
广州地化所揭示地球内核顶层的速度和衰减结构的区域变化

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7953.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！

地球内核是由液态外核冷凝形成。在这个过程中，铁晶体凝固释放出热量，不相容轻元素（S, O, Si等）上升形成物质流；这两种动力共同驱动液态外核的流动，进而产生地磁场。内核顶部有可能保留了这个演化过程的痕迹，因此，研究内核顶部的结构对理解地球演化、包括核幔分异和地磁场的演化具有重要意义。

地球内核已经被证实具有复杂的三维各向异性结构，即内核的物理性质（如速度、衰减）与方向有关。然而，当前对于内核顶部的研究，在各向异性的幅度、分布特征以及速度和衰减的关系之间还存在很多不一致：比如内核顶部被认为存在两个不同结构的半球，但是同一半球内也被发现存在明显的结构差异；内核顶部速度的各向异性被认为很弱（1%），然而，非洲下方的各向异性可达2%以上；对于速度和衰减的关系，不同的研究也存在分歧。

针对以下两个问题：1）内核顶部的速度和衰减到底是否存在各向异性？2）衰减和速度的关系到底是怎样的？中国科学院广州地球化学研究所孙新蕾课题组系统地分析了2000-2017年全球的固定台网、区域台网以及流动台网的穿过地核的PKP数据（图1），选取了数据分布在各个方向都比较均匀的太平洋下方的内核区域，通过分析PKiKP和PKIKP的走时和振幅信息，研究了内核顶部100公里的速度和衰减各向异性以及它们之间的关系，以便理解内核的演化过程。

可以看出（图1），无论是PKiKP和PKIKP的走时还是振幅比，都清晰地显示了以大约东经180-190度为分界线，西太平洋走时快，振幅比小，而东太平洋走时慢，振幅比大的特征；此外，西/东太平洋也分别呈现了不明显/明显的各向异性的特征。通过分别在两个区域反演它们的速度结构，并充分考虑了速度结构对衰减的影响（这一影响以往的研究往往忽略），该研究最后得到了具有明显边界的太平洋下方内核顶部的速度和衰减各向异性结果（图2）。对于内核顶部结构，结果显示：1）西太平洋无论是速度还是衰减，都没有明显的各向异性；2）东太平洋的速度和衰减都呈现出很明显的各向异性，其中速度的各向异性可达约3.3%，而代表衰减的品质因子（Q）沿不同方向从大约150变化到400；3）对两个区域，衰减和速度都显示了很好的相关性，即高速度对应高衰减，速度各向异性对应衰减各向异性。

显然，以往的内核平移生长模型和核幔边界热对流的不均匀性导致内核顶部不同区域的凝固或熔融模型，都没法解释内核顶部的各向异性，以及速度和衰减的各向异性对应关系。该研究结果认为，内核顶部的区域性变化应该是受到了核幔边界的不均匀热流影响，热流的方向可以引起内核晶体的定向排列，形成各向异性；或者核幔边界的晶体颗粒因为温度不均匀的关系受到的应力不同，其形变为位错或蠕变模式，以致最后形成的晶体排列不同，引发不同的速度和衰减各向异性

。关于核幔边界和内核顶部的相关性，以及其耦合过程，未来仍需全球精细内核结构模型以及动力学模拟来进行进一步验证。

文章发表在Geophysical Research Letter上。

论文信息：Qin, Jialing, X. Sun*, An, Fan, Variations of velocity and attenuation anisotropy structures in the uppermost inner core beneath the central Pacific region, Geophys. Res. Lett., 2019, doi:10.1029/2019GL084258

