

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9417 : 2012

Xuất bản lần 1

**ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ VÀ THĂM DÒ KHOÁNG SẢN –
PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN TRƯỜNG THIÊN NHIÊN VÀ NẠP ĐIỆN**

Investigation, evaluation and exploration of minerals –

Self – potential method and charged method

HÀ NỘI - 2012

MỤC LỤC

Lời nói đầu	4
Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản - Phương pháp điện trường tự nhiên và nạp điện	
1. Nguyên tắc, phạm vi áp dụng	5
2. Các thuật ngữ	5
3. Máy, thiết bị sử dụng	6
4. Công tác thực địa	7
5. Tổng hợp, xử lý số liệu	12
6. Giải đoán địa chất và biểu thị kết quả	13
7. Báo cáo tổng kết	15
Phụ lục A: Mẫu số nhật ký thực địa phương pháp đo điện trường tự nhiên	16
Phụ lục B: Mẫu số nhật ký thực địa phương pháp đo nạp điện	21
Phụ lục C: Tài liệu viện dẫn, tài liệu tham khảo	26

TCVN 9417 : 2012

Lời nói đầu

TCVN 9417: 2012-Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản - Phương pháp điện trường tự nhiên và nạp điện- 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 điện trường tự nhiên và nạp điện

Investigation, Evaluation and Exploration of minerals -

Self - potential method, Charged method

1. Nguyên tắc và phạm vi áp dụng

1.1. Nguyên tắc của phương pháp:

1.1.1. Phương pháp điện trường tự nhiên (ĐTTN) nghiên cứu trường điện tự nhiên do đất đá hoặc quặng gây ra. Khảo sát trường điện tự nhiên cho phép phát hiện và đánh giá được đối tượng gây ra chúng.

1.1.2. Phương pháp nạp điện (ND) là một phương pháp thăm dò điện nghiên cứu trường điện hoặc trường từ của đối tượng có độ dẫn điện cao hơn môi trường vây quanh khi cắm một điện cực nạp dòng điện vào đối tượng nghiên cứu, còn điện cực kia ở xa "vô cùng".

1.2. Phạm vi áp dụng: Tiêu chuẩn này quy định các nội dung kỹ thuật chủ yếu phải thực hiện khi tiến hành các phương pháp ĐTTN, ND phục vụ mục đích đánh giá và thăm dò các thân quặng và đối tượng có độ dẫn điện cao như quặng sunphua, đa kim, sắt, titan inmenit, than đá, graphit; nghiên cứu địa chất thủy văn (xác định các vị trí tích tụ nước, hướng và tốc độ dòng chảy); đo vẽ bản đồ địa chất.

2. Các thuật ngữ, định nghĩa.

2.1. Thăm dò điện (electricity survey): là một trong các phương pháp địa vật lý nghiên cứu cấu trúc vỏ trái đất; phát hiện, đánh giá và thăm dò các khoáng sản có ích dựa trên việc quan sát trường điện, trường điện từ có nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo.

2.2. Điện cực không phân cực (non-polarization electrode): là loại điện cực có điện thế phân cực rất nhỏ khi cắm vào môi trường đất đá. Điện cực không phân cực có thể là điện cực chế tạo bằng gốm hoặc kim loại.

2.3. Điện cực phát (current electrode): là một thiết bị dẫn điện dùng để đưa dòng điện sinh trong đất đá tới các máy đo điện. Điện cực phát thường là điện cực bằng kim loại.

2.4. Phương pháp đo thế (potential measurement method): Là phương pháp đo điện thế giữa hai điện cực khi cắm chúng vào đất đá, trong đó có một điện cực cắm cố định, một điện cực di chuyển. Trong phương pháp ĐTTN, điện cực sử dụng là điện cực không phân cực.

2.5. Phương pháp đo gradien thế (potential gradient measurement method): Là phương pháp đo hiệu điện thế giữa hai điện cực cắm kế tiếp nhau.

2.6. Mặt cắt địa điện (electro-geological cross-section): là mặt cắt địa chất được xây dựng theo các tham số điện.

2.7. Mô hình địa điện một chiều (one - dimension model - 1D): là mô hình mặt cắt địa điện gồm 2 trường hợp

TCVN 9417 : 2012

2.7.1. Mặt cắt phân lớp nằm ngang (horizontal cross-section): là mô hình giống như môi trường trầm tích gồm các lớp nằm ngang có điện trở suất $\rho_1, h_1; \rho_2, h_2; \dots; \rho_n, h_n$ với hàm điện trở suất phụ thuộc vào chiều sâu $\rho = \rho(z)$.

2.7.2. Mặt cắt phân lớp thẳng đứng (vertical cross-section): là mô hình tương tự như môi trường đất đá bị bóc mòn chỉ còn đá gốc có ranh giới dốc đứng, có hàm điện trở suất phụ thuộc vào chiều ngang $\rho = \rho(x)$.

2.8. Mô hình địa điện 2 chiều (two - dimension model - 2D): là mặt cắt địa điện có tham số điện thay đổi theo 2 chiều (chiều ngang và chiều sâu).

2.9. Mô hình địa điện 3 chiều (three - dimension model - 3D): là khối địa điện có các tham số điện thay đổi theo cả 3 chiều x, y, z gần đúng với môi trường thực tế.

3. Máy, thiết bị sử dụng

3.1. Yêu cầu máy, thiết bị

3.1.1. Các máy đo được sử dụng trong phương pháp điện trường tự nhiên là các máy đo điện thế kiểu bù hoặc tự bù hiển thị dạng kim hoặc dạng hiện số.

3.1.2. Các điện cực thu phải là điện cực không phân cực; Dây thu, dây phát có độ dẫn điện và cách điện tốt, không bị bong tróc vỏ bọc.

3.1.3. Các điện cực phát được dùng trong phương pháp nạp điện là các điện cực dạng thanh thường làm bằng sắt hoặc kim loại dẫn điện có độ cứng cao để đóng sâu vào thân quặng hoặc đối tượng nghiên cứu.

3.1.4. Các loại dụng cụ, vật tư đi kèm khác như kim cắt, đồng hồ vạn năng, băng dính cách điện...

3.2. Kiểm tra, đánh giá chất lượng máy, thiết bị

3.2.1. Các máy đo thăm dò điện phải được kiểm định, hiệu chuẩn hoặc kiểm tra các chế độ hoạt động, tiêu chuẩn kỹ thuật của máy theo quy định của nhà sản xuất trước khi đưa vào sản xuất.

3.2.2. Trong quá trình thi công thực địa, định kỳ 6 tháng một lần, máy phải được kiểm định hoặc hiệu chuẩn. Nội dung và trình tự kiểm định/hiệu chuẩn các máy phải được tiến hành theo đúng quy trình kiểm định và sự hướng dẫn trong lý lịch từng máy.

