

# 滇西上芒岗卡林型金矿和红色粘土型金矿的关系

饶文波<sup>1,2</sup>, 高振敏<sup>1</sup>, 杨竹森<sup>1</sup>, 罗泰义<sup>1</sup>, 李红阳<sup>1</sup>, 陶 琰<sup>1</sup>

(1. 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学重点实验室, 贵阳 550002;

2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**[摘要]**上芒岗金矿床分为两部分:红色粘土型金矿和卡林型金矿。这两种类型的金矿都受上芒岗断裂控制,在空间上存在明显的上下叠复关系。红色粘土剖面中 As、Hg、Au、Sb、Mo 等微量元素表现相似的变化特征,为表生条件下成矿元素组合,这一特征与卡林型金矿的元素特征极为相似;两类型金矿在大离子亲石元素特征和稀土元素特征上具有相似性;两类型金矿的大离子亲石元素分布曲线都表现为富 Cs 和 U、贫 Ba 和 Sr 的模式,稀土配分模式表现为轻稀土富集的右倾曲线。红色粘土型金矿形成于上新世,卡林型金矿形成于白垩纪,在成矿时代上有先后顺序关系。

**[关键词]**红色粘土型金矿 微量元素 稀土元素 滇西上芒岗

**[中图分类号]**P618.51 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2003)05-0026-04

20世纪90年代,在中国南方发现了一批与国外红土型金矿<sup>[1]</sup>相似的矿床<sup>[2,3]</sup>,因其红土化作用不彻底,被称之为“红色粘土型金矿”。这种类型的金矿属于表生金矿类型,其形成与下覆原生金矿(或含金母岩)有紧密的联系。因此,本文着重解释滇西上芒岗红色粘土型金矿与卡林型金矿的关系,促进该类型金矿的更深入研究和找矿实践。

## 1 矿床空间分布特征

上芒岗金矿位于三江构造转换带西南缘与印度地块—高黎贡山变质地体东缘过渡区的龙陵—瑞丽大断裂南东侧的NE向上芒岗次级断裂内<sup>[4]</sup>(图1)。赋矿地层和岩性为中侏罗统勐嘎组泥岩、钙质粉砂岩夹灰岩和下二叠统沙子坡组白云岩、泥硅质灰岩。北东向的上芒岗断裂构造破碎带和不整合面、古岩溶的复合控制了已知金矿化。沿上芒岗断裂有燕山晚期的二长斑岩、辉绿岩脉和煌斑岩脉侵入。在矿区中只见羊石山矿段出露极少量的煌斑岩脉。该矿床自南西向北东分为羊石山、广令坡(上芒岗)、麦窝坝和果园4个矿段。

上芒岗金矿床分为两部分:红色粘土型金矿和卡林型金矿(图2)。红色粘土型金矿<sup>[5]</sup>矿体分布在断裂破碎带及其南东侧的下二叠统沙子坡组白云岩

之上,其范围远超出断裂破碎带的范围。卡林型金矿沿主断裂及其旁侧次级断裂的破碎带分布,不超出断裂破碎带的范围。

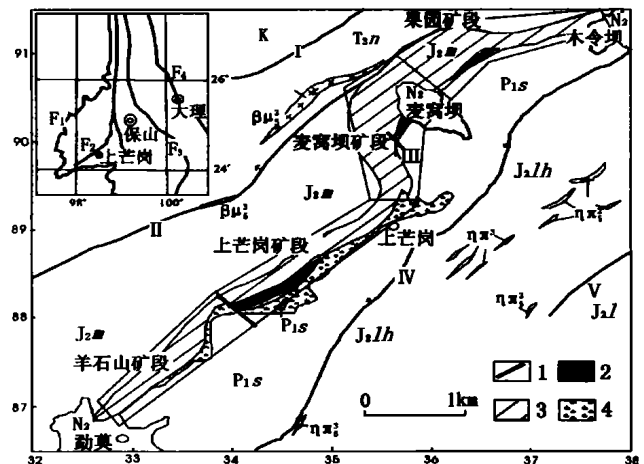


图1 上芒岗金矿床矿区地质略图

(据核工业云南地质调查队资料)

