

Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về khảo sát mặt cắt và bình đồ địa hình các tỷ lệ từ 1/200 đến 1/5000

Hydraulic works - The basic stipulation for survey of topographic - profile and topoplan at scale 1/200 to 1/5000

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này bao gồm những quy định chủ yếu khảo sát mặt cắt và bình đồ địa hình ở các tỷ lệ từ 1/200 đến 1/5000 trong các công trình thủy lợi ở Việt Nam.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi (nếu có).

TCXDVN 309 : 2004* *Công tác trắc địa trong xây dựng công trình – Yêu cầu chung;*

TCXDVN 364 : 2006* *Tiêu chuẩn kỹ thuật đo và xử lý số liệu GPS trong trắc địa công trình;*

TCVN 8223 : 2009 *Công trình thủy lợi -- Các quy định chủ yếu đo địa hình và xác định tim kênh, công trình trên kênh;*

TCVN 8224 : 2009 *Công trình thủy lợi – Các quy định chủ yếu về lưới khống chế mặt bằng địa hình;*

TCVN 8225 : 2009 *Công trình thủy lợi – Các quy định chủ yếu về lưới khống chế cao độ địa hình.*

* Tiêu chuẩn TCXDVN sẽ được chuyển đổi thành TCVN hoặc QCVN.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1

Bình đồ địa hình tỷ lệ lớn (topographic plan at scale)

Là bình đồ địa hình có tỷ lệ từ 1/200 đến 1/5000 trong xây dựng công trình thủy lợi.

3.2

Mặt cắt địa hình (topographic profile)

Là tiết diện địa hình được tạo bởi các tuyến theo chiều dọc, ngang công trình.

a) **Mặt cắt dọc** (longitudinal profile)

Được đo theo tuyến tim công trình như tuyến đập chính, phụ, tuyến tràn, tuyến cống, kênh và các công trình trên kênh. Tính theo dòng nước chảy, cắt dọc đập vẽ từ bờ tả sang hữu; cống, tràn vẽ từ thượng lưu xuống hạ lưu, tuyến kênh tưới vẽ từ đầu mỗi xuống cuối kênh, kênh tiêu vẽ từ đầu nguồn tiêu về đầu mối.

b) **Mặt cắt ngang** (cross section)

Vẽ theo phương vuông góc với phương cắt dọc. Chiều vẽ: từ trái sang phải theo chiều tiến của cắt dọc.

3.3

Khoảng cao đều đường bình độ (topographic contour)

Là khoảng chia đều theo chiều cao để vẽ đường bình độ cơ bản. Khoảng cao đều thường chia 0,25 m, 0,5 m, 1 m, 2 m, 2,5 m, 5 m ... được kí hiệu là h.

3.4

Kí hiệu địa hình, địa vật theo tỷ lệ (legend at scale)

Là kí hiệu quy ước của Bộ Tài Nguyên và Môi trường theo kích thước thu nhỏ tỷ lệ bình đồ của đối tượng địa hình, địa vật.

3.5

Kí hiệu địa hình, địa vật phi tỷ lệ (legend at pree scale)

Là kí hiệu quy ước nhưng phóng to hơn kích thước thu nhỏ của đối tượng địa hình, địa vật nhằm nhận biết rõ qua mắt người trên bình đồ ($\geq 0,2$ mm)

3.6

Đo ảnh lập thể mặt đất (stereophoto grammetry sur ground)

Là sử dụng các máy toàn năng hoặc giải tích, đo vẽ địa hình qua các tấm ảnh chụp lập thể từ trạm máy ảnh đặt trên mặt đất.

3.7

Đo ảnh lập thể không ảnh (stereo-acrophoto grammetry)

Là sử dụng các máy toàn năng hoặc giải tích (mô hình số) đo vẽ địa hình qua các tấm ảnh chụp từ máy bay xuống mặt đất.

3.8

Bình đồ ảnh số (digital photoplan)

Là nền ảnh số đã được nắn bằng phương pháp nắn ảnh đơn hoặc nắn ảnh trực giao có độ chính xác hình học như bình đồ địa hình cùng tỷ lệ.

3.9

Tạo công việc (project)

Là tạo ra trong máy một môi trường và các điều kiện cần thiết cho khu đo vẽ, chính là quá trình khai báo và nhập vào máy tính các thông số kỹ thuật cần thiết. Chương trình trong máy tính sẽ sắp xếp các thông số này trong các tệp tin dữ liệu và các thư mục làm việc thích hợp.

4 Quy định kỹ thuật

4.1 Hệ cao toạ độ

4.1.1 Hệ toạ độ

Sử dụng hệ toạ độ đo VN 2000, lấy Ellipsoid WGS84 làm Ellipsoid thực dụng, bán trục lớn $a = 6378,137$ km, độ dẹt $\alpha = 1/298.257223563$.

4.1.2 Hệ cao độ

Theo hệ cao độ quốc gia Hòn Dấu – Hải Phòng.

4.2 Nội dung biểu thị

4.2.1 Mặt cắt địa hình

Mặt cắt dọc và ngang trong các công trình thủy lợi phải biểu thị được các yếu tố sau:

- a) Sự biến đổi liên tục, đột biến của địa hình;
- b) Miêu tả hình dạng kích thước của công trình thủy lợi (kênh, đập, các công trình trên kênh, hệ thống điều tiết...);
- c) Thể hiện mối tương quan giữa hình dáng kích thước công trình và hình dạng kích thước địa hình tự nhiên tuân theo quy định kích thước bản vẽ thủy lợi hiện hành.

4.2.2 Bình đồ địa hình

Bình đồ địa hình trong các công trình thủy lợi phải biểu thị được các yếu tố sau:

- a) Biểu diễn đầy đủ hiện trạng của bề mặt tự nhiên, các công trình xây dựng công cộng công trình giao thông, dân cư... ở các tỷ lệ khác nhau tùy thuộc vào yêu cầu sử dụng trong các giai đoạn thiết kế;

- b) Biểu diễn sự diễn biến của bề mặt địa hình, địa vật;
- c) Biểu diễn mối tương quan giữa các yếu tố được biểu diễn trên bình đồ trong hệ cơ sở toán học chính xác theo những tỷ lệ thích hợp theo yêu cầu.

4.3 Các phương pháp đo vẽ mặt cắt và bình đồ

4.3.1 Các phương pháp đo vẽ mặt cắt

Tuỳ theo yêu cầu và tính chất của địa hình, địa vật trong khu dự án, các phương pháp được sử dụng gồm:

- a) Phương pháp toàn đạc (sử dụng máy quang cơ và máy toàn đạc điện tử);
- b) Phương pháp ảnh số trên mô hình 3D.

4.3.2 Các phương pháp đo vẽ bình đồ

Được sử dụng các phương pháp thành lập bình đồ sau:

- a) Phương pháp toàn đạc trên máy quang cơ, và máy toàn đạc điện tử;
- b) Phương pháp bản đồ tự động;
- c) Phương pháp ảnh số (ảnh chụp mặt đất, ảnh chụp hàng không).

4.4 Cơ sở toán học phục vụ đo vẽ mặt cắt, bình đồ

4.4.1 Mặt cắt và bình đồ tỷ lệ lớn được thành lập trong hệ toạ độ VN2000.

4.4.2 Toạ độ các điểm khống chế trắc địa phải được tính toán ở múi 3⁰. Nếu kinh tuyến trung ương lệch về một phía của phạm vi đo vẽ trên 40 km thì được chọn kinh tuyến giữa đi qua trung tâm khu vực công trình.

4.4.3 Khi diện tích khu dự án $F \leq 20 \text{ km}^2$ và nằm cách xa các mốc trắc địa nhà nước thì được phép sử dụng hệ toạ độ độc lập theo bản đồ 1:50000 VN2000.

4.5 Kích thước khung bản vẽ

4.5.1 Mặt cắt

Theo quy định kích thước bản vẽ thuỷ lợi hiện hành.

4.5.2 Bình đồ

a) Khu vực có diện tích $F \geq 20 \text{ km}^2$

Kích thước chung của mỗi mảnh tuân theo quy định chia mảnh bản đồ quốc gia của Bộ Tài Nguyên và Môi trường;

b) Khu vực có diện tích $F < 20 \text{ km}^2$;

Kích thước khung của mỗi mảnh được chia và đánh số theo tọa độ ô vuông với kích thước khung là 60 cm x 60 cm khi đo vẽ bình đồ 1:5000, 50 cm x 50 cm khi đo vẽ bình đồ 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000.

4.6 Khoảng cao đều của đường bình độ

Khoảng cao đều cơ bản của đường bình độ phụ thuộc vào độ dốc của địa hình và tỷ lệ đo vẽ bình đồ, quy định ở Bảng 1.

Bảng 1 - Khoảng cao đều đường bình độ

Độ dốc địa hình	Khoảng cao đều (m) đối với các tỷ lệ bản đồ				
	1:200	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
Vùng đồng bằng, bằng phẳng có độ dốc $\alpha \leq 2^{\circ}$	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5
	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0
Vùng trung du, đồi thấp có độ dốc $2^{\circ} < \alpha \leq 6^{\circ}$				0,5	
	0,25	0,5	0,5	1,0	1,0
	0,5		1,0	2,0	2,0
Vùng núi tiếp giáp $6^{\circ} < \alpha \leq 15^{\circ}$	0,5				
	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0
Vùng núi cao $\alpha > 15^{\circ}$	1,0	1,0	1,0		2,5
				2,0	5,0

4.7 Các cấp khống chế trắc địa đo vẽ mặt cắt, bình đồ

4.7.1 Lưới khống chế Nhà nước

Lưới khống chế mặt bằng từ hạng 0, II, III và lưới khống chế cao độ từ hạng 1, 2, 3, 4.

4.7.2 Lưới khống chế cơ sở

a) Lưới hạng IV, giải tích 1, 2, lưới đường chuyên cấp 1, cấp 2.

b) Lưới cao độ kỹ thuật.

4.7.3 Lưới khống chế đo vẽ

a) Lưới tam giác nhỏ, đường chuyên kinh vĩ, bản đặc, giao hội;

b) Lưới cao độ kinh vĩ, cao độ lượng giác.

Trường hợp tại khu vực không có lưới nhà nước, cho phép giả định, tùy theo độ chính xác có thể chỉ xây dựng các lưới khống chế cơ sở, lưới khống chế đo vẽ, phục vụ cho quá trình đo vẽ bình đồ mặt cắt tuân theo đề cương khảo sát địa hình đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt.

4.8 Mật độ điểm khống chế

4.8.1 Mật độ điểm khống chế mặt bằng

- Khi vẽ bình đồ tỷ lệ từ 1:2000 đến 1:5000, ít nhất phải có 4 điểm khống chế cơ sở cho 1 km² gồm hạng IV, cấp 1, 2 (địa hình cấp phức tạp 3, 2, 1). Địa hình cấp 4, 5, 6 phải tăng lên 8 đến 12 điểm/1 km². Đo vẽ bình đồ tỷ lệ 1: 200; 1: 500 số điểm 15 đến 18 điểm/1 km².

4.8.2 Mật độ điểm lưới cao độ

Mật độ điểm lưới cơ sở tuân theo TCVN 8225 : 2009.

4.9 Độ chính xác

4.9.1 Sai số vị trí điểm khống chế mặt bằng của lưới đo vẽ sau khi bình sai so với điểm khống chế trắc địa cơ sở gần nhất $\leq 0,2$ mm trong vùng quang đặng, và $\leq 0,3$ mm trong vùng cây cối rậm rạp tính theo tỷ lệ bình đồ.

4.9.2 Sai số điểm khống chế độ cao đo vẽ sau khi bình sai so với điểm cao độ cơ sở gần nhất $\leq 1/4$ h khi ở vùng bằng phẳng và $\leq 1/3$ h khi ở vùng núi (h là khoảng cao đều đường bình đồ).

4.9.3 Sai số trung bình vị trí địa vật cố định so với điểm khống chế đo vẽ gần nhất $\leq 0,4$ mm trên bình đồ ở vùng quang đặng, và $\leq 0,5$ mm ở vùng rậm rạp. Trường hợp đặc biệt ở những vùng địa hình cấp 6 – núi cao hiểm trở, cây rừng nguyên sinh, vùng biên giới, hải đảo cho những hạn sai tăng lên 2 lần, nhưng số điểm sai không quá 10 % tổng số điểm kiểm tra. Trong khu thành phố, khu công nghiệp, sai số vị trí điểm cố định $\leq 0,4$ mm trên bình đồ.

4.9.4 Sai số vị trí các điểm mặt cắt dọc, ngang đều được quy định là $\leq 0,2$ mm.M, trong đó M là mẫu số tỷ lệ đo vẽ mặt cắt.

4.9.5 Sai số cao độ của các điểm mặt cắt $\leq 1/4$ h (h là khoảng cao đều đường bình đồ).

4.9.6 Sai số trung phương đo vẽ dáng đất so với điểm khống chế độ cao gần nhất được tính theo khoảng cao đều cơ bản, không vượt quá quy định ở Bảng 2.

Bảng 2 - Sai số trung phương đo vẽ dáng đất

Tỷ lệ bình đồ Độ dốc địa hình	Sai số trung phương đo vẽ dáng đất tính theo tỷ lệ của h				
	1:200	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
Từ 0° đến 2°	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
Từ 2° đến 6°	1/4	1/3	1/3	1/3	1/3
Từ 6° đến 15°	1/4	1/3	1/3	1/2	1/2
Lớn hơn 15°	1/4	1/3	1/2	1/2	1/2

4.10 Nội dung của mặt cắt, bình đồ

4.10.1 Nội dung của mặt cắt

4.10.1.1 Trên mặt cắt dọc, ngang phải biểu diễn những yếu tố sau:

- a) Vị trí các điểm đầu, ngoặt và cuối của mặt cắt: Trường hợp mặt cắt ngang không có định vị theo toạ độ, vị trí mặt cắt ngang được định vị theo phương và vị trí trên cắt dọc;
- b) Các điểm đặc trưng của địa hình: cao, thấp, yên ngựa, chỗ xói lở, bằng phẳng ...;
- c) Các điểm và hình dáng địa vật: bờ, lòng, sườn kênh, sông núi, nhà dân, khu dân cư, khu công nghiệp, nghĩa địa.
- d) Các góc liên kết giữa các yếu tố của cắt dọc, ngang.

4.10.1.2 Kí hiệu biểu diễn trên cắt dọc, ngang phải tuân theo bản vẽ của ngành Thủy lợi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.

4.10.2 Nội dung của bình đồ địa hình

Trên bình đồ phải biểu thị các yếu tố sau:

- a) Điểm khống chế trắc địa: quốc gia, cơ sở và đo vẽ;
- b) Thủy hệ và các công trình phụ thuộc trong hệ thống thủy lợi hiện có;
- c) Hệ thống đường giao thông và thiết bị phụ thuộc;
- d) Điểm dân cư, ranh giới khu dân cư đô thị;
- e) Địa vật kinh tế, xã hội;
- f) Dáng đất;
- g) Thực vật;
- h) Ranh giới và tường rào;
- i) Địa danh và các ghi chú cần thiết.

Độ chính xác biểu thị địa vật địa hình tuân theo điều 1.10. Diện tích trồng trọt và các khu đất có diện tích từ 20 mm² trở lên theo tỷ lệ bình đồ đều phải biểu diễn theo hình dáng cụ thể.

Sông ngòi, mương, đường... có độ rộng nhỏ hơn 0,5mm theo tỷ lệ bình đồ thì vẽ một nét, từ 0,5 mm trở lên thì vẽ 2 đường nét phân biệt theo tỷ lệ. Nếu kích thước của kí hiệu lớn hơn kích thước thu nhỏ của địa vật (như nhà, chùa, cột báo giao thông đường bộ, đường thủy ...) thì đặt kí hiệu vào tâm của địa vật.

4.11 Biểu diễn các điểm khống chế trắc địa

Các điểm khống chế mặt bằng và cao độ cơ sở biểu diễn theo tiêu chuẩn TCVN 8224 : 2009 và TCVN 8225 : 2009.

4.11.2 Các điểm khống chế cơ sở và đo vẽ: Tất cả các điểm đúc mốc bê tông phải kí hiệu hình vuông, mỗi chiều 3 mm. Các điểm đóng cọc thì kí hiệu hình tròn với đường kính 2 mm.

4.11.3 Khi vị trí giữa điểm khống chế và địa vật gần nhau, phải ưu tiên biểu diễn điểm khống chế.

4.12 Biểu diễn địa hình và địa vật

Biểu diễn địa hình và địa vật tuân theo quy định của tiêu chuẩn quốc gia của Bộ Tài Nguyên và Môi Trường. Trong các công trình thủy lợi, ngoài ra còn quy định cụ thể thêm một số nội dung sau:

4.12.1 Tất cả các công trình xây dựng, thủy lợi, giao thông đều phải ghi kích thước (rộng, dài, đường kính ϕ), cao độ trên công trình và đáy công trình;

4.12.2 Tất cả các hệ thống thủy lợi kênh mương đều phải vẽ ở 2 dạng:

a) Theo tỷ lệ bình đồ khi độ rộng $\geq 0,5$ mm trên bình đồ;

b) Theo kí hiệu khi độ rộng $< 0,5$ mm trên bình đồ.

4.12.3 Dọc theo tuyến công trình như khu đầu mỗi dọc theo kênh, ống dẫn nước... phải lấy mật độ điểm mia (điểm cao độ) dày hơn 1,5 lần.

4.12.4 Loại đất và chất liệu đất biểu thị theo trạng thái bề mặt và phân loại: đá, sỏi, cát, bùn, sét và các yếu tố chuyên ngành khi có yêu cầu.

4.12.5 Thông thường mảnh bình đồ đã quy định hướng trục toạ độ x theo hướng bắc, trục y theo hướng đông, trong trường hợp giả định toạ độ, phải đo la bàn xác định phương vị với độ chính xác đến 60" và đánh dấu hướng bắc hoặc nam theo quy định.

4.13 Đánh giá chất lượng bình đồ, mặt cắt

Căn cứ vào giá trị chênh lệch về vị trí và cao độ của các địa vật trên bình đồ, mặt cắt khi kiểm tra và tiếp biên để đánh giá độ chính xác của bình đồ và mặt cắt.

Giá trị chênh lệch cho phép không được quá 2 lần trị số cho phép như quy định trong 4.9. Số lượng điểm có sai số trong phạm vi cho phép phải $\leq 10\%$ tổng số điểm kiểm tra.

5 Phương pháp toàn đạc sử dụng các máy quang cơ

5.1 Phạm vi ứng dụng

Phương pháp toàn đạc sử dụng các máy quang cơ áp dụng thuận lợi cho việc đo vẽ bình đồ, mặt cắt ở những vùng có diện tích không lớn, thường có độ dốc $6^\circ \leq \alpha \leq 25^\circ$ trong các công trình thủy lợi và xây dựng. Khi độ dốc $> 25^\circ$ thường sử dụng phương pháp đo ảnh lập thể mặt đất và không ảnh.

5.2 Máy đo vẽ

Máy đo vẽ là các máy toàn đạc tự động quang cơ hoặc các máy kinh vĩ cơ học. Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh theo Phụ lục A của tiêu chuẩn TCVN 8223 : 2009.

5.3 Lưới khống chế đo vẽ

Lưới khống chế đo vẽ được xây dựng qua các tuyến đường chuyền kinh vĩ hoặc toàn đạc xuất phát và khép kín từ các điểm khống chế cơ sở.

5.4 Quy định kỹ thuật của đường chuyền toàn đạc

5.4.1 Đường chuyền toàn đạc phải đảm bảo các yếu tố kỹ thuật quy định ở Bảng 3.

Bảng 3 - Các yếu tố kỹ thuật về chiều dài đường chuyền

Tỷ lệ đo vẽ	Chiều dài đường chuyền (m)	Chiều dài cạnh của đường chuyền (m)	Số cạnh tối đa trong đường chuyền
1:200	100	Từ 30 đến 50	3
1:500	200	Từ 50 đến 100	4
1:2000	600	Từ 100 đến 150	8
1:5000	1200	Từ 100 đến 200	10

5.4.2 Cạnh đo: qua lưới chỉ, phải đo đi và đo về; đọc đến 0,1 m, sai số chênh giữa đo đi và về: $\Delta s/s \leq 1/300$.

5.4.3 Góc đo:

- Góc bằng của đường chuyền đo một lần bằng phương pháp toàn vòng, đọc đến 6";
- Góc đứng đo qua dây giữa, đọc thuận và nghịch qua 2 đầu điểm đo với sai số cao độ $\leq 0,04$ m trên 100 m chiều dài cạnh.

Khi đo vẽ bình đồ 1/200, 1/500 phải đo bằng thước thép với vạch khắc 1 mm.

5.4.4 Sai số khép của đường chuyền toàn đạc không được vượt quá giá trị tính theo công thức sau:

a) Sai số khép góc đường chuyền:

$$f_p \leq \pm 1' \sqrt{n}$$

trong đó: n là số góc của đường chuyền;

b) Sai số khép độ dài của tuyến đường chuyền:

$$f_s = \frac{L}{400} \sqrt{n}$$

trong đó:

- L là chiều dài đường chuyền tính bằng mét;
- n là số cạnh trong đường chuyền.

5.5 Quy định kỹ thuật của điểm giao hội

Trong trường hợp xây dựng tuyến đường chuyền phức tạp, nên áp dụng các phương pháp giao hội, giải tích: phía trước, sau, bên cạnh.

