

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

14 TCN

TIÊU CHUẨN NGÀNH

14 TCN 40 - 2002

**QUY PHẠM ĐO KÊNH
VÀ XÁC ĐỊNH TIM CÔNG TRÌNH
TRÊN KÊNH**

50

HÀ NỘI - 2002

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

14 TCN

TIÊU CHUẨN NGÀNH

14 TCN 40 - 2002

**QUY PHẠM ĐO KÊNH
VÀ XÁC ĐỊNH TỈM CÔNG TRÌNH
TRÊN KÊNH**

HÀ NỘI - 2002

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn ngành 14 TCN 40-2002: “Quy phạm đo kênh và xác định tim công trình trên kênh” ban hành và thay thế cho QPTL.4.1971: “Quy phạm đo kênh và xác định tim chính công trình thủy lợi” do Bộ trưởng Bộ Thủy lợi ký quyết định ban hành ngày 11/11/1971.

Cơ quan biên soạn:

CÔNG TY TƯ VẤN XÂY DỰNG THỦY LỢI I

Cơ quan trình duyệt:

VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM

Cơ quan ban hành:

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

(Theo quyết định số 45/2002/QĐ-BNN, ngày 04 tháng 06 năm 2002 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn).

MỤC LỤC

	Trang
1 Quy định chung	5
1.1 Phạm vi và đối tượng áp dụng	5
1.2 Hệ cao toạ độ sử dụng	5
1.3 Phân loại hệ thống kênh	6
1.4 Tỷ lệ đo vẽ bình đồ	7
1.5 Mặt cắt dọc ngang	8
1.6 Tuyến, tim kênh	9
1.7 Tuyến, tim công trình trên kênh	9
1.8 Thuật ngữ	9
2. Khống chế mặt bằng và cao độ dọc theo tuyến kênh	10
2.1 Khống chế mặt bằng	10
2.2 Khống chế cao độ	13
2.3 Mốc và sơ hoạ khống chế mặt bằng và cao độ	14
3. Đo vẽ bình đồ bằng kênh và các công trình trên kênh	14
3.1 Phương pháp toàn đạc	14
3.2 Phương pháp bàn đạc	17
4. Đo vẽ mặt cắt dọc, ngang	21
4.1 Mặt cắt dọc kênh mới	21
4.2 Mặt cắt dọc kênh cũ	22
4.3 Mặt cắt ngang kênh	23
5. Xác định tuyến, tim kênh và các công trình trên kênh	24
5.1 Xác định tuyến kênh và các công trình trên kênh	24
5.2 Xác định tim tuyến kênh và các công trình trên kênh	25
Phụ lục A Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh các thiết bị địa hình	28
A.1 Các máy kinh vĩ	28
A.2 Các máy toàn đạc điện tử	29
A.3 Các máy thuỷ chuẩn	31
Phụ lục B Bình sai tính toán khống chế mặt bằng và cao độ	37
B.1 Bình sai tuyến đường chuyển trên máy vi tính	37
B.2 Bình sai lưới giao hội phía trước trên máy vi tính	44
B.3 Bình sai tuyến thuỷ chuẩn hình học qua máy vi tính	45
B.4 Sơ hoạ, thống kê và mẫu mốc bê tông khống chế mặt bằng và cao độ	48
B.4.1 Sơ hoạ thống kê cao toạ độ khống chế mặt bằng và cao độ trên tuyến kênh	48
B.4.2 Mẫu mốc bê tông khống chế mặt bằng và cao độ	49
Phụ lục C Các phương pháp xác định tuyến kênh, tuyến công trình	50
C.1 Phương pháp tiến dần	50
C.2 Phương pháp lùi dần	50
C.3 Định tuyến kênh khi có chướng ngại vật	50
C.4 Các phương pháp xác định điểm chi tiết của đường cong	51
C.4.1 Phương pháp toạ độ vuông góc	51
C.4.2 Phương pháp toạ độ cực	51
C.4.3 Phương pháp dây cung kéo dài	52
Phụ lục D Mẫu cắt dọc, cắt ngang	52
D.1 Bình đồ bằng kênh kết hợp cắt dọc	53
D.2 Cắt dọc kênh mới	54
D.3 Cắt dọc kênh cũ	55
D.4 Cắt ngang kênh cũ	56
D.5 Cắt ngang kênh mới	57

**QUYẾT ĐỊNH CỦA BỘ TRƯỞNG
BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
Về việc ban hành tiêu chuẩn ngành**

BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

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

QUYẾT ĐỊNH

- Điều 1:** Ban hành kèm theo quyết định này tiêu chuẩn Ngành: 14 TCN 40 - 2002: Quy phạm đo kênh và xác định tim công trình trên kênh.
- Điều 2:** Tiêu chuẩn này có hiệu lực sau 15 ngày kể từ ngày ký ban hành và thay thế cho QPTL. 4.1971: Quy phạm đo kênh và xác định tim chính công trình thủy lợi ban hành theo quyết định số 1049KT/QĐ ngày 11/11/1971 của Bộ trưởng Bộ Thủy lợi.
- Điều 3:** Các ông Chánh văn phòng Bộ, Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ và Chất lượng sản phẩm, Thủ trưởng các đơn vị liên quan chịu trách nhiệm thi hành quyết định này.

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

Nơi nhận:

- Như điều 3;
- Lưu VP Bộ

Đã ký: Nguyễn Đình Thịnh

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*

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 14 TCN 22-2002:

Khu vực có lưới toạ độ quốc gia: Đo nối trong hệ VN 2000.

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 VN 2000.

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 TCVN 4118-85, 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.

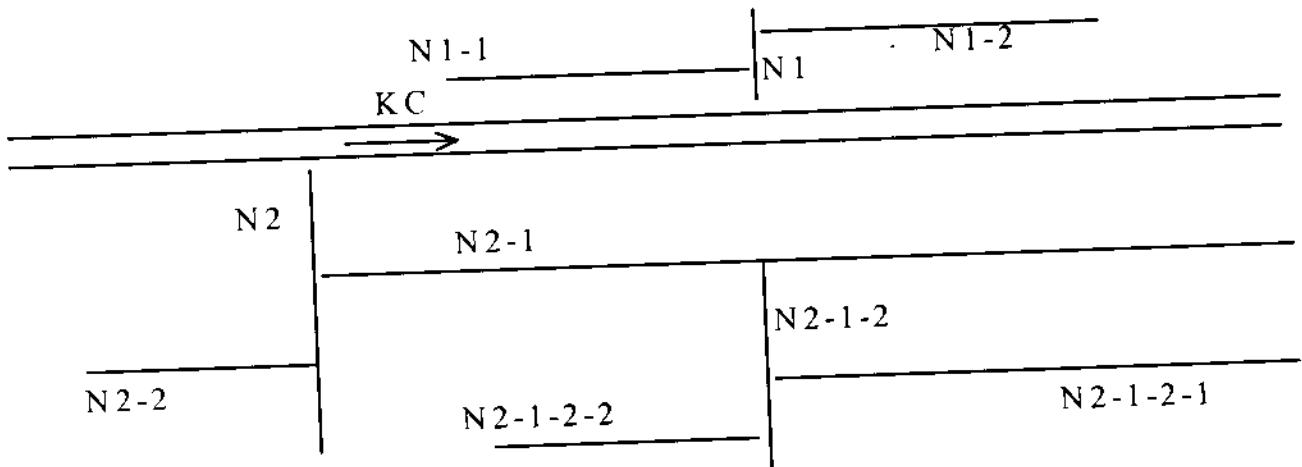
1.3.3. Hệ thống kênh tưới, tiêu kết hợp

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 TCVN 4118-85:
 - + 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 ($i=1 \div n$ theo chiều kim đồng hồ) hoặc đặt tên theo vị trí và hướng của kênh: KCD, KCB (kênh chính Đông, kênh chính Bắc v.v...).
- Sơ đồ hệ thống kênh được kí hiệu như hình 1.1.



Hình 1.1: Sơ đồ hệ thống kênh

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 băng kênh tính bằng m; S-Diện tích công trình tính bằng ha	Cấp công trình trên kênh	Độ dốc địa hình (α^0)	Ghi chú
1/5000	1,0 2,0	$B \geq 500$	II,III	$\alpha < 6^0$ $\alpha \geq 6^0$	Không áp dụng cho công trình trên kênh
1/2000	0,5 1,0	$500 > B \geq 200$ $S \geq 100$	III,IV	$\alpha < 2^0$ $2^0 \leq \alpha < 6^0$	
1/1000	0,5 1,0	$200 > B \geq 100$ $100 > S \geq 20$	IV,V	$\alpha < 2^0$ $2^0 \leq \alpha < 6^0$	
1/500	0,5 1,0	$100 > B \geq 50$ $20 > S \geq 1$	IV,V	$\alpha < 2^0$ $2^0 \leq \alpha < 6^0$	
1/200	0,25 0,5 1,0	$B < 50$ $S < 1$	V	$\alpha < 2^0$ $2^0 \leq \alpha < 4^0$ $\alpha \geq 4^0$	

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 $\leq 1:2000$;
 - + 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 (α°)	Độ dài mặt cắt dọc L (Km)	Ghi chú
1/10 000	$1/3000 < i \leq 1/2000$	$\alpha \geq 6^\circ$	$L \geq 10$	Khu đồi, núi
1/5 000	$1/5000 < i \leq 1/3000$	$\alpha \geq 6^\circ$	$L < 10$	Khu đồi, núi
1/2 000	$1/10\ 000 < i \leq 1/5000$	$\alpha < 6^\circ$	$L < 5$	Khu đồi
1/1000	$1/15\ 000 < i \leq 1/10\ 000$	$\alpha \leq 4^\circ$	$L < 2$	Khu duyên hải
1/500	$i \leq 1/15\ 000$	$\alpha \leq 2^\circ$	$L < 1$	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 băng kênh;
 - + Độ rộng mặt cắt ngang kênh;
 - + Độ lồi, lõm, dốc, xói, 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	$D \geq 50$	Độ xói lở bình thường	
1/200	Địa hình thay đổi nhiều	$50 > D \geq 20$	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	$20 > D \geq 10$	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. Tuyến, 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 tim cong theo mật độ yêu cầu (gọi là điểm chi tiết của đường cong).

1.7. Tuyến, 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. Tuyến, 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 tim 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_1) 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 toạ 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 chuyển

- a) Tuyến đường chuyển 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.
- b) Khi chiều dài kênh $L \geq 1\text{Km}$, được phép xây dựng lưới đường chuyển cấp 1, cấp 2. Nếu $L < 1\text{Km}$ chỉ được xây dựng lưới đường chuyển cấp 2.
- c) 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 chuyển nhiều điểm nút.
- d) Tiêu chuẩn kỹ thuật của tuyến đường chuyển ở bảng 2.1.
- e) Thiết kế tuyến, lưới, chọn điểm trong đường chuyển theo quy định ở Điều 3.5, 3.6 trong Quy phạm khống chế mặt bằng cơ sở đo đạc công trình thuỷ lợi 14 TCN 22-2002.

Kí hiệu mốc quy định như sau:

- Kênh chính: KC-1ĐCi ($i=1 \div n$) với đường chuyển cấp 1; KC-2ĐCi ($i=1 \div n$) với đường chuyển cấp 2. Nếu có nhiều kênh chính, thêm chỉ số kênh chính.

Ví dụ: KCj-1ĐCi ($i=1 \div n$) với đường chuyển cấp 1; KCj-2ĐCi ($i=1 \div n$) với đường chuyển cấp 2.

($j = 1 \div n$ - 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 chuyển 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 chuyển 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 chuyên

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

Bảng 2.2: Số lần đo

Loại máy Cấp	THEO 010, WILDT2, SET3B, SET3C	DT2,DT6	THEO 020, 020A
Đường chuyên cấp 1:	3	4	6
Đường chuyên cấp 2:	2	2	3

Bảng 2.3: Số lần đo cạnh lưới đường chuyên

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

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:

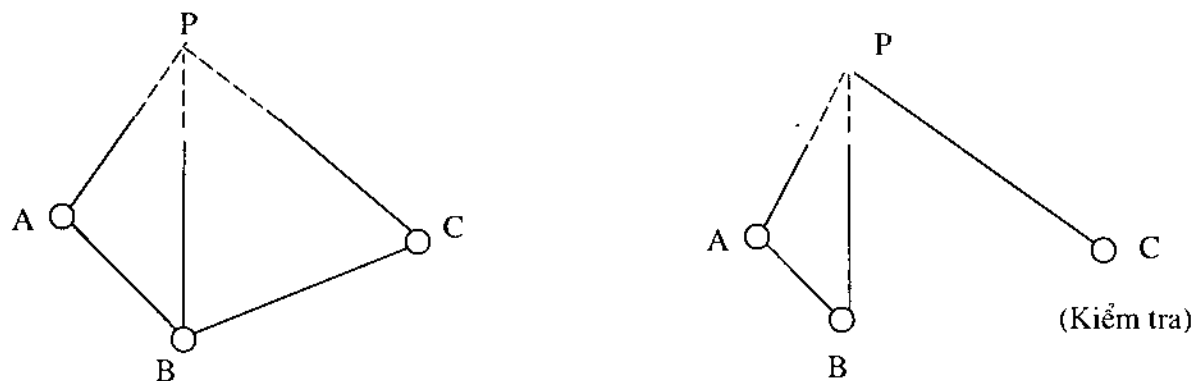
- Những băng kênh và vị trí tuyến kênh ngắn ($L \leq 1\text{Km}$);
- Những băng kênh có nhiều đôi núi xen kẽ, sử dụng thuận lợi là giao hội chùm: dạng quạt, Dư nhép.

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;

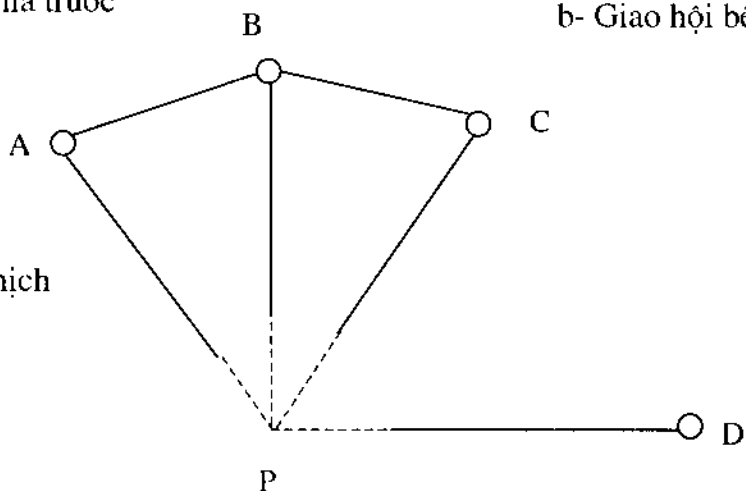
- 3 điểm gốc cho giao hội nghịch và một điểm kiểm tra.



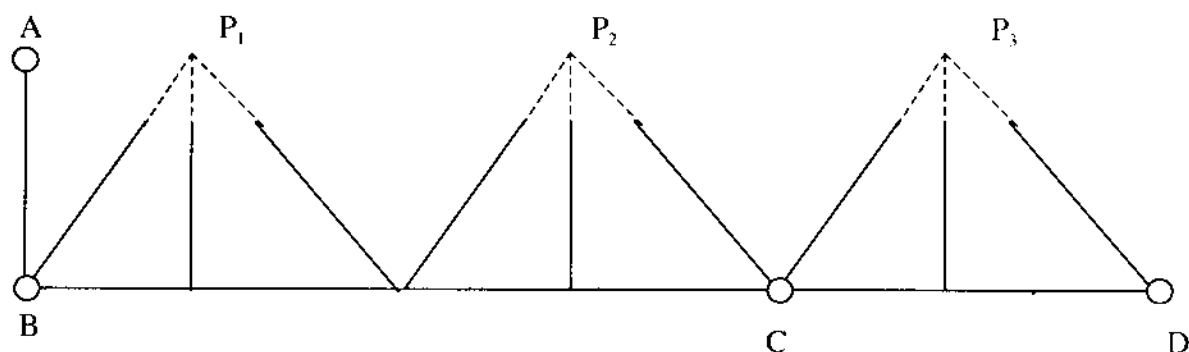
a- Giao hội phía trước

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 $b \geq 0,5 \div 0,6D$. Trong đó: D là khoảng cách từ đường đáy đến điểm cần giao hội (đảm bảo góc giao hội giữa 2 tuyến $\geq 25^\circ$).



A, B, C, D - điểm gốc
 $P_i (i = 1 \div n)$ - điểm cần xác định

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 chuyên.

