

# 新疆阿尔泰元古代基性岩浆侵入事件

方同辉 王京彬 张进红 丁汝福

(北京矿产地质研究所,北京 100012)

**摘要:**新疆阿尔泰山南缘深变质岩地层中零星出露有一些变质辉长岩,原被认为是晚古生代基性侵入体。对富蕴县乌恰沟基性岩的研究表明,乌恰沟变质基性岩是未受陆壳物质混染的上地幔部分熔融的产物,其Nd模式年龄TDM为945~977 Ma,Sm-Nd等时线年龄为(974±63.4)Ma,反映了阿尔泰山南缘在青白口纪初期的一次基性岩浆侵入事件。深变质围岩的Nd模式年龄为1435~1580 Ma,相当于中元古代长城纪,代表了阿尔泰地区下一中元古界克木齐群形成的时代。

**关键词:**基性岩;Sm-Nd年龄;新疆阿尔泰

中图分类号:P588.12<sup>4</sup> 文献标识码:A 文章编号:1000-3657(2002)01-0048-07

新疆阿尔泰山南缘的乌恰沟、唐巴湖及阿拉哈克等地的原下泥盆统康布铁堡组地层中零星分布有一些辉长岩或辉长辉绿岩小岩体,它们与围岩地层的产状一致,并一起发生了变质作用,1:20万区调报告认为它们大多为晚古生代基性侵入体。近年来,随着国家三〇五攻关项目的深入研究,喀龙—青河、冲乎尔北、唐巴湖—大喀拉苏南、富蕴—锡伯渡一带的原泥盆系地层被修订为元古界<sup>①</sup>,因此,侵入其中的基性岩体形成时代是否还是晚古生代就存在很大的疑问。基性岩作为上地幔岩浆活动的产物,往往反映了古老基底进入到一种拉张的构造环境。本文通过对比研究乌恰沟与唐巴湖、阿拉哈克等地基性岩的岩石学、地球化学及同位素组成特征,利用Sm-Nd同位素测年方法确定乌恰沟基性岩侵入的具体地质时代,为新疆阿尔泰前寒武纪构造—岩浆活动提供新的证据。从而有助于了解新疆阿尔泰前寒武纪基底的性质、构造演化及其对成矿作用的影响。

## 1 乌恰沟基性岩岩石学特征

富蕴县乌恰沟至库尔提一带的基性岩分布在乌恰—库尔提大断裂的北东侧,总体上呈北西西向的

串珠状平行于乌恰山背斜的倒转背斜轴(图1)展布。基性岩体一般变质较深,主要由斜长角闪岩、黑云斜长角闪片麻岩组成,辉石岩与辉长岩、辉长苏长岩次之。乌恰山背斜主体为中—一下元古界克木齐群变质岩系,岩性为片岩、片麻岩、变质流纹岩、酸性凝灰熔岩、灰色片麻状混合花岗岩、斜长花岗岩及各种混合岩。

乌恰沟基性岩岩石类型为辉长岩、辉长辉绿岩,具有明显的辉长结构、辉长辉绿结构,有时可见橄榄石→斜方辉石→角闪石退变反应结构。矿物组成为:斜长石40%~60%,斜方辉石5%~10%,单斜辉石10%~15%,橄榄石5%~10%,角闪石5%~20%,黑云母5%~10%。圆粒状橄榄石位于绿色角闪石颗粒内,或分布在斜长石、单斜辉石之间。辉石具“席列”构造,角闪石多为棕色,个别为绿色。斜长石发生钠黝帘石化和绢云母化。

乌恰沟基性岩的化学成分与阿拉哈克、唐巴湖等地的基性岩化学成分几乎完全一致,与中国辉长岩、世界辉长岩及苏长岩的平均化学成分比较接近,在CIPW标准矿物特征方面也十分类似(表1)。乌恰沟与阿拉哈克、唐巴湖等地的基性岩都不含刚玉分

收稿日期:2000-11-24; 改回日期:2001-10-21

基金项目:国家“973”项目(2001CB409806)及国家“九五”科技项目(96-915-02-03)联合资助。

作者简介:方同辉,男,1969年生,博士,高级工程师,从事岩石学和矿床学研究。

① 李天德, X.A. 别斯帕耶夫等. 中国和哈萨克斯坦阿尔泰多金属矿带地质及成矿对比研究(专题代号85-902-01-06), 新疆国家三〇五办公室, 1994.

