
最古老昆虫改写登陆演化史，还没演化出翅膀

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41691.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！

最古老昆虫改写登陆演化史，还没演化出翅膀。

作为地球上物种多样性最高的动物类群，昆虫的早期起源与登陆演化历史长期存在研究空白。

中国科学院南京地质古生物研究所研究员蔡晨阳以及英国剑桥大学联合培养博士生埃里克·蒂赫卡等国际同行，发现了距今约3.24亿年的晚密西西比亚纪的全新干群昆虫——先驱乔昔虫。



先驱乔昔虫复原图。南京古生物所供图

这批昆虫化石的发现填补了昆虫早期演化的关键空白，修正了学界对昆虫躯体构型演化、泛甲壳动物登陆进程的传统认识，为揭示昆虫从水生到陆生的渐变式演化历程提供了核心实证。相关成果8月26日在线发表于《自然》。

破解8000万年空缺期谜题

长期以来，古生物学界存在著名的六足动物空缺期：分子钟推算六足动物早在寒武—奥陶纪便与

海洋甲壳动物分异演化、开启陆地适应进程，但全球已发现的无争议六足动物化石仅追溯至约4.05亿年前的早泥盆世，而确凿的昆虫化石直至晚石炭世才大量出现，二者之间存在长达8000万年的化石记录缺失。

同时，早期昆虫如何从水生、半水生环境逐步适应陆地生活，其躯体构型的演化过程始终缺乏直接化石实证，学界对昆虫登陆的演化路径、形态革新和生态适应机制认知模糊。

本次报道的先驱乔昔虫化石，产自美国得克萨斯州西部马拉松隆起特斯纳斯组的钙质黏土岩结核中，并且保存完整、结构精细。蔡晨阳告诉《中国科学报》。

研究团队借助交叉偏振光成像技术，清晰解析出其独特的躯体形态特征，厘清了其长期被误判为甲壳动物幼体的误区：化石标本为雌性成虫，体长32.09毫米，包含1条中尾丝与2条尾须，总长可达49.66毫米，整体呈纺锤形，具备典型的六足动物和昆虫的衍征，同时保留了原始祖先特征。

三重证据锁定最古老昆虫基干类群

系统研究表明，先驱乔昔虫拥有昆虫标志性的产卵器、终尾丝等关键结构，胸部具分节躯干与六节步行足，符合昆虫躯体构型特征；但其最特殊的原始特征在于，腹部1~9节均发育分节附肢，且后部腹足特化为桨状结构，这一独特形态从未在现生冠群昆虫中发现。

结合古环境分析，该化石产出地层为近岸浅水、三角洲滨岸环境，证实这一早期干群昆虫具备半水生两栖生活习性，栖息于水陆交界的湿润微环境。

依托详细的形态学观测与系统发育分析，研究团队重新修订了3件神秘的古生代六足动物化石，包括苏格兰早泥盆世的莱弗休姆虫、美国马宗溪生物群未命名的两类六足动物化石。系统发育重建结果证实，先驱乔昔虫与上述化石共同构成了原始的昆虫基干类群。

该类群作为目前全球最古老的昆虫化石类群，串联起早期昆虫的演化谱系。

登陆历程从跨越式改写为渐进式

该研究重塑了昆虫陆地演化的核心认知。

首先，研究填补了困扰学界已久的8000万年六足动物演化空缺期。此前学界普遍认为昆虫登陆后直接演化出完全陆生的躯体结构，而本次发现的桨状腹足、两栖生活习性直接证明，昆虫登陆并非跨越式演化，而是经历了漫长的半水生两栖过渡阶段。

其次，化石揭示了昆虫躯体构型的关键演化规律。现生六足动物仅保留胸部六足，腹部附肢完全退化，而古生代基干昆虫普遍保留分节腹足，证实腹部附肢退化是昆虫适应陆地生活的关键演化革新。这一特征从水生甲壳动物的游泳足逐步简化、丢失，最终形成现生昆虫的标准躯体模式，厘清了甲壳动物向六足昆虫躯体演化的形态过渡机制。

蔡晨阳认为，研究证实，昆虫的陆地殖民是一个循序渐进的过程，水生结构的保留、改造与退化，贯穿其早期演化全程，两栖过渡阶段的存在，是昆虫最终征服陆地的关键演化基石。该成果不仅为解析六足动物的起源分异、躯体构型演化提供了珍贵化石证据，也为探究地球陆地复杂生态系统的起源与早期演化提供了全新研究视角。

我关注这批标本已有相当长一段时间。有审稿人在审稿意见中直接表示，十多年来一直在期待这篇论文问世，因此能够终于见到该成果成文，我由衷感到高兴。（来源：中国科学报 张楠）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10961-2>

作者：蔡晨阳等 来源：《自然》

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