

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 13589-1:2022**

Xuất bản lần 1

**ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ VÀ THĂM DÒ KHOÁNG SẢN –  
ĐỊA VẬT LÝ LỖ KHOAN –  
PHẦN 1: QUY ĐỊNH CHUNG**

*Investigation, assessment and exploration of minerals – Borehole geophysical surveys -  
Part 1: General regulations*

HÀ NỘI – 2022

**Lời nói đầu**

TCVN 13589-1:2022 do Tổng Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam 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.

Bộ TCVN 13589 *Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản – địa vật lý lỗ khoan* gồm các tiêu chuẩn sau:

TCVN 13589 -1:2022, Phần 1: Quy định chung

TCVN 13589 -2:2022, Phần 2: Phương pháp gamma tự nhiên

TCVN 13589 -3:2022, Phần 3 : Phương pháp gamma nhân tạo

TCVN 13589 -4:2022, Phần 4: Phương pháp phổ gamma

TCVN 13589 -5:2022, Phần 5: Phương pháp neutron

TCVN 13589 -6:2022, Phần 6: Phương pháp đo nhiệt độ

## **Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản - Địa vật lý lỗ khoan - Phần 1: Quy định chung**

*Investigation, assessment and exploration of minerals – Borehole geophysical surveys –*

*Part 1: General regulations*

### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này đưa ra các quy định chung với công tác khảo sát địa vật lý lỗ khoan trong điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản; khảo sát địa chất thủy văn, địa chất công trình; điều tra tai biến địa chất và môi trường.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho điều tra, đánh giá và thăm dò dầu khí.

### **2 Thuật ngữ và định nghĩa**

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

#### **2.1**

**Địa vật lý lỗ khoan** (borehole geophysical survey)

Việc sử dụng các thiết bị địa vật lý chuyên dụng đưa xuống lỗ khoan để đo đạc, xử lý, luận giải địa chất các tham số vật lý của đất đá và khoáng sản trong không gian xung quanh thành lỗ khoan.

#### **2.2**

**Thiết bị địa vật lý lỗ khoan:** (borehole tool)

Tổ hợp máy móc, thiết bị thực hiện chức năng kéo thả dụng cụ xuống đáy lỗ khoan và đo ghi các tín hiệu vật lý xung quanh thành lỗ khoan, gồm 3 bộ phận chính: 1) Trạm đo; 2) tời cáp; 3) đầu đo

#### **2.3**

**Tời cáp** (winch)

Bộ phận trung gian, có nhiệm vụ kéo thả thiết bị đo địa vật lý xuống đáy và lên miệng lỗ khoan. Là kênh dẫn cung cấp năng lượng cho thiết bị và truyền dẫn tín hiệu có ích lên trạm đo.

#### **2.4**

**Trạm đo** (borehole station)

Bộ phận phối hợp điều khiển các bộ phận khác. Cung cấp nguồn và ghi nhận các tín hiệu thu được từ các máy địa vật lý thả xuống dưới lỗ khoan – thường gọi là đầu đo (máy giếng) (sond).

## **TCVN 13589-1:2022**

### **2.5**

#### **Đầu đo (sond)**

Thiết bị thả xuống lỗ khoan để thực hiện chức năng thu thập tín hiệu trong lỗ khoan.

### **2.6**

#### **Đường cong địa vật lý lỗ khoan (Well log)**

Đường cong ghi được khi đo địa vật lý lỗ khoan, để biểu diễn sự thay đổi của tham số đo theo độ sâu lỗ khoan.

### **2.7**

#### **Lát cắt địa chất dọc thành lỗ khoan: (geology cross section of borehole)**

Bản vẽ được thành lập dưới dạng thiết đồ (cột địa tầng và đồ thị tham số địa vật lý) dọc theo chiều sâu lỗ khoan, luận giải địa chất các kết quả đo địa vật lý lỗ khoan.

## **3 Các phương pháp địa vật lý lỗ khoan**

Theo nguyên lý hoạt động của thiết bị đo người ta chia ra nhóm các phương pháp địa vật lý lỗ khoan sau: Phương pháp điện, điện - từ, từ, phóng xạ, địa chấn, siêu âm, trạng thái lỗ khoan...

– Các phương pháp điện, gồm:

a) Các phương pháp điện trở: điện trở suất, vi hệ cực, đo sâu sườn và điện trở suất dung dịch;

b) Phương pháp thế tự nhiên: đo gradien và đo thế;

c) Phương pháp cường độ dòng;

d) Phương pháp phân cực kích thích.

– Các phương pháp điện - từ, gồm: đo cảm ứng, đo tốc độ truyền sóng điện từ (phương pháp hằng số điện môi).

– Các phương pháp phóng xạ, gồm: gamma tự nhiên, gamma nhân tạo, neutron, neutron – gamma, phổ gamma tự nhiên...

– Các phương pháp xác định trạng thái lỗ khoan, gồm: nhiệt độ, đường kính, độ lệch và phương vị lỗ khoan, độ nghiêng vỉa, hình ảnh lỗ khoan (camera)...

