

附件4:

巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术

项目公示内容



项目名称	巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术
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	廊坊市科学技术局
项目简介	<p>项目所属科学技术领域：煤矿开采和矿山压力工程</p> <p>立项背景：我国煤炭开采约90%的产量属于井工开采，并且煤矿新掘进巷道中煤巷高达80%，随着大量的矿井逐渐进入深部开采，开采条件日趋复杂，顶板稳定性控制已成为国内外采矿及岩石力学界研究的重点和难点。巷道冒顶事故的发生与岩层赋存条件、采掘工程条件紧密相连，围岩控制难度急剧增加，严重制约着矿井安全生产和正常接续。</p> <p>主要技术内容：①探析顶板岩层结构和岩性特征与顶板岩体钻进信号之间的动态响应规律，确定钻进信号中与顶板特性相关的主要参量和分级标准，进而形成顶板岩体性质的钻进动态测试方法；②巷道顶板离层弱层粘结力学效应及失稳机理；③巷道顶板局部冒落区域倾向性的分类原理和定量分析；</p> <p>创新点：①提出利用顶板岩性赋存条件与钻进反馈信号的动态响应规律来获取顶板岩层基本赋存特征的思路，可以避免岩层组合劣化之处不能及时发现，为巷道顶板支护设计提供理论依据；②基于煤系地层为沉积岩系的特点，建立巷道顶板岩层离层弱粘结失稳的力学模型，探讨顶板岩体局部失稳与岩体环境之间的量化关系及破坏过程中的力学演化特征；③提出巷道顶板冒顶隐患区域分区量化分析技术，使巷道内冒顶高风险区域可以得到及时发现、识别，可以有效解决地下工程隐蔽性所导致的岩层组合劣化无法判断、巷道因局部支护强度不足而导致冒顶发生的问题。</p> <p>技术经济指标：研究成果出版专著 2 部、发表学术论文 17 篇（SCI 或 EI 检索 11 篇）、获授权发明专利 8 项、实用新型专利 8 项、软件著作权 2 项。</p>
主要完成单位及创新推广贡献	<p>1 华北科技学院：华北科技学院是《巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术》项目的第一完成单位，对创新点 1、2、3 均做出重要贡献，表现在：（1）提出利用顶板岩性赋存条件与钻进反馈信号的动态响应规律来获取顶板岩层基本赋存特征的思路；（2）基于煤系地层为沉积岩系的特点，建立巷道顶板岩层离层弱粘结失稳的力学模型，探讨了顶板岩体局部失稳与岩体环境之间的量化关系及破坏过程中的力学演化特征；（3）提出巷道顶板冒顶隐患区域分区量化分析方法，使巷道内冒顶高风险区域可以得到及时发现、识别。华北科技学院全程参与巷道顶板失稳破坏机理及区域定量分类技术的研发试制、现场工业性试验和全国典型矿井的推广应用工作，尤其对于项目研究成果在我省冀中能源股份有限公司邢东矿的推广应用发挥了重要作用；</p>

