

沽源火山盆地燕山期次流纹斑岩地质地球化学特征^①沈光银¹, 薛清波²

(1. 天津华北地质勘查局核工业 247 大队, 天津 301800; 2. 天津华北地质勘查总院, 天津 300181)

摘 要:燕山期次流纹斑岩主要分布在沽源火山盆地盖层的上侏罗统张家口组火山岩中, 活动时间以燕山晚期为主。次流纹斑岩体在空间分布上受断裂构造和燕山晚期火山构造控制, 与铀钼矿化关系密切, 矿化主要产在次流纹斑岩体接触带或其顶部的隐爆角砾岩中。次流纹斑岩与围岩呈侵入接触关系, 呈岩株、岩墙、岩脉等形态产出。岩石地球化学研究表明: 次流纹斑岩属过铝质钙碱性岩石系列, 具有高硅富碱特点, 成岩构造环境为燕山晚期板内拉伸环境, 其成因类型为地壳重熔岩浆结晶作用。

关键词:火山盆地; 燕山晚期; 次流纹斑岩; 地质地球化学特征; 铀钼矿化

中图分类号: P588.141; P595 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-5663(2011)05-0412-05

沽源中生代火山盆地位于华北地台北缘燕辽铀钼多金属成矿带西段^[1], 20 世纪 80 年代以来, 在盆地中相继发现了 460 铀钼矿床、534(大官厂)铀多金属矿床及众多矿(化)点, 引起了地学界的广泛关注。众多专家对矿床地质特征、成因、地球化学特征、成岩成矿时代等进行了研究^[2~7]。但是, 对与成矿作用关系密切的次流纹斑岩未引起足够的重视。本文通过对次流纹斑岩进行详细的观察研究, 首次提出了次流纹斑岩的分布受火山机构控制的认识; 并在两个矿区采集了岩石化学、微量元素和稀土元素样品; 测定了 543 矿区次流纹斑岩成岩年龄和成矿年龄; 系统总结了次流纹斑岩地质地球化学特征。

1 成矿地质背景

沽源火山盆地位于大兴安岭 NNE 向构造岩浆岩带与 EW 向燕辽火山岩带的交切部位, 是我国中生代火山岩发育最好的地区之一。盆地基底为晚太古界红旗营子群变质岩和海西期花岗岩, 盖层主要为燕山晚期火山喷发活动形成的酸性火山岩。区域上断裂构造发育, 基底构造层的 EW 向、SN 断裂构造与中生代盖层的 NE 向断裂构造交切、复合, 形成了本区的基本构造格局。其中区域性 NE 向 F_{45} 深断裂对铀钼矿床的分布有明显的控制作用, 它是本区重要的铀钼多金属

