



● 第三届国家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

ISSN 1671-4598  
CODEN JCYKAR

# 计算机测量与控制 9

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

源于航天 精于测控  
服务国防 产业利民

**制定行业测试性验证试验标准**

**解决测试性指标量化评估难题**

## 测试性验证评估系统

**测试性分析与评估功能：** 具有FMECA分析功能,试验样本空间计算,测试性指标验证及分析功能,自动分析并形成关键故障库

**故障注入功能：** 具有故障参数设置功能,故障注入功能,故障注入监控,自检功能

**外部监控功能：** 实时监控功能,突出显示危害度高的信号,数据表格显示以及波形显示,数据回显、离线分析,自检功能

**自动测试功能：** 测试诊断流程配置、管理与执行功能,诊断算法配置与执行功能,自动完成惯导系统外部测试与BIT测试,并自动生成测试报告和诊断报告

已成功应用于多型飞机机载设备的测试性验证试验中,同时提供了面向飞机、雷达、惯导、汽车电子等装备产品的测试性设计验证手段和技术,规范了测试性验证试验流程,可广泛应用于军民两用相关产品设计定型、生产定型的验证和评估。



LXI故障注入器



欢迎来电垂询,更多信息请访问: [www.casic-amc.com](http://www.casic-amc.com)



**北京航天测控技术有限公司**  
BEIJING AEROSPACE MEASUREMENT & CONTROL TECHNOLOGY CO.,LTD

科技产业园  
电话: 010-8879 6066

市场营销中心  
电话: 400 0675 509

西安办事处  
电话: 029-8187 9982

# 计算机测量与控制

2019年 第27卷 第9期 (总第252期)  
月刊 公开发行人 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: 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 王军政 王海亮 王海涛 支超有  
付 平 付梦印 叶廷东 左 毅 史红卫  
兰智高 任祥顺 许川佩 刘 嘉 刘才学  
刘广武 刘文怡 朱纪洪 华更新 乔立岩  
吕 翔 邢兰昌 张友鹏 张 雷 何怡刚  
应怀樵 严 涛 肖明清 吴 响 汪祖民  
周德云 郭阳明 赵 雯 徐忠东 夏开建  
阎 芳 常天庆 彭进业 路 辉 蔡小斌  
潘安君 魏清新

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9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

# 目 次

## • 综述与评论 •

军用飞机自动测试系统被测对象分析确认.....杨 东,成鹏展,谢 娜(1)

## • 测试与故障诊断 •

基于ARMA模型的液体火箭发动机实时故障诊断方法研究.....薛 薇,张 强,武小平(4)

基于LXI总线的液浮陀螺稳定平台自动化测试系统设计与实现.....

.....杨建业,范小虎,常 伟,汪立新(8)

无人机综合仿真与测试平台技术研究.....王文亮,马 磊,韩 蕾(13)

基于灰色模糊推理的油料消耗预测.....吴书金,汪 涛,全 琪,魏振堃,程 日(18)

基于Django的金属在线硬度检测系统的设计与实现.....孙光民,路浩南(23)

提升风洞测力数据采集系统电磁兼容能力初步研究.....

.....阎 成,邓晓曼,贾 霜,陈海峰,马列波(28)

基于雷达及北斗定位的车内防遗监测系统设计.....

.....王 闯,姚金杰,樊亚红,江润东,赖城贤(32)

基于三维空间模型的特高压耐张塔跳线间隙检测方法.....

.....罗望春,李庭坚,姜 诚,张兴华,李 翔(37)

移动机器人导航系统中的车道线检测方法及其实现.....

.....王 志,汪步云,胡汉春,郭宇杰,黄玉成,许德章(42)

基于PT100的温度测控系统的设计与仿真.....王 青(47)

基于高精度曲面建模的物体表面形变监测...姚 娟,张 镠,王坤朋,唐齐鸿,刘忠仁(51)

嵌入式软件自动化测试及管理系统研究.....阳长永,王月波,代 林(57)

面向复杂城市交通场景的一种实时车道线检测方法.....

