

203-210

p588.121

新疆阿尔泰诺尔特地区花岗岩
形成的构造环境袁峰^①

(合肥工业大学, 合肥 230009)

内容提要:阿尔泰诺尔特地区处于西伯利亚板块和哈萨克斯坦—准葛尔板块接壤处的北部。花岗岩体沿红山嘴断裂带分布, 出露广泛。花岗岩主要形成于加里东晚期、华力西中、晚期, 岩体主要侵入于上泥盆统忙代恰组和下石炭统红山嘴组中。岩性主要为黑云母花岗岩、黑云母二长花岗岩、斜长花岗岩及花岗斑岩。区内花岗岩均为铝过饱和型($Al > K + Ca + Na$), ANKC 值近于 1, Na/K 值平均为 0.70, 具改造型花岗岩的特点。稀土元素具轻稀土富集特征, 中等负钕异常, La/Yb 值较大, 具 S 型花岗岩的特点。本文采用多种构造判别图解, 均得到相似结论, 即诺尔特地区花岗岩主要属于同碰撞花岗岩, 花岗岩的形成与造山活动有密切关系。阿尔泰造山依次经历了 5 期构造运动, 喀纳斯运动、大桥运动、阿尔泰运动、泛阿尔泰运动及喜马拉雅运动。区内花岗岩的形成主要受大桥运动和阿尔泰运动所控制。

关键词 花岗岩, 构造环境, 诺尔特地区, 新疆阿尔泰

诺尔特地区位于阿尔泰地区北部中蒙边境的诺尔特—红山嘴—奎屯峰一带, 区内花岗岩分布广泛。对于本区的花岗岩, 新疆维吾尔自治区地质矿产局区域地质调查队及中国地质科学院南京地质矿产研究所对部分岩体做过研究。但总的来说, 诺尔特地区由于交通不便, 对花岗岩尚未有系统研究, 其产出构造环境还没有较明确的阐述。

本文通过对诺尔特地区花岗岩的时代、岩石主量和微量元素特征及地球化学的综合研究, 阐明了诺尔特地区花岗岩产出的构造环境。

1. 地质概况

1.1 区域地质 诺尔特地区地处西伯利亚板块和哈萨克斯坦板块(准葛尔—北天山板块)接壤处的北部, 属活动大陆边缘带的一部分。

① 收稿日期: 1997-05-04, 本文为“九五”国家科技攻关项目“库马苏矿带金、多金属找矿预测研究”的部分工作(编号 96-915-02-04, 类别 A)

作者简介: 袁峰, 男, 1971 年生。1993 年毕业于合肥工业大学资源与环境科学系。现为合肥工业大学资源与环境科学系硕士—博士连读在读博士生。矿床学专业, 主要研究方向为矿床地球化学。从事新疆阿尔泰诺尔特地区地球化学研究。通讯处: 合肥工业大学 315# 信箱

区内地层主要为泥盆系和石炭系,岩石以片岩、千枚岩为主,原岩主要为火山碎屑岩、火山熔岩、沉积碎屑岩及碳酸盐岩。区内断裂构造十分发育,断陷分布方向主要有NW向、NNW向、近EW和NE向几种。规模最大的是红山嘴断裂,它西起红山嘴,东至玉西库里,是诺尔特断裂盆地的南部边界断裂,断裂南侧出露地层为前震旦系中深变质岩,北侧出露地层为中上泥盆统忙代恰组和下石炭统红山嘴组浅变质火山—沉积岩系(图1)。

