

---

# 南京古生物所等证明跳蚤是特化的蝎蛉

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12251.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！**

近日，中国科学院南京地质古生物研究所研究员蔡晨阳等通过挖掘开源组学数据和发育基因组学分析，确立了吸吻类（长翅目、蚤目和双翅目）内部的系统发育关系，从而揭示了跳蚤是一类特化的蝎

的蝎

蛉，并将

蚤目降级为长翅目

的一个次目（图2）。相关研究成果发表在《古昆虫学》（Palaeoentomology）上。

蚤目（俗称跳蚤）属于节肢动物门、昆虫纲，是一类体型侧扁、外形高度特化、并严格以吸血为生的全变态昆虫（图1）。跳蚤体型小，通常体长仅1~3毫米，属于外寄生昆虫，主要以吸食哺乳动物（包括人类）和鸟类的血液为生。

蚤目作为昆虫系统演化树上的一个独立分支，得到了一些形态特征（侧扁、无翅、具刺吸式口器、具栉等）和生活习性等证据的支持。然而，跳蚤与其他昆虫目之间的亲缘关系一直是昆虫系统学领域的未解之谜。19世纪，有学者根据外部形态认为跳蚤是鞘翅目（甲虫）的近亲；到20世纪中后期，支序系统学的奠基人Willi Hennig发现跳蚤与长翅目（蝎蛉）和双翅目（苍蝇、蚊蚋等）的关系密切，三者共同构成吸吻类（Antliophora）。21世纪以来，随着分子系统学和基因组测序技术的发展，跳蚤系统位置的难题仍未解决。基于转录组数据的系统发育分析表明，蚤目与长翅目构成姊妹群的关系；然而，基于一些基因串联的系统学分析发现，跳蚤位于长翅目的内部，与雪蝎蛉科（Boreidae）构成姊妹群的关系。

2012年初，中国

科学院南京地质古生物研究所研

究员黄迪颖课题组在《自然》（Nature

）上报道了产自我国内蒙古宁城中侏罗世道虎沟动物群（距今约1.65亿年）和辽宁北票早白垩世热河动物群（约1.25亿年）的多样过渡类型巨型跳蚤，揭示了蚤目的起源和早期演化及其与寄主的关系。跳蚤化石具有很长的刺吸式口器，这显示了其与中生代具长喙的阿纽蝎蛉科（Aneuretopsyhidae，可能的裸子植物传粉者）的相似性，从而提出蚤目起源于具长喙的长翅目，而与雪蝎蛉关系较远。

2020年初，南京古生物所研究员王博团队在《科学进展》（Science

Advances

）上报道了白垩纪缅甸琥珀中具长喙的阿纽蝎蛉化石。通过对38个化石类群的54个形态特征的系统发育分析，发现长翅目是多系群，蚤目与双翅目构成姊妹群；认为阿纽蝎蛉的口器与跳蚤不同

---

，不是蚤目的姊妹群。尽管跳蚤系统位置的研究对理解寄生性行为的起源、确立昆虫分类的体系具有重要意义，但相关系统学研究进展缓慢。

近日，南京古生物所蔡晨阳、黄迪颖课题组和英国布里斯托大学古生物团队合作，选取了现生吸吻类26个代表物种，包括长翅目所有亚目（新长翅亚目Neomecoptera、小长翅亚目Nannomecoptera和具塞亚目Pistillifera）、蚤目和双翅目，根据此前千种昆虫转录组进化（1KITE）团队测得的转录组数据，调取了1,478个直系同源单拷贝蛋白编码核基因，这代表目前已知最大的吸吻类分子数据矩阵。此外，研究人员还构建了包括29个物种的线粒体基因组与多个基因联合的较小数据矩阵。

通过基因的序列比对、串联等分子系统学分析之后，研究人员重点对组学矩阵的氨基酸序列进行了“去噪音”处理，对测序、组装或序列比对过程中形成的噪音位点进行了清理，构建出3个新的分子数据矩阵，分别为无噪音矩阵（BMGE -h 0.5）、保守位点矩阵（BMGE -h 0.4）和超保守位点矩阵（BMGE -h 0.3）。结合分子进化模型选择的分析，确定了数据拟合度最佳的模型，证明位点异质模型（CAT模型）优于前人使用的位点同质模型（LG模型等）。

