

铋矿地电化学异常特征、成晕机制及找矿预测

罗先熔, 王桂琴, 杜建波, 胡云沪

(桂林工学院隐伏矿床预测研究所, 桂林 541004)

[摘 要] 铋矿的地电化学 Pb、Zn、As、Sb 异常同步垂直出现在隐伏铋矿上, 异常值的高低排列顺序是 $As > Sb > Zn > Pb$, 呈明显的电化学性异常标志。铋矿的电化学溶解试验结果表明, 铋矿不但能产生电化学溶解, 而且电化学溶解能力较强。找矿预测在云南木利、贵州半坡都取得了较好的效果。

[关键词] 铋矿 地电化学 异常特征 成晕机制 找矿预测 云南贵州

[中图分类号] P618.66 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2002)02-0059-04

为了解铋矿的地电异常特征, 探讨铋矿地电化学成晕机制, 我们分别在云南的木利铋矿和贵州的半坡铋矿开展了地电化学测量的找矿研究。在此基础上, 在两矿区的深部及外围开展了找矿预测工作, 从而取得了很好的理论成果和找矿效果。

1 云南木利铋矿地电异常特征

1.1 矿区地质概况

云南木利铋矿位于华南加里东褶皱系西部, 滇东南弧形旋扭构造中的马关—西畴—富宁弧形褶皱断裂的东段。矿区出露地层主要是泥盆系, 含矿岩系为坡脚组中段 ($D_1 p^3$)。岩性为硅化泥质生物碎屑灰岩夹薄层硅化页岩——遂石岩, 硅化作用普遍, 愈往深部和愈离开背斜核部, 硅化愈弱, 特别是在背斜倒转翼变化更快。矿体主要分布在硅化较强的岩石中。矿区由北往南平行排列分布着一组背斜构造, 即电站背斜、西洋江背斜、坝恩背斜。木利铋矿以矿物成份简单, 矿石组份单一为特征, 金属矿物主要为铋的硫化物 (辉铋矿) 及氧化物 (铋赭石、黄铋华等), 脉石矿物主要是石英, 矿石组份除铋外, 其它有益组份甚微。

木利铋矿区总的地形是西高东低, 属中等切割山区, 气候为中亚热带气候, 雨量充沛, 温差较大, 地下水排泄条件良好, 因此, 物理化学作用均较强烈。矿区地表大部分为第四系残坡积物所覆盖, 土壤层发育完整, 厚 1~10 m。这些较为有利的景观地球化学特征为开展地电化学找矿研究创造了部分有利

条件。

1.2 地电化学异常特征

在木利铋矿主矿体赋存地段, 选择了 18 号剖面开展了地电化学测量的找矿研究。18 号剖面长 500 m, 矿体产于坡脚组中段 ($D_1 p^3$) 地层中, 呈两个埋深不同的缓倾斜矿体产出。按 20 m 等距布置 25 个测点, 供电电源采用发电机发电, 供电电压 220V, 供电电流 2A, 供电 36 h, 取样分析得到清晰的 Pb、Zn、As、Sb 等离子异常 (图 1)。

Pb 异常位于剖面的 3~5 点和 7~10 号点之间, 异常强度为 $10 \times 10^{-6} \sim 45 \times 10^{-6}$, 异常是背景 (5×10^{-6}) 的 2~9 倍。Zn 异常位于剖面的 4~5 点和 7~13 号点之间, 异常强度为 $10 \times 10^{-6} \sim 50 \times 10^{-6}$, 是背景强度 (5×10^{-6}) 的 2~10 倍。As 异常位于剖面的 5~7 点和 8~10 号点之间, 异常强度为 $20 \times 10^{-6} \sim 100 \times 10^{-6}$, 异常是背景 (10×10^{-6}) 的 2~10 倍。Sb 异常位于剖面的 4~7 点和 9~13 号点之间, 异常强度为 $20 \times 10^{-6} \sim 80 \times 10^{-6}$, 异常是背景 (10×10^{-6}) 的 2~8 倍。Pb、Zn、As、Sb 等离子异常出现的地段正是埋深 50~100 余 m 的铋矿赋存部位。

