

ĐẶC ĐIỂM PHÂN DỊ VỎ TRÁI ĐẤT BỂ PHÚ KHÁNH VÀ VÙNG KẾ CẬN

CAO ĐÌNH TRIỀU¹, NGUYỄN DU HUNG², ĐÀO VIỆT CẢNH³

¹ Viện Địa vật lý ứng dụng, ²PVEP-POD, ³PVEP-ITC

Tóm tắt: Phương pháp phân tích kết hợp tài liệu trọng lực và từ vệ tinh được sử dụng trong nghiên cứu đặc điểm phân dị vỏ Trái đất bể Phú Khánh và vùng kế cận. Kết quả nghiên cứu cho thấy:

1/ Quá trình hình thành và phát triển bể Phú Khánh gắn liền với sụt lún mạnh mẽ của các đứt gãy thuận thuộc hệ đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam trong Kainozoi.

2/ Độ sâu tới mặt Moho bể Phú Khánh chỉ nằm ở độ sâu khoảng 18-21 km và có xu thế nâng lên ở phần trung tâm.

3/ Vỏ Trái đất bể Phú Khánh là loại vỏ chuyển tiếp cứng giòn. Giá trị mật độ trung bình khoảng 2,70 g/cm³, tương ứng với vận tốc truyền sóng P là 6,00 km/s.

I. MỞ ĐẦU

Đặc điểm cấu trúc vỏ Trái đất bể Phú Khánh và kế cận đã được các nhà địa vật lý Việt Nam đề cập khá chi tiết trong một số công trình công bố trước đây [1-3, 7, 9]. Trong các công bố này các tác giả chủ yếu xây dựng tính phân lớp vỏ Trái đất khu vực nghiên cứu theo chiều thẳng đứng. Chẳng hạn, chỉ xác định ranh giới mặt kết tinh [1-3] và độ sâu tới mặt ranh giới Moho (ranh giới giữa vỏ Trái đất và đỉnh của manti). Tuy các kết quả không hoàn toàn giống nhau song chung nhất đều cho rằng độ sâu mặt Moho tại trung tâm Biển Đông không lớn, nhỏ hơn 16 km, phần còn lại có độ sâu biến đổi trong giới hạn từ 16 km đến 30 km [1-3, 7, 9]. Một số đứt gãy chính khu vực nghiên cứu cũng đã được đề cập tới trong các công bố trước đây, song tổng quan nhất đã được đề cập trong cuốn sách Kiến tạo đứt gãy lãnh thổ Việt Nam [3]. Phương pháp nghiên cứu chủ yếu dựa trên cơ sở phân tích tài liệu trọng lực và từ (cả tài liệu đo đạc ngoài biển lẫn tài liệu vệ tinh).

Trong khuôn khổ bài báo này các tác giả tiến hành nghiên cứu bổ sung đặc trưng cấu trúc vỏ Trái đất bể Phú Khánh và vùng kế cận trên quan điểm cho rằng có sự biến đổi mật độ không những chỉ biến đổi theo chiều thẳng đứng mà còn có sự biến đổi theo chiều ngang và sử dụng thêm một số tài liệu mới cho việc hiệu chỉnh trong khi tính độ sâu mặt Moho: - Các kết quả phân tích tài liệu địa chấn khu vực [6]; - Mô hình cấu trúc vận tốc sóng của thạch quyển và manti Đông Nam Á [10]; - Tài liệu trọng lực và từ vệ tinh [4, 8]. Trong bài báo này tác giả chỉ nhấn mạnh một số kết quả mới so với những kết quả nghiên cứu trước đây.

Kết quả được trình bày là: các đới đứt gãy chủ yếu; ranh giới vỏ đại dương Trung tâm Biển Đông Việt Nam và đặc trưng phân loại vỏ Trái đất. Diện tích khu vực nghiên cứu được khố chế trong tọa độ:

- Từ 107°30'00" đến 116°50'00" kinh độ đông.

- Từ 09°20'00" đến 17°30'00" vĩ độ bắc.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nhằm mục đích nghiên cứu đặc trưng cấu trúc và phân loại đặc điểm cấu trúc vỏ Trái đất khu vực nghiên cứu, các tác giả đã sử dụng các phương pháp phân tích tài liệu trọng lực và từ sau đây:

1/ Nhận dạng đứt gãy trên cơ sở phân tích kết hợp tài liệu trọng lực và từ;

2/ Xác định mối quan hệ giữa giá trị vận tốc sóng P và mật độ;

3/ Giải bài toán ngược trọng lực trên cơ sở mô hình lăng trụ tròn nằm ngang.

1. Chỉ tiêu phát hiện đứt gãy trên cơ sở tài liệu trọng lực và từ

a) Theo tài liệu trọng lực:

Nhận dạng các đứt gãy sâu trên cơ sở tài liệu trọng lực có thể sử dụng một số dấu hiệu sau [1-3]:

- Dải dị thường (âm hay dương) cục bộ tạo thành chuỗi dạng tuyến kéo dài.
- Nơi có giá trị gradien ngang trường trọng lực kéo dài theo đường thẳng hay hình lưỡi liềm với bán kính lớn.
- Xuất hiện gấp khúc đột ngột hay các nếp oằn của các đường đồng mức hoặc của các trục dị thường.
- Đứt gãy sâu tạo nên ranh giới của các đơn vị cấu trúc dị thường bậc khác nhau với đặc trưng khác biệt về hình thái cũng như cường độ hay phương phát triển chủ đạo.

