

## Công trình thủy lợi– Các quy định chủ yếu về lưới khống chế cao độ địa hình

*Hydraulic works - The basic stipulation for Topographic Elevation Control Networks*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này bao gồm những quy định chủ yếu về lưới khống chế cao độ địa hình trong các công trình thủy lợi ở Việt Nam.

Lưới khống chế cao độ cơ sở trong các công trình thủy lợi được xây dựng là lưới hạng 3, 4 và lưới kỹ thuật theo phương pháp cao đạc hình học, phương pháp GPS (hệ thống định vị toàn cầu) và phương pháp lượng giác độ chính xác cao, nối từ các điểm hạng 1, 2, 3, 4 Quốc gia.

### 2 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

#### 2.1

##### Thủy chuẩn hình học (geodetic levelling)

Cao độ đường thủy chuẩn đo qua phương pháp hình học bởi các máy thủy chuẩn được sử dụng nhiều nhất trong công trình thủy lợi.

#### 2.2

##### Thủy chuẩn lượng giác chính xác cao (vertical anglegranimetric levelling)

Cao độ đường thủy chuẩn được đo qua các máy toàn đạc điện tử khi địa hình có độ dốc lớn  $\geq 25^\circ$ .

#### 2.3

##### Thủy chuẩn GPS (GPS levelling)

Cao độ điểm đo qua hệ thống GPS (GPS: Global Positioning System: hệ thống định vị toàn cầu) sử dụng khi nối cao độ những vùng xa, khó tuyến đi, độ thực phủ nhiều, độ dốc địa hình lớn khó đo thủy chuẩn hình học, thủy chuẩn lượng giác.

#### 2.4

##### Tuyến thủy chuẩn phù hợp (suitable levelling line)

Là tuyến xuất phát từ điểm hạng cao hơn khép về điểm hạng cao khác.

## 2.5

### **Tuyến thủy chuẩn khép kín (close levelling line )**

Là tuyến xuất phát từ 1 điểm hạng cao khép về ngay điểm đó.

## 2.6

### **Lưới thủy chuẩn điểm nút (intersection levelling line )**

Là lưới tạo bởi nhiều tuyến cắt nhau (từ 3 tuyến trở lên) theo các điểm nút.

## **3 Quy định kỹ thuật**

### **3.1 Hệ cao độ**

3.1.1 Hệ cao độ trong công trình thủy lợi là hệ cao độ Quốc gia, điểm gốc là điểm Hòn Dấu – Hải Phòng.

3.1.2 Trong trường hợp đặc biệt, khi công trình ở vùng sâu vùng xa, biên giới hải đảo chưa có điểm độ cao quốc gia thì lưới cao độ công trình được phép giả định cao độ theo bản đồ 1: 50.000 đã bổ sung nội dung và chuyển đổi sang lưới chiếu VN 2000 từ năm 2000 – 2001 nhưng khi có số liệu dẫn truyền cao độ quốc gia thì phải hiệu chỉnh cao độ giả định sang cao độ thực của lưới quốc gia cho các điểm đo của công trình.

### **3.2 Các cấp lưới cao độ**

3.2.1 Lưới cao độ hạng 3 gồm các điểm hạng 3 nối với nhau hoặc đường hạng 2 và hạng 3 nối thành vòng khép.

3.2.2 Lưới cao độ hạng 4 gồm các điểm hạng 4 nối với nhau hoặc đường hạng 3 và hạng 4 nối thành vòng khép.

3.2.3 Lưới cao độ thủy chuẩn kỹ thuật gồm các điểm kỹ thuật nối với nhau hoặc đường hạng 4 và kỹ thuật nối thành vòng khép.

3.2.4 Lưới cao độ hạng 3 làm cơ sở xây dựng lưới cao độ hạng 4, lưới cao độ hạng 4 làm cơ sở xây dựng lưới thủy chuẩn kỹ thuật.

### **3.3 Lưới thủy chuẩn hạng 3 xác định cao độ cho các đối tượng sau:**

3.3.1 Các điểm tìm tuyến công trình đầu mối thuộc cấp 1, 2, 3;

3.3.2 Các điểm khống chế cao độ dọc theo kênh và các công trình trên kênh có độ dốc  $\leq 1/10.000$  và các hệ thống đê sông, biển có chiều dài  $\geq 20$  km;

3.3.3 Làm điểm gốc để nối cao độ cho các công trình cấp 4, 5.

### **3.4 Lưới thủy chuẩn hạng 4 xác định cao độ cho các đối tượng sau:**

3.4.1 Các điểm tìm tuyến công trình đầu mối thuộc cấp 4, 5;

3.4.2 Các điểm khống chế cao độ dọc theo kênh, các công trình trên kênh có độ dốc  $1/2000 \geq i > 1/10.000$  và các hệ thống đê sông, biển có chiều dài  $\leq 20$  km;

3.4.3 Các điểm tim đường quản lý, thi công là đường nhựa hoặc bê tông;

3.4.4 Các điểm khống chế mặt bằng từ GT1, GT2, hạng 4, các điểm thủy văn.

3.5 Lưới thủy chuẩn kỹ thuật xác định cao độ các điểm trạm nghiệm triều, khống chế đo vẽ, các điểm trạm máy, cắt dọc công trình, tim kênh có độ dốc  $i > 1/2000$ , các hố khoan đào, điểm lộ địa chất...

3.6 Chiều dài đường thủy chuẩn hạng 3, 4, kỹ thuật không được dài quá quy định Bảng 1 (độ dài L tính bằng kilômét).

**Bảng 1 - Quy định chiều dài đường thủy chuẩn hạng 3, 4, kỹ thuật**

Cấp hạng Đường	Vùng					
	Đồng bằng			Miền núi		
	Hạng 3	Hạng 4	Kỹ thuật	Hạng 3	Hạng 4	Kỹ thuật
Giữa hai điểm gốc	65-70	16-20	8-10	200	100	50
Giữa điểm gốc đến điểm nút	40-45	9-15	4-7	150	75	40
Giữa hai điểm nút	25-30	6-10	3-5	100	50	25

trong đó

Điểm gốc của lưới hạng 3 là điểm hạng 2;

Điểm gốc của lưới hạng 4 là điểm hạng 3;

Điểm gốc của lưới kỹ thuật là điểm hạng 4;

Điểm nút là điểm giao nhau từ 3 đường thủy chuẩn cùng hạng tạo ra.

3.7 Đường cao độ hạng 3 được đo đi, đo về khép giữa các điểm hạng 2. Nếu vì điều kiện chỉ có thể nối từ 1 điểm hạng 2 thì phải đo đi, đo về để khép kín với khoảng cách giữa chúng bằng  $2/3$  khoảng cách quy định ở Bảng 1. Đường cao độ hạng 4 được đo 1 chiều giữa 2 điểm hạng 3. Nếu chỉ có 1 điểm hạng 3 phải đo đi, đo về để khép kín.

### 3.8 Sai số khép đường hoặc khép vòng của hạng 3, hạng 4 và kỹ thuật quy định

#### 3.8.1 Hạng 3:

$$\text{Vùng đồng bằng : } f_h \leq \pm 10\sqrt{L} \text{ mm}$$

$$\text{Vùng núi : } f_h \leq \pm 12\sqrt{L} \text{ mm}$$

#### 3.8.2 Hạng 4:

$$\text{Vùng đồng bằng : } f_h \leq \pm 20\sqrt{L} \text{ mm}$$

Vùng núi :  $f_h \leq \pm 25\sqrt{L}$  mm

### 3.8.3 Kỹ thuật:

Vùng đồng bằng :  $f_h \leq \pm 50\sqrt{L}$  mm

Vùng núi :  $f_h \leq \pm 60\sqrt{L}$  mm

trong đó

L là độ dài tuyến thủy chuẩn tính bằng kilômét;

3.8.4 Khi số trạm máy  $\geq 25$  trạm trong 1 km đối với vùng núi, phải tính sai số khép qua số trạm bằng cách chuyển đổi chiều dài (km) về số trạm máy.

## 3.9 Mốc thủy chuẩn

3.9.1 Tại đầu mỗi các công trình cấp 1, 2, 3 phải đúc 1 mốc hạng 3 dạng lâu dài (xem Hình D.1- Phụ lục D), có ghi tên đơn vị thực hiện, thời gian.

3.9.2 Đường cao độ hạng 3: trung bình từ 4 km đến 5 km đúc 1 mốc dạng tạm thời (xem Hình D.2, D.4 - Phụ lục D), có ghi tên đơn vị thực hiện, thời gian.

3.9.3 Đường cao độ hạng 4: trung bình từ 2 km đến 3 km đúc 1 mốc dạng mốc thường (xem hình D.4, D.6 - Phụ lục D) ghi tên đơn vị thực hiện, thời gian. Khi có mốc ở trên tường bê tông, tường xây đúc theo Hình D.3.

3.9.4 Các điểm đường thủy chuẩn kỹ thuật thường chung với các điểm khống chế đường chuyền cấp 2, lưới đo vẽ, các trạm máy v.v...

## 4 Phương pháp thủy chuẩn hình học

### 4.1 Yêu cầu kỹ thuật đo thủy chuẩn hạng 3

4.1.1 Máy, mia, kiểm định và hiệu chỉnh

4.1.1.1 Máy thủy chuẩn: máy thủy chuẩn dùng để đo chênh cao thủy chuẩn hạng 3 hiện nay là các máy cân bằng tự động Ni025, K0Ni007, AT-G6, AS-2C và các loại máy có độ chính xác tương đương, phải thỏa mãn những điều kiện sau:

Hệ số phóng đại ống ngắm  $V > 24$  lần;

Giá trị khoảng chia trên ống thủy dài để cân bằng máy  $\delta_i \leq 15''/2$  mm. Nếu là bọt nước tiếp xúc thì  $\delta_i \leq 20''/2$  mm;

Lưới chữ thập phải có 3 dây: trên, giữa, dưới.

4.1.1.2 Mia đo: mia phải là mia có 2 mặt đen, đỏ, dài 3 m (bằng gỗ hay nhôm rút). Trên mỗi mặt khắc đến 1 cm. Mặt đen và đỏ mỗi mia khắc chênh nhau hệ số  $K \geq 40$  cm. Mặt đỏ của hai mia trong một cặp mia

ε

chênh nhau 100<sup>mm</sup>.

Sai số ngẫu nhiên dm và m của cặp mia không vượt quá 0,05<sup>mm</sup>.

Khi dùng ở vùng núi, công trình bê tông, công trình đặc biệt, có thể đo bằng mia in-va, khi đó phải đo bằng máy KONI007, hoặc máy có bộ đo cực nhỏ tương đương.

#### 4.1.1.3 Kiểm định và hiệu chỉnh:

- Máy mới xuất xưởng, máy sau khi sửa chữa hoặc sau thời gian 3 tháng đo ngoài thực địa chưa kiểm định phải kiểm định và hiệu chỉnh toàn diện theo quy định ở Phụ lục A.
- Máy đang đo ngoài thực địa phải kiểm định theo thứ tự sau mỗi khi tiến hành (kiểm tra, hiệu chỉnh thường kỳ), bao gồm:
  - Kiểm tra và hiệu chỉnh bọt thủy tròn;
  - Kiểm tra bộ phận cân bằng tự động;
  - Kiểm tra giá trị góc i mỗi ngày 1 lần. Nếu tuần lễ đầu ổn định thì từ 10 đến 15 ngày mới kiểm tra 1 lần. Bắt đầu và kết thúc tuyến đo phải kiểm tra góc i. Mỗi lần di chuyển nơi công tác hoặc bị chấn động mạnh cũng phải kiểm tra hiệu chỉnh góc i;
  - Trước và sau mùa sản xuất phải kiểm tra trị số độ dài khắc trên mia bằng thước Giơ-ne-vơ có độ chính xác 0,02 mm (Theo Phụ lục A).

#### 4.1.2 Đo chênh cao thủy chuẩn hạng 3.

Đường đo chênh cao hạng 3 phải đo đi, về, cùng một đường đo, phải cùng người đo, máy, mia và đệm mia (cóc mia).

Đo chênh cao qua dây chỉ giữa với máy tự cân bằng. Máy có bộ đo cực nhỏ và mia in-va thì đo theo phương pháp chụp dọc (trùng vạch).

Thứ tự thao tác trên một trạm đo như sau:

- Đọc số mặt đen (hoặc thang chính với máy có bộ đo cực nhỏ - gọi tắt là thang chính) của mia sau;
- Đọc số mặt đen (thang chính) của mia trước;
- Đọc số mặt đỏ (thang phụ) của mia trước;
- Đọc số mặt đỏ (thang phụ) của mia sau.

4.1.3 Khi đo đường thủy chuẩn đi và về phải thay đổi vị trí đặt máy và thay đổi chiều cao giá 3 chân tại trạm đo để khắc phục sai số lớn. Phải bố trí trạm chẵn lần đo đi cũng như lần đo về. Nếu vì điều kiện số trạm máy của tuyến bị lẻ phải cộng thêm vào trị chênh cao đoạn đo số cải chính chênh lệch điểm 0 của cặp mia.

4.1.4 Chiều dài tia ngắm từ máy đến mia  $\leq 60$  m với máy có hệ số phóng đại  $\geq 24$  lần. Nếu máy có hệ số phóng đại  $\geq 30$  lần, có thể kéo dài tia ngắm từ 75 m đến 100 m. Khoảng cách từ máy đến mia có thể đo

bằng thước dây 50 m, 100 m hoặc đo qua dây chỉ trên dưới của máy. Khoảng cách chênh trong một trạm  $\leq 2$  m. Tổng chênh khoảng cách cả tuyến  $\leq 5$  m.

Đo trong một đoạn, máy không được điều quang lại (không thay đổi tiêu cự ống ngắm).

**4.1.5** Chiều cao tia ngắm cách chướng ngại vật (mặt đất, chướng ngại vật v.v...)  $\geq 0,3$  m. Khi đo vùng núi, nếu chiều dài tia ngắm  $\leq 30$  m, thì khoảng cách chướng ngại vật  $\geq 0,2$  m.

**4.1.6** Khi đo phải đặt đệm mìa vào vùng đất chắc chắn. Nếu vùng đất bị lún, phải dùng cọc sắt hoặc gỗ đóng để đo.

Nếu cọc gỗ thì phải có kích thước 10 cm x 10 cm x 40 cm có đóng đinh sắt mũ tròn.

**4.1.7** Trong quá trình đo phải che ô cho máy và chọn thời gian đo như sau:

Chỉ đo khi mặt trời đã mọc 30' và trước khi lặn 30';

Trưa nắng, hình ảnh rung động phải nghỉ;

Không được đo khi gió cấp 5 hoặc sau trận mưa rào đột ngột.