N<sub>2</sub>—上新统;K—白垩系;J<sub>2</sub>lh—中侏罗统龙海组;J<sub>2</sub>l—柳湾组;J<sub>2</sub>m—勐嘎组;T<sub>3</sub>n—上三叠统南梳坝组;P<sub>1</sub>s—下二叠统沙子坡组;βμ<sub>3</sub>—辉绿岩;ηπ<sub>3</sub>—二长斑岩;1—断裂;2—硅化带;3—粘土化带;4—岩溶坍塌角砾岩;I—纸厂断层;II—下芒岗断层;III—上芒岗断层;IV—户勒断层;V—营盘山断层;F<sub>1</sub>—怒江断裂;F<sub>2</sub>—龙陵—瑞丽大断裂;F<sub>3</sub>—澜沧江断裂;F<sub>4</sub>—金沙江—红河断裂

**[收稿日期]**2002-06-24; **[修订日期]**2002-09-23; **[责任编辑]**余大良

**[基金项目]**国家自然科学基金项目(编号:49873021)和中国科学院重大项目(编号:KZ-951-A1-405-02)资助。

**[第一作者简介]**饶文波(1973年-),男,2000年毕业于中科院地球化学研究所,获硕士学位,在读博士生,主要从事地球化学研究工作。

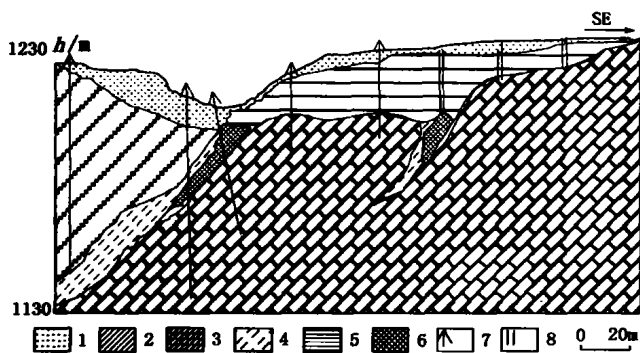


图 2 上芒岗金矿床矿体特征剖面图

1—第四纪;2—中侏罗统勐嘎组泥岩;3—下二叠统沙子坡组白云岩;4—上芒岗断裂挤压破碎带;5—红色粘土型金矿体;6—卡林型金矿体;7—钻孔;8—浅井

## 2 矿床外观特征

### 1) 红色粘土型金矿之下的不整合面与现代地

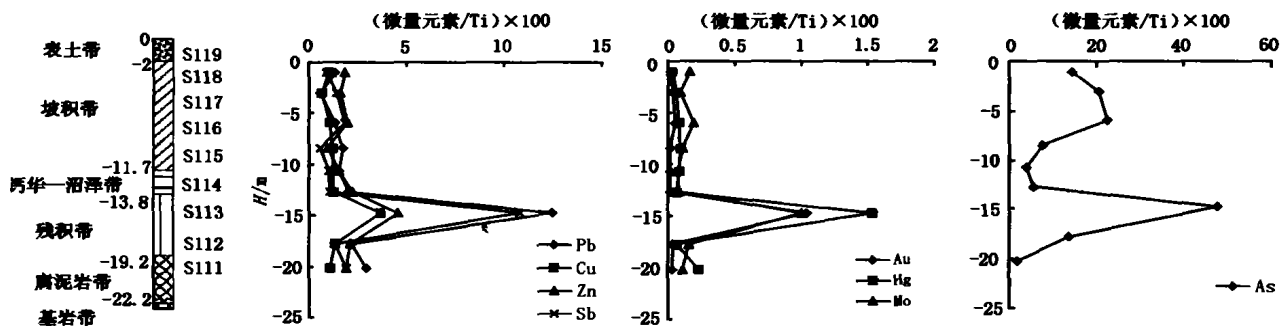


图 3 微量元素在红色粘土剖面中的变化特征 ( $\omega_B/10^{-6}$ )

