

内蒙古克什克腾旗黄岗山锡铜矿 激电测量方法应用分析

李国庭¹, 王海涛², 孔红杰¹, 郭忠义¹

(1. 山东省地质测绘院, 山东 济南 250002; 2. 山东省第一地质矿产勘查院, 山东 济南 250014)

摘要: 内蒙古克什克腾旗黄岗山锡铜矿区北部及中部为第四纪冰川遗迹, 在植被极其发育的地表之下为冰渍物、残坡积物等组成的碎石层, 厚度多大于 3 m, 因此开展地表地质工作有一定的难度。为提高找矿效果, 开展了 1:1 万激电测量工作。通过对激电异常的查证分析, 在 DJH-1 号激电异常南西侧边界, 燕山早期似斑状中细粒黑云母二长花岗岩与两侧石英闪长岩、花岗斑岩的内、外接触带附近发现有多期次岩浆侵入, 矿化蚀变强烈, 目前共圈定锡矿体 10 个、铜矿体 8 个; 圈定的矿体和发现的激电异常具有较好的对应性, 为进一步开展地质勘查工作提供了重要的依据。

关键词: 锡铜矿; 激电测量; 异常查证; 应用分析; 黄岗山; 内蒙古克什克腾旗

中图分类号:P631.8

文献标识码:B

近几年, 在许多地质勘查项目中都普遍开展了激电测量工作, 均取得了较好的找矿效果。山东省地质测绘院为解决地表覆盖、严重影响地质工作找矿效果的问题, 也开展了激电测量工作的尝试, 取得了较好的效果^[1-7]。该文以内蒙古克什克腾旗黄岗山地区锡铜多金属矿项目为例, 介绍其激电测量工作方法及其取得的成果。

1 区域地质概况

工作区大地构造位置处于新华夏系第三隆起带, 为天山-阴山 EW 向复杂构造带东段北缘, 处于西拉木沐伦河断裂北约 40 km 处, 为蒙古弧形构造带的东南缘与 EW 向复杂构造带的交接部位。构造线呈 NE 向, 岩浆喷溢-侵入活动频繁。成矿区属内蒙古大兴安岭成矿带、突泉-林西华力西、燕山期铁(锡)、铜、铅、锌成矿带、索伦镇-黄岗铁(锡)铜、锌成矿带^[1], 金属矿化普遍, 成矿地质条件优越。

区域上地层区划属天山-兴安岭地层区、兴安岭分区、林西小区, 以二叠系和陆相侏罗系发育为特征。二叠系区域上较发育, 是组成黄岗梁复式背斜

的主体地层, 常被晚侏罗世火山岩覆盖或中侏罗世断陷盆地切割而出露不全。区内仅见有早二叠世的大石寨组、黄岗梁组, 侏罗系仅出露中、上统, 为内陆河湖相沉积碎屑岩建造及沉积-火山岩建造。自下而上划分为新民组、满克头鄂博组、玛尼吐组及白音高老组(图 1)。此外, 区域上第四系广泛分布, 主要为冰水-湖积物、冰水-坡积物、风积物、洪冲积及冲积物, 为弱固结至松散含砾石及卵砾亚砂土、砾石层、砂、亚粘土等^①。

工作区岩浆岩包括火山岩及侵入岩, 火山岩类多在地层中有所涉及; 侵入岩以花岗岩类为主, 主要分布在东南部, 呈 NE 向展布。均属燕山早期第二阶段, 分为两个侵入次。燕山早期第二阶段第一次侵入岩仅见有花岗斑岩, 形成受 NE 向断裂构造控制, 大片出露于区域上的南部, 是区内主要侵入岩, 即黄岗山岩体。燕山早期第二阶段第二次侵入岩分为细粒石英闪长岩、似斑状中细粒黑云母二长花岗岩。多以长轴 NE 向展布的岩株、岩瘤状产出。该次侵入岩的特点为内外接触带常伴有强烈的接触交

