

# EH4 电磁测深系统在成矿预测及 控矿构造解译方面的应用

## ——以广东河台金矿、安徽桃冲铁矿为例

任广利<sup>1</sup>, 王 核<sup>2</sup>, 刘建平<sup>3</sup>, 杨军录<sup>1</sup>

(1. 西安地质矿产研究所, 西安 710054;

2. 中国科学院广州地球化学研究所, 广州 510640;

3. 中南大学地球科学与信息物理学院, 长沙 410083)

**摘要:** EH4 连续电导率剖面仪是利用人工电磁场源与天然电磁场源测量大地电阻率的一种频率域和时间域相结合的大地电磁测深系统, 兼有单点测深和剖面测量的双重功能。文章以广东河台金矿、安徽桃冲铁矿 EH4 电磁测深应用为例, 在分析区域地质情况、综合前人研究成果的基础上, 详细进行了测量剖面成果的解译。测量结果表明, EH4 电磁测深系统在成矿预测和控矿构造解译方面的应用效果好, 对深部矿体形态、延深及控矿构造的展布反演清晰, 对 2 个矿床进一步的找矿工作意义重大, 也进一步证实了 EH4 电磁测深技术在地质勘查方面的应用前景广阔。

**关键词:** EH4 电磁测深; 控矿构造; 成矿预测

**中图分类号:** P613; P631. 32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2013)01-0127-07

## 0 引言

随着我国经济的高速发展, 矿产资源逐渐成为经济可持续发展的瓶颈, 矿产资源供应紧张的局面一时难以缓解。隐(盲)矿床预测和深边部找矿技术成为有效解决这一问题的途径。近年来, 众多成功的勘探案例显示, 运用新理论、新勘查方法已成为找矿突破的关键。EH4 连续电导率剖面仪是利用人工电磁场源与天然电磁场源测量大地电阻率的一种频率域和时间域相结合的大地电磁测深系统, 具有探测深度大、成果反映直观、分辨能力强、经济高效等优点, 兼有单点测深和剖面测量的双重功能, 已广泛地应用于地下水勘查, 煤矿、铀矿、隐伏矿床的预测等工作, 是研究深部地质构造形态和寻找隐伏矿

床的有效技术方法<sup>[1-7]</sup>, 在寻找隐伏矿床方面发挥着越来越重要的作用<sup>[1-2]</sup>。本文通过 EH4 电磁测深系统在广东河台金矿、安徽桃冲铁矿的应用, 分析总结 EH4 电磁测深系统在成矿预测、控矿构造解译等方面的应用效果。

## 1 在成矿预测方面的应用

河台金矿地处广东省肇庆市高要县河台镇。该金矿自上世纪 80 年代发现以来, 受到众多学者的关注<sup>[8-14]</sup>。该矿经过十几年的开采, 保有储量已不足 1/3, 且以低级别储量居多。为保证矿山可持续发展, 寻找矿山后备资源基地尤为迫切。为此, 在河台金矿云西矿区利用 EH4 电磁测深技术开展深边部找矿预测工作。

收稿日期: 2012-03-09; 改回日期: 2012-06-20; 责任编辑: 赵庆

基金项目: 中科院创新重要方向性项目(编号: KZCX1-YW-15-04)与中央矿产资源补偿费矿产勘查项目(编号: 资补皖2005-3)联合资助。

作者简介: 任广利(1984-), 男, 博士, 从事矿床地质及成矿预测研究工作。通信地址: 陕西省西安市友谊东路 438 号, 西安地质矿产研究所 GIS 中心; 邮政编码: 710054; E-mail: renguanglei9977@163.com

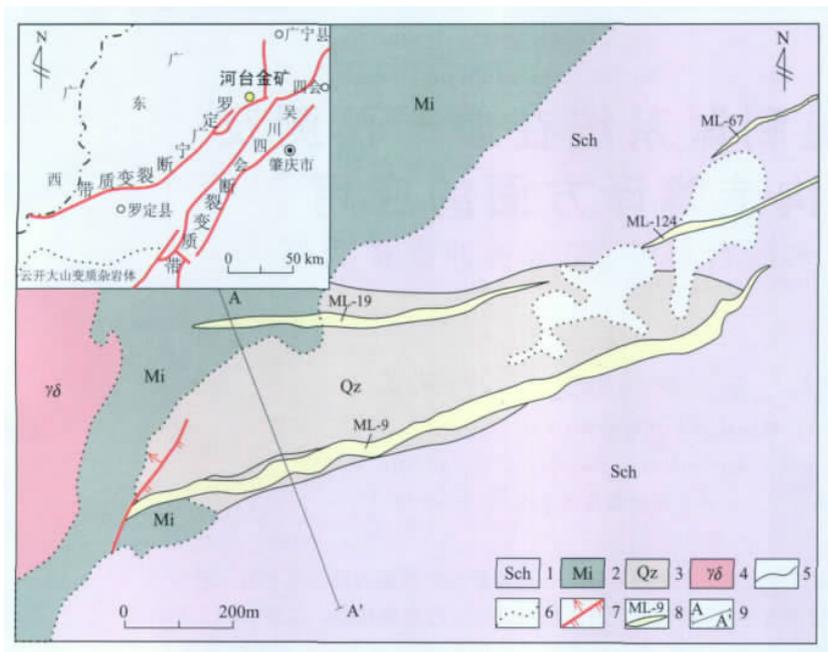


图1 河台金矿云西矿区地质图(据河台金矿,2006;有修改)

