

中文核心期刊  
中国科技核心期刊  
中国科学引文数据库 CSCD 来源期刊

**中国安全生产科学技术**  
ZHONGGUO ANQUAN SHENGCHAN KEXUE JISHU  
(月刊·1981年创刊)  
第20卷第6期 2024年6月出版

主管单位: 中华人民共和国应急管理部  
主办单位: 中国安全生产科学研究院  
主 编: 张兴凯  
副 主 编: 李 群  
责任编辑: 高婧琦  
编 辑: 陈 玲, 靳晓颖, 李树芳

编辑出版: 《中国安全生产科学技术》编辑部  
地 址: 北京市朝阳区北苑路32号甲1号  
安全大厦

邮政编码: 100012

电 话: 010-64941346

传 真: 010-64941258, 64914634

投稿网址: www.aqskj.com

电子信箱: aqscjs@vip.163.com

中国标准连续 ISSN 1673-193X

出版物号 CN 11-5335/TB

广告许可证: 京朝工商广字第0205号

出版日期: 2024年6月30日

国内发行: 北京报刊发行局

国外总发行: 中国国际图书贸易集团有限公司

(100044, 北京399信箱)

010-68433109 010-68433193

国外代号: M8025

订 阅: 全国各地邮局/本刊发行室

邮发代号: 82-379

国内定价: 20.00元/册

国外定价: 50美元/册

印 刷: 北京新华印刷有限公司

本刊声明: 为了扩大学术交流, 本刊已和各期刊数据库合作, 著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意上述声明。

## 《中国安全生产科学技术》 编辑委员会

主任: 钟群鹏

委员: (按姓氏笔画排序)

Antonio Nieto	Fang Luo	丁树奎	方守恩
王云海	王如君	王彦文	冯长根
冯夏庭	古德生	关宝树	刘宝龙
刘 剑	刘铁民	吕 健	孙万付
孙志禹	孙金华	朱晓宁	邢娟娟
何学秋	吴宗之	吴 超	张兴凯
张来斌	张铁岗	张 斌	张 骢
李 涛	李 青	李树刚	李海涛
李湖生	杨 强	杨列勋	杨春和
杨 鹏	汪旭光	沈斐敏	陈宝智
周心权	周世宁	罗 云	罗海珠
施式亮	柳静献	钟茂华	唐仕川
唐孝炎	徐明杰	贾晓东	钱新明
高金吉	曹湘洪	黄润秋	蒋 勇
蒋军成	谢和平	樊晶光	魏利军

## 数据库收录

中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊

中文核心期刊

中国科技核心期刊

美国CA检索收录期刊

中国期刊网(CNKI)全文入网期刊

中国学术期刊(光盘版)全文收录期刊

中国学术期刊综合评价数据库来源期刊

“万方数据-数字化期刊群”全文上网期刊

“中国生物医学文献数据库”收录期刊

RCCSE中国权威学术期刊(A+)

美国《剑桥科学文摘》(CSA)数据库收录期刊

《日本科学技术振兴集团(中国)数据库》(JSTChina)收录期刊

A Guide to the Core Journals of China  
The Key Magazine of China Technology  
Chinese Science Citation Database( CSCD)

**Journal of Safety Science  
and Technology**  
( Monthly )

**Vol. 20 No. 6**  
**Jun. 2024**

**Sponsored by**

China Academy of Safety Science and  
Technology

**Editor-in-chief**

ZHANG Xingkai

**Vice editor-in-chief**

LI Qun

**Executive editor**

GAO Jingqi, CHEN Ling, JIN Xiaoying,  
LI Shufang

**Edited and published by**

Journal of Safety Science and Technology  
Editorial Department

**Address**

Anquan Plaza, No. 32 Beiyuan Road,  
Chaoyang District, Beijing, 100012 P. R. China

