第24卷 第1期
Vol.24 No.1

新 疆 地 质
XINJIANG GEOLOGY

2006年3月
Mar.2006

文章编号：1000-8845(2006)01-009-04 中图分类号：P588.14 文献标识码：A

新疆西天山巴音布鲁克组火山岩地质特征及构造意义

朱志新[1,2],王克卓[2],李锦轶[1],王新昆[3],郭利[2],张超[2],宋杨[3]
(1.中国地质科学院地质研究所,北京 100037;2.新疆维吾尔自治区地质矿产勘探开发局第一区域地质调查大队,新疆 乌鲁木齐 830011;3.中国地质大学,北京 100083)

摘 要:巴音布鲁克组主要分布于新疆西天山那拉提一带,构造上位于伊犁盆地南缘活动带,岩性主要为一套糜棱岩化、碎裂岩化中基性火山岩、正常沉积碎屑岩夹灰岩.火山岩岩石组合以碱性玄武岩-粗安岩-碱性流纹岩为主.岩石化学、地球化学特征表明,该组火山岩属碱性玄武岩系列大西洋型(钠质类型),具洋岛特征.说明当时的古南天山洋已拉张到相当规模.

关键词:西天山;巴音布鲁克组;火山岩;洋岛

上志留统巴音布鲁克组构造上位于伊犁盆地南缘活动带(图 1),沿那拉提山呈 EW 向断块断续分布,集中分布于巴音布鲁克北,笔者研究的巴音布鲁克组主要位于巴音布鲁克北确鹿特达坂一带.

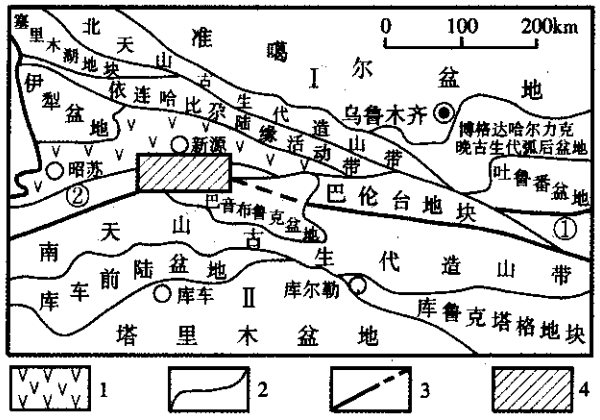

图 1 研究区大地构造位置图

Fig. 1 Tectonic location map of the research area

1.安山岩;2.构造分区界线;3.板块分界线;4.研究区范围
Ⅰ——哈萨克斯坦-准噶尔板块;Ⅱ——塔里木板块
①小热泉子岛弧;②伊犁盆地南缘活动带

该套地层前人进行 1∶20 万地质测量时划为上志留统.1981 年新疆地层表将其归入巴音布鲁克组,后人均引用该名称,具体定义无变化,仅部分地质体,如一些变质较强的地质体被归入下元古界.岩性主要为一套中基性火山岩、正常沉积碎屑岩和灰岩.前人认为拉尔墩达坂一带上志留统巴音布鲁克组为典型的岛弧系列的中基性火山岩夹复理石沉积[1,2].本次研究对确鹿特达坂一带的巴音布鲁克组火山岩地质特征,构造属性有新的认识❶.正确认识该组的火山岩构造属性对本区构造演化有重要的意义.

1 地质特征

本组为一套海相中基性火山岩、碎屑岩夹碳酸盐岩建造.主要岩性下部为暗灰绿色、灰紫色蚀变杏仁状橄榄玄武岩、杏仁状安山岩、蚀变含角砾凝灰岩、火山质凝灰岩、安山质凝灰熔岩夹灰色、深灰色灰岩、片理化细-粉砂岩;上部紫灰色凝灰质砾岩、凝灰质砂岩、中细粒长石岩屑砂岩,夹绿灰色、灰绿色玄武岩、沉火山角砾岩、沉凝灰岩.岩石普遍片理化,碎裂岩化.火山岩蚀变、变形强烈,总体为南倾的单斜.研究区本组未见顶底,其与华力西期岩体为侵入关系或断层接触.在喀拉库勒阿苏以北本组灰岩受泥盆纪花岗岩侵入发生夕卡岩化并含铜.与泥盆纪闪长岩接触带见灰岩大理岩化、蛇纹石化并见有石棉细脉形成.部分地段可见该套地层上部被下石炭统阿克沙克组不整合覆盖.

