

滥木厂铊矿床表生矿物微量元素地球化学

张宝贵,张忠,胡静,秦朝建,符亚洲

(中国科学院地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室,贵州 贵阳 550002)

铊矿床中表生矿物形成种类、形成先后次序与矿床原生矿物种类、围岩组分和氧化介质条件变化密切相关。它们与原矿石矿物和脉石矿物的形态、物化性质虽明显不同,但从它们中微量元素含量变化却可推本溯源,指示矿石氧化进程和表生矿物生成的地球化学特点。本文从地质产状、微量元素、稀土元素和结论几个方面予以讨论。

1 地质产状

滥木厂铊矿区位于右江褶皱带之六盘水断陷普安旋扭构造变形区,弥勒—师宗断裂南东侧和赵家坪断裂南翼,处于北东与东西向构造复合部位。含矿地层主要为上二迭统龙潭组—长兴组,次为下三迭统夜郎组(涂光炽等,2003)。含矿围岩有砂岩、泥质灰岩、砂质粘土岩、碳质粉砂岩、生物碎屑岩、燧石灰岩、灰岩和页岩等组成的相变带含矿建造。矿床受岩性和构造双重控制,含矿体呈似层状、扁豆状产出。含矿体多由若干个小矿体组成,小矿体多呈条带状、囊状、串珠状等产出。矿石构造多样,有条带状、浸染状、块状、结核状、网脉状、多孔状和晶簇状等。铊矿石有二种成因类型即同生生物沉积成因和后成热液改造成因(ZHANG等,2007)。已发现的铊矿物有红铊矿、斜硫铊汞铊矿、硫铁铊矿和铊明矾等(陈代演等,2001);共伴生矿物有辰砂、黄铁矿、白铁矿、雄黄、雌黄、重晶石、石英、方解石、高岭石等(张忠等,2005);表生矿物有水绿矾、铁铝矾、黄钾铁矾、纤铁矾、石膏、镁毒石、碳钙镁石、针铁矿和砷铜铅石等。

文中着重对六种表生矿物进行较系统的鉴定和研究,其物化性质列于表1。砷铜铅石和碳

钙镁石在矿石中虽保留甚少,但说明碳酸盐岩地层和原生硫化矿石已开始遭受表生氧化作用。随着氧化作用不断进行和介质条件不断变化,相继出现纤铁矾、铁铝矾、镁毒石和水绿矾等多种含水矿物。晚期形成的水绿矾、铁铝矾和镁毒石等不仅在矿坑中可见,而在常温室内硫化物矿石样品表面亦可形成。表生矿物是在开放体系中生成,形成条件复杂,稳定性差,彼此区别难,挑选出供分析测试的纯样品更困难,故很少有人对其中微量元素,特别是稀土元素进行专门探讨。文中分析采用等离子体质谱,分析用标样控制分析结果的可靠性,平均相对误差小于10%,平均相对标准偏差优于5%。

2 微量元素

分析表明,表生矿物中均不同程度的含铊,以碳钙镁石和铁铝矾中含铊较高,分别为 14.94×10^{-6} 和 10.72×10^{-6} 。表生矿物微量元素分析列于表2(略)。六种表生矿物除各自的主成分外,它们中微量元素含量变化在 $(0.003 \sim 2351.35) \times 10^{-6}$ 范围,其中13个亲铜元素(Cu、Zn、Ga、Ge、As、Ag、Cd、In、Sn、Sb、Tl、Pb、Bi)和13个亲石元素(Sc、V、Rb、Sr、Zr、Hf、Nb、Ta、Cs、Ba、U、Th、W)含量变化分别为 $(0.023 \sim 407.467) \times 10^{-6}$ 和 $(0.003 \sim 242.98) \times 10^{-6}$,而4个亲铁元素(Mo、Co、Ni、Cr)含量变化在 $(0.27 \sim 105.092) \times 10^{-6}$ 。表生矿物中微量元素含量变化总的趋势:亲铜元素 > 亲铁元素 > 亲石元素依次递减。这与矿床硫化物矿石中元素组合和含量密切相关,特别是亲铜元素含量明显居高,为矿区深部找矿,特别是盲矿找矿有重要参与价值(Tu,1995)。

