

高密度电法测量的应用及其在森林区的优势

贾立国^{1,2}, 吴继红¹

(1. 吉林大学 地球科学学院, 吉林 长春 130061 ;

2. 沈阳地质矿产研究所/中国地质调查局 沈阳地质调查中心, 辽宁 沈阳 110034)

摘 要 :高密度电法系统(SUPER STING R8 IP)观测可以同时得到电阻率与极化率的数据. 根据电阻率异常对隐伏构造、地质体的产状规模进行推断, 根据视极化率异常对隐伏矿体的特征及赋存位置与构造的关系进行推断, 利用其结果可进行异常圈定, 为进一步勘查指明方向. 同时在森林覆盖区使用该方法可有效减少植被破坏, 解决环境保护与区域矿产勘查的矛盾.

关键词 :高密度电法 ;森林覆盖区 ;地质矿产勘查

DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2014.02.017

APPLICATION OF MULTI-ELECTRODE RESISTIVITY SURVEY IN FOREST-COVERED AREAS

JIA Li-guo^{1,2}, WU Ji-hong¹

(1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China;

2. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Shenyang 110034, China)

Abstract :The multi-electrode resistivity and induced polarization (IP) survey can obtain resistivity and polarizability data at the same time. The concealed structures, occurrence and scale of the geological bodies can be inferred by the resistivity anomalies. The features and geometry of the concealed orebodies as well as their relationship with structures can be inferred from the polarizability anomalies. The results can be used to delineate anomaly and guide the future work. In forest-covered area, this method can reduce the vegetation destroy, therefore solve the conflict between environmental protection and mineral exploration.

Key words :multi-electrode resistivity; forest-covered area; mineral exploration

高密度电阻率法在 20 世纪 80 年代后期由原地质矿产部系统引入和应用, 多年来该方法在工程勘察领域取得了明显的效果和显著的社会经济效益, 近几年在地质矿产领域也多有应用. 结合高密度电法工作特点, 笔者以近年在森林覆盖区的工作经验, 认为该方法既能在地质矿产调查中发挥作用, 同时也可对自然环境加以保护.

1 工作方法

1.1 高密度电阻率法工作的原理及特点

高密度电阻率法的理论基础与常规电阻率法相同,

仍然是以岩、土导电性的差异为基础, 研究在人工施加稳定电流场的作用下地中传导电流分布规律的一种电探方法^[1]. 与常规电阻率法所不同的是方法技术, 高密度电阻率法野外测量时只需将全部电极置于观测剖面的各测点上, 然后利用自动化电测仪便可实现数据的快速和自动采集^[2].

由于高密度电阻率法的上述性质, 相对于常规电阻率法而言, 它具有以下特点:

1) 电极布设是一次完成的, 为野外数据的快速自动测量奠定基础, 自动检测接地条件, 避免了人为主观所出现的错误.

收稿日期: 2013-01-29; 修回日期: 2014-03-25. 编辑: 张哲.

作者简介: 贾立国(1981—), 男, 工程师, 从事地球物理调查研究工作. 通信地址: 辽宁省沈阳市皇姑区黄河北大街 280 号. E-mail: shenaojlg353@163.com

2)野外数据采集实现自动化,采集速度快而且能有效地进行多种电极排列方式的扫描测量,可以获得较丰富的地电断面结构特征信息。

3)与传统的电阻率法相比,成本低,效率高,信息丰富,解释方便。

1.2 数据质量的保证

高密度电法是通过多个接地电极采集视电阻率与视极化率数据,电极接地的好坏直接影响数据的质量,因此对数据质量的保证,就是对接地条件的保证。具体措施有深埋电极、盐水浇灌等方法。

2 地质调查中的应用

森林覆盖区的植被覆盖层非常发育,在不破坏森林资源的情况下,确定覆盖层下目标体的空间赋存状态,其难度是相当大的。高密度电测量在一定程度上可以兼顾解决。

2.1 工作实例一

2.1.1 工区概况

工区主要为变粉砂岩,地表覆盖严重,局部发育石英网脉,见有硅化、黄铁矿化、闪锌矿化、孔雀石化等。高密度电法在该区的主要任务是:探索前期电法扫面所发现的异常覆盖层下的引起因素,并结合地质资料,对可能存在的矿体空间赋存状态进行探测。