b) Theo tài liệu từ:

Trên cơ sở tài liệu từ thông thường chúng ta có thể sử dụng các dấu hiệu phát hiện đứt gãy như sau [1-3]:

- Các dị thường cục bộ (âm hay dương), các cực trị nối tiếp nhau tạo thành chuỗi kéo dài theo đường thẳng hoặc hình lưỡi liềm có bán kính lớn.
- Nơi có giá trị gradien ngang trường từ kéo dài theo đường thẳng hay hình lưỡi liềm với bán kính lớn.
- Ranh giới giữa hai vùng miền trường từ khác biệt về đặc trưng hình thái cấu trúc, cường độ hay phương phát triển chủ đạo.
- Các dải dị thường có kích thước và biên độ nhỏ trải dài theo đường thẳng hay vòng cung.

2. Giải bài toán ngược trọng lực nghiên cứu cấu trúc mặt Moho và phân loại vỏ Trái đất

Nhằm nâng cao hiệu quả của phương pháp trọng lực trong nghiên cứu cấu trúc mặt Moho, quá trình phân tích này được tiến hành tuần tự theo các bước sau:

a) Xây dựng mô hình cấu trúc sơ bộ ban đầu:

Việc xây dựng mô hình cấu trúc ban đầu dựa trên cơ sở:

- Các thông số cấu trúc có được theo các loại tài liệu địa chất - địa vật lý khác nhau. Cụ thể đối với khu vực nghiên cứu tác giả sử dụng tài liệu địa chấn [5, 10] và kết quả nghiên cứu ranh giới cấu trúc vỏ Trái đất đã được công bố [1, 3].
- Phác họa mô hình ban đầu trên cơ sở các thành phần trường trọng lực và từ. Thực chất của quá trình này là thiết lập các điểm đặc trưng của dị thường. Thông thường, tác giả sử dụng các quá trình biến đổi như: thiết lập mặt cắt thẳng đứng gradien trọng lực, mặt cắt hệ số cấu trúc/mật độ [1].

- Mô hình mật độ khu vực nghiên cứu được thiết lập trên cơ sở:

+ *Hàm tương quan giữa giá trị mật độ của đá và vận tốc truyền sóng địa chấn P:*

Nguyên lý xây dựng mô hình mật độ vỏ Trái đất như sau:

1/ Mật độ của đất đá lớp trầm tích được xác định dựa theo những nghiên cứu về phân bố mật độ của đất đá và quặng trên lãnh thổ Việt Nam [1].

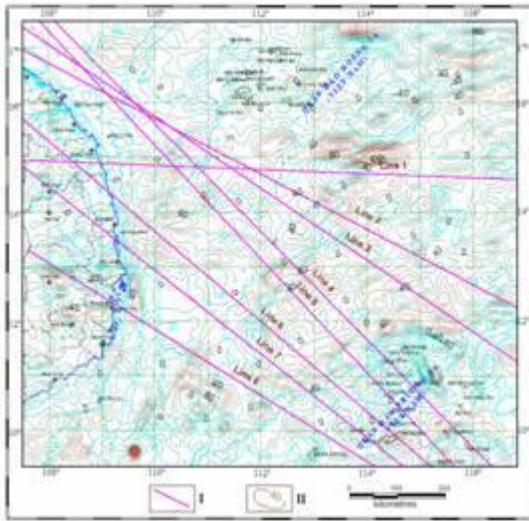
2/ Đối với vỏ kết tinh và thượng manti tác giả sử dụng công thức tính tương quan giữa giá trị mật độ và vận tốc truyền sóng dọc (Hình 1).

Mật độ đất đá và quặng đặc trưng của lớp trầm tích lãnh thổ Việt Nam có biểu hiện như sau [3]:

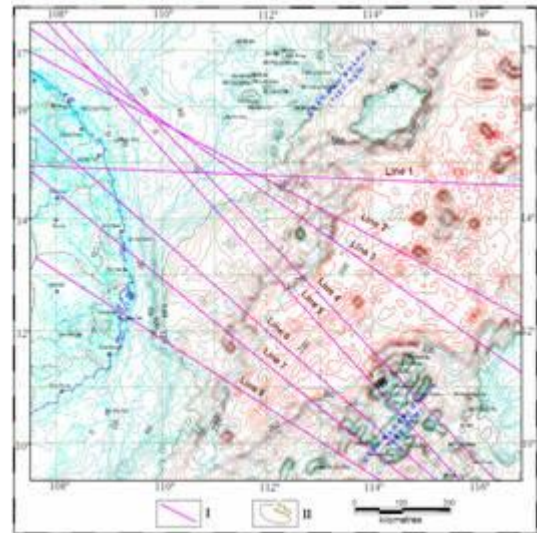
1/ Đá biến chất có mật độ cao, vận tốc truyền sóng lớn song có từ tính yếu. Các đá trầm tích hệ Cambri, Ocdovic-Silua, Devon, Carbon, Permi có mật độ trung bình song hầu như không có từ tính. Trầm tích Jura, Neogen có từ tính yếu. Trong khi trầm tích Trias lại có từ tính rất cao.

2/ Các loại đá magma xâm nhập có đặc trưng từ tính rất khác biệt. Nhóm đá gabroid có mật độ và từ tính cao, thứ đến là xâm nhập trung tính, trong khi xâm nhập axit lại có mật độ và từ tính thấp hơn.

