

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13589-13:2023

Xuất bản lần 1

**ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ VÀ THĂM DÒ KHOÁNG SẢN -
ĐỊA VẬT LÝ LỖ KHOAN -
PHẦN 13: PHƯƠNG PHÁP HÌNH ẢNH TRONG LỖ KHOAN**

*Investigation, evaluation and exploration of minerals - Borehole geophysical survey Thi
Part 13: Borehole imager method*

HÀ NỘI – 2023

Lời nói đầu

TCVN 13589-13:2023 do Cục Địa chất 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* còn 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

TCVN 13589-7:2023, Phần 7: Phương pháp vi hệ điện cực

TCVN 13589-8:2023, Phần 8: Phương pháp đo cảm ứng điện từ

TCVN 13589-9:2023, Phần 9: Phương pháp thể điện phân cực

TCVN 13589-10:2023, Phần 10: Phương pháp đồng vị phóng xạ gamma

TCVN 13589-11:2023, Phần 11: Phương pháp sóng âm

TCVN 13589-12:2023, Phần 12: Phương pháp đo góc cắm của đá

Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản - Địa vật lý lỗ khoan - Phần 13: Phương pháp hình ảnh trong lỗ khoan

*Investigation, evaluation and exploration of minerals - Borehole geophysical survey -
Part 13: Borehole imager method*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định yêu cầu kỹ thuật phương pháp hình ảnh trong lỗ khoan, phục vụ 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 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất bao gồm cả các bản sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 13589-1:2022 - Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản - Địa vật lý lỗ khoan - Phần 1: Quy định chung.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong TCVN 13589-1:2022 và thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Phương pháp hình ảnh trong lỗ khoan (*Borehole imager method*)

Phương pháp chụp ảnh thành lỗ khoan bằng các thiết bị chuyên dụng để luận giải cấu trúc của đất đá dọc thành lỗ khoan.

4 Nguyên lý của phép đo hình ảnh lỗ khoan

Hệ thống đo gồm 2 phần là: máy chụp ảnh quang học trong lỗ khoan và hệ thống định vị lỗ khoan.

- Máy chụp ảnh quang học: có khả năng điều khiển từ xa, sử dụng cảm biến hình ảnh kỹ thuật số CMOS có độ phân giải cao kết hợp với ống kính mắt cá. Công cụ này tạo ra hình ảnh kỹ thuật số 360° cực kỳ

rõ ràng, sắc nét, được quét liên tục về các phía xung quanh thành lỗ khoan. Máy có thể đạt được độ phân giải lên đến 1800 pixel trên chu vi lỗ khoan, điều này làm cho máy truyền hình này trở nên lý tưởng cho các phân tích thạch học, khoáng vật học và cấu trúc địa chất trong lỗ khoan.

- Hệ thống định hướng: có độ chính xác cao kết hợp từ kế 3 trục và gia tốc kế 3 trục cho phép định hướng hình ảnh và xác định phương vị và độ nghiêng của lỗ khoan.

- Bộ điều khiển từ xa: là kỹ thuật số hoàn toàn và có thể hoạt động trên đường cáp tiêu chuẩn.

5 Máy móc, thiết bị, hiệu chuẩn máy

5.1 Máy móc, thiết bị đo địa vật lý lỗ khoan

Máy, thiết bị đo địa vật lý lỗ khoan là một bộ công cụ độc lập gồm: bộ điều khiển trên mặt; tời – cáp; đầu đo (máy giếng). Trong đó, bộ điều khiển có thể hoạt động trên đường cáp tiêu chuẩn; máy giếng được thiết kế riêng theo nguyên lý nêu trên, có khả năng ghi nhận hình ảnh trong lỗ khoan một cách rõ ràng, sắc nét.

5.2 Công tác kiểm tra, đảm bảo chất lượng đo đạc

5.2.1 Trong quá trình thi công, hàng ngày phải kiểm tra đầu đo ở chế độ "tĩnh" để thiết lập các tham số điều chỉnh đảm bảo thiết bị chụp ảnh được rõ ràng, sắc nét. Chỉ các thiết bị đo đáp ứng yêu cầu kiểm chuẩn và kiểm tra chất lượng hàng ngày theo quy định của nhà sản xuất mới được phép sử dụng.

5.2.2 Nội dung và trình tự kiểm tra được tiến hành theo đúng hướng dẫn trong lý lịch từng loại máy.

5.2.3 Kết thúc đo trong lỗ khoan, phải tháo rời các khối ráp nối trạm đo, vệ sinh máy sạch sẽ và đưa vào hộp bảo quản riêng theo quy định.