5.5.1 Góc giao hội $30^\circ \leq \gamma \leq 120^\circ$.

5.5.2 Cạnh giao hội $S_i \leq 2 S^\circ$, trong đó S° là độ dài cạnh được nêu trong Bảng 3.

5.6 Đo vẽ bình đồ

5.6.1 Kỹ thuật quá trình đo vẽ.

5.6.1.1 Đo vẽ bằng phương pháp toàn đạc sử dụng các máy quang cơ được thực hiện như sau:

- a) Đo góc theo 2 trị số: góc ngang (β), góc đứng (α);
- b) Đo cạnh bằng dây chỉ;
- c) Vị trí của các điểm được xác định theo phương pháp tọa độ cực.

5.6.1.2 Khoảng cách từ máy đến mia không vượt quá các giá trị được nêu trong Bảng 4.

5.6.1.3 Khi đo vẽ tại trạm đo phải định hướng đến 2 điểm khống chế đã biết. Khi kết thúc trạm máy phải kiểm tra lại qua một điểm khống chế đã biết. Sai số định hướng $\gamma \leq 60''$ và sai số cao độ $\leq 1/4 h$ (h là khoảng cao đều cơ bản).

5.6.2 Sơ đồ miêu tả

Phương pháp toàn đạc dùng máy quang cơ khi vẽ bình đồ cần thiết phải lập sơ đồ miêu tả thực địa chi tiết. Nội dung miêu tả gồm các nội dung sau:

- a) Thể hiện các điểm định hướng, các điểm khống chế;
- b) Lập sơ đồ dáng đất, tương quan địa vật định hướng và địa vật đo vẽ, ghi chú các điểm đặc trưng địa hình, địa vật;
- c) Tỷ lệ sơ đồ miêu tả xấp xỉ tỷ lệ bình đồ cần thành lập. Chuyển số liệu đo lên bản vẽ phải được thực hiện sau mỗi ngày kết thúc để tránh nhầm lẫn. Vì điều kiện khó khăn thì không quá 2 ngày phải đưa lên bản vẽ.

Bảng 4 - Khoảng cách từ máy đến mìa (điểm đo)

Tỷ lệ đo vẽ	Khoảng cao đều (m)	Khoảng cách giữa các điểm mìa (m)	Khoảng cách từ máy đến mìa khi đo vẽ	
			Dáng đất (m)	Ranh giới địa vật (m)
Từ 1/100 đến 1/200	0,25	Từ 1 đến 1,5	20	10
	0,50	Từ 1 đến 2		
1/500	0,5	Từ 5 đến 10	50	40
	1,0		100	50
1/1000	0,5	Từ 10 đến 15	100	80
	1,0	20	150	80
	2,0	20	150	100
1/2000	0,5	30	150	100
	1,0	Từ 30 đến 40	200	100
	2,5	40	200	100
1/5000	1,0	50	300	150
	2,0	Từ 50 đến 80	350	150
	2,5	100	350	150

5.6.3 Vẽ bình đồ

Số liệu từ sổ gốc được đưa lên bản vẽ theo 2 cách, tùy thuộc vào trang thiết bị của cơ quan tiến hành.

a) Cách thứ nhất: Nếu cơ quan chỉ có thước đo độ (phải khắc đến 15') và thước đo chiều dài khắc đến milimét, tiến hành đưa điểm khống chế bằng toạ độ, đưa điểm đo vẽ bằng thước đo độ và thước đo chiều dài. Sau đó tổng hợp với sơ đồ miêu tả, tiến hành vẽ địa hình, địa vật.

b) Cách thứ hai: Nếu cơ quan có máy triển toạ độ, việc đưa các điểm khống chế và điểm chi tiết được tiến hành bằng toạ độ x,y và cao độ h. Sau đó kết hợp với sơ đồ miêu tả, tiến hành vẽ địa hình, địa vật.

5.7 Tiếp biên

5.7.1 Mảnh bình đồ được tiếp biên các phần giáp biên với các mảnh liền kề qua ô vẽ dư của mỗi mảnh.

5.7.2 Sai số vị trí và cao độ của các điểm cùng tên như quy định trong 4.9. Sau đó mới tu sửa và biên tập các mảnh bình đồ.

5.8 Biên tập bình đồ

5.8.1 Nếu chưa có máy quét (Scanner), việc biên tập được tiến hành qua giấy can. Can bình đồ bằng mực tàu và in bằng Ozalit hoặc photocopy theo khổ A0, A1.

5.8.2 Nếu có máy quét (Scanner), bình đồ gốc bản chì được quét qua máy, được số hoá trên máy vi tính qua phần mềm chuyên dùng và biên tập bằng phần mềm Mapinfo và Microstation, sau đó chuyển

sang Autocad. Bình đồ được in màu hoặc in đen trắng trên giấy can, được lưu trên đĩa (đĩa CD hoặc đĩa mềm).

5.9 Đo vẽ mặt cắt

5.9.1 Đo vẽ cắt dọc

5.9.1.1 Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh máy

Tuân theo quy định ở Phụ lục E và Phụ lục H của TCVN 8224 : 2009.

5.9.1.2 Định hướng tuyến đo vẽ cắt dọc.

Cắt dọc đo dọc tuyến công trình được định hướng theo 2 phương pháp:

- a) Phương pháp tiến dần được áp dụng trong trường hợp có chướng ngại vật hoặc có cây cối phủ;
- b) Phương pháp lùi dần được áp dụng khi tuyến đo quang đãng, thông suốt.

5.9.1.3 Nội dung đo cắt dọc

- a) Đo chiều dài và cao độ bằng 3 dây chỉ và các hằng số $K = 100$, $K = 200$. Khi chuyển trạm máy, phải đo độ dài và cao độ theo chiều ngược lại để kiểm tra. Nếu sai số chênh chiều dài: $\Delta s/s \leq 1/300$ và sai số cao độ $\Delta h \leq 1/4 h$ thì tiến hành đo tiếp tục.
- b) Mật độ điểm mia trên trắc dọc trung bình từ 1 cm đến 1,5 cm theo tỷ lệ vẽ cắt dọc. Khi gặp địa hình dốc đứng hoặc thay đổi độ dốc đột ngột, phải đo dày hơn sao cho các điểm được đo trùng với các điểm đặc trưng địa hình như điểm gãy, lõm, lồi ... và chênh cao độ giữa 2 điểm mia liền kề $\leq 0,5 h$ (h là khoảng cao đều cơ bản).
- c) Tỷ lệ vẽ cắt dọc phụ thuộc vào chiều dài tuyến đo, độ dốc khu vực và yêu cầu của chủ nhiệm thiết kế. Thường trong các công trình thủy lợi và xây dựng, tỷ lệ cắt dọc biến đổi từ 1/500 đến 1/10 000.
- d) Hình thức và nội dung vẽ cắt dọc tuân theo D.2, D.3 trong Phụ lục D của TCVN 8223 : 2009.
- e) Cắt dọc phải được vẽ trên máy vi tính theo các phần mềm chuyên dùng để cấp cho thiết kế.

5.9.2 Đo vẽ cắt ngang

- a) Cắt ngang đo theo hướng vuông góc với tuyến cắt dọc.
- b) Thứ tự và quá trình đo tuân theo như cắt dọc.
- c) Tỷ lệ đo vẽ cắt ngang thường từ 1/100 đến 1/500.
- d) Hình thức và nội dung vẽ cắt ngang tuân theo D.4, D.5 trong Phụ lục D của TCVN 8223 : 2009.

6 Phương pháp toàn đạc sử dụng máy toàn đạc điện tử

6.1 Phạm vi ứng dụng

Phương pháp toàn đạc sử dụng các máy toàn đạc điện tử (Total Station) áp dụng thuận lợi đo vẽ bình đồ, mặt cắt ở những khu vực khá lớn, trong mọi độ dốc địa hình trong các công trình thủy lợi và xây dựng.

6.2 Máy đo vẽ

Máy đo vẽ là các máy toàn đạc điện tử có độ chính xác cao như: DTM420, DTM520, 720, SET3B, 3C, TC600....

6.3 Lưới khống chế đo vẽ: như quy định trong 5.3.

6.4 Quy định kỹ thuật của đường chuyền toàn đạc điện tử

6.4.1 Đường chuyền toàn đạc điện tử phải đảm bảo các yếu tố kỹ thuật được nêu trong Bảng 5.

Bảng 5 - Các yếu tố kỹ thuật về chiều dài đường chuyền

Tỷ lệ đo vẽ	Chiều dài đường chuyền (m)	Chiều dài cạnh của đường chuyền (m)	Số cạnh tối đa trong một đường chuyền
1/200	200	Từ 50 đến 100	3
1/500	300	Từ 50 đến 150	4
1/1000	500	Từ 50 đến 200	6
1/2000	800	Từ 100 đến 300	8
1/5000	1500	Từ 100 đến 500	10
1/10000	3000	Từ 100 đến 500	15

6.4.2 Cạnh đo trực tiếp bằng bộ phận hồng ngoại theo gương phản chiếu, tự động ghi trị đo cạnh theo 3 dạng: nghiêng, bằng và chênh cao với sai số đo một lần $\Delta s/s \leq 1/1000$.

6.4.3 Góc của đường chuyền đo trực tiếp qua bàn độ điện tử, trị số góc được hiển thị bằng màn ảnh với độ chính xác từ 1" đến 3" tùy thuộc các loại máy.

6.4.4 Đo chênh cao giữa 2 điểm tự động đọc trực tiếp trên màn hình (ΔH) với sai số $\leq 0,1$ mm.

6.4.5 Xử lý trị đo: Tất cả các trị số góc nằm, đứng, chênh cao đều được ghi tự động vào máy vi tính có lắp trong máy, bằng hệ thống IC, tính chuyển thành tọa độ không gian Δx , Δy , Δz tạo thành mô hình số bề mặt địa hình trong máy.

a) Sai số khép góc lớn nhất trong đường chuyền

$$f_p \leq 30'' \sqrt{N}$$

trong đó: N là số đỉnh đường chuyền

b) Sai số khép lớn nhất về độ dài trong tuyến đường chuyền

$$f_s = \frac{L}{1000} \sqrt{N} \text{ (m)}$$

trong đó:

L là chiều dài đường chuyền.

6.5 Quy định kỹ thuật điểm giao hội

Như quy định trong 5.5.

6.6 Đo vẽ bình đồ

6.6.1 Kỹ thuật quá trình đo vẽ

Đo vẽ bình đồ bằng máy toàn đạc điện tử được thực hiện theo thứ tự sau tại trạm máy:

6.6.1.1 Dọi tâm máy với tâm mốc đặt máy qua tâm quang học hoặc tâm điện tử với sai số $\delta x \leq 0,5$ mm;

6.6.1.2 Đo chiều cao máy bằng thước hoặc bộ đo điện tử tự động với sai số $\delta h \pm 3$ mm;

6.6.1.3 Cân bằng máy bằng bọt thủy dài hoặc cân bằng điện tử với sai số $\leq 0,5$ vạch chia, tức là từ 5" đến 10";

6.6.1.4 Khởi động máy

a) Mở công tắc điện: trước khi mở công tắc điện, quay vị trí bàn phím về phía người đo và bật công tắc điện;

b) Khởi động bàn độ đứng, nằm;

c) Ấn các nút đo góc, đo cạnh (ngang, nghiêng, chênh cao) với sai số giữa các lần đo tuân theo độ chính xác quy định cho các cấp lưới, theo tiêu chuẩn TCVN 8225 : 2009.

6.6.1.5 Chuẩn bị sổ điện tử

a) Kiểm tra điện nguồn;

b) Chọn và đặt tên công việc;

c) Chọn thiết bị;

d) Đặt cấu hình đọc số;

e) Đặt độ chính xác đo góc, cạnh, cải chính;

f) Đặt đơn vị;

g) Đặt thời gian;

h) Xoá công việc.

6.6.1.6 Trình tự đo bình đồ địa hình

- a) Vào tọa độ các điểm khống chế;
- b) Chọn trạm đo và điểm định hướng;
- c) Đo chi tiết điểm mìa: điểm định hướng đo gián tiếp theo một khoảng cách, hai khoảng cách, điểm định hướng thường, điểm mìa thường;
- d) Xác định mã của điểm chi tiết.

6.6.1.7 Truyền số liệu từ sổ đo điện tử sang máy vi tính

- a) Thao tác trên sổ đo điện tử;
- b) Thao tác trên máy vi tính.

Quá trình đo bình đồ, mặt cắt trên máy vi tính được thực hiện bằng các phần mềm chuyên dùng như: SDR, Surfer, Autocadland...

6.6.2 Sơ đồ miêu tả

Như quy định trong 5.6.2.

6.6.3 Vẽ bình đồ

Số liệu đo chi tiết địa hình được truyền từ sổ ghi điện tử (card hoặc field book) vào phần mềm đo vẽ bình đồ địa hình SDR map, Topo hoặc các phần mềm tương tự. Tại đây số liệu xử lý chuyển đổi tính tọa độ X,Y và cao độ H để nối vẽ các địa vật và nội suy đường bình đồ.

Bình đồ được hoàn chỉnh khi kết hợp với sơ đồ miêu tả thực địa và bổ sung các mặt cắt đặc trưng.

Bình đồ đã hoàn chỉnh được biên tập bằng phần mềm Microstation hoặc Mapinfo để in xuất bản và chuyển sang môi trường Autocad cấp cho thiết kế.

6.7 Tiếp biên

Tiếp biên các mảnh bình đồ được thực hiện bằng mô hình số trên máy vi tính. Các hạn sai địa hình, địa vật khi tiếp biên như quy định trong 4.9.

6.8 Đo vẽ mặt cắt

Thứ tự đo vẽ cắt dọc, ngang như quy định trong 5.9. Khác ở đây là quá trình được ghi tự động bằng card hoặc field book. Dữ liệu được trút vào máy bằng phần mềm SDR 5.9 để vẽ các mặt cắt các tỷ lệ theo mặt phẳng chiếu đứng, nằm trong không gian 3D.

7 Phương pháp bản đồ tự động**7.1** Phạm vi ứng dụng

6.6.1.6 Trình tự đo bình đồ địa hình

- a) Vào tọa độ các điểm khống chế;
- b) Chọn trạm đo và điểm định hướng;
- c) Đo chi tiết điểm mia: điểm định hướng đo gián tiếp theo một khoảng cách, hai khoảng cách, điểm định hướng thường, điểm mia thường;
- d) Xác định mã của điểm chi tiết.

6.6.1.7 Truyền số liệu từ sổ đo điện tử sang máy vi tính

- a) Thao tác trên sổ đo điện tử;
- b) Thao tác trên máy vi tính.

Quá trình đo bình đồ, mặt cắt trên máy vi tính được thực hiện bằng các phần mềm chuyên dùng như: SDR, Surfer, Autocadland...

6.6.2 Sơ đồ miêu tả

Như quy định trong 5.6.2.

6.6.3 Vẽ bình đồ

Số liệu đo chi tiết địa hình được truyền từ sổ ghi điện tử (card hoặc field book) vào phần mềm đo vẽ bình đồ địa hình SDR map, Topo hoặc các phần mềm tương tự. Tại đây số liệu xử lý chuyển đổi tính tọa độ X,Y và cao độ H để nối vẽ các địa vật và nội suy đường bình đồ.

Bình đồ được hoàn chỉnh khi kết hợp với sơ đồ miêu tả thực địa và bổ sung các mặt cắt đặc trưng.

Bình đồ đã hoàn chỉnh được biên tập bằng phần mềm Microstation hoặc Mapinfo để in xuất bản và chuyển sang môi trường Autocad cấp cho thiết kế.

6.7 Tiếp biên

Tiếp biên các mảnh bình đồ được thực hiện bằng mô hình số trên máy vi tính. Các hạn sai địa hình, địa vật khi tiếp biên như quy định trong 4.9.

6.8 Đo vẽ mặt cắt

Thứ tự đo vẽ cắt dọc, ngang như quy định trong 5.9. Khác ở đây là quá trình được ghi tự động bằng card hoặc field book. Dữ liệu được trút vào máy bằng phần mềm SDR 5.9 để vẽ các mặt cắt các tỷ lệ theo mặt phẳng chiếu đứng, nằm trong không gian 3D.

7 Phương pháp bản đồ tự động**7.1** Phạm vi ứng dụng

Áp dụng ở khu vực khá lớn nhưng tương đối bằng phẳng, có độ dốc $\alpha \leq 6^\circ$ hoặc không thể bay chụp ảnh được khi thực vật che phủ nhiều, khu dân cư quá đông đúc, khu vực xây dựng bị che khuất ...

Phương pháp bản đặc tự động không đo vẽ cắt dọc, cắt ngang.

7.2 Máy đo: các máy bình bản tự động như MA5, Wild RK1...

7.3 Lưới khống chế đo vẽ

Lưới khống chế đo vẽ được xây dựng bằng các tuyến đường chuyên bản đặc, giao hội bản đặc hoặc tuyến dẫn điểm xuất phát từ các điểm khống chế đo vẽ hoặc lưới khống chế cơ sở.

7.4 Bồi bản vẽ

7.4.1 Bản vẽ là loại gỗ hoặc kẽm, nhôm phải có độ phẳng $\pm 0,2$ mm, độ co giãn $\pm 2,0$ mm/m;

7.4.2 Giấy bồi trên bản nền là loại Croki có độ co giãn ± 2 mm/m hoặc đo vẽ trực tiếp trên bản polyester có độ co giãn $\pm 0,1$ mm/m;

7.4.3 Trên bản vẽ phải kẻ lưới toạ độ ô vuông 10 cm. Triển các điểm lưới, điểm khống chế bằng thước Drobusep hoặc bằng máy triển điểm với sai số vị trí $\pm 0,2$ mm, sai số kích thước đường chéo khung $\pm 0,3$ mm.

7.5 Kiểm tra và kiểm nghiệm máy

Như quy định trong Phụ lục A.

7.6 Sai số định tâm máy bản đặc

7.6.1 Bình đồ 1/200, 1/500, 1/1 000, không quá 2 cm.

7.6.2 Bình đồ 1/2 000, không quá 5 cm.

7.6.3 Bình đồ 1/10 000, không quá 10 cm.

7.7 Phương pháp đường chuyên bản đặc

Các chỉ tiêu kỹ thuật của đường chuyên bản đặc không vượt quá quy định ở Bảng 6.

Bảng 6 - Các yếu tố kỹ thuật về chiều dài đường chuyên

Tỷ lệ bình đồ	Chiều dài lớn nhất đường chuyên (m)	Cạnh lớn nhất của đường chuyên (m)	Số cạnh lớn nhất trong đường chuyên
Từ 1/200 đến 1/500	Từ 100 đến 200	Từ 50 đến 100	3
1/1000	Từ 200 đến 300	100	4
1/2000	500	200	6
1/5000	1000	250	8

7.8 Độ chính xác đo độ dài và cao độ

7.8.1 Đo độ dài qua máy bình bản qua 3 dây chỉ: sai số tương đối phải đạt được $\Delta s/s \leq 1/300$.

7.8.2 Xác định cao độ bằng đo cao lượng giác theo 2 chiều thuận nghịch: sai số phải $\leq 0,04$ m trên 100 m.

7.8.3 Sai số khép độ cao trong đường chuyền bản đặc:

$$fh = \frac{0,04L}{\sqrt{n}} \text{ (cm)}$$

trong đó

L là chiều dài đường chuyền tính bằng các đoạn 100 m;

n là số cạnh đường chuyền.

7.9 Phương pháp giao hội

7.9.1 Giao hội bản đặc bằng bản giao hội với các góc giao hội $20^\circ \leq \gamma \leq 150^\circ$.

7.9.2 Cạnh giao hội ≤ 2 lần cạnh nêu trong Bảng 6.

7.9.3 Cạnh của tam giác sai số giao hội $\leq 0,4$ mm.

7.9.4 Số điểm gốc để giao hội ≥ 3 điểm.

7.10 Phương pháp dẫn điểm

7.10.1 Khi khu vực khó khăn, không thể xây dựng được các tuyến đường chuyền bản đặc hoặc giao hội bản đặc, phải sử dụng các tuyến dẫn bản đặc để xác định trạm đo vẽ.

7.10.2 Khoảng cách từ điểm gốc đến điểm dẫn (dùng làm trạm đo) không vượt qua chiều dài của cạnh đường chuyền được nêu trong Bảng 6.

7.10.3 Từ các điểm dẫn không được phát triển tiếp trạm đo khác.

7.11 Đo vẽ bình đồ

7.11.1 Mối quan hệ giữa tỷ lệ bình đồ, khoảng cao đều đường bình độ cơ bản, khoảng cách lớn nhất giữa các điểm mia và từ máy đến mia khi đo vẽ bình đồ được nêu trong Bảng 7.

Bảng 7- Mối quan hệ giữa tỷ lệ bình đồ, khoảng cao đều đường bình đồ, khoảng cách đến các điểm mìa

Tỷ lệ bình đồ	Khoảng cao đều đường bình đồ (m)	Khoảng cách giữa các điểm mìa (m)	Khoảng cách từ máy đến mìa (m)		
			Đo dáng đất	Đo địa vật rõ nét	Đo địa vật không rõ nét
Từ 1/200 đến 1/500	0,5	10	100	60	80
	1,0	15	150	60	80
1/1000	0,5	20	150	80	100
	1,0	25	200	80	100
1/2000	0,5	30	200	100	150
	1,0	40	200	100	150
	2,5	50	250	100	150
1/5000	0,5	50	200	100	150
	1,0	75	250	150	200
	2,5	100	300	150	200
	5,0	120	350	150	200

7.11.2 Thứ tự đo vẽ, quá trình biểu diễn, tổng hợp chọn lọc tuân theo TCXDVN 309: 2004.

7.11.3 Các kí hiệu biểu diễn địa hình, địa vật trên bình đồ tuân theo quy định của Bộ Tài Nguyên và Môi trường và các yêu cầu công trình Thủy lợi.

