

东川铜矿田因民组热水沉积岩地质地球化学*

黄永平 吴健民

(中国有色金属工业总公司矿产地质研究院, 桂林)

提 要: 东川铜矿田因民组热水沉积岩根据主要成分可分为 9 大类, 其中类夕卡岩、含铜磁铁碳酸盐岩、热水胶结准同生角砾为本次研究确定和命名, 其矿物组合、微量元素、稀土元素等地球化学特征表明: 它们是海底火山喷流沉积作用的产物。

关键词: 地质地球化学 热水沉积岩 东川铜矿 云南

东川铜矿田位于川滇被动大陆边缘裂谷系会理-东川拗拉槽内。河口期末的东川运动(1700×10^6 a), 使拗拉槽总体上升, 局部褶皱, 进入拗拉槽演化的第二阶段——火山地堑向挠曲拗陷的过渡阶段, 此时的因民组地层在许多方面仍保持火山地堑的特征, 形成了富钠细碧角斑岩系的海相火山岩建造, 伴随火山活动, 在其喷发旋回的末期或间歇期发生了不同程度的喷流热水作用, 形成了不同类型热水沉积岩及相应的铜(铁)矿床。

1 热水沉积岩类型

东川地区因民组内火山喷流沉积岩广泛发育, 主要分布在落因区、滥泥坪—白锡腊区及铁矿梁子、杉木箐等地, 层位上主要产于因民组二段, 其次是因民组一段、三段。呈层状、似层状或透镜状产出, 与围岩整合接触, 单层厚一般小于 5~10 m, 根据主要成分可划分为硅质岩、含(富)长石岩、电气石岩、粘土质岩、铁质岩及铁矿岩、磁铁矿、类夕卡岩、碳酸盐岩、热水胶结准同生角砾岩等。

前几类热水沉积岩地质特征前人已有详细描述^①, 而类夕卡岩、含铜磁铁碳酸盐岩及热水胶结准同生角砾岩是本次研究确定和命名的。

1.1 类夕卡岩

见于杉木箐和铁矿梁子地区。其主要矿物为绿帘石、阳起石、绿泥石、石英、赤铁矿及部分石榴石、钠长石等, 由它们构成层纹-条带状的绿帘石岩、阳起岩石、绿泥石岩、硅质岩、石榴石岩及它们之间的过渡型岩类, 如阳起绿帘石岩、绿帘阳起石岩、赤铁阳起钠长硅质岩等。其最大特点是显微镜下矿物粒度细且均匀分布(0.02~0.3 mm)。根据其成层产出的特点、层纹-条带状构造以及不与中酸性侵入岩共生等特点来看, 该类岩石应是火山喷流热水沉积变质的产物, 并非接触交代夕卡岩化。其化学成分除 MgO、CaO、MnO 相对较高, Na₂O、K₂O 相对较低外, 其余化学成分和本区中基性火山岩非常相似, 在尼格里四面体图解中, 也明显落在火成岩区, 也证实该类岩石同海底火山作用关系密切。

* 中国科学院矿床地球化学开放研究实验室基金项目(9512)

① 李天福等, 1993, 云南东川稀矿式铁铜矿床, 中国找矿新进展, 有色总公司地质勘察总局内部资料

1.2 含铜磁铁碳酸盐岩

见于稀矿山 2922 中段, 厚约 5~10 m, 上下盘均为浸染状黄铜矿、斑铜矿化的喷流热水沉积岩及具网脉状黄铜矿、斑铜矿化的准同生热水沉积角砾岩。该含铜磁铁碳酸盐岩的镜下特征为: 半自形粗晶粒状方解石 (0.2~0.3 mm) 40%~65%, 镜铁矿 8%~10%, 磁铁矿 7%~20%, 浸染状黄铜矿 15%~20% (实测铜品位 4.11%~4.22%), 粗晶状磷灰石 (0.3~1.3 mm) 4%~10% 及少量绿泥石、石英等。磷灰石的电子探针分析为: P_2O_5 41.5%, CaO 55.70%, Cl 1.65%, FeO 1.05%, 为氯磷灰石。石英的包裹体多为液相包裹体 (气相比小于 5%), 均一温度为 177℃。黄铜矿的 $\delta^{34}S$ 为 -2.3‰, 包裹体水的 $\delta^{18}O$ 为 4.7‰, δD 为 -49‰, 方解石的 $\delta^{13}C$ 为 -0.4‰, $\delta^{18}O$ 为 13.0‰ (换算成 $\delta^{18}O_{H_2O}$ 为 2.7‰), 铅同位素分析表明其矿质来源于深部及造山带, 根据含铜磁铁碳酸盐岩的上述矿物组合及有关测试分析, 我们认为该类岩石为喷流热水沉积岩。

