



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展, 率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院院办方针



官方微博



官方微信

首页 组织机构 科学研究 人才教育 学部与院士 资源条件 科学普及 党建与创新文化 信息公开 专题

搜索

首页 > 科研进展

中国科大阐明秀丽隐杆线虫运动控制的重要规则

文章来源: 中国科学技术大学 发布时间: 2018-05-08 【字号: 小 中 大】

我要分享

近日, 中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家研究中心、生命科学学院、中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心教授温泉研究组结合实验和理论, 提出整合下行通路信号、本体机械感受反馈、中枢模式发生器等神经肌肉动力学的模型来深度解析秀丽隐杆线虫前进运动控制的神经环路机制。该成果以Descending pathway facilitates undulatory wave propagation in *Caenorhabditis elegans* through gap junctions 为题, 发表在《美国国家科学院院刊》(PNAS)上。

动物需要持续执行协调运动, 在此过程中, 空间模式和时间序列上精确编码的振荡信号控制着身体不同部位的肌肉。产生这种信号的是具有内禀节律的神经元或者神经环路, 科学家称之为中枢模式发生器(Central pattern generator, CPG)。中枢模式发生器之间完善的耦合机制是协调持续运动的重要基础。尽管中枢模式发生器的节律活动可以在没有感觉输入的情况下维持, 但是动物身体本体感受信号和其他机械感受信号的反馈可以在运动中调整它们的状态; 此外, 中枢神经系统的下行命令信号也在耦合中枢模式发生器和调整运动模式中发挥着重要作用。

深刻理解运动控制需要把以上描述定量化, 并与新的理论预测和实验相比较。为此, 温泉研究组选择研究秀丽线虫: 这一毫米长的小虫全身透明且仅有302个神经元, 给定量研究提供了可能。通过综合运用分子遗传、光遗传、钙动态成像和计算模型等手段, 他们发现线虫控制肌肉的运动神经元组成了分布式中枢模式发生器; 此外下行通路神经元利用其与运动神经元形成的电突触可直接抑制或激活运动神经元, 触发其由稳态到振荡活动的转换。有趣的是, 某些身体中部的中枢模式发生器有比正常前进运动高得多的振荡频率, 那么线虫是如何最终协调这些不同频率的呢? 他们发现, 同样由运动神经元负责传导的自头部到尾部的本体感受信号调制了整个身体的运动频率, 最终展现出了连贯的前进运动。

温泉研究组的工作表明, 秀丽线虫的神经系统虽数值简单, 但功能复杂。为了实现运动控制的算法操作, 线虫把高等动物中不同种类神经元的功能压缩至同一类神经元, 成就某种极简主义。研究数值简单的系统更利于获得清晰的物理图像并从中找到保守的工作原理。温泉研究组的发现对于人们系统理解运动神经环路并建立完整的数学模型做出了关键努力。

该论文的共同第一作者为温泉研究组研究生许天琦、霍菁, 通讯作者为温泉, 少年班学院物理专业本科生邵帅参与了数学建模工作, 同时该工作还有多伦多大学教授镇梅研究组的参与。该项目得到了中科院百人计划(温泉)、国家自然科学基金(温泉)和加拿大健康研究所基金(镇梅)的支持。

文章链接

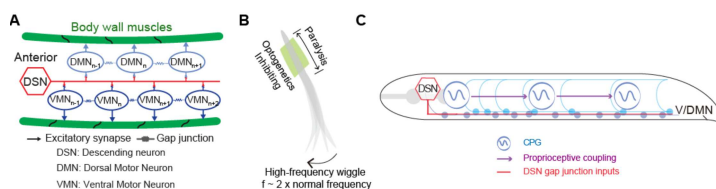


图: (A) 线虫前进运动环路电突触连接示意图。下行通路神经元与控制背侧和腹侧肌肉的所有前进运动神经元之间都有电突触连接。(B) 线虫身体后部产生高频摆动示意图。当用光遗传瞬时抑制的方法, 切断线虫身体前部的下行信号和本体感受反馈时, 位于线虫身体中部的CPG开始展现出来其内禀高频率并驱动尾部摆动。(C) 线虫协调前进运动的神经环路模型。下行通路神经元通过电突触连接与运动神经元感受的本体感受信号, 共同协调分布式中枢模式发生器产生连贯的前进运动。

(责任编辑: 叶瑞优)

热点新闻

中科院与国家开发投资集团签署...

中科院与恒大集团签约首批合作项目
中科院分子科学科教融合卓越创新中心理...
中科院党组重温习近平总书记重要讲话指...
中科院党组学习贯彻习近平总书记对中央...
中科院召开巡视整改“回头看”工作部署会

视频推荐

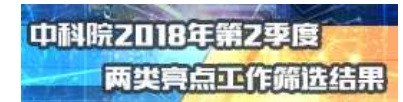


【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【辽宁卫视】“大连光源”二期项目启动

专题推荐





© 1996 - 2018 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号 联系我们
地址：北京市三里河路52号 邮编：100864