



CN 11-2175/TN
ISSN 1002-7300

电子测量技术

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

半月刊 — 2022年7月（上半月）第45卷第13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 13 期 2022 年 7 月

目 次

【研究与设计】

四通道遥操作机器人的系统化设计研究	温 静 田大鹏	(1)
基于紧耦合 GNSS/INS 的高速列车精准定位研究	石庆升 刘帅帅 尚庆松	(7)
基于 FPGA 的模糊 PID 控制在下肢外骨骼中的应用研究		
..... 钟浩杰 罗吉庆 张石磊 陈文浩 宋胜利		(14)
舞蹈智能编排与展示系统的设计与实现	黄东晋 陈一楠 李贞妍	(19)
基于 FPGA 加速的行为识别算法研究	吴宇航 何 军	(25)
基于均匀设计的电池组液冷结构多目标优化	李昕光 元佳宇 王文超	(33)
基于 PSO 优化 LSTM 神经网络的机械臂逆运动学求解研究	孙燕成 陈富安	(40)
基于模型的闭环 MCPS 设计与仿真	刘达阳 张立臣	(46)
基于双缓存技术实现光谱数据高速采集与处理	张华夏 陈青山 王艳林	(54)
基于 MHA 与 LSTM 的滚动轴承性能退化趋势预测		
..... 张泰瑞 张 菡 吉刘骏 郝 辰 丁 宇		(59)
基于故障注入的 NOR Flash 单粒子效应模拟方法研究		
..... 黄姣英 何明瑞 袁 伟 高 成 王乐群		(65)
基于微观和统计信息的 GIS 局部放电定位技术		
..... 罗颖婷 江俊飞 王 磊 石 墨 鄂盛龙 李 晖 许海林		(71)
基于 SCMA 的水声隐蔽通信方案研究	刘 卓 王黎明 韩星程 罗秀丽 韩凯越	(77)

【理论与算法】

基于改进 Census 变换的自适应局部立体匹配	蒋文萍 汪凌阳 韩文超 孙亦劼	(82)
基于 ICOA-LSTM 的短期负荷预测研究	高 超 孙谊嫻 赵洪峰 曹培芳	(88)
面向大型室内场景的无人机三维激光雷达解耦 SLAM 方法		
..... 付 林 郑佳楠 何洪磊 向林浩 吕 品 赖际舟		(96)

基于改进滑模趋近律和非线性干扰观测器的 PMSM 位置跟踪	闫宏亮 张嘉楠 龙虎林	(104)
基于模糊粒子群 PID 算法的温控系统研究	张 峰 王 强	(109)
融合自适应滤波和归一化 PGC-Arctan 的激光干涉测振信号解调算法研究		
.....	李昕聪 刘俊岩 张启元 张烈山	(115)

【信息技术及图像处理】

结合 YOLOv5 和质心匹配的轨迹追踪方法	许 玥 宋远伟 赵 华	(123)
多级自适应尺度的 U 型视网膜血管分割算法	梁礼明 詹 涛 雷 坤 冯 骏 谭卢敏	(130)
基于 AD-Census 代价及目标检测的吊车防碰线技术		
.....	方春华 陆杰炜 董晓虎 程 绳 吴 军 申万科	(141)
基于 Retinex 图像增强的搜救机器人设计	陆文佳 崔贝贝 许 乾 邵明航 李海正	(146)
车载触摸屏面板模组机器视觉检测系统开发		
.....	林典钦 詹前贤 郑卓韬 王扶标 沈 奕 王双喜	(153)

【数据采集及信号处理】

基于 GPU 的卫星信号信道化并行设计与实现	胡 杰 刘 凯	(159)
基于 KNN 分类算法的 n - γ 脉冲信号甄别仿真研究	汪炫羲 唐清岭 蒋小菲	(164)
动态杂波条件下非合作辐射源目标检测研究	闫宇嘉 吉琳娜 宋 杰 杨风暴	(171)

电 子 测 量 技 术

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

第 45 卷 第 13 期(总第 393 期) 2022 年 7 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 陈光祜 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
阚沛文 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. 13 July 2022

