新技术·新方法

EH-4连续电导率法在安徽南陵县朱家冲铜矿勘查中的应用

任广利[1,2]， 王 核[1]， 刘建平[1,2]， 赵 玲[1,2]
(1.中国科学院广州地球化学研究所,广州 510640;2.中国科学院研究生院,北京 100049)

[摘 要]朱家冲铜矿位于长江中下游Fe、Cu、Au成矿带铜陵成矿区东缘沙滩角岩体北部,姚家岭铜铅锌矿的发现展示该区良好的成矿条件和巨大的找矿潜力。通过对朱家冲地区的成矿地质环境,控矿条件的分析,结合EH4连续电导率剖面测量及已知钻孔资料,对测量剖面进行解译,测量结果显示矿区深部存在低阻异常,异常清晰,显著,找矿前景良好。

[关键词]安徽南陵县 朱家冲 EH-4 成矿预测
[中图分类号]P319.3 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2010)02-0354-07

Ren Guang-li, Wang He, Liu Jian-ping, Zhao Ling. Application of EH-4 successive electrical conductivity survey to the Zhujiachong copper deposit, Nanling county, Anhui Province[J]. Geology and Exploration, 2010, 46(2): 0354-0360.

朱家冲矿区位于安徽南陵县境内,西距铜陵市约46 km,与南陵县姚家岭铜铅锌矿床同位于长江中下游铜陵至南陵多金属成矿带东缘,北与繁昌成矿区相邻,南和青阳-泾县成矿区毗邻相望,因而在该区找矿工作的突破意义十分重大。姚家岭矿区寻找到与燕山晚期隐爆斑岩体侵入活动相关的浅成热液充填交代-斑岩型矿床突破了铜陵矿集区矽卡岩型和层控叠加改造型两种传统成矿模式,对铜陵矿集区北缘与繁昌火山岩盆地西南缘交接地区的找矿和科学研究有着十分重要的启迪和指导意义(蒋其胜等,2008),前人认为朱家冲地区具有良好的控矿赋矿构造、成矿岩浆活动条件,成矿潜力良好(曹晓生,2005)。

文章在分析朱家冲矿区地质特征、控矿条件基础上,认为沿沙滩角岩体及其边部小岩枝接触带,以及黄龙船山组层位是成矿有利部位。进而在朱家冲地区沿垂直于岩体接触带方位布置两条EH4测深剖面,结合矿区勘探资料,对朱家冲矿区EH4测量剖面进行解译,对矿区深部进行成矿预测。

1 区域地质

朱家冲地区大地构造位置处于扬子准地台下扬子台坳,贵池-繁昌坳断褶束近东部,铜陵至南陵多金属成矿带东段边缘(蒋其胜等,2005)。地层属扬子地层区,下扬子分区,地层出露较为齐全,除缺失中-下泥盆统外自震旦系至新近系均有发育,主要为一套海相正常碎屑岩-碳酸盐建造。

区域构造格局由多期不同方向,不同性质的构造变形相互叠加而成,铜官山、舒家店-永桥村、戴公山三大背斜和顺安、新屋里两大向斜构成铜陵矿集区主要构造框架,伴随褶皱构造产生的断裂主要呈北东向、北西向,北北东向、近东西向和近南北向5组,从而构成区内复杂的构造格局(蒋其胜等,2008)。

区域内岩浆活动强烈,时代为燕山期中晚期产物,为一套高钾钙碱性岩石系列,岩性为辉长二长闪长岩-花岗闪长岩-石英二长闪长岩。大体以铜官山、狮子山、舒家店、新桥头、凤凰山,沙滩角为中心组成若干岩体群,呈近东西向串珠状排列(毛景文等,2009),燕山晚期花岗岩、花岗(闪长)斑岩及脉岩也多有分布。在铜官山、狮子山、凤凰山、新桥等均成为重要的矿集区,而沙滩角周围仅发现一系列小型矿床,直至姚家岭铜铅锌多金属矿床发现在该

[收稿日期]2009-09-21;[修订日期]2010-03-10;[责任编辑]陈喜峰。
[基金项目]中科院创新重要方向性项目(KZCX1-YW-15-04)和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。
[第一作者简介]任广利(1984年-),男,2006年毕业于新疆大学,获学士学位,在读博士生,从事矿床地质研究,E-mail:renguangli9977@163.com。

