（科技进步奖　提名号309-4010）

一、项目名称：高瓦斯矿井切顶卸压成巷多场耦合灾变效应及其协同防控关键技术

二、提名者及提名意见

提名单位：陕西省煤炭学会

提名意见：

切顶卸压成巷无煤柱开采技术在提高煤炭采出率、减少巷道掘进率及提高作业安全性等方面有显著技术优势，是科学采矿的重要发展方向和技术支撑。在高瓦斯矿井切顶成巷开采过程中，矿压显现规律、煤自燃机理、工作面瓦斯涌出特征及煤尘运移规律较以往有所差别，矿井安全高效回采面临多灾害、多场耦合灾变新问题。项目针对高瓦斯矿井切顶卸压成巷，实施采空区漏风规律及封堵技术、卸压瓦斯精准抽采关键技术、综采工作面煤自燃监测预警和防控关键技术、工作面粉尘防治关键技术，构建了切顶留巷开采下卸压瓦斯储运区精准判别模型，优化并确定了瓦斯抽采关键参数，建立了切顶成巷下采空区煤自燃防控和应急防灭火技术体系，提出了适用于切顶成巷下的高效除尘技术，明确了高瓦斯矿井切顶卸压成巷多场耦合灾变效应，构建了工作面切顶留巷回采过程中复合灾害治理技术体系，提升了高瓦斯矿井切顶成巷实施期间的多灾害治理水平，对煤矿的绿色智能开采以及灾害防治工作具有示范和指导意义，取得了良好的经济及社会效益。

成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合

陕西省科技进步奖提名条件。**特提名为陕西省科学技术进步奖三等奖。**

三、项目简介

本项目属于矿山安全科学技术及应用领域。

切顶卸压成巷无煤柱开采技术在提高煤炭采出率、减少巷道掘进率及提高作业安全性等方面有显著技术优势，是科学采矿的重要发展方向和技术支撑。切顶卸压后，煤层顶板垮落矸石若未得到及时支护，可能导致巷道变形加剧；切顶成巷后，传统 Y 型通风易导致采空区漏风，相邻采空区大面积贯通，加剧了瓦斯超限风险；再者，切顶成巷后采空区漏风路径复杂，浮煤氧化升温风险高；紊乱漏风流场，也改变了工作面粉尘运移特征。传统单一灾害治理方法及分项治理模式难以应对切顶卸压成巷过程中的多灾害耦合作用。

为此，项目以典型切顶成巷工作面为研究对象，综合研究切顶卸压成巷顶板矿压显现规律及围岩控制技术、卸压瓦斯赋存规律及抽采技术、采空区漏风规律及封堵技术、综采工作面煤自燃防控技术及工作面粉尘防治技术。最后，揭示切顶卸压成巷下多场耦合灾害机理，提出高瓦斯矿井切顶卸压成巷多灾害协同防控策略，为切顶留巷回采过程中多场耦合灾害治理提供技术支撑。项目实施后，取得如下创新成果：

（1）创新了切顶卸压顶板矿压-裂隙协同演化模型及“三位一体”卸压瓦斯抽采技术。基于110工法下围岩结构特征，揭示了切顶卸压成巷顶板矿压显现规律，提出了高瓦斯矿井切顶卸压成巷条件下的围

岩“组合承载体”失稳判据；明确了高瓦斯矿井切顶卸压成巷条件下覆岩采动裂隙分布特征，优化了切顶卸压瓦斯抽采关键参数，提出了“定向高位长钻孔、跨工作面高位钻孔、尾巷钻孔”卸压瓦斯治理技术。

（2）提出了切顶卸压成巷五措施联动防灭火工艺与LDC自动抑尘技术。揭示了切顶卸压成巷不同通风条件下的风流及粉尘运移规律，阐明了切顶卸压成巷工作面采空区漏风特征，划分了采空区浮煤自燃危险区并确定了合理的工作面推进速度，建立了采空区漏风通道快速封堵技术，提出了集“隔离、堵漏、惰化、阻化、应急”为一体的采空区防灭火工艺；基于不同表面活性剂复配获取了LDC系列抑尘剂，研发了自动抑尘剂添加装置，实现了工作面粉尘高效治理。

（3）构建了切顶卸压成巷多场耦合灾害协同防控技术。基于高瓦斯矿井切顶成巷条件下矿压显现规律、采空区漏风规律、覆岩裂隙分布特征、工作面粉尘分布特征及其耦合致灾机理，提出了高瓦斯矿井切顶成巷条件下多灾害协同防治策略，建立了切顶卸压条件下围岩、煤火、瓦斯及粉尘多灾害协同防控技术体系。

