

# XÂY DỰNG MÔ HÌNH DỰ BÁO MỨC ĐỘ PHÁ HỦY KIẾN TẠO NHỎ CHO VỈA THAN VÙNG QUẢNG NINH

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

**T**ừ trước tới nay sản lượng than ở nước ta chủ yếu được khai thác bằng phương pháp lộ thiên, trong tương lai các mỏ lộ thiên bị hạn chế bởi độ sâu khai thác lớn, hệ số bóc cao, vì vậy phải chuyển dần sang khai thác bằng phương pháp hầm lò. Để đảm bảo an toàn, nâng cao năng suất và hiệu quả kinh tế trong khai thác hầm lò cần phải áp dụng cơ giới hóa. Vì vậy, do đó cần phải khảo sát và đánh giá mức độ phá hủy kiến tạo cho các vỉa than.

Những phá hủy kiến tạo lớn xảy ra trên phạm vi rộng nên trong quá trình thăm dò có thể phát hiện được. Đối với những phá hủy kiến tạo nhỏ thì trong quá trình thăm dò không phát hiện được, mà chỉ phát hiện được trong quá trình khai thác, vì vậy cần phải xây dựng mô hình mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ ở khu vực đã khai thác với các tham số địa chất đặc trưng cho vùng nghiên cứu. Việc xây dựng mô hình này dựa vào phương pháp phân tích hồi qui các số liệu về mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ nhận được ở vùng đã khai thác. Các mô hình này là cơ sở để dự báo mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ ở vùng lân cận sẽ được khai thác

## 1. Đánh giá mức độ phá hủy kiến tạo các vỉa than

Mức độ phá hủy kiến tạo được xác định bởi hệ

Bảng 1. Phân loại ruộng mỏ theo mức độ phá hủy kiến tạo.

| Nhóm | Hệ số phá hủy, m/ha | Mức độ mất mát khoáng sản theo dự báo, % | Khả năng cơ giới hoá khai thác ở lò chợ                                   |
|------|---------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| I    | < 50                | 5                                        | Hoàn toàn áp dụng được phương pháp cơ giới hoá                            |
| II   | 50 ÷ 150            | 5 ÷ 20                                   | Khả năng cơ giới hoá còn có hạn chế                                       |
| III  | 150 ÷ 250           | 20 ÷ 30                                  | Chỉ có thể áp dụng phương pháp khai thác bằng máy liên hợp ở từng khu vực |
| IV   | > 250               | > 30                                     | Không thể áp dụng phương pháp khai thác bằng máy liên hợp                 |

Khi thành lập được bình đồ hệ số phá hủy kiến tạo nhỏ cho các vỉa than, dựa vào bảng phân loại ruộng mỏ đã nêu ở Bảng 1 sẽ xây dựng được lịch kế hoạch khai thác hợp lý.

## 2. Xây dựng mô hình toán học mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ cho các vỉa than

số phá hủy kiến tạo  $K_H$ , nó được tính bằng tổng chiều dài đứt gãy trên một đơn vị diện tích khai thác hay chiều dài đường lò. Hệ số phá hủy kiến tạo  $K_H$  được xác định theo công thức (1) hoặc (2):

❖ Trên diện tích khai thác:

$$K_H = \left( \frac{\sum l}{S} \right) \quad (1)$$

❖ Dọc theo đường lò:

$$K_{Lo} = \left( \frac{n}{L} \right) \quad (2)$$

Trong đó:  $\sum l$  - Tổng chiều dài của các đứt gãy trong giới hạn của vùng nghiên cứu, m;  $S$  - Diện tích của vùng đó, ha;  $n$  - Số lượng đứt gãy dọc theo đường lò;  $L$  - Chiều dài của đường lò, km.

Hệ số phá hủy kiến tạo  $K_H$  dùng để đánh giá mức độ phá hủy kiến tạo của các vỉa than và là chỉ tiêu cơ bản để phân loại ruộng mỏ và là cơ sở để lựa chọn công nghệ khai thác hợp lý.

Theo kết quả nghiên cứu của Viện Nghiên cứu mỏ VNIMI (Liên Xô), hệ số phá hủy kiến tạo  $K_H$  và sự mất mát khoáng sản khi khai thác gặp đứt gãy là chỉ tiêu cơ bản để phân loại ruộng mỏ. Trên cơ sở đó ruộng mỏ được chia thành 4 nhóm và được thể hiện ở Bảng 1.

