

# MÔ HÌNH MẬT ĐỘ VỎ TRÁI ĐẤT ĐỐI ĐỨT GẤY SÔNG HỒNG TRÊN PHẦN ĐẤT LIÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM

CAO ĐÌNH TRIỀU, LÊ VĂN DŨNG, NGUYỄN HỮU TUYẾN

## I. MỞ ĐẦU

Đối đứt gấ Sông Hồng (ĐĐGSH) là đới phá huỷ sâu với chiều dài phát triển lớn, bắt nguồn từ Tây Tạng (Trung Quốc) theo phương đông nam xuống Lào Cai, tiếp tục phát triển tới bờ biển Việt Nam rồi đổi hướng và có lẽ còn kéo xuống tận Nam Biển Đông ? [9-11]. Đây là đới phá huỷ lớn vỏ Trái Đất được các nhà kiến tạo trong và ngoài nước quan tâm đặc biệt. Tuy vậy cho đến nay vẫn chưa có công trình công bố tổng thể, hoàn chỉnh nào về đặc trưng cấu trúc, địa động lực và quá trình phát sinh, hoạt động của đới đứt gấ này, nhất là trên phạm vi lãnh thổ Việt Nam.

Nhằm từng bước đi sâu tìm hiểu đặc trưng cấu trúc, động học của ĐĐGSH, trong công trình này chúng tôi trình bày một tổ hợp phương pháp phân tích tài liệu trọng lực Bouguer nghiên cứu mô hình cấu trúc - mật độ vỏ Trái Đất ĐĐGSH trên phạm vi lãnh thổ Việt Nam.

Tài liệu chính được sử dụng là Bản đồ địa thường trọng lực Bouguer tỷ lệ 1:500 000.

Khu vực nghiên cứu được giới hạn trong phạm vi toạ độ (hình 1) :

- 1)  $\psi 1 = 19^{\circ}40' \text{ V\grave{D}B}$ ,  $\lambda 1 = 106^{\circ}00' \text{ K\grave{D}\grave{D}}$  ;
- 2)  $\psi 2 = 23^{\circ}00' \text{ V\grave{D}B}$ ,  $\lambda 2 = 103^{\circ}00' \text{ K\grave{D}\grave{D}}$  ;
- 3)  $\psi 3 = 23^{\circ}00' \text{ V\grave{D}B}$ ,  $\lambda 3 = 104^{\circ}30' \text{ K\grave{D}\grave{D}}$  ;
- 4)  $\psi 4 = 20^{\circ}20' \text{ V\grave{D}B}$ ,  $\lambda 4 = 107^{\circ}00' \text{ K\grave{D}\grave{D}}$ .

Cũng cần hiểu rằng ĐĐGSH có cấu trúc địa chất và quá trình hoạt động phức tạp. Đã có một số công trình công bố đề cập tới vai trò của ĐĐGSH trong quá trình hoạt động kiến tạo Đông Nam Á nói chung và Việt Nam nói riêng [9-11]. Còn có nhiều ý kiến đôi lúc chưa được thống nhất vì vậy

chúng tôi cũng không bàn luận về vấn đề đó mà chỉ đưa ra một số kết quả nghiên cứu về đặc điểm cấu trúc, mô hình mật độ cũng như một số đứt gấ chính mà thôi.

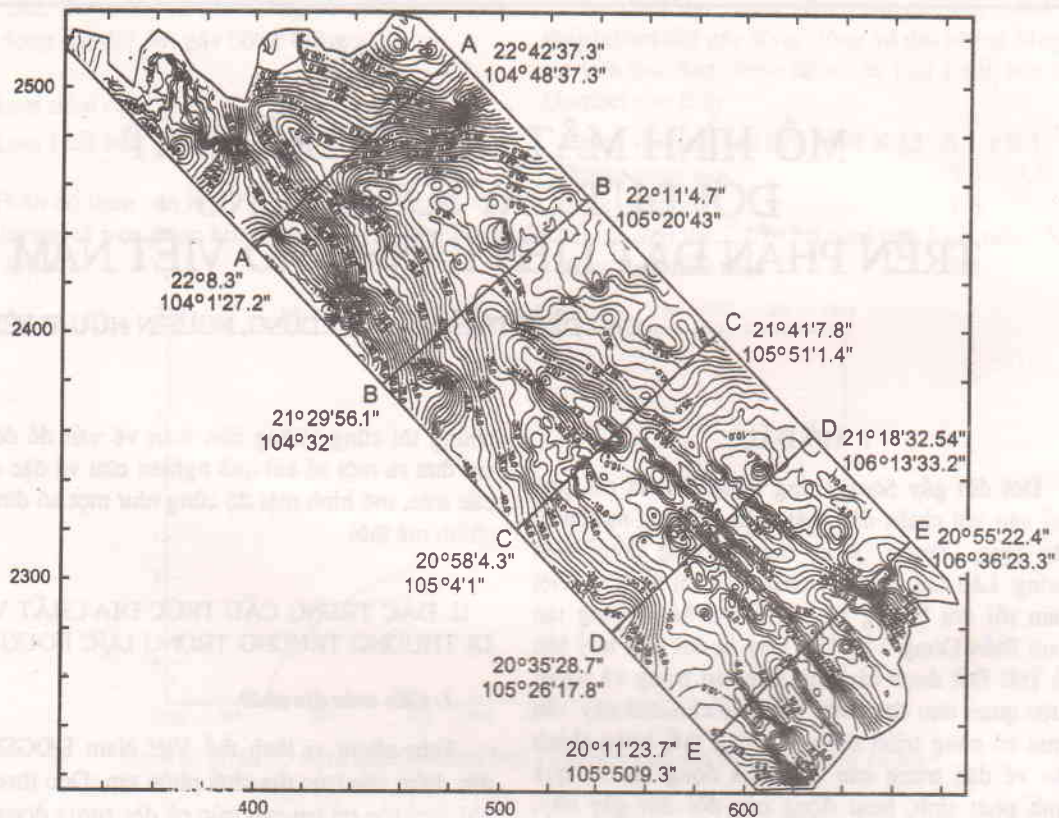
## II. ĐẶC TRƯNG CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT VÀ DỊ THƯỜNG TRƯỜNG TRỌNG LỰC BOUGUER

