



中国造船工程学会优秀科技期刊

中国科技核心期刊

ISSN 1672-9730

CN 42-1427/U

舰船电子工程

# 舰船电子工程

## SHIP ELECTRONIC ENGINEERING

第42卷 第7期 Vol.42 No.7



# SHIP

ELECTRONIC ENGINEERING

2022

Vol.42 No.7

# 7

# 2022

中国船舶重工集团公司第七〇九研究所 主办

# 舰船电子工程

JIANCHUAN DIANZI GONGCHENG

(月刊 1981年创刊)

(原刊名:舰船指挥控制系统)

第42卷 第7期(总第337期)

2022年7月20日 出版

## 《舰船电子工程》编委会

顾问 陆建勋 冯丹宇 沈昌祥  
马伟明 赵晓哲 何友  
李纪南 赵登平 周玉兰  
邱志明 何琳 魏毅寅  
朱坤

名誉主任委员 方书甲

主任委员 吴传利

常务副主任委员 徐火生

副主任委员(以姓氏笔画为序)

王国玉 王泽伟 石月明  
刘文化 齐平 孙景芳  
张仁茹 李东 李敬辉  
周希辰 孟涛 赵刚  
赵宇 柴文生 顾浩  
曹宁生 崔晓文 程少云  
潘德彬 魏刚

委员(以姓氏笔画为序)

马中 于建山 王志杰  
王建农 王晓亮 石剑琛  
毕文斌 刘杰生 刘泉  
孙元龙 孙潮义 陈云秋  
陈威廉 陈敬东 陈福胜  
杜选民 杜钢梁 何佳洲  
李明 李国成 李春松  
李绪禄 李皓 汪厚祥  
吴晓锋 杨冰 张骏  
张琼 金鸿章 罗壮一  
易宏 饶起 郭黎利  
唐宗礼 唐亮武 徐涛  
徐晓 夏学知 袁富宇  
曹万华 黄定超 康凤举  
程向红 程健庆 韩志韧  
蔡倩 裴晓黎 樊小平

中国科技核心期刊  
美国《乌利希期刊指南》收录  
中国学术期刊综合评价数据库来源期刊  
中国期刊网 中国学术期刊(光盘版)  
万方数据库 一数字化期刊群

## 全文收录

中国科协科技期刊收录  
中国造船工程学会优秀科技期刊

# 目次

## 综合发展与研究

- 美军自主无人系统发展及启示 … 孙浩亮 梁海军 张东顺(1)
- 小微型无人机作战应用及其应对策略研究 ……王远航(5)
- 欧洲海军新型舰载电子战装备发展分析  
……………陈亮 宫尚玉 王月悦(9)
- 未来海上分布式作战装备发展思考 ……秦瑞(14)

## 信息系统与指挥控制

- 潜艇声诱饵防御鱼雷优化目标对方案的影响  
……………侯文妹 陆铭华(20)
- 多舰协同分区搜潜动态航路规划 ……廖燕荣 姜可宇(23)
- 雷达网情报信息按需分发方法研究  
……………鲁军 李鹏飞 迟文君(28)
- 基于蚁群算法的打击链方案推荐研究 ……罗云枫 张剑(33)

## 信息融合技术

- 基于LMB滤波器高斯混合实现的传感器控制方法…廖晨(37)
- 基于卡尔曼滤波器的阵列噪声抑制方法 ……夏麾军(44)

## 导航与控制

- 目视回收流程优化问题研究 ……于静远 郑锦(48)
- 基于模糊PID控制的有源电力滤波器谐波抑制方法研究  
……………庞科旺 陈家茂(51)
- 基于前馈补偿的PD四旋翼无人机轨迹跟踪控制  
……………刘翔邨 胡德清(55)

## 通信技术与数据传输

- 舰载短波通信系统效能评估 ……赵占庄 苏志金 庄佳平(61)
- 全可调折线式超短波多路耦合器设计  
……………李贤明 孙刚 钟熙宇(65)
- 无偏的DSSS信号扩频序列盲估计 ……马超(69)

## 雷达与电子对抗

- 电子干扰设备对被动导引头的干扰效能分析  
……………艾盼 钱欢 何缓 王广学(75)
- 基于二次雷达通道信号细微特征的信号配对方法  
……………李武旭 李海军(79)

