

辽宁营口后仙峪镁橄榄岩的地球化学特征*

Geochemical characteristics of the magnesium peridotite in Houxianyu boron deposits in Yingkou, Liaoning Province

刘 军¹, 肖荣阁¹, 王翠芝¹, 刘敬党², 周红春³, 刘敬青¹, 靳淑韵¹

(1 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室, 北京 100083; 2 辽宁省化工地质勘察院, 辽宁 锦州 121000; 3 河南省地质调查院矿产地质调查中心, 河南 郑州 450000)

LIU Jun¹, XIAO RongGe¹, WANG CuiZhi¹, LIU JingDang²,
ZHOU HongChun³, LIU JingQing¹ and JIN ShuYun¹

(1 State Key laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2 Liaoning Geological Survey for Chemical Industry, Jingzhou 121000, Liaoning, China; 3 Mineral and Geology Survey Center of Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450000, Henan, China)

摘 要 辽东、吉南地区的古元古代硼矿是中国硼资源的重要产地, 该区硼矿脉石矿物中有大量的镁橄榄石分布, 本文以辽宁营口后仙峪硼矿区的镁橄榄岩作为研究对象, 得到以下认识: ①通过对其主量元素分析, 发现镁橄榄岩具有富镁、富铁、富硼的特点, 并将镁橄榄岩定名为橄榄质科马提岩; ②通过对其微量元素分析, 发现镁橄榄岩富集 B、F、Rb、Cs、Th 和 U 等, 而相对亏损 V、Cr、Ni 等, 为地幔橄榄岩经过深部熔融的残余相再次重熔成的超基性岩浆岩。

关键词 硼矿; 镁橄榄岩; 地球化学; 后仙峪; 辽宁营口

辽东、吉南地区的古元古代硼矿是中国硼资源的重要产地, 该区硼矿的脉石矿物中有大量的镁橄榄石分布。关于它的成因, 前人认为这是一套区域变质作用中由镁大理岩变质而成, 但未进行深入研究, 因此一直作为区域变质岩处理。而王秀璋(1987)认为橄榄石类矿物为早期镁矽卡岩产物, 极少为区域变质产物。本次研究中笔者注意到下元古界含硼岩系中镁橄榄岩分布广泛, 在大石桥后仙峪硼矿区是硼矿的主要含矿岩石, 在宽甸地区、凤城地区含矿白云岩、蛇纹岩中都见到有变余镁橄榄岩残留体。因此, 开展镁橄榄岩的研究, 尤其是对后仙峪矿区镁橄榄岩的研究, 对于判别硼矿床成因具有重要意义。

1 区域地质背景

辽吉硼矿带大地构造位置处于中朝准地台东北部, 属胶辽台隆北部之营口—宽甸—集安台拱。这一区域古元古代时期产生近东西向的张裂断陷盆地(辽吉古裂谷), 接受了一套镁质碳酸岩建造, 习惯上称之为辽河群, 其中的里尔峪组为含硼岩组(为方便, 统称辽河群为含硼岩系)。吕梁运动使辽吉古裂谷闭合, 辽河群发生褶皱, 岩石遭受绿片岩-角闪岩相的区域变质和强烈的混合岩化, 形成非金属镁质成矿系统(王翠芝, 2006)。

2 后仙峪硼矿床地质特征

*本文得到辽宁省国土资源厅基金(2005)的资助

第一作者简介 刘 军, 男, 1979 年生, 在读博士研究生, 矿物学、岩石学、矿床学专业, 研究方向为矿床地球化学。E-mail: ljtony_2001@163.com

后仙峪硼矿床位于辽宁省大石桥镇南东 50 km 处, 构造上处于虎皮峪—翁泉沟—红石砬子复背斜的西部, 虎皮峪倒转背斜的东南部。矿区内出露宽甸群砖庙组 (Pt_1Kn_7) 的地层。

砖庙组 (Pt_1Kn_7), 可分为三个岩性阶段, 即下部混合岩段; 中部变粒岩; 上部为浅粒岩段。混合岩段主要为条痕状角闪混合岩; 变粒岩段为黑云变粒岩和电气石, 该岩段内夹有菱镁矿大理岩和蛇纹石化的镁橄榄岩, 硼浅粒岩段为含电气石的钠长浅粒岩组成。

矿区内有与虎皮峪背斜轴向平行的次一级后仙峪背斜和冯家堡向斜。矿床内有一“W”型的褶皱构造(张秋生, 1984) (图 1), 轴面北西, 与区域上第二幕变形的褶皱轴面方向一致。说明矿化带也呈“W”型。矿体向下延伸 200~350 m 即行尖灭, 基本上呈一透镜状或扁豆状, 分布于容矿岩石中部或中下部, 倾向南东, 无论走向和倾向均有分叉复合现象, 局部膨缩变化较大。