**4.1.8** Thường được nghỉ đo khi đã đo cao độ vào mốc bê tông. Trường hợp không thực hiện được, phải chọn 2 điểm đánh dấu sơn chắc chắn hoặc đóng cọc gỗ 10 cm x 10 cm x 40 cm, có đinh mũ tròn để gửi cao độ. Sau khi nghỉ phải kiểm tra lại nếu sai số  $\pm 3$  mm thì lấy trị trung bình. Nếu vượt quá phải đo lại tuyến.

**4.1.9** Sai số khép tuyến đo ngoài thực địa tuân theo trị số quy định theo 4.8.1 cho thủy chuẩn hạng 3.

**4.1.10** Kết quả đo được lập thành bảng tính chênh cao khái lược ngoài thực địa (xem Phụ lục B).

Kết quả cuối cùng của các tuyến độ cao phải được bình sai trên máy vi tính theo phương pháp gián tiếp có điều kiện (xem Phụ lục C).

## **4.2 Yêu cầu kỹ thuật đo thủy chuẩn hạng 4**

**4.2.1** Máy, mìa, kiểm định và hiệu chỉnh.

Máy thủy chuẩn đo chênh cao hạng 4 giống như máy đo chênh cao thủy chuẩn hạng 3. Những giá trị khoảng chia trên ống thủy dài  $\leq 25''/2$  mm.

Mìa dùng đo thủy chuẩn hạng 4 giống như đo thủy chuẩn hạng 3. Trường hợp đặc biệt có thể dùng mìa dài 4 m một mặt số, nhưng không dùng mìa gấp.

Sai số ngẫu nhiên khoảng chia dm không được vượt quá 1 mm. Khi đo phải dùng đệm mìa bằng cọc sắt hoặc cọc gỗ có đinh mũ để dựng mìa. Mìa phải được kiểm định bằng thước Giơ-ne-vơ hoặc Đrô-bư-sép với độ chính xác đến 0,1 mm.

Kiểm định, hiệu chỉnh máy mìa như trình bày ở Phụ lục A.

**4.2.2 Đo chênh lệch độ cao hạng 4.**

Đường cao độ hạng 4 dạng phù hợp, khép kín hoặc điểm nút chỉ đo theo 1 chiều. Đối với các đường thủy chuẩn treo phải đo đi, về hoặc đo một chiều theo 2 hàng mĩa (2 chiều cao máy).

Đo chênh cao hạng 4 theo phương pháp dây giữa. Thao tác đo tại 1 trạm máy giống như trạm máy thủy chuẩn hạng 3.

Chênh cao giữa số đọc chỉ giữa và trị số trung bình từ hai chỉ trên, dưới mặt đen  $\leq 5^{\text{mm}}$  trong 1 trạm đo.

Hiệu số chênh lệch độ cao giữa mặt đen và mặt đỏ  $\leq 0,5^{\text{mm}}$ .

**4.2.3** Chiều cao tia ngắm phải cách chướng ngại vật  $\geq 0,2$  m. Khi ở vùng núi, do vường địa hình, địa vật, chiều dài tia ngắm  $\leq 30$  m, chiều cao tia ngắm cách chướng ngại vật  $\geq 0,1$  m.

**4.2.4** Khoảng cách từ máy đến mĩa trung bình 100 m. Nếu độ phóng đại của máy  $\geq 30$  lần, có thể đọc được đến 150 m. Số chênh lệch chiều dài đến mĩa từ trạm máy trong một trạm  $\leq 5$  m. Tổng số chênh chiều dài toàn tuyến  $\leq 10$  m.

**4.2.5** Sai số khép tuyến hạng 4 giữa 2 điểm hạng cao hoặc khép kín ở:

$$\text{Vùng đồng bằng: } f_h \leq \pm 20 \sqrt{L} \text{ mm};$$

$$\text{Vùng núi: } f_h \leq \pm 25 \sqrt{L} \text{ mm} .$$

trong đó

L là chiều dài tuyến thủy chuẩn, tính bằng kilômét.

Nếu sai số vượt hạn sai phải đo lại toàn tuyến.

**4.2.6** Kết quả đo tuyến thủy chuẩn hạng 4 được thống kê theo mẫu Phụ lục B và phải được bình sai trên máy vi tính theo phương pháp gián tiếp có điều kiện (xem Phụ lục C).

**4.3 Đo chênh cao qua vật chướng ngại**

**4.3.1** Khi gặp chướng ngại trên tuyến đo như sông, hồ, vực sâu, đầm, phá v.v... nên lợi dụng các công trình xây dựng như: Thủy lợi, giao thông, thủy điện, cầu, cống v.v... đảm bảo độ vững chắc, tiến hành đo theo quy định sau:

Nếu dừng được xe cơ giới thì đo bình thường;

Khi không dừng được xe cơ giới thì phải đo lần đi, lần về ngay, lấy kết quả trung bình. Trong trường hợp này phải gắn mốc tạm thời ở hai bờ hai bên cầu.

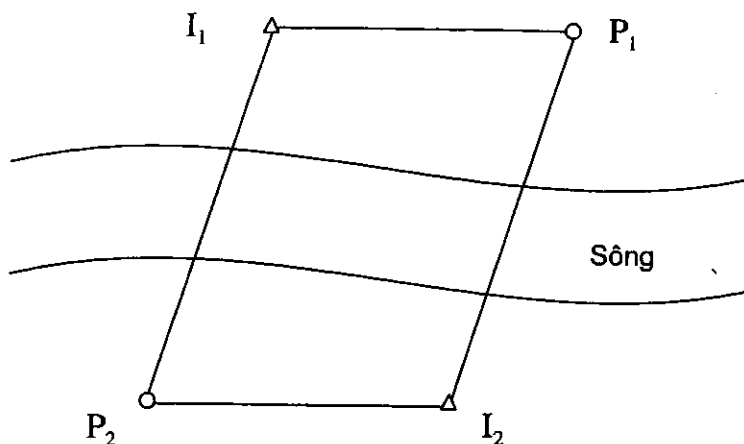
Nếu không đo như trên được, phải dùng bãi đo qua chướng ngại vật.

**4.3.2** Khi sông rộng dưới 100 m trên tuyến hạng 3, dưới 150 m trên tuyến hạng 4, việc đo chênh cao tiến hành như trạm máy bình thường.

**4.3.3** Khi sông rộng từ 100 m đến 300 m với hạng 3, từ 150 m đến 300 m với hạng 4, không lợi dụng

được các công trình xây dựng thì tiến hành theo phương pháp sau:

4.3.3.1 Chọn 2 bên bờ 2 vị trí ổn định, đóng cọc sâu 40 cm, đường kính cọc  $\geq 10$  cm, trên đỉnh có đỉnh sắt mũ tròn. Cách cọc khoảng 5 đến 10 m chọn 2 vị trí đặt máy sao cho  $I_1P_1 = I_2P_2$ ,  $I_1P_2 = I_2P_1$  (xem Hình 1)



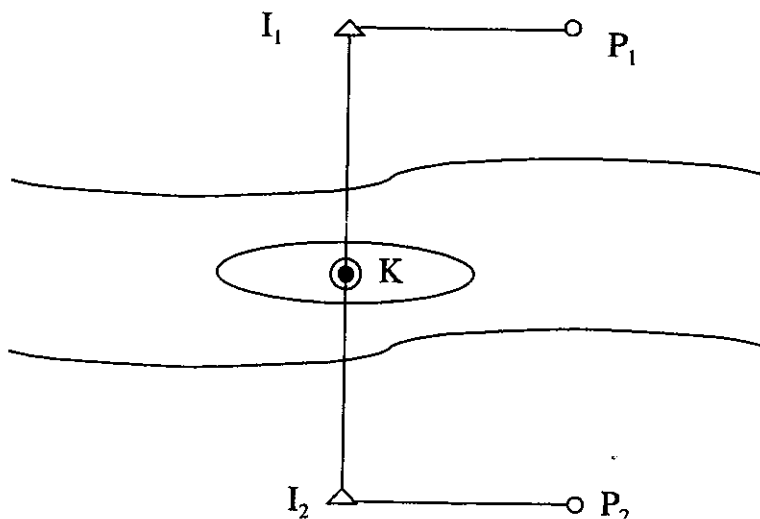
Hình 1 - Sơ đồ bố trí tuyến đo vượt chướng ngại

4.3.3.2 Tại trạm máy  $I_1$ , ngắm mĩa tại  $P_1$ , đọc số mặt đen, đo theo dây giữa. Sau đó ngắm mĩa ở  $P_2$ , đọc mặt đen, đo 2 lần;

4.3.3.3 Chuyển máy sang trạm  $I_2$ , tuân tự như trên đọc mĩa tại  $P_2$  rồi chuyển sang đọc mĩa tại  $P_1$ .

Nên dùng 2 máy đo đồng thời tại trạm  $I_1, I_2$ . Kết quả chênh cao  $P_1, P_2$  được lấy là trị trung bình, khi sai số giữa hai trị đo  $\leq \pm 10\sqrt{L}$  mm với thủy chuẩn hạng 3;  $\leq \pm 20\sqrt{L}$  mm với thủy chuẩn hạng 4, L là chiều dài cạnh đo tính bằng kilômét.

4.3.4 Khi sông rộng từ 300 m đến 600 m, trên sông có bãi bồi nổi, đất chắc (xem Hình 2), có thể tiến hành như sau:



Hình 2 - Sơ đồ bố trí tuyến đo vượt chướng ngại (qua sông có bãi giữa)



Nếu bãi bồi ở giữa sông, đặt được máy thì đặt mia ở hai điểm trên bờ, tiến hành 8 lần đo theo phương pháp thông thường vào buổi sáng 4 lần, buổi chiều 4 lần. Giữa hai lần đo của từng cặp phải thay đổi chiều cao máy và thứ tự ngắm mia.

Nếu bãi bồi không đặt được máy thì phải đóng cọc K để dựng mia, cách bố trí như hình 2 sao cho:  $I_1P_1 = I_2P_2$  có khoảng cách từ 5 m đến 10 m,  $I_1K = I_2K$  (chênh độ dài  $I_1K$  và  $I_2K$  không quá 1/10). Máy đặt tại  $I_1$ , ngắm mặt đen mia đặt  $P_1$  đọc số. Sau đó máy ở  $I_1$  đọc sang mặt đen mia đặt ở K hai lần và máy ở  $I_2$  đọc mia mặt đỏ ở K hai lần. Xoay mặt đỏ của mia ở K về  $I_1$  và tiến hành đọc số 2 lần từ  $I_1$ , từ  $I_2$  đọc số mặt đen tại K hai lần. Sau đó quay máy về mia gần, máy  $I_1$  đọc mặt đỏ tại  $P_1$ , máy  $I_2$  đọc mặt đen tại  $P_2$ . Các bước trên gọi là 1 lần đo. Chuyển sang lần đo thứ 2 cũng như vậy đổi máy từ  $I_1$  sang  $I_2$ . Phải tiến hành đo 4 lần như vậy. Chênh lệch cao độ giữa  $P_1$ ,  $P_2$  chính là tổng chênh cao giữa  $P_1 - K$  và  $P_2 - K$ .

**4.3.5** Khi sông rộng từ 300 m đến 600 m nhưng không có bãi giữa.

**4.3.5.1** Phải dùng máy có bộ đo cực nhỏ như KONi007 và bảng ngắm đo theo phương pháp trùng hợp, chấp vạch đọc mia xa 3 lần. Đo 2 lần.

Bảng ngắm phải có vạch ngắm màu trắng rộng 0,06 mm x S (S chiều rộng tính bằng mét).

**4.3.5.2** Khi sông rộng trên 600 m trên tuyến hạng 3 và 4, việc đo cao độ qua sông quy định giống như hạng 2 quốc gia.

**4.3.5.3** Chênh cao giữa đo đi và về phải  $\pm 8$  mm với hạng 3;  $\pm 10$  mm với hạng 4.

#### **4.4 Yêu cầu kỹ thuật đo thủy chuẩn kỹ thuật**

**4.4.1** Thủy chuẩn kỹ thuật đo bằng các loại máy, mia như thủy chuẩn hạng 4, với độ phóng đại  $\geq 2$  lần.

**4.4.2** Thủy chuẩn kỹ thuật xuất phát và khép về từ các điểm hạng 4. Tuyến thủy chuẩn kỹ thuật thường xác định cao độ cho các điểm lưới khống chế đo vẽ, điểm trạm máy vẽ bình đồ, các điểm cắt dọc công trình.

**4.4.3** Thứ tự đo trong trạm máy như sau (đọc qua dây giữa):

- Đọc mặt đen mia sau;
- Đọc mặt đỏ mia sau;
- Đọc mặt đen mia trước;
- Đọc mặt đỏ mia trước.

Khi dùng mia một mặt số, đọc theo thứ tự:

- Đọc số mia sau;
- Đọc số mia trước;
- Thay chiều cao máy  $\geq 10$  cm;

- Đọc số mia trước;

- Đọc số mia sau.

**4.4.4** Chiều dài ngắm từ máy đến mia trung bình 120 m, dài nhất không quá 200 m. Chênh khoảng cách trong một trạm máy  $\leq 5$  m, chênh khoảng cách toàn tuyến  $\leq 50$  m.

Chênh cao tại một trạm tính theo 2 mặt mia không quá 5 mm.

**4.4.5** Sai số khép tuyến cao độ phải đạt.

$$f_h \leq \pm 50 \sqrt{L} \text{ mm}$$

trong đó

L là chiều dài tuyến đo tính bằng kilômét.

- Nếu vùng núi, 1 km lớn hơn 25 trạm máy, tính sai số khép theo công thức:

$$f_h \leq \pm 10 \sqrt{N} \text{ (mm)}.$$

trong đó

N là số trạm máy.

hoặc

$$f_h \leq \pm 60 \sqrt{L} \text{ mm}$$

trong đó

L là chiều dài tuyến đo tính bằng kilômét

**4.4.6** Tính toán khái lược như tuyến thủy chuẩn hạng 4 và bình sai qua máy vi tính theo phương pháp gián tiếp có điều kiện (xem Phụ lục B, xem Phụ lục C).

