

科学家揭示蚂蚁不同品级间的脑特化现象

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18834.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！

科学家揭示蚂蚁不同品级间的脑特化现象。近日，我国科学家通过构建法老蚁不同品级大脑单细胞转录组图谱，揭示了社会性昆虫在品级分化过程中出现脑结构和功能特化的现象，揭示了蚁后成熟过程中大脑的可塑性变化，挖掘了调节其生殖力和寿命的关键细胞类群。该研究在权威学术期刊《自然—生态与演化》上发表。

据介绍，蚂蚁是陆地上最兴盛的社会性昆虫类群，其总重量大体与地球上所有人类相当，正通过在微观世界的活动影响着整个陆地生态系统。社会性正是蚂蚁成功的基石。在蚂蚁的社会中，存在着明确的分工，也就是品级分化，如工蚁和繁殖蚁。

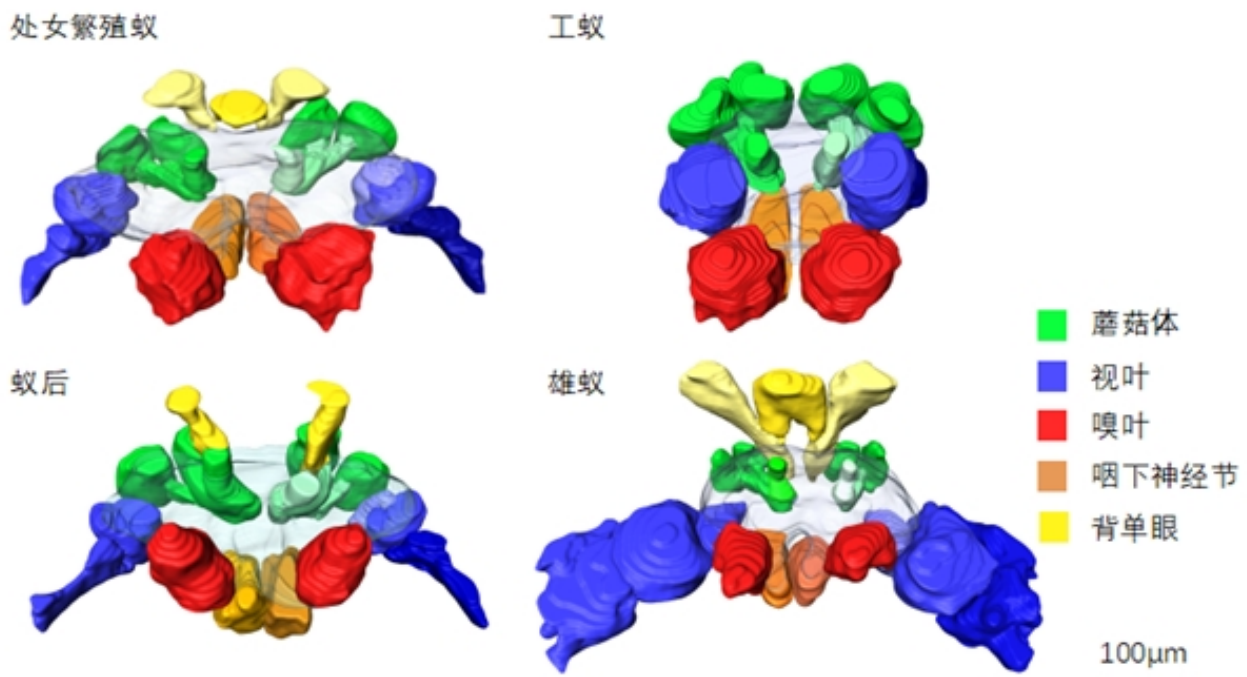


图注：法老蚁的社会品级分化（刘薇薇等制）

虽然工蚁和蚁后具有同样的二倍体基因组，但却表现出明显的形态、生理和行为的分化。论文第一作者、华大生命科学研究院李启业研究员介绍说，多数蚂蚁物种的工蚁没有繁殖能力，它们只负责打理巢穴的事物，而繁殖任务是由繁殖蚁来承担的。未交配的繁殖蚁有翅，交配后雄蚁死亡，雌蚁翅膀脱落，成为真正的蚁后。现在有一个被学界普遍接受的观点，即认为整窝蚂蚁是一个超个体，每个蚂蚁都是这个超个体的一个细胞，工蚁是它的体细胞，而繁殖蚁是它的生殖细胞。