3.2.3. Các số liệu kiểm định/hiệu chuẩn máy phải ghi vào sổ theo dõi máy; các giấy chứng nhận kiểm định/ hiệu chuẩn phải được lưu giữ trong hồ sơ kèm theo máy.

3.2.4. Hàng ngày, trước khi thi công và sau khi đo đạc ngoài thực địa, máy phải được kiểm tra các tính năng, chỉ tiêu kỹ thuật theo hướng dẫn kỹ thuật của nhà máy sản xuất.

3.2.5. Phải kiểm tra độ dẫn điện, độ cách điện, độ bền cơ học của dây điện phát và thu; khả năng tiếp xúc của các điện cực; nguồn phát điện...trước khi tiến hành sản xuất.

3.2.6. Phải kiểm tra chất lượng của điện cực không phân cực. Hiệu điện thế giữa các cặp điện cực được dùng (độ phân cực riêng của cặp điện cực) không vượt quá 2mV và phải ổn định theo thời gian. Các điện cực khi làm việc trên tuyến cần phải giữ ở nhiệt độ gần bằng nhau và không để ánh nắng mặt trời rơi trực tiếp vào điện cực.

3.2.7. Đối với loại điện cực không phân cực có sử dụng dung dịch sunfat đồng bão hoà: khi nghỉ quan trắc phải được bảo quản trong những điều kiện như nhau (đặt thành hàng trong cùng một hố đất ẩm hoặc ngâm chung trong chậu nước).

3.2.7. Đo trị số phân cực của một cặp điện cực bằng cách quan trắc hiệu điện thế giữa các điện cực đặt thành từng cặp cách nhau 10 + 15cm trong đất ẩm. Nếu tạo ẩm bằng cách đổ nước thì phải làm ẩm đất trước lúc đo từ 1 + 2h. Trị số phân cực của điện cực được kiểm tra bằng cách đo nhiều lần (5 +

10 lần) đồng thời hoán vị và lắc các điện cực. Giá trị các lần đo không được vượt quá 2 mV cho một cặp điện cực.

4. Công tác thực địa

4.1. Công tác chuẩn bị

4.1.1. Nhân lực cần thiết cho một tổ đo điện trường tự nhiên tối thiểu gồm 5 người: 01 kỹ sư, 01 kỹ thuật địa vật lý và 03 công nhân kỹ thuật. Khi đo cả hai cánh thì bố trí thêm 02 công nhân chạy cực.

4.1.2. Một tổ đo phương pháp nạp điện gồm tối thiểu 10 người: 02 kỹ sư, 02 kỹ thuật địa vật lý và 6 đến 8 công nhân kỹ thuật.

4.1.3. Căn cứ vào các yêu cầu kỹ thuật cụ thể của đề án được duyệt mà lựa chọn số lượng nhân lực, loại máy và các thiết bị phụ trợ kèm theo.

4.1.4. Mọi công tác chuẩn bị phải được hoàn tất trước khi tiến hành thi công thực địa.

4.2. Tỷ lệ, mạng lưới đo đạc

4.2.1. Tỷ lệ, mạng lưới tuyến đo phương pháp ĐTTN, NĐ được lựa chọn theo yêu cầu của từng nhiệm vụ cụ thể và của từng đề án được duyệt. Tỷ lệ này tương ứng với tỷ lệ đo vẽ địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình,... Trong điều kiện địa chất, khoáng sản, địa hình trên mặt phức tạp, tỷ lệ đo đạc phương pháp ĐTTN phải lớn hơn tỷ lệ đo vẽ địa chất một bậc.

4.2.2. Tỷ lệ, mạng lưới đo phương pháp ĐTTN, NĐ phải tuân thủ theo quy định trong bảng 1:

Bảng 1. Tỷ lệ và mạng lưới đo ĐTTN và NĐ

Tỷ lệ đo đạc	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

4.2.3. Nội dung công tác trắc địa trong công tác thăm dò ĐTTN, NĐ phải thực hiện theo các quy định hiện hành.

4.2.4. Mạng lưới tuyến quan trắc gồm tuyến trực và các tuyến ngang. Tuyến trực bố trí theo đường phương đã biết hoặc đường phương dự đoán của đối tượng nghiên cứu; các tuyến ngang được bố trí vuông góc với tuyến trực.

4.2.5. Khi lựa chọn tỷ lệ và mạng lưới các tuyến và điểm quan trắc, khoảng cách giữa các tuyến phải đảm bảo đối tượng nghiên cứu (thân quặng, cấu tạo và các đối tượng khác...) có kích thước nhỏ nhất phải được thể hiện ít nhất trên ba tuyến và trên ba điểm quan trắc ở mỗi tuyến cắt qua đối tượng.

4.3. Đo đạc thực địa

4.3.1. Đối với phương pháp điện trường tự nhiên

4.3.1.1. Phương pháp điện trường tự nhiên được tiến hành theo hai dạng: Phương pháp đo thế và phương pháp đo gradien thế. Phương pháp đo gradien thế chỉ áp dụng trong điều kiện có ảnh hưởng của nhiễu (dòng điện lang thang, trường điện thay đổi theo thời gian và dòng tellua).

TCVN 9417 : 2012

4.3.1.2. Để đo hiệu điện thế giữa hai điểm trên tuyến, các điện cực không phân cực được chôn trong những hố đào sẵn có đất bờ toai (toàn bộ phần sứ của điện cực tiếp xúc với đất). Khi làm việc trên đất cứng, các điện cực phải được tiếp đất trong lớp phủ bờ rời được làm ẩm trước khi đo từ 0,5 + 1 giờ. Nếu gần điểm tiếp đất có lớp mùn thực vật thì bố trí điện cực ở đó.

4.3.1.3. Đo theo phương pháp thế phải bắt đầu từ điểm 0 trên tuyến trục hoặc ở những nơi thuận tiện cho việc liên kết các điểm đặt cực cố định. Cực cố định (thường là N) đặt gần điểm 0 của tuyến; Cực di động (thường là M) bắt đầu đặt ở điểm 0 của tuyến sau đó di chuyển về phía số thứ tự tăng dần hoặc giảm dần (dương hoặc âm) cho tới cuối tuyến. Việc đo đạc có thể tiến hành theo một phía hoặc đồng thời hai phía của tuyến (trường hợp theo hai phía phải dùng đồng thời hai đường thu). Khi kết thúc mỗi tuyến đo, phải thực hiện đo kiểm tra ngay (5-10% khối lượng điểm của tuyến đo) để khẳng định chất lượng của các cặp điện cực sử dụng và máy đo.