4) 卡林型金矿矿石主要由热液交代容矿岩石所形成,金呈次显微状和分散吸附产出。伴生元素主要为砷、锑、汞等。金属矿物为黄铁矿、辉锑矿、毒砂、辰砂、闪锌矿等。非金属矿物为石英、白云石、方解石、重晶石、迪开石、高岭石和水云母等。围岩蚀变广泛发育,有硅化、粘土化、重晶石化及黄铁矿化、辉锑矿化和碳酸盐化等。

## 3 样品采集和分析

红色粘土产自广令坡矿段,采样方法为剖面刻槽取样:横向上选取 3 条依次间隔 5 m 的典型剖面线,每个样品按照长 × 宽 × 高为 2 ~ 1.5 m × 0.1 m × 0.05 m 的规格从顶部的表土带往下按顺序连续取样,3 条剖面线中相同带相对应的样品混合,用四分法每个样取约 1 kg,样号为 S111、S112、S113、S114、S115、S116、S117、S118、S119。在广令坡和麦窝坝矿段采集 4 个蚀变岩(卡林型矿石)样品。样

形面平行,其矿体呈近水平产出。不整合面下部的下二叠统沙子坡组地层向北西倾斜,局部近直立(如麦窝坝)。

2) 红色粘土型金矿之下的不整合面是发育于沙子坡组白云岩之上的岩溶不整合面,其上有大量石芽、石柱和众多的溶蚀沟槽、漏斗。岩溶沟槽和漏斗中的充填物以破碎成角砾状的勐嘎组泥岩、粉砂岩为主,并有大量粘土化、硅化和黄铁矿化角砾。这些充填物现已风化成松散状,但仍保留着原先的结构构造。

3) 红色粘土属于风化残积—坡积成因的洼地堆积类型,为不连续风化剖面,其特征已有论文详细描述<sup>[6,7]</sup>。综合上芒岗金矿 4 个矿段红色粘土的堆积特征,自上而下可将其划分为 6 个带(图 3)。金矿物主要赋存在残积带中,矿石矿物主要由褐铁矿、粘土矿物(伊利石和高岭石)和石英组成,次要矿物有锐钛矿、绿帘石、碳酸盐和少量的黄铁矿等。

号及名称为卡林型金矿石(SI-2),硅化黄铁矿化泥岩(GLP-1),硅化蚀变岩(MWB-3),高岭土化黄铁矿化蚀变岩(MWB)。采用 ICP-MS 测定微量元素含量。

## 4 微量元素地球化学特征

### 4.1 微量元素在红色粘土剖面中的分布特征

在红土化过程中由于红色粘土风化壳质量亏损或体积缩小,其微量元素的绝对含量不能准确反映其活动规律,因此常用 Ti、Zr、Th、Al 等稳定元素对其它元素含量加以校正<sup>[8,9]</sup>。Ti 在风化过程中属于不活动性元素,能够有效留于风化形成的次生氧化物中<sup>[8-11]</sup>,而且风化剖面中 Ti 的含量往往相对较高,属于主量元素,相比之下它的样品间差异比 Zr、Th 小。所以本文选用 Ti 作校正因子来衡量其他元素的活动性(图 3)。Au、Hg、Sb、Mo、Pb、Cu、Zn 和 As 等元素在红色粘土剖面中有相似的特征(图 3)。

这表明在上芒岗红色粘土型金矿形成过程中,成矿元素 Au 发生活化、迁移并在残积带附近富集,共生的元素有 Hg、Sb、As、Mo 等,是表生条件下低温成矿元素组合的标志。

