



安徽理工大学
ANHUI UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

团结 奋进 博学 奉献

优秀科技成果汇编

COMPILATION OF OUTSTANDING SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ACHIEVEMENTS



安徽理工大学科研部

联系电话：0554-6668014、0554-6668024（Fax）

地 址：安徽省淮南市泰丰大街168号科研部

邮 编：232001

网 址：<http://kyb.aust.edu.cn>

邮 箱：kyc@aust.edu.cn

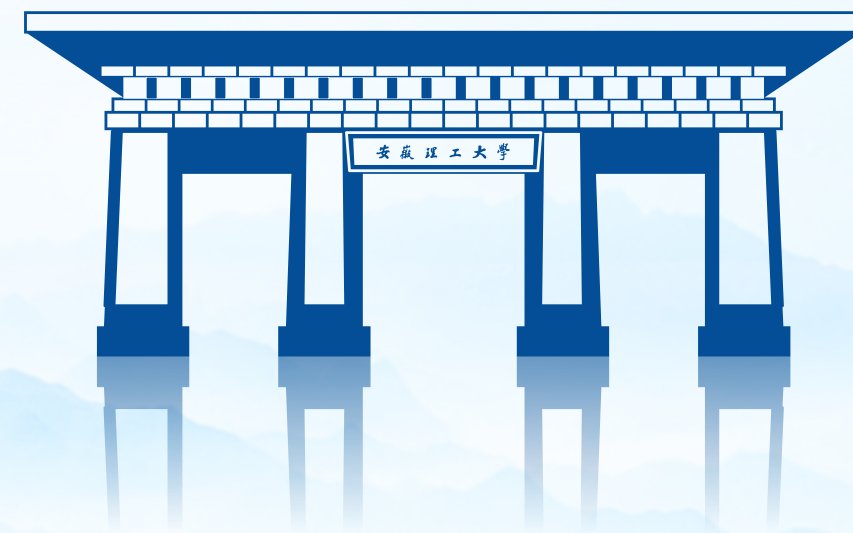
安徽理工大学
二〇二五年五月



安徽理工大学
ANHUI UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

优秀科技成果汇编

COMPILATION OF OUTSTANDING SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ACHIEVEMENTS



安徽理工大学
二〇二五年五月



学校简介	01
科研概况	03
传统优势产业	05
基于高压承载条件下煤体接触角测试装置	06
液态CO ² 地面直注防灭火与固碳封存一体化技术	07
垮落带直覆下采煤地面注浆加固顶板技术	08
5000m深部资源勘查智能钻探关键技术及应用	09
煤层气储层地震岩石物理建模技术	10
埋地输气管道泄漏声场成像与精准定位关键技术	11
深部复杂条件巷道围岩区域控制机理与关键技术	12
两淮矿区深井高水平应力巷道围岩大变形破坏机理与协同控制技术	13
微波辅助破岩升温损伤规律与高效破岩基础研究	14
深部煤矿软岩开采空间高精度光频域智能化监测与大数据处理	15
西部矿区厚煤硬顶安全高效开采协同保障技术研究	16
深部矿井多灾源协调防控关键技术及应用	17
跨维度交互显著目标检测:煤炭无人化开采“智慧眼”	18
煤矿深部开采软弱破碎流变巷道围岩安全控制关键技术	19
一种带CT实时扫描的水力耦合实验装置及方法	20
深部巷帮煤体失稳机制及能量释放特征	21
厚松散层薄基岩深立井井筒破损机理及其防治关键技术	22
深部高温巷(隧)道复合隔热支护“材料-结构”创新研究及应用	23
复杂环境深部软弱围岩锚固材料研发与防控关键技术及应用	24
非充分垮落采空区下重复采动围岩裂隙发育规律与渗流特征研究	25
高应力隧道即时型岩爆发生机理及逐级精细判识关键技术与应用	26
高端装备制造产业	27
煤矿深井巷道全断面硬岩掘进机及其快速施工关键技术研究	28
面向系统可靠性优化模型的重要度构建方法及应用	29
弹药毁伤效能评估系统	30

安全环保型常压和真空爆炸装备研制及工程应用	31
电机械制动器	32
便携式超高压水射流切割设备	33
复杂地质条件下自移式掘进超前支护支架	34
高功率密度双排并联多模数行星齿轮传动系统	35
散装机自动装料系统	36
直升机电动尾减集成系统一体化设计及控制优化方法	37
深井大吨位提升箕斗及其安全运行关键技术	38
综合化航空电子系统可调度性验证和主时间框架优化设计软件工具	39
远程遥控挖掘机器人	40
人工智能产业	41
基于谐波诊断技术的电力电缆运行状态在线监测系统	42
基于信息融合和AI分析的副井提升安全监测监控系统	43
大模型赋能的恶劣场景下交互式图像复原增强系统	44
基于物理约束与多模态协同优化的微光单光子激光雷达成像方法及应用	45
网络虚假信息检测分析平台	46
一种基于时间域信息传递的视频目标检测方法	47
一种基于密集特征提取与轻量级网络的多类商品目标检测方法	48
深度伪造数字媒体检测	49
面向多智能体博弈任务的协作-竞争混合策略学习方法	50
自动扶梯乘降安全智能监控管理系统研究	51
煤矿瓦斯监测联网智能分析系统	52
减重随动下肢康复训练机器人	53
下肢外骨骼康复机器人	54
露天矿山智能卡铲调度系统	55
全天时全天候鲁棒目标追踪算法	56
子空间稀疏度驱动知识迁移的动态约束多目标优化算法	57
工业装备云边协同智能故障诊断方法	58

生命健康产业 59

环境条件下柴油颗粒提取物导致生殖毒性中胰岛素信号通路作用的研究	60
2-氨基噻唑衍生物的设计、合成、杀菌活性及分子对接研究.....	61
吡唑并吡啶类抗肝癌化合物及其应用研究.....	62
孕期心血管健康智能评价模型.....	63
尘毒高效防护口罩	64
尘肺易感基因检测试剂盒.....	65
中医药现代化数据库TCMM.....	66
一种矽肺病小鼠模型的制备方法	67
新斑点热立克次体黑龙江斑点热B8株全基因组序列及比较基因组分析	68
三维大环结构促进基因传递:逐步聚合制备的多环聚(β-氨基酯)	69
主链阳离子化高支链聚(β-氨基酯)作为非病毒基因治疗的增强递送载体	70
富含胍基聚氨基酯用于通用功能性细胞质蛋白递送和CRISPR Cas9核糖核蛋白基因编辑.....	71
通过颗粒水凝胶介导的基因递送过程增强基因转染的有效性和安全性	72
基于CRISPR/Cas9的非病毒基因编辑疗法局部治疗隐性营养不良大疱性表皮松解症	73
P. acidilactici Y01通过重塑肠道菌群和代谢组成以及调节脂肪组织巨噬细胞M1/M2极化来发挥抗肥胖作用	74
肺部精准预警及筛查智能系统.....	75
基于电荷转移型SERS基底的选择性信息识别与公共安全检测应用.....	76
高安全、智能化电池管理及能量控制系统	77
基于靶标结构的计算机辅助药物筛选技术.....	78
全新抗肿瘤药物分子设计与研发	79
18β-甘草次酸治疗特发性肺纤维化的创新药物研究与应用	80
一种离子乳化剂壳聚糖纳米粒修饰的槲皮素口服缓释制剂及其制备方法	81
一种pH响应型靶向递送虫草素的茶多酚纳米缓释制剂及其制备方法.....	82
一种尿嘧啶衍生物的合成方法及其抗肺纤维化方面的潜在应用	83
VX-765靶向肺泡巨噬细胞焦亡的抗矽肺新药研发	84

职业安全导向下新型噻唑类SDHIs杀菌剂的设计合成及其应用.....	85
PRDX2调控HDAC3-Galectin-9轴促进肺腺癌免疫逃逸的机制研究及治疗靶点开发.....	86

新材料产业 87

高透明阻燃聚乙烯醇膜的制备与应用	88
无源智能控湿材料制备与应用.....	89
煤气化渣制备新型轻质建筑保温材料技术.....	90
防冻抗干水凝胶基体温监控传感器	91
双组份无机注浆加固材.....	92
高循环稳定性多色系快响应多元电致变色薄膜制备新技术.....	93
两性离子交换膜的制备及应用	94
纳米结构光学显影系统在刑侦中的应用	95
温度稳定型钛酸盐微波介质陶瓷材料构筑及其性能调控	96
碳基铁磁金属颗粒膜反常霍尔传感材料	97
连采连充CO2矿化充填条件下覆岩运移特征	98
新型咪喃基材料单体2,5-二甲酰咪喃的合成研究	99
结核分枝杆菌融合蛋白AR2及其构建与表达纯化方法和应用.....	100

新能源和节能环保产业101

煤基固废基抗分散注浆材料制备及其重金属离子固封应用.....	102
浓缩机内浓度场巡回检测与可视化系统	103
“磁-电耦合”模块化矿井水处理系统.....	104
采煤地表沉陷区水面种植关键技术及模式.....	105
基于减速带缓解城市低洼道路积水的设施及运行方法	106
复炸油制备乳化液浮珠浮选微藻	107
淮南煤田岩溶及地下水流系统形成与演化机制.....	108
燃煤电厂脱硫废水深度处理技术	109
两淮矿区采煤沉陷区水土环境演变与修复关键技术	110
甲烷高频高精度在线探测系统研发	111



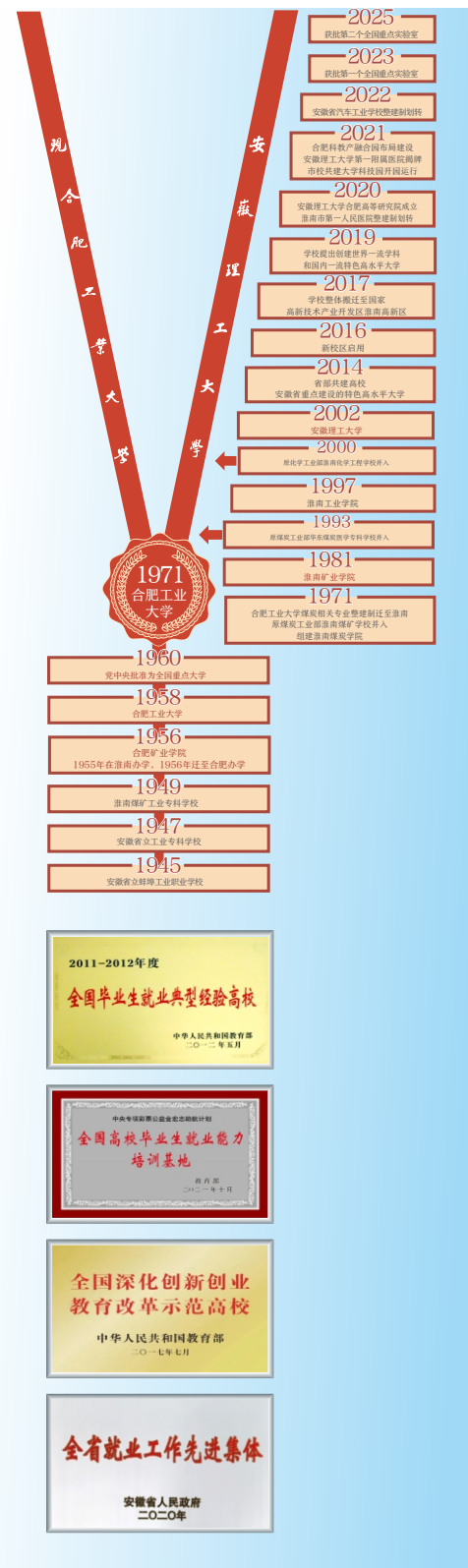
生物质(秸秆)高效转化制备含氧燃料添加剂.....	112
化工原料煤精细配煤关键技术.....	113
水煤浆提浓关键技术开发.....	114
两淮矿区关闭矿井遗留煤层气抽采关键技术及工程应用	115
二氧化碳强化关闭煤矿瓦斯抽采与地质封碳一体化技术研发及应用	116
面向建筑温控的墙体材料传热性能与热泵(空调)系统节能设计.....	117
基于电极参数设计的锂离子电池温度控制与抑制老化技术.....	118
通过自吸附分子钝化界面平衡的长循环高能量密度水系电池.....	119
等离子体油水分离技术.....	120
含硫湿尾砂资源化利用关键技术	121
煤矿深孔爆破岩石损伤劣化破断机理及工程应用	122
新能源汽车和智能网联汽车产业	123
动力电池热量-能量协同管理系统.....	124
高安全、智能化电池管理及能量控制系统	125
灭火微胶囊.....	126
质子交换膜燃料电池多孔碳载体传质机理及性能强化研究.....	127
重力对大尺寸液晶显示器光学特性的影响研究.....	128
新一代信息技术产业	129
工作面富水区多点电源高分辨电法探测	130
同时测量温度、应变和压力的光纤传感系统、方法及装置	131
面向安全事件的复杂长视频推理系统	132
一种矿洞智能辅助搜救六足机器人	133
煤矿安全隐患排查管理信息系统	134
智慧云调度指挥管控服务平台	135
基于遥感数据的地质监测系统.....	136
地质灾害星-空-地一体化监测与综合智能服务.....	137
煤矿复杂环境下基于多源信号融合的井下定位模型研究	138

非互易智能隔声装置	139
一种融合部首信息的中文医疗领域因果关系抽取方法	140
一种基于BERT语义增强的因果关系抽取方法	141
一种基于正交投影的BI-LSTM-CNN的情感特征抽取方法	142
其他产业	143
硅藻土基缓释硅肥及其制备技术	144
煤层透明工作面高精度探测技术	145
台风暴雨滑坡发育机理与区域预测技术	146
区域自然资源监测评价及其对经济发展的影响	147
中国北方地区植被变化及其影响因素研究	148
桂花天然成分综合开发与利用技术	149

01 学校简介

- 创建于1945年，是安徽省第一所工科高校，是全国最早开展煤矿人才培养的两所高校之一
- 先后在蚌埠、淮南、合肥办学
- 1955年，升格为合肥矿业学院
- 1958年，更名为合肥工业大学（全国重点大学）
- 1960年，跻身全国重点高等学校（全国共32所高校）
- 1981年，更名为淮南矿业学院
- 2002年，更名为安徽理工大学
- 2016年，新校区全面启用
- 2020年，拥有直属三甲附属医院
- 2022年，安徽理工大学合肥校区落地建成

- 安徽省重点建设的特色高水平大学、安徽省和国家应急管理部共建高校
- 安全科学与工程学科在全国第五轮学科评估中成功进入A类学科
- 唯一拥有两个全国重点实验室的安徽高校
- 教育部“卓越工程师教育培养计划”实施高校
- 国家中西部高校基础能力建设工程支持建设高校
- 国家创新人才培养示范基地
- 全国首批创新创业典型经验高校（全国50所）
- 全国首批深化创新创业教育改革示范高校（全国99所）



6个博士后科研流动站

9个一级学科博士点

23个一级学科硕士点

14个专业学位硕士授权类别

5个学科ESI世界排名前1%

34个二级学科博士点

115个二级学科硕士点

26个授权领域



拥有全职院士1人，全职国家级人才14人，国家千人2人，长江特聘1人、讲席1人、青年长江1人。组建国内外首席科学家煤炭安全精准开采瓦斯治理团队、矿山智能技术与装备团队、精准医学与干细胞医工交叉团队等。

2个全国高校黄大年式教师团队

5个安徽省“115”产业团队

1个教育部首批虚拟教研室团队

2个中国煤炭工业创新团队

8个安徽省高校领军人才团队

推深做实融入长三角一体化发展、融入合肥综合性国家科学中心、融入煤炭行业发展和融入地方经济发展的“四个融入”发展战略。制定学校“十四五”发展规划、高峰学科建设五年规划实施方案，组建能源安全与清洁利用学部、医学部、人工智能与先进制造学部，成立合肥综合性国家科学研究中心高等研究院、环境友好材料与职业健康芜湖研究院、上海中哲健康研究院等平台，进一步拓展产学研合作模式，已与地方政府、国有大企、知名高校等150余个单位建立战略合作关系，国家批准建设医教研协同与职业安全健康创新中心，安徽省批准建设安徽省职业安全健康研究院、职业医学与健康联合研究中心等平台。

02 科研概况

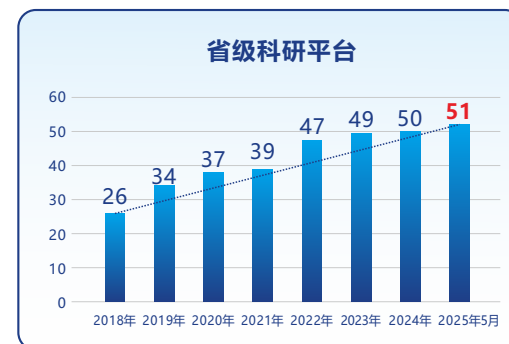
1. 科研简介

学校聚焦“四个面向”，发起成立煤炭行业“煤炭安全智能精准开采协同创新组织”，强化有组织的科研攻关，紧紧围绕国家战略和行业重大科技需求，构建大平台、组建大团队、承担大项目、培育大成果、推进大转化，强化国家战略科技力量，加强应用基础研究和关键核心技术攻关，努力推进高水平科技自立自强，为满足国家战略需求和行业转型升级、区域经济高质量发展提供科技支撑。

围绕基础性、战略性、先导性产业，强化项目、平台、团队一体化建设，建立“前沿探索-基础研究-技术攻关”多层次科研体系，形成“科技-工程-产业”全链条科研发展格局，因地制宜发展新质生产力，打造产教融合、科教融汇，理工医交叉创新及成果转化的样本典范。

2. 科研平台

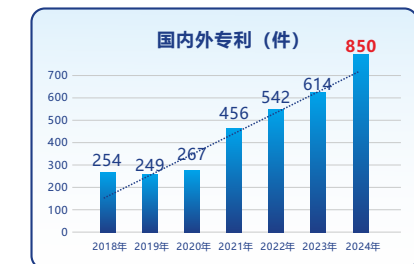
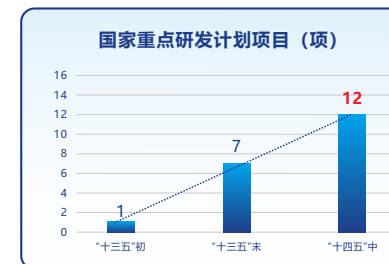
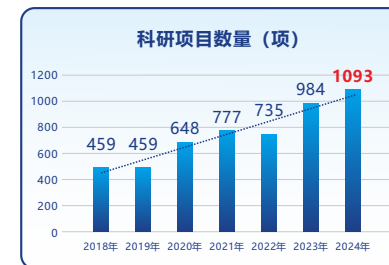
学校拥有深部煤炭安全开采与环境保护全国重点实验室、煤炭无人化开采数智技术全国重点实验室、煤炭安全精准开采国家地方联合工程研究中心、国家创新人才培养示范基地、矿山智能技术与装备省部共建协同创新中心、工业粉尘防控与职业安全健康教育部重点实验室等国家及省部级研究创新平台49个。



- ▶ 2024年12月，获批第二个全国重点实验室（省属高校唯一）
- ▶ 2023年03月，获批第一个全国重点实验室（省内仅有中科大和安理大，省属高校唯一）
- ▶ 2018年11月，获批国家重点实验室（省属工科高校唯一）
- ▶ 2019年01月，获批国家地方联合工程研究中心
- ▶ 2019年02月，获批教育部重点实验室
- ▶ 2019年06月，国家创新人才培养示范基地
- ▶ 2020年09月，获批教育部协同创新中心
- ▶ 2022年06月，国家矿山安全监察局第一批重点实验室

3. 科研项目

“十三五”以来，承担各类科研项目2300余项，其中国家重大科研仪器研制、国家重点研发计划、科技部基地与人才计划、国家自然科学基金以及国家社科基金等国家级项目230余项，科研经费年均2.2亿元，五年来科研经费增长近十倍，单个横向项目经费突破5000万元，科研项目在研经费超过6亿元，单个项目经费达到1.01亿元。获教育部、安徽省及国家行业协会等科技成果奖励150项，其中省部一等奖31项、全国创新争先奖状1项、中国专利奖1项、安徽省专利金奖1项；授权国内发明专利和国际发明专利1400余件。学校国家重点实验室获评“全国专业技术人才先进集体”称号。



4. 成果转化

学校积极推进科技成果转移转化，近三年横向科研项目金额200万以上133项，50%以上科技成果进行深入应用。与淮南市政府共建安徽理工大学科技园，被认定为省级大学科技园、省级众创空间、省小型微型企业创业创新示范基地。连续三年入围“中国高校专利转让排行榜（TOP100）”，在2024年安徽省发明专利百强榜中位列第6（省属高校第一）。

聚力打造“安理智谷”，将充分发挥高校院所的校友资源、品牌效应，以科技体制创新为引领，建成全省创新资源最密、创新活力最强、体制机制最活、创新创业环境最优的创新中心之一，推动成为在全国具有重要影响力的科技创新策源地和新兴产业聚集地。

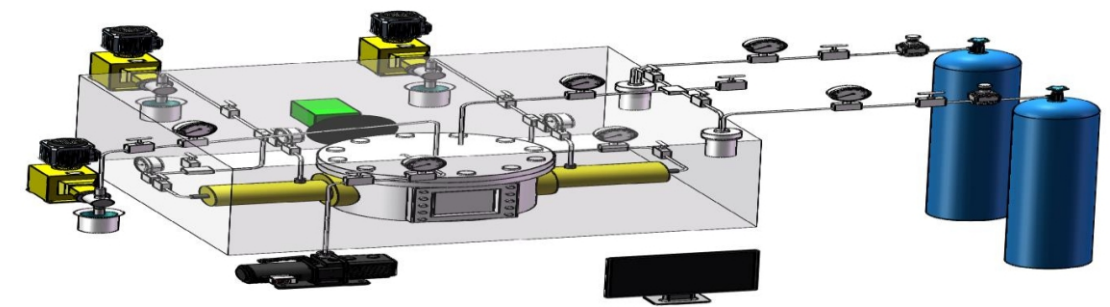
- 1 高端装备制造产业**
以安徽高谐智能科技有限公司、协睿智能科技（安徽）有限公司、万维防爆科技有限公司、华昇智能（安徽）设备有限公司等公司为基础，致力打造智能矿山机电装备、防爆智能化设备及控制系统、智能传感器等生产研发基地。
- 2 生命健康产业**
以安徽清韵生物科技有限公司、安徽神东生物科技开发有限责任公司、淮南科威生物科技有限公司等公司为基础，致力于动物模型的制备、生物学检测、手性合成、酶催化、离子液体合成等多项前沿技术领域技术开发与应用。
- 3 人工智能产业**
以安徽超兴智科地理信息服务有限公司、安徽骏祥空间技术有限公司、安徽数智矿山科技有限公司、安徽虚怀信息技术有限公司等公司为基础，聚力于北斗、5G+物联网、人工智能、卫星遥感等先进技术与集成，服务于地理空间大数据、高精度灾害监测、室内外无缝定位、三维实景、智慧城市等多个领域。
- 4 新材料产业**
以安徽省铭功环保科技有限公司、安徽纬培矿山科技有限责任公司、安徽九环智能环保科技有限公司等公司为基础，致力于注浆加固材料、特种工程塑料研发、材料功能母粒、有机光电材料、超硬涂层技术领域技术开发与应用。

联系方式：产学研合作及成果转化办公室 张老师 0554-6668195/0554-6668014

基于高压承载条件下煤体 接触角测试装置

01 成果简介

我国煤炭开采深度以每年10~25m的速度向深部开采,随着开采强度的增加,瓦斯及粉尘灾害严重影响着我国煤矿的安全生产及矿工的生命安全。煤层注水具有驱替瓦斯、置换瓦斯及预湿润减尘的功效,被广泛用于瓦斯治理及粉尘治理,煤层注水治理瓦斯及预湿减尘的效果,关键在于水分对煤体的润湿效果。该装备能够测试原位条件下煤体润湿过程中,应力及瓦斯对煤体润湿特性的影响。



02 应用前景 / 效益分析

装备由高压可视釜单元、抽真空单元、充气单元、游离体积标定单元、光学成像单元、图像分析单元、照明单元、恒温单元、监控单元及加载单元等组成。可以被高校、科研院所、煤矿企业广泛应用于对煤层注水治理瓦斯、粉尘的相关研究。通过该成果的应用能够保护矿工的职业安全与健康,助力国家“大安全、大健康”国家战略的实现,也可为社会培养一批具备产-学-研-用综合能力的复合型人才。

液态CO₂地面直注防灭火与固碳封存一体化技术

01 成果简介

1.技术特点

为解决液态CO₂地面直输治理火区的难题,研发成套束管型液态CO₂安全直注系统及设备,实现液态CO₂安全直注利用,并研发固碳材料解决注入CO₂后容易再次进入大气造成环境污染的问题,形成CO₂治灾和减排一体化技术。

2.技术指标

液态CO₂直注冷量利用达到完全利用,输送流量10-15.0吨/小时;多孔凝胶固碳材料发泡倍数10-30倍,稳泡时间10-20h。

3.先进性

(1)研发了实时全程感温光纤和报警系统组成的快速泄露报警的液态CO₂管输直注系统,实现了从地面钻孔对矿井火区进行精准直注快速灭火降温。

(2)设计了环境友好型的同时实现煤矿防灭火和碳封存的仿生多孔凝胶固碳材料,揭示了多孔凝胶固碳材料在封存CO₂过程的动态演变过程和作用机理。

(3)研发了一种以粉煤灰和矿渣为原料制备复合封堵材料,提高工业固废的利用率的同时防治煤自燃。

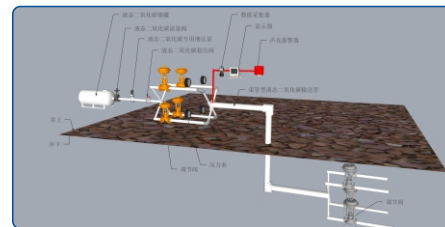


图1 高温煤体压注液态二氧化碳相变降温

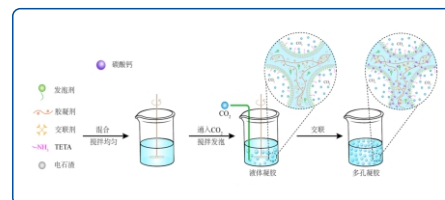


图2 仿生多孔凝胶材料制备

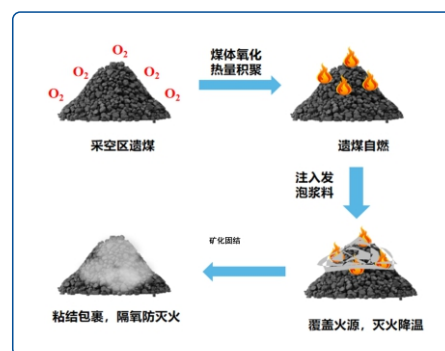


图3 粉煤灰和电石渣矿化防灭火

02 应用前景 / 效益分析

应用前景

本项目所形成液态CO₂地面直注防灭火与固碳封存一体化技术,符合国家的政策及现场实际要求,具有较好的市场应用前景。

经济社会效益分析

本项目的研究不仅能够形成新的防治煤自燃材料和技术,对于保障矿井安全和提高大宗固废高值化利用和碳减排具有重要的意义。

垮落带直覆下采煤地面注浆加固顶板技术

01 成果简介

针对垮落带直覆下采煤顶板加固难题,创新研发地面注浆技术体系,成功应用于许疃煤矿示范工程。提出在常用水泥注浆材料中高掺量粉煤灰技术,得到低强度、强流动注浆材料(图1),且凝结时间可调等特性适用于煤层顶板加固。

通过分析不同注浆压力与不同浆液粘度对浆液在垮落带中扩散范围的影响,建立浆液扩散理论与数值计算模型,揭示了高掺量粉煤灰浆液在垮落带中的扩散规律。设计出二开结构钻孔,选用优质低固相膨润土的冲洗液,解决了钻进穿过破碎带,注浆过程产生孔壁坍塌并确保浆液顺利到达目标层位等系列问题。

成果首创“低强度高流动浆液、疏钻孔布设”技术体系,集成浆液配比优化、覆岩垮落模拟、扩散规律解析及安全钻探工艺,形成地面注浆加固破碎顶板完整解决方案。技术成果可推广至其他破碎岩体治理工程,实现煤矿安全高效开采。



图1 不同粉煤灰掺量样品固结效果图

02 应用前景 / 效益分析

针对垮落带直覆下采煤顶板破碎难题,研发了一套地面注浆加固技术。包括以粉煤灰为主料的浆液材料创新、垮落带模拟与孔隙率分析、浆液扩散机理研究,同时设计出了二开结构钻孔,提出了注浆施工前的成孔工艺措施,解决了钻进穿过破碎带,注浆过程产生孔壁坍塌并确保浆液顺利到达目标层位等系列问题。

该技术不仅适用于煤矿垮落带顶板加固,还可推广于其他破碎岩体注浆治理等工程。该项目采用粉煤灰(电厂废料)代替部分水泥,降低工程成本、加固顶板,减少顶板垮落事故导致的停产损失,同时推动粉煤灰资源化利用,减少固废堆积与环境污染,助力绿色矿山建设。

5000m深部资源勘查智能钻探 关键技术及应用

01 成果简介

该成果依托省科技重大专项等项目,通过产学研用协同攻关,开展了5000m钻深智能钻探装备、多功能高效复合钻进技术、全孔全程钻进监测技术和“孔-地”一体透明地质钻进系统等关键装备与技术研究,攻克了深地钻进施工技术瓶颈,解决深地钻探施工关键装备与技术难题,有力促进了我国深地钻探科学与技术进步。

成果经多位院士专家评价认为:总体达到国际先进水平,部分达到国际领先水平。获国家专利26项(发明专利10项),发表论文12篇。获安徽省科学技术进步奖一等奖。

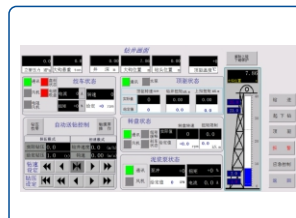
成果入选2016和2021年全国探矿工程“十大新闻”,通过发挥科技创新对深部资源勘查的引领作用,为新一轮找矿突破战略行动提供了有力支撑。研究成果广泛应用于国家深部地质找矿、新型能源勘探、油气勘探等多领域。



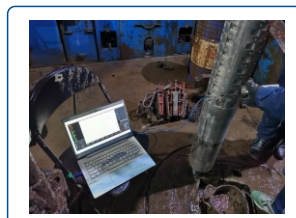
安徽省科学技术进步奖一等奖证书



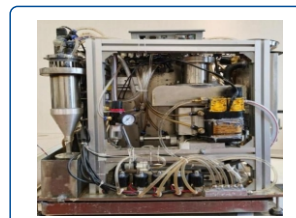
5000米多功能钻机



钻探工况实时监控



孔底参数随钻采集、无线传输装置



泥浆性能多参数一体化自动监测系统

02 应用前景 / 效益分析

主要包括:1.研发了国内地勘行业首台5000m钻深多功能智能钻探装备;2.研发了多功能高效复合钻进技术;3.研发了全孔全程钻进监测技术,攻克了深孔高温、高压、磁干扰条件下孔底参数随钻采集、无线传输及泥浆性能自动监测等技术难题;4.研发了“孔-地”一体多元参数智能钻进系统。

成果广泛应用于深部地质找矿、新型能源勘探、油气勘探、特种工程钻探等多领域。在全国10余省50余矿区推广应用,累计完成钻探工作量164.6万米,产品出口至俄罗斯、白俄罗斯、印度、尼日利亚以及其他中东和非洲国家。近3年,创直接产值约40.5亿元,利润2.29亿元,钻探直接成本平均降低约15%,平均钻进效率提高50%以上,产生了显著的经济和社会效益。

煤层气储层地震岩石物理建模技术

01 成果简介

煤层气储层地震岩石物理建模技术将吸附气视为类似煤基质的固相,将双重孔隙分解为基质孔隙和裂隙两部分;利用自相容近似模型计算煤基质、吸附气和基质孔隙混合后煤基质干骨架的等效纵、横波速度,通过Mori-Tanaka模型和Brown-Korringa各向异性流体替换理论加入裂隙和流体,以此构建煤层气储层岩石物理模型。

基于该技术建立的煤层气储层岩石物理模型,通过正演模拟可分析基质孔隙参数、吸附气含量以及裂隙参数的等效纵、横波速度响应关系;反演基质孔隙和裂隙参数。

并可以通过制作岩石物理量版,分析煤层气“甜点区”界定的两个关键参数—吸附气含量和脆性指数与储层物性参数(基质孔隙度、裂隙孔隙度)的关系。

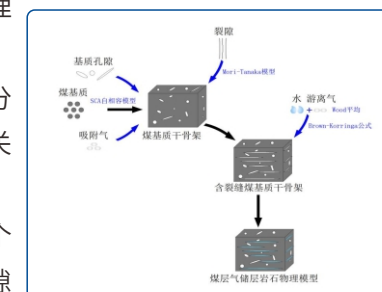


图1 煤层气储层岩石物理模型的构建流程

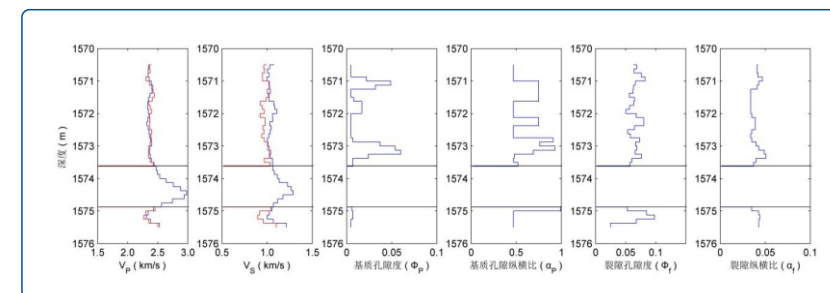


图2 目标煤层气储层段的纵、横波速度预测结果和基质孔隙、裂隙参数的反演结果

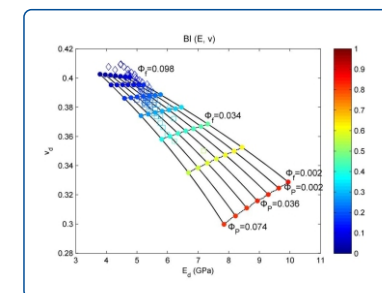


图3 脆性指数和双重孔隙孔隙度与动杨氏模量和泊松比关系

02 应用前景 / 效益分析

煤层气储层渗透性关系到煤层气开采的成败,国内煤层气储层普遍呈现“低渗”的特点,储层发育的天然裂隙是渗透性的主导因素,对煤层气开采尤为关键。因此,开展面向煤层气储层的裂隙参数预测与评价方法研究,将有助于煤层气储层渗透性“甜点区”的精准识别。本项目构建的煤层气储层地震岩石物理模型,初步解决了吸附气、双重孔裂隙的等效计算问题,可用于裂缝发育的煤层气储层等效弹性参数计算,能够普遍适用于国内煤层气储层的地震岩石物理研究与分析。通过制作岩石物理量版,能够分析煤层气“甜点区”界定的两个关键参数—吸附气含量和脆性指数与储层物性参数(基质孔隙度、裂隙孔隙度)的关系。

埋地输气管道泄漏声场成像 与精准定位关键技术

01 成果简介

针对埋地管道泄漏声源产生机理、声场特性以及精准定位问题,研究基于空间声场特性的埋地输气管道泄漏精准定位方法:

- (1) 构建了埋地输气管道泄漏的CFD-DEM耦合分析模型,得到了流场分布特性(图1),为气动声源计算和声场分析提供了条件。
- (2) 开展声场数值分析(图2),利用所提出的高分辨率成像函数在管壁柱面和土壤空间实现了泄漏声源的准确成像(图3)。
- (3) 提出基于管壁线性阵列的管线大范围定位方法,定位误差下降94.4%,所需传感器数量减少50%。
- (4) 提出基于非均匀平面阵列的位置-波速联合估计方法,最终实现地下多泄漏源的亚米级精准定位。

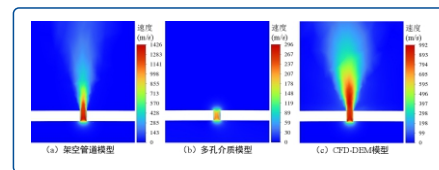


图1 泄漏喷流速度云图

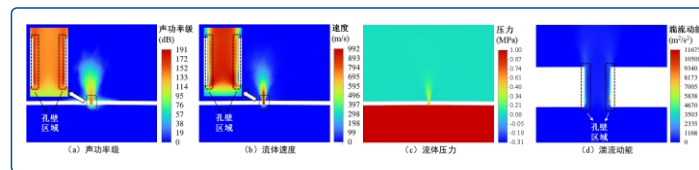


图2 声场与流场分布对比

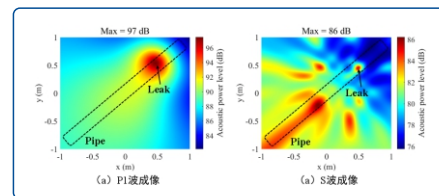


图3 土壤空间泄漏声源成像



图4 管壁阵列定位实验装置

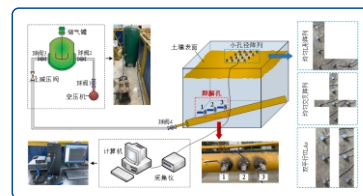


图5 地面阵列定位实验装置

02 应用前景 / 效益分析

随着越来越多的埋地输气管道接近或达到寿命终点,管网腐蚀穿孔造成的泄漏事故逐渐增多,对公共安全的潜在风险和危害与日俱增。项目针对气固耦合作用下埋地输气管道泄漏气动声源的产生机理、成像特性以及精准定位等一系列理论和技术问题,开展了基于空间声场分布特性的泄漏精准定位技术研究。

构建了埋地输气管道泄漏喷流与土壤相互作用的CFD-DEM耦合模型,建立了泄漏喷流的宽频噪声源模型,明确了泄漏声源的产生机理;基于声场特性,分别提出管壁线性阵列和地面平面阵列两种定位方法,定位实验结果证明了所提出新方法的可行性。

研究成果对于完善管网监测系统具有重要意义,有助于增强城市生命线韧性,具有广泛得应用前景。

深部复杂条件巷道围岩区域 控制机理与关键技术

01 成果简介

建立了深部煤体“远场采动”和“近场承载”双结构载荷传递理论,阐明了强采动影响下空间应力分布规律,揭示了深部巷道围岩区域应力传递及能量聚集机理,提出了双主动巷道围岩区域控制方法。

研发了深部巷道远场岩层区域应力调控降能减损技术,创新了巷道近场围岩区域承载能力强化加固技术,提出了深部复杂巷道围岩区域远场卸压-近场强化的双主动控制技术。

研发了适用于深部复杂巷道围岩区域双主动控制技术配套新型材料及先进装备。

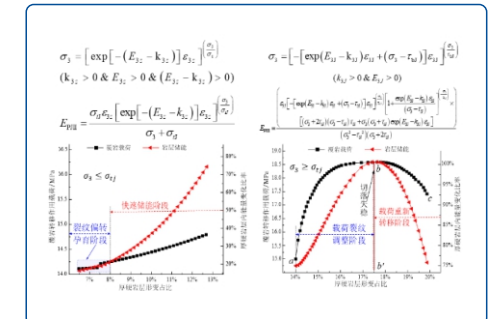


图1 工作面远场结构

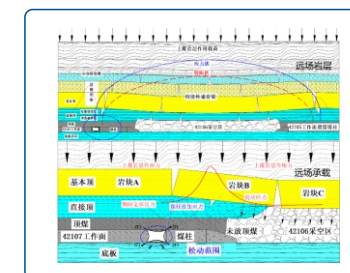


图4 注浆质量监测控制设备



图3 应力集中异常区治理模式

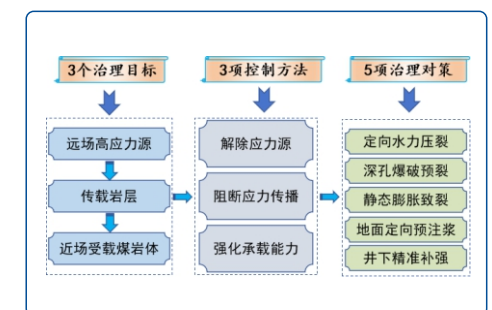


图2 载荷-变形及储能演化特征

02 应用前景 / 效益分析

提出调整围岩应力环境与巷道围岩结构属性的深部巷道区域围岩控制技术体系,聚焦深部“高应力、节理发育、采动影响剧烈”等复杂条件下巷道围岩区域控制机理与关键技术研究,在深部巷道应力控制理论、围岩区域控制关键技术、精准高效施工材料装备、安全监测预警等四个方面等形成突破,该项目成果为解决我国深复杂条件巷道围岩区域控制难题提供了新的理论和技术,授权发明专利22件(国家发明专利15件),发表SCI/EI论文31篇,出版专著1部,经中国煤炭工业协会鉴定达到国际先进水平,在安徽、内蒙、陕西等多个矿区成功应用,应用区域煤体应力集中降低1/3,巷道空间围岩综合治理成本降低46%,增加回收煤炭资源1210万吨,经济效益14亿元。项目部分成果曾获得了中国煤炭工业协会、中国岩石力学与工程学会、中国职业健康与安全协会一等奖。

两淮矿区深井高水平应力巷道围岩大变形破坏机理与协同控制技术

01 成果简介

针对两淮矿区深井高水平应力巷道围岩大变形破坏和浅部支护理论、技术失效两大关键问题,考虑原生、动压叠加及回采结构再生高水平应力条件下,重点对深井高水平应力巷道围岩受力-变形-破坏动态演化过程和分次强化动态补强协同控制原则及关键技术体系进行原创性科技攻关,填补了多项技术空白,取得主要创新如下:

- 1)揭示两淮矿区深井高水平应力赋存特征的基础上研发了适用于围岩大变形拉破坏的成套测量及支护装置。
- 2)揭示了深井高水平应力巷道围岩受力-变形-破坏的动态演化特征
- 3)阐明了多因素耦合作用的深井高水平应力巷道变形破坏“一体三翼”的作用机理。
- 4)研发了深井高水平应力巷道分次强化动态补强八协同控制原则及协同控制技术体系。

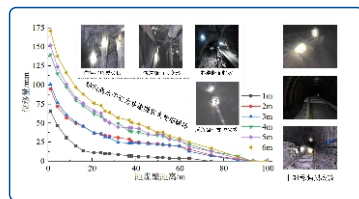


图1 深井高水平应力巷道围岩大变形破坏特征

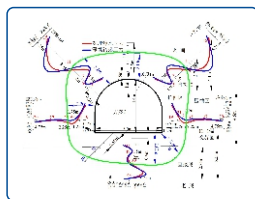


图2 零应变交界圈示意图

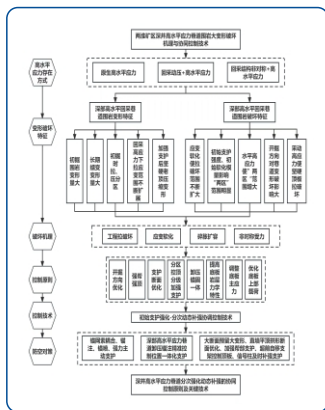


图3 高水平应力对深井巷道围岩分区范围扩展“一体三翼”作用机理



图4 协同控制支护技术体系

图5 获奖证书

02 应用前景 / 效益分析

项目揭示了两淮矿区深井巷道围岩高水平应力赋存特征,阐明了轴向高水平应力下巷道围岩的变形破坏规律,纠正了最大水平应力理论在巷道布置中的误区,丰富了剪应力理论的应用。研究发现,高水平应力下巷道围岩存在非对称受力-变形-破坏现象,以及动压与高水平应力叠加下的“零应变交界圈”和“非线性大应变”现象,揭示了支护力、软化模量和高水平应力对围岩分区扩展的“一体三翼”作用机理。自2013年以来,该技术应用于安徽宿州、淮北、淮南等地,累计优化巷道约12万米,并推广至陕西榆林、内蒙古鄂尔多斯、山西等矿区,累计应用巷道约7万米,提高采煤效率10%,节省支出0.9亿元,创造经济效益14亿元。

微波辅助破岩升温损伤规律与高效破岩基础研究

01 成果简介

本研究系统揭示了微波辅助破岩的关键机制与工程应用效果:

- 1.探明铁元素、含水量对低功率微波破岩的影响规律,发现200℃关键温度节点后采用水冷处理可使岩石强度降低39.2%,为优化微波参数提供理论支撑;
- 2.通过PFC-GBM多尺度模拟,阐明600℃高温与循环荷载耦合作用下岩石裂纹动态扩展机制,构建了微波-力学协同破岩模型,模拟准确率较传统方法提升67%;
- 3.创新提出分级功率破岩方案,验证低功率微波辅助破岩效率达常规法的8.5倍,高功率微波成功实现玄武岩50×50mm熔化成孔,使钻进比能降低82%。研究成果攻克了硬岩破碎能耗高、效率低的技术瓶颈,形成微波破岩理论-模拟-实验完整技术链条,为深部硬岩隧道工程提供了新型高效破岩解决方案。



图6 获奖证书

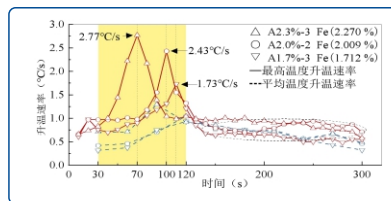


图7 不同铁元素含量的干燥砂岩试件升温特征

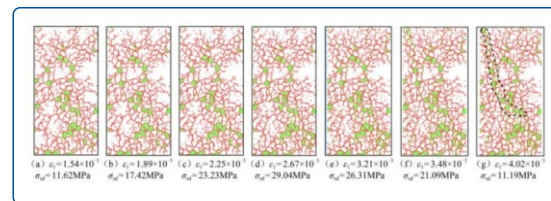


图8 600℃高温作用后单轴压缩过程中试样内微裂纹分布



图9 高能微波辐射平台

02 应用前景 / 效益分析

本项目为多学科交叉的综合性研究,聚焦微波辅助破岩技术,突破硬岩高效钻孔关键技术,取得以下创新成果:揭示低功率微波作用下不同岩性岩石的损伤规律;构建PFC-GBM耦合模型,阐明高温与循环荷载下岩石裂纹扩展机制;建立微波-岩石相互作用理论模型,通过高功率熔穿试验实现岩样精准成孔,明确功率-时间-温度对熔岩的调控规律。

研究成果攻克了硬岩钻孔效率瓶颈,形成微波破岩理论体系,可广泛应用于深部高应力硬岩钻孔、巷旁卸压等场景。突破传统钻具限制,实现非接触式破岩;成孔速度不受岩石硬度制约;设备工艺简化、可持续作业。该技术为煤矿坚硬岩层安全高效掘进提供新方案,推动微波技术在工程中的应用,具有显著的经济效益与工程推广价值。

深部煤矿软岩开采空间高精度光频域 智能化监测与大数据处理

01 成果简介

本成果聚焦于深部煤矿软岩开采空间高精度光频域智能化监测技术，系统地开展理论研究、技术创新实践、专用设备研制及工程应用示范，可实现多重目标：①高应力软岩巷道围岩变形高精度监测；②巷道围岩稳定性智能分析；③减少了人员参与，提高了工作效率；④制定更为科学合理的安全生产方案，优化采矿工艺和支护措施。经多年产学研联合攻关，形成了具有独立知识产权的深部高应力软岩巷道围岩安全监测技术。相关成果授权国际、国家发明专利8项，发表SCI/EI论文10余篇，软件著作权8项。技术成果攻克了深部高应力软岩巷道围岩稳定性分析核心难题，突破了围岩状态精准监测等技术瓶颈。



图1 光频域传感装置

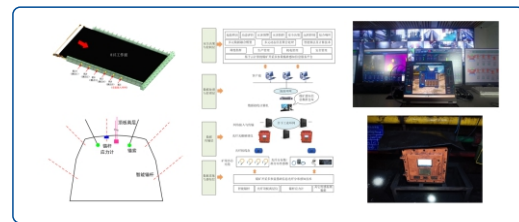


图2 巷道围岩变形监测大数据处理系统

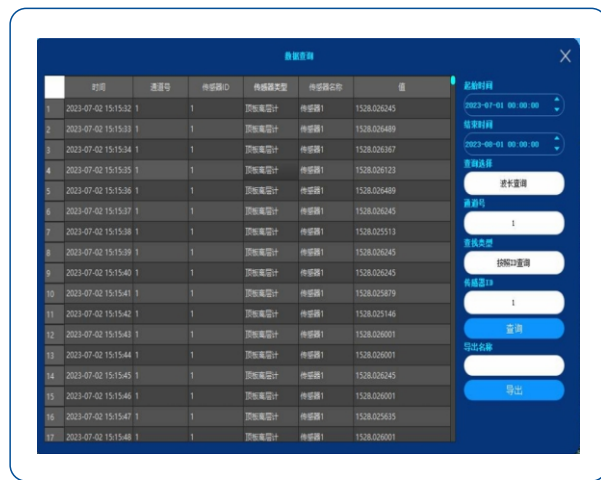


图3 软件功能

02 应用前景 / 效益分析

本成果围绕深部高应力软岩巷道围岩时效变形理论、监测装置、稳定性分析算法、实时监测系统等方面，取得了如下技术创新：建立深部开采巷道围岩大变形破坏理论，研发了具有自解耦功能和容错特性的光频域传感装置，提出基于改进差分进化算法和神经网络的模型-数据协同驱动的巷道围岩变形预测方法，预测准确率达到90%以上，建立了多源信息风险评估模型，开发了巷道围岩变形监测大数据处理系统。通过多源传感信号的有效融合，实现了巷道围岩变形的精确预测和风险评估，同时给出措施方案，实现了围岩状态的超前管理。在淮北矿业股份有限公司芦岭、信湖、袁店一井等矿井、皖北煤电集团招贤矿等取得成功应用，取得了显著的社会、经济效益

西部矿区厚煤硬顶安全高效开采 协同保障技术研究

01 成果简介

针对西部矿区厚煤硬顶工作面，初采阶段顶板不易垮落、顶煤难以冒放，末采阶段大巷保护煤柱留设过长的工程难题，研发了初、末阶段安全高效开采关键技术，被认定达到国际先进水平。主要技术内容如下：

(1) 构建了厚煤硬顶工作面大空间采场顶板稳定性分析力学模型，研究了采场覆岩强矿压显现能量聚散演化特征，揭示了大空间采场矿压灾变演化机理。

(2) 研发了特厚煤层工作面侧向切顶护巷关键技术，优化了切顶护巷关键参数，缩短了巷道侧向煤柱宽度，确保了工作面回采期间巷道围岩稳定。

(3) 研发了适应特厚煤层综放工作面初、末阶段安全高效减压开采关键技术，降低了顶板初次来压强度，阻断了末采超前压力传递，显著延长了放煤距离，提高了煤炭资源回收率。

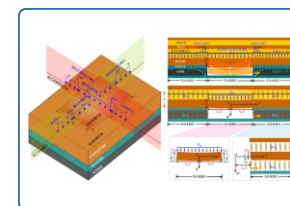


图1 厚煤硬顶工作面顶板
承载力学模型

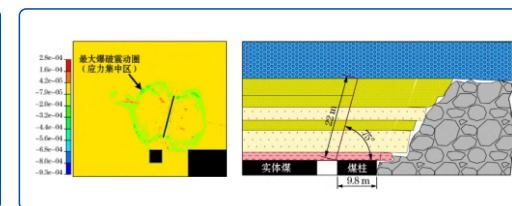


图2 泊江海子113105工作面侧向
爆破切顶护巷技术方案

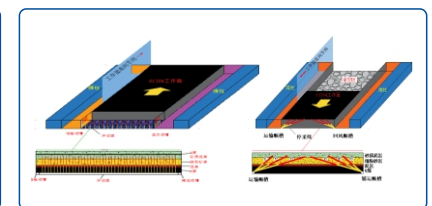


图3 唐家会61304工作面初采、末采
爆破切顶卸压技术方案

02 应用前景 / 效益分析

基于采场覆岩荷载传递和能量聚散演化特征，提出了适应于厚煤硬顶综放工作面初采、末采阶段爆破切顶安全高效开采关键技术，降低了初采阶段顶板来压强度，缩短了末采大巷保护煤柱宽度，提高了煤炭采出率。

该技术能有效实现坚硬顶板工作面安全高效减压开采，提高煤炭资源回收率，尤其适用于深部坚硬顶板煤层回采。随着煤炭资源向深部开采，该技术展现出了广阔的应用前景和经济社会效益。以门克庆及唐家会煤矿为典型案例，项目产生的经济效益如下：

(1) 2021年~2023年，门克庆矿3102和3106工作面共计采煤500万吨新增销售额325000万元，新增利润155000万元，新增税收28644万元；

(2) 2021年~2023年，唐家会矿61304工作面共计采煤约550万吨，新增销售额357500万元，新增利润170500万元，新增税收31508.4万元

深部矿井多灾源协调防控 关键技术及应用

01 成果简介

本研究成果围绕多灾源矿井采动响应与灾害协同防控深入展开。在理论上,开展采场围岩力链采动演化光弹实验,实现应力传递路径可视化(图1),发现深部矿井采场围岩由多力链组成,并揭示力链分岔与失衡是采动灾害的直接力学特征。