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 chuyên. 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. Không 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 Δh , 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) Mỗi 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 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 - 14 TCN 102-2002:

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

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

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

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

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

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

2.2.2. Phương pháp thủy chuẩn lượng giác

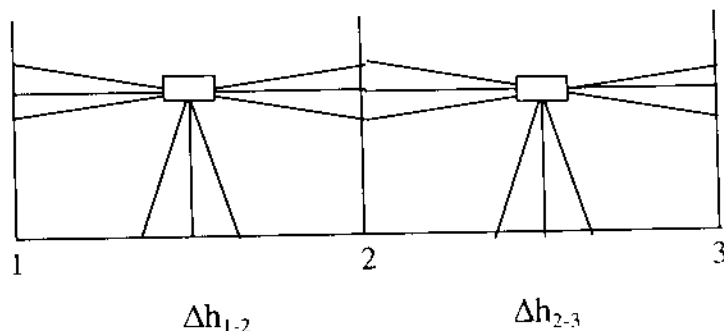
a) Phương pháp thủy chuẩn lượng giác áp dụng để xác định cao độ tuyến kênh phù hợp với các điều kiện sau:

- 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 Δh 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: $\Delta h_{1-3} = \Delta h_{1-2} + \Delta h_{2-3}$

$$\Delta h_{1-2} = S_1 \operatorname{tg} \alpha_1 - S_2 \operatorname{tg} \alpha_2 - (l_1 - l_2)$$

Tương tự:

$$\Delta h_{2-3} = S_3 \operatorname{tg} \alpha_3 - S_4 \operatorname{tg} \alpha_4 - (l_3 - l_4)$$

Trong đó:

α_i ($i=1 \div 4$) – Góc nghiêng trung bình của từng đoạn đo;

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

l_i ($i=1 \div 4$) – 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 không 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 $\leq 20 \text{ km}^2$; 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 $\alpha \geq 6^\circ$, cây cối rậm rạp, khu vực có dạng hẹp kéo dài như băng 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 băng 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 băng kênh hoặc công trình ngoài thực địa qua máy toàn đạc.
- Khống chế mặt bằng và cao độ dọc theo băng 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 băng 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 $\Delta S/S \leq 1/500$.
- 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 băng 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 dẫn, lùi dẫn (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 $5 \times 5 \times 20\text{cm}$, đánh số trên điểm đầu Ko, điểm ngoặt Si ($i=1 \div n$), điểm cuối Kc, các điểm trung gian đánh số từ đầu kênh đến hết kênh ($C_i; i=1 \div n$).
- 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 băng 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 băng 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 chuyển toàn đạc, giao hội điểm hoặc tuyến dẫn. Điểm gốc là các điểm đường chuyển cấp 1, cấp 2, giải tích 1, giải tích 2.

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

Bảng 3.1: Tiêu chuẩn kỹ thuật đường chuyển toàn đạc

Tỷ lệ bình đồ	Chiều dài lớn nhất đường chuyển toàn đạc (m)	Chiều dài cạnh đường chuyển (m)	Số cạnh lớn nhất trong đường chuyển
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 chuyển 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 $\leq 1/500$.
- + Góc đường chuyển 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 $\Delta h \leq 100\text{mm} \sqrt{D}$, 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 chuyển toàn đạc phải đạt các yêu cầu sau:

Về góc: $f_{\beta} \leq \pm 60'' \sqrt{n}$;

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

Trong đó:

L- Độ dài đường chuyển tính bằng m;

n- Số cạnh trong đường chuyển.

- 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: $30^\circ \leq \gamma \leq 150^\circ$;
- + Chiều dài cạnh giao hội không được vượt quá hai lần chiều dài cạnh đường chuyển toàn đạc ghi trong bảng 3.1;
- + Đo góc cạnh: Như đo đường chuyển 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_i), góc nghiêng (Z_i) đọc như góc trong đường chuyển 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 $\leq 90''$.
- 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÷5000" 96 TCN 43-90 của Tổng cục Địa chính.

Bảng 3.2: Khoảng cách từ máy đến các điểm mĩa

Tỷ lệ bình đồ	Khoảng cao đều đường bình độ h (m)	Khoảng cách lớn nhất giữa các điểm mĩa (m)	Khoảng cách từ máy đến mĩa	
			Đo vẽ địa hình (m)	Đo vẽ địa vật (m)
1:200	0,25	5	50	30
	0,5	10	50	30
	1,0	10	80	40
1:500	0,5	10	100	60
	1,0	15	150	60
1:1000	0,5	20	150	80
	1,0	30	200	80
1:2000	0,5	40	200	100
	1,0	40	200	100
1:5000	1	50	300	150
	2	80	300	150

- + Dùng thước đo độ và thước đo vẽ ngay bình đồ ngoài thực địa. Sau đó so sánh bổ sung tại thực địa để tránh sai sót. Thời gian chuyển trị đo thành bản vẽ bình đồ mỗi trạm không quá 3 ngày.
- Vùng tiếp biên giữa hai mảnh bản đồ là 2cm theo tỷ lệ bình đồ ví dụ: Bình đồ tỷ lệ 1:2000 tính theo tỷ lệ bình đồ vùng tiếp biên là 40m v.v... Sau khi lên biên đạt độ chính xác như sau:
 - + Độ lệch giữa các vị trí địa vật $\Delta \leq 0,4^{\text{mm}} \times M$ (trong đó M là mẫu số tỷ lệ bản đồ thành lập);
 - + Độ chênh cao $\Delta h \leq 1/4 h$, trong đó h là khoảng cao đều đường bình độ;
 - + Sau đó tiếp biên quét, số hoá và in bằng máy Plotter.
- Nếu vẽ bằng máy toàn đạc điện tử, việc vẽ địa hình địa vật được tự động hoá qua chương trình SDR hoặc Suffer trực tiếp lấy số liệu từ Card hoặc fieldbook và vẽ bình đồ số ngay trên máy tính. Sau khi kiểm tra, được in qua các máy Ploter.

3.2. Phương pháp bản đặc

3.2.1. Phạm vi ứng dụng

Đo vẽ địa hình, địa vật ở khu vực bằng phẳng, độ dốc $\alpha < 6^\circ$.

3.2.2. Giấy để vẽ bình đồ và kẻ lưới ô vuông

- Phải dùng giấy Croki có độ co giãn $\leq \pm 2$ mm, bồi phẳng trên tấm bàn gỗ hoặc kẽm nhôm hoặc nhựa với độ lồi lõm $\leq \pm 0,2$ mm hoặc vẽ trực tiếp trên đế polyester có độ co giãn $\leq \pm 0,1$ mm.
- Trên bản vẽ phải kẻ lưới ô vuông cách nhau 10 cm. Triển các điểm khống chế lên kèm theo cao độ. Sai số kẻ lưới ô vuông và triển toạ độ $\leq \pm 0,2$ mm. Sai số kích thước đường chéo khung bản vẽ $\leq \pm 0,3$ mm. Kẻ lưới ô vuông phải dùng thước Đrôbussep hoặc bản triển toạ độ của các máy triển toạ độ có vạch khắc nhỏ nhất đến 0,1 mm.

3.2.3. Kiểm tra và kiểm định máy

Máy và dụng cụ vẽ phải được kiểm tra, kiểm định trước khi đo vẽ (phụ lục A). Mía dùng để đo vẽ dài 3m÷ 4m có bọt thủy tròn với sai số $\leq 60''$.

3.2.4. Các phương pháp tăng dày trạm đo

Để tăng dày mật độ điểm trạm đo, phải xác định thêm điểm đường chuyên bàn đạc, giao hội bàn đạc và dẫn điểm. Điểm gốc để phát triển phải là điểm giải tích 1,2; đường chuyên cấp 1,2.

3.2.5. Sai số định tâm

Để đảm bảo độ chính xác, định tâm máy bàn đạc phải sử dụng dây dọi, không được định tâm tự do. Sai số định tâm phải đạt:

- 0,5cm đối với bình đồ 1: 200;
- 1cm đối với bình đồ 1: 500;
- 2cm đối với bình đồ 1: 1000;
- 5cm đối với bình đồ 1: 2000;
- 10cm đối với bình đồ 1: 5000.

3.2.6. Phương pháp đường chuyên bàn đạc

a) Các chỉ tiêu kỹ thuật của đường chuyên bàn đạc không vượt quá tiêu chuẩn ở bảng 3.3.

Bảng 3.3: Các chỉ tiêu kỹ thuật của đường chuyên bàn đạc

Tỷ lệ bình đồ	Chiều dài lớn nhất đường chuyên (m)	Chiều dài cạnh đường chuyên (m)	Số cạnh lớn nhất trong đường chuyên
1:200	100	10÷50	3
1:500	200	50÷100	4
1:1000	250	80÷150	5
1:2000	500	150÷200	6
1:5000	1000	200÷250	8

b) Đo cạnh đường chuyên bàn đạc

- Cạnh đường chuyên bàn đạc đo qua lưới chỉ của máy bàn đạc. Xác định trị chiều dài cạnh phải đo đi, về. Nếu sai số $\Delta D/D \leq 1/200$ thì lấy trị trung bình làm cạnh tính. Khi đo các loại bình đồ tỷ lệ quá lớn như : 1 : 200; 1 : 500, cạnh đường chuyên bàn đạc phải đo bằng thước thép 20 m, 30 m, 50 m có khắc mm. Nếu góc nghiêng $\alpha \geq 2^\circ$ phải cải chính chiều dài cạnh đo theo công thức:

$$\Delta D = -h^2/2D \quad (3.1)$$

Trong đó :

h - Chênh cao hai đầu cạnh đường chuyên (m);

D - Là chiều dài cạnh đường chuyên (m).

Sai số tương đối cạnh đường chuyên giữa đo đi và về sau khi hiệu chỉnh ΔD ở công thức 3.1 phải đạt:

$$\delta D/D \leq 1/300 \quad (3.2)$$

c) Xác định cao độ đường chuyển bàn đặc

- Cao độ của các điểm đường chuyển bàn đặc được xác định bằng đo cao lượng giác theo hai chiều đi và về. Sai số cho phép sự sai lệch chênh cao giữa đo đi và về $\delta h/D \leq 1/2000$, với δh , D tính bằng m.
- Sai số khép cao độ đường chuyển bàn đặc:

$$f_h \leq \frac{0,04L}{\sqrt{n}} \text{ (cm)} \quad (3.3)$$

Trong đó:

L- Chiều dài tuyến đường chuyển tính bằng số 100m;

n- Số cạnh đường chuyển có trong tuyến.

3.2.7. Phương pháp giao hội bàn đặc

Phương pháp giao hội bàn đặc chỉ được thực hiện khi đảm bảo các điều kiện sau:

- Góc giao hội bàn đặc $20^\circ \leq \gamma \leq 150^\circ$;
- Cạnh giao hội không lớn hơn 2 lần chiều dài cạnh đường chuyển thống kê ở bảng 3.3;
- Cạnh của tam giác sai số $\leq 0,5\text{mm}$;
- Các điểm gốc giao hội ≥ 3 điểm.

3.2.8. Phương pháp dẫn điểm

Phương pháp dẫn điểm được thực hiện với các điều kiện sau:

- Khoảng cách từ điểm gốc đến điểm dẫn nhỏ hơn hoặc bằng cạnh đường chuyển thống kê ở bảng 3.3 và không được phát triển tiếp;
- Đo góc và cạnh điểm dẫn như quy định ở Điều 3.2.6 đối với đường chuyển bàn đặc, khi bình đồ tỷ lệ quá lớn như 1:500, 1:200, chiều dài điểm dẫn phải đo bằng thước thép có khắc đến mm, máy đo xa quang điện, máy toàn đạc điện tử hoặc mia Bala với sai số phải đạt:

$$\delta D/D \leq 1/300 \quad (3.4)$$

3.2.9. Đo vẽ chi tiết bình đồ

a) Chuẩn bị bản vẽ

Sau khi có bản vẽ đã bôi trên gỗ theo quy định ở Điều 3.2.2 hoặc sử dụng trực tiếp tấm Polyester, tiến hành đưa toàn bộ các điểm khống chế mặt bằng, cao độ cơ sở như đường chuyển cấp 1,2; giải tích cấp 1, 2 ; các điểm trạm đo (thực hiện bằng các phương pháp đường chuyển toàn đạc, bàn đạc v.v...) lên bản vẽ với độ chính xác vị trí $\leq 0,2\text{mm}$ trên bản vẽ, đường chéo bản vẽ $\leq 0,2\text{mm} \sqrt{2}$.

b) Định hướng bản vẽ

Định hướng bản vẽ phải được tiến hành ít nhất đến 2 điểm khống chế ở xa điểm đặt máy $\geq 5\text{cm}$ trên bản vẽ. Sai số định hướng $\leq \pm 0,2\text{mm}$. Trong quá trình đo phải thường xuyên kiểm tra định hướng.

c) Quan hệ giữa tỷ lệ bình đồ, khoảng cao đều cơ bản đường bình đồ.

Khoảng cách lớn nhất giữa các điểm mia, từ máy đến mia quy định ở bảng 3.4.

Bảng 3.4: Quan hệ giữa tỷ lệ bình đồ và khoảng cao đều đường bình đồ

Tỷ lệ đo vẽ bình đồ	Khoảng cao đều cơ bản đường bình đồ (m)	Khoảng cách giữa các điểm mìa (m)	Khoảng cách xa nhất từ máy đến mìa (m)		
			Khi đo dáng địa hình	Khi đo địa vật rõ rệt	Khi đo địa vật không rõ rệt
1:200	0,25	2	50	30	40
	0,5	5	50	30	40
	1	5	50	30	40
1:500	0,5	10	100	50	60
	1	10	100	50	60
1:1000	0,5	20	150	80	100
	1,0	20	200	80	100
1:2000	0,5	30	200	100	150
	1,0	40	200	100	150
1:5000	1,0	50	250	150	200
	2,0	100	300	150	200

d) Đo vẽ bình đồ

Đo vẽ bình đồ theo phương pháp cực ở vị trí bàn độ đã định hướng bàn đạc. Việc định hướng tối thiểu 2 hướng và phải kiểm tra khi kết thúc trạm đo vẽ. Trường hợp riêng biệt với những điểm định hướng cần phải dùng phương pháp giao hội bàn đạc để xác định vị trí trên bản vẽ. Góc giao hội: $60^{\circ} \leq \gamma \leq 120^{\circ}$.

- Vẽ địa vật, địa hình theo thứ tự những nội dung sau:

- + Vẽ những địa vật định hướng trước như cây độc lập, đường quốc lộ, đường tàu hoả v.v... tiếp đến hệ giao thông, thủy hệ, đường phân thủy v.v... đến dân cư, công trình xây dựng và cuối cùng là các diện tích cây tự nhiên và cây trồng;
- + Độ cao của các điểm mìa đo ở vị trí bàn độ đã đo khoảng cách. Sai số chỉ tiêu Mo bàn độ đứng phải xác định 2 lần trong ngày;
- + Khi độ dốc $\leq 3^{\circ}$ có thể dùng tia ngắm ngang của máy bàn đạc đo độ cao điểm mìa chỉ tiết;
- + Khi đo vẽ khoảng cao đều $h \geq 1,0\text{m}$, độ cao điểm mìa lấy đến 0,01m, ghi trên bình đồ đến 0,1m. Khi đo vẽ khoảng cao đều $h < 1,0\text{m}$, độ cao điểm mìa đo và ghi trên bình đồ đến 0,01m.

- Vẽ đường bình đồ

Theo cao độ các điểm mìa, kết hợp với người vẽ nhận dạng địa hình bằng mắt, tiến hành vẽ đường bình đồ theo phương pháp nội suy tuyến tính ngay ngoài thực địa.

Thứ tự vẽ đường bình đồ như sau:

- + Theo đường phân thủy, tụ thủy, yên ngựa, đỉnh đồi, núi, mòm cao, phác hoạ đường bình đồ cái như 0, 5, 10 m v.v... khi khoảng cao đều đường bình đồ cơ bản là 1,0 m và 0, 2, 4 m v.v... khi khoảng cao đều đường bình đồ là 0,5m;
- + Sau đó vẽ các đường bình đồ cơ bản theo đường bình đồ cái.

e) Kí hiệu biểu diễn

Kí hiệu biểu diễn địa hình địa vật bằng kênh và các công trình trên kênh tuân theo Quy phạm 96 TCN -31-91 - Kí hiệu bản đồ tỷ lệ 1:500 ÷ 1:10.000, 1:25.000" của Tổng cục Địa chính.

3.2.10. *Can bình đồ gốc*

- Trước khi can các bản đồ gốc, phải tiếp biên giữa các mảnh bình đồ. Việc tiếp biên dùng qua giấy can có độ co giãn $\leq \pm 2$ mm; Băng tiếp biên rộng 10 cm; Phần can tiếp biên chung 3cm.
- Hạn sai tiếp biên phải đạt:
 - + Độ xô dịch vị trí của các địa vật quan trọng $\leq \pm 1$ mm;
 - + Các địa vật khác $\leq \pm 2.0$ mm;
 - + Độ chênh lệch cao độ (δh) giữa các đường bình độ cùng tên phải nằm trong hạn sai sau:
 - Vùng đồng bằng: $\delta h \leq 1/3h$ (h- khoảng cao đều cơ bản);
 - Vùng đồi: $\delta h \leq 1/2h$;
 - Vùng núi $\delta h \leq 2/3h$.
- Can bản gốc bằng mực tàu màu đen trên giấy can hoặc bản Polyester. Can theo thứ tự sau:
 - + Lưới ô vuông;
 - + Các điểm khống chế ;
 - + Các địa vật định hướng hình tuyến, góc cạnh chính xác v.v... ;
 - + Cuối cùng là khu dân cư, cây trồng, rừng cây tự nhiên v.v...

