

# 陕南铜厂铜矿黄铁矿的热电系数地球化学研究

叶霖, 刘铁庚

(中国科学院地球化学研究所矿床开放实验室, 贵阳 550002)

[摘要] 通过对铜厂矿区黄铁矿热电系数研究, 提出可以根据黄铁矿热电系数指导该区铜矿的寻找和评价, 即黄铁矿热电系数为较大负值、导电型为N型导电的是铜矿赋存地段; 而黄铁矿导电型为较小负值、导电型为N型或以N型导电为主的是铜矿化有利地段; 黄铁矿热电系数为较高正值、其导电型为P型或以P型导电为主的地段一般没有矿化。

[关键词] 黄铁矿 热电系数 找矿标志 铜厂

[中图分类号] P578. 2<sup>+</sup>92, P574. 1<sup>+</sup>9 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)05-0052-02

利用黄铁矿的热电性作为金矿找矿标志已有较多报导<sup>[1, 2]</sup>, 而在铜矿中运用却较少。通过研究, 在铜厂铜矿发现利用黄铁矿的热电系数特征也同样可以为铜矿的勘探提供一定信息。

## 1 矿区及矿床地质概况

矿区出露地层以上元古界碧口群郭家沟组、接官亭组浅变质火山沉积岩和震旦系九道拐组正常沉积碳酸盐岩为主。郭家沟组地层以海相细碧岩为主, Rb-Sr 年龄为(1038.05 ± 73.6) Ma<sup>[3]</sup>, 主要分布于矿区南部构成南部基性火山岩带; 接官亭组地层以中酸性火山岩为主, Rb-Sr 同位素年龄为 700 Ma ~ 800 Ma<sup>[1]</sup>, 仅分布于矿区北部构成北部酸性火山岩带(图 1)。

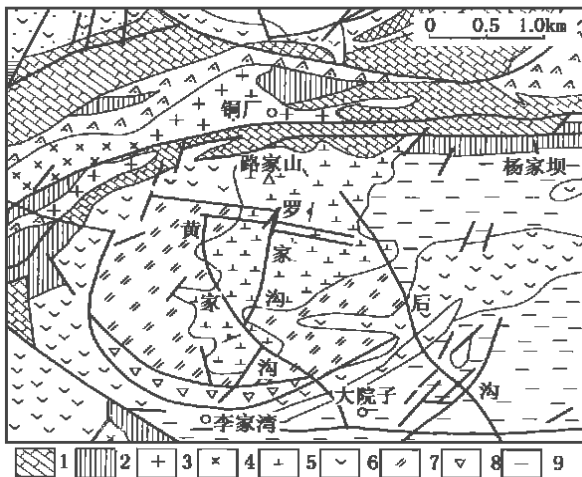


图 1 铜厂矿区地质图

1—厚层白云岩; 2—炭质板岩; 3—斜长花岗岩; 4—辉绿岩; 5—石英闪长岩; 6—细碧岩; 7—钠长岩; 8—细碧质角砾岩; 9—凝灰质千枚岩夹白云质灰岩透镜体

新元古代后, 铜厂矿区虽然经历过多期次区域变质作用和构造运动, 但总体看来, 火山岩变质程度

不深, 变质相属绢云母—绿泥石低级绿片岩相<sup>[4]</sup>。

铜厂矿区岩浆活动十分频繁, 除新元古代大规模火山喷发, 次火山侵入作用以外, 其后的岩浆活动也比较强, 主要侵入体为铜厂闪长岩体, 与铜矿成矿关系密切。李军<sup>[3]</sup>所做的闪长岩 Rb-Sr 全岩等时线年龄样品结果为(340 ± 10.93) Ma, 时代属于海西早期。而矿区内的钠长岩, 前人只是把它简单划为新元古代郭家沟组细碧岩的第二旋回中<sup>[5]</sup>, 我们采用 Rb-Sr 法所测年龄为(348 ± 8.47) Ma, 属海西早期<sup>[6]</sup>。