Khi những vỉa than chưa khai thác thì chưa xác định được mức độ phá hủy kiến tạo, vì các đứt gãy kiến tạo nhỏ thường không phát hiện được trong quá trình thăm dò mà chỉ được phát hiện trong quá trình khai thác. Như vậy để dự báo mức độ phá hủy kiến tạo của những vỉa chưa khai thác cần phải dựa vào số

liệu địa chất thu thập được ở những khu vực đó được khai thác hay vỉa đã được khai thác lân cận.

Việc dự báo mức độ phá hủy kiến tạo trong điều kiện địa chất mỏ được thể hiện bằng các bản đồ, bình đồ, trên đó thể hiện được sự phân bố hệ số phá hủy kiến tạo. Để dự báo mức độ phá hủy đạt độ chính xác cao cần phải thu thập tất cả những số liệu phát hiện được trong quá trình thăm dò và khai thác. Việc xây dựng mô hình toán học mức độ phá hủy kiến tạo cần phải kết hợp các phương pháp hình học mỏ, phương pháp toán học thống kê, phương pháp địa chất nhằm mục đích thu nhận thông tin đáng tin cậy hơn cả về mức độ phá hủy của các vỉa than.

Phương pháp xây dựng mô hình mức độ phá hủy kiến tạo bao gồm các công việc sau đây:

### 2.1. Thu thập và tổng hợp các tài liệu gốc của vùng nghiên cứu

Các thông tin gốc về địa chất của vùng nghiên cứu là:

- ❖ Những báo cáo thăm dò tỉ mỉ của vỉa than.
- ❖ Những thông tin địa chất xác định được trong quá trình đào lò.
- ❖ Các báo cáo thăm dò để khai thác.
- ❖ Các công tác trắc địa mỏ.
- ❖ Các công tác khác phục vụ cho khai thác mỏ.

Trình tự thực hiện việc thu thập thông tin gốc được tiến hành như sau:

Đối với mỗi vỉa than trong giới hạn của ruộng mỏ tiến hành đưa lên bản đồ khai thác những đứt gãy kiến tạo rõ ràng, đánh dấu những đặc trưng về cấu tạo của vỉa, các đường lò thiết kế và kế hoạch phát triển công tác mỏ. Tại những khu vực đã khai thác xong của các vỉa than, xác định hệ số phá hủy kiến tạo  $K_H$  cho mỗi ô vuông có kích thước  $100 \times 100$  m (1 ha). Trị số  $K_H$  tính được sẽ đưa lên bình đồ tại tâm của các ô vuông này. Dựa vào các giá trị đó bằng phương pháp nội suy sẽ vẽ được bình đồ đồng mức sự phá hủy kiến tạo  $K_H$ . Trong giới hạn khu vực đã khai thác ở tâm của mỗi ô vuông xác định các thông số địa chất như chiều dày các lớp đất đá, góc dốc của vỉa, khoảng cách đến các đứt gãy lớn, chiều dày của vỉa....

### 2.2. Xây dựng mô hình toán học mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ cho các vỉa than.

Để có thể xác định được mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ cho những vỉa than chưa được khai thác thì phải xây dựng được mô hình toán học biểu thị mối quan hệ giữa hệ số phá hủy kiến tạo  $K_H$  với các thông số địa chất đặc trưng.

Những kết quả nghiên cứu sự phá hủy kiến tạo của các nhà khoa học ở vỉa than thuộc các mỏ than của Liên Xô (cũ) cho thấy có mối liên hệ giữa hệ số

phá hủy kiến tạo với các yếu tố địa chất như khoảng cách tới đứt gãy lớn gần nhất, sự thay đổi góc dốc của vỉa và sự tích tụ trầm tích của các vỉa than.... Vì vậy, nếu xây dựng được mối liên hệ giữa hệ số phá hủy kiến tạo nhỏ với các thông số địa chất đặc trưng ở khu vực đã khai thác sẽ xác định hệ số phá hủy cho khu vực sẽ khai thác.

#### 2.2.1. Thiết lập mối quan hệ giữa hệ số phá hủy $K_H$ với các thông số địa chất ở khu vực đã khai thác

Mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ của các vỉa than được xác định bởi hệ số phá hủy  $K_H$  theo các kết quả nghiên cứu [1] thì hệ số phá hủy  $K_H$  có mối quan hệ với một số thông số địa chất đặc trưng của vùng nghiên cứu, mối quan hệ này có dạng tổng quát như phương trình:

$$K_H = (b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n). \quad (3)$$

Như vậy ở nhiều điểm quan sát sự phụ thuộc giữa hệ số phá hủy  $K_H$  với các thông số đặc trưng được thể hiện dưới dạng ma trận như sau:

$$K_H = B\bar{X}^e \quad (4)$$

Trong đó:  $K_H$  - Hệ số phá hủy ở khu vực đã khai thác;  $B$  - Hệ số liên hệ;  $\bar{X}^e$  - Vectơ tham số địa chất đặc trưng của vỉa than.