区找矿工作才有突破,因而其周围找矿意义巨大。

2　矿区地质

2.1　矿区地质概况

出露地层有上泥盆统五通组石英砂岩;中-下石炭统黄龙船山组白云质灰岩、球粒灰岩;下二叠统栖霞组(沥青质)灰岩,少量燧石结核,孤峰组灰岩、硅质岩;上二叠统龙潭组砂质页岩、炭质页岩,大隆组硅质灰岩、砂质页岩;中-下三叠统殷坑组、和龙山组、南陵湖组条带状灰岩、白云质灰岩;上侏罗统赤沙组和下白垩统蝌蚪山组火山碎屑岩以及新近系浮土(图 1)。

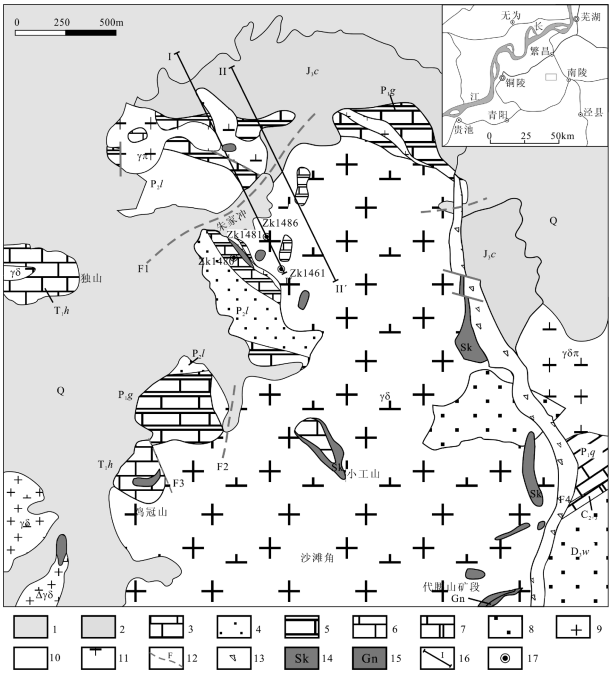


图 1　安徽南陵县朱家冲矿区地质简图

(据华东冶金地质勘察研究院资料修编,2004)

Fig. 1 Simplifed geological sketch of Zhujiachong mining area in Nanling, Anhui

1-新近系;2-赤沙组火山碎屑岩;3-和龙山组灰岩;4-龙潭组砂页岩;5-孤峰组灰岩、硅质岩;6-栖霞组灰岩;7-黄龙船山组白云质灰岩;8-五通组砂岩;9-花岗闪长岩;10-花岗闪长斑岩;11-花岗斑岩;12-推测断层;13-断层破碎带;14-矽卡岩;15-铁帽;16-EH4 物探测线编号;17-钻孔

1-Quatemary; 2-the volcaniclastic rock of Chisha Formation; 3-the limestone of Helong shan Formation; 4-the shale of Longtan Formation; 5-the limestone and silicalite of Gufeng Formation; 6-the limestone of Qixia Formation; 7-the dolomitic limestone of Huanglong and Chuanshan Formation; 8-the sandstone of Wutong Formation; 9-granodiorite; 10-granodiorite-porphyry; 11-granite porphyry; 12-inferred fault; 13-fault zone; 14-Skarn; 15-gossan; 16-the survey line of geophysical; 17-drill

区内褶皱以戴公山背斜和沙滩角向斜为主体,戴公山背斜位于矿区南东部位,核部由志留系地层组成,长约 20 km,轴向 50°~60°,轴面倾向南东,倾角约 55°(蒋其胜等,2005);沙滩角向斜位于矿区南西部,核部由三叠系地层组成。相伴次一级褶皱为朱家冲背斜,轴向 NW30°,长约 3 km,向北西倾伏,背斜核部由花岗闪长岩体贯入,两翼地表由三叠系地层组成。

断裂发育,由 NS 向、NE 向两组。NS 向断裂是区内较大断裂,如断层 F_4,走向 NNW,局部弯曲,向东倾斜,倾角 50°~60°,断层破碎带内构造角砾岩发育,从角砾的成份判断,主要在成矿后形成。NE 向断裂与区内构造线方位一致,规模较小,如断层 F_1 推测为平移断层,成矿前后均有活动。

出露岩体为沙滩角岩体,面积约 6.2 km^2,平面上呈略向南东突出半环状,侵入于沙滩角向斜及朱家冲背斜核部。岩性为花岗闪长岩,灰白色、全晶质,中-粗粒半自形花岗结构,块状构造,K-Ar 年龄为 156 Ma(蒋其胜等,2005),毛景文和梅燕雄等(2005)对沙滩角矽卡岩型矿铜床的 Re-Os 同位素测年,获得(139.9±2.2)~(142.8±1.6)Ma 毛景文等,2009)的年龄数据,属燕山中偏晚期产物。岩体周围蚀变强烈,发育有矽卡岩型铜(铁)矿化和层控型铜矿化,并伴生有金、银、硫矿化等。

