

文章编号 1007-3701(2006)03-0019-05

羌塘东部治多县 啊聂托确黑云母二长花岗斑岩体特征及其构造意义

白云山,段其发,牛志军,王建雄,涂 兵,李 莉

(宜昌地质矿产研究所,湖北 宜昌 443003)

摘要 啊聂托确二长花岗斑岩体,岩石类型单一,其单颗粒锆石 U-Pb 年龄为 126 ± 3.8 Ma,形成于早白垩世。低铝($Al_2O_3 < 15\%$),低钛,低钠,属轻稀土元素富集型,富集大离子亲石元素 K, Ba, Rb, 高场强元素 Th, Nb, Ta, P, 略显亏损, Ti, Y 较强亏损。 $\varepsilon_{Sr}(t)$ 为 $107.6 \sim 80$, $\varepsilon_{Nd}(t)$ 为 $1.9 \sim 3.1$ 。具有壳幔混合产物的特征。构造背景为火山弧花岗岩。

关键词 二长花岗斑岩 构造意义 羌塘东部 索加

中图分类号 P588.12⁺1

文献标识码 A

啊聂托确二长花岗斑岩体位于青藏高原羌塘地块东部青海省治多县索加一带,长期以来被视为人类生存的禁区,因此对该区侵入岩的研究极少,特别是啊聂托确黑云母二长花岗斑岩体的研究,仅有青海省地矿局区调队 1990 年在进行 1:20 万区域地质调查中对其作过一般调查。在新一轮国土资源大调查青藏高原 1:25 万区域地质调查工作中,笔者对羌塘东部啊聂托确黑云母二长花岗斑岩体的地质特征、岩石学特征、岩石化学特征进行了较为详细的研究,并就其构造属性进行讨论。

1 岩体地质特征

啊聂托确黑云母二长花岗斑岩体分布于测区西北部的啊聂托确,为一独立的侵入体,呈不规则状,北部侵入中二叠统九十道班组,南端侵入上三叠统甲丕拉组,呈小岩株状产出,面积约 4.3 km^2 。岩体边部见围岩捕虏体,围岩具轻微的烘烤和退色现象,由岩体派生的岩脉呈枝叉状插入围岩中。岩

体分异差,相带不发育(图 1)。青海地矿局区调队索加幅 1:20 万区域地质调查报告中将该岩体划为印支期,依据是该岩体侵入二叠系。本次工作在啊聂托确花岗斑岩体中获取了 126 Ma 的单颗粒锆石 U-Pb 同位素年龄值(表 1),表明该岩体为燕山期侵入,时代为早白垩世。

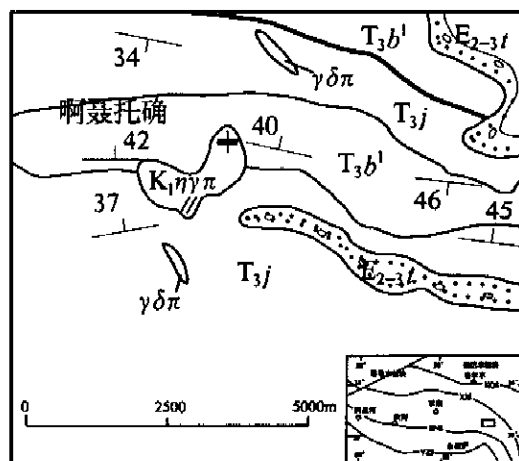


图 1 啊聂托确一带地质略图

Fig. 1 Geological sketch map of the Rnietuoque area
E_{2-3t} - 沱沱河组; T_{3b1} - 上三叠统波里拉组下段; T_{3j} - 上三叠统甲丕拉组; K_{1ηγπ} - 啊聂托确黑云母二长花岗斑岩体; γδπ - 花岗闪长岩; γZS - 雅鲁藏布江板块缝合带; BNS - 班公湖 - 怒江板块缝合带; XJS - 西金乌兰 - 金沙江板块缝合带; KQS - 昆仑 - 秦岭板块缝合带

收稿日期 2005-04-18

基金项目 中国地质调查局 1:25 万曲麻县幅区域地质调查项目(200313000006)。

作者简介 白云山(1964-),男,教授级高工,从事区域地质调查与岩石学研究。

表 1 锆石 U – Pb 同位素分析结果

Table 1 The isotopic analysis results for U – Pb of Zircon

样号	U	Pb	普通铅含量 (ng)	同位素原子比及误差(2σ)				表面年龄 (Ma)		
	$w_{\text{B}}/10^{-6}$			$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$
D539 – 2	792.1	73.9	5.517	35.8	0.01978	0.13425	0.0492	126	127	157
					0.0006	0.05474	0.02012	3.8	52.1	64.4

注 样品由中南地质检测中心测试,2002.

