

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

14 TCN

TIÊU CHUẨN NGÀNH

14 TCN 22 - 2002

**QUY PHẠM
KHỔNG CHẾ MẶT BẰNG CƠ SỞ
TRONG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI**

HÀ NỘI - 2002

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

14 TCN

TIÊU CHUẨN NGÀNH

14 TCN 22 - 2002

**QUY PHẠM
KHỐNG CHẾ MẶT BẰNG CƠ SỞ
TRONG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI**

HÀ NỘI - 2002

LỜI NÓI ĐẦU

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

Tiêu chuẩn này thay thế cho tiêu chuẩn QPTL.B3.74 (14 TCN 22 - 85) - Quy phạm khống chế mặt phẳng cơ sở đo đạc công trình thủy lợi ban hành theo quyết định số 596 TL/QĐ ngày 30/6/1975 của Bộ trưởng Bộ 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 04/2002/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 tam giác, đa giác (TG, ĐG)	7
3. Phương pháp đường chuyển	16
4. Phương pháp Hệ thống định vị toàn cầu (GPS)	20
Phụ lục A Các dạng phát triển lưới khóa mặt bằng	23
Phụ lục B Mẫu mốc lưới khống chế mặt bằng	26
Phụ lục C Bề tiêu có lắp thêm bồ ngấm	31
Phụ lục D Sơ đồ thiết kế lưới	32
Phụ lục E Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh máy kinh vĩ	34
Phụ lục G Giới thiệu máy thu GPS và phần mềm Trimnet+	40
Phụ lục H Máy toàn đạc điện tử	45
Phụ lục I Mẫu sổ đo góc bằng, đứng mạng lưới khống chế tam giác	49
Phụ lục K Mẫu sổ đo góc và khoảng cách đường chuyển máy toàn đạc điện tử	50
Phụ lục L Giới thiệu kết quả bình sai bằng phương pháp tiếp có điều kiện (tham khảo)	51
Phụ lục M Mẫu thống kê và sơ hoạ điểm khống chế hạng 4, giải tích 1,2	58
Phụ lục N Mẫu bình sai đường chuyển đơn hạng 4	59

**QUYẾT ĐỊNH CỦA BỘ TRƯỞNG
BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
Về việc ban hành tiêu chuẩn ngành: 14 TCN 22 - 2002 - Quy phạm
khống chế mặt bằng 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 22 - 2002 - Quy phạm khống chế mặt bằng cơ sở trong công trình thủy lợi.
- Điều 2:** Tiêu chuẩn này có hiệu lực sau 15 ngày, kể từ ngày ký ban hành và thay thế cho tiêu chuẩn QPTL. B3. 74 (14 TCN 22 - 85) - Quy phạm khống chế mặt bằng cơ sở do đặc công trình thủy lợi ban hành theo quyết định số 596 TL/QĐ ngày 30/6/1975 của Bộ trưởng Bộ Thủy lợi.
- 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**

Đã ký: Phạm Hồng Giang

Nơi nhận:

- Như điều 3;
- Lưu VP Bộ

QUI PHẠM KHÔNG CHẾ MẶT BẰNG CƠ SỞ TRONG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI

*Survey Standards of Basic Horizontal Control Network for
Hydraulic Engineering Projects*

1. QUY ĐỊNH CHUNG

1.1. Phạm vi ứng dụng.

Quy phạm khống chế mặt bằng cơ sở công trình thủy lợi chỉ qui định cho lưới hạng 4, giải tích 1, giải tích 2, đường chuyên cấp 1, cấp 2, nối từ lưới khống chế quốc gia (hạng 1, 2, 3), phục vụ khống chế cơ sở đo vẽ địa hình các công trình thủy lợi ở Việt Nam.

1.2. Hệ tọa độ.

1.2.1. Sử dụng hệ tọa độ VN2000, lấy Ellipsoid WGS 84 làm Ellipsoid thực dụng, bán trục lớn $a = 6378,137$ Km, độ dẹt $\alpha = 1/298.257223563$.

1.2.2. Khi công trình ở những vùng hẻo lánh như biên giới, hải đảo, vùng sâu vùng xa chưa có lưới quốc gia, có thể áp dụng một trong hai trường hợp:

- Sử dụng các máy thu GPS, đo tọa độ GPS trong hệ WGS 84 (hệ quốc tế) từ các điểm có tọa độ quốc gia ở xa, sau đó chuyển về hệ VN2000.
- Giả định theo bản đồ 1:50.000 UTM đã được bổ sung năm 1996 - 1997 và chuyển về lưới chiếu Gauss, thống nhất toàn công trình và sau đó chuyển về VN2000.

1.3. Các phương pháp xây dựng lưới.

Lưới khống chế cơ sở trong công trình thủy lợi được xây dựng theo các phương pháp sau:

- Phương pháp tam giác đa giác;
- Phương pháp đường chuyền;
- Phương pháp GPS.

1.4. Điểm gốc của lưới.

Lưới khống chế cơ sở hạng 4 lấy điểm khống chế Nhà nước hạng 3 làm điểm gốc, lưới cấp 1 (giải tích 1, đường chuyên cấp 1) lấy điểm cơ sở hạng 4 làm gốc, lưới cấp 2 (giải tích 2, đường chuyên cấp 2) lấy điểm cấp 1 làm gốc.

1.5. Sai số về góc.

Sai số trung phương đo góc trong lưới cơ sở:

- Hạng 4: $2''5$;
- Lưới giải tích 1: $5''$;

- Lưới giải tích 2: 10”;
- Lưới đường chuyển cấp 1: 5”;
- Lưới đường chuyển cấp 2: 10”.

1.6. Sai số về cạnh.

1.6.1. Sai số trung phương tương đối đo cạnh gốc của các lưới qui định như sau:

- Lưới tam giác hạng 4: $\frac{m_s}{S} \leq 1/100.000$;
- Lưới giải tích 1: $\frac{m_s}{S} \leq 1/50.000$;
- Lưới giải tích 2: $\frac{m_s}{S} \leq 1/20.000$.

1.6.2. Sai số đo cạnh của lưới đường chuyển qui định:

- Đường chuyển hạng 4: $\frac{m_s}{S} \leq 1/25.000$;
- Đường chuyển cấp 1: $\frac{m_s}{S} \leq 1/10.000$;
- Đường chuyển cấp 2: $\frac{m_s}{S} \leq 1/5.000$.

1.7. Khu vực sử dụng.

1.7.1. Lưới tam giác hạng 4, giải tích 1, giải tích 2 bố trí thuận lợi ở các dạng sau:

- Khu vực đồi núi cao, nhiều đỉnh đồi độ phủ thực vật không cao;
- Khu vực tương đối bằng phẳng, ít nhà, khu dân cư, không cản trở hướng tuyến ngắm;
- Khu vực có diện tích rộng đều cả hai chiều X, Y.

1.7.2. Đường chuyển hạng 4, cấp 1, cấp 2 bố trí thuận lợi ở những khu vực:

- Khu vực thành phố, thị trấn;
- Khu vực xây dựng công trình, khai mỏ;
- Khu vực có nhiều làng xóm dày đặc;
- Dọc theo băng kênh, tuyến đập, đường.

1.8. Thuật ngữ dùng trong tiêu chuẩn.

- Lưới tam giác dày đặc (TGDD): là xây dựng lưới dày đặc theo hình lưới.
- Khóa tam giác dây (TGD): là xây dựng chuỗi tam giác nối nhau thành hình dây, có hai đối tượng gốc khống chế hai đầu (điểm gốc, đường đáy).
- Lưới phù hợp (LPH): là lưới xây dựng xuất phát từ điểm hạng cao hơn khép về điểm hạng cao hơn khác.
- Lưới khép kín (LKK): là lưới xuất phát từ một điểm hạng cao hoặc cạnh hạng cao, sau khi xây dựng lưới lại khép về chính nó.

- e) Lưới điểm nút (LDN): là lưới xây dựng bởi nhiều tuyến giao nhau tạo thành nhiều điểm nút (từ hai điểm nút trở lên).
- f) Bình sai lưới nghĩa là sử dụng phương pháp số bình phương nhỏ nhất ($[Pvv] = \min$) có thể theo điều kiện (phương pháp bình sai điều kiện), có thể theo ẩn số (phương pháp bình sai gián tiếp), có thể kết hợp hai phương pháp (bình sai điều kiện có ẩn số, bình sai gián tiếp có điều kiện) đảm bảo phân phối trị sai số tiệm tiến nhất trị thực của chúng vào kết quả đo, tăng độ chính xác của tài liệu địa hình.
- g) Hệ thống định vị toàn cầu GPS (Global Positioning System): là hệ thống vô tuyến định vị được tạo ra từ một mạng lưới các vệ tinh và các trạm thu mặt đất (Máy thu GPS).

2. PHƯƠNG PHÁP TAM GIÁC, ĐA GIÁC (TG, ĐG)

2.1. Hình dạng lưới, khóa.

Lưới khống chế mặt bằng cơ sở xây dựng theo phương pháp TG, ĐG bao gồm các hình thức: lưới tam giác dày đặc, khóa tam giác, lưới tam giác đo cạnh, hoặc kết hợp các loại (Xem A.1 ở phụ lục A).

- Khóa tam giác có nhiều đồ hình: Khóa tam giác dây (Hình 7, 8, 9, 10, 11) đa giác trung tâm (Hình 5) khóa tứ giác hình thoi, hình thang, hình quạt (Hình 1, 2, 3, 4, 6, 12, 13, 14, 15 trong A.2 phụ lục A).
- Khóa tam giác phục vụ theo dõi biến dạng công trình được xây dựng theo dạng đo góc, cạnh đồng thời để nâng cao độ chính xác đến mm.

2.2. Xây dựng lưới.

Xây dựng lưới TG, ĐG phải tuân thủ theo bản thiết kế kỹ thuật viết theo qui định kỹ thuật trong qui phạm này. Bản thiết kế kỹ thuật phải được cấp thẩm quyền thông qua trước khi thực hiện.

2.3. Chuẩn bị cho thiết kế.

Trước khi thiết kế lưới phải tiến hành những bước sau:

- a) Thu thập và phân tích, đánh giá tài liệu về lưới khống chế mặt bằng có trong khu công trình về: cấp hạng, độ chính xác khả năng sử dụng để xây dựng lưới.
- b) Những bản đồ địa hình có trong khu công trình ở các tỷ lệ như 1: 10.000; 1:25.000; 1: 50.000; 1: 100.000 để bố trí sơ bộ đồ hình lưới.
- c) Những tài liệu khí tượng thủy văn, giao thông, thực vật v.v...

2.4. Những giai đoạn trong thiết kế lưới.

Thiết kế lưới hoặc khóa tam giác phải tiến hành theo những giai đoạn sau:

- a) Nghiên cứu nhiệm vụ khảo sát địa hình khu vực theo “Đề cương khảo sát địa hình”
- b) Nghiên cứu, bố trí các vị trí của lưới trên bản đồ đã có cho phù hợp.
- c) Khảo sát thực địa để chọn tuyến.

2.5. Giá trị góc.

Góc trong lưới (khóa) tam giác tốt nhất là 60° . Trong trường hợp khó khăn, góc nhỏ nhất phải đạt:

- Lưới tam giác hạng 4: $\geq 35^\circ$;
- Lưới giải tích 1: $\geq 30^\circ$;

- Lưới giải tích 2: $\geq 20''$;

2.6. Thiết kế cạnh đáy.

Thiết kế cạnh đáy phải thoả mãn:

- Thông tuyến đo giữa các điểm cạnh đáy và các điểm phát triển.
- Góc phải đảm bảo giả định ở Điều 2.5.

2.7. Chiều cao tia ngắm vượt chướng ngại vật qui định.

- Hạng 4: cao hơn 1m;
- Giải tích 1: cao hơn 1 m;
- Giải tích 2: cao hơn 0,5 m.

2.8. Thiết kế lưới tam giác phải kết hợp với lưới cao độ để xác định tọa độ, cao độ thuận lợi, chính xác.

2.9. Sản phẩm thiết kế lưới (khóa) tam giác: gồm có:

- Bản đồ 1: 50.000; 1: 100.000 đã có biểu diễn toàn bộ lưới tam giác (phụ lục D).
- Mẫu chọn mốc các điểm của lưới (phụ lục B).
- Ước tính đồ hình lưới qua các đại lượng:
 - Cường độ lưới : $R = \delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta A \cdot \delta B$
 - Sai số khép điều kiện cực:

$$W_c = \pm 2 m \sqrt{[\delta^2]} = 2 \sqrt{\frac{2}{3} m_0^2 [R]}$$

- Sai số khép điều kiện đường đáy:

$$W_b = \pm 2 \sqrt{m_0^2 [\delta^2] + 2m^2 \lg S} = \pm 2 \sqrt{2/3 m_0^2 [R] + 2m^2 \lg S}$$

- Sai số khép điều kiện góc định hướng:

$$\omega_\alpha = \pm 2 \sqrt{m_0^2 \cdot n + 2m_\alpha^2} = 2 \sqrt{m_0^2 \frac{2n+4}{9} + 2m_\alpha^2}$$

Trong đó:

$[\delta]$: tổng bình phương các số gia logarit sin của các góc nối (góc C);

m_0 : là sai số trung phương đo góc tương ứng với cấp lưới thiết kế (tam giác hạng 4 : 2" 5; giải tích 1: 5"; giải tích 2 : 10");

$m \lg S$: là sai số trung phương logarit cạnh xuất phát tính bằng : $m \lg S = M_{\text{vd}} \frac{mS}{S}$;

m_α : là sai số trung phương góc định hướng xuất phát, tính bằng: $m_\alpha = m_0 \sqrt{n}$;

n : số lượng góc tham gia chuyển góc định hướng.

2.10. Chọn điểm.

Phải chọn được vị trí đặt máy dễ dàng, quá trình đo thuận lợi và đúng đồ hình đã thiết kế. Từ đó chọn loại mốc chôn, tiêu, chiều cao tiêu, bố ngắm cho thích hợp.

2.11. Vị trí điểm tam giác: phải thoả mãn những điều kiện sau:

- Sử dụng được lâu dài;

- Để đo, gần các đường giao thông hoặc đường mòn, vận chuyển đúc mốc, bồ ngấm và thiết bị thuận lợi;
- Độ vướng, khuất ít nhất;
- Tâm bao quát ra xung quanh phải rộng rãi để phục vụ cho quá trình đo, vẽ sau này.

2.12. Đánh tên điểm tam giác.

Tên điểm tam giác đánh dấu theo tên công trình: ví dụ Công trình Tân Giang: TG_i ($i = 1 \div n$) với điểm tam giác hạng 4. Điểm giải tích 1: TG-IGT_i ($i = 1 \div n$), điểm giải tích 2: TG-IIGT_i ($i = 1 \div n$).

2.13. Kết thúc công việc chọn điểm phải có những tài liệu sau.

- Sơ đồ chọn điểm trên bản đồ 1: 100.000, 1:50.000 hoặc 1: 25.000 (ghi chú và đánh số tên điểm);
- Sơ đồ lưới đường đáy;
- Những ghi chú cần thiết để sau này tiến hành đo dễ dàng như: lộ trình đo, thời gian, thời tiết khu đo, đặc điểm sinh hoạt.

2.14. Cột tiêu và mốc.

- Thông thường khi các điểm của lưới nhìn thông nhau thì không cần phải xây dựng cột tiêu, đo trực tiếp qua mốc hoặc bảng ngắm dựng trên mốc (trường hợp gần có thể đo qua dây dọi). Khi cần thiết, cột tiêu với tam giác hạng 4, lưới giải tích 1, là loại cột tiêu thường (phụ lục C).
- Cột tiêu có loại 3 chân, 4 chân làm bằng gỗ, sắt, tùy theo nguyên liệu có sẵn, sao cho tâm của bồ ngấm trùng với tâm mốc.
- Để dễ ngắm, bồ ngấm được làm theo kích thước: rộng 0,3m, cao 0,6 m cho hạng 4; rộng 0,1 m, cao 0,3 m cho giải tích 1 và sơn màu đỏ, trắng phân biệt rõ với xung quanh.
- Mốc tam giác hạng 4 đúc bê tông max 200 theo loại mốc lâu dài và thường lõi nôm sứ của Tổng cục Địa chính, mốc lưới giải tích 1, giải tích 2 đúc bê tông max 150 theo kích thước 20 × 20 × 40 cm, trát mặt rộng 30 × 30 cm có lõi sắt $\phi 15$, khắc tâm qua chữ thập (phụ lục B).

2.15. Yêu cầu cột tiêu.

Cột tiêu phải đảm bảo những yêu cầu sau đây:

- Vững chắc và ngay ngắn;
- Khi có gió cấp 4 trở xuống vẫn đo được;
- Cột cái của cột tiêu không được che khuất hướng ngắm và hướng đường đáy;
- Sàn đứng bằng phẳng và vững chắc;
- Bồ ngắm phải thẳng đứng với trục giữa;
- Bạc thang và tay vịn treo trên giá đo phải vững chắc.

2.16. Chôn mốc.

Khi chôn mốc ở những vùng đất kém ổn định có mực nước ngầm cao, lầy lội, trước hết phải đầm chặt hoặc đóng cọc xử lý nền chắc mới đúc mốc theo kiểu nền yếu.

Công tác chôn mốc phải tiến hành ngay sau khi dựng tiêu. Muốn để trực bồ ngắm và

tâm mốc trên cùng đường dây dọi thì trước khi chôn mốc phải chiếu điểm qua dây dọi sao cho sai số lệch tâm $\leq 1,0$ mm.

2.17. Sau khi dựng tiêu và chôn mốc phải có những tài liệu sau:

- Giấy bản giao hoặc cấp mốc hạng cao hơn của Tổng cục Địa chính;
- Giấy ghi chú các điểm kèm theo loại tiêu, mốc trên sơ đồ lưới đã thiết kế;
- Bảng thống kê và sơ đồ các điểm tam giác đã chôn mốc, dựng tiêu (phụ lục C.2).

2.18. Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh máy.

a) Các loại máy đo lưới cơ sở trình bày ở bảng 2.1 bao gồm các máy toàn đạc điện tử kinh vĩ điện tử và kinh vĩ quang cơ có độ chính xác trên du xích từ 30" đến 1". Đảm bảo độ chính xác đo góc, cạnh và cạnh góc lưới hạng 4, giải tích 1, giải tích 2, đường chuyền cấp 1, đường chuyền cấp 2.

Bảng 2.1: Đặc tính kỹ thuật của máy.