沿沙滩角岩体边缘侵入有花岗闪长斑岩、花岗斑岩、细晶岩煌斑岩等脉岩,构成多期次复式岩体,岩浆的多期次活动为成矿提供了充足的热液来源(高尔根等,2000),晚期岩浆活动,岩脉的穿插也可能会破坏矿体的完整性。

2.2　矿体特征

朱家冲铜矿位于沙滩角岩体北缘接触带上,处于姚家岭铜铅锌矿床北西部,与其有相近的地质构造环境。构造上位于朱家冲-马腰山背斜北西倾伏端,背斜核部被花岗闪长岩体侵入,矿体分布在朱家冲背斜两翼,主矿体似层状赋存在泥盆系五通组上段石英砂岩与中上石炭统黄龙船山组大理岩界面的矽卡岩中,矿体厚度 3~12 m,顶底板分别为石炭系黄龙组大理岩、泥盆系五通组上段石英砂岩。矿区分布有代腰山铜矿,产于戴公山背斜北翼,含矿层位为石炭系黄龙船山灰岩。

矿化类型主要有:黄铜矿-黄铁矿矽卡岩型和黄铁矿块状硫化物型。金属矿物主要为黄铜矿、黄铁矿、含铜黄铁矿、含铜磁黄铁矿,黄铜矿主要呈他形细粒状、细脉状、浸染状、团块状沿着晶隙或裂隙

边缘交代充填。脉石矿物主要有石榴石、透辉石、石英、方解石等。

2.3 矿化蚀变特征

蚀变类型:矿区围岩蚀变较强,接触交代和热变质作用发育。在花岗闪长岩体周围伴有广泛的碳酸盐化,大理岩化、矽卡岩化、硅化,褐铁矿化,其特征如下:

(1) 碳酸盐化、大理岩化,分布在岩体与灰岩、白云质灰岩接触带,普遍伴有褪色现象,尤其黄龙船山组地层受热变质作用、接触交代作用影响,发生重结晶作用,大理岩化明显。

(2) 矽卡岩化,发育在灰岩与岩体接触带和灰岩捕掳体周围,地表分布的捕掳体周围矽卡岩化强烈,分带明显。并多伴生有铁、铜,金和硫等矿化,如代腰山铁矿点即产在矽卡岩带内。

(3) 硅化,主要分布在岩体周围的砂岩、页岩的破碎带内,呈石英角砾、硅质胶结物存在,与金矿化关系密切。

2.4 控矿分析

黄龙船山组灰岩在与岩体接触带因受强烈热变质作用多变成为大理岩、白云质大理岩和白云岩等。与下伏泥盆系五通组砂岩构成了砂岩与灰岩、白云岩的钙-硅、钙-镁物性差异界面,沿此差异面常形成构造破碎带。成矿热液流体选择性集中于疏松的或易溶、易反应的碳酸盐岩地层中,并顺碳酸盐岩地层或某些岩性差异大的界面运移,在此类层位最易发生矿质沉淀(邓吉牛等,1995),形成似层状矿体。对比整个铜陵矿集区其他矿床,黄龙船山组层位是本矿区主要的目标层(吕庆田等,2007)。

朱家冲矿区与姚家岭矿区同位于沙滩角岩体的边缘,具有相近岩浆热液来源、演化历史,岩体为成矿提供充足的物质来源和热源,沿岩体接触带也是成矿有利部位。

综上所述,该区矿床的有利赋存部位主要有:①花岗闪长岩、花岗闪长斑岩与地层接触带上;②超覆岩体与下伏地层接触带;③黄龙船山组层位的层间破碎带中。

3 物探测量与解译

3.1 测量工作前提

针对铜陵地区工作现状,在地质勘查程度低的、新发现的矿区,用新理论,新勘查方法来发现隐伏矿体是找矿工作突破的关键(刘一等,2008)。因此在工作程度相对较低朱家冲地区,利用新技术方法显得格外重要。EH4 连续电导率剖面仪具有探测深度大、观测效率高、分辨能力强、经济高效等优点,已广泛应用于地下水、煤矿、铀矿、隐伏金矿床的使用,取得良好效果,是研究深部地质构造形态和寻找隐伏矿床的有效手段(郭晓东等,2005;申萍等,2007;沈远超等,2008;柳建新等,2006;伍岳,1999;樊战军等,2007),在寻找隐伏矿床的过程中发挥着越来越重要的作用。

