

# 安徽省琅琊山铜矿床深部资源潜力分析及勘查

杨 峰, 邢善强

(安徽省琅琊山矿业总公司, 安徽 滁州 239011)

**摘 要:** 通过矿山生产实践对控岩控矿构造的认识积累和矿区构造形迹的解析, 结合 CSAMT 法测量所获得的异常, 推断矿床岩体底部隐伏矿体的存在。经深部资源勘查项目的实施并得以验证, 进而提出了下一步资源递进勘查的总体方向和目标。

**关键词:** 琅琊山铜矿; “A”形褶皱; CSAMT 法测量; 夕卡岩矿床; 安徽省

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1412.2009.03.007

**中图分类号:** P612; P618.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2009)03-0217-05

## 0 引言

安徽省琅琊山矿业总公司 1958 年建矿, 现有采选从业人员 1 200 人, 年采掘量 30 万 t, 日处理量 1 000 t, 年产精砂含铜 3 300~3 500 t。矿山建矿以来累计采选矿石量 505 万 t, 回收铜金属量 7.47 万 t, 尚保有(111b+122b 级)矿石量 562.43 万 t, 金属量 7.89 万 t。

矿山所在区域位于郟城—庐江深大断裂的东侧, 出露震旦系、寒武系、奥陶系、侏罗系、白垩系、第三系和第四系。区内发育一系列走向 45° 的紧闭褶皱, 转折端呈尖棱状, 岩层高角度倾斜, 和稍晚的压扭性、张扭性断裂构成了本区的基本构造轮廓。区内岩浆岩有 3 期: 加里东期的变质角闪二长岩、燕山期的闪长玢岩和安山质火山岩、喜山期喷发的玄武岩。

本区位于滁县—巢县成矿带上, 是长江中下游铁铜矿带的组成部分。矿床地质特征与下扬子夕卡岩型铜矿床基本相似。

## 1 矿区地质

(1) 地层。本区出露地层有上震旦统灯影组、下

寒武统黄栗树组、中寒武统余家凹组、上寒武统琅琊山组、上侏罗统红花桥组和黄石坝组、下白垩统浦口组、第四系。本区的中部, 大丰山复式倒转向斜轴部出露奥陶系, 西北翼大片分布寒武系琅琊山组; 东南翼则依次出露寒武系琅琊山组、余家凹组、黄栗树组和震旦系灯影组。

(2) 构造。本区构造主要形式为褶皱、断裂、脆韧性剪切带和裂隙。矿区处于滁州—洪镇脆韧性剪切构造带的脆性北端, 广泛发育有剪切性滑劈理, 许多地方密集产出的滑劈理已置换了原有的层理, 并拉伸形成劈理褶曲(A 型褶皱), 并且控制了矿体的形成和赋存<sup>[1]</sup>。

本区断裂主要为与平行区域构造线的走向断裂及横向断裂, 具有继承性和长期性特点。其中 Fa 断裂对矿区影响较大, 它切割和断失了琅琊山闪长玢岩体的北东部, 断层走向 32°, 向 NE 倾斜, 倾角 80°~85°, 长约 3 000 m, 宽约 10 m, 断层中角砾发育, 角砾成分为琅琊山组灰岩和石英闪长玢岩, 大小不一, 由硅质及碳酸盐胶结, 胶结松散, 断裂为张扭性质, 北东盘向北西方向滑落, 下降深度约 450 m, 平移幅度达 2 000 余 m。

(3) 火成岩。与成矿关系密切的闪长玢岩呈长椭圆状的岩株状, 出露面积约 1.2 km<sup>2</sup>, 北部为 Fa 断层切割; 剖面上呈上大下小的漏斗状, 北部未控制到底。岩体两侧及端部发育大量沿剪切面和横向断

收稿日期: 2008-08-19; 改回日期: 2009-08-16

作者简介: 杨峰(1969-), 男, 安徽定远人, 工程师, 1992年毕业于湖南省湘潭矿业学院地质系, 现在琅琊山矿业总公司, 从事矿山地质技术管理及矿产资源研究与综合利用工作。通信地址: 安徽滁州市琅琊山矿业总公司地测部; 邮政编码: 239000; E-mail: yfchzh@163.com

