
科学家揭示地球下地幔物质组成和温度结构

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23604.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！

科学家揭示地球下地幔物质组成和温度结构。

近日，中国科学技术大学地球和空间科学学院教授吴忠庆课题组与南京大学副教授阮友谊及中国科学院精密测量科学与技术创新研究院研究员倪四道合作，在约束地球下地幔的物质组成与温度分布方面取得重大突破。相关研究成果日前发表于美国《国家科学院院刊》。

地球内部可大致分为地壳、上地幔、下地幔和地核。其中，地球下地幔位于地表以下660至2890公里深度处，其体积和质量分别占地球整体的55%和52%，是地球最重要的圈层之一。地震学研究发现，下地幔并不均一，存在分布广泛、尺度不一的波速异常。尤其是位于非洲和太平洋下方的大型低剪切波速省(LLSVPs)，其横向和径向尺度可达上千公里。这些异常体的性质、成因以及对地球演化的影响还不够清楚。因此，获取地球下地幔物质成分和温度的空间分布对了解地球的形成、演化与动力学至关重要。

联合地震学层析成像和地球内部矿物的弹性性质是获得地幔物质成分和温度空间分布的关键手段。由于下地幔极高的温度和压强条件，通过实验测量处于下地幔条件下的矿物弹性性质极具挑战，而常规的矿物弹性第一性原理计算方法及其昂贵。为此，吴忠庆课题组提出并发展了计算量不到常规方法十分之一的弹性第一性原理计算方法。近年来，该课题组利用这一方法系统地研究了下地幔主要矿物的弹性性质，结果与相对低温和低压的实验数据很符合。

该研究利用计算得到的下地幔主要矿物高温高压弹性数据，结合下地幔三维层析成像模型，采用马尔科夫链蒙特卡洛方法反演得到了整个下地幔的三维矿物成分与温度分布，并进一步得到下地幔三维密度模型。

反演结果表明，下地幔的横向温度分布满足高斯分布，其横向展布在1600公里深度以内变化很小，然后随着深度的增加不断变宽。在下地幔最底部，其横向温度分布不再满足高斯分布。这表明下地幔底部的横向不均一性很强，可能和LLSVPs的存在有关。

进一步分析发现，下地幔上部的波速异常主要源于热异常，而最底部地幔中的波速异常则主要源于化学成分的变化。

研究结果显示，LLSVPs与周围地幔相比在下地幔底部密度更高，在2700公里深度以上密度更低。此外，LLSVPs相比周围地幔温度更高，更加富集铁和布里奇曼石，这支持了LLSVPs可能源自地球早期形成的基底岩浆洋的假说。

研究人员介绍，该研究的发现提供了关于下地幔物质组成和温度结构的关键见解，在很大程度上增进了人们对地球深部结构的认识，并将对有关地球的形成、演化与动力学等方面的研究产生重要影响。(来源：中国科学报 王敏)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1073/pnas.2220178120>

作者：吴忠庆等 来源：《国家科学院院刊》

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