

# Nghiên cứu đề xuất các thuật toán xử lý, phân tích tài liệu của phương pháp phân cực kích thích đa cực cải tiến

Vũ Đức Minh

*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 19 tháng 11 năm 2008

**Tóm tắt.** Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu áp dụng các thuật toán xử lý và phân tích tài liệu của phương pháp Thăm dò điện đa cực truyền thống cho phương pháp Thăm dò điện đa cực cải tiến, cũng như nghiên cứu đề xuất các file điều khiển, các thuật toán xử lý và phân tích tài liệu của phương pháp Thăm dò điện đa cực cải tiến. Từ đó, chúng tôi đã rút ra các kết luận cho hướng nghiên cứu cần thiết và hiệu quả hơn nhằm hoàn thiện cả về lý thuyết lẫn sản phẩm công nghệ của phương pháp Thăm dò điện đa cực cải tiến do chúng tôi đề xuất.

## 1. Đặt vấn đề

Chúng tôi đã đề xuất thành công một phương pháp mới góp phần làm phong phú thêm hệ các phương pháp Thăm dò điện, đó là phương pháp Phân cực kích thích cải tiến. Các phương pháp này đã được công bố trong nhiều bài báo như [1-5].

Phương pháp ảnh điện đa cực (Multi-electrode Resistivity Imaging - MRI) có qui trình đo đạc ngoài thực địa, hệ chương trình xử lý, phân tích khác với các phương pháp truyền thống sử dụng các thiết bị truyền thống, đồng thời khác với cả các phương pháp PCKT cải tiến do chúng tôi đề xuất. Tuy nhiên, phương pháp này có nhiều ưu điểm đáng chú ý, chẳng hạn như: trong quá trình đo chúng ta không phải dịch chuyển cực phát và thu trên tuyến nhiều lần, quá trình đo liên tục và thu được các số liệu trên cả tuyến chứ không phải chỉ thu được các số liệu trên từng điểm đo trên tuyến, phần mềm xử lý phân tích đã có sẵn và kết quả

biểu diễn cho ngay các mặt cắt điện trở suất hay độ phân cực... Để có được những điều nói trên thì trong các thiết bị của phương pháp MRI đã được cài đặt sẵn file điều khiển để điều khiển trình tự đo đạc, đồng thời cũng nhờ file này mà các số liệu đo đã được lưu trữ trong máy theo một định dạng sẵn phù hợp với phần mềm xử lý phân tích đã có. Chính vì thế, tùy vào từng loại thiết bị mà file này có định dạng khác nhau.

Vấn đề chúng tôi đặt ra là kết hợp phương pháp MRI với các phương pháp PCKT cải tiến như thế nào đó để tận dụng được mọi ưu việt của các phương pháp (hệ cực đo, qui trình đo, hệ thiết bị, phần mềm xử lý, phân tích...) nhằm nâng cao hiệu quả của chúng. Đó chính là phương pháp PCKT đa cực cải tiến mà chúng tôi đã mạnh dạn đề xuất.

## 2. Quá trình nghiên cứu và kết quả

### 2.1. Phương pháp nghiên cứu

Chúng tôi đã tiến hành công tác thực địa ở một số địa điểm khác nhau bằng phương pháp

\* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-4-37450026.  
E-mail: minhvd@vnu.edu.vn

PCKT đa cực cải tiến với việc sử dụng hệ thiết bị SUPERSTING R1 (Mỹ) đã được cài đặt hai file điều khiển đo do chúng tôi thiết lập [6], có cải tiến hệ cực đo đa cực đã có của phương pháp MRI.

Số liệu sau khi thu thập được cũng có dạng các file số liệu đa cực thông thường. Với mỗi điểm đo, chúng ta sẽ có 1 file số liệu đối xứng và 1 file số liệu lưỡng cực. Từ 1 file số liệu đối xứng và 1 file số liệu lưỡng cực, chúng ta phải chuyển số liệu thành 2 file số liệu đo sâu đối xứng trong, ngoài và 2 file số liệu lưỡng cực trái, phải. Với các điểm đo khác trên tuyến cũng làm tương tự như vậy.

Chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu theo hai phương án:

- Phương án 1: Với các số liệu thu được như đã nói trên, sử dụng các thuật toán do chúng tôi đề xuất của các phương pháp PCKT cải tiến để xử lý và phân tích.