7.11.4 Tiếp biên, biên tập các mảnh bình đồ tuân như quy định trong 5.7, 5.8.

8 Phương pháp đo ảnh lập thể mặt đất

8.1 Phạm vi ứng dụng

Phương pháp đo ảnh lập thể mặt đất sử dụng cho các khu vực nhỏ ở vùng đồi núi, không có hoặc ít cây phủ. Đặc biệt sử dụng thuận lợi trong những dãy vách núi có độ dốc $\geq 25^\circ$, vùng mở lộ thiên, khu vực khai thác mỏ, đá... hoặc khi các phương pháp khác gặp khó khăn hoặc không áp dụng được.

Phương pháp đo ảnh lập thể mặt đất có thể sử dụng độc lập để đo vẽ bình đồ hoặc sử dụng phối hợp với các phương pháp khác tùy theo điều kiện áp dụng.

8.2 Yêu cầu chụp ảnh mặt đất

8.2.1 Thiết kế kỹ thuật khu đo chụp

8.2.1.1 Sử dụng bản đồ tỷ lệ 1:25 000, 1:10 000 để thiết kế hệ thống đường dây chụp, vị trí các điểm kiểm tra liên kết các mô hình chụp, liên kết với các điểm khống chế cơ sở, khống chế đo vẽ để thống nhất cao, tọa độ toàn khu đo sao cho:

- a) Số đường dây chụp ít nhất;
- b) Số điểm khống chế cơ sở đo vẽ ít nhất;

- c) "Không gian chết" ít nhất;
- d) Quá trình vận chuyển trạm chụp ảnh ít nhất;
- e) Khảo sát thực địa để bố trí hệ thống đường đáy sao cho phù hợp nhất;

8.2.1.2 Đề cương kỹ thuật chụp ảnh mặt đất khu đo vẽ gồm các nội dung:

- a) Bản thiết kế hệ thống đường đáy, không gian chụp, không gian khuất (không gian chết);
- b) Khối lượng không chế cần thiết, khối lượng phim ảnh;
- c) Biện pháp kỹ thuật tiến hành;
- d) Dự tính thời gian thực hiện và kết thúc;
- e) Dự toán kinh phí trình duyệt.

8.2.2 Độ dài đường đáy chụp ảnh

Độ dài đường đáy chụp ảnh được xác định qua mối tương quan giữa khoảng cách chụp lớn nhất và nhỏ nhất tính theo công thức sau:

- a) Chụp thẳng góc

$$\frac{y_{\min}}{4} \geq B \geq \frac{10y_{\max}}{f_k}$$

- b) Chụp xiên đều

$$\frac{y_{\min}}{4} \geq B \geq \frac{10y_{\max}}{f_k \sin \varphi}$$

trong đó

B là độ dài đường đáy chụp với giá trị $B_{\min} \geq \frac{y_{\max}}{20}$ khi chụp ảnh thẳng đứng với tiêu cự máy chụp

$f_k = 200$ mm và $B_{\min} \geq \frac{y_{\max}}{17}$ khi chụp ảnh xiên đều với $\varphi = 31^{\circ}30'$ đảm bảo độ chính xác xác định vị trí điểm ảnh ở biên xa nhất;

$B_{\max} \leq \frac{y_{\min}}{4}$ đảm bảo tính lập thể rõ nét điểm ảnh tại biên gần nhất (y_{\min}).

8.3 Máy chụp ảnh

8.3.1 Máy kính vĩ chụp ảnh mặt đất phân làm 3 loại: loại kính vật chụp ảnh cùng là kính vật của máy kính vĩ; máy kính vĩ và buồng máy chụp ảnh nối liền nhau; máy kính vĩ và buồng chụp ảnh độc lập không nối liền nhau, gọi là nhóm tách rời.

8.3.2 Để chụp ảnh thành lập bình đồ địa hình, phải dùng máy nhóm thứ 3 có độ tin cậy cao, với tiêu cự $f > 190$ mm như: Phototheodolid19/13x18 của hãng Caizeissjena cộng hoà Liên bang Đức sản xuất. Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh máy tuân theo B.1, B.2 trong Phụ lục B.

8.4 Máy đo vẽ lập thể trong phòng

8.4.1 Các máy đo vẽ lập thể trong phòng hiện dùng gồm: Stereoautograph, Techrocart; Stereometograph được sử dụng rộng rãi nhất, chuyên đo vẽ ảnh lập thể mặt đất.

8.4.2 Mỗi quan hệ giữa khoảng cách chụp y_{max} với độ chính xác vị trí địa vật $\leq 0,5$ mm ở vùng quang đấng và $\leq 0,7$ mm ở vùng rậm rạp trên máy Autograph1318 và Autograph 1318EL được nêu trong Bảng 8.

Bảng 8 - Quan hệ khoảng cách y_{max} trên các máy đo vẽ trong phòng

Tỷ lệ bình đồ	Y trên máy Autograph 1318 (km)		Y trên máy Autograph 1318EL (km)	
	0,5 mm	0,7 mm	0,5 mm	0,7 mm
1/500	0,4	0,4	0,5	0,8
1/1000	0,8	0,8	1,0	1,6
1/2000	1,6	1,6	2,0	3,2
1/5000	4	4	5,0	8,0

Khu vực có cây phủ hoặc địa hình tương đối bằng phẳng hoặc có khối sương mù phủ, khoảng cách chụp phải giảm xuống 2 lần so với số liệu ở được nêu trong Bảng 8.

8.5 Bố trí đường đáy chụp ảnh

8.5.1 Bố trí hướng đường đáy phải song song với hướng chính của bề mặt cần chụp sao cho hướng của trục quang học gần vuông góc với hướng mặt chính địa hình. Tỷ lệ sai lệch chiều dài từ 2 đầu đường đáy đến điểm địa vật cùng tên phải $\leq 5\%$.

8.5.2 Góc nghiêng giữa 2 đầu đường đáy chụp phải $\leq 10^\circ$ để tầm bao quát chụp ảnh rộng, diện tích chụp lớn nhất.

8.5.3 Độ dài đường đáy thực tế không được sai khác với độ dài đường đáy ước tính 20 %.

8.5.4 Độ dài đường đáy B, ngoài việc phụ thuộc công thức quy định trong 8.2.2 còn phụ thuộc vào độ chính xác vị trí điểm mL trên bình đồ ($mL = 0,5$ mm và $mL = 0,7$ mm). Khi đo vẽ lập thể qua máy Autograph 1318EL được quy định ở Bảng 9 (B tính bằng dm trên bản đồ thành lập).

Bảng 9 - Độ dài đường đáy ảnh trên máy Autograph 1318EL

mL (mm)	Y max (m)				
	400	600	800	1000	1600
0,5	0,20	0,45	0,85	1,30	
0,7	0,15	0,35	0,60	0,99	2,40

8.6 Bố trí điểm hiệu chỉnh

8.6.1 Khi chụp ảnh một mô hình phải bố trí 4 điểm hiệu chỉnh theo các vị trí sau đây:

- Điểm 2 và 1 nằm gần trục quang học và ở biên xa và gần diện tích chụp.
- Điểm 3 bố trí ngang khoảng cách y của điểm 2 nhưng về biên của tấm ảnh (cách khung tấm ảnh 1,5 cm).
- Điểm 4 đối xứng với điểm 3 qua trục quang học để kiểm tra theo B.2.4 trong Phụ lục B.

8.6.2 Khi chụp ảnh theo dải gồm các tấm ảnh liền kề thì điểm 3, 4 là các điểm nối của 2 mô hình.

8.6.3 Các điểm hiệu chỉnh cần chọn là những địa vật rõ nét, có dạng hình học cụ thể hoặc đánh dấu bằng các điểm ngắm đánh dấu mốc, được xác định cao toạ độ qua các phương pháp đo nối ngoài thực địa hoặc tăng dày trong phòng.

8.7 Kích thước của biển ngắm hoặc dấu mốc

8.7.1 Kích thước của biển ngắm hoặc dấu mốc theo quy định sau:

- Khoảng cách chụp từ trạm máy chụp đến biển hoặc dấu mốc sao cho hình ảnh của chúng trên ảnh $l \geq 0,1 \text{ mm} \times 0,04 \text{ mm}$;
- Độ rõ nét của hình ảnh biển hoặc dấu mốc, "độ mù" của không khí chụp và độ chiếu sáng của mặt trời:

$$r = \frac{y}{fk} l$$

trong đó

y là khoảng cách chụp;

fk là tiêu cự của máy chụp;

l là kích thước trên ảnh của biển $\geq 0,1 \text{ mm} \times 0,04 \text{ mm}$.

Đối với tiêu cự f của máy chụp xấp xỉ 200 mm kích thước của dấu mốc tính theo công thức trên quy định trong Bảng 10 ($l \geq 0,1 \text{ mm}$ theo chiều cao, $l \geq 0,04 \text{ mm}$ theo chiều rộng).

Bảng 10 - Kích thước dấu mốc hoặc biển ngầm

Khoảng cách y từ trạm chụp đến dấu mốc hoặc biển ngầm (m)	Kích thước dấu mốc hoặc biển ngầm (m)	
	Chiều cao	Chiều rộng
400	0,3	0,1
800	0,5	0,2
1000	1,0	0,4
1600	1,3	0,5
2500	1,5	0,5
3000	1,9	0,6
4000	2,5	0,8

8.7.2 Khi trời mù hoặc nền chụp kém phải tăng kích thước dấu mốc lên 2 lần trị số Bảng 10.

8.7.3 Màu của biển hoặc dấu mốc phụ thuộc vào màu nền địa hình, địa vật được chụp, thường sơn màu đỏ/ trắng, đen/trắng để dễ nhận và độ nét trên ảnh cao hơn.

8.7.4 Dấu mốc các điểm hiệu chỉnh thường làm theo dạng dấu mốc tạm thời. Khi có yêu cầu dấu mốc cố định phải có thiết kế trước.

8.8 Trình tự chụp ảnh tại trạm

Theo B.3 trong Phụ lục B.

8.9 Sổ tay chụp ảnh

Nội dung sổ tay chụp ảnh phải ghi rõ:

- a) Tên trạm chụp;
- b) Điểm đặt máy;
- c) Chiều cao và vị trí kính vật;
- d) Hướng và góc φ của trục quang học;
- e) Thời gian lộ quang;
- f) Số hiệu hộp đựng phim;
- g) Thời gian chụp, thời tiết khi chụp.

8.10 Xử lý phim

8.10.1 Tất cả các phim phải xử lý ngay trong ngày chụp để kiểm tra chất lượng, nếu không cần chụp bổ sung.

8.10.2 Tất cả các phim chụp phải trong, rõ nét, rõ địa hình, địa vật và các dấu khung ảnh.

8.10.3 Nếu các khung tọa độ lệch quá 0,2mm đều phải loại và chụp lại ngay.

8.10.4 Khi phim âm tốt, cần tiến hành in tiếp xúc ảnh phục vụ cho quá trình châm trích điểm hiệu chỉnh, điều vẽ ảnh thực địa, bổ sung những "không gian chết" bằng phương pháp bàn đặc hoặc toàn đặc.

8.11 Đo nối các điểm đường đáy và hiệu chỉnh

8.11.1 Đo nối trực tiếp ngoài thực địa

Các phương pháp đường chuyền toàn đặc, giao hội giải tích, các tuyến dẫn tuân theo quy định ở điều 5.3, 5.4. Trong trường hợp phải tăng độ chính xác, tiến hành xây dựng lưới giải tích 2, đường chuyền cấp 2, thủy chuẩn kỹ thuật cho hệ thống đường đáy, cho một số điểm hiệu chỉnh thì tuân theo TCVN 8224 : 2009 và TCVN 8225 : 2009.

8.11.2 Tăng dày điểm hiệu chỉnh trong phòng

8.11.2.1 Tăng dày các điểm hiệu chỉnh trong phòng, có thể thực hiện theo 3 phương pháp: phương pháp đường chuyền ảnh; phương pháp góc kẹp cố định và phương pháp giao hội chùm Durnhep trong ảnh.

8.11.2.2 Các bước thực hiện chung cho cả 3 phương pháp như sau:

- a) Lập các phương án; so sánh, lựa chọn phương pháp tốt nhất;
- b) Chọn điểm hiệu chỉnh, điểm đường đáy như quy định trong 8.5, 8.6;
- c) Đánh dấu mốc điểm hiệu chỉnh như quy định trong 8.7;
- d) Đo nối các điểm lưới cơ sở với các điểm khống chế đo vẽ phục vụ cho các phương pháp tăng dày trong phòng tuân theo tiêu chuẩn TCVN 8224 : 2009 và TCVN 8225 : 2009.
- e) Chụp ảnh như quy định trong 8.8, xử lý phim như quy định trong 8.10;
- f) Đo tọa độ điểm ảnh: nếu tăng dày theo phương pháp quang cơ, thì đo tọa độ X,Y,Z trên máy toàn năng Autograph 1318EL; nếu tăng dày theo phương pháp giải tích, thì đo tọa độ x, z, p trên máy Stereocomparator 1818;
- g) Tính toán bình sai các tọa độ điểm hiệu chỉnh;
- h) Thống kê cao tọa độ các điểm hiệu chỉnh điểm đường đáy và lập sơ họa phục vụ cho công tác đo vẽ bình đồ.

8.12 Đo vẽ bình đồ, mặt cắt bằng ảnh lập thể

8.12.1 Đo vẽ bình đồ

Đo vẽ bình đồ bằng ảnh chụp lập thể mặt đất. Có thể bằng 3 phương pháp: phương pháp đồ giải, phương pháp giải tích và phương pháp toàn năng.

Tiêu chuẩn này quy định cho 2 phương pháp: giải tích và toàn năng. Phương pháp đồ giải do độ chính xác không đảm bảo, tốc độ thực hiện chậm nên ít được sử dụng.

8.12.1.1 Phương pháp toàn năng

a) Phương pháp toàn năng là sử dụng nguyên lý lập thể của cặp ảnh. Dùng máy toàn năng Autograph 1318EL, xác định tọa độ không gian của các điểm chi tiết địa hình, địa vật trên bản vẽ để thành lập bình đồ địa hình.

b) Các bước tiến hành đo vẽ bình đồ trên máy Autograph 1318EL như sau:

- Công tác chuẩn bị: Lập bản vẽ khu đo như quy định trong 7.4 của phương pháp bản đặc tự động: kẻ lưới ô vuông; triển các điểm đáy ảnh, điểm hiệu chỉnh, điểm định hướng ...;
- Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh máy Autograph 1318EL theo catalogue;
- Xây dựng mô hình lập thể: đặt các trị số thành phần đáy ảnh:

$$by = \frac{B_0}{M} \sin \varphi . 1000 \quad bx = \frac{B_0}{M} \cos \varphi . 1000 \quad bz = \frac{h}{M} . 1000$$

trong đó

bx, by, bz là thành phần đường đáy chụp ảnh trên 3 mặt chiếu ở dạng xiên đều;

B_0 là chiều dài nằm ngang của cạnh đáy;

h là độ chênh cao của 2 đầu đường ảnh.

Nếu h không được đo ngoài thực địa thì triệt tiêu thị sai q qua vít bz .

- Định hướng tuyệt đối cặp ảnh: Định hướng tiến hành theo phương pháp tiệm tiến dần qua các điểm hiệu chỉnh theo thứ tự triệt tiêu sai số $\Delta y, \Delta x, \Delta z$ tại các điểm hiệu chỉnh.

Việc định hướng kết thúc khi các trị sai lệch giữa điểm ảnh và điểm trên bản vẽ $\leq 0,2$ mm theo tỷ lệ bình đồ. Trường hợp những điểm ở biên ảnh có nhiều cây, vùng núi cao cho phép $\leq 0,4$ mm trên bình đồ.

- Vẽ bình đồ: Thứ tự vẽ bình đồ như sau: địa vật định hướng, địa vật chính xác, khu dân cư, hệ thống giao thông, thủy lợi, các điểm địa hình đặc trưng, sau đó đến đường bình đồ, ghi chú cao độ và các thông số địa vật.

- Biên tập bình đồ tuân như quy định trong 5.7, 5.8.

8.12.1.2 Phương pháp giải tích

Phương pháp giải tích thành lập bình đồ địa hình được thực hiện theo thứ tự sau:

- a) Đo tọa độ ảnh x, z và thị sai p, q của điểm ảnh bằng các máy đo tọa độ lập thể như: Stereocomparator 18.18, Stecometer, Dicometer... với sai số $m_x = m_z \leq 0,02$ mm, $m_p \leq 0,005$ mm, $m_q \leq 0,01$ mm.

- b) Tính số hiệu chỉnh vào các trị đo ảnh x, z, p do ảnh hưởng của các yếu tố định hướng trong và ngoài. Công thức tính toán theo B.4 trong phụ lục B;
- c) Tính tọa độ không gian điểm ảnh theo các công thức của các dạng chụp theo B.5 trong Phụ lục B;
- d) Việc tính toán trên được thực hiện bằng các phần mềm chuyên dùng như Visagn 6, bổ xung
- e) Lập mô hình số gồm các tọa độ x,y,z sử dụng các phần mềm Autocadlan, SDR hoặc Surfer... để thành lập bình đồ địa hình;
- g) Biên tập, in bình đồ như quy định trong 5.7, 5.8.

8.12.2 Đo vẽ mặt cắt

Đo vẽ mặt cắt dọc, ngang ngay trên mô hình lập thể thực hiện bằng 2 phương pháp toàn năng và giải tích.

8.12.2.1 Phương pháp toàn năng

- a) Sau khi có bình đồ địa hình, chủ nhiệm thiết kế vạch tuyến công trình trên bình đồ. Sử dụng bình đồ đã có vạch tuyến, tiến hành định hướng tuyệt đối với mô hình bằng máy Autograph.
- b) Theo tuyến công trình, tiến hành đo tọa độ X, Y, H của các điểm chi tiết trên mô hình lập thể, ta được số liệu của tuyến cắt dọc, ngang với sai số quy định như khoản 1 trong 5.9.1.
- c) Vẽ mặt cắt dọc, ngang theo tỷ lệ bằng các phần mềm chuyên dùng như GP2000, Autocad14...

8.12.2.2 Phương pháp giải tích

Theo tuyến thiết kế của chủ nhiệm, đo lập thể các trị x,z,p của các điểm chi tiết. Tính tọa độ không gian X, Y, Z và lập bảng số liệu để chuyển vẽ mặt cắt qua các phần mềm SDR, Autocad....

8.13 Thành lập mặt cắt, bình đồ địa hình bằng công nghệ ảnh số bằng các tấm ảnh chụp mặt đất

Nội dung thực hiện theo điều 9 của tiêu chuẩn này với việc chuyển trục y thành trục z trong mô hình ảnh số hàng không.

9 Thành lập mặt cắt bình đồ địa hình bằng công nghệ ảnh số

9.1 Phạm vi ứng dụng

Tiêu chuẩn kỹ thuật thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 ÷ 1/5000 bằng ảnh máy bay hoặc bằng ảnh chụp mặt đất (như quy định trong 8.13) theo 2 phương pháp: phương pháp lập thể và phương pháp phối hợp.

Tiêu chuẩn này chỉ quy định các tiêu chuẩn kỹ thuật thành lập bình đồ địa hình bằng công nghệ ảnh số để lập bình đồ địa hình tỷ lệ 1/500 ÷ 1/5000 (gọi tắt là bình đồ địa hình ảnh số) được áp dụng thuận lợi trong khu vực địa hình đồng bằng, đồi núi có độ thực phủ nhỏ, quang đãng.

9.2 Các bước tiến hành

Khi thành lập bình đồ địa hình ảnh số, phải tiến hành theo thứ tự trình bày ở sơ đồ công nghệ tại C.1 trong Phụ lục C.

- a) Khảo sát thực địa;
- b) Thu thập phân tích những tài liệu địa hình đã có để lập đề cương kỹ thuật khảo sát (ĐCKTKS) nhằm: xác định mục tiêu, khối lượng, biện pháp kỹ thuật, thời gian tiến hành và kết thúc, phương pháp kiểm tra, nghiệm thu sản phẩm;
- c) Kiểm tra, kiểm định thiết bị đo chụp, nắn ảnh và các phần mềm đo vẽ bình đồ;
- d) Đo nối không chế ảnh ngoại nghiệp;
- e) Điều vẽ thực địa hoặc điều vẽ ảnh nội nghiệp;
- f) Quét phim ảnh hàng không, chuyển đổi khuôn dạng của các tệp tin ảnh sang dạng thực chuẩn của hệ thống đo vẽ ảnh số mà đơn vị hiện có, tạo công việc (project);
- g) Tăng dày không chế ảnh nội nghiệp;
- h) Xác định cao độ trung bình vùng bằng phẳng, xây dựng mô hình số địa hình DTM (Digital Terrain Model) hoặc mô hình số độ cao DEM (Digital Elevation Model) hoặc DHM (Digital Hight Model) để thể hiện dáng đất đối với vùng địa hình có độ chênh cao lớn;
- i) Nắn ảnh theo độ cao trung bình khi khu đo bằng phẳng, nắn trực giao khi khu đo có chênh cao lớn;
- j) Kiểm tra, tiếp biên ảnh nắn;
- k) Cắt ghép ảnh theo phạm vi đo vẽ bình đồ địa hình;
- l) Số hoá, đo vẽ nội dung bình đồ địa hình trên nền bình đồ ảnh số;
- m) Biên tập nội dung bình đồ địa hình;
- n) Kiểm tra bổ sung bình đồ địa hình, địa vật ngoài thực địa;
- o) In bình đồ địa hình chính thức, ghi số liệu trên đĩa CD-Rom.

9.3 Khảo sát thực địa, thu thập tài liệu, viết đề cương khảo sát địa hình

Tuân theo yêu cầu của đề cương khảo sát, địa hình được cấp có thẩm quyền phê duyệt.