在技术上,提出表征力链分岔与失衡的关键可测物理量,开发应力、扩容、震动、瓦斯一体化动态监测预警系统(图2),并研发近含水层高瓦斯煤层群的瓦斯-水害协同防控技术。

在新型装备工艺上,基于弱化力链传递理念,研发高瓦斯煤层群首采保护层全面卸压开采关键技术(图3),减少围岩强力链集中,提高煤层群开采稳定性,有效防控采动灾害。

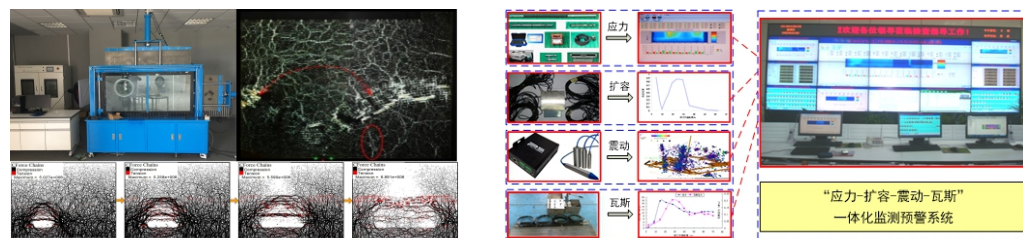


图1 双轴光弹实验仪及力链分布示意

图2 四位一体动态定量监测预警系统

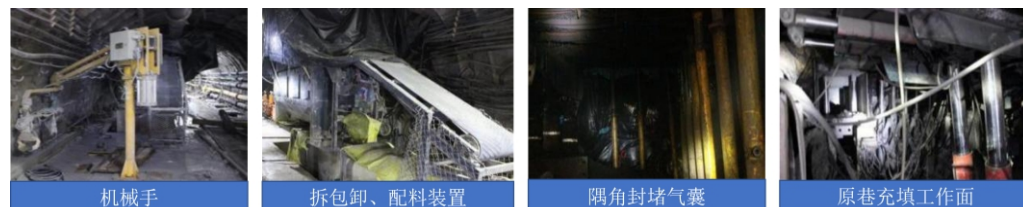


图3 原巷充填无煤柱连续接替开采成套装备

02 应用前景 / 效益分析

研究成果主要包括:(1)首创了深部煤矿采场围岩力链演化致灾新理论,成果揭示了力链诱发采动灾害的力学机理,为技术和装备研发奠定了坚实的理论基础;(2)首次提出了多灾害协同防控新技术,实现了多灾害逐级递进全面协同防控,开创了多灾协同治理的新模式;(3)成功研制了多灾害协同防控成套新装备,突破了单灾种、单方法治理的技术瓶颈,实现了深部多灾源矿井安全高效生产。

该成果于2012年以来在两淮及全国多个矿区进行推广应用,实现了灾源预知、灾害可控、高质量发展的安全生产格局,近三年共产生直接经济效益约45.71亿元,具有示范性和推广应用前景,经济和社会效益显著。

跨维度交互显著目标检测 煤炭无人化开采“智慧眼”

01 成果简介

运用跨维度交互显著目标检测智能算法,实现煤炭无人化开采“智慧眼”,通过跨维度交互技术,综合分析部件形状、纹理等多维度特征,从不同角度获取设备状态信息,精准识别设备的关键部件外观、位置和运行状态变化,及时发现磨损、断裂等故障迹象,为设备维护提供依据,减少设备故障停机时间,保障开采作业的连续性。本成果可以实现智能化实时监测,无需大量人工干预,提高了煤炭开采设备监测的自动化程度,适应煤炭无人化开采的发展趋势,为智能化矿山建设提供有力支持。

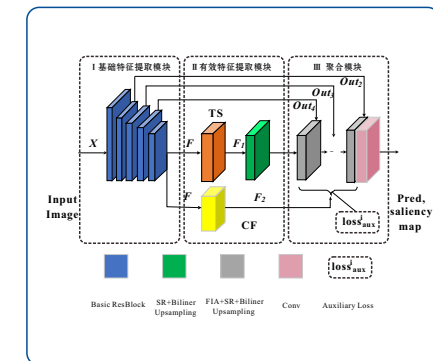


图1 注意力显著性检测网络结构



图3 全景拼接及跨维度交互显著目标检测

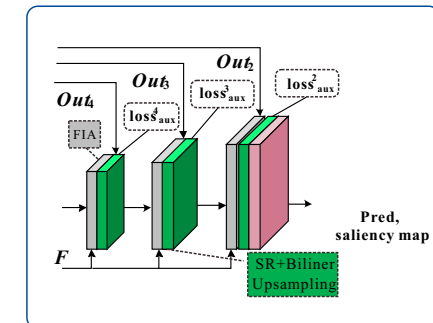


图2 聚合模块结构图

02 应用前景 / 效益分析

运用跨维度交互的显著目标检测方法,精准识别采煤机截割头、刮板输送机链条等煤炭开采设备关键部件。实时监测部件外观、位置及运行状态变化,利用多维度特征分析,及时发现磨损、断裂等故障迹象,为设备维护提供依据,保障开采作业连续。

在煤炭无人化开采领域,该成果可广泛应用于各类开采设备监测,且随着智能化矿山建设推进,其应用需求将持续增长,能提升开采效率与安全性,助力煤炭行业智能化转型。

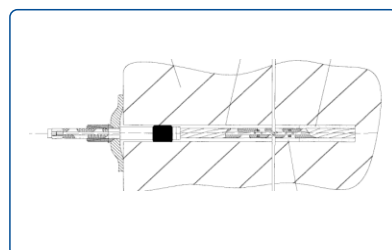
该成果的成功应用,不仅可以减少设备故障停机时间,提高开采效率,降低维修成本,增加煤炭产量,创造更多经济价值。同时可以降低安全事故风险,保障矿工生命安全,提升煤炭行业整体安全生产水平,推动行业可持续发展。

煤矿深部开采软弱破碎流变巷道围岩安全控制关键技术

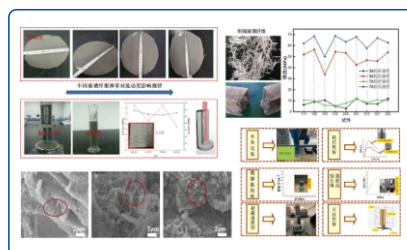
01 成果简介

阐明了深部高应力作用下煤岩体线性储能规律和时效劣化特征,建立了描述煤岩体时效变形和劣化行为的流变损伤本构关系;揭示了高能量驱动塑性损伤后围岩时效劣化变形是巷道破坏的主要原因,明确了提升材料延展性能、提高地质力学特性为控制关键。

研发出新型中空注浆锚索(可调节密封长度)、高强度高韧性超细水泥基锚注一体化材料。



中空注浆锚索(密封长度可调、密封效果好、提升注浆支护效果)

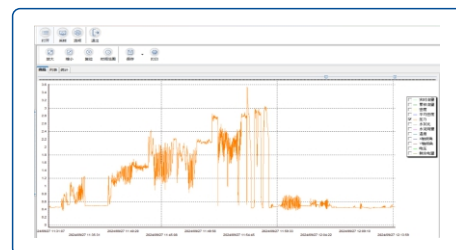


高强度高韧性超细水泥基锚注一体化材料

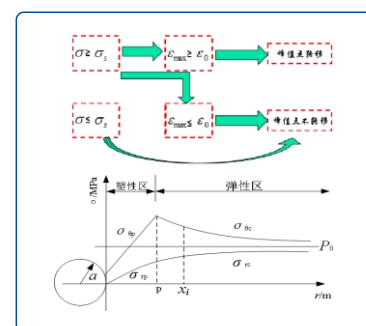
研发了巷道围岩区域控制智能改性注浆监测-控制装备,实现注浆改性过程自动化、智能化、精准化。



GQMS-V6 便携监控系统(第3代)

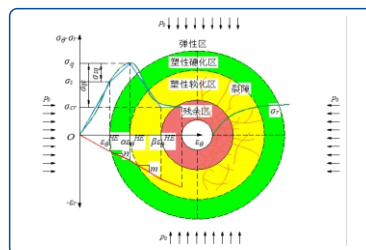


注浆过程动态监测数据



应力峰值转移判别方法

基于煤岩峰后软化特性及扩容变形效应,建立软弱围岩分层演化力学模型,揭示了承载结构的时间演化及失稳破坏规律,提出了浅层高预应力封闭阻裂、中层锚注加固、深层锚索悬吊支护的控制方法。



承载层范围

02

深部开采后地应力增大,煤系地层松软破碎,节理发育,构造应力分布复杂。项目研发的深部软弱破碎流变巷道安全控制关键技术体系,有效的控制了破碎劣化围岩持续大变形,降低了返修率,提高了支护效率。

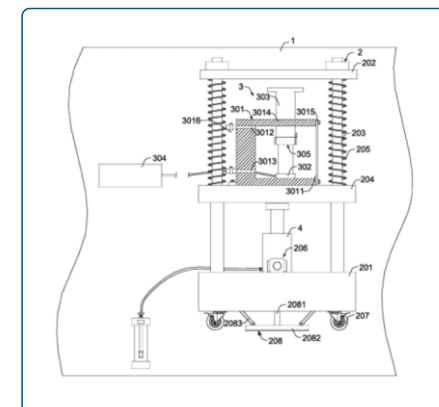
一种带CT实时扫描的水力耦合实验装置及方法

01 成果简介

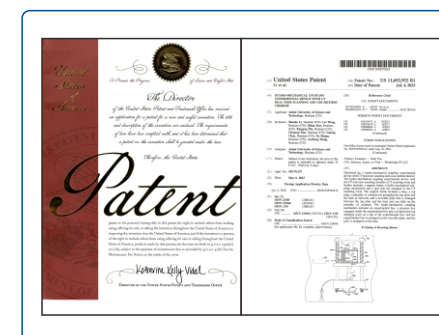
技术特点及性能指标:本装置所要解决的技术问题是提供一种可还原浸水煤岩体的力学特性也可实时观测煤岩体内部细观力学破坏特征的一种带CT实时扫描系统的水力耦合实验装置及方法。

技术指标:包括设置在CT扫描室内的支撑架、水力耦合机构以及千斤顶;水力耦合机构包括实验箱、实验箱内的压力盒以及滑动穿设在实验箱的顶部的压柱。

技术先进性:本装置带CT实时扫描的水力耦合实验装置设置有支撑架、水力耦合机构以及千斤顶,模拟还原浸水煤岩体的力学特性,压力盒可传输实时应力数据至外部,得到水力耦合煤岩体力学特征规律,而CT扫描室可进行CT扫描煤岩试样内部变形的演化规律,实时观测了煤岩体内部细观力学破坏特征。



装置原理图



美国发明专利证书

02 应用前景 / 效益分析

主要内容:地下水对深部矿井煤岩体稳定与变形有着强烈的影响,地下水引起的矿井灾害也屡见不鲜,煤矿井下水可以改变煤岩体的物理力学性质,对煤柱留设、承压水下安全开采均具有重要影响,因此研究水对煤岩体力学特性影响及有效防控迫在眉睫。针对煤矿井下透水、煤柱浸水等水力耦合工程问题,因此,提供一种可还原浸水煤岩体的力学特性也可实时观测煤岩体内部细观力学破坏特征的一种带CT实时扫描系统的水力耦合实验装置及方法,本装置带CT实时扫描的水力耦合实验装置设置有支撑架、水力耦合机构以及 千斤顶,CT扫描室可进行CT扫描煤岩试样内部变形的演化规律,实时观测了煤岩体内部细观力学破坏特征。

应用前景:较好。

经济效益分析:产生较好的社会效益,有利于灾害防控研究。

深部巷帮煤体失稳机制及能量释放特征

01 成果简介

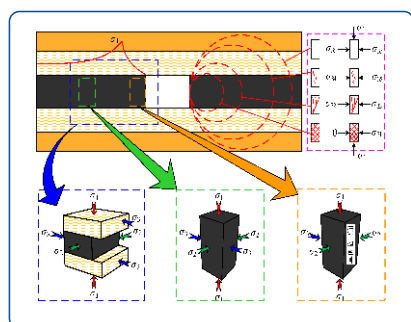


图1 模型应力加载示意

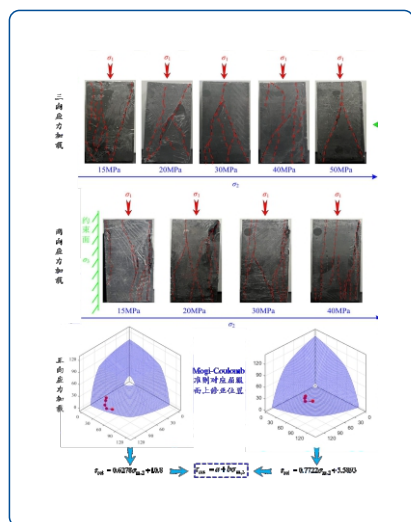


图2 深部煤体Mogi-Coulomb准则修正试验

本成果根据巷帮深部及浅部煤体受力状态差异性，概化出巷帮煤岩组合体模型，并根据其中煤体受力情况将其分解成巷帮深部煤体(三向应力加载)和巷帮浅部煤体(两向应力加载)2种模型，如图1所示，建立了巷帮深、浅部煤体的强度准则关系(图2)，分析了三种应力类型试样宏观破坏形态，结合试样变形及强度特征分析可以判定不同围压条件下不同应力类型煤体试样破坏机制(图3)，基于巷道煤帮冲击能量释放的来源，建立了深部巷帮煤体失稳模型，揭示了深部巷帮煤体失稳机制(图4)，提出了深部巷帮煤体是否发生冲击失稳的能量判据，研究成果对于控制深部煤巷冲击地压灾害、保障施工安全具有一定的指导意义。

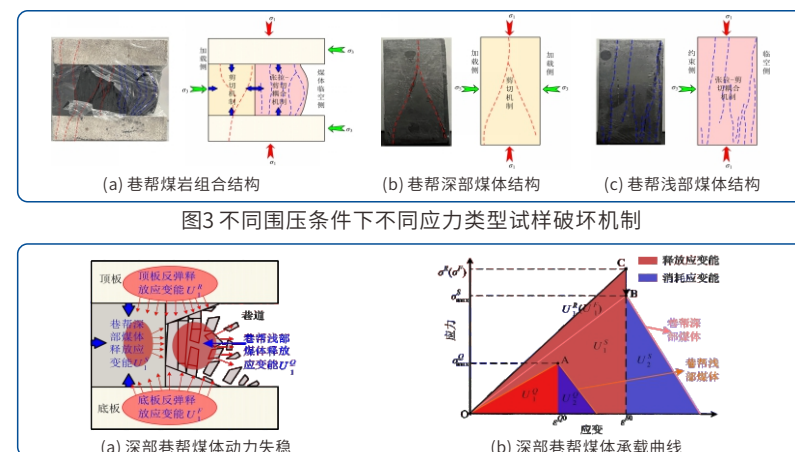


图3 不同围压条件下不同应力类型试样破坏机制

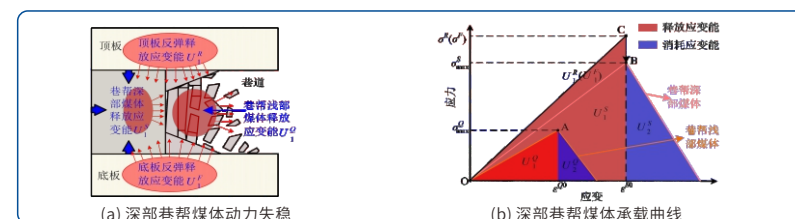


图4 深部巷帮煤体能量释放机制示意图

02 应用前景 / 效益分析

冲击地压灾害已成为国内外煤矿井下开采的重大安全隐患。本成果研究了巷帮煤岩组合体三向应力加载、煤体三向和两向应力加载下的应力-应变规律、破坏特征、声发射活动规律，建立了巷帮深、浅部煤体的强度准则关系，分析了深部巷帮煤体的能量释放特征，得出不同应力类型的煤体试样受应力环境及结构差异的影响，进而基于巷道煤帮冲击能量释放的来源，建立了深部巷帮煤体失稳模型，揭示了深部巷帮煤体失稳机制，研究结果对于控制深部煤巷冲击地压灾害、保障施工安全具有重要的指导意义。

厚松散层薄基岩深立井井筒破损机理及其防治关键技术

01 成果简介

项目建立了厚松散层薄基岩条件深立井井筒因采掘扰动引发的受力变形分析模型，揭示了该类条件下煤矿深立井井筒破裂与偏斜机理；研发了厚松散层薄基岩条件下破裂井筒“既有井筒双排孔局部控制冻结、内套钢板高强(钢纤维)混凝土复合井壁”等综合修复治理关键技术；创新了厚松散层薄基岩条件偏斜井筒群注浆纠偏与控制注浆顺序优化方法，研发了保护既有井筒“泄压-预警”双控地面高压注浆等不停产治理关键技术；研发了厚松散层薄基岩条件下马头门施工引起的深立井井筒破裂预防关键技术；提出了该类条件下考虑开采沉降与底含疏水共同作用下的井筒保护煤柱留设方法。项目获授权发明专利18件，发表相关学术论文37篇。研究成果达到了国际领先水平。

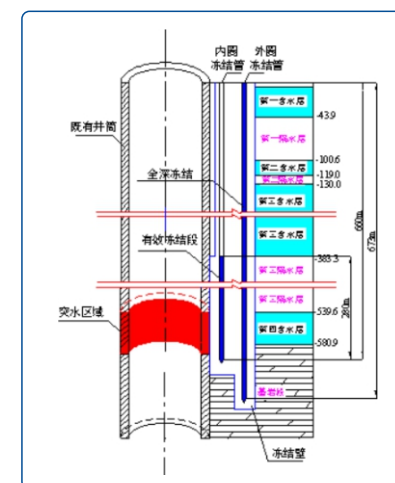


图1 井壁受力变形理论分析模型

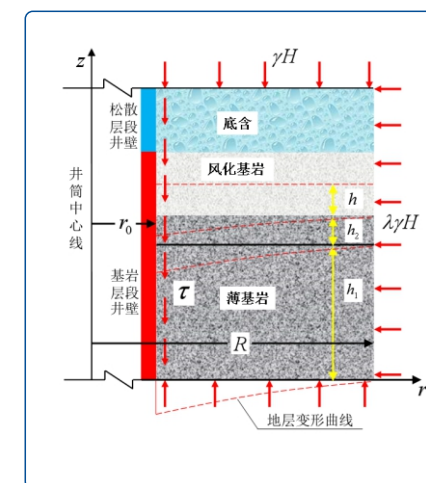


图2 副井冻结孔剖面图

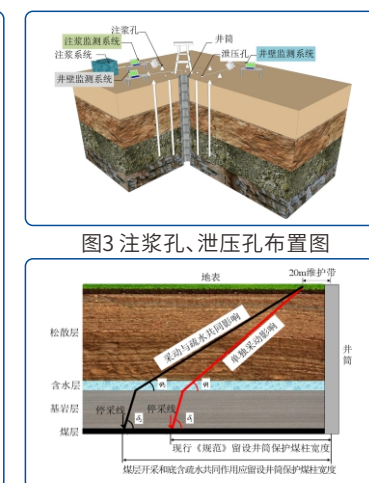


图3 注浆孔、泄压孔布置图

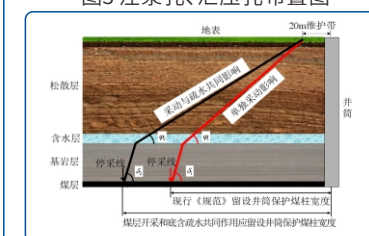


图4 井筒保护煤柱留设方法

02 应用前景 / 效益分析

本项目以典型的厚松散层薄基岩深立井井筒破损与防治工程为背景，历时10余年，采用理论分析、数值模拟、模型试验和工程实践相结合的方法，系统开展了厚松散层薄基岩深立井井筒破损机理及其防治关键技术等方面的研究，研究成果先后在两淮、鲁西矿区7座煤矿12个厚松散层薄基岩井筒破损修复治理与预防工程中得到成功应用与推广，确保了上述各矿安全生产。近三年新增利润92834.6万元，社会效益显著。该项目研究成果可应用于类似条件矿区，对完善我国现行《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(2017版)具有重要的科学价值，对确保矿井建设与生产安全意义重大，有力推动了行业科技进步。

深部高温巷(隧)道复合隔热支护 “材料-结构”创新研究及应用

01 成果简介

随矿井建设和隧道工程的不断发展,矿井与隧道开挖由浅部转向深部。由于深部岩体中赋存大量热能,巷(隧)道开挖后热量会随围岩裂隙涌入工作面,呈现不同程度的热害问题,团队结合煤炭建井和深埋隧道建设的重大技术需求,进行了高温巷(隧)道复合隔热支护“材料-结构”创新研究:(1) 提出了高温热害主动隔热治理新思路,建立了附加热应力作用下围岩稳定分析模型;(2) 研发了轻质高阻热喷射混凝土材料,提出了预拌补偿喷射施工工艺;(3) 发明了高温巷道隔热三维钢筋混凝土衬砌新结构并建立了设计方法。形成了隔热与围岩稳定一体化控制技术,实现了深部高温巷(隧)道安全耐久、经济适用和绿色低碳的发展目标。多项核心技术在高温巷(隧)道工程中示范应用并推广。



图1 成果技术路线图

02 应用前景 / 效益分析

项目成果主要包括如下3个方面:(1) 建立了围岩主动隔热模型,提出考虑附加热应力的围岩稳定分析方法;(2) 研发了轻质高阻热纤维喷射混凝土材料,提出了预拌补偿工艺;(3) 揭示局部弱支护机理,发明了隔热三维钢筋网壳混凝土衬砌新结构。研究成果在深井高温巷(隧)道热环境治理与围岩稳定控制中体现了技术特色和优势:(1) 发明了低密度、高阻热轻质纤维喷射混凝土新材料,其导热能力是普通混凝土喷层的1/10,回弹率低至6%;(2) 提出了预拌补偿的施工方法,提升了轻质热混凝土的强度稳定性,喷射效率提升15%以上;(3) 发明的半刚性三维钢筋网壳可在地面加工成型、地下组装,

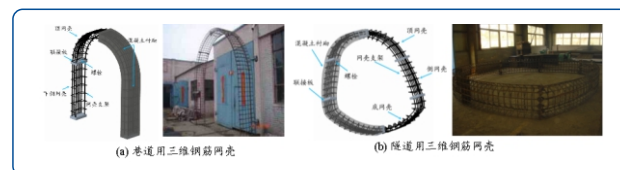


图2 半刚性三维钢筋网壳锚喷支护

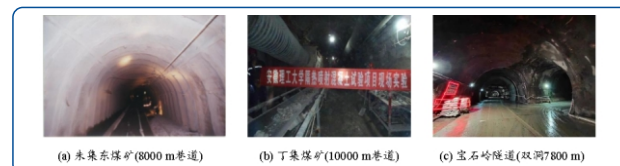


图3 现场应用及隧(巷)道施工完成效果

施工工艺简单,整体强度高,施工效率提升25%以上;(4) 研发的高强隔热三维钢筋混凝土衬砌,实现了周向和径向的让压可缩,比普通金属支架节约用钢量逾20%。



图4 2023年华夏建设科学技术二等奖



图5 2020年安徽省专利优秀奖

复杂环境深部软弱围岩锚固材料研发 与防控关键技术及应用

01 成果简介

随矿井开采深度的增加,高地温和高地压现象突呈,深部巷道软弱围岩变形控制遇到了新的难题。项目组从耐温型全长树脂锚固剂、抗剪-大变形锚杆等新材料的研发、切顶留巷基本顶成缝与稳定机理以及工作面顶板破断力学特征与垮落形态研究、围岩“外卸内控”联合防控关键技术等4个方面开展:

- 1、探明了锚固剂配比变化对其物理及力学性能影响规律,揭示了高地温环境下树脂锚固剂劣化规律,首次研发了一种耐热性能好、强度高、粘稠度适宜的全长锚固型新型树脂锚固剂,有效解决了锚固体高温环境失锚问题。
- 2、研制了抗剪-大变形拉压组合麻花型锚杆和可实现剪切作用的1:1的多功能锚杆拉拔试验系统,获得了新型锚杆拉伸性能、锚固性能和剪切作用下的承载性能,有效减轻了因锚杆应力集中引起锚固失效,提高了被锚围岩的稳定性。
- 3、构建了深部采场顶板“三场三区三结构”覆岩结构传递及“大、小结构”演化模型,提出了“两场两规律”的顶板分区破断效应;分析了基本顶预裂爆破成缝和基本顶稳定机理,建立了切顶留巷超前预裂爆破基本顶成缝与稳定判据,获得了切顶留巷顶板层间错动判据,确定了基本顶成缝和稳定时装药长度与炮孔间距的量化关系、以及切顶留巷顶板支护参数之间的量化关系。
- 4、获得了深部高温高压环境围岩变形特征,揭示了高温高压环境下深部巷道软弱围岩失稳机理,提出了深部软岩巷道全长锚固支护实施技术,配套研发了锚杆钻机辅助推进装置,形成了切顶卸压优化围岩应力场环境和“全长锚-纤维喷-深浅注”提高围岩自稳能力的软岩防控关键技术。

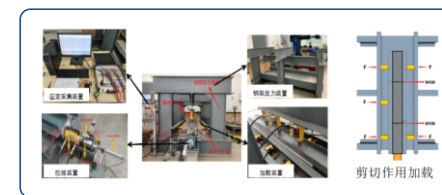


图1 1:1多功能锚杆拉拔试验系统

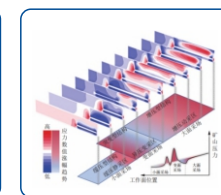


图2 “三场三区三结构”覆岩结构演化模型

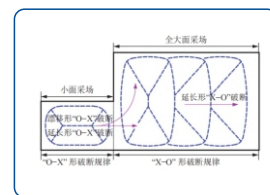


图3 “两场两规律”顶板破断模型



图4 荣誉证书

02 应用前景 / 效益分析

- 1) 改善了深部开采安全环境。锚固新材料等防控关键技术的应用,提高了深井巷道围岩承载能力,降低了工人劳动强度,有效保障了安全工作环境。
- 2) 增添了锚固材料生产企业的活力。新型全长锚固型树脂锚固剂以其优越的性能,成功应用于国内的各大矿区,通过转化实现了规模化生产,为企业的发展注入了新的活力。
- 3) 提高了深部矿井生产效率。研发的锚固材料与防控关键技术的应用,降低了巷道维护成本,有效控制了深部软岩巷道围岩变形,提高了工作面回采效率和巷道掘进速率,为深部煤炭安全高效开采提供了有力保障,有力助推我国深部围岩控制技术的发展。
- 4) 培养了大批高素质高技能行业人才。研究成果的理论研究,培养了一批高层次研究人才,获批省级人才1名,培养博士4名、硕士27名;研究成果的现场应用,培养了大批的高技能工程技术人员,为行业的发展奠定了坚实的人力保障和智力支撑。

非充分垮落采空区下重复采动围岩裂隙发育规律与渗流特征研究

01 成果简介

本成果以南梁煤矿为研究背景,针对浅埋煤层非充分垮落采空区下煤层群开采地质条件,综合运用理论分析、实验室实验、CT三维重构反演、数值模拟及现场实测等研究方法,研究了非充分垮落采空区压实特征、非充分垮落采空区下重复采动围岩裂隙发育规律以及水和瓦斯渗流特征,得出了不同粒径和不同级配的破碎煤岩体侧限压实特征,揭示了破碎煤岩体孔隙结构变化特征和孔隙、喉道直径的变化规律,定量表征了非充分垮落采空区下重复采动前后围岩的裂隙发育程度,构建了饱和破碎煤岩体应力-孔隙-水渗流和破碎煤岩体应力-孔隙-瓦斯渗流耦合模型,提出了非充分垮落采空区下重复采动防治水和漏风的相关措施。

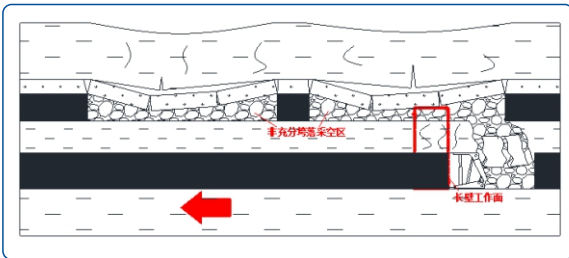


图1 非充分垮落采空区下重复采动示意图

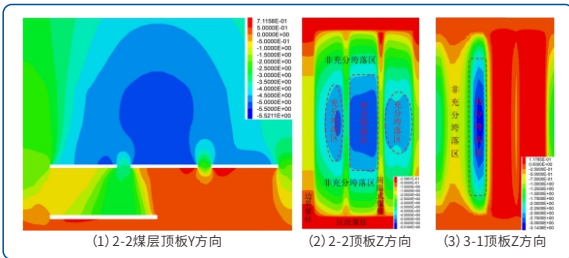


图2 南梁矿间隔式采空区下长壁式开采3-1煤层的顶板位移云图

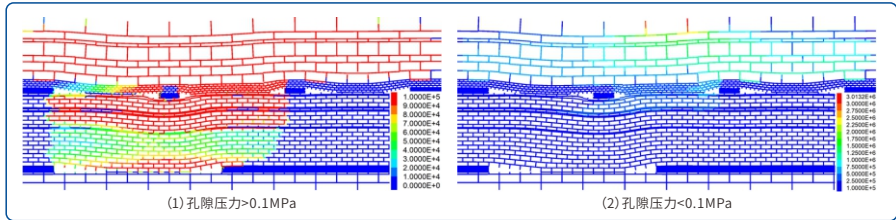


图3 重复采动后的孔隙压力分布

02 应用前景 / 效益分析

本研究主要建立了破碎煤岩体应力-裂隙-渗流模型,掌握了裂隙岩体应力-渗透率演化规律,实现了精准防治水害。研究成果在中煤集团南梁煤矿浅埋煤层群进行了现场应用,有效防控了非充分垮落采空区下重复采动可能面临的灾害,提高了下组煤层开采的安全性,消除了非充分垮落采空区对下组煤层开采的威胁。在项目研究期间,中煤集团南梁煤矿新增煤炭约为200万吨,累计排水约为 $1.2 \times 10^5 \text{m}^3$,新增销售额约为9.55亿元,新增利润约为1.91亿元,新增税收约为1.24亿元,取得显著的经济效益。成功实现了非充分垮落采空区下重复采动的安全高效开采,对类似矿井的安全高效开采具有示范作用,经济社会效益显著。

高应力隧道即时型岩爆发生机理及逐级精细判识关键技术与应用

01 成果简介

针对高应力隧道即时型岩爆灾害孕育机理难题,研发了三维六面复杂应力路径动静组合加载试验系统,为岩爆精准判识提供理论基础。

针对高应力隧道即时型岩爆灾害精准判识的技术难题,原创了逐级精细探测判识方法与技术,实现岩爆判识原位快速定量可视化,从本质上解决了深长隧道岩爆空间位置不明,向精准定位转变。

针对高应力隧道即时型岩爆实时记录分类难题,研发了融合视觉和三维激光扫描智能监控装置,研发了岩爆风险评价预警技术和现场声光分级报警装置,并推广应用。

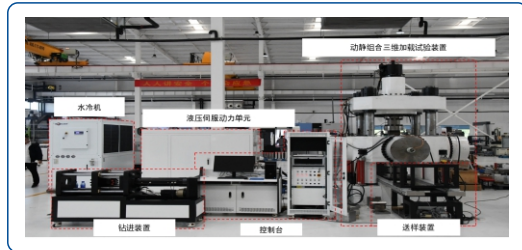


图1 三维六面复杂应力路径动静组合加载试验系统

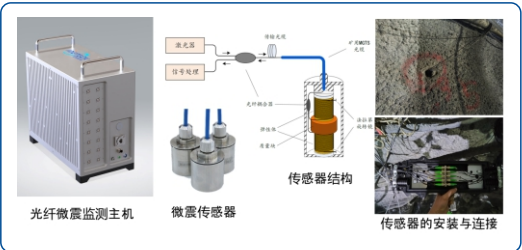


图2 微震数据实时智能分析设备研发及现场应用



图3 岩爆行为特征智能识别系统研发及现场应用



图4 基于微震数据的岩爆风险评价预警技术



图5 声光分级报警装置研发及现场应用

02 应用前景 / 效益分析

主要内容:通过基础理论和关键技术及装备研究,探明高地应力隧道即时型岩爆特征与演变机理,研发即时性岩爆逐级精细探测与判别技术,构建即时型岩爆智能监控装备与风险评价预警平台,建立高地应力隧道即时型岩爆预警体系。

应用前景:研究成果可为复杂环境下隧道岩爆区域的设计施工及运营维护提供基础理论技术支撑,解决现场岩爆预警、防控问题,有效保证施工安全。

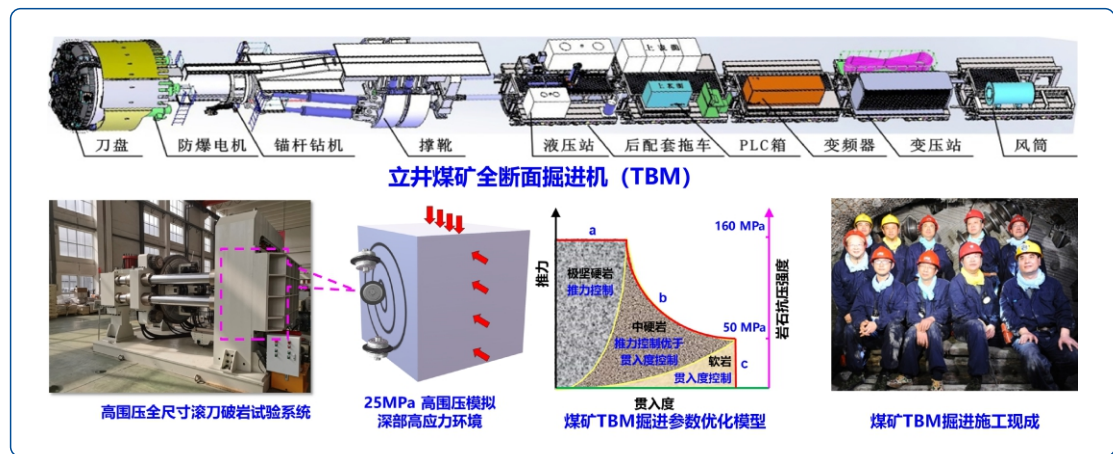
经济社会效益:研究成果支撑了煤炭无人化开采数智技术、深部煤炭安全开采与环境保护等国家重点实验室建设;引领了高应力隧道即时型岩爆特征与动态演进机理的科技前沿,培养了一批青年学术带头人;成果在安徽、西藏等多省的施工单位、科研院校中得到推广应用,取得显著经济社会效率。

高端装备制造产业

煤矿深井巷道全断面硬岩掘进机 及其快速施工关键技术研究

01 成果简介

针对我国煤矿岩石巷道施工安全性差、劳动强度大、机械化程度低、施工速度慢等诸多问题,开展了煤矿深井巷道全断面硬岩掘进机及其快速施工关键技术研究,针对煤矿深井巷道掘进工程环境,研发了煤矿深井巷道全断面硬岩掘进机,实现了设备小型化、轻量化和整机防爆设计,创新了全断面掘进机安全快速施工煤矿深井硬岩巷道施工工艺,破解了全断面掘进机在煤矿应用的难题,相关技术在两淮、阳泉等矿区推广应用,将煤矿岩巷掘进速度从150m/月以下提高到500m/月以上,创造了736m的月进尺记录,打破了煤矿深井硬岩巷道全断面机械化快速掘进的瓶颈。为我国煤炭工业的发展提供了“行业重器”,有力推动了本领域的科技进步。相关成果被中国煤炭学会鉴定为“国际领先水平”。



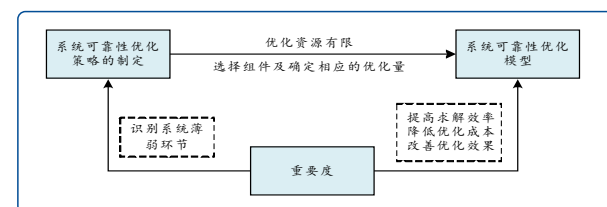
02 应用前景 / 效益分析

煤矿深井巷道全断面硬岩掘进机及其快速施工关键技术研究通过研发小型化、轻量化、防爆设计的全断面硬岩掘进机(TBM),解决了传统钻爆法效率低、安全性差等问题。该技术集成掘进、支护、排矸等多工序同步作业,最高月进尺达736米,较传统方法提升5~10倍,并创新了围岩稳定性控制、智能导向系统等关键技术,保障高应力环境下的安全高效掘进。其应用已覆盖两淮、阳泉等矿区,并拓展至四川、陕西等地,月进尺从150米提升至500米以上,直接降低掘进成本30%~50%,缩短矿井准备周期,年节省施工费用超亿元减少井下作业人员60%,粉尘、噪音污染降低70%,显著改善劳动环境,实现煤矿岩巷掘进本质安全型生产。

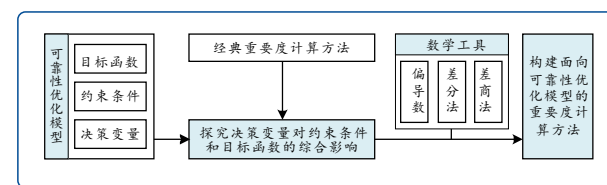
面向系统可靠性优化模型的重要度构建方法及应用

01 成果简介

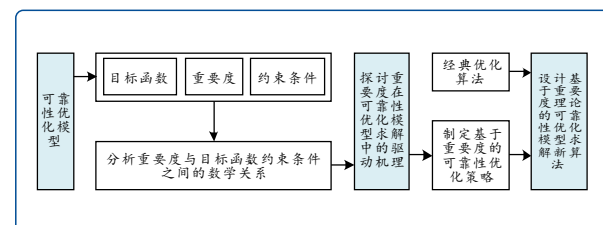
重要度理论主要用于衡量系统内各组件的相对重要程度,识别系统的关键组件和薄弱环节,指导可靠性优化策略的制定,是提升系统可靠性优化效率、降低优化成本及改善优化效果的前提和基础。



目前,重要度计算方法主要侧重于评估组件可靠性变化对目标函数的影响,忽略了约束条件在组件重要性排序中的作用,降低了组件重要度分析的精确度和系统可靠性优化策略的有效性。



针对可靠性优化模型,在经典重要度计算方法的基础上,探究决策变量对目标函数和约束条件的综合影响,利用偏导数、差分法、差商法等数学工具,构建了面向可靠性优化模型的重要度计算方法,为可靠性优化中的瓶颈识别探索了新的方法途径。



分析面向可靠性优化模型的重要度与目标函数、约束条件之间的数学关系,探讨重要度在优化模型求解中的驱动机理,制定基于重要度的可靠性优化策略,结合经典优化算法,设计基于重要度理论的可靠性优化模型求解新算法,为复杂系统可靠性优化提供了更加精准、高效的决策分析工具。

02 应用前景 / 效益分析

本研究针对重大技术装备和复杂系统可靠性提升的工程需求及完善系统可靠性优化中重要度分析方法的理论需求,提出了一种面向可靠性优化模型的重要度构建方法,系统分析了其在驱动可靠性优化模型求解过程中的作用机制,设计了一种基于重要度的可靠性优化模型求解新算法。该成果拓展了重要度计算方法,丰富和完善了重要度在系统可靠性优化中的理论框架,为可靠性优化中瓶颈识别探索了新的方法途径,能够有效提升优化效率、降低优化成本。同时,研究成果具备良好的通用性与可扩展性,适用于航天航空、电力系统、高端制造等领域,为复杂系统可靠性优化提供了更精准、高效的决策支持工具,具有广阔的工程应用前景。

弹药毁伤效能评估系统

01 成果简介

弹药毁伤效能评估系统集成基于黑体辐射理论的比色测温方法、火焰速度动态检测技术以及基于目标追踪和三位空间建模技术的破片飞散测试技术,开发了一套可视化操作软件(见图1),为新型武器弹药性能试验鉴定测试提供了一套具有自主创新和知识产权的关键技术体系。

武器弹药毁伤效能评估软件可实现武器弹药爆炸动态温度分布重构、爆炸火焰传播速度及加速度计算和破片飞散角度、飞散速度及加速度、破片大小分布计算,程序响应速度低于10微秒,标定实验精确度达到95%以上。

比色测温方法能够利用热辐射原理测试瞬态过程的温度变化,测试范围宽、响应速度快、灵敏度高(见图2);火焰速度动态检测技术结合图像滤波、去噪、二值化、边缘检测等图像处理方法,极大地提高了检测精度,设计并开发了适用于不同火焰形态的检测代码,可实现一键式批量处理图像、自动存储检测数据、拟合曲线等功能(见图3)。破片飞散测试技术利用多角度同步摄影技术和三维空间建模技术,结合边缘检测和目标追踪查找等算法,精确捕捉弹药爆炸后的破片位置,重构出飞散破片的三维空间位置变化(见图4)。

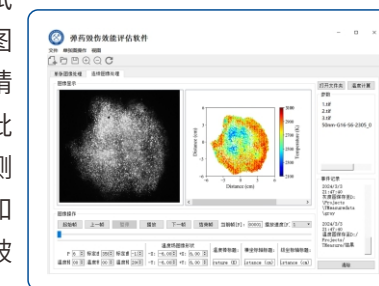


图1 武器弹药毁伤效能评估软件界面

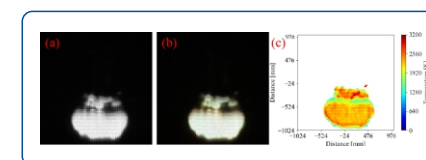


图2 乳化炸药爆炸:(a)灰度图,(b)插值后的彩色图像,(c)温度场映射重构图像



图3 球形火焰传播:(a)输入图像,(b)轮廓检测图像,(c)速度变化曲线,(d)加速度变化曲线

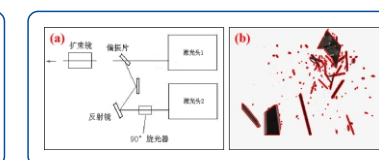


图4 破片飞散测试:(a)双路激光头光路示意图,(b)破片飞散边缘检测功能

02 应用前景 / 效益分析

针对新型武器弹药威力试验鉴定中超高温度场分布、爆轰火焰传播速度参数精准测量考核的迫切需求,集成比色测温 and 火焰速度动态检测技术和破片飞散测试技术,构建新型武器弹药毁伤效能评估软件。该系统可应用于云爆弹、温压弹以及其他常规炮弹爆炸后,瞬态超高温度场、爆炸火焰传播速度和加速度等的动态测量以及炮弹碎片、破片战斗部等的破片大小分布、飞散方向、飞散速度和加速度等技术指标的动态测试。

弹药毁伤评估系统解决了长期困扰弹药性能检验领域中爆炸性能参数精准测量的技术难题,为我军常规武器弹药威力试验鉴定能力提质增效提供了关键技术支撑。该评估系统操作简单、成本低廉,适合在部队、科研院所和军工企业大规模推广。

安全环保型常压和真空爆炸装备 研制及工程应用

01 成果简介

该项目研制了多种常压和真空爆炸装备,率先开展真空爆炸基础理论、关键技术以及爆炸装备研究,并运用于真空爆炸焊接、高原爆破、爆炸物品销毁等工程应用中。取得的主要技术创新如下:

- 1.形成了一套常压和真空爆炸容器研制理论和技术,研制了多种常压和真空爆炸容器,有效控制了爆炸危害效应,解决了特种行业开展爆炸试验的困境。
- 2.首次提出多爆炸钢桶逐桶延时起爆技术,实现大批量民爆器材安全环保销毁;研制可重复使用的爆炸硇用于废弃弹药、火炸药等爆炸物品安全可靠销毁。
- 3.率先提出了真空爆炸冲击波传播理论,揭示了真空爆炸危害效应衰减机制;研制了真空爆炸焊接专用炸药,开发了真空爆炸焊接平台与技术。
- 4.揭示了低温负压耦合环境下炸药爆炸冲击波传播特性,研制了耐低温负压炸药,用于解决高原地区炸药爆轰性能不稳定问题。



图1 多种常压和真空爆炸容器

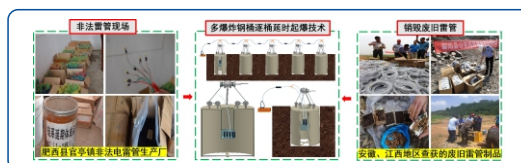


图2 爆炸钢桶起爆技术及雷管制品销毁现场

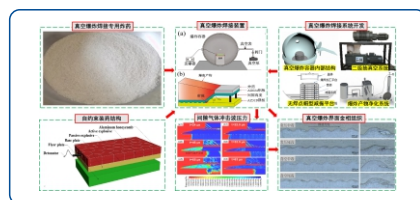


图3 真空爆炸焊接炸药及复合机理

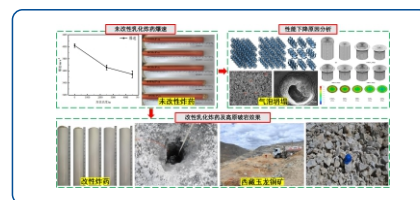


图4 耐低温负压炸药及高原爆破破岩



图5 安徽省科技进步三等奖
和中国爆破行业协会科技进步二等奖

02 应用前景 / 效益分析

项目研究设计了多种爆炸试验装备,形成一套常压和真空爆炸容器研制理论和技术;率先提出了真空爆炸冲击波传播理论,揭示了真空爆炸危害效应衰减机制;开发多爆炸钢桶逐桶延时起爆技术,用于爆炸物品安全可靠销毁;研制真空爆炸焊接专用炸药,建立真空爆炸焊接系统,开发真空爆炸焊接技术,揭示真空爆炸焊接机理;研制耐低温负压炸药,解决了高原环境炸药爆轰性能不稳定问题。已授权相关发明专利10件,实用新型专利8件,发表高水平学术论文32篇,其中SCI/EI检索22篇。经中国爆破行业协会鉴定,项目整体水平处于国际先进水平。近5年,已在国内10余家大型民爆企业推广应用,新增销售额6.87亿元,新增利润7021万元,经济、社会和环保效益显著。

01 成果简介

开发了大载荷电机机械制动装备。将电机机械制动和碟簧辅助制动相结合,首次提出了大载荷电机机械制动技术,设计了原理样机。整体体积可控,达到了大载荷制动响应和可靠性要求。相关成果获国际发明专利3件、国内发明专利7件、软件著作权3件,发表SCI/EI论文3篇。

制动器的主要技术指标:

- 1) 输出最大制动力:30KN;
- 2) 缓解间隙:10mm;
- 3) 机械停放制动力:19KN;
- 4) 制动响应时间:<0.8s;
- 5) 最大输出力持续工作时间:5min;
- 6) 输出制动力精度误差:<1.2%;
- 7) 制动间隙消除时间:<0.1s;
- 8) 额定功率:400W。

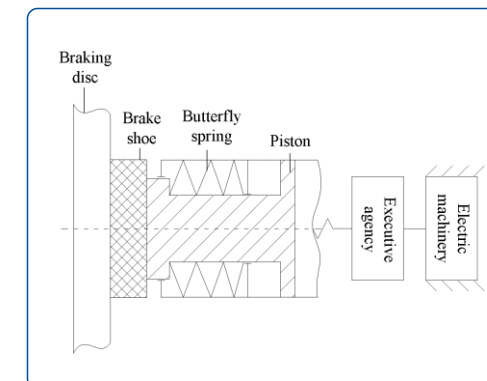


图1 制动模型

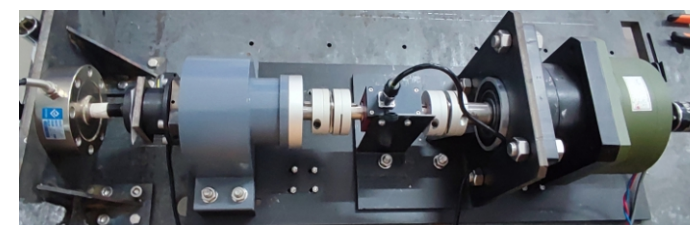


图2 原理样机

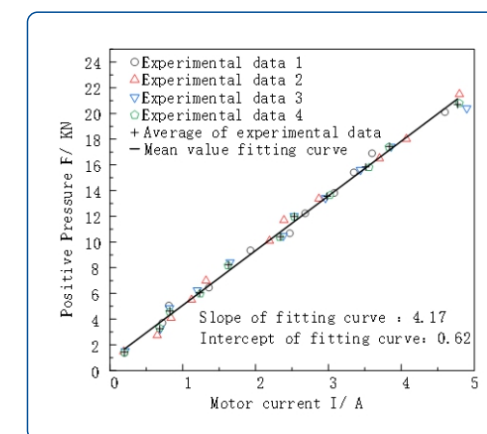


图3 试验测试

02 应用前景 / 效益分析

开展电机机械制动器关键技术及其控制策略研究,制动器主要由驱动电机、齿轮减速器、蜗轮蜗杆、丝杠组件、箱体组件、闸瓦及控制组件等部分组成。齿轮减速器实现一级减速增扭,蜗轮蜗杆实现二级降速增扭,丝杠组件作为传动部件与闸瓦组件相连,控制组件实现制动器的闭环控制。

本制动器可用于制动领域。

便携式超高压磨料水射流切割设备

01 成果简介

1.便携式高压磨料水射流切割设备成果简介(附图:设备结构示意图与切割效果对比图)

2.技术特点

(1)前混合射流技术:磨料与水在喷嘴前预混合,形成均匀高能射流,切割效率提升30%,工作压力仅需25-100MPa(传统超高压设备需400MPa以上),大幅降低能耗。

(2)冷态无损伤切割:全程无火花、无热变形,切口温度 $<40^{\circ}\text{C}$,热影响区趋近于零,适用于易燃易爆环境。

(3)模块化智能控制:嵌入式精准配比系统实现磨料流量误差 $\leq 2\%$,智能调节切割参数,支持水下30米作业及狭小空间灵活部署。

3.技术指标

(1)切割能力:碳钢最大厚度100mm,切口精度 $\pm 0.1\text{mm}$,粗糙度 $Ra \leq 3.2\mu\text{m}$;

(2)设备性能:主机重量90kg,噪音 $<85\text{dB}$,废水回收率 $\geq 80\%$;

(3)能效比:单位切割能耗 $0.8\text{kW}\cdot\text{h}/\text{min}$,较传统设备降低40%。

4.先进性

该设备突破传统超高压技术瓶颈,以低压高效射流为核心,结合多级磨料均化技术,实现“高精度+低能耗+强适配”的平衡。其防爆特性填补了高危场景冷切割装备空白,模块化设计降低维护成本50%,国产化率超90%。相比进口设备,采购成本降低60%,推动我国高端装备在石化、核工业等领域的进口替代,契合“双碳”战略与工业安全升级需求。

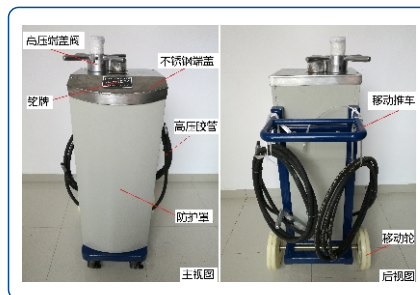


图1 便携式超高压磨料射流切割设备

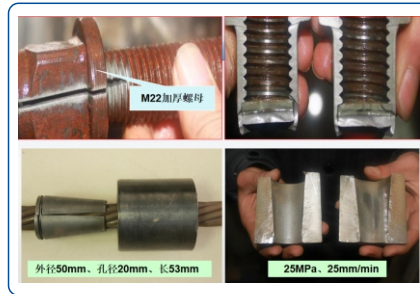


图2 磨料射流设备锚索切割效果图

02 应用前景 / 效益分析

应用前景:该设备在易燃易爆环境(如油气田、化工厂)及复杂工况(井下、高空)中优势显著,适用于石化管道维保、煤矿救援、核设施拆解等高风险场景。同时,在航空航天复合材料加工、汽车轻量化部件制造等领域可替代激光/等离子切割,特别适用于核电站维护等特种行业,预计五年内国内市场渗透率超30%,形成年均50亿元规模,并逐步拓展至海外特种工程市场。

经济效益:单台设备年节约能耗成本12万元,减少碳排放6.5吨,磨料消耗量降低25%,废水回收率达80%。国产化后采购成本仅为进口设备40%,维护周期延长50%,带动超高压泵阀、防爆控制系统等产业链升级。规模化生产后,年产能可达2000台,新增就业岗位800个,三年内产值突破10亿元,推动高端切割装备国产化率提升至70%,助力“双碳”目标与工业安全升级。

复杂地质条件下 自移式掘进超前支护支架

01 成果简介

可自移超前支护支架主要作用于掘进迎头巷道顶板的支护,及为掘支锚并行的机械化工序,提供临时支护阶段,到永久支护阶段的过渡,其整体结构如图1所示。

其技术特点:

1.整体框架式结构。掘进机完全掩护在装置下,便于掘进机作业;

2.可实现掘进—无支护—临时支护—永久性支护的衔接过渡;

3.迎头设置护帮机构,作业空间大且安全程度高;

4.装置由电液控制系统(见图2)通过遥控器操作,能实现自移行走和各种动作;

5.可根据巷道压力情况设计支护强度,确定合理的初撑力,满足支护和移架要求,避免初撑力过大导致对顶板重复支撑的现象。

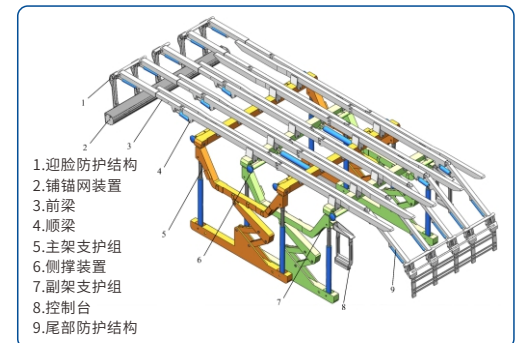


图1 可自移支架装置整体结构

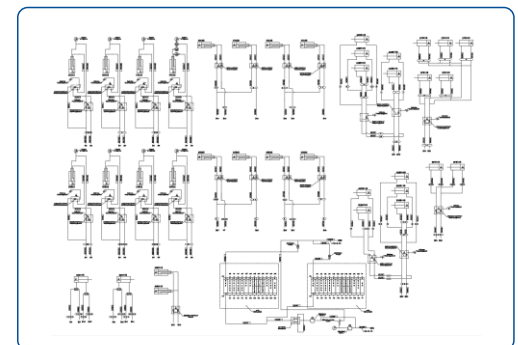


图2 支架电液系统图

02 应用前景/效益分析

项目成果以某典型复杂地质条件煤巷为工程背景,开展安全高效全流程掘进机械化工法研究,以试验巷道围岩地质力学特征为依据,根据支架与围岩的强度耦合作用机理,开展支护支架与围岩应力匹配研究,确定支架支护阻力特性。

根据掘支锚并行作业机械化工序,确定了支架设计方案,对支架进行结构设计并建模;根据支架与围岩耦合力学特点,通过有限元分析方法,运用Ansys及ADAMS分析平台,开展支架及自移系统的力学、运动学研究,对支架的极限受力工况进行校核。

可自移支护支架采用多柱支撑,整体框架稳定性好,易于顶板控制;整体铰接的顺梁具有很好的接顶性;横梁和顺梁较短,重量轻稳定性较好,便于运输、安装和拆卸;整体铰接排式顺梁,有利于维护顶板的完整性。移架步距大,可适应掘进、支护作业对时间和空间的要求(见图3)。



