北京大学成都前沿交叉生物技术研究院
Peking University Chengdu Academy for Advanced Interdisciplinary Biotechnologies



让每一次动物行为 连接认知与健康

科研交流 | 任务共建 | 实验验证 | 转化合作

BrainX VR

Animal VR Behavioral Platform

| 动物虚拟现实与行为研究平台

| 面向神经科学、疾病模型与伴侣动物健康研究的数字化行为实验系统

· 场景定义　· 实时追踪　· 动物行为　· 神经活动　· 数据协同

实验室简介

虚拟现实脑机融合实验室

虚拟现实脑机融合实验室由北京大学苗成林研究员领衔，围绕空间认知、学习记忆、神经环路及脑疾病机制开展研究。团队长期聚焦内嗅皮层—海马系统的空间信息编码、多感觉整合与神经环路调控，并进一步拓展至认知衰老和阿尔茨海默病等脑疾病研究，相关成果发表于 Cell、Neuron、PNAS、Nature Communications 等国际期刊。

在基础神经科学研究基础上，实验室进一步发展动物虚拟现实与脑机融合技术，自主研发动物虚拟现实实验系统，将动物运动、虚拟环境、行为任务和神经活动记录进行同步整合，服务于空间认知、脑疾病模型及神经环路研究。相关技术已形成知识产权并完成成都样机建设，目前正持续推进工程化、成果转化，以及犬猫等伴侣动物行为与健康评价、脑疾病研究和闭环脑机接口等方向的拓展。

