

CN 11-2175/TN

ISSN 1002-7300



QK2230532

电子测量技术

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

半月刊 — 2022年2月（上半月）第45卷第3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 45 卷 第 3 期 2022 年 2 月

目 次

【研究与设计】

基于 RLMD 与 BAS-BP 的柴油机故障诊断研究	徐鑫钊 许 昕 潘宏侠	(1)
三角格栅排列相控阵天线近场特性研究	成伟兰 刘坚强 吴小川 赵炳秋	(7)
基于缺陷态结构的体外超声信号高效聚焦溶栓机制研究		
.....	尉浪浪 韩建宁 杨 鹏 赵欣洒 马瑜涓	(12)
高频逆变电阻焊电源损耗分析	刘 璞 杨 凯 黄海松	(19)
磁化方向对焊缝缺陷漏磁场的影响分析	邱增集 王 平 贾银亮	(25)
基于单片机的电路设备导通测试装置设计	田登辉 李锦明	(32)
深海姿态系统的设计与实现	杨 磊 李遵伟 尹 航 陈波波	(37)

【理论与算法】

融合改进灰狼优化算法和人工势场法的路径规划	音凌一 向凤红	(43)
基于注意力机制的 Bi-GRU 内容流行度预测算法	许 阅 刘光杰	(54)
复杂环境下探测器高精度自主导航算法研究	高 越 曹梦龙 王啸宇	(61)
基于趋近律的互补积分终端滑模音圈电机控制	李 波 梁宇飞 李国栋 石上瑶	(67)
基于冲击激励的力传感器的动态数学模型研究	郭致港 焦新泉 贾兴中	(72)
SVR 辅助改进鲁棒卡尔曼滤波的 UWB/INS 组合定位方法	田广亮 张丽杰 李志宇	(79)
基于改进 DDPG 的中央空调负荷预测方法研究	贾 静 高文忠	(85)
基于 FLAC3D 软件的 LNG 加气站储罐泄漏扩散模型验证及模拟		
.....	周 宁 霍 靖 李 雪 陈 兵 袁雄军 刘 俊	(92)

【信息技术及图像处理】

基于 UWB/PDR 的航向发散自适应修正算法研究	刘 宇 谢 宇 彭 慧 邹新海 李汪润 赵博隆	(98)
基于深度学习的 VVC 快速帧内模式决策	施金诚 杨 静	(104)
非接触眼压计的人眼瞳孔定位算法研究	宋保全 杜文华 段能全 李 献	(112)
基于改进 LCCP 的堆叠物体分割算法	王瑞丰 朱铮涛 冯端奇	(118)
岩石薄片多聚焦图像融合的深度学习算法研究	刘 强 滕奇志 何海波	(125)
基于多光谱图像融合的光学表面疵病检测	向江华 刘缠牢	(131)
基于机器视觉的扭摆法转动惯量测量技术研究	汪 睿 鲁承炜 孙天龙 李鸿基 张烈山	(136)
生成对抗网络扩充样本用于高光谱图像分类	刘雪峰 刘佳明 付 民	(146)

【智能化仪器及其应用】

基于实例分割+CCTV 排水管道缺陷检测方法研究	李 伟 刘桂雄 曾成刚	(153)
面向信号的 ATS 运行时系统研究	杨南南 宋 东 孙秦皓 王江龙	(158)
心电与心音信号同步智能检测方法与识别技术研究	臧俊斌 周宸正 向梦辉 张志东 薛晨阳	(163)
基于改进 Zernike 矩的轴类零件尺寸测量方法	巢 渊 唐寒冰 刘文汇 朱俊杰 马成霞	(169)

电 子 测 量 技 术

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

第 45 卷 第 3 期(总第 383 期) 2022 年 2 月

社 长: 郭亚文
主 编: 孙圣和
执行副主编: 武 娟
责任编辑: 贾 运 王 哲
编 委: 孙 续 向天明 刘开华 刘明亮
(排名不分先后) 李 兴 李书芳 陈光福 陈尚松
何俊山 王化祥 汪铁华 王厚军
杨世凤 秦世引 高秋来 陶 然
阙沛文 朱 杰 张金忠
主 管: 北京电子控股有限责任公司
主 办: 北京无线电技术研究所

编辑出版: 《电子资讯时报》社有限公司
地 址: 北京市东城区北河沿大街 79 号
邮 编: 100009
电 话: 010-64044400, 010-53389229
邮 箱: dzcl@vip.163.com
网 址: emt. etmchina.com
印 刷: 山西同方知网印刷有限公司
发 行: 同方知网(北京)技术有限公司
订 阅 电 话: (010)62702070
国际标准连续出版物号: ISSN 1002-7300
国内统一连续出版物号: CN 11-2175/TN

