



75/TN
2-7300

电子测量技术

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

半月刊 — 2022年11月（上半月）第45卷第21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 21 期 2022 年 11 月

目 次

【研究与设计】

参数协调模糊自适应 VSG 控制策略	张赞宁 孙想亮 付文龙 胡松林	(1)
一次性泵用输液器对输液精度的影响研究	王 洋 郭 森 杨宜婧 高晶敏	(8)
基于低频电磁的铁磁管道内壁缺陷重构方法	何永琪 苑 朝 王旭光	(17)
基于双谐波绕组的混合励磁发电机励磁控制系统		
..... 夏永洪 郭浩然 周 童 王名名 简缙道 张景明		(25)
基于机器学习和心率变异性的经皮耳迷走神经电刺激疼痛阈值预测		
..... 耿读艳 张 易 付志刚 杨 凯 王 超 安红霞		(31)

【理论与算法】

GPS/BDS 和 IMU 融合技术在无人配送车定位解算中应用研究	张青春 周 玲 吴 峥	(36)
基于 PSO 优化 RBF 的直接空冷散热器性能监测研究	胡珍珍 李志斌	(42)
基于多路信号联合去噪的 Prony 谐波检测法	宋朝霞 李开成 贺才郡 董宇飞 范伟欣	(47)
大视角变化下点云配准方法研究	马晓敏 杨 烨 朱 磊 姚新阳 赵子仪	(54)
基于改进 WOA 的鲁棒增广扩展 Kalman 滤波器设计	李科信 梁天添 郑 祥	(61)

【信息技术及图像处理】

基于多特征匹配的轻量化行人跟踪算法研究	安胜彪 刘新宇 白 宇	(67)
一种融合间接注意力的自适应特征提取方法	张书恒 李 军 张礼轩 王子文	(75)
面向地理对象的高分光学与 SAR 影像一体化分割		
..... 赵天宇 胡晨浩 徐赛博 潘伟豪 杨佳俊 王 超		(82)

基于改进 SSD 的骑行人员佩戴头盔检测 王 新 冯艺楠 (90)

基于物体面对应的 RGB-D 图像拼接优化方法 于广旺 杨家志 陈梦强 沈 洁 (98)

基于共性与特性信息融合的遥感场景图像分类 高 翔 王李祺 魏志晴 白艳萍 (104)

基于机器视觉的钢轨圆孔动态测量方法 陈旭昂 邓 恒 周建华 余学才 (111)

架空输电线路巡检机器人系统设计 王 鹏 盛宇军 高笃良 蔡永攀 闫付乐 (117)

【数据采集及信号处理】

基于 BP 神经网络的运动想象脑电信号分类研究 何兴霖 赵 丽 边 琰 张志雯 (123)

自适应加权的多特征融合 ECT 图像重建算法 马 敏 高晓波 (130)

共轴折叠双旋翼无人机姿态测量实验与分析 有德义 郝永平 羊 进 王守太 鞠世茂 (136)

基于邻域降噪正交自编码器的工业过程故障检测 郭小萍 张志朋 李 元 (142)

基于改进 DeeplabV3+ 的遥感图像分割算法 黄 聪 杨 珺 刘 毅 谢鸿慧 (148)

材料氢脆涡流评价的有限元仿真研究 周海婷 叶东东 朱晨曦 胡 沁 (156)

基于改进 YOLOX 的地下排水管道缺陷识别算法 陆绮荣 丁 昕 梁雅雯 (161)

基于等效磁流法的平面近场测量技术研究 周 勇 喻 程 (169)

基于 DFT 扩频技术的 FBMC/OQAM 系统峰均比研究 李 轩 张雪冰 (175)

基于改进 YOLOv5 的输电线路绝缘子识别方法 王素珍 赵 霖 邵明伟 葛润东 (181)

电 子 测 量 技 术

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

第 45 卷 第 21 期(总第 401 期) 2022 年 11 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. 21 November 2022