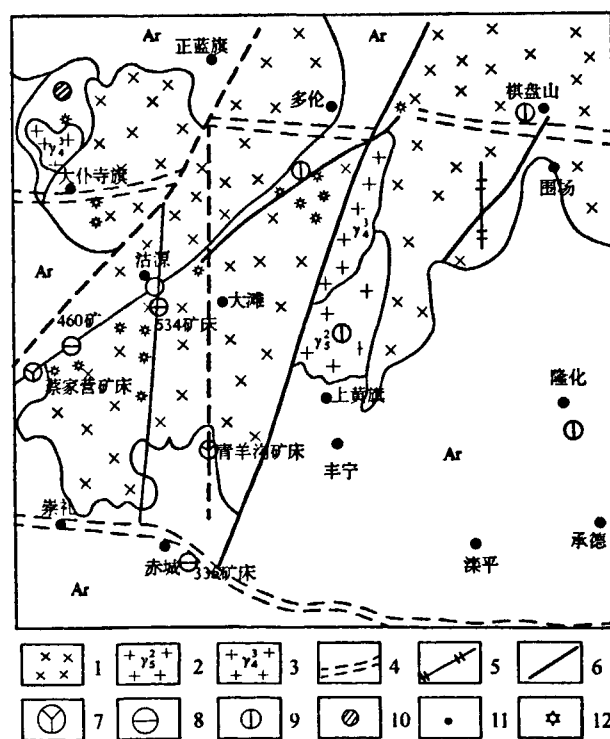


图1 沽源火山盆地地质图

Fig. 1 Regional geological map of Guyuan volcanic basin

Ar—太古代基底 1—火山盆地 2—海西期花岗岩 3—燕山期花岗岩 4—华北地台北缘断裂 5—深断裂 6—航磁解译断裂 7—铅锌银矿床 8—铀钼矿床 9—银矿床 10—铁矿床 11—铀矿点 12—火山口

① 收稿日期: 2011-02-01 作者简介: 沈光银(1962—), 男, 河北固安县人, 高级工程师, 长期从事矿产地质勘查与科研工作。
基金项目: 天津华北地质勘查局科技创新项目(编号: 津华勘 2008 第 66 号)资助。

成矿带^[8]。燕山晚期火山喷发活动之后,残余岩浆沿断裂交汇部位或火山机构充填形成次火山岩,其中次流纹斑岩与铀钼矿化关系密切(见图 1)。

2 次流纹斑岩地质特征

2.1 时空分布特征与赋存方式

燕山晚期次流纹斑岩主要分布在晚侏罗世—早白垩世火山喷发岩中,空间分布与展布方向严格受 NE 向 F_{45} 深断裂和各级火山构造控制。次流纹斑岩体常沿断裂构造结点和低级(Ⅳ、Ⅴ级)古火山机构侵入,主要出现在 460 铀钼矿区、534 铀多金属矿区和 951 铀矿点。

460 矿区次流纹斑岩:在 NE 向 F_{45} 深断裂与 NW 向断裂 F_3 交汇部位发育中心式火山机构,在火山活动晚期,残余岩浆上升、充填火山通道形成次流纹斑岩。其平面形态呈 NW 向弧形展布,规模较小,出露长度 390m,宽度 30~35m,深部宽度变宽增至 250m。经测定次流纹斑岩形成年龄为 125.7 Ma,基本代表了燕山晚期次流纹斑岩的侵入时代^[9]。

534 矿区次流纹斑岩:次流纹斑岩为隐伏脉体,埋深 280~400m,呈岩墙状沿裂隙式火山喷发通道充填。次流纹斑岩体长 400m、宽 50m,沿 NEE 向控矿断裂(F_{45} 深断裂的次级构造)侵入,其分布和产状与控制裂隙式火山喷发的 NEE 向控矿断裂一致。本次科研工作采用钾氩法测定次流纹斑岩成岩年龄为 131Ma,全岩 U—Pb 法测定铀成矿年龄为 68.7 Ma 和 31.76 Ma(2009 年,核工业北京地质研究院测试中心)。

951 铀矿点次流纹斑岩:次流纹斑岩分布在 NE 向断裂与 NW 向断裂交汇部位,岩性、结构构造与围岩相似。地表出露长约 300m,宽约 40m,根据次流纹斑岩特征及其与围岩侵入接触关系推断侵入时代为燕山晚期。

2.2 接触关系及地质形态

火山盆地内次流纹斑岩侵入到张家口组火山岩中,见岩浆贯入并捕掳火山岩形成的角砾,边部发育流纹构造,平行于接触面向分布。460 矿区和大官厂矿区的次流纹斑岩体顶部还发育漏斗状、带状隐爆角砾岩,由富含挥发份的残余岩浆沿火山通道上升到地下浅处隐蔽爆发形成。从隐爆中心到边缘,依次发育熔融角砾岩、震碎角砾岩和贯入角砾岩。铀钼矿化在岩体接触带和隐爆角砾岩体中发育(见图 2)。