2 岩相学特征

岩石类型单一,为黑云母二长花岗斑岩。岩石呈肉红色,斑状结构,基质具微粒结构,块状构造。岩石由斑晶和基质组成。斑晶:由斜长石(6 ~ 8%)、钾长石(1 ~ 5%)、石英(6 ~ 8%)及黑云母(3 ~ 7%)组成。斜长石多呈半自形柱状,部分为他形不规则粒状,大小不等,小的多为 0.5 mm,大的可达 2 × 3 mm。石英多为不规则等轴状,个别自形较好,可见六边形切面,部分有熔蚀和不规则的微裂纹,少数斑晶有波状消光,大小不等,小的多为 0.3 mm,大的可达 2 mm。黑云母呈鳞片状,大小不等,小片约 0.3 × 0.5 mm,大片约为 0.8 × 1.5 mm,全部次生变化,有的成铁质氧化物,部分变为白云母。基质:石英(28 ~ 30%)呈他形微粒状,斜长石(31%)半自形微粒状外形,钾长石(18 ~ 22%)呈他形微粒状,黑云母(5%)呈细小的鳞片状。副矿物组合主要为榍石 – 锆石 – 磷灰石型。榍石含量为 32.75g/t,晶体呈板状及其碎屑。颜色淡黄色,条痕黄白色,油脂光泽,半透明。锆石含量为 15.23g/t,晶体呈双锥状,主要由 {111}、{100} 组

成聚形为主,由 {111}、{111}、{100} 组成聚形次之。颜色呈酒黄色、无色。玻璃光泽,透明,个别矿物内含有小锆石包体。磷灰石含量为 7.00g/t,晶体呈六方平顶双锥柱状,由 {0001}、{1011}、{1010} 组成聚形。无色透明,少部分因铁质浸染呈淡黄色。玻璃光泽。性脆,个别矿物含极细粒状磷灰石包体。

3 岩石化学特征

岩石化学分析结果列于表 2,从表中可看出 SiO₂ 含量为 67.36 ~ 68.12%, 平均 67.30%, 较低, Al₂O₃ 为 14.23 ~ 15.12%, 平均 14.70%, 为低铝 (< 15%), 低钛, TiO₂ 为 0.30 ~ 0.35%, 平均 0.32%。低钠 Na₂O 为 0.03 ~ 0.058%, 平均 0.042%, K₂O 为 1.57 ~ 2.18%, 平均 2.22%, K₂O + Na₂O 为 1.6 ~ 2.24%, 平均 1.88%。σ 为 0.1 ~ 0.2 属钙碱性系列,在 SiO₂ – K₂O + Na₂O 图解中(图略),样品主要落入亚碱性岩区,在 K₂O – SiO₂ 图解中(图 2),样品落入钙碱性岩区。A/CNK 值为 1.31 ~ 1.74, 平均 1.56,反映了 S 型花岗岩的成因特点。

表 2 花岗岩岩石化学成分及 CIPW 标准分子

Table 2 The chemical composition and CIPW of the granite

Table 2 The chemical composition and CIPW of the granite													$w_B/10^{-2}$		
序号	样号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	灼失量	总量	
1	D539-1b	67.36	0.35	14.94	0.96	1.81	0.05	0.76	3.6	0.05	1.83	0.13	7.6	99.44	
2	D539-2b	68.12	0.33	14.63	0.35	1.62	0.05	0.74	3.89	0.03	1.57	0.11	7.82	99.26	
3	D539-3b	67.17	0.314	15.12	1.01	1.4	0.038	0.713	4.14	0.058	2.18	0.099	7.98		
4	D539-4b	66.54	0.3	14.23	0.468	1.81	0.06	0.943	4.9	0.03	1.79	0.094	8.95		
序号	样号	Or	Ab	An	C	Q	Hy	Il	Ap	Mt	A/CNK	DI	σ43	SI	AR
1	D539-1b	11.77	0.46	18.61	7.20	55.12	4.29	0.72	0.31	1.52	1.74	67.35	0.14	14.05	1.23
2	D539-2b	10.15	0.28	20.40	6.61	56.61	4.46	0.69	0.26	0.55	1.66	67.03	0.10	17.17	1.19
3	D539-3b	13.97	0.53	21.63	5.80	52.28	3.32	0.65	0.23	1.59	1.51	66.77	0.20	13.30	1.26
4	D539-4b	11.60	0.28	26.06	3.88	51.21	5.38	0.63	0.23	0.74	1.31	63.09	0.13	18.71	1.21

注 样品由中南地质检测中心测试,2002.

