

CÁC ĐỐI CẤU TRÚC VỎ TRÁI ĐẤT VÙNG TÂY BẮC VIỆT NAM THEO TÀI LIỆU TRỌNG LỰC

CAO ĐÌNH TRIỀU, LÊ VĂN DŨNG, PHẠM NAM HUNG,
NGUYỄN HỮU TUYÊN, MAI XUÂN BÁCH, THAI ANH TUẤN

I. MỞ ĐẦU

Nhằm phục vụ đề tài "Phân vùng dự báo chi tiết động đất vùng Tây Bắc, (2002-2004), mã số KC.08.10", Phòng nghiên cứu Địa Động lực được phân nhiệm vụ nghiên cứu đặc trưng cấu trúc vỏ Trái Đất tỷ lệ 1/500 000 trên cơ sở phân tích tài liệu trọng lực kết hợp với các kết quả có được của các phương pháp địa vật lý khác. Nội dung công việc được xác định là:

- Nghiên cứu đặc trưng phân đối cấu trúc vỏ Trái Đất;
- Phát hiện các hệ thống đứt gãy, nếu có thể, xác định đặc trưng cấu trúc đứt gãy làm cơ sở cho nghiên cứu đặc điểm kiến tạo địa chấn Tây Bắc;
- Xác định đặc trưng cấu trúc các mặt ranh giới cơ bản vỏ Trái Đất như: mặt móng Kết tinh, mặt Conrad và mặt Moho.

Khung tọa độ nghiên cứu là do đề tài KC.08.10 hoạch định như trong hình 1.

Trong khuôn khổ bài báo này các tác giả trình bày tổng quát những kết quả mới nhất đạt được của hướng nghiên cứu này. Đặc biệt nhấn mạnh về đặc trưng phân đối cấu trúc vỏ Trái Đất và các đới đứt gãy chủ yếu.

I. BIỂU HIỆN PHÂN ĐỐI CẤU TRÚC DỊ THƯỜNG TRỌNG LỰC BOUGUER

Bản đồ dị thường trọng lực Bouguer Tây Bắc Việt Nam được thành lập trên cơ sở tài liệu trọng lực thu thập được từ đo vẽ trọng lực của đoàn 36T (thuộc Tổng cục Địa chất trước đây, tỷ lệ được xác định là 1/500 000). Liên đoàn Vật lý Địa chất và một số kết quả đo đạc của Viện Vật lý Địa cầu dọc

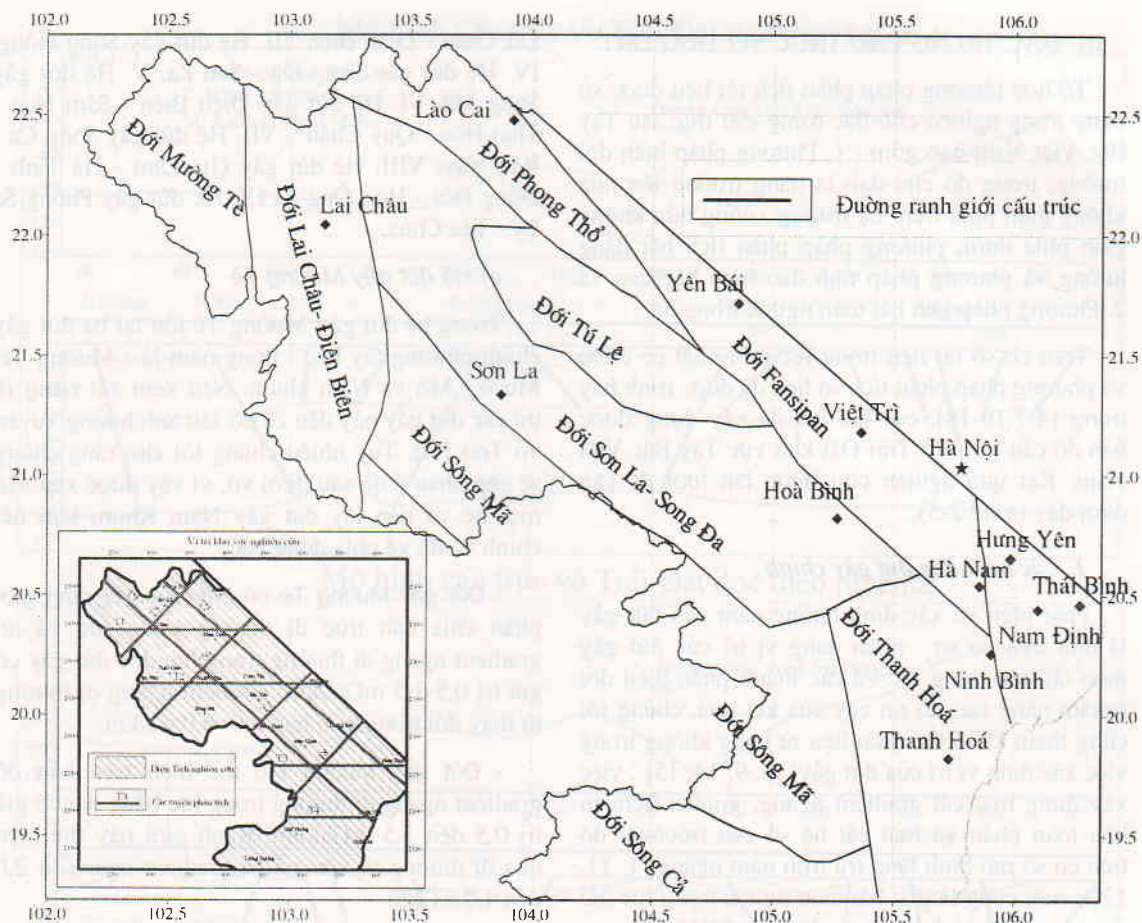
quốc lộ 1, một số điểm dọc tuyến Nam Định - Thái Bình và toàn bộ kết quả đo đạc trọng lực phục vụ đề tài: Phân vùng động đất chi tiết thuy điện Sơn La (thực hiện 1999 và kiểm tra 2001), đề tài cấp Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia (2001-2002) về điều kiện địa chất, tàn kiến tạo khu vực động đất Tuần Giáo [Lựa trữ phòng Địa Động lực, Viện VLĐC]. Mục đo chi tiết của các tuyến và các mảnh bản đồ do Viện Vật lý Địa cầu thiết lập tương ứng với tỷ lệ 1/50 000 [11].

Quá trình đo vẽ bản đồ địa chất thường đi kèm việc thành lập bản đồ trọng lực cùng tỷ lệ. Ở Việt Nam, việc tiến hành song song đo đạc trọng lực trong quá trình thiết lập bản đồ địa chất chưa thực hiện tốt. Bên cạnh đó, trong quá trình lý giải, phân miền địa cấu trúc, các nhà địa chất cũng còn ít tham khảo tới loại tài liệu này.

Cơ sở lý thuyết của phương pháp phân tích hình thái cấu trúc dị thường trọng lực là dựa trên mối quan hệ trực tiếp giữa tình chất vật lý và hình thái cấu trúc của đối tượng địa chất được phản ánh trực tiếp hình thái cấu trúc và giá trị của dị thường trọng lực. Ở đây chúng ta có thể đưa ra một số nét đặc trưng phản ánh mối quan hệ đó như sau [10]:

1) Một vùng có môi trường dị thường trọng lực tương ứng sẽ phản ánh một dạng cấu trúc địa chất nhất định. Sự khác biệt về hình thái cấu trúc và cường độ trường của khu vực này so với khu vực khác phản ánh sự khác biệt về đặc trưng cấu trúc địa chất của hai khu vực đó.

2) Cấu trúc trường dị thường trọng lực phức tạp phản ánh cấu trúc địa chất phức tạp. Dạng và hướng phát triển cấu trúc trường trọng lực phản ánh rõ nét dạng cấu trúc và hướng phát triển của cấu trúc địa chất.



Hình 1. Phân đới cấu trúc vùng Tây Bắc Việt Nam theo trường trọng lực và từ

3) Hướng phát triển của dị thường trọng lực phản ánh rõ nét hướng phát triển của đới uốn nếp, đới phá huỷ kiến tạo và khối cấu trúc địa chất. Các dị thường có cấu trúc tròn trĩnh và kích thước nhỏ phản ánh các magma xâm nhập, ụ muối hay các cấu trúc dạng vòm. Cấu trúc đa giác của dị thường có kích thước lớn phản ánh các cấu trúc dạng khối.

4) Thành phần dạng tuyến cấu trúc trường trọng lực phản ánh ranh giới các khối cấu trúc địa chất. Sự phát triển dạng dải các cực trị trường trọng lực nối tiếp nhau phản ánh các hệ thống uốn nếp dạng tuyến. Điều này có ý nghĩa lớn trong phân miền kiến tạo vùng nền và vùng uốn nếp.