结合前人激电测量工作(表 1),认为勘探目标层具有低阻高极化率特征,矿石表现为低阻(<500 Ω·m),围岩属高阻低极化率,花岗闪长岩、砂岩表现为中阻(n×10^2 Ω·m),灰岩表现为高阻(n×1 0^3 Ω·m)。矿体与围岩电性差异明显,对开展 EH4 测量具良好的地球物理条件。

表 1 朱家冲矿区岩矿石电性参数表(据韩长生等,2008)

Table 1 The electric parameters of the rocks and minerals in Zhujiachong mining area

岩矿石类型	s(%)	s(Ω·m)	岩矿石类型	s(%)	s(Ω·m)
灰岩	2.4	n×10^3	铜矿石	18.5	280
砂岩	3.2	993	铅锌矿石	19.0	360
花岗闪长岩	2.8	n×10^2	硫铁矿石	18.0	220

沙滩角岩体北部朱家冲矿区地表切割不严重,剥蚀浅,人为干扰源少,围岩蚀变发育;结合前人激电、磁法、勘探成果,磁法上延 550 m 工作成果显示沙滩角岩体整体上为正磁异常,仅在朱家冲地区,沿 F1 断层分布带状负磁异常,表明沿 F1 断层两侧分布的地层向下有一定的延伸,具有进一步的找矿前景;以上说明在该区开展 EH4 测量具有良好的地质条件。为了解该区深部构造形态,岩体产状及目标层位置,于接触带部位布置 EH4 物探剖面 2 条,方位 155°,近垂直于接触带走向,测点距 40 m。

由于地球物理反演的非唯一性和数据中噪音存在,必须认真筛选测量数据,定性的分析(陈庆凯等,2005;于爱军等,2004)和认识模型响应与实测地质环境的拟合情况来判定模型的有效性。解译过程中须结合前人物探、勘探成果,对比已知地质背景,对 EH4 剖面进行解译,达到深部预测的最佳效果。按照以上原则,测量成果解译如下。

3.2 剖面解译

3.2.1 Ⅰ线 EH4 剖面解译

朱家冲铜矿Ⅰ线、Ⅱ线 EH4 剖面整体上均表现为两高(阻)夹一低(阻)特征。在Ⅰ线剖面地表浅部(<100 m),电阻率均很低(<200 Ω·m),沿地表

似层状展布,结合剖面自然地理情况,认为是由地表含水层所致(图 2 左)。结合矿区岩矿石的电性参数,解译结果如下:

剖面 NW 侧水平位置 100 m ~ 450 m 深度小于-400 m 范围内为中阻区(500 ~ 2000 Ω · m),异常区分布面积大,其形态呈岩株状,结合测区内岩矿石电性参数(表 1),与花岗闪长岩相当,推测为花岗闪长斑岩引起。剖面南东侧水平位置 600 m ~ 950 m 范围内为高阻异常区(2000 ~ 6000 Ω · m),异常区呈葫芦状,面积较大,上半部为高阻体(>3000 Ω · m),异常中心大于 7000 Ω · m,由灰岩、硅质灰岩引起;下半部电阻相对较低(1000 ~ 5000 Ω · m),推测为花岗闪长岩体引起。剖面南东端 1000 ~ 1200 m 浅部-200 m ~ -600 m 范围内,存在一高阻体,异常中心大于 5000 Ω · m,向南东侧未闭合,为花岗闪长岩体。

在Ⅰ线剖面水平位置 450 m ~ 600 m 为一带状低阻(<500 Ω · m)异常区 I-I(图 2),向下近垂向延深约 900 m,深部-900 m 以下向南东呈带状延伸。异常与两侧高阻区差异明显,异常边部电阻率等值线密集,为明显的电性差异界面,推测为一断层。结合地质剖面(图 3),该处为后期花岗闪长斑岩、花岗斑岩与地层接触部位,地表可见矽卡岩化,与断层产出部位吻合,推测为岩体侵入时沿接触带形成的角砾岩破碎带。

结合 I 线地质剖面,在 I 线 EH4 剖面的 1000 m、1200 m 分别对应 ZK1488、ZK1461。钻孔 ZK1488 位置深部对应一个由两侧高阻区包围的中阻带异常区(500 ~ 1000 Ω · m),在深度 0 m ~ -300 米处产状近直立,-300 m ~ -700 m 向南东倾。结合钻孔认为,在灰岩捕掳体由于受到后期构造运动的破坏,岩层破碎,电阻率较低;钻孔控制的两层矿体分布位于高阻体内的中低阻异常区域,异常形态与矿体、围岩产状相吻合(图 2 右)。

