研究揭示细菌复杂鞭毛马达的结构组装和演化

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/38074.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！

研究揭示细菌复杂鞭毛马达的结构组装和演化
。鞭毛是驱动细菌细胞运动的重要纳米机器，在海洋等多种环境中协助细菌实现空间迁移与环境响应。不同细菌的鞭毛结构差异明显，以往研究主要集中于结构简单的模式菌株大肠杆菌和沙门氏菌的马达。然而，自然界中大多数细菌存在更为复杂的鞭毛马达，其额外结构的组成、组装时序以及进化路径缺乏系统研究，限制了学界对细菌马达多样性和运动机制的理解。空肠弯曲菌具有高度复杂的鞭毛马达结构，为研究该问题提供了理想模型。

近日，
中国科学院南海海洋研究所研究团队基于前期研究，围绕细菌复杂鞭毛马达的精细结构、组装时序与演化路径开展了系统研究。

团队构建了空肠弯曲菌复杂鞭毛马达近乎完整的结构模型，解析了成分一直未知的周质E环、由FcpMNO和PflD组成的外周笼、以及PflA辐条—PflB轮圈复合体的精细结构及其互作细节。这些复杂支架结构通过精密的互作网络，稳定了多达17个定子单元，从而产生超高转矩，为鞭毛提供了强大动力，以适应复杂环境。

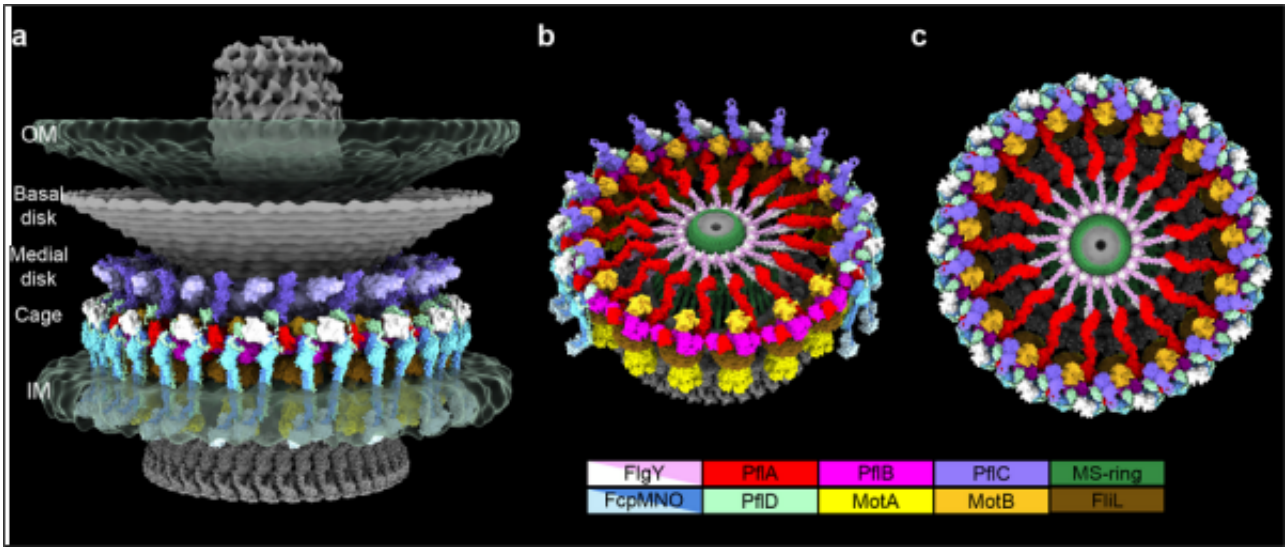
研究还报道了复杂支架蛋白的表达调控机制及其组装次序，发现内膜锚定支架与定子复合体的组装早于鞭毛杆形成，这表明鞭毛基因表达受到严格的时空顺序调控，遵循由内而外的层级化组装逻辑。该体系中的组装顺序，明显区别于经典模型中定子在鞭毛杆和鞭毛钩之后组装的模式，且复杂马达中的定子数目保持恒定，也不同于经典模型中定子动态交换的机制。

进化分析显示，笼状结构是弯曲菌门的特有结构，而E环和辐条结构广泛存在于多种具有鞭毛的物种中，这暗示其或起源于细菌共同祖先，演化历史久远。研究进一步揭示，弯曲菌门自深海热液口祖先开始，其鞭毛马达“借用”了IV型菌毛系统的部分结构单元，形成了包裹定子复合体的辐条与笼状结构，是细菌大分子机器演化过程中一次典型的“拓展适应”事件。

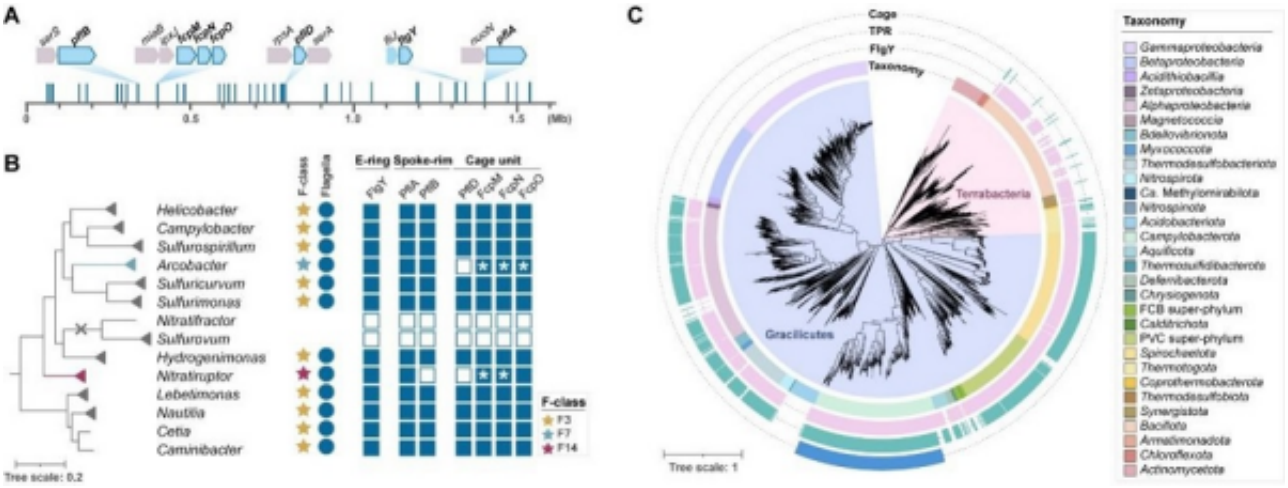
该研究响应了“向极微观深入”的科学研究前沿趋势，在结构和进化层面深化了对细菌纳米马达的认知，揭示了一系列不同于经典模型的新组分和新机制。研究成果为理解复杂分子机器的结构创新、功能适应及其在不同生态环境中的演化路径提供了重要理论依据，也有助于进一步阐释纳米机器的起源与进化，并为基于合成生物学手段对其进行改造与利用奠定基础。

相关成果发表在《自然-微生物》（*Nature Microbiology*）上。相关研究得到国家自然科学基金委员会、国家重点研发计划等的支持。

论文链接



空肠弯曲菌复杂鞭毛马达的完整模型



复杂支架蛋白的进化分析

研究团队单位：南海海洋研究所

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转发