

文章编号: 1009-3850(2006)04-0078-08

贵州泥堡金矿地质地球化学特征

刘 平¹, 雷志远², 叶德书¹, 李克庆²,

金华英¹, 韦胜永¹, 吕天权¹

(1. 贵州省地矿局 106 地质大队, 贵州 遵义 563000; 2. 贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550004)

摘要: 泥堡金矿具多层含矿特征, 各层金矿体均与二叠系火山碎屑岩密切相关。根据对矿床地质、地球化学、流体包裹体等多方面研究认为, 火山碎屑岩与大厂石英岩之间的假整合面是最主要的容矿空间; 金矿的成矿时代为晚侏罗世, 金矿的形成与峨眉山幔柱残留部分在燕山期的活动有关。

关键词: 泥堡; 金矿; 火山碎屑岩; 贵州

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

位于贵州省普安县南部的泥堡金矿床, 同滇黔桂金三角地区的绝大多数金矿床(点)一样, 分布在赫章-水城-盘县-罗平与垭都-紫云两条深大断裂所夹持的地热异常三角区内。其在大地构造上处于扬子陆块边缘接近右江造山带的部位, 且在峨眉山玄武质熔岩分布区外缘的凝灰岩分布区边部。

关于泥堡金矿已较多论述^[1~7], 本文仅阐述前人未曾提到的地质和地球化学特征。

1 地质特征

泥堡矿床出露的地层主要是中二叠统茅口组及其顶部的大厂石英岩、中—上二叠统峨眉山玄武岩组及上二叠统龙潭组。因断层影响, 矿床南部边缘还出露有下三叠统飞仙关组、永宁镇组和中三叠统关岭组, 而与金矿有关的全是二叠纪地层。

茅口组(P_2m)为中厚层至块状含生物碎屑石灰岩, 不含金矿, 出露厚度大于10m。

大厂石英岩(非正式岩石地层单位, 以 dcq 表

示)系茅口组石灰岩顶部的一套厚层至块状的灰岩经强烈硅化而成的次生石英岩, 石英含量大于95%。在区内无矿地段常可见到大厂石英岩底部与茅口组石灰岩为整合接触关系, 亦可见到岩石硅化从无到有、由弱到强的连续过渡现象(图1)。该层从底到顶有多层萤石脉顺层分布。在较纯净、坚硬的次生石英岩中, 通常金含量甚微。但上部和顶部常为热液喷发角砾岩, 当其含有大量凝灰质角砾和碎屑时, dcq 顶部也含金并构成工业矿体, 而成为该矿床的重要含矿部位之一。该层厚2.0~17.8m。

峨眉山玄武岩组有的喷溢于茅口期, 有的喷溢于龙潭期, 本文笼统以 $P_{2-3}\beta$ 表示。笔者又将该组划分为两大岩性段: 广泛分布于贵州西部的拉斑玄武岩及其间所夹的火山碎屑岩, 统称为第二段($P_{2-3}\beta^2$), 为峨眉山玄武岩组的主体部分; 矿区及以东、以南地区无玄武岩分布, 仅有凝灰岩、沉凝灰岩, 统称为第一段($P_{2-3}\beta^1$)。第一段依据岩性又可分为两个亚段($P_{2-3}\beta^{1-1}$ 、 $P_{2-3}\beta^{1-2}$)。

收稿日期: 2006-05-23

第一作者简介: 刘平, 1935 年生, 高级工程师, 长期从事地质矿产勘查工作

资助项目: 国土资源大调查项目(编号: 200110200043)

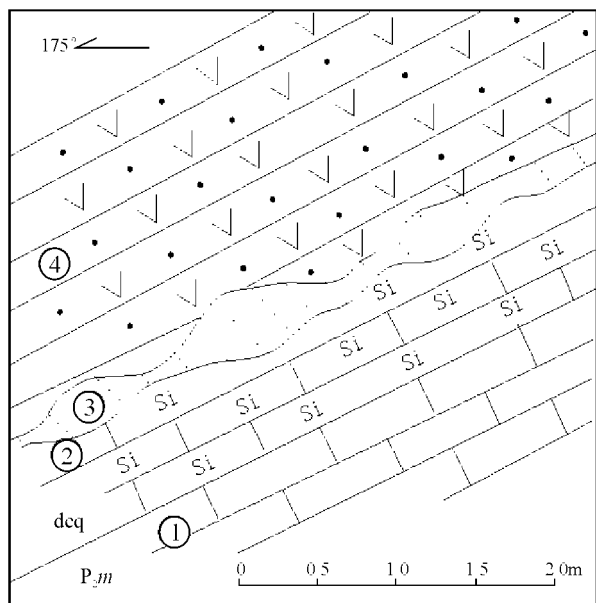


图1 寒脖岭大厂石英岩(dcq)与茅口组(P_2m)接触素描图

①. 石灰岩; ②. 弱硅化石灰岩; ③. 萤石脉; ④. 强硅化次生石英岩

Fig. 1 Sketch to show the contact relations between the Dachang quartzite (dcq) and Maokou Formation (P_2m)

