

大兴安岭莫尔道嘎地区新元古代巨斑状碱长花岗岩地球化学特征

王忠¹, 安春杰¹, 邵军², 孟二根¹, 张明¹

(1. 内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古 呼和浩特 010020; 2. 沈阳地质矿产研究所, 辽宁 沈阳 110032)

摘要: 莫尔道嘎地区巨斑状碱长花岗岩是额尔古纳地块最早的岩浆活动的产物。对巨斑状碱长花岗岩的地质学、岩石地球化学特征进行了阐述, 确定岩体形成于新元古代, 属同碰撞期陆壳改造型钙碱性花岗岩。认为自新元古代开始, 额尔古纳地块进入了强烈碰撞增生演化阶段。

关键词: 巨斑状碱长花岗岩, 同碰撞期, 新元古代, 额尔古纳地块, 莫尔道嘎地区

莫尔道嘎地区大地构造位置处在内蒙-兴安褶皱带之额尔古纳地块内。额尔古纳地块的形成、演化与大兴安岭北部地区贵金属、有色金属成矿作用关系密切^[1]。莫尔道嘎地区新元古代巨斑状碱长花岗岩分布范围广, 是额尔古纳地块最早的岩浆活动产物, 与古元古界兴华渡口群、南华系佳疙瘩组构成额尔古纳地块基底岩系^[2], 古生代、中生代岩浆活动及其成矿作用均与巨斑状碱长花岗岩有内在的成因联系。因此, 深入研究新元古代巨斑状碱长花岗岩, 对研究额尔古纳地块演化历史以及区域找矿工作具有重要意义。

1 岩体地质特征

巨斑状碱长花岗岩 (Pt₃ξγ) 主体出露在莫尔道嘎以北地区 (图1), 以大新屯、塔拉坎河岩体为代表。岩体呈岩基或岩株状产出, 总体北东向展布, 以含有钾长石巨斑晶为特征。岩石经历了多次构造运动的破坏和改造, 片理化、糜棱岩化发育, 形成糜棱岩化花岗岩或花岗质糜棱岩。岩体内部片岩捕虏体较多, 同化混染作用表现明显, 钾质交代现象普遍, 形成大量花岗质混染岩。岩石类型以巨斑状中粒碱长花岗岩为主体, 少量含斑碱长花岗岩, 具有似斑状结构、中粒花岗结构, 块状-片麻状构造。斑晶 (25%) 为微斜条纹长石, 少量为石英, 定向-半定向排列, 最高含量占岩石的 35%。晶体周边常有不规则状斜长石、石英嵌入。基质成分相当于二长花岗岩, 由微斜条纹长石 (15%)、斜长石 (35%)、石英 (20%)、黑云母 (5%) 及少量角闪石组成。斜长石呈半自形板状、粒状, An₀~15, 属钠、更长石, 具不同程度的绢云母化; 微斜条纹长石呈半自形板状, 交代早期斜长石, 具有交代条纹结构、蠕虫结构和交代残留结构。巨斑状碱长花岗岩局部钾质交代作用强烈, 钾长石含量显著增高, 副矿物组合类型为磁铁矿+锆石+磷灰石。

2 岩石化学特征

岩石化学成分含量为 SiO₂ 68.02%~76.14%, Al₂O₃ 12.29%~15.88%, CaO 0.03%~2.39%, K₂O+Na₂O 6.34%~9.18%, 碱

质比(N)多数大于1, 相对富钾, 铝指数(A/CNK) 1.04~1.44, 里特曼指数(σ) 1.21~3.33, 标准矿物刚玉(C)含量普遍大于1%, OX值在0.19~0.70之间。在AFM图解中, 数据投影点落在钙碱性岩区域, 说明岩石属酸性岩类、钙碱性系列、铝过饱和和类型。在Na-K-Ca三角图解上, 数据投影点多数落在岩浆花岗岩区, 部分落在分界线附近, 预示受后期交代作用影响较大 (表1、图2、3)。

3 稀土元素地球化学特征

岩石稀土总量(ΣREE)在108.99×10⁻⁶~555.67×10⁻⁶之间, ΣCe/ΣY 1.4~8.57, (La/Yb)_N 1.82~13.04。稀土分馏程度高, 轻稀土相对富集, 重稀土相对亏损。曲线斜率较大, δEu 0.14~0.95 (样品2XT4005为1.19), 具明显负异常。稀土配分曲线向右倾斜, 铈处呈“V”字型, 显示明显的亏损, 具造山带钙碱性花岗岩的普遍特征。

