深部高瓦斯冲击地压煤层防灾减灾关键技术及应用 项目公示内容

科技进步奖推荐号: 109-424

项目名称	深部高瓦斯冲击地压煤层防灾减灾关键技术及应用
奖项类型	科学技术进步奖
推荐单位	华北科技学院
提名单位	廊坊市政府
项目简介	煤炭是稳定我国能源安全供应的"压舱石",是支撑国民经济持续高速发展的能源基础。近年来,浅部煤炭资源日趋枯竭,深部煤炭资源逐渐成为能源主体。赋存于深部高地应力、高瓦斯压力、高岩溶水压下的煤炭资源,开采过程中容易诱发各类煤岩动力灾害。研究深部高瓦斯冲击地压煤层的防灾减灾关键技术,确保这类煤层安全开采,有重要的研究意义。本项目在3项国家自然科学基金项目和5项企业委托技术开发项目的资助下,围绕深部高瓦斯冲击地压煤层灾害发生机理、监测预警和防控技术开展研究,取得以下创新性研究成果: 1、发展了一种含瓦斯煤层冲击倾向性测试方法和冲击危险性评价方法,为确定瓦斯煤层的冲击属性提供了成套方法和技术。自主研发了瓦斯煤层多场应力耦合开挖扰动试验系统,开展了三轴应力条件下含瓦斯煤破坏力学行为研究,获得了突出、冲击两类不同破坏典型声发射信息特征,研究了含瓦斯煤岩体动力灾害前兆信息识别技术。 2、开发了高瓦斯冲击地压煤层设计前、回采前、回采中三个时间段的多层次安全隐患研判技术,发明了综放开采超前支承压力峰值位置的确定方法,创新了煤岩动力灾害微震、应力监测方法,将震源定位精度提高到5~10m,实现了同一钻孔内多点应力的同时测量;为实现高瓦斯冲击地压煤层灾变隐患多方位识别提供了技术装备。 3、建立了煤岩变形破坏过程中的"应力场-震动场"多参量归一化监测预警模型,提出了冲击地压成月灾害的多参量实时监测预警判别方法和归一化无量纲综合预警模型,建立了"矿井区域—局部"三级递进式灾害监测预警技术体系,实现了高瓦斯冲击地煤层灾害危险逐级聚焦,有效提高了灾害监测预警的准确性和可靠度。 4、构建了冲击地压灾害"优化布局-定向卸压-评判支护"的全局优化与动态调控技术体系,开发了项板定向水力致裂技术、制定了冲击地压防治管理流程,提出了以弱化煤体、破坏项板完整性、加强巷道锚网索支护、分区优化调控开采速度与强度等方法,形成了地质弱面-开采扰动叠加型冲击地压解危技术。

5、以地质构造、瓦斯数据为基础开展灾害分类,考虑水长期浸蚀对煤岩体力学性质的影响,构建了富含水层下高瓦斯冲击地压煤层灾害分类分区分级防治技术体系,分类分区分级治理富含水层下高瓦斯冲击地压煤层可能发生的灾害,发展了瓦斯分段治理和顶板高位预裂低位增碎技术,实现了多类灾害的一体化防控。

相关研究成果在 10 个矿井得到推广应用,近 3 年为相关矿井安全采出 1.2 亿吨煤炭资源提供了技术保障,产生了重要的安全和经济效益。研究成果授权发明专利 5 项、实用新型专利 1 项、计算机软件著作权授权 2 项,支撑形成国家标准 2 项,发表论文 50 余篇,出版专著 1 部,2 项关键技术通过鉴定达到国际领先水平,项目组主要研究人员中 1 人获得国家自然科学基金优秀青年基金项目资助,1 人被授予"煤炭青年科技奖",1 人被中国科协推荐为"第十三届光华工程科技奖"候选人,1 人入选廊坊市青年拔尖人才,社会效益显著。

华北科技学院,项目主持单位。主要发明了含瓦斯煤冲击倾向性测试方法,发展了含瓦斯煤层冲击地压危险性评价方法,创新了煤岩动力灾害微震、应力监测方法,建立了"矿井-区域-局部"三级递进式灾害监测预警技术体系,研究了富含水层下高瓦斯冲击煤层多灾害一体化防控技术。

主要完成单 位及创新推 广贡献

中国矿业大学,项目主研单位。主要参与了灾害监测预警、防控技术和巷道支护方法的研究,发明了一种基于数值反演的采场冲击危险性评估方法和基于随钻响应参数的冲击危险性动态探测及评估方法,参与"矿井-区域-局部"三级递进式灾害监测预警技术体系。

