

**CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

14 TCN

TIÊU CHUẨN NGÀNH

14 TCN 102 - 2002

**QUY PHẠM
KHỐNG CHẾ CAO ĐỘ CƠ SỞ
TRONG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI**

HÀ NỘI - 2002

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn: "Quy phạm khống chế cao độ cơ sở trong công trình thủy lợi" được biên soạn dựa trên cơ sở các tài liệu tiêu chuẩn trong và ngoài nước có liên quan, kinh nghiệm đo vẽ địa hình các công trình thủy lợi.

Cơ quan biên soạn:

CÔNG TY TƯ VẤN XÂY DỰNG THỦY LỢI I

Cơ quan trình duyệt:

VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM

Cơ quan ban hành:

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

(Theo quyết định số 03/2002/QĐ-BNN, ngày 07 tháng 01 năm 2002 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn).

MỤC LỤC

	Trang
1. Quy định chung	5
2. Phương pháp thủy chuẩn hình học	7
3. Phương pháp GPS	13
4. Phương pháp thủy chuẩn lượng giác độ chính xác cao	15
Phụ lục A. Kiểm tra và hiệu chỉnh các bộ phận của máy thủy chuẩn	17
Phụ lục B. Sổ đo và bảng tính chênh lệch cao độ khái lược	26
Phụ lục C. Xử lý và bình sai lưới cao độ thủy chuẩn hình học	28
Phụ lục D. Mốc thủy chuẩn hạng 3,4	32
Phụ lục E. Sơ họa mốc thủy chuẩn	34
Phụ lục G. Giới thiệu máy thu GPS (tham khảo)	35
Phụ lục H. Máy toàn đạc điện tử	39
Phụ lục I. Sổ đo thủy chuẩn lượng giác	44
Phụ lục K. Phạm vi ứng dụng của các phương pháp (Tham khảo)	45

**QUYẾT ĐỊNH CỦA BỘ TRƯỞNG
BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**
**Về việc ban hành tiêu chuẩn ngành: 14 TCN 102 - 2002 - Quy phạm
khống chế cao độ cơ sở trong công trình thủy lợi**

BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

- Căn cứ Nghị định số 73/CP ngày 01 tháng 11 năm 1995 của Chính phủ về chức năng nhiệm vụ, quyền hạn và tổ chức bộ máy của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn;
- Căn cứ vào Pháp lệnh chất lượng hàng hóa ngày 24 tháng 12 năm 1999;
- Căn cứ vào Quy chế Lập, xét duyệt và ban hành tiêu chuẩn ngành ban hành kèm theo quyết định số 135/1999-QĐ-BNN-KHCN ngày 01 tháng 10 năm 1999;
- Theo đề nghị của ông Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ & Chất lượng sản phẩm.

QUYẾT ĐỊNH

Điều 1: Nay ban hành kèm theo quyết định này tiêu chuẩn ngành: 14 TCN 102 - 2002 - Quy phạm khống chế cao độ cơ sở trong công trình thủy lợi.

Điều 2: Tiêu chuẩn này có hiệu lực sau 15 ngày, kể từ ngày ký ban hành.

Điều 3: Các ông Chánh văn phòng Bộ, Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ và Chất lượng sản phẩm, Thủ trưởng các đơn vị liên quan chịu trách nhiệm thi hành quyết định này.

**KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
THỨ TRƯỞNG**

Nơi nhận:

- Như điều 3;
- Lưu VP Bộ

Đã ký: Phạm Hồng Giang

QUY PHẠM KHỐNG CHẾ CAO ĐỘ CƠ SỞ TRONG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI

*Standards for Basic Elevation Network in
Hydraulic Engineering Projects*

QUY ĐỊNH CHUNG

Tiêu chuẩn này được áp dụng cho việc khống chế cao độ cơ sở 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, lượng giác độ chính xác cao và GPS (hệ thống định vị toàn cầu), nối từ các điểm hạng 1, 2 Quốc gia.

Hệ cao độ trong công trình thủy lợi quy định như sau:

- 1) Từ Đà Nẵng vào Nam theo hệ Mũi Nai - Hà Tiên;
- 2) Từ Thừa Thiên Huế ra Bắc theo hệ Hòn Dấu - Hải Phòng;
- 3) Hệ số chuyển đổi hai hệ:

$$H_{\text{Mũi Nai}} = H_{\text{Hải Phòng}} + 0,167\text{m}$$

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.

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 Gauss từ năm 1997, 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.

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

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

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.

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

- 1) Các điểm tìm tuyến công trình đầu mối thuộc cấp 1, 2, 3;
- 2) Các điểm khống chế cao độ dọc theo kênh và các công trình trên kênh có độ dốc

$i \leq 1/10.000$ và các hệ thống đê sông, biển có chiều dài $\geq 20\text{Km}$;

3) Nổi cao độ cho các công trình cấp 4, 5 khi xa các điểm hạng 2, 1 quốc gia.

1.8. Lưới thủy chuẩn hạng 4 xác định cao độ cho các đối tượng sau:

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

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 $\leq 20\text{Km}$;

3) Các điểm tìm đường quản lý, thi công là đường nhựa hoặc bê tông;

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

1.9. 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, tìm kênh có độ dốc $i > 1/2000$, các hố khoan đào, điểm lộ địa chất; những điểm tìm tuyến các hạng mục công trình khác không quy định ở Điều 1.7 và 1.8.

1.10. Chiều dài đường thủy chuẩn hạng 3, 4, kỹ thuật không được dài quá quy định bảng 1.1 (độ dài L tính bằng km).

Bảng 1.1. Quy định chiều dài đường thủy chuẩn hạng 3, 4, kỹ thuật

Đường Cấp hạng	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.

1.11. 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.

1.12. Sai số khép đường hoặc khép vòng của hạng 3, hạng 4 quy định.

1) Hạng 3:

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

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

2) Hạng 4:

- Vùng đồng bằng : $f_h \leq \pm 20 \sqrt{L} \text{ mm}$
- Vùng núi : $f_h \leq \pm 25 \sqrt{L} \text{ mm}$

3) Kỹ thuật:

- Vùng đồng bằng : $f_h \leq \pm 50 \sqrt{L} \text{ mm}$
- Vùng núi : $f_h \leq \pm 60 \sqrt{L} \text{ mm}$

Trong đó :

L - Độ dài tuyến thuỷ chuẩn tính bằng Km;

Quy định khi số trạm máy ≥ 25 trạm trong 1Km đối với vùng núi.

1.13. Mốc thuỷ chuẩn.

- 1) Tại đầu mỗi các công trình cấp 1, 2, 3 phải đúc 1 mốc hạng 3 dạng lâu dài (hình D.1- Phụ lục D), có ghi tên đơn vị thực hiện, thời gian.
- 2) Đường cao độ hạng 3: trung bình 4 đến 5 km đúc 1 mốc dạng tạm thời (hình D.2 - Phụ lục D), có ghi tên đơn vị thực hiện, thời gian.
- 3) Đường cao độ hạng 4: trung bình 2 đến 3 km đúc 1 mốc dạng mốc thường (hình D.4 - Phụ lục D) ghi tên đơn vị thực hiện, thời gian.
- 4) Các điểm đường thuỷ chuẩn kỹ thuật thường chung với các điểm khống chế đường chuyên cấp 2, lưới đo vẽ, các trạm máy v.v...

1.14. Thuật ngữ dùng trong thuỷ chuẩn.

- 1) Thuỷ chuẩn hình học (TCHH): cao độ đường thuỷ chuẩn đo qua phương pháp hình học bởi các máy thuỷ chuẩn được sử dụng nhiều nhất trong công trình thuỷ lợi.
- 2) Thuỷ chuẩn lượng giác chính xác cao (TCLGXCX): cao độ đường thuỷ chuẩn được đo qua các máy toàn đạc điện tử khi địa hình có độ dốc lớn $\geq 25^\circ$.
- 3) Thuỷ chuẩn GPS (TCGPS): cao độ điểm đo qua hệ thống GPS toàn cầu (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 thuỷ chuẩn hình học, thuỷ chuẩn lượng giác.
- 4) Tuyến thuỷ chuẩn phù hợp (TCPH): là tuyến xuất phát từ điểm hạng cao hơn khép về điểm hạng cao khác.
- 5) Tuyến thuỷ chuẩn khép kín (TCKK): là tuyến xuất phát từ 1 điểm hạng cao khép về ngay điểm đo.
- 6) Lưới thuỷ chuẩn điểm nút (LTCDN): là lưới tạo bởi nhiều tuyến cắt nhau (từ 3 tuyến trở lên) theo các điểm nút.
- 7) Tuyến thuỷ chuẩn treo (TCTr): là tuyến xuất phát từ điểm gốc, phát triển đến điểm cuối không khép kín, loại tuyến này chỉ dùng trong trường hợp đặc biệt với độ tin cậy cho phép thấp.