9.4 Đo nối điểm không chế ảnh ngoại nghiệp

9.4.1 Công tác chuẩn bị

- a) Nghiên cứu đề cương địa hình về phương pháp kỹ thuật đo nối, điểm không chế ảnh trong mô hình, dải bay, khu đo;
- b) Chuẩn bị một bộ ảnh in tiếp xúc;

c) Kiểm nghiệm hiệu chỉnh máy đo như GPS, toàn đạc điện tử Total Station hoặc kinh vĩ, thủy chuẩn tuân theo Phụ lục B của tiêu chuẩn TCVN 8224 : 2009, Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về lưới khống chế mặt bằng địa hình ;

d) Kiểm tra toàn bộ các điểm khống chế quốc gia đã có làm cơ sở cho quá trình đo nối với lưới quốc gia hoặc khu vực.

9.4.2 Thiết kế khối tăng dày

9.4.2.1 Số lượng mô hình trong khối tam giác ảnh không gian ≤ 400 mô hình, chiều dài mỗi tuyến ảnh ≤ 100 km;

9.4.2.2 Vị trí các điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp được bố trí như quy định ở C.3 trong phụ lục C:

a) Trường hợp không sử dụng toạ độ tâm ảnh (S_i)

- Khoảng cách bằng số đường đáy n giữa các điểm khống chế theo công thức:

$$n = 2,23 \times \sqrt[3]{\left(\frac{M \cdot m_s}{m \cdot m_q}\right)^2}$$

- Khoảng cách bằng số đường đáy n giữa các điểm khống chế cao độ tính theo công thức:

$$n = 2,66 \times \sqrt{\left(\frac{b \cdot m_h}{fm \cdot m_q}\right)^2}$$

trong đó:

M là mẫu số tỷ lệ chụp ảnh;

m là mẫu số tỷ lệ bình đồ thành lập;

m_s là sai số trung phương mặt phẳng của các điểm tăng dày (tính bằng milimetm);

m_h là sai số trung phương cao độ của các điểm tăng dày (tính bằng m);

m_q là sai số trung phương thị sai đo ảnh, thường $m_q = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{3}\right) \text{pixel}$

f là tiêu cự máy chụp ảnh tính bằng milimét;

b là độ dài đường đáy ảnh (tính bằng milimét).

b) Trường hợp sử dụng số liệu toạ độ tâm ảnh (S_i)

- Trường hợp có các tuyến bay chặn: phải bố trí ít nhất 5 điểm khống chế có cả cao toạ độ theo các vị trí sau: 4 điểm nằm ở 4 góc ảnh, điểm còn lại nằm ở giữa khối, tối thiểu ở độ phủ 6.

- Trường hợp không có các tuyến bay chặn: ngoài 5 điểm như trường hợp có tuyến bay chặn, phải thêm 2 điểm khống chế cao độ ở đầu và cuối tuyến ảnh và tối thiểu phải nằm trong độ phủ 6.

9.4.2.3 Các điểm kiểm tra ngoại nghiệp và các điểm kiểm tra phải đánh dấu lên ảnh qua trích điểm ngoại nghiệp và được thiết kế sơ bộ và đánh dấu trên các bản đồ tỷ lệ nhỏ hơn có trong khu đo để làm dấu mốc chụp ảnh (theo C.4 trong phụ lục C).

9.4.2.4 Các điểm khống chế và kiểm tra ảnh phải được đánh dấu qua cọc theo thứ tự tên thiết kế và làm dấu mốc chụp ảnh để hiện rõ trên ảnh với độ chính xác 0,1 mm trên ảnh (theo C.5 trong Phụ lục C).

9.4.2.5 Các điểm khống chế ảnh và kiểm tra phải được đo theo các phương pháp giao hội giải tích, đường chuyền hoặc tam giác nhỏ từ các điểm khống chế cơ sở với độ tin cậy như các các tuyến khống chế đo vẽ bình đồ.

9.4.2.6 Có thể chọn các điểm tự nhiên dùng làm điểm khống chế ảnh, nhưng phải đảm bảo các tiêu chuẩn sau đây:

a) Phải đúng vị trí thiết kế, chỉ có thể xê dịch trong phạm vi mô hình;

b) Điểm chọn phải có dạng hình học rõ ràng, chính xác đảm bảo nhận biết và chính với sai số $\leq 0,1$ mm. Nếu điểm là giao nhau của các địa vật hình tuyến thì góc giao $30^\circ \leq \gamma \leq 150^\circ$. Nếu là tâm đường tròn thì đường kính $\leq 0,3$ mm trên ảnh;

b) Các điểm khống chế ảnh phải cách mép ảnh $\leq 1,5$ cm trên ảnh. Khi chọn phải dùng kính lập thể nhìn, đảm bảo ở vị trí bằng phẳng sao cho sai số chính $\leq 0,1$ mm;

c) Khi điểm khống chế ảnh nằm trên biên tấm ảnh, phải đảm bảo không có ảnh nào bị che khuất hình ảnh điểm như tán cây nhà cao tầng, địa vật cao có bóng che khuất;

d) Đường kính lỗ chính điểm khống chế $\leq 0,15$ mm trên ảnh;

e) Các điểm chính gồm các điểm khống chế quốc gia, khống chế cơ sở và khống chế ảnh phải được tu chỉnh ở mặt phải, mặt trái của ảnh (theo C.4 trong Phụ lục C). Trên mặt phải ảnh, dùng màu đỏ tô cho điểm khống chế mặt phẳng, màu xanh với điểm độ cao. Mặt trái ảnh tu chỉnh bằng mực đen kèm theo sơ hoạ vị trí điểm.

9.4.2.7 Đánh dấu mốc điểm ảnh

a) Kích thước hình dáng dấu mốc chụp ảnh theo C.5 trong Phụ lục C;

b) Màu sắc phải tương phản với nền màu địa hình để hình ảnh rõ nét, sắc nét trên ảnh;

c) Sau khi làm xong dấu mốc phải ghi chú rõ thứ tự tên điểm kèm theo số liệu ảnh, tên đường bay và ghi chú điểm.

9.4.3 Đo điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp

9.4.3.1 Các phương pháp đo

Lưới khống chế ảnh ngoại nghiệp có thể đo theo các phương pháp truyền thống như: phương pháp tam giác, đường chuyền, giao hội bằng các máy thông dụng như kính vĩ, toàn đạc điện tử. Nhưng chủ

yếu hiện nay được đo bằng công nghệ GPS, được quy định theo tiêu chuẩn TCVN 8224 : 2009 và TCXDVN 364: 2006.

9.4.3.2 Trường hợp đòi hỏi tốc độ nhanh hơn, có thể ứng dụng công nghệ đo tĩnh nhanh để xác định tọa độ không gian các điểm khống chế ảnh phải được quy định chi tiết trong đề cương khảo sát địa hình.

9.4.3.3 Độ chính xác của lưới khống chế ảnh ngoại nghiệp tuân theo tiêu chuẩn lưới cấp 1, cấp 2 tùy theo yêu cầu của đề cương khảo sát địa hình phù hợp với các tỷ lệ đo vẽ bình đồ và yêu cầu riêng cho các công trình thủy lợi.

9.4.3.4 Kiểm tra nghiệm thu giao nộp kết quả đo nối điểm khống chế ảnh theo thứ tự sau:

a) Kiểm tra nghiệm thu tại tổ sản xuất tại thực địa về: đồ hình lưới, vị trí, đánh dấu mốc, ghi chú điểm đến kết quả đo qua các phương tiện quy định trong đề cương khảo sát địa hình.

b) Kiểm tra nghiệm thu kết quả tính, bình sai trên máy vi tính theo các phần mềm chuyên dùng.

c) Lập thống kê cao tọa độ điểm khống chế ảnh, ghi chú điểm kèm theo sơ họa vị trí điểm, tệp tin, in đĩa CD-rom.

d) Lập biên bản nghiệm thu tài liệu.

9.5 Tăng dày nội nghiệp

9.5.1 Công tác chuẩn bị

9.5.1.1 Lập sơ đồ khối tăng dày, quét phim, chuyển đổi khuôn dạng của các tệp tin ảnh số sang dạng thức chuẩn của hệ thống đo vẽ ảnh số mà đơn vị hiện có, tạo công việc (Project).

9.5.1.2 Các yếu tố phải biểu thị

a) Đường ranh giới khu bay chụp ảnh;

b) Đường bay chính thức sử dụng, hướng đường bay;

c) Phân ranh giới giữa khối, các đoạn, giải trong khối, ghi thứ tự của tờ ảnh đầu, cuối của đoạn bay;

d) Tên các điểm trắc địa quốc gia, các điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp;

e) Các số liệu cơ bản của ảnh chụp: độ cao bay (H), độ cao trung bình khu chụp so với mặt nước biển, thời gian bay chụp, hướng bay chụp, độ phủ trung bình, lý lịch kiểm định máy chụp ảnh gần nhất..;

g) Ghi chú: các kí hiệu, tên khu đo, thời gian và người lập;

h) In phim âm hay dương tùy thuộc vào điều kiện sản xuất cụ thể của đơn vị.

9.5.1.3 Quy định quét phim

Quét phim qua máy quét là công việc cần thiết để có dữ liệu ảnh số nhập vào hệ thống đo vẽ ảnh số, phải tuân thủ những điều kiện sau:

- a) Máy quét phim phải có độ chính xác hình học $\leq 3 \mu\text{m}$ và có độ phân giải $14 \mu\text{m}$ (có thể quét phim có kích thước pixel $\leq 14 \mu\text{m}$) như các máy quét CCAI-2 của hãng Carl-Zeiss, PS1 của hãng Intergraph;
- b) Các máy quét phải có độ phân giải bức xạ không thấp hơn 8 bit (cho phép quét ảnh với tối đa là 256 thang độ xám);
- c) Nếu máy quét có độ phân giải tương đương như quy định trên, nhưng độ chính xác hình học thấp hơn, thì phải sử dụng lưới chuẩn và chương trình nắn chỉnh các điểm ảnh phù hợp sao cho ảnh được quét phải có độ chính xác tương đương như các tệp tin ảnh quét nhận được từ các loại máy quét có độ chính xác hình học quy định. Các thông số kỹ thuật và chương trình nắn chỉnh của các loại máy có độ chính xác hình học thấp phải được thẩm định đạt các tiêu chuẩn kỹ thuật;
- d) Độ phân giải quét phim phải đảm bảo: vừa có độ chính xác đạt yêu cầu của bình đồ cần thành lập, vừa có dung lượng tệp tin ảnh nhỏ nhất (theo D.8 trong Phụ lục D). Độ phân giải quét phim hay còn gọi kích thước pixel ước tính theo công thức:

$$P_J \leq 100 \mu\text{m} \times (M_b/M_a)$$

trong đó

P_J là kích thước pixel tính bằng micromét;

M_a là mẫu số tỷ lệ chụp ảnh;

M_b là mẫu số tỷ lệ bình đồ.

Thường $P_J \leq 30 \mu\text{m}$ ngay cả khi $M_a/M_b \leq 3$ lần.

- e) Khi quét phải điều chỉnh thông số quét sao cho biểu đồ xám trải rộng trong phạm vi thang xám 0-255.

9.5.1.4 Hệ thống xử lý ảnh của hãng Intergraph

Các tệp tin ảnh quét phải được lưu trữ dưới dạng tệp tin nén JPEG. Sau khi quét phải tiến hành chuyển đổi khuôn dạng tệp tin ảnh bằng các phần mềm của hãng Intergraph (Image Station Raster Utilities) và chọn hệ số nén Q nằm trong khoảng từ 15 đến 30 cấu trúc hình tháp của ảnh cũng được tạo thành.

9.5.1.5 Tạo công việc (project)

Tạo công việc phải nhập các thông số sau:

- a) Dạng dữ liệu ảnh (hàng không, mặt đất, vệ tinh), khuôn dạng của các tệp tin kết quả (nhị phân, ASCII). Trường hợp sử dụng ảnh hàng không thì dạng dữ liệu là ảnh hàng không (aerial Photography) và khuôn dạng tệp tin kết quả là ASCII.
- b) Hệ toạ độ, đơn vị đo dài, đơn vị đo góc, (chọn hệ toạ độ Cartesian xyz, đơn vị độ dài là mét, đơn vị góc là độ).

- c) Các thông số đặt cho công việc: sai số tiêu chuẩn đo tọa độ điểm ảnh, bán kính trái đất (R), độ cao bay chụp và độ cao trung bình khu chụp so với mực nước biển trung bình, các tùy chọn (có, không) để hiệu chỉnh ảnh hưởng của độ cong trái đất và khúc xạ không khí, các ngưỡng giới hạn cho độ hội tụ của bài toán bình sai số bình phương nhỏ nhất.
- d) Các thông số giới hạn do người sử dụng quy định (user setting): các hạn sai của định hướng trong định hướng tương đối, định hướng tuyệt đối và của quá trình bình sai khối tam giác ảnh không gian theo chùm tia.
- e) Số lượng và sơ đồ phân bố các điểm định hướng chuẩn trên mỗi tấm ảnh.
- g) Nhóm thông số Camera: tên, số hiệu, tiêu cự, kích thước phim, các thông số định hướng trong, tọa độ kiểm định của các dấu khung của buồng chụp ảnh và độ méo hình của ống kính được lấy từ trị số kiểm nghiệm mới nhất.
- h) Thông số của tuyến bay: số hiệu các tuyến bay, số hiệu các tấm ảnh trong tuyến bay.
- i) Khi các thông số nêu trên được nhập vào máy tính chương trình trong máy tạo ra một thư mục riêng cho công việc với các tệp tin: Camera, Control, Model, Photo, Project và Triang.

9.5.2 Đo tọa độ các điểm tăng dày

Đo tọa độ các điểm tăng dày được thực hiện theo thứ tự sau:

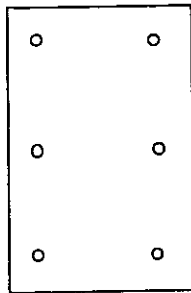
9.5.2.1 Định hướng trong

Trị đo trong ảnh số là tọa độ của các điểm ảnh trong hệ tọa độ hàng/cột của các phần tử ảnh (pixel). Do vậy, định hướng trong phải tiến hành những yếu tố sau:

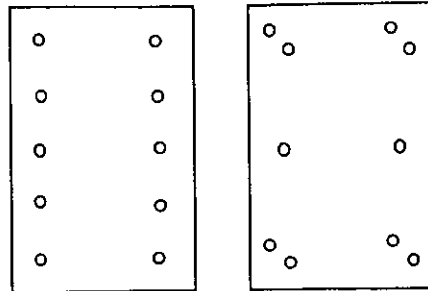
- a) Đo đúng và đủ tất cả các mẫu khung tọa độ trên ảnh;
- b) Chọn mô hình chuyển đổi hệ tọa độ là affine;
- c) Sai số định hướng trong δ_0 khi sử dụng mô hình affine phải thoả mãn:
- $\delta_0 \leq 10 \mu\text{m}$ khi sử dụng phim ảnh gốc để quét;
 - $\delta_0 \leq 15 \mu\text{m}$ khi sử dụng phim dương để quét.
- d) Nếu δ_0 không thoả mãn những yêu cầu trên thì phải kiểm tra lại phim sử dụng để quét và máy quét.

9.5.2.2 Định hướng tương đối

- a) Mỗi mô hình phải có ít nhất 6 điểm định hướng cơ bản, thường sử dụng 10 điểm.
- b) Tên các điểm định hướng mô hình đánh số theo thứ tự: 2 kí tự đầu là số hiệu đường bay, các kí tự tiếp theo là số hiệu ảnh và 2 kí tự cuối là tên điểm.
- c) Các điểm định hướng mô hình phải bố trí nằm ở những vị trí chuẩn như hình vẽ:



Mô hình sử dụng
6 điểm định hướng



Các mô hình sử dụng
10 điểm định hướng

d) Hai điểm ở giữa nằm gần tâm của 2 tâm ảnh tạo nên mô hình, các điểm rìa nên bố trí càng xa điểm tâm càng tốt nhưng phải cách rìa ảnh từ 1 cm đến 1,5 cm trên ảnh.

e) Sai số định hướng tương đối $\delta_0 \leq 5 \mu\text{m}$.

f) Sau khi định hướng tương đối từng mô hình thì tiến hành định hướng tương đối toàn dải bay. Nếu sai số định hướng tương đối toàn dải bay $\delta_0 \leq 6 \mu\text{m}$ thì chuyển sang định hướng tương đối dải bay khác trong khối.

g) Tên của các điểm nối dải bay cần được đánh số theo thứ tự: 4 kí tự đầu là tên của 2 dải bay, kí tự tiếp theo là số hiệu điểm.

h) Mỗi mô hình phải có ít nhất 2 điểm nối mỗi dải bay liền kề.

i) Nếu khối tăng dày có các tuyến bay chặn thì phải định hướng tương đối các mô hình trong tuyến bay chặn và định hướng tương đối cả tuyến bay chặn trước khi nối tuyến bay chặn vào khối chính.

j) Sau khi định hướng xong các dải bay thì tiến hành định hướng tương đối toàn khối ảnh, sai số $\delta_0 \leq 8 \mu\text{m}$ và thị sai còn tồn tại với các điểm ảnh $\leq 10 \mu\text{m}$. Nếu vượt hạn sai phải kiểm tra lại định hướng tương đối của từng dải.

9.5.2.3 Định hướng tuyệt đối

a) Phải đo tất cả các điểm khống chế ngoại nghiệp và điểm kiểm tra có trong khối.

b) Khi đo phải sử dụng ảnh đã chích điểm khống chế kèm theo ghi chú để biết chính xác vị trí các điểm.

c) Giá trị thị sai các điểm khống chế ảnh và kiểm tra ngoại nghiệp $\leq 10 \mu\text{m}$.

d) Định hướng tuyệt đối sơ bộ toàn khối để phát hiện những điểm đo nhầm hoặc có sai số lớn để đo lại hoặc loại bỏ không tham gia quá trình tính toán, bình sai.

9.5.2.4 Tính toán bình sai khối tăng dày

a) Tính toán bình sai bằng các phần mềm chuyên dùng trên máy vi tính như: PAT-B, PAT-M... hoặc các phần mềm tăng dày trên các trạm ảnh số như: Photo-T trên trạm Intergraph, photomod-AT trên trạm photomod.

b) Đối với các khối có sử dụng tọa độ tâm ảnh phải đưa vào tính chuyển hệ cao tọa độ hiện hành. Giá trị chính xác độ lệch giữa tâm anten máy thu GPS đặt trên máy bay và tâm chiếu hình của máy chụp ảnh cũng được đưa vào quá trình tính toán, bình sai.

c) Quá trình bình sai được thực hiện tuần tự từ định hướng tương đối khối đến định hướng tuyệt đối khối.

d) Kết quả bình sai khối tăng dày trong ảnh số được đánh giá qua sai số trung phương trọng số đơn vị "Sigma". Sai số "Sigma" trực tiếp phản ánh độ chính xác tọa độ điểm ảnh (trị đo ảnh).

e) Độ chính xác "Sigma" $\leq 8 \mu\text{m}$.

f) Giá trị thị sai tồn tại ở các điểm định hướng mô hình phải $\leq 10 \mu\text{m}$, sai số giới hạn $\leq 15 \mu\text{m}$ và chỉ chiếm $\leq 5 \%$ tổng số điểm trong khối.

9.5.2.5 Sai số trung bình vị trí của các điểm tăng dày so với điểm khống chế ngoại nghiệp gần nhất: không được vượt qua những giá trị quy định sau:

a) Sai số mặt phẳng:	$\delta_s \leq 0,35 \text{ mm.M}$	- đối với vùng đồng bằng và đồi thấp.
	$\delta_s \leq 0,5 \text{ mm.M}$	- đối với vùng núi

b) Sai số cao độ: $\delta_h \leq 1/3 h$

trong đó

M là mẫu số bình đồ cần thành lập;

H là khoảng cao đều đường bình đồ cơ bản.

c) Sai số lớn nhất vị trí điểm tăng dày không vượt qua 2 lần sai số cho phép trên và số lượng phải nằm trong hạn:

- Về mặt bằng: $\leq 5 \%$ tổng trường hợp;

- Về cao độ: $\leq 5 \%$ tổng trường hợp đối với vùng đồng bằng, $\leq 10 \%$ tổng trường hợp đối với ở vùng đầm lầy, bãi cát, vùng đồi núi.

9.6 Đo vẽ nội dung bình đồ địa hình

9.6.1 Công tác chuẩn bị

9.6.1.1 Phân lớp các đối tượng

Lập bảng phân nhóm lớp các đối tượng nội dung bình đồ địa hình theo quy định tại 5.1 của TCXDVN 309: 2004.

9.6.1.2 Chuẩn bị thư viện kí hiệu bình đồ tuân theo quy định của Bộ Tài Nguyên và Môi trường và những yêu cầu riêng của công trình Thủy lợi.

9.6.1.3 Tạo tệp tin seed cho bình đồ

Tạo tệp tin seed.DGN dùng chung cho toàn khối. Hệ toạ độ lưới chiếu của tệp tin seed phải là hệ toạ độ và lưới chiếu của bình đồ cần thành lập.

9.6.2 Đo vẽ nội dung bình đồ địa hình trên mô hình lập thể

Tuần tự đo vẽ những nội dung sau:

9.6.2.1 Đo vẽ hệ thống thủy văn, thủy lợi: như hồ, công trình đầu mối, kênh, sông suối... trực tiếp theo mô hình lập thể, cụ thể:

- Đường mép nước, đường đẳng sâu vẽ trực tiếp;
- Các đoạn sông suối, bờ biển bị che khuất phải sử dụng kết quả điều vẽ ảnh ngoại nghiệp;
- Biểu diễn chi tiết vị trí các công trình đề điều như: đê, kè, đập, thác, các trạm thủy điện, thủy văn tùy theo tỷ lệ bình đồ.

