

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP NÂNG CAO ĐỘ CHÍNH XÁC ĐỘ ĐỊNH HƯỚNG QUA GIẾNG ĐỨNG

TS. PHẠM CÔNG KHẢI
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

1. Tổng quan

Công tác đo chuyển tọa độ và phương vị qua giếng đứng (đo liên hệ mặt bằng) là một nội dung quan trọng trong công tác trắc địa ở mỏ, nó bảo đảm cho hệ thống lưới khống chế trong hầm lò cùng nằm trong một hệ thống tọa độ trên mặt đất.

Cho đến nay, ở Việt Nam, công tác đo liên hệ qua hệ thống mỏ vỉa giếng đứng thường được tiến hành bằng phương pháp hình học truyền thống, trong đó có phương pháp tam giác liên hệ.

Trong công tác đo định hướng qua giếng đứng thì phương pháp tam giác liên hệ thường được áp dụng nhiều hơn cả. Mục đích của công tác đo liên hệ mặt bằng là xác định tọa độ mặt bằng (X_0, Y_0) cho điểm đầu tiên và góc phương vị (α_0) cho cạnh đầu tiên trong mạng lưới dưới hầm lò.

Tùy thuộc vào độ chính xác xác định tọa độ phẳng và góc phương vị của hệ thống mạng lưới khống chế hầm lò mà công tác chiếu điểm, đo nối cũng có những yêu cầu khác nhau.

Trong những năm gần đây, các máy toàn đạc điện tử ngày càng được sử dụng rộng rãi trong các nội dung công tác trắc địa ở nước ta. Đặc biệt là những máy toàn đạc điện tử với chức năng đo Laser không gương có thể ứng dụng trong công tác đo chuyển tọa độ qua giếng đứng. Việc ứng dụng máy toàn đạc điện tử vào công tác đo liên hệ qua giếng đứng sẽ nâng cao được độ chính xác của kết quả định hướng, quy trình đo đạc sẽ nhanh hơn, giảm được thời gian và công sức, thời gian dừng hoạt động của giếng ít, không gây ảnh hưởng tới dây chuyền sản xuất của mỏ, nâng cao độ an toàn cho công tác sản xuất mỏ.

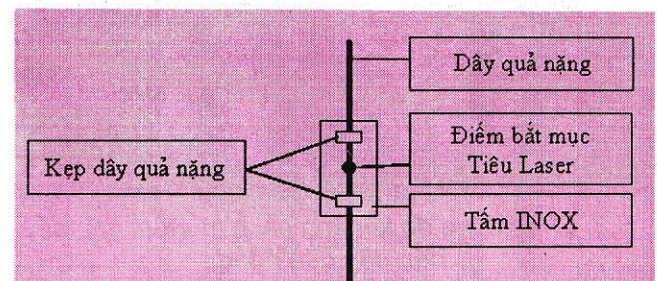
Bài báo này trình bày ứng dụng của máy toàn đạc điện tử TS-02 để đo chuyển tọa độ và góc phương vị qua giếng đứng.

2. Cải tiến nội dung đo liên hệ qua giếng đứng bằng phương pháp tam giác liên hệ

Trong công tác định hướng qua một giếng đứng bao gồm hai phần chính đó là chiếu điểm và đo

nối. Có nhiều phương pháp đo nối hình học khác nhau, nhưng phổ biến hơn cả là đo nối bằng phương pháp tam giác liên hệ. Trong tam giác liên hệ cần phải đo góc ở đỉnh và 3 cạnh của tam giác liên hệ ở trên mặt đất và dưới hầm lò. Trước đây việc đo các cạnh của tam giác liên hệ được đo trực tiếp bằng thước thép, công việc này được tiến hành ở trong lòng giếng nên rất khó thực hiện.

