

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9424: 2012

Xuất bản lần 1

**ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ VÀ THĂM DÒ KHOÁNG SẢN –
PHƯƠNG PHÁP TRƯỜNG CHUYỂN**

*Investigation, Evaluation and Exploration of minerals-
Transient electromagnetic sounding method*

HÀ NỘI - 2012

MỤC LỤC

Lời nói đầu	4
Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản-Phương pháp trường chuyển	5
1 Định nghĩa phương pháp, phạm vi áp dụng	5
2 Thuật ngữ và định nghĩa	5
3 Máy và thiết bị	5
4 Công tác thực địa	6
5 Công tác trong phòng	9
6 Giải đoán địa chất và biểu diễn kết quả	10
Phụ lục A: Mẫu số nhật ký trường chuyển	12
Phụ lục B: Tài liệu tham khảo	14

TCVN 9424 : 2012

Lời nói đầu

TCVN 9424:2012- Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản-Phương pháp trường chuyển- do Tổng Cục Địa chất và Khoáng sản biên soạn,

Bộ Tài nguyên và Môi trường đề nghị,

Tổng Cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định,

Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản- Phương pháp trường chuyển

*Investigation, Evaluation and Exploration of minerals-
Transient electromagnetic sounding method*

1. Định nghĩa phương pháp và phạm vi áp dụng

1.1. Định nghĩa phương pháp: Phương pháp trường chuyển, còn gọi là đo sâu trường chuyển (ĐSTC) là phương pháp thăm dò địa vật lý nghiên cứu hiện tượng cảm ứng điện từ thứ cấp xảy ra sau khi ngắt dòng điện. Tín hiệu cảm ứng điện từ được ghi lại ở các thời điểm từ sớm đến muộn để tăng dần chiều sâu nghiên cứu nhằm phát hiện các đối tượng dẫn điện có trong mặt cắt địa chất.

1.2. Phạm vi áp dụng: Tiêu chuẩn này quy định các nội dung kỹ thuật chủ yếu mà các tổ chức và cá nhân cần phải thực hiện khi tiến hành phương pháp ĐSTC trong điều tra địa chất; tìm kiếm, thăm dò khoáng sản; nước dưới đất; điều tra tai biến địa chất; địa chất công trình; địa chất môi trường và các lĩnh vực khác có liên quan. Phương pháp đặc biệt có hiệu quả khi trong mặt cắt điện - địa chất có lớp màn chắn trên mặt có điện trở cao.

2. Các thuật ngữ, định nghĩa.

2.1. Đồng bộ (Synchronization) : Đồng bộ tần số và pha giữa máy phát và máy thu. Khi sử dụng bộ máy đo trường chuyển có máy phát và máy thu là hai khối riêng biệt thì phải tiến hành đồng bộ để đảm bảo chu trình làm việc của máy phát và máy thu đồng bộ với nhau cả về tần số và pha.

2.2. Độ trễ thời gian (Delay Time): Là độ lệch về thời gian giữa thời điểm đo so với thời điểm ngắt dòng phát. Độ trễ dương ứng với muộn hơn, còn độ trễ âm ứng với sớm hơn thời điểm cắt dòng. Thông thường chỉ đo không có trễ.

2.3. Cổng thời gian đo (gate): Thời điểm đo suất điện động (dB/dt) sau khi ngắt dòng phát.

2.4. Thời gian ngắt dòng (Turn off time) : Là thời gian trễ kể từ lúc ngắt dòng phát cho đến khi cường độ dòng phát trong cuộn dây phát bằng 0.

2.5. Thời gian tích lũy (Intergration time): Thời gian để tích lũy các tín hiệu thu được. Thời gian tích lũy càng lớn, độ tin cậy số liệu ghi nhận được càng cao.

2.6. Bản ghi (Record): Là tập số liệu ghi được trong quá trình đo. Mỗi bản ghi gồm: ngày, tháng, năm; tên điểm, tên tuyến; giá trị suất điện động (dB/dt); cường độ dòng phát; kích thước khung dây phát; thời gian ngắt dòng; số thứ tự bản ghi.

3. Máy, thiết bị

3.1. Yêu cầu về máy và thiết bị

Bộ máy đo trường chuyển bao gồm: Máy phát dòng điện tạo xung lưỡng cực vuông với chu kỳ 50% và máy thu trường điện từ với các tần số cơ sở (base frequency) do nhà sản xuất quy định.