图3 自移超前支架在试验巷道实际使用情况

高功率密度双排并联多模数行星齿轮传动系统

01 成果简介

高性能的大传动比高功率密度行星齿轮传动在我国核电、风电、机器人及国防军工等高端重要领域的具有重要作用。针对大传动比高功率密度渐开线圆柱齿轮行星减速器存在传动精度差、太阳轮强度低及均载性能不高等问题,提出一种基于多模数齿轮啮合及行星轮双排并联分流结构的高功率密度双排并联多模数行星齿轮传动系统。建立该传动系统的啮合强度、传动精度、载荷分配的数学模型,分析传动系统的啮合强度、传动精度、均载特性,揭示齿轮参数及系统结构参数对啮合强度、传动精度、均载特性的作用

机理,获得提高传动系统的啮合强度、传动精度、均载特性三大关键技术,为大传动比高功率密度行星减速器的设计提供技术支撑。

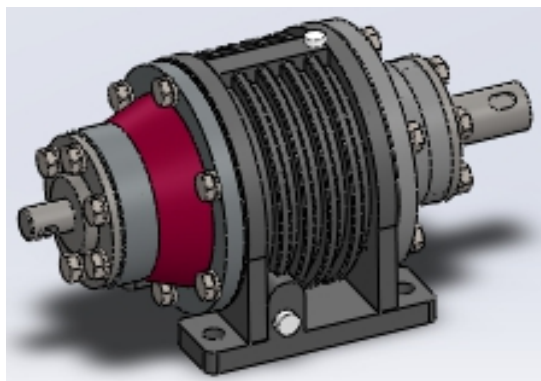


图3新型行星齿轮传动减速器图片

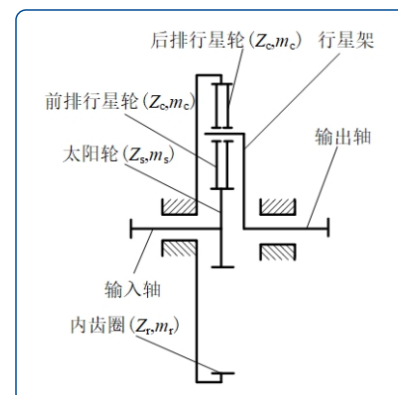


图1 双排并联多模数行星齿轮传动原理图

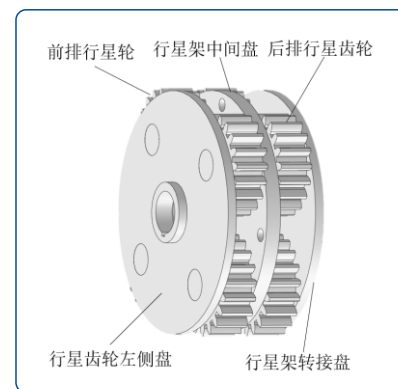


图2 行星轮双排并联结构

02 应用前景/效益分析

成果主要内容:提出一种基于多模数齿轮啮合及行星轮双排并联分流结构的高功率密度双排并联多模数行星齿轮传动系统;揭示齿轮参数及系统结构参数对啮合强度、传动精度、均载特性的作用机理,获得提高传动系统的啮合强度、传动精度、均载特性三大关键技术。

应用前景:大传动比高功率密度行星齿轮传动不仅是核电、风电、机器人必不可少的装置而且对于国防军工中的舰船和直升机中主减速器设计有着重要意义。

经济效益分析:高功率密度双排并联多模数行星齿轮传动使用渐开线圆柱齿轮,结构简单,具有加工容易生产成本低的优势;又由于其在核电、风电、机器人、国防军工等高端重要领域的广泛使用,所以具有良好的经济社会效益。

散装机自动装料系统

01 成果简介

技术特点

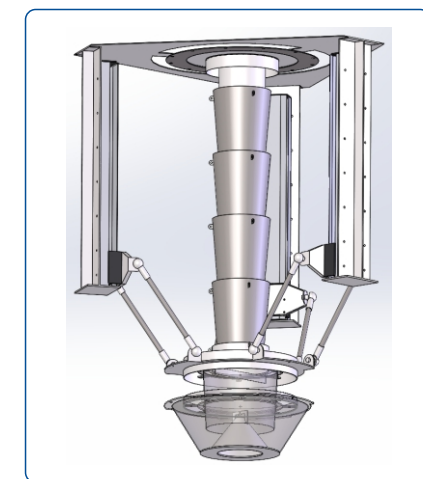
基于视觉测量技术,利用并联机器人完成散装机下料口和粉罐车装料口的自动对位,实现生产智能化,满足安全生产、环保和职业健康要求,提高生产率,符合散装物料装载智能化建设需求。

技术指标

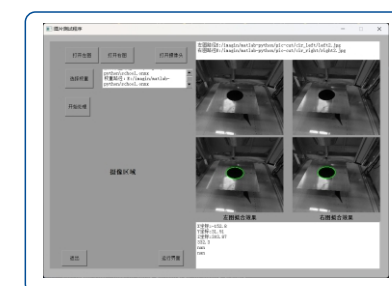
- 1.粉罐车装料口和散装机下料口自动对正误差在10mm以内。
- 2.下料口自动对位范围为200mm。

先进性

- 1.基于机器视觉的罐口位姿测量;
- 2.基于Delta并联机器人自动对位;
- 3.实现工作现场无人值守。



三维模型图



图像处理操作界面



人机交互平台界面



成果实物图

02 应用前景/效益分析

成果主要内容

授权新型实用专利3项,发表科技论文4篇(SCI和CSCD各收录1篇),研制设备1套。

应用前景

不仅能用于燃煤电厂的粉煤灰散装,还能用于粉体散装存在问题的相关行业。

经济社会效益分析

本产品运用到实际生产中,可使设备故障率降低50%,装车效率提升20%,散装机维护成本下降20%,提高设备可用率10%,降低装料能耗80%,现场工作人员工作效率提升20%。

直升机电动尾减集成系统 一体化设计及控制优化方法

01 成果简介

直升机电动尾减 (Helicopter Electric Tail Reducer-简称HETR) 集成系统作为直升机尾部传动系统和软硬件控制系统的重要集成, 将电机、减速器、尾桨和各种控制优化算法集合在一个系统中, 具体概念如上图所示。与传统燃油驱动的尾桨系统相比, 电动尾旋翼能够实现独立运行, 即完全解耦于主旋翼系统之外。另外, HETR集成系统的传动结构能降低机电系统复杂性, 减轻整体重量, 实现了高功重比 (即功重比大于2.5kw/kg的项目指标), 从而提高系统的整体工作性能。考虑到直升机实际飞行过程中, HETR集成系统将面临许多不确定性因素, 如非线性、摩擦和外部干扰等, 为实现尾桨的高精度控制 (即转速误差小于0.3%的项目指标), 将先进控制优化算法等与飞行控制策略相融合, 设计了高性能的控制系统。



02 应用前景/效益分析

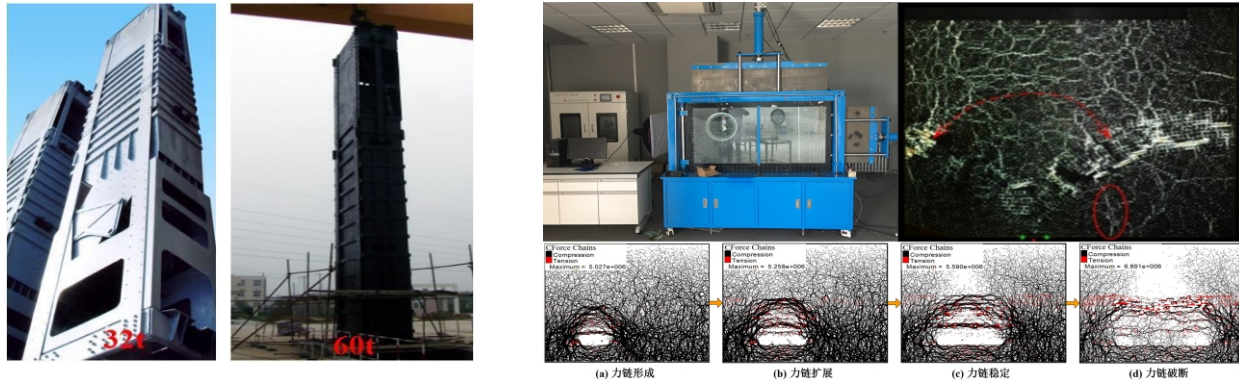
直升机电动尾减集成系统的一体化结构设计与样机制造。为了实现HETR集成系统的高功重比要求, 首先, 分析了HETR集成系统的特点以及现有电机和齿轮传动的情况, 并通过对电机和减速器的创新设计, 设计出了新型“电机+减速器”的一体化传动结构。其中新型轴向永磁同步电机采用定子无磁轭和转子永磁体双层Halbach阵列的设计方案, 显著提升了电机的功率; 而减速器采用了大重合度斜齿轮设计, 具备高承载能力和紧凑结构, 并省去了与电机连接的联轴器, 从而大幅减小了整体结构的质量和安装空间, 进而实现了更小体积和更高功重比的尾减传动系统。最后加工出了一体化样机, 并计算出功重比为3.49kw/kg, 该数值远高于项目给定的传动系统功重比大于2.5kw/kg的指标。



深井大吨位提升箕斗 及其安全运行关键技术

01 成果简介

面向井深 $\geq 800\text{m}$ 的深部矿井, 研制了轻量化大吨位提升箕斗, 开发了曲轨式高速卸载技术, 设计了提升箕斗服役性能评价方法, 载重量为32t-60t 系列大吨位箕斗的自重载重比从 >1.3 降低至 <1.1 , 卸载时间从32s-60s 降低至14s-27s; 研究了大吨位提升箕斗导向副 (刚性罐道-滚轮罐耳) 动力学特性, 研发了深井罐道可靠连接装置和高速缓冲滚轮罐耳, 开发了导向副健康管理技术; 研发了深井提升箕斗运行环境参量感知技术, 设计了井下多跳无线传感网络, 研制了系列本安型网络设备, 实现了深井提升箕斗运行状态及环境参数的实时获取, 有力保障了深井大吨位提升箕斗高速运行的安全性。



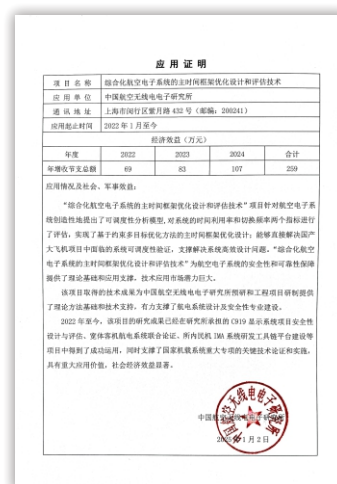
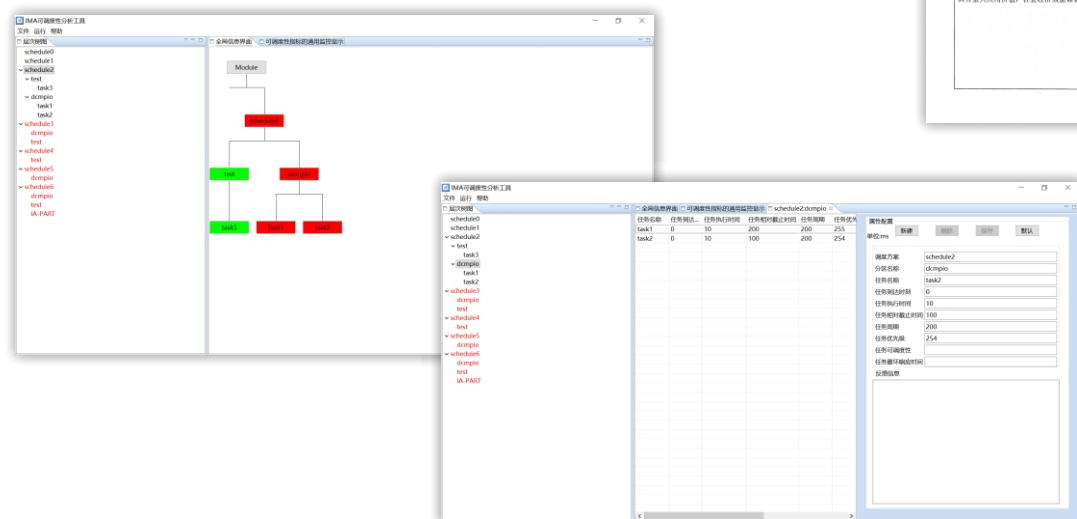
02 应用前景 / 效益分析

此项目成果在煤炭工业合肥设计研究院有限责任公司、徐州煤矿安全设备制造有限公司、徐州科瑞矿业科技有限公司等转化生产。研发的 32t 以上大吨位轻量化提升箕斗市场占有率超过 80%、大吨位高速曲轨卸载技术的市场占有率超过 60%, 具有良好的市场竞争力。整体技术在国家亿吨级煤炭基地——两淮基地的深部矿井: 朱集西煤矿、谢桥煤矿、顾桥煤矿、刘庄煤矿等推广应用, 有效提高了深井大吨位提升箕斗的装载能力和运行安全性。此项目成果累计产生经济效益 43.56 亿元。经济和社会效益显著。

综合化航空电子系统可调度性验证 和主时间框架推荐设计软件工具

01 成果简介

“综合化航空电子系统可调度性验证和主时间框架推荐设计软件工具”项目针对航空电子系统创造性地提出了可调度性分析模型,对系统的时间利用率和切换频率两个指标进行了评估,实现了基于约束多目标优化方法的主时间框架优化设计;能够解决国产大飞机项目中面临的系统可调度性验证以及系统高效设计问题。“综合化航空电子系统可调度性验证和主时间框架推荐设计软件工具”为航空电子系统的安全性和可靠性保障提供了理论基础和应用支撑,技术应用市场潜力巨大。



02 应用前景 / 效益分析

该项目取得的技术成果为中国航空无线电电子研究所预研和工程项目研制提供了理论方法基础和 技术支持,有力支撑了航电系统设计及安全性专业建设。

2022年至今,该项目的研究成果已经在研究所承担的C919显示系统项目安全性设计与评估、宽体客机航电系统联合论证、所内民机IMA系统研发工具链平台建设等项目中得到了成功运用,同时支撑了国家机载系统重大专项的关键技术论证和实施,具有重大应用价值,社会经济效益显著,已创造直接经济效益259万元。

远程遥控挖掘机器人

01 成果简介

远程遥控挖掘机器人是人工智能学院团队研发的科技成果,专门针对危险环境和复杂地形下开展挖掘作业而设计。机器人采用360V交流电源供电,通过电磁换向阀可实现远程遥控与手动控制两种模式的切换。远程遥控装置由控制主机、霍尔离合电机、连接杆、无线遥控器构成,可实现百米范围的远程遥控和厘米级挖掘精度。利用GNSS返回机器人的精确位置坐标,通过摄像头传输的挖掘现场画面与压力变送器返回油压数据为操控者提供实时的判断依据。



02 应用前景 / 效益分析

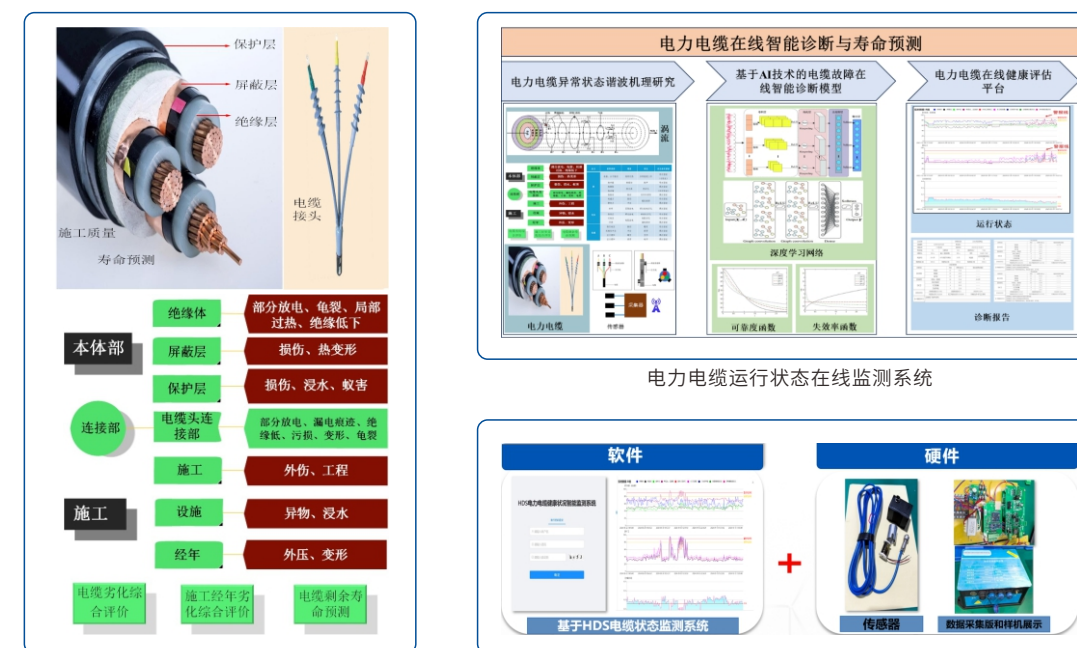
该项目以无人挖掘为研究目标,设计一台远程遥控挖掘机器人。使用2.4GHz/5.8GHz双频段跳频(FHSS)技术对霍尔离合电机实现实时控制,结合GNSS、摄像头、油压等多传感器数据为控制者提供决策依据。

远程遥控挖掘机器人在核工业领域、矿山救援、极地科考等多个高危领域具有广阔的应用前景。随着5G、数字孪生等技术的发展,该机器人将进一步向多机协同、自主决策方向演进,成为智能制造与特种作业的核心装备,推动工程机械行业向智能化、无人化转型升级。

基于谐波诊断技术的电力电缆运行状态 在线监测系统

01 成果简介

以电力电缆安全和故障预测为导向，深度融合谐波诊断技术、深度学习网络、威布尔分布等算法，实现电力电缆绝缘层、屏蔽层、保护层、电缆终端和中间接头以及施工质量的故障检测与剩余寿命评估，研发在线健康评估平台。该平台能全方位给出电力电缆故障状况、剩余寿命及维修策略。



02 应用前景 / 效益分析

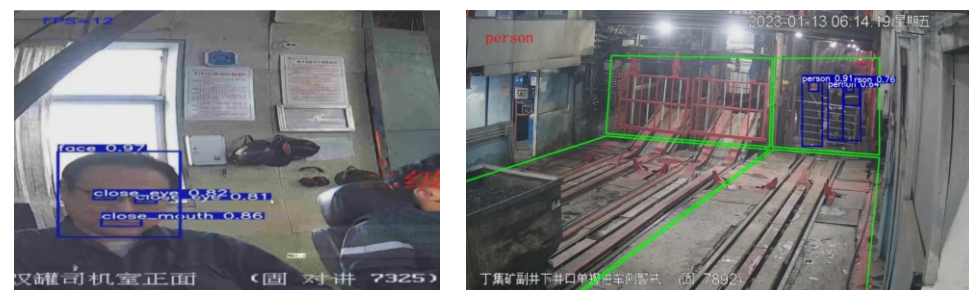
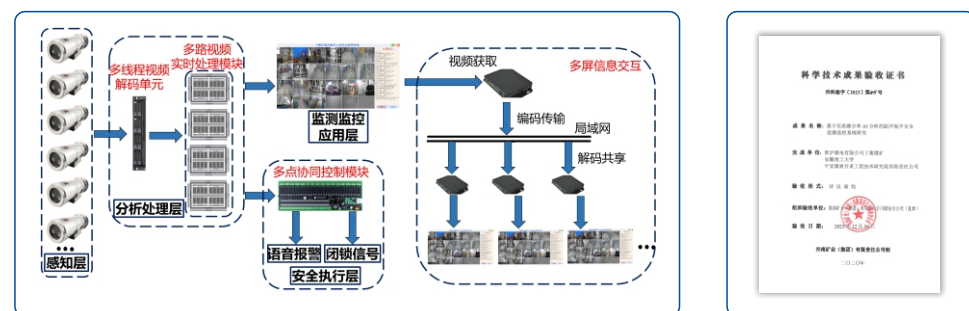
应用前景：该系统可广泛应用于电网、煤矿等传统行业，对于新能源企业，如风电电缆、光伏电缆等，也有很好的市场前景。

经济社会效益：实现在带电条件下的监测，更真实地反映电缆状态；该系统能够及早发现设备潜在的风险，为故障排除赢得准备时间；实现电缆的早期预警，减少相关巡检人员工作量以及电缆备用库存等，减少了电缆故障停用时间，提高企业效益。同时谐波诊断技术采用电磁感应技术，进行非接触式状态数据采集，实现人机安全；通过谐波监测技术结合人工智能、大数据等信息技术，实现对电缆寿命预测和早期故障预警，具有典型示范效应。

基于信息融合和AI分析的副井提升安全监测监控系统

01 成果简介

该系统应用人工智能技术,构建目标检测模型对煤矿副井车场重点区域、罐笼内部、人员面部的监控画面进行实时分析,对人员的检测精度可到98%以上,对人员疲劳状态的检测精度可达95%,对人员离岗的检测精度可达100%。系统针对智能检测结果向提升机、推车机、警报器等设备提供控制信号,响应时间可控制在1S以内。此外,系统还具备视频展示、报警信息推送、历史信息记录等功能,具备优秀的人机交互体验。



02 应用前景 / 效益分析

基于信息融合和AI分析的副井提升安全监测监控系统通过采集副井作业区域、罐笼内部的监控视频,实时检测人员位置。当行人闯入危险区域或罐笼中存在人员时,则发送闭锁信号给推车机或提升机控制装置,防止发生“人车并行”和“人物混装”安全事故。同时,该系统还获取关键岗位人员面部图像,通过提取面部器官特征判断人员疲劳状态,防止发生疲劳驾驶和擅自离岗。

该系统的人员检测和疲劳检测的精度相较于市面其它系统更高,能有效保障副井作业安全,目前正在丁集煤矿、顾北煤矿得到应用。

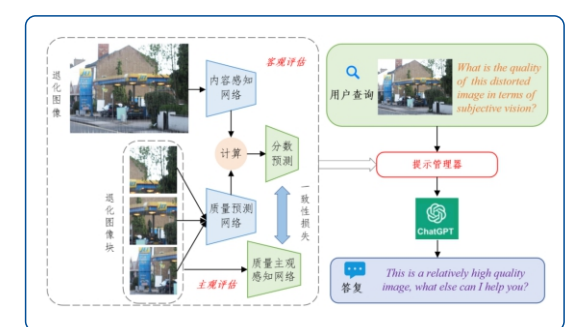
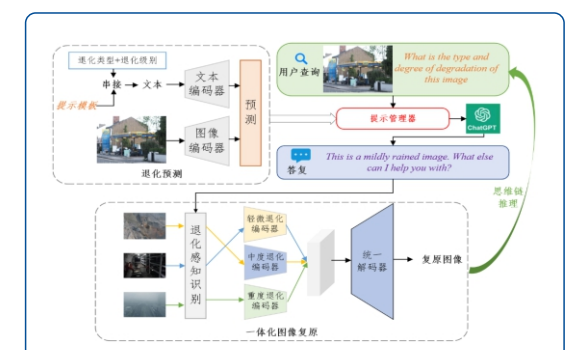
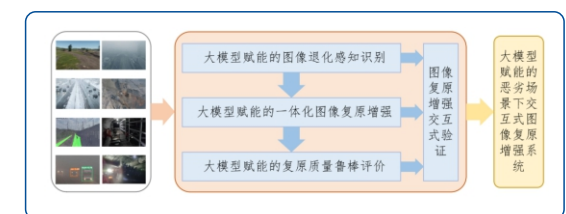
大模型赋能的恶劣场景下交互式图像复原增强系统

01 成果简介

应用大语言模型、图像处理、深度学习和图像质量评价等技术,面向复杂恶劣场景,设计“应用驱动+模型构建+仿真验证”的交互式图像复原增强系统,不仅提升图像的视觉质量,更进一步提升在下游视觉任务如语义分割、无人机视频监控、自主无人驾驶汽车和实时目标识别的性能。

本系统针对恶劣场景下适用领域差异缓解、异质退化感知理解及复原质量可靠评价等难题,基于DeepSeek、ChatGPT等视觉-语言大模型,构建单图像深度特征表征、退化信息认知建模、退化与背景分层解耦机制,以及盲图像质量评价的理论与方法体系。

和现有的利用命令行进行交互的图像处理方法不同,该系统利用大模型实现交互友好型图像退化感知识别、图像复原增强以及图像质量评价等一系列图像处理方法,使得用户可根据文本提示(即自然语言)以对话形式,通过构建提示管理器,将大模型和图像处理方法有效结合,可灵活简便地得到相应的结果,且无需用户具备专业知识和操作经验。



02 应用前景 / 效益分析

在矿山、电网、工厂等工业场景中,视觉数据常受低照度、强噪声、雾霾等恶劣环境影响,导致图像质量下降,影响智能分析与决策。为解决这一问题,本系统基于大模型构建交互式图像复原增强框架,结合知识驱动与数据驱动方法,实现高效复原与自适应增强。系统采用任务自适应特征提取技术,针对不同退化类型动态调整特征处理策略,并结合先验知识引导的复原网络提升图像质量。同时,设计人机交互模块,允许用户基于业务需求调整增强效果,确保复原图像适用于不同任务,如设备检测、质量控制和智能监控。该系统可显著提升恶劣环境下图像的清晰度和可用性,增强工业智能系统的稳定性和决策能力。在实际应用中,可帮助企业优化生产管理,提高设备利用率,降低故障率,并促进行业智能化发展。

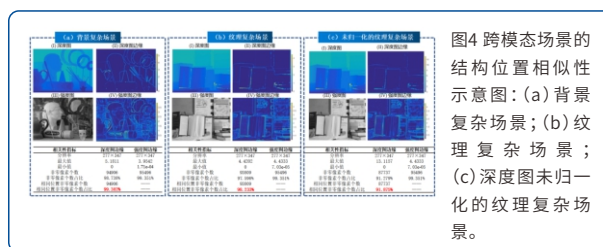
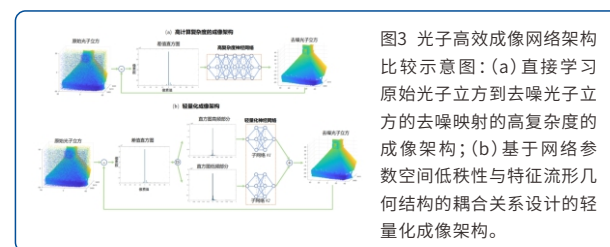
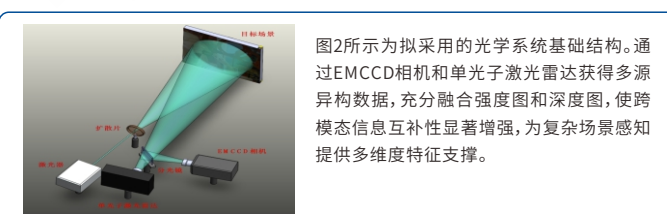
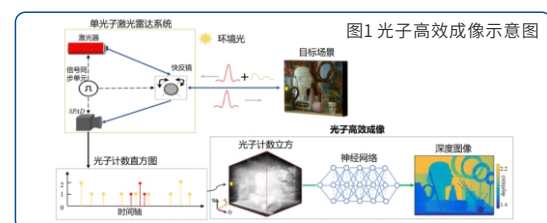
基于物理约束与多模态协同优化的 微光单光子激光雷达成像方法及应用

01 成果简介

本研究面向单光子激光雷达在复杂环境下的高效成像需求,聚焦于低光子数条件下成像质量与实时性难以协同提升的核心矛盾,致力于构建融合深度网络轻量化压缩与多模态特征增强的光子高效成像理论框架。

本研究围绕“计算效率与成像精度的双目标协同优化”这一核心科学问题展开系统性研究。重点突破网络架构轻量化设计中的低秩张量分解与参数共享联合优化机制,通过建立基于张量链分解的卷积核参数空间压缩模型,结合动态权重共享与特征复用机制,实现网络参数量与计算复杂度的协同降低。

此外,创新性地提出跨模态时空特征联合建模方法,构建多模态光子计数数据间的时空关联性约束模型,深入挖掘时域累积特征与空域稀疏特征的互补特性,通过设计多尺度特征交互模块与自适应权重分配机制,增强对微弱光子信号中有效信息的提取能力。



02 应用前景 / 效益分析

本研究提出一套面向复杂工业场景的三维感知解决方案,构建融合轻量化网络架构与多模态特征增强的端到端重建模型,攻克传统方法在低信噪比条件下重建精度不足、实时性差等难题,最终形成兼顾计算效率与成像质量的光子高效成像理论体系,为微光场景下高精度快速三维成像提供新的方法学支撑与技术实现路径。方案采用EMCCD相机与单光子雷达协同采集架构,通过多源异构数据深度融合,建立强度-深度跨模态互补机制。创新设计动态权重共享与多尺度特征交互算法,在保证重建精度的同时,还极大降低了计算复杂度。特有的时空关联性约束模型可有效提取微弱光子信号特征,支持微光环境下的可靠三维成像,为智能制造等领域提供核心三维数据支撑。

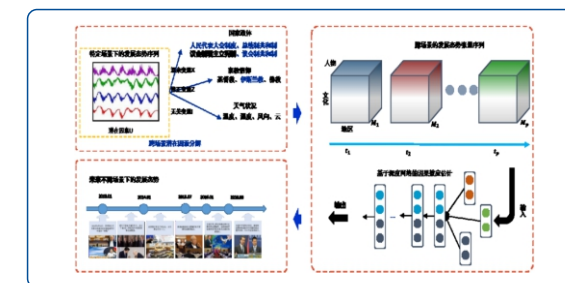
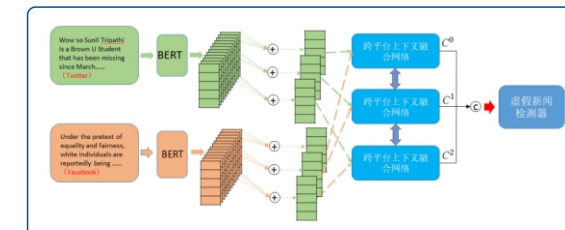
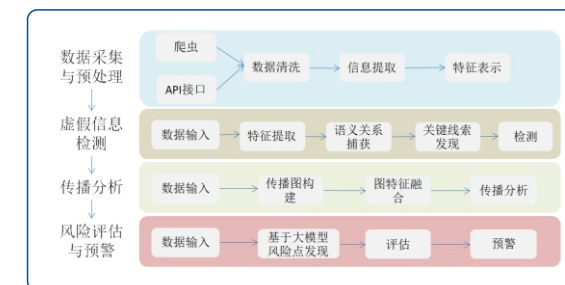
网络虚假信息检测分析平台

01 成果简介

随着社交媒体的快速发展,网络虚假信息(如谣言、误导性内容、深度伪造等)的传播速度和影响范围显著扩大,对社会稳定、公共安全和舆论生态构成严重威胁。

本系统基于自然语言处理(NLP)、知识图谱、深度学习和图计算等技术,构建了一套智能化、多层次的虚假信息检测与分析平台,旨在实现虚假信息的精准识别、传播溯源、风险评估和实时预警,提升网络空间治理能力。

为了更好地利用不同场景的信息,实现精准预测。本平台利用跨场景潜隐变量分解方法,将多个场景的信息联合建模,并借助期望最大化(EM)算法,识别各场景中的关键因素、干扰因素和无关因素,并分别量化其比重。随后,这些信息输入深度因果推理模型,以提高虚假新闻态势的预测精度。



02 应用前景 / 效益分析

网络虚假信息检测分析系统是一套基于AI技术的私有化部署解决方案,集成高性能算力与智能算法,为政府、企业等机构提供全链条虚假信息治理能力。系统采用NLP、知识图谱、多模态分析等技术,实现多平台数据采集、虚假内容识别(文本/图片/视频)、传播溯源及风险评估预警,支持自动化处置与人工审核协同。可以帮助政府可提升舆情响应效率;净化社交平台网络生态;防范企业品牌风险;辅助事实核查。系统创造显著经济效益:降低企业公关成本,提升社会治理效率,维护社会稳定,促进数字经济发展,同时催生AI相关就业。该系统不仅解决了虚假信息治理难题,更为构建清朗网络空间提供技术支撑,未来可扩展至AIGC检测和跨境信息分析,成为数字时代信息治理的核心基础设施,推动网络生态健康可持续发展。

一种基于时间域信息传递的视频目标检测方法

01 成果简介

本发明属于计算机视觉领域,提供了一种基于时间域信息传递的视频目标检测方法,包括以下步骤:1)获取并输入视频数据;2)对视频帧进行分成每m一组;3)通过信息传递模块,首先对每一组连续帧进行合并,获取特征并通过门控循环单元实现上下文信息的传递;4)利用YOLOV5对数据进行后续检测,使用Focal Loss交叉熵损失与DioU Loss函数训练此模型。与现有的技术相比,本发明基于YOLOV5模型对其进行了改进使其更注重连续帧中相邻帧的信息,可以有效提升目标检测的质量。图1为整体设计图。具体包括:

(1)基于门控循环单元的信息传递:通过信息传递模块,首先对每一组连续帧进行合并,获取特征并通过门控循环单元实现上下文信息的传递,结构设计如图2所示。

(2)利用改进的YOLOV5对数据进行后续检测,使用Focal Loss交叉熵损失与DioU Loss函数训练此模型结构设计如图3所示。

其先进性体现在突破传统单帧检测对时序信息利用不足的瓶颈,通过GRU分组策略优化时空特征提取,双损失函数协同解决类别不平衡与定位偏移。

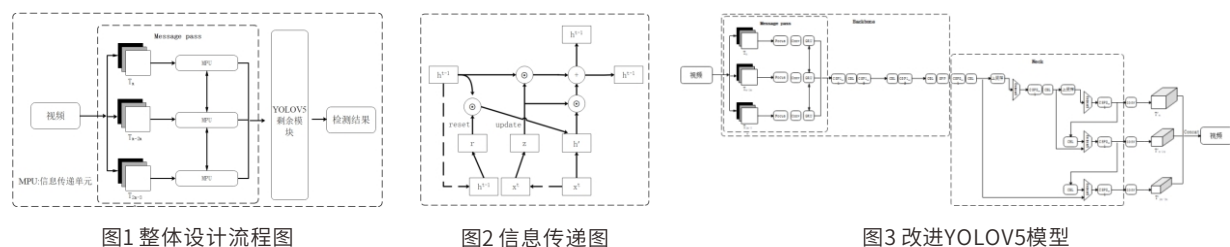


图4 授权专利证书

02 应用前景 / 效益分析

本专利突破了传统单帧检测局限,可应用于自动驾驶实时障碍物感知、智慧安防异常行为分析、工业流水线连续质检等场景,扩展至无人机巡检与视频大数据分析领域,兼具高精度与低延迟优势,推动动态视觉检测技术产业化落地。

技术落地后,可提高视频系统检测效率,降低漏检率,减少人工审核成本,能够在智慧城市、智能制造等领域形成一定经济效益,同时通过增强公共安全预警和工业自动化水平,推动AI技术产业化与社会治理能力升级。

一种基于密集特征提取与轻量级网络的多类商品目标检测方法

01 成果简介

本发明提出了一种基于密集特征提取与轻量级网络的多类商品目标检测方法,本方法主要应用于多类商品目标检测中,包括:收集主流购物APP上的商品图片,将商品分类,进行人工标注,划分为训练集和验证集;使用数据增强Cutout和Mixup操作解决数据不纯、重复等问题,扩充数据集;利用MobileNetV2网络提取多层次局部特征,利用Swin Transformer获取全局特征,并将多层次局部特征嵌入到Transformer结构中进行融合,最后对损失函数优化,将模型应用到多类密集的商品检测中。本发明可以对多种不同大小商品目标进行快速精准的分类和定位,同时整体网络模型的参数对比同类目标检测内存占用小、推断速度快、性能好、参数小,可以应用于移动端和嵌入设备,解决实际生活中问题。

其先进性在于创新性融合卷积与Transformer优势,解决密集场景下商品重叠、尺度差异大等难题,同时适配边缘设备部署,适用于无人零售柜商品识别、仓储分拣、电商图像标注等场景,兼具高精度与低资源消耗特性。

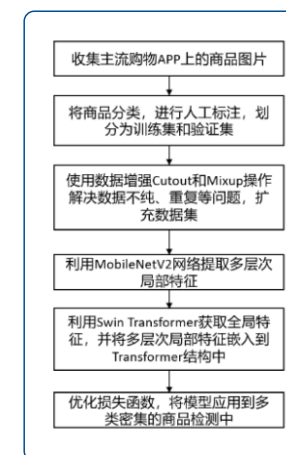


图1 整体设计流程图

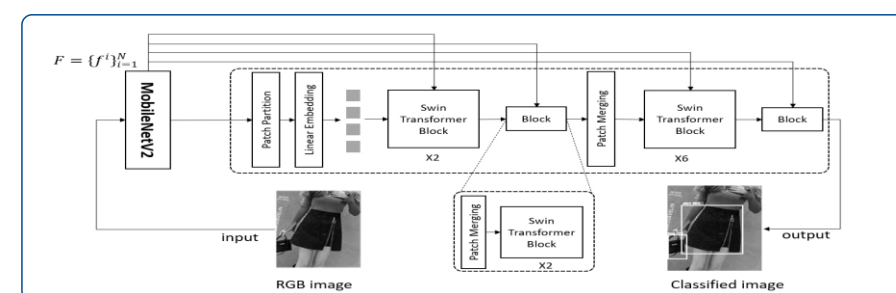


图2 多类商品目标检测方法模型设计图



图3是授权专利证书

02 应用前景 / 效益分析

本成果通过MobileNetV2与Swin Transformer协同提取多尺度特征,结合轻量化设计与数据增强技术,实现多类密集商品的快速分类与定位,支持移动端实时检测。可应用于智能零售终端自动结算、物流分拣系统包裹识别、电商平台图像审核等场景,并扩展至智慧工厂物料管理、海关商品查验等领域。

技术推广后,预计降低零售业人工成本,提升仓储分拣效率,在智能零售领域形成一定经济市场规模,减少物流误差年损失,助力实体商业数字化升级与“无接触经济”发展,兼具经济效益与社会服务优化价值。

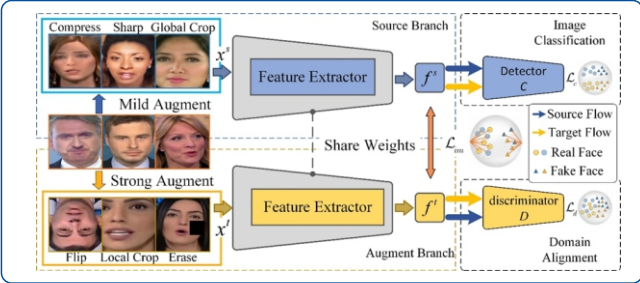
深度伪造数字媒体检测

01 成果简介

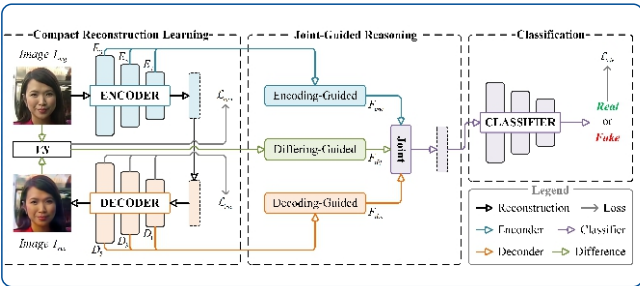
深度伪造检测技术 (Deepfake Detection) 是近年来人工智能领域的重要研究方向,旨在识别通过深度学习生成的伪造视频、音频等内容。其核心技术基于深度神经网络,结合图像处理与音频分析手段,利用多种特征,如面部微表情、眼球运动、语音不协调等,进行精确判别。

技术特点:

- 1. 多模态融合:通过融合视频、音频、文本等多种信息源,提高识别精度。
- 2. 时空一致性分析:分析视频中的动态变化与实际物理规律的吻合度,识别伪造痕迹。
- 3. 深度学习算法:使用卷积神经网络 (CNN)、循环神经网络 (RNN) 等深度学习模型,进行特征自动提取与分类。



算法框架1



算法框架2

02 应用前景 / 效益分析

深度伪造检测技术主要内容包括:利用深度学习、计算机视觉、音频分析等技术,识别由AI生成的伪造内容,特别是人脸视频、语音等数据。技术通过提取细微的视觉、听觉特征 (如眼球运动、声音波形、面部微表情等),判断内容是否为深度伪造。应用前景广阔,涵盖以下几个方面:

- 1. 媒体与新闻行业:保障新闻报道的真实性,防止虚假信息传播。
- 2. 司法领域:确保法庭视频证据的真实性,防止伪造证据影响判决。
- 3. 金融安全:识别深度伪造的金融交易、身份验证等风险,提升交易安全性。
- 4. 社交平台:防止恶意用户制造和传播假视频、假音频,维护平台秩序。

经济效益显著:

减少虚假信息:提升社会信息环境的可信度,减少假新闻带来的危害。

保护社会安全:防止深度伪造用于诈骗、勒索等违法行为,保障公众利益。

促进技术产业发展:推动AI与大数据产业的结合,带动相关技术、人才和市场的繁荣。

通过有效的深度伪造检测,能够增强公众对信息真实性的信任,助力构建更加透明、公正的社会环境。

面向多智能体博弈任务的协作-竞争混合策略学习方法

01 成果简介

本研究针对多智能体博弈策略学习过程中面临的协作策略生成难、对抗策略学习难、博弈策略虚实迁移难问题,研究多维度意图语义级多智能体交互认知机制,探索基于动态博弈异质关系的态势表征与评估方法,构建多源传感器一致性表征与策略泛化性学习模型,为多智能体策略学习与应用提供新理论和新技术。具体包括:

本项目相关研究成果已经形成了10项中国发明专利,1项美国发明专利,相关工作发表于Information Fusion、Engineering Applications of Artificial Intelligence、Knowledge-Based Systems等国际权威期刊。项目形成的相关理论技术方法能够直接服务于智能交通、无人系统、国防安全等领域,在多智能体系统中实现高效的协作与对抗策略学习。

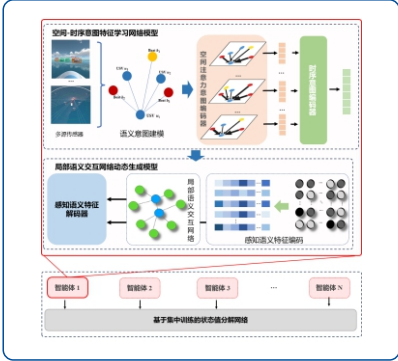


图1 基于时空意图表达与语义信息交互的多智能体协作策略学习技术

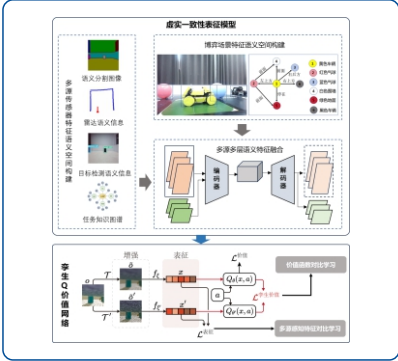


图2 基于异质关系图生成与博弈样本均衡的多智能体对抗策略学习技术

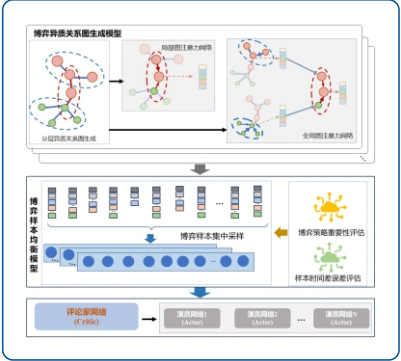


图3 基于特征语义共享与孪生价值评估的多智能体博弈策略虚实迁移技术

02 应用前景 / 效益分析

本研究针对多智能体博弈策略学习中的协作策略生成难、对抗策略学习难、博弈策略虚实迁移难等关键问题,提出了多维度意图语义级多智能体交互认知机制,探索了基于动态博弈异质关系的态势表征与评估方法,构建了多源传感器一致性表征与策略泛化性学习模型。研究成果形成了10项中国发明专利、1项美国发明专利,相关论文发表于Information Fusion、Engineering Applications of Artificial Intelligence、Knowledge-Based Systems等国际期刊。本项目研究成果在智能交通中,可用于多车队协同调度及交通流量控制;在无人集群作战中,可增强自主决策及任务执行能力;在国防安全中,可提高战场态势感知和博弈对抗水平。研究成果有助于突破群体智能理论瓶颈,推动我国人工智能及无人系统技术发展,带来显著经济和社会效益。

自动扶梯乘降安全智能监控 管理系统研究

01 成果简介

项目研究了一种基于视频的深度学习算法,通过带有记忆单元的卷积神经网络,同时处理时间上连续的若干张图像,利用历史视频数据,挖掘图像间的关联关系,完成扶梯不安全行为快速高效分析。在获取到不安全行为后,系统采用5G网络,通过无线传输的方式,将电梯控制信号传输至控制电梯断电的硬件设备中,控制手扶电梯自动断电。同时,能够对不同危害程度的危险行为进行不同程度的报警处理。当危险程度较高时,例如乘降人员摔倒或者行李滑落,将会进行亮警示灯及播报报警声音以及对电梯进行自动断电处理,防止乘降人员人身受到重大伤害;如果危险程度不高,比如有人弯腰、晃动,系统仅亮起警示灯及播报报警声音,提醒扶梯乘降人员。



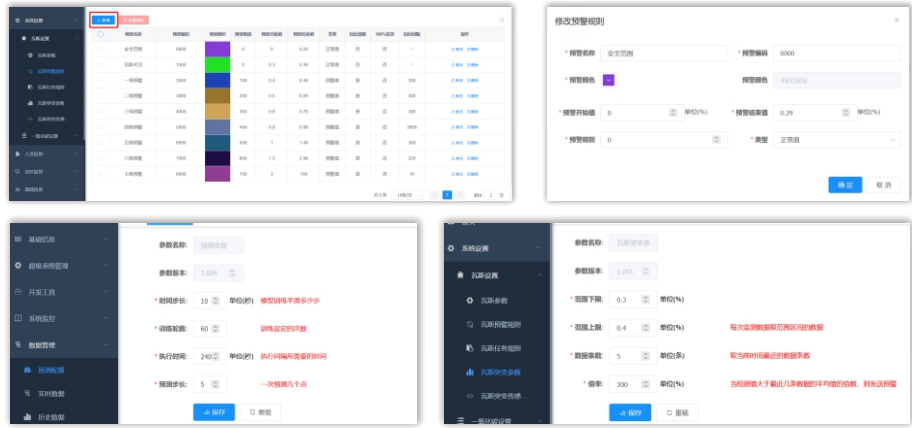
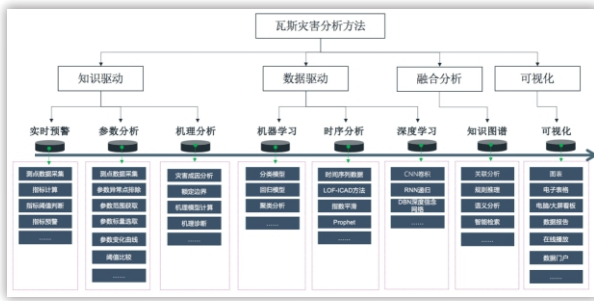
02 应用前景 / 效益分析

自动扶梯乘降安全智能监控管理系统改变了传统视频监控的被动接收模式,可以主动对监控现场的视频进行分析。通过分析理解视频画面中的内容,提供对监控和报警有用的关键信息,将被动防范转变到主动防范,提供全天候24小时可靠监控。在扶梯处安排工作人员进行监视,人工成本很大,很难做到对每台扶梯实时监测,存在防护的盲点。系统可减少监视人员工作量及工作时长,降低监管成本,减少所需监控人员。该系统能够在意外出现时,及时迅速的发出报警并自动控制电梯运行状态,便于做出相应的措施,有效减少对乘降人员产生的意外伤害。坚持以人为本,减少事故发生,能营造更加和谐的公共环境,有助于树立良好的社会形象。

煤矿瓦斯监测联网智能分析系统

01 成果简介

项目通过数据传输服务获取各矿井传感器实时数据,能够管理历史数据用于预测模型,优化预处理海量监测数据,为数据分析做好数据基础准备。构建了煤矿瓦斯事故风险动态分析指标体系,通过现已接入的煤矿瓦斯等感知数据和煤矿基础数据等数据源,建立了区域、煤矿瓦斯事故风险分析指标体系。对实时采集的各矿井监测数据进行预警分析,预测在未来一段时间内是否会产生超限或报警。对可能超限的传感器进行重点关注分析,关注其传感器监测值、波动状态等。查看查询预测的超限和预警记录,



查看查询实际的超限和预警记录。搭建人工智能分析平台,针对瓦斯风险分析,形成瓦斯风险分析处理模型,满足煤矿瓦斯事故风险动态分析需要。

02 应用前景 / 效益分析

煤矿瓦斯监测联网智能分析系统基于已有的信息化基础,充分整合现有信息资源,实现对瓦斯监测数据的全流程管理,包括采集、入库、上传、监控及预警。通过智能传感器网络实现了对煤矿内瓦斯浓度、一氧化碳浓度数据的实时监测。实时监控预警传输状态,对漏报断报进行报警,确保及时解决问题。这一系统有效提高了煤矿瓦斯监测的精确性和安全性,降低了事故发生概率。项目能够带来全面的数据支持,包括瓦斯、一氧化碳运行和安全监测数据等。在文件级别实现了任务配置的灵活性,无需进行繁琐的代码开发,提高了操作的便捷性,并成功避免煤矿生产过程中可能发生的数据漏报断报问题,确保数据采集的完整性和可靠性,项目提升了煤矿智能化水平。

减重随动下肢康复训练机器人

01 成果简介

减重随动下肢康复训练机器人是人工智能学院团队研发的科技成果,可以为下肢运动障碍人群提供减重支撑训练。机器人具备一定的先进性,基于减重力动态控制算法,实现了人体实时动态恒力减重,基于系统异常状态感知,实现了人体防摔倒检测,基于人体运动意图感知,实现了机器人主动跟随。机器人尺寸可以灵活进出各种通道,拓展了康复训练的适用范围。机器人最大减重100kg,减重行程900mm,恒力减重误差 $\pm 1\text{kg}$,采用锂电池供电,续航时间4h。



图1 机器人参加安徽省高等研究院成果展

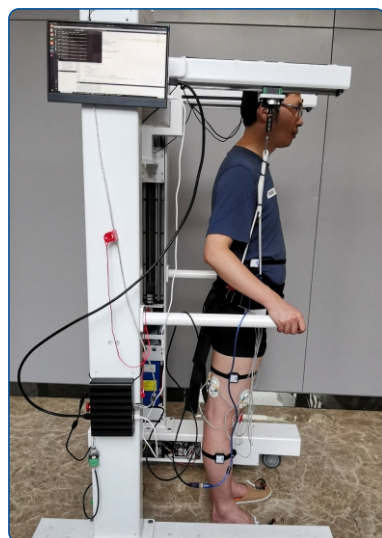


图2 机器人地面行走数据采集实验



图3 机器人地面行走步态训练

02 应用前景 / 效益分析

减重随动下肢康复训练机器人成果主要内容包含完善的机器人软硬件设计方案,动态恒力减重控制算法,人体运动意图感知算法,人体防跌倒检测方法,人体跟随控制算法等。成果实现了下肢康复训练效果,降低了长期护理成本,减轻了家庭和社会的经济负担。加速患者康复回归社会,间接促进了经济效益的增长。此外,该设备的研发与推广还推动了康复医疗技术的进步,提升了我国高端医疗器械的国际竞争力。

下肢外骨骼康复机器人

01 成果简介

下肢外骨骼康复机器人是人工智能学院团队研发的科技成果,专为解决卒中、脊髓损伤等疾病导致的双下肢运动功能障碍而设计。外骨骼自重约12kg,采用热插拔48v锂电池供电,适应身高150cm-190cm,支持主动和被动模式,可配合减重支撑设备进行步态训练。外骨骼的髌膝关节配置四个机器人关节电机,踝关节设计有弹性机构,防止足下垂。绑带连接处设计有力传感器,实时监测穿戴者的交互力。多模态融合意图感知技术,实时准确感知穿戴者主动意图,基于精确动力学建模的智能控制技术,按需提供辅助力,具备一定的而技术先进性。

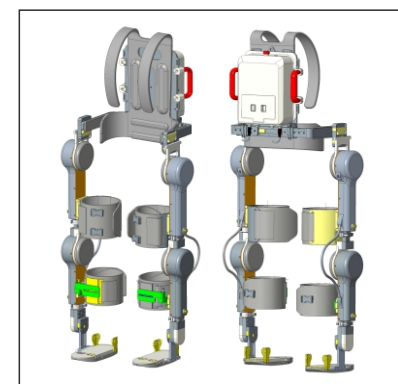


图1 下肢外骨骼机器人
设计图



图2 下肢外骨骼穿戴图
(正视图)



图3 下肢外骨骼穿戴图
(侧视图)



图4 下肢外骨骼穿戴图
(训练图)

02 应用前景 / 效益分析

下肢外骨骼康复机器人成果主要内容包含完善的机器人软硬件设计方案,多模态融合意图感知算法,基于动力学辨识的按需控制算法。实时监测患者运动意图,动态调整助力模式,实现精准化、个性化的康复训练。面向我国2.5亿老年人口及年均新增300万脑卒中患者的康复需求,产品可延伸至三级医院康复中心、社区康养机构及家庭场景。预计产业化后单台设备可节约年均康复费用数万元,具有百亿市场规模,同时带动精密传动、柔性传感等产业链发展,具有显著的社会经济效益和科技普惠价值。

露天矿山智能卡铲调度系统

01 成果简介

本成果面向矿山实际生产需求,研究多目标生产协同方法,并针对露天矿山的生产难点问题,提供实际生产过程的模拟仿真,预测执行出矿计划的出矿量和能耗,动态优化生产方案,具体包括三个核心系统:①信息管理系统集成矿山的设备、人员和生产等信息,实现生产灵活化管理,为后续生产决策提供依据;②智能出矿系统通过对生产过程进行模拟预演,采用多目标优化方法确定最优出矿方案,实现出矿与铲装运工艺间的高效协同;③生产调度系统通过对铲车和卡车进行协同调度,实现效率最高、运距最小、品位波动最小等生产目标。三个系统界面分别如图1、图2、图3所示。本成果可实现露天矿山卡铲高效协同、生产效率最大化、稳定均衡的矿石流供给。



