



地质地球所揭示藏南中新世岩石圈地幔的性质与高原隆升的联系

文章来源: 地质与地球物理研究所

发布时间: 2011-10-17

【字号: 小 中 大】

青藏高原是世界上最高的高原,平均海拔高度在4000米以上,有“世界屋脊”和“第三极”之称。但青藏高原是通过什么机制隆升到现今的高度?这个问题一直以来都是地球科学家所关注的热点。目前对其隆升机制仍存在较大的分歧,争论的焦点主要集中在高原的隆升究竟是地壳加厚还是由于岩石圈减薄造成的。

青藏高原范围内分布有大量碰撞后的钾质-超钾质火山岩,并与南北向的正断层相伴。前人对这些火山岩进行的岩石地球化学研究认为,它们是来源于富集的岩石圈地幔发生小程度部分熔融的产物,形成的动力学过程可能与加厚的岩石圈地幔发生对流减薄从而引发软流圈上涌有关。软流圈的上涌一方面升高了地温梯度,并使得交代的岩石圈地幔发生小程度的部分熔融,另一方面则导致了青藏高原的快速隆升。因此,钾质-超钾质火山岩常被用来指示加厚岩石圈地幔的对流减薄与高原隆升。显然,岩石圈地幔的性质与热结构对于约束岩石圈减薄机制有着至关重要的作用,也是理解高原形成演化的重要资料。深部岩石样品或者包体则是提供这方面资料的最佳对象,但迄今为止,赛利普是高原腹地唯一发现有地幔包体的地点。

中科院地质与地球物理研究所岩石圈演化研究室刘传周副研究员及其合作者在国家自然科学基金和中科院知识创新工程项目的资助下,对藏南赛利普地区中新世超钾质火山岩所携带的地幔包体进行了详细的岩石地球化学研究,揭示了该时期藏南岩石圈地幔的性质并对青藏高原的隆升机制进行约束。

赛利普橄榄岩包体非常小,通常小于1cm。但是矿物成分表明,它们代表岩石圈地幔而不是基性岩浆发生结晶分异形成的堆晶岩。证据之一就是包体中的橄榄石含有较高的NiO和较低的CaO (< 0.1%),其成分与寄主岩浆中的橄榄石斑晶的成分完全不同。赛利普地幔包体中普遍含有金云母,并且金云母的成分与前人报道的交代成因的金云母具有相似的成分。同时,赛利普地幔包体中的单斜辉石强烈富集大离子亲石元素而亏损高场元素(图1)。这些特征都支持藏南岩石圈地幔曾经遭受了含水熔体的交代作用。结合前人对于藏南中新世的超钾质火山岩的研究结果,限定交代介质可能来源于俯冲的印度陆壳物质。

赛利普地幔包体提供了直接获取高原深部岩石圈热状态的可能。利用二辉石地温计,研究人员计算获得赛利普包体的平衡温度为1050~1250°C。由于包体未发现有石榴石及其低压分解产物(Kelyphite),表明它们的来源深度应该小于尖晶石与石榴石的转变线(65~80 km),从而说明当时藏南地区具有较薄的岩石圈。前人对于同时期的下地壳包体以及埃达克岩的研究均表明,藏南地区的地壳在中新世时期发生了明显的加厚,厚度应该大于50km。因此,这些证据表明,赛利普地幔包体来源的深度可能为50~65km(图2)。赛利普地幔包体的温压资料支持当时的岩石圈具有较热的地温梯度。

对赛利普地幔包体的研究支持了以下认识:在藏南地区,加厚的亚洲岩石圈地幔在中新世时期发生了显著的对流减薄,从而导致热的软流圈发生上涌。软流圈上涌一方面提高了残留岩石圈地幔的地温梯度,并导致其发生小程度的部分熔融,从而形成超钾质火山岩。模拟计算的结果也支持藏南地区的超钾质火山岩可以由其所携带的地幔包体在拆沉进入到石榴石相深度发生部分熔融而形成(图1)。另一方面,软流圈上涌导致了青藏高原在中新世时间发生显著的隆升。此外,本研究也支持了高原的隆升与加厚岩石圈地幔的减薄作用有关,并为利用超钾质火山岩的年龄来约束青藏高原隆升的时间建立了内在的联系。

该研究成果2011年10月发表在国际知名的地质学期刊*Geology*上(Liu et al. *Fragments of hot and metasomatized mantle lithosphere in Middle Miocene ultrapotassic lavas, southern Tibet. Geology*, 2011, 39(10): 923-926)。

[原文链接](#)

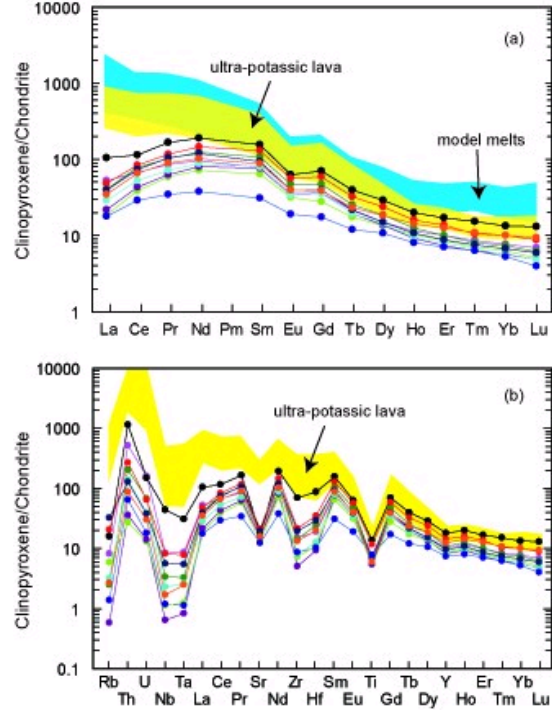


图1 赛利普地幔包体中的单斜辉石明显富集LILEs (Th, U和LREE) 而亏损HFSEs (Zr, Hf, Nb, Ta和Ti)

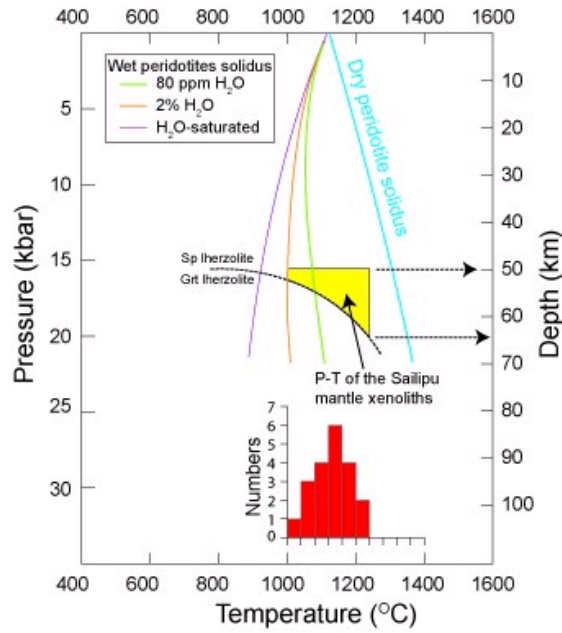


图2 赛利普地幔包体的P-T范围，图中黄色区域为赛利普地幔包体可能来源的深度

打印本页

关闭本页