技术链路

- 环境构建
- 行为交互
- 神经记录
- 数据解析

CONTENTS
目录

01 | 实验室与平台定位 ····· 01

02 | 为什么需要动物 VR ····· 02

03 | 产品组成与核心技术 ····· 03

04 | 神经科学与疾病应用 ····· 04

05 | 科研服务与合作方式 ····· 06

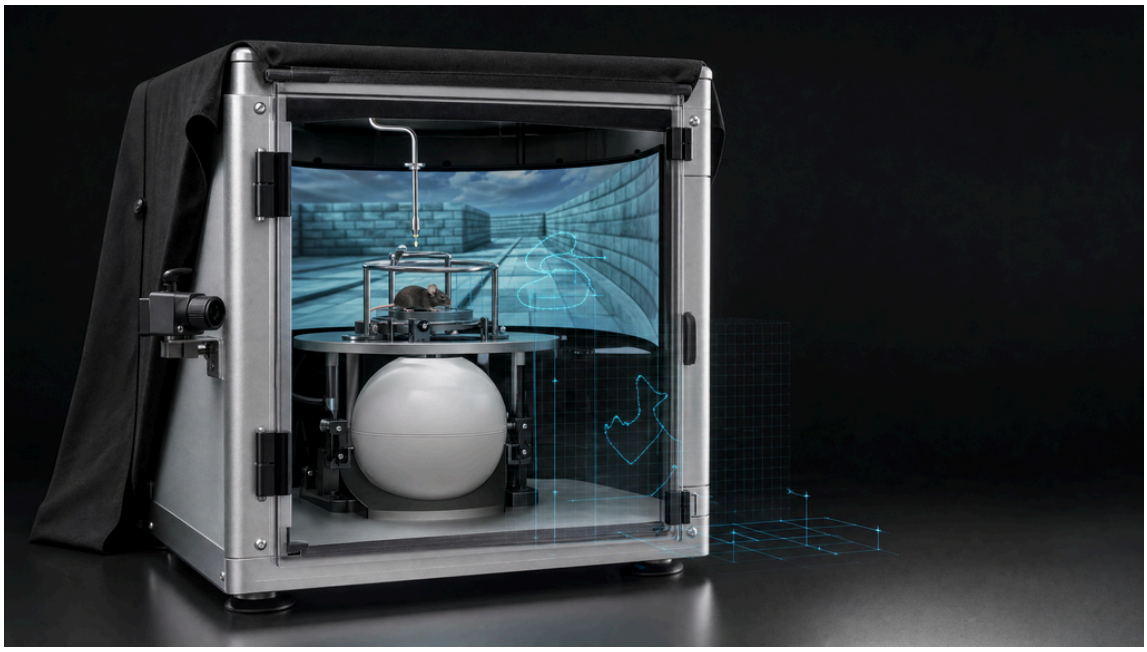
06 | 多物种与宠物方向 ····· 07

07 | 转化路径 ····· 09

08 | 支持单位 ····· 10

实验室与平台定位

从科研样机到实验平台
把虚拟现实、动物行为学与神经科学记录组织在同一套研究流程中。



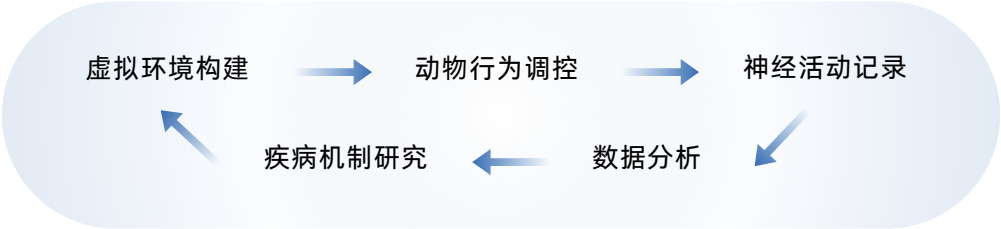
1 平台定位

面向高校、科研院所、医院研究团队和药物研发机构，提供动物 VR 行为任务、神经信号协同与数据分析的一体化实验平台。

2 研究基础

围绕空间导航、学习记忆、认知行为和脑疾病模型，支持从行为范式设计到机制研究的持续迭代。

完整技术体系



为什么需要动物 VR 平台

传统动物行为范式奠定了重要基础，但在复杂认知任务、连续行为解析和神经行为协同方面仍存在局限。

环境固定

空间结构与线索变化有限，复杂认知环境模拟成本高。

行为维度有限

常依赖终点指标，难以连续解析策略形成过程。

实验控制不足

刺激、奖励、任务条件难以做到精细化、程序化控制。

神经行为关联困难

行为任务、视频记录与神经信号缺少统一时间轴。

动物 VR 带来的改变

传统行为实验	动物 VR 平台
固定空间	动态虚拟环境
单一结果指标	连续行为轨迹
人工调整条件	程序化任务控制
离线结果评价	策略过程解析

核心价值

