



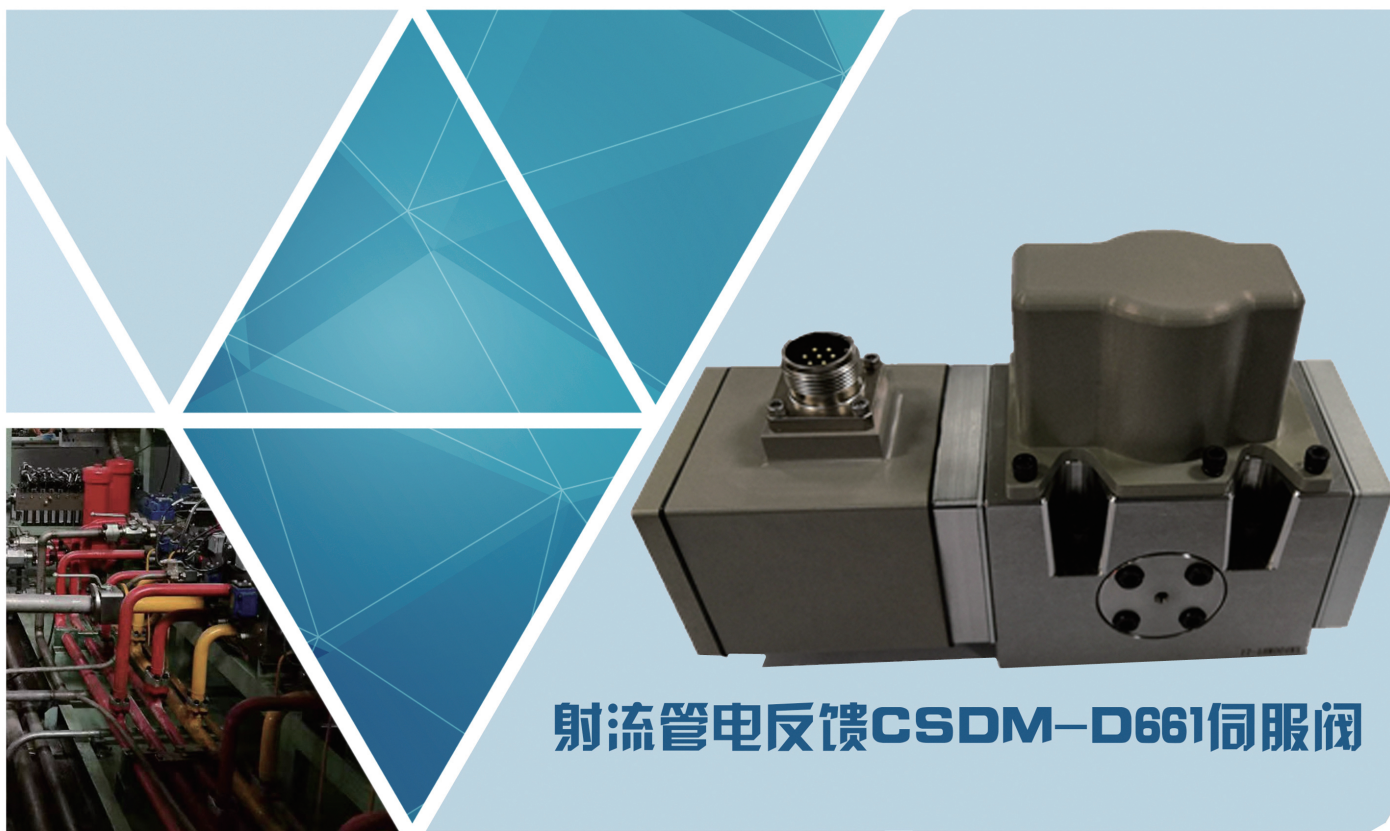
中文核心期刊 中国科技期刊精品数据库收录期刊 中国科技论文统计源期刊 CODE JYEEV 1973年创刊  
主办：中国机械工程学会 广州机械科学研究院有限公司 协办：国家机器人检测与评定中心（广州）



