

黔西南区微细金矿地质特征及成因探讨

李存登

(贵州省地矿局区域地质调查大队)

内容提要: 黔西南区微细金矿沿广西裂谷及下甘河断裂分布, 主要赋存于中三叠统许满组、上二叠统龙潭组、长兴组及下三叠统夜郎组粉一细砂岩、水云母粘土岩、泥质白云岩、泥晶灰岩中。矿体呈似层状、透镜状、分枝状、囊状产出。金呈胶体金和超(次)显微金存在于水云母等粘土矿物和黄(白)铁矿中。根据矿床的硫、氧同位素组成、矿物包裹体测温 and 含盐度测定资料以及区内系统岩石地球化学测量, 认为该区微细金矿系壳源中低温地下热(卤)水溶滤金矿床。

主题词: 微细金矿 地质特征 金的赋存状态 矿床成因 黔西南

黔西南隶属扬子准地台西南缘, 邻近华南褶皱带, 包括黔南台陷和黔北台隆西南部。金矿沿广西裂谷及下甘河断裂分布(图1)。

本区出露地层如表1。金矿主要产于中三叠统许满组、上二叠统龙潭组与长兴组、下三叠统夜郎组, 其次产于中三叠统边阳组及下二叠统酒志组。含矿岩石为粘土质粉细砂岩、粘土质粉砂岩、水云母粘土岩、角砾岩、页岩、泥质白云岩、泥晶灰岩, 玄武质粘土岩、硅化灰岩中有时亦含金。

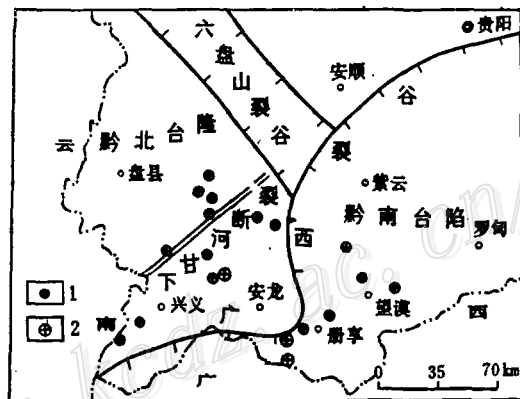


图1 黔西南区金矿床(点)分布略图
1—金矿点; 2—金矿床

Fig. 1. Schematic map showing distribution of gold deposits (occurrences) in southwestern Guizhou.

1. Gold occurrence; 2 Gold deposit.

一、矿床特征

(一) 矿体产出形态及规模

本区金矿体产于穹窿(图2)、背斜近轴部及翼部、次级挠曲、古侵蚀面、层间断裂、挤压破碎带等处。矿体产状及规模大致可以分为两种情况:(1)以板其、戈塘金矿床为代表, 矿体沿二叠系与中、下三叠统和上、下二叠统之间的假整合面呈似层状、透镜状产出(图3、图4); 矿体长80—580m, 一般厚1.64—6.34m, 最大厚度达9m, 延深约50—140m; 平均含金为2.31—15.69g/t, 最高达51.13g/t(戈塘)和89.44g/t(板其)。(2)以丫他矿床为代表, 矿体沿挤压带之断裂及褶曲分布, 形态复杂, 呈陡倾斜分枝状、囊状、透镜状产出; 矿体长40—120m; 一般厚5—20m, 最厚达60m, 延深80—140m; 含金最高达50.7g/t; 平均为3—16.42g/t。

