

XỬ LÝ TÀI LIỆU CỦA PHƯƠNG PHÁP ĐO SÂU PHÂN CỰC KÍCH THÍCH ĐỐI XỨNG CẢI TIẾN

VŨ ĐỨC MINH

Trong các phương pháp Thăm dò điện, phương pháp Phân cực kích thích (PCKT) được thử nghiệm và áp dụng trong điều tra địa chất và tìm kiếm - thăm dò khoáng sản ở Việt Nam khá sớm, từ các năm đầu của thập kỷ 70, ngày càng thể hiện có hiệu quả, nhất là trong khảo sát nước dưới đất và quặng dẫn điện. Các phương pháp đo đặc chính là mặt cắt phân cực theo kiểu gradient trung gian và đo sâu PCKT theo kiểu đối xứng. Gần đây đã áp dụng phương pháp đo sâu PCKT lưỡng cực trực liên tục đều. Các tham số truyền thống đã và đang được sử dụng phổ biến trong việc xử lý, phân tích tài liệu PCKT là độ phân cực biểu kiến η_k và điện trở suất biểu kiến ρ_k . Có nhiều cách khác nhau như: tính toán các đường cong η_k và ρ_k đối với môi trường phân lớp, đồng nhất, song phẳng ngang trên mặt vì tính bằng phương pháp lựa chọn; tính $\eta_k = f(AB/2)$ trực tiếp từ đường cong $\rho_k = f(AB/2)$; phân tích mặt cắt bán định lượng, nghĩa là chuyển các mặt cắt ảo thành các mặt cắt thực; tính toán đối với môi trường phức tạp hai và ba chiều được thực hiện bằng các phương pháp số gần đúng: phương trình tích phân và phương trình vi phân... Khi nhập được một số máy DGJ-1 cải tiến của Trung Quốc, SYSCAL-R2 của Pháp... thì có thêm các tham số Z_f và S_f (với S_f là thời gian mà tại đó có độ phân cực giảm đi một nửa; Z_f là tham số kinh nghiệm và bằng $0,75 \times S_f \times \eta_k$)... nhưng chưa được nghiên cứu để xây dựng phương pháp xử lý có căn cứ khoa học, nên cả phương pháp mặt cắt phân cực và đo sâu phân cực còn nhiều tồn tại, làm giảm hiệu quả vốn có của phương pháp.

Nhiều thành tựu đã đạt được về khai thác thông tin, xử lý và phân tích số liệu chỉ mới được tiến hành riêng lẻ đối với từng loại đường cong thu được khi dùng các hệ cực đo PCKT khác nhau. Nếu tại mỗi điểm khảo sát, ta thu được thông tin của nhiều loại đường cong không phải do đo bằng

nhiều hệ cực đo khác nhau mà chỉ đo bằng một loại hệ cực đo kết hợp với các phép biến đổi đơn giản, đồng thời chúng được khai thác triệt để trong một chương trình xử lý, phân tích tổng hợp, chắc chắn sẽ tạo điều kiện cho ta hiểu biết chính xác và tin cậy hơn về đối tượng địa chất cần tiếp cận. Thực hiện ý tưởng này chính là mục đích nghiên cứu của chúng tôi.

Như ta đã biết, đường cong đo sâu điện trở Petrovski ρ_p có nhiều ưu điểm [2] như độ sâu nghiên cứu lớn hơn và khả năng phân giải cao hơn. Tuy nhiên, cho đến nay các phương pháp sử dụng tham số này mới chỉ áp dụng cho đo sâu điện trở, nhưng vì các hệ cực đo còn phức tạp, công thức biến đổi Petrovski có chứa đạo hàm nên kết quả còn hạn chế. Mặt khác chưa được thử nghiệm và áp dụng cho đo sâu PCKT.

