
中国科大在行星挥发份增生演化方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25320.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！

近日，中国科学技术大学地球和空间科学学院特任教授

王文忠与多位国际学者合作，探究了类地行星增生演化过程中的同位素分馏，发现了地球在早期吸积阶段便已积聚足够多的挥发性元素，而吸积形成的星胚熔融挥发进一步重塑了地球的挥发份含量。相关研究成果以 *Chalcogen isotopes reveal limited volatile contribution from late veneer to Earth* 为题，发表在《科学进展》（*Science Advances*）上。

挥发性元素如碳、氢、硫和氮等，对生命至关重要。阐释地球如何增生这些挥发性元素，是探索类地行星形成和演化的关键，也是进一步探究地球如何演化成可宜居星球的基础。传统理论认为，形成地球的初始物质严重缺乏挥发份，而目前地球所具有的挥发份丰度主要是在增生晚期通过加入少量富含挥发份的外太阳系物质形成的。这一过程发生在地核形成之后，被称为“后期增生模型”（Late veneer），意味着构成生命的多数元素是在地球形成之后才到达地球的。

太阳系行星的吸积形成与演化发生在约45多亿年前。挥发性元素的稳定同位素可以作为指纹来追踪这些过程，为探讨类地行星挥发份的起源和演化提供了关键研究手段。通过对比地球和球粒陨石（被认为是形成地球的初始物质）的挥发性元素同位素信息，可以进一步厘清地球挥发份的来源。这样的方法需要科学家剖析地球增生演化过程中的同位素分馏。

然而，行星形成演化过程往往处于高温高压条件下，通过实验测定同位素分馏颇具挑战性。例如，地核的形成发生在超过3000 K和20万个大气压的条件下，后者相当于目前地球内部600公里的深度。王文忠等长期从事利用第一性原理计算研究极端条件下同位素平衡分馏系数，建立了可靠的理论计算方法以预测星胚挥发和核幔分异过程中的同位素分馏。

该研究关注硫族元素（硫、硒和碲）的同位素。研究通过第一性原理计算发现，在早期太阳系星云氢气未完全散去的情况下，星云物质凝聚形成星胚导致熔融挥发从而使得星胚富集轻硫、重硒和重碲同位素；而核幔分异不会导致明显的硫、硒和碲同位素分馏。这与地球的观测结果吻合，

即地球相较于其初始物质具有偏轻的硫同位素组成，但具有偏重的硒和碲同位素组成。进一步的模拟表明，星胚挥发丢失约90%的硫、硒和碲可以同时定量解释地球的低硫同位素比值、高硒和碲同位素比值，而“后期增生”的作用可忽略不计。

研究表明，地球在吸积初始阶段增生了大量的挥发性元素，后续的星胚演化过程重塑了地球的挥发份储库。这挑战了传统的“后期增生”理论。上述成果改变了科学家对行星演化的认知，并为进一步研究行星形成分异与宜居环境演化之间的关系提供了新视角。

研究工作得到国家自然科学基金委员会和中国科学院的支持。部分理论计算在中国科大超算中心完成。

[论文链接](#)

早期星胚熔融挥发过程中硫、硒和碲同位素分馏

研究团队单位：中国科学技术大学

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