重庆大学,项目主研单位。主要研发了瓦斯煤层多场应力耦合开挖扰动试验系统,开展了三轴应力条件下含瓦斯煤破坏力学行为以及含瓦斯煤岩体动力灾害前兆信息识别技术研究。

山东科技大学,项目主研单位。主要参与了冲击地压灾害防控方法与巷道支护技术研究,发明了一种受采动影响的冲击危险巷道翻修期间的防护方法。

开滦(集团)有限责任公司,项目参研单位。主要参与了高瓦斯冲击地压煤层灾害防控技术 应用研究,发明了一种受采动影响的冲击危险巷道翻修期间的防护方法。

应用情况及 效益情况

研究成果在河北、黑龙江、陕西等产煤省份 10 个煤矿得到推广应用,协助煤炭企业安全采出煤炭资源超过 1.2 亿吨,产生了很好的经济效益和安全效益。

主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权 (标准)类 别	知 (标	国家(地区)	授权号(标准编号)	授(准布期	证书编号 (标准批准发布部 门)	权利人 (起 位)	发明人 (标准起 草人)	发专(准有状明利标)效态	是否包含河北省完成单位
----	--------------	-------	--------	-----------	-------	------------------------	------------	--------------	--------------	-------------

	-									
										完
										成
										人
1	发明专利	综放开	中国	ZL201811	2021.	第 4689472 号	华北	秦洪岩	有	是
		采超前		073076.1	9.21		科 技	/1、欧阳	效	
		支承压					学院	振华/2、		
		力峰值						朱权洁		
		位置的						/5、陈理		
		确定方						强/10		
		法								
2	发明专利	综放开	中国	ZL201811	2021.	第 4220762 号	华北	秦洪岩	有	是
		采巷道		073077.6	1.26		科 技	/1、欧阳	效	
		围岩变					学院	振华/2、		
		形阶段						朱权洁		
		划分和						/5		
		确定方								
		法								
3	发明专利	一种损	中国	ZL2021113	2022.	第 4921576 号	华北	易海洋	有	是
		伤岩样		51982.5	2.8		科 技	/1、欧阳	效	
		长期浸					学院	振华/3、		
		蚀装置						周鑫鑫		
								/8		
4	发明专利	一种多	中国	ZL2021111	2022.	第 4919672 号	华 北	易海洋	有	是
		场耦合		33391.0	2.8		科 技	/1、欧阳	效	
		下岩石					学院	振华/4、		
		微细观						周鑫鑫		
		结构实						/8		
		时观测								
		试验平								
		台								
5	发明专利	一种受	中国	ZL201911	2021.	第 4461226 号	山 东	刘宏军	有	是
		采动影		282963.4	6.4		科 技	/2、陈理	效	
		响的冲					大学	强/6、欧		
		击危险						阳振华		
		巷道翻						/7		
						ı	I		i	
		修期间								
		修期间 的防护								

