维普资讯 http://www.cqvip.com

第15卷 第2期 新 疆 工 学 院 学 报 Vol. 15 No. 2
1994年6月 JOURNAL OF XINJIANG INSTITUTE OF TECHNOLOGY Jun. 1994

沙尔布尔蛇绿岩地质特征及其构造意义*

黄建华**
(新疆工学院地质系 乌鲁木齐 830008)

摘 要 本文通过对沙尔布尔蛇绿岩的研究弄清了蛇绿岩组合特征,尤其是同位素测试的结果,确定了其形成的地质时代为晚震旦世,这一成果为揭示该区大地构造环境提供了强有力的依据,表明该区在震旦纪为大洋环境,并且可能不是"有限洋盆"[1].据蛇绿岩与周围岩石的接触关系,论证了其就位时间为泥盆纪末.同时据稀土、岩石化学和$E_{Nd}=8.26$表明蛇绿岩来自于亏损的地幔岩浆,(Sm—Nd同位素测试报告,宜昌所测定),没有陆壳成分的混入,证明准噶尔盆地底可能不存在古老的基底,至少在震旦纪不存在.

关键词 沙尔布尔地区;蛇绿岩;同位素年龄值;构造意义
中图法分类号 P583 P584

0 前 言

沙尔布尔山位于准噶尔盆地北缘,其为一中—低山脉,呈近东西向延伸,在该山系南缘山前丘陵地带分布有蛇绿岩.五十年代至六十年代初以找铬铁矿为目的的普查勘探在此大规模开展,取得了丰富的超基性岩及矿产资料.新疆地矿局第一区调大队七十年代在该区进行了正规的1∶200 000区域地质调查工作.八十年代至九十年代初,首先以新疆地矿局地质学者和专家对该中区蛇绿岩进行了研究,为后来者深入研究打下了良好的基础.八十年代中期以来先后有,中国地质科学院、中法、中美联合考察组等进行了更深层次的研究,取得了新的进展.综合上述各家观点归纳起来主要有两点:其一、认为该区蛇绿岩的形成时间为奥陶纪;其二、认为本区构造环境为弧后盆地.笔者1992~1993年有机会在此进行1∶50 000区域地质调查工作,从板块构造角度出发,在前人工作的基础上;对分布在这一地区的超基性岩及相伴产出的基性岩、中基性熔岩等进行观察和再认识,认为这些岩石组合与蛇绿岩套相近,应属古洋壳的残片,是古板块俯冲作用的证据之一.但就其形成时代和构造环境与上述各家观点不尽一致,据同位素年龄值,认为其形成时代为晚震旦世,并提出该区震旦纪为大洋环境、中奥陶世、中志留世为大洋岛弧环境,而据晚志留世至早泥盆世的沉积建造特征,认为属弧前或弧间盆地环境.

1 蛇绿岩的地质构造背景

* 收稿日期:1994—03—09
** 作 者:男 39岁 工学硕士 副教授

维普资讯 http://www.cqvip.com

1.1 大地构造位置

沙尔布尔蛇绿岩出露于该山系中段，其大地构造环境处于三大板块(北部西伯利亚板块、南部塔里木板块和西部哈萨克斯坦板块)汇聚部位，就其归属问题，主要有两种观点：一种将其划归为哈萨克斯坦板块(李春昱、1983)[2]；另一种将其划归为西伯利亚板块(李锦轶、1991)[3]。根据其岩石建造对比及其大地构造的关系等，笔者初步同意前一种观点。

1.2 地质构造背景

沙尔布尔蛇绿岩产出于西准噶尔北缘加里东岛弧系。该岛弧系呈东西向展布，出露的地层有：震旦系蛇绿岩建造；奥陶系火山岩、火山碎屑岩夹灰岩建造；志留系火山岩及其碎屑岩和浊积岩建造；泥盆系火山碎屑岩、碳酸盐岩及磨拉石建造；石炭系火山碎屑沉积建造；二叠系为一套中—酸性火山岩建造；其明显地不整合于上述地层之上(见图1)。