9.6.2.2 Đo vẽ hệ thống đường giao thông: đường, cầu, các công trình trên đường....

9.6.2.3 Đo vẽ các khu dân cư, trồng trọt.

9.6.2.4 Đo vẽ các điểm chi tiết độ cao: theo mô hình, xác định các điểm độ cao đặc trưng như yên ngựa, đỉnh đồi, núi, gò cao, ngã 3 sông, thêm địa hình chuyển tiếp, vị trí độ dốc thay đổi.

9.6.3 Tạo mô hình số địa hình DTM

Tuỳ theo điều kiện cụ thể về trang thiết bị, đặc điểm địa hình khu đo vẽ, có thể chọn 1 trong 2 cách thành lập DTM sau đây:

9.6.3.1 Thành lập DTM từ các đường đặc trưng địa hình và lưới điểm cao độ. Dựa theo kết quả đo này để xây dựng mô hình số địa hình DTM. DTM tạo thành được sử dụng trong bản ảnh trực giao và nội suy đường bình độ. Phương pháp này phát huy được khả năng tự động hoá của công nghệ ảnh số và tạo ra DTM với mức độ chi tiết và độ chính xác cao hơn.

a) Khi lập DTM phải đo các yếu tố:

- Đường tụ thủy;
- Đường phân thủy;
- Các đường đặc trưng của địa hình như nơi có sự thay đổi độ dốc đột biến, yên ngựa...;
- Lưới các điểm cao độ.

b) Khoảng cách mắt lưới độ cao có thể thay đổi từ 10 m đến 50 m tuỳ theo mức độ phức tạp của địa hình. Bên cạnh đó phải vector hoá đầy đủ và chính xác các đường đặc trưng địa hình như đường phân thủy, tụ thủy, chỗ độ dốc thay đổi.

c) Khi lập xong các tệp tin DTM các mô hình trên khu đo, phải nối chúng lại để tạo tệp tin DTM chung cho cả khối.

9.6.3.2 Thành lập DTM từ đường bình độ trực tiếp trên mô hình lập thể. DTM được tạo thành từ các đường bình độ và dùng để nắn ảnh trực giao.

a) Tất cả các đường bình độ sau khi được số hoá trên các mô hình lập thể đều được tham gia tạo DTM.

b) Phải tận dụng các yếu tố nội dung bình đồ đo vẽ trên mô hình lập thể như thủy hệ và các điểm độ cao để xây dựng DTM.

c) Sau khi đo vẽ, lập DTM theo tất cả các mô hình trên khu đo, phải nối các tệp tin lại để tạo tệp tin DTM chung cho toàn khối khu đo.

CHÚ THÍCH: Đối với các đường bình độ vẽ trực tiếp trên mô hình lập thể thì sau khi vẽ xong một mảnh phải tiếp biên với các mảnh và tiếp biên toàn khu đó. Đối với đường bình độ được nội suy từ tệp tin DTM thì phải tiếp biên với các khu đo bên cạnh.

9.6.4 Nắn ảnh số

9.6.4.1 Nắn ảnh theo độ cao trung bình khu vực: khi độ chênh cao địa hình lớn nhất trong khu vực nằm trong giá trị của công thức:

$$\Delta h_{\max} \leq 2M_{bd} \cdot \frac{f_k}{r'} \cdot \Delta_{cp}$$

trong đó

Δh_{\max} là độ chênh cao địa hình lớn nhất trong khu vực;

Δ_{cp} là sai số vị trí điểm cho phép trên ảnh nắn theo tỷ lệ bình đồ (Δ_{cp} trong khoảng $\pm 0,4$ mm);

f_k là tiêu cự máy chụp ảnh tính bằng milimét;

r' là bán kính hướng tâm của điểm ảnh xa nhất tính bằng milimét.

a) Nắn ảnh được thực hiện bằng phần mềm Base Redifer hoặc Image Station single photo Resection.

b) Tính giá trị chênh cao địa hình lớn nhất trong khu vực để chọn phương pháp nắn tuân theo C.7 trong Phụ lục C.

9.6.4.2 Nắn ảnh trực giao

a) Nắn ảnh trực giao được thực hiện khi h_{\max} vượt quá giá trị quy định theo công thức ở khoản 1 trong 9.6.4 bằng các phần mềm chuyên dụng như Base Rectifier, Orthopro.

b) Khi nắn phải cắt bớt 20 % các pixel ở vùng phủ ngang P và 10 % ở vùng phủ dọc Q để hạn chế ảnh hưởng của nguồn sai số đến chất lượng ảnh nắn và giảm được dung lượng các tệp tin ảnh nắn đến 50 %. Việc cắt bỏ các pixel thực hiện theo quy định ở hình vẽ sau:

trong đó

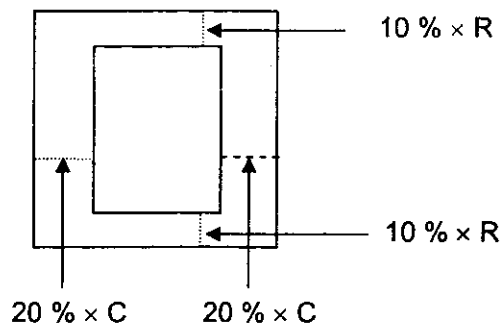
R là tổng số hàng trong tấm ảnh số;

C là tổng số cột trong tấm ảnh số.

Nếu độ phủ dọc $q \leq 20\%$ thì chỉ cắt $5\% R$.

Quy trình cắt các pixel

Hướng bay chụp



- c) Khi nắn phải đảm bảo diện tích được nắn nằm trong vùng phủ của tệp tin DTM.
 - d) Kích thước pixel của ảnh nắn không được nhỏ hơn kích thước pixel của ảnh quét. Cách tính độ phân giải của ảnh nắn theo C.8 trong Phụ lục C.
 - e) Sai số vị trí địa vật rõ nét trên ảnh nắn so với điểm khống chế gần nhất: $0,4 \text{ mm.M}$.
 - f) Sai số vị trí địa vật không rõ nét $\leq 0,6 \text{ mm.M}$.
 - g) Sai số tương hỗ giữa các địa vật rõ nét trên ảnh nắn $\leq 0,4 \text{ mm.M}$.
 - h) Sai số nắn phải kiểm tra độ lệch giữa các tấm ảnh kề nhau $\leq 0,6 \text{ mm.M}$ ở vùng đồng bằng, ở vùng đồi; $\leq 0,9 \text{ mm.M}$ ở vùng núi. Nếu vượt quá phải kiểm tra lại tệp tin DTM và kết quả tăng dày.
- Trong đó M là mẫu số tỷ lệ bình đồ.

9.6.5 Thành lập bình đồ ảnh số: Ghép ảnh thành bình đồ ảnh số

- a) Sau khi nắn ảnh xong, tiến hành ghép các tấm ảnh sử dụng các phần mềm IRacc, Orthopro, Orthovista và cắt theo khung bình đồ để tạo ra bình đồ trực ảnh.
- b) Trước khi ghép 2 tấm ảnh kề nhau phải điều chỉnh cho 2 tấm ảnh có độ xám và độ tương phản đồng đều. Nếu khi đo có chất lượng ảnh xám hoặc độ xám, độ tương phản không đồng đều thì phải chạy các phần mềm xử lý chất lượng ảnh trước khi ghép.
- c) Vết cắt phải đi qua các địa vật có sai số tiếp khớp nhỏ nhất. Không được cắt dọc theo địa vật hình tuyến. Thường góc cắt với địa vật $30^\circ \leq \gamma \leq 150^\circ$.

- d) Với khối ảnh được ghép bằng phần mềm ghép ảnh tự động thì nên vẽ một tệp tin các vết cắt chung cho toàn khối ảnh.
- e) Bình đồ trực giao phải có độ tương phản đồng đều và không để lại các vết ghép.
- f) Khi tiếp biên giữa các mảnh bình đồ trực ảnh, sai số tiếp biên địa vật $\leq 0,6$ mm.M đối với vùng đồng bằng và đồi; $\leq 0,9$ mm.M đối với vùng núi.

9.6.6 Lập bình đồ địa hình trên nền bình đồ ảnh số

Nội dung của bình đồ ảnh phải được số hoá gồm:

- a) Hệ thống thuỷ hệ;
- b) Các điểm ghi chú độ cao, đường đồng cao, đặng sâu;
- c) Hệ thống giao thông, công trình xây dựng...;
- d) Ranh giới địa vật, ranh giới khu dân cư...;
- e) Địa danh và ghi chú các thông số công trình phụ trợ thuỷ lợi, công trình xây dựng, giao thông ...

9.6.7 Thành phần giao nộp

- a) Các tệp tin đo vẽ nội dung bình đồ địa hình;
- b) Tệp tin mô hình số địa hình chung cho toàn khu đo;
- c) Các tệp tin bản ảnh, bình đồ ảnh bản;
- d) Biên bản kiểm tra, nghiệm thu sản phẩm.

9.6.8 Kiểm tra đo vẽ bổ sung nội dung bình đồ địa hình thực địa

- a) Máy và các thiết bị bổ sung gồm có các máy toàn đạc (quang cơ và điện tử), bản đạc được kiểm nghiệm và hiệu chỉnh theo Phụ lục A.
- b) Bổ sung địa vật bị che khuất khi chụp ảnh như các đường mòn, các công trình xây dựng, các nhà độc lập, hệ thống đo bị mây che khuất hoặc dòng chảy ngầm (xác định đầu ra, vào), địa danh, số hộ dân...
- c) Bổ sung địa hình bị che khuất, không lập thể mô hình được, hoặc không rõ hoặc bị thực vật dày che phủ...
- d) Phương pháp bổ xung: dùng các phương pháp bản đạc, toàn đạc. Trong quá trình bổ sung nếu không dùng mã, code để phân loại đối tượng, địa vật thì phải vẽ sơ đồ đầy đủ, rõ ràng.
- e) Kiểm tra tọa độ các điểm rõ nét so với tọa độ điểm khống chế gần nhất: phải đo từ 5 đến 10 điểm phân bố đều trong mỗi mảnh bình đồ địa hình. Giá trị chênh lệch giữa tọa độ đọc từ file mảnh bình đồ ảnh số và tọa độ tính từ kết quả kiểm tra thực địa, tuân theo 5.6, 5.7.

Số điểm có giá trị chênh tọa độ vượt giới hạn phải ≤ 10 % tổng số điểm kiểm tra.

f) Kiểm tra tiếp biên giữa các mảnh bình đồ trong khu đo với sai số $\leq 0,6$ mm.M đối với khu vực đồng bằng, đồi; $\leq 0,9$ mm.M đối với khu vực núi là đạt.

9.6.9 Quy định chỉnh sửa bình đồ địa hình trong nội nghiệp

a) Số liệu đo bổ sung ngoài thực địa được nhập vào máy vi tính từ các sổ đo ngoại nghiệp như card, file hoặc sổ ghi tay.

b) Sử dụng phần mềm Microstation, Famis hoặc các phần mềm tương thích để vẽ bổ sung các yếu tố đã bổ sung ngoài thực địa vào file bình đồ địa hình gốc lưu trong máy tính.

9.6.10 Biên tập bình đồ địa hình

Các nội dung bình đồ địa hình biên tập trong các phần mềm Microstation, Famis,... 2. Khung trong, lưới toạ độ ô vuông của bình đồ địa hình dạng số phải được xây dựng bằng các chương trình chuyên dùng cho lập lưới chiếu bản đồ. Khi trình bày các yếu tố nội dung của khung trong và ngoài bình đồ địa hình không được làm xô dịch vị trí của khung và các mặt lưới tuân theo hạn $\leq 0,2$ mm.M.

9.6.11 In bình đồ địa hình

a) Sau khi hoàn chỉnh biên tập về nội dung và hình thức trình bày, bình đồ địa hình ảnh số được in theo 3 màu:

- Màu nâu: đường bình độ và ghi chú địa hình;
- Màu lam: thủy hệ và ghi chú thủy hệ;
- Màu đen: các yếu tố còn lại.

Bình đồ địa hình phải được in trên các máy có độ phân giải tối thiểu ≤ 300 dpi và sai số hình học $\leq 0,2$ mm trên chiều dài 1m như các máy ploter HP ... Giấy in chọn theo quy định tại 5.7. Phải in thử, kiểm tra và hiệu chỉnh máy in để đảm bảo các tiêu chuẩn quy định rồi mới in chính thức.

b) Trường hợp các công trình thủy lợi không yêu cầu in màu, nhưng phải lưu trữ bản can thì việc in bình đồ được in trên giấy can rồi nhân thành nhiều bộ bằng cách Photocopy hoặc in ốp set. Giấy can phải có độ co dãn ≤ 2 mm.

9.7 Thành lập mặt cắt trên mô hình số địa hình

Theo vị trí tuyến do chủ nhiệm đồ án thiết kế trên bình đồ, tiến hành lập mặt cắt địa hình theo quy định sau:

a) Trên mô hình DEM, đọc khoảng cách hoặc toạ độ (x,y) và cao độ H của các điểm tuyến công trình với mật độ theo tỷ lệ.

b) Chuyển dữ liệu qua phần mềm chuyên dùng như SDR, Surfer...để vẽ các mặt cắt .

c) Trình bày kích thước tuân theo quy định của bản vẽ thủy lợi hiện hành.

Phụ lục A

(quy định)

Kiểm tra, kiểm nghiệm, hiệu chỉnh máy bàn đặc và các dụng cụ kèm theo

A.1 Kiểm tra bàn vẽ

A.1.1 Bàn vẽ phải cố định theo hướng nằm ngang và thẳng đứng khi vận chặt ốc hãm

Để kiểm tra phải đặt máy bàn đặc lên bàn vẽ rồi hướng ống kính tới một vật. Khẽ đẩy tay vào 4 cạnh, vật đó sẽ chạy khỏi lưới chỉ. Khi bỏ tay vật đó sẽ trở về vị trí cũ nếu không thì coi như bàn vẽ chưa được cố định theo hướng nằm ngang.

Hướng ống kính tới một vật, khẽ ấn tay xuống bàn vẽ rồi thả tay ra. Nếu vật đó vẫn ở vị trí cũ thì bàn vẽ đã được cố định theo phương thẳng đứng. Nếu vật đó không trở lại vị trí cũ thì vận chặt các ốc của thanh gỗ trên đầu chân máy, các vít hãm của thanh đứng và ốc hãm chân máy với bàn gỗ lại. Nếu sau khi hãm các ốc đó lại mà bàn vẽ vẫn không ổn định thì đưa vào xưởng sửa chữa.

A.1.2 Mặt trên của của bàn vẽ phải bằng phẳng

Đặt mép vít thước của máy lên bàn vẽ (thước đã kiểm tra) và đưa nhẹ theo chiều dọc ngang. Nếu khe hở giữa mép vít thước và bàn vẽ vượt quá 0,5mm thì phải đưa về xưởng sửa chữa.

A.1.3 Mặt trên của bàn vẽ phải vuông góc với trục quay của đế bàn đặc

Đế bàn đặc cần phải bằng kim loại thì kiểm tra như sau: Dùng ống bọt nước hình trụ của máy và các ốc nâng đế bàn đặc đưa mặt trên bàn vẽ về vị trí nằm ngang, từ từ quay bàn vẽ, nếu bọt nước lệch khỏi vị trí giữa 2-3 vạch chia thì tiến hành kiểm tra lại. Nếu vẫn không đạt thì phải đưa về xưởng sửa chữa.

A.2 Kiểm tra và hiệu chỉnh máy bàn đặc

A.2.1 Vít thanh vít di động và cố định xoay đều và dễ dàng: Kiểm tra bằng cách vận thử

A.2.2 Ống kính không được thay đổi vị trí khi cố định vít hãm và phải quay đều dễ dàng khi vận vít hãm ra

A.2.3 Trong trường nhìn của ống kính phải rõ ràng, không có bụi bẩn và vết xước

A.2.4 Mép vít thước của máy phải thẳng

Để kiểm tra, trên bàn vẽ gắn một tờ giấy trắng. Đặt máy lên bàn vẽ rồi dùng bút chì đen vót nhọn kẻ dọc theo mép vít thước, sau đó quay máy đi 180° và đặt mép vít thước trùng lên đường chì vừa kẻ rồi lại kẻ một đường chì nữa. Nếu khoảng hở giữa 2 đường chì quá 0,1 mm thì không đạt yêu cầu và phải đưa về xưởng sửa chữa.

A.2.5 Bề mặt đáy thước phải là mặt phẳng

Để kiểm tra, áp thước vào mặt phẳng đã được kiểm tra, nếu hai đầu thước bị cong lên phía trên thì phải đưa thước về xưởng sửa chữa, còn nếu hai đầu thước cong xuống phía dưới không lớn lắm thì vẫn sử dụng được vì khi đặt máy lên bàn vẽ cả phần nặng của máy đè xuống sẽ làm cho thước thẳng và vững chắc.

A.2.6 Trục bọt nước hình trụ trên thước của máy phải song song với mặt phẳng của đáy thước

Đặt máy vào giữa bàn vẽ theo hướng hai ốc nâng máy rồi dùng hai ốc nâng đưa bọt nước về giữa. Dùng bút chì kẻ một đường thẳng theo mép vát thước, sau đó quay máy đi 180° rồi đặt mép vát thước trùng với đường chì vừa kẻ. Nếu bọt nước vẫn ở vị trí cũ thì điều kiện đảm bảo. Trong trường hợp không đạt thì dùng que hiệu chỉnh đưa bọt nước về một nửa số lệch của vị trí giữa rồi dùng ốc nâng máy đưa bọt nước vào giữa. Sau khi hiệu chỉnh xong đưa thước của máy theo hướng của ốc thừa ba và dùng ốc này đưa bọt nước vào giữa.

Nếu đặt máy ở mọi vị trí trên bàn vẽ mà bọt nước trên thước không lệch quá 2 vạch chia thì đạt yêu cầu.

A.2.7 Trục của ống kính phải vuông góc với trục quay của nó

Chọn một mục tiêu thật rõ rồi hướng ống kính tới mục tiêu đó, dùng bút chì kẻ một đường thẳng theo mép vát thước của máy. Trên đường kẻ chấm một điểm ở giữa. Đảo ống kính và đặt mép vát thước của máy trùng với điểm vừa chấm và quan sát mục tiêu ban đầu. Sau đó kẻ lại một đường theo mép vát thước. Nếu hai đường kẻ trùng nhau thì điều kiện này đạt yêu cầu. Trường hợp hai đường kẻ đó tạo thành một góc nhỏ thì cần hiệu chỉnh như sau: đặt mép vát thước trùng với đường phân giác của góc tạo bởi hai đường kẻ đó. Lúc này mục tiêu không nằm ở tâm lưới chỉ chữ thập, dùng ốc hiệu chỉnh đưa tâm chữ thập trùng lên mục tiêu.

A.2.8 Trục quay của ống kính phải song song với mặt đáy thước của máy

Hướng ống kính lên một điểm cách máy khoảng từ 20 m đến 30 m và cách mặt đất khoảng từ 5m đến 10 m. Hạ ống kính xuống vị trí nằm ngang và đánh dấu bằng bút chì hình chiếu của tâm lưới chỉ. Sau đó đảo ống kính và làm lại như trên. Nếu hình chiếu lần này trùng với lần chiếu trước thì điều kiện đạt yêu cầu. Nếu không đạt thì hiệu chỉnh bằng cách vặn hơi lỏng vít nối thân máy và thước, chêm vào đế thân máy một miếng giấy mỏng, vặn chặt vít và tiến hành kiểm tra lại.

A.2.9 Chỉ đứng của lưới chỉ phải vuông góc với mặt phẳng đáy thước

Đưa bàn vẽ về vị trí nằm ngang, sau đó hướng tâm lưới chỉ lên mục tiêu rõ rệt rồi nâng ống kính lên hoặc hạ xuống. Nếu như mục tiêu lệch khỏi chỉ đứng thì phải xoay khung lưới chỉ sao cho mục tiêu trùng với chỉ đứng, sau đó tiến hành kiểm tra lại.

Trong thực tế chỉ đứng luôn luôn vuông góc với chỉ ngang vì vậy có thể kiểm tra theo chỉ ngang bằng cách từ từ xoay máy sang bên phải hoặc bên trái để mục tiêu chạy dọc theo chỉ ngang.

Cũng có thể hiệu chỉnh bằng cách xoay chỉ đứng trùng với sợi dây dọi treo ở xa.

A.2.10 Mặt phẳng ngắm phải trùng hoặc song song với mép thước di động

Hướng ống kính lên một mục tiêu có thể nhìn thấy rõ ràng bằng mắt thường. Ở hai đầu mép vít thước đóng thật thẳng hai đinh ghim nhỏ rồi nhìn đến mục tiêu theo hướng của hai đinh. Nếu như mục tiêu không nằm trên đường thẳng của hai đinh thì phải dùng vít di động đưa mục tiêu về hướng đó. Lúc này tâm lưới chỉ sẽ lệch mục tiêu. Vận lỏng ốc nổi thân máy với thước, xoay thân máy để tâm lưới chỉ trùng với mục tiêu rồi vận lại. Nếu loại máy không có ốc điều chỉnh ở thân máy mà không bảo đảm điều kiện này thì phải đưa vào xưởng sửa chữa.

A.2.11 Sai số chỉ tiêu (Mo) phải gần bằng "0" và không đổi

Phải xác định Mo nhiều lần với các mục tiêu khác nhau. Nếu sự thay đổi Mo lớn hơn 2 lần độ chính xác đọc số thì phải vận chặt thêm ốc nổi vành độ đứng với trục ống kính, ốc nổi bọt nước và vòng chuẩn. Sau đó xác định lại Mo, nếu Mo không vượt quá 2' thì điều kiện thoả mãn.

