

115-117

关于花岗岩的原地重熔说及其它

p 588.121

——答魏春景

陈国能

(中山大学地球科学系)

“大陆地质学研究的若干问题思考”^[1](以下简称“思考”)一文,是就大陆地质学研究的某些方面,从方法学的角度提出质疑。它本身就是一篇质疑性或思辨性的文章。

从魏春景博士“对大陆地质学研究的若干问题思考一文的质疑”^[2](以下简称“质疑”)的内容及其参考文献来看,本文作者认为有必要先对“原地重熔说”的基本论点作一简单的介绍。

“原地重熔说”作为一个与传统理论截然不同的逻辑体系”(杨遵仪评论,1996,见文献^[3]),岩基的成因是该体系的核心,但原地重熔说不仅仅是关于岩基的成因。目前的“原地重熔说”实际上由三个部分组成^[3]①,即(1)有关花岗岩成因的原地重熔说;(2)与原地重熔说相适应的成矿理论;(3)元素地球化学场。其中第一部分的基本观点如下^[3]。

(1)岩石的选择性熔融是原地重熔得以产生花岗质岩浆的原因;原地重熔本身就是消灭熔渣的过程。捕虏体是在重熔岩浆结晶时,落入岩浆中的岩块未能到达改变其原有面貌的温度区的结果;暗色包体则是未能到达其消熔深度的残余熔渣。

(2)花岗岩的化学组成主要与卷入重熔的原始岩石的成分、以及重熔的次数有关。一般来说,原始岩石含钙高时,熔出物向偏中性方向发展;重熔次数增多,岩浆性质向偏酸偏碱方向发展。

(3)重熔—结晶过程中的重力作用,不但引起了造岩元素的分异,而且引起了同位素的分馏。花岗岩的化学组成、锶同位素组成、氢氧同位素组成以及稀土元素的配分特征等,反映的是岩浆系统内部的物质演化,而不是岩浆的来源。

(4)原地重熔产生的岩浆体,在地壳横断面上呈层状或似层状分布(因此原地重熔说又称为“层状重熔说”);重熔花岗岩层的厚度取决于600℃~700℃等温面向上所能达到的高度。

(5)岩体只是重熔花岗岩层上界面的凸起部分,其大小与形态,反映的是重熔界面(重熔花岗岩层上界面)与剥蚀面的几何关系,而不是岩浆侵入量的多寡。

(6)多次重熔产生多层花岗岩,复式岩体是不同期次的花岗岩层在同一空间显露的结果,重熔花岗岩层的层序上老下新等等。

可见,原地重熔并不是“质疑”文作者所想象的岩基范围内的融熔,而是指整个陆壳重熔层

① 陈国能. 花岗岩成因及成矿理论研究进展——原地重熔说与元素地球化学场简介. 地球科学进展, 1998 (待刊)

的形成。原地重熔说中的“原地”，也不是“质疑”文作者所理解的岩浆“原地静止不动”，而是指“花岗岩浆的形成是壳内温度场变化而引起壳内物质性状变化的结果，这种变化没有或不需要外来物质的加入。‘重熔’则是指这种变化的过程，以及由此引起的壳内物质的重新分配和重新组合”^[3]。

“质疑”一文指出，有关花岗岩的侵位机制，已经有“多种令人信服的模式”。也许现有的这些模式确实已经使“质疑”文的作者信服，但笔者知道它们并没有使众多的地质学家们信服^[4]。正因为如此，这方面的研究才在不断地进行，才有一个又一个的侵位模式出现，也正因为如此，才会出现多种侵位模式并存的局面^[5]。

事实上，笔者对现有花岗岩侵位模式的证伪，只限于其不合理的部分。原地重熔模式并非象“质疑”文作者所认为的那样，全盘否定现有的侵位模式，而是包容了现有的各种模式，具体请参见文献[3]第14~21页。

花岗岩中的流线、流面等原生构造，属于地质学的入门知识。相信任何一位从事花岗岩成因研究的学者，都不会对它们视而不见。原地重熔说对其成因所作的解释，请参见文献[3]第19~20页。

“质疑”的作者引用了 Read“有各种各样的花岗岩”的说法，并指出“自80年代以来，随着板块构造的深入，花岗岩的多样性已被大多数地质学家所接受”，以此支持“花岗岩的侵位方式也多种多样”。然而，原地重熔说并没有否定花岗岩有多样性的认识，相反，“原地重熔与元素地球化学场”一书的第92页明确地写着：“笔者同意 Read 的认识，自然界有各种各样的花岗岩。但是，有各种各样的花岗岩不等于花岗岩有各种各样的成因”^[3]。这一段话的后一句，是原地重熔说在其建立过程中，经过了大量研究才得到的认识。