* 收稿日期: 2012-03-20; 修订日期: 2012-06-19; 编辑: 孟舞平

作者简介: 李国庭(1976—), 男, 山东寿光人, 工程师, 主要从事地质矿产勘查工作; E-mail: lgt0304@163.com。

① 内蒙古自治区第二区域地质调查队, 区域地质调查报告(黄岗梁地区), 1980 年。

代蚀变: 在内接触带多见绢英岩化、云英岩化、萤石化; 外接触带见有硅化、角岩化、矽卡岩化等; 接触带附近常出现铁、锡、铜、锌矿化。区域上为铁、锡多金属矿产的最重要成矿母岩。

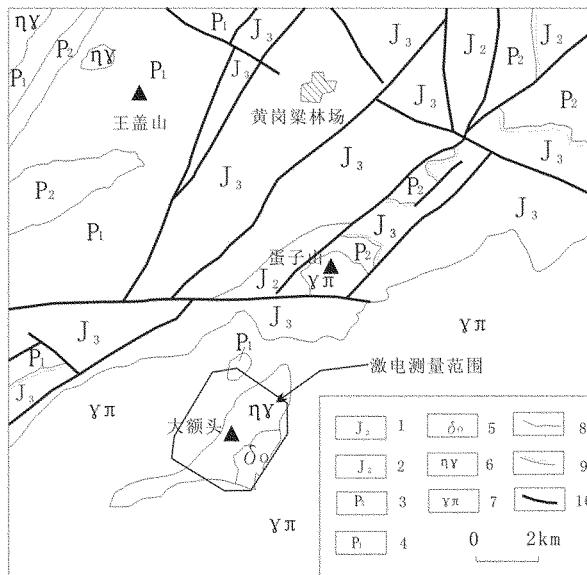


图 1 黄岗山地区地质图

1—上侏罗统; 2—中侏罗统; 3—上二叠统; 4—下二叠统; 5—燕山早期细粒石英闪长岩; 6—燕山早期黑云母二长花岗岩; 7—燕山早期花岗斑岩; 8—地质界线; 9—角度不整合界线; 10—断裂

2 技术方法

2.1 激电测量的工作方法

激电测网敷设垂直区内主要的矿化构造线方向, 方位角为 31° , 网度为 $100\text{ m} \times 20\text{ m}$, 物理点 5 307 个。使用手持 GPS 进行物探测网定位, 工作比例尺为 1:1 万。采用 1954 年北京坐标系, 高斯正形 3°分带, 高程基准采用 1985 年国家高程基准。

野外施工采用 $AB=1200\text{ m}$, $MN=20\text{ m}$, 旁测 100 m , 200 m 的中间梯度装置进行测量。仪器供电采用双向短脉冲供电方式, 供放电时间 $4 \times 4\text{ s}$, 断电延时与取样宽度均为 100 ms , 观测 3 个周期。

由于工作区土层较厚, 比较潮湿, 供电良好和接地条件较好, 接地电阻低, 因此工作中供电电压不需太高就能达到较高供电电流。采用 300 V 供电, 电流为 $0.5\text{~}1.2\text{ A}$, 就能满足工作要求。

每天对不极化电极的极差和内阻进行测量, 并作相应记录, 测量电极按规范要求挖坑埋设, 并去除碎石、杂草等, 使其与土壤接触良好, 以减小测量电极的接地电阻。野外操作时若发现有明显干扰的

点, 视极化率的异常点、突变点等均需进行重复观测或退检观测。最后对全区工作进行系统质量检查, 质量满足 $\leq \pm 5\%$ 的要求。

2.2 激电异常的圈定

根据异常下限的选取原则, 结合整个工作区激电异常的分布规律, 经过对该区所取得的数据进行统计计算, 并结合区内成矿地质背景, 初步确定该区视极化率 η_a 异常下限为 5.0% 。将连续 2 条测线以上, 每条测线连续 2 个测点以上, 视极化率 η_a 大于异常下限的具有一定规模且连续性较好的高视极化率异常区圈定为激电异常^[2-4]。按异常圈定的原则, 工作区共圈定激电异常 3 处, 分别编号为 DJH-1, DJH-2 和 DJH-3。