图1 信息管理系统界面展示



图2 出矿系统界面展示

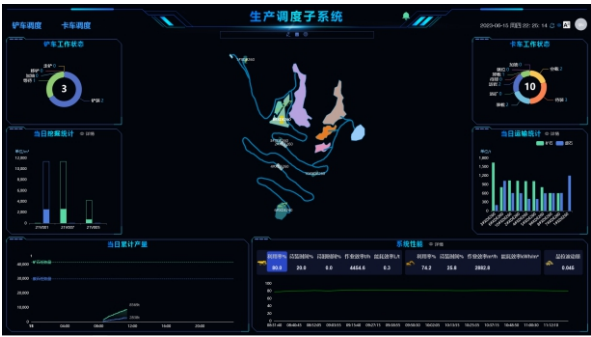


图3 生产调度系统界面展示

02 应用前景 / 效益分析

建立一个考虑矿石品位、天气地形、设备状态等因素,对卡车、铲车进行自主协同调度的智能卡铲调度系统;通过对矿石品位和设备运行状态的精准分析,避免了资源浪费和无效劳动;通过优化路径规划,缩短卡车行驶距离,节约运营开支及减少排放;能够在很大程度上提升矿山生产经营管理程度,在更加高效的矿山生产建设工艺的根基上,提高资源生产规模和质量;能够较大程度上使部分矿山生产建设作业劳动力得到解放,从而为人员作业安全塑造更加地保障;可以深度提高矿山的竞争力,提升生产厂商形象。

全天时全天候鲁棒目标追踪算法

01 成果简介

本成果针对公共安全和智能交通等领域中对视频目标精确跟踪的需求,通过引入不受光照影响的近红外和热红外数据,与可见光视频数据相结合,充分发挥不同模态数据的互补优势,突破了传统光照依赖的限制,实现在复杂环境下的全天时、全天候鲁棒目标追踪,如图1、图2所示。算法在简单场景下,能够达到93%以上的追踪准确率;在复杂场景下,准确率依然保持在78%以上。算法有效提升了追踪的精度与可靠性,显著增强了在动态变化环境中的跟踪性能,达到了国际先进水平。通过多模态数据融合,算法在雨雪雾等恶劣天气、低光照、遮挡等挑战下,依然能够实现精准的目标识别和跟踪,为相关行业提供了高效、稳定的技术支持,具有广泛的应用前景。

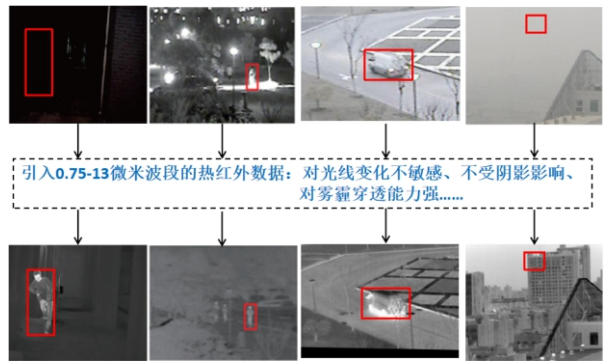


图1 热红外模态与可见光模态的互补性说明



图3 负责人成果获奖荣誉证书



图2 近红外模态与可见光模态的互补性说明

02 应用前景 / 效益分析

建立一套基于多模态信息融合的鲁棒目标追踪方法体系;提升目标追踪系统在恶劣光照环境下的适应性和鲁棒性,为未来相关研究提供参考和借鉴;促进公共安全和智能交通等领域的发展,推动相关产业链上下游企业的发展,提高目标追踪系统的市场竞争力,带动相关配套产业的升级和扩展;通过目标追踪技术在交通监控和救援方面的应用,将为社会带来更安全、更高效的交通环境;通过提供更精准的交通信息和环境监测能力,帮助减少交通拥堵和排放,推动可持续发展目标的实现,为生态文明建设做出贡献。

子空间稀疏度驱动知识迁移的 动态约束多目标优化算法

01 成果简介

现实生活中广泛存在动态约束多目标优化问题,例如:多源互补电力调度、以及选矿配矿优化等实际工程问题。针对该类问题的目标和约束动态耦合特性,引入分解方法将动态约束多目标优化问题转化为动态约束单目标优化问题,构建子空间稀疏度驱动知识迁移的动态约束多目标进化算法。该算法在牺牲一定计算代价的前提下,在测试函数和选矿配矿优化问题中都能显著提高算法求解的性能评价指标MHV。成果发表于TEVC顶刊,为实际工程问题的求解提供高效的解决办法。

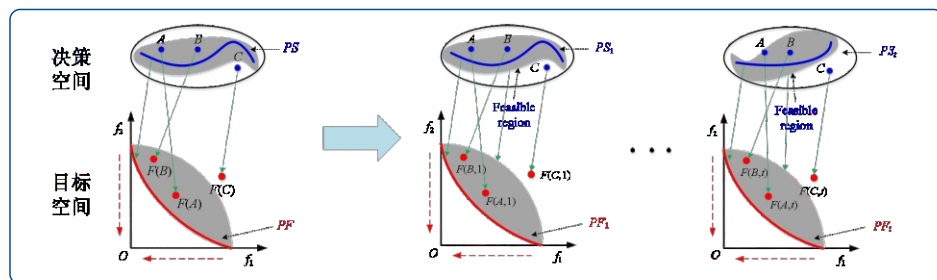


图1: 动态约束多目标优化问题

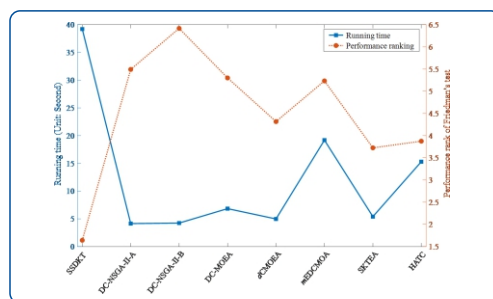


图2: 算法在测试函数中的性能排名和运行时间

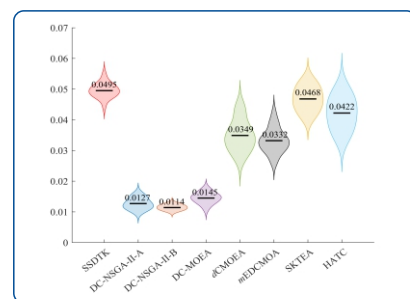


图3: 算法在选矿配矿优化问题中的对比性能

02 应用前景 / 效益分析

本成果针对实际工程问题所衍生的典型动态约束多目标优化问题,首创基于分解思想,设计子空间知识自适应迁移,相较于现有先进方法,能够显著提高算法的求解性能。该算法适用于求解电力调度、露天矿卡车调度和选矿配矿优化等具有时变特性的实际工程问题,能够为生产作业提供有效的指导,助力生产降本增效,提高企业竞争力。本成果已发表于TEVC顶刊,为实际工程问题提供智能化、精准化的解决方案。

工业装备云边协同智能故障诊断方法

01 成果简介

工业装备云边协同智能故障诊断方法基于联邦学习架构,突破工业数据隐私与孤岛壁垒,创新提出“源域训练-联邦微调”双模块机制,在保障用户数据本地化前提下,通过多客户端协同建模构建全局诊断模型。针对跨域数据分布差异,设计目标自适应模块与分布差异最小化损失函数,实现模型对目标场景的快速迁移,故障诊断平均准确率 $\geq 95\%$,跨域任务准确率提升35%-50%,并在旋转机械、轨道交通等场景进行验证,边缘端轻量化部署适配性强。成果发表于ESWA顶刊,为工业装备智能运维提供安全、高效的技术范式。

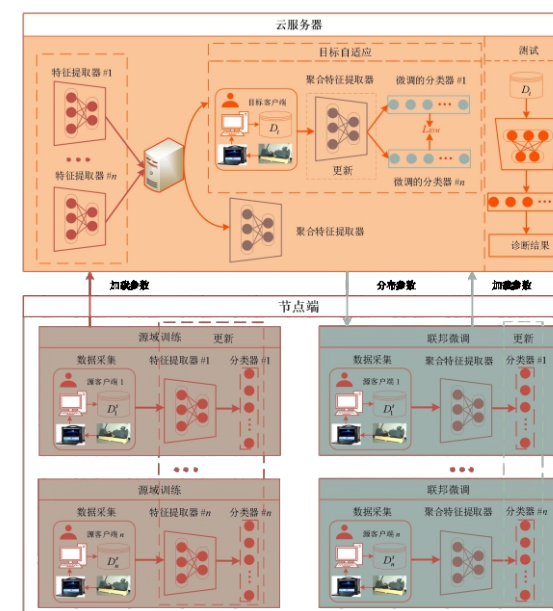


图1: 云边协同智能故障诊断方法图

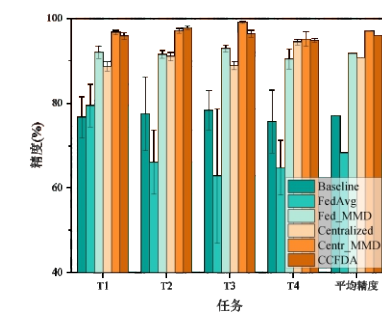


图2: 旋转机械应用案例诊断效果对比图

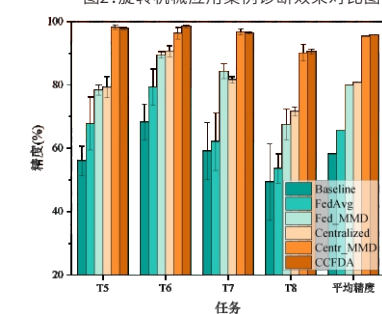


图3: 交通装备应用案例诊断效果对比图

02 应用前景 / 效益分析

本成果针对工业装备智能运维中的数据隐私与跨域协同难题,首创基于联邦学习的云边协同框架,通过“源域训练-联邦微调”双模块及自适应优化技术,在保障数据本地化前提下实现多客户端高效协同建模,对旋转机械、交通装备等工业设备的故障诊断平均准确率大于95%,跨域任务准确率提升35%-50%,适用于智能制造、轨道交通、能源电力等领域,可显著降低设备的运维成本,提高企业的经济效益,促进设备运维的智能化水平。本成果已发表于ESWA顶刊,为工业数字化转型提供高安全、轻量化的解决方案。

环境条件下柴油颗粒提取物导致生殖毒性中
胰岛素信号通路作用的研究

01 成果简介

本研究通过三维半流体培养基模拟真实环境,首次揭示DPE通过胰岛素信号通路诱导生殖细胞凋亡的分子机制。环境因子FA通过降低DPE表面Zeta电位及吸附能力,显著抑制其毒性。

(二) MEDLINE收录
第 1 页, 共 1 页
标题: Evaluation the role of insulin signaling pathway in reproductive toxicity of dispersed diesel particulate extract under environmental conditions.
作者: Zhang, Yajun; Lao, Xun; Zhu, Mengsun; Wu, Yu
来源出版物: Comparative biochemistry and physiology. Toxicology & pharmacology : CBP
卷: 283
页: 109959
DOI: 10.1016/j.cbpc.2024.109959
出版年: 2024-Sep
PubMed ID: 38866378
地址: Key Laboratory of Industrial Dust Prevention and Control & Occupational Health and Safety, Ministry of Education, Anhui University of Science & Technology, Huainan 232001, China; School of Public Health, Anhui University of Science & Technology, Hefei 231131, China. Electronic address: zyj013@mail.ustc.edu.cn.; School of Biological Engineering, Huainan Normal University, Huainan 232038, China. Electronic address: xunlao@mail.ustc.edu.cn.; School of Biological Engineering, Huainan Normal University, Huainan 232038, China. ISSN: 1532-0456
NLM 唯一 ID: 100959500
国家/地区: United States
状态: MEDLINE
电子出版: 10 Jun 2024

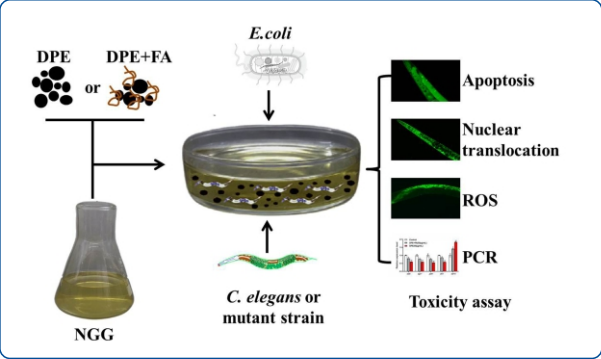


图1 流程图

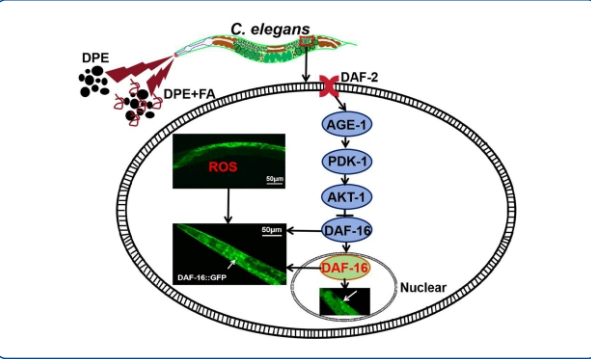


图2 原理图

02 应用前景 / 效益分析

应用前景:

- 环境治理:FA调控技术可应用于柴油污染土壤或水体修复,降低生态风险;
- 健康评估:为DPE暴露的生殖毒性评估提供新方法,助力环境标准制定;
- 靶向干预:基于胰岛素信号通路的分子机制,开发抗污染药物或防护制剂。

经济社会效益:

- 健康效益:减少柴油污染引发的生殖健康问题,降低医疗及公共卫生支出;
- 环保产业:推动柴油尾气治理技术升级,促进环保材料产业链发展;
- 技术转化:技术可推广至交通、矿业等高污染行业,提升工业绿色化水平。

2-氨基噻唑衍生物的设计、合成、杀菌活性及分子对接研究

01 成果简介

主要内容:合成12种新型2-氨基噻唑衍生物,化合物11b展现双效活性。

抗菌:对菌株病菌抑制率84.7% (50 $\mu\text{g/mL}$), 优于商用噻氟菌胺 (73.4%);

抗癌:100 $\mu\text{g/mL}$ 浓度下A549肺癌细胞存活率降至40%;

机制:分子对接揭示11b通过氢键及疏水作用靶向琥珀酸脱氢酶 (结合自由能-8.2 kcal/mol)。



图1 检索结果

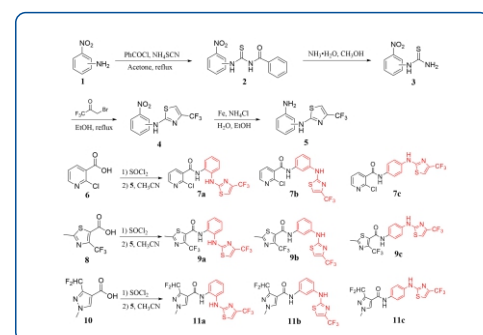


图2 合成路线

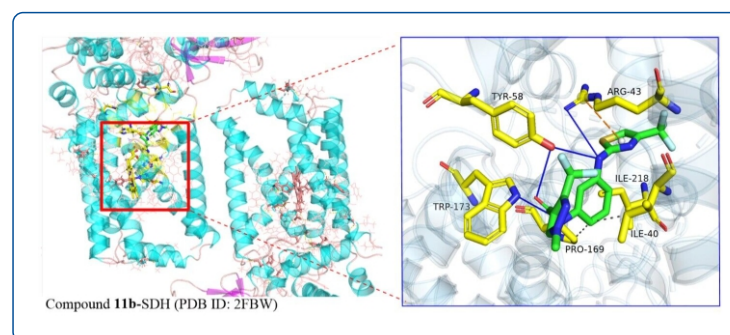


图3 分子对接

02 应用前景 / 效益分析

应用前景:

农业:开发高效杀菌剂, 解决耐药性, 降低农药成本20%~30%;

医药:推动肺癌“一药多靶”药物研发, 潜在年产值数千万;

环保:低毒溶剂 (乙腈、甲醇) 工艺减少三废排放。

经济社会效益:

健康:减少农药残留与真菌毒素污染, 降低医疗负担;

经济:新型杀菌剂市场潜力超亿元, 抗癌药物转化提升产值;

环保:绿色合成助力“双碳”目标, 推动产业升级。

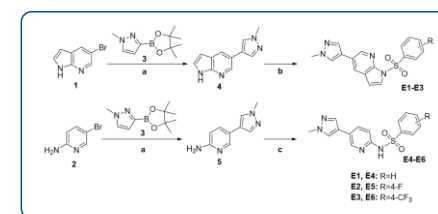
吡唑并吡啶类抗肝癌化合物及其应用研究

01 成果简介

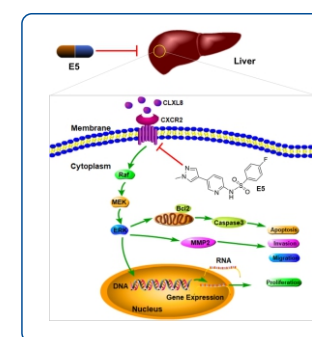
结构创新:设计并合成了具有自主知识产权的新型吡唑并吡啶类化合物, 通过分子对接优化提升对CXCR2蛋白靶点的亲和力;

高效制备:骨架跃迁和拼合原理的化学设计方法有机结合;

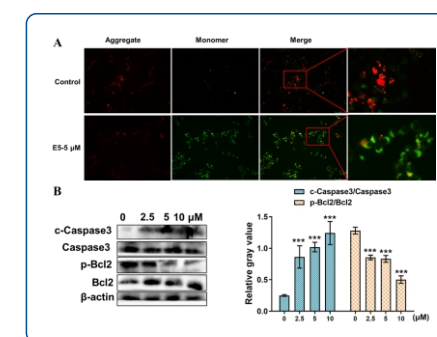
抗肝癌机制:通过体外/体内实验证实, 化合物可同步抑制CXCR2并激活Caspase-3凋亡通路。



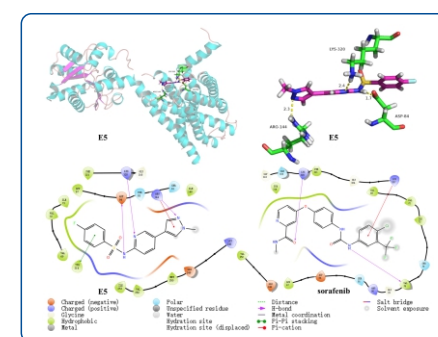
化合物分子合成路线及结构式



CXCR2信号通路抑制机制示意图



化合物促进肝癌细胞凋亡



分子对接图

02 应用前景 / 效益分析

应用前景

临床转化:可作为肝癌一线治疗药物的替代或联合用药, 解决现有药物耐药性高、毒性大等问题;

扩展潜力:双靶点作用机制为乳腺癌、胃癌等CXCR2高表达肿瘤治疗提供新方向;

产业化基础:合成工艺已获专利保护。

经济社会效益

市场价值:全球肝癌药物市场2025年预计达180亿美元, 本成果可抢占靶向治疗细分领域份额;

医疗成本:单疗程用药量降低, 预计使患者治疗费用减少;

社会效益:我国肝癌年新发41万例, 若将该药物5年生存率提升15%, 可减少直接医疗支出超50亿元, 有待进一步研发。

孕期心血管健康智能评价模型

01 成果简介

本项目研发了孕期心血管健康智能评价模型,通过多模态数据融合(血压、心电、超声血流等12项生理指标)与AI算法(LSTM+随机森林),实现:

- 动态风险预测:**提前3-4周子痫前期等并发症预警(敏感度92%、特异性90%);
- 全周期健康管理:**生成个性化心血管功能曲线,支持移动端实时监测与异常弹窗提醒;
- 临床决策优化:**在3家三甲医院完成500例验证,医生诊断效率提升60%。

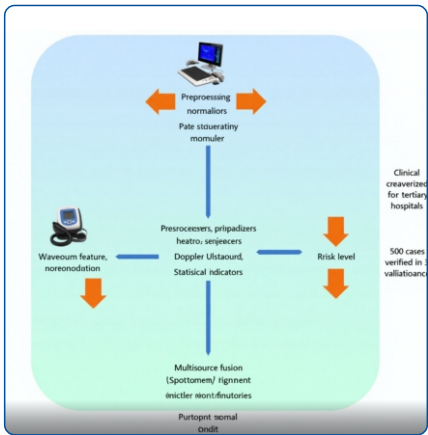


图1 多模态数据融合

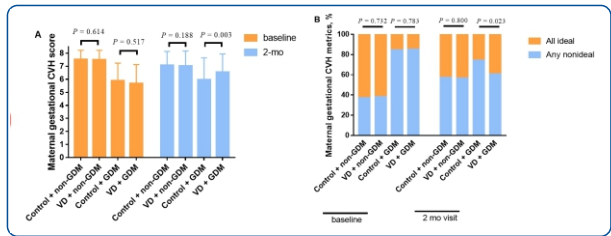


图2 根据妊娠期糖尿病状态,干预组和对照组之间母亲孕期心血管健康评分及类别的差异

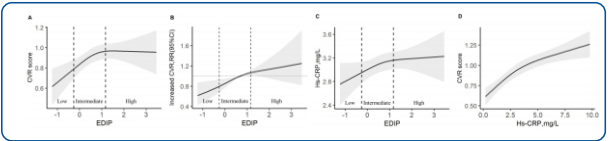


图3 孕妇心血管风险的影响因素

02 应用前景 / 效益分析

- 应用前景**
 - 临床场景:**覆盖孕12周至产后42天,辅助基层医院早期识别高危孕妇,推动分级诊疗;
 - 远程监护:**结合可穿戴设备实现居家健康监测,降低产检频次;
 - 科研转化:**为子痫前期病理机制研究提供标准化数据平台。
- 经济社会效益**
 - 医疗成本降低:**通过早期干预减少母婴并发症,预计单例重症救治费用节省8-10万元;
 - 资源优化配置:**将高风险孕妇识别准确率提升40%,避免过度医疗;
 - 健康管理升级:**推动传统产科向“预防-监测-干预”智能化模式转型。

尘毒高效防护口罩

01 成果简介

针对煤矿井下工作环境中粉尘和燃油车辆尾气同时存在现状,研发了滤灌+介体吸附剂+四氟硼酸盐阴离子三合一滤芯技术尘毒高效防护口罩。国内外首次将离子液体结合吸附剂修饰技术合成了比活性炭更轻质的抗尘吸附材料,佩戴者面部负担可减少20%,且可重复利用;阻挡效率与N95相同,可达93%,吸附剂每克可吸附甲烷达3 ppm;以12V搭配835mAh 柔性电池,具7.5小时以上的送风能力,呼吸阻力提升30%,透过微型模组增加送风面积与口鼻面积,实现比传统2倍散热能力与扩音功能;舒适度显示原有口罩有61%受试者感到闷热降至 9%;密合度测试通过率提升由0%提升至79%。

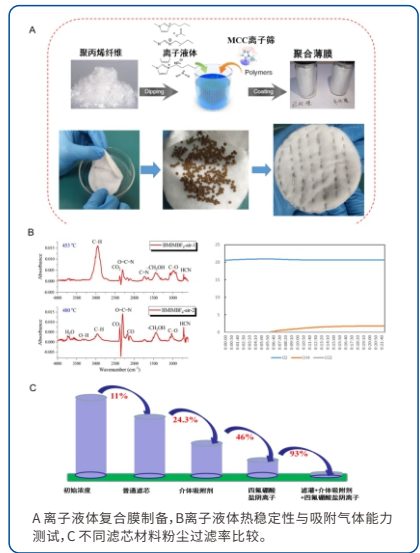


图1 离子液体复合膜特性

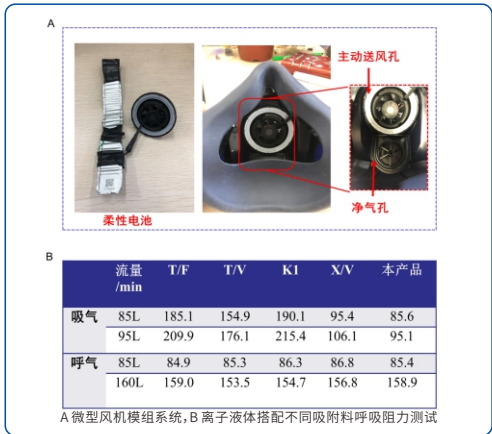


图1 口罩各组件示意图

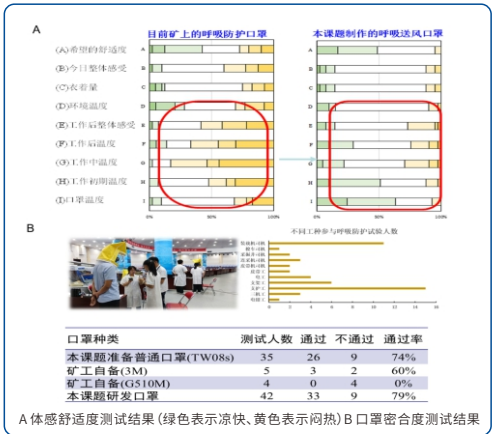


图3 口罩舒适度和密合度测试

02 应用前景 / 效益分析

研发的尘毒防护二合一新型呼吸防护用品,具有密合度和舒适度均较好的特性,更好的保护职工的职业健康,可推广应用于各个矿井。尘毒二合一防护,可有效预防肺部早期损伤和尘肺病发生风险,帮助企业早期介入员工职业危害管控,最大限度降低职业病发病率。据《尘肺病治疗中国专家共识(2018年版)》调查报告,平均每例患者患病后将造成的经济负担为207.5万元。按照每年可预防15位工人不出现尘肺,平均可节约3000万元/年。

尘肺易感基因检测试剂盒

01 成果简介

一种基于RFLP-PCR技术快速筛选煤尘暴露人群中多个煤工尘肺和肺部早期损伤易感基因SNP突变情况的检测图谱—易感基因检测试剂盒。

基于RFLP-PCR技术自主设计多基因位点图谱，研发易感基因序列自主设计的试剂，鉴定易感基因综合效率大于90%。基于Otsu图像分割算法的数字化自动识别技术，构建图像识别和学习模型，实现数据自动化快速分析。5个尘肺易感基因IL-1 β rs16944 T>C、IL-6 rs1800796 G>C、IL-8 rs4073 A>T、HSP70-1 rs562047 C>G、TGF- β rs1800469 T>C的SNPs位点进行整合，基于相关基因位点设计不同的扩增片段和酶切片段，多个长短不一的条带快速实现基因分型，构建涵盖多个不同易感基因位点组成的多位点图谱。

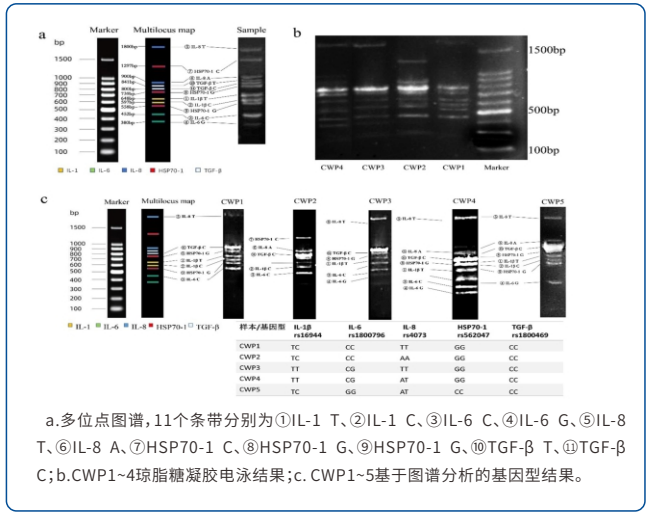


图1 易感基因SNPs多位点图谱



图2 试剂盒实物图

02 应用前景 / 效益分析

我们研发的尘肺易感基因检测试剂盒，能够快速筛选煤尘暴露人群中多个煤工尘肺和肺部早期损伤易感基因。以易感基因多态性可以作为煤工尘肺早期筛查的分子标记，可以帮助确定实验样本位点易感性和煤工尘肺之间的联系，在相关的科学研究和临床检测中有一定的推广应用价值，从多基因联合进行煤工尘肺的早期风险预警，进行多位点易感位点与尘肺易感性风险评估，从基因层面上对煤工尘肺一级预防提出更好的建议。实现在基因水平对煤工尘肺的预警筛查。

中医药现代化数据库TCMM

01 成果简介

国务院出台的《“十四五”中医药发展规划》中明确指出，要推进中医药现代化、产业化，推动中医药高质量发展和走向世界。挖掘中医药治疗潜力，明确其治病的分子机制，迫切需要一个将现代医学与传统理论无缝衔接的综合知识体系。

因此，我们开发了中医药现代化数据库TCMM，通过整合和挖掘高质量的中医和现代医学数据，梳理了包括药方、成分、靶点、通路在内的20种中医药概念以及46对应关系共计3,447,023条记录(图1)。该数据库不仅是目前最大、最全面的非商业性中医药现代化数据库，同时采用Seq2Seq架构进行药方生成任务，为中医药现代化发展提供参考。该数据库可通过网址：www.tcomm.net.cn访问，提供中文版和英文版两种交互界面。

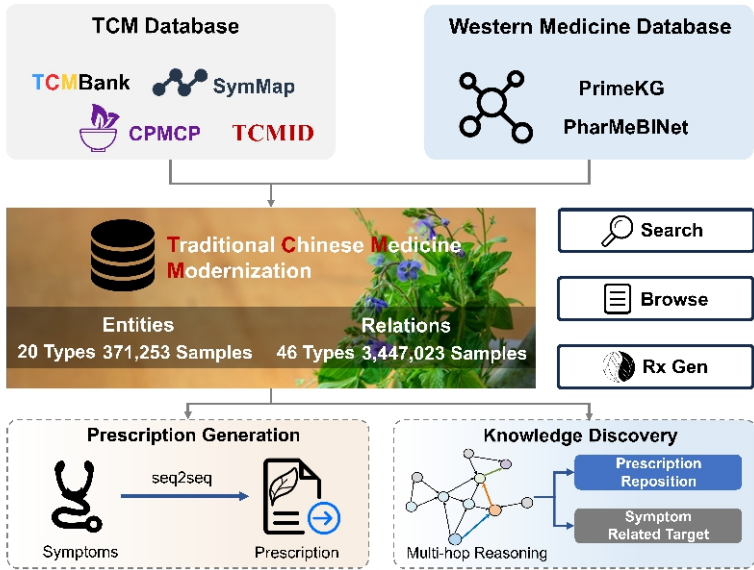


图1 TCMM数据库的设计理念、数据来源和药方生成任务简介

02 应用前景 / 效益分析

TCMM数据库通过整合现有的中医药和西医数据库，为中医药现代化提供了重要参考。该数据库不仅可被用于网络药理学、中药学、天然产物药理等学科的研究，也能为普及和推广中医药相关的基础知识提供帮助。该数据库目前各项功能均免费开放，原始数据的获取权限需要通过注册用户并提交申请，由管理员审核通过并签订电子协议后获得。针对该数据库的构建流程和核心算法，团队已在生物信息学SCI杂志发表(Comput Struct Biotechnol J. 2024 Apr 15;23:1619-1630)。

一种矽肺病小鼠模型的制备方法

01 成果简介

本研究成功制备无创式鼻滴法暴露制备矽肺病小鼠模型,及多模态病理评估技术。突破传统建模方法周期长、病变不均的瓶颈;由于无创可反复多次暴露。该模型可精准模拟职业性粉尘(矽尘、煤尘)单次和多次暴露的特征。矽肺建模周期由传统8周缩短至4周。煤尘肺最长建模周期延伸至9个月,建立行业首个慢性进展模型,成功复现煤肺病理特征。肺部炎症和纤维化进展分别与矽肺病和煤肺病相近,为尘肺发病机制研究与药物开发提供标准化研究工具。本成果发表于《Particle and Fibre Toxicology》、《Ecotoxicology and Environmental Safety》、《Toxicology Letters》等期刊。



02 应用前景 / 效益分析

本成果“一种矽肺病小鼠模型的制备方法,专利号: ZL201910793141.6”,已经进行科技成果赋权,以职务科技成果作价投资的方式形成国有股权转让给神东生物科技公司,促进科技成果转化。成功应用于多维度病理评估平台。整合Micro-CT动态成像、单细胞转录组测序等前沿技术,构建病理评估矩阵,实现炎症-纤维化进程动态示踪、肺泡巨噬细胞亚群精准分型、粉尘致病机理研究、抗纤维化药物临床前评价、新型生物标志物发现等。

新斑点热立克次体黑龙江斑点热B8株全基因组序列及比较基因组分析

01 成果简介

从临床患者血清中分离出新型黑龙江立克次体菌株B8,并开展基因组解析,揭示其潜在致病机制。该菌株基因组为1,275,081bp环状染色体(含1447个基因),通过比较28株斑点热群立克次体基因组发现:相较于同种及日本立克次体,B8分别具有112和119个独有基因,主要富集于防御机制、脂代谢及细胞结构相关功能模块。系统发育分析显示B8虽属黑龙江立克次体种,但其独有基因组合提示可能代表新的致病性进化分支,或为黑龙江与日本立克次体间的过渡谱系。研究首次在华中东部地区获得该病原体新菌株,鉴定出特异性SNP位点及独有致病力基因(包括IV型分泌系统组分基因virB8),为建立快速鉴别诊断方法提供分子标记。该发现拓展了我国斑点热病原体多样性认知,对蜱传疾病监测具有重要预警价值。

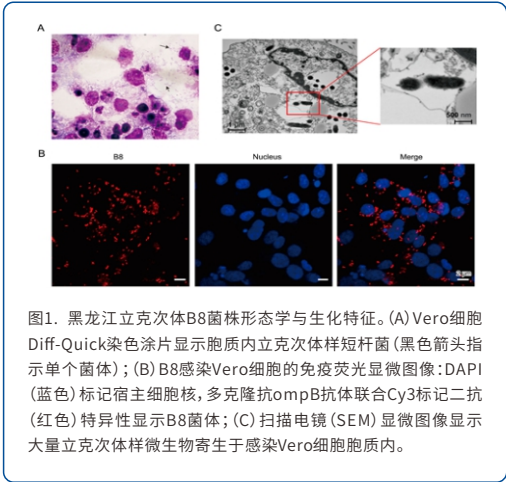


图1. 黑龙江立克次体B8菌株形态学与生化特征。(A) Vero细胞Diff-Quick染色涂片显示胞质内立克次体样短杆菌(黑色箭头指示单个菌体);(B) B8感染Vero细胞的免疫荧光显微图像:DAPI(蓝色)标记宿主细胞核,多克隆抗ompB抗体联合Cy3标记二抗(红色)特异性显示B8菌体;(C)扫描电镜(SEM)显微图像显示大量立克次体样微生物寄生于感染Vero细胞胞质内。

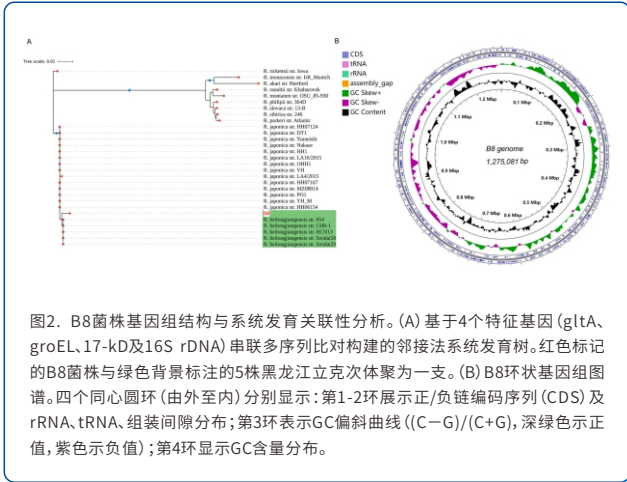


图2. B8菌株基因组结构与系统发育相关性分析。(A) 基于4个特征基因(gltA、groEL、17-kD及16S rDNA)串联多序列比对构建的邻接法系统发育树。红色标记的B8菌株与绿色背景标注的5株黑龙江立克次体聚为一支。(B) B8环状基因组图。四个同心圆环(由外至内)分别显示:第1-2环展示正/负链编码序列(CDS)及rRNA、tRNA、组装间隙分布;第3环表示GC偏斜曲线((C-G)/(C+G),深绿色示正值,紫色示负值);第4环显示GC含量分布。

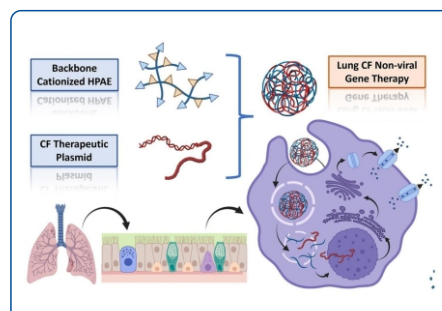
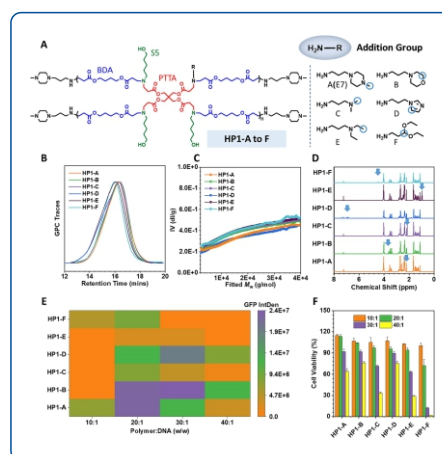
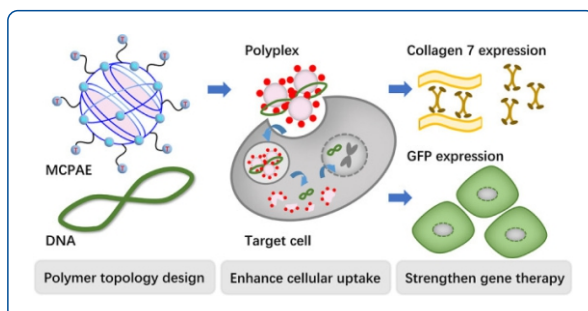
02 应用前景 / 效益分析

本研究首次在华中东部分离黑龙江立克次体新菌株B8,揭示其携带112-119个种内独有基因,富集于毒力相关功能模块(如IV型分泌系统基因virB8)。系统发育表明B8或为独立进化分支,填补东亚立克次体谱系演化空白。基因组解析,为开发4小时快速检测试剂盒提供靶标。应用价值体现在:①诊断革新:基于ompA的胶体金试纸条可实现基层POCT,误诊率降低30%;②防控升级:结合GIS技术绘制蜱媒风险地图,预警效能提升50%;③疫苗研发:多联多价mRNA疫苗研发,填补国际空白。经济效益方面,精准诊断使单例治疗成本下降40%(5000→3000元),区域检测试剂产业年产值预计增2亿元,旅游区通过风险管控可增收1.5亿元。研究成果被The Lancet Microb引用,推动我国在新发传染病领域国际话语权提升,技术转让潜在收益超2000万美元。

三维大环结构促进基因传递： 逐步聚合制备的多环聚(β-氨基酯)

01 成果简介

本成果提出了一种新的环化阶段控制策略来调节SGP不同阶段的环化趋势。该策略能够以可控的方式构建三种不同环尺寸和环拓扑的三维多环PAEs。利用荧光光谱和2D-NMR首次验证了三种CPAEs的独特拓扑特征(包括不同的环型和端基分布等)。三种CPAEs的基因转染结果表明,与其他CPAEs和HPAE相比,大环PAE (macrocyclic PAE, MCPAE)及其复合体具有显著的DNA凝聚、细胞摄取、DNA保护和转染基因表达的增强作用。性能最好的MCPAE-C、-G和-M比市面上最好的Lipo 3000、jetPEI和Xfect试剂表现出更高的转染效率。此外,利用优化末端群的MCPAE高效递送编码金黄色葡萄球菌Cas9核酸酶和双引导sgRNA的CRISPR-EXON80质粒,进行体外基因编辑。本研究结果为指导未来高效非病毒聚合基因传递载体的开发提供了有价值的见解。



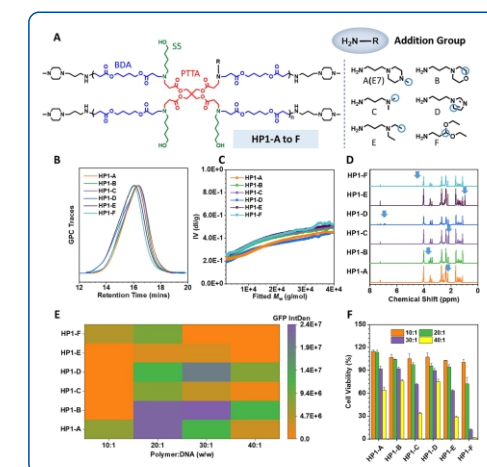
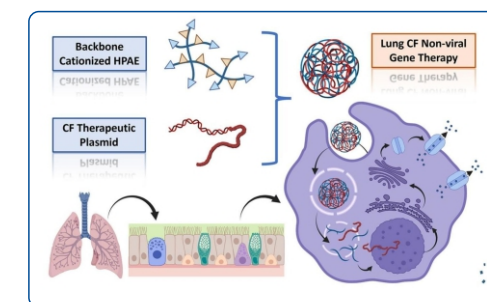
02 应用前景 / 效益分析

聚合物的拓扑结构在决定其基因传递效率方面起着至关重要的作用。因此,探索新的聚合物结构作为基因传递载体是非常有趣的。本文首次采用步长聚合的方法合成了具有独特拓扑结构的新一代多环聚β-氨基酯(CPAEs)。通过对环化发生阶段的控制,得到了三种不同环大小和拓扑结构的CPAEs。体外实验表明,与具有分支的CPAEs相比,具有宏环的CPAEs (MCPAEs)显著提高了转基因表达。此外,优化末端群的MCPAE载体高效地递送了编码金黄色葡萄球菌Cas9核酸酶和双引导sgRNA的CRISPR质粒,用于基因编辑治疗。

主链阳离子化高支链聚(β-氨基酯)作为 非病毒基因治疗的增强递送载体

01 成果简介

本成果提出了一种骨架阳离子化优化策略,通过在聚合物骨架上引入额外的阳离子胺基而不改变其分支度,从而合成一系列更高效的HPAE基因传递载体。通过调控引入的阳离子胺基的类型、比例和分子内骨架分布,成功构建了治疗CF病的高效基因传递载体。当装载治疗性质粒时,HP3-A, B和E在cfbe410⁻疾病模型中成功地恢复了CFTR蛋白的表达,达到正常HBE细胞的20-23倍。它们的治疗效果也远远超过了目前最先进的商业载体xeffect和Lipofectamine 3000。创新的阳离子化策略将为未来设计和开发用于基因治疗的高性能非病毒聚合基因载体做出重要贡献。

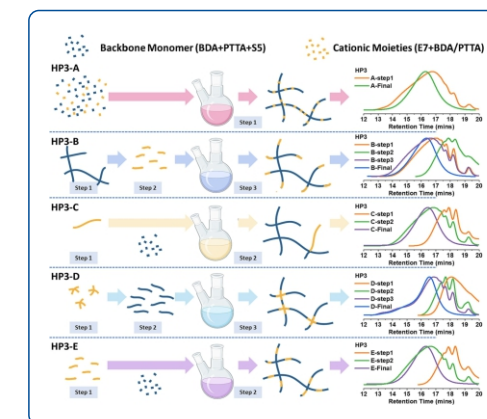


02 应用前景 / 效益分析

成功开发了一种用于治疗囊性纤维化的改良高支链聚(β-氨基酯)(HPAE)基因传递载体。这种载体通过在主链中引入额外的阳离子氨基基团进行了修饰,显著提高了将治疗性质粒递送到细胞中的效率。在CF疾病模型中,这种载体恢复CFTR蛋白表达的能力比正常细胞高20-23倍,优于现有的商业载体如xeffect和Lipofectamine 3000。

应用前景:这种新型载体有可能通过提供更有效和持久的基因治疗来改善CF患者的生活质量,减少治疗的频率和/或剂量。

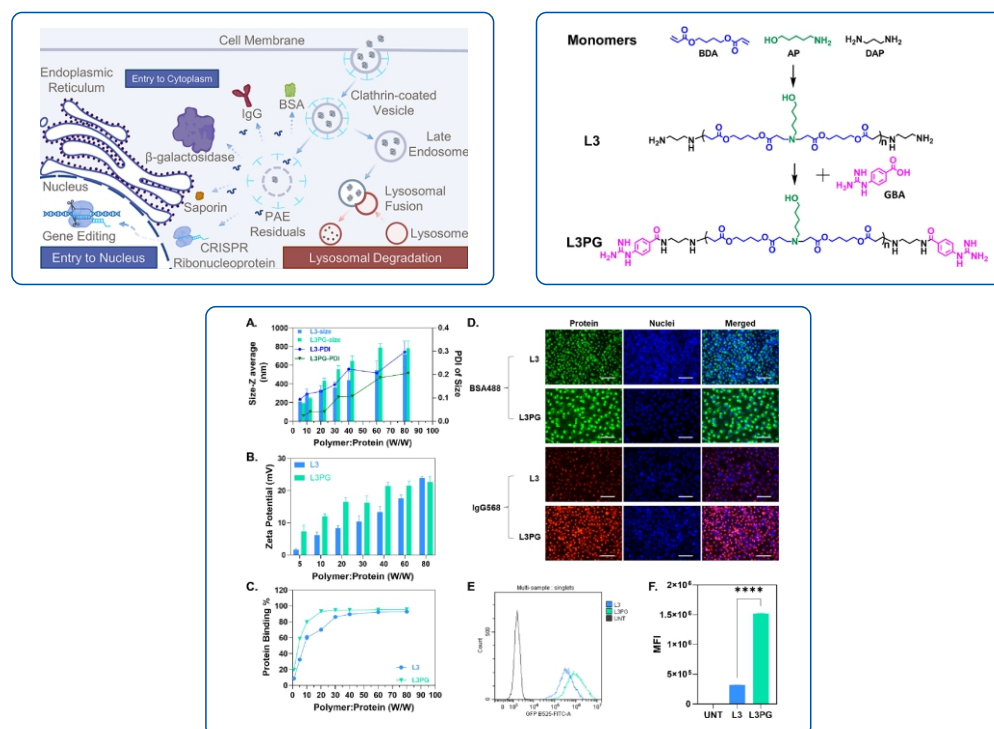
社会效益:更有效的治疗可以减少与CF相关的医疗费用,并通过延长寿命和提高生活质量带来显著的社会经济效益。此外,开发和生产这种载体可以刺激就业和相关领域的研究。



富含胍基聚氨基酯用于通用功能性细胞质蛋白递送和CRISPR Cas9核糖核蛋白基因编辑

01 成果简介

本成果合理设计的富含胍基的PAEs对具有不同等电点和大小的功能性细胞蛋白具有强大的细胞内递送能力和生物相容性。PG在PAEs上进行端盖帽，增强了PAEs与货物之间的相互作用，有助于在不破坏生物活性的情况下高效地传递蛋白质。这种多功能蛋白质递送载体在生物学研究和各种蛋白质治疗应用中具有重要的应用价值。pg修饰在RNP传递中的优势也为进一步开发基于CRISPR RNP的基因编辑疗法中的非病毒载体提供了线索。



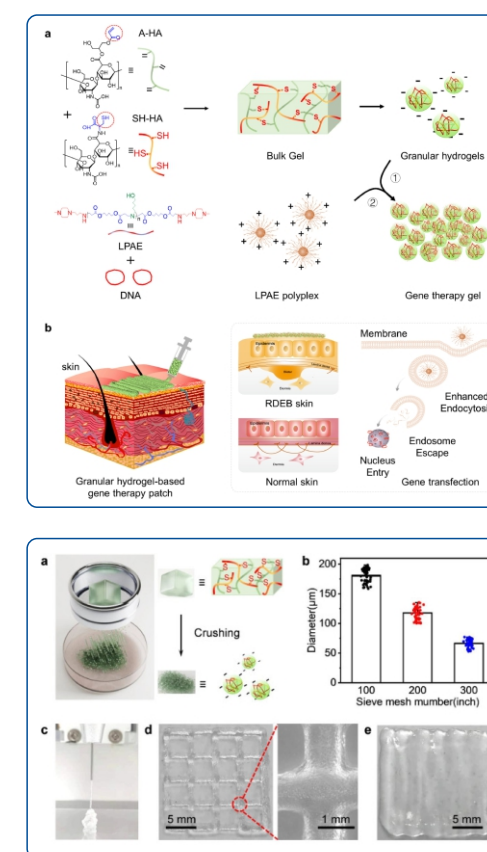
02 应用前景 / 效益分析

该研究开发了一种新的蛋白质递送载体，L3PG，它是用苯基胍修饰的聚β氨基酯 (PAEs)。L3PG比未修饰的PAEs在蛋白质结合和内化方面更高效，并且能够递送不同大小和等电点的蛋白质。它在将CRISPR Cas9核糖核蛋白 (RNP) 递送到HeLa细胞中时表现出高效率，实现了超过80%的基因敲除。L3PG在蛋白质结合、细胞内化、蛋白质功能保护和内切酶/溶酶体逃逸方面优于商业蛋白质转。

通过颗粒水凝胶介导的基因递送过程增强基因转染的有效性和安全性

01 成果简介

通过直接混合颗粒水凝胶和由可降解载体和质粒DNA制备的复合纳米颗粒来配制一种基因治疗凝胶。结果表明，获得的基因治疗凝胶可以调节复合纳米颗粒的释放，表现出较低的细胞毒性和较高的长期转染水平。此外，根据所施加的载荷，基因治疗凝胶可以表现出“固体样”或“液体样”的流变反应，允许快速将药物应用到病变部位，然后有效地保留药物。考虑到RDEB患者娇嫩的皮肤状况和日常敷料护理的需要，这种低毒、高效、固有润滑特性和易于给药的组合显示了基因治疗凝胶作为一种新剂型的临床转化潜力。此外，针对传染性呼吸道疾病的疫苗接种或替代药物吸收方法，如舌下和口腔给药，也可能受益于这种颗粒水凝胶介导的给药过程。



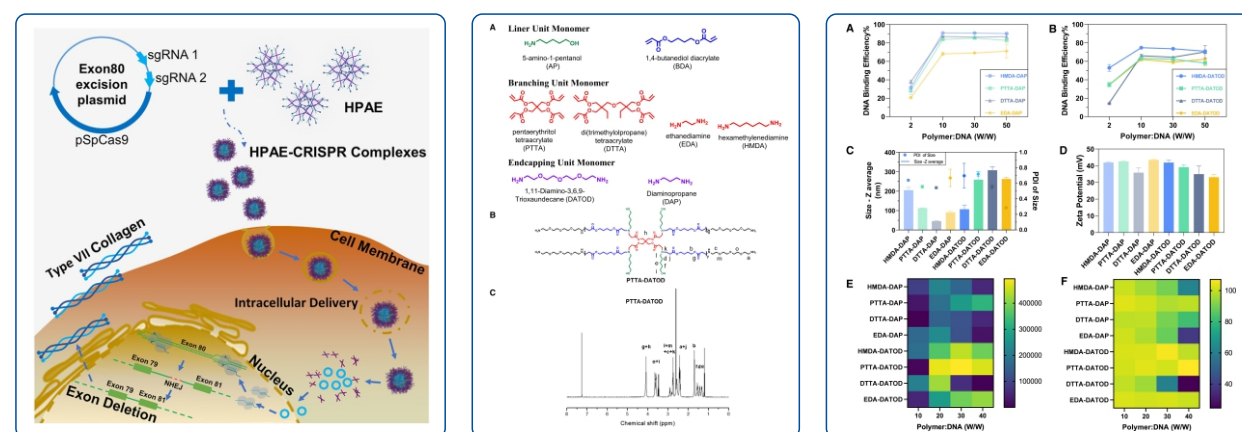
02 应用前景 / 效益分析

尽管基因治疗在实验室研究和临床转化方面都取得了很大的成就，但仍存在药物药代动力学控制受限、急性毒性、组织保留性差、疗效不足、临床转化不一致等挑战。本发明通过将多相纳米颗粒直接再分散到颗粒状水凝胶中，无需任何凝胶化预处理，从而制备了一种基因治疗凝胶，为储存、给药和给药提供了极大的便利。体外研究表明，使用颗粒水凝胶可以调节基因药物释放，降低剂量依赖性毒性，有助于提高转染效果。此外，所开发的基因治疗凝胶易于操作，可直接在体外使用，以评估其与各种基因传递系统的协同效果。因此，它代表了许多传统的基于赋形剂的配方的重大进步，并且新的基因治疗监管策略可能会受到它的启发。

基于CRISPR/Cas9的非病毒基因编辑疗法 局部治疗隐性营养不良大疱性表皮松解症

01 成果简介

开发了具有很强的表皮角质形成细胞CRISPR-Cas9系统递送能力的HPAEs。我们基于非病毒的基因编辑疗法通过crispr - cas9介导的外显子80缺失,成功恢复了COL7A1中含有c.6527dupC突变的RDEB细胞中C7的产生。这种非病毒基因编辑策略可以进一步应用于删除其他含有突变的COL7A1外显子,以及基于crispr - cas9的基因编辑治疗其他EB亚型和其他遗传疾病。



