

新疆哈密南部北山地区基性岩墙群的地质特征及形成构造环境

校培喜¹, 黄玉华¹, 王育习², 王兴安¹, 李育敬²

XIAO Pei-xi¹, HUANG Yu-hua¹, WANG Yu-xi², WANG Xing-an¹, LI Yu-jing²

1. 中国地质调查局西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054;

2. 陕西省地质矿产勘查开发局, 陕西 西安 710054

1. Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, China Geological Survey, Xi'an 710054, Shaanxi, China;

2. Shaanxi Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Xi'an 710054, Shaanxi, China

摘要:新疆北山地区广泛发育一系列相互平行的基性岩(墙)脉群, 总体呈北北西—北北东向展布, 与区域构造线(北东东向)大角度相交, 岩石类型主要为辉绿岩、辉绿玢岩, 岩石地球化学特征与库鲁克塔格地区的基性岩墙群相似。基性岩(墙)脉群的形成与北山地区二叠裂谷作用有关, 可能是地幔柱上涌、“三连点式”破裂之后, 在废弃的石炭纪裂谷或裂谷陆缘上侵位的产物。

关键词:新疆北山构造带; 基性岩墙群; 岩石地球化学特征; 构造环境

中图分类号: P588.12⁴; P595

文献标识码: A

文章编号: 1671-2552(2006)01~02-0189-05

Xiao P X, Huang Y H, Wang Y X, Wang X A, Li Y J. Geological characteristic and tectonic environment of basic dike swarms in the Beishan area, southern Hami, Xinjiang, China. *Geological Bulletin of China*, 2006, 25 (1-2): 189-193

Abstract: A number of parallel basic dike swarms are widely developed in the Beishan area, Xinjiang. They generally trend NNW-NNE and intersect with the ENE-trending lineament at high angles. The rock types are mainly diabase and diabase porphyrite. Geochemically these basic dike swarms are similar to those in the Kuruktag area. Their formation is related to Permian rifting in the Beishan area, Xinjiang, and might be the product of emplacement of the discarded Carboniferous rifts or rift margins after upwelling of mantle plumes and failure at “triple junctions”.

Key words: Beishan tectonic belt of Xinjiang; basic dike swarm; rock geochemical characteristics; tectonic environment

新疆北山地区与死亡之海罗布泊相邻, 自然环境十分恶劣, 面积性地质调查研究工作程度偏低。“九五”期间国家三〇五项目办公室为配合区域地质找矿在该地区部署实施了多项专题研究工作, 提高了这一地区基础地质研究程度。但是, 对于该地区大面积分布、密集发育、与区域构造线大角度斜交的基性岩墙群则很少涉及, 至目前尚无专门文章论述。2002年新疆北山地区1:25万区调修测项目的开展, 使笔者有机会对这一地区的基性岩墙群进行了调查研究, 系统地收集了岩墙群的岩石学、岩石地球化学等方面的资料, 进行

了系统的研究和区域对比, 形成粗浅认识, 现论述如下。

1 基性岩墙群宏观地质特征

调查区基性岩(墙)脉发育, 总体呈近南北向(北北西向和北北东向)展布, 与区域构造线(北东东向)大角度相交(图1), 遥感影像特殊, 呈密集的线状影像(图版 I-A), 构成该区域非常壮观、富有特色的脉岩地质地貌景观。其分布具有一定的规律性(多发育于基性—超基性岩体周围), 区域上形成多个密集区(中坡山北、长杠子、蚕头山、淤泥河南北等), 岩

