

锂研究表明全球气候变冷导致3.7亿年前的生物灭绝事件

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24807.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！

发生在泥盆纪晚期弗拉斯阶（Frasnian）– 法门阶（Famennian）之交（约3.72亿年前）的F–F生物灭绝事件，是地球历史上的五大生物灭绝事件之一。这一事件导致约80%的海洋无脊椎动物灭绝，但目前关于灭绝事件的发生原因存在较大争议。

近日，中国科

学院南京地质古生物研究所研究

员陈波、郗文昆及副研究员梁昆

，联合中国科学技术大学教授肖益林团队，对华南桂林地区两个典型的晚泥盆世

海相碳酸盐剖面（杨堤和垌村剖面），开展了系统的锂-碳-锶（Li-C-Sr）同位素研究。

该团队系统重建了当时大陆风化作用转变的主要过程和控制因素。结果表明，全球气候变冷是驱动当时大陆风化体系和海水

锂元素同位素变化以及弗拉斯阶– 法门阶生物灭绝事件

主要原因。近期，相关研究成果发表在《全球和行星变化》（Global and Planetary Change）上。

研究发现垌村剖面牙形刺 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值在弗拉斯阶– 法门阶界线

层位附近无明显变化，表明当时的海水不存在明显的锶同位素组成的

波动。杨堤和垌村剖面的锂同位素记录呈现出一定的差异，

但严格的成岩分析发现杨堤剖面碳酸盐 $\delta^7\text{Li}$ 值在弗拉斯阶– 法门阶界

线附近出现约2‰的正漂移

，记录了原始海水变化。同时，进一步的地层学约束认为，该漂移发生在约0.4个百万年以内。

研究结合海水锂同位素相式模型与蒙特卡洛模拟发现，由于较低的河流水 $\delta^7\text{Li}$

值和海洋沉积过程中较小锂同位素分馏（ $\Delta^7\text{Li}_{\text{sw-ms}}$ ），泥盆纪海水的 $\delta^7\text{Li}$

值比现代低。而同时期海水 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

比值无明显变化，说明河流水的锶通量变化应小于10%，暗示大陆风化速率变化很小。

对锂同位素变化的进一步模拟结果显示，泥盆纪海水中锂的居留时间

明显低于现代海洋，且河流水锂通量的降低、 $\delta^7\text{Li}$ 值的升高以及 $\Delta^7\text{Li}_{\text{sw-ms}}$