2 岩相及组合特征

该组火山岩相有爆发相、喷溢相、喷发-沉积相.爆发相为凝灰岩,火山灰质凝灰岩和少量火山角砾岩;

收稿日期:2005-10-10;修订日期:2005-11-07
第一作者简介:朱志新(1965-),男,江苏常州人,高级工程师,1987 年毕业于长春地质学院地质系,中国地质科学院在读博士,从事区域地质矿产调查研究工作
❶ 新疆维吾尔自治区地质局.新疆地质矿产图新源幅(比例尺:1∶25 万),2004

喷溢相以玄武岩为主,另有玄武安山岩、安山岩、少量霏细岩;喷发-沉积相以凝灰质砂岩、粉砂岩为主,沉凝灰岩少量.岩相组合,以喷溢-喷发沉积、正常沉积相为主,其次为爆发-喷溢-喷发沉积、正常沉积相;岩石组合,以碱性玄武岩-粗安岩-碱性流纹岩(霏细岩)为主.

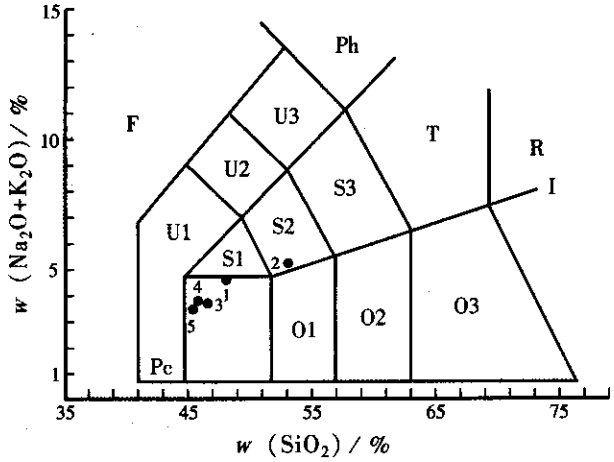

图 2 基性熔岩的 TAS 图

Fig.2 The TAS diagram for basic lavas

(Le Bas M J 等,1986;IUGS,1989)

I——碱性(上部)与亚碱性(下部)分界线;F——副长石岩;U1——碱玄岩、碧玄武;U2——响岩质碱玄岩;U3——碱玄质响岩;Ph——响岩;S1——粗面玄武岩;S2——玄武质粗面安山岩;S3——粗面安山岩;T——粗面岩、粗面安山岩;Pc——苦橄玄武岩;B——玄武岩;O1—玄武安山岩;O2—安山岩; O3—英安岩;R——流纹岩

1——030A$_1$-1673;2——030A$_1$-X-17;3——030A$_1$-X-25;4——030A$_1$-X-30;5——030A$_1$-X-33

3 岩石化学特征

在所取 5 个岩石化学样(表 1)中,玄武质凝灰熔岩、玄武安山岩各 1 个,玄武岩 3 个.用国际地科联(IUGS)推荐的 TAS 图(图 2)投影,4 个样落入玄武岩区(B),1 个样落入玄武质粗安岩的 S_2 区.

该组火山岩的里特曼组合指数(σ)(表 1),5 个样中 4 个样 σ=4.7~8.0 都大于 3.3,只有一个样 σ=3.0,说明该组基本为碱性系列[3].在硅碱图中(图 3),样品全落在碱性岩区(A),也证明了这一点.在玄武岩 K_2O-Na_2O 关系图中(图 4),4 个玄武岩样全投在钠质区,属钠质玄武岩类型.

