

## TRƯỜNG ĐỊ THƯỜNG TRONG LỰC VÀ ĐẶC TRƯNG CẤU TRÚC SÂU KHU VỰC QUẦN ĐẢO HOÀNG SA

NGUYỄN THỊ THU HƯƠNG

*Tóm tắt:* Bài báo này trình bày một số kết quả phân tích dị thường trọng lực trong nghiên cứu cấu trúc sâu vỏ Trái đất khu vực quần đảo Hoàng Sa. Trên cơ sở áp dụng các phương pháp phân tích gradien ngang cực đại, phương pháp bài toán ngược 3D và các đặc trưng trường dị thường trọng lực. Kết quả cho thấy: Vỏ Trái đất vùng biển Hoàng Sa có phương cấu trúc chính là ĐB-TN, gồm có vùng vỏ Đại dương, khối nâng Maclessfield, khối hạ Nam Hoàng Sa, khối nâng Hoàng Sa và bồn trũng Bắc Hoàng Sa. Độ sâu mặt Moho thay đổi trong khoảng từ 10-28 km, trong đó, khu vực vỏ Đại dương có độ sâu mặt Moho từ 10-12 km, khối hạ Nam Hoàng Sa từ 18-22 km, khối nâng Maclessfield từ 16-23 km, khối nâng Hoàng Sa từ 24-28km và bồn trũng Hoàng Sa từ 23-24 km. Hệ thống đứt gãy ĐB-TN và TB-ĐN phát triển mạnh ở khu vực khối nâng Hoàng Sa, Maclessfield, và khối hạ Nam Hoàng Sa. Trong đó, hầu hết các đứt gãy ĐB-TN ở phía Nam đều có hướng đổ về phía ĐN. Đứt gãy á kinh tuyến chủ yếu phát triển ở phía Tây và Tây Bắc khối nâng Hoàng Sa.

### I. MỞ ĐẦU

Khu vực nghiên cứu nằm ở vị trí địa lý từ kinh tuyến  $110^0$  đến  $116^0$  và vĩ tuyến  $14^0$  đến  $18^0$ . Phía Bắc tiếp giáp với thềm lục địa Nam Trung Hoa, phía Đông và Nam giáp với bồn trũng trung tâm Biển Đông, phần phía Tây là thềm ngoài Bắc Trung bộ. Khu vực quần đảo Hoàng Sa có kiến trúc kiểu vỏ lục địa và một phần là kiểu vỏ Đại dương bị phân cắt mạnh trong suốt quá trình hình thành Biển Đông vào cuối Oligocen đến Miocen trung (32-15.5 tr.). Địa hình đáy biển gồ ghề với nhiều dải đảo ngầm và trũng sâu. Tại đây bình đồ cấu trúc móng phức tạp, phân dị và thay đổi mạnh mẽ giữa các vùng. Bề dày trầm tích thay đổi mạnh, đạt giá trị cực đại đến 5-6km tại trung tâm bể Hoàng Sa. Về cấu trúc, khu vực nghiên cứu gồm các đơn vị cấu trúc chính là đới nâng Hoàng Sa ở trung tâm và bồn trũng Hoàng Sa ở phía Tây Bắc và khối đảo ngầm Maclessfield. Phân cắt các đơn vị cấu trúc này là ba hệ thống đứt gãy chính có phương ĐB-TN, TB-ĐN và á kinh tuyến.

Mặc dù quần đảo Hoàng Sa là cánh liên hợp phía Tây Bắc của trục tách giãn Biển Đông có nhiều đặc điểm địa chất – kiến tạo cần được quan tâm nghiên cứu, tuy nhiên, do là một khu vực nhạy cảm về vấn đề biên giới lãnh hải, nên số liệu địa chất và địa vật lý có rất ít, các tài liệu viết về khu vực này cũng rất hạn chế [3, 7]. Trên cơ sở phân tích nguồn

số liệu trọng lực vệ tinh [8] được khống chế bởi số liệu địa chấn [4, 5, 9, 11], trong bài báo này, tác giả trình bày kết quả phân tích đạt được về đặc trưng cấu trúc sâu vỏ Trái đất vùng quần đảo Hoàng Sa như hệ thống đứt gãy, chiều dày vỏ Trái đất, và phân chia ranh giới vỏ Đại dương và vỏ lục địa, phục vụ cho việc luận giải cơ chế hình thành các bồn trũng, cũng như dự báo tiềm năng khoáng sản trong khu vực.

