

TIÊU CHUẨN NGÀNH

14TCN 40:2002

QUY PHẠM ĐO KÊNH VÀ XÁC ĐỊNH

TIM CÔNG TRÌNH TRÊN KÊNH

Survey Standards for Canal Measurements and Definition of Hydraulic Structure's Centerline on Canal

(Ban hành theo quyết định số 45/2002/QĐ-BNN ngày 4 tháng 6 năm 2002 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn)

1. QUY ĐỊNH CHUNG

1.1 Phạm vi và đối tượng áp dụng

Quy phạm này quy định các tiêu chuẩn khảo sát địa hình áp dụng cho đo vẽ tài liệu địa hình (bình đồ, cắt dọc, cắt ngang) và xác định tim tuyến hệ thống kênh, các công trình trên kênh (làm mới và sửa chữa kênh cũ) trong các công trình thủy lợi Việt Nam.

1.2 Hệ cao, toạ độ sử dụng

1.2.1 Hệ cao độ

Hệ cao độ sử dụng trong hệ thống kênh theo Quy phạm khống chế cao độ cơ sở trong công trình thủy lợi 14 TCN-102-2002:

a. Khu vực có lưới cao độ quốc gia (Hạng I,II,III,IV):

- Từ Đà Nẵng trở vào Nam, sử dụng hệ cao độ Mũi Nai-Hà Tiên;
- Từ Thừa Thiên Huế ra Bắc, sử dụng hệ cao độ Hòn Dấu- Hải Phòng;
- Công thức chuyển đổi hai hệ:

$$H_{\text{Mũi Nai}} = H_{\text{Hòn Dấu}} + 0,167\text{m}$$

b. Khu vực biên giới, hải đảo, vùng sâu, vùng xa: nếu chưa có lưới cao độ quốc gia thì thực hiện theo hai bước:

- Giả định cao độ theo bản đồ 1:50.000 lưới chiếu Gauss hoặc UTM cho toàn công trình;
- Chuyển cao độ giả định khu vực về cao độ quốc gia để hoà mạng quốc gia.

1.2.2 Hệ toạ độ

Hệ toạ độ theo Quy phạm khống chế mặt bằng cơ sở trong công trình thủy lợi 14TCN 22-2002:

a. Khu vực có lưới toạ độ quốc gia: Đo nối trong hệ VN2000.

b. Khu vực chưa có lưới toạ độ quốc gia:

Khi công trình ở vùng biên giới, hải đảo, vùng sâu, vùng xa chưa có lưới toạ độ quốc gia, có thể giả định toạ độ theo bản đồ 1/50.000 đã chuyển sang lưới chiếu Gauss thống nhất toàn công trình. Sau đó chuyển về hệ toạ độ quốc gia VN2000.

1.3 Phân loại hệ thống kênh

1.3.1 Hệ thống kênh tưới

- Hệ thống kênh tưới bao gồm các kênh tưới và công trình trên kênh (công trình lấy nước, điều tiết, đo nước, chuyển nước, xả nước, tiêu nước, công trình giao thông và các công trình quản lý hệ thống kênh).

- Hướng nước chảy của kênh tưới là từ công trình (đập dâng, hồ chứa, trạm bơm v.v...) chảy dọc theo kênh đến vị trí cần tưới.

- Phân cấp Hệ thống kênh tưới và công trình trên kênh theo TCVN4118-85, bảng 1.1.

Bảng 1.1: Phân cấp công trình trên kênh

TT	Diện tích tưới (1000ha)	Cấp công trình trên kênh
1	Lớn hơn 50	II
2	Lớn hơn 10 đến 50	III
3	Lớn hơn 2 đến 10	IV
4	Nhỏ hơn hoặc bằng 2	V

1.3.2 Hệ thống kênh tiêu

- Hệ thống kênh tiêu bao gồm các kênh tiêu và công trình trên kênh (công trình tiêu nước, điều tiết, đo nước, chuyển nước, tưới nước, công trình giao thông và các công trình quản lý hệ thống kênh).
- Phân cấp Hệ thống kênh tiêu và công trình trên kênh cùng với hệ thống kênh tưới, theo bảng 1.1 (diện tích là diện tích tự nhiên ngập lụt).
- Hướng nước chảy của kênh tiêu là từ các vị trí cần tiêu chảy dọc theo kênh về trạm tiêu.

1.3.3 Hệ thống kênh tưới, tiêu kết hợp

Trong hệ thống tưới, tiêu kết hợp phân cấp kênh và công trình trên kênh lấy theo cấp cao nhất xác định theo tưới hoặc tiêu làm tiêu chuẩn xác định kỹ thuật khảo sát.

1.3.4 Phân cấp kênh trong một hệ thống kênh

- Mạng lưới kênh tưới, tiêu bao gồm: kênh chính, các kênh nhánh cấp 1, cấp 2, cấp 3, kênh vượt cấp v.v... và các kênh nhánh cấp cuối cùng (dẫn nước vào nơi cần tưới, lấy nước ra từ nơi cần tiêu).