①= limestone; ②= slightly silicated limestone; ③= fluorite veins; ④= highly silicated secondary quartzite

$P_{23}\beta^{1-1}$ 以砂、粉砂状的岩屑凝灰岩为主,其底部假整合于大厂石英岩(dcq)侵蚀面之上(图2),岩层自上而下依次为:

(9) 灰色极薄层至薄层粘土岩、凝灰质粘土岩。

(8) 灰色片状(1~5mm)含碳质条带粉砂质凝灰岩;厚0.7m。

(7) 灰色薄层(3~10cm)含碳质条带砂屑凝灰岩;厚0.4m。

(6) 灰色片至极薄层(1~10mm)含碳质条带粉砂屑凝灰岩;厚0.25~0.5m。

(5) 灰色极薄层(1~5cm)含较多碳质条带的砂屑凝灰岩,与(6)及(4)层构成斜层理,细层与层系夹角 20° ;厚0~0.80m。

(4) 深灰至灰黑色极薄层(1~5cm)含较多碳质条带的砂屑凝灰岩,内有少量砾石;砾石呈次棱角状至次圆状,砾径2~10cm,成分为细砂屑凝灰岩与黄铁矿互层组成条带状;厚1~1.3m。

(3) 灰黑色薄层含大量碳质条带和砾石的砂屑凝灰岩,在漏斗中砾石尤为密集;砾石由砂屑凝灰岩、碳质条带、黄铁矿组成,多呈条带状,个别砾石中还见有斜层理;砾石多呈次棱角状至次圆状,砾径以

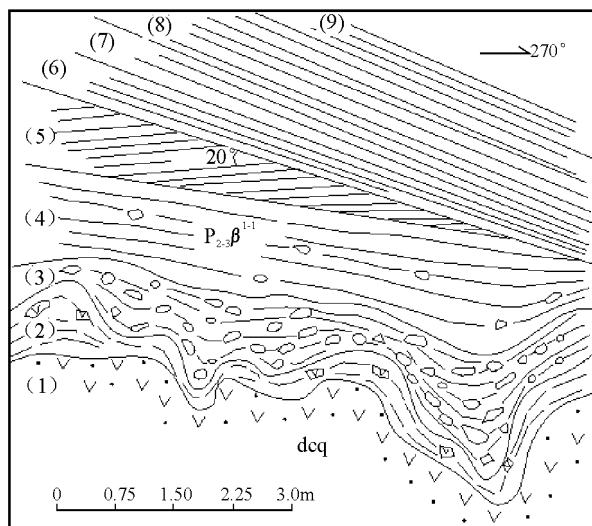


图2 $P_{2-3}\beta^{1-1}$ 与dcq接触关系素描图(图中各层岩性见正文)

Fig. 2 Sketch to show the contact relations between the Dachang quartzite (dcq) and Emeishan basalt Formation Complex ($P_{2-3}\beta^{1-1}$) (See the text for the lithologic description)

5~20cm者居多,个别大者可达50~60cm;厚0.3~1.50m。

(2) 灰色至黄褐色皮壳状次生石英岩,含少量砾石,砾石成分为次生石英岩,次棱角状,砾径多为10~20cm,个别45cm;厚0.15~1.10m。此为大厂石英岩(dcq)古风化壳。

(1) 灰色、表面呈褐、褐黄色的致密块状次生石英岩;出露厚度大于3m。

(3)~(8)层均含金并组成金矿体,其中(4)~(7)层含金量较高,单件样品品位可达 $(10\sim20)\times 10^{-6}$ 。(9)层为厚2~3m的灰色极薄层至薄层粘土岩与凝灰质粘土岩互层,含金甚微,可能对金矿体的形成起遮挡作用。

沿 $P_{2-3}\beta^{1-1}$ 与茅口组顶部大厂石英岩(dcq)之间的区域沉积间断面常有热液喷发角砾岩顺层分布,角砾均呈大小不等的棱角状,砾石成分以石英岩为主,凝灰岩次之。其下常与dcq顶部热液喷发角砾岩连成一体,金矿主要产于含有大量凝灰岩碎屑的胶结物和凝灰岩角砾中^[6]。

$P_{2-3}\beta^{1-1}$ 底部是泥堡金矿最主要的含金部位,并形成最大、最稳定的金矿体,占全区总资源量的83%。

$P_{2-3}\beta^{1-2}$ 主要是沉凝灰岩夹少量凝灰岩的正常沉积岩,中上部砂屑、粉砂屑凝灰岩中含金,常构成小

型工业矿体,厚3.70~20.20m。

龙潭组(P_3l)假整合于 $P_{23}\beta^{1-2}$ 之上,主要是一套由粘土岩、细砂岩、硅质岩互层,夹多层薄层石灰岩、泥灰岩和20多层煤层等组成的煤系地层,属海陆交互相沉积。第一段(P_3l^1)在下部和底部各有一层灰白至灰色的含生物碎屑次生石英岩(皆由生物碎屑灰岩强烈硅化形成)。下部次生石英岩厚0.5~3.0m,质纯、坚硬,不含金;底部次生石英岩厚2.0~8.10m,当其为洁净、坚硬的纯次生石英岩(石英含量大于90%,其余为绢云母和泥质)时不含金,一旦其中含有较多凝灰岩并有黄铁矿化时即含金,且构成工业矿体,此为区内含金层位之一。该段厚2.01~41.5m。 P_3l^{2-4} 厚度大于250m。其中 P_3l^2 夹一层细火山角砾岩和多层砂屑、粉砂屑凝灰岩,它们普遍含金较高,有时形成工业矿体。