.....万 琴,朱晓林,肖岳平,颜金娥(61)

基于双目技术的室内三维测量算法研究.....胡锦涛,张飞雄,史泽坤,黄 浩(66)

## • 控制技术 •

基于CPLD芯片的温湿度控制系统设计.....郭贤海(71)

嵌入式系统的多路步进电机控制系统的设计...王宜瑜,宋树祥,王 斌,庞中秋(76)

基于STM32离子注入机剂量检测控制器的设计.....

.....刘 辉,谢明华,王新辉,周志英(80)

TORA系统基于自调节滑模干扰补偿器的解耦滑模控制.....

.....于 涛,王益博,赵 伟,杨 昆(85)

一种具有重力补偿的串联弹性执行器接触力控制方法.....张 婷,徐建明,董建伟(90)

基于STM32的步进电机多轴速度控制方法研究与实现.....王昊天,于乃功(95)

## • 军事装备测控技术 •

新一代天气雷达机外信号源远程控制技术研究.....姜小云,李昭春,张永莉(100)

雷达接收机脉冲灵敏度测试.....吕贵洲,梁冠辉,朱 赛(105)

基于系留气球的测控系统研究.....汪 洋,赵伊宁,李梦超,杜以林(109)

## • 测试软件工程 •

- 气动力模拟器的实时控制分析与软件设计.....冷 巍,张 显,周 盈,张 磊,龚 洁(112)
- 基于C++和SQL的流速标准装置检定软件设计.....张 龙,叶 松,张继军,张宝国,张东亮(117)
- 基于动车组自动导通测试系统的软件设计与实现.....张洪月,刘延迪,杨海军,黄召明,苏建军(123)

## • 设计与应用 •

- 基于实时图像处理的运载火箭飞行特征事件判别方法研究.....蔡红维,谢福锋(129)
- 空天飞行器质量特性管理系统设计与实现.....满益明,韩金鹏,罗明强,康 军(133)
- 激光质谱中基于数据挖掘的激光输出功率预测技术研究.....刘莲花,杨文喜,张晓卫,但勇军,刘 彬(137)
- 基于软件无线电平台的电子侦察系统设计.....武 征(141)
- 基于光流法的快速车道线识别算法研究.....庄博阳,段建民,郑榜贵,管 越(146)
- 基于抽象工厂模式的机载显示系统图形生成技术研究.....王志乐,董军宇,胡文婷(151)
- 改进点线特征的双目视觉SLAM算法.....林利蒙,王 梅(156)
- 关于智慧企业理论体系构建的研究.....徐智勇,皮新湖,胡 鹏,袁凌云,叶建红(163)
- 基于密集连接空洞卷积神经网络的青藏地区云雪图像分类.....曹 辉,翁理国,张德正(169)
- 高速转向架小幅蛇行运动状态下过道岔研究.....陈 杨,宁 静,王靖铭,陈春俊(174)
- 反应堆中子脉冲信号预处理系统研制.....代航阳,邓 圣,崔 璨,付国恩(179)
- 基于图像处理的航空发动机自适应频谱报警技术研究.....肖 娜,关喜峰,孔祥伟(184)
- 面向大众智能化管线统计功能设计与实现.....周 业,卞玉霞,陈朝高(191)
- 视频监控平台的互联应用研究.....王 林,范 京(195)
- 基于三维全卷积网络的肝脏和肝癌分割算法研究.....徐宝泉,凌彤辉(199)
- 一种适用于多普勒高阶变化率的载波跟踪算法.....宋青平,余 跃,齐建中,王 乐(204)
- 一种二维片上网络路由器的设计实现.....蔡 升(209)
- 一种利用配电监测系统的中压线损管控方法.....王开明,覃日升,陈小瓦,詹红生(213)
- 复杂多针脚异型元件的视觉精密定位研究.....邝泳聪,陈 响,欧阳高飞(218)
- CloudStack云平台异常运行告警系统设计与实现.....杨忠彪(223)
- 基于物联网的超市智能自助购物系统设计.....黄艳国,吴 磊,张慧敏,刘学鹏(227)
- 冠心病介入治疗虚拟仿真操作训练系统的设计.....王 辉,胡俊峰,赵欣玥,郁步惠,马庄宣(232)
- 命名数据网络中基于用户位置分组的广播加密访问控制方案.....张 倩,王新平(235)
- 国产民机数字化运营流程管理及仿真系统.....方德权,杨卫东,王莉莉,赵立君(240)
- 列车出入库自动识别系统设计.....孙晓东,韦建荣,邹 璞,张鹏跃(245)
- 测量数据处理系统的设计与应用.....郭 珈,金 山(250)
- 基于Android的天气预报客户端设计与研究.....姚 胜(253)
- 智慧高速数据挖掘平台设计及其实现.....胡 静,张广浩,冀金科,孙晓亮(257)
- 新能源汽车LLC谐振DC/DC仿真设计.....王添鑫(262)

