



ISSN 1000-1093

CN 11-2176/TJ

# 兵工学报



<http://www.co-journal.com>

2023年第44卷 第9期 ACTA ARMAMENTARII

## 智能系统与装备技术专刊

名誉主编	苏哲子	院士	邹汝平	院士
专刊主编	王玉林	李军		
执行主编	王小鹏	吴明曦	李贻斌	
	张小川	闫杰		

## 目次

无人机蜂群关键技术发展综述 ..... 李军, 陈士超(2533)

面向无人集群的边缘计算技术综述 ..... 薛建强, 史彦军, 李波(2546)

移动机器人跨域跃质关键技术综述 ..... 苏波, 江磊, 刘宇飞, 邢伯阳, 李泳耀, 谭森起, 王志瑞(2556)

足式越野机器人集群系统关键技术与应用展望  
..... 许威, 苏波, 江磊, 闫瞳, 许鹏, 王志瑞, 邱天奇(2568)

弹群分布式一致误差约束自适应最优协同拦截方法 ..... 刘大卫, 孙景亮, 龙腾, 何镜, 王晓悦(2580)

面向班组兵力编配的人机混合增智技术分析 ..... 郭永红, 刘瑞, 刘承, 李旭光(2591)

基于YOLOv5的增强多尺度目标检测方法 ..... 惠康华, 杨卫, 刘浩翰, 张智, 郑锦, 百晓(2600)

面向无人装备的智能边缘计算软技术分析 ..... 张凯歌, 卢志刚, 聂天常, 李志伟, 郭宇强(2611)

基于光照感知的多光谱融合行人检测方法 ..... 彭沛然, 任术波, 李佳男, 周鸿伟, 许廷发(2622)

基于边缘智能终端的跨模态行人重识别方法及应用 ..... 卞紫阳, 许廷发, 马亮, 李佳男(2631)

基于超像素注意力和孪生结构的半监督高光谱显著性目标检测 ..... 秦昊林, 许廷发, 李佳男(2639)

基于贪心遗传算法的液晶光学相控阵多光束扫描 ..... 叶闻语, 王春阳, 于金阳, 拓明侃, 王子硕(2650)

无人机蜂群中的群体智能涌现机理 ..... 宫远强, 张业鹏, 马万鹏, 薛霄(2661)

基于序列生成对抗网络的无人机集群任务分配方法 ..... 严钰文, 毕文豪, 张安, 张百川(2672)

复杂环境下多无人机目标跟踪与避障联合航迹规划 ..... 赵军民, 何浩哲, 王少奇, 聂聪, 焦迎杰(2685)

信息重传与丢包补偿的多无人机分布式任务分配方法 ..... 曹严, 龙腾, 孙景亮, 周禹泽(2697)

基于QualNet的无人机信息攻击半实物测试架构设计与实现  
..... 李思琪, 龚鹏, 单丹, 李剑锋, 刘宇, 高翔(2709)

无监督时频信息结合的舰船辐射噪声信号抗诱饵干扰方法 ..... 段一琛, 申晓红, 王海燕, 闫永胜(2722)

基于YOLOv5的无人车自主目标识别优化算法 ..... 赵晓冬, 张洵颖(2732)

基于多模型网络的激光末制导炮弹诸元解算方法 ..... 刘畅, 雷红波, 林时尧, 范世鹏, 王江(2745)

基于前馈补偿的轮腿式机动平台姿态自适应控制 ..... 刘辉, 刘宝帅, 廖登廷, 韩立金, 崔山(2756)

一种基于激光雷达点云的自适应双半径滤波算法 ..... 柳斌, 李雪梅(2768)

考虑攻击时间及空间角度约束的三维自适应滑模协同制导律设计  
..... 王雨辰, 王伟, 林时尧, 杨婧, 王少龙, 尹翌(2778)

智能无人车辆混合储能系统选配与参数优化 ..... 何强, 刘后刚, 邹波, 吕布, 陈续麟, 段昱(2791)

基于积分强化学习的四旋翼无人机鲁棒跟踪 ..... 杨加秀, 李新凯, 张宏立, 王昊(2802)

基于控制障碍函数的飞行器避障与制导控制 ..... 杜宏宝, 王正杰, 唐礼喜, 张小宁(2814)

基于身份匈牙利算法的无人机蜂群分布式目标分配方法  
..... 刘兴宇, 郭荣化, 任成才, 闫超, 常远, 周晗, 相晓嘉(2824)

新型结构的四旋翼无人机视觉导航半物理仿真平台设计及试验  
..... 黄峰, 王威雄, 林忠麟, 吴衍誉, 庄嘉权(2836)

基于AM-SAC的无人机自主空战决策 ..... 李曾琳, 李波, 白双霞, 孟波波(2849)

面向多无人平台区域监视任务的信息素正向激励栅格方法  
..... 陈亚萍, 王楠, 洪华杰, 刘召阳, 闫响达(2859)