## II. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

- **Phương pháp nghiên cứu đứt gãy:** Hệ thống đứt gãy được nghiên cứu trên cơ sở áp dụng phương pháp tính gradient ngang cực đại giá trị trường dị thường trọng lực [1]. Trong đó, vị trí các đứt gãy được xác định bằng vị trí phân bố của các vectơ gradient ngang cực đại. Qui mô về độ sâu của các đứt gãy sâu được phân loại một cách tương đối trên cơ sở giá trị gradient ngang của dị thường trọng lực ở các mức nâng trường  $z=5, 10, 20$  và  $30$  km. Hướng đổ của các đứt gãy cũng được xác định trên cơ sở hướng dịch chuyển vị trí của các giá trị gradient ngang cực đại của trường dị thường trọng lực ở các mức nâng trường  $5, 10, 20$  và  $30$  km [2].

- **Phương pháp xác định độ sâu mặt Moho và chiều dày vỏ:** Độ sâu mặt Moho được xác định trên cơ sở phương pháp giải bài toán ngược trực tiếp 3D theo thuật toán của Parker [7, 10]. Các bước tính toán bao gồm (1) tính dị thường dư Moho bằng cách lấy dị thường trọng lực Fai trừ đi hiệu ứng trọng lực của mặt địa hình đáy biển và mặt ranh giới móng trước Kainozoi sau đó áp dụng phương pháp lọc tần số loại bỏ các dị thường có bước sóng ngắn; (2) từ dị thường dư Moho nhận được, sử dụng chương trình giải ngược trực tiếp cho phép ta tính được độ sâu mặt Moho cho toàn bộ vùng nghiên cứu. Chiều dày vỏ trái đất ( $T_c$ ) được xác định bằng cách lấy giá trị mặt Moho xác định được trừ đi giá trị độ sâu mặt móng trước Kainozoi ( $T_{kz}$ ).

