

ĐÁNH GIÁ TRẠNG THÁI ỨNG SUẤT VỎ TRÁI ĐẤT KHU VỰC TÂY BẮC VIỆT NAM TRÊN CƠ SỞ PHÂN TÍCH ẢNH VỆ TINH

CAO ĐÌNH TRIỀU, NGUYỄN THANH XUÂN

I. MỞ ĐẦU

Hướng nghiên cứu kiến tạo và trường ứng suất vỏ Trái Đất trên cơ sở phân tích tư liệu viễn thám đã được áp dụng khá rộng rãi trên thế giới. Vào đầu những năm 70 phương pháp nâng cao khả năng giải đoán trực quan các yếu tố dạng tuyến trên ảnh đã được đề cập tới. Khi công nghệ tin học phát triển, đã hình thành kỹ thuật phân tích ảnh số như các thuật toán nhằm chiết xuất và vẽ lineamen tự động hay phương pháp nâng cao khả năng giải đoán địa chất của ảnh như sử dụng phối hợp các kỹ thuật PCA, IHS, ratioing đã được đề cập đến trong nhiều công trình [2, 3, 5, 11-14...].

Hầu hết các công trình nghiên cứu về lineamen chỉ đề cập đến phân bố mật độ trên bề mặt. Loại trừ nghiên cứu chi tiết của T. G. Gadjiev về phân bố mật độ lineamen không những theo diện mà còn theo chiều sâu [7]. Điều đó cho phép các tác giả nghiên cứu đặc điểm phân bố ứng suất của vỏ, xác định các ranh giới sâu cơ bản và các yếu tố cấu trúc trong thạch quyển vùng Capcaz trong khoảng độ sâu 10 - 100 km.

Tư liệu viễn thám đã được áp dụng khá rộng rãi ở Việt Nam từ những năm 70-80. Phương pháp giải đoán trực quan áp dụng trong nghiên cứu thạch học, lineamen và cấu trúc vòng nhờ các ảnh vệ tinh Landsat MSS và ảnh vệ tinh KT của Liên Xô cũ như sơ đồ lineamen nam Trung Quốc của nhóm chuyên gia Pháp (1978), sơ đồ lineamen toàn lãnh thổ Việt Nam của các nhà địa chất thuộc Liên đoàn Địa chất, Tổng cục Mỏ - Địa chất (1980-1985), và một số công trình khác [9, 15-19]. Quy trình chiết xuất tự động lineamen đã được Nguyễn Xuân Diện (1992) ứng dụng trong nghiên cứu địa chất ở Việt Nam [9].

Chúng tôi thử nghiệm một hướng phân tích mới, sử dụng tư liệu viễn thám trong nghiên cứu đặc trưng phân bố trường ứng suất vỏ Trái Đất, bước đầu áp dụng cho Tây Bắc Việt Nam.

Khu vực nghiên cứu nằm trong giới hạn từ 19°12' đến 22°51' vĩ độ Bắc và từ 102°7'12" đến 106°12' kinh độ Đông (khoảng 63.154 km²).

Tài liệu sử dụng gồm : 1) ảnh vệ tinh Landsat MSS ở dạng số (1986), TM ở dạng tương tự (1989, 1990) ; 2) các bản đồ chuyên đề, tỷ lệ 1/500.000 : địa chất, phân vùng kiến tạo vùng Tây Bắc, các ranh giới sâu cơ bản, đứt gãy sinh chấn.

Quá trình xử lý và phân tích toàn bộ số liệu được tiến hành trên các phần mềm xử lý ảnh số và hệ thống tin địa lý : ERDAS, ARC/INFO, ILWIS.

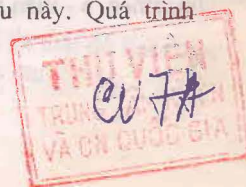
II. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

1. Phương pháp phân tích ảnh

Giải đoán lineamen được tiến hành bằng cả hai nhóm phương pháp phân tích ảnh là phân tích trực quan và phân tích ảnh số.

Lineamen giải đoán trực quan từ các ảnh Landsat Thematic Mapper theo các dấu hiệu : 1) các dải dị thường xám độ (tone) ảnh dạng tuyến liên tục hay ngắt quãng ; 2) ranh giới dạng tuyến giữa các kiểu hoa văn ảnh ; 3) đặc điểm địa mạo cảnh quan như mạng lưới thủy văn, các yếu tố địa hình.

Kết quả giải đoán lineamen được chuyển sang nền địa hình để thành lập bản đồ lineamen tỷ lệ 1/500 000. Ảnh Landsat MSS có độ phân giải 80 m, ở dạng băng từ, chụp ngày 18-3-1986 nhằm tạo ra các ảnh mang nhiều thông tin nhất về lineamen đã được sử dụng trong nghiên cứu này. Quá trình



phân tích được tiến hành theo các bước : hiệu chỉnh hình học ảnh, nâng cao chất lượng ảnh số và giải đoán lineamen.

a) *Hiệu chỉnh hình học ảnh* : tư liệu viễn thám thường bị sai lệch (méo) về hình học do nhiều nguyên nhân như sự quay của Trái Đất, tính bất ổn định của bộ máy, độ cong của bề mặt Trái Đất... Nấn chỉnh hình học là quá trình hiệu chỉnh những sai lệch của tư liệu ảnh trong quá trình thu thập nhằm làm cho ảnh tương thích với lưới chiếu bản đồ. Ở đây, phần ảnh Landsat MSS đã chọn được nấn chỉnh theo lưới chiếu UTM của bản đồ địa hình, tỷ lệ 1/250.000 trên cơ sở bẫy điểm khống chế, mức có sai số bình phương (root mean square) nhỏ hơn một pixel (80 m) được giữ lại. Nấn chỉnh hình học ảnh vận dụng các thuật toán nội suy để xác định cấp độ xám cho pixel mới được hiệu chỉnh. Trong công trình này tác giả sử dụng phương pháp "người láng giềng gần nhất".

