

中煤科工集团沈阳研究院有限公司拟提名的 2026 年度省科技奖励项目

科学技术进步奖公示：

项目名称	深大露天煤矿闭坑综合治理整合利用关键技术及工程应用
提名者	辽宁省沈抚改革创新示范区产业创新局
项目完成单位	中煤科工集团沈阳研究院有限公司，煤炭科学研究总院有限公司，中国矿业大学（北京），东北大学，辽宁工程技术大学，辽宁西露天生态环境工程有限公司，北京科技大学
提名意见	我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关内容符合辽宁省科技奖的提名要求。 该成果依托“十三五”国家重点研发计划《抚顺西露天矿区地质灾害综合治理研究》以及《西露天矿综合治与整合利用方案研究报告、产业发展规划及工程可行性研究》等多个横向项目，由中煤科工集团沈阳研究院有限公司等单位联合攻关，历经多年研究与实践，在深大露天煤矿闭坑综合治理与整合利用关键技术方面取得了系统性创新成果。项目揭示了矿城复合系统多灾种致灾机理与时空演化规律，创建了地质灾害风险动态评估与协同监测预警平台，研发了软岩高边坡浸水时效变形理论及深部大变形原位监测装备，提出了“回填压脚为主、削坡减载为辅、覆盖灭火、疏截蓄用”与“生态修复”相结合的综合治理技术，构建了矿城协同防灾减灾与应急联动技术体系，形成了融合灾害治理、生态修复与城市发展的系统整治新模式。 成果已在抚顺西露天矿成功应用，多次成功预警边坡灾害，保障了矿坑及周边城区人民生命财产安全；推荐采用的“生态绿色+”综合治理方案，满足永久边坡稳定性要求；建成生态修复示范区 6.7 公顷，植被由 9 种增加到 81 种，植被覆盖率由 14%增加到 63%；提出的土地适建性评价与产业导入方案为矿城转型发展提供了科学依据。 成果授权发明专利 15 项，出版著作 2 部，发布软件著作权 8 部，国家标准 1 项，团体标准 1 部，论文 52 篇。技术研究成果已在抚顺东露天矿、阜新海州露天矿、内蒙古扎尼河露天矿等露天矿推广应用，经济、社会、生态环境效益显著。对推动我国深大露天煤矿闭坑综合治理与资源枯竭型城市转型具有重要示范意义。 对照省科学技术进步奖授奖条件，提名该项目为 2026 年度辽宁省科学技术进步奖一等奖。

项目简介	该成果依托国家重点研发计划《抚顺西露天矿区地质灾害综合治理研究》，以及《西露天矿综合治理与整合利用方案研究报告、产业发展规划及工程可行性研究》等多项横向课题，由中煤科工集团沈阳研究院有限公司等单位联合攻关，经多年理论与工程实践，在深大露天煤矿闭坑综合治理与整合利用领域取得系统性创新成果。 抚顺西露天矿历经百年开采，累计产煤超 10 亿吨，形成长约 6.6km、宽约 2.2km、最大深度超 400m 的深陡巨型矿坑，采矿扰动面积 15km²以上。矿区工程与水文地质条件极其复杂，滑坡、泥石流、地表沉降、煤层自燃等多类型地质灾害叠加，矿坑及周边 25.3km²区域面临严峻安全风险，直接威胁城区安全与矿城协同发展。项目以抚顺西露天矿为核心研究对象，综合采用现场勘查、理论分析、数值模拟与在线实时监测手段，系统开展深大露天矿环境地质灾害综合治理关键技术研究，为矿坑灾害防控、治理方案优选、闭坑土地整合利用提供理论基础与科学判据。 项目揭示了矿区多灾种环境地质灾害时空演化规律，查清滑坡、泥石流、煤层自燃灾害空间分布与发育特征，完成矿坑不同区段边坡稳定性评价；创新揭示矿城复合系统“灾害源—承灾体—灾害链”多灾种复合联动机制，构建矿山全周期灾害演化与风险评估体系，建立深大高陡软岩边坡浸水时效变形理论。