

# 华南燕山期花岗岩的物质来源初步研究

黄 卉, 蔡 杨

(南京大学地球科学与工程学院, 江苏 南京 210093)

我国华南区域地质复杂多样, 矿产丰富。华南燕山期花岗岩的分布非常广泛, 不仅与华南多期多阶段的地壳运动和板块构造密切相关, 同时又和区域众多的金属矿床有着紧密的成因联系, 因此华南花岗岩的成因和成矿研究一直是地质界的重要课题。花岗岩的物质来源是花岗岩研究中最受人关注的问题之一, 花岗岩的地球化学性质和分类都与其物质来源密切相关。本文通过对华南燕山期花岗岩的系统研究, 认为燕山期花岗岩的物质来源主要可归结为以下3部分: 华南地区深部老的基底地壳、地幔物质向地壳输入和前燕山期形成的老花岗岩。

## 1 来源于华南地区深部老的基底地壳

华南主要包括扬子地块、华夏地块及两者之间的加里东褶皱带, 以及毗邻海域在内的整个中国南方大陆, 并且地块与相应基地是统一的。其中, 扬子地块的基底具双层结构, 下部为晚太古代—早元古代结晶基底, 上部为中元古代褶皱基底; 华夏地块的基底, 主要呈单层结构或多层结构, 时代多集中于早—中元古代, 区内遭受了加里东期、印支期、燕山期及喜山期的变形改造(汤加富, 1994)。

在华南分布最广的花岗岩是壳源重熔型花岗岩类, 即由陆壳重熔产生的岩浆侵入形成的花岗岩类。重熔型花岗岩类基本等同于徐克勤等提出的陆壳改造型花岗岩类(徐克勤等, 1982)。壳源重熔型花岗岩广泛分布于华南震旦—加里东地槽褶皱区, 形成于不同的时代, 并构成了华南花岗岩的主体。这类花岗岩的物质来源在很大程度上依赖于华南大陆的变质基底, 与深部变质基底的性质和组成密切相关。

通过对华南大量区域地球化学及诸多矿床的研究表明, W、Sn、Sb、As和Au等成矿元素在地壳中, 尤其是在前寒武纪基底中初步富集对成矿有重要意义, 成矿元素具有显著的基底继承性。华南前寒武纪基底中发育W、Au、Sn等多种元素的含矿建造, Li、Rb、Cs、F、Nb、Ta和REE等典型花岗岩成矿元素在华南褶皱带基底地层中也具最高的平均含量, 与各种热液矿床和成矿花岗岩特征元素相吻合(马东升, 2008)。这些地球化学方面的证据都充分说明了热液成矿作用和花岗岩成岩作用在地球化学特征上对基底有系统的物质继承性, 也表明了深部老的变质基底是华南花岗岩重要的物质来源之一。

## 2 来源于地幔物质向地壳输入

多数花岗岩浆的发育和演化受到地幔物质向岩石圈地壳输入作用过程的制约, 这一认识在近年来已逐渐得到人们的肯定和重视。壳—幔相互作用, 特别是下地壳、岩石圈地幔/软流圈系统相互作用对花岗岩的形成演化和成矿作用有重要的控制作用(肖庆辉等, 2007)。因此, 壳—幔作用的研究与花岗岩的形成演化联系紧密。

岩浆底侵作用是壳—幔相互作用的方式之一, 指源于上地幔的部分熔融作用或软流圈上涌减压熔融作用所产生的玄武质岩浆向上添加到陆壳底部的过程, 是大陆垂向增长的一种重要方式, 也成为花岗岩发育和形成的物质来源之一。大面积分布的花岗岩可以是幔源岩浆多次底侵或内侵, 促使上覆的地壳物质发生部分熔融形成花岗质岩浆的结果, 即由地幔熔融形成的(玄武质)岩石再次熔融形成花岗岩。中国东南沿海一带大量I型花岗岩的形成就与地幔基性岩浆的底侵及壳幔相互作用密切相关(肖庆辉等, 2007)。这类花岗岩可视为壳—幔混源系列花岗岩。