由此建立起该区 EH4 物探测量的地球物理-地质找矿模型:认为矿区内含矿部位共有两层,其一为黄龙船山组白云质灰岩与五通组砂岩的界面,其电性特征即位于中高阻区(2000 ~ 6000 Ω · m)内的中低阻(800 ~ 1000 Ω · m)异常部位;其二为花岗闪长岩体与围岩接触带,尤其是岩体中的灰岩捕掳体周围,其电性特征即位于中高阻(500 ~ 3000 Ω · m)向低阻(<500 Ω · m)过渡的部位,电性参数变化于 300 ~ 600 Ω · m 间。由此得出朱家冲矿区 I 线 EH4 剖面解译预测图(图 2 右):

(1)沿北西侧花岗闪长斑岩体顶部接触带部位、地层黄龙船山组层位存在两层矿体,是寻找层控矽卡岩型铜矿的有利地区。

(2)低阻异常带 I-I 为一断裂破碎带,对比姚家岭矿区认为该破碎带可能与隐爆角砾岩相似,与铜、金矿化关系密切,推断该低阻为矿致异常,有进一步

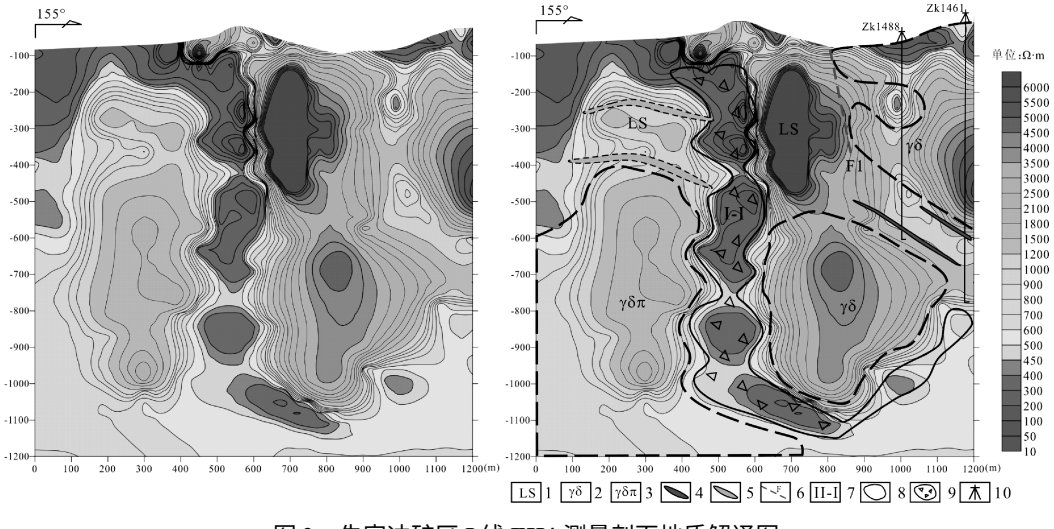


图 2　朱家冲矿区 I 线 EH4 测量剖面地质解译图

Fig. 2　The geological interpretation diagram of the Stratagem EH4 along the line I in Zhujiachong area

1-灰岩;2-花岗闪长岩;3-花岗闪长斑岩;4-矿体;5-预测矿体;6-断层;7-异常编号;8-异常区;9-破碎带;10-钻孔

1-limestone; 2-granodiorite; 3-granodiorite-porphyry; 4-orebody; 5-forecast of ore body; 6-fault; 7-the number of geophysical anomaly; 8-geophysical anomaly; 9-fracture zone; 10-drill

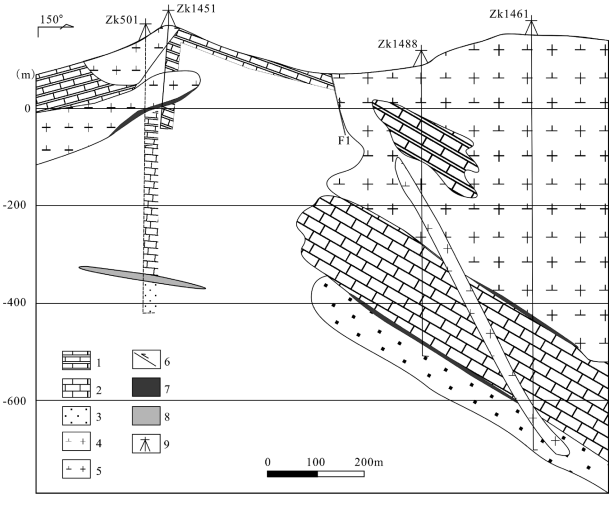


图 3 朱家冲矿区 I 线地质剖面图

Fig . 3 Section map of the line I in Zhujiachong mining area

1-硅质灰岩;2-灰岩;3-砂岩;4-花岗闪长岩;5-花岗闪长斑岩;6-断层;7-铜矿体;8-推断铜矿体;9-钻孔

1-siliceous limestone; 2-limestone; 3-sandstone; 4- granodiorite; 5-granodiorite-porphyry; 6-fault; 7-copper orebody; 8- inferred copper ore body; 9-drill