Các thiết bị đi kèm gồm: vòng dây phát, vòng dây thu, nguồn cấp điện (máy phát điện hoặc accquy) và các thiết bị đi kèm khác.

3. 2. Công tác kiểm tra, đánh giá chất lượng thiết bị

3.2.1. Trước khi triển khai thu thập tài liệu thực địa, máy đo trường chuyển phải được kiểm tra các tính năng, chỉ tiêu kỹ thuật và các chế độ hoạt động của máy theo chỉ tiêu kỹ thuật của nhà sản xuất.

3.2.2. Khi chưa có các quy định về kiểm chuẩn các máy đo trường chuyển, phải tiến hành đo kiểm tra để kiểm chứng các chỉ tiêu kỹ thuật của máy. Việc đo kiểm tra được tiến hành trên khu vực không có nhiều công nghiệp hoặc các vật thể gây nhiễu khác. Mỗi lần đo kiểm tra hoạt động của máy phải tiến hành ít nhất hai lần và tại 5 điểm chọn trước với cùng một kích thước khung phát, khung thu.

Máy được coi là hoạt động bình thường khi chênh lệch giữa hai lần đo nằm trong sai số cho phép.

4. Công tác thực địa

4.1. Chuẩn bị nhân lực

Căn cứ vào yêu cầu kỹ thuật của đề án, kích thước khung dây phát, mạng lưới điểm đo, điều kiện địa hình... mà số lượng nhân lực cho 01 nhóm máy ĐSTC có từ 9 đến 13 người, trong đó: 01 kỹ sư là nhóm trưởng thi công kiểm xử lý tài liệu thực địa, 01 kỹ sư điều khiển máy phát, 01 kỹ sư điều khiển máy thu, 01 kỹ thuật phụ trách máy phát điện, 02 kỹ thuật phụ trách bố trí vòng dây phát, 04 đến 08 Công nhân rải dây và giúp việc khác (phụ thuộc kích thước vòng dây phát).

4.2. Chuẩn bị máy, thiết bị;

4.2.1. Trước khi thi công thực địa phải chuẩn bị đầy đủ máy và thiết bị đi kèm. Máy phải được kiểm tra theo mục 4.2, đảm bảo các tính năng kỹ thuật ghi trong lý lịch máy của nhà máy sản xuất.

4.2.2. Chuẩn bị vòng dây phát: Căn cứ vào tỷ lệ đo vẽ, kích thước, độ sâu tồn tại của đối tượng nghiên cứu, độ dẫn của môi trường và đối tượng nghiên cứu để lựa chọn kích thước và số vòng dây phát thích hợp.

Khi môi trường có điện trở suất từ vài chục $\Omega.m$ đến vài trăm $\Omega.m$, chiều sâu nghiên cứu tối đa h với dự kiến độ dẫn dọc tầng trên là S, kích thước vòng dây phát được xác định theo công thức của Sidorov V.A:

$$2L = h \times \sqrt{\frac{\epsilon_{\min}}{I_{\min}}} K \times 67S \quad [m] \quad (1)$$

Trong đó :

K : hằng số của máy;

ϵ_{\min} : tín hiệu đo nhỏ nhất có thể tin cậy của máy (nV/m^2).

I_{\min} : cường độ dòng phát nhỏ nhất (Ampe).

h : độ sâu nghiên cứu (mét)

L : kích thước cạnh hình vuông của dây phát (mét).

4.2.3. Tùy thuộc vào máy đo, phương pháp đo để lựa chọn vòng dây thu thích hợp.

4.2.4. Trước khi thu thập số liệu trên toàn bộ mạng lưới thiết kế phải tiến hành đo thử nghiệm. Mục đích của đo thử nghiệm là để lựa chọn kích thước vòng dây phát, tần số phát, số bản ghi... phù hợp với đặc điểm địa chất, địa vật lý của đối tượng nghiên cứu.

4.3. Mạng lưới đo

4.3.1. Phương pháp ĐSTC được tiến hành theo tuyến hoặc theo diện tích trên mạng lưới định sẵn có cùng tỷ lệ hoặc không cùng tỷ lệ với tỷ lệ khảo sát của các phương pháp khác, tùy thuộc vào yêu cầu của mục tiêu, nhiệm vụ đặt ra và được quy định cụ thể trong đề án.