由此可见,该区金矿具有多层含矿特征,在dcq顶部、 $P_{23}\beta^{1-1}$ 底部、 $P_{23}\beta^{1-2}$ 中部、 P_3l^1 底部及 P_3l^2 中部都有金矿体分布,且皆与凝灰岩密切相关,它们均呈似层状、透镜状顺层分布。金矿主要产于 $P_{23}\beta^{1-1}$ /dcq、其次产于 P_3l^1 / $P_{23}\beta^{1-2}$ 两个区域性沉积间断面上盘底部,其中最主要的金矿体产于 $P_{23}\beta^{1-1}$ 底部凝灰岩和 $P_{23}\beta^{1-1}$ 与dcq之间的热流喷发角砾岩中。

2 地球化学特征

2.1 主要化学成分特征

鉴于该区金的赋矿地层、容矿岩石及围岩蚀变的差异,各层矿石中矿物成分有较大差别(表1)。由于矿石自然类型不一,金在矿石中的赋存状态各异(表2),因而不同层位、不同自然类型矿石及近围岩化学成分也很不相同(表3)。表3序号4含凝灰质石英角砾岩中可能混有少量萤石,因而CaO和F含量较高。矿石中普遍含TC(全碳)较高。

据不同层位、不同自然类型的20件矿石12个项目分析、统计结果,均值分别为:SiO₂63.03%,TiO₂1.39%,Fe₂O₃9.82%,K₂O 2.55%,Na₂O 0.06%,TS 3.75%,TC 0.83%,Au 2.98×10⁻⁶,Ag 1.03×10⁻⁶,As 2980×10⁻⁶,Sb 38.48×10⁻⁶,Hg 3.62×10⁻⁶,Au/Ag 2.898。Au与Ag,Au与K₂O具相关性,相关系数分别为+0.85和+0.45。其中 $P_{23}\beta^{1-1}$ 矿石中K₂O和TC含量较高。

2.2 微量元素特征

1. 土壤中的微量元素特征

泥堡矿床土壤化探异常区60件样品的Au、As、

Sb、Hg、Cu、Pb、Zn、Ba 8个元素的分析、统计结果表明,Au与As关系密切,相关系数为+0.84,Au-As与Sb相关系数为+0.35。其它元素相关性不明显,说明土壤中As为Au的主要伴生元素(图3)。

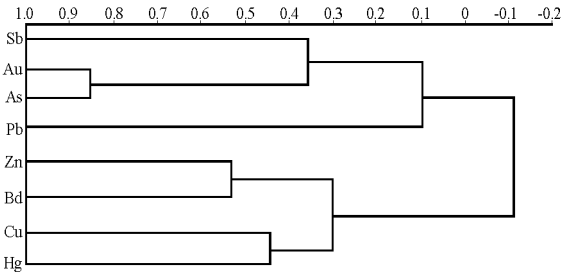


图3 泥堡金矿床土壤元素谱系图
Fig.3 Hierarchy of the elements in the soil from the Nibao gold deposit

2. 岩石中的微量元素特征

泥堡矿床及邻近地区不同层位、不同性质的65件远矿围岩Au、As、Sb、Hg 4个项目分析、统计结果表明,Au与As、Sb、Hg均无相关性,而As与Sb、As与Hg、Sb与Hg的相关系数分别为+0.52、+0.30、+0.46;各元素均值:Au为3.58×10⁻⁹,As为115.82×10⁻⁶,Sb为10.44×10⁻⁶,Hg为×10⁻⁶。

3. 矿石中的微量元素

30件不同层位、不同类型矿石Au、Ag、As、Sb、Hg分析、统计结果表明,Au与Ag关系密切,相关系数为+0.51,而Au与Sb、As与Hg、Sb与Hg的相关系数分别为-0.35、-0.34、-0.36,表明在金矿石中,Ag是Au最主要的伴生元素(图4)。Au平均为3.57×10⁻⁶,Ag为0.94×10⁻⁶,As为4140×10⁻⁶,Sb为36.44×10⁻⁶,Hg为2.86×10⁻⁶,Au/Ag为3.80。

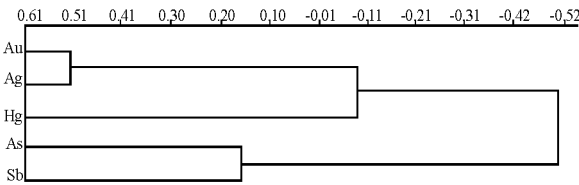


图4 泥堡金矿床元素谱系图
Fig.4 Hierarchy of the elements in the ores from the Nibao gold deposit

