
科学家揭示地球大气氧气含量演化的奥秘

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35304.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！

科学家揭示地球大气氧气含量演化的奥秘。 南京大学地球科学与工程学院国际同位素效应研究中心教授彭永波、鲍惠铭和曹晓斌与成都理工大学教授李超团队等，通过建立高分辨率硫酸盐叁氧同位素数据记录，结合系统生物地球化学模型定量分析，揭示了地球大气由无氧向富氧转变的阶段性演化历史和控制机制，为理解地球生命起源与演化和地球宜居性的形成与演化提供了关键的地球化学示踪指标和重要的理论基础。日前，相关研究成果发表在《自然》。

地球作为太阳系中目前已知唯一拥有生命的天体，其宜居性的形成与演化是地球系统科学研究的核心议题。地球大气氧含量从无到有，并达到目前的富氧状态的演变是驱动生命起源演化、改善行星宜居性的关键过程，所以深入探究地质历史时期大气氧含量的变化和控制机制对于理解宜居地球的形成具有重要意义。问题在于，目前缺乏有效的示踪技术指标和数据来综合定量研究地球表层氧储库以及其源与汇的变化和关键控制因子。沉积碳酸盐岩中微量硫酸根中的叁氧同位素（ ^{17}O ）指标可以连续记录大气氧独有的非质量依赖的氧同位素负异常信号，进而能直接地追踪古大气氧含量的变化。

本研究通过系统采样分析与文献数据整合，建立了过去近30亿年的硫酸根 ^{17}O 演化记录。该记录显示，大气氧含量经历了三次显著跃迁，分别发生于古元古代（24–21亿年前）、新元古代（约10亿年前）和古生代（约4.4亿年前），表明地球氧气从无到有，并呈阶段性上升，于约4.1亿年前趋近现代稳定的富氧状态。与此同时，新元古代高分辨率C–S–O同位素协同波动特征表明，大气氧含量上升后，开始周期性氧化以缺氧为主的海洋，具体表现为碳酸盐碳同位素 ^{13}C 与硫酸盐叁氧同位素 ^{17}O 和硫同位素 ^{34}S 的同步负偏。

课题组通过结合系统地球化学模型NEOCARBSULF与 O_2 – CO_2 箱式模型分析，发现大气氧驱动的这些海洋脉冲式氧化事件，促进了缺氧水体中有机碳与还原性硫的氧化，生成大量亏损 $^{34}\text{S}/^{17}\text{O}/^{13}\text{C}$ 的硫酸盐与无机碳，从而引发C–S–O同位素的协同扰动；同时，该过程在短期内通过负反馈机制迅速消耗大量氧气，抑制甚至逆转了大气氧的进一步上升。因此，本研究定量重建了地球大气氧气含量的演化历史，揭示了大气与海洋氧化状态的动态耦合的协同演化机制。（来源：中国科学报 温才妃）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09471-4>

作者：彭永波等 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](http://www.iikx.com)转发