

西昆仑于田南部苏巴什蛇绿混杂岩的组成、地球化学特征及地质意义

计文化^{1,2}, 韩芳林^{1,2}, 王炬川², 张俊量²

(1.中国地质大学地球科学与资源学院,北京 100083;2.陕西省地质调查院,陕西 咸阳 712000)

摘要:在1:25万于田县幅区域地质调查中,发现西昆仑苏巴什一带与基性侵入岩、玄武岩紧密共生的“超镁铁质岩石”,为蛇绿岩组合。该蛇绿岩有高的稀土和微量元素丰度,表明其来源于富集地幔。基性杂岩和基性火山岩低Ti、高K,大离子亲石元素(LILE)相对于高强场元素(HFSE)更加富集,以及伴生有大量陆缘碎屑沉积等特征综合说明,蛇绿岩形成于弧后盆地环境,属于SSZ型蛇绿岩。与之伴生的硅质岩中的放射虫化石显示其形成时代早于中二叠世。

关键词:西昆仑;苏巴什;古特提斯,蛇绿混杂岩

中图分类号:P588.12⁺5;P588.14⁺5

文献标识码:A

文章编号:1671-2552(2004)12-1196-06

由于特殊的构造位置,出露于西昆仑苏巴什一带的“超镁铁质岩石”被众多的地质工作者所关注,但是到目前为止,关于该“超镁铁质岩石”的认识仍然停留在最初的研究阶段(苏巴什蛇绿混杂岩最早称玉龙喀什-阿克苏蛇绿岩^[1],指苏巴什一带的4个超基性岩体,依据对比认为其形成于海西晚期)。由于缺少该蛇绿岩的产出地质状态、伴生岩石组合、地球化学特征、形成时代等基本地质资料依据,前人对其大地构造属性、空间延伸等认识含混(姜春发等^[2]、邓万明等^[3]提出苏巴什上述岩石为蛇绿岩,并将其与库地蛇绿岩带相连,分别称西昆北蛇绿岩带^[4]及库地-苏巴什蛇绿岩带。作者在野外详细填图的基础上,通过对保留在北起柳什塔格山主脉、南到阿什库勒盆地南缘(宽达40 km的范围内)之间发育的3条蛇绿混杂岩带的产出状态、主要岩石组成、地球化学特征及与之伴生的放射虫硅质岩的详细研究,结合其分割的南北两侧地块的沉积建造分析,对苏巴什蛇绿混杂岩的构造区划和形成背景进行了探讨。

1 蛇绿混杂岩地质特征

阿什库勒盆地一带地质简图清楚地显示了苏巴什蛇绿混杂岩(绿色)的空间分布特征(图1)。可大体分为北、中、南3个蛇绿混杂岩带,不同带中蛇绿质岩石的出露情况及与之伴生的岩石有所差异。

北带蛇绿混杂岩地质特征见图2。主要岩石有辉长岩、石

英闪长岩、含凝灰质的放射虫硅质岩、片理化的基性火山岩夹大理岩团块。其中辉长岩体具很清楚的分异和成层性,岩体倾向北,由南向北从含橄辉岩岩析离体的深色辉长岩依次渐变为中色辉长岩、浅色辉长岩、闪长岩、石英闪长岩、英云闪长岩(斜长花岗岩),之间没有明显的界线,但岩性的总体变化清楚。硅质岩呈薄层状(<5 cm)夹在凝灰岩中。片理化基性火山岩中主体是凝灰岩、凝灰质熔岩,从残存的杏仁、气孔构造判断夹有块状的玄武岩。此外在东侧邻沟可见到辉绿岩墙侵入于辉长岩中。

中带蛇绿混杂岩地质特征见图3。蛇绿质岩石出露于剖面的两侧,其中北侧比较完整,蛇纹岩、蛇纹石化橄辉岩、片理化玄武岩以片里面接触;南侧,蛇绿质岩石呈大小不一的构造透镜体夹持于断裂带中,主要为蛇纹岩块体。与蛇绿质岩石伴生的是夹有放射虫硅质岩的碎屑复理石,此外还有前寒武系的变质岩块及晚期的酸性侵入岩(内有大量蛇绿质岩石、硅质岩俘虏体)。

南带蛇绿混杂岩带宽约5 km,由四大部分构成。北侧基本全由蛇纹岩、橄辉岩、辉长岩、玄武岩等不同岩性的蛇绿岩单元以韧性剪切带接触;中部为蛇绿构造混杂带,呈“砾岩状”特征,“砾石”为蛇纹岩、辉石岩、辉长岩、玄武岩等各种岩性单元的蛇绿岩,以及(放射虫)硅质岩、灰岩、深变质岩等,大的数百米,小的仅数米,“胶结物”为极细粒的灰色、深灰色绢云石英千枚岩(原岩为远洋硅泥质沉积岩);最南侧为构造

