

一、成果基本情况

成果名称	煤矿老空水与地表水害隐蔽通道判识及地井协同防控关键技术与应用
主要完成人	原文涛、刘一龙、靳月灿、李义宝、杨天鸿、蔡淼、邓文学、叶强、沙磊、岳杰
主要完成单位	山西省煤炭地质一四八勘查院有限公司，东北大学，山西焦煤能源集团股份有限公司西山分公司
任务来源	国家自然科学基金；企业合作项目
申报等级	自然资源科技进步奖（二等奖）

二、推荐意见

“煤矿老空水与地表水害隐蔽通道判识及地井协同防控关键技术与应用”项目面向煤矿老空水与地表水害防治的重大工程需求，针对水害类型复杂、隐蔽导水通道难以动态识别以及地表与井下治理衔接不足等问题，开展了系统研究。项目建立了老空水与地表水害分类致灾模式及 WebGIS 案例分析方法，形成了区域隐蔽构造探查与采动裂隙动态识别相衔接的导水通道判识方法，研发了基于通道条件和河道变形分区的地表防渗与井下疏截协同防控技术，构建了“分类认识—通道判识—分区治理—协同防控”的技术体系，创新性和工程实用性较强。

项目已获授权国家知识产权专利 10 项、发表学术论文 24 篇。相关成果在西曲、西铭、屯兰等煤矿得到应用，累计治理河道 2200 余米，应用期间新增利润 38202.9 万元，并经受住山西地区极端强降雨考验，取得了显著的安全、经济、社会和生态效益，对提升煤矿水害隐患排查、地表水防渗、老空水疏放及矿井水资源化利用水平具有重要作用。推荐该成果参评自然资源科学技术奖科技进步奖（二等奖）。

三、成果简介

项目研究内容属矿山开采领域安全高效开采与致灾机理研究方向。随着对资源与能源需求的与日俱增，深部矿产资源与深地能源开采已然趋于常态。深部煤层在高强度、强卸荷开采条件下，除了典型的冲击地压、瓦斯突出灾害之外，地下水-岩体-卸荷扰动耦合作用诱发的突冒突涌亦是重点关注与防控的问题之一，正是由于深部岩体典型“三高”赋存环境的本真属性、以及煤层开采“强扰动”的附加属性，导致高能级大体量的突冒突涌工程灾害频发。矿井水害是制约矿山安全高效生产的主要灾害之一。煤矿长期、多煤层开采形成的老空区与地表沟谷、河道及废弃井巷相互叠置，强降雨、重复采动和煤岩体浸水弱化共同作用，易使既有隔水结构失效，形成地表水补给老空区并向生产空间突涌的灾害链。针对水害案例分散、导水通道隐蔽且动态演化、地表与井下治理衔接不足等问题，成果依托国家自然科学基金及矿山工程研究，围绕煤矿老空水与地表水害的分类认识、通道识别和协同防控开展系统研究。

1、主要技术内容

一是建立了老空水与地表水害分类致灾模式及 WebGIS 案例分析方法。以“水源—导水通道—采掘空间”为共同分析主线，形成山西老空水四类水文地质结构模式和全国 64 起地表水害案例的七类主控通道模式；构建老空水 3D GIS 平台，开发基于 B/S 架构的地表水害 WebGIS 案例平台，实现通道分类查询、空间定位与“案例列表—地图点位—事故属性”联动展示，支撑两类水害的分类分析与典型灾害链识别。

二是形成了区域构造探查与采动裂隙动态识别相衔接的导水通道判识方法。利用地面微动勘探识别断层、陷落柱等结构异常，结合钻孔电视、跨孔电阻率 CT 和微震监测，开展裂隙几何特征、连通关系及渗透特性解译；通过微震信息与离散元模型结合，分析多煤层重复采动下关键层破断和上下行裂隙贯通，结合降雨径流模拟与分区入渗估算，判识潜在补给路径和重点治理区域。

三是建立了按通道条件和河道变形特征分区的地表防渗透与地下疏截协同防控技术。根据主河道、边缘渗漏区、滑坡隐患区及支沟的差异，配置柔性防渗、刚性加固、裂缝填堵和涵管导流措施；结合老空水集中疏放、注浆扩散识别与煤岩柱优化留设，控制地表补给和地下突水路径，并开展矿井水处理回用。

四、客观评价

1、以王铁记研究员为主任委员的专家组于 2021 年 8 月对《采动诱发突水通道识别与防控关键技术》项目进行科技成果鉴定，认为本项目成果总体技术达到国际先进水平。项目成果已在吕梁、古交地区项目中成功应用，经济和社会效益显著，应用前景广阔。

2、以王铁记研究员为主任委员的专家组于 2023 年 5 月对《沟谷地形多煤层开采裂隙发育特征及降雨入渗防治技术》项目进行科技成果鉴定，认为本项目成果整体达到国际先进水平。

五、主要知识产权目录

序号	知识产权具体名称	国家 (地区)	知识产权类别	授权号
1	一种用于测试粗糙裂隙渗流特性的试验装置及方法	中国	发明专利	ZL 2019 0256057.0
2	一种基于微震监测的裂隙岩体劈裂注浆扩散范围的识别方法	中国	发明专利	ZL201811093560.0
3	一种贯通裂隙岩体注浆浆液扩散试验方法	中国	发明专利	ZL201810285600.5
4	一种用于钻井助剂生产的混料装置	中国	实用新型	ZL 2025 21104702.4
5	一种基于组合结构的微震传感器可回收式安装罩体及方法	中国	发明专利	ZL202011321504.5
6	一种基于电阻率成像的煤岩湿度扩散识别试验装置及方法	中国	发明专利	ZL 2020 0776109.X
7	一种水岩联合注浆填充采场控沉治水方法	中国	发明专利	ZL201810285643.3
8	充填散体在动-静态作用力下压缩性能的测试装置及方法	中国	发明专利	ZL202010685632.1
9	一种基于数值模拟与沉降监测的多煤层开采灾害识别方法	中国	发明专利	ZL202210525811.8
10	在破碎易塌孔岩体中安装和回收微震传感器的装置及方法	中国	发明专利	ZL 201910033928.2