_i$

$$\Rightarrow \beta_1 = 88^0 06' 00'' + (-4'') = 88^0 05' 56''$$

$$\Rightarrow \beta_2 = 135^0 59' 40'' + (-4'') = 135^0 59' 36''$$

...

$$\beta_5 = 90^0 36' 10'' + (-4'') = 90^0 36' 06''$$

Kiểm tra góc bằng sau hiệu chỉnh

$$\sum \beta_i = \sum \beta_{lt} = 88^0 05' 06'' + 135^0 59' 36'' + \dots + 90^0 36.06 = 540^0 = \sum \beta_{lt}$$

Bước 2: Tính góc định hướng.

Vì góc bằng đo bên phải nên ta áp dụng công thức

$$\alpha_{i-(i+1)} = \alpha_{(i-1)-i} + 180^0 - \beta_i^p$$

$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180^0 - \beta_2 = 91^0 00' 00'' + 180^0 - 135^0 59.36 = 135^0 00' 24''$$

$$\alpha_{3-4} = \alpha_{2-3} + 180^0 - \beta_3 = 135^0 00' 24'' + 180^0 - 77^0 39' 36'' = 237^0 20' 48''$$

$$\alpha_{4-5} = \alpha_{3-4} + 180^0 - \beta_4 = 237^0 20' 48'' + 180^0 - 147^0 38' 46'' = 269^0 42' 02''$$

$$\alpha_{5-1} = \alpha_{4-5} + 180^0 - \beta_5 = 269^0 42' 02'' + 180^0 - 90^0 38' 06'' = 359^0 05' 56''$$

Kiểm tra

$$\alpha_{1-2} = \alpha_{5-1} + 180^0 - \beta_1$$

$$= 359^0 05' 56'' + 180^0 - 88^0 05' 56'' = 451^0 00' 00'' - 360^0 = 91^0 00' 00''$$

Bước 3: Tính số gia tọa độ (gần đúng)

$$\Delta'_X = S \cos \alpha$$

$$\Delta'_{X1-2} = S_{1-2} \cos \alpha_{1-2}$$

$$= 69^m.667 \cos 91^0 00' 00'' = -1^m 215$$

$$\Delta'_{X2-3} = S_{2-3} \cos \alpha_{2-3}$$

$$= 71^m.921 \cos 135^0 00' 24'' = -50.861$$

$$\Delta'_{X3-4} = S_{3-4} \cos \alpha_{3-4}$$

$$= 76^m.878 \cos 237^0 20' 48'' = -41.479$$

$$\Delta'_{X4-5} = S_{4-5} \cos \alpha_{4-5}$$

$$= 54.228 \cos 269^0 42' 02'' = -0.283$$

$$\Delta'_{X5-1} = S_{5-1} \cos \alpha_{5-1}$$

$$= 93.864 \cos 359^0 05' 56'' = +93.852$$

$$\Delta'_Y = S \sin \alpha$$

$$\Delta'_{Y1-2} = S_{1-2} \sin \alpha_{1-2} = 69^m.667 \sin 91^0 00' 00'' = +69^m 656$$

$$\Delta'_{Y2-3} = S_{2-3} \sin \alpha_{2-3} = 71^m.921 \sin 135^0 00' 24'' = +50.849$$

$$\Delta'_{Y_{3-4}} = S_{3-4} \sin \alpha_{3-4} = 76^m.878 \sin 237^0 20' 48'' = -64.727$$

$$\Delta'_{Y_{4-5}} = S_{4-5} \sin \alpha_{4-5} = 54.228 \sin 269^0 42' 02'' = -54.227$$

$$\Delta'_{Y_{5-1}} = S_{5-1} \sin \alpha_{5-1} = 93.864 \sin 359^0 05' 56'' = -1.476$$

Bước 4: Điều chỉnh giá số tọa độ

- Tính sai số khép tọa độ $f_{(x)}, f_{(y)}$

$$f_{(x)} = \sum \Delta'_{Xi} = -1.215 - 50.861 - 41.479 - 0.283 + 93.852 = +14mm$$

$$f_{(y)} = +69.656 + 50.849 - 64.727 - 54.227 - 1.476 = +75mm$$

- Tính sai số khép kín toàn phần $f_{(s)}$

$$f_{(s)} = \sqrt{f_{x^2} + f_{y^2}} = \sqrt{14^2 + 75^2} = 76mm$$

- Tính sai số khép kín tương đối $\frac{f_{(s)}}{L}$

$$\frac{f_{(s)}}{L} = \frac{76}{366558} \approx \frac{1}{4800} < \frac{1}{T} = \frac{1}{1000} \div \frac{1}{3000} \text{ nên được phép điều chỉnh giá số tọa độ.}$$