收稿日期: 2005-06-11; 修订日期: 2005-11-04

地调项目: 中国地质调查局国土资源调查项目(编号200213000019)资助。

作者简介: 校培喜(1960-), 男, 教授级高级工程师, 从事区域地质调查与研究。E-mail: xaxpeixi@cgs.gov.cn

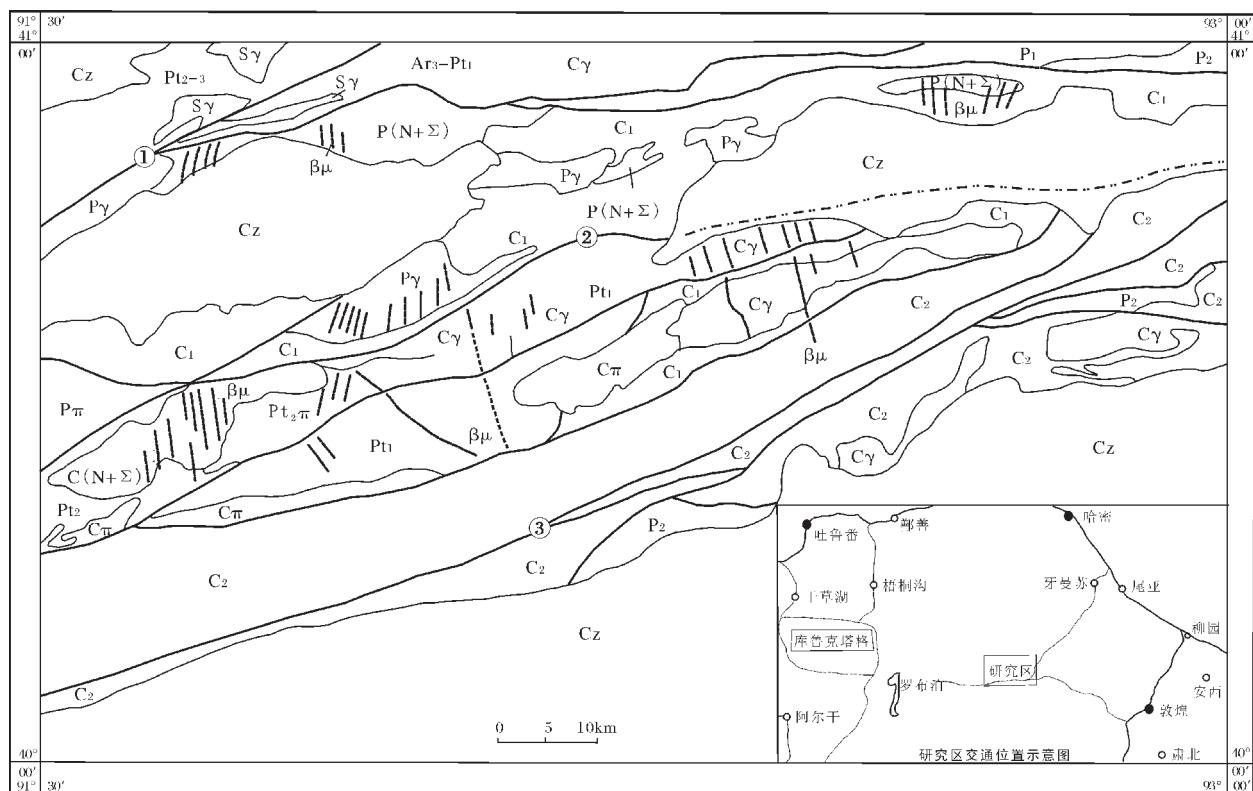


图1 研究区区域地质略图

Fig.1 Regional geological sketch map of the study area

Cz—新生界;P₂—中二叠统;P₁—下二叠统;C₂—上石炭统;C₁—下石炭统;Pt₂₋₃—中-新元古界;Pt₂—中元古界;Pt₁—古元古界;Ar₃-Pt₁—新太古界-古元古界;P_γ—二叠纪酸性侵入岩;P_π—二叠纪中性侵入岩;P(N+Σ)—二叠纪基性和超基性侵入岩;C_γ—石炭纪酸性侵入岩;C_π—石炭纪中性侵入岩;C(N+Σ)—石炭纪基性和超基性侵入岩;S_γ—志留纪酸性侵入岩;Pt_{2π}—中元古代中性侵入岩;βμ—基性岩墙之辉绿岩;①赛力克萨依断裂;②淤泥河断裂;③红十井断裂