### 中船重工第七〇四研究所



### 衡拓液压 HTservo



### 射流管电反馈CSDM-D661伺服阀

## 国产CSDM-D661系列伺服阀

七〇四研究所衡拓液压公司，48年来一直专注于射流管伺服阀的研发与应用，打造性能可靠、交期短、价格低的CSDM-D661系列电反馈伺服阀！



联系电话：021-64677999 黄小姐  
技术支持：13818018452 李工

机床与液压

2020年第16期

第48卷 总第514期

2020年8月下半月

# 机床与液压

## JICHUANG YU YEYA

1973 年创刊

第 48 卷第 16 期 (总第 514 期) 2020 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  
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: 卢文辉  
编 辑: 张艳君  
版面设计: 斯淑珍  
电 话: 020-32385312 电子邮箱: jcy@gmeri.com  
英 文 专 版 采 编 中 心 (重 庆 理 工 大 学 期 刊 社)  
电 话: 023-68667984 E-mail: jdygcyw@126.com  
广 告 发 行 部

广 告 策 划: 徐瑾瑾  
美 术 编 辑: 陈雁琼  
电 话: 020-32385311

电 子 邮 箱: adv@gmeri.com  
发 行: 廖孟洁 发行热线: 020-32389676  
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: BM 550

定 价: 20 元/期 480 元/年

ISSN1001-3881  
CN44-1259/TH

# 目 次

## ◀ 试验与研究 ▶

- 基于安全衰减路径速度积的含表面裂纹缺陷压力容器安全裕度表征方法  
..... 胥鑫 龙伟 刘华国 毛志辉 黄文成 (1)
- 基于频响函数的液体静压导轨结合部动态参数辨识研究  
..... 武鹏飞 高峰 李艳 (5)
- 304 奥氏体不锈钢摩擦学实验研究  
..... 李安玲 屈文红 宋磊 张勇 王涛 (10)
- 基于齿面拓扑修形的驱动桥主减齿轮啸叫分析与优化  
..... 赖长发 聂少武 徐国祥 张学冉 唐思成 (15)
- 基于负载敏感的转向系统优化设计与试验分析  
..... 高阳 杨俊茹 李瑞川 徐继康  
王萌 穆常苹 刘长誉 (20)
- 烧结温度对 BaLa<sub>x</sub>Bi<sub>1-x</sub>O<sub>3</sub> 体系材料微观形貌及 NTC 特性的影响  
..... 罗彦琦 张锦荣 (23)
- 基于 LabVIEW 与 LabShop 的斜轴式马达噪声测试系统  
..... 黄新辉 宋磊 沈文轩 (27)
- T2M 内齿型管无收缩加工关键技术及装备研究  
..... 熊立贵 涂志刚 蔡昭华 (32)

## ◀ 设计与开发 ▶

- 电液伺服阀静态性能测试系统的可视化设计  
..... 毛玺 聂少武 赵文奎 李阁强 (36)
  - 钢联合生产线铁塔构件检测控制系统设计  
..... 郝孟娟 董桂西 高立鹏 秦志英 (40)
  - 基于可拓理论的混凝土搅拌运输车搅拌罐设计与制造  
..... 陈君宝 田省洋 龚青山  
孙煜 曹菲 (45)
  - 基于制动性能的盘式磁流变制动器磁场结构设计及优化  
..... 王卓 (52)
  - 复合叶轮相似水力特性的数值模拟与试验验证  
..... 晁文雄 李祥阳 段跟定 刘意  
陶毅 杨军杰 沈欢 刘斌斌 (58)
- 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。

轴承内圈沟摆检测的仿真研究与误差分析  
..... 王玉庆 李润哲  
张瑞 李攀 (63)

台秤承重架全自动焊接设备的设计与制造  
..... 徐平凡 肖文勋 王哲 王文彬 (68)

基于机器视觉的接头组件表面缺陷检测系统研究  
..... 徐伟锋 刘山 (72)

◀ 建模与仿真 ▶

基于和声搜索算法与模糊层次分析法的交流伺服系统综合性能评估研究  
..... 田争鸣 袁小芳 王浩然 黄国明 (78)

液压抽油机动态功率匹配研究  
..... 张伟 彭乐乐 (84)

基于 CFD 的冷凝器芯体管道内流场数值模拟  
..... 张玉林 马艺 田丰云 苟庆永 (90)