**Telephone** 86-10-64941346

**Fax** 86-10-64941258, 64914634

**http:** // www. aqskj. com

**E-mail**

aqsejs@ vip. 163. com

**Distributed Region**

Domestic and Oversea

**Periodical Registration No.**

ISSN 1673 - 193X  
CN 11 - 5335/TB

**Price** \$ 50

**Editorial Board of  
Journal of Safety Science and Technology**

Antonio Nieto	CAO Xianghong	CHEN Baozhi
DING Shukui	FAN Jingguang	FANG Luo
FANG Shouen	FENG Changgen	FENG Xiating
GAO Jinji	GU Desheng	GUAN Baoshu
HE Xueqiu	HUANG Runqiu	JIA Xiaodong
JIANG Juncheng	JIANG Yong	LI Haitao
LI Husheng	LI Qing	LI Shugang
LI Tao	LIU Jian	LIU Baolong
LIU Tiemin	LIU Jingxian	LUO Haizhu
LUO Yun	LYU Jian	QIAN Xinming
SHEN Feimin	SHI Shiliang	SUN Jinhua
SUN Wanfu	SUN Zhiyu	TANG Xiaoyan
TANG Shichuan	WANG Rujun	WANG Yanwen
WANG Xuguang	WANG Yunhai	WEI Lijun
WU Chao	WU Zongzhi	XIE Heping
XING Juanjuan	XU Mingjie	YANG Chunhe
YANG Liexun	YANG Peng	YANG Qiang
ZHANG Bin	ZHANG Laibin	ZHANG Lin
ZHANG Tiegang	ZHANG Xingkai	ZHONG Maohua
ZHONG Qunpeng	ZHOU Shining	ZHOU Xinquan
ZHU Xiaoning		

**Journal of Safety Science and Technology  
is included in the following database**

Chinese Science Citation Database( CSCD )  
A Guide to the Core Journals of China  
The Key Magazine of China Technology  
Chemical Abstracts( CA )  
China National Knowledge Infrastructure( CNKI )  
Chinese Academic Journal Comprehensive Evaluation Database( CAJCED )  
Chinese Journal Full - text Database( CJFD )  
China Science Periodical Database( CSPD )  
China Biology Medicine disc( CBMdisc )  
Research Center for Chinese Science Evaluation( RCCSE )  
Cambridge Scientific Abstracts( CSA )  
Japan Science and Technology Agency( Chinese Bibliographic Database )  
( JSTChina )

# 目 次

## 特邀专栏:2023 中国公共安全大会推荐论文

- 基于 Neo4j 的城市地下管道信息知识图谱构建研究 ..... 史政一,吕君可,黄 弘(5)
- 隧道路面横坡对流淌火燃烧蔓延规律影响的实验研究 ..... 吴博文,陈长坤,焦伟冰,林子达(11)
- 面向森林火灾的人工巡视与无人机巡视效益评估 ..... 李 聪,汪陈徽,金衍科,武卓琦,汪 骏,程海涛(17)
- 不同运动姿态个体的步态参数性别对比实验研究 ..... 申梁昌,宋雨杉,黄海洋,吴家麟,王嘉悦,翁文国(26)
- 基于改进元胞自动机的城市区域疏散时序规划模型研究 ..... 熊斯捷,吕 伟,汪京辉,邓方蔚,杨晓婷(32)

## 学术论著

- 化工过程系统韧性研究进展与展望 ..... 王海顺,魏利军,多英全,苏明清,杨国梁,曾 涛(40)
- 储罐火灾沸溢现象及其控制技术研究进展综述 ..... 栾国华,李樾杨,李 鑫,李云涛,储胜利(50)
- 基于深度学习的特征增强式安全事故文本实体识别模型研究 ..... 成 全,张双宝(58)
- 水下人-机协同搜救作业人因可靠性分析研究 ..... 汪 洋,贺宜聪,段文杰,陈德山,赵江滨,吴 兵(67)
- 封闭储煤场煤自燃高温点运移规律及反演预测研究 ..... 张熾妮,姚 迪,张陆陆,舒 盼,段正肖,翟芳妍(78)
- 开敞空间掺氢天然气爆燃特性影响因素研究 ..... 徐中墨,李舒泓,刘振翼,黄政润(85)