研发矿山地质灾害协同监测预警、矿区建（构）筑物多元监测预警、边坡变形影响区建筑物抗变形韧性提升、边坡灾害应急处置、生态环境综合整治、城市安全防护等系列关键技术与成套装备。遵循“以用定治、治用结合”原则，提出“生态绿色+”综合治理方案，形成“回填压脚为主、削坡减载为辅、覆盖灭火、疏截蓄用+生态修复”一体化治理思路，构建集地质灾害防控、生态修复、城市安全防护、土地资源盘活、产业导入于一体的系统性解决方案，实现矿区由“生态伤疤”向城市综合服务体的转型。 成果在抚顺西露天矿实现工程示范，保障高陡边坡长期稳定与扰动区城市安全，为矿区后续空间开发、产业导入筑牢安全根基，同时形成高陡露天矿闭坑灾害防控成套对策，为国内同类闭坑露天矿治理提供技术范式。相关技术先后在抚顺东露天矿、阜新海州露天矿、内蒙古扎尼河露天矿等矿山推广应用，取得显著经济、社会与生态效益，对推动矿城型露天矿山地质灾害防控、闭坑矿山生态修复与资源整合利用具有重要示范价值。
------	---

客观评价	2023 年，中国 21 世纪议程管理中心组织专家对“十三五”国家重点研发计划“抚顺西露天矿区地质灾害综合治理研究”（2017YFC1503100）开展综合绩效评价。专家组听取项目汇报，何满潮院士等专家对项目成果给予高度评价，抚顺西露天矿矿城叠加、多灾种耦合，属于国内外典型复杂地质灾害难题；项目揭示矿区地质灾害时空演化与灾害链传导规律，建立多灾种协同监测预警与风险评估体系，创新成果突出，为矿城型露天矿闭坑治理提供重要理论支撑。建议系统凝练矿区环境地质灾害时空演化、灾害链演化相关成果，进一步总结创新技术并加大推广应用力度。 2022 年，中国国际工程咨询有限公司组织《辽宁省抚顺西露天矿综合治理工程可行性研究报告》评审，彭苏萍院士、何满潮院士参加评审。评价指出：成果贯彻采煤沉陷区综合治理重要指示及辽宁省工作部署，坚持“以用定治、治用结合”，统筹灾害治理、生态修复、城市安全与矿坑资源利用，论证充分、治理路径科学，成果可靠，可支撑工程决策。项目提出的边坡治理与生态修复一体化技术路线可有效管控高陡软岩边坡长期失稳风险，兼顾城市安全与产业导入，为资源枯竭城市大型闭坑露天矿治理提供工程范式。专家组认定报告满足可研编制深度要求。 项目成果得到辽宁省委省政府、抚顺市委市政府充分肯定，研究形成的综合治理方案被确定为西露天矿综合治理首选方案，为各级政府重大工程决策提供坚实科学支撑，有力支撑抚顺资源枯竭型城市转型与区域可持续发展。 项目成果在《煤炭学报》《岩石力学与工程学报（英文版）》等行业权威期刊发表高水平论文 52 篇；获授权发明专利 13 项、实用新型专利 3 项，出版专著 2 部，取得软件著作权 8 项；编制国家标准 1 项、团体标准 1 项，构建起地质灾害防治、生态修复、城市安全防护领域系统理论体系。项目提出的灾害链演化模式、韧性社区防灾减灾体系、生态修复技术链等成果被国内外同行广泛引用，学术影响力突出。
推广应用情况	“深大露天煤矿闭坑综合治理整合利用关键技术及工程应用”成果，面向闭坑矿山、在产矿山两类场景开展工程示范与推广。成果已在抚顺东露天矿及周边影响区、阜新海州露天矿等资源枯竭型闭坑露天矿工程应用；同时在国家能源集团扎尼河露天矿等在产露天矿落地，为深大露天矿闭坑治理前置规划、城市安全保障、生态环境修复及资源枯竭城市产业转型提供技术支撑。 针对抚顺西露天矿百年高强度开采诱发的高陡边坡失稳、软弱地层流变、采空扰动、矿坑涌水、煤层自燃，以及矿区与城区高度耦合等世界级复杂难题，按照灾害风险全链条管控逻辑，构建“灾害识别→风险评价→监测预警→工程治理→生态修复→整合利用与产业导入”的矿城型露天矿综合治理技术体系，分五大方向实现技术落地应用： （1）环境地质灾害协同监测预警技术应用 构建集地质调查、地球物理勘探、深部位移监测、地表雷达遥感、多源信息融合分析于一体的矿山环境地质灾害协同监测预警体系，实现矿区边坡及周边影