在La-La/Sm图解中, 数据点较分散, 但呈相关性较好的部分熔融趋势, La/Sm比值基本不随La含量的变化而变化 (表2、图4、5)。

在ACF图解中数据点落入S型花岗岩区, 在岩石化学、地球化学上具过铝质特征, 显著的铈负异常以及楣石、石榴石、萤石的出现都支持这一结论 (图6)。

4 微量元素地球化学特征

采自不同地点的24个样品微量元素含量平均值及特征参数显示 (表3), 同酸性岩类维氏值相比, 亲石元素Rb、W、Th、Zr丰度值较高, Li、Sr、Ba、Nb、Be丰度值较低; 亲铁元素Co、V、Cr、Ni丰度值均低于陆壳平均丰度值; 亲铜元素中Bi、Ag丰度值较高, Sn、Au、Hg、Cu丰度值略低于陆壳平均值。微量元素曲线图特征为: 不相容元素Ba、Th、Rb、Sr、Zr、Li明显富集, 而相容元素Yb、Y相对富集; 相容元素Bi、Ag和Ni显著亏损, 而不相容元素Be、Nb相对亏损。与富Rb、Th, 贫Ba、Nb的同碰撞花岗岩的配分曲线特征相似, Rb/Sr值(2.2)与陆壳改造型花岗岩类的相当 (图7)。