### 1. Cấu trúc địa chất

Trên phạm vi lãnh thổ Việt Nam ĐĐGSH có đặc điểm cấu trúc địa chất phức tạp. Dọc theo đới phá huỷ tồn tại hai cấu trúc có đặc trưng động học khác biệt, đó là đới phức nếp lồi Sông Chảy và cấu trúc dạng địa hào, trũng Kainozoi Sông Hồng, nằm về phía đông nam của đới phá huỷ này [6-11].

Trong phạm vi đới phức nếp lồi Sông Chảy xuất hiện các trầm tích và đá biến chất thuộc loại cổ nhất ở Việt Nam. Nằm kẹp giữa đứt gấ Sông Hồng và Sông Chảy là lớp đá biến chất plagiognai và plagiomicmatit có tuổi Proterozoi. Trên móng kết tinh là các phức hệ địa mảng tuổi từ Proterozoi muộn đến Odovic phân bố trên phần tây nam của nếp lồi dọc Đá Đỉnh, Sapa, các thành tạo Odovic thượng đến Pecmi hạ phân bố rời rạc dọc theo bờ tây bắc Sông Hồng gồm cuội kết, đá phiến sét và đá vôi dolomit điệp Sinh Vinh. Các thành tạo bazan, sét bột thuộc Pecmi muộn và Triat phát triển rất hạn chế dọc theo rìa các đứt gấ lớn.

Phần đông nam của ĐĐGSH là cấu trúc dạng địa hào kiểu bậc thang, trũng Kainozoi Sông Hồng, được lấp đầy bởi các trầm tích sông hồ chứa than Neogen phát triển dọc theo thung lũng Sông Hồng, Sông Lô. Phủ trên cùng là lớp trầm tích Đệ Tứ dày từ vài chục mét tới hàng trăm mét.



Hình 1. Dị thường trọng lực đới đứt gãy Sông Hồng

ĐDGSB bao gồm một hệ thống đứt gãy phương chủ đạo tây bắc - đông nam (Sông Lô, Vĩnh Ninh, Sông Chảy, Sông Hồng, Fansipan) và một số đứt gãy có phương cắt chéo mà nổi bật hơn cả là đứt gãy á vĩ tuyến Bình Lục chạy từ Hoà Bình tới Thái Bình. ĐDGSB có biểu hiện trượt bằng trái rõ nét hơn là trượt bằng phải do ảnh hưởng của dịch trượt khối Đông Dương về phía đông nam [6]. Có ý kiến cho rằng ĐDGSB là đới trượt đường phương phức hợp do sự va chạm mảng Ấn- Âu Á và có sự đối hướng trượt bằng trong thời kỳ từ Triat đến nay [9]. Giai đoạn trượt bằng trái kết thúc cách đây khoảng 18-15 triệu năm và hiện nay biểu hiện động học là trượt bằng phải; trong giai đoạn đệ tứ - hiện đại dọc theo ĐDGSB là không đồng đều mà di chỉ của nó là các đá siêu biến chất Proterozoi, Paleozoi bị cà nát, đập vỡ quan sát thấy dọc các đứt gãy trong đới phá huỷ.

## 2. Trường dị thường trọng lực Bouguer

Sơ đồ phân bố dị thường trọng lực Bouguer mô tả trong hình 1. Nhìn chung trong phạm vi đới này

phát triển dạng cấu trúc dạng dải của dị thường với biên độ lớn. Đây là đới cấu trúc dị thường khác biệt so với miền trường. Đông Bắc có cấu trúc ổn định và miền trường Tây Bắc có cấu trúc rất phức tạp. Biểu hiện rõ nét nhất là sự hình thành cấu trúc dương tương đối lớn trùng với dải đới nâng Sông Chảy và một hệ thống cấu trúc âm dạng dải hẹp kéo dài trong phạm vi trung Sông Hồng. Với biểu hiện đặc trưng trường trọng lực như vậy phản ánh tính chia cắt và phân dị lớn vỏ Trái Đất trong phạm vi vùng nghiên cứu.

Có biểu hiện rõ nét bốn phụ đới cấu trúc dị thường trong phạm vi ĐDGSB (Hình 1), đó là:

- 1) Phụ đới dương dạng dải Sông Chảy ( $\Delta g_B = -20 \div -75$  mgl).
- 2) Phụ đới dương Gia Lâm - Hải Phòng ( $\Delta g_B = +5 \div -15$  mgl).
- 3) Phụ đới âm Đông Quan ( $\Delta g_B = -15 \div -35$  mgl).
- 4) Phụ đới dương Nam Định ( $\Delta g_B = +5 \div -5$  mgl).

