

黔西南泥堡金矿床“砾屑砂岩”的火山岩属性 及其与金成矿的密切关系

祁连素¹, 邱小平^{2,3}, 李俊海¹, 徐良易¹, 张丞¹

(1. 贵州省地质矿产勘查开发局 105 地质大队, 贵州 贵阳 550018; 2. 中国地质科学院地质研究所, 北京 100037; 3. 福州大学紫金矿业学院, 福州 350108)

[摘要]“砾屑砂岩”作为泥堡金矿床最主要的容矿岩石, 经研究发现具有特殊的微观组构与地球化学元素组份特征, 显微镜下表现为典型的交织结构(安山结构), 主要化学成分 SiO_2 含量 30.40%~32.90%, CaO 、 MgO 含量较高, 如果把后期蚀变含水矿物与硫化物的化学成份含量剔除, 恢复原岩中 SiO_2 含量(55%~60%)为玄武安山质成份, 属于中基性火山岩。这种玄武安山岩(原定砾屑砂岩)经历了强烈热液蚀变(白云石化、粘土化)和金矿化, 其含量比矿区其它容矿岩石都高, 从而认为泥堡金矿床成矿作用与晚二叠世火山或火山气液作用相关。

[关键词]泥堡金矿床; 玄武安山岩; 黔西南晚二叠世火山作用; 火山热液型金矿; 贵州

[中图分类号]P618.51 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2016)04-0245-06

1 引言

泥堡金矿作为滇黔桂“金三角”(邱小平, 2013)地区弥勒—师宗—盘县黄金成矿带独具特色的金矿床(祁连素, 2015), 是近年来在原氧化矿勘查基础上发现的原生金矿而取得重大找矿突破, 累计查明金资源量 70 258.17 kg(贵州地矿局 105 地质大队, 2013), 目前矿区仍处于外围和深部找矿阶段, 随着勘查工作的开展和综合研究的深入, 对泥堡金矿的认识得以逐渐提高。由于早期对区内控矿因素的认识受当时地质勘查程度的限制, 缺少足够深部钻孔资料的支撑, 对该矿床的系统研究受到限制, 使得该矿床的矿床成因、成矿机理、成矿作用等研究相对薄弱。早期(王砚耕等, 1995、韩至钧等, 1999)在其专著中都曾提到泥堡金矿是以火山碎屑岩为容矿岩石的金矿床。也有专家认为峨眉山地幔热柱的活动为泥堡金矿的形成提供了物质来源与热能来源(孙军等, 2012), 或认为泥堡金矿成因类型为凝灰岩中与热液喷发有关的微细浸染型金矿床(刘平等, 2006)。近两年开展的贞丰—普

安金矿关键基础地质研究项目认为泥堡金矿床与水银洞超大型金矿床是同一成矿体系, 矿床成因类型为浅成低温热液型金矿(刘建中等, 2016)。

笔者在最近研究发现, 泥堡金矿床中金主要的就位空间与“砾屑砂岩”这套岩石关系密切, 这种作为泥堡金矿床最主要的容矿岩石有典型的火山岩安山结构与地球化学元素组份特征, 因此, 将此套岩石准确定名为玄武安山岩。金元素富集都与这套岩石相关, 在控矿剪切断裂中角砾岩成份主要也为玄武安山岩(原定砾屑砂岩), 其中金元素最为富集(最高品位 30.41×10^{-6} , 平均品位为 4.30×10^{-6})。就泥堡金矿床而言, 早期认为的主矿体是“层控型”也就是对玄武安山岩这套含矿岩系的认识有局限性, 在后期大量钻孔揭露, 矿体产在了玄武安山岩含矿岩系中, 同样在龙潭组三段中以粘土质粉砂岩, 粘土岩、炭质粘土岩、硅质岩中未见金矿化。而与玄武安山含矿岩系均显示较强的金矿化特征。因此, 对泥堡地区分布的与这套特殊的岩石类型的综合研究, 了解其形成演变过程和漫长的地质时期中所发生的成矿作用有着重要的科学意义。