- Kí hiệu các kênh thuộc mạng lưới kênh tưới quy định như TCVN4118-85:

+ Kênh chính: KC

+ Kênh nhánh cấp 1: Từ kênh chính, theo chiều nước chảy: những kênh bên trái kênh chính, đánh số lẻ: N1, N3, N5 v.v... những kênh bên phải kênh chính, đánh số chẵn: N2, N4, N6 v.v...

+ Kênh nhánh cấp 2:

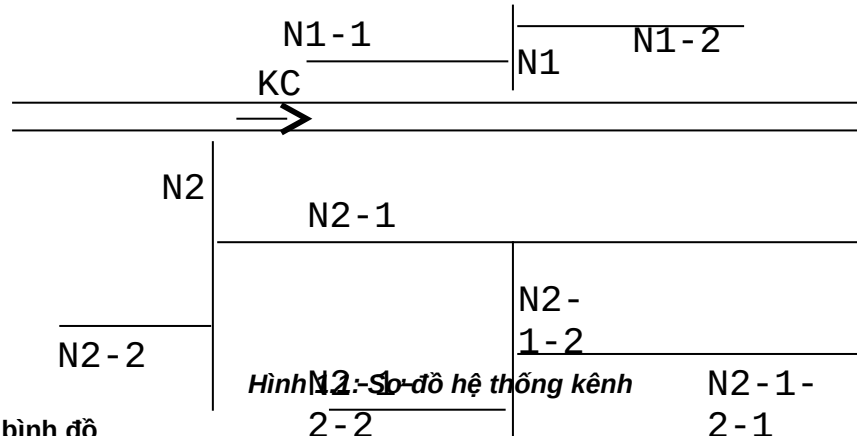
Bắt nguồn từ kênh nhánh cấp 1: Cách đánh số cũng theo cách trên: N1-1, N1-2, N1-3 v.v...; N2-1, N2-2, N2-3 v.v...

+ Kênh nhánh cấp 3:

Bắt nguồn từ kênh nhánh cấp 2: Cách đánh số cũng theo cách trên: N1-1-1, N1-1-2, N1-1-3 v.v...; N1-2-1, N1-2-2, N1-2-3 v.v...

- Nếu hệ thống kênh có nhiều kênh chính thì kí hiệu KCi (i=1 n theo chiều kim đồng hồ) hoặc đặt tên theo vị trí và hướng của kênh: KCĐ, KCB (kênh chính Đông, kênh chính Bắc v.v...).

- Sơ đồ hệ thống kênh được kí hiệu như hình 1.1.



1.4 Tỷ lệ đo vẽ bình đồ

- Tỷ lệ đo vẽ bình đồ bằng kênh và các công trình trên kênh phụ thuộc vào các yếu tố sau:
 - + Độ chính xác yêu cầu của cấp công trình trên kênh;
 - + Độ rộng của băng kênh, phạm vi diện tích công trình trên kênh;
 - + Đặc điểm địa hình (độ dốc), địa vật có trên băng kênh, công trình trên kênh.
- Quan hệ giữa tỷ lệ bình đồ với các yếu tố trên được quy định ở bảng 1.2.

Bảng 1.2: Quan hệ giữa tỷ lệ bình đồ với các yếu tố

Tỷ lệ bình đồ	Khoảng cao đều đường bình độ(m)	Kích thước; B-độ rộng bằng kênh tính bằng m; S-Diện tích công trình tính bằng ha	Cấp công trình trên kênh	Độ dốc địa hình ($^{\circ}$)	Ghi chú
1/5000	1,0 2,0	B 500	II,III	$<6^{\circ}$ 6°	Không áp dụng cho công trình trên kênh
1/2000	0,5 1,0	500>B 200 S 100	III,IV	$<2^{\circ}$ 2° $<6^{\circ}$	
1/1000	0,5 1,0	200>B 100 100>S 20	IV,V	$<2^{\circ}$ 2° $<6^{\circ}$	
1/500	0,5 1,0	100>B 50 20>S 1	IV,V	$<2^{\circ}$ 2° $<6^{\circ}$	
1/200	0,25 0,5 1,0	B<50 S<1	V	$<2^{\circ}$ 2° $<4^{\circ}$ 4°	

1.5 Mặt cắt dọc, ngang

1.5.1 Hạng mục đo mặt cắt dọc, cắt ngang

- Tất cả các kênh chính (trong các giai đoạn thiết kế).
- Các kênh nhánh (cấp 1, 2 v.v...) đo cắt dọc, ngang theo quy định sau:
 - + Những kênh cấp 1 khi bình đồ khu tưới đã đo vẽ ở tỷ lệ 1:2000;
 - + Những kênh nhánh có lưu lượng $Q \geq 1\text{m}^3/\text{s}$;
 - + Hệ thống kênh cũ phục vụ nâng cấp và sửa chữa;
 - + Khi khu tưới đã đo vẽ bình đồ tỷ lệ lớn như 1:1000, 1:500, thì mặt cắt dọc, ngang các kênh nhánh được lập từ bình đồ.