响区地质灾害动态感知、实时研判。依托该监测预警平台，成功预警边坡异常变形多次，及时采取管控措施遏制灾害演化，保障矿坑治理工程安全和周边城区群众生命财产安全。 （2）高陡边坡综合治理与稳定性控制技术应用 针对西露天矿南北帮持续变形、高陡软岩边坡长期稳定难题，建立基于风险分区、变形机理识别、治理方案比选优化的边坡综合治理技术。通过回填压脚、边坡整形优化、长期稳定性调控等工程手段，改善边坡应力状态，显著提升边坡整体稳定性。经核算，推荐方案下永久边坡安全系数全部满足规范要求，为西露天矿闭坑综合治理工程方案编制与工程决策提供核心科学依据。 （3）矿城耦合系统安全保障技术应用 建立矿-城叠加条件下地质灾害定量风险评估方法，形成土地适建性评估、城市安全管控分区、建（构）筑物抗变形韧性防护成套技术，支撑抚顺市国土空间规划、工程建设管控、矿区影响区居民安全防护，实现矿山灾害治理从单一矿区防护，向矿城一体化协同安全管控模式转变。 （4）矿区生态环境修复技术应用 针对矿区土地损毁、土层退化、生态系统受损问题，研发适配资源枯竭露天矿区的生态修复成套技术，建成 6.7hm² 生态修复示范区。通过乡土植物筛选、基质土壤改良、群落生态重构，示范区植物物种由 9 种提升至 81 种，植被覆盖率由 14% 提升至 63%，矿区生态功能得到显著恢复。 （5）矿坑资源整合利用与城市转型规划应用 立足闭坑矿山土地再开发与城市产业转型需求，创新提出“生态绿色+”矿坑综合利用模式及差异化产业导入方案，支撑西露天矿从传统采矿场地向生态空间、城市综合功能区转型。整套技术体系具备良好通用性，可复制推广至国内其他大型露天矿闭坑治理与资源枯竭城市转型工作。								
主要知识产权目录（不超过 10 件）								
序号	知识产权	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	露天矿综合在线安全监测预警系统及监测预警方法	中国	CN113223266 B	2023 年 5 月 23 日	证书号第 5989219 号	中煤科工集团沈阳研究院有限公司	侯成恒；李明；马熹焱；隋东南；韩晓极；苏强；常剑；张扬；赵力；何帅； 缪海滨 ；韩猛；郭霁；马诗文
2	发明专利	露天矿自卸卡车的举升识别装置及监测警示方法	中国	CN 111806323 B	2022 年 8 月 2 日	证书号第 5352953 号	中煤科工集团沈阳研究院有限公司	何帅 ；赵力；赵静； 缪海滨 ；王侠；侯成恒；张扬；杨天宇

3	发明专利	一种露天矿台阶钻爆孔位设计方法	中国	CN114372617 B	2025 年 5 月 2 日	证书号第7912607号	中煤科工集团沈阳研究院有限公司	何帅, 赵力, 赵静, 杨天宇, 张扬, 侯成恒, 缪海滨, 赵雪, 宁亮, 陈炳坤
4	发明专利	基于模拟退火法的微地震震源与速度联合反演方法	中国	CN116482754 B	2025 年 6 月 20 日	证书号第8013021号	中煤科工集团沈阳研究院有限公司	姜天琪, 缪海滨, 何帅, 王丹, 苑睿洋
5	发明专利	液压微控联动的边坡多模态监测设备精度验证系统及方法	中国	CN120947714 B	2026 年 09 月 08 日	证书号第9253271号	中煤科工集团沈阳研究院有限公司; 煤炭科学研究总院	缪海滨; 马佳伟; 何帅; 李明; 王丹; 韩猛; 韩晓极; 于江浩; 苑睿洋; 吉日嘎拉; 马明康
