



SSN 1671—4598

Q K 2 1 4 1 3 1 5 CODEN JCYKAR



● 第三届国家期刊奖百种重点期刊

● 中国科技核心期刊

# 计算机测量与控制

COMPUTER MEASUREMENT & CONTROL

2021年10月 第29卷 第10期

Vol. 29 No. 10 Oct. 2021



中国计算机自动测量与控制技术协会 主办

# 目 次

## • 综述与评论 •

数字孪生驱动的江流行星排故障预测研究综述 ..... 田钦文, 冯辅周, 朱俊臻, 李胜凯 (1)

## • 测试与故障诊断 •

基于GIS的深空探测器真空热环境模拟测试系统设计 ..... 李君 (7)

基于交互规则建模的信息系统实时状态监测技术研究 ..... 李俊, 李峰纲, 高兴利 (12)

便携无损式超声波流量测试系统设计与验证 ..... 金天贺, 胡志臣, 胡志伟 (18)

低速总线分析系统的设计实现 ..... 王晓飞, 闫淑群, 罗宇辉, 母勇民, 高敏, 王瑞 (25)

多通道温度测量整体校准系统仿真分析 ..... 褚卫华, 刘展, 顾正华, 贾军伟 (32)

基于最佳邻域重构指数的水下高光谱目标检测 ..... 李斯特, 孙旭东, 张红旗, 徐凤强, 付先平 (38)

内外场通用的加卸载检测系统设计与实现 ..... 王怡苹, 李文海, 吴忠德 (45)

变电运维中电力信息故障处理的方法研究 ..... 王璐, 王文, 戴佳宁 (50)

基于激光雷达多源数据融合的路障检测系统设计 ..... 刘涛 (55)

基于改进SSD的道路交通标志检测 ..... 黄桥, 胡绍林, 张彩霞 (60)

基于IGWO-BP的SCR脱硝效率软测量模型 ..... 章文涛, 张东平 (66)

DSCE-GEP算法在PM2.5浓度预测中的应用 ..... 王超学, 贾晓莉, 孙嘉诚 (71)

基于深度学习的遥感影像目标检测系统设计 ..... 张云飞 (77)

基于ARIMA和神经网络的单脉冲雷达设备故障预测研究 ..... 欧阳霄, 杨辉, 朱东济, 罗昊, 蔡红维 (83)

## • 控制技术 •

虚拟DPU技术在机场桥载设备控制中的应用 ..... 熊小峰, 王鸿砾, 马睿, 方飈, 秦毓毅 (88)

面向能耗及质量控制的加热炉运行参数优化方法及应用 ..... 陶涛, 马文圣, 汤槟, 毛尚伟, 杜思君 (93)

基于遥感GIS的地震应急信息质量控制系统设计 ..... 唐桂彬, 周波 (98)

基于模糊双线性模型的连续搅拌反应釜滑模控制 ..... 陈珺, 陈汉 (103)

智能电网环境下的电力调度安全运行监控方法研究 ..... 骆国铭, 陈章国, 吴海江, 唐鹤, 周俊宇 (108)

基于固定时间扰动观测器的四旋翼无人机轨迹跟踪控制 ..... 张爱华, 苏梓楠, 刘小旭 (114)

轨道交通车辆空调系统智能控制技术研究 ..... 张英姿, 刘峰 (123)

基于单片机的热气机监控系统设计与实现 ..... 宗 情, 范伟成, 曹 毅, 徐 枫 (128)

基于大数据技术的智慧校园安全管控平台设计研究 ..... 廖海生 (133)

### • 军事装备测控技术 •

基于ATML的舰艇装备多状态测试系统设计 ..... 刘 政, 陈 晨, 张 赛 (139)

基于动态加权集成学习的遥测数据预测方法 ..... 梅玉航, 贾海艳 (144)

### • 测试软件工程 •

天气雷达故障测试平台远程控制软件设计 ..... 郑鹏斌, 李昭春 (148)

基于需求驱动的雷达参数测试软件开发方法研究 ..... 刘连照, 王道酉, 徐 宙, 余 磊, 马 晖, 杨会民 (154)

### • 设计与应用 •

雷达场景识别系统设计 ..... 雷 涛, 杨亚宁, 唐佳璐, 杨 玲, 苟先太 (158)

异常信息的智能分类算法研究 ..... 马宗方, 马祥双, 宋 琳, 罗 婵 (164)

基于数字孪生的雕刻机人机交互系统设计 ..... 张瀚丹, 李康康, 杨豫鹏, 张钧涵, 朱俊威 (170)

基于RDSS和RNSS的高精度定位系统设计 ..... 郭竹森, 张会新, 刘宏艺, 金丽生, 撒子奇 (176)