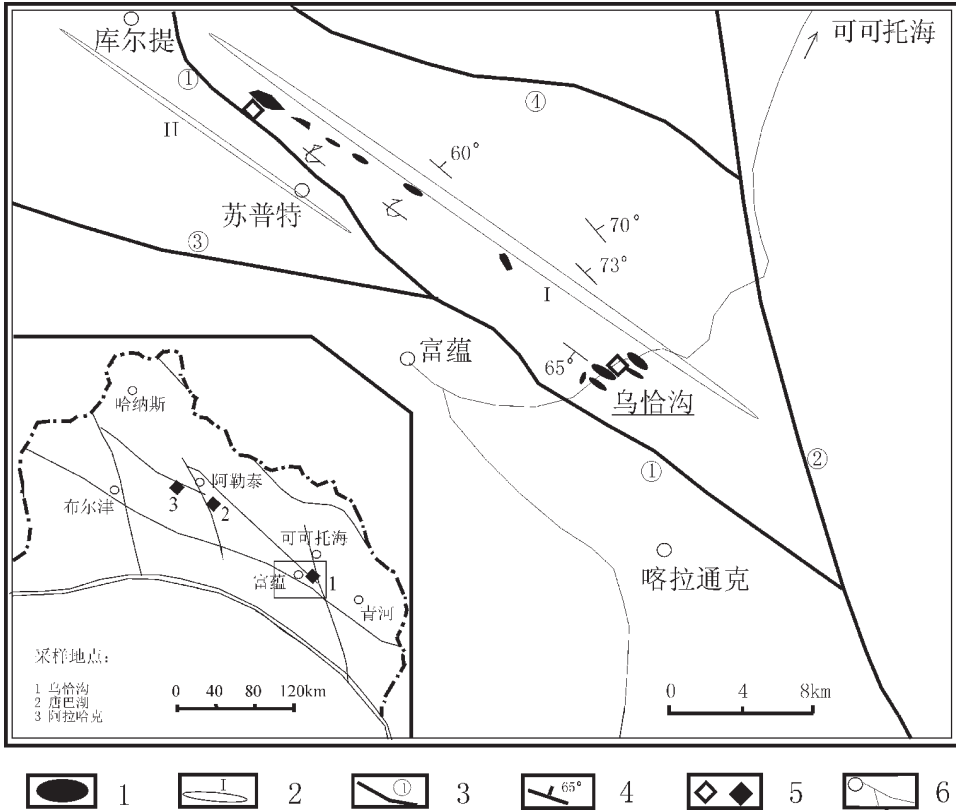


图1 乌恰沟基性岩分布图

Fig. 1 Distribution of the Wuqiagou basic rocks

- 1—基性岩体 2—背斜及其编号 3—断裂及其编号 4—地层产状 5—样品采集位置 6—公路及县镇；
- ①—乌恰—库尔提大断裂 ②—卡拉先格爾大断裂 ③—富蕴—锡泊渡大断裂；
- ④—阿什塔乌恰—科克什勒断裂；I—乌恰山背斜；II—苏普特背斜

子(c)及石英(q)标准矿物分子,个别样品的橄榄石(ol)分子含量相当高。

在 $R_1-R_2$ 图解上(图2),乌恰沟基性岩样品有两个在橄榄辉长岩区,一个进入二长辉长岩区,阿拉哈克、唐巴湖基性岩都落入橄榄辉长岩区。三地的基性岩样点都分布在Fa—Di上地幔岩浆演化趋势线附近。

分异指数DI和固结指数SI表明(表1),这些基性岩的基性程度较高,分异程度较小。基性程度最高、分异最差的是乌恰沟的两个样品WQ8-1、WQ8-2,其SI值大于50。在反映岩浆演化性质的氧化物—lgSI图解中,乌恰沟、阿拉哈克、唐巴湖基性岩的氧化物与lgSI呈线性关系(图3),表明岩浆为纯的分异演化,未受陆壳物质的混染。阿拉哈克与唐巴湖的样点在氧化物—lgSI图解中都恰好落在同一条趋势线上,表明两地的基性岩浆分异演化性质类似,在岩浆成因方面可能存在着密切的联系。乌恰沟样品的氧化

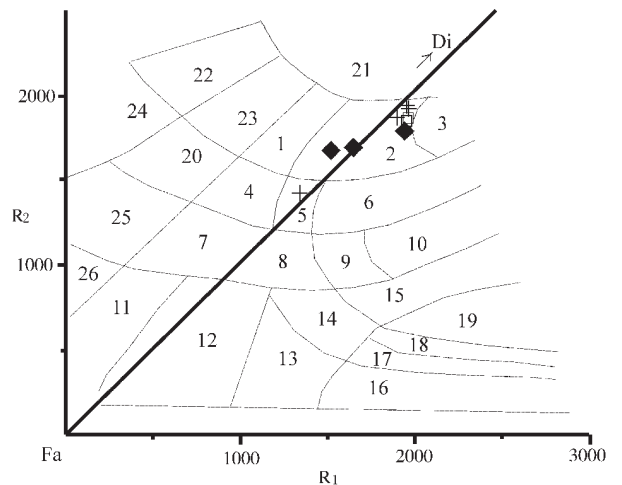


图2 基性岩 $R_1-R_2$ 图(据De La Roche等,1980)