# ACTA ARMAMENTARII

( Monthly )

Vol. 44 No. 9 Sep. 2023

Series No. 318

## CONTENTS

Overview of Key Technology and Its Development of Drone Swarm .....	LI Jun, CHEN Shichao(2533)
A Review of Edge Computing Technology for Unmanned Swarms .....	XUE Jianqiang, SHI Yanjun, LI Bo(2546)
A Review of Key Technologies for Cross-domain and Trans-medium of Mobile Robotics .....	SU Bo, JIANG Lei, LIU Yufei, XING Boyang, LI Yongyao, TAN Senqi, WANG Zhirui(2556)
Key Technologies and Application Prospects of Off-road Legged Robot Swarm System .....	XU Wei, SU Bo, JIANG Lei, YAN Tong, XU Peng, WANG Zhirui, QIU Tianqi(2568)
Distributed Adaptive Optimal Cooperative Interception Method for Missile Swarm with Synchronization Error Constraints .....	LIU Dawei, SUN Jingliang, LONG Teng, HE Jing, WANG Xiaoyue(2580)
A Brief Analysis of Man-machine Hybrid Intelligence Enhancement Technology for Combat Allocation of Squad .....	GUO Yonghong, LIU Rui, LIU Cheng, LI Xuguang(2591)
Enhanced Multi-scale Target Detection Method Based on YOLOv5 .....	HUI Kanghua, YANG Wei, LIU Haohan, ZHANG Zhi, ZHENG Jin, BAI Xiao(2600)
Analysis of Soft Intelligent Edge Computing Technologies for Unmanned Systems .....	ZHANG Kaige, LU Zhigang, NIE Tianchang, LI Zhiwei, GUO Yuqiang(2611)
Illumination-aware Multispectral Fusion Network for Pedestrian Detection .....	PENG Peiran, REN Shubo, LI Jianan, ZHOU Hongwei, XU Tingfa(2622)
Application of Cross-modality Person Re-identification based on Edge Intelligent Terminal .....	BIAN Ziyang, XU Tingfa, MA Liang, LI Jianan(2631)
Semi-supervised Hyperspectral Salient Object Detection Using Superpixel Attention and Siamese Structure .....	QIN Haolin, XU Tingfa, LI Jianan(2639)
Multi-beam Scanning of Liquid Crystal Optical Phased Array Based on Greedy Algorithm .....	YE Wenyu, WANG Chunyang, YU Jinyang, TUO Mingkan, WANG Zishuo(2650)
Mechanisms of Group Intelligence Emergence in UAV Swarms .....	GONG Yuanqiang, ZHANG Yepeng, MA Wanpeng, XUE Xiao(2661)
Task Allocation Method of UAV Clusters Based on Sequence Generative Adversarial Network .....	YAN Yuwen, BI Wenhao, ZHANG An, ZHANG Baichuan(2672)
Joint Trajectory Planning for Multiple UAVs Target Tracking and Obstacle Avoidance in a Complicated Environment .....	ZHAO Junmin, HE Haozhe, WANG Shaoqi, NIE Cong, JIAO Yingjie(2685)
Distributed Task Allocation Algorithm for Multiple Unmanned Aerial Vehicle Based on Information Retransmission and Package Loss Compensation .....	CAO Yan, LONG Teng, SUN Jingliang, ZHOU Yuze(2697)
Design and Implementation of Hardware-in-the-loop Test Architecture for UAV Information Attack Based on QualNet .....	LI Siqi, GONG Peng, SHAN Dan, LI Jianfeng, LIU Yu, GAO Xiang(2709)
An Anti-decoy Jamming Method of Ship-radiated Noise Signals Based on Unsupervised Time-frequency Information Fusion .....	DUAN Yichen, SHEN Xiaohong, WANG Haiyan, YAN Yongsheng(2722)
Optimization Algorithm of Autonomous Target Recognition for Unmanned Vehicles Based on YOLOv5 .....	ZHAO Xiaodong, ZHANG Xunying(2732)
Firing Data Calculation Method for Laser Terminal Guidance Projectile Based on Multi-model Network .....	LIU Chang, LEI Hongbo, LIN Shiyao, FAN Shipeng, WANG Jiang(2745)
Adaptive Attitude Control of Wheel-legged Mobile Platform Based on Feedforward Compensation .....	LIU Hui, LIU Baoshuai, LIAO Dengting, HAN Lijin, CUI Shan(2756)
A Self-adaptive Dual Radius Filtering Algorithm Based on LiDAR Point Cloud .....	LIU Bin, LI Xuemei(2768)
Three-dimensional Adaptive Sliding Mode Cooperative Guidance Law with Impact Time and Angle Constraints .....	WANG Yuchen, WANG Wei, LIN Shiyao, YANG Jing, WANG Shaolong, YIN Zhao(2778)
Selection and Parameter Optimization of Hybrid Energy Storage System for Intelligent Unmanned Vehicles .....	HE Qiang, LIU Hougang, ZOU Bo, LÜ Bu, CHEN Xulin, DUAN Yu(2791)
Robust Tracking of Quadrotor UAVs Based on Integral Reinforcement Learning .....	YANG Jiaxiu, LI Xinkai, ZHANG Hongli, WANG Hao(2802)
Control Barrier Function-based Control for Aircraft Avoidance and Guidance with Dynamic Obstacles .....	DU Hongbao, WANG Zhengjie, TANG Lixi, ZHANG Xiaoning(2814)
Distributed Target Assignment Method for UAV Swarms Using Identity Hungarian Algorithm .....	LIU Xingyu, GUO Ronghua, REN Chengcai, YAN Chao, CHANG Yuan, ZHOU Han, XIANG Xiaojia(2824)
Design and Experimental Study of a Novel Semi-physical Simulation Platform for Visual Navigation of Quadrotor UAVs .....	HUANG Feng, WANG Weixiong, LIN Zhonglin, WU Xianyu, ZHUANG Jiaquan(2836)
UAV Autonomous Air Combat Decision-making Based on AM-SAC .....	LI Zenglin, LI Bo, BAI Shuangxia, MENG Bobo(2849)
Pheromone Positive Incentive Grid Method for Multi-unmanned Platform Regional Surveillance Task .....	CHEN Yaping, WANG Nan, HONG Huajie, LIU Zhaoyang, YAN Xiangda(2859)