	<p>（4）全面负责项目研究成果在中煤能源等大型煤炭企业的应用推广工作，建成了巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术科技创新示范工程。</p> <p>2 冀中能源股份有限公司邢东矿：具体负责巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术试验应用、科技成果规模化现场应用等工作，对利用顶板岩性赋存条件与钻进反馈信号的动态响应规律来获取顶板岩层基本赋存特征、顶板岩体局部失稳与岩体环境之间的量化关系、巷道顶板冒顶隐患区域分区量化分析等方面的深入研究和推广应用做出了具体贡献。（1）具体负责变现场监测工作，提供试验现场和统计数据，为顶板钻进反馈提供试验对象和实践验证；（2）具体负责提供现场条件和实例，建立巷道顶板岩层离层弱粘结失稳的力学模型，探讨了顶板岩体局部失稳与岩体环境之间的量化关系及破坏过程中的力学演化特征；（3）主要负责巷道顶板冒顶隐患区域分区量化分析数据采集、统计分析和理论研究工作；（4）主要负责项目研究成果在冀中能源股份有限公司邢东矿的应用推广工作。</p> <p>3 安徽恒源煤电股份有限公司：具体负责技术研发、成果转化和现场应用工作，对利用顶板岩性赋存条件与钻进反馈信号的动态响应规律来获取顶板岩层基本赋存特征、顶板岩体局部失稳与岩体环境之间的量化关系、巷道顶板冒顶隐患区域分区量化分析等方面的深入研究和推广应用做出了具体贡献。（1）发现了利用顶板岩性赋存条件与钻进反馈信号的动态响应部分规律，为顶板特征的提取提出奠定了现场宏观矿压数据支撑；（2）提出顶板岩体局部失稳与岩体环境之间的量化关系，并负责其在安徽恒源煤电股份有限公司的试验应用和后期改进优化；（3）主要负责巷道顶板冒顶隐患区域分区量化分析现场实施，具体负责可靠性数据统计和分析计算工作；（4）具体负责了安徽恒源煤电股份有限公司巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术推广应用工作。</p>									
应用情况及效益情况	本项目首先在我省冀中能源邢东矿开展前期试验应用，后续推广到安徽恒源煤电股份有限公司、中天合创能源有限责任公司、山西岚县昌恒煤焦有限公司、焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司等单位，其中出具应用证明的7座煤矿对本项目技术成果的实用性进行了肯定。提供的应用证明表明，项目研究成果加快了工作面推进速度，累计新增销售额 4.37 亿元，新增利润 1.51 亿元。									
主要知识产权和标准规范等目录										
序号	知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态	是否包含河北省完成单位/完成人
1	已授权发明专利	一种具有形变缓冲的抗冲击倾向性巷道支护装置	中国	201910499066.2	2021-1-15	第4205959号	华北科技学院	石建军；马丽洁；殷帅峰；王玉怀；程志恒	有效专利	是
2	已授权发明专利	一种风氧化富水巷道局部失稳风险评估方法	中国	201611269778.8	2018-8-14	第3031748号	华北科技学院；中国矿业大学	赵启峰；张农；李桂臣；田多；刘媛媛；郭玉；石建军；王洋；师皓宇；郭敬	有效专利	是

								中；郑宝明		
3	已授权发明专利	一种支护方法	中国	201610124923.7	2019-1-1	第3199143号	华北科技学院	李学彬	有效专利	是
4	已授权发明专利	沿空留巷巷旁充填效果检测实验装置	中国	201610329031.0	2018-8-14	第3031958号	华北科技学院	石建军；邹光华；师皓宇；张凤岩；李昊；王波；许海涛；康庆涛；赵启峰；郭敬中	有效专利	是
5	已授权发明专利	一种用于测试柔性支架力学性能的试验装置	中国	201811360001.1	2021-1-1	第4186409号	华北科技学院	李学彬	有效专利	是
6	已授权发明专利	一种用于巷道顶板离层的模拟实验监测系统及其监测方法	中国	201610892733.X	2018-2-23	第2825076号	华北科技学院；中国矿业大学	赵启峰；张农；李桂臣；李学哲；郭玉；郭罡业；王洋；谢正正	有效专利	是
7	已授权发明专利	一种风化泥质破碎巷道注浆参数自动监测系统及其注浆效果检测方法	中国	201611263322.0	2019-3-15	第3294266号	华北科技学院；中国矿业大学	赵启峰；张农；李桂臣；田多；郭玉；殷帅峰；石建军；王洋；伍业伟；郑宝明	有效专利	是
8	已授权发明专利	快速隔离救援设备、地下空间救援支护及火灾救援方法	中国	201910546353.4	2020-12-22	第4163800号	华北科技学院	李学彬	有效专利	是
9	论文	Optimization Analysis of Over-Sized Section Open-Off Cut Failure and Support (EI 检索)	欧洲	ISSN:0960-3182	2020-1-7	Geotechnical and Geological Engineering	华北科技学院	石建军；冯吉成；彭瑞；朱权洁	其他有效的知识产权	是
10	论文	弱胶结巷道新型聚合物喷层材料及其喷射支护	中国	ISSN:1673-3363	2019-1-1	采矿与安全工程学报	华北科技学院；山东科技	李学彬；曲广龙；杨春满；滕德强	其他有效	是

