

“高端装备先进感知与智能控制教育部重点实验室”

与“皖江高端装备制造协同创新中心”

2025 年度开放课题指南

项目名称：局部感知信息下的无人集群分布式鲁棒控制关键技术研究

研究内容：针对卫星拒止与通信受限的复杂环境下无人集群存在定位难度大、协同作业效果差等问题，研究局部感知信息下的无人集群分布式鲁棒控制关键技术。研究基于局部测量信息在有限时间甚至固定时间内实现动态有向网络局部坐标系的对齐问题；研究基于局部相对信息下的分布式协同决策问题；研究基于局部相对信息的集群协同抗干扰控制算法。为提升无人系统在卫星拒止等复杂环境下的自主协同能力提供理论及技术支持，推动无人集群技术在军事和民用领域的广泛应用与发展。

项目名称：考虑预期功能的智能车辆纵横向人机协同耦合系统关键技术研究

研究内容：人机协同驾驶系统聚焦于驾驶员在环的人机协同控制，驾驶员和机器可以共同完成驾驶任务，是一种人机混合增强智能系统。针对人机协同驾驶系统纵横向耦合、冲突对汽车行驶安全性的影响问题。研究驾驶员纵横向操作行为的关联性，构建适用于驾驶员不同状态的纵横向驾驶员模型；研究人机协同驾驶系统纵横耦合关系及对预期功能安全态势的影响机理和多维预期功能安全态势综合评价方法；研究纵横向人机协同耦合系统协调机理，考虑驾驶意图和车辆预期功能安全态势，研究驾驶员不同纵横向操纵状态下车辆纵横向运动目标的适配机制和人机协同纵横向耦合系统协调控制方法，为提高智能汽车人机协同驾驶安全性提供支撑，助力推进智能车辆人机协同驾驶系统的多场景产业化应用进程。

项目名称：AI 赋能的车路云一体化智能网联汽车高效规划与节能控制优化研究

研究内容：面向“双碳”战略目标与智能交通体系建设的前沿需求，研究 AI 赋能的车路云协同下智能网联汽车高效规划与节能控制优化新范式。依托多场景交通状态建模与深度预测，结合强化学习与大模型驱动的智能决策框架，探索跨层级、跨时空的自主规划与自适应控制机制，实现车辆在动态复杂交通环境中的实时轨迹规划、能效协同控制与策略在线学习。进一步提出车路云一体化的多源信息融合方案与弹性算力分配算法，构建具备泛化性与自进化能力的智能系统架构，突破传统方法在实时性、鲁棒性与能耗优化上的瓶颈。通过技术预研与方法论创新，形成面向未来智慧交通基础设施和绿色出行体系的前瞻性技术储备，为智能网联汽车的智能化与低碳化发展提供战略支撑。

项目名称：数字孪生赋能的配电网自愈现场测试关键技术研究

研究内容：现场测试是保障配电网自愈系统成效的关键手段。传统测试方法过度依赖光纤通信和北斗/GPS 授时，导致无法满足大多数现场测试场景要求。为此，项目拟开展：1) 搭建数字孪生仿真平台，推演自愈测试系统动态关联网络，研究新型配电网自愈测试多时空同步注入关联特性和约束机理，揭示电气量注入时间窗、网络节点和连边的约束及耦合关系；2) 建立基于数据驱动的网络时延预测离散时间状态方程，提出机理数据混合驱动的网络时延精准预测模型，研究时变不确定环境下新型配电网自愈测试全景协同控制方法，解决采用 4G/5G 无线通信媒介、不依赖北斗/GPS 的自愈测试关键瓶颈。项目旨在构筑一套具有广泛适应性的自愈测试新原理，为新型配电网自愈系统成效提供技术保障。

项目名称：工业移动机器人具身导航及其移动作业关键技术研究

研究内容：针对在工业物流复杂场景，工业移动机器人定位精度容易受到干扰、路径规划柔性差以及作业对象多样化等问题，研发具身智能导航算法，基于 3D 激光 SLAM、视觉、惯导、GPS 等多种导航与定位传感器，引入具身大模型，帮助工业移动机器人(无人叉车)加强语

义场景的理解，可实现货物堆垛位置、形状、类别检测，托盘插孔的位置、朝向检测，以及货物最终放置位置检测；结合多种场景下作业的检测结果，可协同控制车辆底盘、起重系统开展路径柔性规划和高精度运动控制，实现准确叉取、精准堆垛等物流作业，促进无人叉车在工业物流新场景中的拓展应用，进一步提升工业移动机器人在智能制造领域的高端应用。