裂面产生的顺层岩脉和纵向岩脉。岩体长 2 000 余 m, 东西最大宽度约 800 m, 与围岩呈波状或齿状接触。岩性主要为石英闪长玢岩, 其同位素地质年龄测定为 140 Ma, 属燕山旋回早期产物, 岩石化学属钙碱性正常系列, 具有高碱富钠特点。岩体中  $w(\text{Cu}) = 60 \times 10^{-6}$ , 为琅琊山铜矿床中铜的主要来源。

成矿后期, 还有煌斑岩和细粒石英闪长玢岩等脉岩侵入。

## 2 前期的矿产勘查和地质科研工作

琅琊山矿区在明朝初年即有矿业采冶的记载, 在矿区内已发现多处古采坑(老窿)。1928 年和 1941 年, 先后有德国人、日本人在本区进行过矿产资源调查。

1965~1979 年, 冶金部华东冶金地质勘探公司 811 队在矿区进行了长期的地质勘查工作, 并于 1974 年和 1979 年提交了《安徽省滁县铜矿床南部地质勘探中间报告》、《安徽省滁县铜矿床北部地质勘探报告》, 认为本矿床为一中型夕卡岩型多金属矿床, 伴生 Fe, Mo, Au, Ag 等资源, 两个报告共提交 C + D 级铜金属量 17.57 万 t, 铁 30.74 万 t, 钼 1 195.8 t, 金 8 103 kg, 银 205 t, 其中 C 级铜资源量约 7 万 t。

由于本矿区构造的特殊性(勘查的矿体规模小、形态复杂), 且地勘阶段的矿体经过采掘工程验证后大都产生了分解、分支现象, 地勘的控制程度不能直接用于采准工程, 因此加强生产勘探就成为矿山地质的重要工作任务。自上世纪 80 年代开始, 矿山每年要投入大量的生产勘查工程(坑探约 600 m, 坑内钻探约 7 000 m), 同时生产勘探的控制网度由地勘阶段的  $50 \text{ m} \times 60 \text{ m}$  加密到  $15 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ , 以此来保障生产勘探提交的储量资料能够满足采准设计的要求。同时对矿床的成矿规律展开认真的研究, 加强“探边、找盲”的工作, 据统计, 至 2005 年底, 我们的找盲新增储量(111b 资源储量)达到 65.3 万 t, 铜金属量 9645 t, 大大弥补了由于地勘资源储量负变所减少的储量。

1975 年, 矿山经过改扩建工程, 采选能力已经达到日产千吨的规模。但由于资源供应能力的限制, 至 90 年代末, 铜精矿的年产量仍在 1600 t 左右徘徊。因此, 在矿山周边及深部寻找具有一定规模

的接替资源, 就成为扩大资源供应能力, 保障矿山企业长期发展的重要前提。

1986~1990 年, 南京矿产地质研究所在国家重点科技攻关项目《苏皖赣鄂沿江地区薄皮推覆构造与铁、铜等矿床关系及隐伏矿床预测研究》中, 对滁县—洪镇脆韧性剪切带与“A”型褶皱设立了专题研究课题。通过对本矿区及外围岩石中各种构造形迹的系统构造解析, 认为在滁州琅琊山地区存在变滑劈理( $S_a$ )与“A”型劈滑褶皱为同生关系。“岩体在纵向剖面中的形态, 应具凸向 NE 方位的弯月形态, 地表所见仅是其弯月形态岩体之上部中断切面; 在常序结构围岩之内接触形成的零星小矿体, 预示着在其 NE 方位近距离下方的陡倾斜接触带, 还有以铜为主的主矿体存在。经初步研究, 隐伏主矿体存在的位置, 在原勘探线之 14 线—22 线之间, 埋深可能在 -400~ -700 m 之间。”

通过生产过程中对矿床构造的实际揭露和矿区构造解析的研究, 形成两点认识: ①接触带构造控矿: 包括接触带的位置、形态、产状, 及内带的层间剥离体、捕虏体, 是正常序列的控矿条件, 因此尚未完全控制的 NE 向侧伏的底部接触带是成矿的有利空间和区段; ②由于存在构造劈理褶皱(A 型褶皱)或“S”形褶皱控岩的特征, 在深部褶皱构造翼急剧转折的部位(褶皱核部附近)有厚大矿体存在的可能。