Chúng tôi đã đề xuất phương pháp đo sâu điện trở đối xứng cải tiến với tổ hợp hệ cực đo hợp lý và quy trình đo đơn giản, giảm thiểu các phép đo nhưng vẫn tăng lượng thông tin xuất phát [3]. Trong công trình [4] chúng tôi cũng đã giới thiệu phương pháp đo sâu PCKT đối xứng cải tiến. Đồng thời với các thông tin thu được, nghiên cứu cách tính chuyển đổi giữa các đường cong chỉ qua các phép tính đơn giản và tin cậy. Vì vậy, nội dung chủ yếu sẽ được trình bày trong bài viết này là một hướng mới xử lý tài liệu đo sâu PCKT đối xứng thông thường đã có sẵn bằng cách sử dụng các phép biến đổi đại số của phương pháp đo sâu PCKT đối xứng cải tiến nói trên.

Hệ cực đo đối xứng cải tiến gồm hai điện cực phát A, B nằm ở trong và hai điện cực thu M, N nằm phía ngoài, đối xứng qua tâm của hệ cực với kích thước r_s và hệ số hệ cực K_s được trình bày trong [4]. Từ các phép đo ta thu được 4 đường cong $\rho_{s1}(r_1)$, $\rho_{s2}(r_2)$ và $\eta_{s1}(r_1)$, $\eta_{s2}(r_2)$ gộp lên nhau

tại mọi kích thước hệ cực (trừ 2 kích thước hệ cực đầu tiên và cuối cùng). Từ đó ta tính đường cong đo sâu ρ_s là trung bình nhân của $\rho_{s1}(r_1)$ và $\rho_{s2}(r_2)$.

Tuy không trực tiếp đo 2 đường cong ρ_{sr} và ρ_{sr} (tương ứng với đo sâu lưỡng cực trục cánh trái và cánh phải), nhưng ta hoàn toàn có thể dễ dàng tính được đường cong ρ_{sr} (tương ứng với đo sâu điện trở lưỡng cực trục) từ các đường cong ρ_{s1} và ρ_{s2} bằng các phép tính đại số đơn giản chứ không phải sử dụng biểu thức đạo hàm như trong biến đổi của Petrovski :

$$\rho_{sr} = \frac{1}{2} K_r \left(\frac{\rho_{s2}}{K_{s2}} - \frac{\rho_{s1}}{K_{s1}} \right) \quad (1)$$

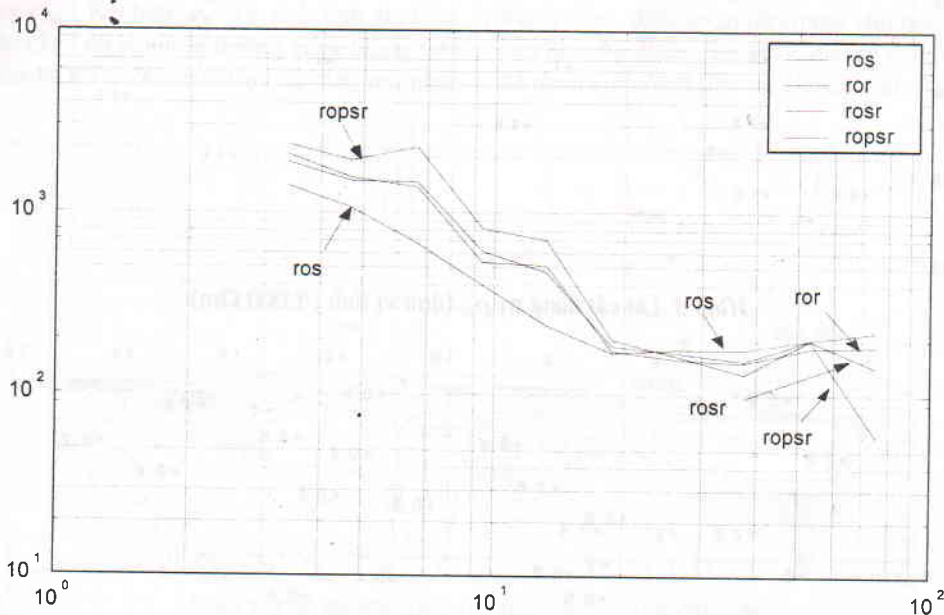
trong đó K_r là hệ số hệ cực đo lưỡng cực trục cải tiến [4].