收稿日期:2003-04-24;修订日期:2004-05-11

地调项目:中国地质调查局《1:25万于田县幅、伯力克幅区域地质调查》项目资助。

作者简介:计文化(1968-),男,在读博士,高级工程师,从事区域地质调查工作。E-mail:jwenhua1968@126.com

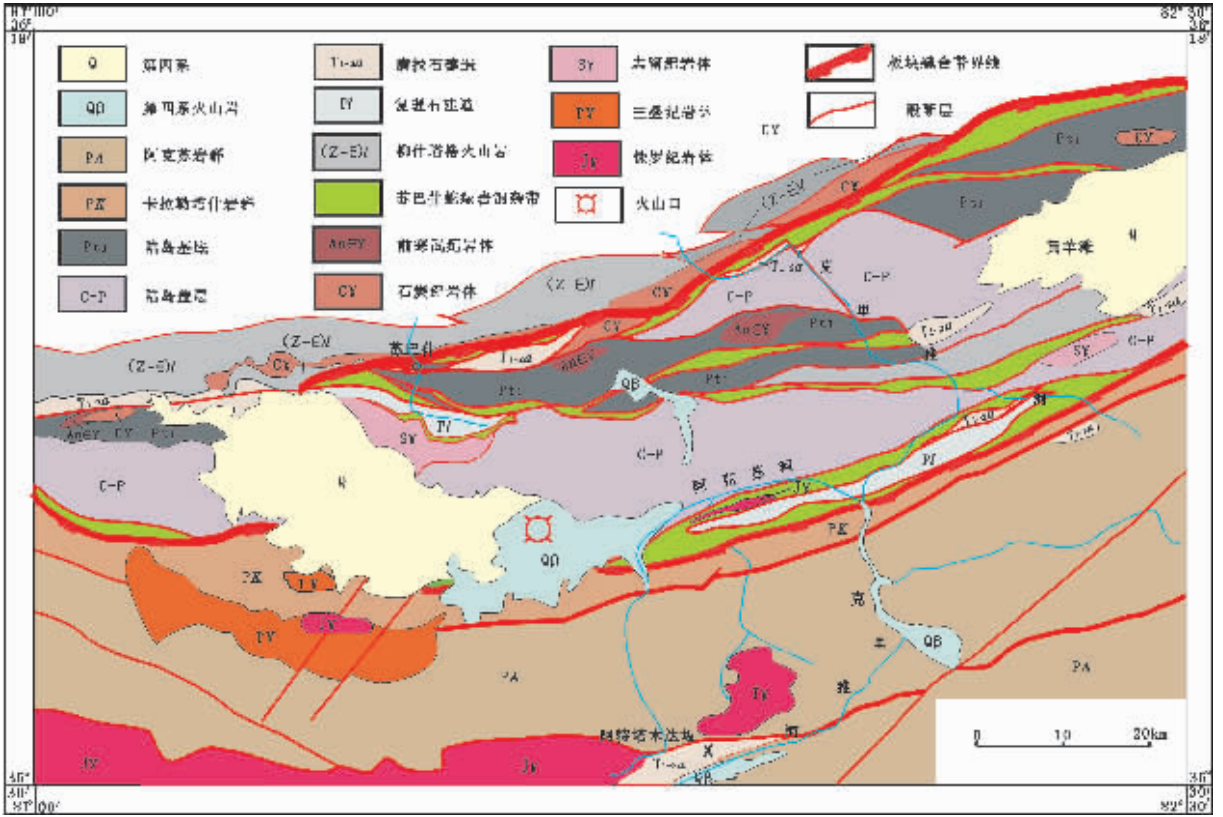


图1 于田县苏巴什—阿什库勒一带地质简图

Fig.1 Geological sketch map of Subexi-Ashikule, Yutian County

混杂岩带,也具“砾岩状”特征,但蛇绿岩“砾石”极少,主要是灰岩,另有少量玄武岩和安山岩,“胶结物”为陆源碎屑复理石;第四种为夹于混杂岩带中部较为完整的复理石楔。

2 蛇绿岩岩石学特征

2.1 超基性岩

超基性岩主要为橄辉岩,蚀变很强,几乎全变为蛇纹岩,一般呈纤维柱状变晶结构、显微鳞片状变晶结构、残余网状结构、块状构造。矿物主要为次生矿物,有蛇纹石(60%~96%)和绢石、滑石等,原生矿物仅有磁铁矿。