1.5.2 Tỷ lệ mặt cắt dọc

- Tỷ lệ mặt cắt dọc quy định phụ thuộc vào những yếu tố sau:
 - + Độ dốc dọc thiết kế của kênh;
 - + Độ dốc của địa hình;
 - + Độ dài của cắt dọc.
- Quan hệ giữa tỷ lệ mặt cắt dọc với các yếu tố trên được quy định ở bảng 1.3.
- Khi xác định tỷ lệ mặt cắt dọc theo tương quan giữa các yếu tố, có khác nhau thì thứ tự ưu tiên lựa chọn như sau:
 - + Độ dốc dọc đáy kênh thiết kế;
 - + Độ dài mặt cắt dọc;
 - + Độ dốc và phức tạp địa hình.

Bảng 1.3: Quan hệ giữa tỷ lệ cắt dọc với các yếu tố

Tỷ lệ mặt cắt dọc	Độ dốc dọc đáy kênh thiết kế	Độ dốc địa hình($^{\circ}$)	Độ dài mặt cắt dọc L(Km)	Ghi chú
1/10 000	1/3000<i> 1/2000	6°	L 10	Khu đồi, núi
1/5 000	1/5000<i> 1/3000	6°	L<10	Khu đồi, núi

1/2 000	1/10 000 < i 1/5000	<6°	L < 5	Khu đồi
1/1000	1/15 000 < i 1/10 000	4°	L < 2	Khu duyên hải
1/ 500	i 1/15 000	2°	L < 1	Vùng đồng bằng

1.5.3 Tỷ lệ mặt cắt ngang

- Tỷ lệ mặt cắt ngang quy định phụ thuộc vào các yếu tố sau:
 - + Độ phức tạp của địa hình, địa vật bằng kênh;
 - + Độ rộng mặt cắt ngang kênh;
 - + Độ lồi, lõm, dốc, sỏi, lở lòng, mái bờ kênh cũ.
- Quan hệ giữa tỷ lệ mặt cắt ngang kênh với các yếu tố trên quy định ở bảng 1.4

Bảng 1.4 : Quan hệ giữa tỷ lệ cắt ngang với các yếu tố

Tỷ lệ mặt cắt ngang	Độ phức tạp địa hình, địa vật	Độ rộng mặt cắt kênh D (m)	Độ xói lở, lồi lõm lòng mái bờ kênh cũ	Ghi chú
1/500	Địa hình thay đổi đều, địa vật bình thường	D 50	Độ xói lở bình thường	
1/200	Địa hình thay đổi nhiều	50 > D 20	Độ xói lở nhiều hơn, từng vùng, từng đoạn	
1/100	Địa hình thay đổi nhiều, có nhiều địa vật, biến đổi độ dốc theo từng đoạn	20 > D 10	Xói lở nhiều, thay đổi lớn mặt cắt thiết kế của kênh	
1/50 1/100	Địa hình phức tạp, địa vật dày thường là khu dân cư đông đúc, khu có xây dựng v.v...	D < 10	Xói lở nhiều, nhiều công trình hỏng không sử dụng được hoặc sử dụng không hiệu quả. Mặt cắt thiết kế kênh thay đổi lớn	

1.6 Tuyển, tìm kênh

- Tất cả các kênh chính (với mọi lưu lượng), kênh nhánh có lưu lượng $Q \geq 1 \text{ m}^3/\text{s}$ được xác định tuyến tìm ngoài thực địa. Các loại kênh nhánh khác được xác định tuyến tìm ngay trong quá trình đo cắt dọc kênh.

- Các điểm tìm kênh là các mốc đỉnh ngoặt S_i , các mốc chôn theo cung cong gồm có: T_0 , T_F , B_i và một số điểm xác định tìm cong theo mật độ yêu cầu (gọi là điểm chi tiết của đường cong).

1.7 Tuyển, tìm công trình trên kênh

- Các công trình trên kênh chính, kênh nhánh cấp 1, cấp 2 phải xác định tuyến và tìm công trình. Tuyển, tìm công trình trên kênh cấp 3 v.v... và kênh nội đồng được xác định cùng với cắt dọc kênh.

- Các điểm tìm công trình trên kênh là các điểm đầu, cuối, đỉnh ngoặt, cung cong (T_0 , T_F , B_i) dọc theo tìm tuyến công trình.

1.8 Thuật ngữ

- Tuyến kênh thiết kế là tuyến thiết kế kênh mới (hoặc tuyến kênh cũ) nằm dọc theo vị trí giữa của băng kênh cần đo địa hình.