(墙)脉近于直立,与围岩边界清楚,岩墙延伸稳定,平行排列(图版 I-B),单个岩墙最大长度20余公里,宽一般3~5 m,岩墙群岩石类型主要为辉绿岩和辉绿玢岩,其中以辉绿岩(墙)脉群最为典型。岩(墙)脉寄主围岩既有石炭纪侵入岩、火山岩,也有前寒武纪变质岩,以前者为主。受中新世代北东向走滑断裂带(阿尔金走滑断裂系一部分)的影响,岩墙(脉)与围岩一起多发生强烈劈理化(图版 I-C),劈理走向总体为北西向(密集,产状30°∠85°)和北东向(稀疏,产状340°∠80°),部分地段的岩(墙)脉发生明显的S型弯曲变形。

2 岩石学特征

辉绿岩:岩石呈灰绿、黑绿色,具辉绿结构(图版 I-D)、含长结构、显微—细粒品质结构,块状构造、片状构造。矿物成分主要为斜长石55%~65%(An=28~42,更长石—中长石)、单斜辉石35%~40%(Ng'/∠C=18°~22°,斜顽辉石),斜长石呈自形柱状及细长柱状,组成三角形空隙,其间多被他形单斜辉石充填,微量金属矿物为钛铁矿、磁铁矿。岩石蚀变微

弱,斜长石发生钠黝帘石化,单斜辉石发生次闪石化及绿泥石化。

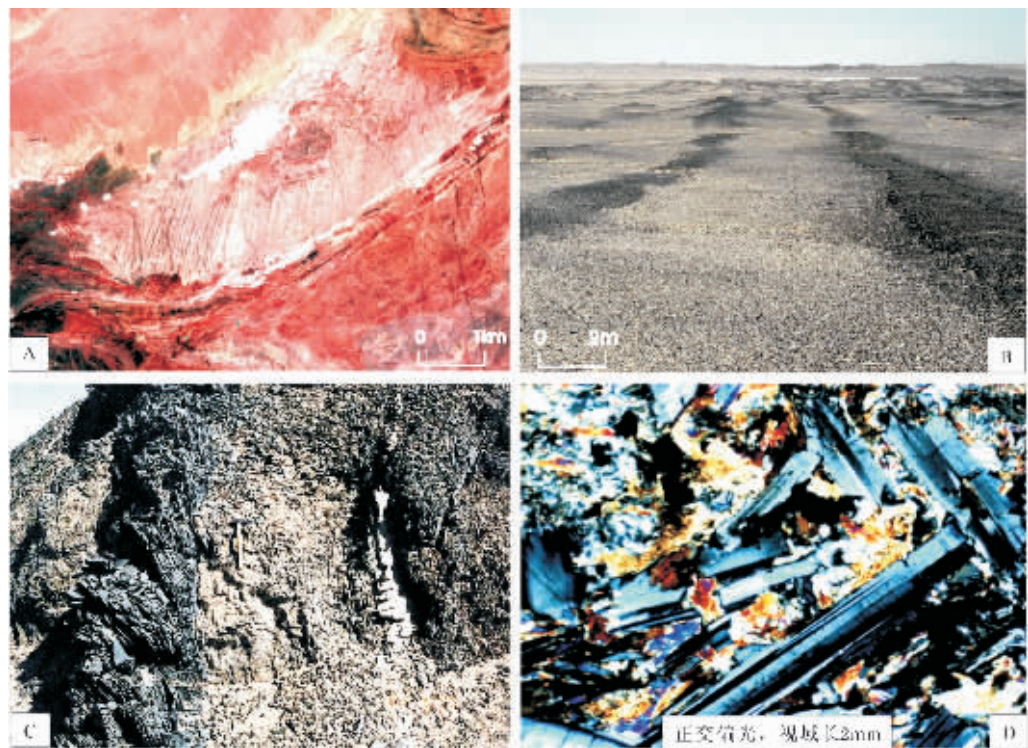
辉绿玢岩:岩石为浅灰绿色,具斑状结构,基质微粒含长结构、纤柱状—不等粒变晶结构,片状、块状构造。矿物成分主要为斜长石65%~70%、单斜辉石35%~30%,微量金属矿物为钛铁矿、磁铁矿,斑晶为斜长石和单斜辉石,基质中斜长石杂乱分布,其三角形空隙常被单斜辉石充填。斜长石发生钠黝帘石化,单斜辉石发生次闪石化及绿泥石化。