2.2 基性杂岩

主要岩石类型有强纤闪石化含长辉岩、粗粒辉长岩、细粒辉长岩、细粒角闪闪长岩及辉绿岩等。

强纤闪石化含长辉岩:半自形粒状结构、块状构造。原生矿物有斜长石(5%~10%)、单斜辉石(>5%);次生矿物纤闪石(80%~85%);微量矿物磁铁矿、磷灰石、黄铁矿、孔雀石等。

辉长岩:粗粒—细粒辉长结构、块状构造,矿物有辉石(40%~60%)、斜长石(30%~40%),角闪石、黑云母等矿物少量。该辉长岩结构、矿物含量变化很大。

细粒角闪闪长岩:细粒半自形柱状结构、块状构造。原生矿物有斜长石(70%~75%)、角闪石(>20%)、磁铁矿(>1%);次生

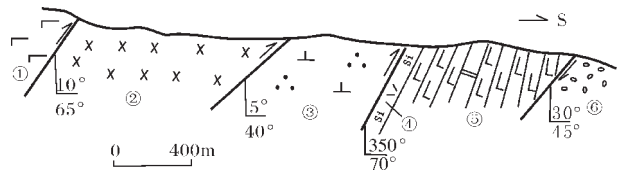


图2 北带蛇绿混杂岩路线地质剖面

Fig.2 Geological section of ophiolitic mélange in the north belt

- ①早古生代火山岩;②堆晶辉长岩、辉石岩;
- ③石英闪长岩;④含放射虫硅质岩;
- ⑤片理化基性火山岩;⑥古近系紫红色砾岩

矿物绿泥石3%~5%。

辉绿岩:残余辉绿结构、粗辉绿结构、碎裂结构、块状构造。原生矿物斜长石35%~40%;次生矿物有纤闪石(40%~45%)、绿帘石、黝帘石(20%),另含有少量磁铁矿等。

2.3 基性火山岩

玄武岩:间粒结构、基质显微晶质粒状结构、块状构造。原生矿物有角闪石(50%~40%)、斜长石(35%~40%)、辉石(5%~8%),石英少量;次生矿物为绿帘石3%~5%。

辉石安山岩:斑状结构、基质交织结构、块状构造。斑晶成

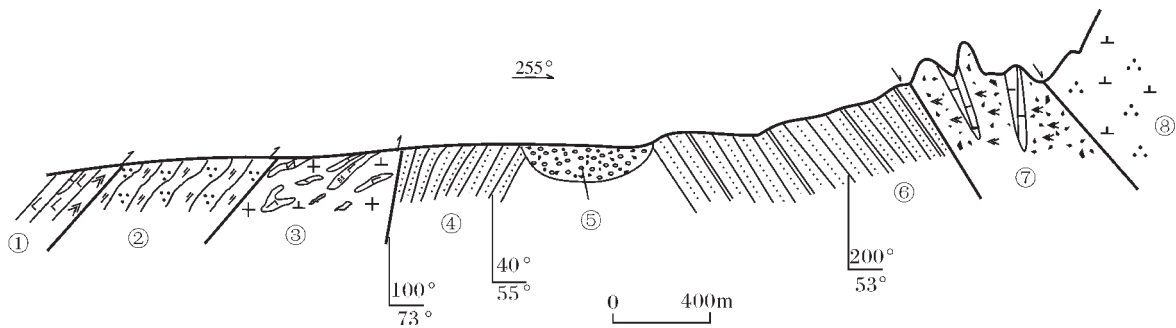


图3 中带蛇绿混杂岩路线地质剖面

Fig.3 Geological section of ophiolitic mélangé in the central belt

①蛇纹岩、玄武岩夹灰岩透镜体;②前寒武系绢云石英片岩;③印支期花岗岩及其中的蛇纹岩、辉石岩、硅质岩残块;④⑥碎屑岩(复理石);⑤第四系冲洪积物;⑦断层角砾岩带;⑧石英闪长岩

分:斜长石8%~10%、辉石2%~3%;基质成分:原生矿物为斜长石(60%~65%)、辉石(15%~20%);次生矿物为绿帘石8%~5%。

3 蛇绿岩地球化学特征

3.1 常量元素

苏巴什蛇绿岩的常量元素特征见表1。其中超基性岩中SiO₂含量37.72%~41.31%,具有高镁、低铁和K₂O、Na₂O含量较高等特点。与典型蛇绿岩中的变质橄榄岩比较,其MgO/(MgO+FeO_T)比值较低,为0.81~0.86,Al₂O₃含量普遍较高,为1.24%~3.02%,平均为2.38%,TiO₂含量低,而K₂O、Na₂O含量稍高。由于岩石蚀变强烈,镜下鉴定都为蛇纹岩,其原岩类型难以恢复,因此在进行岩石化学分类的基础上(图4),利用全岩化学分析结果计算的CIPW标准分子投图(图5),结果6个样品中1个落入方辉橄榄岩区,5个落入二辉橄榄岩区,得出超基性岩的主要类型为二辉橄榄岩。同时,标准矿物计算结果