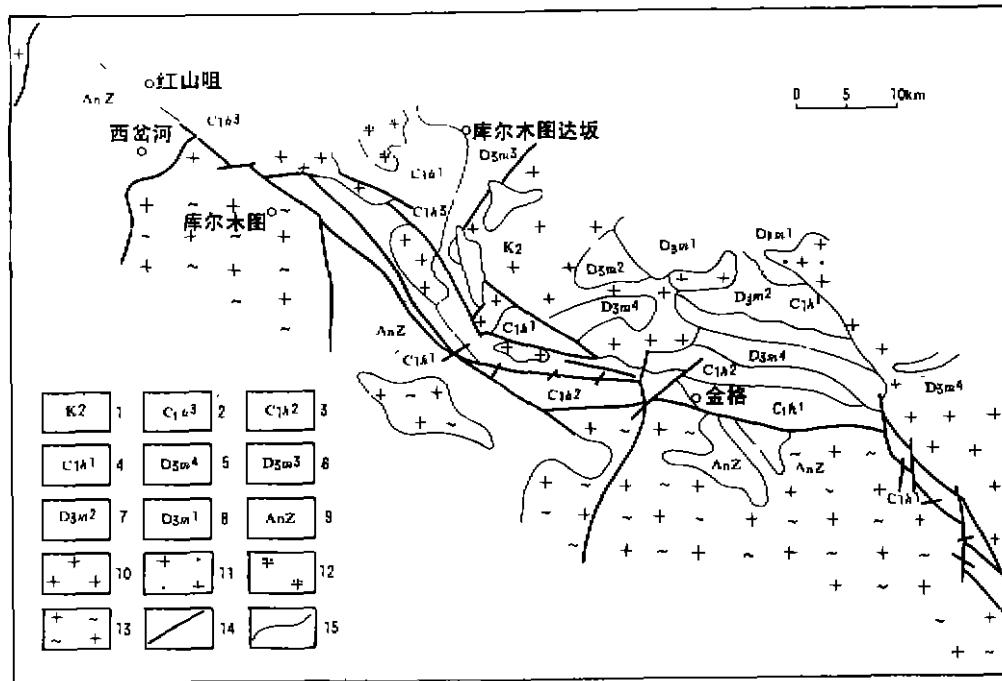


图1 阿尔泰北部山区地质略图

Fig. 1 A sketch showing the geology of the mountainous area at the northern Altay

1—新生界,2—下石炭统红山嘴组3段,3—下石炭统红山嘴组2段,4—下石炭统红山嘴组1段,5—上泥盆统忙代恰组4段,6—上泥盆统忙代恰组3段,7—上泥盆统忙代恰组2段,8—上泥盆统忙代恰组1段,9—前震旦系,10—黑云母花岗岩,11—似斑状黑云母花岗岩,12—花岗斑岩,13—片麻状黑云母花岗岩,14—断层,15—地质界线

1.2 花岗岩时空分布 花岗岩岩体自西向东从红山嘴至额尔齐斯河均有出露。岩体主要侵入于泥盆纪和石炭纪地层中,多处见到花岗岩与石炭系火山岩呈侵入接触关系^①。

根据K-Ar年龄及单颗粒锆石Pb-Pb年龄,诺尔特地区花岗岩侵入年龄主要为224Ma左右^②、292Ma—330Ma^[1]、396Ma—440Ma^③。由此可见,华力西晚期、华力西中期及加里东晚期为区内岩浆侵入活动发生时期,另外区内也出露有少量印支期及燕山期的岩体。

① 新疆维吾尔自治区地质矿产局,1/20万区域地质调查报告,大桥幅,1979

② 新疆维吾尔自治区地质矿产局,1/20万区域地质调查报告,德柳—青河幅,1979

③ 新疆维吾尔自治区地质矿产局,1/5万区域地质调查报告,阿克萨拉达板幅—诺尔特湖幅—塔勒德萨依幅,1990

华力西晚期花岗岩沿红山嘴断裂均有出露,相对集中于库尔木图及库马苏一带,岩性主要为黑云母花岗岩、花岗斑岩。华力西中期花岗岩主要分布于库尔木图—诺尔特山—托格尔特别一带,另外在研究区西部库马苏一带也有出露,岩性主要为花岗斑岩、二长花岗岩。加里东晚期花岗岩主要分布于研究区中部,从库尔木图达坂至金格一带,出露面积较大,岩性主要为黑云母二长花岗岩、斜长花岗岩。