b) *Nâng cao chất lượng ảnh* : các kỹ thuật ảnh số như tổ hợp màu (colored composite), tạo ảnh tỷ số (ratioing), phân tích thành phần cơ bản (principal component analysis), biến đổi sắc màu (intensity-hue-saturation transformation), và lọc ảnh được thực hiện để tạo ra ảnh mang nhiều thông tin nhất về lineamen. Các ảnh thu được từ phương pháp lọc cho kết quả tốt nhất trong việc giải đoán lineamen.

c) *Giải đoán lineamen từ các ảnh lọc theo các tiêu chuẩn* :

- Đặc điểm cảnh quan : địa hình, thủy văn, thực vật và thổ nhưỡng ;

- Đặc điểm ảnh : độ tương phản về phổ so với các đối tượng xung quanh, hoặc ranh giới của hai khu vực khác nhau về hoa văn, xám độ (tone) ảnh.

2. Tính toán mật độ lineamen

Mật độ lineamen D_l tính toán với sự trợ giúp của phần mềm PC ARC/INFO cho mỗi điểm trên bản đồ bằng cách lấy tỷ số giữa tổng độ dài các lineamen phân bố trong một đơn vị diện tích với diện tích của nó. Mật độ lineamen tính theo phương pháp này gọi là độ dài riêng [7] hay còn gọi là mật độ độ dài của lineamen. Theo định nghĩa đại lượng này được tính theo công thức :

$$D_l = \frac{\sum l}{S} \quad (1)$$

D_l - Mật độ độ dài của lineamen, l - độ dài lineamen, S - diện tích của ô cửa sổ trượt đơn vị.

Đại lượng D_l được xác định đối với các kích thước ô cửa sổ trượt khác nhau $S_{\min} < S < S_{\max}$, và như vậy ta có thể viết công thức (1) dưới dạng tổng quan như sau :

$$D_l = \frac{\sum l_i}{S_i} \quad (2)$$

Mối liên quan này của các giá trị mật độ độ dài lineamen với kích thước ô cửa sổ trượt chỉ ra sự phụ thuộc của thông số đo (D_l) vào số đo diện tích đơn vị sử dụng (S_i):

$$D_{li} = f(S_i) \quad (3)$$

T.G. Gadjiev và đồng sự [7] đã chứng minh mối quan hệ giữa các thông số hệ số khe nứt và mật độ độ dài của lineamen. Hệ số khe nứt của một đối tượng được xác định bởi tỷ số của tổng thể tích bất đồng nhất ("khe nứt") với thể tích của đối tượng. Ta có một đối tượng thuộc thạch quyển có độ sâu H và diện tích S và phải đánh giá thể tích bất đồng nhất trong khối hình hộp đã chọn được đồng nhất với lineamen thông qua độ dài (l_i), bề rộng (δ_i) và độ sâu xuyên cắt (h_i) của chúng. Biểu thức hệ số khe nứt (K_{gr}) được thể hiện như sau :

$$K_{gr} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i \delta_i h_i}{SH} \quad (4)$$

Khi thể tích thạch quyển đã cho có dạng khối lập phương với cạnh a km thì công thức (4) có thể viết lại như sau :

$$K_{(a)} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i \delta_i h_i}{a^3} = \sum_{i=1}^n \delta_i \frac{l_i h_i}{a^2 a} \quad (5)$$

Đối với các nghiên cứu ở tỷ lệ nhỏ (nhỏ hơn 1/200 000) có thể chấp nhận một số quy luật phát triển địa chất sau [7] :

- Bề rộng khe nứt đặc trưng bởi giá trị trung bình không đổi với mỗi lãnh thổ, nghĩa là :

$$\delta_i = \delta_{mean} = C_1 = const \quad (6)$$

- Độ sâu nghiên cứu xác định bởi kích thước thể tích được chọn và ứng với mỗi kích thước của ô cửa sổ trượt đều có một giá trị trung bình, tức là :

$$\frac{h_i}{H} = \frac{h_i}{a} = C_2, \quad \text{khi } a = const \quad (7)$$

Và hệ số khe nứt có thể biểu diễn như sau :

$$K(a) = C_1 C_2 l_i \quad (8)$$

C_1 - hệ số đặc trưng bề rộng trung bình của khe nứt. C_2 - hệ số đặc trưng độ sâu tương đối.

Như vậy, hệ số khe nứt $K(a)$ tỷ lệ thuận với mật độ độ dài của lineamen D_{ii} được tính cho kích thước a đã cho của một đơn vị diện tích. Giá trị mật độ độ dài của lineamen có thể được coi là số đo của hệ số khe nứt và do đó đặc trưng cho ứng suất kiến tạo của vỏ ở độ sâu được xác định bởi đại lượng a đã chọn. Điều này dẫn đến việc thành lập một loạt bản đồ D_{ii} cho các giá trị đơn vị diện tích a_i khác nhau, mà trong mỗi bản đồ có chứa thông tin về ứng suất kiến tạo của vỏ ở độ sâu tương ứng.

