

中国红色粘土型金矿与国外红土型金矿 的对比研究*

A Comparative Research Between Red-Clay Gold Deposits in China and Lateritic Gold Deposit

高振敏¹ 杨竹森^{1,2} 饶文波¹ 普传杰³

(1 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学研究开放实验室, 贵州 贵阳 550002; 2 中国地质科学院矿产
资源研究所, 北京 100037; 3 云南省黄金管理局, 云南 昆明 650051)

Gao Zhenming¹, Yang Zhusen^{1,2}, Rao Wenbo¹, Pu Chuanjie³

(1 Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, Guizhou, China; 2 Institute of Mineral Resources,
Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China; 3 Yunnan Gold Bureau, Kunming 650051, Yunnan, China)

摘 要 红色粘土型金矿和红土型金矿都是风化壳型金矿, 这两类金矿床多分布于热带—亚热带的温暖潮湿气候区。但是它们之间在构造环境、基岩岩性、风化壳型金矿体与原生矿关系、风化壳剖面、红土层的化学成分及金的赋存状态等方面存在着明显差异。因此, 中国的这种风化壳型金矿不能硬套国外红土型金矿床的模式, 称之为红色粘土金矿为宜。

关键词 国外红土型金矿 差异 中国红色粘土型金矿

1980 年, 在西澳大利亚西南的博丁顿 (Boddington) 地区 (davy et al., 1986; Symons et al., 1990) 首次发现了产于太古宙绿岩带之上发育的红色风化壳中的大型金矿床, 并称之为红土型金矿床。1985 年, 在巴西的巴伊尔 (Bahia) 地区 (Carvalho et al., 1991; Weisheng et al., 1993) 再次发现了产于太古宙基底之上发育的红色风化壳中的大型红土型金矿床。红土型金矿的发现, 引起了人们对金在表生条件下经红土化作用而发生迁移富集现象的普遍关注, 并在全球的低纬度区, 如澳大利亚和巴西的其它地区、法属圭亚那、美国、斐济、印度、越南、马里、喀麦隆、加蓬、塞拉利昂、尼日尔等国, 发现了大批红土型金矿床 (杨竹森等, 2001.)

中国于 1989 年, 首先在湖北嘉鱼蛇屋山发现了产于红色风化壳中的大型金矿床 (李松生, 1993; 刘腾飞, 1996)。之后在贵州、云南、湖南、广西等地也先后发现了一大批类似的金矿床 (杨竹森等, 2000; 高振敏等, 1998)。

涂光炽教授将我国这种红色风化壳型金矿称之为“红色粘土型”金矿床, 并指出“红色粘土型金矿床与国外红土型金矿床在物质组成及形成机制方面存在很大差异, 但在产出背景及外观上有若干类似之处, 因而在讨论中容易引起混淆。”“90 年代在我国西南地区连续被发现的‘红土型’金矿床, 实质上是红色粘土型金矿床。它们是在亚热带—温带条件下, 硅酸盐造岩矿物崩解为粘土矿物, 后者通过对 Au 的吸附作用而形成矿床” (涂光炽, 1999)

红色粘土型金矿床这一概念的提出, 不仅在理论研究上有利于突破红土型金矿床成矿理论的限制, 对于提高中国红色粘土型金矿床的研究水平, 完善风化作用成矿理论具有重要的科学意义; 而且在找矿实践上有助于冲出红土型金矿床分布范围的局限, 对于开拓中国红色粘土型金矿床的找矿范围, 合理布置找矿

* 本文由国家基金项目 (批准号: 48973021) 和中科院—云南省科技合作项目 (YK98008-4) 共同资助
第一作者简介 高振敏, 男, 1939 年生, 研究员, 博士生导师, 从事矿床地球化学和成因矿物学研究。

