



电子测量技术

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

半月刊 — 2021年11月（下半月）第44卷第22期

- 北大中文核心期刊
- 中国科技核心期刊
- 《中国学术期刊网络出版总库》CNKI全文收录

电 子 测 量 技 术

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

第 44 卷 第 22 期 2021 年 11 月

目 次

【研究与设计】

基于 FPGA 与 PXIe 总线的光纤通信板卡设计与实现	蔡伟杰 吴 洋 邹 鹏 王友康 路美娜 宋茂新 (1)
车载控制器 FOTA 固件安全多重校验方案	武 恪 李超超 杨兴达 方 菱 (7)
一种更低剖面的平面超宽带模块化天线阵列设计	覃昱翔 张洪银 吴鸿超 (14)
基于改进深度强化学习的移动机器人路径规划	王 军 杨云霄 李 莉 (19)
基于油中溶解气体分析的变压器故障预测	陈 铁 陈卫东 李咸善 陈 忠 (25)
基于 Mask R-CNN 实例分割的机械零件识别方法研究	臧春华 周介祺 刘桂雄 (32)

【理论与算法】

基于 VMD 去噪及多尺度模糊熵的管道小泄漏研究	张 勇 刘 洁 路敬祯 杨文武 韦焱文 周兴达 (37)
基于引力场引导的 RRT-connect 路径规划算法	赵超力 马 行 张春涛 穆春阳 (44)
基于改进 GWO-ELM 的热轧带钢卷取温度预测	张 帅 王俊杰 李爱莲 崔桂梅 (50)
一种改进的差分进化算法与电解电容器参数辨识	薛田良 王一诺 曾阳阳 (56)
弹载磁传感器的误差补偿及姿态解算方法	尹 上 管雪元 刘雨顺 (62)
基于 EEMD 和 BPNN 的动态误差溯源研究	李孝冲 敬 伟 王 鹏 解孟其 (69)
基于 MFO 的车用 PMSM 控制策略研究	王延年 吕志发 武 阳 范 昊 (75)

【数据采集及信号处理】

基于小波改进阈值的肌电干扰降噪研究与效果评估	杨承金 聂春燕 王慧宇 阮新磊 (80)
井下动液面声波信号处理方法研究	王路平 魏 勇 汪玉祥 陈 强 刘国权 马伟楠 (87)

基于 CEEMD 和 MOMEDA 的滚动轴承故障提取 于元淦 杨光永 晏 婷 徐天奇 戈一航 (96)

核电站板式换热器污垢热阻长时预测方法 唐 健 肖明轩 侯 晔 沈 超 徐 华 冯 春 (102)

【信息技术及图像处理】

基于旋转块的 BM3D 图像去噪改进算法 杨良健 周先春 崔程程 李 萌 昝明远 (108)

一种基于差异特征驱动的红外与可见光视频拟态融合方法 李向燕 王肖霞 杨风暴 (114)

基于四叉树的 SIFT 与 K-D 树融合的图像匹配研究 张学峰 马 行 穆春阳 (121)

改进 MASK 匀光与 K-means 聚类结合的桥梁裂缝提取 唐 伟 余 波 赵嘉彬 张家园 (128)

基于降采样和改进 Shi-Tomasi 角点检测算法的 PCB 图像拼接 胡 涛 茅 健 (134)

【在线测试与故障诊断】

基于微信小程序的人体尺寸测量系统 万乐玲 行鸿彦 (141)

三维微组装多气体传感器测试仪 李张倩 张锐浩 马银鸿 洪应平 张会新 (148)

铝管式油冷器横向磁通感应加热线圈研究 侯柏林 袁 熙 王 超 苏峰华 (153)

基于 SACNN-MGRU 混合模型的滚动轴承故障诊断 杨端浩 付文龙 史慧彬 (160)

基于 GWO-TCN 网络的 HVDC 输电线路故障诊断 刘 辉 李永康 张 森 刘 维 (168)

电 子 测 量 技 术

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

第 44 卷 第 22 期(总第 378 期) 2021 年 11 月

社 长:	郭亚文	编 辑 出 版:	《电子资讯时报》社有限公司
主 编:	孙圣和	地 址:	北京市东城区北河沿大街 79 号
执行副主编:	武 娟	邮 编:	100009
责 任 编 辑:	贾 运 王 哲	电 话:	010-64044400,010-53389229
编 委:	孙 续 向天明 刘开华 刘明亮	邮 箱:	dzcl@vip.163.com
(排名不分先后)	李 兴 李书芳 陈光禔 陈尚松	网 址:	emt, etmchina.com
	何俊山 王化祥 汪铁华 王厚军	印 刷:	山西同方知网印刷有限公司
	杨世凤 秦世引 高秋来 陶 然	发 行:	同方知网(北京)技术有限公司
	阙沛文 朱 杰 张金忠	订 阅 电 话:	(010)62702070
主 管:	北京电子控股有限责任公司	国际标准连续出版物号:	ISSN 1002-7300
主 办:	北京无线电技术研究所	国内统一连续出版物号:	CN 11-2175/TN

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

Vol. 44 No. 22 November 2021

CONTENTS

【Research and Design】

Design and implementation of optical fiber interface card based on FPGA and PXIe bus Cai Weijie Wu Yang Zou Peng Wang Youkang Lu Meina Song Maoxin (1)

Multiple check scheme of the security of vehicle-mounted controller FOTA Wu Ke Li Chaochao Yang Xingda Fang Ling (7)

New design of planar ultrawideband modular antenna array with lower profile Qin Yuxiang Zhang Hongyin Wu Hongchao (14)

Mobile robot path planning based on improved deep reinforcement learning Wang Jun Yang Yunxiao Li Li (19)