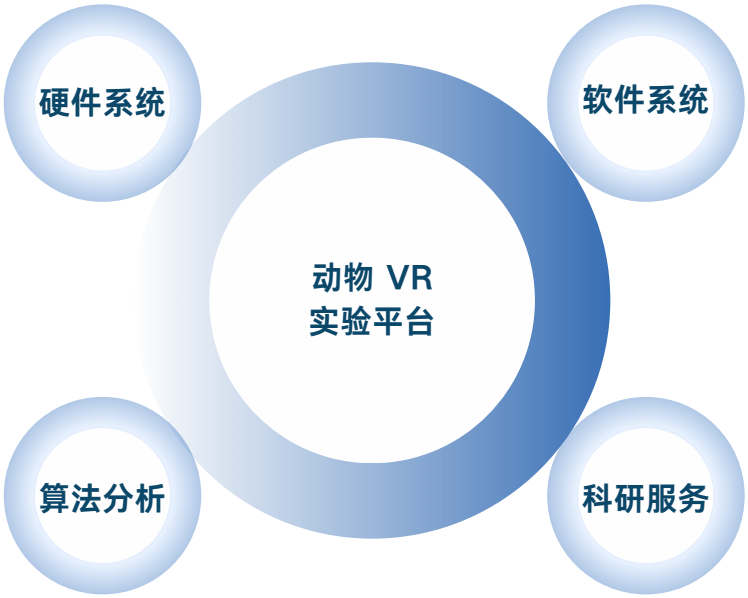
把变量放进可管理的实验框架，让实验过程不仅能完成，也能回看、比较和沉淀。

产品组成与核心技术

将硬件、软件、算法和科研服务整合为可部署、可迭代、可验证的实验平台。

运动模拟装置、VR 显示系统、高精度追踪系统和神经信号接口。

场景编辑、任务控制、实时可视化和数据管理平台。



轨迹分析、行为策略识别、神经编码与多模态数据融合。

实验设计、动物训练、数据采集、统计分析和结果报告。

产品组成

动物运动模拟装置 | VR 显示系统 | 位置追踪系统 | 任务控制软件 | 数据分析平台 | 外部设备接口

高自由度运动模拟

支持动物行走、转向、速度变化与空间探索。

精准虚拟环境控制

支持空间结构、视觉线索、目标位置与任务参数调整。

神经行为同步记录

行为轨迹、任务事件、视频与外部神经信号统一对齐。

智能数据分析

支持轨迹分析、空间编码分析、策略识别与数据复核。

神经科学与疾病研究应用

平台定位为动物模型中的行为评价与机制研究工具，而非诊断、治疗或疗效证明产品。

空间认知研究

支持动物行走、转向、速度变化与空间探索。

学习记忆研究

支持空间结构、视觉线索、目标位置与任务参数调整。

感觉—运动研究

行为轨迹、任务事件、视频与外部神经信号统一对齐。

社会行为研究

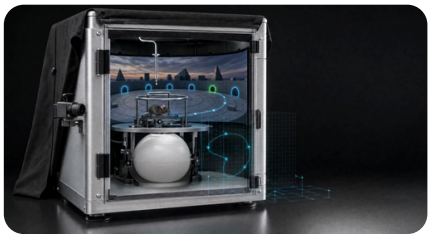
支持轨迹分析、空间编码分析、策略识别与数据复核。

疾病模型研究方向

AD	空间学习与导航：目标定位、线索切换、搜索策略
PD	运动与认知—运动表型：光流扰动、转向、停顿
癫痫	行为状态与认知共病：宜联合 EEG/视频记录
运动失调	协调和平衡表型：动态视觉地形与运动修正
衰老	认知衰退、空间记忆和策略变化相关任务
抑郁	探索行为下降、回避增强、奖赏偏好降低及行为反应迟缓

