



- 第三届全国期刊奖百种重点期刊
- 中国科技核心期刊

- 美国《剑桥科学文摘》(CSA)收录
- 英国《科学文摘》(SA, INSPEC)收录



# 计算机测量与控制 3

COMPUTER MEASUREMENT & CONTROL

2019

中国计算机自动测量与控制技术协会主办

第27卷

加固计算机平台与板级产品完美结合  
提供快速可靠的通用仿真平台解决方案



ETX架构小型化通用平台



COMe架构小型化通用平台



兼顾FC航电总线的小型化通用平台



CPCI总线加固式便携机



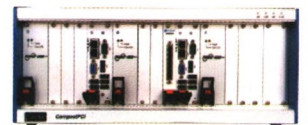
CPCI总线上翻式便携机



CPCI/PXIe总线下翻式便携机



便携式实时仿真测试设备



桌面式多系统实时仿真测试设备

神州飞航经过长期的研发积累,形成了工业计算机、航电总线及通讯、数据采集、通用测试平台等系列测试仿真整体解决方案。



特发信息 北京神州飞航科技有限责任公司

地址:北京市海淀区西三环北路甲2号院6号楼1401室

邮编:100081 电话:010-68290316 传真:010-68917110



万方数据



# 计算机测量与控制

2019年 第27卷 第3期 (总第246期)  
月刊 公开发行 1993年创刊

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

资深顾问: 栾恩杰院士 张履谦院士 陈定昌院士

社 长: 奚全生

副 社 长: 肖登伟

编委会主任: 于滨

编委会副主任: 奚全生 杨俊

编委会委员 (按姓氏笔画排序):

于功敬 王迎春 王国峰 王军政 王海亮  
王海涛 王 茜 邓璐娟 支超有 孙肖南  
付 平 付梦印 叶廷东 左 毅 史红卫  
兰智高 任喜录 任祥顺 许川佩 刘 嘉  
刘才学 刘广武 刘文怡 刘亚斌 朱纪洪  
朱培灿 华更新 李 杰 李学锋 李绪志  
乔立岩 吕 翔 张友鹏 张 琼 张宏军  
何怡刚 汪祖民 应怀樵 苏 中 严 涛  
肖明清 吴 响 杨 军 陈建云 陈建辉  
周永彬 周德云 郭阳明 席震东 胡昌华  
赵 雯 徐忠东 莫为铭 夏开建 梁咏红  
阎 芳 常天庆 谢 维 程 进 鲍 斌  
路 辉 蔡小斌 蔡远文 潘安君

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 白春安 顾捷

广 告 部: 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

电 话: 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.chinamca.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

邮发代号: 82-16

ISSN 1671-4598

刊 号: CN 11-4762/TP

国外代号: M1480

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: 2019年3月25日

国内定价: 每期定价40.00元/册

责任编辑: 唐德生

版权所有 未经同意 不得转载  
万方数据

# 目 次

## • 综述与评论 •

激光和视觉融合SLAM方法研究综述.....马争光,赵永国,刘成业,刘广亮,朱琳(1)

基于机器学习算法的寿命预测与故障诊断技术的发展综述.....郭一帆,唐家银(7)

## • 测试与故障诊断 •

基于IGSA优化的LSSVM制冷系统故障诊断研究.....谢伟,丁强,江爱朋,姜周曙(14)

一种两点间直线搜索的输电线检测方法.....王坚俊,章玮,楼华辉,郑伟彦,朱杰(19)

基于Kinect骨骼信息与深度图像的指尖点检测.....张登攀,李国玄,王黎阳(24)

改进格雷码结构光双目视觉工件3D测量.....肖汝宁,周金治(30)

风洞模型载荷实验测量系统开发与研究.....吴小峰,王飞,叶永林(34)

基于EEMD-ICA与SVD的电网谐波检测方法研究.....张玥,范伟强,张琦,李珣(39)

基于混沌搜索的人工蜂群优化神经网络交通流预测方法.....李雪,李洋,郑珉(44)

融合PCA的支持向量机人脸检测研究.....李宜清,程武山(49)

机场噪声实时监测系统的设计与应用.....周卫华,王朝立,沈松,陈辉(55)

基于离群模糊核聚类算法的PID毒气检测系统设计.....杨跃(59)

航空器多链路通信故障中断点云检测系统设计.....何小华(64)

基于多目立体视觉的试件飞行运动速度测量方法研究.....