的增加是导致海水 $\delta^7\text{Li}$ 值

出现快速正漂移的主要原因。河流水的变化说明大陆风化类型更趋向于不一致风化，而这种转变会降低河流输入至海洋的硅含量，致使海水硅的浓度出现短时期降低，最终使海洋

沉积过程中有效锂同位素分馏（ $\Delta^7\text{Li}_{\text{sw-ms}}$ ）加大

。因此，大陆风化作用由一致风化向不一致风化的转变，是导致海水 $\delta^7\text{Li}$ 值正漂移的根本原因。

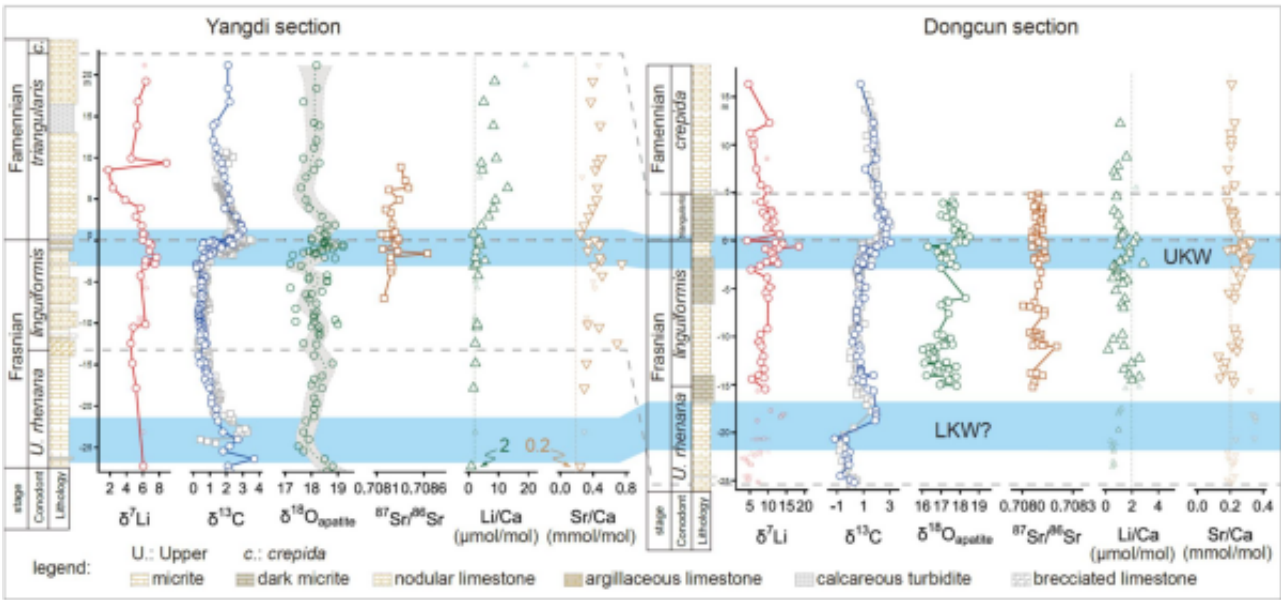
需要指出的是，诸如冲积平原或者由于陆生植物大量繁殖的地表环境，可以促使不一致风化的产生。而这些环境的形成均是一个缓慢长期的过程，与观测数据变化发生在相对短时间尺度（ <0.4 个百万年）相矛盾。因此，研究认为导致这种风化类型的转变最有可能原因是全球快速变冷。这一结论得到两个剖面弗拉斯阶 – 法门阶界线附近牙形刺氧同位素记录的支持。

除了对地表锂循环的影响，全球变冷同样对海洋环境产生了重要影响。它减弱了海水分层，利于底层海水的上涌，使表层海水的初级生产力提高，导致大量有机碳的埋藏，形成全球范围内广泛出现的凯尔瓦塞（Kellwasser）页岩，并使碳酸盐的碳同位素呈现明显的正漂移。此外，全球快速变冷会对生物圈产生致命影响。那些对温度变化适应能力差的物种经历了大规模的灭绝，而这种选择性的物种灭绝也是弗拉斯阶 – 法门阶生物灭绝的主要特征。

