

# 机床与液压<sup>®</sup>

MACHINE TOOL & HYDRAULICS

工业机器人专辑

ISSN 1001-3881  
CN 44-1259/TH

2023.15

半月刊 第51卷  
总第585期  
www.jcyyy.com.cn



中文核心期刊 中国科技期刊精品数据库收录期刊  
中国科技论文统计源期刊 CODE JYYEEV 1973年创刊  
主办：中国机械工程学会 广州机械科学研究院有限公司



QK2307523





# 机床与液压®

## JICHUANG YU YEYA

1973年创刊

第51卷第15期(总第585期)2023年8月

半月刊(每月15日、28日出版)

www.jcyyy.com.cn

主管: 中国科学技术协会  
 主办: 中国机械工程学会  
 广州机械科学研究院有限公司  
 协办: 国家机器人检测与评定中心(广州)  
 编辑出版: 《机床与液压》编辑部  
 地址: 广州市黄埔区茅岗路828号(510700)

### 编委会成员

主任: 宋天虎  
 副主任: 黄兴 孔祥东 焦宗夏 姜继海  
 孙立宁

委员: (按姓氏笔划排序)  
 丁问司 王军政 王太勇 卢文辉  
 刘昕晖 刘晓初 刘延俊 刘奕华  
 权龙 阮健 陈超志 陈章位  
 李宝仁 李小宁 李运华 闵新和  
 张宪民 张涛 赵升吨 郝玉成  
 施光林 高殿荣 袁锐波 韩俊伟  
 冀宏

主编: 闵新和  
 执行副主编: 张艳君  
 版面设计: 邓琳倩  
 美术编辑: 陈雁琼  
 电话: 020-32385312  
 电子邮箱: jcy@gmeri.com

### 广告发行部

广告发行: 徐瑾瑾  
 广告发行: 020-32385311  
 电子邮箱: adv@gmeri.com

发行范围: 国内外发行  
 国内发行: 广东省报刊发行局  
 订购处: 全国各地邮局  
 国外发行: 中国国际图书贸易集团有限公司  
 广告发布登记通知书: 440100190022  
 印刷: 广州一龙印刷有限公司

国内邮发代号: 46-40

ISSN 1001-3881

国外发行代号: SM 550

CN 44-1259/TH

定价: 20元/期, 480元/年

# 目次

## ◀ 工业机器人专栏 ▶

履带式水仓清挖机器人液压系统分析  
 ..... 段祯 高贵军 张珂 王彦 杜靖永 (1)

基于数字孪生的工业机器人虚实联动系统开发  
 ..... 文国军 祁靖焯 赵权 王玉丹 贺鑫 (9)

基于自适应事件触发的非完整机器人轨迹跟踪  
 ..... 刘本友 艾自东 (15)

H型钢梁多机器人焊接工作站设计与仿真  
 ..... 李家鹏 王剑 李学伟 王好臣 李玉胜 (21)

仿海鬣蜥水陆两栖机器人系统设计  
 ..... 卢明 袁玥 吴政睿 胡睿萱  
 周群超 陈刚 张晶晶 施建伟 (26)

面向超大平面机器人喷涂变速度涂层厚度分布模型  
 ..... 季剑波 徐江敏 (35)

基于导航路径约束的多模块柔性检测机器人运动规划  
 研究  
 ..... 裴海珊 齐飞 窦小明  
 白东明 张恒 朱靖 (42)

多策略改进型麻雀算法在水下伸缩臂轨迹定位的应用  
 ..... 季海涛 靳华伟 (50)

履带式油气管道巡检机器人爬坡特性分析  
 ..... 喻九阳 张德安 戴耀南  
 胡天豪 夏文凤 李思宇 (57)

考虑阻塞的双向AGV路径规划方法  
 ..... 赵水晶 曾强 袁瑞甫 (62)

面向双机器人打磨过程的运动规划研究  
 ..... 姜笑言 崔国华 周震 韩家哺 (68)

一种基于点云的机械手抓取方法  
 ..... 张自杰 张国良 曾静  
 汪坤 李德胜 王艺成 (76)

本刊已入编“万方数据——数字化期刊群”, “中国核心期刊(遴选)数据库”, “中国期刊全文数据库(CJFD)”, “中文科技期刊数据库”及CNKI系列数据库, 作者如不同意将文章入编, 投稿时敬请说明。

