

# 电子测试

TEST169.COM

2020  
10月

总 449 期

www.test169.com

邮发代号: 82-870

统一刊号: ISSN 1000-8519 | CN 11-3927/TN

上肢镜像康复外骨骼的结构设计与仿真研究  
一种无源自发电公厕占用检测终端的设计

船舶通信中雷达电磁干扰测试分析  
智能数显防干烧电热水壶控制系统设计  
基于神经网络算法的机坪智能识别系统



¥15  
ISSN 1000-8519  
9 771000 851206



总第 449 期  
2020 年 10 月出版

主管单位 北京市科学技术研究院  
主办单位 北京自动测试技术研究所  
出版单位 《电子测试》编辑部  
发行单位 《电子测试》发行部  
国际标准刊号 ISSN 1000-8519  
国内统一刊号 CN11-3927/TN  
邮发代号 82-870  
定价 15 元

社长 张 东  
主编 陈晓筱  
执行主编 胡 洁

#### 顾问成员

方 明 王勃华 刘利吉 李 军 邢卫兵  
陆祖良 樊建军 林崇诚 李锦林

#### 编委

刘 聪 刘俊华 潘 嘉 冯建科  
郭占山 贺昱耀 姜岩峰 李锦林  
李小奇 李 森 满庆丰 申晓留  
王祖林 王 曦 夏 洋 阳 辉  
张剑平 张忠平

编辑部 马 旭 郜姗姗 刘 丽  
朱 泓 谭钧峰

美术编辑 陈永龙  
通信地址 北京市100098-002信箱  
邮政编码 100098  
电话 010-62410551  
电子信箱 ed@test169.com  
网址 www.test169.com

国内发行 北京报刊发行局  
订阅处 全国各地邮局  
国外发行 中国图书进出口总公司  
出版日期 每月 5 日、15 日  
广告经营许可证 京海工商广字 0059 号  
印刷单位 北京画中画印刷有限公司

#### 声 明

凡向本编辑部投稿录用后, 均视为同意在本编辑网站及 CNKI 中国期刊全文数据库等数据库出版, 所付稿酬包含网络出版稿酬。

## 设计与研发

- 船舶通信中雷达电磁干扰测试分析  
..... 陈挺, 陈褒丹, 易中立, 凌亮发 5
- 上肢镜像康复外骨骼的结构设计与仿真研究  
..... 梁煜欣, 李军, 葛淑菁, 夏雪婷, 徐琛钦 10
- 智能数显防干烧电热水壶控制系统设计  
..... 俞梁英, 罗永松, 戴明, 孙静 14
- 一种无源自发电公厕占用检测终端的设计  
..... 邱荟东, 黎格斯, 刘杨 17
- 基于神经网络算法的机坪智能识别系统  
..... 冯嵩, 吕佳晨, 马骏, 秦家宝, 孙艺东, 齐广连, 刘然, 赵少伟 20
- 基于FPGA和USB的高速数据实时采集系统的设计和实现  
..... 李继秀, 钟燕清, 田易, 孟真, 张兴成, 刘谋 23
- 模拟直流标准电阻器的研制..... 徐彩军 26
- 基于MOSFET的机载FC接口单元开关电路设计  
..... 孟博, 蔡明, 王晨博 29
- 基于ICEPAK的微波信号中枢的热设计..... 庞春 31
- 无尘黑板擦..... 郑浩, 张文超, 昂成龙, 姚传龙, 张琼 33
- 监测接收机远程控制系统设计..... 陈安军 34
- 基于单片机的数字式脉搏计设计..... 施少华 36
- 一种飞机机电管理计算机测试系统设计  
..... 范新明, 刘国美, 屈盼让, 陈亚玲, 庞鹏 38
- 基于STM32F103的无线WIFI智能灯光控制系统设计 ..... 郭晓凤 40

## 理论与算法

- 网络多信道骨干节点自适应均衡技术研究..... 王泽坤 42
- 锁相环控制方法的优化与仿真分析..... 杨三英, 吴慧斌 45
- 基于5G基地地铁列车定位仿真研究..... 李志明, 邓建芳 47
- 基于OpenCV视觉处理四旋翼救援无人机控制系统  
..... 张志聪, 周俊, 肖琛浩, 吴进, 吴振强 49
- 面向机器视觉下工业机器人定位系统分析..... 李刘求 51

## 网络与信息工程

- 基于STM32F103的智慧实验室环境巡查系统设计  
..... 刘念源, 刘翼, 杨杰 54
- 电子设备控制与管理系统的分析和实现分析..... 史振秋 57
- 基于STM32的自动化办公系统  
..... 姚可欣, 刘一琦, 杨莫寒, 黄岭, 陈曦, 郗子瑞 60
- 基于NandFlash的飞参数据管理  
..... 徐飞, 童燕, 袁豪放, 邵丽丽 63