2 花岗岩形成的构造环境

2.1 花岗岩的岩石化学及微量元素特征 本文在整理前人资料的基础上,对区内各期花岗岩选取主要岩体作了岩石化学及微量元素分析测试(表1、表2)。

表1 诺尔特地区花岗岩的平均化学成分(wt%)

Table 1 Average composition (wt%) of granites in the Nurt area

时代	岩体	岩性	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	
华力西晚期		环斑花岗岩 ⁺	72.01	0.23	15.01	0.41	1.14	0.03	0.80	1.21	2.96	5.70	0.27	
		黑云母花岗岩 ⁺	70.83	0.48	14.30	0.72	1.50	0.04	0.17	2.19	3.30	5.63	0.24	
	灭日特克河 [*]	二云母花岗岩	72.76	0.24	14.92	0.94	0.97	0.07	0.38	1.16	3.77	4.59	0.16	
	都年达腊期 [*]	黑云母花岗岩	73.70	0.30	13.45	0.78	0.93	0.06	0.61	1.72	3.38	4.55	0.08	
	阿尔沙特 [*]	白云母花岗岩	74.56	0.01	14.18	0.28	0.40	0.02	0.11	0.50	4.56	4.17	0.14	
	加勒格孜阿嘎希 [#]	斑状黑云母花岗岩	69.88	0.37	14.77	0.98	2.06	0.06	1.91	1.66	3.54	3.85	0.16	
	库木阿拉散 [*]	二云母花岗岩	72.77	0.21	14.41	0.67	0.77	0.02	0.08	1.50	3.40	4.68	0.16	
	库斯特 [*]	斜长花岗岩	73.25	0.28	13.61	0.86	1.07	0.03	0.42	1.28	3.11	5.24	0.21	
		黑云母花岗岩 [*]	76.43	0.29	13.01	0.02	1.35	0.03	1.01	0.42	5.62	1.00	0.12	
		大青格里河 [*]	斜长花岗岩	66.39	0.57	16.23	1.72	2.81	0.10	2.08	4.38	3.06	2.34	0.14
华力西中期		协特克库勒 [*]	含斑二云母花岗岩	80.44	0.40	8.61	1.26	1.81	0.02	1.52	1.05	1.44	1.76	0.04
		巴利尔斯 [*]	混合花岗岩	75.71	0.17	13.07	0.61	0.86	0.02	0.45	1.55	3.05	2.93	0.05
	库尔木图下游 [*]	二云母花岗岩	74.40	0.18	14.20	0.52	1.05	0.06	0.54	0.78	3.48	4.93	0.27	
	西诺尔特山 [*]	花岗斑岩	70.54	0.41	13.37	1.10	2.28	0.05	1.71	1.25	2.87	3.90	0.14	
	阿克苏拉 [*]	花岗斑岩	70.90	0.43	13.19	1.02	2.20	0.06	1.21	1.61	2.55	4.17	0.14	
	2614.5 高点 [*]	二长花岗岩	72.69	0.28	13.10	0.83	1.92	0.02	2.45	1.16	1.98	3.94	0.12	
	东岔河 [*]	石英斑岩	70.73	0.56	13.59	2.85	1.36	0.07	0.64	1.86	2.05	3.46	0.26	
	阔克牙克达拉斯 [#]	花岗斑岩	70.37	0.49	13.89	0.92	2.64	0.04	1.65	0.30	3.38	3.92	0.14	
		塔斯比克都尔根 [*]	黑云母花岗岩	70.85	0.34	14.60	0.61	1.68	0.03	0.81	1.77	3.81	3.95	0.24
		阔科亚克达热斯 [*]	黑云母花岗岩	72.15	0.50	13.76	0.77	1.46	0.04	0.95	1.26	4.09	3.49	0.22
加里东晚期	正格河 [#]	二云母花岗岩	71.10	0.18	14.93	0.62	1.06	0.06	0.54	1.03	3.30	5.19	0.36	
	阿提什 [#]	二长花岗岩	71.71	0.39	13.38	0.63	1.68	0.07	0.89	1.60	3.13	4.34	0.20	