- Phương án 2: Liên kết các số liệu thu được như đã nói trên của các điểm thành định dạng file đa cực để đưa vào chương trình xử lý sẵn có của phương pháp đa cực thông thường.

## 2.2. Kết quả

### 2.2.1. Phương án 1

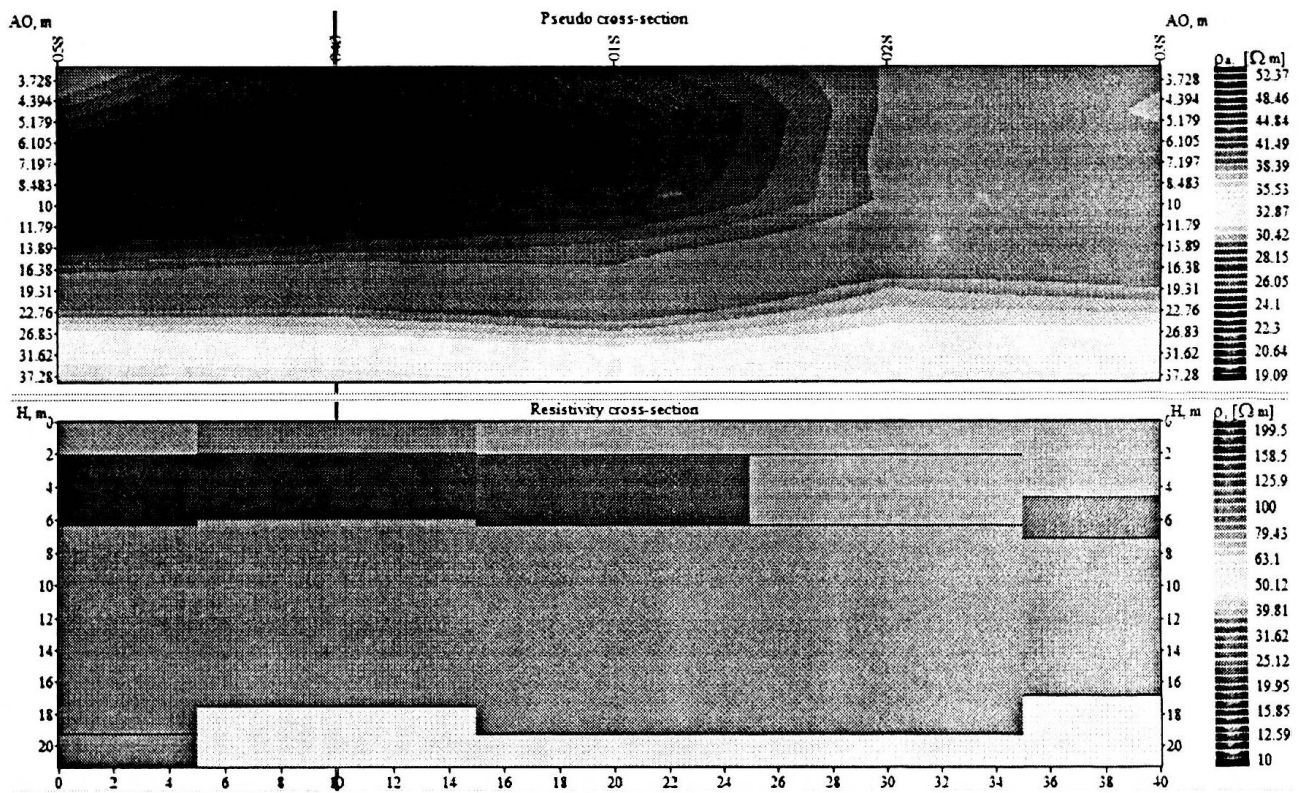
Muốn truy cập được đến các file số liệu lưu trữ trong máy SuperSting R1, chúng tôi đã lập chương trình đọc số liệu bằng ngôn ngữ Matlab, từ đó ta sẽ có các file số liệu cho từng điểm đo trên tuyến bằng phương pháp PCKT đa cực cải

tiến: điện trở suất đo sâu đối xứng, điện trở suất đo sâu lưỡng cực, độ phân cực đo sâu đối xứng và độ phân cực đo sâu lưỡng cực. Từ các file số liệu này, chúng tôi đã sử dụng hệ chương trình đã có của các phương pháp PCKT cải tiến để xử lý và phân tích. Kết quả thu được là các đường cong, các mặt cắt giả điện trở suất cải tiến, giả độ phân cực cải tiến và các mặt cắt địa điện (bao gồm cả đối với tham số Petrovski) [6]. Hình 1 là một ví dụ minh họa cho kết quả mặt cắt giả điện trở suất và mặt cắt địa điện sau khi xử lý của một tuyến đo theo phương án này.