– Các phương pháp địa chấn, gồm: địa chấn thẳng đứng (VSP), chiếu sóng vô tuyến...

Mỗi phương pháp đều được thực hiện theo nguyên lý vật lý riêng song tất cả các phương pháp đều được vận hành theo một yêu cầu chung về công tác chuẩn bị, kỹ thuật thực hiện, nội dung hình thức thể hiện kết quả.

## 4 Quy định chung

### 4.1 Công tác chuẩn bị

4.1.1 Thiết kế nội dung đo địa vật lý lỗ khoan: các phương pháp địa vật lý lỗ khoan phải được thiết kế chi tiết, cụ thể trong từng dự án, nhiệm vụ trên cơ sở mục đích, yêu cầu có thể giải quyết bằng các phương pháp địa vật lý lỗ khoan.

4.1.2 Để xác định tổ hợp các phương pháp địa vật lý lỗ khoan trong mỗi vùng khảo sát cần thu thập đầy đủ tài liệu địa chất, địa chất thủy văn, công trình, địa vật lý đã có trong vùng và xác định mục đích cụ thể của công tác đo địa vật lý lỗ khoan. Trường hợp trong vùng đo không có đầy đủ số liệu, cần đo thử nghiệm ở 1-2 lỗ khoan để xác lập tổ hợp phương pháp khảo sát địa vật lý lỗ khoan và các chỉ tiêu xác định tham số địa vật lý liên quan.

4.1.3 Máy và thiết bị đo địa vật lý lỗ khoan phải được hiệu chuẩn theo đúng quy định, đảm bảo chất lượng kỹ thuật theo yêu cầu của nhà sản xuất.

4.1.4 Đối với các lỗ khoan có chiều sâu > 100m sử dụng để tính tài nguyên, trữ lượng khoáng sản cần phải đo độ lệch và phương vị lỗ khoan. Các lỗ khoan khác, nếu có yêu cầu đo độ lệch và phương vị thì cần thiết kế cụ thể trong dự án và được cấp thẩm quyền phê duyệt.

4.1.5 Công tác đo địa vật lý lỗ khoan phải do các đơn vị có chuyên môn địa vật lý đảm nhận.

4.1.6 Công tác đo địa vật lý lỗ khoan chỉ được thực hiện khi đã đảm bảo đầy đủ những yêu cầu, điều kiện chuẩn bị lỗ khoan, cụ thể như sau:

- Cột địa tầng địa chất lỗ khoan ở tỷ lệ 1:200;
- Lỗ khoan phải được sẵn sàng, đảm bảo việc thả các máy đo (đầu đo) lỗ khoan thông suốt từ miệng đến đáy lỗ khoan (đáy lỗ khoan được hiểu một cách tương đối tại thời điểm đo địa vật lý – không nhất thiết phải là đáy khi kết thúc lỗ khoan). Lỗ khoan không có chỗ tắc nghẽn hoặc đường kính bé hơn đường kính danh định của thiết bị thả trong lỗ khoan.
- Dung dịch khoan phải đồng nhất trong toàn bộ lỗ khoan. Trước khi đo địa vật lý lỗ khoan phải tiến hành bơm rửa dung dịch lỗ khoan đảm bảo dung dịch không ảnh hưởng đến kết quả đo địa vật lý.
- Việc chuẩn bị lỗ khoan đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật nêu trên phải được thông báo cho trạm trường (Tổ trường) địa vật lý lỗ khoan trước khi tiến hành đo địa vật lý lỗ khoan.

4.1.7 Quá trình đo địa vật lý lỗ khoan phải thực hiện việc ghi chép đầy đủ các thông tin về cấu trúc lỗ khoan, địa chất thủy văn, phương pháp, kỹ thuật đo... vào nhật ký đo địa vật lý lỗ khoan hàng ngày trên từng lỗ khoan.

4.1.8 Máy móc, thiết bị đo phải được chuẩn bị đầy đủ, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật theo quy định trước khi tiến hành đo địa vật lý lỗ khoan.

## **TCVN 13589-1:2022**

**4.1.9** Công tác bảo quản máy móc, thiết bị đo địa vật lý lỗ khoan thực hiện đúng theo yêu cầu của nhà sản xuất.

**4.1.10** Các lỗ khoan khi đo địa vật lý mà gặp sự cố, hoặc không đo được phải lập biên bản sự cố một cách đầy đủ, chi tiết phản ánh đúng thực trạng diễn ra sự cố.

## **4.2 Thi công địa vật lý lỗ khoan**

### **4.2.1 Máy móc, thiết bị**

**4.2.1.1** Máy, thiết bị đo địa vật lý lỗ khoan (gọi chung là trạm đo) gồm 3 bộ phận chính là: trạm đo; tời – cáp; đầu đo (máy giếng). Trong đó, trạm đo và tời – cáp được thiết kế để dùng chung cho mọi phương pháp đo địa vật lý lỗ khoan; máy giếng được thiết kế riêng theo đặc tính kỹ thuật và mục tiêu của từng phương pháp. Minh họa sơ đồ khối của trạm đo địa vật lý lỗ khoan xem Phụ lục B.