项目成果发表高水平论文22篇，授权国家发明专利7项，实用新型专利3项；项目实施及推广应用过程中，使得陕西陕煤黄陵矿业公司一号煤矿、陕西双龙煤业开发有限责任公司、陕西瑞能煤业有限责任公司及陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿等企业煤炭安全增产产量总计达到102万吨，新增产值总计为102400万元，新增总利润为72300万元。同时，该项技术可进一步应用于类似高瓦斯矿井切顶成

巷过程中的灾害治理，为我国其它类似条件下切顶卸压成巷开展与实施过程中的灾害治理提供借鉴，进而提高我国煤矿耦合灾害治理水平。2025年5月25日，经中国煤炭工业协会会评鉴定，项目成果达到了国际领先水平。

四、客观评价

1、项目验收情况

本成果所依托的国家自然科学基金项目、省部级项目及多项企业委托项目均通过验收。

2、论文发表引用情况

本成果累计发表论文22篇，其中多篇被SCI、EI、CSCD检索，相关学术成果受到矿业安全工程领域的相关专家学者的广泛关注。

3、知识产权及人才培养情况

项目成果授权发明专利、实用新型专利10项；培养了一批硕博士及现场技术人员。

4、应用效益和经济社会价值

项目于2023年至2024年在陕西陕煤黄陵矿业公司一号煤矿开展示范研究并实施，实施期间一号煤矿新增产量累计35万吨，新增产值累计39000万元，新增总利润28200万元。同时，项目推广应用至陕西双龙煤业开发有限责任公司、陕西瑞能煤业有限责任公司及陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿。项目成果应用期间，保证了各煤矿企业煤炭安全增产产量总计102万吨，新增产值总计为102400万元，新增总利润为72300万元。该项技术可进一步应用于类似高瓦斯矿井

切顶成巷过程中的灾害治理。同时，通过制定切顶卸压成巷下工作面灾害治理标准，可为我国其它类似条件下切顶卸压成巷开展与实施过程中的灾害治理提供借鉴，进而提高我国煤矿耦合灾害治理水平。2025 年 5 月 25 日，经中国煤炭工业协会会评鉴定，项目成果达到了国际领先水平。

五、代表性知识产权和标准规范等目录（限 10 条）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权公告日	证书编号	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)
1	发明专利	一种抽采钻孔动态密封系统及方法	中国	ZL 202510075427.6	2025.8.1	第 8127811 号	西安科技大学	林海飞;王崇智;李树刚;周斌;双海清;徐培耘;程亮;季鹏飞;胡彪;张鑫洋;和递;张毅
2	发明专利	一种目标煤层曲线状定向长钻孔综合管控系统和方法	中国	ZL 202510075390.7	2025.10.28	第 8406014 号	西安科技大学	李树刚;王崇智;林海飞;周斌;双海清;徐培耘;程亮;严敏;闫冬洁;白杨;龙航;田雨;陈晓旭
3	发明专利	一种人工干预卸压瓦斯运移及提高抽采效率的方法	中国	ZL 202311733882.8	2024.5.17	第 7017690 号	西安科技大学	双海清;辛越强;林海飞;周斌;徐培耘;赵鹏翔;崔名威;张佳涛;陈燕琳;韩涛
4	软件著作权	矿井瓦斯抽采管路漏损精准定位监测系统	中国	2025SR0797906	2025.5.16	第 15454104 号	西安科技大学	双海清;林海飞;周斌;徐培耘;程亮;赵鹏翔
5	论文	受载突出煤体的力学状态演变及破坏倾向性	中国	2022,47(3), 1260-1274	2022.1.20	煤炭学报	西安科技大学	周斌，许江 彭守建，赵鹏翔，秦雷，白杨，程亮

