
同窝蚂蚁，头脑不同

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18828.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！

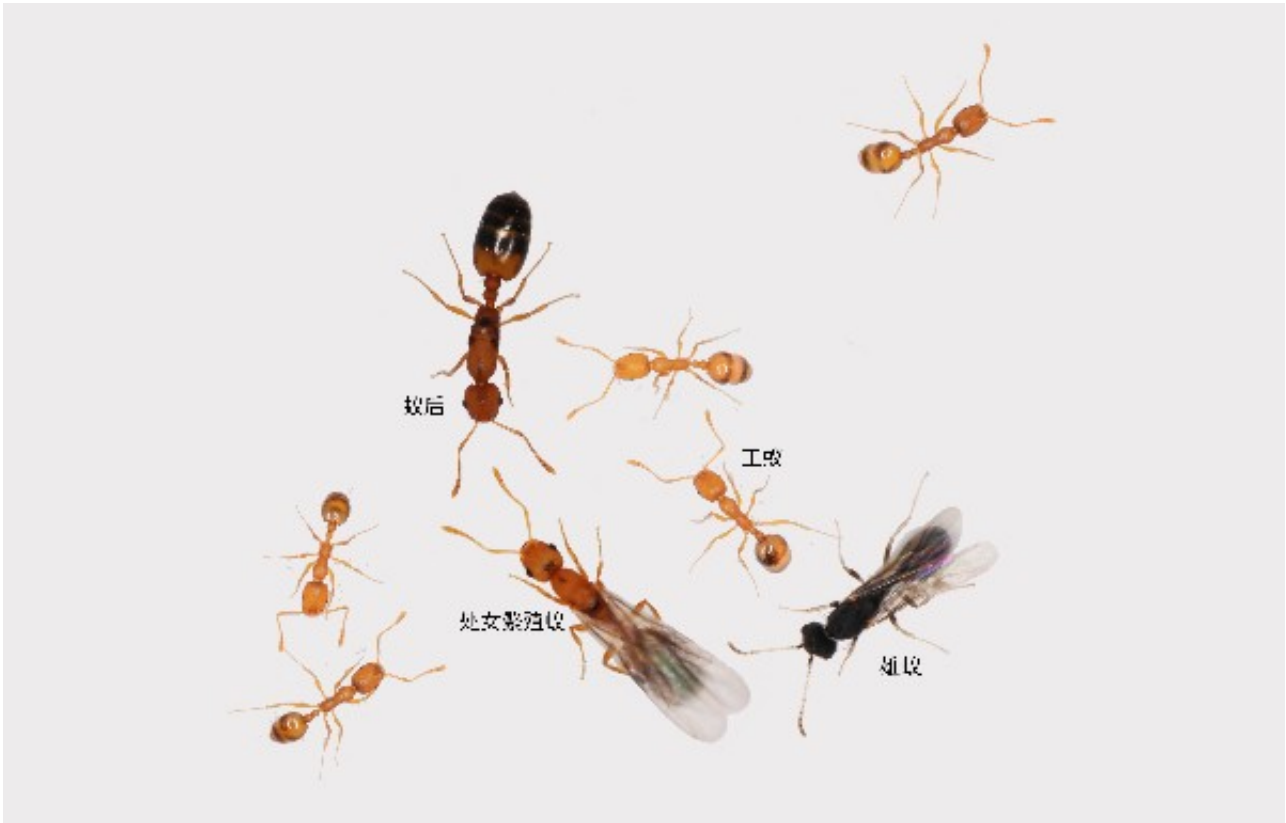
同窝蚂蚁，头脑不同。在动物的演化历程中，社会组织的出现是一个重要的转折性事件，它使得动物的适应性大为增强。今天，我们仍能在不同物种中找到社会组织从简单到复杂的一系列连续变化形式，其中，最引人注目的就是人类社会以及以蜜蜂、蚂蚁等为代表的社会性昆虫。而与人类社会不同，社会性昆虫在发育过程中就表现出了形态、生理上的分化现象。

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6月16日发表在《自然—生态与演化》上。

蚂蚁超个体

蚂蚁起源于1.4亿年以前的白垩纪时代，现存约2万多个物种。它们广布于除极地冰原以外的所有陆地生态系统，是生物演化历程中最成功的动物类群之一。

社会性是蚂蚁成功的基石。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。



法老蚁的社会品级分化 刘薇薇等制图

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。该论文第一作者、华大生命科学研究院研究员李启业介绍说，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务，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。

现在一个被学界普遍接受的观点认为，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，该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开展了研究。

同一个体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进行测序和分析，就可以确定这些细胞承担的功能。李启业说。

支持社会性的头脑

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206367个高质量单细胞核转录组数据。该论文共同通讯作者、华大生命科学研究院研究员刘传宇介绍说，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。

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。该论文共同通讯作者、中科院昆明动物研究所副研究员刘薇薇说。

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，它们的嗅叶也很发达，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。

大脑变化造就了蚁后

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。在研究中，我们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。刘薇薇说，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。刘薇薇表示。

在该论文共同通讯作者、浙江大学生命演化研究中心教授张国捷看来，这项研究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。

张国捷表示，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，演化成为地球上极具优势的动物类群。（来源：中国科学报 张文静）

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

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

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](http://www.iikx.com)转发