Fig.1 Regional geology and location of the Hetai gold deposit

1. 片岩为主的变质组合; 2. 混合岩; 3. 片状石英岩为主的变质组合; 4. 中粒混合花岗岩闪长岩; 5. 地质界线; 6. 渐变地质界线; 7. 断层; 8. 糜棱岩带及编号; 9. 测线位置

### 1.1 区域地质概况

河台金矿地处华南造山带云开隆起区 NE 向广宁—罗定断裂带的东北段与 NNE 向吴川—四会断裂带的交汇部位<sup>[9-10]</sup>, 区域构造、岩浆活动强烈。受河台韧性剪切带的控制, 矿床产于韧性剪切带的次一级构造糜棱岩带或构造裂隙中<sup>[8]</sup>。

矿区出露地层为震旦系 C 组云开群变质岩、寒武系八村群云母石英片岩、奥陶系三尖群和志留系连滩群的浅变质砂岩及薄层板岩。矿区金矿化主要含矿层为震旦系 C 组(图 1), 岩性为(云母)石英片岩、片状石英岩、变粒岩及片麻岩等, 局部因遭受强烈的韧性剪切变质作用形成糜棱岩系列岩石<sup>[8]</sup>; 次含矿层为奥陶系中上统三尖群, 岩性为千枚岩、石英片岩、云母片岩、变质粉砂岩等<sup>[11]</sup>。

区内多发育韧性剪切带和脆性断裂, 总体构造呈 NEE 向。构造主体为 NE 向、NEE 向的数条韧性剪切带和断裂, 次为 EW 向、SN 向、NW 向断裂。NEE 向断裂以宝鸭塘—坑尾断裂( $F_1$ )为例, 断裂具有多次活动的特点, 早期活动属于压性逆断层, 后期转为张性活动, 是矿区重要的导矿构造, 成矿后该断裂又呈现正向平移的活动特征<sup>[12]</sup>, 韧性剪切带呈条带状平行分布在断裂的两侧。金矿体的形成既受韧性剪切带的控制, 又与后期脆性断裂的叠加有关。

区内岩浆岩、混合岩广泛分布, 岩浆岩自加里东期至燕山期均有不同规模的产出。

区域金矿化产于糜棱岩带及带内的脆性断裂中<sup>[13]</sup>, 云西矿床主要赋存于 9 号和 19 号糜棱岩化带中。早期产生糜棱岩型金矿化, 晚期产生富含金属硫化物型金矿化, 金矿化呈透镜状、脉状、扁豆状产出。矿石类型分为石英超糜棱岩型、富硫化物绢云母—石英超糜棱岩型、石英—绢云母超糜棱岩型、花岗质糜棱岩型, 不同类型金矿石在矿体内为相互过渡的关系, 空间上分布不甚均匀。围岩蚀变类型主要为硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、绢云母化和绿泥石化。

### 1.2 EH4 测量的物性条件

前人曾先后采用了地电化学、浅层地震、伽马能谱测量等找矿方法对河台金矿的深(边)部进行找矿试验研究<sup>[9,13-14]</sup>。由于矿区地表土壤层植被发育, 地形复杂, 给这些找矿技术方法的实施带来极大的困难。矿区受构造控矿明显, 硫化物矿石发育, 对采用天然电磁场源进行 EH4 电磁测深比较有利。

众所周知, 金元素具有极强的导电性, 但由于赋金岩石中的含金量一般极低( $10^{-6}$ 级), 所以岩(矿)石中并未因为赋金而产生电性特征上的明显改变。而与金伴生、共生的其他金属元素往往含量较高, 导致含金岩(矿)石与围岩之间产生电性特征的显著差异。河台金矿的糜棱岩中含有较多黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿及少量方铅矿、菱铁矿、毒砂等, 造成金矿石表现出低电阻率特征, 与围岩的电性特征存在差异。矿区糜棱岩中的脆性断裂、节理, 以及地下水对含矿破碎带的影响, 改变了其电阻率特征, 形成电性差异界面。因此, 云西矿区含金糜棱岩带中的脆性断裂构造发育, 且伴生有丰富的金属矿物, 显示中低电阻率的电性特征, 与两侧变质围岩的高电阻率电性特点具有明显的差异, 因此具备 EH4 电磁测深工作的物性条件。