[收稿日期] 2016-11-05

[基金项目] 贵州省地矿局地质科技项目《黔西南泥堡金矿床火山成矿作用研究及找矿预测》资助。

[作者简介] 祁连素(1971—), 女, 高级工程师, 长期从事矿产地质勘查工作。

2 矿区地质概述

泥堡金矿床位于潘家庄断裂成矿带西段之中部,潘家庄断裂成矿带是滇黔桂“金三角”金矿集中区(邱小平,2013)西北边缘的新近发现的弥勒—师宗—盘县黄金成矿带的重要组成部分。区内构造变形较为强烈,构造形迹展布以北东向为主体,北西向次之,构造样式以褶皱、断层为主。

主要褶皱构造为北东轴向的泥堡背斜及二龙抢宝背斜,断裂构造为北东向与北西向两组为代表(图1)。前期勘探成果表明,北东向断裂主要发育有F1、F2、F3、F4等,该组断裂大至平行展布,基本与地层、金矿化带走向及背斜轴向一致(祁连素,2014)。泥堡金矿床广泛分布的赋金地质体主要为剪切断裂破碎带、龙潭组二段、一段,容矿岩石为角砾岩(角砾成份主要为玄武安山岩)、玄武安山岩及凝灰岩。

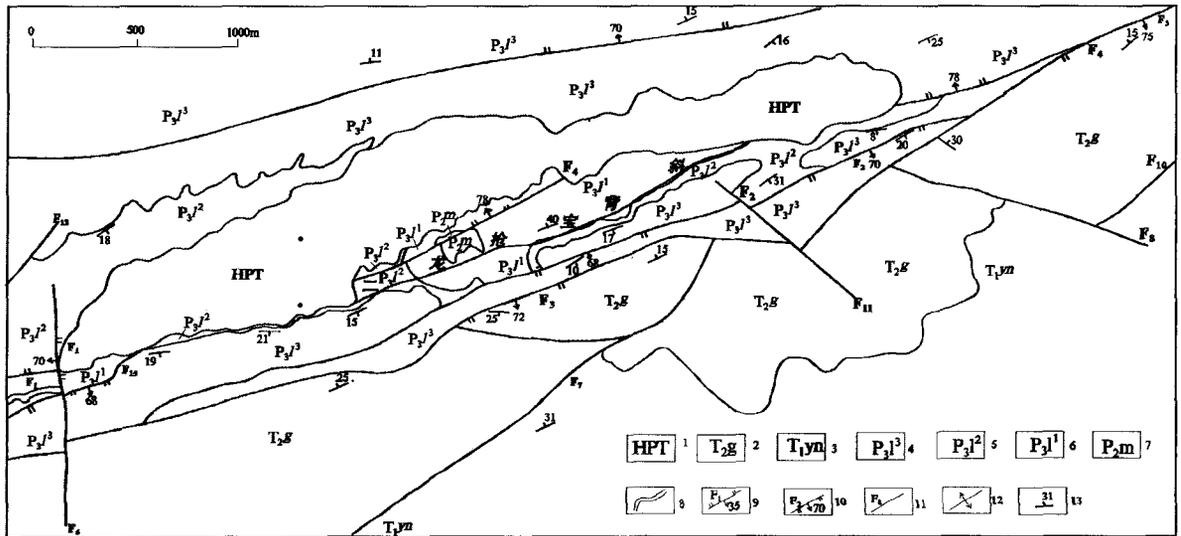


图1 泥堡金矿床地质略图(据祁连素,2015年修编)

Fig. 1 Geological sketch of Nibao gold deposit (after QI Lian-su 2015)

- 1—滑坡体;2—关岭组;3—永宁镇组;4—龙潭组第三段;5—龙潭组第二段;6—龙潭组第一段;7—茅口组;8—地层界线;
9—逆断层及编号;10—正断层及编号;11—推测定断层及编号;12—背斜构造;13—地层产状