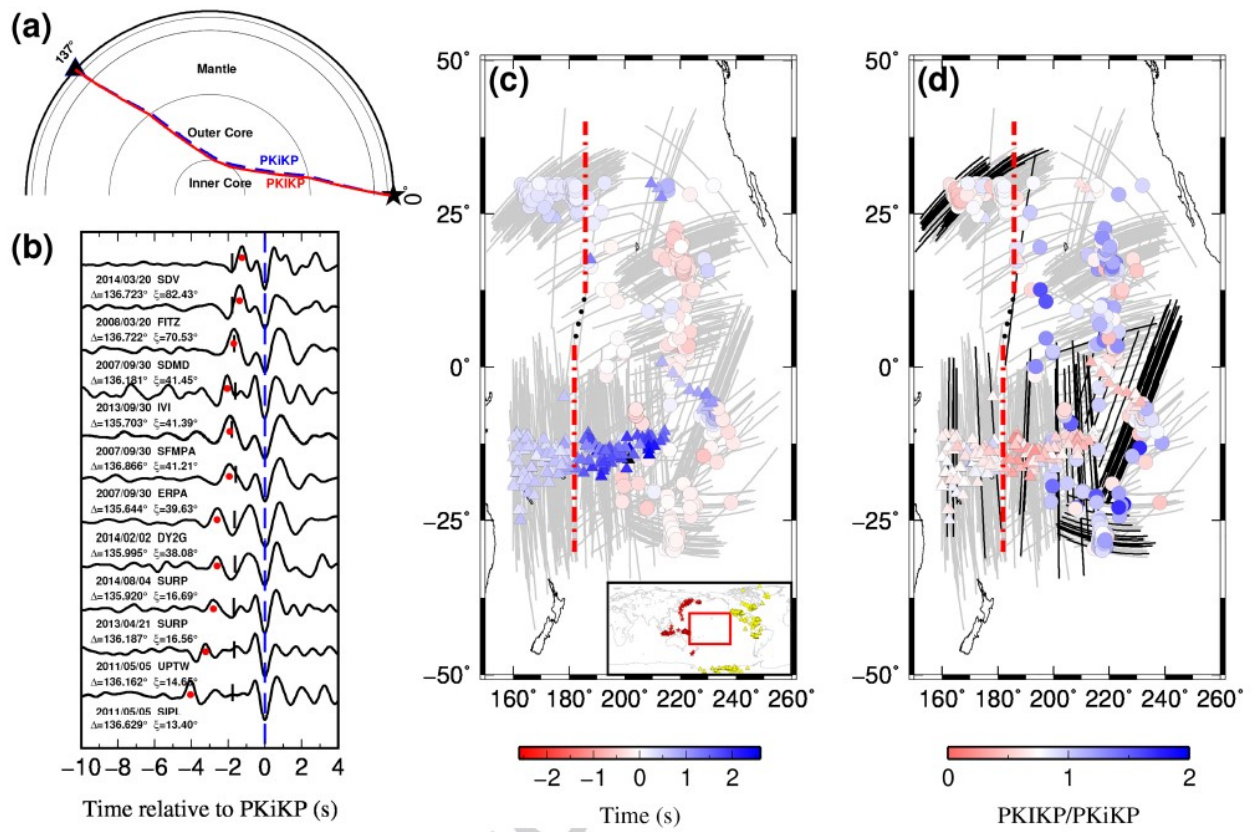


图1 (a) PKiKP和PKIKP的路径图。(b) 相似震中距，不同方向的PKP波形图。(c)PKiKP-PKIKP走时残差的分布图。(d)PKiKP/PKIKP的振幅分布图。

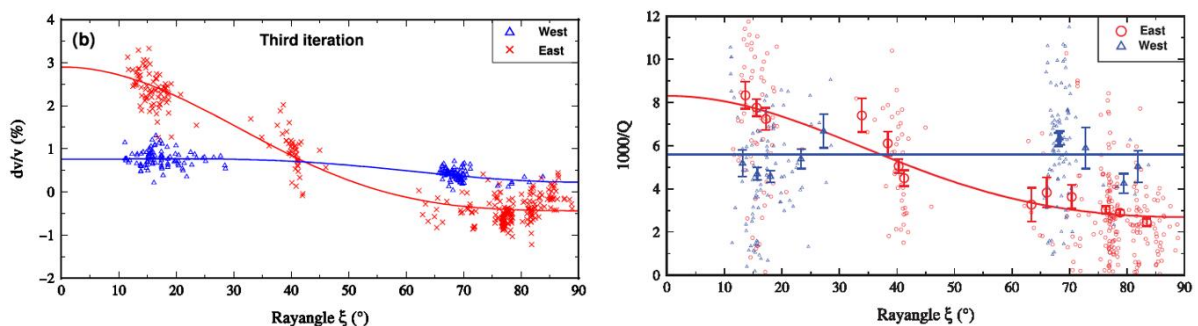


图2（左图）东西太平洋下内核顶部的速度各向异性。（右图）东西太平洋下内核的衰减各向异性特征。

研究团队单位：广州地球化学研究所

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](https://www.iikx.com)转发