

扬子地块中元古代基性岩体群成因及其成矿作用 ——以四川会理竹箐基性岩体群为例

范宏鹏¹, 朱维光¹, 钟宏¹, 李正祥², 柏中杰¹

(1. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002;

2. 科廷大学, 澳大利亚 珀斯)

在中国, 钒钛磁铁矿主要产在约 260 Ma 的峨眉山大火成岩省内 (Zhou et al., 2005), 竹箐岩体群虽然位于扬子地台西缘的 ELIP 的内带范围内, 但与晚古生代形成 ELIP 的岩浆活动无关。有人提出扬子地台很可能参与了 Columbia 超大陆的聚合过程 (Zhang et al., 2006; Sun et al., 2008; Wu et al., 2008; Zhao et al., 2010), 然而, 关于扬子地块与 Columbia 超大陆之间关系的研究仍然很少, 扬子地块与 Columbia 在中元古代的裂解过程有关的研究更薄弱。因此, 对竹箐基性岩体群的研究不仅能明确竹箐岩体群的成因及 Fe-Ti-V 氧化物矿床的形成机制, 还能揭示扬子地块西缘在古-中元古代岩石圈演化过程, 并确定其与 Columbia 超大陆的裂解是否有联系。

1 岩体群的地质特征

竹箐岩体群位于四川省南部的会理通安地区, 构造上位于扬子地块西缘康滇地轴中段。通安地区出露地层主要为中元古界会理群浅变质岩系, 零星分布有中生界白垩系地层。竹箐岩体群主要由辉长岩组成, 多呈岩墙或小岩体侵入到中元古界会理群黑山组板岩以及白云岩中。这些岩体受到了轻微的蚀变影响, 主要组成矿物为单斜辉石、斜长石、Fe-Ti 氧化物(磁铁矿和钛铁矿)、以及少量的角闪石、黑云母和硫化物(黄铜矿和黄铁矿)一些岩体的底部蕴藏 Fe-Ti-V 氧化物矿床。这些岩体均呈北西向展布, 出露长大于 4 km, 宽 114~465 m, 厚 91.44~371.36 m, 平均厚约

169.53 m, 走向 303°~349°, 倾向 213°~259°, 倾角 45°~65°。

2 岩体群的结晶年龄

通过 SIMS 锆石 U-Pb 同位素分析, 锆石的 U-Pb 年龄为 1494±6 Ma, 斜锆石的 U-Pb 年龄为 1486±3 Ma 和 1490±4 Ma。这些锆石和斜锆石 U-Pb 年龄在误差范围内一致, 表明竹箐岩体群形成于~1.5 Ga。而且, 这个年龄也稍年轻于下昆阳群鹅头厂组(与竹箐岩体群所侵入的地层层位相当)凝灰岩中的锆石 U-Pb 年龄 (1503±17 Ma) (孙志明等, 2009)。

3 岩石和 Fe-Ti-V 氧化物矿床成因

主、微量以及矿物成分在剖面上的规律变化说明竹箐岩体群各个旋回内的岩石成分主要是受 Fe-Ti 氧化物的分离结晶控制, 而旋回界面上成分的突然变化可能与多期岩浆补给有关。而竹箐 Fe-Ti-V 氧化物矿床就可能形成于分离结晶作用以及多期岩浆补给。此外, 竹箐辉长岩没有明显 Nb-Ta 亏损, Sm-Nd 同位素组成变化不大, 说明没有发生明显的地壳混染。但是, $\epsilon_{Nd}(t)$ 值与 Ta/La 及 Th/La 比值具有很好的线性相关性, 说明可能有少量的地壳物质的加入导致 La 轻微的富集和 Th、Ta 轻微的亏损。竹箐辉长岩较低的 Mg#值和 Cr、Ni 含量, 较大的 Pd/Ir 和 Cu/Ni 比值, LREE 富集的特征以及单斜辉石具有较低的 Mg#值都说明竹箐岩体群的母岩浆经历了强烈的演化。此外, 所有岩石都很富集 Fe 和 Ti 表明其母岩浆还具有富集 Fe-Ti 的特征。Cr、Ni 相对 Cu 的亏损以及 IPGE 相对 PPGE 的亏损说明橄榄石和铬铁矿在深部分离结晶导致竹箐辉长岩的母岩浆经历了强烈的演化。