4.3.1.4. Khi khảo sát trên các vùng rộng, vùng có nhiều công nghiệp, nhiều telua hoặc chiều dài tuyến lớn hơn 1.000m thì phải đo theo từng đoạn tuyến. Trên mỗi đoạn, việc đo đạc được tiến hành theo một vị trí cố định của cực N và có thể thực hiện đo về một hoặc hai phía của cực N. vị trí cực cố định chọn sao cho đoạn sau gối lên đoạn trước từ 5 + 10 điểm đo để tính liên kết các điểm đặt cực cố định N. Việc đo kiểm tra cũng phải được thực hiện cho từng đoạn tuyến.

4.3.1.5. Trước và sau khi đo trên mỗi tuyến hoặc mỗi đoạn của tuyến, cần phải đo trị số phân cực riêng của các cặp điện cực sử dụng và ghi vào sổ theo quy định.

4.3.1.6. Ngay sau khi kết thúc đo khảo sát phải tiến hành đo liên kết trường giữa các tuyến theo điểm 0 của mỗi tuyến.

4.3.1.6.1. Khi vùng công tác có nhiều khu vực thì phải liên kết các điểm 0 của tất cả các khu vực. việc liên kết tiến hành theo tuyến trục và đo 2 lượt (theo chiều thuận và ngược lại). Đối với các tuyến dài trên 2km cần liên kết các điểm nút của các tuyến.

4.3.1.6.2. Trong khu vực làm việc cần chọn 1 đến 2 điểm cố định ở vùng trường bình thường để liên kết các giá trị trường của chúng với các giá trị đo được trên vùng công tác.

4.3.1.6.3. Nếu các tuyến ở khu này là các đoạn kéo dài ở khu kia thì phải đo gối ít nhất 5 điểm ở đoạn giáp nhau để liên kết các khu lại với nhau. Khi diện tích công tác có nhiều điện phải tiến hành liên kết nhiều lần để có kết quả tin cậy. Để đảm bảo độ chính xác việc đo liên kết, cần phải đo liên kết các điểm đặt cực cố định N ngay sau khi đo được từ 5 – 10 đoạn tuyến.

4.3.1.7. Khi đo chi tiết trên những khu vực có diện tích không lớn thì việc quan trắc tiến hành với một cực cố định N. Khi đó, kết quả quan trắc thu được coi như đã được liên kết.

4.3.1.8. Các công tác chi tiết trên các dị thường đã phát hiện được cần phải tiến hành ngay sau khi đo xong một khu hoặc một phần của nó trong phạm vi đã khoanh vùng được dị thường.

4.3.1.9. Quan trắc theo phương pháp gradien thế được tiến hành theo các cạnh của đa giác khép kín; mỗi đa giác được tạo thành bởi hai nửa tuyến, một phần của tuyến trục và các điểm nút của chúng. Tiến hành quan trắc bằng cách chuyển cực cách quãng qua một cọc (điện cực phía trước để nguyên tại chỗ, điện cực phía sau chuyển về phía trước hai khoảng) khi vẫn giữ nguyên vị trí các đầu dây dẫn đầu vào máy (trường hợp này phải chú ý đến dấu của giá trị quan trắc sao cho nút nối với cực M luôn ở phía trước). Để dây dẫn nối với nút M của máy luôn luôn ở phía trước có thể quan trắc bằng cách chuyển dịch tịnh tiến đồng thời cả hai điện cực. Cứ cách 10 điểm trong trường bình thường và 5 điểm trong trường dị thường phải tiến hành một điểm quan trắc lặp. Cứ qua 1 km tuyến phải tiến hành đo độ phân cực riêng các điện cực.

4.3.1.10. Khi quan trắc theo phương pháp gradien thế thì giá trị điện thế của từng điểm trên tuyến và trên khu công tác được tính theo các số liệu quan trắc bằng cách cộng các hiệu điện thế của từng

bước đo trên tuyến so với điểm 0 của mỗi tuyến, sau đó liên kết chúng như khi quan trắc bằng phương pháp thế.

4.3.1.11. Các kết quả quan trắc và tính toán giá trị điện thế, gradien thế phải được thể hiện trên các đồ thị, bản đồ đồ thị với trục tung biểu diễn giá trị quan trắc theo đơn vị mV kèm theo dấu cộng (+) hoặc trừ (-), trục hoành là chiều dài tuyến đo. Các kết quả quan trắc và tính toán giá trị điện thế, gradien thế phải được thể hiện trên các đồ thị, bản đồ đồ thị với trục tung biểu diễn giá trị quan trắc theo đơn vị mV kèm theo dấu cộng (+) hoặc trừ (-), trục hoành là chiều dài tuyến đo. Kết quả quan trắc phải được ghi vào sổ thực địa theo mẫu quy định.

4.3.1.12. Công tác kiểm tra, đánh giá chất lượng tài liệu thực địa.

4.3.1.12.1. Để đánh giá chất lượng tài liệu cần phải đo kiểm tra độc lập khác ngày. Tổng khối lượng đo kiểm tra không nhỏ hơn 5 % tổng số điểm đo.

4.3.1.12.2. Ngoài việc quan trắc lập, cứ qua 5 điểm hoặc 10 điểm, cần phải quan trắc kiểm tra lập trên các tuyến có đường cong khác với đường cong của các tuyến bên cạnh; hoặc trên đoạn tuyến có biểu hiện không theo quy luật hoặc có sự sai lệch lớn giữa các lần quan trắc trước và quan trắc lập và cả trên các đới dị thường.

4.3.1.12.3. Độ chính xác khi quan trắc bằng phương pháp thế được đánh giá theo hiệu số trung bình giữa các lần quan trắc trước và quan trắc lập.

Sai số trung bình cho phép không vượt quá 5 mV đối với toàn vùng công tác. Sai số tại các điểm dị thường không quá 15% so với giá trị đo. Nếu trong vùng công tác có các dị thường biến đổi mạnh theo thời gian (đến 20+30 mV/ngày đêm hoặc lớn hơn) thì số liệu trên các vùng này sẽ không được dùng vào việc tính sai số.

4.3.1.12.4. Khi quan trắc bằng phương pháp gradien thế, độ chính xác được đánh giá theo sai số khép (độ vênh). Sai số này không được vượt quá 5% tổng giá trị tuyệt đối của hiệu điện thế đo được theo đa giác. Sai số quan trắc trên từng điểm riêng biệt tại trường bình thường không được vượt quá 5 mV, trong trường dị thường không quá 15 mV.

Trong trường hợp không tính điện thế, độ chính xác quan trắc tính theo sai lệch trung bình giữa hiệu điện thế quan trắc được và quan trắc lập với giá trị sai lệch trung bình không quá 5mV trên toàn tuyến.