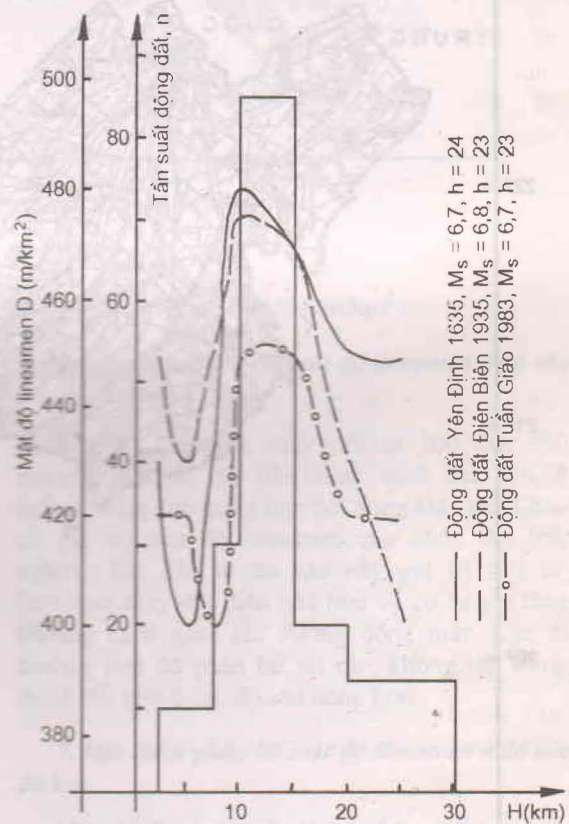
Theo Gadjiev và nnk [7], với các giá trị a nhỏ (< 100 km) mật độ độ dài lineamen thể hiện tính bất đồng nhất của các lớp bên trên của vỏ ở độ sâu $h_i = a/2$. Khi tiếp tục tăng độ sâu nghiên cứu, các khe nứt không còn phân bố đều do quy luật giảm dần các khe nứt theo chiều sâu, khi đó các giá trị D_{ii} được gán cho các điểm phân bố nông hơn, tức là $h_i = a/2$. Độ sâu h_i không thể vượt quá bề dày thạch quyển ở vùng nghiên cứu vì thực tế hầu như không có biến dạng đàn hồi ở Manti trung. Do đó D_{ii} nhận các giá trị gần như nhau.

3. Thành lập bản đồ và mật cắt mật độ lineamen

Các bản đồ mật độ lineamen được thành lập trên cơ sở giá trị D_{ii} tính theo các kích thước a_i tương ứng, sau đó được xử lý để tạo dữ liệu mật độ lineamen ở dạng điểm. Để đảm bảo cho quy luật phân bố đều dẫn trường mật độ độ dài, bản đồ mật độ lineamen được thành lập thông qua chức năng nội suy dữ liệu điểm trên cơ sở áp dụng thuật toán nội suy "moving average". Động đất quan sát được ở Tây Bắc Việt Nam thường xảy ra ở độ sâu không quá 25 km. Do đó tác giả đã sử dụng các ô cửa sổ trượt hình vuông có cạnh đơn vị 5 km, 10 km, 15 km, 20 km, 30 km, 40 km và 50 km. Những ô cửa sổ trượt này lần lượt được chồng ghép với bản đồ lineamen để tính mật độ độ dài lineamen.

Mật cắt thẳng đứng mật độ lineamen được xây dựng theo tuyến và tại một số điểm đã xảy ra động đất mạnh trong phạm vi khu vực nghiên cứu. Tổng hợp các mật cắt tại từng điểm đã chọn trên bản đồ mật độ lineamen ta thu được bức tranh thể hiện đặc điểm phân bố lineamen theo chiều thẳng đứng.

Ở đây, nhằm tìm hiểu biểu hiện trạng thái ứng suất của vỏ Trái Đất theo chiều thẳng đứng, ngoài việc thiết lập bản đồ mật độ theo diện, chúng tôi xây dựng mật cắt mật độ lineamen liên kết với biểu hiện tần suất động đất theo chiều sâu. Các điểm được chọn để thiết lập mật cắt là vị trí đã xảy ra động đất mạnh. Cần lưu ý rằng vùng chấn tiêu động đất phụ thuộc nhiều vào magnitud của trận động đất đã xảy ra, vì vậy đặc trưng chung nhất phản ánh tầng hoạt động động đất (tầng biểu hiện ứng suất lớn vỏ Trái Đất) phụ thuộc vào độ sâu chấn tiêu và vào diện tích của vùng chấn tiêu theo cấp động đất. Vì lẽ đó, mật cắt mật độ lineamen tại từng điểm cần được trung bình hoá theo lưới có diện tích bằng diện tích vùng chấn tiêu mà động đất đã xảy ra. Trong trường hợp động đất có cấp độ mạnh cỡ 6,0-7,0 chúng tôi sử dụng lưới trung bình hoá có diện tích là 1000 km². Vị trí xác định mật độ lineamen theo độ sâu là tại tâm của đồng đất Yên Định (1635), động đất Điện Biên (1935) và động đất Tuần Giáo (1983) (hình 1).



Hình 1. Tần suất động đất và mật độ lineamen theo chiều sâu

III. ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ LINEAMEN

1. Đặc điểm phân bố lineamen trên bề mặt

Vùng Tây Bắc Việt Nam có 1919 lineamen, độ dài từ 5 km trở lên (hình 2). Mật độ độ dài trung bình trên toàn khu vực là $508,357 \text{ m/km}^2$, mật độ số lượng trung bình đạt $0,045 \text{ đv/km}^2$. Lineamen phát triển theo bốn phương chủ đạo: tây bắc - đông nam, á kinh tuyến, á vĩ tuyến và đông bắc - tây nam. Trong đó, tây bắc - đông nam và đông bắc - tây nam là hai phương nổi trội nhất. Phân bố bốn phương phát triển chính của lineamen: tây bắc - đông nam: 53,93 %, đông bắc - tây nam: 38,09 %, á kinh tuyến: 3,04 % và á vĩ tuyến: 4,94 %.