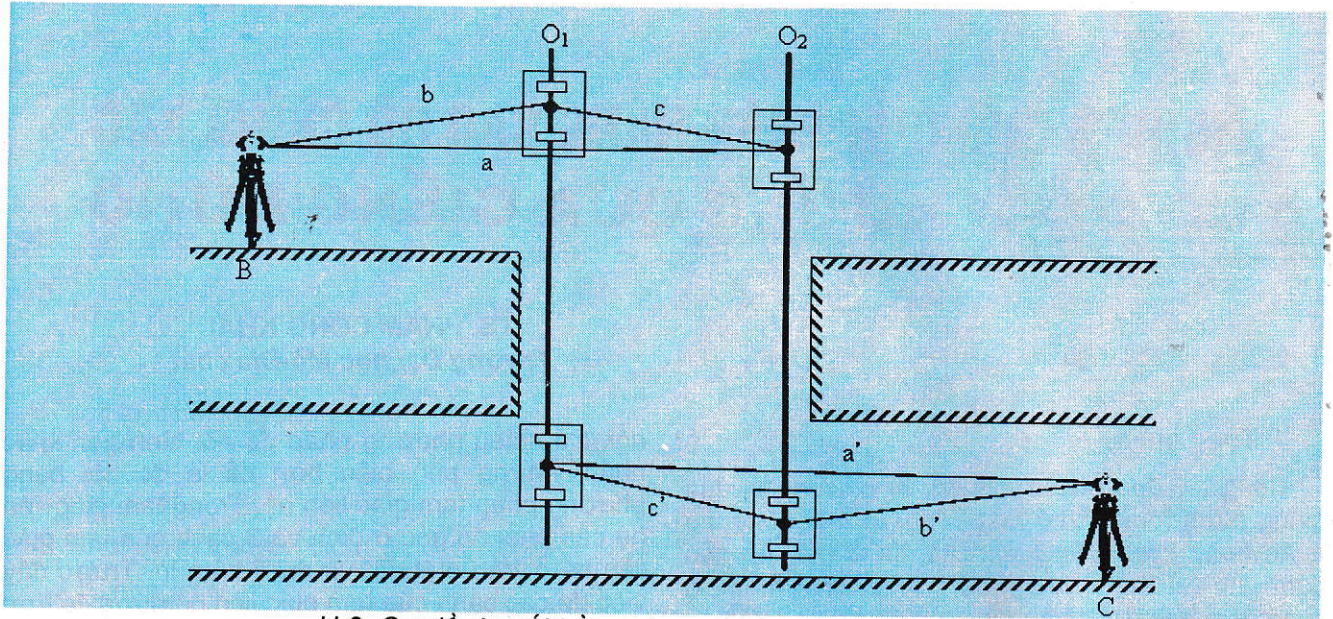
Để cải tiến công tác đo đạc, đặc biệt là công tác đo khoảng cách các cạnh trong tam giác liên hệ sẽ được thực hiện bằng chế độ không gương của máy toàn đạc điện tử TS02. Để đo được khoảng cách từ máy đến dây quả nặng cũng như khoảng cách giữa hai dây quả nặng, cần phải thiết kế các bảng ngấm gắn vào dây quả nặng thay thế cho gương phản xạ. Bảng ngấm dùng để đo khoảng cách không gương được thiết kế như ở hình H.1.



H.1. Bảng ngấm thiết kế đo khoảng cách không gương đến dây quả nặng

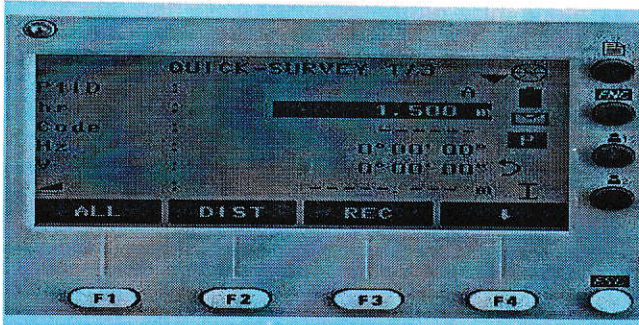
Sau khi tiến hành công tác chiếu điểm, các bảng ngấm được gắn vào hai dây quả nặng ở trên mặt đất và dưới hầm lò như H.2. Tam giác liên hệ được bố trí sao cho góc nhọn không lớn hơn 2° đến 3° và tỷ số quan hệ của các cạnh a, b với c không lớn hơn 3.

Trước khi đo cần phải cài đặt các thông số đo khoảng cách như nhiệt độ, áp suất và chọn chế độ đo không gương (Non-Prism Std). Khi đo đưa ống kính ngắm chính xác lên tấm kim loại và vào giữa dây quả nặng, điểm bắt mục tiêu này được nhìn thấy nhờ tia laser phát ra từ máy toàn đạc điện tử TS02.



H.2. Sơ đồ đo nối bằng phương pháp tam giác liên hệ

Để đo khoảng cách từ điểm đặt máy đến dây quả nặng, sau khi ngắm chính xác về bằng ngắm gắn trên dây, trên máy toàn đạc điện tử TS02 chọn chế độ Quick survey, bấm phím F1 (ALL) để đo và màn hình sẽ hiện ra khoảng cách từ điểm đặt máy đến dây quả nặng (H.3).