.....高越,杜文略,李红薇,龙雪,王利斌,胡鑫(68)

## • 控制技术 •

离散Markov跳变系统事件触发H<sub>∞</sub>量化输出反馈控制.....张婷婷,高金凤,李嘉豪(72)

基于STM32的全自动贴片机控制系统设计与实现.....

.....董辉,张圻,周瑾,陈子豪,姜涛(79)

基于DMC预测控制算法的智能四驱车控制器设计与仿真.....吴莹莹,丁肇红(83)

一种球形滚动机器人的路径跟踪控制器设计.....于涛,孙汉旭,赵伟,杨昆(91)

基于PLCopen的六轴工业机器人运动控制功能块设计.....徐胜华,徐建明,赵帅(97)

存储器中易失性用户大数据并行处理控制系统.....梁霄(103)

基于表面肌电信号的虚拟现实控制系统设计.....刘万阳,李晓欧(107)

文献扫描机器人多关节机械臂滑膜控制系统设计.....葛婧(112)

基于VNX总线的航天飞行器综合控制系统设计.....

.....苏晓东,苏峰,宋蔚阳,张强,陶然(117)

## • 军事装备测控技术 •

基于DSP的一体化PGK控制系统设计.....杨世武,邓健辉,彭俊然,陈庆,李闯(121)

新型防化发烟车RMST一体化设计与关键技术分析.....

.....李勇,高晓辉,潘恩超,韩朝帅(126)

## • 测试软件工程 •

基于Android系统的光谱传感物联网移动终端设计.....

.....魏永畅,王绪泉,魏杨,黄松垒,方家熊(131)

## • 设计与应用 •

- 基于DSP和FPGA的信息化发射平台多协议网关设计.....周永明, 刘云秋, 许进亮, 李向阳, 刘显勤(137)
- 邮轮客房火灾自动探测与报警电路的设计.....王益斌, 王荣杰(141)
- ISM与4G网络融合的无线热计量云系统设计及实现.....林 喆, 于莹莹, 魏海波(146)
- 机器视觉系统的自动对焦技术研究.....王 灿, 张红霞, 刘 鑫, 白志城, 付秀娟, 王 刚, 王兴华(150)
- 基于场景理解的人体动作识别模型.....张嘉祺, 赵晓丽, 张 翔(155)
- 一种云计算环境下的虚拟机动态迁移策略.....沈华峰(159)
- 基于FPGA的星内高速路由实现方案.....王翠莲, 李 寅, 周 东, 吴 伟(164)
- 火焰触发器用自适应信号处理电路设计.....姜 波, 田 会(168)
- 分布式SVR在短期负荷预测中的研究.....张志禹, 侯 凯, 李晨曦(173)
- 基于虚拟仪器与FPGA的多类型信号模拟器设计.....顾鹏程, 张力川, 王 立, 卢建川(177)
- 基于DCA算法的微博虚假信息检测.....杨 超, 项振辉, 李 涛(183)
- 体感手环控制幻灯片翻页方法及装置设计.....邓 筠, 陈崇辉(188)
- 高速列车受电弓气动噪声分析与降噪研究.....黄凯莉, 袁天辰, 杨 俭, 宋瑞刚(192)
- 基于SLAM的旋翼无人机组导航算法研究.....刘旭航, 章卫国, 钟 浩, 刘小雄(197)
- 基于Kalman滤波器的高精度电子秤设计.....崔建峰, 钱 帅(202)
- 基于TDMA的LoRa通信网络设计.....牛 朝, 解振东(206)
- 新能源电厂的可重构高透明度光通信技术.....赵 婷, 徐 杰, 陈 璞, 曾 铮, 谢文武(211)
- 基于LSTM的PM2.5浓度预测模型.....段大高, 赵振东, 梁少虎, 杨伟杰, 韩忠明(215)
- 一种组网人脸识别门禁系统的设计.....邹优敏, 费寅超, 马啸宸, 倪启东, 罗 恒, 刘晨旭(220)
- 基于可验证SM2门限算法的移动终端签名系统的设计与实现.....唐泽严, 李文军, 黄晓芳(225)
- 一种多策略双机热备方法.....罗贵舟, 王锦杰, 杨旭斌, 蒋兰兰, 巩远航(231)
- 多模卫星导航星载终端仿真平台设计.....高万里, 赵 诣, 李向红, 刘 磊, 崔 鹤(235)
- 空间环境长期演化模型研究.....张海涛, 张占月, 陈 松(240)
- 基于xml技术的电网复杂设备信息统计系统及其应用.....周育忠, 张自锋, 石嘉豪, 涂 亮(245)
- 基于低分辨率的人脸识别方法研究.....马 慧, 孙万春, 汪炜玮, 程代娣(250)
- 商用航空发动机生产管控的数字孪生模式探索.....吕廷全(254)
- 基于LoRa的智能图书馆座位管理系统设计与实现.....罗志鹏, 张 伟, 陈琪玮, 沈琼霞(259)
- 时间触发以太网确定性调度设计与研究.....芦 伟, 朱纪洪, 杨佳利, 于少霖(264)
- 基于Labwindows/CVI的北斗短报文上位机设计.....张晓荷, 苏新彦, 姚金杰(271)
- 一种多位置多时刻同步采样系统设计与实现.....聂坤林, 诸雪征, 顾 进, 严春晓, 胡晓春(275)
- 一种改进的病理显微图像亚像素快速配准方法.....张舞杰, 唐柳生(279)

