

内蒙古翁牛特旗小营子铅锌矿二长花岗岩锆石 U-Pb 年代学、地球化学特征*

陈井胜、杨帆、刘淼、李斌、李伟、汪岩

中国地质调查局沈阳地质调查中心, 沈阳, 110034

关键字: 翁牛特旗; 二长花岗岩; 锆石 U-Pb 测年; 地球化学; 白乃庙岛弧

华北地台北缘向北到大兴安岭中南部地区一直作为我们重要的多金属成矿带, 在西拉沐沦河两侧发育有一条近 300 km 北东向的 Pb-Zn-Ag 异常带。这其中在翁牛特旗地区发育有多个大型-中型铅锌矿, 其中小营子铅锌矿是规模最大开发最早的铅锌矿床。小营子铅锌矿周围发育有不同期次的岩浆岩。前人通过对与成矿关系最密切的斜长花岗岩、石英闪长岩及二长闪长岩年代学研究确定小营子铅锌矿成矿时代在中侏罗世。但对于少郎河成矿带中包括小营子、铜子、荷而勿苏等矿体周围分布的大面积的花岗质岩体未见深入研究。

1 地质概况及岩石学特征

研究区地处华北地台北缘增生带, 中朝古陆北部早古生代增生边缘西拉沐沦河南部少郎河成矿带内, 距离翁牛特旗西南约 30 km, 该矿床为多期岩浆热液形成的矽卡岩型矿床, 矿体产于小营子岩体外接触带的大理岩和灰绿石英片岩中。小营子铅锌矿周围分布大面积的二长花岗岩, 前人工作将其时代定为侏罗纪 (1:20 万五分地幅), 而在 1:25 万赤峰市幅将其时代划为中三叠世, 从野外产出状态来看, 岩体锯齿状侵入宝音图群。小营子铅锌矿正在开采的矿井大约 50 个, 本次在小营子矿井附近采取新鲜细粒二长花岗岩。细粒二长花岗岩。风化面浅灰色, 新鲜面浅灰色, 细粒结构, 块状构造。钾长石, 半自形柱状, 轻微浅肉红色, 粒径 1~2 mm, 含量 25%~35%; 斜长石, 半自形柱状, 灰白色, 粒径

1~2 mm, 含量 30%~35%; 石英, 他形粒状, 烟灰色, 粒径 1~2 mm, 含量 25%~30%; 黑云母, 黑色片状, 粒径 1 mm 左右, 含量 <2%; 其余含有少量副矿物, 包括锆石、方铅矿、磷灰石、红帘石等。

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

选择小营子铅锌矿围岩二长花岗岩 (14CH30) 进行锆石 U-Pb 测年。样品锆石均为晶型良好的长柱状, 长短轴比为 1.5~4.0。在锆石阴极发光显微图像上可以清晰看出振荡环带发育, Th/U 比值介于 0.41~1.15, 显示为典型的岩浆锆石。

测试结果数据列于表 1, 除去由于调谐度太低的 12、16、19 号三个点外, 其余测试点可以分为三组。第一组年龄中由 8 个点排成一条直线与谐和线上交点年龄为 2504 ± 3 Ma ($n=8$), 这个年龄与处于谐和线上的 3 个锆石点的 2508 ± 3 Ma ($n=3$) $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 加权平均年龄一致。第二组为一个分析点, 处于谐和线上, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄为 569.1 ± 9.0 Ma。

*注: 本文为中国地质调查局项目 (编号: 12120113053400、DD20160201-05 和 12120114055501) 的成果。

收稿日期: 2017-02-15; 改回日期: 2017-03-24; 责任编辑: 刘志强。Doi: 10.16509/j.georeview.2017.s1.102

作者简介: 陈井胜, 男, 1983 年生。博士研究生, 高级工程师, 火成岩专业。Email: 5202268@qq.com。通讯作者: 杨帆, 工程师, 硕士研究生。Email: 541810741@qq.com。

第三组年龄由 8 个点组成, 成堆分布于谐和线上及附近, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 加权平均年龄为 $419.3 \pm 9.2 \text{ Ma}$ ($n=8$)。第一组、第二组年龄代表了捕获锆石的年龄, 第三组年龄代表了二长花岗岩的形成年龄。

3.2 地球化学特征

二长花岗岩具有较高的 SiO_2 含量 ($74.41\% \sim 75.05\%$), $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 7.36\% \sim 8.37\%$, 碱含量中等偏低, K_2O 含量较高 ($3.05\% \sim 4.42\%$), $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 介于 $0.70 \sim 1.11$; 为亚碱性岩石。样品属于中-高钾钙碱性系列。岩石 Al_2O_3 含量较高, 铝饱和指数 (A/CNK) 介于 $0.99 \sim 1.1$, 显示为轻微的过铝质。该地区花岗岩具有富硅、略富铝、中高钾钙碱性特征。