H.3. Chức năng đo khoảng cách từ điểm đặt máy đến dây quả nặng

Khoảng cách giữa hai dây quả nặng được đo bằng phương pháp đo khoảng cách gián tiếp (Tie Distance). Tùy thuộc vào mục đích của mình mà người sử dụng có thể chọn phương pháp đo đa giác (Polygon) hoặc phương pháp đo xuyên tâm (Radial). Trong phần nghiên cứu này áp dụng phương pháp đo đa giác. Sau khi thực hiện các thao tác trên máy toàn đạc điện tử TS02, kết quả đo được thể hiện như ở H.4.

3. Đo đạc thực nghiệm

Để kiểm tra độ chính xác cũng như thử nghiệm thiết bị đo không gương, nhóm nghiên cứu đã tiến hành đo đạc thực nghiệm tại khu vực thực tập môn học trắc địa mỏ hầm lò của bộ môn, tại khu A

trường Đại học Mỏ-Địa chất. Sơ đồ tam giác liên hệ được thể hiện như hình H.5, các cạnh được đo 5 lần sau đó lấy giá trị trung bình, kết quả đo được thể hiện ở Bảng 1. Trong tam giác liên hệ đo 3 cạnh a, b, c và 1 góc γ nên có một trị đo thừa, vì vậy có thể dùng để kiểm tra.

TIE DISTANCE RESULT 1/2	
Point 1:	O ₁
Point 2:	O ₂
Grade :	0.0 %
Δ ₁ :	3.632 m
Δ ₂ :	3.632 m
Δ ₃ :	0.000 m
NeuPt 1 NeuPt 2 RADIAL	

H.4. Kết quả đo khoảng cách gián tiếp giữa hai dây quả nặng

3.1. Đánh giá độ chính xác kết quả gián tiếp

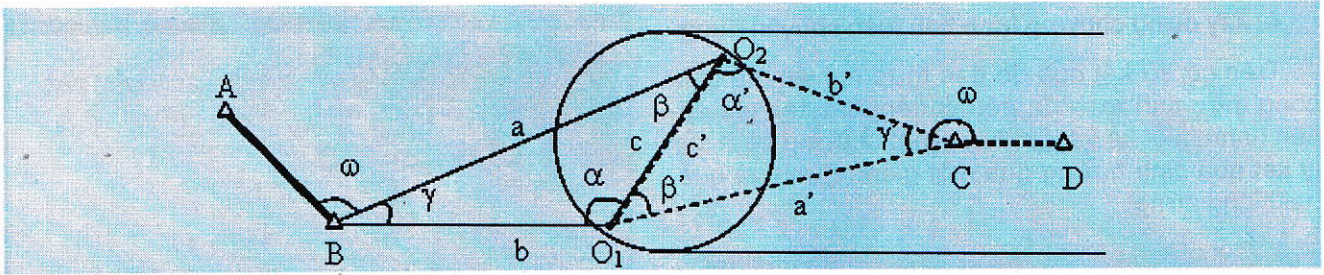
Dựa vào các cạnh và góc đo được sẽ tính được các góc ở dây quả nặng α, β của tam giác ở trên mặt đất và các góc α', β' của tam giác ở dưới hầm lò theo công thức (1) và (2):

$$\alpha = \text{Arcsin} \left[\frac{a \cdot \sin \gamma}{c} \right] \quad (1)$$

$$\beta = \text{Arcsin} \left[\frac{b \cdot \sin \gamma}{c} \right]$$

$$\alpha' = \text{Arcsin} \left[\frac{a' \cdot \sin \gamma'}{c'} \right] \quad (2)$$

$$\beta' = \text{Arcsin} \left[\frac{b' \cdot \sin \gamma'}{c'} \right]$$



H.5. Sơ đồ bố trí tam giác liên hệ đo thực nghiệm

Bảng 1. Kết quả đo đạc thực nghiệm

Tam giác	Sơ đồ	Chiều dài đo cạnh tam giác, m		
		a	b	c
Trên mặt đất	Thứ nhất	10,855	7,246	3,633
	Thứ hai	9,322	5,725	3,632
Dưới hầm lò	Thứ nhất	a'	b'	c'
	Thứ hai	11,064	7,617	3,632
		7,867	4,251	3,632

Dựa vào góc đo và các góc tính được để kiểm tra tổng các góc trong tam giác ở trên mặt đất và dưới hầm lò theo sai số khép tam giác.