2. PHƯƠNG PHÁP THUỶ CHUẨN HÌNH HỌC

2.1. Yêu cầu kỹ thuật đo thuỷ chuẩn hạng 3.

2.1.1. Máy, mìn, kiểm định và hiệu chỉnh.

1. Máy thuỷ chuẩn: máy thuỷ chuẩn dùng để đo chênh cao thuỷ chuẩn hạng 3 hiện nay là

các máy cân bằng tự động NI025, KONI007, AT-G6, AS-2C và các loại máy có độ chính xác tương đương, phải thoả mãn những điều kiện sau:

- a) Hệ số phóng đại ống ngắm $V > 24$ lần;
- b) Giá trị khoảng chia trên ống thuỷ dài để cân bằng máy $\delta_i \leq 15''/2\text{mm}$. Nếu là bọt nước tiếp xúc thì $\delta_i \leq 20''/2\text{mm}$;
- c) Lưới chữ thập phải có 3 dây: trên, giữa, dưới.

2. Mía đo : mía phải là mía có 2 mặt đen, đỏ, dài 3m (bằng gỗ hay nhôm rút). Trên mỗi mặt khắc đến 1cm. Mặt đen và đỏ mỗi mía khắc chên nhau hệ số $K \geq 40\text{cm}$. Mặt đỏ của hai mía trong một cặp mía chên nhau 100^{mm} .

- a) Sai số ngẫu nhiên dm và m của cặp mía không vượt quá $0,05^{\text{mm}}$.
- b) Khi dùng ở vùng núi, công trình bê tông, công trình đặc biệt, có thể đo bằng mía in-va, khi đó phải đo bằng máy KONI007, hoặc máy có bộ đo cực nhỏ tương đương.

3. Kiểm định và hiệu chỉnh:

- a) 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.
- b) 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 thuỷ 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 mía bằng thước Giơ-ne-vơ có độ chính xác $0,02\text{mm}$ (Theo Phụ lục A).

2.1.2. Đo chênh cao thuỷ chuẩn hạng 3.

- 1) Đường đo chênh cao hạng 3 phải đo đi, về, cùng một đường đo, phải cùng người đo, máy, mía và đếm mía (cóc mía).
- 2) Đo chênh cao qua dây chỉ giữa với máy tự cân bằng. Máy có bộ đo cực nhỏ và mía in-va thì đo theo phương pháp chụp dọc (trùng vạch).
- 3) Thứ tự thao tác trên một trạm đo như sau:
 - a) Đọc số mặt đen (hoặc thang chính với máy có bộ đo cực nhỏ - gọi tắt là thang chính) của mía sau;
 - b) Đọc số mặt đen (thang chính) của mía trước;
 - c) Đọc số mặt đỏ (thang phụ) của mía trước;
 - d) Đọc số mặt đỏ (thang phụ) của mía sau.

2.1.3. Khi đo đường thuỷ 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 mía.

- 2.1.4.** Chiều dài tia ngắm từ máy đến mìa $\leq 60\text{m}$ với hệ số phóng đại ≥ 24 lần. Nếu hệ số phóng đại ≥ 30 lần, có thể kéo dài tia ngắm từ 75m đến 100m. Khoảng cách từ máy đến mìa có thể đo bằng thước dây 50m, 100m hoặc đo qua dây chỉ trên dưới của máy. Khoảng cách chênh trong một trạm $\leq 2\text{m}$. Tổng chênh khoảng cách cả tuyến $\leq 5\text{m}$.
Đo trong một đoạn, máy không được điều quang lại (không thay đổi tiêu cự ống ngắm).
- 2.1.5.** Chiều cao tia ngắm cách chướng ngại vật (mặt đất, chướng ngại vật v.v...) $\geq 0,3\text{m}$. Khi đo vùng núi, nếu chiều dài tia ngắm $\leq 30\text{m}$, khoảng cách chướng ngại vật $\geq 0,2\text{m}$.
- 2.1.6.** 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 $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ có đóng đinh sắt mũ tròn.
- 2.1.7.** Trong quá trình đo phải che ô cho máy và chọn thời gian đo như sau:
1) Chỉ đo khi mặt trời đã mọc 30' và trước khi lặn 30';
2) Trưa nắng, hình ảnh rung động phải nghỉ;
3) Không được đo khi gió cấp 5 hoặc sau trận mưa rào đột ngột.
- 2.1.8.** 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 $10 \times 10 \times 40\text{ cm}$, có đinh mũ tròn để gửi cao độ. Sau khi nghỉ phải kiểm tra lại nếu sai số $\leq \pm 3\text{mm}$ thì lấy trị trung bình. Nếu vượt quá phải đo lại tuyến.
- 2.1.9.** Sai số khép tuyến đo ngoài thực địa tuân theo trị số quy định ở Điều 1.12 cho thủy chuẩn hạng 3.
- 2.1.10.** Kết quả đo được lập thành bảng tính chênh cao khái lược ngoài thực địa (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 (Phụ lục C).
- 2.2. Yêu cầu kỹ thuật đo thủy chuẩn hạng 4.**
- 2.2.1.** Máy, mìa, kiểm định và hiệu chỉnh.
1) 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 $\leq 25''/2\text{mm}$.
2) 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 1mm. 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 0,1mm.
3) Kiểm định, hiệu chỉnh máy mìa như trình bày ở Phụ lục A.
- 2.2.2.** Đo chênh lệch độ cao hạng 4.
1) 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 mìa (2 chiều cao máy).
2) 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.
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.

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

2.2.3. Chiều cao tia ngắm phải cách chướng ngại vật $\geq 0,2\text{m}$. Khi ở vùng núi, do vướng địa hình, địa vật, chiều dài tia ngắm $\leq 30\text{m}$, chiều cao tia ngắm cách chướng ngại vật $\geq 0,1\text{m}$.

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

2.2.5. Sai số khép tuyến hạng 4 giữa 2 điểm hạng cao hoặc khép kín ở :

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

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

Trong đó: L - chiều dài tuyến thuỷ chuẩn, tính bằng Km .

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

2.2.6. Kết quả đo tuyến thuỷ 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 (Phụ lục C).

2.3. Đo chênh cao qua vật chướng ngại.

2.3.1. 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: Thuỷ lợi, giao thông, thuỷ điện, cầu, cống v.v... đảm bảo độ vững chắc, tiến hành đo theo quy định sau:

1) Nếu dùng được xe cơ giới thì đo bình thường;

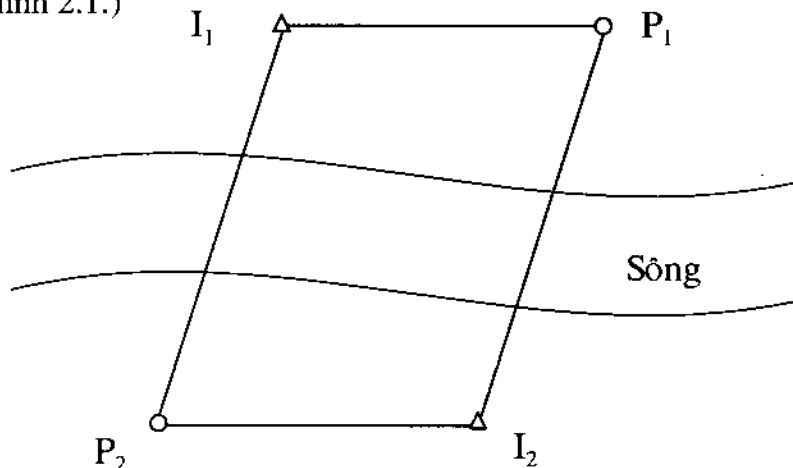
2) Khi không dùng được xe cơ giới thì phải đo lần đi, lần về ngay, lấy kết quả trung bình. Trong trường hợp này phải gắn mốc tạm thời ở hai bờ hai bên cầu.

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

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

2.3.3. Khi sông rộng từ 100 đến 300m với hạng 3, 150 đến 300m với hạng 4, không lợi dụng được các công trình xây dựng thì tiến hành theo phương pháp sau:

1) Chọn 2 bên bờ 2 vị trí ổn định, đóng cọc sâu 40cm , đường kính cọc $\geq 10\text{cm}$, trên đỉnh có đỉnh sắt mũ tròn. Cách cọc khoảng 5 đến 10m chọn 2 vị trí đặt máy sao cho $I_1P_1 = I_2P_2$, $I_1P_2 = I_2P_1$ (hình 2.1.)