Transformer fault prediction based on analysis of dissolved gas in oil Chen Tie Chen Weidong Li Xianshan Chen Zhong (25)

Research on recognition method of mechanical parts based on Mask R-CNN instance segmentation Zang Chunhua Zhou Jieqi Liu Guixiong (32)

【Theory and Algorithms】

Research on small pipeline leakage based on VMD denoising and multi-scale fuzzy entropy Zhang Yong Liu Jie Lu Jingyi Yang Wenwu Wei Yanwen Zhou Xingda (37)

RRT-connect path planning algorithm based on gravitational field guidance Zhao Chaoli Ma Xing Zhang Chuntao Mu Chunyang (44)

Improved GWO-ELM based hot rolled strip coiling temperature prediction Zhang Shuai Wang Junjie Li Ailian Cui Guimei (50)

An improved differential evolution algorithm and parameter identification of electrolytic capacitors Xue Tianliang Wang Yinuo Zeng Yangyang (56)

Error compensation and attitude calculation method of three-axis magnetic sensor on projectile Yin Shang Guan Xueyuan Liu Yushun (62)

Research of dynamic error tracing based on EEMD and BPNN Li Xiaochong Jing Wei Wang Peng Xie Mengqi (69)

Research on vehicle PMSM control strategy based on MFO Wang Yannian Lyu Zhifa Wu Yang Fan Hao (75)

【Data Acquisition and Signal Processing】

Research of noise reduction algorithm and effect evaluation about EMG interference based on improved wavelet threshold Yang Chengjin Nie Chunyan Wang Huiyu Ruan Xinlei (80)

Research on acoustic signal processing method of downhole moving liquid level Wang Luping Wei Yong Wang Yuxiang Chen Qiang Liu Guoquan Ma Weinan (87)

Fault extraction of rolleing bearing based on CEEMD and MOMEDA Yu Yuanjie Yang Guangyong Yan Ting Xu Tianqi Ge Yihang (96)

Long-term prediction method for fouling and thermal resistance of plate heat exchangers in nuclear power plants Tang Jian Xiao Mingxuan Hou Ye Shen Chao Xu Hua Feng Chun (102)

【Information Technology and Image Processing】

Improved algorithm of BM3D image denoising based on rotating block Yang Liangjian Zhou Xianchun Cui Chengcheng Li Meng Zan Mingyuan (108)

Fusion method of infrared and visible video mimicry based on difference feature driving Li Xiangyan Wang Xiaoxia Yang Fengbao (114)

Research on image matching based on quadtree fusion of SIFT and K-D tree Zhang Xuefeng Ma Xing Mu Chunyang (121)

Improved bridge crack extraction combining MASK dodging and K-means clustering Tang Wei Yu Bo Zhao Jiabin Zhang Jiayuan (128)

PCB image stitching method based on down-sampling and improved Shi-Tomasi corner detection algorithm Hu Tao Mao Jian (134)

【Online Testing and Fault Diagnosis】

A convenient human body measure method using portable equipment Wan Leling Xing Hongyan (141)

Three-dimensional micro-assembled multi-gas sensor tester Li Zhangqian Zhang Ruihao Ma Yinhong Hong Yingping Zhang Huixin (148)

Research on transverse flux induction heating coils for aluminum tubular oil cooler Hou Bolin Yuan Xi Wang Chao Su Fenghua (153)

Fault diagnosis of rolling bearing based on SACNN-MGRU hybrid model Yang Duanhao Fu Wenlong Shi Huibin (160)

Fault diagnosis of HVDC transmission lines based on GWO-TCN networks Liu Hui Li Yongkang Zhang Miao Liu Wei (168)

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

Vol. 44 No. 22(sum 378) November 2021

Director: Guo Yawen	Edited and Published by: Electronic News Times Limited
Chief Editor: Sun Shenghe	Address: No. 79 Beiheyuan Street, Dongcheng District Bei-
Vice Executive Chief Editor: Wu Juan	jing 100009,China
Responsible Editor: Jia Yun Wang Zhe	E-mail: dzcl@vip.163.com
Committee Board: Sun Xu Xiang Tianming Liu Kaihua	Web: emt. etmchina. com
Liu Mingliang Li Xing Li Shufang Chen Guangju	Printed by: Shanxi Tongfang Knowledge Network Printing
Chen Shangsong He Junshan Wang Huaxiang	Co. , Ltd.
Wang Tiehua Wang Houjun Yang Shifeng Qin Shiyin	Domestically distributed by: Tongfang Knowledge Network
Gao Qiulai Tao Ran Que Peiwen Zhu Jie Zheng Jinzhong	Technology Co. , Ltd. (Beijing)
Competent Authority: Beijing Electronics Holding Co. ,Ltd.	Order Tel: (010)62702070
Sponsored by: Beijing Radio Research Institute	Data of Publishing: November 2021

《电子测量技术》简介

《电子测量技术》一直立足于以创新、实用为特点，致力于加强业界学术交流活动，推广新技术、新产品的应用，以促进电子测量技术的发展和进步。本刊为半月刊，每月15日、30日出版。作为国内第一本专注于电子测量领域的杂志，现征集：测试测量的理论基础、电参数测量、信号检测技术、传感器技术、仪器仪表技术、嵌入式技术、通信技术、DSP、EMC/EMI测试、纳米测试、虚拟仪器技术、基于总线的测试、集成电路测试、在线测试与故障诊断、计算机在测控系统中的应用、软件工程、网络技术、可编程器件在测控系统中的应用、微处理器应用，以及测试测量技术在航空航天、机械电子、医疗、智能家居和汽车电子等领域的研究或应用论文。欢迎大家积极踊跃投稿。

**本刊一律采用网上投稿，
投稿网址：emt.etmchina.com**

