

# 云南省北衙金矿床成矿规律研究\*

## Search of Ore-forming Process in Beiya Gold Deposit, Yunnan

晏建国 陈贤胜 崔银亮

(云南省有色地质勘查院, 云南 昆明 650216)

Yan Jianguo, Chen Xiansheng and Cui Yinliang

(Non-Ferrous Geological Exploration Institute of Yunnan Province, Kunming 650216, Yunnan, China)

**摘要** 本文以区域地球动力学环境分析入手, 从岩浆活动、岩相古地理、地层、围岩蚀变、氧化次生富集作用等方面, 阐述了其成矿作用, 并总结出: 碳酸盐建造, 斑岩侵位, 次级构造和岩性定位、表生富集再生成矿的成矿规律。

**关键词** 成矿规律 北衙金矿床 云南

## 1 成矿地质背景

矿区处于扬子地台西缘丽江台缘褶皱束及红河深大断裂东侧, 紧邻三江断褶带与松甘断褶带的接合部位(云南省地质矿产局, 1990)。受板块运动的影响, 该带在地质历史上一直是构造强烈活动带: 晚元古代为钙碱性-碱性火山沉积建造, 富含铜多金属矿化; 二叠纪有大量玄武岩喷溢; 三叠纪转为陆缘海相碳酸盐-碎屑岩沉积建造。在三叠纪末隆起成陆, 燕山运动使矿区遭受东西向区域性挤压作用, 使地层发生褶皱和断裂, 使脆性的碳酸盐岩发育了较多裂隙; 喜山运动使该区构造岩浆活动再趋强烈, 造成基底破碎, 诱发地幔上隆, 幔源岩浆上升侵位, 盖层中出现顶升隆起构造, 发生面型拉张。由于深部岩浆房中分异的富硅的碱性岩浆上升, 发生广泛的火山-侵入活动, 沿深大断裂形成以喜山期为主的斑岩系列, 为区域成矿提供了物质基础和热源, 形成了北西—南东向展布的藏东—滇西碱性斑岩多金属带。

北衙矿区构造形态为一近南北向的复式向斜, 出露地层以中生界和新生界为主, NNE 向和 NNW 向断裂是本区成矿的主要断裂构造。区内已发现浅成斑岩体 13 个, 以正长斑岩、石英正长斑岩为主。

北衙金矿床是与喜马拉雅期碱性正长斑岩有关的多成因多类型复合式矿床, 岩浆活动提供的矿质和热动力是北衙金矿床形成的首要条件, 岩相古地理、构造和地层起着定位作用; 蚀变、氧化和风化使矿质或矿物重新分配或富集, 形成多成因、多类型的复合式矿床。笔者将该矿床成因类型划分为 3 类<sup>①</sup>: ①与斑岩有关的脉状、似层状铁金矿型; ②红色粘土型金矿; ③红土化残坡积型金矿。

## 2 成矿规律研究

### 2.1 构造特征及成矿作用

矿区地处扬子板块与青滇藏板块结合部位的哀牢山海岸山弧地体中段(任治机等, 1996), 为扬子地台西缘云岭增生带(图 1)。该地体自加里东期(加里东期—燕山期)以来一直为扬子地台西缘海岸山弧地体, 其早期处于陆壳与洋壳俯冲消减带部位, 晚期为扬子地台西缘与青滇藏板块碰撞接壤的地壳对接消减带。喜山期属大陆内部板块挤压碰撞带(陆内俯冲带)——挤压地球动力学环境(刘连登等, 2000), 因陆陆碰撞挤压并隆起, 形成了扬子地台西缘的碱性斑岩带, 为与斑岩有关的金多金属矿的成矿奠定了动力与物质基础。

\*本文得到云南省省院省校合作项目(编号YK98008-2)资助

第一作者简介 晏建国, 男, 1957 年生, 高工, 从事矿产地质勘查与研究工作。

①晏建国, 崔银亮, 陈贤胜, 等. 2000. 北衙金矿成矿预测验证设计与地质经济评价. 云南有色地质勘查院。

区域性 NNE 向北衙—邓川断裂和隐伏的 EW 向基底断裂控制了斑岩（体）脉的分布。矿区褶皱构造具明显的控矿性，已知金矿脉（体）都产在北衙向斜两翼及次级短轴背斜和向斜轴部节理裂隙发育地段或翼部的层间破碎带中，NNE 和 NNW 向的断裂和 SN 向的次级褶皱，控制了正长斑岩及其相关的金褐铁矿体的展布，它们既是控矿构造，又是容矿构造。层间构造破碎带、岩体的侵入接触破碎带和岩浆爆破口附近也是主要的赋矿部位。矿体的形态、产状均与构造带、岩体接触带，层间构造破碎带一致。

