

17-24

阿尔金山拉配泉地区元古宙裂谷火山岩系
及其构造意义

p588.14

孙勇 刘池阳 车自成

(西北大学地质系, 西安)

A

内容提要 阿尔金山拉配泉之北, 拉配泉断裂和阿尔金山北缘断裂夹持的火山岩片为一套典型的双峰式大陆裂谷火山岩系。基性端员属碱性系列和亚碱性系列, 亚碱性系列又可分为钙碱性系列和拉斑玄武岩系列。酸性端员均属钙碱性系列。基性火山岩 Sm-Nd 同位素年龄为 $1793 \pm 270(2\sigma)\text{Ma}$, $\epsilon_{\text{Nd}} = 6.4 \pm 1.4$ 。稀土元素地球化学特征表明, 基性火山岩以轻稀土富集型配分型式为主, 个别样品呈 MORB 型平坦配分型式; 酸性火山岩以轻稀土高度富集型配分型式和 Eu 负异常为特征。以岩相学、地球化学结果为基础, 推测发育这套火山岩的古裂谷经历了较彻底的演化, 最终可能达到局部大洋化阶段。阿尔金山东西分段、南北分片, 充斥外来构造岩片的现实构造格局表明, 阿尔金山可能是通过东西走滑、南北挤压、断隆、拼接而成的一条独特山系。

关键词 双峰式火山岩, 裂谷, 拉配泉

火山岩, 构造意义

1 引言

沿阿尔金山分水岭, 自西(起于车臣河一带)而东(止于当金山口)分布着一套巨厚的火山-沉积岩系。这套岩系在不同地段由不同比例的碎屑岩、碳酸盐岩及火山岩构成。因在其东、西个别地段发现叠层石和微古植物, 故将这套岩系笼统地归于中元古界, 泛称塔什达坂(塔昔达坂)群^①; 青海省地质矿产局区调综合大队在开展俄博梁幅(1:20万)区域地质调查中, 在图幅内拉配泉地区这套岩系内发现腕足类等化石, 则将该套火山-沉积岩系笼统地划归上奥陶统^②, 并命名为拉配泉群(*Oslp*), 细分为三个岩性组^③。

为了解决阿尔金山是否属于一条分划性构造带问题, 我们于1991年夏分别在塔什达坂(达昔达坂)、金雁山、硝尔库里(索尔库里)、拉配泉、安南坝和当金山口等地区对这套岩系进行了较为详细的野外观察。纵向上, 无论是岩石组合还是变质程度, 不同地段均存在极大的差异。粗略地讲, 金雁山-硝尔库里一线以西, 主要由细碎屑岩、碳酸盐岩组成, 夹含少量火山岩, 变质程度达角闪岩相, 变形亦较强烈。而在拉配泉地区, 由粗碎屑岩、火山岩和少量碳酸盐岩组成, 基本未受变质变形影响。在当金山口一带, 由绿片岩相变质火山岩组成。综上所述, 该带纵向上至少可以划分出以上三段。

在阿尔金山, 特别是在硝尔库里以东, 由于广泛地受到不同时代强烈构造活动的影响, 因此这套岩系在层序上极不连续, 常由不同时代近东西向断层或晚期断陷带夹持而呈狭窄的岩

①青海省地质矿产局区域地质调查综合大队, 1:20万俄博梁幅地质图及说明书, 1986。

本文1995年3月收到, 8月改回, 刘淑春编辑。

片出现。因此,这种纵向上分段、横向上分片的现象构成了阿尔金山独特的构造景观,而在某一地段或岩片内获得的零星化石很难具有区域性的定年意义。

就拉配泉地区而言,这套火山-沉积岩系的北界以阿尔金山北缘断裂(图1中A. B. F.)为界而与太古宙麻粒岩相杂岩相接^[3],其南界为新生界掩复。在拉配泉断裂(图1中L. F.)一线,上石炭统(C_3)以角度不整合覆于这套岩系之上。显然,这套岩系底界不明。在拉配泉地区,拉配泉断裂将这套火山-沉积岩系划分为南、北两个岩片,即拉配泉断裂和阿尔金山北缘断裂夹持的以火山岩为主体的火山岩片(图1中 Pt_2)和拉配泉断裂之南的火山-沉积岩片(图1中 O_3)。由于张显庭等^[2]研究的晚奥陶世化石采自拉配泉断裂之南,而我们新近获得的同位素年龄(1793Ma)的样品取自拉配泉断裂之北,因此在图1中,将火山岩片置于中元古界(Pt_2),而其南的火山-沉积岩片暂维持其原地层归属(O_3)。本文重点研究图1中的中元古代火山岩片(Pt_2),试图在岩相学和岩石化学基础上探讨其大地构造意义。