6	发明专利	一种基于卡车调度系统的露天矿挖掘机装车识别方法	中国	CN116416566 B	2026 年 3 月 24 日	证书号第8805218号	中煤科工集团沈阳研究院有限公司	何帅, 李玲玲, 缪海滨, 赵力, 陈炳坤, 姜天琪, 王丹, 苑睿洋
7	发明专利	一种基于数值模拟的煤矿边坡稳定性分析方法	中国	CN121302787 B	2026年07月17日	证书号第9110602号	北京科技大学; 中煤科工集团沈阳研究院有限公司	韩猛, 封海洋, 李金典, 杨文博, 宫博识, 向鹏
8	发明专利	一种基于雷达监测的煤矿边坡滑移识别方法及系统	中国	CN121325162 B	2026年05月22日	证书号第8961813号	北京科技大学; 中煤科工集团沈阳研究院有限公司	韩猛, 宫博识, 封海洋, 李金典, 杨文博, 向鹏
9	发明专利	一种用于岩石单轴压缩试验的破坏预警装置及方法	中国	CN122259347 B	2026.08.18	证书号第9197394号	东北大学; 安徽理工大学	李金多, 杨天鸿, 袁涛, 刘飞跃, 徐涛, 赵永冰, 邓文学, 刘一龙, 张鹏海, 刘洪磊, 孙建龙
10	国家标准	矿山隐蔽致灾因素普查规范 第 2 部分: 煤矿	中国	GB 48147.2-2026	2024 年 11 月 1 日实施			霍中刚、李健、牟义、管新邦、张俊英、李宏艳、李宏杰、邓志刚、刘善德、王勇、吕贵春、唐辉、李明、徐刚、李彬刚、徐华龙、赵旭生、王刚、缪海滨、张震、刘学、贺海鸿、王占银、

								徐昆、贺光会、赵忠证、任鹏、李阳、马延、杜明泽、涂琦、申宝宏、郑行周、舒龙勇、赵善坤、李文、李建功、李江华
完成人情况	姓名、排名、职称、工作单位、完成单位、对本项目技术创造性贡献、曾获国家、省科技奖励情况 (1) 缪海宾 排名：第 1；职称/学历：研究员/博士；工作单位：中煤科工集团沈阳研究院有限公司 对本项目技术创造性贡献：完成人针对现场存在的问题进行了大量实测研究，所获得的成果应用抚顺西露天现场边坡治理中，通过实际检验证明了其在防灾减灾方面的重大效果。相关成果，发表在《煤矿安全》、《煤炭学报》等刊物上，申请发明专利 5 项，软件著作权 10 部，发布发布国家标准 1 项，团体标准 1 项。 获奖情况：[1].抚顺西露天矿区地质灾害演化及多维度综合防控技术研究，2022 年中国职业安全健康协会科学技术奖二等奖，排名第 7； [2].救援现场次生灾害监测预警关键装备，2025 年中国安全生产协会第六届安全科学技术一等奖，排名第 10； [3].公共安全事前预防治理模式及在矿山地表移动控制中的应用，2025 年中国职业安全健康协会科技进步一等奖，排名第 2。 (2) 韩猛 排名：第 2；职称/学历：副研究员/硕士；工作单位：中煤科工集团沈阳研究院有限公司 对本项目技术创造性贡献：主要负责西露天矿区环境地质灾害发育特征和形成机制研究、矿区边坡监测以及预警的安全保障工作，推进西露天矿资源整合利用与产业导入规划；负责对接整体项目成果在抚顺西露天矿的应用示范。 获奖情况：[1].边坡稳定及爆破振动对建筑物影响研究获 2025 年内蒙古煤炭工业协会科学技术奖二等奖，排名第 4； [2].露天煤矿多源异构环境地质灾害监测预警平台获中国煤炭工业协会 2023-2024 年度煤炭行业两化深度融合（数字化转型）优秀项目，排名第 3； [3].基于空天遥感的矿区地质灾害监测预警关键技术及工程化应用，辽宁省自然资源科技进步奖二等奖，排名第 5。 (3) 梁运涛 排名：第 3；职称/学历：研究员/博士；工作单位：煤炭科学研究总院有限公司 对本项目技术创造性贡献：主要负责地质灾害风险评估技术研发。参与了项目总体设计综合治理方案制定。包括地质灾害致灾机理、边坡稳定性分析、治理方案比选等研究工作。							