3.2.11. *Số hoá bản gốc*

- Bản đồ gốc vẽ trực tiếp trên giấy hoặc đế Polteter phải được quét, số hoá hoặc trực tiếp vẽ bình đồ số theo các phần mềm như Surfer, SDR v.v... Ở những cơ quan có khả năng vi tính phải số hoá qua máy quét Scanner hoặc trực tiếp vẽ bình đồ qua mô hình số theo các phần mềm như Suffer, SDR, Autocadland v.v...
- Hạn sai tiếp biên các mô hình, các bản gốc theo Điều 3.2.10.
- Bản gốc bình đồ được in ra bản can (màu đen) hoặc giấy Croki qua các loại màu như quy định Quy phạm 96TCN 31-91 và lưu giữ trên đĩa CD.
- Mẫu trình bày bình đồ bằng kênh theo mục D.1 phụ lục D.

4. **ĐO, VẼ MẶT CẮT DỌC, NGANG**

Đo, vẽ mặt cắt dọc, ngang quy định cho hai loại kênh:

- Kênh mới;
- Kênh cũ cần tu sửa, nâng cấp.

4.1. **Kênh mới**

4.1.1. *Đo, vẽ mặt cắt dọc*

a) Tỷ lệ đo, vẽ mặt cắt dọc

Đo vẽ dọc tuyến tìm kênh theo 2 hướng, tỷ lệ chiều cao và chiều dài khác nhau:

- Tỷ lệ chiều cao: Thường là 1:100; 1:200 đến 1:500, tùy theo độ dốc của địa hình sao cho tuyến cắt dọc được vẽ thay đổi mức so sánh ít nhất và thể hiện đầy đủ thay đổi bề mặt địa hình.
- Tỷ lệ chiều dài: Phụ thuộc vào chiều dài cắt dọc và sự thay đổi địa hình, thường có tỷ lệ là 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000 và 1:10.000

b) Mật độ điểm cao độ trên mặt cắt dọc

- Vùng đồng bằng có độ dốc $\alpha \leq 3^\circ$: Mật độ trung bình đo mặt cắt dọc thường bằng 1÷2 cm theo tỷ lệ mặt cắt.
- Ví dụ: Tỷ lệ mặt cắt dọc 1:2000, khoảng cách xa nhất giữa hai điểm mặt cắt dọc là 20m đến 40m. Những vùng có đột biến địa hình như bậc nước, ruộng bậc thang, phân cấp giữa thềm và mái dốc v.v...: Phải lấy điểm mìa theo ranh giới phân địa hình.
- Vùng đồi, núi $\alpha \leq 6^\circ$: Mật độ trung bình đo mặt cắt dọc thường bằng 1cm theo tỷ lệ vẽ mặt cắt.
- Ví dụ: Tỷ lệ vẽ mặt cắt 1:2000, khoảng cách xa nhất giữa các điểm mìa khoảng 20m.
- Vùng núi $\alpha > 6^\circ$: Khoảng cách phải lấy nhỏ hơn 1cm theo tỷ lệ bản vẽ mặt cắt.

c) Nội dung đo vẽ mặt cắt dọc

Mặt cắt dọc tuyến kênh mới, công trình trên kênh mới phải thể hiện đầy đủ những nội dung sau:

- Sự thay đổi theo chiều cao của bề mặt địa hình, đặc biệt những vị trí có thay đổi địa hình đột biến.
- Vị trí, kích thước các địa vật có trên tuyến tim công trình trên kênh như: nhà dân, cây độc lập, vỉa đá lộ, các hố khoan đào, các công trình xây dựng (nếu có) v.v... một cách chính xác.

d) Sơ hoạ mặt bằng tuyến kênh trên mặt cắt dọc

Phân sơ hoạ phải vẽ đầy đủ:

- Vị trí, kích thước các công trình xây dựng và dân dụng có trên tuyến kênh như: khu công nghiệp, hệ thống giao thông.
- Vị trí đầu các kênh nhánh, vị trí các công trình trên kênh, vị trí các khe tụ thủy v.v...
- Các đoạn cong phải sơ hoạ đầy đủ theo tuyến cong, theo tuyến đến các đỉnh ngoặt S_i để phục vụ cho giải phóng mặt bằng.

e) Vẽ mặt cắt dọc

- Mặt cắt dọc được vẽ bằng phương pháp thủ công qua thước và bút vẽ hoặc trên máy vi tính qua các phần mềm Autocad, Microstation, phần mềm chuyên dùng như: GP2000, SDR5.9 v.v...
- Khổ giấy vẽ:
 - + Chiều cao khổ giấy vẽ mặt cắt dọc thường là 27cm, cả biên vừa khổ giấy A4 (29cm): Mục D.2 phụ lục D.
 - + Chiều cao khổ bản vẽ mặt cắt dọc cùng với bình đồ băng kênh và cắt ngang thiết kế có thể theo khổ A1, A3, A4 tùy theo kích thước thực dùng hoặc tỷ lệ bản vẽ theo yêu cầu của thiết kế (mục D.1 phụ lục D).

4.2. Mật cắt dọc kênh cũ

4.2.1. Sơ đường vẽ mặt cắt dọc

Mật cắt dọc kênh cũ được vẽ bởi 4 đường: Đường bờ tả, bờ hữu, lòng kênh và mép nước trên kênh (nếu có nước).

- Đường cắt dọc bờ tả kí hiệu bằng các đường đứt gẫy, mỗi đoạn dài 2mm, cách nhau 2mm, nét đậm 0.2mm;

- Đường cắt dọc bờ hữu vẽ bằng nét liền, nét dày 0,2mm;
 - Đường mép nước vẽ theo kí hiệu quy định trong Quy phạm 96 TCN-31-91;
 - Đường đáy kênh vẽ nét liền đậm 0,3mm.
- (Mục D.3 phụ lục D trình bày bản vẽ mẫu mặt cắt dọc kênh cũ).

4.2.2. **Đo chiều dài và cao độ trên mặt cắt dọc kênh cũ**

- a) Chiều dài mặt cắt dọc kênh cũ được đo qua thước thép 20m, 50m hoặc máy đo xa quang điện sao cho độ chính xác phải đạt:

$$\Delta L/L \leq 1/2000$$

Cách đo chiều dài như sau: Phân chia khoảng chia trên mặt kênh trung bình từ 1cm÷1,5cm theo tỷ lệ cắt dọc tùy theo độ dốc của bờ kênh. Sử dụng cọc gỗ 5×5×10cm có ghi tên C_i ($i=1÷n$), $K_0, K_1, K_2, \dots, K_C$ bằng sơn đỏ. Đo khoảng cách từng đoạn theo sát mặt tìm bờ kênh. Tại những đoạn cong phải phân chia sao cho đường đo dài cung và chiều dài cong có sai số chênh chiều dài $\leq 1/1000$. Đến từng K_m chẵn ($K_0, K_1, K_2, \dots$), phải kiểm tra giữa số đoạn đo và khoảng cách cộng dồn để đảm bảo độ chính xác. Gặp các công trình trên kênh phải đo vị trí theo tìm công trình và xác định qua chiều dài kênh; Ví dụ Cổng điều tiết: $K_1+300,5m$ v.v... kèm theo là kích thước chiều dài, rộng của cổng, cổng có mấy cửa, hình gì, kích thước, đường kính cửa, cao độ mặt cổng và đáy cổng, bậc nước, cổng bê tông hay gạch xây v.v...

- b) Đo cao độ các điểm mặt cắt dọc kênh cũ phải đo bằng thủy chuẩn hình học cấp kỹ thuật, sai số phải đạt:

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

Trong đó: L - là độ dài tuyến cắt dọc tính bằng Km.

- Có thể sử dụng máy toàn đạc điện tử để đo cao độ các điểm cắt dọc với điều kiện sai số chiều dài phải đạt $\leq 1/2000$ và chênh cao phải đạt:

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

4.2.3. **Nội dung vẽ trên mặt cắt dọc**

Ngoài những nội dung như vẽ mặt cắt dọc kênh mới, đối với kênh cũ phải vẽ thêm những nội dung sau đây:

- Thể hiện đầy đủ vị trí, kích thước, cao độ mặt, đáy các công trình trên kênh như: Công trình lấy nước (cầu máng, xiphông, cống lấy nước đầu các kênh cấp 1, vượt cấp v.v...), cống điều tiết, bậc nước, hệ thống đo nước, chuyển nước, tiêu nước, xả nước, công trình giao thông qua kênh và các công trình quản lý kênh;
- Mô tả vị trí, kích thước thực trạng trên kênh như: Phạm vi gia cố, phạm vi xói lở, bồi lắng, hỏng vỡ v.v...

(Nội dung vẽ mặt cắt dọc theo mẫu ở mục D.3 phụ lục D).

4.3. **Mặt cắt ngang kênh**

Đo mặt cắt ngang kênh cũ và mới đều phải tiến hành qua các bước sau:

4.3.1. **Định vị vị trí mặt cắt**

Vị trí mặt cắt ngang được định vị qua cọc C_i trên cắt dọc, tuyến cắt ngang được đo theo phương vuông góc với phương cắt dọc.

4.3.2. **Đo các điểm chi tiết mặt cắt ngang**

Đo các điểm chi tiết theo phương pháp toàn đạc quang cơ, toàn đạc điện tử. Trị số

khoảng cách dọc được phải có độ chính xác $\Delta D/D \leq 1/200$.

Cao độ đo qua chỉ giữa, dọc một chiều với sai số cao độ phải đạt $f_h \leq 100^{\text{mm}} \sqrt{D}$, trong đó D là chiều dài tuyến đo tính theo đơn vị 100m.

Khi chuyển trạm máy trong tuyến mặt cắt ngang, phải đo cao độ lại điểm đứng máy trước, sai số phải nhỏ hơn hạn sai:

$$f_h \leq \pm 50^{\text{mm}} \sqrt{D}$$

4.3.3. Mật độ điểm chi tiết trong mặt cắt ngang

Mật độ điểm chi tiết trong mặt cắt ngang quy định như sau:

- **Kênh mới:**

- + Khi độ dốc $\alpha \leq 3^\circ$: Khoảng cách giữa các điểm mặt cắt ngang $d \leq 2\text{cm}$ theo tỷ lệ vẽ mặt cắt ngang. Ví dụ: Tỷ lệ 1:100, khoảng cách $d \leq 2\text{m}$, với tỷ lệ 1:200 khoảng cách $d \leq 4\text{m}$ v.v...;
- + Khi độ dốc $\alpha < 6^\circ$: Khoảng cách $d \leq 1\text{cm}$ theo tỷ lệ vẽ mặt cắt ngang. Ví dụ: Tỷ lệ 1:100, khoảng cách $d \leq 1\text{m}$, với tỷ lệ 1:200 khoảng cách $d \leq 2\text{m}$ v.v...;
- + Khi độ dốc $\alpha \geq 6^\circ$: Khoảng cách $d < 1\text{cm}$ tùy theo sự biến đổi của địa hình. Ví dụ: Độ dốc trung bình $\alpha = 6^\circ 30'$, khoảng cách cắt ngang đo 5m/1điểm. Khi tỷ lệ vẽ 1:500, nhưng tại chỗ chuyển tiếp cao độ đột biến $\alpha \approx 10^\circ$, có thể có bậc nước, mật độ phải 2m/1điểm để biểu diễn đầy đủ địa hình.

- **Kênh cũ:**

Mật độ điểm chi tiết mặt cắt ngang cân bảo đảm:

- + Đáy kênh phải có ít nhất 3 điểm (hai bên và giữa);
- + Mái kênh phải có đủ điểm biểu diễn đúng mặt địa hình lở, lồi, xói, lở, bồi, gia cố của mái kênh cũ với chênh cao $\leq 0.3\text{m}$ nên có một điểm cao độ;
- + Mặt kênh phải có ít nhất 3 điểm: 2 bên mép và giữa mặt;
- + Chân kênh phía ngoài lòng kênh ít nhất phải có 2 điểm: Chân kênh và điểm lưu không;
- + Khu vực đo ngoài phạm vi kênh để phục vụ cho mở rộng kênh thường trung bình 1cm theo tỷ lệ, vẽ 1 điểm chi tiết.

4.3.4. Chiều vẽ mặt cắt ngang kênh

Chiều vẽ mặt cắt ngang tính từ trái (tả) sang phải (hữu) theo chiều dòng nước chảy.

4.3.5. Mẫu vẽ mặt cắt ngang: Mục D.4, D.5 phụ lục D.

5. XÁC ĐỊNH TUYẾN, TIM KÊNH VÀ CÁC CÔNG TRÌNH TRÊN KÊNH

5.1. Xác định tuyến kênh và các công trình trên kênh

5.1.1. Công tác chuẩn bị

- Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh máy kinh vĩ, toàn đạc điện tử và thủy chuẩn theo các bước ở mục A.1, A.2, A.3 phụ lục A.
- Theo tuyến kênh thiết kế của chủ nhiệm công trình trên bình đồ băng kênh (tỷ lệ 1:5000, 1:2000, 1:1000), bình đồ vị trí công trình (tỷ lệ 1:1000, 1:500, 1:200), đánh số thứ tự các điểm K_0 , S_i ($i=1 \div n$), K_i ($i=1 \div n$) các cọc đo cắt ngang C_i ($i=1 \div n$).

5.1.2. Xác định tuyến từ bình đồ ra thực địa

- Sử dụng bình đồ thiết kế, đọc toạ độ X,Y của các điểm K_0, K_i ($i=1÷n$), K_C, S_i ($i=1÷n$) đến 0,1m qua thước vuông, thước đo độ hoặc dùng bàn toạ độ. Nếu là bình đồ số trên máy vi tính, việc đọc toạ độ X,Y và cao độ H chính xác đến 0,01m.
- Giải bài toán ngược trắc địa theo các công thức sau:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x}, \quad \alpha = \arctg \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$S = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \quad (5.1)$$

$$\beta_i = \alpha_{i-1} - \alpha_i \text{ hoặc } \beta_i = 360^\circ - (\alpha_{i-1} - \alpha_i)$$

Trong đó:

- α_i - Là góc phương hướng cần tính giữa 2 điểm;
- S - Độ dài giữa hai điểm;
- $\Delta y, \Delta x$: Hiệu số toạ độ giữa hai điểm;
- β_i - Là góc bằng cần đo ngoài thực địa giữa hai hướng thứ $i-1$ và $i+1$ tại tâm điểm i .
- Sử dụng các máy kinh vĩ hoặc toàn đạc (thông thường và điện tử) mở các góc β_i , đo cạnh S_i tính từ bài toán ngược ở công thức 5.1 ra thực tế để đóng cọc (kích thước $5 \times 5 \times 10 \text{ cm}$), có ghi tên dọc theo tuyến kênh.
- Độ chính xác đo cạnh phải đạt $\Delta S/S \leq 1/2000$.
- Độ chính xác đo góc phải đạt $m_\beta \leq \pm 30''$.

5.2. Xác định tim, tuyến kênh và các công trình trên kênh

- Tim tuyến kênh gồm có điểm sau:
 - + Điểm đầu kênh đặt tên là K_0 , điểm cuối kênh là K_C ;
 - + Các điểm ngoặt kênh S_i qua tuyến cong bao gồm những điểm cơ bản T_O, T_F, B_i và các điểm chi tiết trên tuyến cong.
- Tim công trình trên kênh gồm các điểm sau:
 - + Điểm đầu công trình: Tiếp giáp giữa tim kênh và đầu công trình;
 - + Các điểm ngoặt tim công trình (S_i) qua các điểm cong T_O, T_F, B_i;
 - + Điểm cuối công trình: Tiếp giáp tim cuối công trình và tim kênh.
- Các điểm tim được xác định qua các phương pháp sau:
 - + Phương pháp đường chuyển đa giác;
 - + Phương pháp giao hội giải tích (phía trước, sau, bên cạnh);
 - + Phương pháp cực.

5.2.1. Phương pháp đường chuyển đa giác

Ở khu vực có nhiều địa vật hoặc độ phủ thực vật dày đặc, khó thông tuyến, thường sử dụng phương pháp đường chuyển cạnh ngắn khép kín hoặc phù hợp để xác định tim kênh và công trình; Các bước tiến hành theo thứ tự như sau:

- Theo toạ độ X,Y của các điểm thiết kế bán kính cong R tại các tuyến ngoặt, góc ngoặt S_i , giải bài toán ngược trắc địa: Xác định chiều dài S_i và góc phương hướng α ,

góc kẹp β_i .

- Sử dụng các máy toàn đạc thông thường và thước thép hoặc toàn đạc điện tử tùy theo độ chính xác và phương tiện có được xác định vị trí các điểm tim ngoài thực địa. Đánh dấu, đục mốc, quy tâm chính xác đến cm.
- Đo chiều dài theo hai chiều thuận nghịch với độ chính xác $mS/S \leq 1/5000$ (theo tiêu chuẩn thiết kế hệ thống kênh tưới TCVN 4118-85):
- Đo góc theo phương pháp toàn đạc với sai số trung phương $m_\beta \leq \pm 10''$ (tương đương tuyến đường chuyên cấp 2).
- Bình sai theo phương pháp gián tiếp có điều kiện, tham khảo mục B.1 phụ lục B).