#### 4.2 红色粘土型金矿和卡林型金矿石的微量元素标准化特征

从图 4a、b 可知,与泰勒地壳平均值相比,红色粘土型金矿的微量元素富集 Au、Sn、Sb、As、W、Mo

等元素,明显亏损 Sr、Ti、Sc、Ba、Ta 等。蚀变矿化岩与泰勒地壳平均值相比,富集 Au、As、Sb、Hg、W、Mo 等元素,明显亏损 Sr、Ti、Mn、Sc、Ba、Ta 等。因此,两类金矿在微量元素特征上具有相似性。

#### 4.3 大离子亲石元素特征

图 5 得知,红色粘土的大离子配分模式曲线与矿化蚀变岩的虽然有部分差异,但曲线的总体形态是一致的,表现为富 Cs 和 U,贫 Ba 和 Sr 的模式。

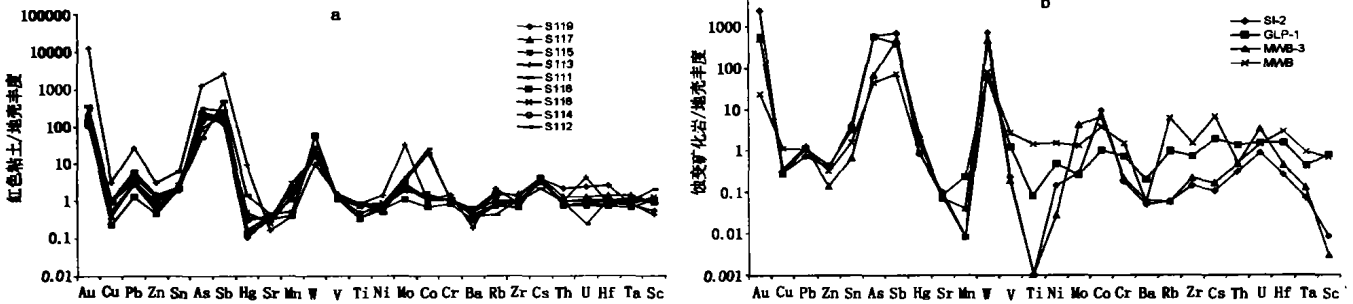


图 4 矿石的地壳丰度标准化图

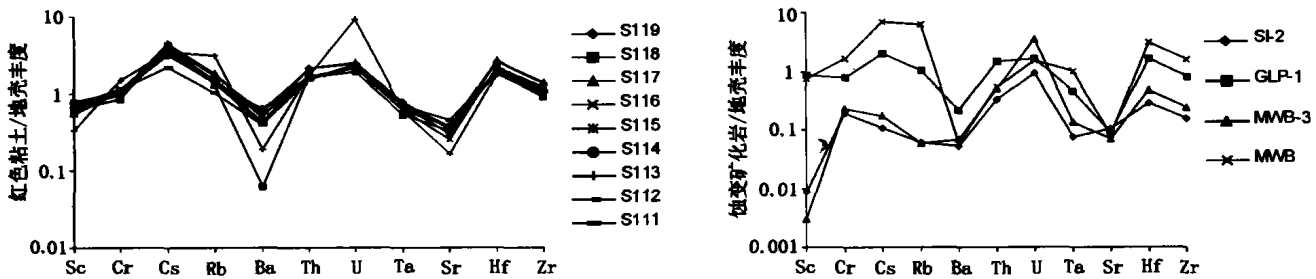


图 5 各岩类/地壳丰度的标准化

a—粘土/地壳丰度标准化;b—蚀变矿化岩/地壳丰度标准化

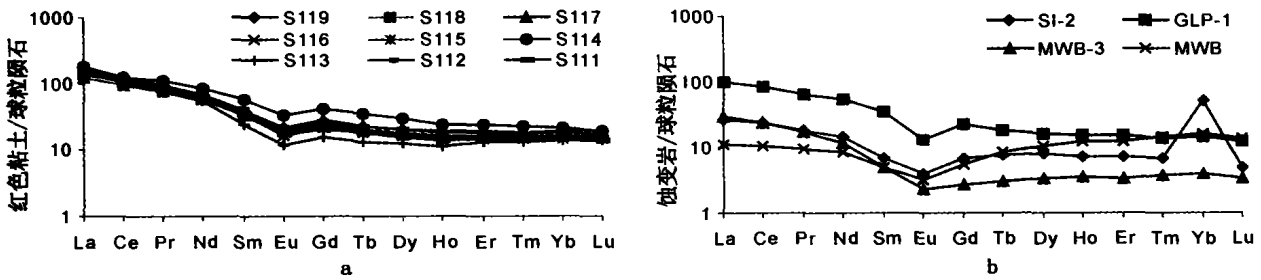


图 6 上芒岗金矿各岩类稀土元素球粒陨石标准化图

a—红色粘土的球粒陨石标准化配分图;b—蚀变矿化岩的球粒陨石标准化配分图

### 5 稀土元素配分特征

红色粘土各样品的 REE 球粒陨石 (Boynton, 1984) 标准化配分模式很相似(图 6)。与蚀变岩(卡林型矿石)比较,红色粘土的稀土配分模式与蚀变

岩的相似,表现为一条轻稀土富集的右倾曲线。红色粘土的  $\Sigma\text{REE}$  明显高于蚀变岩的,可能是表生风化淋滤的结果。红色粘土的  $\delta\text{Eu}$  在 0.570 ~ 0.681 范围内变化,蚀变矿化岩的  $\delta\text{Eu}$  在 0.553 ~ 0.614 之间变化。蚀变矿化岩明显的负 Eu 异常,可能是热