值得提出的是由于在木利矿区主含矿层上覆有 ($D_1 p^3$) 页岩“屏蔽”层——地球化学障, 造成在该剖面上无法测出次生晕异常, 而采用地电化学法长时间向地下不间断供电, 促使要提取的示矿元素穿过“屏蔽”层迁移到地表阴极接收中, 解决了用常规方法不能解决的问题。

[收稿日期] 2001-09-27; [修订日期] 2001-12-01; [责任编辑] 余大良。

[基金项目] 高等学校骨干教师资助课题部分研究成果。

[第一作者简介] 罗先熔 (1953 年-), 男, 1978 年毕业于昆明工学院, 教授, 获硕士学位, 主要从事地球化学工作。

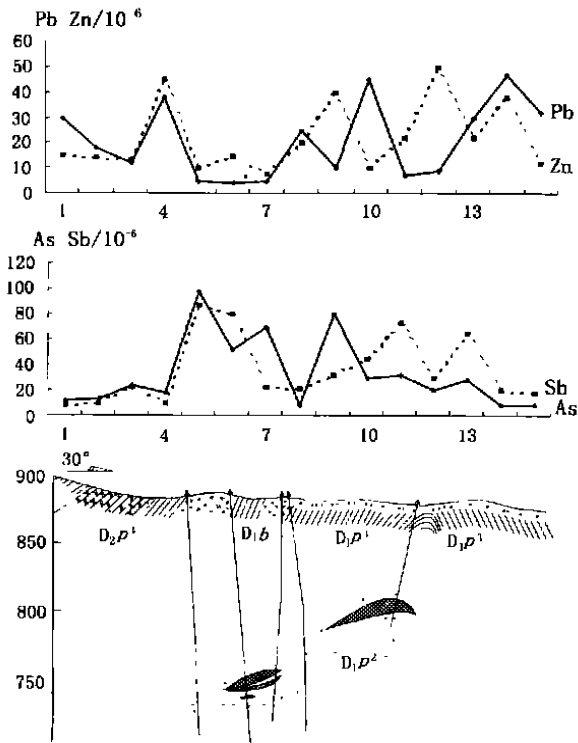


图1 云南木利锑矿18线地电化学异常剖面图
D₁b—泥盆系下统芭蕉箐组;D₁p—泥盆系下统坡脚组;D₂p—泥盆系中统坡折落组

2 贵州半坡锑矿地电异常特征

2.1 矿区地质概况

独山半坡锑矿位于江南古陆西缘南端,环江古陆 Ag、Sb、Pb、Zn、Au 等多金属成矿带南部,川黔经向构造带与新华夏系构造带的复合部位。矿区地层单一,以泥盆系为主,呈南北分布倾向西。矿区构造以NW向展布的张性断裂为主,褶皱构造不发育。围岩蚀变较简单,以硅化为主。

区内锑矿的含矿层位主要是中下泥盆统。锑矿体主要分布在下泥盆统丹林群石英砂岩、中泥盆统独山组、龙洞水组宋家桥段灰岩与砂岩断裂带和层间破碎带内。在中泥盆统独山组和龙洞水组的其它位层内亦有锑矿化。该锑矿的矿物成份简单,矿石成份单一,主要金属矿物是辉锑矿,次为黄铁矿、锑华及锑赭石。半坡锑矿区属山区气候,植被发育,地表为第四系残坡积物覆盖,厚达几米—十几米,多为黄褐色碎石砂土,粘性砂土。

2.2 地电化学异常特征成果

在半坡锑矿主矿体赋存地段,选择了35号剖面开展了地电化学测量的找矿研究。35号剖面地表为厚十几米的残坡积物覆盖,矿体隐伏深度50~

200 m。测量剖面长300 m。按20 m等距布置16个测点。供电电源采用发电机发电,供电电压220V,供电电流2A,供电36 h,取样分析得到清晰的Pb、Zn、As、Sb等离子异常(图2)。

