第 20 卷第 2 期	地质与资源	Vol. 20 No. 2
2011年4月	GEOLOGY AND RESOURCES	Apr. 2011
文章编号:1671-1947(2011)02-0096-05	中图分类号 P588.12	文献标识码 :A

黑龙江嫩江嘎拉山侵入岩地球化学特征初探

刘玉¹²,王训练¹,王献忠²,宋丙剑¹²,王振宇²,怀宝峰²³,葛永森² (1.中国地质大学,北京 100083 ;2.武警黄金第三支队,黑龙江 哈尔滨 150069 ;3. 吉林大学,吉林 长春 130026)

摘 要:黑龙江嫩江嘎拉山侵入岩主要分布于古元古代古老结晶基底-落马湖微地块区,岩石类型基本为不同时期的二长花岗 岩、花岗闪长岩.岩石化学特征上显示较好的同源性,地球化学特征上属于轻稀土富集型,微量元素以较高的大离子亲石元素 (如 Cs、Th、Ce、Ta)含量为特征.

关键词 侵入岩 地球化学 岩石化学 嘎拉山 黑龙江省

GEOCHEMISTRY OF THE GALASHAN INTRUSIVE ROCKS IN NENJIANG, HEILONGJIANG PROVINCE

LIU Yu^{1,2}, WANG Xun-lian¹, WANG Xian-zhong², WANG Zhen-yu², DAI Shu-guang² (1. China University of Geosciences, Beijing 100083; 2. No. 3 Gold Geological Party, CAPF, Harbin 150069, China)

Abstract : The Galashan intrusive rocks in Nenjiang, Heilongjiang Province are distributed mainly in the Paleoproterozoic crystalline basement of Luomahu micro-block area. The rock types involve monzogranite and granodiorite of various periods. Lithochemically, the rocks show congenetic characteristics, geochemically belonging to LREE enrichment type, with high content of LILE elements (such as Cs, Th, Ce and Ta).

Key words : intrusive rocks; geochemistry; lithochemistry; Galashan; Heilongjiang Province

1 区域地质概况

嘎拉山侵入岩大地构造位置为西伯利亚板块南 缘,兴蒙造山带东段,东侧以黑龙江断裂与俄罗斯结 雅-布列亚地块相邻,南侧为松嫩地块,北侧为额尔 古纳地块^[1-2].区内出露的地层主要有兴华渡口岩 群、嘎拉山岩组、北宽河岩组、卧都河组.侵入岩呈 岩基状出露,岩石类型较为单一,成分变化范围较 窄,主要分布于古元古代古老结晶基底-落马湖微地 块区,岩石类型基本为不同时期的二长花岗岩、花岗 闪长岩^[3-4](图 1).

依据研究区花岗岩类的岩石类型、成分、结构构 造、矿物特征、地球化学、接触关系、同位素年龄特征及 其变化规律 研究区内侵入岩可划分为晚石炭世花岗闪 长岩(C₂γδ)、晚三叠世二长花岗岩(T₃ηγ)、晚侏罗世二 长花岗岩(J₃ηγ)、早白垩世闪长玢岩(K₁δμ)等(表 1).



图 1 侵入岩分布简图

Fig. 1 Distribution of the intrusive rocks

K₁δμ—早白垩世闪长玢岩(Early Cretaceous diorite porphyrite); J₃ηγ—晚 侏罗世二长花岗岩(Late Jurassic monzogranite); T₃ηγ—晚三叠世二长花 岗岩(Late Triassic monzogranite); C₂γδ—晚石炭世花岗闪长岩(Late Carboniferous granodiorite)

收稿日期 2010-07-20 修回日期 2011-04-12. 编辑 :张哲.

基金项目 :黑龙江省国土资源厅"黑龙江省嫩江县嘎拉山、福草山幅 1:5 万区域地质矿产调查"项目(HLJKD2006-06)资助.

作者简介:刘玉(1976—) 男 黑龙江哈尔滨人,中国地质大学(北京)古生物学与地层学在读硕士研究生.