## • 试验与评价技术 •

- 间歇性风电并网能源调度综合模糊评价系统设计.....刘皓玉(284)

## • 智能仪器与传感技术 •

- 基于PWM的红外理疗仪器实时温度控制系统设计.....张 凯(288)
- 面向智慧农业的无线传感器路由协议和节点定位算法研究.....党存禄, 胥莎莎(293)



**Competent Authority:**

China Aerospace Science and Industry  
Coporation 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  
Chen Dingchang Academician

**Publisher:**

Xi Quansheng

**Vice Publisher:**

Xiao Dengwei

**Chief Editor:**

Gou Yongming

**Vice Chief Editor:**

Meng Hancheng

**English Editor:**

Yang Lisheng

**Address:**

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

**Tel:** 010-68372068

**Fax:** 010-68372068

**E\_mail:** ck@chinamca.com

**Http:** www.chinamca.com

**General Issue:**

Beijing Bureau for Distribution of Newspapers  
and Journals

**Domestic Distrubutor:**

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 /Mar.2019

**Domestic Price:** ¥40/Each

**Overseas Price:** \$12/Each

万方数据

# Contents

## ● Summary and Comment ●

- Survey of SLAM with Laser-Camera Fusion Sensor.....  
.....Ma Zhengguang, Zhao Yongguo, Liu Chengye, Liu Guangliang, Zhu Lin(1)  
A Review of The Development of Life Prediction and Fault Diagnosis Technology Based on  
Machine Learning Algorithm.....Guo Yifan, Tang Jiayin(7)

## ● Test and Fault Diagnosis ●

- Fault Diagnosis of LSSVM Refrigeration System Based on IGSA Optimization.....  
.....Xie Wei, Ding Qiang, Jiang Aipeng, Jiang Zhoushu(14)  
A Power Line Detection Method Based on Straight Line Search Between two Points.....  
.....Wang Jianjun, Zhang Wei, Lou Huahui, Zheng Weiyan, Zhu Jie(19)  
Fingertips Recognition Based on Kinect Skeleton Information and Depth Data.....  
.....Zhang Dengpan,Li Guoxuan,Wang Liyang(24)  
3D Measurement of Workpieces Based on Improved Gray-code Structured Light and Binocular  
Vision System.....Xiao Runing, Zhou Jinzhi(30)  
Measurement System Design and Research on Wind Tunnel Model Experiments.....  
.....Wu Xiaofeng, Wang Fei, Ye Yonglin(34)  
Harmonic Separation From Grid Voltage with EEMD-ICA and SVD.....  
.....Zhang Yue, Fan WeiQiang, Zhang Qi, Li Xun(39)  
Traffic Flow Prediction Method Based on Neural Network Optimized by Artificial Bee Colony  
with Chaotic Search.....Li Xue, Li Yang, Zheng Xuan(44)  
Research on Face Detection Based on Improved Support Vector Machine Combined with PCA.....  
.....Li Yiqing,Cheng Wushan(49)  
Design and Application of Airport Noise Real-time Monitoring System.....  
.....Zhou Weihua,Wan Chaoli,Shen Song,Chen Hui(55)  
Design of PID Toxic Gas Detection System Based on Outlier Fuzzy Kernel Clustering.....Yang Yue(59)  
Design of Cloud Detection System for Aircraft Multi-Link Communication Faults.....He Xiaohua(64)  
Measurement method for Specimen Fly Speed Based On Multi-Camera Stereo Vision Technique.....  
.....Gao Yue, Du Wenlue, Li Hongwei, Long Xue, Wang Libin, Hu Xin(68)