深海采矿扬矿管几何非线性稳态响应分析  
..... 肖林京 刘强 张玉龙 (97)

辅助支撑对弯曲薄壁件加工变形影响的有限元分析  
..... 李同 汤爱君 赵彦华 (101)

基于单神经元 PID 自适应的液压型风力发电机组恒转速控制  
..... 刘微容 任成文 刘婕  
刘朝荣 魏域林 (104)

反冲洗过滤器滤饼层冲蚀动态特性与表面形貌研究  
..... 游雅 张宏 刘峰 宋扬 (108)

三螺杆泵流场动力学特性数值模拟  
..... 朱博文 赵永强 刘智 常向龙 (113)

基于 Fluent 的相变蓄热水箱蓄热性能研究  
..... 谭心 程西送 虞启辉  
方桂花 赵琛 (121)

基于 CS-GMC(1, N) 的数控机床热误差建模优化方法  
..... 王胜 胡世帆 江晓亮  
徐峰 吴军 (126)

基于混合粒子群算法的注塑机电液伺服系统控制研究  
..... 姬鹏飞 侯凡博 杜毅 (132)

不同油液体积弹性模量下闭式液压系统动态特性分析及优化  
..... 扈凯 张文毅 (136)

基于优化非线性控制的齿轮传动系统动态误差研究  
..... 吴瑞芳 贾讼敏 郝贵敏 (140)

神经网络 PID 控制的液压驱动主动升沉补偿预测控制研究  
..... 侯远欣 范久臣 (145)

基于分数阶控制器的电液伺服系统位置控制的研究  
..... 魏秋红 乔卫红 苗同军 (149)

基于 DRNN 神经网络的双管液压减振器的车辆悬架振动研究  
..... 王飞 宁萍 梅琼珍 刘祥 (153)

基于双向流固耦合的均压电极铂针力学性能研究  
..... 张朝辉 梁家豪 王晨涛  
肖晋 毛志云 于丽阳 (158)

◀ 综述与分析 ▶

基于微量润滑的切削液多组分在线混合研究必要性分析  
..... 宋海潮 (162)

◀ 故障诊断与可靠性 ▶

基于 PCA 和希尔伯特谱的柔性薄壁轴承故障诊断研究  
..... 李伟光 刘振宇 林鑫  
赵学智 林守金 李国臣 (169)

基于多目标和声搜索优化 SVM 的伺服电机滚动轴承性能退化评估  
..... 王浩然 袁小芳 田争鸣 刘琛 (176)

基于 IFM-VMD 与 WTD-Hilbert 结合的滚动轴承故障诊断  
..... 马丽华 朱春梅 赵西伟 (182)

基于优化 CNN 的航空液压管路卡箍故障诊断  
..... 窦金鑫 薛政坤 于晓光  
范玉鑫 刘忠鑫 杨同光 (188)

基于性能追溯的减振器失效判别方法研究  
..... 孙晓帮 王全毅 陆国栋 陈双 (195)

基于 IBAS-Elman 网络的滚动轴承故障诊断研究  
..... 瞿红春 许旺山 郭龙飞  
朱伟华 高鹏宇 (201)

基于改进 PSO-SVR 的多轴承健康寿命协同预测  
..... 张成龙 刘杰 李想 (206)

基于深度置信网络的液压泵内泄漏状态的诊断  
..... 徐活耀 陈里里 何颖 (212)

基于 CEEMDAN 能量熵和马氏距离的齿轮箱轴承故障诊断方法  
..... 金成功 (218)

更正启事 ..... (35)

信息 ..... (9)、(31)、(96)、(125)、(223)

# MACHINE TOOL & HYDRAULICS

Half-Monthly

Vol. 48 No. 16 Aug. 2020

**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:** Lu Wenhui

**Editor:** Zhang Yanjun

**Layout Design:** Si Shuzhen

**Tel:** (8620) 32385312

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

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

English Special-Edition Editorial Center (Periodicals  
Office of Chongqing University of Technology)

