**公示内容**

**2024年安徽省科学技术奖提名项目公示**

**（自然科学奖）**

**（一）项目名称：**基于跨模态神经影像的脑认知功能解析和相关脑疾病研究

**（二）提名者：**安徽医科大学

**（三）提名意见**

该项目基于跨模态神经影像技术整合结构、功能、代谢等多维度信息，在脑认知功能解析与脑疾病机制研究中取得原创性突破：首创“肠-脑-认知轴”神经影像通路模型，揭示肠道微生物影响认知的神经机制；自主研发功能连接网络映射技术，构建首个自杀行为、幻听等精神疾病核心症状的脑网络图谱；建立个体化认知预测模型，精准预测人格特质、决策冲动等认知功能；融合多模态影像与分子生物学信息，阐明认知脑表征的分子基础。成果发表研究论文82篇（含4篇ESI高被引），被Science、Nature系列期刊引用1782次，获国际权威机构高度评价。所开发的脑疾病影像标志物及预测模型，为精神神经疾病精准诊疗提供关键技术支撑，对推动“健康中国”战略实施具有重大科学价值与应用前景，符合安徽省自然科学一等奖评选标准。

**（四）项目简介**

跨模态神经影像技术的核心优势在于其强大的整合能力与全景视角。该技术通过融合结构、功能、连接、代谢、分子等不同维度的影像信息，突破单一模态的局限，实现对脑结构与功能、宏观网络与微观分子、静态特征与动态活动的全面刻画。这种整合不仅大幅提升了对复杂脑认知功能解析的深度和精度，也为揭示重大脑疾病的神经病理学机制及开发疾病相关生物标志物提供了强大的工具。本项目聚焦脑科学与脑疾病研究的重大前沿问题，开展基于跨模态神经影像的脑认知功能解析和相关脑疾病研究，取得如下成果:

1. 围绕脑认知功能解析，研究了**①个体化认知功能预测**：建立基于神经影像特征的机器学习模型，精准预测个体的人格特质、决策冲动、工作记忆和认知灵活度等核心认知功能；**②肠-脑-认知轴机制：**创新性地探索肠道微生物组与大脑认知功能之间的神经影像通路联系，揭示“肠-脑轴”影响认知的神经机制；**③认知脑表征的分子基础：**结合多模态影像与分子生物学信息（转录组、神经递质），深入解析视觉、运动感觉、抑制控制等认知功能脑表征背后的分子基础；**④认知关键脑区的拓扑结构：**聚焦角回、扣带皮层、脑岛、楔前叶等认知关键脑区，解析其精细拓扑网络结构。研究结果发表于*NeuroImage、Human Brain Mapping、Communications Biology*等。
2. 围绕脑疾病的机制研究与生物标志物开发，研究了**①核心症状的脑网络图谱：**利用自主研发的功能连接网络映射技术，首次创新性地构建了自杀行为、言语性幻听、认知障碍等一系列核心症状的特异性脑网络图谱；**②脑疾病的神经机制：**运用先进的多模态脑MRI技术及数据分析方法，深入探究精神疾病（抑郁症和精神分裂症）和神经退行性疾病（阿尔茨海默病和脑小血管病）的脑结构及功能损害模式；**③脑疾病生物标志物开发：**基于纵向干预研究（如药物、心理治疗），挖掘和验证可用于疗效评估及预后预测的客观神经影像标志物。研究结果发表于*Biological Psychiatry、Schizophrenia Bulletin、Psychological Medicine*等。

上述研究成果共发表国际和国内科技期刊论文82篇（ESI高被引论文4篇），被Science、Nature Reviews Neuroscience、Nature Genetics等国际顶级期刊论文累计引用1782次，受到来自耶鲁大学、斯坦福大学、北卡罗来纳大学等单位专家学者的高度关注和正面评价，并受邀于*Biological Psychiatry*发表评论性综述。综上，本项目通过跨模态神经影像技术的创新性整合与应用，针对认知功能实现了从宏观脑网络到微观分子机制的多层次解析，为神经科学的持续发展提供重要支撑；所开发的个体化认知预测模型和脑疾病影像标志物，有望为精神神经疾病的个体化精准诊疗提供新的思路，服务于“健康中国”战略。

1. **代表性论文专著目录**

1. Zhang X, Xu R, Ma H, Qian Y, Zhu J. Brain Structural and Functional Damage Network Localization of Suicide. Biological Psychiatry. 2024;95(12):1091-9.

2. Mo F, Zhao H, Li Y, Cai H, Song Y, Wang R, Yu Y, Zhu J. Network Localization of State and Trait of Auditory Verbal Hallucinations in Schizophrenia. Schizophrenia Bulletin. 2024;50(6):1326-36.

3. Cai H, Wang C, Qian Y, Zhang S, Zhang C, Zhao W, Zhang T, Zhang B, Chen J, Liu S, Zhu J, Yu Y. Large-scale functional network connectivity mediate the associations of gut microbiota with sleep quality and executive functions. Human Brain Mapping. 2021;42(10):3088-101.

4. Shen Y, Cai H, Mo F, Yao S, Yu Y, Zhu J. Functional connectivity gradients of the cingulate cortex. Communications Biology. 2023;6(1):650.

5. 李晓舒, 王海宝, 余永强, 田仰华, 周珊珊, 徐丽艳, 李小虎. 阿尔茨海默病基于纤维束空间统计分析及与认知评分相关性研究. 中华神经科杂志. 2016;49(6):458-62.

**（六）主要完成人：**余永强、朱佳佳、蔡欢欢、王春丽、李晓舒

**（七）主要完成单位：**安徽医科大学

**（八）论证专家：（专家按姓氏笔画排序)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 工作单位 | 职称 | 学科专业 |
| 陶芳标 | 安徽医科大学 | 教授 | 公共卫生与预防医学 |
| 李俊 | 安徽医科大学 | 教授 | 药理学 |
| 沈继龙 | 安徽医科大学 | 教授 | 基础医学（感染与免疫） |
| 徐德祥 | 安徽医科大学 | 教授 | 生物医学 |
| 周洪 | 安徽医科大学 | 教授 | 免疫学 |