Dựa trên cơ sở mối quan hệ bản chất môi trường địa chất với hình thái cấu trúc trường trọng lực trên đây, nhằm mục đích phân miền cấu trúc, trong công trình này chúng tôi đã sử dụng một tổ hợp phương pháp biến đổi trường sau đây [3, 4, 8-12, 14, 15]:

- 1) Nâng trường lên nửa miềm không gian phía trên ;
- 2) Phân chia trường dị thường trọng lực ;
- 3) Phương pháp tính gradient trung bình trường trọng lực.

Qua quá trình phân tích, biến đổi trường chúng tôi đã phân chia được 10 đơn vị cấu trúc có đặc trưng miền trường khác biệt. Đó là các cấu trúc (hình 1) : 1. Mường Tè, 2. Lai Châu - Điện Biên, 3. Phong Thổ, 4. Fansipan, 5. Tú Lệ, 6. Sông Đà - Sơn La, 7. Sông Mã, 8. Sông Cả, 9. Thanh Hóa và 10. Hà Nội.

Cũng cần nói, vấn đề phân chia các đơn vị cấu trúc của một lãnh thổ nào đó cũng chỉ là tương đối. Nhằm khẳng định thêm sự đúng đắn của việc phân chia, chúng tôi còn đối sánh với tài liệu từ cũng như các kết quả nghiên cứu về đứt gãy và đặc trưng cấu trúc của các mặt ranh giới cơ bản mà sẽ được trình bày ở phần dưới đây.

III. ĐẶC TRUNG CẤU TRÚC VỎ TRÁI ĐẤT

Tổ hợp phương pháp phân tích tài liệu được sử dụng trong nghiên cứu đặc trưng cấu trúc sâu Tây Bắc Việt Nam bao gồm : 1. Phương pháp biến đổi trường, trong đó chủ đạo là nâng trường lên nửa không gian phía trên, hạ trường xuống nửa không gian phía dưới, phương pháp phân tích bất đẳng hướng và phương pháp tính đạo hàm bậc cao và 2. Phương pháp giải bài toán ngược trọng lực.

Trên cơ sở tài liệu trọng lực mới nhất có được và phương pháp phân tích số liệu đã được trình bày trong [4-7, 16-18], các tác giả đã xây dựng được bản đồ cấu trúc Vỏ Trái Đất khu vực Tây Bắc Việt Nam. Kết quả nghiên cứu được lần lượt đề cập dưới đây (hình 2-5).

1. Các hệ thống đứt gãy chính

Phát hiện và xác định hướng cắm của đứt gãy là dựa trên cơ sở : nhận dạng vị trí của đứt gãy theo tài liệu trọng lực và các thành phần biến đổi (nhằm nâng cao độ tin cậy của kết quả, chúng tôi cũng tham khảo thêm tài liệu từ hàng không trong việc xác định vị trí của đứt gãy) [8, 9, 14, 15] ; việc xây dựng mặt cắt gradient ngang, gradient chuẩn hóa toàn phần và mặt cắt hệ số cấu trúc/mật độ trên cơ sở mô hình lăng trụ tròn nằm ngang [1, 11, 12] ; cuối cùng là giải bài toán ngược trọng lực 2D trên cơ sở mô hình lăng trụ nhiều cạnh [12, 18].

Sơ đồ đứt gãy khu vực nghiên cứu được tác giả mô tả với việc phân chia các cấp khác nhau (hình 2, bảng 1). Nét nổi bật là các đứt gãy vùng Tây Bắc chủ yếu phát triển theo phương tây bắc - đông nam với góc cắm về đông bắc. Thứ đến là các phương á kinh tuyến, á vĩ tuyến và đông bắc - tây nam. Đứt gãy Sông Hồng có độ sâu xuyên cắt lớn (cắt Thạch Quyển - TQ), là đứt gãy cấp 1 của Việt Nam (cấp 2 thạch quyển), các đứt gãy còn lại có độ sâu xuyên vỏ (XV) và trong nội vỏ (V).

Để thuận tiện cho việc phân chia các đới phát sinh động đất, trong khuôn khổ công trình này chúng tôi tiến hành nhóm các đứt gãy thành các hệ. Kết quả cho thấy, trong phạm vi khu vực nghiên cứu tồn tại 9 hệ đứt gãy (bảng 1, hình 1). Đó là : I. Hệ đứt gãy Mường Tè* ; II. Hệ đứt gãy

Lai Châu - Điện Biên, III. Hệ đứt gãy Sông Hồng, IV. Hệ đứt gãy Sông Đà - Sơn La, V. Hệ đứt gãy Sông Mã, VI. Hệ đứt gãy Điện Biên - Sầm Nưa - Thái Hòa - Quý Châu*, VII. Hệ đứt gãy Sông Cả - Rào Nạy, VIII. Hệ đứt gãy Gia Lâm - Hà Tĩnh - Đông Hới - Hòn Ông và IX. Hệ đứt gãy Phòng Sa Ly - Tủa Chùa.

a) Hệ đứt gãy Mường Tè

Trong hệ đứt gãy Mường Tè tồn tại ba đứt gãy chính phương tây bắc - đông nam là : Mường Tè, Mường Mỏ và Nậm Khum. Nếu xem xét riêng rẽ thì các đứt gãy này đều có độ sâu ảnh hưởng xuyên vỏ Trái Đất. Tuy nhiên chúng tôi cho rằng chúng sẽ gặp nhau ở độ sâu dưới vỏ, vì vậy được xếp vào một hệ và nên lấy đứt gãy Nậm Khum làm nét chính và đổ về phía đông bắc.

- Đứt gãy Mường Tè có biểu hiện là ranh giới phân chia cấu trúc dị thường trọng lực và từ, gradient ngang dị thường trọng lực dọc đứt gãy có giá trị 0,5-1,5 mGal/km, gradient ngang dị thường từ thay đổi trong giới hạn 4,0- 6,0 nT/km.

- Đứt gãy Mường Mỏ thể hiện trên bản đồ gradient ngang dị thường trọng lực bằng dải có giá trị 0,5 đến 1,5 mGal/km. Ranh giới này thể hiện qua dị thường từ với giá trị gradient ngang từ 2,0 đến 4,0 nT/km

- Đứt gãy Nậm Khum thể hiện trên tài liệu trọng lực là dải gradient ngang có giá trị từ 1,0 đến 2,0 mGal/km. Ranh giới này thể hiện qua dị thường từ bằng giá trị gradient ngang từ 8,0 đến 10,0 nT/km.

b) Hệ đứt gãy Lai Châu - Điện Biên

Cấu tạo nên hệ đứt gãy này bao gồm một loạt đứt gãy cùng phương kinh tuyến hoặc á kinh tuyến. Trong đó đáng lưu ý nhất là : đứt gãy Nậm Nèn, đứt gãy Lai Châu - Điện Biên, đứt gãy Mường Ang và đứt gãy Tuần Giáo.

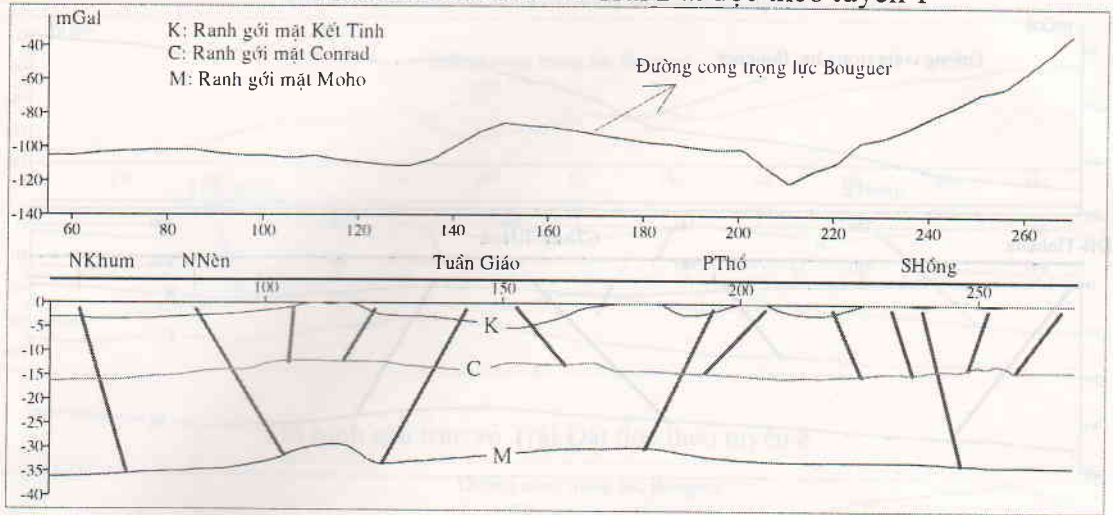
Các đứt gãy này đều biểu hiện rõ nét trên tài liệu trọng lực, từ và các thành phần của nó. Đứt gãy Tuần Giáo cắm rất thoải về phía tây, trong khi các đứt gãy còn lại cắm về phía đông và chúng gặp nhau ở phần phía dưới vỏ Trái Đất, tạo nên hệ đứt gãy Lai Châu - Điện Biên.

