



# 机械工程师®

# 5

JIXIE GONGCHENGSHI

2022

MECHANICAL ENGINEER

中国期刊方阵双效期刊

《中国学术期刊网络出版总库》全文收录

《中国学术期刊综合评价数据库》

(CAJCDE) 来源期刊

《中国学术期刊数据库 CSPD》全文收录

《中国核心期刊(遴选)数据库》全文收录

《中文科技期刊数据库 CSTJ》全文收录

《中国学术期刊》(光盘版)全文收录

《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊

www.jxgcs.com

创刊于

1969

## 本期导读:

**P23** 激光能量密度及路径对熔覆层成形性的影响

MR 技术在核电站换料大修中的应用 **P36**

**P60** 超轻多孔金属材料梯度结构换热性能研究

飞机用滑轮的摆动间隙、轴承强度检测装置及检测方法 **P86**

**P108** 高速列车齿轮偏心下的轮轨作用动态特性

空中受油探管活塞杆划伤机理及应对 **P129**

ISSN 1002-2333



# 机械工程师

JIXIE GONGCHENGSHI

创刊于 1969 年

月刊 (每月 10 日出版)

2022 年第 5 期 (总第 371 期)

主管单位 黑龙江省工业和信息化厅  
主办单位 黑龙江省机械科学研究院  
主编 邵明涛  
副主编 张立明  
编辑出版 《机械工程师》编辑部  
出版时间 2022 年 5 月 10 日  
广告经营许可证 2301004050009  
光盘版 中国学术期刊理工 C 类  
订购处 全国各地邮局  
邮发代号 14-53  
发行范围 公开发行  
中国标准连续出版物号 ISSN 1002-2333  
CN23-1196/TH  
国外发行 中国国际图书贸易总公司  
(北京 399 信箱)  
国外发行代号 4796BM  
地址 哈尔滨市香坊区文治头道街 30 号  
邮编 150040  
电话 (0451)82127726 82120966  
传真 (0451)82127726  
投稿 E-mail jixie888@126.com  
hrbengineer@163.com  
网址 http://www.jxgcs.com  
印刷 哈尔滨市石桥印务有限公司  
国内定价 20.00 元  
国外定价 USD 20.00

## 中国期刊方阵双效期刊

《中国学术期刊网络出版总库》全文收录

《中国学术期刊综合评价数据库》

(CAJ-CDE) 来源期刊

《中国学术期刊数据库 CSPD》全文收录

《中国核心期刊(遴选)数据库》全文收录

《中文科技期刊数据库 CSTJ》全文收录

《中国学术期刊》(光盘版)全文收录

《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊

声明: 本刊内容文责自负, 未经书面许可, 不得转载或作其他用途。凡在本刊发表文章的作者, 将一次性获得著作权使用报酬(包括印刷版、光盘版和网络版各种使用方式的报酬); 本社有权对该文章再次使用, 并可授权给第三方, 不再另行支付稿酬。本刊已在中国知网、万方数据、维普资讯等数据库全文入网, 如作者不同意上述约定, 请在投稿时特别说明。