## 职业安全卫生管理与技术

- 化工园区事故情景耦合演化的复杂网络分析 ..... 张新梅,关金月,张 傲,王 洪,陈 晨(92)
- 地下综合管廊燃气泄漏数值模拟研究 ..... 殷利鹏,邢志祥,朱飞昊,徐 慧,吴 浩,程 洋(99)
- 盐湖大气环境下 316 L 仪表管点蚀深度预测研究 ..... 骆正山,刘 月(105)
- SK 扰流器液氮泡沫发生装置混合换热性能研究 ..... 路 顿,王丽晶(111)
- 粉煤灰磁珠对环氧树脂聚合物阻燃性能的影响 ..... 王 壮,张晓民,王亚超,刘佳倩,王小希(118)
- 岩块尺度对采空区煤自燃区域的影响研究 ..... 高 科,张 瑶,石连增,李启文,刘泽毅,刘玉姣(126)
- 冲击载荷下砂质泥岩破碎分形特征 ..... 孙卓越,吴拥政,周鹏赫(133)
- 基于 K-means SMOTE 和 IDBO-RF 岩爆烈度等级预测模型 ..... 温廷新,王泽锋(140)
- 岩腔深度对危岩失稳机制的影响分析 ..... 张 科,徐 奕,张 凯(147)
- 考虑土层界面效应的尾矿坝渗流稳定性分析 ..... 谢 意,曹海莹,周城屹,刘 亮,王 强(154)
- 基于 GA-BP 神经网络边坡稳定性预测的方法及应用 ..... 王发刚,邹 平,王忠康,戴 勇,肖祖荣,刘正宇(161)
- 高海拔铁路隧道施工安全风险策略研究 ..... 牛衍亮,苏丽娟,纪文雅,石有才,李慧敏(168)
- 基于 FP-growth 的老年行人交通事故损伤致因研究 ..... 刘永涛,张慧臣,袁诗泉,高隆鑫,王 鹏,赵 晨(176)
- 不同道路监控补光灯眩光影响驾驶安全研究 ..... 徐明伟,刘显彤,侯志强,刘冠林,杨尚学,肖国强,李雅阁(183)
- 国外应急管理研究热点与演进——基于 2001—2023 年 Web of Science 数据库知识图谱分析 ..... 冯小军,吴春杰,刘晓斐,王恩元,邓狮狮,丁 增(190)
- 某重载铁路应急救援物资储备数量分布优化研究 ..... 王剑飞,魏祎璇,汪 澍,张海东,李树昆,金龙哲,丁天祺(197)
- 突发事件舆情衰退期模糊综合评价 ..... 宋英华,王 彪,李诗轩(204)
- 信息受限情况下多出口应急疏散仿真分析 ..... 李 昆,段新龙,郑 强(212)
- 考虑洪水入侵的地铁站楼梯疏散风险研究 ..... 梁本部,何 平,陈 云,刘姿媚(219)

## 信息与动态

- 应急管理部发布《化工企业硝化工艺全流程自动化改造工作指南(试行)》 ..... (10)
- 国家能源集团安全生产管理体系总体规范专家审查会在京顺利召开 ..... (57)
- “人人讲安全、个个会应急”——全国安全生产标准化技术委员会标准宣贯会在深圳成功举办 ..... (84)
- 中国工程院凌文院士来中国安科院调研交流 ..... (91)
- 《中国安全生产科学研究院高层次人才管理办法(试行)》发布并实施 ..... (153)
- 2024 全国科技活动周“安全科技之旅——走进安科基地”特色活动顺利举办 ..... (167)
- 中国安科院党委书记张瑞新与《劳动保护》杂志社全体人员座谈 ..... (182)
- 中国矿山安全学会矿山安全生产标准专业委员会成立大会顺利召开 ..... (211)

# CONTENTS

## Special Column

- Study on construction of knowledge graph for urban underground pipeline information based on Neo4j ..... SHI Zhengyi, LYU Junke, HUANG Hong(5)
- Experimental study on influence of ground transverse slope on combustion and spread law of spill fire in tunnel ..... WU Bowen, CHEN Changkun, JIAO Weibing, LIN Zida(11)
- Benefit evaluation of manual patrol and unmanned aerial vehicle patrol for forest fire ..... LI Cong, WANG Chenhui, JIN Yanke, WU Zhuoqi, WANG Jun, CHENG Haitao(17)
- Experimental study on gender comparison for gait parameters of individuals with different motion postures ..... SHEN Liangchang, SONG Yushan, HUANG Haiyang, WU Jialin, WANG Jiayue, WENG Wenguo(26)
- Research on time series planning model of urban regional evacuation based on improved cellular automata ..... XIONG Sijie, LYU Wei, WANG Jinghui, DENG Fangwei, YANG Xiaoting(32)

