

黔西南老万场红色粘土型金矿矿床成因探讨

杨竹森, 高振敏, 罗泰义, 饶文波

(中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学开放研究实验室, 贵州 贵阳 550002)

关键词: 红色粘土型金矿; 矿物特征; 矿床成因; 老万场金矿; 贵州晴隆

中图分类号: P618.510.673 文献标识码: A 文章编号: 1007-2802(2000)04-0273-03

1 矿床地质特征

老万场金矿位于晴隆县城南约 23 km, 地处黔西南金矿成矿区, 与大厂锑矿共处于碧痕营短轴背斜核部。矿区内出露基岩为茅口组中上部的灰色厚层状生物碎屑灰岩夹含燧石结核灰岩, 外围分布有上二叠统“大厂层”硅质岩、峨眉山玄武岩和龙潭组。区内岩溶十分发育, 沿北东东向安谷断裂形成狭长的岩溶谷地, 两侧山坡上遍布小规模的岩溶洼地、沟槽和漏斗。在岩溶低地内充填有松散的红色粘土层, 金矿体即赋存在红色粘土层中。

在矿区西北一岩溶漏斗内开采残留的红色粘土剖面, 依据颜色和化学成分自上而下分为 6 个带:

(1)表土带: 由红褐色含腐殖质的粉砂质亚粘土组成, 厚 1 m;

(2)红色粘土带: 由砖红、黄棕色含砾粉砂质亚粘土组成, 厚 6 m;

(3)富铁质粘土带: 由紫红色含砾粉砂质亚粘土组成, 在中上部夹一层厚 0.6 m 的黄棕色含砾粉砂质亚粘土, 顶部的紫红色亚粘土中含有大小不等的黄棕色亚粘土团块, 两者均含砾, 且结构构造上也无区别, 仅颜色不同, 厚 2.9 m;

(4)浅色粘土带: 由浅灰、灰白色含砾粉砂质粘土组成, 粘性较大, 厚 3 m;

(5)富锰质粘土带: 由灰黑色含砾粉砂质亚粘土组成, 厚 1 m;

(6)基岩带: 由高度岩溶化的茅口组灰色生物碎屑灰岩夹含燧石结核灰岩组成, 无热液蚀变现象。

湿筛和悬浮法分离结果表明, 粘土层的粒度以小于 0.002 mm 的粘粒级和 0.054 ~ 0.002 mm 的粉砂级为主, 分别占 16.60% ~ 53.55% 和 20.25% ~ 37.16%, 其次为小于 0.45 mm 的粗砂—砾粒级, 含量为 6.89% ~ 32.48%; 为 0.2 ~ 0.054 mm 的细砂级占 9.70% ~ 18.49%; 0.45 ~ 0.2 mm 中砂级最少, 占 3.19% ~ 8.40%。整个粘土剖面在结构构造上不具成层性, 且所含砾石呈星散状包裹于粘土中, 表明粘土层未经远距离水流搬运, 而是近距离堆积的结果。

2 红色粘土的矿物成分及矿物特征

粘粒级矿物的半定量 X 射线衍射分析(表 1)表明, 其以高岭石、针铁矿和绿泥石为主, 次为三水铝石、伊利石、石英、蒙脱石和锐钛矿。砂砾级主要为岩屑和石英, 次为褐铁矿团块、铝土矿团块、锰质团块(仅见于富锰质粘土带)和钙泥质(钙质结壳)团块。岩屑主要为强烈风化的玄武岩、凝灰岩、粉砂质页岩和硅质岩。值得注意的是, 在富锰质粘土带中高岭石含量增高到最大值, 而三水铝石突然增高, 绿泥石突然降低, 出现与上部粘土层不同的含量变化。

收稿日期: 2000-05-30 收到, 07-25 改回

基金项目: 中国科学院重大项目 A(KZ-951-A 1-404-02)和国家自然科学基金项目(49873021)资助

第一作者简介: 杨竹森(1964—), 男, 博士后, 主要从事矿物学和矿床地球化学研究。

表1 老万场红色粘土型金矿粘粒级部分矿物成分及含量(%)

