# 山西省科学技术奖提名项目

## 项目1：双长综放面强采动影响巷道梯度破坏及全空间协同控制关键技术

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

针对双长(走向推进距离和工作面倾斜长度) 综放工作面强采动诱发的巷道变形大、控制困难、支护和返修成本高，严重影响了双长工作面的安全、高产、高效开采等问题，本项目以山西潞安化工集团有限公司王庄煤矿和山西华阳新材料科技集团有限公司新元煤矿为工程背景，采用岩石力学实验、理论建模分析、数值模拟分析、工程实践应用及现场实测分析等综合方法，系统研究了双长综放工作面强采动影响下巷道梯度破坏机理，发明了锚杆-锚索-锚注和组合支架的主被动等强支护理论及方法，并提出了双长综放工作面强采动影响巷道全空间协同控制关键技术。

**2、创新点**

（1）实验研究了回采巷道(煤巷)、大巷(岩巷)和高抽巷(半煤岩巷)围岩在双长综放支承压力作用下的力学响应，获得了双长综放采动作用下围岩波速和声发射数量及能量演变特征，建立了强采动煤岩组合体差能失稳力学模型，揭示了煤岩界面巷道发生煤岩非协同变形和环向扩容激增致灾机理；

（2）基于双长综放强采动作用巷道围岩应力梯度和裂隙空间分布规律，建立了巷道围岩梯度破坏模型，揭示了梯度应力是导致深部巷道围岩非连续破坏的主控机制；

（3）发明了巷道“应力、岩性和构造”三因素调控技术，降低围岩应力梯度；研发了新型纳米基注浆材料，对巷道围岩多尺度孔(裂)隙梯度注浆改性；提出了深层应力调控、浅层岩性改性和表层结构支护的全空间协同控制关键技术；

（4）研发了高强钢管混凝土支架，并发明了钢管混凝土支架自移式安装系统；提出的全空间协同控制关键技术在潞安王庄煤矿91-105双长综放小煤柱回采巷道和阳泉新元煤矿强采动影响巷道进行现场试验，有效控制了巷道大变形。

**3、推广应用情况**

本项目为潞安王庄煤矿和阳泉新元煤矿双长综放强采动巷道围岩控制提供了新方法，改善了生产安全环境，保证矿井安全高效可持续发展，经济效益和社会效益显著。研究成果可推广到全国相似地质条件下的煤矿，具有相当广泛的应用前景。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1. 专著：左建平，曹光明，孙运江，王金涛，陈岩. 采矿围岩破坏力学与全空间协同控制控制实践[M]. 科学出版社，2016.
2. 授权发明专利：左建平,刘海雁,刘德军,文金浩,雷博,张琪,吴凯俊. 一种应力-岩性-构造三因素时空耦合调控支护方法[P]. 北京市：CN112065404B,2021-08-17.
3. 授权发明专利：左建平,于鑫,王军,史月,谢浩,郭贺,张凤银. 深井软岩巷道围岩承压环稳定性控制方法[P]. 北京市：CN105673037B,2018-02-27.
4. 授权发明专利：左建平,文金浩,胡顺银. 一种煤矿矩形巷道顶板等强梁支护方法[P]. 北京：CN108071405A,2018-05-25.
5. 授权发明专利：刘德军,左建平,刘海雁,李猛,李英杰,雷博,张堂亮. 一种深部软岩圆形巷道支护方法[P]. 北京市：CN110145329B,2020-08-11.
6. 授权发明专利：刘德军,左建平,刘海雁,李猛,李英杰,雷博,张堂亮. 一种深部软岩圆形巷道支护方法[P]. 北京市：CN110145329B,2020-08-11.
7. 授权发明专利：刘德军,左建平,李猛,刘海雁,李英杰,张堂亮. 一种装配式让压钢管混凝土支架及制作方法[P]. 北京市：CN108361051B,2020-04-14.
8. 授权发明专利：刘德军,左建平,张堂亮. 一种基于“钢格栅-钢管混凝土”的软岩巷道支护方法[P]. 北京市：CN107956491B,2020-05-12.
9. 授权发明专利：刘德军,左建平,张堂亮. 一种基于“钢格栅-钢管混凝土”的软岩巷道支护方法[P]. 北京市：CN107956491B,2020-05-12.
10. 授权发明专利：王军,谢浩,左建平,顾薛青,徐亮,宋建新,王正泽,王波. 一种基于型钢的预制装配式复合支护结构安装工艺[P]. 山东省：CN107893665B,2019-07-05.
11. 授权发明专利：王军,王正泽,陈冰慧,何晓升,左建平. 一种巷道交岔点用钢管混凝土组合支架[P]. 山东省：CN106593486B,2018-07-17.
12. 论文：左建平，魏旭，王军，刘德军. 深部巷道围岩梯度破坏机理及模型研究[J].中国矿业大学学报，2018, 47(3):478-485.
13. 论文：左建平,文金浩,胡顺银,赵善坤.深部煤矿巷道等强梁支护理论模型及模拟研究[J].煤炭学报,2018,43:1-11;
14. 论文：左建平，孙运江，文金浩，吴根水，于美鲁. 深部巷道全空间协同控制技术及应用[J]. 清华大学学报(自然科学版)，2021,61(8):853-862.
15. 论文：Jian-ping Zuo, Jin-hao Wen, Yong-dong Li, Yun-jiang Sun, Jin-tao Wang, Yun-qian Jiang and Lei Liu. Investigation on the interaction mechanism and failure behavior between bolt and rock-like mass. Tunnelling and Underground Space Technology. 2019, 93: 103070:1-14
16. 论文：Jian-ping Zuo, Zi-jie Hong, Zu-qiang Xiong, Cheng Wang, Hong-qiang Song. Influence of different W/C on the performances and hydration progress of dual liquid high water backfilling material. Construction and Building Materials, 2018, 190: 910-917
17. 论文：Jianping Zuo, Xu Wei, Yue Shi, Chang Liu, Meng Li, Robina H.C. Wong. Experimental study of the ultrasonic and mechanical properties of a naturally fractured limestone. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 2020, 125, 104162
18. 论文：Jianping Zuo, Haiyan Liu, Dejun Liu, Jun Wang, Tangliang Zhang, Fei Xu. Study on large deformation mechanism and concrete-filled steel tubular support technology for ventilation shaft roadway[J]. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 2021, 80: 6245-6262；
19. 论文：Liu Dejun， Zuo Jianping， Wang Jun， Li Pan， Duan Kang， Guo Song. Bending failure mechanism and strengthening of concrete-filled steel tubular support[J]. Engineering Structure, 2019, 198, 109449:1-20；
20. 论文：Liu Dejun, Zuo Jianping, Wang Jun, Zhang Tangliang, Liu Haiyan. Large deformation mechanism and concrete-filled steel tubular support control technology of soft rock roadway-A case study[J]. Engineering Failure Analysis, 2020, 116.