次流纹斑岩体形态受侵位空间制约,多呈岩株状、带状岩墙、岩脉和岩枝状产出。

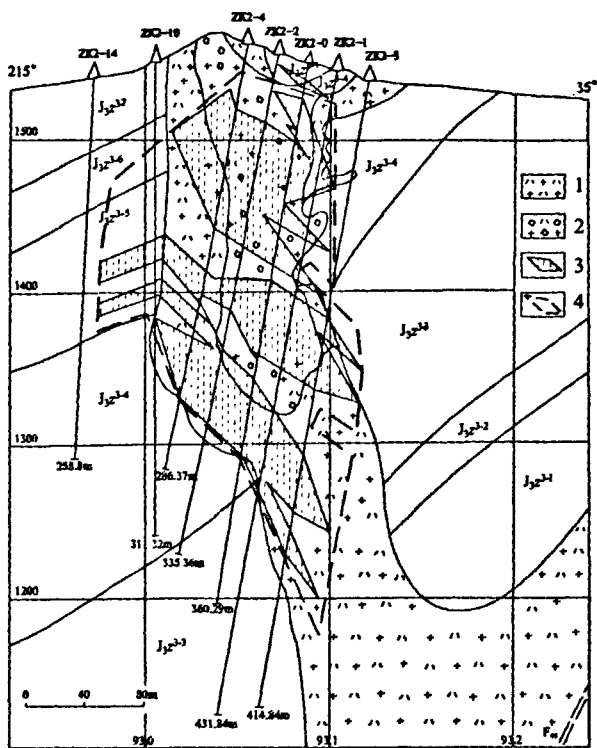


图 2 460 矿床 2 号勘探线剖面示意图

Fig. 2 Diagram of #2 exploration line profile in 460 deposit

J_3z^3-7 —角砾熔岩 J_3z^3-8 —角砾凝灰岩 J_3z^3-9 —流纹岩
 J_3z^3-4 —角砾凝灰岩 J_3z^3-3 —钾质流纹岩 J_3z^3-2 —细纹状流纹岩 J_3z^3-1 —晶屑凝灰岩 1—次流纹斑岩 2—隐爆角砾岩 3—铀矿体 4—钼矿体

3 岩石学特征

次流纹斑岩与同成分喷出岩(流纹岩)具有类似特征,一般具有斑状结构,斑品含量比喷出岩多,基质结构较粗,斑品和基质粒径差异较大。次流纹斑岩主要有两种:

灰白色、灰色次流纹斑岩:岩石为斑状结构,块状构造。斑品成分为斜长石、钾长石、石英,含量 10%~30%,大小在 1.5~3mm 之间;基质为球粒结构或霏细结构,由长石石英霏细品组成。次流纹斑岩体顶部和边部斑品稀少,过渡为霏细岩,局部具流纹构造。副矿物有锆石、石榴子石、钛铁矿、磷铁矿,含量小于 1%。次流纹斑岩体顶部硅化发育,长石斑品和基质水云母化发育。

浅肉红色次流纹斑岩(534 矿区和 951 矿点):斑状结构,块状构造。斑品为浑圆状石英和板状钾长石和斜长石,含量 10%~15%。石英斑品大小 1~2mm,见有熔蚀边和碎裂现象。长石斑品大小 2×

4mm,最大为3×6mm。基质为微晶—霏细结构,由长石石英雏晶组成。

4 地球化学特征

4.1 岩石化学特征

为便于对比,将区内流纹岩、次流纹斑岩及华北地台花岗岩化学成分列于表1。

从表1可以看出,燕山晚期次流纹斑岩的化学成

分特征及特征参数; $w(\text{SiO}_2)$ 为75.54%~84.83%,平均79.62%,明显高于沽源火山盆地中张家口组流纹岩和华北地台花岗岩体的平均含量,次流纹斑岩相对更偏酸性; Al_2O_3 、 TiO_2 、 MnO 、 P_2O_5 的含量低于华北地台花岗岩体的平均含量; $w(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 平均为7.03%,并且 K_2O 含量远远大于 Na_2O ,表明本区次流纹斑岩富含钾质、富硅,显示物质来源较浅。富硅钾质火山岩(次火山岩)是含铀矿火山岩的基本特征,也是评价岩石含矿性的指标之一^[11]。

