

赤峰撰山子花岗闪长岩年代学、地球化学及其成岩动力学背景

孙珍军¹⁾, 孙国胜²⁾, 于赫楠¹⁾, 田毅³⁾, 刘彤⁴⁾, 陈旭⁴⁾, 李杨⁴⁾, 向柱¹⁾

1) 防灾科技学院 地震科学系, 北京, 101601; 2) 吉林大学 地球科学学院, 吉林长春, 130061;

3) 辽宁省地质矿产调查院, 辽宁沈阳, 110031; 4) 核工业二四三大队, 内蒙古赤峰, 024006

兴蒙造山带形成于世界上最宽阔, 发展历史最长, 构造—岩浆活动最复杂的一条巨型增生造山带—中亚造山带的东段(Jian, *et al.*, 2008; 陈衍景等, 2009)。兴蒙造山带并不是华北板块与西伯利亚板块之间的简单缝合带, 而是位于两大板块之间的中、小块体群组成的构造拼合带。

但对于华北板块和西伯利亚板块碰撞闭合的位置和时间以及方式, 一直是众多学者争论的热点话题。越来越多的同位素年龄数据表明, 华北板块与西伯利亚板块早在晚二叠纪末期(Xiao *et al.*, 2004), 并有可能持续到三叠纪中期, 沿着西拉木伦河—长春—延吉一线发生了碰撞拼合(Wu *et al.*, 2004)。近期有学者研究表明, 该区板块碰撞是从二叠纪中期至三叠纪中期的一个比较长时期的地质过程, 华北板块与西伯利亚板块是自西向东以“剪刀式”碰撞拼合。而对于我国东部中生代岩浆作用的性质及其大地构造背景仍然存在重大分歧。撰山子金矿区位于兴蒙造山带与华北克拉通的结合部位, 更靠近于兴蒙造山带一侧, 本次选取撰山子金矿区花岗闪长岩体为研究对象, 对其进行系统的年代学和地球化学特征研究, 探讨该矿区岩石成因及成岩构造环境, 这不仅利于对该区成矿年代进行有效制约, 更重要的是可以对南北两大板块碰撞闭合的性质和中国东部中生代岩浆作用的性质以及大地构造背景研究提供重要的依据。

1 地质背景及地质特征

研究区位于华北克拉通与兴蒙造山带的过渡

带, 又是古生代古亚洲洋构造与中生代环太平洋构造域的交汇部位, 研究区位于赤峰—开源大断裂以北, 内蒙古华力西褶皱带南缘。区域内发育的地层主要有太古代乌拉山群片麻杂岩和变质表壳岩组^①; 古生代二叠系中酸性火山岩-火山碎屑岩、海相碳酸盐-碎屑岩建造; 中生代侏罗系中酸性熔岩和火山碎屑岩和第四系; 区域岩浆活动主要有晚古生代花岗岩体和中生代花岗杂岩体, 集中出露在翁牛特隆起、烧锅营子隆起和敖汉复向斜南部。晚古生代花岗岩主要为似斑状黑云母花岗岩, 以谢家营子—下新井闪长岩岩体为代表; 中生代花岗杂岩从三叠世到早白垩世均有发育, 主要以闪长岩、花岗闪长岩、花岗岩以及花岗斑岩以小岩体、岩株或脉岩产出。中生代花岗杂岩以燕山期产出居多(125-131Ma), 印支期(207-220Ma)。

2 岩相学特征及样品描述

岩石风化面呈浅灰色, 新鲜面呈浅灰红色, 中细粒结构, 块状构造。主要组成矿物有斜性长石(40%-50%), 石英(20%-25%), 碱性长石(20%-25%), 黑云母(5%)。靠近矿体的岩石具有绿泥石和黄铁矿化现象。

3 分析结果

3.1 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年

样品 ZHSZ (中细粒花岗闪长岩) 的锆石晶体呈无色或淡黄色, 多呈长双锥柱状, 长宽比大都在

注: 本文为国家自然科学基金资助项目(编号 49801234)的成果。

收稿日期: 2015-03-01; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 孙珍军, 男, 1986 年生。博士, 助理研究员, 地球化学专业。Email: 306292193@qq.com。

2:1 左右, 大多晶形较好, 部分形态不完整, 棱角分明, 锆石晶体一般长轴在 100 μm 左右, 锆石生长振荡环带大部分不发育, 小部分环带清晰且较狭窄, 显示岩浆锆石特征。16 个分析点显示锆石具有变化的 U 含量 ($41.71 \times 10^{-6} \sim 252.59 \times 10^{-6}$)、Th 含量 ($36.88 \times 10^{-6} \sim 252.54 \times 10^{-6}$), 较高的 Th/U 比值主要集中在 1 左右, 个别达到了 2 左右, 平均值为 1.41, 具有典型的岩浆成因锆石的特征; 获得 16 个分析点的 U-Pb 同位素组成在误差内非常谐和, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 加权平均年龄为 (245.8 ± 3.1) Ma (MSWD=3.7, $n=17$), 代表撰山子岩体中细粒花岗闪长岩的结晶年龄, 为早三叠世。