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 左建平 | 中国矿业大学（北京） | 项目整体负责，建立了深部双长综放强扰动巷道围岩梯度破坏模型，揭示了梯度应力是导致巷道围岩非连续地质体破坏行为的主控机制；发明了巷道围岩“应力、岩性和构造”三因素调控技术；研发出新型纳米基注浆材料；提出了高地应力巷道深层应力调控、浅层岩性改性和表层结构支护的分级支护控制技术。 |
| 2 | 杨计先 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿 | 组织实施了山西潞安王庄煤矿91-105双长综放巷道分级支护技术工业试验。 |
| 3 | 杨晓成 | 山西华阳集团新能股份有限公司 | 组织实施了阳泉新元煤矿深部软岩巷道对分级支护控制技术工业试验。 |
| 4 | 解鹏雁 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿 | 组织实施了山西潞安王庄煤矿91-105双长综放巷道分级支护技术工业试验。 |
| 5 | 刘德军 | 中国矿业大学（北京） | 提出了深层应力调控、浅层岩性改性和表层结构支护的分级支护控制成套关键技术。 |
| 6 | 朱建明 | 华北科技学院 | 建立了深部双长综放强扰动巷道围岩梯度破坏模型，揭示了梯度应力是导致巷道围岩非连续地质体破坏行为的主控机制。 |
| 7 | 靳苏平 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿 | 组织实施了山西潞安王庄煤矿91-105双长综放巷道分级支护技术工业试验。 |
| 8 | 王军 | 山东建筑大学 | 创新了高强钢管混凝土支架，并发明了钢管混凝土支架自移式安装系统。 |
| 9 | 吴培林 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿 | 组织实施了山西潞安王庄煤矿91-105双长综放巷道分级支护技术工业试验。 |
| 10 | 杨勇 | 山西华阳集团新能股份有限公司 | 组织实施了阳泉新元煤矿深部软岩巷道对分级支护控制技术工业试验。 |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**山西省科学技术进步奖一等奖。**

## 项目2：超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术研究

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

随着煤矿开采强度以及机械化水平的提高，煤矿开采设备大型化的趋势愈发明显，大型设备需要拆解运输并在井下重新组装，煤矿井下超大断面硐室的需求日益增加。相比于浅部较小断面硐室群，超大断面硐室群的开挖与维护变得更加困难，硐室群的布置方式对其围岩稳定有着重要的影响。相邻硐室引起的应力集中相互叠加，往往是造成围岩破坏失稳的主要因素。本项目针对王庄矿井下瓦斯泵站超大断面全煤硐室群围岩控制问题，采取了理论分析、数值模拟、现场监测等综合手段，开展了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术研究。

**2、创新点**

（1）建立了超大断面全煤硐室群围岩稳定性分级评估标准，提出了全煤硐室群围岩稳定性综合指标，建立了硐室群围岩连锁失稳结构力学模型，推导出硐室群发生连锁失稳的理论判据。

（2）明确了断面尺寸、侧压系数等因素对硐室变形的影响规律，揭示了超大断面全煤硐室群变形破坏特征及失稳机理，分析了大变形锚索破断损伤效应，开发了超大断面硐室群大变形的锚索让压装置，创新了超大断面全煤巷硐群围岩变形分级控制理论，形成了超大断面全煤硐室群“长-短-注-让”支护理论体系。

（3）提出了超大断面全煤硐室群“长-短-注”分层加固圈支护技术，研发了高渗透注浆材料，采用“低压浅孔注浆+高预紧力高强锚杆”、“高压深孔注浆锚索+高预紧力锚索”、“底板锚索群注浆加固一次支护技术”和锚索让压装置形成了分层加固圈耦合支护结构，保证了超大断面全煤硐室群的支护效果；提出了“表面喷浆+浅孔注浆+高强锚杆二次预紧+局部补强锚索”修复加固方式，保障了全煤硐室群临近大巷的长期稳定。

**3、推广应用情况**

本项目技术成果已在山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿得到了成功应用，取得了显著的经济社会效益；同时，本项目已成为山西潞安环保能源开发股份有限公司系统内的重点示范工程，相关技术成果在潞安集团作为工艺设计的重要参照，对全国类似条件矿井具有重要的指导意义，推广前景广阔。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权类别** | **知识产权具体名称** | **国家(地区)** | **专利号/登记号** |
| 1 | 实用新型专利 | 一种煤矿锚杆锚索扩孔增强刀具装置 | 中国 | ZL202121517946.7 |
| 2 | 实用新型专利 | 一种用于煤矿井下掘进中锚杆作业的废水循环利用装置 | 中国 | ZL202122264916.6 |
| 3 | 实用新型专利 | 一种露天矿边坡修复装置 | 中国 | ZL202221941433.3 |
| 4 | 实用新型专利 | 一种露天煤矿边坡防滑坡装置 | 中国 | ZL202121703877.9 |
| 5 | 实用新型专利 | 一种煤矿井下用支护锚杆 | 中国 | ZL202220784276.3 |
| 6 | 实用新型专利 | 一种新型井下锚索用缓冲装置 | 中国 | ZL202120198555.7 |
| 7 | 实用新型专利 | 一种煤矿顶板锚索快速拆卸工装 | 中国 | ZL202122258861.8 |
| 8 | 实用新型专利 | 一种U型棚架煤矿巷道支护结构 | 中国 | ZL202122282402.3 |

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 王 文 | 河南理工大学 | 1.提出了全煤硐室群围岩稳定性综合指标，建立了硐室群围岩连锁失稳结构力学模型，推导了硐室群发生连锁失稳的理论判据。  2.开发了超大断面硐室群大变形的锚索让压装置，创新了超大断面全煤巷硐群围岩变形分级控制理论；  3.提出了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术的方案；  4.研发了高渗透性注浆材料；  5.参与了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术实施效果评价； |
| 2 | 杨计先 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿 | 1.推广了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术；  2.参与了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术的方案审核论证；  3.参与了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术实施效果评价；  4.组织实施了现场工业性试验； |
| 3 | 解鹏雁 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿 | 1.推广了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术；  2. 组织实施了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术方案的审核论证；  3.组织实施了临近大巷加固修复技术方案的审核论证；  4.参与了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术实施效果评价；  5.组织实施了现场工业性试验； |
| 4 | 李 宁 | 洛阳理工学院 | 1.参与了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术的方案制定和优化等工作；  2.参与建立了硐室群围岩连锁失稳结构力学模型，推导了硐室群发生连锁失稳的理论判据，揭示了超大断面全煤硐室群变形破坏特征及失稳机理；  3.参与了超大断面全煤硐室群“长-短-注”分层加固圈支护技术和“表面喷浆+浅孔注浆+高强锚杆二次预紧+局部补强锚索”加固修复技术方案的优化设计；  4.参与研发了高渗透性注浆材料；  5.参与实施了现场工业性试验； |
| 5 | 靳苏平 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿 | 1.推广了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术；  2.参与了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术的方案审核论证；  3.参与了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术实施效果评价；  4.组织实施了现场工业性试验； |
| 6 | 吴培林 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿 | 1.参与研发了超大断面全煤硐室群大变形的锚索让压装置；  2.参与了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术的方案审核论证；  3.参与了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术实施效果评价；  4.组织实施了现场工业性试验； |
| 7 | 王志留 | 中原工学院 | 1.参与开展超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术方案的优化设计；  2.参与了超大断面全煤硐室群围岩控制机理模拟研究，揭示了超大断面全煤硐室群变形破坏特征及失稳机理；  3.参与优化了超大断面全煤硐室群“长-短-注-让”支护理论体系，提出了临近大巷修复加固方案设计方案；  4.参与研发了高渗透性注浆材料；  5.参与实施了现场工业性试验； |
| 8 | 任宝恒 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿 | 1.参与设计了超大断面全煤硐室群“长-短-注”分层加固圈支护技术；  2.参与设计了“表面喷浆+浅孔注浆+高强锚杆二次预紧+局部补强锚索”修复加固设计方案；  3.参与了超大断面全煤硐室群围岩控制机理及分级支护关键技术实施效果评价；  4.组织实施了现场工业性试验； |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**山西省科学技术进步奖二等奖。**