### III. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH TÀI LIỆU

Nhằm loại trừ tính đa nghiệm của bài toán trọng lực trong thiết lập mô hình cấu trúc - mật độ dọc các tuyến cắt qua ĐĐGSH chúng tôi xây dựng quy trình phân tích tài liệu trọng lực gồm 2 bước :

1) Xác định ranh giới cấu trúc trên cơ sở cấu trúc dị thường và các thành phần trường đã biến đổi như nâng hạ trường, tính gradien ngang, thăng đúngm và gradien chuẩn hoá toàn phần. Các kết quả phân tích định tính này được sử dụng như những kết quả ban đầu phục vụ thiết lập mô hình giải bài toán thuận trọng lực. Chẳng hạn, mặt cắt thăng đúngm dị thường trọng lực, mặt cắt gradien thăng đúngm và mặt cắt gradien chuẩn hoá toàn phần là những thông tin ban đầu bổ ích cho việc nhận dạng hình thái và độ sâu các đơn vị cấu trúc vỏ Trái Đất. Trong khi đó, mặt cắt gradien ngang dị thường trọng lực phản ánh khá rõ nét ranh giới cấu trúc các vật thể có đặc trưng mật độ khác biệt.

2) Giải bài toán mô hình hai chiều với thông số cấu trúc được thiết lập ban đầu trên cơ sở bài toán phân tích định tính và mô hình mật độ các lớp đất đá trên bề mặt lấy theo thông số vật lý do Tổng cục Địa chất và Khoáng sản công bố năm 1984.

#### 1. Phép biến đổi trường dị thường trọng lực

Nhiệm vụ cơ bản của các phép biến đổi trường trọng lực là tách trường quan sát thành các thành phần tương ứng với đối tượng địa chất nằm ở các độ sâu khác nhau, ở đây chúng tôi sử dụng một số thuật toán biến đổi trường như sau :

- a. Nâng trường lên nửa không gian phía trên (hai và ba chiều) ;
- b. Thiết lập gradien ngang theo diện ;
- c. Hạ trường xuống nửa không gian phía dưới ;
- d. Xây dựng mặt cắt thăng đúngm dị thường trọng lực ;
- e. Xây dựng mặt cắt gradien ngang dị thường trọng lực ;
- g. Xây dựng mặt cắt gradien thăng đúngm dị thường trọng lực và
- h. Xây dựng mặt cắt gradient chuẩn hoá toàn phần.

Dựa trên các kết quả của phép biến đổi trường chúng tôi thiết lập mô hình sơ bộ các đơn vị cấu trúc chính vỏ Trái Đất dọc các tuyến nghiên cứu để thiết lập và giải bài toán trọng lực hai chiều.

#### 2. Giải bài toán mô hình trọng lực hai chiều

Chúng tôi dùng dạng mô hình đa giác trong giải bài toán thuận trọng lực, công thức tính toán được mô tả khá chi tiết trong [18].

Thành phần nằm ngang và thăng đúngm trường trọng lực được xác định trên cơ sở công thức [18] :

$$\Delta g_z = 2G\rho \sum_{i=1}^n Z_i$$

$$\Delta g_x = 2G\rho \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

trong đó :  $Z_i, X_i$  - tích phân đường dọc theo cạnh thứ  $i$  của đa giác,  $G$  - hệ số hấp dẫn trọng trường,  $\rho$  - mật độ của đa giác.

Trong hệ toạ độ vuông góc, nếu xác định được toạ độ của điểm thứ  $i (X_i, Z_i)$  theo góc quay  $\theta_i$  và bán kính  $r_i$  ta có thể xác định được  $Z$  và  $X$  theo công thức :

$$Z = A \left[ (\theta_1 - \theta_2) + B \ln \frac{r_2}{r_1} \right],$$

$$X = A \left[ -(\theta_1 - \theta_2) + B \ln \frac{r_2}{r_1} \right] \quad (2)$$

$$\text{với : } A = \frac{(x_2 - x_1)(x_1 z_2 - x_2 z_1)}{(x_2 - x_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}, B = \frac{z_2 - z_1}{x_2 - x_1},$$

$$r_1^2 = x_1^2 + z_1^2 \quad \text{và} \quad r_2^2 = x_2^2 + z_2^2.$$

Để xác định  $\theta_1$  và  $\theta_2$  ta sử dụng công thức:

$$\theta_j = \tan^{-1} \left( \frac{z_j}{x_j} \right) \quad \text{đối với } j = 1, 2. \quad (3)$$

Ta biết rằng góc  $\theta_1$  và  $\theta_2$  biến đổi trong giới hạn từ  $-\pi$  đến  $+\pi$  vì vậy trong khi xác định  $(\theta_1 - \theta_2)$  sẽ xảy ra các trường hợp sau :

1.  $z_1$  và  $z_2$  đối xứng thì :

- khi  $x_1 z_2 < x_2 z_1$  và  $z_2 \geq 0$  thì  $\theta_1 = \theta_1 + 2\pi$  ;
- khi  $x_1 z_2 > x_2 z_1$  và  $z_1 \geq 0$  thì  $\theta_2 = \theta_2 + 2\pi$  ;
- khi  $x_1 z_2 = x_2 z_1$  thì  $X = Z = 0$ .