1995 年, 琅琊山矿山公司与北京华丰科学技术研究所合作, 完成了《琅琊山铜矿床成矿规律及成矿预测报告》, 其结论与南京地质矿产研究所的科研成果具有一定的相互印证作用, 均认为矿区岩体下部存在隐伏主矿体的可能。并由镇江第一物探大队在预测区范围内实施可控源音频大地电磁法(CSAMT 法, Controlled Source Audio Frequency Magnetotelluric)测量验证, CSAMT 法测量的结果发现, 测区内存在 3 个低阻异常带, 对于低阻异常带的地质解释则基本与地质推断相吻合。物探测量的成果印证了地质研究所推断滁县铜矿床岩体底部接触带具有成矿条件的结论, 并预测底部接触带有工业矿体的存在。

秦燕等(2009)采用铷-钐同位素方法对滁州琅琊山铜矿床的辉钼矿进行定年。5 件辉钼矿样品的模式年龄为  $(128.9 \pm 1.8) \sim (130.3 \pm 1.9) \text{ Ma}$ ,  $^{187}\text{Re}-^{187}\text{Os}$  等时线年龄为  $(128.6 \pm 2.2) \text{ Ma}$ , 表明琅琊山铜矿床的成矿时代为早白垩纪(燕山晚期)。同时认为琅琊山铜矿床辉钼矿中铷的含量较高, 推断成矿物质为壳幔混源, 且以幔源为主。

### 3 对前期地质工作成果的分析

对琅琊山铜矿床南部矿带进行的地质研究和综合方法矿产勘查工作对琅琊山铜矿的成矿条件、控矿的构造和岩体与成矿的关系、矿床成矿规律等问题有了深入的认识,更重要的是不同的研究成果一致认为,矿区范围内存在隐伏矿体的可能性极大,隐伏矿体位于矿区南部的岩体底部接触带附近,这一认识指出了下一步开展深部找矿的具体靶区,多学科研究工作结论的一致性也坚定了进行深部定位勘查的决心与信心。

琅琊山铜矿床的关键控矿要素为 S 形(“A”型)褶皱构造、蘑菇状的岩体形态与特定的赋矿地层, S 形(“A”型)褶皱导致矿区南部为相对倒转向斜,北部为相对倒转背斜,其中南部较北部褶皱开阔,南部扬起,北部下降;受褶皱的制约,岩浆顺薄弱地层贯入,其主体分布于褶皱的核部,由于特殊的褶皱形态,故使岩浆自深部上侵后,沿褶皱核部向两侧蔓延,在褶皱南段表现为缓倾斜超覆寒武系地层。岩体定位之后,岩浆热液在深部强大的驱动力作用下向上运移,强劈理化含碳质灰岩之下为较为致密的厚层状灰岩,而在强劈理化灰岩的上部则为超覆的闪长玢岩体,形成了上下的不透水层和中间的透水层的流场特点,岩浆热液更多地沿渗透能力相对较强的劈理化含碳质灰岩进行运移,加上岩石本身含有的微量有机碳,以及岩性界面处的强烈地球化学差异,从而使热流体在运移到接触带附近产生强烈的化学交代作用,产生普遍存在的夕卡岩,并在稍后阶段出现矿质的沉淀,在较适宜的构造空间内形成岩体边部矿化带和岩体底部矿化带。

从这一成岩成矿机理出发,本矿区的主要矿体应分布于岩体超覆成矿围岩的地段,通过对本矿区东西矿带及底部矿带的全面调研,发现底部矿带所处位置为最佳成矿场所。

矿区南部区域(20 线以南)的远程可控源音频大地测量(CSAMT)的成果(图 1)解释如下:

(1) 160 线的 225~275 m、深度 350 m 处为一低阻异常中心,异常宽 70 m,向 E 陡倾,异常向下延

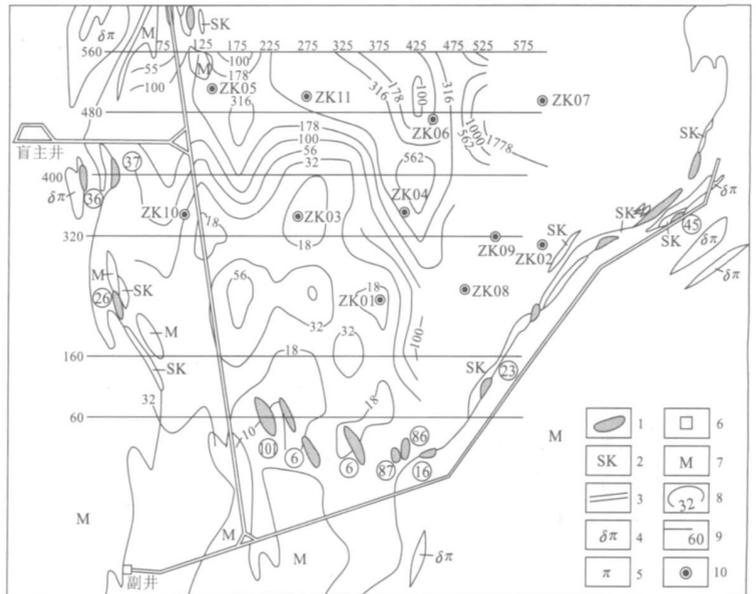


图 1 CSAMT 法获得的异常分布平面图

Fig. 1 The CSAMT anomaly plan

1. 矿体及编号
2. 夕卡岩
3. 采矿坑道
4. 闪长玢岩
5. 煌斑岩
6. 天井
7. 大理岩
8. 400m 电阻率等值线
9. 物探剖面线及编号
10. 钻孔及编号

至-800 m。该异常定为新 1 号异常。

(2) 240 线有多处低阻异常。该线的 175 m、深度 100 m 处, 125 m、深度 200 处和 75 m、深度 250 m 处由 3 个小的异常中心构成一个向 W 倾斜的浅部异常带, 位于岩体下方, 由于这个异常带与已知的 34 号矿体位置存在差异, 故定为新 2 号异常。

(3) 320 线有 2 处低阻异常中心: 西侧异常中心在 125 m、深度 200 m 处; 东侧异常中心在 275 m、深度 250 m 处。其上界面深度为 200 m, 下界面深度为 350 m, 前者为新 2 号异常的延伸, 后者为新 1 号异常的延伸, 2 个异常在此靠近, 在该剖面线上构成一向 E 缓倾斜的异常带。

(4) 400 线有 2 个低阻异常中心, 其一位于 125 m、深度 400 m 处, 其上界面深度为 200 m, 下界面深度为 600 m, 为新 2 号异常在此剖面中向深部延伸的显示; 其二位于 275 m、深度 300 m 处, 异常较宽, 近 100 m, 为新 1 号异常的延伸, 其上部与东侧均为岩体的高阻异常。

CSAMT 法获得的异常与已知及推断矿体的空间位置非常吻合, 所有异常的边界清晰, 其中 1 号、2 号、3 号异常构成一圆弧形低阻带, 其圆弧顶端指向 NE 方位, 随着深度的加深, 该低阻带略向 NE 方向扩展, 西边向弧内收缩, 在地下 900 m 深处, 圆弧的西支已不复存在, 继而构成一 SN 走向的低阻带。

根据圆弧形低阻带的规模,认为这些异常部位应为琅琊山铜矿床的深部矿体的部位,平面上大致位于-14线-22线之间,相当于6号主矿体向北东延伸的部位,矿体上盘为闪长玢岩,深部矿体将延深到-800 m以下。

#### 4 深部资源勘查及找矿效果

矿山深部接替资源的勘查是关乎矿山企业持续发展的大事,同时也想对前期的地质勘查和研究工作结论获得一个客观的证实,因此在2003年本公司协助安徽地质矿产局313队申报了资源补偿费勘查项目,并获得批准。