	获奖情况：[1]2014 年获国家科技进步一等奖，项目名称：特厚煤层大采高综放开采关键技术及装备，排名第 13，证书编号：2014-J-25202-1-01-R13。 [2]2019 年获辽宁省科技进步一等奖，项目名称：煤自燃火灾及瓦斯爆炸在线预警与协同应急技术，排名第 1，证书编号：2019-J-1-18-R01。 [3]2023 年获辽宁省科技进步一等奖，项目名称：煤矿火灾智能监测与低碳防控技术及应用，排名第 1，证书编号：2023-J-1-35-R01。 （4）孙书伟 排名：第 4；职称/学历：教授/博士，工作单位：中国矿业大学（北京） 对本项目技术创造性贡献：主要负责露天矿环境地质灾害协同监测预警技术与装备研发。开展闭坑矿区现状勘查及地质环境、灾害隐患资料整编，开展边坡形变监测与治理方案分析；参与生态修复及矿坑空间、土地与水资源整合利用调查；参与工程示范、效能评估与成果转化推广。 获奖情况：[1].抚顺西露天矿区地质灾害综合治理技术，2023 年中国煤炭工业科学技术一等奖，排名第 8； [2].复杂岩土边坡绿色防护基础理论创新及关键技术应用研究，2022 年中国公路学会科学技术一等奖，排名第 4； [3].灾后边坡病害快速治理新结构及防护技术，2016 年甘肃省科技进步奖一等奖，排名第 5； [4].复杂岩土边坡绿色防护基础理论创新及关键技术应用研究，2023 年江西省科技进步奖二等奖，排名第 4； [5].露天煤矿智能化灾害预警与防尘降噪关键技术及应用，2024 年绿色矿山科学技术奖一等奖，排名第 4。 （5）李金多 排名：第 5；职称/学历：副研究员/博士，工作单位：东北大学 对本项目技术创造性贡献：负责抚顺西露天矿区环境地质灾害与时空演化规律的研究。主要贡献包括：西露天矿地质构造的探测诊断识别及三维地质模型构建；滑坡致灾机理及软岩边坡浸水时效变形理论研究；西露天矿不同工况条件下矿区围岩变形破坏范围区划。为矿区生态治理提供理论支撑。 获奖情况：[1].2025 年，获中国黄金协会科学技术奖二等奖，急倾斜破碎矿体下向充填高效采矿方法研究与应用，排名第 8； [2].2025 年，获中国岩石力学与工程学会科技进步二等奖，寒区低品位露天矿安全低碳开采关键技术，排名第 11。 （6）李明 排名：第 6；职称/学历：副研究员/硕士，工作单位：中煤科工集团沈阳研究院有限公司 对本项目技术创造性贡献：主要负责抚顺西露天矿边坡评价与治理工作，提出了“回填压脚为主、削坡减载为辅、覆盖灭火、疏截蓄用”与“生态修复”相
--	--

	结合的综合治理技术，开展了抗滑桩加固、地下水防治和内排回填压脚等边坡治理工程。 获奖情况：[1].抚顺西露天矿北帮地质灾害综合防治技术，抚顺市自然科学学术成果奖学术论文类一等奖，2018年； [2].抚顺西露天矿北帮 E1000 滑坡致灾系统演化与动态综合治理技术研究，2019年中国职业安全健康学会科学技术奖二等奖，排名第7； [3].抚顺西露天矿区地质灾害演化及多维度综合防控技术研究，2022年中国职业安全健康协会科学技术奖二等奖，排名第4； [4].辽宁省抚顺西露天矿综合治理与整合利用总体方案（工程可行性研究阶段），2025年北京市工程咨询优秀成果，排名第3。 （7）赵娜 排名：第7；职称/学历：副教授/博士，工作单位：辽宁工程技术大学 对本项目技术创造性贡献：负责矿区环境地质灾害风险评估。