1.3 热水胶结准同生角砾岩类

主要分布于落因带因民组铁铜矿的上下盘与围岩交接处以及同生断层活动较强的地方。准同生成因角砾多为棱角一次棱角状, 角砾成分多为热水沉积岩, 包括黑色赤铁矿岩 (除赤铁矿外, 还有石英及重晶石。石英的均一温度为 207℃, 盐度为 13.3% $NaCl$; 重晶石呈粒状、团斑状分布, 电子探针证实, 重晶石含 BaO 65.25%~65.44%, SO_3 33.8%~34.10%, SrO 0.45%~0.56%, CaO <0.01%); 棕红色赤铁矿岩 (红色赤铁矿胶结黑色赤铁矿碎屑)、红色赤铁矿以及一些喷流热水沉积岩碎屑, 如白云质硅质岩、铁碧玉岩、硅质岩、赤铁矿绢云母岩、绢云母岩、黑云母岩等; 胶结物主要有方解石、石英、绿泥石、重晶石等。黄铜矿、斑铜矿呈细脉-网脉状分布于胶结物中, 这种热水胶结的含铜准同生赤铁矿角砾岩与奥林匹克坝超大型铜-铀-金-银矿床的含矿富赤铁矿角砾岩相类似, 我们首次在该类岩石的赤铁矿角砾 (碎屑) 和胶结物中发现有较多的重晶石, 更证实了该类含矿岩石的火山喷流热水沉积成因。

2 热水沉积岩地球化学特征

2.1 热水沉积岩微量元素特征

将各类喷流热水沉积岩微量元素含量与地壳元素丰度值相比后发现具有以下特点: ① 硅质岩相对富 Cu 、 Pb 、 Ba 、 V 、 Cr 、 La , 亏损 Be 、 Sr 、 Y 、 Lu 、 Ni , 而钠长石岩仅富集 Cu 、 Pb 、 La 、 Ce , 亏损 Rb 、 Sr 、 Y 、 Lu , 类夕卡岩总体上富集 Cu 、 Pb 、 Zn 、 La 、 Ce 、 Sr 、 V 、 Mn 、 Co , 而 Ba 、 Sm 、 Cr 仅在部分样品富集, 粘土质岩富集 Cu 、 Pb 、 Zn 、 Ba , 部分富集 Au 、 Ga 、 Th 、 La 、 Ce 、 Zr 、 Ti 、 V 、 Mn 、 Cr 、 Co 、 Ni 亏损 Nb 、 Sr , 含铜磁铁碳酸盐岩富集 Cu 、 Au 、 Nb 、 Le 、 V 、 Mn , 亏损 Be 、 Ga 、 Rb 、 Sr 、 Zr 、 Ti 、 Lu 、 Cr ; 准同生热水沉积角砾岩相对富集 Cu 、 Zn 、 Ba 、 Ce 、 Ni , 亏损 Lu 、 Sr 等; 含铜准同生赤铁矿角砾岩特别富铜, 部分样品 Pb 、 Zn 、 Au 、 La 等也较富集; ② 富铜是本区因民组各类喷流热水沉积岩 (包括火山岩) 的显著特征, 这和该区可能存在有原始富铜地幔 (深源富铜) 密切相关。