液蚀变作用的结果。红色粘土的稀土模式及负 Eu 异常特征与蚀变矿化岩相似,说明了这两种类型的金矿在成因上有一定的联系。

## 6 成矿时代

上芒岗红色粘土型金矿的成矿时代尚无同位素测年资料,但矿床所处的地貌位置和红色粘土剖面特征,表明其成矿时代应为上新世。首先,滇西地区在第三纪中晚期经历了渐新世末和中新世两次夷平作用和多次构造抬升<sup>[10]</sup>,形成了潞西和遮放盆地上新统河湖相含煤地层。当山盆趋于夷平,盆缘的碳酸岩上便可发育覆盖型岩溶,被其后的坡积物所覆盖。进入第四纪,由于强烈的构造抬升,使矿床所在的部位冲沟下切,红色粘土层遭受剥蚀而没有沉积。因此,矿床的红色粘土层主要形成于上新世。其次,对羊石山矿段下伏于红色粘土层之下煌斑岩脉进行 K-Ar 同位素测年,其年龄为(23.1 ± 1.5) Ma,属中新世早期。该煌斑岩脉出露地表的部分发生了红土化,说明红土化作用至少晚于这一年龄。最后,由腾冲地区上新世硅藻土中的孢粉组合可知,上新世为亚热带温暖湿润气候<sup>[13]</sup>,是红土化发育的必要条件,而第四纪呈现冷暖交替气候,不利于红土化的发育,这从另一个侧面证实了该矿床形成于上新世。

邱华宁<sup>[14]</sup>采用 40~39 Ar 真空击碎技术,选择许多矿床中普遍存在的矿物—石英作为测定对象,对上芒岗卡林型金矿成矿年龄进行测定。结果表明,其成矿年龄为 141~145 Ma,属中生代的白垩纪。

因此,上芒岗红色粘土型金矿形成时间晚于卡林型金矿,并且在成因上与之有密切联系。

[参考文献]