岛弧系内地层陡倾，倾角50°—80°，以"W"型褶皱为主，其枢纽方向与区域构造线方向一

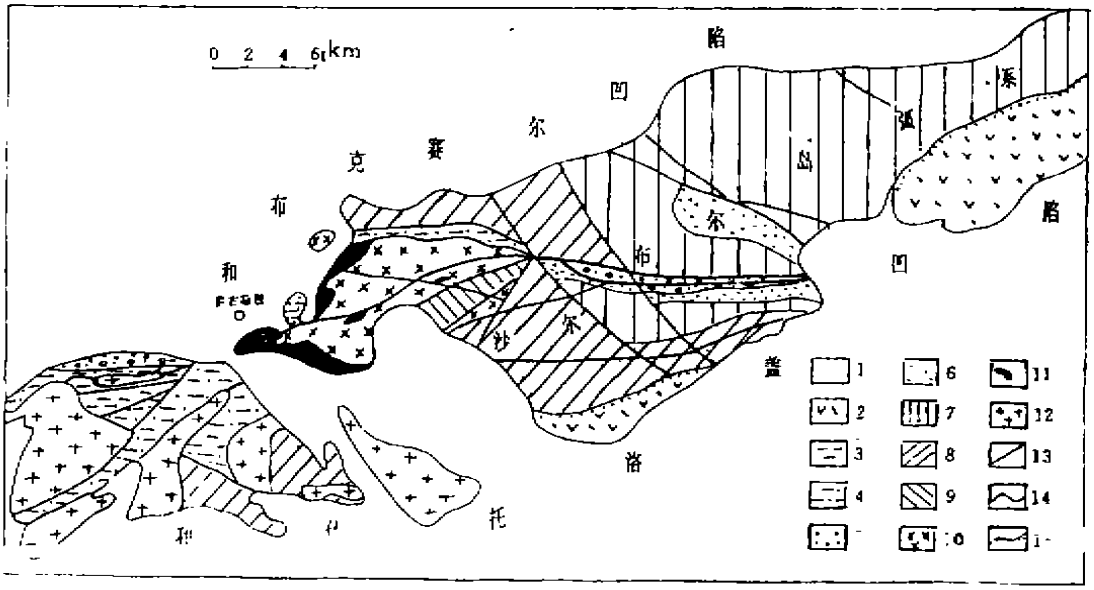


图1　新疆西准噶尔沙尔布尔蛇绿岩区域地质略图

(据托斯特幅1∶200 000地质图和新疆工学院地质系沙尔布尔等1∶50 000区调中间成果修编)

1、第四系；2、早二迭世陆相中—酸性火山岩建造；3、早石炭世火山碎屑沉积岩；4、早泥盆世火山碎屑、灰岩建造；5、中泥盆世磨拉建造；6、晚泥盆世火山碎屑夹灰岩建造；7、晚志留世火山碎屑浊积建造；8、中志留世火山岩及其碎屑岩建造；9、中奥陶世火山岩类、灰岩建造；10、晚震旦世堆积岩；11、超镁铁岩；12、石英正长岩；13、断层；14、地质界线；15、不整合

致，轴面近于直立，略呈北倾。研究区内断裂构造发育，其中主要断裂为东西向，断层面倾向北，倾角50°～70°。其性质早期为逆冲，后期转为走滑，该断裂被形成较晚的北西向断裂所切(见图1)。

2 蛇绿岩地质特征

笔者通过实地调研和测量，发现沙尔布尔蛇绿岩层序具如下特征：(1)蛇绿岩组合因构造侵位呈无序产出；(2)超镁铁岩呈透镜状，其长轴方向与区域构造线方向一致，零星分布范围，

