

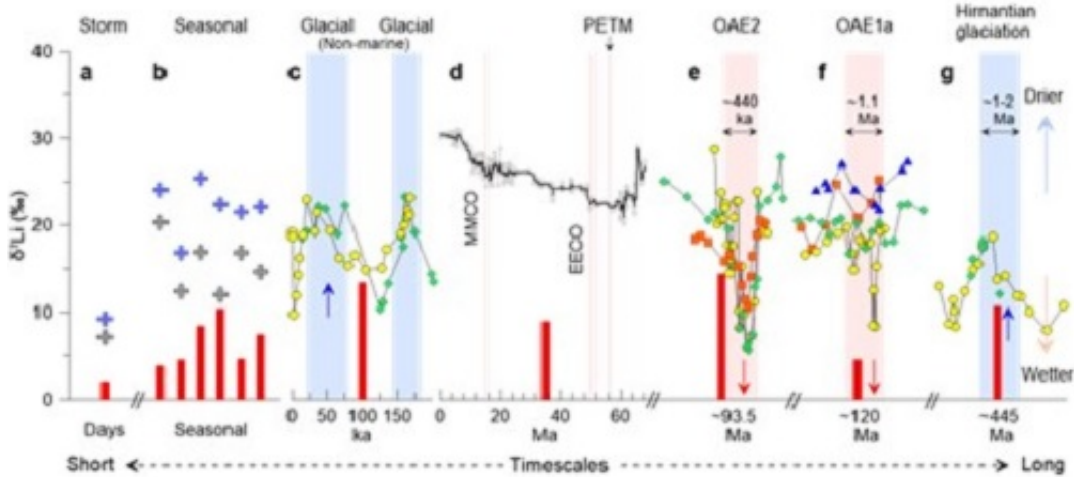
揭开Li同位素示踪水文与大陆风化的秘密

作者：writer 来源：爱科学

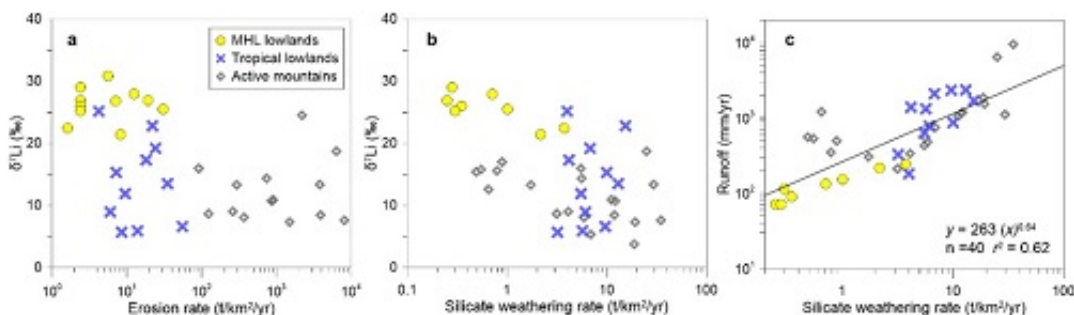
本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18831.html>

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！

揭开Li同位素示踪水文与大陆风化的秘密。



季节到深时尺度河水和海水的 ^7Li 变化



河流 ^7Li 及径流、侵蚀和风化速率的关系（地球环境研究所供图）

晚新生代以来全球气候变冷到底是气候反馈还是构造抬升的结果？一直是地球科学研究的前沿热点之一，存在着不同观点和激烈争论。到底是什么机制主导着大气CO₂浓度的变化是争论的根源。作为调控长时间尺度大气CO₂变化的核心机制，硅酸盐岩风化又是争论根源的焦点，而如何有效示踪硅酸盐岩风化又是焦点中的焦点。那么，河水和海水的 ⁷Li是否能有效示踪大陆硅酸盐岩风化呢？其主导的控制因素到底是什么？

中国科学院地球环境研究所副研究员张飞和研究员金章东，联合来自英国杜伦大学、牛津大学、澳大利亚国立大学等单位的科学家形成的国际团队，开展了现代季节性到深时尺度的全球河流和海洋Li同位素大数据组网研究。他们从青海湖流域两个毗邻的、不同岩性的布哈河和沙柳河的季节性Li同位素变化出发，发现季节性河水 ⁷Li明显受控于径流，表现为低 ⁷Li值对应于雨季的高径流量，⁷Li值与径流呈现显著负相关。随后，他们又进一步测试并汇总了全球其他河流的季节性 ⁷Li及流量数据。其结果发现，从高纬度到赤道均一致展示了河流 ⁷Li对水文变化的敏感响应，即：气候变干，河水 ⁷Li升高；气候变湿，河水 ⁷Li降低。