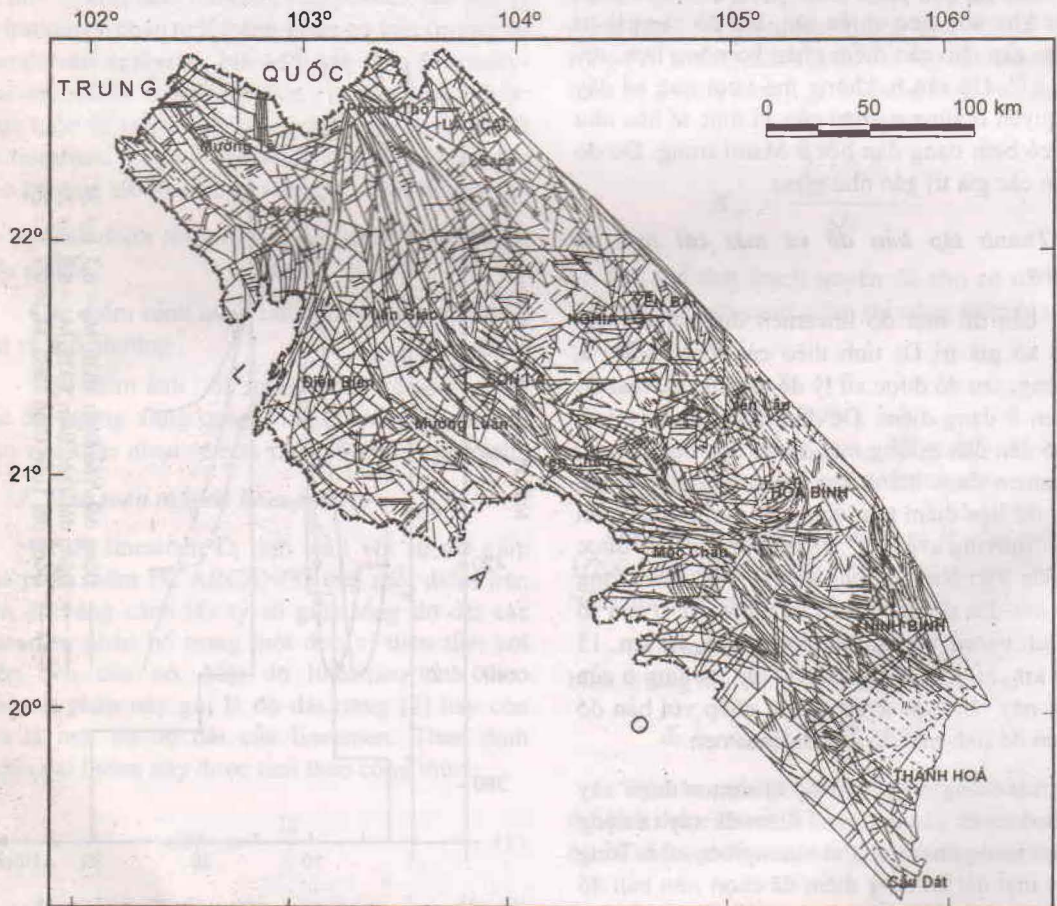
Phân bố của lineamen trên bình đồ cấu trúc kiến tạo cũng có những đặc trưng đáng lưu ý. Mật độ độ dài trung bình biến động trong khoảng $280-677 \text{ m/km}^2$, còn mật độ số lượng trong khoảng $0,05-0,22 \text{ đv/km}^2$. Các cấu trúc kiến tạo phía tây và cực nam mật độ lineamen nhỏ hơn các cấu trúc khác.

2. Đặc điểm phân bố mật độ lineamen ở độ sâu 2,5 km (hình 3)

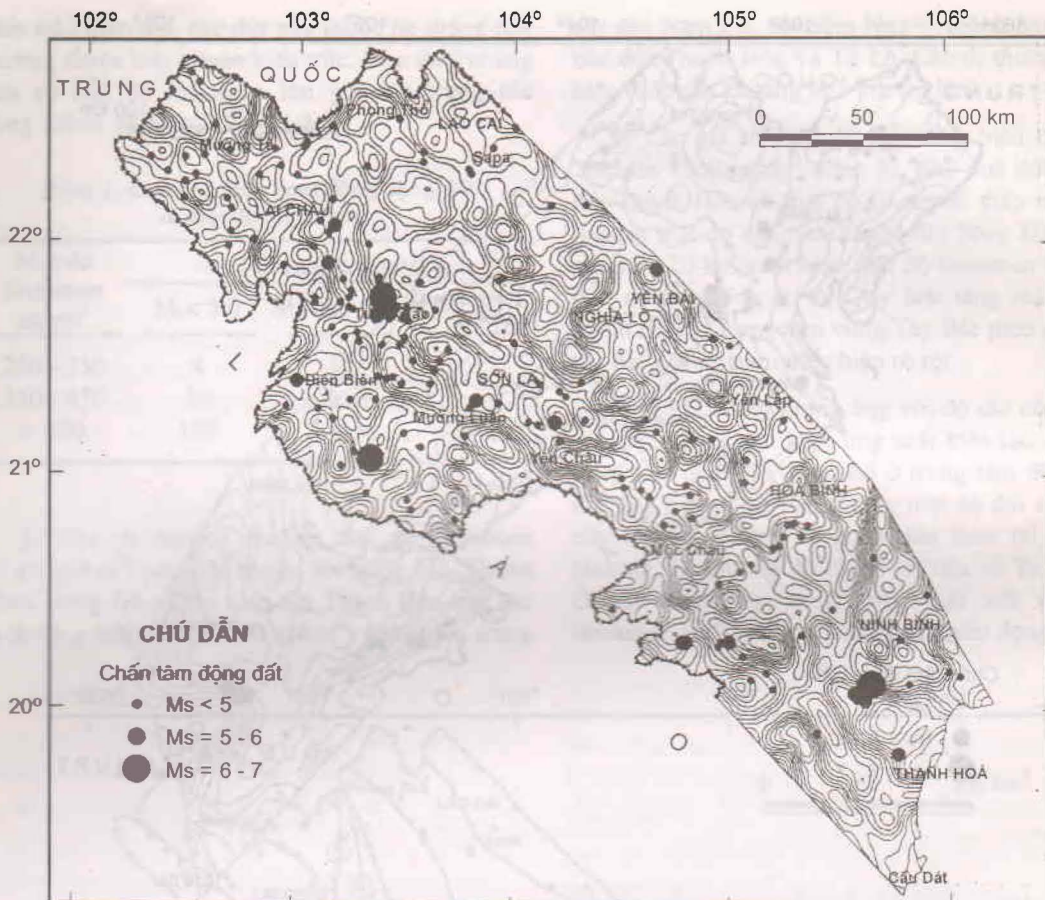
Mật độ độ dài lineamen dao động trong khoảng $200-1000 \text{ m/km}^2$. Mật độ trung bình trên toàn diện tích vùng nghiên cứu là $527,374 \text{ m/km}^2$. Ở các đới Mường Nhé, Sầm Nưa - Hoàng Sơn, các khu vực bắc và giữa của đới Nậm Cồ, nam đới Thanh Hóa chủ yếu là các đường đồng mức $< 500 \text{ m/km}^2$. Các dị thường bậc cao quan sát thấy ở trung tâm đới Sông Đà, đới Sinh Vinh và nơi giao nhau của ba cấu trúc Sông Mã, Nậm Cồ và Thanh Hóa [1]. Phân lớn các dị thường có phương TB-ĐN, một số ít có phương á vĩ tuyến hoặc á kinh tuyến hay ĐB-TN.

