

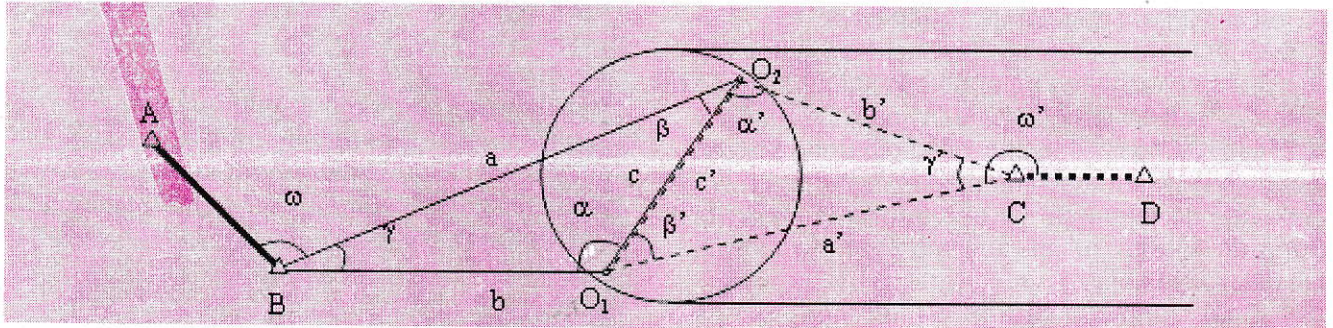
NÂNG CAO HIỆU QUẢ TRONG CÔNG TÁC ĐO ĐỊNH HƯỚNG QUA GIẾNG ĐỨNG CÓ ĐỘ SÂU LỚN TẠI MỎ THAN HÀ LÂM

ThS. LÊ VĂN CẢNH, ThS. NGUYỄN VIỆT NGHĨA
 Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Hiện nay, tại Việt Nam, các mỏ hầm lò đang và sẽ tiến hành khai thác ở các vỉa bằng các giếng có độ sâu lớn. Do vậy, công tác chuyển tọa độ xuống các giếng có độ sâu lớn ngày càng trở lên khó khăn, đòi hỏi phải áp dụng các công nghệ mới có độ chính xác cao nhằm đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật và tiến độ sản xuất. Bài báo này tác giả đề cập tới hiệu quả và sự cần thiết phải sử dụng máy kinh vĩ con quay GTA1800R trong công tác định hướng qua giếng phụ mức -330 m ở mỏ than Hà Lâm.

1. Tổng quan

Hiện nay, công tác đo liên hệ qua giếng đứng thường được tiến hành bằng phương pháp hình học truyền thống. Trong đó, phương pháp tam giác liên hệ thường được áp dụng để chuyển tọa độ và phương vị từ trên mặt đất xuống giếng. Mục đích của đo tam giác liên hệ là xác định tọa độ mặt bằng (Xo, Yo) cho điểm đầu tiên và góc phương vị (α_0) cho cạnh đầu tiên trong mạng lưới hầm lò. Trong hai yếu tố này thì yếu tố góc phương vị là quan trọng hơn cả [1].



H.1. Sơ đồ bố trí tam giác liên hệ

Theo H.1 cùng kinh nghiệm thực tế, sai số chuyển phương vị bao gồm 2 nguồn sai số chính [1]:

- ❖ Sai số đo nổi trên mặt đất, sai số đo nổi dưới hầm lò;
- ❖ Sai số chiếu điểm (θ).

Đặc biệt với giếng có độ sâu lớn 400÷500 m như ở mỏ Hà Lâm thì công tác đo liên hệ mặt đất gặp rất nhiều khó khăn và chiếu điểm sẽ có sai số lớn, dẫn tới tọa độ điểm đường chuyển, phương vị cạnh đầu tiên trong lưới hầm lò bị sai lệch.

Sai số chiếu điểm:

$$\theta'' = \pm \frac{\rho''}{c} \cdot e \quad (1)$$

Trong đó: e - Sai số tuyến tính chiếu điểm; c - Khoảng cách giữa hai giây quả nặng.