2. Nếu  $x_1 = z_1 = 0$  hoặc  $x_2 = z_2 = 0$  thì  $X = Z = 0$ , và (4)

3. Nếu  $x_1 = x_2$ , thì  $Z = x_1 \ln \frac{r_2}{r_1}$ , (5)  
 $X = -x_1 (\theta_1 - \theta_2)$  (6)

Để tìm nghiệm của bài toán ngược ta thiết lập hàm :

$$F = \sum_{i=1}^n [\Delta g_m(x_i, y_i) - \Delta g_i(x_i, y_i)]^2 \quad (7)$$

#### IV. CẤU TRÚC - MẬT ĐỘ VỎ TRÁI ĐẤT

Về đặc trưng cấu trúc vỏ Trái Đất ĐDGSH và kế cận đã được đề cập tới nhiều [3, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16], đáng lưu ý nhất là [12, 14-16].

Trên phạm vi lãnh thổ Việt Nam ĐDGSH gắn liền với hai cấu trúc địa chất chủ yếu là đới phức nếp lồi Sông Chảy và cấu trúc dạng địa hào, trũng Kainozoi Sông Hồng. Các kết quả nghiên cứu trước đây về đặc trưng cấu trúc bên trong vỏ Trái Đất theo tài liệu địa vật lý chủ yếu tập trung trong phạm vi trũng Kainozoi Sông Hồng. Đối với phức nếp lồi Sông Chảy ít tác giả quan tâm ; mới đây, trên cơ sở sử dụng tổ hợp phương pháp điện và điện từ telua, Viện Vật lý Địa cầu đã nghiên cứu mặt cắt cấu trúc ngang qua ĐDGSH tại khu vực Yên Bái [7].

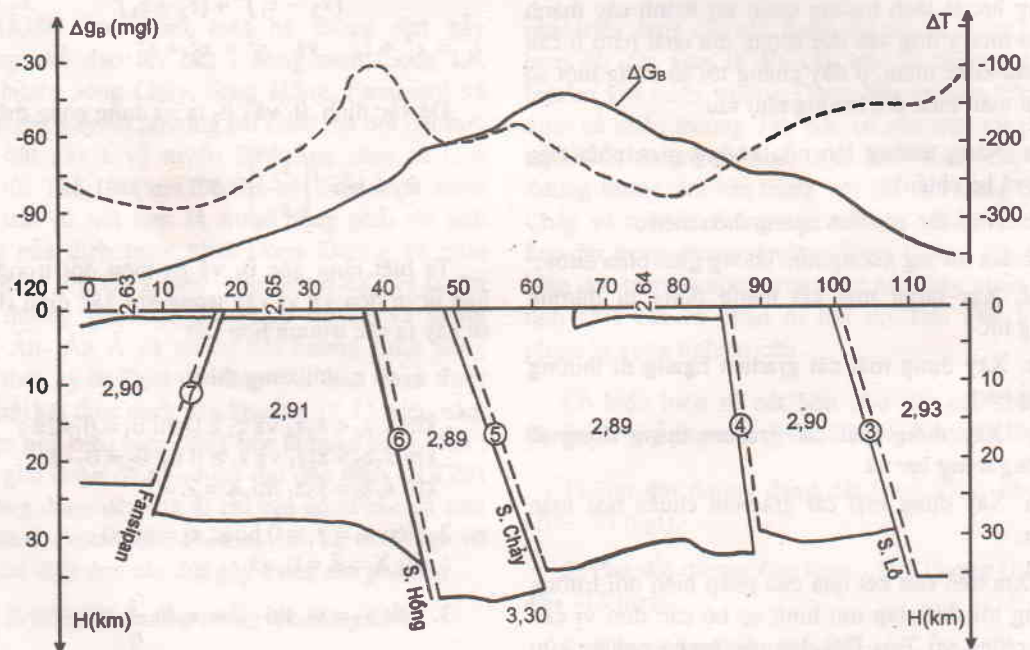
Nhằm tìm hiểu chi tiết hơn đặc trưng cấu trúc vỏ Trái Đất ĐDGSH, chúng tôi đã thu thập, phân tích, xử lý tài liệu địa vật lý trên cơ sở giải bài toán ngược trọng lực trên 5 tuyến cắt vuông góc với ĐDGSH, độ lệch chuẩn giữa tài liệu quan sát đi

thường trọng lực Bouguer và dị thường tính toán theo mô hình đạt giá trị tương ứng là : 1,09, 1,07, 0,99, 0,78 và 0,90 mgl.