该区的镁橄榄岩为纯橄榄岩, 主要由镁橄榄石组成, 广泛发生蛇纹石化、菱镁矿化、硼矿化。矿石矿物有遂安石、硼镁石、硼镁铁矿、磁铁矿等; 脉石矿物有镁橄榄石、蛇纹石、菱镁矿、白云石、金云母等; 蚀变矿物有纤状硼镁石, 柱状硼镁石, 蛇纹石等。

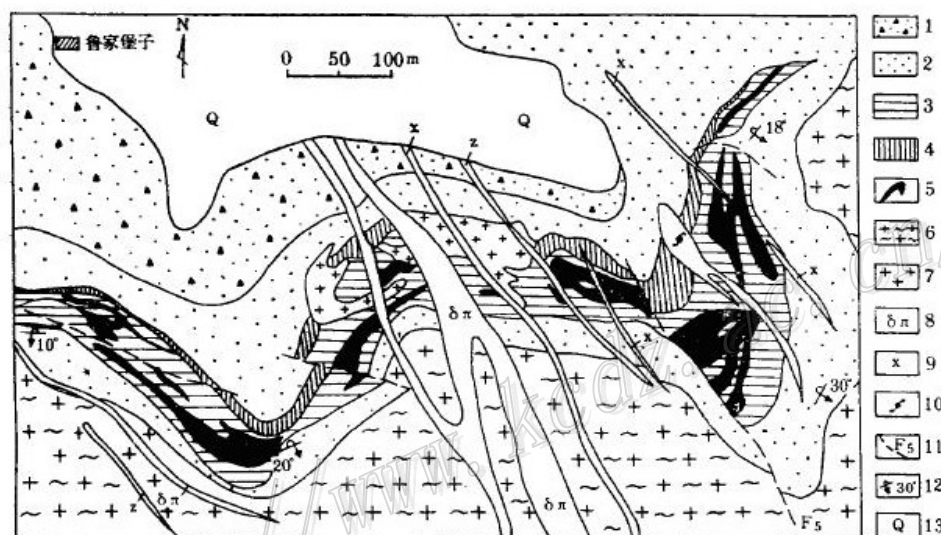


图 1 后仙峪硼矿区地质图 (据邹日, 1995)

1-电气变粒岩夹黑云变粒岩; 2-黑云变粒岩夹阳起石浅粒岩; 3-蛇纹石化镁橄榄岩及镁质大理岩; 4-电英岩; 5-硼矿体;
6-片麻状花岗岩; 7-伟晶岩; 8-闪长玢岩; 9-斜长煌斑岩; 10-闪长岩; 11-断层及编号; 12-地层产状; 13-第四系

3 镁橄榄岩地球化学特征

3.1 主量元素特征

后仙峪矿区镁橄榄岩主量元素化学组成见表 1, 以富镁、富铁、富硼为重要特点。

本区镁橄榄岩的 $SiO_2 < 53\%$ 、 $MgO > 18\%$ 、 $TiO_2 < 1\%$ 、 $Na_2O + K_2O < 1\%$, 据 Le Maitre (2002), 岩石可被划入科马提岩的范畴 (图 2)。

利用 $(Fe_2O_3 + FeO + TiO_2) - Al_2O_3 - MgO$ 作图, 本区镁橄榄岩落入橄榄质科马提岩的范围 (图 3); 利用 $Al_2O_3 - (FeO / (FeO + MgO))$, 亦在科马提岩的范围内 (图 4)。由 $MgO - CaO - Al_2O_3$ 图解 (5) 可知, 本区镁橄榄岩主要由 MgO 组成, CaO 、 Al_2O_3 量较少, 且 CaO / Al_2O_3 平均为 1.96, 再结合 MgO 含量 (平均 47.11%)、 TiO_2 含量 (平均 0.06%), 因而将本区镁橄榄岩定名为橄榄质科马提岩 (符合 $MgO > 18\%$ 、 $CaO / Al_2O_3 > 1$ 、 $TiO_2 < 1\%$ 的科马提岩的划分标准二)。

3.2 镁橄榄岩的微量元素对原始地幔标准化分配型式分析

后仙峪矿区镁橄榄岩的微量元素对原始地幔标准化分配型式如图 6, 明显富集亲气元素 B 和 F, 大离

表 1 后仙峪镁橄榄岩的主要元素组成(w_B/%)

