

内蒙古达茂旗哈尔陶勒盖地区 蛇绿岩形成环境探讨

许立权¹ 邓晋福²

(1. 内蒙古自治区地质调查院, 内蒙古呼和浩特 010020; 2. 中国地质大学地球科学学院, 北京 100083)

提要:内蒙古达茂旗哈尔陶勒盖地区蛇绿岩的堆晶岩为橄榄岩+辉石岩+辉长岩组合,即为 PPG 型;通过岩石化学、地球化学研究,首次从辉长岩中识别出有玻安岩存在,为本区蛇绿岩的形成环境从岩类学方面提供依据;玄武岩具洋脊玄武岩特征,但俯冲带组分(Th 等)富集;在混杂带内分布有泥盆纪岛弧型中-酸性火山岩,整合于硅泥质岩之上。基于上述几个方面的分析,提出本区蛇绿岩的形成环境应为 SSZ 型,既形成于初始俯冲,在俯冲带之上(弧前)形成新的洋壳,并逐渐向岛弧演化。

关键词:蛇绿岩;SSZ 型;玻安岩;达茂旗哈尔陶勒盖地区;内蒙古

中图分类号:P588.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1000—3657(2006)05—1038—06

内蒙古达茂旗哈尔陶勒盖地区蛇绿岩分布于满都拉西南的哈尔陶勒盖一带,向西经查干诺尔、巴音敖包可与索伦山蛇绿岩带相连。其北邻南蒙微陆块,南接布龙山微陆块,是兴蒙造山带中的蛇绿岩带之一^[1-11]。在橄榄辉长岩和辉绿岩中获得单颗粒锆石 U-Pb 表面年龄分别为 385 Ma 和 401 Ma,另在蛇绿(混杂)岩带内的火山岩岩块中获得单颗粒锆石 U-Pb 表面年龄(389±18) Ma,时代为早泥盆世^②。有关该地区存在蛇绿岩(或蛇绿混杂岩)已得到多数学者的认可,认为是西伯利亚板块与华北板块的缝合带^[9]、华北板块与中间陆块(锡林浩特中间陆块)的缝合带^[1],但其形成的环境还存在争议(弧前、弧后盆地、陆间洋盆)^[7,8,10,11]。笔者对蛇绿岩的岩石组合、岩石地球化学特征进行了分析,并进一步探讨了其形成环境。

1 蛇绿岩地质及岩石组合特征

蛇绿岩多呈构造岩块散布于基质中或推覆于中二叠统哲斯组之上,岩块多为块状超镁铁质岩、辉长岩、辉绿岩、基性火山熔岩及硅质岩,另外还见有早泥盆世火山熔岩、火山碎屑岩岩块,上石炭统本巴图组岩屑砂岩、含鲕化石灰岩岩块^①(图 1)。

各岩块与围岩多为构造接触,在岩块与基质接触处多发育几十厘米至几米宽的强片理化带或构造破碎带。基质为粉砂岩、硅泥质岩、含放射虫硅质岩、岩屑砂岩及火山岩组成。构造岩块和基质共同构成宽 2~10 km,长约几十千米的蛇绿构造混杂岩带^②。

蛇绿岩岩块多零散分布,未能见到一个完整的层序组合。变质橄榄岩(残余地幔)主要为方辉橄榄岩,次为二辉橄榄岩等,岩石多发生蛇纹石化,其 TiO₂ 含量多小于 0.1%,明显低于洋中脊地幔 TiO₂ 含量(0.1%~0.4%)^[9]。堆晶岩有橄榄岩(蛇纹岩)、(易剥)辉石岩、橄榄辉长岩、辉长岩,辉石结晶早于斜长石,为 PPG 型^[9];火山岩主要为玄武质熔岩,另在该带中还见有大量的中-酸性火山熔岩和火山碎屑岩。

2 玻安岩的识别及特征

玻安岩是一种高镁、硅饱和的火山岩,其 SiO₂ 含量 52%~60%,MgO 含量高(>8%),Cr 含量为 300×10⁻⁶~900×10⁻⁶,Ni 含量为 100×10⁻⁶~450×10⁻⁶,此外其 TiO₂ 含量极低(通常小于 0.5%,平均为 0.2%)^[8,12-14]。几乎所有的玻安岩均产于弧前环境,也有学者认为产于弧后盆地拉张的早期阶段^[8,13,14]。

收稿日期:2005-10-13;改回日期:2006-03-16

基金项目:中国地质调查局地质大调查项目(10101115015)资助。

作者简介:许立权,男,1971 年生,博士,高级工程师,从事区域地质矿产调查及管理工作;E-mail: xuliqun2005@163.com。

①内蒙古地质调查院. 白云鄂博幅 1:25 万区调报告,2003.