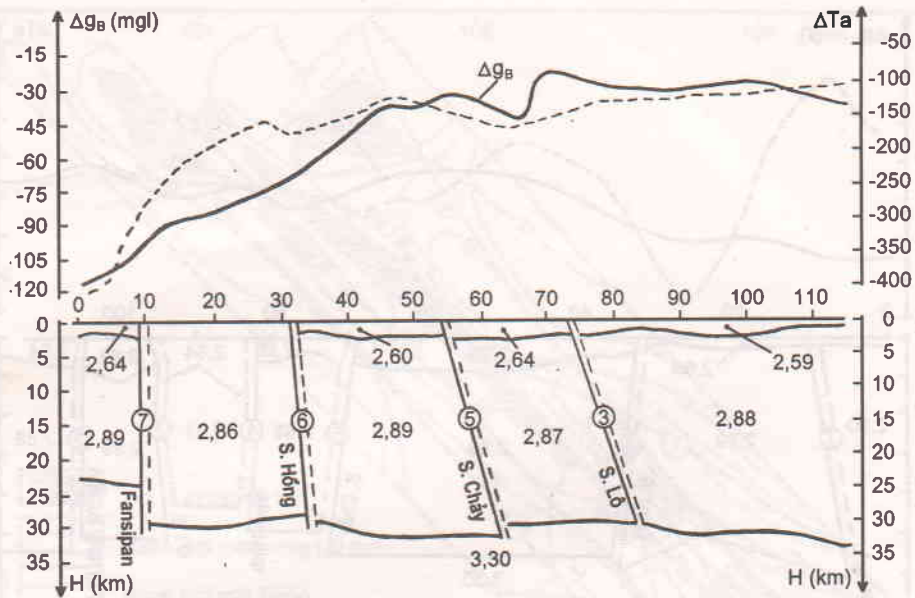
Mô hình cấu trúc - mật độ ĐDGSH trình bày trong hình 2-6 và một sơ đồ phân bố độ sâu thế nằm mặt ranh giới cơ bản như mặt kết tinh, mặt Moho và hệ thống các đứt gãy sâu chính (hình 7). So với các công trình nghiên cứu trước đây thì kết quả nghiên cứu này có độ chi tiết và nhiều điểm mới hơn, đặc biệt là phát hiện đới đứt gãy sâu Hoà Bình - Thái Bình và sự vát mỏng của vỏ tại khu vực Núi Con Voi. Thông số cấu trúc vỏ Trái Đất tại khu vực Yên Bái được thiết lập là phù hợp với kết quả thăm dò điện từ telua [7].

Trên cơ sở kết quả nhận được có thể mô tả đặc trưng cấu trúc vỏ Trái Đất ĐDGSH như sau :

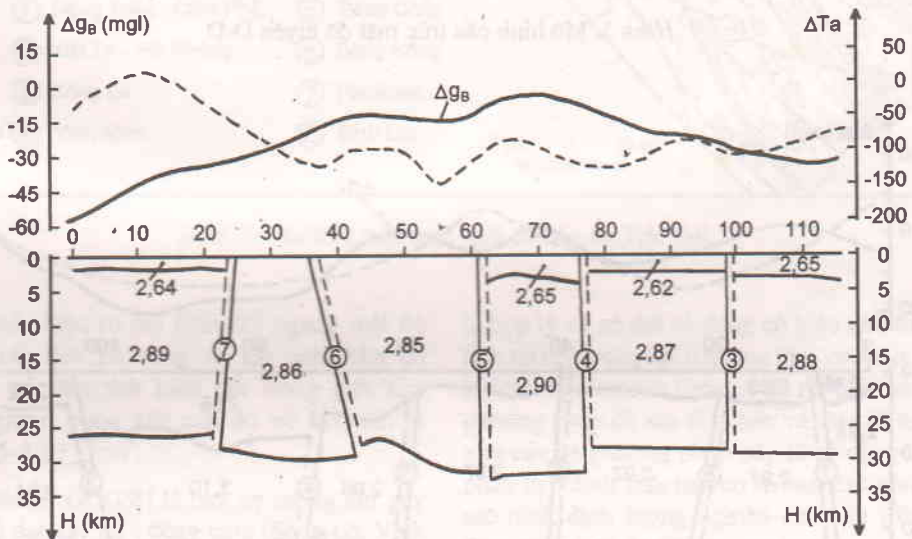
1) ĐDGSH bao trùm toàn bộ đới nâng dạng dải mặt ranh giới phía dưới vỏ Trái Đất (mặt Moho) phương tây bắc - đông nam, biên độ nâng so với đới cấu trúc Đông Bắc về cánh đông bắc có thể đạt 4-5 km. Giá trị tuyệt đối độ sâu mặt Moho nhỏ nhất ở khu vực trũng Kainozoi Sông Hồng có thể chỉ nằm ở mức 22-24 km, phương tây bắc, tăng dần từ trung tâm trũng Sông Hồng về phía Lào Cai, chính tại đây, theo kết quả tính toán của chúng tôi, độ sâu mặt Moho cũng chỉ đạt giá trị xấp xỉ 30-34 km.



Hình 2. Mô hình cấu trúc mật độ tuyến A-A



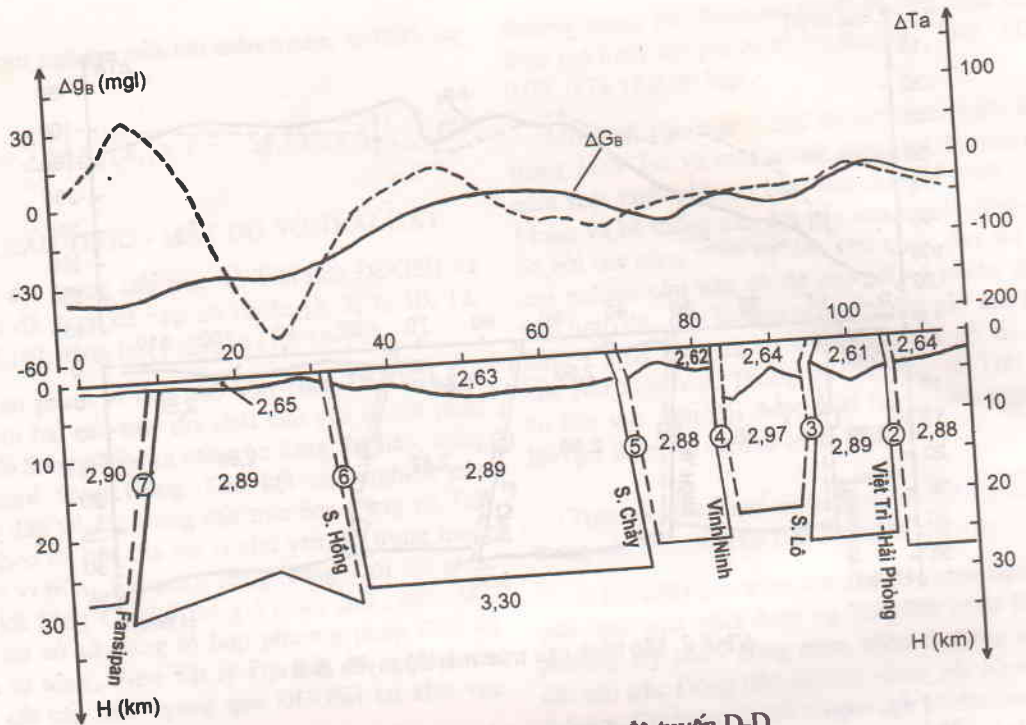
Hình 3. Mô hình cấu trúc mật độ tuyến B-B