基于eMMC阵列的高速大容量数据的存储设计 ..... 叶聪相, 章增优 (181)

一种割草机无刷电机高频注入启动策略研究 ..... 葛海康, 潘海鹏 (187)

基于通用计算机和USRP的LTE通信系统开发与实现 ..... 高月红, 高 翔, 张洪坤, 袁洪权, 孙常皓 (193)

基于IBAS-BP算法的热电厂负荷预测及工程应用 ..... 段中兴, 宋婕菲, 温 倩, 周 孟 (199)

基于LSTM神经网络的管道缺陷模式识别方法研究 ..... 谷 晟, 别锋峰, 郭 越, 彭 剑, 赵 威 (204)

基于多目标算法合理配置火灾中的无人机组合 ..... 邱 雪, 王永忠, 赵 志, 杨传军, 李佳骏 (211)

一种结合灰狼算法的粒子群优化算法 ..... 李 真, 王 帆, 王冉珺 (217)

基于Gabor特征与加权协同表示的人脸识别算法 ..... 赵雪章, 丁 蕊, 席运江 (223)

### • 智能仪器与传感技术 •

基于拓扑层级关系结构的便携式低压智能检测仪设计 ..... 黄吕超, 冯 笑, 陈明辉, 陈正华, 吕东东, 蒋 演 (228)

一种可调节转发区域的水下传感器路由 ..... 王 鑫, 张文森, 覃 琴 (233)

6LoWPAN无线心电传感网络架构与RPL优化仿真 ..... 胡俣华, 黄同成, 李 平, 曾文飞, 段 项 (239)

基于模糊控制的智能感控视力保护仪 ..... 张 柱, 付深圳, 张丽娜, 鲁旭涛, 王 英, 高英姿 (244)

大型风洞PIV粒子发生装置研制 ..... 岳廷瑞, 张 逊, 李付华, 赵亮亮, 张婷婷 (250)

# Contents

## • Summary and Comment •

- Overview of Research on Fault Prediction of Sink Pop Star Platoon Driven By Digital Twins.....  
.....TIAN Qinwen,FENG Fuzhou,ZHU Junzhen,LI Shengkai(1)

## • Test and Fault Diagnosis •

- Design of GIS-based Vacuum Thermal Environment Simulation Test System for Deep Space Detectors.....LI Jun(7)  
Research on Real-time Condition Monitoring Technology of Information System Based on Interactive Rule Modeling  
.....LI Jun,LI Fenggang,GAO Xingli(12)  
Design and Application of Portable Nondestructive Ultrasonic Flow Test System.....  
.....JIN Tianhe,HU Zhichen,HU Zhiwei(18)  
Design and Implementation of Low Speed Bus Analysis System.....  
.....WANG Xiaofei,YAN Shuqun,LUO Yuhui,MU Yongmin,GAO Min,WANG Rui(25)  
Simulation and Analysis of The Whole Calibration System for Multi-channel Temperature Measurement.....  
.....CHU Weihua,LIU Zhan,GU Zhenghua,JIA Junwei(32)  
Underwater Hyperspectral Detection Method Based on Optimal Neighborhood Reconstruction Index Factor.....  
.....LI Site,SUN Xudong,ZHANG Hongqi,XU Fengqiang,FU Xianping(38)  
Design and Implementation of Loading and Unloading Testing System for Infield and Outfield Environment.....  
.....WANG Yiping,LI Wenhui,WU Zhongde(45)  
Research on Methods of Power Information Fault Handling in Substation Operation and Maintenance.....  
.....WANG Lu,WANG Wen,DAI Jianing(50)  
Design of Roadblock Detection System Based on Lidar Multi-source Data Fusion.....LIU Tao(55)  
Road Traffic Sign Detection Based on Improved SSD.....HUANG Qiao,HU Shaolin,ZHANG Caixia(60)  
Soft Sensor Model of SCR Denitration Efficiency Based on IGWO-BP.....ZHANG Wentao,ZHANG Dongping(66)  
Application of Double System Co-evolutionary Gene Expression Programming in PM2.5 Concentration prediction.....  
.....WANG Chaoxue,JIA Xiaoli,SUN Jiacheng(71)  
Design of Remote Sensing Image Target Detection System Based on Deep Learning.....ZHANG Yunfei(77)  
Research on Technology of Fault Prediction for Monopulse Radar Based on ARIMA and Neural Network.....  
.....OUYANG Xiao,YANG Hui,ZHU Dongji,LUO Hao,CAI Hongwei(83)

