

## 计算机学院科研团队情况介绍表

团队名称	未来脑机接口实验室	团队负责人	王跃明
联系人	杨依依	Email	yangyiyi@zju.edu.cn
<p><b>主要情况介绍：</b></p> <p>浙江大学未来脑机接口实验室团队是全国最早开展侵入式脑机接口研究的团队，长期聚焦于脑机接口的基础软硬件技术、脑神经编解码及信息输入技术、运动康复及脑疾病治疗的临床应用系统等开展研究。团队由来自计算机学院、生仪学院、双脑中心、脑机智能全国重点实验室、南湖脑机交叉研究院等青年人才组成的多学科交叉研究队伍，近年来承担了多项脑机接口领域国家级、省部级重大项目任务，取得了一批具有首创意义的科研成果，在国内外产生了重要的影响。</p> <p>团队负责人王跃明教授，浙江大学求是特聘教授，国家“万人计划”科技创新领军人才，教育部脑与脑机融合前沿科学中心副主任，南湖脑机交叉研究院常务副院长，中国人工智能学会脑机融合与生物机器智能专委会副主任委员。近五年主持国家重点研发计划“变革性技术关键科学问题”重点专项、国家自然科学基金重点项目等国家与省部级项目 10 余项，发表 <i>Nature Human Behaviour</i> 等权威期刊及国际顶级会议等论文 70 余篇。作为首要负责人，成功完成了国内首个、国际性能领先的临床侵入式闭环脑机接口，截瘫志愿者大脑植入 2 个电极阵列，在线意念控制机械手完成进食、喝水、握手、汉字书写等动作；国际上率先将机器视觉嫁接到大鼠，构建了视觉增强大鼠机器人，实现了全自动无人导航，控制精度与人工控制相当。获包括国际会议最佳论文奖、国际脑机接口权威会议 <b>BCI-meeting</b> 创新研究提名奖等奖项 3 次，获中国人工智能学会杰出贡献奖、吴文俊人工智能科学技术创新一等奖，成果入选中国高校十大进展。担任包括 <i>IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering</i> 在内的 4 个国际期刊编委。</p>			
<b>团队主要成员</b>			
<b>姓名</b>	<b>职称</b>	<b>研究方向</b>	<b>联系方式</b>
王跃明	教授	人工智能，脑机接口，深度学习	yimingwang@zju.edu.cn
祁 玉	研究员	人工智能，脑机接口，神经解码	qiyu@zju.edu.cn
姚 林	研究员	脑机接口、数字药物	lin.yao@zju.edu.cn
徐 建	研究员	脑机接口，神经芯片	xujian84@zju.edu.cn
郝耀耀	研究员	脑机接口，运动解码	hyy2046@163.com
杨雨潇	研究员	脑机接口，人工智能，神经工程	yuxiao.yang@zju.edu.cn

## 承担的主要项目：

- (1) 无支架高精度血管介入式脑机接口研究，国家自然科学基金联合基金项目，2026.01-2029.12
- (2) 面向高性能运动脑机接口的手部精细运动编解码原理与技术研究，国家科技重大专项项目，2025.09-2030.08
- (3) 面向脑深部电刺激靶点优化的虚拟抑郁脑模型研究，国家自然科学基金面上项目，2025.01-2028.12
- (4) 面向抑郁症治疗的自适应脑机接口神经调控方法与全植入微系统研究，浙江省尖兵计划，2025.01-2027.12
- (5) 脑机接口前沿理论、新机制及新方法研究，企业横向项目，2025.01-2026.12
- (6) 基于脑机接口的游戏控制的原型样机、关键技术和标准研究，企业横向项目，2025.01-2026.01
- (7) 侵入式汉语言脑机接口理论与关键技术研究，国家自然科学基金重点项目，2024.01-2028.12
- (8) 抑郁症脑疾病状态介观-宏观动态编解码原理与方法研究，浙江省自然科学基金重大项目，2024.01-2026.12
- (9) 临床侵入式脑机接口关键技术与系统，浙江省自然科学基金杰出青年项目，2024.01-2026.12
- (10) 新型高生物兼容微电极阵列与脑机微系统研发，浙江省尖兵计划，2024.01-2026.12
- (11) 面向单音节汉字发音解码的侵入式汉语言脑机接口研究，国家自然科学基金面上项目，2023.01-2026.12
- (12) 面向儿童多动症/自闭症的脑机数字调控关键技术研究，浙江省尖兵计划，2023.01-2025.12
- (13) 基于类脑计算的侵入式手部精细运动脑机接口研究—基于类脑计算的手部精细运动解码方法和系统，浙江省尖兵计划，2023.01-2025.12
- (14) 面向运动和意识障碍康复的双向-闭环脑机接口，科技创新2023-重大项目课题，2022.08-2027.07
- (15) 基于侵入式脑机接口的实时高精度汉语解码关键技术和系统，浙江省尖兵计划，2022.01-2024.12
- (16) 重大脑认知障碍的闭环神经调控，上海高等研究院繁星科学基金资助科研项目，2021.07-2026.06
- (17) 侵入式脑机接口前沿与数字脑调控技术研究，企业横向项目，2020.08-2025.08
- (18) 脑机融合的脑信息认知关键技术研究，国家重点研发计划项目，2019.09-2024.08

