
科学家首次实现同一神经元三模态整合解析

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/40380.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！

科学家首次实现同一神经元三模态整合解析。

近日，中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心自主研发了

基于成像的多模态解析平台（IMC），首次实现同一神经元在体钙活动、全脑投射形态与3D原位基因表达谱的高精度整合解析。

该研究突破了单神经元三模态数据获取和跨尺度配准等长期存在的技术瓶颈，为复杂脑功能解析和脑疾病机制研究提供了技术平台。

神经元是大脑的基本计算单元。神经元的活动模式、基因表达、细胞形态及环路连接共同决定其功能。

要研究大脑，不仅要知道神经元“由什么构成”（分子），还要知道它“长什么样、怎么连接”（结构）以及“在做什么”（功能）。

理想的研究方案是在同一细胞上获取这三类信息。但受限于不同模态技术在样本处理、成像尺度上的壁垒，现有技术只能分别获取单一模态信息。

目前，学界已分别搭建了神经元分子、结构和功能的单模态数据库，并尝试发展出双模态联合解析方法，但未能实现三模态的联合解析，也缺乏同一细胞水平的真实同源数据。

为解决上述难题，科研团队搭建了IMC平台。

依托自主研发的多平面并行化双光子显微镜、双色编码膨胀荧光原位杂交技术两项技术，IMC平台打通了活体功能记录、全脑形态重构到3D原位分子检测的技术链路。

平台保留了样本在不同模态检测阶段的3D空间信息和细胞形态，为跨模态整合所需的高精度重建与空间配准提供了保证。

团队进一步依托IMC平台，以小鼠初级视觉皮层为切入点，成功得到207个具有在体功能活动和形态信息的神经元，获得141套包括皮层内投射神经元和锥体束神经元的完整三模态数据集。

研究发现，神经元功能身份由分子特征、细胞形态和环路连接共同塑造，多特征联合预测视觉响应更精准，准确度远高于单一模态；RNA亚细胞定位是一类新的分子特征，不仅看基因“表达多少”，还看单个RNA分子“分布在哪里”；棋盘格响应锥体束神经元投射模式具有特异性，且视黄醇结合蛋白4表达水平更高。

研究还识别出新的神经元亚型——Vglut1⁺/Vip⁺ PT神经元。这类兴奋性神经元可同时表达经典抑制性神经元的标志分子，并对特定视觉刺激呈现特异性的响应模式。

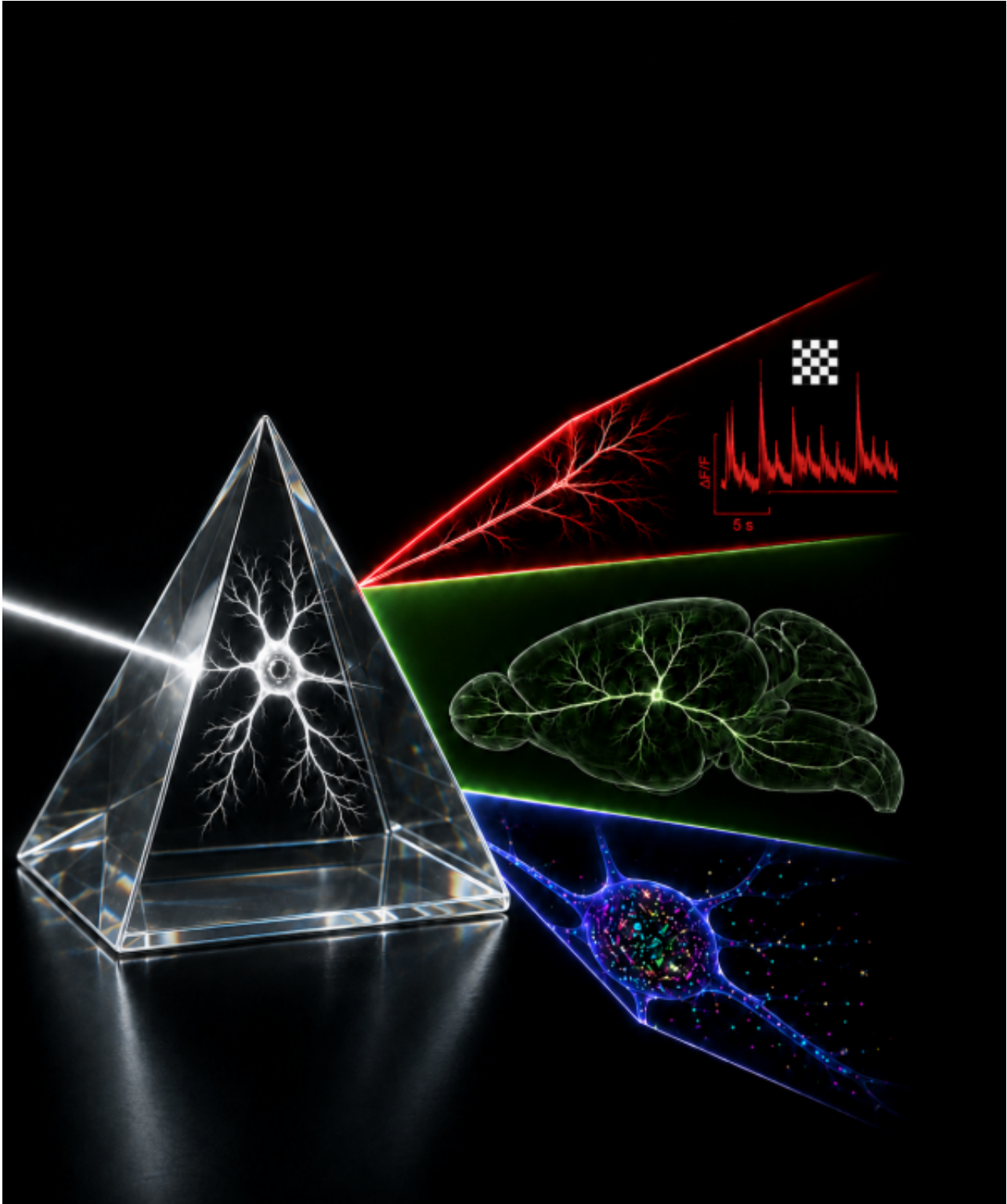
IMC平台

通过真实同源数据，解析分子身份、形态结构和功能响应之间的关系，建立了单神经元多模态研究新范式。

平台还可以扩展到更多脑区、细胞类型和行为范式，用于解析任务相关计算、环路结构和分子身份之间的关系，也可用于研究脑疾病中特定神经元亚型的功能异常、联接改变和分子状态变化。

平台产生的真实同源、跨尺度三模态数据，可作为评估和训练多模态整合方法的高质量真实基准资源。

相关研究成果发表在《细胞》(Cell)上。



基于光学成像，研究首次实现单神经元“功能-结构-分子”三模态解析

研究团队单位：脑科学与智能技术卓越创新中心

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