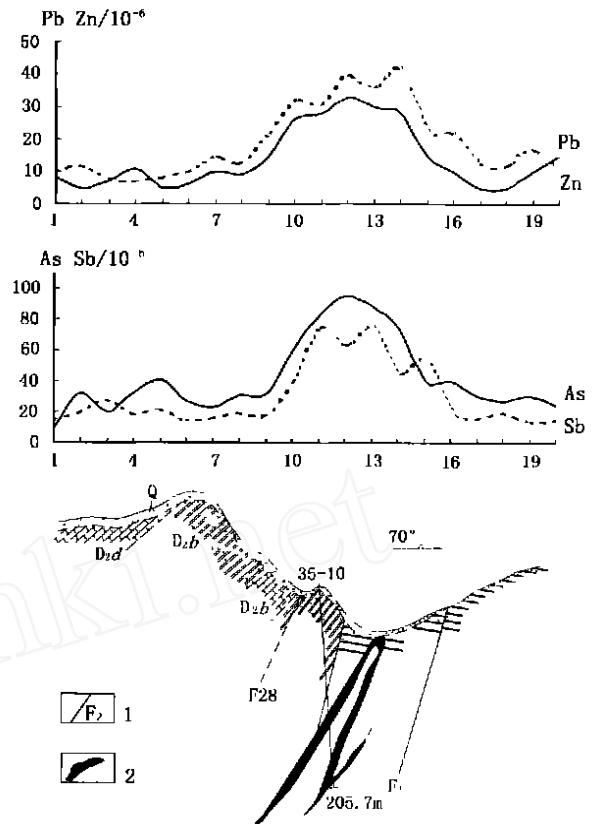


图2 贵州半坡锑矿35线地电化学异常剖面图
Q—第四系;D₂b—泥盆系中统独山组;D₂d—泥盆系中统独山组;1—断层;2—矿体

Pb异常位于剖面的10~15号点之间,异常强度为 $10 \times 10^{-6} \sim 45 \times 10^{-6}$,异常是背景(5×10^{-6})的2~9倍。Zn异常位于剖面的9~15号点之间,异常强度为 $10 \times 10^{-6} \sim 50 \times 10^{-6}$,异常是背景(5×10^{-6})的2~10倍。As异常位于剖面的10~15号点之间,异常强度为 $20 \times 10^{-6} \sim 100 \times 10^{-6}$,异常是背景(10×10^{-6})的2~10倍。Sb异常位于剖面的4~7号点之间,异常强度为 $20 \times 10^{-6} \sim 80 \times 10^{-6}$,异常是背景(10×10^{-6})的2~8倍。Pb、Zn、As、Sb等离子异常出现的地段正是埋深50~100余米的锑矿赋存部位。

3 锑矿地电化学异常标志

通过对云南木利锑矿、贵州半坡锑矿地电化学异常特征的综合分析,可清楚地看出,在空间上地电化学异常与隐伏锑矿体对应关系十分清楚,并且在异常的发育特点上具有以下明显的标志:

- 1) 地电化学 Pb、Zn、As、Sb 异常同步出现在隐伏锑矿上,异常值的高低排列顺序是 As ④ Sb ④ Zn ④ Pb,呈明显的电化学性异常标志。
- 2) 地电化学 Pb、Zn、As、Sb 异常均呈多峰形态出现,异常强度的变化不大,一般出现在 $10 \times 10^{-6} \sim 100 \times 10^{-6}$ 之间,异常的最大值不会超过背景值的 10 倍。
- 3) 地电化学 Pb、Zn、As、Sb 异常是垂直出现在锑矿体的上方,异常出现的宽度与矿体规模大小成正比。

4 锑矿的电化学溶解能力

锑矿能否产生电化学溶解?其电化学溶解能力有多大?能否形成电化学异常?为解决这一成晕机制问题,在云南木利、贵州半坡锑矿分别采集 6 块锑矿标本,在实验室按两套同样试验装置做了木利锑矿和半坡锑矿电化学溶解及成晕机制的模拟试验。将两块同样大小(长 8 cm、宽 6 cm、厚 4 cm)的锑矿标本,分别放在两个 2000 ml 的烧杯中,分别加入 500 ml 去离子水,采用碳棒作阴、阳极,通入 200 V、300 mA 电流(图 3),当电流接通后,浸在水中的标本即为一个电解池,电流通过阳极从溶液进入标本 A 端,而从 B 端流出进入溶液,A 端相当于电解池阴极,B 端为阳极。锑矿标本在人工电场的作用下,很快产生了电化学溶解,电解出的 Sb^{2+} 离子不断进入到溶液中,随电解时间的加长,溶液中的 Sb^{2+} 离子含量是在逐渐增高(表 1),说明锑矿不但能产生电化学溶解,而且电化学溶解能力较强。