2.2 热水沉积岩稀土元素地球化学特征

稀土元素总量及有关参数值见表 1, 稀土分布型式图 (图略)。

表 1 热水沉积岩稀土元素含量及参数比值

序号	岩 性	ΣREE	$\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$	δEu	δCe	资料来源
1	条带状石英钠长岩	235.6	7.624	0.683	1.040	张学诚, 1992
2	含铜水白云母硅质钠长岩	195.04	4.303	0.844	1.014	本专题
3	含长(或富)长石岩(2)	117.07	2.983	1.119	0.992	据林文达等整理
4	条带状铁质钠质硅质岩	145.666	21.704	0.847	0.978	本专题
5	块状硅质岩(8)	50.913	4.556	1.004	1.024	据林文达等整理
6	条带状硅质岩(5)	72.706	3.233	0.901	0.813	
7	硅质白云母岩(7)	107.58	4.574	0.823	1.043	
8	含铜硅质绢云母板岩	113.94	3.96	1.131	0.968	本专题
9	含铜铁质硅质岩、绢云母板岩	249.82	9.184	1.13	0.944	吴健民, 1993
10	含铜赤铁矿硅质白云质板岩	56.01	1.318	1.41	0.884	
11	(石英)绿泥阳起绿帘石岩	238.95	5.241	0.878	1.093	本专题
12	黑云母绿帘石岩	75.37	5.250	1.248	0.986	张学诚, 1992
13	条带状赤铁矿绿帘石岩	207.72	3.347	0.951	0.994	本专题
14	条带状阳起绿帘石岩与硅质岩	320.02	4.689	0.895	0.948	
15	条带状绿帘石岩、阳起石岩、硅质岩	330.76	4.874	1.438	0.896	
16	条带状绿帘石岩、阳起石岩、硅质岩	194.44	4.829	0.894	1.079	
17	稠密浸染状黄铜矿(磁铁碳酸盐岩)	408.42	15.048	2.832	0.801	
18	稠密浸染状黄铜矿(磁铁碳酸盐岩)	351.484	10.377	2.677	0.79	
19	网脉状斑铜矿(准同生赤铁矿角砾岩)	543.43	26.860	2.303	0.819	
20	浸染状黄铜矿(准同生赤铁矿角砾岩)	525.24	4.330	2.068		
21	黄铜矿化准同生赤铁矿角砾岩	173.65	4.660	1.794	0.918	
22	细脉状斑铜矿(准同生赤铁矿角砾岩)	177.56	4.138	5.394	1.003	

(1) 钠质岩：本身含石英、水白云母等，因而其 ΣREE 变化较大，为 $117.07 \times 10^{-6} \sim 235.6 \times 10^{-6}$ ； $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 为 2.983~7.624，其配分图为右倾的 LREE 富集型，且其比值和 ΣREE 有关，即 ΣREE 愈大则 $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 也愈大。石英钠长岩、水白云母硅质钠长岩具弱的铈负异常， $\delta\text{Eu}=0.683 \sim 0.844$ ，而含长（或富长）石岩 $\delta\text{Eu}=1.129$ ，且 $\delta\text{Ce} \approx 1$ ，表明其钠长石岩类形成与海水关系不明显，主要是与火山喷流有关的深部热卤水，是火山活动末期或间歇期的产物。

(2) 硅质岩：分析结果表明，硅质岩，条带状硅质岩其 ΣREE 较低， $50.913 \times 10^{-6} \sim 72.706 \times 10^{-6}$ ，而铁质钠长硅质岩及硅质白云岩 ΣREE 较高，为 $145.666 \times 10^{-6} \sim 107.58 \times 10^{-6}$ 。 $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 大于 1，分布曲线向右倾，为富 LREE 型、 $\delta\text{Eu} \approx 1$ ，无铈异常或弱的铈异常；多数无 δCe 异常，只是 6 号样条带状硅质白云岩 $\delta\text{Ce}=0.813$ ，具弱负铈异常，可能和其混有海相沉积杂质有关。

(3) 粘土质岩石：其 ΣREE 为 $56.01 \times 10^{-6} \sim 311.98 \times 10^{-6}$ ，这和其杂质含量有关。如硅质石英、钙质方解石含量愈高其 ΣREE 相对较低，其 $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 均大于 1，型式图（图略）为右倾的富 LREE 型， δEu 多数大于 1，部分 ≈ 1 ，为铈弱负异常—铈弱正异常； $\delta\text{Ce} \approx 1$ ，和正常海相的粘土岩—砂页岩具有铈负异常—铈负异常（ $\delta\text{Eu} < 1$ ， $\delta\text{Ce} < 1$ ）明显不同，而和该区的海相火山岩极为相似，因而该区的粘土质岩可能是深部来源为主的热热水沉积岩。

