

满洲里地区印支期花岗岩 Rb - Sr 等时线年代学证据^①

秦克章

(中国有色金属工业总公司北京矿产地质研
究所, 北京 100012)

田中亮吏

(东京大学综合研究博物馆[岩石、矿床], 东京
都 113, 日本)

李伟实

(黑龙江有色地勘局哈尔滨矿勘院, 哈尔滨 150046)

石原舜三

(日本地质调查所, 筑波市 305, 日本)

主题词 印支期 花岗岩 K - Ar 年龄 Rb - Sr 等时线年龄 满洲里地区

提 要 满洲里 - 西旗地区为一重要的燕山期斑岩 - 次火山岩脉型浅成低温矿化区, 较早期的花岗岩往往作为矿化围岩。关于本区是否存在印支期花岗岩, 一直存在疑问。本文就区内四大矿区的早期花岗岩体(原推断为海西晚期或燕山早期)进行了系统的岩矿和 Rb - Sr 同位素年代学研究, 得到两条线性关系甚好的等时线, 年龄分别为 $211 \pm 21\text{Ma}$ 和 $225.4 \pm 7.9\text{Ma}$, 证明该区存在印支期花岗岩。原划分的海西晚期、燕山早期花岗岩相当一部分要解体划为印支期花岗岩。

内蒙古满洲里 - 新巴尔虎右旗地区位于额尔古纳地块中南段, 得尔布干 - 呼伦深大断裂西侧, 向南西与蒙古中蒙火山 - 深成岩带首尾相接, 北西侧为俄罗斯外贝加尔褶皱系, 南东侧为大兴安岭海西褶皱系。区域地层主要为大面积的中生代钙碱性火山岩及沉积碎屑岩, 次为二叠纪老龙头组浅变质火山碎屑岩, 零星出露元古界绿片岩相变质岩系。十多年来, 该区相继发现并探明四处大型矿床: 乌奴格吐山(简称乌山)斑岩铜钼矿床、甲乌拉银铅锌矿床、查干银铅锌矿床、额仁陶勒盖银矿床, 构成一重要矿化集中区^[1], 其成矿时代为燕山早、晚期(185 ~ 110Ma)^[1,2,3,4]。较早期的花岗岩往往作为矿化围岩。以前主要基于 K - Ar 年龄数据, 区域岩浆活动分为三期: 海西晚期、燕山早期和中晚期^[1,5,6]。蒙古^[7]、俄罗斯邻区^[8]及东部大兴安岭地区^[9]均有印支期花岗岩, 而本区未划分出印支期构造层, 也没有确切的年龄证据。因此, 对于印支期花岗岩存在与否, 一直存在疑问。本区中生代火山岩大面积分布。由于断裂发育, 很多岩体与围岩呈断层接触, 甚至在断层的影响下出现片麻状构造, 加之矿区内蚀变普遍, 因此要确定岩体的相对年代比较困难。现将四大矿区(及外围)花岗岩 K - Ar 同位素年龄列于表 1。需指出的是, 这些数据测定方法(稀释法或体积法)精度不一, 有的原始采样并不严格, 如样品遭受蚀变; 测定对象不一, 有的是全岩, 有的是长石或云母, 所以年龄值相差较大而且往往偏新。

本文针对区内四大矿区的早期花岗岩体(原认为是海西期^[6]或燕山早期^[5,10])进行了系统的岩矿和 Rb - Sr 同位素年代学研究, 得到两条很好的 Rb - Sr 等时线年龄, 充分证明