No	Đặc tính kỹ thuật cơ bản	Toàn đạc điện tử		Kinh vĩ điện tử		Kinh vĩ quang cơ có trục vĩ		Kinh vĩ Quang cơ	
		Sét 3B	DTM330	DT2	DT6	Theo 10	T2	Theo 20	Theo 02
1	Đường kính ống kính vật	180	175	170	160	160	165	160	160
2	Chiều dài ống kính	177	170	170	160	170	170	170	170
3	Độ phóng đại	30 ^x	35 ^x	32 ^x	26 ^x	30 ^x	30 ^x	25 ^x	25 ^x
4	Độ chính xác đo góc	2"	5"	2"5	5,0"	1"	1"	30"	30"
5	Khoảng cách nhìn gần nhất	1,3m	1,5	1,0	0,9	1,0	1,0	1,5	1,5
6	Độ chính xác đo khoảng cách	(3 ^{mm} +2 pp... m.D)	±(5 ^{mm} +2pp... m.D)	1/500	1/500	1/500	1/500	1/200	1/200
7	Khoảng cách xa nhất			500m	300m	500m	500m	200m	200m
	- Gương đơn	2,4 Km	2,0Km						
	- Gương ba	3,5 Km	3,0 Km						
	- Gương chùm	4,2 Km	3,5 Km						

b) Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh máy kinh vĩ quang học có và không có bộ đo cực nhỏ. Máy kinh vĩ quang học phải kiểm nghiệm và hiệu chỉnh những bước sau (phụ lục E):

- Kiểm nghiệm tính năng quang học của ống kính;
- Kiểm nghiệm trị số khoảng chia vạch khắc ống thủy dài;
- Kiểm nghiệm trục bọt thủy bắc ngang song song với trục ngắm;
- Kiểm nghiệm độ lệch tâm của bộ phận bàn độ nằm;
- Kiểm nghiệm độ chính xác hoạt động của bộ đo cực nhỏ;
- Xác định "Ren" của bộ đo cực nhỏ ;
- Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh 2c;
- Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh M_0 .

c) Máy kinh vĩ điện tử .

Máy kinh vĩ điện tử được cấu tạo cũng như máy kinh vĩ quang cơ, điều khác nhau cơ bản là điều khiển quá trình đọc số được truyền qua bộ máy tính hiện trên màn ảnh. Nguyên lý là chuyển những thay đổi cơ học về góc nằm, đứng, độ dài qua hình ảnh quang học và được đón nhận qua bộ đọc gồm các IC (phụ lục H). Do vậy các bước kiểm nghiệm cơ bản gồm:

- Kiểm tra sự hoạt động bình thường của các bộ phận ống kính đứng, nằm theo thứ tự: bật nút nguồn điện (on), quay ống kính đứng 1 vòng khi thấy kêu "tít tít" là được. Sau đó quay trục quay bàn độ nằm xung quanh trục đứng, khi có tiếng kêu "tít tít" là được;
- Kiểm tra và hiệu chỉnh bọt thủy dài như máy kinh vĩ quang học (phụ lục E);
- Kiểm tra các nốt bấm trên bàn phím như SEL - đo Δx , Δy , ΔH , TrK - đo thô, % đo góc v.v...

Xem khả năng sử dụng của chúng (phụ lục H).

Nếu có hiện tượng hỏng bộ phận phát nguồn và hệ thống IC phải đưa đến các trạm sửa chữa chuyên dùng như: Sokia, Nikon, Topcon... tại Việt Nam.

d) Máy toàn đạc điện tử.

Máy toàn đạc điện tử là loại máy điện tử đo cả mặt bằng và cao độ, đảm bảo độ tin cậy cao khi đo lưới khống chế mặt bằng cơ sở và cao độ hạng 4, kỹ thuật (phụ lục H) như: Set 2B, 3B... Set 2C, 3C... DTM420, 520... Mỗi một máy kiểm nghiệm và hiệu chỉnh đều theo Catalog kỹ thuật kèm theo. Song chúng đều có cấu tạo chung bởi 3 bộ phận: Máy kinh vĩ, máy phát quang hồng ngoại xác định khoảng cách, máy nhận, tính trị góc đứng, ngang, khoảng cách bằng. Kèm theo máy là một máy vi tính nhỏ có thể tính tọa độ theo nguyên lý tọa độ cực khi định vị theo phương góc và ghi lại trên Card hoặc fieldbook.

- Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh bộ phận kinh vĩ theo những bước của kinh vĩ quang học (phụ lục E).
- Kiểm nghiệm bộ phận máy phát hồng ngoại thông qua bãi tuyến góc quốc gia (phụ lục H).
- Kiểm nghiệm bộ phận góc đo bằng, đứng, khoảng cách theo bãi tuyến góc quốc gia (phụ lục H).
- Hiệu chỉnh độ dài đo qua các công thức ở phụ lục H.

2.19. Đo góc trong lưới tam giác.

a) Trên các điểm tam giác hạng 4, giải tích 1, giải tích 2, đo góc bằng theo phương

pháp toàn vòng với số lần đo qui định trong bảng 2.2.

Bảng 2.2: Số lần đo góc.

Hạng	Loại máy	Theo 010, T2, Set 3B ($m\beta \leq 1''$)	DT2, DT6	Theo 020, 020A
		lần đo	lần đo	lần đo
IV		6	7	9
Giải tích 1		3	4	6
Giải tích 2		2	2	3

b) Khi ngắm hướng đo hạng 4, phải ngắm trước điểm chuẩn hạng 3. Nếu các điểm hạng 4 có bề ngắm, phải ngắm nhiều lần để xác định tâm bề chính xác. Khi đo xong 1/2 vòng đo phải khép về hướng ban đầu.

- Khi đo góc tại trạm có cả hạng 4, giải tích 1, giải tích 2 thì phải đo góc hạng 4 trước, sau đó đến lưới giải tích 1,2. Quá trình đo phải độc lập theo chu trình riêng;
- Nếu đo tại trạm có số hướng >7 , phải chia làm hai nhóm độc lập. Số hướng trong nhóm không được ít hơn 3 và số hướng đo chung nhỏ nhất phải là 2 hướng. Số chênh của trị giá góc kẹp giữa các hướng chung của hai nhóm không được vượt quá $\mu = \pm 2 m\beta \sqrt{2}$ ($m\beta$ - sai số trung phương đo hướng);
- Khi đo tại trạm mà có hướng đo chưa tốt, phải bỏ hướng lại để đo bổ sung. Số hướng đo bổ sung không được quá 1/3 toàn bộ hướng, nếu vượt phải chọn lại điểm đo máy.

2.20. Chuyển vị trí điểm khống chế.

Khi sử dụng các vật xây dựng cao tầng như nóc nhà, nóc nhà thờ v.v... phải chuyển vị trí điểm khống chế xuống mặt đất theo qui định.

2.21. Sai số cho phép.

Sai số cho phép khi đo góc lưới khống chế cơ sở (sai số giới hạn) trình bày ở bảng 2.3.

Bảng 2.3 : Trị sai số giới hạn.

Các mục	Hạng 4		Giải tích 1		Giải tích 2	
	Theo 010A	Set 3B	Set 3B	Theo 020A	DTM420	Theo 020
• Phạm vi biến động 2c	12"	12"	12"	18"	18"	18"
• Sai số khép về hướng mở đầu trong 1/2 lần đo	6"	6"	8"	12"	12"	12"
• Sai số khép về hướng mở đầu	6"	6"	8"	12"	12"	12"
• Sai số khép lớn nhất của tam giác	9"	9"	20"	40"	40"	40"

2.22. Đo lại hướng.

Khi đo theo phương pháp toàn vòng, nếu phải đo lại những hướng không đạt yêu cầu thì phải đo thêm với hướng khác: hướng mở đầu và hướng tốt nhất trong các hướng.

Không được kết hợp việc đo bù với đo lại.

2.23. Đo nguyên tố qui tâm.

a) Đo nguyên tố qui tâm chỉ sử dụng cho các điểm hạng 4 khi có cột tiêu và bồ ngắm, các điểm giải tích 1, 2 thường không phải dựng cột tiêu, bồ ngắm.

b) Nguyên tố qui tâm trạm đo và điểm ngắm phải xác định trên giấy chiếu điểm gắn trên ván phẳng.

Tại các điểm tam giác hạng 4, thường cột tiêu cao dưới 20 m có thể chiếu điểm hai lần liên tục (trước, trong hoặc sau khi đo hướng ngang xong). Đối với cột tiêu cao hơn 20m thì phải xác định nguyên tố qui tâm một lần ngay trước khi đo và một lần ngay sau khi đo hướng ngang xong.

c) Những điểm tam giác có cột tiêu giá.

Ngoài bồ ngắm di động (bồ ngắm gắn liền với bộ máy) thì số lần chiếu điểm qui định như sau:

- Trước khi dỡ bồ ngắm, nếu đã có hướng ngắm tới nó, thì phải chiếu điểm một lần;
- Khi đo góc, hướng ngang phải chiếu điểm một lần (tâm máy, tâm mốc);
- Sau khi đo góc, hướng ngang xong, lắp bồ ngắm vào vị trí cũ, nếu còn có hướng đo tới phải chiếu điểm một lần nữa (chiếu tâm bồ ngắm và tâm mốc).

d) Khi đo bằng máy toàn đạc điện tử qua gương.

Tâm gương và giá đỡ phải trùng nhau. Khi xác định nguyên tố qui tâm phải ghim giấy chiếu điểm lên bàn chiếu điểm rồi từ 3 hướng ngắm tới tâm gương, tâm máy, tâm mốc để chiếu những tâm ấy lên giấy chiếu điểm.

Nếu giá trong cột tiêu thấp dưới 2m thì có thể đặt trực tiếp đặt giấy chiếu điểm lên bộ máy.

Khi xác định nguyên tố qui tâm, các ký hiệu qui định như sau:

Dùng các chữ C, M, S, H lần lượt biểu thị hình chiếu của tâm mốc, máy, bồ ngắm (gương phản xạ), đèn chiếu. Nếu tâm trùng nhau thì biểu thị bằng dấu =, ví dụ: $M = C$.

e) Khoảng cách từ M đến C là khoảng cách lệch tâm trạm đo được xác định qua các thông số sau:

- e_s, e_H - khoảng cách từ C đến S hoặc đến H là khoảng cách lệch tâm của điểm ngắm (bồ ngắm hoặc gương, đèn chiếu);
- θ - góc kẹp giữa cạnh MC và hướng đo mở đầu, góc này tính từ cạnh MC theo chiều kim đồng hồ, lấy M làm đỉnh góc là góc lệch tâm trạm đo;
- θ_s, θ_H - góc tính từ cạnh SC (hoặc HC) theo chiều kim đồng hồ đến hướng mở đầu θ_s, θ_H gọi là góc lệch tâm điểm ngắm.

Khoảng cách lệch tâm đo đến 1 mm.

Góc lệch tâm đo chính xác tới 15'.

- Sai số giữa trị góc đo kiểm tra vẽ trên giấy chiếu điểm và trị số góc đo bằng máy không vượt quá các qui định sau:

+ 2" khi $e, e_s, e_H \leq 20$ cm;

+ 1" khi $e, e_s, e_H > 20$ cm.

- Trị số cuối cùng của θ , θ_s là trị trung bình giữa hai lần đo tính chuyển về hướng mở đầu.

$$\theta_{Tb} = \frac{\theta_A + \theta_B - M_{AB}}{2}$$

$$\theta_{STb} = \frac{\theta_{SA} + \theta_{SB} - S_{AB}}{2}$$

S_{AB} và M_{AB} - góc đo bằng máy kinh vĩ.

f) Nếu trường hợp đặc biệt tại các điểm tam giác hạng 4 có nhiều hướng bị vướng, có thể cho phép lệch tâm trong phạm vi 3m. Khoảng cách lệch tâm được đo bằng thước thép hai lần với độ chính xác 1 mm, góc dùng máy đo 2 lần lấy chính xác đến 60".

2.24. Đo điểm định hướng.

- Điểm định hướng của lưới tam giác, đa giác phải là 2 điểm. Các điểm định hướng phải là điểm chính xác cao hơn điểm trong lưới 1 cấp.
- Đo góc điểm định hướng và điểm trong lưới có số lần gấp 1,5 lần đo góc trong lưới.
- Đo khoảng cách từ điểm tam giác đến điểm định hướng có thể áp dụng những phương án sau:
 - + Đo trực tiếp từ điểm lưới đến điểm định hướng với độ chính xác như cạnh góc của lưới;
 - + Sử dụng phương pháp đo tọa độ điểm lưới, rồi tính ra khoảng cách đến điểm định hướng.

2.25. Đo góc thiên đỉnh (Z).

- Tất cả điểm khống chế mặt bằng cơ sở phải đo cao độ theo các phương pháp: thủy chuẩn lượng giác, thủy chuẩn hình học.
- Thường các điểm của lưới cơ sở phân bố trên những điểm cao (đỉnh đồi, núi, nóc nhà cao tầng, chuông nhà thờ v.v...), nên chuyển cao độ phải sử dụng phương pháp thủy chuẩn lượng giác. Khi đó phải đo góc thiên đỉnh.
- Thời gian đo góc thiên đỉnh phải từ 10h đến 15h (giờ địa phương) và lúc mục tiêu rõ.
- Đo góc thiên đỉnh tại mỗi trạm máy phải theo thứ tự sau:
 - + Đo thiên đỉnh phải theo hai vị trí của bàn độ (trái, phải): thuận, đảo;
 - + Đo góc thiên đỉnh theo dây giữa với hai chiều thuận (chiều đi) nghịch (chiều về) để triệt tiêu chiết quang, trường hợp muốn chuyển cao độ hạng 4, phải sử dụng các máy toàn đạc điện tử hoặc kinh vĩ có độ chính xác đo góc đến 1" đo theo 3 dây chỉ: trên, giữa, dưới.

2.26. Tính góc thiên đỉnh được quy định theo các loại máy sau:

a) Máy kinh vĩ theo 10 (A, B), sét 3B, T2:

$$M_Z = \frac{T + P - 360^\circ}{2}$$

$$Z = \frac{T + 360^\circ - P}{2} = T - M_Z = M_Z - P + 360^\circ$$

b) Đối với máy T3, 05 - 02:

$$M_Z = (T + P) - 180^\circ$$

$$Z = 90^\circ + P - T$$

Trong đó:

P, T - số đọc ở bàn độ trái, phải;

M_Z - sai số chỉ tiêu;

Z - góc thiên đỉnh.

c) Tổng số chênh cao giữa các cạnh khép kín trong khoá tam giác (hoặc lưới) phải không vượt quá trị số:

$$\pm 0,5 \text{ m } \sqrt{\left[\left(\frac{D_{km}}{5}\right)^2\right] + n}$$

D_{km} - chiều dài các cạnh dài hơn 5 Km;

n - số cạnh có chiều dài ngắn hơn 5 Km

2.27. **Chỉnh lý, tính kết quả ngoại nghiệp đo lưới tam giác, đa giác.**

a) Cách ghi sổ ngoại nghiệp.

- Ghi trị đo góc trong lưới TGDG theo mẫu phụ lục I, K.
- Sổ đo phải ghi bằng bút mực, bút bi hoặc chì cứng.
- Không được sửa số độ, phút trong các trường hợp sau:
 - + Cùng một số chênh ở một hướng ở cả hai vị trí bàn độ (trái, phải);
 - + Cùng một số chênh ở cả hướng mở đầu và hướng đo khép về hướng mở đầu trong nửa lần đo, trong 1 lần đo.

b) Những số đọc theo bộ đo cực nhỏ (trắc vi) nếu nhầm hoặc bị nhòe thì đo lại hướng đó cùng với hướng mở đầu và một hướng khác có tầm nhìn thông suốt tốt nhất.

c) Khi đo ngắm xong ở mỗi điểm, sổ đo phải do hai người kiểm tra (người đo ngắm và người ghi sổ). Nếu thấy đúng theo qui định và trị đo, mới chuyển sang trạm tiếp theo.

d) Qui định đơn vị số lẻ các trị đo góc, chiều cao tiêu, chiều dài cạnh đo cho các cấp lưới như sau:

- Trong lưới tam giác hạng 4: Trị góc lấy đến 0,1" trị đo chiều cao tiêu, bỏ đến cm, trị đo chiều dài đến mm;
- Trong lưới giải tích 1, 2: Trị góc lấy đến 1" khi đo góc bằng máy Theo 10A, Set 3B, trị đo chiều cao tiêu đến cm, trị đo chiều dài đến mm.

Lấy trị góc đến 10" khi đo bằng máy Theo 020 (A; B) v.v...

e) Trong quá trình đo tại mỗi điểm, người đo ngắm phải:

- Kiểm tra sổ đo góc (hướng) ngang và góc thiên đỉnh;
- Tính chiều cao cột tiêu bằng phương pháp giải tích;
- Lập bảng thành quả góc (hướng) ngang và thiên đỉnh;
- Kiểm tra và chỉnh lý các giấy chiếu điểm (nếu có).
- Dựa vào bảng thành quả đo, người đo ngắm tính: sai số khép tam giác, đa giác, số hạng tự do các điều kiện : cực, cạnh, góc cố định v.v... Khi tính khái lược phải đưa

các số hiệu chỉnh quy tâm vào những góc đã đo được và bình sai trạm đo.

f) Tính sai số khép các điều kiện cực, cạnh (đường đáy), phương vị theo những công thức ở Điều 2.9, nhưng sai số m_0 bây giờ thay thế bằng m_β , được tính theo sai số khép (công thức Fê rê rô).

$$m_\beta = \pm \sqrt{\frac{\sum \omega^2}{3n}}$$

Trong đó:

ω - sai số khép từng tam giác, đa giác trong lưới đo;

n - số tam giác, đa giác trong khóa, lưới đo.

k) Để tính số hiệu chỉnh quy tâm trạm đo và điểm ngắm phải lấy giá trị trung bình nguyên tố qui tâm của các lần xác định trên một trạm đo.

2.28. Bình sai lưới tam giác, đa giác.

a) Tất cả lưới tam giác, đa giác cơ sở phải bình sai theo phương pháp gián tiếp có điều kiện thực hiện trên máy vi tính. Phụ lục L: giới thiệu tham khảo thành quả bình sai theo phương pháp này qua chương trình PICKNET Ver 2.0.

b) Sơ họa thông kế cao, tọa độ điểm và khoá, lưới tam giác trong phụ lục M.

3. PHƯƠNG PHÁP ĐƯỜNG CHUYỀN

3.1. Dạng đường chuyền.

Đường chuyền hạng 4, cấp 1, cấp 2 được xây dựng dưới dạng đường đơn hoặc hệ thống lưới (theo A.3 phụ lục A).

3.2. Đường chuyền đơn qui định như sau.

