



“中国期刊方阵”双效期刊  
中国科学引文数据库(CSCD)收录期刊  
全国中文核心期刊  
RCCSE中国核心学术期刊  
中国知网(CNKI)收录期刊  
万方数据(CHINAINFO)收录期刊  
维普资讯(VIP INFORMATION)收录期刊  
国外多家知名数据库收录期刊

ISSN 0253-6099  
CN43-1104/TD

# 矿冶工程

**MINING AND METALLURGICAL ENGINEERING**

主办单位：长沙矿冶研究院有限责任公司 中国金属学会

**1**  
2016  
VOL.36

# 矿冶工程

KUANGYE GONGCHENG

双月刊 公开发行 1981年创刊  
第36卷 第1期(总第167期)

主管单位: 长沙矿冶研究院有限责任公司  
主办单位: 长沙矿冶研究院有限责任公司  
中国金属学会  
协办单位: 国家金属矿产资源综合利用工程技术研究中心  
编辑出版: 《矿冶工程》杂志编辑部

## 《矿冶工程》杂志编委会

编委主任: 李茂林

国内编委: (按姓氏笔画排序)

习小明	干勇	毛桂庭	王天义
冯夏庭	古德生	左铁镛	刘宝琛
刘炯天	孙传尧	朴东鹤	阳宁
何发钰	何继善	余永富	吴冲浒
张覃	张一敏	张国旺	张新明
李茂林	杜维吾	杨斌	杨应亮
肖可颂	邱冠周	陈雯	周廉
周克崧	金展鹏	胡岳华	桂卫华
翁宇庆	盛志杰	黄伯云	黄健柏
黄晓燕	曾维勇	蒋开喜	覃事彪
谢建国	雷平喜	薛生晖	

国际编委: (按姓名字母排序)

Andy Fourie (澳大利亚)  
Dongke Zhang (澳大利亚)  
Jan Dean Miller (美国)  
Ugur Ozbay (美国)  
Zhenghe Xu (徐政和) (加拿大)

## 《矿冶工程》杂志编辑部

主 编: 曾维勇  
副 主 编: 刘洪萍  
编 辑: 黄小芳 周 杨  
广 告: 温倩仪  
编 务: 梅 芝

地址: 湖南省长沙市麓山南路966号  
电话: (0731) 88657070, 88657176, 88657173  
传真: (0731) 88657186  
邮编: 410012  
网址: <http://www.kygc.net>  
E-mail: [kuangyegongchengzz@163.com](mailto:kuangyegongchengzz@163.com)

印刷者: 湖南竭诚印务有限公司  
国内发行: 湖南省长沙市报刊发行局  
国内订购: 全国各地邮局  
国外发行: 中国国际图书贸易总公司  
(北京399信箱)

国内邮发代号: 42—58

国外邮发代号: Q4212

刊 号: ISSN 0253-6099  
CN43-1104/TD

出版日期: 2016年2月

广告经营许可证: 4301002013000042

广告代理: 北京志诚广域信息咨询中心  
(010) 57893016

国内定价: 20.00元

## 目 次

### 采 矿

基于CFD方法的海底集矿机模型外形优化

黎宙, 阳宁, 陈宇翔, 陈铭(1)

毫秒微差爆破技术在深部缓倾斜薄矿体安全强采中的应用研究

马春德, 王业顺, 胡顺喜, 杜坤, 付伟(6)

软弱地下管片支护的数值模拟研究

汪学清, 马炯, 乔胜利, 胡德俊, 侯公羽(11)

浆体长距离管道输送全过程压力变化分析

吴优, 秦德庆, 夏建新(15)

南芬露天铁矿高陡边坡危险性区划研究

陶志刚, 郝振立, 袁小峰, 高毓山(20)

浆体管道输送临界流速的研究

李安, 曹书荣, 刘宏波, 孙伟, 卢勇(26)

### 选 矿

电极结构对YD电选机电场的影响

李茂林, 胡伟, 龚文勇(30)

氧化铜矿浸出前高梯度磁选抛尾试验研究

潘昊旻, 谢建平, 武海燕, 刘新星(33)

乙基黄药自然降解的影响因素研究

刘勇, 孙体昌, 邹安华, 徐承焱, 毛香菊(36)

聚氨酯筛网化学除垢试验研究

马崇振(41)

东鞍山烧结厂碎磨设备大型化后流程考查及分析

郭灵敏, 陈雯, 杨光, 曹佳宏, 解琳(44)

新型磁力预选设备——ZCLA磁选机

柳衡琪, 曾维龙, 陈志强(49)

硫精矿立磨再磨再选回收铜试验研究

钟国建, 肖骁, 龙渊, 黄礼龙, 石立, 张国旺(52)