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

Vol. 45 No. 3 February 2022

CONTENTS

【Research and Design】

- The research of diesel engine fault diagnosis based on RLMD and BAS-BP Xu Hongzhao Xu Xin Pan Hongxia (1)
- Near field characteristics of phased arrays with triangular grid Cheng Weilan Liu Jianqiang Wu Xiaochuan Zhao Bingqiu (7)
- Study on the mechanism of efficient focused thrombolysis based on defective state structure of in vitro ultrasound signal Yu Langlang Han Jianning Yang Peng Zhao Xinsa Ma Yajuan (12)
- Analysis of high frequency inverter spot welding power source loss Liu Pu Yang Kai Huang Haisong (19)
- Analysis for MFL signal of weld defects affected by magnetization direction Qiu Zengji Wang Ping Jia Yinliang (25)
- Design of circuit equipment conduction test device based on single chip microcomputer Tian Denghui Li Jinming (32)
- Design and realization of a deep-sea attitude system Yang Lei Li Zunwei Yin Hang Chen Bobo (37)

【Theory and Algorithms】

- Path planning combined with improved grey wolf optimization algorithm and artificial potential field method Yin Lingyi Xiang Fenghong (43)
- Bi-GRU content popularity prediction algorithm based on attention mechanism Xu Yue Liu Guangjie (54)
- Research on high precision autonomous navigation algorithm of detector in complex environment Gao Yue Cao Menglong Wang Xiaoyu (61)
- Control of complementary integral terminal sliding mode VCM based on reaching law Li Bo Liang Yufei Li Guodong Shi Shangyao (67)
- Research on dynamic mathematical model of force sensor based on impact excitation Guo Zhigang Jiao Xinquan Jia Xingzhong (72)
- UWB/INS integrated location method based on improved robust Kalman filter and SVR Tian Guangliang Zhang Lijie Li Zhiyu (79)
- Research on load forecasting of central air-conditioning system based on improved deep deterministic policy gradient Jia Jing Gao Wenzhong (85)
- Numerical simulation and analysis of leakage and diffusion of tanks in LNG refueling station based on FLACS software Zhou Ning Huo Jing Li Xue Chen Bing Yuan Xiongjun Liu Jun (92)

【Information Technology and Image Processing】

- Research on adaptive correction algorithm of heading divergence based on UWB/PDR
..... Liu Yu Xie Yu Peng Hui Zou Xinhai Li Wangrun Zhao Bolong (98)
- VVC fast intra mode decision based on deep learning Shi Jincheng Yang Jing (104)
- Research on pupil location algorithm of non-contact tonometer
..... Song Baoquan Du Wenhua Duan Nengquan Li Xian (112)
- Improved LCCP-based stacked object segmentation algorithm
..... Wang Ruifeng Zhu Zhengtao Feng Duanqi (118)
- Research on multi-focus fusion algorithm for rock slice image based on deep learning
..... Liu Qiang Teng Qizhi He Haibo (125)
- Optical surface defect detection based on multispectral image fusion Xiang Jianghua Liu Chanlao (131)
- Research on moment of inertia measurement technology based on machine vision and torsion pendulum method ...
..... Wang Rui Lu Chengwei Sun Tianlong Li Hongji Zhang Lieshan (136)
- Adversarial network samples were generated for hyperspectral image classification
..... Liu Xuefeng Liu Jiaming Fu Min (146)

【The intelligent instrument and its application】

- Research of drainage pipeline defect detection method based on instance segmentation and CCTV
..... Li Wei Liu Guixiong Zeng Chenggang (153)
- Research on signal-oriented ATS runtime system
..... Yang Nannan Song Dong Sun Qin hao Wang Jianglong (158)
- The research on synchronous detection methods and intelligent recognition technology of ECG and heart sounds ...
..... Zang Junbin Zhou Chenzheng Xiang Menghui Zhang Zhidong Xue Chenyang (163)
- Improved Zernike moment-based dimensional measurement method for shaft parts
..... Chao Yuan Tang Hanbing Liu Wenhui Zhu Junjie Ma Chengxia (169)

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

Vol. 45 No. 3(sum 383) February 2022

Director: Guo Yawen

Chief Editor: Sun Shenghe

Vice Executive Chief Editor: Wu Juan

Responsible Editor: Jia Yun Wang Zhe

Committee Board: Sun Xu Xiang Tianming Liu Kaihua

Liu Mingliang Li Xing Li Shufang Chen Guangju

Chen Shangsong He Junshan Wang Huaxiang

Wang Tiehua Wang Houjun Yang Shifeng Qin Shiyin

Gao Qiulai Tao Ran Que Peiwen Zhu Jie Zheng Jinzhong

Competent Authority: Beijing Electronics Holding Co., Ltd.

Sponsored by: Beijing Radio Research Institute

Edited and Published by: Electronic News Times Limited

Address: No. 79 Beiheyuan Street, Dongcheng District Beijing 100009, China

E-mail: dzcl@vip.163.com

Web: emt. etmchina.com

Printed by: Shanxi Tongfang Knowledge Network Printing Co., Ltd.

Domestically distributed by: Tongfang Knowledge Network Technology Co., Ltd. (Beijing)

Order Tel: (010)62702070

Data of Publishing: February 2022

《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**