3. Đặc điểm phân bố mật độ lineamen ở độ sâu 5 km

Mật độ lineamen dao động trong khoảng $0-900 \text{ m/km}^2$. Mật độ trung bình toàn vùng Tây Bắc có giá trị $476,68 \text{ m/km}^2$. Các dị thường tập hợp thành các dải có phương chủ yếu là TB-ĐN. Dị



Hình 2. Sơ đồ phân bố lineamen



Hình 3. Sơ đồ mật độ lineamen ở độ sâu 2,5 km

thường mật độ bậc cao nhất phân bố ở Yên Châu (900 m/km^2) và phía đông Quan Hóa (850 m/km^2).

4. Đặc điểm phân bố mật độ lineamen ở độ sâu 7,5 km

Mật độ độ dài lineamen trung bình $476,99 \text{ m/km}^2$, biến động từ nhỏ hơn $150 \text{ đến } 850 \text{ m/km}^2$. Mức độ phân dị giảm rõ rệt. Các đới cấu trúc có mật độ lineamen thấp là Mường Nhé ($275,61 \text{ m/km}^2$), Pù Si Lung ($394,61 \text{ m/km}^2$). Dị thường dương cao nhất phân bố ở vùng Yên Châu.

5. Đặc điểm phân bố mật độ lineamen ở độ sâu 10 km

Mật độ thay đổi từ $100 \text{ đến } 850 \text{ m/km}^2$. Mật độ lineamen trung bình cho toàn vùng là $476,19 \text{ m/km}^2$. Các dị thường mật độ có dạng kéo dài chủ yếu theo ba phương TB-ĐN, á vĩ tuyến và á kinh tuyến. Giá trị mật độ lineamen lớn nhất đạt được ở

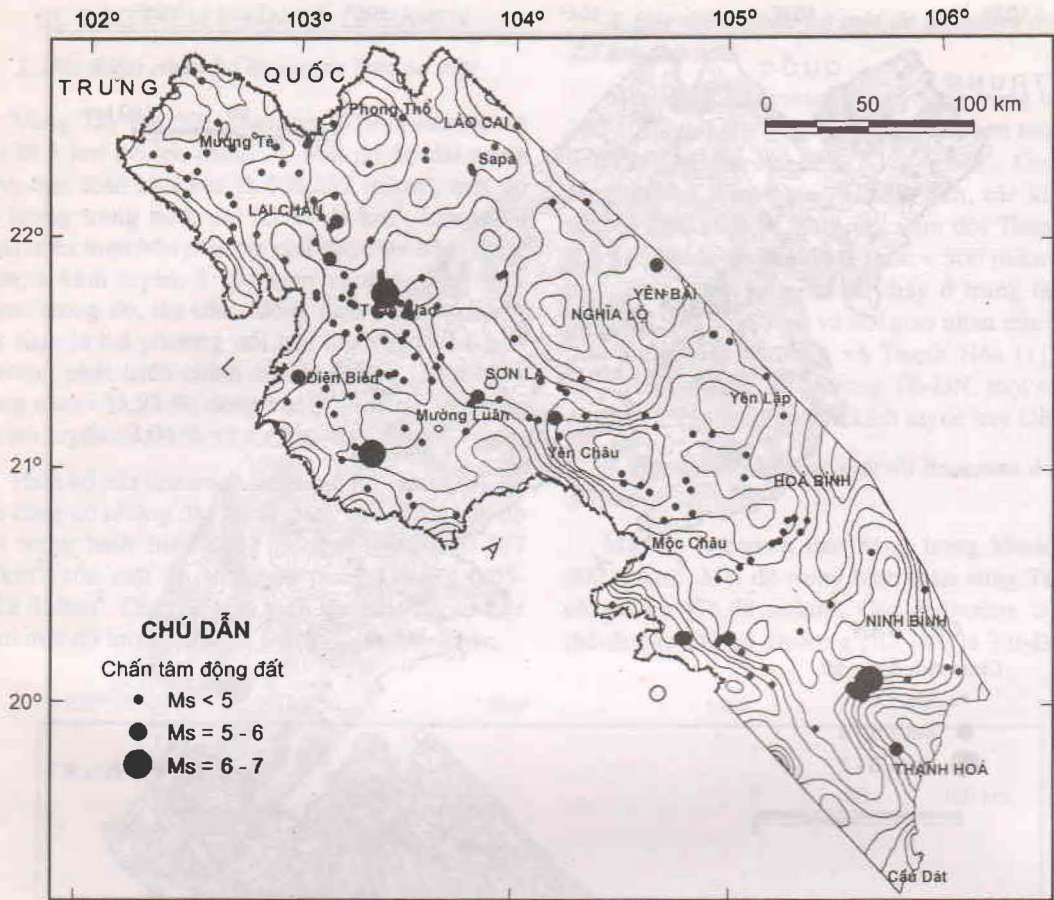
trung tâm đới Sông Đà (850 m/km^2).

