

## Một số phương pháp

**DẪN THĂNG BẰNG ĐƠN GIẢN, SAI SỐ VÀ CÁCH BÌNH SAI  
ÁP DỤNG TRONG CÔNG TÁC KIỂM TRA ĐỘ CAO MỐC,  
CỌC Ở CÁC TRẠM THỦY VĂN**

Trịnh Đăng Sơn - Cục KĐTĐCB

### ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, nhiều tài liệu, báo cáo kiểm tra độ cao mốc, cọc, thủy chỉ ... của các trạm Thủy văn gửi về Tổng cục xét duyệt thường còn nhiều sai sót về phương pháp dẫn thăng bằng, nhất là việc đánh giá sai số, bình sai, hiệu chỉnh sai số khi dẫn thăng bằng: có đơn vị chỉ dẫn một lượt (không khép kín), hầu hết các đơn vị chưa bình sai, hiệu chỉnh sai số ... Do vậy, trị số độ cao của các mốc, cọc tính ra từ các tài liệu đó còn mang nhiều sai số, nếu dùng những số liệu này vào đo đạc thì sẽ có ảnh hưởng nhiều đến chất lượng của số liệu thủy văn.

Bề có tài liệu tham khảo, giúp các đơn vị khắc phục những sai sót trên, xin nêu lên một vài phương pháp dẫn thăng bằng đơn giản, thông dụng và cách bình sai, hiệu chỉnh sai số áp dụng cho mỗi phương pháp.

### I - PHƯƠNG PHÁP DẪN THĂNG BẰNG

Đối với công tác dẫn thăng bằng ở các trạm Thủy văn thông thường chỉ áp dụng những phương pháp tuyến đơn. Một tuyến dẫn thăng bằng bao giờ cũng phải dẫn khép kín. Có hai phương pháp dẫn khép kín đơn giản, thông dụng:

Phương pháp 1: Xuất phát từ một mốc và khép về một mốc khác (cả 2 mốc này phải là mốc hạng cao, đã biết độ cao và cùng hệ thống).

Phương pháp 2: Xuất phát từ một mốc và lại khép về chính mốc đó.

Khi dẫn thăng bằng kiểm tra tuyến cọc thường áp dụng theo phương pháp 2: xuất phát từ mốc chính dẫn về các mốc khác và tuyến cọc sau đó lại khép về mốc chính. Khi dẫn thăng bằng từ mốc chuẩn để kiểm tra mốc chính, nếu có điều kiện có thể áp dụng theo phương pháp 1.

### II - SAI SỐ

1. Các loại sai số khi dẫn thăng bằng:

Một tuyến dân thẳng bằng chịu ảnh hưởng của nhiều loại sai số : sai số do máy, sai số do mịa, sai số do ảnh hưởng độ cong quả đất và khúc xạ ánh sáng, sai số do con người và các sai số ngẫu nhiên khác ...

Đối với công tác dân thẳng bằng ở trạm Thủy văn, trên đoạn đường ngắn được phép bỏ qua sai số do độ cong quả đất và khúc xạ ánh sáng.

Sai số do mịa (bản thân mịa có độ chia vạch khác sai lệch so với thước tiêu chuẩn) là sai số cụ thể hiệu chỉnh được. Trước hết, một mịa đạt tiêu chuẩn kĩ thuật phải có sai số khoảng chia vạch khác của mỗi mét chiều dài của mịa không vượt quá  $\pm 0,15$  mm so với thước tiêu chuẩn.

Khi tính chênh cao của từng đoạn đo phải cộng thêm với số cải chỉnh do sai số của mịa gây ra.

gọi  $f$  là sai số chiều dài 1 mét của mịa .

$h$  là chênh cao của đoạn đo

$\delta$  là số cải chỉnh

$$\text{Ta có : } \delta = f \cdot h$$

Ngoài 2 loại sai số trên, các sai số còn lại gộp thành sai số hệ thống trên đường đo biểu hiện ở kết quả cuối cùng là sai số khép của đường đo.

Để hạn chế sai số khép của đường đo cần thực hiện nghiêm chỉnh các qui định, qui phạm về dân thẳng bằng, kiểm tra máy, mịa ...

Sau khi đã thực hiện tốt các qui định trên, phần sai số còn lại (nếu nằm trong phạm vi cho phép) phải tiến hành bình sai để hiệu chỉnh.