另据16件不同层位、不同自然类型矿石分析结果,与黔西南相邻6个金矿床比较,泥堡矿床的Cu、Zn含量较高,Au/Ag与Ni/Co较小,Ni/Co与峨眉山玄武岩接近(表4)。

4. 矿物中的微量元素特征

表 1 泥堡金矿矿石矿物成分

Table 1 Mineral compositions in the ores from the Nibao gold deposit

赋矿地层	矿石名称	主要矿物(> 70%)	次要矿物(1% ~30%)	微量矿物(<1%)
P ₃ l ^I	含凝灰质 次生石英岩	石英	黄铁矿(褐铁矿)、粘土矿物、白云石	方铅矿、重晶石、白钛矿
P ₂₃ β ¹⁻¹	黄铁矿化、 硅化凝灰岩	粘土矿物 (主要是伊利石)	黄铁矿(褐铁矿)、石英、白云石	磁铁矿、赤铁矿、磁黄铁矿、辉锑矿、毒砂、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、辉铜矿、闪锌矿、锐钛矿、白钛石、重晶石、辰砂、孔雀石、雄黄、雌黄
dcq	凝灰质石英 角砾岩	石英	黄铁矿(褐铁矿)、萤石、辉锑矿、白云石	磁铁矿、赤铁矿、辉锑矿、闪锌矿、锐钛矿、白钛石、重晶石、方解石、粘土矿物

鉴定单位: 贵州地质矿产局 106 地质大队实验室

表 2 泥堡金矿矿石矿物相分析结果

Table 2 Mineral phases of the ores from the Nibao gold deposit

矿石自然类型	样品数	游离 Au		硫化物中 Au		硅酸盐(含石英)中 Au		碳酸盐中 Au		金总量 /10 ⁻⁶
		含量/10 ⁻⁶	占有率/%	含量/10 ⁻⁶	占有率/%	含量/10 ⁻⁶	占有率/%	含量/10 ⁻⁶	占有率/%	
原生矿	7	0.02	0.28	5.26	72.66	1.91	26.24	0.06	0.82	7.28
混合矿	3	0.89	19.96	2.23	50.00	1.13	25.34	0.21	4.70	4.46
氧化矿	8	3.65	91.02	0.08	2.00	0.07	1.75	0.21	5.23	4.01

测试单位: 贵州省地质矿产中心实验室

P₂₃β¹⁻¹下部原生矿石中 6 件黄铁矿和 1 件脉石英单矿物(纯度大于99%)分析结果如表5, 其中有的黄铁矿(如五角十二面体)含 Au 较高, 有的(如立方体)含 Au 甚微。单矿物中也是 Au 与 Ag 密切相关, 相关系数为+0.75, Au 与其它元素无明显相关性。

2.3 稀土元素特征

泥堡矿床 P₂₃β¹⁻¹下部矿体中 3 件原生矿石, 以及用于比较的水城玄武岩、盘县砂锅厂含金玄武质粘土及南盘江地区领好组(P₃ lh)晶屑凝灰岩的 REE 分析结果及特征参数列于表 6。从表 6、图 5—图 7 可以看出, 泥堡矿床 P₂₃β¹⁻¹含金凝灰岩与附近玄武岩、含金玄武质粘土及晶屑凝灰岩等具有以下共同特点:

- (1) REE 较高, 大大高于地壳的 165.35×10⁻⁶[16]。泥堡 3 件矿石平均REE为394.44×10⁻⁶, 是地壳丰度值的2.4倍, 其中ΣCe为308.754×10⁻⁶, 占REE的78.3%。
 - (2) ΣCe/ΣY 全大于 1, 表明均以钪族轻稀土元素为主, 其中泥堡 3 件平均值为3.60, 小于地壳的 18.435。
 - (3) (La/Yb)_N 皆大于 1, REE 曲线均向右倾斜。
 - (4) (La/Sm)_N 皆大于 1, 属轻稀土富集型。
- 虽然具有以上共同特征, 但泥堡金矿石与周边地区玄武岩、含金玄武质粘土及晶屑凝灰岩又有一

- 定的差别:
- (1) 泥堡金矿石(含金凝灰岩) Ce、Eu 皆为负异常, 只是亏损程度略有不同; 而玄武岩、含金玄武质粘土 Eu 皆无异常, 晶屑凝灰岩则是 Ce 无异常。
 - (2) 图 5 显示 REE 具有近似的分布模式, 但从图 6、图 7看出, 泥堡金矿石与其它岩石明显分成两个集团; ΣCe/ΣY 以及 (La/Yb)_N、(Ce/Yb)_N 也都是后者大于前者(表 6)。
- 以上说明泥堡含金的岩屑凝灰岩与周边玄武岩、晶屑凝灰岩等虽然同源, 但稀土元素特征仍有

