

# 地气测量在贵州关岭丙坝铜矿床应用研究\*

刘昶<sup>1</sup>, 曹建劲<sup>1, 2</sup>, 熊志华<sup>1</sup>

(1 中山大学地球科学系, 广东 广州 510275; 2 广东省地质过程与矿产资源探查重点实验室, 广东 广州 510275)

地气测量法是地球内部深穿透勘探方法之一, 于上世纪80年代初由瑞典科学家提出, 理论基础是地球内部普遍存在地气流, 这些呈微气泡形式垂直上升的地气流在从地下深部向地表迁移的过程中, 吸附矿体(或矿化带)及围岩的纳米级微粒并携带至地壳浅部或地表, 引起特定元素的异常, 根据异常元素的含量及种类, 可以判断是否有隐伏矿体, 推测隐伏矿体的种类及成因, 而且, 根据异常程度的不同, 可估计矿体品位的差异。地气测量法除了用于探测隐伏矿体以外, 对隐伏断裂、石油、天然气、岩石类型、地质体的埋深等也有较好的指示作用(伍宗华等, 1996; 杨菁菁等, 2000; 郭伟等, 2007)。二十多年来, 我国许多地质学家(伍宗华等, 1996; 童纯菡等, 1999; 王学求等, 1995; 刘应汉等, 1995; 武强等, 2003)对地气测量开展了较多的研究工作, 对地气法的采样、分析等方面加以了改进, 进一步验证了地气测量法的可行性, 使其愈加成熟, 地气测量虽然在一定程度上受到气候、水分、土壤pH值与 $E_h$ 值等影响, 但总体具有探测深度大、信息量丰富、应用范围广泛等优点(曹建劲, 2001; 2009)。

云、贵、川、桂四省广泛分布的晚古生代峨眉山玄武岩, 是现今国际学术界较为认同的峨眉地幔热柱成因的大火成岩省(胡瑞忠等, 2005)。在贵州西部出露于兴义—安顺—清镇—毕节一带的玄武岩, 岩石组合有拉斑玄武岩、斜玄武岩、玻璃质玄武岩、玄武质火山碎屑岩等。地幔柱的成矿作用使该地区成为重要的成矿区, 就矿床成因类型来说, 有火山热液型矿床、风化淋滤型矿床和沉积矿床等(王富东等, 2009); 就矿床种类来说, 有铜矿、铅锌矿、铁矿和铝土矿(刘平, 2010)等。

丙坝铜矿床位于贵州省西部, 安顺市关岭县岗乌镇丙坝村北西方向数公里, 仅有小路到达矿区, 交通十分不便, 地质勘探工作开展较少, 还未有较大规模的开采。矿区分布在峨眉山大火成岩省范围内, 位于扬子地台西南缘与华南褶皱系的交接带及黔北台隆和黔南台陷之间(王富东等, 2009; 黄艳, 2006)。该矿床的物质来源与地幔柱有关。除铜矿外, 矿区周边还分布有煤矿和铁矿。

据黄艳(2006)、王富东等(2009)的资料, 关岭丙坝铜矿床出露有茅口组、峨眉山玄武岩组和龙潭组。茅口组灰岩主要是灰白色石灰岩, 隐晶质, 致密块状构造, 含有少量铁锰氧化物, 是矿区的主要岩石类型之一; 峨眉山玄武岩组主要为绿色隐晶质致密块状玄武岩, 见少量杏仁状和气孔状玄武岩; 龙潭组主要为砂岩、粉砂岩、炭质页岩等, 含有较多的煤。矿体

主要赋存于峨眉山玄武岩组底部与下覆茅口组灰岩之间的不整合接触面上, 属于与玄武岩有关的风化淋滤型铜矿, 矿石矿物主要为黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、蓝铜矿, 少量孔雀石和自然铜等。