Bảng 1. Mạng lưới tuyến ĐSTC

Tỷ lệ đo vẽ	Bậc tỷ lệ	Khoảng cách tuyến (m)	Khoảng cách điểm quan trắc (m)
1 : 50.000	Lớn	500	50 – 100
1 : 25.000	Lớn	250	15 – 50
1 : 10.000	Chi tiết	100	10 – 40
1 : 5.000	Chi tiết	50	5 – 20
1 : 2.000	Chi tiết	20	2,5 – 10
1 : 1.000	Chi tiết	10	1 - 5

4.3.2. Khi phát hiện dị thường phải tiến hành đo chi tiết. Mức độ chi tiết phụ thuộc vào diện phân bố và độ sâu dự đoán của đối tượng gây dị thường và đảm bảo sao cho mỗi đối tượng gây dị thường phải có ít nhất 3 tuyến đo cắt qua, mỗi dị thường trên tuyến có ít nhất 3 điểm đo.

Khối lượng điểm đo chi tiết được dự kiến trước trong quá trình lập đề án.

4.4. Đo đạc thực địa

4.4.1. Tùy thuộc vào đặc điểm địa chất, địa vật lý của đối tượng khảo sát, điều kiện địa hình... để bố trí vòng dây phát, vòng dây thu thích hợp và được quy định cụ thể trong đề án. Lựa chọn một hoặc đồng thời cách bố trí vòng dây phát và thu như sau:

4.4.1.1. Chỉ có một điểm thu nằm ở tâm vòng dây phát

4.4.1.2. Có nhiều điểm thu nằm trong vòng dây phát. Trường hợp này, khoảng cách nhỏ nhất từ vòng dây thu đến vòng dây phát không nhỏ hơn 1/4 cạnh vòng dây phát gần nhất.

4.4.1.3. Điểm thu nằm ở ngoài vòng dây phát.

4.4.2. Các dạng vòng phát dây đơn có tâm vòng dây phát và thu trùng nhau hoặc vòng phát lấp sẵn thành khung cố định được rải hay đặt ở vị trí thiết kế.

4.4.3. Khi rải dây phải tuân theo các yêu cầu sau:

4.4.3.1. Không được rải gần sát các vật bằng kim loại.

4.4.3.2. Dây dẫn không được làm thành các vòng phụ hoặc tồn lại trên tục tì.

4.4.3.3. Các chỗ nối phải ở các góc của vòng dây và không được để chạm đất hoặc vật dẫn khác.

4.4.3.4. Các chỗ nối, nguồn nuôi, vỏ máy đều phải cách ly với mặt đất. Điện trở cách điện của thiết bị không được nhỏ hơn 5MΩ.

4.4.3.5. Trước khi nối dây vào máy phát dòng, phải kiểm tra điện trở tổng của vòng phát. Điện trở tổng của vòng dây phát không nhỏ hơn 0,7Ω. Khi điện trở tổng của vòng dây phát nhỏ hơn 0,7Ω thì phải tìm hiểu nguyên nhân tìm cách khắc phục trước khi nối vào máy phát.

4.4.4. Vị trí điểm đo, tuyến đo, đường rải dây phát phải được chuẩn bị sẵn trước khi thi công và tuân thủ theo Tiêu chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về công tác trắc địa cho khảo sát địa vật lý.

4.4.5. Đồng bộ máy phát và máy thu

4.4.5.1. Khi đo đạc bằng các bộ máy có máy phát và máy thu là hai khối tách rời nhau thì phải tiến hành đồng bộ máy phát và máy thu.

TCVN 9424 : 2012

4.4.5.2. Quy trình đồng bộ thực hiện theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Các tham số đồng bộ phải tương ứng với giá trị do nhà sản xuất quy định.

4.4.6. Xác định cường độ dòng phát và thời gian ngắt dòng phát

4.4.6.1. Để xác định cường độ dòng phát và thời gian ngắt dòng phát phải phát thử để chọn dòng phát tối ưu. Các tham số này thông báo cho người đo máy để nhập vào máy thu.

4.4.6.2. Cường độ dòng phát và thời gian ngắt dòng dùng cho các điểm đo tiếp theo nếu không thay đổi cường độ dòng phát.

4.4.6.3. Trước khi đo đặc cần thực hiện chế độ kiểm tra các tham số kỹ thuật của máy theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

4.4.6.4. Khi đo đặc phải dọn sạch các vật kim loại, dây dẫn ở bên trong và lân cận đầu thu đến 1 m. Máy đo phải đặt cách đầu thu trên 10 m. Cáp nối đầu thu phải quay ra phía ngoài, không có đoạn vòng vào trong đầu thu.