选择性磁种法用于氧化尾渣综合回收铁的试验研究

余延涛, 王青丽, 薛伟, 王安理(56)

毕机沟钒钛磁铁矿选铁流程优化研究

于元进(59)

### 冶 金

微细浸染金矿碱性热压预处理-硫代硫酸钠浸金

唐云, 唐立靖, 王在谦(63)

电解制备金属锰技术的中国专利分析

申细秀, 罗树亮(68)

湘西石煤湿法提钒中复合添加剂的研究

华骏, 颜文斌, 高峰, 易静, 刘倩倩(72)

含铜氧化锌提取铜的浸出动力学研究

曾科, 何名飞, 覃文庆, 赵红波(76)

铅阳极泥碱性浸出铋、铊研究

李彦龙, 易超, 鲁兴武, 程亮, 崔海瑞, 李贵(80)

低品位氧化铜矿柱浸试验研究

刘新星, 王龙, 谢建平, 刘媛媛(83)

某铂钯氧压浸出渣浮选精矿的氢氧化钠脱硫实验研究

周向前, 刘志强, 曹洪扬, 陈雯, 王伍(88)

铀精矿冶炼中镉回收工艺研究

卢荣华, 刘有才, 林清泉, 彭彬江, 陈钰, 吴洁(92)

炼铜烟灰硫酸浸出及铜浸出动力学研究

孙乐栋, 李杰, 光明, 高玉树(97)

强化氧化脱除铝酸钠溶液中 $S^{2-}$ 的研究

覃志辉, 陈文涸(101)

### 材 料

基于粒子群算法的FFT信号分析方法及应用

徐德树, 魏立新, 马明明, 王利平(104)

时效处理对QBe2合金弯曲变形与微观组织的影响

表明华, 刘俊伟, 肖燕妮, 侯建宝, 董显娟, 李鑫(108)

高能球磨与真空退火对纳米晶FeSiAl微波特性的影响

张艳丹, 周克省, 唐璐, 胡照文, 黄生祥, 邓联文(111)

烧结温度对放电等离子烧结法制备IGZO靶材的影响研究

苏文俊, 陈坚, 袁振宇, 袁铁锤, 肖松文(114)

LZ91铸态合金生物腐蚀机理研究

万贻敏, 刘俊伟, 袁荣火, 戴木海, 刘佩垚(117)

期刊基本参数: CN43-1104/TD \* 1981 \* b \* A4 \* 120 \* zh \* P \* ¥20.00 \* 4000 \* 30 \* 2016-2

# MINING AND METALLURGICAL ENGINEERING

(Bimonthly, Started in 1981)

Vol.36 No1 (Sum 167) February 2016

Sponsored by THE CHINESE  
SOCIETY FOR METALS,  
CHANGSHA RESEARCH  
INSTITUTE OF MINING  
AND METALLURGY CO., LTD

Assisted by the NATIONAL  
ENGINEERING RESEARCH  
CENTRE FOR COMPREHENSIVE  
UTILIZATION MINERAL  
RESOURCES

Chief Editor: ZENG Wei-yong

Subeditor: LIU Hong-ping

Editor: HUANG Xiao-fang, ZHOU Yang

Art Editor: WEN Qian-yi

Editorial Assistant: MEI Zhi

Edited and Published by

Editorial Office of MINING  
AND METALLURGICAL  
ENGINEERING

Address: No966, Lushan South Road,  
Changsha, Hunan 410012, China

Tel: (0731) 88657070, 88657176, 88657173

Fax: (0731) 88657186

Website: <http://www.kygc.net>

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

Distributed by China International

Book Trading Corporation

(P.O.Box 399, Beijing, China)

Code No Q4212

Publication Code ISSN 0253-6099  
CN43-1104/TD

## CONTENTS

### MINING

- Configuration Optimization for the Deep-sea Miner Model Based on CFD  
..... LI Zhou, YANG Ning, CHEN Yu-xiang, CHEN Ming(1)
- Application of Millisecond-delay Blasting Technique in Safe and Intensive Mining of Gently-dipping Thin Ore Bodies ..... MA Chun-de, WANG Ye-shun, HU Shun-xi, DU Kun, FU Wei(6)
- Numerical Simulation of Segment Support under Soft Ground  
..... WANG Xue-qing, MA Jiong, QIAO Sheng-li, HU De-jun, HOU Gong-yu(11)
- Analysis of Pressure Variation in Long Distance Slurry Pipeline Transportation  
..... WU You, QIN De-qing, XIA Jian-xin(15)
- Research on Steep Slope Hazard Zonation for Nanfen Open Pit Iron Mine  
..... TAO Zhi-gang, HAO Zhen-li, YUAN Xiao-feng, GAO Yu-shan(20)
- Critical Flow Rate for Slurry Pipeline Transportation  
..... LI An, CAO Shu-rong, LIU Hong-bo, SUN Wei, LU Yong(26)

