地球核幔边界超低速区结构研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/26383.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！

中国科学技术大学地球和空间科学学院、中国科学院精密测量科学与技术创新研究院以及国际同行，发展了SKKKP B焦点延伸震相探测核幔边界超低速区的新方法，揭示了全球核幔边界大尺度高速异常区域内存在中小尺度超低速区，为超低速区的形成机制研究提供了关键信息。3月4日，相关研究成果以*Detections of ultralow velocity zones in high-velocity lowermost mantle linked to subducted slabs*为题，在线发表在《自然-地球科学》（*Nature Geoscience*）上。

作为地球内部最重要的边界之一，核幔边界层连接着液态外核与固态地幔，是物性结构与动力学过程最复杂的区域之一，对于地球磁场演化、地球自转变化与地球参考框架等方面的研究具有重要意义。过去几十年里，地震学观测显示核幔边界上方存在多尺度的非均匀结构，包括大型低速省、中小尺度的超低速区、更小尺度的散射体等。作为核幔边界上方物理性质最极端的异常结构，超低速区的横波速度下降可达50%，纵波速度下降可达25%，厚度变化范围从几公里到几十公里，横向尺度变化范围则在几十公里到上千公里之间。超低速区的结构及形成机制是地幔矿物成分与核幔物质、能量及角动量交换等基础问题研究的重要内容。

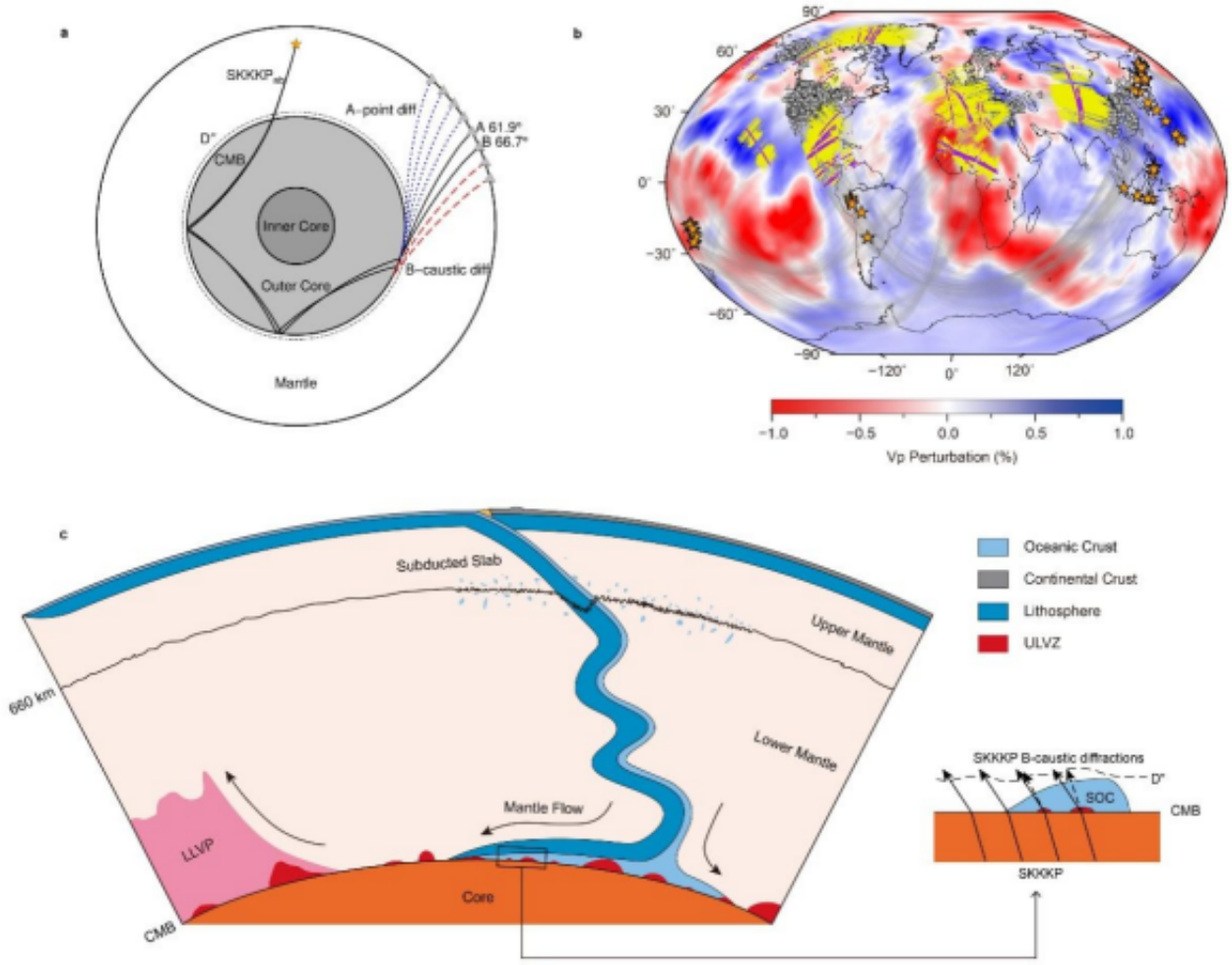
超低速区的空间分布特征可以揭示其形成机制。已有地震学观测结果显示，多数超低速区分布在大型低速省的内部和边缘，但核幔边界高速异常区域是否广泛存在超低速区尚存疑问。该工作聚焦于这一科学问题，发展了SKKKP
B焦点延伸震相探测核幔边界超低速区的新方法，扩展了核幔边界高速异常区域的采样范围。

天然地震激发的向下传播的横波穿过核幔边界转换为液态外核纵波，在核幔边界内侧发生两次反射，进而在离开外核后以地幔纵波形式传播，最终被地表台站记录形成SKKKP震相。基于标准地球参考模型，射线理论计算的SKKKP波的可观测震中距应小于67度（即小于B焦点的震中距）。然而，实测数据显示，SKKKP波的可观测震中距能够延伸至90度。该团队搜集了2000年至2020年143个震源深度大于300千米、体波震级大于6级的全球地震事件在北美洲、欧洲及中国台阵记录的波形数据，开展了到时、振幅、偏振、慢度、频率等多指标特征分析，筛选出7900余道SKKKP波的事件台站对。研究通过计算系列理论合成地震图，并与观测数据进行对比分析，发现核幔边界上方的超低速区结构是SKKKP B焦点延伸震相产生的原因。

基于上述方法，该研究在太平洋和非洲下方的大型低速省周围发现了超低速区，并在之前未被充分研究的核幔边界高速异常区域内探测到超低速区，如中美洲、亚洲中西部、阿拉斯加和格陵兰岛等区域。该研究结合已有地球动力学模拟结果，揭示了核幔边界高速异常区域内的超低速区形成机制，即当俯冲板块进入下地幔时，其顶部洋壳可以和下覆板片逐渐分离并下沉到核幔边界，同时，洋壳物质的熔点较周围地幔岩石更低，因而可能发生部分熔融形成超低速区。

研究工作得到国家自然科学基金和中国科学院战略性先导科技专项的支持。

论文链接



（a）新发现的SKKKP B焦点延伸震相及其相关震相的射线路径，（b）新震相显著拓展了在核幔边界的采样区域，（c）超低速区形成机制示意图。

研究团队单位：中国科学技术大学 精密测量科学与技术创新研究院

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转发