### 2.2.2. Phương án 2

Số liệu sau khi đã được chuyển thành các file riêng biệt đối với các loại hệ cực đo khác nhau cho mỗi điểm đo, chúng ta phải liên kết số liệu các điểm đo sâu đối với mỗi loại hệ cực đo thành định dạng file đa cực. Để đảm bảo các điểm ghi số liệu theo đúng vị trí của chúng thì vị trí các cực A, B, M, N phải được định nghĩa lại. Với số liệu đối xứng, việc định nghĩa lại vị trí các điện cực đảm bảo yêu cầu trên có thể thực hiện được nhưng với số liệu lưỡng cực thì lại khó khăn. Dưới đây chúng tôi giới thiệu một ví dụ về file liên kết số liệu điện trở suất đo sâu đối xứng của 5 điểm đo sâu trên một tuyến đo sâu đã nghiên cứu (bảng 1).

Hình 2 là kết quả minh giải 1D của 5 điểm đo sâu điện trên tuyến đo sâu nói trên. Hình 3 là kết quả phân tích nghịch đảo 2D khi liên kết 5 điểm đo sâu kể trên.



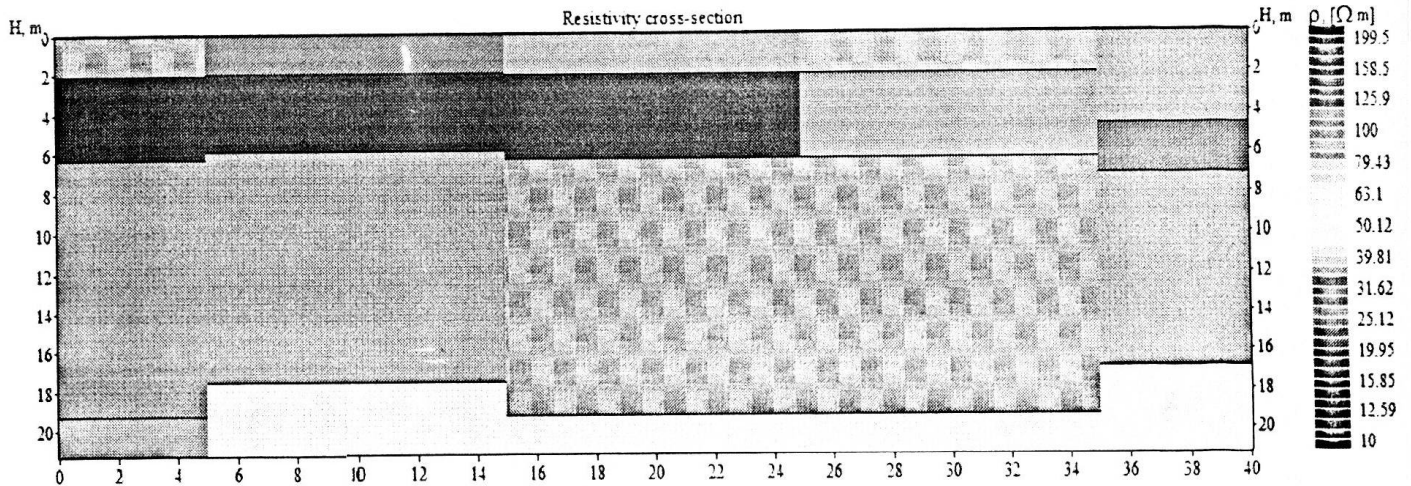
Hình 1. Kết quả xử lý phân tích: mặt cắt giả điện trở suất (trên) và mặt cắt địa điện (dưới).