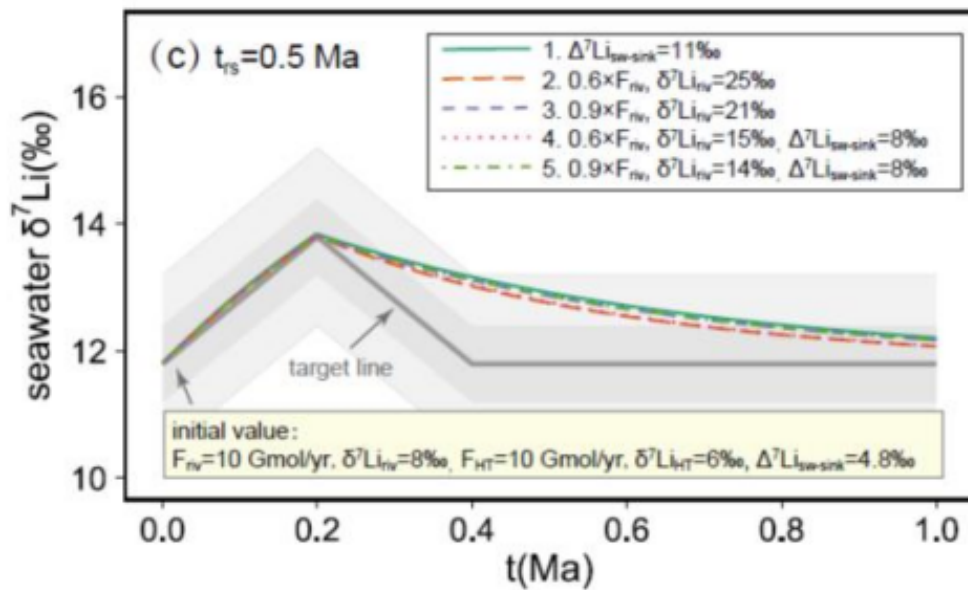
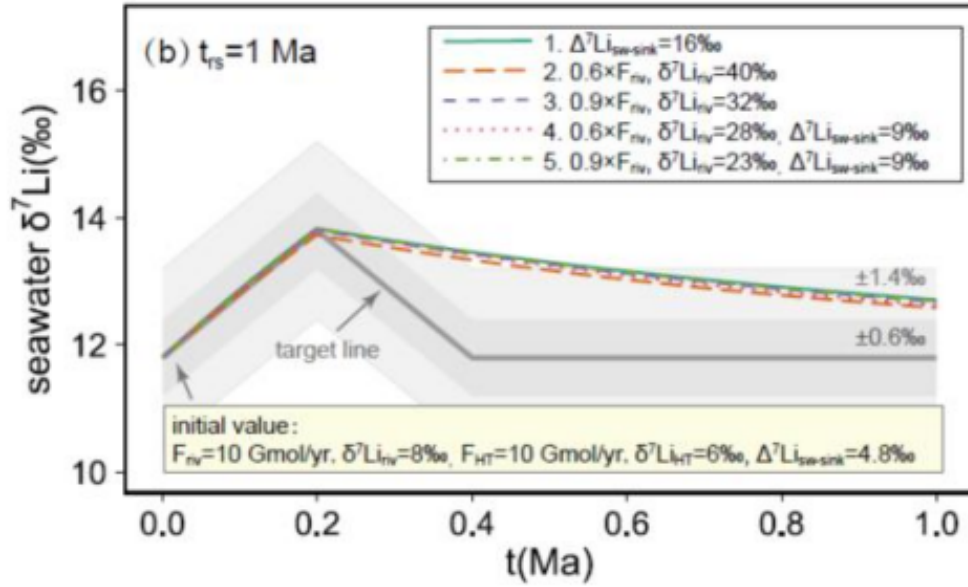
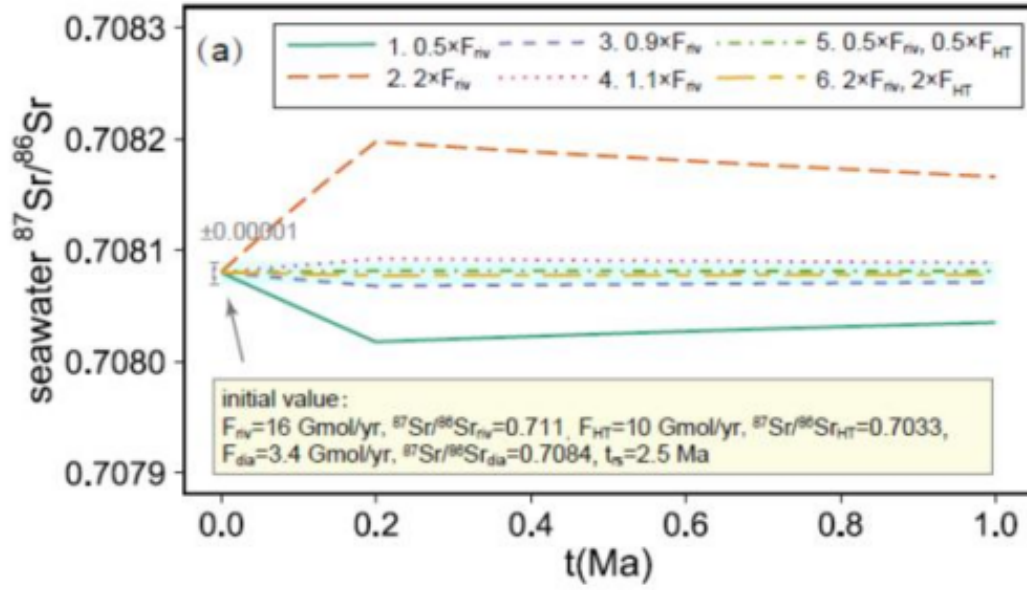
总的来说，该研究支持全球快速变冷导致大陆风化体系和表层环境发生重要转变，是泥盆纪晚期弗拉斯阶 – 法门阶生物灭绝的关键原因。

