

· 专题 6: 变质作用与造山带的演化 ·

中国阿尔泰造山带增生杂岩深熔与花岗岩成因关联: 对增生型造山带大陆地壳形成与演化的启示

蒋映德¹, K. Schulmann², 孙敏³, P. Štípský², 袁超¹

1. 中国科学院 广州地球化学研究所, 同位素地球化学国家重点实验室, 广州 510640;

2. Center for Lithospheric Research, Czech Geological Survey, 11821 Praha 1, Czech Republic;

3. 香港大学 地球科学系, 香港

现今大陆地壳的平均组成日渐明晰, 但成熟大陆地壳的形成机制仍是固体地球科学探究的重要科学问题。根据大陆地壳与俯冲带岩浆岩的地球化学相似性, 众多学者认为大陆地壳是通过俯冲带岩浆作用而形成。学术界对岛弧岩浆如何演变成为与成熟大陆相似的组成特征有着广泛而深入的研究。研究表明, 与早期的大洋岛弧相比, 成熟岛弧和陆缘弧的地壳偏中酸性的化学组成, 自下而上由玄武质地壳渐变成演化程度更高的花岗质上地壳。一般认为, 大量花岗岩类岩石的出现是岛弧地壳向大陆地壳转变的重要特征。尽管当前对岛弧花岗岩的成因机制仍存在着不同的看法, 但学者们普遍认为岛弧岩浆活动对大陆成熟化过程有着至关重要的贡献。对于活动大陆边缘, 除岛弧岩浆活外动, 还有大量从俯冲板上铲刮下来并堆积在大陆弧边缘的增生杂岩, 特别是对于增生型造山带, 长期的俯冲作用往往会形成体量巨大的增生楔杂岩。这些成分复杂的增生杂岩在活动陆缘强烈的壳幔作用过程中, 即大陆花岗质地壳的形成过程中, 如何演化并是否最终转换成成熟大陆的一部分是一个非常值得探究的重要科学问题。

在中亚造山带中, 广泛分布的增生杂岩和大量发育的花岗岩是其最显著的地表地质特征。其中, 中国阿尔泰以: (1) 广泛发育的志留-泥盆世花岗岩(占地表出露面积的 45% 以上) 侵位于该区分布最广泛的奥陶纪杂砂岩地层(哈巴河群)中; (2) 哈巴

河群经历了强烈的深熔作用; 及(3)地球物理观测表明该区大陆地壳分异明显并趋向成熟大陆地壳等特征, 是探究上述科学问题的理想场所。

本次研究以中国阿尔泰哈巴河群深熔作用与花岗岩的成因关联为切入点, 开展了构造地质、变质作用模拟、地球化学及地球物理观测多学科综合研究。通过对代表性区域的野外地质填图、岩石组合类型及空间分布规律及宏观构造特征分析, 发现区内花岗岩的就位和哈巴河群的深熔密切相关, 以形成片麻岩-混合岩-花岗岩热穹窿为典型特征; 变质相平衡模拟表明哈巴河群在深熔过程中可以产生大量的花岗质熔体且化学成分与区内花岗岩相一致; 系统的主微量元素及 Sr-Nd 及锆石 Hf 同位素对比指出两者地球化学特性非常类似; 高精度锆石定年结果表明哈巴河群深熔的时间与区内花岗岩的形成时代相一致; 热动力学模拟指出哈巴河群在中下地壳的深熔作用而产出的大量长英质熔体经抽离后在中上地壳就位形成花岗岩, 这同时造成了下地壳高密度麻粒岩相铁镁质残留体的堆积。这一动力学过程这可以很好地解释区内中下地壳存在高重力异常及大陆地壳结构已趋成熟等这些重要特征。基于这些发现, 我们对区内花岗岩的成因提出了全新的解释, 即主要来自区内增生杂岩(哈巴河群)的深熔作用。值得指出的是, 增生杂岩的深熔从而造成经简单堆积的活动陆缘沉积物转变成成分分异的成熟大陆地壳可能是增生型大陆地壳演化的又一重要机制。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41672056, 41190075, 41273048); 中国科学院国际合作局对外合作重点项目(132744KYSB20160005); 香港 RGC 项目(HKU705311P and HKU704712P); 中国科学院百人计划

第一作者简介: 蒋映德. E-mail: jiangyd@gig.ac.cn.