

专题：无人集群系统技术与应用

编者按 无人集群技术是无人作战系统发展的前沿技术和主要热点,随着战场环境动态复杂演进,呈现出作战场景变化越来越迅速、博弈对抗越来越强烈、作战过程不可复现等特征,对无人集群作战系统的应用提出了巨大挑战。为此,本专题依托“蜂群多智能体系统群智激发汇聚研究与实现”“航空集群空空导弹攻击区模型及智能预测方法研究”“仿鸟群智能行为的无人机与有人机共融集群自主控制”“仿鹰鸽智能的多智能体群组对抗推演与博弈方法研究及验证”“科技创新 2030—新一代人工智能”等国家自然科学基金重大项目及其他重要项目,旨在汇聚无人系统作战体系架构设计、任务规划、效能评估等无人集群作战系统方面理论与技术方法的研究成果,探索面向复杂环境的有人-无人集群、跨域无人集群等作战系统的运用模式和效能机理,为相关研究人员提供有益参考,共同推动智能无人作战技术的发展和提高。本专题采用视频加载等增强出版形式,读者可扫描二维码来观看相关资料,以加深理解和认识。限于研究者水平,文中所述方法及结论可能存在一定局限性。

本专题共由 5 篇论文组成,分别是:

《海上跨域无人集群研究进展综述》以海上跨域无人集群为研究对象,梳理了跨域作战的相关概念及演变过程,定义了跨域无人集群的内涵。通过阐述美军单域无人集群项目的发展现状及趋势,分析近期跨域无人集群演习的主要内容,论述了跨域无人集群发展面临的挑战及未来的发展趋势。

《基于无监督学习离散鸽群优化的多无人机侦察任务分配》围绕多无人机集群协同规划问题,通过 Dubins 路径建立无人机模型,给出了简化的传感器模型和侦察目标模型。采用无监督学习方法对侦察目标进行柔性分组,利用改进离散鸽群优化策略对该任务分配模型进行了求解,有效解决了无人机机间任务负载不平衡问题,提升了无人机集群侦察的效率。

《非精确情报信息环境下跨域无人集群动态目标分配算法研究》针对跨域无人集群目标分配问题,对由于探测信息不精确带来的目标位置和火力单元落点的不确定性进行了分析,建立了目标预分配概率模型,结合作战环境中可能实时出现的新目标,设计了合同网目标重分配算法,实现了目标的快速分配。

《基于并行作战环的无人机集群协同作战能力评估方法》针对基于信息网络的无人机集群协同作战能力评估问题,构建了信息流转动态评估网络。通过节点度受限最短路算法找出该网络可能的并行作战环,分串行、并行和混合 3 种模式评估网络最小能力熵,实现了无人机集群协同作战行动量化评估。

《基于作战管理的有人-无人协同作战体系结构建模》聚焦有人-无人协同空中作战体系结构,研究梳理了作战管理基本理论,建立了“任务-能力”和“能力-资源”的属性映射模型。利用美国国防部体系架构视图模型,对有人-无人作战活动从作战管理层级进行顶层设计,探究了体系结构建模中包含的作战管理“嵌套”现象。

相关资料



单机临界机动突防



多机自主空战对抗



基于 SECA 决策
的无人车充电导
航路径规划



无人集群拦截

本期专题主持人简介

梁晓龙(1981-),男,江苏徐州人。空军工程大学教授、博士生导师,陕西省电子信息系统综合集成重点实验室主任。长期从事航空集群决策与控制、集群智能网络等领域研究工作,主持国防 973 课题、173 课题、863 计划项目、国家自然科学基金、军委科技委创新特区项目、装发共用基础项目等 30 余项;获军队科技进步二等奖 1 项,国家/国防专利 25 项,发表论文 100 余篇,出版《无人机集群》《航空集群构型控制方法》等专著。率队参加“无人争锋”“畅联智胜”“如影随行”“智胜空天”等无人机集群挑战赛,获得奖项 20 余项,理论研究及技术创新成果不断迭代优化并得到工程应用,取得了重要的军事和经济效益。