## 项目3：低渗松软煤层瓦斯抽采交叉串孔的影响机制及技术方案优化研究

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

项目在分析瓦斯抽采抽交叉串孔的影响因素基础上，通过采用自主设计开发的瓦斯抽采交叉串孔模拟实验系统，并在现场试验的基础上，分析发现了抽采钻孔相互影响的四种路径和方式，给出了串孔和被串孔之间的相互影响方式和影响程度与被串孔的漏气率密切相关的判断。分析总结了瓦斯抽采钻孔的串孔和被串孔之间的相互影响主要由浅部串通孔控制的相互影响机制，并根据抽采孔套管末端负压损失率，得出了判断钻孔漏气位置的三个阈值，制定了依据漏气位置采取增加套管长度和“二次注浆封堵”防治抽采交叉串孔不利影响的技术方案。形成了从煤层瓦斯抽采交叉串孔排查工法、到交叉串孔影响机制实验分析、再到“二次梯次注浆封堵”优化技术方案的提出与实施的一套防治抽采交叉串孔不利影响的技术体系。

**2、创新点**

（1）设计开发出了瓦斯抽采交叉串孔模拟实验系统，并在实验的基础上，分析发现了抽采钻孔相互影响的四种路径和方式，给出了串孔和被串孔之间的相互影响方式和影响程度与被串孔的漏气率密切相关的判断；

（2）分析总结了瓦斯抽采钻孔的串孔和被串孔之间的相互影响主要由浅部串通孔控制的相互影响机制，并根据抽采孔套管末端负压损失率，得出了判断钻孔漏气位置的三个阈值，给出了依据漏气位置采取增加套管长度和“二次注浆封堵”防治抽采交叉串孔不利影响的技术方案；

（3）形成了从煤层瓦斯抽采交叉串孔排查工法，到交叉串孔影响机制实验分析，再到“二次注浆封堵”优化技术方案的提出与实施的一套防治抽采交叉串孔不利影响的技术体系，通过现场试验取得了显著技术成效。

**3、推广应用情况**

本项目研究成果已在余吾煤业全矿及潞安化工集团所属矿井推广应用，取得了良好的煤层瓦斯抽采效果。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1. 发明专利：李红涛；朱权洁；单耀；陈鹏；许海涛；师皓宇.一种提高瓦斯压力测定成功率的现场实验方法:CN201910860374.3[P].
2. 发明专利：陈鹏；刘永杰；李红涛；陈学习；杨涛；谢宏；褚廷湘.煤层瓦斯参数随钻测试方法及装置:CN201811567326.7[P].
3. 实用新型专利：黄勇；霍灵军；张永斌；周建伟；任海涛；裴露辉；翟磊；苏陈磊；李红涛.一种基于水压致裂的瓦斯抽采装置:CN201921610413.6[P].
4. 实用新型专利：黄勇；霍灵军；张永斌；叶川；杨晓国；徐宁；李云；张兴润；李红涛.一种气囊封口式深抽浅护瓦斯抽采装置:CN201921577711.X[P].
5. 实用新型专利：王志坚；张永斌；杨晓国；叶川；周建伟；徐宁；冯屯生；郝小刚；郝军；杨键；李江龙.一种采煤工作面上隅角瓦斯抽采治理安全装置:CN201921164122.9[P].
6. 实用新型专利：王志坚；张永斌；杨晓国；叶川；周建伟；徐宁；冯屯生；郝小刚；郝军；杨键；李江龙.一种矿井瓦斯安全监控装置:CN201921164124.8[P].
7. 实用新型专利：张永斌；叶川；杨晓国；周建伟；李云；裴露辉；徐宁；王赞；任海涛；汪明志；苏陈磊；李红涛.一种煤矿瓦斯抽采钻孔封孔结构:CN201921577790.4[P].
8. 实用新型专利：郝军；刘强；冯屯生；李明发；王晓俊；程振慧；谷晓东；韩斌；郝晶；郝小刚；李红涛.一种煤矿瓦斯抽采钻孔压风密封装置:CN201921578083.7[P].

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 张兴润 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | （1）设计了瓦斯抽采交叉串孔模拟实验系统；给出了串孔和被串孔之间的相互影响方式和影响程度与被串孔的漏气率密切相关的判断思路。  （2）给出了依据漏气位置采取增加套管长度和“二次注浆封堵”防治抽采交叉串孔不利影响的技术方案。 |
| 2 | 李红涛 | 华北科技学院 | （1）开发制作了瓦斯抽采交叉串孔模拟实验系统；分析发现了抽采钻孔相互影响的四种路径和方式；  （2）分析总结了瓦斯抽采钻孔的串孔和被串孔之间的相互影响主要由浅部串通孔控制的相互影响机制，并根据抽采孔套管末端负压损失率，得出了判断钻孔漏气位置的三个阈值 |
| 3 | 王志坚 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | （1）给出了抽采钻孔相互影响分析思路；（2）给出了依据漏气位置采取增加套管长度和“二次注浆封堵”防治抽采交叉串孔不利影响的技术方案；（3）提出了煤层瓦斯抽采交叉串孔排查思路与方案。 |
| 4 | 杨晓国 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | （1）给出了分析抽采钻孔相互影响的路径和方式的分析思路；（2）给出了抽采孔套管末端负压损失率的统计分析思路；（3）提供了煤层瓦斯抽采交叉串孔排查思路。 |
| 5 | 郝 军 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | （1）给出了分析抽采钻孔相互影响的的分析思路；  （2）提供了煤层瓦斯抽采交叉串孔排查方式。 |
| 6 | 张婉琴 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | （1）抽采钻孔相互影响分析；（2）参与了依据漏气位置采取增加套管长度和“二次注浆封堵”防治抽采交叉串孔不利影响的技术方案；（3）参与了煤层瓦斯抽采交叉串孔排查思路与方案的提出。 |
| 7 | 周 靖 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | （1）抽采钻孔相互影响的分析；（2）参与了依据漏气位置采取增加套管长度和“二次注浆封堵”防治抽采交叉串孔不利影响的技术方案；（3）参与了煤层瓦斯抽采交叉串孔排查思路与方案的提出。 |
| 8 | 于 洋 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | （1）参与了依据漏气位置采取增加套管长度和“二次注浆封堵”防治抽采交叉串孔不利影响的技术方案； |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**山西省科学技术进步奖二等奖。**

## 项目4：潞安矿区深部巷道围岩水力压裂卸压强矿压防控技术研究

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

本项目针对潞安矿区深部强矿压巷道围岩维护问题，以潞安化工集团余吾煤业受强烈采动影响的回采巷道为研究对象，进行了水力压裂卸压防控技术研究与应用。余吾煤业普遍开采深度500m左右，已经进入了深部开采范畴，局部动力现象突出。本项目采用了水力压裂切顶卸压技术，提前对巷道及工作面顶板进行预裂，实现了工作面回采过程中顶板及时垮落，减小了采空区顶板悬顶长度，降低了巷道超前和侧向压力，有效控制了围岩变形。项目掌握了顶板水力压裂卸压机理，开发了水力压裂切顶工艺，研制了水力压裂切顶设备，形成了水力压裂切顶成套技术与装备，为动压巷道卸压提供了新的手段，提升了以余吾煤业为代表的潞安矿区深部巷道维护效果和技术水平。

**2、创新点**

（1）研究了余吾煤业3#煤层工作面采动对周边掘进巷道应力场的影响，揭示了采空区侧向支承压力分布规律，并分析了支承压力对围岩稳定性的影响。

（2）提出了通过高压水介质人为地在顶板硬岩中制造裂缝、来主动切断采空区顶板悬臂结构的研究思路，获得了水力压裂切顶控制机理，并配套了相应的水力压裂设备及工艺，形成了针对深部强矿压巷道的水力压裂成套技术与装备。

（3）研制了水力压裂关键设备，主要包括流量80L/min、压力62MPa三缸柱塞式高压注水泵和小孔径跨式膨胀型强力封孔器等，保证了水力裂缝能以较高的压力在顶板围岩中扩展，实现了裂缝扩展半径20m，达到了有效压裂工作面坚硬顶板、改善巷道应力环境的效果。