Từ đó, ta có thể xác định các giá trị ρ_{psr} của đường cong đo sâu điện trở Petrovski :

$$\rho_{psr} = \rho_{s1} (2\rho_{sr}/\rho_s - 1) \quad (2)$$

Với các chương trình lập bằng ngôn ngữ MATLAB [1] chạy trên môi trường WINDOW, chúng tôi đã tính toán và biểu diễn các kết quả thu được qua quá trình đo thử nghiệm bằng phương pháp đo sâu PCKT đối xứng cải tiến.

Phương pháp đã được thử nghiệm và áp dụng cho đo sâu điện trở có hiệu quả như đã trình bày trong công trình [3]. Chúng tôi đưa ra dưới đây ví dụ các kết quả của đường cong ρ_s (ros) đo thực tế bằng hệ đối xứng cải tiến, đường cong ρ_r (ror) đo thực tế bằng hệ lưỡng cực trục cải tiến, đường cong ρ_{sr} (rosr - tương ứng với đo bằng hệ lưỡng cực trục cải tiến - thu được chỉ qua phép biến đổi giá trị ρ_s đo thực tế) và đường cong Petrovski ρ_{psr} (ropsr) thu được chỉ qua phép biến đổi giá trị ρ_s đo thực tế và ρ_{sr} tại điểm 22 của tuyến S11 vùng Daksong - Gialai (hình 1). Phải nói rằng khi so sánh các đường cong ρ_r và ρ_{sr} ta thấy gần như trùng nhau, điều đó minh chứng cho tính đúng đắn của phương pháp. Ngoài ra, đường cong ρ_{psr} cũng đã phản ánh rõ rệt tính ưu việt của nó.



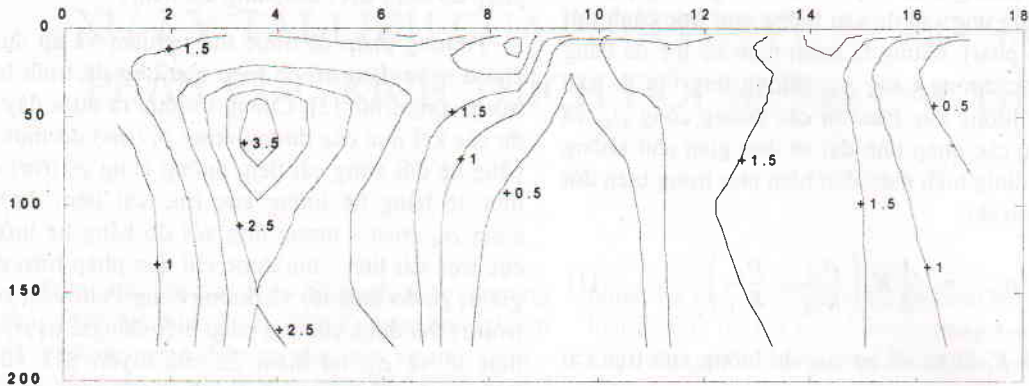
Hình 1. Các đường cong ρ_s (ros), ρ_r (ror) đo thực tế, đường cong ρ_{sr} (rosr) thu được qua phép biến đổi và đường cong Petrovski ρ_{psr} (ropsr) thu được qua phép biến đổi

Vì chưa có điều kiện đo thử nghiệm tại nhiều điểm trên cả tuyến bằng phương pháp đo sâu đối xứng cải tiến nên chúng tôi đã mạnh dạn áp dụng nguyên tắc biến đổi của phương pháp đo sâu đối xứng cải tiến cho số liệu đã có của một số tuyến đo