表1 次流纹斑岩与流纹岩、花岗岩化学成分(%)对比表
Table 1 Chemical composition (%) of rhyolite porphyry, rhyolite and granite

样号	地点	岩性	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O
1	460矿区	次流纹斑岩	80.48	1.88	1.51	7.38	0.058	0.012	2.03	0.33	0.004	5.10	0.93
2	460矿区	次流纹斑岩	75.54	2.34	0.93	9.70	0.058	0.017	2.82	0.65	0.005	5.63	1.72
3	460矿区	次流纹斑岩	77.71	2.20	1.08	10.17	0.064	0.013	0.35	0.07	0.03	6.98	1.70
4	534矿区	次流纹斑岩	84.83	0.57	0.54	7.31	0.049	0.008	0.08	0.53	0.004	6.06	0.01
5	534矿区	次流纹斑岩	79.52	1.51	0.83	9.02	0.091	0.01	0.93	0.37	0.01	7.14	0.88
6(11)	沽源盆地	J ₃ z流纹岩	74.92	1.58	1.16	11.76	0.17	0.05	0.84	0.21	0.04	5.72	1.27
7	花岗岩	72.07	1.20	0.92	14.05	0.227	0.04	1.30	0.60	0.065	4.27	3.82	

注:序号1~6号样品数据为本次工作数据,测试单位为核工业247大队实验室;序号7为邸明才、迟清华(2005)华北地台花岗岩样品数据平均值^[10]。

在ACF图解中,流纹岩、次流纹斑岩的投影点均落在改造型(S型)酸性岩浆岩区,说明岩石为壳源重熔的产物(见图3)。

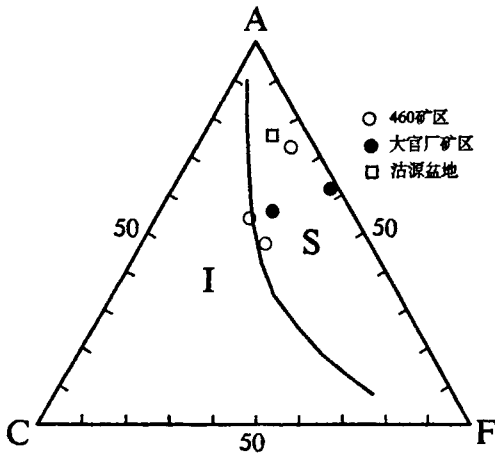


图3 流纹岩、次流纹斑岩 ACF 图解
Fig. 3 ACF diagram of rhyolite and rhyolite porphyry

460 铀钼矿床硫、氢、氧稳定同位素特征表明:燕山晚期张家口组流纹岩、次流纹斑岩及成矿物质来自基底岩石重熔岩浆^[12];另外在460矿区的次纹斑岩中发现一种棕色短柱状锆石,呈明显熔蚀浑圆状,经测定U—Pb同位素年龄为2010.8±4.3 Ma;这也是次流纹斑岩来源于壳层基底岩石重熔岩浆的证据^[13]。

铝饱和指数(A/CNK)均大于1,平均为1.2;属过铝质岩石类型;分异指数(DI)平均为91.25,反映岩浆分异程度较强;氧化指数 $[\text{Fe}_2\text{O}_3 / (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO})]$ 平均为0.62,说明次流纹斑岩体形成时的氧逸度较高^[14]。

4.2 微量元素特征

从表2看出:U、Mo、Cu、Pb、Zn、Ag、Hg等元素含量比华北地台花岗岩丰度值高很多,这可能与次流纹斑岩后期成矿热液叠加作用有关。从成矿元素丰度角度分析,燕山期次流纹斑岩为铀多金属成矿重要的矿源体^[15]。