**3、推广应用情况**

项目研究成果已在潞安余吾煤业N2103回风顺槽等进行了井下工业性试验研究，并在余吾煤业其他类似巷道进行了推广应用，成功解决了深部动压巷道围岩控制难题。项目采用水压预裂的方式对巷道顶板进行了预先卸压处理，通过高压水在切缝端部产生的集中拉应力破岩，并使裂隙在顶板岩层中扩展，破坏局部围岩的完整性，降低局部围岩强度，形成一个弱面，削弱了巷道周围的高应力或将高应力转移到远离巷道的煤岩体，缓解了超前和残余支承压力对留巷巷道稳定性的影响，达到了巷道卸压、缓解片帮和底鼓的目的，成功解决了1490m巷道顶板卸压难题，取得了显著的技术、经济与社会效益。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1、本项目共获得授权专利4项，详见表1：

**表1 项目授权专利汇总表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权类别** | **知识产权具体名称** | **专利号** | **权利人** | **授权情况** |
| 1 | 实用新型专利 | 一种测量卸压孔塌孔状态及深度的装置 | ZL202222844400.3 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | 已授权 |
| 2 | 实用新型专利 | 一种矿井用顶板离层仪 | ZL202223147953.X | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | 已授权 |
| 3 | 实用新型专利 | 一种顶板离层仪设备 | ZL202223512648.6 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | 已授权 |
| 4 | 实用新型专利 | 一种井下远距离排水装置 | ZL202320131399.1 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | 已授权 |

2、本项目共发表文章10篇，其中EI收录1篇，核心期刊3篇，详见表2：

**表2 项目发表文章汇总表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **期刊类别** | **文 章 名 称** | **检 索 号** | **发表**  **情况** | **收录**  **情况** |
| 1 | 煤炭学报 | 强烈动压巷道水力压裂切顶卸压压裂时机研究 | 2021,46(S1):140-148 | 已发表 | EI |
| 2 | 煤矿安全 | 水力压裂卸压技术在双U工作面留巷围岩控制中的应用 | 2021,52(05):112-11 | 已发表 | 核心 |
| 3 | 矿业安全与环保 | 高压水射流钻割一体化防冲机理分析及其数值模拟研究 | 2021,48(01):17-22 | 已发表 | 核心 |
| 4 | 中国安全生产科学技术 | 高压水射流卸压防治复合动力灾害机理及应用 | 2020,16(02):18-23 | 已发表 | 核心 |
| 5 | 煤 | 坚硬顶板切顶巷道变形特征及其控制方法研究 | 2023,32(01):14-18 | 已发表 |  |
| 6 | 煤 | 巷道表面位移观测的优化设计及应用 | 2021,30(05):55-56+79 | 已发表 |  |
| 7 | 煤炭科技 | 穿层钻孔布孔对水力冲孔卸压范围影响研究 | 2022,43(02):10-14 | 已发表 |  |
| 8 | 山西焦煤科技 | 采煤工作面水力切顶卸压护巷技术应用 | 2022,46(08):10-12+21 | 已发表 |  |
| 9 | 能源与节能 | 坚硬顶板弱化技术在煤矿开采中的应用 | 2021(04):170-171 | 已发表 |  |
| 10 | 能源技术与管理 | 孤岛综放工作面上覆岩层压力变化规律分析 | 2020,45(06):74-76 | 已发表 |  |

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 张兴润 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | 项目总负责人、全面负责总体方案制定与策划 |
| 2 | 方树林 | 天地科技股份有限公司、中煤科工开采研究院有限公司 | 负责项目的研究与试验 |
| 3 | 孙 淼 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | 负责项目研究方案的组织与实施 |
| 4 | 吴建星 | 天地科技股份有限公司、中煤科工开采研究院有限公司 | 负责项目理论研究与方案设计 |
| 5 | 王志坚 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | 负责项目实施方案的审查与批准 |
| 6 | 杨晓国 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | 负责项目压裂技术现场施工指导 |
| 7 | 何 杰 | 天地科技股份有限公司 | 负责项目矿压监测方案计与分析 |
| 8 | 徐 宁 | 山西潞安集团余吾煤业有限责任公司 | 负责项目现场施工组织与管理 |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**2023年山西省科学技术进步奖二等奖。**

## 项目5：综放采场坚硬顶板定向水力压裂成套技术研究

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容:**

本研究属于矿业工程领域的技术。项目针对常村煤矿采区集中巷等保护煤柱较大的问题，以常村煤矿2106、2107综放面为工程背景，通过实地调研，收集资料，了解正常情况下常村矿综放面末采停采线留设位置，掌握当常村矿受村庄压煤影响时，停采线留设位置及保护煤柱的大小范围，综合分析常村矿损失煤炭资源量。通过理论分析，计算常村煤矿2106综放面末采顶板运动规律和超前支承压力峰值位置与影响范围，同时揭示常村矿2107综放面开采后顶板结构“三带”的形成机制，并计算“三带”高度最值，总结“三带”导致地表出现下沉等变形特征，采用钻孔窥视技术对2107综放工作面顶板岩层结构进行精准探测，实测分析“三带”各区域范围。理论分析2106综放面停采线煤柱合理宽度范围，结合常村矿实际条件，考虑采区大巷的稳定和煤炭资源回采率，通过数值模拟方法，综合得出留设停采线煤柱最佳宽度。分析水力压裂切顶力学机理，掌握水力压裂切顶裂缝扩展机制，通过数值模拟方法，分析基于切顶卸压的村庄保护煤柱合理宽度，提出2107综放面水力压裂切顶控制村庄保护煤柱技术。基于对分析水压切顶断裂位置，确定水力压裂切顶合理位置，综合确定2106综放面水力压裂切顶方案，制定相关施工工序及技术措施，在2106综放面停采线进行工业试验，并作切顶效果监测与评价。综合分析2107综放面村庄保护煤柱水力压裂切顶位置，组织2107综放面村庄保护煤柱水力压裂切顶施工方案，确定水利压裂钻孔布置参数和施工工程量，制定相关施工工序及技术措施，在2107综放面村庄保护煤柱进行工业试验，观测并评价保护煤柱压裂效果及地表下沉量。采用水力压裂切顶技术后，提高了煤炭回收率，产生了巨大的经济效益减小了采区准备巷道的返修和维护成本，显著改善了工人的劳动条件和作业环境；多回收煤炭资源的同时，保护了地表村庄建筑物的稳定性，节省了村庄搬迁的费用，对居民的生活没有造成影响，产生了显著的社会效益。

**2、创新点**

（1）针对综放采场坚硬顶板引起的集中巷变形现象，建立了超前支承应力传递的力学模型，研究了综放采场支承应力峰值和传递范围与坚硬顶板结构的函数关系，揭示了综放采场坚硬顶板末采期大范围高峰值支承应力的形成的力学机制。

