

机床与液压® JICHUANG YU YEYA

1973 年创刊

第 51 卷第 14 期(总第 584 期)2023 年 7 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
协 办：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
国 外 发 行 代 号：SM 550
定 价：20 元/期，480 元/年
ISSN 1001-3881
CN 44-1259/TH

目 次

◀ 试验与研究 ▶

双定子力偶型摆动多路马达的径向受力特性
..... 吕世君 朱鸿飞 苗宇航 闻德生 (1)

超声滚压参数对 TC4 钛合金表面完整性的影响
..... 王一 刘俨后 王德辉
韩金国 田业冰 尹建华 (6)

复合涂层刀具加工 RuT500 的铣削力研究及参数优化
..... 李伟柱 侯彦辰 冀全鑫
赖德斌 李胜柱 林勇传 (12)

高升率液压脉冲系统机制分析与设计
..... 邵苏城 俞经虎 唐利科
黄乐 肖风亮 赵勇 (17)

钛合金切削过程氧化膜特性研究
..... 沈号伦 李金泉 (23)

数控机床多轴联动铣削加工轨迹快速跟踪研究
..... 赵鲁燕 李鹏 黄再辉 (27)

基于分形理论的圆柱面接触密封特性分析
..... 李龙飞 周思柱 李美求 魏超 (33)

2D 伺服阀二元缝隙流启动阻力及其影响因素
..... 陆倩倩 黄程威 阮健 (39)

前置式并联液压混合动力车辆控制系统研究
..... 董晗 金鑫 李明达 冀秉魁
姚雪萍 蔡晓龙 徐广斌 (45)

航空不锈钢编织软管压力脉动特性研究
..... 赵龙超 李新浩 姚静 杨帅 张乾瑞 (54)

基于免疫粒子群的机器人自抗扰控制器参数整定方法
..... 李盛前 张小帆 (63)

非球面磨削抛光机床插补原理解析与速度寻优算法研究
..... 胡月 秦芳 王红 (69)

基于改进粒子群算法的多电机智能控制研究
..... 曾宪荣 吴晖辉 方王进 谢凌波 (75)

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。

液压马达发电机并网转速控制方案及实验验证
..... 苗小利 王帅军 郭军 (81)

◀ 设计与开发 ▶

起落架着陆过程建模与多目标参数优化设计
..... 钱康安 潘晴 陈嘉宁 罗逸 (86)

架空管道刚柔耦合除锈方法研究
..... 兰侨 戴水文 吴上生 (94)

基于预测控制的垂直轴卸荷气缸压力调节
..... 王翔 齐恩兵 房振勇 (101)

基于 BP 神经网络 PID 的高速清扫车摆臂控制
系统
..... 鞠超 叶敏 冯凯阳
李鑫 王桥 孙乙丁 (106)

轴承摩擦力矩测量设备的设计
..... 吕舒帆 杜玉红 刘通 (113)

基于 AMESim 的压力补偿器优化设计
..... 程懿 李瑞川 丁馨铠
刘继鲁 刘琦 李艳超 (118)

隔膜式计量泵 N 型轴调节机构的优化设计
..... 徐润鸿 曹清林 李忠伟
杨毅 葛家俊 姜婷 (125)

基于可制造性特征的制造资源建模
..... 赵昌龙 杨俊宝 李明
赵钦祥 马洪楠 贾晓宇 (132)

基于 LabVIEW 和 Python 微细车削控制系统的
开发与实验
..... 连海山 刘伟杰 张林鹏 陈小军 (139)

一种基于激光测量的自动钻孔系统研究
..... 刘荣华 (146)

◀ 建模与仿真 ▶

电液比例阀主阀配合间隙泄漏仿真分析
..... 闫晓康 权龙 郝云晓
刘赫 赵斌 (152)

超声辅助线切割加工超声参数对表面粗糙度的
影响
..... 张帅 吕汝金 刘建伟 张永琪 (161)

基于流固耦合的硬涂层整体叶盘振动特性研究
..... 杨铮鑫 孙荣城 郑伟 党鹏飞 (168)

基于 CFD-DPM 的射流泵中 90° 弯曲流道冲蚀
仿真分析
..... 王志亮 伍振华 王振松
张慢来 廖锐全 (174)