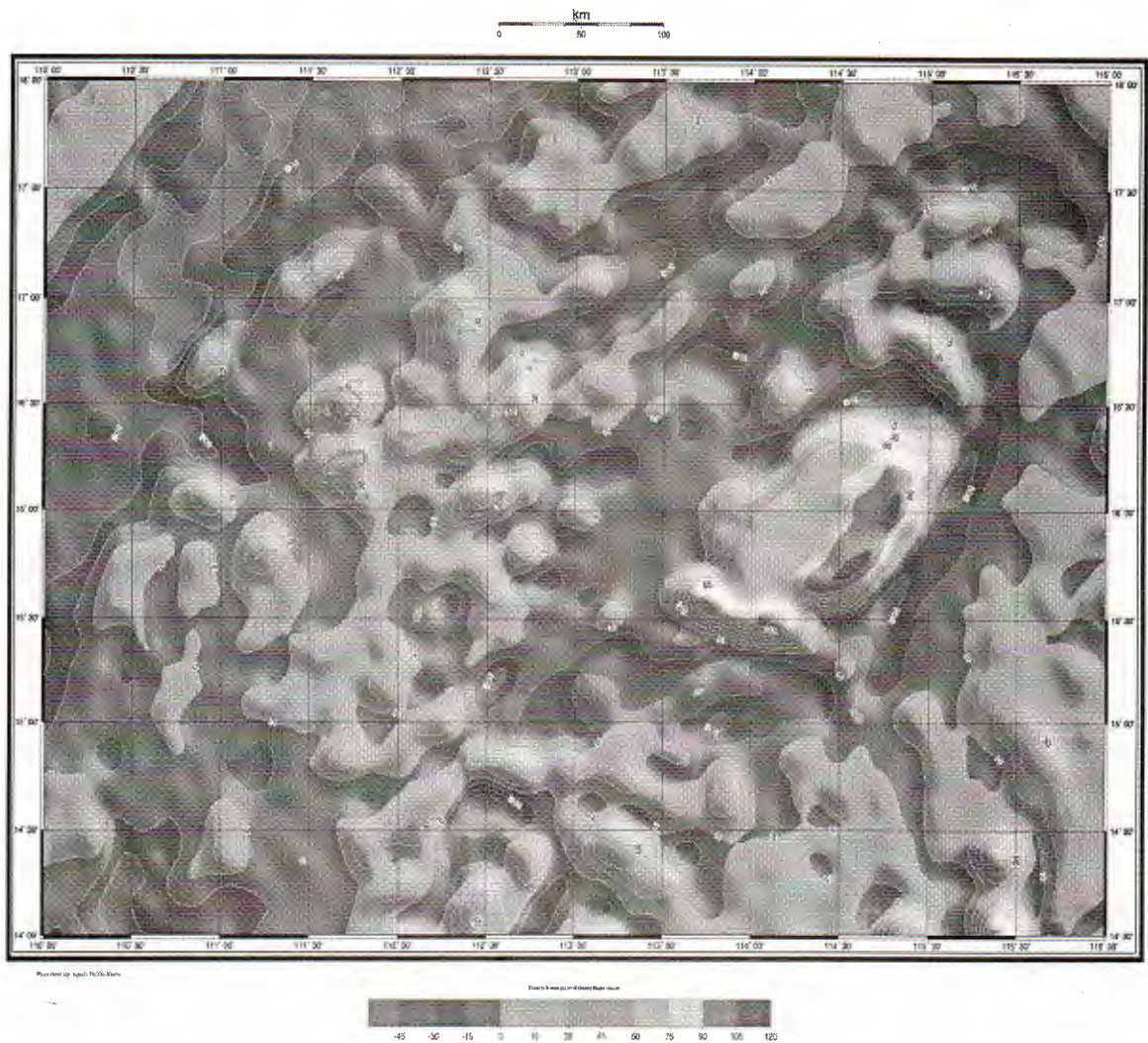
- **Phương pháp phân chia ranh giới vỏ:** Ranh giới vỏ Trái đất trong vùng nghiên cứu được phân biệt khá rõ trên cơ sở dị thường trọng lực và độ sâu mặt Moho. Tại vùng ranh giới giữa vỏ Đại dương và vỏ lục địa dị thường trọng lực FAI có dạng là một dải dị thường âm với bề rộng khoảng  $50$  km chạy dọc theo ranh giới. Phần vỏ Đại dương dị thường trọng lực có giá trị dương cao, dị thường trọng lực Bughe có giá trị dương cao từ  $200-330$  mGal. Vùng vỏ lục địa, giá trị dị thường Bughe thấp từ âm vài chục mGal đến  $150$  mGal. Vị trí ranh giới giữa vỏ Đại dương và vỏ lục địa cũng được xác định bởi một dải các giá trị gradient ngang cực đại rất lớn.