6											
8 器专用 方向连接性 2019SR03 2019. No.03803926 米 枚 洁 有 从 数 洁 有 八 欧阳 振华6 是	6			中国			第 11670064 号				是
万向连接件 中国		专利			006563.6	10.16				效	
接性 中国								学院	振华/4		
7 计算机软 煤矿冲 由地压 危险性 的多因素耦合 评价的 水 : RERMI V1.0 2019SR03											
件著作权 击地压											
放陰性 的多因素耦合 評价款 中国 2018SR25 2018. No.02484123 際結2、 有 是 欧田振 教	7			中国	2019SR03	2019.	No.03803926				是
		件著作权			54382	4.19				效	
8 计算机软 基于数 个国 全国像 技术的 岩体破 坏过程 分析软 件 [简称: 基于数字 图像技术的磁 坏过程 分析软 件 [简称: 基 开数字图像 大的方法 外形)VI.0 4.16 No.02484123 陈结/2、 有 胶阳振 均效									振华/6		
8 计算机软 基于数 字图像 技术的 岩体破坏 过程分析的V1.0 中国 2018SR25 5319 2018. 4.16 No.02484123 厂 陈结2、有 负 是 欧阳振 华/3、邱 海涛/6 9 国家标准 冲击地 压 测 定、监 测与防治方法 第4 4部 分: 微震监测 CB/T2521 7.4-2019 2019. 10.18 平单层 全 国家市场监督管 平地 内 标准化管理委员 会 中 国 曹安业 有 人 联华/5 7.3、华 北 科 技 学 院/4 人 欧阳 振 公 大 学 院/4											
8 计算机较 基于数 字图像 技术的 岩体破 坏过程 分析软件[简称:基于数字图像技术的岩体破坏。过程分析[] 技术的岩体破坏。											
8 计算机较 基于数			件[简								
No.02484123			称:								
8 计算机软 件著作权 字图像			RERM]								
中著作权 字图像 5319 4.16 版阳振 经/3、邱 海涛/6 效 华/3、邱 海涛/6 好析软件[简称:基于数字图像技术的岩体破坏过程分析[V1.0] 体破坏 过程分析[V1.0] 国家市场监督管 中 国 普安业 有 是 环化仓理委员 大 学 振华/5 2019. 国家市场监督管 中 国 平 公 人、欧阳 旅 化管理委员 大 学 振华/5 对 业 人、欧阳 放 效 标准化管理委员 大 学 振华/5 人 学 振华/5 别与防治方法第4部分:微震监测 分:微震监测 原监测 原法 上 科 技 学 院/4 上 科 技 学 院/4			V1.0								
技术的	8	计算机软	基于数	中国	2018SR25	2018.	No.02484123			有	是
岩体破 坏过程 分析软件 [简 称: 基于数字 图像技术的岩体破坏 过程分析[V1.0 GB/T2521 2019. 国家市场监督管 中国 曹安业 有 是 压 测 定、监 测与防治方法 第 4 部 分: 微 震监测 10.18 理总局、中国国家 矿业 /4、欧阳 效 标准化管理委员 大 学 振华/5		件著作权	字图像		5319	4.16			欧阳振	效	
「									华/3、邱		
分析软件[简称:基于数字图像技术的岩体破坏过程分析[V1.0 CB/T2521 2019. 国家市场监督管中国曹安业有是所准化管理委员大学振华/5会 压测定、监测方防治方法第4部分:微震监测 7.4-2019 10.18 理总局、中国国家 矿业 /4、欧阳 效标准化管理委员大学 振华/5会			岩体破						海涛/6		
(件 [简			坏过程								
9 国家标准 冲击地 压 测 定、监 测与防 治方法 第 4 部 分: 微 震监测 GB/T2521 2019. 目家市场监督管 中 国 曹安业 有 从 (4、欧阳 技学 院/4 大 学 院/4 大 学 院/4 大 学 院/4 版 / 4 大 学 院/4 版 / 4 上 科 技 学 院/4 上 本 科 大 全 M 产 工 和 工 和 工 和 工 和 工 和 工 和 工 和 工 和 工 和 工			分析软								
子数字 图像技术的岩体破坏 过程分析[]V1.0 GB/T2521 2019. 国家市场监督管中国曹安业 有是压测定、监测与防治方法第4部分:微震监测 中国 第安业 有 是			件[简								
图像技术的岩体破坏。			称:基								
水的岩体破坏 过程分析JV1.0 如			于数字								
4 破坏 过程分 好]V1.0 CB/T2521 2019. 国家市场监督管 中 国 曹安业 有 是 要业 有 从 (4、欧阳 效 标准化管理委员 大 学 振华/5 会 /3, 华 北 科 技 学 分: 微 震监测 10.18 理总局、中国国家 矿 业 /4、欧阳 效 标准化管理委员 大 学 振华/5 会 /3, 华 北 科 技 学 院/4 14 15 <			图像技								
9 国家标准 冲击地 中国 GB/T2521 2019. 国家市场监督管 中国 曹安业 有是 是 万.4-2019 10.18 理总局、中国国家 矿业/4、欧阳 效 标准化管理委员 大学振华/5 振华/5 点 方法 北科 技学 院/4 技学 院/4 点 院/4 点 <th></th> <th></th> <th>术的岩</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th>			术的岩								
9 国家标准 冲击地 中国 GB/T2521 2019. 国家市场监督管 中国 曹安业 有是 压测定、监证测与防治方法。 次治方法 大学 振华/5 北科 技学 北科 技学 院/4 原/4 上、科 長監測 一個			体破坏								
9 国家标准 冲击地 中国											
压测定、监测定、监测与防治方法 10.18 理总局、中国国家											
定、监测与防治方法 第 4 部分: 微震监测	9	国家标准	冲击地	中国	GB/T2521	2019.	国家市场监督管	中 国	曹安业	有	是
测与防治方法 治方法 第4部 分:微震监测					7.4-2019	10.18	理总局、中国国家	矿 业	/4、欧阳	效	
治方法 北 科 第 4 部 技 学 分: 微 院/4			定、监				标准化管理委员	大 学	振华/5		
第 4 部 技 学 分: 微 院/4			测与防				会	/3,华			
分: 微 震监测								北 科			
震 监 测			第 4 部					技 学			
			分: 微					院/4			
方法			震监测								
			方法								