表 1 黔西南区地层简表
Table 1. Strata in southwestern Guizhou

系	统	组	厚度(m)	岩性	平均含金量*(ppb)				
三 叠 系	中 统	边阳组 (T _{2b})	1976-2764	为一套次深海槽盆相沉积的灰色砂岩、粘土岩，上部夹泥灰岩、白云岩，底为薄层灰岩。具金矿化	粘土岩 1.6 砂岩 1.1				
		新苑组 (T _{2x})	50-430	灰色钙质泥岩，底部为薄层硅质岩，上部夹泥灰岩，顶常为生物灰岩	泥岩 7.6 灰岩 2.5 硅质岩 1.0	粘土岩 17.4 粉砂岩 20.4 灰岩 2.4			
	下 统	永宁镇组 (T _{2y})	300-875	0-345	上部为灰色白云岩、角砾状白云岩，中下部为灰色灰岩夹杂色粘土岩	灰色薄至中厚层灰岩夹砾状灰岩、紫红色页岩	粘土岩 1.4 灰岩 1.2 白云岩 0.8	页岩 2.0 砾状灰岩 1.0 灰岩 1.9	
		夜郎组 (T _{2y})	184-905	0-92	黄绿、紫红色粘土岩、砂岩、灰岩。底部产金	灰黄绿色薄至中厚层泥质条带灰岩夹粘土岩	粘土岩 2.2 粉砂岩 1.4 灰岩 1.1	灰岩 1.8 粘土岩 4.85	
	二 叠 系	上 统	长兴组 (P _{2c})	121-170	421-0	灰色燧石灰岩夹少量砂质页岩。产金	灰色厚层灰岩夹块状海绵礁灰岩，时含燧石结核	灰岩 1.7 砂岩 2.0	煤 1.6 下部粘土岩 44.71 灰岩 0.1
			龙潭组 (P _{2d})	140-382		深灰色粘土岩夹灰岩菱铁矿、细砂岩及煤层。底部含金		玄武岩 3.54 玄武质粘土岩 54.33	
峨眉山玄武岩 (P _{2e})			299-0	灰绿色块状拉斑玄武岩，底部玄武质粘土岩，含金矿化					
下 统	猴 子 关 灰 岩	茅口组 (P _{1m})	400-720	1000-200	浅灰色中至厚层灰岩、夹白云质斑块或白云岩，中部含燧石条带	发育一套连续沉积的跨时代的台缘滩(礁)相纯碳酸盐岩，为灰、灰黑色厚至块状生物灰岩或海绵礁灰岩	灰岩 0.38 白云岩 0.25 粘土岩 0.5	灰岩 0.58	
		栖霞组 (P _{1q})	100-150		深灰色中至厚层燧石灰岩，底部常含泥质条带				
		洒志组 (P _{1z})	100-295		灰黑色中至薄层泥灰岩和浅灰色厚层含核形石白云质灰岩夹少量粘土岩，粘土岩中含金				
石 炭 系	上 统	马平组 (C _{2m})	70-837	47-383	灰色厚层灰岩，上部含白云岩，具豆状结构，中、下部时夹瘤状灰岩	灰岩、白云岩 0.53	灰岩 6.91		
		达拉组 (C _{2d})	47-383		浅灰色厚至块状灰岩夹白云岩，局部含燧石结核，时夹杂色泥质条纹				
		滑石板组 (C _{2h})	5-545		浅灰、灰色厚层块状灰岩，局部夹白云岩、燧石结核或条带				
下 统	(C ₁)	207-848		深灰色薄至中厚层灰岩，时含燧石团块					
泥 盆 系	上 统	代化组 (D ₃ -C _{1d})	58-230	灰至深灰色薄至中厚层泥质条带灰岩，局部夹硅质页岩及燧石层	页岩 2.7 硅质岩 1.5				
		响水洞组 (D _{3x})	59-375	黑色薄层硅质岩、硅质页岩夹灰岩及泥质灰岩透镜体	灰岩 1.3				
	中 统	火烘组 (D _{2h})	587-1086	深灰至黑色薄至中厚层钙质页岩夹泥质灰岩					
	下 统	罐子窑组 (D _{1g})	785	312	上部为中厚层礁灰岩、白云岩，下部为薄至中层泥灰岩、灰岩夹白云质灰岩	深灰黑色页岩夹砂质页岩，上部夹少量泥质灰岩	白云岩 0.5 灰岩 0.93		

* 贵州省地矿局区域地质调查大队化学光谱分析

(二) 矿石矿物组成及化学成分

矿石的矿物成分现已查明近50种, 主要有自然金、黄铁矿、毒砂、辉锑矿、白铁矿、闪锌矿、黄铜矿、磁黄铁矿、方铅矿、辉钼矿、钛铁矿、雄黄、雌黄、菱铁矿、石英、水云母、高岭石、方解石、白云石、磷灰石、重晶石等。