Fig. 2  $R_1-R_2$  diagram of basic rocks

(after De La Roche et al., 1980)

- 1—碱性辉长岩 2—橄榄辉长岩 3—辉长苏长岩；
- 4—正长辉长岩 5—二长辉长岩 6—辉长岩
- + 乌恰沟 □ 唐巴湖 ◆ 阿拉哈克

表1 阿尔泰山南缘基性岩岩石化学成分( $10^{-2}$ )

Table 1 Chemical compositions of basic rocks on the southern margin of the Altai

地点	样品	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O +	CO <sub>2</sub>	合计	
乌恰沟	WQ8-1	48.44	0.62	17.21	2.01	6.00	0.14	11.74	8.91	2.67	0.50	0.16	1.26	0.30	99.96	
	WQ8-2	47.74	0.64	17.53	1.47	6.74	0.14	12.78	7.94	2.75	0.43	0.17	0.90	0.21	99.44	
	WQG2-2	47.66	4.12	14.52	4.43	9.27	0.23	5.28	7.77	3.18	1.14	0.45	1.10	0.17	99.32	
阿拉哈克	F8731-2	48.52	1.60	18.52	1.21	7.99	0.15	7.81	8.48	3.72	0.47	0.30	0.66	0.17	99.60	
	F8731-4	50.37	1.33	17.47	1.65	7.55	0.17	8.32	9.75	3.00	0.31	0.14	0.56	0.09	100.71	
	F8731-5	48.99	1.08	17.89	1.54	6.59	0.15	8.48	9.19	2.95	0.38	0.13	2.36	0.12	99.85	
	F8731-8	49.31	1.47	18.58	2.05	7.28	0.17	7.95	8.77	3.51	0.43	0.28	0.50	0.10	100.40	
唐巴湖	Tbh03	49.34	1.33	16.90	1.90	7.38	0.18	8.43	10.30	2.88	0.23	0.11	0.56	0.16	99.70	
	Tbh06	49.52	1.46	17.08	2.49	7.29	0.18	8.43	10.41	2.85	0.19	0.11	0.68	0.09	100.78	
	a	47.62	1.67	14.52	4.09	9.37	0.22	6.47	8.75	2.97	1.18	0.46	2.02	0.66	99.99	
	b	50.14	1.12	15.48	3.01	7.62	0.12	7.59	9.58	2.39	0.93	0.24	0.75	0.07	99.15	
	c	50.44	1.00	16.28	2.21	7.39	0.14	8.73	9.41	2.26	0.70	0.15	0.84	0.18	99.86	
地点	样品	ap	il	mt	c	q	or	ab	an	di	hy	ol	DI	SI	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
乌恰沟	WQ8-1	0.38	1.20	2.35	0.00	0.00	3.01	22.93	34.08	7.87	8.90	19.29	25.95	51.33	1961	1905
	WQ8-2	0.40	1.23	2.16	0.00	0.00	2.60	23.69	34.78	3.32	7.54	24.27	26.29	52.89	1891	1858
	WQG2-2	1.09	8.00	4.00	0.00	0.00	6.86	27.50	22.45	11.47	16.89	1.75	34.36	22.82	1335	1408
阿拉哈克	F8731-2	0.71	3.08	1.78	0.00	0.00	2.84	31.9	32.82	6.37	0.50	20.02	34.74	36.82	1523	1679
	F8731-4	0.33	2.53	2.39	0.00	0.00	1.83	25.39	33.26	11.46	15.04	7.80	27.22	39.94	1929	1797
	F8731-8	0.66	2.79	2.71	0.00	0.00	2.54	29.79	33.74	6.52	6.87	14.41	32.33	37.49	1649	1701
唐巴湖	Tbh03	0.26	2.54	2.71	0.00	0.00	1.36	24.62	32.84	14.64	11.94	9.09	25.98	40.51	1943	1871
	Tbh06	0.26	2.77	2.83	0.00	0.00	1.12	24.12	33.28	14.29	12.52	8.80	25.24	39.76	1940	1867
	a	1.09	3.17	3.86	0.00	0.00	6.97	25.13	22.80	14.53	7.69	11.95	32.10	26.87		
	b	0.57	2.13	3.06	0.00	0.00	5.50	20.22	28.76	14.02	23.11	0.78	25.72	35.24		
	c	0.36	1.90	2.77	0.00	0.00	4.14	19.12	32.21	10.93	26.53	0.74	23.26	41.01		