## Academic Works

- Research progress and prospects on the resilience of chemical process systems ..... WANG Haishun, WEI Lijun, DUO Yingquan, SU Mingqing, YANG Guoliang, ZENG Tao(40)
- Review of research progress on storage tank fire boilover phenomenon and its control technology ..... LUAN Guohua, LI Yueyang, LI Xin, LI Yuntao, CHU Shengli(50)
- Research on feature-enhanced model for entity recognition of safety accident text based on deep learning ..... CHENG Quan, ZHANG Shuangbao(58)
- Research on human reliability analysis of underwater man-machine cooperative search and rescue operation ..... WANG Yang, HE Yicong, DUAN Wenjie, CHEN Deshan, ZHAO Jiangbin, WU Bing(67)
- Study on transportation law and inverse prediction of high-temperature points during spontaneous combustion of coal in closed coal storage yard ..... ZHANG Yanni, YAO Di, ZHANG Lulu, SHU Pan, DUAN Zhengxiao, ZHAI Fangyan(78)
- Study on influencing factors of deflagration characteristics of hydrogen-blended natural gas in open space ..... XU Zhongmo, LI Shuhong, LIU Zhenyi, HUANG Zhengrun(85)

## Occupational Safety and Health Management and Technology

- Complex network analysis on coupling evolution of accident scenarios in chemical industrial parks ..... ZHANG Xinmei, GUAN Jinyue, ZHANG Ao, WANG Qi, CHEN Chen(92)
- Numerical simulation study of gas leakage in underground utility tunnel ..... YIN Lipeng, XING Zhixiang, ZHU Feihao, XU Hui, WU Jie, CHENG Yang(99)
- Prediction on pitting depth of 316 L instrument tube in salt-lake atmospheric environment ..... LUO Zhengshan, LIU Yue(105)
- Research of mixing and heat transfer performance of liquid nitrogen foam generator with SK spoiler ..... LU Di, WANG Lijing(111)
- Influence of coal fly ash magnetic spheres on flame retardant properties of epoxy resin polymer ..... WANG Zhuang, ZHANG Xiaomin, WANG Yachao, LIU Jiaqian, WANG Xiaoxi(118)
- Study on the influence of rock block scale on coal spontaneous combustion area in goaf ..... GAO Ke, ZHANG Yao, SHI Lianzeng, LI Qiwen, LIU Zeyi, LIU Yujiao(126)
- Fragmentation fractal characteristics of sandy mudstone under impact load ..... SUN Zhuoyue, WU Yongzheng, ZHOU Penghe(133)
- Prediction model of rockburst intensity levels based on K – means SMOTE and IDBO – RF ..... WEN Tingxin, WANG Zefeng(140)
- Analysis on influence of rock cavity depth on destabilization mechanism of perilous rock ..... ZHANG Ke, XU Yi, ZHANG Kai(147)
- Analysis on seepage stability of tailings dam considering soil-layer interface effect ..... XIE Yi, CAO Haiying, ZHOU Chengyi, LIU Liang, WANG Qiang(154)
- Method and application of slope stability prediction based on GA – BP neural network ..... WANG Fagang, ZOU Ping, WANG Zhongkang, DAI Yong, XIAO Zurong, LIU Zhengyu(161)
- Study on safety risk management strategy of railway tunnel construction in high-altitude area ..... NIU Yanliang, SU Lijuan, JI Wenya, SHI Youcai, LI Huimin(168)
- Research on traffic accident injury causation of elderly pedestrian based on FP – growth ..... LIU Yongtao, ZHANG Huichen, YUAN Shiquan, GAO Longxin, WANG Peng, ZHAO Chen(176)
- Research on influence of glare from different road monitoring supplementary lights on driving safety ..... XU Mingwei, LIU Yutong, HOU Zhiqiang, LIU Guanlin, YANG Shangxue, XIAO Guoqiang, LI Yage(183)
- Hotspots and evolution of foreign research on emergency management: based on knowledge graph analysis of Web of Science database from 2001 to 2023 ..... FENG Xiaojun, WU Chunjie, LIU Xiaofei, WANG Enyuan, DENG Shishi, DING Zeng(190)
- Research on optimization of reserve quantity distribution of emergency rescue materials for a heavy-haul railway ..... WANG Jianfei, WEI Yixuan, WANG Shu, ZHANG Haidong, LI Shukun, JIN Longzhe, DING Tianqi(197)
- Fuzzy comprehensive evaluation on public opinion recession period of emergency ..... SONG Yinghua, WANG Biao, LI Shixuan(204)
- Simulation analysis of multi-exit emergency evacuation under limited information ..... LI Kun, DUAN Xinlong, ZHENG Qiang(212)
- Study on evacuation risk of subway station staircases considering flood invasion ..... LIANG Benbu, HE Ping, CHEN Yun, LIU Zimei(219)