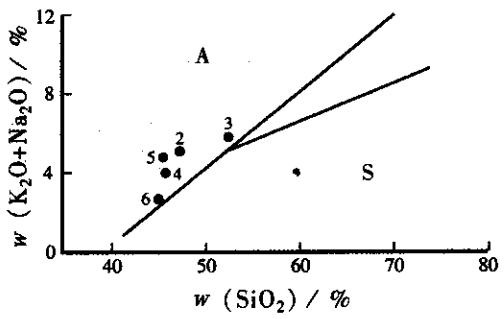

图 3 基性熔岩的硅碱图

Fig.3 The Si-Al kali diagram for basic lavas

(Trrine etal 1971)

A——碱性岩区;S——亚碱性岩区;1——030A$_1$-1673;2——030A$_1$-X-17;3——030A$_1$-X-25;4——030A$_1$-X-30;5——030A$_1$-X-33

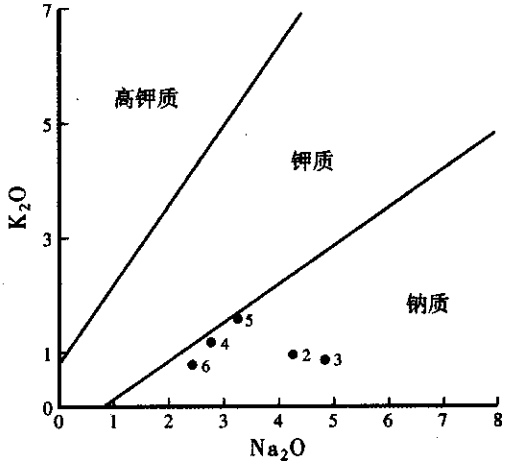

图 4 基性熔岩的 K_2O-Na_2O 图解

Fig.4 The K_2O-Na_2O diagram for basic lavas

(Middlemast E A K,1972)

1——030A$_1$-1673;2——030A$_1$-X-17;3——030A$_1$-X-25;4——030A$_1$-X-30;5——030A$_1$-X-33

4 地球化学特征

4.1 稀土元素特征

稀土元素成果见表 2,球粒陨石标准化分布型式(图 5)(其标准样选择 Jahn 球粒陨石丰度,1980).总体特征:稀土总量变化大,71.20~199.轻重稀土之比(LR/HR)≈3.8~8.1,$(Ce/Yb)_N$≈2.4~6.8,均大于 1,分布型式右倾,说明轻稀土富集,重稀土亏损.分馏程度,轻稀土明显,重稀土由明显到平坦.4 个样品 δEu=

表 1 巴音布鲁克组火山岩常量元素分析成果

Table 1 Major element analyses of Bayinbuluke Formation volcanic rock 单位:×10^{-2}

样品号	岩石名称	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	灼失	Σ	σ
030A$_1$-1673	玄武质凝灰熔岩	47.68	0.74	11.95	2.73	4.47	0.15	3.63	11.89	4.09	0.85	0.23	11.21	39.93	5.21
030A$_1$-X-17	玄武安山岩	53.17	1.34	17.51	3.25	4.58	0.14	4.73	5.11	4.69	0.83	0.19	3.8	99.64	3.0
030A$_1$-X-25	玄武岩	46.18	1.97	16.57	3.81	7.11	0.18	5.49	7.32	2.58	1.29	0.5	6.0	99.05	4.71
030A$_1$-X-30	玄武岩	45.59	1.61	15.76	2.83	5.7	0.14	5.37	8.56	3.13	1.44	0.57	8.49	99.19	8.06
030A$_1$-X-33	玄武岩	45.38	2.02	16.08	3.83	7.4	0.16	5.58	8.01	2.95	0.68	0.48	6.39	99.05	5.54

0.94~0.97,只有一个样 δEu 为 0.60(表 2),虽为铕负异常,但基本应属铕近平坦型,说明玄武岩浆的分离结晶程度中等或稍好. δCe=0.89~0.98,属铈负异常,但均接近 1,表明氧化条件处于中等.