研究工作国家自然科学基金和中国科学院战略性先导科技专项（B类）的支持。

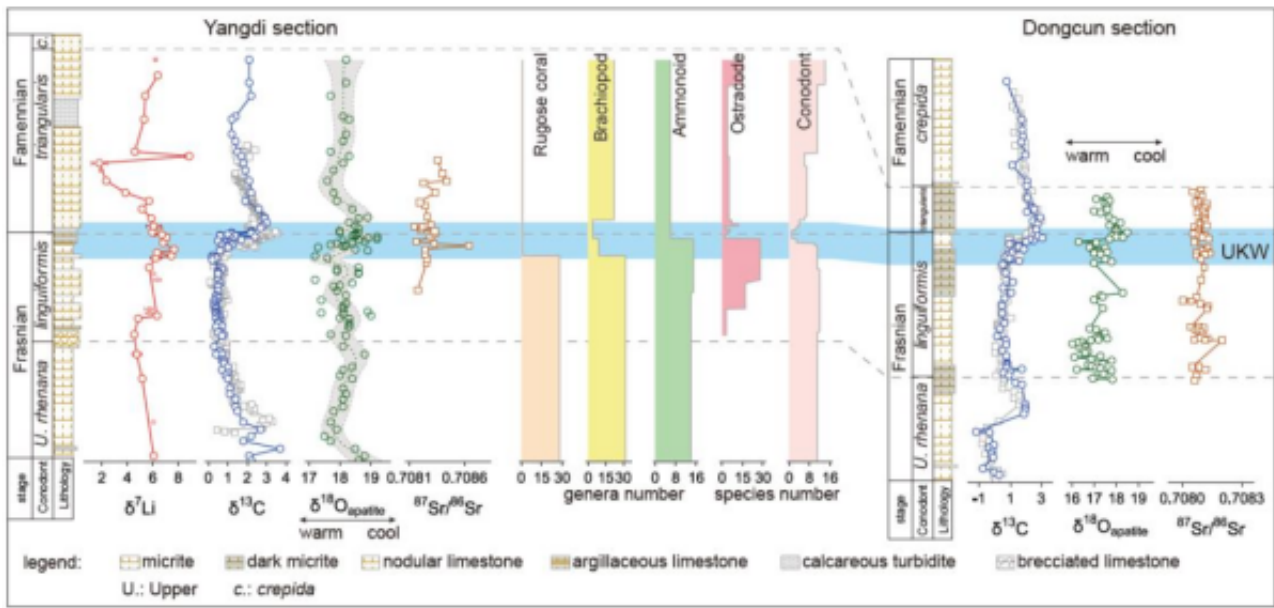
[论文链接](#)