6	论文	双重卸载模式下含瓦斯煤力学特征响应及渗流规律	中国	2025,50(3),1583-1596	2024.3.20	煤炭学报	西安科技大学	周斌，刘航，李树刚，双海清，张东明，彭守建，刘子嘉，王崇智
7	论文	Deformation and Seepage Characteristics of Gassy Coal Subjected to Cyclic Loading–Unloading of Pore Pressure	中国	2025,34(5),2775-2796	2025.10	Natural Resources Research	西安科技大学	Shugang Li, Chongzhi Wang, Bin Zhou, Haiqing Shuang, Haifei Lin, Shoujian Peng, Biao Hu, Han Yang, Hang Liu
8	论文	Experimental study on the effect of unloading rate on the damage of coal with boreholes	中国	2024,357,129965	2024.2.1	Fuel	西安科技大学	Sibo Liu, Haifei Lin, Shugang Li, Haiqing Shuang, Bo Zhao, Peiyun Xu, Bin Zhou, Yu Tian
9	论文	切顶留巷贯通相邻采空区覆岩破断特征研究及应用	中国	2025,7(3),1156-169	2015.6.15	采矿与岩层控制工程学报	西安科技大学	林海飞，刘思博，李树刚，双海清，田雨，罗荣卫，陈志恒，苟锐
10	论文	沿空留巷开采覆岩裂隙演化规律及卸压瓦斯抽采技术	中国	2024,6(1),52-64	2024.1.23	采矿与岩层控制工程学报	西安科技大学	林海飞，刘思博，双海清，徐培耘，周斌，罗荣卫

六、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
周　斌	1	无	副教授	西安科技大学	西安科技大学	项目负责人，主要承担项目研究方案和研究路线的设计，组织实施课题研究的全过程。对创新点一、二、三做出了创造性的贡献。
付天河	2	总工程师	高级工程师	陕西陕煤黄陵矿业有限公司一号煤矿	陕西陕煤黄陵矿业有限公司	项目主要参与人，主要承担项目部分理论研究，负责现场观测方案实施。对创新点一、三做出了创造性的贡献。
仵胜利	3	通风部副经理	工程师	陕西陕煤黄陵矿业有限公司	陕西陕煤黄陵矿业有限公司	项目组织与协调，工程验证。对创新点二做出了创造性的贡献。
党利鹏	4	通风部副经理	高级工程师	陕西陕煤黄陵矿业有限公司	陕西陕煤黄陵矿业有限公司	项目主要参与人，主要承担项目现场观测数据处理工作。对创新点三做出了创造性的贡献。
刘思博	5	无	讲师	西安科技大学	西安科技大学	项目主要参与人，主要承担项目理论推导、室内实验开展。对创新点二、三做出了创造性的贡献。
王建东	6	规划部经理	高级工程师	陕西陕煤黄陵矿业有限公司	陕西陕煤黄陵矿业有限公司	项目主要参与人，主要承担项目现场实验执行。对创新点二做出了创造性的贡献。
闫国锋	7	副总经理	高级工程师	陕西双龙煤业开发有限责任公司	陕西双龙煤业开发有限责任公司	项目主要参与人，主要承担项目实验与现场观测方案的实施。对创新点一、三做出了创造性的贡献。

七、主要完成单位情况

1、西安科技大学

西安科技大学全面负责本项目研究方案的制定与组织实施，为项目的顺利实施提供了人力资源与优质的工作环境与场所，提供了本项目所需的设备、能源、图书资料和数据库等资源，提供配套经费支持。

2、陕西陕煤黄陵矿业有限公司

作为该项目的主要参与单位之一，陕西陕煤黄陵矿业有限公司协助组织并完成了项目策划与实施工作，通过技术研发及系统研究，开展项目现场应用。

3、陕西双龙煤业开发有限责任公司

作为该项目的主要参与单位之一，陕西双龙煤业开发有限责任公司协助组织并完成了项目策划与实施，为项目研究提供了实验场地、测试仪器和工程研究人员，积极推动了项目现场应用。

八、完成人合作关系说明

项目实施期间，周斌，刘思博为西安科技大学主要完成人；付天河，仵胜利，党利鹏，王建东为陕西陕煤黄陵矿业有限公司主要完成人；闫国锋为陕西双龙煤业开发有限责任公司。具体合作关系如下：

1、周斌/1、刘思博/5共同合作发表论文“Experimental study on the effect of unloading rate on the damage of coal with boreholes”、“沿空留巷开采覆岩裂隙演化规律及卸压瓦斯抽采技术”。

2、周斌/1、付天河/2、仵胜利/3、党利鹏/4、刘思博/5、王建东/6共同合作完成“黄陵一号煤矿基于高瓦斯矿井‘110工法’耦合灾害治理技术研究与应用项目”科研项目。

3、周斌/1、仵胜利/3、党利鹏/4、刘思博/5、王建东/6、闫国锋/7共同合作完成“‘110’工法沿空留巷瓦斯治理与防灭火技术研究项目技术服务”、“高瓦斯矿井‘110工法’切顶卸压留巷多因素致灾机理与灾害防治技术研究与应用项目技术服务”科研项目。