研究人员进而利用3种不同的氨基酸进化模型，对3个矩阵采用贝叶斯推演（PhloBayes软件，CAT-GTR+G4模型）和最大似然分析（IQ-Tree软件，C20+R4和LG4X+R模型）来构建系统树。研究结果均表明了吸吻类的单系性，并证明蚤目位于长翅目的内部，与现生的小螞蛉科（Nannochoristidae）构成姊妹群的关系（图3）。进一步的近无偏检验（AU test）也支持“跳蚤是小螞蛉科的姊妹群（PAU=0.9988）”的观点，否定了跳蚤与雪螞蛉科或与双翅目之间的姊妹群关系（PAU=0）。

在形态特征方面，蚤目与现生小螞蛉科均具有潜在的共有衍征，如口器特征和精泵。现生小螞蛉口器较特化，具有由上唇形成的食物通道和针状上颚等，与吸食植物流汁相适应；中生代的阿纽螞蛉恰好填补了小螞蛉科向跳蚤过渡的演化缺失环节，由此证明了跳蚤从吸食植物花蜜的长翅目祖先演化而来，最终成为如今吸食脊椎动物血液的寄生虫。系统发育基因组学的结果为当今昆虫系统分类提供了重要的参考依据。根据跳蚤位于长翅目内部的关系，研究人员正式提出蚤目应降级为蚤次目（infraorder）。现生完全变态类昆虫将从11个目减少为10个目，该研究将对现生昆虫系统分类体系产生深远影响。

研究工作得到中科院、国家自然科学基金委和英国皇家学会的资助。

[论文链接](#)