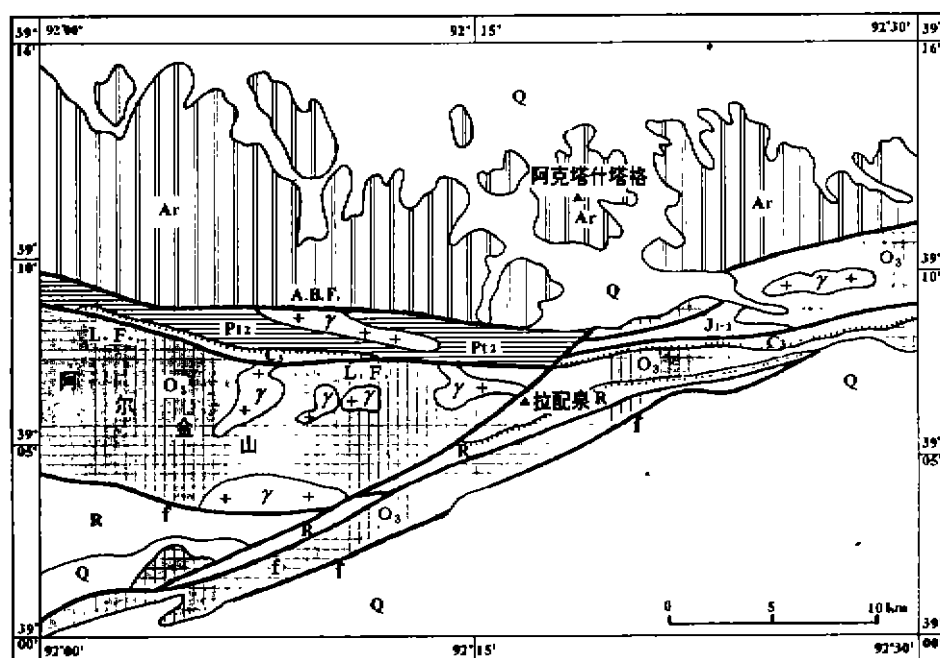


图1 阿尔金山拉配泉地区地质简图(据俄博梁幅地质图修编)

Fig. 1 Geological sketch map of the Lapeiquan area, Altun Mountains

Q—第四系; R—第三系; J_{1-2} —侏罗系中、下统砾岩、砂岩、页岩及煤层; C_3 —上石炭统杂砂岩、石英砂岩、石灰岩夹碳质页岩; O_3 —上奥陶统砂岩、石灰岩、白云岩及火山岩; Pt_2 —中元古界双峰式火山岩套;
Ar—太古宙麻粒岩相杂岩; γ —花岗岩; f—断层; A. B. F.—阿尔金山北缘断层; L. F.—拉配泉断层
Q—Quaternary; R—Tertiary; J_{1-2} —Middle and Lower Jurassic conglomerate, sandstone, shale and coal bed; C_3 —Upper Carboniferous greywacke, limestone and shale; O_3 —Upper Ordovician sandstone, limestone, dolomite and volcanic rocks; Pt_2 —Middle Proterozoic bimodal volcanic rocks; Ar—Archean granulite facies complex; γ —granites; f—fault;
A. B. F.—north boundary fault of Altun; L. F.—Lapeiquan fault

2 岩相学和岩石化学

在拉配泉地区火山岩片内(图 1 中 Pt₂)共采集各类代表性火山岩样品 18 件,对这些样品分别进行了岩石薄片和主、微量元素及稀土元素分析(表 1)。野外观察和室内岩石薄片研究表明,本区火山岩除受到后期蚀变外,基本未受变质作用的影响。因此岩石的原生组构和矿物组合大多得以保存,利用 Le Maitre^[4]的火山岩分类法对上述样品进行了简单的分类,样品主要投入玄武岩、碧玄岩、粗面玄武岩、英安岩和流纹岩区间(图 2),表现出明显的基性-酸性双峰式火山岩组合特征。