### III. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

#### 1. Đặc điểm trường dị thường trọng lực

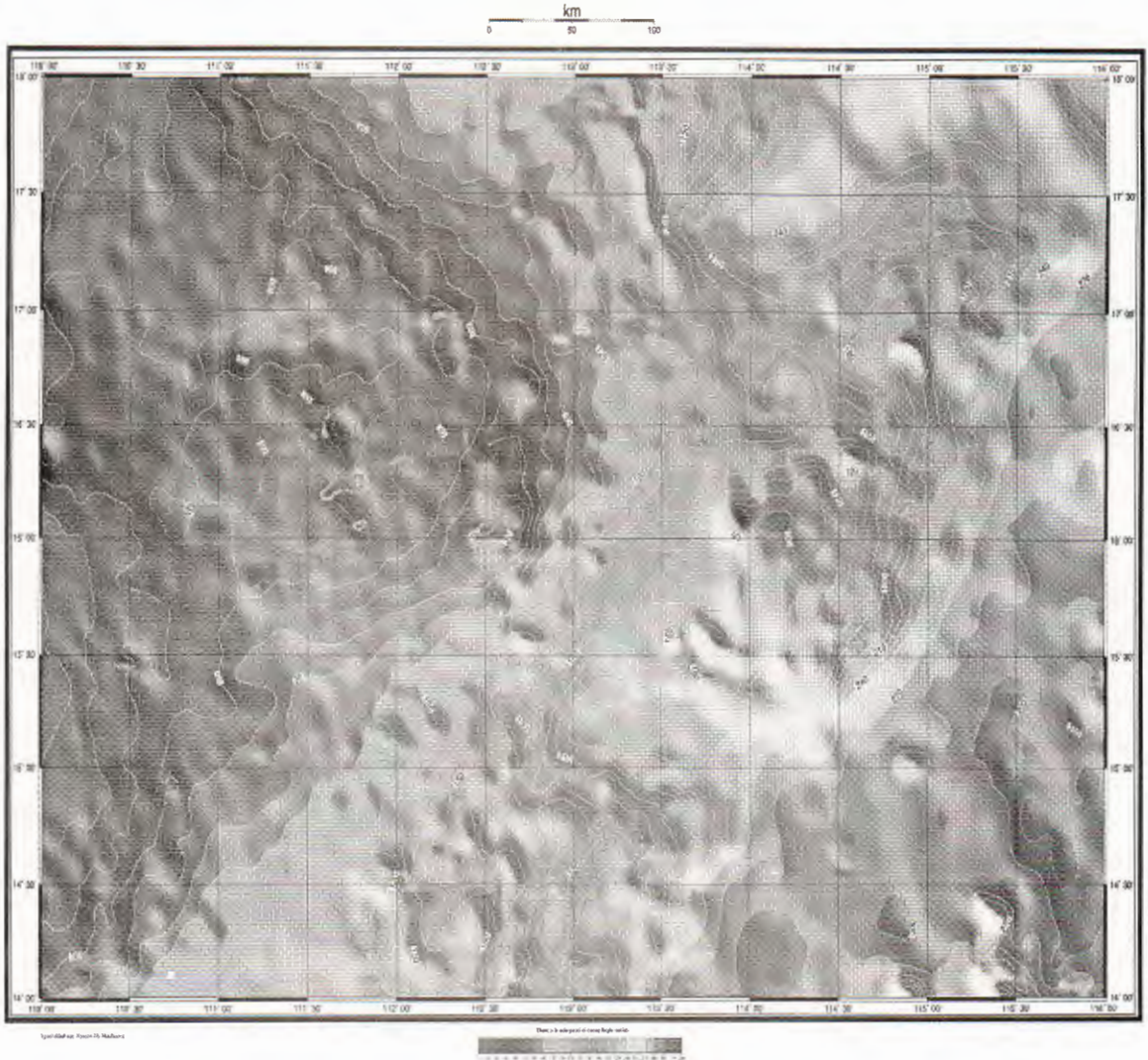
- **Đặc điểm trường dị thường trọng lực Fai:** Bản đồ dị thường trọng lực Fai khu vực quần đảo Hoàng Sa có giá trị biến đổi trong khoảng từ -45 mGal (tại bồn trũng Hoàng Sa) đến 120 mGal (tại đảo nổi Maclessfield). Phương cấu trúc của dị thường trọng lực có hai phương chính là phương ĐB-TN và phương TB-ĐN. Dị thường có phương ĐB-TN chủ yếu tập trung ở khu vực khối nâng Hoàng Sa và trũng Hoàng Sa. Khu vực bồn trũng Hoàng Sa được đặc trưng bởi dải dị thường âm thấp nhất. Khu vực đới nâng Hoàng Sa, trường dị thường được đặc trưng bởi các khối dị thường dương nằm trên phông dị thường âm. Các khối dị thường dương này đều trùng với vị trí các đảo nổi như đảo Tri Tôn, đảo Bông Bay, đảo Hoàng Sa, đảo Đá Bắc, đảo Lưỡi Liềm... Khu vực đảo nổi Maclessfield được đặc trưng bởi khối dị thường dương cao nhất trong vùng (90-120 mGal), bao xung quanh khu vực đảo nổi là các dải dị thường âm. Tại khu vực trũng sâu Biển Đông trường dị thường trọng lực gồm các dải hẹp kéo dài theo phương Tây Bắc Đông Nam. Có thể thấy là trường dị thường trọng lực Fai phản ánh khá rõ các đặc trưng cấu trúc địa hình đáy biển.