工作的价值。

3.2.2 Ⅱ线 EH4 剖面解译

剖面北西侧水平位置 0 ~ 400 m 处中深部 0 ~ -600 m 范围内,呈中高阻异常(500 ~ 5000 Ω · m),异常中心大于 3000 Ω · m,向北西侧未闭合,推测为花岗闪长斑岩体,再向下部为中阻体(500 ~ 1000 Ω · m),推测为地层捕掳体,由于地层在岩体侵入、捕获过程中受到较强的破坏作用,故显示出较低的电性特征。剖面南东端水平位置 800 ~ 1200 m 处存在一高阻区,高阻中心大于 5000 Ω · m,异常边界明显,为致密块状花岗闪长岩体(图 4)。

在剖面水平位置 450 m ~ 850 m 地段为一低阻带(<500 Ω · m),呈柱状产出,异常规模大,异常中心小于 100 Ω · m,结合地表露头,该低阻体由三叠系火山岩、二叠系灰岩、页岩引起的,受断裂 F1 的破坏,形成构造破碎带,但由于破碎带规模较大,处于一个相对开放的环境,对成矿物质的沉淀、就位不利。

在剖面 400 m 附近是低阻体和高阻体的过渡地区,电阻值密集分布,两侧电阻值差异明显,推测为接触带部位,接触面呈蛇曲形态产出(II-I),认为该区是寻找接触交代型矽卡岩矿床的有利地段。结合 I 线剖面解译图,认为在超覆岩体下方的黄龙船山组大理岩化灰岩(捕掳体)是成矿的有利部位,因而,对朱家冲矿区 II 线预测如下:

(1) 推测在北西侧下部花岗闪长斑岩与地层捕掳体的接触带部位及黄龙船山组层位存在有两层矿体(图 4 右);

(2) 在断裂破碎带北东侧的 II-I 异常区,成矿条件有利,是寻找接触交代型矿体的有利部位。

4 结论

本次研究认为:EH4 连续电导率剖面仪对矿区深部构造形态反演效果良好,深部异常发育显著与实际地质条件事实吻合较好,在该区适用性强。

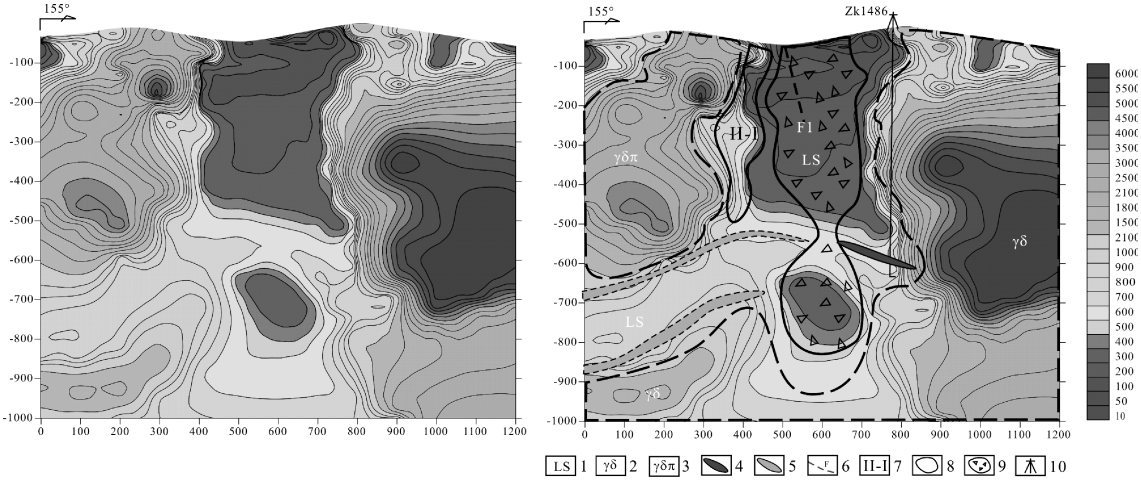


图 4 朱家冲矿区 II 线 EH4 测量剖面地质解译图

Fig . 4 The geological interpretation diagram of the Stratagem EH4 along the line II in Zhujiachong area