Theo đó, giả sử $c=4$ m, $e=0,002$ m ta có sai số góc chiếu $\theta''=103''$. Từ đó, có thể thấy rằng mặc dù sai số tuyến tính chiếu điểm không đáng kể (2 mm) nhưng đã ảnh hưởng rất nhiều đến sai số phương vị chuyển xuống giếng. Do vậy, có thể thấy khi giếng đứng có độ sâu lớn như ở Hà Lâm (400÷500 m) chắc hẳn công tác chiếu điểm sẽ có sai số lớn hơn so với giếng có độ sâu nhỏ.

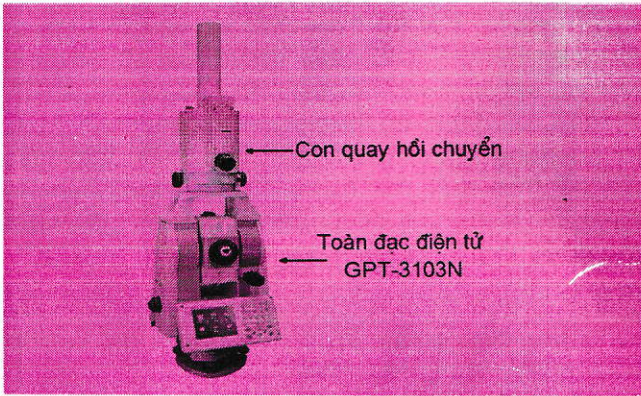
Do đó, đòi hỏi phải có giải pháp để giảm thiểu hai nguồn sai số chính như đã trình bày ở trên để nâng cao độ chính xác công tác định hướng qua giếng đứng.

Một trong những phương pháp được áp dụng để nâng cao độ chính xác chuyển phương vị xuống hầm lò được áp dụng là sử dụng máy kinh vĩ con quay.

2. Nguyên lý đo góc phương vị của máy kinh vĩ con quay

Máy kinh vĩ con quay hoạt động theo nguyên lý: khi trục quay tự do có tốc độ góc đủ lớn (>20.000 vòng/phút thì vị trí cân bằng của nó luôn nằm trong mặt phẳng kinh tuyến đi qua điểm treo (điểm đặt máy) [1]. Trên nguyên lý như vậy, để xác định một cạnh nào đó cần xác định vị trí cân bằng của trục quay và góc hợp bởi trục quay với cạnh cần xác định phương vị.

Trong việc đo liên hệ xuống giếng phụ mức -330 m của mỏ Hà Lâm, đã sử dụng máy kinh vĩ con quay GTA1800R với độ chính xác xác định góc phương vị là 10", do Trung Quốc sản xuất.



H.2. Máy kinh vĩ con quay GTA1800R

3. Công tác xác định và truyền phương vị xuống giếng bằng phương pháp sử dụng máy kinh vĩ con quay

Công tác đo liên hệ mặt bằng xuống giếng phụ mức -330 m ở mỏ than Hà Lâm thay vì thực hiện bằng phương pháp tam giác liên hệ như H.1, đã được thực hiện như sau.

Trên H.2, ta có mốc khống chế hạng IV (IV-2) và điểm tiệm cận miệng giếng GT-4 là hai điểm mốc trên mặt đất làm cơ sở để đo định hướng xuống giếng. Dưới hầm lò cần xác định tọa độ điểm B1 và phương vị cạnh B1-B4 của lưới.

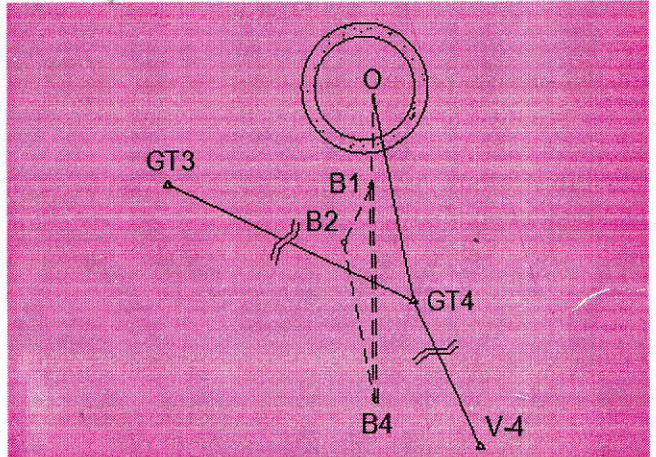
Sau khi tiến hành chiếu điểm theo phương pháp dây quả nặng, công tác đo liên hệ được thực hiện như sau:

- Ta tìm được số hiệu chỉnh góc phương vị:
- $$\Delta\alpha = (\alpha'_G - \alpha_G) \quad (2)$$

Bảng 1. Số liệu thiết kế đo tam giác liên hệ qua giếng phụ -330 m

Tam giác	Chiều dài đo cạnh tam giác, (m)			Góc đo (°;';")	Góc tính (°;';")	
	a	b	c	γ	α	β
Trên mặt đất	10,459	6,507	3,972	2°47'16"	172°41'36"	4°31'07"
Dưới lò	a'	b'	c'	γ'	α'	β'
	9,032	5,050	3,972	3°11'52"	172°45'50"	4°02'18"

Trong đó: α'_G - Góc phương vị do máy kinh vĩ con quay xác định được tại cạnh gốc trên mặt đất; α_G - Góc phương vị thực cạnh gốc trắc địa trên mặt đất.



H.3. Sơ đồ đo liên hệ tại giếng phụ mức -330 m ở mỏ Hà Lâm sử dụng kinh vĩ con quay [2]

Dưới hầm lò, sử dụng máy kinh vĩ con quay xác định phương vị cạnh gốc ban đầu α'_L . Từ đó, có thể xác định phương vị thực trắc địa cạnh gốc ban đầu này theo công thức:

$$\alpha_L = (\alpha'_L + \Delta\alpha) \quad (3)$$

Trong đó: α_L - Góc phương vị thực trắc địa cạnh gốc ban đầu dưới hầm lò; $\Delta\alpha$ - Số hiệu chỉnh góc phương vị giữa máy kinh vĩ con quay xác định được và phương vị thực trắc địa trên mặt đất.

Dùng máy toàn đạc điện tử GPT-3103N, đồng thời đo góc nối tại điểm GT4, B1 và chiều dài cạnh GT4-O và B1-O, theo yêu cầu độ chính xác đường chuyền cấp 1. Để kiểm tra và nâng cao độ chính xác, công việc này sẽ được thực hiện hai lần, sau khi kết thúc lần đo thứ nhất, ta chuyển dây dọi sang vị trí khác lặp lại công việc đo lần 2.

4. Ước tính các sai số truyền tọa độ xuống giếng bằng phương pháp tam giác liên hệ

Để đạt được yêu cầu tốt nhất cho công tác định hướng qua giếng đứng bằng phương pháp tam giác liên hệ thì đồ hình tam giác có dạng kéo dài là tốt nhất [1]. Theo sơ đồ H.1, đo liên hệ qua phụ mức -330 m tại mỏ than Hà Lâm được thiết kế với đồ hình tam giác liên hệ có dạng kéo dài với số liệu như sau.

Sai số phương vị cạnh gốc khởi đầu dưới hầm lò được xác định theo công thức:

$$m_{\alpha CD}^2 = m_{\alpha AB}^2 + m_{\beta}^2 + m_{\omega}^2 + m_{\beta'}^2 + m_{\omega'}^2 + \theta^2 \quad (4)$$

Trong đó: $m_{\alpha AB}$ - Sai số phương vị cạnh gốc khởi đầu trên mặt đất; m_{ω} , $m_{\omega'}$ - Sai số trung phương đo góc nổi trên mặt đất và dưới hầm lò; m_{β} , $m_{\beta'}$ - Sai số trung phương các góc tính trong tam giác liên hệ; θ - Sai số chiều điểm

Theo đó, các giá trị sai số m_{ω} , $m_{\omega'}$ được xác định theo công thức:

$$m_{\omega} = \pm \sqrt{m^2 + \left(\frac{e}{d} \cdot \rho\right)^2} \quad (5)$$

$$m_{\omega'} = \pm \sqrt{m^2 + \left(\frac{e'}{d'} \cdot \rho\right)^2} \quad (6)$$

Trong đó: m - Sai số do máy; $\rho=206265''$; e , e' - Các sai số tuyến tính định tâm máy trên mặt đất và dưới hầm lò; với máy toàn đạc điện tử GPT-3103N: $e=e'=1.5$ mm; d , d' - Khoảng cách từ điểm đứng máy đo góc nổi đến điểm gốc trên mặt đất và từ điểm đứng máy đo góc nổi đến điểm đầu tiên dưới hầm lò.