2.1 岩相学

玄武岩类 据显微镜下观察,玄武岩类岩石按其结构可分为无斑玄武岩和斑状玄武岩两类。前者呈致密块状构造,由微晶斜长石、单斜辉石和橄榄石组成,普遍含脱玻化而成的绿泥石。副矿物为粉尘状或细粒状磁铁矿。斜长石常蚀变为钠、黝帘石,部分岩石的橄榄石蚀变为伊丁石。岩石以粗玄结构和间隐结构为主,可细分为玄武岩和粗面玄武岩,二者的区分在于粗面玄武岩含有少量碱性长石及角闪石。斑状玄武岩按斑晶成分不同可分为橄榄玄武岩和辉石玄武岩。橄榄玄武岩的斑晶主要为橄榄石(含量 3%—8%),经常还含有斜长石和单斜辉石斑晶。基质呈隐晶质或玻璃质。含有脱玻化而成的绿泥石。部分橄榄石斑晶蚀变为伊丁石。辉石玄武岩的斑晶为辉石,自形程度较差。基质由细小的板条状斜长石和(或)碱性长石、他形粒状辉石和磁铁矿组成。

英安岩 属于英安岩的样品仅 2 件,即 La03 和 La14。岩石呈灰色,致密块状构造,隐晶质结构。显微镜下岩石呈显微斑状结构,斑晶为中长石和更长石。基质为隐晶质或玻璃质。这两件样品最显著的特点是极度贫钾,其 K₂O 含量之低甚至可与低钾拉斑玄武岩相比。这种现象如果不是分析精度所致,则表明其源区极度贫钾,属于一种极独特的岩石。

流纹岩 灰色,斑状结构。发育气孔和流动构造。斑晶主要为石英和透长石,亦含微量更长石,基质具霏细结构。高倍显微镜下可见脱玻化形成的石英、长石和绿泥石。属于此类的样品共 3 件,即 La07, La11 和 La12。

2.2 岩石化学

在产生火山岩的大地构造环境研究中,火山岩组合和火山岩系列的确定,较之火山岩岩相学具有更重要的意义。为了解决这一问题,利用 Irvine & Baragar^[5]判别图(图 3),里特曼指数

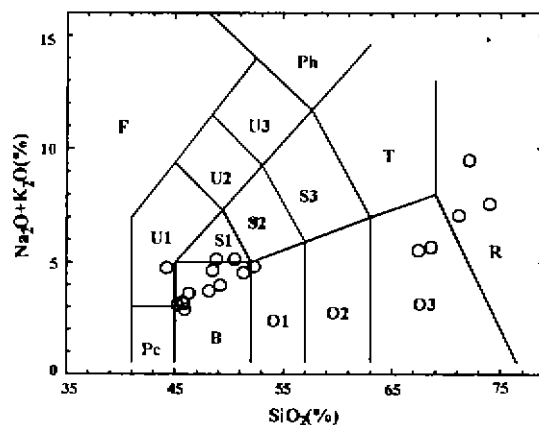


图 2 火山岩分类(据 Le Maitre, 1989)

Fig. 2 Classification of volcanic lithologies from Lapeiquan area(after Le Maitre, 1989)

F—副长石岩; Pc—苦橄玄武岩; U1—碧玄岩; U2—响岩质碱玄岩; U3—碱玄质响岩; Ph—响岩; B—玄武岩; S1—粗面玄武岩; S2—玄武粗安岩; S3—粗安岩; T—粗面岩; O1—玄武安山岩; O2—安山岩; O3—英安岩; R—流纹岩
F—Foidite; Pc—picritic basalt; U1—basanite; U2—phonotephrite; U3—tephritic phonolite; Ph—phonolite; B—basalt; S1—trachybasalt; S2—basaltic trachyandesite; S3—trachyandesite; T—trachyte; O1—basaltic andesite; O2—andesite; O3—dacite; R—rhyolite

表 1 拉配泉地区火山岩主元素(%),微量元素和稀土元素($\times 10^{-6}$)分析结果

Table 1 Major, trace and REE composition of the volcanic rocks in the Lapeiquan area