3 主要原生金矿体容矿岩石特征

3.1 矿石质量特征

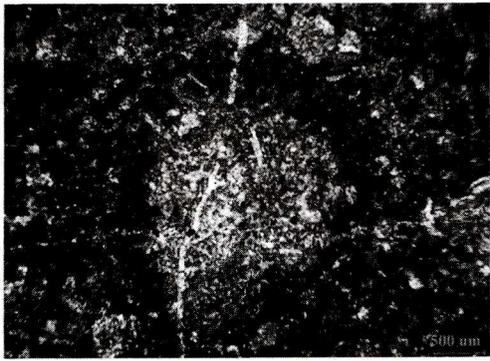
泥堡金矿床矿体类型主要为层控型与断裂型。层控形矿体主要赋存于龙潭组二段的玄武安山岩以及龙潭组一段的凝灰岩中;断裂型矿体受剪切断层破碎带控制,是区内的最主要矿体,其容矿岩石为断裂破碎带中的角砾岩,角砾成分主要为玄武安山岩、粘土质粉砂岩、粉砂岩及灰岩,以玄武安山岩中金品位最高(最高品位 30.41×10^{-6} ,平均品位为 4.30×10^{-6})。岩石组成主要是中基性火山岩屑(图2照片a和b,同一视域)、火山玻屑,其次是石英晶屑,其中的火山玻璃质多已脱玻化蚀变成水云母、蒙脱石、高岭石及绿泥石、玉髓等。后期经白云石化、粘土化蚀变(图2照

片d),原岩矿物大多转变为白云石和粘土矿物,原岩之熔结结构、凝灰结构及交织结构(安山结构)和气孔构造仍能被清楚辨认。这部份原岩中的长石形态部分保留,大部分转变为粘土矿物。该岩石具交代残余结构,斑状结构、交织结构(图2照片c)和典型的火山岩鸡骨状构造(图2照片e、f,同一视域)(图3)。

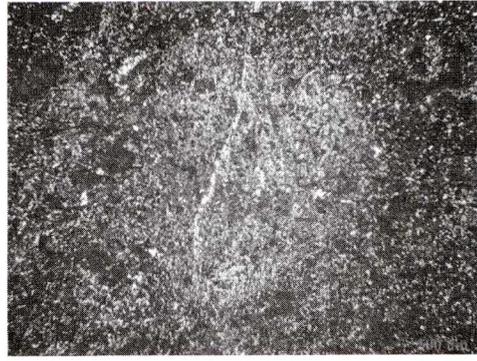
而层控型矿体主要容矿岩石为凝灰岩中主要化学成分 SiO_2 含量为(48.20%~78.33%)(表2),原定“砾屑砂岩”的化学成份为玄武安山岩,后期经粘土化、白云石化蚀变,化学成分发生改变,致使岩石中 SiO_2 含量较低,恢复原岩为玄武安山岩。

3.2 化学元素组分特征

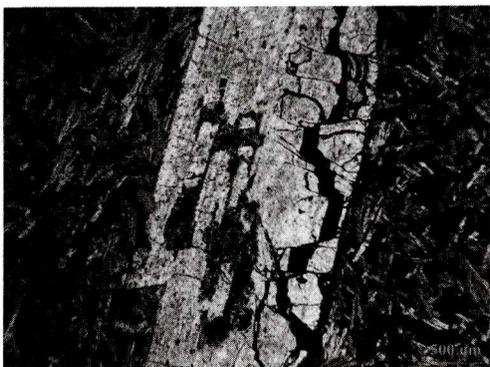
主要容矿岩石玄武安山岩金矿石中主要化学成分有 SiO_2 (30.40%~32.92%)、 Al_2O_3 (9.62%~



(a) 火山灰球构造(岩屑)(+)



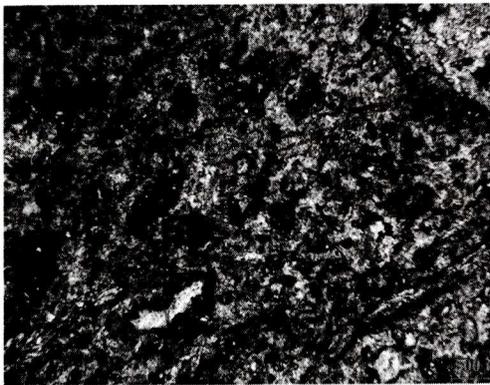
(b) 火山灰球构造, 浸染状含金硫化物蚀变(√反射光)