基金项目: 国家“973”项目 (2009CB421003); 国家自然科学基金项目 (批准号: 41273049; 41073043; 40903022); 矿床地球化学国家重点实验室专项经费

作者简介: 范宏鹏, 男, 1987 年生, 助理研究员, 主要从事岩浆岩石学、地球化学及成矿作用研究. E-mail: fanhongpeng@vip.gyig.ac.cn

竹箐岩石样品右倾的 REE 配分曲线以及负的 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值都指示轻微富集的地幔源区。而富 Ti 的特征和没有明显的 Nb-Ta 亏损说明这些岩石的微量元素和 Nd 同位素特征不是来自 SCLM。而竹箐岩石具有 HREE 分异特征和较大的 La/Yb 比值指示部分熔融过程中有石榴子石残留, 说明形成竹箐岩石的原始岩浆来自深部软流圈地幔部分熔融。此外, 竹箐岩石高的 (Sm/Yb)_{PM} 比值, 富集不兼容元素的特征, 以及亏损的铂族元素特征都说明其原始岩浆是源于源区地幔较低程度的部分熔融。

4 构造意义

形成于约 1.5 Ga 的竹箐岩体群指示扬子地块西缘的岩浆活动可以和前寒武纪全球大部分克拉通内部广泛分布的 1.6~1.2 Ga 造山后和非造山岩浆活动进行对比, 而这些岩浆活动被认为与 Columbia 超大陆裂解有关。本文提出竹箐岩体群的形成很可能与导致 Columbia 超大陆裂解的地幔柱活动产生的全球性岩浆事件有联系。因此, 扬子地块就很可能是古元古代-中元古代的 Columbia 超大陆的组成部分。

参 考 文 献:

- 孙志明, 尹福光, 关俊雷, 刘建辉, 李军敏, 耿全如, 王立全. 云南东川地区昆阳群黑山组凝灰岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及其地层学意义. 地质通报, 2009, 28: 896-900.
- Sun M, Chen N S, Zhao G C, Wilde S A, Ye K, Guo J H, Chen Y, Yuan C. U-Pb Zircon and Sm-Nd isotopic study of the Huangtuling granulite, Dabie-Sulu belt, China: Implication for the Paleoproterozoic tectonic history of the Yangtze Craton. *American Journal of Science*, 2008, 308: 469-483.
- Wu Y B, Zheng Y F, Gao S, Jiao W F, Liu Y S. Zircon U-Pb age and trace element evidence for Paleoproterozoic granulite-facies metamorphism and Archean crustal rocks in the Dabie Orogen. *Lithos*, 2008, 101: 308-322.
- Zhang S B, Zheng Y F, Wu Y B, Zhao Z F, Gao S, Wu F Y. Zircon U-Pb age and Hf-O isotope evidence for Paleoproterozoic metamorphic event in South China. *Precambrian Research*, 2006, 151: 265-288.
- Zhao X F, Zhou M F, Li J W, Sun M, Gao J F, Sun W H, Yang J H. Late Paleoproterozoic to early Mesoproterozoic Dongchuan Group in Yunnan, SW China: implications for tectonic evolution of the Yangtze Block. *Precambrian Research*, 2010, 182: 57-69.
- Zhou M F, Robinson P T, Leshner C M, Keays R R, Zhang C J, Malpas J. Geochemistry, petrogenesis and metallogenesis of the Panzhihua gabbroic layered intrusion and associated Fe-Ti-V oxide deposits, Sichuan province, SW China. *Journal of Petrology*, 2005, 46: 2253-2280.