02 应用前景 / 效益分析

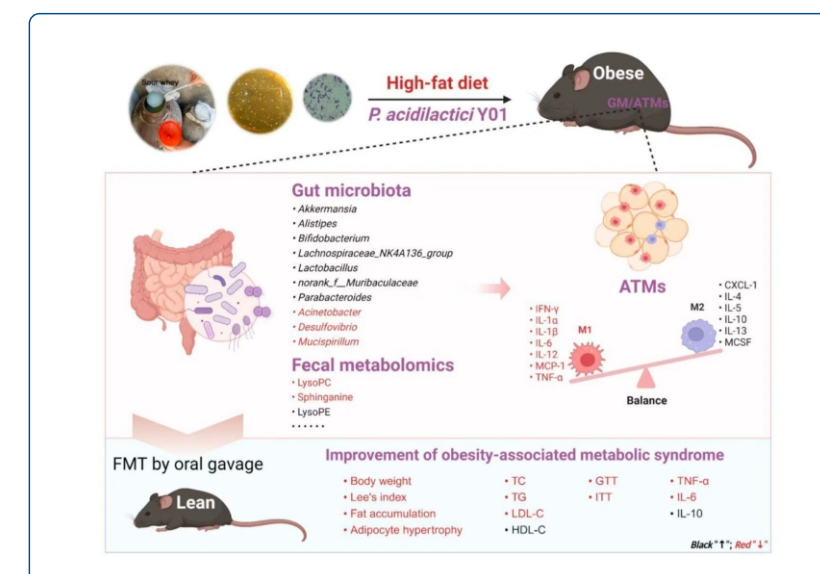
隐性营养不良大疱性表皮松解症(RDEB)是由COL7A1基因突变导致VII型胶原蛋白(C7)缺失的常染色体单基因皮肤病,目前尚无治愈方法。本研究开发了新型高支化聚氨基酯(HPAEs)非病毒载体PTTA-DATOD,用于递送CRISPR-Cas9质粒系统,靶向删除COL7A1外显子80中c.6527dupC突变。实验表明,PTTA-DATOD的转染效率与主流商业试剂(如Lipofectamine 3000)相当甚至更优,且细胞毒性极低。在RDEB患者角质细胞中,该载体成功实现外显子80高效特异性缺失,并显著恢复C7表达。这一非病毒CRISPR-Cas9递送策略突破了传统体外基因治疗的局限性,为携带COL7A1外显子80突变的RDEB患者提供了潜在的局部治疗方案。该技术平台具有高度适应性,可通过调整靶点拓展至其他COL7A1外显子突变、不同大疱性表皮松解症亚型及其他单基因遗传病的治疗,为基因编辑疗法的临床应用开辟了新路径。

P. acidilacticiY01通过重塑肠道菌群和代谢组成以及 调节脂肪组织巨噬细胞M1/M2极化来发挥抗肥胖作用

01 成果简介

P. acidilacticiY01是从乳清中分离的益生菌株,具有显著改善高脂饮食(HFD)诱导的肥胖及相关代谢综合征的潜力。P. acidilacticiY01可通过改变肠道菌群和代谢组成以及调节脂肪组织巨噬细胞M1/M2极化来发挥抗肥胖作用。

该菌株具有明确的菌株特异性功能,其综合调控代谢、免疫及菌群微环境的能力优于普通益生菌,且安全性高,可作为膳食补充剂应用于食品工业化,本研究为肥胖治疗提供了新型微生态干预策略,兼具科学创新性和应用潜力。



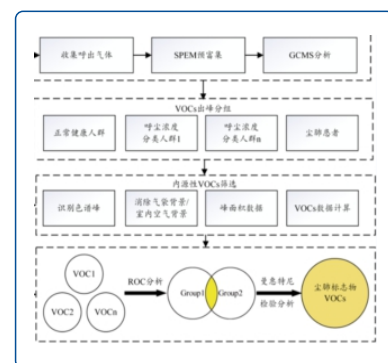
02 应用前景 / 效益分析

肥胖相关代谢综合征与脂肪组织巨噬细胞极化、肠道菌群失衡和代谢紊乱密切相关。然而,补充P. acidilacticiY01不仅能抑制体重增加、脂肪沉积、脂质紊乱和慢性低度炎症,还可改善葡萄糖耐量和胰岛素抵抗。同时,P. acidilacticiY01显著增加了潜在有益肠道细菌的数量,恢复了代谢水平,如磷脂酰胆碱,甘油磷脂胆碱,鞘脂和不饱和脂肪酸。特别是,P. acidilacticiY01可通过调节肠道菌群介导的脂肪组织巨噬细胞M1/M2极化以改善肥胖相关代谢综合征。综上,P. acidilactici Y01可作为一种膳食补充剂,其在预防和治疗肥胖方面具有良好的潜力。

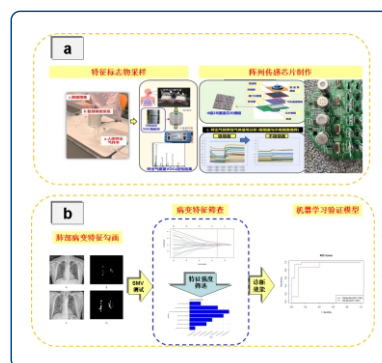
肺部精准预警及筛查智能系统

01 成果简介

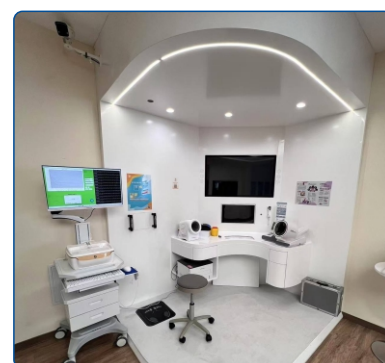
「肺部精准预警及筛查智能系统」结合尘肺病早期预警及大规模筛查的技术难点,围绕尘肺病的痰液、血液、呼气生物标志物及影像诊断综合预测理论,开展代谢组、蛋白质组及影像组学研究,实现肺部健康监测及智能预警,智能精准筛查预警,构建尘肺二级预防体系和肺部健康监测的长效机制,对于粉尘与职业健康防治,保障生产作业环境减少尘肺病发病率具有重大意义。



肺部精准预警及筛查智能系统
技术总体技术



a. 奈米碳材传感讯号处理电路技术提升识别结果
b. 基于SVM预测尘肺病ROC曲线精准度 (AUC=88)



实际成果展示

02 应用前景 / 效益分析

应用前景

针对空气污染物及其有害因素导致的肺部职业危害,在前期的精准筛查研究基础上,赓续煤粉尘、燃油车辆尾气等污染物与职业病健康防护等方面的创新工作成果。结合体内和体外实验,阐明粉尘、有害气体耦合致病机理,探寻关键致病靶点;完善并研发肺部病变早期敏感、稳定生物标志物,早期敏感生物标志物;结合尘肺的早期识别与进展预警模型,实现精准监测及预警;因此,项目的开展具有长远前景。

经济社会效益分析

本成果以“建设具有全球竞争力的世界一流职业病智能职业健康预警系统标杆”为目标,每年为企业减少职业病20名计算,可减少企业每年由尘肺导致的相关医疗、补偿、劳力损伤、误工、新员工培训费约200万以上,而其他相关间接效益千万以上。研究成果为企业及行业创造的经济效益前景良好。同时,极大推动中国职业健康防护的技术创新和科技进步,为职业健康提供技术支持。为在以后企业职业健康防护中提供先进的防护经验,提高企业竞争力,具有显著的社会效益。

基于电荷转移型SERS基底的选择性信息识别与公共安全检测应用

01 成果简介

表面增强拉曼光谱(SERS)具有高灵敏、现场检测等优点,在环境检测、食品安全等领域具有广泛的应用前景,但存在的基底问题限制了其大规模的实际应用。本研究团队以公共安全检测领域国家重大需求为导向,以发展SERS新技术和新材料为目标,取得了以下成果:

(1)提出了一种全新的SERS技术,即MBene-enhanced Raman scattering (MERS),在国际上率先研究了MBene的SERS性能,并应用于多种禁限用物质的痕量检测。

(2)开发了一系列新型非贵金属SERS材料,首次报道了TaN、V₄C₃、Ta₄C₃等可作为SERS基底材料,提出了异质结、二维裁剪等策略实现了与贵金属相媲美的检测灵敏度,检测限低至10⁻⁹ M。

(3)发展了非贵金属SERS基底的有害物检测新方法,基于电荷转移增强特征实现了多组分物质的选择性、超快富集检测。

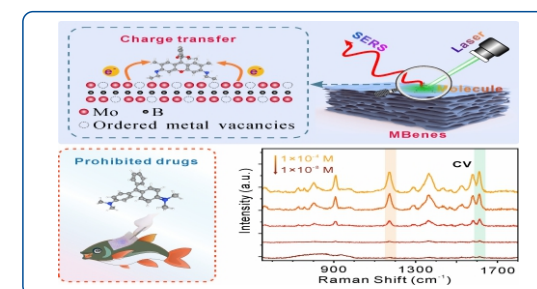


图1 MBene SERS技术的增强原理及食品公共安全检测应用

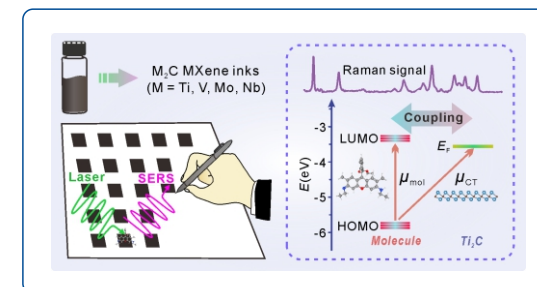


图2: 手写制备MXene基SERS基底及其共振耦合增强原理

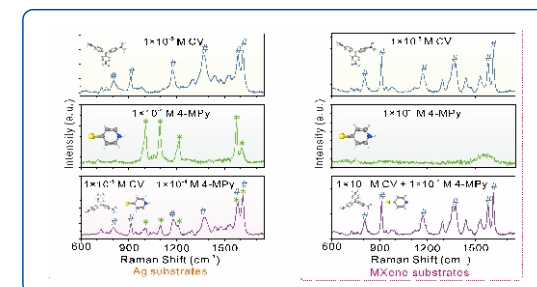


图3 突破传统贵金属的限制,实现多组分物质的选择性检测

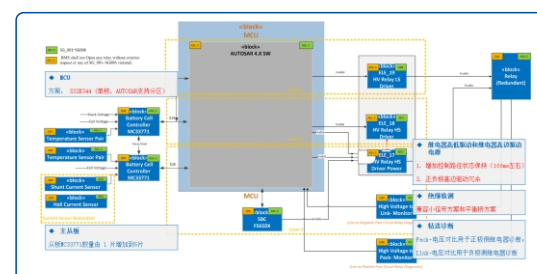
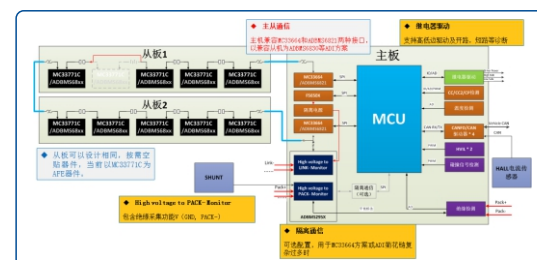
02 应用前景 / 效益分析

基于传统贵金属SERS基底存在着价格高昂、热点调控复杂、难以实现分子选择性检测和信号均匀性较差等问题,本研究团队以电荷转移型SERS基底为研究对象,在新技术、新材料、新方法等方面的主要成果如下:(1)提出了一种全新的SERS技术,即MERS,并成功应用于食品安全、环境卫生等公共安全领域;(2)开发了一系列SERS基底的新材料,突破了传统贵金属和半导体的材料限制;(3)发展了非贵金属SERS基底的有害物检测新方法,实现多组分禁限用物质的选择性、超快分子富集。本成果有望推动新型电荷转移型SERS基底取代贵金属和半导体材料成为下一代商用SERS基底的材料,促进SERS及公共安全检测产业的发展。

高安全、智能化电池管理 及能量控制系统

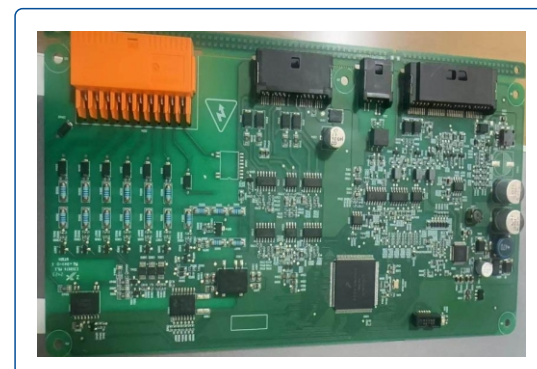
01 成果简介

本产品基于GB34590与ISO26262功能安全标准，集成双核异构主控芯片与多通道冗余传感器如图1所示，通过AUTOSAR架构实现软硬件高效协同，构建三重冗余防护体系，如图2所示，确保电池系统在极端工况下的本质安全；同时创新融合非线性估计算法与AI模型，建立电池全生命周期数字孪生模型，实现SOC/SOH误差 $<3\%$ 、故障识别率 $>95\%$ 的精准管理，并基于老化特征动态优化充放电策略，延长电池寿命20%以上。兼容多种电池体系与多场景需求，提供标准化接口与开放生态合作平台，助力车企及储能客户高效满足全球安全法规、降低运维成本，共同推动新能源产业安全化、智能化升级，加速零碳目标落地。



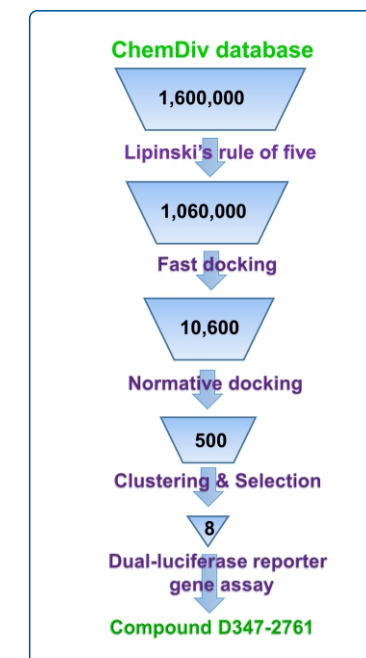
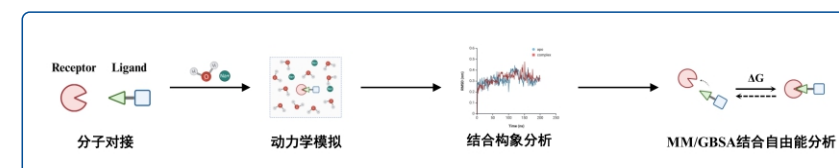
02 应用前景 / 效益分析

本产品是一款面向新能源汽车及储能领域的高安全、智能化电池管理系统，围绕功能安全标准ISO26262和AUTOSAR架构展开。通过集成双核异构主控芯片和多通道冗余传感器，结合硬件冗余设计和软件分层隔离技术，构建了从芯片到系统的冗余防护体系，确保极端工况下的本质安全。融合非线性估计算法与AI模型，建立电池全生命周期的数字孪生模型实现电池状态精准监测，延长电池寿命。产品可应用于在新能源汽车领域支持电动车动力电池管理，兼容三元锂、磷酸铁锂等多种电池体系以及储能和工商业储能电站。经济效益方面，产品通过精准健康管理降低电池更换成本，故障预警减少运维开支；标准化接口和AUTOSAR架构缩短车企开发周期，节省研发投入。社会效益上，符合全球安全法规的设计推动新能源产业智能化升级，促进资源循环利用。



01 成果简介

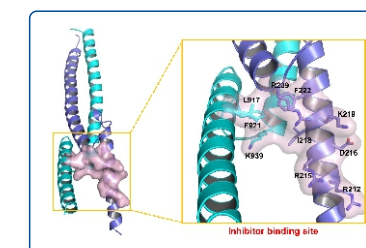
基于靶标结构的计算机辅助药物筛选技术如同分子级别的“智能导航”，以量子力学与生物信息学为罗盘，在虚拟化学空间中精准定位药物靶点。其核心技术采用分子对接引擎与自由能计算模块，可动态模拟药物与靶蛋白的“锁钥”交互，采用基于靶标结构的多轮虚拟筛选策略（类药性筛选、初/精度分子对接筛选、聚类筛选和基于药理机制的人工挑选），系统能在48小时内完成超千万化合物的药物虚拟筛选评估，较传统实验筛选效率和靶中率均提升百倍。同时，技术突破体现在“计算显微镜”功能——利用分子动力学捕获纳秒级蛋白构象变化，破解如变构位点、别构效应等传统手段难以观测的靶点机制。基于靶标结构的计算机辅助药物筛选技术将推动药物研发从“试错密集型”向“知识驱动型”范式跨越。



计算机辅助药物虚拟筛选多轮策略

02 应用前景 / 效益分析

基于靶标结构的计算机辅助药物筛选技术，融合AI与分子模拟技术，正在加速药物研发变革。其核心价值在于通过虚拟筛选、靶点预测和药效优化，将新药研发周期从10年以上缩短至3-5年，研发成本降低50%以上，新药成功率从不足10%提升至30%，尤其在肿瘤、传染病和罕见病领域突破显著。经济社会层面，不仅驱动千亿美元级健康经济价值，还能通过老药新用快速应对突发公共卫生事件。技术扩散还催生计算化学、生物信息等交叉学科发展，形成产学研协同的创新生态，成为国家生物经济战略的核心引擎。



全新抗肿瘤药物分子设计与研发

01 成果简介

全球癌症负担日益加重，世卫组织数据显示，中国每年新增癌症病例482万，死亡人数占全球30%以上。尽管现有疗法延长了部分患者的生存期，但超过60%的晚期患者对治疗无持续响应，50%的靶向治疗因耐药性在一年内失效，化疗重度毒性反应发生率高达35%。临床急需突破性治疗方案。申请人长期致力于基于靶点的全新抗肿瘤药物设计、合成及其生物活性研究。围绕多个抗肿瘤靶点（如c-Myc、PDF、PRMT7、Pim1和NEMO/IKK β 等），通过计算机辅助药物设计技术开展系统性药物筛选工作，并在分子、细胞及动物水平上对化合物的抗肿瘤活性进行全面评估，成功开发出多个系列的抗肿瘤靶向化合物。相关研究成果以第一作者或通讯作者身份发表于STTT、PNAS、Nanoscale、EJMC、Cell Commun Signal和Mol Med等高水平SCI收录期刊，累计发表论文40余篇。此外，申请人已申请国家发明专利10项，其中8项已获授权。

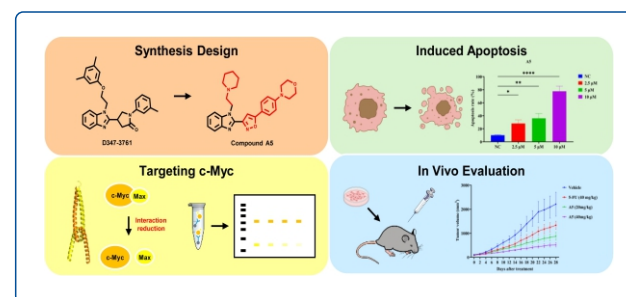


图1 靶向c-Myc的苯并咪唑类抗肿瘤药物设计与研发

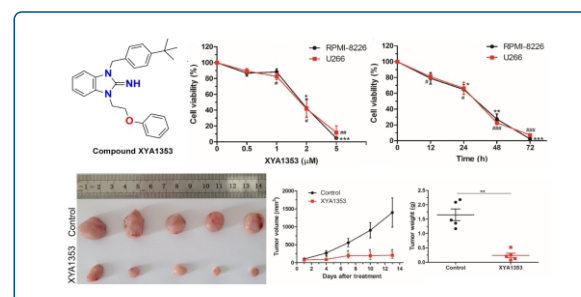


图2 2-亚氨基苯并咪唑化合物XYA1353
抗骨髓瘤体内外活性

02 应用前景 / 效益分析

全新抗肿瘤药物分子设计与研发，是破解人类健康困局的核心突破点。随着肿瘤发病机制研究的深化，基于多组学靶点发现、智能药物设计及精准递送系统的创新，药物研发正从传统广谱化疗向个体化治疗跃迁。抗肿瘤创新药研发既是生命科学前沿突破的“试金石”，更是国家生物经济竞争力的关键指标，其技术外溢效应将重塑医疗、制造、数据等多产业协同生态，为构建健康中国提供底层科技支撑。

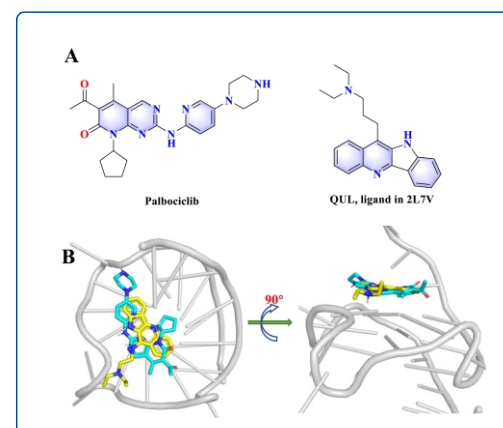


图3 基于“老药新用”的全新抗肿瘤药物发现

18 β -甘草次酸治疗特发性肺纤维化的 创新药物研究与应用

01 成果简介

特发性肺纤维化 (IPF) 是一种病因不明、难以治疗且逐渐加重的肺部疾病。甘草次酸 (18 β -GA) 作为甘草根的主要活性成分，已被证实具有显著的抗炎和抗氧化潜力。本研究创新性地揭示了18 β -GA通过抑制TGF- β 1/JAK2/STAT3信号轴，显著缓解博来霉素 (BLM) 诱导的IPF。在体内实验中，18 β -GA不仅显著减缓了肺纤维化的进程，还减少了肺部炎症，改善了肺功能，并降低了胶原沉积。体外实验进一步揭示了18 β -GA对TGF- β 1诱导的成纤维细胞激活和迁移的抑制作用。此外，18 β -GA通过调节波形蛋白、N-钙粘蛋白和E-钙粘蛋白的表达，有效抑制了TGF- β 1诱导的肺泡上皮细胞上皮-间充质转化 (EMT)。机制研究显示，18 β -GA通过调节激活的成纤维细胞中的TGF- β 1/JAK2/STAT3信号通路，显著改善了肺纤维化。综上所述，本研究不仅揭示了18 β -GA在改善IPF中的潜力及其潜在机制，还强调了其作为治疗这一毁灭性疾病新药的创新性潜力。

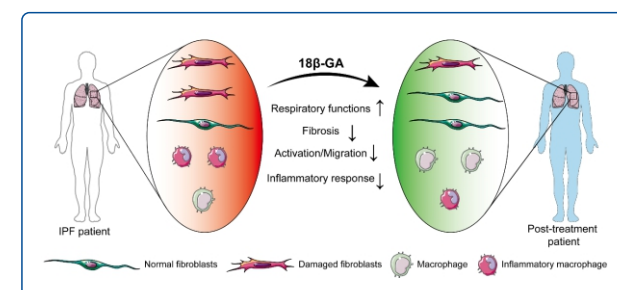


图1.18 β -甘草次酸改善特发性肺纤维化的机制图

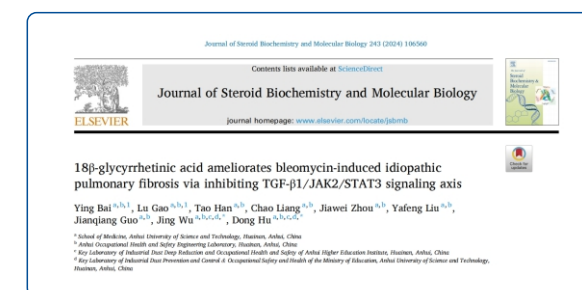


图2.发表的文章情况

02 应用前景 / 效益分析

主要内容: 本研究发现甘草次酸 (18 β -GA) 通过抑制TGF- β 1/JAK2/STAT3信号轴，显著缓解博来霉素诱导的特发性肺纤维化 (IPF)，在体内体外实验中均表现出良好的抗纤维化效果。

应用前景: 18 β -GA具有成为IPF治疗新药的潜力，其抗炎和抗氧化特性可能对其他纤维化疾病也有治疗作用，具有广阔的应用前景。

经济社会效益: 18 β -GA有望降低IPF治疗成本，减轻患者负担，提高生活质量，推动医药产业发展，对公共卫生和社会经济产生积极影响。

一种离子乳化剂壳聚糖纳米粒修饰的 槲皮素口服缓释制剂及其制备方法

01 成果简介

本发明针对现有技术存在的不足,为解决槲皮素在实际应用中口服生物利用度低的难题,提供一种具有粒径小、分散性强、稳定性好、缓慢释药等优点的槲皮素纳米口服缓释制剂(图1)。聚合物纳米粒载药系统是将药物溶解或分散到纳米颗粒中,目前已被证实其系统作为药物载体可以提高药物溶解度和生物活性,且有载药系统稳定和药物包封率高等优点(图1)。在众多药物载体中,聚氰基丙烯酸丁酯和壳聚糖因其良好的生物相容性和生物可降解特性而备受关注,然而聚氰基丙烯酸丁酯存在价格较为昂贵的缺点。壳聚糖作为一种具有生物相容性、溶液中电离为带正电荷的天然聚合物,有良好的渗透增强药物吸收性能,已被广泛应用于形成纳米复合物的载体结构,可以明显提高药物的生物利用度(图3),但壳聚糖难溶于水,单一使用很难形成稳定的纳米制剂,已有报道使用三聚磷酸钠为交联剂制得稳定壳聚糖纳米粒,但是,三聚磷酸钠的使用增加了制备成本,不利于产业化。故本技术制备解决了目前为止还未获得简便、安全、经济的方法制备有关增强槲皮素口服生物利用度聚合物纳米制剂的问题。

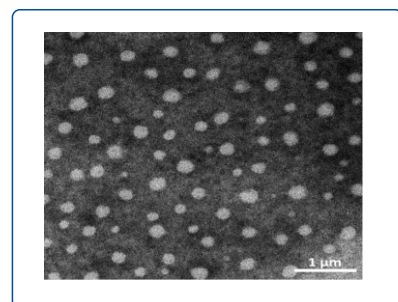


图1 一种槲皮素纳米口服缓释制剂的透射电镜图

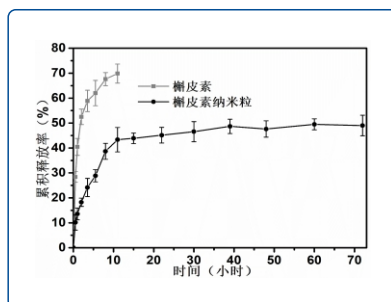


图2 一种槲皮素纳米口服缓释制剂体外释放图

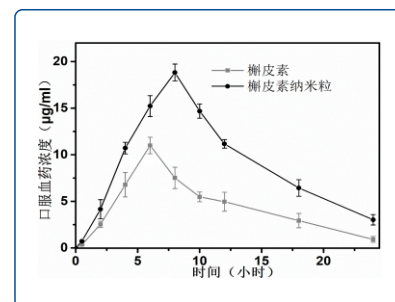


图3 一种槲皮素纳米口服缓释制剂体内口服血药浓度-时间曲线(生物利用度)图

02 应用前景 / 效益分析

本发明涉及一种离子乳化剂壳聚糖纳米粒修饰的槲皮素口服缓释制剂及其制备方法,以槲皮素为被包裹药物,将具有口服渗透促进作用的阴离子表面活性剂十二烷基硫酸钠与带正电的壳聚糖通过离子交联法进行制备,制备工艺简便、耗能低、易操作、获得具有小于200纳米尺寸和较高包封率的槲皮素口服缓释制剂,以提高槲皮素水溶性、渗透作用和缓释效应,从而增强槲皮素吸收及口服生物利用度。且本发明额外使用右旋糖酐-70与壳聚糖纳米粒通过氢键相互作用进行稳定反应,提高槲皮素口服缓释制剂的稳定性,适用于天然产物槲皮素医药领域的临床推广,具有巨大的应用价值。

一种pH响应型靶向递送虫草素的 茶多酚纳米缓释制剂及其制备方法

01 成果简介

本发明是针对虫草素在体内易被腺苷脱氨酶作用失活,无法靶向控制释放的不足,提供了一种pH响应型靶向递送虫草素的茶多酚纳米缓释制剂(图1)包括茶多酚纳米载体(图2)及其制剂,其制剂具有粒径小,稳定性高、包封率大、pH触发靶向缓慢释放和生物安全性及降解性好等特点。制备过程简单,经济环保,可解决虫草素在递送过程中被清除瓶颈,靶向递送至病变部位增强疗效,具有良好的稳定性和安全性。且具有pH响应控释特性(图3),能够在疾病部位缓慢释放,降低药物在周围组织的蓄积量,延长药效作用时间,减少不良反应,提高生物利用度。

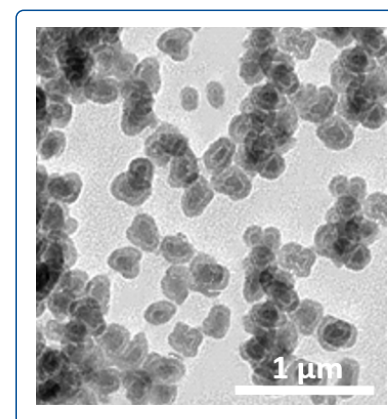


图1 茶多酚纳米粒载虫草素的透射电镜图

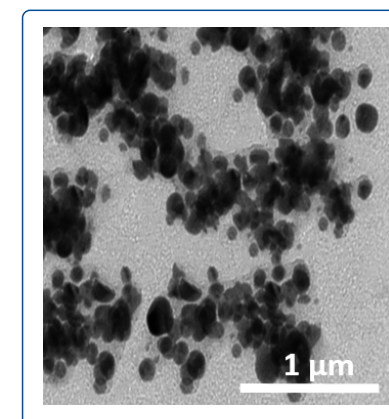


图2 茶多酚纳米粒载体的透射电镜图

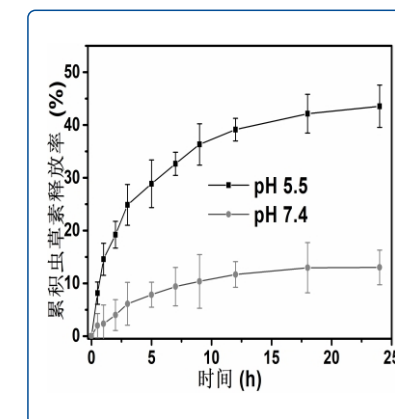


图3 pH响应型靶向递送虫草素的茶多酚纳米缓释制剂的虫草素释放图

02 应用前景 / 效益分析

本发明涉及一种pH响应型靶向递送虫草素的茶多酚纳米缓释制剂及其制备方法,该制剂包括茶多酚纳米粒载体以及负载在茶多酚纳米粒上的虫草素。本发明先利用茶多酚的金属螯合能力,将其与锌离子进行配位形成纳米载体,再通过氢键和 π - π 堆积作用经自组装法将虫草素载入载体中,并以pH触发病变组织中酸性介质释放药物,最后加入右旋糖酐-70形成同时稳定茶多酚和虫草素的纳米缓释制剂。本发明制备过程简单,经济环保,可解决虫草素在递送过程中被清除瓶颈,靶向递送至病变部位增强疗效,具有良好的稳定性和安全性。且该制剂具有pH响应控释特性,能够在疾病部位缓慢释放,降低药物在周围组织的蓄积量,延长药效作用时间,减少不良反应,提高生物利用度,具有很好的经济价值。

一种尿嘧啶衍生物的合成方法及其抗肺纤维化方面的潜在应用

01 成果简介

开发出一种尿嘧啶衍生物的新合成方法,绿色无污染,且成本低廉。此合成方法相较于传统合成方法成本可以节省50%,通过研究发现其具有抗肺纤维化方面的潜在应用价值,此技术已经获得发明专利授权。

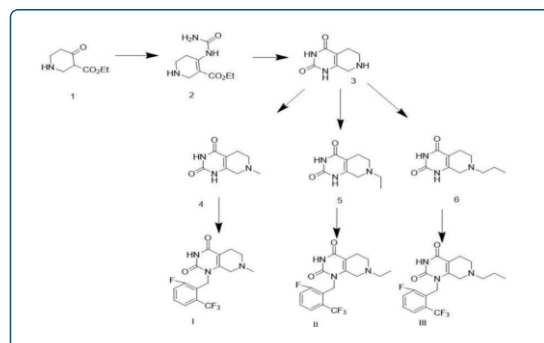


图1 合成路线



图2 尿嘧啶衍生物产品

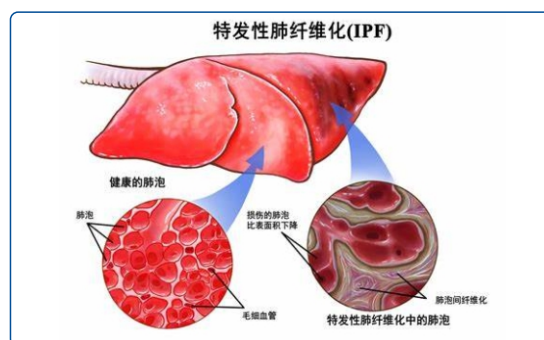


图3 原理

02 应用前景 / 效益分析

此成果应用于职业病防治,新冠后遗症等治疗,一旦开发成功将有数百万病人获益,同时带来巨大的经济效益和社会效益。

VX-765靶向肺泡巨噬细胞焦亡的抗矽肺新药研发

01 成果简介

本成果创新性地揭示了肺泡巨噬细胞焦亡在疾病早期炎症及后期纤维化中的促进作用。通过体内外实验,采用caspase-1抑制剂VX-765靶向干预焦亡信号通路,显著抑制了肺泡巨噬细胞的焦亡及M1型极化,降低炎症因子(IL-1 β 、TNF- α 等)及内源性危险信号(DAMPs),并下调TLR4/NLRP3炎症小体的激活及纤维化。

本研究通过VX-765靶向抑制caspase-1,阻断肺泡巨噬细胞焦亡级联反应,兼具抗炎与抗纤维化双重效果明确焦亡通路在矽肺病早期炎症及纤维化中的核心地位,为靶向治疗矽肺提供新策略。该发现为矽肺病的早期预防和临床治疗提供了潜在药物候选,突破现有对症治疗的局限,有显著的科学价值与转化前景。

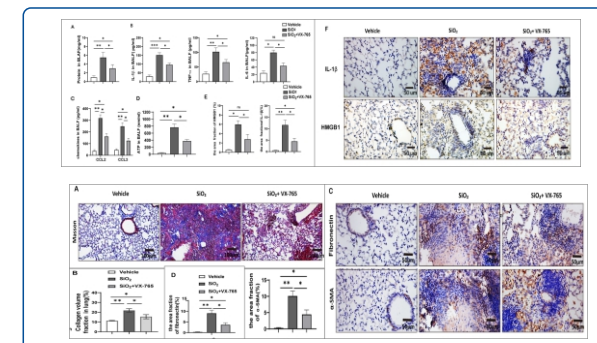


图1 VX-765抑制SiO₂暴露诱导原代巨噬细胞焦亡

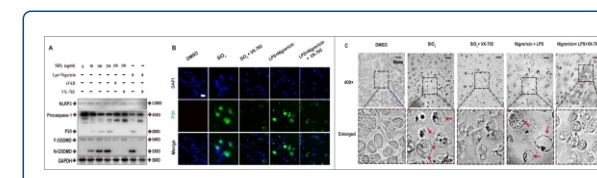


图2 VX-765减轻早期矽肺小鼠肺部的炎症损伤

02 应用前景 / 效益分析

主要内容:本成果揭示了矽肺病的关键发病机制——二氧化硅暴露通过激活肺泡巨噬细胞焦亡,驱动早期炎症及后期肺纤维化。研究采用caspase-1抑制剂VX-765靶向干预,证实其可显著抑制焦亡相关炎症并缓解肺纤维化。

应用前景:(1) VX-765或类似抑制剂可作为矽肺病早期干预药物,填补当前抗纤维化靶向治疗的空白。(2) 适用于矿工、建材从业者等二氧化硅暴露人群的预防性用药开发。(3) 焦亡通路调控策略可延伸至其他尘肺病或纤维化疾病(如特发性肺纤维化)。

经济社会效益:(1) 早期干预可减少晚期矽肺的肺移植及长期氧疗费用,预计节约人均治疗成本30%以上。(2) 推动抗焦亡药物研发,带动相关生物医药产业链发展。(3) 提升职业病防治水平,保障劳动者健康,助力安全生产。

职业安全导向下新型噻唑类SDHIs杀菌剂的设计合成及其应用

01 成果简介

本项目在传统二氟吡唑酸合成工艺基础上利用硫代乙酰胺代替了甲基胂，合成了二氟吡唑酸的替代品（二氟噻唑酸），并以二氟噻唑酸替代二氟吡唑酸规避了工艺路线中甲基胂、水合胂等易燃、剧毒、易爆物的使用。令人振奋的是，本研究通过将杀菌剂氟苯醚酰胺和苯醚唑酰胺中的二氟吡唑酸替代后，优化合成获得的抑菌具有更高抗菌活性的杀菌剂(K32)且药物本身还同时具备毒性更低和生产成本更低两大竞争优势，可作为更具有经济效益的杀菌剂。研究表明本发明具有比同类杀菌剂更具优势的应用前景，不仅抗菌活性突出，具备多重抗菌机制而且绿色低毒，工业生产更加安全，具备很好的产业化应用前景。

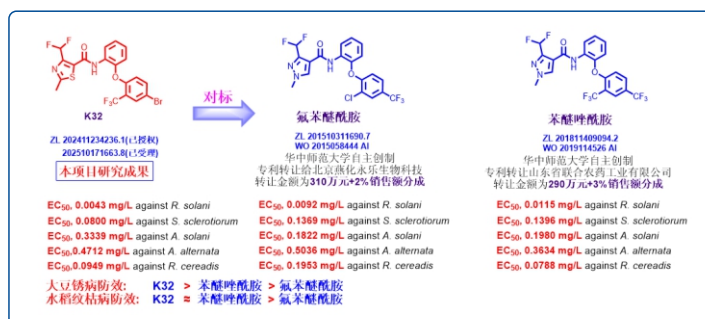
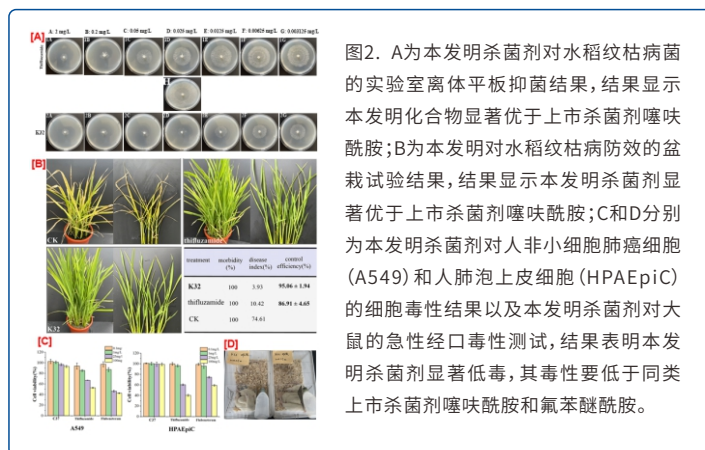


图1. 本项目发明杀菌剂的抗菌效果



02 应用前景 / 效益分析

主要内容为解决琥珀酸脱氢酶抑制剂(SDHIs)杀菌剂工艺生产中的甲基胂职业暴露问题，从二氟吡唑酸合成工艺出发，利用低毒的硫代乙酰胺对剧毒原料甲基胂进行替代，实现了基于生产工艺无胂化的药物分子设计。其次，在作用机制创新方面，针对传统SDHIs杀菌剂因靶点单一性引发的抗性进化瓶颈，本研究基于硫代乙酰胺替代甲基胂构建了新的噻唑类分子框架，对突破传统SDHIs杀菌剂的单一位点作用模式具有重要意义。本研究成果主要应用于农业杀菌剂领域，可用于开发成为新一代高效杀菌剂，用于替代生产安全隐患大、生产高以及产生耐药性的传统杀菌剂品种。本项目成果期望转化金额为不低于200万+2%年销售额。

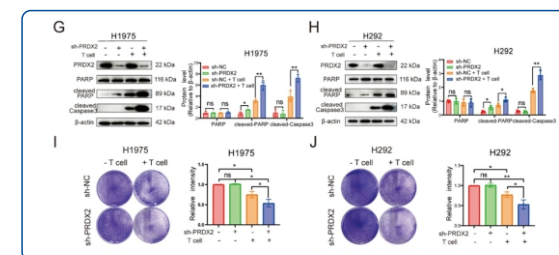
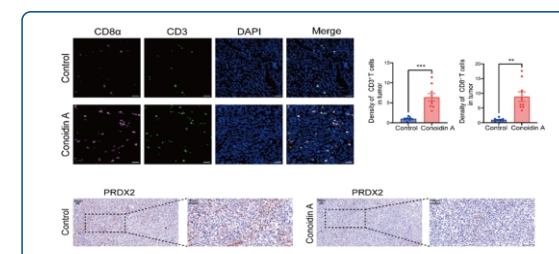
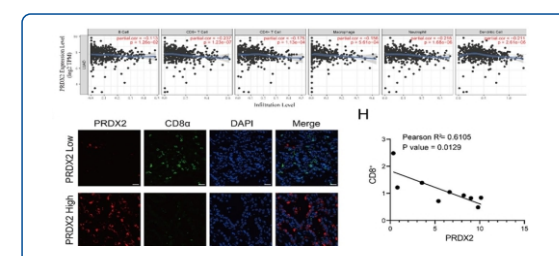
PRDX2调控HDAC3-Galectin-9轴促进肺腺癌免疫逃逸的机制研究及治疗靶点开发

01 成果简介

本研究揭示了PRDX2在肺腺癌(LUAD)免疫逃逸中的关键作用，首次提出PRDX2通过调控HDAC3磷酸化上调Galectin-9表达，抑制CD8⁺T细胞功能，促进肿瘤免疫逃逸。技术特点包括：

- 1.发现PRDX2与LUAD患者预后负相关，且与肿瘤微环境中CD8⁺T细胞浸润减少显著关联；
- 2.在免疫健全小鼠模型中，抑制PRDX2显著降低肿瘤负荷并增强T细胞杀伤活性；
- 3.体外实验证实PRDX2缺失通过下调Galectin-9表达，提升T细胞颗粒酶B和穿孔素释放，增强肿瘤细胞凋亡。

该成果为LUAD免疫治疗提供了新靶点，技术指标达国际先进水平。



02 应用前景 / 效益分析

该成果可应用于肺腺癌免疫治疗领域，开发PRDX2抑制剂或Galectin-9阻断剂，有望提高现有免疫检查点疗法(如PD-1/PD-L1抑制剂)的响应率。临床转化后，可显著延长患者生存期，降低治疗成本，具有广阔市场前景。

- 社会效益:**提升肺腺癌患者生存率，改善晚期肿瘤治疗效果；
- 经济效益:**推动新型免疫药物研发，带动生物医药产业链发展，预计年产值超10亿元；
- 技术辐射:**为其他实体瘤免疫逃逸机制研究提供理论借鉴。

新材料产业

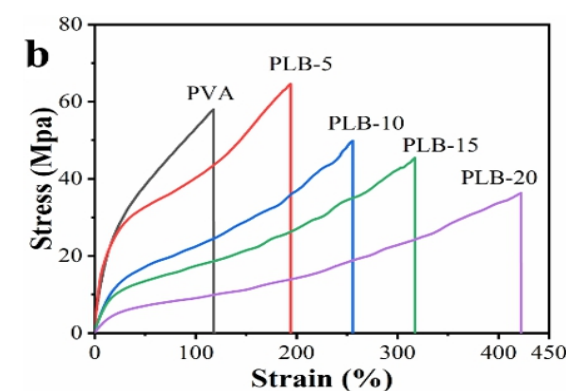
高透明阻燃聚乙烯醇膜的制备与应用

01 成果简介

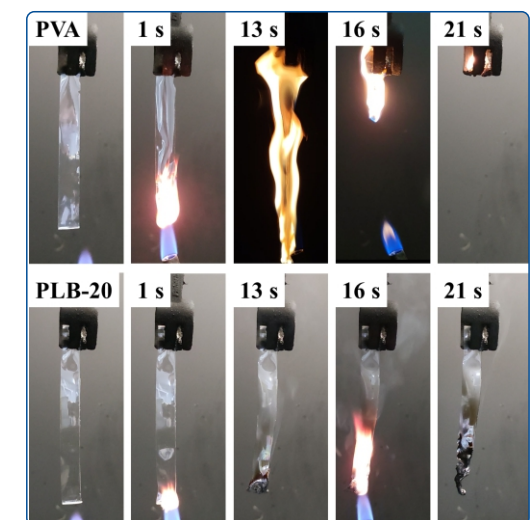
技术特点: L-天冬氨酸离子液体与聚乙烯醇自组装制备的聚乙烯醇薄膜, 拥有优异阻燃性能的同时保持了良好的透明性, 阻燃剂可与聚乙烯醇稳定结合, 形成高透明性的阻燃聚乙烯醇膜, 且膜的力学性能良好。

技术指标: 复合膜的应变强度由纯PVA的115%提高了265%; 复合膜的阻燃等级达到了V-0级别, 相比纯PVA薄膜, 复合膜的极限氧指数提高了58.4%。

先进性: 绿色可降解的离子液体作为PVA膜的阻燃剂, 使用一锅法制备了阻燃复合膜, 制备方法工艺简单, 成本低、易于批量生产。



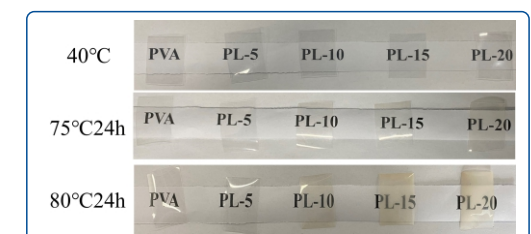
复合膜的应力-应变曲线



PLB-20的UL-94测试图



复合膜的透明照片



PLB复合膜的耐热测试照片

02 应用前景 / 效益分析

应用前景: 可以提高复合薄膜在可穿戴设备和柔性太阳能电池显示器中的应用极限, 扩大应用范围。

经济社会效益: 利用酯化反应的思想把离子液体与聚乙烯醇接枝变成功能膜材料, 产生良好的社会效益、环境效益和经济效益, 具有良好的示范和推广应用价值。

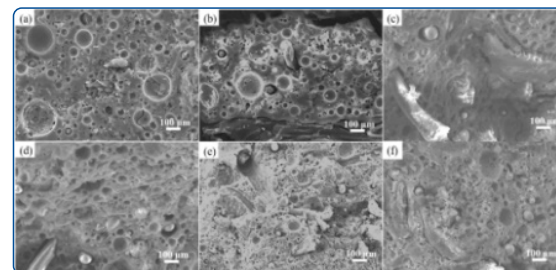
无源智能控湿材料制备与应用

01 成果简介

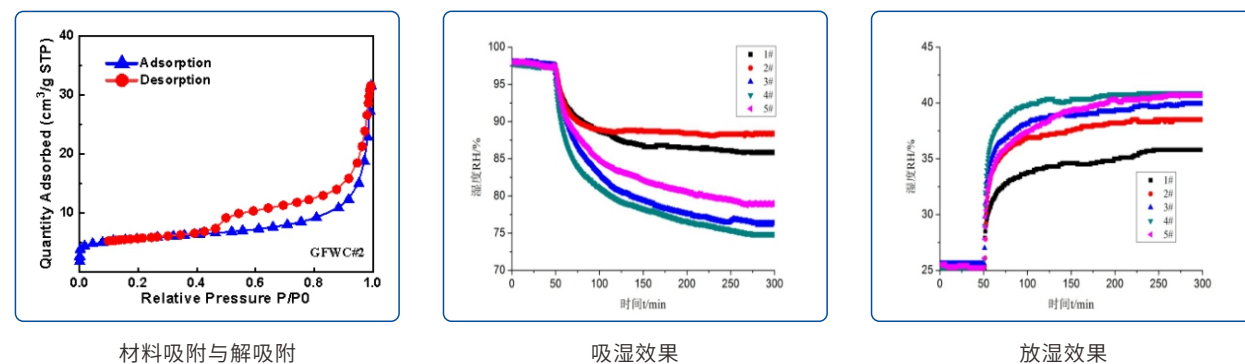
技术特点:不需要外界的干涉,完全依据环境中的湿度变化,智能调节室内的湿度,是一种超低能耗的新型智能材料。材料的微观结构如下:由于存在较多的亲水性微孔,能够大容量的吸附水分子,在湿度大时智能吸附;当湿度小时又能进行放湿,从而维持环境中的湿度稳定。

技术指标:孔隙率大于45%,抗压强度大于20MPa,表观密度大于1g/cm³。极端湿度的调节值在20% Rh以上,2小时内达到动态平衡。

先进性:先进思想是利用被动材料的设计理念,制备低耗、智能的自响应、自适应材料。在自动调湿的领域,节省了电能,从原材料和节能两个方面实践了环保的思想,真正体现了“以废治害”的理念,研究成果达到了国内领先水平。



材料断面的SEM图



材料吸附与解吸附

吸湿效果

放湿效果

02 应用前景 / 效益分析

应用前景:目前已有多处现场试用,在民用住宅、地下工程、图书馆、精密仪器室、隧道、地铁和人防等场所具有良好的应用前景。

经济效益:利用被动技术思想把固废变成功能材料,不仅拉动了就业,产生良好的社会效益,也带来了极佳的环境效益和经济效益,具有良好的示范和推广应用价值。

煤气化渣制备新型轻质建筑保温材料技术

01 成果简介

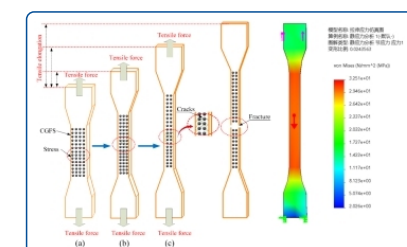
技术特点:利用煤气化渣制备新型建筑保温材料,实现了可工业化的超微活性粉体低成本制备,开发出新型轻质建筑保温材料工业化试验工艺。

技术指标:复合材料最高拉伸强度为34.8MPa,拉伸模量为1020MPa,抗折强度为37.3MPa,弯曲模量为1780MPa,冲击强度为37.2MPa,冲击能量为密度为1.06J,吸水率为2.2%,满足工程应用要求。

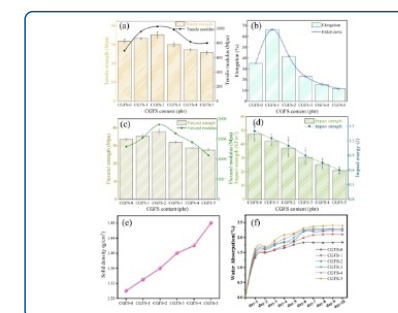
先进性:以气化炉细渣为原料,通过物理或化学改性对煤气化细渣进行表面改性,研究了煤气化细渣的补强机理和在PVC中作为填料的高值化利用,研究成果达到了国内领先水平。



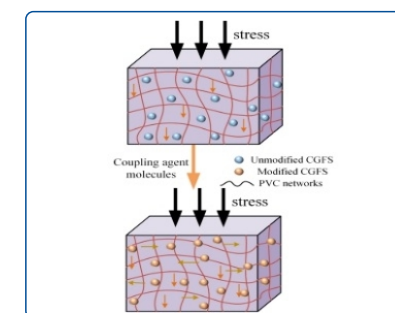
煤气化渣基复合材料图



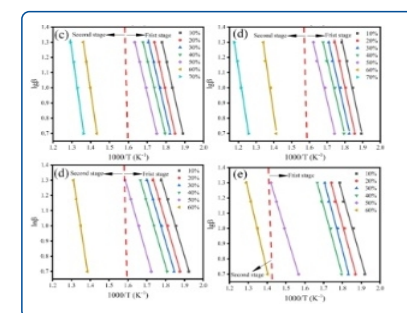
拉伸作用下煤气化渣/PVC
复合材料拉伸机理模拟图



煤气化渣/PVC复合材料
机械性能图



煤气化渣复合材料
应力机制示意图



不同质量转换下样品的
Flynn Wall Ozawa图

02 应用前景 / 效益分析

应用前景:采用煤气化渣制备PVC复合材料,形成超微活性粉体制备技术和发新型轻质建筑保温材料工业化工艺,在实现煤气化渣规模化消纳和作为橡塑填料的高值化利用方面具有重要前景。

经济效益:为我国煤化工典型固废规模化高值利用提供新技术、新思路,具有显著经济效益和社会效益以及良好的示范和推广应用价值。

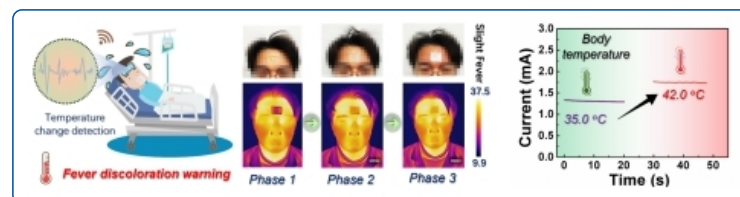
防冻抗干水凝胶基体温监控传感器

01 成果简介

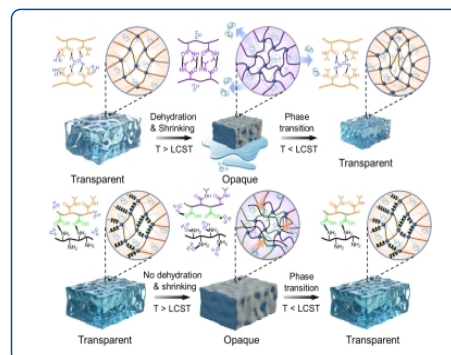
技术特点:该技术通过明胶网状支架抑制水凝胶脱水和体积变化,使其在相变时保持稳定的机械性能、优异粘附性和高热传感灵敏度。增强的聚合物链-水相互作用与弱化的链间聚集显著提升材料在45℃的抗脱水性。该水凝胶可作为温度传感器,并能集成于电子设备中,通过摩尔斯电码实现信息传输及手语识别。

技术指标:NAGP-Gel水凝胶在60℃高温环境下表现出优异的抗脱水性能,同时在相变过程中(LCST-32℃)保持稳定的机械性能与热传感灵敏度。

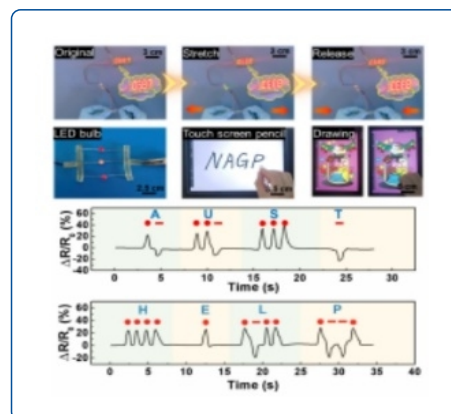
先进性:首次将抗脱水特性与热电信号稳定性结合,实现可穿戴温度传感器的长效监测,并扩展至摩尔斯电码通信和手语识别领域,达到了国际先进水平。