注 ap—磷灰石 il—钛铁矿 mt—磁铁矿 c—刚玉 q—石英 or—钾长石 ab—钠长石 an—钙长石 di—透辉石 hy—紫苏辉石 ol—橄榄石 DI—分异指数 SI—固结指数 R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>—岩石化学特征参数(De La Roche等,1980) a—中国辉长岩(黎彤,饶纪龙,1962); b—世界辉长岩(R.W.Le Maitre,1976) c—世界苏长岩(R.W.Le Maitre,1976) 测试单位:中国地质科学院国家地质测试中心。

物—lgSi趋势线与阿拉哈克、唐巴湖的明显不同,说明乌恰沟基性岩浆的分异演化与阿拉哈克、唐巴湖两地的基性岩没有直接的联系,可能分属于不同期次、不同来源的岩浆活动的产物。

## 2 乌恰沟基性岩地球化学特征

乌恰沟与阿拉哈克、唐巴湖等地的基性岩稀土总量 $\Sigma$ REE均较低,除了乌恰沟样品WQG2-2可能因为蚀变较强造成 $\Sigma$ REE偏高之外,一般都在 $100 \times 10^{-6}$ 以下(表2)。LREE/HREE在0.77~2.92之间(La/Yb)<sub>N</sub>值范围为1.4~6.9(La/Sm)<sub>N</sub>为0.9~3.0(Gb/Yb)<sub>N</sub>为1.7~2.6,说明轻重稀土元素分馏程度并不显著,轻稀土元素与重稀土元素的分馏也较弱。比较而言,乌恰沟基性岩比阿拉哈克、唐巴湖基性岩的轻稀土元素分馏程度要略强一些,唐巴湖基性岩的轻重稀土元素分馏及轻稀土元素分馏程度最弱。

乌恰沟基性岩稀土分布曲线呈轻稀土略微富集、重稀土相对亏损的右倾型,与阿拉哈克、唐巴湖两地基性岩近于平坦型的稀土分布曲线有明显差别(图4)。乌恰沟基性岩的 $\delta$ Eu<sub>N</sub>值为0.82、1.14、1.18,而阿拉哈克、唐巴湖的 $\delta$ Eu<sub>N</sub>值变化范围为0.90~1.01,铕异常不明显。乌恰沟与阿拉哈克、唐巴湖等地基性岩的 $\delta$ Ce<sub>N</sub>值为0.91~1.02,总体上受后期风化作用的影响较弱。

阿尔泰山南缘基性岩的稀土配分曲线与准噶尔达拉布特蛇绿岩套中的辉长岩<sup>[1]</sup>比较接近(图4)。乌恰沟、阿拉哈克基性岩的轻重稀土分馏程度略高于达拉布特辉长岩,它们的稀土曲线比达拉布特辉长岩要稍微陡倾一些,唐巴湖基性岩的轻重稀土分馏情况则与达拉布特辉长岩较为相似,都近于平坦型。