2004年“安徽省滁州市琅琊山铜矿床深部资源勘查”被列入中央矿产资源补偿费矿产勘查项目,由安徽省地勘局313地质队组织实施。项目批准的主要实物工作量为:钻探1600 m,激电测井1600 m,实际完成钻探工作量1570.03 m,并在预定的孔深见到了铜矿体,验证了物探异常。

(1) ZK01孔:目的是了解石英闪长玢岩体底部接触带的含矿性,验证3号物探异常,终孔深度800.02 m, ZK01孔穿过了岩体的内、外接触带,在内接触带见2层铜矿体、1层夕卡岩,外接触带见1层钼矿体。该孔所见的2层铜矿体位于石英闪长玢岩的内接触带,属捕虏体成矿;其中第2层矿体向西与109号矿体赋存于同一层夕卡岩内,含铜夕卡岩在剖面上总体呈“U”字型的产状特征,延伸超过200 m,显示了岩体底部接触带有含铜地质体分布,也印证了隐伏矿体“埋深在-400~-700 m之间”的地质推断。根据大地音频电流法测量结果,3号低阻异常顶部埋深约为530 m,与ZK01孔所见铜矿体埋深吻合。

(2) ZK02孔:目的是了解东南部接触带的含矿性及控制23号主矿体的延深。该孔终孔深度为770.01 m,钻孔穿过了岩体的内、外接触带,在内接触带见到了2层铜矿体和2层铜钼矿体,外接触带见到1层较富的铜矿体。该孔所见的铜钼矿化夕卡岩应是岩体东南部接触带夕卡岩的延伸,夕卡岩中的第2、第3、第4层铜矿体也应属23号主矿体的延深部分。

(3) ZK03孔:目的是控制岩体底部接触带,验证2号物探异常。该孔终孔深度为800.09 m,见3层铜钼矿化夕卡岩。该孔控制了岩体底部接触带的

向北延伸,说明新2号物探异常确为含矿夕卡岩引起,证实6号矿体向深部矿化规模变大,这与地质推断完全一致。同时ZK03孔的实际见矿深度较ZK01孔和ZK02孔的实际见矿深度大,反映底部接触带向NE方向侧伏的特点。

(4) ZK04孔:设计目的亦为追索岩体底部接触带及矿体在北东轴向上向深部的变化情况。因避开地面建筑,ZK04孔设计施工为定向斜孔,孔深1000 m,见矿深度为910 m(图2)。

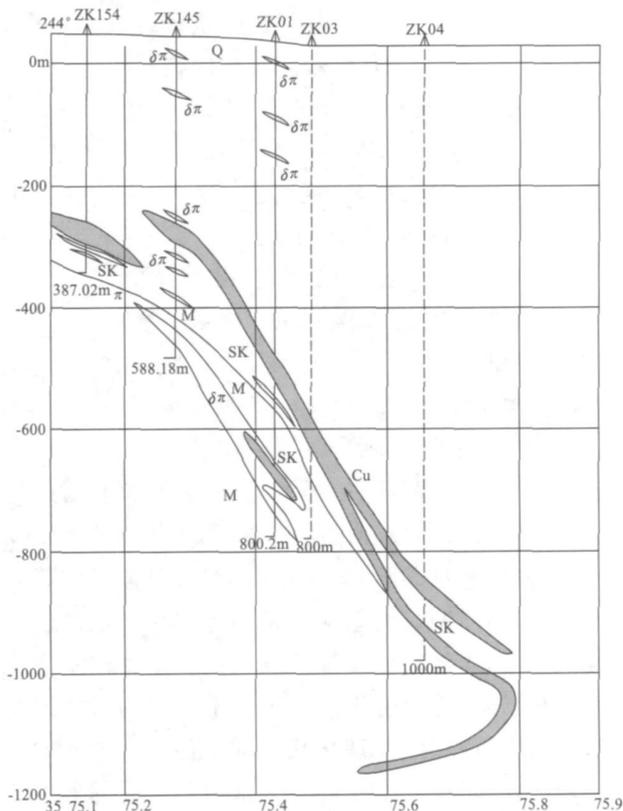


图2 推测深部矿体形态图

Fig. 2 The inferred morphology of deep-seated body  
1. 表土 2. 闪长玢岩 3. 煌斑岩 4. 灰岩 5. 结晶灰岩 6. 夕卡岩 7. 铜矿体 8. 钼矿体 9. 地质界线 10. 完工钻孔及编号 11. 设计钻孔及编号