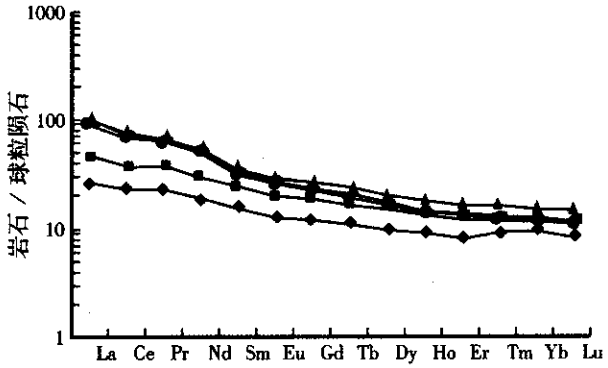

图 5　基性熔岩的稀土分布型式

Fig.5　The REE distribution pattern of basic lavas

◆——$030A_1$-1673;■——$030A_1$-X-17;▲——$030A_1$-X-25;
●——$030A_1$-X-30;◓——$030A_1$-X-33

4.2　微量元素特征

微量元素成果见表 3,作微量元素比值蛛网图(图 6) [4],从表 3 和图 6 中可看出有以下特征:其分布型式具较典型的板内玄武岩的的特征,呈“大隆起”型式,除 Yb、Y 之外,所有元素均富集,而且富集程度从 Sr 至 Ba 逐渐增强,由 Th 至 Ti 逐渐减弱.玄武岩的蛛网图基本上是平行一致的,5 个样皆为锯齿状右倾型式,属同源的.Rb_N/Yb_N=4.58~14.03,均大于 1,属强不相容元素富集型.$2Nb_N/Kn+La_N$ 均小于 1,属铌亏损型.$2K_N/Ta_N+La_N$ 值, $030A_1$-X-33 号样小于 1,为钾亏损; $030A_1$-1673、$030A_1$-X-17、$030A_1$-X-25、$030A_1$-X-30 号样均大于 1,属钾富集.$2Sr_N/Ce_N+Nd_N$ 均小于 1,属锶亏损.可以认为玄武岩浆的可能成因为与消减作用无关的富集地幔源.

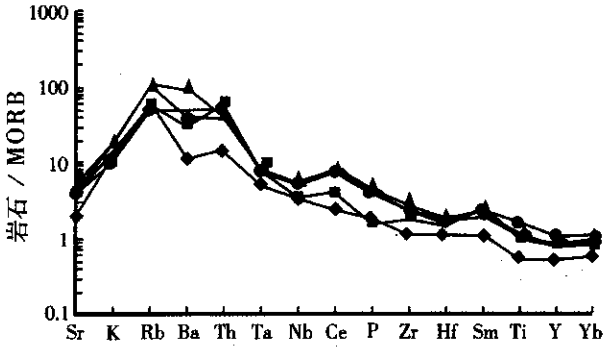

图 6　基性熔岩的地球化学分布型式

Fig.6　The geochemical distribution pattern of basic lavas

◆——$030A_1$-1673;■——$030A_1$-X-17;▲——$030A_1$-X-25;
◓——$030A_1$-X-30;●——$030A_1$-X-33

5　大地环境探讨

该组火山岩岩相组合以喷溢-喷发沉积正常沉积相为主.岩石组合以碱性玄武岩-粗安岩-碱性流纹岩为主,共同构成一个火山旋回,火山活动具强-弱-停的特征.岩石化学特征表明,该组火山组均投入碱性岩区,为碱性玄武岩系列,且伴生拉斑玄武岩,属大西洋型(钠质类型);地球化学特征说明,玄武岩具较典型的板内特征,为富集地幔源与消减作用无关.在 Ti-10MnO-10P_2O_5 图解(图 7)上投点,$030A_1$-X-25、$030A_1$-X-30、$030A_1$-X-33 号样为大洋岛屿碱性玄武

表 2　巴音布鲁克组火山岩稀土元素分析成果

Table2　REE analyses of Bayinbuluke Formation volcanic rock　　单位:$\times10^{-6}$

样品号	岩石名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	δEu	δCe
$030A_1$-1673	玄武质凝灰熔岩	8.22	18.40	2.62	11.24	2.96	0.93	3.11	0.54	3.20	0.64	1.79	0.29	1.75	0.27	15.2	0.60	0.98
$030A_1$-X-17	玄武安山岩	14.24	31.10	4.49	18.67	4.76	1.54	4.84	0.81	5.05	0.96	2.68	0.41	2.50	0.38	22.35	0.94	0.93
$030A_1$-X-25	玄武岩	31.12	61.30	8.53	33.17	7.15	2.21	7.03	1.13	6.82	1.28	3.57	0.54	3.24	0.49	31.49	0.97	0.93
$030A_1$-X-30	玄武岩	30.64	59.24	7.99	31.09	6.30	1.92	5.88	0.94	5.26	1.01	2.71	0.40	2.44	0.36	23.76	0.94	0.89
$030A_1$-X-33	玄武岩	29.10	57.72	7.85	31.62	6.99	2.21	6.85	1.14	6.56	1.26	3.41	0.50	3.15	0.47	30.87	0.95	0.89