典型实验任务

围绕空间学习、工作记忆、社会行为和感觉—运动任务构建可复用的虚拟范式。

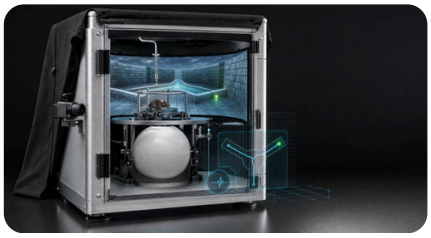


VR Barnes迷宫

实验目的：目标定位与空间记忆

设计要点：环形平台、选择位置、远端线索与错误类型

读出指标：首次选择、错误次数、定位时间与策略稳定性

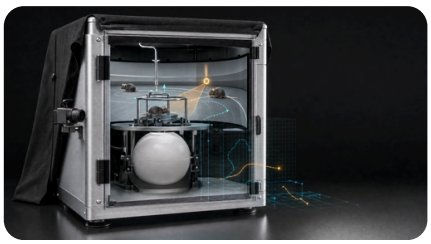


VR Y迷宫

实验目的：工作记忆与规则切换

设计要点：三臂结构、延迟条件、奖励位置与试次顺序

读出指标：交替率、重复进入、延迟选择与反应时

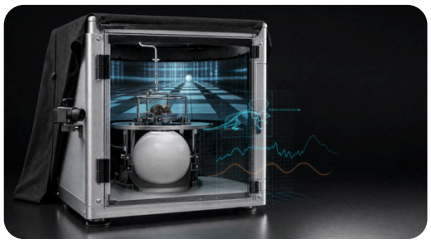


虚拟社会互动

实验目的：工作记忆与规则切换

设计要点：社会线索呈现、接近/回避条件、互动区域设置

读出指标：距离分布、停留时间、追随倾向、接近频次与选择偏好



感觉—运动耦合任务

实验目的：感觉输入与运动反应协调评估

设计要点：动态视觉线索、目标追踪、转向条件与反馈规则

读出指标：转向精度、轨迹偏差、反应时与运动协调性

从空间认知到社会行为与感觉—运动功能

构建覆盖多维行为与神经环路研究的可控虚拟实验平台

科研服务与合作方式

面向科研团队、动物医院和宠物医疗合作伙伴，提供从方案设计到数据分析的一站式科研支持。

一站式解决方案，全流程定制服务

实验方案设计

根据研究目标、动物模型和关键科学问题，设计 VR 任务结构与核心指标。

动物训练与实验执行

支持动物适应、行为训练、任务运行、视频与行为数据采集。

神经记录协同

根据研究方案对接电生理、钙成像、光遗传或其他外部设备。

数据采集与分析

提供轨迹分析、行为策略识别、事件对齐、统计分析和结果报告。

合作流程

需求沟通 → 任务共建 → 样机验证

多物种拓展

一套理念，覆盖多尺度动物研究。



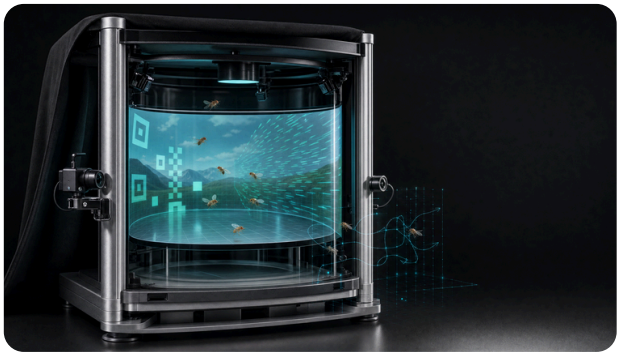
犬类 VR

面向犬类认知、运动与行为训练研究，支持视觉场景适应、目标导向任务及步态/运动行为采集；可进一步探索工作犬训练、认知功能评价及宠物康复等应用。



猫类 VR

面向猫科动物行为与健康研究，支持自主运动、环境探索、视觉刺激及认知任务设计；可拓展至活动能力、衰老认知、术后/神经功能康复及动物医院研究性试点。



果蝇 VR

面向视觉—运动耦合与神经环路研究，通过虚拟场景和视觉刺激精确控制运动线索，用于分析趋向行为、空间选择、感觉整合及神经活动响应。



非人灵长类 VR

面向高级认知与脑机接口研究，可构建视觉选择、空间导航、目标导向及决策任务，并结合眼动、行为表现和神经信号记录开展认知与神经机制研究。

从实验动物到伴侣动物
面向不同物种构建适配其行为特征与研究需求的虚拟现实

宠物医疗与动物医院试点

面向动物医院和宠物医疗合作伙伴，提供从方案设计到数据分析的一站式科研支持。



试点目标

验证犬猫在 VR 环境中的适应性、安全性、任务可执行性，并形成医院场景下的标准流程和数据报告模板。

适用场景

宠物康复、神经/骨科术后运动评估、行为医学、老年宠物活动能力管理、肥胖/运动处方辅助研究。

医院试点流程

01	02	03	04	05
合作医院评估	伦理/福利与SOP	设备部署培训	犬猫适应训练	数据报告复盘

可沉淀数据

步速/步态稳定性 | 运动耐受 | 环境探索 | 接近/回避 | 应激行为 | 视频与事件记录

转化路径

从本地科研样机与任务验证出发，逐步形成标准配置、示范应用和服务能力。

01 **科研样机**

小动物 VR 样机与动物实验平台搭建、调试与任务开发

02 **工程优化**

聚焦结构、稳定性、运动反馈、场景控制与数据采集。

03 **产品化与交付**

形成标准配置、操作规范、交付流程和示范用户合作。

04 **持续孵化**

犬猫宠物医疗示范试点和神经环路应用研究。

支持单位


生命科学学院
School of Life Sciences


生命科学联合中心
CENTER FOR LIFE SCIENCES


LMB


IDG/MCGOVERN INSTITUTE
FOR BRAIN RESEARCH AT PKU


北京大学 成都研究院
PKU-CHENGDU

CONFIGURABLE · TRACEABLE · VERIFIABLE

从可定义的环境

让行为被解析

https://aaib.pku.edu.cn/info/1015/1604.htm

四川省成都市高新区新通南四路333号A2栋417