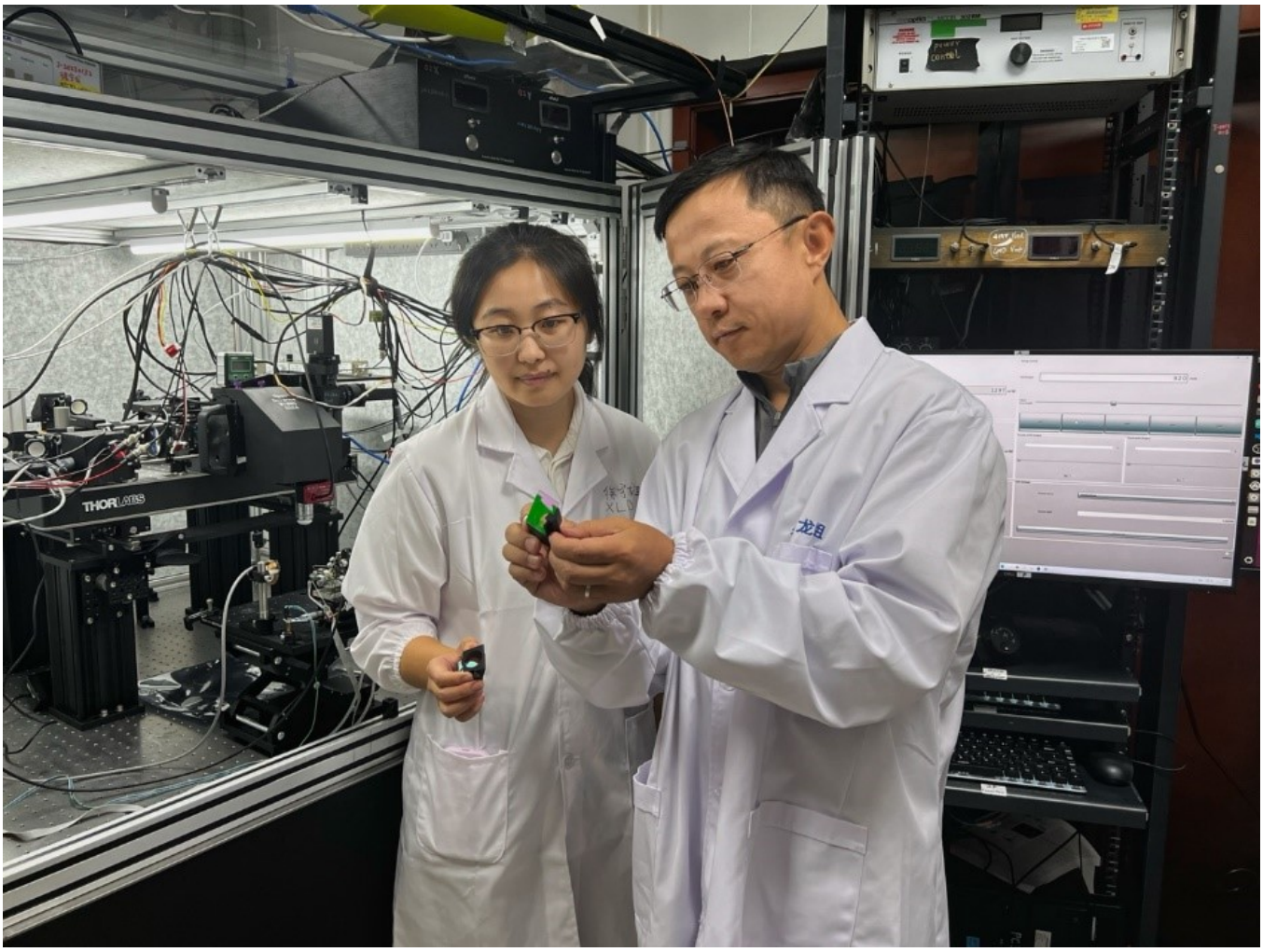
研究证实树突计算为认知灵活性在细胞层面信息处理基础

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/43472.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！

研究证实树突计算为认知灵活性在细胞层面信息处理基础。中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心高级研究员徐宁龙团队，发现了大脑皮层神经元树突计算参与灵活决策中的认知计算过程，填补了树突计算与高级认知功能之间长期缺乏直接证据的空白，开创了从神经细胞层面解析认知灵活性底层机制的全新研究范式，有望启发借鉴树突多区室计算原理、设计更高效灵活的人工智能系统。相关研究成果10月16日发表于《科学》。



论文一作张园（左）和通讯作者徐宁龙（右）正在讨论。中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心供图

长期以来，大多数研究将每个神经元视为一个均一的点或简单求和单元，以发放率近似其全部输出。点状神经元虽然在理论建模中更加简易，却从根本上回避了基本单元内部的计算如何支撑智能的问题。此外，灵活决策等高级认知功能需要整合海量情境信息与抽象规则并动态调整输出，很难由点状神经元的简单加权求和来解释。早在1951年，中国科学院院士张香桐就开创性地提出了顶端树突具有电兴奋性并整合突触输入。然而，树突处理与灵活认知之间是否存在直接联系，一直缺乏确凿证据。

研究团队构建了规则切换的听觉灵活分类任务，训练小鼠根据类别边界判断声音高低，而边界在无预警情况下变化，动物必须不断从奖励反馈中推断隐藏规则，并将规则与感觉输入整合驱动灵活的行为选择。利用具有亚细胞分辨率的双光子成像技术，研究团队同步记录了听觉皮层第5层端脑外投射亚型神经元的顶端树突和胞体活动，并通过光遗传学选择性抑制树突活动，检验其因果贡献。

结果显示，同一神经元内不同区室存在明确功能分工。其中，顶端树突主要编码推断出的抽象规则，胞体则更多表征感觉信息；与动物选择相关的最终输出信号在两个区室中均有出现。光遗传抑制树突活动可显著减弱胞体选择信号输出，直接证明树突活动贡献于神经元的决策输出计算。

研究团队表示，这项工作首次在认知行为中观测到神经元树突作为相对独立的亚细胞区室，编码主观规则推断这一关键认知变量，该信号在单个神经元内部与胞体的感觉信息发生非线性整合，产生行为决策输出信号，从而实现灵活决策计算。这一发现将经典的树突信息处理机制与认知灵活性直接联系起来，证实树突计算正是认知灵活性在细胞层面的信息处理基础，并把经典的双区室整合模型从感觉和运动处理拓展到抽象的、基于规则的认知计算层面。（来源：中国科学报江庆龄,郑浩威）

相关论文信息：http://doi.prg/10.1126/science.adz5323

作者：徐宁龙等 来源：《科学》

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转发