中国东南沿海晚中生代形成的花岗岩比较典型的受到了地幔岩浆底侵导致的壳—幔相互作用的制约和影响,出现了双峰式火山岩、双峰式侵入杂岩及I型和A型花岗质复合岩体,属于典型的陆缘伸展减薄型构造—岩浆组合(王德滋等,2003)。东南沿海晚中生代的火成岩的演化特征和大规模的花岗岩浆活动,可以用太平洋板块向欧亚大陆板块俯冲从而引起地壳拉张、岩石圈减薄、软流圈上涌和玄武岩浆的底侵作用较好地解释(周新民等,2000)。花岗岩与地幔玄武质岩浆的底侵作用之间的紧密联系,进一步说明了地幔物质的输入对花岗岩形成和演化的重要性。

### 3 来源于前燕山期形成的老花岗岩

目前在华南地区发现的形成于不同时代的花岗岩类岩体分别有东安期(四堡期)、雪峰期、加里东期(早期和晚期)、海西印支期和燕山期(早期和晚期)。多期花岗岩体的形成与华南地区多旋回的地壳构造运动有直接联系,具有不同的地质特征和成因模式。研究表明,晚期花岗岩的发育和演化或多或少受到早期花岗岩的影响和制约。

华南花岗岩中大量的壳源重熔型花岗岩类是由陆壳重熔产生的岩浆侵入而形成的花岗岩类。因此这里的壳源,除了来源于深部老的变质基底,还有可能来源于该区域早期已经形成的花岗岩类,即前燕山期花岗岩。前燕山期花岗岩作为源岩,温度升高导致熔融,产生花岗岩浆,由此结晶而形成花岗岩,其物质来源必然受到早期花岗岩的影响。

火成岩的形成包括诸多地质作用过程,其中对花岗岩形成有重要影响的地质作用是部分熔融和分离结晶作用。以南诸广山复式岩体为例,由加里东期到燕山期不同时代花岗岩类岩石组成。计算研究表明,该复式岩体中的九峰等燕山期岩体是由加里东期的扶溪岩体经80%的部分熔融后的产物。同时燕山早期第二阶段第二次岩体的企岭岩体可看作是由燕山早期第二阶段第一次岩体的九峰岩体从熔浆中经70%的结晶分离后残留下来的熔体形成(地矿部南岭项目花岗岩专题组,1989)。由此可见,后期形成的花岗岩可以与早期形成的老花岗岩在成因和物质来源上都有密切的联系。

综上所述,华南燕山期花岗岩的物质来源可主要归结于3个方面:华南地区深部老的基底地壳、地幔物质向地壳输入和前燕山期形成的老花岗岩。不同时期不同阶段不同地区的花岗岩受各方面原因的影响,其物质来源在这三者中也有不同的分配方式。通过对其相关微量元素,特别是同位素的研究,能很好地提供有关花岗岩物质来源、形成条件、演化过程等各方面有利的信息。

#### 参 考 文 献

- 地矿部南岭项目花岗岩专题组. 1989. 南岭花岗岩地质及其成因和成矿作用[M]. 北京: 地质出版社, : 211-220.
- 马东升. 2008. 华南重要金属矿床的成矿规律——时代爆发性、空间分带性、基底继承性和热隆起成矿[J]. 矿物岩石地球化学通报, 27 (03): 209-217.
- 汤加富. 1994. 华南变质基底的组成、边界与构造演化(研究综述)[J]. 安徽地质, 4: 104-111.
- 肖庆辉, 邱瑞照, 邢作云, 张 昱, 伍光英, 童劲松. 2007. 花岗岩成因研究前沿的认识[J]. 地质论评, (1): 17-27.
- 徐克勤, 胡受奚, 孙明志, 叶 俊. 1982 华南两个成因系列花岗岩类及其成矿特征[J]. 桂林冶金地质学院学报, (1): 1-10.
- 王德滋, 沈渭洲. 2003. 中国东南部花岗岩成因与地壳演化[J]. 地学前缘, 10 (3): 209-220.
- 周新民, 李武显. 2000. 中国东南部晚中生代火成岩成因岩石圈消减和玄武岩底侵相结合的模式[J]. 自然科学进展, 10 (3): 240-247.