

桂东北海洋山岩体的地球化学特征及锆石 SHRIMP U-Pb 定年*

程顺波, 付建明, 庞迎春, 陈希清, 徐德明, 马丽艳

(武汉地质调查中心, 湖北 武汉 430223)

海洋山岩体是华南加里东期一个典型的壳源花岗岩。因在岩体的西部边缘和岩体北部产有廉江、小源、银山岭等一些小型多金属矿床点而受到同行们持久性地关注。从 20 世纪 60 年代起, 相继有多位学者对其岩石谱系、岩石含矿性、地球化学、侵入构造等进行了有益探讨。到目前为止, 海洋山岩体还没有得到一个可靠的年龄数据。本文利用锆石 SHRIMP U-Pb 技术, 对海洋山岩体成岩时代进行有效限定, 同时从地球化学上对岩体成因进行初步探讨, 以期为华南加里东造山带地球动力学研究提供基础资料。

海洋山岩体位于广西北部灌阳、全州、兴安三县的交界处, 大地构造位置上位于扬子板块西南缘, 紧邻与华夏板块的结合带。研究区西部可见海洋山岩体与中一下奥陶统呈侵入接触, 岩体东部被泥盆系呈角度不整合覆盖。海洋山岩体平面上呈近南北的椭圆形, 出露面积约 380 km²。海洋山岩体岩性为单一的黑云母二长花岗岩, 具中细粒斑状结构和块状构造。斑晶主要为条纹长石和微斜条纹长石, 基质由斜长石 (23%~36%)、石英 (25%~34%)、钾长石 (17%~30%) 和黑云母 (7%~8%) 组成。岩体内部发育较多透镜状或椭圆状的富云母包体 (李晓峰等, 2000)。

进行实验分析的锆石浅黄色, 粒径大约在 30×100~100×300 μm², 形态较简单, 以柱状为主, 长宽比为 1~4。从被测锆石的阴极发光图像来看, 大部分锆石颗粒为“老核新壳”的复合型锆石, 核部已基本圆化, 边部都具有比较清晰的岩浆韵律环带。利用最和谐的 8 个测点计算获得 ²⁰⁶Pb/²³⁸U 加权平均年龄为 (431±7) Ma (95%置信度, MSWD=3.14), 大致代表了海洋山岩体主结晶时期。部分新鲜岩浆锆石测点给出了 607.1~814.2 Ma 的 ²⁰⁶Pb/²³⁸U 表观年龄, 指示这些锆石为岩浆上升过程中捕获的晋宁期锆石。该年龄与临区桂东 (428±12 Ma) (Li Xianhua, 1994)、汤湖 (434±1.6 Ma) (Li et al., 1989)、雪花顶 (432±21 Ma) (付建明等, 2004) 和大宁 (419.1±6.4 Ma) (程顺波等, 2009) 等岩体的成岩年龄一致, 表明赣湘桂内陆加里东晚期花岗闪长岩—花岗岩有相似的形成时代, 为同一期岩浆事件密集活动的产物。

海洋山岩体岩性为单一黑云母二长花岗岩, 副矿物组合为钛铁矿-锆石-独居石型, 岩体含有较多的富云母包体; 岩石化学上, 样品为高钾钙碱性, K₂O/Na₂O>1, 弱过铝质 (A/CNK 平均值为 1.05), 为典型壳源花岗岩。在检查阴极发光照片时还发现, 大多数锆石颗粒内含有老的变质继承核, 而且部分继承核直径超过整个颗粒直径的 1/2, 说明岩体可能是由古老变质岩再循环而成 (Williams, 1992; 1995); 样品的 ε_{Nd}(t) 值为 -7.9~-8.6, 与加里东期花岗岩 ε_{Nd}(t) 平均值 (-8.2) (沈渭州等, 1999) 相近; T_{2DM} 为 1.82~1.87 Ga, 与扬子板块西南缘中元古界四堡群和晚元古界丹洲群下部地层 (李献华等, 1996) 一致, 暗示海洋山岩体

*基金项目: 中国地质调查局地质大调查项目 (1212010533307 和 1212010813061) 资助

很可能由古老变质沉积岩熔融形成。利用 $\text{CaO}/\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 、 $\text{Rb}/\text{Sr}-\text{Rb}/\text{Ba}$ 图解进一步判别其源区为变质杂砂岩。