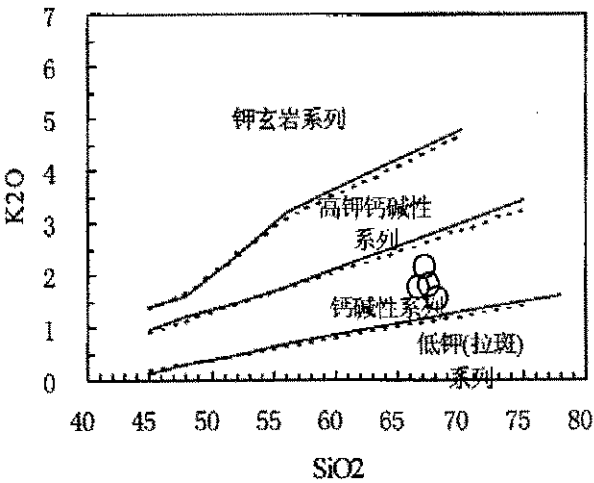


图2 K₂O-SiO₂ 图解(据 Peccerillo et al.,1976a)
Fig.2 K₂O-SiO₂ diagram (after Peccerillo et al.,1976a)

4 稀土元素、微量元素特征

岩石的稀土元素和微量元素含量见表3,稀土元素总量 Σ REE 为 $109.09 \sim 120.87 \times 10^{-6}$,平均 115.38×10^{-6} ;LREE/HREE 比值为 $16.06 \sim 15.14$,属轻稀土元素富集型,反映稀土元素分馏程度的 $(La/Yb)_n$ 比值较高,为 $32.74 \sim 38.95$,平均 35.82 ,与 LREE/HREE 比值高是一致的, δEu 为 $0.84 \sim 0.96$,无 Eu 负异常,表明斜长石的分异作用并不明显。稀土元素分布曲线呈向右倾的平滑型(图3)。反映重稀土元素之间分馏程度的 $(Gd/Yb)_n$ 比值较高,为 $3.14 \sim 3.58$ 。

在微量元素原始地幔标准化蛛网图上(图4),显示Sr,Ba,P,Ti形成4个明显的谷。而不相容元

表3 啊聂托确二长花岗斑岩岩体微量元素、稀土元素分析结果

Table 3 Trace element and rare earth element analyses

$w_B/10^{-6}$

样号	Zn	Cr	Cu	Pb	V	Cs	Rb	U	Ba	Sr	Nb	Be	Cs
D539-1b	29.7	20.9	17	11	43.5	14.3	93.1	4	252	55.2	12	1.83	
D539-2b	18.2	2.5	7.5	24	42.3	9.7	75.8	2.8	710	97.2	11.7	1.5	
D539-3b		14.8			44.2		86.5	4.94	384	70.6	12.8	1.77	20.9
D539-4b		6.45			41.5		72.5	2.88	695	112	9.87	1.85	13.7

样号	Th	Sc	Ta	Zr	Hf	As	Ni	Li	Co	Ga	Sn
D539-1b	11.7	4.09	1.08	99.4	2.73	7.02		62.3			
D539-2b	11.8	3.83	0.72	100	2.67	2.48		51.8			
D539-3b	12.6	4.15	0.60	131	3.61	2.17	9.55	59.8	4.65	18.8	0.30
D539-4b	10.2	4.27	0.75	69.4	1.84	2.88	4.00	46.6	5.30	19.0	0.30

样号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	LREE	HREE	δEu
D539-1b	33.8	50	5.11	19.2	3.5	0.95	2.75	0.4	2.04	0.28	0.97	0.12	0.68	0.12	9.01	119.62	112.26	7.36	0.96
D539-2b	32.2	47	4.43	17.4	3.24	0.84	2.47	0.34	1.84	0.3	0.79	0.1	0.63	0.094	7.67	111.93	105.37	6.56	0.84
D539-3b	34.9	48.4	5.39	20.2	3.78	0.92	2.64	0.4	2.17	0.34	0.95	0.12	0.59	0.069	7.18	120.87	113.59	7.28	0.85
D539-4b	32.8	43	4.5	17.6	3.55	0.88	2.38	0.4	2.06	0.28	0.88	0.12	0.57	0.066	7.5	109.09	102.33	6.76	0.88

注 样品由中南地质检测中心测试,2002.