CONTENTS

【Research and Design】

Parameter coordination fuzzy adaptive VSG control strategy	
..... Zhang Yunning Sun Xiangliang Fu Wenlong Hu Songlin (1)	
Research on the influence of disposable infusion set for pump on infusion accuracy	
..... Wang Yang Guo Miao Yang Yijing Gao Jingmin (8)	
Reconstruction method of inwall defects of ferromagnetic pipe based on low frequency electromagnet	
..... He Yongqi Yuan Chao Wang Xuguang (17)	
Hybrid excitation generator excitation control system based on dual harmonic winding	
..... Xia Yonghong Guo Haoran Zhou Tong Wang Mingming Jian Zuandao Zhang Jingming (25)	
Prediction of pain threshold for transcutaneous auricular vagal nerve electrical stimulation based on machine learning and heart rate variability	
..... Geng Duyan Zhang Yi Fu Zhigang Yang Kai Wang Chao An Hongxia (31)	

【Theory and Algorithms】

Application of GPS/BDS and IMU fusion technology in positioning solution of unmanned distribution vehicle	
..... Zhang Qingchun Zhou Ling Wu Zheng (36)	
Research on performance monitoring of direct air cooling radiator based on RBF optimized by improved PSO	
..... Hu Zhenzhen Li Zhibin (42)	
Prony harmonic detection method based on multi-channel signal joint denoising	
..... Song Zhaoxia Li Kaicheng He Caijun Dong Yufei Fan Weixin (47)	
Research on point cloud registration algorithm under large viewing changes	
..... Ma Xiaomin Yang Ye Zhu Lei Yao Xinyang Zhao Ziyi (54)	
Design of robust augmented extended Kalman filter based on IWOA	
..... Li Kexin Liang Tiantian Zheng Xiang (61)	

【Information Technology and Image Processing】

Research on lightweight pedestrian tracking algorithm based on multi-feature matching	
..... An Shengbiao Liu Xinyu Bai Yu (67)	
A method of adaptive feature extraction with indirect attention	
..... Zhang Shuheng Li Jun Zhang Lixuan Wang Ziwen (75)	
Geographic object oriented integrated segmentation of high resolution optical and SAR images	
..... Zhao Tianyu Hu Chenhao Xu Saibo Pan Weihao Yang Jiajun Wang Chao (82)	
Helmet wearing detection for cyclists based on improved SSD	
..... Wang Xin Feng Yinan (90)	
RGB-D image mosaic optimization method based on object-face correspondence	
..... Yu Guangwang Yang Jiazhi Chen Mengqiang Shen Jie (98)	

Remote sensing scene image classification based on the fusion of common and characteristic information	
.....	Gao Xiang Wang Liqi Wei Zhiqing Bai Yanping (104)
Dynamic measurement method of rail round hole based on machine vision	
.....	Chen Xu'ang Deng Heng Zhou Jianhua Yu Xuecai (111)
Design of inspection robot system for overhead transmission line	
.....	Wang Peng Sheng Yujun Gao Duliang Cai Yongzhi Yan Fule (117)

【Data Acquisition and Signal Processing】

Research on EEG signal classification of motor imagery based on BP neural network	
.....	He Xinglin Zhao Li Bian Yan Zhang Zhiwen (123)
Adaptive weighted multi-feature fusion ECT image reconstruction algorithm	Ma Min Gao Xiaobo (130)
Attitude measurement and analysis of coaxial folding double rotors	
.....	You Deyi Hao Yongping Yang Jin Wang Shoutai Ju Shimao (136)
Neighborhood denoising quadrature autoencoder based fault detection for industrial process	
.....	Guo Xiaoping Zhang Zhipeng Li Yuan (142)
Remote sensing image segmentation algorithm based on improved DeeplabV3+	
.....	Huang Cong Yang Jun Liu Yi Xie Honghui (148)
Finite element simulation study on eddy current evaluation of material hydrogen embrittlement	
.....	Zhou Haiting Ye Dongdong Zhu Chenxi Hu Qin (156)
A defect recognition method of the underground drainage pipe based on improved YOLOX algorithm	
.....	Lu Qirong Ding Xin Liang Yawen (161)
Research on planar near field measurement algorithm based on equivalent magnetic current method	
.....	Zhou Yong Yu Cheng (169)
Research on peak-to-average ratio of FBMC/OQAM system based on DFT spreading technology	
.....	Li Xuan Zhang Xuebing (175)
Insulator identification method of transmission line based on improved YOLOv5	
.....	Wang Suzhen Zhao Lin Shao Mingwei Ge Rundong (181)

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

Vol. 45 No. 21(sum 401) November 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: November 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**