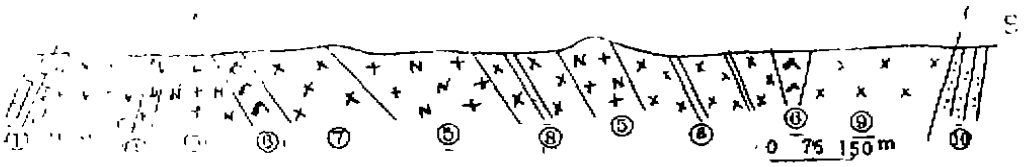


图2 沙尔布尔蛇绿岩实测剖面

[illegible]长约30km，宽北宽6～8km，岩块出露面积数百至数万m²，产于辉长岩中(见图1)，主要岩性为纯橄岩(出露于剖区西部)、斜辉橄榄岩及异剥橄榄岩；(3)辉长岩较发育，主要为薄层状辉长岩夹斜长岩和粗粒块状辉长岩；(4)细粒斜长花岗斑岩(为我们首次发现，前人未提及)；(5)辉绿岩(不发育)仅有少量出露；(6)枕状玄武岩和安山玢岩；(7)硅质岩(未见)。总之，与标准剖面对比，蛇[illegible]号发育不完全(见图2、3)。

3 蛇绿岩的岩石学及岩石化学特征

3.1 构造橄榄岩

该类岩块在洪古勒锡一带有较好出露，其层位系岩石莫合面下部层位的地幔残余橄榄岩，主要为斜辉橄榄岩及其蚀变的蛇纹岩，地表未风化的斜辉橄岩为暗绿色，致密块状。镜下观察已到蛇纹石化，具网状结构。斜方辉石已变为滑石，含量8%～30%，绢石粒度1～5mm，橄榄石原始粒度0.2～0.4mm。副矿物铬尖晶石为它形晶，粒度小于0.5mm，含量小于1%。有时偶见单斜辉石。未蚀变斜方辉石和橄榄石有明显地变形，但因已蛇纹石化影响，原始矿物的变形结构已不明显，该类岩石均遭受蚀变，甚者已变成蛇纹岩，其岩石化学特点(表1)，$\frac{Mg}{}$>30%，Mg/EeO=8.89相当于彼努斯所指的超基性岩浆直接结晶的超基性岩[4]，笔者认为应属地幔残余岩浆。

3.2 堆积岩

除斜辉橄榄岩外，本区岩块最发育的岩石类型为堆积岩，其岩石类型繁多，根据野外实地调研和室内初步鉴定可分出下列几种岩石类型：

(1)异剥橄榄岩

岩石为绿黑色、全晶质包橄结构，块状构造，矿物成分：橄榄石约占80%，异剥辉石约20%，常见其包裹橄榄石。其中橄榄石约48%已蚀变为叶蛇纹石，胶蛇纹石，未见铬尖晶石，但约有10%的磁铁矿析出。

(2)层状异剥辉长岩

该类岩石与斜长岩互层产出，岩石呈浅灰绿色，岩石主要由斜长石(An=63)和辉石组成，斜长石自形板状，双晶清楚，粒度2.5×1.5～2.5×0.54mm，辉石为异剥辉石，大部分已绿泥石化，光性难测定，但密集的解理仍可见到。斜长石含量约占有80%，辉石约占20%。

(3)斜长岩

岩石呈浅灰绿色，中粗粒全晶质结构，主要由基性斜长石(An=70)，自形-半自形，粒度6.[illegible]～2.28×1.44mm，含量约100%，其中15%蚀变成绢云母、绿泥石和碳酸盐等矿物。