Để đưa Mo về gần bằng 0 phải tính Mo và góc nghiêng theo số đọc bàn độ trái hoặc bàn độ phải: dùng vít của ống bọt nước đặt trên bàn độ trị giá góc đứng. Sau đó hiệu chỉnh bọt nước về giữa.

A.2.12 Nếu trên ống kính của máy bàn đạc có gắn ống bọt nước hình trụ thì trục của nó phải song song với trục ngắm của ống kính

Kiểm tra điều kiện này như kiểm tra góc i trong máy thuỷ chuẩn. Nếu giá trị X lớn hơn 1cm thì phải dùng ốc di động đưa chỉ giữa của ống kính lên số đọc mới trên mia $a'^2 = a^2 + X$. Dùng que hiệu chỉnh đưa bọt nước về giữa. Tiến hành như vậy đến khi nào giá trị X đạt dưới 1cm thì thôi.

A.3 Kiểm tra kẹp dọi tâm của bàn đạc

Để bàn đạc ở vị trí cân bằng, đánh dấu trên bàn vẽ một điểm. Đặt đầu nhọn của kẹp dọi tâm vào đấy. Để cho quả dọi ổn định rồi đóng cọc sao cho tâm cọc ở dưới đầu nhọn của quả dọi. Sau đó quay kẹp dọi đi 180° , lại để vào điểm đã đánh dấu. Nếu đầu quả dọi không lệch khỏi tâm cọc là được. Nếu lệch thì hiệu chỉnh chỗ nối dây dọi một đại lượng bằng độ lệch đó rồi tiến hành kiểm tra lại.

A.4 Kiểm tra và hiệu chỉnh máy bàn đạc tự động

Các mục kiểm tra thông thường của máy bàn đạc tự động giống như ở phần A.2. Dưới đây chỉ trình bày một số mục kiểm nghiệm riêng cho loại máy này.

A.4.1 Kiểm tra thước di động (thước song song với thước chính)

Khi dịch chuyển thước lại gần hoặc xa thước chính thì thước di động phải song song nhau để kiểm tra, đặt máy bàn đạc lên bàn vẽ, dùng bút chì kẻ một đường thẳng dọc theo mép vít thước chính, sau đó dịch chuyển thước di động. Ở mỗi vị trí kẻ một đường thẳng dọc theo thước di động. Các đường thẳng

đó phải song song với đường kẻ của thước chính, không được vượt quá 0,2mm; Nếu vượt quá 0,2mm thì phải đưa về xưởng sửa chữa.

A.4.2 Sai số chỉ tiêu Mo của bàn độ đứng phải không đổi và gần bằng 90°

Giá trị Mo được xác định bằng cách hướng ống kính lên mục tiêu và đọc số theo bàn độ đứng và bàn độ phải (P), và trái (T). Mỗi lần đọc số phải đưa bọt nước vào giữa. Sai số chỉ tiêu tính theo công thức: $Mo = (P - 180^\circ + T) / 2$ và góc nghiêng $\alpha = Mo - T = P - Mo$

trong đó

Mo là sai số chỉ tiêu bàn độ đứng;

P là số đọc bàn độ phải;

T là số đọc bàn độ trái.

Hiệu chỉnh Mo bằng ốc hiệu chỉnh ống bọt nước trên bàn độ đứng. Giá trị Mo phải nằm trong giới hạn $90^\circ \pm 0'5$.

A.4.3 Ảnh hưởng của độ lệch tâm bàn độ đứng xác định bằng cách đo góc nghiêng theo các cạnh theo chiều đi và đo về

A.4.4 Hệ số đường cong chênh cao xác định bằng cách so sánh kết quả đo chênh cao đo bằng thủy chuẩn hạng III và kết quả đo bằng máy bàn đạc theo biểu đồ đường cong

A.4.4.1 Hệ số K tính theo công thức

$$K = K_0 \frac{h_o}{h_{tb}}$$

trong đó

K_0 là hệ số tiêu chuẩn (10,20,100);

h_o là chênh cao đo bằng thủy chuẩn;

h_{tb} là chênh cao trung bình đo bằng máy bàn đạc.

Khi xác định hệ số "10" giữa các mốc thủy chuẩn phải có chênh cao từ 7 m đến 10 m và cách nhau khoảng gần 100 m. Số lần đo chênh cao bằng máy bàn đạc giữa các mốc đo không ít hơn 20 lần (trong đó 10 lần đo đi và 10 lần đo về).

Chênh cao của mỗi lần đo xác định bằng cách hướng cung tròn đầu tiên lên các vạch chia khác nhau của mia. Chênh lệch giữa các chênh cao không được lớn hơn 5 cm. Lấy chênh cao trung bình giữa 20 lần đo. Để xác định hệ số được chính xác hơn nên có 2 chênh cao khác nhau giữa 2 cặp mốc. Chênh cao trung bình h_{tb} xác định bằng máy KA-2, K5-1 có thể nhận được bằng cách đo thủy chuẩn từ giữa.

A.4.4.2 Hệ số đường cong chênh cao có thể xác định bằng cách đo thủy chuẩn giữa các mốc có độ cao đã biết (bằng thủy chuẩn hình học). Chênh cao giữa các mốc đo không được nhỏ hơn 50m và số đường thủy chuẩn không được nhỏ hơn 3.

Kết quả xác định hệ số không được khác so với hệ tiêu chuẩn:

$$K = 10 \pm 0,1; K = 20 \pm 0,2; K = \pm 0,4$$

- Khi các đường cong chênh cao nhận được khác với hệ số tiêu chuẩn (10,20,100) và vượt quá hạn sai trên thì tổng chênh cao đường thủy chuẩn phải nhân với hiệu chỉnh sau:

$$N_{10} = 0,1K; N_{20} = 0,05K; N_{100} = 0,01K$$

VÍ DỤ 1: Đường cong chênh cao 20 xác định được chênh cao 10,00m. Hệ số thực tế không phải là 20 mà là 20,03 thì h đo được hiệu chỉnh như sau:

$$h \text{ hiệu chỉnh} = 10,00 \times 0,05 \times 20,03 = 10,02m$$

Để tiện lợi có thể lập bảng.

VÍ DỤ 2 : K= 10,02, số hiệu chỉnh cho h = 5m là 1cm, cho h=10m là +2cm.

K= 19,98, số hiệu chỉnh cho h = 10m là -1cm, cho h=20m là -2cm

A.4.4.3 Công thức chung để xác định chênh cao có dạng

$$H = K(a-v) + i-v$$

trong đó

K là hệ số đường cong chênh cao ($\pm 10, \pm 20, \pm 100$);

a là số đọc trên mìa bằng đường cong chênh cao;

v là số đọc trên mìa theo đường cong cơ bản (chiều cao tia ngắm);

i là chiều cao máy.

- Khi đọc số trên mìa, bọt nước trong ống bọt nước hình trụ trên bàn độ đứng phải đưa vào giữa. Khi hướng đường cong cơ bản lên độ cao máy (*i-v*), công thức trên sẽ là:

$$H = K(a-v)$$

- Nếu điểm "0" của mìa ngang chiều cao máy (*v=0*) chênh cao sẽ được xác định theo công thức:

$$H = aK$$

- Độ cao của những điểm mìa tính theo công thức:

$$H_{đm} = H_{im} + h$$

trong đó

H_{dm} là độ cao điểm mĩa;

H_{tm} là độ cao trạm máy;

h là chênh cao xác định bằng máy.

- Nếu đo thủy chuẩn bằng phương pháp từ giữa thì chênh cao tính theo công thức:

$$h = Kt(at-v) - Ks(as-v)$$

trong đó

Kt, Ks là hệ số các đường cong chênh cao sử dụng khi đọc số trên mĩa trước và mĩa sau tương ứng với dấu (cộng và trừ);

at, as là số đọc theo các đường cong chênh cao trên mĩa trước và mĩa sau;

v là số đọc trên 2 mĩa theo đường cong đều.

A.4.4.4 Chênh cao trạm đo phải xác định hai lần khi hướng đường cong cơ bản lên các vạch chia khác nhau của mĩa ($V1, V2$), từ hai kết quả đó lấy chênh cao trung bình trạm đo.

A.4.4.5 Sai số khép đường chuyền độ cao (khi sử dụng $K = + 10$ và mĩa có vạch chia centimet) phải gần bằng $\pm 10 L$ cm, trong đó L là chiều dài tuyến tính bằng kilômét với điều kiện chiều dài tia ngắm không lớn hơn 100 m và $\pm 15 L$ cm khi chiều dài tia ngắm gần bằng 200 m.

A.4.4.6 Công thức tính khoảng cách nằm ngang như sau:

$$d_0 = C (b-c)$$

trong đó

d_0 là khoảng cách nằm ngang;

C là hệ số đo xa;

b là số đọc trên mĩa bằng biểu đồ đo khoảng cách;

v là số đọc trên mĩa theo đường cong cơ bản.

Phụ lục B

(quy định)

Kiểm tra và kiểm nghiệm bộ máy kinh vĩ chụp ảnh**B.1 Kiểm tra máy kinh vĩ chụp ảnh (phototheodolid)****B.1.1 Các yếu tố hình học của máy kinh vĩ chụp ảnh:** phải đảm bảo các điều kiện sau đây:**B.1.1.1** Trục đứng của máy phải trùng với trục xoay của bộ phận định hướng;**B.1.1.2** Tia chính của buồng chụp phải cắt trục đứng và vuông góc với nó;**B.1.1.3** Trục của bọt nước dài phải vuông góc với trục đứng của máy;**B.1.1.4** Trục xoay của lăng kính bộ phận định hướng phải vuông góc với trục ngắm của ống kính và trục đứng của máy;**B.1.1.5** Khi đặt bàn độ bộ phận định hướng số đọc "0" thì trục của ống kính và tia chính của buồng chụp phải nằm trên mặt phẳng thẳng đứng;**B.1.1.6** Trục nối giữa các mốc tọa độ của khung ép phải vuông góc với nhau và giao điểm của chúng phải trùng với điểm chính, còn trục XX phải vuông góc với trục đứng.

Hai điều kiện đầu do nhà máy thực hiện. Điều kiện 6 cũng do nhà máy thực hiện, nhưng thường được kiểm tra khi kiểm nghiệm máy kinh vĩ chụp ảnh.

B.1.2 Đặt ống bọt nước dài

Việc đặt ống bọt nước dọc và ngang trên máy kinh vĩ chụp ảnh được thực hiện bằng ống bọt nước hiệu chỉnh tiếp xúc có khoảng chia là 100 cc (30") đi kèm theo đồng bộ. Đầu tiên tính vị trí "0" của ống bọt nước tiếp xúc, trình tự thực hiện như sau:

B.1.2.1 Xoay máy sao cho một trong các bề mặt của máy song song với 2 ốc cân máy và hãm nó ở vị trí đó (trong thời gian hiệu chỉnh máy không được xê dịch);**B.1.2.2** Tuần tự đặt ống bọt nước tiếp xúc trên hai bề mặt còn lại, dùng ốc cân máy đưa bọt nước về gần giữa;**B.1.2.3** Đặt ống bọt nước trên bề mặt song song với hai ốc cân máy, dùng các ốc này đưa bọt nước về chính giữa;**B.1.2.4** Xoay ống bọt nước đi 180°, nếu bọt nước không lệch khỏi vị trí giữa thì vị trí "0" của bọt nước trùng với điểm giữa của ống bọt nước. Nếu bọt nước lệch khỏi điểm giữa của ống bọt nước thì vị trí "0" của nó sẽ nằm ở điểm giữa của đoạn lệch.

Sau đó đặt các ống bọt nước của máy kinh vĩ chụp ảnh. Để làm việc này máy kinh vĩ được cân bằng một cách cẩn thận nhờ ống bọt nước tiếp xúc và dùng các ốc hiệu chỉnh của ống bọt nước ngang và dọc của máy đưa bọt nước về vị trí giữa. Khi chỉnh vị trí của từng bọt nước thì ống bọt nước tiếp xúc vẫn phải giữ nguyên trên bề mặt song song với ống bọt nước hiệu chỉnh, còn bọt nước vẫn phải nằm ở vị trí "0".

Việc kiểm tra và đặt các ống bọt nước của máy có thể tiến hành bằng phương pháp sử dụng các máy kinh vĩ thông thường.

B.1.3 Kiểm tra độ song song của mặt phẳng khung ép và trục đứng của máy kinh vĩ chụp ảnh

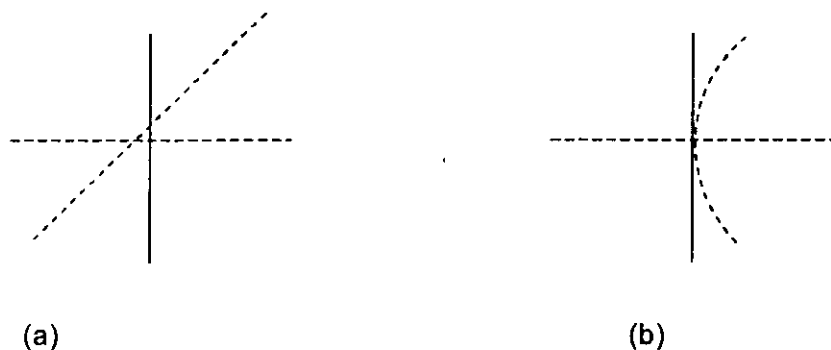
Khoá các ốc hãm của bộ phận ép, đưa bọt nước về vị trí giữa và đặt vào khung ép ống bọt nước "khung", góc. Nếu bọt nước lệch khỏi vị trí giữa không quá 1' thì điều kiện trên coi như thoả mãn.

B.1.4 Kiểm tra vị trí trục xoay lăng kính của bộ phận định hướng

B.1.4.1 Sau khi đặt các ống bọt nước xong, người ta ngắm ống kính lên một dây dọi (trục ngắm nằm ở vị trí nằm ngang) được treo cách xa đó khoảng từ 6 m đến 8 m.

B.1.4.2 Dùng ốc cân máy thay đổi độ nghiêng của tia ngắm khoảng 15°, quan sát sự chuyển động dấu chữ thập của tâm lưới chỉ tương ứng với dây dọi. Nếu dấu chữ thập của tâm lưới chỉ khi chuyển động không lệch khỏi dây dọi thì điều kiện trên coi như thoả mãn.

B.1.4.3 Nếu lệch như mục a Hình B.1 chứng tỏ trục xoay của lăng kính không ở vị trí nằm ngang, còn như mục b Hình B.1 chứng tỏ trục của lăng kính và trục của ống kính không vuông góc với nhau.



Hình - B.1

- Đường dây dọi
- Đường chuyển động dấu chữ thập tâm lưới chỉ

B.1.5 Kiểm tra vị trí bàn độ trên bộ phận định hướng

B.1.5.1 Khi đặt bàn độ, bộ phận định hướng số đọc bằng "0" thì trục ống kính và trục quang học của buồng chụp ảnh phải nằm trên một mặt phẳng.

- Cách làm: Tháo khung có kính mờ của buồng chụp và thay vào đó bộ phận hiệu chỉnh. Dùng các ốc đặt cho khung chuyển động sao cho các vạch cuối cùng của phim kính đi qua các điểm mốc toạ độ khung ép của buồng chụp. Để tăng độ chính xác khi chụp các vạch với mốc toạ độ, người ta dùng kính lúp của bộ phận hiệu chỉnh, sau đó cân bằng máy và đặt trên bàn độ ngang số đọc bằng "0" và quay máy ngắm vào một địa vật rõ rệt ở cách xa. Không thay đổi vị trí của máy, quan sát lại vật đó qua hệ thống quang học (kính phóng đại - mặt phân giác của tấm kính phẳng-kính vật của buồng chụp), sử dụng hệ thống này như ống kính ngắm. Nếu bàn độ ở vị trí đúng thì vật quan sát phải nằm trong mặt phân giác đó.

B.1.5.2 Khi điều kiện trên không thoả mãn thì quay máy quanh trục đứng của nó cho đến khi vật ngắm nằm trong mặt phân giác của tấm kính. Sau đó nới các ốc hãm của bộ phận định hướng và quay bộ phận đó cho đến khi chỉ đứng của ống ngắm trùng vào đúng vật ngắm, sau đó khoá các ốc lại.

B.1.6 Kiểm tra hộp đựng phim và buồng chụp

B.1.6.1 Tất cả các hộp đựng phim được lắp phim vào và để ra ngoài ánh sáng rõ trong một khoảng thời gian, sau đó mang hiện và hãm các phim. Nếu không xuất hiện vật tối trên lớp nhũ thì chứng tỏ các hộp đựng phim không bị lọt ánh sáng.

B.1.6.1 Để kiểm tra ánh sáng có lọt vào buồng chụp, người ta lắp hộp đựng phim có phim vào, kéo tấm chắn của hộp đựng phim ra với điều kiện không mở nắp kính vật trong một vài phút, sau đó mang phim ra hiện và hãm. Nếu buồng chụp kín thì phim kính hiện hoàn toàn trong.

B.2 Kiểm nghiệm máy kính vĩ chụp ảnh

B.2.1 Xác định độ chính xác việc đặt các dấu khung toạ độ và đo khoảng cách giữa chúng

B.2.1.1 Các điểm mốc toạ độ phải được bố trí sao cho các đường thẳng nối giữa chúng (các trục toạ độ XX và ZZ) phải vuông góc với nhau. Ngoài ra khi đặt máy kính vĩ chụp ảnh thẳng bằng thì trục XX phải nằm ngang.

B.2.1.2 Dùng máy thuỷ chuẩn có độ cao tia ngắm tương đương với độ cao kính vật của buồng chụp và lấy số đọc trên mia. Các số đọc đó được đánh dấu trên mia bằng những vạch đen (bằng giấy) rộng 3 cm.

B.2.1.3 Lắp hộp đựng phim vào máy và kéo nắp hộp đựng phim ra, hạ khung ép xuống và cân bằng máy rồi chụp ảnh các mia đó.

B.2.1.4 Âm bản nhận được đem đặt lên máy đo tọa độ lập thể và định hướng theo trục XX rồi đo tọa độ Z của các điểm đã đánh dấu. Nếu tọa độ của hai dấu mốc trên mia bằng nhau, nghĩa là $Z_1=Z_2$ thì trục XX ở vị trí nằm ngang (vì khi các mốc nằm trên cùng một đường nằm ngang với kính vật của buồng chụp thì tọa độ $Z_{1,2}$ của các dấu bằng tọa độ Z_0 của điểm chính ảnh: $Z_1=Z_2=Z_0$).

Nếu Z_1-Z_2 lớn hơn hoặc bằng 0.02 mm thì phải xê dịch mốc tọa độ nằm ở phía điểm có giá trị Z lớn đi một đại lượng bằng Z_1-Z_2 theo hướng đến điểm đánh dấu.

B.2.1.5 Để kiểm tra điều kiện vuông góc giữa các trục tọa độ cần phải chụp được các âm bản có độ ép sát tốt với khung ép. Với mục đích đó người ta quay kính vật của buồng chụp cần kiểm nghiệm xuống dưới và trước nó để một tờ giấy trắng. Trên mặt phẳng của khung ép đặt phim kính sao cho lớp nhũ ở phía dưới và được ép đều trên toàn diện tích bằng tấm kính dày (khoảng 10 mm) cứng cỡ. Công việc này được tiến hành trong tối. Buồng chụp được phủ một lớp vải đen không cho ánh sáng xuyên qua từ trên xuống. Mờ nắp kính vật và chiếu sáng bằng đèn lên tờ giấy trong một thời gian ngắn. Bằng cách đó chụp lấy 4-6 âm bản.

B.2.1.6 Tất cả các âm bản này lần lượt được đặt lên máy đo tọa độ lập thể, định hướng theo mốc tọa độ XX và tọa độ của tất cả 4 điểm mốc dấu khung.

Nếu tọa độ X giữa các điểm mốc tọa độ trên (X_3) và dưới (X_4) thỏa mãn điều kiện: $X_3-X_4 \leq 0,02$ mm thì điều kiện vuông góc đạt.

Trong trường hợp ngược lại thì xê dịch một trong các dấu mốc đó theo trục XX đi một đại lượng X_3-X_4 . Sau đó tính khoảng cách L giữa các mốc tọa độ 1 và 2 cho từng phim kính. Cuối cùng người ta sẽ chọn phim mà có khoảng cách L nhỏ nhất làm chuẩn.

B.2.2 Kiểm nghiệm độ ép khít của phim kính với khung ép

B.2.2.1 Phim kính nếu không ép khít với khung ép sẽ gây nên sai số xác định tọa độ và cần được khử với mức có thể. Những nguyên nhân cơ bản không ép khít là: do không hiệu chỉnh các khay đựng phim và thường gây ra do độ võng ở các góc của khay và các chân lưu động, các lò xo bị yếu.

B.2.2.2 Để kiểm tra lò xo, lắp phim kính vào khay đựng phim rồi xê dịch nó và đặt sao cho phim kính khít với các góc và các chân di động. Sau đó ở nhiệt độ chênh lệch không quá 5° so với nhiệt độ khi nhận các ảnh tiêu chuẩn, chụp hàng loạt 24 ảnh.

B.2.2.2 Đo các khoảng cách L giữa các điểm mốc tọa độ theo trục XX trên ảnh rồi so sánh chúng với giá trị tiêu chuẩn L_0 . Nếu hiệu $L-L_0$ không vượt quá 0,1 mm thì bộ phận ép phẳng làm việc tốt.