②内蒙古地质调查院. 满都拉幅 1:25 万区调报告,2004.

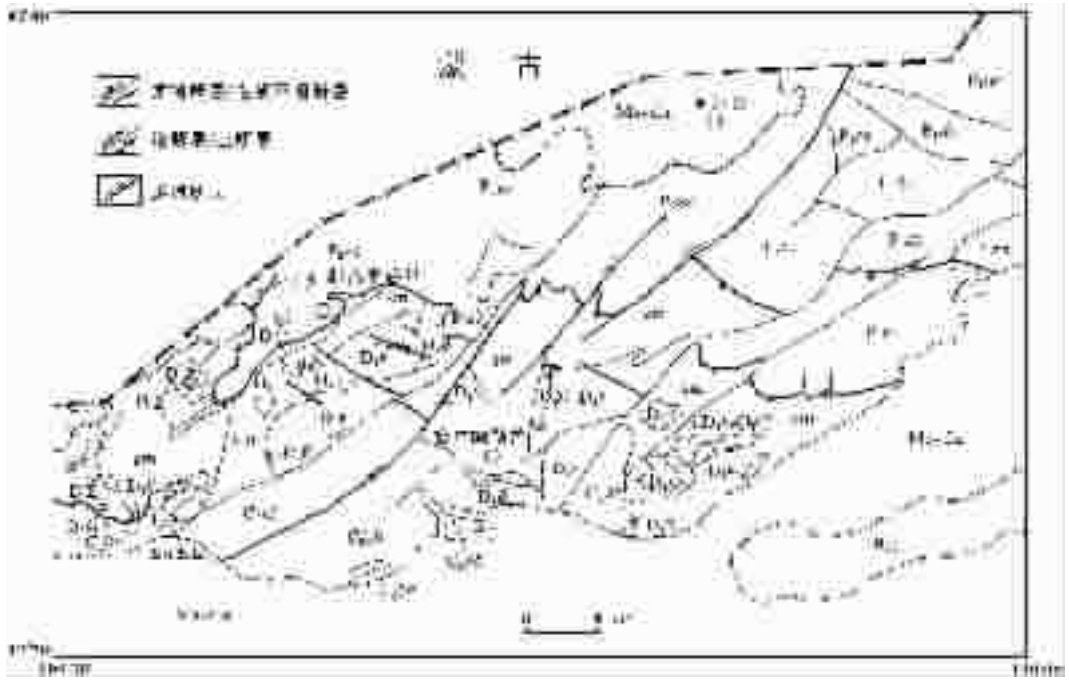


图 1 内蒙古哈尔陶勒盖地区地质简图

Mz—Cz—中—新生代;P_{2zs}—哲斯组;P_{1ds}—大石寨组;P_{1h}—早二叠世玄武岩;C_{2bb}—本巴图组;D_{1Σ}—早泥盆世蛇绿岩岩块;
D_{1v}—早泥盆世火山岩岩块;D_{1β}—玄武岩岩块;D_{1sr}—硅质岩岩块;sm—蛇绿混杂带基质

Fig.1 Geological sketch map of the Har Tolgoi area, Inner Mongolia

Mz—Cz—Mesozoic—Cenozoic;P_{2zs}—Zhesi Formation;P_{1ds}—Dashizhai Formation;P_{1h}—Early Permian basalt;C_{2bb}—Benbatu Formation;
D_{1Σ}—Early Devonian ophiolite block;D_{1v}—Early Devonian volcanic block;D_{1β}—Basalt block;D_{1sr}—Chert block;sm—Matrix of ophiolite mélangé