10	国家标准	冲击地	中国	GB/T2521	2019.	国家市场监督管	华北	欧阳振	有	是
		压 测		7.11-2019	8.30	理总局、中国国家	科 技	华/7	效	
		定、监				标准化管理委员	学院/5			
		测与防				会				
		治方法								
		第 11 部								
		分: 煤								
		层卸压								
		爆破防								
		治方法								

主要完成人情况

排名	姓名	技术职 称	工作单位	完成 单位	对本项目技术创造性贡献	曾获科学 技术奖励 情况
1	欧阳振华	教授	华北科技学院	华北 科技 学院	项目负责人,对创新点 1、2、3、4、5 有贡献。发明了含瓦斯煤冲击倾向性测试方法,创新了微震、应力监测装备,参与了"矿井-区域-局部"三级递进式灾害监测预警技术体系、富含水层下高瓦斯冲击地压煤层灾害防控技术研究。	陕学步奖业康学一北技奖西技奖,安协技等省术二国全会术奖科进等科进等职健科奖河学步。
2	曹安业	教授	中国矿业大学	中国文学	对创新点 2、3、4、5 有贡献。发明了一种基于数值反演的采场冲击危险性评估方法和基于随钻响应参数的冲击危险性动态探测及评估方法,参与了"矿井-区域-局部"三级递进式灾害监测预警技术研究。	教等学秀科进奖业康学一等育学研成学步中安协技等奖部校究果技二国全会术奖。高科优奖术等职健科奖二
3	易海洋	副教授	华北科技学院	华北 科技 学院	对创新点 1、3、5 有贡献。发明了一种损伤岩样长期浸蚀装置和一种多场耦合下岩石微细观结构实时观	中国职业 安全健康 协会科学

					测试验平台,研究了富含水层下高 瓦斯冲击地压煤层灾害防控技术。	技术奖一等奖、二等奖。
4	陈结	教授	重庆大学	重庆大学	对创新点 1、2、3 有贡献。发明了含瓦斯煤力学试验系统,研究了煤岩力学行为,建立了基于多尺度联动雪崩效应理论的灾变临界时间预测模型。	重学步奖 业康学 一等
5	秦洪岩	副教授	华北科技学院	华北 科技 学院	对创新点 2、5 有贡献。发明了综放 开采超前支承压力峰值位置的确定 方法,研究了富含水层下高瓦斯冲 击地压煤层灾害防控技术。	中国职业 安全健康 协会科学 技术奖一等奖。
6	陈理强	助理研究员	山东科技大学	山东 科技 大学	对创新点 4、5 有贡献。发明了一种受采动影响的冲击危险巷道翻修期间的防护方法。	中国煤炭 工业科学 技术奖二 等奖、三等 奖。
7	朱权洁	教授	华北科技学院	华北 科技 学院	对创新点 2、5 有贡献。开发了煤矿 冲击地压危险性的多因素耦合评价 软件,发明了一种微震传感器专用 万向连接件。	中安协技等省术二等以业康学一北技奖
8	刘宏军	高级工程师	开滦 (集团) 有限责任公司	开(团有责公	对创新点 4、5 有贡献。发明了一种受采动影响的冲击危险巷道翻修期间的防护方法,参与技术应用推广。	无。
9	周鑫鑫	/	华北科技学院	华北 科技 学院	对创新点 1、5 有贡献。参与发明了一种损伤岩样长期浸蚀装置和一种多场耦合下岩石微细观结构实时观测试验平台,研究了含瓦斯煤的冲击倾向性。	中国职业 安全健康 协会科学 技术奖二 等奖。

10	邱海涛	讲师	华北科技学院	华北 科技 学院	对创新点 1、5 有贡献。参与岩体破裂声发射分析计算软件开发,研究了深部高瓦斯冲击地压煤层灾害发生机理。	中国职业 安全健康 协会科学 技术奖一 等奖。
----	-----	----	--------	----------------	--	-------------------------