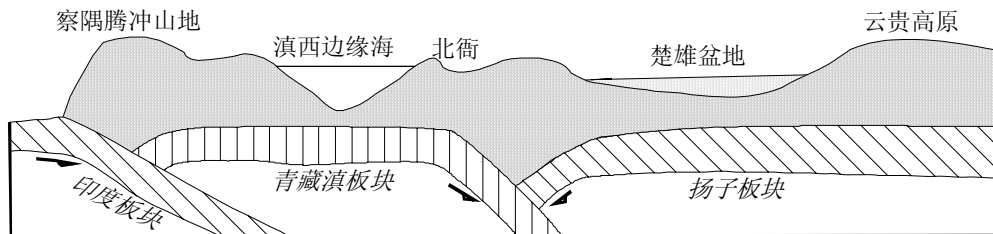


图 1 滇西喜马拉雅阶段古构造示意剖面图

## 2.2 岩浆活动及成矿作用

矿区内金矿体与斑岩体关系密切，空间上无不与岩浆岩，特别是石英正长斑岩或煌斑岩有关。主要的金褐铁矿脉都产在石英正长斑岩的上下接触带。从所圈定的金矿脉来看，矿体与斑岩是相伴而生，形影不离。在岩体内普遍有黄铁矿化，含金量丰度高（0.15~0.20 g/t），比地壳克拉克值高数十个至数百个数量级（表 1）。据蔡新平等（1994）<sup>②</sup>资料，矿区黄铁矿  $\delta^{34}\text{S}=-1.6\text{‰}\sim+4.5\text{‰}$ ，平均 0.3‰（5 件）；方铅矿  $\delta^{34}\text{S}=-2.4\text{‰}\sim+0.5\text{‰}$ ，平均 -0.66‰（4 件），表明其成矿物质属深源岩浆。岩体和矿体是岩浆演化成岩过程中不同阶段的产物，矿体产于岩体一定距离范围内，远离岩体则金矿体消失，岩体控制着矿区矿床（体）的分布和产状、形态与规模。岩体产状变化控制着金矿化的强度，产状平直，矿化较差，产状变化大则矿化相对较好。

岩体提供了成矿物质，也为区内的岩浆期后含 Au、Ag、As、Pb、Zn、Cu 等成矿热液的迁移与富集提供了热动力（热源），是矿区成矿的首要条件。可以说，在北衙地区要找金矿体必须先找到斑岩体。

## 2.3 岩相古地理环境及其成矿作用

中三叠世，丽江—大理一带为稳定潮坪海相环境（云南省地质矿产局，1995），沉积了化学性质较活泼的不纯灰岩，为喜马拉雅期滇缅板块与扬子板块的碰撞带侵入的斑岩体成矿提供了有利围岩条件；早第三纪始新世的山麓冲积、洪积相，在北衙向斜盆地中风化沉积了含金红色粘土及砾石层。

## 2.4 地层及成矿作用

三叠系中统北衙组（ $T_2b$ ）是主要赋矿地层，其中以  $T_2b^4$ 、 $T_2b^5$  为代表。金矿化（体）沿中厚层状重结晶铁化灰岩（ $T_2b^4$ ）和厚层状白云质砂屑灰岩（ $T_2b^5$ ）层间剥离带、正长斑岩接触带及裂隙产出。

北衙组是一套不纯的碳酸盐岩，其化学性质活泼，岩溶构造、裂隙、层间破碎带发育，形成了矿液运移的良好通道或沉淀矿质的有利空间。区内碳酸盐岩普遍遭受铁化蚀变，产出脉状、似层状含金褐铁矿。赋存在白云质灰岩（ $T_2b^5$ ）中的含金褐铁矿体（脉）多于 20 个，在铁化（铁泥质）灰岩（ $T_2b^4$ ）中的矿体（脉）有 36 个。富铁岩石中的二价铁离子是金沉淀的促进剂，二价铁被转化为三价铁时，热液中的金则被还原沉淀（Boyie, 1979），含矿热液迁移到碳酸盐岩地层时易发生交代作用而成矿。因此，铁化灰岩（ $T_2b^4$ ）和白云质砂屑灰岩（ $T_2b^5$ ）对成矿有利。