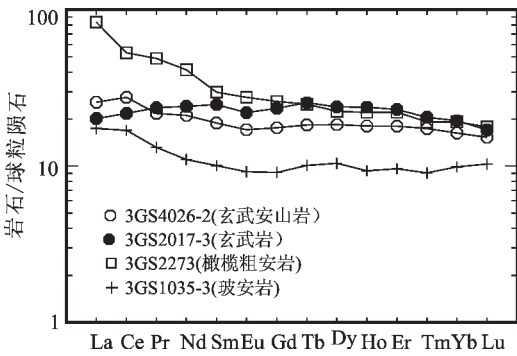


图 2 玻安岩与玄武岩等稀土模式曲线

Fig.2 Chondrite-normalized REE patterns for boninite and basalt

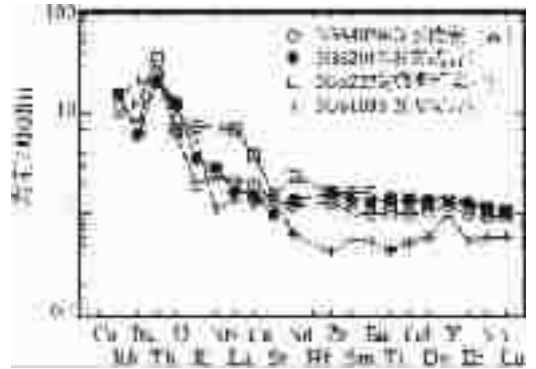


图 3 玻安岩与玄武岩等微量元素 MORB 标准化图解

Fig.3 MORB-normalized trace element patterns for boninite and basalt

通过岩石地球化学分析,首次从辉长岩(岩石薄片定名)中识别出本区有玻安岩存在(表 1)(均为无水 100%重新计算结果)。样品玻安岩 3GS1035-3, SiO₂ 含量大于 52%, MgO 含量为 9.57%, Cr=296.2×10⁻⁶, Ni=135.6×10⁻⁶, Mg# 为 68, 岩石化学特征相同,只是 TiO₂ 含量高于 0.5%, 为 0.67%, 是可以与索伦山玻安岩相比较的。玻安岩稀土总量为 44.12×10⁻⁶, (La/

Yb)_N=1.76, (La/Sm)_N=1.73, (Gd/Yb)_N=0.92, Eu=0.96, 轻重稀土分馏不明显,尤其是重稀土,稀土模式曲线 Eu 异常不明显且略显“U”型(图 2)。微量元素相对 MORB 富集大离子亲石元素(K、Rb、Th、Ba), 相对亏损 HFSE 和 HREE, 反应其源自亏损地幔部分熔融(图 3)。

