

MÁY THỦY CHUẨN SỐ VÀ KHẢ NĂNG SỬ DỤNG TRONG CÔNG TÁC TRẮC ĐỊA MỎ

ThS. NGUYỄN QUỐC LONG, ThS. LÊ VĂN CẢNH,
ThS. PHẠM TRUNG DŨNG - Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Máy thủy chuẩn số là loại thiết bị đã được sử dụng phổ biến ở nhiều quốc gia phát triển trên thế giới. Hiện nay, ở Việt Nam máy thủy chuẩn số cũng đã bước đầu được sử dụng ở nhiều đơn vị sản xuất để thành lập các mạng lưới khống chế độ cao thay thế cho các loại máy quang cơ chính xác. Tuy nhiên ứng dụng thiết bị này trong một số dạng công việc đặc thù khi điều kiện đo đạc khó khăn như công tác trắc địa mỏ hầm lò, trắc địa mỏ lộ thiên, đo dịch chuyển biến dạng đứng bãi thải và bề mặt mỏ thì vẫn là vấn đề mới. Bài báo giới thiệu nguyên lý hoạt động và cấu tạo của máy thủy chuẩn số, kết quả thực nghiệm một số nội dung của công tác trắc địa mỏ.

1. Giới thiệu máy thủy chuẩn số

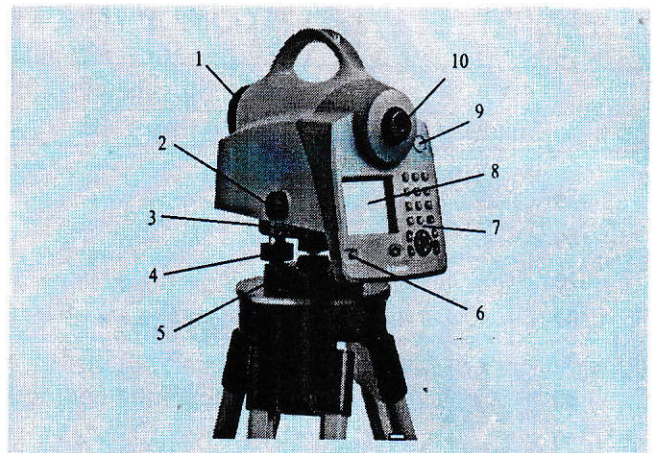
1.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

Máy thủy chuẩn số là thiết bị hoạt động theo nguyên tắc kết hợp giữa bộ tự động cân bằng và máy ảnh số. Phần cơ học của máy có cấu tạo tương tự như máy thủy chuẩn quang cơ, phần điện tử của máy có cấu tạo giống như máy ảnh kỹ thuật số. Các bộ phận chính của máy được miêu tả như hình H.1 [5].

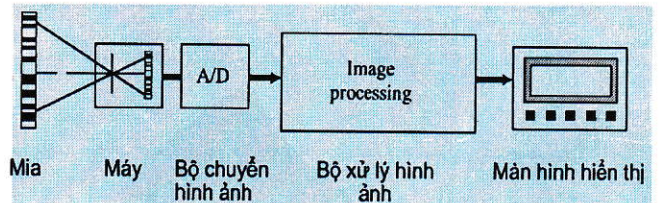
Máy thủy chuẩn số hoạt động dựa trên nguyên lý thu nhận hình ảnh trên mìa bởi các chip cảm biến CCD. Hình ảnh thu nhận được chuyển từ dạng tương tự (analog) sang dạng số (digital) như trong hình H.2 [2].