**Tel:** (8623) 68667984

**E-mail:** jdygcyw@126.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:** BM 550

# CONTENTS

## TEST & RESEARCH

- Safety Margin Characterization Method of Pressure Vessels with  
Surface Crack Based on Product of Defect Safe Attenuation  
Path and Velocity  
..... XU Xin LONG Wei LIU Huaguo  
MAO Zhihui HOANG Van Thanh (1)
- Hydrostatic Guide Parameter Identification in Junction Space  
Based on Frequency Response Function  
..... WU Pengfei GAO Feng LI Yan (5)
- Experimental Study on Tribological Properties of 304  
Austenitic Stainless Steel  
..... LI Anling QU Wenhong SONG Lei  
ZHANG Yong WANG Tao (10)
- Drive Bridge Main Reducer Gear Whine Analysis and Optimization  
Based on Tooth Surface Topology Modification  
..... LAI Changfa NIE Shaowu XU Guoxiang  
ZHANG Xueran TANG Sicheng (15)
- Optimum Design and Test Analysis of Steering System Based  
on Load Sensitivity  
..... GAO Yang YANG Junru LI Ruichuan  
XU Jikang WANG Meng  
MU Changping LIU Changyu (20)
- Effect of Sintering Temperature on Micro-morphology and NTC  
Characteristics of  $BaLa_xBi_{1-x}O_3$  System Materials  
..... LUO Yanqi ZHANG Jinrong (23)
- Measurement of Oblique Axis Motor Noise Based on LabVIEW  
and LabShop  
..... HUANG Xinhui SONG Lei SHEN Wenxuan (27)
- Research on Key Technology and Equipment of T2M Internal  
Tooth Tube without Shrinkage Processing  
..... XIONG Ligui TU Zhigang CAI Zhaohua (32)
- ## DESIGN & DEVELOPMENT
- Visual Design of Static Performance Test System for Electro-  
hydraulic Servo Valve  
..... MAO Xi NIE Shaowu  
ZHAO Wenkui LI Geqiang (36)
- Design of Detection and Control System for Tower Components  
in Steel Joint Production Line  
..... HAO Mengjuan DONG Guixi  
GAO Lipeng QIN Zhiying (40)
- Design and Manufacture of Mixing Tank for Concrete Mixing  
Truck Based on Extension Theory  
..... CHEN Junbao TIAN Shengyang  
GONG Qingshan SUN Yu CAO Fei (45)
- Magnetic Structure Design and Optimization of Disc Magnetorh-  
eological Brake Based on Braking Performance  
..... WANG Zhuo (52)
- Numerical Simulation and Experimental Verification for Similar  
Hydraulic Characteristics of Complex Impeller  
..... CHAO Wenxiong LI Xiangyang  
DUAN Gending LIU Yi TAO Yi  
YANG Junjie SHEN Huan LIU Binbin (58)

Simulation Research and Error Analysis of Bearing Inner Groove  
Pendulum Detection  
..... WANG Yuqing LI Runzhe  
ZHANG Rui LI Pan (63)

Design of an Automatic Welding Equipment for the Load-  
bearing Frame of Scale  
..... XU Pingfan XIAO Wenxun  
WANG Zhe WANG Wenbin (68)

Research on Surface Defect Detection System of Joint Components  
Based on Machine Vision  
..... XU Weifeng LIU Shan (72)

### MODELING & SIMULATION

Research on Performance Evaluation of AC Servo System Based  
on Harmony Search and FAHP  
..... TIAN Zhengming YUAN Xiaofang  
WANG Haoran HUANG Guoming (78)

Research on Dynamic Power Matching of Hydraulic Pumping Unit  
..... ZHANG Wei PENG Lele (84)

Numerical Simulation of Flow Field in Condenser Core Tube  
Based on CFD  
..... ZHANG Yulin MA Yi  
TIAN Fengyun GOU Qingyong (90)

Geometrical Nonlinear Steady-state Response Analysis of  
Hoisting Pipe in Deep-sea Mining .....  
..... XIAO Linjing LIU Qiang ZHANG Yulong (97)

Finite Element Analysis of the Effect of Auxiliary Support on  
the Machining Deformation of Bending Thin-walled Parts  
..... LI Tong TANG Aijun ZHAO Yanhua (101)

Constant Speed Control of Hydraulic Type Wind Turbine Based  
on Single Neuron Adaptive PID  
..... LIU Weirong REN Chengwen LIU Jie  
LIU Chaorong WEI Yulin (104)

