

# 瞬变电磁在多金属矿区勘探上的应用

郑全库

(福建省121煤田地质勘探队, 福建 龙岩 364021)

**摘要:** 瞬变电磁法在探测多金属矿区的应用上因其分辨能力强、工作效率高及受地形影响小等特点, 越来越受到人们的重视。本文结合实际工作分析并总结了瞬变电磁法在探测多金属矿区的实用性和有效性, 对类似矿区的勘探有一定的指导意义。

**关键词:** 多金属矿; 瞬变电磁; 应用

地球物理勘探方法是矿产资源勘探、工程检测等方面的重要手段。主要有地震勘探、磁力勘探、重力勘探、电法勘探等, 随着科技水平、工业技术水平的不断提高, 各种物探方法的应用研究和新设备研制日益发展, 测井技术是物探的分支之一。多少年来福建省121煤田地质勘探队地球物理勘查院仅仅是完成煤田测井任务, 基本不涉及其它物探方法和非煤矿产的物探业务。近几年来, 随着国民经济的高速发展, 对能源和矿产资源的需求大幅度增加, 资源市场持续升温, 为适应市场需求, 我们逐步进行了非煤物探的应用实践和研究, 先后开展了瞬变电磁法和高密度电法勘探业务, 取得了一定的经济效益, 同时也锻炼了物探队伍。但在实践中我们认识到高密度电法勘探方法在非煤矿产勘探中受各种因素影响较大, 尤其是多金属矿产勘探资料的解释难度较大, 难以作出比较符合客观实际的资料解释。寻找不同的物探方法手段, 以求取得更好的物探工作成果, 成为开展非煤矿产物探需要研究解决的问题, 瞬变电磁法是一种多金属矿产资源勘探的有效的物探技术手段。

## 1 方法原理

瞬变电磁法(简称为TEM)属于时间域电磁感应方法, 是近几十年迅速发展起来的一种新的电磁法。其探测原理是在发射回线上给一个电流脉冲方波, 一般利用方波后沿下降的瞬时产生一个向地下传播的一次磁场。在一次磁场的激励下地质体将产生涡流, 其强度大小取决于地质体的导电程度。在一次场消失后该涡流不能立即消失, 它将有一个过渡(衰减)过程。该过渡过程又产生一个衰减的二次磁场向地表传播。由地表的接受回线来接受二次磁场, 该二次磁场的变化将反映地下地质体的电性分布情况。按不同的延迟时间测量二次感生电动势 $V(t)$ 就得到了二次场随时间衰减的特性曲线, 用发射电流归一化后成为 $V(t)/I$ 特性曲线。

在将瞬变电磁法应用于多金属矿区的探测时所依据的地球物理前提仍是多金属矿与围岩的电阻率差异。多金属矿相对于围岩来说, 电性反映为低阻。据此把多金属矿区从地质背景中区分出来。

## 2 多金属矿区的地球物理特征

实际测量中, 二次场的衰减快慢与地质体的电阻率有关。电阻率高, 则二次涡流场衰减快; 电阻率低, 则二次涡流场衰减慢。对于多金属矿来说: 二次涡流场衰减快, 归一化的二次电位相对较高, 在多测道电压剖面图上表现为“高值异常”, 在拟视电阻率断面图上表现为低阻异常; 而在围岩地质体则二次涡流场衰减慢, 归一化的二次电位相对较低, 在多测道电压剖面图上表现为“低值异常”, 在拟视电阻率断面图上表现为高阻异常。由此可见, 不论是高阻异常还是低阻异常, 多金属矿区的视电阻率明显区别于围岩地质体的视电阻率, 这正是用瞬变电磁法探测多金属矿的物理前提。

## 3 实例分析

根据上述对瞬变电磁方法以及多金属矿区的地球物理特征的分析, 我们结合瞬变电磁法在内蒙古阿拉善盟某多金属矿普查探测区的实际工作, 来证明瞬变电磁法在探测多金属矿区的实用性和有效性。

### 3.1 工区概况

普查区地处阴山一天山巨型伟向构造带中, 以往矿产勘查工作较少, 地质工作程度低。区域地层分布主要有古生界石炭系上统阿木山组海相碳酸盐、中生界白垩系上统苏红图组碎屑岩、泥页岩、油页岩及巴音戈壁组中基性火山岩。区内侵入岩较发育, 为华力西期、印支区、燕山期中基性火山脉岩, 花岗岩及花岗岩细晶岩脉。矿体主要产于华力西晚期灰白色中粗粒黑云母花岗岩与上石炭统阿木山组第一段大理岩接触带上。

收稿日期: 2008-04-12 修回日期: 2008-05-17

作者简介: 郑全库(1961-), 男, 测井工程师, 现任福建省121煤田地质勘探队地球物理勘查院主任工程师。

### 3.2 资料处理

瞬变电磁野外采集到的数据会受到发射线框、发射电流、关断斜坡、接受线圈、增益倍数、迭加次数等因数的影响,所以在处理过程中必须进行归一化。采集资料过程中,虽然硬件设计已经考虑到了50Hz干扰和随机干扰的影响,但是干扰排除得并不彻底。还必须通过软件进一步去噪,然后才能进行各种计算和反演。