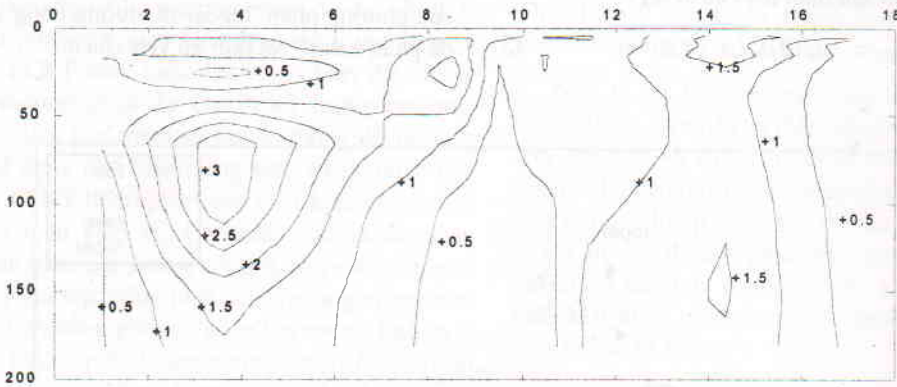
sâu đối xứng thông thường do Liên đoàn Vật lý-Địa chất thực hiện. Vì kích thước hệ cực đo đối xứng cải tiến khác với kích thước hệ cực đo đối xứng thông thường do đó trước hết ta phải sử dụng các phép nội suy (tuyến tính, spline) để tính các

giá trị của đường cong ứng với đo sâu đối xứng cải tiến từ các giá trị của đường cong thu được bằng đo sâu đối xứng thông thường đã có sẵn. Sau đó áp

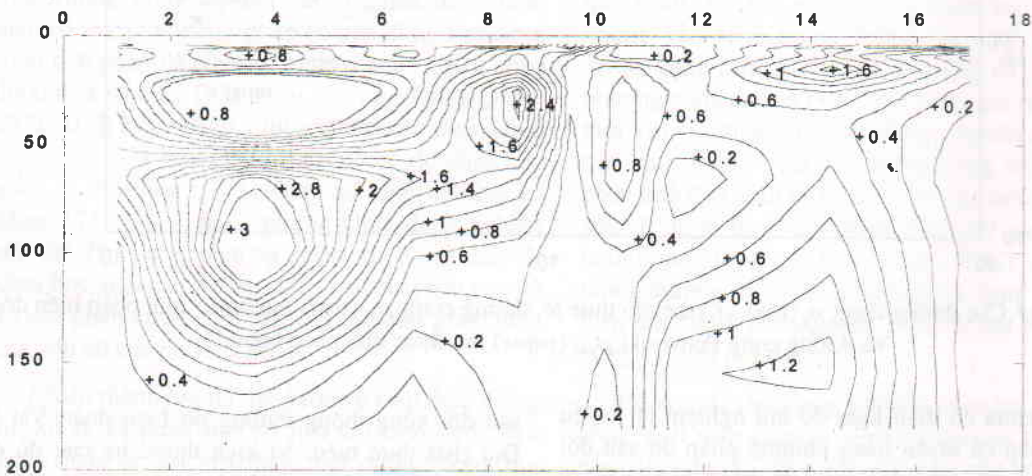
dụng nguyên tắc tính toán như đã nêu. Ví dụ về kết quả các lát cắt đẳng trị ρ_s , ρ_{sr} và ρ_{psr} của tuyến 20, vùng sông Giang - Quảng Nam (hình 2-4).



