
科学家破译熊蜂觅食分工机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/37831.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！

科学家破译熊蜂觅食分工机制

。社会性昆虫具有明显的级型分化和劳动分工。理解社会性昆虫不同形态的产生机制、行为和生
活史特性，是古生物学、演化生物学、发育生物学的重要目标。熊蜂作为半社会性昆虫，处于独
居到真社会性之间的过渡阶段，是研究这一问题的理想生物。除体型差异外，熊蜂的蜂王和工蜂
之间几乎没有外观上的形态差异。同时，蜂王通常只在筑巢前期高强度外出觅食，当第一批工蜂
羽化后，蜂王便会迅速停止外出觅食，转向以产卵和巢内活动为主。此前研究，大多从环境因素
、生理调控及分子机制等方面解释熊蜂觅食分工体系的出现原因。

2026年1月12日，中国科学院南京地质古生物研究所等研究团队，从流体力学、形态学、生态学
的角度为熊蜂觅食分工机制提供了新解释，并揭示了功能器官微结构的细微偏差，足以在群体尺
度上影响劳动分工。

熊蜂具有特别的嚼吸式口器——中唇舌。

中唇舌密布数千根细小的刚毛，这些刚毛在中唇舌伸出的同时展开，是采集花蜜的重要微结构。

研究团队通过扫描电子显微镜，对

熊蜂中唇舌的形态学进行了详细表征，并提取出两个形态学参数，即中唇舌的整体长度和刚毛间
距。根据9

9只熊蜂（67只工蜂

和32只蜂王）的解剖结果显示，熊蜂中

唇舌的长度约在4

毫米至10毫米，体型更大的熊蜂则具备更长的中唇舌和更宽的刚毛间距。同时，因蜂王是群体中
社会等级最高的个体，也是最大的个体，代表了形态数据的极端状态，因而蜂王中唇舌的刚毛间
距几乎保持在40

微米至50微米

左右，和体型大小无关；工蜂的刚毛间距则根据其体型大小，约在15微米至45微米之间。

随后，研究团队通过配置不同含糖量的蔗糖溶液来模拟花蜜，并将其注入直径为1mm的玻璃毛
细管中，模拟自然的花冠场景，供熊蜂进行采集，并通过显微高速摄影技术，定量得到中唇舌每
一次往复运动摄入的花蜜体积。研究发现，随着

熊蜂个体体型增大，单次往复摄入体积总体上升，但这一增长明显慢于中唇舌内部可用空间随体
型增大的速度，且体型更大的熊蜂难以按比例获得更高的有效摄入量。尤其对于蜂王，即使具有
和工蜂大小相同的体型，由于刚毛间距更大，其中唇舌的花蜜填充率也小于工蜂。因此，体型越
大、刚毛间距越宽的熊蜂，越难有效利用中唇舌内部的空间储存花蜜。

研究团队进一步基于显微高速成像技术发现，中唇舌回撤时，相邻刚毛形成弯曲的气液界面。这些界面提供了一个额外的毛细压力梯度，增强了粘性花蜜的夹带。除液体表面张力，液体粘度也对花蜜捕获起到了作用。研究团队通过引入

邦德数和毛细数两个无量纲数，可衡量该液体输运过程中重力、毛细力、粘性力的相互作用。要使花蜜充分填充中唇舌的有效空间，该系统需处于低邦德数、高毛细数的工作区间；而若维持较高的花蜜填充率，邦德数与毛细数之间还需满足特定的标度关系。然而，受中唇舌结构的生长限制，自然环境下熊蜂体型增大时，其口器难以达到最优标度关系，此时重力作用将占据主导，进而降低花蜜填充率。

