



中文核心期刊 中国科学引文数据库 (CSCD) 中国核心期刊 中国期刊方阵双效期刊 机械行业优秀期刊



# 制造业自动化

**03 / 2023**

MANUFACTURING AUTOMATION

月刊



# 制造业自动化

ZHIZAOYE ZIDONGHUA

(月刊 1979年创刊)

第45卷第3期

2023年3月25日出版

主管 中国机械工业联合会

主办 北京机械工业自动化研究所有限公司

《制造业自动化》编委会成员:

名誉主任 李伯虎 丁 汉 宋天虎

主任委员 王振林

副主任委员 陆大明 洪 军 王时龙

孙林夫 孙立宁

委员 范晋伟 房海蓉 黄双喜 黎晓东

李金村 李少远 刘 波 刘继红

苏宏业 谭 杰 王 坚 吴 波

肖承翔 谢兵兵 尹作重 岳秀江

张 霖 赵 杰 赵永生 张铁峰

编辑出版 《制造业自动化》杂志社

社 长 黄 雪

主 编 尹作重

副 主 编 张敬敏

编辑部主任 范 维

编 辑 李 弥 刘栩彤 秦 生

电 话 010-82285780 010-82285779

邮 箱 ma@riamb.ac.cn

发行广告 010-82285787

发行邮箱 turbojerry@126.com

传 真 010-82078262

网 址 <http://journal.cmanu-automation.cn>

地 址 北京市德胜门外教场口1号

邮政编码 100120

印 刷 北京诚信嘉华印刷有限公司

订 阅 处 全国各地邮局

邮发代号 2-324

国内总发行 北京报刊发行局

国外总发行 中国国际图书贸易总公司

(北京399信箱)

国外发行代号 1431M

国际标准刊号 ISSN1009-0134

国内统一刊号 CN11-4389/TP

国内定价 20.00

广告经营许可证 京西工商广登字20170069号

协办 机械工业自动化生产力促进中心

中国机械工程学会机械工业自动化分会

全国工业自动化系统与集成标准化技术委员会

## 声明

凡向《制造业自动化》编辑部投稿,均视为同意在本刊网站及合作媒体中国科学引文数据库(CSCD)、CNKI中国期刊全文数据库、万方数据库、超星域出版平台和维普网中文科技期刊数据库中使用。

# 目次

## 检测与监控

- 基于物联网技术的机械设备运行状态监测系统  
.....司开波 (1)
- 改进YOLOv5的镜头固定槽表面缺陷检测  
.....张路遥 韩 华 (5)
- 分布式电动汽车协调控制方法研究  
.....卢丽霞 李 刚 姬 晓 (9)
- 面齿轮传动系统点蚀故障动态响应分析  
.....彭先龙 周 健 徐 磊 阚 琛 (15)
- 改进HTC算法的电脑背板表面缺陷检测  
.....罗丽洁 韩 华 张路遥 金 婕 (21)

## 数字信号处理

- 基于最小二乘法的安瓿瓶头部外观缺陷检测  
.....李长有 何开振 王 振 (26)
- 基于UG信息的机器人搅拌摩擦焊离线编程  
.....叶子平 赵运强 王春桂 董春林 (30)
- 基于GA-MaxEnt权重的产品模糊综合评价  
.....李 铁 张文虎 张帅军 (34)
- 智能问答系统在装备制造业的应用研究  
.....许成伟 贾晓霞 冉青云 (38)
- 主控参数对磁悬浮列车动态特性频率响应的研究  
.....黄良炜 刘 放 (44)

## 制造软件

- 基于OCPP1.6的充电桩客户端与服务端交互实现  
.....崔立望 杜明明 冯绪永 王承祥 (49)
- 基于ADAMS的SCARA机器人的振动特性分析  
.....邵建浩 张 婷 (53)
- 电力巡检无人机无线充电线圈场效应分析及优化  
.....宋立业 姜钧译 (58)
- 基于AD与TRIZ的智能柔性物流仓库创新设计  
.....沈 阳 袁 斌 申屠功伟 (63)
- 一种XML格式的数字孪生制造系统数据传输协议  
.....龚 平 何岭松 高鹏宇 (70)