(4)[illegible]--粗粒单辉辉长岩

岩石呈绿色块状，全晶质中—粗粒结构，辉长结构，岩石主要由斜长石和辉石组成，斜长石

表 1　沙尔布蛇绿岩化学成份

矿物成份	橄榄岩 Ⅸ－9	橄榄岩 Ⅰ－42	蛇纹石化辉石岩 Ⅰ－43	单辉辉长岩 Ⅰ－43/1	玄武岩 Ⅰ－14	玄武岩 Ⅰ－44	枕状玄武岩 Ⅰ－46/2	粗玄岩 Ⅲ－128	安山玢岩 Ⅰ－80	玄武安玢岩 Ⅲ－108	安山岩 Ⅸ－4	斜长花岗岩 Ⅸ－14	大洋拉斑玄武岩(恩格耳等)1966	超镁铁岩(维诺格拉多夫 1962)
sio	38.72	38.93		47.49	47.56	46.05	45.85	52.36	55.44	47.49	56.49	71.48	49.3	
Al_2O_3	4.6	1.33		15.99	19.35	14.58	14.62	14.82	14.98	17.24	16.80	14.73	17.00	
$FeO+Fe_2O_3$	9.86	8.6		6.60	10.73	8.77	9.74	11.9	6.73	9.55	7.06	2.21	8.61	
CaO	3.26	0.22		12.29	11.19	8.77	6.44	6.20	5.09	7.96	3.50	0.86	11.70	
MgO	31.45	36.14		10.61	4.09	5.25	8.40	3.82	4.08	371	3.66	0.59	7.19	
MnO	0.18	0.10		0.18	0.19	0.19	0.37	0.22	0.18	0.19	0.14	0.09		
K_2O	0.06	0.06		0.16	0.42	0.04	0.33	1.69	0.71	0.71	0.16	2.48	0.17	0.04
Na_2O	0.00	0.07		1.75	2.74	4.79	3.84	3.60	4.31	6.00	5.15	5.26	2.73	0.77
TiO_2	0.10	0.04		0.33	1.03	0.76	1.46	0.99	0.69	1.20	0.66	0.20	1.49	
Ba	90.0	35.1	43.7	155	65.2	181	262	452	87.3	256	225	538	14	1
Sr	80.9	66.0	227	233	817	222	240	343	343	369	201	244	115	10
Ti	302	277	2350	1860	3726	4735	7738	6188	3461	6543	2653	2139	8900	300
Cr	2804	4427	1153	1012	24.0	210	408	26.3	66.3	72.0	18.1	23.9	300	2000
Ni	2492	3102	538	144	16	91.0	80.3	22.4	12.9	28.8	7.0	4.5	100	2000
V	47.0	36.1	81.7	82.0	221	205	204	335	103	299	110	25	290	40
Co	>100	>100	56.9	63.9	22.2	26.4	36.9	27.4	11.4	31.8	9.1	3	32	200
Cu	43.3	36.0	1107	32.8	342	48.1	41.7	303	212	27.0	66.3	10.1	80	20
Cr/Ni	1.1	1.4	2.1	7	1.5	2.3	5.1	1.1	5.1	2.5	2.6	5.1	3.00	1.0

注：测试单位：新疆地矿局地质七队实验室，单位：氧化物%，其它为 $\times 10^{-6}$

维普资讯 http://www.cqvip.com

维普资讯 http://www.cqvip.com

(An=60)属拉长石,自形板状,钠长石聚片双晶清楚,粒度2～5mm 含量约占 60%,辉石粒度 2～5mm,半自形,表明它们是大致同时由岩浆中结晶出来而形成辉长结构.辉石蚀变较强烈,边缘常有纤闪石化形成的阳起石.

化学成份:该类岩石 SiO_2 含量 39%～47%,$K_2O+Na_2O=0.47$,$MgO/(MgO+FeO)$比值为 0.64～0.8,介于0.2～0.8之间,基本上可与塞浦路斯堆积岩对比.

(5)斜长花岗斑岩

岩石呈肉红色,细粒结构,主要矿物为斜长石、石英、绢云母等,粒度 0.2～2mm.与上述辉长岩为同一岩浆源不同阶段的分异产物.

化学成分:SiO_2 71.48%,全铁 2.1%,K_2O 2.4%(高钾可能与后期蚀变作用有关,从蚀变矿物中可明显看出).总之接近科尔曼提出的大洋花岗岩范围,后面的分析可进一步说明.

3.3 辉绿岩墙

研究区内不甚发育,仅见少量辉绿岩,岩石呈暗绿色,产于辉长岩上部层位,具典型的辉绿结构,主要矿物为单斜辉石和斜长石.斜长石含量约55%为板条状自形、双晶清楚,蚀变较弱,常组成不规则格架,格架中被辉石所冲填.测得长石牌号 An=63 为基性斜长石,粒度 1.38×0.18mm.辉石含量约40%,测得 Ng∧c=30°,多色性弱为普通辉石,大部分已蚀变成角闪石、绿泥石及阳起石,铁质成分约5%.