5.2.2. Phương pháp giao hội

Ở khu vực có độ chia cắt địa hình phức tạp, nhiều đồi núi, sử dụng phương pháp giao hội giải tích để xác định tim kênh và công trình trên kênh; Các bước thứ tự tiến hành giao hội như sau:

- Đánh dấu điểm tim ngoài thực địa như phương pháp đường chuyên;
- Chọn các điểm khống chế cấp 1 (giải tích 1, đường chuyên cấp 1) làm các điểm cơ sở để giao hội tim tuyến kênh với số lượng như sau: Giao hội phía trước 3 điểm, giao hội bên cạnh 2 điểm và 1 điểm kiểm tra, giao hội phía sau 3 điểm cơ sở và 1 điểm cơ sở kiểm tra;
- Đo góc theo phương pháp toàn vòng với 2 vòng đo sao cho sai số trung phương $m_\beta \leq \pm 10''$;
- Bình sai theo phương pháp gián tiếp có điều kiện, tham khảo ở mục B.2 phụ lục B.

5.2.3. Phương pháp tọa độ cực

Phương pháp này được áp dụng trong trường hợp:

- Lượng điểm khống chế cơ sở (Giải tích 1, 2, đường chuyên 1,2) khá đầy đủ;
- Khu vực có địa vật dày đặc, chỉ sử dụng được 1 hoặc 2 hướng đo;
- Chỉ xác định 1 hoặc 2 điểm tim với chiều dài $\leq 200m$.

5.2.4. Các phương pháp xác định tim, tuyến cong của kênh và công trình

a) Tính các yếu tố của đường cong tròn

Tại góc ngoặt của kênh, phải xác định tim tuyến đường cong tròn (hình 5.1):

- Các yếu tố cơ bản của đường cong là:

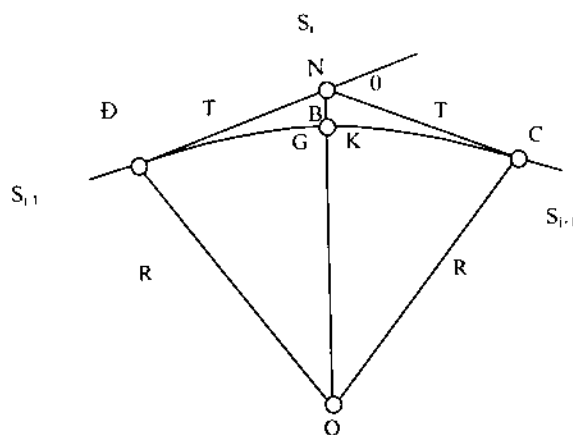
+ Góc ngoặt tại đỉnh S_i gọi là θ ;

+ Bán kính cong của đường cong tim kênh

là R được chọn tùy thuộc vào điều kiện thực địa và cấp kênh.

- Xác định các yếu tố xác định các điểm

T_O , T_F , B_i như sau:



Hình 5.1: Cung cong tròn tại điểm ngoặt

+ Chiều dài tiếp tuyến T:

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \quad (5.2)$$

+ Chiều dài cung cong tròn K:

$$K = R \frac{\pi \theta}{180^\circ} \quad (5.3)$$

+ Chiều dài đoạn BI:

$$BI = \frac{R}{\cos \frac{\theta}{2}} - R = R \left(\frac{1}{\cos \frac{\theta}{2}} - 1 \right) = R \left(\sec \frac{\theta}{2} - 1 \right) \quad (5.4)$$

+ Chiều dài dây cung DC = b

$$b = 2R \sin \frac{\theta}{2} \quad (5.5)$$

b) Xác định ngoài thực địa

- Sử dụng các máy toàn đạc thông thường cùng thước thép hoặc toàn đạc điện tử, xác định các yếu tố trên ngoài thực địa như sau:
 - + Đặt máy tại S_i , cân bằng và ngắm về điểm ngoặt S_{i+1} đọc khoảng cách bằng $T = R \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$ và quay về S_{i+1} đọc khoảng cách T tương tự, ta xác định được hai điểm D, C là hai điểm đầu (T_0) và cuối (T_F) của đường cong;
 - + Từ máy tại S_i mở góc từ điểm C theo chiều kim đồng hồ, theo giá trị số bàn độ bằng $\frac{1}{2}(180^\circ - \theta)$, dọc chiều dài BI (trong công thức 5.4, xác định điểm I là điểm giữa cung cong). Kiểm tra lại qua điểm D;
 - + Kiểm tra chiều dài dây cung giữa $\overline{DC}$ theo trị đo thực tế và so sánh với trị tính ở công thức (5.5). Nếu sai số $\Delta S/S \leq 1/2000$ là được.
- Trường hợp các điểm cơ bản của đường cong không đủ để xác định chính xác tuyến đường cong, cần phải chia thành những cung cong nhỏ từng đoạn 5m, 10m, 20m tùy thuộc vào bán kính cong và chiều dài đường cong. Các phương pháp xác định điểm chi tiết đường cong gồm: Phương pháp toạ độ vuông góc, phương pháp toạ độ cực, phương pháp dây cung kéo dài (mục C.4 phụ lục C).

KT. BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

THỨ TRƯỞNG

Đã ký: Nguyễn Đình Thịnh

Phụ lục A

KIỂM NGHIỆM VÀ HIỆU CHỈNH THIẾT BỊ ĐỊA HÌNH

A.1. Máy kinh vĩ**A.1.1. Kiểm nghiệm tính năng quang học của ống kính**

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

A.1.2. Kiểm nghiệm trục bọt thủy bắc ngang song song với trục ngắm

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

Kiểm nghiệm tiến hành theo 2 bước:

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

Sau khi cân máy xong, cố định bộ phận ngắm, vặn lỏng ốc hãm thẳng đứng, xoay lò xo ở ốc xê dịch nhỏ thẳng đứng ra. Sau đó khẽ nghiêng đi, nghiêng lại ống bọt nước bắc ngang về hai phía trục nằm ngang. Nếu bọt nước không động dấy, chứng tỏ trục bọt nước bắc ngang cùng nằm trên mặt phẳng với trục ống ngắm. Nếu bọt nước chạy, sử dụng hai ốc điều chỉnh cho đến khi bọt nước không di chuyển là được.

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

Quay bộ phận ngắm sao cho ống nước bắc ngang nằm trên một hướng với hai ốc cân máy. Cố định bộ phận ngắm lại, điều chỉnh 2 ốc cân bằng máy để cho bọt nước vào giữa. Sau đó nhắc ống bọt nước bắc ngang ra, đảo ngược ống kính rồi lại đặt ống bọt nước vào, nếu bọt nước vẫn giữ nguyên ở giữa chứng tỏ trục của ống thủy song song với trục ống kính. Nếu ngược lại, phải dùng 2 ốc cân máy hiệu chỉnh $1/2$ độ chênh, $1/2$ còn lại sử dụng ốc điều chỉnh bọt nước hiệu chỉnh làm 2, 3 lần như vậy, đến khi đạt thì thôi.

A.1.3. Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh 2C

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

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

- Cân bằng máy chính xác;

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

$$2C = (D - T) - 180^\circ$$

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

- Nếu vượt quá hạn sai trên, phải tiến hành hiệu chỉnh như sau:

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

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

$\bar{D}_0 = \bar{D} \pm C$; Nếu $C > 0$ thì trừ (-); Nếu $C < 0$ thì cộng (+).

Sau đó đặt trị số trên bàn độ và du xích bằng $\bar{D}_0$, khi đó vạch chữ thập chuyển khỏi vật đo. Sử dụng hai ốc trái, phải di chuyển cho giao chữ thập trùng với vật đo. Tiến hành 2 - 3 lần như vậy. Sau đó kiểm tra qua 2 vật thấp nhất, cao nhất. Nếu đạt hạn sai coi như là được.

A.1.4. Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh M_0

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

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

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

Qui định $M_0 \leq 3''$, trong đó t - độ chính xác du xích với (máy T_2 , có $t = 1''$ thì $M_0 \leq 3''$; Với máy Set3B có $t = 3''$ thì $M_0 \leq 9''$ v.v...).

- Nếu M_0 vượt hạn sai, phải tiến hành hiệu chỉnh như sau:

Quay ống kính ngắm vào vật vừa kiểm nghiệm. Đặt trị số: $Z_2^0 = Z_2 \pm M_0$, Z^0 là trị cần hiệu chỉnh. Trên bàn độ, du xích: Khi đó chữ thập lưới chỉ lệch khỏi vật. Hiệu chỉnh qua ốc trên, dưới sao cho trùng khít. Thực nghiệm 2, 3 lần như hiệu chỉnh $2C$.

A.2. Máy toàn đạc điện tử

A.2.1. Một số máy toàn đạc điện tử độ chính xác cao

Hiện nay ở nước ta và trong ngành thủy lợi đã nhập khá nhiều máy toàn đạc điện tử có độ chính xác cao đến siêu chính xác (về góc $m\beta \leq 3''$, về cạnh $ms/s \leq 1/100.000$) như: TC 720, DTM 700, DTM 520, DTM 420, SET 3B v.v... của Thụy Sĩ, Nhật.

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

- Máy kinh vĩ định vị:

- + Giống như các máy kinh vĩ khác, nhưng quá trình đo góc bằng, đứng, khoảng cách được nối kết quang học với các mạch IC để chuyển qua bộ máy tính tự động bởi nguồn hồng ngoại;
- + Máy phát nguồn hồng ngoại do nguồn điện của acquy có điện thế từ 6-12V. Acquy dạng khô và có bộ nạp chuyên dùng. Bộ phát quang hồng ngoại theo nguyên lý lệch pha đến mặt gương và được phản hồi. Bộ phận nhận phản hồi qua IC tính, hiển thị lên màn hình của bộ phận tính các trị số góc ngang (HAR), góc thiên đỉnh (ZA), khoảng cách hiện (D, S), trị chênh cao (Δh).
- + Bộ phận máy tính nhận và tính trị số góc ngang, đứng, khoảng cách nghiêng, bằng, chênh cao, tọa độ $E(y)$, $N(x)$.

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

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

Sau đó lấy trị trung bình.

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

Cao độ xác định qua các máy toàn đạc điện tử sau khi bình sai có thể đạt thủy chuẩn hạng 4, phục vụ đo vẽ bình đồ tỷ lệ lớn từ 1:5.000 ÷ 1:200.

A.2.2. Kiểm nghiệm, hiệu chỉnh máy

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

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

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

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

Trong đó:

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

n - số lần đo.

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

- Kiểm nghiệm hệ thống gương qua bài kiểm nghiệm quốc gia (sai số đo góc đến 0,1"; Sai số đo cạnh đến $ms/s \leq 1/1.000.000$). Với các điểm chuẩn: Gương sào với khoảng cách $D \leq 1000m$, gương đôi (ba) với $D \leq 2000m$, gương chùm với $D \leq 3000m$.
- Quá trình tiến hành như sau:
 - + Dọi tâm gương và cân bằng qua giá, bọt thủy;
 - + Cân bằng và dọi tâm máy qua 3 ốc chân;
 - + Bật nút "Starts" khởi động máy khi đã định hướng đến gương qua bộ phận ngắm kính vĩ. Khi qua máy kêu "tít, tít" đều cùng với đèn đỏ tín hiệu, chứng tỏ máy hoạt động tốt.
- Lần lượt đo góc ngang, đứng, chênh cao Δh , khoảng cách nghiêng (D), ngang (S) ba lần với sai số trong hạn sai:
 - $\delta\beta \leq 1'' \div 3''$ (tùy loại máy);
 - $\Delta h \leq 3mm$;
 - $\Delta D/D \leq 1/100.000$.
- Đọc tọa độ $E(y)$, $N(x)$ của các điểm chuẩn trong lưới gốc. So sánh với trị gốc đảm bảo $\Delta x = \Delta y \leq 0,005m$.

- Tính diện tích kiểm tra theo công thức:

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

- Tính thể tích kiểm tra theo công thức:

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

c) Hiệu chỉnh trị đo dài

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

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

$$\begin{aligned} h &= J_g - J_m \\ \delta S_1 &= -h^2/2D \end{aligned}$$

Trong đó: D - Khoảng cách dọc trên máy.

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

$$\begin{aligned} \delta S_2 &= -D \times (H_m/N_m) \\ N_m &= \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}} \end{aligned}$$

Trong đó:

B - vĩ độ;

a = 6378248m - bán trục lớn;

e = 0,006893421623;

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

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

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

Trong đó: Y_m - Tung độ tính bằng km từ khu đo so với kinh tuyến giữa;

R - Bán kính trái đất.

- Độ dài cuối cùng của chiều dài cạnh bằng:

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

A.3. Các máy thủy chuẩn

A.3.1. Kiểm tra và hiệu chỉnh lưới chỉ

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

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

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

A.3.2. Kiểm tra và hiệu chỉnh góc i

Góc i là góc tạo bởi hình chiếu lên mặt phẳng thẳng đứng giữa trục ống thủy dài và trục ống ngắm. Về lý thuyết, các máy thủy chuẩn hình học được cấu tạo $i = 0$, nhưng thực tế, góc i luôn tồn tại: Phải kiểm tra và hiệu chỉnh để giá trị của chúng nằm trong hạn sai cho phép đo cao độ các cấp. Với lưới thủy chuẩn hạng 3,4 góc $i \leq 20''$, Quá trình kiểm tra và hiệu chỉnh như sau:

- Kiểm tra:

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

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

Góc i tính theo công thức:

$$i = \frac{S''}{D} \Delta h$$

Trong đó:

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

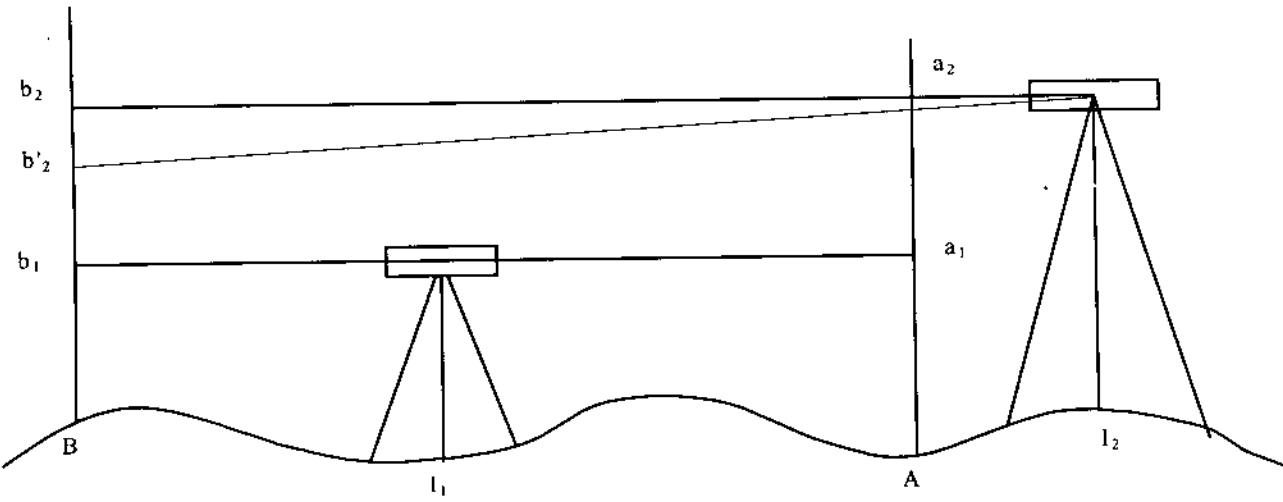
$$S'' = 206265;$$

$$D = 40m - 50m.$$

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

- Hiệu chỉnh:

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



Hình A.1: Kiểm tra và hiệu chỉnh góc i

Máy đang đặt tại I_2 , dùng vít động đưa đường chỉ ngang về số đọc b_2' trên mĩa dựng ở B, khi đó bọt nước thủy dài lệch, ta chỉnh ốc cân bằng bọt thủy cho về giữa. Nếu máy tự động như NI025, K0NI007 v.v... việc hiệu chỉnh phải sử dụng hai ốc trên, dưới của thập tự tuyến sao cho dây chỉ ngang chỉ đúng trị số b_2' trên mĩa B; Phải kiểm tra và hiệu chỉnh hai, ba lần cho đến khi đạt yêu cầu.

A.3.3. Xác định giá trị vạch chia trên ống thủy dài

Với các máy thủy chuẩn chính xác có ống thủy dài để cân bằng ống kính, khi đọc số như NI030, NI004.. phải xác định giá trị vạch chia ống thủy dài; Cách làm như sau:

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

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

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

Trong đó: L - Hiệu số đọc trên mĩa tính đến mm;
 η - Số khoảng chia của bọt nước di động;
 D - Khoảng cách từ máy đến mĩa (m).

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

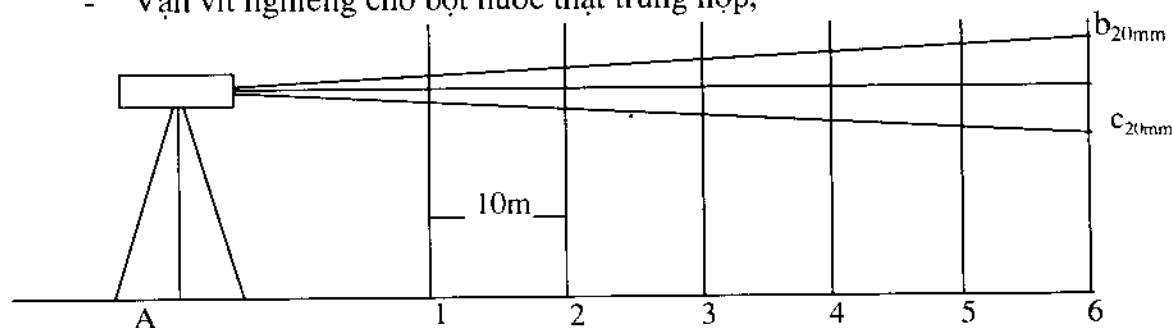
Các giá trị khoảng chia τ'' được ghi vào lý lịch của máy. Nếu khoảng chia bọt thủy không đạt yêu cầu (hạng 4: $\tau'' > 25''$, hạng 3: $\tau'' > 20''$) thì phải thay đổi ống thủy dài chính xác hơn.