（2）在对综放面顶板岩层结构探测的基础上，建立了全柱状移动的力学模型，揭示了水力压裂切顶对岩层移动特征的影响作用机制。

（3）提出了基于水力压裂切顶的综放面末采停采线煤柱及村庄保护煤柱留设宽度的方法。

**3、推广应用情况**

本技术已在常村煤矿2106、2107综放面进行了成功应用，实施效果良好。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1. 发明专利：李冲;李洪涛;籍志强;董飞;王育丰;左飞;闫晋峰，一种基于水压致裂的高效瓦斯抽采装置；CN114263449B
2. 发明专利：李洪涛;李冲;董飞;高岩亮;朱延霞;李小瑜;马小利，一种煤矿井下末采顶板水力压裂切顶卸压的方法；CN102140924B
3. 实用新型专利：董飞;王育丰;李小瑜;朱延霞;任大为;高伟;王锐;乔云岗，一种水压致裂地应力测试装置的保护结构；CN217001815U
4. 实用新型专利：李冲;宋虎森;许志军;倪亚军;康志鹏;黄彦军;李金华;翟党帅;魏鹏;王振宁，一种新型可弯大锚杆装置；CN214035721U
5. 实用新型专利：李冲;台连海;许志军;胡寅;韩军;何思锋;乐宇航;柴世广;秦勇;董飞;陈宪伟;左飞;戴潇杰;马小利，一种矿用减震舒适猴车；CN216636461U
6. 实用新型专利：李冲;陈宪伟;张学锋;王虎伟;尹凤贵;李铭;陈璐;王雄波;魏凯强,一种矿用脱鞋器；CN216628173U
7. 实用新型专利：李冲;董飞;白璐;张学锋;李铭;雷鸣;王雄波;陈璐;刘超,一种用于煤矿井下的锚索组件；CN216642156U
8. SCI论文：Chong Li, Banghua Yao, Qingqing Ma, Numerical Simulation Study of Variable-Mass Permeation of the Broken Rock Mass under Different Cementation Degrees
9. SCI论文：Chong Li, and Zhijun Xu, Numerical Modeling and Investigation of Fault-Induced Water Inrush Hazard under Different Mining Advancing Directions
10. SCI论文：Chong Li, Sifeng He. Wentao Hou, Dan Ma, Experimental study on expansion and cracking properties of static cracking agents in different assembly states
11. SCI论文：Chong Li, sifeng He, Zhijun Xu, Experimental Investigation on Long-Term Strength and Acoustic Emission Characteristics of Coal Pillar under Inclined Compression Loading
12. SCI论文：Yue Cao, Liang Chen, Jinhai Xu, Chong Li, and wei Zhang, Unified Analytical Solutions of Circular Tunnel Excavated in an Elastic-Brittle-Plastic Rock Mass considering Blast-Induced Damage and Dead Weight Loading
13. SCI论文：Ding Liu, Hai PuD, shiru Guo, Ziheng Sha, and Chong Li, Numerical Investigations on the Effect of Fracture Length Distribution on the Representative Elementary Volume of 3D Discrete Fracture Networks
14. EI论文：李冲，台连海，基于能量释放特征的强动压巷道高强柔性支护机理研究

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 史沁彬 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 | 课题负责人，参与了项目总体研究方案以及课题研究方法和技术路线的制定，并组织相关人员进行现场实施与现场监测，在项目论证、项目实施方案制定、项目实施与现场监测等方面起主导作用。对本项目中主要科技创新中的第2项和第3项科技创新做出了创造性贡献，参与了综放采场坚硬顶板定向水力压裂成套技术体系的制定和水力压裂工艺优化。 |
| 2 | 李冲 | 中国矿业大学 | 作为该项目的主要完成人，对本项目中主要科技创新中的第1项、第2项以及第3项科技创新做出了创造性贡献。结合常村煤矿2106与2107综放面工程背景，分析了工作面末采期间的顶板运动规律和超前支承压力峰值位置以及影响范围，揭示了顶板结构“三带”形成机制，完成了岩层结构精准探测，确定了停采线最佳宽度，分析了水力压裂切顶力学机理，根据数值模拟研究，综合确定村庄保护煤柱宽度以及停采煤柱宽度，优化了水力压裂切顶施工工艺。 |
| 3 | 郜富平 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 | 作为项目的完成人之一，对本项目中主要科技创新中的第3项科技创新做出了创造性贡献，参与水力压裂施工工艺优化，负责项目实施进度、工程实施方案的制定以及组织落实等工作。 |
| 4 | 吴文达 | 太原理工大学 | 作为项目的完成人之一，对本项目中主要科技创新中的第2项科技创新做出了创造性贡献，参与了水力压裂力学机理分析以及方案制定。 |
| 5 | 范红斌 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 | 作为项目的完成人之一，对本项目中主要科技创新中的第3项科技创新做出了创造性贡献，参与巷道水力压裂施工工艺优化，负责项目实施进度与现场监测，确保工程施工质量。 |
| 6 | 许志军 | 中国矿业大学 | 作为项目的完成人之一，对本项目中主要科技创新中的第1项科技创新做出了创造性贡献，完成了顶板岩层结构窥视以及现场资料分析，参与了水力压裂切顶数值模拟分析。 |
| 7 | 籍志强 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 | 作为项目的完成人之一，对本项目中主要科技创新中的第3项科技创新做出了创造性贡献，参与停采线位置以及村庄保护煤柱位置的理论分析，对水力压裂实施及应用等方面有重要贡献。 |
| 8 | 台连海 | 中国矿业大学 | 作为项目的完成人之一，对本项目中主要科技创新中的第2项科技创新做出了创造性贡献，参与了末采期间覆岩结构特征以及矿压显现规律的理论分析，参与了水力压裂切顶施工方案的设计。 |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**山西省科学技术进步奖二等奖。**

## 项目6：托顶煤掘进巷道过构造带承载结构再造及控制技术研究

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

项目属于煤矿开采领域的科研项目。该项目为潞安环保能源开发股份有限公立项科研课题，获得了国家自然科学基金面上项目支持，初步入选中国煤炭工业协会2023年煤炭行业标杆案例。针对常村煤矿揭露的断层构造带多，托顶煤掘进巷道过构造带难以安全快速掘进的技术难题，开展基于托顶煤巷道高效掘进模式研究。围绕“托顶煤巷道过构造带承载结构再造”的核心理念，摸索、试验采用超前导管预注浆帮顶联合控制等关键技术。采用理论分析过构造带中巷道围岩大变形机理，揭示了围岩变形破坏的关键因素；通过理论分析了托顶煤巷道顶板变形机理，揭示了顶板下沉量与巷道跨度、顶煤强度的关系；通过含节理（即含弱面）动静态剪切试验研究和数值试验，得到了过构造带巷道沿弱面发生塑性剪切滑移破断规律；揭示了托顶煤超前导管在不同注浆参数下注浆扩散半径的变化规律；研发了新型注浆材料、注浆装置及支护结构；提出了托顶煤巷道超前导管预注浆承载结构再造帮顶联合控制技术；研究成果在常村等煤矿成功应用，取得了良好的经济和社会效益。

**2、创新点**

（1）通过理论分析了托顶煤巷道顶板变形机理，揭示了顶板下沉量与巷道跨度、顶煤强度的关系；明确了侧压系数、埋深、支护强度以及煤体强度是影响托顶煤巷道帮部变形的主要因素，通过理论分析确定了巷帮的最大变形位置。

（2）揭示了托顶煤掘进巷道过构造带巷道围岩大变形机理。理论分析得到了巷道在构造带区域大断面效应显著，构造应力机制（IIA）、重力机制（IIB）和随机节理型机制（IIIE）的复合变形力学机制作用是过构造带围岩大变形的主要原因；明确了托顶煤巷道过构造带托顶煤巷道围岩变形破坏的关键因素。

（3）进行了含节理（弱面）动静态剪切试验和数值试验研究，得到了过构造带（即含弱面）巷道顶板离层、沿弱面发生塑性剪切滑移破断规律，揭示了含弱面岩体断裂机制。

（4）探明了不同巷道埋深、侧压系数、顶煤厚度与顶煤强度对托顶煤巷道稳定性的影响规律，揭示了顶煤超前导管在不同注浆参数下注浆扩散半径的变化规律；提出了托顶煤巷道超前导管预注浆帮顶联合控制技术。