隐伏矿体的产状受不整合接触面控制, 顺层产出, 透镜状, 呈东西走向(图1)。笔者采用地气测量法的动态方法采样

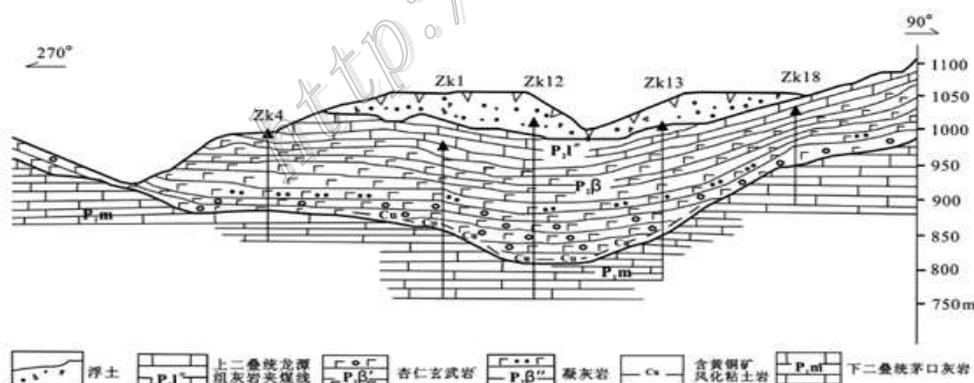


图1 关岭丙坝铜矿床剖面图(据王富东等, 2009)

(王学求等, 1995), 用GPS定位。在垂直岩层的南北走向上布置5条测线, 相邻测线之间相隔200m, 测线上每个相邻点之间间隔20m, 每个点分别采集3次, 保证每个点搜集的气体总体积为18L, 超纯水15ml, 最后通过ICP-MS、ICP-OES和AFC对采集的水样进行Cu、Fe、Ti、As、Ni、Zn、Sb、Ag、Hg、Nb这10种元素的测试, 现列出部分元素及空白样含

\*基金项目: 国家高技术研究发展计划(2008AA06Z101)和国家自然科学基金(40773037, 40673044)资助项目  
通讯作者 曹建劲, Email: eescj@mail.sysu.edu.cn, Tel: 020-84035033。

量图(图2)。

从图2中可以看出3点规律,即:

(1) 四种元素的含量变化趋势总体较为一致,均出现正异常,Cu、Sb和Fe大部分异常明显,Zn在编号7、31、32、43样品中异常明显,尤其是在编号32的样品中。

(2) Fe的含量变化相对较小,总体趋势较稳定,Cu、Sb和Zn变化幅度较大。

(3) 在编号30~40的样品中,Cu、Sb和Zn均出现极高值,Fe出现次高值;在编号5~17的样品中,除Fe出现极高值以外,均出现次高值。

从上述3点规律可得出以下结论,即:

(1) Cu表现出正异常,Zn、Sb、Fe这三种亲铜成矿元素也表现正异常,尤其在编号30~35的样品中,Zn的含量超过平均含量一个数量级,所以研究区存在Cu及其相关元素的富集,可基本确定有矿体的存在。