### 1.3 测量方法及解译

EH4 电磁测深技术主要采用天然电磁场源测量, 仅在浅部测量时才使用人工电磁场源。本次测

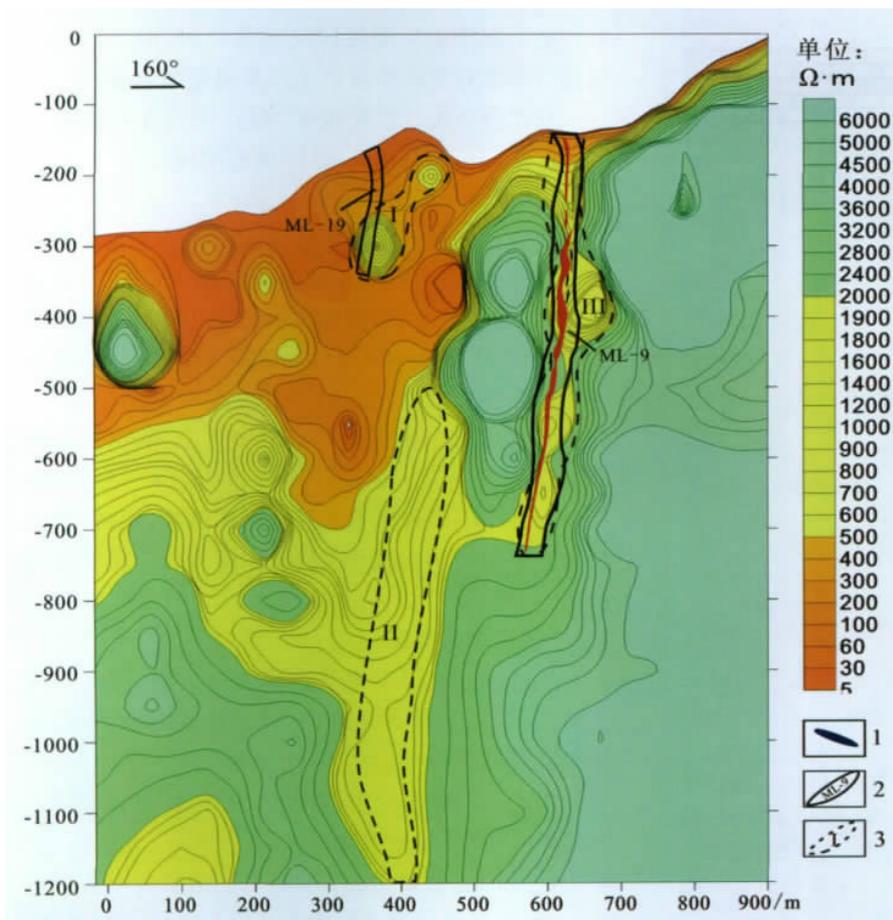


图 2 河台金矿云西矿区 39 号勘探线 EH4 测深剖面图

Fig. 2 EH4 sectional drawing of the exploration line 39 in Hetai gold deposit

1. 实际控制矿体; 2. 糜棱岩带; 3. 异常体及编号

量设置 50 Hz 工业交流电频陷波, 并关闭采矿区电源以降低人工电磁场源的干扰; 同时, 为克服地形变化的影响, 将各实测点相对高程换算入二维反演数据(.dat 格式)相对高程数据的文本阻抗文件中, 使用 Kriging 法绘制二维断面图, 并对测量数据进行高程校正, 以使地形高差对解译的影响明显降低。

选择距人文噪声源相对较远的云西矿区 39 号勘探线实施 EH4 电磁测深, 剖面线方位  $160^\circ$  (垂直于 ML-9 号糜棱岩带), 测点点距为 30 m, 推测的含矿部位测点加密, 点距 15~20 m。用 GPS 定点, 罗盘仪定向, 皮尺量距并换算为平距。EH4 测量解译结果见图 2, 测量剖面显示:

(1) 在浅表 ( $<50$  m) 存在低阻体 (电阻率  $<200 \Omega \cdot \text{m}$ ), 沿地表呈层状展布, 顺地层起伏, 其厚度高处小、洼处大, 表现出与地表土壤层分布相一致的特征, 推断为近地表含水的土壤层引起。

(2) 剖面平距 350 m 处出现 I 号中低阻异常体

(电阻率  $500 \sim 2000 \Omega \cdot \text{m}$ ), 异常向 N 倾, 异常下半部分延深  $<200$  m, 与 ML-19 糜棱岩带分布位置相吻合, 推断该异常由 ML-19 糜棱岩带引起。

(3) 剖面平距 550~650 m 处有 III 号中阻异常体 (电阻率  $500 \sim 2000 \Omega \cdot \text{m}$ ), 异常中心电阻率  $<1000 \Omega \cdot \text{m}$ , 呈近直立状, 延深  $>500$  m。异常体两侧的电阻率等值线密集, 电阻率变化剧烈, 形成电性的差异界面, 推测由于异常体与围岩岩性的明显差异或因构造破碎带引起。中阻异常体 (III 号) 与 39 号勘探线 ML-9 糜棱岩带相吻合, 结合地质勘探资料的分析, 推断属于矿致异常。