- Đường chuyền hạng 4, cấp 1 phải xuất phát từ 2 điểm hạng cao hơn và khép về 2 điểm hạng cao hơn gọi là điểm gốc (lưới phù hợp) hoặc khép kín về hướng ban đầu.
- Trường hợp đặc biệt (như vùng hẻo lánh biên giới hải đảo, vùng sâu, vùng xa) có thể khép kín về 1 điểm, nhưng phải đo phương vị cạnh đầu và cuối.
- Đường chuyền cấp 2 có thể sử dụng đường treo trong trường hợp đặc biệt, những số cạnh không quá 5 cạnh với chiều dài không quá 1 km.

3.3. Lưới đường chuyền.

Đối với khu vực rộng lớn, cần xây dựng dạng lưới hệ thống đường chuyền nhiều điểm nút (phụ lục A).

3.4. Tiêu chuẩn kỹ thuật.

Các loại đường chuyền đơn hoặc lưới hệ thống đường chuyền nhiều điểm nút phải tuân theo những qui định ở bảng 3.1.

Bảng 3.1: Tiêu chuẩn kỹ thuật của tuyến đường chuyển.

Chỉ tiêu	Hạng 4	Cấp 1	Cấp 2
• Chiều dài giới hạn của tuyến (km)			
- Đường đơn	10	5	3
- Giữa điểm gốc và điểm nút	7	3	2
- Giữa các điểm nút	5	2	1,5
- Chu vi của vòng khép	30	15	9
• Chiều dài cạnh đường chuyển (Km)			
- Cạnh dài nhất	2,0	0,8	0,35
- Cạnh nhỏ nhất	0,25	0,12	0,08
- Cạnh trung bình	0,5	0,3	0,2
• Góc nhỏ nhất	$\geq 30^\circ$	$\geq 25^\circ$	$\geq 25^\circ$
• Số cạnh trong tuyến không vượt quá	15	15	15
• Sai số cạnh tương đối không vượt quá	1: 25.000	1:10.000	1:5.000
• Sai số trung phương đo góc (Theo sai số khép m_o) không vượt quá	2" 5	5"	10"
• Sai số khép góc của đường chuyển (n - số đỉnh đường chuyển)	5" $\sqrt{n}$	10" $\sqrt{n}$	20" $\sqrt{n}$

3.5. Thiết kế tuyến, lưới đường chuyển.

- Lưới đường chuyển được thiết kế trên các bản đồ tỷ lệ từ 1:50000 ÷ 1:10000 theo trình tự như tuyến thiết kế lưới tam giác, đa giác, ước tính đồ hình thiết kế theo các công thức sau:

+ Sai số khép góc $f_\beta = 2m_o\sqrt{n}$;

Trong đó:

m_o - sai số trung phương đo góc của tuyến, lưới (bảng 3.1);

n - số đỉnh đường chuyển

+ Sai số vị trí ước tính theo công thức:

Theo hướng dọc:

$$m_{ii+1} = m_o \sqrt{\frac{i(n-1)}{n}} \cdot S$$

Theo hướng ngang:

$$m_{ui+1} = S \cdot \frac{m_o}{\rho} \sqrt{\frac{i(n-i)}{12} \left\{ \frac{i(n-1) + (n+4)}{n+1} + 2 \right\}}$$

+ Sai số góc phương hướng:

$$m_{\alpha i} = \sqrt{\frac{(n+1)(n+2)}{12n} - \frac{i(n+1-i)}{n(n+1)}} m_0$$

Trong đó i là đỉnh thứ i có ước tính sai số.

3.6. Chọn điểm đường chuyển.

a) Việc chọn điểm đường chuyển tuân theo các vị trí trong bản thiết kế đường chuyển (dạng tuyến, lưới)

b) Vị trí chọn điểm đường chuyển phải chú ý đến các điều kiện sau:

- Tại những vị trí nền chắc, giữ được lâu dài;
- Thông tuyến đo dễ dàng;
- Có thể phát triển các tuyến lưới thuận lợi;
- Có thể sử dụng để đặt trạm máy đo vẽ địa hình, địa vật thuận lợi;
- Dễ vận chuyển và đúc mốc.

3.7. Mốc điểm đường chuyển.

- Mốc điểm đường chuyển hạng 4 như mốc lưới tam giác hạng 4 (Điều 2.14).
- Mốc điểm đường chuyển cấp 1, cấp 2 như mốc lưới giải tích 1, giải tích 2 (Điều 2.14).
- Đánh dấu mốc đường chuyển hạng 4 theo tên công trình kèm cấp hạng, ví dụ. Công trình lòng sông: LS - IVĐC_i đối với đường chuyển hạng 4, đường chuyển cấp 1: LS - IĐC_i, đường chuyển cấp 2: LS- 2ĐC_i ($i = 1 \div n$ - số điểm đường chuyển).

3.8. Đo góc trên các điểm đường chuyển.

a) Đo góc trên các điểm đường chuyển tiến hành theo phương pháp toàn vòng. Trước khi đo, phải kiểm nghiệm và hiệu chỉnh theo phụ lục E, H.

b) Đặt góc đo theo các lần đo: $\beta = \frac{180^\circ}{n}$

Trong đó: n - số lần đo.

Ví dụ: Đo 3 lần thì trị số đặt các lần là 0° , 60° , 120°

Số lần đo góc đường chuyển hạng 4, cấp 1, cấp 2 trình bày ở bảng 3.2:

Bảng 3.2 : Số lần đo góc.

Loại máy Hạng	Theo 010 T2 Set 3B, Set 3C	DT2, DT6	Theo 020, 020A
	Lần đo	Lần đo	Lần đo
IV	6	7	9
Đường chuyển cấp 1	3	4	6
Đường chuyển cấp 2	2	2	3

d) Tiến hành đo trong một trạm máy như sau:

- Đo theo chiều kim đồng hồ;

- Nếu đo theo góc trái thì thứ tự: ngắm về điểm cũ (xuất phát) trước, sau đó ngắm về điểm phát triển;
- Nếu đo theo góc phải tiến hành theo trình tự ngược lại;
- Trong quá trình đo tuyến đường chuyên không được thay đổi điều quang, trừ trường hợp đặc biệt phải điều quang thì số hướng điều quang không quá 1/4 tổng số hướng;
- Trước khi kết thúc trạm đo phải tính các trị hướng, góc, kiểm tra hạn sai. Nếu vượt hạn sai (qui định như Điều 2.21), phải tiến hành đo lại ngay. Kết toán sổ tại trạm, sau đó chuyển sang trạm khác;
- Ghi trị số tại mỗi trạm theo biểu mẫu ở phụ lục K.

3.9. Kết toán tuyến đường chuyên.

- Khi đo xong tuyến đường chuyên, phải kết toán ngay tại thực địa hai trị số:

+ Sai số khép hướng của tuyến, so với hạn sai:

$$f_{\beta} \leq \pm 5'' \sqrt{N} \text{ đối với đường chuyên hạng 4;}$$

$$f_{\beta} \leq \pm 10'' \sqrt{N} \text{ đối với đường chuyên cấp 1;}$$

$$f_{\beta} \leq \pm 20'' \sqrt{N} \text{ đối với đường chuyên cấp 2;}$$

N- số đỉnh đường chuyên.

+ Sơ họa các tuyến đo cùng với sai số khép hướng của tuyến.

3.10. Đo cạnh trong tuyến đường chuyên hạng 4, cấp 1, cấp 2.

- Đo chiều dài cạnh đường chuyên hạng 4 phải đo bằng các máy đo xa quang điện, các máy toàn đạc điện tử có độ chính xác đo cạnh: $m_x/s \leq 1/50.000$
- Đo chiều dài cạnh đường chuyên cấp 1, cấp 2 có thể theo các loại máy sau:
- + Các máy đo xa quang điện, toàn đạc điện tử có độ chính xác, $m_x/s \leq 1/25.000$;
- + Khi không có máy quang điện, có thể sử dụng các máy kinh vĩ có độ chính xác đo góc đến 1" như Theo 010A, WildT₂ và mia Ba la 2m theo các đồ hình và công thức xác định độ chính xác ở qui phạm 96TCN 43-90 "Thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500, 1/1000... và 1/25.000" của Tổng cục Địa chính.

3.11. Gương đo.

Khi đo bằng máy đo xa hoặc toàn đạc điện tử, gương đo được đặt trên giá đỡ thì sai số dọi tâm của máy và gương $\leq 3\text{mm}$ khi đo tuyến hạng 4; $\leq 4\text{mm}$ khi đo đường chuyên cấp 1, cấp 2.

Khi đo bằng mia Ba la, việc định tâm qui định như trên. Định hướng mia Ba la theo phương vuông góc với tuyến đo với sai số $\leq 1'$ với tuyến đường chuyên cấp 2.

3.12. Đo cạnh.

Đo cạnh đường chuyên hạng 4, cấp 1, cấp 2 theo hai chiều thuận nghịch. Số lần đo được qui định kèm theo Catalog của từng loại máy. Dưới đây, qui định cho một số loại máy đo quang điện theo độ chính xác của đo cạnh:

- Những máy có độ chính xác đo cạnh $\pm (1+2\text{ppm} \times D) \text{ mm}$, đo cạnh hạng 4 với 3 lần đọc đi, 3 lần đọc về; đo cạnh cấp 1: 2 lần đọc đi, 2 lần đọc về, đo cạnh cấp 2: 1

- lần đọc đi, 1 lần đọc về;
- Những máy có độ chính xác $\pm (2 + 2\text{ppm} \times D)$ mm và $\pm (3 + 2\text{ppm} \times D)$ mm, đo cạnh hạng 4 với 4 lần đọc đi và đọc về; đo cạnh cấp 1: 3 lần đọc đi và đọc về; đo cạnh cấp 2: 2 lần đọc đi, đọc về;
- Những máy có độ chính xác đo cạnh $\pm (5 + 2\text{ppm} \times D)$ mm, đo cạnh hạng 4 với 5 lần đọc đi, về; đo cạnh cấp 1: 3 lần đọc đi, về; đo cạnh cấp 2: 2 lần đọc đi, về;
- Khi đo cạnh qua mìa Bala và máy kinh vĩ có độ chính xác đo góc 1" cho tuyến đường chuyên cấp 2 theo hai chiều thuận, nghịch với 6 lần đọc đi, 6 lần đọc về.

3.13. Hiệu chỉnh đo cạnh.

Khi đo bằng máy quang điện của Nhật, Thụy Sĩ hiện nay, thì máy sẽ tự động hiệu chỉnh ảnh hưởng của áp suất, nhiệt độ. Đối với các máy đo quang điện của Liên Xô như (CT5), của Đức (EOK2000) thì phải đo áp suất, nhiệt độ và hiệu chỉnh theo các công thức trong Catalog của máy.

3.14. Trị trung bình cạnh.

Mỗi cạnh đo xong, phải được tính trị trung bình sau khi đạt sai số tương đối đo đi, đo về qui định cho từng cấp.

Lập bảng thống kê và sơ họa tuyến về cạnh và góc để tiện lợi khi tính toán, bình sai.

3.15. Bình sai lưới.

- Bình sai tọa độ lưới đường chuyên đơn ngoài thực địa theo mẫu biểu ở phụ lục N.
- Tuyến và lưới đường chuyên được bình sai theo phương pháp gián tiếp có điều kiện, ví dụ như ở phụ lục L.

3.16. Thống kê sơ họa.

Sơ họa tuyến và mốc khống chế mặt bằng theo mẫu quy định ở phụ lục M.

4. PHƯƠNG PHÁP HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU (GPS)

4.1. Phương pháp GPS tương đối dạng tĩnh.

Đo GPS tương đối dạng tĩnh là trường hợp sử dụng hai máy thu GPS đặt ở hai điểm quan sát tĩnh để xác định hiệu số tọa độ vuông góc không gian ($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$) hay hiệu tọa độ cầu ($\Delta B, \Delta L, \Delta H$) giữa chúng trong hệ tọa độ quốc tế WGS-84, trong đó có 1 điểm biết tọa độ trong hệ quốc gia (phụ lục G giới thiệu máy thu GPS, hệ WGS 84). Có thể sử dụng phương pháp này để xác định cao tọa độ các điểm lưới mặt bằng hạng 4, lưới cơ sở cấp 1, cấp 2 (giải tích 1, giải tích 2, đường chuyên cấp 1, đường chuyên cấp 2).

4.2. Các bước tiến hành xác định tọa độ bằng máy thu GPS.

- a) Đặt máy thu GPS tại điểm cần xác định và điểm đã có tọa độ quốc gia (hoặc hệ địa phương);
- b) Tiến hành thu tín hiệu ngoài thực địa từ các vệ tinh. Kết quả là tệp số liệu đo được ghi trong đĩa hoặc sổ đo điện tử;
- c) Xử lý kết quả đo qua các phần mềm chuyên dùng: Trimnet+ hoặc Trimvec+;

- d) Tính chuyển trị đo GPS từ X, Y, Z sang B, L, H trong hệ WGS 84, từ hệ WGS 84 sang hệ khác hoặc ngược lại từ B, L, H sang X, Y, Z.

1.3. Thao tác trạm máy thu GPS tại thực địa.

a) Đặt máy thu và ăng ten.

- Đặt máy thu trên giá 3 chân, dọi tâm với sai số 3 mm cân bằng máy qua bọt thủy tròn.
- Nối ăng ten với máy thu bằng dây cáp chuyên dùng, máy thu có thể đặt cách ăng ten đến 30 m.
- Đo chiều cao ăng ten qua 4 đoạn của thước đo chuyên dùng thành một thước dài đã khắc vạch theo hệ mét và hệ inch. Đo chiều cao ăng ten hai lần trước và sau khi thu tín hiệu vệ tinh. Để tránh nhầm lẫn, nên đọc cả hai hệ đo mét và inch.

b) Thu tín hiệu vệ tinh.

Bật nút mở máy "On", máy sẽ tự động tiến hành kiểm tra nội bộ. Nếu có trục trặc máy sẽ hiển thị code lỗi và ngừng hoạt động. Nếu tốt, máy hiển thị dòng chữ "Ashtech" (đối với máy GPS Astech) và "Log Date" (đối với các máy của hãng Trimble), sau vài giây rồi chuyển sang màn hiển thị số 0. Máy sẽ tự động tiến hành những nội dung sau:

- Tìm và thu bắt tất cả các vệ tinh có thể quan sát;
- Tính tọa độ điểm đo;
- Mở tệp và lưu nạp tất cả các dữ kiện vào tệp, khi máy ngừng đo, nó tự động đóng tệp và bảo vệ dữ liệu được ghi.

Khi cần, người điều khiển máy theo các bước sau:

- Tại màn hình số 0, nếu hình ảnh mờ, khó đọc điều chỉnh độ tương phản qua các núm có mũi tên chỉ lên, xuống;
- Chuyển sang màn hình số 4 bằng cách ấn nút "4". Nếu cần bấm nút "E" và các núm mũi tên lên, xuống đưa con trỏ đến chỗ cần thay đổi tham số. Sau đó ấn nút "E" để ghi hoặc núm "C" để xóa trị số mới thay đổi của tham số;
- Chuyển sang màn hình số 9 bằng cách ấn nút "9" để tiến hành:
 - + Nhập tên điểm đo: ấn nút "E" màn hình hiện dòng chữ: To enter A B C D E F G H I?
 - + Press 1 2 3 4 5 6 7 8 9.
 - + Ấn các núm tương ứng để nhập tên điểm đo. Tên điểm chỉ thể hiện tối đa 4 chữ cái;
 - + Nhập tên đợt đo: ở vị trí Sess (Session) máy tự nhập đợt đo;
 - + Nhập số hiệu máy thu: RCV # : 3 chữ số;
 - + Nhập số hiệu ăng ten: ANT # : 3 chữ số.

Số hiệu máy thu, ăng ten lấy trong lý lịch máy. Việc này cũng có thể tiến hành khi nhập dữ kiện vào máy tính.

Các tham số khác trên màn hiển thị không cần thay đổi. Cuối cùng bấm 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 tại trạm đo.

4.4. Thời gian đo tại mỗi trạm đo.

- Khi đo bằng máy 1 tần số: Lưới tam giác hạng 4 đo liền trong thời gian từ $2 \div 3$ giờ, lưới cấp 1, cấp 2 từ $1 \div 2$ giờ liền.
- Khi đo bằng máy 2 tần số: Lưới tam giác hạng 4 đo liền từ $1 \div 2$ giờ, lưới cấp 1, cấp 2 đo liền 1 giờ.

4.5. Yêu cầu đo theo các tiêu chuẩn sau:

- Trong lưới hạng 4, độ giãn cách thu tín hiệu là $15''$, góc tà vệ tinh phải $\geq 10^\circ$. Số vệ tinh quan trắc phải ≥ 4 vệ tinh. Trị PDOP (HDOP) trong quan trắc phải nhỏ hơn 04;
- Trong lưới cấp 1, 2 độ giãn cách thu tín hiệu là $30''$, góc tà phải $\geq 10^\circ$, số vệ tinh ≥ 4 . Trị số PDOP (HDOP) trong quan trắc phải nhỏ hơn 06.

4.6. Quy định chọn vị trí đo GPS.

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

- Vị trí ở vùng có phản xạ lớn như điểm gần mặt nước, vùng đồi trọc, vùng có khoáng sản, hàm lượng muối cao;
- Vị trí có phản xạ nhiều chiều như thung lũng nhiều vách đá, đường phố có nhiều nhà cao tầng v.v. ;
- Vị trí có nguồn phát điện từ mạnh như gần trạm rada, đường điện cao thế v.v. ;
- Góc nhìn lên bầu trời xung quanh đều $\leq 15^\circ$.

4.7. Xử lý kết quả đo GPS theo các bước sau:

- Xử lý kết quả đo GPS, chuyển hệ tọa độ WGS 84 về hệ tọa độ quốc gia;
- Các công việc trên đều tiến hành theo các phần mềm có sẵn của các hãng sản xuất máy.