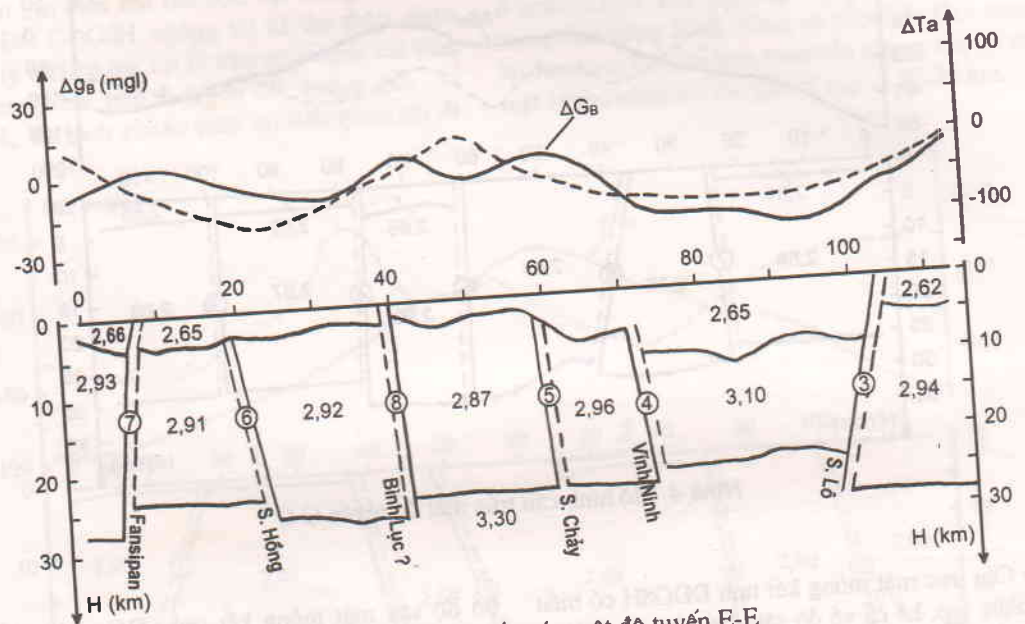
Hình 4. Mô hình cấu trúc mật độ tuyến C-C

2) Cấu trúc mật móng kết tinh ĐĐGSH có biểu hiện phức tạp, kể cả về độ sâu thế nằm lẫn hướng phát triển. Mật móng kết tinh lộ ra trên bề mặt trên một diện tích lớn, bao phủ hầu như toàn bộ đới phức nếp lồi Sông Chảy. Trong khi đó, trên phạm vi phía đông nam của đới phá huỷ, tại khu vực trung Kainozoi Sông Hồng mật móng kết tinh chìm tới độ sâu 8-10 km. Có thể nói hai cấu trúc chính của ĐĐGSH được phản ánh rõ nét trên sơ đồ phân

bố độ sâu mật móng kết tinh. Đới phức nếp lồi Sông Chảy được đặc trưng bởi đới nâng của mật móng kết tinh với biên độ nâng so với đới Đông Bắc và đới Tây Bắc là lớn, có thể đạt tới 2-4 km và lớn hơn, tới 4-5 km nơi giáp ranh với cấu trúc lún chìm Tú Lệ. Trong khi đó, tại trung tâm trũng Sông Hồng, biên độ lún chìm mật móng kết tinh có thể đạt tới 6-7 km so với cánh đông bắc và cánh tây nam của đới phá huỷ (hình 2-7).