样号	WY13	WY20	WY21	WY22	WY33	平均值
SiO ₂	38.62	39.05	41.43	37.65	33.36	38.02
MgO	48.87	46.59	46.52	48.36	45.21	47.11
Fe ₂ O ₃	1.58	1.23	1.04	1.21	1.04	1.22
FeO	6.02	5.78	5.77	6.00	3.79	5.47
Al ₂ O ₃	0.03	0.85	0.08	0.01	0.20	0.23
CaO	0.12	0.10	0.14	0.03	0.19	0.12
Na ₂ O	0.18	0.16	0.25	0.16	0.12	0.17
K ₂ O	0.01	0.53	0.01	0.01	0.01	0.11
MnO	0.158	0.147	0.150	0.156	0.110	0.144
P ₂ O ₅	0.021	0.011	0.030	0.010	0.020	0.018
TiO ₂	0.14	0.01	0.04	0.06	0.05	0.06
B ₂ O ₃	0.61	0.46	0.40	1.37	0.15	0.60
H ₂ O ⁺	3.20	4.28	3.24	3.83	10.55	5.02
CO ₂	0.59	1.08	0.72	0.50	4.53	1.48
总量	100.13	100.28	99.81	99.36	99.33	
CaO/Al ₂ O ₃ *	4.00	0.12	1.75	3.00	0.95	1.96
Na ₂ O+K ₂ O	0.19	0.69	0.26	0.19	0.13	0.28

注：由中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所分析，2005。*单位为 1。

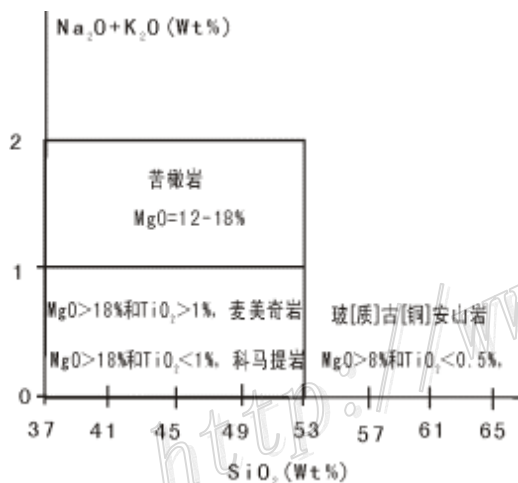


图 2 火山岩的 TAS 图解（据 Le Maitre, 2002）

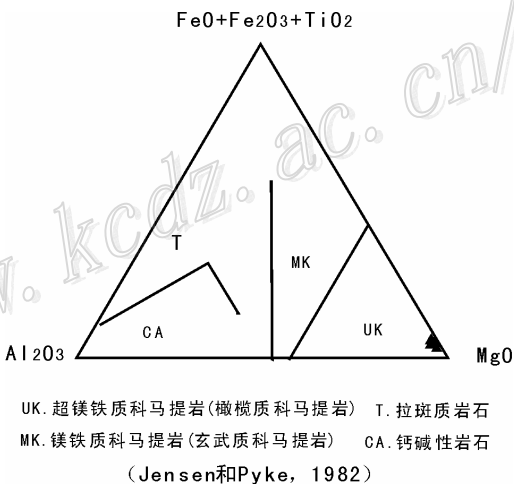


图 3 镁橄榄岩的 (Fe₂O₃+FeO+TiO₂)-Al₂O₃-MgO 图解
(▲为研究区样品)

