

煤炭科学技术

第 50 卷 第 3 期 2022 年 3 月

目 次

特约综述

煤型战略关键微量元素的地球化学特征及资源化利用
..... 秦身钧, 徐 飞, 崔 莉, 王金喜, 李神勇, 赵泽森, 肖 林, 郭彦霞, 赵存良 (1)

采矿科学与工程

1. 0 m 以下薄煤层智能化刨煤开采关键技术研究 范志忠, 裴印昌, 刘天习, 于凤江 (39)
考虑垮落岩体应变硬化特性的采场覆岩破坏特征研究
..... 张广超, 陶广哲, 曹志国, 赵勇强, 徐祝贺, 李 友, 左 昊 (46)
浅埋双向倾斜工作面综放开采矿压显现规律研究 郭 焘, 张坤铭 (53)
基于数值模拟的煤矿井下超大断面硐室支护优化 司林坡, 王晓卿 (61)
旺格维利式开采采硐间煤柱合理宽度留设研究 马进功 (69)
沿空留巷顶板覆岩二次采动裂隙实测分析 高永格, 张 强, 牛 鑫, 张 开 (78)
深孔爆破在小煤柱巷道顶板控制中的应用 毕慧杰, 邓志刚, 李少刚, 莫云龙, 苏振国 (85)
突出厚煤层沿空掘巷煤柱留设宽度优化研究
..... 周礼杰, 陈 亮, 程志恒, 艾 国, 孔德中, 王 蕾, 王宏冰, 郭 凯 (92)
冲击载荷作用下矿柱力学响应特征分析 董川龙, 宁掌玄 (102)
深井冻结黏土爆破振动传播规律研究 于建新, 郭 敏, 高帅杰, 王 晓, 董保立 (111)

安全科学与工程

大直径救援井安全透巷技术研究 刘明军, 郝世俊, 郑玉柱, 白 刚, 李 鹏, 李必智 (118)
急倾斜特厚煤层水平分段开采工作面瓦斯涌出影响因素研究
..... 陈建强, 王世斌, 刘旭东, 郑三龙, 王 刚, 孙路路 (127)
采动诱发充填断层活化滞后突水机制研究 张 鹏, 朱学军, 孙文斌, 杨 辉, 杨 帆 (136)
复合射孔技术对松软煤层的损伤效果研究 杨兆中, 王乃璐, 张 平, 李成兵, 李小刚 (144)
水对含孔煤体蠕变声发射特性影响的试验研究 张天军, 陈智云, 潘红宇 (152)

地球科学与测绘

陕北榆神矿区富油煤分布规律及形成控制因素
..... 许 婷, 李 宁, 姚 征, 王 强, 谢 青, 高 骏 (161)
煤层气井排采中不同应力机制下含断裂煤储层稳定性分析
..... 章 朋, 孟 雅, 刘超英, 郭元岭, 闫相宾, 蔡利学, 程 喆 (169)

- 吐哈盆地水西沟群致密砂岩气成藏机制新理论——近生近储和自生自储
 倪良田, 钟建华, 王桂林, 孙宁亮, 刘 选, 郝 兵, 孙玉凯, 王劲松, 杨 斌, 曲俊利 (176)
- 基于裂缝特征的高阶煤剩余资源分布预测
 晁巍巍, 张建国, 张 聪, 石 斌, 乔茂坡, 崔新瑞, 李雪琴 (187)
- 青海聚乎更矿区煤系页岩脆/韧性变形对孔隙结构的影响.....
 王安民, 曹代勇, 魏迎春, 聂 敬, 秦荣芳 (193)
- 基于 GIS 和随机森林的采动区建筑物损害综合评价 王文娜, 吴 侃, 陈冉丽, 王 瑞, 刁鑫鹏 (201)
- 基于 SBAS 技术的煤矿采空区探查与稳定性评价 张 丰, 刁鑫鹏, 谭秀全, 李爱军, 杨 隽 (208)
- 基于时序遥感的黄土矿区耕地变化动态监测——以大佛寺矿区为例
 郭千慧子, 汤伏全, 马 婷, 柴成富 (215)
- 1.1 m 坚硬薄煤层智能化开采关键技术及装备——以陕北侏罗纪煤田为例
 侯 刚, 王国法, 张建安, 王彪谋, 薛总新, 高 彬, 李 军, 张金虎, 南海云, 张德生, 杨斐文 (224)
- ## 机电与智能化
- 煤矸分拣机器人设计与关键技术分析 商德勇, 章 林, 牛艳奇, 范 迅 (232)
- 煤矿抽水蓄能电站水下巡检机器人姿态调节系统建模与分析
 何 涛, 王传礼, 高 博, 陈 凡, 赵凯平, 王伟俊 (239)
- 基于 AKPCA 算法的井下 WLAN 位置指纹定位 宋明智, 钱建生, 胡青松 (248)
- 基于超宽带系统的采煤机端头定位策略及定位技术研究
 曹 波, 王世博, 葛世荣, 刘万里, 梁 要 (257)
- 悬臂式掘进机导航技术研究现状及发展趋势 田伟琴, 田 原, 贾 曲, 张 凯 (267)
- 永磁驱动技术及其在矿山装备领域的应用现状
 张 磊, 鲍久圣, 葛世荣, 杨小林, 阴 妍, 鲍周洋 (275)
- ## 煤炭加工与环保
- 高温-热学参数耦合效应下地下气化围岩温度场扩展模拟研究
 刘潇鹏, 郭广礼, 董志勇, 郭 超, 周 峻, 李怀展 (285)
- 西部矿区高矿化度矿井水膜蒸馏处理技术 卞 伟, 李井峰, 顾大钊, 郭 强, 吕嘉峰, 齐 继 (295)
- 改性褐煤吸附酸性矿山废水中 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 的试验研究
 狄军贞, 李明伟, 王显军, 杨 逾, 梁 冰, 孟凡康, 周新华, 孔 涛, 李增新 (301)
- 排矸方式对矸石山稳定性的研究 李建华, 陈 涛, 杨木林 (308)

COAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

Vol. 50 No. 3 March 2022

CONTENTS

Special Review

Geochemistry characteristics and resource utilization of strategically critical trace elements from coal-related resources *QIN Shenjun, XU Fei, CUI Li, et al* (1)

Mining Science and Engineering

Research on key technology of intelligent coal ploughing mining in thin coal seam below 1.0 m *FAN Zhizhong, PEI Yinchang, LIU Tianxi, et al* (39)

Study on failure characteristics of stope overlying rock considering strain hardening characteristics of caved rock mass *ZHANG Guangchao, TAO Guangzhe, CAO Zhiguo, et al* (46)

Study on ground pressure behavior law of fully-mechanized top-coal caving mining in shallow buried two-way inclined working face *GUO Tao, ZHANG Kunming, et al* (53)

Support optimization of ultra-large cross-section chamber in underground coal mine based on numerical simulation *SI Linpo, WANG Xiaoqing* (61)

Research on reasonable width of coal pillars between caverns of Wongawilli mining *MA Jingong* (69)

Analysis of actual measurement of cracks in overlying rock on roof of gob-side entry retaining during secondary mining *GAO Yongge, ZHANG Qiang, NIU Chu, et al* (78)

Application of deep hole blasting in roof control of small coal pillar roadway *BI Huijie, DENG Zhigang, LI Shaogang, et al* (85)

Study on optimization of coal pillar width of gob-side entry driving in thick coal seam with gas outburst *ZHOU Lijie, CHEN Liang, CHENG Zhiheng, et al* (92)

Mechanical response analysis of rock pillar under the impact loading *DONG Chuanlong, NING Zhangxuan* (102)

Study on vibration propagation law of frozen clay blasting in deep mine shaft *YU Jianxin, GUO Min, GAO Shuaijie, et al* (111)

Safety Science and Engineering

Study on safe tunneling penetration technology for large diameter rescue wells *LIU Mingjun, HAO Shijun, ZHENG Yuzhu, et al* (118)

Study on influencing factors of gas emission in horizontal sub-level mining face of steeply inclined and extra-thick coal seam *CHEN Jianqiang, WANG Shibin, LIU Xudong, et al* (127)

Study on mechanism of delayed water inrush caused by mining-induced filling fault activation *ZHANG Peng, ZHU Xuejun, SUN Wenbin, et al* (136)

Research on damage effect of compound perforating technology on soft coal seam *YANG Zhaozhong, WANG Nailu, ZHANG Ping, et al* (144)

Experimental study on effect of water on creep acoustic emission characteristics of coal containing pores *ZHANG Tianjun, CHEN Zhiyun, PAN Hongyu* (152)

Earth Science and Surveying

Distribution and geological controls of tar-rich coals in Yushen mining area of Northern Shaanxi