由此，他们提出，这些全球一致的 ⁷Li变化反映了水岩反应时间的变化：旱季高的 ⁷Li值归因于长的水岩反应时间，形成了更多的二次矿物，导致更高比例的⁶Li被黏土吸附，更多的⁷Li进入到河水。该重要发现也得到了室内玄武岩和黄土溶解实验结果的证实。

他们通过进一步空间大尺度对比研究也显示同样结果：中高纬平坦低地河流具有普遍低的径流及高的 ⁷Li值，而热带低地及活跃造山带河流具有高的径流及低的 ⁷Li值。

张飞和金章东等认为：在不同时间尺度上，河水和海水 ⁷Li也受水文主导，从冰期-间冰期石笋记录，到新生代MMCO、EECO、PETM等关键时段，乃至深时尺度的海洋无氧事件（OAE1a、OAE2）以及更古老的晚奥陶纪冰河期的雪球地球事件（~4.45亿年前）。在已有研究文献中，将形成1700~1500万年期间的温暖期称为中中新世气候适宜期（Middle Miocene climatic optimum, 简称MMCO）；而在5200~5000万年，全球温度达到最高值，称为早始新世气候适宜期（EECO）；在古新世与始新世界线(P/E)时期的短时间内发生了一件全球性增温（变暖）事件，称为古新世-始新世极热（PETM）事件，是发生在早新生代的一次极端碳循环扰动和全球变暖事件，主要表现为大气CO₂浓度快速增加和全球增温，地表温度增加了5~6℃，高低纬度间温度梯度减小，同时伴随有水循环加快及大规模生物灭绝、演替和迁徙现象。白垩纪大洋缺氧事件(OAEs)则记录了显著的气候变化，代表了温室气候下全球性的碳循环扰动，而阿普第期(Aptian)早期记录的大洋缺氧事件(OAE 1a)是中生代最重要的环境变化事件之一，大洋缺氧事2(OAE2)是白垩纪中期(~12000-9000万年)温室气候状态下出现的一次短暂而影响深远的全球性重大古海洋与古气候事件，对全球大洋沉积、海洋生物演替，以及全球碳循环等地球化学过程等产生了严重扰动，被认为是研究地球系统在温室状态下受扰动而发生快速气候变化的一个范例。

需要特别指出的是，PETM、OAE1a、OAE2等短期极端事件仅仅持续了< 100万年时间，而海水⁷Li变化幅度竟可以高达13‰。金章东强调说。为此，他们提出，单独的气候驱动的水文变化在短时间尺度上足以产生显著的⁷Li变化。进一步地表明，晚新生代以来逐渐减弱的陆地径流（通过增加水岩反应时间）及模型预测均可以解释海水⁷Li值9‰的上升。

最为关键的是5000万年以来海水⁷Li上升完美匹配了欧亚板块大西洋和太平洋两侧降雨量的减弱。张飞说。

那么，减弱的水文循环如何调节晚新生代以来大陆硅酸盐岩风化和碳循环呢？作者在文章中阐述表明：在从全球活跃造山带和平坦低地的64条河流数据来看，径流与硅酸盐岩风化速率呈现良好的正相关。这意味着晚新生代全球减弱的水文循环将降低大陆风化通量。该结果得到现代过程的大力支持，即全球径流减少1%会降低0.4-0.7%的大陆河流溶质通量。这也和喜马拉雅山周边记录显示的1600万年以来减少的风化速率一致。因此，上述研究结果也对构造-风化-气候经典假说提出了新的质疑。

相关研究领域的专家认为，水文对不同时间尺度Li同位素控制观点的提出，将为利用Li同位素重建地球历史时期水文变化提供巨大潜力，并激发有关不同时间尺度全球水文变化如何影响大陆风化和碳循环的科学探索。

相关研究成果发表于在线出版的《自然—通讯》（Nature Communications）。该工作得到了国家自然科学基金、中国科学院先导专项和青促会的经费支持。（来源：中国科学报张行勇）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-022-31076-y>

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：金章东等 来源：《自然—通讯》

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://iikx.com)转发