Hình 2. (trang 247-249) →

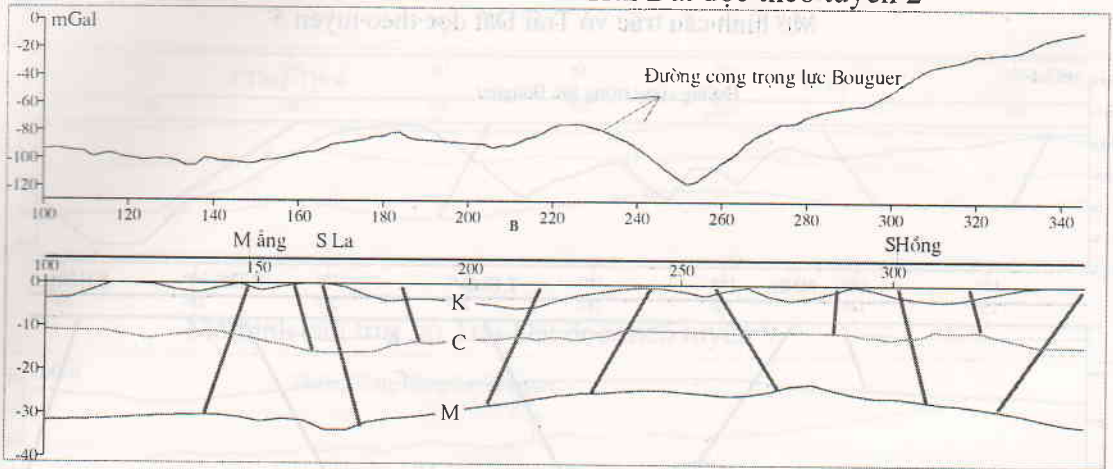
Mô hình cấu trúc Tây Bắc dọc theo các tuyến 1-10 (vị trí các tuyến ghi trên hình 1)

* I. Hệ đứt gãy Mường Tè và VI. Hệ đứt gãy Điện Biên - Sầm Nưa - Thái Hòa - Quý Châu là một hệ mà trước đây chúng tôi gọi là hệ đứt gãy Mường Tè - Sầm Nưa - Thái Hòa [9]. Để tiện theo dõi, trong công trình này chúng tôi chia ra làm 2 phụ hệ như trong bảng 1.

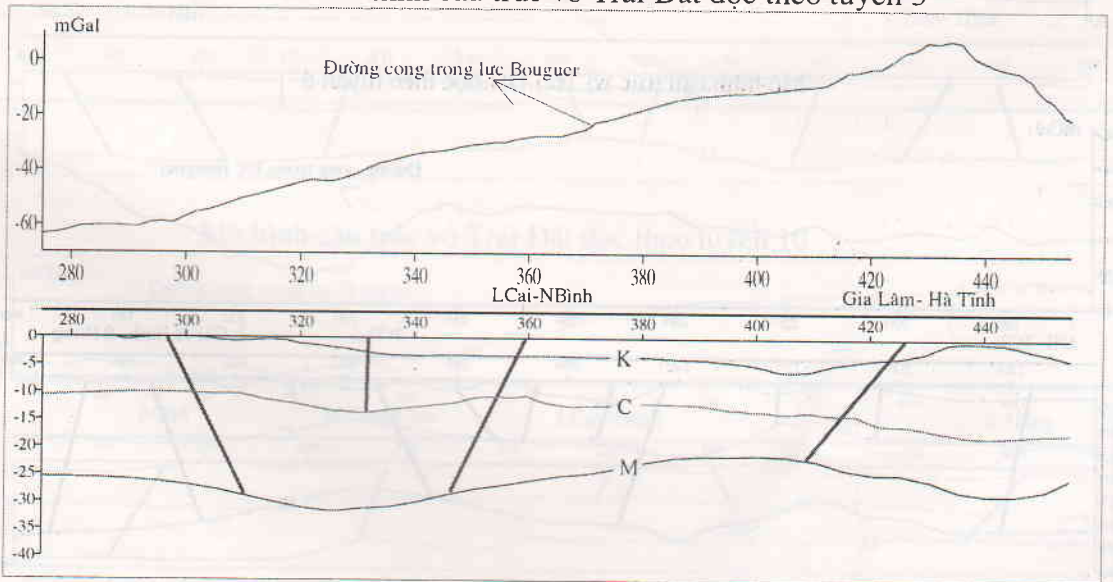
Mô hình cấu trúc vỏ Trái Đất dọc theo tuyến 1



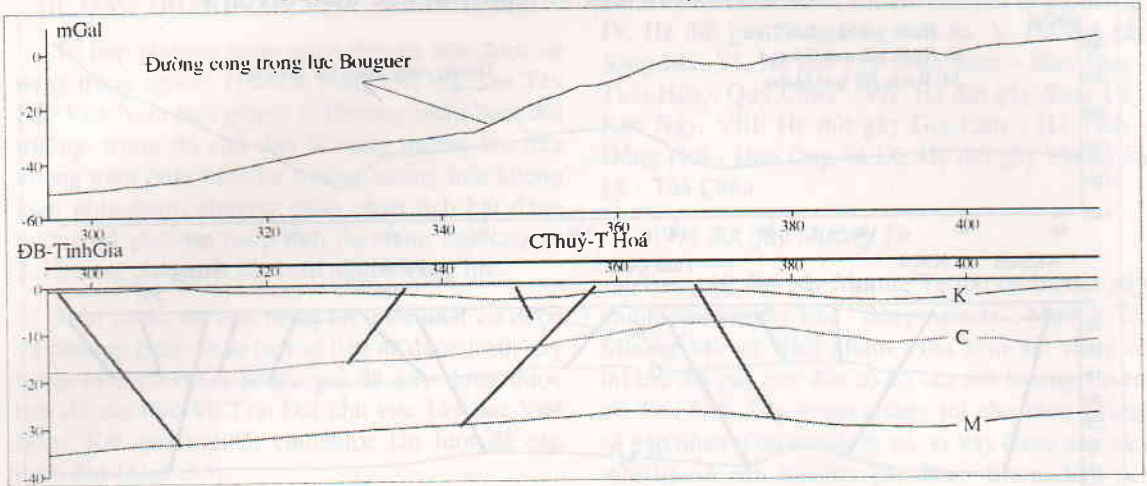
Mô hình cấu trúc vỏ Trái Đất dọc theo tuyến 2



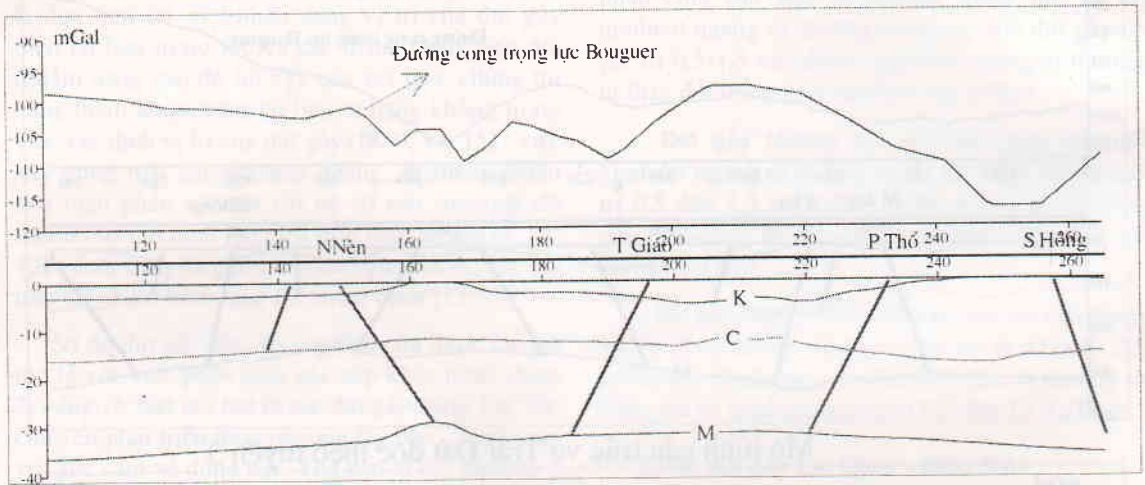
Mô hình cấu trúc vỏ Trái Đất dọc theo tuyến 3