A.3.4. Kiểm nghiệm độ chính xác trực ngắm khi điều chỉnh tiêu cự

a) Kiểm nghiệm độ chắc chắn của thấu kính tiêu cự.

Chọn vị trí A bằng phẳng, đóng 3 cọc để cố định chân máy. Đường thẳng từ A theo hướng bằng phẳng chọn 6 cọc, mỗi cọc cách nhau 10m. Mỗi cọc đều phải đóng đinh có mũ để dựng mĩa; Phương pháp đo:

- Đặt máy tại A với 3 chân giá định vị trên 3 cọc, cân bằng máy, ngắm về mĩa lần lượt đặt tại các cọc (hình A.2);
- Vặn vít nghiêng cho bọt nước thật trùng hợp;



Hình A.2. Kiểm nghiệm độ chính xác trực ngắm

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

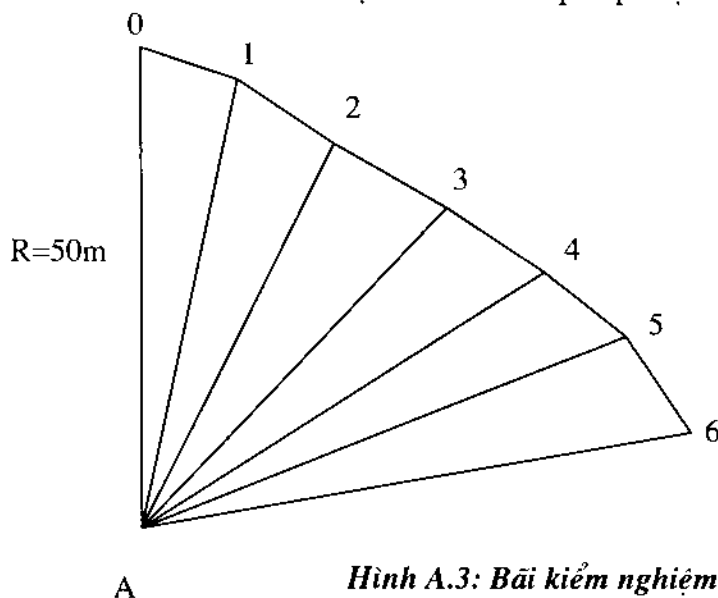
- Dùng vít nghiêng nâng số đọc ở cọc 6 lên khoảng 20mm, rồi lần lượt đọc các trị số như mục đọc trị số a trên qua các vị trí cọc, ký hiệu là b;
- Dùng vít nghiêng hạ số đọc tại cọc 6 xuống 20mm so với vị trí nằm ngang và thao tác như mục đọc trị số b, ký hiệu là c.

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

b) Kiểm nghiệm độ di động song song với trục ngắm của thấu kính điều chỉnh tiêu cự.

- Chọn bãi

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



Hình A.3: Bãi kiểm nghiệm độ di động song song với trục ngắm

- Phương pháp đo

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

- + Trong 1 lần đo không thay đổi tiêu cự;
 - + Phải thay đổi chiều cao máy trong các lần đo qua giá 3 chân.
- Chuyển máy đến điểm 0. Trình tự thao tác giống trạm A qua các vị trí của mĩa 1, 2,..., 7.

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

A.3.5. Xác định hệ số khoảng cách và sự không đối xứng của lưới chỉ

a) Hệ số khoảng cách

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

- Chọn bãi bằng phẳng, lấy khoảng cách từ máy đến mĩa 75m đến 100m. Sau khi cân bằng máy, tiến hành đọc trị số trên mặt đen mĩa qua dây chỉ trên dưới, trị số gọi là l (l = dưới - trên khi máy ảnh ngược, l = trên - dưới khi máy ảnh thuận);
- Đọc trị số l qua 3 lần, mỗi lần thay đổi chiều cao máy, khoảng cách giữa máy và mĩa được xác định qua thước thép với sai số $\Delta D/D \leq 1/500$.
Hệ số khoảng cách được tính qua công thức:

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

Trong đó: D - Chiều dài tuyến đo bằng thước thép với sai số $mD/D \leq 1/500$.

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

b) Sự không đối xứng của lưới chỉ

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

Tính sự đối xứng theo công thức:

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

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

A.3.6. Kiểm nghiệm xác định các thông số của mĩa

a) Xác định chiều dài trung bình 1m trên mĩa

Đặt mĩa và thước Giơ-ne-vơ trong cùng mặt phẳng với nhiệt độ 20°C , độ ẩm 60%; Đặt mĩa song song với thước Giơ-ne-vơ, kẹp sát khoảng cách từ 1 đến 10, 10 đến 20, 20 đến 29 dm với mĩa gỗ. Ở hai đầu mỗi đoạn, đọc trị số 2 lần. Khi chuyển lần đọc phải dịch thước đi một chút. Đọc số trên thước Giơ-ne-vơ đến 0,1 của vạch chia (mỗi vạch chia 0,02mm). Chênh lệch giữa hai hiệu số của hai lần đọc trên thước Giơ-ne-vơ đối với khoảng cách 1 m của mĩa $\leq 0,06\text{mm}$. Nếu vượt quá thì phải xê dịch thước và đọc lại 2 lần như trên. Nếu 3 lần liên kế đạt yêu cầu mới lấy trị số là giá trị thực của 1m trên mĩa. Trị số của khoảng cách trên mĩa đo đi, đo về khác nhau $\leq 0,1\text{mm}$ được phép lấy trị trung bình.

b) Kiểm nghiệm mặt đáy của mĩa có trùng với vạch số 0 không.

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

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

c) Kiểm nghiệm sự vuông góc của mặt đáy mĩa với trụ đứng của mĩa.

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

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

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

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

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

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

d) Xác định hằng số K giữa mặt đen, đỏ của cặp mìa.

- Đóng 3 cọc sắt hoặc gỗ có mũ đỉnh theo hàng ngang cách máy từ 20 đến 30m. Độ chênh cao giữa các cọc đến 20cm. Đối với mìa gỗ, chỉ cần đóng 1 cọc và đo 4 lần.
- Thứ tự đo mỗi lần như sau: Cân máy thật chính xác và giữ nguyên trong 1 lần đo, dựng mìa thứ nhất lần lượt qua các vị trí của cọc, đọc trị số dây giữa qua mặt đen, đỏ. Tiếp tục với mìa thứ 2 cũng như trên.
- Thay đổi chiều cao máy đọc tiếp lần 2,3,4, tương tự như lần 1 với 2 mìa.
- Hiệu số giữa số đọc mặt đen, mặt đỏ chính là K. Lập thành bảng trị số K qua 4 lần đọc qua cặp mìa (mìa 1, mìa 2). Sau đó lấy trị trung bình làm trị đo thực tế (thông thường với mìa gỗ, K = 4473, 4573, với mìa in - va K = 60).

e) Xác định độ võng của mìa

Mặt khắc số của mìa phải là mặt phẳng. Kiểm nghiệm độ võng f qua dây chỉ căng từ đầu mìa về cuối mìa. Sau đó dùng thước thép độ chính xác đến mm đo các khoảng cách ai (a₁, a₂, a₃) từ đầu này, qua giữa và đến đầu kia.

Độ võng tính theo công thức:

$$f = a_2 - \frac{a_1 + a_3}{2}$$

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

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

Trong đó:

- Δf - Số cải chính chiều dài mìa (mm);
- f - Độ võng của mìa (mm);
- l - Chiều dài mìa (mm).

Phụ lục B (Tham khảo)**BÌNH SAI CÁC TUYẾN KHÔNG CHẾ MẶT BẰNG VÀ CAO ĐỘ
THEO PHẦN MỀM PICKNET VER2.00****B.1. Bình sai tuyến đường chuyên trên máy vi tính**

VÍ DỤ: THÀNH QUẢ TÍNH TOÁN BÌNH SAI LƯỚI MẶT BẰNG ĐƯỜNG
CHUYÊN ĐỀ CẤP I - TUYẾN THÁI BÌNH

CHỈ TIÊU KỸ THUẬT LƯỚI

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

SỐ LIỆU KHỞI TÍNH

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

BẢNG THÀNH QUẢ TỌA ĐỘ BÌNH SAI

Số TT	Ký hiệu điểm	Tọa độ		Sai số vị trí điểm		
		X (m)	Y (m)	Mx	My	Mp
1	DC	2263021.650	18626264.772	.038	.041	.056
2	C29	2263610.003	18626517.807	.058	.086	.104
3	C30	2264104.186	18626753.180	.076	.123	.144
4	C31	2265300.951	18626262.068	.049	.208	.214
5	86 - 2h	2265574.308	18626949.941	.044	.227	.231
6	C32	2265616.797	18624485.970	.116	.230	.258
7	C33	2265945.723	18623361.107	.193	.249	.315
8	C34	2266762.252	18622137.472	.273	.295	.402
9	C35	2269093.425	18622009.761	.283	.424	.509
10	C36	2269406.355	18621923.392	.288	.440	.526
11	C37	2269499.898	18621821.802	.293	.445	.533
12	C38	2270435.389	18621322.626	.318	.487	.582
13	C39	2271723.079	18620805.587	.343	.544	.543
14	C40	2273171.433	18620127.500	.376	.610	.716

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

BẢNG TƯƠNG HỒ VỊ TRÍ ĐIỂM

N% điểm đầu	N% điểm cuối	Chiều dài (m)	Ms (m)	Ms/S	Phương vị ° "	M (a) "
DC	C29	640.457	.014	1/45300	231616.54	16.26
	GPS1	666.796	.014	1/46700	2222655.73	16.86
C29	C30	547.373	.014	1/40100	252804.48	15.86
	DC	640.457	.014	1/45300	2031616.54	16.26
C30	C29	547.373	.014	1/40100	2052804.48	15.86
	C31	1293.614	.018	1/73500	3374118.34	15.63
C31	C30	1293.614	.018	1/73500	1574118.34	15.63
	86-2h	351.598	.013	1/27900	3210146.34	15.57
86-2h	C31	351.598	.013	1/27900	1410146.34	15.57
	C32	1555.552	.019	1/81700	2713354.70	15.49
C32	86-2h	1555.552	.019	1/81700	913354.70	15.49
	C33	1171.968	.017	1/69000	2861758.75	15.06
C33	C32	1171.968	.017	1/69000	1061758.75	15.06
	C34	1471.054	.019	1/79300	3034254.38	14.43

N% điểm đầu	N% điểm cuối	Chiều dài (m)	Ms (m)	Ms/S	Phương vị o' "	M (a) "
C34	C33	1471.054	.019	1/79300	1234254.38	14.43
	C35	2334.669	.023	1/100900	3565151.25	13.67
C35	C34	2334.669	.023	1/100900	1765151.25	13.67
	C36	324.630	.012	1/26100	3443413.59	13.49
C36	C35	324.630	.012	1/26100	1643413.59	13.49
	C37	138.097	.011	1/12100	3123818.65	13.35
C37	C36	138.097	.011	1/12100	1323818.65	13.35
	C38	1060.339	.016	1/64800	3315456.50	13.16
C38	C37	1060.339	.016	1/64800	1515456.50	13.16
	C39	1387.615	.018	1/76600	3380724.02	13.05
C39	C38	1387.615	.018	1/76600	1580724.02	13.05
	C40	1599.228	.019	1/83200	3345443.46	13.11
C40	C39	1599.228	.019	1/83200	1545443.46	13.11
	C41	1004.036	.016	1/62500	3462029.07	13.31

KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ ĐỘ CHÍNH XÁC LƯỚI

1. Sai số trong số đơn vị: $M = 4.32''$
2. Điểm yếu nhất ($x25$) $mp = .819$ (m)
3. Chiều dài cạnh yếu: (MC82 - ph82h) $ms/s = 1/11500$
4. Phương vị cạnh yếu: (DC - GPS1) $ma = 13.71''$

BẢNG TRỊ ĐO, SỐ HIỆU CHÍNH VÀ TRỊ BÌNH SAI GÓC

Số TT	Ký hiệu góc			Trị đo O' "	Số CC m.ph.	Số H.C (")	Trị bình sai 0' "
	Trái	Giữa	Phải				
1	GPS1	DC	C29	1604921.00	-.35	.11	1604920.77
2	DC	C29	C30	1821148.00	-.35	.21	1821147.86
3	C29	C30	C31	1321314.00	-.55	.30	1321313.75
4	C30	C31	86-2h	1632028.00	-.47	.35	1632027.88
5	C31	86-2h	C32	1303208.00	-.10	.35	1303208.25
6	86-2h	C32	C33	1944404.00	-.12	.14	1944404.02
7	C32	C33	C34	1972456.00	-.36	.02	1972455.66
8	C33	C34	C35	2330858.00	-.98	-.06	2330856.96
9	C34	C35	C36	1674223.00	-.82	.17	1674222.34
10	C35	C36	C37	1480405.00	-.13	.18	1480405.06
11	C36	C37	C38	1991638.00	-.32	.18	1991637.86
12	C37	C38	C39	1861228.00	-.69	.21	1861227.52
13	C38	C39	C40	1764720.00	-.84	.28	1764719.44

Số TT	Ký hiệu góc			Trị đo O ' "	Số CC m.ph.	Số H.C (")	Trị bình sai 0 ' "
	Trái	Giữa	Phải				
14	C39	C40	C41	1912546.00	-.74	.35	1912545.61
15	C40	C41	C42	1662545.00	-.59	.44	1662544.85
16	C41	C42	C43	1340709.00	-.47	.47	1340709.00
17	C42	C43	C44	2203658.00	-.53	.18	2203657.64
18	C43	C44	G1	2015836.00	-.50	.19	2015835.69
19	C44	G1	ph82h	1800907.24	-.27	.00	1800906.97
20	G1	ph82h	MC82	1825235.00	-.15	.00	1825234.85
21	ph82h	MC82	x26	1733942.00	-.12	.00	1733941.88
22	MC82	x26	x25	1641621.50	-.26	.00	1641621.24
23	C44	G1	82-1t	2614228.00	-.30	.24	2614227.94
24	G1	82-1t	C6	2582358.00	-.03	.60	2582358.56
25	82-1t	C6	C7	1665528.00	.35	.59	1665528.93
26	C6	C7	C8	1404854.00	.27	.63	1404854.89
27	C7	C8	C9	2060326.00	.12	.80	2060326.92
28	C8	C9	C10	1954848.00	.15	.84	1954848.99
29	C9	C10	C11	1572434.00	.13	.85	1572434.98
30	C10	C11	C12	1935758.00	.24	.90	1935759.15
31	C11	C12	C13	1855710.00	.33	.96	1855711.29
32	C12	C13	C14	1965405.00	.36	.98	1965406.34
33	C13	C14	C15	1893934.00	.54	.95	1893935.49
34	C14	C15	C16	1875331.00	.68	.87	1875332.56
35	C15	C16	C17	1501120.00	.69	.75	1501121.45
36	C16	C17	MC84t	1424653.00	.41	.77	1424654.18
37	C17	MC84t	C18	2583430.00	.36	.91	2583431.27
38	MC84t	C18	C19	2100558.00	.42	.78	2100559.19
39	C18	C19	C20	1304221.00	.58	.67	130422.25
40	C19	C20	C21	1524702.00	.78	.55	1524703.33
41	C20	C21	86-2t	1695026.00	.51	.61	1695027.12
42	C21	86-2t	C22	1754626.00	.45	.69	1754627.13
43	86-2t	C22	C23	2302515.00	.55	.83	2302516.38
44	C22	C23	C24	1764001.00	.49	.73	1764002.22
45	C23	C24	C25	1994215.00	.55	.67	1994216.22
46	C24	C25	C26	1771246.00	.69	.48	1771247.18
47	C25	C26	CC4	1922053.00	.44	.32	1922053.76
48	C26	CC4	GPS3	2810922.00	.03	.26	2810922.29
49	CC4	GPS3	GPS4	230660.00	.06	.21	230700.27