#### **4.5 Mốc thủy chuẩn hạng 3, hạng 4**

Mốc đường thủy chuẩn hạng 3, 4 là mốc thường. Ký hiệu mốc quy định:

**4.5.1** Hạng 3 là  $3R_i$  ( $i = 1 \div n$ );

**4.5.2** Hạng 4 là  $4R_i$  ( $i = 1 \div n$ ).

Hình dạng và kích thước mốc xem Phụ lục D

#### **4.6 Sản phẩm giao nộp**

**4.6.1** Sản phẩm giao nộp lưới thủy chuẩn hạng 3, hạng 4 bao gồm:

- Sơ đồ lưới, sơ đồ mốc;

- Số hiệu góc qua sổ đo hoặc card qua máy tự động;

- Tài liệu tính khái lược;

- Tài liệu bình sai và kết quả cuối cùng.

**4.6.2** Thành quả lưới thủy chuẩn kỹ thuật nằm trong cao độ lưới giải tích 1,2, đường chuyền cấp 1, cấp 2, điểm đo vẽ v.v...

## 5 Phương pháp GPS

**5.1 Phương pháp đo:** Đo GPS xác định cao độ chỉ cho các tuyến hạng 4, thủy chuẩn kỹ thuật theo phương pháp đo tương đối dạng đo tính qua các điểm đặt máy đã có cao độ hạng 2, hạng 3 (xem Phụ lục G giới thiệu máy thu GPS).

**5.2 Các loại máy thu:** Phải sử dụng đồng thời 3 máy thu loại 1 tần số hoặc 2 máy thu loại 2 tần số.

**5.2.1** Nếu dùng loại 1 tần số, máy thu đặt ở 2 điểm có cao độ cho trước ở hạng cao hơn (đo hạng 3 thì phải đặt điểm hạng 2, đo hạng 4 phải đặt điểm hạng 3) một máy thu đặt ở điểm cần xác định cao độ. Nếu đo hạng 4 có thể chỉ cần một điểm có cao độ cho trước.

Tiến hành cùng thu tín hiệu từ 3 đến 4 vệ tinh trở lên với góc tà  $\geq 10^\circ$  trong thời gian từ 2 h đến 3 h liền.

**5.2.2** Nếu dùng loại 2 tần số, chỉ cần 2 trạm máy thu. Một máy đặt tại điểm đã có cao độ, máy kia đặt tại điểm cần xác định cao độ. Mọi quy định về số vệ tinh, thời gian như đo máy 1 tần.

**5.3 Khoảng cách đo và mật độ điểm trọng lực:** Khoảng cách đo giữa các điểm từ vài kilômét đến hàng chục kilômét.

Khi mật độ điểm trọng lực là 3 km x 3 km có 1 điểm, độ chính xác cao độ đạt 0,1 m theo chiều dài 20 km đạt yêu cầu xây dựng lưới thủy chuẩn hạng 4.

## 5.4 Quy trình đo tại trạm máy

### 6.4.1 Đặt máy thu và ăng ten

a) Cẩn bằng chân máy bằng bọt thủy tròn. Định tâm chân máy bằng bộ định tâm trùng với tâm mốc. Sau đó lắp anten lên chân máy

b) Nối ăng ten với máy thu qua cáp chuyên dùng (máy thu có thể đặt xa ăng ten đến 30 m để tránh nắng, mưa).

c) Đo độ cao ăng ten

d) Dùng nguồn điện từ ắc quy của máy hoặc nối máy thu với nguồn điện bằng dây cáp chuyên dùng.

e) Mở điện bằng nút "ON" ở mặt sau của máy thu.

### 5.4.2 Tiến hành thu tín hiệu từ vệ tinh

Khi bật nút "ON", máy tự tiến hành kiểm tra nội bộ. Nếu có trục trặc, màn hình hiển thị Code lỗi và ngừng hoạt động. Nếu máy tốt, màn hình hiển thị dòng chữ "Ashtech" và sau một lát sẽ chuyển sang màn hình số 0 (xem Phụ lục G giới thiệu máy).

Về nguyên tắc, sau khi mở, máy tự động đo, ghi theo thứ tự:

- a) Tìm và thu bắt các vệ tinh có thể quan sát;
- b) Thực hiện các phép đo GPS, tính ra tọa độ, cao độ;
- c) Mở tệp và lưu nạp tất cả dữ kiện đo vào tệp. Khi máy ngừng đo, sẽ tự ghi tệp và bảo vệ số liệu đo vào đĩa ghi.

**5.4.3** Người thao tác, khi vận hành máy phải theo các bước sau:

- a) Ở màn hình hiển thị số 0, nếu hình ảnh mờ, phải điều chỉnh độ tương phản cho rõ nhờ các nút có mũi tên chỉ lên xuống;
- b) Chuyển sang màn hình hiển thị số 4 bằng cách ấn nút "4". Khi đo thường không cần can thiệp mà giữ nguyên tham số chuẩn đã chấp nhận trên đó và nên chuyển sang màn hình hiển thị số 9. Tuy nhiên nếu cần thì ấn vào nút "E" rồi dùng các nút có mũi tên đưa con trỏ đến chữ cần thay đổi tham số. Sau đó ấn nút "E" để ghi hoặc dùng nút "C" để xoá các trị số mới thay đổi của tham số.

Chuyển sang màn hình hiển thị số 9 bằng cách ấn nút số "9".

- Nhập tên điểm đo: Sau khi bấm nút "E" màn hình hiển thị các dòng chữ:

To enter	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Press	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Ta ấn các nút tương ứng để nhập tên điểm đo, tên điểm chỉ được biểu diễn tối đa bằng 4 chữ cái.

- Nhập tên đợt đo: ở vị trí SESS cũng có thể để máy tính tự ghi đợt đo.

- Nhập số hiệu máy thu RCV #: 3 chữ số.

- Nhập số hiệu ăng ten ANT #: 3 chữ số.

Hai số liệu này lấy trong 3 số cuối của số mã máy trong lý lịch của máy. Việc này có thể thực hiện khi nhập dữ kiện đo vào máy tính.

Các tham số khác trên màn hình không cần sửa đổi.

Cuối cùng ấn nút "E" để ghi vào bộ nhớ hoặc nút "C" để xoá dữ kiện vừa nhập.

Nhìn vào vị trí CNT nếu thấy có số 99 là đã đo xong.

### **5.5 Xử lý kết quả đo**

Xử lý số liệu đo GPS đều theo các phần mềm chuyên dụng của các hãng sản xuất máy. Xử lý theo thứ tự sau:

- Nhập số liệu từ máy thu sang máy tính.

- Xử lý cặp điểm để tính ra hiệu tọa, cao độ giữa chúng.

- Bình sai mạng lưới nhiều cặp điểm đo theo phần mềm GP Survey 2.35 hoặc Trimble Geomatic

office,...

Phụ lục G: giới thiệu máy thu và hệ thống xử lý GPS.

### 5.6 Quy định chọn vị trí đo GPS

Nhìn chung, các điểm đo GPS có thể đặt dễ dàng, không phụ thuộc vào độ vướng khuất địa hình, địa vật. Nhưng nên tránh những vị trí sau:

- a) Những vị trí ở vùng có phản xạ lớn như điểm gần mặt nước, vùng đồi trọc, vùng có khoáng sản, hàm lượng muối cao;
- b) Những vị trí có phản xạ nhiều chiều như thung lũng nhiều vách đá, đường phố có nhiều nhà cao tầng v.v..;
- c) Có nguồn phát điện từ mạnh như gần trạm ra đa, đường điện cao thế v.v..;
- d) Góc nhìn lên bầu trời xung quanh đều  $\leq 150$ .

### 5.7 Sản phẩm giao nộp

Sản phẩm giao nộp kết quả đo GPS gồm:

Đĩa ghi dữ liệu đo qua máy thu;

Kết quả xử lý, bình sai tệp đo;

Sơ họa tuyến, mốc lưới GPS.

## 6 Phương pháp thủy chuẩn lượng giác độ chính xác cao

6.1 Phương pháp thủy chuẩn lượng giác độ chính xác cao chỉ được áp dụng để xác định cao độ các điểm trong tuyến thủy chuẩn hạng 4, kỹ thuật tại những địa hình miền núi dốc đứng ( $\alpha \geq 25^\circ$ ) mà phương pháp thủy chuẩn hình học rất khó thực hiện được.

6.2 **Máy đo:** Phương pháp thủy chuẩn lượng giác độ chính xác cao được gọi tắt là phương pháp lượng giác chính xác cao được sử dụng qua các máy toàn đạc điện tử (Total Station) có độ chính xác cao ( $\delta_\beta \leq 3''$ ,  $\Delta S/S \leq 1/100.000$ ) (xem Phụ lục H).

### 6.3 Thứ tự tiến hành đo thủy chuẩn lượng giác hạng 4

Thứ tự đo tại trạm máy như sau:

- a) Cân bằng máy qua ống thủy dài có độ chính xác  $15''/2$  mm;
- b) Dọi tâm mốc qua bộ chiếu tâm quang học với độ tin cậy 0,1 mm;
- c) Đo chiều cao máy qua thước đo tự động có trong đế máy với độ tin cậy đến 1 mm. Những máy không có loại thước đo tự động, sử dụng nguyên lý đo chênh cao qua 2 trạm để không phải đo chiều

cao máy;

d) Đo góc nghiêng theo hai chiều thuận nghịch với số lần đọc 3 lần qua 3 dây chỉ, đảm bảo góc  $\alpha$  tính từ 3 dây chỉ lệch nhau  $\leq \pm 3''$ . Trị số góc nghiêng theo hai chiều thuận, nghịch sai khác nhau  $\leq \pm 5''$  khi đó được lấy góc là trị trung bình;

e) Đo khoảng cách theo hai chiều thuận, nghịch mỗi chiều đọc 3 lần. Sai số tương đối giữa hai lần thuận nghịch phải đảm bảo:

-  $\Delta s/s \leq 1/10.000$  với  $S = 100$  m;

-  $\Delta s/s \leq 1/20.000$  với  $S = 200$  m;

-  $\Delta s/s \leq 1/50.000$  với  $S = 500$  m.

Độ dài giới hạn đo thủy chuẩn lượng giác hạng 4 là 500 m.

#### 6.4 Thứ tự tiến hành trạm đo thủy chuẩn lượng giác kỹ thuật

Thứ tự tiến hành như đo thủy chuẩn hạng 4 với độ chính xác quy định như sau:

a) Đo góc nghiêng theo hai chiều thuận, nghịch qua 1 dây chỉ giữa với sai số góc  $\leq 5''$  giữa 3 lần đo 1 chiều và  $\leq 10''$  khi đo thuận, nghịch. Trị góc nghiêng là trị trung bình.

b) Đo cạnh theo hai chiều thuận, nghịch. Mỗi chiều đọc 3 lần với sai số giữa đo thuận, đảo phải đạt:

-  $\Delta s/s \leq 1/5.000$  khi độ dài 100 m ;

-  $\Delta s/s \leq 1/10.000$  khi độ dài 250 m ;

-  $\Delta s/s \leq 1/20.000$  khi độ dài 500 m ;

-  $\Delta s/s \leq 1/40.000$  khi độ dài 1000 m .

Độ dài xa nhất đo thủy chuẩn lượng giác kỹ thuật là 1000 m.

**6.5 Gương đo:** Gương đặt tại điểm đo cao trình lượng giác thường là gương đơn, kép, chùm có giá 3 chân được cân bằng qua bọt thủy. Chiều cao gương được xác định với độ chính xác 0,1 mm.

**6.6 Số đo thực địa:** Theo mẫu ở Phụ lục I.

**6.7 Phương pháp bình sai:** Kết quả tuyến thủy chuẩn hạng 4, kỹ thuật được bình sai theo phương pháp gián tiếp có điều kiện như tuyến thủy chuẩn hình học. Lấy trọng số theo công thức tỷ lệ nghịch với bình phương cạnh (xem Phụ lục C).

$$P_i = \frac{C}{S_i^2}$$

trong đó

$S_i$  là khoảng cách từ máy đến điểm đo;

$C$  là hằng số tùy chọn.

**6.8 Sản phẩm giao nộp**

Sản phẩm giao nộp gồm:

- Sơ đồ tuyến thủy chuẩn;
- Sổ đo (điện tử hoặc ghi tay) ngoài thực địa;
- Kết quả tính toán bình sai;
- Sơ họa các mốc cao độ.

## Phụ lục A

(quy định)

### Kiểm tra và hiệu chỉnh các bộ phận của máy thủy chuẩn

#### A.1 Kiểm tra sơ bộ các bộ phận

Khi tiến hành đo tuyến cao độ phải kiểm tra sơ bộ các bộ phận sau:

- a) Độ rõ ràng và sạch sẽ của ống kính ngắm, kính hiển vi nhìn bàn độ;
- b) Độ rõ nét của lưới chỉ, độ trơn và quay đều của các ốc hãm;
- c) Chân máy, mìa phải chắc chắn, đồng bộ;
- d) Xem xét và điều chỉnh 3 ốc chân đế để cân máy rõ ràng;
- e) Kiểm tra độ trơn và quay vòng tròn trực quay của ống kính máy;
- f) Kiểm tra và hiệu chỉnh bọt thủy tròn qua 3 ốc cân bằng. Trong các máy tự động, vì độ chính xác cân bằng tự động của con lắc hoặc con quay phụ thuộc vào độ chính xác của việc cân bằng bọt thủy tròn nên phải kiểm tra và hiệu chỉnh rất cẩn thận bước này.

#### A.2 Kiểm tra và hiệu chỉnh lưới chỉ

**A.2.1** Chỉ đứng của lưới chỉ phải trùng với phương đường dây dọi. Cách kiểm tra và hiệu chỉnh như sau:

- a) Chọn nơi khuất gió hoặc trong phòng kín, treo quả dọi bằng dây chỉ. Để cho dây chỉ thẳng đứng và yên tĩnh, cần đặt quả dọi vào chậu nước. Cách dây chỉ khoảng 20 m đến 25 m, đặt máy thủy chuẩn. Sau khi đã cân bằng máy, cho đầu dây chỉ trên máy trùng với đường dây dọi, nhìn qua ống kính xem dây chỉ máy đã trùng với dây dọi chưa. Nếu đầu kia của dây chỉ lệch khỏi 0,5 mm thì phải chỉnh như sau:
- b) Vặn lỏng các ốc điều chỉnh lưới chỉ trên máy (ốc trái, phải của lưới chỉ), nhẹ nhàng xoay lưới chỉ sao cho trùng khít với đường dây dọi. Sau đó xiết chặt ốc lại;
- c) Tiếp tục kiểm tra 2, 3 lần để hiệu chỉnh hoàn toàn dây chỉ đứng trùng với dây dọi.

**A.2.2** Khi dây chỉ đứng trùng theo phương dây dọi thì dây chỉ ngang là nằm ngang song song với mặt thủy chuẩn của trái đất (vì máy cấu tạo dây chỉ ngang vuông góc với dây chỉ đứng được khắc trong tấm kính không co giãn).