	表1	侵入岩划分简表
Table 1	Clas	sification of intrusive rocks

时代	代号	岩石类型	接触关系或年龄	构造环境
早白垩世	$K_i \delta \mu$	闪长玢岩	侵入晚侏罗世二长花岗岩 ,K-Ar 年龄 61.25±1.54 Ma	大兴安岭火山岩的火山侵入岩
晚侏罗世	$J_3\eta\gamma$	二长花岗岩	锆石(U-Pb)年龄 150 ±2 Ma	与鄂霍茨克洋的闭合有关的活动大陆 边缘环境
晚三叠世	$T_{3}\eta\gamma$	二长花岗岩	(K-Ar)年龄 190.4±1.2 Ma	活动大陆边缘环境
晚石炭世	$C_2\gamma\delta$	花岗闪长岩	侵入新元古界下寒武统嘎拉山岩组, 单颗粒锆石(U-Pb)年龄305.5 Ma	与古亚洲洋的闭合及俯冲作用有关的 活动大陆边缘环境

2 岩石学特征

在 QAP 实际矿物图解中,该区侵入岩投影点基本 落入二长花岗岩及花岗闪长岩区内^[5-6](图 2).



2 区—碱长花岗岩区(alkali-feldspar granite area);3b 区—二长花岗岩区 (monzogranite area);4 区—花岗闪长岩区(granodiorite area);8* 区—石英 二长岩区(quartz monzonite area);□—K₁δμ; △—J₀ηγ;▲—T₃ηγ;●—C₂γδ

(1)晚石炭世花岗闪长岩(C₂γδ)

灰白色—灰褐色. 其中斜长石 50%~60% 板柱状, 他形粒状,具明显环带构造,发育聚片双晶,纹细而密, 为更长石,部分聚片双晶明显弯曲,斜长石明显绢云母 化 粒度 2~5 mm,钾长石 10%~15%,为微斜长石、条纹 长石,他形粒状,局部被绿帘石交代,粒度 2~4 mm;石 英 20%~25%,他形粒状,波状消光 粒度 2 mm. 暗色矿 物为角闪石、黑云母,含量 5%~10%,粒度 1~2 mm. 副 矿物组合主要为锆石、磷灰石、石榴子石、磁铁矿.

(2)晚三叠世二长花岗岩(T₃ηγ)

肉红色—灰褐色,含钾长石 30%左右,为条纹长 石,他形粒状,低负突起,条纹构造,大小 1~2.5 mm,斑 晶钾长石包裹小的斜长石和黑云母晶体;石英约 25%,他形粒状,具波状消光,少量局部粒化镶嵌生长, 粒度大小不等,斜长石约 43%,半自形板状,钠长双晶 发育,双晶纹弯曲变形,有的晶体显示环带构造,为更 长石,大小 1.0~2.5 mm;黑云母约 2%,褐色,片状,有 的变成白云母,大小 0.4~1 mm,副矿物为磁铁矿.

(3)晚侏罗世二长花岗岩(J₃ηγ)

肉红色—灰褐色. 含钾长石约 35%,他形粒状,无 色,低负突起,具格子双晶的微斜长石和少量条纹长 石,交代斜长石局部边缘形成交代蠕虫结构;石英约 30%,他形粒状,具波状消光,少量局部粒化镶嵌生长, 粒度大小不等,斜长石约 30%,自形—半自形板柱状、 板粒状,具细密聚片双晶的酸性斜长石,弱绢云母化, 个别大颗粒达 3.0 mm,云母约 5%,片状、鳞片状、宽片 状,具一组极完全解理,以白云母为主,无色,中正突 起,鲜艳干涉色,片径小于 1.3 mm.

(4)早白垩世闪长玢岩(Κιδμ)

多斑状结构 基质为显微半自形粒状结构. 由斑晶 (55%)和基质(45%)所组成.