## • 试验与评价技术 •

- 装备综合保障包评价方法研究.....严志腾,戴 荣,马好东(267)

## • 智能仪器与传感技术 •

- 基于图像处理的细指针表盘识别方法研究.....李 逸,王 晗,王瑞洲,林灿然,张芳健(272)
- 适用于火箭环境监测的无线传感网络应用研究.....崔思阳,彭泳卿,徐 辉(278)
- 基于惯性传感器的动作捕捉系统设计.....夏为浩,张少帅(283)

**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  
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 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 /Sep.2019

**Domestic Price:** ¥ 40/Each

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

# Contents

## • Summary and Comment •

System Measured Object Analysis Confirmed that the Automatic Test for Military Aircraft  
.....Yang Dong,Cheng Pengzhan,Xie Na(1)

## • Test and Fault Diagnosis •

Based on the ARMA Model for the Liquid Rocket Propulsion Fault Detection.....

.....Xue Wei,Zhang Qiang,Wu Xiaoping(4)

Design and Implementation of Automatic test system for Inertial Platform based on LXI bus.....

.....Yang Jianye,Fan Xiaohu,Chang Wei,Wang Lixin(8)

Design of an UAV Ground Comprehensive Experimental Platform.....

.....Wang Wenliang,Ma Biao,Han Lei(13)

POL Consumption Forecast Based on Grey Relevance and Fuzzy Reasoning.....

.....Wu Shujin,Wang Tao,Quan Qi,Wei Zhenkun,Cheng Ri(18)

Design and Implementation of On-line Hardness Testing System for Metals Based on Django....

.....Sun Guangmin,Lu Haonan(23)

A Preliminary Study on Improving EMC Capability for Force Measured Data Acquisition System

in Wind Tunnel.....Yan Cheng,Deng Xiaoman,Jia Shuang,Chen Haifeng,Ma Liebo(28)

Design of In-car Detection System For Preventing Occupants To Be Left Based on Radar and

Beidou Positioning.....Wang Min,Yao Jinjie,Fan Yahong,Jiang Rundong,Lai Chengxian(32)

Gap Detection Method for Jumper of UHV Tension Tower Based on Three-dimensional Space Model

.....Luo Wangchun,Li Tingjian,Jiang Cheng,Zhang Xinghua,Li Xiang(37)

Method and Realization of Lane Detection in Mobile Robot Navigation System.....

.....Wang Zhi,Wang Buyun,Hu Hanchun,Guo Yujie,Huang Yucheng,Xu Dezhang(42)

Design and Simulation for Temperature Measurement and Control System Based on PT100.....

.....Wang Qing(47)

Object Surface Deformation Monitoring Using High Accuracy Surface Modeling.....