# 《兵工学报》第六届编辑委员会

(按姓氏笔画为序)

主任	王哲荣								
副主任	王兴治	李鸿志	苏君红	王泽山	杨绍卿	许毅达			
主编	许毅达								
副主编	黄风雷	钱林方							
编委	马大为	马铁华	上官垠黎	毛明	毛保全	王中原	王宁飞	王光华	
	王西彬	王延奎	王青	王萧	王富耻	王瑞林	王聪	王增全	
	石庚辰	史国权	安建平	毕世华	刘宏伟	吕绪良	孙志礼	伍清河	
	许肖梅	许耀峰	朱纪洪	陈小伟	陈钱	陈智刚	何勇	李凤生	
	李伟	李春化	陆明	芮筱亭	沈瑞琪	宋保维	吴宝新	肖忠良	
	严卫生	杨树兴	杨荣杰	张卫正	张合	张庆明	张相炎	张效民	
	张耀辉	单家元	林春生	庞思平	苑士华	周长省	周荻	姜会林	
	荣吉利	赵风起	赵建社	姬广振	栗保明	栗莘	陶然	翁春生	
	徐诚	徐复铭	康建设	梁国龙	程广伟	黄德武	黄正祥	蒋建伟	
	覃光明	褚顺义	熊智	薄煜明	Gaoliang Dai (德国)	Marc Giraud (法国)			
	Pieter B Nel (南非)	Vikram Kumar (印度)							
特聘顾问	万春熙	才鸿年	毛二可	王越	朵英贤	刘尚合	刘怡昕	陈亦庆	
	李钊	苏哲子	周立伟	胡海岩	祖静	徐滨士	黄先祥	臧克茂	

# 兵工学报

BINGGONG XUEBAO

(月刊) (1979年创刊)

第44卷 第9期 (总第318期)

# ACTA ARMAMENTARII

(Monthly) (Inaugurated in 1979)

Vol.44 No.9 (Series No.318)

主管单位 中国科学技术协会  
主办单位 中国兵工学会  
主编 许毅达  
编辑出版 《兵工学报》编辑部  
(100089, 北京 2431 信箱)  
电话 010-68962718, 68963060  
网址 <http://www.co-journal.com>  
电子信箱 [bgxb@cos.org.cn](mailto:bgxb@cos.org.cn)  
印刷单位 北京科信印刷有限公司  
国内发行 中国邮政集团有限公司  
北京市报刊发行局 (邮发代号 82-144)  
订购 全国各地邮局  
国外发行 中国国际图书贸易集团公司  
(邮发代号 M381)  
出版日期 2023年9月30日

**Responsible Institution** China Association for  
Science and Technology  
**Sponsor** China Ordnance Society  
**Editor in Chief** XU Yi-da  
**Edited and Published by**  
Editorial Board of Acta Armamentarii  
(P. O. Box 2431, Beijing 100089, China)  
**Tel** 8610-68962718, 68963060  
**Web** <http://www.co-journal.com>  
**Email** [bgxb@cos.org.cn](mailto:bgxb@cos.org.cn)  
**Overseas Distributed by**  
China International Book Trading Corporation  
(Distribution code M381)

国际标准连续出版物号: ISSN 1000-1093  
中国标准连续出版物号: CN 11-2176/TJ

定价: 70.00 元 / 册  
840.00 元 / 年

ISSN 1000-1093



9 771000 109239