Ghi chú: Từ những năm 1990, Việt Nam nhập máy của hãng Trimble và sử dụng phần mềm Trimvec + phù hợp cho các máy 1 tần số và khoảng cách chuyển tọa độ từ vài chục Km đến trăm Km. Từ 1996 đến nay, phần mềm Trimnet + ưu điểm hơn nhiều, đã thay thế Trimvec +, xử lý thuận lợi cho các trường hợp, trong lưới cạnh ngắn đến lưới cạnh dài đến ngàn Km, với máy 1 và 2 tần số. Trong phụ lục G giới thiệu chương trình bình sai lưới trắc địa Trimnet +

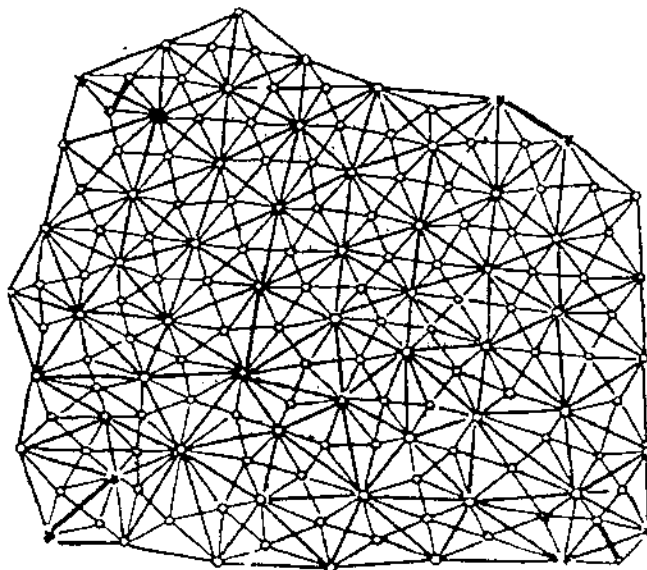
KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Phạm Hồng Giang

Phụ lục A

CÁC DẠNG PHÁT TRIỂN LƯỚI KHÓA MẶT BẰNG

A.1. Đồ hình lưới tam giác dạng dày đặc:



Khi thiết kế xây dựng lưới không chế mặt bằng cần phải tiến hành những bước sau:

- Tính cấp bậc lưới tam giác với độ chính xác cho phép:

$$m_n = \frac{m_0 K^{(n-1)}}{\sqrt{1 + K^2 + K^4 + \dots + K^{(2n-1)}}}$$

- Tính sai số khép đạt được của lưới qua đồ hình thiết kế (bằng 2 lần sai số cho phép):

+ Sai số khép điều kiện cực:

$$\omega_c = \pm 2m_0 \sqrt{[\delta^2]}$$

+ Sai số khép đường đáy:

$$\omega = \pm 2\sqrt{m_0^2 [\delta^2] + 2m^2 \lg s}$$

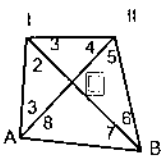
+ Sai số khép góc định hướng:

$$\omega_\alpha = \pm 2\sqrt{n.m_0 + 2m_\alpha^2}$$

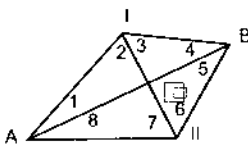
Trong đó: m_0 - sai số trung phương đo góc, quy định tương ứng hạng, cấp lưới.

A.2. Các đồ hình mẫu đo khóa tam giác.

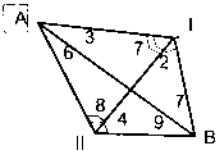
Các đồ hình bình sai chặt chẽ theo góc cạnh có cải biến các phương trình điều kiện:



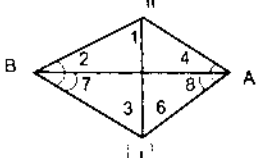
1



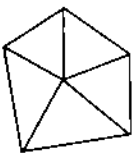
2



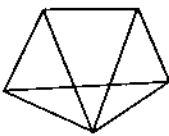
3



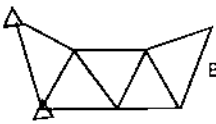
4



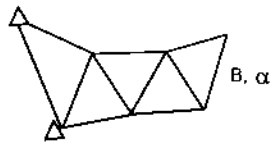
5



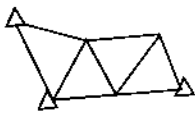
6



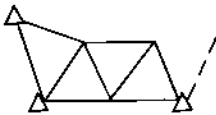
7



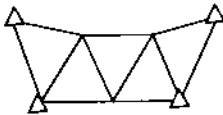
8



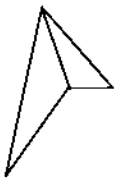
9



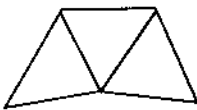
10



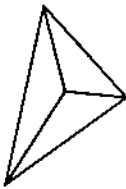
11



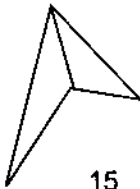
12



13

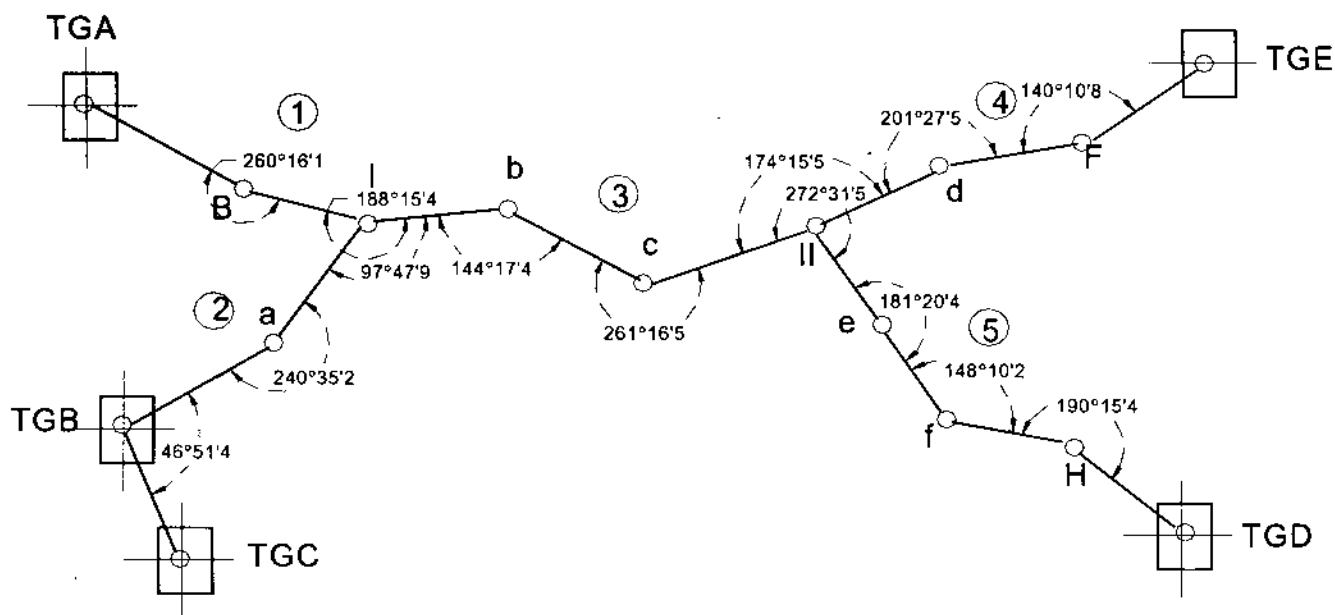


14

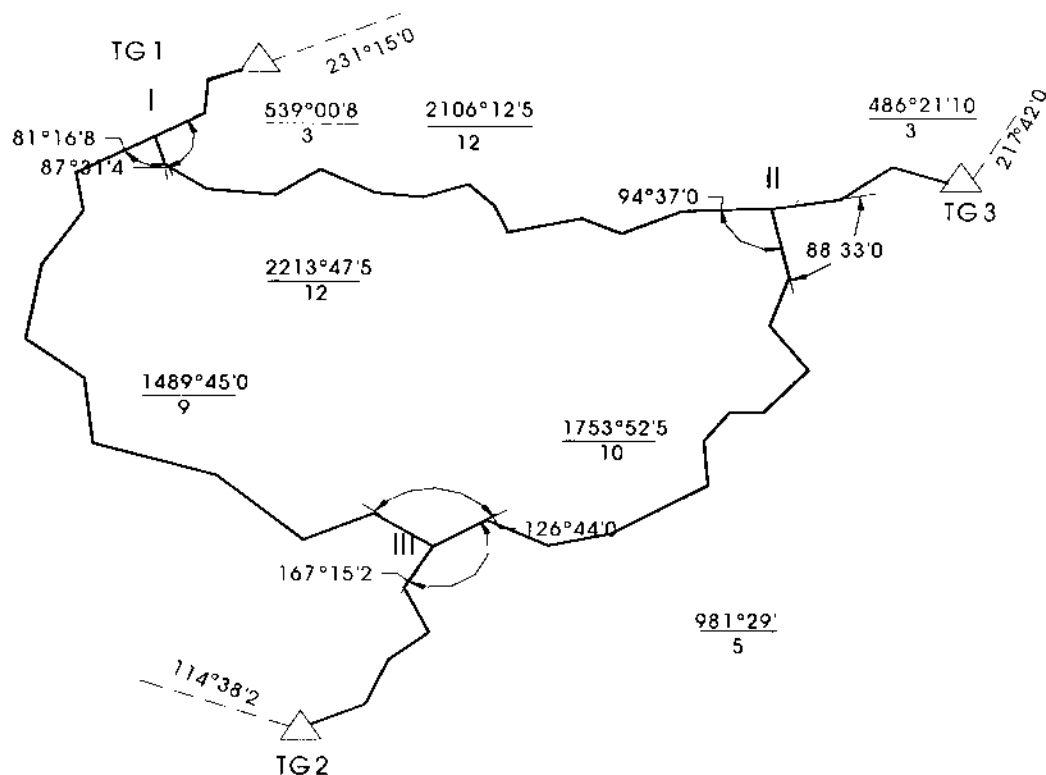


15

A.3. Các dạng lưới đường chuyên.



Lưới 2 điểm nút



Lưới nhiều điểm nút

Ghi chú:

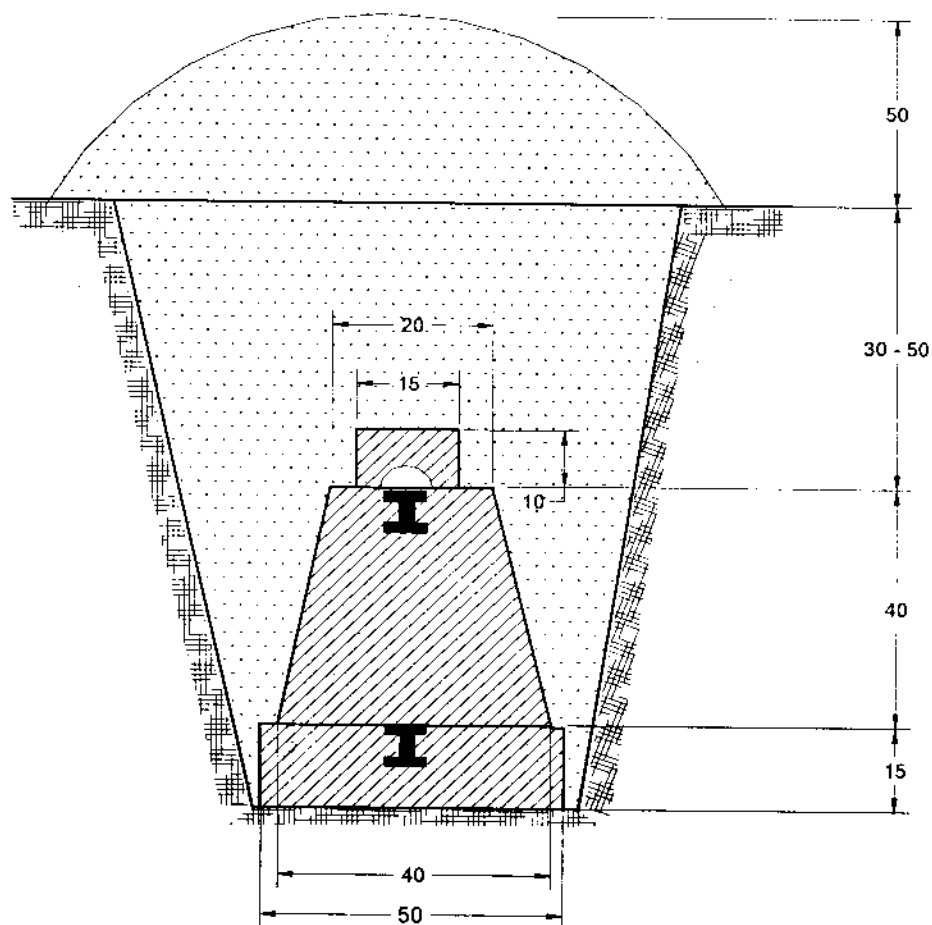
- I, II, III là các điểm nút;
- A, B, C là các điểm xây dựng lưới ;
- TGA, TGB.... là các điểm gốc;
- ①, ②..... là các tuyến đo .

Phụ lục B

MẪU MỐC LƯỚI KHỔNG CHẾ MẶT BẰNG

B.1. Mốc tam giác hạng IV dạng lâu dài (Theo tiêu chuẩn ngành 96TCN-42-90).

B.1.1. Vùng đồng bằng.

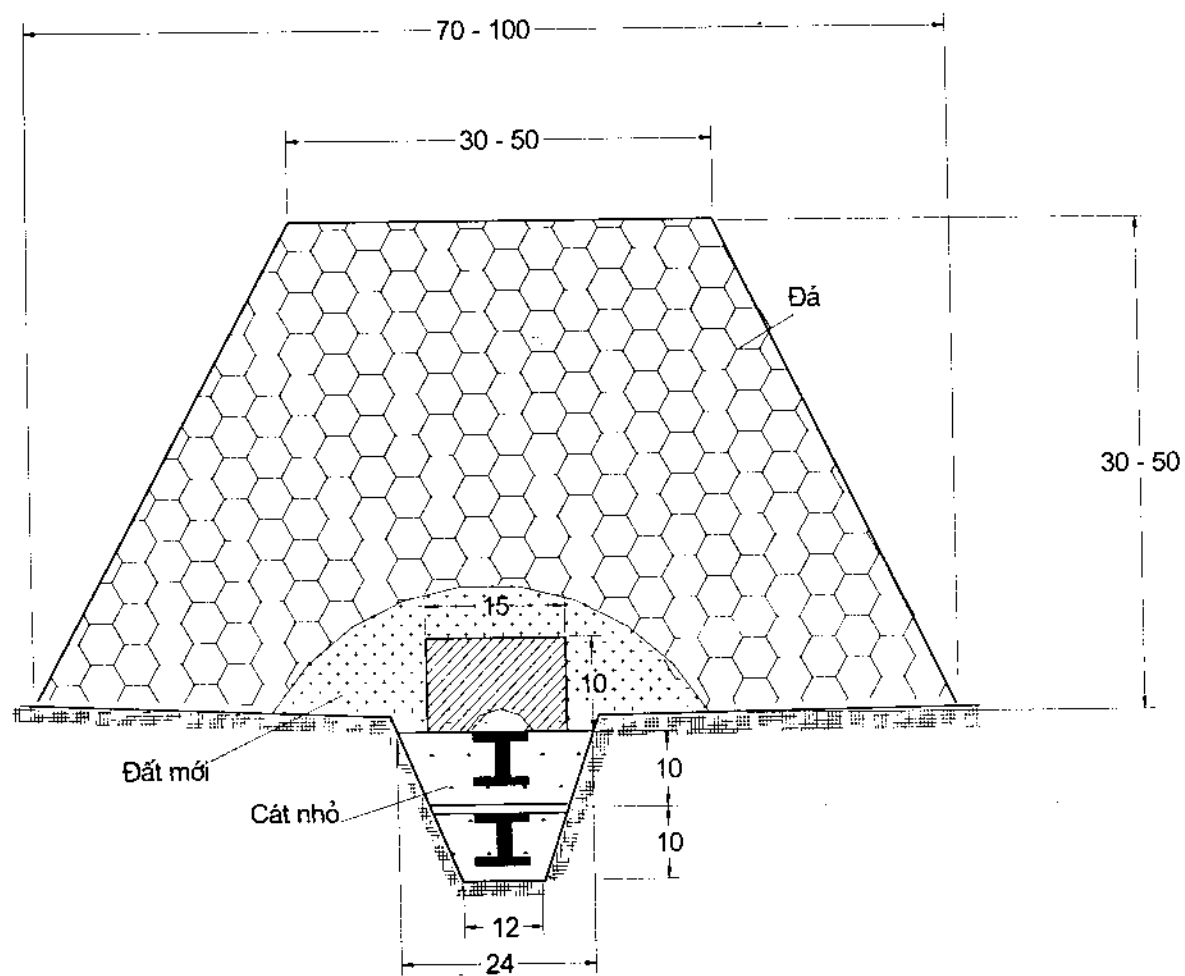


Đơn vị: cm

B.1.2. Vùng núi đất - Mốc dạng như trên nhưng có kích thước như sau:

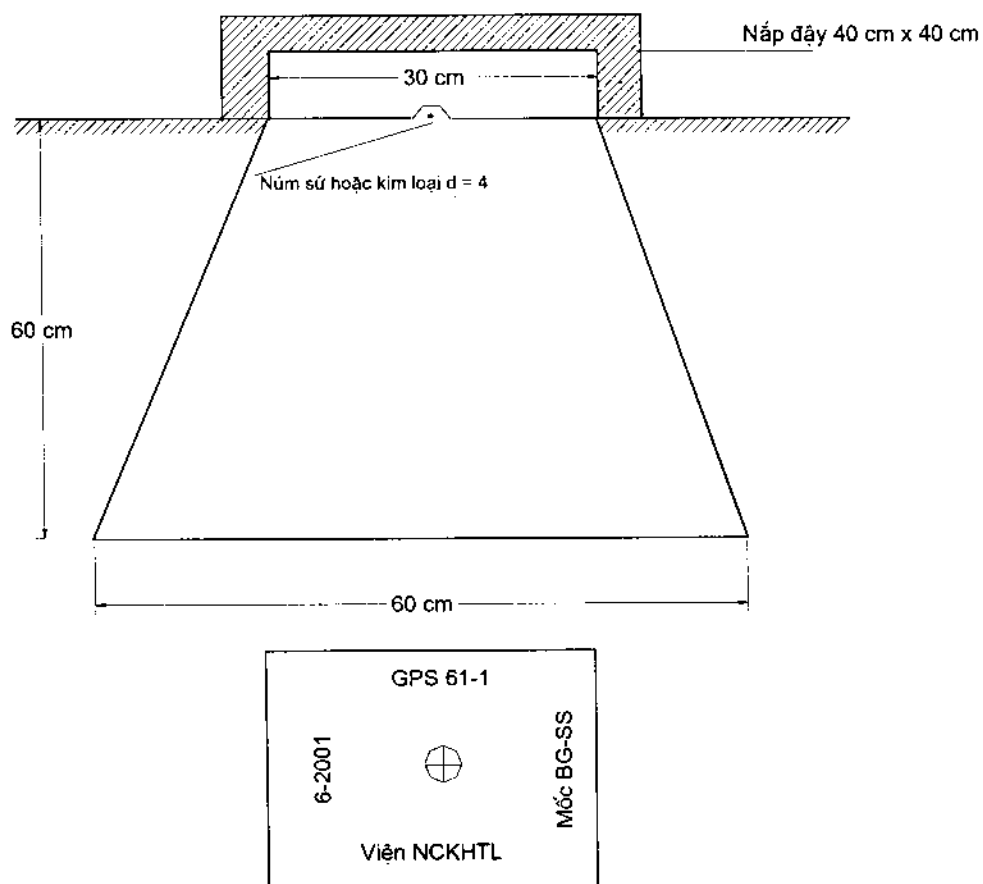
- Trụ bê tông: đáy trên: 20 cm
đáy dưới: 35 cm
cao: 35 cm
- Bàn bê tông: 45 × 45 × 15 cm