- Các điểm tìm kênh: là tập hợp điểm trên tuyến kênh gồm các điểm đầu K_0 , các điểm ngoặt S_i , các điểm tạo thành cung cong T_0 , T_F , B_i , các điểm cuối kênh K_C . Các điểm này được xác định cao, toạ độ với độ chính xác quy định, đảm bảo độ tin cậy quá trình thiết kế, thi công.

- Các điểm K_m xác định chiều dài kênh (K_i): là tập hợp các điểm từ điểm đầu (K_0) theo từng K_m : K_1 , K_2 , v.v... K_n đến điểm kết thúc kênh (K_C)

- Công trình trên kênh: là các công trình lấy nước (cống lấy nước dẫn đến các kênh nhánh, kênh vượt cấp v.v...), điều tiết, đo nước, chuyển nước, tiêu nước, xả nước trên kênh v.v...
- Các điểm tìm công trình trên kênh: là các điểm đầu, điểm ngoặt, điểm tạo thành cung cong (T_0 , T_F , B) và điểm cuối trên tuyến công trình.
- Xác định tuyến, tìm công trình gồm hai giai đoạn:
 - + Theo tuyến, tìm thiết kế được chủ nhiệm đồ án vạch trên bản đồ địa hình hoặc chỉ qua địa vật ngoài thực địa, tiến hành xác định tuyến, tìm ngoài thực địa qua hệ thống mốc, cọc đánh dấu;
 - + Đo, tính, vẽ bằng các dụng cụ, máy đo trắc địa theo độ chính xác quy định, xác định tọa độ X,Y, cao độ H rồi biểu diễn lại trên bản đồ phục vụ thiết kế.
- Điểm gốc: là các điểm ở hạng cao hơn dùng làm điểm xuất phát và khép kín tuyến khống chế mặt bằng và cao độ.

2. KHỐNG CHẾ MẶT BẰNG VÀ CAO ĐỘ DỌC THEO TUYẾN KÊNH

2.1 Khống chế mặt bằng

Khống chế mặt bằng dọc theo tuyến kênh được tiến hành theo một trong các phương pháp sau:

2.1.1 Tuyến lưới đường chuyền

- Tuyến đường chuyền dọc theo băng kênh phải được xây dựng ở một trong hai dạng:
 - Dạng phù hợp: xuất phát từ 2 điểm gốc khép về 2 điểm gốc khác;
 - Dạng khép kín: xuất phát từ hai điểm gốc khép về chính nó hoặc xuất phát từ một điểm gốc có đo phương vị và khép về chính nó.
 - Khi chiều dài kênh $L \leq 1\text{Km}$, được phép xây dựng lưới đường chuyền cấp 1, cấp 2. Nếu $L < 1\text{Km}$ chỉ được xây dựng lưới đường chuyền cấp 2.
 - Khi băng kênh có chiều dài lớn hơn 5Km mà chỉ có 2 điểm khống chế cấp cao (hạng I,II,III,IV) phải xây dựng lưới đường chuyền nhiều điểm nút.
 - Tiêu chuẩn kỹ thuật của tuyến đường chuyền ở bảng 2.1.
 - Thiết kế tuyến, lưới, chọn điểm trong đường chuyền theo quy định ở Điều 3.5, 3.6 trong Quy phạm khống chế mặt bằng cơ sở đo đạc công trình thủy lợi 14TCN 22-2002.
- Kí hiệu mốc quy định như sau:
- Kênh chính: KC-1ĐCi ($i=1 \dots n$) với đường chuyền cấp 1; KC-2ĐCi ($i=1 \dots n$) với đường chuyền cấp 2. Nếu có nhiều kênh chính, thêm chỉ số kênh chính.
 - Ví dụ: KCj-1ĐCi ($i=1 \dots n$) với đường chuyền cấp 1; KCj-2ĐCi ($i=1 \dots n$) với đường chuyền cấp 2.
 - ($j = 1 \dots n$ - chỉ thứ tự kênh chính tính theo chiều thuận kim đồng hồ)
 - Kênh nhánh cũng tương tự, chỉ thay tên kênh nhánh: N2-1ĐCi, N2-2ĐCi v.v...
 - g. Đo góc trong tuyến đường chuyền có thể đo theo góc bên trái (ngắm điểm gốc trước sau ngắm đến điểm phát triển) hoặc theo góc bên phải (ngắm ngược lại). Phương pháp đo là phương pháp toàn vòng với 2 vị trí của bàn độ. Số lần đo quy định đối với 1 số loại máy thông dụng ở bảng 2.2.
 - h. Đo cạnh theo 2 chiều thuận nghịch. Số lần đo được quy định kèm theo Catalog của từng máy. Bảng 2.3 quy định cho một số máy đo cạnh quang điện thường dùng ở nước ta. Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh theo mục A.1, A.2 phụ lục A.
 - i. Bình sai tuyến, lưới đường chuyền theo phương pháp gián tiếp có điều kiện. Bình sai trên máy vi tính giới thiệu tham khảo theo mục B.1 phụ lục B.