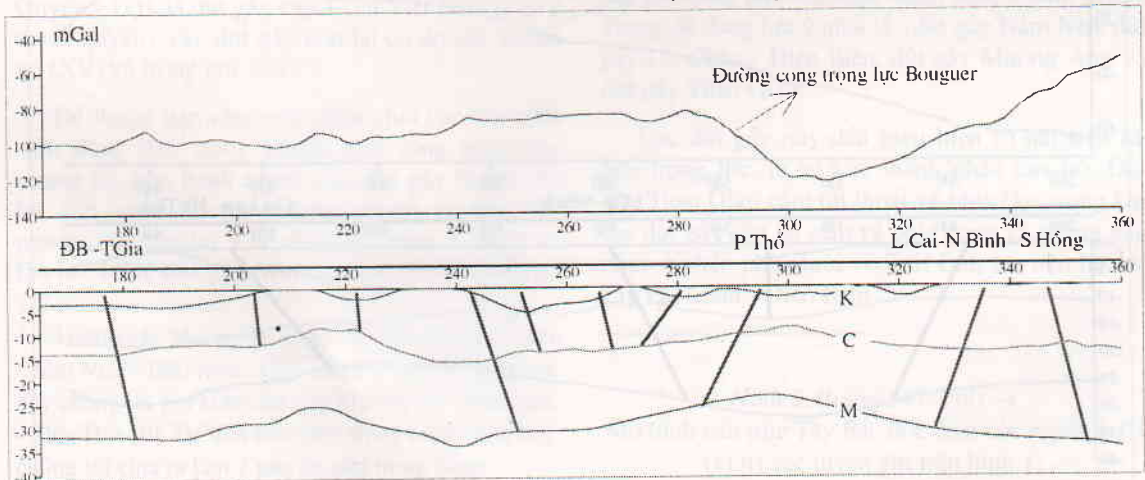
Mô hình cấu trúc vỏ Trái Đất dọc theo tuyến 4



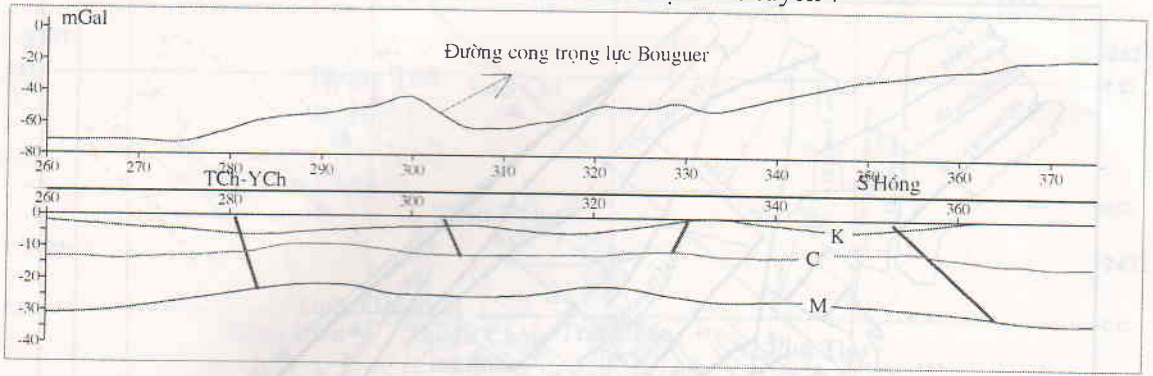
Mô hình cấu trúc vỏ Trái Đất dọc theo tuyến 5



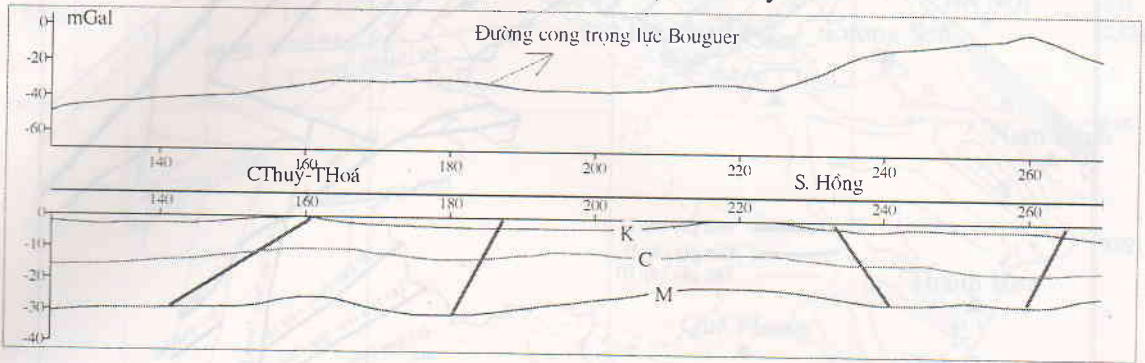
Mô hình cấu trúc vỏ Trái Đất dọc theo tuyến 6



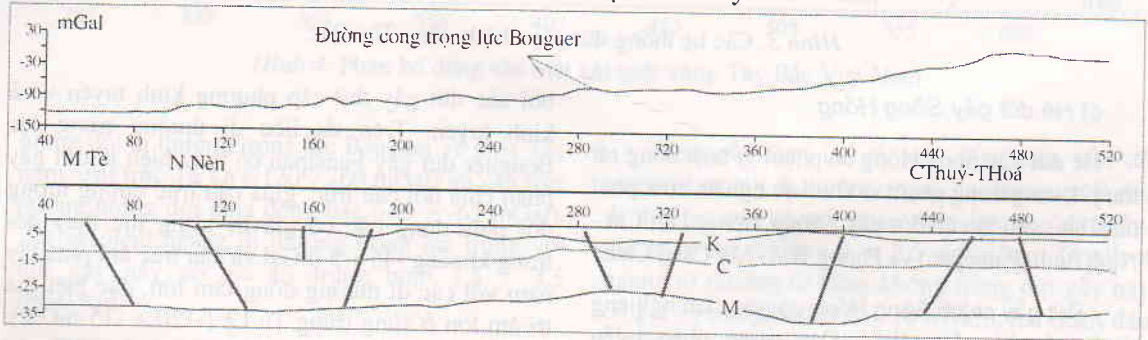
Mô hình cấu trúc vỏ Trái Đất dọc theo tuyến 7



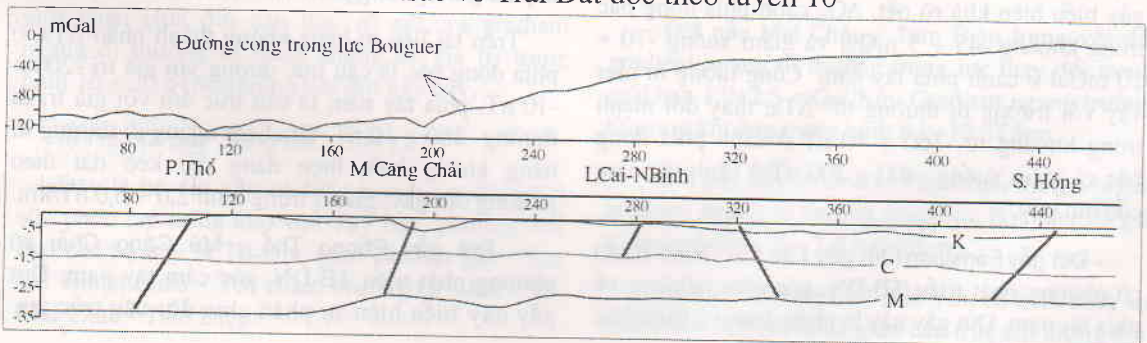
Mô hình cấu trúc vỏ Trái Đất dọc theo tuyến 8