## 模拟与仿真评估

- 智能无人集群协同作战仿真模型功能与体系设计  
……………伊山 杜静 丁泽柳 巩炳林(83)
- 基于视频识别的飞行训练考核评估方法  
……………邢宝峻 殷哲 王卫星 彭晓明(88)
- 分层梯度橡胶混凝土SHPB试验数值模拟研究  
……………赵智宏 刘元雪(91)
- 一种高阶多普勒无线通信信号模拟算法  
……………宋青平 赵开兰 高洪兴 高军军 余跃(97)

# 舰船电子工程

JIANCHUAN DIANZI GONGCHENG

(月刊 1981年创刊)

第42卷 第7期(总第337期)

2022年7月20日 出版

电子工程专业媒体

中国造船工程学会  
电子技术学术委员会 会刊

主管 中国船舶重工集团公司

主办 中国船舶重工集团公司  
第七〇九研究所

主编 徐火生

副主编 李莉

责任编辑 王晓晨

编辑 秦晓雪 吴雪琼 黄思怡

网刊编辑 董博

出版发行 《舰船电子工程》编辑部

通信地址 武汉市江夏区藏龙大道  
709号

邮编 430205

电话 (027)81569219

(027)87534205

网址 <http://www.709journal.com>

<http://jcgce.chinajournal.net.cn>

电子邮件 [jcgce@709journal.com](mailto:jcgce@709journal.com)

[jcgce@chinajournal.net.cn](mailto:jcgce@chinajournal.net.cn)

中国标准连续出版物号

ISSN 1672-9730

CN 42-1427/U

广告经营许可证号

4201114002687

印刷 武汉市洪林印务有限公司

每册定价 22元(含邮资)



一种自适应动态软传感器智能化建模方法

..... 曲华超 孟凡强 赵成斌(101)

## 计算机与网络安全

某型发射训练弹模拟训练系统设计

..... 王少蕾 周源 许建国 孙玉臣 赵家辉(106)

基于嵌入式边缘设备的端-边-云视频流分析系统构建

..... 朱锦辉(110)

基于FPGA的安全策略搜索设计与实现

..... 吴云军 温玉屏 纪巍 魏华(116)

## 可靠性、保障性技术与效能分析

基于系统动力学的尾流遭遇人一管系统风险分析

..... 江艳军 郑思睿 潘卫军(121)

基于故障二叉树的雷达发射机故障诊断

..... 潘胤圭 刘仲博 郝焯 章鹏飞 万政(126)

机载导弹跨区运输安全风险

..... 路翠华 谭必标 赵建忠(129)

基于系统多工况运行参数的设备性能指标评估方法

..... 张铁风 倪何(133)

基于动态随机多属性决策的军事训练成绩评估

..... 蒋远 杨艾军 郭渊 宗军君(137)

综合显控箱电路设计与技术验证

..... 方航 向宇 严涛(142)

船用堆包壳破损状态下运行安全研究

..... 王伟 陈玉清 傅晟威 于亮(148)

高原机场夜间运行风险评估方法研究

..... 衣超群 牟奇锋 吕晨辉(153)

## 测试与试验评估

基于单站干涉仪测向法的未知辐射源定位技术 ... 韦卓(159)

某型雷达稳定平台便携式检测仪的设计与实现

..... 朱秋生 张玉康(162)

## 水声与水中系统

装载于美国P-8A反潜机平台的无人机磁探能力分析

..... 刘莎(166)

## 电磁技术与减振降噪

基于形态-CEEMD的地磁测量去噪方法

..... 陈志刚 韩金良(169)

## 结构与工艺

液冷机箱的流道优化设计与散热性能研究

..... 李维天 张育栋 董阳阳(174)

基于遗传算法的多波次攻击下舰船弹性优化

..... 田璐 李震 詹梦园 苗虹(179)

柔性直流配网直流变压器涌流机理分析与抑制

..... 李唯草 吴晓颖(184)

一种基于89C52单片机的稳压电源设计 ..... 丁平(191)

基于ANSYS Workbench的片式合金电阻片型设计与优化

..... 李永涛(196)

# Ship Electronic Engineering

(Monthly 2022, No.7 Sum.337)

(Since 1981)