根据 I 号、III 号矿致异常体的电性参数和地质特征, 认为矿区高阻异常体中呈带状延深的中阻异常 (电阻率  $500 \sim 2000 \Omega \cdot \text{m}$ ) 为糜棱岩带分布区, 是找矿的

有利地段。研究区的控矿构造主要有褶皱、糜棱岩带和断裂。褶皱构造控制矿床和矿体的空间分布, 大规模、多期次的断裂活动提供了矿液运移的通道和成矿空间<sup>[10]</sup>。研究表明, 区域性 NE 向  $F_1$  断裂是矿区的导矿构造; 糜棱岩带、脆性断裂是容矿构造。在剖面上, 近垂向延伸的糜棱岩带和  $F_1$  断裂共同构成矿区“y”字形构造控矿模式 (图 3)<sup>[11-12]</sup>。矿体分布形态上, 同一糜棱岩带中的矿体可平行但不一定并列产出, 部分矿体呈右行侧列式产出, 垂向具有 NE 向侧伏特征<sup>[12]</sup>。

(4) 在剖面平距 350~450 m, 深度 -500 m 处有 II 号中阻异常体 (电阻率  $500 \sim 2000 \Omega \cdot \text{m}$ )。异常体的地质产状和电性特征与 I 号、III 号矿致异常体很相似, 而且异常的规模较大, 呈上宽下窄的近直立状, 大致平行侧伏于 ML-9 号糜棱岩带的北侧, 推测是由  $F_1$  断裂派生的一组雁行状脆-韧性断层及其糜棱岩引起, 成矿条件非常有利。后经钻孔验证, II 号异常区内

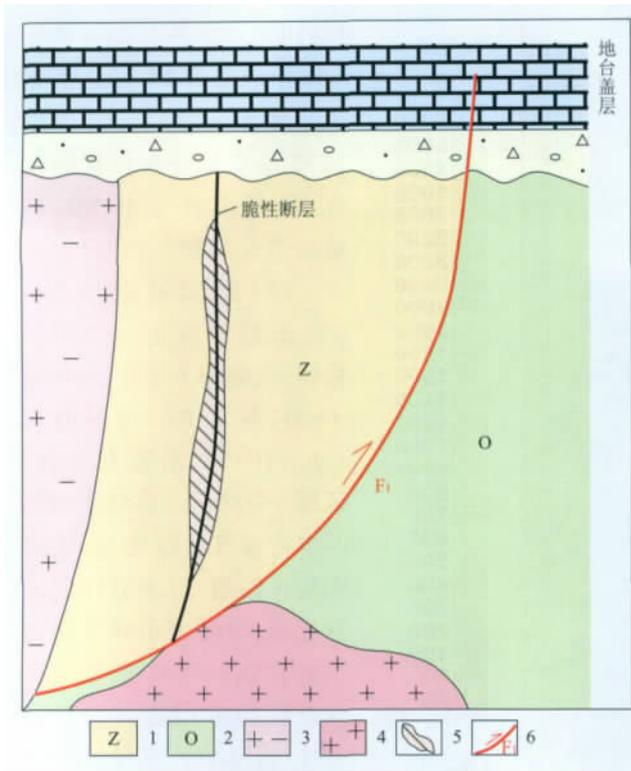


图3 河台金矿构造控矿模式(据文献[11-12],修改)

Fig. 3 Structure control model of the Hetai gold deposit

1. 震旦系 C 组; 2. 奥陶系三尖山群; 3. 混合岩;
4. 侵入体; 5. 糜棱岩带; 6. 断层

发现含黄铁矿化糜棱岩带及较弱的金矿化。

综上所述,河台金矿云西矿区 EH4 电磁测深解译成果与实际勘探资料具有较好的吻合性,利用 EH4 电磁测深方法探查隐伏构造或隐伏矿体获得较好的效果;结合矿区地质条件及控矿构造分析,认为在矿区 ML-9 号糜棱岩带北侧存在中低阻异常体,推断为侧伏的糜棱岩带,具有良好的找矿潜力,为开发后备资源指出了方向。由于进行了地形改正,有效控制了复杂地形的影响,EH4 电磁测深对矿区的深部构造和已知矿体的定位比较准确,对电性的差异界面和异常体形态反映得很清晰。本次地形校正仅为几何校正,对测量过程中的原始电阻数据并未改变,因地形控制点相对较少,导致地形与实际略有偏差,矿体在横向上略有漂移,与异常中心稍有误差。因此,在地形变化较大的地区测量可适度缩小点距,增加点密度,注意在地形拐点处合理布设测点。