## 信息与管理

- 基于多视觉传感器的智能无人车目标定位模式研究  
.....肖 楠 张馨月 王 琳 (76)
- 基于多层次优化模型的绿色车间分批调度方法  
.....方 丹 江志刚 鄢 威 (81)
- 云制造环境下产品族与供应链联合设计研究  
.....韩彤雨 何建佳 (87)
- 基于结构光的角焊缝外观检测算法研究  
.....贾 瑞 戴士杰 东 强 (94)
- 基于EV风电消纳的“风-网-荷”协同优化策略  
.....段俊东 黄泓叶 李高尚 王帅强 (99)
- 基于自抗扰控制的潮流发电系统最大功率跟踪控制  
.....李大练 田 卡 张福曦 王世明 兰馥川 (105)

## 机器人技术

- 基于GA-MTSP的多机器人同步覆盖路径规划  
.....王钧琪 张小俊 (109)

《制造业自动化》第一届青年编辑委员会

委员名单:

主任委员 陶 永

副主任委员 何 彦 耿延泉 柳先辉

闫 柯 郭惠峰

委员

白玉廷 北京工商大学  
丁 亮 哈尔滨工业大学  
杜俊鹏 中国运载火箭技术研究院  
杜已超 北京机械工业自动化研究所有限公司  
段建国 上海海事大学  
方 斌 西安交通大学  
付 饶 大连理工大学  
高羨明 陕西科技大学  
关少亚 北京石油化工学院  
郭为安 同济大学  
何 芹 山东建筑大学  
黄庆卿 重庆邮电大学  
姬 帅 山东建筑大学  
纪仁杰 中国石油大学(华东)  
江 沛 重庆大学  
姜 浩 中国空间技术研究院通信与导航卫星总体部  
解杨敏 上海大学  
李 波 上海电机学院  
李朝将 北京理工大学  
李荣华 大连交通大学  
李姝佳 东华大学  
李孝斌 重庆大学  
林起崑 西安交通大学  
刘承宝 中国科学院自动化研究所  
刘 侃 湖南大学  
刘长青 南京航空航天大学  
刘 振 哈尔滨工业大学  
龙 华 遨为(上海)数字技术有限公司  
马建伟 大连理工大学  
缪小冬 南京工业大学  
潘康华 中机生产力促进中心  
潘 丽 山东大学软件学院  
齐立哲 复旦大学  
秦修功 北京机械工业自动化研究所有限公司  
荣佑民 华中科技大学  
尚伟伟 中国科学技术大学  
石怀涛 沈阳建筑大学  
宋得宁 哈尔滨工程大学  
孙洁香 北京机械工业自动化研究所有限公司  
孙 群 聊城大学  
孙兆洋 中国标准化研究院  
唐荣年 海南大学  
陶 冶 青岛科技大学  
万少可 西安交通大学  
王保升 南京工程学院智能装备产业技术研究院  
王淑侠 西北工业大学  
王延杰 河海大学  
王昭洋 北京工商大学  
吴灿辉 中国航空综合技术研究所  
徐 慧 北自所(北京)科技发展股份有限公司  
徐晓强 长沙理工大学  
杨毅青 北京航空航天大学  
杨再跃 南方科技大学  
增 斌 南京理工大学  
员俊峰 北京机械工业自动化研究所有限公司  
张光瑞 山东省联合智能制造研究院  
张 强 西安电子科技大学  
张 爽 长春工程学院  
张燕飞 西安理工大学  
赵强强 西安交通大学  
郑 帅 西安交通大学  
周建慧 山西大同大学  
朱雅光 长安大学  
孟欣佳 河北工程大学  
陈智雄 华北电力大学

机器人柔性抛光叶片轨迹规划与仿真

.....高 创 丁 志 夏金兵 吴仲伟 唐火红 (114)

控制技术

基于混合C4.5算法的铝合金焊接工艺参数规则研究

.....杜 亮 杨 光 关凯楠 张 禹 杨鑫华 (118)

基于VMD-ICSA-LSSVM的短期光伏功率预测

.....王 瑞 王 超 逯 静 (124)

一种脊柱图像快速重建与配准方法

.....代霖昆 张秋菊 (130)