根据基性岩微量元素分析结果(表3)作出的微量元素地球化学型式图与过渡族元素地球化学型式

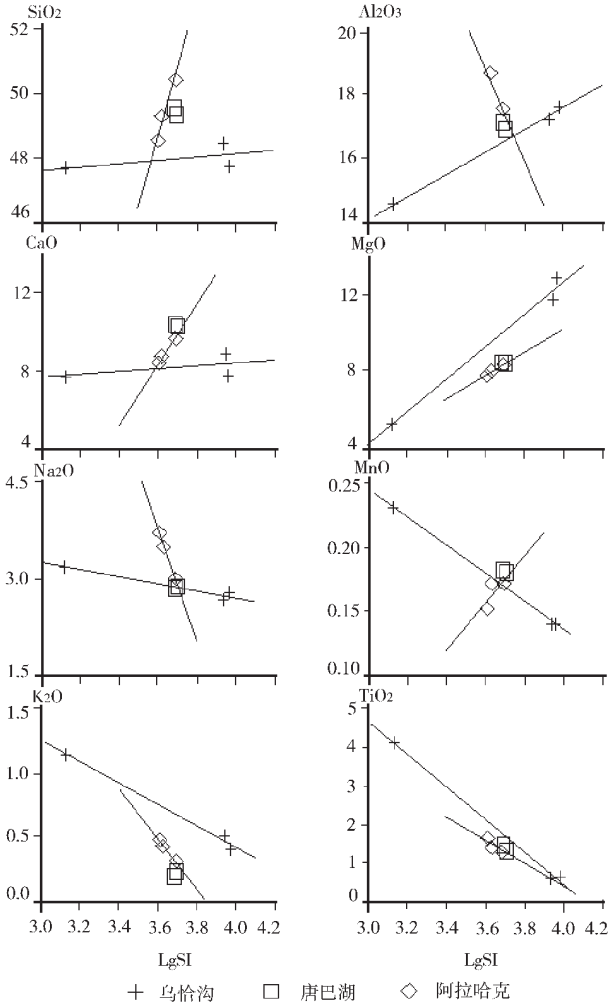


图3 基性岩氧化物—lgSI图解

Fig. 3 Oxide-lgSI diagram of basic rocks

图(图5)表明:阿尔泰南缘基性岩的微量元素地球化学型式呈“三隆起”式,与钙碱性火山弧玄武岩十分接近(图5a)。Sr、K、Rb、Ba、Th强烈富集,同时伴随有Ce、P、Cr的相对富集,而Nb、Y、Yb、Sc相对亏损。乌恰沟基性岩比哈拉哈克、唐巴湖基性岩中的大离子微量元素相对更富集一些,Sr、K、Rb、Ba、Th、Nb、Ce均高于后者。乌恰沟基性岩样品WQ2-2比较独特,其K、Rb、Ba、Th、Nb、Ce、P、Sm、Ti、Y比其他样品偏高,而Cr偏低。阿拉哈克、唐巴湖基性岩的微量元素地球化学型式相近,两地的Nb、Y、Yb、Sc相对于洋中脊玄武岩丰度值明显亏损。

乌恰沟、阿拉哈克、唐巴湖等地基性岩的过渡族元素分配型式都表现为Cr、Ni、Co强烈亏损,Ti强烈富集(图5b)。其中,Ni亏损程度最强,仅为球粒陨石丰度值的1/100,而Cr、Co含量为球粒陨石丰度值的1/10左右。与原始地幔丰度相比,阿尔泰南缘基性岩Cu、Zn略微富集,Sc、V、Mn、Fe与原始地幔基本持平。与准噶尔达拉布特蛇绿岩套辉长岩<sup>[1]</sup>中的过渡族元素相比,阿尔泰南缘基性岩的Cr含量普遍偏低,仅为达拉布特辉长岩Cr含量的1/12至1/2。

### 3 乌恰沟基性岩Sm-Nd等时线年龄

乌恰沟一带的深变质岩原被划为泥盆系康布铁堡组<sup>①</sup>,但由于在浅变质岩层中发现了前寒武纪常见微古植物化石<sup>[2]</sup>,片麻岩及混合岩化花岗岩的Sm-Nd同位素年龄结果达14亿年<sup>[3]</sup>,因此被李天德等<sup>②</sup>修订为下一中元古界克木齐群。

本文在乌恰沟采集了4件基性岩和3件变质岩标本进行Sm-Nd等时线年龄的测定(表4)。4件基性岩样品均为辉长岩,WQ8-3为斜长角闪片岩,

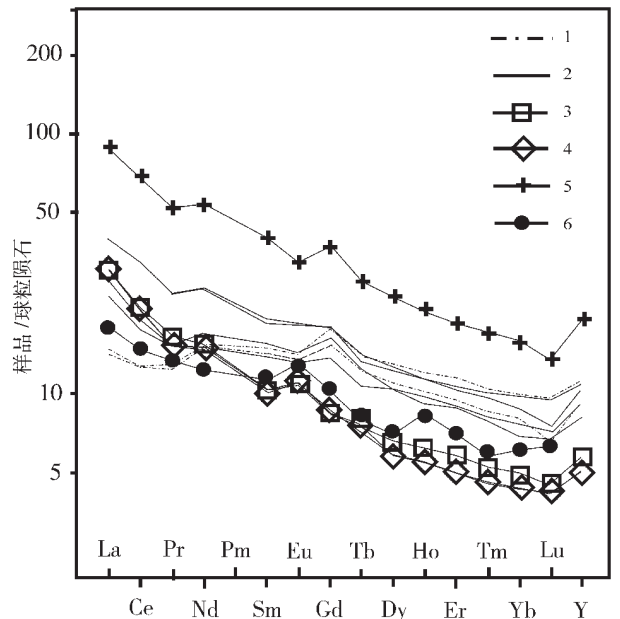


图4 乌恰沟基性岩稀土元素配分型式

Fig. 4 REE distribution patterns of the Wujiagou basic rocks

1—唐巴湖 2—阿拉哈克 3—WQ8-1 4—WQ8-2;  
5—WQ2-2 6—达拉布特

① 赵明钰,等.富蕴幅(1:20万)区调报告,新疆区调大队,1978.

② 李天德, X.A.别斯帕耶夫,等.中国和哈萨克斯坦阿尔泰多金属矿带地质及成矿对比研究(专题代号85-902-01-06),新疆国家三〇五办公室,1994.