Hình 2. Lát cắt đẳng trị ρ_s (đơn vị tính : 1.000 Ωm)



Hình 3. Lát cắt đẳng trị ρ_{sr} (đơn vị tính : 1.000 Ωm)



Hình 4. Lát cắt đẳng trị ρ_{psr} (đơn vị tính : 1.000 Ωm)

Như chúng ta đã biết, độ phân cực biểu kiến có mối quan hệ với điện trở suất biểu kiến theo công thức :

$$\eta_k = \frac{\rho_k^* - \rho_k}{\rho_k^*} \quad (3)$$

ở đây ρ_k^* và ρ_k là điện trở suất biểu kiến của môi trường khi ở trạng thái phân cực và không phân cực, tương ứng với các tham số điện trở suất là ρ_i và ρ_i có quan hệ :

$$\rho_i^* = \frac{\rho_i}{1 - \eta_i} \quad (4)$$

với i là chỉ số của mô hình môi trường.

Công thức (3) cho phép tính đường cong η_k lý thuyết khi có các tham số của mô hình môi trường.

Với các giá trị ρ_{s1}, ρ_{s2} và η_{s1}, η_{s2} đo được, theo (4) tính ρ_{s1}^*, ρ_{s2}^* , từ đó tính được ρ_s^* . Kết hợp ρ_s^* và ρ_s ta sẽ có η_s theo công thức (3) - đó chính là đường cong đo sâu PCKT đối xứng đo được.

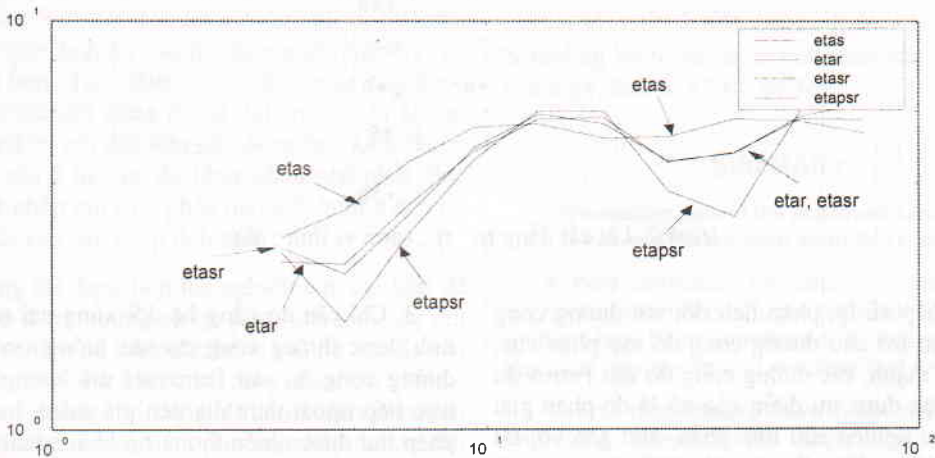
Từ các giá trị ρ_{s1}^*, ρ_{s2}^* thay vào công thức (1) ta có ngay ρ_{sr}^* . Kết hợp ρ_{sr}^* và ρ_{sr} , tính η_{sr} theo công thức (3) - đó chính là đường cong tương ứng với đo sâu PCKT lưỡng cực trực cải tiến mà nhận

được chỉ do biến đổi các giá trị đo sâu đối xứng cải tiến đã đo được.

Từ các giá trị ρ_{sr}^*, ρ_s^* theo công thức (2) ta tính được ρ_{psr}^* . Kết hợp ρ_{psr}^* và ρ_{psr} ta sẽ có η_{psr} theo công thức (3) - đó chính là đường cong đo sâu PCKT Petrovski nhận được cũng chỉ do biến đổi các giá trị đo sâu đối xứng cải tiến đã đo được.

Từ thuật toán nêu trên, chúng tôi đã xây dựng hệ chương trình viết bằng ngôn ngữ MATLAB [1] chạy trên môi trường WINDOW để tính toán và biểu diễn các kết quả đo sâu PCKT thu được trên nhiều điểm thuộc các vùng khác nhau.