## 机械研究与分析 Mechanical Research and Analysis

- 1 基于 ZMP 理论的下肢外骨骼机器人稳定性分析.....■ 谢哲东 李斌 陈晨 等  
Stability Analysis of Lower Limb Exoskeleton Robot Based on ZMP Theory
- 6 某液冷有源相控阵天线结构设计.....■ 韩博 王伊 刘鹏 等  
Structural Design of a Liquid Cooled Active Phased Array Antenna
- 9 SolidWorks 二次开发草图绘制不准确的分析与探讨.....■ 倪洪启 何崇玉 孟宪春  
Analysis on Inaccuracy of Sketch Drawing in Secondary Development of SolidWorks
- 13 基于 EEMD-FastICA 的单通道超声回波信号去噪研究.....■ 郭北涛 王茹  
Noise Filtering of Single-channel Ultrasonic Echo Signal Based on EEMD-FastICA
- 17 基于 Matlab 的 6 种上肢动作肌电信号识别.....■ 顾兴龙 宋天赐 陈文涛 等  
Recognition of Six Hand Gesture sEMG Signals Based on Matlab
- 20 基于 DEFORM-3D 有限元模拟的高速铣削刀具偏心跳动分离与辨识研究  
.....■ 殷红梅 赵连星 汪木兰  
Research on Separation and Identification of Tool Eccentric Runout in High Speed Milling Based on DEFORM-3D Finite Element Simulation
- 23 激光能量密度及路径对熔覆层成形性的影响.....■ 杨新意 程延海  
Influence of Laser Energy Density and Path on Formability of Cladding Layer
- 26 对联书写机器人的结构及控制系统设计.....■ 陈玉莲 刘文杰 李俊文  
Design of Structure and Control System in Couplet Writing Robot
- 29 熔盐阀门在太阳能热发电中的应用研究.....■ 陈长奔 叶显斌 叶凯强 等  
Discussion on the Application of Molten Salt Valve in Solar Thermal Power Generation
- 32 胀管机夹爪静力分析及结构优化.....■ 方豪 姜国浩 吕海滨 等  
Structure Optimization and Static Analysis on Clamping Claw of Pipe Expander
- 36 MR 技术在核电站换料大修中的应用.....■ 陈茜 王坤 杨俊豪 等  
Application of MR Technology in Refueling Overhaul of Nuclear Power Plant
- 39 以凸轮机构控制转向的无碳自行小车研究.....■ 张芷瑞 胡旭林 梁馨月 等  
Research on Carbon-free Self-propelled Car with Cam Control Steering Mechanism
- 42 无砟轨道打磨铁屑清理系统设计.....■ 王凯旋 刘旭东 周勇汉 等  
Design of Iron Chip Cleaning System for Ballastless Track Grinding
- 44 六自由度机械臂运动学分析与仿真研究.....■ 何浪 谢明红 刘驰弋  
Kinematic Analysis and Simulation of 6-DOF Manipulator
- 49 摩托车减震器端与车架连接端结构部件的轻量化研究.....■ 高朋 李昊 陈文刚 等  
Research on Structural Components Lightweighting of Motorcycle Shock Absorber End and Frame Connection End
- 53 注水泵柱塞填料密封方式的改进和效果分析.....■ 朱传智 朱浩波 生文博 等  
Improvement and Effect Analysis of Plunger Packing Sealing Method for Water Injection Pump
- 55 模块化 RPV 支座冷却结构优化设计.....■ 何震 田俊科 陈富财 等  
Cooling Structure Optimal Analysis of Modular RPV Support Seat
- 58 7075 铝合金切削有限元分析.....■ 翟大娜  
Finite Element Analysis of 7075 Aluminum Alloy Cutting

# 目次

## Contents

### Mechanical Engineer

Founded in 1969

(Monthly)

No.5, 2022

(Total Issue No.371)

Dominant Agency	Department of Industry and Information Technology of Heilongjiang Province
Sponsor	Heilongjiang Mechanic Science Institute
Editor-in-Chief	SHAO Mingtao
Associate	
Editor-in-Chief	ZHANG Liming
Edited by	Mechanical Engineer
Editorial Office	
Publication Date	2022-5-10
International Standard	
Serial Number	ISSN 1002-2333
China Standard	
Serial Number	CN23-1196/TH
Address	30, Wenzhi First St., Xiangfang Dist., Harbin
Zip Code	150040
Tel	(86451)82120966
Fax	(86451)82127726
Contribution E-mail	jixie888@126.com hrbengineer@163.com
Website URL	http://www.jxgcs.com
Price	USD 20.00