- Số hiệu chỉnh giá số tọa độ cho các cạnh

+ Số hiệu chỉnh trục hoành X

+ Số hiệu chỉnh trục tung Y

$$V\Delta_{X(i+1)} = \frac{-f_{(x)}}{L} S_i(i+1) = \frac{-14}{366558} S_{i(i+1)}$$

$$V\Delta_{Y(i+1)} = \frac{-f_{(y)}}{L} S_{i(i+1)} = \frac{-75}{366558} S_{i(i+1)}$$

$$V\Delta_{X_2} = \frac{-f_{(x)}}{L} 69667 = -3mm$$

$$V\Delta_{Y_2} = \frac{-f_{(y)}}{L} 69667 = -14mm$$

$$V\Delta_{X_3} = \frac{-f_{(x)}}{L} 71921 = -3$$

$$V\Delta_{Y_3} = \frac{-f_{(y)}}{L} 71921 = -15$$

$$V\Delta_{X_4} = \frac{-f_{(x)}}{L} 76878 = -3$$

$$V\Delta_{Y_4} = \frac{-f_{(y)}}{L} 64727 = -16$$

$$V\Delta_{X_5} = \frac{-f_{(x)}}{L} 54228 = -2$$

$$V\Delta_{Y_5} = \frac{-f_{(y)}}{L} 54227 = -11$$

$$V\Delta_{X_1} = \frac{-f_{(x)}}{L} 93864 = -3$$

$$V\Delta_{Y_1} = \frac{-f_{(y)}}{L} 93864 = -19$$

Kiểm tra:

$$\sum V\Delta_X^1 = (-3) + (-3) + (-3) + (-2) + (-3) = -14 = -f_{(x)}$$

$$\sum V\Delta_Y^1 = (-14) + (-15) + (-16) + (-11) + (-19) = -75 = -f_{(y)}$$

- Gia số tọa độ sau điều chỉnh

$$\Delta_{Xi} = \Delta'_{Xi} + V\Delta_{Xi}$$

$$\Delta_{Yi} = \Delta'_{Yi} + V\Delta_{Yi}$$

$$\Delta_{X1} = -1.215 + (-3) = -1^m 218$$

$$\Delta_{Y1} = +69.656 + (-14) = +69^m 642$$

$$\Delta_{X2} = -50.861 + (-3) = -50^m 864$$

$$\Delta_{Y2} = +50.849 + (-15) = +50^m 864$$

$$\Delta_{X3} = -41.479 + (-3) = -41^m 482$$

$$\Delta_{Y3} = -64.727 + (-16) = -64^m 743$$

$$\Delta_{X4} = -0.283 + (-2) = -0^m 285$$

$$\Delta_{Y4} = -54.227 + (-11) = -54^m 238$$

$$\Delta_{X5} = +93.852 + (-3) = +93.849$$

$$\Delta_{Y5} = -1.476 + (-19) = -1.495$$

Kiểm tra giá số tọa độ sau điều chỉnh

$$\sum \Delta_{Xi} = -1.218 + \dots + 93.849 = 0$$

$$\sum \Delta_{Yi} = +69.642 + \dots + (-1.495) = 0$$

Bước 5: Tính tọa độ các điểm đường chuyền theo công thức

$$X_{i+1} = X_i + \Delta_{X_{i-(i+1)}}$$

$$Y_{i+1} = Y_i + \Delta_{Y_{i-(i+1)}}$$

Giả sử tọa độ điểm I giả định là $X_I = 0^m000$, $Y_I = 0^m000$

$$X_2 = X_1 + \Delta_{X_{1-2}}$$

$$= 0.000 + (-1.218) = -1.218m$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta_{Y_{1-2}}$$