注: +引自[1]; *引自①、②; #本文资料。

岩石化学数据可见,本区花岗岩 SiO₂ 变化于 66.39%—80.44%间,并集中于 70.37%—75.71%区段;区内各期花岗岩基本上均为铝过饱和型,即 Al>K+Na+Ca, ANKC 值变化范围为 0.81—1.33,峰值近于 1;各期花岗岩的 Na/K 值变化范围为 0.50—1.17,峰值在

0.70左右。岩石化学数据表明,本区花岗岩具有改造型花岗岩的特点。

表2 诺尔特地区花岗岩的微量元素含量($\mu\text{g/g}$)

Table 2 Trace element concentration ($\mu\text{g/g}$) of granites in the Nurt area

岩体	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Er	Yb	Y	Zr	Ta	Rb	Ba
加勒格孜阿嘎希#	49.67	84.41	32.96	5.83	0.81	5.64	0.58	2.10	1.82	19.27				
阿克牙克达拉斯#	45.99	84.39	40.86	7.93	1.30	9.38	1.03	3.26	2.55	30.16	200.2			733.2
塔斯比克都尔根#	33.50	62.70	30.78	6.49	1.44	7.42	1.05	4.33	3.92	39.36	228.8			463.2
阔科亚克达热斯#	21.92	42.37	24.26	7.38	1.08	9.10	1.64	7.05	6.60	68.51	14	<10	21	108
正格河#	20.68	37.99	17.62	3.81	0.67	3.56	0.30	0.80	0.62	9.01				
阿提什#	48.67	80.91	31.41	5.54	0.89	5.24	0.51	1.91	1.62	17.47	140	<10	224	371

由REE配分曲线可见,诺尔特地区花岗岩具有向右倾斜的轻稀土富集型特征(图2); δEu 值变化范围为0.41—0.70,具有中等负铕异常;La/Yb值变化范围为5.68—19.63,具有S型花岗岩的特点;其中加里东晚期花岗岩比华力西期花岗岩的配分曲线平缓,表明其物质来源相对较深。