注:火山岩稀土元素丰度单位:$\times10^{-6}$

表 3　巴音布鲁克组火山岩微量元素分析成果

Table3　Trace element analyses of Bayinbuluke Formation volcanic rock　　单位:$\times10^{-6}$

样品号	岩石名称	Rb	Ba	Th	Ta	K	Nb	La	Ce	Sr	Nd	P	Hf	Zr	Sm	Ti	Y	Yb
$030A_1$-1673	玄武质凝灰熔岩	38.0	63.0	1.9	0.67	9000	7.2	8.22	18.4	157.0	11.24	922	2.3	83.0	2.96	3884	15.20	1.75
$030A_1$-X-17	安山玄武岩	34.0	192.0	7.5	1.2	6900	8.0	14.24	31.1	333.0	18.68	829.1	3.6	142.0	4.76	8033.3	22.35	2.5
$030A_1$-X-25	玄武岩	59.0	596	4.9	0.84	10700	14.0	31.12	61.3	434.0	33.17	2182.0	3.9	203.0	7.15	11810.1	31.49	3.24
$030A_1$-X-30	玄武岩	51.0	242	4.4	1.0	12000	12.0	30.64	59.24	351.0	31.1	2487.5	2.9	174.0	6.3	9651.9	23.76	2.44
$030A_1$-X-33	玄武岩	26.0	310.0	6.5	1.2	5600	13.0	29.1	57.72	565.0	31.62	20.95	3.6	191.0	7.0	12110.0	30.87	3.15

注:样品常量元素由新疆地矿局实验测试中心完成(方法为 XRF 熔片法);微量元素、稀土元素由湖北地质实验研究所分析测试(Ga 用粉末发射光谱法,Rb 用 XRF 粉末法,其余用 ICP-AES 法),2003

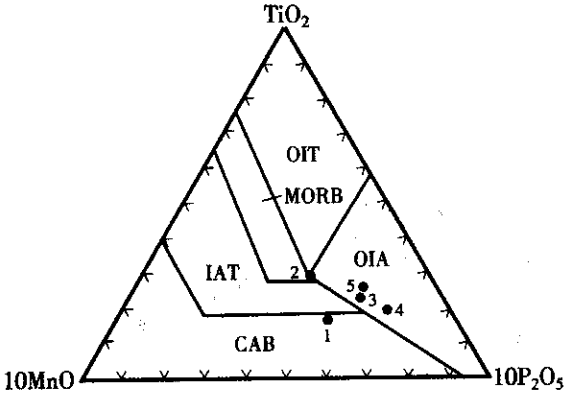

图 7 Ti-10MnO-10P_2O_5 图

Fig.7 The diagram of Ti-10MnO-10P_2O_5

(Dmulln E,1983)

OIT——大洋岛屿拉斑玄武岩;OlA——大洋岛屿碱性玄武岩;MORB——洋中脊玄武岩;IAT——岛弧拉斑玄武岩;CAB——钙碱性玄武岩

1——030A_1-1673;2——030A_1-X-17;3——030A_1-X-25;4——030A_1-X-30;5——030A_1-X-33

岩,030A_1-X-17 号样投在岛弧、洋中脊、大洋岛屿交界处,030A_1-1673 号样投在钙碱性岩区;利用 Zr/Y-Zr 判别图(图 8),该组玄武岩全投在板内玄武岩(WPB)区.