表 1 北衙矿区地层、岩体主要矿化元素平均含量<sup>①</sup>

地层或岩体	样品数	$w_B/10^{-6}$					
		Cu	Pb	Zn	Mn	Ag	Au
万洞山 $T_2b^5$	16	157	1322	301	7200	6.7	0.58
万洞山 $T_2b^4$	5	4568	3370	580	7600	23.4	0.25
红泥塘 $T_2b^4$	33	88	518	661	2912	2.80	0.21
万洞山斑岩	69	305	327	296	404	3.5	0.15
红泥塘斑岩	11	107	2263	1604	1790	2.0	0.20
万洞山煌斑岩	24	0.11	4.11	0.02	0.23	0.08	
红泥塘煌斑岩	1	0.00	19.20	0.00	0.02	0.29	

① 西南有色地质勘查局 310 地质队. 2000. 北衙地质普查报告.

② 蔡新平. 1994. 滇西北衙金矿矿床特征、成因及靶区预测. 国家黄金科技攻关项目.

### 2.5 围岩蚀变及成矿

矿区与金矿化有关的围岩蚀变有钾化、绢云母化、褐铁矿化、夕卡岩化、硅化、大理岩化、绿泥石、绿帘石化、黄铁矿化等，围岩蚀变的强弱显示出金矿化的强弱。在区内主要金褐铁矿体展布的空间范围内，钾化和褐铁矿化比较强烈。

(1) 钾化：矿区内岩体钾化广泛， $K_2O$ 含量较高，斜长石被绢云母交代，形成绢云母化长石，可见有钾长石细脉切穿钾长石斑晶。在基质中可见大量交代成因的绢云母、钾长石化。

(2) 褐铁矿化：为最重要的矿化蚀变类型，矿区金矿体全为褐铁矿型。褐铁矿化使金产生次生富集，是主要的高品位金矿体，金含量最高达 209.1 g/t，反映出褐铁矿化是金次生富集的重要蚀变类型。

(3) 黄铁矿化：黄铁矿是金的主要载体矿物，黄铁矿的富集程度决定着金的富集程度。黄铁矿化在本区岩体中最为特征，多呈散点状、团块状和细脉状产出，黄铁矿化发育处多为金的富集部位。

(4) 夕卡岩化：产于岩体与灰岩的内外接触带，但不普遍。以万硐山最为典型，矿化发育在夕卡岩侧，主要蚀变矿物有钙铝—钙铁榴石、透闪石、透辉石、阳起石、绿泥石、绿帘石、叶腊石、滑石等。

### 2.6 氧化次生富集成矿作用

矿区三叠纪末已隆起成陆，在岩体侵入成矿后的几十个百万年间，一直处于氧化剥蚀阶段，潜水面以上矿体氧化程度高，地表常见软锰矿、硬锰矿。由于侵蚀基准面低 (1740 m)，构造发育，加之出露地层为大片的碳酸盐岩，故地表水渗滤作用强烈，表生氧化作用发育，所揭露的金矿体均为含金褐铁矿型。本区含金硫化物氧化后形成的络合剂： $S^{2-} \rightarrow [S_2O_3]^{2-} \rightarrow [SO_3]^{2-} \rightarrow [SO_4]^{2-}$ ，使硫化物所含微粒金变为可溶状态并与络合剂形成硫代硫酸盐络合物  $[Au(S_2O_3)_2]^{2-} \rightarrow [Au^{3+}(SO_4)_2]^{2-}$  向下迁移。随迁移距离加深，氧含量逐渐减少，同时与围岩发生中和作用，使介质由酸性渐变为中性，金的硫络离子发生分解，解离出的金被褐铁矿等氧化矿物吸附，并发生重结晶和次生长大，原生硫化物中残留的粗粒金和被吸附的自然金又可吸附介质中的金，从而导致金的次生富集，使金在某一特定部位富集成矿。在氧化带中，金矿体在剖面上具有一定的分带性，从地表向下按氧化程度可划分为：

(1) 完全氧化带 (0~20 m)：地表金品位含量 0.5 g/t，少数达 n g/t，多为贫金带。矿石由褐黑色、黄褐色褐铁矿、软锰矿和硬锰矿组成，形成皮壳状、蜂窝状和多孔状构造。

(2) 淋滤亚带 (20~110 m)：金平均品位为 5.3 g/t (最高可达 100 g/t 以上)，为富金带，矿石以块状、胶状和土状居多，可见少量残留硫化物。