工作具有重要意义。

1 红色粘土型金矿的含义

红色粘土型金矿床是含金较高的地质体经不彻底的红土化作用,使所含的金发生活化迁移,并被表生矿物吸附而富集于风化壳的某一部位所形成的金矿床(高振敏, 2002)。含金较高的地质体是矿质的主要来源,称为矿源岩,可以是原生金矿体或矿化岩,也可以是含金较高的岩石,包括各类火山岩、侵入岩、变质岩和沉积岩。风化壳是矿体的赋存介质,主要由红色粘土组成。红色粘土型金矿床属于表生风化成因的金矿床,其与红土型金矿床和残积型砂金矿床区别主要取决于红土化作用的程度。在中国红色粘土型金矿床中,粘土层由多种粘土矿物组成,铝的氧化物和氢氧化物矿物较少,铁质豆石层或硬壳层基本不发育,显示处于红土化过程的初级阶段,其红土化程度不彻底。红土型金矿床形成红土化过程的高级阶段,而残积型砂金矿形成于红土化作用尚不发育的阶段。

2 中国红色粘土型金矿与国外红土型金矿的差异

我国西南地区的红色粘土型金矿与国外典型的红土型金矿有些相似之处,它们都是在表生条件下由红土化作用形成的,但它们之间存在许多明显的差异:

(1) 区域构造活动性差异。国外红土型金矿床发育于构造长期稳定的地盾或地台区,处于准平原化地貌和热带气候条件,有利于红土化作用的深透发育。如巴西的 Bahia 和澳大利亚的 Boddington 等,大都位于稳定的地盾区,新构造运动的差异升降活动不明显,准平原化程度很高,使得红土化风化壳厚度均一的广泛分布。

我国的红色粘土型金矿床集中地区分布于亚热带,具有红土化作用发生的有利气候条件,但新生代构造活动强烈而频繁,所处地区一般为高山一丘陵地貌,地形切割强,地下水位上下波动剧烈,不利于红土化作用的充分发育。虽然,中国西南地区新生代的断陷盆地和穹隆构造及断裂构造发育,为喀斯特地貌形成创造了有利条件,为红色粘土型金矿成矿准备了储矿空间。但是,由于新生代以来的新构造活动频繁和强烈,差异升降显著,准平原化程度极低,限制了风化壳的发育,仅能在局部低洼处形成了厚度变化很大的红土化风化壳。

(2) 基岩岩性差异。国外红土型金矿的基岩大部分为中深程度的变质岩,包括变质安山岩、粗玄岩、花岗闪长岩、基性火山杂岩等,少数为变质沉积岩,在成矿过程中缺乏岩溶作用,使地下水的酸性程度较高,有利于深透的红土化作用的发生。

我国南方地区红色粘土型金矿的基岩,主要为未变质岩石,其中大部分是沉积岩,包括碳酸盐岩和细碎屑岩,少部分为中酸性—碱性斑岩体。而且,在矿体之下为厚度较大的碳酸盐岩,使得成矿过程中发生了强烈的岩溶作用。

(3) 矿体及与原生矿关系的差异。国外红土型金矿床,主矿层主要赋存于红土化比较充分的含铁带和粘土带上部,矿床规模较大,矿石品位较低,但变化较小。

我国的红色粘土型金矿床,赋矿层位在剖面各带中无明显的选择性,矿体的形态和厚度受风化壳底部不整合面形态控制,矿床规模较小,矿石品位较高,但变化较大。

近年,虽然国外红土型金矿床的基岩中也发现了具有经济价值的高品位原生矿,但是,红土型金矿体的面积比原生金矿体的剥蚀面积要大得多,指示金发生了明显的侧向迁移。

我国西南地区的红色粘土型金矿床,矿体的面积与基岩中原生矿的剥蚀面积相差不大,反映金的侧向迁移不明显,主要表现为垂向迁移。

(4) 风化壳剖面差异。国外红土型金矿的红土层主要为原地残积形成,风化壳发育完整,剖面厚度较大且稳定,发育较完全,剖面分带明显,从上至下一般包括:表层红土—铁质豆石或硬壳带—斑点带(铝

土矿带) — 杂色粘土带 — 腐泥带 — 基岩(Davy et al., 1986; Menn, 1984)

