
广阳湾实验室（重庆脑与智能科学研究院）联合西北工业大学电子与信息学院发文：基于脑功能连接的无人系统操作员认知状态评估新方法 MDPI Drones

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39233.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！

广阳湾实验室（重庆脑与智能科学研究院）联合西北工业大学电子与信息学院发文：基于脑功能连接的无人系统操作员认知状态评估新方法 MDPI Drones。 论文标题：Cross-Subject Cognitive State Assessment for Unmanned System Operators Based on Brain Functional Connectivity

论文链接：<https://www.mdpi.com/2504-446X/9/11/808>

期刊名：Drones

期刊主页：<https://www.mdpi.com/journal/drones>

在无人机（UAV）运行过程中，操作员的认知状态易出现下降，进而对任务执行效果构成风险。然而，现有诸多认知状态评估方法直接依赖原始脑电图（EEG）信号，在跨个体应用时鲁棒性有限。为解决这一局限，并充分利用脑功能连接网络所有有效捕捉的空间信息与电极间关联，广阳湾实验室（重庆脑与智能科学研究院）与西北工业大学电子与信息学院的研究团队在 Drones 期刊上发表了题为 Cross-Subject Cognitive State Assessment for Unmanned System Operators Based on Brain Functional Connectivity 的研究论文。此论文能够实现对认知状态的及时识别，从而提升无人系统中人机交互的可靠性。

研究过程与结果

在无人机操作中，操作员的认知状态易因长时间任务而下降，导致反应迟缓、判断失误，威胁飞行安全。传统脑电图（EEG）评估方法受个体差异影响大，泛化能力有限。本研究创新性地将 EEG 信号转换为脑功能连接矩阵，以捕捉脑区间的协同活动，并结合 DAM-CNN 模型增强特征提取能力。DAM-CNN 通过位置注意力模块（PAM）和通道注意力模块（CAM）动态聚焦关键神经特征，有效抑制冗余信息，从而提升分类精度。