表 1 哈尔陶勒盖蛇绿岩主元素和微量元素含量及特征值

Table 1 Contents of main elements and trace elements and some parameters

样号	3GS4026-2	3GS2017-3	3GS2273	3P26GS50	3P33GS8-1	3GS1035-3	3P3-1GS5-2	3GS5012-1	3GS5003	3GS1035-1
原定名	玄武岩			辉绿岩	辉长岩			蛇纹岩		
现名称	玄武安山岩	玄武岩	橄榄粗安岩	二长辉长岩	辉长岩	玻安岩	石英辉长岩	辉石橄榄岩	辉石岩	
SiO ₂	53.44	48.48	52.37	49.81	47.68	52.15	56.07	44.40	46.64	54.02
TiO ₂	1.48	2.19	1.79	1.23	0.20	0.67	1.60	0.09	0.02	0.04
Al ₂ O ₃	14.91	14.48	18.06	16.21	14.86	15.95	16.43	3.57	1.32	2.83
Fe ₂ O ₃	3.26	10.68	4.43	2.90	0.03	6.99	5.96	11.19	9.21	8.80
FeO	7.45	4.24	6.56	6.95	5.14	1.72	4.15	1.12	0.29	1.53
MnO	0.16	0.23	0.21	0.15	0.12	0.17	0.14	0.15	0.12	0.27
MgO	7.24	4.44	4.73	8.56	8.50	9.57	3.19	39.06	41.85	30.50
CaO	6.87	11.11	5.18	11.22	23.01	9.20	7.72	0.15	0.24	1.78
Na ₂ O	4.78	3.52	5.56	2.39	0.37	2.81	3.99	0.05	0.16	0.07
K ₂ O	0.22	0.41	0.85	0.44	0.06	0.69	0.27	0.11	0.10	0.17
P ₂ O ₅	0.18	0.23	0.26	0.13	0.03	0.08	0.48	0.11	0.03	0.01
LOI	3.05	1.79	3.02	1.93	3.06	2.00	2.02	13.30	12.94	14.63
Mg [#]	55	36	44	61	75	68	37	86	89	85
Cr	356.7	233	357.8	274.3	211.1	296.2	28	2351.7	2984	2789.3
Ni	71.5	92.4	129.2	87.9	70.6	135.6	11.7	1052.6	2208.1	2455.9
V	236.6	321.8	243.5	197.6	96.2	198.7	155.1	65.3	58.3	57.4
Co	31.8	20	30	28.6	20.6	32.4	17.5	50	54.2	62.2
Y	40.05	43.84	52.86	26.2	10.33	33.19	42.17	2.2	0.736	1.13
Ba	111	87	167	96	52	287	295	92	93	174
Nb	8.5	10	24.6	8	5.3	3.8	8.7	3.9	3.6	2.5
Rb	12.8	17	11.6	11.8	7.5	15.4	7.7	8.4	4.9	5.7
Sr	163.2	119.7	179.4	179.2	56	187.6	145.8	13.5	14	131.8
Th	4.5	3.8	6.1	6.3	5.9	3.6	2.1	5.4	1.9	2.1
Zr	112.7	139.8	141.5	91.9	14.5	36.4	55.9	14	1.5	1.3
La	8.14	6.43	26.37	6.41	2.33	5.58	8.76	0.93	0.731	1.15
Ce	22.97	18.21	44.2	21.48	4.79	14.28	24.84	2.05	1.178	2.38
Pr	2.73	2.98	6.1	1.92	0.52	1.67	2.79	0.19	0.109	0.16
Nd	12.83	14.76	25.02	7.82	2.36	6.76	13.26	0.73	0.358	0.53
Sm	3.69	4.88	5.8	2.21	0.65	1.99	4.4	0.16	0.066	0.08
Eu	1.27	1.64	2.04	0.81	0.63	0.69	1.58	0.05	0.023	0.06
Gd	4.68	6.28	6.88	2.79	0.89	2.45	5.49	0.17	0.055	0.1
Tb	0.88	1.23	1.19	0.52	0.17	0.49	0.99	0.03	0.008	0.02
Dy	6.1	7.95	7.4	3.34	1.12	3.48	7.31	0.22	0.052	0.08
Ho	1.34	1.78	1.63	0.78	0.26	0.7	1.46	0.05	0.01	0.02
Er	3.91	5.02	4.78	2.21	0.7	2.11	4.16	0.15	0.031	0.06
Tm	0.59	0.7	0.65	0.32	0.12	0.31	0.59	0.03	0.004	0.01
Yb	3.45	4.17	4.06	2.07	0.76	2.12	3.91	0.16	0.025	0.07
Lu	0.5	0.56	0.58	0.29	0.12	0.34	0.6	0.03	0.005	0.01
Σ REE	75.79	79.03	142.39	54.15	16.07	44.12	82.38	5.71	3.06	5.60
(La/Yb) _N	4.58	1.03	4.34	2.07	2.05	1.76	1.50	3.89	19.55	10.99
(La/Sm) _N	1.36	0.81	2.81	1.79	2.21	1.73	1.23	3.59	6.83	8.87
(Gd/Yb) _N	1.08	1.20	1.35	1.07	0.93	0.92	1.12	0.85	1.75	1.14
δ Eu	0.94	0.91	0.99	1.00	2.55	0.96	0.99	0.92	1.14	2.06

注:主元素($\times 10^{-2}$)、微量元素($\times 10^{-6}$)由内蒙古地质矿产研究所分析;稀土元素由北京大学实验中心分析;现定名根据岩石化学成分及标准矿物计算结果。