CONTENTS

【Research and Design】

- Research on systematic design of four-channel teleoperated robot Wen Jing Tian Dapeng (1)
- Precise positioning of high speed train based on tightly coupled GNSS/INS
..... Shi Qingsheng Liu Shuaishuai Shang Qingsong (7)
- Application research of fuzzy PID control based on FPGA in lower limb exoskeleton
..... Zhong Haojie Luo Jiqing Zhang Shilei Chen Wenhao Song Shengli (14)
- Intelligent music-driven dance choreography and display system
..... Huang Dongjin Chen Yinan Li Zhenyan (19)
- Research on activity recognition algorithm based on FPGA acceleration Wu Yuhang He Jun (25)
- Multi-objective optimization of battery pack liquid cooling structure based on uniform design
..... Li Xinguang Yuan Jiayu Wang Wenchao (33)
- Optimization of LSTM neural network based on PSO research on inverse kinematics solution of manipulator
..... Sun Yancheng Chen Fu'an (40)
- Design and simulation of model-based closed-loop MCPS Liu Dayang Zhang Lichen (46)
- Dual-cache based high speed spectral data acquisition and processing
..... Zhang Huaxia Chen Qingshan Wang Yanlin (54)
- Degradation trend prediction of rolling bearing based on MHA and LSTM
..... Zhang Taiyu Zhang Wan Ji Liujun Yu Chen Ding Yu (59)
- Research on single particle effect simulation of NOR Flash based on fault injection
..... Huang Jiaoying He Mingrui Yuan Wei Gao Cheng Wang Lequn (65)
- Partial discharge location technology in GIS based on micro information and statistical information
..... Luo Yingting Jiang Junfei Wang Lei Shi Mo E Shenglong Li Hui Xu Hailin (71)
- Research on underwater acoustic covert communication scheme based on SCMA
..... Liu Zhuo Wang Liming Han Xingcheng Luo Xiuli Han Kaiyue (77)

【Theory and Algorithms】

- Adaptive local stereo matching based on improved census transform
..... Jiang Wenping Wang Lingyang Han Wenchao Sun Yijie (82)
- Research on short-term load forecasting based on ICOA-LSTM
..... Gao Chao Sun Yiqian Zhao Hongfeng Cao Peifang (88)
- Decoupling SLAM method based on UAV 3D lidar for large indoor scenes
..... Fu Lin Zheng Jianan He Honglei Xiang Linhao Lyu Pin Lai Jizhou (96)

PMSM position tracking based on improved sliding mode reaching law and nonlinear disturbance observer	Yan Hongliang Zhang Jianan Long Hulin (104)
Research on temperature control system based on fuzzy particle swarm PID algorithm	Zhang Feng Wang Qiang (109)
Research on laser interferometric signal demodulation algorithm integrating adaptive filtering and normalized PGC-Arctan	Li Xincong Liu Junyan Zhang Qiyuan Zhang Lieshan (115)

【Information Technology and Image Processing】

Trajectory tracking method combining YOLOv5 and centroid matching	Xu Yue Song Yuanwei Zhao Hua (123)
Multi-level adaptive scale U-shaped retinal blood vessel segmentation algorithm	Liang Liming Zhan Tao Lei Kun Feng Jun Tan Lumin (130)
Technology of preventing cranes from touching wires based on AD-Census cost and object detection	Fang Chunhua Lu Jiewei Dong Xiaohu Cheng Sheng Wu Jun Shen Wanke (141)
Design of search and rescue robot based on Retinex image enhancement	Lu Wenjia Cui Beibei Xu Qian Shao Minghang Li Haizheng (146)
Development of machine vision inspection system for panel module of vehicle touch screen	Lin Dianqin Zhan Qianxian Zheng Zhuotao Wang Fubiao Shen Yi Wang Shuangxi (153)

【Data Acquisition and Signal Processing】

Parallel design and implementation of satellite signal channelization based on GPU	Hu Jie Liu Kai (159)
Simulation of n-γ pulse signal discrimination based on KNN classification algorithm	Wang Xuanxi Tang Qingling Jiang Xiaofei (164)
Target detection of non-cooperative radiation source in dynamic clutter environment	Yan Yujia Ji Linna Song Jie Yang Fengbao (171)

ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY

Vol. 45 No. 13(sum 393) July 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: July 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**