## ● Control Technology ●

- Event-triggered  $H_\infty$  Output Feedback Control for Discrete Markov Jump Systems with Quantization  
.....Zhang Tingting, Gao Jinfeng, Li Jiahao(72)  
Design of Automatic Mounter Control System Based on STM32.....  
.....Dong Hui, Zhang Qi, Zhou Jin, Chen Zihao, Jiang Tao(79)  
Design and Simulation of Four-wheel Drive Vehicle Controller Based on Dynamic Matrix Control  
Algorithm.....Wu Yingying,Ding Zhaohong(83)  
Design of a Path Following Controller for a Spherical Rolling Robot.....  
.....Yu Tao, Sun Hanxu, Zhao Wei, Yang Kun(91)  
Design of Motion Control Function Blocks for six-axis Industrial Robot Based on PLCopen.....  
.....Xu Shenghua,Xu Jianming,Zhao Shuai(97)  
Control System for Parallel Processing of Volatile User Data in Memory.....Liang Xiao(103)  
Design of Control System for Virtual Reality Based on Surface Electromyography Signal.....  
.....Liu Wanyang, Li Xiaouo(107)  
Design of Synovial Control System for Document Scanning Robot Multi-joint Manipulator.....  
.....Ge Jing(112)  
Design of Spacecraft Integrated Electronic System Based on VNX.....  
.....Su Xiaodong,Su Feng,Song Weiyang,Zhang Qiang,Tao Ran(117)

## ● Military Equipment Technology in Measurement and Control ●

- Design of Integrated PGK Control System Based on DSP.....  
.....Yang Shiwu, Deng Jianhui, Peng Junran, Chen Qing, Li Chuang(121)

RMST Integrated design and Key Technical Analysis of New Type Smoke Vehicle.....Li Yong, Gao Xiaohui, Pan Enchao, Han Chaoshuai(126)

### ● Test Software Engineering ●

Design of Mobile Terminal in Spectral Sensing Internet of Things Based on Android Platform.....  
.....Wei Yongchang, Wang Xuquan, Wei Yang, Huang Songlei, Fang Jiexiong(131)

### ● Design and Application ●

Design of Multi-Protocol Gateway for Informatized Launch Platform Based on DSP and FPGA.....  
.....Zhou Yongming, Liu Yunqiu, Xu Jinliang, Li Xiangyang, Liu Xianqin(137)

Design of Automatic Fire Detection and Alarm Circuit for Cruise Ship Room.....Wang Yibin, Wang Rongjie(141)

Design and Implementation of Wireless Heat Metering Cloud System Integrated with ISM and 4G Network.....Lin Zhe, Yu Yingying, Wei Haibo(146)

Research on Auto-focusing Technology of Machine Vision System.....  
.....Wang Can, Zhang Hongxia, Liu Xin, Bai Zhicheng, Fu Xiujian, Wang Gang, Wang Xuehua(150)

Human action recognition model based on scene understanding.....Zhang Jiaqi, Zhao Xiaoli, Zhang Xiang(155)

Dynamic Migration Strategy of Virtual Machine in Cloud Computing Environments.....Shen Huafeng(159)

Implementation Scheme of Intra-satellite High-speed Routing Based on FPGA.....Wang Cuilian, Li Yin, Zhou Dong, Wu Wei(164)

Adaptive Signal Processing Circuit Design for Flame Trigger.....Jiang Bo, Tian Hui(168)

Research on Distributed SVR in Short-term Load Forecasting.....Zhang Zhiyu, Hou Kai, Li Chenxi(173)

Design of Multi-Signal Modulator Based on Virtual Instrument and FPGA.....Gu Pengcheng, Zhang Lichuan, Wang Li, Lu Jianchuan(177)

Micro-blog Misinformation Detection Based on Dendritic Cells Algorithm.....Yang Chao, Xiang Zhenhui, Li Tao(183)

Method and Device Design of PowerPoint Slide Page Control with Somatosensory Bracelet.....Deng Jun, Chen Chonghui(188)

Aerodynamic Noise Analysis and Noise Reduction Study of Pantograph of High-speed Train.....Huang Kaili, Yuan Tianchen, Yang Jian, Song Ruigang(192)

Research on Integrated Navigation Algorithm of Rotor UAV Based on SLAM.....Liu Xuhang, Zhang Weiguo, Zhong Hao, Liu Xiaoxiong(197)

Design of High Precision Electronic Scale Based on Kalman Filter.....Cui Jianfeng, Qian Shuai(202)

Design of LoRa Communication Network Based on TDMA.....Niu Chao, Xie Zhendong(206)

A High-transparency and Reconfigurable Optical Communication Technique of New Energy Plants Based on DP-MZM.....  
.....Zhao Ting, Xu Jie, Chen Pu, Zeng Zheng, Xie Wenwu(211)