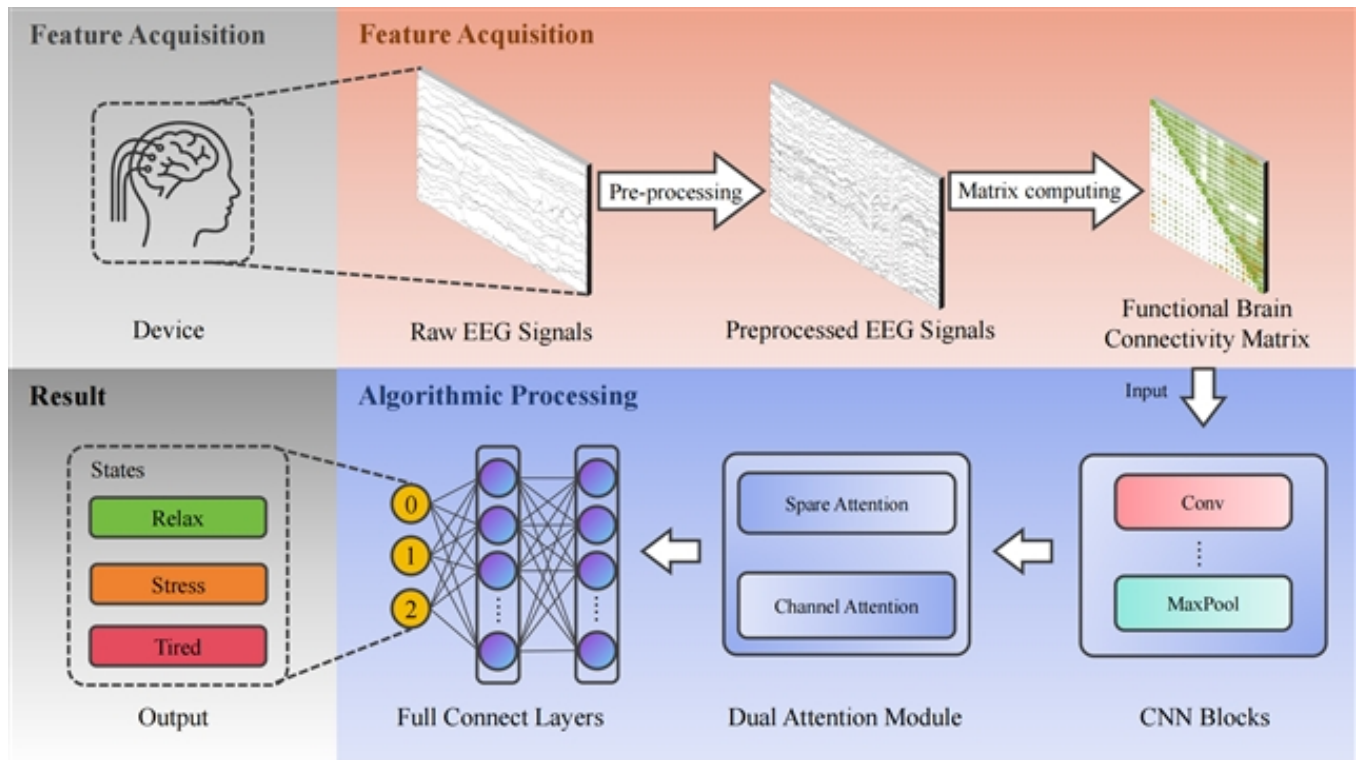
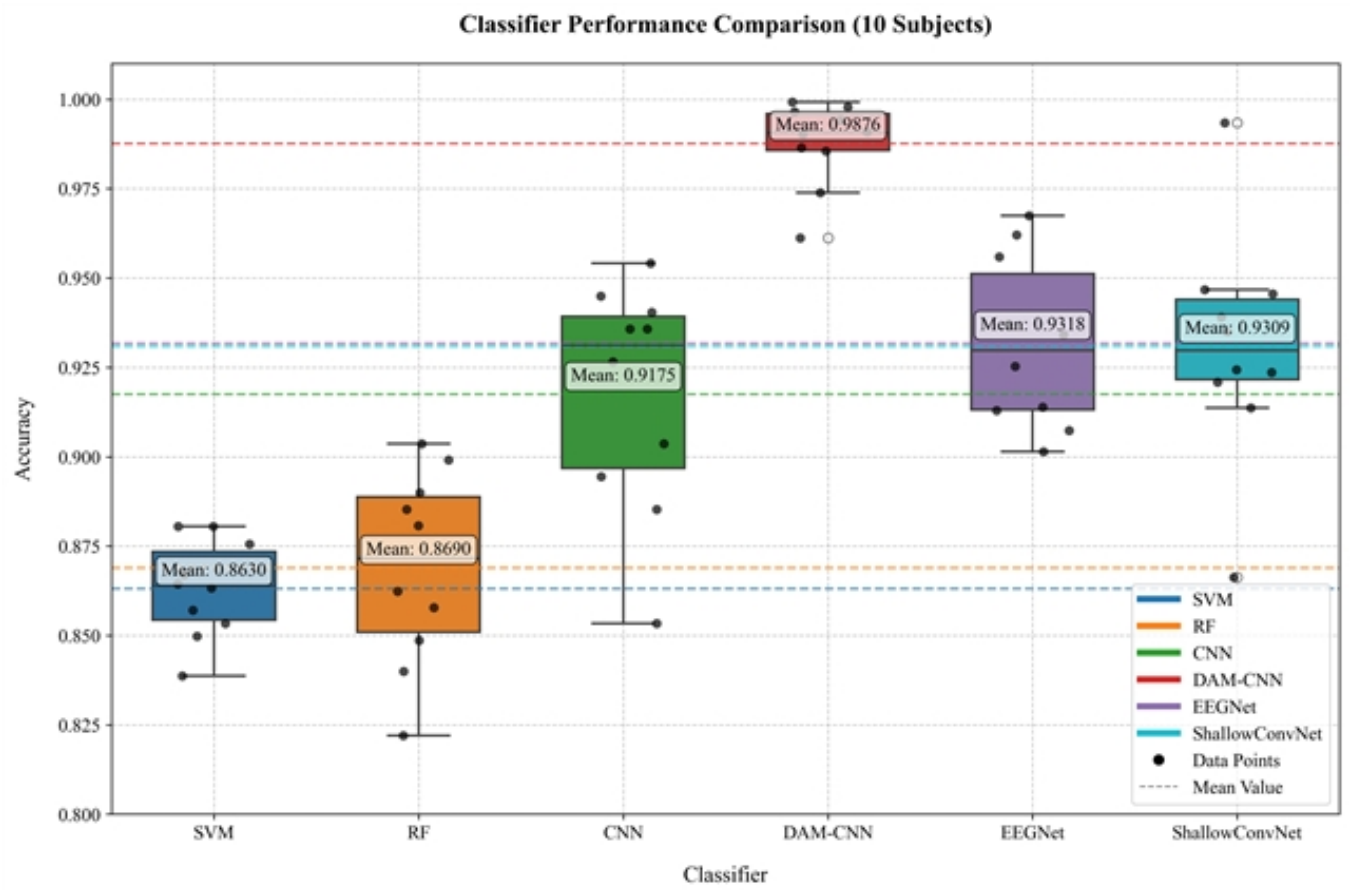


图1 总体流程示意

为验证提出的方法的效果，设置无人机操作模拟实验，实验涉及10名参与者，在三种认知状态（低、中、高负荷）下采集EEG数据，并通过留一主体交叉验证测试模型。结果表明，DAM-CNN的准确率较传统方法（如SVM、RF、EEGNet等）提升至少7.01%，方差降低至少0.0191，且在不同主体间表现稳定。该模型无需个体校准，即可实现实时认知状态识别，为动态人机协作提供了可靠技术支持。