主要贡献包括：露天矿灾害治理相关基础研究，进行露天煤矿链式灾害发生机理分析，为灾害防治提供理论基础，构建矿区地质灾害风险综合评估体系。 获奖情况：[1].废弃矿山覆岩结构及水环境演化机理研究，2023年绿色矿山科学技术二等奖，排名第1； [2].矿山灾害演化过程分析理论与应用技术，2022年绿色矿山科学技术二等奖，排名第4； [3].多场耦合作用下废弃煤矿地下水污染机理及污染修复关键技术研究，2021年绿色矿山科学技术二等奖，排名第4。 （8）李飞 排名：第8；职称/学历：教授/博士；工作单位：北京科技大学 对本项目技术创造性贡献：针对抚顺西露天矿区存在的重大环境地质灾害防控和城市安全保障问题，建立了西露天矿和影响区地质灾害链模式；编制了西露天矿影响区城市建设指南；提出影响区内城市建筑物韧性提升方法与技术；提出西露天矿边坡地质灾害防控综合技术与方法；建立了西露天矿区综合防灾减灾工程设计理论与技术体系；建立了西露天矿影响区综合防灾减灾技术与灾害应急处置体系。 获奖情况：[1].抚顺西露天矿区地质灾害演化及多维度综合防控技术研究，2022年中国职业安全健康协会科学技术奖二等奖，排名第1； [2].公共安全事前预防治理模式及其在矿山地表移动控制中的应用，2025年中国职业安全健康协会科学技术奖二等奖，排名第1。 （9）何帅 排名：第9；职称/学历：高级工程师/硕士，工作单位：中煤科工集团沈阳研究院有限公司 对本项目技术创造性贡献：主要通过研究露天矿的开采工艺、工程地质与水文地质条件、岩土体物理力学特性、边坡开挖参数等影响因素来对西露天矿的地
--	---

	质灾害综合治理方法进行研究，完成“露天煤矿多源异构环境地质灾害监测预警平台”建设以及多项成果专利和软著的研发工作。 获奖情况：[1].露天矿生产智能化、信息化建设，2015 年抚顺市科技进步二等奖，排名第 1； [2].露天矿钻机自动布控与导航技术研发与应用，2024 年度绿色矿山科学技术二等奖，排名第 4； [3].露天煤矿多源异构环境地质灾害监测预警平台，中国煤炭工业协会 2023—2024 年度煤炭行业两化深度融合（数字化转型）优秀项目，排名第 1。 （10）冯萍 排名：第 10；职称/学历：正高级工程师/学士，工作单位：辽宁西露天生态环境工程有限公司 对本项目技术创造性贡献：主要通过研究露天矿的开采工艺、工程地质与水文地质条件、岩土体物理力学特性、边坡开挖参数等影响因素来对西露天矿的地质灾害综合治理方法进行研究。 获奖情况：[1].抚顺西露天矿西端帮生态修复工程方案研究与应用、深凹露天矿边坡地下承压水泄压技术研究，2022 年辽宁省煤炭行业第十四届安全生产技术和工程设计优秀论文奖； [2].露天矿高大边坡滑移综合治理技术，2023 年辽宁省科学技术进步三等奖，排名第 2； [3].2021 年度辽河流域（浑太水系）山水林田湖草沙一体化保护和修复工程（上游抚顺段）矿坑生态修复项目，2025 年辽宁省自然资源科技进步奖二等奖，排名第 9。 （11）马明康 排名：第 11；职称/学历：助理研究员/本科，工作单位：中煤科工集团沈阳研究院有限公司 对本项目技术创造性贡献：主要负责抚顺西露天矿的整合利用规划与产业导入技术推广，参与项目成果在现场的工程示范。融合边坡结构面调查、防排水系统优化、综合监测布设，建立“地质判识-水害控制-监测预警”闭环技术支撑体系；依托监测系统实现边坡变形与风险动态感知，支撑矿区边坡安全管控。 获奖情况：无。