① 第一作者简介 秦克章, 男, 1964 年生。研究员, 博士后, 从事矿床学与地球化学研究。
收稿日期 1997 - 11

该区存在印支期花岗岩。

1 样品及其地质特征

花岗岩样品采自四大矿区远离矿体的外围(距矿体 500~3000m 不等),共分为两组。

1.1 二道沟黑云母二长花岗岩体

乌山铜-钼矿床外围二道沟黑云母二长花岗岩基(110km²)呈 NE 向沿古隆起区核部分布,风化后呈水平层状,灰色略带粉红色。石英含量 30%,条纹长石、正长石 30%左右,钠更长石(A_n 为 5~18)18%~25%,黑云母为 5%~10%,属铁质黑云母。中粗粒花岗结构。钾长石粒较粗,常包有钠长石。副矿物组合为磁铁矿+磷灰石+锆石+榍石+钛铁矿。 $SiO_2 = 72.10\% \sim 73.48\%$, $Na_2O = 3.96\% \sim 4.20\%$, $K_2O = 3.35\% \sim 3.90\%$ ^[5]。在其与二长花岗斑岩的接触带附近较为破碎,是乌山矿床的主要含矿围岩。该岩基已有 3 件 K-Ar 年龄,分别为黑云母 201.6Ma(据潘龙驹等,1981)、黑云母 176.9Ma(黑龙江有色 706 队采样,吉林有色地质所测定)和全岩 187Ma^[5](表 1)。从以上年龄结果看,前者属印支期,后两者属燕山早期。但在复查样品的性质、特征并考虑 K-Ar 法本身的特点之后,对其应慎重分析^[11]。样品均采自矿区附近的地表露头,岩石多有弱蚀变,黑云母褪色,有绿泥石化,属半风化岩石。而 K-Ar 法本身易受蚀变和风化影响使其表面年龄偏新,因此,原定为燕山早期依据不充分。

表 1 满洲里-西旗地区四大矿区(外围)花岗岩特征及原 K-Ar 年龄

Table 1 Characteristics and former K-Ar ages of granites within or around four major ore districts in Manzhouli-Xiqi area

岩体	岩性	位置	出露面积(km ²)	产状	K-Ar 年龄值	
					测定对象	年龄(Ma)
二道沟	黑云母二长花岗岩	乌山矿区外围	110	岩基,中部被燕山早期二长花岗斑岩(188—185Ma)侵入并破碎	黑云母 全岩 黑云母	201.6 ^[6] 187 ^[5] 176.9
甲乌拉	花岗闪长岩	矿区东部、西部	>5(钻孔中火山岩之下多处见及)	地表总体呈岩株状,由数个岩体组合而成,地表被火山岩隔开或覆盖,据钻孔地下应相连	全岩	178.4 ^[6]
查干布拉根	花岗闪长岩 二长花岗岩	矿区北西部 矿区北部	0.5 1	岩株 NWW 向拉长的板状体,与主构造线方向一致	全岩 钾长石	167.5 ^[6] 172 ^[6]
额仁陶勒盖	二长花岗岩 花岗闪长岩	矿区西部外围	45	等轴状大岩株,东南侧被燕山晚期流纹斑岩、石英斑岩侵入	黑云母	155.4 ^[10]

1.2 甲-查及额仁矿区外围花岗岩

甲-查矿区花岗闪长岩呈不规则岩株状出露于甲乌拉区北部,呈灰黄色、灰绿色,中粗粒结构和粗粒结构。主要矿物成分为石英、斜长石、钾长石及黑云母、角闪石等。 $SiO_2 = 64.73\% \sim 65.71\%$, $Na_2O = 4.11\% \sim 4.42\%$, $K_2O = 2.53\% \sim 2.97\%$ ^[6,11]。其中二叠纪老龙头组安山岩接触处见有同化混染及绿泥石绿帘石化,并有脉状体穿插在安山岩和砂砾岩之中。该岩体与安山岩接触构造部位可形成矿体,如甲区 I 号矿体。原测定全岩 K-Ar 年

龄为 178.40Ma^[6], 年龄值偏低与其近矿部位岩石普遍挤压碎裂、弱蚀变有关。加之与断层接触处出现片麻状构造, 原推测为海西晚期侵入岩^[6]。查干布拉根矿区西北侧、北侧仅见花岗闪长岩、二长花岗岩呈小岩株状产出。前者 $\text{SiO}_2 = 65.70\%$, $\text{Na}_2\text{O} = 4.41\%$, $\text{K}_2\text{O} = 2.54\%$; 后者 $\text{SiO}_2 = 71.51\%$, $\text{Na}_2\text{O} = 4.44\%$, $\text{K}_2\text{O} = 2.93\%$ ^[11]。全岩 K-Ar 年龄为 167.5Ma、172Ma (黑龙江有色 706 队、703 队采样, 宜昌地矿所分析)。