(4) 类夕卡岩：其 ΣREE 为 $75.37 \times 10^{-6} \sim 249.82 \times 10^{-6}$ ， $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 为 3.347~9.184，为右倾的 LREE 富集型。 $\delta\text{Eu} \approx 1$ ， $\delta\text{Ce} \approx 1$ 为弱铈负异常—弱铈正异常，无铈异常，和火山

岩的分布型式完全相同。表明该类岩石和火山作用密切相关,是火山末期/间歇期的产物。

(5) 含铜磁铁碳酸盐岩:其 ΣREE 较大,为 $351.484 \times 10^{-6} \sim 408.42 \times 10^{-6}$, $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y} = 10.377 \sim 15.048$, 分布型式图为右倾富 LREE 型。 $\delta\text{Eu} = 2.677 \sim 2.832$, 为高的铈正异常,可能和较高的磁铁矿含量有关。 $\delta\text{Ce} = 0.799 \sim 0.801$, 为弱的铈负异常。这说明其含矿流体和深部热水有关,但也有部分海水参与。

(6) 含铜准同生赤铁矿角砾岩:大致可分为两组,深部的稀矿山 2727 坑道, ΣREE 较高为 $525.24 \times 10^{-6} \sim 543.43 \times 10^{-6}$, 而较浅部 2870 m 坑道其 ΣREE 为 $173.65 \times 10^{-6} \sim 177.56 \times 10^{-6}$, 在同一坑道内其含铜矿物分别为黄铜矿、斑铜矿,但它们之间的 ΣREE 并无差别。可见影响其 ΣREE 的主要因素并不是含铜矿物,而是准同生的赤铁矿角砾岩。 $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 均大于 1, 型式曲线为右倾的轻稀土富集型, $\delta\text{Eu} > 1$, 为强的铈正异常。 $\delta\text{Ce} = 0.819 \sim 1.003$, 为弱的铈负异常及无铈异常。

3 热水沉积岩与铜矿的关系

东川地区因民组热水沉积岩和铜矿的关系十分密切,几乎所有的热水沉积岩含铜都较高,是主要铁铜矿体的容矿岩石,在热水胶结准同生赤铁矿角砾岩中,黄铜矿、斑铜矿呈浸染状、细脉-脉状分布于胶结物中,最高铜品位可达 25.5%。在稀矿山 2922 坑道,磁铁碳酸盐岩中,黄铜矿呈粒状 (0.04~0.6 mm) 及细脉状分布,形成稠密浸染状-半块状黄铜矿石,打块样分析铜品位 4.11%~4.42%;在稀矿山铁铜矿层下部的条带状喷流岩,如铁钙质硅质岩、铁质钙质板岩、硅铁质绢云母岩等,黄铜矿、斑铜矿呈浸染状、细脉状分布,在构造活动强烈部位,还可形成准同生的含铜(斑铜矿与黄铜矿呈网脉状分布)热水沉积角砾岩。

在杉木箐,热水沉积岩含矿也较好。明槽下部的变中基性钙质沉凝灰岩—凝灰质碳酸盐岩及铁质钠长石岩-铁质方解石钠长岩-铁质钠长碳酸盐岩等喷流热水沉积岩中,斑铜矿呈斑点状、条带状产出,经采样分析含铜 0.8%,大宝碛含氧化矿的高岭石化水云母岩、条带状水云母硅质钠长岩、钠长绿泥石岩、钠长石英黑云母岩等热水沉积岩中,取样分析含铜 4.74%~5.7%,“转石”矿点浸染状、团斑状孔雀石分布在条带状赤铁矿绢云母岩、铁质绢云母岩中,含铜 0.9%。

硅质岩型铜矿主要分布在滥泥坪、蓑衣坡矿段,铜矿化主要赋存在因民组三段上部,硅质岩层的中上部,矿石类型主要为黄铁矿-黄铜矿型。

参 考 文 献

- 1 林文达,李志群.东川滥泥坪矿区的热水沉积岩及硅质岩铜矿.西南矿产地质,1995,(1~2).