斑晶包括斜长石 40%左右,自形—半自形板柱 状、宽板状、板粒状,具环带结构、聚片双晶的中长石, 较强绿帘石化及高岭石等黏土矿化,局部聚粒呈团状, 粒度 0.4~3.0 mm,角闪石约 15%,长柱状、柱粒状及横 截面六边形晶形假象,粒度 0.4~2.0 mm,较强绿泥石 化、绿帘石化.

基质为大量自形长条状、板粒状斜长石微晶假象, 粒度小于 0.3 mm 为主,局部粒度较大,与斑晶呈渐变 状,较强绿帘石化及高岭石等黏土矿化,暗色矿物,个 别角闪石保留晶形假象,大部分完全蚀变无残留,破坏 晶形假象呈小团状、短带状,为绿泥石、绿帘石集合体; 硅化为微细粒石英(约占 5%),镶嵌生长,粒度小于 0.2 mm.

97

3 岩石化学特征

98

该区侵入岩岩石化学特征见表 2.

晚石炭世花岗闪长岩 SiO₂ 含量 68.48%,属弱酸 性岩石;其里特曼指数 δ 为 2.34,在岩石 SiO₂-(Na₂O+ K₂O)图解(图 3)中落入亚碱性系列区,在 AFM 图解 (图 4)中落入钙碱性系列区;岩石 K₂O/Na₂O<1,在 K₂O-SiO₂ 变异图(图 5)中落入靠近低钾和中钾分界处 的中钾区,在 ASI-A/CNK 图解(图 6)中落入过铝质岩 石区^[7-10].



晚三叠世二长花岗岩 SiO₂ 含量 82.46% ,Al₂O₃ 含 量 8.46% ,Na₂O+K₂O 值 3.41%.在岩石 SiO₂-(Na₂O+ K₂O)图解中(图 3)落入亚碱性系列区,在 AFM 图解 (图 4) 中落入钙碱性系列区,岩石 K₂O/Na₂O<1,在 K₂O-SiO₂ 变异图(图 5)中落入靠近低钾和中钾分界处 的中钾区,在 ASI-A/CNK 图解(图 6)中落入过铝质岩 石区^[7-10].

晚侏罗世二长花岗岩 SiO2 含量 72.32% 属酸性-



强酸性岩石;其里特曼指数 δ 为 2.85,在岩石 SiO₂-(Na₂O+K₂O)图解中(图 3)落入亚碱性系列区,在 AFM 图解(图 4)中落入钙碱性系列区,岩石 K₂O/Na₂O>1,

ſab	le 2	2	Macroe	lement	content	and	feature	par	amete	rs o	ft	he	intru	sive	roc	ks
-----	------	---	--------	--------	---------	-----	---------	-----	-------	------	----	----	-------	------	-----	----

样品号	岩石类型	SiO_2	${\rm TiO}_2$	Al_2O_3	Fe ₂ O	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P_2O_5	LOI	Total	δ	AR	FeO#	ASI	A/CNK	K ₂ O/Na ₂ O
P18Tc25	早白垩世闪长玢岩	66.97	0.58	14.44	2.11	3.50	0.14	2.25	2.18	4.36	1.26	0.19	1.71	99.69	1.32	11.24	5.4	1.75	1.17	0.29
P17Tc37	晚侏罗世二长花岗岩	72.32	0.06	14.77	0.34	0.54	0.04	0.39	1.10	3.82	5.32	0.05	0.37	101.23	2.85	3.71	0.85	1.17	1	1.39
LT6XT	晚三叠世二长花岗岩	82.46	0.40	8.46	1.76	1.13	0.05	0.87	0.73	1.53	1.88	0.09	0.94	100.47	0.29	2.17	2.71	2	1.6	1.23
P11LT2XT	晚石炭世花岗闪长岩	68.48	0.54	14.35	1.63	2.6	0.09	0.82	2.23	3.92	3.8	0.18	1.58	100.22	2.34	2.74	4.07	1.4	1	0.97

含量单位 :%.