（5）研发了新型注浆材料，该材料具有凝结快、强度高、粘结性强的特性，提高了材料的力学性能、耐久性及可注性，并应用于实践。

（6）研发了新型注浆装置，实现注浆料的筛分剔除、高效注浆、防堵塞注浆等功能，并应用于实践。

（7）研发了适用于托顶煤掘进巷道过构造带松软煤层巷道断面的新型支护结构，加强了对岩层的支撑作用，确保支护结构整体的稳定性。

**3、推广应用情况**

采用承载结构再造及超前导管预注浆帮顶联合控制技术，围岩变形得到了有效控制，提高了安全高效生产水平。提出的新型注浆材料、注浆材料筛分剔除、高效注浆、防堵塞注浆装置、松软煤层支护新型结构等产品，大幅降低常村煤矿托顶煤巷道过构造带维护费用、人工费等，经济效益显著。研究成果和工艺技术对潞安矿区其他矿井具有示范意义，并在潞安矿区五阳煤矿、余吾煤业进行了应用推广，取得了显著经济效益。该成果为国内外托顶煤掘进巷道过构造带的施工提供了宝贵的经验和借鉴意义，其推广前景广阔。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

**专利目录**

1. 发明专利： 陈晓祥，郑钧予，张亚伟，王成，一种矿用无机速凝双液注浆加固材料：CN202210485648.7[P].
2. 发明专利：陈晓祥，郑钧予，王兵建，王成，一种破碎围岩巷道速凝双液注浆加固材料及制备方法：CN202210465250.7[P].
3. 发明专利：陈晓祥，郑钧予，王兵建，王成，一种无机复合型矿用注浆加固材料：CN202210475341.9[P].
4. 发明专利：陈晓祥，郑钧予，王兵建，王成，一种高强超细深孔注浆加固材料及制备方法： CN202210485653.8 [P].
5. 发明专利：陈晓祥，韩文宇，张林豪，王鸣伟，任俊龙，李一可，一种煤矿巷道掘进的支护结构：CN202210350518.2[P].
6. 发明专利：陈晓祥，韩文宇，张林豪，李一可，任俊龙，王鸣伟，一种松软煤层巷道断面的支护结构：CN202210524519.4 [P].
7. 实用新型专利：陈晓祥，郑钧予，王逸良，一种巷道注浆料的筛分剔除装置：CN202021367938.4[P].
8. 实用新型专利：陈晓祥，郑钧予，王逸良，一种巷道围岩加固的高效注浆装置：CN202021366410.5[P].
9. 实用新型专利：陈晓祥，郑钧予，王逸良，一种巷道注浆的防堵塞注浆装置：CN202021367945.4[P].
10. 实用新型专利：陈晓祥，郑钧予，王逸良，一种巷道两帮防片帮支护装置：CN202021351093.X[P].
11. 实用新型专利：陈晓祥，郑钧予，王逸良，一种用于巷道表面加固的快速喷浆装置：CN202021366411.X [P].
12. 实用新型专利：陈晓祥，郑钧予，王逸良，一种工作面煤层巷道掘进的临时支护装置：CN202021339956.1[P].
13. 软件著作权 ：山西中科赛德能源科技有限公司，锚杆锚索受力测试计算系统：2020SR0693355
14. 软件著作权 ：山西中科赛德能源科技有限公司，煤矿巷道顶板压力计算系统： 2020SR0692961
15. 软件著作权 ：河南理工大学，高应变率下煤岩受载损伤断裂的耗能预测软件： 2022SR0120494
16. 软件著作权 ：河南理工大学，基于自稳时变结构的矿震动力源分析软件： 2022SR0120139

**论文目录**

1. Shuang Gong. Investigation of dynamic fracture behavior and energy dissipation of water-bearing coal under impact load[J]. Journal of Materials Research and Technology, 2021,15:834-845.
2. 龚爽，赵毅鑫，王震，等. 层理对煤岩动态裂纹扩展分形特征的影响[J].煤炭学报，2021，46(08):2574-2582.
3. Shunchuan Wu, Wei Sun, Xueliang Xu. Study on mode I fracture toughness of rocks using flat-joint model and moment tensor[J]. Theoretical and Applied Fracture Mechanics, 2022,120:103403.
4. 龚爽，赵毅鑫，周磊，等. 冲击荷载作用下含双孔洞裂纹石灰岩动态断裂行为研究[J/OL].煤炭学报, 2022: 1-19.
5. 陈宪伟，石媛. 常村煤矿复杂围岩条件下软岩穿层巷道围岩控制技术研究[J].煤炭与化工，2023，46(02): 9-13.
6. 乔烁. 深部高应力软岩巷道围岩控制技术研究[J]. 煤，2023，32(04): 105- 108.
7. 乔烁. 深井厚煤层巷道掘进支护工艺优化[J].煤，2023，32(03): 96-98+108.
8. 曹雁鸿. 小导管注浆加固技术在掘进工作面的研究应用[J]. 山东煤炭科技，2021，39(08):70-72.
9. 苗海周. 正断层对顶板变形规律及冲击地压的影响分析[J]. 煤炭技术，2021，40(05): 25-27.
10. Wei Sun, Shunchuan Wu, Wenbing Guo. Study on the semi-circular bend method for characterizing the mixed mode I/II fracture toughness of sandstone: A micro-perspective[J]. Theoretical and Applied Fracture Mechanics,2023,127:10464.

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 丁永红 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 | （1）负责总体研究方案制定与实施工作，负责研究报告审定；  （2）参与了项目的数值模拟研究工作，负责对数值模拟模型的建立和审核工作；  （3）提出超前导管预注浆帮顶联合支护技术方案，组织2701工作面皮带顺槽的围岩支护方案论证，并成功应用于现场实践；  （4）负责项目主体技术在矿区的推广应用工作。 |
| 2 | 孙伟 | 河南理工大学 | （1）从理论上分析托顶煤巷道过构造带围岩大变形控制机理；  （2）采用数值分析系统研究托顶煤巷道围岩稳定性及支护优化设计；  （3）制定超前导管预注浆帮顶联合支护技术方案；  （4）研发了多种新型注浆材料，研发了新型支护结构；  （5）撰写相关论文和专利，以第一作者发表论文“Study on mode I fracture toughness of rocks using flat-joint model and moment tensor”，撰写发明专利“一种高强超细深孔注浆加固材料及制备方法”等。 |
| 3 | 史沁彬 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 | （1）负责设计和现场实施新型支护结构；  （2）负责超前导管预注浆帮顶联合支护技术方案设计和现场实施；  （3）现场位移和应力监测的设计和实施。 |
| 4 | 龚爽 | 河南理工大学 | （1）参与研发托顶煤掘进巷道过构造带承载结构再造及控制技术体系；  （2）开展了含裂缝岩石室内动静试验研究，撰写和发表多篇论文；申请2项软件著作权，“高应变率下煤岩受载损伤断裂的耗能预测软件”和“基于自稳时变结构的矿震动力源分析软件”。 |
| 5 | 范红斌 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 | （1）负责新型注浆装置的设计和现场实施；  （2）协助新型注浆材料、装置及新型支护结构专利的撰写和申报；  （3）参与托顶煤巷道超前导管预注浆承载结构再造帮顶联合控制技术研制。 |
| 6 | 王兵建 | 河南理工大学 | （1）提出了再造承载层理念；  （2）协助实施托顶煤掘进巷道过构造带承载结构再造及控制技术，确保项目实施的安全性、可靠性和实用性；  （3）参与编写工业试验分析报告。 |
| 7 | 董飞 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 | （1）参与新型注浆装置的设计和现场实施；  （2）协助新型注浆材料、装置及新型支护结构专利的撰写和申报；  （3）参与托顶煤巷道超前导管预注浆承载结构再造帮顶联合控制技术现场实施。 |
| 8 | 陈晓祥 | 河南理工大学 | （1）负责设计和研发多种新型注浆材料，如发明专利“一种矿用无机速凝双液注浆加固材料”、“一种破碎围岩巷道速凝双液注浆加固材料及制备方法”等；  （2）负责设计和研发多种新型注浆装置和新型支护结构，如实用新型专利“一种巷道注浆料的筛分剔除装置”等；  （3）协助新材料和新装置的实施方法的制定、论证及实施。 |