1-灰岩;2-花岗闪长岩;3-花岗闪长斑岩;4-矿体;5-预测矿体;6-断层;7-异常编号;8-异常区;9-破碎带;10-钻孔

1-limestone; 2-granodiorite; 3-granodiorite-porphyry; 4-orebody; 5-forecast of ore body; 6-fault; 7-The number of geophysical anomaly; 8-geophysical anomaly; 9-fracture zone; 10-drill

结合已知地质背景及 EH4 电磁测深工作,认为在朱家冲北部存在围岩超覆现象,超覆岩体下部地层中的黄龙船山组层位,是寻找层控矽卡岩型矿床的有利部位。

朱家冲矿区北部花岗闪长斑岩接触带部位,存在低阻异常(I-I),推测为构造破碎带,成矿条件有利,具有进一步工作价值;花岗闪长斑岩与围岩接触带(Ⅱ-I)上异常清晰,是寻找接触交代型矿床的有利部位。

致谢　衷心感谢华东冶金地质勘查研究院曹晓声高级工程师在撰写本文过程中提出的宝贵意见以及在野外工作过程中的帮助。

[References]

Jiang Qi-sheng, Zhao Zi-hong, Huang Jian-man. 2008. Discovery of the Yaojialing copper-lead-zinc deposit in Nanling, Anhui, and its significance[J]. Geology in China, 35(2): 314-321

Cao Xiao-sheng. 2005. Analysis of the geological conditions for copper ore formation and the potentiality for its prospecting in Zhujiachong area, Nanling county, Anhui province[J]. Geology of Anhui, 15(4): 260-264

Jiang Qi-sheng, Han Chang-sheng, Huang Jian-man. 2005. Geological features of the copper-lead-zinc deposit in Yaojialing and its genetic discussion[J]. Geology of Anhui, 15(4): 265-269

Mao Jing-wen, Shao Yong-jun, Xie Gui-qing, Zhang Jian-dong, Chen Yu-chuan. 2009. Mineral deposit model for porphyry-skarn polymetallic copper deposits in Tongling ore dense district of Middle-Lower Yangtze valley metallogenic belt[J]. Mineral deposits, 28(2): 109-119

Gao Er-gen, Liu Tong-qing, He Chuang-song. 2000. Study on metallogenic possibility of large and ultra-large scale copper-gold deposit in Anhui province[J]. Geology and Exploration, 36(3): 5-7

Deng Ji-niu, Qu Li-li. 1995. New knowledge on ore-controlling factors of stratabound skarn copper deposit in the middle and lower reaches of the Yangtze river[J]. Geological exploration for Non-ferrous metals, 4(5): 257-263

Lv Qing-tian, Yang Zhu-sen, Yan jia-yong, Xu Wen-yi. 2007. The metallogenic potential, prospecting idea and primary attempt in depth of the ore belt of the middle and lower reach of the Yangtza River--a case study of Tongling ore district[J]. Acta geologica sinica, 81(7),865-881

Liu Yi, Zeng Yong, Gao Tian-shan. 2008. On prospecting potentiality and prosoect for deep deposits on middle and lower reaches of Yangtze river metallogenic belt[J]. Journal of Geology, 32(4): 292-296

Guo Xiao-dong, Chen Xiao-qing, Wang Zhi-hua, Chen Rui-lin, Fan Zhan-jun, Xu De-li. 2009. Application of EH4 continuous conductivity measure in Baoxingchang district[J]. Geology and Exploration, 45(1): 52-58

Shen Ping, Shen Yuan-chao, Liu Tie-bing, Li Guang-ming, Qin Ke-zhang, Zeng Qing-dong. 2007. Application of stratagem EH4 system to prediction of hidden ore bodies[J]. Mineral deposit, 26(1): 70-78

Shen Yuan-chao, Shen Ping, Liu Tie-bing, Li Guang-ming, Zeng Qing-dong. 2008. Prediction of hidden gold orebodies in depleted mines by the Stratagem EH4 system[J]. Progress in geophysics, 23(1): 559-567

Liu Jian-xin, Hu Hou-ji, Liu Chun-ming, Han Shi-li, Xie Wei. 2006. Application of synthetical geophys-ical method on exploration of deep-seated resources[J]. Geology and Exploration, 42(4): 71-74

Wu Yue. 1999. The application of EH4-electromagnetic image system to ground water exploration in sandstone areas[J]. Geophysical and geochemical exploration, 23(5): 335-338