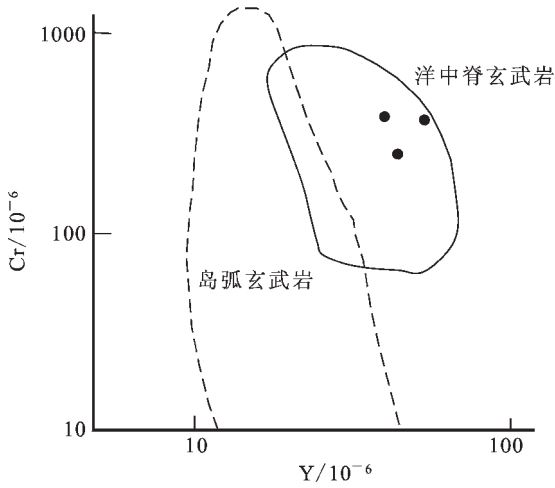


图 4 玄武岩 Cr-Y 图解(Pearce,1973)

Fig.4 Diagram of Cr-Y of basalt (Pearce, 1973)

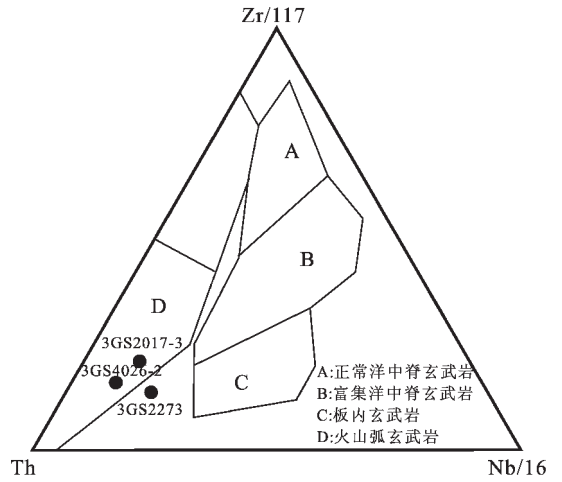


图 5 玄武岩 Th-Zr-Nb 图解(Wood,1980)

Fig.5 Diagram of Th-Zr-Nb of basalt(Wood, 1980)

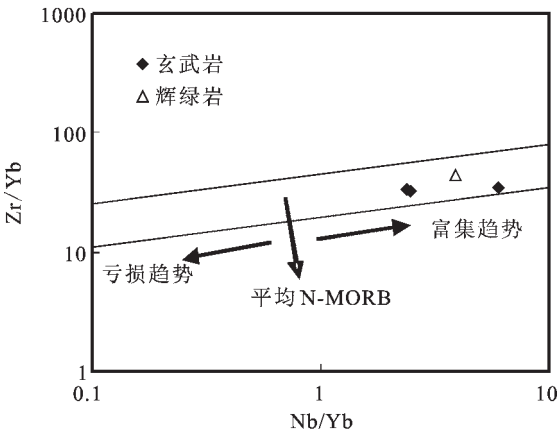


图 6 Nb/Yb-Zr/Yb 图解(Pearce,1995)

Fig.6 Diagram of Nb/Yb-Zr/Yb (Pearce, 1995)

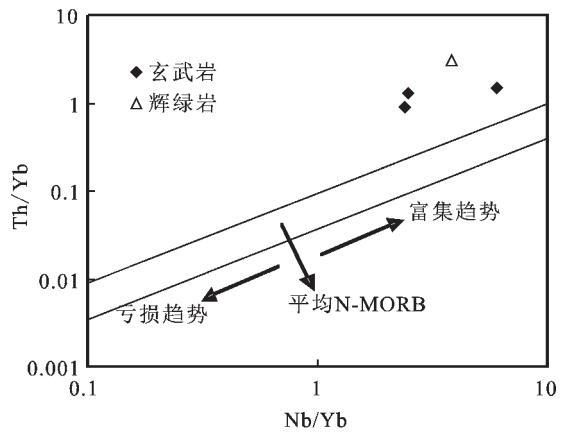


图 7 Nb/Yb-Th/Yb 图解(Pearce,1995)