额仁矿区外围 2km 以北花岗岩体呈现中深成相的结构特点, 其岩性不均一, 从黑云二长花岗岩到花岗闪长岩均有分布, 而其主体为二长花岗岩, 暗色矿物以黑云母为主, 普通角闪石亦有所见。本次取样为二长花岗岩 (表 1)。 $\text{SiO}_2 = 69.34\%$, $\text{K}_2\text{O} = 4.02\%$, $\text{Na}_2\text{O} = 3.57\%$ ^[11]。原认为系海西晚期或燕山早期^[10]侵入岩。

甲-查矿区及额仁矿区外围三个花岗岩体, 从野外侵入关系及岩性特点分析, 它们属同一期侵入岩。三个岩体的岩性大体相似, 中粗粒等粒结构, 主要由更-钠长石、石英、微斜长石组成, 以更长石为主 (An_{20} 左右), 常蚀变成钠长石。较新鲜的岩石含一定量 (5%—8%) 的黑云母和普通角闪石, 但随蚀变的加深而逐渐消失。副矿物较多, 呈榍石-磷灰石-磁铁矿组合。常出现少量金红石、碳酸盐、萤石等次生矿物。其形成时代应早于区域中晚侏罗世火山岩系^[1,10], 理由如下:

A. 甲乌拉北部花岗闪长岩被闪长玢岩 (K-Ar 年龄 144.7—132.8Ma^[3,11]) 侵入。额仁矿区二长花岗岩体中有玄武玢岩脉侵入, 后者应是侏罗纪塔兰木沟组 (J_2n) 喷出岩的侵入相。

B. 三大主要矿区的火山岩及其火山-沉积碎屑岩夹层中经常可见花岗岩的砾石。如甲乌拉北西侧椅子山上下库力组 (K_{1s}) 流纹岩中可见多处大小不等的花岗岩角砾, 并且在碎屑岩的薄片中能见到板状微斜(纹)长石和斜长石晶屑。特别是微斜(纹)长石, 只能由较早的花岗质岩石经破碎、剥落、重新堆积而成^[10]。根据长石非常新鲜的外貌、岩屑成分通常以附近出露的火山岩为主, 推测这些岩石只能是坡积或山麓堆积成因, 这些碎屑的来源也不可能很远。因此作为原岩的花岗岩应是矿区中出露的前中侏罗世花岗岩体, 而不是数十公里外的海西期花岗岩^[10]。

C. 资料表明, 蒙古东部和俄罗斯外贝加尔中生代花岗岩都形成于三叠纪或早-中侏罗世, 火山喷发则发生在中侏罗世—早白垩世^[7,8]。这与我国东南部中生代花岗岩的侵入早于中生代火山的喷发的结论^[10]相一致。

2 样品选择及分析结果

经过系统的显微镜鉴定、硅酸盐全岩分析和 Rb、Sr、Cu、Pb、Zn 等 18 个微量元素测定后, 从 20 余件样品中进一步挑选出未受蚀变影响或蚀变影响甚微的 11 件样品分两组进行了 Rb-Sr 等时线年龄测定。

Sr 同位素分析在 Finigan MAT 262 热离子质谱仪上进行。岩石粉末中 Sr 萃取和分析方法如 Kagami 等一文^[13]所示。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值用 $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr} = 0.1194$ 质量分馏来标准化。Sr 分析空白 $< 0.5\mu\text{g}$ 。标样重复分析值为: NBS987 样 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 为 0.710237 ± 0.000010 (2σ , $N=3$); JB1a 样 Rb 含量为 $39.1 \pm 0.8(10^{-6})$, Sr 含量为 $436.2 \pm 1.6(10^{-6})$ (2σ , $N=3$)。