Dưới đây chúng tôi đưa ra một ví dụ các kết quả của đường cong η_s (etas) đo thực tế bằng hệ đối xứng cải tiến, đường cong η_r (etar) đo thực tế bằng hệ lưỡng cực trực cải tiến, các đường cong η_{sr} (etasr) và η_{psr} (etapsr) nhận được chỉ qua phép biến đổi các giá trị ρ_s đo thực tế tại điểm 22 của tuyến S11 vùng Daksong - Gialai (hình 5). Khi so sánh các đường cong η_r và η_{sr} ta thấy gần như trùng nhau, điều đó minh chứng cho tính đúng đắn của phương pháp. Ngoài ra, đường cong η_{psr} cũng đã phản ánh rõ rệt tính ưu việt của nó.

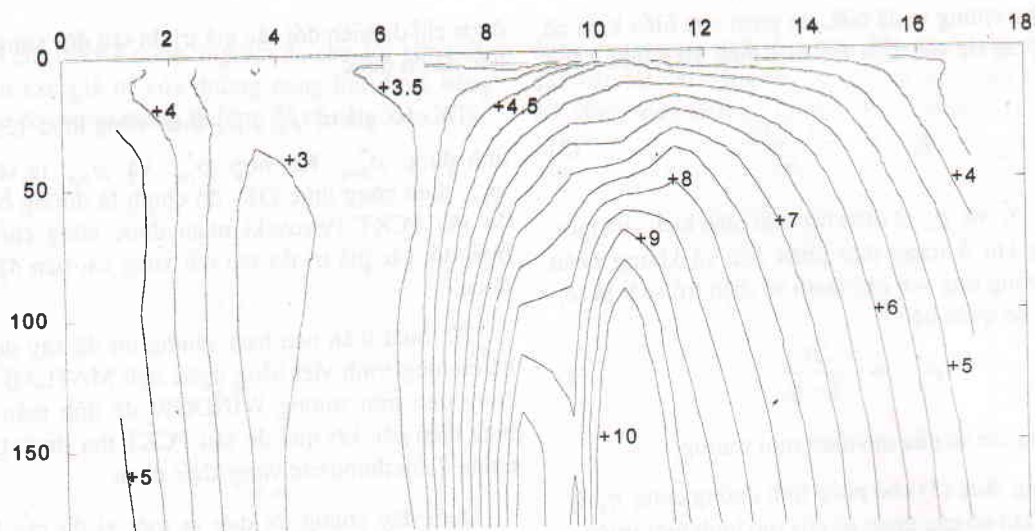


Hình 5. Các đường cong η_s (etas), η_r (etar) đo thực tế và các đường cong η_{sr} (etasr), η_{psr} (etapsr) thu được qua phép biến đổi

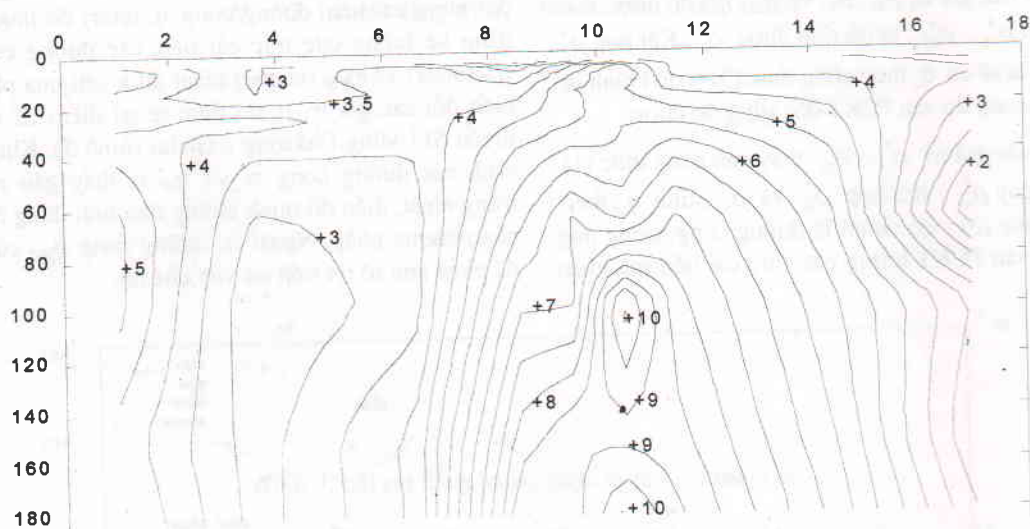
Chúng tôi giới thiệu lát cắt đẳng trị η_s, η_{sr} và η_{psr} khi áp dụng nguyên tắc biến đổi thông tin của phương pháp đo sâu PCKT đối xứng cải tiến cho tuyến đo sâu đối xứng thông thường do Liên đoàn Vật lý - Địa chất thực hiện trên tuyến 20, vùng sông Giang - Quảng Nam (hình 6-8).