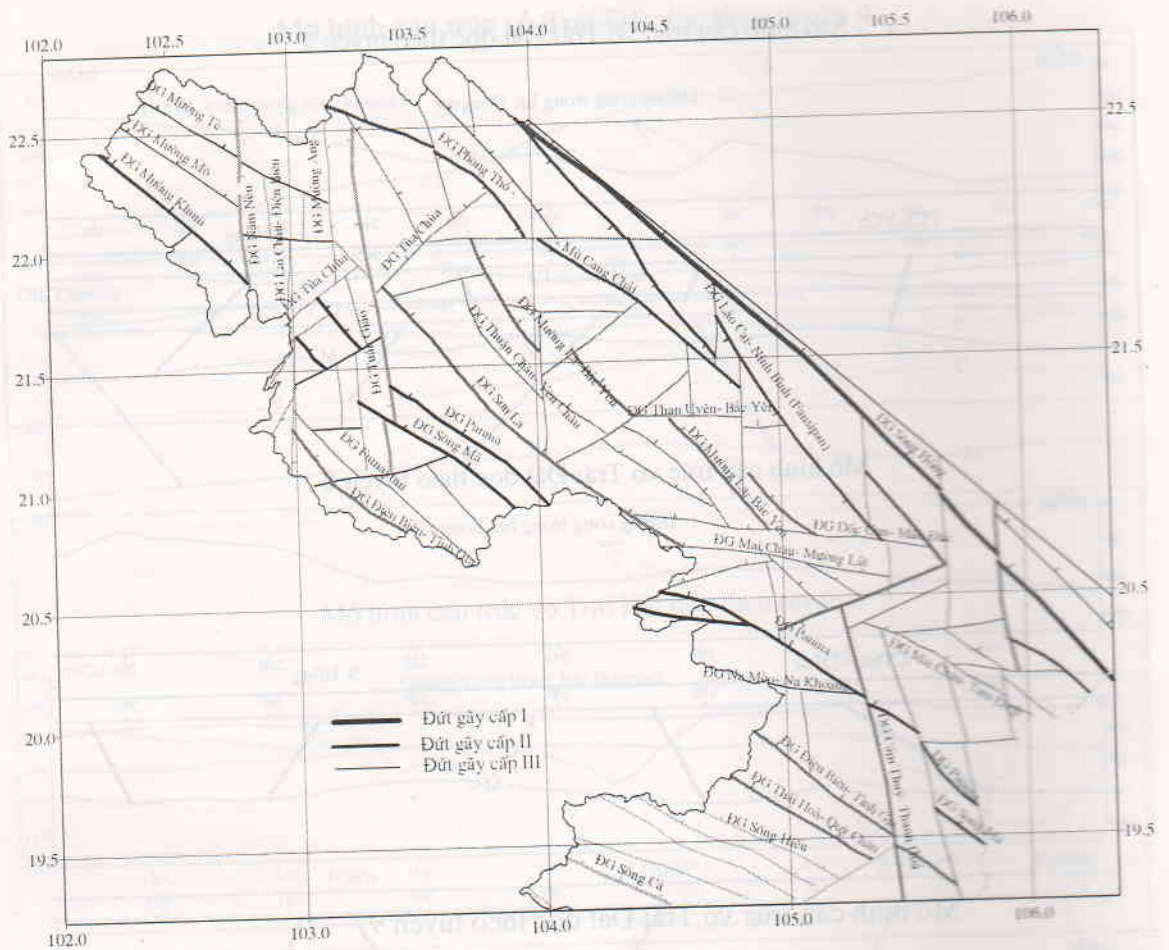


Mô hình cấu trúc vỏ Trái Đất dọc theo tuyến 9



Mô hình cấu trúc vỏ Trái Đất dọc theo tuyến 10





Hình 3. Các hệ thống đứt gãy chính vùng Tây Bắc

c) Hệ đứt gãy Sông Hồng

Hệ đứt gãy Sông Hồng có phạm vi hoạt động rất lớn [9], song trong phạm vi khu vực nghiên cứu, phát hiện chủ yếu là các đứt gãy : Sông Hồng, Lào Cai - Ninh Bình (Fansipan) và Phong Thổ - Mù Căng Chải.

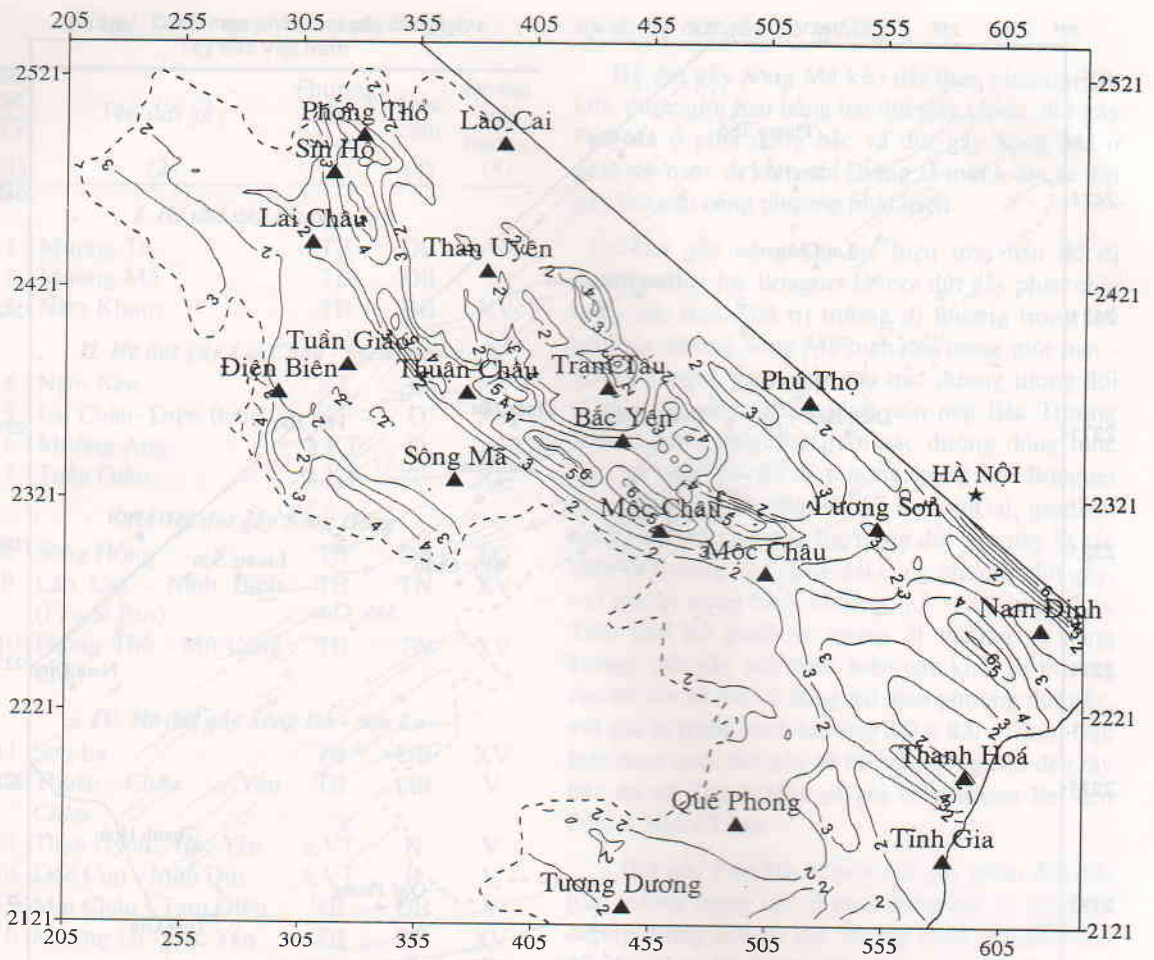
- Đứt gãy chính Sông Hồng có góc cắm nghiêng thoải về phía đông bắc. Đặc trưng phân miền trường dị thường trọng lực và trường từ của đứt gãy biểu hiện khá rõ nét. ΔG_B cánh phía đông bắc trong khoảng $-45 \div 5$ mGal và giảm xuống $-70 \div 10$ mGal ở cánh phía tây nam. Cũng tương tự như vậy với trường dị thường từ ΔT_a , thay đổi mạnh trong khoảng từ $-160 \div 40$ nT ở cánh phía đông bắc và giảm xuống $-400 \div 200$ nT ở cánh tây nam của đứt gãy.

- Đứt gãy Fansipan (đứt gãy Lào Cai - Ninh Bình) có phương phát triển TB-ĐN, góc cắm nghiêng về phía tây nam. Đứt gãy này bị phân đoạn và trượt bậc

bởi các đứt gãy thứ cấp phương kinh tuyến và á kinh tuyến. Trên tài liệu dị thường trọng lực Bouguer đứt gãy Fansipan có biểu hiện là đứt gãy phân chia đôi cấu trúc, giữa cấu trúc dương tương đối phía đông bắc có giá trị trọng lực thay đổi trong khoảng $-45 \div 5$ mGal và cấu trúc âm phía tây nam với các dị thường đồng tâm lớn, đặc biệt giá trị âm lớn ở vùng trung Tú Lệ ($-120 \div -15$ mGal). Gradient ngang dị thường trọng lực dọc đứt gãy này có giá trị trung bình 1.0 ± 2.0 mGal/km.

Trên tài liệu từ hàng không thành phần ΔT_a , ở phía đông bắc là cấu trúc dương với giá trị $-200 \div -10$ nT, phía tây nam là cấu trúc âm với giá trị dị thường $-260 \div 10$ nT. Gradient ngang dị thường từ hàng không biểu hiện dạng dải kéo dài theo phương đứt gãy, giá trị trung bình $2.0 \div 6.0$ nT/km.

- Đứt gãy Phong Thổ - Mù Căng Chải có phương phát triển TB-ĐN, góc cắm tây nam. Đứt gãy này biểu hiện sự phân chia đôi cấu trúc âm



Hình 4. Phân bố đẳng sâu mặt kết tinh vùng Tây Bắc Việt Nam

tương đối dị thường trọng lực Bouguer về phía Tây nam, cấu trúc Tú Lệ (-120 ÷ -60 mGal) và cấu trúc dương tương đối phía đông bắc (-85 ÷ -65 mGal). Dải gradient ngang dị thường trọng lực trùng với đứt gãy này có giá trị trung bình 1,5 ÷ 3,5 mGal/km.