5.3 Công tác hiệu chuẩn máy đo

5.2.1 Máy đo hình ảnh trong lỗ khoan phải được hiệu chuẩn định kỳ một năm một lần và sau mỗi lần sửa chữa, thay thế linh kiện trong máy giếng. Việc hiệu chuẩn thực hiện theo quy định hiện hành.

5.3.2 Tất cả các thiết bị đo hình ảnh, trước khi hiệu chuẩn phải được kiểm tra, xác định độ nhạy, độ ổn định, độ trung thực, độ nét..., đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật của nhà sản xuất.

5.2.3 Nội dung và trình tự hiệu chuẩn phải được tiến hành theo quy trình thống nhất và đúng theo hướng dẫn trong lý lịch từng loại máy.

6 Công tác thi công thực địa

Trong quá trình thi công thực địa phải tuân thủ đầy đủ các yêu cầu chung, yêu cầu kỹ thuật thi công thực địa nêu tại TCVN 13589-1: 2022 và các nội dung sau:

6.1 Chuẩn bị lỗ khoan

6.1.1 Cán bộ kỹ thuật địa chất theo dõi khoan hoặc tổ trưởng tổ khoan có trách nhiệm cung cấp cho người phụ trách trạm đo địa vật lý cột địa tầng lỗ khoan tỷ lệ 1:200 có ghi tỷ lệ lấy mẫu; cột địa tầng tỷ lệ 1:50 về cấu trúc, đặc điểm mực nước tĩnh trong lỗ khoan trước khi tiến hành đo.

6.1.2 Lỗ khoan phải được yên tĩnh trong khoảng thời gian nhất định, đảm bảo nước trong cột địa tầng đạt được độ trong suốt tối đa trước khi đo.

6.1.3 Việc chuẩn bị lỗ khoan theo yêu cầu kỹ thuật nêu trên phải được tổ trưởng khoan và cán bộ địa chất theo dõi khoan đảm bảo và xác nhận bằng văn bản cho người phụ trách đo địa vật lý trước khi đo.

6.1.4 Khi đo địa vật lý lỗ khoan phải có cán bộ địa chất theo dõi khoan và tổ trưởng (kíp trưởng) tổ khoan. Khi kết thúc đo địa vật lý lỗ khoan, những người trên cùng ký tên vào Biên bản thi công địa vật lý lỗ khoan.

6.2 Yêu cầu kỹ thuật đo hình ảnh trong lỗ khoan

Đo hình ảnh được thực hiện liên tục trong quá trình thả thiết bị từ miệng xuống đến đáy lỗ khoan. Trong quá trình đo ghi phải luôn giữ cho tốc độ kéo cáp không đổi. Ghi kết quả đo tại vị trí bắt đầu thả cáp xuống đáy lỗ khoan. Quan sát hình ảnh đo trên phần mềm đo - ghi, xác định vị trí có các cấu trúc đặc biệt để định hướng cho công tác kiểm tra, xử lý số liệu.

Chỉ đo lỗ khoan khi chưa được chống ống.

6.3 Tỷ lệ ghi

Tỷ lệ ghi của phương pháp hình ảnh trong lỗ khoan được quy định cụ thể trong từng loại đầu đo riêng của các hãng sản xuất.

6.4 Tốc độ kéo cáp

Chọn tốc độ thả cáp theo đúng yêu cầu của nhà sản xuất. Thường tốc độ thả cáp nhỏ hơn 400m/giờ.

6.5 Kiểm tra thực địa

6.5.1 Công tác đo kiểm tra được thực hiện vào thời điểm khác, khi lỗ khoan đã đảm bảo nước trong trở lại như lúc đo lấy số liệu.

6.5.2 Khối lượng đo kiểm tra thực hiện bằng cách đo lặp lại tối thiểu 10% chiều sâu đo địa vật lý lỗ khoan, và không ít hơn 10m trong mỗi lỗ khoan. Việc đo kiểm tra phải thực hiện trên đoạn lỗ khoan nghi ngờ là ranh giới địa chất hoặc những vị trí có bất thường trong hình ảnh thu nhận được.

6.5.3 Tiêu chuẩn đánh giá chất lượng tài liệu đo hình ảnh trong lỗ khoan:

- Sự tương đồng của hình ảnh trên cùng đoạn đo kiểm tra với cùng chế độ đo;

6.6 Yêu cầu tài liệu đo thực địa

Tài liệu thực địa (tài liệu nguyên thủy) gồm: các phai ghi số liệu đo, phai đo kiểm tra, nhật ký ghi chép tại lỗ khoan, biên bản thi công địa vật lý lỗ khoan và các tài liệu liên quan khác. Toàn bộ tài liệu thực địa phải được lưu giữ một cách hệ thống theo từng vùng đo, tuyến đo trong máy tính điện tử. Nghiêm cấm can thiệp vào các phai số liệu nguyên thủy.