BẢNG TRỊ ĐO, SỐ HIỆU CHỈNH VÀ TRỊ BÌNH SAI CẠNH

Số TT	Ký hiệu cạnh		Trị đo (m)	Số cải chỉnh		Số hiệu chỉnh (m)	Trị bình sai (m)
	d.1	d.2		Elip	Gauss		
1	GPS1	DC	666.666	.000	.130	.000	66.796
2	DC	C29	640.331	.000	.126	.000	640.457
3	C29	C30	547.265	.000	.108	.000	547.373
4	C30	C31	1293.359	.000	.255	.001	1293.614
5	C31	86-2h	351.529	.000	.069	.000	351.598
6	86-2h	C32	1555.251	.000	.301	.000	1555.552
7	C32	C33	1171.746	.000	.222	.000	1171.968
8	C33	C34	1470.781	.000	.273	.001	1471.054
9	C34	C35	2334.240	.000	.428	.001	2334.669
10	C35	C36	324.570	.000	.059	.000	324.630
11	C36	C37	138.072	.000	.025	.000	138.097
12	C37	C38	1060.146	.000	.193	.000	1060.339
13	C38	C39	1387.364	.000	.250	.001	1387.615
14	C39	C40	1598.942	.000	.286	.001	1599.228
15	C40	C41	1003.858	.000	.178	.000	1004.036
16	C41	C42	1082.774	.000	.191	.000	1082.965
17	C42	C43	2002.128	.000	.346	.001	2002.475
18	C43	C44	1409.329	.000	.238	.001	1409.568
19	C44	C1		.000		.000	509.155
20	G1	ph82h	414.176	.000	.069	.000	414.245
21	ph82h	MC82	104.413	.000	.017	.000	104.430
22	MC82	x26	306.271	.000	.051	.000	104.430
23	x26	x25	652.032	.000	.109	.000	652.141
24	G1	82-1t	1536.280	.000	.261	.000	1536.540
25	82-1t	C6	441.811	.000	.076	.000	441.887
26	C6	C7	1050.523	.000	.182	.000	1050.705
27	C7	C8	958.120	.000	.169	.000	958.288
28	C8	C9	504.110	.000	.090	.000	504.199
29	C9	C10	271.391	.000	.049	.000	271.439
30	C10	C11	477.688	.000	.086	.000	477.774
31	C11	C12	889.806	.000	.161	.000	889.967
32	C12	C13	676.853	.000	.124	.000	676.977
33	C13	C14	731.265	.000	.135	.000	731.399
34	C14	C15	1109.285	.000	.205	.000	1109.490
35	C15	C16	1137.672	.000	.212	.000	1137.883

Số TT	Ký hiệu cạnh		Trị đo (m)	Số cải chính		Số hiệu chỉnh (m)	Trị bình sai (m)
	d.1	d.2		Elip	Gauss		
36	C16	c17	1398.680	.000	.262	-.001	1398.942
37	C17	MC84t	861.396	.000	.164	.000	861.560
38	MC84t	C18	915.990	.000	.175	.000	916.165
39	C18	C19	477.777	.000	.091	.000	477.868
40	C19	C20	1494.802	.000	.286	-.001	1495.087
41	C20	C21	1400.714	.000	.271	-.001	1400.984
42	C21	86-2t	1010.351	.000	.198	.000	1010.549
43	86-2t	C22	1497.456	.000	2.99	-.001	1497.754
44	C22	C23	919.107	.000	.185	.000	919.292
45	C23	C24	599.488	.000	.121	.000	599.609
46	C24	C25	1108.605	.000	.224	.000	1108.828
47	C25	C26	1031.859	.000	.208	.000	1032.067
48	C26	CC4	327.970	.000	.066	.000	328.036
49	CC4	GPS3	463.908	.000	.093	.000	464.001
50	GPS3	GPS4	533.354	.000	.107	-.021	533.440

Ngày..... tháng..... năm

1. Người thực hiện đo đạc:

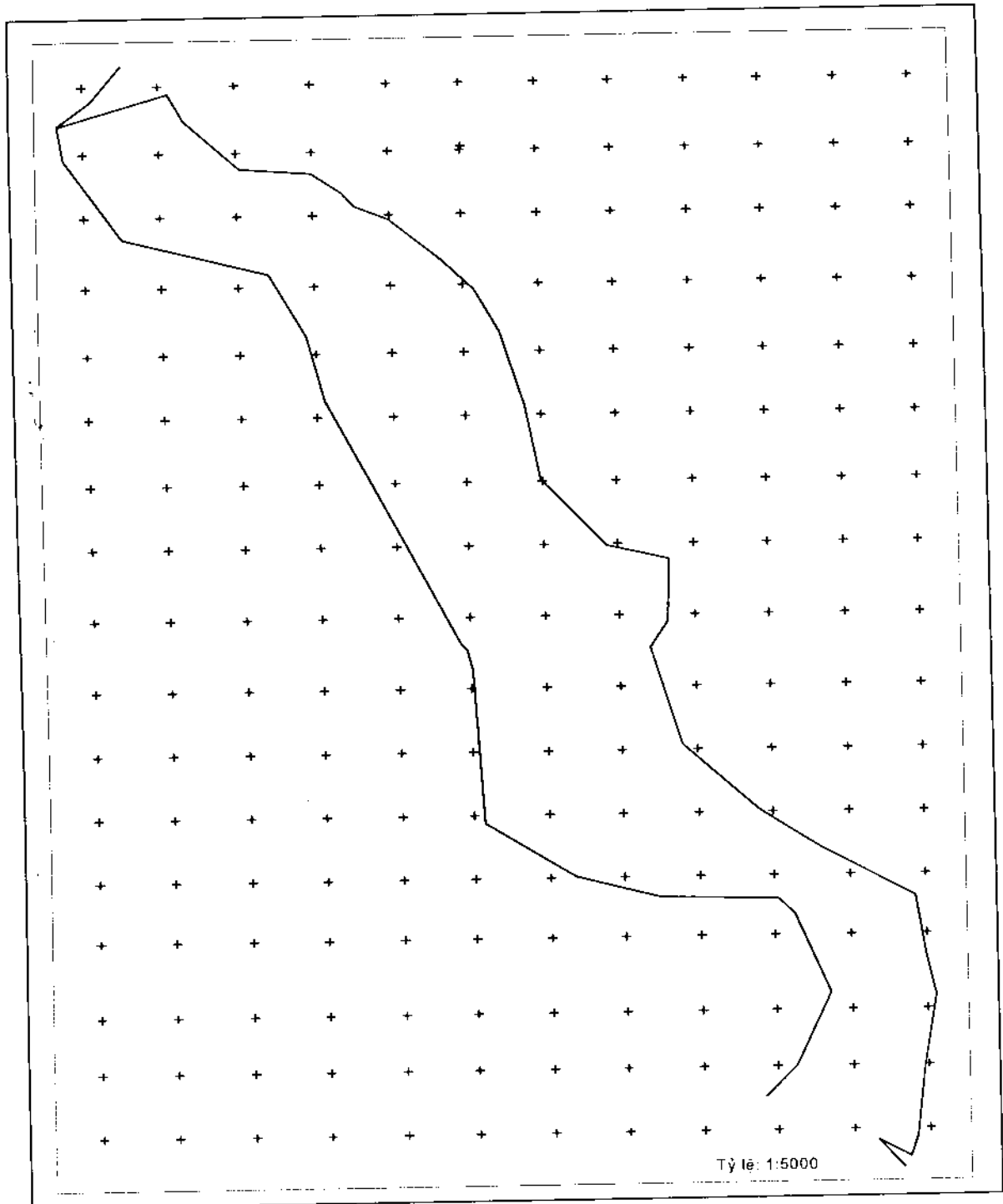
2. Người thực hiện tính toán:

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

Bắt đầu tính: 01:59:33

Kết thúc tính: 01:59:35

*ĐƯỜNG CHUYỀN ĐÊ CẤP I
TUYẾN THÁI BÌNH*



B.2. Bình sai lưới giao hội phía trước trên máy vĩ tính**CÁC CHỈ TIÊU CỦA LƯỚI**

1. Tổng số điểm : 8
2. Số điểm gốc : 4
3. Số điểm mới lập : 4
4. Số lượng góc đo : 6
5. Số lượng cạnh đo : 5
6. Góc phương vị đo : 0

SỐ LIỆU KHỞI TÍNH

STT	Tên điểm	Toạ độ	
		X(m)	Y(m)
1	NL12	78388.730	80569.940
2	NLC	78556.820	80648.130
3	NL5	77594.310	80714.960
4	NL6	77765.590	80544.000

THÀNH QUẢ TOẠ ĐỘ BÌNH SAI

STT	Kí hiệu điểm	Toạ độ		Sai số vị trí điểm		
		X(m)	Y(m)	mx	My	Mp
1	NL7	77837.745	80492.684	.009	.006	.011
2	NL8	77928.355	80428.238	.012	.008	.014
3	NL10	78171.175	80451.603	.012	.008	.014
4	NL11	78306.236	80522.836	.009	.006	.011

TƯƠNG HỖ VỊ TRÍ ĐIỂM

Điểm đầu	Điểm cuối	Chiều dài	Phương vị	Ms/s	m(a)	m(t/h)
		m	0 " "		"	m
NL7	NL6	88 . 542	144 34 46 . 72	1/ 8600	8 . 28	. 011
	NL8	111 . 192	324 34 41 . 30	1/ 10700	8 . 35	. 011
NL8	NL10	243 . 941	05 29 46 . 79	1/ 23400	6 . 44	. 013
	NL7	111 . 192	144 34 41 . 30	1/ 10700	8 . 35	. 011
NL10	NL11	152 . 694	27 48 27 . 94	1/ 14900	7 . 67	. 012
	NL8	243 . 941	185 29 46 . 79	1/ 23400	6 . 44	. 013
NL11	NL12	94 . 995	29 43 34 . 67	1/ 9400	8 . 05	. 111
	NL10	152 . 694	207 48 27 . 94	1/ 14900	7 . 67	. 012
NL12	NLC	194 . 499	23 42 13 . 55	-----	-----	-----
	NL11	94 . 995	209 43 34 . 67	1/ 9400	8 . 05	. 011
NLC	NL12	194 . 499	203 42 13 . 55	-----	-----	-----
NL5	NL6	242 . 000	315 . 3 12 . 86	-----	-----	-----
NL6	NL5	242 . 000	135 03 12 . 86	-----	-----	-----
	NL7	88 . 542	324 34 46 . 72	1/ 8600	8 . 28	. 011

KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ CHÍNH XÁC LƯỚI.

1. Sai số trong số đơn vị: $M = 10.83''$
2. Điểm yếu nhất (NL8): $mp = .014 (m)$
3. Chiều dài cạnh yếu: (NL6-NL7) $ms/s=1/8600$
4. Phương vị cạnh yếu: (NL8-NL7) $ma=8.35''$

TRỊ ĐO, SỐ HIỆU CHÍNH VÀ TRỊ BÌNH SAI GÓC

STT	Kí hiệu góc			Góc đo			Số h/c	Góc bình sai		
1	NL5	NL6	NL7	189	31	30	3.86	189	31	33.86
2	NL6	NL7	NL8	179	59	50	4.58	179	59	54.58
3	NL7	NL8	NL10	220	54	60	5.49	220	55	05.49
4	NL8	NL10	NL11	202	18	40	1.15	202	18	41.15
5	NL10	NL11	NL12	181	55	10	-3.27	181	55	06.73
6	NL11	NL12	NLC	173	58	45	-6.12	173	58	38.88

TRỊ ĐO, SỐ HIỆU CHÍNH VÀ TRỊ BÌNH SAI CẠNH

STT	Kí hiệu cạnh		S(đo)	Số h/c	S (bình sai)
1	NL6	NL7	88.550	-0.008	88.542
2	NL7	NL8	111.200	-0.008	111.192
3	NL8	NL10	243.950	-0.009	243.941
4	NL10	NL11	152.700	-0.006	152.694
5	NL11	NL12	95.000	-0.005	94.995

B.3. Bình sai tuyến thủy chuẩn hình học qua máy vĩ tính, Thành quả tính toán bình sai thủy chuẩn hạng 4

CÁC CHỈ TIÊU CỦA LƯỚI

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

SỐ LƯỢNG KHỎI TÍNH

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

TUYẾN

LA-II.5_XH24_XH23_XH22_XH21_XH20_XH19_XH18_XH17_R1_XH16_XH15_XH14_R2_X

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

KẾT QUẢ ĐỘ CAO BÌNH SAI

STT	Kí hiệu điểm	Độ cao H(m)	S.S.T.P. MH (m)
1	XH24	1479.167	.008
2	XH23	1478.913	.008
3	XH22	1478.926	.008
4	XH21	1478.990	.008
5	XH20	1478.980	.008
6	XH19	1497.465	.008
7	XH18	1479.382	.007
8	XH17	1479.526	.007
9	R1	1480.615	.006
10	XH16	1479.628	.006
11	XH15	1481.302	.005
12	XH14	1480.563	.004
13	R2	1480.936	.003
14	XH13	1479.142	.003
15	XH11	1478.747	.004
16	XH10	1478.795	.005
17	XH9	1479.340	.006
18	XH8	1479.047	.007
19	XH7	1481.585	.007
20	R3	1482.363	.007
21	XH6	1479.555	.007
22	XH5	1479.432	.007
23	XH4	1479.359	.007
24	XH3	1479.265	.007
25	XH2	1478.985	.007
26	XH1	1479.150	.008
27	XH26	1479.302	.008
28	XH25	1479.220	.008

TRỊ ĐO VÀ CÁC ĐẠI LƯỢNG BÌNH SAI

STT	Tên đoạn đo Từ - đến		Chênh cao đo (m)	Chiều dài L(m)	Số h/c V(m)	Chênh cao b/s(m)
1	LA-II.5	_XH24	-.764	1.25	.007	-.757
2	XH24	_XH23	-.255	.15	.001	-.254
3	XH23	_XH22	.012	.08	.000	.012
4	XH22	_XH21	.064	.11	.001	.065
5	XH21	_XH20	-.011	.12	.001	-.010
6	XH20	_XH19	.485	.05	.000	.485
7	XH19	_XH18	-0.84	.16	.001	-.083
8	XH18	_XH17	.143	.10	.001	.144
9	XH17	_R1	1.089	.05	.000	1.089
10	R1	_XH16	-.987	.04	.000	-.987
11	XH16	_XH15	1.673	.11	.001	1.674
12	XH15	_XH14	-.740	.12	.001	-.739
13	XH14	_R2	.373	.04	.001	.373
14	R2	_XH13	-1.794	.07	.001	-1.794
15	XH13	_XH12	-.508	.11	.001	-.507
16	XH12	_XH11	.111	.09	.001	.112
17	XH11	_XH10	.047	.11	.000	.048
18	XH10	_XH9	.545	.12	.001	.546
19	XH9	_XH8	-.267	.11	.001	-.266
20	XH8	_XH7	2.510	.11	.001	2.511
21	XH7	_R3	.778	.02	.000	.778
22	R3	_XH6	-2.809	.06	.000	-2.809
23	XH6	_XH5	-.123	.06	.000	-.123
24	XH5	_XH4	-.074	.05	.000	-.074
25	XH4	_XH3	-.094	.06	.000	-.094
26	XH3	_XH2	-.280	.03	.000	-.280
27	XH2	_XH1	.165	.03	.000	.165
28	XH1	_XH26	.151	.08	.001	.152
29	XH26	_XH25	-.083	.13	.001	-.082
30	XH25	_LA-II.3	52.164	1.18	.009	52.173

Sai số đơn vị trọng số Mh

=

.010

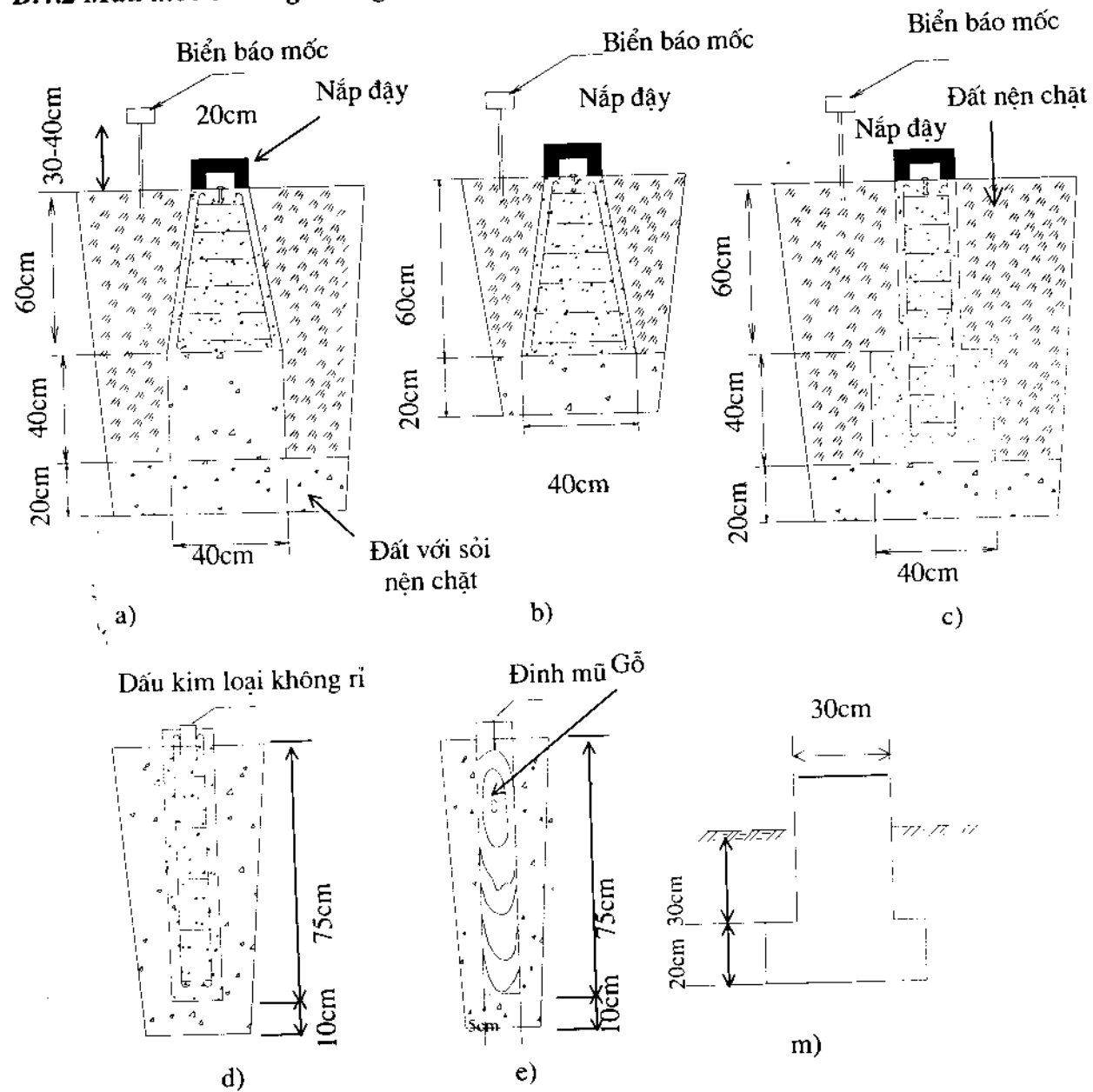
B.4. SƠ HOẠ THỐNG KÊ VÀ MẪU MỐC BÊ TÔNG KHỔNG CHẾ MẶT BẰNG VÀ CAO ĐỘ

B.4.1. Sơ hoạ, thống kê cao, toạ độ khống chế mặt bằng và cao độ trên tuyến kênh

CƠ QUAN THỰC HIỆN		THỐNG KÊ SƠ HOẠ ĐIỂM GIẢI TÍCH 1, 2			
CÔNG TRÌNH		Thời gian thực hiện		Máy đo	Người đo ngày...
SỐ HIỆU CÔNG TRÌNH		Bắt đầu	Kết thúc	Htrạm	Người kiểm tra ngày ...