- **Đặc điểm trường dị thường trọng lực Bughe:** Giá trị dị thường trọng lực Bughe thay đổi trong khoảng rộng từ 0 đến 330 mGal. Các đặc trưng cấu trúc của trường dị thường trọng lực Bughe gần như trái ngược hẳn so với dị thường trọng lực Fai. Cấu trúc của trường dị thường cũng có hai phương chính là TB-ĐN và ĐB-TN. Khu vực đới nâng Hoàng Sa được đặc trưng bởi một khối dị thường âm, định hướng theo phương ĐB-TN, giá trị dị thường thấp thay đổi trong khoảng từ 0-40 mGal. Khu vực đảo nổi Maclessfield và trũng sâu Biển Đông dị thường có phương ĐB-TN. Phần trũng sâu Biển Đông được đặc trưng bởi một dị thường dương và có giá trị lớn nhất trong vùng thay đổi từ 200 đến 330 mGal.



**Hình 1:** Bản đồ dị thường trọng lực Fai khu vực quần đảo Hoàng Sa.

Rìa khối dị thường này hình thành lên các dải gradient trọng lực cao bao xung quanh. Khu vực đảo nổi Maclessfield được đặc trưng bởi một dị thường âm và giá trị thấp thay đổi từ 100-150 mGal.



**Hình 2:** Bản đồ địa thường trọng lực Bughe khu vực quần đảo Hoàng Sa

## 2. Đặc điểm cấu trúc sâu

### - Đặc điểm địa hình mặt Moho.

Địa hình mặt Moho tại khu vực này có phương cấu trúc chính là ĐB-TN. Độ sâu mặt Moho có xu hướng nâng cao dần theo hướng từ TB xuống ĐN. Mô tả địa hình mặt Moho theo miền vỏ đại dương và vỏ lục địa ta thấy như sau:

+ Phần vỏ đại dương có địa hình mặt Moho khá bằng phẳng rất đặc trưng cho kiểu vỏ đại dương trẻ ít bị biến dạng do các hoạt động kiến tạo. Độ sâu mặt Moho thay đổi trong khoảng rất hẹp từ 10 km (ở phần Tây Nam) đến 12 km (ở phần Đông Bắc). (hình 3)

+ Phần vỏ lục địa: địa hình mặt Moho thay đổi phức tạp phần trung tâm quần đảo Hoàng Sa địa hình mặt Moho hạ thấp đến 26-28 Km. Phần rìa Tây Bắc địa hình mặt Moho hơi nâng cao đến 24 Km. Phần rìa Tây Nam địa hình mặt Moho nâng cao đến 18-20 km tạo thành một dải nâng chạy dài theo phương ĐB-TN. Tại khu vực đảo ngầm Maclessfield địa hình mặt Moho hạ thấp từ 20-22 km.

+ Dọc ranh giới vỏ đại dương và vỏ lục địa: các đường đồng mức độ sâu mặt Moho chạy uốn lượn dọc theo ranh giới vỏ với độ sâu trung bình khoảng 16 Km.