基于动量观测器和双编码器的协作机器人碰撞检测  
 ..... 万燕英 伍祁林 曹众佳 陈泽涛 (83)

基于涂层厚度模型的机器人喷涂轨迹规划研究  
 ..... 齐淑林 郑权 赵晨辉  
 孙禹 夏海渤 姜代荀 (88)

机器人位置稳定时间和超调量的算法研究  
 ..... 胡伟健 吴清锋 王海霞  
 崔朝宇 王清忠 (95)

◀ 试验与研究 ▶

电极结构对短电弧-电化学复合加工深窄槽影响研究  
 ..... 胡国玉 张儒 张晟晟  
 代向宇 周建平 (100)

压缩型封隔器密封结构失效分析与试验研究  
 ..... 刘洋 洪毅 易先中 (107)

基于双光栅修正测力传感器温感量的研究  
 ..... 唐惠玲 刘志军 唐振宇  
 毕齐林 赖敏玲 陈小文 (113)

切削速度对锯齿形切屑形成的影响规律  
 ..... 张浩 孙非瑀 沈号伦 李金泉 (117)

自供气无缆式软体执行器设计与实验  
 ..... 黄浩然 赵云伟 刘晓敏 张维懿 (122)

卧式加工中心空间定位精度分析与补偿  
 ..... 王调品 李峰 (127)

基于火焰加热的微流体器件制造系统  
 ..... 李帅鑫 朱丽 王蒙  
 袁文超 崔俊雅 (135)

◀ 建模与仿真 ▶

基于烟花灰狼算法的冗余机械臂运动学逆解  
 ..... 黄开启 刘展飞 陈翀 陈荣华 (141)

基于 NX CAM 系统的复杂曲面数控铣削方法自  
 动选择研究  
 ..... 杨琪磊 王洪申 曹熙淦 (148)

山地收割机液压驱动系统仿真分析  
 ..... 邓行 罗艳蕾 罗瑜  
 穆洪云 杜威 (154)

缺陷参数对配注器管类零件剩余强度影响分析  
 ..... 曹梦雨 崔天奇 岳宇航  
 王尊策 陈星 杨明 张冠男 (161)

电潜螺杆泵传动轴多载荷作用力学特性与疲劳  
 寿命分析  
 ..... 沙文浩 刘新福 郝忠献 张凯  
 魏松波 李明 程辉 刘春花 (166)

基于改进粒子群算法的线缆路径规划方法研究  
 ..... 屈力刚 蒋帅 杨野光 李静 (173)

改进 MFAILC 算法在轧机液压系统的应用  
 ..... 陈露 李凌 (178)

一种基于 CNN 的滚动轴承退化指标构建方法  
 ..... 胡远罕 潘玉娜 谢鲲 魏婷婷 (187)

精密行星减速器优化设计及仿真分析  
 ..... 徐航 刘伟强 崔江红 魏晨洲 (193)

◀ 故障诊断与可靠性 ▶

基于 AMESim 的比例方向阀与直驱式伺服阀故  
 障特性分析  
 ..... 王俊奇 郑刚 付永忠 叶兴海 (198)

工程机械用液压马达剩余寿命预测  
 ..... 郝秀红 高涛 李鑫宇  
 王树强 李海滨 (203)

基于 ADASYN 和 Swin Transformer 的滚动轴承  
 故障诊断研究  
 ..... 杜康宁 宁少慧 (209)

考虑参数不确定性的疲劳断轴可靠性分析方法  
 ..... 陈嘉慧 米洁 张胜伦  
 陈富军 桂林 黄宏游 (216)

