

---

# 地球环境所等揭秘水文主导河水和海水Li同位素变化

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19101.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！**

晚新生代以来全球气候变冷到底是受“气候反馈”还是“构造抬升”控制一直是地球科学研究的前沿热点之一，存在不同观点和激烈争论。其争论的根源在于，到底是什么机制主导着大气CO<sub>2</sub>浓度的变化？作为调控长时间尺度大气CO<sub>2</sub>变化的核心机制，硅酸盐岩风化是争论根源的焦点，而如何有效示踪硅酸盐岩风

化又是焦点中的焦点。2012年，科学家在Science

上发表了6800万年以来海水Li同位素 (<sup>7</sup>Li) 的变化曲线，提出海水 <sup>7</sup>

Li值可以反映造山带风化，并认为新生代以来

海水 <sup>7</sup>

Li值9‰的增加是构造抬升导致风化增强的结果。该文的发表掀起了Li同位素示踪大陆风化的浪潮，再次刺激了“构造-

风化-

气候”内在联系的新一轮争议。那么，海水的 <sup>7</sup>

Li是否能有效示踪硅酸盐岩风化呢？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，联合英国、法国和澳大利亚科学家，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。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 <sup>7</sup>Li明显受控于径流，表现为低 <sup>7</sup>

Li值对应于雨季的高径流量， <sup>7</sup>

Li值与径流

呈现显著负相关。随后

，他们进一步测试并汇总了全球其他河流的季

节性 <sup>7</sup>

Li及流量数据。结果发现，从高纬度到

赤道均展示了河流 <sup>7</sup>

Li对水文变化的敏感响应，即气候变干，河水 <sup>7</sup>

Li升高，气候变湿，河水 <sup>7</sup>

Li降低。由此，他们提出，这些全球一致的 <sup>7</sup>

Li变化反映了水岩反应时间的变化：旱季高的 <sup>7</sup>

Li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<sup>6</sup>Li被黏土吸附，更多的<sup>7</sup>Li进入到河水。该发现也得到了室内玄武岩和黄土溶解实验结果的证实。

进一步

---

空间大尺度对

比也显示了同样结果：中高

纬平坦低地河流具有普遍低的径流及高的<sup>7</sup>

Li值，而热带低地及活跃造山带河流具有高的径流及低的<sup>7</sup>Li值。

更令人兴奋的是，在不同时间尺度上，河水和

海水<sup>7</sup>Li也受水文主导，从冰期-间冰期石笋记录，新生代MMCO、EECO、PETM等关键时段，到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（~445 Ma）（图1）。需要特别指出的是，PETM、OAE1a、OAE2等短期极端事件仅仅持续了<1 Ma时间，而海水<sup>7</sup>

Li变化幅度竟可以高达13‰。研究人员由此提出，单独的气候驱动的水文变化在不同时间尺度上足以产生显著的<sup>7</sup>

Li变化。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<sup>7</sup>

Li值9‰的上升。较为关键的是，50Ma以来海水<sup>7</sup>

Li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。

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？从全球活跃造山带和平坦低地的64条河流数据来看（图2），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有力支持，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16Ma以来减少的风化速率一致。上述研究对“构造-风化-气候”经典假说提出了新的质疑。

水文对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。

上述研究成果于近日在线发表在Nature

Communications

上。研究工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项和中科院青年创新促进会的支持。

[论文链接](#)

图2 河流  $^7\text{Li}$ 及径流、侵蚀和风化速率的关系

研究团队单位：地球环境研究所

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](http://www.iikx.com)转发