#### A.3 Kiểm tra và hiệu chỉnh góc $i$

Góc  $i$  là góc tạo bởi hình chiếu lên mặt phẳng thẳng đứng giữa trục ống thủy dài và trục ống ngắm. Về lý thuyết các máy thủy chuẩn hình học được cấu tạo là  $i = 0$ . Nhưng thực tế, góc  $i$  luôn tồn tại. Do vậy phải kiểm tra và hiệu chỉnh để giá trị của chúng nằm trong hạn sai cho phép đo cao độ các cấp. Với



lưới thủy chuẩn hạng 3, 4 góc  $i \leq 20''$ .

Quá trình kiểm tra và hiệu chỉnh như sau:

a) Kiểm tra

Chọn bãi kiểm tra tương đối bằng phẳng. Đóng hai cọc A, B cách nhau từ 40 m đến 50 m. Đóng cọc có đỉnh mũ tròn để dựng mìa. ở giữa AB đặt trạm máy  $I_1$  và kéo dài AB một đoạn bằng  $1/10AB$  đặt máy  $I_2$  ( $I_2A=1/10AB$ ), (xem Hình A.1).

Lần lượt đặt máy tại  $I_1, I_2$ . Dùng phương pháp chụp vạch đọc số  $a_1, b_1, a_2, b_2$  trên mìa A, B.

$$\text{Góc } i \text{ tính theo công thức: } i = \frac{S''}{D} \Delta h$$

trong đó

$$\Delta h = (b_1 - a_1) + (a_2 - b_2);$$

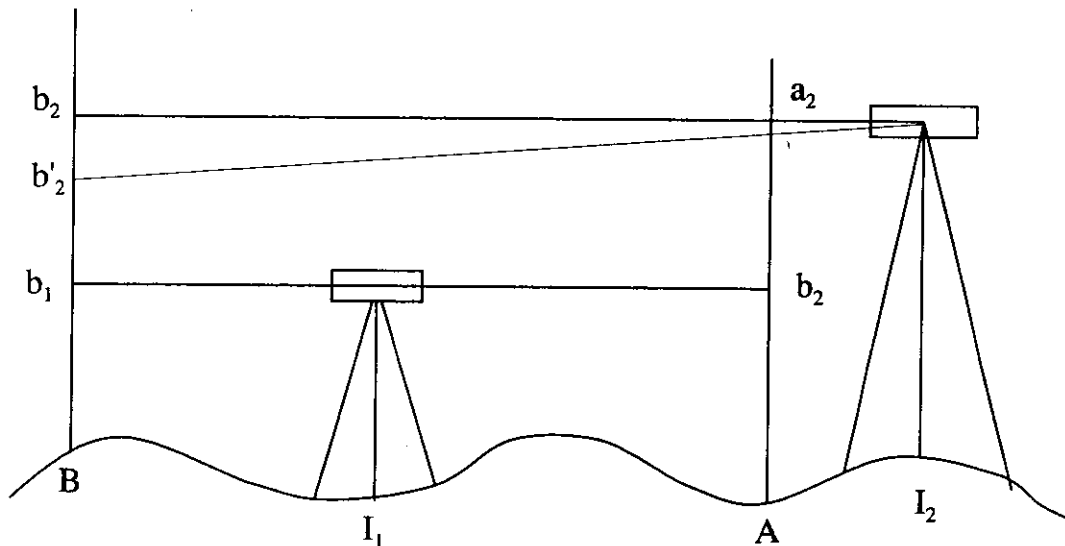
$$S'' = 206265;$$

$$D = 40 \text{ m} - 50 \text{ m}.$$

Nếu  $i > 20''$  phải tiến hành hiệu chỉnh.

b) Hiệu chỉnh

Tính số đọc mìa xa (B)  $b_2' = b_2 + 1,1 \Delta h$



Hình A.1 - Sơ đồ bố trí kiểm tra và hiệu chỉnh máy

Máy đang đặt tại  $I_2$ , dùng vi động đưa đường chỉ ngang về số đọc  $b_2'$  trên mìa dựng ở B, khi đó bọt nước thủy dài lệch, ta chỉnh ốc cân bằng bọt thủy cho về giữa. Nếu máy tự động như Ni025, K0Ni007 v.v... việc hiệu chỉnh phải sử dụng hai ốc trên, dưới của thập tự tuyến sao cho dây chỉ ngang chỉ đúng

trị số  $b_2'$  trên mia B. Phải kiểm tra và hiệu chỉnh hai, ba lần cho đến khi đạt yêu cầu.

#### **A.4 Xác định giá trị vạch chia trên ống thủy dài**

Với các máy thủy chuẩn chính xác có ống thủy dài để cân bằng ống kính như Ni030, Ni004 v.v... phải xác định giá trị vạch chia ống thủy dài.

Cách làm như sau:

a) Chọn bãi phẳng dài từ 50 m đến 60 m. Độ dài đo chính xác đến 0,1 m. Dụng cụ có bọt thủy tròn cân bằng ở một đầu. Đặt máy sao cho hai ốc cân theo phương pháp vuông góc với phương từ máy đến mia, nghĩa là ốc cân thứ 3 nằm trùng phương từ máy đến mia. Sau khi cân bằng máy, vặn ốc cân thứ 3 cho bọt thủy chạy về 1 đầu ống. Đọc số ở hai đầu bọt nước và trên mia theo dây giữa. Chuyển bọt nước sang đầu bên kia và cũng đọc như vậy (có thể dùng vít nghiêng để vặn cho bọt nước lệch về 2 đầu thay cho ốc cân 3);

b) Giá trị khoảng vạch chia trên ống thủy dài (đến 0,1") tính theo công thức:

$$\tau'' = \frac{206 l}{\eta \cdot D}$$

trong đó

- l là hiệu số đọc trên mia tính đến milimét;
- $\eta$  là số khoảng chia của bọt nước di động;
- D là khoảng cách từ máy đến mia, tính bằng mét.

c) Giá trị  $\tau''$  được xác định 2 đến 3 lần trên các khoảng cách khác nhau vào buổi trời lặng gió hoặc trong phòng kiểm nghiệm;

d) Các giá trị khoảng chia  $\tau''$  được ghi vào lý lịch của máy. Nếu khoảng chia bọt thủy không đạt yêu cầu (hạng 4:  $\tau'' > 25''$ , hạng 3:  $\tau'' > 20''$ ) thì phải thay đổi ống thủy dài chính xác hơn.

#### **A.5 Kiểm nghiệm sự hoạt động của bộ đo cực nhỏ (vi sai) và xác định khoảng chia của nó**

Khi sử dụng máy K0Ni007 hoặc các máy tương đương có bộ đo cực nhỏ, để đo thủy chuẩn hạng 3, phải tiến hành kiểm nghiệm và xác định khoảng chia.

Sử dụng thước kẹp theo mia có vạch khắc đến 1 mm khoảng cách giữa các trục vạch đầu kề nhau từ 4 cm đến 5 cm. Thước dài khoảng 20 cm, có thể di chuyển dọc theo mia. Độ chính xác các khoảng chia của thước phải đạt độ chính xác 0,05 mm và phải kiểm tra trước khi kiểm nghiệm bằng thước Giơ ne vơ.

Chọn một bãi kiểm nghiệm có chiều dài từ 50 m đến 70 m, đóng 3 cọc (với hạng 4 có thể sử dụng địa vật cố định đánh dấu sơn như điểm trên bê tông, mỏm đá v.v...).

Quá trình kiểm nghiệm như sau:

a) Đặt lần lượt mĩa có kẹp thước qua các vị trí cách 30, 50, 70 m rồi quay lại 30 m - gọi là lượt đo đi. Sau đó lại đo từ 70, 50, 30 m và quay lại 70 m gọi là đo về. Sau khi cân bằng máy (1 lần trong 1 chiều đo), đọc trị số trên mĩa có kẹp thước mm và đọc trị số trên bộ đo cực nhỏ. Nếu khí hậu phức tạp, nhiệt độ thay đổi, phải đo nhiệt độ, lúc bắt đầu và kết thúc.

b) Theo khu công trình mà chọn nhiệt độ trung bình thường xảy ra để xác định khoảng chia, xác định độ ổn định của bộ đo cực nhỏ. Thường chọn 3 thời gian khác nhau khi có nhiệt độ thay đổi nhất trong ngày (24 h) để chọn khoảng đo có sự ổn định trị đọc trên bộ đo cực nhỏ.

## A.6 Kiểm nghiệm độ chính xác trực ngắm khi điều chỉnh tiêu cự

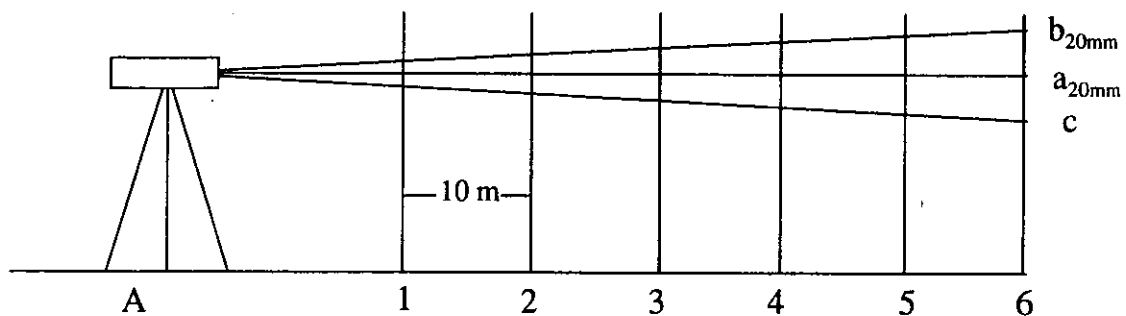
### A.6.1 Kiểm nghiệm độ chắc chắn của thấu kính tiêu cự.

Chọn vị trí A bằng phẳng, đóng 3 cọc để cố định chân máy. Đường thẳng từ A theo hướng bằng phẳng chọn 6 cọc, mỗi cọc cách nhau 10 m. Mỗi cọc đều phải đóng đinh có mũ để dựng mĩa (xem Hình A.2).

Phương pháp đo:

a) Đặt máy tại A với 3 chân giá định vị trên 3 cọc, cân bằng máy, ngắm về mĩa lần lượt đặt tại các cọc (xem Hình A.2).

b) Vận vít nghiêng cho bọt nước thật trùng hợp.



Hình A.2 - Sơ đồ kiểm nghiệm chính xác trực ngắm khi điều chỉnh tiêu cự.

Giữ nguyên vị trí vít nghiêng. Dùng 1 mĩa đặt lần lượt tất cả các cọc 1, 2, 3, 4, 5, 6. Mỗi lần ngắm mĩa phải điều chỉnh tiêu cự thật rõ. Dùng bộ đo cực nhỏ kẹp vạch (hoặc chỉ giữa) đọc số đọc trên mĩa, ký hiệu là a.

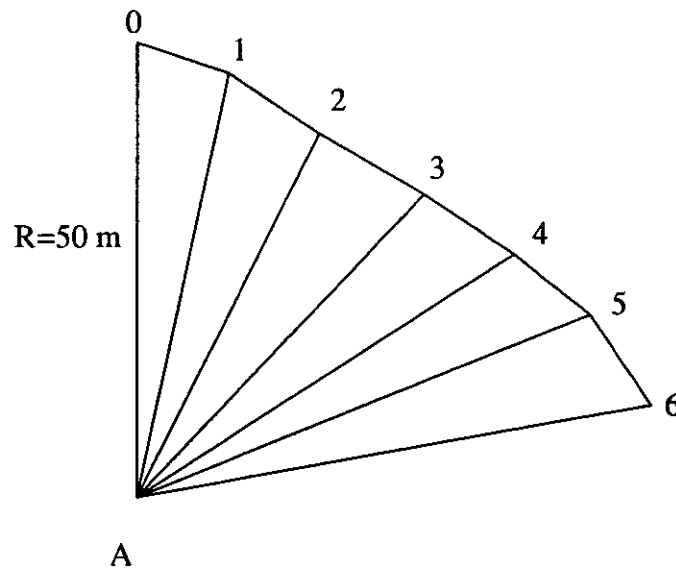
c) Dùng vít nghiêng nâng số đọc ở cọc 6 lên khoảng 20 mm, rồi lần lượt đọc các trị số như mục b trên qua các vị trí cọc, ký hiệu là b.

d) Dùng vít nghiêng hạ số đọc tại cọc 6 xuống 20 mm so với vị trí nằm ngang và thao tác như mục c, ký hiệu là c.

Nếu thấu kính không bị lắc lư, rung động thì hiệu số giữa các vị trí trên mĩa khi đặt ở trường hợp c,d với trị xác suất (trường hợp b) phải bằng không. Nếu sai lệch  $\leq 1,5$  mm đối với hạng 3, 4 coi là được. Trường hợp lớn hơn phải đưa về nơi sản xuất hoặc sửa chữa lắp ráp hiệu chỉnh lại.

**A.6.2 Kiểm nghiệm độ di động song song với trục ngắm của thấu kính điều chỉnh tiêu cự****A.6.2.1 Chọn bãi**

Tại bãi đất bằng phẳng, chọn vị trí A, đóng 3 cọc đặt chân máy. Lấy A làm tâm, vẽ một vòng tròn bán kính 50 m. Trên cung tròn đóng 8 cọc gỗ trên có đỉnh mũ để dựng mìa. Tại điểm O cũng đóng 3 cọc để đặt chân máy, khoảng cách các cọc từ 0, 1, 2, ...,7 là 10, 20, 30, 40, ..., 70 m (đo chính xác qua thước thép khắc đến milimét) (xem Hình A.3)



**Hình A.3 - Sơ đồ bố trí kiểm nghiệm độ di động**

**A.6.2 Phương pháp đo**

a) Đặt máy tại A, điều chỉnh tiêu cự thật rõ sau khi cân bằng máy. Sau đó tiến hành đo trị số của mìa đặt theo thứ tự 0, 1, 2, ...,7 qua chỉ giữa và bộ đo cực nhỏ, đo từ 7, 6, v.v... về 0 như trên. Hai lượt đo như vậy gọi là 1 lần. Phải tiến hành đo 4 lần như vậy với hai điều kiện:

- Trong 1 lần đo không thay đổi tiêu cự;
- Phải thay đổi chiều cao máy trong các lần đo qua giá 3 chân.

b) Chuyển máy đến điểm O. Trình tự thao tác giống trạm A qua các vị trí của mìa 1, 2, ...,7.

