# 大深度激发极化法初步探讨●

温佩琳 赵秋梅
(中南工业大学地质系,长沙 410083)

**摘 要** 为了寻找埋藏较深的金属矿体,需要研究大深度激发极化法。本文围绕提高信噪比的关键问题:时间或频率制式的选择、双频大功率激电系统、大深度激电排列技术、消除电磁感应耦合效应等进行了探讨,这有益于开展大深度激发极化法的研究工作。

**关键词** 大深度激发极化法,信噪比,大功率,电磁效应。

## 0 前言

激发极化法是寻找金属矿床的有效方法,目前国内外仍很重视并广泛采用,取得了良好的找矿效果。目前此方法勘探深度较小,一般为 100—200m。八十年代以来,随着地表金属矿多被发现,现在面临寻找埋藏较深的隐伏金属矿体的问题。因此,研究大深度激发极化法解决寻找深部(300—500m)隐伏金属矿体的方法理论及技术是当务之急。尤其随着找矿重点向西部转移,研究适合我国金属矿多产于山区、交通运输条件不好的情况下,轻便快速的大深度激发极化法具有重大的意义。

大深度激发极化法主要研究如何提高信噪比,提取深部金属矿引起的激发极化效应。包括研究加大发射机功率和研制观测仪器,尤其是研究采取哪种制式(时间域或频率域)加大功率为宜;研究能提高信噪比勘查深度大的排列观测技术;研究提取和利用激发极化效应和电磁效应的理论方法以及大深度激发极化法资料解释技术。下面就这些关键性问题作初步探讨。

## 1 大深度激发极化法时间或频率制式的选择

由于山区地质地形条件复杂,交通不便,对于大深度激发极化法,首先要研究其工作制式。我们知道,在相同的地电条件下,要达到同样的精度,时间域激发极化法所需的供电电流是频率域激发极化法(如变频法)的 10 倍(即要求功率为 100 倍)[1]。我国创立的双频激电法(其核心是同时供双频电流和同时观测双频电位差)与传统的频率域激电法(如变频法、奇次谐波法)相比[2],有如下优点。

1. 与变频法比较 ①双频激电法速度快,由于是两个频道同时测量,可以一发多收,收发之间不互相牵制,因而可以快 2—6 倍;②抗 50Hz 工业干扰双频激电强 10 倍以上;③电流变化影响(因同时观测高、低频)只有变频法的百分之一至千分之一;④在同样条件下,双频激电效率高、轻便、成本低、精度高。

2. 与奇次谐波法相比 ①双频激电法轻便,特别适合山区普查找矿。在同样条件下,为了得到与双频激电法同样的精度,奇次谐波法的供电功率要大 169 倍;②双频激电法的成本,只

● 国家教委博士点基金资助项目。
1996 年 4 月 28 日收稿。

有奇次谐波法的 1/5—1/10。

因此，选择频率域制式的双频激电法方案，当然亦可采用三频激电法方案[3]。

## 2 双频大功率激电观测系统

如前所述，双频激电法的优点，尤其是双频信号同时供、测，使其发送机可以不必稳流，这样不仅提高了电源利用率，而且简化了仪器，提高了可靠性，同时又增加了发送机的功率。但原有的发送机的功率不够大，所以必须加大发射功率，提高信噪比，才能适应大深度激电的需要。例如提高到 2—5kW，就相当于时间域激电发射机 200—500kW。在激发场加大的同时，也要求提高接收机的灵敏度并采取多次叠加等技术，达到提高信噪比的目的，以提取深部金属矿体的激电效应。从而组成了大功率双频激电观测系统。

## 3 研究探测深度大的激电排列观测技术

适合于山区的大深度激电排列观测技术，以往只对中梯、二极、电位等排列进行较多的研究[4]。结果表明，选择一种探测深度大的排列，提高信噪比，也是激电法寻找深部隐伏矿的关键之一。所以，要重视这一研究。