表 2 次流纹斑岩微量元素分析结果表
Table 2 Trace element analyses of rhyolite porphyry

样号(样数)	地点	岩性	Cu	Pb	Zn	Mo	Ni	Cr	Ag	Hg	Th	U
1(21)	460 矿区	次流纹斑岩	15.3	46.1	81.6	54.1	1.91	8.67	0.64	932.4	28.64	13.3
2(24)	534 矿区	次流纹斑岩	18.87	416.4	184.6	132.43	2.51	12.99	0.238	—	—	100.8
3	花岗岩	4.2	22	33	0.57	3.3	4.2	0.058	6.7	16.8	2.3	

注: $w(\text{Ag}, \text{Hg})$ 单位为 $\times 10^{-9}$, 序号 1 数据根据张振强(2001)资料^[5]; 序号 2 数据为本次工作数据, 测试单位: 天津地质矿产研究所; 分析方法: Cu、Pb、Zn、Ni、Cr 采用 X-射线荧光光谱法; Mo 采用催化波极谱法; Ag、采用石墨炉原子吸收法; Hg、原子荧光光谱法; Th、U 仪器中子活化法。序号 3 为郑明才、迟清华(2005)华北地台花岗岩样品数据平均值^[11]。

4.3 稀土元素特征

稀土元素是一种特殊的微量元素, 它作为一种重要的地球化学指示剂, 在岩浆岩成因、演化、含矿性等方面具有重要的指导意义^[16]。区内燕山晚期流纹岩、次流纹斑岩稀土元素含量及特征指数(见表 3)。

从表 3 看出, 流纹岩的稀土总量 $\Sigma \text{REE} = 515.85$

$\times 10^{-6}$, 次流纹斑岩 $\Sigma \text{REE} = (163.79 \sim 236.5) \times 10^{-6}$, 平均值为 $(190.18 \sim 205.36) \times 10^{-6}$; 从 LRRE / HREE 比值分析, 次流纹斑岩属轻稀土富集型, 轻重稀土分馏程度较高, 反映在曲线坡度较陡, 铈亏损明显, 为右倾斜深谷状曲线(见图 4), 表现出典型的陆壳改造成因特征。

表 3 流纹岩、次流纹斑岩稀土元素含量及特征指数
Table 3 REE content and characteristic index of rhyolite and rhyolite porphyry

样号 (样数)	地点	岩性	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	L / H
1	460 矿区	次流纹斑岩	26.70	32.00	9.10	34.10	8.50	0.34	8.00	1.10	5.80	1.20	3.30	0.48	2.50	0.37	30.30	163.79	2.09
2	460 矿区	次流纹斑岩	25.20	39.10	8.10	33.30	8.60	0.21	8.00	1.20	6.50	1.30	3.80	0.59	3.00	0.42	35.10	174.42	1.91
3(18)	460 矿区	次流纹斑岩	37.27	79.44	10.37	38.30	9.21	0.38	8.55	1.31	7.38	1.48	3.86	0.56	2.97	0.48	34.4	236.5	2.87
4(平均)	460 矿区	次流纹斑岩	29.72	50.18	9.19	35.23	8.77	0.31	8.18	1.20	6.56	1.33	3.65	0.54	2.83	0.42	33.27	190.18	2.35
5	534 矿区	次流纹斑岩	39.90	67.90	11.30	44.10	6.60	0.39	5.80	0.83	3.90	0.74	2.30	0.33	1.80	0.31	15.20	201.40	5.45
6	534 矿区	次流纹斑岩	37.00	50.60	9.90	30.50	7.90	0.28	9.00	1.00	7.20	1.70	4.80	0.66	3.90	0.55	44.10	209.09	1.87
7(平均)	534 矿区	次流纹斑岩	38.45	59.35	10.6	37.3	7.25	0.34	7.4	0.92	5.55	1.22	3.55	0.50	2.85	0.43	29.65	205.36	2.94
8(4)	沽源盆地	流纹岩	97.70	201.9	28.60	91.10	14.80	0.50	13.80	0.91	8.00	1.61	4.70	0.77	3.90	0.76	46.80	515.85	5.35