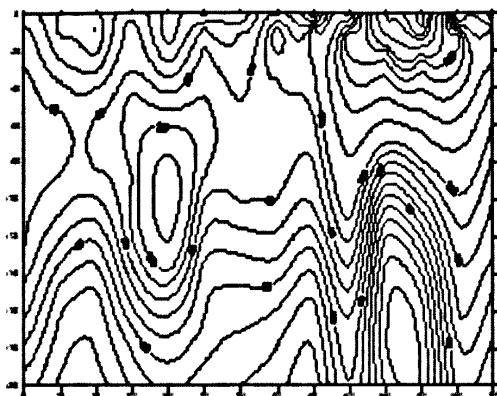


图1 07测线电阻率图

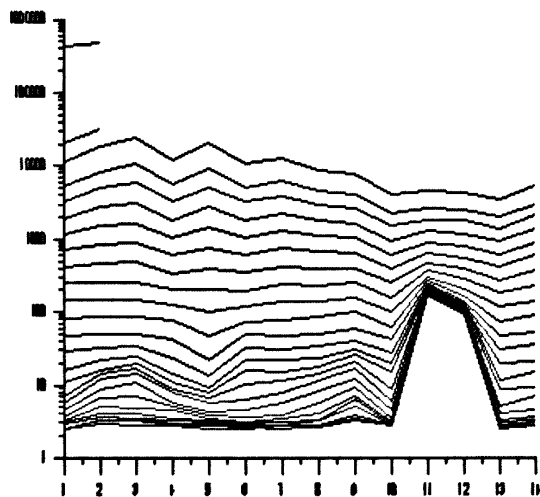


图2 07测线多测道剖面图

### 3.3 效果分析

分析各测线剖面 and 视电阻率剖面图,在第01测线第四测点上部50m处有一高阻体出现,其它测点异常不明显;02测线在7号测点深度40m处同样有一高阻体出现;03测线第8、第9号测点下方80m有一明显的低阻体,附近地表为阿木山组地层和火成岩体接触带;04测线第9、第10、第11测点下方也有一个较明显的低阻体存在;03线与04线的低阻体可连成一体,我们定为I号异常带(位置如工程布置图所示);第05测线的第8、第9测点下方80m处有一较明显的低阻体,由于这两个测点的位置在山沟部位,较大可能为断裂带造成;第06测线的第10、第11、第12测点位置与第07测线的第11、第12测点位置(图1、图2)和第08测线的第

13、第14测点位置下方,都具有低阻体反映,它们构成了一块低阻异常体,地表处于阿木山组浅海相碳酸盐地层下方,为花岗岩与阿木山组第一岩段大理岩接触带。另外在第08测线的第4测点和第9、第10测点还分别有两个低阻体;第10测线和11测线上没有明显的低阻体反映。

综上所述,我们把各测线上测量的低阻异常绘制于工程布置平面图上,可比较直观地体现出测区内有两处主要异常体存在,该异常区具有非常的找矿前景,值得进行工程验证。

I号异常带位于03测线的第8、第9测点和04测线的第9、第10、第11测点范围一带,上部出露有阿木山组灰绿色长石、砂岩、砾岩以及花岗斑岩脉,低阻体异常深度在80~100m处。

II号异常体位于05测线的第8、第9测点和06测线的第10、第11、第12测点与07测线的第11、第12测点组(图3)成的异常范围,05测线的第8、第9测点地表位于第四纪沉积沙覆盖,低阻体深度在60~200m附近。

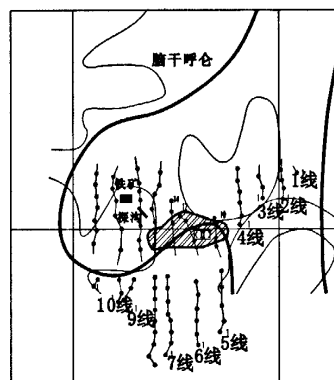


图3 各工程点控制矿体预测示意图

### 4 结论

通过上述实例证明了瞬变电磁法在探测多金属矿区的应用上效果良好,方法有效。它具有以下几个方面的主要优点:① 由于断电后观测的是纯二次异常,可以进行近区观测,因此自动消除了装置耦合噪声。可使用同点装置工作,与探测的地质体有最佳的耦合,具有较高的探测能力,同时,对地表局部低阻体无静态效应。② 在高阻围岩条件下,不存在地形起伏引起的假异常。③ 可通过选择不同的时间窗进行观测,有效地压制地质噪声,可获得不同勘探深度。可用加大发射功率的方法增强二次场从而增加勘探深度。④ 通过多次脉冲激,场的重复测量叠加和空间域多次覆盖技术应用,提高信噪比和观测精度。⑤ 装置形式灵活多样,可随不同工程任务的要求和施场的条件来选择合适的装置。具有施工方便 测地工作简单 工作效率高和地质效果等优点。⑥ 由于采用不接地回线,不存在接地电阻问题,特别是对于直流电法无法施工的地区。

瞬变电磁法因其具有受地形因素、体积效应影响小,抗干扰能力强等特点,以及能穿透高阻覆盖层的独特优势,在探测多金属矿的应用越来越广泛。

#### 参考文献:

- [1] 牛之璠. 时间域电磁法原理[M]. 长沙:中南工业大学出版社, 1992, 12: 57~74.
- [2] 蒋邦远. 实用近区磁源瞬变电磁法勘探[M]. 北京:地质出版社, 1998, 12: 153~168.