

# 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40卷 第1期(总第307期)

2020年1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 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  
陈咸康 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 肖玉杰 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

### 发展与研究

美军无人机近距离空中支援作战行动规则研究 .....赵露露(1)  
日本自卫队夺岛作战中信息作战装备及能力分析 ...周 朋(6)

### 述评

海上编队通信反侦察策略研究 ...夏吉业 张海勇 尚教凯(9)  
基于粗糙集的电子装备效能影响因素分析  
.....罗 乐 周永学 葛启东(13)

### 信息系统与指挥控制

分布式杀伤环境下的多舰对陆攻击效能评估  
.....高艺哲 何渝海 余明晖(16)  
基于舰载信息处理系统作战适用性特点的影响因素研究  
.....李 飞 刘传波 刘子健(20)

### 信息融合技术

基于时频分析和CNN的雷达辐射源识别算法  
.....黄 智 王俊杰 石国良(24)  
一种基于尺度不变的景像匹配方法  
.....贾 镕 季 航 拓浩男(29)  
基于深度玻尔兹曼机的图像多特征融合  
.....刘 凯 汪兴海 张 杰(32)  
基于离散霍夫变换的十字线检测算法  
.....赵 芳 张 骁 杨利斌 杜亚杰(37)

### 导航与控制

基于LSTM的三体滑行艇航态预测与航速控制器设计  
.....侯永康 邹 劲 董超 刘 蔚 谈果戈(40)  
某型飞机多模式进近着陆引导系统的改装设计  
.....徐景硕 程春华 嵇绍康 高峰娟(46)  
基于反步法四旋翼自适应飞行控制器设计 .....洪云飞(48)  
无人机多目标定位算法研究 .....杨 光 李 兵 冯鹏飞(54)

### 通信技术与数据传输

甚低频窄带网络下的高速信号传输方法研究  
.....贾 琦 王 奎(60)  
舰船卫星通信设备研究 .....刘成章 宋汝平 李 猛(63)

### 雷达与电子对抗

宽带相控阵雷达中合成宽带技术的研究 ...孙志山 林 明(67)  
脉冲多普勒雷达高重频测距技术与仿真  
.....姚国国 周业军 刘小鲲(71)  
合成孔径雷达抗干扰技术研究 .....刘尚富 胡 辉(75)  
基于回归分析的机载干扰装备干扰能力映射方法研究  
.....王柏杉(78)  
某型X波段MPM的设计原理.....高 峰(81)

### 模拟与仿真

舰空导弹对反舰导弹的末端拦截效能仿真研究  
.....张高峰 吉玉洁(86)  
某型航空侦察设备转运仿真训练系统设计与实现  
.....赵育良 苏媛媛 王淑娟(91)  
6-DOF摆台多系统联合仿真与实验研究  
.....王利娟 李俊霞 胡新城 李 帆 毕坚裔 陈 宁(94)

# 舰船电子工程

JIANCHUAN DIANZI GONGCHENG

(月刊 1981年创刊)

第40卷 第1期(总第307期)

2020年1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 秦晓雪

编辑 王晓晨 吴雪琼 黄思怡

网刊编辑 张瑞茜

出版发行 《舰船电子工程》编辑部

通信地址 武汉市江夏区凤凰

产业园藏龙北路1号

邮编 430205

电话 (027)87534308

(027)87534205

网址 <http://www.709journal.com>

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

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

[jcgchuan@chinajournal.net.cn](mailto:jcgchuan@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 华中科技大学印刷厂

每册定价 22元(含邮资)



基于扩展卡尔曼滤波的SOC估算与仿真

..... 张博远 罗 羽 杨玉新 李立伟(99)

机载电子进攻模拟训练方法研究

..... 王勇军 王柏杉 于 群(103)

计算机与网络安全

适用于单快拍的MSCS改进算法

..... 徐 姝 陶永生 梁仕杰(108)

舰载机反舰装备体系复杂网络特点分析

..... 张 炜 张千字 张明亮(113)

基于STM32的CAN总线智能测控模块的设计

..... 吴根平 王 浩 刘 巍 程泽宇 张洪峰(117)

具有随机丢包的网路控制系统故障检测

..... 俞奇慧 杨晓飞(121)

可靠性、保障性技术与效能分析

基于信息矩阵的舰船等级维修项目信息管理

..... 姚 路 胡志刚 巩 军(127)

改进AHM-RS赋权的雷达装备保障性可拓评估

..... 施端阳 胡 冰 陈嘉勋(132)