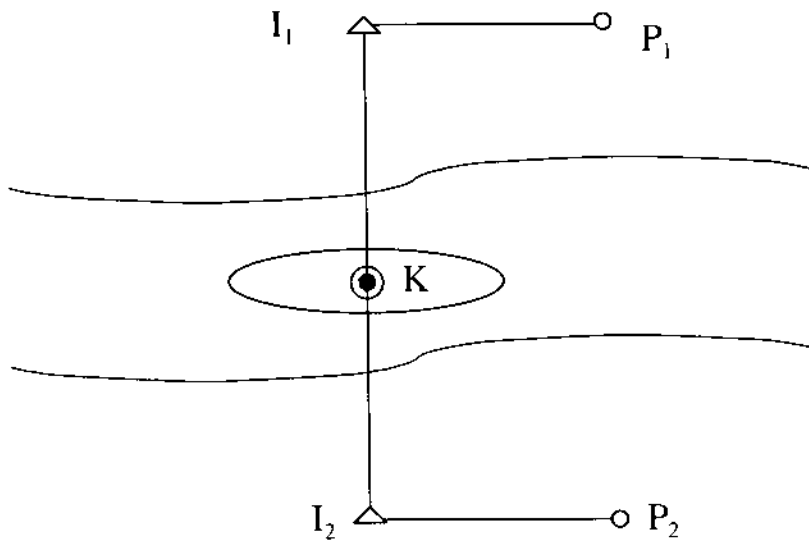


Hình 2.1. Sơ đồ bố trí tuyến đo vượt chướng ngại

- 2) Tại trạm máy I_1 , ngắm mĩa tại P_1 , đọc số mặt đen, đổ theo dây giữa. Sau đó ngắm mĩa ở P_2 , đọc mặt đen, đổ 2 lần;
- 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 Km.

- 2.3.4.** Khi sông rộng từ 300 đến 600m, trên sông có bãi bồi nổi, đất chắc (hình 2.2), có thể tiến hành như sau :

**Hình 2.2.** Sơ đồ bố trí tuyến đo vượt chướng ngại (qua sông có bãi giữa)

- 1) Nếu bãi bồi ở giữa sông, đặt được máy thì đặt mĩa 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 mĩa.
- 2) Nếu bãi bồi không đặt được máy thì phải đóng cọc K để dựng mĩa, cách bố trí như hình 2 sao cho : $I_1P_1 = I_2P_2$ có khoảng cách từ 5 đến 10m, $I_1K = I_2K$ (chênh độ dài I_1K và I_2K không quá 1/10). Máy đặt tại I_1 , ngắm mặt đen mĩa đặt P_1 đọc số. Sau đó máy ở I_1 đọc sang mặt đen mĩa đặt ở K hai lần và máy ở I_2 đọc mĩa mặt đỏ ở K hai lần. Xoay mặt đỏ của mĩa 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 mĩa 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 $P_2 - K$.

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

- 1) Phải dùng máy có bộ đo cực nhỏ như KONI007 và bảng ngắm đo theo phương pháp trùng hợp, chụp vạch đọc mĩa xa 3 lần. Đo 2 lần đo.

Bảng ngắm phải có vạch ngắm màu trắng rộng 0.06mm x S (S chiều rộng tính bằng m).

2) Khi sông rộng trên 600m trên tuyến hạng 3 và 4, việc đo cao độ qua sông quy định giống như hạng 2 quốc gia (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 của Cục Đo đạc Bản đồ Nhà nước - nay là Tổng cục Địa chính).

3) Chênh cao giữa đo đi và về phải $\leq \pm 8\text{mm}$ với hạng 3; $\leq \pm 10\text{mm}$ với hạng 4.

2.4. Yêu cầu kỹ thuật đo thủy chuẩn kỹ thuật.

2.4.1. Thủy chuẩn kỹ thuật đo bằng các loại máy, mĩa như thủy chuẩn hạng 4, với độ phóng đại ≥ 20 lần.

2.4.2. 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.

2.4.3. Thứ tự đo trong trạm máy như sau (đọc qua dây giữa):

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

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

- Đọc số mĩa sau;
- Đọc số mĩa trước;
- Thay chiều cao máy $\geq 10\text{cm}$;
- Đọc số mĩa trước;
- Đọc số mĩa sau.

2.4.4. Chiều dài ngắm từ máy đến mĩa trung bình 120m, dài nhất không quá 200m. Chênh khoảng cách trong một trạm máy $\leq 5\text{m}$, chênh khoảng cách toàn tuyến $\leq 50\text{m}$.

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

2.4.5. Sai số khép tuyến cao độ phải đạt.

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

Trong đó: L - chiều dài tuyến đo tính bằng km.

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

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

Trong đó: N - số trạm máy.

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

Trong đó: L- chiều dài tuyến đo tính bằng Km (theo Điều 1.11)

2.4.6. 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 (Phụ lục B, C).

2.5. Mốc thủy chuẩn hạng 3, hạng 4.

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

1) Hạng 3 là $3R_i$ ($i = 1 \div n$);

2) Hạng 4 là $4R_i$ ($i = 1 \div n$).

(Hình dạng và kích thước móc xem Phụ lục D)

2.6. Sản phẩm giao nộp.

1) Sản phẩm giao nộp lưới thủy chuẩn hạng 3, hạng 4 bao gồm:

- a) Sơ đồ lưới, sơ đồ móc;
- b) Số hiệu gốc qua sổ đo hoặc card qua máy tự động;
- c) Tài liệu tính khái lược;
- d) Tài liệu bình sai và kết quả cuối cùng.

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

3. PHƯƠNG PHÁP GPS

3.1. Phương pháp đo: Đo GPS xác định cao độ chỉ cho các tuyến hạng 3, hạng 4 theo phương pháp đo tương đối dạng đo tĩnh qua các điểm đặt máy đã có cao độ hạng 2, hạng 3 (Phụ lục G giới thiệu máy thu GPS).

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

1) Nếu dùng loại 1 tần, 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 tã $\geq 10^\circ$ trong thời gian từ 2 đến 3 giờ liền.

2) Nếu dùng loại 2 tần, 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.

3.3. Khoảng cách đo và mật độ điểm trọng lực: Khoảng cách đo giữa các điểm từ vài km đến hàng chục km.

- 1) Khi mật độ điểm trọng lực tăng lên $3\text{km} \times 3\text{km}$ có 1 điểm, độ chính xác cao độ trên chiều dài 20km, có thể đạt 0,05m, đạt yêu cầu thủy chuẩn hạng 3.
- 2) Khi mật độ điểm trọng lực là $9\text{km} \times 9\text{km}$ có 1 điểm, độ chính xác cao độ đạt 0,1m theo chiều dài 20 km, tương đương thủy chuẩn hạng 4.

3.4. Quy trình đo tại trạm máy:

- 1) Đặt máy thu và ăng ten:
 - a) Cân bằng chân máy bằng bọt thủy tròn. Định tâm chân máy bằng bộ định tâm trùng với tâm móc. 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 30m 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.

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.

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 xóa 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?
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 (SESTION) 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 xóa dữ kiện vừa nhập.

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

3.5. Xử lý kết quả đo.

1) Xử lý số liệu đo GPS đều theo các phần mềm chuyên dụng của các hãng sản xuất máy. Song các phần mềm đều có 3 chức năng chủ yếu.

- a) Nhập số liệu từ máy thu sang máy tính.
- b) Xử lý cặp điểm để tính ra hiệu tọa, cao độ giữa chúng.
- c) Bình sai mạng lưới nhiều cặp điểm đo.

2) Hiện nay, ở nước ta đang sử dụng phần mềm tự động TRIMVEC - PLUS, SPSSurvey của hãng Trimble Navigation và Modul Geoid trong phần mềm TRIM LINE+ được đặt tên là: VNGeo - 96B, được sử dụng rộng rãi ở Bộ Tổng Tham mưu quân đội và Tổng cục Địa chính. Phụ lục G giới thiệu sơ đồ xử lý của phần mềm TRIMVEC - PLUS.

3.6. 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:

- 1) 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;
- 2) Những vị trí có phản xạ nhiều chiều như thung lũng nhiều vách đá, đường phố có nhiều nhà cao tầng v.v.;
- 3) Có nguồn phát điện từ mạnh như gần trạm ra đa, đường điện cao thế v.v.;
- 4) Góc nhìn lên bầu trời xung quanh đều $\leq 150^\circ$.

3.7. Sản phẩm giao nộp.

Sản phẩm giao nộp kết quả đo GPS gồm:

- 1) Dĩa ghi dữ liệu đo qua máy thu;
- 2) Kết quả xử lý, bình sai tệp đo;
- 3) Sơ họa tuyến, mốc lưới GPS.

4. PHƯƠNG PHÁP THỦY CHUẨN LƯỢNG GIÁC ĐỘ CHÍNH XÁC CAO

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

4.2. Thứ tự tiến hành đo thủy chuẩn lượng giác (TCLG) hạng 4.

Thứ tự đo tại trạm máy như sau:

- 1) Cân bằng máy qua ống thủy dài có độ chính xác $15''/2\text{mm}$;
- 2) Dọi tâm mốc qua bộ chiếu tâm quang học với độ tin cậy $0,1\text{mm}$;
- 3) Đo chiều cao máy qua thước đo tự động có trong đế máy với độ tin cậy đến 1mm . 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;
- 4) Đo góc nghiêng theo hai chiều thuận nghịch với số lần đọc 3 lần qua 3 dây chỉ, đảm bảo góc α 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;
- 5) 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 $S = 100\text{m}$;
 - $\Delta s/s \leq 1/20.000$ với $S = 200\text{m}$;
 - $\Delta s/s \leq 1/50.000$ với $S = 500\text{m}$.

Độ dài giới hạn đo TCLG hạng 4 là 500m .