## 2 在控矿构造方面的应用

安徽省繁昌县桃冲铁矿位于长江中下游铁、铜、金成矿带中段的繁昌成矿区。对桃冲铁矿矿体深部

的构造形态及成矿前景研究较薄弱,探明该区控矿构造的形态对下一步找矿工作显得尤为重要。

通过分析桃冲铁矿控矿构造,选择在矿区西部芳冲—圆帽山一线进行 EH4 电磁测深。

### 2.1 区域地质概况

繁昌桃冲铁矿位于华北板块和扬子板块的结合部位,处在扬子板块北缘的前陆盆地中<sup>[15]</sup>。该区印支—燕山期构造-岩浆运动强烈,褶皱和断裂构造发育,近 EW 向和 SN 向断裂纵横交错,控矿构造形态更为复杂。桃冲铁矿位于繁昌成矿区的中部,主要受箱式褶皱内次级倒转褶皱中黄龙—船山组层间断裂带的控制<sup>[16-17]</sup>。张开均等认为台阶式逆冲断层是长江中下游成矿带的有利成矿部位,铜陵、繁昌广为存在的箱状褶皱及层状矿体即为台阶式逆冲断层的一种表象<sup>[18]</sup>。

### 2.2 矿区地质概况

矿区出露地层有中下志留统坟头群、上泥盆统五通组、中石炭统黄龙组、下石炭统船山组、下二叠统栖霞组和孤峰组、上二叠统龙潭组和大隆组、下三叠统塔山组—分水岭组,岩性为灰岩、硅质岩、泥岩、页岩等,以及新近系坡积层。

矿区构造主要有褶皱和断裂。褶皱为印支期构造形迹,褶皱轴呈整体向南东凸出的弧形,褶皱枢纽起伏不平并向东西两端倾伏,为向西倾伏圈闭的短轴褶皱。自北西至南东,分布有滨江复向斜、寨山倒转背斜、桃冲向斜和红花山背斜等<sup>[19]</sup>(图4)。矿区断裂具有多期活动的特点,近 EW 向断裂为印支期生成,经燕山期的近 SN 向断裂切割、改造,形成了区内断裂的网状格局。

区内岩浆岩较为发育,岩体往往出现在断裂的交汇部位,呈岩枝、岩墙状产出。

含矿岩系或矿体赋存于黄龙组与船山组的不整合面上,位于红花山背斜翼部的次级褶曲处,呈层状、似层状及连续或不连续扁豆状产出,地表倾向 S,倾角 60°~70°,最小 50°,向深部急剧变化转为向 N 的缓倾斜,倾角 20°~30°。

### 2.3 EH4 测量工作及矿区的物性条件

控矿构造分析表明,红花山背斜两翼的铁矿体主要受层间断裂及次级褶曲的控制,黄龙—船山组层间断裂带是找矿的目标层位,选择红花山背斜西段芳冲—圆帽山一线进行 EH4 电磁测深,以期了解深部构造形态及目标层位的位置。为此,布置 EH4 电磁测深物探剖面 1 条,方位 180°,近垂直于地层走向,测点距 40 m,测线长 2 260 m,横跨红花山背斜。

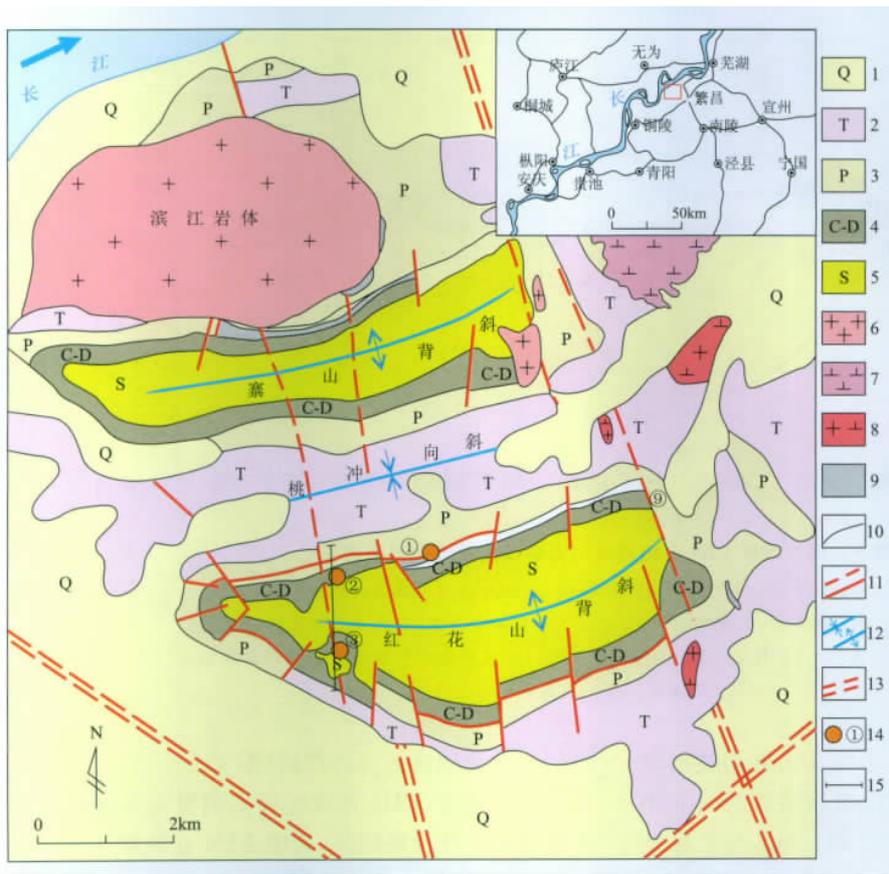


图 4 安徽繁昌县桃冲地区矿产地质图(据华东冶金地质勘查局,1987;修改)