**4.2.1.2** Trong thời gian thi công: phải định kỳ kiểm tra sự ổn định của thiết bị đo địa vật lý lỗ khoan theo các chỉ tiêu kỹ thuật của từng loại thiết bị, từng phương pháp cụ thể; số liệu, tài liệu kiểm tra định kỳ phải được bảo quản, lưu giữ như tài liệu nguyên thủy. Khi thời gian làm việc ngoài hiện trường kéo dài, hoặc môi trường làm việc có sự thay đổi nhiệt độ, áp suất hoặc số liệu đo cho thấy có bất thường, không phù hợp với quy luật chung phải kiểm tra máy trên lỗ khoan chuẩn hoặc lỗ khoan đã đo trước đó và phải ghi chép đầy đủ trong nhật ký đo địa vật lý lỗ khoan.

**4.2.1.3** Nội dung bảo quản máy, thiết bị địa vật lý lỗ khoan thực hiện đúng quy định của nhà sản xuất.

### **4.2.2 Tỷ lệ ghi**

– Tỷ lệ ghi được chọn theo nguyên tắc:

a) Tỷ lệ ngang biểu diễn tham số địa vật lý đo, được chọn sao cho các đường cong đo phân dị rõ ràng, phản ánh rõ nhất đối tượng cần nghiên cứu và không vượt ra ngoài khung băng ghi;

b) Tỷ lệ đứng biểu diễn chiều sâu lỗ khoan theo nhiều tỷ lệ khác nhau (1:500; 1:200; 1:50; 1:20), phụ thuộc vào yêu cầu nghiên cứu toàn lát cắt hoặc nghiên cứu chi tiết từng vỉa mỏng trong lát cắt và các yêu cầu xử lý phân tích kết quả theo các phần mềm chuyên dụng kèm theo;

– Trường hợp giải quyết các nhiệm vụ nghiên cứu, điều tra lập bản đồ địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình, đánh giá nước dưới đất thì tỷ lệ ghi quy định như sau:

a) Tỷ lệ ghi 1:500 đến 1:200 được sử dụng khi nghiên cứu sơ bộ cột địa tầng toàn lát cắt lỗ khoan;

b) Tỷ lệ ghi 1:50 đến 1:20 được sử dụng khi nghiên cứu chi tiết cột địa tầng lỗ khoan;

c) Tỷ lệ ghi còn được lựa chọn theo chiều sâu lỗ khoan như sau:

Tỷ lệ 1:200 cho các lỗ khoan có chiều sâu đến 200m;

Tỷ lệ ghi 1:500 cho các lỗ khoan có chiều sâu trên 200m.

– Trong công tác đánh giá và thăm dò các khoáng sản rắn, tỷ lệ ghi được quy định như sau:

- a) Khi nghiên cứu toàn lát cắt dọc theo cột địa tầng lỗ khoan thì tỷ lệ ghi là 1:200;
- b) Khi nghiên cứu chi tiết từng thân quặng, vỉa quặng thì tỷ lệ ghi từ 1:50 đến 1:20.

#### 4.2.3 Đo kiểm tra và sai số cho phép

##### 4.2.3.1 Công tác đo kiểm tra:

- Tất cả các lỗ khoan có đo địa vật lý đều phải tiến hành đo kiểm tra với tỷ lệ ít nhất là 10% tổng số mét khoan cho mỗi phương pháp địa vật lý lỗ khoan.
- Khoảng cách điểm ghi và tốc độ kéo cáp khi đo kiểm tra phải giống như khi đo lấy số liệu địa vật lý lỗ khoan.

##### 4.2.3.2 Sai số cho phép:

- Chất lượng tài liệu đo địa vật lý lỗ khoan được đánh giá trên cơ sở so sánh kết quả đo kiểm tra một phần lát cắt lỗ khoan với kết quả đo chính. Dạng đường cong của hai lần đo phải giống nhau và sai số trung bình tương đối của từng nhóm phương pháp như sau:

- a) Thấp hơn hoặc bằng 10% đối với các phương pháp phóng xạ;
- b) Thấp hơn hoặc bằng 15% đối với các phương pháp điện trở, phân cực kích thích;
- c) Thấp hơn hoặc bằng 10% đối với các phương pháp điện từ - trường, siêu âm.

- Sai số đo độ sâu lỗ khoan quy định như sau:

- + Từ 0 đến 50m, sai số cho phép là  $\pm 0,2\text{m}$ ;
- + Từ 51 đến 100m, sai số cho phép là  $\pm 0,5\text{m}$ ;
- + Từ 101 đến 200m, sai số cho phép là  $\pm 0,7\text{m}$ ;
- + Từ 201 đến 300m, sai số cho phép là  $\pm 1\text{m}$ ;
- + Từ 301 đến 500m, sai số cho phép là  $\pm 1,2\text{m}$ ;
- + Từ 501 đến 1000m, sai số cho phép là  $\pm 1,5\text{m}$ ;
- + Trên 1000m, sai số cho phép là  $\pm 2,5\text{m}$ .

