

## MỘT SỐ LƯU Ý VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC ĐO CHUYỂN TỌA ĐỘ VÀ PHƯƠNG VỊ QUA HAI GIẾNG ĐỨNG

VÕ CHÍ MỸ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

**Tóm tắt:** Đo định hướng chuyển tọa độ và phương vị xuống hầm lò là nội dung quan trọng của trắc địa mỏ. Tùy thuộc vào hệ thống và số lượng giếng đứng mà lựa chọn phương pháp đo chuyển tọa độ và phương vị hợp lý. Phương pháp định hướng qua hai giếng thể hiện nhiều ưu điểm. Cần phải phân tích độ chính xác để ước tính các chỉ tiêu kỹ thuật đo đạc hợp lý. Bài báo đề xuất phương pháp phân tích sai số khi đo định hướng qua hai giếng đứng, có thể ứng dụng trong điều kiện thực tế công tác trắc địa mỏ của Việt Nam hiện nay.

### 1. Mở đầu

Do điều kiện địa chất ngày càng khó khăn, các vỉa than ngày càng xuống sâu, định hướng chiến lược của Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam trong tương lai là nâng cao sản lượng khai thác hầm lò. Song song với việc mở rộng, hiện đại hóa các mỏ than hầm lò hiện có, một số mỏ lộ thiên lớn cũng sẽ chuyển sang khai thác hầm lò với hệ thống mở vỉa bằng giếng đứng. Cho đến nay, ngoài Mông Dương, các mỏ khác như Hà Lâm, Núi Béo, Khe Chàm v.v... đã và đang thi công các công trình giếng đứng. Khi mở vỉa và khai thác bằng giếng đứng, vai trò của công tác trắc địa mỏ là hết sức quan trọng, bao gồm từ quá trình thiết kế giếng, đào giếng, trang bị lòng giếng, xây dựng lắp ráp và kiểm tra các yếu tố hình học trong lòng giếng, hệ thống tháp giếng và máy nâng. Một trong những nội dung công tác trắc địa mỏ quan trọng trong công nghệ khai thác giếng đứng là đo chuyển tọa độ và phương vị qua giếng đứng, nhằm xác định tọa độ và góc ph-ong vị cho điểm đầu tiên và cạnh đầu tiên của mạng lưới khống chế hầm lò, tạo nên sự liên hệ hình học chặt chẽ giữa mạng l-ới trắc địa trên mặt đất và mạng l-ới trắc địa d-ới hầm lò. Tùy thuộc vào hệ thống giếng đứng, công tác đo chuyển tọa độ và phương vị có thể tiến hành bằng nhiều phương pháp: qua một giếng, qua hai giếng và qua ba giếng. Mỗi phương pháp đều có những ưu nhược điểm và điều kiện ứng dụng riêng [1,2]. Các mỏ Mông Dương, Hà Lâm, Núi Béo,

Khe Chàm đều có hệ thống hai giếng đứng. Thông thường, sau khi giếng đào tới mức thiết kế, để có cơ sở đào đổi hướng thông hai giếng, công tác định hướng được tiến hành theo phương pháp một giếng. Tuy vậy, sau khi thông hướng, việc đo định hướng được tiến hành lại qua hai giếng. Khi tiến hành đo chuyển tọa độ và phương vị, cần nghiên cứu kỹ các điều kiện hoạt động của giếng, thông qua phân tích và ước tính độ chính xác để xác định các chỉ tiêu kỹ thuật hợp lý cho công tác đo đạc trên mặt đất và dưới hầm lò.

### 2. Độ chính xác định hướng qua hai giếng

Nguyên lý của phương pháp định hướng qua hai giếng được mô tả như sau: Trên mặt đất, tọa độ các điểm  $P_1$  và  $P_2$  được xác định dựa vào các điểm khống chế cấp cao trong hệ tọa độ Nhà nước. D-ới hầm lò, tọa độ điểm và góc ph-ong vị mạng lưới hầm lò, thoát đầu đ-ợc tính trong hệ tọa độ giả định, sau đó mới tính chuyển sang hệ tọa độ chung trên mặt đất dựa trên cơ sở của tọa độ các điểm  $P_1, P_2$  và góc ph-ong vị cạnh  $P_1-P_2$  [2,3]. Như vậy, độ chính xác định hướng qua hai giếng phụ thuộc vào độ chính xác đo nội trên mặt đất, độ chính xác chiều điểm và đo nối giữa hai giếng dưới hầm lò.