4.3. Thứ tự tiến hành trạm đo TCLG kỹ thuật.

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

- 1) 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.
- 2) 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 100m ;
 - $\Delta s/s \leq 1/10.000$ khi độ dài 250m ;
 - $\Delta s/s \leq 1/20.000$ khi độ dài 500m ;
 - $\Delta s/s \leq 1/40.000$ khi độ dài 1000m .

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

4.4. 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 0,1mm.

4.5. Sổ đo thực địa: Theo mẫu ở Phụ lục I.

4.6. 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 (Phụ lục C).

$$P_i = C / S_i^2$$

Trong đó: S_i - khoảng cách từ máy đến điểm đo

C - hằng số tùy chọn.

4.7. Sản phẩm giao nộp.

Sản phẩm giao nộp gồm:

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

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

Phụ lục A

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:

- 1) Độ rõ ràng và sạch sẽ của ống kính ngắm, kính hiển vi nhìn bàn độ;
- 2) Độ rõ nét của lưới chỉ, độ trơn và quay đều của các ốc hãm;
- 3) Chân máy, mìn phải chắc chắn, đồng bộ;
- 4) Xem xét và điều chỉnh 3 ốc chân đế để cân máy rõ ràng;
- 5) Kiểm tra độ trơn và quay vòng tròn trục quay của ống kính máy;
- 6) 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.

- 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 đến 25m, 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 0,5mm 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.
- 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:

1) Kiểm tra:

Chọn bãi kiểm tra tương đối bằng phẳng. Đóng hai cọc A, B cách nhau 40 đến 50m. Đóng cọc có đỉnh mũ tròn để dựng mìn. 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 chấp vạch đọc số a_1, b_1, a_2, b_2 trên mĩa A, B.

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

Trong đó :

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

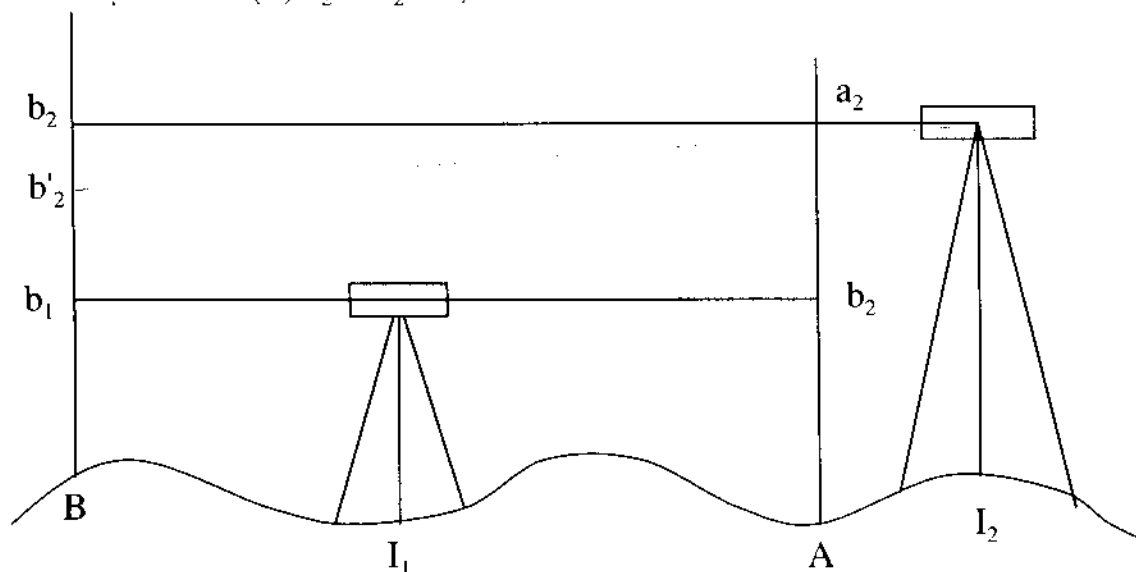
$$- S'' = 206265;$$

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

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

2) Hiệu chỉnh:

Tính số đọc mĩa 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 vĩ động đưa đường chỉ ngang về số đọc b_2' trên mĩa dựng ở B, khi đó bọt thủy dài lệch, ta chỉnh ốc cân bằng bọt thủy cho về giữa. Nếu máy tự động như NI025, KONI007 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 mĩa 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:

1) Chọn bãi phẳng dài từ 50m đến 60m. Độ dài đo chính xác đến 0,1m. Dựng mĩa 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 mĩa, nghĩa là ốc cân thứ 3 nằm trùng phương từ máy đến mĩa. 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 mĩa theo dây giữa. Chuyển bọt nước sang

dầu bên kia và cũng đọc như vậy (có thể dùng vít nghiêng để vận cho bọt nước lệch về 2 đầu thay cho ốc cân 3);

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

$$\tau'' = \frac{2061}{\eta \cdot D}$$

Trong đó :

- l - Hiệu số đọc trên mìa tính đến mm;
- η - Số khoảng chia của bọt nước di động;
- D - Khoảng cách từ máy đến mìa (m).

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

4) Các giá trị khoảng chia τ'' 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 KONI007 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 mìa có vạch khắc đến 1mm khoảng cách giữa các trục vạch dầu kề nhau từ 4 đến 5cm. Thước dài khoảng 20cm, có thể di chuyển dọc theo mìa. Độ chính xác các khoảng chia của thước phải đạt độ chính xác 0,05mm và phải kiểm tra trước khi kiểm nghiệm bằng thước Giơ ne vơ.

Chọn một bãi kiểm nghiệm có chiều dài từ 50 đến 70m, 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:

- 1) Đặt lần lượt mìa có kẹp thước qua các vị trí cách 30, 50, 70 m rồi quay lại 30m - gọi là lượt đo đi. Sau đó lại đo từ 70, 50, 30m và quay lại 70m- gọi là đo về. Sau khi cân bằng máy (1 lần trong 1 chiều đo), đọc trị số trên mìa 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.
- 2) 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 (24h) 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.

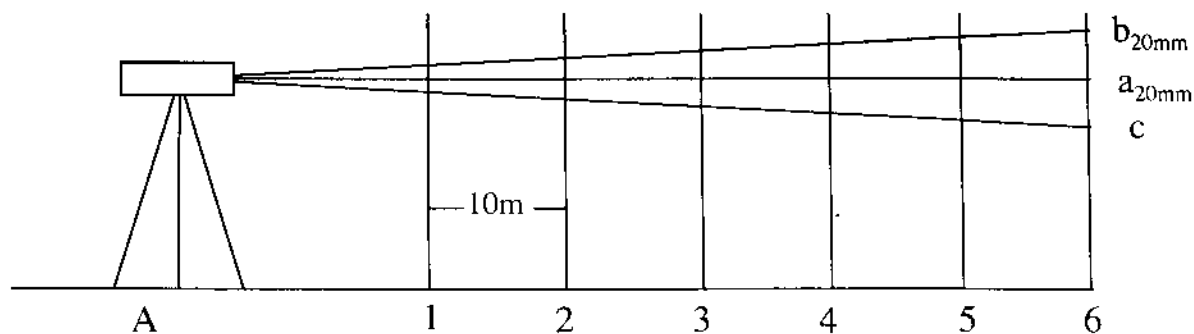
A.6.1. Kiểm nghiệm độ chắc chắn của thấu kính tiêu cự.

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 10m. Mỗi cọc đều phải đóng đinh có mũ để dựng mìa (xem hình A.2).

Phương pháp đo:

- 1) Đặt máy tại A với 3 chân giá định vị trên 3 cọc, cân bằng máy, ngắm về mìa lần lượt đặt tại các cọc (hình A.2).

2) Vặn vít nghiêng cho bọt nước thật trùng hợp.

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

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

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

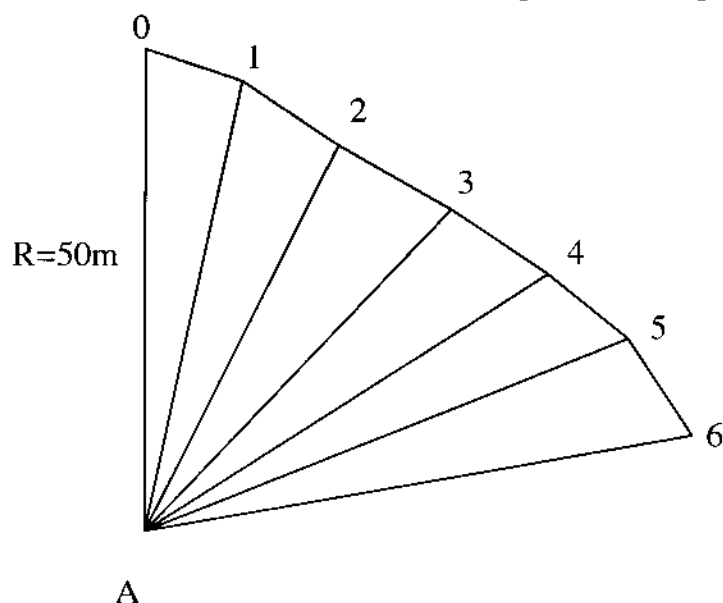
4) Dùng vít nghiêng hạ số đọc tại cọc 6 xuống 20mm so với vị trí nằm ngang và thao tác như mục c, ký hiệu là c.