4.4.6.5. Các thông tin về các chuyển đo phải được ghi chép đầy đủ và nhật ký đo trường chuyển (Phụ lục số 1). Sau mỗi chuyển đo, toàn bộ số liệu chuyển sang máy tính để xử lý.

4.5. Công tác kiểm tra, đánh giá chất lượng tài liệu

4.5.1. Để đánh giá chất lượng số liệu thu thập thực địa phải tiến hành đo kiểm tra độc lập. Số lượng đo kiểm tra bằng 5 đến 10% tổng khối lượng của đề án.

4.5.2. Chất lượng tài liệu thực địa được đánh giá qua kết quả tính sai số từ số liệu đo kiểm tra. Sai số tại mỗi điểm đo tính theo công thức sau:

$$\delta_i = \sum_1^n \frac{U_1 / I_1 - U_2 / I_2}{U_{tb}} \times 100; \% \quad (2)$$

Trong đó:

δ_i : Sai số tại mỗi điểm đo.

U_1 và U_2 : Giá trị suất điện động (dB/dt) lần đo thứ nhất và đo kiểm tra của công thứ 1 (mV/m²)

I_1 và I_2 : Cường độ dòng phát lần đo thứ nhất và lần đo kiểm tra (Ampe).

U_{tb} : giá trị trung bình suất điện động lần đo thứ nhất và lần đo kiểm tra (mV/m²).

n : Số công ghi số liệu.

Sai số trung bình cho toàn vùng được tính theo công thức:

$$\delta = \frac{\sum_1^N \delta_i}{N}; (\%) \quad (3)$$

Trong đó:

δ : Sai số trung bình tính bằng % tính cho toàn vùng,

δ_i : Sai số trung bình tại mỗi điểm kiểm tra tính theo công thức (2),

N : Số lượng điểm đo kiểm tra.

Tài liệu đảm bảo chất lượng khi $\delta \leq 20\%$.

4.6. Công tác văn phòng thực địa.

Công tác văn phòng thực địa phải được tiến hành thường xuyên hàng ngày. Nội dung công tác văn phòng thực địa gồm:

4.6.1. Chuyển số liệu đo vào máy tính.

4.6.2. Kiểm tra số liệu, đánh giá chất lượng thông qua tính sai số kiểm tra,

4.6.3. Kiểm tra, hiệu đính sổ nhật ký thực địa

4.6.4. Phân tích sơ bộ các đường cong đo để xác định các vị trí có dị thường để bố trí đo đan dày.

4.6.5. Đánh giá sơ bộ bản chất địa chất các dị thường để dự kiến điều chỉnh hoặc bổ sung các công việc tiếp theo.

4.6.6. Xây dựng các đồ thị, sơ đồ kết quả đo đạc.

4.6.7. Lập báo cáo kết quả thi công theo mùa hoặc kết thúc thi công trình cấp có thẩm quyền đề nghị tổ chức kiểm tra, nghiệm thu. Báo cáo kết quả thi công phải nộp lên cấp có thẩm quyền ít nhất trước 15 ngày kể từ ngày đề nghị kiểm tra, nghiệm thu.

5. Công tác trong phòng

5.1. Nhiệm vụ của công tác trong phòng là kiểm tra, chỉnh lý tài liệu thực địa; xử lý, phân tích toàn bộ tài liệu, giải đoán địa chất, thành lập các bản vẽ biểu diễn kết quả và lập báo cáo tổng kết.

5.2. Kiểm tra, chỉnh lý tài liệu đo đạc thực địa.

Toàn bộ số liệu thu thập thực địa phải được kiểm tra, chỉnh lý theo các nội dung sau:

5.2.1. Sự đúng đắn của quy trình thu thập số liệu thực địa

5.2.2. Sự đúng đắn, độ chính xác của số liệu đo

5.2.3. Sự đúng đắn của việc ghi chép nhật ký đo

5.3.4. Việc lưu giữ số liệu

5.2.5. Khối lượng các điểm đo thường và đo kiểm tra

5.2.6. Chỉnh lý tài liệu, sổ ghi chép thực địa

5.3. Xử lý tài liệu đo sâu trường chuyển

5.3.1. Xử lý tài liệu trường chuyển bao gồm phân tích định tính và định lượng. Nội dung của công tác xử lý tài liệu trường chuyển là xác định các yếu tố hình học (hình dạng, độ sâu, kích thước...), điện trở (hoặc độ dẫn điện) của các vật thể gây dị thường; phân chia các lớp địa - điện, vạch định các cấu trúc trường điện trở (hoặc độ dẫn) có thể liên quan đến các đứt gãy...