Bảng 2.1: Các chỉ tiêu kỹ thuật của tuyến đường chuyền

TT	Chỉ tiêu	Cấp 1	Cấp 2
----	----------	-------	-------

1	Chiều dài giới hạn lớn nhất của tuyến đường chuyền (Km): - Tuyến đường đơn: - Giữa điểm gốc và điểm nút: - Giữa các điểm nút: - Chu vi của vòng khép:	5 3 2 15	3 2 1,5 9
2	Chiều dài cạnh đường chuyền (Km): - Cạnh dài nhất: - Cạnh ngắn nhất: - Cạnh trung bình:	0,8 0,12 0,3	0,35 0,08 0,2
3	Góc nhỏ nhất:	25°	25°
4	Số cạnh giới hạn ngắn nhất trong tuyến không vượt quá:	15	15
5	Sai số tương đối do cạnh không vượt quá:	1/10.000	1/5.000
6	Sai số trong phương đo góc (theo sai số khép) không vượt quá:	5"	10"
7	Sai số khép góc của tuyến đường chuyền (n-số đỉnh trong tuyến đường chuyền):	10" n	20" n
8	Sai số khép vị trí điểm tính theo sai số khép tương đối:	$f_s/[S]$ 1/10.000	$f_s/[S]$ 1/5.000

Bảng 2.2: Số lần đo

Loại máy	THEO 010, WILD T2, SET3B, SET3C	DT2, DT6	THEO 020, 020A
Cấp			
Đường chuyền cấp 1:	3	4	6
Đường chuyền cấp 2:	2	2	3

Loại máy	SET3B, SET3C, DTM720	SET 5E, SET 5F, DTM 420	CT5, EOK2000
Cấp			
Đường chuyền cấp 1:	2	3	4
Đường chuyền cấp 2:	1	2	2

Bảng 2.3: Số lần đo cạnh lưới đường chuyền

2.1.2 Giao hội giải tích 1, 2

a. Giao hội lưới giải tích 1,2 được ứng dụng thuận tiện trong các trường hợp:

- Những băng kênh và vị trí tuyến kênh ngắn ($L < 1\text{Km}$);
- Những băng kênh có nhiều đồi núi xen kẽ, sử dụng thuận lợi là giao hội chùm: dạng quạt, Dư nhép.

b. Số điểm gốc quy định cho các loại điểm giao hội (Hình 2.1: a,b,c):

- 3 điểm gốc với giao hội giải tích phía trước;
- 2 điểm gốc giao hội và 1 điểm kiểm tra cho giao hội bên cạnh;
- 3 điểm gốc cho giao hội nghịch và một điểm kiểm tra.

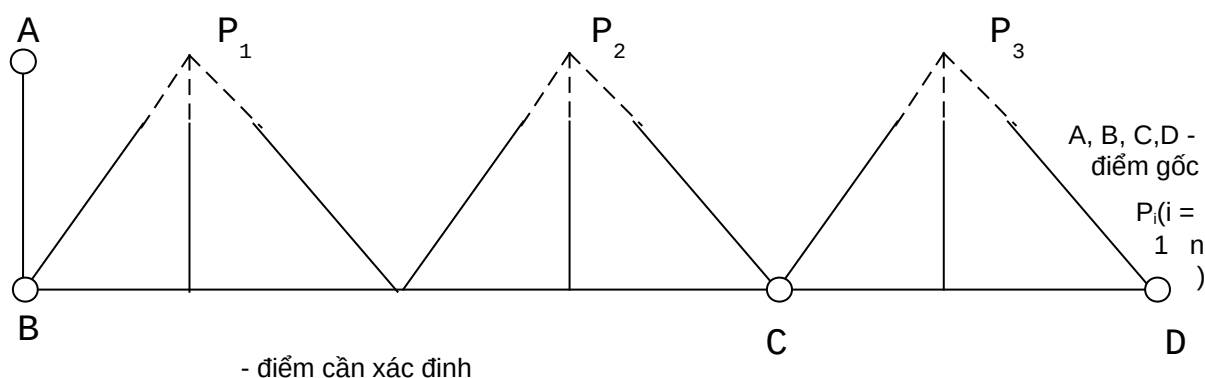
a- Giao hội phía trước b- Giao hội bên cạnh

c- Giao hội nghịch

Hình 2.1: Các trường hợp giao hội giải tích

c. Số điểm gốc cho lưới giao hội : số điểm gốc xuất phát là 2 điểm, cứ cách 10 đường đáy thì có thêm một điểm gốc (Hình 2.2). Độ dài cạnh đáy $b = 0,5 - 0,6D$.