广告刊户索引

杭州爱力智控技术有限公司 ..... 封二

埃马克 (中国) 机械有限公司太仓分公司 ..... 封三

黎明液压有限公司 ..... 彩插 1

宁波华液机器制造有限公司 ..... 彩插 2

江苏无锡市压力仪表厂有限公司 ..... 彩插 3

南京翰坤机电科技有限公司 ..... 目录对页

**MACHINE TOOL & HYDRAULICS®**

Half-Monthly

Vol. 51 No. 15 Aug. 2023

**Authorities in Charge:** China Association for Science and Technology

**Sponsor:** Chinese Mechanical Engineering Society  
Guangzhou Mechanical Engineering Research Institute Co., Ltd.

**Co-organizer:** National Robot Test and Assessment Center (Guangzhou)

**Editor & Publisher:** Editorial Office of MACHINE TOOL & HYDRAULICS

**Add:** No. 828 Maogang Road, Huangpu District, Guangzhou, China

**Editorial Committee**

**Chairman:** Song Tianhu

**Vice Chairmen:**

Huang Xing      Kong Xiangdong      Jiao Zongxia  
Jiang Jihai      Sun Lining

**Members of Editorial Committee:**

Ding Wensi	Wang Junzheng	Wang Taiyong
Lu Wenhui	Liu Xinhui	Liu Xiaochu
Liu Yanjun	Liu Yihua	Quan Long
Ruan Jian	Chen Chaozhi	Chen Zhangwei
Li Baoren	Li Xiaoning	Li Yunhua
Min Xinhe	Zhang Xianmin	Zhang Tao
Zhao Shengdun	Hao Yucheng	Shi Guanglin
Gao Dianrong	Yuan Ruibo	Han Junwei
Ji Hong		

**Chief Editor:** Min Xinhe

**Vice Chief Editor:** Zhang Yanjun

**Layout Design:** Deng Linqian

**Tel:** (8620) 32385312

**Web:** www.jcyyy.com.cn

**E-mail:** jcy@gmeri.com

**Distributed Range:** Distribution at home and abroad

**Domestic Distributor:** Newspapers and Publications Board of Guangdong

**Overseas Distributor:** China International Book Trading Corporation

**Post Distribution Code:** 46-40

**International Code:** SM 550

**CONTENTS**

**INDUSTRIAL ROBOT COLUMN**

Research on Hydraulic System of Crawler-Type Sump Cleaning Robot  
..... DUAN Zhen GAO Guijun ZHANG Ke  
WANG Yan DU Jingyong (1)

Development of Virtual-Real Linkage System for Industrial Robots Based on Digital Twin  
..... WEN Guojun QI Jingye ZHAO Quan  
WANG Yudan HE Xin (9)

Trajectory Tracking of Nonholonomic Robot Based on Adaptive Event-Triggered Scheme  
..... LIU Benyou AI Zidong (15)

Design and Simulation of Multi-robot Welding Workstation for H-shaped Steel Beam  
..... LI Jiapeng WANG Jian LI Xuewei  
WANG Haochen LI Yusheng (21)

System Design of Bionic Marine Iguanas Amphibious Robot  
..... LU Ming YUAN Yue WU Zhengrui  
HU Ruixuan ZHOU Qunchao CHEN Gang  
ZHANG Jingjing SHI Jianwei (26)

Coating Thickness Distribution Model with Variable Velocity for Super-Large Plane Robot Spraying  
..... JI Jianbo XU Jiangmin (35)

Research on Motion Planning of Multi-module Flexible Detection Robot Based on Navigation Path Constraints  
..... PEI Haishan QI Fei DOU Xiaoming  
BAI Dongming ZHANG Heng ZHU Jing (42)

Application of Multi-strategy Improved Sparrow Algorithm in Trajectory Location of Underwater Telescopic Boom  
..... JI Haitao JIN Huawei (50)

Climbing Characteristic Analysis of Crawler Oil and Gas Pipeline Inspection Robot  
..... YU Jiuyang ZHANG Dean DAI Yaonan  
HU Tianhao XIA Wenfeng LI Siyu (57)

A Path Planning Method for Bidirectional AGV Considering Blocking  
..... ZHAO Shuijing ZENG Qiang YUAN Ruifu (62)

Research on Motion Planning for Dual Robots Grinding Process  
..... JIANG Xiaoyan CUI Guohua  
ZHOU Zhen HAN Jiabu (68)

A Grasping Method of Manipulator Based on Point Cloud  
..... ZHANG Zijie ZHANG Guoliang ZENG Jing  
WANG Kun LI Desheng WANG Yicheng (76)

Cobot Collision Detection Based on Momentum Observer and Dual Encoders  
..... WAN Yanying WU Qilin  
CAO Zhongjia CHEN Zetao (83)

Research on Trajectory Planning of Spraying Robot Based on Coating Thickness Model  
..... QI Shulin ZHENG Quan ZHAO Chenhui  
SUN Yu XIA Haibo JIANG Daixun (88)

