

请输入关键字

[首页](#) [机构设置](#) [研究队伍](#) [学院](#) [科学研究](#) [合作交流](#) [研究生/博士后](#) [科研支撑](#) [产业化](#) [科学传播](#) [党建与文化](#) [信息公开](#)[首页](#) > [科研进展](#)

科研进展

深圳先进院在计算神经行为学领域取得新进展

时间: 2021-05-14 来源: 文宣办

文本大小: [【大】](#) | [【中】](#) | [【小】](#) [【打印】](#)

5日13日,中国科学院深圳先进技术研究院(简称“深圳先进院”)脑认知与脑疾病研究所脑图谱中心王立平研究员、蔚鹏飞副研究员团队(以下简称“脑所团队”)在计算神经行为学领域取得新进展,相关研究成果以A Hierarchical 3D-motion Learning Framework for Animal Spontaneous Behavior Mapping为题发表在国际学术期刊Nature Communications上。深圳先进院王立平研究员、蔚鹏飞副研究员为该文章的共同通讯作者,在读博士生黄康、在读硕士生韩亚宁为该论文的共同第一作者,宾夕法尼亚州立大学的刘思源教授等为论文的共同作者。

行为是神经活动的外在表现形式,理解行为与神经元的关系是神经科学领域中的核心目标之一。近10年来,以光遗传学、高通量神经电极、活体显微成像为代表的新技术为神经科学研究带来了变革式的发展,但是我们对行为的观测和量化手段仍相对简化,已成为对神经科学持续深入理解的瓶颈之一。为此,脑所团队基于多年在动物本能防御行为的研究积淀,结合前沿的计算机视觉和机器学习技术,自主发展了全新的高精度动物行为三维重建和自动化表型鉴定的新系统Behavior Atlas(图1)。此系统创新性地整合了三维行为采集、层次化行为分解以及行为图谱构建技术,并在自闭症小鼠疾病模型上发现了潜在的刻板行为。

首先,针对传统行为学采集单视角拍摄遇到的身体遮挡和视角偏差等问题,脑所团队自行研发了一种多视角三维行为轨迹重建技术(图2),实现了无需在动物身体上添加任何标记,就能精准、自动地获取动物的三维骨架,有效解决了遮挡和视角问题。

其次,目前缺乏足够的动物行为数据集,有监督的行为识别效果还不够理想。脑所团队将人类语言的“字母-单词-语句”与动物行为中“姿态-动作-行为谱”进行对应,采用一种动物自然行为结构启发的行为分解框架(图3)。此框架采用并行、层次化的无监督学习算法,不仅保留了行为的动态性,还具有灵活的时间尺度。与此同时,神经活动也具有层次性和动态性,这种分解框架有助于神经记录与行为数据进行匹配分析。

随后,脑所团队进行了Shank3B基因敲除动物模型的自发行为实验,并利用Behavior Atlas精细比较了不同行为中小鼠脊柱的弯曲角度,以及头部、背部和尾巴根部的动能,最终发现了Shank3B基因敲除小鼠存在一种新的亚秒级刻板行为——Hunching(驼背),这种行为与Rearing(站立)行为十分相似,仅靠肉眼观察常被忽略。随后,脑所团队构建了“自闭样行为空间”进行小鼠类型分类,结果证明了Behavior Atlas具有通过行为分析来鉴定基因敲除小鼠与正常小鼠的潜力。

此外,脑所团队还将Behavior Atlas应用在对小鼠焦虑样行为的分析中。使用传统行为学测量范式和Behavior Atlas对焦虑模型小鼠的进行行为评估。对比发现,Behavior Atlas通过精确筛选焦虑相关行为,从而能够更好地区分焦虑样小鼠与正常小鼠。此方法有望用于鉴定疾病的异常行为特征,并应用到焦虑症机制研究和抗焦虑药物的开发。相关成果已于4月28日在Biochemical and Biophysical Research Communications杂志以Objective and comprehensive re-evaluation of anxiety-like behaviors in mice using the Behavior Atlas为题在线发表。