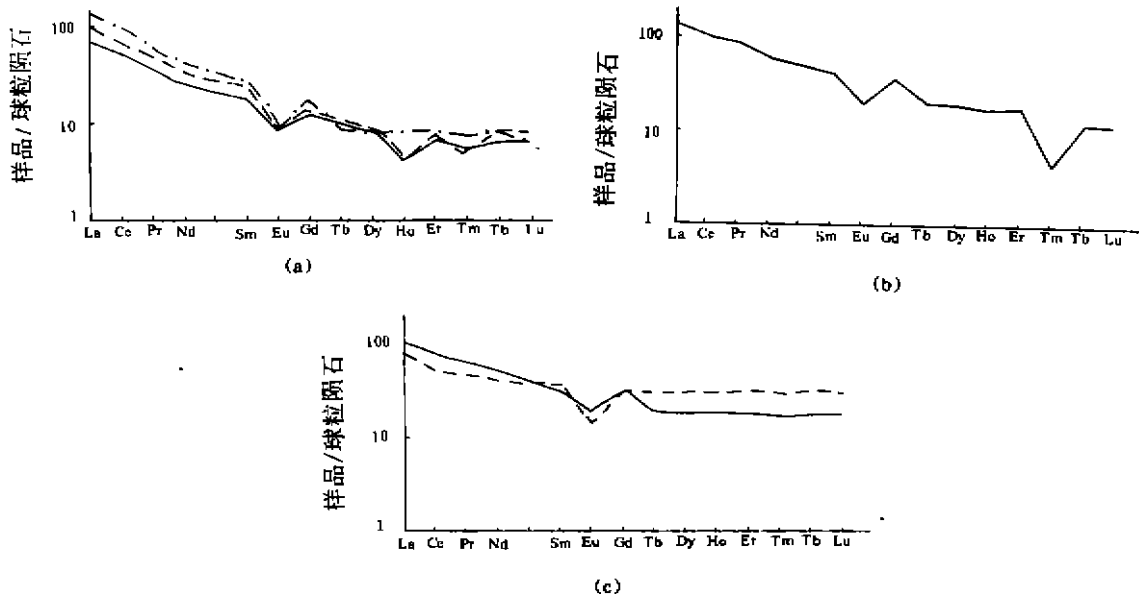


图2 诺尔特地区花岗岩REE配分曲线

Fig.2 REE partition curve of granites in the Nurt area

(a)华力西晚期花岗岩;(b)华力西中期花岗岩;(c)加里东晚期花岗岩

2.2 构造判别 虽然根据岩石化学成分进行花岗岩构造环境判别有很大的局限性,但合理运用多种图解并结合区域地质条件的制约,仍将得到许多有用的信息。采用 Maniar et al. (1989)的主量元素判别图解(图3),区内花岗岩大部分投影于岛弧型(IAG)、大陆弧型(CAG)及大陆碰撞型(CCG)花岗岩区内,也有部分样品点投影于造山后型(POG)花岗岩区

内。

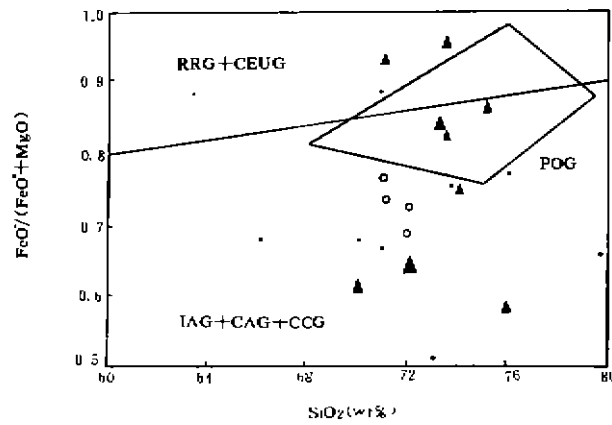


图3 诺尔特地区花岗岩类构造环境判别 (据 Maniar et al. 1989)

Fig. 3 Tectonic discrimination of granites in the Nurt area (after Maniar and Piccoli, 1989)

○ 加里东晚期花岗岩 □ 华力西中期花岗岩 ▲ 华力西晚期花岗岩

IAG—岛弧型, CAG—大陆弧型, CCG—大陆碰撞型;