3 激电异常特征

3.1 DJH-1 异常

由图 2 可见, DJH-1 异常位于测区中偏东部的黄岗梁大额头附近, 以视极化率 $\eta_a=5.0\%$ 的等值线圈定的异常呈不规则“弯月”状, 异常规模较大, 由 13 条测线控制, 沿测线方向最大控制长度约为 900 m , 面积约 0.66 km^2 。DJH-1 异常视极化率 η_a 范围为 $5.0\% \sim 7.18\%$, 表现为明显的高视极化率异常特征, 与之对映, 视电阻率 ρ_a 则一般在 $3500 \sim 8000\text{ } \Omega\text{m}$ (图 3), 表现为明显的中低视电阻率特征, 因此, DJH-1 异常总体表现为低阻高极化异常特征, 为找矿的有利区段。

3.2 DJH-2 异常

由图 2 可见, DJH-2 异常位于 DJH-1 激电异常的西北侧, 大致以视极化率 $\eta_a=5.0\%$ 的等值线圈定, 异常呈近南北向的不规则团块状, 异常主要分布于 6—7 线之间, 南北长约 240 m , 东西宽 $120 \sim 200\text{ m}$, 面积约 0.04 km^2 , 异常规模较小; DJH-2 异常视极化率 η_a 范围为 $5.0\% \sim 5.2\%$, 表现出不甚明显的高极化异常特征, 与之对映, 视电阻率 ρ_a 则一般在 $6000 \sim 10000\text{ } \Omega\text{m}$ (图 3), 显示出中低阻异常特征, 因此, DJH-2 异常总体表现为低阻高极化异常特征。