Nếu thấu kính không bị lắc lư, rung động thì hiệu số giữa các vị trí trên mìa khi đặt ở trường hợp c,d với trị xác suất (trường hợp b) phải bằng không. Nếu trị lệch $\leq 1,5\text{mm}$ 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.

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 50m. 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, ..., 70m (đo chính xác qua thước thép khắc đến mm) (xem hình A.3)

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

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 mĩa 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 0. Trình tự thao tác giống trạm A qua các vị trí của mĩa 1, 2, ..., 7.

Giá trị chênh giữa các lần đo gọi là $V \leq 1\text{mm}$ 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 mĩa 75m đến 100m. Sau khi cân bằng máy, tiến hành đọc trị số trên mặt đen mĩa qua dây chỉ trên dưới, trị số gọi là l (l = dưới - trên khi máy ảnh ngược, l = trên - dưới khi máy ảnh thuận).

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

Hệ số khoảng cách được tính qua công thức:

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

Trong đó: D- 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 1,4mm phải thay đổi lưới chỉ khác tại xưởng chế tạo.

A.8. Kiểm nghiệm xác định các thông số của mĩa.

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

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

Đặt mĩa song song với thước Giơ-ne-vơ, kẹp sát khoảng cách từ 1 đến 10, 10 đến 20, 20 đến 29 dm với mĩa 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 0,02mm). Chênh lệch giữa hai hiệu số của hai lần đọc trên thước Giơ-ne-vơ đối với khoảng cách 1 m của mĩa $\leq 0,06\text{mm}$. 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 1m trên mia. Trị số của khoảng cách trên mia đo đi, đo về khác nhau $\leq 0,1\text{mm}$ 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 đến 30m. Chênh cao giữa các đỉnh cọc phải từ 10cm đến 20cm.

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 $0,1\text{mm}$, chứng tỏ mặt đáy mia vuông góc với trụ đứng của mia. Nếu vượt quá $0,1\text{mm}$ 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.

- 1) Đóng 3 cọc sắt hoặc gỗ có mũ đỉnh theo hàng ngang cách máy từ 20 đến 30m. Độ chênh cao giữa các cọc từ 10cm đến 20cm. Đối với mia gỗ, chỉ cần đóng 1 cọc và đo 4 lần.
- 2) 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.
- 3) Thay đổi chiều cao máy đọc tiếp lần 2,3,4, tương tự như lần 1 với 2 mia.
- 4) 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 $f > 8\text{mm}$ với 1 mìa gỗ, $f > 4\text{mm}$ mìa in-va thì phải đổi lấy mìa khác. Nếu không có mìa đổi thì phải tính số cải chính mìa theo công thức:

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

Trong đó:

Δf - số cải chính chiều dài mìa (mm);

f - độ võng của mìa (mm);

l - chiều dài mìa (m).

A.9. Một số máy thuỷ chuẩn (tham khảo).

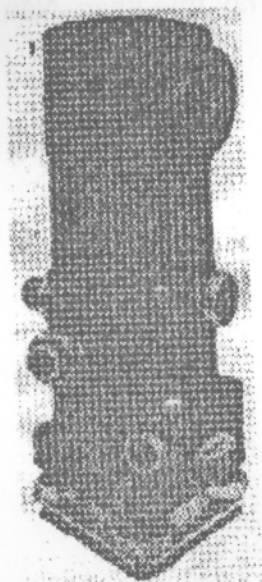
A.9.1. Một số máy thuỷ chuẩn đo hạng 3, 4 của Đức.

A.9.2. Một số máy thuỷ chuẩn của Nhật.

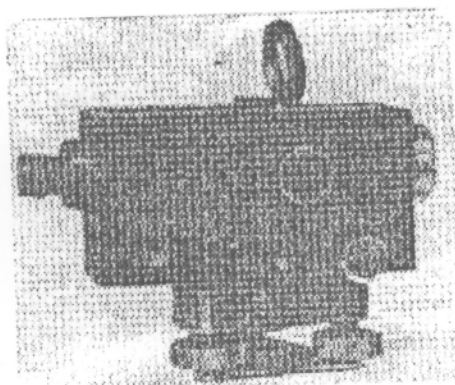
A.9.3. Một số loại mìa.

MỘT SỐ MÁY THUỶ CHUẨN ĐO HẠNG 3, 4 CỦA ĐỨC

KONI007



NI030

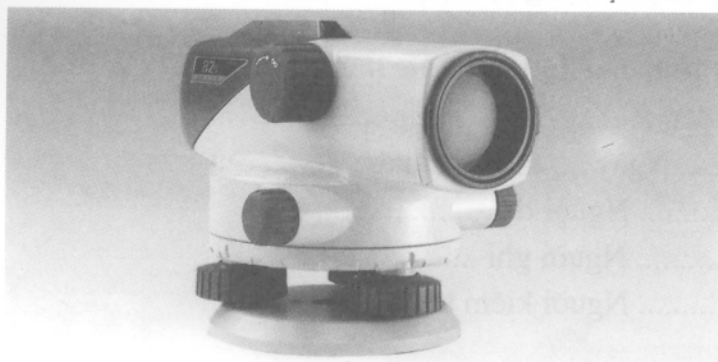


NI 025

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	
3	Khoảng cách nhìn gần nhất (m)	2,2	2,0	1,8	*NI025 cân bằng tự động
4	Hình ảnh	Ngược	Thuận	Thuận	
5	Độ chính xác ngắm hình nét	0,5"	0,5÷1"	0,5÷1"	*NI030 cân bằng qua bọt thủy dài
6	Độ chính xác khoảng chia ống thủy	8"/2mm	25"/2mm	30"/2mm	
7	Sai số trùng phương (mm/1km)	0,7	0,8÷2	0,8÷2	

MỘT SỐ MÁY THỦY CHUẨN CỦA NHẬT



Sai số $\pm 1.0^{\text{mm}}/1\text{km}$

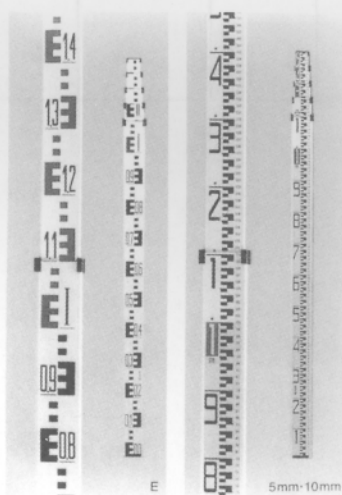
B20 Automatic level



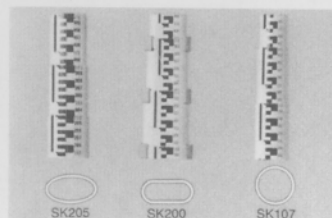
Sai số $\pm 1.5^{\text{mm}}/1\text{km}$

B21 Automatic level

MỘT SỐ LOẠI MIA



Mia thương số: mặt đen đỏ
đọc qua dây chỉ giữa



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

Phụ lục B

SỔ ĐO VÀ BẢNG TÍNH CHÈNH LỆCH CAO ĐỘ KHÁI LƯỢC

B.1. Sổ đo tuyến thuỷ chuẩn hạng 3, 4 (theo mẫu B.1).

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

Tỉnh 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

$\delta_{\min}$ - khi trạm đo lẻ.

ĐƠN VỊ THỰC HIỆN

Công trình : Tỉnh : Mã lưu trữ : Trang:

**SỔ GHI TÍNH THUỶ
CHUẨN HẠNG III, IV**

Hạng mục(vùng) : Máy đo :

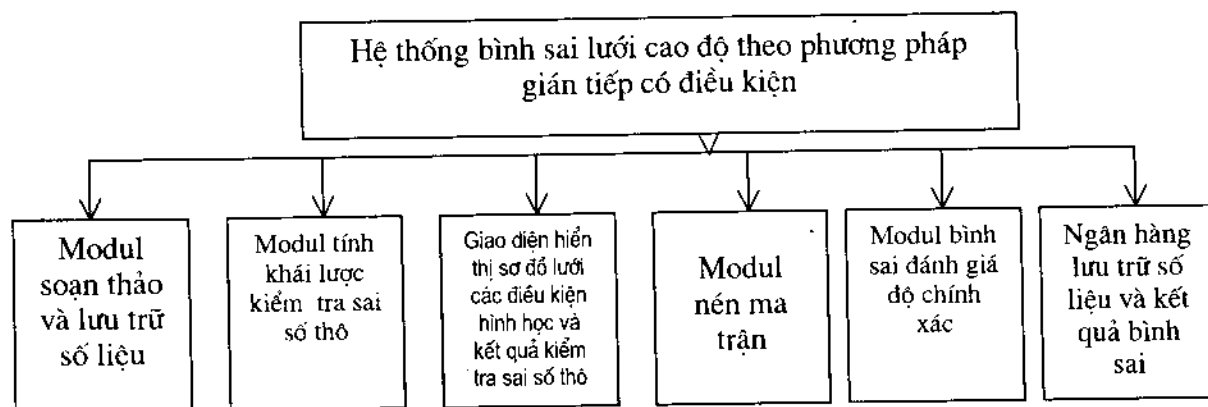
Đơn vị thực hiện : Tổ : XNKS.