#### 4.2.4 Độ cách điện của cáp và hệ cực đo

##### 4.2.4.1 Độ cách điện của cáp:

- Độ cách điện nhỏ nhất cho phép đối với cáp nhiều ruột là  $2\text{M}\Omega$  khi đo trong lỗ khoan và  $5\text{M}\Omega$  khi ở trên mặt đất.
- Đối với cáp một ruột thì độ cách điện nhỏ nhất là  $1\text{M}\Omega$  khi đo trong lỗ khoan và  $3\text{M}\Omega$  khi ở trên mặt đất.

## **TCVN 13589-1:2022**

### **4.2.4.2 Độ cách điện của hệ cực đo:**

Độ cách điện của hệ cực đo phải lớn hơn hoặc bằng các mức giới hạn:

- Khi ngâm trong nước là 3M $\Omega$ ;
- Khi ngâm trong dung dịch là 1M $\Omega$ ;
- Khi ở trên mặt đất là 10M $\Omega$ .

### **4.2.5 Một số yêu cầu khác trong khi đo địa vật lý lỗ khoan**

4.2.5.1 Trong lúc đang đo địa vật lý lỗ khoan, nhất thiết không được tiến hành các công việc sau:

- Sửa chữa thiết bị khoan;
- Hàn điện trong phạm vi bán kính nhỏ hơn 400m;

4.2.5.2 Không đo địa vật lý lỗ khoan trong những trường hợp sau:

- Dung dịch trong lỗ khoan có độ mùt quá 90 giây.
- Dung dịch khoan chứa quá 5% cát và dăm vụn của đất đá cứng.
- Lỗ khoan phun nước hoặc sủi khí, bọt.
- Lỗ khoan hút nước với mức nước hạ với tốc độ lớn hơn 15m/giờ.

4.2.5.3 Khi lắp đặt các máy đo địa vật lý lỗ khoan không được để các bộ phận bị ẩm ướt. Trong các máy có chứa dầu, trước khi thả xuống lỗ khoan phải kiểm tra, nếu cần phải đổ thêm để bảo đảm cho máy hoạt động bình thường trong quá trình đo.

4.2.5.4 Khi thả cáp xuống lỗ khoan cần thực hiện đúng những biện pháp dự phòng sau:

- Không được thả cáp quá nhanh, đặc biệt là trong đoạn có cột ống chống để phòng những sự cố xảy ra làm hỏng máy, tời, cáp.
- Điều khiển tốc độ cáp kịp thời khi quả nặng dừng lại ở đáy lỗ khoan hoặc chỗ có chướng ngại nào đó.
- Luôn luôn theo dõi sự chuyển động của đầu đo trong lỗ khoan.
- Khi khó thả cáp trong lỗ khoan do có những chỗ sập lờ, hoặc có những sự cố khác thì áp dụng biện pháp: kéo cáp lên 20 ÷ 40m một vài lần qua chỗ bị nghẽn rồi thả xuống thật nhanh hoặc tăng trọng lượng quả nặng.

4.2.5.5 Yêu cầu trước khi kết thúc đo địa vật lý tại hiện trường, người đo địa vật lý lỗ khoan phải: kiểm tra lại băng ghi, files đo, bổ sung đầy đủ các thông số cần thiết theo quy định, hoàn chỉnh lại tất cả các tài liệu thực địa. Kiểm tra lại tình trạng của trạm và các máy khác; sửa chữa ngay các hư hỏng nếu có và tiến hành các biện pháp bảo quản máy, cất giữ nguồn phóng xạ và các thiết bị đi cùng theo quy định.



#### 4.2.5.6 Ngăn ngừa sự cố:

Trong quá trình thi công phải ngăn ngừa hiện tượng có thể gây hư hỏng máy, thiết bị, hoặc các hiện tượng có thể gây ra những sự cố như: kẹt dây cáp; rơi quả nặng, hoặc máy trong lỗ khoan, khi xảy ra sự cố, phải lập biên sự cố theo quy định.

- Để tránh sự cố cần phải thực hiện các biện pháp sau:
- Không được để dây cáp ngâm lâu trong phần lỗ khoan để bị sập lở. Trường hợp phải đo trong thời gian dài thì cần di chuyển liên tục dây cáp (kéo lên, thả xuống...) và không được thả dây cáp dài hơn chiều sâu lỗ khoan.
- Trước khi thả cáp cần kiểm tra lại động cơ kéo cáp để đảm bảo việc kéo cáp lên thuận lợi. Chỗ nối quả nặng hoặc máy đo cần bố trí lực căng yếu hơn lực căng của dây cáp (bằng 3/4 lực căng của dáp cáp) để khi bị kẹt, dây cáp sẽ đứt ngay tại chỗ nối.
- Để thuận lợi cho việc cứu kẹt thì đầu nối các máy đo địa vật lý và cáp đều phải có kích thước và hình dạng như nhau. Các trạm địa vật lý lỗ khoan phải có dụng cụ cứu vớt thích hợp cho từng loại máy, thiết bị thả trong lỗ khoan.
- Khi máy, thiết bị địa vật lý bị kẹt trong lỗ khoan, tổ địa vật lý cần phối hợp với tổ khoan xem xét tìm biện pháp giải quyết. Trước tiên cần tìm cách kéo phần dây cáp lên, sau đó sẽ tìm cách đưa các thiết bị còn lại lên bằng các dụng cụ chuyên dụng.