1.3. Vùng núi đá.



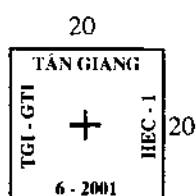
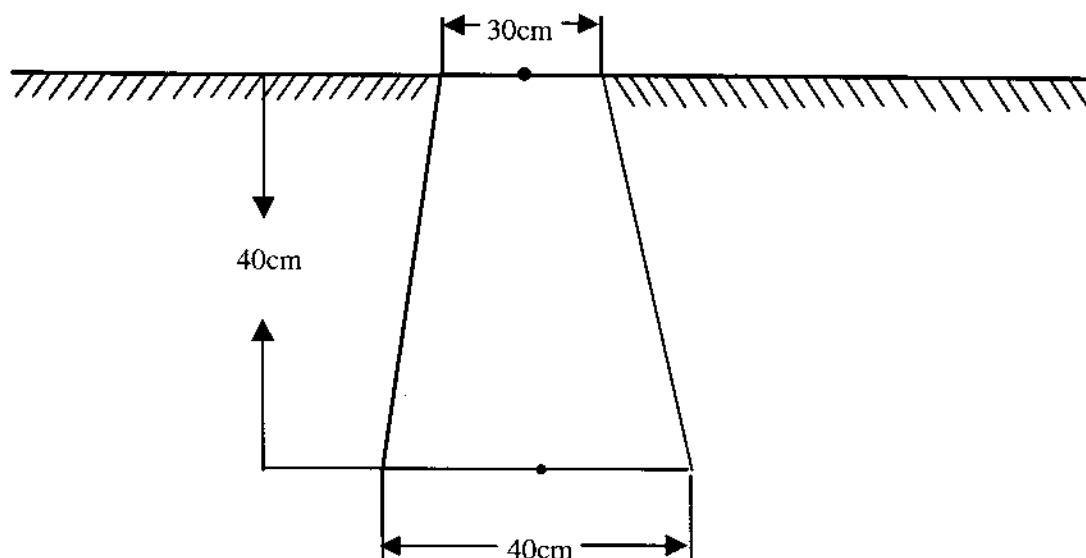
Đơn vị: cm

B.1.4. Mốc bê tông cho điểm GPS - Hạng IV (Dạng trên mặt đất).



B.1.5. Móc bê tông cho các điểm đường chuyển cấp 1, cấp 2, giải tích 1, giải tích 2.

B.1.5.1. Điểm giải tích 1, đường chuyển cấp 1: Kích thước: $(30 \times 30 \times 40 \times 40)\text{cm}$



B.1.5.2. Điểm giải tích 2, đường chuyển cấp 2:

Hình thức như (B.1.5.1), kích thước: $(20 \times 20 \times 40 \times 40)\text{cm}$

B.2. Bảng thống kê cột tiêu móc tam giác đã dựng và chôn.

Tên điểm	Loại cột tiêu và móc	Hạng	Thời gian xây dựng	Địa điểm xây dựng (làng, xã, huyện, tỉnh)	Cơ quan bảo quản

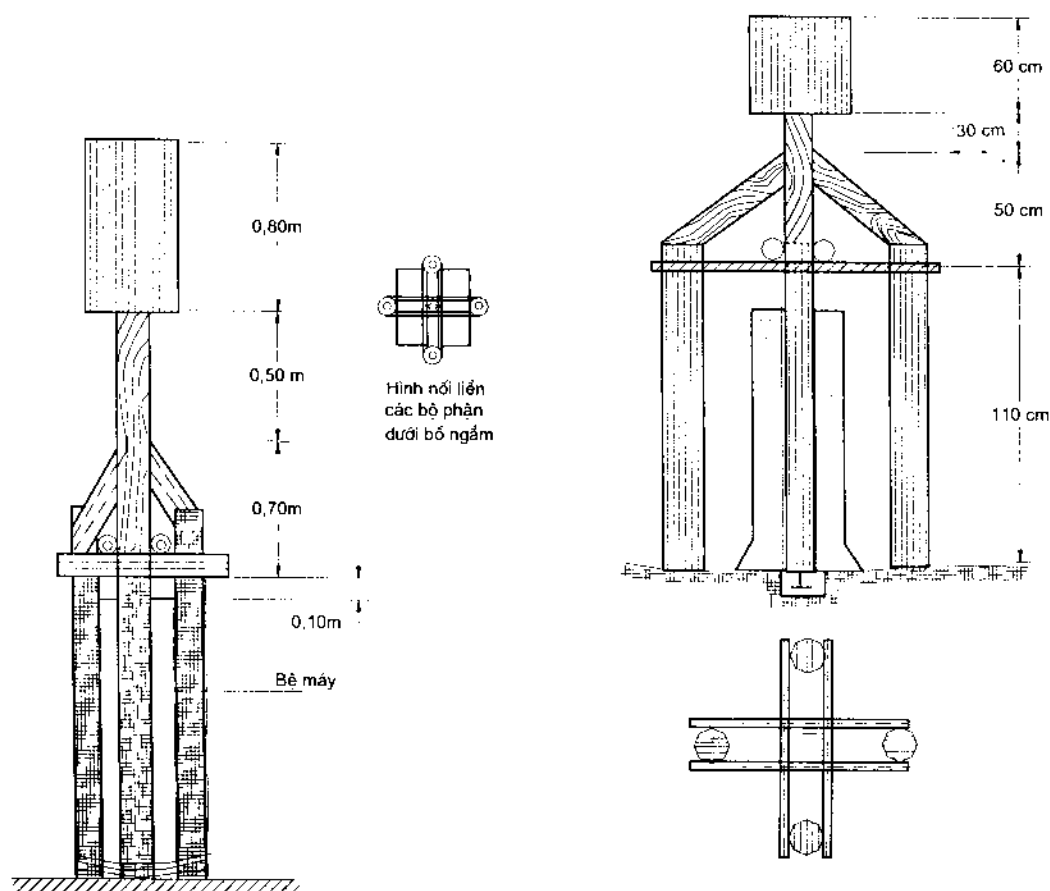
Đơn vị dựng cột tiêu và chôn móc.

Người kiểm tra.

Phụ lục C

BỆ TIÊU CÓ LẮP THÊM BỒ NGẮM

C.1. Các dạng tiêu bỏ.



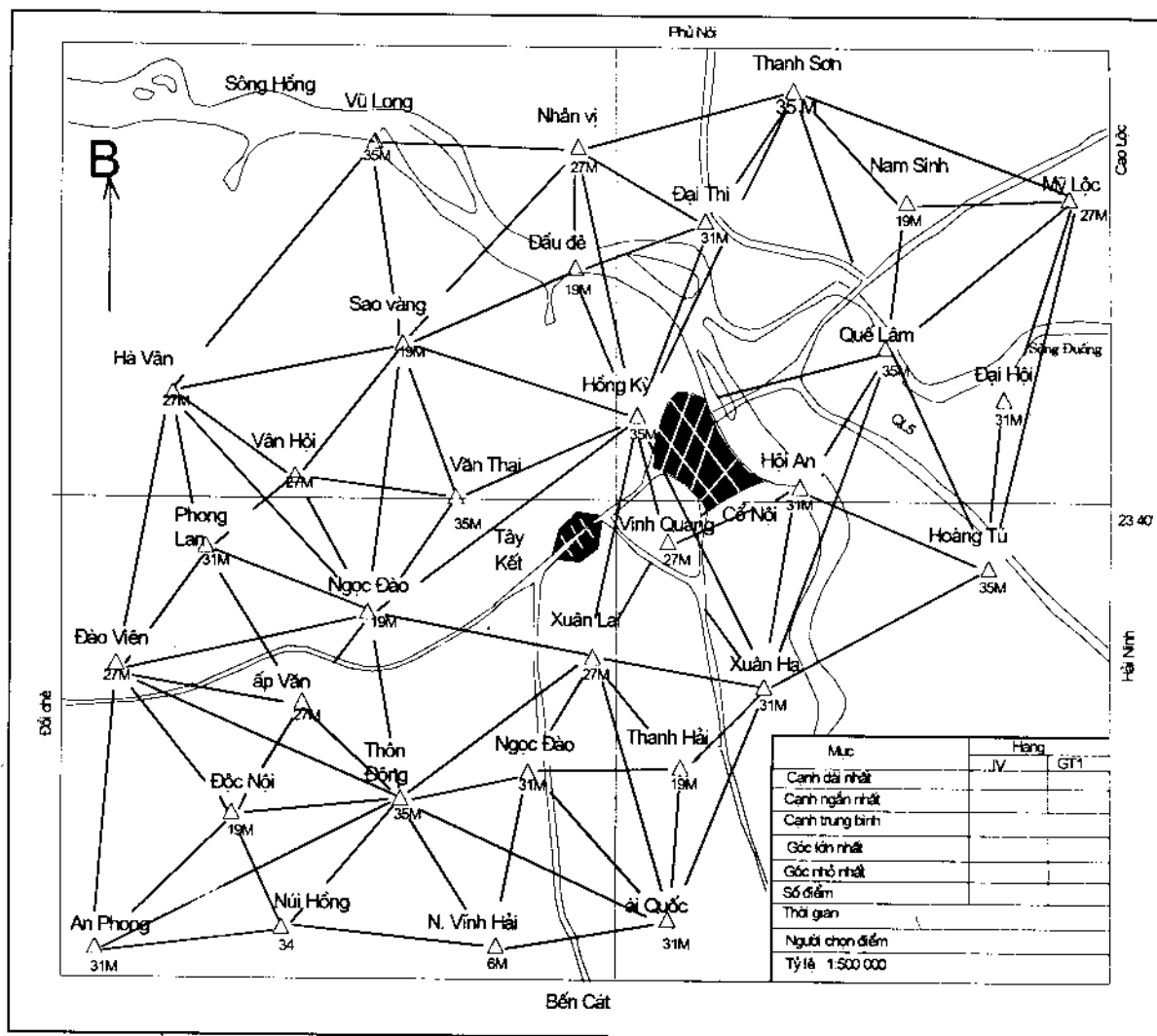
Chú thích:

- 1) Trường hợp ở đỉnh núi nhọn không thể dựng được cột tiêu, mà chỉ làm được bệ máy, sau khi đo ngắm tại điểm xong, lắp bỏ ngấm lên bệ ngấm.
- 2) Khi lắp, xem sơ đồ cấu tạo, còn kích thước gỗ không quy định.
- 3) Lấy dây thép lớn buộc chặt 4 góc cột bệ máy lại và dùng đinh đóng ghì dây thép to vào cột.
- 4) Đầu dưới trụ giữa cao khi mặt bệ máy 0,30m.

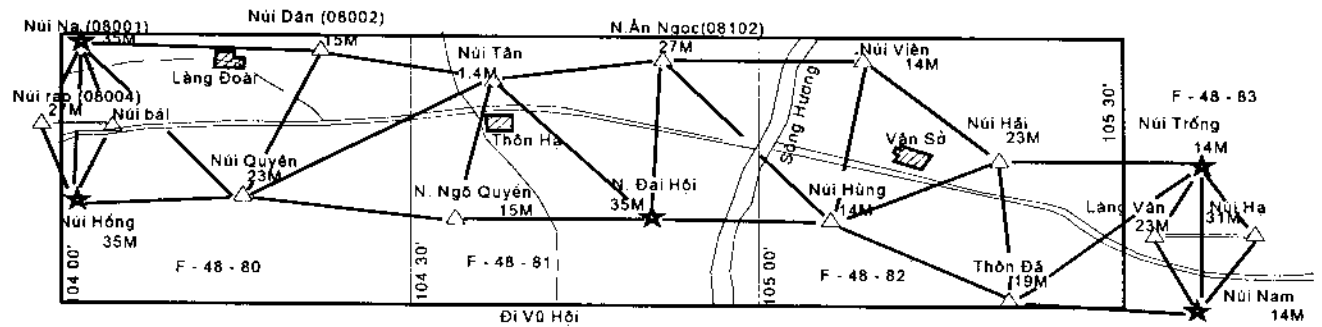
Phụ lục D

SƠ ĐỒ THIẾT KẾ LƯỚI

D.1. Chọn điểm lưới tam giác.



D.2. Sơ đồ chọn điểm khóa tam giác.



Khóa dài	Cạnh ngắn nhất	
Tổng số trọng số đảo hình đoạn trước	Cạnh trung bình	
Góc lớn nhất	Cạnh mở rộng cuối cùng lưới đường đáy	
Góc nhỏ nhất	Cạnh mở rộng cuối cùng	
Cạnh dài nhất	Lưới đường đáy	

Tỷ lệ: 1:600 000

Người chọn:
Thời gian:

Phụ lục E

KIỂM NGHIỆM VÀ HIỆU CHỈNH MÁY KÍNH Vĩ

E.1. Kiểm nghiệm tính năng quang học của ống kính.

Ngắm ống kính lên một ngôi sao. Xoay kính mắt ra hay vào mà thấy ngôi sao hiện thành hình tròn hoặc giống gần hình elíp, chứng tỏ ống kính đảm bảo độ chính xác đo ngắm.

E.2. Kiểm nghiệm trị số khoảng chia vạch khắc ống thủy dài bắc ngang theo phương pháp Vasiliep.*a) Điều kiện tiến hành:*

Máy kiểm nghiệm phải đặt vững chắc trên bề mặt máy trong phòng kiểm nghiệm, cách đèn điện từ 1 mét trở lên phải đảm bảo nhiệt độ ổn định, sai số $\pm 2^{\circ}\text{C}$, kiểm tra qua nhiệt kế có vạch khắc đến $0,2^{\circ} \div 0,5^{\circ}\text{C}$.

Phải đặt bọt nước cần kiểm nghiệm lên giá đỡ của máy trước 30 phút. Điều chỉnh chiều dài bọt nước bằng $0,4 \div 0,5$ chiều dài mặt chia khắc trên ống bọt nước, phần đầu và cuối khoảng $3 \div 5$ khắc (Tuỳ theo chiều dài của ống bọt nước) không kiểm nghiệm.

Chương trình kiểm nghiệm cho máy đo tam giác hạng 4, cấp 1 chỉ cần 1 nhóm đo đi, đo về (các hạng cao hơn phải 2 nhóm đo đi, đo về).

b) Thứ tự tiến hành.

Trước khi kiểm nghiệm phải vận ốc cân máy vào vị trí giữa, cân cho bọt nước của máy kiểm nghiệm và ống bọt nước cần kiểm nghiệm vào giữa.

- Đo đi: Vận ốc đo vào để vạch khắc "0" của vòng chia khắc trùng với vạch chỉ trên, vận ốc nâng máy kiểm nghiệm cho bọt nước chạy sang một đầu của ống bọt nước. Sau đó, cứ 2 phút đọc và ghi số khắc ở hai đầu bọt nước. Vận ốc đo vào để vòng chia khắc quay đi M khắc và sau 2 phút lại đọc và ghi số khắc ở hai đầu bọt nước như đã làm, cứ tiếp tục làm như vậy cho đến hết 6 lần dịch chuyển bọt nước.

- Đo về: Sau khi kết thúc việc đo đi phải đo về ngay vận ốc đo vào để vòng chia khắc quay đi 20 - 30 khắc, tiếp đó xoay ốc đo ra để số đọc trên vòng chia khắc lại bằng số đọc lần cuối lúc đo đi. Sau 2 phút đọc và ghi số hai đầu bọt nước. Vận ốc đo ra lần lượt cho vòng chia khắc quay đi M khắc và cứ cách 2 phút lại đọc và ghi số khắc ở hai đầu bọt nước đến khi nào vòng chia khắc trở về đến số đọc "0" thì thôi.

Trong quá trình kiểm nghiệm phải tuân theo vận ốc một chiều. Nếu không được phải làm lại từ đầu.

c) Phương pháp tính:

- Tính vị trí bọt nước:

$$\ell = T + P$$

ℓ : Tính bằng đơn vị 1/2 vạch khắc. Sau đó tính khoảng cách γ giữa hai vị trí bọt nước: $\gamma = \ell_{i+1} - \ell_i$

- Tính trị số trung bình của bọt nước từ kết quả đo đi, về ($\ell + b$).

Coi ℓ là trị đo được (gồm 4 trị số trái, phải), δ là sai số ngẫu nhiên của ℓ , phương trình sai số có dạng $\delta_i = x + (i - 4) y - l_i$ ($i = 1, 2, 3, 4$)

x là trị số chính xác trên bọt nước tương ứng với 4 vị trí trên vòng chia khác của ốc đo.

$y = \frac{2M \cdot q}{\tau''}$ là trị số chính xác trên ống bọt nước khi vòng chia khác ốc đo chuyển đi M khác, 9 là trị số góc tương ứng với 1 khác trên vòng chia khác ốc đo (tính bằng giây), y lấy 1/2 trị số khác trên ống bọt nước kiểm nghiệm làm đơn vị. Dùng phương pháp số bình phương nhỏ nhất để giải phương trình sai số trên (số phương trình sai số bằng số trị ốc đo của máy kiểm nghiệm)

$$\text{Ta có: } x = \frac{1}{\tau''} \sum i \ell_i - \frac{1}{2} \sum \ell_i$$

$$y = \frac{1}{15} (4x - \sum \ell_i)$$

Trị số τ'' của mỗi vạch khác trên ống bọt nước đem kiểm nghiệm và sai số trung phương của nó được tính theo công thức:

$$\tau'' = \frac{2M \cdot q}{y}$$

$$\mu \tau'' = \pm 0,239 \tau'' \frac{\mu}{y}$$

μ là sai số trung phương đơn vị trọng số

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{[\delta \delta]}{4}}$$

E.3. Kiểm nghiệm trục bọt thủy bắc ngang song song với trục ngắm.

Trước khi kiểm nghiệm phải điều chỉnh cho chiều dài ống bọt nước bằng $0,4 \div 0,5$ khoảng cách giữa hai vạch khác đầu và cuối của ống bọt nước.