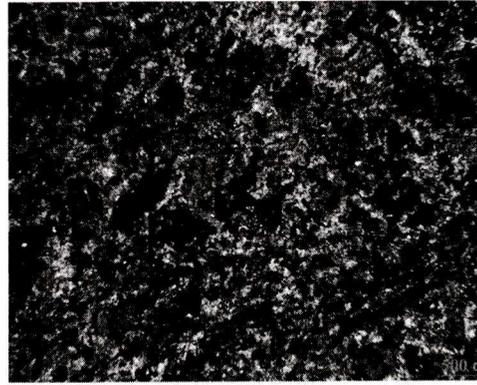
(c) 交织状斜长石围绕斜长石斑晶(+)



(d) Clay-Dol-C-粘土、白云石、炭质, Yx-玄武安山岩屑(+)



(e) 安山质凝灰岩的鸡骨状构造(-)



(f) 安山质凝灰岩的鸡骨状构造(+)

图 2 泥堡金矿玄武安山岩样品显微镜照片

Fig. 2 The microscope photos of basaltic andesite

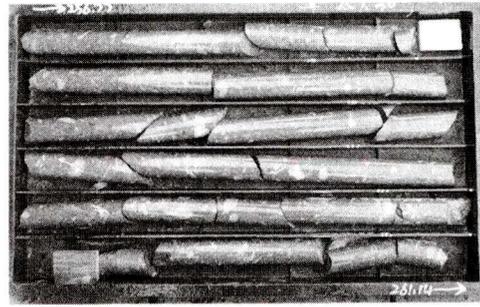
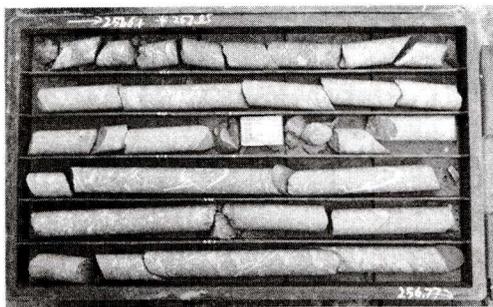


图 3 泥堡金矿玄武安山岩岩心照片

Fig. 3 Drilling core photos of basaltic andesite

14.35%)、Fe₂O₃(6.18%~11.04%)、K₂O(2.58%~4.33%)、CaO(7.54%~17.64%)、MgO(2.74%~4.49%)、TiO₂(1.88%~2.51%)、S(5.33%~10.27%)、FeO(3.04%~4.42%)、烧失量(19.62%~20.05%);次要化学成分有Na₂O(0.052%~0.068%)、MnO(0.27%~0.51%)、P₂O₅(0.31%~0.51%)。

次主要容矿岩石凝灰岩金矿石中主要化学成分有SiO₂(48.01%~61.54%)、Al₂O₃(11.79%~22.76%)、Fe₂O₃(7.89%~11.98%)、K₂O(3.12%~7.08%)、CaO(0.24%~1.26%)、MgO(0.39%~1.02%)、TiO₂(1.02%~2.46%)、S(6.78%~

10.75%)、FeO(1.44%~8.28%)、烧失量(8.64%~13.03%);次要化学成分有Na₂O(0.030%~0.063%)、MnO(0.005%~0.42%)、P₂O₅(0.12%~0.46%)。

岩石中主要化学成分SiO₂含量为(30.40%~32.90%)、CaO、MgO含量为(30.40%~32.90%)较高,说明岩石经过后期白云石化蚀变,明显比龙潭一段凝灰岩中的CaO、MgO含量高。如果把后期蚀变含水矿物含量为(19.62%~20.05%)与硫化物含量为(5.33%~10.27%)的化学成份含量除去,恢复原来的矿石中SiO₂含量(55%~60%)属于玄武安山岩。