1.2. Mìa thủy chuẩn số

Mìa dùng cho máy thủy chuẩn số là mìa sử dụng mã vạch trên toàn bộ chiều dài của nó, mã vạch thường có màu đen-trắng hoặc đen-vàng. Tỷ lệ các vạch chia không lặp lại trên toàn bộ chiều dài mìa. Mỗi hãng sản xuất sử dụng một loại mã vạch trên mìa khác nhau, do vậy một máy chỉ thực hiện phép đo với mìa của cùng hãng. Ví dụ: mã hóa của hãng Leica là mã nhị phân đặc tính giả tuần hoàn. Mìa được mã hóa hoàn toàn với độ dài 4050 mm tương ứng với 2000 yếu tố như hình H.3 [1].



H.1. Các bộ phận chính của máy Dini12: 1- Kính vật; 2 - Nút điều quang ảnh; 3 - Bàn độ ngang; 4 - Ốc cân bằng; 5 - Đế máy; 6 - Nút nguồn; 7 - Bàn phím điều khiển; 8 - Màn hình hiển thị; 9 - Cửa sổ nhìn ống thủy tròn; 10 - Kính mắt



H.2. Quy trình hoạt động của máy thủy chuẩn số



H.3. Mã vạch trên mĩa

1.3. Các nguồn sai số và biện pháp khắc phục

Cũng giống như đối với máy thủy chuẩn quang cơ, hoạt động của máy thủy chuẩn số cũng chịu ảnh hưởng lớn từ các yếu tố ngoại cảnh. Trong trường hợp mặt đất rung động lớn thì máy cũng không cho phép thực hiện phép đo, ngoài ra máy thủy chuẩn số còn chịu tác động do cường độ ánh sáng, điện trường....

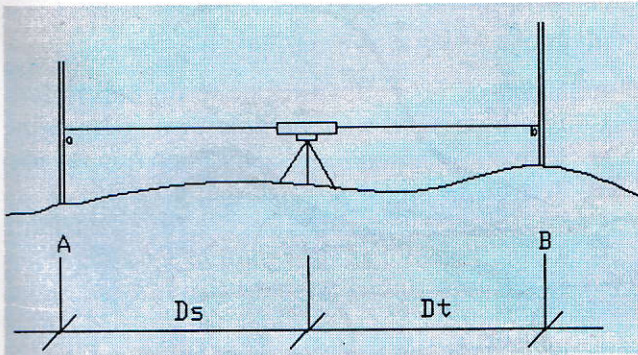
Để làm giảm ảnh hưởng của các nguồn sai số, cần áp dụng quy trình đo theo quy phạm hiện hành

[3], [4]. Khi thiết kế tuyến đo cần tránh ảnh hưởng của các nguồn bức xạ điện từ như trạm biến áp, đường dây tải điện... Trường hợp đo thiếu ánh sáng, cần chủ động tạo ra các nguồn sáng nhân tạo như đèn pin, bóng điện.

Ngoài ra, điều kiện làm việc của máy thủy chuẩn số bắt buộc phải thu nhận đủ số lượng mẫu trên mìa, khi đo gặp vật che chắn thì không thể thực hiện được phép đo.

2. Kiểm nghiệm độ chính xác của máy

Khi thiết kế tuyến đo cao bằng máy thủy chuẩn số cũng cần tuân thủ các điều kiện như với máy thủy chuẩn quang cơ. Các quy trình đo cần tuân thủ theo quy phạm để giảm ảnh hưởng của các nguồn sai số như: sai số góc i, sai số máy lún mìa lún, sai số vạch "0" của cặp mìa... Ví dụ bố trí trạm máy trên tuyến đo được thể hiện như hình H.4.



H.4. Trạm đo chênh cao với máy thủy chuẩn số

Chênh lệch chiều dài tia ngắm tại trạm đo:

$$\Delta D = |D_T - D_S| \leq \Delta D_{gh} \quad (1)$$

Với ΔD_{gh} được lấy tùy thuộc vào cấp hạng đo. Sau khi có các chênh cao đo tiến hành tính toán các yếu tố bao gồm:

❖ Đối với lưới thủy chuẩn khép kín, sai số khép:

$$f = \sum_{i=1}^n \Delta h_i \quad (2)$$

❖ Đối với lưới thủy chuẩn phù hợp:

$$f = \sum_{i=1}^n \Delta h_i - (H_B^0 - H_A^0) \quad (3)$$

Trong đó: H_A^0, H_B^0 - Các độ cao điểm góc; Δh_i - Chênh cao đo.