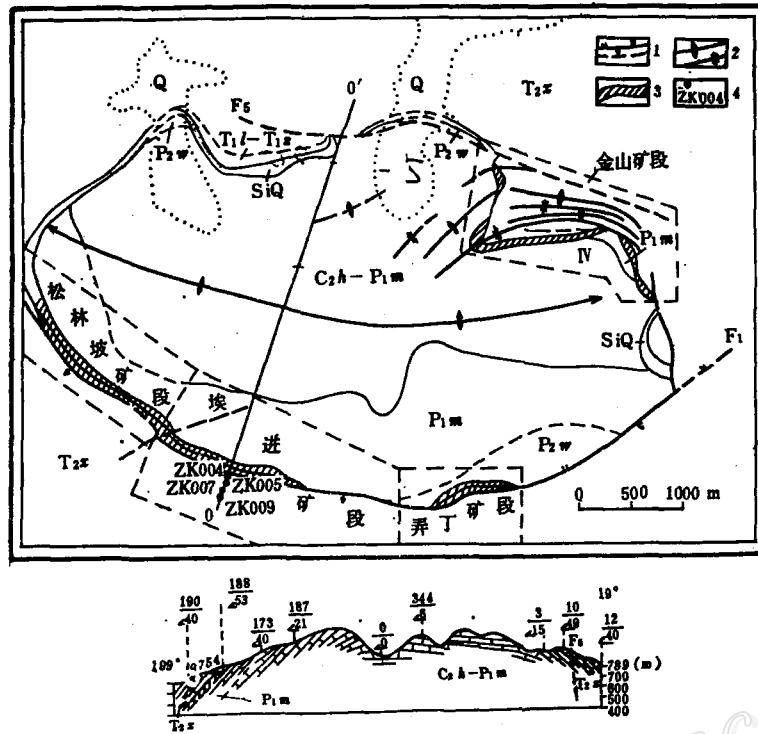


图2 板其金矿床地质略图

(据贵州省地矿局117队及区调队资料综合缩编)

T_{2x}—中三叠统许满组; T_{1l}—T_{1z}—下三叠统罗楼组—紫云组; P_{2w}—上二叠统吴家坪组礁灰岩; P_{1m}—猴子关灰岩茅口阶礁灰岩; P_{1m}—C_{2h}—猴子关灰岩茅口阶—滑石板阶; SiQ—硅化灰岩; 1—实测及推测断层; 2—背、向斜轴; 3—含金矿带; 4—钻孔

Fig. 2. Diagrammatic geological map of the Banqi gold deposit.

T_{2x}—Middle Triassic Xuman Formation; T_{1l}—T_{1z}—Low Triassic Luolou Formation—Ziyun Formation; P_{2w}—Reef limestone of Upper Permian Wujiaping Formation; P_{1m}—Reef limestone of Maokou Stage of Houziguan limestone; P_{1m}—C_{2h}—Maokou Stage—Huashiban Stage of Houziguan limestone; SiQ—Silicified limestone; 1. Measured and inferred faults; 2. Axes of anticline and syncline; 3. Gold-bearing zone; 4. Drill hole.

板其和丫他矿床矿石化学成分综合于表2。

(三) 矿石结构及构造

1. 矿石结构

(1) 自形晶结构: 黄铁矿、毒砂、辉锑矿等矿物呈此结构。黄铁矿多呈立方体、八面体、五角十二面体, 粒径一般小于0.05mm。毒砂呈菱面体、菱柱体, 粒径为0.01—0.5mm, 以0.05—0.1mm为主。辉锑矿为柱状, 粒径一般大于0.1mm。

(2) 半自形晶结构: 黄铁矿及钛铁矿呈此结构, 但不多见。

(3) 环边结构(照片1): 在黄铁矿的外圈环绕一层或多层含砷黄铁矿(镜下呈略显

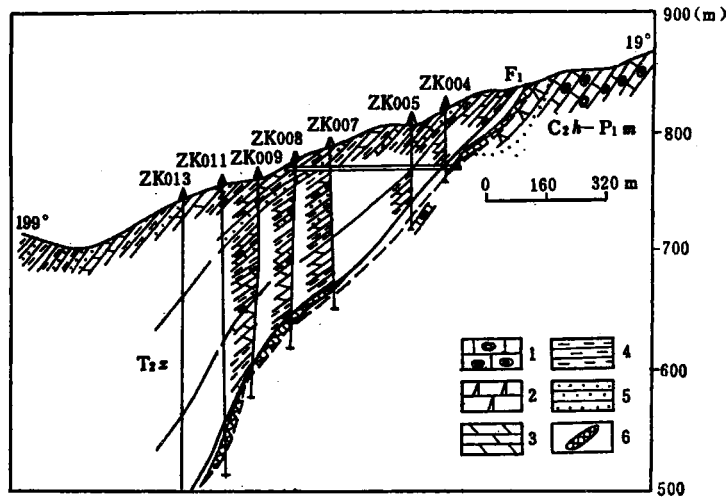


图3 板其金矿床0-0'线地质剖面图

(据贵州省地矿局117队资料修编)