表1 泥堡金矿玄武安山岩矿石化学成分表

Table 1 The chemical composition of basaltic andesite ores

送样编号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	S	FeO	烧失量
砾屑砂岩1	30.40	14.85	11.04	4.33	0.056	7.54	2.74	0.27	0.37	2.30	10.27	3.04	19.62
砾屑砂岩2	30.60	12.66	6.62	3.72	0.052	12.52	3.10	0.51	0.51	2.39	5.64	3.82	20.05
砾屑砂岩3	30.57	9.62	6.18	2.58	0.063	17.64	3.88	0.23	0.31	1.88	5.33	3.52	19.75
砾屑砂岩4	32.92	11.50	9.08	3.47	0.054	8.51	4.49	0.27	0.36	2.51	8.38	4.41	19.92
砾屑砂岩5	32.75	12.13	6.97	3.56	0.068	11.21	3.84	0.29	0.36	2.40	6.44	4.42	19.92

单位:除 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Hg、TI 为×10⁻⁶外,其它为×10⁻²。测试单位:贵州省地质中心实验室

表2 泥堡金矿凝灰岩矿石化学成分表

Table 2 The chemical composition of tuff ores

送样编号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	S	FeO	烧失量
凝灰岩1	48.01	12.09	7.89	3.14	0.063	1.26	0.58	0.42	0.46	2.46	7.98	8.28	13.03
凝灰岩2	61.54	11.79	9.58	3.12	0.030	0.78	0.51	0.013	0.37	1.02	8.95	1.46	8.64
凝灰岩3	55.48	13.07	11.56	3.77	0.047	1.00	0.64	0.016	0.35	1.36	10.29	1.44	9.62
凝灰岩4'	48.27	22.76	7.42	7.08	0.045	0.55	1.02	0.005	0.19	1.75	6.78	1.52	8.76
凝灰岩5	53.15	13.81	11.98	3.49	0.043	0.71	0.49	0.016	0.36	1.26	10.75	2.12	10.7
凝灰岩6	51.64	16.56	10.45	3.98	0.053	1.03	0.58	0.019	0.26	1.27	9.84	1.82	11.23
凝灰岩7	57.56	13.17	8.79	3.56	0.10	0.24	0.39	0.019	0.12	1.65	8.07	2.94	11.12

单位:除 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Hg、TI 为×10⁻⁶外,其它为×10⁻²。测试单位:贵州省地质中心实验室

4 玄武安山岩与火山作用成矿关系探讨

泥堡金矿床位于黔西南峨眉山玄武岩区边缘的火山岩带,其成矿作用与火山作用密切相关,从含矿岩系的时代地层分布(图4),玄武安山岩属于晚二叠世吴家坪阶火山作用产物,其喷发成岩年龄为259~254 Ma 之间,是略晚于峨眉山玄武岩的中基性火山活动,这种岩石是泥堡金矿床中含金量最高的容矿岩石。所以,火山一次火山作用活化改造黔西南含金基底岩石,成为富金地体。

笔者认为泥堡主要的容矿岩石为玄武安山

岩,按不完全统计5件化学分析结果,金元素含量(0.76×10⁻⁶~4.56×10⁻⁶表1),烧失量和蚀变硫铁矿含量约占40%,说明玄武安山岩本身就是强烈蚀变的金矿石,而且其金品位比矿区其它容矿岩石都高,从而推断泥堡金矿床成矿作用与晚二叠世火山作用或火山气液相关。