# CONTENTS

2020.20

## Design and development

Radar electromagnetic interference test analysis in ship communication .....	Chen Ting, Chen Baodan, Yi Zhongli, Ling Liangfa	5
Structural Design and Simulation Study of Upper Extremity Mirror Rehabilitation Exoskeleton .....	Liang Yuxin, Li Jun, Ge Shujing, Xia Xueting, Xu Chenqin	10
Design of Control System for Intelligent Digital Display and Anti-drying Electric Kettle .....	Yu Liangying, Luo Yongsong, Dai Ming, Sun Jing	14
Design of a passive, self-generating terminal for the public toilet occupancy detection .....	Qiu Huidong, Li Gesi, Liu Yang	17
Airport Apron intelligent recognition system based on neural network algorithm .....	Feng Song, Lv Jiachen, Ma Jun, Qin Jiabao, SunYidong, Qi Guanglian, Liu Ran, Zhao Shaowei	20
Design and Implementation of High Speed Data Real-Time Acquisition System Based on FPGA and USB .....	Li Jixiu, Zhong Yanqing, Tian Yi, Meng Zhen, Zhang Xingcheng, Liu Mou	23
Standard DC resistor analog.....	Xu Caijun	26
The Design of Switch Circuit in FC interface Module Based on MOSFET .....	Meng Bo, Cai Ming, Wang Chenbo	29
Thermal design of microwave signal center based on Icepak.....	Pang Chun	31
Dust free blackboard Sassafras .....	Zheng Hao, Zhang Wenchao, Ang Chenglong, Yao Chuanlong, Zhang Qiong	33
Design of remote control system for monitoring receiver.....	Chen Anjun	34
Design of digital pulse meter based on single chip microcomputer.....	Shi Shaohua	36
Design of an Aircraft Utility Management Computer Test System .....	Fan Xinming, Liu Guomei, Qu Panrang, Chen Yaling, Pang peng	38
Design of wireless WiFi intelligent lighting control system based on STM32F103.....	Guo Xiaofeng	40

## The theory and algorithm

Research on adaptive equalization technology of multi-channel backbone nodes in network .....	Wang Zekun	42
Optimization and simulation analysis of PLL control method.....	Yang Sanying, Wu Huibin	45
Simulation research for subway train positioning based on 5g base station .....	Li Zhiming, Deng Jianfang	47
Control System of Quadrotor Rescue UAV Based on OpenCV Vision Processing .....	Zhang Zhicong, Zhou Jun, Xiao Chenhao, Wu Jin, Wu Zhenqiang	49
Analysis of industrial robot positioning system based on machine vision.....	Li Liuqiu	51

## Network and Information Engineering

Design of laboratory environment inspection intelligent system based on STM32F103 .....	Liu Nianyuan, Liu Yi, Yang Jie	54
Design and implementation of electronic equipment control and management system.....	Shi Zhenqiu	57
STM32-based Automated Office Systems .....	Yao Kexin, Liu Yiqi, Yang Mohan, Huangling, Chen Xi, Chi Zirui	60
Flight Data Management base on Nandflash.....	Xu Fei, Tong Yan, Yuan Haofang, Shao Lili	63
Application of S mode new technology in ATC secondary radar.....	Chen Linfeng, Ren Wenlong	65
A Self-test Method of Phased Array Transceiver Channel.....	Deng Guangming, Luo Changhai	68
Design of smart home security system based on 5g network technology.....	Ding Qian	70
Research and Application of Operation and Maintenance Technology of Relay Protection Based on Wireless Communication Technology.....	Ying Dongyang	72
Research and application of wireless communication system in Railway Communication.....	Wu Ning	74
Research on cloud storage security based on blockchain Technology.....	Yang Xun	76
Research and implementation of visualized data analysis based on Python.....	Li Tianhui	78

# 目 录

2020.20

S模式新技术在航管二次雷达中的应用 .....	陈林凤, 任文龙	65
一种相控阵收发通道自检方法 .....	邓光明, 罗长海	68
基于5G网络技术的智能家居安防系统设计 .....	丁茜	70
基于无线通信技术的继电保护运维技术研究与应用 .....	应东阳	72
无线通信系统在铁路通信中的探究与应用 .....	武凝	74
基于区块链技术的云存储安全研究 .....	杨勋	76
基于python的数据分析可视化研究与实现 .....	李天辉	78
创新创业竞赛管理系统设计与实现 .....	侯军杰, 杨威, 陈畅	80
高校移动就业网络信息系统的构建研究 .....	张俊鹏	82
基于微服务基础组件的前端开发技术应用研究 .....	胡如乐, 张亮, 张倩, 司福利, 肖睿	84

