

内蒙古敖汉旗早三叠世正长花岗岩锆石 U-Pb 年代学、地球化学特征

陈井胜, 李斌, 刘淼, 杨帆, 李伟, 张立东

中国地质调查局沈阳地质调查中心, 沈阳, 110034

关键词: 华北地台北缘; 古亚洲洋闭合; 早三叠世; 正长花岗岩

近些年研究显示华北地台北缘存在一条近东西向展布的早三叠世后造山的花岗岩带, 在吉林东部, 内蒙古中部及西部地区具有发现, 但在赤峰敖汉旗地区还未见报道。本次工作在敖汉旗区域地质调查过程中, 从原来侏罗纪岩体中重新厘定出一套正长花岗岩, 本文对其年代学及地球化学进行介绍, 以探讨华北地台北缘中段-东段过渡带的古亚洲洋闭合时限。

1 地质概况及岩石学特征

敖汉旗地处华北地台北缘增生带中段与东段的过渡位置, 敖汉旗周围分布大面积的花岗岩, 前人工作将其时代定为侏罗纪 (1:20 万敖汉旗幅、1:25 万赤峰市幅), 从野外产出状态来看, 岩体锯齿状侵入古元古代宝音图群、石炭纪及二叠纪地层。正长花岗岩: 岩石风化面浅黄褐色, 新鲜面浅肉红色, 半自形粒状结构, 块状构造。主要矿物成分: 石英、钾长石、斜长石。石英, 无色、烟灰色, 它形粒状, 具波状消光, 呈条带状分布, 粒度 0.4~4.0 mm, 约含 36%; 钾长石, 它形, 见条纹结构, 板粒状, 粒度 0.1~3.0 mm, 约含 45%; 斜长石, 半自形柱状, 见聚片双晶发育, 粒度 0.1~0.8 mm, 约含 15%; 黑云母, 棕褐-浅黄色, 半自形片状, 粒度 0.1~0.4 mm, 约含 2%; 金属矿物, 它形粒状, 粒度 0.02~0.8 mm, 约含 2%。副矿物为锆石、磷灰石、白钛石、褐铁矿。岩石粘土化、绢云母化、细粒化作用明显, 并有明显定向性。

2 样品制备及分析方法

由河北省区域地质调查大队地质实验室完成样品的破碎和锆石的挑选及重砂鉴定工作。镀膜后, 在武汉地质调查中心国土资源部中南矿产监督检测中心完成阴极发光扫描电镜显微照相 (CL) 及锆石激光剥蚀等离子体质谱 (LA-ICP-MS) U-Pb 同位素分析。样品主量元素、微量元素和稀土元素测试在国土资源部沈阳地质调查中心检测分析中心完成。

3 分析结果

3.1 锆石 U-Pb 年龄

选择两个正长花岗岩样品进行锆石 U-Pb 测年。正长花岗岩锆石的晶型较好, 在阴极发光图像中, 发育清晰的振荡生长环带, 并具有较高的 Th/U 比值, 暗示所测锆石为典型的岩浆锆石。第 1 件 (D2711-1) 样品共进行了 21 个分析点的测定, 所有分析点具有较高的谐和度, 均位于谐和线上及其附近, 其 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 加权平均年龄为 250 ± 2 Ma, MSDW=1.5, 代表了样品 D2711-1 岩浆结晶年龄。第 2 件样品 (PM210-6-1) 共进行了 21 个分析点的测定, 所有分析点具有较高的谐和度, 均位于谐和线上及其附近, 其 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 加权平均年龄为 247 ± 1 Ma, MSDW=0.87, 代表了样品 PM210-6-1 岩浆结晶年龄。所以确定正长花岗岩侵入时代为早三叠世。

3.2 地球化学特征

正长花岗岩具有较高的 SiO_2 含量 (71.9%~76.65%)。 Al_2O_3 含量 11.59%~13.78%, 含量相对

注: 本文为中国地质调查局资助项目 (编号:DD20190042, DD20160048-09) 的成果。

收稿日期: 2019-01-10; 改回日期: 2019-03-20; 责任编辑: 刘恋。 Doi: 10.16509/j.georeview.2019.s1.021

作者简介: 陈井胜, 男, 1983 年生, 博士, 高级工程师, 火成岩岩石学专业, Email: 5202268@qq.com。通讯作者: 李斌, 男, 1986 年生, 硕士, 工程师, 主要从事区域地质调查及火成岩岩石学研究, Email: 717121767@qq.com。

较低; TiO_2 、 MnO 、 MgO 、 P_2O_5 含量偏低, CaO 含量比较低, K_2O 含量相对偏高, 主要集中在 4.93%~5.36%, ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) 含量一般, 处于 7.08%~8.82% 范围内; $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 为 0.60~0.79, 在 SiO_2 - K_2O 图解中正长花岗岩投影点均落于高钾钙碱性系列范围内, 为中碱高钾低钠钙碱性岩石。里特曼指数 (δ) 处于 1.73~2.34 范围, 均小于 3.3, 为亚碱性岩石; A/CNK 值主要在 0.96~0.97, 在 ACNK - ANK 图解中, 投影点均落入准铝质区, 说明岩石属于低铝质岩石, CIPW 标准矿物中未出现刚玉分子 (C) 也说明了这点。总体上看, 该期正长花岗岩属低铝质、高钾低钠钙碱性系列岩石。