4.3.1.13. Kết quả quan trắc phải được ghi vào sổ thực địa theo mẫu quy định. Các kết quả quan trắc và tính toán giá trị điện thế, phải được thể hiện trên các đồ thị, bản đồ đồ thị với trục tung biểu diễn giá trị quan trắc theo đơn vị mV kèm theo dấu cộng (+) hoặc trừ (-), trục hoành là vị trí các điểm trên tuyến đo.

4.3.2. Đối với phương pháp nạp điện

4.3.2.1. Tùy thuộc vào nguồn điện nạp là một chiều hoặc xoay chiều tần số thấp và theo cách quan trắc các thông số của trường (thế, gradien thế, các đặc trưng khác nhau của trường điện, ...) để lựa chọn máy móc, thiết bị phù hợp.

4.3.2.2. Khi vùng công tác có mức nhiễu yếu hoặc không có nhiễu thì sử dụng nguồn phát là dòng điện một chiều; còn khi có nhiễu (đặc biệt là nhiễu của dòng điện có tần số 50 hoặc 60 Hz) thì phải dùng dòng điện xoay chiều tần số thấp và máy đo phải có bộ lọc nhiễu.

4.3.2.3. Tùy theo các điều kiện áp dụng, phương pháp nạp điện có thể tiến hành độc lập hoặc tổ hợp các kiểu quan trắc theo phương pháp nạp điện ở trên mặt đất và trong lỗ khoan.

4.3.2.4. Khi khu vực công tác có diện tích lớn (một vài km²) thì phải đặt điện cực "vô cùng" xa khu công tác một khoảng cách bằng 2 lần đường chéo của khu theo phương vuông góc với phương của các tuyến quan trắc. Trường hợp kéo điện cực "vô cùng" dọc theo phương của đất đá thì khoảng cách cần lấy bằng 1,5 lần so với quy định trên.

TCVN 9417 : 2012

4.3.2.5. Khi đo đặc đường đẳng thế cần phải chọn một tuyến ngang gần điểm chiếu của điểm nạp điện trên mặt đất để làm tuyến gốc; xác định vị trí điểm đặc biệt trên tuyến gốc bằng cách đo gradien thế (điểm có sự đổi dấu của gradien thế khi làm việc bằng dòng một chiều); Xác định vị trí các điểm xuất phát theo các giá trị gradien thế $\Delta U/l$ quan trắc được để theo dõi các đường đẳng thế. Các điểm xuất phát được chọn sao cho hiệu điện thế giữa chúng là như nhau. Thông thường khoảng cách giữa các đường đẳng thế là $20 + 30m$, nhỏ nhất là $10m$ và lớn nhất là $50m$.

4.3.2.6. Để tìm điểm xuất phát trên địa hình, một trong các điện cực thu phải đặt ở điểm đặc biệt trên tuyến gốc, điện cực thứ 2 di chuyển dần theo một phía của tuyến cho đến khi đồng hồ chỉ thị trên máy chỉ 0. Điểm đặt này của điện cực di động gọi là điểm xuất phát của đường đẳng thế đầu tiên. Tiếp theo đặt điện cực cố định ở điểm xuất phát của đường đẳng thế đầu tiên và tương tự sẽ tìm được điểm xuất phát của đường đẳng thế thứ 2, v.v....

4.3.2.7. Tất cả các điểm xuất phát để theo dõi các đường đẳng thế phải ở về cùng một phía của tuyến kể từ điểm đặc biệt. Để kiểm tra độ chính xác của việc theo dõi các đường đẳng thế, bố trí các điểm kiểm tra trên cánh kia của tuyến kể từ điểm đặc biệt.

4.3.2.8. Sau khi đã theo dõi đường phương của các đường đẳng thế, phải tiến hành quan trắc gradien thế trên các tuyến phụ của tuyến trục và trên hai tuyến vuông góc với nhau, trong đó có một tuyến cắt qua các điểm đặc biệt.

4.3.2.9. Nguồn phát phải đảm bảo cường độ dòng cần thiết từ $0.5 + 1A$ và phải ổn định trong thời gian quan trắc. Cực âm của nguồn phát luôn được đấu với điện cực nạp cắm sâu vào đối tượng để đảm bảo tính nhất quán của số liệu thu thập. Điểm nạp điện phải được bố trí bằng 1 + 5 điện cực cắm sâu vào đối tượng để đạt được điện trở tiếp đất là nhỏ nhất. Khi điểm nạp điện bố trí trong các lỗ khoan phải tiếp đất bằng các điện cực chổi (ở lỗ khoan thẳng đứng) hoặc điện cực chì chuyên dùng (ở lỗ khoan xiên).

4.3.2.10. Khi quan trắc bằng phương pháp đường đẳng thế phải nạp liên tục dòng điện vào đối tượng và theo dõi các đường đẳng thế trên các tuyến đã định sẵn. Điện cực M đặt ở vị trí i nào đó và di chuyển điện cực N đến vị trí $i+n$ sao cho hiệu điện thế của chúng bằng 0 thì điểm i và $i+n$ cùng nằm trên một đường đẳng thế. Phải quan trắc từ 2 đến 3 đường đẳng thế có giá trị khác nhau để việc xác định đường phương của đối tượng đảm bảo tin cậy.

4.3.2.11. Khi quan trắc theo phương pháp thế, điện cực thu N đặt ở ngoài khu vực khảo sát về phía đối diện với điện cực phát xa "vỏ cùng" sao cho điện thế tại đó bằng 0 ($U_N=0$). Di chuyển điện cực M trên tuyến và đo hiệu điện thế của chúng sẽ có điện thế tại các điểm quan trắc. Tiếp đất của điện cực N phải được ghép nhóm bởi 3 đến 5 điện cực đặt theo một đường thẳng hoặc vòng tròn có đường kính không lớn hơn $1m$. Nếu điện cực N bố trí trong phạm vi khu khảo sát hoặc gần điểm nạp điện, việc quan trắc thế phải ghi rõ dấu để khi xử lý sẽ tính chuyển các kết quả quan trắc về điện cực N xa "vỏ cùng".

4.3.2.12. Quan trắc theo phương pháp thế phải được bắt đầu từ việc quan trắc điện thế ở tất cả các điểm cắt giữa tuyến ngang và tuyến trục. Các quan trắc này phải được kiểm tra lặp lại 100% để tính toán và xây dựng đồ thị điện thế tương đối của các điểm trên tuyến trục ứng với mỗi điểm nạp điện.