多路换向阀稳态液动力分析与结构优化
..... 左文昊 陈奎生 湛从昌
涂福泉 吴凇 (182)

大口径轮盘式特种调节阀流动特性分析
..... 赵彦宾 张建平 张松
但志宏 王曦 邓尧 (188)

某型发动机用减压阀性能建模研究
..... 程庄 张君 徐士彪 王伟 王超 (195)

7500T 大型压铸机增压阀块内流道流场仿真分
析及优化
..... 刘双勇 赵永刚 董彦武
程德飞 张磊 焦阳 王建升
张宗熠 高殿荣 张伟 (202)

◀ 综述与分析 ▶

液压泵产品功率密度特性分析
..... 杨文昌 杨友胜 (211)

◀ 故障诊断与可靠性 ▶

基于 Pearson-KPCA 和 LSTM 的伺服电机滚动
轴承剩余寿命预测
..... 李子涵 张营 左洪福 (221)

基于 LMD 近似熵和改进 PSO-ELM 的轴承故障
诊断
..... 卞东学 张金萍 (227)

广告刊户索引

浙江天煌科技实业有限公司 封底
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
阿托斯 (上海) 液压有限公司 目录对页

MACHINE TOOL & HYDRAULICS®

Half-Monthly

Vol. 51 No. 14 Jul. 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

TEST & RESEARCH

- Radial Force Characteristics of Double-Stator Couple Swinging
Multi-channel Motor
..... LYU Shijun ZHU Hongfei
MIAO Yuhang WEN Desheng (1)
- Effect of Ultrasonic Rolling Parameters on Surface Integrity of
TC4 Titanium Alloy
..... WANG Yi LIU Yanhou WANG Dehui
HAN Jinguo TIAN Yebing YIN Jianhua (6)
- Milling Force Study and Parameter Optimization for Vermicular
Graphite Cast Iron RuT500 with Coated Carbide Cutter
..... LI Weizhu HOU Yanchen JI Quanxin
LAI Debin LI Shengzhu LIN Yongchuan (12)
- Mechanism Analysis and Design of High-Rise Hydraulic Pulse
System
..... SHAO Sucheng YU Jinghu TANG Like
HUANG Le XIAO Fengliang ZHAO Yong (17)
- Study on the Characteristics of Oxide Film in Titanium Alloy
Cutting Process
..... SHEN Haolun LI Jinquan (23)
- Research on Fast Tracking of Machining Trajectory in Multi-axis
Milling of CNC Machine Tools
..... ZHAO Luyan LI Peng HUANG Zaihui (27)
- Characteristic Analysis of Cylindrical Contact Seal Based on
Fractal Theory
..... LI Longfei ZHOU Sizhu LI Meiqiu WEI Chao (33)
- The Gap Flow Resistance of Start and Its Influence Factors of 2D
Servo Valve
..... LU Qianqian HUANG Chengwei RUAN Jian (39)
- Research on the Control System of the Front-Mounted Parallel
Hydraulic Hybrid Vehicle
..... DONG Han JIN Xin LI Mingda
JI Bingkui YAO Xueping
CAI Xiaolong XU Guangbin (45)
- Study of Pressure Pulsation Characteristics of Stainless Steel
Braided Aviation Hose
..... ZHAO Longchao LI Xinhao YAO Jing
YANG Shuai ZHANG Qianrui (54)
- Parameter Tuning Method of Robot Active Disturbance Rejection
Control Based on Immunity Particle Swarm Optimization
..... LI Shengqian ZHANG Xiaofan (63)

Interpolation Principle Analysis and Speed Optimization Algorithm
for Aspheric Grinding and Polishing Machine Tool

..... HU Yue QIN Fang WANG Hong (69)

Research on Multi-motor Intelligent Control Strategy Based on
Improved Particle Swarm Algorithm

..... ZENG Xianrong WU Huihui
FANG Wangjin XIE Lingbo (75)

Control Scheme and Experimental Verification for Grid-Connected
Speed of Hydraulic Motor Generator

..... MIAO Xiaoli WANG Shuaijun GUO Jun (81)