(2) Fe与Cu有较明显伴生关系且含量较高,结合矿区矿石矿物类型推测,高含量的Fe可能主要来源于黄铁矿,较稳定的总体变化趋势指示黄铁矿存在较普遍。

(3) 在Cu出现极高值或次高值的样品中,亲铜成矿元素Zn、Sb、Fe也出现极高值或次高值,表现出强相关性,结合结论(1),进一步确定矿体的存在。

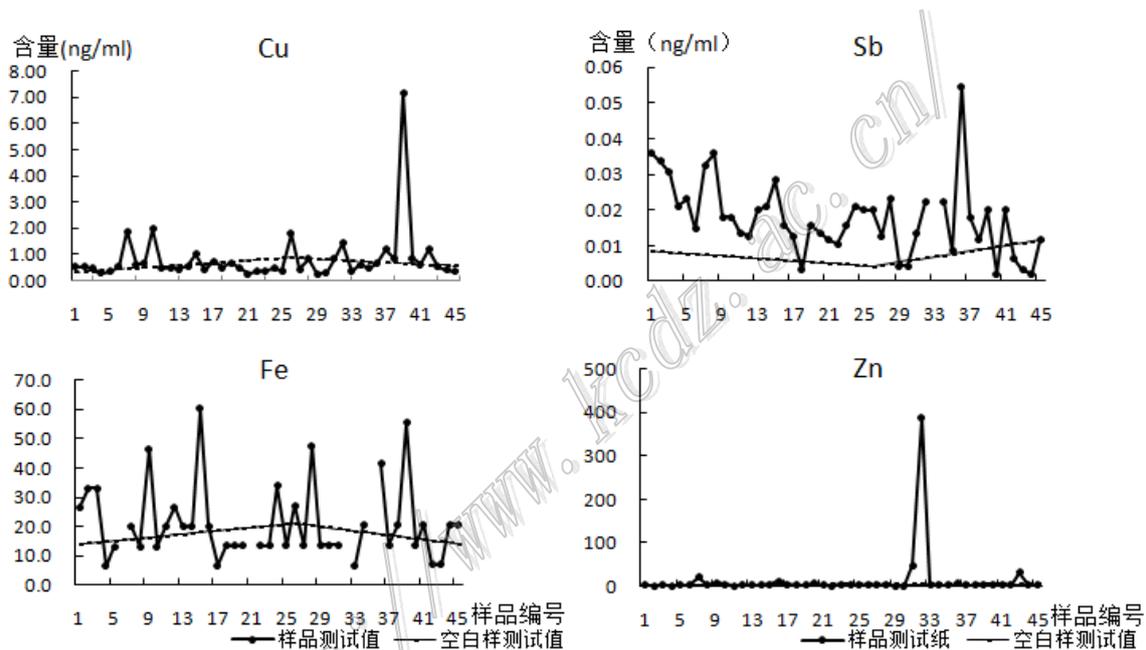


图2 部分地气样及空白样元素含量图

(注:由中国地质科学院物化探研究所测试中心测试)

#### 参考文献

- 毕金龙. 2005. 地幔柱及其成矿作用综述[J]. 地质与资源, 14(3): 223-226.
- 曹建劲. 2001. 地气测量研究现状及影响因素[J]. 湖南地质, 20(2): 154-156.
- 曹建劲. 2009. 地气微粒特征和元素含量结合探测隐伏矿床技术[J]. 金属矿山, (2): 1-4.
- 高玉岩. 2006. 金属矿床地气物质来源示踪研究(硕士论文)[D]. 导师: 汪明启. 北京: 中国地质大学(北京). 1-3.
- 郭伟, 赖万昌, 葛良全. 2007. 地气测量方法的发展历程及相关问题[J]. 广东微量元素科学, 14(2): 5-9.
- 胡瑞忠, 陶琰, 钟宏, 等. 2005. 地幔柱成矿系统: 以峨眉山地幔柱为例[J]. 地学前缘, 12(1): 42-54.
- 黄艳. 2006. 黔西南与玄武岩有关的铜矿及其表生成矿过程的实验研究(硕士论文)[D]. 导师: 朱笑青. 贵阳: 中国科学院研究生院(地球化学研究所). 15-16.
- 刘平. 2010. 贵州矿产与峨眉山地幔柱演化阶段的成因联系探讨[J]. 贵州地质, 27(1): 5-12.
- 刘应汉, 任天祥, 汪明启, 等. 1995. 隐伏矿区地气测量试验及效果[J]. 有色金属矿产与勘查, 4(6): 355-360.
- 唐金荣, 杨忠芳, 汪明启, 等. 2004. 地气测量方法研究及应用[J]. 物探与化探, 28(3): 193-198.
- 童纯菡, 李巨初. 1999. 地气测量寻找深部隐伏金矿及其机理研究[J]. 地球物理学报, 42(1): 135-142.
- 王富东, 朱笑青, 韩涛, 等. 2009. 峨眉山玄武岩风化淋滤型铜矿成因认识[J]. 矿物学报, 29(增刊): 88-89.
- 王学求, 谢学锦, 卢荫麻. 1995. 地气动态提取技术的研制及在寻找隐伏矿上的初步试验[J]. 物探与化探, 19(3): 161-171.
- 伍宗华, 金仰芬, 古平, 等. 1996. 地气测量的原理及其在地质勘查中的应用[J]. 物探与化探, 20(4): 259-264.
- 武强, 许爱忠, 董东林, 等. 2003. 纳米探矿——用地气携带的纳米物质勘查隐伏矿[J]. 煤田地质与勘探, 31(4): 9-12.
- 杨菁菁, 梁致荣, 刘彝筠, 等. 2000. 隐伏断裂的地气测量及其意义[J]. 地震学刊, 20(1): 41-44.
- 张招崇, 王福生, 范蔚若, 等. 2001. 峨眉山玄武岩研究中的一些问题的讨论[J]. 岩石矿物学杂志, 20(3): 239-246.
- 郑启铃. 1985. 贵州境内峨眉山玄武岩的基本特征及其与成矿作用的关系[J]. 贵州地质, 2(1): 2-10.
- 周子勇, 陶澍. 2001. 地气作用下物质的迁移[J]. 应用基础与工程科学学报, 9(4): 311-315.