		技 术 研 究 (EI 检索)					大学； 天地科 技股份 有限公 司		的 知 识 产 权	
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	石建军	教 授	华北科 技学院	华北科技学院	石建军同志是项目总负责人，是巷道顶板区域定量分类方法主要研发人，首次将差异支护推广应用到采矿工程领域，对创新点 1、2、3 均做出了突出贡献，表现在： ①提出利用顶板岩性与钻进反馈信号动态响应获取岩层赋存特征； ②建立巷道顶板离层弱粘结失稳模型； ③全面负责成果在冀中能源、恒源煤电等大型煤炭企业的工业性试验和应用推广工作。			无		
2	邹光华	教 授	华北科 技学院	华北科技学院	邹光华同志负责《巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术》项目关键技术的研究工作，对创新点 1、3 做出创造性贡献，主要表现在： ①提出反馈信号的动态响应分析方法； ②负责巷道顶板失稳破坏机理及区域定量分类现场工业性试验。③负责巷道顶板失稳破坏机理及区域定量分类技术在冀中能源和恒源煤电的应用推广工作。			综放工作面过风氧化带顶板控制研究与应用，河北省科学技术进步奖，三等奖，排名 3		
3	赵启峰	副教授	华北科 技学院	华北科技学院	赵启峰同志参与《巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术》项目区域定量分类研发设计相关工作，对创新点 1、3 做出重要贡献，主要表现在： ①参与钻进反馈信号的动态响应规律方面的研究； ②负责巷道顶板失稳破坏机理及区域定量分类技术在恒源煤电、昌恒煤焦的推广应用工作。			无		

4	李学彬	副研究员	华北科技学院	华北科技学院	李学彬同志参与《巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术》项目区域定量分类研发设计相关工作，对创新点 2、3 做出重要贡献，主要表现在：① 巷道顶板失稳破坏机理主要提出者和参与者，尤其对机理分析做出了突出贡献；② 具体指导和从事项目研究成果在中天合创和焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司的推广应用工作。	流变扰动条件下深部软岩巷道失稳破坏控制关键技术及应用，河北省科学技术进步奖，三等奖，排名 4
5	马 力	高级工程师	安徽恒源煤电股份有限公司	安徽恒源煤电股份有限公司	马力同志参与《巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术》项目区域定量分类研发设计相关工作，对创新点 3 做出突出贡献，主要表现在：① 负责巷道顶板失稳破坏机理及区域定量分类现场工业性试验，负责试验方案设计及数据分析；② 主要负责区域定量分类技术在安徽省恒源煤电股份有限公司的试验及应用工作。	无
6	靳学乾	工程师	冀中能源股份有限公司邢东矿	冀中能源股份有限公司邢东矿	靳学乾同志参与《巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术》项目区域定量分类研发设计相关工作，对创新点 3 做出突出贡献，主要表现在：① 负责巷道顶板失稳破坏机理及区域定量分类现场工业性试验，负责试验方案设计及数据分析；② 主要负责区域定量分类技术在冀中能源股份有限公司邢东矿及配合在昌恒煤焦的试验及应用工作。	
7	郭 俊	工程师	焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司	焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司	郭俊同志参与《巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术》项目区域定量分类研发设计相关工作，对创新点 3 做出突出贡献，主要表现在：① 负责巷道顶板失稳破坏机理及区域定量	无