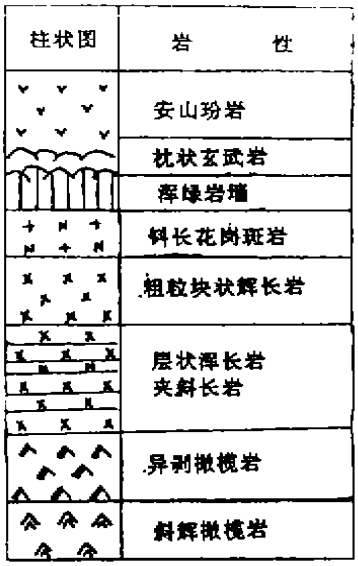


图3 沙尔布尔蛇绿岩综合柱状图

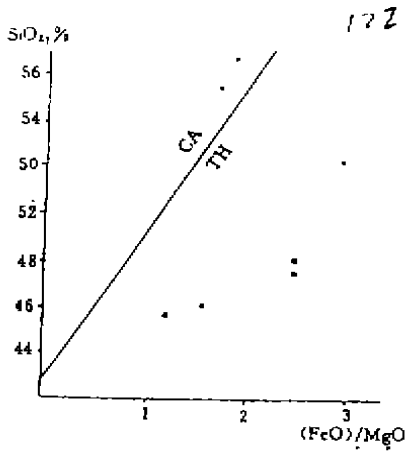


图4 SiO_2 对(Fe)MgO 变异图

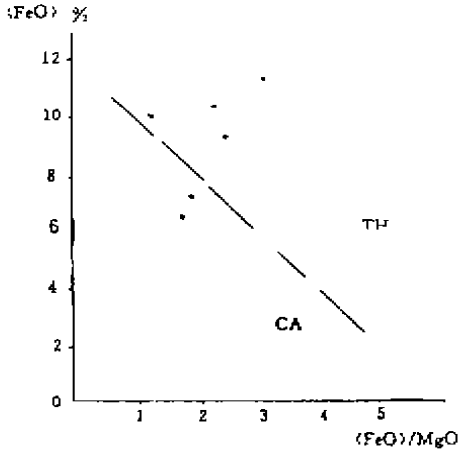


图5 FeO 对(Fe)MgO 变异图

3.4 中基性熔岩

(1)枕状玄武岩

岩石呈灰绿色,间粒结构,主要矿物斜长石.辉石及磁铁矿.蚀变矿物有绿泥石,方解石等,

维普资讯 http://www.cqvip.com

粒度 0.1～0.2mm，岩石碳酸盐化强烈.

(2)安山玢岩

灰绿色、斑状结构、斑晶主要为斜长石和角闪石，粒度 1～3mm. 岩石普遍蚀变，主要为绿泥石. 碳酸盐和磁铁矿化.

3.5　火山岩岩石化学分析

目前火山岩的化学成分已作为研究其形成时的构造环境的主要手段，本文使用这一方法讨论本区与蛇绿岩有关的中基性熔岩形成时的构造环境. 众所周知，蚀变了的火山岩往往造成某些成分的变化，如海底蚀变使 K_2O 和 FeO 的丰度增加，SiO_2 和 MgO 的丰度降低等. 显而易见，利用蚀变的火山岩的化学成分来确定其形成的构造环境，往往不太可靠，尤其对古老的蛇绿岩更甚. 沙尔布尔地区的火山岩不同程度地受到蚀变，为使获得的结论更加准确可靠，本文采用多种化学成分图解和投影方法，使其相互补充和印证.