4.3.2.13. Trong quá trình quan trắc, phải theo dõi chặt chẽ dấu của các giá trị quan trắc được với điều kiện giữ nguyên vị trí tương đối của các điện cực thu. Điện cực thu ở vị trí số cọc lớn hơn luôn được nối với nút M của máy đo. Điểm ghi được quy về điểm giữa của hai điện cực thu.

4.3.2.14. Với mỗi vị trí của các điện cực thu, quan trắc gradien thế/điện thế hoặc cả hai đại lượng này. Cứ sau 10 điểm quan trắc cần phải đo và ghi giá trị cường độ dòng phát vào sổ thực địa. Nếu cường độ dòng điện thay đổi phải đo dày hơn (3 đến 5 điểm) và có khi phải kiểm tra cường độ dòng điện tại từng điểm quan trắc. Trong điều kiện quan trắc khó khăn thì phải lấy số đo 2 lượt với khối lượng không nhỏ hơn 20% tổng số điểm quan trắc.

4.3.2.15. Nếu thời tiết ẩm ướt thì mỗi lần di chuyển vị trí máy thu và dây dẫn phải đo hiệu điện thế dò điện. Hiệu điện thế dò điện không được vượt quá 5% hiệu điện thế đo khi phóng điện qua điểm nạp điện.

4.3.2.16. Khi xác định hướng và tốc độ chuyển động của các dòng nước dưới đất trong lỗ khoan ở độ sâu đến 100 m, sử dụng cách đo đường đẳng thế. Việc đo vẽ đường đẳng thế được tiến hành theo hệ thống các tia xuyên tâm xuất phát từ miệng lỗ khoan và cách nhau một góc 45° . Điện cực phát thứ nhất được thả xuống lỗ khoan đến giữa tầng chứa nước, điện cực thứ hai được đưa cách xa lỗ khoan một khoảng bằng từ 10 + 15 lần chiều sâu thả điện cực thứ nhất.

4.3.2.17. Dùng muối ăn làm chất điện phân để thả xuống lỗ khoan tới tầng chứa nước. Trước và sau khi thả chất điện phân, tiến hành quan trắc để xác định số liệu đường đẳng thế lần đầu; khoảng cách từ các đường đẳng thế đến miệng lỗ khoan được chọn từ 1 + 2,5 lần độ sâu thả điện cực phát xuống lỗ khoan. Phải ghi được 2 + 3 đường đẳng thế khép kín. Các đường đẳng thế quan trắc trước khi thả muối xuống lỗ khoan hoặc ngay sau khi ướp muối lỗ khoan gọi là các đường đẳng trị cơ sở.

4.3.2.18. Việc đo vẽ được tiến hành liên tục hoặc định kỳ với điều kiện không thay đổi vị trí của điện cực phát và bổ sung muối thường xuyên vào lỗ khoan. Đo vẽ định kỳ được tiến hành khi tốc độ di chuyển của nước dưới đất nhỏ (1 + 2m /ngày đêm).

4.3.2.19. Khi nghiên cứu hình thái trường quặng, điểm nạp điện tối ưu trong trường quặng, dòng điện nạp phải được chọn sao cho truyền đến đa số các thân quặng. Điểm nạp điện phải được đặt ở dưới sâu sao cho các thân quặng dẫn điện của trường quặng nằm trong khoảng giữa điểm nạp điện và bề mặt sẽ tiến hành quan trắc.

4.3.2.20. Để xây dựng hệ thống các mặt đẳng thế của trường ở trên mặt đất, trong các lỗ khoan và công trình khai đào phải thực hiện với các điểm nạp tồn tại lâu dài. Nếu vùng công tác có nhiều công nghiệp thì phải dùng nguồn phát dòng xoay chiều tần số thấp (1 đến 4Hz) có công suất mạnh.

4.3.2.21. Kết quả quan trắc bằng phương pháp nạp điện khi nghiên cứu trường quặng được biểu diễn ở dạng bình đồ đẳng trị hoặc các biểu đồ đồ thị diện thế trên nền bản đồ địa chất vùng công tác.

4.3.2.22. Các vùng dị thường phải được chi tiết hóa bằng cách đan dày mạng lưới quan trắc. Kích thước đường thu phải rút ngắn đi từ 2 + 4 lần khi cần xác định vị trí điểm chuyển tiếp của đường cong gradien thế qua giá trị 0. Công tác chi tiết phải được tiến hành ngay sau khi hoàn thành đo vẽ trên toàn diện tích.

4.3.2.23. Ở mỗi vùng công tác bằng phương pháp nạp điện cần phải xác định đặc trưng dị hướng của các đá trầm tích (hệ số dị hướng λ , phương và góc dốc của các lớp đá dị hướng) theo kết quả quan trắc bằng phương pháp đường đẳng thế và gradien thế.

4.3.2.24. Quan trắc các đặc trưng trường điện khi nạp điện bằng dòng xoay chiều tần số thấp được tiến hành với cách đo gradien thế và đường đẳng thế. Công tác được tiến hành ở mỗi điểm nạp điện riêng biệt nhau.

4.3.2.25. Khi góc nghiêng của địa hình nhỏ hơn 10° thì ảnh hưởng của địa hình là không lớn; nhưng khi góc nghiêng địa hình lớn 10° thì tại nơi lồi, lõm của địa hình phải đo ít 3 điểm quan sát.

4.3.2.26. Các số liệu quan trắc phải được ghi vào sổ ghi chép theo mẫu quy định hoặc ghi vào băng, đĩa từ tùy theo loại máy sử dụng. Trong sổ ghi chép cần kèm theo sơ đồ bố trí mạng lưới quan trắc, trên đó có ghi vị trí các điểm nạp điện, các điện cực xa "vô cùng" (phát và đo) cũng như vị trí và cực tính của nguồn phát.

4.3.2.27. Chất lượng công tác quan trắc bằng phương pháp nạp điện được đánh giá theo kết quả của việc quan trắc lặp lại trên các tuyến hoặc đoạn tuyến. Khối lượng quan trắc lặp không ít hơn 10% tổng khối lượng quan trắc. Độ chính xác của các quan trắc được đánh giá bằng hiệu số trung bình tương đối của các giá trị quan trắc chính và quan trắc kiểm tra trên tuyến kiểm tra. Sai số này không quá 5% cho toàn bộ khu khảo sát và không quá 15% cho các điểm riêng biệt.

4.3.2.28. Độ chính xác của việc theo dõi các đường đẳng thế được đánh giá theo độ chênh sai vị trí của các điểm kết thúc của các đường đẳng thế so với điểm xuất phát. Độ chênh sai không được quá 10 m/1km đường đẳng thế. Đánh giá độ chính xác trong cách đo gradien thế được tiến hành như khi làm việc bằng dòng một chiều.