Trong đó: D là khoảng cách từ đường đáy đến điểm cần giao hội (đảm bảo góc giao hội giữa 2 tuyến $> 25^\circ$).



Hình 2.2: Giao hội lưới

d. Quy định đo góc, cạnh tuân theo quy định ở bảng 2.2, bảng 2.3 trong lưới đường chuyền.

Tính và bình sai trên máy vi tính theo phương pháp gián tiếp có điều kiện: tham khảo ở mục B.2 phụ lục B.

e. Mốc bê tông của điểm giao hội: kích thước, hình dạng quy định như điểm đường chuyền. Ký hiệu các điểm như sau:

- Kênh chính: KCj-1GHi- điểm giao hội giải tích 1 thứ i của kênh chính thứ j ($i=1 - n$), ($j=1 - k$).

KCj-2GHi- điểm giao hội giải tích 2 thứ i của kênh chính thứ j ($i=1 - n$), ($j=1 - k$);

- Kênh nhánh: Nj-1GHi- điểm giao hội giải tích 1 thứ i của kênh nhánh thứ j.

2.2 Khống chế cao độ

Lưới khống chế cao độ nhằm xác định cao độ các điểm khống chế mặt bằng trên kênh, các công trình trên kênh, các điểm tim, tuyến kênh. Được sử dụng hai phương pháp: thủy chuẩn hình học hạng 3, hạng 4, kỹ thuật và thủy chuẩn lượng giác đo theo tuyến chênh cao (nghĩa là đo h, loại bỏ sai số đo chiều cao máy).

2.2.1 Phương pháp thủy chuẩn hình học

Phương pháp thủy chuẩn tiến hành theo thứ tự sau:

a. Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh máy thủy chuẩn (mục A.3 phụ lục A).

b. Mối quan hệ giữa độ dốc dọc kênh (i) với các hạng cấp chính xác của tuyến thủy chuẩn quy định như sau:

- Kênh có độ dốc dọc $i \leq 1/10.000$: phải xác định cao độ lưới cơ sở kênh theo tuyến thủy chuẩn hạng 3, xác định cao độ tim kênh theo tuyến thủy chuẩn hạng 4;

- Kênh có độ dốc dọc $1/10.000 < i \leq 1/5000$: phải xác định cao độ lưới cơ sở, tim kênh theo tuyến thủy chuẩn hạng 4;

- Kênh có độ dốc dọc $1/5.000 < i \leq 1/2000$: phải xác định cao độ lưới cơ sở kênh theo tuyến thủy chuẩn hạng 4, tim kênh theo tuyến thủy chuẩn kỹ thuật.

- Sai số khép của các tuyến thủy chuẩn: quy định theo Quy phạm khống chế cao độ cơ sở trong công trình thủy lợi - 14TCN102-2002:

+ Thủy chuẩn hạng 3 có sai số khép tuyến: $f_h = 10\text{mm} \sqrt{L}$;

+ Thủy chuẩn hạng 4 có sai số khép tuyến: $f_h = 20\text{mm} \sqrt{L}$;

+ Thủy chuẩn kỹ thuật có sai số khép tuyến: $f_h = 50\text{mm} \sqrt{L}$;

Trong đó L- chiều dài tuyến thủy chuẩn tính bằng Km.

c. Bình sai tính toán (mục B.3 phụ lục B).

d. Sơ họa, thống kê cao độ (mục B.4 phụ lục B).

2.2.2 Phương pháp thủy chuẩn lượng giác

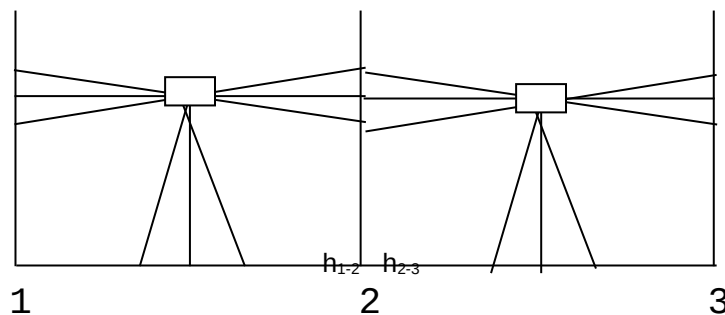
a. Phương pháp thủy chuẩn lượng giác áp dụng để xác định cao độ tuyến kênh phù hợp với các điều kiện sau:

- Vùng núi đồi kênh chảy theo sườn núi dốc, khó đi qua, có nhiều địa vật và độ phủ thực vật nhiều;

- Độ dốc dọc kênh $i > 1/5000$.

b. Phương pháp đo

Đo thủy chuẩn lượng giác: đo chênh cao h với trị số của 3 dây chỉ; Kết quả lấy trị trung bình qua dây giữa nếu sai số so với 2 dây $\leq 1/10$ khoảng cao đều đường bình độ (Hình 2.2).