6. Đặc điểm phân bố mật độ lineamen ở độ sâu 15 km (hình 4)

Mật độ lineamen thay đổi từ $100 \text{ đến } 950 \text{ m/km}^2$. Mật độ độ dài trung bình đạt $476,78 \text{ m/km}^2$. Khu vực trung tâm đới Sông Đà - Yên Châu có giá trị mật độ lineamen cao nhất, đạt 950 m/km^2 . Bắt đầu từ độ sâu này giá trị mật độ lineamen thay đổi điều hòa hơn và có sự gia tăng khoảng cách giữa các đường đồng mức. Các dị thường mật độ phân bố rải rác, không tập trung thành dải như ở các độ sâu nông hơn.

7. Đặc điểm phân bố mật độ lineamen ở độ sâu 20 km

Mật độ lineamen ở độ sâu này thể hiện xu hướng tăng dần theo phương tây bắc - đông nam vào trung tâm vùng Tây Bắc và giảm dần về phía



Hình 4. Sơ đồ mật độ lineamen ở độ sâu 15 km

biển trong khoảng 100 - 950 m/km² với mật độ trung bình 473,16 m/km². Ở trung tâm đối Sông Đà xảy ra sự gia tăng đột ngột mật độ lineamen từ 700 đến 950 m/km². Các dị thường có kích thước lớn. Các đường đồng mức giá trị thấp chủ yếu tập trung ở phía tây nam vùng nghiên cứu và ven biển.

8. Đặc điểm phân bố mật độ lineamen ở độ sâu 25 km

Quy luật tăng giảm mật độ lineamen theo phương tây bắc - đông nam đã nêu ở trên biểu hiện rõ nét. Giá trị mật độ lineamen dao động trong khoảng 100 - 900 m/km². Mật độ lineamen trung bình cho toàn vùng là 471,51 m/km². Các dị thường mật độ có kích thước rất lớn.

IV. TRẠNG THÁI ỨNG SUẤT VỎ TRÁI ĐẤT

Trạng thái ứng suất vỏ Trái Đất vùng nghiên cứu đã được đề cập tới trong một số công trình

[18, 22] các tác giả dựa trên quan điểm kiến tạo sinh chấn tìm hiểu đặc trưng phân bố trường ứng suất trên cơ sở phân tích tương quan giữa mật độ lineamen với biểu hiện hoạt động động đất. Xem xét mối quan hệ này cho phép chúng ta đánh giá theo diện cũng như theo chiều sâu khu vực tập trung ứng suất vỏ Trái Đất. Để thực hiện phép so sánh này chúng tôi đã sử dụng 206 trận động đất đã xảy ra từ trước đến năm 1997 trong phạm vi khu vực Tây Bắc với cấp độ mạnh lớn hơn 3,0 độ Richter, và có một số nhận xét:

1) Động đất mạnh thường xảy ra ở các vùng có mật độ lineamen lớn (> 450 m/km²), điều này chứng tỏ đây là những vùng tập trung ứng suất nén ép mạnh vỏ Trái Đất (hình 1, 3, 4, bảng 1).

2) Trong phạm vi vùng nghiên cứu, quan sát thấy hai hệ thống đứt gãy chính: hệ thống tây bắc - đông nam và hệ thống á kinh tuyến. Trên bình đồ

kiến trúc hiện đại, các đứt gãy thuộc hệ thống này thường thuộc loại xuyên kiến trúc. Dọc theo chúng vừa có mật độ lineamen lớn vừa tập trung các động đất có độ mạnh cao (hình 5).

Bảng 1. Quan hệ giữa hoạt động động đất và mật độ lineamen

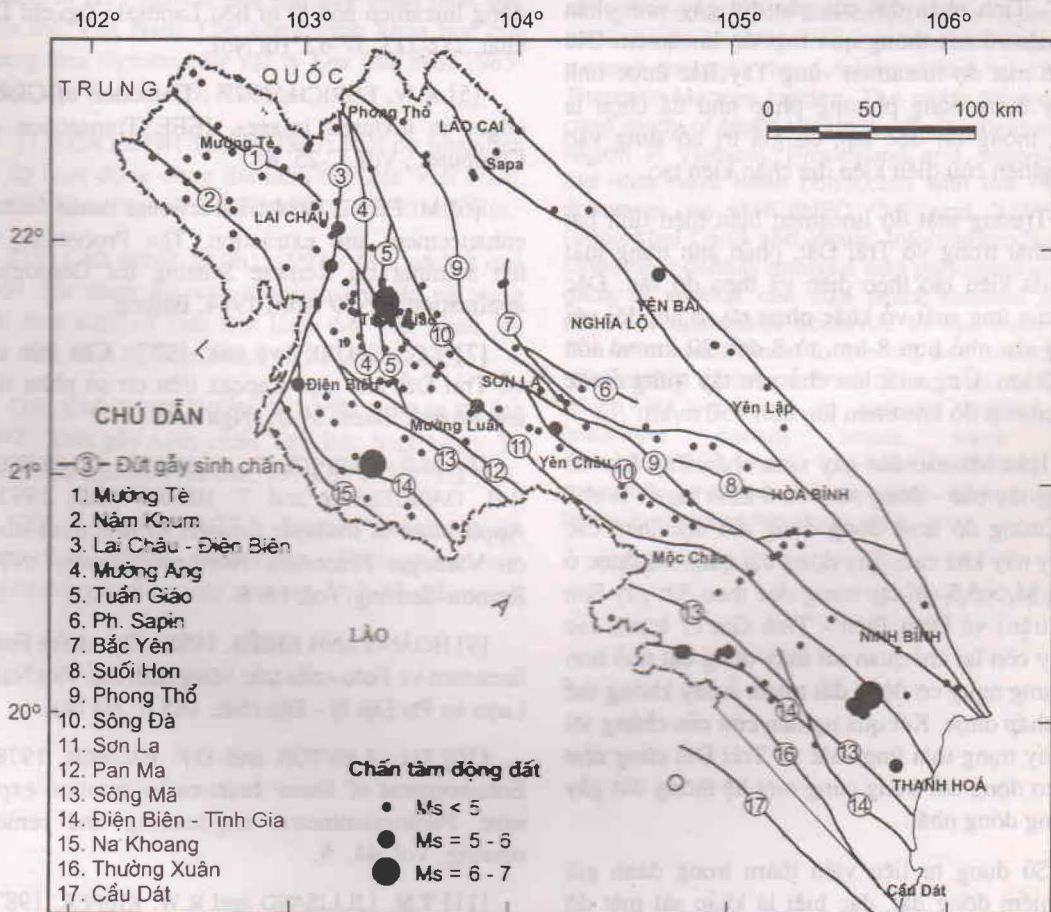
Mật độ lineamen m/km^2	Tần suất động đất		
	$M_s < 5,0$	$M_s = 5,0-6,0$	$M_s = 6,0-7,0$
250 - 350	4	1	
350 - 450	56	6	
> 450	128	8	3