表1 表生矿物物化性质

	水绿矾	铁明矾	纤铁矾	镁毒石	碳钙镁石	砷铜铅石
化学式	$Fe(H_2O)_7[SO_4]$	$(FeMg)Al_2(H_2O)_{12}[SO_4]_4$	$Fe(H_2O)_5[SO_4](OH)$	$H_2Ca_4Mg(H_2O)_{11}[AsO_4]_4$	$Mg_3Ca(CO_3)_4$	$PbCu[AsO_4]OH$
化学成分	FeO 25.84	Al ₂ O ₃ 11.45	Fe ₂ O ₃ 30.83	CaO 22.40	MgO 33.90	PbO 52.31
	SO ₃ 28.80	FeO 8.07	SO ₃ 30.91	MgO 6.60	CaO 15.83	CuO 18.65
	H ₂ O 45.36	H ₂ O 44.51	H ₂ O 38.26	As ₂ O ₅ 47.48	CO ₂ 49.68	As ₂ O ₅ 26.93
粉晶谱线	4.90(100)	4.77(100)	12.1328(100)	13.50(100)	2.83(100)	3.2019(100)
	3.78(64)	3.48(100)	4.5717(42)	3.18(80)	1.760(70)	2.6712(41)
	3.24(20)	4.29(55)	3.3633(36)	9.20(60)	1.970(70)	3.0035(36)
折光率	$N_g = 1.4856$	$N_g = 1.490$	$N_o = 1.532$	$N_g = 1.578$	$N_o' = 1.6147$	$N_g = 2.10$
	$N_m = 1.4780$	$N_m = 1.488$	$N_e = 1.570$	$N_m = 1.571$	$N_e' = 1.6218$	$N_m = 2.08$
	$N_p = 1.4713$	$N_p = 1.480$		$N_p = 1.566$		$N_p = 2.04$
形态	晶体呈短柱状,通常块状,皮壳状	晶体呈针状,集合体纤维状,毛发状	晶体呈纤维状,集合体细纤维状或皮壳状	晶体针状,集合体皮壳状,同心圆状	晶体呈六方菱石体,集合体团块状,粉末状	晶体细小,集合体葡萄状,皮壳状
物理性质	深绿至浅绿色,透明至半透明,玻璃光泽,绢丝光泽	无色,白色,浅绿色,透明至半透明,绢丝光泽	白色,灰绿色,绢丝光泽	无色,白色,透明到半透明,珍珠光泽	白色,浅绿色	苹果绿,浅绿色,半透明,玻璃光泽
砷含量(10^{-6})	2.683 ~ 13.816	10.72 ~ 24.7	2.328 ~ 4.7	3.7 ~ 5.549	14.941	2.399

3 稀土元素

铀矿床岩矿石遭受风化淋滤的过程是矿区土壤和表生矿物形成的过程。在同一风化淋滤过程中形成的土壤和表生矿物稀土元素含量截然不同。稀土元素在滥木厂土壤中含量 $(328.49 \sim 331.11) \times 10^{-6}$ 明显高于原生岩矿石中稀土含量 $(127.00 \sim 202.53) \times 10^{-6}$ (Ji, 1999; Wang, 2002) 和,而表生矿物中稀土含量明显低,含量变化在 $(0.341 \sim 23.983) \times 10^{-6}$ (表3略)。与原生岩矿石和土壤比较,表生矿物去稀土化明显,这与前节微量元素研究结果一致即亲石元素含量低,因稀土亦属亲石元素。表生矿物稀土元素球粒陨石标准化分布型式图呈现六种不同表生矿物各异的稀土配分分布型式(图1)。这是受表生成矿环境即矿物生成先后,主次成分含量变化和迁移富集程度诸多因素制约的结果(彭建堂等,2005; Morgan, 1980; Mills, 1995)。