铜厂铜矿为隐伏—半隐伏矿, 埋藏条件好, 主要矿石自然类型为原生硫化矿。矿体主要产于闪长岩体内及其与围岩内外接触带, 以相互平行矿脉(体)群产出, 到目前为止, 已发现 3 个铜矿脉(体)密集带和十多个工业矿体, 单矿体均为脉状, 储量为中—大型铜矿。矿石中成分复杂, 除黄铜矿、黄铁矿两个主要金属矿物外, 金属矿物还有: 闪锌矿、磁黄铁矿、辉铜矿、硫铜矿、辉钼矿、辉砷镍矿、紫硫镍矿、针镍矿、锑硫镍矿、自然金、金银矿和孔雀石等; 脉石矿物主要为石英、方解石、绢云母以及闪长岩、绿帘阳起石化细碧岩围岩的造岩矿物成分。具有压碎结构、交代残余结构和角砾状构造、块状构造的黄铜矿石均分布于主矿脉中, 而细脉浸染状黄铜矿石则多分布于主矿脉的上、下盘附近。矿石有用化学成分为 Cu, 平均含量 2.91% ~ 5.44%, 伴生有用组分多, 主要有 Ni (0.1% ~ 0.28%), Co (0.012% ~ 0.040%), Au (0.1 × 10<sup>-6</sup> ~ 4.8 × 10<sup>-6</sup>), Ag (10 × 10<sup>-6</sup> ~ 30 × 10<sup>-6</sup>)。

## 2 黄铁矿的热电系数研究

在铜厂矿区含矿层的富矿体、矿体顶板、底板及围岩中, 分别采取黄铜矿矿石、黄铁矿矿石、岩石样品, 经加工分选出黄铁矿单矿物, 分别作单矿物的热电性测试, 共测定了 24 个样品。其中黄铜矿石 10 个样品、铜矿

[收稿日期] 1999-05-07; [修定日期] 1999-06-20; [责任编辑] 曲丽莉

[基金项目] “九五”紧缺矿产重点攻关项目(编号: 96-014-02-04-05)和中国科学院矿床地球化学开放实验室基金资助。

化样品 9 个, 5 个无矿岩脉和围岩。测试结果列于表 1。

表 1 铜厂铜矿黄铁矿热电系数特征表

样号	矿石类型	空穴导电		电子导电		D 众值 热电系数 ( $\mu\text{V}/\text{A}^\circ\text{C}$ )	标高 (m)	采样点
		样数	%	样数	%			
TH-14-2	块状	0	0	80	100	-421.55	1215	铜 厂 矿 体
ST-76*	块状	0	0	10	100	-402.5	1100	
ST-18*	块状	0	0	10	100	-330.0	1020	
ST-93*	块状	0	0	10	100	-323.3	1050	
ST-80*	块状	0	0	20	100	-259.5	960	
T-47	脉状	0	0	40	100	-374.30	1055	
ST-84*	浸染状	0	0	20	100	-399.5	1070	
T-59	浸染状	0	0	20	100	-365.70	1139	
ST-66*	条带状	0	0	20	100	-153.5	1270	
ST-89*	赤铁矿	0	0	13	100	-344.6	1132	
ST-17*	蚀变闪长岩型	0	0	20	100	-152.5	1020	铜 厂 矿 区
ST-47	蚀变闪长岩型	2	10	18	90	-136.70	1055	
ST-3*	蚀变闪长岩型	0	0	20	100	-102.6	1020	
T-51	钠长岩型	0	0	20	100	-107.40	1055	
Z-4-1	磁黄铁矿型	2	10	18	90	-139.50	1080	
Z-4-2	磁黄铁矿型	2	10	18	90	-19.40	1080	
T-52	石英脉	4	25	16	75	-80.70	1055	
ST-23*	石英脉	1	5	19	95	-47	1020	
T-67	细碧岩	6	30	14	70	-3.90	1150	
ST-39*	蚀变钠长岩	7	35	13	65	+90.0	1139	
ST-44*	钠长岩	13	65	7	35	+106.5	1139	
T-53	钠长岩	20	100	0	0	210.50	1139	
ST-28*	闪长岩	17	85	3	15	+92.5	1020	
T-55	石英脉	17	85	3	15	+132.90	1139	

注: 表中的活化温度为 100℃; \* 为中国地质科学院测试; 其余由中科院地化所高来之工程师测试。

### 3 讨论

将表 1 结果投影在黄铁矿热电系数与标高坐标图上(图 2), 可以明显看出, 矿体铜矿石的热电系数皆为大的负值, 变化在  $-365.70 \mu\text{V}/\text{A}^\circ\text{C} \sim -421.55 \mu\text{V}/\text{A}^\circ\text{C}$ , 且都为 N 型导电型。铜矿化岩石的黄铁矿热电系数均为较小的负值, 变化在  $-3.90 \mu\text{V}/\text{A}^\circ\text{C} \sim -139.5 \mu\text{V}/\text{A}^\circ\text{C}$ , 导电型是以 N 型占绝对优势的混合型。无矿岩石或岩脉的黄铁矿热电系数均为较大的正值, 变化范围在  $132.9 \mu\text{V}/\text{A}^\circ\text{C} \sim 210.5 \mu\text{V}/\text{A}^\circ\text{C}$ , 导电型为 P 型或 P 型占绝对优势的混合型。