3) Các dị thường dương mật độ lineamen (> 450 m/km^2) phân bố ở các đới Sông Mã, Thuận Châu, Sông Đà và tây nam đới Thanh Hóa còn các dị thường thấp (200 - 300 m/km^2) phát triển trong

các đới Nậm Cồ, đới Sầm Nưa - Hoàng Sơn, đông bắc đới Thanh Hóa và Tú Lệ. Các dị thường xuất hiện ở độ sâu khoảng từ 5 km trở lên.

4) Các giá trị mật độ lineamen biến động từ 200 đến 1000 m/km^2 (hình 3). Khu vực đông nam đới Thanh Hóa có mật độ lineamen thấp nhất. Dị thường mật độ cao nhất thuộc đới Sông Đà, từ độ sâu 15 - 20 km xuất hiện mật độ lineamen cực đại 900 m/km^2 (hình 1, 4). Quy luật tăng mật độ từ ngoài rìa vào trung tâm vùng Tây Bắc theo phương tây bắc - đông nam biểu hiện rõ rệt.

5) Trên bản đồ tương ứng với độ sâu cỡ 25 km thể hiện rất rõ một khối ứng suất kiến tạo có hình dạng khá đều đặn, phân bố ở trung tâm đới Sông Đà. Giá trị cực đại của trường mật độ đối với khối này là 900 m/km^2 và giảm dần theo tất cả các phương. Dị thường đó chính là "cửa sổ Tạ Khoa". Ở các vùng tập trung ứng suất với mật độ lineamen > 450 m/km^2 đã xảy ra nhiều động đất.



Hình 5. Sơ đồ phân bố đứt gãy sinh chấn

6) Ở độ sâu 10 - 20 km các vùng tập trung ứng suất thể hiện rõ rệt và bao trùm các giá trị mật độ lineamen lớn hơn 450 m/km^2 . Hầu hết các trận động đất có magnitud lớn hơn hoặc bằng 5,0 đều rơi vào các vùng này. Ở độ sâu khoảng 10 - 15 km, vỏ Trái Đất bị chia cắt thành nhiều khối nhỏ có trạng thái ứng suất khác nhau. Tại những nơi mật độ lineamen lớn hơn 450 m/km^2 quan sát thấy nhiều trận động đất mạnh.

7) Phần lớn động đất quan sát được ở độ sâu khoảng 12 - 17 km tương ứng với phần phía trên vỏ Trái Đất (hình 1) và cũng là nơi tập trung ứng suất nén ép mạnh.

KẾT LUẬN

1. Mật độ lineamen theo các cửa sổ trượt khác nhau phản ánh trường ứng suất vỏ Trái Đất ở các độ sâu khác nhau. Động đất mạnh thường xảy ra ở những khu vực có mật độ lineamen lớn hơn 450 m/km^2 . Tính phân đới của các đứt gãy sinh chấn biểu hiện rõ nét thông qua mật độ lineamen. Các bản đồ mật độ lineamen vùng Tây Bắc được tính và xây dựng bằng phương pháp như đã chọn là những thông tin độc lập, có giá trị bổ sung vào việc nghiên cứu điều kiện địa chấn kiến tạo.

2. Trường mật độ lineamen biểu hiện tính bất đồng nhất trong vỏ Trái Đất, phản ánh trạng thái ứng suất kiến tạo theo diện và theo độ sâu. Đặc điểm của ứng suất vỏ khác nhau rất rõ nét đối với các độ sâu nhỏ hơn 8 km, từ 8 đến 20 km và lớn hơn 20 km. Ứng suất lớn chủ yếu tập trung ở các vùng có mật độ lineamen lớn hơn 450 m/km^2 .

3. Hầu hết các đứt gãy sinh chấn Tây Bắc có phương tây bắc - đông nam và á kinh tuyến là chủ yếu. Cường độ hoạt động động đất dọc theo các đứt gãy này khá cao. Tuy động đất quan sát được ở đây có $M_s > 6,5$ chỉ tập trung dọc theo đứt gãy Sơn La (2 trận) và Điện Biên - Tĩnh Gia (1 trận), các đứt gãy còn lại chỉ quan sát thấy động đất nhỏ hơn 6,0 nhưng nguy cơ động đất mạnh ở đây không thể nói là thấp được. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy trạng thái ứng suất vỏ Trái Đất cũng như nguy cơ động đất trong cùng một hệ thống đứt gãy là không đồng nhất.

4. Sử dụng tư liệu viễn thám trong đánh giá nguy hiểm động đất, đặc biệt là khảo sát mật độ lineamen theo chiều sâu nhằm nghiên cứu trạng thái ứng suất vỏ Trái Đất là có ý nghĩa thực tiễn và

hiệu quả. Hướng nghiên cứu này có thể áp dụng cho nhiều vùng lãnh thổ khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] LÊ DUY BÁCH, NGÔ GIA THẮNG, 1996 : Phân vùng kiến tạo Tây Bắc Việt Nam. Tạp chí Địa chất và Khoáng sản. Viện Nghiên cứu Địa chất và Khoáng sản. Tập 5, 96-105. Hà Nội.

