

---

# 研究揭示1.8亿年前太阳系混沌行为和全球碳循环变化

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/34141.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！*

研究揭示1.8亿年前太阳系混沌行为和全球碳循环变化。太阳系的动力学稳定性是天文学研究的核心问题之一。1812年，法国天文学家曾提出，根据行星的初始位置和万有引力定律，理论上可恢复所有行星的运动轨迹。但是，实际情况因N体问题而复杂，行星间的引力共振导致太阳系呈现混沌特性，微小的初始条件差异即可引发轨道不可预测的“蝴蝶效应”。尽管依靠现代超级计算机和高精度数值模型，天文学家能够预测6千万年内的行星轨道演化，但突破这一时间限制，必须依靠地质记录的反演研究。

地球轨道参数受太阳系内行星引力相互作用影响，呈现周期性变化。其中，火星与地球的引力作用导致的超长偏心率周期易受太阳系混沌行为的影响，且周期值变化可达数百万年。地球轨道参数变化通过调控地表日照量，直接影响全球气候变化，并在沉积地层中留下记录。因此，分析沉积记录中的火星-地球超长偏心率周期变化，可反演深时太阳系的混沌行为。同时，我国准噶尔盆地发育完整的中新生代陆相沉积记录为剖析上述问题提供了材料。

近日，中国科学院南京地质古生物研究所副研究员房亚男与研究员沙金庚、张海春、王博，联合美国哥伦比亚大学教授Paul Olsen等国内外同行，对准噶尔盆地早侏罗世晚期三工河组陆相沉积地层开展高分辨率的天文旋回地层学、沉积学、地球化学和孢粉学等多学科综合研究，揭示了中生代早期强烈的火

---

星-地球超长偏心率变化，为约束深时太阳系混沌行为提供了证据。研究发现，约1.8亿年前的全球快速升温事件即Jenkyns事件与火星-地球超长偏心率吻合，Jenkyns事件期间全球变暖或放大了海洋或深水湖泊环境中超长偏心率调制的碳波动。

在晚三叠世至早侏罗世，准噶尔盆地位于潘吉亚超级大陆高纬度地区，是大型浅水湖泊系统。该研究通过剖析影响有机碳同位素波动的主要因素（如有机质来源、微生物降解、低有机碳样品的污染、大气CO<sub>2</sub>碳同位素组成、植物群变化和环境因素等）发现，三工河组中有机质主要由陆地高等植物组成，有机碳同位素波动的主要控制因素是大气CO<sub>2</sub>碳同位素组成的变化。进一步，天文旋回地层学分析显示，三工河组有机碳同位素记录了160万年的火星-地球超长偏心率周期。这一周期通过调控全球可交换碳库，驱动大气CO<sub>2</sub>碳同位素组成周期性波动，最后被陆地高等植物记录。研究结合已识别出的晚三叠世180万年和早侏罗世早期240万年周期发现，火星-地球超长偏心率周期在中生代早期经历了显著变化，这为深时太阳系混沌行为提供了关键证据。

进一步，该研究精确限定了Jenkyns事件在三工河组中的地层位置，并将其天文年代标尺与全球多个经典Jenkyns事件剖面进行高精度对比。三工河组Jenkyns事件层位Classopollis孢粉高度富集，表明当时准噶尔盆地气候干旱且高温，可能与开鲁-菲拉超级火山喷发引发的全球气温升高相关。研究发现，三工河组Jenkyns事件正好对应一个160万年超长偏心率周期引起的碳同位素负偏期，但其表现出的有机碳同位素波动低于传统海洋或深湖记录的异常值，只是多个超长偏心率周期引起的全球碳波动中的一个。这表明，Jenkyns事件期间全球变暖可能放大了海洋或深水湖泊环境中超长偏心率调制的碳波动，而处于浅水环境的准噶尔盆地可能更真实地反映了当时碳循环的本质状态。

上述研究为

---

限定深时太阳系混沌行为，过滤有效的天文解决方案，检验行星初始位置与验证重力模型提供了线索，并为揭示地球外力和内力对地球碳循环与气候的影响提供了证据。

7月1日，相关研究成果在线发表在《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委员会和中国科学院的支持。

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](http://www.iikx.com)转发