.....Yao Juan,Zhang Liu,Wang Kunpeng,Tang Qihong,Liu Zhongren(51)

Research of Automated Testing and Management System for Embedded Software.....

.....Yang Changyong,Wang Yuebo,Dai Lin(57)

A Real-time Lane Detection Method for Complex Urban Traffic Scenes.....

.....Wan Qin,Zhu Xiaolin,Xiao Yueping,Yan Jine(61)

Research on Indoor Three Dimensional Measurement Algorithm Based on Binocular Technology....

.....Hu Jinbo,Zhang Feixiong,Li Zekun,Huang Hao(66)

## • Control Technology •

Design of Temperature and Humidity Control System Based on CPLD Chip.....Guo Xianhai(71)

Design of Multi-Channel Stepper Motor Control System for Embedded System.....

.....Wang Yiyu,Song Shuxiang,Wang Bin,Pang Zhongqiu(76)

Design of Dose Detection Controller Based on STM32 Ion Implanter.....

.....Liu Hui,Xie Minghua,Wang Xinhui,Zhou Zhiying(80)

Decoupled Sliding Mode Control of TORA System Based on Self-tuning Sliding Mode Disturbance

Compensator.....Yu Tao,Wang Yibo,Zhao Wei,Yang Kun(85)

Contact Force Control Method for Series Elastic Actuators with Gravity Compensation.....

.....Zhang Ting,Xu Jianming,Dong Jianwei(90)

Research and Implementation of Multi-axis Speed Control Method for Stepping Motor Based on

STM32.....Wang Haotian,Yu Naigong(95)

## • Military Equipment Technology in Measurement and Control •

Research on Remote Control Technology of External Signal Source of Next Generation Weather Radar

.....Jiang Xiaoyun,Li Zhaochun,Zhang Yongli(100)

Sensitivity Test Method of Radar Receiver.....	LūGuizhou,Liang Guanhui,Zhu Sai(105)
Research on Tethered Ballons-based Measuring and Controlling System.....	Wang Yang,Zhao Yining,Li Mengchao,Du Yilin(109)

### ● Test Software Engineering ●

Application of Support Vector Machine in Nondestructive Ultrasound Testing.....	Leng Wei,Zhang Xian,Zhou Ying,Zhang Lei,Gong Jie(112)
Design of Verification Software for Flow Velocity Standard Device Based on C++ and SQL.....	Zhang Long,Ye Song,Zhang Jijun,Zhang Baoguo,Zhang Dongliang(117)
Software Design and Implementation Based on the Automatic Test System of EMU.....	Zhang Hongyue,Liu Yandi,Yang Haijun,Huang Zhaoming,Su Jianjun(123)