Giá trị chênh giữa các lần đo gọi là  $V \leq 1$  mm với hạng 3,4 là được. Nếu vượt hạn thì không được dùng khi đo qua sông (Lưu ý: phải hiệu chỉnh góc i trước khi làm bước này).

## A.7 Xác định hệ số khoảng cách và sự không đối xứng của lưới chỉ

**A.7.1 Hệ số khoảng cách:** hầu hết các máy đo thủy chuẩn hạng 3, 4 hiện nay là dùng loại không có bộ đo cực nhỏ. Phương pháp xác định hệ số khoảng cách như sau:

Chọn bãi bằng phẳng, lấy khoảng cách từ máy đến mia 75 m đến 100 m. Sau khi cân bằng máy, tiến hành đọc trị số trên mặt đen mia qua dây chỉ trên dưới, trị số gọi là I (I = dưới - trên khi máy ảnh ngược, I = trên - dưới khi máy ảnh thuận).

Đọc trị số I qua 3 lần, mỗi lần thay đổi chiều cao máy, khoảng cách giữa máy và mia được xác định qua thước thép với sai số  $\Delta D/D \leq 1/500$ .

Hệ số khoảng cách được tính qua công thức:

$$K = \frac{D}{I}$$

trong đó

D là chiều dài tuyến đo bằng thước thép với sai số  $m_D/D \leq 1/500$ .

Nếu máy có bộ đo cực nhỏ như KONI007, xác định hệ số K theo quy phạm xây dựng lưới nhà nước hạng 1, 2, 3 và 4 ban hành theo Quyết định số 112/KT ngày 15/5/1989 Cục Đo đạc Bản đồ Nhà nước nay là Tổng cục Địa chính.

### A.7.2 Sự không đối xứng của lưới chỉ

Trên bãi kiểm nghiệm như mục A.7.1. ta đọc 3 lần trị số đọc dây trên, giữa, dưới. Từ tính toán được lấy trung bình từ 3 trị trên.

Tính sự đối xứng theo công thức.

$$a = (\text{giữa} - \text{trên}) - (\text{dưới} - \text{giữa}) \leq 1,4 \text{ mm}$$

Nếu vượt quá 1,4 mm phải thay đổi lưới chỉ khác tại xưởng chế tạo.

## A.8 Kiểm nghiệm xác định các thông số của mia

### A.8.1 Xác định chiều dài trung bình 1 m trên mia

Đặt mia và thước Giơ-ne-vơ trong cùng mặt phẳng với nhiệt độ 20°C, độ ẩm 60 %.

Đặt mia song song với thước Giơ-ne-vơ, kẹp sát khoảng cách từ 1 đến 10, 10 đến 20, 20 đến 29 dm với mia gỗ. ở hai đầu mỗi đoạn, đọc trị số 2 lần. Khi chuyển lần đọc phải dịch thước đi một chút. Đọc số trên thước Giơ-ne-vơ đến 0,1 của vạch chia (mỗi vạch chia 0,02 mm). Chênh lệch giữa hai hiệu số của hai lần đọc trên thước Giơ-ne-vơ đối với khoảng cách 1 m của mia  $\leq 0,06$  mm. Nếu vượt quá thì phải xê dịch thước và đọc lại 2 lần như trên. Nếu 3 lần liên kế đạt yêu cầu mới lấy trị số là giá trị thực của 1 m trên mia. Trị số của khoảng cách trên mia đo đi, đo về khác nhau  $\leq 0,1$  mm được phép lấy trị trung bình.

**A.8.2 Kiểm nghiệm mặt đáy của mia có trùng với vạch số 0 không**

Vạch "0" mặt đen của mia gỗ hoặc vạch "0" của thang chính trên mia in - va phải trùng với mặt đáy của mia.

Cách kiểm nghiệm : Dán vào đáy mia lưỡi dao cạo, sử dụng thước Giơ-ne-vơ đo từ lưỡi dao cạo lên vạch chia trên mia. Sự trùng hợp hoặc khác biệt giữa trị đo qua thước với trị trên mia cho ta xác định được "độ không trùng hợp điểm 0" của mia.

**A.8.3 Kiểm nghiệm mặt đáy mia có vuông góc với trụ đứng của mia không**

Lấy 3 cọc sắt hoặc 3 cọc gỗ có mũ đỉnh, đóng trên cùng một khoảng cách máy từ 20 m đến 30 m. Chênh cao giữa các đỉnh cọc phải từ 10 cm đến 20 cm.

Đọc máy đến mia qua 2 lần đo theo các vị trí của đế mia như sau:

- Trung tâm mia (1);
- Rìa sau giữa mia (2);
- Rìa sau trái mia (3);
- Rìa trước trái mia (4);
- Rìa trước giữa mia (5);
- Rìa trước phải mia (6);
- Rìa sau phải mia (7).

.4	.5	.6
	.1	
.3	.2	.7

Mỗi lần đọc mia qua dây giữa phải giữ nguyên vị trí ống kính.

Với trị số 3 cọc, ta được 21 trị số qua 7 vị trí của mặt đáy mia. Nếu các trị số chênh nhau đều nhỏ hơn 0,1 mm, chứng tỏ mặt đáy mia vuông góc với trục đứng của mia. Nếu vượt quá 0,1 mm thì khi đo thủy chuẩn hạng 3, 4 phải luôn đặt giữa mia trên điểm đo.

**A.8.4 Xác định hằng số K giữa mặt đen, đỏ của cặp mia**

a) Đóng 3 cọc sắt hoặc gỗ có mũ đỉnh theo hàng ngang cách máy từ 20 m đến 30 m. Độ chênh cao giữa các cọc từ 10 cm đến 20 cm. Đối với mia gỗ, chỉ cần đóng 1 cọc và đo 4 lần.

b) Thứ tự đo mỗi lần như sau: Cân máy thật chính xác và giữ nguyên trong 1 lần đo, dựng mia thứ nhất lần lượt qua các vị trí của cọc, đọc trị số dây giữa qua mặt đen, đỏ. Tiếp tục với mia thứ 2 cũng như trên.

c) Thay đổi chiều cao máy đọc tiếp lần 2,3,4, tương tự như lần 1 với 2 mia.

d) Hiệu số giữa số đọc mặt đen, mặt đỏ chính là K. Lập thành bảng trị số K qua 4 lần đọc qua cặp mia (mia 1, mia 2). Sau đó lấy trị trung bình làm trị đo thực tế (thông thường với mia gỗ K = 4473, 4573, với mia in - va K = 60).

**A.8.5 Xác định độ võng của mia**

Mặt khắc số của mia phải là mặt phẳng. Kiểm nghiệm độ võng f qua dây chỉ căng từ đầu mia về cuối mia. Sau đó dùng thước thép độ chính xác đến mm đo các khoảng cách  $a_1$  ( $a_1, a_2, a_3$ ) từ đầu này, qua giữa và

đến đầu kia.

Độ võng tính theo công thức :

$$f = a_2 - \frac{a_1 + a_2}{2}$$

Nếu  $f > 8$  mm với 1 mia gỗ,  $f > 4$  mm mia in-va thì phải đổi lấy mia khác. Nếu không có mia đổi thì phải tính số cải chính mia theo công thức:

$$\Delta f = \frac{8 \cdot f^2}{3l}$$

trong đó

- $\Delta f$  là số cải chính chiều dài mia, tính bằng milimét;
- $f$  là độ võng của mia, tính bằng milimét;
- $l$  là chiều dài mia, tính bằng mét.

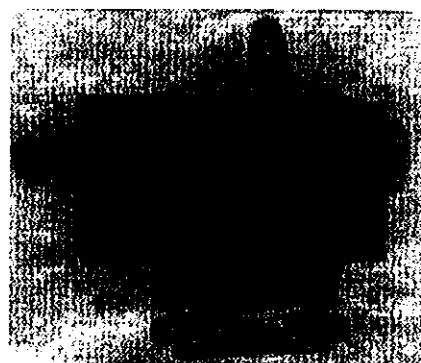
## A.9 Một số máy thủy chuẩn (tham khảo)

## A.9.1 Một số máy thủy chuẩn đo hạng 3, 4 của Đức

k0ni007



ni030



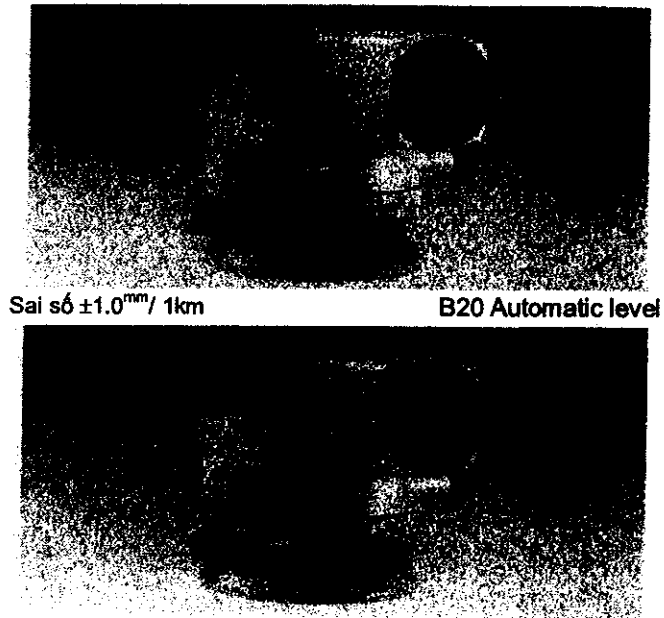
NI 025

## Đặc tính kỹ thuật

STT	Các thông số kỹ thuật	Ni007	Ni025	Ni030	Ghi chú
1	Độ phóng đại ống ngắm (lần)	31,5	20	25	*ni007 có bộ đo cực nhỏ
2	Đường kính ống kính vật (mm)	40	35	35	*ni025 cân bằng tự động
3	Khoảng cách nhìn gần nhất (m)	2,2	2,0	1,8	
4	Hình ảnh	Ngược	Thuận	Thuận	
5	Độ chính xác ngắm hình nét	0,5"	0,5÷1"	0,5÷1"	
6	Độ chính xác khoảng chia ống thủy	8"/2 mm	25"/2 mm	30"/2 mm	*ni030 cân bằng qua bọt thủy dài
7	Sai số trùng phương (mm/1km)	0,7	0,8÷2	0,8÷2	



A.9.2 Một số máy thủy chuẩn của Nhật



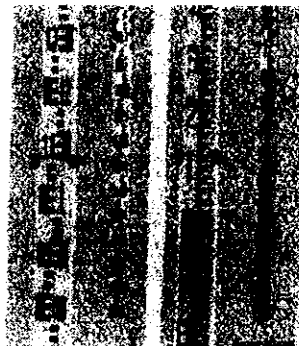
Sai số  $\pm 1.0^{mm}$  / 1km

B20 Automatic level

Sai số  $\pm 1.5^{mm}$  / 1km

B21 Automatic level

A.9.3 Một số loại Mía



Mía thương số: mặt đen  
đọc qua dây chỉ giữa



Mía có bảng chính, phụ  
đọc qua bộ đo cực nhỏ

**Phụ lục B**  
(quy định)

**Sổ đo và bảng tính chênh lệch cao độ khái lược**

**B.1 Sổ đo tuyến thủy chuẩn hạng 3, 4**

Mẫu : B.1

Đơn vị thực hiện

Công trình : ..... Tỉnh : ..... Mã lưu trữ : ..... Trang: .....

Sổ ghi tính thủy chuẩn hạng 3, 4

Hạng mục(vùng) : ..... Máy đo : .....

Đơn vị thực hiện : Tổ : ..... XNKS.. .....

Thời gian đo : Bắt đầu : ..... Kết thúc : .....

Người đo : ..... Người tính : ..... Người kiểm tra : .....

Số trạm đo	Mia sau	Chi D	Mia trước	Chi D	Ký hiệu mia	Số đọc trên mia		K + đen-đỏ	Chênh cao trung bình	Ghi chú
	Chi T	Chi T	Chi T	Mặt đen		Mặt đỏ				
	Khoảng cách sau	Khoảng cách trước	Khoảng cách trước							
	Chênh d	[ d ]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	(1) 2975	(4) 0529	S	(3)2795	(8)7369	(10)-1	Số mia sau 37			
	(2) 2616	(5) 0172	T	(6)0351	(7)4825	(9)-1				
	(15) 359	(16) 357	S - T	(11) + 2444	(12) + 2544	(13) 0		(14) + 2444		
	(17) + 02	(18) + 02								
2	1517	1442	S	1227	5701	- 1	+00745			
	0936	0865	T	1153	5726	0				
	581	577	S - T	0074	-0025	- 1				
	+ 04	+ 06								
3										
4										
5										
6										
7										

**B.2 Bảng tính chênh lệch cao độ khái lược hạng 3, 4**

Đo từ ..... đến ..... Số trang .....

Bắt đầu lúc ..... Ngày .... tháng .... năm .....

Kết thúc lúc ..... Người đo .....

Hình ảnh ..... Người ghi .....

Thời tiết ..... Người kiểm tra .....