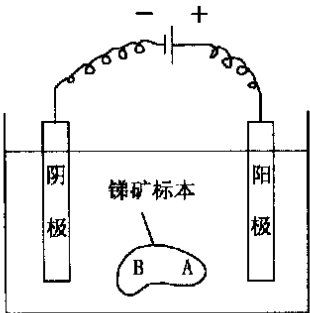


图 3 锑矿电解池电化学溶解
表 1 锑矿标本的电化学溶解测试数据表

矿 区	云南木利						贵州半坡					
电解时间/h	6	12	18	24	24	30	36	6	12	18	24	30
溶液 Sb^{2+} 含量/ 10^{-6}	4.687	6.410	7.14	16	22	29	3.8	7.2	9.6	13	17	23

在模拟试验中,可清楚观测到锑矿体产生电化学溶解的宏观现象,当电解到 18 h,在阴极附近标本

的 A 端,可明显地看到生成的浅灰色絮状沉淀物—— Sb^{2+} ,在阳极附近标本的 B 端,可明显地看到生成的浅黄色状沉淀物—— S^{2-} 。随着电解时间的增长,在阴极附近标本 A 端的浅灰色絮状沉淀物—— Sb^{2+} 和阳极附近标本的 B 端的浅黄色状沉淀物—— S^{2-} ,也越增越多。这一宏观现象进一步阐明了锑矿标本在电解池内确实产生了强烈的电化学反应作用。

在实验室所做的锑矿电化学溶解的试验结果,充分说明在自然电场或人工电场的作用下,能使锑矿产生电化学溶解,所电离的金属 Sb^{2+} 及其它一些阳离子在外电场的作用下,可源源不断进入到所设置的“元素接收器”中积累起来,通过测试“元素接收器”中积累量,达到指示寻找隐伏锑矿的目的。

5 找矿预测

5.1 云南木利坝恩测区

测区位于云南木利矿区南部,区内出露地层为泥盆系砂页岩,大部分地区被厚层残坡积物所覆盖。测区为一背斜构造,背斜轴向 NW - NWW,两翼均向西南倾斜,为一向 SW 倒转的背斜。根据地质情况分析,推测该背斜的含矿层位埋深达 300 m 左右。为评价该背斜是否为含矿背斜,通过背斜核部布置了一条长 400 余米的剖面,开展地电化学测量找矿的研究工作。

在 400 余米长的剖面上,按等距布置 20 个测点,通 220V、2A 的电流,供 32 h 电以后,提取分析 Pb、Zn、As、Sb 4 个元素,结果在剖面 5~11 号测点,即坝恩背斜核部位置,测出了 Pb、Zn、As、Sb 4 个元素的地电异常(图 4),其中 Pb 异常的强度为 $10 \times 10^{-6} \sim 48 \times 10^{-6}$,Zn 异常强度为 $10 \times 10^{-6} \sim 67 \times 10^{-6}$,As 异常强度为 $20 \times 10^{-6} \sim 88 \times 10^{-6}$,Sb 异常强度为 $20 \times 10^{-6} \sim 76 \times 10^{-6}$ 。4 个元素地电异常强度,均与已知木利锑矿地电异常强度极为相似,异常宽度达到 150 余米。根据地质情况综合分析,推测在剖面的 5~11 号测点之间,即地电异常出露的中心部位深部,是寻找木利式锑矿的有利部位。

5.2 贵州半坡梅子湾测区

该测区位于半坡锑矿北部,区内出露地层为中泥盆统独山组、邦寨组、龙洞水组和下泥盆统舒家坪组、丹林群。为查明梅子湾测区深部是否有隐伏锑矿存在,在测区 0.9km² 范围内开展了地电化学测量的找矿预测研究,结果在梅子湾测区内发现了强大的地电化学 Sb 异常(图 5)。