水凝胶体温检测功能



水凝胶结构原理图



水凝胶拉伸计数和手语识别功能

02 应用前景 / 效益分析

应用前景:这种技术和产品在人机交互和医疗诊断中显示出巨大的潜力。

经济效益:为我国水凝胶传感器件的设计和开发开辟了新途径,该材料经济效益和社会效益显著,具有良好的示范和推广应用价值。

双组份无机注浆加固材料

01 成果简介

技术特点:该产品为双液注浆,粉状超细颗粒,无毒无害,不燃且抗静电,优良渗透性,凝固时间短、早强速凝,漏浆自封闭,可实现微膨胀,凝结时间可调控,适用于快速加固、抢修抢建。

技术指标:

粒度 (D95)	≤10 μm	可注性	≥20 μm 开度裂隙
粘度	≤30s	燃烧性	A1级 (不燃)
凝结时间	1-25min (可调)	抗压强度	≥19MPa (6h)
膨胀率	≥0.20% (28h)		≥50MPa (28h)

先进性:本产品凝结速度快,与煤粘结强度高,适用于采煤工作面加固、泥岩巷道加固及堵水工程;本产品不燃、无刺激性气味、对人体无腐蚀,反应温度低于80℃。



注浆后的煤矸石胶结体



双组份无机矿粉材料

02 应用前景 / 效益分析

应用前景:目前已有多处现场试用,在民用住宅、地下工程、图书馆、精密仪器室、隧道、地铁和人防等场合具有良好的应用前景。

经济效益:利用被动技术思想把固废变成功能材料,不仅拉动了就业,产生良好的社会效益,也带来了极佳的环境效益和经济效益,具有良好的示范和推广应用价值。

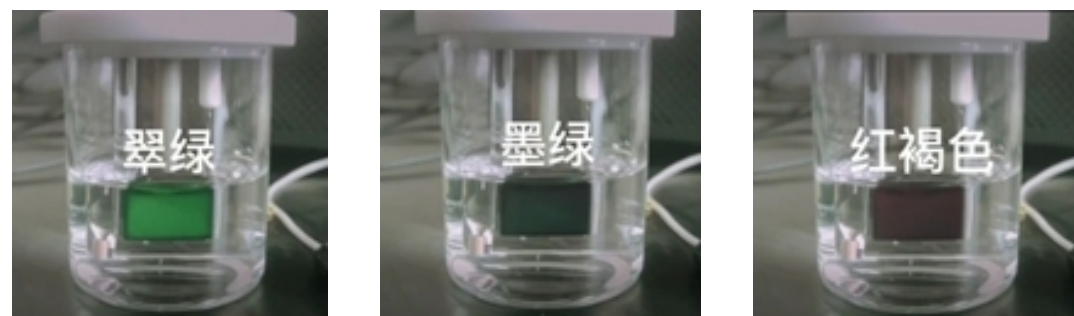
高循环稳定性多色系快响应 多元电致变色薄膜制备新技术

01 成果简介

技术特点:(1)多色系灵活调控:突破传统电致变色材料的单一色调限制,通过多元复合技术实现多色系精准调控,满足多样化场景应用需求;(2)高循环稳定性设计:采用新型复合薄膜结构及界面优化工艺,显著提升材料耐久性,可耐受1000次以上充放电循环;(3)超快速响应机制:通过纳米级导电网络构建与离子传输通道优化,实现0.01~1秒级的毫秒级颜色切换速度。

技术指标:色系覆盖:多色可选,光学调制幅度>60%;循环寿命:>1000次循环(国际标准测试条件下,性能保持率≥95%);响应时间:着色/褪色切换0.01~1秒,最快达10毫秒级。

先进性:多色系创新突破:全球率先实现多色系电致变色薄膜制备,可适配智能窗、柔性显示、伪装隐身等高端领域;性能指标领先:循环寿命较传统材料提升5倍以上,响应速度较同类产品快1~2个数量级,综合性能达一流水准。



多色系薄膜电致变色演示

02 应用前景 / 效益分析

应用前景:本技术可广泛应用于智能变色领域,具体场景包括:智能节能建筑、柔性显示与电子设备、军事与特种领域及消费电子与装饰。

经济社会效益:在智能窗上应用,可降低建筑制冷/照明能耗20%~30%,节能环保减少碳排放、资源节约。实现技术自主可控,提升我国在智能材料领域的国际竞争力。

两性离子交换膜的制备及应用

01 成果简介

离子交换膜在能源(电池、清洁能源)、环保和水处理(酸碱生产回收、海水资源化、CO₂捕获)等领域发挥着重要的技术支持作用。本课题组通过优化聚合物基质设计,在聚合前引入磺酸基、季铵基等功能化基团,成功开发出具有高离子选择性、优异机械性能和化学稳定性的离子离子交换膜。其中,阳离子交换膜(CEM)的离子交换容量达到1.74 mmol/g,膜面电阻低至0.63 Ω·cm²,在工业端放大运行中表现出优异的性能和长期稳定性(如图1、图2所示)。阴离子交换膜(AEM)同样表现出高性能,离子交换容量高达3.15mmol/g,同时膜面电阻低至0.63Ω·cm²(如图3所示)。这些高性能膜材料在能源存储和环保领域的应用,为实现清洁能源的高效利用和可持续发展提供了重要支持,展现了广阔的应用前景。

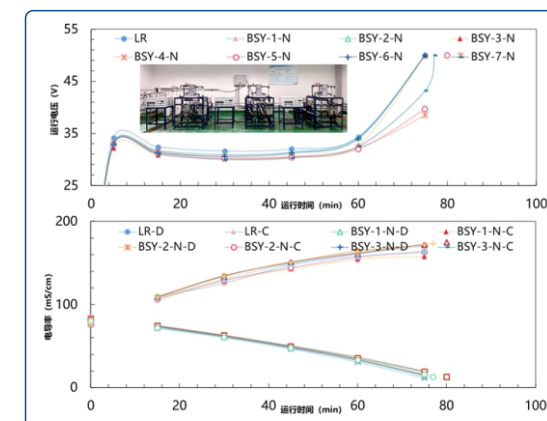


图1. CEM放大运行中运行电压、电导率随时间变化图

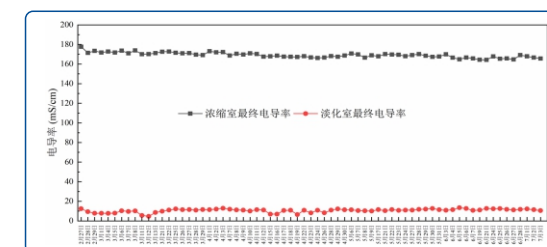


图2. CEM长期稳定性测试

02 应用前景 / 效益分析

通过优化聚合物基质设计采用聚醚醚酮、聚醚醚砜等材料作为基质,聚合前引入磺酸基、季铵基等功能化基团,开发出具有高离子选择性、优异机械性能和化学稳定性的离子交换膜,显著提升离子传导率、选择性,为高性能离子交换膜的发展奠定了理论和实践基础。在应用方面,高性能离子交换膜在电渗析脱盐领域展现出广阔前景。目前离子膜材料性能达到国际先进水平,与国内水处理和资源利用头部企业合作年内将实现10万平方米产能,未来3年计划扩展至百万平米级产能,推动产业化进程。高性能离子交换膜的推广应用将为能源转型、环境保护和经济发展注入新动能。在应用领域不仅提升资源利用效率,还助力实现碳中和目标,具有重要的战略意义和显著的经济社会价值。

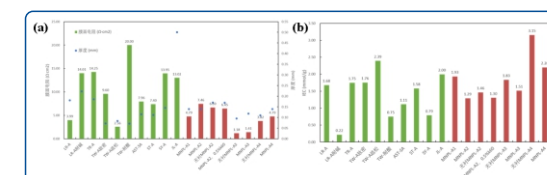
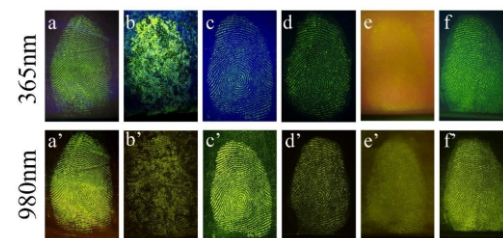


图3. AEM的离子交换容量(a)、膜面电阻(b)测试结果

纳米结构光学显影系统在刑侦中的应用

01 成果简介

通过制备介孔硅包覆的荧光复合纳米球,继而对该种复合材料进行表面功能化修饰,可以获得一种对指纹具有很好的识别效果,且能在侦查过程中有效消除纸张、墙面和纺织物本身的斯托克位移产生的荧光干扰,区分具有荧光背景干扰下的潜在指纹(LFP)。进一步搭配开发的强功率LED光源的检测仪器,实现对指纹的灵敏捕捉、简单操作和无损伤及可视化侦查。解决目前常规的LFP检测方法如粉末除尘法、烟熏法和化学法等传统方法所用试剂存在对比度低、灵敏度低、选择性差、背景干扰强、毒性大等缺点。使用本项目研发的荧光试剂,在面对粗糙的基底如大理石材料时,表面凹坑部分的荧光材料也不能被有效去除,仍然可以清晰地观察到指纹的具体轮廓和脊线上的详细信息。



研发的检测系统在紫外光和红外光下对不同基底上的潜指纹显影效果



研发产品在淮南市6个辖区公安部门推广情况

02 应用前景 / 效益分析

针对淮南市公安局刑事警察支队提出的在勘察现场中对陈旧生物检材和被破坏的生物痕迹难以发现,以及检出方法和设备操作复杂、背景干扰较大等问题,研发警用生物痕迹发现试剂和设备一套,主要包括一系列纳米结构光学显影剂,和自主研发的便携式多波段光学检测仪,不仅能够对不同环境中的指纹进行显影,同时对老化两周和水冲刷半小时后指纹仍具有明显的显影效果,该成果目前已投入淮南市、县辖区公安机关使用,并协助侦破案件2起。该项目在刑侦现场的生物痕迹检测方面具有很好的应用前景,相较于市场出售的30万元左右的装备和试剂,本系统耗费3万元左右,检测效果优于在售的检测试剂和仪器。



研发的生物痕迹检测系统

温度稳定型钛酸盐微波介质陶瓷材料构筑及其性能调控

01 成果简介

本项目属于电介质物理、信息功能材料领域的基础研究。主要针对微波介质材料温度稳定性差的问题,从结晶化学角度、液相传质角度出发,开展温度稳定型微波介质材料设计、制备和结构性能调控研究,为微波介质材料的应用打下了基础。该项目研究成果申请发明专利一项。

项目执行期间,在1300 °C时得到了温度稳定型 $\text{Li}_{1.4}\text{Mg}_3\text{Ti}_7\text{O}_{24}$ 微波介质陶瓷材料,该材料性能指标为: $\epsilon_r=21.14$, $Q \times f=101,993\text{GHz}$, $\tau_f=+3.26\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 。

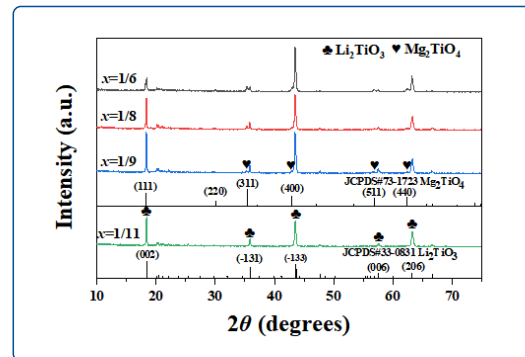


图1 $\text{Li}_{2(1-x)}\text{Mg}_{3x}\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$ 陶瓷的XRD图谱

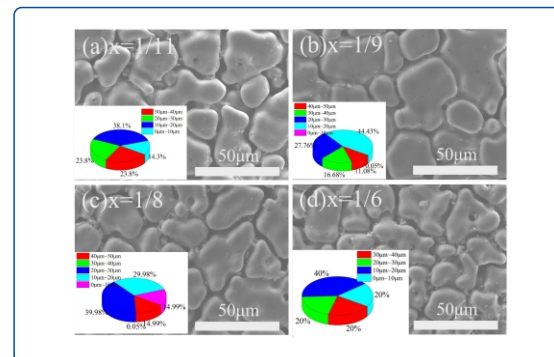


图2 $\text{Li}_{2(1-x)}\text{Mg}_{3x}\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$ 陶瓷样品表面SEM图像

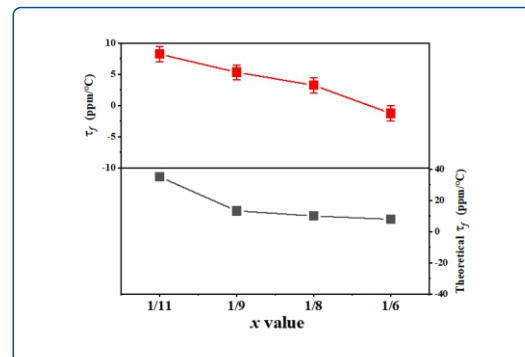


图3 $\text{Li}_{2(1-x)}\text{Mg}_{3x}\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$ 陶瓷的谐振频率温度系数(τ_f)随x的变化

02 应用前景 / 效益分析

使用固相反应法制备了温度稳定性 $\text{Li}_{2(1-x)}\text{Mg}_{3x}\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$ 微波介质陶瓷。陶瓷结构致密,晶粒分布均匀,由 Li_2TiO_3 和 Mg_2TiO_4 的两相结构组成。样品中第二相 Mg_2TiO_4 (-50ppm/ $^\circ\text{C}$)含量的增加,使得样品的 τ_f 值趋近于零,整体范围处在+10ppm/ $^\circ\text{C}$ ~-5ppm/ $^\circ\text{C}$ 之间。

制备的陶瓷材料在保持了高品质因数值的同时保证了材料的温度稳定性,满足了当前高频通信设备对较好的工作环境温度稳定性和Q值较高的低介电常数材料的要求。项目所用原料来源丰富、成本低廉,适合大规模生产,制备出的温度稳定型钛酸盐微波介质复合陶瓷可以广泛应用于通讯领域中需要微波陶瓷元件的地方,如卫星高精度定位、移动通讯滤波器、谐振器等。

碳基铁磁金属颗粒膜 反常霍尔传感材料

01 成果简介

Fe-C颗粒膜反常霍尔传感材料是由Fe纳米颗粒镶嵌于非晶碳母体形成的一种人工纳米结构薄膜材料(如图1)。

量子限域效应和Fe-C界面化学键共同作用下导致其反常霍尔系数急剧提高,达到 $3.6 \times 10^{-9} \Omega \cdot \text{cm/G}$,比纯铁高5000倍,室温反常霍尔电阻率可达到 $31 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ (如图2),并且在2K下保持85%。

下表给出了近年来国内外颗粒膜反常霍尔传感材料主要性能指标。通过对比可以看到,Fe-C颗粒膜的反常霍尔电阻率、反常霍尔系数、磁化强度、操作温度均具备一定优势,具有较好的应用前景。

02 应用前景 / 效益分析

Fe/C颗粒膜反常霍尔传感材料可用于制造高灵敏、高稳定性的霍尔传感器,可应用于电磁探测、机械传感、磁成像、生物医疗等领域。与传统半导体霍尔器件相比,基于该材料的反常霍尔器件稳定性更好、频率响应范围更宽、更易集成和小型化制造。

Fe/C颗粒膜反常霍尔传感材料的应用将推动相关产业的发展,如传感器制造业、电子信息、医疗检测、军用探测等领域和产业等。带动相关企业的技术创新和产业升级,提高产品的附加值和市场竞争力。为推动科技进步和经济发展的注入动力。

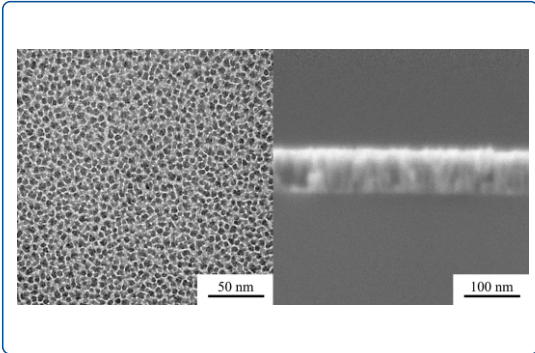


图1 Fe-C颗粒膜微观结构图

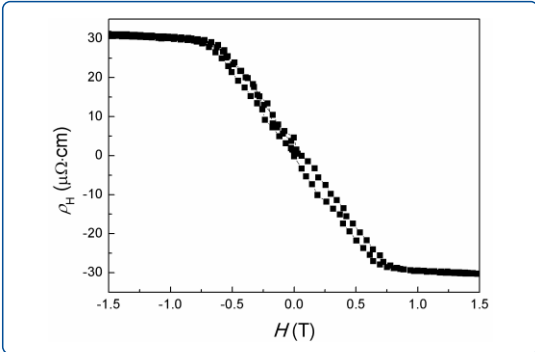


图2 Fe-C颗粒膜反常霍尔电阻率曲线

表1 近年来国内外颗粒膜反常霍尔传感材料主要性能指标				
材料	$\rho_H (\mu\Omega \cdot \text{cm})$	$R_s (\Omega \cdot \text{cm/G})$	$M (\text{emu/cc})$	备注
Fe	~0.1	7.2×10^{-12}	~1200	-
Fe-ZnO	~19	4.3×10^{-9}	~350	室温
Fe-Pt	~6	1.2×10^{-9}	~430	室温
Co-MgO	~80	1.1×10^{-8}	~580	5 K
Fe-Sn	~10	1.2×10^{-9}	~600	室温
Fe-Al	~10	2.7×10^{-9}	~300	室温
Fe-C	~31	3.6×10^{-9}	~650	室温

连采连充CO2矿化充填条件下覆岩运移特征

01 成果简介

提出了三位一体绿色开采的概念,即CO₂封存、固体废物处理和表土移动缓解。CO₂矿化样品常温常压充填材料的研制及其现场应用的可行性已验证应用程序。结果表明:(1)随着粉煤灰掺量从55%增加到85%,粉煤灰掺量越大,粉煤灰掺量越大,随着FA用量的增加,UCS先升高后降低,在75%时达到峰值凝胶的性能。(2)最大屈服应力为75%和85%CMFM具有良好的输送性,55%的CMFM具有良好的输送性由于其初凝时间较短,因此不适用。CO₂矿化率随FA增加而增加,由1.34 mg CO₂/g-CMFM降低到1.13。此外,通过模拟仿真和力学建模对三位一体绿色开采进行了说明。结果表明:后者的沉降量为23 mm,比前者大15%。均小于国建建筑物一级损坏标准。

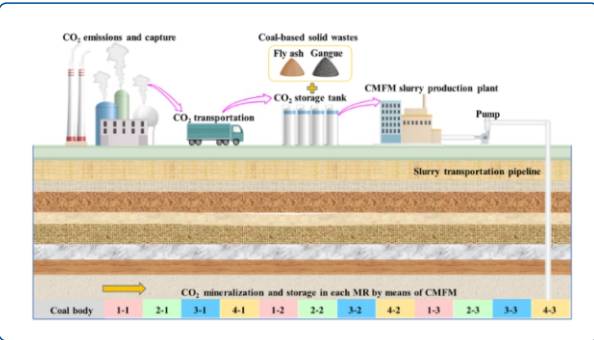


图1 三位一体绿色开采概念图

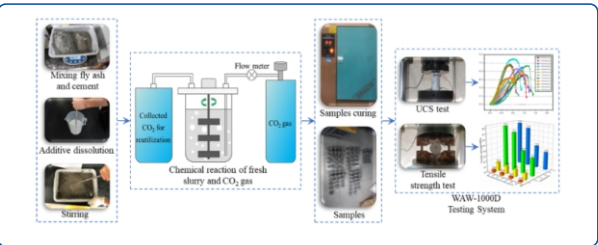


图2 CO₂矿化充填体配制及测试流程

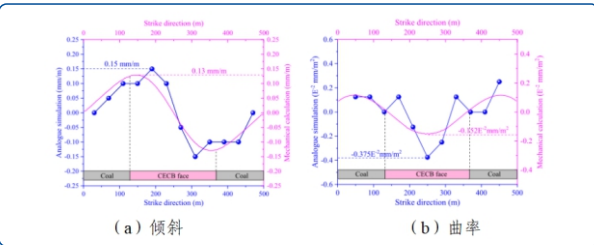


图3 数值模拟和力学计算的地表变形对比

02 应用前景 / 效益分析

研制了连采连充CO₂矿化充填材料(CMFB),探究了充填体力学性质、微观结构、物相表征、流变特性及固碳率,明确了其井下适用性;阐述保护块段CMFB应变软化模型峰后关键参数衰减规律,提出基于弹性体积量随垂向应变变化实时更迭的开采块段垮落矸石应变硬化弹性本构模型参数赋值方法,实现了采动覆岩损伤的FLAC3D二次开发数值反演。应用前景广发,能同时实现:①保护矿区水资源。②控制地表沉降。③实现大规模CO₂碳化封存。④处理大量煤基固废。

新型呋喃基材料单体2,5-二甲酰呋喃的合成研究

01 成果简介

本研究开发了一种以廉价TEMPOL为氧化助剂，结合 $\text{Cu}(\text{OAc})_2$ 与吡啶构建三元催化网络，在液态阳光甲醇溶剂中通过常压空气氧化实现了平台分子5-羟甲基糠醛(HMF)向新型呋喃基材料单体2,5-二甲酰呋喃(DFF)的高效转化(图1)。反应最高产率达到96%，使用甲醇溶剂显著提高了反应的可持续性。 $^1\text{H-NMR}$ 分析进一步确认了原料和产物的变化规律(图2)，FT-IR和ESI-MS等分析揭示了Cu-TEMPOL-吡啶复合物通过协同氢抽提机制精准调控氧化路径(图3)，从果糖出发经两步法获得DFF总产率达68.6%，验证了该体系在生物质资源高值化利用中的可行性，为绿色可持续化学工艺开发提供了创新解决方案。



图1 三元催化体系转化HMF到DFF示意图

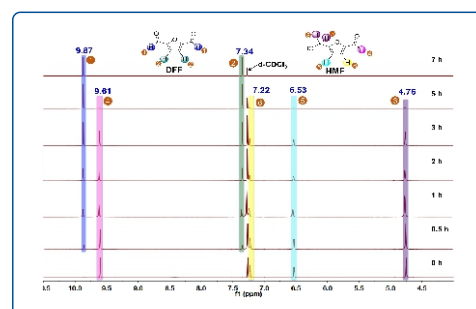


图2 $^1\text{H-NMR}$ 表征用于原料和产物的变化规律的分析

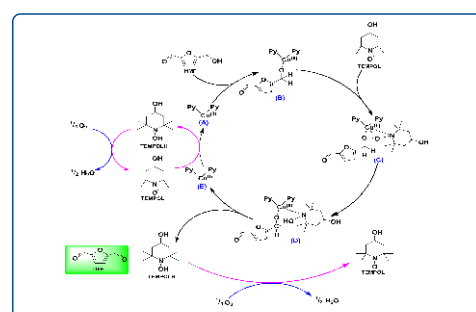


图3 可能的反应机理

02 应用前景 / 效益分析

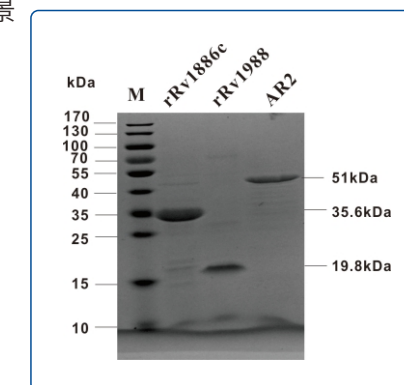
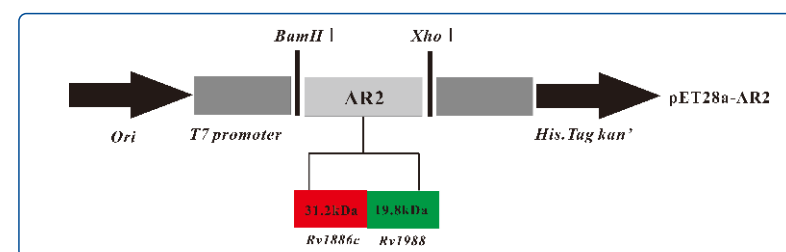
本研究通过构建TEMPOL辅助 $\text{Cu}(\text{OAc})_2$ 催化体系，在甲醇中实现了生物质基平台分子HMF向高附加值化学品DFF的高效转化(产率96%)，成功解决了传统DFF制备中过度氧化和反应条件苛刻等瓶颈问题。DFF作为可降解塑料单体、药物中间体及功能材料前驱体的核心原料，其绿色高效制备技术可推动生物质资源替代石油基产品的产业转型，尤其在环保包装、新能源材料和医药领域具有广阔应用前景。该工艺采用空气为氧化剂、甲醇可再生溶剂及非贵金属催化剂体系，较传统方法降低了催化成本，结合两步法从果糖获得68.6%总产率的DFF，显著提升生物质转化经济性，为生物质精炼产业链升级和绿色化工高质量发展提供关键技术支撑。

结核分枝杆菌融合蛋白AR2及其构建与表达纯化方法和应用

01 成果简介



本发明中通过基因工程技术，成功构建了重组质粒pET28a-AR2，使用IPTG诱导，成功表达、纯化融合蛋白AR2，同时经人体实验验证，其刺激M.tb感染者T细胞产生的IFN- γ 水平较其亚组分诱导水平均高。本发明中将融合蛋白AR2联合基于单佐剂成分的复合型佐剂DMC后，BCG+AR2/DMC组小鼠无论在脾细胞上清细胞因子、抗体和肺脏mRNA水平检测中，TNF- α 及IFN- γ 单阳的CD4 $^+$ 和CD8 $^+$ T细胞数明显升高，尤其IFN- γ +TNF- α 双阳的CD8 $^+$ T细胞数明显高于其他初免增强组，提示DMC可增强亚单位疫苗的免疫原性并提供强大、持久的免疫保护力。AR2/DMC可能是一种有较大发展潜力和广阔应用前景的TB亚单位疫苗。



02 应用前景 / 效益分析

本发明旨在提供结核分枝杆菌(M.tb)融合蛋白AR2及其构建与表达纯化方法和应用，通过一种全新的结核分枝杆菌融合蛋白AR2和佐剂进行联合构建结核亚单位疫苗，该疫苗可诱导M.tb感染人群外周血产生高水平Th1型细胞因子。通过初免-增强方案免疫小鼠，其免疫原性实验结果显示均可诱导显著高于单独BCG组产生的Th1型细胞因子水平；FCM检测特异性T细胞发现BCG+AR2/DMC组小鼠所诱导的TNF- α 及IFN- γ 单阳、双阳的CD8 $^+$ T细胞数均显著高于其它组别，提示其后期有望成为更为有效的结核病新型候选疫苗。本课题研究构建了新型亚单位融合蛋白联合不同组分佐剂的疫苗，为后续抗M.tb急性慢性感染的免疫保护性实验、以及验证含多种PRRs激动剂的复合型佐剂效应提供了研究基础和实验依据。

新能源和节能环保产业

煤基固废基抗分散注浆材料制备及其重金属离子固封应用

01 成果简介

技术特点:基于煤基固废的重金属固封及抗分散注浆材料,通过物理吸附与化学固封作用,将重金属转化为不溶性化合物,降低其生物可利用性,确保注浆过程安全环保,避免地下水和土壤污染。

技术指标:煤基固废抗分散注浆材料,动水留存率为85%,As、Hg等重金属浸出浓度(<5 mg/L),pH值范围为8-10,水陆强度比为0.8,流动度为130-190 mm,满足工程应用要求。

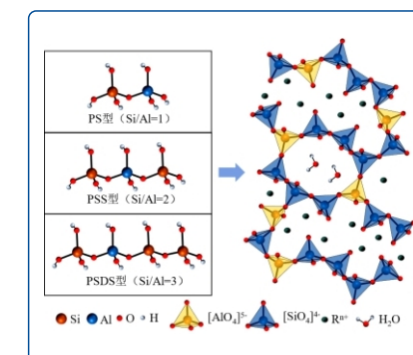
先进性:绿色可降解的离子液体作为PVA膜的阻燃剂,使用一锅法制备了阻燃复合膜,制备方法工艺简单,成本低、易于批量生产。



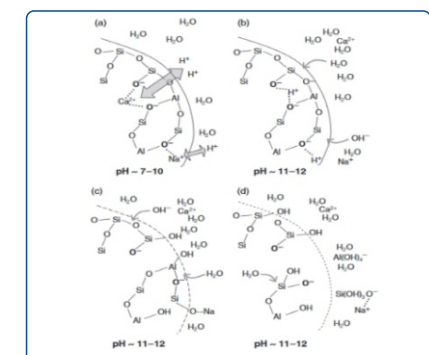
浆料在动水条件下的抗分散性能图



浆料在静水条件下的抗分散性及固封表现



物理吸附机理图



物理吸附机理图

02 应用前景 / 效益分析

应用前景:利用煤基固废为主要原料,充分开发其胶凝潜力,实现废弃物的高值化利用,降低原材料成本,同时缓解了煤基固废的环境堆存压力。

经济社会效益:制备过程中无需高温煅烧或高耗能工艺,减少了碳排放和能源消耗,符合绿色建材和低碳环保的发展要求,体现了可持续发展的理念。

浓缩机内浓度场巡回检测与可视化系统

01 成果简介

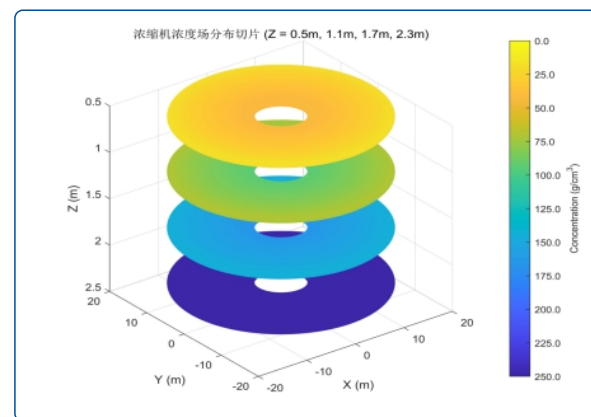
技术特点:本系统基于压差法设计了浓度场内浓度场检测与可视化系统,系统检测结构基于动态平衡条件下构建了煤泥水密度与压差关系,并根据密度与浓度换算关系得出了压差法检测煤泥水浓度模型。

技术指标:系统检测浓度误差在1.75%以内,而市面上浓度在线检测设备误差在3~5%,检测精度提升了40%以上。

先进性:该系统通过HMI控制台可实现远程实时检测。根据计算的结果显示模型的预测结果与真实数据之间的差距极小,几乎完美地预测浓缩机内煤泥水浓度。



浓度检测系统



浓缩机浓度场分布可视化

02 应用前景 / 效益分析

应用前景:该技术可广泛应用于悬浮液密度检测领域:在城市污水管网监测领域,可帮助企业降低能耗成本约15%-20%;在化工生产流程控制中,能提高反应效率,可为化工厂节省5%-10%的生产成本;在石油化工行业,提升油品质量,年效益可达数百万元。

经济社会效益:该技术符合国家“双碳”战略和生态文明建设要求,有助于以系统化思维推动绿色低碳发展,是解决环境问题、实现可持续发展的重要实践。

“磁-电耦合”模块化矿井水处理系统

01 成果简介

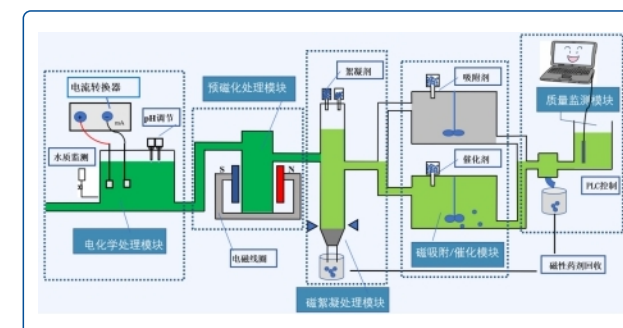
技术特点:磁-电协同水处理技术,通过微电解-磁絮凝、磁吸附技术、膜法脱盐技术和智能传感与控制技术的集成,形成井下(原位)、短流程矿井水处理技术体系,并研发磁-电-膜一体化矿井水处理实验装置。

技术指标:研发了除氟、除重金属、除有机高分子三类8种磁性吸附剂,选择吸附性能好,磁分离效率98%以上。

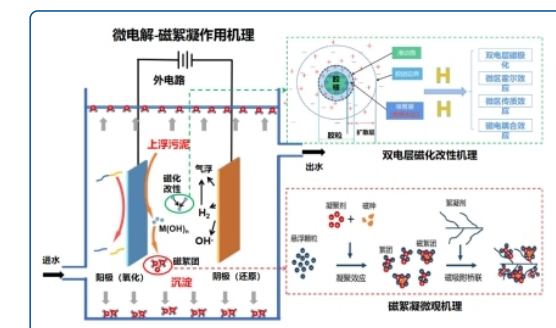
先进性:通过淮南矿区的矿井水处理现场试验,形成“管控-修复”一体化的矿井水短流程、井下处理技术体系,并实现“磁-电耦合”水处理系统全电气化操作。



“磁-电耦合”矿井水原位处理试验装置



“磁-电耦合”矿井水多污染物处理系统



微电解-磁絮凝微观作用机理示意图

02 应用前景 / 效益分析

应用前景:研发系统集成研制磁-电-膜协同矿井水一体化水处理装备,满足井下空间、环境和安全要求,总体实现远程智能化控制和系统管理。

经济社会效益:易于实现智能化控制。处理水优于达标排放或回用标准,节能60%、绿色环保。

采煤地表沉陷区水面种植关键技术及模式

01 成果简介

采用稻鱼共生浮板、纳米膜和浮筒三种种植模式，构建“浮筒为田埂、浮板为田块”的立体种养格局(图1)，实现“水面种稻、水下养鱼”的生态循环(图2)，形成“生态修复-粮食生产-新能源开发”的跨领域协同模式。

筛选出绿早639、全两优1号等适应沉陷区水面的矮株、抗倒伏水稻品种，最高理论亩产量最高达到490公斤/亩，品质符合国家标准(图3)。水稻种植对水质有显著改善作用，相比种植前水体总氮含量降低17.68%，总磷含量降低66.08%。

成果实现“藏粮于地”同“藏粮于技”的有机结合，拓宽采煤沉陷区综合治理与耕地保护相结合的有效路径，填补了国内采煤沉陷区绿色治理的空白。



图1 水面水稻立体种养种植格局



图2 “水面种稻、水下养鱼”



图3 水稻熟相



图4 鸟类栖息地

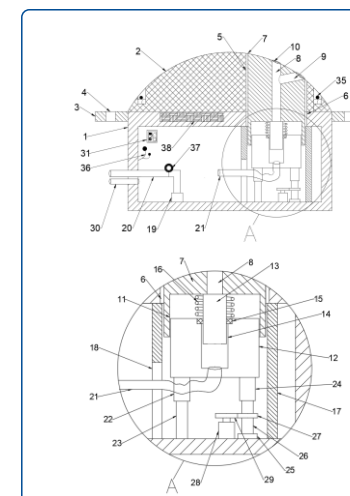
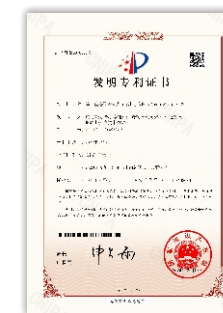
02 应用前景 / 效益分析

构建了兼顾稳定性和多功能性的立体种养模式，提出了多介质环境和供肥协同的水面种植环境控制技术；研发了矮株抗倒伏水稻品种和环境友好型种植基质，并提出了高成活率和易移栽的育苗与移栽方案；建设了智能化监控平台，实现了精准水肥调控和病虫害防治的动态管理，填补沉陷水面综合治理空白，协同解决能源、粮食和环境安全，有效解决了矿区生态破坏和农民失地问题，推动了乡村振兴。该成果获得央视、人民日报等主流媒体广泛关注，具有广阔的应用前景，为解决耕地后备资源不足和矿山塌陷地的利用问题提供新思路，助力能源、粮食和环境的协同发展。成果入选2024年15个生产矿山生态修复典型案例、2025年度专利转化运用优秀案例和2024煤炭科技十大新闻。

基于减速带缓解城市低洼道路积水的设施及运行方法

01 成果简介

本成果涉及城市排洪领域，是一种适用于城市道路快速排水的技术，包括箱体、弧形减速板、安装板、伸缩块、推块和控制系统。箱体内部设有升降组件和排水组件，弧形减速板设置有贯穿槽，贯穿槽和安装板的第一开口槽内滑动配合有伸缩块，伸缩块内设置有回流组件，推块与箱体通过升降组件连接，控制系统包括监测模块、信息处理模块和调控模块。通过升降组件配合伸缩块和排水组件，通过监测模块、信息处理模块和调控模块控制设施运行，能够在保证弧形减速板的强度基础上实现路面智能快速排水。



图中：1-箱体，2-弧形减速板，3-安装板，4-通孔，5-贯穿槽，6-第一开口槽，7-伸缩块，8-第一排水腔，9-第二排水腔，10-滤网，11-第一导向槽，12-推块，13-钢管，14-第二导向槽，15-密封环，16-弹簧，17-限位板，18-第二开口槽，19-水泵，20-排水管，21-连接管，22-导向套筒，23-导向杆，24-内螺纹套筒，25-限位转动块，26-螺纹杆，27-从动齿轮，28-电动机，29-驱动齿轮，30-自流式排水口，31-控制系统，32-监测模块，33-信息处理模块，34-调控模块，35-雨滴传感器，36-液位传感器，37-电动调节阀，38-太阳能电池板。

02 应用前景 / 效益分析

基于减速带缓解城市低洼道路积水的设施包括箱体、弧形减速板、安装板、伸缩块、推块和控制系统。通过升降组件配合能够伸缩的伸缩块和排水组件，能够在保证弧形减速板的强度基础上实现路面快速排水，通过对现有减速带结构和安装方式进行优化，不仅增加减速带的路面排水功能，而且将路面初期污染严重的雨水和后期相对干净的雨水分别排入污水管道和雨水管道实现分流，能够保护城市水环境质量，有效避免初期水质较差的路面雨水直接进入雨水管道而污染江河湖泊水体。既能够利用减速带实现路面快速排水，又能够实现路面雨水自身的“雨污分流”。对缓解城市内涝意义重大，应用前景广阔，经济社会效益好。

复炸油制备乳化液浮珠浮选微藻

01 成果简介

基于气浮法提出利用低密度载体粘附微藻上浮实现藻水分离，利用复炸油制作乳化液浮珠对微藻进行浮选采收。传统的气浮过程是利用气泡作为载体，通过颗粒与气泡之间碰撞、粘附与分离3个过程实现固液分离，如图1所示设备投入，降低了采收能耗，节约了采收成本。浮珠的形态较气泡更加稳定，浮珠的使用量也更加精确，提高了微藻浮选采收过程的可控性，有利于实现工业化推广；详细研究微藻、浮珠与水的相互作用（湿润）机制、与浮选剂的相互作用（吸附）机制、藻细胞间的相互作用（凝聚与分散）机制、藻细胞与浮珠之间的相互作用（粘附与脱附）机制。

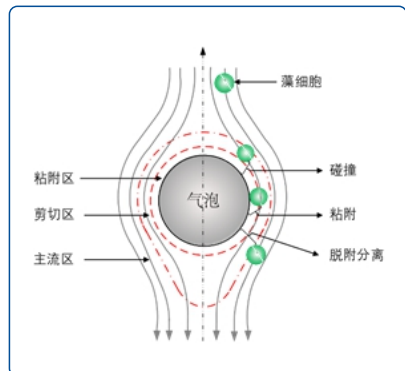


图1 气浮过程气泡与颗粒（以藻细胞为例）相互作用过程示意图

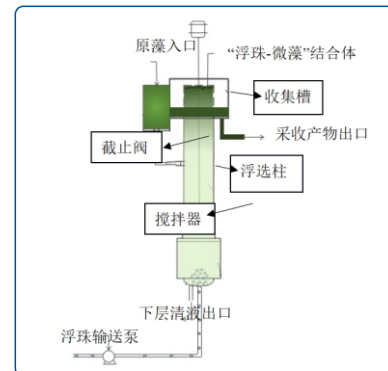


图2 自制浮珠浮选柱示意图

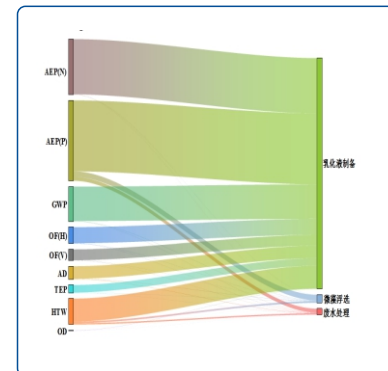


图3 采收能耗图

02 应用前景 / 效益分析

利用复炸油乳化液采收微藻，通过PBD模型筛选出影响采收率的关键因素为pH、搅拌时间和乳化液浓度，影响富集比的关键因素微pH、藻浓度和乳化液浓度，结合响应面法及多目标优化结果得最佳采收率和富集比分别为：98.90%，1.99%。

在实际处理中，乳化液对巢湖蓝藻处理厂的采收率为97.96%，并对采收后下清液的重金属及苯并芘的测量结果表明，使用乳化液处理蓝藻水华不会造成二次污染。为评估浮选过程的经济能耗和环境影响。运用生命周期评价建立采收到处理过程的生命周期框架，通过软件建模量化环境的影响，评估其对温室气体排放的影响和全球温室气体的减排潜力。经计算得出复炸油乳化液微藻采收过程的经济成本为1.362\$/m³，碳排放量仅为0.066 kgCO₂/m³，有利于实现规模化商业采收。

淮南煤田岩溶及地下水流系统形成与演化机制

01 成果简介

1.应用地质统计、地球化学分析、室内实验和数值模拟等多种方法，系统阐明了淮南煤田下古生界寒武—奥陶系岩溶的发育特征及分布规律（图1），建立了寒武—奥陶系岩溶形成与演化模式，预测了区内岩溶发育程度的空间分布（图2）。基于该项研究工作，在国内外权威期刊发表论文10余篇，获安徽省优秀博士学位论文1项，获批国家自然科学基金面上项目2项。

2.应用水化学、微量元素和同位素测试分析等方法手段，系统阐述了煤矿开采和闭坑条件下含水层地下系统水动力场和水化学场的演化规律，建立了煤矿开采和闭坑条件下多相多场耦合作用下水质演化模型（图3）和水文地球化学循环演化模式（图4）。基于该项研究工作，在国内外权威期刊发表论文10余篇，获地质学报（英文版）优秀论文1篇，获批国家自然科学基金面上项目1项。

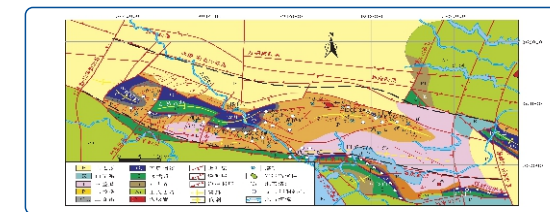


图1 淮南煤田大溶洞和岩溶陷落柱平面分布情况

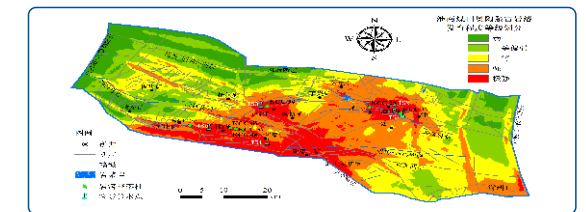


图2 淮南煤田奥陶系古岩溶发育程度预测与效果验证

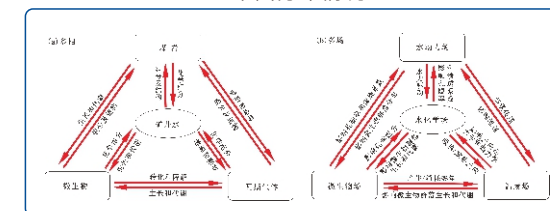


图3 水质演化多相多场耦合模型

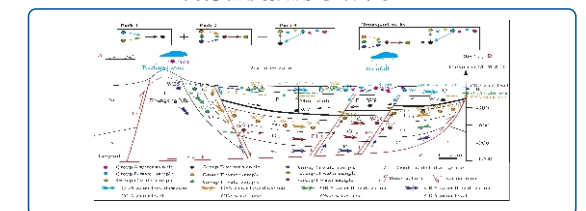


图4 淮南煤田南部闭坑矿区地下水水文地球化学循环演化模式

02 应用前景 / 效益分析

1. 阐明了淮南煤田寒武-奥陶系岩溶的发育特征及分布规律，揭示了多期岩溶的形成时间、形成环境和多因素控制机制，建立了淮南煤田寒武-奥陶系岩溶形成与演化模式，预测了区内岩溶发育程度及其空间分布趋势，从而为华北煤田中深部地热资源开发和岩溶水害防治利用提供理论指导。

2. 阐述了采矿和闭坑条件下多含水层地下系统水动力场和水化学场演化特征，揭示了多含水层地下水补给来源、径流路径和水文地球化学过程，建立了煤矿开采和关闭条件下地下水流系统水文地球化学循环演化模式，为华北型矿山地下水污染防控、水资源合理开发利用和生态环境保护等提供科学决策依据。

燃煤电厂脱硫废水深度处理技术

01 成果简介

本研究从混凝-吸附的工艺角度出发,研究脱硫废水高SS、高COD、高氟含量以及高重金属的水处理问题。分析混凝和吸附工艺及其组合工艺用于脱硫废水深度处理的可行性。探究混凝-吸附工艺在处理脱硫废水所遇到的问题。

通过一系列的研究,形成工艺包和新型脱硫废水处理工艺技术,有效地解决传统脱硫废水处理系统中水质不达标或者达标不稳定、污泥固化困难、建设运行成本高等问题,为现有电厂脱硫废水优化改造以及下一步脱硫废水零排放工艺提供技术支持。

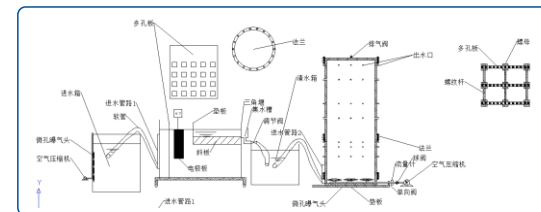


图1 中试装置工艺结构设计图

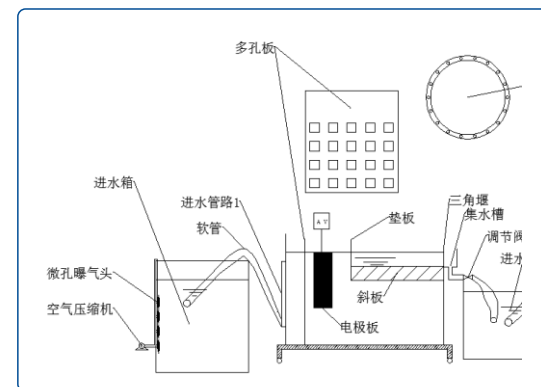


图2 高效澄清工艺结构设计图

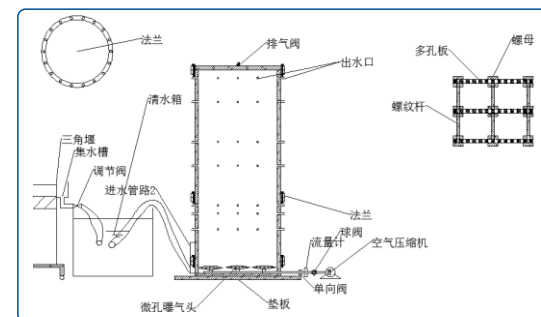


图3 多级吸附装置结构设计图

02 应用前景 / 效益分析

通过该项目研究,系统掌握了脱硫塔内不同结晶粒度沉降性能、脱硫浆液结晶特性、影响因素,探索了脱硫塔内结晶粒度细化控制可行性工艺条件;研究了物化法对燃煤电厂脱硫废水中各种重金属、悬浮物、硫化物和氟化物等的处理效果。研发了具有高效沉降特性、显著提升颗粒沉降特性、吸附重金属离子和协同去除COD、处理能力大的沉淀、澄清工艺。研究了多级吸附-过滤技术去除脱硫废水中的盐类、重金属、氟等;研发出电絮凝复合斜板沉淀技术、镶嵌式脱硫废水除氟技术,形成了具有推广意义的工艺包。

两淮矿区采煤沉陷区 水土环境演变与修复关键技术

01 成果简介

我国东部煤炭地下开采导致地表大面积沉陷与积水，面临沉陷区耕地土壤质量下降、积水区水资源环境不稳定、沉陷区土地资源综合利用不充分等关键难题，聚焦采煤沉陷非积水区土壤质量下降机理与控制、沉陷区水资源环境动态演变规律、沉陷区土地资源高效利用三个科学问题，提出了采动裂隙对土壤养分垂向迁移影响与治理技术、动态采煤过程中浅层地下水对沉陷水域水资源环境影响机制、基于充填结构组分差异的煤矸石充填复垦方法三个创新点，取得了沉陷非积水区土壤增湿技术、土壤肥力提升技术、水资源环境调查方法、水生态环境质量提升技术、水系规划整合与煤矸石充填复垦工程示范等技术成果。主持制定国家标准1项，授权国家发明专利11项，出版专著1部，发表论文26篇，获2024年绿色矿山科技奖一等奖。



图1 获奖证书与科研成果

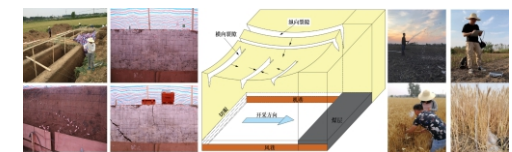


图2 地表拉张裂隙分类与非积水区土壤增湿技术

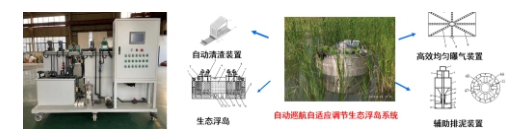


图3 沉陷水域水质局部污染处理设

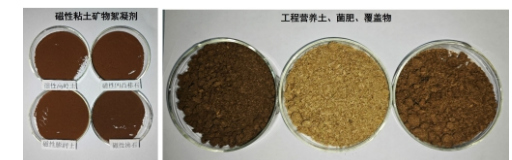


图4 水质局部污染控制药剂与工程营养土、菌肥、覆盖物的研发

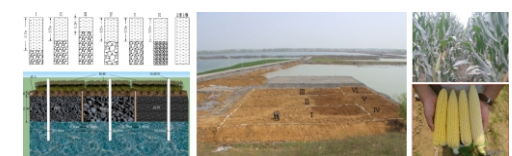


图5 采煤沉陷区煤矸石充填土地复垦技术

02 应用前景 / 效益分析

研制《采煤塌陷区水资源环境调查与评价方法》(GB/T 37574-2019), 动态采煤沉陷区地下水和地表水水位差测量装置(ZL 201810719344.6)、基于分层多孔介质的溶质分子扩散系数测定实验装置(ZL 201810271142.X)、高效磁性粘土矿物絮凝剂(ZL 202210800388.8)、可自动巡航水处理生态浮岛(ZL 201920449523.2)、可调工艺水质应急处理智能一体化设备、三角帆蚌和小球藻混养技术、工程营养土、菌肥及覆盖物(ZL202011552182.5、CN202410409769.2)、基于结构组分差异、不同覆土厚度、潜水位的煤矸石充填复垦技术(ZL201310637419.3, CN 202110798591.1)。建设临涣平原水库, 每年为矿区提供可利用水资源量近1500万m³, 近五年来创造经济效益2.75亿元, 采用煤矸石充填复垦土地3000余亩, 研究成果在淮南矿区顾桥矿、潘一矿、潘二矿、潘三矿, 淮北矿区临涣矿、芦岭矿、朱庄矿等应用推广, 有效保护了两淮矿区沉陷水域水资源环境, 促进了沉陷区水土资源高效利用, 节约了复垦所需表土资源, 有效缓解了矿-地矛盾。

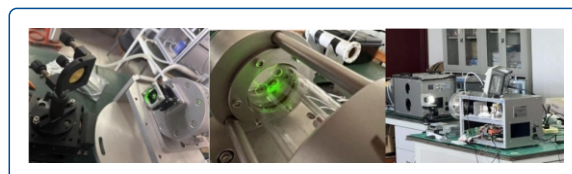
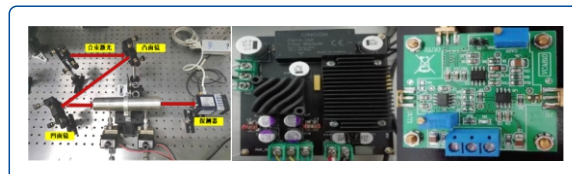
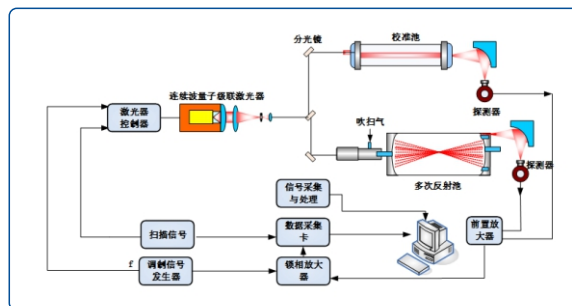
甲烷高频高精度在线 探测系统研发

01 成果简介

针对甲烷气体高精度高频在线探测的需求,开展量子级联QCL-TDLAS技术光谱高灵敏检测技术研究,开展了系统可靠性设计,研制中红外激光光谱高精度测控电路,设计在线测量光机结构;搭建了中红外激光光谱泄漏气体CH₄高精度高频在线监测实验装置,开展了系统性能测试,CH₄检测限可达0.1ppm,检测频率大于20Hz。

设计了中红外激光光谱高精度电路模块:研制激光器控制电路,降低了光学器件漂移、电路老化等原因造成波长偏移;研制微弱信号检测电路,实现自动增益控制,减小信号波动,输出稳定的光谱信号。

开展了甲烷监测系统设计,主要包括激光器及控制单元、高稳定多次反射池,探测及分析模块。目前使用的多次反射池体积小,光程长(25m),可靠性高。



02 应用前景 / 效益分析

应用前景:形式为一套甲烷泄漏高频高精度在线探测系统,为油气田、管道、LNG接收站、煤矿的泄漏巡检,垃圾填埋场、污水处理厂甲烷排放监管,城市地下管网、燃气调压站风险预警提供有效技术手段。