5.3.2. Phân tích định tính: dùng để phát hiện và dự báo sơ bộ vị trí, quy mô và chiều sâu phân bố tương đối của đối tượng nghiên cứu dựa vào hình dạng các đồ thị, mặt cắt, sơ đồ (bản đồ) đẳng giá trị tín hiệu trường chuyển dB/dt.

5.3.3. Phân tích định lượng: dùng để xác định các tham số hình học (vị trí, diện phân bố, quy mô và độ sâu...) và điện trở/độ dẫn của đối tượng gây ra dị thường.

5.3.3.1. Khi sử dụng các máy đo trường chuyển đo tương tự thì tiến hành phân tích định lượng tài liệu ĐSTC theo phương pháp giải bài toán ngược gần đúng ở các thời gian t liên quan đến chiều sâu thăm Z theo các biểu thức sau :

$$t = \mu.S.[Z - h(Z)] \quad (4)$$

$$\epsilon(t, S_i, Z_i) = I.S_p \times St / 67.S.Z^4 \quad (5)$$

Trong đó : S là độ dẫn dọc của tầng trên; S_i là độ dẫn dọc của lớp i; S_p là diện tích khung dây phát; St là diện tích khung thu; Zi là chiều sâu hiệu dụng của lớp i.

Thay đổi S_i của các lớp sao cho phẩm hàm sau đây cực tiểu:

$$G(S) = \sum [\epsilon(t, S_i, Z_i) - \epsilon(t)] = \min \quad (6)$$

TCVN 9424 : 2012

Việc phân tích được thực hiện với từng đường cong ĐSTC bằng các phần mềm chuyên dụng trên máy tính cho môi trường 1D.

Căn cứ vào các kết quả phân tích định lượng các điểm ĐSTC trên từng tuyến để lập các mặt cắt địa điện môi trường 2D theo phương pháp thủ công hoặc bằng chương trình, phần mềm chuyên dụng.

5.3.3.2. Khi sử dụng máy PROTEM57- MK2, tài liệu trường chuyển được phân tích định lượng bằng các phần mềm chuyên dụng (TEMIX, IX 1D,...).

6. Giải đoán địa chất và biểu diễn kết quả

6.1. Giải đoán địa chất kết quả đo sâu trường chuyển là quá trình xác lập mối tương quan giữa kết quả phân tích, xử lý tài liệu trường chuyển với các đối tượng địa chất, khoáng sản. Khi có các tài liệu địa vật lý, địa chất khác thì nhất thiết phải liên kết, tổng hợp kết quả xử lý, phân tích tài liệu trường chuyển với các kết quả đó.

6.2. Trình tự giải đoán kết quả ĐSTC bắt đầu từ việc xác lập mối liên quan của các vật thể địa chất với trường điện từ; vị trí, diện phân bố các dị thường có liên quan đến điểm quặng; xác định chiều sâu đến thân quặng, đới khoáng hóa... Từ đó đánh giá triển vọng của đối tượng địa chất thông qua kết quả đo ĐSTC.

6.3. Trên các mặt cắt tổng hợp, bản đồ/sơ đồ kết quả của phương pháp ĐSTC phải thể hiện được các dị thường có triển vọng của đối tượng nghiên cứu; các cấu trúc địa chất, đứt gãy có liên quan đến đối tượng; các ranh giới đất đá, các thân quặng đã biết và dự kiến theo kết quả của phương pháp ĐSTC, v.v...

6.4. Biểu diễn kết quả

6.4.1. Số liệu đo đạc thực địa sau khi tính toán, xử lý, phân tích phải thành lập các dạng mặt cắt, sơ đồ/bản đồ kết quả phục vụ cho công tác giải đoán địa chất, lập báo cáo tổng kết.

