
中国科大阐明秀丽隐杆线虫产生稳健而灵活运动的神经环路机制和算法

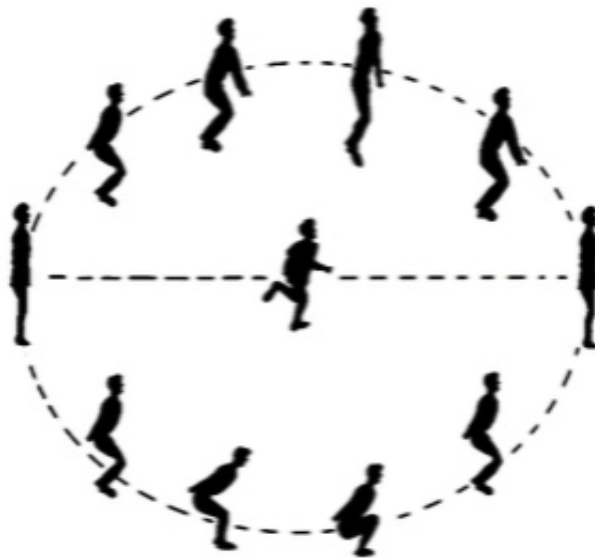
作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/10080.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，中国科学技术大学生命科学学院、合肥微尺度物质科学国家研究中心、中科院脑科学与智能技术卓越创新中心温泉教授研究组在eLife上在线发表题为Flexible motor sequence generation during stereotyped escape responses的研究论文。该研究结合实验和理论分析，揭示出秀丽隐杆线虫（简称线虫）在逃逸行为中产生稳健而灵活运动的神经环路机制和算法。

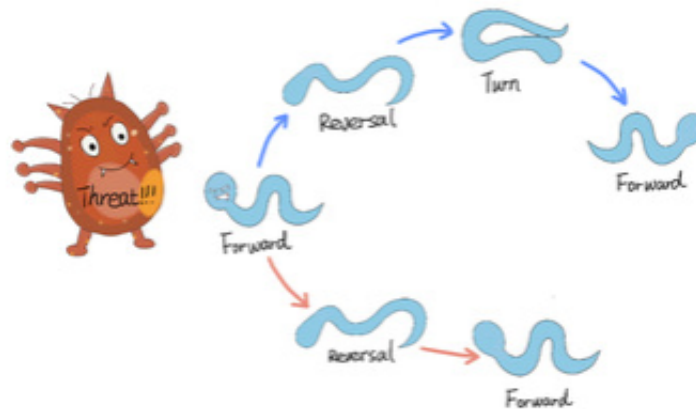
生物体的运动行为既井然有序又丰富多样。一般认为，这是由一系列保守的基础运动模块灵活组合而成。为了探索和适应环境，神经系统是如何产生复杂多变的运动序列仍然是未解之谜。



有序而多样的运动序列示意图

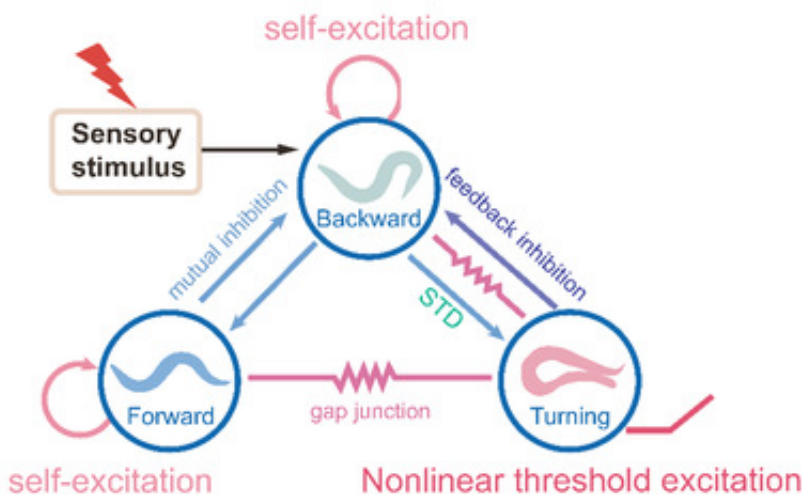
温泉研究组以线虫为研究对象，探究生物体产生稳健而灵活运动序列的神经环路机制。线虫是理想的研究神经生物学的模式生物，其神经系统相对简单但功能齐全，成虫只有302个神经元，约6400个化学突触以及约890个电突触(White et al.,

1986)。在20世纪80年代，线虫完整的神经网络联结图谱就被White JG等通过电镜重构到突触分辨率级别，为神经环路的研究打下了基础(White et al., 1986)；线虫通体透明，适合以光学的方式对神经元活动进行操控和监测；线虫的运动模式简洁但不简单，是结合实验和理论研究运动控制的理想模型。



线虫逃逸行为示意图

线虫在受到外界潜在危险和威胁时，如机械刺激或者热刺激，会稳健地触发逃逸行为。这种逃逸行为具有保守的组成模块（前进运动，后退运动，转弯运动），但每个运动模块的出现序列和持续时间却大不相同。综合光遗传技术、钙成像技术、和计算建模，研究组发现，模块之间的兴奋性前馈通路可以解释为何外界刺激能稳健地触发某种运动序列；而不同运动模块之间又通过相互抑制实行赢家通吃(Winner-take-all)，从而实现不同运动方式之间的灵活转移。短时程突触可塑性以及神经系统的内禀噪声也在调控运动时序过程中扮演重要角色。借助线虫的神经网络联结图谱和分子生物学技术，研究组进一步鉴定出前馈的神经通路依赖于中间神经元和运动神经元之间的电突触；模块之间的相互抑制则依赖上游神经元释放谷氨酸能神经递质和下游神经元表达相应的氯离子通道。



线虫逃逸行为的现象学模型

该研究在线虫这一简洁紧凑的神经系统中，鉴定出实现灵活而稳健运动的神经环路算法；为理解更高等生物运动控制的基本原理提出了一种可能；也为下一代类脑机器的设计提供了灵感和思路。

论文的共同第一作者为温泉研究组研究生汪园、张晓倩和美国卡内基梅隆大学研究生辛琦，通讯作者为温泉。加拿大多伦多大学教授镇梅研究组、美国马萨诸塞大学教授Mark J. Alkema研究组参与了该工作。该研究工作得到了国家自然科学基金，中科院战略性先导科技专项，广东省重点领域研发计划和加拿大健康研究所基金的支持。

[论文链接](#)

研究团队单位：中国科学技术大学

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