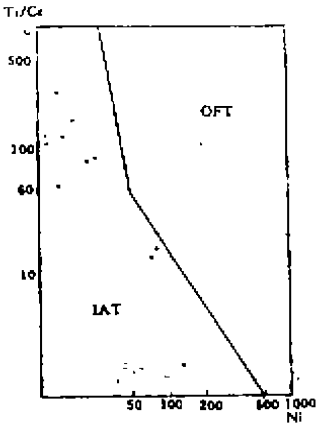


图 6　沙尔布尔火山岩的 Ti/Cr 对 Ni 图解
(据 Beccaluva et al.,1976)

都城秋穗将玄武岩分为拉斑玄武岩和钙碱玄武岩两大系列，在 SiO_2、FeO 对(FeO)/Mgo 的变异图中(图 4、5)本区火山岩多数点落在拉斑玄武岩区(TH)，两个图的投影是一致的.

在 Ti/Cr 对 Ni 的图解中火山岩均落到岛弧玄武岩区(图 6).

4　稀土元素的研究

对区内蛇绿岩的主要岩石种属做了稀土元素含量测定，结果列于表 2，通过用球粒陨石标准化，经 PC—1500 机处理绘制成图 6，从图中可以明显地看出，轻重稀土几乎都亏损一个数量级的是构造橄榄岩. 很显然不可能由这些已亏损的构造橄榄岩系衍生出稀土丰度类似上覆堆积岩系和一基性熔岩系的熔融体. 这种稀土元素的亏损表明：构造橄榄岩系必然是未曾亏损的原始地幔，经部分熔融后的"残留体". 而熔融部分产生了玄武质的大洋壳. 曲线分配模式图反映了各岩系属同一幔源. 为进一步说明这一点，笔者又作了 La/Sm 对 La 的变异图 8，在该图上样品具非常好的线性正相关，即 La/Sm 比值随 La 值的变化而变化. 按特雷尔等意见，这正是部分熔融作用形成的一套具强烈分异特征的岩石. 结合它们常产于变晶结构的超基性岩之一，可以认为它们的初始岩浆是地幔岩浆经部分熔融形成的.

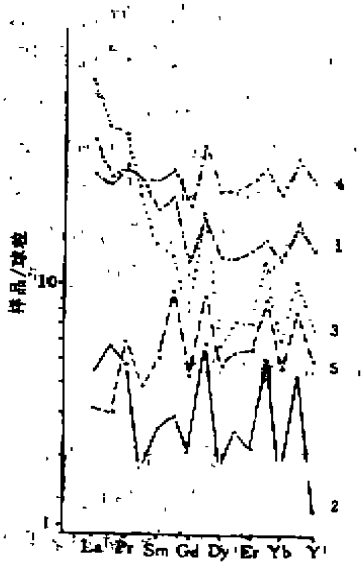


图 7　沙尔布尔蛇绿岩稀土元素模式

维普资讯 http://www.cqvip.com

表2 沙尔布尔蛇绿岩块稀土分析

岩石种类	La	Cw	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y
Ⅱ—128	12.2	25.5	3.5	15.5	3.9	1.6	3.7	0.93	3.9	0.9	2.8	0.49	2.3	0.55	66.6
Ⅳ—9	1.3	5.2	0.55	1.0	0.49	0.2	0.59	0.28	0.51	0.18	0.42	0.16	0.3	0.13	2.2
Ⅳ—14	21.7	14.5	4.8	13.5	2.9	0.92	2.3	0.98	1.7	0.5	1.4	0.41	1.1	0.32	12.6
Ⅰ—46/2	8.8	23.6	3.6	15.5	5.1	2.1	6.3	1.8	7.3	1.7	5.4	0.96	4.3	1.0	50.2
Ⅰ—43/1	0.97	2.7	0.7	2.2	0.95	0.68	1.2	0.43	1.4	0.37	1.1	0.28	0.82	0.24	9.4
Ⅱ—1.8	10.7	24.9	3.6	16.6	4.4	1.8	4.6	1.1	5.4	1.2	3.8	0.61	3.0	0.72	36.4
Ⅱ—79	13.4	28.2	3.5	15.2	3.4	1.4	2.9	0.62	2.7	0.59	1.8	0.31	1.5	0.4	17.6

