

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9425: 2012

Xuất bản lần 1

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

Investigation, evaluation and exploration of minerals. Magnetotelluric method

HÀ NỘI - 2012

Mục lục

Lời nói đầu	4
Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản- Phương pháp tellua	5
1 Định nghĩa phương pháp, phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	6
4 Máy và thiết bị	6
4.1 Yêu cầu về máy móc, thiết bị	6
4.2 Kiểm tra đánh giá chất lượng máy	6
5 Công tác thực địa	7
5.1 Công tác chuẩn bị máy móc, nhân lực	7
5.2 Mạng lưới đo	7
5.3 Đo đạc thực địa	8
5.4 Kiểm tra thực địa	9
6 Công tác trong phòng	10
6.1 Đánh giá chất lượng tài liệu nguyên thủy	10
6.2 Thành lập tài liệu	10
7 Giải đoán kết quả	10
7.1 Trình tự giải đoán	10
7.2 Các phương pháp tính toán	10
7.3 Các yêu cầu giải đoán địa chất các kết quả	11
7.4 Lập báo cáo kết quả	11
Phụ lục A. Mẫu sổ thực địa	13
Phụ lục B. Thư mục tài liệu tham khảo	14

Lời nói đầu

TCVN 9425:2012- Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản-
Phương pháp tellua - 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 tellua

*Investigation, Evaluation and Exploration of Minerals-
Magnetotelluric method*

1 Định nghĩa phương pháp, phạm vi áp dụng

1.1 Nguyên tắc của phương pháp:

Phương pháp tellua là phương pháp địa vật lý sử dụng trường điện từ tự nhiên của Trái đất để nghiên cứu cấu trúc địa chất và thăm dò khoáng sản.

Phương pháp đo sâu từ tellua là phương pháp tellua khi nghiên cứu trở kháng của trường từ tellua trong dải tần số từ tần số cao cỡ $n \cdot 10^3$ Hz đến tần số thấp cỡ $n \cdot 10^{-3}$ Hz để tăng dần chiều sâu khảo sát.

Dựa vào dải tần số và tương ứng với chiều sâu khảo sát người ta chia đo sâu từ tellua thành hai phương pháp:

- Phương pháp đo sâu từ tellua (MT) quan sát ở dải tần số thấp từ vài chục Hz đến $n \cdot 10^{-3}$ Hz, có chiều sâu khảo sát từ km đến vài chục km để nghiên cứu cấu trúc sâu của vỏ Quả đất.
- Phương pháp đo sâu từ tellua âm tần (AMT) là phương pháp đo sâu từ tellua quan sát ở dải tần số cao (dải âm tần) từ $n \cdot 10^3$ Hz đến 1Hz, có chiều sâu khảo sát từ vài chục mét đến cỡ km để nghiên cứu cấu trúc địa chất gần mặt đất.

1.2 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các nội dung kỹ thuật chủ yếu mà các tổ chức và cá nhân cần phải thực hiện khi sử dụng phương pháp tellua trong điều tra, đánh giá địa chất và thăm dò khoáng sản.

2 Tài liệu viện dẫn

TCVN 9434:2012. Công tác trắc địa phục vụ đo địa vật lý. 2012.

3 Thuật ngữ, định nghĩa

3.1 Ăng ten điện

Hai đường dây điện dài từ 20m đến 100m đối xứng với máy ghi, đầu cuối được nối với đất bằng điện cực thu, đầu còn lại được kết nối với bộ tiền khuếch đại.

3.2 Ăng ten từ

Một hình trụ dài 1 mét với các cuộn dây nhỏ cuộn chồng lên nhau, ở giữa có lõi độ thấm từ cao được đặt vào.

3.3 Bộ tiền khuếch đại

Bộ phận có chức năng khuếch đại sơ bộ tín hiệu điện.

3.4 Điện cực

Một vật dẫn điện được chế tạo dạng thanh có một đầu nhọn cắm vào đất để đưa dòng điện này sinh trong đất đá tới máy ghi.

3.5 Hệ số liên kết

Biểu thị tương quan giữa thành phần điện (E) và thành phần từ (H) với $0 \leq K \leq 1$. K càng lớn nhiều càng nhỏ thể hiện tín hiệu thu tốt.

3.6 Maxnumberiteration

Số vòng lặp tối đa để chương trình chọn được mô hình tối ưu.

3.7 Module TXT2LAF

Phần mềm chuyển file dạng *.txt sang file dạng *.LAF để tiếp tục xử lý.