## 测试工具与解决方案

ITO薄膜在LED中的光电性能研究 .....	黄慧君	87
浅议接触网线岔弓网故障的成因和预防措施 .....	赵慧鹏	90
红外测温技术在变电运维中的应用研究 .....	许嘉程	92
直流配电网研究现状简述 .....	王丹	94
浅谈示波器在汽车故障诊断中的应用 .....	蔡亮, 张清瑶	96
浅谈变电站500kV SF6电流互感器故障原因及对策 .....	周俊	98
对智能电表及集抄系统在电力营销线损管理研究 .....	马智雄	100
刍议城市配电网建设改造中电缆线路的应用研究 .....	刘威权	102
基于PLC的石油焦煅烧烟气氮氧化物监测系统的设计 .....	宋娟	104
继电保护故障应对策略及新型继电保护技术的研究分析 .....	周希伦	106
高压电气设备检修技术研究 .....	金伟坚	108
500kV变电站的故障处理及其运维分析 .....	许嘉程	110
针对一起110千伏变电站主变跳闸分析研究 .....	刘笑洋, 冯艳, 金燕云	112

## 科技论坛

线上线下混合教学模式在“模拟电子技术”课程中的研究 .....	宋长青	114
数学方法在计算机算法中的应用探析 .....	杨光	116
人工智能技术在电气自动化控制中的运用与探究 .....	逯云杰	118
论智能化技术在电气工程自动化控制中的运用 .....	蒙柱业	120
论计算机网络技术在电子信息工程中的具体应用 .....	龙玉洁	122
计算机网络安全漏洞分析及防范措施 .....	郭艳光	124
分析大数据驱动网络安全的机遇与挑战 .....	王荣汉, 彭添焕	126
电子电工中单片机技术的应用分析 .....	王进波	128
Java程序设计语言在软件开发中的应用探讨 .....	于晓婷, 孙璐荣	130
“互联网+”背景下的高校后勤管理信息化建设研究 .....	李亮	132
数字技术在工业电气自动化中的应用及创新分析 .....	王启林	134
计算机网站前端开发技术与优化措施分析研究 .....	李禄源, 邢方方	136
电气自动化控制中人工智能技术应用 .....	李晓莉	138

# CONTENTS

2020.20

Design and implementation of innovation and entrepreneurship competition management system	Hou Junjie, Yang Wei, Chen Chang	80
Research on the Construction of Mobile Employment Network Information System in Colleges and Universities	Zhang Junpeng	82
Research on Application of front end development technology based on microservice basic components	Hu Rule, Zhang Liang, Zhang Qian, Si Fuli, Xiao Rui	84

## Test tools and Solutions

Research on Photoelectric Properties of ITO Thin Films	Huang Huijun	87
Discussion on the causes and preventive measures of pantograph catenary fault of overhead contact system	Zhao Huipeng	90
Application of Infrared Temperature Measurement Technology in Operation and Maintenance of Substation	Xu Jiacheng	92
Research status of DC distribution network	Wang Dan	94
Application of oscilloscope in automobile fault diagnosis	Cai Liang, Zhang Qingyao	96
Fault Causes and Countermeasures of 500 kV SF6 Current Transformer in Substation	Zhou Jun	98
Research on line loss management of intelligent meter and centralized reading system in power marketing	Ma Zhixiong	100
Discussion on the application of cable lines in urban distribution network construction and transformation	Liu Weiquan	102
Design of NOx monitoring system for petroleum coke calcination flue gas based on PLC	Song Juan	104
Research and Analysis on Fault Coping Strategy of Relay Protection and New Relay Protection Technology	Zhou Xilun	106
Research on Maintenance Technology of High Voltage Electrical Equipment	Jin Weijian	108
Fault Handling and Operation Analysis of 500 kV Substation	Xu Jiacheng	110
Analysis and Research on a main transformer trip of 110kV Substation	Liu Xiaoyang, Feng Yan, Jin Yanyun	112

## Science and Technology Forum

Research on online and offline hybrid teaching mode in the course of Analog Electronic Technology	Song Changqing	114
Application of mathematical method in computer algorithm	Yang Guang	116
Application and Exploration of artificial intelligence technology in electrical automation control	Lu Yunjie	118
On the Application of Intelligent Technology in Automatic Control of Electrical Engineering	Meng Zhuye	120
On the concrete application of computer network technology in electronic information engineering	Long Yujie	122
Computer network security vulnerability analysis and preventive measures	Guo Yanguang	124
Analyze the opportunities and challenges of big data driven network security	Wang Ronghan, Peng Tianhuan	126
Application analysis of single chip microcomputer technology in electronic electrician	Wang Jinbo	128
Application of Java programming language in software development	Yu Xiaoting, Sun Lurong	130
Research on the Informatization construction of College Logistics Management under the background of "Internet +"	Li Liang	132
Application and Innovation Analysis of Digital Technology in Industrial Electric Automation	Wang Qilin	134
Analysis and Research on Front-end Development Technology and Optimization Measures of Computer Website	Li Luyuan, Xing Fangfang	136
Application of artificial intelligence technology in electrical automation control	Li Xiaoli	138