图1.现生跳蚤

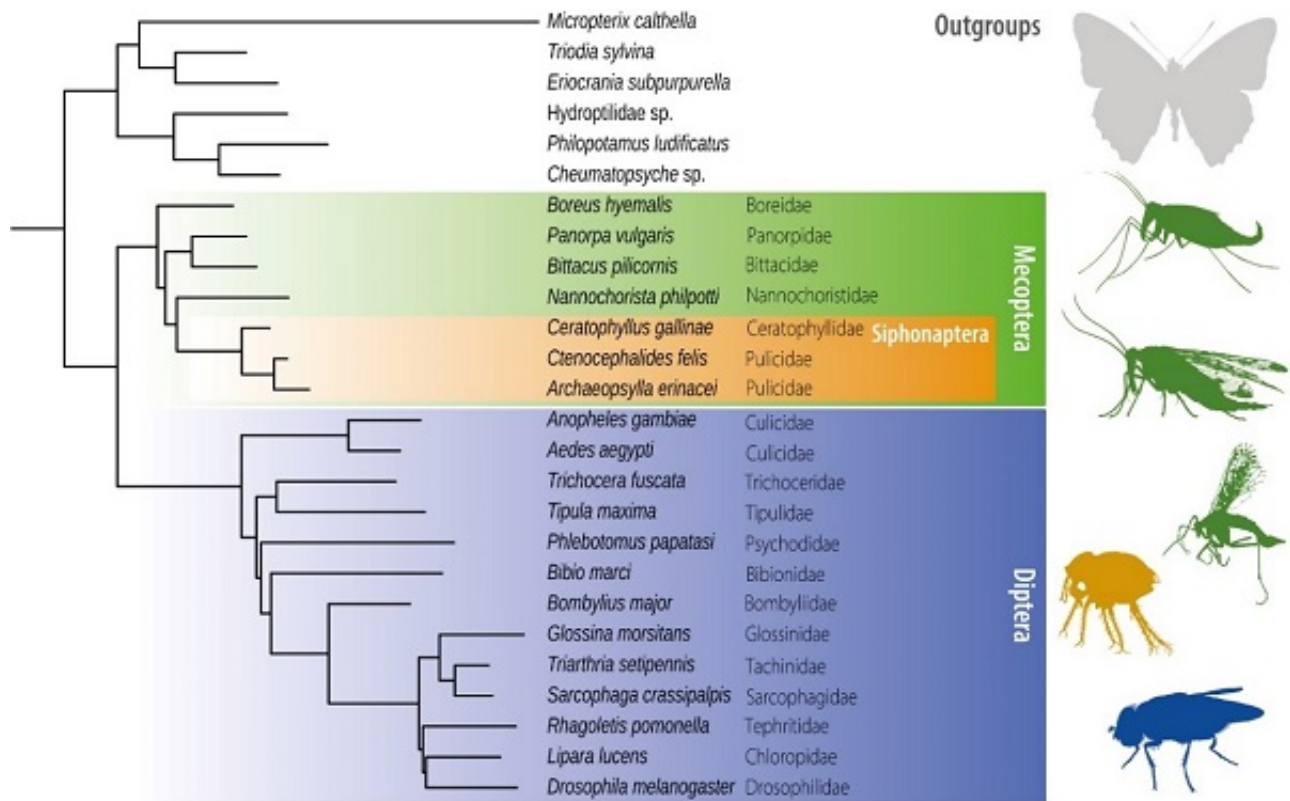


图2.系统发育基因组学揭示跳蚤与小蜣蛉科构成姊妹群的关系

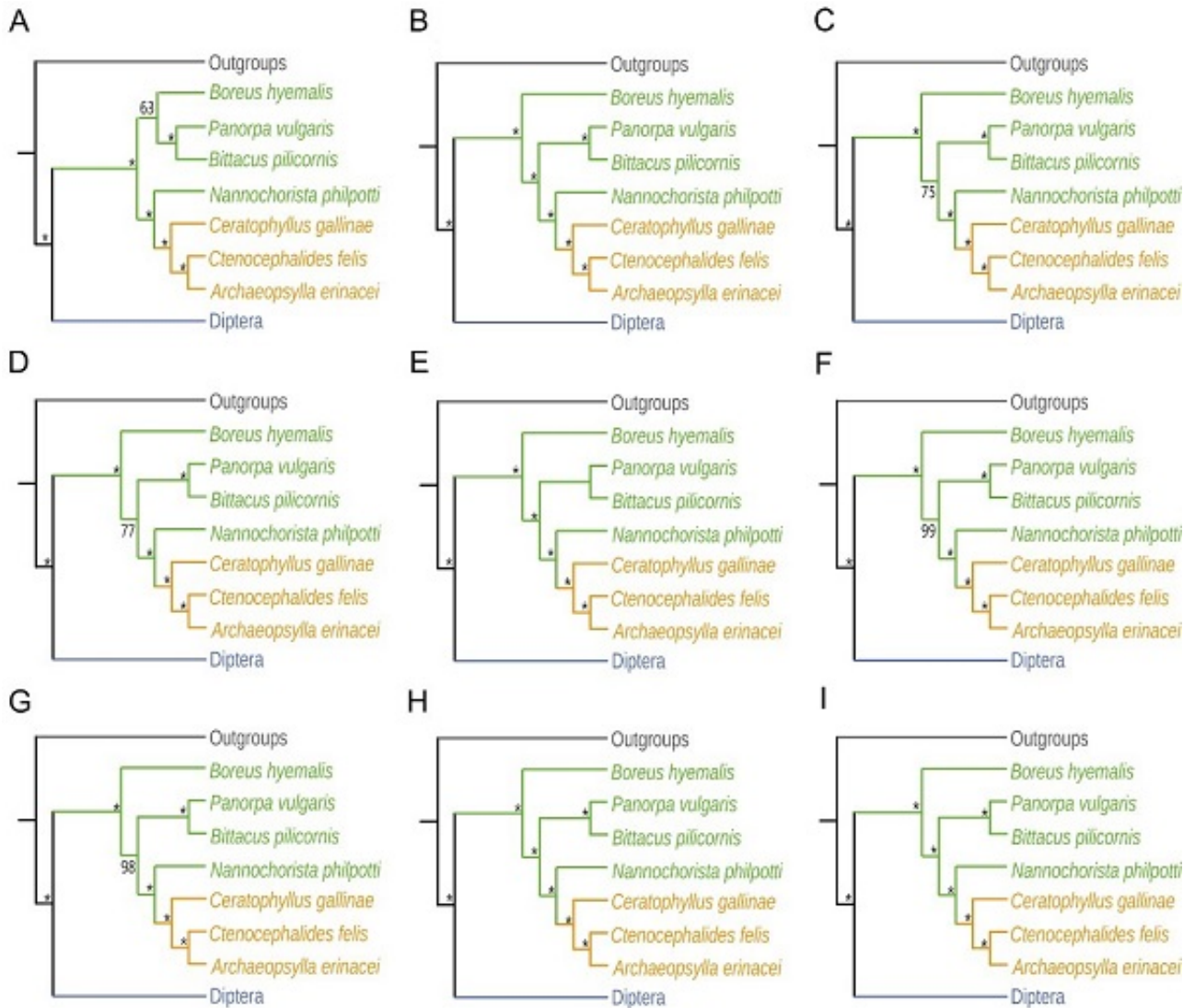


图3.三个超大氨基酸矩阵在三种演化模型下的演化关系，全部支持跳蚤与小蝎蛉科构成姊妹群

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