3.8 Module LAF2LAF

Phần mềm xử lý các file *.LAF, biên tập kết quả và kết xuất ra máy in.

4 Máy móc, thiết bị sử dụng

4.1 Yêu cầu về máy, thiết bị

4.1.1 Các máy và thiết bị chủ yếu dùng trong phương pháp đo sâu từ tellua âm tần là các máy ghi kỹ thuật số đo được dải tần số vài nghìn Hz đến 1Hz và các thiết bị, dụng cụ kèm theo như: máy tính PC xách tay, máy GPS, điện cực, các đồng hồ đo lường, dây điện, máy bộ đàm, điện thoại, máy tính, nguồn nuôi máy v.v...

4.1.2 Tùy thuộc vào các điều kiện và yêu cầu kỹ thuật ở mỗi vùng công tác cụ thể mà lựa chọn loại máy đo thích hợp.

4.1.3 Mọi dạng công việc có liên quan tới máy, thiết bị như: sử dụng, sửa chữa, hiệu chuẩn, vận chuyển v.v... đều phải tuân thủ nghiêm túc các yêu cầu ghi trong hướng dẫn kỹ thuật của nhà máy và quy định về vận chuyển, bảo quản và hiệu chuẩn máy từ tellua âm tần hiện hành.

4.1.4 Chỉ những người đã nghiên cứu và nắm vững kỹ thuật sử dụng máy mới được phép làm việc với máy.

4.1.5 Khi tiến hành phương pháp đo sâu từ tellua âm tần phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về an toàn lao động hiện hành cho người và máy móc, thiết bị.

4.2 Kiểm tra, đánh giá chất lượng máy

4.2.1 Máy từ tellua âm tần là máy đo kỹ thuật số hiện đại chuyên dùng với các thông số chế tạo, hiện chỉ các hãng chế tạo có các thiết bị kiểm định máy đảm bảo chất lượng.

4.2.2 Việc kiểm định máy từ tellua âm tần được thực hiện khi có sửa chữa lớn hoặc máy làm việc không ổn định.

5 Công tác thực địa

5.1 Công tác chuẩn bị máy móc, nhân lực

- Nhân lực: Thành phần của tổ để thực hiện phương pháp đo sâu từ tellua âm tần ở thực địa bao gồm:

+ Một (01) kỹ sư chính địa vật lý chỉ đạo và kiểm tra: lắp đặt thiết bị, đo máy, kết quả dữ liệu.

+ Một (01) kỹ sư đo máy.

+ Một (01) kỹ sư hoặc kỹ thuật ghi số liệu, định điểm đo trên bản đồ bằng GPS và ghi mô tả đặc điểm vị trí đo vào sổ.

+ Hai phụ trợ công tác đo tại thực địa.

- Máy móc thiết bị:

Đo sâu từ tellua âm tần bằng máy ghi kỹ thuật số như máy ACF-4M hoặc bằng các máy khác tương tự. Làm việc với các máy trên phải thực hiện theo đúng hướng dẫn kỹ thuật của nhà máy chế tạo cho từng loại máy. Thiết bị kèm theo: máy tính xách tay, GPS, địa bàn, đồng hồ vạn năng, dây điện, nguồn nuôi v.v...

5.2 Mạng lưới đo

5.2.1 Tỷ lệ mạng lưới tuyến đo trong phương pháp đo sâu từ tellua âm tần được xác lập theo các nhiệm vụ địa chất, tính chất và các điều kiện sẵn trạng của đối tượng khảo sát, cũng như bởi tỷ lệ của các công tác điều tra địa chất đang tiến hành trong vùng. Tỷ lệ này nhất thiết phải tương ứng với tỷ lệ đo vẽ địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình

5.2.2 Khoảng cách giữa các tuyến và điểm quan trắc được xác định theo tỷ lệ đo vẽ và nhiệm vụ địa chất cụ thể, theo các đặc điểm cấu trúc địa chất và khả năng của phương pháp đo sâu từ tellua âm tần. Thông thường, khoảng cách các tuyến và điểm đo được quy định dưới đây:

Tỷ lệ	Khoảng cách tuyến (m)	Khoảng cách điểm đo (m)	Ghi chú
1:50.000	250 + 500	50 + 100	
1:25.000	250	50	
1:10.000	100	50	

5.2.3 Khi lựa chọn tỷ lệ và mạng lưới các tuyến và điểm đo nêu trong điều 5.2.2 thì 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 hai tuyến và trên ba điểm đo ở mỗi tuyến cắt qua đối tượng.