1—礁灰岩; 2—硅化灰岩; 3—泥灰岩; 4—粘土岩及页岩; 5—粉细砂岩; 6—金矿体; 地层代号同图2

Fig. 3. Geological section along 0-0' exploration line of the Banqi gold deposit.

1. Reef limestone; 2. Silicified limestone; 3. Marlstone; 4. Claystone and shale; 5. Silt-fine sandstone; 6. Gold orebody; symbols of strata as for Fig. 2.

表2 板其和丫他矿床矿石化学成分

Table 2. Chemical composition of ores from the Banqi deposit and the Yata deposit

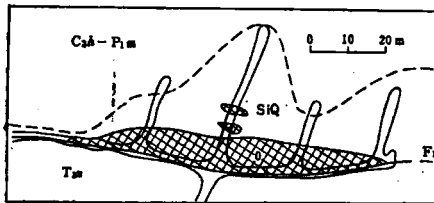


图4 板其金矿床0号矿体中段平面示意图

(据贵州省地矿局117队资料修编)

图例同图2和图3

Fig. 4. Sketch plan of No. 0 orebody

of the Banqi gold deposit.

Symbols as for Fig. 2 and Fig. 3.

成分	含量 (%)	成分	含量 (%)
SiO ₂	65.00—74.03	As	0.151—0.280
TiO ₂	0.40—0.71	Sb	0.0078—0.029
Al ₂ O ₃	10.03—14.40	Bi	0.0028—0.007
MgO	0.69—1.27	Cu	0.004—0.011
CaO	1.34—1.72	Pb	0.001—0.0025
MnO	0.037—0.078	Zn	0.013—0.016
Fe ₂ O ₃	5.26—5.64	Ni	0.0022—0.008
FeO		S	2.50—2.62
K ₂ O	2.41—3.84	P	0.055—0.168
Na ₂ O	0.11—0.149	F	0.05—0.24
H ₂ O ⁺	2.27—3.72	C	0.24—0.745

含 Ag 0.41—0.87g/t (试金分析)

测试单位:地矿部峨眉矿产综合利用研究所

玫瑰色的黄色环带)。据能谱分析,板其矿床黄铁矿边缘环含砷5.22%,中心部分含砷0.94%;丫他矿床聚晶黄铁矿外环边含砷11.73%,而中心自形晶黄铁矿无砷的显示。

(4) 交代结构:白铁矿沿黄铁矿边缘及裂隙交代构成网脉或交代残余结构(照片2)。

(5) 重结晶结构:黄铁矿的中心具凝胶收缩裂纹,外部是晶形完好的黄铁矿。

2. 矿石构造

(1) 浸染状构造:是主要的矿石构造。黄铁矿、白铁矿、毒砂等浸染于矿石中,有粗

粒稀疏浸染状和细粒稠密浸染状之分，粗粒者一般大于1mm，细粒者为数至数十微米。

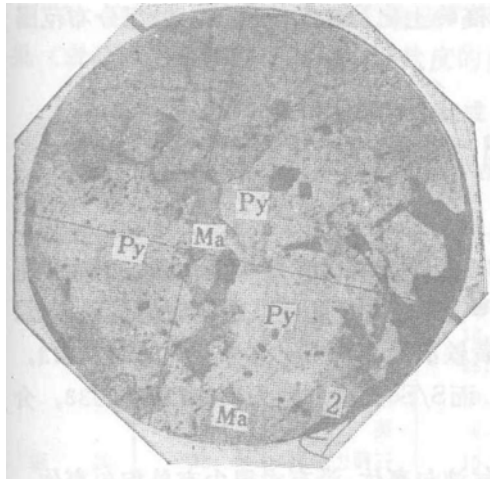


照片1 环边结构

黄铁矿(AsPy)外围环绕含砷黄铁矿，其边缘又有犬牙状毒砂。能谱分析核心(白色)含As 0.94%，灰色环带含As达5.22% 光片 ×320 板其(据贵州省地矿局实验室)