属钾质岩系 在 K₂O-SiO₂ 变异图(图 5)中分别落入中 钾区和钾区 在 ASI-A/CNK 图解(图 6)中落入偏铝质 岩石区与过铝质岩石区界限处及过铝质岩石区^[7-10].

早白垩世闪长玢岩 SiO₂ 含量 66.97%,属中性岩石,里特曼指数 δ 为 1.32,在岩石 SiO₂-(Na₂O+K₂O)图解中(图 3)落入亚碱性系列区,在 AFM 图解(图 4)中落入钙碱性系列区.岩石 K₂O/Na₂O<1,在 K₂O-SiO₂ 变异图(图 5)中落入高钾,在 ASI-A/CNK 图解(图 6)中落入偏铝质岩石区与过铝质岩石区界限处.在 QAP 实际矿物图解中,投影点落入石英二长岩区内^[7-10](图 2).

4 地球化学特征

研究区侵入岩稀土元素含量及特征参数见表 3, 微量元素分析结果见表 4.

晚石炭世花岗闪长岩其稀土总量∑REE为 268.62×10⁻⁶,轻重稀土比值LREE/HREE为6.96,表现 为轻稀土富集.在球粒陨石标准化模式配分曲线图上 (图7)具明显负铕异常的右缓倾斜的平滑曲线.在微 量元素蛛网图(图8)上其富集大离子亲石元素(LILE) Cs、Th、Ce、Ta呈正异常,而亲石元素Li、Rb、Y呈现负 异常^[11-12].



晚三叠世二长花岗岩稀土元素总量(ΣREE) 14.57×10⁻⁶~143.83×10⁻⁶,低于陆壳平均值(154.7×10⁻⁶, 黎彤);L/H 5.97~16.49,路偏高,为轻稀土元素富集型; δEu 0.83~1.11,大于 0.45.稀土配分曲线呈不对称右倾 型(图 7).微量元素中元素 Rb、K 等相对富集,元素 P、 Ti、Y 含量相对偏低.从微量元素蛛网图(图 8)上看 岩

表 3 侵入岩稀土元素含量及特征参数

Table 3	REE contents and characteri	stic parameters o	of the intrusive rocks
---------	------------------------------------	-------------------	------------------------

样品号	岩石类型	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Но	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	LREE	HREE	L/H	(La/Yb) _N	δEu	δCe
P18Tc25	早白垩世闪长玢岩	12.8	25.9	3.3	14.2	3.03	0.83	3.57	0.50	3.30	0.29	2.05	0.31	2.25	0.31	22.1	94.78	60.10	12.58	5.12	3.78	0.45	0.93
P17Tc37	晚侏罗世二长花岗岩	5.91	12.1	1.49	5.56	1.84	0.23	1.2	0.21	1.36	0.29	0.93	0.14	1.03	0.14	10.3	42.73	27.13	5.30	5.12	3.78	0.45	0.93
LT6XT	晚三叠世二长花岗岩	29.4	58.9	7.01	27.0	5.19	1.05	5.04	0.68	3.71	0.70	2.06	0.28	1.87	0.26	21.6	164.75	128.55	14.60	5.12	3.78	0.45	0.93
P11LT2XT	晚石炭世花岗闪长岩	37.9	100	10.1	38.6	8.03	1.61	7.5	1.24	7.51	1.5	4.65	0.68	4.43	0.67	44.2	268.62	196.24	28.18	6.96	5.64	0.63	1.17
含量单位	:10-6.																						

÷.	/= \		
表 4	侵入	、石微量	江家谷軍

Table 4 Content of microelements in the intrusive rocks

样品号	岩石类型	Cs	Ba	Rb	Th	U	Pb	Li	Nb	Ce	Sr	Zr	Tb	Y	Cr	Ni	Та	Rb/Sr
P18Tc25	早白垩世闪长玢岩	1.24	576	38.2	3.60	71.1	9.48	52.0	5.69	6.68	429	122	0.5	22.1	31.8	20.9	0.46	0.09
P17Tc37	晚侏罗世二长花岗岩	1.22	360	84.8	2.79	78.2	17.0	4.81	3.08	29.4	106	43	0.21	10.3	8.28	2.71	0.44	0.80
LT6XT	晚三叠世二长花岗岩	1.84	357	63.8	10.6	103	10.6	12.3	7.97	100	160	240	0.24	21.6	43.6	13.1	0.53	0.40
P11LT2XT	晚石炭世花岗闪长岩		562	103	12.2	23.6	14.3	33.2	12.6	59.5	233	447	1.24	44.2	30.8	10.8	1.07	0.44

含量单位:10-6.