经济效益分析:油气企业年减少泄漏损失超百万元/井场,环保罚款风险下降60%以上。

社会效益分析:预防燃气爆炸事故,降低公共安全风险;单台设备年助力减排甲烷约500吨;带动传感器制造、数据分析等产业链岗位;支撑中国《甲烷排放控制行动方案》及欧盟甲烷法规(EU Methane Regulation)合规要求。

生物质(秸秆)高效转化制备 含氧燃料添加剂

01 成果简介

项目组与中国科学技术大学、中科皖业(铜陵)有限公司联合攻关,针对生物质(秸秆)高效转化制备含氧燃料添加剂过程存在关键难题和关键科学问题,采用绿色自循环生物质衍生溶剂脱除木质素/(半)纤维素、木质素加氢高效解聚制备柴油添加剂、(半)纤维素均相反应-非均相分离醇解制备汽油添加剂以及残渣制氢用于木质素解聚,实现生物质(秸秆)全组分绿色、高效利用。在此基础上,打通了生物质(秸秆)连续催化转化制备含氧燃油添加剂的工艺路线(如图1),形成了关键技术。构建了木质素H型单体磺酸脱除木质素新工艺1项(如图2),建立了处理能力为200kg/h原料的木质素脱除装置1套(如图3)、并以当地的水稻秸秆为原料进行调试,实现了反应器的持续稳定运行,在100°C、60 min反应时间下,木质素脱除率达82.2%。

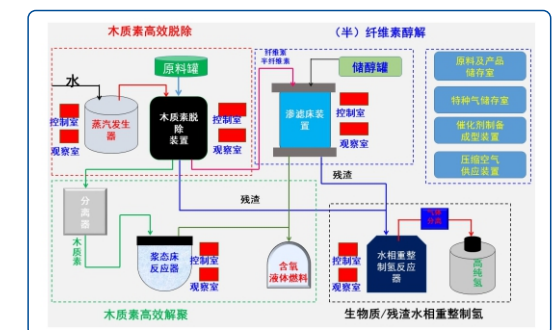


图1 生物质(秸秆)连续催化转化制备含氧燃油添加剂的工艺路线

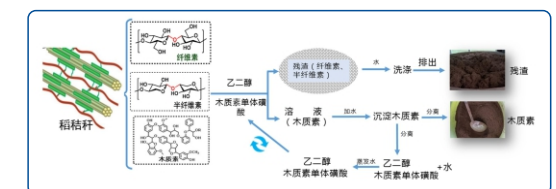


图2 木质素H型单体磺酸脱除木质素新工艺



图3 200kg/h木质素脱除装置

02 应用前景 / 效益分析

该成果在理论和技术方面均取得较大突破。项目实施过程中项目共引进博士4名,培养副教授1人;培养博士研究生8名、硕士研究生23名、本科生49名;项目研究期间申请发明专利10件(授权4件),发表学术论文29篇,培养多名博/硕士研究生;研发出新工艺1项、新装置1套、新产品2个,引进高层次人才4人。拉动企业投资,中科皖业(铜陵)有限公司已决定建立万吨级农作物秸秆组分分离示范平台项目,项目总投资1600万元,预计增加就业人数25人、消耗生物质秸秆1.0万吨/年、年销售收入3100万元、年创利税465万元;另外亳州塞万新能源有限公司准备建立万吨级农作物秸秆组分分离示范平台,社会经济效益显著。

化工原料煤精细配煤关键技术

01 成果简介

该项目技术成果解决了粉煤气化装置、水煤浆气化装置原料煤来源单一、性质波动及操作不稳定问题；攻克粉煤气化、水煤浆气化装置堵渣问题，促进气化装置高效、安全、稳定运行，降低生产运行成本，该技术成果经中国煤炭工业协会鉴定达到国际先进水平。

(1) 对化工原料煤分别进行了原料属性、效率属性、安全属性和环境属性的系统评价，开发了全方位、全要素、多层次的煤质数据库。

(2) 开发了“精细配煤-多元助剂-操作条件”耦合一体的煤灰高温动态熔融精准防控及持续优化技术。

(3) 提出以复杂体系煤灰高温转化行为为准则的科学判据及合理阈值，形成气化炉堵渣预测及防控技术。



图1 全方位、全要素、多层次煤质数据库

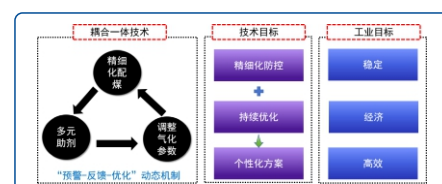


图2 煤灰高温动态熔融精准防控及持续优化技术

02 应用前景 / 效益分析

该成果开发了多方位、多要素、多层次的化工用煤煤质数据库；揭示了复杂体系煤灰矿物高温转化的机理，提出了以煤灰高温转化行为为准则的科学判据，建立了多参数自适应堵渣预测模型，形成了“精细配煤-操作条件”耦合一体的煤灰高温动态熔融精准调控技术；构建了粉煤、水煤浆气化用煤指标体系，形成以数据库为基础、灰化学调控为手段、指标体系为条件、成本低为目标的精细配煤技术解决方案。该成果已在国内多家煤炭和煤化工企业推广应用，稳定了入炉煤煤质，减少了气化炉开停车次数，提升了化工产品经济效益。近三年，新增销售额22350万元，新增利润12051.4万元，有效提升了煤炭作为化工原料的综合利用效能。

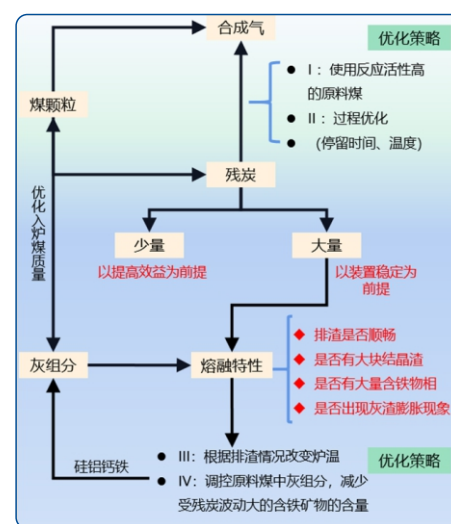


图3 降低残碳对装置影响的主要优化策略

水煤浆提浓关键技术开发

01 成果简介

宁夏能化是中国石化大力发展煤化工战略部署下第一个投产的煤化工企业，现有三台GE水煤浆气化炉，通过试验发现其自有煤矿的煤种，其成浆性差，导致气化效率低，每年亏损近亿元。因此，2018年-2019年，中石化委托安徽理工大学开展多原料气化优化配浆技术在宁夏能化GE水煤浆气化中的应用。首先调研并采集宁东矿区、榆林矿区、东胜矿区、乌海矿区煤样及宁东基地兰炭末样品，进行煤质分析，建立煤质数据库；其次研究配煤的成浆特性、气化反应特性、熔融特性，结合气化炉实际运行工况，分别建立了预测配煤基础性质、成浆特性、气化反应特性、熔融特性的数学模型；通过模型求解提出优化配煤制浆方案，并开展工业试验，取得良好的效果。

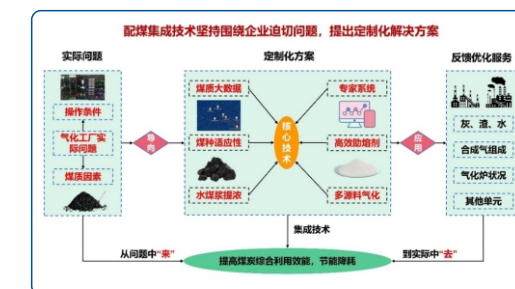


图1 基于企业问题导向的技术路线图

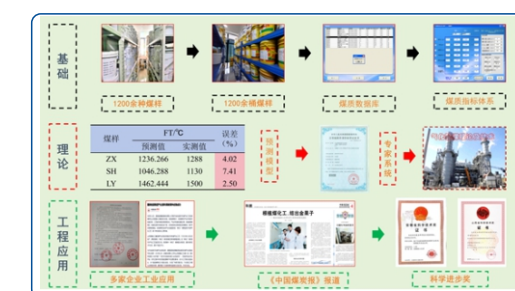


图2 配煤集成技术理论与应用

02 应用前景 / 效益分析

针对煤种成浆性差、成浆浓度低，用于水煤浆气化炉导致整体运行效能不高的问题，课题组主要开展了煤样调研和检测，建立了煤质数据库。研究不同煤种的成浆性能，明晰了影响水煤浆成浆浓度的关键影响因素。开展配煤水煤浆成浆特性、气化反应特性、熔融特性实验，结合气化炉实际运行工况，建立了配煤水煤浆指标预测模型，借助线性优化方法等手段，优化配煤数学模型并对各个模型进行求解，提出适合不同应用场景的优化配煤制浆方案。该水煤浆提浓技术成果已应用于中石化宁东基地GE水煤浆加压气化炉，该企业由每年亏损近亿元，当年即扭亏为赢，每年产生近千万元的效益。该成果获安徽省科技进步一等奖1项、二等奖1项、三等奖2项。

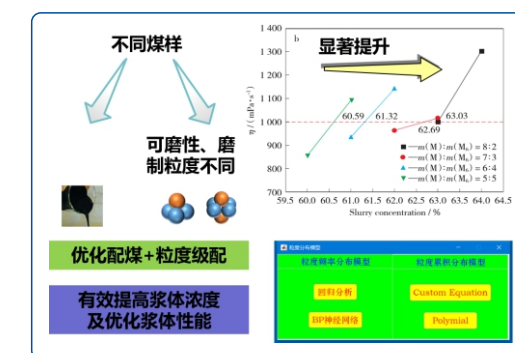


图3“优化配煤+粒度级配”组合技术提升浆体浓度

两淮矿区关闭矿井遗留煤层气抽采 关键技术及工程应用

01 成果简介

结合两淮矿区开采历史长、矿井群布置、多煤层开采、积水等特点,针对关闭矿井积水过程中瓦斯流动规律掌握难、遗留煤层气富集区精准定位难、全周期安全高效抽采难等难题,研究了关闭矿井积水条件下遗留煤层气聚积成藏规律、精准评价方法、高效抽采关键技术。

(1)揭示了关闭矿井遗留煤层气动态富集成藏机理,确定了地面煤层气抽采钻井布置优化原则;

(2)提出了关闭矿井遗留煤层气资源量精准评价方法,首次估算潘一关闭矿井水淹资源量占比15.4%;

(3)研发了全液压煤矿井下钻孔辅助机械装置和大直径长钻孔下套管装置,创新了关闭矿井遗留煤层气区域一体化协同抽采成套技术与装备。

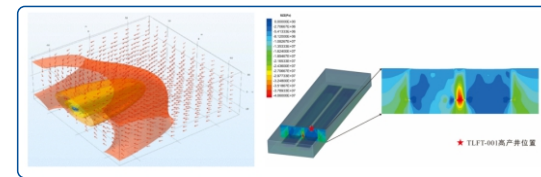


图1 优化钻井位置模拟

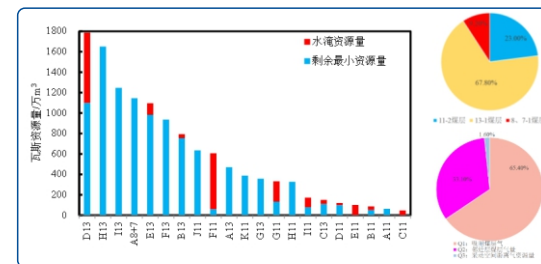


图2 积水影响遗留煤层气资源量估算

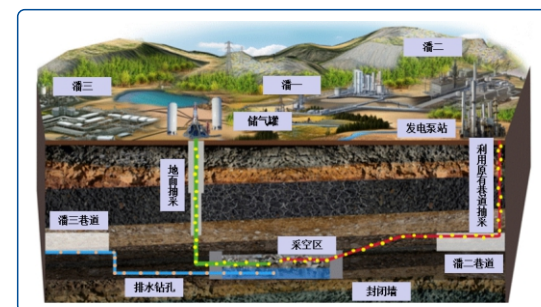


图3 关闭矿井群抽采-排水协同开发模式

02 应用前景 / 效益分析

本项目攻克了关闭矿井遗留煤层气资源量精准评价、遗留煤层气高效渗流通道构建技术、井上下大区域协同抽采技术、废弃矿井井筒气体泄漏防治技术、关闭矿井采空区排水-布井-抽采-利用一体化工程技术等系列技术成果。该项目研发成果已在淮南矿业(集团)有限责任公司谢一矿、新庄孜矿、李嘴孜矿、潘一矿等关闭矿井成功应用,并逐步在安徽省皖北煤电集团有限责任公司卧龙湖矿、淮北矿业股份有限公司海孜矿和山西焦煤西山煤电(集团)有限责任公司屯兰煤矿推广应用。近三年累计抽采瓦斯量5765万 m^3 ,累计发电量11866万 $\text{kW}\cdot\text{h}$,实现了煤矿遗留煤层气资源安全抽采与低碳利用,使邻近生产矿井和地面瓦斯零泄漏,保障了邻近矿井生产安全和居民生活安全。

二氧化碳强化关闭煤矿瓦斯抽采与地质封碳一体化技术研发及应用

01 成果简介

本项目开展了二氧化碳强化关闭煤矿瓦斯抽采与地质封碳一体化关键技术的研究,建立了裂缝及其网络的量化表征和随机重建新方法,反演裂缝与真实裂缝重叠度达到80%以上,创新提出了二氧化碳致裂煤层高效增渗及最佳布孔方法,起裂压裂比水力压裂低近50%。

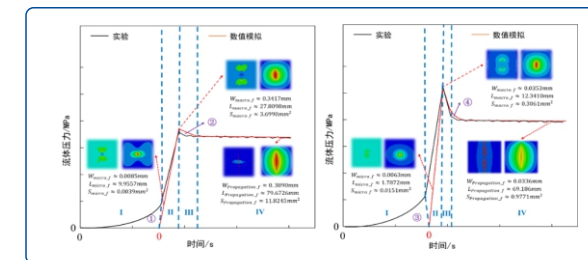


图1 二氧化碳压裂模拟

揭示了致裂、竞争吸附和化学反应作用下二氧化碳压裂-驱替-封碳机理,提出了量化表征超临界二氧化碳-水-煤岩相互作用下煤岩反应程度的新方法,明晰了封存二氧化碳的关闭煤矿

的遴选条件,优化了二氧化碳注入井和瓦斯抽采井空间位置的布置。

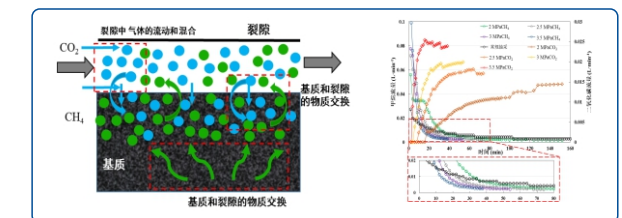


图2 二氧化碳驱替甲烷过程图

研发了关闭煤矿二氧化碳注入压裂驱替强化低渗高瓦斯煤层瓦斯抽采及地质封碳的关键技术,抽采浓度提高了28.36%。

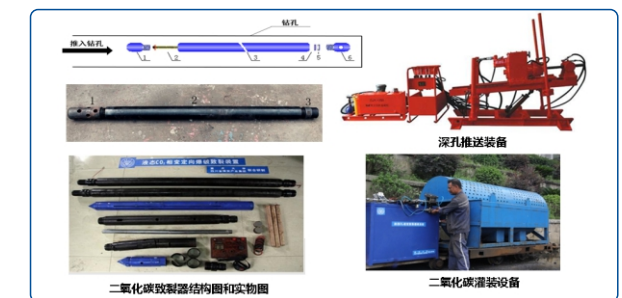


图3 二氧化碳压裂驱替现场设备图

02 应用前景 / 效益分析

本项目聚焦二氧化碳注入压裂裂纹扩展定量表征、多组分气体的竞争吸附-解吸-扩散-渗流特征、二氧化碳-水-煤岩相互作用、关闭煤矿二氧化碳注入强化低渗高瓦斯煤层瓦斯抽采及地质封碳关键技术等关键科学问题进行系统研究。项目已在完成单位重庆中梁山煤电气有限公司等下属7个关闭煤矿和推广应用单位淮南潘一矿、淮北卧龙湖矿等关闭煤矿成功应用，累计抽采瓦斯量24469.65万 m^3 ，发电量34323.63万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。直接经济效益为19112.09万元。相当于节约标准煤16.33万t，减排二氧化碳204.21万t。累计封存二氧化碳量4.71Mt，带来约2.49亿元环保价值。可为二氧化碳注入压裂驱替强化瓦斯抽采及地质封碳提供理论和技术指导，极大地推动关闭煤矿可持续发展，助力国家“双碳目标”的实现。

面向建筑温控的墙体材料传热性能与热泵(空调)系统节能设计

01 成果简介

本技术综合考虑了围护结构、内容物等实体结构的材质热物性和结构尺寸、热泵(空调)制冷(热)量和功率、漏风热负荷、室内热源、室外空气温度、太阳光照辐射等传热因素,实现了不同墙体材料之间的连续传热耦合设计,便于研究墙体材料种类、房间结构尺寸等因素对室内空气温度动态变化的影响。本技术可以灵活考虑各实体结构的尺寸、材料种类、窗户方位等因素,实现建筑房间热环境的多传热因素一体化高效设计。此外,本技术中还可以根据降温(升温)时间、所需总制冷(热)量等需求用于比选热泵(空调)系统的关键指标参数设计方案,避免房间所需冷(热)量过大的冗余设计,大幅提升室内温控的节能效果。

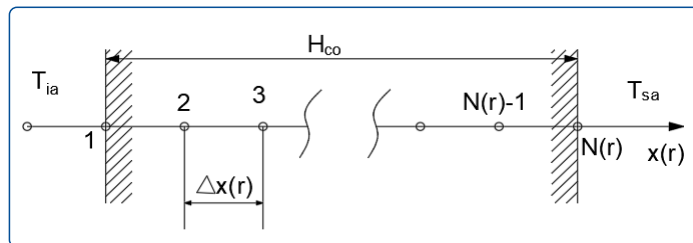


图1 墙体结构传热方向节点分布示意图

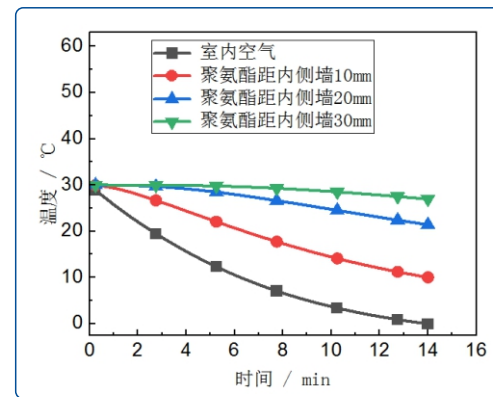


图2 室内空气和墙体结构内不同节点温度变化图



图3 本技术所获发明专利授权证书

02 应用前景 / 效益分析

建筑空间是人类居住、工业生产、物品存储等的重要场所,通过热设计以提供所需的室内温度环境是实现建筑温控功能的重要任务,热泵(空调)运行能耗占据建筑能耗的较高比例,降低面向温控的热泵(空调)能耗是实现绿色节能的关键途径。在上述背景下,开发了面向建筑温控的墙体材料传热性能与热泵(空调)系统节能设计等关键技术,综合考虑了建筑墙体材料种类与尺寸、太阳辐射、漏风漏热量、存储物品以及室内热源对室内温度的影响,在满足降温(升温)时间、室内温度要求的情况下,优化墙体材料的种类、尺寸以及不同材料的搭配方案,方便精确匹配出热泵(空调)机组及其数量,降低温控动态过程的能耗,大幅提升建筑温控功能的节能效果。

基于电极参数设计的锂离子电池温度控制与抑制老化技术

01 成果简介

本技术充分考虑了电极参数(电极材料的电化学参数、热物性、结构尺寸等)、电池内电化学反应与各类老化副反应、电池内部产热与温度演变等因素,提出了电池外形设计与电池内电化学、热、老化等动态行为预测的耦合方法,可以方便分析不同电极参数下锂电池的电化学反应、产热与温度变化、老化形成的演化与分布,利于构建正、负电极参数对锂电池电化学、热、老化耦合特性的影响差异。基于不同的电极参数、环境温度、充放电倍率等工况,本技术可以合理预测电池的充放电容量、温度变化、寿命演变。因此,本技术能够根据电池外形与尺寸、温度控制、延长寿命、成本控制等预期目标,实现电极参数的合理设计。

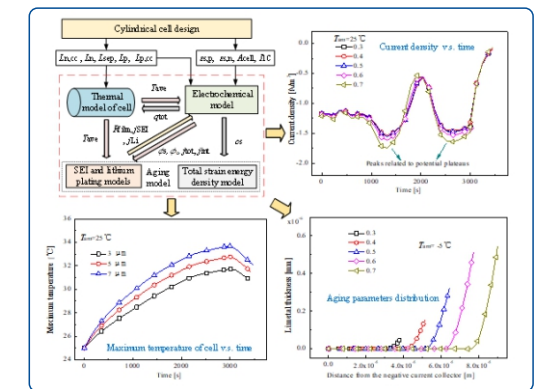


图1 电池外形设计与电池内电化学、热、老化等动态行为预测的耦合方法

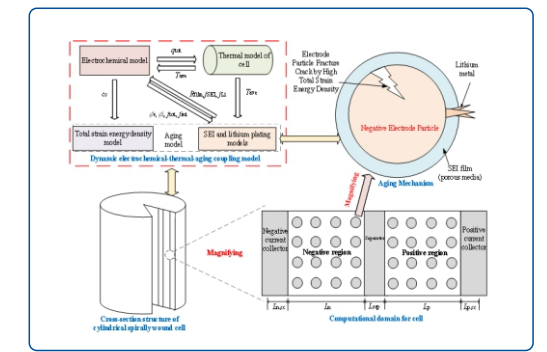


图2 锂电池的电极微观结构设计

02 应用前景 / 效益分析

锂电池由于具有能量密度高、无记忆效应、循环寿命长等优点,已被广泛应用于电动汽车、风能、光伏等新能源技术的储能单元。锂电池在充放电期间会产生各类电化学反应、老化副反应、产热功率,而电极参数又对锂电池的电化学反应、产热和老化过程具有重要影响。本成果涉及基于电极参数设计的锂离子电池温度控制与抑制老化技术,充分考虑了电池在使用期间面临着环境温度和充放电速率的影响,可以精确预测不同电极参数、环境温度、充放电倍率等工况下锂电池的充放电容量、温度与寿命演变,利于提出合理的电极参数,以满足电池外形与尺寸、温度控制、延长寿命、成本控制等预期目标。本成果可以为锂电池的合理设计与标准化生产提供技术参考。

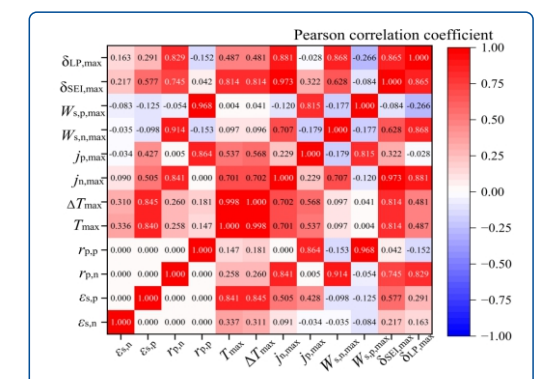


图3 电极参数对锂电池电化学、热、老化耦合特性的影响权重

通过自吸附分子钝化界面平衡的 长循环高能量密度水系电池

01 成果简介

电极/电解质界面处的不对称转移/还原动力学，源于缓慢的传质过程与快速电化学还原之间的相互作用，严重制约了锌金属负极 (ZMAs) 的实际应用。本成果提出了一种新型界面技术，利用水系框架内的 Ectoine (Ect) 分子调控电极界面，显著促进了 Zn^{2+} 离子转移与还原反应的平衡动力学。理论计算与实验结果共同证实，具有多重亲锌末端的 Ect 分子通过羧基作为锚定位点优先吸附于 ZMA 表面，构建了自吸附分子钝化界面 (SMPI)。同时，SMPI 内额外氨基基团与 Zn^{2+} 的相互作用不仅提升了 Zn^{2+} 的传质动力学，其衍生的化学阻碍效应进一步维持了界面化学环境的动态平衡。此外，阳离子-水相互作用的减弱降低了氢的热力学活性，缓解了金属电极的腐蚀反应。采用含 Ect 添加剂的电解液时，锌基对称电池展现出优异的沉积/剥离稳定性，可稳定运行约 8000 小时 (超过 330 天)。这一卓越性能支撑了 $\text{Zn}||\text{CNTs}/\text{MnO}_2$ 全电池的非凡稳定性，为其在先进储能系统中的广泛应用奠定了基础。

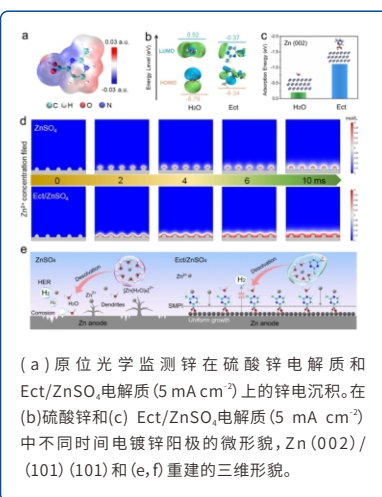


图1 反应机制图

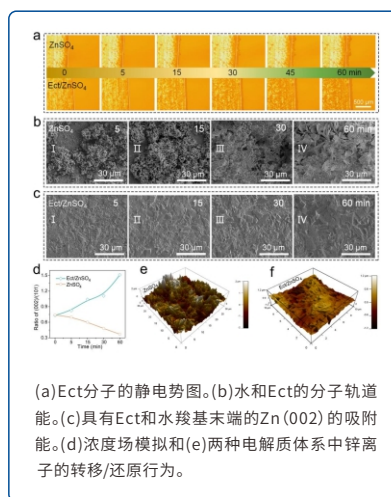


图2 电镀剥离示意图

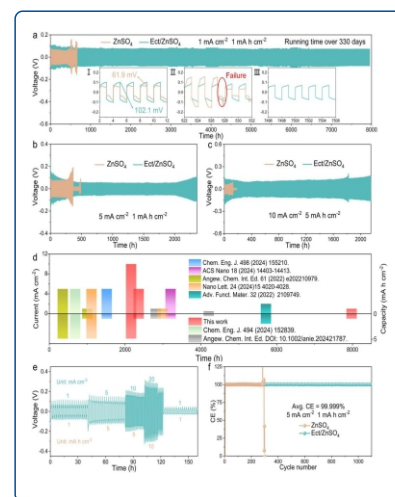


图3 两种电解质系统对锌基对称电池的长循环实验

02 应用前景 / 效益分析

该技术为水系锌基储能器件 (如锌离子电池、混合超级电容器) 的高安全、低成本商业化提供了核心解决方案，尤其适用于电网级储能、可穿戴设备和短途电动汽车等领域。其绿色制备工艺与长循环特性契合新能源产业对高稳定性、环境友好型储能系统的迫切需求，有望推动下一代储能技术的规模化应用。

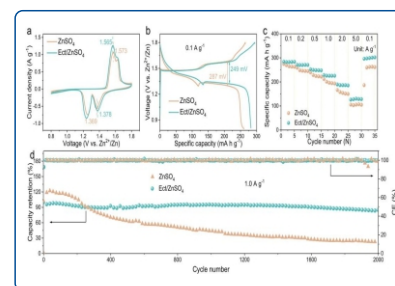
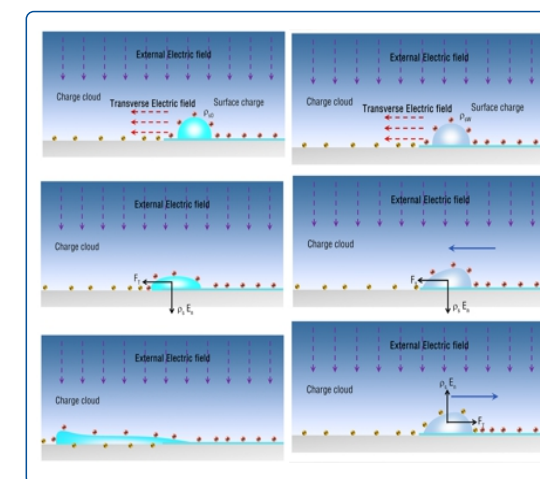


图4 $\text{Zn}||\text{CNTs}/\text{MnO}_2$ 全电池性能图

等离子体油水分离技术

01 成果简介

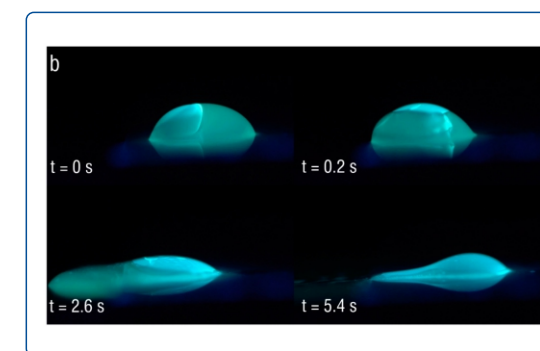
一种基于电晕放电当离字体的非接触式油水分离技术。通过研究电晕放电诱导的液滴动力学，发现水滴在薄膜表面振动，而油滴扩散至接地电极，基于此特性，设计了一种高效油水分离装置，装置中油水混合物的分离速度可通过调节电晕电压进行优化，实现了高效、可控的油水分离过程。相关成果发表在 Micromachines。



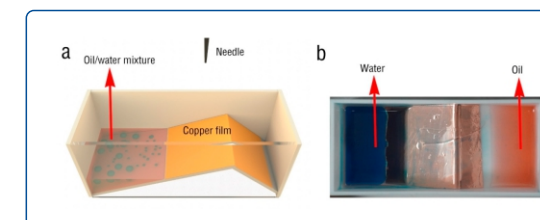
原理

02 应用前景 / 效益分析

一种基于电晕放电的无接触油水分离方法，通过针-板电极产生的强电场，使油滴在导电玻璃表面扩散，而水滴则在 PET 薄膜边缘振荡，实现高效分离。在 8kV 电压下，该技术可使油区油含量达到 99.25%，且分离速度可通过调节电压灵活控制，特别适用于高含水率乳状液的处理。相比传统电凝聚法，该方法避免了电极腐蚀和水滴链效应等问题，应用前景广泛，涵盖污水处理、石油精炼、食用油净化以及海洋浮油回收等领域。其高效、低能耗、无化学污染的优势不仅降低了处理成本和环境风险，还提高了资源回收利用率，为石油化工、食品加工及环保产业的可持续发展提供了有力技术支持，具有显著的经济和社会效益。



分离过程



样机

含硫湿尾砂资源化利用关键技术

01 成果简介

铜尾矿砂硫含量超标,颗粒较细,含水率高,资源化利用难度大,严重影响了企业的正常生产。为解决该问题,本技术提出低熟料水泥胶结关键方法,通过研究胶凝材料对含硫尾砂的胶结特性与机理,研发了含硫湿尾砂综合利用关键技术。基于该技术,可开发含硫湿尾砂免烧砖和路基稳定材料,实现含硫湿尾砂高值资源化利用,解决其尾矿库堆积所引发的经济、安全和环境问题。本技术工艺简单,适用面广,具有较强的重金属固化能力,环境影响小。



图1 含硫湿尾砂路基稳定材料

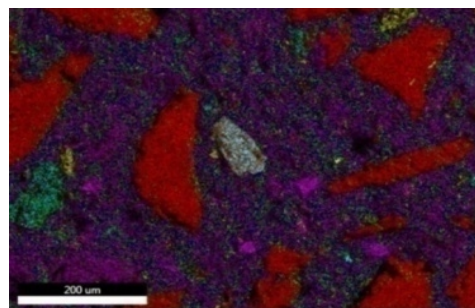


图2 含硫湿尾砂免烧砖



图3 含硫湿尾砂胶结特性

02 应用前景 / 效益分析

本技术为含硫湿尾砂成套资源化利用方法,可用于制备相关土木工程材料,解决企业尾矿处置难题,属于环保和建材行业,经济效益显著。

煤矿深孔爆破岩石损伤劣化破断机理及工程应用

01 成果简介

以深部高应力环境超前深孔爆破岩体损伤破裂为工程背景,利用自主研发的围压加载装置实验室设备对顶板砂岩进行爆破致损,采用超声波检测仪、电子数码显微镜、核磁共振试验装置及三轴电液伺服压力机对不同损伤程度砂岩进行定量分析,从微观、细观、宏观力学性能及表观面貌多个方向分析爆破荷载损伤作用对试件物理力学性能的影响规律。采用模型试验方法对爆破荷载损伤后砂岩板在静载作用下损伤区裂纹演化过程进行试验研究,结合数值模拟试验方法对地应力作用下损伤岩体破断过程进行研究,并在新集二矿230106工作面、刘庄矿13105进行现场试验,进行爆破参数设计和现场实施,并通过现场监测验证了试验效果。

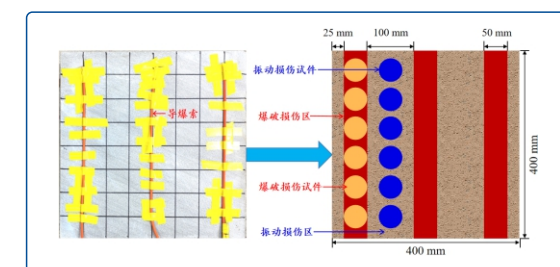
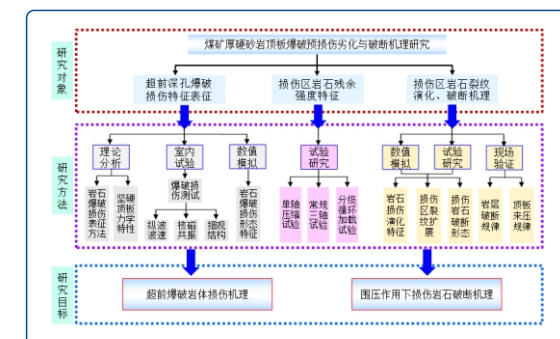


图1 损伤砂岩制备

02 应用前景 / 效益分析

项目实现了厚硬顶板随采随断冒,阻断顶板应力向已有巷道的压力传递,降低系统巷道的变形破坏,成果对保障工期、安全生产具有重要的意义,经济和社会效益显著。

该成果申请发明专利15项,授权发明专利10项,发表学术论文20余篇。该成果已在中煤新集刘庄煤矿、新集一矿和新集二矿等综采面获得了成功应用,减少的被保护巷道的返修工作,经济效益显著。

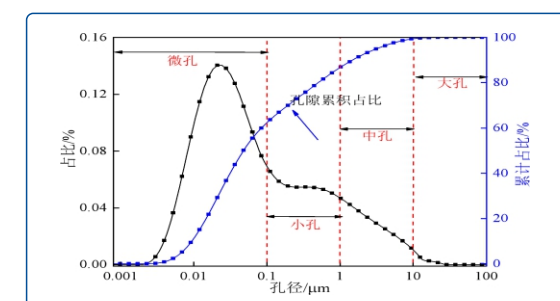


图2 损伤砂岩试件内部孔隙结构划分图

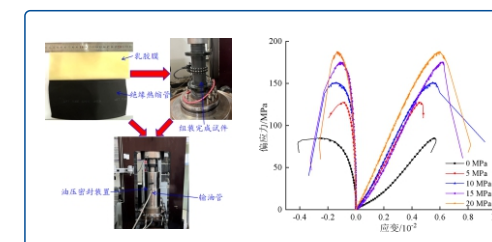


图3 损伤砂岩试件三轴压缩试

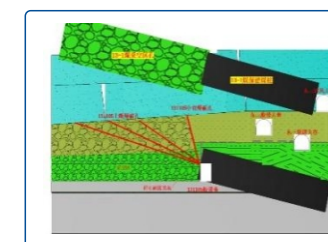


图4 切顶卸压原理图

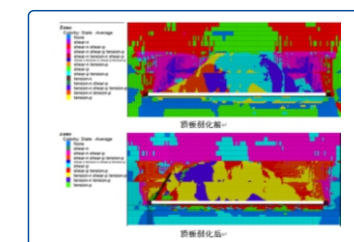


图5 爆破岩体损伤数值模型图

新能源汽车和 智能网联汽车产业

动力电池热量-能量协同管理系统

01 成果简介

本系统基于多目标智能优化算法，创新性融合热管理与能量管理，通过动态协同调控实现电池温度精准控制与能耗最优。核心技术包括：

多参数融合感知：集成温度、SOC、SOH等多维数据实时监测，构建电池全生命周期热-能状态模型；

自适应分层控制：采用模型预测控制（MPC）与模糊逻辑算法，动态调节冷却/加热功率及充放电策略；

能耗优化引擎：通过热流-能量耦合分析，智能分配冷却系统与驱动系统能耗，降低冗余损耗。

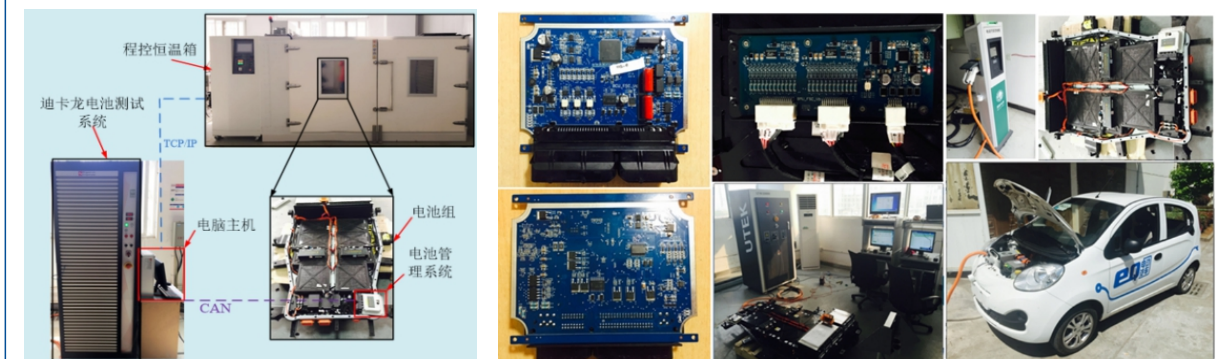
适用性：支持三元锂、磷酸铁锂等多类型电池，适配乘用车、商用车及储能场景。

先进性双目标协同优化：突破传统单一温控模式，实现热量管理与能量效率的全局最优平衡；

数据驱动动态决策：基于数据训练的算法模型，自适应复杂工况（快充、低温、高负载等），系统效率提升。



已取得的部分成果



部分开发案例

02 应用前景 / 效益分析

兼顾温度和能耗的电池管理系统已成为未来发展趋势，未来3-5年，该技术将陆续应用于竞争车型，包括纯电动车型及混合动力车型，市场前景广阔。

高安全、智能化电池管理及能量控制系统

01 成果简介

本产品基于GB34590与ISO26262功能安全标准，集成双核异构主控芯片与多通道冗余传感器如图1所示，通过AUTOSAR架构实现软硬件高效协同，构建三重冗余防护体系，如图2所示，确保电池系统在极端工况下的本质安全；同时创新融合非线性估计算法与AI模型，建立电池全生命周期数字孪生模型，实现SOC/SOH误差 $<3\%$ 、故障识别率 $>95\%$ 的精准管理，并基于老化特征动态优化充放电策略，延长电池寿命20%以上。兼容多种电池体系与多场景需求，提供标准化接口与开放生态合作平台，助力车企及储能客户高效满足全球安全法规、降低运维成本，共同推动新能源产业安全化、智能化升级，加速零碳目标落地。

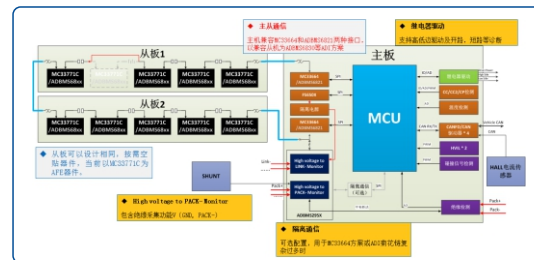


图1:硬件架构

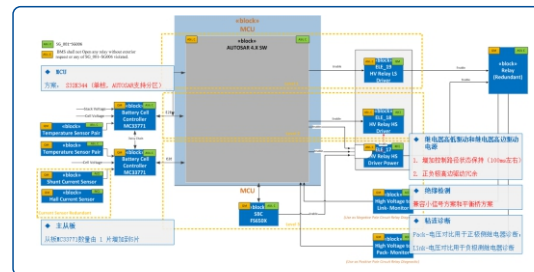


图2:系统方案

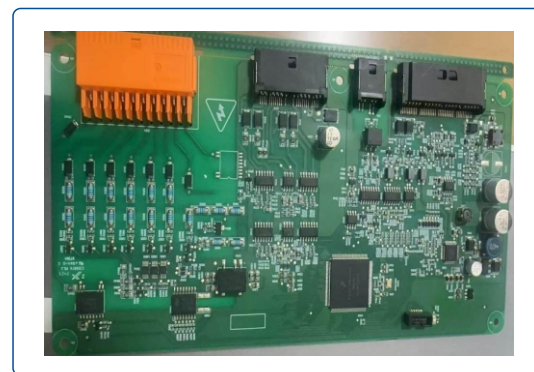


图3:产品实物

02 应用前景 / 效益分析

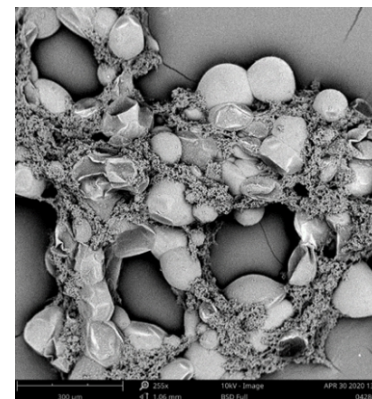
本产品是一款面向新能源汽车及储能领域的高安全、智能化电池管理系统，围绕功能安全标准ISO26262和AUTOSAR架构展开。通过集成双核异构主控芯片和多通道冗余传感器，结合硬件冗余设计和软件分层隔离技术，构建了从芯片到系统的冗余防护体系，确保极端工况下的本质安全。融合非线性估计算法与AI模型，建立电池全生命周期的数字孪生模型实现电池状态精准监测，延长电池寿命。产品可应用于在新能源汽车领域支持电动车动力电池管理，兼容三元锂、磷酸铁锂等多种电池体系以及储能和工商业储能电站。经济效益方面，产品通过精准健康管理降低电池更换成本，故障预警减少运维开支；标准化接口和AUTOSAR架构缩短车企开发周期，节省研发投入。社会效益上，符合全球安全法规的设计推动新能源产业智能化升级，促进资源循环利用。

灭火微胶囊

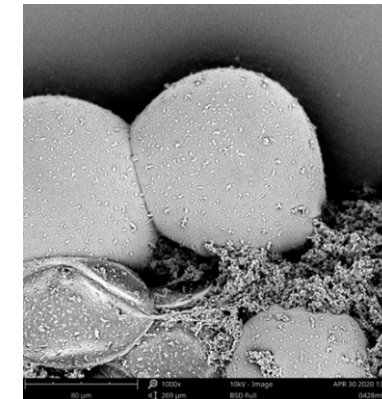
01 成果简介

本技术通过乳化使得灭火剂在水中极细分散作为软模板,进而通过界面取向诱导有序分步自组装形成致密壳层。同时,鉴于灭火剂挥发性强的特点,先通过复凝聚法在5°C左右通过静电吸引界面沉淀先形成内层壳层,再通过氧化还原引发聚合实现外层壳层包覆。内外2种不同组成的壳层既增加了包覆的致密性,也便于对外部壳层修饰改性以面对未来不同的应用场景。

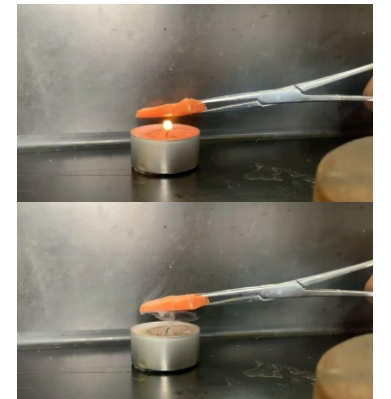
现已实现实验室小量制备,其包覆率可达80%以上,壳层稳定,放置半年泄露率不超过10%,微胶囊尺寸在10 μ m以下,保证了大的接触面积从而实现高效主动灭火,和107胶制备的复合材料可实现3秒内灭火。



灭火微胶囊电镜照片



灭火微胶囊电镜照片



灭火前 灭火后

02 应用前景 / 效益分析

本技术制备了一种以灭火剂全氟己酮为芯材的微胶囊。全氟己酮是新一代灭火剂,对比卤代烃类的灭火剂有高效污染小的特点,但是由于其极易挥发的特点,只能储藏在容器中,在火源起火后通过喷洒实现主动灭火,无法做到快速响应。

本技术实现了灭火剂的微封装,可以作为功能填料加入到主材中应用到新能源汽车的被动安全,公共场所和住宅的建筑物结构或家具家装等领域,实现被动原位快速响应灭火功能。

有巨大的经济社会效益前景,能够进一步提高新能源汽车安全防护、输配电网被动防护以及公共安全,市场规模在10亿以上。

质子交换膜燃料电池多孔碳载体传质机理及性能强化研究

01 成果简介

本技术揭示离聚物微结构对氧气溶解作用机制，阐明限域孔隙内氧气克努森扩散与吸附-表面扩散协同机理。最终，诠释三相界面传质过程及其对电池性能的影响机制，并提出电池性能强化方法。本项目研究成果可为高功率密度燃料电池电极设计提供理论指导。

技术指标：电堆功率 $\geq 300\text{kW}$ ，电堆体积比功率 $\geq 5.3\text{kW/L}$ @峰值功率，低温自启动 -35°C ；系统功率 $\geq 230\text{kW}$ ，系统质量比功率 $\geq 700\text{W/kg}$ @峰值功率，系统最高效率 $\geq 60\%$ ，寿命 $\geq 20000\text{h}$ （实测300小时，衰减 $\leq 4\%$ ）；催化剂质量比活性(MA) $\geq 0.45\text{A/mgPt}@0.9\text{V}$ ；催化剂活性衰减 $\leq 10\%$ @20000圈；催化剂产能 $\geq 80\text{kg/年}$ ；膜电极一致性 $\leq \pm 10\text{mV}@0.70\text{V}$ ；膜电极电势衰减 $\leq 10\%$ @5000h。

02 应用前景 / 效益分析

本项目至少成功应用在一款重型商用车上，拟取得如下的成果与效益：经济效益：项目推动燃料电池系统在重卡或其他场景应用，形成销售收入1000万，利税100万元。社会效益：加快燃料电池汽车国产材料和部件性能提升和规模化生产进程，推动行业技术进步，促进产业大规模发展。推广应用前景2022年，氢燃料电池重卡销售2465辆，占重卡市场9.8%；2023年，氢燃料重卡销售3653辆，同比增长48.19%，市场占比10%以上。氢燃料商用车成为发展势头最为强劲，潜力最深的车型，项目产品市场前景广阔。

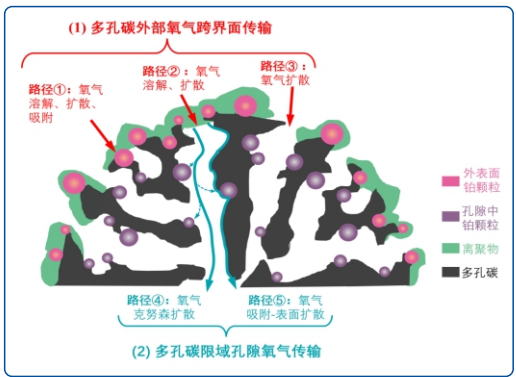


图1 氧气传输过程示意图

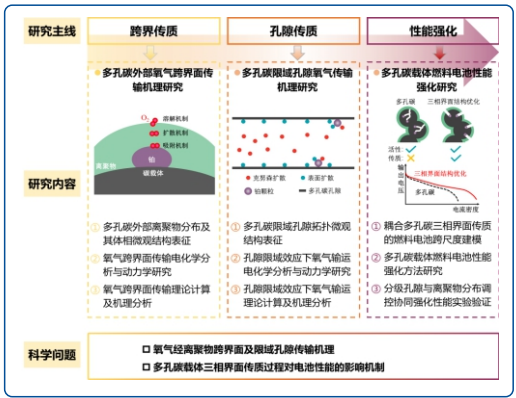


图2 研究内容

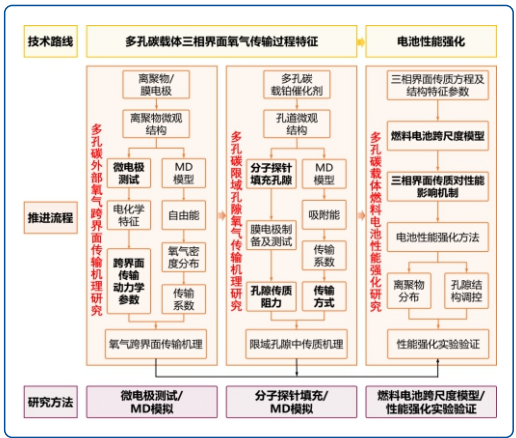


图3 技术路线

重力对大尺寸液晶显示器光学特性的影响研究

01 成果简介

随着显示技术发展，显示屏尺寸越来越大，重力对其显示性能的影响不可忽略。针对这一问题，提出了一种研究重力对大尺寸LCD光学特性影响的方法，结合有限元分析和LCD光学仿真，分析了重力作用下大尺寸LCD色坐标及电压-透过率曲线的变化规律。随着倾角的增加，色品图中的色坐标逐渐向黄色区域方向移动，并且色差值逐渐大于0.02，超过了人眼可分辨颜色变化的临界值。为了避免人眼可见显示缺陷的出现，分析了色移的抑制方法，随着玻璃基板厚度的增加，色差值逐渐减小，可以有效抑制重力带来的色移缺陷。通过提出的分析方法，可以计算大尺寸液晶面板的装配精度，并且能够有效防止因重力引起的显示缺陷。

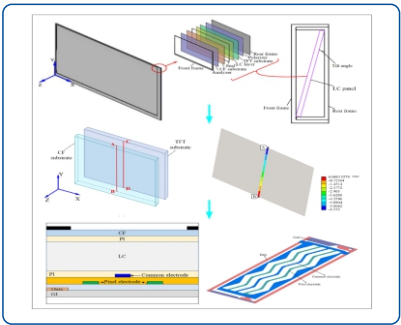


图1 重力影响下大尺寸LCD光学特性分析方法

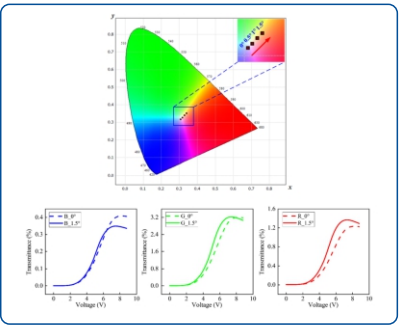


图2 重力与背光温度共同作用下大尺寸LCD色坐标变化

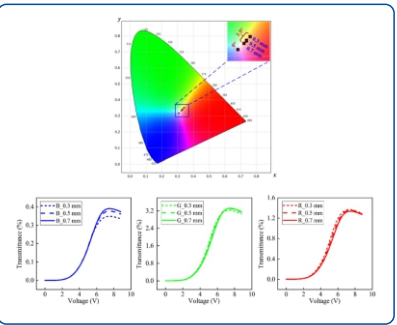


图3 玻璃基板对抑制大尺寸LCD色移的作用

02 应用前景 / 效益分析

提出了大尺寸LCD在重力影响下光学特性变化的分析方法，随着倾斜角度的增加，分别研究了重力及重力与背光温度共同作用下大尺寸LCD的色坐标及V-T曲线的变化过程，以人眼是否可以分辨作为判定依据，分析了玻璃基板对于抑制重力影响的作用，提出的方法及相关结论对于设计装配大尺寸LCD，抑制重力带来的人眼可见的显示缺陷提供了参考依据，具有重要经济价值。

新一代信息技术产业

工作面富水区多点电源高分辨电法探测

01 成果简介

该技术属矿井地球物理勘探技术。为准确探查矿井巷道工作面富水区，提出了多点电源高分辨电法探测技术。在巷道工作面后方一次布置多道电极观测系统，快速测试电法数据，得到多点电源电测深结果（图1），可快速判别巷道工作面是否存在相对富水区，初步判断富水区在巷道工作面前后相对位置。对多点源电测深数据，采用异常目标匹配滤波处理方法，得到探测范围相关度成像结果，高相关度值范围准确地反映了巷道工作面前后富水区的分布位置（图2）。该技术可以探测工作面前后100米范围富水区分布情况，为国内领先超前探测技术。已取得发明专利，发表高水平论文。

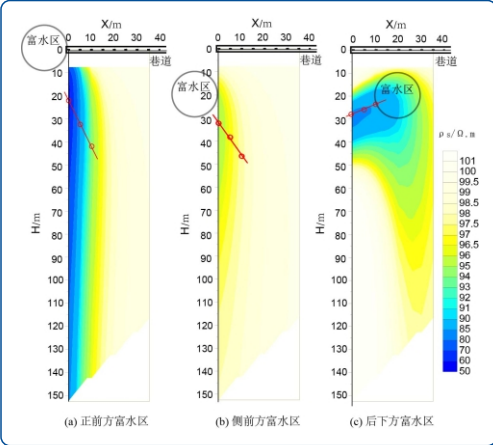


图1 多点电源电测深结果

02 应用前景 / 效益分析

在巷道工作面后方一次布置多道电极观测系统，从工作面向后若干电极依次作为供电点电源电极，采用单极-偶极装置采集数据，得到的视电阻率值视为多点电源电测深数据。利用多点电源电测深成像结果，快速判别巷道工作面是否存在相对富水区，判断富水区是在巷道工作面前方还是后方；对多点源电测深数据，采用异常目标匹配滤波处理方法，得到探测范围相关度成像结果，其中高相关度值范围准确地反映了巷道工作面前后富水区的分布位置。在淮南矿业集团潘三矿掘进巷道工作面探测实例表明，多点电源高分辨电法能够准确探查出巷道迎头富水区的位置，有效指导巷道掘进水害防治工作。