项目名称：基于多模态感知与智能决策的车辆智能安全驾舱系统

研究内容：针对车辆驾舱环境安全与乘员保护的重大需求，本项目创新性地融合多模态感知、边缘智能计算与主动安全决策技术，构建新一代车辆智能安全驾舱系统。主要研究内容包括：基于视觉感知的生命体遗留检测系统：创新性地提出视觉语义分割多模态融合检测方法，突破单一传感器局限。研发轻量化的边缘计算模型，实现车辆断电后对驾舱内人员、宠物等生命体的高精度识别与存在性确认，有效避免误报与漏报，并通过车联网平台实现远程告警与应急通风启动。面向极端温度环境的智能诊断与协同调控机制：设计基于多源温度监测网络，实现对驾舱内不同区域的实时温度测绘与梯度感知。结合乘客生理状态识别与车外气象数据，构建具备预测能力的温度风险演化模型。创新设计空调、车窗、遮阳帘等多执行器协同控制策略，实现从异常诊断到主动干预的全链路智能化温度安全管理。车辆涉水立体感知与应急逃生决策系统：提出基于压力传感器组与涉水声学探测的水位监测方案，实现对车辆浸水深度、速率与水压分布的立体感知。建立多级入水风险实时评估模型，融合车身姿态与电源状态信息，创新设计天窗自动开启、车窗智能降序爆破、应急氧气释放等多机制协同的乘员逃生辅助策略，极大提升车辆涉水事故中的乘员生存机率。本项目旨在突破传统驾舱安全系统的感知局限与响应延迟，构建具备高鲁棒性、自适应与预测能力的智能安全驾舱技术体系，为实现车辆零意外驾舱提供核心技术支持，推动汽车安全系统向智能化、集成化与人性化方向发展。

项目名称：巷道自主排险机器人关键技术研究

研究内容：针对地下矿山人工检测巷道裂缝、离层、浮矸石及排险存在检测精度低、不及时、作业风险高、人力需求大、主观性强等问题，研发巷道检测及排险机器人。研究多源数据融合的巷道环境感知、裂缝及浮矸石识别、离层检测技术；研究巷道的裂缝、浮矸石及离层危险性评估方法；开展排险机器人巷道浮矸石及危险离层排除作业的自主行为优化、运动规划及控制方法的研究与应用，以实现自动检测巷道表面裂缝、浮矸石及离层的自动化检测，及时准确掌握量化的裂缝信息，排除危险浮矸石及离层，避免冒顶片帮等严重事故，为提升机器人在高风险环境的作业水平、复杂环境的智能化水平提供理论及技术支持，助力矿山等复杂环境下特种机器人的发展及应用。

项目名称：无人直升机执行器故障下的容错博弈控制技术研究

研究内容：针对无人直升机存在的强非线性、高内外环耦合性以及故障下安全性不足等问题，研发其容错博弈控制技术。聚焦执行器故障场景，重点解决两个核心问题：无人直升机“能否同时实现容错目标与 Nash 均衡”以及“如何同时实现二者”。本研究旨在揭示容错控制与博弈决策之间的双向赋能机理，构建一套智能容错控制方法，以提升故障下无人直升机的安全性和智能水平，从而为低空经济发展中无人直升机的安全运行提供理论与技术支持。

项目名称：高功率密度航空永磁电机优化设计

研究内容：针对航空永磁电机在高功率密度需求下存在的效率偏低、散热困难、可靠性不足等问题，研发高性能航空永磁电机优化设计技术。研究新型拓扑结构与模块化设计，结合多物理场耦合分析，实现电磁参数的精准匹配；探索高频损耗抑制与高效散热集成方法，通过新型冷却结构设计与热管理策略，提升电机热承载能力；开展多场协同的可靠性强化研究，建立多目标优化模型，实现功率密度、效率、可靠性的协同提升。通过上述研究，实现航空永磁电机功率密度与效率的显著提高，增强极端工况下的运行稳定性，为航空动力系统的轻

量化、高效化发展提供理论与技术支撑，助力航空特种电机的技术突破与工程应用。

研究名称：面向交直流混合微电网的智能调度与能量管理优化研究

研究内容：针对交直流混合微电网中分布式能源接入引发的谐波交互、多类型负荷波动导致的电能质量劣化，以及交直流多层级系统协同运行效率不足等问题，研究基于拓扑优化与协调控制的系统集成方案。构建适应风光储多元接入的交直流混合微电网多层级拓扑架构，设计"集中-分布"协同的电压/频率动态调节方法，建立具备灵活组网能力的系统骨架；探索不同能源之间的协调控制机制，研究可再生能源发电的功率波动对系统稳定性的影响，提出能量管理与优化调度技术，确保多源互补与负荷需求的高效匹配，有效提升系统运行可靠性和新能源消纳能力，为高渗透率分布式能源的智能微电网建设提供解决方案。

项目名称：面向有组织科研的地方高校国家级科研平台建设路径研究

研究内容：为落实国家关于实现高水平科技自立自强的重大战略部署，推动地方高校突破资源约束瓶颈、实现高水平科技自立自强，本项目聚焦地方高校国家级科研平台的建设机制创新。旨在探索资源受限条件下，通过有组织科研优化资源配置、凝练特色方向、协同多元主体的可行路径。项目要求系统分析地方高校在人财物资源、学科布局、管理体制等方面制约平台升级的核心障碍；总结有组织科研在方向凝练、团队建设、跨界协同、成果转化中的驱动模式；提出适合地方高校的国家级平台建设路径。重点研究如何通过制度创新，激活人力资源效能；如何依托地方产业优势凝练特色研究方向，实现特色化突围；如何建立多元协同共建的新模式，破解地方高校资源不足难题。项目将系统性地提出符合地方高校实际、可操作性强的国家级科研平台建设路径建议，为地方高校提升科技创新能力、服务国家战略和区域高质量发展提供关键支撑。