



1953年创刊

总第339期

2017年9月20日出版

2017 5

# 重型机械

## HEAVY MACHINERY



### 金属挤压与锻造装备技术国家重点实验室

金属挤压与锻造装备技术国家重点实验室，依托中国重型机械研究院股份公司，由重型锻压装备研究所为主，协同重型院相关研究所共同建设，是国家科学技术部于2007年7月批准建设的首批企业国家重点实验室，2012年5月通过国家验收，正式进入国家重点实验室行列。

重点实验室下设金属材料挤压装备技术、自由锻造装备技术、电液锤装备技术和金属材料特种成型装备技术四个试验研究室。并在实验室基础上建成了国家科技创新平台——“金属挤压/模锻设备与工艺创新能力平台”及“陕西省大型工业铝型材挤压技术与装备工程技术研究中心”。

实验室现有固定编制人员76人，其中：中国工程院院士1人；教授级高工16人（含国家百千万人才1人、中青年科技创新领军人才1人）；具有博士学位者5人，博士后3人，在站博士后1人；形成了一支专业结构合理、锐意进取科研型团队。

实验室拥有挤压实验台、锻造实验台、轧环实验台、电液锤实验台、泵、阀、马达综合实验台；相关分析检测仪器设备及数据分析处理平台。实验室设有开放基金，并作为公共平台对社会开放。

实验室以依托单位为主体，市场为导向，按照产学研用紧密结合的技术创新体系进行实验研究。已承担国家级重大科研任务8项，其中国家科技重大专项5项、国家重点基础发展计划2项、国家科技支撑计划1项，服务企业100余家。获得国家及省部级奖励22项，授权发明专利45件；在国内外重要刊物发表论文92篇；制定行业标准与规范7项；参与编撰《锻压设备手册》和《金属挤压机》；重点实验室所研发的装备获国家及省部级新产品称号6项。



5MN卧式双动挤压机



1m 径轴内数控控制锻压机



3T 全液压电液锤



5MN快锻液压机

ISSN 1001-196X



中国重型机械研究院股份公司

万方数据



中国机械工业集团有限公司  
China National Machinery Industry Corporation



中国重型机械研究院股份公司  
China National Heavy Machinery Research Institute Co., Ltd.

地址：西安市东元路209号

电话：(029) 86322349

86322353

86322323

传真：(029) 86713965

86322430





# 重型机械

Zhongxing Jixie

(双月刊 1953年创刊)

2017 第5期 (总第339期)

《中国期刊方阵》“双效”科技期刊  
中国科技论文统计源期刊  
中文机械仪表类核心期刊  
学位与研究生教育指定中文重要期刊

## 编委会成员

顾问: 关杰 钟掘 胡正寰  
王国防 汪建业 赵兵

主任委员: 谢东钢

副主任委员: 高林林

委员 (排名不分先后):

李镜 杨拉道 陈坚兴 韩炳涛  
胡觉凡 李彦峰 赵玉良 刘宏民  
白明华 黄庆学 赵升吨 袁守谦  
赵勇 曾攀 王勇勤 彭颖红  
朱丁业 刘建国 黄广镇 赵耀旭  
陆文俊 陆鹏程 吕亚臣 戴世杰  
王光儒 何万明 王吉生 康复  
邵龙成 聂仲毅 刘存德

主管主办: 中国重型机械研究院股份公司

编辑出版: 《重型机械》编辑部

主编: 刘存德

责任编辑: 同娟 宋美娟 米娇娇

印刷: 西安创维印务有限公司

出版日期: 2017年9月20日

公开发行

国内发行: 中国邮政集团公司

陕西省报刊发行局

订购处: 全国各地邮局

邮发代号: 52-38

国外发行: 中国出版对外贸易总公司

(北京782信箱)

ISSN 1001-196X

CN 61-1113/TH

广告经营许可证: 6100004000063

编辑部地址: 西安市辛家庙

邮政编码: 710032

电话: (029) 86712995

86322581

传真: (029) 86322672

网址: <http://www.zxjqk.com>

E-mail: [zjedit@163.com](mailto:zjedit@163.com)

## 目次

### · 专题综述 ·

连铸生产线智能化方向的初步探究 ..... 何冰, 米进周, 王旭英, 等 (1)

### · 新技术新设备 ·

新型测量轧制法向力和摩擦力的传感器 ..... 张高亮, 薛哲, 高朝波, 等 (6)

基于 KISSsoft 软件的 900kW 行星齿轮减速机齿轮修形 .....

..... 李勇鹏, 王宇航, 张帆 (12)

撬装式气田酸化废液废气自动处理设备 ... 杨少卓, 李琦, 刘江, 等 (15)

### · 实验研究 ·

风力发电机组机舱温度场均匀性控制研究及应用 .....

