
脑智卓越中心揭示行为偏好的功能网络基础

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/26110.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！

中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心梁智锋研究组与徐敏研究组合作，建立了清醒小鼠光遗传fMRI (opto-fMRI) 实验范式，并利用这一方法揭示了基底前脑 (BF) 四类神经元 (VGLUT2、ChAT、PV、SOM) 细胞类型特异性调制的全脑BOLD激活及相应的行为学偏好。此外，该研究通过解码模型将BF调制的BOLD激活、低维脑网络和行为偏好联系起来，揭示了小鼠行为偏好的潜在功能网络基础。2月15日，相关研究成果以[Cell-type specific optogenetic fMRI on basal forebrain reveals functional network basis of behavioral preference](#)为题，发表在《神经元》(Neuron) 上。

BF是在解剖学及神经化学基础上高度复杂的脑区，对较多脑功能起到重要的调节作用。虽然多数研究聚焦于BF胆碱能 (ChAT) 神经元对功能网络及行为的影响，但BF内大部分神经元为非胆碱能，且对功能网络及行为具有调节作用。同时，之前研究多局限于小范围的环路水平，少有研究在全脑尺度直接观察并比较BF不同类型神经元对脑网络及相应行为的调节作用。

该研究建立了9.4T下清醒小鼠opto-fMRI实验范式。使用这一方法，该研究表征了光遗传诱发的BF细胞特异性神经元激活产生的全脑BOLD响应。进一步，研究结合之前发表的BF的细胞特异性一级投射结果，发现一级投射分布与BOLD激活的空间相似性较低，提示细胞特异性BOLD激活不仅仅由BF四类神经元的一级投射所贡献。研究推测，BF起源的二级投射主导上述BOLD激活。研究将包含BF起源的一级、二级投射矩阵进行非负矩阵分解 (NMF)，得到6个低维结构网络 (即NMF成分)，同时，发现低维结构网络能够很好地解释BF四类神经元的BOLD激活，说明BF起源的二级投射主要贡献了上述BOLD激活。