5 区域矿床与泥堡金矿床的类比研究

滇黔桂“金三角”内独有潘家庄断裂成矿带与莲花山成矿带是沿着区域性北东向弥勒—师宗深断裂北西边界成带分布,弥勒—师宗—盘县黄金

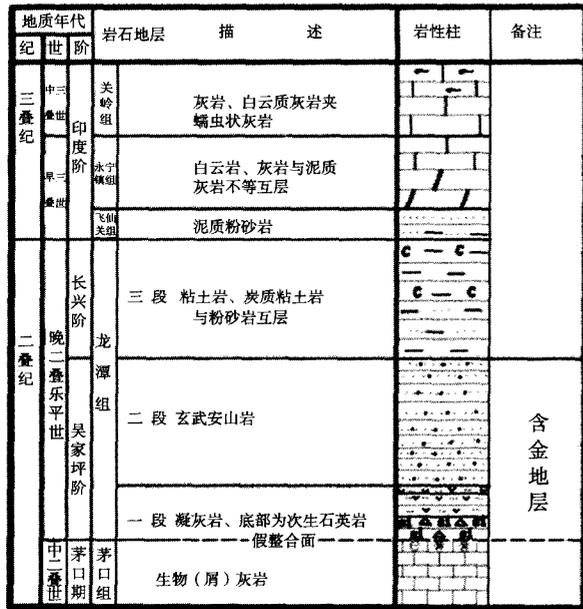


图4 泥堡金矿区地层柱状图

Fig. 4 The stratigraphic column of Nibao gold deposit

成矿带内所控制的金矿丰富多彩,又各具特色。带内金矿床的容矿岩石均为玄武安山岩、玄武质火山角砾岩、玄武岩、火山碎屑岩类。莲花山成矿带目前已发现的大麦地、架底金矿床是以玄武岩为主要容矿岩石的新类型金矿床;潘家庄断裂成矿带所控制了特大型泥堡金矿床是以玄武安山岩为主要容矿岩石的火山热液型金矿床。

大多数学者认为泥堡金矿床成因类型为卡林型、微细粒浸染型、浅成低温热液型。然而笔者在最近的研究中发现,泥堡金矿成矿作用与玄武安山岩关系密切,其金元素在容矿岩石中含量最高。从(图4)中可看出,矿体就位空间均在龙潭组一段与二段以及剪切断裂中,这两段层位的含矿岩系均为凝灰岩与玄武安山岩,在剪切断裂中富矿体的岩石成份为玄武安山岩。就泥堡金矿床而言,原定砾屑砂岩为主要容矿岩石的沉积成因认识有局限性,在后期大量钻孔揭露,矿体产在玄武安山岩—火山岩含矿岩系中,而且同样在龙潭组三段中沉积成因的粘土质粉砂岩,粘土岩、炭质粘土岩、硅质岩中并未见到金矿化,所以玄武安山岩含矿岩系显示较强的金矿化特征。

6 结论

(1)原定“砾屑砂岩”化学成份为介于玄武岩

与安山岩之间的容矿岩石—玄武安山岩,后期经粘土化、白云石化蚀变,其化学成分发生改变,致使岩石中 SiO_2 含量较低,恢复原岩仍然属于中基性火山岩类。

(2)玄武安山岩属于晚二叠世吴家坪阶火山作用产物,其喷发成岩年龄在 259 ~ 254 Ma 之间,是略晚于峨眉山玄武岩的火山活动,与泥堡金矿床成矿关系密切。

(3)泥堡金矿床位于黔西南峨眉山玄武岩区边缘的火山岩带,火山一次火山作用活化改造黔西南含金基底岩石,成为富金地体。

致谢: 本文在撰写过程中,审稿专家及贵州省地质矿产勘查开发局周琦总工程师、教授级高级工程师王砚耕、郭振春,刘建中提出了宝贵的修改意见,同时对泥堡项目团队成员在野外工作的支持帮助,表示诚挚的感谢!

[参考文献]