3 岩石地球化学特征

辉绿岩岩石化学成分及特征参数见表1。总体与基性岩化学成分相当,SiO₂含量为48.32%~52.23%,里特曼指数为1.26~1.88,K₂O+Na₂O为2.59%~4.14%,属钙碱性岩石系列。

辉绿岩稀土元素含量及特征参数见表2。稀土总量较低,为58.63×10⁻⁶~124.33×10⁻⁶,轻、重稀土元素比值为0.97~20.08,轻稀土总体为弱亏损—稍富集,δEu值为0.9左右,稀土元素配分模式曲线为略向右倾斜的平坦型,无明显的Eu负异常,与

图版 I Plate I



A—基性岩墙群遥感影像特征;B—基性岩墙填图尺度平行排列;C—基性岩墙露头尺度劈理化;D—基性岩墙之辉绿岩显微组构特征

表1 辉绿岩岩石化学分析结果及特征参数
Table 1 Chemical analysis and characteristic parameters of basic dikes

样 品	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	LOI	Σ
辉绿岩	52.23	1.32	15.34	2.98	6.18	0.15	6.70	9.86	2.54	0.90	0.13	2.20	100.53
辉绿岩	52.11	1.61	14.62	2.71	7.26	0.15	5.93	8.19	3.10	1.04	0.22	3.44	100.38
辉绿岩 ^①	48.32	1.08	14.69	0.63	7.50	0.20	9.87	11.33	2.35	0.24	0.07	3.02	99.3
样 品	σ	K ₂ O+Na ₂ O	K ₂ O/Na ₂ O	F	FL	MF	A.R	SI	A/CNK				
辉绿岩	1.28	3.44	0.35	2.07	25.86	57.76	1.32	34.72	0.66				
辉绿岩	1.88	4.14	0.34	2.68	33.58	62.70	1.44	29.59	0.69				
辉绿岩 ^①	1.26	2.59	0.10	11.90	18.61	45.17	1.22	47.94	0.59				

注:σ—里特曼指数;F—氧化系数;FL—长英指数;MF—铁镁指数;A.R—碱度指数;SI—固结指数;A/CNK—铝饱和度指数;样品分析单位为西安地质矿产研究所测试中心;①北山地区1:5万区调资料(新疆地勘局第六地质队、成都理工大学,1996);氧化物含量%

大陆拉斑玄武岩稀土配分型式相似,轻、重稀土分馏均不明显(图2),反映其很少经历结晶分异与地壳混染。

辉绿岩微量元素含量见表3。与基性岩-玄武岩相比较,辉绿岩中Cr、Co、Rb、V、Ga、Zr、Th、Ta等元素相对富集,而Ni、Sr、Ba、Nb等元素则相对贫化。

洋脊玄武岩标准化曲线形态与板内玄武岩极为相似^[1],

Sr、K₂O、Rb、Ba相对富集,而Nb、Ce、P₂O₅、Zr、Hf、Sm、TiO₂、Y、Yb、Cr等与之接近,在玄武质岩浆源区判别图中,样品主要落入亏损型或过渡型地幔区域。

4 形成时代讨论

至目前,调查区及相邻地区的基性岩墙仅进行过零星的

表2 辉绿岩稀土元素含量及特征参数

Table 2 REE content and characteristic parameters of basic dikes

样 品	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y
辉绿岩	8.04	16.6	2.26	10.7	3.04	1.20	4.32	0.76	5.40	1.18	3.35	0.52	3.13	0.43	24.20
辉绿岩	12.40	24.90	3.42	17.00	4.83	1.60	6.38	1.12	7.88	1.56	4.58	0.71	4.16	0.59	33.20
辉绿岩 ^①	10.26	22.83	/	16.92	4.68	0.71	/	0.71	/	/	/	/	2.14	0.38	/
样 品	ΣREE	ΣCe	ΣY	ΣCe/ΣY	δEu	δCe	(La/Yb) _N	(La/Sm) _N	(Cd/Yb) _N						
辉绿岩	85.13	41.84	43.29	0.97	1.02	0.90	1.69	1.61	1.11						
辉绿岩	124.33	64.15	60.18	1.07	0.89	0.89	1.96	1.56	1.23						
辉绿岩 ^①	58.63	55.40	3.23	17.15	0.81	1.72	3.16	1.33	0.00						