Tính toán đoạn đo	Loại mốc số hiệu	Vị trí điểm (khoảng cách và hướng đến các vật)	Khoảng cách (km)		Ngày tháng năm đo	Số trạm đo	Khoảng chênh lệch cao độ + hiệu chỉnh mĩa		Hiệu chênh lệch cao độ (mm)	Chênh lệch cao độ trung bình	Độ cao khái lược (m)
			Giữa các mốc	Đến điểm đầu			Đo đi	Đo đi			
					Đo về	Đo về					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

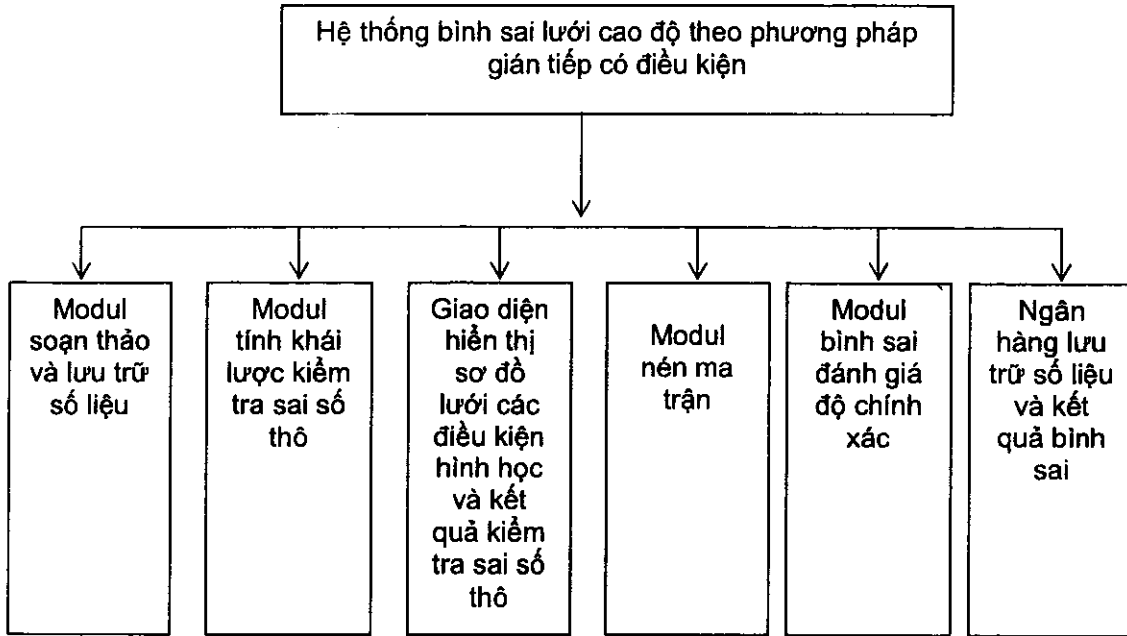
CHÚ THÍCH:  $\delta_{\min}$  . khi trạm đo lẻ

Phụ lục C

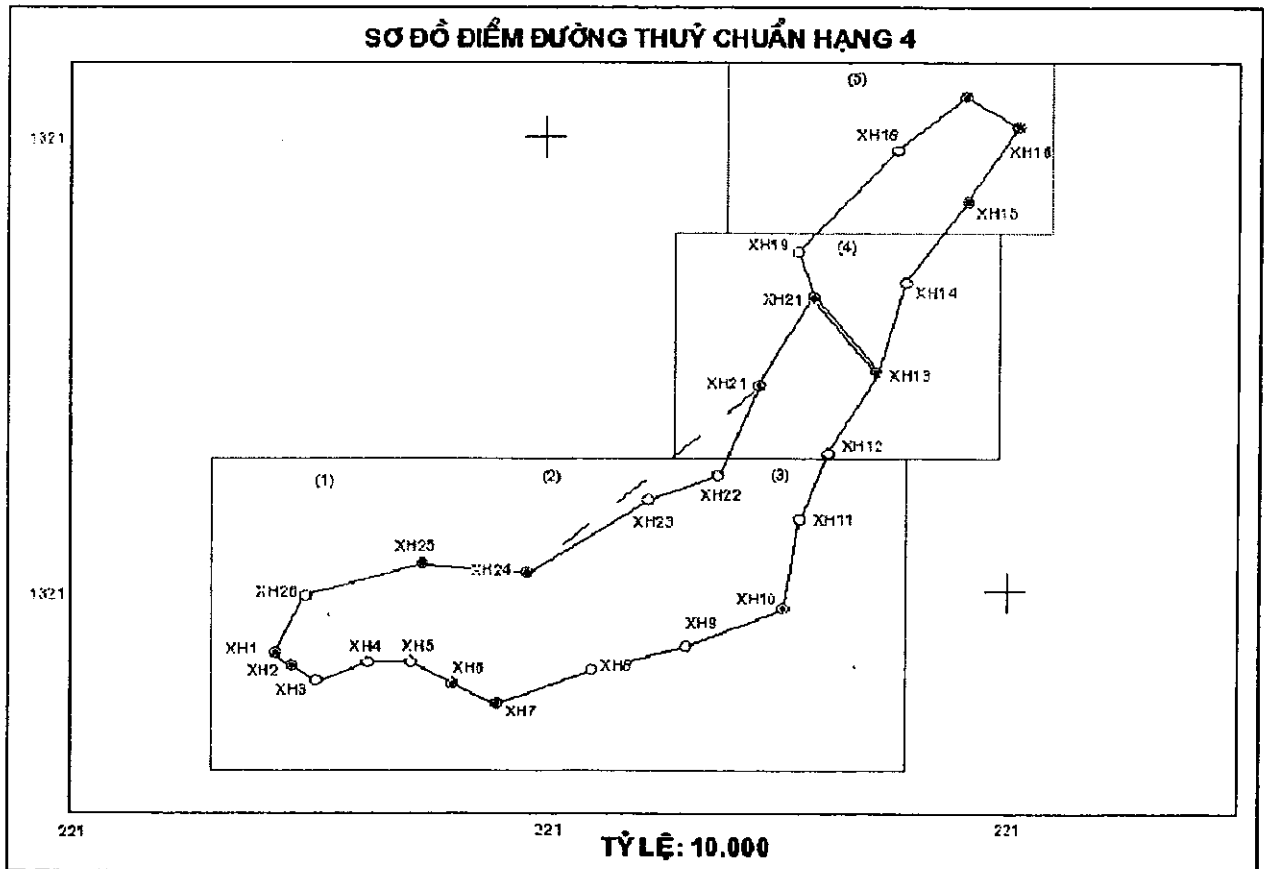
(tham khảo)

Xử lý và bình sai lưới cao độ thủy chuẩn hình học

C.1 Sơ đồ chung hệ thống phần mềm bình sai khống chế cao độ



C.2 Ví dụ kết quả bình sai lưới cao độ hạng 4 theo phương pháp gián tiếp có điều kiện của chương trình BS - HEC 1-1998. Tại khu vực Hồ Xuân Hương - Thành phố Đà Lạt (Tham khảo)



**Thành quả tính toán bình sai thủy chuẩn hạng 4**

## Các chỉ tiêu của lưới

1. Tổng số điểm:	30
2. Số điểm gốc:	2
3. Số lượng mới lập:	28
4. Số lượng trị đo:	30

## Số lượng khởi tính

STT	Tên điểm	Độ cao
1	LA.II.III.5	1479.924
2	LA.II.III.3	1531.393

Tuyến:

LA\_II.5\_XH24\_XH23\_XH22\_XH21\_XH19\_XH18\_XH17\_R1\_XH16\_XH15\_XH14\_R2\_X

- Số đoạn đo	N	=	15
- Chiều dài tuyến đo	[S]	=	2.555 (km)
- Sai số khép	Wh	=	-15.0 (mm)
- Sai số khép giới hạn	Wh (gh)	=	32.0 (mm)

**Bảng C.1 - Kết quả độ cao bình sai**

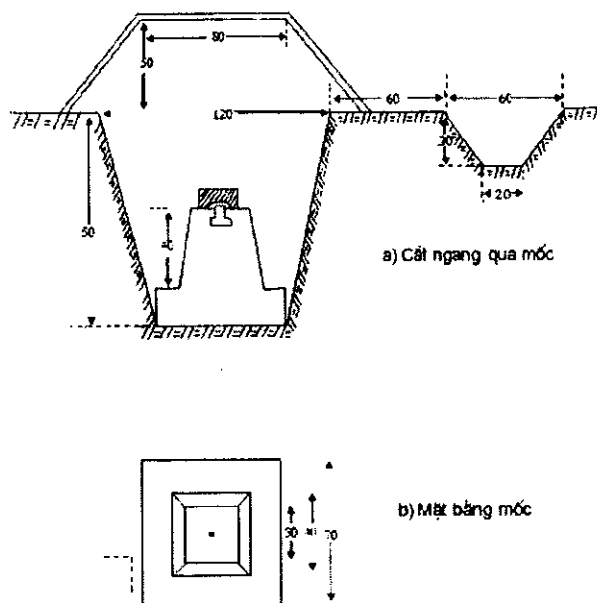
STT	Kí hiệu điểm	Độ cao	S.S.T.P
1	XH24	1479.167	.008
2	XH23	1478.913	.008
3	XH22	1478.926	.008
4	XH21	1478.990	.008
5	XH20	1478.980	.008
6	XH19	1497.465	.008
7	XH18	1479.382	.007
8	XH17	1479.526	.007
9	R1	1480.615	.007
10	XH16	1479.628	.006
11	XH15	1481.302	.006
12	XH14	1480.563	.005
13	R2	1480.936	.004
14	XH13	1479.142	.003
15	XH12	1478.747	.003
16	XH11	1478.795	.004
17	XH10	1479.340	.005
18	XH9	1479.047	.006
19	XH8	1481.585	.007
20	XH7	1482.363	.007
21	R3	1479.555	.007
22	XH6	1479.432	.007
23	XH5	1479.359	.007
24	XH4	1479.265	.007
25	XH3	1478.985	.007
26	XH2	1479.150	.008
27	XH1	1479.302	.008
28	XH26	1479.202	.008

Bảng C.2 - Trị đo và các đại lượng bình sai

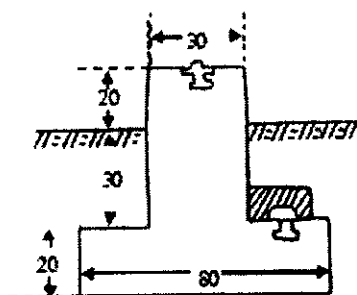
STT	Tên đoạn đo Từ-đến	Chênh cao đo (m)	Chiều dài L (m)	Số H.C V (m)	Chênh cao B/s (m)
1	LA-II.5_XH24	-.764	1.25	.007	-.757
2	XH24_XH23	-.255	.15	.001	-.254
3	XH23_XH22	.012	.08	.000	.012
4	XH22_XH21	.064	.11	.001	.065
5	XH21_XH20	-.011	.12	.001	-.010
6	XH20_XH19	.485	.05	.000	.485
7	XH19_XH18	-.084	.16	.001	-.083
8	XH18_XH17	.143	.10	.001	.144
9	XH17_R1	1.089	.05	.000	1.089
10	R1_XH16	-.987	.04	.000	-.987
11	XH16_XH15	1.673	.11	.001	1.674
12	XH15_XH14	-.740	.12	.001	-.739
13	XH14_R2	.373	.04	.000	.373
14	R2_XH13	-1.794	.07	.000	-1.794
15	XH13_XH12	-.058	.11	.001	-.507
16	XH12_XH11	.111	.09	.001	.112
17	XH11_XH10	.047	.11	.001	.048
18	XH10_XH9	.545	.12	.001	.546
19	XH9_XH8	-.267	.11	.001	-.266
20	XH8_XH7	2.510	.11	.001	2.511
21	XH7_R3	.778	.02	.000	.778
22	R3_XH6	-2.809	.06	.000	-2.809
23	XH6_XH5	-.123	.06	.000	-.123
24	XH5_XH4	-.074	.05	.000	-.074
25	XH4_XH3	-.094	.06	.000	-.094
26	XH3_XH2	-.280	.03	.000	-.280
27	XH2_XH1	.165	.03	.000	.165
28	XH1_XH26	.151	.08	.001	.152
29	XH26_XH25	-.083	.13	.001	-.082
30	XH25_LA-II.3	52.164	1.18	.009	52.173

Sai số đơn vị trọng số  $M_h = .010$  m

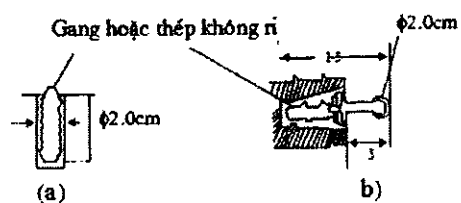
**Phụ lục D**  
**(quy định)**  
**Móc thùy chuẩn hạng 3,4**



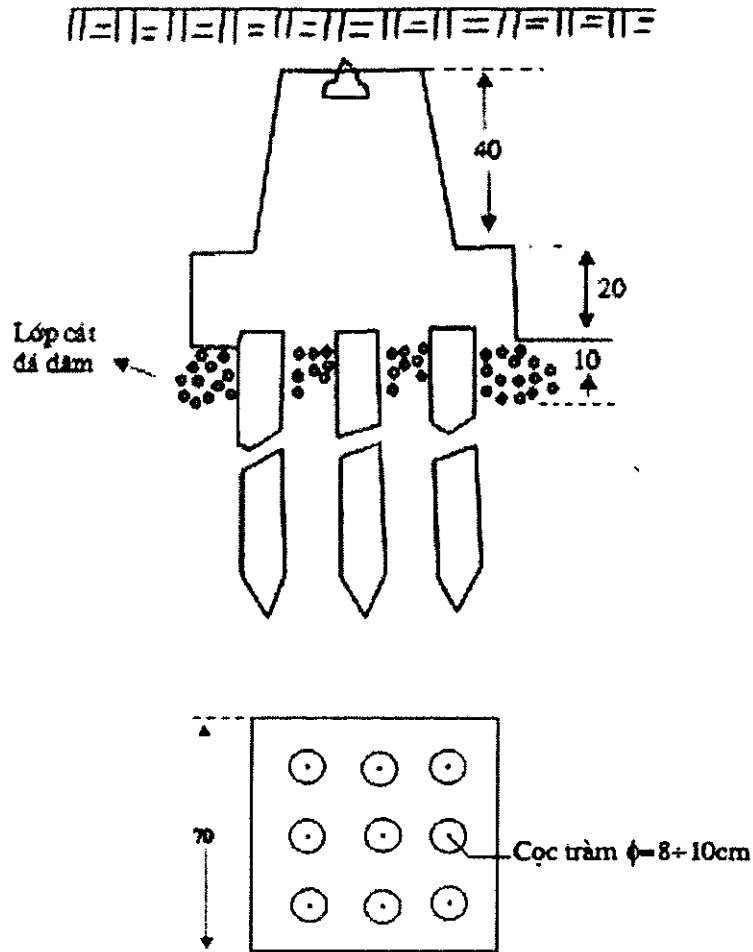
**Hình D.1 – Móc hạng 3 vùng đất chắc – Núm sứ của Bộ Tài Nguyên và Môi trường**



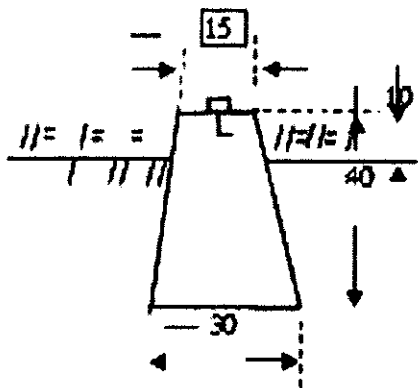
**Hình D.2 – Móc hạng 3 chôn nửa chìm, nửa nổi dạng tạm thời – Núm gang**



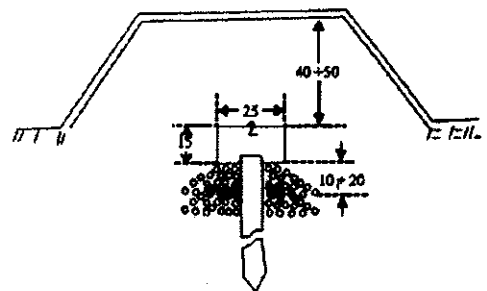
**Hình D.3 – Móc gắn trên bê tông, nhà xây...**



Hình D.4 – Móc hạng 3 vùng đất – Núm sứ của Bộ Tài Nguyên và Môi trường



Hình D.5 – Móc hạng 4 dạng vùng đất chắc chắn – Núm gang



Hình D.6 – Móc hạng 4 vùng đất yếu – Núm gang



**Phụ lục E**  
(tham khảo)

**Sơ họa mốc thủy chuẩn**

TT	Tên mốc	Địa chỉ mốc	Sơ họa mốc
1	4R1	Mốc bê tông trụ đèn giữa bùng binh ngã ba Nguyễn Thái Học, Nguyễn Từ Lược và Bà Huyện Thanh Quan, Đà Lạt	
2	4R2	Mốc bê tông trụ điện trước quán "Xuân Hương Quán" số 24 Bà Huyện Thanh Quan, Đà Lạt	
3	4R3	Mốc bê tông trụ điện trước cổng khách sạn Long Nga số 2 đường Yersin, Đà Lạt	
4	4R4	Mốc bê tông trụ điện trước hiệu ảnh Konica số 1 đường Nguyễn Thị Minh Khai, Đà Lạt	

**Phụ lục G**

(tham khảo)

**Máy thu và hệ thống xử lý GPS****G.1 Máy thu**

Hiện nay, nước ta đã nhập khá nhiều máy thu GPS của các nước như: Mỹ, Pháp, Nhật v.v...