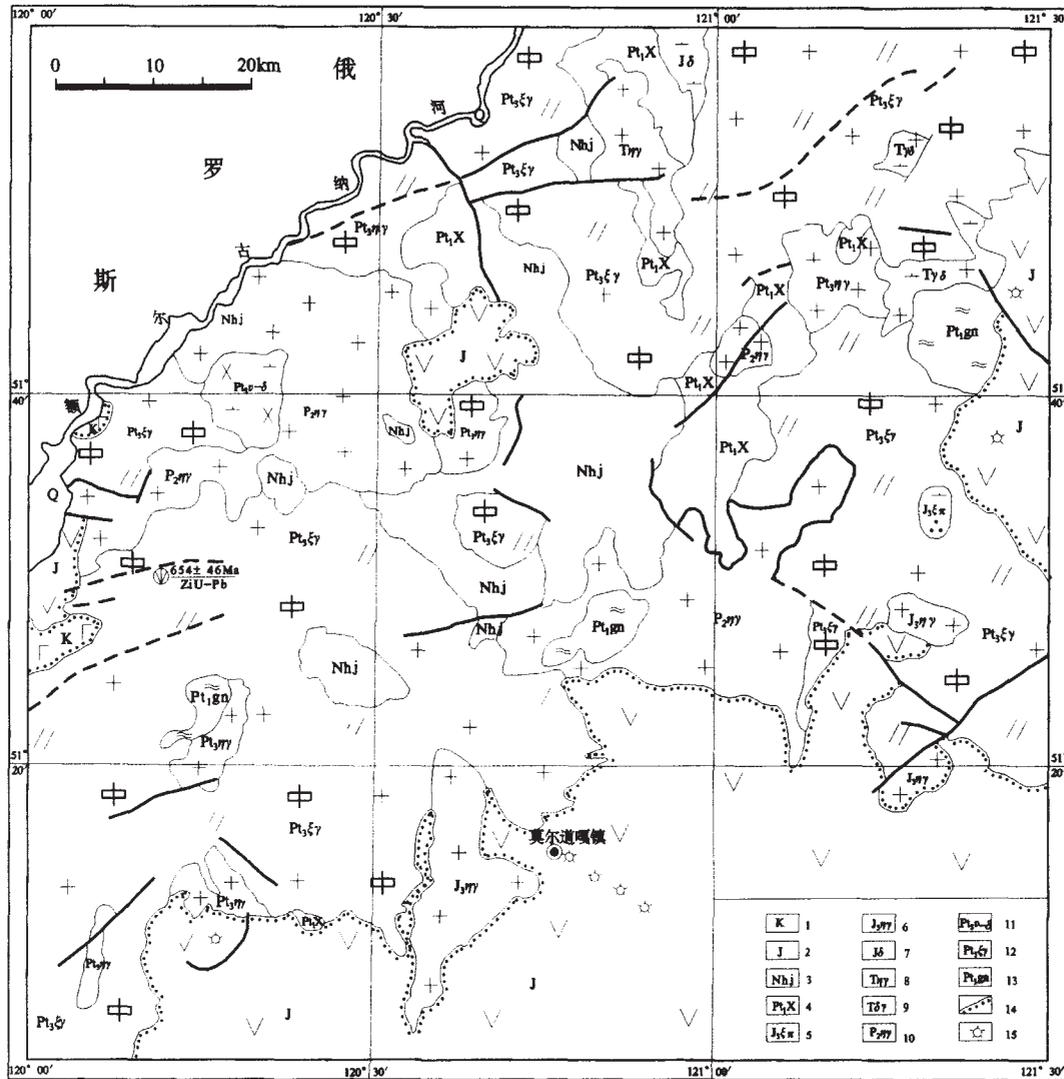


图1 莫尔道嘎地区地质略图

Fig. 1 Sketch geological map of Mordaga area

- 1—白垩系 (Cretaceous system) ; 2—侏罗系 (Jurassic system) ; 3—南华系佳彦组 (Jiageda group of Nanhua system) ; 4—古元古界兴华渡口群 (Paleoproterozoic Xinghuadukou formation) ; 5—晚侏罗世石英正长岩 (Later Jurassic quartz-syenite) ; 6—中侏罗世二长花岗岩 (Middle Jurassic adamellite) ; 7—侏罗纪闪长岩 (Jurassic diorite) ; 8—三叠纪二长花岗岩 (Triassic adamellite) ; 9—三叠纪花岗闪长岩 (Triassic granodiorite) ; 10—中二叠世二长花岗岩 (Middle Permian adamellite) ; 11—新元古代中基性杂岩 (Neoproterozoic intermediate-basic complex) ; 12—新元古代巨斑状碱长花岗岩 (Neoproterozoic large-porphyrific alkali-feldspar granite) ; 13—古元古代片麻岩 (Paleoproterozoic granite-gneiss) ; 14—断裂和推测断裂 (fault and referred fault) ; 15—火山口 (crater)

5 岩体的形成时代及其意义

巨斑状碱长花岗岩侵入南华系佳彦组, 被二叠纪细中粒黑云二长花岗岩侵入, 同一样品获得的2个单颗粒锆石 U - Pb 蒸发法年龄为 863 ± 15 Ma 和 654 ± 46 Ma (表 4), 岩体形成于新元古代。

岩石地球化学研究显示, 莫尔道嘎地区巨斑状碱长花岗岩属于地壳重熔型, 是在造山阶段的同碰撞环境下岩浆活动的产物, 表明额尔古纳地块在新元古代受构造营力作用, 局部地壳发生重熔 (可能有部分同熔), 岩浆活动强烈, 形成岩基状花岗岩体。

根据区域地质发展特征推测, 作为华北板块与西伯利亚板块之间的微地块^[3], 自新元古代始进入了碰撞增生的演化阶段, 拉开了华北、西伯利亚两大板块拼接的序幕。

参考文献:

[1] 邵军, 李秀荣, 赵方树, 等. 大兴安岭北部地区多金属找矿急需解决的几个问题[J]. 地质与资源, 2004, 13(3): 168—171.
 [2] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
 [3] 唐克东. 中国东北及邻区大陆边缘构造[J]. 地质学报, 1995, 69(1).

表 1 巨斑状碱长花岗岩岩石化学成分表

Table 1 The chemical composition of large-porphyritic alkali-feldspar granite

样品号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	MnO	H ₂ O ⁺	Los
2GS2047-1	70.64	14.09	2.05	1.87	0.36	5.76	3.36	1.00	0.64	0.07	0.05	0.58	0
2GS4005	75.5	12.37	1.53	0.65	0.10	5.76	2.70	0.61	0.36	0.02	0.02	0.94	0.00
2GS8074	68.32	14.03	3.09	2.51	0.60	5.72	3.46	1.73	1.04	0.11	0.13	0.54	0.00
2P ₆ GS5-2	76.14	12.29	2.59	0.93	0.15	6.12	0.22	0.03	0.57	0.06	0.06	0.70	0.37
2GS2082	73.56	13.59	1.80	1.18	0.22	3.66	3.60	1.48	0.64	0.06	0.04	0.40	0.00
2GS5019	68.02	15.88	2.44	2.30	0.40	3.12	3.66	2.39	1.08	0.10	0.05	0.48	0.00
2GS3022	70.60	14.83	2.49	1.58	0.36	2.70	3.74	1.34	1.00	0.09	0.05	1.00	0.00
2GS5015	69.78	14.49	1.30	2.26	0.38	5.97	3.06	1.52	0.43	0.10	0.04	0.78	0.05
2P ₆ GS6-2	73.78	13.13	2.72	1.15	0.30	6.08	2.24	0.28	0.40	0.05	0.06	0.84	0.00
2P ₆ GS6-3	71.88	13.25	0.52	2.01	0.25	5.78	3.08	1.06	0.32	0.07	0.03	0.48	1.40