位置	样号	绿泥石	蒙脱石	伊利石	高岭石	针铁矿	三水铝石	石英	钾长石	斜长石	锐钛矿
表土带	LWC-7	16.92	3.12	7.16	11.44	15.45	11.15	12.37	8.82	4.07	9.12
红色粘土带	LWC-6	22.47	6.04		24.18	17.98	8.89	9.49			10.89
	LWC-5	18.92	3.02	8.92	26.83	12.80	6.86	4.77	10.11		7.76
	LWC-4	22.69	8.53		23.19	19.25	8.37	6.28	3.64		8.04
富铁质粘土带	LWC-3	18.30	2.05	10.86	31.32	17.09	5.83	4.82			9.77
	LWC-2	21.23	3.33		40.10	16.67	5.50	4.52			8.64
	LWC-1	18.85	2.00	23.40	24.65	12.59	5.04	3.59			9.84
浅色粘土带	LWC-01	18.85	9.69		32.12	16.15	5.38	7.18	4.08	3.50	
富锰质粘土带	LWC-02	2.95	2.53	6.44	43.49	13.09	22.32	3.37	3.71	2.11	

注: 矿物含量计算方法: 根据各矿物特征衍射峰的参比衍射强度, 应用K值法计算

分析单位: 中国科学院地球化学研究所X射线衍射分析室龚国洪

针铁矿在砂砾级中组成褐铁矿团块, 以富铁质粘土带最多, 常见皮壳状构造, 偶见{100}和{100}+{210}黄铁矿假象; 在粘粒级中呈细分散状态, X射线衍射的 $d_{(110)}$ 和 $d_{(111)}$ 均小于纯针铁矿的相应值, 表明针铁矿中有 Al^{3+} 对 Fe^{3+} 的置换(表2)^[1], 且Al置换率在剖面中自下而上存在逐渐增高的趋势。高岭石主要以细分散状态存在于粘粒级中, 其 $d_{(001)}$ 衍射峰半高峰宽度为 $0.304^{\circ} \sim 0.552^{\circ} 2\theta$, 表明高岭石结构的无序程度较低^[2]; 在富锰质粘土带中, 高岭石被二水埃洛石代替, $d_{(001)}$ 为0.732 05 nm, 半高峰宽度为 $1.050^{\circ} 2\theta$, 表明结构无序程度高。绿泥石主要存在于细分散态的粘粒级中, X射线衍射的 $d_{(001)}$ 和 $d_{(004)}$ 峰明显且强度较大, $d_{(003)}$ 峰不明显, 表明绿泥石为三八面体富铁绿泥石^[3]。石英主要分布于砂砾级, 呈晶簇状集合体、他形粒状集合体和单晶产出, 单晶石英中60%为一端发育菱面体的单头晶, 呈假六方长柱状习性, 30%为两端发育菱面体的双头晶, 呈假六方针柱状习性, 另10%也为单头晶, 呈柱菱面体习性, 且菱面体 $R \approx r$, 表明石英是浅部或近地表开放体系中温度较低、过饱和度较低、中性—弱酸性热液形成的蚀变岩^[4]风化残留的石英。

表2 老万场红色粘土型金矿针铁矿的 $d_{(110)}$ 、 $d_{(111)}$ 、 C_0 和Al置换率

位置	样号	$d_{(110)}$ ($\times 10^{-1}nm$)	$d_{(111)}$ ($\times 10^{-1}nm$)	C_0 ($\times 10^{-1}nm$)	Al置换率 (%mol)
表土带	LWC-7	4.1641	2.4250	2.9830	23.72
红色粘土带	LWC-6	4.1411	2.4225	2.9869	21.49
	LWC-5	4.1259	2.4200	2.9879	20.92
	LWC-4	4.1259	2.4225	2.9927	18.18
	LWC-3	4.1335	2.4225	2.9898	19.83
富铁质粘土带	LWC-2	4.1487	2.4276	2.9936	17.66
	LWC-1	4.1719	2.4301	2.9897	19.89
	LWC-01	4.1335	2.4225	2.9898	19.83
富锰质粘土带	LWC-02	4.1719	2.4403	3.0087	9.02

注: 针铁矿为斜方晶系, 故 $C_0 = [(1/d_{(111)})^2 - (1/d_{(110)})^2]^{1/2}$; Al置换率(Al mol%) = $1730 - 572 C_0$