上述地质事实说明,巴音布鲁克组形成于大洋板内(大洋岛屿)构造环境,进一步说明志留纪时古亚洲洋,沿中天山南缘长阿吾子—那拉提—巴伦台北冰达坂—东天山却勒塔格[5]并继续向东一带(也有人认为沿中天山南缘长阿吾子—那拉提—库米什[6]一带)是相当广阔的,在洋盆扩张的同时,还存在地幔柱的活动,在大洋内产生热点区,从而形成巴音布鲁克组洋岛型火山岩,类似现今的夏威夷火山活动.志留纪末,古南天山洋沿伊犁-中天山板块南缘一线发生 B 型俯冲作用[7],该俯冲事件造成上洋壳组分的巴音布鲁克组洋岛玄武岩构造就位于那拉提蛇绿混杂带中❶,到早石炭世南天山洋盆闭合.

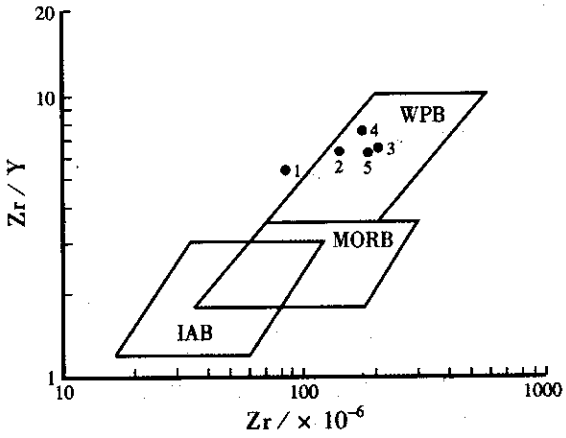

图 8 Zr/Y-Zr 图

Fig.8 The diagram of Zr/Y-Zr

(据 Pearce,1982)

WPB——板内玄武岩;IAB——火山弧玄武岩; MORB——洋中脊玄武岩;

1——030A_1-1673;2——030A_1-X-17;3——030A_1-X-25;4——030A_1-X-30;5——030A_1-X-33

参 考 文 献

[1] 马瑞士,王赐银,叶尚夫,等.东天山构造格架及地壳演化[M].南京:南京大学出版社,1993.

[2] 高俊,何国琦,李茂松.西天山造山带的古生代造山过程.地球科学[J].中国地质大学学报,1997, 22(1):27-32.

[3] 邱家骧,林景仟.岩石化学.北京:地质出版社,1991.

[4] Wood D A, Joron J L, Treuil M. A re-appraisal of the use of trace element to classify and discriminate between magma series erupted in different tectonic settings[J]. *Earth Planet. Sci.Lett.*. 1979, 45:326-336.

[5] 朱志新,田文全,倪梁,等.新疆东天山西段却勒塔格蛇绿岩地球化学特征[J].新疆地质, 2004,22(2):132-135

[6] 肖序常,汤耀庆,李锦轶,等.试论新疆北部大地构造演化[M].北京:地质出版社,1990.

[7] 高俊,肖序常,汤耀庆,等.西南天山蓝片岩的变化作用 pTDt 轨迹及构造演化[J].地质论评,1994,40(16):544-553.

THE IGNEOUS ROCK PETROCHEMISTY CHARACTER OF BAYINBULUKE FORMATION IN THE WESTERN TIANSHAN, XINJIANG AND THE GEOLOGICAL IMPLICATION

ZHU Zhi-xin[1,2] , WANG Ke-zhuo[2], LI Jin-yi[1], WANG Xin-kun[3], GUO li[2] , ZHANG Chao[2], SONG Yang[3]

(1.Institute of Geology, CAGS, Beijing 100037, China;2.No.1Regional Geological Surveying Party,BGMRED of Xinjiang , Urumqi, Xinjiang, 830000,China;3.China University of Geosciences,Beijing 100083, China)

Abstract: Bayinbuluke formation was been mostly distributed in Lanati of western tianshan, The tectonic location at the Paleozoic active continental margin of southern Yili basin. The rock assemblages of the Bayinbuluke formation are mainly alkaline basalt-thick andesite- alkaline rhyolite. It belong series of the alkaline basalt, and have character of island ocean in geochemistry and petrochemistry. It demonstrate that the southern tianshan ocean is very widest then.

Key words: Western Tianshan; Bayinbuluke formation; volcanic rock; island ocean

❶ 新疆维吾尔自治区地质局.新疆地质矿产图新源幅(比例尺:1∶25万),2004