Hình 2.2: Đo chênh cao thủy chuẩn lượng giác

Chênh cao giữa 1 và 3 tính theo công thức: $h_{1-3} = h_{1-2} + h_{2-3}$

$$h_{1-2} = S_1 \text{tg } i_1 - S_2 \text{tg } i_2 - (l_1 - l_2)$$

Tương tự:

$$h_{2-3} = S_3 \text{tg } i_3 - S_4 \text{tg } i_4 - (l_3 - l_4)$$

Trong đó:

$i_i (i=1 \dots 4)$ – góc nghiêng trung bình của từng đoạn đo;

$S_i (i=1 \dots 4)$ – khoảng cách nằm ngang từng đoạn đo;

$l_i (i=1 \dots 4)$ - trị số chiều cao đọc trên mia hoặc trị số chiều cao của gương đo ($l=2,3,4$ m).

c. Tính toán bình sai theo phương pháp gián tiếp có điều kiện (mục B.3 phụ lục B).

2.3 Mốc và sơ họa khống chế mặt bằng, độ cao: mục B.4 phụ lục B.

3. ĐO VẼ BÌNH ĐỒ BẰNG KÊNH VÀ CÁC CÔNG TRÌNH TRÊN KÊNH

Đo vẽ bình đồ bằng kênh, các công trình trên kênh có thể áp dụng phương pháp toàn đạc hoặc phương pháp bàn đạc. Phương pháp đo ảnh lập thể không đảm bảo độ chính xác cao độ và kinh phí cao hơn khi diện tích $> 20\text{km}^2$; Khi đo vẽ toàn công trình có thể sử dụng phương pháp đo ảnh lập thể, phải bổ sung cao độ qua tuyến cao độ thực địa.

3.1 phương pháp toàn đạc

3.1.1 Phạm vi ứng dụng

Phương pháp đo vẽ bằng máy toàn đạc thường sử dụng đo vẽ khu vực có độ dốc địa hình $< 6^\circ$, cây cối rậm rạp, khu vực có dạng hẹp kéo dài như bằng kênh v.v...

3.1.2 Thứ tự tiến hành đo bình đồ bằng kênh và các công trình trên kênh

- Chuẩn bị máy và thiết bị.
- Theo phạm vi bằng kênh và các công trình trên kênh mà chủ nhiệm công trình đã xác định trên các loại bản đồ có tỷ lệ nhỏ hơn như 1:10.000, 1:25.000 hoặc chỉ tại thực địa qua ranh giới địa vật, xác định tuyến ngoài thực địa qua các điểm cọc gỗ là các điểm: điểm đầu, các điểm ngoặt Si, điểm cuối.
- Xác định ranh giới đo của bằng kênh hoặc công trình ngoài thực địa qua máy toàn đạc.
- Khống chế mặt bằng và cao độ dọc theo bằng kênh và phạm vi công trình theo quy định ở Điều 2.1 và 2.2, phát triển thêm các trạm đo vẽ.
- Đo vẽ bình đồ bằng kênh và các công trình trên kênh.

3.1.3 Chuẩn bị máy và thiết bị

- Máy toàn đạc hiện dùng là các loại toàn đạc quang cơ như Delta020,010 v.v..., máy toàn đạc điện tử như: Set3B, Set3C của hãng SOKKIA, DTM420,520,720 v.v... của hãng Nikon có độ phóng đại $V \geq 20\times$, độ chính xác: sai số đo góc $\leq 30''$ và độ chính xác đo cạnh phải đảm bảo sai số tương đối đo cạnh $S/S \leq 1/500$.
- Phụ kiện kèm theo là biển ngắm, mia địa hình, gương đo chi tiết.
- Máy và thiết bị phải kiểm nghiệm và hiệu chỉnh theo các bước ở mục A.1, A.2 phụ lục A.

3.1.4 Xác định tuyến bằng kênh và công trình trên kênh

- Theo tuyến thiết kế trên bản đồ tỷ lệ nhỏ hơn, sử dụng các máy kinh vĩ toàn đạc theo Điều 3.1.2, phóng tuyến ngoài thực địa theo một trong hai phương pháp: tiến dần, lùi dần (mục C.1, C.2 phụ lục C).
- Nếu có chướng ngại vật: xác định tuyến theo phương án có chướng ngại vật (mục C.3 phụ lục C).
- Tuyến xác định ngoài thực địa: phải được đóng cọc 5 - 20cm, đánh số trên điểm đầu Ko, điểm ngoặt Si ($i=1 \dots n$), điểm cuối Kc, các điểm trung gian đánh số từ đầu kênh đến hết kênh ($C_i: i=1 \dots n$).
- Độ chính xác xác định tuyến phải đảm bảo:
 - + Mặt bằng $mS/S \leq 1/2000$;
 - + Cao độ $f_h \leq 100^{\text{mm}} \sqrt{L}$.