注: 序号 1、2、5、6、8 为本次工作数据, 测试单位: 核工业北京地质研究院测试中心(2009); 序号 3 据张振强(2001)资料 18 件样品数据平均值^[5]。

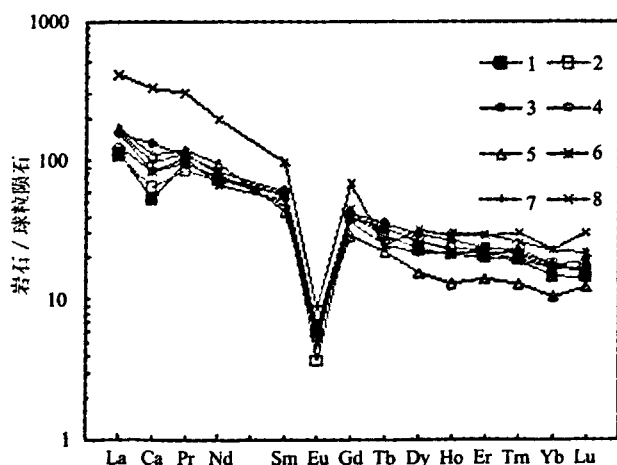


图 4 流纹岩、次流纹斑岩稀土配分曲线图
Fig. 4 Chondrite-normalized REE patterns of rhyolite and rhyolite porphyry

5 次流纹斑岩与铀钼矿化的关系

沽源火山盆地中燕山晚期次流纹斑岩与铀钼矿化关系密切。460 铀钼矿床的矿体主要产于次流纹斑岩体接触带附近。次流纹斑岩沿火山机构侵位后发生了隐爆作用, 造成岩石松动, 裂隙发育, 产生容矿的有利空间。隐爆作用发生在次流纹斑岩体的膨胀部位, 隐爆角砾岩平面形态近于椭圆形, 剖面形态为筒状, 垂深 400m 以下逐渐过渡为正常岩石。铀钼矿体产状大致与次流纹斑岩体产状一致; 少量矿体受次流纹斑岩体和火山通道边部地层的双重控制, 矿体产状与岩层产状一致。矿体形态为筒状、脉状和透镜状。次流纹斑岩体和外接触带 $J_3 z^{3-5}$ 层流纹岩是铀钼矿化有利部位。

根据 460 铀矿床的矿石岩性统计结果, 次流纹斑

岩、隐爆角砾岩矿石工业储量占矿床储量的 81.2%， J_3z^{3-5} 流纹岩矿石工业储量占矿床的 17.05%，其他岩性仅占矿床矿石工业储量的 1.75%。

岩浆成矿专属性与矿化时间上的一致性：沽源火山断陷盆地基底具有典型的隆起背景，盆地盖层以上侏罗统以酸性火山岩为主，下白垩统中基性火山岩次之。460 铀钼矿床成因上与火山喷发后期侵入的酸性次火山岩体关系密切，富铀钼次流纹斑岩是燕山晚期火山岩浆分异和演化的产物，是有利的矿源体^[17]。同位素年龄测定结果表明，460 矿床成矿年龄有两期，早期矿化（浸染状矿石）的形成年龄是 88Ma；晚期矿化（细脉角砾状矿石）的形成年龄仅 24Ma^[6]。

在 534 铀多金属矿区中，燕山晚期形成的次流纹斑岩体与铀钼矿化关系密切。次流纹斑岩体形成之后由于隐爆作用产生的隐爆角砾岩在空间上控制了铀钼矿化的分布。铀钼矿化多赋存在隐爆角砾岩中。据 2008 年矿石样统计结果表明，125 件铀、钼、铅矿化样品中，有 104 件与隐爆角砾岩有关，占矿化样品总数的 83.2%^[18]。