3/ Đá phun trào cũng có đặc trưng giá trị mật độ và độ từ cảm thay đổi lớn. Hai loại thông số này chủ yếu phụ thuộc vào thành phần vật chất và độ sâu của các lò phun trào magma. Nhìn chung, các đá phun trào axit hầu như có độ từ cảm yếu.



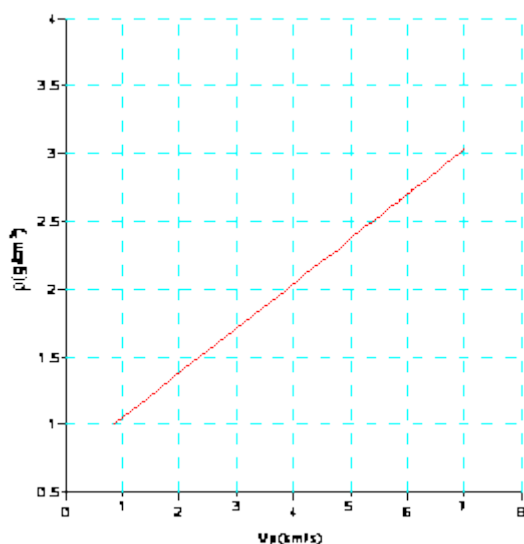
Hình 1. *Dị thường trọng lực vệ tinh khu vực bể Phú Khánh và vùng kế cận.*
I- Tuyến mặt cắt; II- Đồng trị dị thường trọng lực.



Hình 2. *Dị thường Từ vệ tinh khu vực bể Phú Khánh và vùng kế cận.*
I- Tuyến mặt cắt; II- Đồng trị dị thường từ.

Xây dựng mặt cắt hệ số cấu trúc/mật độ trên cơ sở bài toán lăng trụ tròn nằm ngang [1]:

Trên cơ sở bài toán mô hình lăng trụ tròn nằm ngang, trong trường hợp bài toán hai chiều, các thông số của lăng trụ được biểu diễn trên tuyến vuông góc sẽ chứa các thông số cần tìm sau [1]: d - Khoảng cách tới tâm của lăng trụ (theo trục x); h : Độ sâu tới tâm của lăng trụ; $\Delta\rho$: Mật độ dư của lăng trụ so với môi trường xung quanh. Khối lượng của đơn vị lăng trụ tròn nằm ngang được xác định: $M = \pi R^2 \Delta\rho$. Việc xác định giá trị mật độ dư $\Delta\rho$ (g/cm³) và bán kính của lăng trụ R (km) một cách riêng biệt là hết sức khó khăn. Vì vậy ta đưa vào công thức tính dị thường trọng lực đại lượng t sao cho $|\Delta\rho_j R_j^2| = t_j^2$. Đại lượng này gọi tắt là hệ số cấu trúc/mật độ. Giải bài toán xác định giá trị t đơn giản hơn nhiều vì giảm đi đại lượng cần tính toán. Sau khi xác định được giá trị t ta có thể xác định được $\Delta\rho$ hoặc R khi biết được một trong hai đại lượng này. Giá trị t biểu hiện khá rõ nét các cấu trúc trong vỏ Trái đất và hướng cắm của đứt gãy [1, 3]. Vì vậy, nhằm xác định vị trí và hướng cắm của đứt gãy chúng tôi thường sử dụng mặt cắt cấu trúc/mật độ như một dấu hiệu chuẩn (Hình 4).



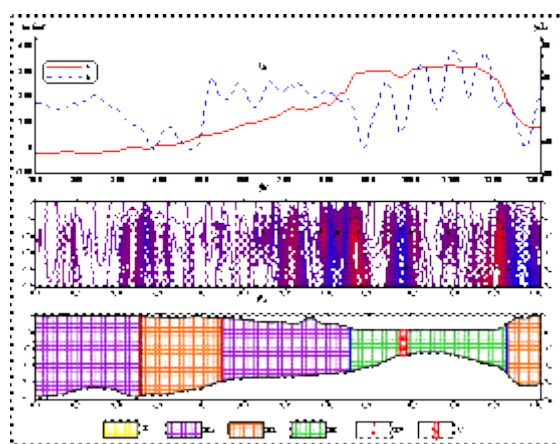
Hình 3. Quan hệ giữa mật độ đất đá (ρ) với vận tốc truyền sóng (V_p) thạch quyển lãnh thổ Việt Nam: Trục tung là giá trị mật độ; Trục hoành là giá trị vận tốc của đất đá [3].

Hàm tương quan giữa giá trị mật độ (ρ) và vận tốc sóng (V_p) thạch quyển lãnh thổ Việt Nam được xây dựng trên cơ sở giá trị vận tốc và mật độ đất đá và vận tốc sóng địa chấn thạch quyển và manti Trái đất theo phương pháp tomography, [1, 3] có dạng:

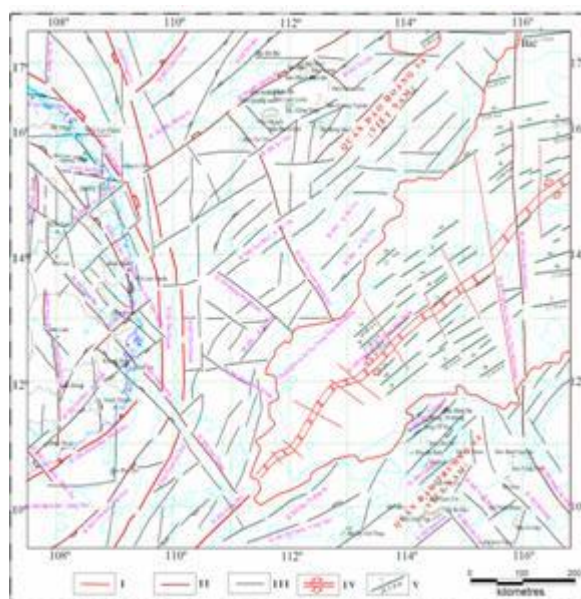
$$\rho = 0,72 + 0,33 * V_p \quad (1)$$

A) Dị thường trọng lực và từ (A-a: trọng lực, A-b: từ); B) Hệ số cấu trúc/mật độ; C) Đặc điểm phân loại vỏ Trái đất:

I) Vỏ lục địa; II) Vỏ chuyển tiếp: II-a: Căng giãn, II-b: không căng giãn; III) Vỏ đại dương; IV) Ranh giới phân loại vỏ; V) Trục tách giãn trung tâm
Biển Đông.



Hình 4. Thành phần dị thường trọng lực và đặc điểm phân loại vỏ Trái đất dọc theo tuyến 3.



Hình 5. Sơ đồ đứt gãy bề Phú Khánh và kế cận.

I) Đứt gãy cấp 2; II) Đứt gãy cấp 3; III) Đứt gãy cấp 4; IV) Trục đứt-tách-giãn-gây trung tâm Biển Đông; V) Dải từ trường: số hiệu và tuổi

b) Giải bài toán ngược trọng lực:

Bài toán ngược trọng lực được sử dụng trong nghiên cứu cấu trúc mật độ là bài toán mô hình đa giác nhiều cạnh [1, 3]. Đây là bài toán được chứng minh là có hiệu quả trong nghiên cứu đặc trưng cấu trúc vỏ Trái đất lãnh thổ Việt Nam [1].

III. ĐẶC ĐIỂM PHÂN LOẠI VỎ TRÁI ĐẤT BỀ PHÚ KHÁNH

Từ Hình 4 đến Hình 7 biểu diễn kết quả phân tích kết hợp tài liệu trọng lực và từ vệ tinh nghiên cứu đứt gãy và đặc trưng phân loại vỏ Trái đất bề Phú Khánh và vùng kế cận. Trước hết, việc nhận

dạng đặc trưng vỏ và đứt gãy được tiến hành theo 8 tuyến cắt qua khu vực nghiên cứu (Hình 1, 2). Hình 4 là kết quả phân loại vỏ Trái đất dọc theo tuyến 3. Các sơ đồ kết quả về hệ thống đứt gãy, độ sâu tới mặt Moho và đặc trưng phân loại vỏ Trái đất được biểu diễn từ Hình 5 đến Hình 7. Về độ sâu mặt Moho và đứt gãy tác giả sử dụng các kết quả nghiên cứu trước đây [1-3], có hiệu chỉnh mới, trên cơ sở kết quả nghiên cứu địa chấn thăm dò dọc các tuyến khu vực [5] và kết quả về mô hình vận tốc sóng P [10].

1. Các đới đứt gãy chính khu vực bể Phú Khánh và vùng kế cận (Hình 4, 5)

Theo quan điểm của chúng tôi thì [1-3]: Các đới đứt gãy phân chia các mảng thạch quyển được xếp vào đứt gãy cấp 1; các đứt gãy phân chia các khối thạch quyển nội mảng (khối thạch quyển cấp 1) gọi là đứt gãy cấp 2; tiếp tục như vậy, các đứt gãy phân chia các khối nội mảng cấp 2 (thông thường thì đây là các khối cấu trúc vỏ Trái đất) gọi là đứt gãy cấp 3 và vv...

Trong phạm vi khu vực nghiên cứu ta thấy tồn tại các đứt gãy cấp 2 như sau (Hình 5): Sông Hồng, Sông Lô (thuộc hệ đứt gãy Sông Hồng); Châu Giang; Phú Khánh, Nam Côn Sơn (thuộc hệ đứt gãy Hải Nam - Natuna) Thuận Hải - Minh Hải, Trục đứt - tách - giãn - gãy trung tâm Biển Đông, Vũng Mây và Đông Biển Đông. Ranh giới vỏ đại dương mới trung tâm Biển Đông, trên cơ sở phân chia khối thạch quyển cũng được tác giả coi như là ranh giới cấp 2 thạch quyển.

Các hệ đứt gãy cấp 3 tồn tại trong khu vực nghiên cứu gồm: Tri Tôn, Ốc Tai Voi và Trường Sa.

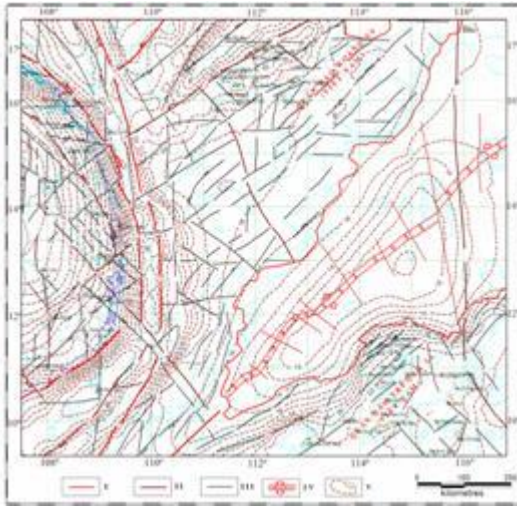
Các hệ đứt gãy cấp 2 và cấp 3 nêu trên đã được mô tả chi tiết trong [1, 2]. Trong khuôn khổ bài viết này tác giả chỉ đề cập tới một số đứt gãy liên quan chặt chẽ với bể Phú Khánh.

a) Các đới đứt gãy cấp 2 thạch quyển:

1/ Đới đứt gãy Phú Khánh: Là đới đứt gãy sâu, đóng vai trò phân chia đặc trưng cấu trúc vỏ lục địa về phía Tây và vỏ chuyển tiếp về phía Đông. Bản thân đới đứt gãy này tạo nên đới cấu trúc vỏ Trái đất dạng địa hào có phương Kinh tuyến.