POG—造山后型; RRG—裂谷型, CEUG—大陆造陆抬升型; OP—大洋斜长花岗岩

采用 Batchelor et al. (1985)的主量元素 R_1 - R_2 判别图解(图4),除个别样品点落于幔源

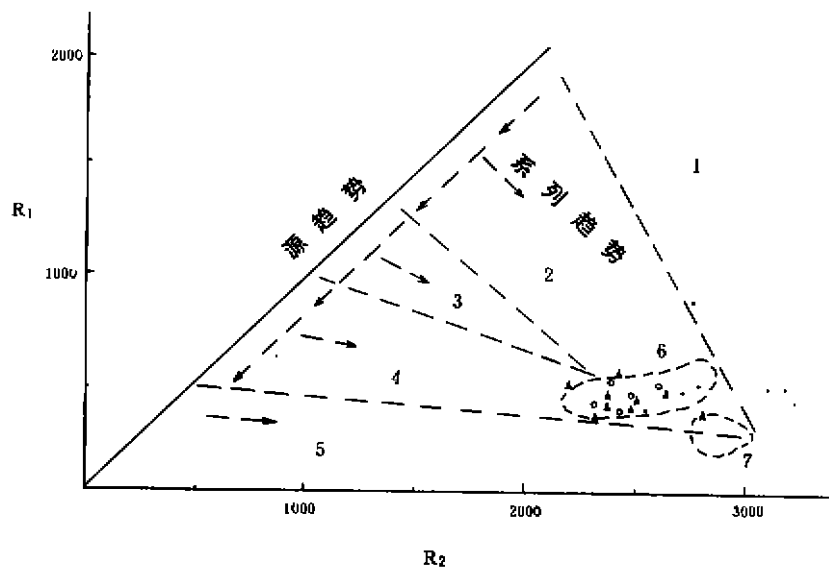


图4 R_1 - R_2 图 (据 Batchelor et al., 1985)

Fig. 4 R_1 - R_2 tectonic discrimination diagram (after Batchelor et al., 1985)

1—幔源花岗岩; 2—板块碰撞前消减地区花岗岩; 3—板块碰撞后隆起花岗岩; 4—造山晚期花岗岩; 5—非造山区 A 型花岗岩; 6—同造山花岗岩; 7—造山期后 A 型花岗岩; 图中图例符号同图 3

花岗岩区域(1区)外,绝大部分样品点集中于同造山花岗岩区域(6区),另外华力西晚期花岗岩样品点也有个别落于造山晚期花岗岩区域(4区)及造山期后花岗岩区域(7区)。

将花岗岩成分对洋脊花岗岩(ORG)标准化后构筑成蛛网图^[2],对比可见其曲线与洋脊花岗岩、火山弧花岗岩、板内花岗岩相差较大,而与同碰撞花岗岩基本一致(图5),与后碰撞花岗岩也有一定的相似性。