Nếu ở khu vực đã được khai thác, hệ số phá hủy kiến tạo  $K_H$  xác định được theo công thức (3),

các tham số địa chất  $\bar{X}^e$  đã biết, giải phương trình (4) sẽ xác định được các hệ số liên hệ  $B$ . Các hệ số này được áp dụng để tính dự báo mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ cho khu vực khai thác lân cận hay những vỉa khai thác dưới.

#### 2.2.2. Dự báo mức độ phá hủy kiến tạo ở khu vực lân cận có cấu tạo địa chất tương tự

Hệ số phá hủy kiến tạo nhỏ ở khu vực sẽ được khai thác được xác định theo công thức:

$$K_H^{np} = B\bar{X}^{np} \quad (5)$$

Trong đó:  $K_H^{np}$  - Giá trị dự đoán của hệ số phá hủy kiến tạo ở khu vực lân cận;  $\bar{X}^{np} = (X_1^{np}, X_2^{np}, \dots, X_p^{np})$  - Vectơ tham số địa chất xác định ở từng điểm quan sát của khu vực dự báo.

Để xây dựng mô hình dự báo mức độ phá hủy kiến tạo theo phương trình (5) cần phải xác định được các hệ số liên hệ của ma trận  $B$  ở khu vực đã được khai thác. Việc xác định các hệ số của ma trận  $B$  được thực hiện như sau:

❖ Xác định giá trị của hệ số phá hủy  $K_H$  ở từng điểm khảo sát trong khu vực đã được khai thác, như vậy với  $n$  điểm khảo sát sẽ xác định được  $n$  giá trị hệ số phá hủy kiến tạo và nó được viết dưới dạng ma trận cột như sau:

$$K_H = \begin{pmatrix} K_1 \\ K_2 \\ \dots \\ K_n \end{pmatrix} \quad (6)$$

❖ Xác định giá trị của các tham số địa chất đặc trưng cho vỉa than tại những điểm khảo sát đã xác định được hệ số phá hủy kiến tạo  $K_H$ . Các tham số này được biểu diễn dưới dạng ma trận chữ nhật có kích thước  $(n \times p)$ .

$$X_{n \times p} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{pmatrix} \quad (7)$$

Việc tính toán, xác định các đại lượng  $b_i$  của ma trận hệ số B để xác định mô hình hệ số phá hủy kiến tạo  $K_H$  được thực hiện bằng phương pháp phân tích hồi qui theo nguyên lý của phương pháp số bình phương nhỏ nhất, tức là tổng bình phương độ lệch giữa giá trị hệ số phá hủy  $K_H$  thực tế so với giá trị hồi qui  $K_H$  là nhỏ nhất.

Ma trận B nhận được từ việc giải hệ phương trình chuẩn sau:

$$(X^T X)B = X^T K_H \quad (8)$$

Nếu đặt:  $(X^T X) = M$  thì ma trận của hệ số B được xác định theo công thức (9):

$$B = M^{-1} X^T K_H \quad (9)$$

Khi đã xác định được các hệ số liên hệ của ma trận B, thay vào công thức (5) sẽ xác định được mô hình hệ số phá hủy kiến tạo. Mô hình này được sử dụng để dự báo về mức độ phá hủy kiến tạo ở khu vực sẽ được khai thác lân cận hay những vỉa khai thác dưới. Chất lượng mô hình được đánh giá bằng hệ số tương quan bội R tính theo công thức (10):

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad (10)$$

Trong đó: SSR - Độ lệch bình phương tổng, tính theo số liệu tính toán từ phương trình hồi qui; SST - Độ lệch bình phương tổng tính theo số liệu thực tế.

$$SSR = \sum_{i=1}^n (K'_{Hi})^2 - \frac{\left( \sum_{i=1}^n K'_{Hi} \right)^2}{n}$$

$$SST = \sum_{i=1}^n (K_{Hi})^2 - \frac{\left( \sum_{i=1}^n K_{Hi} \right)^2}{n}$$

Giá trị R được dùng để đánh giá mức độ phân tán của các biến  $x_1, x_2, \dots, x_n$  đối với hàm số  $K_H$ . Việc chọn những tham số để đưa vào mô hình được

dựa trên việc nghiên cứu sự phụ thuộc của hệ số phá hủy kiến tạo  $K_H$  đối với mỗi yếu tố, mà yếu tố này đặc trưng cho thành phần địa tầng trầm tích hay cấu trúc kiến tạo của khu vực.