## 机械设计与计算 Mechanical Design and Calculation

- 60 超轻多孔金属材料梯度结构换热性能研究.....■ 赵亮 吴波 文雯 等  
Study on Heat Transfer Performance of Gradient Structure of Ultra-light Porous Metal Materials
- 63 基于 PBL 模式的机械设计课程教学改革研究.....■ 秦艳  
Research on Teaching Reform of Mechanical Design Course Based on PBL Mode
- 65 井下解堵辅助配套工具流场及强度分析.....■ 王新涛 盛磊祥 鞠少栋 等  
Flow Field and Strength Analysis of Auxiliary Tools for Downhole Deblocking
- 69 基于 TC 和 PC 分离下的通航飞机构型管理研究.....■ 谈腾 徐辉  
Research on Configuration Management of General Aviation Aircraft Based on Separation of TC and PC
- 72 复杂机械产品族设计研究现状与建模方法.....■ 夏晓龙  
Research Status and Development Trend of Complex Mechanical Product Family Design
- 76 一种非接触式加固数据记录系统的设计与实现.....■ 叶国云 储江 叶青云 等  
Design and Realization of a Non-contact Reinforced Data Recording System
- 78 顶驱倾斜机构的连接耳座受力分析.....■ 刘鹏骋  
Force analysis of the Connection Support Lug of the Top Drive Tilting Mechanism
- 81 北美单元机空调钣金耐腐蚀性能的研究.....■ 宗霞  
Research on Corrosion Resistance of North American Unit Air Conditioning Sheet Metal
- 83 国内外扭力冲击器的研究现状及展望.....■ 赵金成 陈杰 陈立伟 等  
Research Status and Prospect of Torsion Impactor at Home and Abroad
- 86 飞机用滑轮的摆动间隙、轴承强度检测装置及检测方法.....■ 白亚玲 兰天  
Detection Device and Method of Swing Gap and Bearing Strength of Aircraft Pulley
- 88 核化工容器等离子弧焊坡口设计研究.....■ 尤俊杰  
Design and Research of Plasma Arc Welding Groove for Nuclear Chemical Containers
- 91 挤压机进刀压力和切粒机转速曲线的优化.....■ 何宝  
Optimization of Feed Pressure and Speed Curve of Extruder
- 93 传动轴平行度误差和摩擦对直齿轮副啮合刚度的影响研究.....■ 许礼进 陈青 代鹏 等  
Influence of Drive Shaft Parallelism Error and Friction on Mesh Stiffness of Spur Gear Pair
- 97 基于联合仿真的等速万向节疲劳寿命预测.....■ 秦健健 乔继禹 钟芳平等  
Fatigue Life Prediction of Constant Velocity Joints Based on Co-simulation
- 100 一种便携式血栓治疗仪的设计与应用.....■ 王德瑜  
Design and Application of a Portable Thrombus Therapy Device
- 104 基于 CPS 的车间设备物联网架构及技术研究.....■ 傅磊 曲晓峰  
Research on Architecture and Technology of Internet of Things of Device in Workshop Based on CPS
- 108 高速列车齿轮偏心下的轮轨作用动态特性.....■ 宋德刚 李智国 王志伟  
Dynamic Characteristics of Wheel Rail Action under Gear Eccentricity of High-speed Train
- 112 HIPAP 系统在深水浮式平台定位系统中的应用研究.....■ 尹东流  
Investigating and Analysis on Positioning Capacity of HIPAP System for Deepwater Floating Drilling Unit
- 115 多机互联电缆敷设机协同控制方法及装置研究.....■ 胡伟 潘彩虹 何青 等  
Research on Cooperative Control Method and Device of Multi-machine Interconnected Cable Laying Machine

## 第六届编委会

(按姓氏汉语拼音为序)