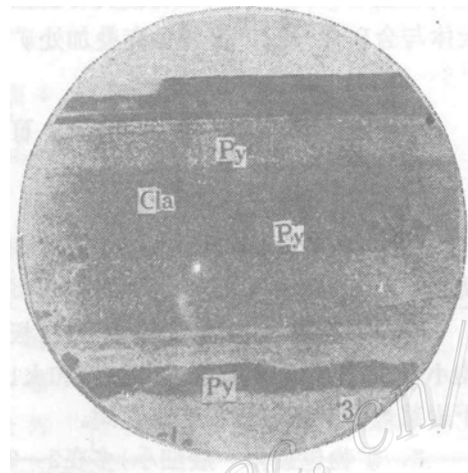
(2) 层状构造：黄铁矿与水云母、细粉砂相间呈层，层厚0.5mm至数毫米，层的界线较清晰(照片3)。

(3) 角砾状构造：角砾成分主要为粘土岩、粉砂岩、硅化灰岩，其次是石英岩、碎屑状黄铁矿等，时见糜棱化现象。角砾岩经受了比较强烈的硅化作用，尤其是灰岩角砾，其中的碳酸盐矿物几乎全部被玉髓和石英代替。胶结物为微细粒至细中粒半自形一



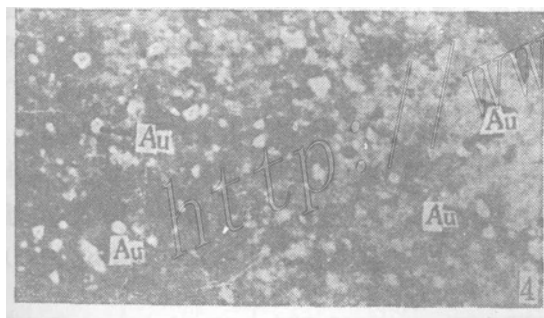
照片2 交代结构

白铁矿(Ma)沿黄铁矿(Py)边缘及裂隙进行交代 光片 ×700 板其(据贵州省地矿局实验室)

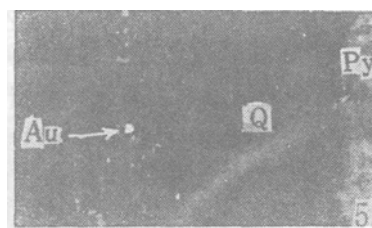


照片3 层状构造

黄铁矿(Py)和粘土矿物(Cla)相间成层分布 磨光面板其(据地矿部峨眉综合利用研究所)



照片4 电子显微镜下的胶体金(Au, 白点) ×6000 板其(据冶金部矿冶研究总院)



照片5 碎屑岩(Q)胶结物中的自然金(Au) 光片 ×850 丫他(据贵州省地矿局实验室)

他形石英，石英间常见粘土矿物鳞片及炭质。角砾因交代溶蚀成半浑圆状。角砾岩具辉锑矿化、黄铁矿化，含金，见于断层附近。

(四) 金的赋存状态

经地矿部峨眉综合利用研究所用多种手段分析，初步查明板其和丫他矿床主要载金矿物

为粘土矿物(以水云母为主)和黄(白)铁矿。粘土矿物含金5.2—7.5g/t,金的分配率占35.01—92.09%。黄(白)铁矿含金45.9—83.2g/t,分配率为5.03—62.13%。此外,毒砂、炭质、石英、碳酸盐矿物、磁黄铁矿等也含少量金。

金的赋存状态属胶体分散系,为不可见金^①。粘土矿物中的金呈胶粒金(负电性)被粘土矿物吸附于晶片边缘(照片4)。黄(白)铁矿中的金主要是超(次)显微金。贵州省地矿局对板其和丫他矿床近百块光片进行了观察,只见到微量自然金。自然金呈片状分布于胶结物中(照片5),粒度为0.5—8 μ m,一般为1—3 μ m,最大达15 μ m(戈塘)。据电子探针分析,金粒很纯、无杂质,成色在950以上。