Thời gian đo : Bắt đầu : Kết thúc :

Người đo : Người tính : Người kiểm tra :

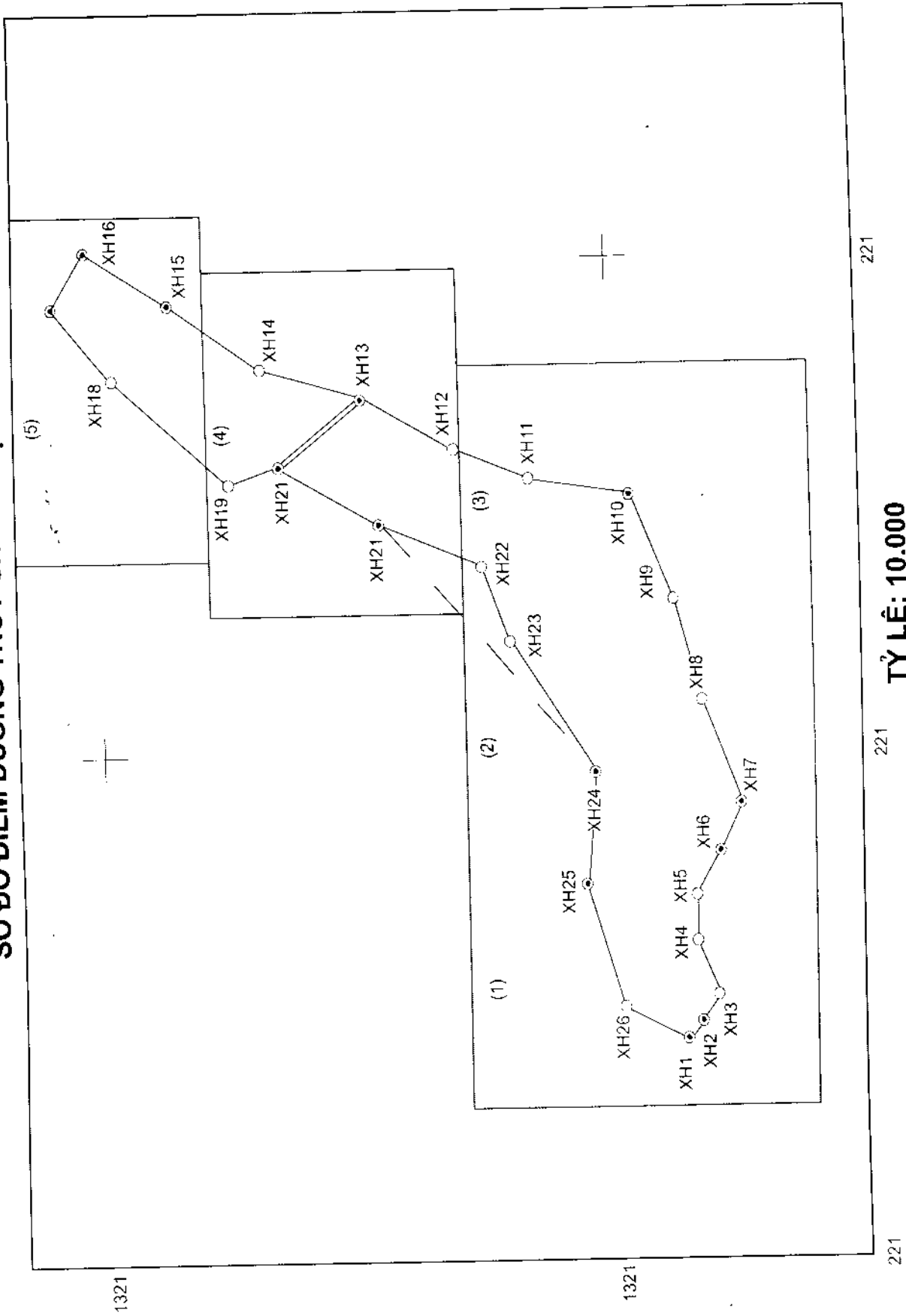
Số trạm đo	Mia sau	Chỉ D Chỉ T	Mia trước	Chỉ D Chỉ T	Ký hiệu mia	Số đọc trên mia		K + đen- đỏ	Chênh cao trung bình	Ghi chú
	Khoảng cách sau		Khoảng cách. trước			Mặt đen	Mặt đỏ			
	Chênh d		[d]							
1	2		3		4	5	6	7	8	9
1	(1) 2975		(4) 0529		S	(3)2795	(8)7369	(10)-1	(14) + 2444	Số mia sau 37
	(2) 2616		(5) 0172		T	(6)0351	(7)4825	(9)-1		
	(15) 359		(16) 357		S - T	(11) + 2444	(12) + 2544	(13) 0		
	(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										
8										
9										

Phụ lục C

XỬ LÝ VÀ BÌNH SAI LƯỚI CAO ĐỘ THUỶ CHUẨN HÌNH HỌC**C.1. Sơ đồ chung hệ thống phần mềm bình sai không 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).

SƠ ĐỒ ĐIỂM ĐƯỜNG THỦY CHUẨN HẠNG 4



THÀNH QUẢ TÍNH TOÁN BÌNH SAI THUYẾT 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) |

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

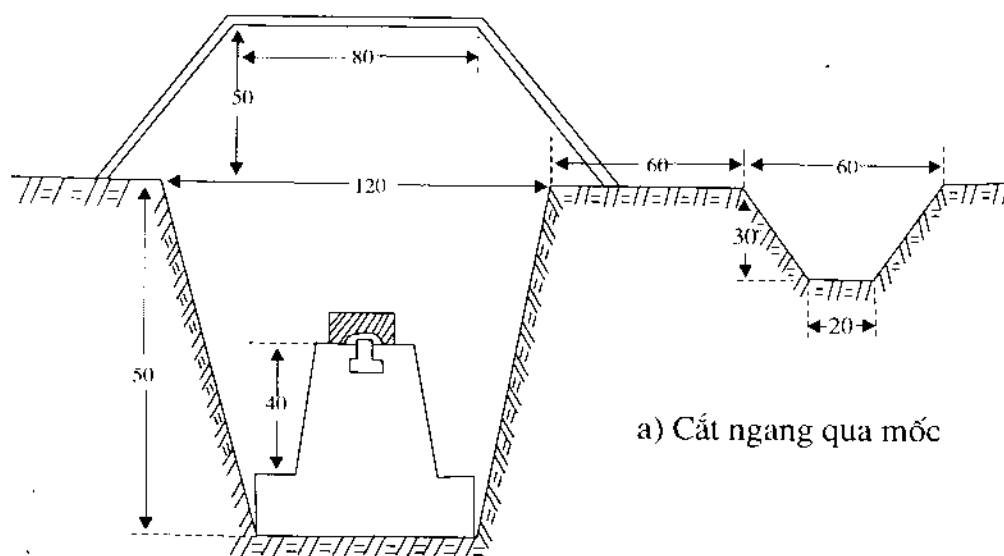
TRỊ ĐO VÀ CÁC ĐẠI LƯỢNG BÌNH SAI

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	-.0507
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