### MINERAL PROCESSING

- Influence of Electrode Structure on Electric Field of YD-type Electrostatic Separator  
..... LI Mao-lin, HU Wei, GONG Wen-yong(30)
- Application of High Gradient Magnetic Separator for Tailings Discarding before Leaching of Weathered Copper Oxide Ore ..... PAN Hao-min, XIE Jian-ping, WU Hai-yan, LIU Xin-xing(33)
- Analysis of Factors Affecting Natural Degradation of Ethyl Xanthate  
..... LIU Yong, SUN Ti-chang, ZOU An-hua, XU Cheng-yan, MAO Xiang-ju(36)
- Experimental Study on Chemical Scale-removal Technique in Cleaning Polyurethane Screen  
..... MA Chong-zhen(41)
- Flowsheet Evaluation for Donganshan Sintering Plant Installed with Upsized Crushers and Mills  
..... GUO Ling-min, CHEN Wen, YANG Guang, CAO Jia-hong, XIE Lin(44)
- Magnetic Separator ZCLA: A New Type of Magnetic Preconcentration Equipment  
..... LIU Heng-qi, ZENG Wei-long, CHEN Zhi-qiang(49)
- Reclaiming Copper Minerals from Sulfur Concentrate after Reground with Vertical Mill  
..... ZHONG Guo-jian, XIAO Xiao, LONG Yuan, HUANG Li-long, SHI Li, ZHANG Guo-wang(52)
- Selective Magnetic Seeding Method for Reclaiming Weakly Magnetic Iron Minerals from Cyanide Slag  
..... YU Yan-tao, WANG Qing-li, XUE Wei, WANG An-li(56)
- Flowsheet Optimization for Iron Separation from Vanadiferous Titanomagnetite Ore in Bijiou  
..... YU Yuan-jin(59)

### METALLURGY

- Leaching of Micro-disseminated Gold Deposit with Sodium Thiosulfate after Pretreatment of Alkaline Pressure Oxidation ..... TANG Yun, TANG Li-jing, WANG Zai-qian(63)
- Chinese Patent Analysis for Electrowinning Technique of Manganese Metal Preparation  
..... SHEN Xi-xiu, LUO Shu-liang(68)
- Effect of Composite Additive on Wet Process for Extracting Vanadium from Stone Coal  
..... HUA Jun, YAN Wen-bin, GAO Feng, YI Jing, LIU Qian-qian(72)
- The Leaching Kinetics of Extracting Indium from Indium-bearing Zinc Oxide  
..... ZENG Ke, HE Ming-fei, QIN Wen-qing, ZHAO Hong-bo(76)
- Alkaline Leaching of Sb and Bi from Lead Anode Slime  
..... LI Yan-long, YI Chao, LU Xing-wu, CHENG Liang, CUI Hai-rui, LI Gui(80)
- Experimental Study on Column Leach of Low Grade Copper Oxide  
..... LIU Xin-xing, WANG Long, XIE Jian-ping, LIU Yuan-yuan(83)
- Experimental Study on Desulfurization of Flotation Concentrate with Sodium Hydroxide for Platinum-palladium Residue from Oxygen Pressure Leaching  
..... ZHOU Xiang-qian, LIU Zhi-qiang, CAO Hong-yang, CHEN Wen, WANG Wu(88)
- Technique for Recovering Cadmium from Smelting Slag of Zinc Concentrate  
..... LU Rong-hua, LIU You-cai, LIN Qing-quan, PENG Bin-jiang, CHEN Yu, WU Jie(92)
- Kinetics of Sulfuric Acid Leaching of Copper from Copper Smelting Ashes  
..... SUN Le-dong, LI Jie, GUANG Ming, GAO Yu-shu(97)
- Removal of S<sup>2-</sup> in Sodium Aluminate Solution with Intensified Air Oxidation  
..... QIN Zhi-hui, CHEN Wen-mi(101)

### MATERIALS

- Method and Application of FFT Signal Analysis Based on Particle Swarm Optimization Algorithm  
..... XU De-shu, WEI Li-xin, MA Ming-ming, WANG Li-ping(104)
- Influences of Aging Treatment on Bending Deformation and Microstructure of QBe2 Alloy  
..... YUAN Ming-hua, LIU Jun-wei, XIAO Yan-ni, HOU Jian-bao, DONG Xian-juan, LI Xin(108)
- Effects of Flattening and Annealing on the Microwave Properties of Nano-crystal FeSiAl Alloys  
..... ZHANG Yan-dan, ZHOU Ke-sheng, TANG Lu, HU Zhao-wen, HUANG Sheng-xiang, DENG Lian-wen(111)
- Effects of Sintering Temperature on IGZO Targets Prepared by Spark Plasma Sintering  
..... SU Wen-jun, CHEN Jian, YUAN Zhen-yu, YUAN Tie-chui, XIAO Song-wen(114)
- Research of Bio-corrosion Behavior on As-cast LZ91 Alloy  
..... WAN Yi-min, LIU Jun-wei, YUAN Rong-huo, DAI Mu-hai, LIU Pei-yao(117)



# 长沙矿冶研究院有限责任公司

CHANGSHA RESEARCH INSTITUTE OF MINING AND METALLURGY CO., LTD.