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

B.4.2 Mẫu mốt bê tông không chế mặt bằng và cao độ



Hình B.1: Mẫu mốt bê tông không chế mặt bằng và cao độ

- a, c- Mốt tim chính công trình và kênh;
- b- Mốt tim những điểm chi tiết đường cong và điểm khôi phục tim, tuyến;
- d- Mốt định tuyến đỉnh ngoặt Si;
- e- Cọc gỗ định tuyến điểm chi tiết;
- m- Mốt km trên kênh.

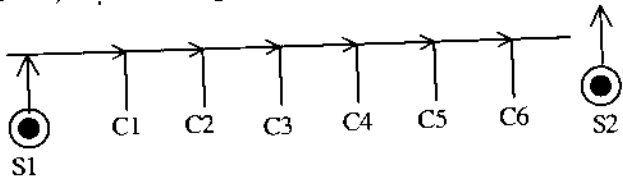
Phụ lục C

CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH TUYẾN KÊNH,
TUYẾN CÔNG TRÌNH

C.1. Phương pháp tiến dần

Phương pháp định tuyến tiến dần tiến hành theo trình tự sau (hình C.1):

- Đặt máy tại S1, đặt tiêu ngắm tại S2 (S1,S2 là hai điểm ngoặt kề nhau của tuyến kênh).



Hình C.1: Phương pháp tiến dần

- Điều quang máy thật rõ S2 ngắm từ S1 về S2, đặt trị số bàn độ cố định ($0^0, 10^0, 60^0$ v.v...) khoá bàn độ lại.

Dựng tiêu thứ tự từ C1, C2, C3,...C6. Mỗi khi dựng tiêu đều điều quang và cố định trị bàn độ đã đặt.

- Sai số cho phép lệch tuyến thẳng $\leq 2^{mm}$.
- Đánh dấu vị trí đóng cọc như mẫu ở hình B.1 (e).
- Định tuyến một lượt tiếp từ S1, C1...C6, S2 theo trị bàn độ đã đặt, vạch tuyến bằng sơn đỏ trên đầu cọc. Sai số lệch về S2 $\leq 2^{mm}$.

C.2. Phương pháp lùi dần

- Phương pháp lùi dần được tiến hành như phương pháp tiến dần chỉ khác là hiệu định tuyến ngược lại.
- Phương pháp này sử dụng thuận lợi khi đã rõ các điểm đầu và cuối và độ chính xác cao hơn phương pháp tiến dần. Song khi mật độ giao thông đi lại dày đặc hoặc nhiều cây cối, địa vật thì hay nhầm tuyến.

C.3. Định tuyến kênh khi có chướng ngại vật

Khi trên tuyến kênh có chướng ngại vật, việc định tuyến và xác định tim theo phương án sau:

- Sử dụng các phương pháp xác định tọa độ sau: Phương pháp xác định tọa độ vuông góc, phương pháp tọa độ cực, phương pháp giao hội (mục C.4. phụ lục C), với sai số nhỏ hơn sai số xác định tim tuyến (theo yêu cầu) $\sqrt{n}$:

$$m_e = \frac{M}{\sqrt{n}}$$

Trong đó:

- m_e - Sai số định tuyến của từng đoạn, từng bước để vượt chướng ngại vật;
- n - Số cạnh, số bước xác định tọa độ gián tiếp đến điểm cần cắm tim;
- M - Sai số trung phương xác định vị trí điểm tim, tuyến.
- Chôn mốc và đánh số thứ tự theo bản thiết kế.
- Đo chính xác tuyến để xác định X, Y của điểm tim tuyến với sai số $\leq \pm 0,01m$ so với trị thiết kế của chủ nhiệm đồ án hoặc theo trị tính từ cấu hình tuyến yêu cầu (cong, ngoặt, góc vuông, thẳng hàng v.v...).

- Biểu diễn các điểm tìm tuyến trên bình đồ bằng kênh hoặc công trình.

C.4. Các phương pháp xác định điểm chi tiết của đường cong

Các điểm cơ bản của đường cong chưa đủ để xác định vị trí của đường cong ngoài thực địa khi đường cong dài, trải qua nhiều địa hình, địa vật; Cần phải bố trí thêm một số điểm chi tiết có khoảng cách đều nhau, có thể là 5, 10, 15 hoặc 20m tùy thuộc vào bán kính cong và chiều dài dây cung. Hiện nay, có một số phương pháp xác định các điểm chi tiết của đường cong có độ tin cậy đảm bảo.

C.4.1. Phương pháp tọa độ vuông góc

a) Công thức tính:

Bản chất của phương pháp là các điểm chi tiết của đường cong được xác định trong hệ tọa độ vuông góc, nhận điểm đầu hoặc điểm cuối đường cong (T_0, T_F) là gốc tọa độ và hướng tiếp cự của đường cong làm trục hoành (Hình C.2).

Toạ độ của điểm i chi tiết trên đường cong bằng:

$$\begin{aligned} x_i &= R \sin i\varphi \\ y_i &= 2R \sin^2 \frac{i\varphi}{2} \end{aligned} \quad (C.1)$$

Trong đó :

R - bán kính cong đã chọn của chủ nhiệm công trình;

i - số thứ tự của điểm chi tiết;

φ - góc ở tâm giữa các điểm chi tiết;

$$\varphi^0 = \frac{180^0}{\pi R} \cdot K \quad (C.2)$$

Với K - là khoảng cách trên đường cong giữa các điểm chi tiết.

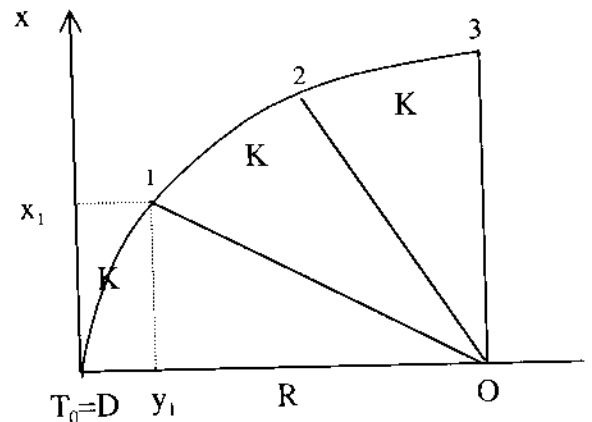
b) Xác định điểm chi tiết đường cong ngoài thực địa

- Từ điểm đầu hoặc cuối của đường cong trên hướng tiếp cự (phương tiếp tuyến vuông góc với bán kính hướng tâm cong R) người ta đặt liên tiếp những đoạn thẳng bằng iK qua thước thép hoặc máy đo xa với sai số $mS/S \leq 1/1000$. Tại đầu mút các khoảng cách này, người ta lùi lại các khoảng cách bằng x_i ($iK - x_i$) tương ứng. Tại các điểm mới tìm được này, dựng các góc vuông với tiếp tuyến qua đo góc vuông với sai số $\leq 30''$ và trên đó đặt các khoảng cách bằng các tung độ y_i (theo công thức C.1) để xác định các điểm chi tiết thứ i trên đường cong ($i = 1, 2, 3, \dots$).

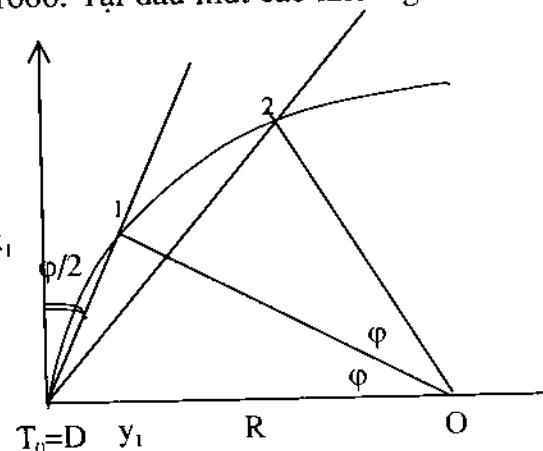
C.4.2. Phương pháp tọa độ cực

a) Công thức xác định

Góc cực là góc hợp bởi đường tiếp cự và các tia từ điểm đầu ($D=T_0$) hoặc cuối qua các điểm chi tiết, còn khoảng cách cực S là chiều dài giữa hai điểm chi tiết trên dây cung (hình C.3) tính theo công thức:



Hình C.2: Phương pháp tọa độ vuông góc



Hình C.3: Phương pháp tọa độ cực

$$S = 2R \sin \frac{\varphi}{2}, \quad \varphi = \frac{180^\circ}{\pi R} K \quad (C.3)$$

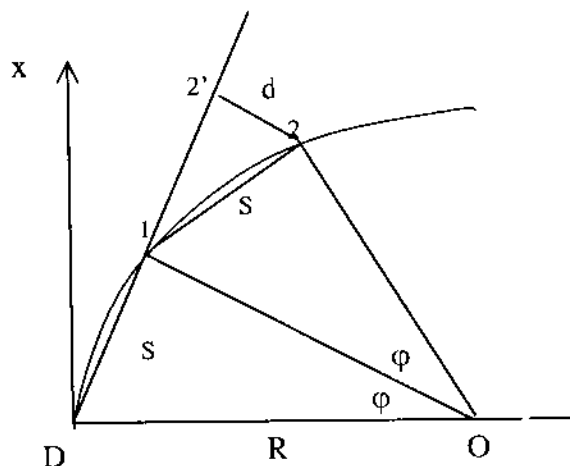
b) Xác định tại thực địa

Đặt máy tại D, mở góc cực bằng $\varphi/2$ so với hướng tiếp cự. Trên hướng tìm được, đo trực tiếp khoảng cách S bằng thước thép hoặc máy đo xa với $mS/S \leq 1/1000$, xác định được điểm 1. Tiếp tục đứng tại 1, mở góc $\varphi/2$ như trên, đo khoảng cách S trên hướng vừa xác định được điểm 2 v.v... Cứ tiếp tục như vậy cho đến hết các điểm chi tiết cần xác định.

C.4.3. Phương pháp dây cung kéo dài

- Điểm 1 được xác định theo phương pháp toạ độ vuông góc.
- Trên hướng dây cung $\overline{D1}$ kéo dài, đặt đoạn thẳng S (qua thước thép hoặc máy đo xa) tìm được vị trí điểm 2'.
- Từ điểm 1 và 2' giao hội cạnh với các khoảng cách S và d xác định được vị trí của điểm 2. Công thức xác định d:

$$d = \frac{S^2}{R} \quad (C.4)$$



Hình C.3.

- Tiếp tục kéo dài dây cung theo hướng $\overline{12}$ và đặt khoảng cách bằng S ta được 3' và tương tự như trên ta xác định được điểm 3 là điểm chi tiết trên đường cong.
- Tiếp tục như trên cho đến xác định được tất cả các điểm chi tiết trên đường cong của tuyến kênh hoặc tuyến công trình.

Phương pháp dây cung kéo dài

Phụ lục D

MẪU CẮT DỌC, CẮT NGANG

D.1. Bình đồ băng kênh kết hợp cắt dọc

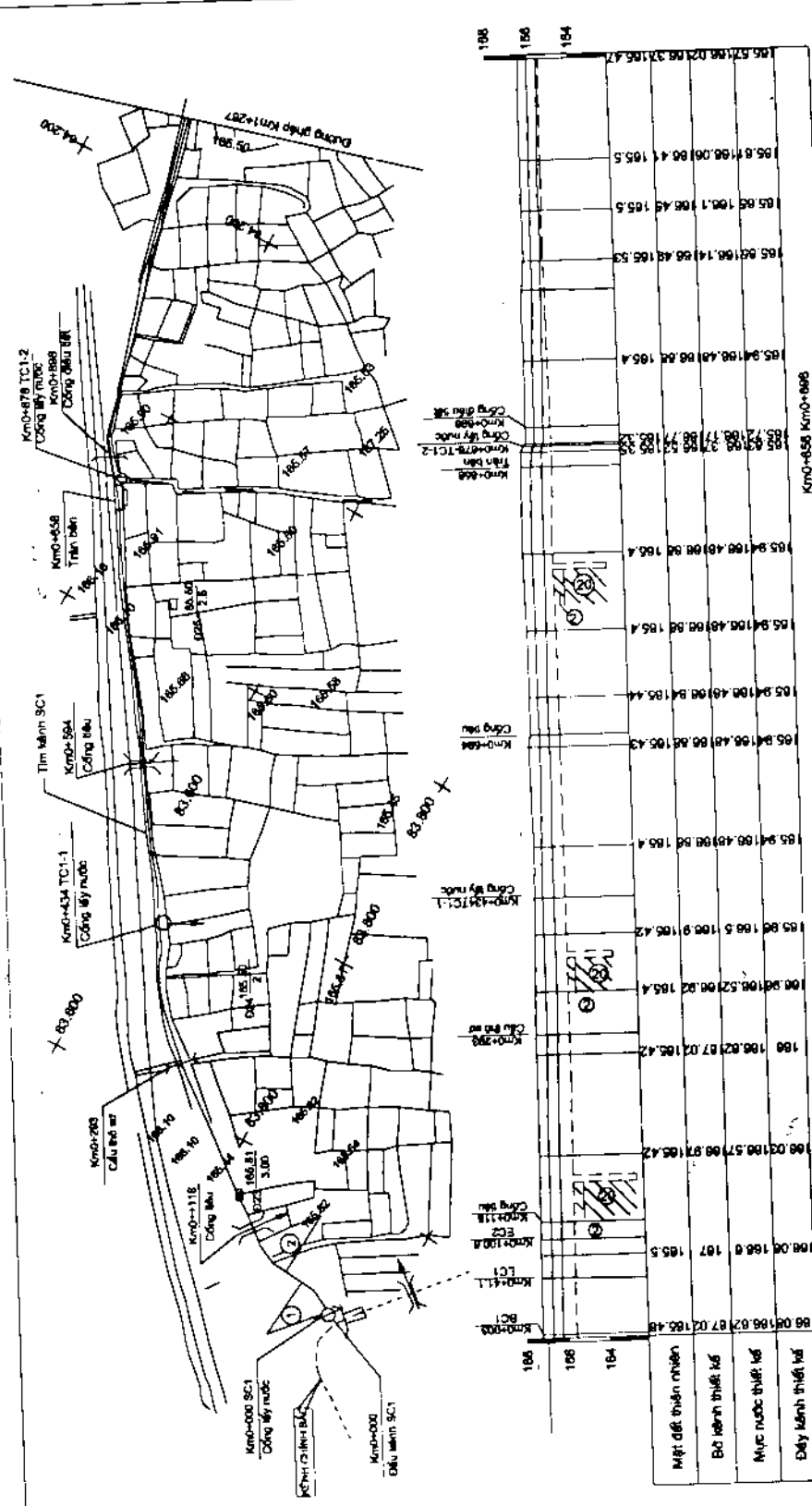
D.2. Cắt dọc kênh mới

D.3. Cắt dọc kênh cũ

D.4. Cắt ngang kênh cũ

D.5. Cắt ngang kênh mới

D.1. BÌNH ĐỒ BẢNG KÊNH VÀ CẮT ĐỌC



SỐ LIỆU ĐƯỜNG CÔNG

N°	Vị trí	Kênh	Tọa độ		Đặc điểm		T	N	Vị trí	Đặc điểm hướng
			N	E	D	Đ				
1	Km+023	25	83.830008	85.981280	144	18	18	82.1	0+003	54°20'24"
2	Km+032	68	83.8781136	86.516818	148	1	65	86.48	D+02	0+100.8
3	Km+043	281	83.878448	84.830278						
4	Km+004	881	83.808517	84.448144						