### 4.3 Công tác văn phòng

#### 4.3.1 Hoàn thiện đường cong đo thực địa

4.3.1.1 Tài liệu, số liệu địa vật lý lỗ khoan (các files đo – số liệu gốc) phải được lưu giữ đầy đủ có thứ tự, quy tắc thống nhất trong từng nhiệm vụ cụ thể của công tác địa vật lý lỗ khoan.

Công tác Văn phòng địa vật lý lỗ khoan cần hoàn chỉnh các nội dung sau:

4.3.1.2 Hoàn chỉnh chỉ dẫn các đường cong địa vật lý lỗ khoan theo các nội dung sau:

- Chính xác hoá nhãn đường cong, thước ghi tỷ lệ đường cong, giá trị chiều sâu theo dấu mét chẵn. Chuẩn mốc "0" của các đường cong của từng phương pháp đo, đánh dấu các vị trí xê dịch (nếu có);
- Ký hiệu các đường cong và giá trị các thông số đo ghi ngay trên băng đo;
- Đồng bộ lại dấu mét cho từng đường cong địa vật lý và cột địa tầng lỗ khoan;
- Sắp xếp các files đo địa vật lý theo trình tự, quy luật thống nhất trên mỗi vùng đo. Tiến hành các biện pháp sao lưu, quản lý, lưu trữ lâu dài các files đo địa vật lý lỗ khoan;

4.3.1.3 Kiểm tra chất lượng tài liệu đo, gồm:

- Kiểm tra giá trị dấu mét ban đầu và chiều sâu đánh dấu mét trên biểu đồ, so sánh chiều sâu ống chống và đáy lỗ khoan theo biểu đồ địa vật lý và tài liệu khoan;

## TCVN 13589-1:2022

- Kiểm tra những số liệu đo cụ thể của từng phương pháp đã thực hiện trên mỗi biểu đồ và khẳng định tính đúng đắn của chúng;
- Kiểm tra điện trở cách điện của ruột cáp, hệ cực, các mạch thu, phát và các máy trong lỗ khoan phải lớn hơn giá trị cho phép;
- Kiểm tra chế độ làm việc của máy, tốc độ ghi, giới hạn đo, cách chọn hằng số thời gian;
- So sánh kết quả giữa lần đo và đo kiểm tra hoặc số liệu của những lần đo khác nhau;
- So sánh giá trị điện trở biểu kiến đo được bằng các hệ cực khác nhau qua các lớp đất đá. Đối với đường cong phóng xạ cần so sánh chỉ số trung bình qua các lớp dày trên các đường cong đo trong thời gian khác nhau hoặc với giá trị chỉ số trung bình qua các lớp chuẩn đã biết được tính chất của chúng.

### 4.3.2. Đánh giá sai số phương pháp

- Sai số được đánh giá riêng cho mỗi phương pháp (mỗi đường cong địa vật lý). Độ chính xác ở từng vị trí riêng biệt được xác định bằng sai số tương đối giữa giá trị đo và giá trị kiểm tra theo công thức sau:

$$\sigma_i = \frac{2|X_{i_2} - X_{i_1}|}{X_{i_2} + X_{i_1}} 100\% \quad (1)$$

Trong đó:

$\sigma_i$  - Sai số tương đối của phương pháp đo (%);

$X_{i_1}$  và  $X_{i_2}$  - Giá trị đo và giá trị kiểm tra tại điểm thứ  $i$ .

- Sai số trung bình tương đối  $\sigma_{tb}$  của toàn lát cắt lỗ khoan là giá trị trung bình số học của sai số  $n$  lần quan trắc trên từng vị trí, được tính theo biểu thức sau:

$$\sigma_{tb} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{2|X_{i_2} - X_{i_1}|}{X_{i_2} + X_{i_1}} \times 100\% \quad (2)$$

### 4.3.3 Xử lý, phân tích địa chất tài liệu địa vật lý lỗ khoan

4.3.3.1 Nội dung công tác xử lý tài liệu địa vật lý lỗ khoan gồm: xác định ranh giới các lớp đất đá và quặng có trong lát cắt lỗ khoan; tính toán tham số vật lý cho từng lớp đất đá, vữa, thân quặng;

4.3.3.2 Phương pháp xác định: mỗi phương pháp địa vật lý lỗ khoan có cách thức xác định tham số vật lý và ranh giới các lớp khác nhau, đòi hỏi người phân tích phải am hiểu kiến thức chuyên môn của mỗi phương pháp, đối tượng địa chất, quan hệ giữa các đối tượng trong mỗi khu vực đo địa vật lý lỗ khoan.