Fig. 4 Geology and mineral resources map of Taochong area, Fanchang county, Anhui province

- 1. 新近系; 2. 三叠系; 3. 二叠系; 4. 泥盆-石炭系; 5. 志留系; 6. 花岗岩; 7. 闪长玢岩;
- 8. 花岗闪长玢岩; 9. 夕卡岩; 10. 地质界线; 11. 断层; 12. 向斜、背斜; 13. 区域断裂;
- 14. 矿床(①桃冲铁矿; ②磁墩头铁矿; ③圆帽山铁矿); 15. 测线位置

由于测线剖面位于废弃的采矿道路,植被覆盖少,地势平坦,人工干扰源小,是开展 EH4 电磁测深良好的环境条件。

以往物探工作表明,桃冲铁矿磁铁矿矿石的电阻率为  $10 \sim 200 \Omega \cdot m$ , 赤铁矿电阻率为  $105 \sim 15450 \Omega \cdot m$ <sup>[20]</sup>, 风化较强的砂岩和泥岩的电阻率分别为  $100 \sim 400 \Omega \cdot m$  和  $400 \sim 2000 \Omega \cdot m$ ; 弱风化的砂岩和泥岩的电阻率高达  $4000 \Omega \cdot m$ , 致密灰岩的电阻率则  $> 2000 \Omega \cdot m$ <sup>[21]</sup>。可见,矿体与围岩具有明显的物性差异,具备开展 EH4 电磁测深良好的电性差异条件。

#### 2.4 电磁测深剖面解译

由于地球物理反演的非唯一性及数据中噪音的存在,必须认真筛选测量数据,通过定性分析、解译模型的响应与实测地质环境的拟合情况来判定模型的有效性。综合前人的地质勘查资料,结合矿床成

矿条件,构建理想的地球物理-地质模型,对 EH4 电磁测深剖面进行合理解译,达到深部成矿预测的最佳效果。对 EH4 电磁测深剖面解译结果如下:

(1)在剖面  $-200 \sim 0 m$  处的 I 号低阻异常体埋深较浅,由于此处地势较低,地表含水丰富,推断为地下水所致(图 5)。

(2)在剖面  $-200 \sim 400 m$  处有呈“S”形的低阻异常体(II号),电阻率  $< 200 \Omega \cdot m$ , 异常体边部电阻率等值线密集,构成电性差异界面,与两侧高阻体整合产出,认为是桃冲铁矿矿体向西延伸的部分。①浅部异常(II-1)规模较小,地表呈似层状展布,异常中心电阻率  $< 50 \Omega \cdot m$ , 为地表尾矿堆积引起;②次深部异常(II-2)倾向 S, 与磁墩头产出部位相吻合,推断为磁墩头矿体引起的

矿致异常,异常中心电阻率  $< 100 \Omega \cdot m$ , 两侧电阻率等值线密集分布,为岩性差异面,其南侧受逆冲断层破坏;③在深部  $-250 \sim 400 m$  处,为红花山背斜向桃冲向斜过渡地段,发育有低阻异常体(II-3),异常规模大,呈似层状展布,低阻异常向北未闭合,异常中心电阻率  $< 100 \Omega \cdot m$ , 与矿致异常 II-2 的电性性质一致,属于矿致异常,推测红花山背斜北翼向桃冲向斜过渡地区深部找矿前景良好。

(3)低阻异常体(III号)主要由近 EW 向断层造成的含水破碎带引起。在剖面  $1200 m$  处有一特低阻异常体(IV号),电阻率  $< 50 \Omega \cdot m$ , 地表出露褐铁矿化,推测因纵断层通过,有良好的导矿、容矿空间,推断为矿致异常体。低阻异常体(V号)处为原横岭铁矿区,地表见有尾矿堆积,剖面图(图 5)中反映良好。剖面南部分布的极高阻(电阻率  $> 3000 \Omega \cdot m$ )推测为地表致密厚层灰岩引起。