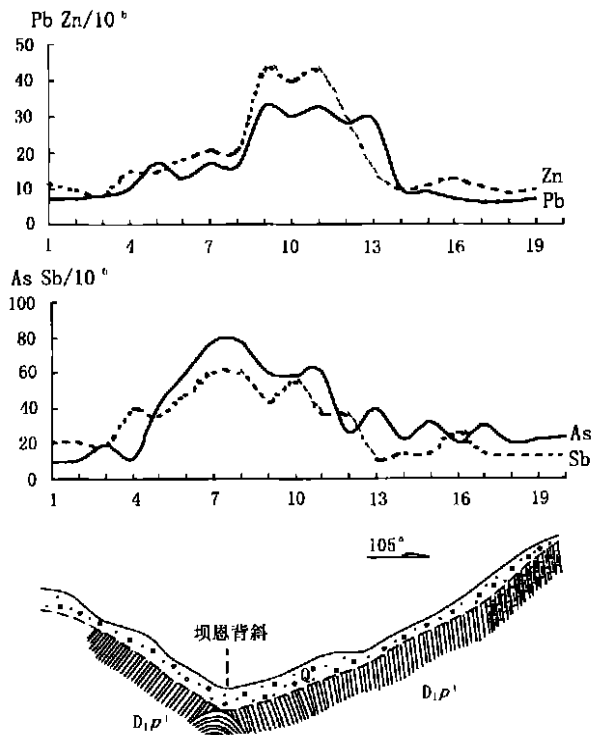


图4 云南木利坝恩测区地电化学异常剖面图

Q—第四系;D₁p¹—泥盆系下统坡脚组

地电化学 Sb 异常呈南北向展布,长达 1000 余米,平均宽 250 m,强度为 $20 \times 10^{-6} \sim 96 \times 10^{-6}$,异常高出背景值近 5 倍。异常的内、中、外三带清楚,其中内带的平均宽度 100 m,在内带范围内还存在

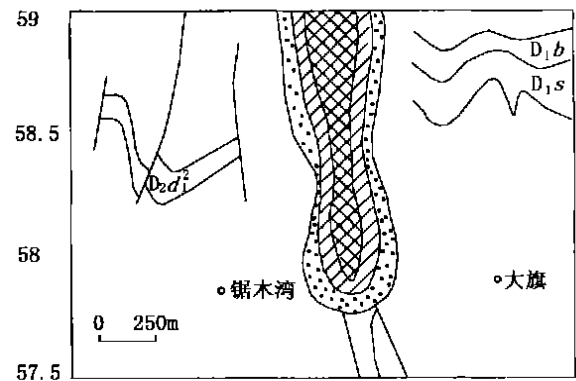


图5 贵州半坡梅子湾测区地电化学异常平面图

D₂d¹—独山组;D₂b—摆寨组;D₁s—舒家坪组

热释汞异常、构造地球化学多元素异常。根据地质情况综合分析,推测在地电化学 Sb 异常内带深部有可能找到隐伏锑矿。经贵州勘查局施工钻孔验证,在 200 余 m 见到隐伏锑矿。

[参考文献]

- [1] 罗先熔. 地电化学勘查及深部找矿[M]. 北京:冶金工业出版社,1996(6).
- [2] 解润. 云南木利锑矿床地质特征及成矿条件分析[J]. 西南矿产地质,1991(4):12~18.
- [3] 罗先熔. 应用多种化探新方法寻找隐伏锑矿[J]. 桂林工学院学报,1997(1):41~47.

THE GEOELECTROCHEMICAL ANOMALY FEATURE MECHANISM AND FINDED ORE EXTRAPOLATE FOR STIBIUM DEPOSIT

LUO Xian - rong, WANG Gui - qin, DU Jian - bo, HU Yun - hu

(Research Institute of Hidden Ore Deposit Prediction, Guilin Institute of Technology, Guilin 541004)

Abstract: The geoelectro - chemical anomaly feature of Pb, Zn, As, Sb is prominent appeared where the anomaly value $As > Sb > Zn > Pb$ and the vertical appearance display on the hidden stibium deposits. Geoelectro - chemical dissolving tests indicated that the stibium deposits can produce electrochemical dissolved, and the electrochemical dissolved ability is very strong. The results of the geoelectro - anomaly of metallogenic prospective are found very well in the Stibium deposits like Muli of Yunnan province and Banpo of Guizhou province.

Key words: stibium deposits, geoelectrochemistry, anomaly feature, genetic mechanism, deposit prospecting, Yunna and Guizhou