6 结论

通过对沽源火山盆地燕山晚期次流纹斑岩的地质特征、岩石化学成分、微量元素及稀土元素含量特征及其与铀钼矿化关系的研究，取得如下认识：

(1) 燕山期次流纹斑岩侵入于燕山晚期火山喷发作用形成的张家口组火山岩中，侵入活动以燕山晚期为主，形成酸性次火山岩。

(2) 次流纹斑岩的空间分布与产状受 NE 向深断裂和古火山机构控制，岩体规模较小，主要侵位在火山通道中或断裂构造交汇部位。

(3) 燕山晚期次流纹斑岩同流纹岩一样，具有高硅富钾特征，反应了岩浆的同源性及其相似性；岩石地球化学特征表明，流纹岩、次流纹斑岩成岩构造环境为板内拉张环境，其成因为地壳重熔岩浆结晶作用。

(4) 区域上燕山晚期次流纹斑岩是铀多金属成矿的重要成矿物质来源，与矿化关系密切，毛景文^[19]、刘小于^[20]等均对此问题进行了专题研究。本文希望通过对沽源盆地次流纹斑岩地质地球化学特征进行系统总结，为本区铀多金属找矿工作提供有利的依据。

致谢：在成文过程中得到天津华北地质勘查局地矿事业部总工程师肖成东博士及天津华北地质勘查局地质勘查总院化探高级工程师吴正才先生的大力支持，在此深表谢意！

参考文献：

- [1] 代军治,毛景文,杨富全,等.华北地台北缘燕辽钼(铜)成矿带矿床地质特征及动力学背景[J].矿床地质,2006,25(5):589-612.
- [2] 罗毅.460 大型火山岩型铀—钼矿床的构造—矿化垂直分带及成矿模式研究[J].矿床地质,1994,13(增刊):64-66.
- [3] 郭敬昌.460 矿床铀钼矿化关系初探[A]//沽源—多伦地区火山岩找矿会议文集[C].北京:核工业总公司地质局,1992:5-12.
- [4] 彭晓秋,芮国贞.460 大型铀钼矿床成因探讨[J].地质调查与研究,2007,30(增刊):8-13.
- [5] 张振强.460 铀钼矿床地球化学特征及成矿机理探讨[J].2001,18(1):28-33.
- [6] 李耀松.460 铀矿床主要矿化期的同位素年龄[J].铀矿地质,1989,5(4):13-18.
- [7] 桑吉盛,王振斌,于年福.534 铀矿床地质特征及成矿条件探讨[J].铀矿地质,1992,8(5):271-276.
- [8] 沈光银,薛清波,高金铨.大官厂铀钼多金属矿床控矿因素及找矿方向[J].《有色金属》(矿山部分),2009,61(2):32-35.
- [9] 任之鹤,万天丰.460 铀矿床成矿构造背景[J].铀矿地质,1997,13(3):154-158.
- [10] 郑明才,迟清华.应用地球化学元素丰度数据手册[M].北京:地质出版社,2005.
- [11] 范洪海,倪培,王德滋,等.邹家山铀矿床深部隐爆角砾岩成因机制及其与铀矿化关系[J].第七届全国矿床会议论文集,矿床地质,2002,21(增刊).
- [12] 李耀松.沽源火山盆地铀成矿条件的同位素地质研究[R].核工业北京地质研究院,科技成果报告,1987.
- [13] 王正邦,牛林,周德安,等.沽源火山岩盆地成矿地质条件分析及远景评价[A]//华北地台北缘成矿条件和找矿前景论文集[C].北京:核工业部地质局,1987:63-76.
- [14] 王卫星,龚庆杰,邓军,等.河南嵩县地区石英斑岩地质与地球化学特征研究[J].地质与勘探,2010,46(2):323-330.
- [15] 张长厚,吴正文.造山带研究中几个重要学术概念问题的讨论[J].地质评论,2002,48(4):337-344.
- [16] 吟文,马振东.地球化学[M].北京:地质出版社,2003:189-202.
- [17] 官进忠,施兴,张亚东,等.沽源超基性岩体构造与中生代成矿大爆发[J].矿产与地质,2009,17(5):399-405.
- [18] 沈光银.沽源火山盆地铀钼多金属成矿地质条件分析及找矿方向[J].矿产与地质,2008,22(6):510-516.
- [19] 毛景文,谢桂青,张作衡,等.中国北方大规模成矿作用的期次及其地球动力学背景[J].岩石学报,2005,21(1):169-188.
- [20] 刘小于.中国火山岩型铀成矿期及类型划分[J].铀矿地质,1991,7(2):94-98.