表 2 阿尔泰山南缘基性岩的稀土元素含量

Table 2 REE contents of basic rocks on the southern margin of the Altai

样品号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y
WQ8-1	9.38	17.44	2.05	9.29	2.06	0.80	2.20	<0.3	2.15	0.45	1.23	0.17	1.04	0.15	11.66
WQ8-2	9.40	17.27	1.87	9.06	2.01	0.82	2.24	<0.3	1.90	0.40	1.06	0.15	0.92	0.14	10.24
WQG2-2	27.15	55.33	6.30	32.08	7.84	2.34	9.65	1.29	7.57	1.50	3.95	0.56	3.34	0.45	38.82
F8731-2	12.2	25.85	2.97	15.26	3.70	1.37	4.66	0.60	3.40	0.66	1.86	0.26	1.45	0.22	17.03
F8731-4	7.34	14.42	1.85	10.24	3.05	1.07	4.27	0.63	3.96	0.83	2.28	0.33	2.03	0.32	22.35
F8731-5	8.39	15.84	1.82	9.39	2.73	0.96	3.61	0.52	3.37	0.70	1.91	0.27	1.64	0.24	18.33
F8731-8	11.83	25.78	3.00	15.32	3.87	1.38	4.72	0.67	4.08	0.82	2.21	0.32	1.84	0.25	21.01
Tbh03	4.64	10.30	1.61	9.02	2.85	1.04	3.97	0.58	3.59	0.75	1.98	0.28	1.71	0.22	19.26
Tbh06	4.45	10.44	1.49	9.64	2.93	1.09	4.66	0.65	4.20	0.87	2.44	0.34	2.10	0.32	23.31
达拉布特	5.65	11.97	0.61	7.40	2.20	0.97	2.74	0.38	2.25	0.60	1.49	0.19	1.29	0.21	-
样品号	ΣREE	LREE/HREE	(La/Sm) <sub>N</sub>	(Gd/Yb) <sub>N</sub>	(La/Yb) <sub>N</sub>	Sm/Nd	La/Sm	δEu <sub>N</sub>	δCe <sub>N</sub>						
WQ8-1	60.37	1.279	2.864	1.707	6.081	0.291	3.073	1.142	0.917						
WQ8-2	57.78	1.703	2.942	1.965	6.888	0.253	3.057	1.177	0.936						
WQG2-2	198.17	2.330	2.178	2.331	5.480	0.222	4.677	0.822	0.984						
F8731-2	91.49	0.911	2.074	2.593	5.673	0.316	1.628	1.008	1.004						
F8731-4	74.97	0.772	1.514	1.697	2.438	0.304	1.519	0.906	0.919						
F8731-5	69.72	2.036	1.933	1.776	3.449	0.242	3.297	0.935	0.934						
F8731-8	97.1	1.026	1.923	2.070	4.335	0.298	2.407	0.986	1.017						
Tbh03	61.8	2.921	1.024	1.873	1.829	0.188	7.892	0.945	0.905						
Tbh06	68.93	1.952	0.955	1.791	1.429	0.244	3.463	0.898	0.973						

注:测试单位为中国地质科学院国家测试中心,等离子光谱法,稀土元素含量单位为 $10^{-6}$ 。

表 3 阿尔泰山南缘基性岩的微量元素含量

Table 3 Trace element contents of basic rocks on the southern margin of the Altai

样品号	Sc	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Sr	V	Zn	Nb	Hf	Th	Ta	Rb
WQ8-1	12.36	116.9	45.67	435.2	57.27	184	549.70	73.35	71.52	5.70	2.80	1.20	1.20	7.70
WQ8-2	6.35	98.22	47.41	278.1	38.37	230	572.20	68.92	76.23	5.30	1.90	1.20	0.40	7.30
WQG2-2	16.10	183.60	33.75	80.42	68.47	43.49	259.90	360.90	131.50	17	2.70	4.00	1.00	31
F8731-2	6.78	75.24	41.34	79.06	47.16	106	431.50	139.50	76.02	6.10	3.90	1.10	0.40	9.00
F8731-4	17.92	56.36	46.18	149.4	67.09	95.80	209.60	186.90	74.18	3.20	3.70	0.90	0.40	7.30
F8731-5	13.27	55.02	39.95	123.8	52.69	123.2	211.40	159.40	71.06	1.80	2.10	0.90	0.20	18
F8731-8	10.78	174.3	43.02	98.86	53.86	99.30	402.70	145.60	78.91	5.80	3.10	1.40	0.60	18
Tbh03	13.98	43.75	47.73	260.4	65.29	97.80	167.60	209.40	76.84	2.00	3.20	0.80	0.50	6.90
Tbh06	19.61	64.55	41.71	256.9	63.75	82.80	165.60	221.00	80.92	1.90	3.30	0.80	0.30	4.60

注:测试单位为中国地质科学院国家测试中心,微量元素单位为 $10^{-6}$ 。

WQG2-1为黑云变粒岩,WQG2-4为具有变质条带的斜长角闪变粒岩。

从表4中的 $\epsilon\text{Nd}$ 结果可以看出,基性岩的 $\epsilon\text{Nd}$ 为0.3316~2.2823,均大于0,显示其来源为上地幔。而变质岩的 $\epsilon\text{Nd}$ 为-7.7638~-8.7001,均为负值,说明Nd的来源为大陆壳。乌恰沟基性岩与其围岩Nd来源的差别在 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ - $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ 相关图解上表现得十分明显(图6a)。变质岩的T(DM)模式年龄分别为1441.18 Ma、1435.54 Ma、1580.49 Ma,相当于