所获分析结果列于表 2。Rb-Sr 全岩等时线分别见图 1、图 2。所用的 $\lambda_{\text{Rb}} = 1.42 \times$

$10^{-11}a^{-1}$ 。两组样品均形成了很好的等时线。二道沟岩基所得等时线年龄为 $T = 211 \pm 21Ma$, $I_{Sr} = 0.70617 \pm 0.00053$, 相关系数 $\gamma = 0.9943$ 。第二组样品 $T = 225.4 \pm 7.9Ma$, $I_{Sr} = 0.70533 \pm 0.00014$, $\gamma = 0.9988$ 。二者均落入印支期年龄值范围。

表2 满洲里-西旗四大矿区(外围)花岗岩 Rb-Sr 同位素分析结果

Table 2 Rb-Sr isotope analyses of granites within or around four major ore districts in Manzhouli-Xiqi area

组别	岩体	岩性	样号	Rb(10^{-6})	Sr(10^{-6})	Rb/Sr	$^{87}Rb/^{86}Sr$	$^{87}Sr/^{86}Sr$	2σ
第一组	乌山 外围 二道沟	黑云母 二长花岗岩	51-489	81.68	150.11	0.54	1.5751	0.71070	± 0.0003
			WI-1	165.94	113.35	1.46	4.2376	0.71781	± 0.0009
			87-58	114.23	274.35	0.42	1.2053	0.70960	± 0.00009
			1-115	133.83	153.44	0.87	2.5247	0.71423	± 0.0003
			9-215	109.87	227.38	0.48	1.3987	0.71061	± 0.0001
			62-378	181.59	114.13	1.59	4.6057	0.71980	± 0.0003
第二组	甲乌拉	花岗闪长岩	JZ14-1	76	610	0.12	0.36038	0.70649	± 0.00001
			JZ14-2	85	637	0.13	0.38598	0.70661	± 0.00001
	查干 布拉根	花岗闪长岩 二长花岗岩	CX4602-1	88	626	0.14	0.40662	0.70663	± 0.00001
			8CX	79	142	0.56	1.60982	0.71035	± 0.00001
	额仁外围	二长花岗岩	Er-1	147	190	0.77	2.23923	0.71260	± 0.00001

注: 第一组样品由宜昌地质矿产所同位素室分析; 第二组样品在日本北海道大学地球行星科学系同位素室分析。

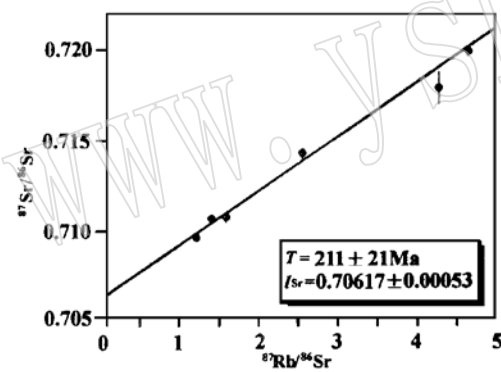


图1 乌山矿区黑云二长花岗岩 Rb-Sr 等时线图

Fig. 1 Rb-Sr isochron diagram of biotite adamellite in the Wushan ore district

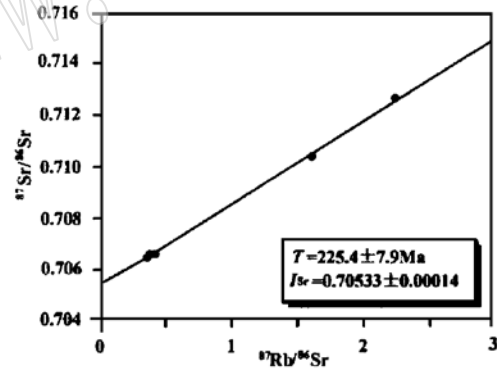


图2 甲-查矿田和额仁矿区外围花岗闪长岩、二长花岗岩 Rb-Sr 等时线图

Fig. 2 Rb-Sr isochron diagram of granodiorite and adamellite in the outskirts of Jia-Cha ore district