(5) ZK05孔:设计在岩体中部的-18线横剖面上,目的是了解底部接触带及矿体在倾向上的变化。施工孔深960 m,至885 m达到底部接触带;752~879 m间断见石榴石夕卡岩74.5 m,其中有3段计约28.5 m的铜矿化, $w(\text{Cu}) > 1.5\%$ 。

通过2004~2006年琅琊山铜矿床深部资源勘查项目的实施,进一步证实了石英闪长玢岩体底部接触带的存在及其含矿性,而且在石英闪长玢岩内发现细脉浸染型铜矿化,这突破了该区为单一夕卡

岩型矿化的认识, 初步显现出具斑岩- 夕卡岩复合型矿床的特征。

## 5 深部资源找矿方向

琅琊山铜矿床深部资源勘查工作在石英闪长玢岩体向 NE 侧伏的岩体底部接触带已取得找矿突破, 证实存在工业矿体; 同时也证明“底部接触带具有找矿意义”的地质推断是正确的。

但底部接触带是否具有“S”形构造(或“A”型褶皱)形态特征尚没有足够的资料加以证实。目前发现的矿体相当于弯月形矿体的前锋部位, 在岩体凸向 NE 方位的弯月处(即蘑菇面与岩体上侵柱相交的凹部)可能存在膨大的矿体, 其具体位置在何处, 还有待于进一步研究和探讨, 这些问题应该是继续研究解决的地质课题。

另外, 寻找被 F<sub>a</sub> 断裂断失的北东部的石英闪长玢岩体, 也是本区周边及深部资源勘查的方向和线索。

今后, 应该在地质综合研究的基础上, 结合物化探方法的使用, 进行目标定位, 以进一步厘定勘查靶区, 以达到事半功倍的效果, 争取琅琊山铜矿床深部资源勘查工作取得更大的突破。

### 参考文献:

- [1] 华东冶金地质勘探公司 811 队. 安徽省滁县铜矿床南部地质勘探中间报告[R]. 北京: 中国冶金地质总局, 1975.
- [2] 华东冶金地质勘探公司 811 队. 安徽省滁县铜矿床北部地质勘探报告[R]. 北京: 中国冶金地质总局, 1979.
- [3] 薛虎. 苏、皖、赣、鄂沿江地区薄皮推覆构造与铁铜矿床关系及隐伏矿床预测研究[J]. 南京地矿所所刊, 1990, (增刊).
- [4] 秦燕, 梅玉萍, 王登红, 等. 安徽滁州琅琊山铜矿辉钼矿- 钼同位素定年及其地质意义[J]. 岩矿测试, 2009, (3): 259-264.
- [5] 刘如琦. 复合褶皱的赤平投影的分析方法[J]. 地质学报, 1976, 50(1): 38-56.
- [6] 邓吉牛. 安徽琅琊山铜矿床隐伏矿体预测[J]. 有色金属矿产与勘查, 1997, (3): 136-142.
- [7] 王波华, 张怀东, 彭海辉. 安徽省滁州市琅琊山铜矿成矿规律与深部找矿[J]. 安徽地质, 2007, (3): 174-177.

## ANALYSIS ON DEEP RESOURCE POTENTIALITY AND ORE PROSPECTING IN LANGYASHAN COPPER DEPOSIT, ANHUI PROVINCE

YANG Feng, XING Sha-qiang

(Anhui Langyashan Mining Co., Chuzhou 239011, Anhui, China)

**Abstract:** Combined structural analysis of the mining district and knowledge accumulated in mining practice with CSAMT anomalies it is inferred that blind ore bodies occur at bottom of the Cu-ore deposit-bearing rock body. Completion of the deep resource prospecting program checks the inference and shows general prospecting direction and targets for further deep resource exploration.

**Key Words:** Langyashan copper mine; the "A"-shaped fold; CSAMT survey; skarn copper deposit; Anhui province