中元古代长城纪,代表了阿尔泰山南缘下一中元古界克木齐群形成的时间。

乌恰沟基性岩的模式年龄T(DM)为977.08Ma、945.79 Ma、958.11 Ma、966.77 Ma,平均为(962±13) Ma。Sm-Nd等时线年龄为(974±63.4)Ma(图6b),与T(DM)模式年龄接近。表明乌恰沟基性岩浆活动的时间大致为9.7亿年前,相当于新元古代青白口纪初,晚于围岩中的生物化石时代,反映了阿尔泰山南缘在新元古代初期存在着一次陆壳拉张及相应

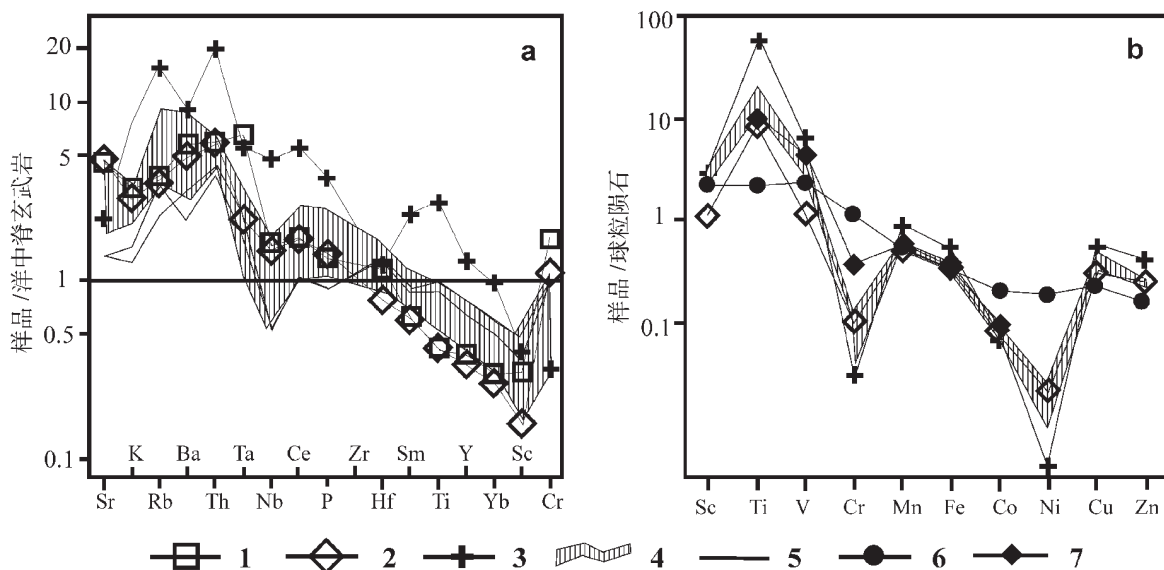


图5 基性岩微量元素及过渡族元素地球化学型式

Fig. 5 Distribution patterns of trace elements and transitional elements of basic rocks

1—WQ8-1 2—WQ8-2 3—WQG2-2 4—阿拉哈克 5—唐巴湖 6—原始地幔 7—达拉布特

表 4 乌恰沟基性岩 Sm - Nd 等时线年龄

Table 4 Sm-Nd isochron dating of the Wuqiagou basic rocks

岩性	序号	样品号	Sm	Nd	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$T(\text{CHUR})$	$T(\text{DM})$	$\epsilon_{\text{Nd}}(T)$
基性岩	1	WQ8-1	2.645	11.59	0.1381	0.512667	0.00	977.08	0.5657
	2	WQ8-2	2.595	11.51	0.1364	0.512672	0.00	945.79	0.6632
	3	WQG2-3	2.085	9.315	0.1354	0.512655	0.00	966.77	0.3316
	4	WQG2-2	8.553	34.34	0.1506	0.512755	0.00	958.11	2.2823
变质岩	5	WQ8-3	3.478	17.92	0.1174	0.512240	769.34	1441.18	-7.7638
	6	WQG2-1	3.085	16.23	0.1149	0.512220	783.08	1435.54	-8.1539
	7	WQG2-4	2.591	12.92	0.1213	0.512192	905.82	1580.49	-8.7001