海洋山岩体出露面积较大(约 380 km^2)，向深部还有扩展的趋势。对于如此大面积的岩浆侵入活动，高温幔源岩浆的能量供给是必要条件(Sylvester, 1998)。早年的研究工作(钟自云等, 1983; 沙连堃等, 1991; 周金成等, 1992)显示，湘南桂东一带大宁、桂东等加里东岩体以规模大、岩性变化大(石英闪长岩-花岗闪长岩-二长花岗岩)和含丰富的 MME 包体为特征，同时具有较低的 $T_{2\text{DM}}$ 值(陈江峰等, 1999)，指示加里东晚期该带确实存在壳幔相互作用。但相比于上述花岗岩，海洋山岩体岩性非常单一，为黑云母二长花岗岩，是上述系列的酸性端员。岩体内部常见富云母质包体和片麻岩包体，与 MME 包体有较大差别。岩石样品 $\varepsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值低于临区同期具明显壳幔相互作用的大宁岩体 $\varepsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值 ($-6.8\sim-7.7$) (程顺波等, 2009) 和壳源万洋山岩体 $\varepsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值 ($-7.1\sim-8.3$) (伍光英等, 2008)，样品的 $T_{2\text{DM}}$ 与元古代四堡群和丹洲群下部地层 $T_{2\text{DM}}$ 相当，指示岩体主要为古老变质沉积岩再循环产物，在岩浆生成过程中少有新生地幔物质加入。在地球化学上，岩石样品具有稳定的 $\text{CaO}/\text{Na}_2\text{O}$ 比值($0.95\sim1.23$)、 Rb/Sr 比值($1.96\sim2.53$)、 Th/La 比值($0.51\sim0.63$)、 $\text{La}/\text{Yb}_\text{N}$ ($9.83\sim11.89$) 比值，在微量、稀土元素配分图和 $\text{CaO}/\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 、 $\text{Rb}/\text{Sr}-\text{Rb}/\text{Ba}$ 图上群集效果明显。因此，本次熔融过程很可能是在半封闭系统中完成的，底侵幔源物质主要为岩石源区部分熔融提供热能。限于目前的研究程度，华南加里东造山带造山期次划分还没有形成一个完整、统一的方案。但从花岗岩的时空分布来讲，华南加里东期岩浆侵入活动可分为早、晚 2 期(舒良树等, 2006; 2008)。早期为钙碱性英云闪长岩-花岗闪长岩，集中在华夏板块内，数量少，规模小，形成时代集中于 $460\sim430 \text{ Ma}$ ，伴随低压高温的矽线石角闪岩相变质作用(舒良树, 1999)和准原地逆冲推覆构造(丘元禧等, 1996; 舒良树, 2008)，为造山带强烈挤压的结果。晚期以过铝质二长花岗岩-二云母花岗岩为主，遍布华南各区块，规模大，数量多，形成时代集中于 $430\sim390 \text{ Ma}$ ，伴随低角度滑脱构造(侯光久等, 1998)和韧性剪切带(赖绍聪和隆平, 1997; 舒良树等, 1999; 2008; 张桂林等, 2002)，代表挤压峰期之后的伸展-剪性松弛。海洋山岩体位于扬子板块西南缘，规模较大，岩性为二长花岗岩，为加里东晚期花岗岩的典型代表。岩石化学上，花岗岩也具有碰撞造山带后造山环境下形成的过铝质高钾钙碱性花岗岩的地球化学性质特征。而且，海洋山岩体形成年龄为 431 Ma ，刚好处于挤压环境向伸展环境转换的过渡时期。因此，海洋山岩体的形成很可能与造山带挤压峰期的应力调整有关。随着应力逐渐从挤压向伸展转化，造山带地壳开始沿北东向-北北东向深大断裂带减薄，导致新生幔源物质沿这些深大断裂带底侵于地壳之下，受烘烤中下地壳变质杂砂岩在适合的温压条件下部分熔融形成花岗质岩浆，并沿深大断裂次级构造侵位形成了一系列加里东晚期花岗质岩体。

参 考 文 献 (略)