Nhìn chung các loại máy đều có cấu tạo giống nhau về cơ bản. Phần riêng biệt thuộc về chi tiết của từng loại theo nhu cầu sử dụng. Dưới đây giới thiệu các bộ phận chung của máy thu GPS.

**Cấu tạo của máy thu**

Bộ máy thu có 3 bộ phận cơ bản: Ăng ten, nguồn điện, máy thu.

- Ăng ten bộ thu dải cực hẹp, có hộp nhựa chống ẩm ướt bảo vệ, được đặt trên đĩa cơ chính xác làm bằng kim loại. Phía dưới có bộ tiểu khuếch đại đảm bảo cho tín hiệu đủ mạnh để truyền với máy thu qua cáp nối dài đến 30 m, trên đĩa có 8 lỗ hình chân chó dùng để luồn thước chuyên dụng và đo độ cao ăng ten khi nó được định tâm trên giá ba chân tại điểm đo.

- Nguồn điện là một cặp acquy. Mỗi chiếc đảm bảo điện thế từ 10 V đến 30 V. Chiếc thứ hai được lắp tiếp khi điện thế của chiếc kia bị tụt xuống dưới 10 V để đảm bảo cho máy thu làm việc liên tục trong thời gian đo. Cũng có thể lắp cả hai vào máy thu cùng một lần.

- Máy thu có màn hình thủy tinh thể ở mặt trước với 8 hàng hiển thị. Mỗi hàng 40 ký tự để thông báo tin tức hướng dẫn sử dụng máy theo cách đối thoại Người - Máy. Phía dưới màn hình có hai nút chỉ chiều chuyển động phải, trái và một nút có chữ "C" dùng để xóa dữ kiện đang nhập. Bên dưới màn hình có hai nút chỉ chiều chuyển động lên xuống và một nút có chữ "E" dùng để nhập dữ liệu và chuyển về màn hình hiển thị chính (tương tự như nút ENTER của máy vi tính). Mặt sau của máy thu có hai cổng nối nguồn điện vào, có nút tắt, bật máy có cổng nhập tín hiệu phát từ máy chụp ảnh (khi dùng phối hợp máy thu GPS và máy chụp ảnh hàng không để xác định tọa độ không gian tâm chiếu ảnh).

Cổng nối ăng ten và hai cổng loại RS - 232 để truyền dữ liệu thu được từ máy thu sang máy tính, cũng như dùng để trao đổi các tín hiệu truyền thông khác với máy thu.

Màn hình của máy thu có 13 màn hiển thị chính, trong đó có 6 màn hiển thị dùng để điều khiển, còn 7 màn hình dùng để thông báo tin tức. Sau đây giới thiệu chức năng của các màn hình hiển thị chính:

- Màn hiển thị số 0:

Thông tin về tình hình thu, bắt vệ tinh trên bầu trời. Nó cho biết vệ tinh đã bắt được và các kênh thu tương ứng, chất lượng của các tín hiệu thu được.

- Màn hiển thị số 1:

Thông tin về quỹ đạo vệ tinh, cho biết phương vị và độ cao của vệ tinh so với mặt phẳng chân trời của điểm quan sát. Tình trạng hoạt động của vệ tinh, tỷ số giữa cường độ tín hiệu và độ nhiễu, độ chính xác của khoảng cách đo được giữa vệ tinh và máy thu.

- Màn hiển thị số 2:

Cho biết độ vĩ, độ kinh của điểm quan sát đến độ, phút tới 4 số lẻ, độ cao đến m, tốc độ chuyển động so với mặt đất. Thời gian và khoảng cách tới điểm cần đến, độ lệch so với hướng nối điểm xuất phát và điểm cần đến.

- Màn hiển thị số 3:

Thông tin về tình hình thu dữ liệu. Nó cho biết số vệ tinh đang được quan sát, khoảng thời gian mà tín hiệu vệ tinh đã thu hay bị gián đoạn.

- Màn hiển thị số 4:

Điều hành chế độ hoạt động của máy thu: đo phạm vi phát sóng, đặt chương trình đo, sử dụng tần số ngoại vi.

- Màn hiển thị số 5:

Điều hành chế độ đo vi phân thời gian thực.

- Màn hiển thị số 6:

Điều hành đi theo các điểm cho trước. Có thể lưu nạp vào bộ nhớ của máy thu 99 điểm cho trước trên tuyến đi.

- Màn hiển thị số 7:

Chọn vệ tinh: Nó cho phép chọn các vệ tinh mà ta muốn sử dụng. Theo chế độ tự động thì máy thu tự chọn và thông báo vệ tinh nào đã được chọn để thu bắt. Nếu đã chọn nhưng không thu bắt được thì máy thu sẽ chọn vệ tinh khác thay thế. Nếu theo chế độ ấn nút thì người đo ấn nút chủ động đánh dấu các vệ tinh cần thu bắt sử dụng.

- Màn hiển thị số 8:

Điều hành hệ thống, nó tiếp nhận một số lệnh điều hành hệ thống, đồng thời hiển thị danh mục các tệp dữ kiện, nên trong bộ nhớ của máy có các lệnh xử lý tệp như sau: lập tệp, mở tệp, xóa tệp.

- Màn hiển thị số 9:

Điều hành thông tin về điểm đặt máy và đợt đo (Session).

- Màn hiển thị số 10:

Thông tin toàn cảnh về vệ tinh trên bầu trời. Nó cho biết toàn cảnh phân bố hiện thời của các vệ tinh trên bầu trời của điểm đặt máy cũng như vết quỹ đạo của chúng trên sơ đồ hình chiếu cực. Sơ đồ gồm 3 vòng tròn đồng tâm, đặc trưng cho 3 vòng tròn đồng cao  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  và hai đường vuông góc với

nhau đặc trưng cho các hướng Đông, Tây, Nam, Bắc. Tâm vòng tròn ứng với vị trí thiên đỉnh của điểm quan sát. Vị trí của vệ tinh được thể hiện bằng ký hiệu, khi nó mất tín hiệu trên bầu trời của điểm quan sát và bằng ký hiệu H khi nó được thu bắt.

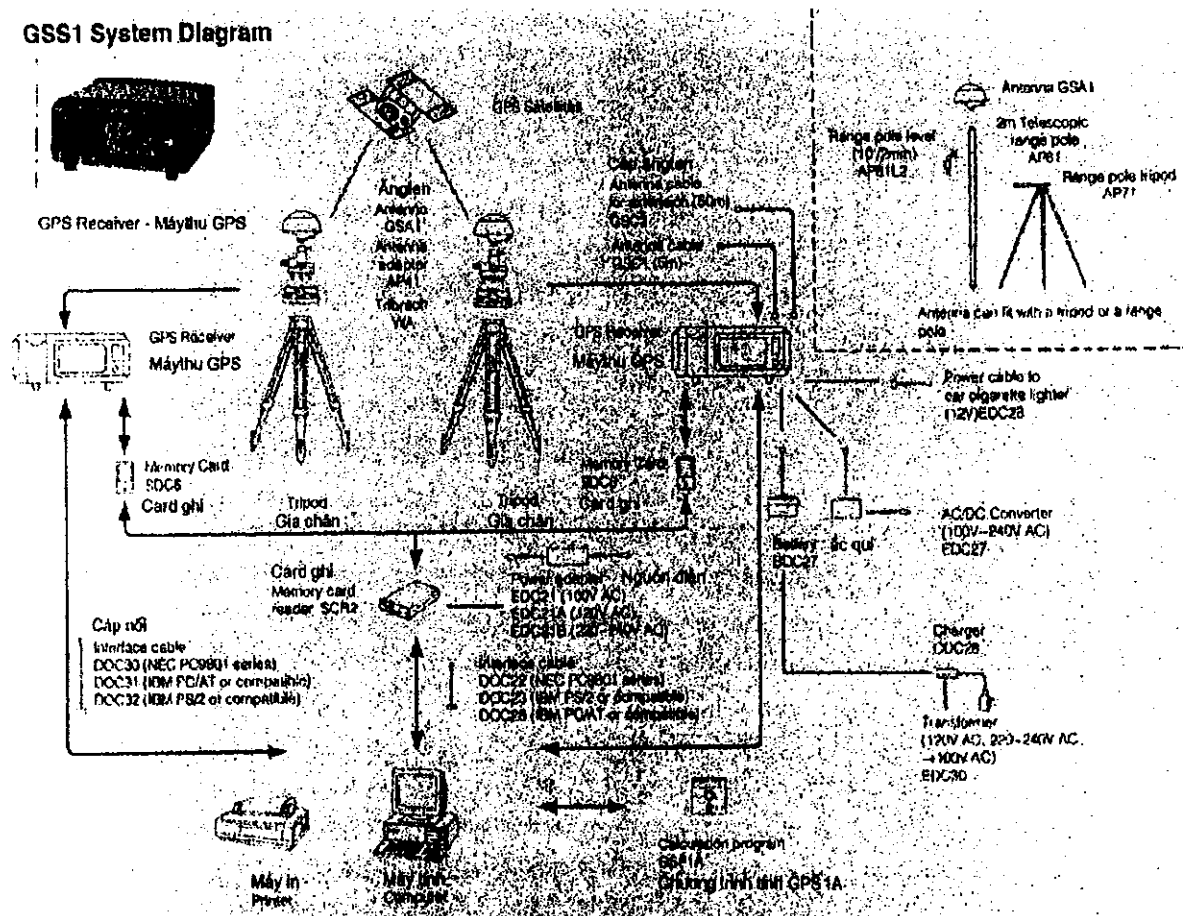
- Màn hiển thị số 11.

Thông tin về thời gian "nhìn thấy" vệ tinh. Nó cho biết những vệ tinh sẽ xuất hiện trên bầu trời của điểm quan sát và khoảng thời gian nhìn thấy chúng tính theo trục thời gian từ 0h - 24h. Nếu vị trí của điểm quan sát đã được nhập từ trước của bộ nhớ vào máy thu (theo màn hiển thị số 4) thì màn hình số 11 sẽ cho ngay các thông tin này, còn nếu không thì phải chờ khoảng 12 phút để máy thu kịp tích lũy dữ kiện đo mà tính ra vị trí của điểm quan sát và trên cơ sở đó sẽ cho ra thông tin cần thiết của màn hiển thị.

- Màn hiển thị số 12:

Điều hành Bar code.

G.2 Hệ thống xử lý GPS



## Phụ lục H

(quy định)

### Máy toàn đạc điện tử

#### H.1 Một số máy toàn đạc điện tử độ chính xác cao (tham khảo)

Hiện nay ở nước ta và trong ngành thủy lợi đã nhập khá nhiều máy toàn đạc điện tử có độ chính xác cao đến siêu chính xác (về góc  $m_p \leq 3''$ , về cạnh  $mS/S \leq 1/100.000$ ) như: TC 720, DTM 700, DTM 520, SET 3B v.v... của Thụy Sĩ, Nhật.

Nhìn chung các máy toàn đạc đều có một số bộ phận chính sau:

a) Máy kính vĩ định vị:

Giống như các máy kính vĩ khác, nhưng quá trình đo góc bằng, đứng, khoảng cách được nối kết quang học với các mạch IC để chuyển qua bộ máy tính tự động bởi nguồn hồng ngoại.

b) Máy phát nguồn hồng ngoại do nguồn điện của acquy có điện thế từ 6 đến 12V. Acquy dạng khô và có bộ nạp chuyên dùng. Bộ phát quang hồng ngoại theo nguyên lý lệch pha đến mặt gương và được phản hồi. Bộ phận nhận phản hồi qua IC tính, hiển thị lên màn hình của bộ phận tính các trị số góc ngang (HAR), góc thiên đỉnh (ZA), khoảng cách hiện (D,S), tự chênh cao ( $\Delta h$ ).

c) Bộ phận máy tính nhận và tính trị số góc ngang, đứng, khoảng cách nghiêng, bằng, chênh cao, tọa độ E(y), N(x).