Sai số định hướng qua hai giếng được mô tả như sau:

$$M^2 = m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 \quad , \quad (2.1)$$

trong đó:

$m_1$ - sai số đo nối trên mặt đất;

$m_2$ - sai số chuyển phương vị;  
 $m_3$ - sai số đo nối dưới hàm lồi.

Mạng lưới khống chế hàm lồi thường được thành lập theo dạng đường chuyển đa giác, sai số đo nối trong hàm lồi được thể hiện qua công thức:

$$m_3^2 = (m\sigma_i)_\alpha^2 + (m\sigma_i)_s^2, \quad (2.2)$$

trong đó:  $(m\sigma_i)_\alpha$  - thành phần ảnh hưởng của sai số đo góc;

$(m\sigma)_s$  - thành phần ảnh hưởng của sai số đo cạnh.

Theo sơ đồ định hướng qua hai giếng (hình 1), ta có:

$$\sigma_i = \sigma_i' + \omega$$

$\omega$  - là góc xoay của phương vị trong hệ tọa độ giả định trong hàm lồi so với hệ tọa độ trên mặt đất.

$$\omega = \sigma_{P_1P_2} - \sigma'_{P_1P_2}$$

Nếu ký hiệu  $F_j$  là hình chiếu các  $R_j$  trên đường nối dây dọi  $P_1P_2$ , ta có công thức sai số góc phương vị cạnh đầu tiên của đa giác dưới hàm lồi nối hai giếng, như sau:

$$(m_{\sigma_i}^2) = \frac{1}{S^2} \sum (F_j)^2 \cdot m_{\alpha_j}^2$$

Giả thiết rằng: các góc trong đa giác được đo cùng độ chính xác, ta có:

$$(m_{\sigma_i}^2) = \frac{m_\alpha^2}{S^2} \cdot \sum (F_j)^2$$

Chứng minh tương tự, ta nhận được công thức tính sai số trung phương phương vị các cạnh tiếp theo của lưới đa giác nối hai giếng dưới mặt đất. Sai số trung phương cạnh thứ  $i$  của đa giác sẽ bằng:

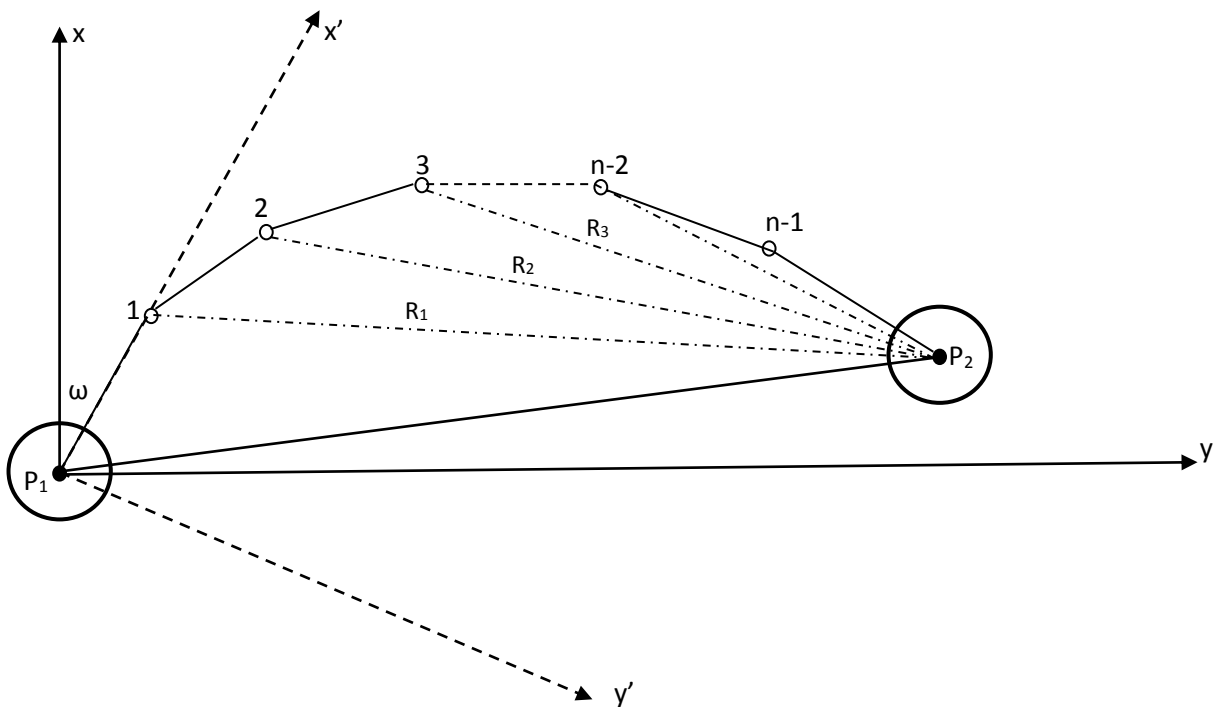
$$(m_{\sigma_i}^2) = (m_{\sigma_1}^2) + \left(1 - \frac{2F_1}{S}\right) m_{\alpha_1}^2 + \left(1 - \frac{2F_2}{S}\right) m_{\alpha_2}^2 + \dots + \left(1 - \frac{2F_{i-1}}{S}\right) m_{\alpha_{i-1}}^2$$