7 Phân tích, giải đoán kết quả

7.1 Công tác văn phòng thực địa

7.1.1 Kiểm tra, hiệu chỉnh tài liệu đo thực địa

- Kiểm tra giá trị dấu mét ban đầu và chiều sâu đánh dấu mét trên biểu đồ hình ảnh, so sánh chiều sâu đáy lỗ khoan theo biểu đồ hình ảnh và tài liệu khoan;
- Kiểm tra những số liệu đo cụ thể của phương pháp hình ảnh đã thực hiện trên mỗi biểu đồ và khẳng định tính đúng đắn của chúng;
- Kiểm tra chế độ làm việc của máy, tốc độ đo, chế độ đo xem có phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của nhà sản xuất không;
- So sánh kết quả giữa lần đo và đo kiểm tra hoặc số liệu của những lần đo khác nhau;

7.1.2 Hoàn thiện hình ảnh đo

- Chuẩn hóa, chuyển đổi kết quả đo sang phai hình ảnh lỗ khoan.
- Thực hiện các biện pháp sao lưu, bảo quản, in ấn các kết quả đo - ghi số liệu trước khi tiến hành xử lý chuyên môn.

7.3 Phân tích, xử lý tài liệu

7.3.1 Xây dựng hình ảnh lỗ khoan:

Thực hiện các tính toán, hiệu chỉnh, ghép nối các số liệu hình ảnh đo được trên cơ sở số đọc về phương vị, độ lệch, góc quét của các camera trong lỗ khoan, thành lập biểu đồ hình ảnh dọc trục lỗ khoan.

Biểu diễn thiết đồ lỗ khoan trên cơ sở số liệu đo đạc và phần mềm xử lý để xác định một cách chính xác, rõ nét hình ảnh cấu trúc lỗ khoan theo hướng dẫn chi tiết của phần mềm xử lý kèm theo.

7.3.2 Phân tích kết quả đo

- Phân tích kết quả khá phức tạp, các hãng sản xuất đều đã đưa ra phương pháp tính toán chi tiết cho từng kiểu đầu đo khác nhau và xây dựng thành phần mềm máy tính để xây dựng hình ảnh, độ tin cậy, biểu đồ nồng lọc, biểu đồ cấu trúc địa chất dọc thành lỗ khoan.
- Trên cơ sở kết quả phần mềm xử lý đưa ra, người phân tích cần đối chiếu các kết quả mẫu lõi khoan, đặc điểm địa chất chung của các đối tượng trong vùng để hiệu chỉnh các kết quả một cách chính xác nhất, phân loại đối tượng, xác định ranh giới các lớp địa chất, phương vị, hướng cắm, góc cắm... (Biểu đồ kết quả xử lý phương pháp hình ảnh trong lỗ khoan được đưa ra để tham khảo tại Phụ lục A kèm theo tiêu chuẩn này.
- Với kết quả đo hình ảnh trong lỗ khoan, có thể đưa ra các thông tin liên quan đến các đối tượng địa chất sau:
 - +Thông tin cấu trúc định hướng và chi tiết;

- + Tham khảo hướng cấm;
- + Phát hiện và đánh giá các nứt nẻ, đứt gãy;
- + Phân tích các đứt gãy;
- + Phát hiện các vỉa mỏng;
- + Xác định độ nghiêng (độ lệch) các tầng địa chất;
- + Đặc điểm khoáng hóa và thạch học;
- + Kiểm tra các hang động.

7.3.3 Biểu diễn thiết đồ địa vật lý lỗ khoan

Kết quả phương pháp đo được biểu diễn trong thiết đồ địa vật lý lỗ khoan gồm:

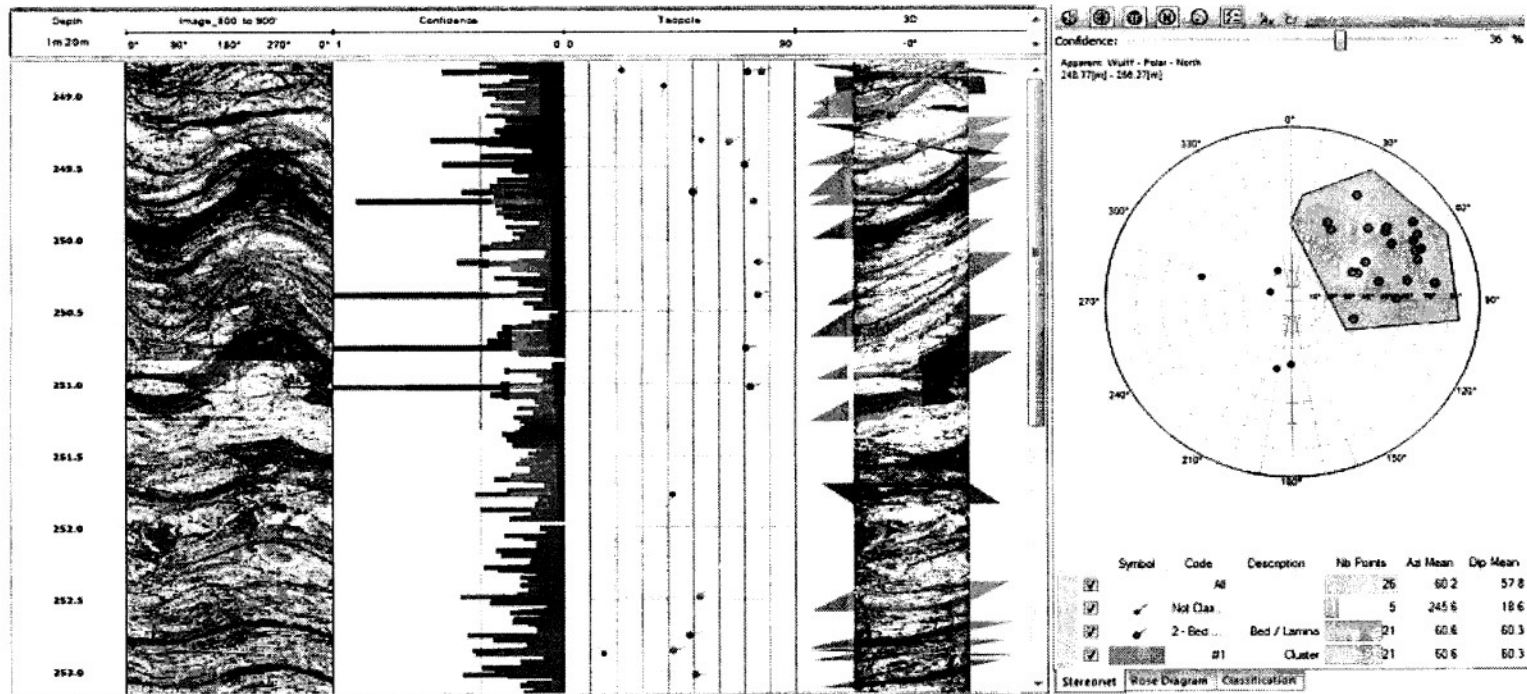
- Hình ảnh đo và hình ảnh đo kiểm tra;
- Biểu đồ nồng lọc, biểu đồ cấu trúc địa chất dọc thành lỗ khoan.

8 Báo cáo kết quả đo:

- Tài liệu kèm theo báo cáo thuyết minh, gồm các dạng tài liệu sau:
 - + Các phai hình ảnh đo và kiểm tra được quản lý và lưu trữ hệ thống trên máy tính.
 - + Thiết đồ phân tích, xử lý, luận giải địa chất theo kết quả đo.
 - + Các nhật ký đo và các tài liệu liên quan khác.
- Báo cáo thuyết minh kết quả đo hình ảnh lỗ khoan được lập chung với tổ hợp phương pháp địa vật lý lỗ khoan khác, gồm các nội dung chính như sau:
 - + Máy móc, thiết bị đã sử dụng.
 - + Phương pháp và kỹ thuật đã sử dụng.
 - + Chất lượng tài liệu, khối lượng công việc.
 - + Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng tài liệu đo.
 - + Các phương pháp xử lý, giải đoán, luận giải kết quả.
 - + Giải thích địa chất kết quả địa vật lý.
 - + Đánh giá mức độ giải quyết nhiệm vụ./.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Kết quả xử lý hình ảnh lỗ khoan trên phần mềm chuyên dụng của hãng WellCAD¹

¹ Đây là thông tin nêu ra để tạo thuận lợi cho người sử dụng, không phải là ấn định của tiêu chuẩn với sản phẩm này.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Bộ Tài nguyên và Môi trường, TT 02/2011/TT-BTNMT), *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*.
-