Bảng 1. File liên kết số liệu đo sâu đối xứng của một tuyến đo

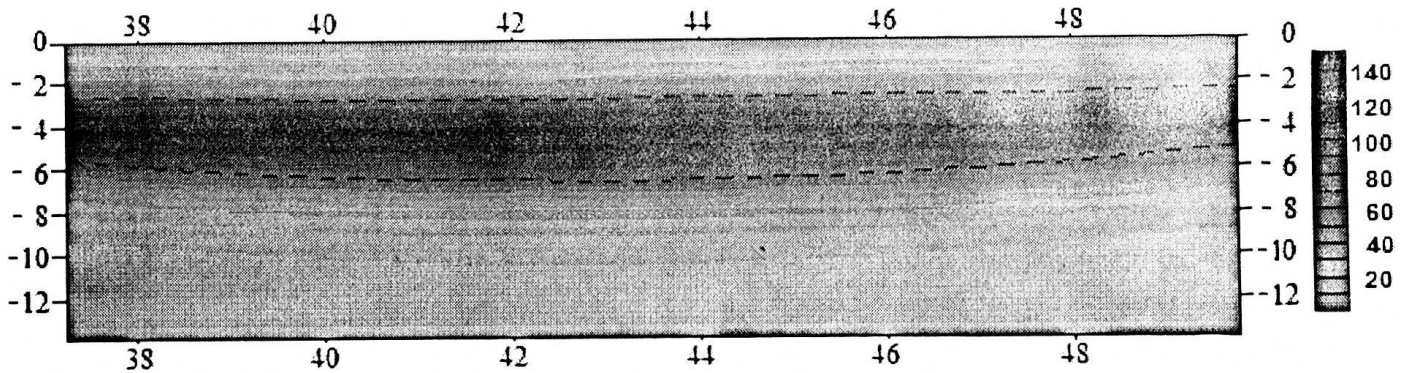
Cấu hình đối xứng	% Tiêu đề									
0.5	% Khoảng cách điện cực nhỏ nhất									
11	% Loại cấu hình tự định nghĩa									
0	% Cấu hình phụ									
Type of measurement (0=app.resistivity, 1=resistance) kiến	% Loại giá trị đo, ở đây là điện trở suất biểu kiến									
0										
40	% Tổng số phép đo									
1	% Cách ghi số liệu trên tuyến									
0	% Chỉ dùng số liệu điện trở suất									
4	35.00	0.00	42.00	0.00	38.00	0.00	39.00	0.00	15.45	% (1)
4	34.00	0.00	43.50	0.00	38.00	0.00	39.50	0.00	19.52	
4	32.00	0.00	45.50	0.00	37.50	0.00	39.50	0.00	24.83	
4	29.00	0.00	48.50	0.00	37.00	0.00	40.00	0.00	34.18	
4	25.00	0.00	52.50	0.00	36.50	0.00	40.50	0.00	44.78	
4	19.50	0.00	58.00	0.00	36.00	0.00	41.50	0.00	57.78	
4	11.50	0.00	66.00	0.00	34.50	0.00	42.50	0.00	74.54	
4	0.00	0.00	77.00	0.00	33.00	0.00	44.00	0.00	95.86	