5.2.4 Trên các vùng dị thường phải tiến hành công tác chi tiết hóa ở tỷ lệ lớn hơn tỷ lệ đo vẽ ít nhất một bậc để cùng với các số liệu của các phương pháp khác (nếu có) dự kiến vị trí các lỗ khoan và công trình khai đào kiểm tra dị thường địa vật lý.

TCVN 9425 : 2012

5.2.5 Công tác trắc địa phục vụ thiết kế và xác định mạng lưới tuyến đo, điểm đo trong phương pháp tellua thực hiện theo "TCVN 9434 : 2012".

5.3 Đo đạc thực địa

5.3.1 Máy đo dùng trong phương pháp đo sâu từ tellua âm tần là các máy đo có trang bị hệ thống kỹ thuật ghi số để đo các thành phần trường điện từ vuông góc với nhau ở mặt đất trong một dải rộng các tần số và từ đó giải bài toán ngược tìm ra ρ_T .

Giải bài toán sóng phẳng trong môi trường đồng nhất ta có biểu thức quan hệ độ sâu nghiên cứu với tần số, điện trở suất lớp mặt như sau:

$$H(km) = \frac{1}{2\pi} \sqrt{10 \frac{\rho}{f}} \quad (5.3.1)$$

Trong đó: - f : tần số dao động điện từ;
- ρ : điện trở suất lớp mặt;
- H : độ sâu nghiên cứu, tính bằng kilomet.

5.3.2 Lựa chọn vị trí đo

- Vị trí các điểm đo nên bố trí xa các nguồn nhiễu công nghiệp trong đó lưu ý nhất là đường điện cao thế. Các điểm đo cách xa đường quốc lộ ít nhất 200m để giảm cường độ âm thanh.
- Vị trí điểm đo phải bố trí đủ các khoảng trống để kết nối các ăng ten điện và từ.
- Vị trí điểm đo nên bố trí trên các vị trí cao, khô ráo, cách xa cây cối, bụi rậm, đầm lầy.. Nếu phải đo trên các miền bờ biển thì cần phải chọn thời điểm trong ngày biển lặng sóng.

5.3.3 Lắp đặt thiết bị

Tại điểm đo sâu các hướng lắp đặt ăngten điện và từ đã được chọn trước, thường dọc theo tuyến (E1) hoặc ngang tuyến (E2). Khi lắp đặt ăngten, các góc phương vị của chúng được xác định bằng đĩa bàn. Các cuộn cảm ứng từ cần được lắp đặt trong tất cả các điểm của tuyến đo có định hướng giống nhau.

Tại mỗi điểm đo sâu thiết bị được lắp đặt theo trình tự sau đây:

- Tại trung tâm của vị trí đo, bố trí 1 điện cực tiếp đất và kết nối nó bằng 1 đoạn dây đến chốt trung tâm của bộ khuếch đại tín hiệu điện.
- Dài các dây của đường điện theo hướng đã chọn và kết nối các đầu cuối của dòng đến các điện cực.
- Lắp đặt cuộn cảm biến vào 1 rãnh ngang và cắt qua đường điện. Khoảng cách từ cuộn cảm ứng từ đến máy ghi không nên nhỏ hơn 5m
- Tiếp đất các điện cực: Dùng điện cực đồng để tiếp đất tốt và giảm thế phân cực.
- Cài đặt hệ thống cho máy

Sau khi mở máy phải cài đặt các thông số hệ thống cho máy: hình ảnh dữ liệu, màn hình, âm thanh, ngôn ngữ, GPS, nguồn cấp ...

5.3.4 Kết nối máy định vị GPS

Khởi động máy GPS kết nối với máy ghi.

Trường hợp nếu không có máy GPS đồng bộ kèm theo, tọa độ điểm đo cần được xác định bằng máy GPS cầm tay.

5.3.5 Cài đặt các tham số đo và thu thập dữ liệu

- Cài đặt các tham số cho các kênh của phép đo: kiểu kênh (E hoặc H), mã số của bộ khuếch đại và cuộn cảm ứng từ, phương vị của đường điện và cuộn cảm ứng từ so với phương bắc, độ dài của đường điện nên chọn từ 80m đến 100m.

- Cài đặt file dữ liệu: tên của file dữ liệu biểu thị tuyến đo, cọc đo và thứ tự lần đo tại mỗi cọc đo.