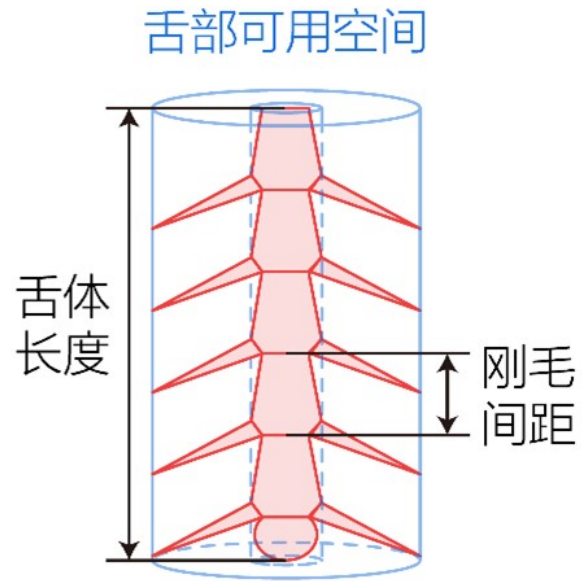
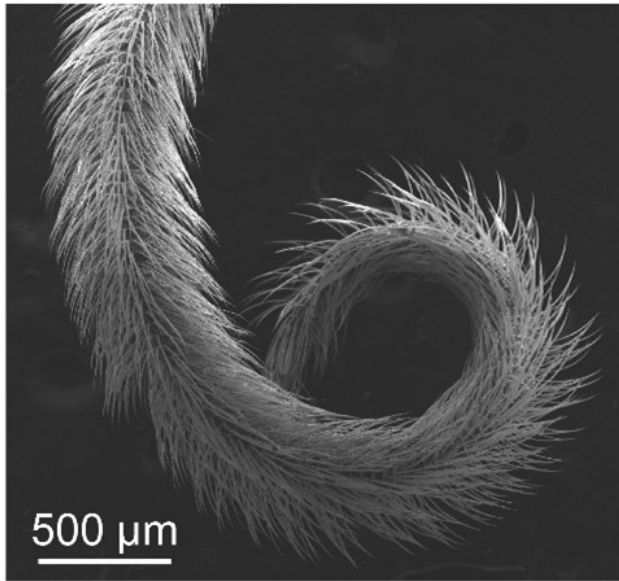
该研究通过多学科证据，揭示了熊蜂中唇舌结构的异速生长规律，为“蜂王为何停止觅食？”这一科学问题提供了解释。同时，该研究将蜂—花关系问题从几何尺度匹配推进到物理尺度匹配，并提出将个体结构与功能相匹配，以预测觅食行为表现的理论框架，为仿生界面与液体输运系统研究提供了启发，未来有望应用于微量液体样本采集与检测工具设计。

相关研究成果发表在《美国科学院院刊》（PNAS）上。研究工作得到国家自然科学基金委员会的支持。

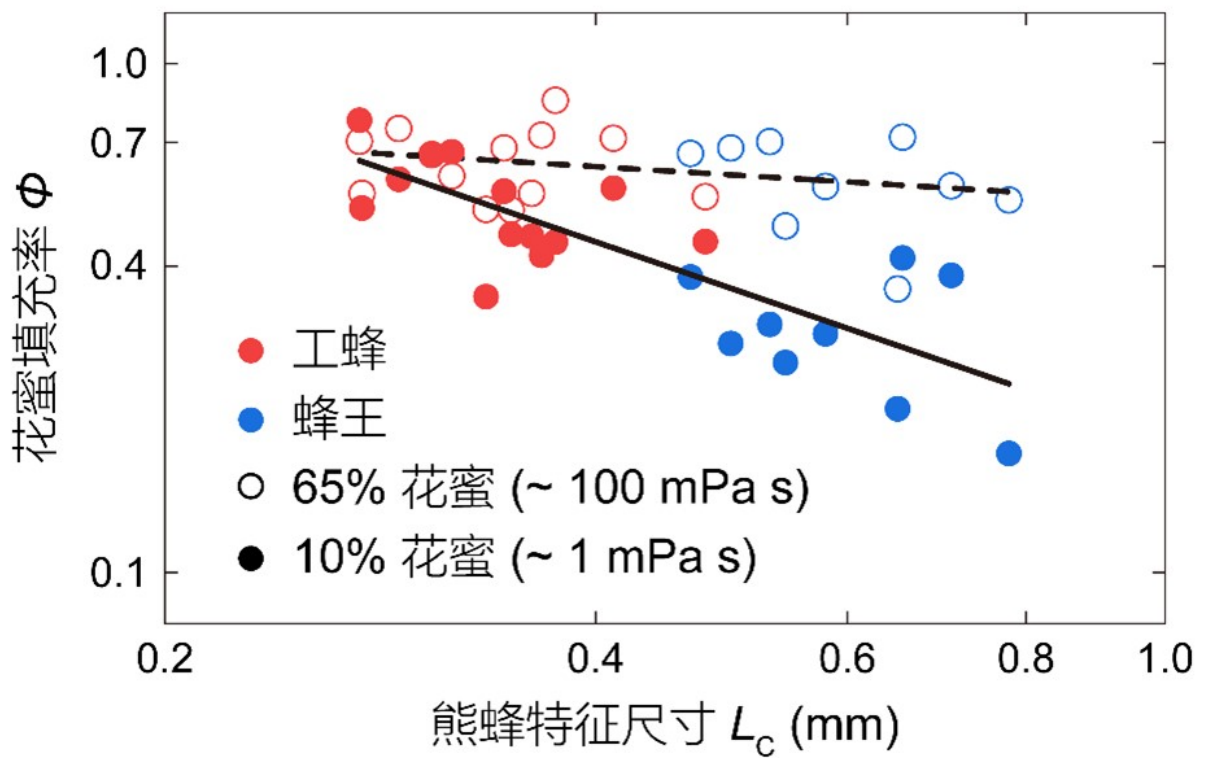
[论文链接](#)