Thiết kế theo sơ đồ hình 2, $d=858.777$ (m), $d'=49.794$ (m). Với sai số do máy được xác định theo công thức:

$$m^2 = m_0^2 + \left(\frac{60}{V^x}\right)^2 \quad (7)$$

Trong đó: m_0 - Sai số đọc số; do sử dụng máy toàn đạc điện tử nên có thể coi $m_0=0$; V^x - Độ phóng đại ống kính, $V^x=30x$.

Sai số trung phương các góc tính trong tam giác liên hệ được xác định theo công thức:

Bảng 2. Sai số đạt được trong đo liên hệ

Thông số và sai số	Sai số cho phép	Sai số thực tế
Số lần đo (thiết bị DJ2)	4	4
Sai số 2C1 lần đo	13"	8"
Sai số trong khi đo lại trong cùng 1 hướng	9"	7"
Sai số tương đối khi đo khoảng cách	1/30000	1/60000
Sai số khi đo góc	±5"	±3.1"

Bảng 3. Kết quả định hướng mức -330 m của giếng phụ

Phương vị cạnh gốc trên mặt đất		Phương vị cạnh đầu tiên lưới hầm lò	
Tên cạnh	GT4 — IV-2	Tên cạnh	B4 — B1
Góc phương vị tọa độ	152°14'28"	Góc phương vị tọa độ	359°18'32"
Góc phương vị xác định bằng máy GTA1800R	152°30'13"	Góc phương vị xác định bằng máy GTA1800R	359°34'17"
Số hiệu chỉnh góc phương vị $\Delta\alpha$	0°15'45"	Số hiệu chỉnh góc phương vị $\Delta\alpha$	0°15'45"

$$m_{\beta}^2 = \tan^2 \beta \left\{ \left(\frac{m_b}{b} \rho \right)^2 + \left(\frac{m_c}{c} \rho \right)^2 - m_y^2 \right\} + \frac{b^2 \cdot m_y^2}{c^2 \cdot \cos^2 \beta} \quad (8)$$

$$m_{\beta'}^2 = \tan^2 \beta' \left\{ \left(\frac{m_{b'}}{b'} \rho \right)^2 + \left(\frac{m_{c'}}{c'} \rho \right)^2 - m_{y'}^2 \right\} + \frac{b'^2 \cdot m_{y'}^2}{c'^2 \cdot \cos^2 \beta'} \quad (9)$$

Tiến hành đưa các giá trị xác định được theo các công thức trên vào công thức (4), ta có thể xác định được sai số phương vị cạnh gốc khởi đầu dưới hầm lò. Với đồ hình thiết kế như H.1 và số liệu theo Bảng 1, các cạnh đo với sai số đo cạnh ± 2 mm, sai số trung phương đo góc $m_y=m_{\omega}=07''$, $m_{y'}=m_{\omega'}=02''$. Từ công thức (8), (9) ta xác định được sai số trung phương các góc tính trong tam giác liên hệ trên mặt đất $m_{\beta}=\pm 10''$ và dưới hầm lò $m_{\beta'}=\pm 13''$ (mm). Sai số phương vị cạnh gốc khởi đầu dưới hầm lò $m_{\alpha CD}=105''$.

5. Kết quả đo đạc và tính toán thực nghiệm bằng phương pháp áp dụng máy kinh vĩ con quay tại mỏ Hà Lâm

Quy trình đo đạc được tiến hành theo đúng quy định và các kết quả đo được đáp ứng được yêu cầu về độ chính xác cụ thể như sau (Bảng 2). Góc phương vị của cạnh đầu tiên trong hầm lò được đo và tính toán như Bảng 3. Sau khi có kết quả đo góc phương vị cạnh gốc và số liệu đo nổi trong lưới. Tọa độ các điểm dưới lò được tính trong Bảng 4 và Bảng 5.