3 讨论与结论

此前满洲里中生代次火山-斑岩成矿带四大主要矿区外围花岗岩全岩和单矿物 K-Ar 年龄(201.6~155.4Ma)主要落于燕山早期,个别介于印支晚期至燕山早期,推断为海西晚期或燕山早期侵入体,未划分出印支期岩浆岩。本次对两组样品进行 Rb-Sr 等时线年龄测定,获得线性相关关系甚好的两条等时线,年龄分别为 $211 \pm 21Ma$ (北段乌山外围)和 $225.4 \pm 7.9Ma$ (南段甲-查、额仁外围),均落于印支期年龄区间内。此外,从满洲里市南西

西约 60km 的查干陶勒盖花岗岩基(原划为海西晚期)锆石年龄测定中获 U-Pb 一致线年龄为 239Ma(王正帮, 1996), 时代亦落入印支期。锆石 U-Pb 年龄多代表岩浆侵位年龄, 而 Rb-Sr 等时线年龄代表岩浆结晶年龄^[11], 就同一个岩体或同一期岩体来说, 前者略大于后者。从宏观上看, 该期花岗岩主要为黑云二长花岗岩、花岗闪长岩、黑云母花岗岩、二长花岗岩, 它侵入到晚二叠世老龙头组砂岩、安山岩、玄武岩中, 印支期构造-岩浆活动使老龙头组发生浅变质作用, 随后被燕山早、晚期陆相火山岩覆盖。因此, 满洲里-新巴尔虎右旗地区的确存在有印支期花岗岩。原划分的海西晚期、燕山早期花岗岩相当一部分要解体划为印支期花岗岩。该两组岩石锶同位素初始比值分别为 0.70533 ± 0.00014 和 0.70617 ± 0.00053 , 大致与 I 型花岗岩 ($I_{Sr} = 0.704 \sim 0.707$) 相当, 而略低于或相当于 S 型花岗岩 (>0.706 ^[14]) 的下限, 总体属于 I 型花岗岩。从副矿物组合看, 属于磁铁矿系列花岗岩^[15]。因而印支期花岗岩总体上属于 I 型磁铁矿系列花岗岩。

本区燕山期火山-侵入-构造活动即是在印支期花岗岩背景上发生的。印支期花岗岩体往往构成燕山早晚期次火山-斑岩系列 Mo、Cu、Pb、Zn、Ag 矿化的主要围岩或围岩之一, 分别如乌山铜-钼矿床^[4]和甲乌拉银-铅-锌矿床所见^[2]。原 K-Ar 年龄偏新, 可能代表了燕山期火山喷发侵入作用的热事件扰动。