Trên tài liệu từ hàng không thành phần ΔT_a , đứt gãy Phong Thổ - Mù Căng Chải thể hiện ranh giới phân chia đới cấu trúc rõ nét, và gradient ngang dị thường từ hàng không có giá trị trung bình 10 ÷ 20 nT/km trùng với đứt gãy này.

d) Hệ đứt gãy Sông Đà - Sơn La

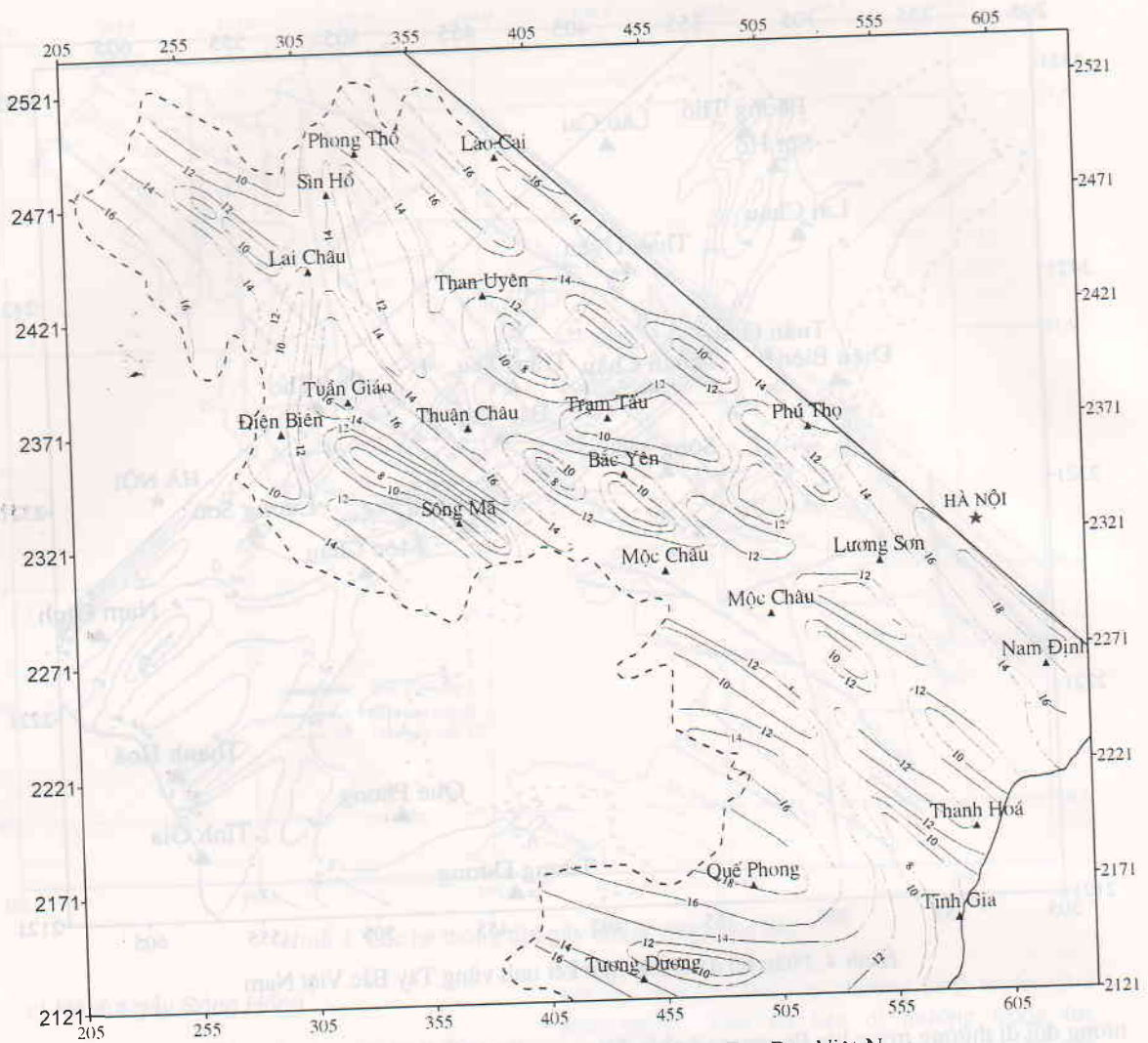
Đây là hệ đứt gãy có biểu hiện hoạt động hết sức phức tạp trong khu vực Tây Bắc, phương chủ đạo của hệ này là TB-ĐN, gồm các đứt gãy : Sơn La, Thuận Châu - Yên châu, Mường La - Bắc Yên, Mai Châu - Tam Điệp.

- Đứt gãy Sơn La có biểu hiện trên bản đồ gradient ngang dị thường trọng lực Bouguer là dải dị thường cục bộ nối nhau theo phương đứt gãy, giá trị trung bình 1,0 ÷ 2,5 mGal/km. Gradient ngang dị thường từ hàng không trùng đứt gãy này có giá trị trung bình 8,0 ÷ 10 nT/km, hai đoạn đầu và cuối của đứt gãy có giá trị trung bình lớn hơn, cỡ 20 ÷ 30 nT/km.

- Đứt gãy Mai Châu - Tam Điệp trùng với dải gradient ngang dị thường trọng lực thay đổi trong giới hạn 1,0 ÷ 2,5 mGal/km. Gradient ngang trường từ trong khoảng trung bình 8,0 ÷ 12 nT/km.

- Đứt gãy Thuận Châu - Yên Châu trùng với dải gradient ngang dị thường trọng lực Bouguer có giá trị trung bình 1,0 ÷ 2,0 mGal/km.

- Đứt gãy Mường La - Bắc Yên có biểu hiện sự phân chia đới cấu trúc, giữa cấu trúc âm tương đối



Hình 5. Phân bố đẳng sâu mặt Conrad vùng Tây Bắc Việt Nam

Từ Lệ phía đông bắc ($-120 \div -65$ mGal) và cấu trúc dương tương đối phía tây nam ($-85 \div -60$ mGal). Giá trị gradient ngang dị thường trọng lực Bouguer trùng đứt gãy này có giá trị trung bình $1,5 \div 3,0$ mGal/km.

Theo bản đồ dị thường từ hàng không, thành phần ΔT_a , đứt gãy Mường La - Bắc Yên thể hiện là ranh giới phân chia đối cấu trúc rõ nét. Phía đông bắc là cấu trúc âm tương đối, biểu hiện là các đường đẳng trị dạng dải và các dị thường cục bộ nhỏ có giá trị dị thường từ trong khoảng âm vài trăm nT và cấu trúc dương tương đối phía tây nam là các dị thường cục bộ nối nhau có giá trị dị thường $-280 \div 60$ nT.

- Đứt gãy Đốc Cun - Mỹ Đức có phương phát triển á vĩ tuyến, biểu hiện sự phân chia đối cấu trúc

trên bản đồ dị thường trọng lực Bouguer với cấu trúc âm tương đối ở phía bắc là các đường đồng mức có giá trị dị thường trọng lực Bouguer $-70 \div -10$ mGal và cấu trúc dương tương đối phía nam có giá trị Bouguer thay đổi trong giới hạn $-30 \div 10$ mGal.

Trên tài liệu từ hàng không, đứt gãy Đốc Cun - Mỹ Đức cũng có biểu hiện là ranh giới phân chia đối cấu trúc rõ nét. Phía bắc là cấu trúc dương tương đối, có giá trị thay đổi trong khoảng $-160 \div 100$ nT, phía nam là cấu trúc âm tương đối, thể hiện dị thường ở đây là các dị thường cục bộ âm và dương xen kẽ nhau với giá trị dị thường từ thay đổi trong khoảng âm vài trăm nT đến dương 240 nT. Gradient ngang dị thường từ hàng không dọc đứt gãy này có giá trị trung bình $10 \div 20$ nT/km.

Bảng 1. Danh mục phân loại các đứt gãy Tây Bắc Việt Nam

Số TT (1)	Tên đứt gãy (2)	Phương phát triển (3)	Góc cắm (4)	Độ sâu ảnh hưởng (5)
I. Hệ đứt gãy Mường Tè*				
1	Mường Tè	TB	ĐB	V
2	Mường Mố	TB	ĐB	V
3	Nậm Khum	TB	ĐB	XV
II. Hệ đứt gãy Lai Châu - Điện Biên				
4	Nậm Nèn	KT	Đ	XV
5	Lai Châu - Điện Biên	KT	Đ	XV
6	Mường Ang	á KT	Đ	V
7	Tuần Giáo	á KT	T	XV
III. Hệ đứt gãy Sông Hồng				
8	Sông Hồng	TB	ĐB	TQ
9	Lào Cai - Ninh Bình (Fan Si Pan)	TB	TN	XV
10	Phong Thổ - Mù Căng Chải	TB	TN	XV
IV. Hệ đứt gãy Sông Đà - Sơn La				
11	Sơn La	TB	ĐB	XV
12	Thuận Châu - Yên Châu	TB	ĐB	V
13	Than Uyên - Bắc Yên	á VT	N	V
14	Dốc Cùn - Mãn Đức	á VT	B	V
15	Mai Châu - Tam Điệp	TB	ĐB	V
16	Mường La - Bắc Yên	TB	ĐB	XV
V. Hệ đứt gãy Sông Mã				
17	Pan Ma	TB	ĐB	XV
18	Sông Mã	TB	ĐB	XV
VI. Hệ đứt gãy Điện Biên - Sầm Nưa - Thái Hòa - Quỳnh Châu				
19	Fumaytun	TB	ĐB	V
20	Điện Biên - Tĩnh Gia	TB	ĐB	XV
21	Thái Hòa - Quỳnh Châu	TB	ĐB	XV
VII. Hệ đứt gãy Sông Cả - Rào Nậy				
22	Sông Cả	TB	ĐB	XV
23	Sông Hiếu	TB	ĐB	V
VIII. Hệ đứt gãy Gia Lâm - Hà Tĩnh - Đông Hới - Hòn Ông				
24	Cẩm Thủy - Thanh Hóa	á KT	Đ	XV
25	Gia Lâm - Hà Tĩnh	á KT	Đ	XV
IX. Hệ đứt gãy Phong Sa Li - Tủa Chùa				
26	Tủa Chùa	ĐB	TB	V