以上两项研究得到广东省重点领域研发计划、中国科学院青年促进会等项目支持,以及国家自然科学基金委、中国科学院和深圳市科技创新委员会等相关部门的资助。

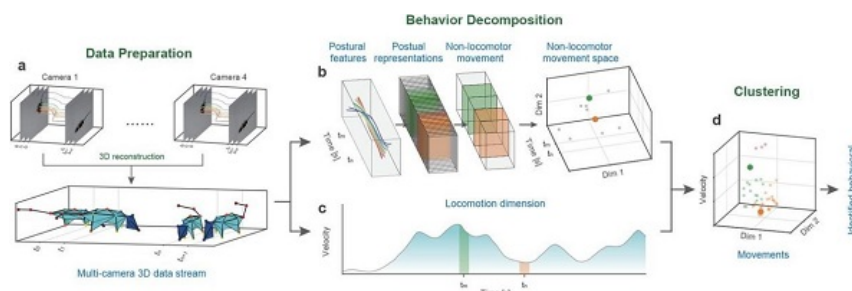
[论文链接1](#)[论文链接2](#)

图1. Behavior Atlas行为分析框架。 a. 数据源：多相机三维重建构建动物身体骨架序列；b. 逐层提取高维的non-locomotor movement (NM, 非位移动作) 特征，并对特征进行分解与二维表征；c. 用于提取locomotion特征，计算NM片段的平均速度；d. 对三维的行为特征空间进行无监督聚类，获得不同的行为类型。