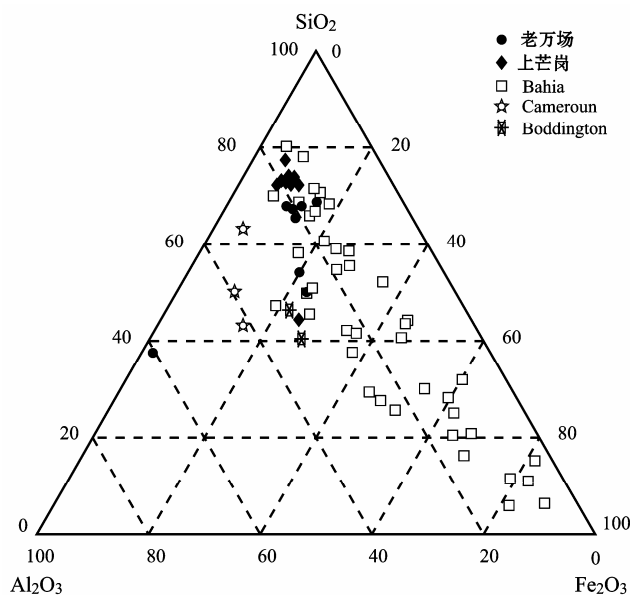


图 1 红色粘土型金矿与红土型金矿的 SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 图

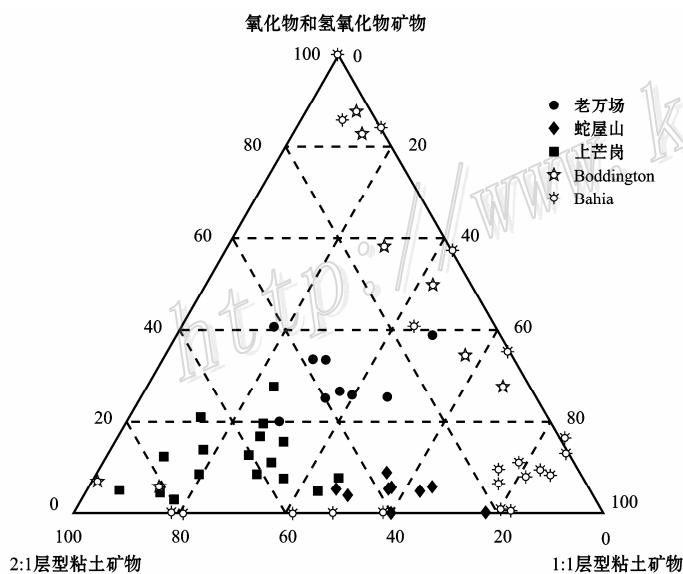


图 2 红色粘土型金矿与红土型金矿的表生矿物三角图解

我国南方地区的红土型金矿床的红色粘土层成因类型复杂, 风化壳厚度变化大, 古喀斯特地貌的沟槽和漏斗部位红土层可厚达 60 m, 而凸地部位仅有 1 m 或更浅。而且, 大部分金矿床剖面厚度较小, 剖面发育不完整, 缺失硬壳带和斑点带, 反映其风化程度较低(杨竹森等, 2000, 2001)

(5) 化学成分差异。在国外红土型金矿床中, 红土剖面上部以 Fe_2O_3 为主, SiO_2 含量很低, 向下部 SiO_2 含量逐渐降低, Al_2O_3 的含量平均在 20% 以上。在我国南方的红色粘土型金矿床中, 整个粘土剖面均处在 SiO_2 高含量范围内, 没有出现 Fe_2O_3 的明显富集(图 1), Al_2O_3 的含量平均在 20% 以下。例如, 云南省上芒岗金矿红色粘土型矿石中以 SiO_2 含量在 55% 以上, Fe_2O_3 和 Al_2O_3 含量低, Fe_2O_3 的含量均在 20% 以下, 最高也未超过 25%。因此, 相对于国外红土型金矿床, 我国西南地区的红色粘土型金矿床处于初期脱硅阶段。

(6) 矿物成分差异。国外红土型金矿床的铁质豆石层或硬壳层发育, 红土型金矿红土层矿物组成主要由铁(或铝)的氧化物或(和)氢氧化物构成(针铁矿、褐铁矿、赤铁矿和三水铝石等), 粘土矿物产在红土层之下, 并主要由高岭土构成, 常见有三水铝石。在红土剖面的上部主要由针铁矿、赤铁矿、三水铝石等铁和铝的氧化物和氢氧化物组成, 向下以高岭石、埃洛石等 1:1 层型粘土矿物为主, 只有剖面的底部才有大量伊利石等 2:1 层型粘土矿物出现。在我国西南红色粘土型金矿床中, 矿物组成主要集中在伊利石、绿泥石等 2:1 层型粘土矿物高含量范围