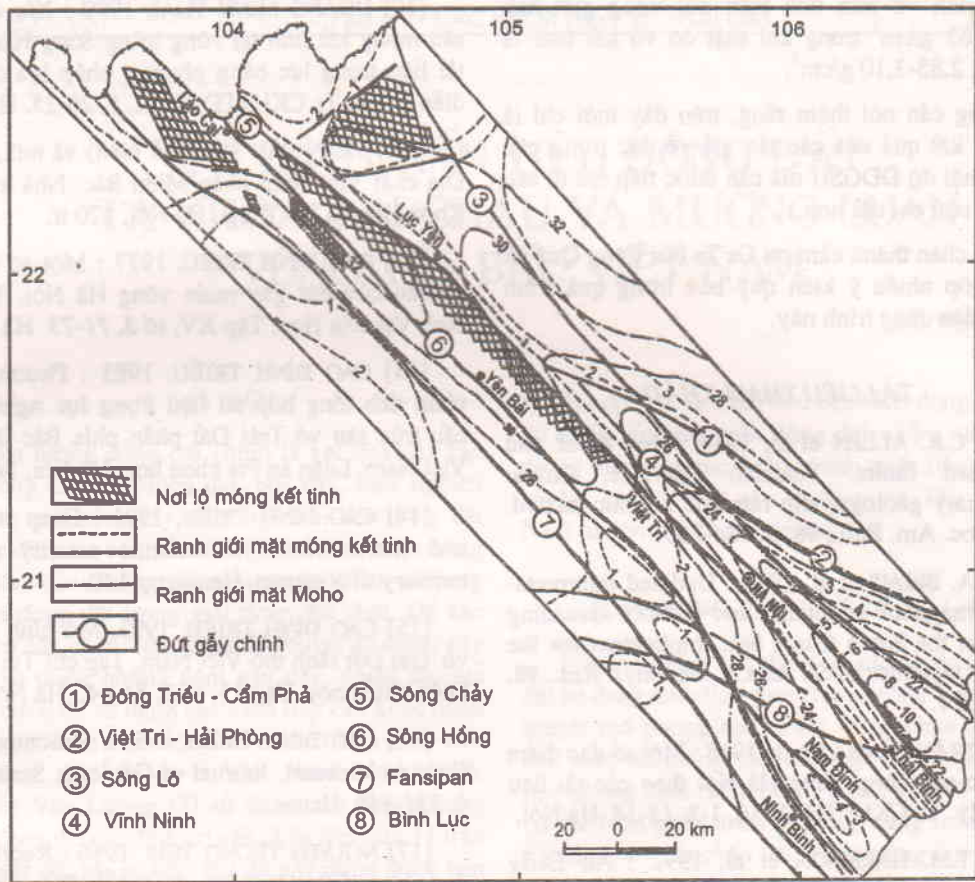
Hình 5. Mô hình cấu trúc mật độ tuyến D-D



Hình 6. Mô hình cấu trúc mật độ tuyến E-E

3) ĐĐGSH bao gồm một hệ thống đứt gãy sâu tồn tại trên đới nâng đất mỏng vỏ Trái Đất phương tây bắc - đông nam; phân chia vỏ Trái Đất đới này thành các cấu trúc dạng dải cùng phương (hình 7). Cấu trúc nâng trung tâm của ĐĐGSH là cấu trúc nằm kẹp giữa đứt gãy Sông Chảy và Sông Lô có

phương kéo dài từ Lào Cai tới Nam Định rồi chạy ra biển. Theo kết quả của chúng tôi vỏ Trái Đất của cấu trúc này có bề dày nhỏ nhất trên lãnh thổ Việt Nam, cỡ 22-32 km với xu thế tăng chậm theo phương tây bắc. Bề dày vỏ Trái Đất tăng với biên độ khá lớn về hai cánh của cấu trúc trung tâm.



Hình 7. Cấu trúc mặt ranh giới cơ bản vỏ Trái Đất

4) Có biểu hiện rõ nét biến đổi ngang mật độ trong lớp trầm tích và trong vỏ kết tinh. Mật độ trung bình vỏ trầm tích biến đổi trong giới hạn 2,59-2,65 g/cm<sup>3</sup> trong khi mật độ vỏ kết tinh là khoảng 2,85-3,10 g/cm<sup>3</sup>.

5) Cấu thành ĐĐGSH là một hệ thống đứt gãy phương chủ đạo tây bắc - đông nam (Sông Lô, Vĩnh Ninh, Sông Chảy, Sông Hồng, Fansipan) và một số đứt gãy có phương cắt chéo mà nổi bật hơn cả là đứt gãy á vĩ tuyến Bình Lục chạy từ Hoà Bình tới Thái Bình. Các đứt gãy này đều có độ sâu xuyên cắt lớn, xuyên vỏ, với góc cắm không lớn so với phương thẳng đứng. Chúng chia cắt vỏ Trái Đất đới này thành các cấu trúc dạng khối có biểu hiện chênh lệch mật độ nằm ngang khá lớn (hình 7).

### KẾT LUẬN

1) Hệ phương pháp được thiết lập nhằm mục đích tìm hiểu mô hình mật độ khu vực nghiên cứu

là hợp lý và có thể sử dụng có hiệu quả trong phân tích tài liệu trọng lực ở những khu vực còn thiếu các kết quả nghiên cứu khác có độ tin cậy cao hơn như phương pháp dò sâu địa chấn và điện từ telua... Ưu việt của hệ phương pháp này là sử dụng đặc trưng phân tích định tính làm cơ sở ban đầu cho thiết lập mô hình định lượng nghiên cứu cấu trúc mật độ theo tuyến với độ tin cậy cao hơn.

2) ĐĐGSH là đới nâng tương đối ranh giới mặt Moho. Biên độ nâng tương đối mặt ranh giới này so với đới cấu trúc lân cận có thể đạt tới 6-7 km. Giá trị tuyệt đối độ sâu mặt Moho ở đây có thể chỉ nằm ở mức xấp xỉ 22-32 km với xu thế tăng yếu theo phương tây bắc. Có sự phân dị mạnh mặt móng kết tinh theo phương đông nam, từ chỗ lộ ra trên bề mặt ở khu vực dãy núi Con Voi tới độ sâu 8-10 km ở trung tâm trũng Kainozoi Sông Hồng.