含量单位 :%

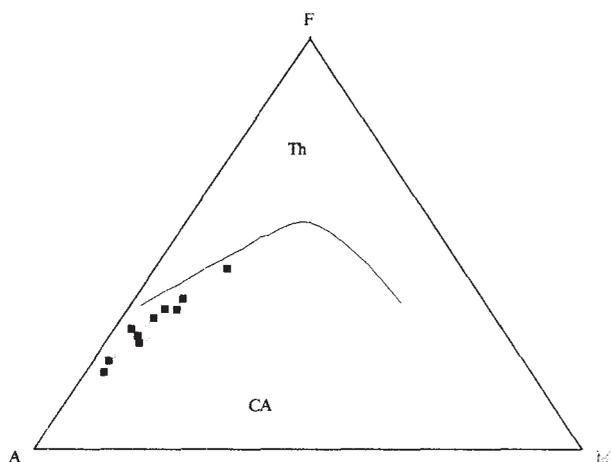


图 2 花岗岩 A - F - M 图解

Fig. 2 AFM diagram of granite

■—巨斑状碱长花岗岩 (large-porphyritic alkali-feldspar granite);
○—含斑黑云二长花岗岩 (porphyritic biotite admellite);

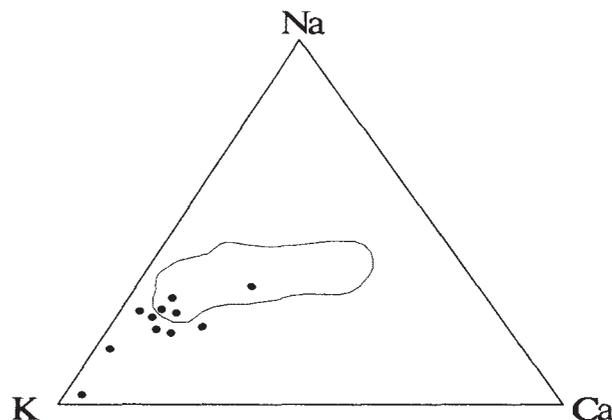


图 3 巨斑状碱长花岗岩 Na - K - Ca 图解

Fig. 3 Na-K-Ca diagram of largeporphyritic alkali-feldspar granite

表 2 巨斑状碱长花岗岩稀土元素含量表

Table 2 REE composition of alkali-feldspar granite

样品号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y
2P ₆ XT5-2	18.29	53.53	5.81	19.81	5.38	0.21	5.21	1.03	7.81	1.61	4.56	0.84	5.70	0.78	46.05
2XT4005	8.64	21.82	2.20	5.85	1.42	0.46	1.19	0.15	0.75	0.18	0.58	0.10	0.66	0.09	4.92
2XT3022	16.69	35.56	4.09	15.16	2.40	0.62	1.98	0.30	1.52	0.35	0.90	0.15	0.89	0.12	9.60
2XT2047-1	61.17	129.50	14.39	57.04	11.91	1.34	10.76	1.64	9.44	1.79	5.06	0.74	5.60	0.71	51.73
2XT7034	38.56	78.43	11.39	57.54	12.77	2.15	10.03	1.52	8.49	1.61	3.91	0.55	3.99	0.50	46.32
2XT8074	98.32	201.10	23.57	88.74	17.16	1.38	13.97	2.20	13.70	2.73	7.59	1.16	7.44	1.11	75.50
2XT2082	16.33	28.14	3.40	10.57	2.41	0.25	1.60	0.25	1.65	0.43	1.28	0.23	1.70	0.21	12.21
2XT5015	97.72	182.80	21.57	73.56	11.04	1.41	7.91	1.10	5.06	0.84	2.24	0.32	2.16	0.28	25.38
2XT5019	21.63	41.50	4.93	18.24	4.12	0.77	2.51	0.33	1.95	0.39	0.90	0.15	0.94	0.13	10.50
2P ₆ XT6-2	38.02	109.50	9.40	30.24	5.78	0.46	5.48	0.88	5.42	0.98	2.94	0.52	3.65	0.49	29.64
2P ₆ XT6-3	42.83	88.28	10.95	36.80	7.65	0.70	6.88	1.02	5.55	1.14	3.02	0.51	3.37	0.47	31.86