- Cài đặt tham số đo cho máy ghi gồm:

+ Dài đo tần số chọn:

D1 từ 1Hz đến 40 Hz cho độ sâu > 1000m

D2 từ 1Hz đến 400 Hz cho độ sâu từ 200m đến 1000m

D3 từ 1Hz đến 800Hz cho độ sâu <200m

+ Thời gian đo tối ưu:

Dài đo D1 là 1800 giây

Dài đo D2 là 300 giây

Dài đo D3 là 300 giây

+ Hệ số khuếch đại được chọn là 1 (G1)

+ Phương thức đo: Điều khiển theo chương trình đo "COMMAND"

5.3.6 Một số đặc điểm khi tiến hành đo máy

5.3.6.1 Máy ghi lựa chọn và lưu trữ dữ liệu (cùng với thông tin bảo dưỡng, bao gồm các tọa độ, thời gian, v.v) theo dạng số trong bộ nhớ Flash.

5.3.6.2 Các kết quả đo được ghi lại trong tập tin dạng *.sbf. Mỗi tập tin bao gồm chuỗi thời gian của dài tần số danh nghĩa, các kết quả tính toán phổ bởi bộ xử lý của máy ghi, phân cỡ dữ liệu và bổ sung thông tin (thời gian, các tọa độ, số thứ tự của ăngten, lời dẫn giải của người vận hành, v.v...)

5.3.6.3 Máy ghi cung cấp dữ liệu trực giác, điều khiển trực tiếp tại mỗi điểm quan sát trên màn hình gắn liền với máy ghi.

5.3.6.4 Công cụ phần mềm cung cấp sự cài đặt các thông số của bộ dữ liệu, cho phép thực hiện sự kiểm tra ban đầu của chức năng ghi, trao đổi dữ liệu với PC.

5.3.6.5 Trong phương pháp vận hành tự do (không có máy tính), máy ghi được điều khiển với sự trợ giúp của bàn phím, bố trí ở phía trước mặt máy. Máy ghi cũng được điều khiển từ PC chủ thông qua cáp Ethernet, trong các điều kiện thực địa. PC sách tay (Notebook) có thể được sử dụng.

5.3.6.6 Nguồn cung cấp cho máy ghi được cung cấp bởi nguồn bên ngoài hoặc ắc quy gắn trong máy. Trong trường hợp hết điện, việc lấy dữ liệu được tự động dừng lại.

5.3.7 Đưa dữ liệu ra máy tính

Kết thúc đo phải chuyển dữ liệu mã hoá dạng số trong máy đo ra máy tính để lưu trữ và xử lý tiếp theo.

5.4 Kiểm tra thực địa

Số liệu đo được thể hiện bằng các đường cong điện trở biểu kiến và đường cong pha trở kháng trên PC bằng phần mềm. Trường hợp không có hình ảnh dữ liệu đo nghĩa là không có số liệu được ghi lại vào bộ nhớ. Tiến hành kiểm tra xem xét và đo lại.

TCVN 9425 : 2012

5.4.1 Kiểm tra chất lượng đo đạc thực địa chủ yếu do đơn vị thi công tự tiến hành bằng cách đo lặp trên các điểm và các tuyến hoặc đoạn tuyến đo kiểm tra.

Đo lặp trên các tuyến, đoạn tuyến hoặc điểm đo sâu được tiến hành vào thời gian khác với thời gian đo lần đầu (vào ngày sau hoặc muộn hơn nữa) do đơn vị thi công và cấp trên đơn vị tiến hành. Khối lượng này được tính trong tỷ lệ khối lượng đo kiểm tra.

Khối lượng đo kiểm tra có thể thay đổi tùy theo tính chất và điều kiện công tác, kinh nghiệm người đo máy và chất lượng tài liệu thực địa, nhưng không được nhỏ hơn 5% tổng số khối lượng của đề án sản xuất và không dưới 10%

5.4.2 Việc đo kiểm tra do đơn vị tự tiến hành trước hết phải tiến hành trên các tuyến, đoạn tuyến có dấu hiệu không đáng tin cậy hoặc những đoạn tuyến, đường cong đo sâu có dị thường triển vọng đối tượng nghiên cứu. Các tuyến kiểm tra được chọn phải tiêu biểu cho chất lượng công tác đã hoàn thành trên vùng công tác. Kiểm tra trên tuyến phải tiến hành trong thời kỳ thi công thực địa, và phải phân bố đều theo thời gian và diện tích.