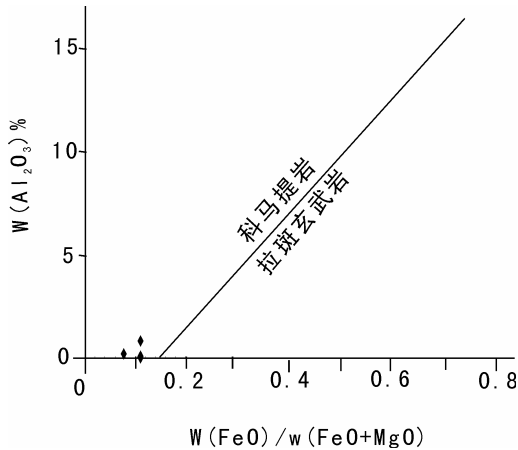


图 4 镁橄榄岩主量元素分析图（仿 Arndt, 1977）

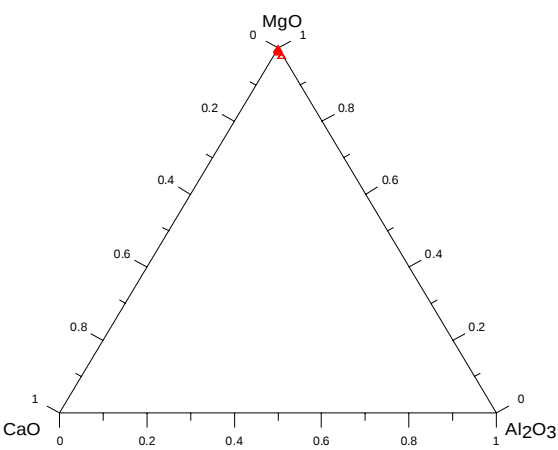


图 5 镁橄榄岩的 CaO-MgO-Al₂O₃ 图解

子亲石元素 Rb 和 Cs 以及放射性生热元素 Th 和 U 等, 而相对亏损亲基性岩浆元素 V、Cr、Ni 等, 这种特征与后期热液活动使岩石强烈蛇纹石化有关, 没有体现超基性岩的特点。但根据野外岩性产状及岩石学和室内的系统研究, 镁橄榄岩为地幔橄榄岩经过深度熔融的残余相再次重熔成的超基性岩浆岩 (王翠芝, 2006)

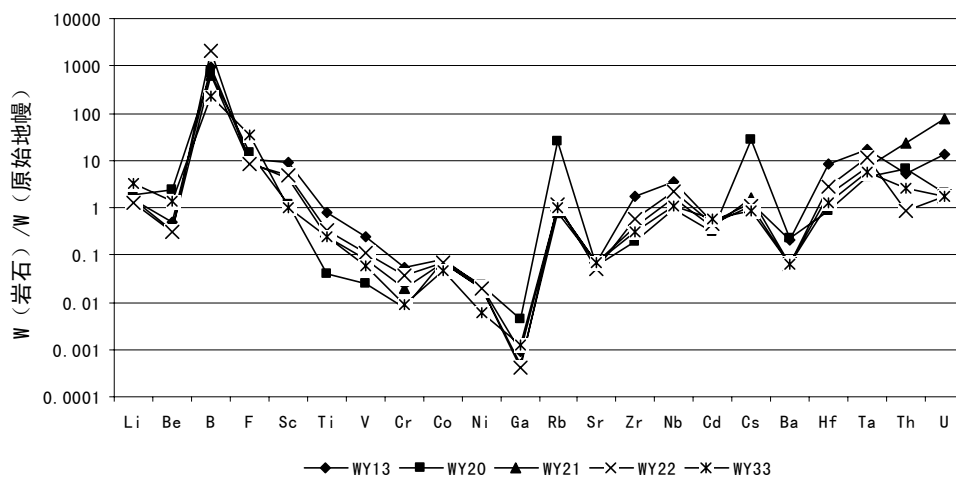


图6 镁橄榄岩微量元素分配型式图

4 结 论

基于上述对镁橄榄岩的地球化学特征研究, 可得出如下认识:

(1) 镁橄榄岩具有富镁、富铁、富硼的特点, CaO 、 Al_2O_3 量较少, 且 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 平均为 1.96, 再结合 MgO 含量 (平均 47.11%)、 TiO_2 含量 (平均 0.06%), 因而将本区镁橄榄岩定名为橄榄质科马提岩;

(2) 镁橄榄岩富集 B、F、Rb、Cs、Th 和 U 等, 而相对亏损 V、Cr、Ni 等, 为地幔橄榄岩经过深部熔融的残余相再次重熔而成的超基性岩浆岩。

参 考 文 献

- 董显扬, 李 行, 叶良和, 等. 1995. 中国超镁铁质岩. 北京: 地质出版社.
- 黄作良, 王 濮, 冯本智. 1999. 辽吉硼矿床矿物学. 北京: 地质出版社. 1~150.
- 姜春潮. 1987. 辽吉东部前寒武纪地质. 沈阳: 辽宁科学技术出版社. 1~321.
- 邱家骧. 1983. 岩浆岩岩石学. 北京: 地质出版社. 1~100.
- 王翠芝, 肖荣阁, 刘敬党, 等. 2006. 辽宁营口后仙峪超镁橄榄岩的地质地球化学特征及其对源区的约束. 中国地质(待刊).
- 王希斌, 鲍佩声, 戎 合. 1996. 中国蛇绿岩中变质橄榄岩的稀土元素地球化学. 岩石学报, 11(增刊): 24~41.
- 王秀璋, 徐学炎, 王昕渡, 等. 1974. 东北内生硼矿床的矿物组成和矿床成因研究. 北京: 科学出版社. 1~218.
- 张景山. 1994. 辽东硼镁石型硼矿床地质特征及成矿作用. 辽宁地质, 4: 289~324.
- 张秋生. 1988. 辽东半岛早期地壳与矿床. 北京: 地质出版社. 1~574.
- 邹 日, 冯本智. 1995. 营口后仙峪硼矿容矿火山—热水沉积岩系特征. 地球化学, 24: 46~54.
- Le Maitre. 2002. Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms(2nd edition). Cambridge University Press.