顺序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
编号	La02	La05	La06	La13	La16	La19	La21	La23	La24	La25	La15	La04	La18	La03	La14	La07	La11	La12
SiO ₂	52.28	51.31	46.25	49.16	45.87	45.84	48.45	45.20	48.13	45.68	44.23	50.51	48.81	67.44	68.61	72.11	73.97	71.18
TiO ₂	0.68	0.57	0.85	2.29	0.87	1.11	1.71	1.31	1.12	1.13	1.48	1.82	1.99	0.62	0.30	0.21	0.15	0.32
Al ₂ O ₃	12.76	13.05	16.45	13.95	15.61	16.11	15.26	16.40	15.54	16.18	15.18	13.85	13.61	13.45	11.92	12.55	13.16	13.20
FeO	7.24	7.66	4.53	8.74	4.94	7.67	7.46	6.53	5.97	6.78	9.07	9.16	5.66	3.19	3.01	1.05	2.19	2.66
Fe ₂ O ₃	1.87	3.75	3.06	3.93	2.93	2.31	3.82	3.54	4.58	2.74	1.37	2.70	7.29	2.14	0.66	0.89	0.41	0.93
MnO	0.19	0.18	0.16	0.27	0.21	0.21	0.23	0.19	0.23	0.22	0.26	0.24	0.23	0.13	0.19	0.07	0.12	0.09
CaO	8.31	6.47	10.69	6.44	11.34	10.82	7.46	10.47	9.20	11.25	6.33	7.89	5.55	2.30	3.58	0.70	0.18	0.55
MgO	9.24	5.56	6.10	6.00	8.31	8.47	6.80	8.45	7.24	8.52	7.14	5.00	4.15	2.21	1.69	1.15	1.14	1.51
K ₂ O	2.03	0.82	0.57	0.93	1.68	1.66	0.73	1.06	0.79	1.33	1.61	0.59	0.25	0.28	0.23	8.55	1.61	2.38
Na ₂ O	2.78	3.71	3.04	3.04	1.21	1.48	3.90	2.03	2.92	1.89	3.15	4.55	4.89	5.25	5.45	0.95	5.97	4.71
P ₂ O ₅	0.09	0.27	0.05	0.29	0.06	0.13	0.33	0.13	0.17	0.11	0.26	0.25	0.47	0.11	0.08	0.03	0.03	0.08
H ₂ O ⁺	1.56	3.07	6.85	2.68	4.50	0.86	3.05	3.46	2.47	3.26	4.60	2.09	2.67	2.70	1.27	0.77	0.03	1.03
H ₂ O ⁻		0.25		0.41	2.37	0.08	0.25	0.13	0.09		0.36	1.14	0.28	0.11	0.20	0.09	1.29	
挥发分	0.76	0.76	0.80	1.33		2.74	0.78	0.91	1.52	0.67	4.35	0.42	3.42		2.68	0.86		1.08
总量	99.79	99.43	99.40	99.46	99.90	99.49	100.23	99.81	99.97	99.76	99.39	100.21	99.27	99.93	99.87	99.98	100.22	99.72
La	12.70	26.00	2.74	13.10	2.71	7.68				3.80	9.93	16.00	14.20		54.80	83.10	99.00	
Ce	27.10	56.40	9.39	30.60	8.44	19.00				10.30	22.80	34.30	36.70		101.00	75.00	164.00	
Nd	15.00	31.00	7.68	20.00	6.71	12.30				7.97	13.20	19.70	26.00		38.10	77.30	58.60	
Sm	3.68	7.54	2.42	5.10	1.94	3.12				2.65	3.60	5.16	7.26		7.01	13.90	9.52	
Eu	0.93	2.15	0.89	1.63	0.68	0.96				0.96	1.29	1.52	2.41		1.80	2.20	0.18	
Gd	3.84	6.60	3.61	6.03	2.68	2.98				3.29	4.65	5.42	7.84		7.14	12.10	9.21	
Tb	0.67	1.10	0.64	1.03	0.49	0.52				0.60	0.78	0.88	1.47		1.22	2.04	1.53	
Yb	2.24	2.31	2.54	3.40	1.77	1.87				1.85	3.18	2.78	5.93		4.06	5.82	4.81	
Lu	0.32	0.34	0.40	0.50	0.28	0.29				0.27	0.48	0.43	0.90		0.59	0.84	0.84	
Th	3.04	2.71	0.29	1.51	0.58	1.59				0.41	1.57	3.86	3.18		16.60	27.10	36.10	
Hf	1.86	5.41	1.60	4.00	1.55	2.07				1.40	2.69	3.09	5.24		8.79	7.88	13.60	
Ta	0.52	0.80	0.16	0.64	0.47						0.47	0.54	0.63		1.35	2.50	2.66	
Co	48.30	33.30	44.10	30.30	29.20	35.70				35.30	45.20	29.30	25.80		8.55	1.63	0.95	
Nb	9	9	4	8		2	4	3	1	4	5	8	5	12	21	29	29	15
Ga	16	18	17	18	20	18	12	17	15	17	16	20	17	17	18	20	17	19
V	239	449	247	425	270	255	343	347	315	292	334	384	398	147	65	6		56
Y	20	22	18	31	25	22	37	26	25	21	25	21	31	25	37	42	42	50
Ba	252	470	151	665	782	432				201	475	216	104		164	935	190	
Rb	136	23	24	42	67	76				62	39		13		14	163	33	
Cr	709	44	236	113	245	189				218	226	12	41		33	15	15	