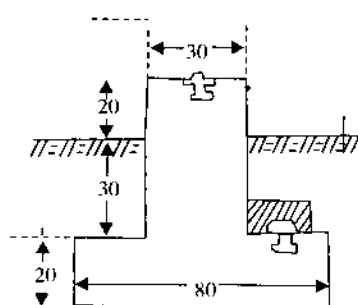
Sai số đơn vị trọng số $M_h = .010$ m

Phụ lục D

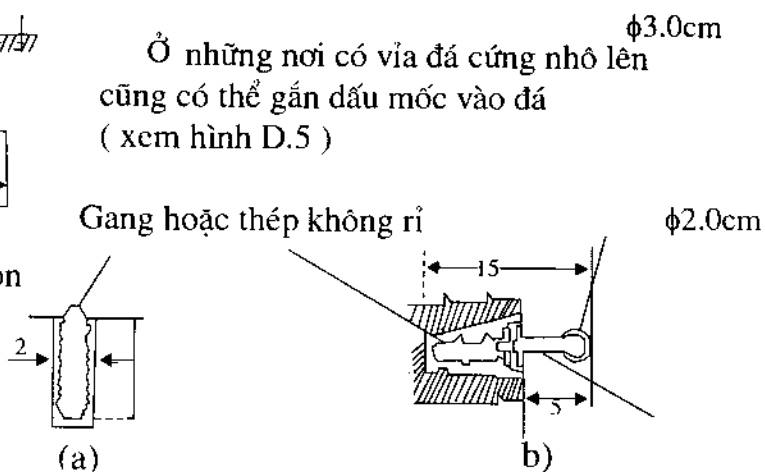
MỐC THỦY CHUẨN HẠNG 3,4



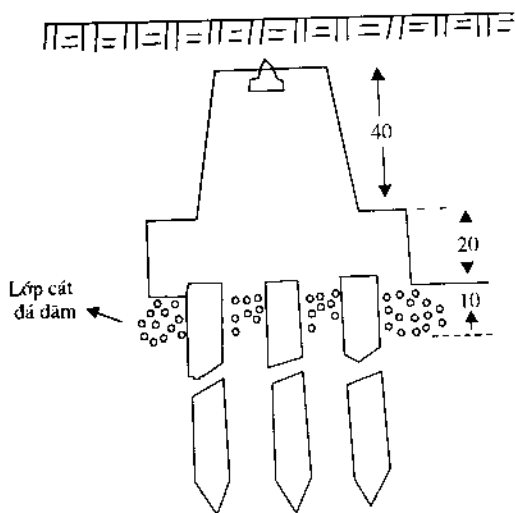
Hình D.1: Mốc hạng 3 vùng đất chắc



Hình D.2: Mốc hạng 3 chôn nửa chìm nửa nổi dạng tạm thời

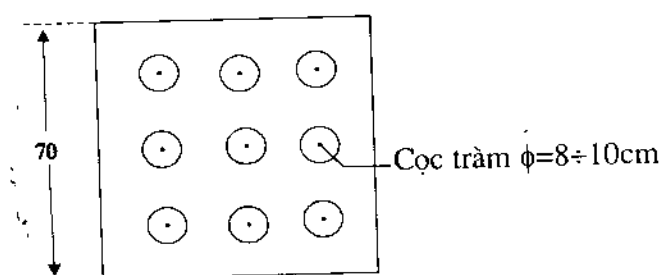


Hình D.6 Mốc gắn trên bê tông, nhà xây v.v...



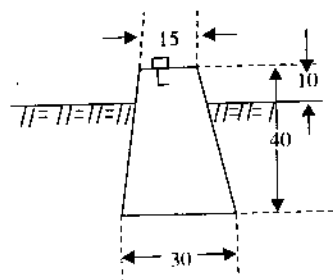
Ở vùng đất yếu: đất phù sa, đất mùn, cát chảy v.v... dùng loại móc thường vùng đất yếu (xem hình D.3).

Các loại móc trên những đường độ cao cũ nếu xét thấy chắc chắn, đảm bảo chất lượng thì có thể lợi dụng các loại móc đó thay thế cho các loại móc thường và móc tạm thời.

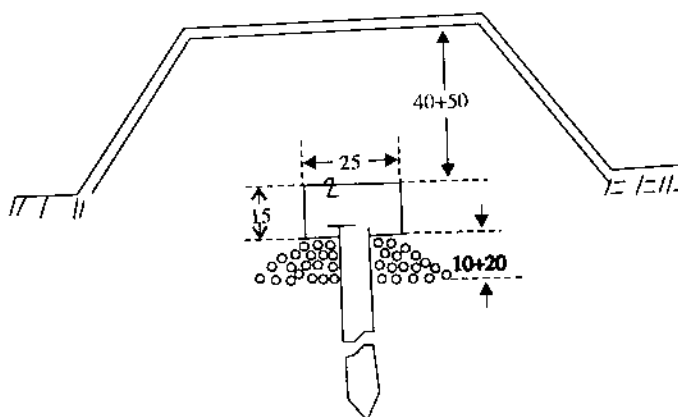


Hình D. 3. Móc hạng 3 vùng đất yếu

Móc tạm thời có hình dạng và kích thước được quy định trên hình D.2 (đối với vùng đất chắc) và hình 3 (đối với vùng đất yếu). Dấu móc là loại đinh mũ có đường kính từ 15 đến 20 mm, dài 100mm. Dấu này còn dùng để gắn vào các công trình kiên cố



Hình D.4. Móc hạng 4 dạng vùng đất chắc



Hình D.5. Móc hạng 4 vùng đất yếu

Dấu móc có 3 loại: dấu bằng sứ (hình D.1, 2) dùng gắn vào móc một tầng hoặc tầng dưới của móc hai tầng. Dấu bằng kim loại (hình D.2,3,4,5) gắn vào tầng dưới của móc hai tầng hoặc móc vùng yếu, móc hạng 4 (vùng chắc, vùng yếu). Dấu gắn vào vật kiến trúc kiên cố (hình D.6).

Phụ lục E
SƠ HOẠ MỐC THỦY CHUẨN

STT	TÊN MỐC	ĐỊA CHỈ MỐC	SƠ HOẠ MỐC
1	4R1	Mốc bê tông trụ đèn giữa bùng bình 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 Ngasố 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

GIỚI THIỆU MÁY THU GPS (THAM KHẢO)**G.1. Giới thiệu tóm tắt máy thu GPS.**

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 hãng theo nhu cầu sử dụng. Dưới đây giới thiệu các bộ phận của máy thu GPS - Ashtech P-12.

G.1.1. Cấu tạo của máy thu.

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

1. 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 30m. Trên đĩa có 8 lỗ hình chân chó dùng để luôn thước chuyên dụng và đo độ cao ăng ten khi nó được định tâm trên giá ba chân tại điểm đo.

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

3. 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 vĩ 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° , 30° , 60° 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:

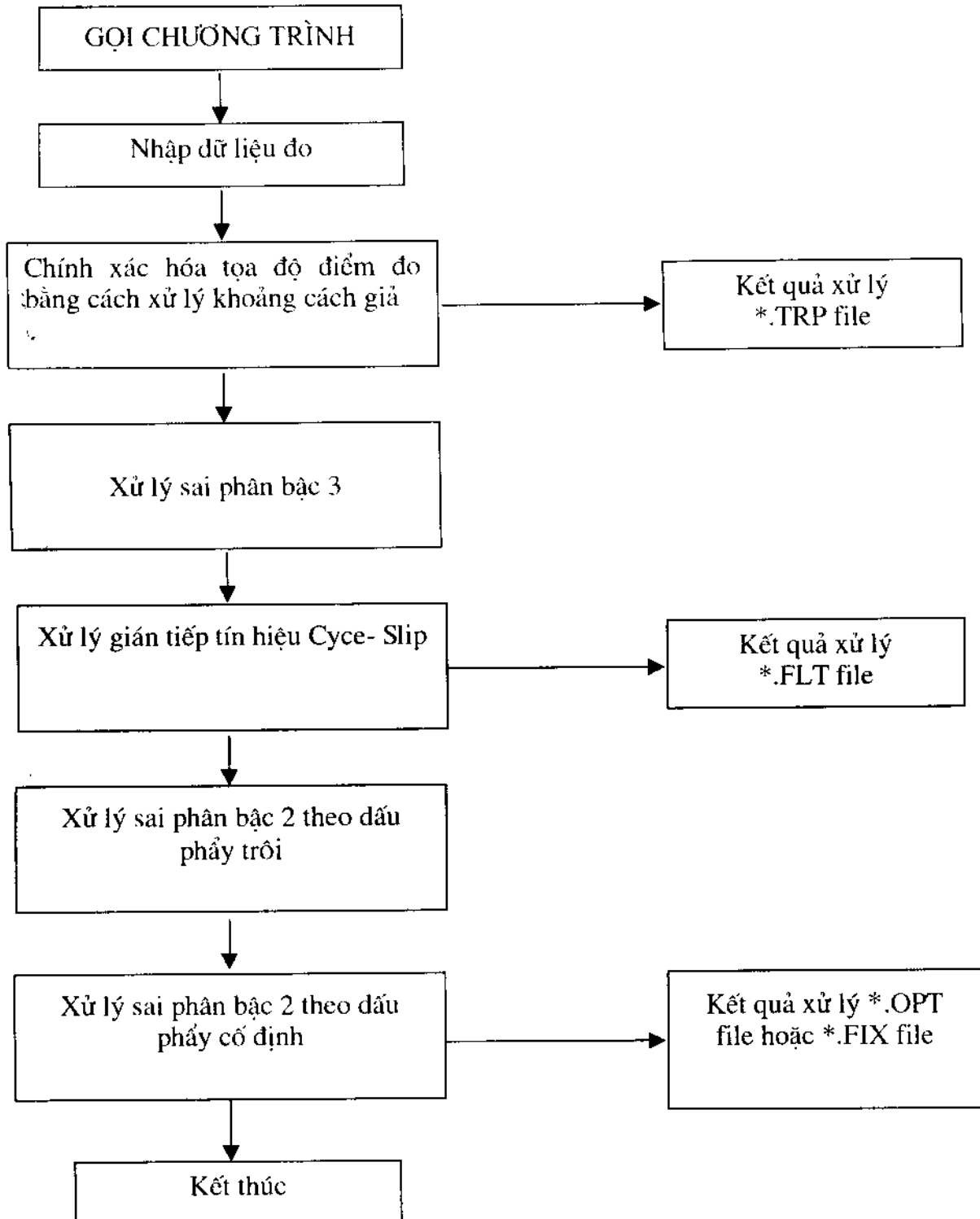
Thông tin về thời gian "nhìn thấy" vệ tinh. Nó cho biết những vệ tinh sẽ xuất hiện trên bầu trời của điểm quan sát và khoảng thời gian nhìn thấy chúng tính theo thực thời gian từ 0h đến 24h. Nếu vị trí của điểm quan sát đã được nhập từ trước của bộ nhớ vào máy thu (theo màn hiển thị số 4) thì màn hình 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. Sơ đồ xử lý cặp điểm của chương trình TRIMVEC - Plus của hãng Trimble Navigation.