### 编委主任：

邓宗全 中国工程院院士

### 副主任：

郭洪鑫 黑龙江省机械工程学会 研高

刘斌 黑龙江省机械科学研究院 研高

### 委员：

陈凯云 黑龙江科技大学 教授

丹 琳 北京理工大学中国工程科技前沿交叉战略

研究中心 副研究员

冯之敬 清华大学 教授

高海波 哈尔滨工业大学 教授

何 宁 南京航空航天大学 教授

黄 田 天津大学 教授

黄小萧 哈尔滨工业大学 教授

蒋金水 中国一重集团 研高

焦建华 齐重数控装备股份有限公司 研高

李 翀 哈尔滨工程大学 副教授

刘桂林 中国海洋大学 教授

刘献礼 哈尔滨理工大学 教授

彭庆东 哈尔滨第一机械集团有限公司 研高

孙立宁 苏州大学 教授

孙智慧 哈尔滨商业大学 教授

王殿君 北京石油化工学院 教授

王洪祥 哈尔滨工业大学 教授

王祖温 大连海事大学 教授

夏 原 中国科学院力学研究所 研究员

解志杰 东北林业大学 教授

徐 杰 哈尔滨工业大学 教授

许惠斌 重庆理工大学 教授

杨桂霞 黑龙江省机械科学研究院 研高

姚英学 哈尔滨工业大学 教授

岳彩旭 哈尔滨理工大学 教授

张铭钧 哈尔滨工程大学 教授

张扬军 清华大学 教授

赵万生 上海交通大学密西根学院 教授

118 混凝土预制板拼装技术在大型气动声学风洞建设中的应用.....■ 郟方 黄文 刘睿 等  
Application of Prefabricated Concrete Panels in Large Aero-acoustic Wind Tunnel Constructions

122 基于甲烷重整制氢与质子交换膜燃料电池的热电联产系统.....■ 张春伟 刘海波 马闯  
Cogeneration System Based on Methane Reforming for Hydrogen Production and Proton Exchange Membrane Fuel Cell

124 基于激光的冲蚀测量装置设计及测试.....■ 王晓 单彦魁 刘传刚 等  
Design and Test of Erosion Measuring Device Based on Laser

127 组合式空调机组中表冷电动二通阀执行器固定调节装置的改进.....■ 欧阳文建 谢升 汤雄丽  
Improvement of Fixed Adjustment Device for Surface Cooling Electric Two-Way Valve Actuator in Combined Air Conditioning Unit

135 卧式五轴加工中心结构分析及发展趋势.....■ 张传思  
Structural Analysis and Development Trend of Horizontal Five-axis Machining Center

140 19 in 型材机箱结构分析及优化研究.....■ 周锦华  
Structural Analysis and Optimization of the 19 Inch Profile chassis

147 无人机垂直起降系统关键零部件离心叶轮检测方法的研究.....■ 刘广东 刘心宇 韦晶  
Research on Detection Method of Centrifugal Impeller for Key Components of UAV Vertical Take-off and Landing System

153 双臂协同检修机器人系统设计与仿真分析.....■ 李彰 吴学洲 朱性利 等  
Design and Simulation Analysis of Dual-arm Collaborative Maintenance Robot System

162 一种无人机消防用高压大流量应急排放阀的设计.....■ 王俊丽 王抓 江彭 等  
Design of a High-pressure and Large-flow Emergency Discharge Valve for UAV Fire Fighting

167 二辊冷轧管机工具孔型的实用性设计.....■ 缪飞军  
Practical Design of Tool Pass for Two-roll Cold Rolling Mill

## 机械维修与诊断 Mechanical Academic Communication

129 空中受油探管活塞杆划伤机理及应对.....■ 皮月亮 房顶 李永彬 等  
Piston Rod Scratching Mechanism and Countermeasures of Aerial Refueling Probe

133 某款增压器中间体法兰处漏油问题解析.....■ 陈丽霞 于建民 梁丽 等  
Analysis of Oil Leakage at Intermediate Flange of Turbocharger

138 某款发动机平衡轴顶盖单向阀窜油问题分析及改进.....■ 汤守哲 陈丽霞 胡广  
Improvement and Analysis on Oil Bleeding Problem of Check Valve on a Certain Engine Balance Shaft Top Cover

## 机械制造与应用 Mechanical Manufacture and Application

144 一种铝合金舵面加工技术的研究.....■ 胡成昕  
Research on Machining Technology of Aluminum Alloy Rudder Surface

150 飞机门框装配工艺优化与研究.....■ 郭宏伟 冯重阳 尧智 等  
Optimization and Research on Assembly Process of Aircraft Door Frame

158 可加工不同制动倍率用夹具的设计与应用.....■ 吴铁志  
Design and Application of Fixtures for Processing Different Braking Leverage

164 数控重型立式铣车加工中心刀架及卡体加工夹具设计.....■ 马洪亮 王俊峰 焦建华 等  
Carriage Design and the Fixture Design of CNC Heavy Vertical Milling and Turning Machining Center

170 放顶煤液压支架插板齿条设计与工艺改进及应用.....■ 孙健霞  
Design and Process Improvement and Application of Spile Rack in Top Coal Caving Hydraulic Support