
地球初始氧的矿物起源研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22439.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！

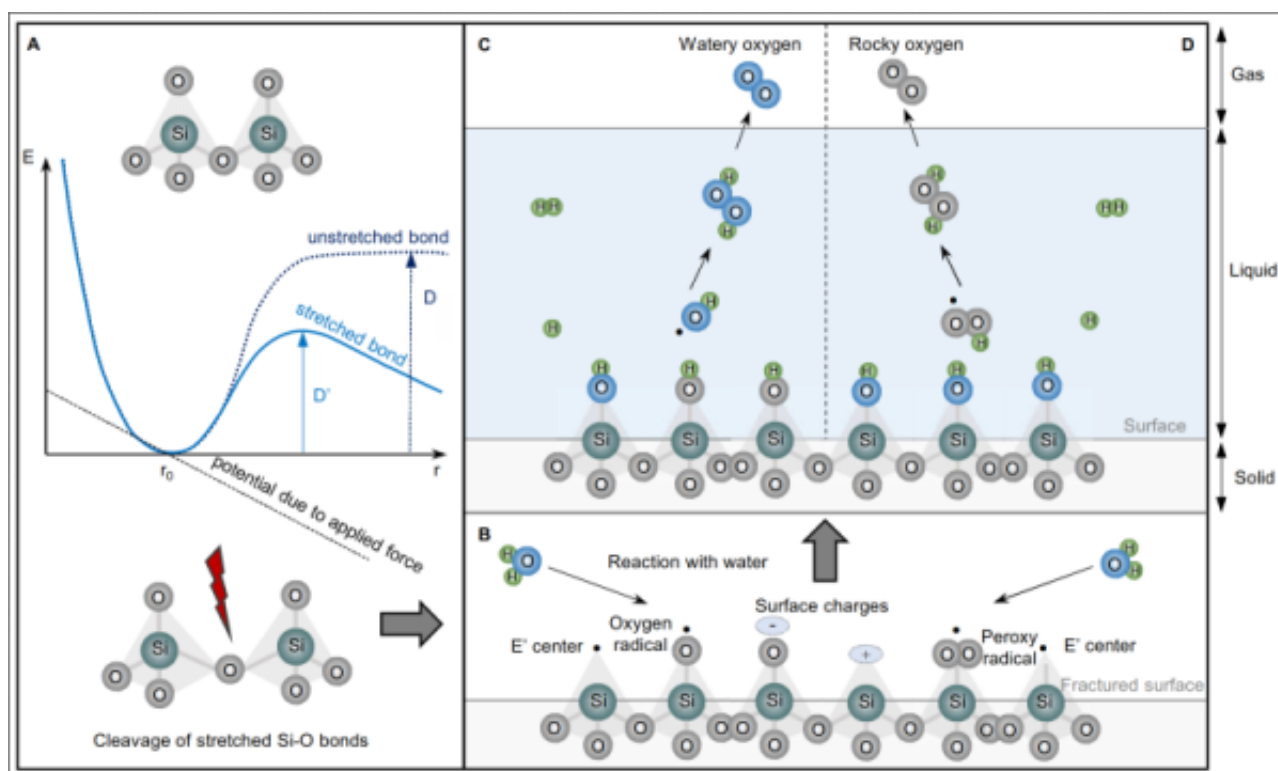
地球初始氧的矿物起源研究获进展。氧气(O₂)是人类与动物呼吸的必需物质，但在早期地球大气中几乎没有氧气，直至第一次大氧化事件(The Great Oxidation Event, 24.5-23.3亿年前)后，大气中才开始有氧气的积累，此后出现了真核生物等复杂生命。因此，地球初始氧的起源是解译地球宜居性演化与生命进化的关键。

过去，大气光化学反应一直被认为是早期地球初始氧的主要来源，其核心是H₂O解离形成过氧化氢H₂O₂(H₂O₂分解可形成O₂)。而近年的研究发现，大气光化学反应产生的H₂O₂通量极低，不足以支持产氧光合作用进化等重要过程。2021年，中国科学院广州地球化学研究所研究员何宏平团队发现，在机械外力作用下，矿物-水界面反应可产生H₂O₂和·OH等活性氧(ROS)，并提出由此产生的非生物氧化剂触发了蓝细菌祖先产氧光合作用进化。而现有研究认为，地球行星环境中的非生物氧化剂主要起源于H₂O的解离，但真的是这样？

近日，何宏平团队围绕“地球初始氧的起源”这一关键问题，在模拟早期地球大气环境(PO₂<10⁻⁶ atm)下采用同位素示踪技术解剖了石英-水界面反应过程发现，H₂O₂和O₂中的氧主要源自矿物表面基团(过氧自由基)，只有少量的·OH源自H₂O的解离，氧原子在矿物-水-大气三相界面上发生快速交换(图1)。在机械外力作用下，硅酸盐矿物-水界面可以不断释放活性氧，且这种作用广泛存在于风化剥蚀、河流冲刷、构造运动等地质过程中，构成了早期地球非生物氧化剂的重要来源。

这一重要发现颠覆了“地球初始氧来源于H₂O分解”的传统认识，揭示了矿物表面提供早期地球的初始氧。上述成果以及近期该团队的相关研究(Nature Communications, 2021; Communications Earth Environment, 2023)系统阐述了矿物-水界面反应的产氧机制及其在地球宜居性演化过程中的重要作用，揭示了这种非生物氧化剂是岩石圈、水圈、大气圈和生物圈协同演化的一种内在动力(图2)。该系列工作促进了科学家对早期地球表面环境的认识从“均一的还原状态”向“局部存在氧化环境”的转变，并为生命起源理论和地外生命探测提供了重要启示。矿物机械化学氧化剂导致的无机“氧绿洲”有可能也存在于火星等其他类地行星上，产生适宜生命起源和演化的化学梯度条件，对于探索火星生命也具有重要的指导意义。

[论文链接](#)



3月20日，相关研究成果发表在《美国国家科学院院刊》(PNAS)上。研究工作得到国家自然科学基金的支持。图1.硅酸盐矿物-水界面反应生成 H_2O_2 的两种机制
图2.早期地球矿物起源的ROS产生过程

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