Fig.7 Diagram of Nb/Yb-Th/Yb

3 玄武岩特征及俯冲带物质组分

根据成分玄武岩在 TAS 图解中落入玄武岩、玄武安山岩、橄榄粗安岩区,其 SiO₂ 含量为 48.48%~53.44%, Al₂O₃ 含量为 14.48%~18.06%, TiO₂ 含量为 1.48%~2.19%, CaO 含量为 5.18%~11.11%。Na₂O 含量远大于 K₂O 含量,为低钾拉斑玄武岩系列。

玄武岩类的 REE 总量为 75.79×10⁻⁶~142.39×10⁻⁶, (La/Yb)_N=1.03~4.58, 轻、重稀土元素分馏不明显, δEu=0.91~0.99, Eu 异常不明显; 稀土模式曲线中一条(玄武岩 3GS2017-3)为轻稀土亏损型,另外两条(玄武安山岩和橄榄粗安岩)为轻稀土轻微富集型(图 2)。微量元素 Cr、Ni 与 MORB 基本一致。在对 MORB 蛛网图(图 3)上看出,相对富集大离子亲石元素, HFSE 和 HREE 与 MORB 相近。

在 Cr-Y 图解(图 4)中落入 MORB 区,显示其具洋中脊玄武岩特征;活动元素 Th 易溶于流体相而发生富集,不活动元素 Zr、Nb 则不易溶于流体相中,在俯冲带之上的环境下, Th 含量会发生富集,而 Zr、Nb 含量则不会发生显著变化^[6,17]。在 Th-Zr-Nb 图解中除 3GS2273 落在 C 区和 D 区之间外,其余均落入 D 区(火山弧),显示有俯冲带组分加入(图 5)。在 Nb/Yb-Zr/Yb 图解(图 6)中(元素/Yb 是为了消除分离结晶作用的影响)^[6],玄武岩落在富集 MORB 趋势上,显示不活动元素 Zr 含量保持稳定,而在 Nb/Yb-Th/Yb 图解(图 7)中全部落在趋势线之上,显示富集 Th,与消减带组分的加入有关,与图 5 结果一致。

玄武岩微量元素蛛网图中, Nb、Zr 相对 N-MORB 略显富集,同典型的 IAT(岛弧拉斑玄武岩)不同;在图 7 中玄武岩也是落入富集 MORB 趋势上,推测玄武岩的源区类似

E-MORB 的地幔。

4 蛇绿岩形成环境探讨

目前,多数学者认为蛇绿岩的形成环境有两种:MORS (middle ocean ridge spreading)和SSZ(supra-subduction zone),后者包括多种俯冲带之上环境(岛弧、弧前和弧后盆地)。不同的构造环境有不同的岩石组合和地球化学特征^[8,16,18-20]。Pearce et al.(1984)比较系统地总结了SSZ型蛇绿岩的特征,认为其变质橄榄岩主要为方辉橄榄岩,少量二辉橄榄岩及纯橄岩;在堆晶岩的矿物结晶顺序上,单斜辉石早于斜长石,即纯橄岩-辉橄岩-易剥辉石岩-苏长岩-辉长岩,不同于MORS型的纯橄岩-橄长岩-辉长岩;痕量元素特征与IAT相似,富集俯冲带物质组分。

通过前面的分析,本区蛇绿岩具有如下特征:

(1)变质橄榄岩TiO₂含量均小于0.1%,明显低于洋中脊地幔TiO₂含量(0.1%~0.4%);(2)堆晶岩为橄榄岩+辉石岩+辉长岩型,即为PPG型,辉石结晶早于斜长石;(3)通过岩石化学分析,有玻安岩存在;(4)基性玄武岩具洋脊玄武岩特点,但富集俯冲带物质组分(Th);(5)在混杂岩带内分布有泥盆纪中-酸性岛弧火山熔岩及火山碎屑岩,整合于基质的硅泥质岩之上,但与基性玄武岩的层位关系不清。

综上所述,本区的蛇绿岩应形成于SSZ环境,可能是初始俯冲,在俯冲带之上(弧前)形成玻安岩及新的洋壳,并逐渐向岛弧演化,形成与洋壳共生的岛弧型中-酸性火山岩,但可能俯冲作用持续时间很短或俯冲角度很陡,因此并没有形成大范围的泥盆纪岛弧型火成岩。