Chú thích : cột 1 - số thứ tự của đứt gãy theo thống kê của bảng 1, cột 2 - tên đứt gãy, cột 3 - phương phát triển của đứt gãy [TB (tây bắc) - đông

đ) Hệ đứt gãy Sông Mã

Hệ đứt gãy Sông Mã kéo dài theo phương TB-ĐN, được giới hạn bằng hai đứt gãy chính, đứt gãy Pan Ma ở phía đông bắc và đứt gãy Sông Mã ở phía tây nam, đi kèm với chúng là một loạt các đứt gãy thứ cấp cùng phương phát triển.

- Đứt gãy sông Mã thể hiện trên bản đồ dị thường trọng lực Bouguer là một đứt gãy phân chia miền cấu trúc. Giá trị trường dị thường trọng lực cấu trúc dương Sông Mã biến đổi trong giới hạn $-90 \div 20$ mgal, phân chia cấu trúc dương tương đối ở phía tây nam là của khối uốn nếp Bắc Trường Sơn và khối Phù Hoạt, với các đường đồng mức cục bộ nhỏ, giá trị dị thường trọng lực Bouguer thay đổi trong khoảng từ $-95 \div -5$ mGal, gradient ngang dị thường trọng lực trùng đứt gãy này là các khối dị thường nhỏ dạng dải cùng phương đứt gãy, với giá trị trung bình khoảng $0,5 \div 2,0$ mGal/km. Trên bản đồ gradient ngang dị thường từ hàng không, đứt gãy này biểu hiện các khối dị thường cục bộ lớn rõ nét và dạng dải theo phương đứt gãy, với giá trị trung bình khoảng $6,0 \div 8,0$ nT/km. Đặc biệt đoạn cuối đứt gãy từ thị trấn Sông Mã đến tây bắc thị xã Thanh Hóa có giá trị gradient lên đến $20,0 \div 30,0$ nT/km.

- Đứt gãy Pan Ma là một đứt gãy phân đôi cấu trúc trường trọng lực, ở phía đông bắc là cấu trúc dương tương đối có các đường đẳng trị cách đều và vòng tròn đồng tâm khép kín, giá trị dị thường $-90 \div 20$ mGal, phía tây nam là cấu trúc âm tương đối với các đường đồng mức khép kín cục bộ, giá trị dị thường $-100 \div -5$ mGal. Gradient ngang dị thường trọng lực Bouguer dọc đứt gãy này có giá trị trung bình $1,0 \div 2,0$ mGal/km. Trên bản đồ dị thường từ hàng không, thành phần ΔT_a đứt gãy này cũng thể hiện sự phân chia đôi cấu trúc, phía đông bắc là cấu trúc dương tương đối với biểu hiện là các đường đồng mức có giá trị dị thường $-120 \div 60$ nT,

nam), ĐB (đông bắc - tây nam), KT (kinh tuyến), VT (vĩ tuyến)], cột 4 - hướng cắm của đứt gãy [ĐB (đông bắc), TN (tây nam), Đ (đông), T (tây) N (nam), B (bắc)], cột 5 - mức độ xuyên cắt của đứt gãy [TQ - đứt gãy thạch quyển (có khả năng xuyên cắt và là ranh giới vi mảng thạch quyển), XV - đứt gãy xuyên vỏ (xuyên cắt và ảnh hưởng lớn đến cấu trúc vỏ Trái Đất), V - đứt gãy nội vỏ (có ảnh hưởng đến cấu trúc các mặt ranh giới trong vỏ Trái Đất, mặt Conrad, hoặc có độ sâu ảnh hưởng 15-25 km)].

phía nam là cấu trúc âm tương đối với các dị thường cục bộ nhỏ thành chuỗi có giá trị thay đổi trong khoảng $-200 \div -10$ nT. Gradient ngang dị thường từ hàng không trùng đứt gãy này có giá trị $6,0 \div 8,0$ nT/km.

e) Hệ đứt gãy Điện Biên - Sầm Nưa - Thái Hòa - Quỳnh Châu

Hệ đứt gãy này bao gồm ba đứt gãy chủ yếu phương tây bắc - đông nam : Fymaytun, Điện Biên - Tĩnh Gia và Thái Hòa - Quỳnh Châu. Các đứt gãy này đều có biểu hiện rõ nét trên tài liệu trọng lực Bouguer và tài liệu từ hàng không thành phần ΔT_a .

g) Hệ đứt gãy Sông Cả - Rào Nậy

Hệ đứt gãy Sông Cả - Rào Nậy chủ yếu phân bố ngoài phạm vi khu vực nghiên cứu. Chỉ có hai phần nhỏ của đứt gãy Sông Hiếu và đứt gãy Sông Cả gần với khu vực này.

- Trên tài liệu trọng lực đứt gãy Sông Hiếu thể hiện là một đứt gãy phân chia đối cấu trúc, có cấu trúc dương tương đối với giá trị trường dị thường $-55 \div -5$ mGal ở phía bắc, và cấu trúc âm với biểu hiện trường dị thường trọng lực Bouguer là các vòng tròn đồng tâm có giá trị dị thường $-80 \div -5$ mGal ở phía nam. Gradient ngang dị thường trọng lực Bouguer trùng đứt gãy này có giá trị trung bình $0,5 \div 1,5$ mGal/km.

- Trên bản đồ dị thường trọng lực Bouguer đứt gãy Sông Cả thể hiện là một đứt gãy phân chia miền cấu trúc, chia cắt khối cấu trúc Phú Hoạt ở phía bắc với cấu trúc khối uốn nếp Trường Sơn ở phía nam. Phía bắc là cấu trúc âm tương đối, biểu hiện là các đường đồng mức dạng vòng khép kín có giá trị trường dị thường Bouguer $-90 \div -5$ mGal. Phía nam là dải đường đồng mức của cấu trúc dương tương đối, với giá trị trường dị thường trọng lực Bouguer $-55 \div -20$ mGal. Gradient ngang dị thường trọng lực trùng đứt gãy này có giá trị trung bình $0,5 \div 1,5$ mGal/km.

Trên bản đồ dị thường từ hàng không, thành phần ΔT_a , đứt gãy Sông Cả thể hiện sự phân chia miền cấu trúc. Phía bắc là cấu trúc âm tương đối, với các khối dị thường từ giá trị âm và dương xen kẽ nhau và thay đổi trong giới hạn $-80 \div +20$ nT. Phía nam là cấu trúc dương tương đối với các dị thường âm và dương cục bộ nhỏ, giá trị trường dị thường ở đây thay đổi trong khoảng $-40 \div 20$ nT. Gradient ngang trường từ dọc đứt gãy này có cấu

trúc dạng dải với giá trị trung bình là $6,0 \div 8,0$ nT/km.

h) Hệ đứt gãy Gia Lâm - Hà Tĩnh - Đồng Hới - Hòn Ông

Đây là một hệ đứt gãy phương kinh tuyến, chủ yếu được phát hiện trên cơ sở tài liệu địa vật lý. Trên phạm vi diện tích nghiên cứu, hai đứt gãy có biểu hiện rõ nét trên tài liệu trọng lực và từ là đứt gãy Cẩm Thủy - Thanh Hóa và đứt gãy Gia Lâm - Hà Tĩnh.

i) Hệ đứt gãy Phong Sa Li - Tủa Chùa

Hệ đứt gãy Phong Sa Li - Tủa Chùa chủ yếu phát triển trên phạm vi lãnh thổ Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào. Trên phạm vi lãnh thổ nghiên cứu, phát hiện được chỉ có đứt gãy Tủa Chùa là có biểu hiện rõ nét trên tài liệu trọng lực và từ.

2. Đặc điểm cấu trúc các mặt ranh giới cơ bản vỏ Trái Đất

Bài toán mô hình trọng lực hai chiều với vật thể đa giác nhiều cạnh là bài toán được các tác giả sử dụng nhiều lần trong nghiên cứu đặc trưng phân lớp ngang của các mặt ranh giới cơ bản [1, 5, 7, 11-13, 18]. Nghiệm của bài toán mô hình trọng lực ít ổn định, vì vậy nhằm khắc phục tối đa nhược điểm này chúng tôi đã tiến hành sử dụng các thông số hỗ trợ trong việc thiết lập mô hình ban đầu. Đó là :

- Kết quả mới nhất về nghiên cứu đặc trưng cấu trúc vỏ Trái Đất dọc các tuyến Yên Bái - Tuyên Quang, Nam Định - Hải Phòng [6] ; Ba Vì - Bắc Ninh, Thanh Sơn - Thái Nguyên [16, 17].