❖ Tính sai số chênh cao trên một km chiều dài tuyến đo:

$$m_o = \sqrt{\frac{[pvv]}{n-t}} \quad (4)$$

Trong đó: p - Trọng số đơn vị; n - Trị số đo toàn tuyến; t - Số trị đo cần thiết.

3. Đánh giá khả năng sử dụng máy trong công tác trắc địa mỏ

Để đánh giá khả năng ứng dụng máy thủy chuẩn số trong trắc địa mỏ cần so sánh kết quả đo theo một số chỉ tiêu sau: sai số khép giới hạn, sai số trung phương chênh cao trên 1 km. Từ đó rút ra kết luận về độ chính xác của máy thủy chuẩn số cũng như khả năng ứng dụng của thiết bị này.

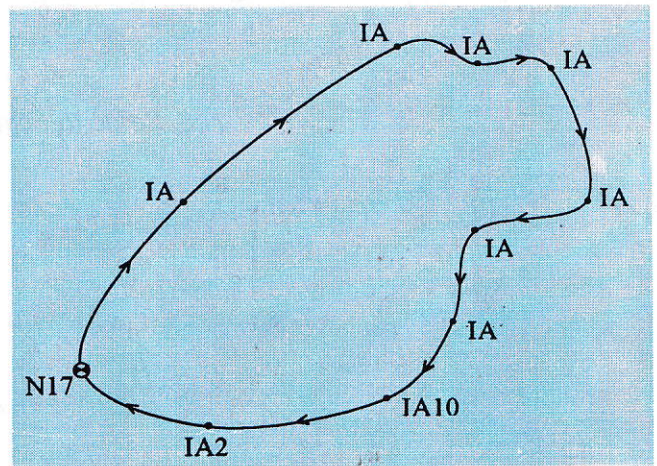
Để đánh giá khả năng ứng dụng máy thủy chuẩn số trong các công tác trắc địa mỏ, trong bài báo này tác giả tiến hành đo đạc thực nghiệm tại các mỏ Hà Lâm, Mông Dương. Kết quả đo đạc thực nghiệm được bình sai trên phần mềm DPSurvey, đánh giá độ chính xác và so sánh với các tiêu chuẩn kỹ thuật mỏ.

3.1. Xây dựng lưới thủy chuẩn trên bề mặt mỏ

Lưới được thiết kế và xây dựng trên bề mặt khu mỏ Hà Lâm thuộc thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh, mục đích xây dựng lưới để làm các điểm cơ sở phục vụ xây dựng các trạm quan trắc dịch động trên bề mặt mỏ và các công tác trắc địa khác.

Mạng lưới bao gồm 10 điểm, được phát triển từ điểm N17 là điểm thủy chuẩn hạng II, chiều dài toàn tuyến là 3,5 km. Đo cao bằng phương pháp hình học từ giữa, với sai số cho phép là $\pm 15\sqrt{L}$ (L tính bằng km) [3], sơ đồ đo như hình H.5. Trong đó: L - Chiều dài tuyến, km.

Sai số khép độ cao sau hai lần đo đi đo về tại N17 là: $f = 0,026$ m; $f_{gh} = \pm 15\sqrt{L} = 15\sqrt{3,5} = 28$ mm. Sử dụng công thức (4) tính sai số trung phương chênh cao trên 1 km (m_o) thu được kết quả như sau: $m_o = 3,8$ mm/1 km. Từ kết quả đánh giá độ chính xác, so sánh với các chỉ tiêu kỹ thuật [3], [4], lưới đạt độ chính xác của lưới thủy chuẩn hạng III.