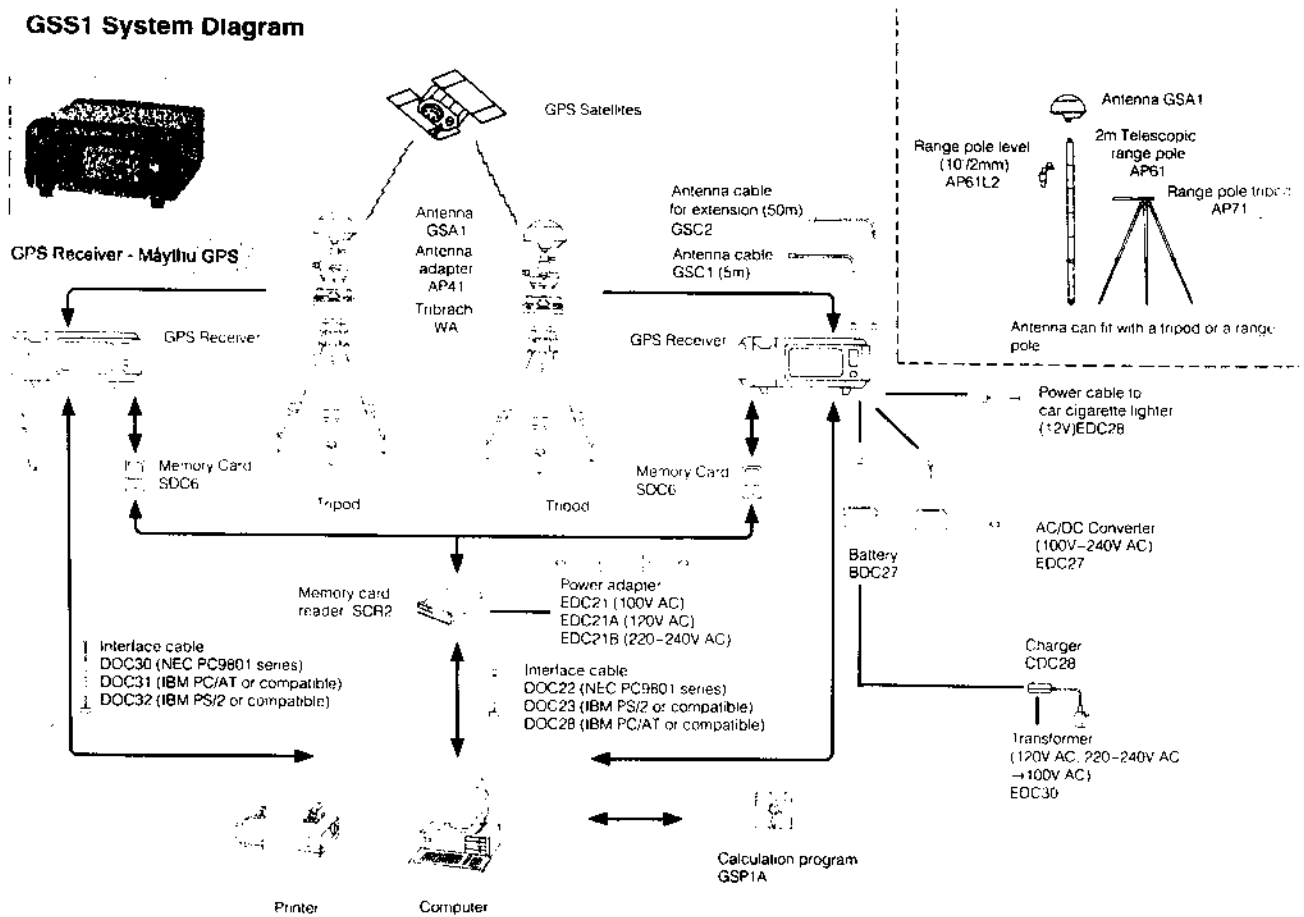
Sơ đồ dưới đây được sử dụng rộng rãi ở nước ta là sơ đồ xử lý tự động. Sơ đồ được tóm tắt qua sơ đồ dưới đây:



Việc tính chuyển tọa độ giữa hệ thống WGS 84 (đo qua GPS) và các hệ thống tọa độ trắc địa đã biết khác được thực hiện nhờ chương trình tính chuyển của bộ chương trình xử lý tương ứng.

HỆ THỐNG XỬ LÝ GPS

GSS1 System Diagram



Phụ lục H

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 thuỷ 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:

1) Máy kinh vĩ định vị:

Giống như các máy kinh 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.

2) 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 (Δh).

3) 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 đến $1''-3''$, khoảng cách đến mm, tọa độ xác định đến cm. Trị số khoảng cách chênh nhau giữa 3 lần đo đi, đo về đạt:

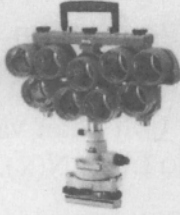
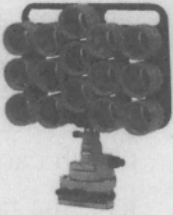
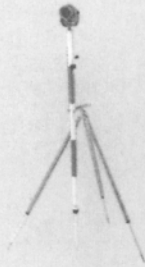
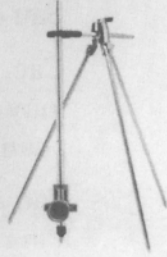
$$\Delta S/s \leq 1/100.000.$$

Sau đó lấy trị trung bình.

Các trị cao độ H_i , 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 thuỷ chuẩn hạng 4, phục vụ đo vẽ bình đồ tỷ lệ lớn từ 1:1000 đến 1: 200.

CÁC LOẠI GƯƠNG VÀ GIÁ ĐỖ

Complete prism sets provided with WA tribrach						
for Total station and Azimuth base system EDM						for Telescope mounting system EDM
						
APS11	APS12	APS31	APS33	APS32	APS34	APS14
for Standard yoke mounting system EDM				for long distance range		
						
APS13	APS35	APS36		APS91	APS151	
Complete range pole sets for topographic surveying				Complete mini-prism sets		Compact prism
for Total station		for Telescope mounting system EDM				for short-range measurement
						
APS11P	APS12P	APS13P		OR1PA	PR1PF	CPS11P

MÁY TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ



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



Đo qua bộ đàm



Đo địa hình bằng số điện tử

H.2. Kiểm nghiệm, hiệu chỉnh máy.

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 gốc quốc gia.

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

1) Kiểm nghiệm trị đo góc qua lưới tuyến gốc, 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 - trọng số đo góc
v- số hiệu chỉnh giữa trị góc đo và trị góc gốc tính từ tọa độ lưới;
n- số lần đo.

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/, ≤ 1/1.000.000). Với các điểm chuẩn: gương sào với khoảng cách D ≤ 1000m, gương đôi (ba) với D ≤ 3000m.

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 Δh, 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 Δx = Δy ≤ 0,005m
- 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:

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

Trong đó:

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

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):

$$h = J_g - J_m$$

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

Trong đó :

D - Khoảng cách dọc 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- Vĩ độ;

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

e = 0,006893421623 - 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 - tung độ tính bằng km từ khu đo so với kinh tuyến giữa;

R - bán kính trái đất.

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

$$S^0 = D_{d0} + \delta S_1 + \delta S_2 + \delta S_3.$$

Phụ lục K

PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA CÁC PHƯƠNG PHÁP (THAM KHẢO)

K.1. Phương pháp thuỷ chuẩn hình học.

Phương pháp thuỷ 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 $\leq 6^0$;
- 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 do 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 $> 6^0$ đặc biệt vùng có độ dốc $> 25^0$ thực hiện rất khó khăn và năng suất lao động rất thấp, kinh phí tốn kém;
- Chuyển 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 chuyển cao độ đến khoảng cách xa từ vài km đến hàng ngàn km;
- Vùng cây cối rậm rạp, địa hình phân chia phức tạp, không phải phá 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 $3\text{km} \times 3\text{km}$) nên độ chính xác mới đạt đến thuỷ chuẩn hạng 3. Khu vực công trình kiến trúc cao, không thể đặt máy được.

K.3. Phương pháp thuỷ chuẩn lượng giác chính xác cao.

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

- Chuyển cao độ từ thấp lên các công trình cao mà không phải chuyển 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 thuỷ chuẩn hạng 4, kỹ thuật.

14 TCN 102 - 2002

**QUY PHẠM
KHỐNG CHẾ CAO ĐỘ CƠ SỞ
TRONG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI**

Chịu trách nhiệm xuất bản:

VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM

Cơ quan xuất bản:

TRUNG TÂM THÔNG TIN NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN.

In tại xưởng in Trung tâm Thông tin Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn

Địa chỉ: Số 02 - Ngọc Hà - Ba Đình - Hà Nội; Điện thoại: 7332160