注: ΣREE—稀土总量; ΣCe/ΣY—轻重稀土比值; δEu—Eu异常程度参数; δCe—Ce异常程度; (La/Yb)_N—稀土元素标准化曲线斜率; (La/Sm)_N—轻稀土之间分馏程度; (Gd/Yb)_N—重稀土之间分馏程度; 样品测试单位为宜昌地质矿产研究所测试中心; ①北山地区1:5万区调资料(新疆地勘局第六地质队、成都理工大学, 1996); 稀土元素含量10⁻⁶

同位素测年工作,多采用K-Ar法进行测年。前人在库鲁克塔格地区辉绿岩中已经获得287 Ma±13 Ma的K-Ar等时年龄^[2]。区内基性岩(墙)脉虽尚未获得同位素测年数据,但其地质特征与库鲁克塔格地区的基性岩墙群十分相似,均属于钙碱性岩石系列,具有低Al₂O₃和高FeO、CaO的特点,轻稀土和亲石元素略微富集,库鲁克塔格地区的基性岩墙主要穿插于前寒武纪地质体中,主体呈北西向展布,调查区基性岩墙群主要穿插于前寒武纪和石炭纪地质体中,两地区的基性岩墙群均呈平行状、等间距排列,具有空间展布和地质演化上的相似性,且均被中生代走滑断裂切割改造。据此,推断研究区基性岩(墙)脉形成时代可能为早二叠世。

5 岩墙群形成构造环境分析

基性岩墙群是大陆和大陆造山带内发育的特殊地质体,包含丰富的地球动力学信息。研究表明,大陆造山带主要发育3种类型基性岩墙群,分别与蛇绿岩、基底地块和沉积盆地不同地质体相关^[3],目前国内外研究多集中在前2种地质体中,将其作为超级大陆裂解和地幔柱活动的重要标志^[4-6],而对像新疆北山古生代大陆裂谷盆地中的基性岩墙群涉及甚少。基性岩墙群通常产于未褶皱、厚度适中的裂谷沉积盆地

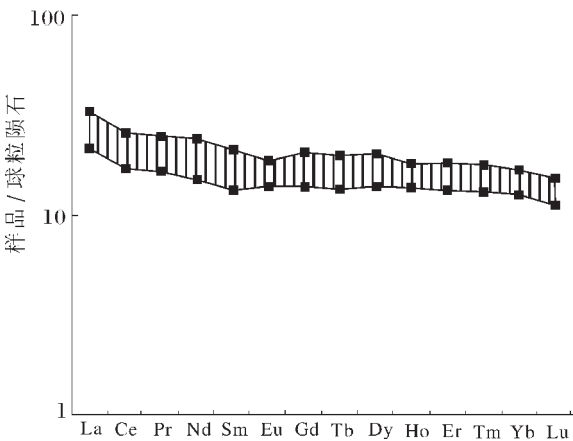


图2 辉绿岩稀土元素配分模式曲线

Fig.2 REE distribution patterns for basic dikes

中,许多岩墙群往往延伸到裂谷盆地之外很远的地方^[7]。放射状产出的岩墙群与地幔柱上涌、陆壳三连点式破裂相关;平行状产出的岩墙群是三连点式破裂之后,在拗拉槽或裂谷两侧被动陆缘侵位的产物;与拗拉槽相关的岩墙群,展布方向与裂谷带延伸方向正交或大角度斜交,与被动陆缘相关的岩