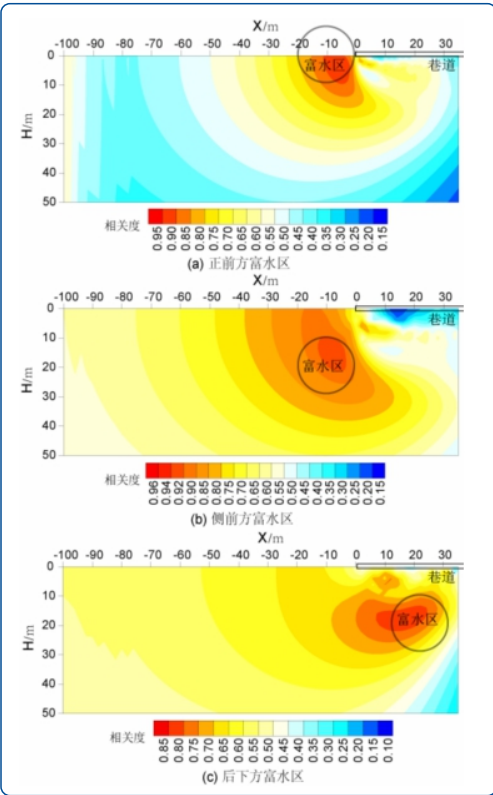


图2 相关度成像解释

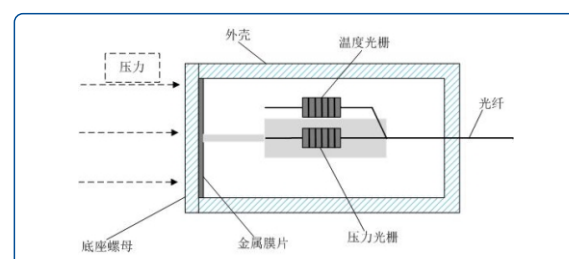
同时测量温度、应变和压力的 光纤传感系统、方法及装置

01 成果简介

发明一种能同时测量温度、应变和压力的传感器结构设计，光纤光栅应变压力传感器根据接收到的温度信息，进行自身温度补偿；光纤光栅应变压力传感器进行应变以及压力监测，并用分布式光纤温度传感器代替实现光纤光栅应变压力传感器的温补功能，可以感知沿线各点的温度分布状况，而且光纤光栅应变压力传感器内部得到简化，除去了对温度的解调，加快了获取应变和压力的数值。

02 应用前景 / 效益分析

本技术应用于分布式光纤测量领域，针对于要同时测量温度、应变和压力的运用场景，在传统传感器难以使用的情况下，如强电磁干扰、腐蚀性强的环境下具有广泛应用价值，如煤矿地质勘探，地铁隧道的安全监测等领域，具有较好的应用前景。



结构图



样品图

面向安全事件的复杂长视频推理系统

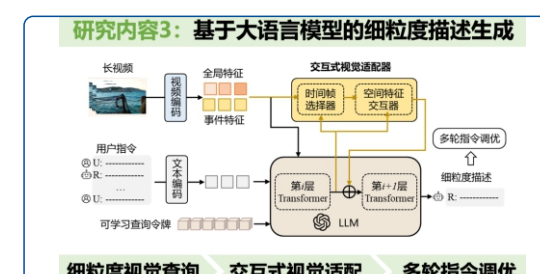
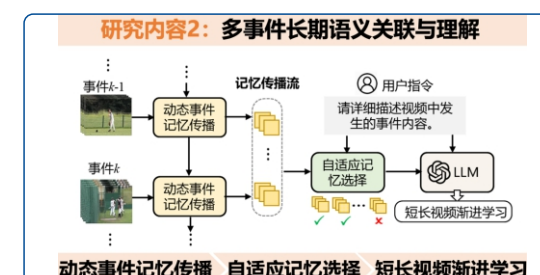
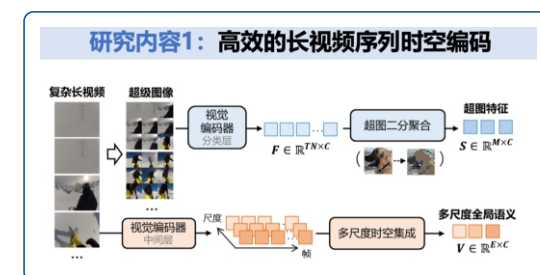
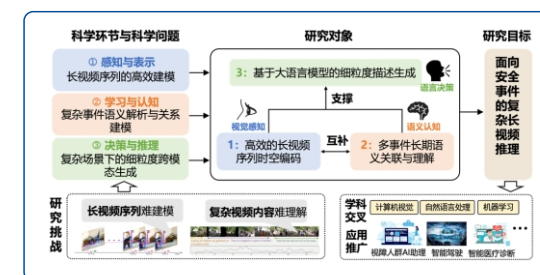
01 成果简介

面对当今社会日益增加的长视频分析理解需求，融合计算机视觉、自然语言处理和大语言模型等先进的人工智能技术，针对工厂、矿山、电网等多种工业领域的监控长视频数据进行描述和推理，从而降低管理成本，建立预警机制，从源头出发杜绝不安全操作带来的灾害风险。

为了降低长视频对于硬件内存的消耗，采用多尺度时空集成方式，选取关键帧段进行高效编码。

面多现实环境中的长视频理解中事件多、背景杂和跨越久的问题，采用动态事件记忆传播方式进行存储，并利用自适应记忆选择和短长视频渐进学习，从而达到多事件长期语义的关联与理解。

结合先进的大语言模型技术，对长视频的细粒度推理与描述，从而进行文本备案，方便查询以及后续的分析推理。



02 应用前景 / 效益分析

成果主要内容：论文和专利，并形成一套含算力硬件的私有化部署系统，为工业领域提供定制化的业务管理、质量控制、生产运营的智慧助手功能。

应用前景

公共安全：在大规模监控系统中，智能分析能快速识别异常行为（如安全事故、人群聚集），提高应急响应效率。

交通管理：高速公路运行安全事件自动识别技术可及时发现故障车辆或行人入侵，降低事故风险。

工业生产：煤矿安全监测系统利用视频分析预防潜在危险，减少事故发生。

经济社会效益

经济效益：通过自动化监控减少人力成本，同时智能预警降低了因安全事故导致的经济损失。

一种矿洞智能辅助搜救六足机器人

01 成果简介

本实用新型是一种矿洞智能辅助搜救六足机器人，包括执行、自主搜救和手动控制三个单元。自主搜救单元是以树莓派为主控，通过摄像头和探照灯的配合使用来进行视觉检测，获取画面经过处理后，发出相应指令控制执行单元，其中红外检测模块用于检测矿井被困者，发现被困者后，3个夹取舵机夹取标记模块放在被困者的附近，从而方便人类发现被困者；在遇到紧急情况时，能及时切换手动模式，人类通过摄像头回传给PC机的画面做出决策，人类通过控制PC机的按键远程控制六足机器人的行走，可以有效辅助人类在最短的时间内救援被困者，降低财产损失和人员伤亡。图1是本实用新型实施例矿洞智能辅助搜救六足机器人的总体结构示意图。

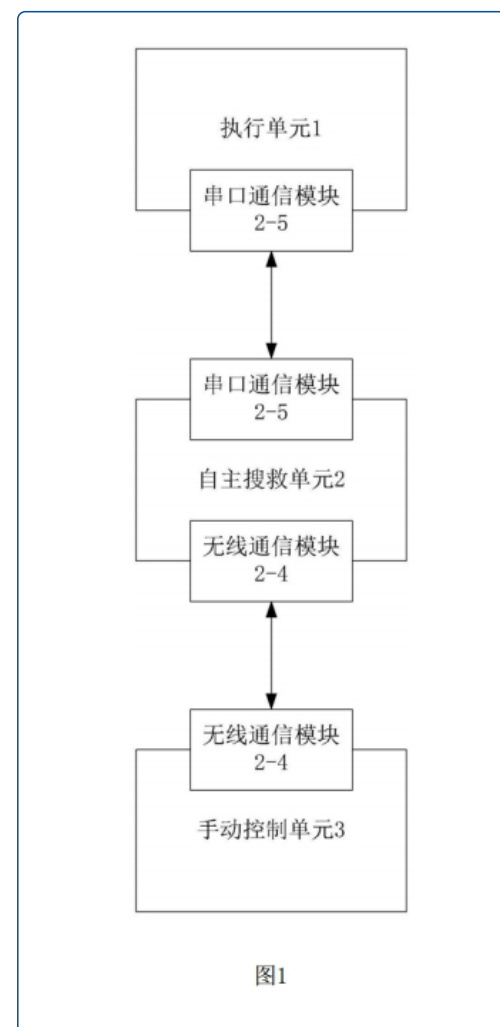


图1

02 应用前景 / 效益分析

本实用新型在检测到被困者后，放置标记模块，标记模块在被放置后会发出报警声并闪烁，便于搜救人员发现被困者的位置。行走单元采用足式结构，并在每个足尖安装足尖开关，当足尖触地时，会给树莓派一个信号，从而能更好的控制行走单元的步态。

本实用新型可以通过无线通信模块把摄像头的画面传给PC机，且人类可以通过PC机的按键手动控制六足机器人的行走，这种手动模式和自动模式的随意切换，使搜救更加多样化。

煤矿安全隐患排查管理信息系统

01 成果简介

本系统利用移动终端通过私有链传输井下数据，井下数据由井下传感器和井下监控模块采集。移动终端获取工作人员对井下数据进行的判断结果，以确定是否存在安全隐患。如果存在隐患，移动终端将判断结果传输至私有链，私有链会选取有隐患的位置信息并发送给处理移动终端。处理移动终端将处理结果发送至私有链，处理结果为处理人员对隐患位置的处理结果。在本实施例中，移动终端通过私有链传输井下数据，以确保数据的安全性和可靠性。工作人员可以及时获取井下数据的判断结果，并根据判断结果采取相应的措施，保障煤矿的安全生产。同时，本系统还能够对矿井的安全隐患进行排查和预警，及时发现和处理安全隐患，提高煤矿生产的安全性和效率。并且本系统成功在几个煤矿成功应用，下图前两张是本系统所应用的场景，后面两张图是本系统所采用的技术。

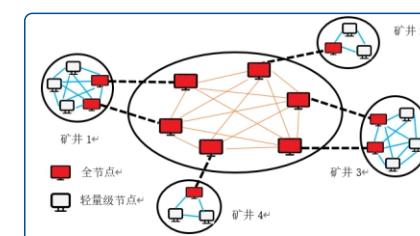
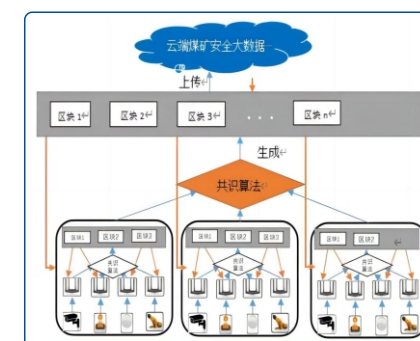


02 应用前景 / 效益分析

本系统的技术指标包括：可靠性高、信息反馈快、数据准确性高、安全性能好等。通过使用本系统提出的方法，煤矿的生产安全得到了有效的保障，可提高煤矿的生产效率和质量。

本系统具有先进性和前景，采用了移动终端和私有链的技术手段，能够实现对煤矿安全隐患的全面排查和预警。与传统的煤矿安全管理方法相比，本系统具有信息反馈快、准确性高、自动化程度高、安全性能好等优点，能够提高煤矿的安全性和生产效率。

从经济效益分析角度看，本系统能够提高煤矿的安全性和生产效率，避免因煤矿事故带来的人员伤亡和财产损失，有利于保障国家和人民的生命财产安全，也有利于促进煤炭行业的健康发展。因此，本系统的社会效益巨大，并且在几个矿场都有所应用，取得了很好的反响。



智慧云调度指挥管控服务平台

01 成果简介

本系统专门为矿业集团的安全调度指挥服务设计开发。在综合考量了矿业集团的需求之后，以低成本、高效率以及智能化控制和用户的易操作性、系统的健壮性、高效性、便携性为目标进行开发设计的。系统的网络结构如图一所示，系统实现功能包括：

(1)资源统一监控：针对现场接入部署的前后端资源进行统一监控运维管理，监控数据运维展示统计，无需跨平台；

(2)实时报警：支持对前端设备通道、前端存储设备、服务器、服务自定义报警策略；配置告警抑制规则，智能汇聚报警消息，避免报警风暴；对于实时告警监测恢复状态；联动系统、短信、邮件、工单，打通业务闭环，如图2所示；

(3)自动化巡检：支持视频质量巡检、录像保存时长巡检、录像保存天数巡检、前端存储设备巡检、服务器/服务巡检、网络巡检；巡检结果可联动报警、工单、系统消息；支持一键复核、手动执行巡检任务、每日多次巡检，如图3所示；

(4)可视化报表：支持通道状态/在线率/离线时长/离线次数统计、视频图像质量统计、录像保存时长统计、录像保存天数统计、报警统计、故障工单统计，导出异常点位数据。

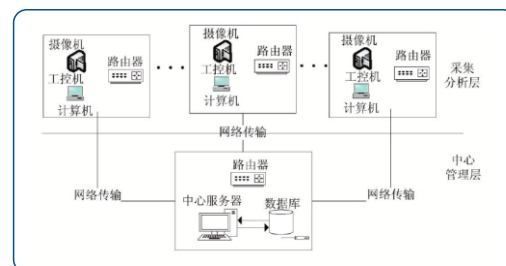


图1 系统网络结构



图2 系统自动报警图

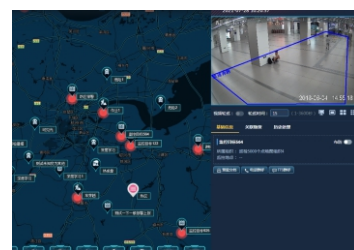


图3 自动巡检效果图



图4 系统主页面

02 应用前景 / 效益分析

随着矿业集团的规模化和信息化发展，对于安全监控和调度指挥的要求也越来越高。该系统能够满足矿业集团的需求，提高管理效率和安全性，具有广阔的市场前景。

该系统能够提高矿业集团的运维效率和安全性，减少了运维成本和安全事故的发生，具有显著的经济效益和社会效益。同时，该系统还能够提高运维人员的工作质量和效率，提高了社会效益。并且系统已经在淮北矿业集团成功使用，取得了不错的反响。

基于遥感数据的地质监测系统

01 成果简介

该成果依托安徽省重点研究与开发计划“高分辨率多星灾害监测关键技术研究”进行研发(JZ2017AKKG0973),该计划由合肥工业大学杨学志教授主持。前期结题取得专利一项,获安徽省科技成果登记证书1项(本人排第五),报告收录于安徽省科技报告共享服务系统(排名第三)。



图1.安徽省成果登记证书和安徽省科技报告证书

该成果对合肥市大棚数据进行采集及分析，为农户持续监测和分析地物和地形趋势。目前年均参与农户超50家，年观测面积接近60万平方米，辐射范围涉及合肥市(含三县)及周围城市。



图2.合肥市部分大棚监测

该成果持续对淮河流域洪灾、旱灾和滑坡舆情进行评估，对长江、淮河、巢湖、大别山、皖南山林等特殊地形地貌区域进行重点监测，相关成果被省科技厅收录。

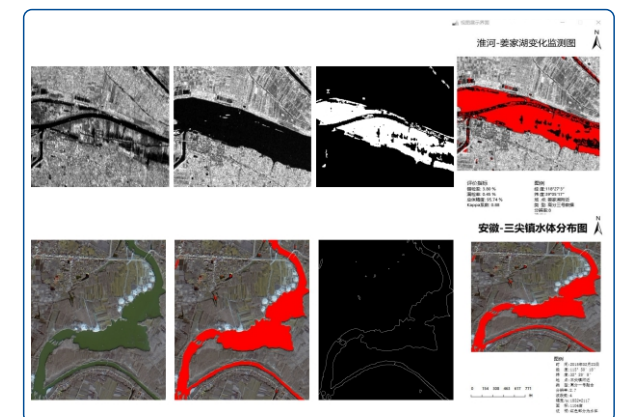


图3.安徽省部分水域监测

02 应用前景 / 效益分析

本成果主要研究基于遥感数据的地质灾害监测，随着近些年安徽省自然灾害频繁，预警和持续监测具有重大意义。在民用方面，通过检测诸如大棚、农田，对土壤和地质进行分析，可以有效降低农户对该方面需求的开支。此外，也在探索气象和煤矿方面的应用，如天气预报和基于inSAR的矿区地表形变监测。

地质灾害星-空-地一体化监测与综合智能服务

01 成果简介

基于北斗/GNSS、InSAR、遥感、激光雷达等多源监测技术，提出了地质灾害自动解译识别方法，解决了地质灾害快速精准监测识别难题；自主研制了基于北斗兼容多传感器的普适型地质灾害自动化监测装备，研制了地质灾害综合智能减灾服务平台，完善了地质灾害星空地协同监测理论体系。该项目研究成果在我国淮南矿区、贵州山区等地质灾害监测中得到成功应用，取得了显著的社会效益，获安徽省、河北省科学技术奖以及卫星导航定位科学技术奖等多项。



02 应用前景 / 效益分析

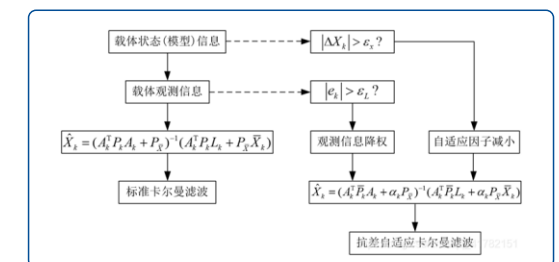
研究成果不仅可以应用于地质灾害的实时监测与及时预警系统，还可应用于高层建筑变形监测系统；港口、码头、堤防变形监测系统；矿山开采沉陷监测系统；城市地表沉降和桥梁等的变形监测系统。同时，也为研究自动化灾害监测领域的应用提供了先期的研究典型示范。

研究成果将为地质灾害调查识别、监测预警、综合服务提供全新的软硬件设备，该设备在传统设备的基础上进行了改进，在降低成本的同时减小了安装难度，增加了设备的适用性。此设备的应用将为系统提供实时的现场状况信息，并实时地向有关部门提供监测与预警数据，为其进行科学决策提供可靠的依据，以确保在地质灾害发生前能够提前预警，做好相关后续安排，既保障人们生命和财产安全，又能维护社会稳定，促进社会和谐发展，对于提升地质灾害监测与预警技术发展和开拓灾害监测新方向具有重要的实际意义。因本项目方法高度集成了现代化技术，应用范围较广、成本低，且能取得很好的监测预警效果，拟在地质灾害在线监测系统中进行示范应用，预计节省大量成本，并创造大量经济效益。

煤矿复杂环境下基于多源信号融合的井下定位模型研究

01 成果简介

煤矿是一个高风险的作业环境，井下空间封闭，在实际生产过程中，需要对井下人员进行定位和监测。针对煤矿环境复杂、易发生信号丢失致使井下作业人员定位结果存在较大误差的问题，本项目提出了一种基于多源信号融合的井下定位模型，通过采用基于两步抗差自适应卡尔曼滤波算法的改进行人航位推算方法进行井下人员定位。首先利用一种基于四元数的抗差自适应卡尔曼滤波(RAKF)算法，进行行人航向估计。然后通过抗差自适应卡尔曼滤波对每一步的航向和步长进行优化，减少了定位误差。最后，本项目基于数据驱动方法，提出了一种多模型定位策略，以提高井下人员定位精度，减少累积误差。

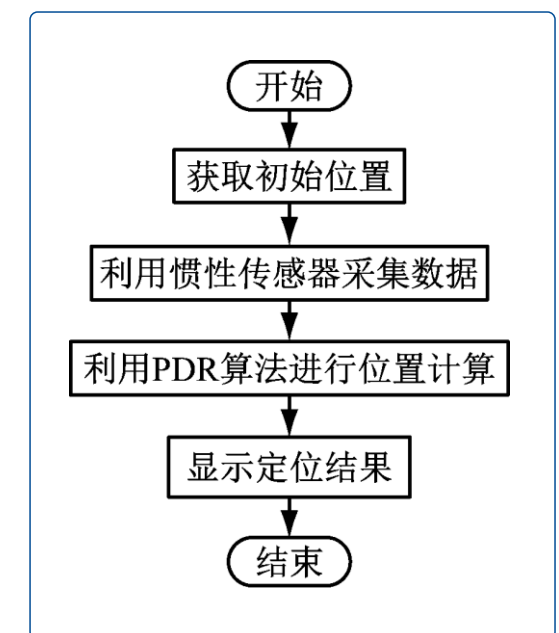


02 应用前景 / 效益分析

1、建立一个精度高、可靠性好、功耗小、成本低、操作方便的井下人员定位系统是十分必要的，在事故发生后可以立刻从电脑上查询当前井下人员的位置信息、人员分布情况以及历史活动轨迹，为救援工作提供准确严谨的、数字化的地理信息支持，可以有效减少人员伤亡与经济损失。

2、实时获取井下人员的位置信息及其周围环境情况，对工作人员进行准确调度提高工作效率，

3、煤矿井下基于多传感器融合的室内三维定位研究，采用多源数据融合方法，大大节省数据采集的负担，节省了硬件布设成本。



非互易智能隔声装置

01 成果简介

当前的隔声材料主要有三个方面的问题, 1、现有的吸声、隔声材料的工作频段窄; 2、常见隔声材料为互易隔声, 不能实现单向隔声功能; 3、现有隔声材料价格昂贵且不可重构。基于这三个问题, 我们提出了一种利用电子元器件实现的工作频率可智能调控、非互易且廉价的单向隔声装置。这种非互易隔声装置的应用场景如图1所示:

对于室外的噪音因在窗户上安装的隔声装置而不能进入室内, 然而室内的通讯信号或者音乐可以通过窗户传输出去并增强。

装置样机如图2所示, 一对空间距离为 d 的麦克风和扬声器外接一个电子芯片。

技术指标如图3所示, 具体为:

- 1、非互易隔离因子为: 12.5dB,
- 2、透射损耗因子为: -5dB和10dB
- 3、透射率为: 5%和200%



图1 应用场景

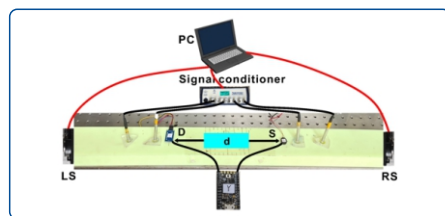


图2 原理样机

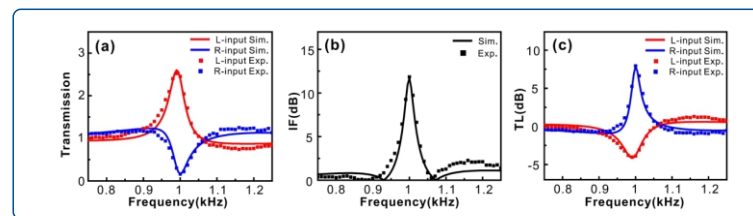


图3 指标参数

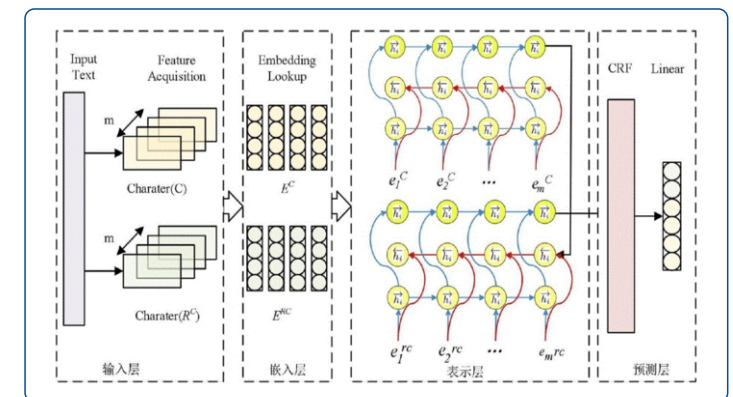
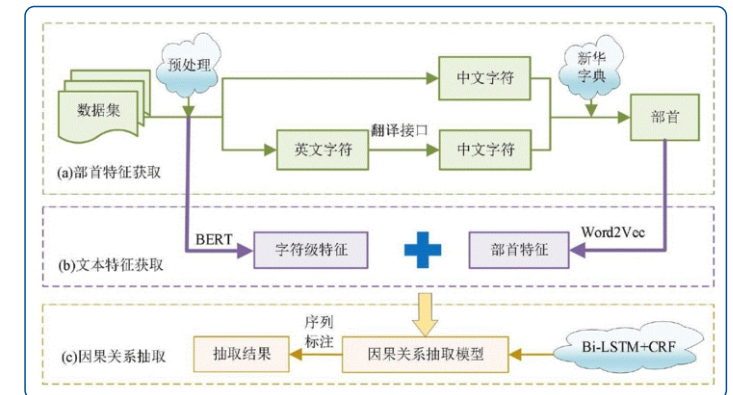
02 应用前景 / 效益分析

噪声污染已成为人类健康第二大杀手, 隔声降噪已经成为声学研究的主题, 传统的声学超构材料已经被设计实现互易的隔声。然而, 在一些特殊的场景中, 互易型的隔声不再满足实际需求, 非互易型的隔声将有助于解决实际的问题。通常的被动式声学超构材料实现的隔声器件都是满足洛伦兹互易性, 且一旦结构设计完成后很难再重构。为了实现非互易、响应频率可控的隔声器件, 我们设计了有一定空间距离的麦克风和扬声器组成的人工原子实现了非互易的隔声效果, 具体表现为: 一个方向的噪声被强烈抑制, 而另一个方向的通讯信号被增强透射。另外, 我们也通过增加芯片用于分析入射噪声的频率, 实现智能化的宽带非互易隔声效果。

一种融合部首信息的中文医疗领域因果关系抽取方法

01 成果简介

本发明提出了一种融合部首信息的中文医疗领域因果关系抽取方法, 通过网络爬虫获取医疗领域中文文本数据集, 并进行预处理, 包括去除停用词、网页标签, 进行分词等。随后, 利用在线新华字典获取所有字符的部首, 并通过Word2Vec架构对部首进行增量训练, 得到部首特征向量表示。最后, 将部首特征向量与字符特征向量结合, 输入到因果关系抽取模型中, 实现因果关系实体的抽取。本发明创新性地将部首信息融入因果关系抽取模型中, 丰富了文本语义信息, 显著提高了因果关系抽取的准确率, 具有重要的应用价值, 可用于建立医学知识库、构建在线问诊平台等任务, 为医疗信息化建设提供了有力支持。



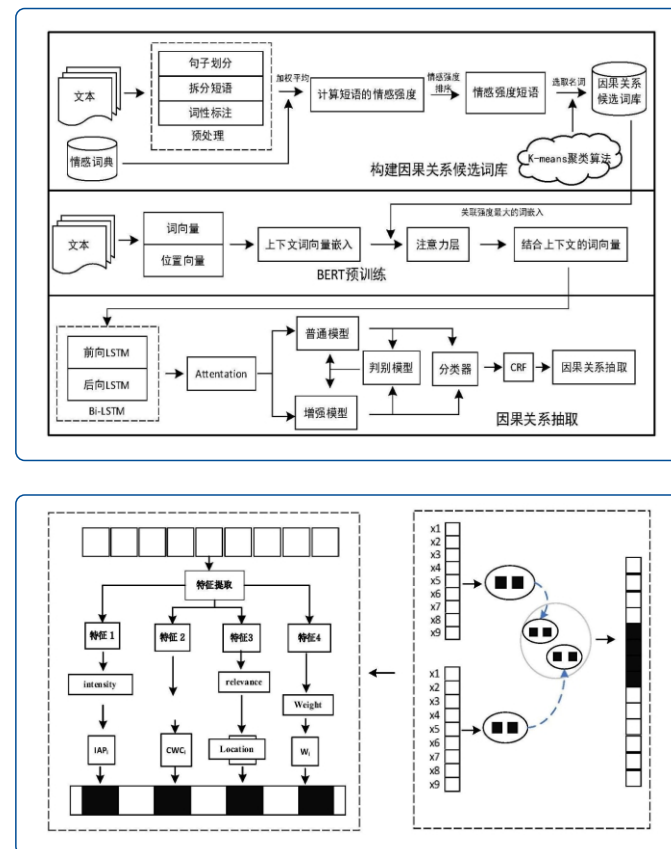
02 应用前景 / 效益分析

本发明通过网络爬虫获取医疗领域中文文本数据集, 进行预处理后, 利用在线新华字典获取字符部首信息, 并通过Word2Vec架构对部首进行增量训练, 得到部首特征向量表示。最终, 将部首特征与字符特征结合, 输入到因果关系抽取模型中, 实现因果关系实体的抽取。此方法在医疗领域具有广阔的应用前景, 可用于建立医学知识库、构建在线问诊平台等任务, 为医疗信息化建设提供有力支持。从经济社会效益来看, 该方法能够提高医疗数据的利用效率, 促进医疗资源的合理分配, 降低医疗成本, 同时为临床诊疗系统提供更准确的数据支持, 有助于提升医疗服务质量和患者满意度, 具有显著的经济社会效益。

一种基于BERT语义增强的因果关系抽取方法

01 成果简介

本发明提出了一种基于BERT语义增强的因果关系抽取方法，该方法结合BERT预训练技术和LeakGAN对抗神经网络模型，通过构建因果关系候选词库，学习领域专有名词，进行多特征融合，并利用对抗学习获得高区分度特征，从而实现深层次的因果关系抽取。在技术指标方面，该方法在金融领域数据集上的表现尤为突出，模型收敛速度快，训练过程稳定，准确率高，并且在训练后期一直处于领先优势。相较于传统方法，本发明在语义增强和特征学习上具有显著优势，有效解决了评论文本中语义模糊的问题，显著提高了因果关系抽取的准确度。其先进的技术特点使其可广泛应用于事件预测、问答系统及情景生成等领域，具有广阔的应用前景。

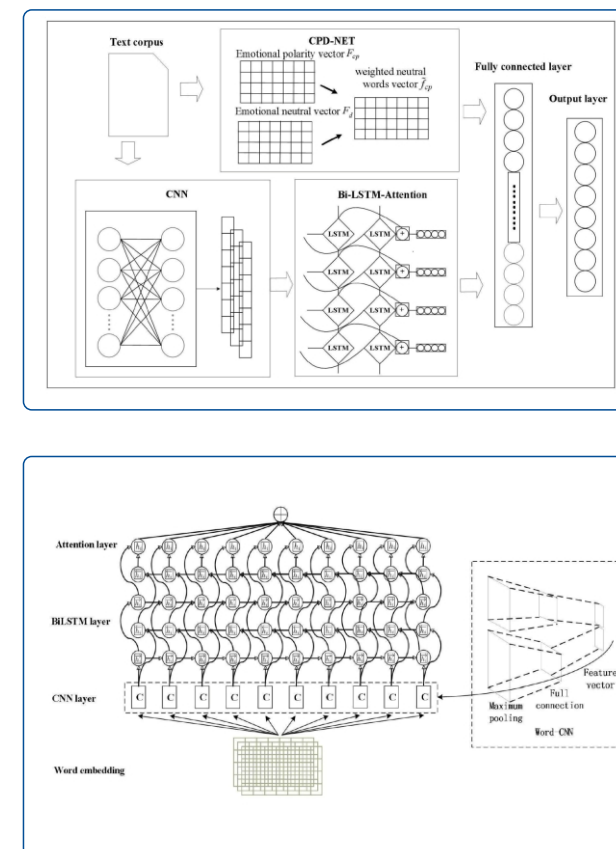


02 应用前景 / 效益分析

本发明包括构建因果关系候选词库、BERT预训练、多特征融合以及利用LeakGAN对抗神经网络进行特征学习和序列化输出。该方法通过学习领域专有名词和多特征融合，有效解决了评论文本中语义模糊的问题，显著提高了因果关系抽取的准确度。在应用前景方面，该方法可广泛应用于事件预测、问答系统及情景生成等领域，尤其在金融领域数据集上表现出色，能够为相关领域提供高效准确的因果关系抽取解决方案。从经济社会效益来看，该方法能够帮助企业和研究机构快速提取有价值的信息，提高决策效率，优化资源配置，从而在市场竞争中占据优势。此外，该方法还可为研究人员提供参考，推动相关领域的技术发展和创新，具有重要的社会和经济价值。

一种基于正交投影的BI-LSTM-CNN的情感特征抽取方法

01 成果简介



本发明旨在从文本中获取带权重的中性词向量，得到具有更高区分度的情感特征，为文本情感分类等提供有力的技术支持。该方法通过特征投影网络CP-NET提取中性词特征向量，并赋予适当的权重；通过情感极性特征学习网络D-NET获取情感极性词向量。该方法结合了深度学习网络的优势，进行强化学习，充分挖掘文本的情感特征，提高了模型的分类准确率和泛化性能，为文本情感分类提供技术支持。此外，该方法所构建的情感词库可以为其他词库的构建提供方法借鉴，以提高文本情感分类的准确率。

02 应用前景 / 效益分析

本发明通过正交投影赋予中性词适当权重，结合CNN和BI-LSTM-Attention模型，从文本中抽取高区分度的情感特征，显著提升文本情感分类的准确率。该方法的应用前景广阔，可广泛应用于舆情分析、产品评价、客户服务等领域，为情感分析提供更精准的技术支持。从经济社会效益来看，该方法能够提高情感分析的效率和准确性，有助于企业更好地了解消费者需求，优化产品和服务，提升客户满意度，从而增强市场竞争力，创造更大的经济效益。同时，该方法还可为其他情感词库的构建提供借鉴，推动自然语言处理技术的发展，具有显著的社会效益。

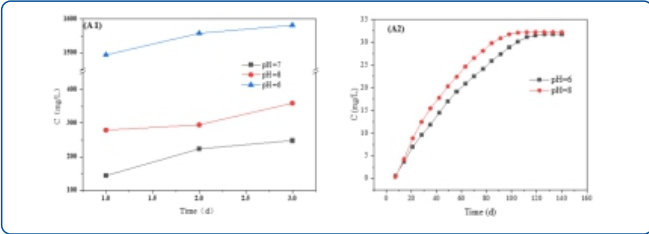
硅藻土基缓释硅肥及其制备技术

01 成果简介

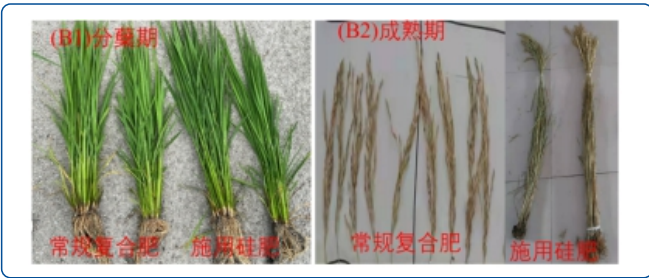
技术特点:通过常温活化技术,以低品位硅藻土制备了硅藻土基缓释硅肥,合成工艺简便。

技术指标:硅肥中的可溶硅缓释浓度达到1581mg/L,缓释时间可达126天,枸溶性硅缓释量为475 mg / g,有效硅含量为69.13%,达到国内领先水平。

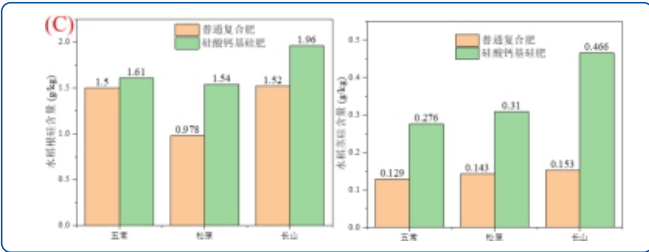
先进性:以廉价的低品位硅藻土或蛋白石等为原料,通过常温活化技术制备硅藻土基缓释硅肥,其有效硅含量高,同时成本较低。硅元素可在弱酸、弱碱及中性条件下缓慢可控释放。



硅藻土基硅肥缓释性能及最大缓释时间



对水稻生长周期的影响



水稻根茎硅含量

02 应用前景 / 效益分析

主要内容:硅肥施用对于植物的抗逆增产、抗倒伏、抗病虫害和改善作物品质具有重要作用。硅藻土基缓释硅肥具有改良土壤,提高农产品产量和品质的效果。

应用前景:以廉价的低品位硅藻土或蛋白石等为原料,通过常温活化技术制备硅藻土基缓释硅肥,其有效硅含量高,同时成本较低。

经济社会效益:经水稻硅肥施用实验证实硅藻土基缓释硅肥对水稻的抗倒伏和增产具有显著效果。

其他产业

煤层透明工作面高精度探测技术

01 成果简介

技术特点：

该技术能够提高工作面异常地质体探测精度，结合槽波和钻孔雷达的优点，获得高质量煤厚数据。再利用其他物探数据，建立开采前静态工作面三维地质模型。利用割煤揭露数据再进行槽波约束反演，动态修正地质模型。得到更高精度的地质模型。

技术指标：

煤厚平均误差小于0.5m，查明落差大于三分之一煤厚的断层，直径大于10m的陷落柱。

技术先进性：

- (1) 槽波三维起伏煤厚高精度动态反演技术(图1、2)。
- (2) 反演整条频散曲线，精度高。
- (3) 钻孔地质雷达快速便捷施工技术。
- (4) 多方法综合动态构建高精度工作面地质模型(图3)。

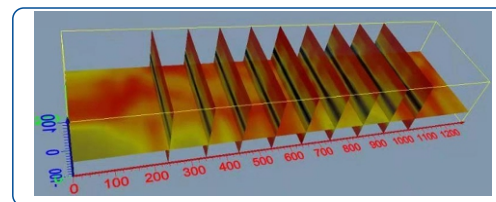


图1 三维槽波频散曲线反演煤厚实例

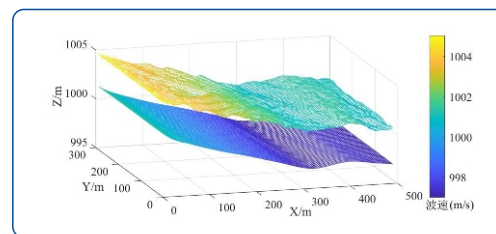


图2 煤层顶底板面

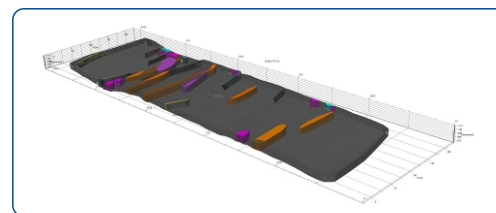


图3 工作面地质条件透明化示意图

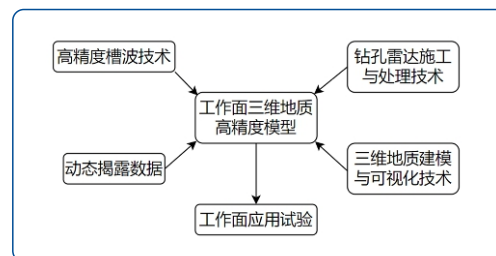


图4 研究内容与方案图示

02 应用前景 / 效益分析

应用前景：

该技术能够提高工作面地质探测精度、建立高精度透明工作面地质模型、满足智能化采煤的需求。本项目不仅适用于矿区物探技术升级，也具有普遍的市场需求和广泛的应用潜能。

经济社会效益分析：

- (1) 项目研究成果能确保工作面地质构造的精准探测和预报，提高勘探效率，降低原煤浪费率，提高回采效率。
- (2) 项目研究成果满足煤矿梯级透明体系，能够实现智能回采，具有重要的研究意义和较好的社会效益。

区域自然资源监测评价 及其对经济发展的影响

01 成果简介

区域自然资源环境评价与模拟，对于改善生态环境，建设美丽中国，践行“绿水青山就是金山银山”理念具有重要意义。耦合高精度土壤数据、地形数据、遥感影像、地面光谱数据、土地利用等指标，运用多种方法评价了区域土地利用变化与模拟、生态环境服务价值和城市生态系统“碳氮”的源汇景观转换，构建了生态脆弱及自然环境退化评价模型，同时结合社会经济发展数据探讨了自然环境与社会经济发展的耦合关系，大大提高研究结果的推广应用价值。

02 应用前景 / 效益分析

1、融入空间自相关和土壤质量因子后，提高了CLUE-S、PLUS模型的模拟精度，结合相关驱动因子和统计数据对区域未来土地利用变化进行了多情景模拟，在此基础上运用InVEST模型评估了陆地生态系统碳储量的时空变化。

2、选取土壤、地形和植被覆盖多个高精度指标，运用多种方法构建了土地退化和生态脆弱性评价模型，探讨了典型区域的生态退化状况及主控因素。为区域生态环境保护和治理提供指导方向。

3、基于空间视角定量评价区域经济联动物流网络集聚效应的内在联系。基于高精度DEM、社会经济发展数据和空间统计方法，从空间视角定量揭示地形起伏度对人口分布和经济发展的影响。该研究可为制定区域社会经济发展规划提供案例支持。

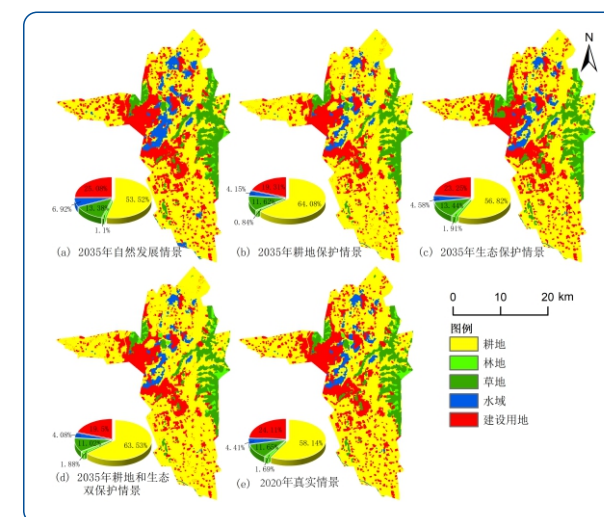


图1 4种情景下淮北市土地利用格局演化PLUS模拟结果

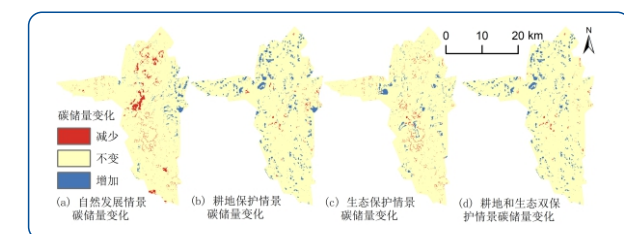


图2 4种情景2020~2035年区域碳储量空间变化

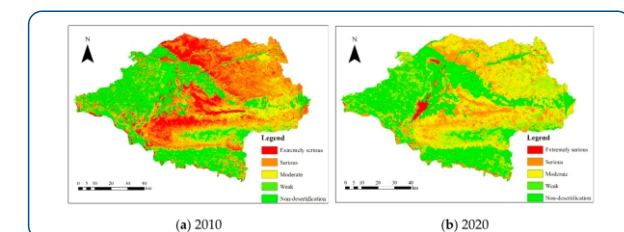


图3 内蒙古乌拉特前旗土地退化程度时空变化

中国北方地区植被变化 及其影响因素研究

01 成果简介

研究区,涵盖了我国地形三大阶梯,植被类型复杂多样,依据不同的水分和热量条件组成了复杂的生态环境,是水土保持、植被保护和恢复的重要聚集地。本研究以气候变化和人类活动与植被动态变化的相互关系为切入点,借助遥感数据、气象站点数据、再分析资料数据、土地利用等数据,采用多种方法,探讨植被生长的非线性变化特征,借助结构方程模型定量分析了光热因子、水分因子、地理因子和人类活动对植被变化的直接效应及间接效应。深入研究植被变化与气候变化和人类活动之间的相互关系,为区域环境保护及生态环境建设、生态系统过程理解和模拟、气候变化和碳循环关系的建立提供有效的科学依据。

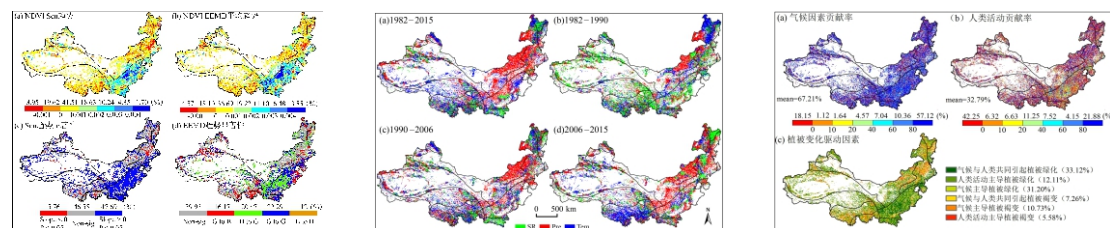


图1 MK_EEMD趋势

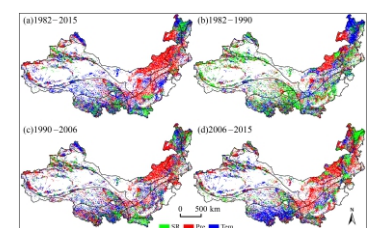


图2 ndvi与气候因子-重要性排序 [转换]

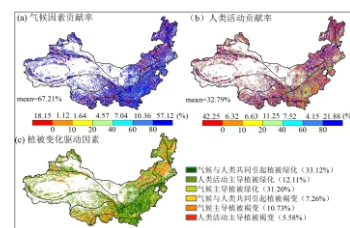


图3 主导因素及贡献率

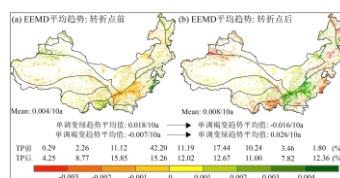


图4 转折点前后-EEMD趋势

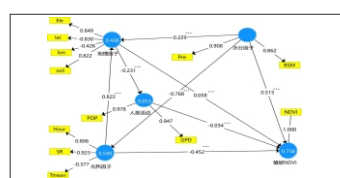


图5 SEM

02 应用前景 / 效益分析

- 1.基于分段线性回归的植被 NDVI 变化及其对气候因子的响应。明确了不同类型和地理分区的 NDVI 变化的主导气候因子,定量解析了主导气候因子随时间的演变特征,为辨识中国北方地区植被时空变化的规律提供了佐证。
- 2.中国北方植被生长季 NDVI 对气候变化的多时间尺度响应特征。获取了中国北方地区植被绿化和褐变及其逆转的不同变化趋势空间格局,揭示了不同时期 NDVI 对气候变化的响应趋势,明确了植被的多时间尺度变化特征及不同时间尺度上植被对气候变化的响应关系。
- 3.中国北方地区植被 NDVI 变化的驱动因素分析。分析了气候因子、人类活动、地理环境与 NDVI 变化之间的直接效应和间接效应,量化了气候变化和人类活动对中国北方地区 NDVI 变化的相对贡献。

台风暴雨滑坡发育机理与区域预测技术

01 成果简介

建立了多个台风暴雨诱发滑坡数据库,开展了滑坡分布特征与控制因素的统计分析;在大范围区域内证实了台风风力对滑坡发生的正面影响,揭示了滑坡密度与降雨、地形、地质等因素的定量关系;提出了TRIGRS物理模型与随机森林(RF)耦合的滑坡易发性评价方法,结合物理力学机制与数据驱动模型,提高了预测精度,以2019年“利奇马”台风诱发滑坡为例,验证了耦合模型的预测准确度。

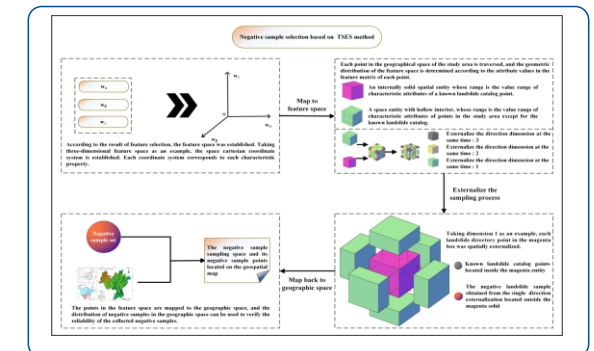


图1 某区域降雨滑坡分布图

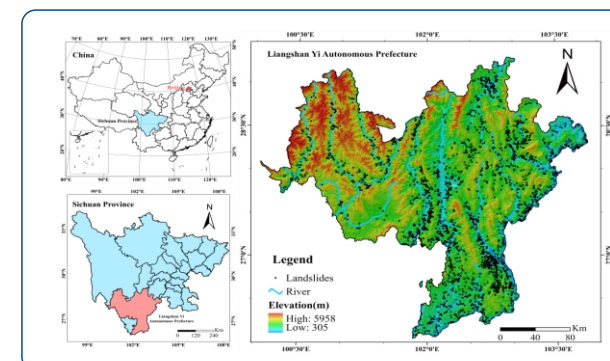


图2 区域滑坡易发性评价流程图

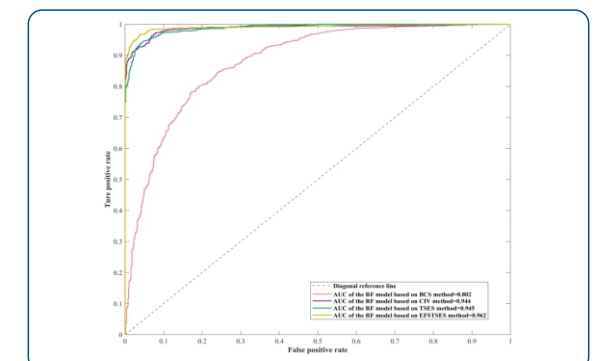


图3 滑坡易发性评价结果检验方法

02 应用前景 / 效益分析

- 上述成果被成功应用于灾后应急抢险救灾(彝良地震、白格滑坡、2019年“利奇马”台风)、“一带一路”中尼交通廊道、皖南山区台风暴雨滑坡灾害预防等工程,在全国1:5万地质灾害风险详查中得到应用,并在国家自然灾害研究院主页推广。相关的地质灾害评估与防治建议被4家工程建设单位采纳,产生直接经济效益累计超过3000万元。
- 先后获得安徽省青拔、安徽省高校中青年教师学科带头人培育、安徽理工大学土木工程学科带头人资助,主持国家自然科学基金项目2项、安徽省教育厅优青和重大项目各1项;发表SCI/EI论文35篇(第一/通讯作者26篇),其中TOP、高被引、热点6篇,被引用500余次,出版专著1部;授权国家发明专利5项(2项排名第一);获得中国岩石力学与工程学会科学技术奖1项。

桂花天然成分综合开发与利用技术

01 成果简介

1.研究团队考察了不同干燥方法对三种桂花中挥发性成分芳樟醇、氧化芳樟醇、香叶醇、 α -紫罗兰酮、 β -紫罗兰酮和非挥发性成分红景天苷、毛蕊花糖苷、齐墩果酸、熊果酸的影响。根据这些成分含量确定了金桂、银桂和丹桂的最佳干燥工艺(见图1)。

2.研究团队进一步对桂花中有效抗肝癌成分芳樟醇、香叶醇、 α -紫罗兰酮进行探讨验证并将各有效抗肝癌成分进行联合用药,发现低浓度两种成分联合使用即可发挥出良好的抑癌作用(见图2)。

3.研究团队将 β -紫罗兰酮进行包合,采用相溶解度、体外溶出度、紫外分光光度法、薄层色谱法、热分析法、扫描电镜、傅里叶变换红外光谱和X射线衍射对其理化性质进行了表征,增加了 β -紫罗兰酮的水溶性,并显著增强了 β -紫罗兰酮体内外抗肝癌作用(见图3)。

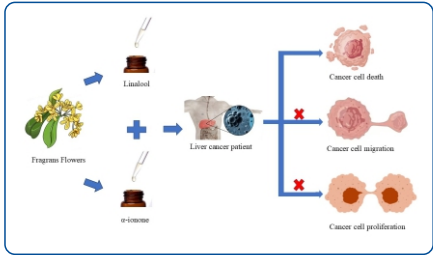


图1 不同干燥方法对桂花中9种成分含量和4种成分免疫调节活性的影响

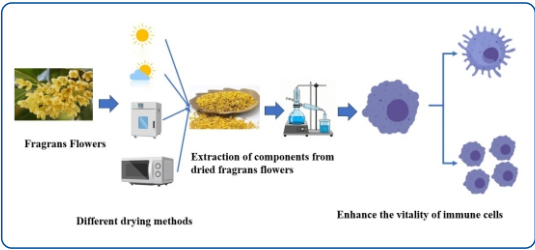


图2 桂花抗肝癌成分之间抗肝癌药效作用互相作用规律

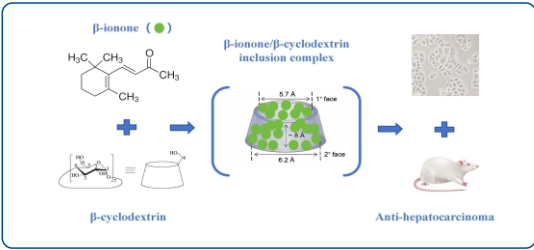


图3 环糊精包合增强 β -紫罗兰酮体内外抗肝癌疗效

02 应用前景 / 效益分析

1.主要内容:以桂花中挥发性成分芳樟醇、氧化芳樟醇、香叶醇、 α -紫罗兰酮、 β -紫罗兰酮和非挥发性成分红景天苷、毛蕊花糖苷、齐墩果酸、熊果酸的含量为考察指标确定了金桂、银桂和丹桂的最佳干燥工艺。桂花抗肝癌有效成分香叶醇、 α -紫罗兰酮联合用药,发现低浓度两种成分联合使用可发挥出良好的抑癌作用。对 β -紫罗兰酮进行包合可增加其水溶性和体内外抗肝癌作用。

2.应用前景及效益:本成果鲜桂花干燥方法可应用于大规模鲜桂花的干燥,既能保持桂花本身独特的风味,也能保留其免疫调节和抗肝癌活性成分。香叶醇、 α -紫罗兰酮联合用药及 β -紫罗兰酮可用于生产具有抗肝癌活性的保健食品。这些成果的应用和推广有利于桂花的商品化和抗肝癌保健食品的开发。