Kiểm nghiệm tiến hành theo 2 bước:

Bước 1: Kiểm nghiệm trục của ống bọt thủy bắc ngang và trục của ống ngắm có nằm trên cùng một mặt phẳng.

Sau khi cân máy xong, cố định bộ phận ngắm vận lỏng ốc hãm thẳng đứng, xoay lò xo ở ốc xê dịch nhỏ thẳng đứng ra. Sau đó khẽ nghiêng đi, nghiêng lại ống bọt nước bắc ngang về hai phía trục nằm ngang. Nếu bọt nước không động đây, chứng tỏ trục bọt thủy bắc ngang cùng nằm trên mặt phẳng với trục ống ngắm.

Nếu bọt nước chạy khỏi, sử dụng hai ốc điều chỉnh cho đến khi bọt nước không di chuyển là được.

Bước 2: Kiểm nghiệm ống bọt nước bắc ngang song song với trục nằm ngang của ống kính.

Quay bộ phận ngắm sao cho ống thủy bắc ngang nằm trên một hướng với hai ốc cân máy. Cố định bộ phận ngắm lại, điều chỉnh 2 ốc cân bằng máy để cho bọt nước vào giữa. Sau đó nhấc ống bọt nước bắc ngang ra, đảo ngược ống kính rồi lại đặt ống bọt thủy, nếu bọt nước vẫn giữa nguyên ở giữa chứng tỏ trục của ống thủy song song với

trục ống kính. Nếu ngược lại, phải dùng 2 ốc cân máy hiệu chỉnh 1/2 độ chênh, 1/2 còn lại sử dụng ốc điều chỉnh bọt thủy hiệu chỉnh làm 2, 3 lần như vậy, đến khi đạt thì thôi.

E.4. Kiểm nghiệm sai số lệch tâm của bàn độ nằm.

Sai số lệch tâm chiều dài của bàn độ nằm là khoảng cách từ tâm vành chia khắc của bàn độ nằm tới tâm trục quanh của nó.

Các bước tiến hành như sau: Cân bằng máy; cố định bộ phận ngắm; quay bàn độ theo chiều kim đồng hồ bắt đầu từ 0° và cứ quay 30° lại đọc số ở hai kính hiển vi hai bên bàn độ quay đến 330° là hoàn thành lượt đo thứ nhất. Đo đi phải tiến hành 2 lượt liên tục như vậy.

Đo về: Tiến hành tương tự như đo đi nhưng quay ngược kim đồng hồ và cùng đo 2 lượt như trên.

Trong quá trình kiểm nghiệm không được dịch chuyển bộ phận ngắm và ốc trục vi của nó, khi chuyển bàn độ đi 30° chỉ cần chỉnh xác tới $1'$.

Với các giá trị v tính được, lấy vị trí bàn độ làm hoành độ để vẽ đồ thị. Vẽ trục đối xứng đường cong và đường cong có dạng hình sin. Hai lần lớn nhất của tung độ đường cong này so với trục đối xứng (dùng $2f$ để biểu thị) thể hiện ảnh hưởng lớn nhất do sai số lệch tâm bàn độ đối với số đọc của hai kính hiển vi.

Nếu $2f_1 > 10''$ thì phải tính trị số biến đổi lớn nhất của v , tức là độ chênh nhau giữa hai lần đọc kính hiển vi tại hai vị trí bất lợi nhất. Lượng thay đổi lớn nhất tính theo phương pháp:

- Trên đồ thị của v , lấy tham số f_1 và P_1 của đường biểu diễn hàm số $\sin f_1$ là tung độ lớn nhất của đường biểu diễn hàm số $\sin$ tính từ trục đối xứng. P_1 là hoành độ giao điểm giữa hình sin ra trục đối xứng, tại điểm đo giá trị v bắt đầu tăng lên (điểm thứ nhất của đường cong chạy qua trục đối xứng từ dưới lên trên) đồng thời lấy f và P từ kết quả kiểm nghiệm sai số lệch tâm của bộ phận ngắm.

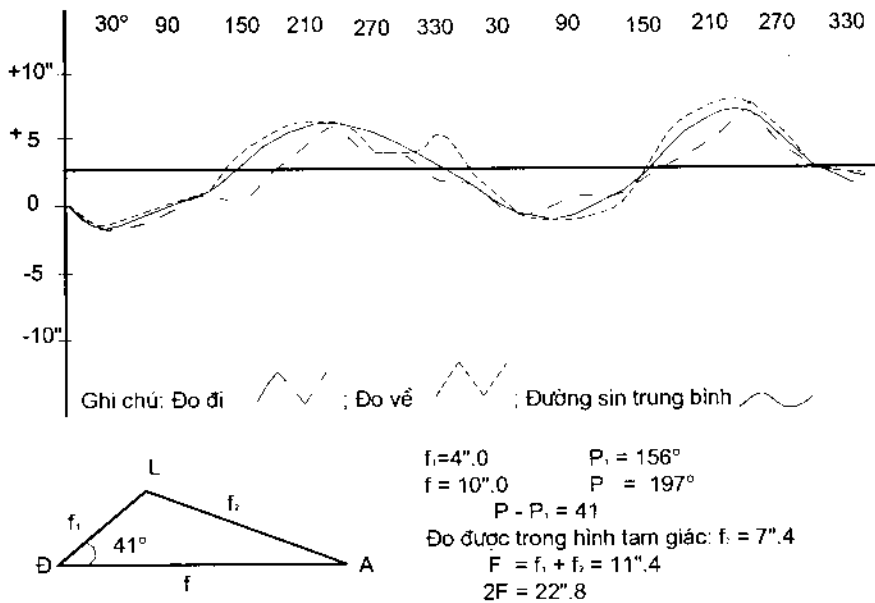
- Vẽ hình tam giác ALĐ trong đó $AD = f$

$$DL = f_1 \quad \text{góc } A\hat{D}L = P - P_1$$

- Từ hình tam giác ALĐ đo $f_2 = AL$ và tính trị số $F = f_1 + f_2$; $2F$ là trị số thay đổi lớn nhất của v khi bàn độ ở vị trí bất lợi nhất (trong trường hợp điều chỉnh bộ phận ngắm). $2F \leq 60''$. Nếu vượt quá phải thay máy khác.

Ví dụ: Vẽ đồ thị lệch tâm bàn độ nằm máy WILD T3 số 87461

Vẽ đồ thị lệch tâm bàn độ nằm máy WILD T3 số 87461



E.5. Kiểm nghiệm độ chính xác hoạt động của bộ đo cực nhỏ hiển vi.

Xác định độ sai hở của bộ đo cực nhỏ hiển vi tiến hành trên 3 vị trí: 0° , 120° , 240° . Thứ tự tiến hành ở mỗi vị trí bàn độ như sau:

- Đặt một cặp chỉ của bộ phận đo cực nhỏ hiển vi (trong quá trình kiểm nghiệm chỉ dùng một cặp chỉ đó thôi) lên điểm "0" của bộ phận đo cực nhỏ (vành đo cực nhỏ chỉ dùng vạch 0). Điều chỉnh bộ phận ngắm để cho cặp chỉ kẹp đúng vạch khác 0 của bàn độ. Sau đó vặn ốc đo cực nhỏ để cho cặp chỉ lần lượt kẹp đúng lên 3 vạch chỉ khác kế nhau trên bàn độ: a khắc chia bên trái, b là khắc chia giữa nằm vào điểm 0 của bộ đo cực nhỏ, c là khắc chia bên phải. Sau mỗi lần cặp chỉ kẹp lên các vạch chia khác phải đọc số trên vành đo cực nhỏ.

Theo thứ tự ngược lại tiến hành đo lượt về để kết thúc lần đo thứ nhất. Khi đo đi vặn ốc đo cực nhỏ theo chiều kim đồng hồ, khi đo về vặn ốc đo cực nhỏ theo ngược kim đồng hồ.

Mỗi vị trí bàn độ phải đo 6 lần, sau mỗi lần đo phải thay đổi vị trí ốc đo cực nhỏ đi 1/6 vòng đo của nó.

Trong từng lần đo, hiệu số trung bình 3 số đọc lượt đo đi (vặn vào) và đo về (vặn ra) là sai số hở của bộ đo cực nhỏ. Số trung bình của các hiệu đó không vượt quá 1/100 vòng đo cực nhỏ. Trị giá riêng biệt của từng hiệu đó cũng chỉ được biến đổi $\leq 1/100$ vòng đo cực nhỏ.

Ta tính được: $\rho_1 = b - a - \text{đo đi}$

$\rho_2 = c - b - \text{đo đi}$

và ρ_1, ρ_2 khi đo về. Trị trung bình đại số giữa đo đi, về của γ_1, γ_2 là trị số "Ren" sơ lược của bộ phận đo cực nhỏ hiển vi. Sau khi đo sai số hở xong, dựa vào vị trí số "Ren" đó

để đặt bộ phận đo cực nhỏ hiển vi lần cuối cùng.

6. Xác định “Ren” của bộ đo cực nhỏ hiển vi.

Nếu bộ phận cực nhỏ có 2 cặp chỉ, tính theo công thức:

$$\gamma = \rho - \delta$$

Trong đó: $\rho = b - a : q$ - số đọc khi kẹp chỉ bên trái kẹp đúng vạch chia khác bên trái bàn độ, b là số đọc kẹp chỉ bên phải kẹp đúng cạnh đó, δ là số chênh khoảng cách thực giữa hai cặp chỉ với khoảng cách chuẩn của nó (đối với WildT3 là 2'). Khi chỉ có một cặp chỉ thì: $\gamma = \rho$.

Đối với các máy đo tam giác hạng 4, cấp 1, 2 thường bộ phận cực nhỏ chỉ có 1 cặp chỉ, nên ta chỉ xét cách xác định ρ .

Để xác định ρ phải đo đi, đo về. Lướt đo đi quay bộ phận ngắm theo chiều kim đồng hồ, lướt về đo theo chiều ngược kim đồng hồ.

Tại mỗi vị trí đặt bộ phận ngắm phải lần lượt tiến hành đọc số a, b , làm liên tiếp 3 lần tính hiệu số $(b - a)$ và số trung bình của 3 trị số $(b - a)$ tại từng vị trí. Số trung bình của tất cả các trị số $(b - a)$ là trị số chính xác nhất của ρ ($\rho_{11} = b_1 - a_1, \rho_{22} = b_2 - a_2, \rho_{33} = b_3 - a_3, \dots$). Phải xác định “Ren” cho từng kính hiển vi.

Với các máy kính vĩ như WildT2, Theo 010A, ... “Ren” của bộ đo cực nhỏ là 1” không được vượt quá ± 1 ” v.v...

Nếu số Ren vượt qua hạn sai cho phép thì phải điều chỉnh vị trí kính hiển vi (sau khi điều chỉnh phải xác định lại Ren) hoặc dùng trị số Ren để chỉ chỉnh trị đo góc.

Hiệu chỉnh vào trị đo góc như sau:

- Nếu số đọc phút qua hai kính hiển vi A, B giống nhau có thể tính số cải chính Ren vào trị trung bình của số đọc A, B:

$$\Delta\gamma = \gamma_m \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2n_0}$$

Trong đó: n_0 - trị khoảng chia vạch khác của bàn độ

$$\gamma_m = \frac{1}{2} (\gamma_A + \gamma_B)$$

$$\alpha_1 = \frac{1}{2} (a + b) A$$

$$\alpha_2 = \frac{1}{2} (a + b) B$$

- Nếu số đọc phút của 2 kính hiển vi A, B không giống nhau thì có thể dùng công thức dưới đây tính số cải chính Ren vào số đọc A, B

$$\Delta\gamma = \gamma \frac{(a + b)}{2 n_0}$$

E.7. Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh 2C.

Trị số 2C chính là sai số do trục nằm ngang không vuông góc với trục ngắm.

Kiểm nghiệm có thể thực hiện trong phòng hoặc ngoài trời. Đối với tam giác hạng 4, GT_1 , GT_2 , $ĐC_1$, $ĐC_2$ thường kiểm nghiệm và hiệu chỉnh ngoài trời.

Các bước tiến hành như sau:

- Cân bằng máy chính xác;
- Chọn 3 đến 5 điểm đo, có khoảng cách gần như nhau, nhưng theo chiều cao khác nhau. Tiến hành đọc trị góc (hướng) theo từng điểm đọc tại hai vị trí của bàn độ (thuận, đảo). Tính trị $2C$ theo công thức sau:

$$2C = (Đ - T) - 180^\circ$$

Với máy có độ chính xác du xích (bộ cực nhỏ) $1''$, sai số $2C \leq 6''$, với máy có độ chính xác du xích là $3''$, sai số $2C \leq 12''$...

Nếu vượt quá hạn sai trên phải tiến hành hiệu chỉnh. Quá trình hiệu chỉnh như sau:

- Tính trị $C = \frac{Đ - T - 180^\circ}{2}$;

- Tính trị số khi đo đảo (bàn độ bên phải).

$$Đ_0 = Đ \pm C \quad \text{Nếu } C > 0 \text{ thì trừ } (-)$$

$$\text{Nếu } C < 0 \text{ thì cộng } (+)$$

Sau đó đặt trị số trên bàn độ và du xích bằng $Đ_0$, khi đó vạch chữ thập chuyển khỏi vật đo. Sử dụng hai ốc trái, phải di chuyển cho giao chữ thập trùng với vật đo. Tiến hành 2 - 3 lần như vậy. Sau đó kiểm tra qua 2 vật thấp nhất, cao nhất. Nếu đạt hạn sai coi như là được.

E.8. Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh M_0 .

Sai số vạch chỉ tiêu hoặc trục chỉ tiêu ($0^\circ - 360^\circ$) không song song với trục nằm ngang của bọt thủy trên bàn độ đứng hoặc sai số không vuông góc giữa vạch chỉ tiêu và trục đứng của bộ phận tự động gọi là M_0 .

- Kiểm nghiệm M_0 như sau:

Cân bằng máy, ngắm 3 mục tiêu có chiều cao khác nhau (độ chênh cao càng cao càng tốt). Tại vị trí bàn độ trái (đo thuận) đọc trị số Z_1 , quay đảo ống kính, ngắm lại các vật đó, sau khi cân bằng bọt thủy, đọc trị Z_2 , tính trị M_0 :

$$M_0 = \frac{(Z_1 + Z_2) - 360^\circ}{2}$$

Qui định $M_0 \leq 3t$, trong đó t - độ chính xác du xích với (máy T_2 , có $t = 1''$ thì $M_0 \leq 3''$; với máy Set 3B có $t = 3''$ thì $M_0 \leq 9''$...).

Nếu M_0 vượt hạn sai, phải tiến hành hiệu chỉnh.

- Hiệu chỉnh như sau:

Quay ống kính ngắm vào vật vừa kiểm nghiệm. Đặt trị số: $Z_2^\circ - Z_2 \pm M_0$ trên bàn độ, du xích. Khi đó chữ thập lưới chỉ lệch khỏi vật. Hiệu chỉnh qua ốc trên, dưới sao cho trùng khít. Thực nghiệm 2, 3 lần như hiệu chỉnh $2C$.

Phụ lục G

GIỚI THIỆU MÁY THU GPS VÀ PHẦN MỀM TRIMNET+

G.1. Giới thiệu tóm tắt máy 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 loại theo nhu cầu sử dụng. Dưới đây giới thiệu các bộ phận của máy thu GPS - Ashtech P-12.

I. Cấu tạo của máy thu.

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

- 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 khuyếch 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 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 - 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 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 tam chiều 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 - 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. Chương trình bình sai lưới trắc địa Trimnet+

Chương trình bình sai Trimnet+ là chương trình do hãng Trimble sản xuất nhằm bình sai các lưới tọa độ hỗn hợp gồm lưới GPS (GPS network) và lưới mặt đất (terrestrial network). Lưới mặt đất bao gồm các loại trị đo góc, hướng, cạnh, phương vị, độ cao. Lưới GPS chỉ chấp nhận các trị đo (ở dạng hệ 2 binary) đo thiết bị của Trimble thực hiện gồm trị đo tĩnh (static observation) và đo động (kinematic observation). Chương trình này bao gồm các module chính như sau:

- 1) Chuẩn bị các trị đo GPS;
- 2) Chuẩn bị các trị đo mặt đất;
- 3) Xác định kiểu tính phương sai các trị đo;
- 4) Xác định hệ quy chiếu cho bình sai;
- 5) Xây dựng mô hình Geoid;
- 6) Bình sai lập một mặt để ước lượng phương sai trị đo và mặt khác để loại các sai số thô;
- 7) Bình sai chính xác và đánh giá độ chính xác sau bình sai.

Trong các phần sau sẽ giới thiệu chi tiết từng module của chương trình này:

1. Chuẩn bị các trị đo GPS.

Các tín hiệu GPS sau khi thu được từ vệ tinh sẽ được xử lý theo các baseline bằng phần mềm GPSurvey, kết quả xử lý các baseline được đưa vào phần mềm Trimnet+ để xử lý lưới tọa độ. Phần mềm Trimnet+ sẽ thực hiện các động tác sau:

- Tính hiệu chỉnh các trị đo GPS về mặt mốc;
- Kiểm tra các trị đo thông qua các sai số khép hình tạo nên bởi các baseline;
- Kiểm tra và hiệu chỉnh các sai số hệ thống;
- Kiểm tra và lọc các sai số thô;
- Xác định các trị đo có chất lượng kém để loại bỏ.

2. Chuẩn bị các trị đo mặt đất.

Các trị đo mặt đất ở dạng đo góc, đo hướng, đo cạnh, đo phương vị, đo độ cao được đưa vào ở dạng từ sổ đo kèm theo các giá trị độ cao điểm ngắm, độ cao cột tiêu, các yếu tố quy tâm. Để chỉnh lý các lưới mặt đất chúng ta phải lựa chọn xong hệ quy chiếu và mô hình Geoid (sẽ nói tới trong các module sau). Chương trình thực hiện các chức năng sau:

- Tính hiệu chỉnh quy tâm;
- Bình sai trạm máy để có được các trị đo trung bình quy về mặt mốc;
- Dựng đồ hình lưới tọa độ từ tập hợp các trị đo;
- Tính tọa độ gần đúng của các điểm trong lưới;
- Tính các số hiệu chỉnh do chiết quang;
- Tính các số hiệu chỉnh do trọng lực;
- Tính các số hiệu chỉnh trị đo về ellipsoid quy chiếu: 2 số hiệu chỉnh hướng, số hiệu

chỉnh chiều dài;

- Kiểm tra các trị đo thông qua sai số khép trong lưới;
- Kiểm tra và lọc các sai số thô;
- Xác định các trị đo có chất lượng kém để loại bỏ.