## 2. Sai số cho phép.

Sai số cho phép là sai số khép tối đa của một đường đo được phép sai lệch. Nếu một đường đo có sai số khép lớn hơn sai số cho phép thì lần đo đó chưa đạt yêu cầu phải đo lại.

Đối với mỗi cấp (hạng) dân thẳng bằng, sai số cho phép được tính theo một yêu cầu riêng :

- Thẳng bằng cấp I :

$$f_y = \pm 2 \sqrt{L} \text{ mm}$$

với  $L$  là độ dài đường đo (cả đi và về) tính bằng km. Ở đoạn đường dốc (số trạm máy lớn hơn 15 trạm 1 km).

$$f_y = \pm 3 \sqrt{L} \text{ mm}$$

- Thẳng bằng cấp II :

$$f_y = \pm 4 \sqrt{L} \text{ mm}$$

Ở đoạn đường dốc :

$$f_y = \pm 5 \sqrt{L} \text{ mm}$$

- Thăng bằng cấp III :

$$f_y = \pm 10 \sqrt{L} \text{ mm}$$

Ở đoạn đường dốc :

$$f_y = \pm 12 \sqrt{L} \text{ mm}$$

- Thăng bằng cấp IV :

$$f_y = \pm 20 \sqrt{L} \text{ mm}$$

Ở đoạn đường dốc :

$$f_y = \pm 25 \sqrt{L} \text{ mm}$$

Đối với việc kiểm tra độ cao mốc, các ở các trạm Thủy văn chỉ yêu cầu dẫn thăng bằng theo tiêu chuẩn kỹ thuật của thăng bằng cấp III hoặc cấp IV.

Trong điều kiện dẫn thăng bằng ở trạm Thủy văn, với đoạn đo ngắn, dốc nên tính sai số cho phép theo công thức số trạm máy :

Gọi n là số trạm máy trên đường đo (cả đi và về).

- Thăng bằng cấp III :

$$f_y = \pm 2 \sqrt{n} \text{ mm}$$

- Thăng bằng cấp IV :

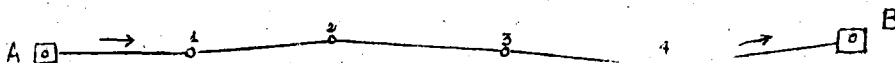
$$f_y = \pm 3,5 \sqrt{n} \text{ mm}$$

### III - BÌNH SAI

Bình sai là phân phối sai số khép của đường đo (khi đã đạt yêu cầu) cho toàn bộ các điều đo hoặc đoạn đo trên đường đo.

Từ hai phương pháp dẫn thăng bằng trên, có hai phương pháp bình sai gần đúng, đơn giản áp dụng cho mỗi phương pháp :

1. Phương pháp 1 : Bình sai đường thăng bằng xuất phát từ một mốc hạng cao và khép về một mốc hạng cao khác.



Hình 1

Giá sử có đường thẳng bằng cấp III như hình 1.

- A và B là 2 mốc hạng cao đã biết độ cao :

A có độ cao là :  $101.130^{\text{mm}}$  , B có độ cao là :  $107.216^{\text{mm}}$ .

- Sau khi dẫn thẳng bằng và tính toán sơ bộ ngoài thực địa có số liệu như sau :

Chiều dài đường dẫn  $L = 4,8 \text{ km}$

Sai số cho phép  $f_y = \pm 10 \sqrt{4,8}^{\text{mm}} = \pm 22^{\text{mm}}$

Sai số khép thực dẫn  $f_h = h_{AB} - h_{\text{thực dẫn}} = + 16^{\text{mm}}$

( $h_{AB}$  là chênh cao giữa 2 mốc A và B ;  $h_{\text{thực dẫn}}$  là chênh cao thực dẫn).

Từ kết quả tính toán trên nhận thấy  $f_h < f_y$  do vậy đường dẫn đạt yêu cầu, được phép tiến hành bình sai.

Trình tự bình sai như sau :

- Phân đều sai số khép thực dẫn cho số km :  $f_i = \frac{f_h}{L}$  (trường hợp đường đo dài, tương đối bằng phẳng thì phân theo số km ; nếu đường đo ngắn, dốc thì phân theo số trạm máy).

- Tính số hiệu chỉnh bình sai của mỗi đoạn đo.

- Tính chênh cao sau bình sai (hiệu chỉnh chênh cao).

- Tính độ cao các điểm đo.