计算机算法

果蝇优化BP神经网络路面附着系数估计

.....黄开启 韩 伟 陈俊杰 (134)

基于角度传感器的3-RSR并联机构位置分析

.....李佳霖 李 疆 (139)

基于LS-DYNA的采煤机滚筒多参数优化设计

.....赵海发 张成华 (144)

基于改进强化学习的机器人路径规划研究

.....李 威 张晓东 姜学峰 李健俊 张稳稳 (148)

基于改进QPSO分数阶PID预测算法的线径控制系统

.....周克良 左 清 曾宪均 (152)

设计与应用

基于公差数控内圆磨床的几何误差源参数建模

.....范晋伟 谢本田 李晨宝 (157)

收放式光电复合缆集成检测装置创新设计

.....金伟清 刘笃喜 (162)

基于DEA-DP模型的制造车间全要素能源效率优化

.....王秋莲 孙 萌 (166)

基于线结构光双目测量系统的管片位姿正交化解算

.....徐尤南 褚 航 何 柳 石子权 (173)

基于PC-Interface的机器人平面作业点快速定位系统研究

.....苏 宇 刘海燕 李国勇 (179)

数字孪生技术在家电领域的模型架构与应用

.....江民圣 鲁效平 张维杰 孙 明 (183)

手术机器人的模糊神经网络变阻抗控制策略研究

.....倪双涛 胡 陟 王泽华 陆玮铭 (188)

子午胎全生产周期智能检测系统的研究

.....刘红星 刘 娜 (192)

基于改进局部二值模式及特征融合的人脸表情识别

.....黄小刚 黄润才 王桂江 马诗语 (197)

基于两阶段启发式算法的低碳物流选址-多车型路径问题研究

.....路世昌 邵旭伦 李 丹 (202)

巡检机器人升降装置设计与分析

.....公续银 赵洪华 鲁守银 李沛然 董茂起 (208)

基于免疫遗传算法考虑焊缝及间隙补偿的矩形件排样优化研究

.....王 子 茆道方 范志川 项 乔 (211)

基于语义分割的纸质包装产品表面缺陷检测

.....暴泰焚 焦慧敏 张 皓 琚恭伟 吴志鹏 (216)

# MANUFACTURING AUTOMATION

(Monthly)

Vol.45 No.3 2023

## PUBLISHED BY

Beijing Research Institute of Automation  
for Machinery Industry

Productivity Promotion Center of Auto-  
mation for Machinery Industry

Society Office for Automation Society of  
Machine Industry

Automation Systems and Integration for  
Standardization

## EDITORIAL

«MANUFACTURING AUTOMATION»

Magazine Agency

E-mail: ma@riamb.ac.cn

Tel: 010-82285780

010-82285797

Fax: 010-82078262

Add: No.1 Jiaochangkou Deshengmen Wai  
Beijing, China

Postcode: 100120

## PRINTED BY:

Beijing Speed Printing Co., LTD.

## OVERSEAS DISTRIBUTOR

China International Book Trading Corporation

(P.O.Box 399, Beijing China)