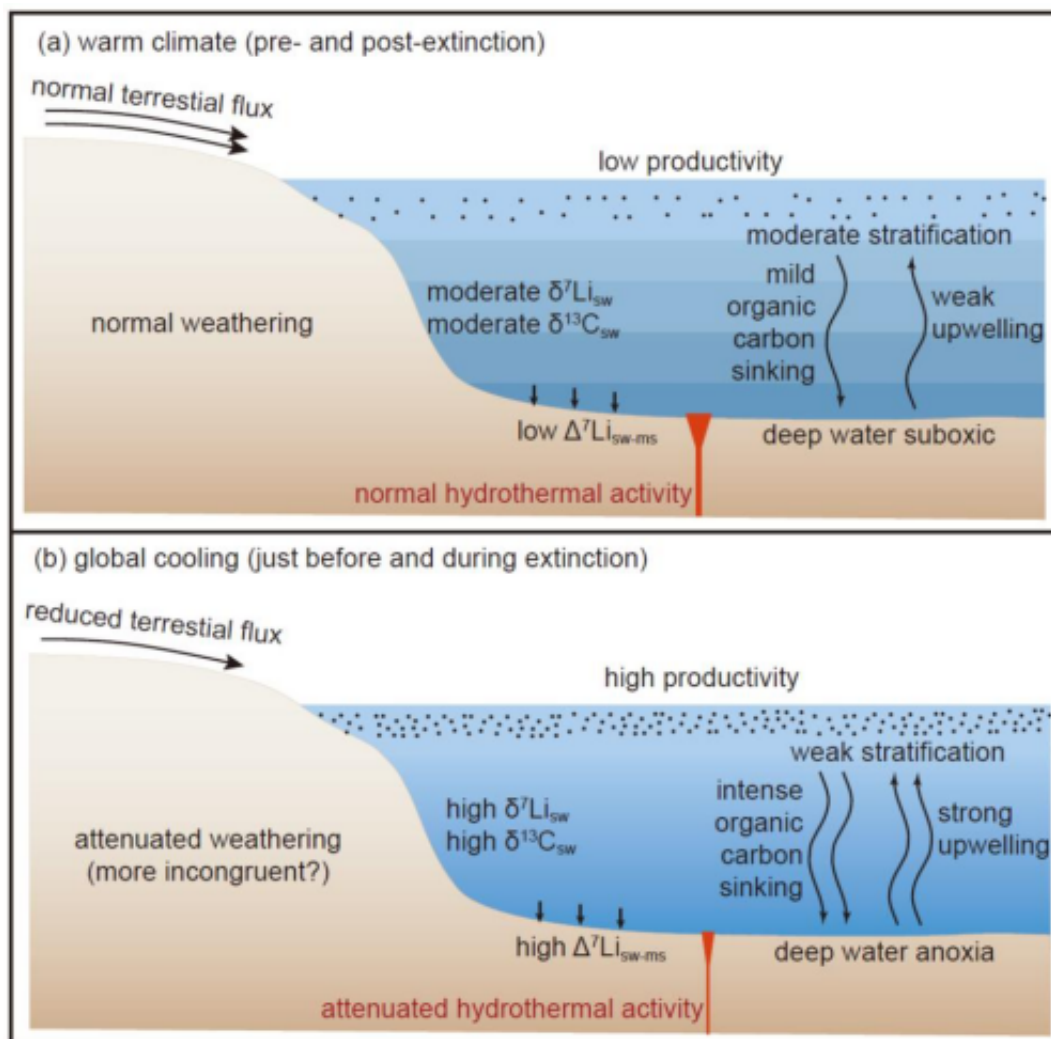
杨堤和垌村剖面锂-碳-氧-锶同位素组成及代表元素变化趋势。其中，杨堤剖面的锂同位素、 Li/Ca 以及 Sr/Ca 比值，垌村剖面除牙形刺氧同位素数据外均为本次研究分析结果。



不同尺度的输入端元变化对海水锂-锶同位素组成的影响的模拟结果



杨堤和垌村剖面同位素变化与生物多样性之间的关系



泥盆纪F-F界线附近由于全球变冷导致的地表环境变化及海水碳-锂同位素响应

研究团队单位：南京地质古生物研究所

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