测试单位：地矿部新疆中心实验室

5 沙尔布蛇绿岩时代的确立

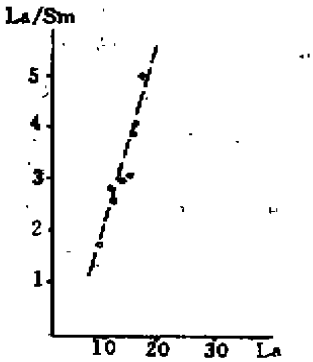


图8 La/Sm—La变异图解

关于沙尔布尔蛇绿岩的形成时代，各家意见不一，主要有以下几种意见：(1)新疆1∶2 000 000区域地质图，1∶200 000托斯特幅区域地质图均将其划归华力西中期第一侵入次，其依据是洪古勒楞地区超基性岩"侵入"于下石炭统中；(2)西安地矿所板块构造组(冯益民等，1985)认为是中泥盆世，其主要依据是在"蛇绿岩带的硅质岩"中分析出泥盆世的放射虫；(3)成守德等(1986)、李耀西(1992)、肖序常(1991)则认为奥陶纪；(4)切穿蛇绿岩上部辉绿岩的角闪安山玢岩中角闪石的同位素年龄值为410.8～395.5Ma(白文吉等，1986)，表明蛇绿岩的形成不晚于中志留世. 笔者于1992年～1993年在该区进行1∶50 000区域地质调查，在蛇绿岩中采送了同位素年龄样，利用钐钕法测定，结果为626±25Ma(宜昌所测定)图9. 从图中明显看出等时线拟合度达95%以上. 因此，认为该年龄值是可信的. 到目前为止，这一成果是准噶尔地区获取的最老年龄值，为深入研究该区构造演化和大地构造环境提供了一个具重要价值的依据。

6 构造结论

综合上述分析得出对该区蛇绿岩时代、大地构造及其演化的几点认识：

(1)本区蛇绿岩过去一直根据其所覆盖的地层时代来确定，因而说法不一各持已见，本区绝对年龄值，无可置疑地表明蛇绿岩形成于晚震旦世或更早. 通过实地调查发现蛇绿岩与周围的中奥陶统布鲁克齐组、中志留统沙尔布尔组、中泥盆统呼吉尔斯特组和上泥盆统洪古勒楞组等均为断层接触，对这一事实，笔者认为其就位时间是在晚泥盆世末或石炭纪.

(2)本区蛇绿岩发育较完整，形成于震旦纪中亚洋中脊. 据野外第一手资料和分析结果并结合前人周边工作成果综合分析认为，本区的蛇绿岩形成于洋脊拉张期，拉张贯穿到寒武纪，依据是东西准噶尔均有该时期形成的蛇绿岩. 奥陶纪有火山岩，表明板块开始俯冲，形成初始

维普资讯 http://www.cqvip.com

洋岛，到了志留纪俯冲强烈，发育了成熟的沟—弧系，主要发育有大量的火山岩及其碎屑岩和浊积岩建造.

(3)值得提出的是，晚志留世为弧前环境或弧间环境，其特征是形成一套巨源的成熟度很低的火山碎屑浊积岩，缺少石英，并且在水平方向上未出现过渡为大陆架沉积或向上变为磨拉石建造[5]."来自大洋岛弧弧前盆地的样品是容易区别的，因为它们几全部由火山碎屑构成[6]".这是活动大陆边缘的典型特征，而被动大陆边缘的碎屑岩中石英含量大于 40%，这些论点与本区完全相符. 从变质相的角度亦可提供佐证，即：沸石相岩类形成于低温与极浅深度，属于岛弧近海沟一侧的特征岩石"[7]. 根据上述鉴别标志结合本区工作成果，认为本区晚志留世发育的火山碎屑岩—火山碎屑浊积岩，尤其是火山碎屑岩，火山碎屑浊积岩中长石含量极高，碎屑磨圆度差，石英含量极低(一般小于 5%)，火山岩系及其碎屑岩普遍发育有葡萄石、沸石、方解石等低温沸石相的特征. 故笔者认为本区在志留世处于弧前环境，不同于前人弧后盆地的观点.