2.1.2 工作布置及参数设置

在异常部位布置了 LTL1、LTL2 两条平行测线剖面,长度各 300 m,相距 40 m,测线方位 155°,点距 5 m。

高密度电法测量采用美国 AGI 生产的 SUPER STING R8 IP 高密度电法仪,同时采集电阻率和极化率两种参数,仪器利用 12 V 电池供电测量。测量时间为 2 s,最大供电电流 2000 mA。采用 Dip-Dip 装置,置本身分辨率强于三极和对称四极^[3],所需时间优于施伦贝谢等方法,电极数量 60 个,最大 N 为 8,重复读数 2 次。

由于剖面有植物腐殖土覆盖,在电极布置时采取去掉腐殖土覆盖层,埋入土中 20~30 cm,使其与土壤接触良好并浇盐水的方法,确保供电电流强度和接收电流的强度。

2.1.3 LTL1 剖面电性特征及综合解释

图 1 为 LTL1 剖面的视电阻率与视极化率成果图,其总体反映深度约 70 m,在浅表层存在较薄的低阻低极化层,揭示该剖面的腐殖土和残坡积厚度为 1~5 m,位于剖面 60~110 m 和 240 m 处的低阻带,显示有断裂存在;在对应剖面 125~140 m 处,地表局部见有硅

化、黄铁矿化、闪锌矿化、孔雀石化等,经槽探揭露于 130 m 处见宽 2 m 的闪锌矿化、黄铁矿化体(图 2),与中阻中极化电性特征相对应,表明矿化体呈中阻高极化特征,只是因其位于断层上盘,且规模较小而没有引起较高的极化异常。据此推测在剖面 190~220 m 处的植被覆盖层下也应有矿化体存在;最主要的是在断层下盘,位于剖面 60~120 m 处,埋深 30 m 以下的高极化异常体,可能有闪锌矿体存在(图 3)。

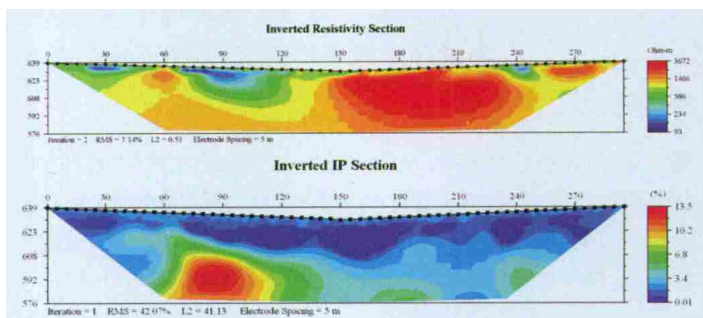


图 1 LTL1 剖面视电阻率与视极化率成果图

Fig. 1 Apparent resistivity and apparent polarizability result map of the LTL1 profile

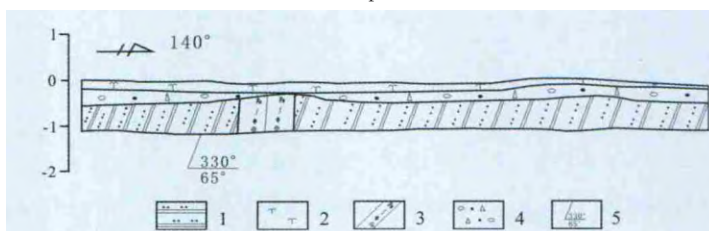


图 2 LTC01 探槽 125~140m 素描图

Fig. 2 The trenching sketch of LTC01

1—变粉砂岩(meta-siltstone) 2—腐殖土(humic soil) 3—硅化、黄铁矿化、绿帘石化、绿泥石化(silicification, pyritization, epidotization and chloritization) 4—残坡积(residual talus) 5—层理产状(attitude of bedding)

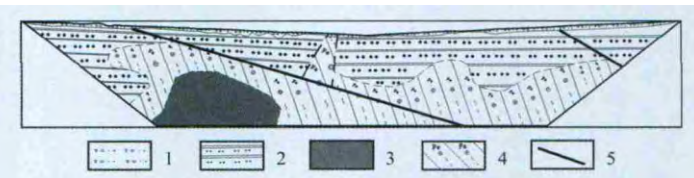


图 3 LTL1 高密度电法剖面解释推断图

Fig. 3 The interpretation of multi-electrode resistivity method

1—腐殖土、残坡积(humic soil and residual talus); 2—变粉砂岩(meta-siltstone); 3—推测闪锌矿化体(inferred sphalerite orebody); 4—硅化、黄铁矿化、绿泥石化、绿帘石化(silicification, pyritization, chloritization and epidotization); 5—断裂构造(fault)

