

凤凰山矿区地电提取法寻找隐伏铜矿的研究

赖健清¹, 林才顺¹, 彭省临¹, 谭克仁²

(1. 中南大学地学与环境工程学院, 长沙 410083; 2. 中国科学院长沙大地构造研究所, 长沙 410013)

[摘要]探讨了隐伏铜矿的地电化学异常特征和地电提取法在寻找隐伏铜矿体的应用效果,并在安徽铜陵凤凰山铜矿矿区的深部及边部开展了地电化学勘查的找矿研究。研究表明,在凤凰山矿测区发现3个明显的地电化学铜异常带。在此基础上,提出了3个有利的找矿靶区,其中部分经钻孔和坑道验证,取得了较好的找矿效果。

[关键词]隐伏铜矿 地电提取 异常特征 找矿预测 安徽铜陵

[中图分类号]P618.41 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2004)03-0060-04

安徽铜陵凤凰山铜矿边部测区除了已发现一小型铜矿外,已有的地质资料还未记载有意义的地表铜矿化,而且曾施工多个验证钻孔,也未曾发现任何有意义的铜矿体。本次攻关研究中,我们认真剖析了已有的地质资料和前人的研究成果,并在地表开展了地电化学勘查的找矿预测研究,取得了较好的理论成果和找矿效果。

1 凤凰山铜矿矿区的地质简况

凤凰山铜矿区出露地层主要为中、下三叠统,二叠系,中、上石炭统,上泥盆统以及志留系。矿体产于下三叠统南陵湖组,碳酸盐岩与新屋里岩体接触带的夕卡岩中。其主矿体由I、II、III、IV4个矿体组成,其次有V、VI、VII3个次要矿体,主要呈板状和不规则透镜状产出,走向NW,倾向SW或变化不定,倾角一般较陡;其余矿体产于大理岩、夕卡岩、石英闪长岩及角砾状花岗闪长岩中,规模较小,一般呈囊状、透镜状、脉状产出,走向NW,倾向南西,倾角80°~90°。主要矿石矿物有磁铁矿、赤铁矿、黄铜矿、黄铁矿、斑铜矿,其次为辉铜矿、赤铜矿、闪锌矿、毒砂、磁黄铁矿等,氧化矿物有褐铁矿、孔雀石、胆矾,脉石矿物有方解石、铁白云石、石英、玉髓、石榴子石、重晶石及白云石。

本次研究的测区为中山地貌,最高海拔为388.9 m,最低为70 m,区内气候为亚热带气候,雨

量充沛。土壤一般分两层:一层为灰色、灰黑色砂质土和腐殖质土;另一层为浅黄色、黄褐色粉砂质亚粘土。其厚度在0.1~8 m之间。测区内出露地层为下三叠统南陵湖组及中三叠统东马鞍山组。测区为一新屋里复式向斜构造和走向为北西及北北西的张性横向断层构造,它们也是凤凰山铜矿的主要控矿构造。此外,有利于热液和元素迁移通道的各种断裂、裂隙、节理和劈理构造也十分发育(图1)。

2 地电化学异常特征

为了勘查该测区深部是否有隐伏铜矿存在,在该区0.48 km²范围内布置了4个剖面,分别是0线、4线、8线和12线,剖面方向为东西向,每条剖面长度为800 m,剖面间距为200 m,点距为20 m,共162个测点,并应用隐伏矿床吸附恒电压提取勘查方法展开了地电化学勘查的找矿预测研究。这4个剖面的地表覆盖物厚度均在0.5~10 m之间。供电电流采用当地农村网电力,供电时间20 h。各测线实施恒电压提取的仪器输出电压、电流变化情况如表1。

表1表明,测区恒压提取时,输出电流值较大,而电流变化相对平缓。同时,天气情况对输出电流影响很大,如在8线野外作业时,因遭遇雨天造成输出电流过大而改为分段实施。最后,经取样测试分析得到了0号、4号、8号、12号4个剖面162个样点

[收稿日期]2003-04-17; **[修订日期]**2003-06-30; **[责任编辑]**曲丽莉。

[基金项目]国家科技部“十五”科技攻关课题(编号:2001BA609A-06)资助。

[第一作者简介]赖健清(1964年-),男,1983年毕业于中南矿冶学院,获博士学位,教授,现主要从事主要从事矿床定位预测的科研与教学工作。

的160个有效提取铜样品,另外2个样点因地表原因而无法布置。根据统计方法计算,本测区的铜异常背景值为 $48.18\text{Cu}(\text{m})/\mu\text{g}$,异常下限取其背景值