正长花岗岩稀土元素总量 (ΣREE) $115.38 \sim 171.25 \times 10^{-6}$, 总体上低于陆壳平均值 (154.7×10^{-6}); 它们的 $\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE}$ 值和 (La/Yb)_N 值分别介于 7.40~16.55 和 5.81~23.13, 轻重稀土分馏程度中等。稀土元素配分模式具有明显的右倾斜稀土配分曲线。它们的 δEu 值主要为 0.14~0.09, 呈现出强烈的负 Eu 异常, 表明岩浆源区具有斜长石的残留或者在岩浆演化过程中斜长石为主要分离结晶相矿物。微量元素球粒陨石标准化蛛网图显示它们富集大离子亲石元素 (LILE) 相对亏损高场强元素 (HFSE), 具有 Ba、K、Sr、P、Ti 轻微负异常和 Nb、Ta、Zr、Hf 轻微正异常。 Th/Ta 值在 3.19~14.85, 接近于大陆地壳的 Th/Ta 比值 (10), 而高于原始地幔的 Th/Ta 值 (2.3)。上述这些特征反映了源区可能起源于地壳, 但是源区部分熔融过程中可能有玄武质岩石加入。

4 讨论与结论

4.1 岩体形成时代

敖汉旗地区正长花岗岩锆石 U-Pb LA-ICP-MS 测年结果显示, 其年龄为 250~247 Ma, 时代为早三叠世, 与前人认识不同。前人对华北地台北缘造山带的早三叠世的岩浆岩有大量研究 (刘锦等, 2016)。在赤峰地区也存在一些早三叠世岩体主要集中在赤峰西北部地区 (Yang et al., 2012; 段培新等, 2014)。本次在敖汉旗地区原侏罗纪二长花岗岩岩体中识别出早三叠世正长花岗岩, 进一步支持了该期岩浆事件在华北地台北缘的广泛发育。

4.2 岩石成因及源区特征

正长花岗岩总体具有富 Si、中等偏低含量 Al, 总碱量 $w(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 含量一般, 处于 7.08%~

8.82% 范围内, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 处于 0.60~0.79, 为中碱高钾低钠钙碱性岩石; ΣREE 与陆壳平均水平相近, Eu 明显亏损; A/CNK 值为 0.96~0.97, 为弱铝质, 样品 CIPW 标准矿物中未见刚玉标准矿物分子, 总体上看, 该期中粒、中细粒正长花岗岩属铝未饱和、中碱高钾低钠钙碱性岩石, 具有 I 型花岗岩特征 (Baarbarin B A. 1999)。在花岗岩类型判别图解中, 正长花岗岩大多数落在了 I、S 型花岗岩区域, 由于其 Al_2O_3 含量不高 (11.54%~13.78%), 排除其为 S 型花岗岩, 所以早三叠世正长花岗岩为 I 型花岗岩。 Th/Ta 值在 3.19~14.85, 反映了源区可能起源于地壳, 但是源区部分熔融过程中可能有玄武质岩石加入, Eu 明显亏损显示源区可能存在斜长石残留。

4.3 构造环境及地质意义

早三叠世正长花岗岩具有富集轻稀土元素和大离子亲石元素, 亏损高场强元素以及 Nb、Ti、P 等元素特征, 显示为大陆造山带后碰撞演化阶段花岗岩特征。从花岗岩构造环境判别图均落在了后碰撞花岗岩区域。大量的后碰撞的中酸性火成岩出现可能代表大陆汇聚作用向伸展拉张作用的转折 (Barbarin, 1999;)。综上认为早三叠世正长花岗岩形成于兴蒙造山带和华北板块碰撞造山后的俯冲板片断离环境导致的伸展环境。敖汉旗早三叠世正长花岗岩的识别也支持古亚洲洋晚二叠世-早三叠世最终闭合这一认识。

参考文献 / References

- 段培新, 李长民, 刘翠. 2014. 内蒙古赤峰金厂沟梁金矿区花岗岩类年代学、地球化学特征及其地质意义. 岩石学报, 30(11): 3189~3202.
- 刘锦, 刘正宏, 李世超. 2016. 华北北缘东段开原地区三叠纪侵入岩年代学及岩石地球化学研究. 岩石学报, 32(9): 2739~2756.
- Baarbarin B A. 1999. Review of the relationships between granitoid types, their origins and their geodynamic environments. Lithos, 46(3): 605~626.
- Yang J H, Sun J F, Zhang J H. 2012. Petrogenesis of Late Triassic intrusive rocks in the northern Liaodong Peninsula related to decratonization of the North China Craton: Zircon U-Pb age and Hf-O isotope evidence. Lithos, 153(15): 108~128.
- CHEN Jingsheng, LI Bin, LIU Miao, YANG Fan, LI Wei, ZHANG Lidong: Zircon U-Pb geochronology, geochemical characteristics of the Early Triassic syenite granite in the Aohan Banner in Inner Mongolia.
- Keywords: north margin of the North China craton; closure of Paleo-Asian ocean; Early Triassic; syenite granite