素 Rb,Th,Hf,Ce,Zr,Y 的正异常峰最为明显。其次是 Sm,Yb,Nb,Ta 略显亏损。强不相容元素 Rb 的强烈富集暗示了花岗岩浆的充分分异,P,Ti 的亏损表明磷灰石和钛铁矿已发生明显的分离结晶。Rb/Sr 比值为 $0.65 \sim 1.69$,与壳源 Rb/Sr 比值 (>0.5) 相一致,表明有明显的壳源物质加入。Nb,Ta

和 La,Nb 是两对接近同等不相容的元素对,除极端情况外,一般不会产生大的分馏。据 Jochum 等 (1989)^[1] 统计,原始地幔和由地幔衍生的岩石,其 Nb/Ta = 17.6,La/Nb = 0.94 而地壳其 Nb/Ta = 11 (Green,1995)^[2],La/Nb = 2.2。啊聂托确黑云母二长花岗斑岩体平均 Nb/Ta = 15.46,变动范围为

11.11 ~ 21.33, $La/Nb = 2.73 \sim 3.32$, 平均值为 2.90, 具有壳幔混合产物的特征。

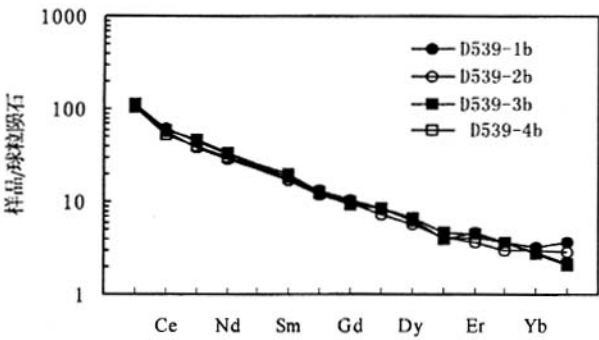


图3 稀土元素球粒陨石标准化曲线
(图中球粒陨石值采用 Leedy 球粒陨石值)
Fig.3 Chondrite-normalized REE patterns

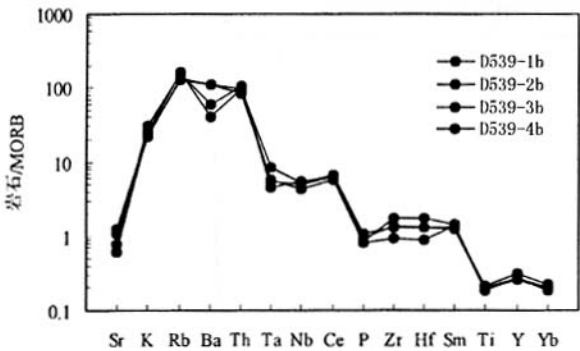


图4 MORB 标准化配分型式
(MORB 值据 Beviens et al. ,1984)

Fig.4 MORB normalized trace element patterns
(MORB values after Bevuens et al. ,1984)

5 Sr、Nd 同位素地球化学

从表 4 可以看出,阿聂托确黑云母二长花岗斑岩($^{143}Nd/^{144}Nd$) I 为 0.512571 ~ 0.512635, 类似于原始地幔的 Nd 同位素组成 ($^{143}Nd/^{144}Nd$ 比值为 0.51250 ~ 0.51262) ^[3]; $\epsilon_{Nd}(t)$ 为 1.9 ~ 3.1, 表明其可能来自于亏损的源区。 $\epsilon_{Sr}(t)$ 为 107.6 ~ 80 较大, 是由于岩石受到较强的碳酸盐化的影响。从图 5 可看出, 在扣除岩石蚀变影响因素外, 投影点均落在地幔线附近, 表明该岩斑岩体应有地壳物质的加入。 万方数据