3.3 DJH-3 异常

由图 2 可见, DJH-3 异常位于 DJH-1 异常及 DJH-2 异常的西南侧, 视极化率 $\eta_a=5.0\%$ 的等值

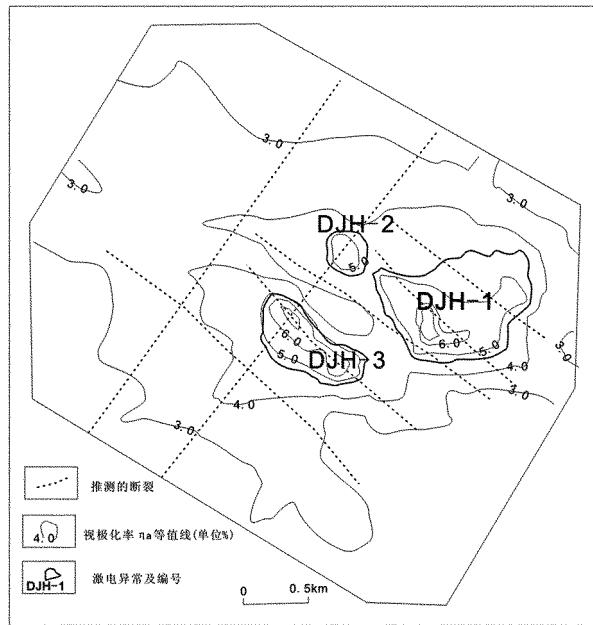


图 2 黄岗山地区视极化率 η_v 等值线平面图

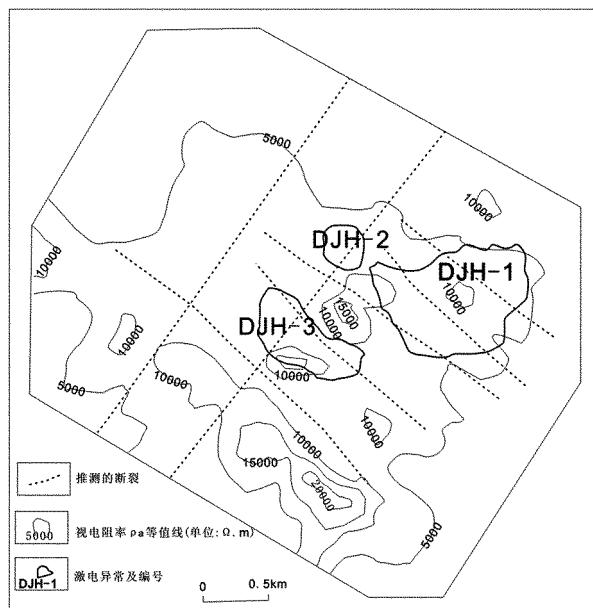


图 3 黄岗山地区视电阻率 ρ_a 等值线图

线圈定的异常呈近 NW 向的条带状, 异常主要分布于 1—10 线之间, 由 10 条测线控制, 长约 900 m, 宽 200~350 m, 面积约 0.25 km^2 。DJH-2 异常视极化率 η_a 范围为 5.0%~5.82%, 表现为高极化异常特征, 异常中心位于异常的西北侧, 峰值为 5.82%; 与高极化异常特征相对映, 其视电阻率 ρ_a 则一般在 4 800~10 000 Ωm (图 3), 显示出中低阻异常特征, 因此, DJH-3 异常总体表现为低阻高极化异常特征。

4 激电异常结果分析

(1)结合测区地质特征对异常进行分析, DJH - 1 激电异常对应于测区中部的燕山早期第二阶段第二次侵入岩中的似斑状中细粒黑云母二长花岗岩及其与石英闪长岩的内接触带附近区域, 这一区段岩体发育密集的 NW 向节理、裂隙, 矿化蚀变强烈, 沿 NW 向构造裂隙, 发育多条矿化蚀变带, 产生强烈绢英岩化、黄铁矿化、黄铜矿化、硅化、电气石化、毒砂化、萤石化等, 锡、银、铜、铅、锌等矿化明显, 地表可见褐铁矿化, 成矿找矿条件非常有利。通过路线踏勘、槽探以及钻探等方法进行异常查证, 发现 14 条矿化蚀变带, 编号为 I — X IV 号。并在内部发现了锡、铜、银、铅锌矿(化)体, 显示出明显的矿致异常特征; 14 条矿化蚀变带中规模最大的 I 号矿化蚀变带由 DJH - 1 异常西南侧穿过, 对应其东北侧分布有 DJH - 1 激电异常的峰值异常中心, η_a 峰值为 7.18%, 而 ρ_a 则在 7 000 Ωm 以下, 低阻高极化异常特征尤为突出。此外, 其他几条矿化蚀变带分布区域也对应出现了较为明显的低阻高极化异常中心, 显示出地质条件与物探异常良好的对应性。2010, 2011 年对 DJH - 1 激电异常优选成矿有利部位进行钻探验证, 多个钻孔均见到了达到工业品位的锡、铜矿(化)体, 取得了良好的找矿效果。综合以上, 推断 DJH - 1 激电异常为含矿热液沿构造裂隙侵入充填并与围岩接触交代引起金属硫化矿物局部富集而成的矿致异常。

(2) DJH-2 激电异常位于似斑状中细粒黑云母二长花岗岩与花岗斑岩的(外)接触带附近,这一区段岩体内亦发育有较密集的 NW 向节理、裂隙,矿化蚀变较为强烈,并处于勘查发现的Ⅲ矿化蚀变带的延长线上。因此,综合地质及物化探异常特征,初步推断 DJH-2 激电异常为矿致 DJH-1 激电异常沿 NW 向矿化蚀变带的延伸。

(3) DJH-3 异常与 DJH-2 异常所处地质构造环境相似,亦位于似斑状中细粒黑云母二长花岗岩与花岗斑岩的(外)接触带附近,区段岩体内发育有较密集的 NW 向节理、裂隙,矿化蚀变较为强烈,成矿条件较好,综合推断该异常含矿热液沿构造裂隙侵入充填并与围岩接触交代引起金属硫化矿物局部富集所引起,具有矿致异常特征,找矿前景较好。