3) Có biểu hiện rõ nét biến đổi ngang mật độ trong lớp trầm tích và trong vỏ kết tinh. Mật độ

trung bình vỏ trần tích biến đổi trong giới hạn 2,59-2,65 g/cm<sup>3</sup> trong khi mật độ vỏ kết tinh là khoảng 2,85-3,10 g/cm<sup>3</sup>.

Cũng cần nói thêm rằng, trên đây mới chỉ là một số kết quả của các tác giả về đặc trưng cấu trúc - mật độ ĐDGSH mà cần được tiếp tục đi sâu nghiên cứu chi tiết hơn.

Xin chân thành cảm ơn Gs Ts Bùi Công Quế đã đóng góp nhiều ý kiến quý báu trong quá trình hoàn thiện công trình này.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] C.R. ALLEN et al, 1984 : Red River and associated faults, Yunnan Province, China: Quaternary geology, slip rate and seismic hazard. Geol. Soc. Am. Bull., 95, p. 686-700.

[2] A. BRIAIS et al, 1993 : Updated interpretation of magnetic anomalies and seafloor spreading stages in the South China Sea, implication for the Tertiary tectonics of SE Asia. J. Geophys. Res., 98, 6299-6324.

[3] TRẦN CÁNH và nnk, 1988 : Một số đặc điểm cấu trúc sâu vùng trũng Hà Nội theo các tài liệu địa vật lý. Tc CKHVTD, T. 10, 1-2, 13-18. Hà Nội.

[4] T.M. HARRISON et al, 1992 : An Early Miocene transition in deformation regime within the Red River Fault Zone, Yunnan and its significance for Indo-Asian tectonic. Journal of Geophys. Res., 97, p. 7159-7182.

[5] HUCHON P. et al, 1994 : The Indochinese Peninsula and the collision of India with Eurasia. Geology, 22, 27-30.

[6] M.B. KATZ, 1986 : NW Lineament of Vietnam and the opening of the South-China Sea. Proc. 1<sup>st</sup> Conf. Geol. Indoch., Ho Chi Minh City, 389-396.

[7] PHAM VAN NGOC, et al, 1995 : Electrical properties and deep structure of the Red River Fault Zone in North Vietnam from magnetotelluric sounding results. C.R.Acad. Sci., Paris, t. 320, series IIa, 181-187.

[8] C. RANGIN et al, 1995 : The Red River Fault System in the Tonkin Gulf, Vietnam. Tectonophysics, Vol. 243, 3-4, 209-222. Netherlands.

[9] P. TAPPONNIER et al, 1990 : The Ailao Shan/Red River metamorphic belt : Tertiary left-lateral shear between Indochina and South China, Nature, 343, p. 431-437.

[10] HOÀNG MINH THÁI, 1990 : Xác định độ sâu móng kết tinh tại vùng trũng Sông Hồng theo tài liệu trọng lực bằng phương pháp lựa chọn có điều chỉnh. Tc CKHVTD, T. 12, 1, 20-25. Hà Nội.

[11] TRẦN VĂN TRỊ (chủ biên) và nnk, 1977 : Địa chất Việt Nam phần Miền Bắc. Nhà xuất bản Khoa Học và Kỹ Thuật. Hà Nội, 320 tr.

[12] CAO ĐÌNH TRIỀU, 1977 : Một số kết quả nghiên cứu đứt gãy miền võng Hà Nội. Tạp san Sinh Vật-Địa Học, Tập XV, số 3, 71-73. Hà Nội.

[13] CAO ĐÌNH TRIỀU, 1983 : Phương pháp phân tích tổng hợp tài liệu trọng lực nghiên cứu cấu trúc sâu vỏ Trái Đất phần phía Bắc lãnh thổ Việt Nam. Luận án Pts khoa học. Hà Nội, 140 tr.

[14] CAO DINH TRIEU, 1991 : Deep structure and characteristics of seismic activity on the territory of Vietnam. Hanoi, pp 140.

[15] CAO ĐÌNH TRIỀU, 1995. Mô hình mật độ vỏ Trái Đất lãnh thổ Việt Nam. Tạp chí Tin học và Điều khiển học, Tập 11, số 3, 56-64. Hà Nội.

[16] CAO DINH TRIEU, 1995 : Structure of the Crust in Vietnam. Journal of Geology, Series B, 5-6, 331-340. Hanoi.

[17] NGUYEN TRONG YEM, 1986 : Recent geodynamics of Red River fault system. Proc. 1st Conf. Geology of Indochina, Vol. 1, General Department of Geology of Vietnam. Hanoi, 405-408.

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

### SUMMARY

#### Density model of the Red River Fault Zone

Gravity inverse problems of 2D have been used by the author for the studying of density model of the Red River fault zone (RRFZ) in mainland of Vietnam. The depth to the Moho surface of RRFZ is varied in the range of 22-32 km. In the Chay River zone, the crystalline basement outcrops in positive areas with NW-SE direction. The basement in the Red River depression lies at a depth of about 8-10 km in its central part. The average density of the crystalline crust varied from 2.89 to 3.10 g/cm<sup>3</sup> while the density of the sediment crust is about 2.59-2.65 g/cm<sup>3</sup>.

Ngày nhận bài : 20-12-2000

Viện Vật lý Địa cầu