表 4 Nd,Sr 同位素组成

Table 4 The isotopic analysis results for Nd,Sr

样品号	D539-1b	D539-2b
$^{147}Sm/^{144}Nd$	0.1050	0.1047
$^{143}Nd/^{144}Nd$	0.512658 ± 0.0000110	0.512721 ± 0.000010
$(^{143}Nd/^{144}Nd) I$	0.512571	0.512635
$\epsilon_{Nd}(t)$	1.9	3.1
$^{87}Rb/^{86}Sr$	4.423	2.246
$^{87}Sr/^{86}Sr$	0.71985 ± 0.00004	0.71401 ± 0.00005
$(^{87}Sr/^{86}Sr) I$	0.71193	0.70999
$\epsilon_{Sr}(t)$	107.6	80
T_{2DM}	769	669

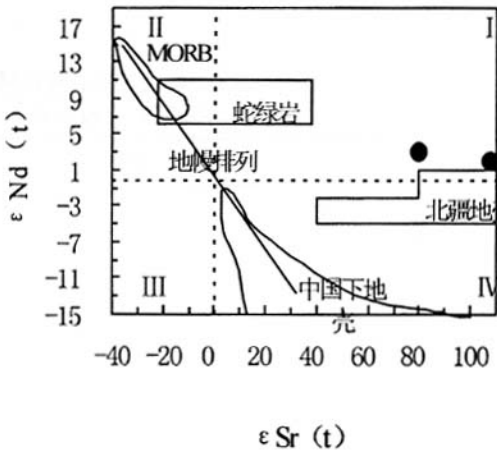


图5 $\epsilon_{Nd}(t) - \epsilon_{Sr}(t)$ 图解
Fig.5 $\epsilon_{Nd}(t) - \epsilon_{Sr}(t)$ diagram

6 构造环境分析

在微量元素 Rb - Y + Nb 和及 Rb - Yb + Ta 图解(图 6) 上样品也全部落入岛弧区。在岩石化学成分上阿聂托确黑云母二长花岗斑岩体 SiO_2 平均含量为 67.30%, 较低; Al_2O_3 平均含量 14.70%, A/CNK 值为 1.31 ~ 1.74, 平均 1.56, 反映出 S 型花岗岩的成因特点。稀土元素特征表现为 稀土元素总量 ΣREE 平均 115.38×10^{-6} ; $(La/Yb)_n$ 平均比值为 35.82, 为轻稀土强富集型。微土元素特征表现为 富集大离子亲石元素 K, Ba, Rb, 高场强元素 Th, Nb, Ta, P 略显亏损, Ti, Y 较强亏损。Rb/Sr 比值为 0.65 ~ 1.69, 与壳源 Rb/Sr 比值 (>0.5) 相一

致,表明有明显的壳源物质加入。 $\varepsilon_{\text{Nd}}(t)$ 为 1.9 ~ 3.1, $\varepsilon_{\text{Sr}}(t)$ 为 107.6 ~ 80, 表明其可能来自于亏损的源区,但有地壳物质的加入。综上所述,啊聂托确黑云母二长花岗斑岩体应为壳幔混合产物。

研究表明,在侏罗纪 – 白垩纪时,班公湖 – 怒江洋盆向北俯冲消减,闭合^[4],啊聂托确黑云母二长花岗斑岩体可能是在这种构造背景下形成的。

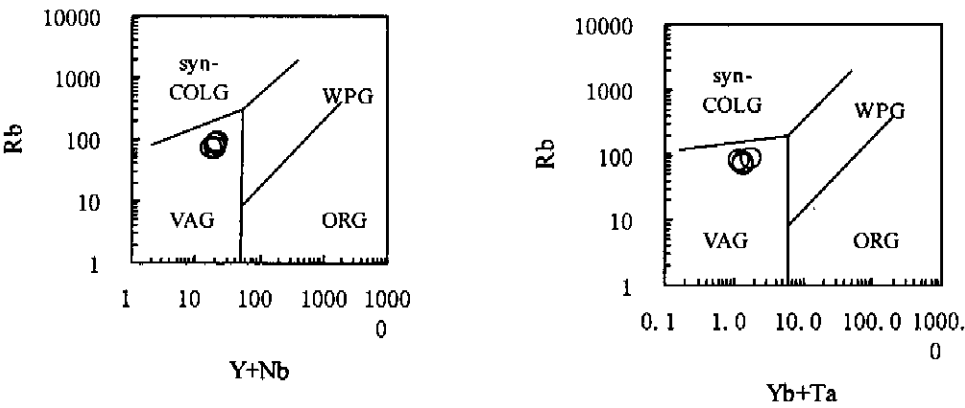


图 6 Rb - (Y + Nb) 和 Rb - (Yb + Ta) 判别图判别图解(据 Pearce 等,1984)
Fig. 6 Nb - Y discriminant diagram and Ta - Yb discriminant diagram(after Pearce et al. ,1984)
VAG 火山弧花岗岩 ;WPG 板内花岗岩 ;S - COLG 同碰撞花岗岩 ;ORG 洋中脊花岗岩