- 贵州省地质矿产勘查开发局 105 地质大队. 2013. 贵州省普安县泥堡金矿勘探(阶段性)地质报告[R].
- 韩至钧,王砚耕,冯济舟,等. 1999. 黔西南金矿地质与勘探[M]. 贵阳:贵州科技出版社.
- 刘平,李沛刚,马荣,韩忠华,杨光龙,叶德书. 2006. 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, 25(1): 101-110.
- 刘平,杜芳应,杜昌乾,等. 2006. 从流体包裹体特征探讨泥堡金矿成因[J]. 贵州地质, 23(01): 44-50.
- 刘平,李沛刚,李克庆,雷志远,李小红,宋卫华,张华松. 2006. 黔西南金矿成矿地质作用浅析[J]. 贵州地质, 23(2): 83-92+97.
- 刘建中,李建威,张锦让,等. 贵州贞丰—普安金矿整装勘查区专项填图与技术应用示范报告[R]. 2016: 65.
- 祁连素,何彦南,祁杰,李俊海,潘政达,张应国. 贵州省泥堡金矿床控矿构造类型及其控矿规律[J]. 贵州地质, 2014, 31(1): 1-9.
- 祁连素. 2015. 黔西南潘家庄断裂成矿带找矿前景分析[J]. 地质论评, 61(04): 44-50.
- 邱小平,孟凡强,于波,任卫波. 黔西南灰家堡金矿田成矿构造特征研究[J]. 矿床地质, 2013(4): 783-793.
- 孙军,聂爱国,等. 2012. 贵州泥堡金矿床成矿地质条件研究[J]. 贵州大学学报. 29(5): 36-41.
- 王砚耕,王立亭,张明发,汪隆六. 1995. 南盘江地区浅层地壳结构与金矿分布模式[J]. 贵州地质, 12(2): 91-183.
- 王砚耕,王尚彦. 峨眉山大火成岩省与玄武岩铜矿—以贵州二叠纪玄武岩分布区为例[J]. 贵州地质, 2003(1): 5-10.

The Volcanic Property of ‘Rudaceous Sandstone’ And Its Close Relationship with Gold Mineralization in Nibao Gold Deposit, Southwest Guizhou

QI Lian-su¹, QIU Xiao-ping^{2,3}, Li Jun-hai¹, XU Liang-yi¹, ZHANG Cheng¹

(1. Geological Party 105, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Guiyang 550008, Guizhou, China; 2. Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037, China; 3. Zijin Mining College of Fuzhou University, Fuzhou 350108, Fujian, China)

[**Abstract**] “Rudaceous sandstone” is the most important host rock of gold ore body in Nibao gold deposit, it is possessed of typical microscopic textures and element geochemic composition of volcanic rock with hyalopilitic(andesitic) texture, contains 30.40% ~ 32.90% of SiO₂, and high content of CaO, MgO. Getting rid of the composition of altered sulfides and aqueous mineral, the original SiO₂ content is about 55% ~ 60%, belongs to basaltic andesite. This volcanic rock(so-called rudaceous sandstone) suffered from strong dolomite, clay alteration and gold mineralization, its gold content is higher than other gold host rock, so we consider Nibao gold deposit is related to late Permian volcanic vapour-hydrothermal metallogeny.

[**Key words**] Nibao gold deposit; Basaltic andesite; Late Permian volcanism in Southwest Guizhou; Volcanic hydrothermal gold deposit; Guizhou

(上接第 256 页)

Mantle plume genetic explanation : Metallogensis of primary diamond deposit

HU Yi-zhong, YANG Guang-zhong, RAO Hong-juan

(Geological Party 101, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Kaili 556000, Guizhou, China)

[**Abstract**] It is widely concerned about the undetermined metallogenic problems of primary diamond, such as complicated metallogenesis, low metallogenetic probability, severe ore-forming geologic setting, complex ore-bearing parent rock types, different ore-bearing potential of volcanic edifice, and so on. However, we maybe attribute these issues to diamond xenocryst mainly genetic interpretation, the primary diamond can be formed in the cratonic lithosphere mantle to core-mantle boundary D" layer range, owing to carbon cycle results from ancient cratonic lithospheric mantle, the mantle plume leads to diamonds in deep earth could be captured and carried to the surface by kimberlitic and/or lamproitic magmas, which experienced a livelong and complicated mineralization process. Because its specific gravity is low, it tends to assemble in the upper unit of magma chamber and upwelling asthenolith. Along with magmatic explosion, it intrudes into surface and enrichment mineralization, mainly in the upper part (volcanic crater and neck or pipe facies) of volcanic edifice. Besides it also appears multitudinous and varying geology phenomena of kimberlites and lamproites, different geotectonic positions and its migration paths give rise to different petrological and mineralogical characteristics.

[**Key words**] Diamond; Primary deposit; Metallogenesis; Mantle plume