6 Công tác trong phòng

6.1 Đánh giá chất lượng tài liệu thực địa

Công tác văn phòng thực địa được tiến hành đồng thời trong quá trình thi công thực địa. Sau mỗi ngày đo cần thực hiện các công việc sau:

- Kiểm tra, hoàn chỉnh các sổ sách ghi chép thực địa (kiểm tra tọa độ, vị trí, ký hiệu, số hiệu các điểm đo trên sơ đồ tài liệu thực tế và sổ nhật ký).
- Tính toán sơ bộ các số liệu để xem xét các kết quả xem có hiện tượng gì bất thường, nghi vấn... để kiểm tra lại ngay ngày hôm sau.

Hình ảnh dữ liệu được thể hiện dưới dạng đồ thị một cách tự động ngay sau khi kết thúc quá trình thu nhận dữ liệu. Đồ thị liên kết giữa các kênh E1 và H1 biểu thị chất lượng dữ liệu thu thập. Nếu chất lượng tốt – hệ số liên kết >0.8

6.2 Thành lập tài liệu

- Sơ đồ, bản đồ thực tế vị trí đo
- Các mặt cắt điện đo sâu, mặt cắt địa chất – địa vật lý

7 Giải đoán kết quả

7.1 Trình tự giải đoán

- Xử lý số liệu từ tellua âm tần bằng các phần mềm chuyên dụng. Công tác xử lý phải theo đúng trình tự các bước xử lý trong hướng dẫn sử dụng các phần mềm của nhà sản xuất.
- Biểu diễn các kết quả xử lý
- Giải đoán kết quả

7.2 Các phương pháp tính toán

Các phần mềm xử lý dữ liệu trên mô hình 2D và 1D theo yêu cầu nhiệm vụ địa chất đặt ra.

7.2.1 Xử lý dữ liệu sơ bộ

Xử lý dữ liệu sơ bộ và tiến hành tính toán bằng phần mềm SM+ gồm các bước sau:

- Xử lý dữ liệu trên module phân tích phổ AMT
- Xử lý dữ liệu trên module chuyển đổi TXT2LAF
- Xử lý dữ liệu trên module biên tập LAF2LAF

Kết quả cho các bộ dữ liệu MT gồm:

- +MT-S2 là bộ dữ liệu 2 kênh tương ứng với mô hình 1D cho phân tích từng điểm riêng biệt
- +MT-S4 là bộ dữ liệu 4 kênh tương ứng với mô hình 2D cho phân tích nhiều điểm trên tuyến

7.2.2 Xử lý dữ liệu mô hình 2D

Xử lý tiếp bộ dữ liệu MT-S4 theo tuyến đo nhiều điểm bằng việc xử lý trình tự các phần mềm: Geolnf32 và Shell2D

- Phần mềm Geolnf32
- + Vẽ sơ đồ tọa độ điểm đo sâu từ tellua
- + Chọn tuyến lập mặt cắt mô hình 2D
- + Xuất file *.shc cho phần mềm Shell2D
- Phần mềm Shell2D
- + Cài đặt tham số khởi động
- + Cài đặt tham số tính toán
- + Kết quả cho mặt cắt điện trở suất, mô hình 2D

7.2.3 Xử lý dữ liệu mô hình 1D

Xử lý tiếp bộ dữ liệu MT-S2 cho từng điểm đo riêng biệt bằng việc xử lý trình tự phần mềm Mel_8 với các bước:

Bước 1-Cài đặt tham số:

- *Max memory:3000*
- *Max_number_point:1000*
- *Data_error:5.0*
- *Max_number_iteration:50*
- *Graphs:chọn*

Bước 2-Tính toán: "Run"

Kết quả cho đường cong phân tích điện trở suất mô hình 1D

7.2.4 Biểu diễn kết quả

Kết quả được biểu diễn thành mặt cắt đo sâu từ tellua âm tần bằng phần mềm Surfer hoặc MapInfo biểu diễn bằng các đường đẳng ôm trên mặt cắt.

7.3 Các yêu cầu giải đoán địa chất các kết quả

Khi xử lý tài liệu cần thu thập các tài liệu sau:

- Bản đồ địa chất vùng khảo sát có cùng tỷ lệ nghiên cứu địa vật lý.
- Tọa độ độ cao các các điểm đo
- Các tham số vật lý trong đó có điện trở suất của đất đá và quặng có trong vùng khảo sát.
- Các tài liệu địa chất, địa vật lý dưới sâu đã nghiên cứu trước đó là thông tin tiên nghiệm.
- Khi giải đoán địa chất các kết quả cần cần lựa chọn mô hình kết quả có độ phân giải cao nhất và phù nhất với thông tin tiên nghiệm đã thu thập được.