CODE NO. 1431M

International Code: ISSN1009-0134

Domestic Code: CN11-4389/TP

# Contents in brief

|                                                                                                       |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Monitoring system of mechanical equipment running state based on internet of things technology        | SI Kai-bo (1)              |
| Lens fixing slot surface defect detection based on improved YOLOv5                                    | ZHANG Lu-yao et al (5)     |
| Research on coordinated control method of distributed electric vehicle                                | LU Li-xia et al (9)        |
| Dynamic response analysis of face-gear transmission system under tooth surface pitting                | PENG Xian-long et al (15)  |
| Computer backboard surface defect detection with improved HTC algorithm                               | LUO Li-jie et al (21)      |
| Appearance defect detection of ampoule head based on least square method                              | LI Chang-you et al (26)    |
| Robot friction stir welding offline programming based on UG information                               | YE Zi-ping et al (30)      |
| Fuzzy comprehensive evaluation of products based on maximum entropy weight of genetic algorithm       | LI Tie et al (34)          |
| Application of intelligent question answering system in equipment manufacturing industry              | XU Cheng-wei et al (38)    |
| Research on frequency response of main control parameters to dynamic characteristics of maglev train  | HUANG Liang-wei et al (44) |
| Interaction realization between client and server of charging post based on OCPP1.6                   | CUI Li-kun et al (49)      |
| Vibration characteristic analysis of SCARA robot based on ADAMS                                       | SHAO Jian-hao et al (53)   |
| Field effect analysis and optimization of wireless charging coil for power inspection UAV             | SONG Li-ye et al (58)      |
| Innovation design of intelligent flexible logistics warehouse based on the integration of AD and TRIZ | SHEN Yang et al (63)       |
| A data transmission protocol of digital twin manufacturing system in XML format                       | GONG Ping et al (70)       |
| Research on target positioning mode of intelligent unmanned vehicle based on multi-vision sensor      | XIAO Nan et al (76)        |
| A lot splitting scheduling method for green workshop based on multi-level optimization model          | FANG Dan et al (81)        |
| Research on product family and supply chain joint design under cloud manufacturing environment        | HAN Tong-yu et al (87)     |
| Research on appearance inspection algorithm of fillet welds based on structured light                 | JIA Rui et al (94)         |

|                                                                                                                                        |                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| "Wind Power, distribution network and residential load" collaborative optimization strategy based on EV wind power consumption         | DUAN Jun-dong et al (99)    |
| Maximum power tracking of ocean energy generator based on active disturbance rejection control                                         | LI Da-lian et al (105)      |
| Multi robot synchronous coverage path planning based on GA-MTSP                                                                        | WANG Jun-qi et al (109)     |
| Trajectory planning and simulation of robot flexible polishing blade                                                                   | GAO Chuang et al (114)      |
| Research on welding process parameter rules of aluminum alloy based on hybrid C4.5 algorithm                                           | DU Liang et al (118)        |
| Short term photovoltaic power prediction based on VMD-ICSA-LSSVM                                                                       | WANG Rui et al (124)        |
| A method for rapid reconstruction and registration of spinal image                                                                     | DAI Lin-kun et al (130)     |
| Estimation of tire-road friction coefficient based on BP neural network optimized by fruit optimization algorithm                      | HUANG Kai-qi et al (134)    |
| Position analysis of 3-RSR parallel mechanism based on angle sensor                                                                    | LI Jia-lin et al (139)      |
| Multi parameter optimization design of shearer drum based on LS-DYNA                                                                   | ZHAO Hai-fa et al (144)     |
| Robot path planning research based on improved reinforcement learning                                                                  | LI Wei et al (148)          |
| Cable diameter control based on improved QPSO fractional order PID predictive algorithm                                                | ZHOU Ke-liang et al (152)   |
| Geometric error source parameter modeling of CNC internal grinder based on tolerance                                                   | FAN Jin-wei et al (157)     |
| Innovative design of integrated measuring device for deploying and retracting photoelectric composite cable                            | JIN Wei-qing et al (162)    |
| Optimization of the total factor energy efficiency in manufacturing machine shop based on DEA-DP model                                 | WANG Qiu-lian et al (166)   |
| Orthogonal calculation of tube pose deviation based on binocular line structured light measurement system                              | XU You-nan et al (173)      |
| Research on robot's rapid positioning of operating target points based on PC-Interface                                                 | SU Yu et al (179)           |
| Model architecture and application of digital twin in home appliances field                                                            | JIANG Min-sheng et al (183) |
| Research on variable impedance control strategy of surgical robot based on fuzzy neural network                                        | NI Shuang-tao et al (188)   |
| Research on intelligent detection system of radial tire in whole production cycle                                                      | LIU Hong-xing et al (192)   |
| Facial expression recognition based on improved local binary pattern and feature fusion                                                | HUANG Xiao-gang et al (197) |
| Research on low-carbon logistics location multi-vehicle routing problem based on two-stage heuristic algorithm                         | LU Shi-chang et al (202)    |
| Design and analysis of lifting and lowering device for inspection robot                                                                | GONG Xu-yin et al (208)     |
| Research on layout optimization of rectangular parts considering slotting and clearance compensation based on immune genetic algorithm | WANG Zi et al (211)         |
| Surface defect detection of paper packaging products based on semantic segmentation                                                    | BAO Tai-fen et al (216)     |