显示橄榄石和斜方辉石为富镁的种属(Fo为93.6~100,大于91,En为93.7~100,大于90)。由于该岩石具有较高的K₂O、Na₂O含量和较低的MgO/(MgO+FeO_T)比值等特点,因此苏巴什一带的超基性岩主体可能是堆晶岩,而非地幔橄榄岩。

基性杂岩的SiO₂含量在48.80%~52.49%之间,Al₂O₃含量除1个样品较低外(12.52%),其他在14.09%~17.17%之间,MgO/(MgO+FeO_T)比值为0.34~0.63,平均0.45。与大洋拉斑玄武岩比较,具有TiO₂低、K₂O高等特点。

火山岩或因原岩含有大量的火山玻璃,或因水热蚀变、区域变质作用的影响,其原始矿物成分无法定量测得。因此,在确定火山岩名称时主要以化学成分为基础,同时结合CIPW标准分子来确定。从岩石分类投影图(图4)上看,3个样品均为玄武岩。利用玄武岩化学成分计算的标准矿物分子中

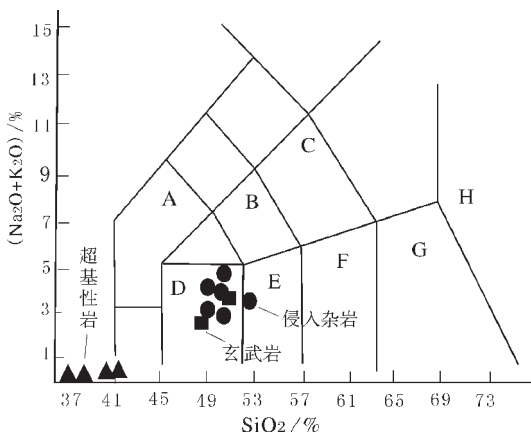


图4 苏巴什蛇绿混杂岩TAS图解

Fig.4 TAS diagram of the Subexi ophiolitic mélangé
A—碱玄岩、碧玄岩;B—玄武粗面安山岩;C—粗面安山岩;
D—玄武岩;E—玄武安山岩;F—安山岩;
G—英安岩;H—流纹岩

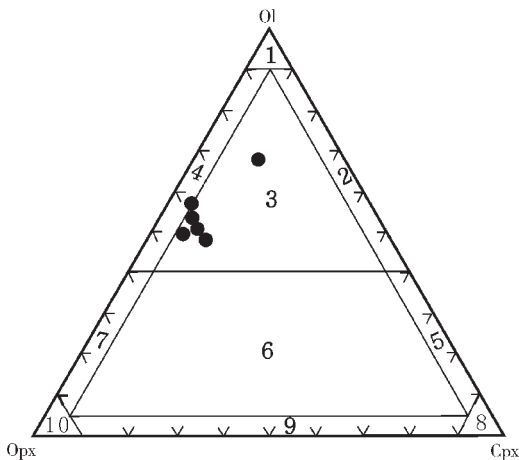


图5 超基性岩标准分子O1-Opx-Cpx分类图解

Fig.5 O1-Opx-Cpx classification diagram of ultrabasic rocks

1—纯橄榄岩;2—单辉橄榄岩;3—二辉橄榄岩;
4—方辉橄榄岩;5—橄榄单辉辉石岩;
6—橄榄二辉辉石岩;7—橄榄方辉辉石岩;
8—单辉辉石岩;9—二辉辉石岩;10—方辉辉石岩

表 1 苏巴什蛇绿岩常量元素、微量元素、稀土元素丰度
Table 1 Major element, trace element and REE element abundances of the Subexi ophiolitic mélange