## Editorial Board

### Adviser:

LU Jianxun, FENG Danyu,  
SHEN Changxiang,  
MA Weiming, ZHAO Xiaozhe,  
HE You, LI Ji'nan,  
ZHAO Dengping, ZHOU Yulan  
QIU Zhiming, HE Lin,  
WEI Yiyin, ZHU Kun

**Honorary Director:** FANG Shujia

**Director:** WU Chuanli

**Managing Director:** XU Huosheng

### Associate Director:

WANG Guoyu, WANG Zewei,  
SHI Yueming, LIU Wenhua,  
QI Ping, SUN Jingfang,  
ZHANG Renru, LI Dong,  
LI Jinghui, ZHOU Xichen,  
MENG Tao, ZHAO Gang,  
ZHAO Yu, CHAI Wensheng,  
GU Hao, CAO Ningsheng,  
CUI Xiaowen, CHENG Shaoyun,  
PAN Debin, WEI Gang

### Committee Member:

MA Zhong, YU Jianshan,  
WANG Zhijie, WANG Jiannong,  
WANG Xiaoliang, SHI Jianchen,  
BI Wenbin, LIU Jiesheng,  
LIU Quan, SUN Yuanlong,  
SUN Chaoyi, CHEN Yunqiu,  
CHEN Xiankang, CHEN Jingdong,  
CHEN Fusheng, DU Xuanmin,  
DU Gangliang, HE Jiazhou,  
LI Ming, LI Guocheng,  
LI Chunsong, LI Xulu, LI Hao,  
WANG Houxiang, WU Xiaofeng,  
XIAO Yujie, YANG Bing,  
ZHANG Jun, ZHANG Qiong,  
JIN Hongzhang, LUO Zhuangyi,  
YI Hong, RAO Qi, GUO Lili,  
TANG Zongli, TANG Liangwu,  
XU Tao, XU Xiao, XIA Xuezhi,  
YUAN Fuyu, CAO Wanhua,  
HUANG Dingchao, KANG Fengju,  
CHENG Xianghong, CHENG Jianqing,  
HAN Zhiren, CAI Qian,  
PEI Xiaoli, FAN Xiaoping

## Contents

Development and Enlightenment of the U.S. Military Autonomous Unmanned System .....	SUN Haoliang et al(1)
Research on the Combat Application of Micro-UAV and Its Response Strategy .....	WANG Yuanhang(5)
Analysis on the Development of New Shipborne Electronic Equipment in European Navy .....	CHEN Liang et al(9)
Thoughts on the Development of Future Maritime Distributed Combat Equipment .....	QIN Rui(14)
Influence of Optimization Object of Defending Acoustic Homing Torpedo by Acoustic Decoy of Submarine on Counterplan .....	HOU Wenshu LU Minghua(20)
Dynamic Route Planning of Partitioned Searching of Multiple Surface Ships .....	LIAO Yanrong JIANG Keyu(23)
Research on the Distribution Method of Radar Network Intelligence Information on Demand .....	LU Jun et al(28)
Research on Strike Chain Scheme Recommendation Based on Ant Colony Algorithm .....	LUO Yunfeng ZHANG Jian(33)
Research on Sensor Control Method Based on Gaussian Mixture of LMB Filter .....	LIAO Chen(37)
Noise Reduction Method Based on the Kalman Filter .....	XIA Huijun(44)
Research on Optimization of Visual Recycling Process .....	YU Jingyuan ZHENG Jin(48)
Research on Active Power Filter Harmonic Suppression Method Based on Fuzzy PID .....	PANG Kewang CHEN Jiamao(51)
Trajectory Tracking Control for Quadrotor UAV Based on PD with Feedforward Compensation .....	LIU Xulin HU Deqing(55)
Effectiveness Evaluation for Warship HF Communication System .....	ZHAO Zhanzhuang et al(61)
Design of Fully Adjustable Folded Line Ultrashort Wave Multiplexer .....	LI Xianming et al(65)
Unbiased Blind Estimation of DSSS Signal Spread Spectrum Sequence .....	MA Chao(69)
Interference Efficacy Analysis of Electronic Jamming Equipment to Passive Seeker .....	AI Pan et al(75)
Signal Matching Method Based on Subtle Characteristics of Secondary Surveillance Radar Channel Signal .....	LI Wuxu LI Haijun(79)
Design on Simulation Model Functions and Architecture of Intelligent Unmanned Cluster Combined Operations .....	YI Shan et al(83)
Flight Training Assessment Method Based on Video Recognition .....	XING Baojun et al(88)
Numerical Simulation Study on SHPB Test of Layered Gradient Rubber Concrete .....	ZHAO Zhihong LIU Yuanxue(91)