含量单位 :10⁻⁶

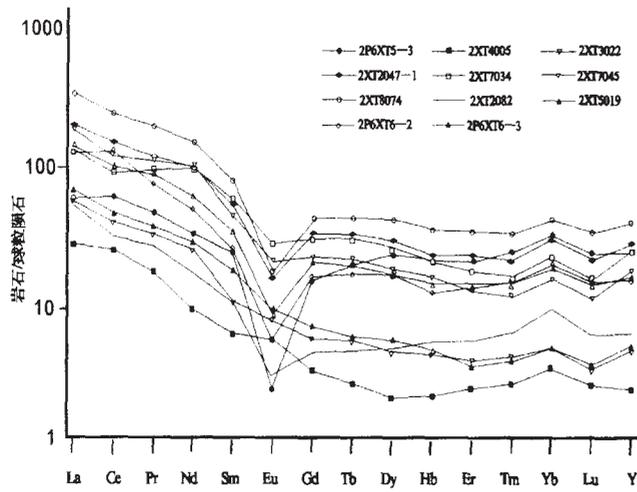


图4 巨斑状碱长花岗岩稀土配分图

Fig. 4 REE pattern of large-porphyritic alkali-feldspar granite

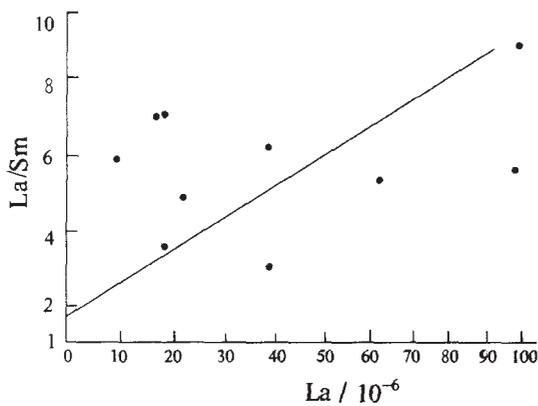


图5 巨斑状碱长花岗岩 La - La/Sm 图解

Fig. 5 La - La/Sm diagram of large-porphyritic alkali-feldspar granite

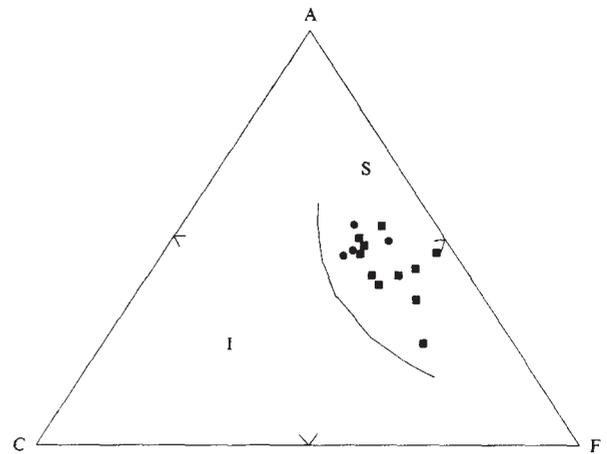


图6 花岗岩 A - C - F 图解

Fig. 6 ACF diagram of granite

■—巨斑状碱长花岗岩 (large-porphyritic alkali-feldspar granite) ;
·—含斑中粒黑云二长花岗岩 (porphyritic biotite admettite)

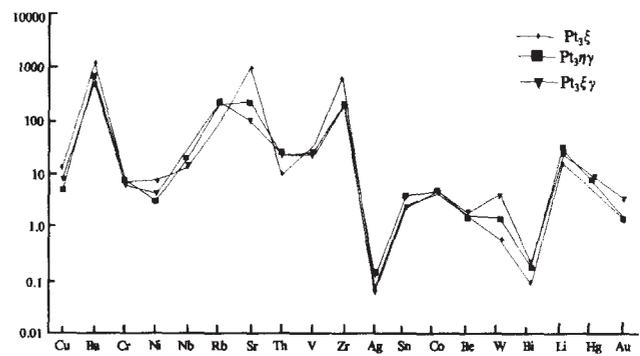


图7 新元古代侵入岩微量元素曲线图

Fig. 7 Curve of microelements of Neoproterozoic intrusive rocks

表3 新元古代侵入岩微量元素平均含量及特征参数

Table 3 Average content and characteristic parameters of microelement in Neoproterozoic intrusion rocks