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	
岩石	蛇纹岩	蛇纹岩	蛇纹岩	蛇纹岩	蛇纹岩	蛇纹岩	辉长岩	辉长岩	角闪闪长岩	辉长岩	辉绿岩	辉长辉绿岩	玄武岩	玄武岩	玄武岩	
SiO ₂	41.31	39.11	39.28	41.85	40.68	37.72	50.41	50.00	48.80	48.98	52.49	50	50.40	48.25	50.27	
TiO ₂	0.084	0.037	0.065	0.07	0.12	0.04	1.33	0.59	1.24	0.49	0.92	0.67	1.35	1.82	0.89	
Al ₂ O ₃	3.02	2.27	2.48	2.41	2.87	1.24	17.17	15.71	12.52	15.30	14.09	16.71	16.10	15.59	13.72	
Fe ₂ O ₃	2.95	4.57	6.21	3.36	6.76	4.82	4.99	4.95	5.18	3.76	2.17	1.81	5.04	5.51	2.47	
FeO	2.87	2.1	1.7	4.39	1.77	3.33	3.29	5.30	7.53	3.22	7.14	7.12	5.23	6.59	8.79	
MnO	0.088	0.082	0.06	0.10	0.12	0.08	0.15	0.20	0.27	0.14	0.18	0.19	0.18	0.24	0.12	
MgO	35.08	37.31	36.87	32.29	33.83	35.62	7.90	8.36	6.30	11.24	7.98	7.19	7.90	4.71	8.09	
CaO	2.4	0.3	0.3	3.61	1.87	3.40	8.78	10.09	11.37	9.53	9.9	11.7	9.88	12.24	7.06	
Ni ₂ O	0.1	0.1	0.04	0.16	0.22	0.13	2.88	2.69	2.89	2.94	3.35	2	2.55	2.29	3.17	
K ₂ O	0.2	0.2	0.13	0.09	0.09	0.04	1.64	0.94	0.12	0.96	0.25	0.6	0.91	0.28	0.22	
P ₂ O ₅	0.012	0.012	0.011	0.07	0.08	0.14	0.22	0.14	0.15	0.16	0.052	0.064	0.26	0.55	0.15	
H ₂ O ⁺	2.52	4.13	10.62													
H ₂ O ⁻	0.19	0.19	0.35													
烧失量	12	13.58	12.47	11.72	11.38	13.31	1.22	0.94	3.70	2.89	1.04	0.87	0.30	2.21	4.76	
总合	100.4	99.9	99.8	100.13	99.78	99.87	99.98	99.91	100.07	99.62	100.4	99.71	100.09	100.28	99.70	
La	5.360			4.476	2.887	3.696		5.994	3.609	8.31			18.109		9.946	
Ce	8.470			8.612	4.954	7.331		15.860	9.556	14.8			37.244		19.761	
Pr	0.840			2.096	5.734	1.592		2.571	2.533	1.97			6.418		4.527	
Nd	3.200			4.874	1.832	7.360		11.930	9.815	8.09			23.58		14.41	
Sm	0.760			0.714	0.491	0.595		2.236	3.319	2.19			4.824		3.296	
Eu	0.180			0.667	0.117	0.144		0.693	1.292	0.69			1.436		1.611	
Gd	0.670			0.593	0.567	0.535		2.483	4.449	2.19			5.293		3.856	
Tb	0.120			0.096	0.109	0.078		0.452	0.936	0.43			0.922		0.691	
Dy	0.800			0.568	0.692	0.423		2.942	6.804	2.76			5.483		4.495	
Ho	0.170			0.109	0.145	0.075		0.620	1.488	0.63			1.167		0.922	
Er	0.460			0.325	0.447	0.232		1.859	4.295	1.75			3.115		2.648	
Tm	0.080			0.043	0.072	0.031		0.282	0.645	0.32			0.44		0.372	
Yb	0.480			0.421	0.593	0.332		2.014	4.322	1.81			2.743		2.525	
Lu	0.090			0.044	0.079	0.032		0.299	0.655	0.33			0.395		0.339	
ΣREE	21.680			23.638	18.719	22.456		50.24	53.72	46.27			111.7		69.399	
M/M+F	0.86	0.86	0.83	0.81	0.81	0.82										
Ol	46.36	49.23	45.20	41.2	39.61	58.9										
Opx	32	31.36	33.33	33.79	38.17	15.91										
Cpx	6.11	6.00	7.31	10.56	1.97	12.05										
Sr	72.53			68.25	23.63	66.72		209.1	198.6		150.5		276.3		91	
Rb	11.694			14.64	18.12	10.57		39.47	13.4		15.349		34.38		48.36	
Ba	26.5			31.33	40.61	18.22		13.47	60		180.2		47.32		24.98	
Th	1.144			0.61	1.09	0.39		1.08	0.74		2.34		3.16		1.26	
U	0.74			0.36	0.31	0.24		0.33	0.39		1.25		0.34		0.42	
Hf	0.003			0.12	0.4	0.09		1.02	0.89		0.0057		1.37		0.57	
Zr	92.99			11.79	26.22	8.37		32.39	24.06		151		48.62		22.04	
Y	4.148			6	1.57	21.13		18.57	40.9		17.53		25.21		6.61	
Nb	8.504			6.97	10.84	7.91		12.66	8.48		28.08		17.77		10.32	
产地	苏巴什	苏巴什	苏巴什	神依勒克	阿克苏	马山沟	撒克那库勒	阿克苏	苏巴什	阿克苏	苏巴什	苏巴什	阿克苏	阿克苏	阿克苏	撒克那库勒
				超基性岩	基性岩	基性岩	基性岩	基性岩	基性岩	基性岩	基性岩	基性岩	基性岩	基性岩	基性岩	基性火山岩