### ● Design and Application ●

Research on Differentiating Method of Flight Feature Event of Launch Vehicle Based on Real-time Image Processing.....	Cai Hongwei,Xie Fufeng(129)
Design and Implementation of Mass Property Management System for Aerospace Vehicle.....	Man Yiming,Han Jinpeng,Luo Mingqiang,Kang Jun(133)
Research on Laser Output Power Prediction Technology Based on Data Mining in Laser Mass Spectrometry.....	Liu Lianhua,Yang Wenxi,Zhang Xiaowei,Dan Yongjun,Liu Bin(137)
Design of Electronic Investigation System Based on Software Radio Platform.....	Wu Zheng(141)
Algorithm Research of Fast Lane Detection Based on Optical Flow.....	Zhuang Boyang,Duan Jianmin,Zheng Banggui,Guan Yue(146)
Research on Airborne Cockpit Graphic Generation Technology Based on Abstract Factory Pattern.....	Wang Zhile,Dong Junyu,Hu Wenting(151)
An Improved Stereo SLAM System through Combination of Points and Line Segments.....	Lin Limeng,Wang Mei(156)
Research on Construction of Theory System of Intelligence Enterprise.....	Xu Zhiyong,Pi Xinhui,Hu Peng,Yuan Lingyun,Ye Jianhong(163)
Cloud and Snow Image Detection in Qinghai-Tibet Area based on Dense Dilated Convolution Neural Network.....	Cao Hui,Weng Liguang,Zhang Dezheng(169)
Research on Aisle in High-speed Bogie with Small Hunting Motion.....	Chen Yang,Ning Jing,Wang Jingming,Chen Chunjun(174)
Development of Pre-processing System for Neutron Pulse Signal of Reactor.....	Dai Hangyang,Deng Sheng,Cui Can,Fu Guoen(179)
Research on Aero-engine Adaptive Spectrum Fault Alarming Technology Based on Image Processing.....	Xiao Na,Guan Xifeng,Kong Xiangwei(184)
Design and Implementation of Intelligent Pipeline Statistical Function for Public Users.....	Zhou Ye,Bian Yuxia,Chen Chaogao(191)
Research on Interconnection Application of Video Surveillance Platform.....	Wang Lin,Fan Jing(195)
Research on Liver and Liver Tumor Segmentation Algorithm Based on 3D Full Convolutional Network.....	Xu Baoquan,Ling Tonghui(199)
A Carrier Tracking Algorithm Applicable for Doppler High-order Rate.....	Song Qingping,Yu Yue,Qi Jianzhong,Wang Le(204)
Design and Implementation of a Two-Dimensional Network-on-Chip (NoC) Router.....	Cai Sheng(209)
A Medium Voltage Line loss Control Method Based on Distribution Monitoring System.....	Wang Kaiming,Qin Risheng,Chen Xiaowa,Zhan Hongsheng(213)
Research on Precise Pin Position and Inspection of Odd-shaped Component with Multi-leads Based on Machine Vision.....	Kuang Yongcong,Chen Xiang,Ouyang Gaofei(218)
Design and Implementation of CloudStack Cloud Platform Abnormal Operation Alarm System.....	Yang Zhongbiao(223)
Design of Intelligent Self-service Shopping System of Supermarket Based on Internet of Things.....	Huang Yanguo,Wu Lei,Zhang Huimin,Liu Xuepeng(227)
Design of Virtual Simulation System for Coronary Interventional Therapy.....	Wang Hui,Hu Junfeng,Zhao Xinyue,Yu Buhui,Ma Zhuangxuan(232)
User Location Based Broadcast Encryption-Access Control in NDN.....	Zhang Qian,Wang Xinping(235)
Domestic Civil Aircraft Digital Operation Process Management and Simulation System.....	Fang Dequan,Yang Weidong,Wang Lili,Zhao Lijun(240)
Design of a Train's Incoming and Outcoming Automatic-Identification System.....	Sun Xiaodong,Wei Jianrong,Zou Pu,Zhang Pengyue(245)
Design and Application of Measurement Data Processing System.....	Guo Jia,Jin Shan(250)
Design and Research of Client for Weather Forecast Based on Android.....	Yao Sheng(253)
Design and Implementation of Data Mining Platform for Intelligent Expressway.....	Hu Jing,Zhang Guanghao, Ji Jinke, Sun Xiaoliang(257)
New Energy Vehicles LLC Resonant DC/DC Simulation Design.....	Wang Tianxin(262)

### ● Test & Evaluation Technology ●

Research on Evaluation Method of Equipment Integrated Support Package.....	Yan Zhiteng,Dai Rong, Ma Haodong(267)
--	---------------------------------------

### ● Intelligent Instruments and Sensing Technology ●

Research on Recognition Method of Fine Pointer Dial Based on Image Processing.....	Li Yi,Wang Han,Wang Ruizhou,Lin Canran,Zhang Fangjian(272)
Application Research of Wireless Sensor Network for Rocket Environment Monitoring.....	Cui Siyang,Peng Yongqing,Xu Hui(278)
Design of Motion Capture System Based on Inertial Sensor.....	Xia Weihao,Zhang Shaoshuai(283)

# 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



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