7 结论

- (1) 啊聂托确黑云母二长花岗斑岩体主要岩石类型为二长花岗斑岩,岩石化学成分为低铝($\text{Al}_2\text{O}_3 < 15\%$),低钛,低钠,属轻稀土元素富集型,富集大离子亲石元素 K, Ba, Rb, 高场强元素 Th, Nb, Ta, P 略显亏损, Ti, Y 较强亏损。 $\varepsilon_{\text{Sr}}(t)$ 为 107.6 ~ 80, $\varepsilon_{\text{Nd}}(t)$ 为 1.9 ~ 3.1。副矿物组合为榍石 – 锆石 – 磷灰石型。
- (2) 通过对啊聂托确黑云母二长花岗斑岩体的研究,确认该岩体为火山弧花岗岩,时代为早白垩世,为壳幔混合产物。

志参加了野外调查工作,在此表示感谢。

参考文献:

[1] Jochum K P, McDonough W F, Palme H. Compositional constraints on the continental lithospheric mantle from trace elements in spinel peridotite xenoliths [J]. Nature, 1989, 340 548—550.

[2] Green TH. Significance of Nb/Ta as an indicator of geochemical processes in the crust – mantle system [J]. Chem Geol, 1995, 120 (3 ~ 4) 347—359.

[3] 毛存孝, 朱乃娟, 朱炳泉等. Sm - Nd 同位素体系测定技术与应用讨论 [J]. 地球化学, 1989, 1, 36—41.

[4] 潘桂棠, 陈智梁, 李兴振, 等. 东特提斯地质构造形成演化 [M]. 北京 地质出版社, 1997, 122—128.

甘金木, 何龙清, 卜建军, 曾波夫, 段万军等同

(下转第 54 页)

The Trace Fossil Identifying Symbol of Turbidite Sequence of Bayanhar Group, Southern Qinghai Province

ZHAO Xiao-ming¹, JIAO Ming-lu², NIU Zhi-jun¹

(1. *Yichang institute of Geology and Mineral Resources, Yichang, 443003* 2. *Mineral Exploration Institute of Qinghai Non-ferrous Metal Geoexploration Bureau, Xiling, 810007, Qinghai, China*)

Abstract : Qumarleb-Zhidoi area, a part of Southern Qinghai province, locates at the northeast of Qinghai-Tibet Plateau. The sandstone and slate of Bayanhar group are outcropped broadly in this area with great thickness, few body fossils and abundant trace fossils. In the 1/250000 regional geological investigation, we get a great deal of basic information. The result of the studies of preserved, morphology, ethnology of trace fossils and arranging on strata sequence indicate that the Upper Triassic Bayanhar group was formed in bathyal-abyssal turbidity environment. It accord with the research results of petrology and sedimentology.

Key words : Qinghai ; turbidite ; trace fossils ; Bayanhar group

(上接第 23 页)

Characteristics and the Tectonic Significance of Ashetuoque Monzonite Granite-Porphyfy in the Area between Suojia and Zhiduo, the East of Qiangtang

BAI Yun-shan, DUAN Qi-fa, NIU Zhi-jun, WANG jian-xiong, TU Bing, LI Li

(*Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, Hubei, China*)

Abstract : The type of Ashetuoque monzonite granite-porphyfy is simple, and the value of single zircon U – Pb dating method is 126 ± 3.8 Ma. It is formed in early Cretaceous and it belonged to light rare earth element enrich type, lower Al (< 15%), Ti, Na. It enriches large ion lithophile element K, Ba, Rb, high field strength element Th. The Nb, Ta, P have a little depletion, Ti, Y have much depletion. $\epsilon\text{Sr}(t)$ is 107.6 ~ 80, $\epsilon\text{Nd}(t)$ is 1.9 ~ 3.1. The character of monzonite granite-porphyfy is the mix product of crust and mantle. The tectonic setting is granite in volcanic arc.

Key words : the east of Qiangtang ; Suojia ; monzonite granite-porphyfy ; tectonic significance