注: M/M+F 是 MgO/(MgO+FeO); Ol: 橄榄石, Opx: 斜方辉石; Cpx: 单斜辉石; 微量元素采用溶剂法测定(陕西省地勘局实验室), 含量: %; 稀土元素采用 ICP-MS 法测定(北京大学地质系分析室), 含量: 10⁻⁶

除 1 个样品外, 其余均含石英, 属于 SiO₂ 基本饱和的岩石; 标准矿物 Or 和 Ab 差异不大, 说明岩石具高钾特征。此外, 玄武岩的 TiO₂ 含量在 0.89%~1.82% 之间, 接近于标准 MORB 型玄武岩的 TiO₂ (1.5%) 含量。总体化学成分与基性杂岩相比较更接近于大洋拉斑玄武岩。

3.2 稀土元素

如表 1 所示, 苏巴什蛇绿岩稀土总量较 MORB 型蛇绿岩偏高, 其中超基性岩的 ΣREE 主要在 18.719×10⁻⁶~23.638×10⁻⁶

之间; 基性杂岩的 ΣREE 在 46.27×10⁻⁶~53.72×10⁻⁶ 之间; 基性火山岩的 ΣREE 在 69.399×10⁻⁶~111.7×10⁻⁶ 之间。在以球粒陨石标准化的稀土配分模式图中(图 6 左), 超基性岩位于最下部, 其轻稀土明显富集, 重稀土除 1 个样品略有亏损外, 其他样品均略有富集, 轻重稀土分馏明显, 除 1 个样品显示 Eu 的正异常之外, 其余略显负异常。基性杂岩大体位于超基性岩之上, 配分曲线基本为一平直曲线, 说明轻重稀土分馏不明显, 稀土总量明显偏高, 所有样品均无明显的 Eu 正、负异常。玄武

岩的稀土分配形式为一向右的缓倾曲线,说明轻、重稀土分馏明显,2个样品1个显示弱负Eu异常,1个显示弱正Eu异常。

3.3 微量元素

在以球粒陨石为标准化值的蛇绿岩微量元素蛛网图中(图6右),超基性岩表现为从Rb—U逐渐升高,在U处达到顶点,然后又逐渐下降的总体趋势;U点左侧即大离子亲石元素的富集程度高于右侧的高场强元素。基性杂岩也在U处形成高峰,但是总体为一平直曲线,相对于球粒陨石的元素富集倍数在4~17倍之间。玄武岩的曲线形式比较特殊,在Th—Nd之间形成一个高峰,这些元素相对于球粒陨石的富集倍数大于25,而在Zr处形成一个低谷。它们的总体特征是,无论是超基性岩、基性杂岩、玄武岩都不同程度地富集大离子亲石元素和高场强元素,并且3种岩石富集大离子亲石元素的程度比较接近。

4 蛇绿混杂岩形成时代的限定

与蛇绿岩伴生的深海含放射虫硅质岩是用于确定洋壳板片存在时间上限的最为有效的方法。与苏巴什蛇绿混杂岩紧密共生的硅质岩中含有2个放射虫组合(中国科学院地质与地球物理研究所李红生鉴定),分别是: *Albaillella* cf. *brushensis* Cheng, A. cf. *macrocephalata* Cheng, A. aff. *nigrinae* Cheng, A. *unusalat*, *Albaillella* sp., *Callella* sp., *Pseudoalbaillella* aff. *annulata*, *Sponge spicul*等晚石炭世切斯特期—莫若旺期放射虫组合和 *Albaillella asymmetrica* Ishige and Imoto, *Albaillella* sp. D of Ishiga, Kito and Imoto, *Albaillella* sp., *Follicucullus scholasticus*, *Pseudoalbaillella elongata* Ishiga and Imoto, *Pseudoalbaillella* sp. A of Ishiga and Imoto等中二叠世放射虫组合。由此反映苏巴什蛇绿岩的形成时代早于中二叠世。

5 讨论

现代研究表明,蛇绿岩可产出于多种构造环境,根据其产出的地质背景和地球化学特征划分为洋中脊型(MORB)