6.4.2. Kết quả giải đoán địa chất tài liệu trường chuyển được thể hiện dưới dạng các mặt cắt địa chất - địa vật lý, các sơ đồ, bản đồ theo mục tiêu, nhiệm vụ của đề án đặt ra cho công tác đo sâu trường chuyển.

6.4.3. Các mặt cắt, bản đồ/sơ đồ đồ thị phải thành lập theo một mẫu thống nhất có chung một tỷ lệ, có cùng khoảng cách giữa các tuyến với nhau hoặc theo khoảng cách thực tế, có chung tỷ lệ chuẩn cho các đại lượng đo hoặc tính toán được. Khoảng cách giữa các điểm trên đồ thị bố trí theo tỷ lệ đo (hoặc lớn hơn 1 cấp).

6.5. Lập báo cáo

6.5.1. Trong quá trình thi công thực địa, thủ trưởng đơn vị thi công phải lập báo cáo thi công định kỳ theo bước và nộp lên cơ quan có thẩm quyền trước khi nghiệm thu bước chậm nhất là 7 ngày.

6.5.2. Nội dung báo cáo thi công nêu rõ khối lượng các hạng mục công việc đã thực hiện; năng suất công tác; số phần trăm kế hoạch đã hoàn thành; phương pháp kỹ thuật và chất lượng công tác (kể cả số bị hư hỏng); lý do của các phát sinh khác với đề án; những kết quả chủ yếu; tình hình an toàn lao động và kế hoạch sắp tới.

6.5.3. Kèm theo báo cáo có các bản đồ/sơ đồ kết quả đo đạc và phân tích sơ bộ tài liệu thực địa, các văn bản chuyển giao những đới dị thường có triển vọng đã được nghiệm thu ở bước trước cho các đơn vị địa chất và kết quả các công trình khai đào kiểm tra dị thường trường chuyển.

6.5.4. Nội dung của bản lời báo cáo tổng kết nêu các mục chính sau:

Cơ sở pháp lý;

Mục tiêu, nhiệm vụ của công tác trường chuyên;
Phương pháp kỹ thuật thu thập tài liệu thực địa;
Khối lượng, chất lượng của công tác đo đạc thực địa
Phương pháp kỹ thuật xử lý, phân tích tài liệu thu thập
Giải đoán địa chất tài liệu
Đánh giá hiệu quả địa chất - kinh tế
Kết luận và kiến nghị.

1. Mẫu trang bìa 1a

ĐƠN VỊ:.....

----- 8008 -----

SỔ NHẬT KÝ
ĐO SÂU TRƯỜNG CHUYÊN
MIỀN THỜI GIAN

Đề án:

.....

Quyển số:

Tên máy:

Số máy:

Phụ lục B

Tài liệu tham khảo

1. A.I.Zabrovski. Thăm dò điện. NXB Nedra. Matxcova 1963 (bản tiếng Nga).
 2. A.G.Tarkhov. Tuyển tập thăm dò điện. NXB Nedra. Matxcova 1980 (bản tiếng Nga).
 3. A.S. Semenov. Thăm dò điện bằng phương pháp điện trường tự nhiên. NXB Nedra. Matxcva.1968.(bản tiếng Nga).
 4. Brusian.V.R.Lý thuyết trường điện từ áp dụng trong thăm dò điện. NXB.TP.Lênin 1972 (bản tiếng Nga).
 5. M. Blokh. Phương pháp mặt cắt điện. NXB Nedra. Matxcova 1971 (bản tiếng Nga)..
 6. P.F. Rodionov. Thăm dò điện bằng phương pháp nạp điện. NXB Nedra. Matxcva 1971.(bản tiếng Nga).
 7. Nguyễn Trọng Nga, Tống Vi Dân. Hệ phương trình xử lý đường cong đo sâu điện trên máy vi tính. Tuyển tập ĐH Mở - Địa chất tập XV. Hà Nội 1999
 8. Nguyễn Trọng Nga. Giáo trình Thăm dò điện trở và điện hoá. NXB Giao thông vận tải. 2006.
 9. Nguyễn Trọng Nga. Thăm dò điện phân giải cao (Giáo trình dùng cho học viên cao học địa vật lý). Hà Nội - 1997.
 10. Nguyễn Trọng Nga và nnk . Tổ hợp phương pháp địa vật lý nghiên cứu cấu trúc sâu và phát hiện quặng ẩn. Đề tài NCKH cấp nhà nước KT – 01 – 13. 1996.
-