- *XU Ting, LI Ning, YAO Zheng, et al* (161)
- Stability analysis of fractured coal reservoirs under different stress mechanisms in coalbed methane well drainage
..... *ZHANG Peng, MENG Ya, LIU Chaoying, et al* (169)
- A new gas-accumulation theory of tight sandstone gas accumulation in Turpan-Hami Basin-proximal-generation
and proximal-storage type and self-generation and self-storage type
..... *NI Liangtian, ZHONG Jianhua, WANG Guilin, et al* (176)
- Prediction of residual resource distribution of high-order coal based on fracture characteristics
..... *CHAO Weiwei, ZHANG Jianguo, ZHANG Cong, et al* (187)
- Effects of brittle/ductile deformation of coal measure shale on pore structure in Juhugeng Mining Area, Qinghai
..... *WANG Anmin, CAO Daiyong, WEI Yingchun, et al* (193)
- Comprehensive evaluation of building damage in mining area based on GIS and random forest
..... *WANG Wenna, WU Kan, CHEN Ranli, et al* (201)
- Exploration and stability evaluation of coal mine goaf based on SBAS technology
..... *ZHANG Feng, DIAO Xinpeng, TAN Xiuquan, et al* (208)
- Dynamic monitoring of cultivated land changes in loess mining areas based on time series remote sensing:
a case of Dafosi Mining Area *GUO Qianhuizi, TANG Fuquan, MA Ting, et al* (215)
- Key technology and equipment of intelligent mining for 1.1 m hard and thin coal: Jurassic coalfield in
Northern Shaanxi as an example *HOU Gang, WANG Guofa, ZHANG Jian'an, et al* (224)

Mechatronics and Intelligence

- Design and key technology analysis of coal-gangue sorting robot
..... *SHANG Deyong, ZHANG Lin, NIU Yanqi, et al* (232)
- Modeling and analysis of attitude regulation system of underwater inspection robot for coal mine pumped-storage
power station *HE Tao, WANG Chuanli, GAO Bo, et al* (239)
- Location fingerprint positioning of underground WLAN based on AKPCA algorithm
..... *SONG Mingzhi, QIAN Jiansheng, HU Qingsong* (248)
- Study on positioning strategy and technology at end of shearer based on ultra-wideband system
..... *CAO Bo, WANG Shibo, GE Shirong, et al* (257)
- Research status and development trend of cantilever roadheader navigation technology
..... *TIAN Weiqin, TIAN Yuan, JIA Qu, et al* (267)
- Permanent magnet driving technology and its application status in the field of mining equipment
..... *ZHANG Lei, BAO Jiusheng, GE Shirong, et al* (275)

Coal Processing and Environment Engineering

- Simulation study on temperature field expansion of surrounding rock in underground coal gasification considering
coupling effect of high temperature-thermal parameters
..... *LIU Xiaopeng, GUO Guangli, DONG Zhiyong, et al* (285)
- Technology of membrane distillation treatment for highly-mineralized mine water in western mining area
..... *BIAN Wei, LI Jingfeng, GU Dazhao, et al* (295)
- Experimental study on adsorption of Cu^{2+} and Zn^{2+} in acid mine wastewater by modified lignite
..... *DI Junzhen, LI Mingwei, WANG Xianjun, et al* (301)
- Study on stability of gangue mountain in discharging method *LI Jianhua, CHEN Tao, YANG Mulin* (308)

《煤炭科学技术》杂志编辑委员会

(以姓氏笔画为序排列, *为中国科学院院士, *为中国工程院院士)

主 任 王国法*

副 主 任 王 虹 王双明* 王世斌 王茂盛 刘银志 孙友宏* 孙成坤 孙希奎 李伟东 李鸿双 宋振骥*
宋金旺 苏科舜 张玉卓* 张彦禄 张铁岗* 武 强* 金智新* 洪伯潜* 袁 亮* 顾大钊* 钱鸣高*
凌 文* 郭永存 康红普* 谢和平* 蔡美峰* 翟 红

委 员 丁恩杰 于 斌 马力强 马世志 马念杰 王 蓬 王文清 王平虎 王宁波 王兴中 王兆丰 王寿全
王步康 王家臣 井庆贺 毛 君 毛明仓 毛善君 卞正富 冯兴振 方良才 尹尚先 邓 军 田宏亮
白向飞 白金锋 令狐建设 兰 毅 丛 利 戎生权 朱凤山 朱光辉 朱红青 朱稳樑 华心祝 刘 勇
刘大锰 刘志强 刘建功 刘建国 刘泉声 刘淑琴 刘鹏飞 齐庆新 安满林 许 江 许延春 许家林
孙东玲 孙继平 李 祥 李化敏 李树刚 李首滨 李 鑫 杨仁树 杨建华 杨俊哲 步学朋 吴群英
何绪文 邹光华 张 农 张世洪 张平松 张西寨 张忠温 张建国 张党育 张遂安 张增誉 陈家忠
邵水才 邵龙义 武建军 范立民 范京道 虎维岳 周光华 周宏伟 周孟然 郑高升 孟召平 赵兵文
胡振琪 段王拴 侯志鹰 姜福兴 贺志宏 夏 昇 钱建生 唐永志 桑树勋 黄启江 曹 忠 曹代勇
梁俊义 梁春豪 蒋仲安 寇子明 韩洪军 程卫民 程远平 程建远 傅雪海 曾庆良 温声明 谢 伟
谢国强 靳德武 窦林名 赫孟合 谭云亮 谭国俊 潘一山