和俯冲型(SSZ)两大类^[5-7],而且二者之间可连续过渡。因此,确定蛇绿岩形成的构造环境不但要考虑蛇绿岩本身的地球化学特征,而且必须考虑与蛇绿岩共生的沉积岩和相关的其他边缘地质体。如上文所述,苏巴什蛇绿混杂岩具有高的稀土和微量元素丰度,表明其来源于富集地幔,基性杂岩和基性火山岩具有低Ti、高K特征,暗示其与岩浆弧环境相关,大离子亲石元素(LILE)相对于高强度元素(HFSE)富集,指示具有SSZ型蛇绿岩的地球化学特征(少量基性杂岩可能不是蛇绿岩组合,而是夹于其中的早中生代岛弧侵入岩残块)。与之共生的沉积岩主要为火山碎屑岩和陆缘碎屑岩,缺少深海沉积的泥岩和大量的放射虫硅质岩,而是混杂有大量的不同于两侧陆块沉积的陆块残片,反映其形成于近大陆边缘环境。同时,没有发现低钾拉斑玄武岩和玻安玄武岩组合。以上种种因素充分说明,苏巴什蛇绿混杂岩属于俯冲型(SSZ),形成于弧后盆地环境。该蛇绿岩富集型地球化学特征的主要原因可能是由于其形成的弧后盆地较多地继承了大陆岩石圈地幔的特征,从而使其导源的苏巴什蛇绿岩具有富集的特点。但是,由于在西昆仑、西昆仑北侧的塔里木南缘乃至塔中隆起都广泛发育石炭系—二叠系的裂谷型火山岩,因此也不能排除有热点叠加的可能。

另一个需要探讨的是,该蛇绿岩带的空间延伸和构造属性问题。首先,库地蛇绿岩带的形成时代为早古生代^[9],它向东与其曼于特蛇绿混杂岩带^[10]相连,为原特提斯洋^[11]的残留。苏巴什蛇绿岩的形成时代为石炭纪—中二叠世,与木孜塔格峰、阿尼玛卿等地残存的蛇绿岩的形成时代一致^[12,13]。另外,通过对比近年完成的1:25万区域地质调查成果资料发现,苏巴什蛇绿混杂岩带以北的西昆仑主体由前寒武纪的变质地层组成,其上零星发育早古生代的活动型沉积;而该带以南主体为晚古生代到三叠纪碎屑岩沉积。这种显著差异同样存在于西侧的康西瓦构造带和东侧的木孜塔格峰—阿尼玛卿蛇绿岩带的南、北两侧。以上2个方面综合反映苏巴什蛇绿混杂岩带向西接康西瓦,向东通过木孜塔格峰连接阿尼玛卿蛇绿

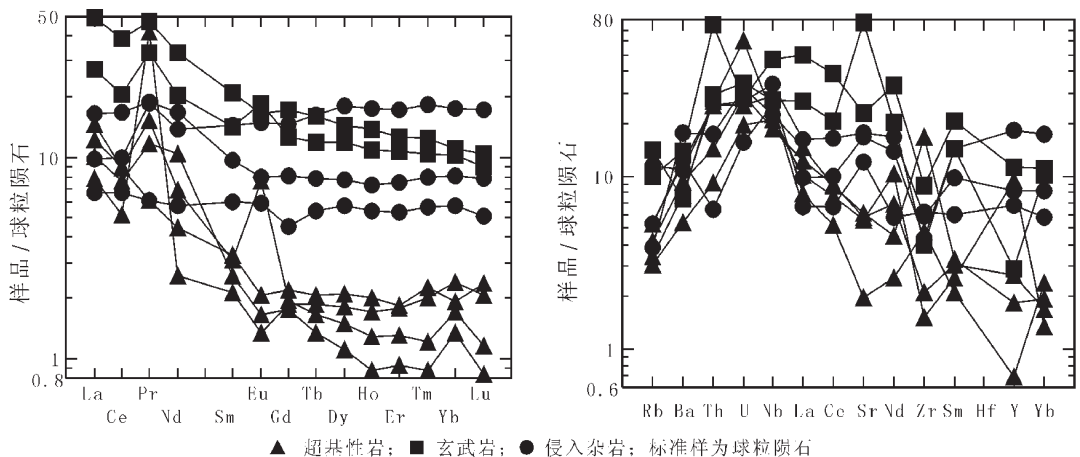


图6 苏巴什蛇绿混杂岩稀土元素分配模式图(左)、微量元素蛛网图(右)

Fig.6 REE distribution patterns (left) and trace element spidergram (right) for the Subexi ophiolitic mélange