 \bigcirc —K₁ $\delta\mu$; \square —J₃ $\eta\gamma$; \blacksquare —T₃ $\eta\gamma$; +—C₂ $\gamma\delta$

石微量元素 P、Ti 有明显的负异常[11-12].

晚侏罗世二长花岗岩稀土总量∑REE为42.73× 10⁻⁶~164.75×10⁻⁶ 羟重稀土比值 L/H为5.12 表现为轻 稀土富集.在球粒陨石标准化模式配分曲线图(图7) 上表现为具明显负铕异常的右缓倾斜的平滑曲线.在 微量元素蛛网图(图8)上其富集大离子亲石元素 (LILE)Cs、Th、Ce、Ta呈正异常,而亲石元素 Li、Rb、Y 呈现负异常^[11-12].

早白垩世闪长玢岩稀土总量∑REE为94.78× 10⁻⁶,轻重稀土比值L/H为5.12,表现为轻稀土富集. 在球粒陨石标准化模式配分曲线图上(图7)为具明 显负铕异常的右缓倾斜的平滑曲线.在微量元素蛛网 图(图8)上其富集大离子亲石元素(LILE)Cs、Th、Ce、 Ta呈正异常,而亲石元素Li、Rb、Y呈现负异常^[11-12].

从微量元素蛛网图(图 8)曲线形态上看:曲线总

体上看呈右倾型,微量元素模式曲线的总体形态基本 相近,表明它们应该是由同源岩浆形成的产物^[13].

5 讨论

黑龙江嫩江嘎拉山侵入岩主要分布于古元古代古 老结晶基底——落马湖微地块区,岩石类型基本为不 同时期的二长花岗岩、花岗闪长岩.岩石化学特征上显 示较好的同源性,地球化学特征上属于轻稀土富集型, 微量元素以较高的大离子亲石元素(如 Cs、Th、Ce、Ta) 含量为特征.

该区侵入岩形成的机理较为简单,但形成过程比 较复杂.有关嘎拉山侵入岩的成因及形成的构造环境, 有待进一步讨论.

参考文献:

- [1]黑龙江省地质局.黑龙江省区域地质志[M].北京 地质出版社,1993.
- [2]朱志澄 宋鸿林. 构造地质学[M]. 武汉 :中国地质大学出版社 ,1990.
- [3]曲关生 等. 黑龙江省岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [4]赵春荆 等. 吉黑东部构造格架及地壳演化[M]. 沈阳 辽宁大学出版 社,1996.
- [5]邱家骧. 岩浆岩岩石学[M]. 北京 地质出版社,1985.
- [6]路凤香 ,等. 岩石学[M]. 北京 地质出版社 2002.
- [7]地质矿产部.火山岩地区区域地质调查方法指南[M].北京 地质出版社,1987.
- [8]地质矿产部区域地质矿产地质公司.火山岩地区区域地质调查方法 指南[M].北京 地质出版社,1987.
- [9]地质矿产部书刊编辑室.区域地质调查野外工作方法(第三分册、第 五分册)[M].北京 地质出版社,1981.
- [10]地质矿产部直属单位管理局.花岗岩区 1:5 万区域地质填图方法指 南[M].北京 地质出版社,1991.
- [11]蒋敬业,等.应用地球化学[M].武汉:中国地质大学出版社 2006.
- [12]李昌年.火成岩微量元素岩石学[M].武汉:中国地质大学出版社, 1992.