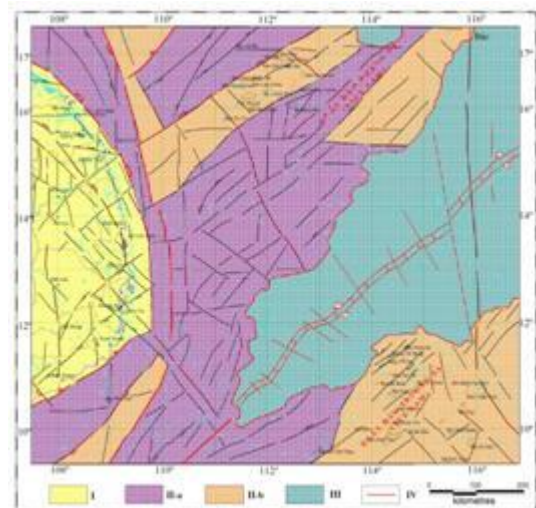
2/ Đới đứt gãy Châu Giang: Đây là đới đứt gãy sâu, có biểu hiện nghịch và là ranh giới phân chia vỏ lục địa ở phía Bắc, Tây Bắc và vỏ chuyển tiếp về phía Nam, Tây Nam [3].

3/ Ranh giới vỏ đại dương mới trung tâm Biển Đông: Là ranh giới đông nam của bể Phú Khánh. Đã có nhiều tác giả vẽ ranh giới vỏ đại dương mới trung tâm Biển Đông trước đây với các hình dạng khác nhau [1-3, 5-7, 9]. Kết quả của tác giả trong nghiên cứu này (Hình 5-7) dựa trên phân tích kết hợp tài liệu trọng lực và từ, có tham khảo kết quả nghiên cứu địa chấn khu vực và tài liệu cắt lớp sóng địa chấn [5, 6, 10].



Hình 6. Độ sâu mặt Moho khu vực bể Phú Khánh và vùng kế cận.

I) Đứt gãy cấp 2; II) Đứt gãy cấp 3; III) Đứt gãy cấp 4; IV) Trục đứt-tách-giãn-gãy trung tâm Biển Đông; V) Mặt Moho.



Hình 7. Sơ đồ phân loại vỏ Trái đất khu vực bể Phú Khánh và vùng kế cận.

I) Vỏ lục địa; II) Vỏ chuyển tiếp: a- Căng giãn, b-Không căng giãn; III) Vỏ đại dương; IV) Đứt gãy.

4/ *Đới đứt gãy (ĐĐG) đứt-tách-giãn-gãy Trung tâm Biển Đông*: Trong vùng nghiên cứu đới đứt gãy tách này nằm ở phần trung tâm miền vỏ đại dương mới. Đây là một đới tách giãn kéo dài xấp xỉ 2000 km theo phương đông bắc - tây nam ($30-40^\circ$) từ chân sườn lục địa Việt Nam đến rãnh nước sâu Manila. Đới tách giãn này đã ngưng nghỉ vào Miocen giữa (cách đây 16 Tr.n). Dòng địa nhiệt dọc đứt gãy rất cao (lớn hơn $7,6.10^{-2}$ BT/m²). Vào Kainozoi sớm đới đứt gãy tách này đóng vai trò ranh giới mảng hoặc vi mảng. Vi mảng Bắc Việt Nam - Đông Nam Trung Quốc ở phần bắc - tây bắc và vi mảng Trường Sa ở phía nam - đông nam. Biểu hiện trên tài liệu trọng lực và từ đới đứt gãy tách này trùng với chuỗi các cấu trúc âm tương đối trên phong cấu trúc dương lớn dị thường từ và trọng lực (Hình 1, 2). Trên mặt cắt cấu trúc/mật độ đới đứt gãy tách này trùng với cấu trúc âm (Hình 4).

5/ *Đới đứt gãy Đông Biển Đông*: Đây là đới đứt gãy đóng vai trò phân chia miền vỏ đại dương mới trung tâm Biển Đông thành hai khối có tuổi hình thành và trục tách giãn khác nhau: cổ hơn (32 đến 27 Tr.n) về phía đông và trẻ hơn (27 đến 16 Tr.n) về phía tây nam.

b) Các đới đứt gãy cấp 3 thạch quyển:

1/ *Hệ đứt gãy Tri Tôn*: Các đứt gãy thuận thuộc hệ này đóng vai trò tạo rift, địa hào và địa lũy. Hệ này bao gồm một loạt đứt gãy cùng phương: Đá Bắc, Bắc Trường Sa, Tri Tôn vv... [2, 3]. Phương phát triển chủ đạo của đứt gãy là đông bắc - tây nam, phát triển trên cấu trúc vỏ chuyển tiếp không căng giãn (khối nâng Tri Tôn) nằm về phía tây bắc bể Phú Khánh.