## • Control Technology •

- Application Of Virtual DPU Technology In Airport Bridge Equipment Control.....  
.....XIONG Xiaofeng,WANG Hongli,MA Rui,FANG Biao,QIN Yuyi(88)  
Optimization Method and Application of Heatingfurnace Operating Parameters for Energy and Quality Control.....  
.....TAO Tao,MA Wensheng,TANG Bing,MAO Shangwei,DU Sijun(93)  
Design of Earthquake Emergency Information Quality Control System Based on Remote Sensing GIS.....  
.....TANG Guibin,ZHOU Bo(98)  
Sliding Mode Control for Continuous Stirred Tank Reactor Based on Takagi-Sugeno Fuzzy Bilinear Models.....  
.....CHEN Jun,CHEN Han(103)  
Research on Security Operation Monitoring Method of Power Dispatching in Smart Grid Environment.....  
.....LUO Guoming,CHEN Zhangguo,WU Haijiang,TANG He,ZHOU Junyu(108)  
Trajectory Tracking Control of Quad-rotor UAV Based on Fixed-time Disturbance Observer.....  
.....ZHANG Aihua,SU Zinan,LIU Xiaoxu(114)  
Research on Intelligent Control of Air Conditioning System Technology for Rail Transit Vehicles.....  
.....ZHANG Yingzi,LIU Feng(123)  
A Measurement and Control System for Stirling Engine Based on Embedded Microcontroller.....  
.....ZONG Qing,FAN Weicheng,CAO Yi,XU Feng(128)

Research on the Design of Smart Campus Security Management and Control Platform Based on Big Data Technology ..... LIAO Haisheng(133)

### ● Military Equipment Technology in Measurement and Control ●

Design of Multi-state Test System for Naval Equipment Based on ATML ..... LIU Zheng, CHEN Chen, ZHANG Sai(139)  
Telemetry Data Prediction Method Through Dynamic Weighted Ensemble ..... MEI Yuhang, JIA Haiyan(144)

### ● Test Software Engineering ●

Design of Remote Control Software for Weather Radar Fault Test Platform ..... ZHENG Pengbin, LI Zhaochun(148)  
Research on the Development Method of Radar Parameter Testing Software Based on Demand-driven .....  
..... LIU Lianzhao, WANG Daoyou, XU Zhou, YU Lei, MA Hui, YANG Huimin(154)

### ● Design and Application ●

Design of Radar Scene Recognition System ..... LEI Tao, YANG Yaning, TANG Jialu, YANG Ling, GOU Xiantai(158)  
Incomplete Data Belief Classification Algorithm Based on Adaptive KNN Imputation .....  
..... MA Zongfang, MA Xiangshuang, SONG Lin, LUO Chan(164)  
Design of Human-Machine Interaction System for Engraving Machine Based on Digital Twin .....  
..... ZHANG Handan, LI Kangkang, YANG Yupeng, ZHANG Junhan, ZHU Junwei(170)  
Design of High Precision Positioning System Based on RDSS and RNSS .....  
..... GUO Zhushen, ZHANG Huixin, LIU Hongyi, JIN Lisheng, HAN Ziqi(176)  
Design of High-speed and Large-capacity Data Storage Based on eMMC Array .....  
..... YE Congxiang, ZHANG Zengyou(181)  
Research on a High-frequency Injection Starting Strategy for Brushless Motor of Lawn Mower .....  
..... GE Haikang, PAN Haipeng(187)  
Development and Implementation of LTE Communication System Based on Universal Computers and USRP .....  
..... GAO Yuehong, GAO Xiang, ZHANG Hongkun, YUAN Hongquan, SUN Changhao(193)  
Load Prediction and Engineering Application of Thermal Power Plant Based on IBAS-BP Algorithm .....  
..... DUAN Zhongxing, SONG Jiefei, WEN Qian, ZHOU Meng(199)  
Research on the Recognition Method for Pipeline Defect Pattern Based on LSTM Neural Network .....  
..... GU Sheng, BIE Fengfeng, GUO Yue, PENG Jian, ZHAO Wei(204)  
Reasonable Configuration of UAV Combination in Fire based on Multi-objective Algorithm .....  
..... QIU Xue, WANG Yongzhong, ZHAO Zhi, YANG Chuanjun, LI Jiajun(211)  
An Improved Particle Swarm Optimization Algorithm ..... LI Zhen, WANG Fan, WANG Ranjun(217)  
Face Recognition Algorithm Based on Gabor Feature and Weighted Collaborative-Based Classification Representation .....  
..... Zhao Xuezhang, Ding Ben, Xi Yunjiang(223)

