上海微系统所等在斑马鱼大脑空间信息表达机制研究方面取得重要进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/29601.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！

上海微系统所等在斑马鱼大脑空间信息表达机制研究方面取得重要进展。

动物是如何表达外部环境和自身位置并利用这些信息完成空间探索，是脑科学的重要研究领域之一。然而，鱼类是如何表达外部环境地图并进行空间定位的机理尚不清楚。

中国科学院上海微系统与信息技术研究所研究员李孟与德国马克斯-普朗克学会生物控制论研究所的科研人员合作，使用国际领先的跟踪显微镜技术，在斑马鱼大脑中发现了与其他物种相似的空间表达与计算机理。相关研究成果以《幼年斑马鱼端脑中空间表征的群体编码》（*A population code for spatial representation in the larval zebrafish telencephalon*）为题，发表在《自然》（*Nature*）上。

生物通过空间探索生成其外部环境的大脑内在地图。当探索陌生城市时，我们使用各种线索——某些地标、在一个方向上走了多远的感觉、又或是一条无法穿越的河流——来创建外部环境的内部地图。在大脑深处的被称为“海马体”的脑区中，一组位置细胞在构建外部世界的内部地图方面发挥着关键作用。当处于空间中的特定位置时，这些位置细胞便会激发并可以自我组织成一系列不同的思维地图。

哺乳动物研究表明，这种空间地图由多种信息源创建，包括远处和近处的地标、环境的几何特征以及动物的自我运动整合。同时，空间认知的关键计算构建模块从海马体中位置细胞的开创性发现开始，扩展到内嗅皮层中的网格细胞、下丘脑中的边界向量细胞和方向细胞等。然而，亟待探索这些模块何时以及如何在进化过程中出现。目前，位置细胞只在哺乳动物和鸟类中被发现，而其他物种如何在内部代表外部世界尚不清楚。

行为学研究显示空间认知能力在进化早期便已出现并存在于硬骨鱼等脊椎动物中，但此前的鸟类以及哺乳动物之外的物种研究未发现位置细胞的明确证据。相反，有研究提出，硬骨鱼使用完全不同的一组计算单元进行空间认知。当前，硬骨鱼大脑是否存在海马体是具有争议的科学问题。同时，这一问题存在相互矛盾的模型。一种模型认为海马体和副边缘系统占据硬骨鱼端脑的大部分区域；另一种模型认为硬骨鱼大脑不存在类似海马体的区域。由于缺乏在空间导航过程中硬骨鱼大脑的全面功能数据，这一争论较难解决。

该团队对自由游动幼年斑马鱼进行了全脑成像，发现了微小幼虫斑马鱼大脑存在位置细胞的证据，揭示了硬骨鱼脑中空间信息的功能特性和解剖分布。与编码方向和速度的细胞相比，多数位置

细胞位于斑马鱼前脑中端脑区域，但其确切功能是争论的焦点。端脑中位置细胞的高浓度或证实了长期以来的猜想，即该大脑区域是缩小的哺乳动物海马体的功能类似物。这些位置编码神经元可以用来解码动物随时间变化的空间位置。通过将这一群体编码投射到二维活动流形上，研究观察到斑马鱼大脑中空间表示随时间的演变。

该研究通过系统性地改变外界环境发现，斑马鱼大脑中编码空间信息的神经元网络可能同时集成了类似于哺乳动物位置细胞的异位和自位信息。这些空间信息编码神经元显示出组装结构的特性，这与哺乳动物中关于位置细胞之间的相关性比之前预期的要强的发现相符。

上述成果证实了在斑马鱼幼鱼端脑存在编码空间的神经元。这是关于鱼类大脑空间认知组成模块、早期脊椎动物端脑功能作用以及空间认知的进化起源等方面的进展。该研究表明斑马鱼可作为研究空间信息在全脑尺度表达及处理的全新模式动物，为开发类脑空间计算及类脑导航奠定理论基础并提供生物机理支持。

论文链接

带有视觉线索的实验场景揭示幼年斑马鱼脑中的位置细胞

通过改变环境证明斑马鱼大脑中位置细胞活动参与路径整合

研究团队单位：上海微系统与信息技术研究所

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