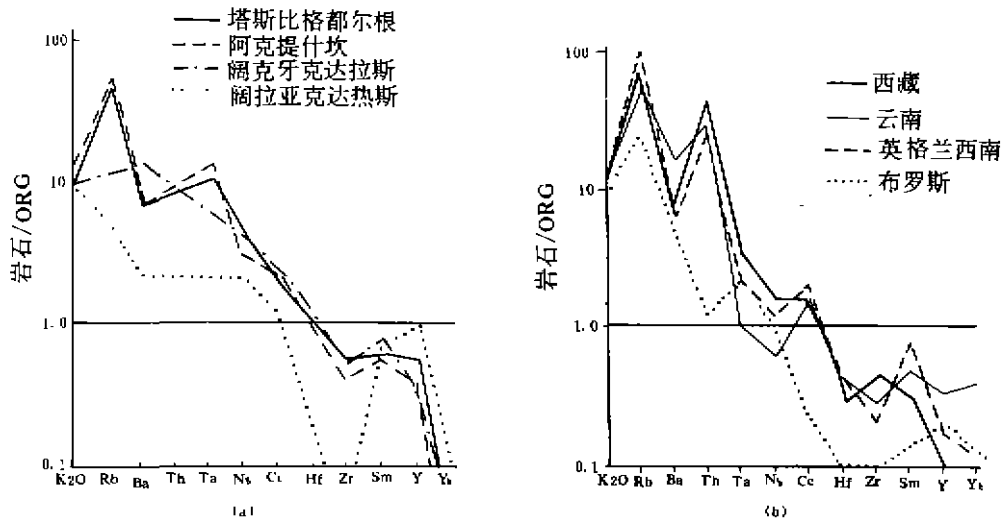


图5 洋脊花岗岩(ORG)标准化的地球化学型式

Fig. 5 ORG normalized element patterns

(a) 诺尔特地区花岗岩; (b) 同碰撞花岗岩

2.3 结果与讨论 用化学—构造判别图解确定花岗岩形成的构造背景在实际应用中还有不少困难,最为突出的是同一岩体中的岩石成分投入到不同的判别区内,不少判别图解难以将不同环境中形成的岩石区分开,主要原因是化学—构造判别图解中所用的成分标志会因岩浆产生、运移、定位、演化、固结过程中出现的各种岩浆动力学过程和源区性质的变化而进一步复杂化^[9]。因此合理的判别花岗岩形成的构造背景,应在尽可能掌握岩石组合及成分资料的基础上,选择合适的判别组分(元素)和化学构造判别图解,利用成分上能反映构造控制的岩石,通过类比确定其形成环境,最后还需结合区域变形变质关系的分析来检验结果的可靠性。本文通过选取适当的化学—构造判别图解,在不同的构造判别图解上均得到相似的结果,即诺尔特地区花岗岩主要属于同碰撞花岗岩,花岗岩的形成与造山运动有密切关系,另外在造山晚期及造山期后也有岩浆侵入活动发生。

从区域构造演化上看,本区属于阿尔泰造山带中的北阿尔泰构造带^[4]。阿尔泰造山带依次经历了5期构造运动,即:喀纳斯运动、大桥运动、阿尔泰运动、泛阿尔泰运动、喜马拉雅运动,其中大桥运动及阿尔泰运动对本区的岩浆侵入活动影响最大。大桥运动是发生在加里东晚期—华力西早期($S_3-D_{1,2}$)的一次拉张环境下的运动,这次运动在阿尔泰地区形成了类拗

拉谷类型的大陆裂谷带,是本区第一期强烈的构造热事件,其中伴随有一系列的岩浆作用。区内沿红山嘴断裂带分布的加里东晚期花岗岩应与此次构造运动有关。而阿尔泰运动是阿尔泰造山带中发育最强烈最广泛的构造热事件,即华力西中晚期(D₃-C₂)挤压体制下的强烈造山运动,本区广泛发育的华力西中晚期花岗岩则在这一时期侵入。至泛阿尔泰运动时,对本区的岩浆活动影响已经较小,仅有少量的印支期及燕山期小岩体及岩株形成。

综上所述,诺尔特地区花岗岩的形成与加里东晚期及华力西中晚期的构造运动有关,即主要受大桥运动和阿尔泰运动控制。

3 参考文献

- 1 袁旭音,朱韶华,周华平等.阿尔泰诺尔特地区地层—岩浆—构造轮廓初析.新疆地质,1996(1):1-11
- 2 Pearce, J.P 等.花岗岩形成的大地构造环境及其微量元素判别图解.地质科技情报,1986(1):57-67
- 3 马昌前,杨坤光,唐仲华等.花岗岩岩浆动力学.武汉:中国地质大学出版社,1994
- 4 曲国胜,何国琦.阿尔泰造山带的构造运动.地质学报,1992(8):193-204

TECTONIC ENVIRONMENT FOR FORMATION OF GRANITES IN NURT AREA OF ALTAY, XINJIANG, CHINA

Yuan Feng

(Department of Geology, Hefei University of Technology, 230009)

Abstract

Nurt area of Altay is located in the north of the boundary between Siberia and Kazakhstan-Junggar plates. Granites in the Nurt area are scattered along the Hongshanzui fault system and widely exposed over the area. The granites were mainly formed at late Caledonian stage (396Ma—440Ma), middle Hercynian stage (292Ma—330Ma) and late Hercynian stage (about 224Ma). The granites intruded into Upper Devonian Mangdaiqia Fm and Lower Carboniferous Hongshanzui Fm. According to the lithological compositions, the granites may divided into biotite-granite, muscovite-biotite-granite, biotite-monzonite, plagioclase-granite and granite-porphry. Their compositions show that they belong to Al-supersaturated granites ($Al > K + Ca + Na$), the average value of ANKC is close to 1, the average value of Na/K ratio is 0.70, showing the features of transformation type granites. The REE are characterized by enrichment of LREE, medium negative Eu anomalies and high La/Yb ratios, indication the features of S-type granites. The tectonic discrimination diagram, R₁-R₂ tectonic discrimination diagram and ORG normalized patterns, which were used for distinguishing the types of granites of the area, provide the results similar to the above-mentioned conclusion, showing that the granites in the Nurt area mainly belong to the syncollision type and their formation is closely related to orogenies. Also there are some magmatic intrusive activities occurred at the post-oro-

genic phase. Five tectonic movements were developed in the Altai successively, namely, Hanasi, Daqiao, Altay, pan-Altay and Himalayan orogenies.