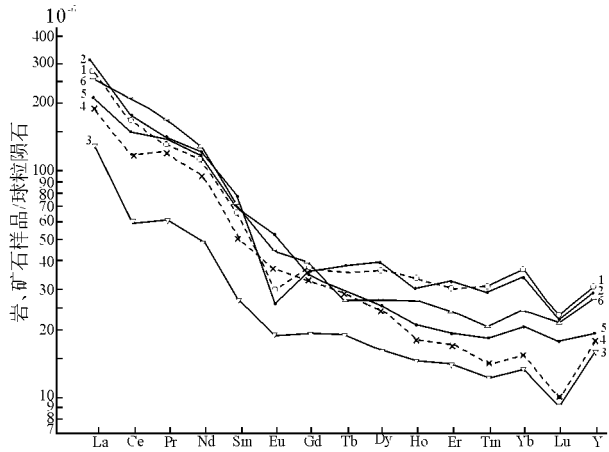


图 5 岩矿石 REE 分布模式图(图中样号与表 6 相同)

Table 5 Chondrite-normalized REE distribution patterns for the rocks and ores from the Nibao gold deposit (Sample numbers are the same as in Table 6)

表 3 泥堡金矿床岩、矿石化学成分

Table 3 Chemical compositions of the rocks and ores from the Nibao gold deposit

序号	岩、矿石名称	矿石自然类型	层位	样品件数	化学成分/%											
					SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	TS
1	含凝灰质次生石英岩	原生矿	P ₃ l ¹	3	78.33	0.29	4.47	7.26	1.24	0.12	1.59	0.005	0.82	0.27	2.00	2.77
2	褐铁矿化硅化凝灰岩	氧化矿	P ₂₋₃ β ¹⁻¹	5	56.21	2.99	15.41	12.78	1.43	0.24	0.09	0.06	3.61	0.98	4.65	0.34
3	黄铁矿化硅化凝灰岩	原生矿	P ₂₋₃ β ¹⁻¹	6	51.86	1.45	15.74	12.55	1.68	0.35	0.44	0.09	4.36	0.44	5.01	7.96
4	含凝灰质石英角砾岩	混合矿	deq	2	70.80	0.70	6.60	11.53	3.59	0.08	4.22	0.04	1.10	0.23	1.91	1.73
5	含凝灰质次生石英岩	围岩	P ₃ l ¹	2	84.10	0.42	3.79	9.37	6.39	0.09	0.40	0.01	0.73	0.46	1.58	0.04
6	黄铁矿化凝灰岩	围岩	P ₂₋₃ β ¹⁻¹	2	44.71	1.80	16.07	11.18	1.75	1.11	3.23	0.11	3.65	0.35	4.27	9.95
7	次生石英岩	围岩	deq	2	81.48	0.35	3.05	2.14	2.33	0.98	2.86	0.01	0.56	0.17	1.14	0.96

序号	元素含量/10 ⁻⁶												Au/Ag	Ni/Co
	Au	Ag	Sb	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Bi	Mo	Se	F		
1	2.48	0.75	15.83	72.6	12.3	154.5	20.3	51.0	0.27	0.0	0.78	380	3.31	2.51
2	3.15	1.16	30.07	79.2	21.5	49.5	8.5	15.7	0.18	24.0	3.26	1333	2.72	1.85
3	5.77	1.07	3588	93.3	20.1	159.3	17.9	33.2	0.22	11.5	2.75	2295	5.39	1.85
4	1.36	0.97	1188	71.0	26.4	71.6	4.0	4.0	0.32	0.0	3.58	24882	1.40	1.00
5	0.76	0.52	758	41.4	16.5	30.0	—	—	—	—	—	398	1.46	—
6	0.34	0.88	2289	86.3	11.2	190.9	20.0	32.1	0.21	0.0	1.94	1623	0.39	1.61
7	0.39	0.70	902	80.0	158.0	34.5	4.0	10.5	0.24	0.0	0.83	6300	0.56	2.63

测试单位:贵州省地质矿产中心实验室。

表 4 黔西南金矿床矿石微量元素($w_B/10^{-6}$)

Table 4 Trace element contents ($w_B/10^{-6}$) in the ores from the gold deposits in southwestern Guizhou

矿床名称	层位	样品件数	Au	Ag	As	Sb	Hg	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Mo	Au/Ag	Ni/Co	资料来源
泥堡	deq-P ₃ l ¹	16	3.78	1.03	3647	31.05	3.58	82.23	19.86	113.13	13.68	27.42	11.81	3.67	2.00	
戈塘	P ₂₋₃	9	7.33	0.61	120.5	139.20	15.80	33.33	16.67	63.30	15.0	43.3	60.0	12.02	2.89	[8,9]
水银洞	P ₃ l	4	17.45	15.00	1100	7.68	1.88	32.90	1.94	9.20	5.01	22.10	1.44	1.16	4.41	[10]
烂泥沟	T _{2by}	10	13.51	0.66	7240	112.96	462.9	33.64	38.10	93.80			5.76	20.56		[8]
百地	T _{2xm}	10	12.63	0.70	16070	673.6	0.9	28.62	35.31	108.31			0.46	18.04		
板其	T _{2xm}	20	22.70	(0.84)	4900	45.90	(2.22)	48.0	17.8	91.7	19.7	77.0	(1.60)	26.43	3.91	[11]
丫他	T _{2xm}		6.31	0.41	2800	290.0	0.0	40	10	160		80	15.39			[12]
黔西玄武岩	P ₂₋₃ β	325						162	5	83	39	56	1.44			[13]

