

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13589-2:2022

Xuất bản lần 1

**ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ VÀ THĂM DÒ KHOÁNG SẢN - ĐỊA
VẬT LÝ LỖ KHOAN -
PHẦN 2: PHƯƠNG PHÁP GAMMA TỰ NHIÊN**

*Investigation, evaluation and exploration of minerals - Borehole geophysical survey -
Part 2: Natural gamma ray method*

HÀ NỘI – 2022

Lời nói đầu

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

Investigation, evaluation and exploration of minerals - Borehole geophysical survey - Part 2: Natural gamma ray method

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định yêu cầu kỹ thuật phương pháp gamma tự nhiên 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

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong TCVN 13589-1:2022.

4 Nguyên lý phương pháp gamma tự nhiên

Máy giếng sử dụng bộ đếm các lượng tử gamma tự nhiên (thường là ống đếm Geiger-Muller) sau khi lọt vào ống đếm, các lượng tử gamma biến đổi thành các tín hiệu là xung điện ở đầu ra của mạch tích phân. Tín hiệu được khuếch đại và lọc rồi đưa qua cáp lên khối điều chế tín hiệu ở mặt đất. Khối điều chế sẽ biến đổi các xung điện vào thành các hiệu điện thế ở đầu ra và chuyển đến bộ ghi. Bộ ghi sẽ ghi tín hiệu điện tương ứng với cường độ gamma ở chiều sâu điểm đo của máy giếng. Sơ đồ khối cấu tạo của đầu đo (sond) gamma tự nhiên nêu tại Phụ lục A.

TCVN 13589-2:2022

5 Máy móc, thiết bị, công tác kiểm tra, hiệu chuẩn máy đo

5.1 Máy móc, thiết bị đo

Đầu đo gamma tự nhiên được chế tạo để đo - ghi cường độ bức xạ gamma tự nhiên của đất đá dọc thành lỗ khoan, đầu đo được kết nối với bộ phận tời cáp và trạm đo dùng chung cho nhiều phương pháp địa vật lý lỗ khoan; số liệu đo ghi dưới dạng số; phai số liệu có thể chuyển đổi sang các phần mềm xử lý chuyên dụng để xử lý. Đầu đo gamma thường được tích hợp với phương pháp thế tự nhiên, điện trở suất, đường kính...

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 gamma ở chế độ "tĩnh" để xác định độ nhạy, độ ổn định của thiết bị đo. Chỉ các thiết bị đo đáp ứng yêu cầu kiểm định và kiểm tra chất lượng hàng ngày theo quy định 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 gamma tự nhiên trong lỗ khoan, phải tháo rời các khối ráp nối trạm đo và đưa đầu đo vào hộp bảo quản riêng đã được Nhà sản xuất chế tạo.

5.2.4 Toàn bộ trạm đo luôn phải được bảo quản ở nơi khô ráo, thoáng mát, đúng theo hướng dẫn bảo quản và an toàn thiết bị của nhà sản xuất.

5.3 Công tác hiệu chuẩn máy đo

5.3.1 Máy đo gamma tự nhiên 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 được tiến hành theo đúng quy định của đơn vị chức năng.

5.3.2 Tất cả các thiết bị đo gamma tự nhiên trong lỗ khoan, trước khi hiệu chuẩn phải được kiểm tra, xác định độ nhạy, độ ổn định, độ tuyến tính đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật của nhà sản xuất.

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

5.3.4 Kết quả hiệu chuẩn phải xác định được mối quan hệ giữa số đọc trên thiết bị đo và cường độ bức xạ gamma theo mẫu chuẩn.

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 Trạm trưởng trạm 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 của lỗ khoan trước khi tiến hành đo gamma tự nhiên.

6.1.2 Dung dịch khoan phải đồng nhất trong toàn bộ lỗ khoan. Trước khi đo gamma tự nhiên phải tiến hành bơm rửa dung dịch lỗ khoan trong thời gian tối thiểu 2 giờ đối với các nhiệm vụ đánh giá và thăm dò phóng xạ.

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 trạm trưởng địa vật lý lỗ khoan trước khi đo địa vật lý.

6.1.4 Khi đo địa vật lý lỗ khoan phải có cán bộ địa chất theo dõi lỗ khoan và tổ trưởng (kíp trưởng) 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 gamma tự nhiên

Đo gamma tự nhiên được thực hiện liên tục trong quá trình kéo thiết bị đo từ đáy lên miệng lỗ khoan. Trong quá trình đo ghi phải luôn giữ cho tốc độ kéo cáp không đổi từ đáy lên miệng lỗ khoan. Quan sát đồ thị đường cong đo gamma lỗ khoan trên phần mềm đo-ghi số liệu trong khi thả đầu đo xuống đáy lỗ, khoan, xác định các vị trí có ống chống, vị trí có các dị thường gamma để định hướng cho công tác đo và chọn lựa các vị trí đo kiểm tra và đo chi tiết dị thường ở tỷ lệ lớn hơn. Ghi kết quả đo khi bắt đầu kéo cáp từ đáy lên miệng lỗ khoan.