$$= 0.000 + 69.642 = +69^m642$$

$$X_3 = X_2 + \Delta_{X_{2-3}}$$

$$= -1.218 + (-50.864) = -52^m082$$

$$Y_3 = Y_2 + \Delta_{Y_{2-3}}$$

$$= +69.642 + 50.864 = +120^m476$$

$$X_4 = X_3 + \Delta_{X_{3-4}}$$

$$= -52.082 + (-41.482) = -93^m564$$

$$Y_4 = Y_3 + \Delta_{Y_{3-4}}$$

$$= 120.476 + (-64.743) = +55^m733$$

$$X_5 = X_4 + \Delta_{X_{4-5}}$$

$$= -93.564 + (-0.285) = -93^m849$$

$$Y_5 = Y_4 + \Delta_{Y_{4-5}}$$

$$= +55.733 + (-54.238) = +1^m495$$

Kiểm tra

$$X_1 = X_5 + \Delta_{X_{5-1}}$$

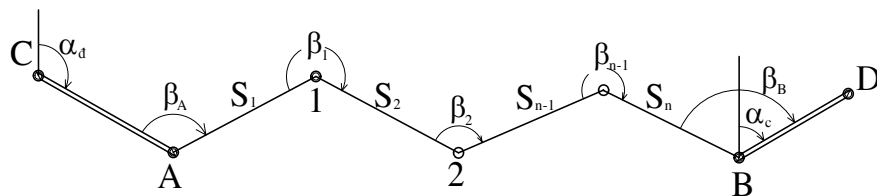
$$= -93.849 + 93.849 = 0.000$$

Kiểm tra

$$Y_1 = Y_5 + \Delta_{Y_{5-1}}$$

$$= +1.495 + (-1.495) = 0.000$$

2- Đường chuyền phù hợp (hở, nối)



(hình 6-5)

Ở đường chuyền phù hợp cũng có 3 điều kiện bình sai (như đường chuyền kín) một điều kiện phương vị, hai điều kiện tọa độ.

* Các số liệu cho (hình 6-5)

- Sơ đồ đường chuyền phù hợp gồm n cạnh

- Tọa độ điểm đầu A và điểm cuối B

- Góc định hướng cạnh đầu $\alpha_d = \alpha_{CA}$ và góc định hướng cạnh cuối $\alpha_c = \alpha_{BD}$

* Các số liệu đo:

- Các góc bằng bên trái (hoặc bên phải) $\beta_A, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{n-1}, \beta_B$ gồm (n+1) góc (β_A, β_B gọi là góc liên kết)

- Độ dài các cạnh S_1, S_2, \dots, S_n (Gồm n cạnh)

b1- Bình sai sai số khép góc

Theo lý thuyết ta có

$$\alpha_{A1} = \alpha_{CA} + \beta_A - 180^0$$

$$\alpha_{12} = \alpha_{A1} + \beta_1 - 180^0$$

...

$$\alpha_{BD} = \alpha_{n-1} + \beta_B - 180^0$$

$$\alpha_{BD} = \alpha_{CA} + \sum \beta - (n+1)180^0$$

Từ đó ta có :

$$\sum \beta_{LT} = \alpha_{BD} - \alpha_{CA} + (n+1)180^0$$

$$\sum \beta_{LT} = \alpha_C - \alpha_d + (n+1)180^0$$

Từ các giá trị đo ta có

$$\sum \beta_{do} = \beta_A + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_{n-1} + \beta_B$$

Sai số khép góc sẽ là

$$f_\beta = \sum \beta_{do} - \sum \beta_{LT} \text{ và sai số khép góc cho phép } [f_\beta] = 1,5t\sqrt{n}$$

Tính số hiệu chỉnh

$$V_i = \frac{-f_\beta}{n+1} \text{ - Coi các góc có sai số như nhau}$$

- Ưu tiên cho những góc có cạnh ngắn

Và góc bằng sau hiệu chỉnh: $\beta_i = \beta_i^{do} + V_i$

b2- Tính các góc định hướng lần lượt cho các cạnh

Căn cứ vào α_d và lấy góc bằng sau hiệu chỉnh

$$\alpha_{i-(i+1)} = \alpha_{(i-1)-i} - 180^0 + \beta_i^T$$

b3- Tính giá trị tọa độ :

$$\Delta'_{Xi} = S_i \cos \alpha_i \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$\Delta'_{Yi} = S_i \sin \alpha_i$$

b4- Bình sai các sai số khép về số giá tọa độ

- Theo lý thuyết ta có:

$$\sum \Delta_X^{LT} = X_C - X_d = X_B - X_A$$

$$\sum \Delta_Y^{LT} = Y_C - Y_d = Y_B - Y_A$$

Các sai số khép về tọa độ sẽ là:

$$f_X = \sum \Delta'_X - \sum \Delta_X^{LT}$$

$$f_Y = \sum \Delta'_Y - \sum \Delta_Y^{LT}$$

Từ đó ta tính được sai số khép về độ dài là:

$$f_{(S)} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

Nếu $\frac{f_{(S)}}{L} \leq \frac{1}{1000} \div \frac{1}{3000}$ Thì ta tiến hành bình sai bằng cách điều chỉnh vào các số giá tọa độ tính toán một giá trị tỷ lệ với độ dài các cạnh, nghĩa là:

$$V\Delta_{Xi-(i+1)} = \frac{-f_{(X)}}{L} S_i(i+1)$$

$$V\Delta_{Yi-(i+1)} = \frac{-f_{(Y)}}{L} S_i(i+1)$$

Và các số giá tọa độ sau hiệu chỉnh sẽ là

$$\Delta_{Xi-(i+1)} = \Delta'_{Xi-(i+1)} + V\Delta_{Xi-(i+1)}$$

$$\Delta_{Yi-(i+1)} = \Delta'_{Yi-(i+1)} + V\Delta_{Yi-(i+1)}$$

b5- Tính tọa độ các điểm đường chuyền:

Sau khi có các số giá tọa độ đã hiệu chỉnh ta tiếp tục tính tọa độ các điểm của đường chuyền, bắt đầu từ điểm A (điểm đầu) và tọa độ điểm sau bằng tọa độ điểm trước cộng với số giá tọa độ giữa chúng đã hiệu chỉnh:

$$X_{i+1} = X_i + \Delta_{Xi-(i+1)}$$

$$Y_{i+1} = Y_i + \Delta_{Yi-(i+1)}$$

6.4 LƯỚI KHÔNG CHẾ ĐỘ CAO

1. Định nghĩa

Lưới không chế độ cao là tập hợp các điểm (các mốc) mà độ cao của chúng được xác định bằng đo cao hình học hoặc lượng giác.

- Các điểm của lưới không chế độ cao được cố định trên mặt đất bằng các cọc mốc Trắc địa đảm bảo sự ổn định

Lưới được xây dựng dưới dạng đường chuyền kín, đường chuyền nối hay điểm nút

2. Phân cấp

Tuỳ theo quy mô và độ chính xác giảm dần, lưới không chế độ cao được chia làm:

- Lưới không chế độ cao Nhà nước
- Lưới độ cao kỹ thuật
- Lưới độ cao đo vẽ

a. Lưới không chế độ cao Nhà nước

Lưới không chế độ cao Nhà nước được xây dựng bằng phương pháp đo cao hình học và được chia làm 4 hạng : I, II, III, IV theo độ chính xác giảm dần.

Hạng I, II là cơ sở để xây dựng lưới hạng thấp hơn và phục vụ cho công tác nghiên cứu khoa học

Hạng III, IV được phát triển dựa vào hạng I, II làm cơ sở cho đo vẽ bản đồ địa hình các loại tỷ lệ và phục vụ cho xây dựng cơ bản.

Lưới không chế độ cao Nhà nước được xây dựng độc lập với lưới không chế mặt bằng Nhà nước.

Các chỉ tiêu lưới không chế độ cao Nhà nước

Các chỉ tiêu kỹ thuật	Cấp lưới không chế				Kỹ thuật V
	I	II	III	IV	
Chiều dài tia ngắm	50m	65m	75m	100m	150
Sai số khép cho phép (mm)	$3\sqrt{L}$	$5\sqrt{L}$	$10\sqrt{L}$	$20\sqrt{L}$	$50\sqrt{L}$
Sai số trung phương trên 1 km đường đo (mm)	0.50	0.84	1.68	6.68	16.0
Sai số trung phương của 1 trạm đo (mm)	0.15	0.30	0.60	3.0	8.0

b. Lưới độ cao kỹ thuật

Lưới độ cao kỹ thuật là lưới làm cơ sở về độ cao cho lưới độ cao đo vẽ, cơ sở phát triển lưới độ cao kỹ thuật là các điểm độ cao Nhà nước hạng I, II, III, IV.

Tuỳ theo điều kiện địa hình, lưới độ cao kỹ thuật có thể bố trí dưới dạng đường đơn nối giữa 2 điểm cấp cao hoặc hệ thống có một hay nhiều điểm nút, chiều dài tuyến độ cao kỹ thuật được quy định ở bảng. Độ cao các điểm xác định bằng phương pháp đo cao hình học hạng IV, V.