(3) 过渡带 (110~130 m)：由上往下残留硫化物增多，金含量逐渐减弱，金平均品位为 3.2 g/t。

(4) 原生带 (130 m 以下)：金矿化逐渐减弱，含金多为 0.0n~0.9 g/t。

上述各带间呈过渡关系。金的次生富集部位位于淋滤亚带下部或潜水面附近，这是由于在接近潜水面的既有微弱运移又相对静止的环境中，被吸附的金与介质中的金反复交替富集而导致的。这种分带现象反映了金的次生富集作用是矿化富集的重要因素和条件。

### 2.7 风化剥蚀再富集作用

矿区在三叠系北衙组形成之后，在 J-E 漫长地质时期中，一直为古风化侵蚀地区，原生铁金矿经风化剥蚀，在其邻近凹陷盆地及河谷中经重力分选形成古砂矿 (红色粘土型)，其富集则受物源和地貌的控制，如万硐山 52 号铁金矿体与 80 号红色粘土型金矿体在平、剖面上均表现出两种类型金矿呈紧密伴生的关系 (图

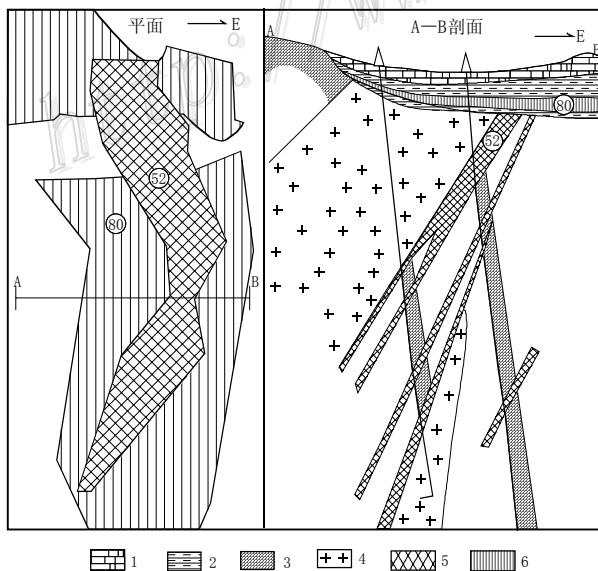


图 2 云南省鹤庆县北衙金矿区万硐山平面—剖面图

1—灰色角砾岩；2—红色粘土岩；3—灰岩；4—斑岩；5—铁金矿体；6—红色粘土型金矿体

1—灰色角砾岩；2—红色粘土岩；3—灰岩；4—斑岩；5—铁金矿体；6—红色粘土型金矿体

2)。矿区经初步勘查探索,红色粘土型金矿在万洞山两侧盆地凹陷地段及红泥塘与笔架山间凹陷盆地内富集较好。矿区这一规律为在红色粘土型金矿旁侧北衙组地层中找铁金矿或在铁金矿旁第三系、第四系地层找红色粘土型金矿具有重要的指示作用。

### 3 结 论

研究工作得到以下认识:区域挤压地球动力学环境形成斑岩金矿带;上侵的正长斑岩及相关岩浆活动富含矿化元素,对成矿提供了丰富的矿液和热源;次级断裂褶皱构造起到了导矿、储矿作用;围岩碳酸盐岩,化学性质活泼,为矿液的沉淀即矿体定位提供良好的化学环境。后期强烈氧化及风化表生改造作用富集形成了褐铁矿型金矿、红色粘土型金矿和残坡积型金矿床。由于上述成矿作用的继承性和迭加性,使不同阶段形成的不同成因类型的金矿床在空间分布上构成一个相互联系的整体,即下部为铁金矿型(包括褐铁矿型)金矿,上部或附近凹陷盆地内为红色粘土型金矿,灰岩地表为残坡积型金矿。可将上述成矿规律总结为“碳酸盐建造,斑岩侵位,次级构造和岩性定位、表生富集再生成矿”。

### 参 考 文 献

刘连登,陈国华,吴国学,等.2000.中国金矿地质研究与评述.黄金,(1):4~6.

任治机,朱智华,赵重顺.1996.云南地体构造与成矿作用.北京:冶金工业出版社.1132~142.

云南地质矿产局.1990.云南区省域地质志.北京:地质出版社.415~427.

云南地质矿产局.1995.云南岩相古地理图集.昆明:云南科技出版社.134~206.

Boyie R W.1979.金的地球化学及金矿床.马万军,等译.1984.北京:地质出版社.

<http://www.kcdz.ac.cn/>