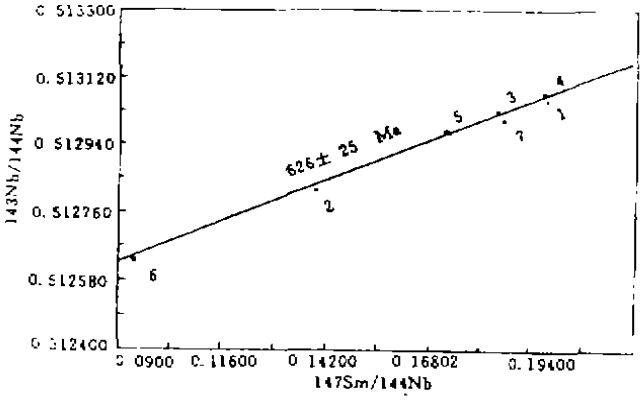


图 9　沙尔布尔蛇绿岩 Sm/Nd 等时线图

1、细粒斜长花岗拉斑岩；2、浅色辉长岩

3、斜长岩；4、辉长岩；5、斜长岩；

6、枕状玄武岩；7、辉长岩

测试单位：地质部宜昌地质矿产研究所)

(4)关于准噶尔盆地基底的认识至今未统一，主要有两种意见，即：有前寒武系基底(成守德等，1986；吴庆富，1987；李锦轶，1992)和无前寒武系基底(姜春发等，1980；肖序常等，1991；梁云海等，1991). 笔者通过工作和分析研究后认为后一种观点更为恰当，理由是岩石化学、稀土元素分析结果均未显示有陆壳组份的加入，特别是钕同位素分析结果 $\Sigma_{Nd}=8.24$，大于 0 也表明为亏损型地幔.

上述仅为笔者的一点粗浅认识，谬误之处难免，即望同行赐教.

致谢：本文在撰写过程中得到朱星南教授和地矿局第一区调队吕喜朝老师的热情指导，尤其在笔者遇到疑难问题不得其解时经常与他们在一起进行讨论，使笔者获益匪浅，在此表示诚挚的谢意.

维普资讯 http://www.cqvip.com

参 考 文 献

1 冯益民等. 中国新疆西准噶尔山系构造演化. 古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化. 北京：北京科学技术出版社，1991. 86

2 李春昱等. 中国北部边陲及邻区古板块构造与欧亚大陆的形成. 中国北方板块构造文集：第 1 集. 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所，1983. 5～6

3 李锦轶. 试论新疆东准噶尔古生代板块构造演化. 古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化. 北京：北京科学技术出版社，1991. 92～93

4 武汉地质学院岩石教研室. 岩浆岩岩石学：上册. 北京：地质出版社，1980. 39

5 施央申等. 论古海沟岛弧系的研究方法及对鉴定古板块敛合碰撞俯冲带意义. 板块构造(讲稿). 北京：中国地质科学院，1982. 127

6 康迪 K C. 板块构造与地壳演化. 第 2 版. 武汉地质学院，1982. 176

7 Leggett J K. 海沟与弧前地质. 北京：地质出版社，1986. 376

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SHAERBUER OPHIOLITES AND ITS TECTONIC SIGNIFICANCE

Huang Jianhua

(*Dept. of Geology Urumqi* 830008)

Abstract

In this paper, the characteristics of ophiolitic association is known by the ophiolitic study of Shaerbuer. Specially, the isotope chronology provided the result, It determined that the geological age of the ophiolites is late Sinian. the result not only provided a forceful proof of tectonic development of the area, but also shown that the area was ocean environment in Sinian, and the ocean may be not a "Limited ocean basin". Based on the relationship of unconformitity between ophiolites and surroud rocks, its invaded age must be the late. On the basis of the rare－earth element, petrochemistry and $E_{Nd}=8.26$ show that ophiolites came from the consumed mantle and the composition of continental crust was not sneaked into them. At same time, these Suggest that there may be not ancient basement in the Jungger basin. At least, there was not it in Sinian.

Key Words Shaerbuer; ophiolites; isotopic age; tectonic significance