完成单位及创新推广贡献	中煤科工集团沈阳研究院有限公司作为项目牵头单位，负责项目总体设计、组织协调和关键技术研发。主要贡献包括：矿区环境地质灾害发育特征和形成机制研究、制定了露天矿生态环境修复与综合整治，露天矿整合利用规划与产业导入；完成了项目成果在抚顺西露天矿的应用示范。为项目整体实施提供了关键技术支撑。 煤炭科学研究总院有限公司参与了项目总体设计和技术路线制定，负责地质灾害风险评估技术研发。主要贡献包括：参与地质灾害致灾机理、边坡稳定性分析、治理方案比选等研究工作；参与了综合治理方案制定。推动三维地质建模、

	地球物理勘察等技术在类似矿区的推广应用，为矿区地质灾害精准识别与风险评估提供技术支撑。 中国矿业大学（北京）负责环境地质灾害协同监测预警技术与装备研发。主要贡献包括：研发了建筑物光纤光栅监测技术；开发了深部大变形原位监测装备；参与了监测预警平台建设。推动监测预警装备在类似矿区的推广应用，为矿区灾害监测提供技术支撑。 东北大学负责抚顺西露天矿区环境地质灾害与时空演化规律的研究。主要贡献包括：西露天矿地质构造的探测诊断识别及三维地质模型构建；滑坡致灾机理及软岩边坡浸水时效变形理论研究；西露天矿不同工况条件下矿区围岩变形破坏范围区划。为矿区生态治理提供理论支撑。辽宁工程技术大学负责矿区环境地质灾害风险评估。主要贡献包括：明确了矿区地质灾害因果关系与链式演化理论；构建了矿区地质灾害风险综合评估体系。推动风险评估技术、灾害链阻断技术在类似矿区的应用，为矿区灾害防控提供理论支撑。 辽宁西露天生态环境工程有限公司作为项目示范应用单位，负责现场试验、数据采集和成果应用的工程实践支持。主要贡献包括：提供了西露天矿地质资料和监测数据；参与了综合治理方案制定和实施；完成了项目成果在西露天矿的具体施工与效果验证。推动项目成果在企业内部及周边矿区的应用，为东露天矿生产接续、西露天矿综合治理与整合利用提供产业支撑，为资源枯竭型城市转型提供企业实践范例。 北京科技大学负责露天矿区地质灾害综合防控技术与示范。主要贡献包括灾害链演化规律与防灾减灾技术研发。主要贡献包括：建立了地质灾害链模型；提出了灾害链断链模式；研发了建筑物抗变形技术；构建了矿城协同防灾减灾技术体系。推动城市安全防护技术、土地综合利用规划在类似矿区的应用，为矿城协同发展提供技术支撑。
--	---

完成人合作关系说明	项目完成人缪海宾（第 1 完成人）来自中煤科工集团沈阳研究院有限公司、韩猛（第 2 完成人）来自中煤科工集团沈阳研究院有限公司、梁运涛（第 3 完成人）来自煤炭科学研究总院有限公司、孙书伟（第 4 完成人）来自中国矿业大学（北京）、李金多（第 5 完成人）来自东北大学、李明（第 6 完成人）来自中煤科工集团沈阳研究院有限公司、赵娜（第 7 完成人）来自辽宁工程技术大学，李飞（第 8 完成人）来自北京科技大学，何帅（第 9 完成人）来自中煤科工集团沈阳研究院有限公司，冯萍（第 10 完成人）来自辽宁西露天生态环境工程有限公司，马明康（第 11 完成人）来自中煤科工集团沈阳研究院有限公司。 本项目由中煤科工集团沈阳研究院有限公司牵头，联合煤炭科学研究总院有限公司、中国矿业大学（北京）、东北大学、辽宁工程技术大学、辽宁西露天生态环境工程有限公司、北京科技大学等单位共同完成。项目研究过程中，各完成单位充分发挥各自优势，紧密合作，协同攻关，形成了产学研用相结合的创新团队。 项目负责人负责项目总体设计、组织协调和技术路线制定，各完成单位按照任务分工开展研究工作，定期进行学术交流和技术研讨，共同解决关键技术难题。项目研究过程中，各完成单位共同参与了现场调研、理论分析、数值模拟、现场试验和成果应用等工作，形成了多项创新成果。 