# Ship Electronic Engineering

(Monthly 2022, No.7 Sum.337)

(Since 1981)

ISSN 1672-9730

CN 42-1427/U

The Specialty Media of  
Electronic Engineering and Technology

## Authorited by :

China Shipbuilding Industry  
Corporation

## Sponsored by :

709th Research Institute of CSIC

## Edited and Published by :

Ship Electronic Engineering  
Editorial Office

**Editor-in-Chief:** XU Huosheng

**Associate Editor-in-Chief:** LI Li

**Responsible Editor:** WANG Xiaochen

**Editor:** QIN Xiaoxue

WU Xueqiong HUANG Siyi

**Website Editor:** DONG Bo

**Address:** No. 709 Canglong Avenue,  
Jiangxia District, Wuhan

**Zip Code:** 430205

**Tel:** 86-27-81569219

**http:** //www.709journal.com

//jcgc.chinajournal.net.cn

**Email:** jcgc@709journal.com

jcgc@chinajournal.net.cn

**Printed by:** Wuhan Honglin Printing  
Co., Ltd.

**Advertising Permission Certification:**

4201114002687

## Society Journal

The Chinese Society of Naval  
Architects and Marine Engineers  
Electronic Technology Society

- A High Order Doppler Wireless Communication Signal Simulation Algorithm  
..... SONG Qingping et al(97)
- An Intelligent Modeling Method of Adaptive and Dynamic Soft Sensor  
.....QU Huachao et al(101)
- Design of a Launching Training Missile Simulation Training System  
..... WANG Shaolei et al(106)
- Construction of Mobile-Edge-Cloud Video Analysis System Based on  
Embedded Edge Devices .....ZHU Jinhui(110)
- Design and Implementation of Security Policy Search Based on FPGA  
.....WU Yunjun et al(116)
- Risk Analysis of Wake Encountering Man-management System Based on  
System Dynamics.....JIANG Yanjun et al(121)
- Fault Diagnosis of Radar Transmitter Based on Fault Binary Tree  
..... PAN Yingui et al(126)
- Safety Risk Analysis of Airborne Missile Trans-regional Transport  
.....LU Cuihua et al(129)
- Equipment Performance Index Evaluation Method Based on System Operating  
Parameters Under Multiple Operating Conditions  
.....ZHANG Tiefeng NI He(133)
- Military Training Performance Evaluation Based on Dynamic Random  
Multi-attribute Decision Making .....JIANG Yuan et al(137)
- Circuit Design Technical Verification of Integrated Display and Control Box  
..... FANG Hang et al(142)
- Research on Operation Safety of Ship Reactor Under Clad Damaged Condition  
.....WANG Wei et al(148)
- Research on the Risk Assessment Method for Night Operation of High Plateau  
Airports .....YI Chaoqun et al(153)
- Location Technology of Unknown Radiation Source Based on Single-station  
Interferometer Direction Finding Method .....WEI Zhuo(159)
- Design and Implementation of Portable Detector for a Certain Type of Radar  
Stabilized Platform .....ZHU Qiusheng ZHANG Yukang(162)
- Analysis of the UAV Magnetic Exploration Capability Loaded on the U.S. P-8A  
Anti-submarine Aircraft Platform .....LIU Sha(166)
- Geomagnetic Signal De-noising Method Based on Morphological Filter and  
CEEMD .....CHEN Zhigang HAN Jinliang(169)
- Research on Optimized Design of Runners and Heat Transfer Performance of  
Liquid-cooled Chassis .....LI Weitian et al(174)
- Optimized Ship Resilience Under Multi-wave Attack Based on Genetic  
Algorithm .....TIAN Lu et al(179)
- Analysis and Suppression of Inrush Current Mechanism of DC Transformer in  
Flexible DC Distribution Network .....LI Weicao WU Xiaoying(184)
- A Design of Regulated Power Supply Based on 89C52 Microcomputer  
..... DING Ping (191)
- Designation and Optimization of Chip Alloy Resistor's Chip-type Based on  
ANSYS Workbench .....LI Yongtao(196)