代号 样数	Cu	Ba	Cr	Ni	Nb	Rb	Sr	Th	V	Zr	Ag	Sn	Co	Be	W	Bi	Li	Hg	Au	Rb/Sr	Rb/Li	Ba/Sr	K/Rb
Pt ₃ ξ 3	5.2	2125	6.7	7.7	14.0	90.0	418.7	8.83	32.5	853.7	0.1	2.5	4.5	1.5	0.59	0.11	15.4	4.9	1.33	0.22	6.28	4.84	492
Pt ₃ ηγ 5	4.8	665.6	7.4	3.1	17.6	189.8	215.2	21.9	23.3	189.3	0.12	3.9	4.6	1.7	1.4	0.18	27.0	7.2	1.48	0.88	7.77	3.17	222
Pt ₃ ξγ 24	9.0	547.4	6.98	4.8	16.1	229.3	104.3	24.4	25.0	208.3	0.07	2.6	4.8	2.0	4.3	0.25	27.7	8.59	3.5	2.2	9.82	6.02	248

含量单位:微量元素 10⁻⁶, Au, Hg 为 10⁻⁹.

表4 巨斑状碱长花岗岩单颗粒锆石年龄测试结果

Table 4 The single zircon age of large-porphyritic alkali-feldspar granite

样品号	测点数量	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁴ Pb	(²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb) _r	年龄/Ma
0202011-1	90	17.625	15.73	0.06144 ± 0.00268	645 ± 46
0202011-2	153	17.291	15.701	0.06783 ± 0.00202	863 ± 15

中国地质科学院同位素研究与测试中心测试

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF NEOPROTEROZOIC LARGE-PORPHYRITIC ALKALI-FELDSPAR GRANITE IN MORDAGA AREA

WANG Zhong¹, AN Chun-jie¹, SHAO Jun², MENG Er-gen¹, ZHANG Ming¹

(1. Inner Mongolian Institute of Geological Survey, Hohhot 010020, China; 2. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resource, Shenyang 110033, China)

Abstract: The large-porphyrific alkali-feldspar granite in Mordaga area is the product of the first magmatic activity of Ergun block. Study on the geological and geochemical characteristics of the large-porphyrific alkali-feldspar granite shows that the batholith was formed in Neoproterozoic Era during the continental crust evolution in syn-collision setting. From then on, the Ergun block started its intense collision-accretion period.

Key words: large-porphyrific alkali-feldspar granite; syn-collision stage; Neoproterozoic; Ergun block; Mordaga area

作者简介:王忠(1961—),男,高级工程师,1983年毕业于武汉地质大学地质系,现从事区域地质矿产调查工作,通讯地址 内蒙古呼和浩特市大学路10号,邮政编码 010020.

(上接第 175 页)

GENESIS AND EMPLACEMENT MECHANISM OF THE LATE TRIASSIC ADAMELLITE SERIES IN YICHUN AREA, HEILONGJIANG PROVINCE

LIU Bao-shan¹, MA Yong-qiang¹, LU Jun¹, ZHANG Jin-lian², ZHANG Da-peng¹, HAO Yong-hong¹

(1. Qiqihar Branch, Heilongjiang Institute of Geological Survey, Qiqihar 161005, China;

2. Qiqihar Institute of Mineral Resource Exploration and Development, Qiqihar 161006, China)

Abstract: The Late Triassic adamellite masses in the Yichun-Yanshou granite zone are a series of rocks with complete texture evolution. According to their textures, the rocks can be divided into types of first stage, second stage and last stage textures. The homoeogene diorite enclaves are broadly developed in the adamellite masses. The rocks show obvious characteristics of I-type granite in petrology, petrochemistry and geochemistry. Analysis on the occurring tectonic setting indicates that the granites were generated in the post-collision environment, and the post-orogenic extension system is the main condition for the forming of the granite. The magma emplacement mechanism shows passive characteristics.

Key words: adamellite; genesis; emplacement mechanism; texture evolution; density of rocks; Yichun area

作者简介:刘宝山(1970—),男,工程师,1991年毕业于郑州地质学校找矿与勘探专业,主要从事区域地质矿产调查与地质构造研究工作,通讯地址 黑龙江省齐齐哈尔市龙沙区永安街德被胡同39号 黑龙江省地质调查研究总院 齐齐哈尔分院,邮政编码 161005.