### 3. Xây dựng mô hình mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ cho vỉa V10 mỏ Hà Lầm

Từ phương pháp xây dựng mô hình phá hủy kiến tạo nhỏ của các vỉa than đã nêu ở trên, để minh chứng cho lý thuyết đó nêu ở trên, tiến hành nghiên cứu thực nghiệm cho vỉa V10 mỏ Hà Lầm. Diện tích khai thác đến mức -50 m vào khoảng 30 ha, tại đó nghiên cứu 39 điểm quan sát. Để nghiên cứu sự phá hủy kiến tạo của vỉa V10 của mỏ than Hà Lầm các số liệu gốc xác định trên bản đồ địa chất khai thác tỷ lệ 1:2000.

Trên bản đồ này xác định được khu vực đã khai thác, các đứt gãy lớn và nhỏ, góc dốc của vỉa than, chiều dày lớp đất phủ đều được đưa lên bản đồ. Giá trị của các thông số địa chất như khoảng cách từ điểm khảo sát đến đứt gãy lớn gần nhất, sự thay đổi góc dốc của vỉa than, chiều dày lớp đất đá phủ cũng như hệ số phá hủy kiến tạo ở các điểm khảo sát trong khu vực đã khai thác được xác định. Từ đây, thành lập ma trận hệ số phá hủy kiến tạo  $K_H$  và ma trận X của các tham số địa chất đặc trưng cho cấu tạo địa tầng trầm tích và kiến tạo, có liên quan tới hệ số phá hủy.

Để nâng cao hiệu quả khi xây dựng mô hình, toàn bộ quá trình tính toán được thực hiện bằng chương trình máy tính do tác giả thiết kế, thành lập. Chương trình có tên là "VI\_KIEN\_TAO".

Các số liệu gốc đã trình bày ở Bảng 3 được biên tập có phần mở rộng là \*.TXT, sau đó sử dụng chương trình "VI\_KIEN\_TAO" bằng cách nhấn vào nút chọn "Mô hình phá hủy kiến tạo nhỏ 1" rồi nhập tên tệp số liệu chương trình sẽ tiến hành tính toán khái lược, sau đó nhấn vào nút chọn "Mô hình phá hủy kiến tạo nhỏ 2" rồi cũng nhập tên tệp số liệu như ở bước 1, chương trình sẽ tính toán và xây dựng mô hình phá hủy kiến tạo.

Khi thực hiện chương trình này sẽ xây dựng được mô hình dự báo về mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ cho vỉa 10 mỏ Hà Lầm như sau:

❖ Mô hình 1 tham số:

$$K_H = 114,0262 + 0,0980 \cdot X_1 \quad (13)$$

❖ Mô hình 2 tham số:

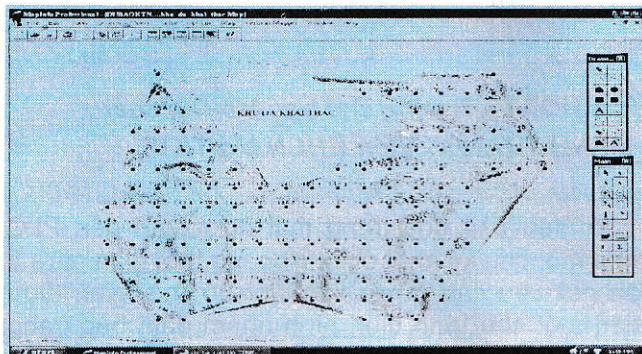
$$K_H = 102,4133 + 1,3373X_1 - 0,0314 \cdot X_2 \quad (14)$$

❖ Mô hình 3 tham số:

$$K_H = 92,7366 + 0,1329X_1 + 0,0571X_2 + 0,1538X_3 \quad (15)$$

Các mô hình toán học (13), (14), (15) được dùng để dự báo mức độ phá hủy kiến tạo cho các vỉa nằm phía dưới hay khu vực lân cận chưa được khai thác.

Trong các phương trình trên có các tham số:  $X_1$  - Khoảng cách ngắn nhất đến đứt gãy lớn gần nhất, m;  $X_2$  - Sự thay đổi góc dốc của vỉa so với giá trị trung bình, độ;  $X_3$  - Tham số do hoạt động trầm tích (m).