$$S = (\alpha + \beta + \gamma); \omega = S - 180^\circ$$

$$S' = (\alpha' + \beta' + \gamma'); \omega' = S' - 180^\circ$$

Sai số trung phương M_S tổng các góc của tam giác liên hệ được xác định theo công thức (3):

$$M_S^2 = M_{S\gamma}^2 + M_{S\beta}^2 \quad (3)$$

Trong đó: $M_{S\gamma}$ và $M_{S\beta}$ - Sai số trung phương tổng các góc trong của tam giác liên hệ, phụ thuộc bởi sai số đo góc γ và đo các cạnh a, b, c được xác định theo công thức (4) [1]:

$$M_{S\gamma} = \text{tg} \alpha \cdot \text{tg} \beta M_{\gamma}$$

$$M_{S\beta}^2 = \left(\frac{\text{tg} \alpha}{a} \right)^2 \cdot m_a^2 + \left(\frac{\text{tg} \beta}{b} \right)^2 \cdot m_b^2 + \left(\frac{\text{tg} \alpha + \text{tg} \beta}{c} \right)^2 \cdot m_c^2 \quad (4)$$

Công thức (4) cho thấy rằng, trong tam giác liên hệ có hình dạng kéo dài trong đó các góc α và β gần bằng 180° và 0° sẽ không thể phát hiện ra sai số khép tổng các góc trong của tam giác liên hệ ngay cả khi các góc và các cạnh đo với sai số lớn. Vì vậy sai số khép góc trong tam giác liên hệ có hình dạng kéo dài không thể dùng để kiểm tra các trị đo mà chỉ có thể để kiểm tra các trị tính.

3.2. Kiểm tra theo công thức cosin

Để kiểm tra kết quả đo các yếu tố của tam giác liên hệ, cần so sánh khoảng cách đo (c) và khoảng cách tính (c') giữa hai dây quả nặng:

$$c_t^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \gamma \quad (5)$$

Để xác định yếu tố đo nào của tam giác liên hệ chịu sự kiểm tra của công thức cosin, ta cần lập hiệu $d = (c - c')$ và xác định sai số trung phương của nó:

$$m_d^2 = m_c^2 + m_{c'}^2 \quad (6)$$

Trong đó: m_c - Sai số đo khoảng cách (c) giữa hai dây quả nặng; $m_{c'}$ - Sai số khoảng cách tính được theo công thức (7):

$$m_{c'}^2 = m_a^2 \cdot \cos^2 \beta + m_b^2 \cdot \cos^2 \alpha + m_{\gamma}^2 \cdot a^2 \cdot \sin^2 \beta \quad (7)$$

Đối với tam giác liên hệ có dạng kéo dài thì $\cos \alpha \approx -1$, $\cos \beta \approx 1$, $\sin \beta \approx 0$.

$$\text{Nên } m_{c'}^2 = m_a^2 + m_b^2 \text{ và}$$

$$m_d = \pm \sqrt{m_a^2 + m_b^2 + m_c^2}$$

Nếu $m_a = m_b = m_c = m_l = 1$ mm thì $m_d = \pm 1,7$ mm. Từ đó ta thấy rằng trong tam giác liên hệ có dạng kéo dài công thức cosin không kiểm tra được đo góc mà kiểm tra được đo cạnh.

Vì vậy có thể dùng công thức hàm số cosin (5) để tính các góc α, β của tam giác liên hệ ở trên mặt đất và các góc α', β' của tam giác liên hệ ở dưới hầm lò.

$$\alpha = \text{Arccos} \left[\frac{b^2 + c^2 - a^2}{2 \cdot b \cdot c} \right] \quad (8)$$

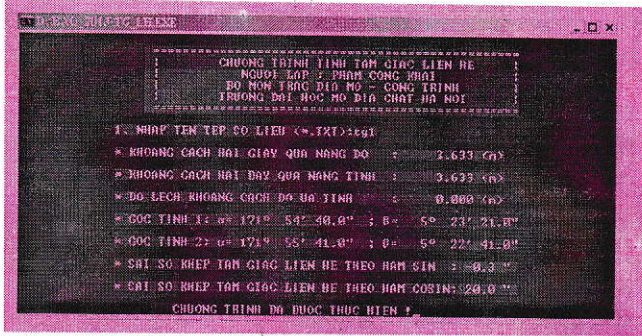
$$\alpha' = \text{Arccos} \left[\frac{b'^2 + c'^2 - a'^2}{2 \cdot b' \cdot c'} \right]$$

$$\beta = \text{Arccos} \left[\frac{a^2 + c^2 - b^2}{2 \cdot a \cdot c} \right] \quad (9)$$