Fan zhan-jun, Qing Min, Yu Ai-jun, Li Wen-liang, Xu De-li. 2007. The application of EH4 electromagentic imaging system to gold ore exploration[J]. Geophysical and geochemical exploration, 31: 72-76

Han Chang-sheng, Ou Guo-xi, Jiang Qi-sheng. 2008. Application of the long-space induced polarization method on deep exploration in the Yaojialing Cu-Pb-Zn deposit[J]. Geology of Anhui, 18(4): 269-272

Chen Qing-kai, Xi Zhen-zhu. 2005. Study of date processing procedure of EH4 electromagnetic imaging system[J]. Non-ferrous mining and metallurgy, 21(5):7-9

Yu Ai-jun, Huang Hui, Xu De-li, Chen Xiao-qiang. 2004. Date statement of EH-4 successive electrical conductivity survery[J]. Gold geology, 10(4):66-69

[附文中参考文献]

蒋其胜,赵自宏,黄建满. 2008. 安徽南陵姚家岭铜铅锌矿床的发现及意义[J]. 中国地质,35(2):314-321

曹晓声,2005. 安徽省南陵县朱家冲地区铜矿成矿地质条件和找矿潜力分析[J]. 安徽地质,15(4):260-264

蒋其胜,韩长生,黄建满. 2005. 姚家岭铜铅锌矿床地质特征及成因探讨[J]. 安徽地质,15(4):265-269

毛景文,邵拥军,谢贵青,张建东,陈毓川. 2009. 长江中下游成矿带铜陵矿集区铜多金属矿床模型[J]. 矿床地质,28(2):109-119

高尔根,刘同庆,贺传松. 2000. 安徽寻找大型、超大型铜金矿床的可能性研究[J]. 地质与勘探,36(3):5-7

邓吉牛,曲丽莉. 1995. 长江中下游地区层控矽卡岩型铜矿床控矿地质因素新探[J]. 有色金属矿产与勘查,4(5):257-263

吕庆田,杨竹森,严加永,徐文艺. 2007. 长江中下游成矿带深部找矿潜力、找矿思路与初步尝试[J]. 地质学报,81(7),865-881

刘　一,曾　勇,高天山. 2008. 浅析长江中下游成矿带深部找矿潜力及找矿方向[J]. 地质学刊,32(4):292-296.

郭晓东,陈孝强,王治华,陈瑞林,樊占军,徐德利. 2009. EH4 连续电导率在宝兴场矿区的应用[J]. 地质与勘探,45(1):52-58.

申　萍,沈远超,刘铁兵,李光明,秦克章,曾庆栋. 2007. EH4 连续电导率成像仪在隐伏矿床定位预测中的应用研究[J]. 矿床地质,26(1):70-78

沈远超,申 萍,刘铁兵,李光明,曾庆栋. 2008. 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,23(1):559-567

柳建新,胡厚继,刘春明,韩世礼,谢 维. 2006. 综合物探方法在深部接替资源中的应用[J]. 地质与勘探,42(4):71-74

伍 岳. 1999. 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,23(5):335-338

樊战军,卿 敏,于爱军,李文良,徐德利. 2007. EH4 电磁成像系统在金矿勘查中的应用[J]. 物探与化探,31:72-76

韩长生,欧国喜,蒋其胜. 2008. 大极距激电方法在姚家岭铜铅锌矿床深部找矿中的应用[J]. 安徽地质,18(4):269-272

陈庆凯,席振铢. 2005. EH4 电磁成像系统的数据处理过程研究[J]. 有色矿冶,21(5):7-9

于爱军,黄 辉,徐德利,陈孝强. 2004. EH-4 连续电导率测量的数据表达[J]. 金矿地质,10(4):66-69

Application of Eh-4 Successive Electrical Conductivity Survey to the Zhujiachong Copper Deposit, Nanling County, Anhui Province

REN Guang-li[1,2], WANG He[1], LIU Jian-ping[1,2], ZHAO Ling[1,2]

(1. *Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou* 510640;
2. *Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing* 10049)

Abstract: The Zhujiachong copper deposit is located in the north of Shatanjiao rock, eastern edge of the Tongling metallogenic province, the lower-middle Yangtze Fe-Cu-Au polymetallic metallogenic belt. The discovery of the Yaojialing copper deposit implies the excellent conditions for mineralization and great potential for exploration in this district. Based on the analysis of geological setting and ore-controlling structure, in conjunction with the survey of EH4 electrical conductivity image system and the known drill date, an explanation to a survey profile has been made. The result shows that there are distinct low-resistance anomalies at depth below the deposit, implying a good prospect for exploration in this area.

Key words: Nanling county, Anhui, Zhujiachong, EH4, mineralization prediction