二长花岗岩稀土总量 ΣREE 不高。轻重稀土比值 (LREE/HREE) 处于 $10.61 \sim 16.61$, La_N/Yb_N 比值处于 $12.52 \sim 27.44$, 轻重稀土分馏明显。 δEu 值为 $0.48 \sim 0.81$ 具有中等的负异常。富集大离子亲石元素 Rb 、 Ba 、 U 、 K , 相对亏损高场强元素 Nb 、 Zr 、 Hf , 尤其出现强烈的 Nb 的负异常。除此之外还存在 P 、 Ti 负异常。岩石具有轻微的 Sr 的负异常, 结合 Eu 的负异常, 说明岩浆源区有斜长石的残留或者是分离结晶作用过程中存在斜长石的分离。

4 讨论与结论

4.1 岩体形成时代

二长花岗岩锆石 U-Pb LA-ICP-MS 测年结果显示, 其年龄为 $419.3 \pm 9.2 \text{ Ma}$, 时代为志留纪末期, 与前人认识不同。前人对华北地台北缘造山带的早古生代的岩浆岩有大量研究, 但主要集中在温都尔庙-白乃庙地区和苏尼特左旗地区 (Jian et al., 2008; 李俊健等, 2015)。在赤峰地区还未见报道。本次在小营子铅锌矿识别出的二长花岗岩是在本地区首次发现有早古生代岩体。

4.2 岩石成因及源区特征

二长花岗岩样品的主量元素特征显示小营子二长花岗岩具有富硅、略富铝特征, 属于中高钾钙碱性特征。 Na_2O 含量处于 $3.76\% \sim 4.33\%$, 都大于 2.2% , 平均值为 4.00% 。铝饱和指数 (ACNK) 铝饱和指数 (A/CNK) 介于 $0.99 \sim 1.1$, 均小于 1.1 , 显示为中铝含量, 因此不具备 S 型花岗岩特征, 而中碱含量, 低钠含量, 也不具备 A 型花岗岩特征。二长花岗岩稀土元素配分曲线显示出右倾 V 字型波谷状特征, (La/Yb)_N 比值处于 $18.96 \sim 27.44$,

表现出轻、重稀土元素的明显分异且均具有中等 Eu 负异常, 结合其矿物组合特征判断出二长花岗岩为高钾钙碱性 I 型花岗岩 (Baarbarin, 1999)。二长花岗岩 Nb 、 Zr 、 Hf 的亏损说明源岩没有下地壳或地幔物质混染。岩石具有低的 Sr ($227 \times 10^{-6} \sim 359 \times 10^{-6}$)、 Yb ($0.39 \times 10^{-6} \sim 0.89 \times 10^{-6}$) 含量, 说明岩石形成于相对低的压力环境下 (Martin et al., 2005), 暗示其形成深度较浅 (张旗等, 2006)。

4.3 构造环境及地质意义

锆石 U-Pb 测年结果表明, 小营子铅锌矿周围的二长花岗岩形成于 $419.3 \pm 9.2 \text{ Ma}$, 时代为志留纪末期, 而非前人划分的中生代。二长花岗岩征高钾钙碱性、中铝、轻重稀土明显分异且均具有中等 Eu 负异常地球化学特征显示其形成于活动大陆边缘火山弧。结合区域地质资料认为小营子二长花岗岩是古亚洲洋向华北板块俯冲背景下白乃庙岛弧消亡过程中形成的。

参 考 文 献 / References

- 李俊建, 党智财, 赵泽霖等. 2015. 内蒙古白乃庙铜矿床成矿时代的研究. *Acta Geologica Sinica*, 89(8): 1448~1457.
- 张旗, 王焰, 李承东, 王元龙, 金惟俊, 贾秀勤. 2006. 花岗岩的 Sr-Yb 分类及其地质意义. *岩石学报*, 22 (9): 2249~2269.
- Baarbarin B A. 1999. Review of the relationships between granitoid types, their origins and their geodynamic environments. *Lithos*, 46(3): 605~626.
- Jian P, Liu D Y, Kroner A, Windley B F, Shi Y R, Zhang F Q, Shi G H, Miao L C, Zhang W, Zhang Q, Zhang L and Ren J. 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: 233~259.
- Martin H, Smithies R H, Rapp R, Moyen J F, Champion D. 2005. An overview of adakite tonalite-trondhjemite-granodiorite (TTG), and sanukitoid: relationships and some implications for crustal evolution. *Lithos*, 79: 1~4.

CHEN Jingsheng, YANG Fan, LIU Miao, LI Bin, LI Wei, WANG Yan: Zircon U-Pb Chronology and Geochemical Characteristics of Monzogranite in Xiaoyingzi Lead-zinc Mine in Ongniud Banner Inner Mongolia

Keywords: Ongniud Banner; Monzogranite; Zircon U-Pb dating; Geochemical; Bainaimiao island arc