
地幔间断面成因及地幔对流模式研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3964.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

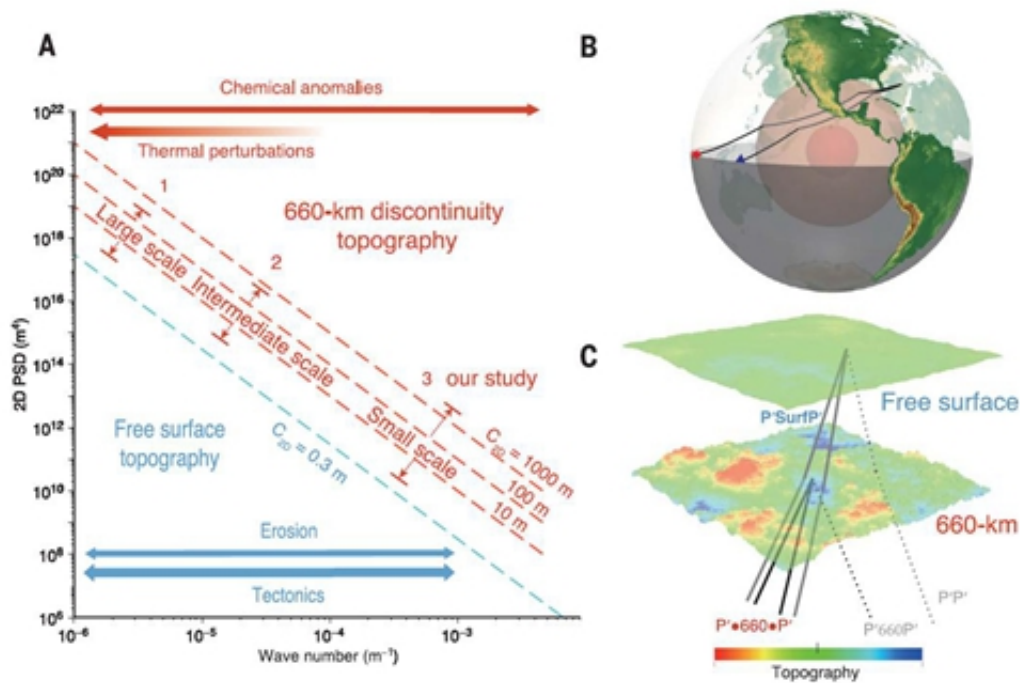
地幔间断面成因及地幔对流模式研究获进展。板块构造学说是固体地球科学的基石，刻画了岩石圈的基本运动学特征，而地幔对流理论则为理解板块运动规律提供了动力学基础。然而长期以来，地幔对流模式的研究一直存在巨大的争议，分歧主要集中于全地幔对流和上下地幔分层对流两个模式。近年来，还有一些学者提出了地幔混合对流模式猜想，即一些区域地幔分层对流、其它区域上下地幔整体对流。

中国科学院测量与地球物理研究所倪四道团队与中国科学技术大学及国际同行开展合作，首次发现了非对称路径660千米间断面散射波震相，揭示了地幔410及660千米间断面的小尺度起伏特征，为地幔对流模式研究提供了关键证据。

研究团队基于温度及化学成分对地幔间断面各种横向尺度起伏的不同控制作用，对间断面的成因及地幔对流模式开展研究。温度异常及化学成分异常均可造成大尺度(1000千米)和中等尺度(100千米)的地幔间断面起伏。但是，间断面的小尺度(10千米)起伏，难以利用温度异常解释，而是主要反映了化学成分的变化。学者们对地幔间断面的大中尺度起伏特征已经有了深入的认识，但是其小尺度起伏特征尚未见报道，也因此难以判定410/660千米间断面的成因。在大中尺度的间断面起伏研究中，P波、S波及其转换波或多次波等体波震相发挥了重要作用，但是由于这些体波的菲涅尔区较大，难以约束小尺度起伏特征。

该研究聚焦于地球内部界面起伏探测方法，提出了非对称路径背向散射PKP波约束小尺度起伏的新方法。基于新方法，研究了非对称路径散射波P SurfP 震相，据此估算的地表起伏及地壳浅部散射体强度与已有的结果一致，表明了该方法的有效性(Wu et al, 2012, GRL)。此后数年间，研究团队搜集了全球密集台阵记录到的深震波形，开展了慢度、偏振、到时、包络形态等多震相特征分析，计算了系列理论散射地震图，并与实测地震波形对比，发现了660千米界面小尺度起伏导致的前驱散射波(P .660.P)，而且该信号强度存在区域差异。然而，对应于410千米界面的前驱散射波没有被观测到，表明该界面比较平滑。以PKiKP、P'SurfP'等体波作为参考震相，估计了采样区域内660千米间断面小尺度起伏的幅度，推算其功率谱系数C2D量级范围为10-1000米，远大于地表的全球平均小尺度起伏(C2D为米级)，表明660千米间断面小尺度起伏远比地表的更剧烈。基于地震学的观测与分析，研究团队提出410千米界面主要成因为相变；但是660千米界面则不完全为相变面，在一些区域还应该是化学分界面，在其它区域化学分层不明显。这项发现难以用全地幔对流或分层对流模式解释，而支持地幔混合对流模式。文章还建议，开展地球动力学、地震学、地球化学等多学科交叉合作，有助于定量研究上下地幔物质交换的效率，从而进一步深化对地球动力学的理解。国际著名学者Christine Houser在《科学》(Science)同期Perspective栏目撰文评述道：“该项研究成果可以帮助回答地球演化的根本性问题。”

该研究成果于2月15日在国际学术期刊《科学》(Science)以Report形式发表，文章题为Inferring Earth's discontinuous chemical layering from the 660-kilometer boundary topography。中科院先导专项“地球内部运行机制与表层响应”、国家“973”项目以及国家自然科学基金提供了经费资助。“全院办校，所系结合”政策为此项研究的顺利开展提供了保障。



地幔间断面不同尺度的起伏分别反映了温度及化学成因。利用非对称路径背向散射高频PKP波($P_{.d.P}$)可约束地幔间断面的小尺度起伏程度

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发