[2] J.E. CONEL et al, 1985 : Preliminary spectral and geologic analysis of Landsat-4 Thematic Mapper data, Wind river basin area, Wyoming. IEEE Transaction on geoscience and remote sensing, Vol. GE-23, 4.

[3] F. CSILLAG, 1982 : Significance of tectonics in linear feature detection and interpretation on satellite images. Remote sensing of environment, Vol.12, 12.

[4] NGUYỄN XUÂN ĐẠO, 1992 : Chiết xuất tự động lineamen ảnh từ tư liệu Landsat. Tạp chí Địa chất, 212-213, 57-62. Hà Nội.

[5] R.W. EHRICH, 1977 : Detection of Global edges in textured images. IEEE Transaction on Computer , Vol. C-25, 6.

[6] M. FENG, 1984 : Directional linear feature enhancement and extraction. The Proceeding of the Seminar on Remote Sensing for Geological application. 12-19 April 1984, Beijing.

[7] T.G. GADJIEV và nnk, 1987 : Cấu trúc sâu vỏ Trái Đất khu vực Capcaz trên cơ sở phân tích ảnh vệ tinh. Bacu, 89 tr. (Nga văn).

[8] M.R. KARPUZ, D. ROBERTS, O. OLESEN, R.H. GABRIELSEN and T. HERREVOLD, 1993 : Application of multiple datasets to structural study on Varanger Peninsula, Northern Norway. NTJ. Remote Sensing, Vol. 14, 5.

[9] HOÀNG ANH KHIỂN, 1988 : Đặc điểm Foto-lineamen và Foto - cấu trúc vòng lãnh thổ Việt Nam. Luận án Pts Địa lý - Địa chất, 165 tr. Hà Nội.

[10] D.L. LAWTON and D.F. PALMER, 1978 : Enhancement of linear features by rotation exposure. Photogrammetric engineering and remote sensing, Vol. 44, 9.

[11] T.M. LILLISAND and R.W. KIEFER, 1987 : Remote Sensing and Image interpretation. Second Edition. John Willeyand sons, New York.

[12] G.K. MOORE and F.A. WALTZ, 1983 : Objective procedures for lineament enhancement and extraction. Photogrammetric engineering and remote sensing, Vol.49, 5.

[13] L.A. READY, 1973 : Tectonic analysis of the Central California coast range ERTS-1 imagery. Photogrammetric engineering and remote sensing, Vol. 39, 3.

[14] N. SPOLJARIC, R.R. JORDAN & R.E. SHERIDAN, 1976 : Inference of tectonic evolution from Landsat-1 imagery. Photogrammetric engineering and remote sensing, Vol. 42, 8.

[15] ĐÀO VĂN THỊNH, 1992 : Đặc điểm kiến tạo đứt gãy khu vực đông nam miền Tây Bắc Việt Nam và tương quan địa chất. Luận ánPTS Địa lý - Địa chất. 150 tr. Hà Nội.

[16] CAO ĐÌNH TRIỀU, 1986 : Một số kết quả bước đầu phân tích kết hợp bản đồ lineament và trường từ ΔT_a nghiên cứu đứt gãy phân phía Bắc lãnh thổ Việt Nam. Các công trình khoa học của Trung tâm Nghiên cứu Vật lý Địa cầu năm 1985-1986, tập V, 119-125. Hà Nội.

[17] CAO ĐÌNH TRIỀU, 1987: Mật độ lineament và độ hoạt động động đất lãnh thổ Bắc Việt Nam. Tc Các Khoa học về Trái Đất, 9, 1, 27-30. Hà Nội.

[18] CAO ĐÌNH TRIỀU, 1997 : Một số kết quả bước đầu đánh giá vận tốc dịch chuyển và trạng thái ứng suất vỏ Trái Đất lãnh thổ Việt Nam. Tc Địa chất, loạt A, Tập 240, 5-6, 33-39. Hà Nội.

[19] CAO ĐÌNH TRIỀU, NGUYỄN THANH XUÂN, 1997 : Đứt gãy sinh chấn Tây Bắc Việt Nam. Tc Các Khoa học về Trái Đất, 19, 3, 214-219. Hà Nội.

[20] J. WANG, 1977 : Feature extraction by interactive image processing. Photogrammetric engineering and remote sensing, Vol. 43, 12.

[21] J. WANG and J.C. HOWARTH, 1990 : Use of the Hough transform in automated lineament detection. IEEE Transaction on geoscience and remote sensing, Vol. 43, 12.

[22] NGUYỄN TRỌNG YÊM, 1996 : Phân vùng trường ứng suất kiến tạo lãnh thổ Việt Nam. Địa chất - Tài nguyên (Công trình kỷ niệm 20 năm thành lập Viện Địa chất), 1, 8-13. Hà Nội.

[23] H.T. YOUSEF, 1991 : Application of Landsat TM data to geological studies, AL-Khafb area, Southern Arabian. Photogrammetric engineering and remote sensing, Vol. 57, 4.

SUMMARY

Lineament density analysis and stress pattern of the crust in North-Western region of Vietnam

The study aims to examine how remote sensing data can be used to study the stress pattern of the Crust. The location of epicentres along the deep faults distributed in the region drew the author's attention to the analysis of lineaments derived through visual interpretation of Landsat Thematic Mapper images. The study focused in a case study of North-Western - the highest seismic region in Vietnam. Processing and analysing all the data have been conducted with the PC GIS softwares as ARC/INFO 3.5 and ILWIS 2.0 (Integrated Land and Water Information System). Lineament density analysis was performed with the grids of various cell size which depend on the depth of epicentres observed in the study area. The effort was made to identify and analyze the relationship between lineaments and seismicity which is significant in seismic zoning. High lineament density areas were found correspondingly with intensive seismicity. The research provided the relevant information on tectonic stress of the study area.

Ngày nhận bài : 26-11-1999

Viện Vật lý Địa cầu