3. Xác định kiểu tính phương sai các trị đo;

Chương trình này cho phép xác định một số kiểu ước lượng phương sai trị đo trên cơ sở giá trị phương sai tiên nghiệm đã đưa vào kèm theo với trị đo (sai số đo theo đánh giá sơ bộ). Chúng ta có thể tính theo sự lựa chọn tự động của chương trình hoặc phân theo từng nhóm trị đo (theo loại trị đo và theo điều kiện đo).

4. Xác định hệ quy chiếu cho bình sai;

Hệ quy chiếu cho bình sai có thể lựa chọn theo hai dạng:

- Tọa độ trắc địa trên một elipsoid quy chiếu bất kỳ;
- Tọa độ phẳng theo một số lưới chiếu phổ biến.

5. Xây dựng mô hình Geoid;

Chương trình lựa chọn mô hình Geoid toàn cầu EGM-96 như một mô hình mặc định. Chương trình tính toán mô hình Geoid toàn cầu phù hợp với lãnh thổ dựa trên một số giá trị độ cao Geoid đã biết theo 2 phương pháp:

- Phương pháp phân dư (residual) là kiểu hiệu chỉnh mô hình dựa vào độ lệch giữa giá trị độ cao Geoid thực và mô hình EGM-96;
- Phương pháp sóng (undulation) là kiểu tính chỉ dựa vào giá trị độ cao Geoid thực trên lãnh thổ.
- Trong trường hợp xây dựng hệ quy chiếu địa phương chúng ta cần phải xây dựng Geoid theo elipsoid quy chiếu địa phương. Lúc đó chỉ có thể sử dụng phương pháp sóng để xây dựng mô hình Geoid địa phương.

6. Bình sai lập một mặt để ước lượng phương sai trị đo và mặt khác để loại các sai số thô.

Sau khi chuẩn bị xong toàn bộ tập hợp trị đo đủ độ tin cậy chúng ta tiến hành tính toán bình sai. Đây là một quá trình tính lặp nhiều lần, sau mỗi lần lập điều kiện sai số trung phương chuẩn của lưới bằng 1 ($m_0 = 1$) được kiểm tra để quyết định bước tiếp theo:

- Tính tiếp nếu m_0 có xu hướng hội tụ về 1.
- Thay đổi lại cách ước lượng phương sai trị đo nếu xu hướng m_0 không hội tụ.
- Loại bỏ thêm trị đo nếu lần bình sai đó phát hiện thêm sự tác động của các sai số thô.
- Dừng máy nếu m_0 khá gần 1 với một xác suất đủ tin cậy.

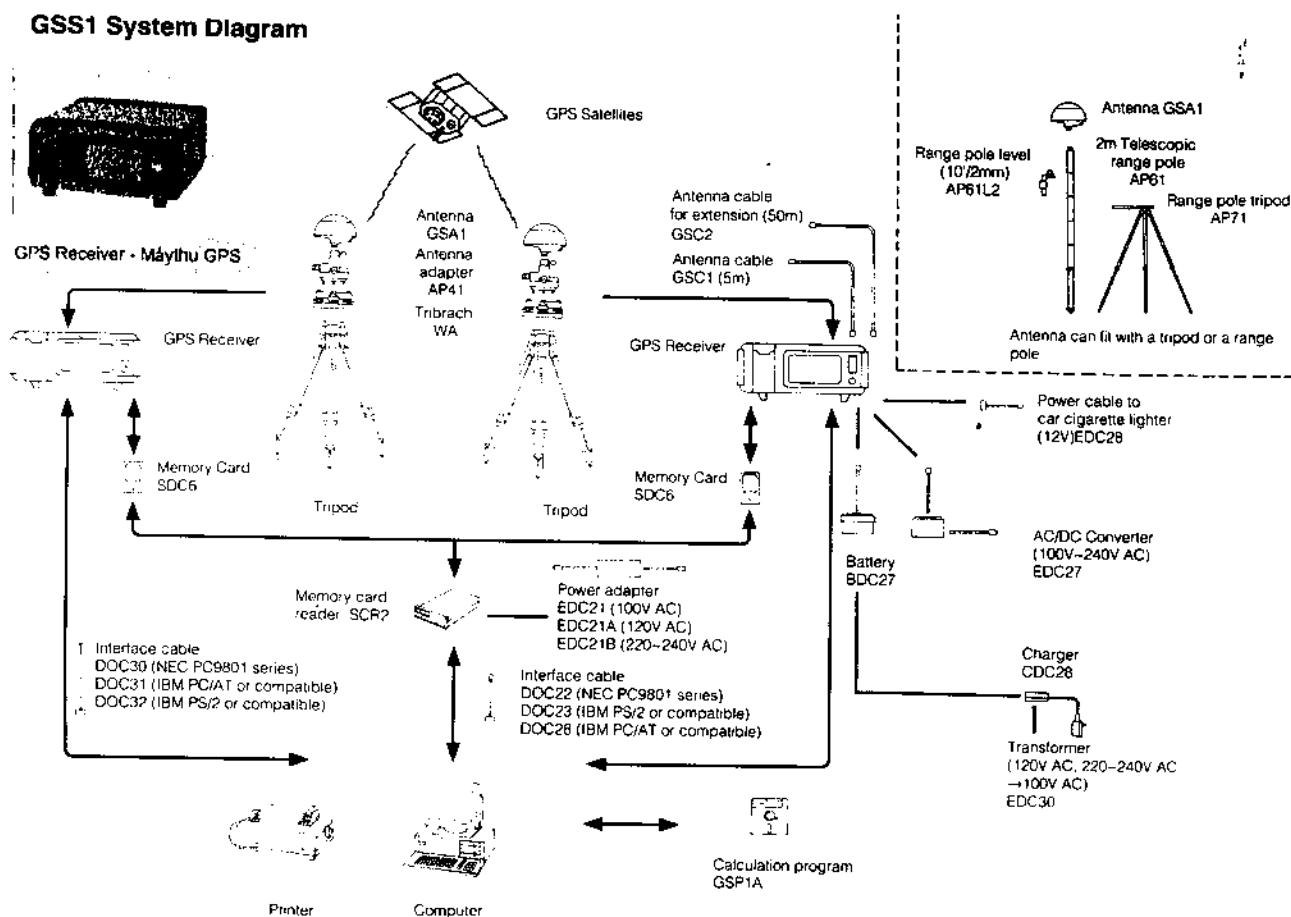
7. Bình sai chính xác và đánh giá độ chính xác sau bình sai.

Sau lần bình sai cuối cùng, chương trình tiến hành đánh giá độ chính xác một đại lượng bất kỳ của lưới theo chỉ định. Độ chính xác của tọa độ tương đối với tuyệt đối được thể hiện bằng các ellips sai số.

Sau bình sai chương trình cho phép thể hiện các biểu đồ tần suất số hiệu chỉnh trị đo (hiệu giữa trị bình sai và trị đo) để kiểm định tính chuẩn của phân bố xác suất của tập hợp trị đo.

G.3. 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.

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 $m\beta \leq 3''$, về cạnh $ms/s \leq 1/100.000$) như: TC 720, DTM 700, DTM 520, DTM 420, SET 3B... của Thụy Sĩ, Nhật.

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

- 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.

- Máy phát nguồn hồng ngoại do nguồn điện của acquy có điện thế từ 6-12V. 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), trị chênh cao (Δh).

- 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, đứng với độ chính xác đến $1'' - 3''$, khoảng cách đến mm, cao tọa độ xác định đến mm. 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 , tọa độ X(N), Y(E) được ghi trên đĩa dạng SDC hoặc fildbook, trút qua máy tính đo vẽ trực tiếp ra bản đồ địa hình, mặt cắt, tính khối lượng... Theo các phần mềm: SDR của Nhật, SURFER của Mỹ hoặc Autocad land development...

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 $1:5000 \div 1:200$.

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 Hòa Bình, Đà Lạt và Phú Thọ thành phố Hồ Chí Minh.

a) Kiểm nghiệm trị đo góc qua lưới tuyến gốc, qua những phương pháp đo toàn vòng với 9 vòng đo. Kết quả sai số trung phương trị đo tính theo công thức:

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

Trong đó:

v - số hiệu chỉnh giữa trị góc đo và trị góc gốc tính từ tọa độ lưới.

n - số lần đo.

b) Kiểm nghiệm hệ thống gương (gương sào, gương đơn, gương kép, gương 3, gương chùm).

- Kiểm nghiệm hệ thống gương qua bài kiểm nghiệm quốc gia (sai số đo góc đến 0,1", sai số đo cạnh đến $\text{ms/s} \leq 1/1.000.000$). Với các điểm chuẩn: gương sào với khoảng cách $D \leq 1000\text{m}$, gương đôi (ba) với $D \leq 2000\text{m}$, gương chùm với $D \leq 3000\text{m}$.

- Quá trình tiến hành như sau:

- + Dội tâm gương và cân bằng qua giá, bọt thủy;
- + Cân bằng và dội tâm máy qua 3 ốc chân;
- + Bật nút "Starts" khởi động máy khi đã định hướng đến gương qua bộ phận ngắm kinh 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:

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

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

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

- Đọc tọa độ E(y), N(x) của các điểm chuẩn trong lưới gốc. So sánh với trị gốc đảm bảo $\Delta x = \Delta y \leq 0,005\text{m}$.

- 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:

$$v = \int_{H_{gh}}^{H_{gh}} (b + aH^m) dH = bH_{gh} + \frac{a}{nH} H_{gh}^{nH}$$

c) Hiệu chỉnh trị đo dài.

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

- Hiệu chỉnh độ dài do chênh cao giữa chiều cao gương đo (J_g) và chiều cao máy (J_m).

$$h = J_g - J_m$$

$$\delta S_1 = -h^2/2D$$

Trong đó: D - Khoảng cách dọc trên máy.

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

$$\delta S_2 = -D \times (H_m/N_m)$$

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

Trong đó :

B - Vĩ độ

a = 6378248m - bán trục lớn.

$$e = 0,006893421623$$

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

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

$$\delta S_3 = D \times (Y_m^2 / 2R^2)$$

Trong đó:

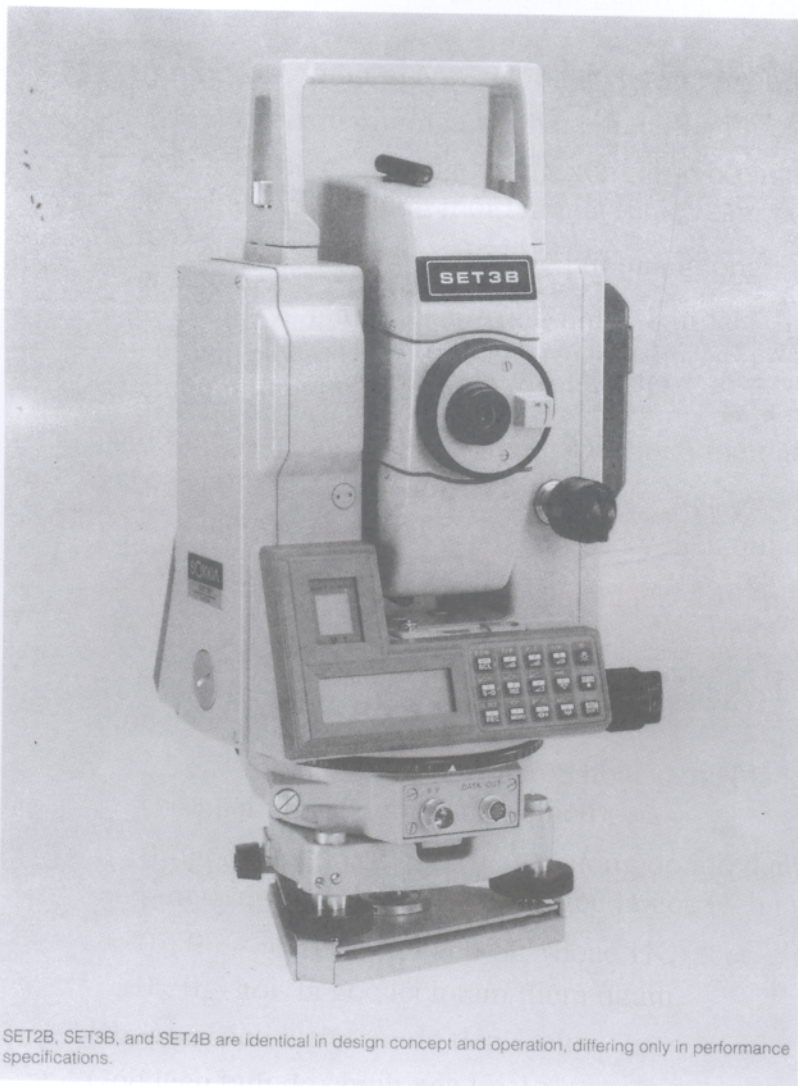
Y_m - tung độ tính bằng km từ khu đo so với kinh tuyến giữa.

R - bán kính trái đất.

- Độ dài cuối cùng của chiều dài cạnh bằng:

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

H.3. Máy toàn đạc điện tử.

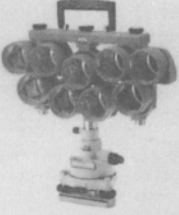
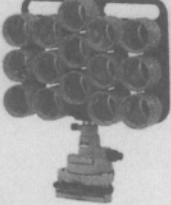
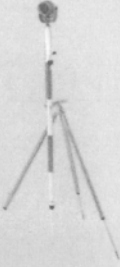
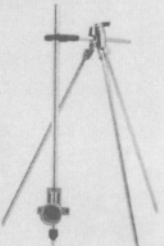


Đo qua bộ đàm



Đo địa hình bằng số điện tử

H.4. Các loại gương và giá đỡ.

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
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

Phụ lục I
MẪU SỐ ĐO GÓC BẰNG, ĐÚNG MẠNG LƯỚI KHÔNG CHẾ TAM GIÁC

SỐ ĐO GÓC BẰNG, ĐÚNG MẠNG LƯỚI KHÔNG CHẾ TAM GIÁC												
CƠ QUAN THỰC HIỆN:		Thời gian thực hiện		Máy đo	Người đo		ngày.....					
CÔNG TRÌNH:		Kết thúc		Htrạm	Người kiểm tra		ngày.....					
SỐ HIỆU CÔNG TRÌNH:		Bắt đầu										
Lần đo	Điểm đo	Chiều cao máy (i)	Điểm quan sát	Trị hướng ngang đo thuận	T.b (")	Trị hướng ngang đo nghịch	T.b (")	Trị hướng (thuận + nghịch) 1/2	Trị góc ngang 1 lần đo	Trị góc ngang nhiều lần đo	Trị số góc thiên đỉnh	Trị góc nghiêng
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Phụ lục K
MẪU SỐ ĐO GÓC VÀ KHOẢNG CÁCH ĐƯỜNG CHUYỀN MÁY TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ

SỐ ĐO GÓC VÀ KHOẢNG CÁCH ĐƯỜNG CHUYỀN MÁY TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ				
CƠ QUAN THỰC HIỆN:	Thời gian thực hiện		Máy đo	Người đo
CÔNG TRÌNH:	Kết thúc		H trạm	Người kiểm tra
SỐ HIỆU CÔNG TRÌNH:	Bắt đầu			ngày.....
				ngày.....

Lần đo	Điểm đo	Chiều cao máy (i)	Điểm quan sát	Trị hướng ngang đo thuận	Trị hướng ngang đo nghịch	Trị hướng ngang (T+N) 1/2	Trị góc ngang 1 lần đo	Trị góc ngang nhiều lần đo	Chiều cao gương (L)	Khoảng cách bằng (s)	Chênh cao (ΔH)	Cao độ điểm cần tính (H _i)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Phụ lục L

GIỚI THIỆU KẾT QUẢ BÌNH SAI BẰNG PHƯƠNG PHÁP TIẾP CÓ ĐIỀU KIỆN (THAM KHẢO)

Ví dụ: Thành quả tính toán bình sai lưới mặt bằng Đường chuyên đề cấp I - tuyến Thái Bình.

Chỉ tiêu kỹ thuật lưới

- | | |
|----------------------|----|
| 1. Tổng số điểm: | 51 |
| 2. Số điểm gốc: | 3 |
| 3. Số điểm mới lập: | 48 |
| 4. Số lượng góc đo: | 49 |
| 5. Số lượng cạnh đo: | 50 |
| 6. Góc phương vị đo: | 0 |

Số liệu khởi tính

Số TT	Tên điểm	Tọa độ	
		X (m)	Y (m)
1	GPS 3	2261858.452	18627349.526
2	GPS 4	2261436.024	18627675.275
3	GPS 1	2262529.634	18625814.740

Bảng thành quả tọa độ bình sai

Số TT	Ký hiệu điểm	Tọa độ		Sai số vị trí điểm		
		X (m)	Y (m)	Mx	My	Mp
1	DC	2263021.650	18626264.772	.038	.041	.056
2	C29	2263610.003	18626517.807	.058	.086	.104
3	C30	2264104.186	18626753.180	.076	.123	.144
4	C31	2265300.951	18626262.068	.049	.208	.214
5	86 - 2h	2265574.308	18626949.941	.044	.227	.231
6	C32	2265616.797	18624485.970	.116	.230	.258
7	C33	2265945.723	18623361.107	.193	.249	.315
8	C34	2266762.252	18622137.472	.273	.295	.402
9	C35	2269093.425	18622009.761	.283	.424	.509
10	C36	2269406.355	18621923.392	.288	.440	.526
11	C37	2269499.898	18621821.802	.293	.445	.533
12	C38	2270435.389	18621322.626	.318	.487	.582

13	C39	2271723.079	18620805.587	.343	.544	.543
14	C40	2273171.433	18620127.500	.376	.610	.716
15	C41	2274147.075	18619890.411	.388	.655	.761
16	C42	2275110.028	18619394.894	.412	.700	.812
17	C43	2275691.807	18617478.795	.511	.727	.888
18	C44	2276880.700	18616721.553	.552	.782	.957
19	G1	2277381.595	18616628.558	.557	.804	.978
20	ph82h	2277789.079	18616554.022	.561	.825	.998
21	MC82	2277892.619	18616540.410	.562	.831	1.003
22	x26	2278190.063	18616467.198	.566	.849	1.021
23	x25	2278757.348	18616145.522	.587	.892	1.067
24	82-1t	2277877.022	18618083.037	.491	.825	.960
25	C6	2277495.929	18618306.715	.482	.808	.941
26	C7	2276733.593	18619029.782	.451	.776	.897
27	C8	2276611.337	18619980.239	.412	.770	.873
28	C9	2276333.880	18620401.232	.394	.758	.854
29	C10	2276128.400	18620578.593	.387	.748	.842
30	C11	2275914.395	18621005.758	.367	.737	.824
31	C12	2275335.501	18621681.718	.336	.708	.784
32	C13	2274844.195	18622147.461	.313	.682	.751
33	C14	2274190.030	18622474.589	.297	.647	.712