注:(3)表示参与平均的样品件数;(0.84)表示参与平均的样品数较少。

表 5 泥堡金矿床 $P_2\text{--}3\beta^1\text{--}1$ 下部原生矿石中单矿物测试结果
Table 5 Monomineral analyses for the primary ores from the lower part of the Eneishan basalt Formation Complex ($P_2\text{--}3\beta^1\text{--}1$) in the Nibao gold deposit

样号	矿石含量/ 10^{-6}	矿物名称	$w_B/10^{-6}$										$w_B/\%$		Au/Ag
			Au	Ag	As	Sb	Hg	Cu	Pb	Zn	Se	TFe	TS		
CSR-7	10.08	黄铁矿	17.88	2.15	7550	43.50	2.00	206	49	79	5.91	44.63	50.69	8.32	
CSR-24	6.98	黄铁矿	16.50	2.72	6185	75.60	2.20	232	40	75	1.22	43.55	49.77	6.07	
CSR-31	5.44	黄铁矿	11.38	3.27	6170	48.80	2.19	290	53	78	3.39	43.97	50.35	3.48	
CSR-33	0.50	黄铁矿	0.94	1.82	6343	68.70	4.00	133	41	48	8.00	44.39	50.94	0.50	
CSR-36	0.08	黄铁矿	0.49	0.86	6439	62.00	2.35	165	36	58	3.17	44.28	50.26	0.57	
CSR-38	6.05	黄铁矿	13.25	2.51	5683	59.70	4.10	194	58	93	7.90	43.04	48.83	7.71	
CSR-44		石英(脉)	1.38	0.60	258	42.50	0.37	74	133	142	0.52		2.36	2.30	

测试单位:贵州省地质矿产中心实验室;空白表示未分析

表 6 泥堡及周边地区岩、矿石金和稀土元素分析结果($w_B/10^{-6}$)和特征参数
Table 6 Gold and REE contents ($w_B/10^{-6}$) in the rocks and ores from the Nibao gold deposit and its surrounding areas

序号	产地	岩矿石名称	Au	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	REE
1	泥堡	含金凝灰岩 (原生矿石)	3.01	104	160	19.2	80.1	15.5	2.50	11.4	1.98	14.2	2.70	7.57	1.77	7.60	0.85	57.7	486.47
2	泥堡	含金凝灰岩 (原生矿石)	6.71	109	163	19.6	81.4	17.6	2.20	11.4	1.99	14.8	2.58	7.81	1.16	7.38	0.81	53.4	494.13
3	泥堡	含金凝灰岩 (原生矿石)	11.66	46.3	56.90	8.00	33.40	5.99	1.58	5.60	1.00	6.09	1.18	3.32	0.48	2.84	0.34	29.7	202.72
4	水城	玄武岩	0.002	74.4	114.0	15.7	64.6	11.2	3.29	10.30	1.64	9.02	1.49	4.14	0.52	3.22	0.36	32.10	345.98
5	砂锅厂	玄武质粘土 (残积型)	金矿体 4件平均	79.33	143.93	18.4	83.73	15.46	4.42	10.42	1.60	9.55	1.75	4.71	0.70	4.23	0.68	34.23	413.14
6	南盘江	晶屑凝灰岩	97.09	205.0	22.83	90.6	16.07	3.79	11.87	11.87	1.50	10.18	2.23	5.91	0.78	5.12	0.78	51.13	524.88
序 号	ΣCe	ΣY	$\Sigma Ce/\Sigma Y$	$\Sigma La-Nd$ (A)	$\Sigma Sm-Ho$ (B)	$\Sigma Er-Y$ (C)	$\frac{A}{REE}$	$\frac{B}{REE}$	$\frac{C}{REE}$	δEu	δCe	$(La/Sm)_N$	$(La/Yb)_N$	$(Ce/Yb)_N$	$(Gd/Yb)_N$	资料来源			
1	381.30	105.17	3.63	363.30	48.28	74.85	0.75	0.10	0.15	0.58	0.84	4.08	7.93	4.72	1.06				
2	392.80	101.33	3.88	373.00	50.57	70.56	0.76	0.10	0.14	0.45	0.78	3.77	8.56	4.96	1.09				
3	152.17	50.55	3.01	144.60	21.44	36.68	0.71	0.11	0.18	0.83	0.65	4.70	9.44	4.49	1.39				
4	283.19	62.79	4.51	268.70	36.94	40.34	0.78	0.10	0.12	0.93	0.75	4.04	13.39	7.95	2.25				
5	345.27	67.87	5.09	325.39	43.20	44.55	0.79	0.10	0.11	1.01	0.86	3.12	10.86	7.63	1.73	[14]			
6	435.38	89.50	4.86	415.52	45.64	63.72	0.79	0.09	0.12	0.87	0.99	3.68	10.98	8.98	1.62	[15]			