**- Đặc điểm chiều dày vỏ Trái đất:**

Chiều dày vỏ Trái đất khá tương đồng với bức tranh độ sâu mặt Moho. Tại những khu vực độ sâu mặt Moho hạ thấp chiều dày vỏ lớn, tại những khu vực độ sâu mặt Moho nâng lên thì chiều dày vỏ mỏng. Trên bản đồ ta thấy vỏ Trái đất mỏng dần từ khu vực trung tâm quần đảo Hoàng Sa xuống phía Đông Nam và lên phía Tây Bắc. Tại trung tâm quần đảo Hoàng Sa chiều dày vỏ Trái đất từ 22-27 Km. Khu vực đảo ngầm Maclessfield chiều dày từ 18-21 Km. Khu vực vỏ đại dương chiều dày vỏ Trái đất từ 4-5 km ở phần Tây Nam và 8 km ở phần Đông Bắc.

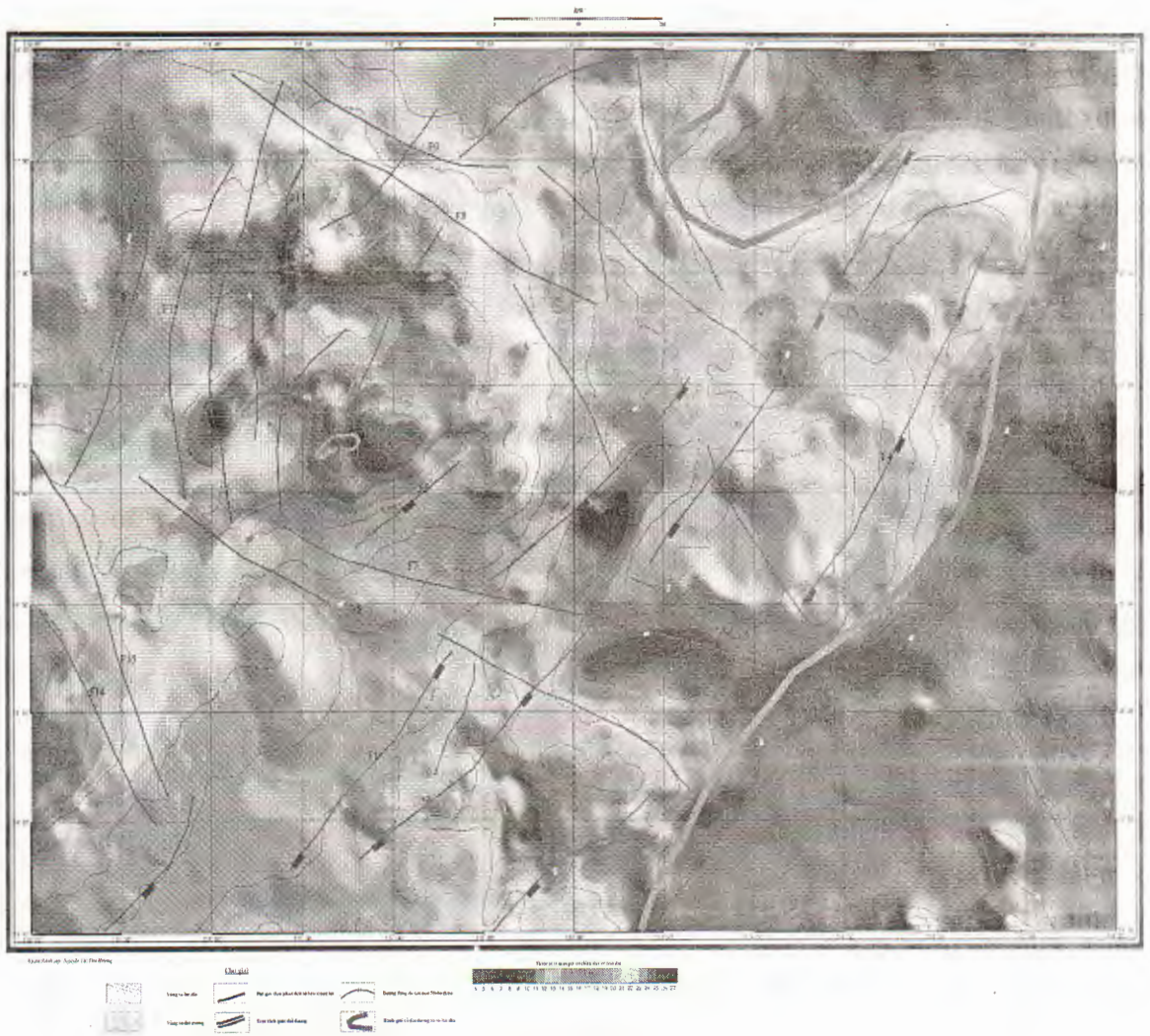
**- Hệ thống đứt gãy:**

Trong vùng nghiên cứu tồn tại 3 hệ thống đứt gãy chính là hệ đứt gãy ĐB-TN, hệ đứt gãy TB-ĐN và hệ đứt gãy á kinh tuyến.

Hệ thống đứt gãy ĐB-TN gồm các đứt gãy (F1,F2,F3,F4,F5) chủ yếu phát triển trên rìa khu vực quần đảo Hoàng Sa và đảo ngầm Maclessfield (F3,F4) tạo thành các cấu trúc song song với ranh giới vỏ lục địa và vỏ đại dương. Kết quả xác định hướng cắm cho thấy hầu hết các đứt gãy này đều có hướng đổ về phía ĐN.

Hệ thống đứt gãy Tây Bắc - Đông Nam: tại vùng nghiên cứu phát triển ba hệ thống đứt gãy là hệ thống ở phần phía Tây Nam (F14,F15) , hệ thống ở phần phía Đông Bắc quần đảo Hoàng Sa (F8,F9) chia cắt vùng nghiên cứu thành các đơn vị cấu trúc nhỏ khá rõ rệt. Phía Tây Nam ở vùng vỏ đại dương cũng xuất hiện hệ thống đứt gãy này (F1).