加上3倍的方差,即 $56.22\text{Cu}(\text{m})/\mu\text{g}$ (注: $\text{Cu}(\text{m})/\mu\text{g}$ 指一个样点所提取出铜的绝对数量,其单位是微克)。

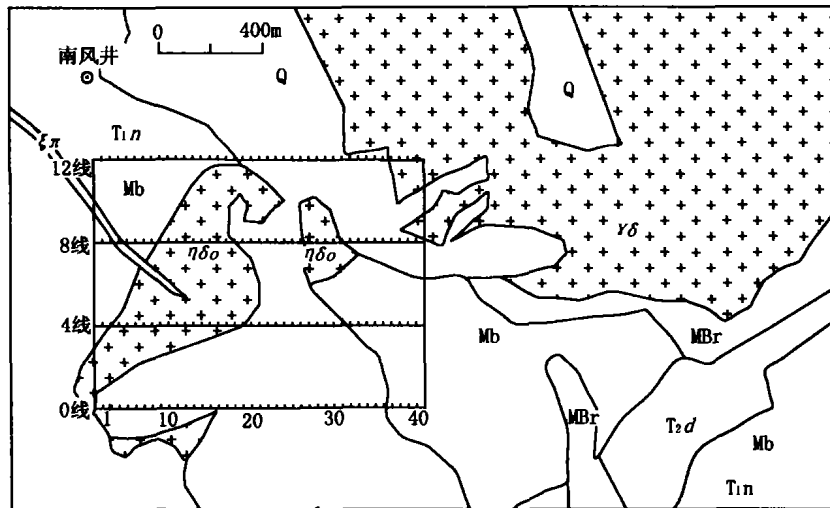


图1 凤凰山铜矿测区地质略图

Mb—大理岩; $\eta\delta o$ —石英二长闪长岩; $\xi\pi$ —燕山期正长斑岩; Q—第四系残坡积物、冲积物; MBr—角砾状大理岩; $\gamma\delta$ —燕山期花岗岩闪长岩; $T_1 n$ —三叠系下统南陵湖组灰岩、白云岩质灰岩; $T_2 d$ —三叠系下统东马鞍山组白云岩质、白云岩质灰岩

表1 凤凰山测区恒压提取输出直流电压、电流值

测线号	初始电压	初始电流	正常工作	
	V	A	电压/V	电流/A
0线	237V	6.6A	200~250V	2.6~6A
4线	201V	7.0A	155~210V	5~6A
8线东部27~41号测点	234V	5.7A	209~280V	3.7~5A
8线西部1~26号测点	200V	7.3A	204~242V	3.9~6A
12线	225V	5.4A	180~250V	1.7~2A

数据来源于自测,测试时间:2002年9月。

2.1 0号剖面地电化学异常特征

该剖面铜异常位于12~15点、24~26点及30~33点之间,异常强度为 $56.4 \sim 98.2\text{Cu}(\text{m})/\mu\text{g}$,其铜异常是背景值的1~2倍。该剖面具有铜异常强度较弱,其强度最大值32号点,仅为 $98.2\text{Cu}(\text{m})/\mu\text{g}$,异常规模较小,其异常宽度只有60m等特点(图2)。

2.2 4号剖面地电化学异常特征

该剖面铜异常位于9~15点、16~18点、24~31点及35~41点之间,极值点位于39号点,铜提取量达 $1244\text{Cu}(\text{m})/\mu\text{g}$,是背景值的26倍。该剖面具有铜异常强度大,其最大值为 $1244\text{Cu}(\text{m})/\mu\text{g}$,异常规模大,其异常宽度有120m等特点(图3)。