TỶ LỆ (dài)
0 40 80 120 160 200(m)

TỶ LỆ (cao)
0 2 4 6 8 10(m)

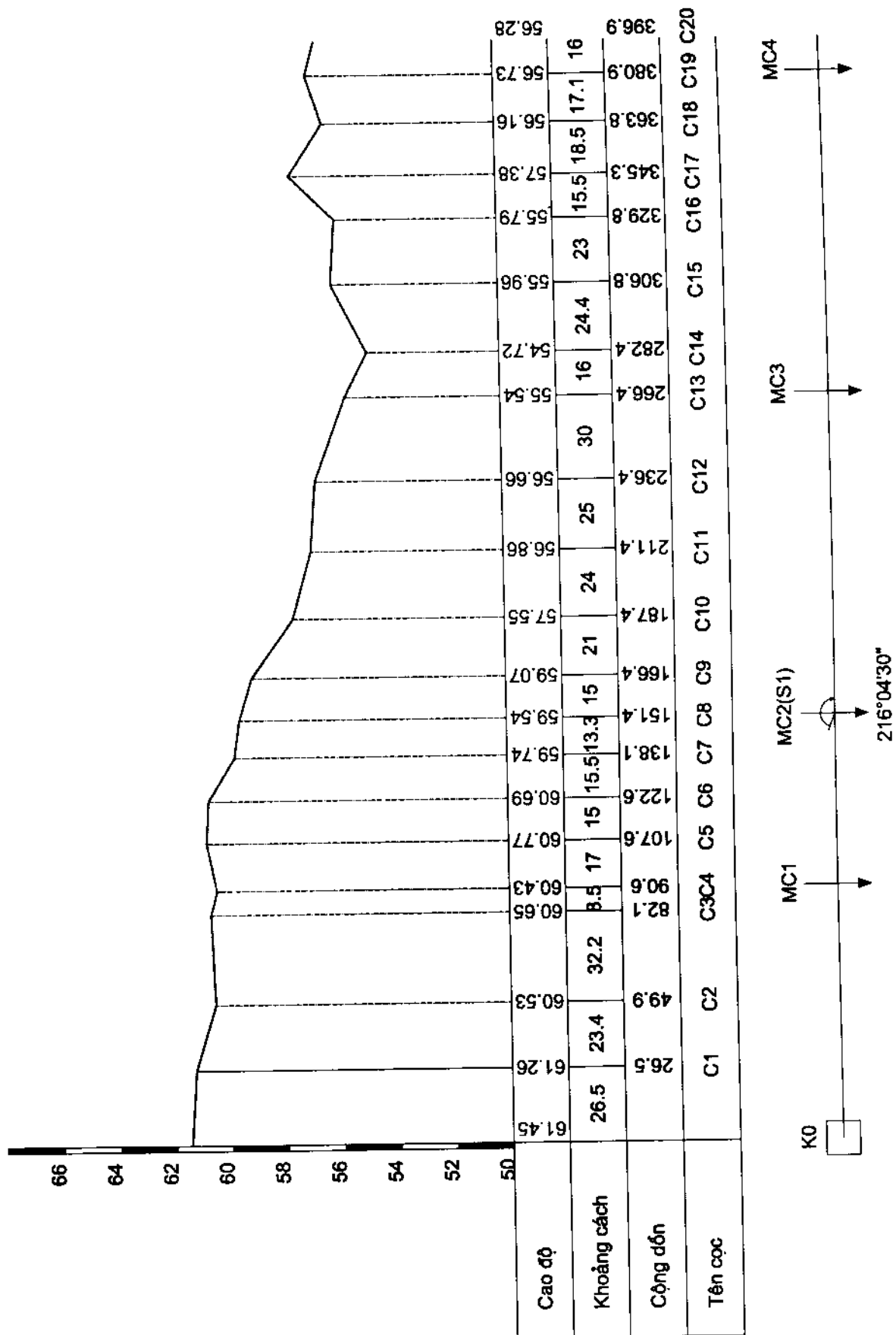
BỘ CÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

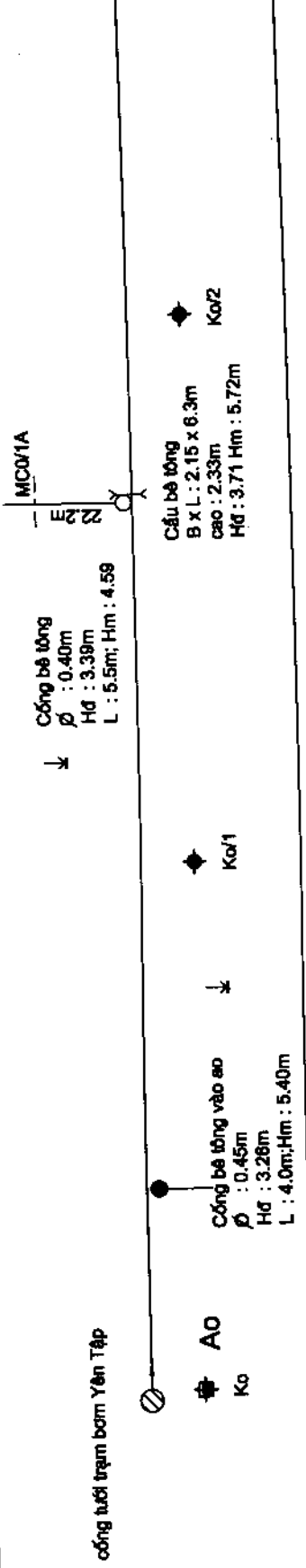
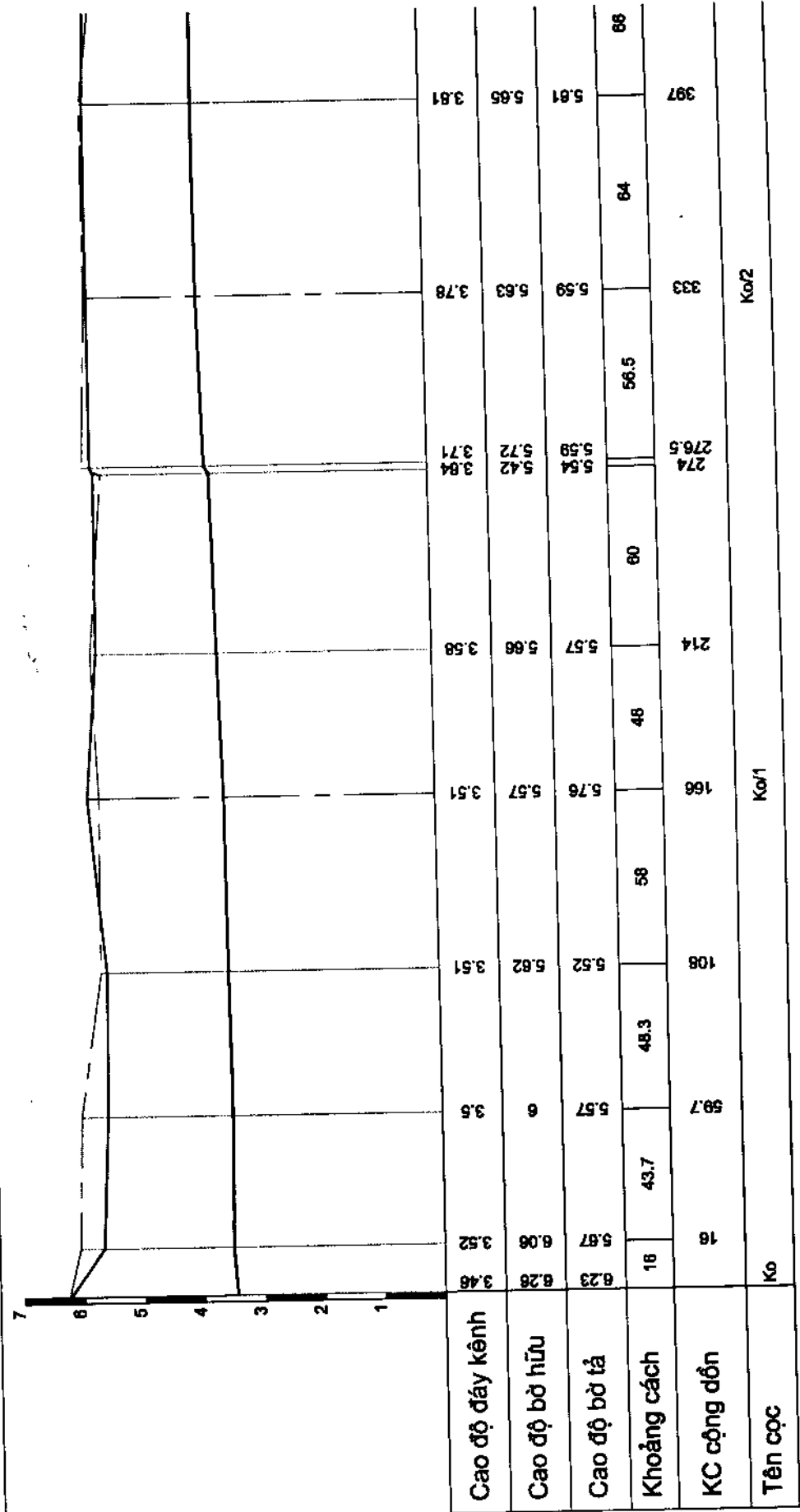
DỰ ÁN.....

MẶT BẰNG-CẮT ĐỌC

THIẾT KẾ	NGUYỄN	ĐƠN VỊ
CHỈ ĐẠO THIẾT KẾ	T. L.	KHÓA SÁT
ĐÁNH GIÁ	M. C.	THIẾT KẾ
DỰNG	M. B. V.	

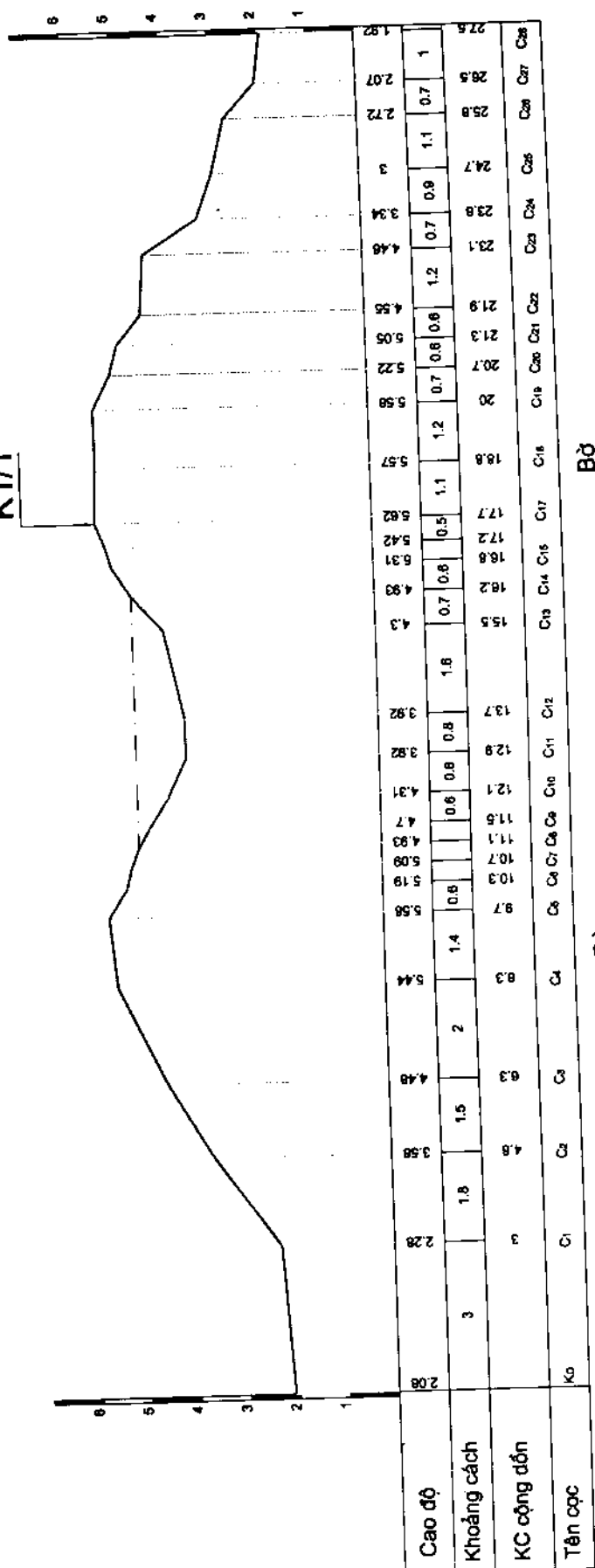
D.2. CẮT ĐỌC KÊNH MỞI



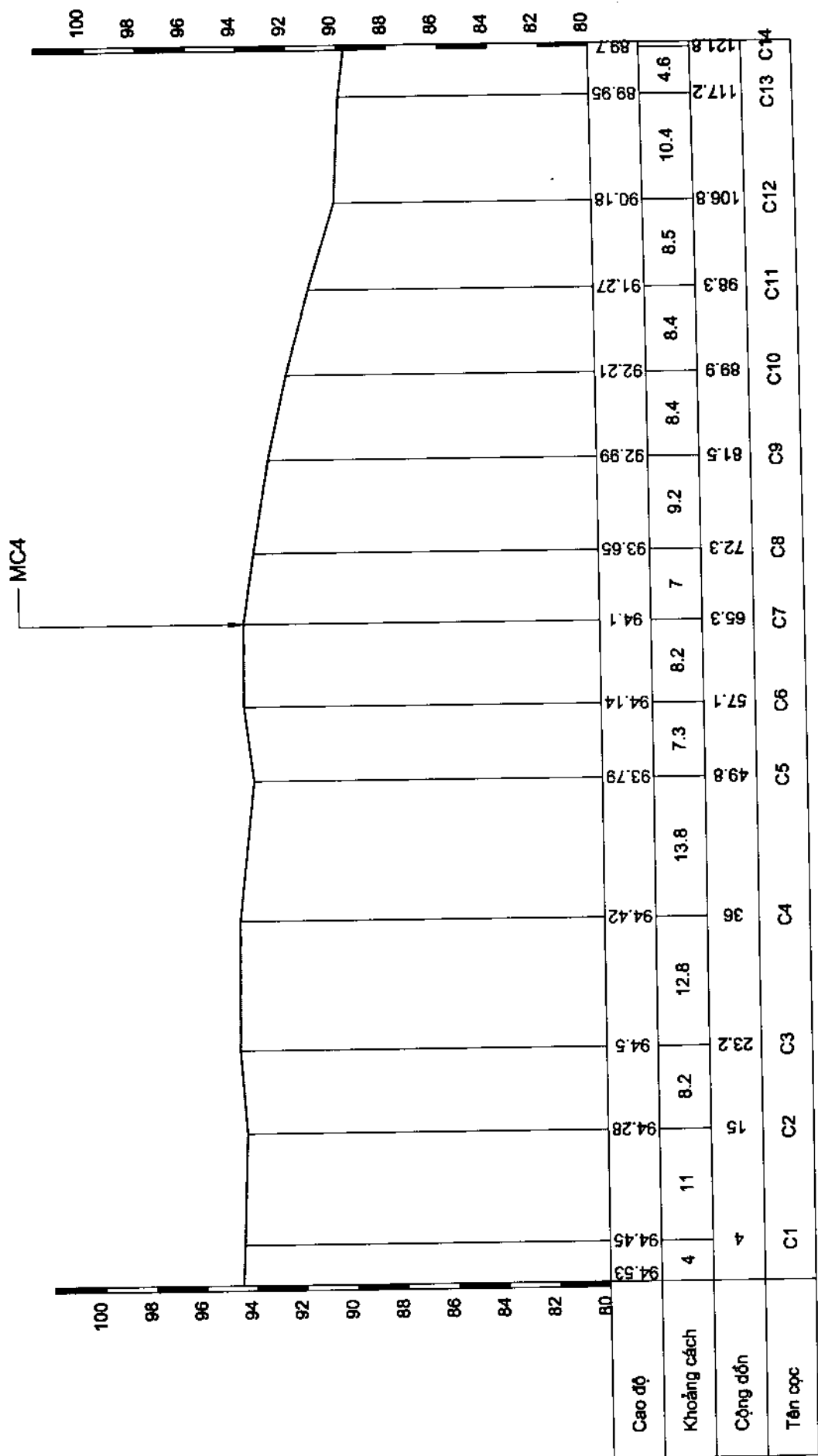


D.4. MẶT CẮT NGANG KÊNH CÚ

K1/1



D.5. CẮT NGANG KÊNH MỚI



14 TCN

TIÊU CHUẨN NGÀNH

14 TCN 40 - 2001

**QUY PHẠM ĐO KÊNH
VÀ XÁC ĐỊNH TỈM CÔNG TRÌNH
TRÊN KÊNH**

Chịu trách nhiệm xuất bản:

VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM

Cơ quan xuất bản:

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

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

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