序号 1,2,3,4 测试单位:国土资源部中南矿产资源监督检测中心;测试方法及仪器型号:碱熔-离子交换分离富集, ICP-ES 测定(PQS-2 型)

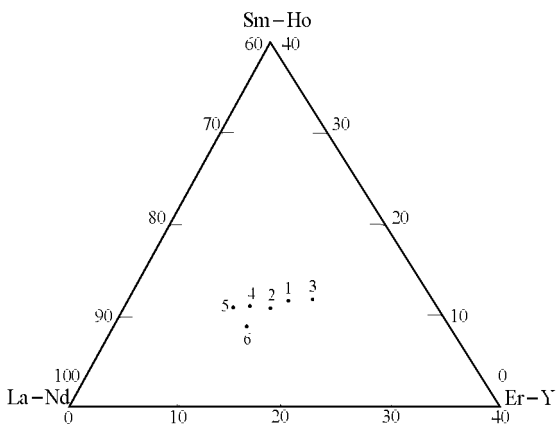


图6 (La-Nd)-(Sm-Ho)-(Er-Y) 三角图解(图中样号顺序与表6相同)

Fig. 6 (La-Nd)-(Sm-Ho)-(Er-Y) diagram for the rocks and ores from the Nibao gold deposit (The sample numbers are the same as in Table 6)

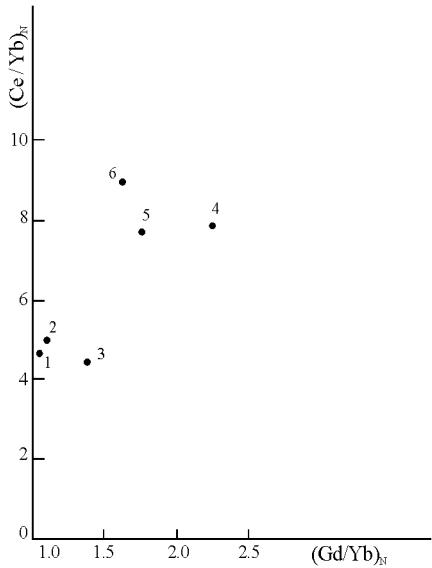


图7 岩矿石 $(Ce/Yb)_N$ -($Gd/Yb)_N$ 分布图(图中样号顺序与表6相同)

Fig. 7 $(Ce/Yb)_N$ -($Gd/Yb)_N$ diagram for the rocks and ores from the Nibao gold deposit (The sample numbers are the same as in Table 6)

化、黄铁矿化岩屑凝灰岩和热液喷发角砾岩中的金矿体规模为大。说明沿区域性沉积间断面生成的层间滑脱构造带和喷发角砾岩带,是最主要的容矿构造,其间的凝灰岩和热液喷发角砾岩因其物化性质较好,而成为最主要的容矿岩石。

(2)在泥堡矿床的矿石和矿物(主要是黄铁矿)中,Au 与 Ag 关系密切,Ag 是 Au 最主要的伴生元素,30件矿石的Au/Ag 为3.80,较相邻矿区为低(表4)。金矿石中,K₂O 大大高于 Na₂O,Au 与 K₂O 有明显相关性,显然与凝灰岩中伊利石较多有关。据该区脉石矿物(石英、萤石)流体包裹体和氢氧同位素研究表明,富含 SiO₂ 和 K 的成矿热液是地表水沿断裂带深循环形成的。玄武岩、凝灰岩是金的矿源层,K 则来自区内富钾的凝灰岩^[6,7]。富含 Au、Si、K 的成矿热流主要沿 P₂₃β¹⁻¹ 底部凝灰岩与茅口组及其顶部 dcq 之间的假整合面渗流,并在该构造空间沉淀成矿,这就构成了该区集矿源层、流体通道和容矿空间于一体的极佳成矿组合。

(3)(La/Sm)_N 比值反映了ΣCe 之间的分馏程度,该值越大,ΣCe 越富集。孙贤等根据此值将洋中脊玄武岩分为3种类型,将(La/Sm)_N>1 者划为富集型,即地幔热柱型^[17]。这与当前将峨眉山玄武岩的形成与地幔柱活动有关的认识相吻合。

(4)笔者于破脸山矿段,在 P₂₃β¹⁻¹ 底部硅化、黄铁矿化凝灰岩(金矿体)中,沿一条顺层石英脉(脉呈乳白色,未风化,脉宽1~2cm)采集6个点的脉石英样品(经测试脉石英含 Au 1.38×10⁻⁶,Au/Ag=2.30),经宜昌地质矿产研究所流体包裹体 Rb-Sr 同位素等时线法,测得年龄为142±2Ma,成矿时代为晚侏罗世。其成矿年龄比黔西南各相邻金矿的成矿时代(100~85.5Ma)都要早些^[9]。据威宁、水城等地7处辉绿岩全岩K-Ar法年龄为283~127Ma,盘县、普安2处辉绿岩全岩K-Ar法年龄为146~115.5Ma,贞丰以东偏碱性超基性岩全岩K-Ar法年龄为97~77.5Ma^[13]。也就是说,自黔西北到黔西南,在峨眉山玄武岩分布区内外,从早二叠世晚期至晚白垩世,一直都有岩浆岩在形成。