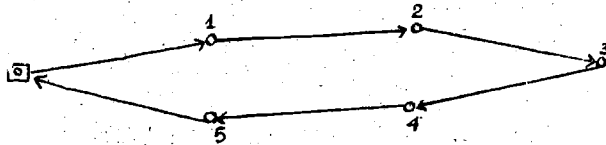
Kết quả bình sai được lập bảng như sau :

Bảng 1

Trình tự điểm đo	Chênh cao sau khi hiệu chỉnh S.S do mia (mm)	Độ dài đoạn đo (km)	Số hiệu chỉnh bình sai (mm)	Chênh cao sau bình sai (mm)	Độ cao (mm)
A					101.130
1	4.110	1,2	- 4	4.106	105.236
2	6.207	1,7	- 6	6.201	111.438
3	- 4.140	0,8	- 3	- 4.143	107.295
4	- 909	0,4	- 1	- 910	106.385
B	833	0,7	- 2	831	107.216
$\Sigma$	6.101	4,8	-16	6.085	

2. Phương pháp 2 : Bình sai đường thẳng bằng xuất phát từ 1 mốc và lại khép và chỉnh mốc đó.

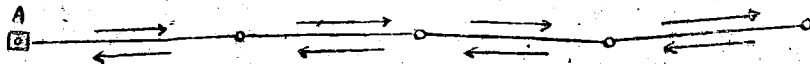
a/- Nếu là đường dẫn khép vòng một chiều (như hình 2) thì phương pháp/sai hoàn toàn giống như phương pháp 1. /bình



Hình 2

b/- Nếu là đường dẫn khép vòng 2 chiều (đo đi, đo về trên cùng một tuyến như hình 3), Phương pháp bình sai như sau :

Giả sử có đường thẳng bằng cấp IV như hình 3.



Hình 3

- A là mốc xuất phát đã biết độ cao :  $A = 24^m. 450^{mm}$ . Sau khi đo đạc và tính toán sơ bộ ngoài thực địa, có số liệu như sau :

- Tổng số trạm máy (cả đi và về) là 17.
- Sai số cho phép tính theo số trạm máy.

$$f_y = \pm 3,5 \sqrt{n}^{mm} = \pm 3,5 \sqrt{17}^{mm} \approx 14^{mm}$$

- Sai số thực dân :  $f_h = h_{đi} - h_{về} = -9^{mm}$

Từ kết quả tính toán cho thấy  $f_h < f_y$  nên lần đầu đạt yêu cầu, được phép tiến hành bình sai. Trình tự bình sai như sau :

- Phân đều sai số khép thực dân cho số trạm máy :

$$f_i = \frac{f_h}{n} = \frac{-9^{mm}}{17} = -0,53^{mm}$$

- Tính số hiệu chỉnh bình sai của mỗi đoạn đo.
- Tính chênh cao sau bình sai và chênh cao bình quân.
- Tính độ cao các điểm đo.

Kết quả bình sai được lập bảng như sau :

Bảng 2

Thứ tự điểm đo	Chênh cao đã hiệu chỉnh S.S mía (mm)	Số trạm máy	Số hiệu chỉnh bình sai (mm)	Chênh cao sau hiệu chỉnh (mm)	Kết quả chênh cao bình quân (mm)	Độ cao
4	$\frac{-873}{870}$ (đo đi)	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{-871}{871}$	871	24.450
1	$\frac{-776}{771}$ (đo về)	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{-774}{773}$	774	23.579
2	$\frac{-192}{193}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{-192}{193}$ (2)	192	22.805
3	$\frac{-845}{842}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{-894}{843}$	844	22.643
4						21.769
$\Sigma$	$\frac{-2685}{2676}$	17	9	$\frac{-2681}{2680}$	2681	

3. Một số điểm cần chú ý :

- Ngoài 2 phương pháp dẫn thẳng bằng đã nêu trên, nếu có điều kiện có thể cho phép 2 tổ máy khác nhau cùng dẫn theo một chiều trên đường dẫn (không phải dẫn về khắp kín). Kết quả sai lệch độ cao giữa 2 tổ máy nếu nhỏ hơn sai số cho phép thì được phép tiến hành bình sai. Phương pháp bình sai như phương pháp 1.

- Khi tính toán bình sai nếu trong một trạm máy có nhiều điểm mia trước không truyền độ cao (chỉ truyền độ cao đến điểm đó mà không dùng độ cao đó để truyền tiếp cho điểm khác) thì trị số hiệu chỉnh bình sai của các điểm đó lấy bằng trị số hiệu chỉnh bình sai của điểm mia trước truyền độ cao trên trạm máy đó.

(xem tiếp trang 45)