[1] Mann A W. Mobility of gold and silver in lateritic weathering pro-

- files: Some observations from Western Australia [J]. *Econ Geol*, 1984, 79: 38~49
- [2] 刘国平,王东波,徐勇. 中国红土型金矿类型,成因和找矿[J]. *地质与勘探*, 1999, 35(3): 14~16
- [3] 李松生. 湖北蛇屋山红土型金矿地质特征和成因[J]. *地质与勘探*, 1993, 1: 12~15.
- [4] 罗君烈,杨友华. 滇西特提斯的演化及主要金属矿床成矿作用[M]. 北京:地质出版社, 1994: 1~49.
- [5] 涂光炽. 贵金属找矿的若干问题讨论. 当代矿产资源勘查评价的理论与方法[M]. 北京:地震出版社, 1999, 186~191.
- [6] 饶文波,高振敏,杨竹森,等. 云南潞西上芒岗红色粘土型金矿地质特征[J]. *地质地球化学*, 2000, (4): 12~17.
- [7] 杨竹森,高振敏,饶文波,等. 滇西上芒岗红色粘土型金矿成因研究[J]. *矿床地质*, 2000, 19, (2): 97~104.
- [8] Braun J J, Pagel M, Herbillon A. and Rosin C. Mobilization and redistribution of REES and thorium in a syenitic lateritic profile: A mass balance study [J]. *Geochim Cosmochim Acta*, 1993, 57: 4419~4434.
- [9] Braun J J, Viers J, Dupke B. et al. Solid/liquid REE fractionation in the lateritic system of Goyoum, East Cameroon: The implication for the present dynamics of the soil covers of the humid tropical regions [J]. *Geochim Cosmochim Acta*, 1998, 62(2): 273~299.
- [10] Nesbitt. H W Mobility and fractionation of rare earth elements during weathering of a granodiorite [J]. *Nature*, 1979: 206~210.
- [11] Nesbitt, Markovics G Weathering of granodioritic crust, long-term storage of elements in the weathering profiles, and petrogenesis of siliciclastic sediments. *Geochim, Cosmochim [J]. Acta*, 1997, 61(8): 1653~1670.
- [12] 李京昌. 滇西怒江断裂带新构造特征[J]. *地震地质*, 1998, 20(4): 312~320.
- [13] 李百福. 腾冲硅藻土层孢粉组合特征[J]. *云南地质*, 1994, 13(3): 312~323.
- [14] 邱华宁,戴童漠,李朝阳,等. 滇西上芒岗金矿床石英流体包裹体<sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar 成矿年龄测定[M]. *科学通报*, 1994, 39(3): 258~260.

## RELATIONS OF CARLIN - TYPE AND LATERITE - TYPE GOLD DEPOSITS AT SHANGMANGGANG, WESTERN YUNNAN PROVINCE

RAO Wen-bo<sup>1,2</sup>, GAO Zhen-min<sup>1</sup>, YANG Zhu-sen<sup>1</sup>, LUO Tai-yi<sup>1</sup>, LI Hong-yang<sup>1</sup>, TAO Yan<sup>1</sup>

(1. The State Key Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guizhou, Guiyang 550002; 2. The Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039)

**Abstract:** Gold deposits at Shangmanggang can be divided into laterite-type and Carlin type. These two kinds of gold deposits, which overlap each other in space, are controlled by the Shangmanggang fault. As, Hg, Au, Sb and Mo elements have same characteristics in red-clay profile, which is similar to Carlin type gold deposit. These deposits are rich in Cs and U, relatively lack of Ba and Sr. Chondrite standardized modes of REE show that LREE is richer than HREE in both laterite-type and Carlin-type gold deposit. Carlin type gold deposit was formed in the Cretaceous period and laterite-type gold deposit formed in the Pliocene. Mineralizing times of these two type deposits has precedence.

**Key words:** laterite-type gold deposit, Carlin type gold deposit, trace element, REE, Shangmanggang in Western Yunnan province