hoặc ở dạng đơn giản hơn:

$$(m_{\sigma_i}^2) = (m_{\sigma_1}^2) + \sum \left(1 - \frac{2F_j}{S}\right) m_{\alpha_j}^2$$

Nếu các góc trong đa giác được đo cùng độ chính xác, ta có:

$$(m_{\sigma_i}^2) = (m_{\sigma_1}^2) + \left[ (i-1) - \frac{2(F_1 + F_2 + \dots + F_{i-1})}{S} \right] m_\alpha^2$$



Hình 1. Sơ đồ phân tích độ chính xác định hướng qua hai giếng

Công thức (2.3) có thể rút gọn ở dạng đơn giản hơn:

$$m_{\sigma_i}^2 = m_{\sigma_i}^2 + m_{\alpha}^2 \cdot \left[ (i-1) - \sum \frac{2F_j}{S} \right]$$

Ngoài độ chính xác đo góc, sai số phương vị các cạnh đường chuyền đa giác hầm lò còn phụ thuộc vào độ chính xác đo cạnh. Nếu gọi  $\varphi_j$  là góc giữa cạnh đa giác thứ  $j$  và đường thẳng nối dây dọi của hai giếng đứng  $P_1$ - $P_2$ , ta có công thức tính ảnh hưởng của độ chính xác đo cạnh đến phương vị như sau:

$$(m_{\sigma_i}^2)_S = \left( \frac{\rho}{S} \right)^2 \cdot \sum \sin^2 \varphi_j \cdot m_{s_j}^2$$

Thành phần sai số này có trị số bằng nhau cho tất cả các phương vị của các cạnh đa giác trong hầm lò.

Cuối cùng, sai số đo nối phương vị lưới khống chế dưới hầm lò, chính là hai thành phần trong công thức (2.2), sẽ được xác định bằng hai công thức sau đây,

$$(m_{\sigma_i}^2)_{\alpha} = \frac{1}{S^2} \cdot \sum (F_j)^2 + \sum \left( 1 - \frac{2F_j}{S} \right) \cdot m_{\alpha_j}^2 \quad (2.3)$$

và

$$(m_{\sigma_j}^2)_S = \frac{1}{S^2} \cdot \sum \rho^2 \cdot \sin^2 \varphi_j \cdot m_{s_j}^2 \quad (2.4)$$

Từ (2.1), ta có công thức tổng hợp tính sai số định hướng qua hai giếng:

$$M = \pm \sqrt{(m_1^2) + (m_2^2) + (m_{\sigma_i}^2)_{\alpha} + (m_{\sigma_j}^2)} \quad (2.5)$$

Thành phần thứ nhất  $m_1$  trong (2.5) là sai số đo nối trên mặt đất, tức là sai số xác định vị trí dây dọi trên miệng giếng đứng. Sai số này được tính theo công thức:

$$m_1 = \pm \frac{\rho''}{S} \cdot \sqrt{\frac{m_{P1}^2 + m_{P2}^2}{2}} \quad (2.6)$$

trong đó:  $m_{P1}$  và  $m_{P2}$  - sai số xác định vị trí dây dọi trên miệng giếng đứng

$S$  - khoảng cách giữa hai dây dọi.

Thành phần thứ hai  $m_2$  là sai số chuyển phương vị từ mặt đất xuống hầm lò. Sai số này được xác định thông qua sai số chiếu điểm trong giếng đứng:

$$m_2 = \pm \frac{\rho''}{S} \cdot \sqrt{\frac{e_{P1}^2 + e_{P2}^2}{2}} \quad (2.7)$$

trong đó,  $e_{P1}$  và  $e_{P2}$  - sai số chiếu điểm.