Trong đó : L- chiều dài tuyến bằng kênh hoặc công trình tính bằng Km.

3.1.5 Xây dựng lưới khống chế mặt bằng, cao độ: theo Điều 2.1 và 2.2.

3.1.6 Đo vẽ bình đồ bằng kênh và các công trình trên kênh

a. Xác định cao, toạ độ trạm đo vẽ.

Để đảm bảo mật độ đo vẽ chi tiết, phải xác định thêm cao, toạ độ trạm đo vẽ để đặt máy toàn đạc như đường chuyền toàn đạc, giao hội điểm hoặc tuyến dẫn. Điểm gốc là các điểm đường chuyền cấp 1, cấp 2, giải tích 1, giải tích 2.

- Đường chuyền toàn đạc: Phải đạt yêu cầu kỹ thuật ở bảng 3.1.

Bảng 3.1: Tiêu chuẩn kỹ thuật đường chuyền toàn đạc

Tỷ lệ bình đồ	Chiều dài lớn nhất đường chuyền toàn đạc (m)	Chiều dài cạnh đường chuyền (m)	Số cạnh lớn nhất trong đường chuyền
1:500	200	50 60	4
1:1000	300	60 100	5
1:2000	600	100 200	8
1:5000	1200	200 300	10

+ Cạnh đường chuyền toàn đạc phải đo đi, về qua lưới chỉ khoảng cách của máy đọc đến 0,1m. Nếu đo bằng máy toàn đạc điện tử chỉ đọc 1 chiều, sai số tương đối chiều dài cạnh đo đi, về 1/500.

+ Góc đường chuyền toàn đạc đo bằng phương pháp toàn vòng với 1 lần đo (2 vị trí bàn độ). Trị số đọc đến 10".

+ Cao độ đo đi và về bằng phương pháp cao độ lượng giác, sai số chênh cao $h = 100\text{mm}\sqrt{D}$, trong đó D là chiều dài từ máy đến điểm mia tính bằng Km. Khi đo bản đồ 1:500 phải sử dụng máy toàn đạc điện tử đo chênh cao hoặc sử dụng thủy chuẩn kỹ thuật.

+ Sai số khép đường chuyền toàn đạc phải đạt các yêu cầu sau:

Về góc: $f = 60'' \sqrt{n}$;

Về độ dài (vị trí): $f_s = L/400 \sqrt{n}$ (m).

Trong đó:

L- độ dài đường chuyền tính bằng m;

n- số cạnh trong đường chuyền.

- *Giao hội hoặc dẫn điểm trạm đo vẽ*

Khi sử dụng phương pháp giao hội hoặc dẫn điểm giải tích để xác định cao toạ độ trạm máy phải tuân theo những điều kiện sau:

+ Góc giao hội: 30° – 150° ;

+ Chiều dài cạnh giao hội không được vượt quá hai lần chiều dài cạnh đường chuyền toàn đạc ghi trong bảng 3.1;

+ Đo góc cạnh: như đo đường chuyền toàn đạc.

b. Đo vẽ bình đồ địa hình.

- Đo vẽ chi tiết địa hình theo phương pháp cực, cạnh, đo bằng lưới chỉ hoặc đường cong khoảng cách, đọc số đến 0,1m. Góc bằng (β), góc nghiêng (Z) đọc như góc trong đường chuyền toàn đạc nhưng chỉ đo một chiều.

- Khoảng cách từ máy đến mia không vượt quá quy định ở bảng 3.2.

- Khi vẽ ít nhất phải kiểm tra định hướng từ 2 điểm. Sai lệch về hướng giữa trị đo và trị tính ngược $90''$.

- Mỗi trạm đo, ít nhất phải có 3 điểm địa vật rõ ràng trùng với trạm liền kề để tiếp biên.

- Mỗi trạm máy phải vẽ sơ đồ chi tiết về dáng địa hình. Vẽ hình dạng của địa vật (địa vật định hướng và địa vật đo vẽ), phải tuân theo thứ tự sau đây:

+ Vẽ những địa vật định hướng trước như: hệ thống đường giao thông, hệ thống thủy lợi, thủy hệ, điểm yên ngựa, đồi độc lập, cây, nhà độc lập v.v... sau đến địa hình, địa vật dạng đường, diện v.v... theo "Quy phạm đo vẽ địa hình tỷ lệ 1:500 – 1:5000" 96TCN 43-90 của Tổng cục Địa chính.

Bảng 3.2: Khoảng cách từ máy đến các điểm mia

Tỷ lệ bình đồ	Khoảng cao đều đường bình độ h (m)	Khoảng cách lớn nhất giữa các điểm mia (m)	Khoảng cách từ máy đến mia	
			Đo vẽ địa hình (m)	Đo vẽ địa vật (m)
	0,25	5	50	30