Dynamic Erosion Characteristics and Surface Morphology of  
Cake Layer in Backwashing Filter  
..... YOU Ya ZHANG Hong  
LIU Feng SONG Yang (108)

Numerical Simulation of Flow Field Dynamics Performance of  
Three Screw Pump  
..... ZHU Bowen ZHAO Yongqiang  
LIU Zhi CHANG Xianglong (113)

Research on Thermal Storage Performance of Phase Change  
Hot Water Tank Based on Fluent  
..... TAN Xin CHENG Xisong YU Qihui  
FANG Guihua ZHAO Chen (121)

Thermal Error Modeling Optimization Method for Numerical  
Control Machine Tool Based on CS-GMC (1,  $N$ )  
..... WANG Sheng HU Shifan JIANG Xiaoliang  
XU Feng WU Jun (126)

Research on the Control of Injection Molding Machine Electro-  
hydraulic Servo System Based on Hybrid Particle Swarm  
Optimization  
..... JI Pengfei HOU Fanbo DU Yi (132)

Analysis and Optimization of Dynamic Characteristics of Closed  
Hydraulic System under Different Bulk Elastic Modulus of Oil  
..... HU Kai ZHANG Wenyi (136)

Study on Dynamic Error of Gear Transmission System with  
Optimized Nonlinear Control  
..... WU Ruifang JIA Songmin HAO Guimin (140)

Research on Hydraulic Drive Active Heaving Compensation  
Predictive Control Based on Neural Network PID Control  
..... HOU Yuanxin FAN Jiuchen (145)

Research on Position Control of Electro-hydraulic Servo System  
Based on Fractional Controller  
..... WEI QiuHong QIAO Weihong MIAO Tongjun (149)

Research on Vehicle Suspension Vibration of Dual-tube Hydraulic  
Shock Absorber Based on DRNN Neural Network Control  
..... WANG Fei NING Ping  
MEI QiongZhen LIU Xiang (153)

Study on Mechanical Properties of Platinum Needle in Grading  
Electrode Based on Bidirectional Fluid-solid Coupling  
..... ZHANG Chaohui LIANG Jiahao WANG Chentao  
XIAO Jin MAO Zhiyun YU Liyang (158)

### REVIEW & ANALYSIS

Necessity Analysis of Multi-component Online Mixing of Cutting  
Fluid Based on Micro-lubrication  
..... SONG Haichao (162)

### FAULT DIAGNOSIS & RELIABILITY

Research on Fault Diagnosis of Flexible Thin-wall Bearings  
Based on PCA and Hilbert Spectrum  
..... LI Weiguang LIU Zhenyu LIN Xin  
ZHAO Xuezhi LIN Shoujin LI Guochen (169)

Servo Motor Rolling Bearing Performance Degradation  
Assessment Based on MOHS-SVM  
..... WANG Haoran YUAN Xiaofang  
TIAN Zhengming LIU Chen (176)

Fault Diagnosis of Rolling Bearing Based on IFM-VMD and  
WTD-Hilbert  
..... MA Lihua ZHU Chunmei ZHAO Xiwei (182)

Fault Diagnosis of Air Hydraulic Pipe Clamp Based on Optimize  
CNN  
..... DOU Jinxin XUE Zhengkun YU Xiaoguang  
FAN Yuxin LIU Zhongxin YANG Tongguang (188)

Research on Failure Discrimination Method of Shock Absorber  
Based on Performance Traceability  
..... SUN Xiaobang WANG Quanyi  
LU Guodong CHEN Shuang (195)

Research on Fault Diagnosis of Rolling Bearing Based on  
IBAS-Elman Network  
..... QU Hongchun XU Wangshan GUO Longfei  
ZHU Weihua GAO Pengyu (201)

Collaborative Prediction Method of Multi-Bearing Remaining  
Useful Life Based on the Improved PSO-SVR Model  
..... ZHANG Chenglong LIU Jie LI Xiang (206)

Research on Diagnosing Method of Internal Leakage State of  
Hydraulic Pump Based on Deep Belief Network  
..... XU Huoyao CHEN Lili HE Ying (212)

Gearbox Bearing Fault Diagnosis Method Based on CEEMDAN  
Energy Entropy and Mahalanobis Distance  
..... JIN Chenggong (218)