- Kết quả xác định độ sâu tới mặt ranh giới cơ bản vỏ Trái Đất và vận tốc truyền sóng địa chấn tại khu vực trạm địa chấn [2].

- Việc thiết lập các mặt cắt gradient ngang, gradient chuẩn hóa toàn phần cũng như mặt cắt hệ số cấu trúc/mật độ cũng là cơ sở đáng tin cậy cho việc thiết lập mô hình ban đầu trợ giúp cho việc giải bài toán ngược trọng lực [1, 7, 12, 13]. Kết quả nghiên cứu cho phép đưa ra một số nét chung nhất về đặc điểm cấu trúc các mặt ranh giới vỏ Trái Đất Tây Bắc Việt Nam như sau :

a) Mặt móng kết tinh

Mặt móng kết tinh khu vực nghiên cứu biến đổi khá phức tạp, chiều sâu của mặt móng này khá lớn,

2. Trong phạm vi vùng nghiên cứu tồn tại 9 hệ đứt gãy (bảng 1). Đó là : I. Hệ đứt gãy Mường Tè, II. Hệ đứt gãy Lai Châu - Điện Biên, III. Hệ đứt gãy Sông Hồng, IV. Hệ đứt gãy Sông Đà- Sơn La, V. Hệ đứt gãy Sông Mã, VI. Hệ đứt gãy Điện Biên - Sầm Nưa - Thái Hòa - Quỳ Châu, VII. Hệ đứt gãy Sông Cả - Rào Này, VIII. Hệ đứt gãy Gia Lâm - Hà Tĩnh - Đông Hới - Hòn Ông và IX. Hệ đứt gãy Phong Sa Li - Tủa Chùa.

3. Mặt móng kết tinh khu vực nghiên cứu biến đổi khá phức tạp, từ lộ ra trên mặt địa hình tới độ sâu 6÷7 km. Mặt Conrad nằm ở độ sâu từ 10÷18 km và mặt Moho ở độ sâu biến đổi trong giới hạn từ 24 đến 36 km.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] K.F. CHIAPKIN, 1969 Phân tích tài liệu trọng lực trong nghiên cứu cấu trúc sâu vỏ Trái Đất. Vnhigeophysika. Moscow, 300 tr (Nga văn).

[2] NGUYỄN KIM LẠP, NGUYỄN DUY NUÔI, 1979 : Nghiên cứu cấu trúc vỏ Trái Đất dưới các trạm địa chấn theo phổ của sóng địa chấn dọc P. Các công trình nghiên cứu của Viện Các Khoa học về Trái Đất năm 1977 - 1978, Tạp Vật lý Địa cầu, Hà Nội, 46 - 61.

[3] LÊ HUY MINH, LƯU VIỆT HÙNG, CAO ĐÌNH TRIỀU, 2001 : Một vài phương pháp hiện đại phân tích tài liệu từ hàng không áp dụng cho vùng Tuần Giáo. Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, T. 23, 3, 207-216. Hà Nội.

[4] LÊ HUY MINH, LƯU VIỆT HÙNG, CAO ĐÌNH TRIỀU, 2002 : Sử dụng trường vorticity gradient ngang cực đại trong việc minh giải tài liệu từ và trọng lực ở Việt Nam. Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, T. 24, 1, 67-80. Hà Nội.

[5] MANIK TALWANI AND MAURICE EWING, 1960 : Rapid computation of Gravitational attraction of three-dimensional bodies of arbitrary shape. Geo-physics, Vol. XXV, 1, 203-225.

[6] NGUYỄN THỊ KIM THOA (chủ biên) và nnk, 1996 : Khảo sát nước ngầm tại đồng bằng sông Cửu Long và đồng bằng sông Hồng bằng tổ hợp phương pháp từ tellua và đo sâu điện. Báo cáo tổng kết Đề án điều tra cơ bản cấp Nhà nước giai đoạn 1992 - 1995, Hà nội, 446 trang.

[7] CAO ĐÌNH TRIỀU và HOÀNG VĂN VƯỢNG, 1985 : Phương pháp nghiên cứu đứt gãy trên cơ sở

mô hình cấu trúc khối vỏ Trái Đất. Tuyển tập công trình Vật lý Địa cầu năm 1984, Tập IV, 185-197. Hà Nội.

[8] CAO ĐÌNH TRIỀU, 1997 : Đứt gãy sinh chấn Tây Bắc Việt Nam. Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, T. 19, 3, 214-219. Hà Nội.

[9] CAO ĐÌNH TRIỀU, NGUYỄN DANH SOẠN, 1998 : Hệ thống đứt gãy chính lãnh thổ Việt Nam trên cơ sở phân tích kết hợp tài liệu trọng lực, từ và ảnh vệ tinh. Tạp chí Địa chất, loạt A, T. 247, 7-8, 17-27. Hà Nội.

[10] CAO ĐÌNH TRIỀU, 1998 : Phân vùng cấu trúc lãnh thổ Việt Nam trên cơ sở trường trọng lực và từ. Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, T. 20, 4, 304-313. Hà Nội.

[11] CAO ĐÌNH TRIỀU, 1999 : Đặc trưng cấu trúc vỏ Trái Đất khu vực Sơn La và kế cận. Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, T. 21, 2, 145-152. Hà Nội.

[12] CAO ĐÌNH TRIỀU, ĐÌNH VĂN TOÀN, 1999 : Mô hình cấu trúc vỏ Trái Đất lãnh thổ Việt Nam và kế cận trên cơ sở phân tích tài liệu trọng lực. Tuyển tập các báo cáo khoa học tại Hội nghị công nghệ biển toàn quốc lần thứ IV, 12-13 tháng 11 năm 1998, Hà Nội. 854-863.

[13] CAO ĐÌNH TRIỀU, LÊ VĂN DŨNG, NGUYỄN HỮU TUYẾN, 2000 : Mô hình mật độ vỏ Trái Đất đới đứt gãy Sông Hồng trên phần đất liền lãnh thổ Việt Nam. Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, T. 22, 4, 347-354. Hà Nội.

[14] CAO ĐÌNH TRIỀU, PHẠM HUY LONG, 2002 : Kiến tạo đứt gãy lãnh thổ Việt Nam. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 208 trang. Hà Nội.

[15] CAO ĐÌNH TRIỀU, ĐẶNG THANH HẢI, MAI XUÂN BÁCH, NGÔ GIA THẮNG, 2003 : Các đới đứt gãy hoạt động ở phần phía bắc lãnh thổ Việt Nam. Tc Địa chất, loạt A, 279 (11-12), 8 - 19. Hà Nội.

[16] ĐOÀN VĂN TUYẾN, ĐÌNH VĂN TOÀN, NGUYỄN TRỌNG YÊM, PHẠM VĂN NGỌC, D. BOYER, 1999 : Đặc điểm cấu trúc sâu đới sông Hồng trên khu vực tây bắc vùng trũng Hà Nội theo kết quả phân tích tài liệu từ tellua. Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, T. 21, 1, 31 - 35. Hà Nội.

[17] ĐOÀN VĂN TUYẾN, ĐÌNH VĂN TOÀN, NGUYỄN TRỌNG YÊM, NGUYỄN VĂN GIÁNG, 2000 : Đặc điểm cấu trúc sâu và địa động lực đới Sông Hồng theo tài liệu từ tellua tuyến Thanh Sơn - Thái

[18] J. WON, MICHAEL BEVIS, 1987 : Computing the gravitational and magnetic anomalies due to a polygon. Geophysics. Vol. 52, 2, 232-238.

2. There are nine faulting systems in Northwest region of Vietnam, that are : I. Muong Te, II. Lai Chau - Diên Biên, III. Song Hong, IV. Song Da - Son La, V. Song Ma, VI. Diên Biên - Sam Nua - Thai Hoa - Quy Chau, VII. Song Ca - Rao Nay, VIII. Gia Lam - Ha Tinh - Dong Hoi - Hon Ong and IX. Phong Sa Li - Tua Chua.

SUMMARY

Main structural units of the Earth's crust in Northwest region of Vietnam

This paper presents the structural features of the Earth's crust in Northwest region of Vietnam based on the analyses and interpretation of gravity data. The results show follow :

3. The depth of the crystalline basement changes from outcrop (it covers in large area) to 6÷7 km. Conrad discontinuity lays at the depth of 10÷18 km and the Moho surface has the depth changing from 24 to 36 km.

1. The Northwest region of Vietnam is divided into ten structures, that are : Muong Te, Lai Chau-

Ngày nhận bài : 25-8-2004

Viện Vật lý Địa cầu