满洲里地区印支期花岗岩的存在和划分, 为研究本区构造发展演化、岩浆活动与燕山期银多金属成矿作用提供了新的重要信息, 同时也提出了新的研究课题。

致谢: 对中科院地质所乔广生研究员和黑龙江有色地勘局齐齐哈尔矿勘院李佐汉教授级高工、孟昭君工程师的帮助表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 Qin K Z, Wang Z T, Pan L J. Magmatism and Metallogenic systematics of the southern Ergun Mo, Cu, Pb, Zn and Ag belt, Inner Mongolia, China. In S Ishihara & G K Czamanske eds. Resource Geology Special Issue, 1995, (18): 159~169.
- 2 Qin K Z, Tanaka R, Ishihara S, Meng Z J. K-Ar, Rb-Sr isochron and single zircon U-Pb ages and their significance of volcanic-intrusive complex in Jiawula-Chagan Ag-Pb-Zn-Cu orefield, NE- Inner Mongolia. In: Yan H Q, Ye M, Sun F Y eds. Proceedings of the international symposium on the geologic and metallogenic correlation in the junction area among China, Russia and Mongolia. June 11~13, 1996, Manzhouli, China, 83~85.
- 3 杨竞红、董毅、陈石山、蒋仁依. 内蒙甲乌拉矿床稳定同位素组成及其成因意义. 矿床与勘查, 1989, (4): 37~41.
- 4 秦克章、李伟实、李惠民、石原舜三. 内蒙古乌奴格吐山斑岩铜-钼矿床的成岩成矿时代——单颗粒锆石 U-Pb、Rb-Sr 等时线和 K-Ar 年龄证据. 地质论评, 1998(刊印中).
- 5 王之田、秦克章. 乌奴格吐山下壳源斑岩铜钼矿床地质地球化学特征与成矿物质来源. 矿床地质, 1988, 7(4): 3~15.
- 6 潘龙驹、孙恩守. 内蒙古甲乌拉银铅锌矿床地质特征. 矿床地质, 1992, 11(1): 45~53.
- 7 Gerel O. Mineral resources of the western part of the Mongol-Orhotsk foldbelt. In: Ishihara S and Czamanske G K eds. Resource Geology Special Issue. 1995, (18): 151~158.
- 8 Российская Академия Наук Комитет Российской Федерации по геологии и использованию недр. Главный редактор: академик РАН Н П Лавров. Месторождения Зайнякля Чита-Москва. 1995.
- 9 许文良、孙德有、周燕著. 满洲里-绥芬河地学断面岩浆作用和地壳结构. 地质出版社, 1994.
- 10 顾巧根、季绍新. 得尔布干成矿带的火山-侵入杂岩及成矿作用. 中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊, 1996, (18): 58~65.

- 11 Qin K Z. Metallogenic systematics of the intracontinental magmatism in the southern Ergun Mo, Cu, Pb, Zn and Ag belt, Inner Mongolia, NE - China. D. Sc. Dissertation, Hokkaido University, Japan. 1997, 305.
- 12 Tanaka R and Orihashi Y. XRF analysis of major and trace elements for silicate rocks using low dilution ratio glass bead. 1998 (in press).
- 13 Kagami H, Iwata M, Sano S and Honma H. Sr and Nd isotopic compositions and Rb, Sr, Sm and Nd concentrations of standard samples. Technical Rep. ISEI Okayama Univ ser B, 1987, 4: 16.
- 14 Chappell B W, White A J R. I - and S - type granites in the Lachlan Fold Belt, southeastern Australia. In Xu Keqin & Tu Guangchi (eds). Geology of granites and their metallogenic relations. Beijing: Science Press. 1984, 87 - 101.
- 15 Ishihara S. The magnetite - series and ilmenite - series granitic rocks. Mining Geology, 1997, 27: 293 - 305.

The Discovery of Indo-Sinian Granites in Manzhouli Area: Evidence from Rb - Sr Isochrons

Qin Kezhang

(Beijing Institute of Geology for Mineral Resources, CNNC, Beijing 100012)

Ryoji Tanaka

(University Museum, University of Tokyo, Tokyo 113, Japan)

Li Weishi

(Heilongjiang Geoexploration Bureau, CNNC, Harbin 150046)

Shunso Ishihara

(Geological Survey of Japan, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan)

Key words: K - Ar age; Rb - Sr isochron age; granites; indo - Sinian; Manzhouli area

Abstract

Manzhouli area is an important metallogenic province of Yanshanian porphyry - subvolcanic vein - epothermal mineralization series. The granites of the earlier stage serve as the main country rocks for ore deposits. It has always been questioned whether Indo-sinian granite exists or not in this area. In the adjacent area within Mongolia and Russia and in the Da Hinggan Mountains to its east there are Indo-sinian granites, but in Manzhouli - Xiqi area, Triassic syenite has not been separated out, and no definite age evidence has been suggested.

Some systematic petrological - mineralogical and Rb - Sr isotopic geochronological studies were carried out on the early stage granites from four major ore districts, which were previously considered to be late Hercynian or early Yanshanian. Two Rb - Sr isochron ages (225 ± 7.9 Ma and 211 ± 21 Ma) obtained in this study show fine linear correlation, suggesting the existence of Indosinian granites. A considerable portion of originally - defined late Hercynian and early Yanshanian granites should be reassigned to Indosinian.