参考文献(References):

- [1] 内蒙地区矿产局.内蒙古区域地质志[M].北京:地质出版社,1991.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Inner Mongolia. Regional Geology of Inner Mongolia [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991(in Chinese with English abstract).
- [2] 胡宝全, 张文聪, 常忠耀. 华北板块北缘西段嘎顺移置地体浅议[J]. 物探与化探, 1990, 14(2): 118~122.
Hu Baoquan, Zhang Wencong, Chang Zhongyao. Gashun displaced terrane in western part of Northern Margin of North China Plate[J]. Geophysical and Chemical Exploration, 1990, 14 (2): 118~122 (in Chinese with English abstract).
- [3] 李双庆. 内蒙古中部早古生代地体的拼合与增置[J]. 内蒙古地质, 1997, (1): 18~23.
Li Shuangqing. Early Palaeozoic Era of terrane pieced together and accreted in Middle of Inner Mongolia [J]. Inner Mongolia Geology, 1997, (1): 18~23(in Chinese with English abstract).
- [4] 梁日暄. 内蒙古中段蛇绿岩特征及地质意义 [J]. 中国区域地质, 1994, (1): 37~45.
Liang Rixuan. The features of ophiolites in the central sector of Inner Mongolia and its geological significance[J]. Regional Geology of China, 1994, (1): 37~45(in Chinese with English abstract).
- [5] 朱绅玉. 内蒙古索伦敖包地区蛇绿岩[A]. 中国北方板块构造论文集, 第1集[C]. 北京:地质出版社, 1983.
Zhu Shenyu. Ophiolite of Sulun'aobao in Inner Mongolia [A]. In: Plate and Tectonic Symposium of Northern China, vol.1[C]. Beijing: Geological Publishing House, 1993(in Chinese).
- [6] 张旗, 肖序常. 中国蛇绿岩研究概述[J]. 岩石学报, 1995, 11(增刊): 1~9.
Zhang Qi, Xiao Xuchang. A comment on study of ophiolites in China [J]. Acta Petrologica Sinica, 1995, 11 (Suppl.), 1~9 (in Chinese with English abstract).
- [7] 张旗, 周国庆, 王焰. 中国蛇绿岩的分布、时代及其形成环境[J]. 岩石学报, 2003, 19(1): 1~8.
Zhang Qi, Zhou Guoqing, Wang Yan. The distribution of time and space of Chinese ophiolites, and their tectonic settings [J]. Acta Petrologica Sinica, 2003, 19(1): 1~8(in Chinese with English abstract).
- [8] 张旗, 周国庆. 中国蛇绿岩[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
Zhang Qi, Zhou Guoqing. Ophiolites in China [M]. Beijing: Science Press, 2001(in Chinese with English abstract).
- [9] 邵济安. 中朝板块北缘中段地壳演化[M]. 北京: 北京大学出版社, 1991.
Shao Ji'an. The Crust Revolution in the Middle Part of the Northern Margin of the Sino-Korean Plate [M]. Beijing: Beijing University Press, 1991(in Chinese with English abstract).
- [10] 陶继雄, 苏茂荣, 宝音乌力吉, 等. 内蒙古达尔罕茂安联合旗满都拉地区索伦山蛇绿混杂岩的特征及其构造意义[J]. 地质通报, 2004, 23(12): 1238~1242.
Tao Jixiong, Su Maorong, Baoyinwuliji, et al. Characteristics and tectonic significance of the Solon Mountain ophiolitic mélange in the Mandula area, Dahan Muminggan, Inner Mongolia [J]. Geological Bulletin of China, 2004, 23 (12): 1238~1242 (in Chinese with English abstract).
- [11] 白立兵, 李玉玺, 刘俊杰. 内蒙古满都拉地区泥盆纪基性火山岩特征及其形成环境[J]. 华南地质与矿产, 2004, (3): 50~54.
Bai Libing, Li Yuxi, Liu Junjie. Characteristics and tectonic settings of the Devonian basic volcanic rocks in Mandula, Inner Mongolia [J]. Geology and Mineral Resources of South China, 2004, (3): 50~54 (in Chinese with English abstract).
- [12] Bas M J L. IUGS reclassification of the high-Mg and picritic volcanic rocks[J]. Journal of Petrology, 2000, 41(10): 1467~1470.
- [13] Crawford A J, Falloon T J, Green D H. Classification, petrogenesis and tectonic setting of boninites [A]. In: Crawford A J (eds.). Boninites, 1~49.
- [14] Yoshiyuki Tatsumi, Shigenori Maruyama. Boninites and high-Mg andesites: tectonics and petrogenesis [A]. In: Crawford A J (eds.). Boninites, 50~71.
- [15] Pearce J A, Peate D W. Tectonic implications of the composition of volcanic arc magmas [J]. Annu. Rev. Earth Planet. Sci. 1995, (23): 251~285.
- [16] Pearce J A, Lippard S J, Roberts S. Characteristics and tectonic significance of supra-subduction zone ophiolites [A]. In: Kokelaor (ed.). Marginal Basin Geology, 77~94.
- [17] Hugh R. Rollinson. Using Geochemical Data: Evaluation,