Key words granite tectonic discrimination Nurt Altay Xinjiang

· 简讯 ·

台湾地学知性之旅、宝石之旅(1997)来宁科考旅游

1996年台湾(台北)地球科学基金会执行长、台湾大学陈文山副教授访问南京地质矿产研究所,经过调查,对南京地区地学景观丰富、旅游景点赋科学内涵与文化底蕴而留下深刻印象,由此决定选择南京作为台湾赴大陆科学旅游考察地区。1997年7月,基金会董事长、台湾大学资深教授王执明带领由11位台北市非地质专业的中学教师组成的地学知性之旅、宝石之旅,到达南京进行为期14天的科考旅游。

此次活动分为两个部分,其一为宝石之旅,由中国地质科学院火山地质与矿产研究中心主办,南京市宝石检测中心主持了宝石讲习。由专家结合实物讲解各种宝石特征及鉴别的仪器,动手使用各种仪器识别钻石、翡翠、红宝石、蓝宝石等数十种宝石的真伪与品质等级。其二为地学知性之旅,即参与性科考旅游,主要内容有:1)汤山地区古老地层、沉积岩与古生物化石实地观察;汤山葫芦洞(南京古猿人洞)——洞的形成与古人类的史迹;“阳山碑材”石材的形成时代、石的科学与石的文化。2)参观六合地区10Ma左右喷发的火山景观和奇特玄武岩石柱及来自地球深部地幔的橄榄岩包体和高压辉石巨晶;在雨花石采石采砂现场,参观雨花石产出状态和各种品质雨花石,并作参与性采集。3)观察江宁娘娘山105Ma前喷发的古火山遗迹,采集罕见的蓝方石响岩、假白榴石响岩。4)铜井金矿与吉山铁矿采集矿石、矿物标本。5)东郊钟山风景区、紫金山天文台、总统府、石头城、夫子庙等文化旅游。

台湾——南京地学知性之旅、宝石之旅,受到江苏省台湾同胞联谊会会长、秘书长热情接待。参与者对此次科学(文化)旅游反响极为热烈,认为这次活动既游览、欣赏南京风景名胜与文化史迹,又获得了实际知识,表示今后将继续组织赴大陆科学知性之旅。

参与者认为此次活动有三大特点:一是突破了单纯的游览,将游玩、观光与大自然中岩石矿物、古生物化石识别与采集;火山岩浆喷发、古海洋、湖泊沉积等地球科学知识传播相结合,提高旅游的档次。有一位参与者说此次是第三次来南京旅游,比较之这次收获最大。二为突出了参与性,旅游者每到一地登山观察记录照相,采集各式各样的岩石与矿物标本以及寻找古生物化石。参与者在六合砾石层中自己动手选取雨花石,情绪十分高涨,采集雨花石后观看雨花石电影,其感觉有了深层的体味。三为专家导游。组织者不仅为此次科学旅游编写知识性指南,并派出各学科专家作导游,使旅游者观光之中体现了科学性、知识性与趣味性。

总之,“南京地学知性之旅、宝石之旅”是一次参与性科学知识旅游的尝试。从实际效果和旅游市场,特别是海外旅游市场来看,可作为推动旅游业向深层次多方位发展的方向之一。科学文化旅游在江苏及南京旅游蓬勃发展中应该引起重视。 (集文)