2/ *Hệ đứt gãy Óc Tai Voi*: Hệ đứt gãy Óc Tai Voi có phương đông bắc - tây nam phát triển mạnh mẽ vào Kainozoi, tạo nên bể Phú Khánh cùng phương. Hệ này bao gồm một loạt các đứt gãy thuận phát triển trên cấu trúc vỏ chuyển tiếp bị căng giãn Phú Khánh [2, 3].

2. Đặc điểm phân loại vỏ Trái đất bể Phú Khánh và kế cận

a) Cơ sở phân loại vỏ Trái đất:

Dựa vào cấu trúc và thành phần vật chất cấu tạo nên vỏ Trái đất được chia làm: Vỏ đại dương, Vỏ lục địa và Vỏ chuyển tiếp (Vỏ á đại dương và Vỏ á lục địa) [2].

1/ *Vỏ đại dương*: Vỏ đại dương có bề dày bé, không vượt quá 10-15 km, gồm 3 lớp:

- Lớp trầm tích có bề dày không lớn (thường là nhỏ hơn 1-2 km) ở trung tâm các đại dương, thậm chí vắng mặt hoàn toàn ở phần trục của dãy núi giữa đại dương và đạt tới 10-15 km ở rìa đại dương (chân rìa lục địa). Lớp trầm tích được tạo nên bởi trầm tích sét, silic, carbonat và ít vụn thô. Tốc độ truyền sóng dọc của lớp trầm tích là 2-5 km/s. Tuổi của lớp trầm tích này không cổ hơn 180 Tr.n.

- Lớp thứ 2 được cấu tạo nên bởi bazan xen lớp mỏng trầm tích và các đai cơ dolerit ở phần dưới. Bề dày chung của lớp 2 là 1,5-2 km, tốc độ truyền sóng dọc 4,5-5,5 km/s.

- Lớp thứ 3 gồm các đá magma kết tinh tốt có thành phần mafic và siêu mafic. Thông thường ở phần trên là các đá gabro, phần dưới là gabro dạng dải xen đá siêu mafic. Bề dày lớp này khoảng 5-7 km với tốc độ truyền sóng dọc đạt 6-7,5 km/s.

2/ *Vỏ lục địa*: Vỏ lục địa không chỉ có ở lục địa mà còn tồn tại ở thềm lục địa với bề dày trung bình 35-40 km. Cấu trúc của vỏ lục địa gồm 3 lớp:

- Lớp 1, lớp trầm tích có bề dày lớn nhất 10 km, thậm chí 20 km, và bao gồm trầm tích có nguồn gốc lục địa, biển nông và cả phun trào mafic kiểu trap. Tốc độ truyền sóng dọc của lớp trầm tích là khoảng 2-5 km/s. Tuổi của chúng nằm trong khoảng 1,7 tỷ năm đến ngày nay.

- Lớp 2, lớp trên của vỏ đã có kết. Tạo nên lớp này chủ yếu là đá phiến kết tinh, gneis, amphibolit và granit với tốc độ truyền sóng dọc 6-6,5 km/s. Bề dày của lớp 15-30 km.

- Lớp 3, lớp dưới của vỏ đã có kết được tạo nên bởi các đá biến chất tương granulit và có thành phần bazơ, độ dẻo lớn hơn lớp 2 với tốc độ truyền sóng dọc 6,4-7,7 km/s.

Đối với vỏ lục địa có thể chia ra các đai uốn nếp biến chất có tuổi khác nhau như đai uốn nếp biến chất Tiền Cambri, đai uốn nếp biến chất Neoproterozoi (Baicanit), đai uốn nếp biến chất tuổi Paleozoi sớm (Caledonit), đai uốn nếp biến chất Paleozoi muộn (Hecxinit), đai uốn nếp tuổi Mesozoi sớm (Indosinit), đai uốn nếp tuổi Mesozoi muộn (Kimmerit) và đai uốn nếp tuổi Kainozoi sớm (Anpit). Thông thường các đai uốn nếp trẻ có tuổi Neoproterozoi đến nay được chia làm 2 phần, ranh giới giữa chúng là các đới khâu (suture).

3/ *Vỏ chuyển tiếp*: Ngoài vỏ đại dương và vỏ lục địa còn có vỏ chuyển tiếp: vỏ á đại dương và vỏ á lục địa. Vỏ á đại dương phát triển dọc chân sườn lục địa hoặc đáy của biển rìa kiểu Sunda với bề dày 15-20 km. Vỏ á lục địa đặc trưng cho vùng cung đảo ensimatic đang biến thành vỏ lục địa với bề dày 20-25 km. Những vỏ lục địa cổ bị vát mỏng, thoái hóa do tách giãn nhưng chưa biến thành vỏ đại dương là các vỏ á đại dương như phần rìa của Biển Đông (Việt Nam). Vỏ chuyển tiếp cũng có thể được phân chia ra làm vỏ chuyển tiếp không căng giãn và vỏ chuyển tiếp căng giãn (bị căng giãn tại bề có bề dày trầm tích lớn).

b) Đặc điểm phân loại vỏ Trái đất bề Phú Khánh và vùng kế cận:

1/ *Tiêu chí nhận dạng, phân loại vỏ Trái đất được áp dụng cho bề Phú Khánh và vùng kế cận*