NHẬN XÉT

1. Với kết quả nghiên cứu trên cho thấy dùng các đường cong ρ_p, η_p để xử lý, phân tích vẫn là tốt hơn cả. Vì vậy vẫn có thể sử dụng được toàn bộ những hiểu biết và kinh nghiệm tích lũy được về



Hình 6. Lát cắt đẳng trị η_s (đơn vị tính : %)



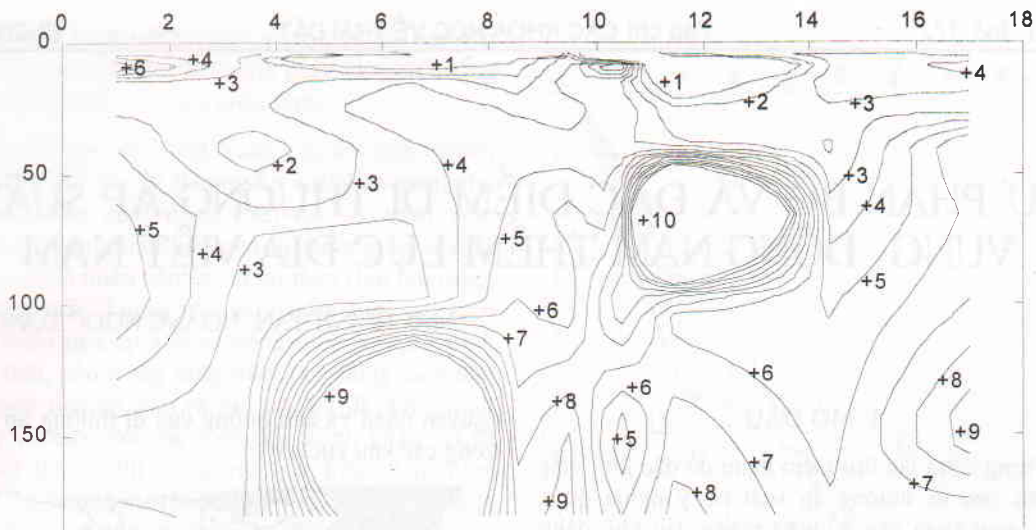
Hình 7. Lát cắt đẳng trị η_{sr} (đơn vị tính : %)

phương pháp xử lý, phân tích đối với đường cong đo sâu điện trở cho đường cong đo sâu phân cực. Phải nhấn mạnh, các đường cong đo sâu Petrovski vẫn thể hiện được ưu điểm của nó là độ phân giải cao, độ sâu nghiên cứu lớn, phản ánh gần với lát cắt thực tế hơn. Đây là một vấn đề hoàn toàn mới đối với phương pháp đo sâu PCKT.

2. Trong phương pháp đo sâu PCKT đối xứng cải tiến đã khắc phục được một nhược điểm rất cơ bản tồn tại từ trước đến nay là tính chuyển đổi giữa các đường cong ρ_s , ρ_r , ρ_p chỉ qua các phép tính đại số đơn giản và tin cậy, không phải tính qua phép đạo hàm có tính không ổn định. Từ đó áp dụng cho việc tính chuyển các đường cong η_s , η_r và η_p là cần thiết, có ý nghĩa khoa học và thực tế.