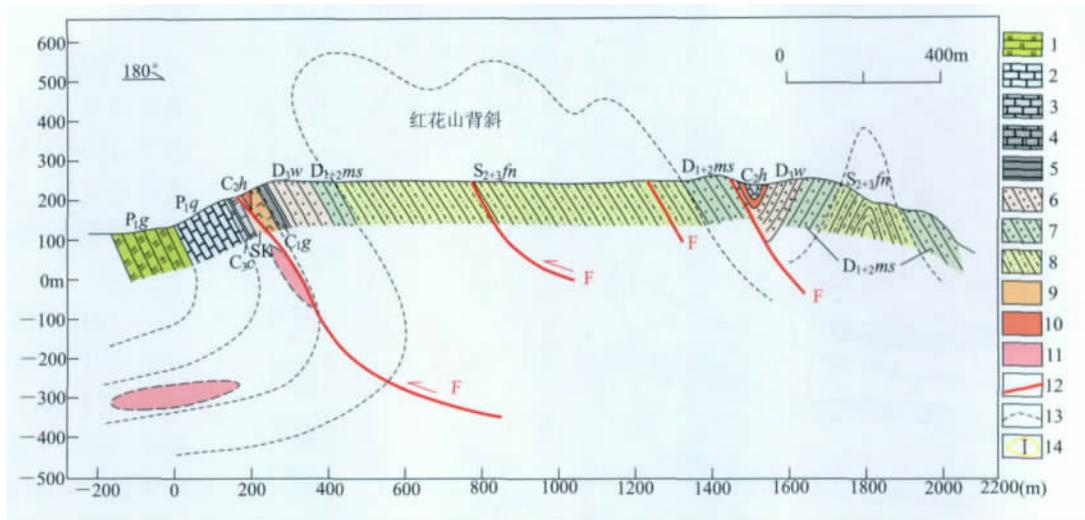


图5 桃冲铁矿EH4电磁测深剖面解译图及地质剖面图

Fig. 5 EH4 sectional drawing and geological section of Taochong iron deposit

1. 孤峰组硅质岩; 2. 栖霞组灰岩; 3. 船山组灰岩; 4. 黄龙组白云质灰岩; 5. 高丽山组页岩; 6. 五通组砂岩; 7. 茅山群石英砂岩; 8. 坟头群粉砂岩; 9. 夕卡岩; 10. 铁矿体; 11. 推测铁矿体; 12. 断层;
13. 地质界线; 14. 异常

EH4 电磁测深剖面显示:①红花山背斜核部志留系坟头群砂页岩、泥盆系茅山组石英砂岩具有中高阻特征(电阻率  $1\ 000\sim 7\ 000\ \Omega\cdot m$ ),与实际地质环境相吻合;北翼黄龙-船山组受层间断裂影响,岩石破碎,呈中低阻特征(电阻率  $< 500\ \Omega\cdot m$ ),次级倒转褶曲发育,呈近“S”型(图5);南翼次级褶曲和断层发育,剖面形态较为复杂;②南部圆帽山向斜呈低阻特征,向下延伸浅,与实际情况吻合;③石炭系、二叠系灰岩由于风化和断层的破坏,浅部显示较低的电阻率( $250\sim 2\ 000\ \Omega\cdot m$ ),深部由于风化强度降低,电阻率明显升高;④剖面250 m,1 200 m,1 630 m处的地表褐铁矿化蚀变较强,与EH4剖面图上的低阻对应良好。

通过对EH4电磁测深剖面解译,结合实际地质环境,认为红花山背斜北翼呈近“S”型展布,地层倒转明显且规模大,而后转为正常向桃冲向斜过渡;南翼则次级褶曲发育,规模均较小,褶曲强烈。结合区域地质背景,认为受印支运动期间扬子板块与华北陆块拼贴碰撞的影响,相当于三叠纪末的南象运动阶段,该区产生SN向挤压应力,形成轴迹EW-NEE向展布的褶皱,本区宏观构造面貌(即“两向两背”构造形态)已大致形成。NEE向褶皱变形产生的顺层滑动断层演化成为层间滑脱构造<sup>[22]</sup>,其在平面上的走向与褶皱轴线一致,在剖面上产状与两侧地层相同。受SN向挤压应力的影响,剖面上可见呈台阶式、波状起伏样式。因此,认为红花山背斜在剖面上

整体为北翼倒转的复式背斜(图4)。

综上所述,EH4连续电导率测量对区域构造形态和地表矿化反映明显,表明EH4在该区适用性较好,对测区内构造环境的研究具有重要的指示意义。桃冲地区铁矿体分布具有东浅西深的特点,测区西部有进一步寻找隐伏矿体的潜力。通过对磁墩头-圆帽山一线的EH4测量,表明红花山背斜北翼西段深部找矿前景良好。

### 3 结论

EH4电磁测深系统在广东河台金矿的应用显示,其电性断面解译的中低阻异常体与已知矿化体相吻合,对深部矿体形态反映清晰,指导下一步的找矿工作效果良好,通过对复杂地形测区的高程校正能有效地降低地势起伏对测量解译工作的影响。在安徽桃冲铁矿的应用表明,其对控矿构造深部延伸展布形态反映清晰,对进一步的找矿工作意义重大。由此也证实了EH4电磁测深系统具有探测深度大、抗干扰能力强、可应用范围广等优点,是探测隐伏矿体和控矿构造形态的有效地球物理方法之一。