..... 马铁强, 孙德滨, 苏阳阳, 等 (20)

高速永磁同步电主轴的热态特性研究 ..... 于慎波, 杨成玉, 赵海宁, 等 (26)

钢包热机械综合应力的仿真研究 ..... 刘勇 (31)

A/C 数控铣头热变形研究 ..... 罗和平, 汲军, 张童, 等 (35)

三环式内平动齿轮减速器振动信号的处理与分析

..... 刘艳玲, 魏春雷, 倪腾 (38)

数控弯管机弯曲回弹对成形质量影响的分析

..... 汪鹏飞, 李殿起, 张少华, 等 (42)

永磁同步电机极弧参数对齿槽转矩的影响 .....

..... 张炳义, 李洪涛, 牛英力, 等 (46)

3 352 mm 四辊可逆粗轧机受力分析与刚度系数计算 .....

..... 张亚辉 (50)

进口与国产辊压机减速机的比较与优化分析 .....

..... 罗方, 王昆 (55)

### · 设计计算 ·

非圆行星齿轮马达轮系特殊结构的设计 ... 王帅帅, 李殿起, 汪鹏飞, 等 (59)

滚筒飞剪传动设计参数计算方法 ..... 吴永杰, 严升, 孙亚波, 等 (64)

金属定子与等壁厚橡胶定子有限元分析 ..... 孙兴伟, 蔚鑫, 张继伟 (70)

RH 多功能顶枪喷管设计 ..... 刘安, 孙亚飞, 任三兵, 等 (74)

多辊轧机多段支承辊计算模型和校核 ..... 李威, 晁春雷, 刘云飞 (79)

基于 ADAMS 的  $\phi 76$  钢管码包机自动移管机构优化设计

..... 李震, 柴晓艳, 贺凯悦 (84)

六机六流方坯连铸机中后部出坯的自动控制 ... 郝宏昭, 刘悦, 高朝波 (88)

中大型转炉实际力矩特性及安全性探讨 ..... 魏玲, 卢慧颖, 章文超 (91)

# HEAVY MACHINERY

(Bimonthly Since 1953)

No. 5

(Serial No. 339)

2017

## CONTENTS

- Exploration of intelligent continuous casting production ..... HE Bing, MI Jin-zhou, WANG Xu-ying, et al (1)
- Design of the strain gauge sensor for measurement of rolling force and friction .....  
..... ZHANG Gao-liang, XUE Zhe, GAO Zhao-bo, et al (6)
- Tooth profile modification of 900 kw planetary gear reducer based on KISSsoft software .....  
..... LI Yong-peng, WANG Yu-hang, ZHANG Fan (12)
- A removable skid-mounted acidizing waste fluid and gas automatic processing unit .....  
..... YANG Shao-zhuo, LI Qi, LIU Jiang, et al (15)
- Research and application of nacelle temperature field uniformity control of wind turbine generator system  
..... MA Tie-qiang, SUN De-bin, SU Yang-yang, et al (20)
- Research on thermal characteristics for high speed permanent magnetic synchronous motorized spindle .....  
..... YU Shen-bo, YANG Cheng-yu, ZHAO Hai-ning, et al (26)
- Simulation on thermal-mechanical integrated stress of ladle ..... LIU Yong (31)
- Study on thermal deformation of A/C CNC milling head ..... LUO He-ping, JI Jun, ZHANG Tong, et al (35)
- Process and analysis of the three-ring parallel moving gear reducer vibration signals .....  
..... LIU Yan-ling, WEI Chun-lei, NI-Teng (38)
- The effect of pipe bending springback on the forming quality of CNC pipe bender .....  
..... Wang Peng-fei, Li Dian-qi, Zhang Shao-hua, et al (42)
- Influence of the ploe-arc coefficient on the cogging torque in permanent magnet synchronous motor .....  
..... ZHANG Bing-yi, LI Hong-tao, NIU Ying-li, et al (46)
- Force analysis and stiffness coefficient calculation of 3352 mm four-high reversible roughing mill ..... ZHANG Ya-hui (50)
- Analysis on rolling press reducer of home and abroad ..... LUO Fang, WANG Kun (55)
- Design of non-circular planetary gear motor gear with special structure .....  
..... WANG Shuai-shuai, LI Dian-qi, WANG Peng-fei, et al (59)
- Calculation method of driving design parameters in drum shear ..... WU Yong-jie, YAN Sheng, SUN Ya-bo, et al (64)
- The finite element analysis on metal stator and wall thickness rubber stator ... SUN Xing-wei, YU Xin, ZHANG Ji-wei (70)
- Design on powder injection pipe of RH multi-functional top lance ..... LIU An, SUN Ya-fei, REN San-bing, et al (74)
- Mathematical calculation model and check of multi-roll mill split roller ..... LI Wei, CHAO Chun-lei, LIU Yun-fei (79)
- ADAMS-based optimal design of the automatic conveying mechanism in  $\phi 76$  steel tube stacking machine .....  
..... LI Zhen, CHAI Xiao-yan, HE Kai-yue (84)
- Automatic control of the billet ejection equipment for 6-machine 6-strand caster .....  
..... HAO Hong-zhao, LIU Yue, GAO Zhao-Bo (88)
- Discuss on actual torque characteristics and safety of middle-large size converter .....  
..... WEI Ling, LU Hui-ying, ZHANG Wen-chao (91)