Hệ thống đứt gãy á kinh tuyến: Hệ thống đứt gãy á kinh tuyến chủ yếu phát triển ở phần phía Tây của quần đảo Hoàng Sa (F11,F12,F13) và phần bồn trũng Hoàng Sa (F). Các đứt gãy theo phương này có qui mô nhỏ hơn so với hai hệ thống đứt gãy ĐB-TN và TB-ĐN.



**Hình 3:** Bản đồ cấu trúc vỏ Trái đất vùng quần đảo Hoàng Sa

## KẾT LUẬN

Từ các kết quả tính toán phân tích ở trên, bài báo đi đến những kết luận chính sau:

- Độ thường trọng lực FAI có mối tương quan rất chặt chẽ với các yếu tố địa hình đáy biển. Ngược lại, độ thường Bughe lại có mối tương quan cao với các yếu tố cấu trúc sâu phía dưới.

- Vỏ Trái đất khu vực quần đảo Hoàng Sa có phương cấu trúc chính là ĐB-TN, bao gồm các đơn vị sau: vùng vỏ đại dương, khối nâng Maclessfield, khối hạ Nam Hoàng Sa, khối nâng Hoàng Sa và bồn trũng Bắc Hoàng Sa.

- Độ sâu mặt Moho giảm dần từ Tây Bắc xuống Đông Nam. Trong đó, độ sâu mặt Moho tại các khu vực cụ thể như sau: khu vực vỏ đại dương có độ sâu từ 10-12 km, khu vực khối hạ Nam Hoàng Sa từ 18-22 km, khối nâng Maclessfield từ 16-23 km, khối nâng Hoàng Sa từ 24-28km và khu vực bồn trũng Hoàng Sa từ 23-24 km.

- Hệ thống đứt gãy ĐB-TN và TB-ĐN phát triển mạnh ở khu vực khối nâng Hoàng Sa, Maclessfield, và khối hạ Nam Hoàng Sa. Trong đó, hầu hết các đứt gãy ĐB-TN ở phía Nam đều có hướng đổ về phía ĐN. Đứt gãy á kinh tuyến chủ yếu phát triển ở phía Tây và Tây Bắc khối nâng Hoàng Sa.