4.3.2.29. Chỉ được kết thúc công tác quan trắc các đặc trưng trường điện của phương pháp nạp điện sau khi đã giải thích sơ bộ các số liệu đo vẽ và hoàn thành công tác chi tiết hóa các vùng dị thường.

5. Tổng hợp, xử lý số liệu

5.1. Công tác văn phòng thực địa

5.1.1. Hàng ngày khi kết thúc đo đạc ngoài thực địa phải kiểm tra, bổ sung hoàn chỉnh sổ ghi chép thực địa, các số liệu đo đạc ở sổ hoặc các bản ghi số liệu (khi đo đạc bằng máy ghi số tự động), nhập số liệu hoặc chuyển bản ghi số liệu vào máy tính. Xây dựng các đồ thị trường, nhận định sơ bộ bản chất dị thường để định hướng cho công việc của ngày hôm sau.

5.1.2. Trước khi xây dựng đồ thị trường điện tự nhiên của các khu, tất cả các giá trị quan trắc trên các tuyến của từng khu phải được liên kết với giá trị trường tại một điểm của khu (thường chọn điểm 0 của một trong các tuyến). Liên kết giá trị trường của các khu tiến hành bằng cách hiệu chỉnh đồ thị trường của khu này so với đồ thị trường của khu kia một đại lượng bằng giá trị xê dịch trung bình tại các điểm đo gốc (thường từ 5 + 10 điểm).

5.1.3. Khi tồn tại tính bất đồng nhất về điện trở suất của lớp phủ phải đo vẽ ranh giới các vát nhọn của lớp phủ bằng các phương pháp điện trở suất vì sai lệch lớn nhất của trường nạp điện là ở mép của các vát nhọn. Phải tính toán ảnh hưởng do bất đồng nhất của lớp phủ trong phương pháp nạp điện ở tất cả các trường hợp, khi biết được sự tồn tại của chúng theo tài liệu của các phương pháp điện trở suất. Sai số xác định chiều dày lớp phủ cho phép là không lớn hơn 25%.

5.1.4. Hoàn chỉnh đầy đủ các tài liệu, lập báo cáo về cách thức, tiến độ thi công, đánh giá chất lượng tài liệu và các văn bản liên quan để trình cấp có thẩm quyền kiểm tra, nghiệm thu.

5.1.5. Tài liệu đo đạc thực địa chỉ được đưa vào xử lý, phân tích, lập báo cáo tổng kết khi đã được các cấp có thẩm quyền nghiệm thu.

5.2. Công tác văn phòng tổng kết

5.2.1. Nhiệm vụ của công tác văn phòng tổng kết là đánh giá chất lượng; xử lý, phân tích toàn bộ tài liệu, lập báo cáo tổng kết.

5.2.2. Số liệu thu thập thực địa phải được đánh giá chất lượng theo các nội dung sau:

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

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

5.2.2.3. Sự đúng đắn của việc ghi chép nhật ký đo;

5.2.2.4. Việc lưu giữ số liệu;

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

5.2.3. Tài liệu đo đạc thực địa phải được các cấp có thẩm quyền nghiệm thu mới được đưa vào xử lý, phân tích, lập báo cáo tổng kết.

5.2.4. Xử lý, phân tích tài liệu

5.2.4.1. Xử lý, phân tích tài liệu ĐTTN gồm xử lý, phân tích định tính và định lượng. Phân tích định tính dựa vào đồ thị bản đồ đẳng trị thế (hoặc gradien thế) để dự đoán vị trí, hình dạng của đối tượng gây nên dị thường. Phân tích định lượng để xác định các tham số hình học (độ sâu, kích thước, diện phân bố...) của đối tượng gây dị thường. và chỉ tiến hành với đối tượng gây dị thường là thân quặng dẫn điện có dạng cầu, trụ hay vĩa mỏng.

5.2.4.2. Phân tích định tính tài liệu ĐTTN gồm các nội dung sau:

5.2.4.2.1. Dựa vào các đồ thị, bản đồ đồ thị, bản đồ đẳng trị, các tham số trường điện đo đạc hoặc tính toán được nhằm phát hiện các dị thường có liên quan đến đối tượng nghiên cứu;

5.2.4.2.2. Liên kết các dị thường thành các dải/đới phản ánh các thân quặng, đới biến đổi chứa quặng, đới đập vỡ hoặc hang hốc cacstơ chứa nước ngầm và các đối tượng nghiên cứu khác;

5.2.4.2.3. Dự báo sơ bộ về vị trí, quy mô, kích thước, độ sâu, hướng cắm và hướng phát triển của chúng theo diện tích và theo chiều sâu, v.v...

5.2.4.3. Phân tích định lượng tài liệu ĐTTN chỉ tiến hành với vật thể gây dị thường là thân quặng dẫn điện có dạng cầu, trụ hay vĩa mỏng. Trước khi phân tích định lượng phải nhận dạng dị thường để xác định hình dạng của vật thể. Sau đó, tùy thuộc vào hình dạng của vật thể, sử dụng các phương pháp 1/2

biên độ dị thường, phương pháp tiếp tuyến... để xác định độ sâu, kích thước của vật thể gây dị thường.

5.2.4.4. Trong trường hợp sử dụng tổ hợp các phương pháp ĐTTN và các phương pháp địa vật lý, địa chất khác phải phân tích, tổng hợp các loại tài liệu hiện có để làm tăng độ tin cậy và hiệu quả địa chất của các phương pháp sử dụng.

5.2.4.5. Phân tích tài liệu nạp điện gồm các nội dung sau:

5.2.4.5.1. Dựa vào các đồ thị, bản đồ/sơ đồ đồ thị, bản đồ/sơ đồ đẳng trị thế, các tham số trường điện đo đạc hoặc tính toán được nhằm phát hiện các dị thường có liên quan đến đối tượng nghiên cứu;

5.2.4.5.2. Liên kết các dị thường thành các dải/đới phản ánh các thân quặng, đới biến đổi chứa quặng, đới chứa nước ngầm và các đới tượng nghiên cứu khác.

5.2.4.5.3. Dự báo sơ bộ về vị trí, quy mô, kích thước, độ sâu, hướng cắm và hướng phát triển của chúng theo điện tích và theo chiều sâu, v.v...

5.2.4.6. Trong trường hợp sử dụng tổ hợp các phương pháp thăm dò nạp điện và các phương pháp địa vật lý khác, cần thiết phải xử lý tổng hợp, liên kết dị thường theo các tuyến đo đạc,... để tách các dị thường địa phương trên phông đất đá, làm tăng độ tin cậy phát hiện dị thường đối tượng nghiên cứu theo kết quả của các phương pháp sử dụng.