## 参考文献:

- [1] 沈远超,申萍,刘铁兵,等. EH4 在危机矿山隐伏金矿体定位预测中的应用研究[J]. 地球物理学进展, 2008, 23(1): 559-567.
- [2] 申萍,沈远超,刘铁兵,等. EH4 连续电导率成像仪在隐伏矿体定位预测中的应用研究[J]. 矿床地质, 2007, 26(1): 70-78.
- [3] 陈庆凯,席振铎. EH4 电磁成像系统的图像处理过程研究[J]. 有色矿冶, 2005, 21(5): 7-9.
- [4] 伍岳. EH4 电磁成像系统在砂岩地区勘查地下水的应用研究[J]. 物探与化探, 1999, 23(5): 335-338.
- [5] 陈伟军,刘红涛. EH4 技术在老矿山外围找矿工作中的应用——以大兴安岭南段某铅锌矿床为例[J]. 中国矿业, 2007, 16(4): 83-85.
- [6] 樊战军,卿敏,于爱军,等. EH4 电磁成像系统在金矿勘查中的应用[J]. 物探与化探, 2007, 31(增刊): 72-76.
- [7] 郭晓东,陈孝强,王治华,等. EH4 连续电导率测量在宝兴厂矿区的应用[J]. 地质与勘探, 2009, 45(1): 52-58.
- [8] 翟伟,李兆麟,孙晓明,等. 粤西河台金矿锆石 SHRIMP 年龄及其地质意义[J]. 地质论评, 2006, 52(5): 690-699.
- [9] 夏永健,陈友东,王斯亮,等. 地电化学测量在河台金矿找矿中的试验研究[J]. 黄金, 2008, 29(9): 7-10.
- [10] 李建甘. 河台金矿床成矿地质规律研究[J]. 黄金科学技术, 2002, 10(2): 16-22.
- [11] 邹友良,尹承忠. 河台金矿床的控矿因素、矿化富集规律及找矿前景[J]. 黄金科学技术, 2007, 15(4): 18-27.
- [12] 欧阳玉飞,刘继顺,黄满湘,等. 广东河台金矿田控矿构造研究[J]. 矿产与地质, 2007, 21(1): 27-30.
- [13] 朱江建,曾乔松,易金,等. 地电化学测量在河台金矿找矿预测中的应用[J]. 地质与勘探, 2011, 47(5): 894-902.
- [14] 朱江建,陈广浩,曾乔松,等. 综合找矿方法在河台金矿找矿预测中的应用[J]. 大地构造与成矿学, 2012, 36(2): 240-247.
- [15] 唐永成,吴言昌,储国正,等. 安徽沿江地区铜金多金属矿床地质[M]. 北京:地质出版社, 1998.
- [16] 许国建,林新多. 安徽长龙山夕卡岩浆型铁矿床成因探讨[J]. 地球科学, 1990, 15(6): 649-656.
- [17] 王玉林,李中樱,王允. 繁昌地区富铁矿成矿特征分析[J]. 矿业快报, 2007, 462(10): 75-77.
- [18] 张开均,施央申. 长江中下游多金属成矿带逆冲推覆构造的控矿作用初探[J]. 江苏地质, 1996, 20(3): 172-176.
- [19] 王彪,王核,任广利,等. 安徽南部桃冲地区铁矿床控矿构造分析[J]. 大地构造与成矿学, 2010, 34(3): 362-367.
- [20] 戴琛,于凌. 桃冲铁矿深部及外围物探找矿效果[J]. 现代矿业, 2011, 509(9): 29-31.
- [21] 李金铭. 地电场与电法勘探[M]. 北京:地质出版社, 2005: 11-15.
- [22] 吴淦国,张达,臧文栓. 铜陵矿集区构造滑脱与分层成矿特征研究[J]. 中国科学: D 辑, 2003, 33(4): 300-308.

## Application of Stratagem EH4 system survey to ore prediction and interpretation of ore-controlling structure

REN Guangli<sup>1</sup>, WANG He<sup>2</sup>, LIU Jianping<sup>3</sup>, YANG Junlu<sup>1</sup>

(1. Xian Institute of Geology and Mineral Resources, Xian 710054, China;

2. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China;

3. School of Geosciences and Info-physics, Central South University / Laboratory of Metallogenic Prediction of Nonferrous Metals, Ministry of Education, Changsha 410083, China)

**Abstract:** Stratagem EH4 system is a magnetotelluric sounding system combined with time domain and frequency domain by means of measurement of earth resistivity with artificial electromagnetic field source and natural electromagnetic field source. Not only it can sound depth of a single point but also measures profile. Taking Hetai gold deposit and Taochong iron deposit as examples, the profile measurement is interpreted with good result. Morphology and extension to depth of the ore body and distribution of ore-control structure are clearly displayed by reversion and is of significant for further ore prospecting in future.

**Key Words:** Stratagem EH4 system; ore-controlling structure; ore prediction