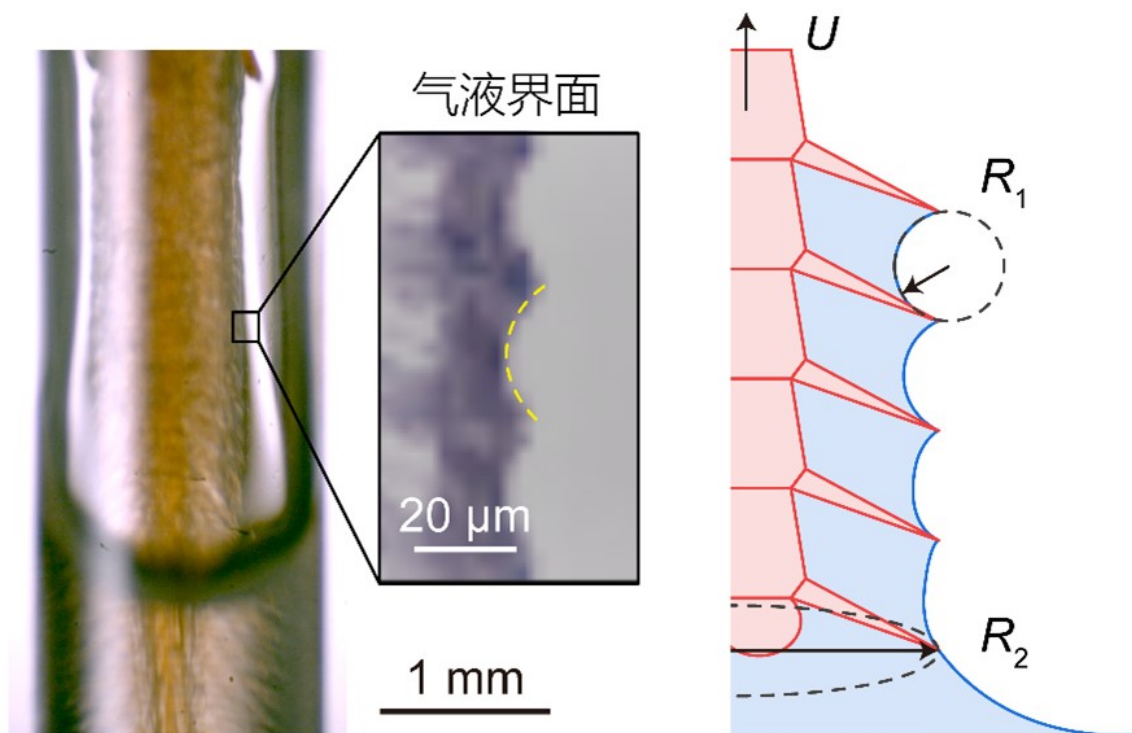
在实验室取食人工花蜜的熊蜂工蜂（左）和蜂王（右）



中唇舌扫描电镜图像和示意图



工蜂和蜂王花蜜采集效率对比



粘性—毛细夹带原理示意图

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