3 微量元素地球化学特征

老万场金矿粘土层的Co、Ni、Cr、V、Cu、Zn、Sr、Ba、Zr、As、Sb等含量较高, 除Sb外各元素含量均高于茅口灰岩和大厂层硅质岩, 而Sb含量低于大厂层硅质岩, 但高于茅口灰岩。微量元素中的Zr、Hf、Th、Sc、Ti和Nb等在红土化过程中基本呈不活动的稳定元素, 其比值可以示踪粘土层的物源特征。由Th/Sc-Zr/Hf图(图1)可以看出, 粘土层仅与大厂层硅质岩中的一个样品具有相似的特征, 而与大厂层硅质

岩的大部分样品以及峨眉山玄武岩和茅口灰岩的样品均有较大的差别,因此,粘土层不是单纯由一种原岩风化形成,而是来源于多种原岩。

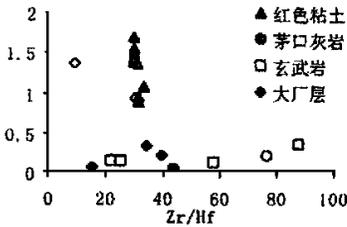


图1 老万场红色粘土型金矿微量元素比值图
空心点数据见文献[5]

4 矿床成因探讨

由老万场金矿粘土层的堆积特征和微量元素地球化学特征可知,粘土层为多种原岩的风化产物的近距离堆积。粘土层中上部含有较多的三八面体富铁绿泥石,并含少量的蒙脱石,显示它们是由覆于茅口灰岩之上的含铁、镁较高的峨眉山玄武岩及凝灰岩风化所致。粘土层中所含石英集合体砂砾在结构构造和矿物组成上与大厂层硅质岩相似,应为大厂层硅质岩风化产物。粘土层中含有较多的双头石英,这种石英只有在灰岩发生硅化时由灰岩溶解提供自由空间才能生长,因此它是茅口灰岩顶部的低温热液蚀变(矿化)灰岩风化的残留物。粘土层的富锰质粘土带中风化的岩屑和石英含量较少,而埃洛石和三水铝石含量大增,暗示该带主要为茅口灰岩风化残积的产物。由于粘土层中含有较多的双头石英,暗示成矿元素金主要来源于茅口灰岩顶部的原生低温热液蚀变(矿化)岩,而含金丰度较高的峨眉山玄武岩和大厂层硅质岩也提供了部分金的来源。

老万场金矿的粘土层在结构构造上不具成层

性,岩屑和石英的含量自上而下减少,且基岩经受过高度岩溶作用,因此,粘土层是茅口灰岩、热液蚀变(矿化)岩、大厂层硅质岩和峨眉山玄武岩发生岩溶坍塌堆积的结果。岩溶坍塌堆积之后,又经历了红土化过程。气候条件的冷暖交替,使反映干冷气候的绿泥石、蒙脱石与反映暖湿气候的高岭石、铝针铁矿和三水铝石^[6]共存于粘土剖面中。富锰质粘土带中针铁矿的Al³⁺置换率突然降低,反映该带在红土化过程中曾长期处于潜水面之下^[7]。由于粘土矿物中2:1层型的绿泥石、伊利石仍大量存在,说明红土化程度不彻底,仍然处于红色粘土化阶段。金在红土化过程中发生了一定程度的迁移,在表土带和富铁质粘土带略有富集,但迁移富集程度不高,没有出现明显的富集带。

综上所述,老万场金矿是岩溶坍塌初步堆积,再经不彻底的红土化作用形成的红色粘土型金矿。

参考文献:

[1] Schulze D G. The influence of aluminum on iron oxides; VIII. Unit-cell dimensions of Al-substituted goethites and estimation of Al from them[J]. Clays and Clay Minerals 1984 32(1): 36-44.

[2] 章明奎. 红壤中高岭石结构无序度的研究[J]. 科技通报, 1997, 14(1): 17-21.

[3] 赵杏媛, 张有瑜. 粘土矿物与粘土矿物分析[M]. 北京: 海洋出版社, 1990. 1-341.

[4] 陈光远, 邵伟, 孙岱生. 胶东金矿成因矿物学与找矿[M]. 重庆: 重庆出版社, 1989. 1-452.

[5] 倪师军, 刘显凡, 金景福, 卢秋霞. 滇黔桂三角区微细粒浸染型金矿成矿流体地球化学[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1997. 1-122.

[6] 鲁春霞. 粘土矿物在古环境研究中的指示作用[J]. 中国沙漠, 1997, 17(4): 456-460.

[7] 陈世益. 广西铝针铁矿的研究及其意义[J]. 广西地质, 1997, 10(2): 21-24.