### ● Intelligent Instruments and Sensing Technology ●

Design of Portable Low-voltage Intelligent Detector Based on Topology Hierarchy Structure .....  
..... HUANG Lvchao, FENG Xiao, CHEN Minghui, CHEN Zhenghua, LU Dongdong, JIANG Yan(228)  
An Energy-saving Underwater Opportunistic Routing Protocol with Adjustable Forwarding Area .....  
..... WANG Xin, ZHANG Wensen, QIN Qin(233)  
6LoWPAN Wireless ECG Sensor Network Architecture and RPL Optimization Simulation .....  
..... HU Yuhua, HUANG Tongcheng, LI Ping, ZEN Wenfei, DUAN Xu(239)  
Intelligent Visual Acuity Protector Based on Fuzzy Control .....  
..... ZHANG Zhu, FU Shenzhen, ZHANG Lina, LU Xutao, WANG Ying, GAO Yingzi(244)  
Development of PIV Particle Generator in Large Wind Tunnel .....  
..... YUE Tingrui, ZHANG Xun, LI Fuhua, ZHAO Liangliang, ZHANG Tingting(250)

# 计算机测量与控制

## Jisuanji Celiang Yü Kongzhi

2021年 第29卷 第10期 (总第277期)  
月刊 公开发行 1993年创刊

Computer Measurement & Control Vol.29 No.10  
Oct.2021 (Series 277) Monthly Started in 1993

资深顾问：栾恩杰院士 张履谦院士

编委会主任：潘旭东

编委会副主任：奚全生

编委会委员(按姓氏笔画排序)：

于功敬 于大为 马思云 王军政 王海亮 王海涛 王宪保 王 鑫 支超有 凤 雷 付 平 付梦印 叶廷东  
兰智高 任祥顺 许川佩 刘才学 刘广武 刘文怡 刘亚斌 刘业峰 刘小雄 朱纪洪 华更新 乔立岩 吕 翔  
邢兰昌 李清东 李 剑 李 凯 李 褒 连晓峰 张友鹏 张航瑛 何怡刚 严 涛 肖明清 吴 响 吴 伟  
吴亚东 陈建云 陈春俊 汪步云 周德云 庞新富 姚一杨 郭阳明 徐忠东 徐 昕 高月红 常天庆 彭进业  
温 鹏 路 辉 蔡小斌 潘安君 魏清新

主管单位：中国航天科工集团有限公司

主办单位：中国计算机自动测量与控制技术协会

编辑出版：《计算机测量与控制》杂志社

原刊名：计算机自动测量与控制

社 长：奚全生

副社长：肖登伟

主 编：苟永明

副主编：孟汉城

英文编辑：杨力生

编辑部：任旺芳 唐德生 顾捷 叶靖 孙颖

通讯地址：北京市海淀区阜成路甲8号航天科工大厦四层

邮政编码：100048

主编室：(010) 68371578

编辑部：(010) 68371556转12-23

广告部：(010) 68767886

传真：(010) 68372068

电子邮箱：ck@chinamca.com

投稿网址：www.jsjclyzk.com

印 刷：北京强华印刷厂

总发行处：北京报刊发行局

订 阅 处：全国各地邮局

广告经营许可证：京海工商广字第8179号(1-1)

帐 户：《计算机测量与控制》杂志社

帐 号：11001085400059612076

开户银行：建行北京阜成路支行

出版日期：2021年10月25日

责任编辑：任旺芳

版权所有 未经同意 不得转载

**Competent Authority:** China Aerospace Science and Industry Corporation Limited

**Sponsor:** China Association of Computer Automated Measurement and Control Technology

**Edited and Published by:** Magazine Agency of Computer Measurement & Control

**Senior Consultants:** Luan Enjie Academician

Zhang Lüqian Academician

**Director of editorial committee:** Pan Xudong

**Deputy director of editorial committee:** Xi Quansheng

**Publisher:** Xi Quansheng

**Deputy Publisher:** Xiao Dengwei

**Chief Editor:** Gou Yongming

**Deputy Chief Editor:** Meng Hancheng

**English Editor:** Yang Lisheng

**Address:** 4th floor, China Aerospace Mansion, No.a8 Fucheng road, Haidian district, Beijing 100048, China

**General Issue:** Beijing Bureau for Distribution of Newspapers and Journals

**Domestic Distributor:** All Local Post Office in China

**Code Name:** 82-16

**Publication Number:**

ISSN 1671-4598, CN 11-4762/TP

**Overseas Distributor:** China International Book Trading Corporation, P. O. Box 399, Beijing, 100044, China

**Overseas Postal Code Name:** M1480

**Publishing Date:** 25th /Oct. 2021

**Domestic Price:** ¥45/Each



微信服务号



微刊阅读

刊 号：ISSN 1671-4598  
CN 11-4762/TP

邮发代号：82-16

国外代号：M1480

定价：45.00元

ISSN 1671-4598



9 771671 459213