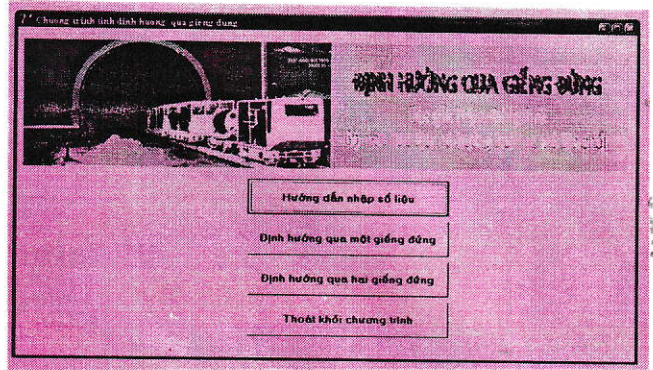
$$\beta' = \text{Arccos} \left[\frac{a'^2 + c'^2 - b'^2}{2 \cdot a' \cdot c'} \right]$$

4. Xây dựng chương trình tính toán chuyên dụng

Trên cơ sở kết quả đo đạc thực nghiệm và các công thức tính toán đã nêu ở trên, các tác giả đã tiến hành thiết kế và lập được một chương trình xử lý kết quả định hướng qua một giếng đứng và qua hai giếng đứng.



H.5. Kết quả tính toán định hướng bằng tam giác liên hệ



H.6. Giao diện chương trình xử lý số liệu định hướng qua giếng đứng

Giao diện của chương trình được thể hiện như hình H.6.

Khi thực hiện chương trình các kết quả tính toán được thể hiện như hình H.7.

Kết quả tính toán trong các tam giác liên hệ thực nghiệm được thể hiện như ở Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả tính toán trong các tam giác liên hệ thực nghiệm

Tam giác	Số đo	Chiều dài đo cạnh tam giác, (m)			Góc tính ($^{\circ},',''$)		Cạnh tính (m)
		a	b	c	α	β	
Trên mặt đất	Thứ nhất	10,855	7,246	3,633	171°54'40"	5°23'21"	3,633
	Thứ hai	9,322	5,725	3,632	169°46'33"	6°15'29"	6,632
Dưới hầm lò	Thứ nhất	a'	b'	c'	α'	β'	
		11,064	7,617	3,632	157°48'19"	15°04'25"	3,631
	Thứ hai	7,867	4,251	3,632	172°30'59"	4°02'08"	3,633

5. Kết luận

❖ Khi định hướng qua giếng đứng có thể ứng dụng máy toàn đạc điện tử với chức năng đo Laser không gương sẽ nâng cao được độ chính xác đo cạnh trong tam giác liên hệ.

❖ Khi bố trí tam giác liên hệ các góc nhọn không lớn hơn $2^{\circ}+3^{\circ}$ và tỷ số các cạnh a/c và b/c không lớn hơn 3.

❖ Các góc được tính bằng hàm số sin và dùng công thức tổng các góc để kiểm tra các góc tính. Vì vậy công thức hàm số sin không kiểm tra được đo cạnh mà kiểm tra được trị đo góc. Vì vậy có thể sử dụng công thức hàm số sin để kiểm tra trị đo góc.

❖ Trong tam giác liên hệ có dạng kéo dài công thức cosin không kiểm tra được đo góc mà kiểm tra được trị đo cạnh. Vì vậy để kiểm tra trị đo cạnh nên dùng công thức hàm số cosin. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Bé, Võ Chí Mỹ, Nguyễn Xuân Thụy. Trắc địa mỏ. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải. Hà Nội, 1998.

2. Quy phạm nghiệm thu và thi công công trình đường lò mỏ GBJ 213-90. Bắc Kinh 1991.

3. Маркшейдерское дело, Недрa, Москва 1972.

4. И.Н.Ушakov, Маркшейдерское Дело, Недрa, Москва 1989.

Người biên tập: Võ Chí Mỹ

SUMMARY

Micro tectonic faults have negatively affected the mining process, the mining process significantly but not detected during probe detected only in the mining process. To quantitatively assess the degree of its distribution in coal seams need to establish the relationship between the number of faults with its length. This paper presents the method of determining the distribution of small tectonic faults in coal seams of a coal mine in Quảng Ninh, on the basis that predict its presence in the untapped seams, help operators work safely and effectively.