Research on PM2.5 concentration prediction based on LSTM.....Duan Dagao, Zhao Zhendong, Liang Shaohu, Yang Weijie, Han Zhongming(215)

Design of Access Control System Based on Face Recognition and Cloud Technology.....  
.....Zou Youmin, Fei Yinchao, Ma Xiaochen, Ni Qidong, Luo Heng, Liu Chenxu(220)

Design and Achieve of Mobile Terminal Signature System Based on Verifiable SM2 Threshold Scheme.....Tang Zeyan, Li Wenjun, Huang Xiaofang(225)

A Multi Strategy hot standby method.....Luo Guizhou, Wang Jinjie, Yang Xubin, Jiang Lanlan, Gong Yuanhang(231)

Design of Multimode Satellite Navigation Space borne Terminal Simulation Platform.....Gao Wanli, Zhao Yi, Li Xianghong, Liu Lei, Cui He(235)

Research of Space Environment's Long-term Evolution Model.....Zhang Haitao, Zhang Zhanyue, Chen Song(240)

XML-based Information Statistics System for Complex Equipment in Power Grid and its Application.....Zhou Yuzhong, Zhang Zifeng, Si Jiahao, Tu Liang(245)

Research on Face Recognition Method Based on Low-resolution.....Ma Hui, Sun Wanchun, Wang Weiwei, Cheng Daidi(250)

Exploring the Digital Twin Mode for Commercial Aero-engine Production Management and Control.....Lv Yanquan(254)

Design and Implementation of Intelligent Library Seat Management System based on LoRa.....Luo Zhipeng, Zhang Wei, Chen Qiwei, Shen Qionxia(259)

Time-triggered Ethernet Deterministic Scheduling Design and Research.....Lu Wei, Zhu Jihong, Yang Jiali, Yu Shaolin(264)

Design of Beidou Short Message Upper Computer Based on Labwindows/CVI.....Zhang Xiaohu, Su Xinyan, Yao Jinjie(271)

Design and Implementation of a Multi Location and Multi Time Synchronous Sampling System.....  
.....Nie Kunlin, Zhu Xuezheng, Gu Jin, Yan Chunxiao, Hu Xiaochun(275)

Improved Sub-pixel Rapid Registration Method for Pathological Microscopic Images.....Zhang Wujie, Tang Liusheng(279)

### ● Test & Evaluation Technology ●

Design of Integrated Fuzzy Evaluation System for Intermittent Wind Power Integration.....Liu Haoyu(284)

### ● Intelligent Instruments and Sensing Technology ●

Design of Real Time Temperature Control System for Infrared Physiotherapy Instrument Based on PWM.....Zhang Kai(288)

Research on Wireless Sensor Routing Protocol and Node Location Algorithm for Intelligent Agriculture.....Dang Cunlu, Xu Shasha(293)



# 阿尔泰科技

## 为您提供全面的PXI/PXIe/CPCI测控系统

### 公司自主研发生产

- ▶ PXI/PXIe/CPCI机箱
- ▶ 控制器
- ▶ 各种扩展卡



### 测控机箱

PXI机箱、PXIe机箱、CPCI机箱  
槽位：6、8、9、10、14、18等  
高度：1U、2U、3U、4U等

### 控制器系列

总线：PXI、PXIe、CPCI、CPCIe  
高度：3U、6U系列  
CPU：Intel®Core™i7/i5/i3 第四代高性能处理器

### 模拟量AD卡

高速同步AD卡：可做示波器、可测雷达信号  
多功能AD卡：带DIO、DA、计数器功能

### 开关量DIO卡

光隔离DIO卡、继电器卡、编码器卡、PWM采集等

### 其他扩展卡

CAN通信卡、串口卡、万用表卡等



PXI控制器



PXIe控制器



3U CPCI控制器



6U CPCI控制器



6U CPCIe控制器

北京阿尔泰科技 - 历经20多年研发经验，自主研发生产销售全套PXI测控平台。我们对技术满怀热忱，更无比珍视你的托付，深厚的领域经验，精湛的专业知识，奠定了公司产品的品质。

阿尔泰科技与你携手超越一切可能。



北京阿尔泰科技发展有限公司

客服电话：400-860-3335

网址：<http://www.art-control.com>



微信在线客服

ISSN 1671-4598



万方数据



微信服务号



微刊阅读

主管单位：中国航天科工集团公司

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》

刊号：ISSN 1671-4598  
CN 11-4762/TP

邮发代号：82-16

定价：40.00元