6. Giải đoán địa chất và biểu thị kết quả.

6.1. Giải đoán địa chất

6.1.1. Giải đoán địa chất kết quả đo ĐTTN

6.1.1.1. Giải đoán địa chất kết quả đo ĐTTN là quá trình xác lập mối tương quan giữa trường điện tự nhiên, kết quả phân tích, xử lý tài liệu ĐTTN với các đối tượng địa chất, khoáng sản và các đối tượng nghiên cứu khác. Khi có các tài liệu địa vật lý, địa chất khác nhất thiết phải liên kết, tổng hợp kết quả xử lý, phân tích tài liệu ĐTTN với các kết quả đó.

6.1.1.2. Trình tự giải đoán kết quả đo ĐTTN bắt đầu từ việc xác lập mối liên quan của các vật thể địa chất với trường ĐTTN; 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 ĐTTN.

6.1.1.3. Trên các mặt cắt tổng hợp, bản đồ/sơ đồ kết quả của phương pháp ĐTTN 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 ĐTTN, v.v...

6.1.2. Giải đoán địa chất kết quả đo NĐ

6.1.2.1. Giải đoán địa chất kết quả đo NĐ là quá trình xác lập mối tương quan giữa trường điện, kết quả phân tích, xử lý tài liệu với các đối tượng địa chất, khoáng sản và các đối tượng nghiên cứu khác. 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 NĐ với các kết quả đó.

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

6.1.2.3. Giải thích tài liệu NĐ chủ yếu là giải thích định tính. Giải thích định tính dựa vào đồ thị bản đồ đẳng trị thế (hoặc gradien thế) để xác định vị trí, hình dạng, diện phân bố của đối tượng gây nên dị thường. Các kết quả phân tích, xử lý tài liệu nạp điện đều phải được giải thích địa chất trên cơ sở liên kết, đối sánh các kết quả phân tích với kết quả của các phương pháp địa chất, địa hoá, khoan, khai đào và địa vật lý khác. Từ đó dự báo bản chất của các dị thường, đới dị thường; chính xác hoá vị trí, quy mô, kích thước, độ sâu, hướng cắm và phương hướng phát triển của đối tượng phục vụ việc thiết kế các công việc điều tra, đánh giá tiếp theo.

6.2. Biểu thị kết quả

6.2.1. Biểu thị kết quả đo ĐTTN

TCVN 9417 : 2012

6.2.1. 1. Số liệu đo đạc thực địa sau khi hiệu chỉnh, liên kết phải thành lập các dạng sơ đồ, bản đồ, các bản vẽ phục vụ cho công tác giải đoán địa chất, lập báo cáo tổng kết.

6.2.1.2. Các kết quả quan trắc và tính toán giá trị điện thế được thể hiện trên các đồ thị, bản đồ, hoặc sơ đồ đồ thị với trục tung biểu diễn giá trị quan trắc theo đơn vị mv kèm theo dấu cộng (+) hoặc trừ (-), trục hoành là vị trí các điểm trên tuyến đo. Các đồ thị, sơ đồ đồ thị, sơ đồ trường thế tự nhiên theo đúng tỷ lệ của đề án đã thiết kế.

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

6.2.2. Biểu thị kết quả đo ND

6.2.2.1. Các kết quả xử lý tài liệu công tác nạp điện được trình bày ở dạng các đồ thị; bản đồ/sơ đồ đồ thị, bản đồ/sơ đồ đẳng thế, các mặt cắt tổng hợp địa chất - địa vật lý có cùng tỷ lệ với tỷ lệ khảo sát địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình,...

6.2.2.2. Trên bản đồ/sơ đồ kết quả công tác nạp điện 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 nạp điện, v.v...

6.2.2.3. Các mặt cắt tổng hợp, 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).

6.3. Lập báo cáo thi công thực địa

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 địa vật lý.

7. Báo cáo tổng kết

7.1. Nội dung của bản lời báo cáo tổng kết phương pháp ĐTTN, phương pháp NĐ phải nêu đủ các mục chính sau:

Cơ sở pháp lý;

Mục tiêu, nhiệm vụ của phương pháp;

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;

7.2. Các bản vẽ kết quả của phương pháp ĐTTN, gồm:

7.2.1. Các đồ thị, sơ đồ/bản đồ đồ thị trường thế thiên nhiên theo tuyến đo;

7.2.2. Sơ đồ/bản đồ đẳng thế trường điện thiên nhiên;

7.2.3. Các kết quả phân tích định lượng, giải đoán địa chất;

7.2.4. Các mặt cắt địa vật lý - địa chất theo tài liệu ĐTTN;

7.2.5. Các phụ lục kèm theo;

7.3. Các bản vẽ kết quả của phương pháp nạp điện, gồm:

7.3.1. Các loại đồ thị, bản đồ/sơ đồ biểu diễn trường thế hoặc gradien thế

7.3.2. Các mặt cắt tổng hợp tài liệu địa chất - địa vật lý

7.3.3. Bản đồ/sơ đồ giải đoán địa chất tài liệu nạp điện

7.3.4. Các phụ lục kèm theo.

7.4. Sản phẩm của phương pháp điện trường tự nhiên, nạp điện phải được các cấp có thẩm quyền nghiệm thu, phê chuẩn và nộp vào Lưu trữ Địa chất theo quy định hiện hành.

TCVN 9417 : 2012

Phụ lục A
MẪU SỐ THỰC ĐỊA
PHƯƠNG PHÁP ĐO ĐIỆN TRƯỜNG TỰ NHIÊN

Mẫu trang bìa 1a (trang ngoài cùng)

Tên đơn vị thực hiện.....

SỐ ĐO
PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN TRƯỜNG TỰ NHIÊN

Quyển số:.....

Đề án:.....
.....

Năm

Mẫu trang 2:

Đơn vị|.....

SỐ ĐO
PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN TRƯỜNG TỰ NHIÊN

Đề án:
.....
.....

Quyển số:

Đoàn:
Ngày bắt đầu:
Loại máy:
Số trang:
Kỹ thuật trưởng:
Đoàn trưởng:

Ngày kết thúc:
Số máy:

Năm

Mẫu ghi chép số đo của phương pháp ĐTTN đo điện thế

Vùng công tác:..... Ngày đo:..... Thời tiết:.....
 Máy đo:..... Số máy:..... Loại điện cực:.....
 Tuyến đo..... Hướng tuyến:.....
 Toạ độ đầu tuyến: X:..... Y:..... Thời gian bắt đầu.....
 Toạ độ cuối tuyến X:.....Y:..... Thời gian kết thúc.....
 Người đo máy:..... Người ghi chép:.....
 Thư mục ghi:..... Tên file số liệu:.....