注:上元素和Nb,Ga,V,Y由中国科学院地质研究所分析,分析方法:XRF;稀土和其它微量元素由中国科学院高能物理研究所分析,分析方法:NAN。样品名称:顺序号1 10玄武岩,11 碧玄岩,12-13 粗面玄武岩,14 和 15 为英安岩,16-18 流纹岩。

(σ) 判别全部样品的岩石系列属性。判别结果表明, 英安岩和流纹岩全部落入亚碱性系列, 这 5 件样品的里特曼指数(σ) 均小于 3.3。而基性火山岩多位于紧靠碱性和亚碱性系列的分界线附近。若以此线为严格的界线, 则 5 件样品属亚碱性系列, 8 件属于碱性系列。里特曼指数(σ) 判别结果与图 3 完全一致。细究落入碱性系列的样品(表 1), 可以看出, 它们具弱碱性, 且多数样品 Na_2O 大于 K_2O 。

亚碱性系列一般尚可进一步划分为钙碱性系列和拉斑玄武岩系列。故此将上述属于亚碱性系列的样品投入 $\text{FeO}^* - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{MgO}$ 图解中⁽⁵⁾, 以进一步确定其属性。投图结果表明(图 4), 英安岩和流纹岩全部落入钙碱性系列, 且表现出良好的线性分异趋势, 而 5 件玄武岩样品紧靠钙碱性系列和拉斑玄武岩系列分界线两侧分布, 其中 3 件样品显示出拉斑玄武岩系列的分异趋势(图 4)。另外, 从图 4 整体上看, 最显著的特征是样品投点表现出基性—酸性两级化(双峰式)分异特点。至此, 可以得出结论, 拉配泉断裂以北的火山岩片总体上为一套双峰式火山岩建造。其基性端员可分为碱性系列和亚碱性系列, 亚碱性系列又可分出钙碱性系列和拉斑玄武岩系列。而酸性端员均属亚碱性系列的钙碱性系列。从量比关系上看, 以基性端员为主体。这些火山岩组合特征明确地指示出其形成环境为演化较彻底的裂谷⁽⁶⁾。

3 稀土元素

本文对 13 件样品进行了稀土元素分析(表 1)。这 13 件样品中 10 件为基性火山岩, 3 件为酸性火山岩。全部样品的稀土元素球粒陨石标准化配分型式如图 5。球粒陨石配分值据 Boynton⁽⁷⁾。对基性火山岩而言, 3 件样品表现出典型的 MORB 式平坦分布型式(图 5a)。其稀土元素丰度大约 10 倍于球粒陨石。这种配分型式很容易令人将其与洋脊玄武岩对比。但究其主元素性质, 它们都不具有洋脊低钾拉斑玄武岩的特征, 其他 7 件基性火山岩均显示出轻稀土元素富集型的特点(图 5b), Eu 异常不明显, 表现出典型的碱性或钙碱性玄武岩的稀土配分特点。3 件酸性火山岩均呈轻稀土元素高度富集, 显著的 Eu 负异常特点(图 5c)。

4 Sm-Nd 同位素年龄

如前所述, 由于阿尔金山独特的构造面貌, 即东西分段, 南北分片, 因此不同岩片的定年工作对于建立构造模型和探讨区域地质演化历史具有极其重要的作用。但由于各种客观条件的限制, 定年工作在阿尔金山是一极为薄弱的环节。我们在本次工作中, 尝试性地对所研究的火山岩作了 Sm-Nd 同位素定年工作, 其结果如表 2 和图 6 所示。三件样品所获得的等时线年龄

