

<https://doi.org/10.3799/dqkx.2022.814>



俯冲大洋板片是如何发生断离的?

张宏飞

中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室,湖北武汉 430074

自从俯冲大洋板片断离(Slab break-off)模型提出以来(von Blanckenburg and Davies, 1995),该模型受到了国内外地学界的广泛关注,并认为是大洋板片俯冲与演化的重要地质过程.板片断离模型广泛地被用来解释如超高压和高压变质岩的折返、造山带的快速抬升、强烈的碰撞后岩浆作用、块体间会聚速率的变化等地质过程(Zhu *et al.*, 2017).

1 核心思想

板片断离模型的基本原理是大陆岩石圈板块(密度低上浮)和大洋板片(密度大下沉)之间的不同运动学行为而发生大洋板片的断离.发生板片断离作用最可能的位置是在大洋板片与大洋板片俯冲拖拉的大陆岩石圈之间.板片断离作用发生后形成板片断离窗,由此导致地幔软流圈物质沿断离窗上涌,加热上覆地幔和中一下地壳,并诱发弧下地幔和下地壳的部分熔融作用和变质作用.板片断离后,断离窗上部的板片物质由于密度较低而发生迅速折返,并引起造山带地壳的快速隆升.然而,板片断离模型只是一种理论假设,但支撑该模型的地质证据还较为鲜见,如 Ji *et al.*(2016)报道了与新特提斯洋板片断离相关的地幔软流圈物质来源的岩浆记录,为新特提斯洋发生板片断离作用(~50 Ma)提供了有力证据.

2 科学价值

目前对发生板片断离作用机制及其断离过程的研究还较为薄弱.地质学家关注的主要问题是:(1)板片断离作用是如何发生的?一般认为板片断离作用是由俯冲板片的上部与下部之间的密度差引起的,俯冲板片下部密度的增加主要由于随着俯冲深度的增加而发生俯冲洋壳榴辉岩相变质作用,榴辉岩的密度大于地幔橄榄岩,从而引起重力不稳定发生与上部板片的断离.但俯冲洋壳一般 3~5 km 厚,其质量占俯冲大洋岩石圈地幔质量的不到 8%,即使发生 3~5 km 俯冲洋壳的榴辉岩相变质作用,但对于整体的俯冲大洋岩石圈来说是微不足道的.因此,俯冲大洋板片上部和下部微小的密度差还难以解释大洋板片断离作用的发生.另一方面,俯冲大洋板片俯冲角度由缓变陡的回转(roll-back)也可能是发生板片断离作用的原因,这主要是由于板片回转后的重力效应增加而引起的,但发生板片回转的原因是否与俯冲大洋板片密度增加或地幔角流作用需要深入研究.(2)板片断离过程.大洋板片的断离作用应不是突然发生的,而是板片从开始发生断裂到完全断离下沉的过程,因此,也是断离窗无论横向还是纵向上出现从小到大的加宽过程,但这一过程常常被人们所忽视.随着断离窗的不断加宽,地幔软流圈物质进入断离窗的量也不断增加,由于引起断离窗上部热效应的变化,诱发的岩浆作用必将出现纵向和横向上的变化.因此,阐明

作者简介:张宏飞(1962-),男,教授,博士生导师,主要从事地球化学的教学和科研工作.E-mail: hfzhang@cug.edu.cn

引用格式:张宏飞,2022.俯冲大洋板片是如何发生断离的?地球科学,47(10):3798-3799.

Citation:Zhang Hongfei, 2022. How did the Subducted Oceanic Slab Break-off Take Place? *Earth Science*, 47(10): 3798-3799.

大洋板片断离作用发生的机制和断离过程对于揭示造山带洋—壳转换作用和地壳演化具有重要科学意义。

3 发展前景

大洋板片的断离作用模型能较好解释弧—陆/陆—陆碰撞和碰撞后的地质过程及造山带的地质演化,受到国内外地学界的广泛重视。因此,地质学家应不断完善大洋板片断离作用模型,加大大洋板片断离作用发生机制和板片断离过程的研究。建议大洋板片断离作用的研究应加强如下方面的研究:(1)数值模拟研究,揭示大洋板片上部和下部的密度差是否可以引起板片断离作用或大洋板片的回转;(2)地球物理研究,在年轻的造山带中揭示是否在软流圈地幔中存在已断离了的大洋板片;(3)地球化学研究,揭示进入板片窗软流圈地幔的岩浆作用以及与断离窗加宽过程或板片撕裂过程相关岩

浆作用在时间和空间上的变化;(4)岩石学研究,揭示大洋板片断离作用发生后,俯冲大陆岩石圈的折返过程。

参考文献

- Ji, W. Q., Wu, F. Y., Chung, S. L., et al., 2016. Eocene Neotethyan Slab Breakoff Constrained by 45 Ma Oceanic Island Basalt-Type Magmatism in Southern Tibet. *Geology*, 44(4): 283–286. <https://doi.org/10.1130/g37612.1>
- von Blanckenburg, F., Davies, J. H., 1995. Slab Breakoff: A Model for Syncollisional Magmatism and Tectonics in the Alps. *Tectonics*, 14(1): 120–131. <https://doi.org/10.1029/94tc02051>
- Zhu, D. C., Wang, Q., Zhao, Z. D., 2017. Constraining Quantitatively the Timing and Process of Continent–Continent Collision Using Magmatic Record: Method and Examples. *Science China Earth Sciences*, 60(6): 1040–1056. <https://doi.org/10.1007/s11430-016-9041-x>