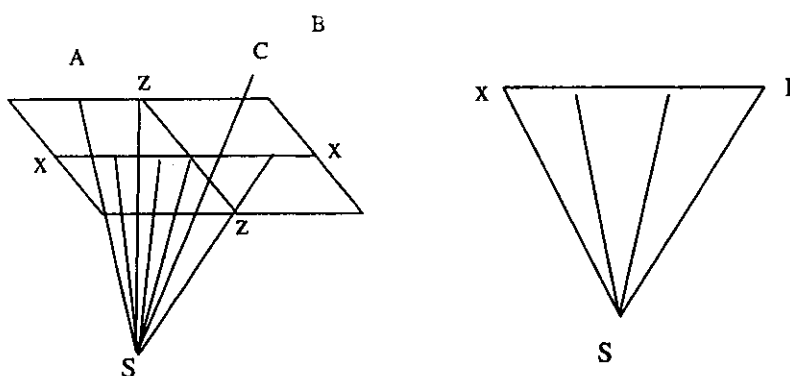
B.2.3 Xác định nguyên tố định hướng trong của buồng chụp

Việc xác định các nguyên tố định hướng trong của buồng chụp được tiến hành như sau:

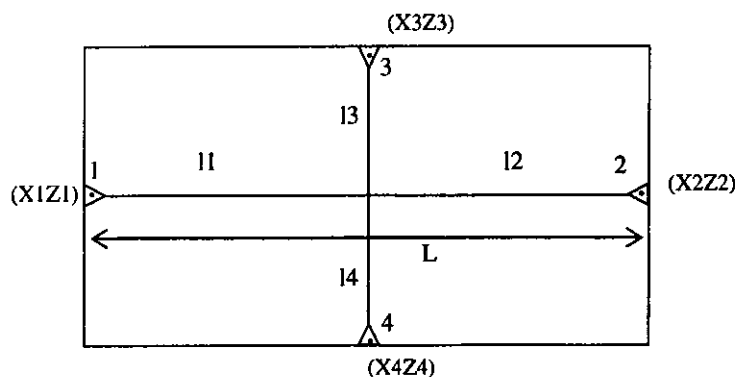
B.2.3.1 Đặt máy trên giá, đưa bọt nước về vị trí "0", quan sát hình ảnh trên kính mờ và định hướng máy sao cho trong trường hợp ngắm nhìn thấy rõ không ít hơn 3 điểm địa vật (ví dụ như các điểm tam giác, ống khói, các cột...) hai trong những địa vật đó (A và C hình B.2) phải nằm gần mép ảnh, còn điểm B điểm thứ 3 tốt nhất là nằm gần giữa ảnh.

B.2.3.2 Khoảng cách đến các vật đã cho phải từ 2 km đến 4 km. Sau khi đã kiểm tra lại bọt nước, chụp tất cả các địa vật đã cho từ 3 đến 4 phim kính. Hướng cố định của trục máy định hướng bằng bộ phận định hướng theo một địa vật rõ rệt nào đó trong khu. Đo độ cao của máy và đánh dấu trên mặt đất vị trí của kính vật. Trên điểm đó đặt máy kính vĩ sao cho độ cao của máy bằng độ cao của máy kính vĩ chụp ảnh (sai số không quá 3 cm) và đo các góc ngang φ, φ' , các góc đứng $\beta_a, \beta_b, \beta_c$ với độ chính xác $\pm 5''$.

B.2.3.3 Các ảnh bản nhận được đem kiểm tra độ ép khít của chúng rồi đem đặt lên máy đo tọa độ lập thể và đo các giá trị Z và X cho tất cả các dấu mốc tọa độ. Theo các trị giá đo được tính các loại L (xem hình B.3).



Hình B.2



Hình B.3

$$L1 = 0.5(X3 + X4) - X1$$

$$L2 = X2 - 0.5(X3 + X4)$$

$$L3 = Z3 - 0.5(Z1 + Z2)$$

$$L4 = 0.5(Z1+Z2)-Z4$$

Sau đó tìm các hiệu:

$$\Delta L1 = L1 - L^{01}$$

$$\Delta L3 = L3 - L^{03}$$

$$\Delta L2 = L2 - L^{02}$$

$$\Delta L4 = L4 - L^{04}$$

Với L^{01} , L^{02} , L^{03} , L^{04} là các trị giá đối với trường hợp "lý tưởng" về độ ép khít của phim kính với khung ép, nhận được khi kiểm nghiệm máy kính vĩ chụp ảnh. Các âm bản có giá trị tuyệt đối của các kí hiệu $\Delta L1$, $\Delta L2$, $\Delta L3$, $\Delta L4$ vượt quá 0,03mm cần phải loại bỏ.

B.2.3.4 Dùng âm bản đã chọn đem đo toạ độ X và Z của tất cả các điểm a,b,c rồi tính các giá trị f , X_0 , Z_0 theo công thức:

$$f = 0,5(f1+f2)$$

$$X_0 = Xb - \Delta tb$$

$$Z_0 = 1/3 (Z^0a + Z^0b + Z^0c)$$

trong đó

$$f1 = (d - \Delta tb) \text{ctg}(\varphi - \varepsilon)$$

$$= d(\text{ctg}\varphi \cdot \text{ctg}\varepsilon + 1) \sin^2 \varepsilon$$

$$f2 = (d' - \Delta tb) \text{ctg}(\varphi' - \varepsilon)$$

$$= d'(\text{ctg}\varphi' \cdot \text{ctg}\varepsilon - 1) \sin^2 \varepsilon$$

$$Z^0a = Za - Z'a$$

$$Z^0b = Zb - Z'b$$

$$Z^0c = Zc - Z'c$$

với:

$$d = Xb - Xa,$$

$$d' = Xc - Xb$$

$$\varepsilon = \text{arctg} \frac{d' \text{ctg}\varphi' - d \text{ctg}\varphi}{d + d'}$$

$$Z'a = \text{ftg}\beta_a [\cos(\varphi - \varepsilon)]^{-1}$$

$$Z'b = \text{ftg}\beta_b [\cos(\varepsilon)]^{-1}$$

$$Z'c = \text{ftg}\beta_c [\cos(\varphi' + \varepsilon)]^{-1}$$

Khi $\varepsilon < 3^\circ$, trị giá Δ tính theo công thức:

$$\Delta = \varepsilon d \text{ctg}\varphi + \varepsilon^2 d = \varepsilon d' \text{ctg}\varphi' - \varepsilon^2 d'$$

Trị giá cuối cùng của các nguyên tố định hướng trong là giá trị trung bình của các giá trị nhận được của từng ảnh chụp.

B.2.3.5 Tiêu cự của buồng chụp nhận được từ các ảnh trên phải trừ đi một giá trị hiệu chỉnh δ tính theo công thức:

$$\delta = \frac{fc}{L_0} \Delta L$$

trong đó: L_0 là khoảng cách chuẩn giữa 2 điểm dấu khung tọa độ theo trục X đã biết khi kiểm nghiệm máy kính vĩ chụp ảnh:

$$\Delta L = L - L_0$$

L là khoảng cách giữa các điểm dấu khung tọa độ theo trục X trên ảnh:

$$L = X_2 - X_1$$

B.2.3.6 Sai số trung phương của các nguyên tố định hướng xác định theo độ lệch so với giá trị trung bình:

$$m = \sqrt{\frac{[VV]}{n(n-1)}}$$

trong đó:

V là độ lệch một lần xác định so với giá trị trung bình;

n là số lần xác định.

Đối với buồng chụp có tiêu cự $f = 195$ mm sai số trung phương xác định các nguyên tố định hướng trong cần phải thỏa mãn:

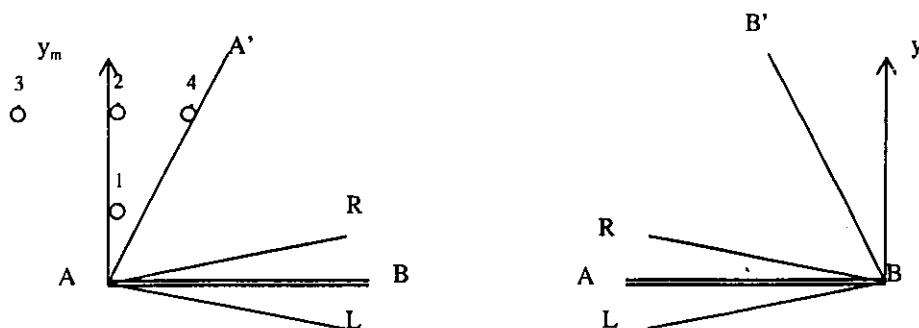
$$m_f \leq 0,04 \text{ mm}$$

$$m_{x_0} \leq 0,08 \text{ mm}$$

$$m_{z_0} \leq 0,02 \text{ mm}$$

B.2.4 Đồ thức để xác định vùng chụp

Đồ thức để cho điểm trái của đường đáy dựng bằng cách sau:



Hình B.4

B.2.4.1 Vẽ đường thẳng AB (hướng của đường đáy trong trường hợp chụp thẳng bình thường). Từ điểm A kẻ đường vuông góc AY đường xác định hướng của trục quang học của buồng chụp cho điểm trái đường đáy (xem Hình B.4).

B.2.4.2 Từ A dựng một góc β với AY và kéo dài AA'. Đường AA' xác định vị trí ranh giới phải của buồng chụp (đối với máy phôtô Theo19-1318 góc $\beta = 23^{\circ}5'$). Sau đó từ điểm A dựng các góc $+\varphi$ và $-\varphi$ với AB và kẻ các đường AR và AL. AR và AL xác định vị trí đường đáy đối với trường hợp chụp lệch đều tiêu chuẩn sang trái và sang phải ($-\varphi = +\varphi = 31^{\circ}5'$).

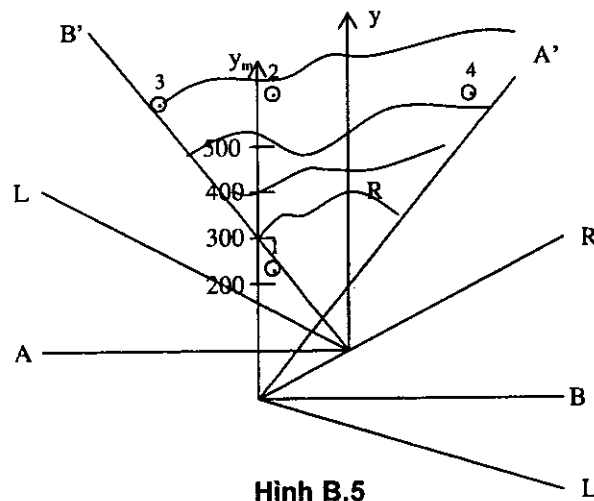
B.2.4.3 Trên các đường thẳng AB, AR và AL, dựng các thang độ dài đường đáy, còn trên trục AY thang độ dài khoảng cách. Các thang đó được dựng theo tỷ lệ của bản đồ dùng để thiết kế.

B.2.4.4 Đồ thức cho điểm phải của đường đáy cũng dựng tương tự như cho điểm trái đường đáy nhưng không chia các thang (xem Hình B.4).

B.2.4.5 Để vẽ ranh giới của các cặp ảnh lập thể, đặt đồ thức lên bản đồ, sao cho điểm A trùng với điểm trái của đường đáy, khoảng cách AB bằng khoảng cách đường đáy đã tính, các hướng tương ứng với từng trường hợp chụp (AR và BR) phải trùng nhau và đoạn AB phải trùng với hướng của đường đáy.

B.2.4.6 Sau đó đánh dấu trên bản đồ các điểm cuối của đường đáy, cũng như ranh giới diện tích chụp (các đường AA' và BB') còn ranh giới gần của nó vẽ theo trị giá đã tính vuông góc với trục Y (khi đó dùng thang Y của đồ thức Hình B.5).

CHÚ THÍCH: khi góc lệch thiết kế không theo góc tiêu chuẩn thì cần ghi rõ giá trị của góc đó.



Hình B.5

B.3 Trình tự thao tác trên trạm chụp

B.3.1 Trên điểm trái của đường đáy, đặt máy kinh vĩ chụp ảnh, còn trên điểm phải đặt tiêu đo. Định tâm máy và tiêu đo, sau đó đo độ cao của máy và tiêu đo rồi ghi vào sổ, mở nắp kính mờ, mở nắp kính vật, hướng máy về khu vực cần chụp và xem xét hình ảnh trên kính mờ.

B.3.2 Nếu một phần nào đó (dưới hoặc trên) của vùng chụp bị cắt thì xê dịch kính vật cho đến khi nó xuất hiện trong trường ngắm, để chụp hết vùng chụp có thể sử dụng hai vị trí của kính vật (một vị trí chụp phần trên, một vị trí chụp phần dưới của vùng chụp). Vị trí của kính vật phải ghi vào sổ đo.

B.3.3 Chụp ảnh được tiến hành theo trình tự sau:

B.3.3.1 Đóng nắp kính vật tháo bộ phận hãm ra khỏi khung ép và lấy khung có kính mờ ra.

B.3.3.2 Lắp hộp đựng phim vào buồng chụp và kéo nắp chắn ra, quay các ốc cho khung tiến về phía trước, dưới tác dụng của các lò so làm cho khung kính ép khít với khung ép của buồng chụp.

B.3.3.3 Xác định thời gian chụp bằng máy đo độ bắt ánh sáng.

B.3.3.4 Trên bộ phận định hướng đặt số đọc tương ứng với tư thế định chụp (thẳng, bình thường, lệch trái, lệch phải).

B.3.3.5 Trên bộ phận đánh số đặt số hiệu trạm, còn trên bộ phận ghi đặt tư thế chụp (A, AL, AR tương ứng với tư thế chụp thẳng, lệch trái, lệch phải đối với điểm trái đường đáy; B, BL, BR đối với điểm phải đường đáy).

B.3.3.6 Nới các ốc hãm của buồng chụp và hướng ống kính của bộ phận định hướng về tiêu đo đặt ở điểm phải. Sau đó đóng các ốc hãm và dùng bộ phận trắc vi cho trùng mặt phân giác của ống kính với tâm tiêu đo.

B.3.3.7 Kiểm tra việc đặt số đọc và vị trí bọt nước có chính xác không, khi cần thiết phải điều chỉnh bọt nước và tiến hành kiểm tra lại độ chính xác khi ngắm.

B.3.3.8 Hết sức cẩn thận để tránh sự thay đổi về trạng thái đã định hướng của máy và tiến hành chụp.

B.3.3.9 Mở các chân hãm khay đựng phim khỏi buồng chụp, đóng nắp khay đựng phim và lấy khay đựng phim ra khỏi bộ phận hãm.

Khi kết thúc công việc chụp ở điểm trái, chuyển máy ở điểm phải, còn điểm trái đặt tiêu đo. Sau đó theo trình tự như trên tiến hành chụp ở điểm phải của đường đáy.

B.4 Tính số hiệu chỉnh vào các trị đo ảnh do ảnh hưởng của các yếu tố định hướng

B.4.1 Tính số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của các yếu tố định hướng trong

$$\Delta x_1 = -\frac{x^2}{f} \Delta f + \frac{x_1^2}{f^2} x_0$$

$$\Delta z_1 = -\frac{z^2}{f} \Delta f + \frac{x_1 z_1}{f^2} x_0 - z_0 \Delta p_1 = -\frac{p_1}{f} \Delta f + \frac{x_1^2 - x_2^2}{f^2} x_0$$

trong đó

$\Delta f = f' - f$ là sai số do ép phim không sát kung chứa phim của buồng ảnh.

Giá trị f tính theo công thức:

$$f' = f \cdot \frac{l'}{l}$$

trong đó

l' là khoảng cách nối giữa các dấu khung tọa độ tâm ảnh;

l là khoảng cách đó tương ứng trên khung chứa phim.

B.4.2 Tính số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của các yếu tố định hướng ngoài

$$\Delta x_2 = -\left(f + \frac{x_1^2}{\gamma}\right) \Delta \varphi_1 + \frac{x_1 z_1}{f} \Delta \omega_1 - z_1 \Delta x_1$$

$$\Delta z_2 = -\frac{x_1 z_1}{f} \Delta \varphi_1 + \left(f + \frac{z_1^2}{\gamma}\right) \Delta \omega_1 + x_1 \Delta x_1$$

$$\Delta p_2 = -f \Delta \gamma - \frac{x_1^2 \Delta \varphi_1 - x_2^2 \Delta \varphi_2}{\gamma} + \frac{z_1}{\gamma} (x_1 \Delta \omega_1 - x_2 \Delta \omega_2) - z_1 (\Delta x_1 - \Delta x_2)$$

B.5 Tính tọa độ không gian điểm ảnh theo các dạng chụp

B.5.1 Dạng chụp thẳng góc

$$X = \frac{B}{P} x_1 = \frac{y}{f} x_1$$

$$Y = \frac{B}{P} f$$

$$Z = \frac{B}{P} z_1 = \frac{y}{f} z_1$$

B.5.2 Dạng chụp xiên đều

$$X = \frac{B}{P} x_1 \left(\sin \varphi - \frac{x_2}{f} \cos \varphi \right) = \frac{y}{f} x_1$$

$$Y = \frac{B}{P} f \left(\sin \varphi - \frac{x_2}{f} \cos \varphi \right)$$

$$Z = \frac{B}{P} z_1 \left(\sin \varphi - \frac{x_2}{f} \cos \varphi \right) = y \frac{z_1}{f}$$

B.5.3 Dạng chụp giao nhau

$$X = N x_1$$

$$Y = N \cdot f$$

$$Z = N \cdot z_1$$

$$N = B \frac{f \sin(\varphi + \gamma) - x_2 \cos(\varphi + \gamma)}{(f^2 + x_1 x_2) \sin \gamma + f p \cos \gamma}$$

trong đó

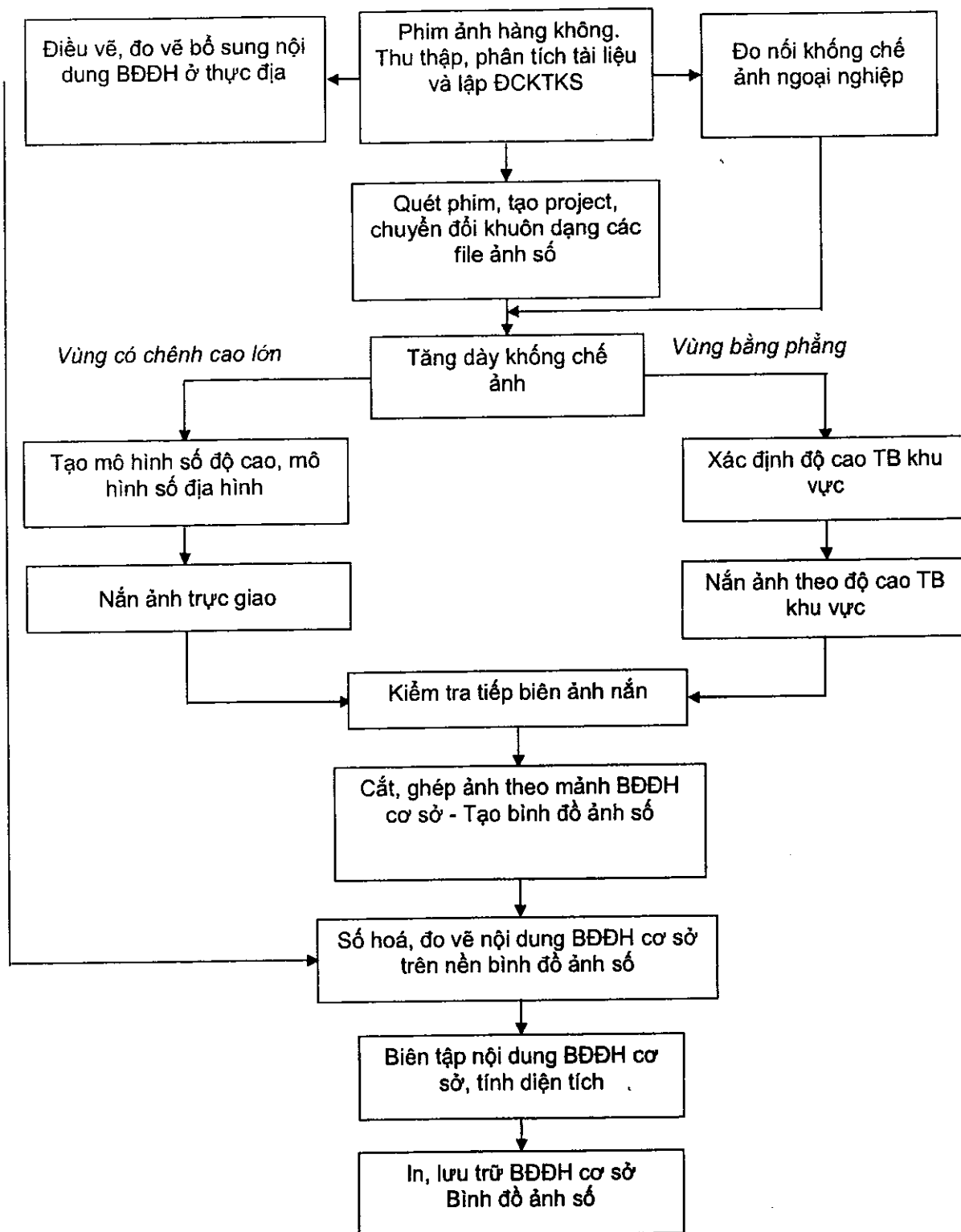
- φ là góc xiên đều;
- γ là góc giao nhau;
- f là tiêu cự của máy chụp;
- x_1 là tọa độ phẳng trên ảnh trái;
- x_2 là tọa độ phẳng trên ảnh phải;
- p là thị sai điểm ảnh.