通过选冶工艺试验^②,本区金矿属可选性矿石,各类指标较好。

(五) 近矿围岩蚀变

与金矿有关的围岩蚀变主要有硅化、白铁矿化、高岭土化及碳酸盐化等。蚀变分布范围大体与金矿化一致,多种蚀变叠加处矿化往往较佳。

二、矿床成因分析

(一) 成矿物质来源

1. 板其矿床0号矿体黄铁矿的 $\delta^{34}\text{S}$ 值为+8.7—+16.6%,平均值为+12.05%;丫他矿床黄铁矿的 $\delta^{34}\text{S}$ 值为+5.9—+7.7%,平均值为+6.7%^③。两者均富重硫,表明硫为沉积成因。

2. 据贵州省地矿局实验室资料,板其、丫他矿床黄铁矿的Co/Ni比值分别为0.41和0.3,均小于1,不属于典型的岩浆热液和火山热液成因^④,而S/Se比值分别为46287和153033,介于岩浆热液矿床与沉积矿床之间。

3. 矿物包裹体一般细小,多在2—6 μ m,主要是气液包裹体,没有或很少有单相包裹体。

4. 上覆盖层与下伏基底金矿中的元素组合(Au、Sb、As、S)和矿物组合(自然金、辉锑矿、毒砂、黄铁矿)有明显的一致性,揭示了矿质的同源性和成矿的继承性。

5. 贵州西部大陆溢流拉斑玄武岩及分异的岩床(墙)状辉绿岩和零星分布的偏碱性超基性岩与成矿关系不明显(板其、丫他、戈塘、三岔河、紫木凼等矿区均未见)。我对黔西南区峨眉山玄武岩的含金性进行了分析,其平均含金3.54ppb。据目前所知,贵州西部广布的玄武岩、辉绿岩,包括零星的偏碱性超基性岩中,至今尚未发现有远景的金矿床(点)。

6. 根据本区地层系统取样分析资料(表1),区域地层中金的丰度一般在2ppb以下。中三叠世早期的粉砂岩、粘土岩平均含金17.4—20.37ppb,晚二叠世初期的粘土岩、凝灰质粘土岩、玄武质粘土岩平均含金44.71—54.33ppb,高出克拉克值(3.5ppb,黎彤,1975)5—15.5倍。

根据上述资料,推测本区金矿床的成矿物质主要来自于地壳。

(二) 成矿条件

① 姚敬敏1982年资料;
② 工艺试验由地矿部峨眉山矿产综合利用研究所完成;
③ 引自贵州省地矿局117队资料;
④ 徐国风等1982年资料

1. 成矿温度: 中国科学院地球化学研究所对板其矿床富矿石中的有机质(沥青)用反射率法测温, 测得其变质温度为230—245℃, 沈阳地质矿产研究所对丫他、板其两矿床的黄铁矿、石英及辉锑矿测定了包裹体的爆裂温度和均化温度, 一般为180—290℃, 很少超过300℃。结合矿物组合及近矿围岩蚀变综合考虑, 矿床成矿温度属中低温。

黔西南地区属高热流值、高地温梯度(2.4—3.96℃/100m)分布区(武尉文, 1981)。根据区域地质条件, 该区成矿热源可能为: ①控矿的裂谷带和大断裂深切至上地幔, 导致基性、超基性岩浆上升, 并对周围地层及地下水起加热作用; ②由于构造活动引起的动能转化为热能, 对地下水加热。

2. 水源: 板其、丫他矿床石英、方解石等的 $\delta^{18}\text{O}$ 值(表3)与蚀变水溶液(雨水与沉积物)的值近似, 故认为成矿溶液是加热了的天然水溶液。

3. 溶液性质: 据板其、丫他金矿床及三岔河金矿点矿物包裹体的含盐度和pH值测试结果(表4), 成矿溶液为弱酸性低盐度的卤水。

表3 板其和丫他矿床氧同位素组成
Table 3. Oxygen isotope composition of minerals from the Banqi deposit and the Yata deposit

矿床名称	样品编号	矿物名称	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
板 其	b-40'	石 英	16.11
	29	石 英	25.84
	23	石 英	9.61
	10	石 英	9.97
	33	黑色方解石	19.57
	20	红色方解石	15.58
	40 ²	白色方解石	16.75
	1	白色方解石	22.83
	91	白色方解石	23.08
	99	白色方解石	19.95
	丫 他	y-8	玉 髓
31		石 英	22.84
66		石 英	20.87
73		石 英	25.61
13		石 英	21.47
42 ¹		石 英	26.07
38		地 开 石	19.42
42 ²		白色方解石	13.24