H.5. Sơ đồ lưới thủy chuẩn hạng III trên bề mặt mỏ Hà Lâm

3.2. Xây dựng trạm quan trắc

Trạm quan trắc dịch động được xây dựng thành 3 tuyến trên bề mặt mỏ Hà Lâm, dựa trên 8 điểm khống chế IA3, IA4, IA5, IA6s, IA7, IA8, IA9, IA10 đã được xây dựng ở trên.

Theo đường phương:

❖ Tuyến P với 24 mốc công tác là, khoảng cách giữa các mốc từ 17 đến 23 m. Chiều dài của toàn tuyến là 444 m.

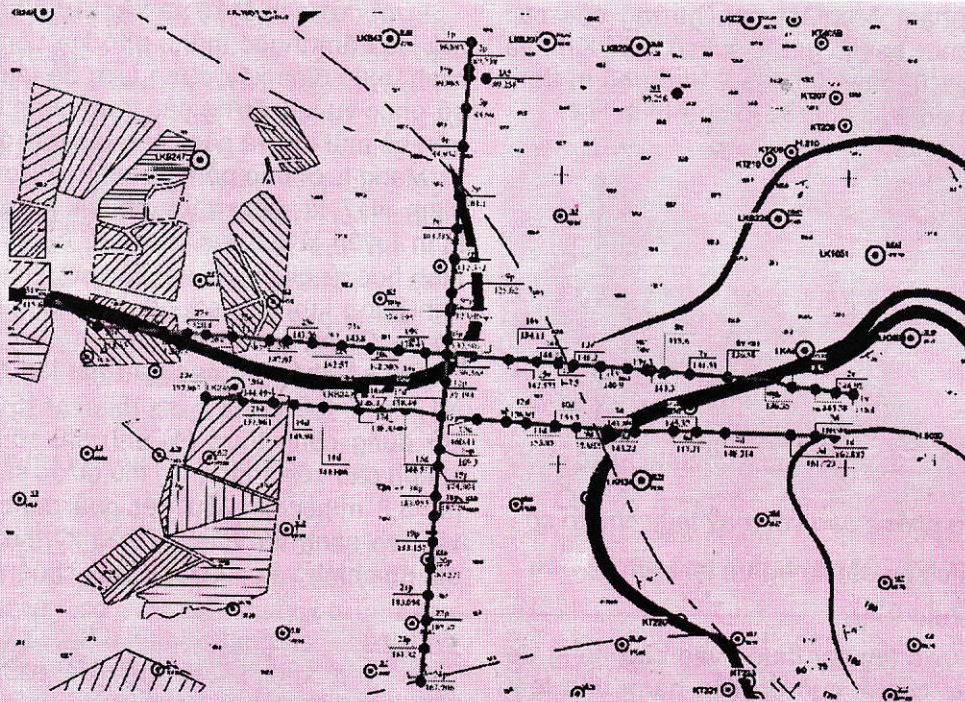
Theo hướng dốc:

❖ Tuyến V: số mốc công tác là 32 mốc, khoảng cách giữa các mốc từ 17 mét đến 23 mét. Chiều dài tuyến công tác 567 mét;

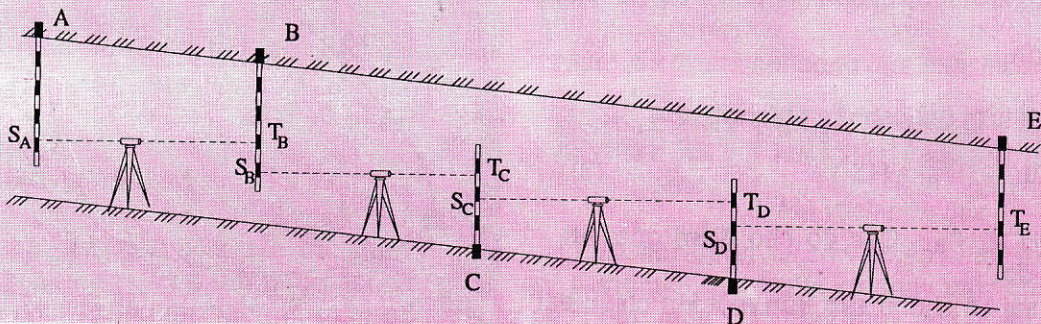
❖ Tuyến D: Chiều dài tuyến công tác 439 mét số lượng mốc trên tuyến công tác là 22 mốc.