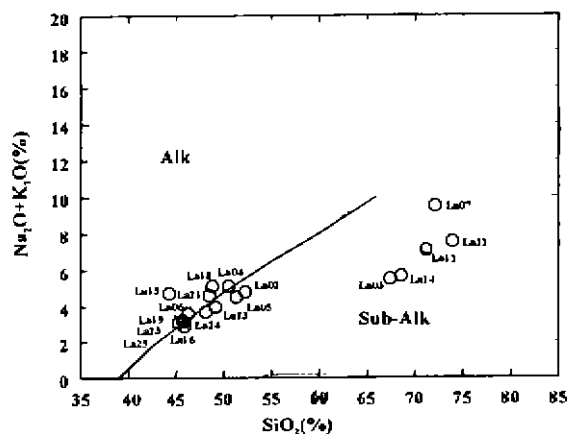


图 3 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ 岩浆系列判别图
(据 Irvine & Baragar, 1971)

Fig. 3 Magmatic series classification
(after Irvine & Baragar, 1971)

Alk—碱性系列; Sub-Alk—亚碱性系列
Alk—Alkaline series; Sub-Alk—subalkaline series

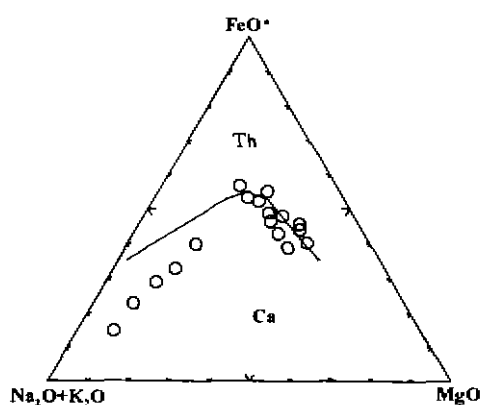


图4 $\text{FeO}^* - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{MgO}$ 岩浆系列判别图

(据 Irvine & Baragar, 1971)

Fig. 4 Magmatic series classification

(after Irvine & Baragar, 1971)

Th—拉斑玄武岩系列; Ca—钙碱性系列

Th—Tholeiitic series; Ca—calc-alkaline series

值为 1793 ± 270 (2σ) Ma, $\epsilon_{\text{Nd}}(t) = +6.4 \pm 1.4$ 。从分析结果看, 由于样品少, 测试精度难以把握。尽管如此, 我们认为该年龄值基本可以作为拉配泉断层之北火山岩片的形成年龄。从较高的 ϵ_{Nd} 值分析, 这套火山岩源自亏损地幔⁽⁸⁾。

5 结论和构造环境探讨

阿尔金山拉配泉地区火山岩片为一套典型基性—酸性双峰式火山岩建造。其基性端员分属碱性系列和亚碱性系列; 而亚碱性系列又可分为钙碱性系列和拉斑玄武岩系列。酸性端员属亚碱性的钙碱性系列。从量比关系看, 该火山岩片以基性火山岩为主体。在稀土元素地球化学方面, 基性火山岩以富集轻稀土元素配分型式为主, 个别样品呈 MORB 式平坦配分型式。酸性火山岩均呈轻稀土元素富集型, 显著的 Eu 负异常。基性火山岩 Sm-Nd 同位素研究表明, Sm-Nd 等时线年龄值为 1793 ± 270 (2σ) Ma, $\epsilon_{\text{Nd}}(t) = +6.4 \pm 1.4$ 。虽然样品数量嫌少, 但大致可以认为 1793 Ma 代表这套火山岩的形成时代。较高的 ϵ_{Nd} 值揭示基性火山岩源自亏损地幔。