### 4.3.4 Xây dựng thiết đồ địa vật lý lỗ khoan

4.3.4.1 Tất cả các lỗ khoan đo địa vật lý, đều phải xây dựng thiết đồ địa vật lý lỗ khoan. Thiết đồ phải thể hiện đầy đủ các đường cong đo của mỗi phương pháp, cột địa tầng địa chất, cột địa tầng địa vật lý theo quy định.

4.3.4.2 Xây dựng thiết đồ địa vật lý lỗ khoan: trên các phần mềm chuyên dụng, theo mẫu thống nhất trong toàn dự án. Cấu trúc khung của thiết đồ theo phụ lục A.

4.3.4.3 Phân tầng địa chất lát cắt lỗ khoan: phân chia các thể địa chất có tính chất vật lý và thành phần thạch học khác nhau căn cứ vào tham số vật lý của các tầng dọc theo lỗ khoan hoặc tham số đặc trưng của từng lớp đất đá trong cột địa tầng.

4.3.4.4 Thứ tự phân tầng lỗ khoan: theo các đường cong của những phương pháp chủ đạo, sau đó đến các phương pháp hỗ trợ. Các tầng có độ phân dị rõ ràng trên đường cong được xác định trước, sau đó là toàn bộ lỗ khoan;

4.3.4.5 Khi phân tầng cần dựa vào các kết quả của các đường cong đo ở lỗ khoan chuẩn của vùng, các đặc trưng tham số, đặc trưng thạch học của các lớp đất đá và quặng;

#### **4.3.5 Thành lập lát cắt địa chất - địa vật lý lỗ khoan**

4.3.5.1 Lát cắt địa chất - địa vật lý lỗ khoan chuẩn là lát cắt được thành lập theo tài liệu địa vật lý lỗ khoan của tổ hợp hợp lý các phương pháp địa vật lý trong lỗ khoan chuẩn của khu vực công tác;

4.3.5.2 Lát cắt địa chất - địa vật lý lỗ khoan chuẩn được thành lập theo các tài liệu sau: cột địa tầng theo mẫu khoan, mô tả thành phần đất đá, các đường cong địa vật lý điện chuẩn (đường cong điện trở đo bằng hệ cực chuẩn và đường cong thể tự nhiên), các đường cong phóng xạ phù hợp cho từng đối tượng nghiên cứu, các đường cong đo đường kính lỗ khoan, điều kiện đo địa vật lý lỗ khoan là điều kiện chuẩn cho khu vực công tác.

4.3.5.3 Các đường cong địa vật lý lỗ khoan trong lát cắt địa chất - địa vật lý lỗ khoan chuẩn: phải bao gồm đầy đủ những thông tin chủ yếu, tiêu biểu cho máy đo và điều kiện đo của khu vực công tác;

4.3.5.4 Trên các đường cong của lát cắt địa chất - địa vật lý lỗ khoan chuẩn: phải phân chia được các tầng chuẩn, dùng để liên kết các lỗ khoan và đặt tên các tầng chuẩn đó.

#### **4.3.6 Liên kết tài liệu giữa các lỗ khoan**

4.3.6.1 Việc liên kết lỗ khoan được tiến hành theo ba nhóm sau:

- Liên kết lỗ khoan giữa các vùng địa chất rộng lớn phục vụ nghiên cứu cấu trúc địa chất, vòm nâng, vòm sụt;
- Liên kết lỗ khoan trong một vùng hoặc một khối địa chất, một khu mỏ;
- Liên kết lỗ khoan chi tiết trong phạm vi hẹp nhằm khống chế thân quặng, lớp xen kẹp mỏng, hoặc cấu trúc móng địa chất công trình...

## **TCVN 13589-1:2022**

4.3.6.2 Nội dung liên kết giữa các vùng là theo dõi trong một miền nhất định xem sự thay đổi thành phần thạch học, chiều dày các địa tầng lớn và phức hệ địa tầng như thế nào. Muốn vậy phải sử dụng tổ hợp tối ưu các phương pháp địa vật lý lỗ khoan được ghi theo tỷ lệ chiều sâu 1:200 hoặc 1:500:

a) Nội dung liên kết nội bộ của một vùng bao gồm:

- Sử dụng tổ hợp các phương pháp địa vật lý lỗ khoan được ghi theo tỷ lệ 1:200;
- Theo dõi sự thay đổi thành phần thạch học và chiều dày từng địa tầng;
- Phát hiện các loại đứt gãy;
- Phát hiện các vỉa trong đó có các vỉa sản phẩm;
- Xác định ranh giới và chiều dày các vỉa để lập lát cắt địa chất-địa vật lý lỗ khoan tổng quát cho khu mỏ;
- Xác định các yếu tố cấu tạo của mỏ.

b) Nội dung liên kết chi tiết bao gồm:

- Sử dụng tổ hợp các phương pháp địa vật lý lỗ khoan được ghi theo tỷ lệ 1:50 hoặc 1:20;
- Theo dõi các vỉa, các lớp kẹp, các thân quặng.
- Phát hiện sự thay đổi chiều dày, thành phần thạch học của các đối tượng địa chất trong phạm vi diện tích đang nghiên cứu;
- Xác định cấu tạo các vỉa sản phẩm, các thân quặng.