3. Chỉ cần đo bằng hệ đối xứng cải tiến, ta sẽ tính được đường cong đo sâu lưỡng cực trực và đường cong đo sâu Petrovski mà không phải đo trực tiếp ngoài thực địa nên giá thành hạ mà cho phép thu được nhiều thông tin khác nhau đáng tin cậy. Hệ cực đo đối xứng cải tiến về hình thức và nguyên tắc đo ngoài thực địa hoàn toàn giống như hệ cực đo đối xứng cơ bản thông thường (chỉ khác ở kích thước và hệ số hệ cực), đơn giản hơn các hệ cực đo của các phương pháp đo sâu điện vì phân trước đây đo đó hoàn toàn dễ dàng có thể sử dụng ngay vào sản xuất.

4. Các số liệu đo ngoài thực địa bằng phương pháp đo sâu đối xứng cải tiến và kết quả tính toán chuyển đổi đường cong bằng thuật toán đã trình



Hình 8. Lát cắt đẳng trị η_{psr} (đơn vị tính : %)

bây là phù hợp với nhau, chúng tỏ ưu điểm nổi bật của các phép biến đổi thông tin đã nêu ở trên. Khi so sánh kết quả tính toán và xử lý thử nghiệm áp dụng các phép biến đổi thông tin của phương pháp đo sâu đối xứng cải tiến cho một số tuyến đo sâu đối xứng thông thường đã có sẵn số liệu của Liên đoàn Vật lý - Địa chất với các kết quả minh giải địa chất đã được nghiệm thu cho thấy phù hợp với nhau. Đặc biệt với các lát cắt ρ_p và η_p thì biểu hiện về tính định xứ của đối tượng cần nghiên cứu càng rõ hơn. Tuy nhiên, vì đường cong thu được bằng đo sâu đối xứng thông thường có khi không có các giá trị gối đầu liên tục, đồng thời kích thước thiết bị của 2 hệ cực đo khác nhau nên phải thực hiện các phép nội suy, phần nào ảnh hưởng đến độ chính xác của các phép tính toán.

Chúng tôi đang tiếp tục nghiên cứu cải tiến để có thể áp dụng hướng xử lý, phân tích mới này đối với các số liệu đã thu được bằng các hệ cực đo sâu thông thường mà hiện nay đang được sử dụng; đồng thời chúng tôi cũng đề nghị sớm cho tiến hành áp dụng thử nghiệm phương pháp đo sâu đối xứng cải tiến để có thể đưa vào sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] D.M. ETTER, 1999 : *Engineering Problem Solving with Matlab*, Prentice International, Inc. University of Colorado Boulder, 423 p.
- [2] LÊ VIẾT DU KHƯƠNG, LÂM QUANG THIỆP, 1984 : Một phương pháp mới để thu đường cong

đo sâu điện có độ sâu nghiên cứu lớn và có khả năng phân giải cao : Phương pháp lưỡng cực hai thành phần hợp nhất, Tc CKHVTD, T. 6, 3, 84-86.

[3] LÊ VIẾT DU KHƯƠNG, VŨ ĐỨC MINH, 2001 : Các phương pháp mới trong đo sâu điện trở dùng tổ hợp hệ cực đo hợp lý, Tc CKHVTD, T. 23, 3, 217-224.

[4] VU DUC MINH, 2001 : Induced-Polarization Sounding methods in a new manner, Journal of Geology, Seri B, 17-18, 94-101.

SUMMARY

Processing data in the improved symmetric Induced Polarization sounding method

A new approach for data processing in the improved symmetric induced polarization sounding method has been introduced in this article. The theoretical arguments and practical test show that:

1. The new results have been contributed to improving effects when apply this method to geological objects in depth and in the study of structural geology.

2. The new approach of the application of induced polarization sounding method is useful not only for new measurement project, but also for exploiting the old data.

Ngày nhận bài : 22-9-2001

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên
Đại học Quốc gia Hà Nội