4	37.50	0.00	44.50	0.00	40.50	0.00	41.50	0.00	13.15
4	36.50	0.00	46.00	0.00	40.50	0.00	42.00	0.00	16.71
4	34.50	0.00	48.00	0.00	40.00	0.00	42.00	0.00	23.17
4	31.50	0.00	51.00	0.00	39.50	0.00	42.50	0.00	31.80
4	27.50	0.00	55.00	0.00	39.00	0.00	43.00	0.00	42.50
4	22.00	0.00	60.50	0.00	38.50	0.00	44.00	0.00	55.24
4	14.00	0.00	68.50	0.00	37.00	0.00	45.00	0.00	70.61
4	2.50	0.00	79.50	0.00	35.50	0.00	46.50	0.00	92.72
4	40.00	0.00	47.00	0.00	43.00	0.00	44.00	0.00	18.21
4	39.00	0.00	48.50	0.00	43.00	0.00	44.50	0.00	20.79
4	37.00	0.00	50.50	0.00	42.50	0.00	44.50	0.00	27.47
4	34.00	0.00	53.50	0.00	42.00	0.00	45.00	0.00	36.71
4	30.00	0.00	57.50	0.00	41.50	0.00	45.50	0.00	47.86
4	24.50	0.00	63.00	0.00	41.00	0.00	46.50	0.00	62.65
4	16.50	0.00	71.00	0.00	39.50	0.00	47.50	0.00	86.90
4	5.00	0.00	82.00	0.00	38.00	0.00	49.00	0.00	108.37
4	42.50	0.00	49.50	0.00	45.50	0.00	46.50	0.00	14.99
4	41.50	0.00	51.00	0.00	45.50	0.00	47.00	0.00	18.60
4	39.50	0.00	53.00	0.00	45.00	0.00	47.00	0.00	34.96
4	36.50	0.00	56.00	0.00	44.50	0.00	47.50	0.00	41.64
4	32.50	0.00	60.00	0.00	44.00	0.00	48.00	0.00	52.02
4	27.00	0.00	65.50	0.00	43.50	0.00	49.00	0.00	65.24
4	19.00	0.00	73.50	0.00	42.00	0.00	50.00	0.00	80.45
4	7.50	0.00	84.50	0.00	40.50	0.00	51.50	0.00	106.36
4	45.00	0.00	52.00	0.00	48.00	0.00	49.00	0.00	17.13
4	44.00	0.00	53.50	0.00	48.00	0.00	49.50	0.00	21.59
4	42.00	0.00	55.50	0.00	47.50	0.00	49.50	0.00	28.65
4	39.00	0.00	58.50	0.00	47.00	0.00	50.00	0.00	38.08
4	35.00	0.00	62.50	0.00	46.50	0.00	50.50	0.00	49.36
4	29.50	0.00	68.00	0.00	46.00	0.00	51.50	0.00	63.08
4	21.50	0.00	76.00	0.00	44.50	0.00	52.50	0.00	80.69
4	10.00	0.00	87.00	0.00	43.00	0.00	54.00	0.00	102.42
0									
0									
0									
0									
0									
0									

(1): Cột 1 là cấu hình 4 cực; Cột 2, 3 là vị trí điện cực xA, zA; Cột 4, 5 là vị trí điện cực xB, zB; Cột 6, 7 là vị trí điện cực xM, zM; Cột 8, 9 là vị trí điện cực xN, zN; Cột 10 là giá trị điện trở suất đo được.



Hình 2. Kết quả minh giải 1D.



Hình 3. Kết quả minh giải 2D.

### 3. Kết luận

1. Khẳng định lại một lần nữa về tính ưu việt của phương pháp PCKT đa cực cải tiến, đặc biệt là thời gian công tác ngoài thực địa giảm hơn gần một nửa so với phương pháp MRI nhưng các kết quả của phương pháp PCKT đa cực cải tiến thể hiện rõ nét và chi tiết hơn, lượng thông tin thu được sau khi xử lý phân tích nhiều hơn (phải kể đến tính được thêm đại lượng Petrovski mà phương pháp MRI không có), độ sâu nghiên cứu lớn hơn nhiều so với phương pháp MRI, không bị mất các số liệu

ở hai đầu tuyến như đối với phương pháp PCKT đa cực đã có.

2. Với việc sử dụng các thuật toán xử lý, phân tích do chúng tôi đề xuất của các phương pháp PCKT cải tiến như phương án 1 nêu trên còn nhược điểm: cho đến nay, sau khi thu được số liệu đo bằng phương pháp PCKT đa cực cải tiến, chúng tôi vẫn phải chuyển số liệu đo sâu đối xứng cải tiến và đo sâu lưỡng cực cải tiến vào các file riêng để xử lý phân tích. Chính vì vậy mà quá trình xử lý phân tích chưa được tự động hoá hoàn toàn.