2.3 8号剖面地电化学异常特征

该剖面铜异常位于5~6点、9~14点、16~21点、23~24点、28~30点、32~33点及35~38点之

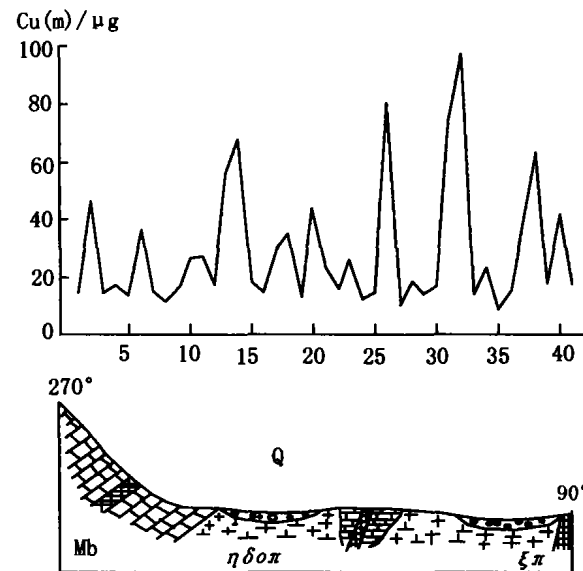


图2 测区0线地电化学异常剖面图

Mb—大理岩; $\eta\delta o$ —石英二长闪长岩; $\xi\pi$ —燕山期正长斑岩; Q—第四系残坡积物、冲积物

间,异常强度为 $80.4 \sim 1322\text{Cu}(\text{m})/\mu\text{g}$,其铜异常是背景值的2~28倍。该剖面铜异常强度更大,最大值为 $1322\text{Cu}(\text{m})/\mu\text{g}$,位于12号点;异常规模更大,其异常宽度约有140m等特点。而25号点铜异常位置经验证正是埋深200~400m的铜矿赋存部位(图4)。

2.4 12号剖面地电化学异常特征

该剖面铜异常位于3~7点、12~15点、17~23点、26~30点、32~34点及34~37点之间,极值点

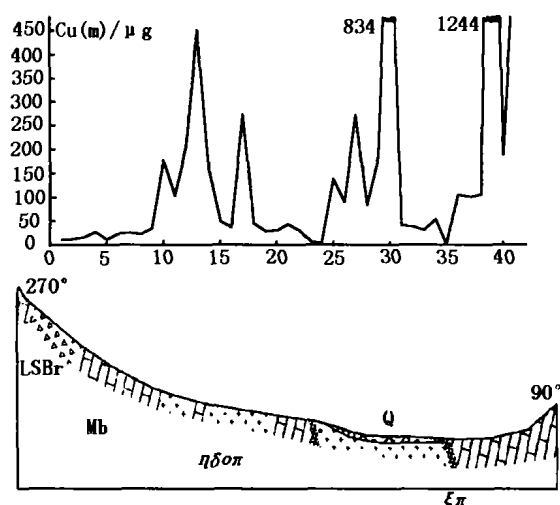


图3 测区4线地电化学异常剖面图

Mb—大理岩; $\eta\delta\sigma\pi$ —石英二长闪长斑岩; $\xi\pi$ —燕山期正长斑岩; Q—第四系残坡积物、冲积物

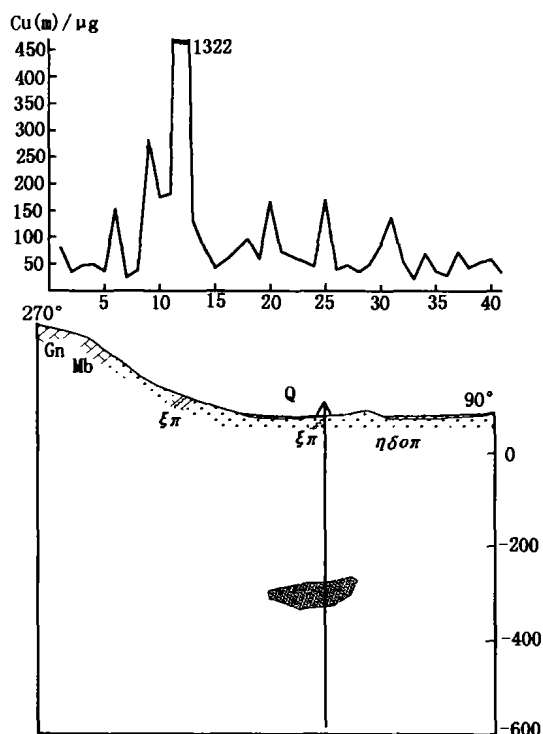


图4 测区8线地电化学异常剖面图

Mb—大理岩; $\eta\delta\sigma\pi$ —石英二长闪长斑岩; Gn—铁帽; $\xi\pi$ —燕山期正长斑岩; Q—第四系残坡积物、冲积物

位于20号点,强度值为292 $\text{Cu(m)}/\mu\text{g}$,是背景值的6倍。该剖面铜异常强度较弱,但异常规模大,其异常宽度为140 m(图5)。