虽然峨眉山地幔柱经过二叠纪大规模的喷发与侵位,已逐渐失去活动性,但其残留部分仍停留在地壳底部。在燕山阶段强烈运动的影响下,岩浆依然会沿深大断裂上侵,并释放出大量热能,同时促使富含金、硅的成矿溶液,沿 P_{2m} 与 P₂₃β¹⁻¹ 及 P₂₃β¹⁻² 与 P₃l¹ 之间的沉积间断面流动渗透,并最终卸载成矿^[9]。

一定的差异。由于样品数量较少,认识尚有待进一步深化。

3 讨论与结论

(1)位于峨眉山玄武岩分布区外缘的泥堡金矿床具含矿多层性特征,且每层金矿皆与凝灰岩密切相关,金矿主要产于 P₂₃β¹⁻¹ 与 dcq、P₃l¹ 与 P₂₃β¹⁻² 两个假整合面上盘底部,其中以赋存于 P₂₃β¹⁻¹ 底部硅

参考文献:

- [1] 陶平. 黔西南泥堡卡林型金矿地质特征及其与附近“红土型”金矿关系[J]. 贵州地质, 1999, 16(3): 213—220.
- [2] 陈有能, 韩忠华, 王祁仑. 贵州普安县泥堡金矿区某些矿床地质特征及找矿方向探讨[J]. 贵州地质, 2002, 19(1): 10—19.
- [3] 陶平, 李沛刚, 李克庆. 贵州泥堡金矿区矿床构造及其与成矿的关系[J]. 贵州地质, 2002, 19(4): 221—227.
- [4] 陶平, 朱华, 陶勇. 黔西南凝灰岩型金矿的层控特征分析[J]. 贵州地质, 2004, 21(1): 30—37.
- [5] 陶平, 杜芳应, 杜昌乾, 等. 黔西南凝灰岩中金矿控矿因素概述[J]. 地质与勘探, 2005, 41(2): 12—16.
- [6] 刘平, 李沛刚, 马荣, 等. 一个与火山碎屑岩和热液喷发有关的金矿床——贵州泥堡金矿[J]. 矿床地质, 2006, 25(1): 101—110.
- [7] 刘平, 杜芳应, 杜昌乾, 等. 从流体包裹体特征探讨泥堡金矿成因[J]. 贵州地质, 2006, 23(1): 44—50.
- [8] 韩至均, 王砚耕, 冯济舟, 等. 黔西南金矿地质与勘探[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 1999.
- [9] 高德黎. 安龙戈塘二龙口矿段(氧化矿)物质组成和金的赋存状态初步研究[J]. 贵州地质, 1988, 5(3): 219—226.
- [10] 刘建中. 贵州水银洞金矿床矿石特征及金的赋存状态[J]. 贵州地质, 2003, 20(1): 30—34.
- [11] 蒲含科. 板其金矿矿物岩石特征及矿床成因探讨[J]. 贵州地质, 1987, 4(2): 151—161.
- [12] 陶长贵, 刘觉生. 册亨丫他金矿床成因探讨[J]. 贵州地质, 1987, 4(2): 135—150.
- [13] 贵州地质矿产局. 贵州省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1987.
- [14] 王砚耕, 陈履安, 李兴中, 等. 贵州西南部红土型金矿[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2000.
- [15] 王砚耕, 王立亭, 张明发, 等. 南盘江地区浅层地壳结构与金矿分布模式[J]. 贵州地质, 1995, 12(2): 91—183.
- [16] 黎彤. 化学元素的地球丰度[J]. 地球化学, 1976, (3): 167—174.
- [17] 赵振华. 某些常用稀土元素地球化学参数的计算方法及其地球化学意义[J]. 地质地球化学, 1985, (增刊): 11—14.

Geology and geochemistry of the Nibao gold deposit in Guizhou

LIU Ping¹, LEI Zhi-yuan², YE De-shu¹, LI Ke-qing², JIN Hua-ying¹, WEI Sheng-yong¹, LU Tian-quan¹

(1. Guizhou Bureau of Geology and Mineral Resources, Zunyi 563000, Guizhou, China; 2. Guizhou Institute of Geological Survey, Guiyang 550004, Guizhou, China)

Abstract: The Nibao gold deposit in Guizhou consists of multistory gold ore bodies, each of which is closely associated with the Permian volcanoclastic rocks. The examination of geology, geochemistry and fluid inclusions from the gold deposit has disclosed that the pseudoconformity between the volcanoclastic rocks and Dachang quartzite occurs as the main accommodation spaces. The gold mineralization age can be traced back to the Late Jurassic. The formation of the gold deposit is interpreted to be related to the local reactivation of the residual parts of the Emei mantle plume during the Yanshanian.

Key words: Nibao; gold deposit; volcanoclastic rock; Guizhou