Algorithm Research of Robot Position Stability Time and Overshoot  
..... HU Weijian WU Qingfeng WANG Haixia  
CUI Zhaoyu WANG Qingzhong (95)

### TEST & RESEARCH

Effect of Electrode Structure on Short Electric Arc and Electrochemistry Compound Machining Deep Narrow Grooves  
..... HU Guoyu ZHANG Ru ZHANG Shengsheng  
DAI Xiangyu ZHOU Jianping (100)

Failure Analysis and Test Research of Sealing Structure of Conventional Compression Packer  
..... LIU Yang HONG Yi YI Xianzhong (107)

Research on Load Cell Temperature Sensing Correction Based on Double-Gratings  
..... TANG Huiling LIU Zhijun TANG Zhenyu  
BI Qilin LAI Minling CHEN Xiaowen (113)

The Influence Law of Cutting Speed on the Formation of Sawtooth Chips  
..... ZHANG Hao SUN Feiyu  
SHEN Haolun LI Jinquan (117)

Design and Experiment of Unconstrained Self-Supplying Soft Actuator  
..... HUANG Haoran ZHAO Yunwei  
LIU Xiaomin ZHANG Weiyi (122)

Analysis and Compensation of Spatial Positioning Accuracy of Horizontal Machining Center  
..... WANG Tiaopin LI Feng (127)

Microfluidic Device Manufacturing System Based on Flame Heating  
..... LI Shuaixin ZHU Li WANG Meng  
YUAN Wenchao CUI Junya (135)

### MODELING & SIMULATION

Inverse Kinematics Solution of Redundant Manipulator Based on Fireworks Grey Wolf Algorithm  
..... HUANG Kaiqi LIU Zhanfei  
CHEN Chong CHEN Ronghua (141)

Research on Automatic Selection of CNC Milling Method for Complex Surfaces Based on NX CAM System  
..... YANG Qilei WANG Hongshen CAO Xigan (148)

Simulation Analysis of Hydraulic Drive System of Mountain Harvester  
..... DENG Hang LUO Yanlei LUO Yu  
MU Hongyun DU Wei (154)

Influence of Defect Parameters on Residual Strength of Pipe Parts of Injector  
..... CAO Mengyu CUI Tianqi YUE Yuhang  
WANG Zunce CHEN Xing  
YANG Ming ZHANG Guannan (161)

Mechanical Characteristics and Fatigue Life of Drive Shaft of Electric Submersible Screw Pumps under Multiple Loadings  
..... SHA Wenhao LIU Xinfu HAO Zhongxian  
ZHANG Kai WEI Songbo LI Ming  
CHENG Hui LIU Chunhua (166)

Research on Cable Path Planning Method Based on Improved PSO Algorithm  
..... QU Ligang JIANG Shuai  
YANG Yeguang LI Jing (173)

Application of Improved Model-Free Adaptive Iterative Learning Control in Rolling Mill Hydraulic System  
..... CHEN Lu LI Ling (178)

A Rolling Bearing Degradation Index Construction Method Based on CNN  
..... HU Yuanhan PAN Yuna XIE Kun WEI Tingting (187)

Optimization Design and Simulation Analysis of Precision Planetary Reducer  
..... XU Hang LIU Weiqiang  
CUI Jianghong WEI Chenzhou (193)

### FAULT DIAGNOSIS & RELIABILITY

Failure Simulation Analysis of Proportional Directional Valve and Direct Drive Servo Valve Based on AMESim  
..... WANG Junqi ZHENG Gang  
FU Yongzhong YE Xinghai (198)

Residual Service Life Prediction of Hydraulic Motor in Construction Machinery  
..... HAO Xiuhong GAO Tao LI Xinyu  
WANG Shuqiang LI Haibin (203)

Study of Rolling Bearing Fault Diagnosis Based on ADASYN and Swin Transformer  
..... DU Kangning NING Shaohui (209)

Reliability Analysis Method of Fatigue Broken Spindle Considering Parameter Uncertainty  
..... CHEN Jiahui MI Jie ZHANG Shenglun  
CHEN Fujun GUI Lin HUANG Hongyou (216)





# 2023年度 期刊征订 开始啦

46-40 | 46-57

— 征订热线 —

020-32385311



机床与液压

润滑与密封

WWW.JCYYY.COM.CN

WWW.RHYMF.COM.CN