Nhằm mục đích phân loại vỏ Trái đất bề Phú Khánh và vùng kế cận tác giả sử dụng một số tiêu chí nhận dạng được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Một số tiêu chí nhận dạng vỏ Trái đất bề Phú Khánh và vùng kế cận

STT	Loại tài liệu	Vỏ lục địa	Vỏ chuyển tiếp		Vỏ đại dương mới
			Căng giãn	Không căng giãn	
1	Giá trị dị thường từ	Từ âm lớn đến dương lớn	Từ âm lớn đến dương lớn	Từ âm lớn đến dương lớn	Dương lớn
2	Giá trị dị thường trọng lực Bouguer	Từ âm lớn đến dương nhỏ	Từ âm lớn đến dương trung bình	Từ âm nhỏ đến dương trung bình	Dương lớn

3	Bề dày trung bình vỏ Trái đất	Trên 30 km	Từ 20 km đến 25 km	Từ 20 km đến 30 km	Nhỏ hơn 20 km
4	Bề dày trung bình vỏ kết tinh	Trên 20 km	Từ 10 km đến 20 km	Từ 10 km đến 20-30 km	Từ 10 km đến 17-18 km
5	Bề dày vỏ trầm tích	Từ 0 đến 10-12 km	Từ 5-6 km đến 10-15 km	Từ 0-4 km đến 5-6 km	Từ 0 Đến 1-2 km
6	Bề dày trầm tích trước Kainozoi	Từ 0 đến 9-10 km	Từ 0 km đến 1-2 km	Từ 1-2 km đến 3-4 km	0 km
7	Bề dày trầm tích Kainozoi	Từ 0 đến 1-2 km	Từ 5-6 km đến 10-15 km	Từ 0 km đến 2-3 km	Từ 0 đến 1-2 km
8	Giá trị trung bình vận tốc sóng dọc P (V_p), km/s	6,0-6,3 km/s	5,5-6,3 km/s	6,0-6,5 km/s	6,6-7,1 km/s
9	Giá trị mật độ trung bình (ρ), g/cm ³	2,7-2,8 g/cm ³	2,60-2,80 g/cm ³	2,70-2,85 g/cm ³	2,90-3,10 g/cm ³

2/ Độ sâu mặt Moho bề Phú Khánh và vùng kế cận

Độ sâu mặt ranh giới phía dưới vỏ Trái đất (mặt Moho) được biểu diễn trong Hình 6. Theo kết quả nghiên cứu này cho thấy, độ sâu mặt ranh giới Moho biến đổi rất phức tạp. Xu thế biến đổi độ sâu mặt Moho tăng dần từ đông sang tây và từ trung tâm Biển Đông lên phía bắc và xuống phía nam.

- Độ sâu lớn nhất, có thể đạt tới 35-37 km tại khu vực Kon Tum và Đà Lạt;
- Trũng Sông Hồng, địa hào Quảng Ngãi - Tuy Hòa, bể Cửu Long và bể Nam Côn Sơn có độ sâu tới mặt Moho biến đổi trong giới hạn 20-24 km;
- Tại Trung tâm Biển Đông bề mặt Moho nâng lên rõ rệt và chỉ nằm ở độ sâu từ 12 km đến 16 km;
- Bể Châu Giang, Phú Khánh và Tư Chính - Vũng Mây có độ sâu tới mặt Moho nằm trong giới hạn 18-21 km;
- Các khu vực còn lại: đới nâng Tri Tôn, Maclesfield và Trường Sa có độ sâu tới mặt Moho nằm trong giới hạn 20-22 km.

3/ Đặc trưng phân loại vỏ Trái đất bề Phú Khánh và vùng kế cận

Đặc trưng phân loại vỏ Trái đất được trình bày trong Hình 7. Có ba loại vỏ Trái đất trong phạm vi khu vực nghiên cứu:

- Vỏ lục địa nằm chủ yếu trên phần lục địa Việt Nam có ranh giới phía đông bắc, đông và đông nam tương ứng là các đới đứt gãy Sông Hồng, Phú Khánh và Thuận Hải – Minh Hải. Giá trị mật độ trung bình của vỏ này được xác định là 2,75 g/cm³, vận tốc truyền sóng P bằng 6,18 km/s
- Vỏ đại dương mới Trung tâm Biển Đông có giá trị mật độ và vận tốc sóng P tương ứng là 3,00 g/cm³ và 7,00 km/s.
- Vỏ chuyển tiếp có sự phân dị khá rõ nét về mật độ và vận tốc truyền sóng vỏ chuyển tiếp. Có thể phân loại vỏ chuyển tiếp này thành hai kiểu: vỏ chuyển tiếp căng giãn (có bề dày trầm tích trẻ dày) và vỏ chuyển tiếp không căng giãn (bề dày trầm tích trẻ rất mỏng). Giá trị mật độ trung bình của vỏ chuyển tiếp căng giãn bề Phú Khánh đạt 2,70 g/cm³, tương ứng với vận tốc truyền sóng P là 6,00 km/s. Trong khi hai đại lượng này (mật độ và vận tốc) đối với vỏ chuyển tiếp không căng giãn tương ứng là 2,80 g/cm³ và 6,3 km/s.

Cũng cần nói rằng, đã có một số kết quả nghiên cứu cấu trúc vỏ Trái đất Biển Đông [7, 9] công bố trước đây. Kết quả của tác giả trong bài báo này chủ yếu được tiến hành theo định hướng phân loại vỏ Trái đất, trên cơ sở 8 mặt cắt địa chấn thăm dò mới vì vậy có thể nói là có độ tin cậy nhất

định. Ranh giới vỏ đại dương trung tâm Biển Đông cũng được xác định dựa trên cả ba tài liệu: địa chấn thăm dò, trọng lực và từ.