## 主要研究成果：

### (1) 介入式柔性神经电极的设计、制备及应用

研发聚合物超柔多通道神经电极，弯曲刚度仅为传统硬质电极的十万分之一，具备良好组织适应性。提出电极/微针组装式高精度植入方法，实现绵羊运动皮层、视觉皮层及深部脑区无需开颅的介入式植入。实现介入式柔性电极在绵羊动物体内对Spike、LFP信号的稳定采集。

### (2) 高精度记录-刺激一体化神经调控芯片

针对神经信号记录中的高保真读取挑战，研制了高精度记录-刺激一体化神经调控芯片，提出基于频率整形的模拟前端电路结构，成功实现了低频动态范围高达40dB的提升，有效抑制了动作伪影、工频噪声等外界干扰，完成了神经信号的高保真读取。

### (3) 128通道高密度微电极阵列及脑机微系统

系统采用128通道三维浮动微电极，通过柔性聚酰亚胺排线立体组装，可浮动植入大脑皮层，实现对神经信号的长期稳定监测。此外，自主研发了配套软件平台，集成信号实时采集与Spike分析、模拟/数字滤波、阈值计算与读写、数据存储与读取等多项功能，与硬件系统高效协同，共同完成神经信号的实时采集与快速分析处理。

### (4) 自适应植入式神经刺激器

支持四脑区、16通道、多频段的精准感知与可编程刺激，为个性化靶点选择、抑郁情绪标记物、自适应闭环调控提供技术支撑，为难治性重度抑郁患者提供因人而异、因病治疗的解决方案。刺激器已进入医疗器械摸底型检阶段。

### (5) 侵入式BCI脑控汉字书写系统

系统面向瘫痪及失语症患者，构建了从皮层神经信号采集—实时解码—汉字轨迹生成—机械臂书写反馈的完整闭环脑机接口体系。针对汉字笔画复杂、时序长导致的解码难题，系统提出了神经-笔画时序对齐方法与轨迹级深度解码模型，可直接从神经信号重建出与真实书写高度一致的笔画路径。(Nature Human Behaviour 2025, 封面文章, Advanced Science, 2025)

### (6) 抑郁DBS个性化靶点选择、神经标志物及临床实验

针对抑郁症差异大、亚型多特点，研发了个性化靶点选择方法；针对抑郁症客观评价不足的问题，实现了高精度、长时段、多尺度症状标志物识别技术；在此基础上，开展针对难治性抑郁症患者的个性化刺激研究。

### (7) 面向儿童多动症/自闭症的脑机数字调控关键技术研究

针对多动症/孤独症儿童开展脑机数字药物的评估和干预研究。融合脑电、近红外、眼动等多模态数据，实现针对注意力、社交及情绪等多动症/孤独症核心症状的量化评估；研发面向注意力增强、社交技能提升、情绪调节的脑机干预范式，构建大语言干预模型实现社交对话训练；基于核心症状的量化评估数据对脑机评估/干预模型进行迭代优化，实现脑机数字药物系统的个性化配置与自适应调节。