3 铜矿地电化学异常标志

通过对上述4个地电化学异常特征的综合分析,隐伏铜矿体的地电化学异常具有以下标志:①地

电化学铜异常呈多峰状形态出现;②铜异常强度变化很大异常最小值为56.4 $\text{Cu(m)}/\mu\text{g}$,而异常最大值却可以达到1322 $\text{Cu(m)}/\mu\text{g}$,二者相差23倍;③地电化学铜异常是垂直出现在铜矿体的上方,异常的宽度与矿体规模成正比;④地电化学异常指示元素与隐伏铜矿体的成矿物质元素是一致的。

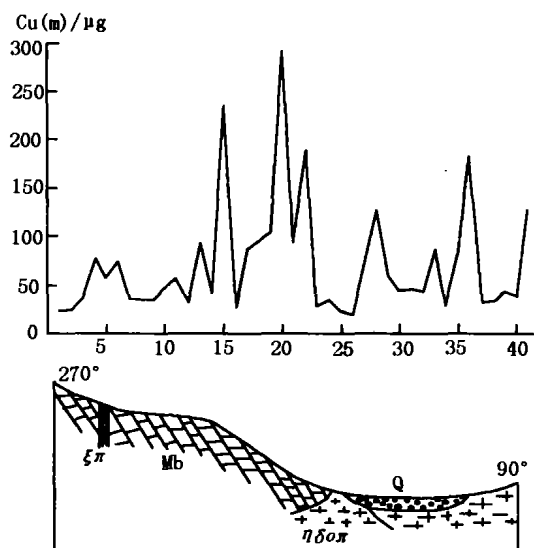


图5 测区12线地电化学异常剖面图

Mb—大理岩; $\eta\delta\sigma\pi$ —石英二长闪长斑岩; $\xi\pi$ —燕山期正长斑岩; Q—第四系残坡积物、冲积物

4 找矿预测

根据4个测线综合做出平面等值线图,研究表明,反映测区内存在3个明显的地电化学铜异常区(亦即3个有利的找矿靶区)(图6)。

1号铜异常区呈近南北向分布,北端末封闭,南端封闭于测区0线处,异常带南北长大于650 m,东西宽200 m,面积大于130 000 m^2 。它由5个异常组成。异常带最高峰值为1322 $\text{Cu(m)}/\mu\text{g}$,平均值为180.97 $\text{Cu(m)}/\mu\text{g}$,最高富集系数为32.29,平均富集系数为4.42。该地电化学铜异常位于石英二长闪长岩与下三叠统南陵湖组大理岩西接触带以及内接触带的大理岩捕虏体内,异常规模大,浓集明显。结合地质、地球物理和构造地球化学等因素综合分析,该异常带地段成矿条件十分有利,是凤凰山铜矿测区寻找隐伏铜矿的有利靶区之一。

2号铜异常区呈近南北向分布,南端狭长,且封闭于测区0线以南70 m处,南北长大于600 m,东西宽60 m到120 m,面积大于54 000 m^2 ,铜元素异常最高峰值为834 $\text{Cu(m)}/\mu\text{g}$,平均值为165 $\text{Cu(m)}/\mu\text{g}$,最高富集系数为20.37,平均富集系数为4.03,异常产于石英二长闪长岩体与花岗闪长岩及