Bảng 1. Mốc quan trắc dịch động

Tên tuyến	Số lượng mốc Trên tuyến	Khoảng cách tối đa	Khoảng cách tối thiểu	Mốc cố định đầu tuyến	Tổng chiều dài
P (theo đường phương)	24	33	12	6	445
V (theo hướng dốc)	19	38	11	6	417
D (theo hướng dốc)	18	45	13	5	364
Tổng	61			17	



H.6. Sơ đồ trạm quan trắc mỏ Hà Lâm



H.6. Sơ đồ đo thủy chuẩn hầm lò

Bảng 2. Độ chính xác đo quan trắc lún

Tên Tuyến	$m_0/1 \text{ km}$	f_{gh}	f_{tt}
P (hướng đường phương)	15	12	10
V (theo hướng dốc)	17	14	11
D (theo hướng dốc)	16	12	10

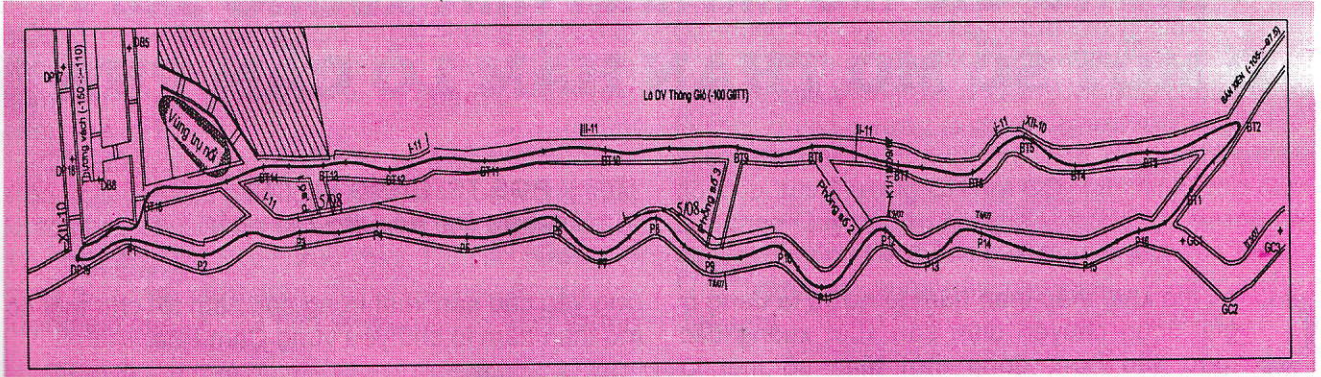
Ghi chú: m_0 - Sai số trung phương $m_0/1 \text{ km}$; f_{gh} - Sai số khép giới hạn f_{gh} ; f_{tt} - Sai số khép thực tế.