Bảng 4. Kết quả đo và tính định hướng qua giếng [2]

Lần đo	Điểm	Góc đo (°'")	Phương vị cạnh (°'")	Chiều dài cạnh (m)	Giá số tọa độ		Tọa độ điểm	
					ΔX	ΔY	X(m)	Y(m)
1	IV2						2320460.685	434519.806
			332 14 28					
	GT4	205 36 23					2321220.630	434119.829
			357 50 51	34.263	34.239	-1.287		
	O						2321254.869	434118.542
			175 29 54	12.022	-11.985	0.944		
	B1	176 11 22					2321242.884	434119.486
		179 18 32	49.794	-49.790	0.601			
	B2					2321193.094	434120.086	
2	IV2						2320460.685	434519.806
			332 14 28					
	GT4	205 36 23					2321220.630	434119.829
			357 50 51	34.263	34.239	-1.287		
	O						2321254.869	434118.542
			175 29 54	12.022	-11.985	0.944		
	B1	176 11 22					2321242.884	434119.486
		179 18 32	49.794	-49.790	0.601			
	B2					2321193.094	434120.086	

Bảng 5. Tọa độ hai điểm đầu tiên của lưới hầm lò [2]

Điểm	Vòng đo 1		Vòng đo 2		Kết quả cuối	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
B1	2321242.88390	434119.48568	2321242.89392	434119.48426	2321242.889	434119.485
B4	2321193.09352	434120.08629	2321193.10354	434120.08487	2321193.099	434120.086
Sai lệch		10.0		-1.4		

Trong quá trình đo dẫn hướng như vậy, sai số tương đối vị trí điểm lớn nhất là $1/4584 < 1/3000$ theo quy phạm. Điều đó cho thấy kết quả của việc đo liên hệ đạt yêu cầu về độ chính xác.

6. Kết luận

Có thể thấy rằng khi đo định hướng bằng phương pháp tam giác liên hệ, mặc dù đồ hình tam giác được bố trí dưới dạng kéo dài, thiết bị đo đặc hiện đại, các sai số đo đạc là rất nhỏ (sai số đo cạnh 2 mm, sai số tuyến tính chiều điểm 2 mm) nhưng sai số trung phương phương vị cạnh đầu tiên trong hầm lò là rất lớn 105". Qua đó có thể thấy rằng sai số phương vị cạnh đầu ảnh hưởng rất lớn đến công tác đo định hướng qua giếng đứng.

Trong khi đó tại mỏ than Hà Lâm cạnh đầu tiên của lưới hầm lò được xác định phương vị bằng máy kinh vĩ con quay đạt độ chính xác 10". Do vậy, sử dụng máy kinh vĩ con quay để xác định phương vị cạnh đầu tiên trong hầm lò cho độ chính xác cao hơn hẳn so với phương pháp đo nối bằng tam giác liên hệ, đáp ứng được độ chính xác định hướng tại mỏ.

Qua đó có thể khẳng định, việc sử dụng máy kinh vĩ con quay trong đo liên hệ xuống giếng phụ

mức -330 m của mỏ Hà Lâm đã thể hiện rõ hiệu quả trong công tác định hướng qua giếng đứng có độ sâu lớn, đáp ứng yêu cầu độ chính xác đề ra. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Bé, Võ Chí Mỹ, Nguyễn Xuân Thụy. 1998. Trắc địa mỏ. NXB Giao thông vận tải.
2. Viện nghiên cứu thiết kế Nam Kinh, Công Ty CP Than Hà Lâm. 2012. Kỹ thuật Trắc địa nối lò Hà Lâm.

Người biên tập: Nguyễn Bình

SUMMARY

Now and future, Vietnam's underground mine will exploit at depth coal bed by shaft. Therefore, the determination of coordinates for depth shaft plumbing become more difficult. It's requiring the application of new technology, has high accuracy and increase labour productivity. This paper presents the necessity of using gyroscopic theodolite GTA 1800R for shaft plumbing orientation measurement at -330 m depth in Hà Lâm coal mine.