## 四、提名意见

## 对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为山西省科学技术进步奖二等奖。

## 项目7：6m厚煤层条带膏体全采全充技术研究

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

潞安化工集团常村煤矿“三下”压煤量约2.45亿吨，该矿采取绿色高效的条带式膏体充填开采技术对“三下”压煤进行开采。本项目根据常村矿3#近水平煤层倾角1～5°、厚度5.80～6.27m的条件，设计了条带式综掘开采巷道膏体充填方案和工艺流程，研究了膏体充填料浆流动特性与强度变化规律，构建了充填材料井上井下高效输送系统和密实充填方法，掌握了厚煤层分步式“全采全充”条带充填采煤方法，同时研制了新型高强度玻璃钢锚杆，实现了大断面高煤帮条带巷道快速掘进与支护，保障了充填工作面安全高效生产。

**2、创新点**

（1）开发了近水平厚煤层条带巷道分层分段密实充填工艺、充分接顶方法和监测手段，实现了料浆在6m厚度煤层条件下的密实充填，并通过顶板掏槽后注浆、内置溢浆排气管等手段，实现了充填体充分接顶；

（2）通过划分条带、间隔跳采、即时充填的分步式“全采全充”充填工艺，实现了充填和回采平行作业，阐述了煤柱与充填体交替承受顶板荷载的控顶机理；

（3）研制了适应条带充填开采巷帮支护的高强抗扭玻璃钢锚杆，实现了大断面高煤帮条带工作面快速回采与支护。

2023年4月，中国煤炭工业协会组织有关专家对本项目创新成果进行了鉴定，鉴定委员会一致认为项目研究成果达到国际先进水平。

**3、推广应用情况**

项目研究成果已在潞安常村矿井下CTS2-01工作面进行了井下工业性试验，CTS2-01工作面原煤日产量790.03t/d，年产量24.8万t/a，工作面充填率达到95%以上，基本实现工作面全采全充、煤炭资源完全回收。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1、本项目共申请专利3项，其中获得授权2项实用新型专利，详见表2：

**表2 项目授权专利汇总表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权类别** | **知识产权具体名称** | **专利号** | **权利人** | **授权情况** |
| 1 | 实用新型专利 | 巷道混凝土喷层的应变测试系统 | ZL202220638171.7 | 天地科技股份有限公司 | 2022年8月授权 |
| 2 | 实用新型专利 | 一种可调式锚索防断保护装置 | ZL202022672208.1 | 山西潞安环保能源开发股份公司 | 2021年9月授权 |
| 3 | 发明专利 | 一种井下巷道混凝土喷层内应力的测量系统及方法 | 202011463772.9 | 天地科技股份有限公司 | 受理 |

2、项目研究期间，共发表文章5篇，其中EI收录2篇，核心期刊3篇，详见表3：

**表3 项目发表文章汇总表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **期刊类别** | **文 章 名 称** | **检 索 号** | **发表**  **日期** | **收录**  **情况** |
| 1 | 采矿与安全工程学报 | 矸石充填开采协同承载机制及充填效果评价研究 | 2022,39(2) | 2022.03 | EI |
| 2 | 低温建筑技术 | 玻璃钢锚杆托盘及螺母极限应力和位移分析 | 2021,39(6) | 2021.06 | EI |
| 3 | 煤炭技术 | 高强玻璃钢锚杆承载特性及应用研究 | 2021,34(12) | 2021.12 | 核心 |
| 4 | 中国矿业 | 高煤帮巷道锚杆锚索支护合理预紧力匹配设计及应用 | 2019,28(12):137-141 | 2020.01 | 核心 |
| 5 | 中国安全生产科学技术 | 基于覆岩裂隙带发育高度的走向高抽巷合理位置确定 | 2020,16(7):75-81 | 2021.01 | 核心 |

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **排序** | **姓名** | **单位** | **对本项目的贡献** |
| **1** | 郜富平 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 | 项目总负责人、全面负责总体方案制定与策划 |
| **2** | 方树林 | 天地科技股份有限公司、中煤科工开采研究院有限公司 | 负责项目理论研究与成果总结 |
| **3** | 丁永红 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 | 负责项目研究方案的组织与实施 |
| **4** | 吴建星 | 天地科技股份有限公司、中煤科工开采研究院有限公司 | 负责项目理论研究与方案设计 |
| **5** | 郝家兴 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 | 负责项目现场施工方案的审查与实施 |
| **6** | 李文洲 | 天地科技股份有限公司 | 负责实验室试验与数据分析 |
| **7** | 范红斌 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司常村煤矿 | 负责项目井下矿压监测 |
| **8** | 王 涛 | 天地科技股份有限公司 | 负责支护参数优化 |

## 四、提名意见

## 对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为2023年山西省科学技术进步奖二等奖。

## 项目8：动压大变形巷道全空间一体化协同支护成套技术研究

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**以漳村煤矿2603进风巷等动压大变形巷道为研究对象，分析巷道围岩应力演化和变形规律，选用合理的围岩控制技术，研发新型注浆材料，优化回采巷道支护方式与参数，形成了动压大变形巷道全空间一体化协同支护成套技术。项目研究成果有效提高了巷道安全性和稳定性，大幅降低巷道变形量的同时有效降低巷道支护成本。研究成果在山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿、五阳煤矿、常村煤矿等矿井进行了成功推广应用，为具有类似条件矿井的巷道支护提供了参考与借鉴。

**2、创新点**

（1） 研发了新型注浆材料。在现有的聚氨酯注浆材料中，添加由甲苯二异氰酸酯和聚醚多元醇配制的交联剂。研究结果表明当添加交联剂含量为4%时，新型注浆材料的粘结强度最大，为未添加交联剂的1.87倍；当添加交联剂含量为12%时，新型注浆材料的弹性模量最大，为未添加交联剂的6.33倍。新型注浆材料的应用使现有支护材料成本下降6%～8%。

（2）形成了适用于动压大变形巷道的全空间一体化协同支护成套技术。采用注浆锚索和巷道底板注浆锚杆的全断面注浆，注浆后巷道底板浇筑混凝土，根据需要将采煤帮或者两帮的金属锚杆全部换成玻璃钢锚杆，在锚杆托盘和螺母之间安装让压装置，选用新研发注浆材料进行巷道全断面注浆加固，超前工作面端头150 m～200 m加固完成。

（3）将该成套支护技术进行了现场应用与支护效果对比。以漳村煤矿2603进风巷为例，注浆段巷道底鼓量和两帮移近量均得到有效控制，变形量减少约87%。巷道承载能力得到有效提高，有效控制了巷道围岩的变形和破坏。推广应用情况本项目开发产品已于郑州地铁有限公司地铁线路上开展试用，运行情况良好。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1. 发明专利: 罗明坤, 荣海, 李峰, 赵东升, 刘廷, 程冠宇, 张永军. 一种适用于动压大变形巷道的成套支护设备[P]. 山西省: CN116220761A, 2023-06-06.

2. 实用新型专利: 李冲, 乐宇航, 王中奎, 刘剑, 赵垒, 张梁亮, 刘帅, 王鹏宇, 潘冰, 诸亮, 王强, 卫川, 黄薄, 秦学良. 一种复合底板结构[P]. 江苏省: CN216640115U, 2022-05-31.