- Presentation, Interpretation [M]. New York:Longman Scientific & Technical,1993.
- [18] 邓晋福, 罗照华, 苏尚国等. 岩石成因、构造环境与成矿作用[M]. 北京:地质出版社,2004.
- Deng Jinfu,Luo Zhaohua,Su shangguo, et al. Lithogenesis, Tectonic Setting and Ore Deposition [M]. Beijing:Geological Publishing House,2004(in Chinese).
- [19] 杨经绥, 王希斌, 史仁灯, 等. 青藏高原北部东昆仑南缘德尔尼蛇绿岩:一个被肢解了的古特提斯洋壳[J]. 中国地质, 2004, 31(3):225~239.
- Yang Jingsui, Wang Xibin, Shi Rendeng, et al. The Dur'ngoi ophiolite in East Kunlun, northern Qinghai-Tibet Plateau: a fragment of paleo-Tethyan oceanic crust [J]. Geology in China, 2004,31(3): 225~239(in Chinese with English abstract).
- [20] 邱瑞照, 周肃, 邓晋福, 等. 西藏班公湖-怒江西段舍马拉沟蛇绿岩中辉长岩年龄测定——兼论班公湖-怒江蛇绿岩带形成时代[J]. 中国地质, 2004, 31(3):262~268.
- Qiu Ruizhao, Zhou Su, Deng Jinfu ,et al. Dating of gabbro in the Shemalagou ophiolite in the western segment of the Bangong Co-Nujiang ophiolite belt, Tibet—with a discussion of the age of the Bangong Co-Nujiang ophiolite belt [J]. Geology in China, 2004, 31(3):262~268(in Chinese with English abstract).

Tectonic environment of ophiolites in the Har Tolgoi area, Damao Qi, Inner Mongolia

XU Li-quan¹, DENG Jin-fu²

(1. Institute of Geological Survey of Inner Mongolia, Hohhot 010020, Inner Mongolia, China;

2. China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: Cumulates in ophiolites of the Har Tolgoi area, Damao Qi, Inner Mongolia, are represented by the peridotite+pyroxenite+gabbro association, i.e. the PPG type. Boninite is recognized for the first time from gabbro by petrochemical and geochemical studies, which provides petrological evidence for the tectonic environment of ophiolites in the area. Basalt has the characteristics of MORB and is enriched in components (e.g. Th) of the subduction zone. In the mélangé zone there occur Devonian island arc-type intermediate and intermediate-acid volcanic rocks, which conformably overlie siliceous pelite. Based on the above-mentioned analysis, the authors suggest that ophiolites in the area formed in a SSZ-type environment, i.e. at the time of initial subduction. New oceanic crust formed above the subduction (fore-arc) zone and gradually evolved to an island arc.

Key words: ophiolite, SSZ type; boninite; Har Tolgoi area, Inner Mongolia

About the first author: XU Li-quan, male, born in 1971, PhD and senior engineer, engages in regional geology survey and management; E-mail: xuliquan2005@163.com.