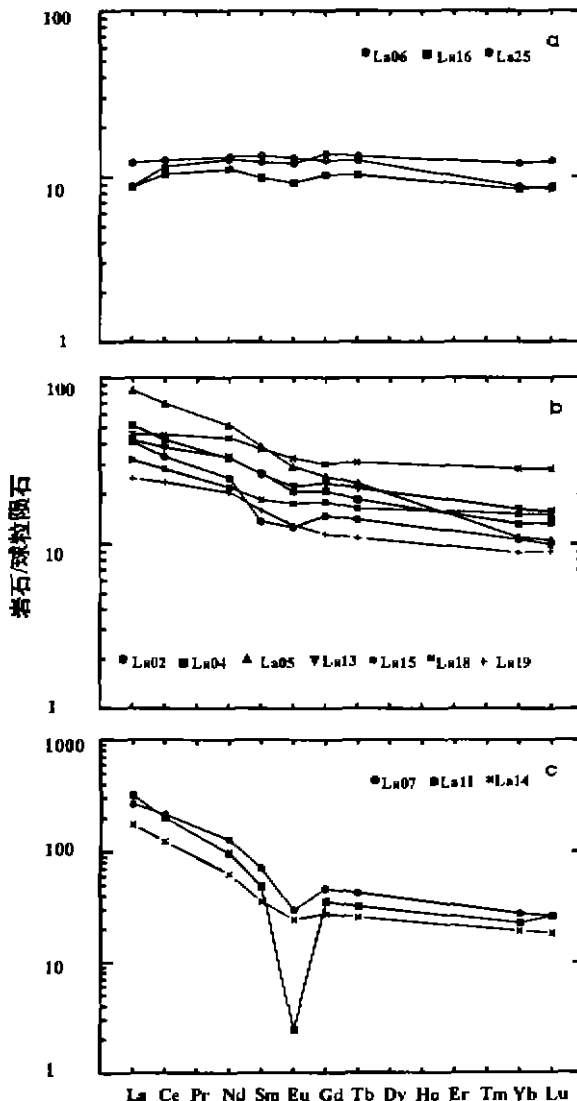


图5 岩石稀土元素球粒陨石标准化配分型式

Fig. 5 Chondrite-normalized REE patterns

a—基性火山岩; b—基性火山岩; c—酸性火山岩

a & b—Mafic volcanic rocks; c—felsic volcanic rocks

表 2 基性火山岩 Sm-Nd 同位素分析结果

Table 2 Sm-Nd isotopic data for mafic volcanic rocks

样 品	Sm($\times 10^{-6}$)	Nd($\times 10^{-8}$)	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$\pm 2\sigma$	$T_{\text{DM}}(\text{Ma})$
La05	7.344	32.369	0.1372	0.512272	8	1745
La18	8.098	29.049	0.1686	0.512639	5	1723
La19	3.364	13.074	0.1556	0.512460	8	1805

样品由地质矿产部地质研究所协助分析

从上述研究结果分析,本文涉及的这套双峰式火山岩无疑形成于裂谷环境。从基性火山岩不仅出现碱性、钙碱性以至拉斑玄武岩的特征看,发育这套火山岩的古裂谷曾经历了彻底的演化。平坦的稀土配分型式和较高的 ϵ_{Nd} 值表明基性火山岩基本未受陆壳混染。因此可以认为该古裂谷甚至部分演化到初始大洋环境。

如引言所述,沿阿尔金山分水岭分布的火山-沉积岩系从西到东无论从组成上、抑或变质和变形上,都存在巨大的差异。如西部的塔什达坂群以泥质碎屑岩为主,变质达角闪岩相,变形强烈;东端当金山口以绿片岩为主,而

拉配泉地区本文研究的火山岩基本未受变质和变形的影响。换言之,东西分段现象十分明显。就拉配泉地区而言,以东西向拉配泉断裂为界,其南火山-沉积岩系中存在奥陶纪化石的证据,而断裂之北,我们却在火山岩中获得了中元古代的 Sm-Nd 同位素年龄,这从另一方面又表明阿尔金山南北分片的现象也是存在的。具体就本文研究的岩片而论,既无底,又无顶,且未受到区域变质作用的影响,很可能属于浅层次构造作用下迁移而来的外来岩片。

假如东西分段、南北分片、广泛发育外来构造岩片确实为阿尔金山的地质现实,我们或许可以更大胆地排除阿尔金山属于板块碰撞造山或原地的地槽隆升造山的模式,提出阿尔金山系由近东西向的走滑,南北向的挤压、断隆,集各种不同来源之地体、岩片、拼接而成的假想模式,当然这有赖于进一步工作的证实。

参 考 文 献

- 1 中国地质科学院成都地质矿产研究所,青藏高原及邻区地质图(1:50万),北京:地质出版社,1988.
- 2 张显庭,郑健康,苟金,廖秀深,洪哲生,刘健民,阿尔金山东段槽型晚奥陶世地层的发现及其构造意义,地质论评,1984,30(2):184—186.