此外, 黄铁矿的热电系数与标高变化不大, 而与矿石类型变化大。大量研究资料表明, 黄铁矿热电系数的变化是由于其杂质组成含量不同所引起的,

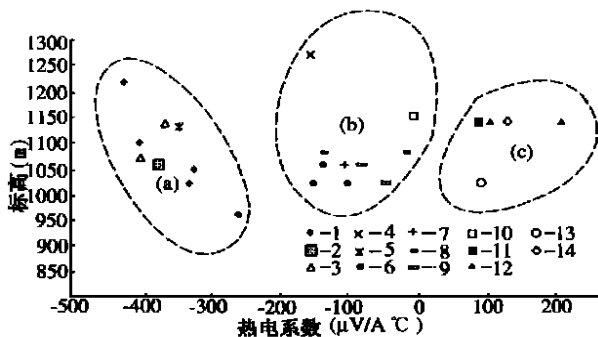


图 2 铜厂铜矿黄铁矿热电系数与标高图

(a) 铜矿石(N 型导电型); (b) 以 N 型占绝对优势的混合型; (c) 以 P 型或 P 型占绝对优势的混合型; 1—块状矿石; 2—脉状矿石; 3—浸染状矿石; 4—条带状矿石; 5—赤铁矿矿石; 6—蚀变闪长岩型矿化; 7—钠长岩型矿化; 8—磁黄铁矿型矿化; 9—石英脉矿化; 10—细碧岩矿化; 11—蚀变钠长岩(无矿); 12—钠长岩(无矿); 13—闪长岩(无矿); 14—石英脉(无矿)

铜厂铜矿中黄铁矿的热电系数变化规律可能与黄铁矿中 Cu 含量差异有关。因此我们认为铜厂矿区可以根据黄铁矿热电系数指导该区铜矿的寻找和评价, 即黄铁矿热电系数为较大负值, 导电型为 N 型导电的是铜矿赋存地段; 而黄铁矿导电型为较小负值, 导电型为 N 型或以 N 型导电为主的是铜矿化有利地段; 而黄铁矿热电系数为较高正值, 其导电型为 P 型或以 P 型导电为主的地段一般没有矿化。

#### [参考文献]

[1] 赵亨达. 黄铁矿的热电性研究及在金矿找矿中的运用[J]. 矿物学报, 1993, 10(3): 278~284.  
 [2] 刘平, 邱少霞. 某些金矿床中黄铁矿的热电系数值的分布特点及其意义[J]. 矿物学报, 1991, 11(1): 60~69.  
 [3] 王东生. 陕西省略阳县铜厂铜矿铜矿床地质特征及矿床成因分析[J]. 西北金属矿产地质, 1992, (2): 8~20.  
 [4] 肖思云. 碧口群火山岩岩石系列组合及其形成环境的图解判别分析[A]. 见: 秦巴地质论文集(第二集)(A). 北京: 地质出版社, 1990. 17~23.  
 [5] 李军. 陕南铜厂矿区古火山机构和铁铜矿床成矿特征[J]. 西北金属矿产地质, 1990 (1): 24~29.  
 [6] 叶霖, 刘铁庚. 铜厂矿区钠长岩与闪长岩的 Rb-Sr 年龄讨论[J]. 矿物岩石地球化学学报, 1997, 16(2): 114~117.

## THE PYROELECTRICITY OF PYRITE IN TONGCHANG COPPER AREA, SHANXI PROVINCE

YE Lin, LIU Tie-geng

Abstract: By studying on the pyroelectricity of pyrite, the differences between ore-bearing and no ore-bearing by the pyroelectricity of pyrite were concluded, it could be a kind of the mark of ore-search in Tongchang ore area.

Key words: pyroelectricity, pyrite, mark of ore-search, Tongchang

#### 第一作者简介:

叶霖(1970年—), 男, 1992年毕业于南京大学地球科学系矿床专业, 1999年在中国科学院地球化学研究所获得硕士学位。现任中国科学院地球化学研究所矿床开放实验室助理研究员, 主要从事矿床地球化学研究工作。

通讯地址: 贵州省贵阳市观水路 中国科学院地球化学研究所 邮政编码: 550002