“质疑”一文提醒笔者：“花岗岩体从原地到异地的演化关系，早在50年代，Read在提出花岗岩系列时就作了精辟的论述”。事实上早在1991年，笔者已对 Read 的这一认识作过如下评述：“花岗岩化花岗岩和岩浆型花岗岩不一定是 Read 的所说的时间变化序列，即随时间演化从原地花岗岩→准原地花岗岩→岩浆型花岗岩。在许多场合下，它们可能仅是空间变化序列”^[6]。

“用30℃/km的地热梯度‘将今论古’，而否认花岗岩的原地重熔说，更是让人费解”^[2]。对此，笔者认为“质疑”作者对“思考”一文的理解有误。首先笔者不会将花十多年时间才想通的一些问题，和刚刚建立起来的理论模型，在其问世时就来个自我否定。再者笔者亦不理解“质疑”的作者列举 Miyashiro 的研究结果是为了说明什么。如果是为了证明地热梯度是可变的，那么这正是“思考”一文要阐明的的问题之一，并且笔者也恰好曾用过 Miyashiro 的这部分研究结果，作为支持地温场变化的一个证据，具体请参见文献[3]第5页。

至于“没有人用现代地热梯度去推测(花岗岩浆的形成深度)”一说，笔者建议“质疑”的作者应该广泛阅读花岗岩成因方面的文献。

“质疑”一文还指出：“花岗岩是否为‘原地重熔’似乎并未解决大陆地质学和/或大陆动力学的关键问题”。其一，“质疑”的作者对笔者的原地重熔说到底解决了大陆地质学的哪一部分问题，可以说毫无所知；其二，笔者找遍“思考”一文，也找不到哪里写着花岗岩的原地重熔说，已经解决了大陆地质学和/或大陆动力学的关键问题的字眼。现把该文最后一段有关原地重熔说的文字再度罗列如下：“原地重熔说和元素地球化学场的理论框架虽尚嫌粗糙，但它已清楚地显示出：大陆内部的物质过程是一个有序过程。这对于大陆动力学的研究，以及最终建立大

陆演化的系统理论,应该是一个好的开端”。

最后要提到的是,“质疑”的作者似乎把笔者的原地重熔(Melting in situ)和“深熔”(Anatexis)两个概念混淆了。笔者在文献[3]第10页的“小结”中有这样一段话,仅供参考:“岩石的选择性融熔正是产生花岗质岩浆的原因,深熔说和原地重熔说都是基于这样的认识。但深熔说的思维基础是侵入说,故总想把残余物留下,把熔出物搬走;而原地重熔说则认为,熔出物的主体没有离开熔区,是熔渣在熔区内向下运动。花岗岩浆的产生只是地壳物理场变化引起壳内物质存在状态的转变(从固体变为熔体)、以及在这一过程中,系统内部的各种化学元素重新分配和重新组合的结果。两者的分歧可用一个不大合适的比喻来形容:湖中的船漏水,深熔说看到的是水(岩浆)往上升,原地重熔说看到的是船(熔渣)向下沉,仅此而已”。

参 考 文 献

- 1 陈国能. 大陆地质学研究的若干问题思考. 高校地质学报, 1997, 3(3), 342~347.
- 2 魏春景. 对“大陆地质学研究的若干问题思考”一文的质疑. 高校地质学报, 1997, 3(4), 362~363.
- 3 陈国能等. 原地重熔与元素地球化学场——论花岗岩的成因与成矿及大陆内生过程的物质旋回. 北京, 地质出版社, 1996, 1~98.
- 4 Perford N. Granite on the move. New Scientist, 1991, 129(1773), 44~48.
- 5 Castro A. On granitoid emplacement and related structure. A review, Geologisch Rundschau, 1987, 76(1), 101~124.
- 6 陈国能. 中国东南地洼区中生代陆壳重熔的构造过程和地质效应. 大地构造与成矿学, 1991, 15(1), 31~40.

ABOUT THE HYPOTHESIS OF MELTING IN-SITU AND THE OTHERS: REPLY TO THE COMMENTS BY Wei Chunjing

Chen Guoneng

(Department of Geology, Zhongshan University, Guangzhou, 510275)