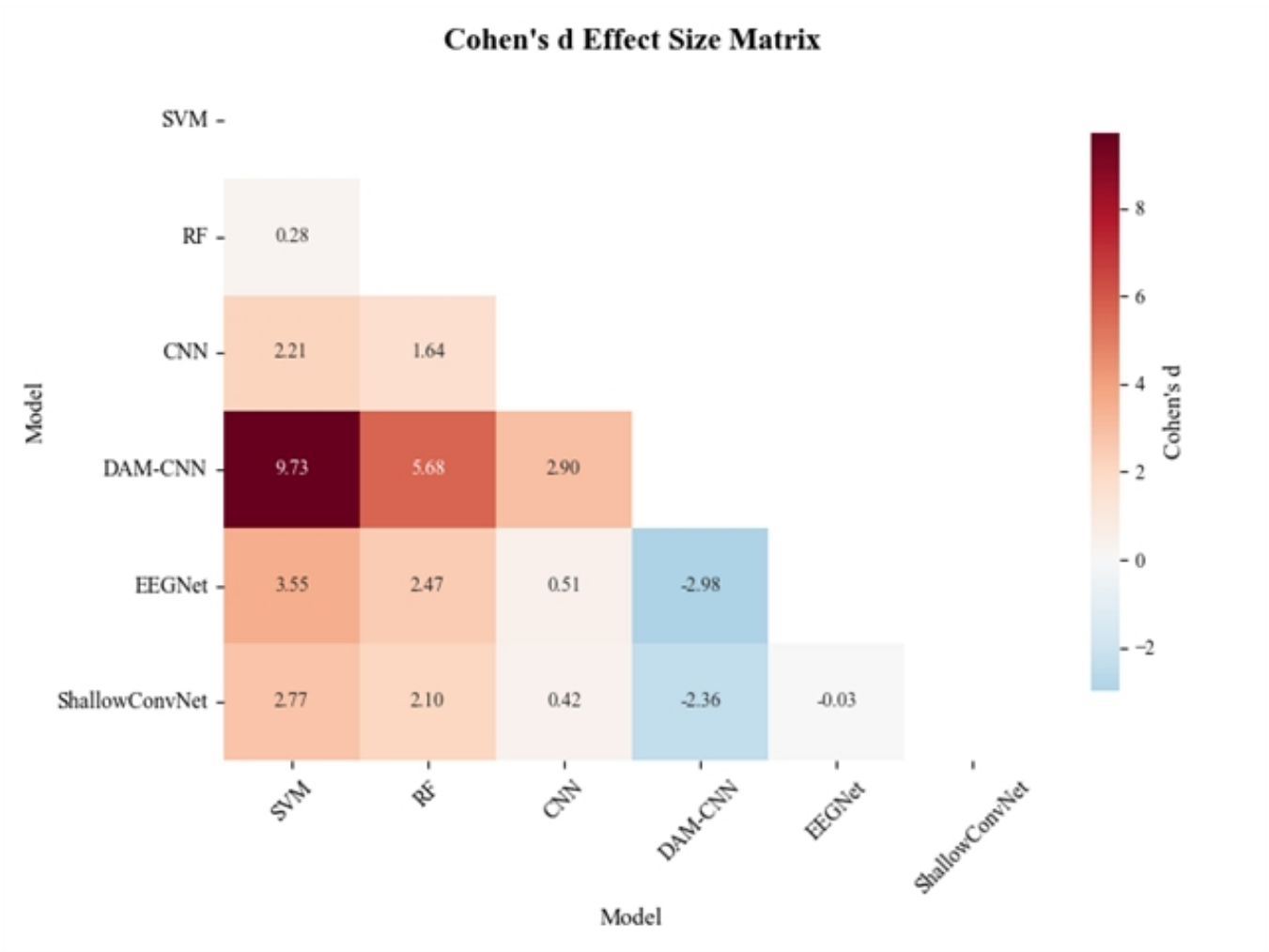


图2 各种模型测试结果对比

研究总结

该方法的成功应用有望集成到无人机控制系统中，通过轻量级EEG头戴设备实时监测操作员状态，并在认知负荷过高时触发自适应干预（如简化界面或移交控制），从而提升任务安全性和效率。研究为脑机接口在无人系统领域的实用化部署奠定了基础，推动了智能人机交互的发展。

引用格式：

Chen, J.; Zhao, F.; Zhang, X.; Hu, X.; Ji, K. Cross-Subject Cognitive State Assessment for Unmanned System Operators Based on Brain Functional Connectivity. *Drones* 2025, 9, 808.

期刊介绍

Drones 是一个国际性的、同行评审的、开放获取的期刊，专注于无人机（包括无人驾驶飞行器 (UAV)、无人飞行器系统 (UAS)、遥控驾驶飞行器系统 (RPAS) 等）的设计和应用，以及无人海洋/水上/水下无人机、无人地面车辆、全自主驾驶和太空无人机的设计和应用。

2024 Impact Factor：4.8

2024 CiteScore : 7.4

Time to First Decision : 20.8 Days

Acceptance to Publication : 2.7 Days

来源 : Drones

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](https://www.iikx.com)转发