## 4 电磁感应耦合效应的消除

消除电磁感应耦合效应是频率域激电法提高信噪比的关键之一。理论和实践证明，电磁感应耦合效应对于时间域激电和频率域激电影响是相同的。但在时间域，由于供电和测量是不同步的，因此可通过增加测量的延迟时间来压制电磁感应耦合效应。在频率域，由于供电和测量同步进行，因此较难在测量时消除电磁感应耦合效应。国内外对此问题有很多的研究，往往主要采取如下措施。1.合适的工作方法减少电磁感应耦合效应的干扰，但带来野外工作施工困难且效果不佳。2.通过对测量数据进行处理而校正电磁感应耦合效应的干扰，这样不仅增加野外的和室内的工作量，而且改正效果不尽理想。

研究表明，电磁感应耦合效应主要集中在测量波形的上升沿和下降沿上，在频谱分析中表现为高频分量。激电效应则为电化学的充放电过程，表现为低频分量。因此，在测量时，利用合适的控制信号，使接收机对测量波形的上升沿和下降沿放弃采样，然后检波积分求出视幅频率或其它参数，这是目前唯一实用的直接去耦方法。由于电磁感应耦合效应在双频波上的特殊表现形态，不仅可以通过方波相干方法消除它[5]，也可以采用三频激电相对相位观测法自动除去电磁感应耦合效应[6]。为此，就要研制以双频方波相干检波为系统的大深度双频激电系统或研制大深度三频激电系统。

## 参 考 文 献

〔1〕 傅良魁主编，电法勘探教程，地质出版社，1983 年。

〔2〕 何继善，双频道激电法研究，湖南科学技术出版社，1989 年。

〔3〕 何继善，伪随机三频电法研究，中国有色金属学报，No.1，1994 年。

〔4〕 温佩琳，二级装置激电的探测能力，中南矿冶学院学报，增 No.5，1994 年。

〔5〕 何继善，提高和利用 EM 效应和 IP 效应的方波相干法，中国地球物理学会年刊，1994 年。

〔6〕 张友山，三频激电相对相位观测法，中南矿冶学院学报，No.4，1994 年。

（下转第 344 页）

# FREQUENCY DIVERGENT EQUATION OF SURFACE WAVE FOR HALF - SPACE VERTICAL INHOMOGENEOUS COMPLEX MEDIA

Niu Binhua, He Jishan

(*Central South Polytechnic University, Changsha* 410083)

**Abstract** In accord with special requirements in engineering exploration, both the theory and the application of the surface wave method require further study and investigation. Synthesizing three major factors of half - space multilayer media, namely elasticity, viscosity and anisotropy, the present paper, using finite element method, established the surface wave frequency divergent equation for this sort of complex media model, and analysed main characteristics of the frequency divergent equation. Such a discussion contributes to the improvement of surface wave exploration technique in engineering exploration.

**Key words** surface wave, frequency divergent equation, half - space multilayer media.

**第一作者简介** 牛滨华，男，41 岁，博士后，副教授。应用地球物理专业。曾发表过“裂隙各向异性介质横波双折射特征研究”等论文。

(上接第 330 页)

# A PRELIMINARY DISCUSSION ON THE GREAT DEPTH INDUCED POLARIZATION METHOD

Wen Peilin, Zhao Qiuhai

(*Department of Geology, Gentral South Polytechnic University, Changsha* 410083)

**Abstract** In order to seek for metallic orebodies buried at relatively great depth, we should study the great depth induced polarization method. The present paper has made a preliminary discussion on some key problems around the elevation of signal - to - noise ratio, such as the selection of time domain frequency system, the dual - frequency high power IP system, the great depth IP array technique, and the elimination of coupling effect of electromagnetic induction. This discussion contributes to the research on the great depth induced polarization method.

**Key words** great depth induced polarization method, signal - to - noise ratio, high power, electromagnetic effect.

**第一作者简介** 温佩琳，1937 年生，1960 年毕业于北京地质学院物探系，现为中南工业大学教授、博士生导师、中国地球物理学会理事、中国地质学会勘探地球物理专业委员会委员。

www.cnki.net