					分类现场工业性试验，负责试验方案设计及数据分析；②主要负责区域定量分类技术在焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司的试验及应用工作。	
8	冯吉成	讲 师	华北科技学院	华北科技学院	冯吉成同志重点参加《巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术》项目理论研究与分析工作，对创新点 2、3 做出重要贡献，主要表现在：①巷道顶板失稳破坏机理主要提出者和参与人，尤其对机理分析做出了突出贡献；②主要负责项目研究成果在中天合创和赵固一矿的应用推广工作。	无
9	师皓宇	教 授	华北科技学院	华北科技学院	师皓宇同志重点参加《巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术》项目现场试验和应用工作，对创新点 1 做出重要贡献，主要表现在：①参与典型试验巷道钻进反馈信号的动态响应规律工作；②重点参与区域定量分类技术在冀中能源股份有限公司邢东矿的推广应用工作。	综放工作面过风氧化带顶板控制研究与应用，河北省科学技术进步奖，三等奖，排名 5
10	许海涛	副教授	华北科技学院	华北科技学院	许海涛同志重点参加《巷道顶板失稳破坏机理与区域定量分类支护技术》项目试验应用工作，对创新点 1 做出重要贡献，主要表现在：①参与典型试验巷道钻进反馈信号的动态响应规律工作；②重点参与区域定量分类技术在山西岚县昌恒煤焦有限公司的推广应用工作。	无

完成人合作关系说明

本项目在第一完成人的组织协调下，主要完成人在巷道顶板失稳破坏机理、区域定量分类方法分析、支护技术研究与应用等方面开展了深入的合作，完成人合作关系具体说明如下：

（1）利用顶板岩性赋存条件与钻进反馈信号的动态响应规律来获取顶板岩层基本赋存特征创新方面。石建军、邹光华是利用钻进反馈信号的动态响应规律来获取顶板岩层赋存特征的提出者，冯吉成等完成人进行了现场设计，赵启峰积极进行了现场推广。上述完成人进行了密切的合作。

（2）巷道顶板离层弱层粘结力学效应及失稳机理创新方面。石建军、冯吉成提出了巷道顶板离层弱层粘结

失稳分析方向，冯吉成、师皓宇建立巷道顶板岩层离层弱粘结失稳的力学模型，继续探讨顶板岩体局部失稳与岩体环境之间的量化关系及破坏过程中的力学演化特征。上述完成人进行了密切的合作。

(3) 巷道顶板冒顶隐患区域分区量化分析技术创新方面。石建军、邹光华、赵启峰、李学彬、冯吉成共同完成了巷道顶板冒顶隐患区域分区量化分析技术，赵启峰和许海涛积极进行了现场推广。上述完成人进行了密切的合作。

(4) 煤矿巷道局部冒顶防治现场技术服务方面。石建军、邹光华、赵启峰、李学彬、冯吉成、师皓宇、许海涛等完成人共同推广本项目技术成果，进行了密切合作。

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	专利合作	石建军/1, 邹光华/2, 师皓宇/9 许海涛/10, 赵启峰/3	2016.1-2016.7	沿空留巷巷旁充填效果检测实验装置	
2	专利合作	赵启峰/3, 石建军/1, 师皓宇/9	2015.12-2016.3	一种风氧化富水巷道局部失稳风险评估方法	
3	专利合作	赵启峰/3, 石建军/1	2016.5-2019.3	一种风化泥质破碎巷道注浆参数自动监测系统及注浆效果检测方法	
4	论文合著	石建军/1, 冯吉成/8	2019.6-2019.11	Optimization Analysis of Over-Sized Section Open-Off Cut Failure and Support	
5	共同项目	石建军/1, 许海涛/10	2016.01~2019.08	河北省自然科学基金项目：巷道顶板失稳破坏机理及区域定量分类方法研究	已通过科技成果评价
6	共同项目	石建军/1, 靳学乾/6	2018.1-2020.12	巷道顶板区域定量分类支护技术	
7	共同项目	石建军/1, 马力/5	2018.10-2020.12	巷道顶板区域定量分类支护技术	
8	共同项目	石建军/1, 郭俊/7	2018.9-2020.12	巷道顶板区域定量分类支护技术	