表3 辉绿岩微量元素含量

Table 3 Content of trace elements of basic dikes

样 品	Cr	Ni	Co	Rb	Sr	Ba	V	Ga	Nb	Ta	Zr	Hf	Th
辉绿岩	233.0	56.0	34.8	42.9	321.0	88.9	244.0	24.2	3.3	<0.5	106.0	3.3	22.9
辉绿岩	125.0	38.0	35.0	55.7	204.0	114.0	248.0	27.4	3.9	<0.5	148.0	4.8	12.0
辉绿岩 ^①	384.0	89.0	46.7	8.0	40.0	56.0	/	/	/	0.1	68.0	3.2	0.2
基性岩	200	160	45	4.5	440	300	200	18	20	0.48	100	1	3

注: ①北山地区1:5万区调资料(成都理工大学, 1996); 样品测试单位为宜昌地质矿产研究所测试中心; 微量元素含量10⁻⁶

墙群展布方向与裂谷带平行。调查区和库鲁克塔格地区的基性岩墙群均呈平行状排列,与区域构造线大角度斜交,库鲁克塔格地区基性岩墙的 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 初始值与地幔柱十分接近^[8],两地区的基性岩墙群可能为同一时期构造岩浆作用的产物,总体上都应该在天山石炭纪—早二叠世大火成岩省的组成部分^[9],很可能是古特提斯拉伸裂解作用的深部地球动力学在天山和北山地区的地表响应,库鲁克塔格地区的基性岩墙群可能是北山和东天山晚古生代裂谷盆地内基性岩墙群的向外延伸,预示新疆北山地区基性岩墙群的形成与这一地区早二叠世裂谷岩浆作用有关,岩墙群的形成可能是地幔柱上涌、“三连点式”破裂之后,在废弃的石炭纪裂谷或裂谷陆缘上于早二叠世重新裂解的岩浆作用的产物^[10,11]。

6 结 论

(1)新疆北山地区密集发育、相互平行的基性岩墙群,与库鲁克塔格地区的基性岩墙群十分相似,其形成时代主体为早二叠世。

(2)新疆北山地区基性岩墙群的形成,与北山和东天山地区晚古生代裂谷岩浆作用相关联,库鲁克塔格地区的基性岩墙群可能是北山和东天山晚古生代裂谷盆地内基性岩墙群的向外延伸。

参考文献:

- [1]李昌年.火成岩微量元素岩石学[M].北京:地质出版社,1991.
- [2]刘玉琳,张志诚,郭召杰,等.库鲁克塔格基性岩墙群K-Ar等时年龄测定及其有关问题讨论[J].高校地质学报,1999,5(1):54-58.
- [3]周鼎武,张成立,刘颖宇.大陆造山带基底岩块中的基性岩墙群研究——以南秦岭武当地块为例[J].地球科学进展,1998,13(2):151-156.
- [4]周鼎武,张成立,刘良,等.秦岭造山带及相邻地块元古代基性岩墙群研究综述及相关问题探讨[J].岩石学报,2000,16(1):22-28.
- [5]霍尔斯 H C.基性岩墙群用于研究地球动力作用的重要性及可能性[J].地质科技,1984,(6):39-50.
- [6]陈孝德.伸展构造中的基性岩墙群[A].见:钱祥麟主编.伸展构造研究[C].1994.71-74.
- [7]刘肇昌.板块构造学[M].成都:四川科学技术出版社,1985.
- [8]张志诚,郭召杰,刘玉琳,等.库鲁克塔格地区基性岩墙群氦氩同位素组成及其地质意义[J].新疆地质,2004,(1):12-15.
- [9]夏林圻,夏祖春,徐学义,等.天山石炭纪大火成岩省与地幔柱[J].地质通报,2004,23(9-10):903-910.
- [10]李凯明.地幔柱、大火成岩省及大陆裂解——兼论中国东部中、新生代地幔柱问题[J].地震学报,2003,25(3):314-323.
- [11]肖渊甫,王道永,邓江红,等.新疆北山晚古生代克拉通裂谷火山作用特征[J].成都理工大学学报,2004,31(4):331-337.