2.2 工作实例二

2.2.1 工区概况

工区为长白山风景区北坡的火山灰覆盖区,火山灰覆盖厚度从几米到几十米,地表植被发育,其他地质方法很难发挥作用。

2.2.2 工作布置及参数设置

利用高密度电法在不破坏植被的前提下, 对火山灰覆盖层进行探测试验, 探明火山灰厚度和底层岩层分布特征. 布设剖面测线长度 450 m, 点距 5 m.

高密度电法测量采用美国 AGI 生产的 SUPER STING R8 IP 高密度电法仪, 采集测量电阻率参数模式. 测量时间为 1.2 s, 最大供电电流 2000 mA. 采用 Dip-Dip 装置, 电极数量 100 个, 最大 N 为 8, 重复读数 2 次, 采用滑动测量方式^[4]. 由于剖面有植物腐蚀土覆盖, 在电极布置时采取去掉腐蚀土覆盖层, 埋入土中 20~30 cm, 使其与土壤接触良好并浇盐水的方法, 确保供电电流强度和接收电流的强度.

2.2.3 工作成果解译

图 4 为试验剖面的高密度电法视电阻率断面图, 剖面的电阻率整体呈现上高下低趋势, 高阻 (电阻率 3000~10000 Ωm) 为火山灰覆盖层, 中阻 (电阻率 800~2000 Ωm) 为致密块状玄武岩, 电阻率低于 800 Ωm 的为气孔状玄武岩. 除剖面 235~310 m 处显示局部火山灰覆盖较少外, 其余地段均被厚为 7~14 m 的火山灰覆盖. 试验剖面特征较好地体现了火山灰盖层与下伏玄武岩的空间关系(图 5).

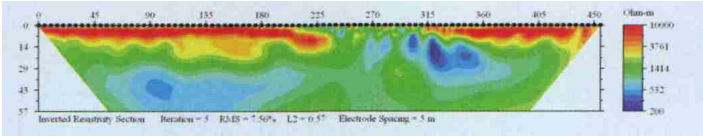


图 4 火山灰覆盖区视电阻率成果图

Fig. 4 Apparent resistivity result map in volcanic ash covered area

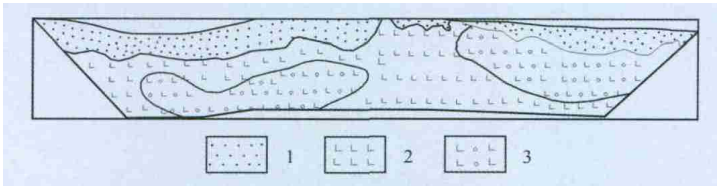


图 5 火山灰覆盖区高密度电法剖面解释推断图

Fig. 5 The interpretation of multi-electrode resistivity method for volcanic ash covered area

1—火山灰(volcanic ash) 2—致密块状玄武岩(compact massive basalt);
3—气孔状玄武岩(vesiculate basalt)

3 结论

1) 高密度电法系统具有方便快捷、获得有效参数多的优势, 在区域地质调查和矿产勘查中能很直观地揭露出岩体赋存关系和构造界线.

2) 在森林覆盖区使用高密度电法, 能有效减少对植被破坏, 解决了环境保护与区域地质矿产勘查的矛盾.

参考文献:

[1] 马德锡, 于爱军, 葛良胜, 等. 高密度电法在金矿勘查中的应用[J]. 地质与勘探, 2008, 44(3): 65—69 .
[2] 董浩斌, 王传雷. 高密度电法的发展与应用[J]. 地学前缘, 2003, 10(1): 171—176.
[3] 吕玉增, 阮百尧. 高密度电法工作中的几个问题研究[J]. 地质与勘探, 2005, 41(增刊): 179—183 .
[4] 马德锡, 张志勇, 杨进, 等. Sting R1 Ip Swift 高密度电法长剖面测量方法探讨[J]. 东华理工大学学报: 自然科学版, 2008, 31(2): 152—158.