### 通 知

《重型机械》网站 [www.zxjxqk.com](http://www.zxjxqk.com)  
正式运行, 欢迎广大作者在线投稿!  
E-mail: [zjedit@163.com](mailto:zjedit@163.com)  
电 话: 029-86322672  
029-86712995, 86322581  
《重型机械》编辑部

**Sponsored by:** China National Heavy Machinery Research Institute Co., Ltd., CHINA

**Published by:** Editorial Office of the Magazine "HEAVY MACHINERY"

**Address:** Xin Jia-miao, Xi'an, CHINA

**Chief Editor:** LIU Cun-de

**General Distributor:** China Issue and Foreign Trade General Corporation





# 中钢设备有限公司

**中钢设备有限公司**（英文缩写SINO STEEL MECC）系中国中钢股份有限公司作为出资人的一人有限责任公司（法人独资），是集国内外冶金工程总承包、成套设备及备品备件供应，矿山、非钢业务，工程项目管理，工程及设备监理，机电产品设计与制造为一体，开展专业化、国际化经营的工程技术公司。公司拥有国家甲级机电设备成套资质、国家甲级设备监理资质、进出口经营权和对对外经济技术合作经营权等资质，并通过质量、环境和职业健康安全三大管理体系认证。近年来，公司先后被评定为我国对外承包工程AAA级信用企业、中国对外贸易AAA级信用等级企业、中国境外成套工程AAA级信用企业。

经过四十年的不断发展和积累，中钢设备已成为中国钢铁行业工程项目建设的一支主力军。特别是进入二十一世纪，凭借较强的市场营销、资源整合、系统集成能力，实现了跨越式发展。公司先后完成了国内各主要大型钢铁企业的矿山、焦化、烧结、球团、高炉、转炉、电炉、连铸以及热连轧、冷连轧、炉卷轧机、中板轧机、型钢轧机、棒线材轧机及板材各种后处理线和节能环保等400多项国家重点冶金建设项目，已经具备了承包建设大型综合性钢铁联合企业的能力。自2004年公司参加中国勘察设计协会、中国工程咨询协会组织的“中国工程总承包企业营业额百名排序”以来，一直居于冶金行业企业前5名。

公司积极开展国际化经营，已成为国际冶金工程领域具有重要影响力的工程技术公司，在海外市场享有较高声誉。近年来，公司总承包了迄今为止中国在海外建设的最大级别高炉（土耳其3050m<sup>3</sup>高炉）、最大规格烧结（土耳其300m<sup>2</sup>烧结机）、最大规格焦炉（土耳其2×6m×65孔焦炉、日本住友金属和歌山钢铁厂2×6m×65孔焦炉）、最大的连铸、热连轧（土耳其年产110万吨短流程钢厂连铸、热连轧项目）、最大的捣固式焦炉（印度JSW年产190万吨捣固式焦炉）等一批具有国际影响的工程项目，充分展示了在国际工程项目建设领域的综合竞争实力。公司连续三年名列美国《工程新闻记录》（ENR）全球最大225家国际承包商中行列。

十二五期间，中钢设备将继续坚持以市场为导向，以效益为中心，以满足客户多元化需求为根本，着力培育和提升作为国际工程承包商的五大核心能力，大力拓展冶金工程总承包、机电设备与备品备件、矿山、非钢四大板块业务，实现“四轮驱动”，努力打造中国一流、国际知名的工程承包商。

中钢设备承建的重钢环保搬迁工程



中钢设备承建的土耳其ISDEMIR3050立米高炉

## 执行董事兼总经理：陆鹏程

地址：北京市海淀区海淀大街8号26层 邮编：100080

总机：0086-10-62688188 传真：0086-10-62688098



中钢设备承建的土耳其TOSYALI950mm热连轧及板坯连铸机



中钢设备承建的土耳其ISDEMIR 300平米烧结机