7.4 Lập báo cáo kết quả

7.4.1 Việc lập báo cáo kết quả phương pháp tellua được thực hiện theo các nội dung, trình tự đã quy định trong các quy định hiện hành có liên quan và trong đề án đã được duyệt.

TCVN 9425 : 2012

7.4.2 Nội dung của báo cáo tổng kết phải nêu được các nội dung chính sau:

- Cơ sở pháp lý
- Mục tiêu, nhiệm vụ của công tác đo sâu từ tellua
- Phương pháp kỹ thuật thu thập tài liệu thực địa
- Khối lượng, chất lượng công tác đo đạc
- Phương pháp kỹ thuật xử lý, phân tích tài liệu
- Giải đoán địa chất tài liệu
- Đánh giá hiệu quả kinh tế, địa chất
- Các kết luận và kiến nghị nếu có

7.4.3 Các bản vẽ kèm theo báo cáo

- Các mặt cắt điện đo sâu xử lý số liệu đo từ tellua âm tần theo tuyến bằng phần mềm xử lý dữ liệu mô hình 2D.
- Các kết quả phân tích định lượng số liệu đo từ tellua âm tần cho mỗi điểm đo nghiên cứu chi tiết bằng phần mềm xử lý dữ liệu mô hình 1D là các giá trị độ sâu cùng với điện trở suất tương ứng tại điểm đo.
- Các mặt cắt địa chất – địa vật lý giải đoán địa chất các kết quả.

Phụ lục A
Mẫu sổ thực địa
Phương pháp tellua

A.1 - Mẫu trang đầu của sổ ghi chép
Tên đơn vị

Sổ ghi chép phương pháp...
Số....
Tên máy và số máy...
Bắt đầu.....
Kết thúc.....
Đoàn trưởng.....
Người đo máy.....

A.2- Sổ ghi chép phương pháp tellua

Khu vực Ngày đo
Tuyến Thời tiết
Người đo Người kiểm tra

TT	Số hiệu file đo	Số cọc	Toạ độ		Dài tần số đo	Thời gian đo	Độ dài anten điện (m)	Ghi Chú
			x	y				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Phụ lục B
Danh mục tài liệu tham khảo

- [1] Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 1-1: 2008. Quy trình xây dựng tiêu chuẩn Quốc gia. Bộ Khoa học và Công nghệ. 2008
 - [2] Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 1-2: 2008. Quy định về trình bày và thể hiện nội dung tiêu chuẩn quốc gia. Bộ Khoa học và Công nghệ. 2008
 - [3] Tổng cục Địa chất và Khoáng sản - Bộ Tài nguyên và Môi trường. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về thăm dò điện. Hà Nội – 2010.
 - [4] Nguyễn Thị Kim Thoa, Nguyễn Văn Giảng, Phạm Văn Ngọc, Boyer.D, Trung tâm KHCNQG. Khảo sát nước ngầm sâu bằng tổ hợp phương pháp từ-tellua và phương pháp đo sâu điện. TC Khoa học công nghệ, XXXII/2: 51-61. Hà Nội - 1994.
 - [5] Nguyễn Trọng Nga, Kiều Duy Thông, Trường Đại học Mở - Địa chất. Khả năng áp dụng phương pháp đo sâu từ tellua âm tần (AMTZ) ở Việt Nam. Tạp chí khoa học kỹ thuật Mở - Địa chất, số14. Hà Nội.- 2006.
 - [6] Ngô Văn Bưu, Trường Đại học Mở - Địa chất. Từ tellua trong cấu trúc hai chiều, trường chuyển trên môi trường tán sắc. Hà Nội – 1997.
 - [7] Khương Xuân Bình và nnk, Liên đoàn Địa chất Xạ Hiếm. Nghiên cứu, ứng dụng để xây dựng qui trình công nghệ điều tra nước dưới đất trên các vùng có điện trở suất cao bằng phương pháp từ Tellua âm tần. Áp dụng thử nghiệm cho một số vùng cụ thể. Lưu trữ thư viện Trung tâm khoa học và công nghệ quốc gia. Hà Nội-2009.
 - [8] Hướng dẫn sử dụng máy từ tellua ACF-4 và xử lý tài liệu của nhà sản xuất Liên bang Nga.
-