岸舰导弹武器系统训练评估指标体系探究

..... 郭遂宇 欧阳中辉 黄 普 刘文彪(139)

基于Bayes模型的潜艇战术应用软件可靠性评估方法研究

..... 闫 雪 谭 鑫(143)

对抗条件下舰船作战导航保障能力评价研究

..... 王光源 毛世超 章尧卿 许李丰 陈永升(146)

舰空导弹导引头抗干扰性能综合评估方法研究

..... 谢泽峰 罗华锋(152)

基于压缩感知与VMD的船舶推进轴系轴承振动故障分析

..... 张 涵 万振刚(157)

基于作战适用性的舰船电子装备全寿命周期的“六性”考核与

验证..... 马永龙(162)

测试与测量技术

基于双目立体视觉的工件测量研究 ..... 于春和 张 静(166)

双谱估计在遥测振动参数处理中的应用 ..... 张 东(170)

舰载雷达侦察装备遮挡范围试验方法研究 ..... 韩 伟(173)

实时测控系统数据分析与处理方法研究

..... 王鹏宇 卞光浪 秦 刚(175)

水声与水中系统

水下刚性椭球体目标强度的角度分布特性研究

..... 曹 亮 曹瑞岐(180)

矢量喷水推进水下航行器模糊PID控制方法研究... 陈路伟(184)

光电技术

高重频激光干扰信号强度等级划分研究

..... 高俊光 郭 杰 范 聪(189)

电磁兼容与减震降噪

自适应调零天线抗干扰性能影响因素研究

..... 侯立志 何 晶 傅玉鑫 周 凯(193)

结构与工艺

多型弹综合控制重叠区弹型选择研究

..... 宗富强 初建崇 顾佼佼(198)

舰船水密门设备抗冲击性能对比研究 ... 刘文思 王 鑫(202)

使用动量交换装置的滚转角稳定控制 ..... 杨 帆(207)

# Ship Electronic Engineering

(Monthly 2020, No.1 Sum.307)

(Since 1981)

## Editorial Board

### Adviser:

LU Jianxun, FENG Danyu,  
SHEN Changxiang,  
MA Weiming, ZHAO Xiaozhe,  
HE You, LI Jinan,  
ZHAO Dengping, ZHOU Yulan  
QIU Zhiming, HE Lin, ZHU Kun

**Honorar 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

Research on Operational Rules of US UAV Close Air Support	···ZHAO Lulu(1)
Information Combat Equipment and Capability Analysis of the Japanese Self-defense Force to Take the Island	·····ZHOU Peng(6)
Threat Analysis and Strategy Research on Marine Formation Anti-reconnaissance Communication	·····XIA Jiye et al(9)
Rough Set-based Analysis and Evaluation of the Effectiveness of Electronic Equipment	·····LUO Le et al(13)
Effectiveness Evaluation of Multi-warship Land Attack in Distributed Lethality Environment	·····GAO Yizhe et al(16)
Research of Influence Factors which Based on Characteristics of Ship-borne Information Processing System Operational Suitability	···LI Fei et al(20)
Radar Emitter Identification Algorithm Based on Time-frequency Analysis and CNN	·····HUANG Zhi et al(24)
An Image Matching Technique Based on Scale Invariant	···JIA Rong et al(29)
Research of Image Features Fusion Based on DBM	·····LIU Kai et al(32)
Cross Line Detection Algorithm Based on Discrete Hough Transform	·····ZHAO Fang et al(37)
Navigation's Prediction and Speed Controller Designing of Planing Trimaran Based on LSTM	·····HOU Yongkang et al(40)
Refit Design of Multi-mode Approach and Landing Systems for a Certain Aircraft	·····XU Jingshuo et al(46)
Design of Quadrotor Adaptive Flight Controller Based on Backstepping Method	·····HONG Yunfei(48)
Research on Multi-target Localization Algorithm of UAV	·····YANG Guang et al(54)
Research on High-speed Signal Transmission Method in VLF Narrowband Network	·····JIA Qi WANG Kui(60)
Brief Analysis of Naval Satellite Communication Equipment	·····LIU Chengzhang et al(63)
Research on Bandwidth Synthesis Technique in Wideband Phased Array Radar	·····SUN Zhishan LIN Ming(67)
Design and Simulation of HPRF Range Measurement Technique for Pulse Doppler Radar	·····YAO Guoguo et al(71)
Research on Anti Jamming Technology of Synthetic Aperture Radar	·····LIU Shangfu HU Hui(75)
Research on Jamming Capability Mapping Method of Airborne Jamming Equipment Based on Regression Analysis	·····WANG Baishan(78)
Design Principle of a X - Band MPM	·····GAO Feng(81)
Simulation Research on Terminal Intercepting Effectiveness of Ship-to-Air Missile to Anti-ship Missile	·····ZHANG Gaofeng JI Yujie(86)
Design and Implementation for a Type of Aerial Reconnaissance Equipment Simulation Training System	·····ZHAO Yuliang et al(91)
Multi-system Co-Simulation and Experimental Study of 6-DOF Swing Platform	·····WANG Lijuan et al(94)
Estimation and SOC Simulation Based on Extended Kalman Filter	·····ZHANG Boyuan et al(99)