4 结语

(1)表生矿物是铁帽带中重要组成部分,其矿物独特产出形式和成矿元素含量变化规律是

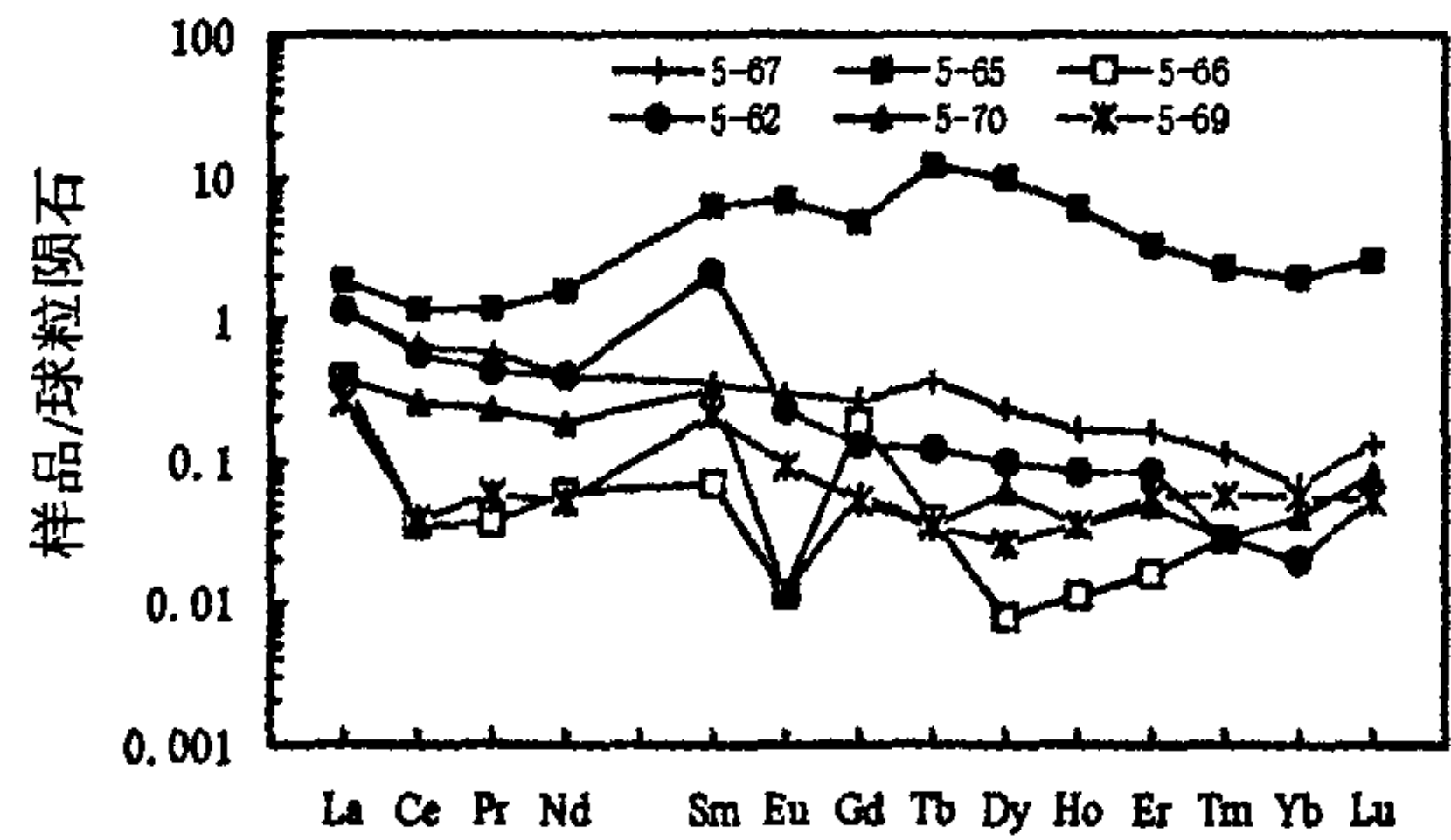


图1 稀土元素球粒陨石标准化分布型式图
5-67 水绿矾;5-65 铁铝矾;5-66 纤铁矾;5-62 镁毒石;
5-70 砷铜铅石;5-69 碳钙镁石

推本溯源找矿,特别找盲矿的最直接找矿标志。

(2)表生矿物微量元素中相对富集亲铜成矿元素,贫亲石元素,且去稀土化明显是滥木厂铀矿床表生带微量元素地球化学标志之一。

(3)表生矿物是在开放体系中形成,参与矿物形成因素较多,矿物稳定性差。即使同一种矿物由于生成先后不同,它们物化性质都有不同程度的变化。从各矿物微量元素,特别是稀土元素配分模式各异亦可得到证实。