一、共同研究 （1）第 1 完成人缪海宾、第 2 完成人韩猛、第 4 完成人孙书伟、第 5 完成人李金多、第 6 完成人李明、第 7 完成人赵娜、第 8 完成人李飞、第 9 完成人何帅、第 10 完成人冯萍、第 11 完成人马明康共同承担国家重点研发计划《抚顺西露天矿区地质灾害综合治理研究》项目研究。 （2）第 3 完成人梁运涛、第 1 完成人缪海宾、第 6 完成人李明共同开展《西露天矿综合治理与整合利用方案研究报告、产业发展规划及工程可行性研究报告》项目研究。 二、团队合作 第 1 完成人缪海宾、第 9 完成人何帅、第 2 完成人韩猛，2023 年 1 月至 2025 年 12 月，共同参与《露天煤矿多源异构环境地质灾害监测预警平台》项目，获中国煤炭工业协会 2023—2024 年度煤炭行业两化深度融合（数字化转型）优秀项目荣誉证书。 三、校企合作 第 5 完成人李金多、第 6 完成人李明、第 11 完成人马明康，2022 年 8 月 25 日至 2022 年 10 月 30 日，共同承担《抚顺西露天矿南帮大镜面区（E600—E1300）边坡岩体结构面调查及参数识别》项目，合作关系由技术服务合同及项目报告佐证。 四、技术推广 第 1 完成人缪海宾、第 6 完成人李明、第 10 完成人冯萍、第 11 完成人马明康，2018 年 6 月至 2026 年 10 月，共同开展相关科研成果在抚顺西露天矿区的应
-----------	--

	用推广，形成多个应用证明及技术报告。 五、科研协作 （1）第 1 完成人缪海滨、第 11 完成人马明康，合作开展“渗流条件下内排土场边坡变形破坏机理及力学特性”研究，合作成果在期刊《露天采矿技术》上发表学术论文。 （2）第 7 完成人赵娜、第 1 完成人缪海滨，合作开展“不同倾角软-硬组合岩体破裂演化过程分”研究，合作成果在期刊《中国地质灾害与防治学报》上发表学术论文。 （3）第 1 完成人缪海滨、第 9 完成人何帅合作开展“露天煤矿多源异构环境地质灾害监测预警平台”研究，合作成果在期刊《露天采矿技术》上发表学术论文。 （4）第 1 完成人缪海滨、第 7 完成人赵娜合作开展“Damage characteristics of weak rocks with different dip angles during creep”研究，合作成果在《scientific reports》上发表 SCI 论文。 （5）第 3 完成人梁运涛、第 2 完成人韩猛共同编著《煤矿防灭火细则解读》（技术丛书），由应急管理出版社 2021 年出版。 （6）第 6 完成人李明、第 1 完成人缪海滨共同参与《矿山隐蔽致灾因素普查规范 第 2 部分：煤矿》（GB 48147.2-2026）国家标准的编制工作。 （7）第 6 完成人李明、第 9 完成人何帅、第 1 完成人缪海滨、第 2 完成人韩猛共同完成“露天矿综合在线安全监测预警系统及监测预警方法”发明专利授权。 （8）第 1 完成人缪海滨、第 19 完成人何帅、第 2 完成人韩猛共同完成“一种滑坡位移双层融合预测方法及模型”发明专利授权。 （9）第 1 完成人缪海滨、第 9 完成人何帅、第 2 完成人韩猛、马明康共同完成“液压微控联动的边坡多模态监测设备精度验证系统及方法”发明专利授权。 （10）第 9 完成人何帅、第 1 完成人缪海滨、第 2 完成人韩猛、第 6 完成人李明共同完成“露天矿边坡雷达检测系统采集软件”、“露天矿环境地质灾害监测预警平台”等软件著作权。 综上所述，项目成果的合作单位和完成人具有长期紧密的合作关系。项目成果的知识产权归属清晰，各完成单位在项目研究过程中形成的论文、专利、标准等成果均按照贡献大小署名。项目成果的应用推广由各完成单位共同参与，形成了良好的合作机制。
--	--