## **4.4 Công tác báo cáo**

### **4.4.1 Yêu cầu**

Công tác địa vật lý lỗ khoan trong từng dự án, nhiệm vụ sau khi kết thúc nhiệm vụ phải được lập báo cáo tổng kết dưới dạng báo cáo độc lập hoặc là phụ lục công tác địa vật lý lỗ khoan. Báo cáo kết quả địa vật lý lỗ khoan phải được số hóa toàn bộ và lưu giữ theo quy định lưu giữ tài liệu báo cáo địa chất hiện hành.

### **4.4.2 Sản phẩm**

Sản phẩm công tác đo địa vật lý lỗ khoan bao gồm: tài liệu nguyên thủy; thiết đồ địa vật lý lỗ khoan và các tài liệu trung gian, trong đó:

- Tài liệu nguyên thủy bao gồm: nhật ký, các băng ghi đường cong địa vật lý, đĩa ghi số, số liệu đo, hoặc một trong các dạng tài liệu đó; số liệu kiểm tra, chuẩn máy, kiểm tra định kỳ. Tài liệu nguyên thủy là các băng đo gốc, chưa được chỉnh sửa.
- Thiết đồ địa vật lý lỗ khoan: là bản vẽ tổng hợp gồm toàn bộ các đường cong đo địa vật lý lỗ khoan, cột địa tầng lỗ khoan được phân chia theo kết quả đo địa vật lý và cột địa tầng địa chất.

- Tài liệu trung gian bao gồm: sổ hoặc bảng kết quả tính toán các tham số vật lý đối với các lớp quặng và đá vây quanh; các kết quả xử lý phân tích tài liệu địa vật lý lỗ khoan theo công nghệ xử lý phân tích tự động trên máy tính: nhận dạng, phân lớp, liên kết vĩa.

Ngoài các dạng sản phẩm bắt buộc nêu trên, có thể trình bày thiết đồ đo địa vật lý lỗ khoan theo các hình thức và các tỷ lệ khác nhau để làm rõ nhất kết quả nghiên cứu.

#### **4.4.3 Thuyết minh báo cáo**

4.4.3.1 Cấu trúc báo cáo: phải tuân thủ và phù hợp với quy định về lập đề án, báo cáo trong điều tra cơ bản địa chất về tài nguyên khoáng sản.

4.4.3.2 Nội dung báo cáo: phải thể hiện được các nội dung chính sau: mục tiêu, nhiệm vụ, khối lượng; tổ hợp phương pháp và thiết bị đã áp dụng; chất lượng, kỹ thuật thi công; phương pháp phân tích, luận giải số liệu; những thay đổi so với thiết kế, hiệu quả từng phương pháp trong tổ hợp; kết quả địa vật lý địa chất đã giải quyết; các phụ lục, bản đồ, thiết đồ lỗ khoan, các mặt cắt liên kết địa tầng lỗ khoan, bản vẽ kèm theo; kết luận và kiến nghị và tài liệu tham khảo.

**Phụ lục A**

(Quy định)

**Cấu trúc thiết đồ địa vật lý lỗ khoan**

Số hiệu lỗ khoan:

Đề án (nhiệm vụ):

Toạ độ: X: , Y: , Z:

Xã: , Huyện: , Tỉnh:

Trạm carota:

Ký hiệu, số hiệu các đầu đo:

Chiều sâu lỗ khoan: Loại, chiều sâu ống chống:

Chiều sâu đo ĐVL: Đường kính lỗ khoan:

Dung dịch: Ngày đo:

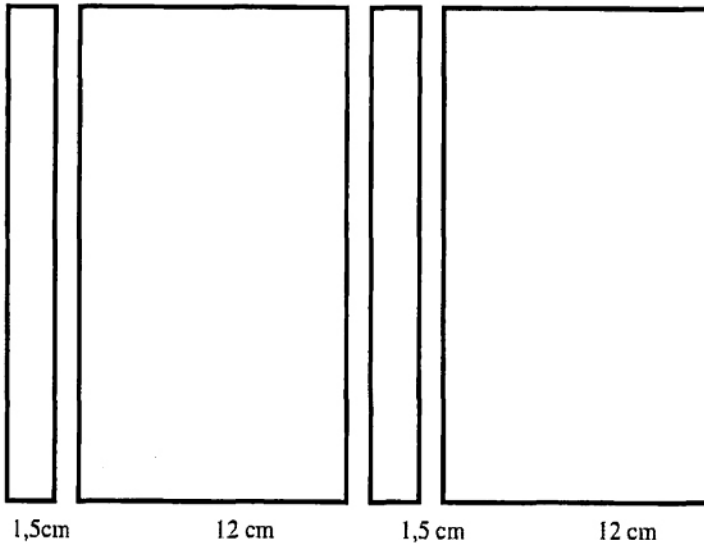
***Ký hiệu các phương pháp đo***

Phương pháp điện:

Phương pháp trạng thái lỗ khoan:

Phương pháp phóng xạ:

.....