3. Với việc áp dụng phương án 2 có một lợi thế là có thể hoàn toàn sử dụng được các phần mềm sẵn có của các tác giả trên thế giới để xử lý, phân tích. Tuy nhiên có những hạn chế nhất định, đó là:

- Vì hệ cực đo của phương pháp PCKT cải tiến là không đều mà của phương pháp MRI là đều nên để xử lý từng điểm đo (1D) thì không gặp khó khăn gì nhưng khi liên kết để xử lý 2D thì thực sự khó khăn vì chúng ta phải định nghĩa lại vị trí các điện cực để đảm bảo các điểm ghi số liệu theo đúng yêu cầu định dạng về vị trí của các file số liệu. Trường hợp chúng ta định nghĩa được thì vẫn còn gặp khó khăn về vấn đề chia lưới sai phân khi tiến hành nghịch đảo trong quá trình xử lý phân tích: Những cự ly nhỏ, lưới sai phân là rất dày, còn những cự ly lớn thì ngược lại. Chính vì thế tại tâm mỗi điểm đo, môi trường được chia rất nhỏ và hình ảnh thu được rất khó minh giải. Với số liệu đối xứng, việc định nghĩa lại vị trí các điện cực đảm bảo yêu cầu trên có thể thực hiện được dễ dàng, nhưng với số liệu lưỡng cực thì lại khó khăn.

- Muốn liên kết các số liệu thu được như đã nói trên của các điểm thành định dạng file đa cực để đưa vào chương trình xử lý sẵn có của phương pháp MRI, chúng tôi phải thiết lập thêm các file liên kết số liệu đo được cho từng loại hệ cực đo (đối xứng hoặc lưỡng cực).

- Một khó khăn nữa đó là khi sử dụng các phần mềm bài toán thuận: với hệ cực đo không đều, nhiều phần mềm không hỗ trợ, còn nếu có hỗ trợ các hệ cực đo phi chuẩn thì với việc bố trí cực phát ở bên trong các phần mềm chưa hoàn toàn đáp ứng yêu cầu.

4. Hướng nghiên cứu tiếp theo: Với các kết quả thu được, chúng ta đã thấy rõ những ưu điểm và khó khăn của hai phương án nêu trên. Đó là cơ sở để chúng ta tiếp tục nghiên cứu thiết lập hệ chương trình xử lý phân tích hoàn

chỉnh theo hướng tự động đối với phương pháp PCKT cải tiến.

### Lời cảm ơn

Tác giả cảm ơn chương trình nghiên cứu khoa học cơ bản do Bộ Khoa học và Công nghệ chủ trì đã hỗ trợ kinh phí giúp đỡ chúng tôi hoàn thành công trình này.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Vu Duc Minh, Induced-Polarization Sounding methods in a new manner, *Journal of Geology*, Series B, No. 17-18, p. 94-101, 2001.
- [2] Vu Duc Minh, A new approach for document processing in the improved dipole Induced Polarization sounding method, *VNU, Journal of Science, Natural Sciences and Technology*, XVIII, 3 (2002) 40.
- [3] Vũ Đức Minh, Xử lý tài liệu của phương pháp đo sâu phân cực kích thích đối xứng cải tiến, *Tạp chí Các Khoa học về trái đất*, 24, 4 (2002) 362.
- [4] Vũ Đức Minh, Một đề xuất mới đối với phương pháp đo sâu điện lưỡng cực cải tiến, *Tuyển tập các công trình khoa học, Hội nghị khoa học kỹ thuật Địa Vật lý Việt nam lần thứ IV*, (2005) 449.
- [5] Vũ Đức Minh, Ứng dụng phương pháp đo sâu đối xứng cải tiến để khai thác thêm thông tin hữu ích từ số liệu đo sâu điện đã có, *Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 21, 1 (2005) 48.
- [6] Vũ Đức Minh, Nguyễn Bá Duẩn, Thiết lập qui trình đo ngoài thực địa và file điều khiển của phương pháp Phân cực kích thích đa cực cải tiến, *Tuyển tập các công trình khoa học, Hội nghị khoa học kỹ thuật Địa Vật lý Việt nam lần thứ V*, (2007) 347.

## Study to create analyzing and processing algorithms of documents of the Improved Multi-electrode Induced-Polarization Method

Vu Duc Minh

*College of Science, VNU, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

This article presents the study results applying analyzing and processing algorithms of documents of the Multi-electrode Resistivity Imaging method to the Improved Multi-electrode Induced-Polarization methods, as well as study to create the controlling file and analyzing and processing algorithms of documents of the Improved Multi-electrode Induced-Polarization method. From that, we come to the conclusions for necessary and more effective research direction in order to perfect both the theory and technology product of the Improved Multi-electrode Induced-Polarization method proposed by us.