Các chỉ tiêu kỹ thuật lưới độ cao kỹ thuật

Dạng đường đo cao	Khoảng cao đều (m)		
	0.25	0.5	1-2-5
1- Đường đơn	2 km	8 km	16 km
2- Tuyến giữa gốc và điểm nút	1.5 km	6 km	12 km
3- Tuyến giữa hai điểm nút	1 km	4 km	8 km

c. Lưới độ cao đo vẽ

Lưới độ cao đo vẽ là cấp cuối cùng để chuyển độ cao cho điểm mịa cơ sở để phát triển lưới độ cao đo vẽ là các mốc độ cao nhà nước và các mốc độ cao kỹ thuật.

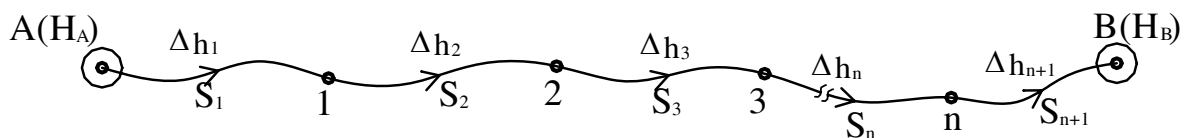
Ở vùng đồng bằng hoặc khi đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1:500 độ cao lưới đo vẽ có thể xác định bằng cách đo độ cao theo hướng nằm ngang của máy kinh vĩ (Thủy chuẩn kinh vĩ) hoặc dùng máy thủy chuẩn.

Ở vùng núi khi đo vẽ bản đồ địa hình, với khoảng cao đều là 2m hoặc 5m cho phép xác định bằng đo cao lượng giác.

3. Bình sai và tính toán đường chuyền độ cao (phương pháp đơn giản)

a. Đường chuyền nối (hở)

Giả sử cần xác định độ cao của một số điểm (n điểm) giữa hai điểm đã biết độ cao là A (H_A) và B (H_B). Người ta đã đo được độ chênh cao Δ_{hi} giữa các điểm với độ dài đường đo tương ứng là S_i (hình 6-6). Hướng đo được tính theo chiều mũi tên.



(hình 6-6)

Theo lý thuyết:

$$H_1 = H_A + \Delta_{h1}$$

$$H_2 = H_1 + \Delta_{h2}$$

...

$$H_{n+1} = H_n + \Delta_{hn+1}$$

$$H_B = H_A + \sum \Delta_h$$

Từ đó ta có: $\sum \Delta_h^t = H_B - H_A$

Mặt khác từ các giá trị đo ta có:

$$\sum \Delta_h^{do} = \Delta_{h1} + \Delta_{h2} + \dots + \Delta_{hn+1}$$

Sai số khép sẽ là: $f_h = \sum \Delta_h^{do} - \sum \Delta_h^t$

Bình sai sai số khép cho phép bằng cách hiệu chỉnh vào các độ chênh cao Δ_h^{do} một giá trị tỷ lệ với số trạm đo, nghĩa là:

$$V_{hi} = \frac{-f_h}{\sum S_i} S_i (i = 1, 2, 3, \dots)$$

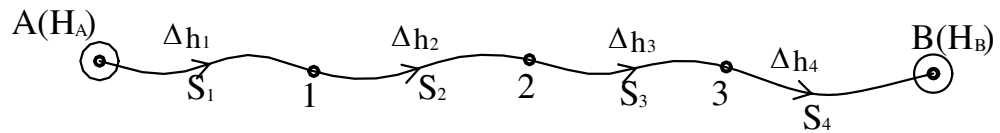
$$\text{Ta có: } V_{h1} = \frac{-f_h}{\sum S_i} S_1; V_{h2} = \frac{-f_h}{\sum S_i} S_2$$

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

Tính các độ chênh cao sau hiệu chỉnh: $\Delta_{hi}^{hc} = \Delta_{hi} + V_{hi}$

Tính độ cao các điểm: $H_i = H_{i-1} + \Delta_{hi}^{hc}$

Ví dụ: Đo tuyến Thủy chuẩn từ A - B ta có sơ đồ và số liệu sau (hình 6-7)



(hình 6-7)

$$\Delta_{h1} = +1^m.500$$

$$S_1 = 4^{km}.5$$

$$\Delta_{h2} = -2^m.450$$

$$S_2 = 5^{km}.0$$

$$\Delta_{h3} = -1^m.750$$

$$S_3 = 8^{km}.0$$

$$\Delta_{h4} = -2^m.000$$

$$S_4 = 7^{km}.5$$

Biết: $H_A = 20^m.500$; $H_B = 16^m.000$; $[f_h] = \pm 50\sqrt{L}$

Yêu cầu tính toán bình sai độ cao các điểm theo phương pháp gần đúng?