IV. KẾT LUẬN

Trên cơ sở số liệu mới nhất có được và phương pháp nghiên cứu đã trình bày trong bài báo này cho phép đưa ra một số kết luận về kết quả đạt được như sau:

1/ Hoạt động sụt lún mạnh mẽ của các đứt gãy thuận thuộc Hệ đứt gãy Ốc Tai Voi có hướng đông bắc - tây nam trong Kainozoi đã tạo lập nên bể Phú Khánh cùng phương. Ranh giới phía tây của bể là đới đứt gãy cấp hai Phú Khánh. Ranh giới phía nam và đông là vỏ đại dương mới Biển Đông. Hệ đứt gãy Tri Tôn đóng vai trò là ranh giới phía Bắc trong khi về phía đông nam bể bị chặn bởi cấu trúc Maclesfield.

2/ Độ sâu tới mặt Moho bể Phú Khánh và vùng kề cận biến đổi trong giới hạn từ 12-14 km tới 34-36 km và có hình thái cấu trúc phức tạp, với xu thế chìm dần từ đông sang tây. Biểu hiện phân dị của độ sâu tới mặt ranh giới này như sau: Sâu nhất, có thể đạt tới 35-37 km tại khối Kon Tum và Đà Lạt; Tại Trũng Sông Hồng, địa hào Quảng Ngãi – Tuy Hòa, bể Cửu Long và bể Nam Côn Sơn khoảng 20-24 km; Trung tâm Biển Đông là 12-16 km và tại Bể Phú Khánh là 18-21 km;

3/ Bể Phú Khánh được hình thành và phát triển trong quá trình thoái hóa, vát mỏng vỏ lục địa thành vỏ chuyển tiếp. Có thể khẳng định vỏ Trái đất bể Phú Khánh là loại vỏ chuyển tiếp căng giãn. Giá trị mật độ trung bình của vỏ Trái đất bể Phú Khánh là $2,70 \text{ g/cm}^3$, tương ứng với vận tốc truyền sóng P là 6,00 km/s.

Lời cảm ơn: Đây là một trong những kết quả nghiên cứu của đề tài KC.09.20/11-15 do PGS.TS. Chu Văn Ngợi làm chủ nhiệm.

Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn TS. Phạm Huy Long và các đồng nghiệp PVEP-ITC đã giúp đỡ và cho nhiều đóng góp quý báu trong quá trình hoàn thành bài báo này.

VĂN LIỆU

1. **Cao Đình Triều, 2005.** Trường Địa vật lý và cấu trúc thạch quyển lãnh thổ Việt Nam, *Nxb Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội*, 330 tr.

2. **Cao Đình Triều, Phạm Huy Long, 2002.** Kiến tạo đứt gãy lãnh thổ Việt Nam, *Nxb Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội*, 208 tr.

3. **Cao Đình Triều, Phạm Huy Long và nnk, 2013.** Địa động lực hiện đại lãnh thổ Việt Nam. *Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội*, 242 tr.

4. **CCOP (Băng Cốc), 1995.** Bản đồ từ vệ tinh vùng biển Đông Nam Á (*kết quả của Cục Địa chất Nhật Bản*).

5. **Cù Minh Hoàng, Phùng Khắc Hoàn, Hoàng Việt Bách, 2013.** Hệ thống dầu khí và hoạt động tìm kiếm thăm dò tại các bể nước sâu, xa bờ thềm lục địa Việt Nam. *Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị Địa chất Biển toàn quốc lần thứ 2 (10-12/10/2013). Hà Nội*, tr. 75-76.

6. **Hoàng Việt Bách, Nguyễn Du Hưng, Đào Viết Cảnh, Nguyễn Minh Tâm, Lê Tuấn Việt, Tạ Thị Thu Hoài, Lê Quang Vũ, 2013.** Tách giãn Biển Đông và quá trình hình thành, phát triển bể Phú Khánh. *Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị Địa chất Biển toàn quốc lần thứ 2 (10-12/10/2013). Hà Nội*, tr. 797-808.

7. **Nguyễn Như Trung, Nguyễn Thị Thu Hương, 2013.** Topography of the Crust-Mantle Boundary Beneath the East Sea from 3D Gravity Inversed Interpretation. *Acta Geophysica*, Vol.61. No2, pp 357-384.

8. **Sandwell, D.T. and Smith W.H.F., 2009.** Global marine gravity from retracked Geosat and ERS-1 altimetry: Ridge Segmentation versus spreading rate. *Journal of Geophysical Research*, Vol.114, B01411.

9. **Trần Tuấn Dũng, 2013.** Đặc điểm cấu trúc kiến tạo khu vực nước sâu Biển Đông Việt Nam trên cơ sở minh giải tổng hợp các tài liệu trọng lực và từ. *Hội nghị 35 năm thành lập Viện Dầu khí Việt Nam (6/2013). Hà Nội*, tr 55-66.

10. **Zait. L.N, Cao Đình Triều, Svetcova. TA, 2012.** Cấu trúc vận tốc của manti và nóng chảy phần trên của manti khu vực Đông Nam Á (Tiếng Nga). *TC Địa vật lý, Số 33-Tập 4, Kiev*, tr. 108-127.