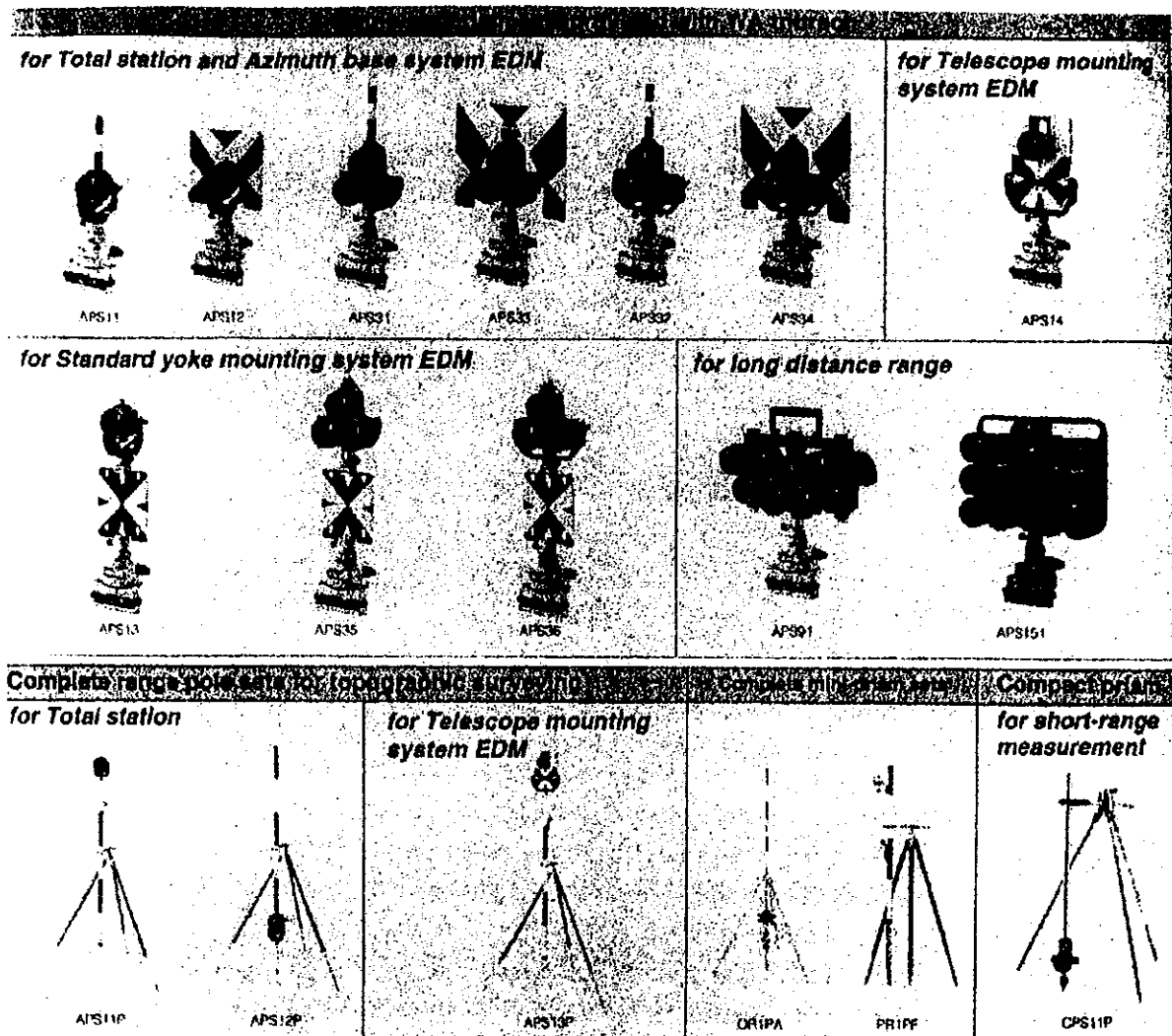
Kết quả là qua máy toàn đạc điện tử xác định được các trị góc ngang với độ chính xác từ 1" đến 3", khoảng cách đến milimét, tọa độ xác định đến centimét. Trị số khoảng cách chênh nhau giữa 3 lần đo đi, đo về đạt:

$$\frac{\Delta S}{S} \leq \frac{1}{100.000}$$

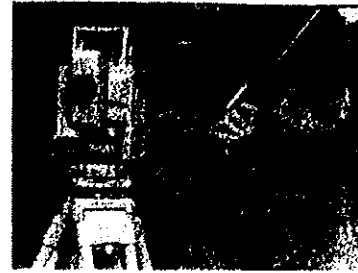
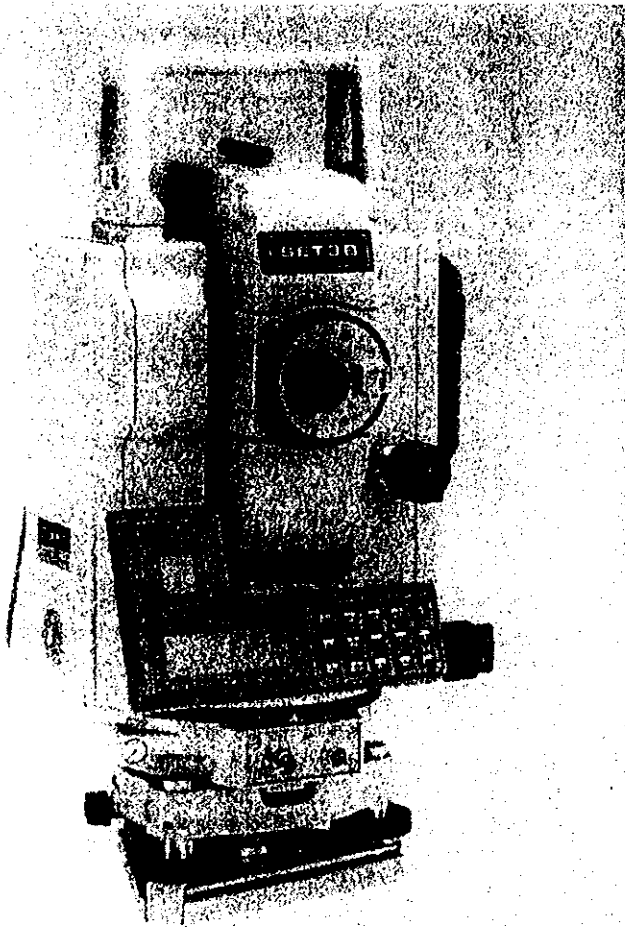
Sau đó lấy trị trung bình.

Các trị cao độ H, X(N), Y(E) được ghi trên đĩa dạng SDC hoặc fieldbook, trút qua máy tính đo vẽ trực tiếp ra bản đồ địa hình, mặt cắt, tính khối lượng v.v... Theo các phần mềm: SDR của Nhật, SUFFER của Mỹ hoặc Autocad lan development v.v...

Cao độ xác định qua các máy toàn đạc điện tử sau khi bình sai có thể đạt thủy chuẩn hạng 4, phục vụ đo vẽ bình đồ tỷ lệ lớn từ 1:1000 đến 1: 200.



Hình H.1 – Các loại gương và giá đỡ



Đo qua bộ đàm



Đo địa hình bằng số điện tử

SET2B, SET3B and SET4B are identical in design concept and operation differing only in performance specifications

### Hình H.2 – Máy toàn đạc điện tử

#### H.2 Kiểm nghiệm, hiệu chỉnh máy (quy định)

Mỗi máy toàn đạc điện tử đều có một số cấu tạo riêng biệt. Việc hiệu chỉnh và kiểm nghiệm cho từng loại máy đều phải tuân theo catalog kỹ thuật kèm theo. Dưới đây quy định những bước chung cho các loại máy toàn đạc điện tử hiệu chỉnh các yếu tố góc, độ dài qua bãi tuyến góc quốc gia.

Nước ta hiện nay có 4 bãi tuyến góc: gần cầu Thăng Long Hà Nội, Xuân Mai Hoà Bình, Đà Lạt và Phú Thọ thành phố Hồ Chí Minh.

**H.2.1** Kiểm nghiệm trị đo góc qua lưới tuyến góc, qua những phương pháp đo toàn vòng với 9 vòng đo. Kết quả sai số trong phương trị đo tính theo công thức:

$$m = \pm \sqrt{\frac{[pvv]}{n-1}} \leq 3''$$

trong đó

- p là trọng số đo góc;
- v là số hiệu chỉnh giữa trị góc đo và trị góc gốc tính từ tọa độ lưới;
- n là số lần đo.

**H.2.2** Kiểm nghiệm độ dài gương đo (gương sào, gương đơn, gương kép, gương 3, gương chùm).

a) Kiểm nghiệm hệ thống gương qua bãi kiểm nghiệm quốc gia (sai số góc đến 0.1", sai số đo cạnh đến  $ms/s \leq 1/1.000.000$ ). Với các điểm chuẩn: gương sào với khoảng cách  $D \leq 1000$  m, gương đôi (ba) với  $D \leq 3000$  m.

b) Quá trình tiến hành như sau:

- Dọi tâm gương và cân bằng qua giá, bọt thủy.
- Cân bằng và dọi chân máy qua 3 ốc chân.
- Bật nút "Starts" khởi động máy khi đã định hướng đến gương qua bộ phận ngắm kính vĩ. Khi qua máy kêu "tít, tít" đều cùng với đèn đỏ tín hiệu, chứng tỏ máy hoạt động tốt.
- Lần lượt đo góc ngang, đứng, chênh cao  $\Delta h$ , khoảng cách nghiêng (D), ngang (S) ba lần với sai số trong hạn sai:

$$\beta \leq 1'' \div 3'' \text{ (tùy loại máy)}$$

$$\Delta h \leq 3 \text{ mm}$$

$$\Delta D/D \leq 1/100.000$$

- Đọc tọa độ E(y), N(x) của các điểm chuẩn trong lưới gốc. So sánh với trị gốc đảm bảo  $\Delta x = \Delta y \leq 0,005^m$
- Tính diện tích kiểm tra theo công thức:

$$2S = \sum x_i (y_{i+1} - y_{i-1}) = \sum y_i (x_{i-1} - x_{i+1})$$

- Tính thể tích kiểm tra theo công thức:

$$V = \int^{H_{gh}} (b = aH^m) dH = bHgh + \frac{a}{nH} \times H^{nH}$$

trong đó

- $H_{gh}$  là cao độ giới hạn của mức thiết kế;
- a, b là hằng số.



### H.2.3 Hiệu chỉnh trị đo dài

Hiệu chỉnh độ dài cạnh đo qua máy toàn đạc điện tử gồm có:

a) Hiệu chỉnh độ dài do chênh cao giữa chiều cao gương đo ( $J_g$ ) và chiều cao máy ( $J_m$ ):

$$h = J_g - J_m$$

$$\delta S_1 = -\frac{h^2}{2D}$$

trong đó

$D$  là khoảng cách đọc trên máy.

b) Hiệu chỉnh độ dài do độ cao trung bình của cạnh đo với mặt nước biển.

$$\delta S_2 = -D \frac{H_m}{N_m}$$

$$N_m = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}$$

trong đó

$B$  là vĩ độ;

$a = 6378248$  m là bán kính trục lớn elipxoid Trái đất;

$e = 0,006893421623$  là độ dẹt elipxoid Trái đất;

$H_m = (H_A + H_B)/2 - A, B$  là hai đầu cạnh đo.

c) Hiệu chỉnh độ dài khi chuyển về kinh tuyến giữa của lưới chiếu GAUSS.

$$\delta S_3 = D \cdot \frac{Y_m^2}{2R^2}$$

trong đó

$Y_m$  là tung độ tính bằng km từ khu đo so với kinh tuyến giữa;

$R$  là bán kính trái đất.

d) Độ dài cuối cùng của chiều dài cạnh bằng:

$$S^o = D_{do} + \delta S_1 + \delta S_2 + \delta S_3.$$

**Phụ lục I**

(tham khảo)

**Sổ đo thủy chuẩn lượng giác**

**Cơ quan thực hiện** Công trình: ..... Tỉnh.....Mã lưu trữ... Trang....  
**Số đo** Hạng mục (vùng): ..... Máy đo.....  
**thủy chuẩn** Đơn vị thực hiện: Tổ: ..... XNKS.....  
**lượng giác** Điểm đặt máy: ..... Cao độ điểm đặt máy : .....  
 Hướng KT: Thứ nhất : ..... Thứ 2: .....  
 Máy đo: ..... Người đo: .....Người kiểm tra : .....

Tên điểm	Khoảng cách nghiêng	Khoảng cách bằng	Góc ngang	Góc đứng $\alpha$	Chênh cao (h)	Cao độ điểm	Ghi chú
1	2	3	4	5	6	7	8

## Phụ lục K

(tham khảo)

### Phạm vi ứng dụng của các phương pháp

#### K.1 Phương pháp thủy chuẩn hình học

Phương pháp thủy chuẩn hình học là phương pháp có độ chính xác cao nhất và ổn định, sử dụng dễ dàng với số kinh phí mua thiết bị nhỏ nhất, là phương pháp ứng dụng thuận lợi trong các trường hợp sau:

Vùng bằng phẳng có độ dốc  $\leq 6^\circ$ ;

Vùng dân cư có thành phố đông đúc khi xác định cao độ ở dưới mặt bằng đường phố;

Xác định cao độ các công trình xây dựng đòi hỏi độ chính xác cao như đo độ lún công trình, đường bay sân bay các đường giao thông, khống chế cao độ các vùng đồng bằng v.v...

Hạn chế trong các địa hình sau:

Vùng đồi núi có độ dốc  $> 6^\circ$  đặc biệt vùng có độ dốc  $> 25^\circ$  thực hiện rất khó khăn và năng suất lao động rất thấp, kinh phí tốn kém;

Chuyên cao độ lên các công trình cao: nhà cao tầng, ống khói công nghiệp, đài khí tượng v.v...;

Vùng cây cối rậm rạp, có phóng xạ độc hại, vùng bom mìn v.v...

#### K.2 Phương pháp GPS

Phương pháp đo cao độ qua hệ thống GPS ngày càng được sử dụng rộng rãi và năng suất chất lượng ngày càng cao. Song kinh phí mua thiết bị ban đầu khá lớn. Phương pháp ứng dụng thuận lợi trong các trường hợp sau:

Có thể chuyên cao độ đến khoảng cách xa từ vài km đến hàng ngàn kilômét;

Vùng cây cối rậm rạp, địa hình phân chia phức tạp, không phải phát cây hoặc bố trí đồ hình chặt chẽ như các phương pháp khác;

Vùng sa mạc, sông, biển, phân cách địa hình nhiều, giao thông đi lại khó khăn.

Hạn chế của phương pháp là hiện nay, do mật độ điểm trọng lực của nước ta còn thưa (dày nhất có lưới 3 km $\times$ 3 km) nên độ chính xác mới đạt đến thủy chuẩn hạng 4. Khu vực công trình kiến trúc cao, không thể đặt máy được.

#### K.3 Phương pháp thủy chuẩn lượng giác chính xác cao

Phương pháp sử dụng thuận lợi trong các trường hợp sau:

Chuyên cao độ từ thấp lên các công trình cao mà không phải chuyên máy lên;

Những vùng núi, núi cao khó đi lại;

Xác định độ lún nghiêng các công trình cao tầng, ống khói, lò cao v.v...

Hạn chế của phương pháp là độ chính xác thấp, chỉ đảm bảo thủy chuẩn hạng 4, kỹ thuật.

---