3.2 主量、稀土和微量元素分析

花岗闪长岩的主量、微量及稀土元素的测试结果显示, 岩石以高硅、富碱、高铝、低钙及低 $w(\text{FeO}^T)/w(\text{MgO})$ 值 (平均值为 6.55%) 为特征, 岩石固结指数 (SI) 为 2.04~2.38, 分异指数 (DI) 为 92.88~93.74, 里特曼指数 (σ) 为 1.70~1.80, A/CNK 值在 0.971~0.997 之间 (<1.1), $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}$ (分子数), 撰山子岩体花岗闪长岩整体上呈现高钾钙碱性、高分异 A 型弱铝质花岗岩的特征。

稀土元素和微量元素地球化学特征表明, 以富集高场强元素 (HFSE) 为特征、不同程度亏损高场强元素 (HFSE); $w(\text{La}_N)/w(\text{Yb}_N)$ 比值分别在 17.89~19.78、1.04~1.05 之间, 轻重稀土分馏明显, 可能为源区存在石榴石之故; δEu 在 0.94~0.97 之间, 存在较弱的负异常, 在稀土元素配分曲线上, 整体呈现出向右倾斜的配分模式, Eu 无明显的亏损, 表明斜长石未发生明显的分离结晶作用; 在微量元素原始地幔标准化图谱上呈现清晰的 Th、U、La、P 较富集, 高场强元素 (Ba、Nb、Ti、Sr、Ta 等) 相对亏损。

4 讨论

4.1 岩石成因探讨

撰山子岩体中细粒二长花岗岩的主量元素特征 (高 DI 、低 SI 、高的 $w(\text{SiO}_2)$ 和 $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 以及低 $w(\text{CaO})$) 和微量元素特征 (低 $w(\text{Sr})$ 和高 $w(\Sigma\text{REE})$), 表现出高分异 A 型花岗岩的成因属性。微量元素研究表明, 该套岩石出现以富集大离子亲石元素 (LILE) 和不同程度亏损高场强元素 (HFSE), 暗

示了其形成具有壳源特征。强烈的 Nb、Ta、Ti 亏损和较低的 Nb/La 值 (0.275~0.308, 平均 0.29) 以及轻重稀土分馏明显等特征, 说明了其源区部分熔融过程中有石榴子石的残留, 或可能受到俯冲组分的影响。该套岩石的 Nb/Ta 值介于 10.56~11.3 之间, 位于大陆地壳范围 (Nb/Ta=10~14) 内, 明显低于原始地幔 (Nb/Ta=17.5) 值, 也说明了其形成于下地壳部分熔融作用的结果。由于在大陆板块最终碰撞过程中, 往往有较多碰撞前期板块俯冲作用阶段形成的大陆增生物质卷入, 并可能成为后期岩浆活动源区物质的组成部分。因此, 后碰撞岩浆作用的源岩除以地壳物质为主外, 同时还含有或多或少的新的地幔源组分的加入。

4.2 构造环境探讨

华北克拉通北缘从古生代中—晚期到中生代早起, 经历了多期次的岩浆-构造活动, 其多期性与复杂性, 均与华北克拉通北缘构造地质演化密切相关。上述岩体的侵位时代从空间来看, 沿西拉木伦河缝合线一带从西向东岩体年龄有变新趋势, 暗示了华北板块和西伯利亚板块碰撞拼合的时间的不一致性。主量、微量元素特征显示, 撰山子岩体花岗闪长岩是来自下地壳的部分熔融作用, 并且有部分幔源物质加入, 其形成于华北板块和西伯利亚板块最终拼合后的后碰撞/后造山伸展作用。

注 释 / Notes

①内蒙古敖汉旗林家地等五幅 1:5 万区域矿产地质报告, 未出版。

参 考 文 献 / References

- 陈衍景, 翟明国, 蒋少涌. 2009. 华北大陆边缘造山过程与成矿研究的重要进展和问题. 岩石学报, 11: 2695~2726.
- Jian P, Liu D Y, Kroner A, Windly F, Shi Y R, Zhang F Q, Shi G H, Miao L C, Zhang W, Zhang Q, Ren J S. 2008. Time scale of an early to mid-paleozoic orogenic cycle of the long-lived central Asian orogenic belt, Inner Mongolia of China: implications for continental growth. Lithos, 101(3): 233~259.
- Xiao W J, Windley B F, Badarch G, and Zhai, M.G. 2004. Paleozoic accretionary and convergent tectonics of the southern Altai: implications for the growth of Central Asia. Journal of the Geological Society, 161(3):339~342.
- Wu F Y, Sun D Y, Jahn B M, Wilde, S.A. 2004. A Jurassic garnet-bearing granitic pluton from NE China showing tetrad REE patterns. Asian Earth Sci., 23: 731~744.