3.3 Xây dựng lưới khống chế độ cao hầm lò

Để tránh bị mất và dễ tìm kiếm mốc trắc địa mỏ hầm lò có thể đặt ở nóc lò hoặc ở nền lò, thông thường mốc hầm lò phần lớn được đặt trên nóc lò

hình H.6 (các mốc A, B, E trên nóc lò, mốc C, D ở nền lò). Khi đo độ cao trong lò cần lưu ý vị trí mốc để tính toán không nhầm lẫn. Quá trình đo thực nghiệm lưới thủy chuẩn hầm lò bằng máy thủy chuẩn số được thực hiện tại mỏ Mông Dương, lưới thủy chuẩn hầm lò được phát triển từ điểm mốc cơ

sở hầm lò DP19 dưới dạng đường chuyển khép kín với 31 điểm mốc, các điểm này được đo vào các mốc cơ sở mặt bằng đã có, do đặc thù của mỏ các mốc không bố trí được ở khoảng cách lớn, chỉ bố trí được cách nhau từ 10÷25 m, tổng chiều dài tuyến đo 541.235 m (hình H.7).



H.7. Lưới khống chế độ cao hầm lò thực nghiệm tại mỏ Mông Dương

Kết quả đo đạc lưới khống chế độ cao hầm lò (hình H.7) được bình sai và đánh giá độ chính xác với kết quả như sau:

- ❖ Sai số trung phương trọng số đơn vị 32.62 mm/km;
- ❖ Sai số vị trí điểm yếu nhất 12 mm;
- ❖ Sai số trung phương chênh cao yếu nhất 5.5 mm.

Dựa vào kết quả này ta thấy rằng dùng máy thủy chuẩn số đo chênh cao lưới thủy chuẩn hầm lò đạt yêu cầu độ chính xác lưới thủy chuẩn kỹ thuật, đáp ứng được yêu cầu tại mỏ.

4. Kết luận

Máy thủy chuẩn số là thiết bị đa năng có thể thay thế được cả máy thủy chuẩn quang cơ độ chính xác cao và độ chính xác trung bình. Khi sử dụng mia gỗ mã vạch cho phép xây dựng lưới độ cao hạng III, nhà nước bằng máy thủy chuẩn số trên bề mặt mỏ.

Có thể sử dụng máy thủy chuẩn số đo đạc trong điều kiện khó khăn, thiếu ánh sáng, cho độ chính xác cao như trong xây dựng lưới thủy chuẩn hầm lò. Khả năng đo trong điều kiện thiếu ánh sáng là một ưu điểm lớn nhất của máy thủy chuẩn số so với các loại máy thủy chuẩn quang cơ, rất phù hợp với công tác xây dựng lưới trong mỏ hầm lò.

Có thể khẳng định, không tồn tại sai số đọc số và sai số ghi số khi đo bằng máy thủy chuẩn số. Bên cạnh đó còn giảm nhân công và tăng năng suất lao động.

Máy thủy chuẩn số có thể dùng trong các công tác trắc địa mỏ đảm bảo độ chính xác theo tiêu chuẩn trắc địa mỏ. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hướng dẫn sử dụng máy Dini 12 hãng Trimble.
2. Phạm Trung Dũng. Nghiên cứu ứng dụng thiết bị thủy chuẩn số trong đo lún công trình. Báo cáo đề tài cấp trường. 2009.
3. Tiêu chuẩn Trắc địa mỏ TCNTDMVN 2014.
4. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 271:2002.
5. <http://www.trimble.com/Survey/DiNi-Level.aspx>.

Người biên tập: Nguyễn Bình

SUMMARY

The paper introduces the numerical leveling machine and the ability using it in the mining geodesy.

ĐƯỢC NGHE

1. Càng nói ít, càng nghe được nhiều. *Alexander Solshenitsyn.*
2. Không có hành động tử tế nào, dù nhỏ, lại bị xem là lãng phí. *Aesop.*
2. Tôi rất biết ơn tất cả những người đã nói KHÔNG với tôi. Nhờ vậy mà tôi biết cách tự mình giải quyết sự việc. *Einstein.*
3. Đồng tiền kim loại luôn phát ra âm thanh, nhưng tờ tiền giấy thì luôn im lặng. Vì vậy, khi giá trị của bạn tăng lên, thì hãy luôn luôn giữ yên lặng. *Shakespeare.*

VTH sưu tầm