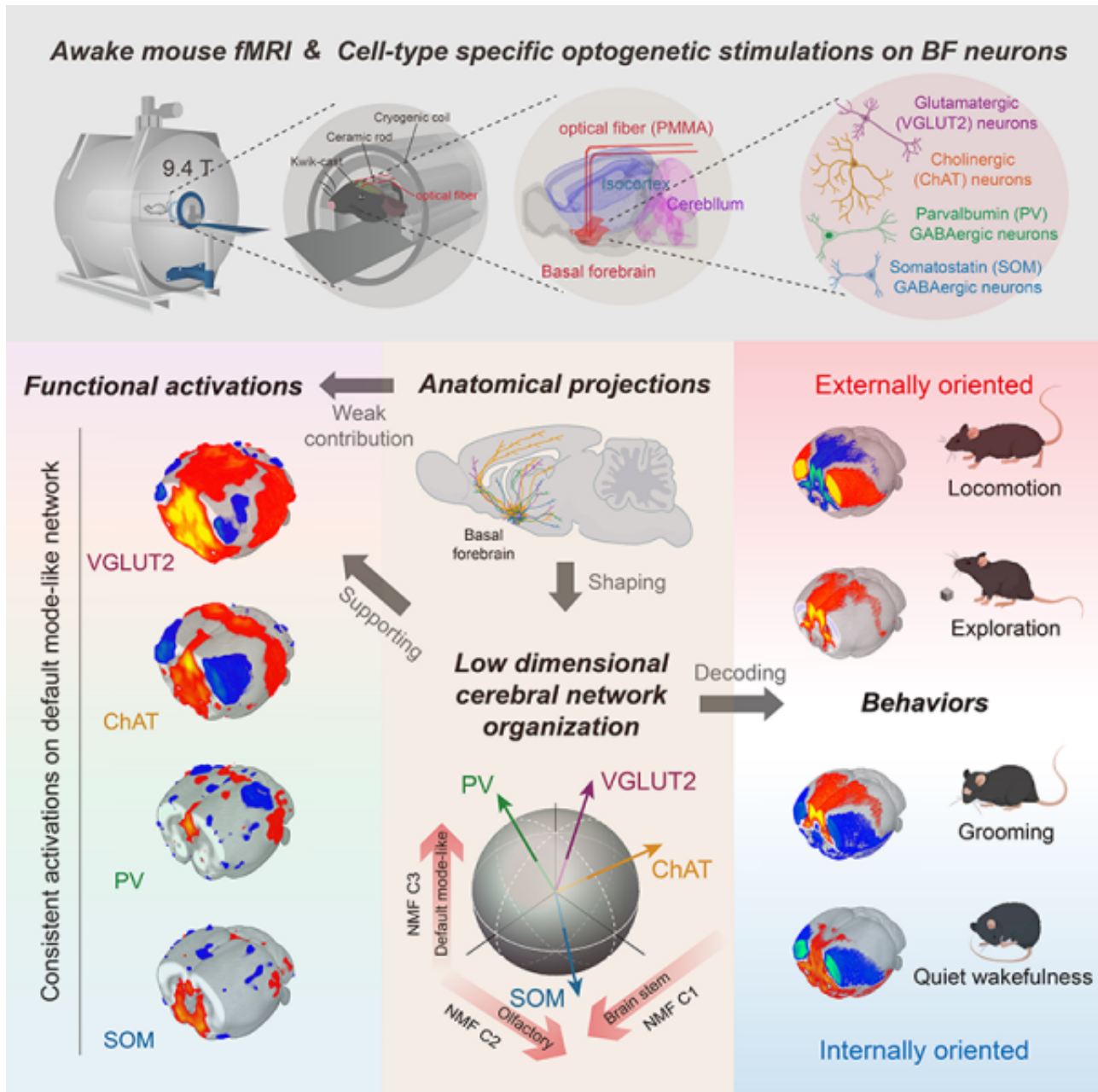
同时，该研究使用与opto-fMRI相同的光遗传刺激范式对小鼠进行自由移动条件下的行为学测试，发现BF四类神经元激活引起不同的内/外在导向行为偏好。其中，VGLUT2、ChAT及PV神经元激活分别偏好运动行为、新物体探索及梳理毛发行为。

研究假定，光遗传激活引起的全脑激活图与小鼠行为引起的全脑激活图，可由相同的NMF低维脑网络进行重构。基于这一假设，研究构建了新型解码模型，以BF光遗传引起的激活图在NMF空间特征向量作为自变量，以BF光遗传引起的行为学结果作为因变量，预测出四类行为在NMF低维空间中的特征向量。结合低维结构网络空间分布图，研究构建了小鼠行为学引起的全脑激活图。进一步，研究开展了同时行为监测的fMRI实验及自由移动行为的钙光纤记录实验，验证了上述预测的行为全脑激活图的可靠性。

该研究建立了清醒小鼠opto-fMRI实验范式，并利用这一方法揭示了BF四类神经元调制的细胞类型特异性的全脑BOLD激活及相应的行为学偏好；构建了新型解码模型，将核磁内的BOLD激活

与核磁外的行为偏好联系起来，揭示了小鼠行为的背后潜在的功能网络基础，为从全脑角度探究小鼠行为提供了新视角。

研究工作得到科学技术部、国家自然科学基金委员会、中国科学院、临港实验室和中国博士后科学基金会的资助，并获得脑智卓越中心脑影像中心MRI平台、脑科学数据与计算中心和实验鼠房的支持。



基于清醒小鼠光遗传fMRI揭示BF细胞类型特异性的行为偏好及其功能网络基础。光遗传激活BF四类神经元引起细胞类型特异性的全脑激活及相应的行为偏好。新型解码模型将BF调制的BOLD激活、低维脑网络和行为偏好联系起来，预测出小鼠行为学引起的全脑激活图。

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