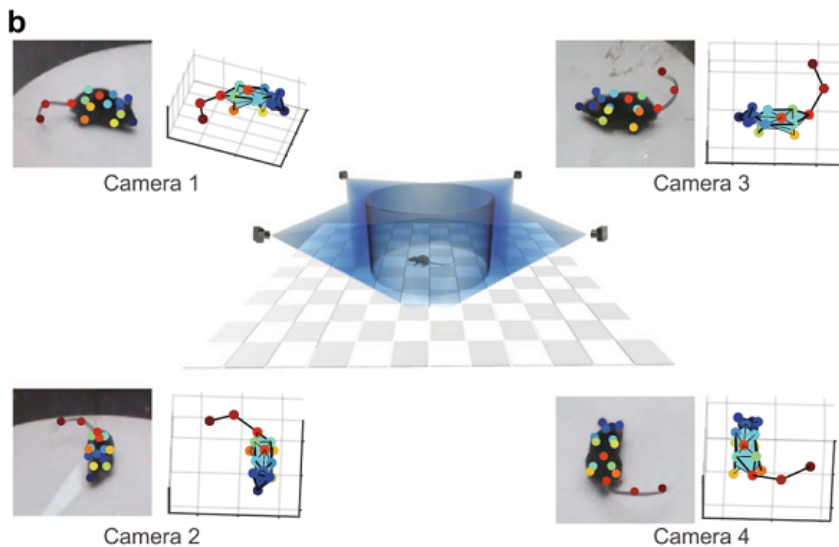


图2. Behavior Atlas多目三维动作捕捉系统。左侧的四个视频为四个相机从不同视角拍摄的动物的实际行为状况，右侧为对应的三维重建后的动物骨架。

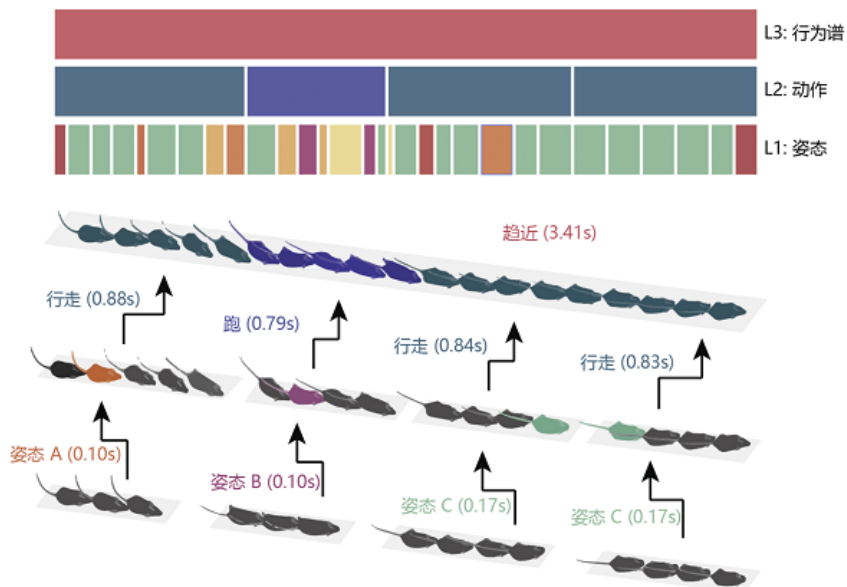


图3. 小鼠行为的分层结构。在三层的行为结构中：最底层是动物在极短时间内由身体呈现的一种空间姿态 (Pose)；第二层是若干姿态动态变化时形成的一个动作单元

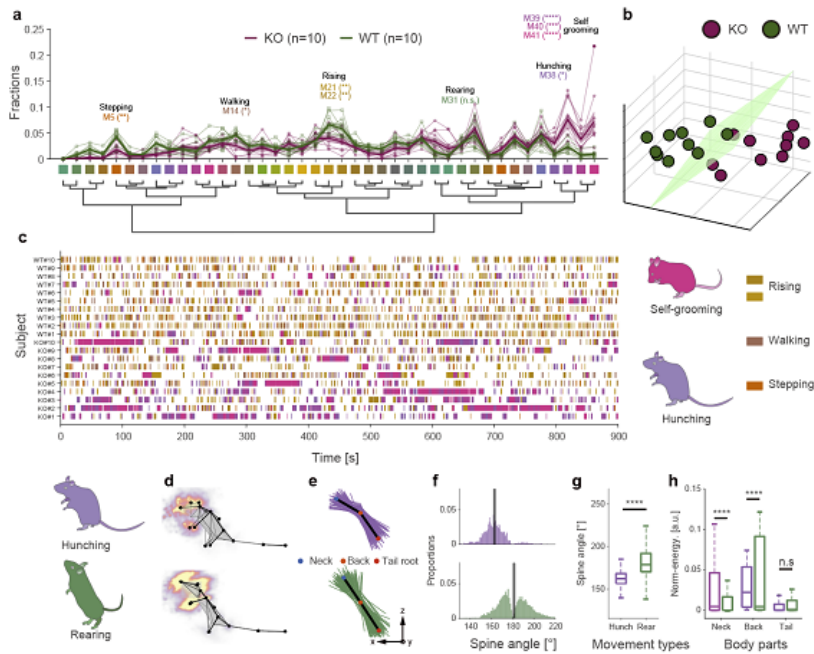


图4. Behavior Atlas鉴定小鼠自闭样刻板行为。a. Shank3B 敲除组 (KO, n=10, 深红色) 和对照组 (WT, n=10, 绿色) 小组自发行为的对比分析, 发现两组之间存在8种行为存在差异; b. 基于行为模块占比构建的20只小鼠的“自闭样行为空间”; c. 8种具有差异的行为在实验中的时间分布。d-h 精细的三维运动学参数分析以证明Hunching与Rearing属于不同类型的行为。

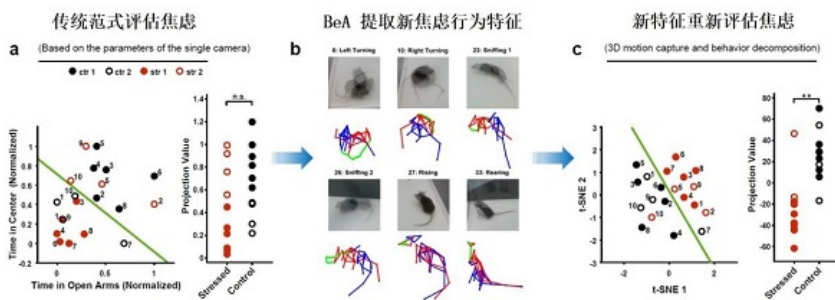


图5. 应用Behavior Atlas重新评估焦虑行为。a. 传统焦虑测量范式和指标无法分离焦虑 (Stressed) 造模动物和正常 (Control) 动物; b. 采用 Behavior Atlas (BeA) 从所有小鼠自发行为中提取了6个行为特征; c. 应用新的行为特征, 有效分离两组动物。

机构设置	研究队伍	科学研究	合作交流	研究生/博士后	科研支撑	产业化	科学传播	党建与文化	信息公开
机构简介	人才概况	IBT介绍	国际合作	教育概况	实验动物管理	运行结构	工作动态	党建	信息公开规定
院长致辞	人才招聘	论文	院地合作	招生信息	分析测试中心	转移转化	科普园地	群团	信息公开指南
理事会	人才动态	专利		研究生导师	实验室建设...	投资基金	科学教育	创新文化	信息公开目录
现任领导		项目		联合培养	日常环保工作	案例分享			依申请公开
历任领导		科研道德与伦理		博士后		专利运营			信息公开年度报告