200万吨褐铁矿磁化焙烧工程施工现场



管道输送试验系统



酒钢400万吨新选厂浓密机建设现场



地址：湖南省长沙市麓山南路966号  
联系人：薛生晖 詹曙光  
电话：0731-88655901  
88657055  
13907486308  
传真：0731-88657142  
88655901  
E-mail: cszsg@263.net

## 矿冶工程技术公司

长沙矿冶研究院有限责任公司是大型科技型企业，是“国家金属矿产资源综合利用工程技术研究中心”的技术依托单位，矿冶工程技术公司主要从事难选赤铁矿、褐铁矿、菱铁矿、铁锰及其共生矿的磁化焙烧磁选的工艺技术研究、设计和工程承包、流体高效浓缩输送技术及工程承包、矿山采选工程设计。

### 一、红矿的磁化焙烧选矿试验研究、工程设计、成套装备及工程承包

2012年，“低品位菱、褐铁矿回转窑磁化焙烧成套工艺技术与装置的研究与应用”项目获中国冶金矿山科学技术一等奖。目前已有多个工业示范基地。矿冶工程技术公司可为用户提供赤铁矿、褐铁矿、菱铁矿及其共生矿（红矿）的磁化焙烧选矿技术、工程设计、成套装备供应和工程建设总承包等服务。

### 二、矿浆高效浓缩技术、管道输送技术、工程设计及工程承包

我院在固液分离高效浓缩和高压浓缩工艺技术、设备方面处于国内领先地位，研发的具有自主知识产权的普通浓缩机高效化技术、高压浓缩技术、固液利用现代分离工艺以及研制生产的HRC(HR)新型高效浓缩和澄清设备，已广泛应用于各种金属矿和非金属矿的脱水及冶金、煤炭、化工、环保等行业有关浆体物料的固液分离。高效化改造各种规格的浓密机已超过250套，试验、设计、建设总承包30多套。

公司可承接各行业φ6~60米浓缩设备高效化技改、新建浓缩系统、输送系统设计、成套设备及工程总承包等业务。

**环保工程技术公司**主要从事工业废水处理、工业固废处理与资源化利用、重金属土壤修复的工艺技术研发、工程设计、咨询及工程总承包等业务。拥有工业废水和工业固体废弃物无害化处理处置二级资质。

多年来，公司先后承担了国家科技重大专项“水体中铅、镉、砷、锌多金属复合污染全过程控制技术研究工程示范”、环保部公益性项目“内陆核电站环境矿物学及水资源优化配置”等多项国家级、省部级重大项目的研究，在工业废水与工业固体废弃物处理技术方面处于国内领先地位。

### 一、工业废水处理与循环利用

- 高盐高重金属复杂氨氮废水技术咨询、工程设计、成套装备供应和工程建设承包；
- 多种重金属复合废水高效处理技术及装备；
- 工业废水零排放技术咨询、工程设计、成套装备供应和工程建设承包；
- 工业废水有价金属资源化回收技术及废水处理回用技术；
- 含镍含砷废水深度处理技术(处理后Ni<0.05mg/L, TI<5ug/L)。

### 二、工业固废处理与资源化利用

- 矿山尾矿、冶金废渣的有价金属回收与综合利用技术；
- 固体废弃物毒理浸出与鉴别技术；
- 危险废物无害化处理技术。

### 三、高效环保药剂

- ME系列重金属离子广谱沉淀剂；
- CACS系列重金属高效螯合剂；
- RF系列高效氧化矿浮选捕收剂。

### 四、监测与运营服务

- 各种工业废水水质第三方监测服务；
- 工业废水和工业固废处理设施运营服务。



郴州复合型重金属废水处理工程

先进实验室



800吨/天氨氮废水处理工程

## 环保工程技术公司

地址：湖南省长沙市麓山南路966号  
联系方式：  
总经理：薛生晖 0731-88657055  
0731-88657142 (传)  
13307498862  
E-mail: 13307498862@163.com  
副总经理：余佩萍 0731-88655761 (传)  
13973164033  
E-mail: 54316042@qq.com

ISSN 0253-6099



9 770253 609169