Pinnaduwa H. S. W. Kulatilake (USA) Argyle Douglas Stewart GILLIES (Australian)

A. J. S. (Sam) Spearing (USA) Ke LIU (USA) Y. Paul Chugh (USA)

主 编 王国法*

副 主 编 朱拴成

执行主编 代艳玲

责任编辑 常 琛 朱恩光 黄小雨 周子博

《煤炭科学技术》杂志青年编辑委员会

(以姓氏笔画为序排列)

采矿科学与工程专业

王 炯 王志强 王宏伟 王襄禹 文志杰 尹希文 孔德中 邓志刚 左建平 朱卫兵 刘少伟 刘金海
刘洪涛 李志华 李宏艳 李振华 李桂臣 李浩荡 杨 科 杨胜利 吴拥政 吴锋锋 何 杰 余伟健
宋大钊 张 盛 张 辉 张俊文 张基伟 张德飞 陈绍杰 周海丰 赵红泽 赵洪宝 袁 永 袁瑞甫
徐 刚 徐佑林 殷帅峰 高明忠 唐巨鹏 浦 海 曹光明 蒋力帅 韩 军 解盘石 蔡 峰 霍丙杰

安全科学与工程专业

马 砺 王 亮 王 燕 王公达 王海燕 刘世奇 刘永茜 刘 军 刘佳佳 孙海涛 李 伟 李 勇
李忠辉 杨兆彪 邹全乐 张庆华 张学博 张春华 张保勇 陈向军 陈尚斌 陈 鹏 林海飞 周 刚
周军平 周爱桃 赵鹏翔 夏彬伟 倪小明 高保彬 郭 晨 陶 树 董国伟 蒋长宝 程志恒 程健维
鲁 义 翟 成 潘荣银

机电与智能化专业

王世博 王学文 毛清华 代 伟 任怀伟 孙彦景 李军霞 李 梅 张 强 张幼振 张科学 陈洪月
庞义辉 胡而已 黄曾华 程德强

地质与生态专业

王 阳 王 季 王东东 王旭锋 王培俊 王绍清 乔 伟 刘士亮 刘东娜 刘再斌 刘 辉 许志华
杜华栋 李井峰 李江华 李怀展 李波波 杨永均 肖 武 汪 锋 宋世杰 张 凯 张玉军 张世文
范 涛 岳 辉 周 来 徐良骥 徐智敏 曹志国 曹银贵 崔 凡 崔芳鹏 谢苗苗 廉旭刚 鞠 玮
鞠金峰

煤炭科学技术

COAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

MEITAN KEXUE JISHU

月刊 (1973年创刊)

第50卷 第3期(总第569期) 2022年3月

Monthly (Started in 1973)

Vol. 50 No. 3 (Series No. 569) March 2022

主管 国家矿山安全监察局
主办 煤炭科学研究总院
出版 《煤炭科学技术》编辑部
主编 王国法
副主编 朱拴成
执行主编 代艳玲
副主任 常琛
责任编辑 常琛 朱恩光 黄小雨
周子博
数字编辑 黄小雨 宫在芹
印刷 北京联合互通彩色印刷有限公司
国内发行 《煤炭科学技术》发行部
邮发代号 80-337
订阅 全国各地邮局
国外发行 中国国际图书贸易集团有限公司
(北京399信箱)
国外代号 M189
广告发布
登记号 京朝市监广登字20200056号
地址 北京市朝阳区和平街13区煤炭大厦

Responsible Institution National Mine Safety Administration
Sponsor China Coal Research Institute
Publisher Editorial Office of Coal Science and Technology
Editor in Chief WANG Guofa
Deputy Editor in Chief ZHU Shuancheng
Executive Chief Editor DAI Yanling
Deputy Director CHANG Chen
Responsible Editor
CHANG Chen ZHU Enguang HUANG Xiaoyu
ZHOU Zibo
Digital Editor HUANG Xiaoyu GONG Zaiqin
Domestic Distributor
Editorial Office of Coal Science and Technology
Overseas Distributor
China International Book Trading Corp.,
(P.O.Box 399, Beijing, China)
Overseas Subscription Code M189
Address Coal Tower, Hepingjie District 13, Chaoyang, Beijing, China
Price
RMB 40 Per Issue in China
US \$ 10 Per Issue for Overseas

中国标准连续出版物号: ISSN 0253-2336
CN 11-2402/TD

国内定价: 40.00元

电话: (010) 87986431
电子邮箱: mtkxjs@vip.163.com
投稿网址: www.mtkxjs.com.cn