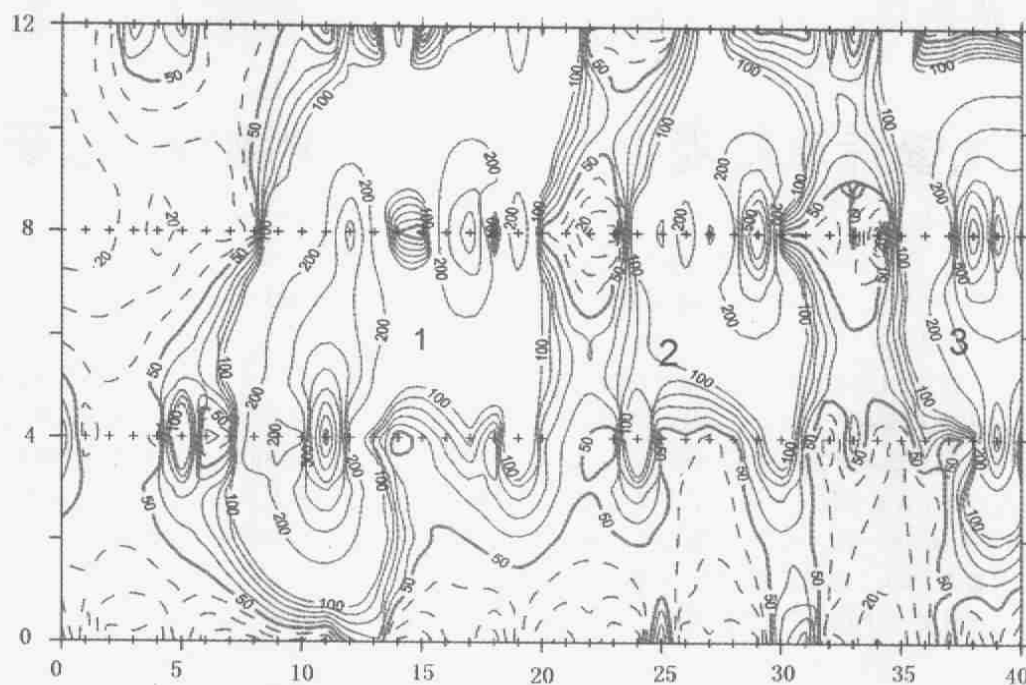


图6 测区地电化学异常平面图

下三叠统南陵湖组大理岩的接触带内,在石英二长闪岩体与大理岩接触带上见正长斑岩脉穿插,是凤凰山铜矿测区寻找隐伏铜矿的有利靶区之一。该铜离子异常带出现的地段经钻孔和坑道验证,正是埋深269~446 m的夕卡岩型和斑岩型铜矿赋存部位。

3号铜异常区呈南北向展布,该异常南部封闭于测区0线以北20 m处,往北到测区12线尚未圈闭,南北长大于650 m,东西宽最大达120 m,面积约40 000 m²,异常明显浓集于108线98点处。铜元素异常最高峰值为1244Cu(m)/μg,异常平均值为236.91,最大富集系数为30.39,平均富集系数为5.79,异常带位于花岗闪长岩体与南陵湖组大理岩以及石英二长闪长岩体接触带附近,异常带内正长斑岩脉穿插频繁,夕卡岩发育,异常形态规整,浓集显著,异常带浓度高,富集系数大,成矿条件有利。一小型铜矿正位于该铜异常带的东北部,是本区段勘探发现的富铜矿体。因此,推测该铜异常带所属

地段也是凤凰山铜矿测区寻找隐伏铜矿的有利靶区之一。

[参考文献]

- [1] IO C 雷斯,张肇元,崔林沛译.地电化学勘探法[M].北京:地质出版社,1986.
- [2] 罗先熔.再论地球电化学测量法寻找隐伏矿床[J].桂林冶金地质学院学报,1994(3):295~301.
- [3] 李金铭,卢军,严良俊.地电化学提取法的理论与实验研究[J].地学前缘,1998,5(1):208~217.
- [4] 谭克仁.金矿地电化学勘查新技术、新方法研究进展[J].黄金科学技术,2000,8(1):23~31.
- [5] S G Alekseev, A S Dukhanin,等.地电化学法勘查深部矿体的实际应用[J].国外地质勘探技术,1997,56(3):23~28.
- [6] 罗先熔,王桂琴,杜建波等.锑矿地电化学异常特征、成晕机制及找矿预测[J].地质与勘探,2002,38(2):59~62.
- [7] 丁汝福.国内外寻找隐伏矿化探新方法研究进展[J].地质与勘探,1999,35(2):30~34.
- [8] 吴其斌,王君恒,崔霖沛.勘查隐伏金属矿的新方法[J].地质与勘探,1999,35(6):44~47.

THE GEOELECTROCHEMICAL EXTRACTION TECHNIQUE AND ORE PROSPECTING FOR HIDDEN COPPER DEPOSITS IN THE FENGHUANGSHAN MINE

LAI Jian-qing¹, LIN Cai-shun¹, PENG Sheng-lin¹, TAN Ke-ren²

(1. College of Geology and Environmental Engineering, Central South University, Changsha 410083;

2. Changsha Institute of Geotectonics, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410013)

Abstract: Through using the geoelectrochemical extraction technique in the concealed copper deposits, the geoelectrochemical anomaly feature and exploration achievement are discussed. The geoelectrochemical extraction technique has been tested for the ore exploration in the surrounding and deep area in the Fenghuangshan mine, Anhui province. Three strong geoelectrochemical anomalies are found and three good prospecting fields are introduced. The good exploration achievement has been obtained by drilling.

Key words: concealed copper deposit, geoelectrochemical extraction, anomaly feature, ore prospecting, Tongling, Anhui