(据沈阳地矿所)

表4 板其和丫他矿床及三岔河矿点包裹体含盐度及pH值
Table 4. Salinities and pH values of the Banqi deposit, Yata deposit and Sanchahe ore occurrence

矿产地	盐度(%)	pH值
板 其	23.99—48.00	6.41
丫 他	7.01—15.58	6.28
三岔河	9.98—10.14	6.35

(据沈阳地矿所)

(三) 成矿作用过程的推论

雪峰运动之后, 除江南台隆为蚀源区外, 贵州其它地区均为沉积区, 由于风化剥蚀, 初始矿源层——中、晚元古代浅变质绿片岩中的矿质被运移到海水中, 并在沉积盖层中相对富集。燕山运动过程中, 受构造和岩浆加热的深循环大气水, 携带着基底矿源层和盖层衍生矿源层中的矿质沿着断裂上升, 在弱酸性低盐度的环境下, 于有利构造及岩石组合中形成金矿床。概言之, 本区金矿床系壳源中低温地下热卤水溶滤金矿床。

主要参考文献

- [1] 中国地质学会矿床地质专业委员会贵金属地质专业组 1983 中国金矿床成因类型划分 矿床地质 第4期
- [2] 季克俭等 1982 热液矿床的三源表成热液成矿模式 中国地质科学院矿床地质研究所所刊 第3号
- [3] 陈廷恩 1985 中国东部地壳成分的不均匀性与矿床的亲缘性及其在普查找矿中的意义 中国地质 第4期

A TENTATIVE DISCUSSION ON GEOLOGIC CHARACTERISTICS AND GENESIS OF FINE-GRAINED GOLD DEPOSITS IN SOUTHWESTERN GUIZHOU

Li Cundeng

(Regional Geological Surveying Party, Bureau of Geology and Mineral Resources of Guizhou Province, Huishui County, Guizhou)

Abstract

Gold deposits in this area lie at the southwestern margin of the Yangtze Paraplatform, controlled by the Guangxi rift and the Xiaganhe fault (Fig. 1). Orebodies are present in clayey siltstone, fine sandstone, siltstone, hydromica claystone, breccia, shale, argillaceous dolomite and micrite of Middle Triassic Xuman Formation, Upper Permian Longtan Formation and Changxing Formation as well as lower Triassic Yeland Formation (Fig. 2, Fig. 3).

Orebodies occur in stratoid (Fig. 3), lenticular (Fig. 4), branching and chambered forms and can contain as high as 50.7—89.44 g/t gold in the richest part, with the general concentration being 2.31—16.42 g/t. Of the near 50 species of ore minerals so far identified, the major gold-bearing minerals are clay minerals dominated by hydromica (containing 5.2—7.5 g/t gold) and pyrite or marchasite (with 45.9—93.2 g/t gold). Gold in clay minerals is of colloidal form (Photo 5), while that in pyrite (marchasite) is supermicroscopic gold. Gold is of high fineness and ores are capable of being dressed.

Pyrite from Banqi and Yata deposits has $\delta^{34}\text{S}$ value of +5.9—+16.6‰; $\delta^{18}\text{O}$ value of quartz and calcite varies in the range of +9.61—+26.07‰ (Table 3); the inclusions in pyrite, quartz and stibnite have decrepitation and homogenization temperature 180—290°C, salinity 7.01—48.00% and pH value 6.28—6.41; pyrite has Co/Ni ratio 0.30—0.41 and S/Se ratio 46287—153033. The strata containing gold 5—15.5 times higher than the Clarke value include siltstone and claystone of early Middle Triassic broad seabasin hilly facies, which has 17.4—20.37 ppb gold on the average, and siltstone and claystone of early Late Permian semi-confined sea plateau facies, which averagely contain 44.71—54.33 ppb gold (Table 1).

Based on characteristics of ore deposits, geochemical data on rocks and various analyses, the author considers that ore materials must have been derived from the strata, and the gold deposits genetically belong to leaching type of mesothermal-epithermal underground brine of crustal series.