Giải:

Tính $\sum \Delta_h^t = H_B - H_A = 16^m.000 - 20^m.500 = -4^m.500$

Tính $\sum \Delta_h^{do} = \Delta_{h1} + \Delta_{h2} + \Delta_{h3} + \Delta_{h4} = +1.500 - 2.450 - 1.750 - 2.000 = -4^m.700$

Sai số khép chênh cao $f_{(h)} = \sum \Delta_h^{do} - \sum \Delta_h^t = -4.700 - (-4.500) = -0^m.200$

Sai số khép chênh cao cho phép $[f_{(h)}] = \pm 50\sqrt{25} = \pm 0^m.250$

$$(L = \sum S_i = 4.5 + 5.0 + 8.0 + 7.5 = 25\text{km})$$

và $f_{(h)} = |-0^m.200| < [f_{(h)}] = |0^m.250| \Rightarrow$ được phép điều chỉnh.

Số điều chỉnh: $V_{hi} = \frac{-f_h}{L} S_i$

$$V_{h1} = \frac{-(-200)}{25} * 4.5 = +36\text{mm}$$

$$V_{h3} = \frac{+200}{25} * 8.0 = +64$$

$$V_{h2} = \frac{+200}{25} * 5.0 = +40$$

$$V_{h4} = \frac{+200}{25} * 7.5 = 60$$

Kiểm tra: $\sum V_i = 36 + 40 + 64 + 60 = 200 = -f_h$

Chênh cao sau hiệu chỉnh

$$\Delta'_{hi} = \Delta_{hi} + V_{hi}$$

$$\Delta'_{h1} = +1^m.500 + 36 = +1^m.536$$

$$\Delta'_{h2} = -2.450 + 40 = -2^m.410$$

$$\Delta'_{h3} = -1.750 + 64 = -1^m.686$$

$$\Delta'_{h4} = -2.000 + 60 = -1^m.940$$

Tính độ cao các điểm

$$H_i = H_{i-1} + \Delta_h^{hc}$$

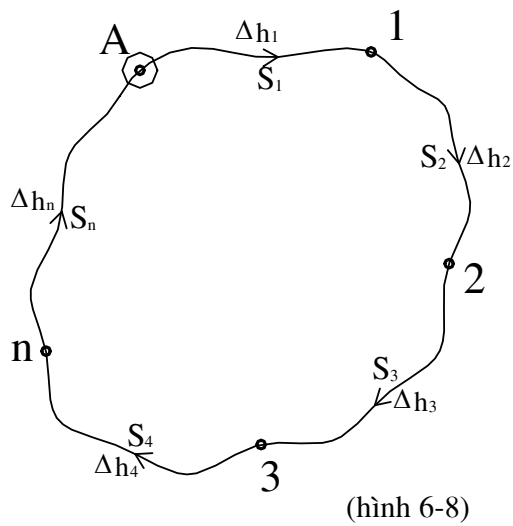
$$H_1 = H_A + \Delta'_{h1} = 20.500 + 1.536 = 22^m.036$$

$$H_2 = H_1 + \Delta'_{h2} = 22.036 + (-2.410) = 19^m.626$$

$$H_3 = H_2 + \Delta'_{h3} = 19.626 + (-1.686) = 17^m.940$$

Kiểm tra: $H_B = H_3 + \Delta'_{h4} = 17.940 + (-1.940) = 16^m.000$

2- Đường chuyền khép kín



Để xác định độ cao một số điểm (chẳng hạn n điểm) xuất phát từ một điểm A đã biết độ cao H_A và vòng khép lại tại A (Hình 6-8) người ta đo độ chênh cao Δh giữa các điểm.

Tuần

tự các bước và cách tính toán hoàn toàn giống như đối với đường chuyền nối giữa hai điểm đã biết độ cao. Chỉ khác là ở đây $\sum \Delta h_i = 0$

$\frac{1}{1000}$