完成人合作关系说明

第一完成人欧阳振华教授是华北科技学院矿业工程学科带头人,煤岩动力灾害防控理论与技术研究团队负责人,项目完成人易海洋、秦洪岩、朱权洁、周鑫鑫、邱海涛均为该团队的主要研究人员,有多年共同研究基础。欧阳振华与易海洋合作成果包括 1 项共同鉴定成果(合作成果 2)和 2 项共同知识产权(合作成果 5、6)。欧阳振华与秦洪岩合作成果包括 2 项共同鉴定成果(合作成果 1、2)和 2 项共同知识产权(合作成果 3、4)。欧阳振华与朱权洁合作成果包括 1 项共同鉴定成果(合作成果 1)和 4 项共同知识产权(合作成果 3,4,8,10)。周鑫鑫是欧阳振华指导的硕士研究生,合作成果包括 1 项共同鉴定成果(合作成果 2)和 2 项共同知识产权(合作成果 5、6)。欧阳振华与邱海涛合作成果包括 2 项共同鉴定成果(合作成果 1、2)和 1 项共同知识产权(合作成果 9)。

完成人欧阳振华与中国矿业大学曹安业教授,有多年共同参与煤矿冲击地压监测预警与防治方法研究基础,均为《煤矿安全规程》(2016)主要修订人,共同参与了《防治煤矿冲击地压细则》编制和《防治煤矿冲击地压细则解读》编写,分别作为主编、副主编参与《煤矿安全规程 2022 实施指南》"第五章冲击地压防治"部分的编写,共同参与1项国家标准的制定(合作成果11)。

完成人欧阳振华与重庆大学陈结教授有多年合作基础,在本项目中,共同参与了含瓦斯煤破坏力学行为研究。 合作研究成果包括 2 项共同鉴定成果(合作成果 1、2)和 1 项共同知识产权(合作成果 9)。

完成人欧阳振华与山东科技大学陈理强助理研究员,共同依托唐山煤矿开展深部高瓦斯煤层冲击地压灾害防治方法研究,取得共同知识产权 2 项(合作成果 3、7)。

完成人欧阳振华与开滦(集团)有限责任公司刘宏军高级工程师,共同依托唐山煤矿开展深部高瓦斯煤层冲击地压灾害防治方法研究,取得共同知识产权 1 项(合作成果 7)。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作时间	合作成果	备注
1	共同立项	欧阳振华/2,陈结/7,邱 海涛/9,秦洪岩/12,朱权 洁/16	2016.1 -2018.6	含瓦斯煤岩体动力灾害前兆信息识别与预警,重庆科技成果转化促进会鉴定科学技术成果,鉴定水平:国际领先	
2	共同立项	欧阳振华/1,易海洋/3, 陈结/4,邱海涛/10,秦洪 岩/12,周鑫鑫/13	2017.1-2020.9	富含水层下高瓦斯煤层冲击地压防控关键 技术及实践,中国职业安全健康协会鉴定科 学技术成果,鉴定水平:国际领先	
3	共同知识 产权	秦洪岩/1,欧阳振华/2, 朱权洁/5,陈理强/10	2018.1-2021.12	综放开采超前支承压力峰值位置的确定方法,发明专利,ZL201811073076.1	
4	共同知识 产权	秦洪岩/1,欧阳振华/2, 朱权洁/5	2018.1-20221.12	综放开采巷道围岩变形阶段划分和确定方法,发明专利,ZL201811073077.6	
5	共同知识 产权	易海洋/1,欧阳振华/3, 周鑫鑫/8	2019.1-2021.12	一种损伤岩样长期浸蚀装置,发明专利, ZL202111351982.5	

6	共同知识 产权	易海洋/1,欧阳振华/4, 周鑫鑫/8	2019.1-2021.12	一种多场耦合下岩石微细观结构实时观测 试验平台,发明专利,ZL202111133391.0	
7	共同知识 产权	刘宏军/2,陈理强/6,欧阳振华/7	2018.1-2021.12	一种受采动影响的冲击危险巷道翻修期间的防护方法,发明专利,ZL201911282963.4	
8	共同知识 产权	朱权洁/1,欧阳振华/6	2018.1-2019.6	煤矿冲击地压危险性的多因素耦合评价软件[简称: RERM]V1.0, 计算机软件著作权, 2019SR0354382	
9	共同知识 产权	陈结/2, 欧阳振华/3, 邱 海涛/6	2017.6-2021.2	基于数字图像技术的岩体破坏过程分析软件[简称:基于数字图像技术的岩体破坏过程分析]V1.0, 计算机软件著作权,2018SR255319	
10	共同知识 产权	朱权洁/1,欧阳振华/4	2018.1-2020.12	一种微震传感器专用万向连接件,实用新型 专利,ZL201921006563.6	
11	共同参与制订标准	曹安业/4,欧阳振华/5	2016.1-2021.12	冲击地压测定、监测与防治方法 第4部分: 微震监测方法,中华人民共和国国家标准, GB/T 25217.4-2019	