内, 高岭石和埃洛石等 1:1 层型粘土矿物含量较低, 铁、铝的氧化物和氢氧化物矿物(针铁矿、褐铁矿、赤铁矿和三水铝石等)含量更低甚至微量出现(图 2), 呈现出多种粘土矿物并存和铁铝氧化物很少的特征, 反映其红土化程度仍处于初级—中级阶段。

(7) 金的赋存状态差异。国外红土型金矿床金的粒度较大, 一般在 10 μm 以下, 但经常出现明金乃至块金, 金与铁(或铝)的氧化物和氢氧化物密切相关, 主要以游离态形式存在于针铁矿的富集部位。金的粒度和纯度随剖面的特征有规律的变化, 表面经常发育溶蚀构造, 反映金发生了化学的迁移和再沉淀,

其中的银经常被带走而使金的纯度增加。

我国西南地区的红色粘土型金矿床,金的粒度较小,一般为纳米级,多为 50~500 nm,少数可达微米级,明金少见。金主要呈次显微状吸附于针铁矿、伊利石和高岭石的边缘,少部分被包裹于针铁矿和粘土矿物中。很难观察金表面溶蚀构造和测量金的纯度,这些显微金粒常被褐铁矿、软锰矿、粘土矿物等所吸附。

上述 7 点差异反映我国西南地区红色粘土型金矿矿石的红土化作用不完全,去硅作用不彻底,Fe₂O₃和 Al₂O₃不富有,粘土矿物含量高,多种粘土矿物并在,氧化作用弱等特点。红土化作用只达到粘土阶段,即红土化的初-中级阶段。造成红土化作用不完全的原因主要是新生代以来新构造活动频繁而且强烈,准平原化作用不强及基岩性质差异等。因此,根据中国西南地区这类风壳型金矿床的地质地球化学特点,不能硬套国外的红土型金矿床模式,称之红色粘土型金矿为宜。

参 考 文 献

- 高振敏, 罗泰义. 1998. 云南省的主要金矿类型及重点找矿区域研究. 黄金科学技术, 6 (5~6): 1~5.
- 高振敏, 杨竹森, 罗泰义, 等. 2002. 中国红色粘土型金矿. 21 (1): 48~53.
- 李松生. 1993. 湖北蛇屋山红土型金矿床地质和成因. 地质与勘探, 29 (1): 12~15.
- 刘腾飞. 1996. 湖北蛇屋山金矿的质特征与勘探. 黄金地质, 2 (3): 25~30.
- 涂光炽. 1999. 贵金属找矿地若干问题讨论. 见: 陈毓川主编. 当代矿产资源勘查评价的理论与方法. 北京: 地震出版社. 201~212.
- 杨竹森, 高振敏, 罗泰义, 等. 2001. 黔西南老万场红色粘土型金矿矿物特征及其意义. 矿物学报, 21 (2): 239~245.
- 杨竹森, 高振敏, 饶文波, 等. 2000. 滇西上芒岗红色粘土型金矿成因研究. 矿床地质, 19 (2): 97~104.
- Carvalho I G, Mestrinho S S, Fontes V M S, Goel O P, and Souza F A. 1991. Geochemical evolution of laterites from two areas of the semiarid region in Bahia State, Bahia. Journal of Geochemical Exploration, 40: 385~411.
- Davy R. EL, Assary M. 1986. Geochemical patterns in the laterite profile at the Boddington Gold deposit, Western Australia. J. Geochem. Explor., 26: 119~144.
- Menn A W. 1984. Mobility of gold and silver in lateritic weathering profiles: Some observations from wesern Australia. Econ. Geol. 79: 38~49.
- Symons P M, et al. 1990. Boddington gold deposit. in Geology of the mineral deposits of Australia and Papua New Guinea, 165~169.
- Weisheng Zhang, Fyfe W S. 1993. A three-stage genetic model for the Igarape Bahia lateritic gold deposit, Carajas, Brazil. Econ. Geol, 88: 1768~1779.