6.3 Tỷ lệ ghi

Tỷ lệ ghi của phương pháp đo gamma tự nhiên trong lỗ khoan được quy định bằng số điểm ghi số liệu trên một mét chiều sâu dọc thành lỗ khoan. Thông thường tỷ lệ ghi là 0,1m/điểm ghi số liệu. Đo chi tiết dị thường, tỷ lệ ghi 0,05m/điểm ghi số liệu.

6.4 Tốc độ kéo cáp

Tốc độ kéo cáp khi đo gamma tự nhiên phụ thuộc vào hằng số thời gian của từng máy đo. Chọn tốc độ kéo cáp theo hồ sơ kỹ thuật của máy đo. Thông thường chọn tốc độ kéo cáp $\leq 400\text{m/h}$.

Khi ghép nối với phương pháp khác phải đảm bảo nguyên tắc tốc độ kéo cáp không được lớn hơn tốc độ kéo cáp tối đa của phương pháp gamma tự nhiên.

6.5 Kiểm tra thực địa

6.5.1 Đo kiểm tra thực địa thực hiện trong cùng thời gian đo lỗ khoan, nhưng ở lần kéo thả khác với lần đo lấy số liệu.

TCVN 13589-2:2022

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 có trường gamma thay đổi lớn nhất với cùng tốc độ kéo cáp và bước ghi số liệu.

6.5.3 Tiêu chuẩn đánh giá chất lượng tài liệu đo gamma tự nhiên trong lỗ khoan:

- Sự lặp lại của đường cong đo và đường cong đo kiểm tra là đồng dạng;
- Sai số tương đối giữa số đo và số đo kiểm tra trên cùng chỉ số chiều sâu lỗ khoan $\leq 10\%$.

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. 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 gamma, so sánh chiều sâu ống chống và đáy lỗ khoan theo biểu đồ gamma và tài liệu khoan;
- Kiểm tra những số liệu đo cụ thể của phương pháp gamma 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 ghi, giới hạn đo, cách chọn hàng 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 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.

7.1.2 Hoàn thiện đường cong đo gamma tự nhiên

- Chuyển đường cong đo gamma về đơn vị đo phóng xạ chính tắc ($\mu\text{R/h}$) theo hệ số chuẩn máy.
- Thực hiện các biện pháp sao lưu, bảo quản, in ấn các đường cong đo - ghi số liệu trước khi tiến hành xử lý chuyên môn.

7.1.3 Đánh giá sai số của phương pháp

- Đánh giá sai số của phép đo từ kết quả đo lặp trên cùng đoạn chiều sâu lỗ khoan.
- Tính sai số của phương pháp gamma tự nhiên thực hiện theo công thức (1) và Công thức (2) của TCVN 13589-1:2022.

- Sai số trung bình tương đối cho phép của toàn lát cắt: $\sigma_{tb} \leq 10 \%$;
- Sai số đo độ sâu lỗ khoan được quy định như sau:
 - + Từ 0 đến 100m, sai số cho phép là $\pm 0,5m$;
 - + Từ 0 đến 200m, sai số cho phép là $\pm 0,7m$;
 - + Từ 0 đến 300m, sai số cho phép là $\pm 1m$;
 - + Từ 0 đến 500m, sai số cho phép là $\pm 1,2m$;
 - + Từ 0 đến 1000m, sai số cho phép là $\pm 1,5m$;
 - + 1000m, sai số cho phép là $\pm 2,5m$.

7.2 Công tác xử lý, phân tích, giải đoán kết quả

Thực hiện theo các yêu cầu nêu tại 7.2 của TCVN 13589-1:2022 và một số nội dung dưới đây:

7.2.1 Xây dựng đường cong gamma trung bình:

Căn cứ vào đồ thị gamma dọc trục lỗ khoan và cột địa tầng địa chất, xác định các ranh giới lớp địa chất rõ ràng theo thành phần thạch học trên cột địa tầng, thành lập đường cong cường độ gamma trung bình cho từng lớp thạch học dọc trục lỗ khoan. Giá trị cường độ bức xạ gamma trong từng lớp thạch học chính là đặc trưng cường độ gamma trong từng lớp đất đá dọc trục lỗ khoan, làm cơ sở để xây dựng cột địa tầng địa vật lý lỗ khoan.