Bảng tương hỗ vị trí điểm

N% điểm đầu	N% điểm cuối	Chiều dài	Ms	Ms/S	Phương vị	M(a)
		(m)	(m)		o' "	"
DC	C29	640.457	.014	1/45300	231616.54	16.26
	GPS1	666.796	.014	1/46700	2222655.73	16,86
C29	C30	547.373	.014	1/40100	252804.48	15.86
	DC	640.457	.014	1/45300	2031616.54	16.26
C30	C29	547.373	.014	1/40100	2052804.48	15.86
	C31	1293.614	.018	1/73500	3374118.34	15.63
C31	C30	1293.614	.018	1/73500	1574118.34	15.63
	86-2h	351.598	.013	1/27900	3210146.34	15.57
86-2h	C31	351.598	.013	1/27900	1410146.34	15.57
	C32	1555.552	.019	1/81700	2713354.70	15.49
C32	86-2h	1555.552	.019	1/81700	913354.70	15.49

	C33	1171.968	.017	1/69000	2861758.75	15.06
C33	C32	1171.968	.017	1/69000	1061758.75	15.06
	C34	1471.054	.019	1/79300	3034254.38	14.43
C34	C33	1471.054	.019	1/79300	1234254.38	14.43
	C35	2334.669	.023	1/100900	3565151.25	13.67
C35	C34	2334.669	.023	1/100900	1765151.25	13.67
	C36	324.630	.012	1/26100	3443413.59	13.49
C36	C35	324.630	.012	1/26100	1643413.59	13.49
	C37	138.097	.011	1/12100	3123818.65	13.35
C37	C36	138.097	.011	1/12100	1323818.65	13.35
	C38	1060.339	.016	1/64800	3315456.50	13.16
C38	C37	1060.339	.016	1/64800	1515456.50	13.16
	C39	1387.615	.018	1/76600	3380724.02	13.05
C39	C38	1387.615	.018	1/76600	1580724.02	13.05
	C40	1599.228	.019	1/83200	3345443.46	13.11
C40	C39	1599.228	.019	1/83200	1545443.46	13.11
	C41	1004.036	.016	1/62500	3462029.07	13.31

Kết quả đánh giá độ chính xác lưới

1. Sai số trong số đơn vị $M = 4.32''$
2. Điểm yếu nhất ($\times 25$) $m_p = .819$ (m)
3. Chiều dài cạnh yếu: (MC82 - ph82h) $m_s/s = 1/11500$
4. Phương vị cạnh yếu: (DC - GPS1) $m_a = 13.71''$

Bảng trị đo, số hiệu chỉnh và trị bình sai góc

Số TT	Ký hiệu góc			Trị đo O' "	Số CC m.ph.	Số H.C (")	Trị bình sai 0' "
	Trái	Giữa	Phải				
1	GPS1	DC	C29	1604921.00	-.35	.11	1604920.77
2	DC	C29	C30	1821148.00	-.35	.21	1821147.86
3	C29	C30	C31	1321314.00	-.55	.30	1321313.75
4	C30	C31	'86-2h	1632028.00	-.47	.35	1632027.88
5	C31	86-2h	C32	1303208.00	-.10	.35	1303208.25
6	86-2h	C32	C33	1944404.00	-.12	.14	1944404.02
7	C32	C33	C34	1972456.00	-.36	.02	1972455.66
8	C33	C34	C35	2330858.00	-.98	-.06	2330856.96
9	C34	C35	C36	1674223.00	-.82	.17	1674222.34

10	C35	C36	C37	1480405.00	-.13	.18	1480405.06
11	C36	C37	C38	1991638.00	-.32	.18	1991637.86
12	C37	C38	C39	1861228.00	-.69	.21	1861227.52
13	C38	C39	C40	1764720.00	-.84	.28	1764719.44
14	C39	C40	C41	1912546.00	-.74	.35	1912545.61
15	C40	C41	C42	1662545.00	-.59	.44	1662544.85
16	C41	C42	C43	1340709.00	-.47	.47	1340709.00
17	C42	C43	C44	2203658.00	-.53	.18	2203657.64
18	C43	C44	G1	2015836.00	-.50	.19	2015835.69
19	C44	G1	ph82h	1800907.24	-.27	.00	1800906.97
20	G1	ph82h	MC82	1825235.00	-.15	.00	1825234.85
21	ph82h	MC82	x26	1733942.00	-.12	.00	1733941.88
22	MC82	x26	x25	1641621.50	-.26	.00	1641621.24
23	C44	G1	82-1t	2614228.00	-.30	.24	2614227.94
24	G1	82-1t	C6	2582358.00	-.03	.60	2582358.56
25	82-1t	C6	C7	1665528.00	.35	.59	1665528.93
26	C6	C7	C8	1404854.00	.27	.63	1404854.89
27	C7	C8	C9	2060326.00	.12	.80	2060326.92
28	C8	C9	C10	1954848.00	.15	.84	1954848.99
29	C9	C10	C11	1572434.00	.13	.85	1572434.98
30	C10	C11	C12	1935758.00	.24	.90	1935759.15
31	C11	C12	C13	1855710.00	.33	.96	1855711.29
32	C12	C13	C14	1965405.00	.36	.98	1965406.34
33	C13	C14	C15	1893934.00	.54	.95	1893935.49
34	C14	C15	C16	1875331.00	.68	.87	1875332.56
35	C15	C16	C17	1501120.00	.69	.75	1501121.45
36	C16	C17	MC84t	1424653.00	.41	.77	1424654.18
37	C17	MC84t	C18	2583430.00	.36	.91	2583431.27
38	MC84t	C18	C19	2100558.00	.42	.78	2100559.19
39	C18	C19	C20	1304221.00	.58	.67	130422.25
40	C19	C20	C21	1524702.00	.78	.55	1524703.33
41	C20	C21	86-2t	1695026.00	.51	.61	1695027.12
42	C21	86-2t	C22	1754626.00	.45	.69	1754627.13
43	86-2t	C22	C23	2302515.00	.55	.83	2302516.38
44	C22	C23	C24	1764001.00	.49	.73	1764002.22
45	C23	C24	C25	1994215.00	.55	.67	1994216.22

46	C24	C25	C26	1771246.00	.69	.48	1771247.18
47	C25	C26	CC4	1922053.00	.44	.32	1922053.76
48	C26	CC4	GPS3	2810922.00	.03	.26	2810922.29
49	CC4	GPS3	GPS4	230660.00	.06	.21	230700.27

Bảng trị đo, số hiệu chỉnh và trị bình sai cạnh

Số TT	Ký hiệu cạnh		Trị đo (m)	Số cải chỉnh		Số hiệu chỉnh (m)	Trị bình sai (m)
	d.1	d.2		Elip	Gauss		
1	GPS1	DC	666.666	.000	.130	.000	66.796
2	DC	C29	640.331	.000	.126	.000	640.457
3	C29	C30	547.265	.000	.108	.000	547.373
4	C30	C31	1293.359	.000	.255	.001	1293.614
5	C31	86-2h	351.529	.000	.069	.000	351.598
6	86-2h	C32	1555.251	.000	.301	.000	1555.552
7	C32	C33	1171.746	.000	.222	.000	1171.968
8	C33	C34	1470.781	.000	.273	.001	1471.054
9	C34	C35	2334.240	.000	.428	.001	2334.669
10	C35	C36	324.570	.000	.059	.000	324.630
11	C36	C37	138.072	.000	.025	.000	138.097
12	C37	C38	1060.146	.000	.193	.000	1060.339
13	C38	C39	1387.364	.000	.250	.001	1387.615
14	C39	C40	1598.942	.000	.286	.001	1599.228
15	C40	C41	1003.858	.000	.178	.000	1004.036
16	C41	C42	1082.774	.000	.191	.000	1082.965
17	C42	C43	2002.128	.000	.346	.001	2002.475
18	C43	C44	1409.329	.000	.238	.001	1409.568
19	C44	C1		.000		.000	509.155
20	G1	ph82h	414.176	.000	.069	.000	414.245
21	ph82h	MC82	104.413	.000	.017	.000	104.430
22	MC82	x26	306.271	.000	.051	.000	104.430
23	x26	x25	652.032	.000	.109	.000	652.141
24	G1	82-1t	1536.280	.000	.261	.000	1536.540
25	82-1t	C6	441.811	.000	.076	.000	441.887
26	C6	C7	1050.523	.000	.182	.000	1050.705
27	C7	C8	958.120	.000	.169	.000	958.288
28	C8	C9	504.110	.000	.090	.000	504.199

29	C9	C10	271.391	.000	.049	.000	271.439
30	C10	C11	477.688	.000	.086	.000	477.774
31	C11	C12	889.806	.000	.161	.000	889.967
32	C12	C13	676.853	.000	.124	.000	676.977
33	C13	C14	731.265	.000	.135	.000	731.399
34	C14	C15	1109.285	.000	.205	.000	1109.490
35	C15	C16	1137.672	.000	.212	.000	1137.883
36	C16	c17	1398.680	.000	.262	-.001	1398.942
37	C17	MC84t	861.396	.000	.164	.000	861.560
38	MC84t	C18	915.990	.000	.175	.000	916.165
39	C18	C19	477.777	.000	.091	.000	477.868
40	C19	C20	1494.802	.000	.286	-.001	1495.087
41	C20	C21	1400.714	.000	.271	-.001	1400.984
42	C21	86-2t	1010.351	.000	.198	.000	1010.549
43	86-2t	C22	1497.456	.000	2.99	-.001	1497.754
44	C22	C23	919.107	.000	.185	.000	919.292
45	C23	C24	599.488	.000	.121	.000	599.609
46	C24	C25	1108.605	.000	.224	.000	1108.828
47	C25	C26	1031.859	.000	.208	.000	1032.067
48	C26	CC4	327.970	.000	.066	.000	328.036
49	CC4	GPS3	463.908	.000	.093	.000	464.001
50	GPS3	GPS4	533.354	.000	.107	-.021	533.440

Ngày..... tháng..... năm

1. Người thực hiện đo đạc:

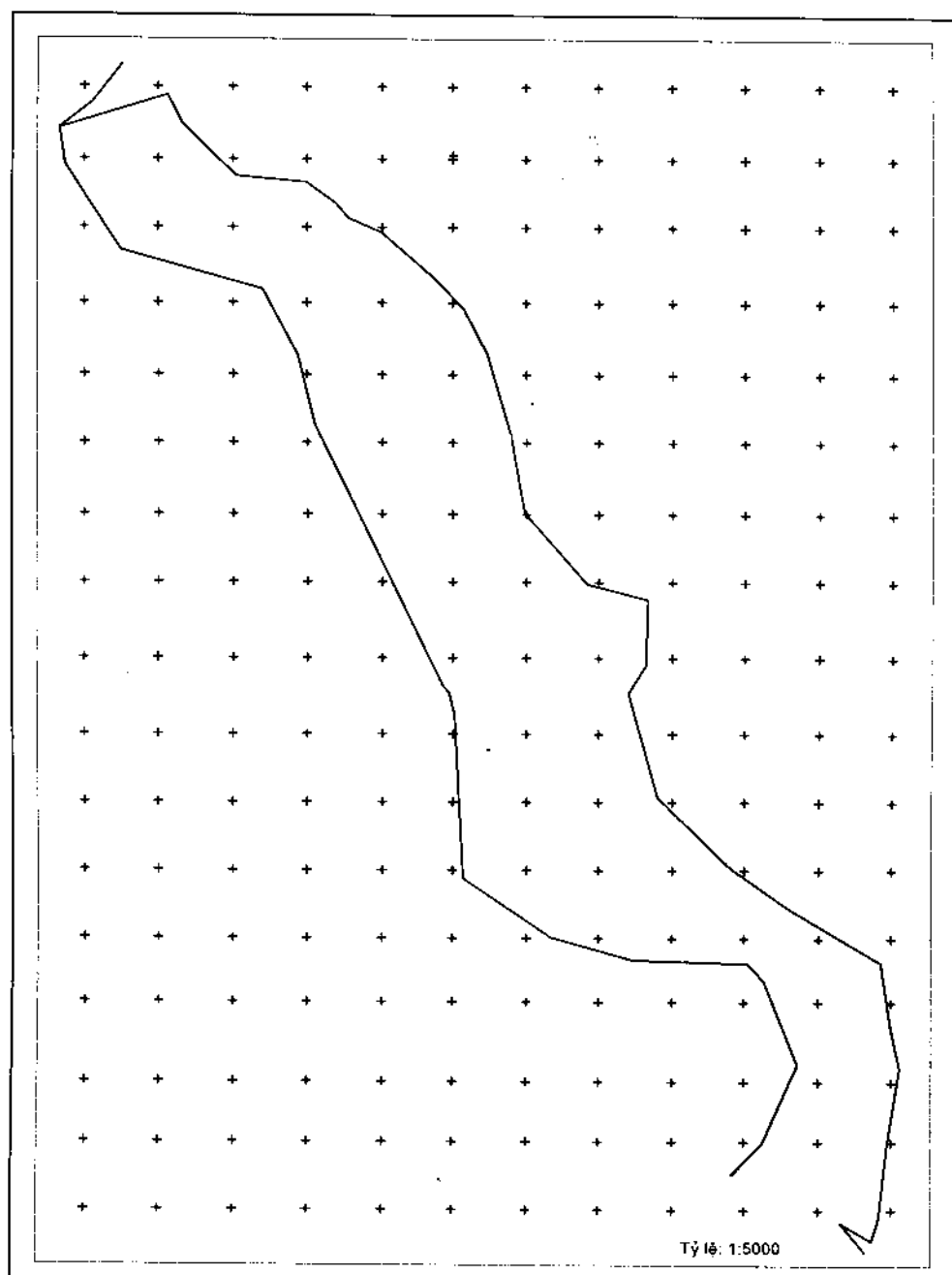
2. Người thực hiện tính toán:

**** Tính theo chương trình PICKNET Ver 2.00 ****

Bắt đầu tính: 01:59:33

Kết thúc tính: 01:59:35

Đường chuyển đê cấp I
Tuyến Thái Bình



Phụ lục M

**MẪU THỐNG KÊ VÀ SƠ HOẠ ĐIỂM KHỐNG CHẾ
HẠNG 4, GIẢI TÍCH 1,2**

Cơ quan thực hiện	THỐNG KÊ SƠ HOẠ ĐIỂM GIẢI TÍCH 1, 2			
Công trình	Thời gian thực hiện	Máy đo	Người đo	ngày.....
Số hiệu công trình	Bắt đầu	Kết thúc	Htrạm	Người kiểm tra ngày....

Tên mốc	Cao độ	Toạ độ		Sơ hoạ	Ghi chú
		X	Y		
A1	38.294	71.363.486	66.241.098		Mốc bê tông trát bề khắc chữ A1 đúc trên tảng đá nằm trên đỉnh đồi đá thấp. Trên đường từ huyện vào xã Nhị Hà nằm ở bên phải cách đường 30m. Cách chợ nhị Hà 500m, cách trạm y tế 300m, gần quán uốn tóc và quán nước
A2	46.060	72.257.322	66.333.225		Mốc bê tông trát bề khắc chữ A2, ở giữa có núm sắt đúc trên tảng đá cách đường ô tô 500m đối diện với trạm y tế xã theo đường mòn gần quán nước vào chân núi có nhiều đá lăn, đá tảng
A3	66.410	71.668.753	64.007.326		Từ chợ nhị Hà, đi theo đường vào hồ CK7 tới ngã ba rẽ phải theo đường vào 300 m. Tới đồi K3, mốc bê tông trát, khắc chữ chìm thuộc xã Nhị Hà - Ninh Phước
A4	94.168	73.618.312	67.304.457		Mốc bê tông gắn trên đỉnh nóc tháp Chăm thuộc thôn Bàu Xanh xã Phước Hữu huyện Ninh Phước
A5		69.965.779	60.040.122		Mốc bê tông trát bề khắc chữ A5 chôn trong ruộng trồng màu cách chéo đập theo phía tả 40m. Từ uỷ ban xã Phước Hà, theo đường nhỏ đến đập Cà Tiêu khoảng 200m là gặp mốc

Phụ lục N
MẪU BÌNH SAI ĐƯỜNG CHUYỂN ĐƠN HẠNG 4

CƠ QUAN THỰC HIỆN:		BÌNH SAI TUYẾN ĐƯỜNG CHUYỂN ĐƠN HẠNG 4					
CÔNG TRÌNH:		Thời gian thực hiện		Máy tính	Người đo	ngày.....	
SỐ HIỆU CÔNG TRÌNH:		Bắt đầu	Kết thúc	Htrạm	Người kiểm tra	ngày.....	

Thứ tự	Tên điểm	Góc đo β , V', V'', β	Góc phương vị α	Cạnh S	Cos α	Sin α	$\Delta x, V\Delta x$	$\Delta y, V\Delta y$	X (m)	Y (m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Công thức tính toán:

$$f_{\beta} = \alpha \text{ đầu} - \alpha \text{ cuối} + \{\beta\} - (N+1) 180^{\circ} = \quad ; f_x = \{\Delta x\} - (XB - XA) \quad f_s [s] = \frac{1}{M} \leq 1/25.000 \quad a = 0.0005$$

$$f_{\beta} \text{ cho phép } \leq \pm 5'' \sqrt{N+1} \quad ; f_y = [\Delta y] - (yB - yA) \quad q = \frac{1}{p\beta}; \quad p\beta = \frac{a^2}{m\beta^2} \quad m_{\beta} = \pm 5''$$

$$f_s = \sqrt{f^2 x + f^2 y}$$

Toa độ giá định	ξ	η	qk1η	-qk2ξ	Vβ	Vα	1000 Δxk1	1000 Δyk2	Vs mm	1000 $\frac{V_a}{\beta}$	Vs cos α	$\frac{-1000}{\rho}$ VαΔy	VΔx mm	Vs Sin α	$\frac{-1000V_a\Delta x}{\rho}$	VΔy mm
	X	Y														

Công thức:

$X_o = \frac{[X']}{n+1}$

$[V_s] = 1000 K_1 [\Delta x] + 1000 K_2 [\Delta y]$

$[\Delta x \cos \alpha] =$

$[\Delta x \sin \alpha] =$

$Y_o = \frac{[Y']}{n+1}$

$\frac{q}{\rho} =$

$\frac{\frac{q}{\rho} [\eta^2]}{A} =$

$\frac{-\frac{q}{\rho} [\xi \eta]}{c} =$

14 TCN

TIÊU CHUẨN NGÀNH

14 TCN 22 - 2002

**QUY PHẠM
KHỔNG CHẾ MẶT BẰNG 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