

<https://doi.org/10.3799/dqkx.2022.800>



# 地幔是否对花岗岩的形成有贡献?

郑永飞

中国科学技术大学地球和空间科学学院, 安徽合肥 230026

在岩浆岩成因研究中,一个重要问题是地幔是否对花岗岩成因具有贡献.一般来说,地幔对花岗岩岩浆的贡献可以是提供能量或物质,或两者兼有.这主要涉及到岩浆岩岩石学中的 4 个假设:(1)幔源玄武质岩浆对花岗岩成分有所贡献;(2)同位素亏损的花岗岩来自于地幔的部分熔融;(3)花岗岩中的镁铁质包体是壳源和幔源岩浆混合的岩石学证据;(4)地幔柱的直接产物是镁铁质岩墙群,间接产物是同时期的花岗岩.

历史上,通常从花岗岩表现出类似于地幔的同位素组成信息和镁铁质包体的存在来推断地幔在物质上的贡献,从同时期镁铁质岩墙群与花岗岩体的共存关系来推断地幔在能量上的贡献(地幔柱对花岗质岩浆作用的效应).然而,遇到的问题是很难判断是哪一种地幔组分(软流圈地幔还是岩石圈地幔)对花岗岩成因具有贡献.这是因为,相对于古老的岩石圈地幔,正常软流圈地幔具有亏损的地球化学特征,表现为较低的熔体活动性不相容元素含量、较低的 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ 比值( $<0.7045$ )和正的 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值( $>0$ ).此外,软流圈地幔比岩石圈地幔温度高,相

对较热,可以将高的热流传递给岩石圈地幔.相比之下,岩石圈地幔较冷和难熔,因此它对花岗质岩浆作用的贡献值得商榷.

不过,显著的物质传输可以发生在离散和汇聚板块边缘发生的各种地质过程中.如何识别花岗岩成因中的地幔信息已经成为一个重要的问题.放射成因 Sr-Nd 同位素组成通常被用来区分地幔与地壳组分对花岗岩成因的贡献.这是基于以下假设,即亏损的 Sr-Nd 同位素组成是正常软流圈地幔的特征,这种地幔是正常洋中脊玄武岩(MORB)的源区.因此,这种 Sr-Nd 同位素组成被称为亏损(类似地幔),而高 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ 比值( $>0.7045$ )和负 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值( $<0$ )的同位素特征被称为富集(古老地壳特征).不过,具有同位素亏损特征的长英质岩浆也可以通过 Sr-Nd 同位素亏损的新生镁铁质地壳的部分熔融产生.这个观察结果挑战了传统的地球化学解释范式.在这种情况下,通过同位素特征很难区分花岗质岩浆形成过程中 MORB 型亏损地幔与新生镁铁质地壳的影响.因此,解决地幔对花岗岩成因是否具有贡献就显得至关重要.

作者简介:郑永飞(1959—),男,中国科学院院士,主要从事同位素地球化学与化学地球动力学研究. ORCID: 0000-0003-0332-4871.  
E-mail: yfzheng@ustc.edu.cn

引用格式:郑永飞, 2022. 地幔是否对花岗岩的形成有贡献? 地球科学, 47(10):3765.

文章来源: Zheng Yongfei, 2022. Does the Mantle Contribute to Granite Petrogenesis? *Journal of Earth Science*, 33(5): 1320. <https://doi.org/10.1007/s12583-022-1747-5>