# Ship Electronic Engineering

(Monthly 2020, No.1 Sum.307)

(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:** QIN Xiaoxue

**Editor:** WANG Xiaochen

WU Xueqiong HUANG Siyi

**Website Editor:** ZHANG Ruixi

**Address:** No.1 Canglong North Road,  
Fenghuang Industrial Park,  
Jiangxia Zone, Wuhan

**Zip Code:** 430205

**Tel:** 86-27-87534308

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

// jcgc.chinajournal.net.cn

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

jcgc@chinajournal.net.cn

**Printed by:** Printing House of HUST

**Advertising Permission Certification:**

4201114002687

## Society Journal

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

- Research on Simulation Training Method of Airborne Electronic Attack  
..... WANG Yongjun et al(103)
- Improved Algorithm of MUSIC Symmetrical Compressed Spectrum for Single  
Snapshot.....XU Shu et al(108)
- Analysis of Complex Network Features of Carrier-based Antiship Equipment  
System.....ZHANG Wei et al(113)
- Design of Intelligent Input and Output Module Based on STM32 and CANBUS  
..... WU Genping et al(117)
- Fault Detection for Networked Control Systems with Packet Dropouts  
.....YU Qihui YANG Xiaofei(121)
- Warship Maintenance Level Project Information Management Based on  
Information Matrix .....YAO Lu et al(127)
- Supportability Extension Evaluation of Radar Equipment Based on Improved  
AHM-RS .....SHI Duanyang et al(132)
- Research on Training Evaluation Index System of Coastal-ship Missile Weapon  
System .....GUO Aoyu et al(139)
- Approach to the Reliability Estimation of Submarine Tactical Application  
Software with Bayes Model .....YAN Xue TAN Xin(143)
- Evaluation and Research of Ship Navigation Support Capability Under the  
Counter Condition .....WANG Guangyuan et al(146)
- Research on Comprehensive Evaluation Method of Anti-jamming Index for  
Ship-to-air Missile Seeker .....XIE Zefeng LUO Huafeng(152)
- Vibration Fault Analysis of Ship Propulsion Shaft Bearings Based on  
Compressed Sensing and VMD .....ZHANG Han WAN Zhengang(157)
- "Six Properties" Assessment and Verification Method for the Whole Life Cycle  
of Naval Electronic Equipment Based on Battlefield Applicability  
.....MA Yonglong(162)
- Research on Workpiece Measurement Based on Binocular Stereo Vision  
.....YU Chunhe ZHANG Jing(166)
- Application of Bispectrum Estimation in the Processing of Telemetry Vibration  
Parameters .....ZHANG Dong(170)
- Study on the Shielding Range Test Method of Shipboard Radar Reconnaissance  
Equipment .....HAN Wei(173)
- Data Analysis Processing Methods in Real-Time Measurement and Control  
System.....WANG Pengyu et al(175)
- Angle Distribution Characteristics of Underwater Rigid Ellipsoid Target Strength  
..... CAO Liang CAO Ruiqi(180)
- Research on Fuzzy-PID Control Method for Vector Water Jet Propulsion  
Underwater Vehicle .....CHEN Luwei(184)
- Research on Ranking of Electro-optic Interference Signal Intensity in Complex  
EME .....GAO Junguang et al(189)
- Study on Adaptive Nulling Antenna Affecting Factors of Anti-jamming  
Technology .....HOU Lizhi et al(193)
- Study on Comprehensive Control of Multi-ship Air Missile Weapon System in  
Overlapping Area for Type Selection .....ZONG Fuqiang et al(198)
- Comparative Study on Impact Resistance of Ship Watertight Door Equipment  
.....LIU Wensi WANG Xin(202)
- Roll Stable Control Using Momentum Exchange Device .....YANG Fan(207)