5 结语

(1)通过对激电测量工作,发现了 3 处激电异常。其中 DJH-1 号异常,通过路线踏勘、槽探以及钻探等方法进行异常查证,发现了 14 条矿化蚀变带,具有黄铁绢英岩化、黄铜矿化、碳酸盐化等蚀变现象。在蚀变带内共圈定锡矿体 10 个、铜矿体 8 个,充分说明了该异常为矿致异常,有很好的找矿潜力。

(2)通过对激电异常和矿体的形态特征进行对比分析发现矿化蚀变带、矿化体乃至矿体大部分赋存于似斑状中细粒黑云母二长花岗岩岩体与花岗斑岩岩体或石英闪长岩岩体的内、外接触带附近,地表出露矿体赋存于视极化率 $\eta_v = 5.0\%$ 的等值线附近,伴随激电异常的视极化率逐渐升高,视电阻率逐渐降低,矿化蚀变带、矿化体、矿体的埋深逐渐增加,金属硫化物成分(黄铜矿、黄铁矿、毒砂等)呈现逐渐增加的趋势。

工作区域冰渍物、冰斗、U 型谷、角峰比比皆是,具有典型的第四纪冰川遗迹的地貌特征,并且属

于国家级森林公园、世界级地质公园,地表植被极其发育,地表地质工作难度较大,但是通过开展激电测量工作以及相应的异常查证分析,取得了较好的找矿效果。因此,对于内蒙古克什克腾旗黄岗山锡铜矿区来说,激电测量起到了较为关键的作用。

参考文献:

- [1] 雷国伟,杨旭生,汪正涌,等. 内蒙古有色金属重要矿床 [M]. 北京:科学出版社,2012.
- [2] 徐权辉,黄文彬. 激电中梯法在圈定矿床范围中的应用实例 [J]. 西部探矿工程,2010,22(3):159-161.
- [3] 曲少飞,鲁世朋,王国征. 激电测量在莱西市山后金矿区萌山矿段的应用 [J]. 山东国土资源,2009,25(10):37-40.
- [4] 鲁世朋,王国征,钱春东. 莱阳盆地北缘西涝口金矿区北接触带激电异常特征及成矿潜力评价 [J]. 山东国土资源,2010,26(6):13-17.
- [5] 刘红松. 近场源激电法在某锡矿多金属矿普查找矿中的应用 [J]. 物探与化探,1988,12(2):135-137.
- [6] 刘松. 激电法在寻找深埋金属矿中的应用前景及方法理论中值得研究的一些问题 [J]. 地质科技情报,1986,5(1):104-114.
- [7] 陈敏. 激电法在粤北某多金属矿勘查中的应用 [J]. 科技信息,2011,29(14):322.

Analysis on Application of Induced Polarization Method in Huanggangshan Tin-copper Deposit in Keshiketeng County of Inner Mongolia

LI Guoting¹, WANG Haitao², KONG Hongjie¹, GUO Zhongyi¹

(1. Shandong Geological Mapping Institute, Shandong Jinan 250002, China; 2. No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: There are Quaternary remnants of glaciation in north and central part of Huanggangshan tin copper deposit in Keshiketeng County of Inner Mongolia. Gravel layers which were composed of residual slope sediments and ice pickles occurred under the surface which vegetation developed well. Its thickness is than 3m. Thus, it is difficult to carry out surface geological work in this area. In order to improve prospecting effect, induced polarization measurements with the scale of 1:10000 has been carried out. Through verification and analysis on IP anomalies, in the boundary of southwestern DJH-1 induced polarization anomaly, and the inside and outside contact zones of early Yanshanian porphyritic fine-grained biotite monzogranite and both sides of the quartz diorite rock and granite porphyry, multi-stage of magmatic intrusions have been found with strong mineralization and alteration. At present, 10 tin ore bodies and 8 copper ore bodies have been circled. The ore bodies which have been circled have good correspondence with the ore bodies found by induced polarization anomalies. It will provide an important basis for further geological exploration work.

Key words: Tin copper deposit; induced polarization measurements; anomalies identification; application analysis; Huanggangshan; Keshiketeng county of Inner Mongolia