TT	Vị trí cực (M)	U(mV)	ΔU (mV)	U_0 (mV)	Ghi chú
1	2	3	4	5	6
	<i>Ghi vị trí của cực M</i>	<i>Ghi hiệu điện thế đo được</i>	<i>Ghi độ phân cực riêng của điện cực</i>	<i>Ghi hiệu điện thế đo được tại điểm 0 của vùng công tác</i>	

Mẫu trang cuối:
Bảng thống kê khối lượng các chuyến đo:

Số TT	Ngày đo	Tuyến đo	Hướng tuyến	Chiều dài (m)	Tổng số điểm đo	Ghi chú
1						
2						
3						

Khối lượng tổng cộng quyền này:.....

Mẫu ghi chép số đo của phương pháp ĐTTN đo gradient thế

Vùng công tác:..... Ngày đo:..... Thời tiết:.....
 Máy đo:..... Số máy:..... Loại điện cực:.....
 Tuyến đo..... Hướng tuyến:.....
 Toạ độ đầu tuyến: X:..... Y:..... Thời gian bắt đầu.....
 Toạ độ cuối tuyến: X:..... Y:..... Thời gian kết thúc.....
 Người đo máy:..... Người ghi chép:.....
 Thư mục ghi:..... Tên file số liệu:.....

TT	Vị trí cực (MN)	ΔU (mV)	ΔU_r (mV)	$\Delta U'$ (mV)	$\Delta U''$ (mV)	U (mV)	Ghi chú
1	2	3	4	5	6	7	8
	Ghi vị trí điện cực N, M	Ghi hiệu điện thế đo được	Ghi độ phân cực riêng của điện cực	Ghi hiệu điện thế đã hiệu chỉnh độ phân cực riêng của điện cực	Ghi giá trị $\Delta U'$ sau khi đã hiệu chỉnh sai số kép	Ghi giá trị của thế	

TCVN 9417 : 2012

Mẫu trang cuối:

Bảng thống kê khối lượng các chuyến đo:

Số TT	Ngày đo	Tuyến đo	Hướng tuyến	Chiều dài (m)	Tổng số điểm đo	Ghi chú
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Khối lượng tổng cộng quyền này:.....

Phụ lục B
MẪU SỐ THỰC ĐỊA
PHƯƠNG PHÁP ĐO NẠP ĐIỆN

Mẫu trang bìa 1a (trang ngoài cùng)

Tên đơn vị thực hiện.....

SỐ ĐO
PHƯƠNG PHÁP NẠP ĐIỆN

Quyển số:.....

Đề án:.....
.....

Năm

TCVN 9417 : 2012

Mẫu trang 2:

Đơn vị.....

**SỐ ĐO
PHƯƠNG PHÁP NẠP ĐIỆN**

Đề án:

.....

Quyển số:

Đoàn:

Ngày bắt đầu:

Loại máy:

Phiếu kiểm định số :

Số trang:

Kỹ thuật trưởng:

Đoàn trưởng:

Ngày kết thúc:

Số máy:

Năm

Mẫu ghi chép số đo của Phương pháp nạp điện đo gradien

Vùng công tác:..... Ngày đo:..... Thời tiết:.....
 Máy đo:..... Số máy:..... Loại điện cực:.....
 Tuyến đo..... Hướng tuyến:.....
 Tọa độ đầu tuyến: X:..... Y:..... Thời gian bắt đầu.....
 Tọa độ cuối tuyến X:.....Y:..... Thời gian kết thúc.....
 Điện cực A..... Điện cực B..... Bước đo (m)..... Đ/áp phát.....
 Người đo máy:..... Người ghi chép:.....
 Người tính:..... Người kiểm tra:.....
 Thư mục ghi số liệu:..... Tên file số liệu:.....

TT	Điểm đặt điện cực		ΔU (mV)	I (A)	$\Delta U/I$ (mV/A)	Giá trị đầu	Ghi chú
	M	N					
1	2	3	4	5	6	7	8

Mẫu ghi chép số đo của Phương pháp nạp điện đo điện thế

Vùng công tác:..... Ngày đo:..... Thời tiết:.....
 Máy đo:..... Số máy:..... Loại điện cực:.....
 Tuyến đo..... Hướng tuyến:.....
 Tọa độ đầu tuyến: X:..... Y:..... Thời gian bắt đầu.....
 Tọa độ cuối tuyến X:.....Y:..... Thời gian kết thúc.....
 Điện cực A..... Điện cực B..... Điện cực N.....
 Bước đo (m)..... Đ/áp phát.....

TCVN 9417 : 2012

Người đo máy:.....

Người ghi chép:.....

Người tính:.....

Người kiểm tra:.....

Thư mục ghi số liệu:.....

Tên file số liệu:.....

TT	Điểm đặt cực M	U (mV)	I (A)	U/I (mV/A)	Giá trị đã hiệu chỉnh $U/I \pm \Delta U/I$	Ghi chú
1	2	3	4	5	6	7

Mẫu ghi chép số đo của Phương pháp nạp điện đo đường đẳng thế

Vùng công tác:.....

Ngày đo:

Thời tiết:.....

Máy đo:

Số máy:.....

Điện cực A.....

Điện cực B.....

Thời gian bắt đầu

Thời gian kết thúc.....

Số hiệu đường đẳng trị

Người đi địa hình

Người kiểm tra.....

TT	Số hiệu, tọa độ điểm xuất phát	Số hiệu, tọa độ điểm tiếp theo	Phương vị (độ)	Khoảng cách giữa hai điểm (m)	Ghi chú
1	2	3	4	5	7

Mẫu trang cuối:

Bảng thống kê khối lượng các chuyến đo:

Số TT	Ngày đo	Tuyến đo	Hướng tuyến	Chiều dài (m)	Tổng số điểm đo	Ghi chú
1						
2						
3						
4						

Khối lượng tổng cộng quyền này:.....

Phụ lục C
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. P.F. Rodionov. Thăm dò điện bằng phương pháp nạp điện. NXB Nedra. Matxcva 1971.(bản tiếng Nga).
 6. Nguyễn Trọng Nga. Giáo trình Thăm dò điện trở và điện hoá. NXB Giao thông vận tải. 2006.
 7. Nguyễn Trọng Nga. Thăm dò điện phân giải cao (Giáo trình dùng cho học viên cao học địa vật lý). Hà Nội - 1997.
 8. 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.
 9. N.N. Sarapanov, G.IA. Trernhik, V.A. Baron. Phương pháp nghiên cứu địa vật lý trong đo vẽ địa chất thủy văn với mục đích tưới tiêu NXB Nedra – Mascova – 1974 (bản tiếng Nga).
-