DESIGN & DEVELOPMENT

Landing Process Modeling and Multi-objective Parameter
Optimization Design

..... QIAN Kangan PAN Qing
CHEN Jianing LUO Yi (86)

Research on Rigid-Flexible Coupling Rust Removal Method for
Overhead Pipelines

..... LAN Qiao DAI Shuiwen WU Shangsheng (94)

Pressure Regulation of Vertical Axis Unloading Cylinder Based
on Predictive Control

..... WANG Xiang QI Enbing FANG Zhenyong (101)

High Speed Sweeper Swing Arm Control System Based on BP
Neural Network PID

..... JU Chao YE Min FENG Kaiyang
LI Xin WANG Qiao SUN Yiding (106)

Design of Bearing Friction Moment Measuring Equipment

..... LYU Shufan DU Yuhong LIU Tong (113)

Optimal Design of Pressure Compensator Based on AMESim

..... CHENG Yi LI Ruichuan DING Xinkai
LIU Jilu LIU Qi LI Yanchao (118)

Optimal Design of N-type Axis Regulating Mechanism of
Diaphragm Metering Pump

..... XU Runhong CAO Qinglin LI Zhongwei
YANG Yi GE Jiajun JIANG Ting (125)

Manufacturing Resource Modeling Based on Manufacturability
Characteristics

..... ZHAO Changlong YANG Junbao LI Ming
ZHAO Qinxiang MA Hongnan JIA Xiaoyu (132)

Development and Experiment of Micro-turning Control System
Based on LabVIEW and Python

..... LIAN Haishan LIU Weijie
ZHANG Linpeng CHEN Xiaojun (139)

Research on an Automatic Drilling System Based on Laser
Measurement

..... LIU Ronghua (146)

MODELING & SIMULATION

Electro-Hydraulic Proportional Valve Main Valve Mating Gap
Leakage Simulation Analysis

..... YAN Xiaokang QUAN Long HAO Yunxiao
LIU He ZHAO Bin (152)

Influence of Ultrasonic Parameters on Surface Roughness in
Ultrasonic Assisted Wire-Cutting

..... ZHANG Shuai LYU Rujin
LIU Jianwei ZHANG Yongqi (161)

Study on Vibration Characteristics of Hard Coating Blisk Based
on Fluid Structure Coupling

..... YANG Zhengxin SUN Rongcheng
ZHENG Wei DANG Pengfei (168)

Simulation Analysis of 90° Curved Flow Channel Erosion in Jet
Pump Based on CFD-DPM

..... WANG Zhiliang WU Zhenhua WANG Zhensong
ZHANG Manlai LIAO Ruiquan (174)

Steady-State Flow Power Analysis and Structure Optimization of
Multi-way Directional Valve

..... ZUO Wenhao CHEN Kuisheng
ZHAN Congchang TU Fuquan WU Lin (182)

Simulation Analysis on Flow Characteristics of Large Diameter
Disc-Type Special Control Valve

..... ZHAO Yanbin ZHANG Jianping ZHANG Song
DAN Zhihong WANG Xi DENG Yao (188)

Research on Performance Modeling of Pressure Reducing Valve
for a Certain Engine

..... CHENG Zhuang ZHANG Jun XU Shibiao
WANG Wei WANG Chao (195)

Simulation and Optimization of Flow Field in the Booster Valve
Block of 7500T Large Die Casting Machine

..... LIU Shuangyong ZHAO Yonggang
DONG Yanwu CHENG Defei

ZHANG Lei JIAO Yang
WANG Jiansheng ZHANG Zongyi
GAO Dianrong ZHANG Wei (202)

REVIEW & ANALYSIS

Analysis of Power Density of Hydraulic Pumps

..... YANG Wenchang YANG Yousheng (211)

FAULT DIAGNOSIS & RELIABILITY

Residual Life Prediction of Servo Motor Rolling Bearings Based
on Pearson-KPCA and LSTM

..... LI Zihan ZHANG Ying ZUO Hongfu (221)

Bearing Fault Diagnosis Based on LMD Approximate Entropy
and Improved PSO-ELM

..... BIAN Dongxue ZHANG Jinping (227)