为了进一步揭示蚂蚁品级分化的内在机制，研究团队以法老蚁为模式生物，通过单细胞转录组测序技术展开了研究。同一个体的体细胞的细胞核具有相同的遗传物质，但是不同的体细胞却具有不同的功能，这是因为在不同的细胞中由不同的基因发生转录的结果。因此，通过对不同细胞转录情况的测序和分析，可以确定这些细胞承担的功能。李启业如是说。

通过华大自主研发的单细胞建库平台和测序技术，我们获得了涵盖法老蚁工蚁、处女繁殖蚁、蚁后、雄蚁4种全品级大脑总共206,367个高质量单细胞核转录组数据。论文共同通讯作者、华大生命科学研究院刘传宇研究员说，这是世界上首个全面覆盖一个蚂蚁社会中所有分工角色的单细胞图谱。



图注：法老蚁不同品级脑结构三维结构重建（Bjarke H. Dethlefsen等绘）

我们的研究显示，比起不具有社会性的果蝇，法老蚁脑中负责高级认知功能的蘑菇体细胞的丰度

显著提高了，而在跳镰猛蚁和蜜蜂中，蘑菇体细胞相比果蝇也同样发生了扩张和多样性分化。论文共同通讯作者、中国科学院昆明动物研究所刘薇薇副研究员介绍说。与人类社会的分工不同，蚂蚁的品级分化是生理上的，该团队的研究结果显示，蚂蚁不仅在体形上有明显的分化，在脑结构和功能上，也存在明显的分化。比如负责高级认知功能的蘑菇体在工蚁中非常发达，嗅叶也很发达，而雄蚁则是视叶非常发达，雌性繁殖蚁的大脑则介于工蚁和雄蚁之间。这意味着工蚁是更倾向于嗅觉感知的动物，这与我们对蚂蚁的一般认识吻合。而雄蚁则更依赖视觉。刘薇薇说。

相比工蚁，蚁后的寿命要长得多，比多数同体型的昆虫都要长。我们也看到了处女繁殖蚁在交配后转变为蚁后的过程中，大脑发生了明显的可塑性变化。刘薇薇指出，很多细胞类群的丰度都变化明显。其中，视叶细胞类群丰度降低，而多巴胺细胞及其下游神经肽细胞丰度增加，一类具有神经保护功能的胶质细胞丰度也显著增加。这揭示了蚁后成熟过程中调控其生理、行为发生剧烈变化的神经机制，大脑细胞类群的变化以及神经环路的重塑决定了蚁后职责功能的转变以及寿命的极度延长。

论文共同通讯作者、浙江大学生命演化研究中心张国捷教授指出，这项工作提示了蚂蚁不同品级个体的社会分工和展现出的行为差异与其大脑不同的特化程度有关。他总结，不同品级个体的大脑有不同方向和程度的特化，彼此之间又功能互补，执行不同的社会行为和功能，从而使得整个蚁群能够同时拥有生殖、育幼、觅食、防御等全面的功能。因此蚁群成为一个真正意义上的超个体，自然选择作用上升到了蚁群这一更高的组织层次，使得蚂蚁在1.4亿年的生存竞争中获得优势，演化成为地球上极度优势的动物类群。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41559-022-01784-1>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们接洽。

作者：刘薇薇等 来源：《自然—生态与演化》

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