Lời cảm ơn: Bài báo này được hoàn thành dưới sự trợ giúp của chương trình nghiên cứu cơ bản năm 2006-2007, tác giả xin trân trọng cảm ơn.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Blakely, R. J.**, Potential theory in gravity and Magnetic application. Cambridge University Press. 1995.
2. **Nguyễn Thị Thu Hương**, Hiệu quả địa chất của phương pháp trọng lực để nghiên cứu cấu trúc sâu của vỏ trái đất và kiến tạo của các bể trầm tích ở vùng thềm lục địa Việt Nam. Luận án tiến sỹ, Trường Đại học Mở Địa chất, 2006.
3. **Lê Như Lai (chủ biên) và n.n.k.** Thành lập bản đồ cấu trúc kiến tạo vùng biển Việt Nam và kế cận. Chương trình Nghiên cứu Biển, KHCN-0602, 59 trang, Hanoi, 2000.
4. **Ludwig, W.J., Kumar, N., and Houtz, R.E.**, Profiler-sonobuoy measurement in the South China Sea Basin, Journal of Geophysical Research, Vol. 84, No B7, 3505-3518, 1979.
5. **Nissen, S. S., & Hayes, D. E., Peter B. John D., Yao B., Zeng W. and Chen Y.**, Deep penetration seismic soundings across the northern margin of the South China Sea. Journal of Geophysics research, Vol. 100, B11, P. 22407-22433, Nov. 10, 1995.
6. **Parker, R.L.**, The repeat calculation of potential anomalies. Geophys. J. Royal Astr. Soc., V. 31, pp. 447-455, 1972.
7. **Bùi Công Quế và n.n.k.**, Địa chất địa động lực và tiềm năng khoáng sản vùng biển Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài KT-03-02, Chương Trình Nghiên Cứu Biển, Hà nội 1995.
8. **Sandwell, D. T. and Smith, W. H. F.**, Marine gravity anomaly from Geosat and ERS 1 satellite altimetry. J. Geophys. Res., 102, p. 10039-10054, 1997.
9. **Taylor, B. & Hayes D. E.**, Origin and history of the South China Basin. – Part 2- Geophys. Monograph. AGU, Washington, 27, 23-56, 1983.



10. **Nguyễn Như Trung, Nguyễn Thị Thu Hương, 2004**, Cấu trúc mặt Moho khu vực Biển Đông theo bài toán ngược trọng lực 3D: luận giải trạng thái cân bằng đẳng tĩnh vỏ. Tạp chí Địa chất, Loạt A, số 285, tháng 11-12, Trang 161-176.
11. **Yan Pin, Zhou Di, Lui Zhaoshu.** A crustal structure profile across the northern continental margin of the South China Sea, *Tectonophysics*, 338, p 1-21, 2001.

## GRAVITY ANOMALIES AND DEEP CRUSTAL STRUCTURE OF THE HOANGSA ARCHIPELAGO AREA

NGUYEN THI THU HUONG

*Summary: This paper presents some interpretation results of the gravity anomalies for investigating deep crustal structures of Hoangsa archipelago area. Based on applying the maximum horizontal gradient, 3D inversion methods and the characteristics of the gravity fields, the results show that Earth crustal structure of the study area is oriented NE-SW, included oceanic crust in the south and northeast, Maclessfield uplift, Hoangsa uplift, south Hoangsa sunk blocks and Hoangsa basin in the northwest. The Moho depth ranges from 10 to 28 km, such as, 10-12 km within the oceanic crust, 18-22 km within south Hoangsa sunk blocks, 16-23 within the Maclessfield uplift block, 24-28 km within Hoangsa uplift and 23-24 km within Hoangsa basin. NE-SW and NW-SE fault systems had activated strongly in the Hoangsa uplift, Maclessfield uplift and south Hoangsa. Most NE-SW oriented faults in the south of Hoangsa uplift are dipping southeast toward. The semi meridian fault system develops mainly in the west and northeast parts of Hoangsa uplift.*

**Ngày nhận bài:** 19 - 4 - 2007

**Địa chỉ:** Viện Địa chất và Địa vật lý biển

**Người nhận xét:** TS. Phùng Văn Phách