Phụ lục C

(quy định)

Thành lập bình đồ địa hình bằng phương pháp ảnh số

C.1 Sơ đồ quy trình công nghệ thành lập bình đồ địa hình bằng công nghệ ảnh số



C.2 Cách tính sai số cho phép về độ cao của các điểm trong mô hình số độ cao, mô hình số địa hình để phục vụ ảnh nấn trực giao

C.2.1 Xuất phát từ công thức tính toán sai số nội suy độ cao σ_h cho các điểm trong mô hình số địa hình theo tỷ lệ bình đồ cân thành lập, độ phân giải quét ảnh (theo Image Station Match- T - Intergraph) tính theo công thức:

$$\sigma_h = P_i \times M_b \frac{H}{B}$$

trong đó

- P_i là kích thước pixel của ảnh quét;
- M_b là mẫu số tỷ lệ bình đồ cân thành lập;
- B là chiều dài đường đáy ảnh;
- H là độ cao bay chụp ảnh.

C.2.2 Nếu độ cao của điểm trong mô hình số địa hình có sai số δ_H sẽ gây nên sự xô dịch vị trí điểm ảnh là δ_D , được tính theo công thức:

$$\delta_D = \frac{B \times \delta_H}{H \times M_b}$$

Nếu coi $\delta_{D_{max}}$ là độ xô dịch vị trí điểm ảnh nấn cho phép, tính bằng sai số tương hỗ vị trí giữa các điểm địa vật trên bình đồ là 0,4 mm thì có thể tính được sai số độ cao cho phép của điểm trong mô hình số địa hình $\delta_{H_{max}}$ tính theo công thức:

$$\delta_{H_{max}} = \frac{\delta_{D_{max}} \times H \times M_b}{B}$$

C.2.3 Với độ phủ $p = 60\%$, cỡ ảnh 230mm × 230mm, máy ảnh có chiều dài tiêu cự xấp xỉ 152 mm thì:

$$B = b \times M_a = \frac{230 \text{ mm} \times (100 - 60) \times M_a}{100} = 92 \text{ mm} \times M_a$$

và

$$H = f_k \times M_a = 152 \text{ mm} \times M_a;$$

do đó

$$H/B = 152 \text{ mm} / 92 \text{ mm} \cong 1,65;$$

Thay giá trị tỷ số H/B và giá trị $\delta_{D_{max}}$ vào công thức tính $\delta_{H_{max}}$:

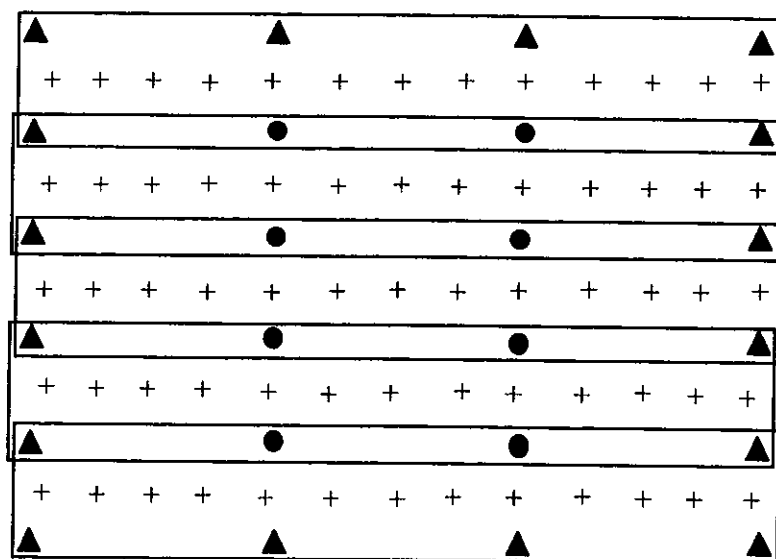
$$\delta_{H_{max}} \leq 0,4 \text{ mm} \times M_b \times 1,65 \cong 0,7 \text{ mm} \times M_b.$$

Như vậy đối với bình đồ địa hình tỷ lệ $M_b = 2000$ thì sai số $\delta H_{max} \approx 1,4m$ và bình đồ địa hình tỷ lệ $M_b = 5000$ thì $\delta H_{max} \approx 3,5 m$. Do vậy khoảng cao đều đường bình độ ở bình đồ 1/2000 là 2,5 m và 1/5000 là 5 m.

Nếu ta tăng tỷ lệ đường đáy B lên 120 mm thì $H/B = 1.27$. Khi đó $\delta H_{max} = 0,4^{mm} \times 1,27 \times M_b = 0,5^{mm} M_b$. Khoảng cao đều đường bình độ nhỏ nhất của bình đồ 1/2000 là từ 1,5 m đến 2 m và bình đồ 1/5000 là từ 2,5 m đến 5 m.

C.3 Sơ đồ bố trí điểm khống chế ngoại nghiệp trong khối tầng dày

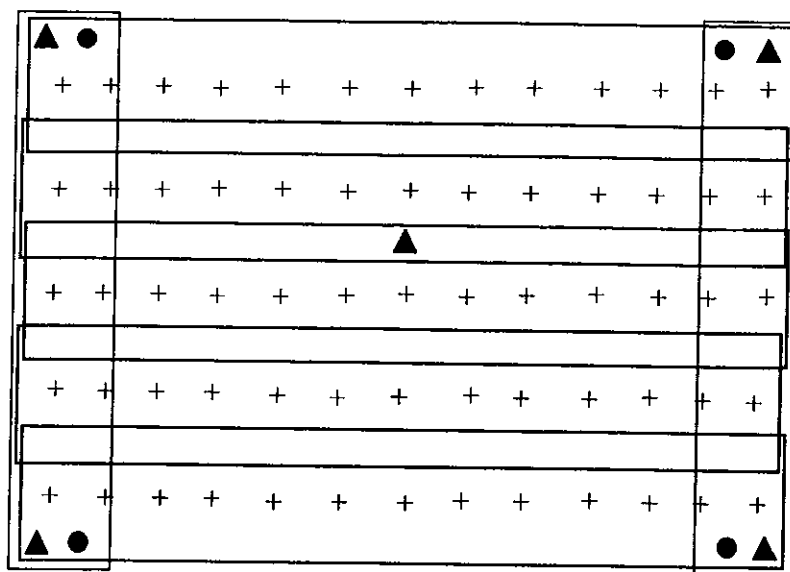
C.3.1 Khi không sử dụng toạ độ tâm ảnh: theo sơ đồ sau:



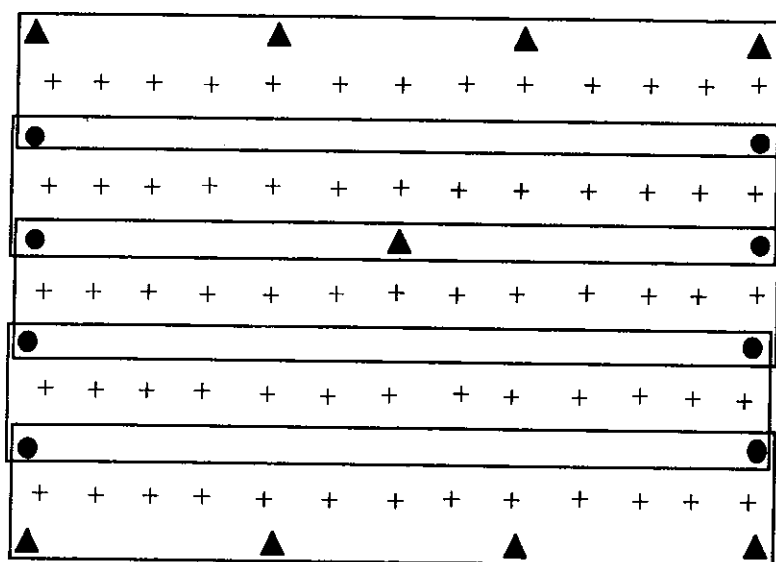
Trong đó: ▲ là điểm khống chế tổng hợp (X, Y, H);
 ● là điểm khống chế độ cao;
 + là tâm chính ảnh.

C.3.2 Khi có sử dụng số liệu tọa độ tâm ảnh: theo sơ đồ sau:

a) Trường hợp có các tuyến bay chặn:



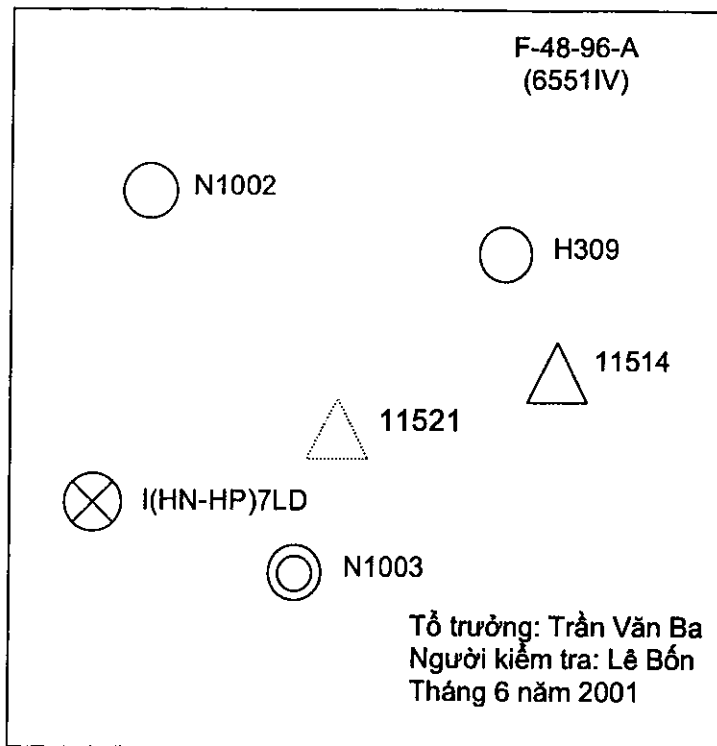
b) Trường hợp không có các tuyến bay chặn:



- Trong đó
- ▲ là điểm khống chế tổng hợp (X, Y, H);
 - là điểm khống chế độ cao;
 - + là tâm chính ảnh.

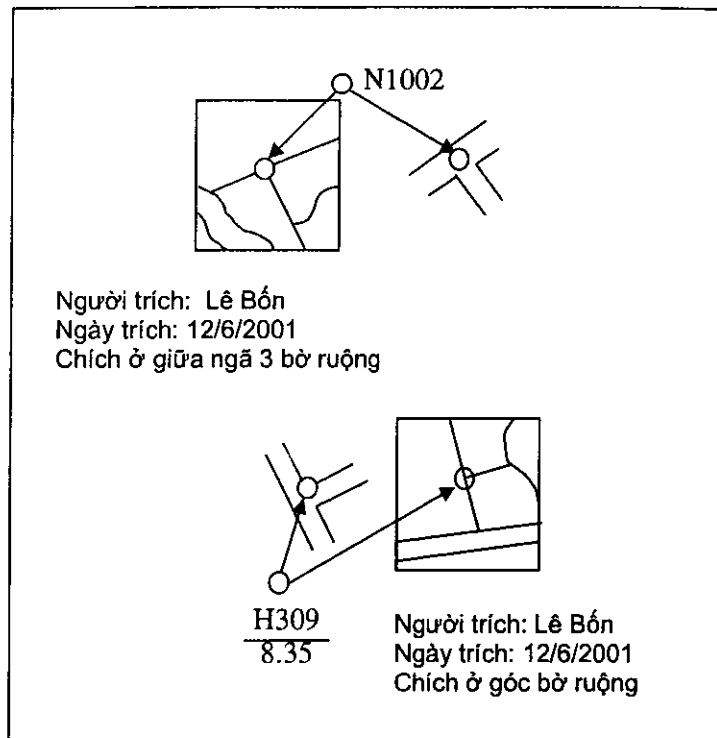
C.4 Sơ đồ tu chỉnh điểm chích trên ảnh

C.4.1 Tu chỉnh mặt phải ảnh không chế: theo ví dụ sau:



- N1002 Điểm khống chế ảnh mặt phẳng (vòng tròn và số hiệu điểm màu đỏ đường kính 1 cm).
- ◎ N1003 Điểm khống chế ảnh mặt phẳng và độ cao (vòng tròn ngoài và số hiệu điểm màu đỏ đường kính 1 cm, vòng tròn trong màu xanh đường kính 0,6 cm).
- △ 11514 Điểm tọa độ Nhà nước (cạnh 1 cm, ký hiệu và số hiệu điểm màu đỏ).
- △ 11521 Điểm tọa độ Nhà nước chích không chính xác (cạnh 1 cm, ký hiệu và số hiệu điểm màu đỏ).
- H309 Điểm khống chế ảnh độ cao (đường kính 1 cm, số hiệu điểm và vòng tròn màu xanh).
- ⊗ I(HN-HP)7LD Điểm độ cao Nhà nước (vòng tròn và số hiệu điểm màu xanh lá cây đường kính 1 cm).

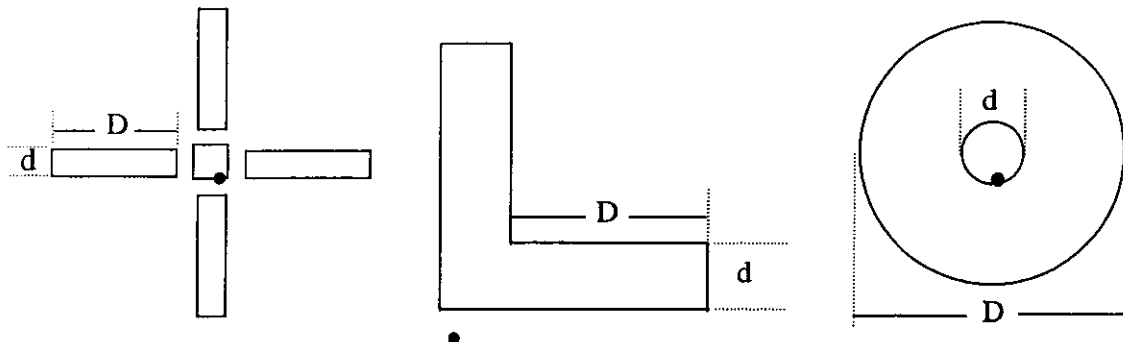
C.4.2 Tu chỉnh mặt trái ảnh không chế: theo ví dụ sau:



- N1002 Điểm khống chế mặt phẳng.
- H309 Điểm khống chế độ cao.
- 8.35 Độ cao của điểm.

(Đường kính các vòng tròn đều bằng 3 mm, tất cả tu chỉnh bằng chì đen)

C.5 Một số dạng dấu mốc chụp ảnh hàng không



Độ rộng d được tính theo công thức: $d = 4 \times p_s \times m_a$

trong đó

- d là độ rộng của dấu ảnh (hay đường kính của vòng tròn nhỏ trong trường hợp dấu mốc có dạng hình tròn);
- p_s là kích thước pixel của ảnh dự định quét;
- m_a là tỷ lệ ảnh thiết kế;

D là chiều dài của vạch làm dấu mốc (đường kính của vòng tròn lớn trong trường hợp dấu mốc có dạng hình tròn). D phải bằng từ 4 đến 6 lần chiều rộng d.

C.6 Ước tính độ phân giải quét phim khi thành lập bình đồ ảnh số tỷ lệ 1/ 2 000, 1/ 5 000 với các tỷ lệ phim ảnh hàng không khác nhau và máy quét phim PS1, SCAI-2 hoặc các máy quét khác có độ chính xác tương đương: được tính theo công thức:

$$P_j \leq 100 \mu\text{m} \times (M_b/M_a)$$

C.6.1 Đối với bình đồ ảnh số 1 / 2 000, theo quy định ở bảng sau:

Tỷ lệ ảnh \ Độ phân giải	Độ phân giải tính toán (μm)	Độ phân giải áp dụng (μm)	số pixel/mm
1/ 6000	33	30	11
1/ 8000	25	21 - 28	9 - 12
1/ 10000	20	21	12
1/ 14000	14	14 hoặc 15	9 - 10

C.6.2. Đối với bình đồ ảnh số 1/5 000, theo quy định ở bảng sau:

Tỷ lệ ảnh \ Độ phân giải	Độ phân giải tính toán* (μm)	Độ phân giải áp dụng (μm)	số pixel/mm
1/ 15 000	33	30	11
1/ 20 000	25	21 - 28	9 - 12
1/ 25 000	20	21	10
1/ 30 000	17	14 - 21	8 - 12
1/ 35 000	14	14 - 15	10

C.7 Cách xác định phương pháp nắn ảnh dựa trên tính toán ảnh hưởng của chênh cao địa hình đến độ xô dịch vị trí điểm ảnh nắn

C.7.1 Giá trị chênh cao địa hình lớn nhất trong khu vực ΔH_{max} , tính theo công thức:

$$\Delta H_{max} = H_{max} - H_{min}$$

trong đó:

H_{max} là độ cao của điểm cao nhất trong khu vực nắn ảnh;

H_{min} là độ cao của điểm thấp nhất trong khu vực nắn ảnh.

C.7.2 Ký hiệu Δh_{max} là giá trị chênh cao địa hình lớn nhất trong khu vực nấn ảnh so với mặt phẳng trung bình, tính theo công thức:

$$\Delta h_{max} = \frac{\Delta H_{max}}{2}$$

C.7.3 Ảnh hưởng của chênh cao địa hình đối với độ xô dịch vị trí điểm ảnh nấn, theo quy định sau:

$$\Delta h_{max} \leq f_k \times M_b \times \delta_{Dmax} / r_{max}$$

hoặc:

$$\Delta h_{max} \leq H_b \times M_b \times \delta_{Dmax} / (r_{max} \times M_a)$$

trong đó

δ_{Dmax} là độ xô dịch vị trí điểm ảnh nấn cho phép, tính bằng sai số tương hỗ vị trí giữa các điểm địa vật trên bình đồ là 0,4 mm;

r_{max} là khoảng cách hữu ích lớn nhất sử dụng khi nấn ảnh, tính từ tâm ảnh tới điểm ảnh. Đối với ảnh cỡ 230 x 230 mm thì thực tế sản xuất chỉ lấy $r_{max} = 90$ mm;

M_b là mẫu số tỷ lệ bình đồ;

M_a là mẫu số tỷ lệ ảnh;

f_k là tiêu cự máy chụp ảnh, với các máy chụp ảnh hàng không thông dụng ở Việt Nam hiện nay, f_k trung bình khoảng 152 mm;

H_b là độ cao bay chụp = $f_k \times M_a$.

CHÚ THÍCH: Ảnh hưởng chênh cao địa hình cho phép đối với độ xô dịch vị trí điểm ảnh chỉ phụ thuộc vào tỷ lệ bình đồ cần thành lập, không phụ thuộc vào tỷ lệ ảnh chụp;

Nếu tính theo số phần trăm của độ cao bay chụp thì giá trị chênh cao địa hình cho phép đối với độ xô dịch vị trí điểm ảnh nấn là có thay đổi đáng kể tùy theo tỷ lệ ảnh chụp.

C.7.4 Giá trị chênh cao địa hình lớn nhất trong khu vực nấn ảnh so với mặt phẳng trung bình và giá trị chênh cao địa hình lớn nhất cho phép trong khu vực nấn ảnh có thể áp dụng được phương pháp nấn ảnh đơn hoặc nấn ảnh theo độ cao trung bình khu vực, quy định ở bảng sau:

Tỷ lệ bình đồ	1/2000			1/5000		
	1/6000	1/8000	1/14000	1/15000	1/25000	1/35000
Δh_{max}	1,4 m	1,4 m	1,4 m	3,4 m	3,4 m	3,4 m
ΔH_{max}	2,8 m	2,8 m	2,8 m	6,8 m	6,8 m	6,8 m
$\Delta H_{max} / H_b$	3,1 ‰	2,3 ‰	1,3 ‰	3,0 ‰	1,8 ‰	1,3 ‰

C.8 Cách tính độ phân giải ảnh nắn

C.8.1 Tầm ảnh nắn không nhất thiết cần có độ phân giải cao như tầm ảnh được quét. Để đảm bảo độ chính xác của công đoạn đo đạc, số hoá nội dung bình đồ trên bình đồ ảnh số, và đồng thời để đảm bảo dung lượng file ảnh nắn là tối thiểu, cần chọn độ phân giải (kích thước pixel) của ảnh nắn theo quy định sau:

$$P_j \times M_a < P_o < 0,3 \text{ mm} \times M_b$$

trong đó

P_j là kích thước pixel ảnh gốc;

P_o là kích thước pixel ảnh nắn;

M_a là mẫu số tỷ lệ ảnh bay chụp;

M_b là mẫu số tỷ lệ bình đồ cần thành lập;

Giá trị $(P_j \times M_a)$ được coi là độ phân giải hình học của ảnh quét.

C.8.2 Có thể chọn

$$P_o = \frac{(P_j \times M_a) + 0,03 \text{ mm} \times M_b}{2}$$

Theo cách tính này, với độ phân giải quét phim như đã quy định ở điều C.6.1 và C.6.2 thì độ phân giải ảnh nắn được quy định như sau:

a) Đối với bình đồ ảnh số 1/2 000, theo bảng sau:

Tỷ lệ ảnh	Độ phân giải	
	Độ phân giải hình học ảnh quét (m)	Độ phân giải ảnh nắn (m)
1/ 6.000	0,18	0,39
1/ 8.000	0,17	0,39
1/ 10.000	0,21	0,40
1/ 14.000	0,20	0,40

b) Đối với bình đồ ảnh số 1/5 000, theo bảng sau:

Tỷ lệ ảnh	Độ phân giải	
	Độ phân giải hình học ảnh quét (m)	Độ phân giải ảnh nắn (m)
1/ 15.000	0,45	0,98
1/ 20.000	0,42	0,96
1/ 25.000	0,52	1,01
1/ 30.000	0,42	0,96
1/ 35.000	0,49	1,00