Trong công thức (2.7), nếu khoảng cách giữa hai dây dọi (tức là khoảng cách giữa hai giếng)  $l = 200$  m, sai số chiếu điểm  $e = \pm 4$  mm, thì sai số chuyển góc phương vị sẽ xấp xỉ 4,1". Ta thấy ngay rằng: Kể cả trường hợp sai số chiếu điểm khá lớn, nhưng với khoảng cách giữa hai dây dọi quả nặng lớn, sai số chuyển phương vị cũng không đáng kể. Đây chính là ưu thế của phương pháp định hướng qua hai giếng so với các phương pháp khác. Hai thành phần cuối là ảnh hưởng của sai số đo nối trong hầm lò.

### 3. Số hiệu chỉnh độ hội tụ dây dọi

Khi chiếu điểm, dây dọi  $P_1$  và  $P_2$  được treo trong hai giếng. Hai dây dọi hội tụ ở tâm Trái đất và vì thế khoảng cách giữa hai dây dọi trong lòng đất sẽ ngắn hơn so với khoảng cách đó trên mặt đất.

Công thức tính số hiệu chỉnh độ hội tụ dây dọi khi định hướng qua hai giếng như sau [2,3]:

$$\frac{v_k}{H} = \frac{S}{R} \quad (3.1)$$

trong đó:  $H$  - độ sâu trung bình của hai giếng:

$$H = \frac{H_1 + H_2}{2}$$

$S$  - khoảng cách giữa hai dây dọi trên mặt đất;

$S'$  - khoảng cách giữa hai dây dọi dưới mặt đất;

$R$  - bán kính Trái đất = 6370 km

Từ (3.1), ta có:

$$v_k = S - S' = \frac{HS}{R} \quad (3.2)$$

Công thức (3.2) để tính số hiệu chỉnh độ hội tụ dây dọi. Dễ dàng nhận thấy rằng: giá trị hiệu chỉnh này tỷ lệ thuận với độ sâu của giếng đứng và khoảng cách giữa hai giếng đứng.

### 4. Kết luận

Độ chính xác định hướng qua hai giếng phụ thuộc vào khoảng cách giữa hai giếng, chiều dài đường chuyền đa giác nối hai giếng dưới mặt đất, độ chính xác đo góc và đo chiều dài lưới đa giác hầm lò. Cũng cần lưu ý rằng: Trong trường hợp bất lợi là đường lò nối giữa hai giếng phải đi theo đường cong, nghĩa là đường chuyền đa giác có dạng kéo dài, độ chênh cao của hai đáy giếng khá lớn thì cần lưu ý ước tính độ chính xác và xác định các chỉ tiêu đo đạc cẩn thận hơn.

Số hiệu chỉnh độ hội tụ dây dọi phụ thuộc vào độ sâu của giếng đứng và khoảng cách giữa hai giếng. Trong điều kiện thực tế của mỏ hầm lò Việt Nam hiện nay, tuy độ sâu của giếng khá lớn (ví dụ Hà Lâm 460m, Núi Béo 450m) nhưng khoảng cách giữa hai giếng không lớn (Hà Lâm 100m, Núi Béo 70m), nên số hiệu chỉnh độ hội tụ dây dọi  $v_k$  xấp xỉ 10mm. Trong trường hợp hai giếng đứng có độ sâu lớn và khoảng cách xa, cần lưu ý tính số hiệu chỉnh độ hội tụ của dây dọi.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Đình Bé, Võ Chí Mỹ, Nguyễn Xuân Thụy, 1989, Trắc địa mỏ, NXB GTVT, Hà Nội.
- [2]. Võ Chí Mỹ, 2002, Trắc địa mỏ, NXB Xây dựng, Hà Nội.
- [3]. M.Milewski, 2001, Geodezja Gornicza, Wydawnictwo AGH, Krakow
- [4]. Quy phạm Trắc địa mỏ, 1998, NXB Bộ Công nghiệp, Hà Nội.

## SUMMARY

### **Some remarks on the accuracy of coordinate and bearing transferring through two shafts**

**Vo Chi My**, *University of Mining and Geology*

Coordinate and bearing transferring into undergrounds is the important task of mine surveying. Depending on the shafts system, the orientation can be carried out by different ways. The orientation through two shafts is one of the best methods. It is necessary to analyse the accuracy and forecast the technical standards for every measurement in surface and underground as well. The paper deals with the way of errors analysis of the orientation through two shafts. The results should be used in Vietnamese mine surveying practice.