7.2.2 Xác định ranh giới lớp:

- Theo đường cong gamma trung bình: khi cường độ gamma ít biến thiên trong cùng tầng thạch học và phân dị rõ ràng về giá trị giữa các tầng thạch học liền kề trên cột địa tầng. Ranh giới lớp chính là vị trí có giá trị khác nhau giữa hai tầng thạch học liền kề.
- Trường hợp xuất hiện dị thường gamma dọc trục lỗ khoan, cần thống kê, xác định các đặc trưng phóng, dị thường bậc 1, 2, 3 và vạch các ranh giới lớp theo hình dạng và kích thước dị thường theo các trường hợp sau:

Theo phương pháp $\frac{1}{2}$ biên độ đối với các dị thường có chiều dày > 40 mm, dạng hình chuông.

Theo phương pháp $\frac{3}{4}$ biên độ đối với các dị thường có chiều dày nhỏ hơn 40mm, dạng hình chuông,

Với các dị thường hình dáng bất kỳ, dựa vào phương pháp cường độ cho trước hoặc kinh nghiệm để xác định ranh giới lớp phóng xạ.

7.3 Xây dựng thiết đồ địa vật lý lỗ khoan

Nội dung, phương pháp xây dựng thiết đồ địa vật lý lỗ khoan như 7.3 của TCVN 13589-1:2022, trong đó:

- Các đường cong đo và đo kiểm tra gamma tự nhiên đã được chuyển đổi về đơn vị chính tắc;
- Kết quả phân chia lớp và xây dựng cột địa tầng địa chất dọc thành lỗ khoan dựa trên đường cong đo gamma tự nhiên kết hợp các đường cong khác trong tổ hợp phương pháp địa vật lý.

TCVN 13589-2:2022

- Thiết đồ gamma tự nhiên được xây dựng chung trong tổ hợp các phương pháp địa vật lý lỗ khoan (mỗi lỗ khoan thành lập 01 thiết đồ địa vật lý chung), gồm: các đường cong địa vật lý lỗ khoan, cột địa tầng địa vật lý, cột địa tầng địa chất, các giá trị dị thường địa vật lý. Cấu trúc của thiết đồ địa vật lý lỗ khoan phải thống nhất trong toàn vùng đo.

8 Báo cáo kết quả đo gamma tự nhiên:

- Tài liệu kèm theo báo cáo thuyết minh, gồm các dạng tài liệu sau:

- + Các phai đo và kiểm tra được quản lý và lưu trữ hệ thống trên máy tính.
- + Các thiết đồ địa vật lý lỗ khoan hoàn chỉnh, bao gồm phương pháp gamma tự nhiên.
- + Các mặt cắt liên kết địa tầng lỗ khoan trong vùng theo các phương khác nhau.
- + Các mặt cắt địa chất - địa vật lý luận giải từ kết quả đo địa vật lý lỗ khoan.
- + Các nhật ký đo và các tài liệu liên quan khác.

- Báo cáo thuyết minh kết quả đo gamma tự nhiên được lập chung với tổ hợp phương pháp địa vật lý lỗ khoan khác, gồm các nội dung chính như sau:

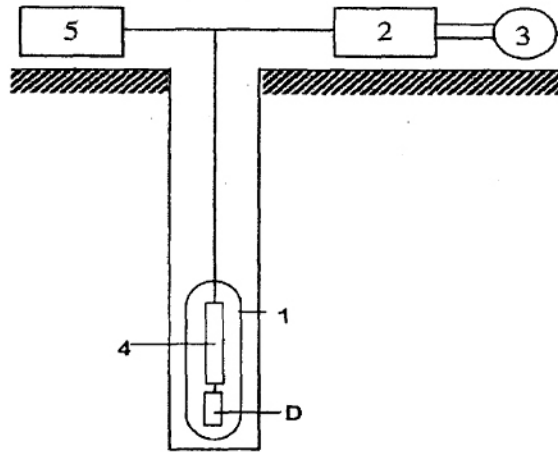
- + Máy móc, thiết bị đã sử dụng.
- + Phương pháp và kỹ thuật đã sử dụng.
- + Chất lượng tài liệu, khối lượng công việc.
- + Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng tài liệu đo.
- + Các phương pháp xử lý, giải đoán tài liệu địa vật lý.
- + Giải thích địa chất kết quả địa vật lý.
- + Đánh giá mức độ giải quyết nhiệm vụ./.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Sơ đồ cấu tạo của đầu đo gamma tự nhiên

Sơ đồ cấu tạo của đầu đo gamma tự nhiên xem Hình A.1



CHÚ DẪN

- 1- Máy giếng;
- 2 - khối điều chế tín hiệu;
- 3 - Bộ ghi tín hiệu;
- 4 - Bộ điều chế tín hiệu;
- 5 - nguồn nuôi tín hiệu;
- 6 - Detector D.

Hình A.1 – Sơ đồ cấu tạo của đầu đo gamma tự nhiên

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*.
-