**Người thành lập:**

Người kiểm tra:

**Bản vẽ số:**

Chủ nhiệm đề án

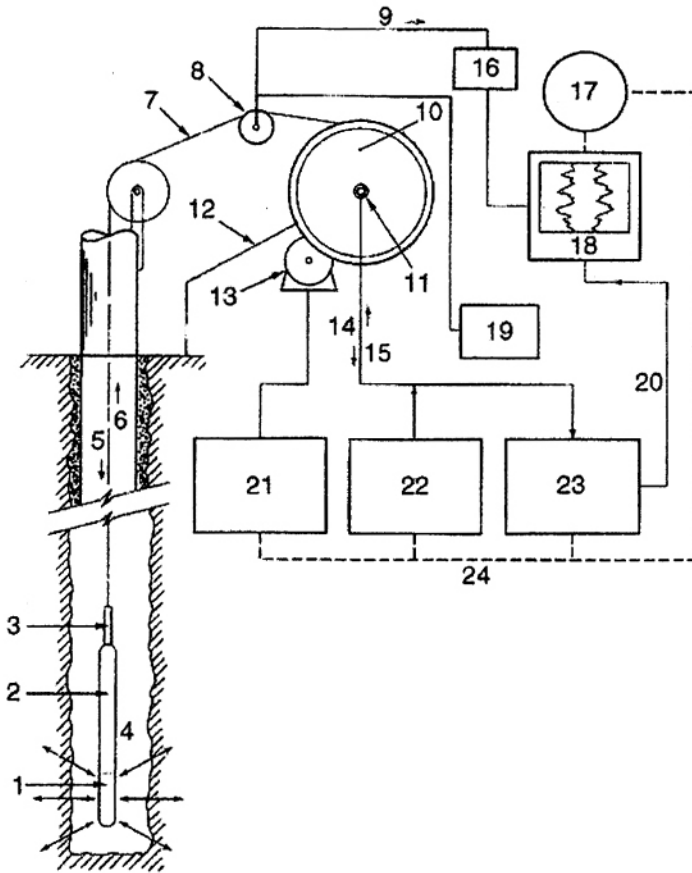
(Ký tên)

## Phụ lục B

(Tham khảo)

## Sơ đồ khối của trạm đo địa vật lý lỗ khoan

Minh họa Sơ đồ khối của trạm đo địa vật lý lỗ khoan, xem Hình B.1



## CHÚ DẪN

1 Bộ phận cảm biến (Sensor)	9 Bộ phận ghi	17 Nguồn 1 chiều
2 Bộ phận điện tử	10 Tờ cuộn cáp	18 Máy ghi
3 Đầu nối với cáp	11 Trục tờ	19 Bộ chỉ thị chiều sâu
4 Đầu đo hay máy giếng (Sond)	12 Đường tiếp địa	20 Bộ điều khiển ghi số liệu
5 Nguồn cấp điện	13 Motor	21 Điều khiển tốc độ và hướng
6 Tín hiệu lên	14 Đường tín hiệu	22 Nguồn cấp điện xuống lỗ khoan
7 Cáp đo	15 Đường cấp điện	23 Điều hòa tín hiệu, vị trí điểm "0"
8 Ròng dọc định hướng cáp	16 Điều khiển tỷ lệ đứng	24 Kiểm soát hệ thống

Hình B.1 – Minh họa sơ đồ khối của trạm đo địa vật lý lỗ khoan

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2011), *Thông tư Quy định kỹ thuật đo địa vật lý lỗ khoan*.
  - [2]. Lê Hải An (2005), *Địa vật lý giếng khoan (giáo trình điện tử)*, Hà Nội
  - [3]. Nguyễn Văn Phơn (1997), "Địa vật lý giếng khoan - Một số vấn đề lý thuyết và phạm vi ứng dụng"- Tài liệu bồi dưỡng nghiên cứu sinh và giảng dạy cho các lớp cao học chuyên ngành địa vật lý, Hà Nội.
  - [4]. Nguyễn Văn Phơn, Hoàng Văn Quý (2004), *Địa vật lý giếng khoan*, Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, Hà Nội.
  - [5]. A.G. Kalinin, R.A. Gandzumian (2006) *Cẩm nang kỹ sư công nghệ khoan giếng sâu*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
  - [6]. International Atomic Energy Agency (IAEA) (1982), *Borehole logging for uranium exploration*, Vienna.
  - [7]. Philip Kearey and Michael Brooks (1991), *An introduction to Geophysical exploration*, Blackwell Scientific Publications.
  - [8]. Philippop (1973), *Địa vật lý hạt nhân (bản tiếng Nga)*, Nhà xuất bản Nauka, Novosibirsk.
  - [9]. Robertson *geologging, Borehole logging systems and services*.
-