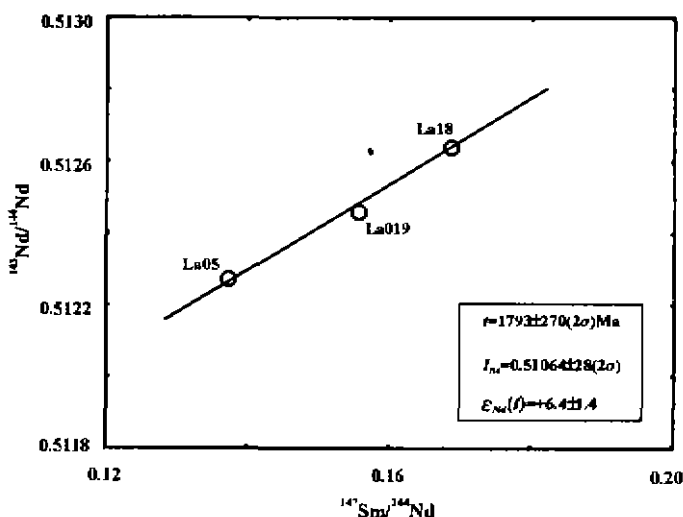


图 6 拉配泉基性火山岩 Sm-Nd 等时年龄

Fig. 6 Sm-Nd whole rock isochron diagram of the mafic volcanic rocks of Lapeiquan area

- 3 孙勇,车自成,刘池阳,张晓会,沈卫宏,付晓风. 阿尔金山隆起区下地壳断块的组成和构造意义. 西北大学学报, 1992, 22(增刊): 101—114.
- 4 Le Maitre. A classification of igneous rocks and glossary of terms. Blackwell, Oxford, 1989. 193.
- 5 Irvine T N, Baragar W R N. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can. J. Earth Sci., 1971, 8: 523—548.
- 6 Wilson M. Igneous Petrogenesis. Academic Division of Unwin Hyman Ltd. London, 1989.
- 7 Boynton W V. Cosmochemistry of the rare earth elements; meteorite studies. Dev. Geochem., 1984, 2: 63—114.
- 8 DePaolo D J. Neodymium isotope geochemistry. Berlin, Springer—Verlag, 1981.

THE PROTEROZOIC RIFT VOLCANIC SERIES IN THE LAPEIQUAN AREA, THE ALTUN MOUNTAINS AND ITS TECTONIC SIGNIFICANCE

Sun Yong, Liu Chiyang and Che Zicheng

(Department of Geology, Northwest University, Xi'an, Shaanxi)

Abstract

North of the Lapeiquan area of the Altun Mountains, there is a volcanic series between the Lapeiquan fault in the south and the Altun northern boundary fault in the north. Geochemically and petrographically, the volcanic series belongs to typical continental rift bimodal volcanics. The basic end-member of the bimodal volcanics can be divided to alkaline and sub-alkaline series, and the subalkaline series can be subdivided to calc-alkaline and tholeiitic series. The acid end-member belongs to calc-alkaline series. A Sm-Nd whole-rock isochron age of $1793 \pm 270 (2\sigma)$ Ma with $\epsilon_{Nd} = +6.4 \pm 1.4$ has been yielded from the basalts. In rare earth element (REE) geochemistry, most basic volcanic rocks are characterized by the light-REE-enriched pattern, and a few samples have the flat REE pattern similar to that of the MORB. The acid volcanic rocks are all characterized by strong light-REE-enriched pattern and negative Eu anomaly. Based on the petrographical and geochemical results, the paleorift which was represented by the volcanic series of the Lapeiquan area underwent relatively strong evolution. In the peak period, it could partially be an ocean. The present tectonic framework of the Altun Mountains, which could be divided to a series of sections from east to west and also from north to south, suggest that the Altun is a very special orogenic belt that was probably formed by E-W strike-slip, N-S compression, upwarping faulting and finally tectonic collage.

Key words: bimodal volcanics, rift, Lapeiquan

作者简介

孙勇,男,生于1950年5月。1976年西北大学岩矿专业毕业,1981年在西北大学获硕士学位。现为西北大学地质系教授,从事岩石学与大地构造方面的研究。通讯处:西安市西北大学地质系,邮政编码:710069。