
科学家破解上下地幔边界塌陷之谜

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/17071.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！

科学家破解上下地幔边界塌陷之谜。俯冲板片扰动导致的地震不连续性是一个长期未解的地质之谜。近日，由北京高压科学研究中心研究员Takayuki Ishii与德国拜罗伊特大学Artem Chanyshv博士领衔的研究团队提出，俯冲板块区域上一下地幔边界的显著塌陷并非由后尖晶石相变引起，而是由秋本石到布里奇曼石的相变导致。相关研究成果发表于1月5日出版的《自然》。

上、下地幔边界位于地下660公里处，被称为D660地震不连续面。但是在冷的俯冲板块，此不连续面显示位于660公里以下的深度，比如在汤加俯冲板块，D660不连续面出现深度可达740公里。660公里的不连续性普遍被认为是由林伍德石分解(后尖晶石相变)反应所致。因此，俯冲带底部不连续面的严重塌陷(740公里深度)被认为是由于相对较低的俯冲带温度导致林伍德石的分解反应深度增加所致。然而，根据高压实验模拟显示：后尖晶石相变具有平缓的相边界，温度依赖性较小，似乎不能解释显著的上、下地幔边界凹陷。此外，地震观测显示，在俯冲板片670公里深度也有观测到不连续性界面，此不连续面也与后尖晶石相变深度不一致。

在这项研究中，科学家在1250-2085 K的温度范围内，利用自主研发的多面顶压机技术，结合原位X射线衍射技术，准确确定了MgO-SiO₂体系中林伍德石的分解和秋本石—布里奇曼石(MgO, SiO₂均为其主要成分)相变边界。

之前对于上下地幔边界塌陷的争议的主要原因是相变边界确定的不准确性造成的，我们通过改进传统多面压机技术，将压力测量的误差降低到传统技术的2-4倍，并且开发了一种多相共存时确定稳定相的新方法：观察低压相和高压相共存时相对X射线衍射峰强度的增加或减少。该方法可以帮助克服相变动力学引起的实验误差，从而准确确定相变边界。Ishii解释说。

研究表明，在660公里的深度范围内，林伍德石到布里奇曼石+方镁石的分解反应边界非常平缓，尤其在低温区，斜率几乎为零，这与之前的报道一致。因此，后尖晶石相变的深度与地幔平均温度下的660公里的不连续面深度一致。

另一方面，秋本石到布里奇曼石的相变边界具有陡峭的斜率，尤其是低温区的明显的相变压力改变是之前实验未探测到的。低温下，秋本石—布里奇曼石的相变成负斜率陡坡意味着此区域对应明显的温度—压力相变关系。也就是说，温度越低，相变压力越高(深度越深)。因此，在俯冲物质扰动的低温区，林伍德石首先分解为秋本石和方镁石，秋本石再在高压(更深处)下转变为布里奇曼石。地震波所观测到的俯冲板块670公里的不连续面正好对应林伍德石的分解(林伍德石—秋本石+方镁石)。以上两个相变导致了670和740公里深度的双重地震不连续面。

该研究澄清了长达多年的关于俯冲板片，上一下地幔边界塌陷的争议。另外，他们提出不同的俯

冲板块对应不同的温度以及不同的相变规律，从而对地幔物质的交换和对流将产生不同的影响。
(来源：中国科学报赵路)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-021-04157-z>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：Takayuki Ishii 来源：《自然》

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