岩带,是古特提斯洋^[14-16]的残留,它与龙木错-双湖蛇绿岩带^[7]、普鲁-阿羌裂谷带^[8]共同展现了古特提斯演化时期多岛的洋、陆格局。

6 结 论

综上所述,苏巴什一带发育的超基性岩、基性杂岩、基性火山岩主体属于蛇绿岩组合。其岩石地球化学特征、伴生沉积岩和夹于蛇绿混杂岩带中的陆块残片沉积组合指示其为弧后盆地性质的SSZ型蛇绿岩,形成的时代为石炭纪一中二叠世。该蛇绿混杂岩带向西接康西瓦构造带,向东通过木孜塔格峰蛇绿混杂岩带与阿尼玛卿蛇绿岩带相连,是分割昆仑造山带与巴颜喀拉构造带间的重要构造边界。

参考文献:

- [1]西藏自治区地矿局区域地质调查队.1:100万日土幅区域地质调查报告[R].1986.
- [2]姜春发,王宗起,李锦轶,等.中央造山带开合构造[M].北京:地质出版社,2000.
- [3]邓万明.喀喇昆仑山—西昆仑地区基性—超基性岩初步考察[J].自然资源学报,1989,5(3):1~11.
- [4]邓万明.西昆仑蛇绿岩研究的新进展[A].见:中国西部特提斯构造演化及成矿作用[C].北京:电子科技出版社,1991.
- [5]Pearce J A. The role at active continental margin [A]. In: Hawkesworth C J, Norry M J eds. Continental basalts and mantle xenoliths[M]. 1984.103.
- [6]张旗.蛇绿岩研究中的几个问题[J].岩石学报,1995,11(增刊):228~240.
- [7]张旗.蛇绿岩与地球动力学研究[M].北京:地质出版社,1996.
- [8]莫宣学,路凤香,沈上越,等.“三江”特提斯火山作用与成矿[M].北京:地质出版社,1993.
- [9]肖序常,王军,苏犁,等.再论西昆仑地蛇绿岩及其构造意义[J].地质通报,2003,22(10):745~750.
- [10]韩芳林,崔建堂,计文化,等.西昆仑其曼于特蛇绿混杂岩的发现及其地质意义[J].地质通报,2002,21(8~9):573~578.
- [11]潘裕生.西昆仑山构造特征与演化[J].地质科学,1990,(3):224~232.
- [12]新疆地质调查院.1:25万木孜塔格幅、鲸鱼湖幅区域地质调查报告[R].2003.
- [13]中国地质大学(武汉)地质调查院.1:25万冬给措纳湖幅区域地质调查报告[R].2003.
- [14]Sengor A M. 板块构造与造山运动——特提斯例析[M].丁晓等译.上海:复旦大学出版社,1992.
- [15]Sengor A M C. The palaeoethyths suture a line of demarcation between two fundamentally different architectural style in the structure of Asia[J]. The Island Arc, 1992,(1):78~91.
- [16]潘桂棠,陈智梁,李兴振,等.东特提斯组成与地质演化[M].北京:地质出版社,2000.
- [17]李才,程立人,胡克,等.西藏龙木错-双湖古特提斯缝合带研究[M].北京:地质出版社,1995.
- [18]边小卫,李博秦,张俊良,等.新疆于田普鲁-阿羌石炭纪裂谷地质特征及成矿意义[J].陕西地质,2002,20(2).

Composition and geochemistry of the Subashi ophiolitic mélangé in the West Kunlun and its geological significance

JI Wenhua^{1,2}, HAN Fanglin^{1,2}, WANG Juchuan², ZHANG Junliang²

(1.China University of Geoscience, Beijing 100083, China;

2.Shaanxi Institute of Geological Survey, Xiayang 712000, Shaanxi, China)

Abstract: During the regional geological survey of the 1:250000 Yutian County Sheet, the authors found that "ultramafic rocks" in the Shubashi area, West Kunlun, are intimately associated with basic intrusive rocks and basalt, which combine to form ophiolite. This ophiolite has higher REE and trace element abundances, suggesting it was derived from the enriched mantle. The basic complex and basic volcanic rocks are low-Ti and high-K, large ion lithophile elements (LILE) are enriched relative to high-field strength elements (HFSE) and there occur abundant continental-margin clastic deposits—all these suggest that the ophiolite originated in a back-arc basin, belonging to SSZ type ophiolite. Dating of radiolarians in cherts associated with the ophiolite suggests that its age is earlier than Middle Permian.

Key words: West Kunlun; Subashi; Paleo-Tethys; ophiolitic mélangé