注 CHUR代表球粒陨石均一储源,DM代表亏损地幔,测试单位为中国科学院地质研究所。

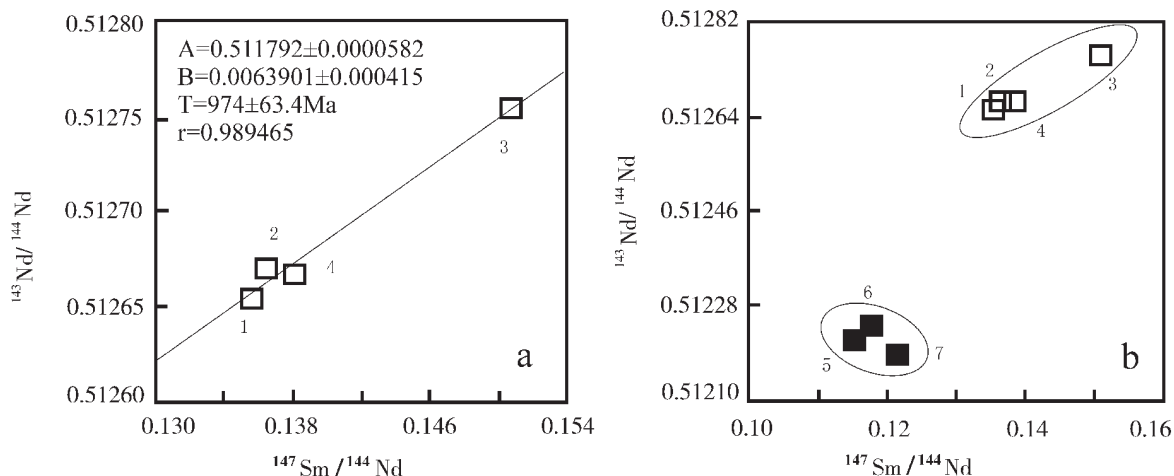


图6 乌恰沟基性岩Sm-Nd等时线年龄

Fig. 6 Sm-Nd isochron dating of the Wuqiagou basic rocks

图中的数字表示样品序号

的上地幔基性岩浆侵入事件。

新疆阿尔泰作为乌拉尔—中亚—蒙古—兴安岭巨大造山带的一个组成部分,长期以来就被认为可能存在有里菲期(相当于17~8亿年)或更晚期形成的基底。本文获得的乌恰沟黑云变粒岩或条带状斜长角闪变粒岩Nd模式年龄为1 435~1 580 Ma,相当于中元古代长城纪,可能代表了阿尔泰古老基底克木齐群形成的时代。岩石学和地球化学特征表明,侵入于克木齐群中的基性岩为上地幔部分熔融的产物,基性岩浆为纯的分异演化,未受陆壳物质混染。基性岩Nd模式年龄与Sm-Nd等时线年龄为9.7亿年左右,表明在新元古代青白口纪初期,阿尔泰南缘发生过一次较大规模的上地幔岩浆侵入事

件,该事件暗示着阿尔泰南缘在新元古代初期处于一种拉张的构造环境,为新元古代后期阿尔泰古老基底发生裂解、震旦系哈拉斯群复理石建造开始形成的前奏。

#### 参考文献:

- [1] 董显扬,李行,叶良和,等. 中国超镁铁质岩[M] 北京:地质出版社,1995. 239~248.
- [2] 闫永奎,张全忠,秦元喜,等. 新疆阿尔泰变质的震旦系及其微古植物群,中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊[J] 1990,11(2):11~22.
- [3] 胡霭琴,张国新,李启新,等. 新疆北部铅同位素地球化学与地壳演化[A] 见:涂光炽主编. 新疆北部固体地球科学新进展[C] 北京:科学出版社,1993. 27~38.

## Proterozoic basaltic magma intrusion event in the Altai, Xinjiang

FANG Tong-hui, WANG Jing-bin, ZHANG Jin-hong, DING Ru-fu

(Beijing Institute of Geology for Mineral Resources, Beijing 100012, China)

**Abstract** Some metagabbro bodies intruded into high-grade metamorphic rocks on the southern margin of the Altai Mountains, Xinjiang, were originally considered as Late Paleozoic basaltic intrusions. Study of the Wuqiagou basic rocks exposed in Fuyun County indicates that these basic rocks were derived from partial melting of the upper mantle that had not been subjected to contamination with continental crustal material. The Wuqiagou basic rocks have Nd model ages of 945 and 977 Ma and Sm-Nd isochron ages of  $974 \pm 63.4$  Ma, which are consistent with each other. It implies a geological event of basaltic magma intrusion into the southern margin of the Altai in the early Neoproterozoic. The Nd model ages of high-grade metamorphic surrounding rocks range between 1 435 and 1 580 Ma, being equivalent to the Mesoproterozoic Changchengian Period, which suggests that the Xemirxek Group formed in the Mesoproterozoic.

**Key words** basic rocks; Sm-Nd age; Altai, Xinjiang