(下转第 435 页)

- orite studies[C]//Henderson P. Rare earth element geochemistry. Amsterdam, Elsevier, 1984: 63-114.
- [21] 王中刚, 于学元, 赵振华, 等. 稀土元素地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1989.
- [22] Condie, K. C. , Plate tectonics and crustal evolution[M]. New York: Pergamon press, Inc. 2nd edition, 1976.
- [23] Carmichael I S E, Turner F J and Verhoogen J. Igneous Petrology[M]. New York: Mc Graw-Hill, 1974: 739.
- [24] Chapman N A. Inclusions and megacrysts from undersaturated tuffs and basanites, East Fife, Scotland[J]. Jour. Petrol, 1976, 17: 472-498.
- [25] 宋仲和, 谭承业. 用瑞雷波和乐夫面波群速度确定我国地壳厚度[J]. 地球物理学报, 1965, 14(1): 33-44.
- [26] 曾融生, 宋子安. 我国境内瑞利波相速度[J]. 地球物理学报, 1963, 12(2): 148-165.

Geochemical characteristics of basic volcanic rock in Indo-Chinese epoch in Gejiu, Yunnan, and its geotectonic background

ZHANG Xin-lun

(First General Geological Team of Guizhou Nonferrous Metal Geological Exploration Bureau, Qingzhen, Guizhou 551400)

Abstract: An approach was carried out on geology, rock geochemistry, trace elements and REE in volcanic rocks in Ladinian (Indo-Chinese) epoch in Gejiu area, Yunnan province. The result shows that the rock type of volcanic rocks in the epoch is uralitized basalt with blastoamygdaloidal and blastoporphyratic structure, being silica unsaturation and rich in alkali, high titanium, relatively high in magnesium and iron, lower in aluminium, characterized by the composition of continent olivine alkali basalt. The basalt originated from mantle source magma differentiation of lower extent and high basicity forming in inner continent rift environment of continent plate and related with drawing breakage process.

Key Words: basic volcanic rock of Ladinian epoch, tectonic structure, geological characteristics, Gejiu, Yunnan



(上接第 416 页)

Geological and geochemical characteristics of Yanshanian perdu rhyolite porphyry in Guyuan volcanic basin

SHEN Guang-yin¹, XUE Qing-po²

(1. Nuclear Industry Group No. 247 Geological Team of Tianjin North China Geological Exploration Bureau, Tianjin 301800;
2. Tianjin North China General Geological Exploration Institute, Tianjin 300181)

Abstract: Perdu rhyolite porphyry of Yanshanian period is mainly located in volcanic rocks of Zhangjiakou of the upper Jurassic series in Guyuan volcanic basin cover. Perdu rhyolite porphyry is controlled by faulting and volcanic structure of late Yanshan period in the spatial distribution, close relations with uranium-molybdenum mineralization, which mainly occurred in contact of perdu rhyolite porphyry and its top cryptoexplosive breccia. Perdu rhyolite porphyry intruded into surrounding rock in vein, stock and dyke form etc. Rock geochemistry study showed that it is peraluminous calcium alkaline rock series with characteristics of high silicon rich alkali, the diagenesis tectonic environment is pull-spread one of late Yanshan period, the genetic types is the crust lava crystallization.

Key Words: volcanic basin, late Yanshanian, perdu rhyolite porphyry, geological and geochemical characteristics, U-Mo mineralization