H.1. Bình đồ dự báo mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ cho vỉa 10 mỏ Hà Lâm

#### 4. Thành lập bình đồ dự báo mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ cho vỉa 10 mỏ Hà Lâm

Trên cơ sở các mô hình thu được của vỉa V10 mỏ than Hà Lâm, có thể tính được giá trị dự báo hệ số phá hủy kiến tạo đối với khu vực lân cận chưa khai thác. Để tính giá trị dự báo hệ số phá hủy kiến tạo nhỏ, sử dụng chương trình "VI\_KIEN\_TAO" bằng cách nhấn vào ô "**Dự báo mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ**" khi đó sẽ nhận được kết quả dự báo về mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ ở vùng chưa được khai thác của vỉa 10. Kết quả của quá trình tính dự báo mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ vỉa 10 mỏ Hà Lâm là cơ sở dữ liệu cho việc xây dựng bình đồ đẳng trị mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ, quá trình này được thực hiện một cách tự động hóa bằng phần mềm Mapinfo qua các bước:

- ❖ Chọn File -> Open Tab
- ❖ Chọn Table -> Create Points
- ❖ Chọn Vertical Mapper -> Grid Creation -> Interpolation -> Triangulation With Smoothing -> OK + Chọn Vertical Mapper -> Contour Existing Grid -> Create Polyline Contours

Khi đó bình đồ đẳng trị mức độ phá hủy kiến tạo của vỉa 10 mỏ Hà Lâm sẽ được thành lập (hình H.1). Bình đồ dự báo mức độ phá hủy kiến tạo sẽ là cơ sở để thiết kế và lập kế hoạch phát triển và khai thác mỏ, cũng như để lập kế hoạch khai thác bằng máy liên hợp.

#### 4. Kết luận

❖ Phá hủy kiến tạo nhỏ của các vỉa than có ảnh hưởng rất lớn công nghệ khai thác bằng cơ giới, để thiết kế và lập kế hoạch khai thác cần phải nghiên cứu về phá hủy kiến tạo của các vỉa than.

❖ Để dự báo mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ của các vỉa than cần xây dựng mô hình toán học mức độ phá hủy kiến tạo nhỏ của các vỉa than với các thông số địa chất đặc trưng cho vùng nghiên cứu. □

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Xuân Thụy, Phạm Công Khải. Giáo trình hình học mỏ. NXB Giao thông Vận tải. Hà Nội. 2002.
2. Phạm Công Khải. Giáo trình tin học ứng dụng. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội. 2005.
3. Báo cáo địa chất kết quả thăm dò bổ sung tới mức -150 mỏ than Hà Lâm, Quảng Ninh 1999.
4. Phạm Công Khải. Xác định chính xác mô hình đứt gãy kiến tạo của vỉa than-yếu tố đảm bảo hoạt động khai thác an toàn. Báo cáo Hội nghị Khoa học Kỹ thuật Mỏ toàn quốc lần thứ XVIII-Sa Pa 8/2007.
5. Phạm Công Khải. Nghiên cứu qui trình tự động hóa xây dựng mô hình phá hủy vi kiến tạo của các vỉa than Quảng Ninh. Tuyển tập công trình khoa học. Hà Nội. 6/2006.
6. Phạm Công Khải. Mathematical Models of micro-tectonic faults in QuangNinh coal basin. Proceedings International Symposium on Surveying and Mapping for Sustainable Development. Hanoi 27-28 March, 2007.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

#### SUMMARY

Efficient of underground mining depends on geological conditions of coal seams in which micro-tectonic destruction is one of important factors. The information about micro-tectonic destruction is parameter for selecting appropriate technology thereby the exploitation would be safer and have higher economic efficiency.

In this work, the tectonic destruction of exploited area was investigated, the relations of the tectonic destruction coefficient and the geological parameters characterized the studying area were established. From these results, it can be predicted level of tectonic destruction of the vicinity area for the designing and exploitation planning.

#### DANH NGUYỄN

1. Chẳng có gì mệt mỏi bằng tình trạng treo lơ lửng hoài một công việc chưa được hoàn tất. William James.

2. Cuộc đời thật ngắn ngủi và nhiệm vụ của bạn là làm nó trở nên ngọt ngào. Sarah Louise Delany.

3. Những người không có khả năng sống cho hiện tại thì chẳng thể nào có kế hoạch hiệu quả cho tương lai. Alan W. Watts.

VTH. sưu tầm