3. 实用新型专利: 王占洲, 赵垒, 解鹏雁, 靳书平, 李峰, 吴培林, 闫小军, 罗明坤, 张学锋, 李兴, 李小瑜, 闫晋峰, 宋超英, 张超华, 申李华. 一种综采工作面排头排尾支架[P]. 山西省：CN215108979U,2021-12-10.

4. 实用新型专利: 兰安畅, 李思齐, 李川, 王德振, 张卫东, 孙剑, 周杰. 一种抽采钻孔水力割缝模拟试验设备[P]. 山西省: CN219472092U, 2023-08-04.

5. 实用新型专利: 李思齐, 王德振, 曹娇娇, 兰安畅, 宋东东, 张卫东, 孙剑, 周杰, 李敏. 一种矿用定向钻孔区域水力割缝设备[P]. 山西省：CN219472107U,2023-08-04.

6. 实用新型专利: 王德振, 李思齐, 王雨航, 兰安畅, 孙剑, 李敏, 宋东东, 李涛. 一种煤矿井下抽采钻孔高效除尘设备[P]. 山西省：CN219462934U, 2023-08-04.

7. 论文: 荣海, 郭凯鹏, 孙德全, 罗明坤, 董伟, 霍丙杰. Research on main influencing factors and complete support technology for dynamic pressure and large deformation roadway[J]. Scientific Reports, 2023, 13(1), 4136.

8. 论文: 罗明坤, 齐嘉义, 荣海. 基于GOCAD方法的漳村煤矿三维地质建模[J]. 当代化工研究, 2022(09): 78-80.

9. 论文: 罗明坤. 坚硬顶板围岩垮落变形规律相似模拟试验研究[J].煤, 2021, 30(06): 16-18+35+41.

10. 论文: 赵垒. 高河能源E1303工作面膏体充填开采技术研究与实践[J].煤, 2022, 31(02): 76-78.

11. 论文: 赵垒. 深孔爆破快速处理综采工作面构造技术应用研究[J].煤, 2023, 32(01): 44-47.

12. 论文: 赵垒. 充填采煤技术在煤层开采中的技术要点分析[J]. 矿业装备, 2022(02): 30-32.

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 赵伟 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿 | 作为本项目的负责人，对本项目新型注浆材料的研发、新型让压装置的研发、适用于动压大变形巷道的全空间一体化协同支护成套技术的研发等创新性成果均做出了重要贡献。参与了项目立项、方案讨论、试验、归纳、总结、检索、鉴定的全过程。在项目研究、实施的过程中，制定方案、组织工作并进行指导，对该项目的研究成功起了决定性的作用。 |
| 2 | 荣海 | 辽宁工程技术大学 | 作为本项目的主要参与人，对本项目新型注浆材料的研发、新型让压装置的研发、适用于动压大变形巷道的全空间一体化协同支护成套技术的研发等创新性成果均做出了重要贡献。参与了项目立项、方案讨论、试验、归纳、总结、检索、鉴定的全过程。在项目研究、实施的过程中，制定方案、组织工作并进行指导，对该项目的研究成功起了决定性的作用。 |
| 3 | 赵东升 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿 | 作为本项目的主要参与人，对本项目适用于动压大变形巷道的全空间一体化协同支护成套技术的研发与形成做出了重要贡献。 |
| 4 | 董伟 | 辽宁工程技术大学 | 作为本项目的主要参与人，对本项目新型注浆材料的研发做出了重要贡献。对原注浆材料进行性能对比分析，参与新型注浆材料的研发和效果检验全过程工作。 |
| 5 | 王德振 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司五阳煤矿 | 作为本项目的主要参与人，对本项目适用于动压大变形巷道的全空间一体化协同支护成套技术的研发、实施与推广应用做出了重要贡献。 |
| 6 | 付兴 | 辽宁工程技术大学 | 作为本项目的主要参与人，对本项目适用于动压大变形巷道的全空间一体化协同支护成套技术的形成做出了重要贡献。参与适用于动压大变形巷道的全空间一体化协同支护成套技术的研发和现场实施工作。 |
| 7 | 王雅迪 | 辽宁工程技术大学 | 作为本项目的主要参与人，对本项目新型注浆材料的研发做出了重要贡献。参与研发了新型注浆材料，参与研发了新型让压装置。 |
| 8 | 赵垒 | 长治市永博科技有限公司 | 作为本项目的主要参与人，对本项目新型让压装置的研发做出了重要贡献。参与了新型让压装置的测试和新型注浆材料的检验工作。 |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**山西省科学技术进步奖二等奖。**

## 项目9：高瓦斯富水动压巷道围岩失稳特征与协同控制关键技术研究

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**我国煤矿绝大多数为井工开采，巷道的掘进是浩大的地下工程，而瓦斯和水是巷道安全高效掘进的重要隐患，对巷道围岩控制、安全生产、掘进效率等方面有非常大的影响。目前，高瓦斯富水动压巷道围岩控制的研究工作多考虑单一因素影响，对于多场耦合条件下的巷道围岩失稳特征与协同控制的研究不足，缺乏适用于高瓦斯富水动压巷道围岩控制理论与技术。为此，山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿与辽宁工程技术大学进行合作，在国家自然科学基金项目(51874159)和企业项目的支持下，围绕高瓦斯富水动压巷道围岩失稳特征与协同控制关键技术进行了深入研究。

**2、创新点**

（1）明确了高瓦斯富水动压巷道围岩变形的内在原因，建立了浸水条件下煤岩的单轴抗压强度随浸水时间、含水率的函数关系，获得了三轴受载煤样卸载破裂过程中瓦斯渗流规律，开展了高瓦斯富水动压巷道锚杆的拉拔试验。确定了实验室尺度下水和瓦斯对煤岩破坏失稳的影响，为高瓦斯富水动压巷道围岩控制理论的提出奠定了基础。

（2）建立了塑性破坏下巷道围岩中瓦斯和水运移的流-固耦合模型，开创了高瓦斯富水动压巷道围岩变形过程反演的定量研究方法；反演了高瓦斯富水动压巷道围岩变形破坏过程，揭示了瓦斯和水渗流条件下巷道围岩多场耦合变形机理，确定了瓦斯和地下水对厚煤层巷道围岩失稳特征的影响。成果为高瓦斯富水动压巷道围岩控制技术提供了理论指导。

（3）提出高瓦斯富水动压巷道围岩协同控制技术体系，即水力压裂卸压、“边掘边抽+正头预抽”、“锚杆+锚索+金属网”联合支护、“矿用导水器+防水卷布”等方面相结合，确定了协同控制技术关键参数，揭示了高瓦斯富水动压巷道围岩控制中应力、位移、塑性变形、瓦斯压力等物理参数的相应规律，为高瓦斯富水动压巷道围岩控制提供了技术支持。

（4）开展了高瓦斯富水动压巷道围岩协同控制技术现场应用，提出钻屑瓦斯解吸指标、顶板离层、表面位移和锚杆无损检测多指标配合的围岩控制监测技术，实现了高瓦斯富水动压巷道围岩变形的精准控制。

**3、推广应用情况**

本项目以漳村煤矿2606运输巷为工程背景，揭示了高瓦斯富水动压巷道围岩失稳机理，给出了一套高瓦斯富水动压巷道“卸-抽-掘-支-监”协同控制技术体系，通过现场工业试验，验证了高瓦斯富水动压巷道协同控制技术方案的科学性、合理性。该方案在2606回风巷应用后，巷道最大顶板下沉量为140mm，最大两帮移近量为75mm。锚杆锚索在一定时间后受力稳定，没有断裂的情况，锚固力均大于190kN，支护效果较为理想。工作面掘进期间，瓦斯抽采浓度维持在35%-78%，瓦斯抽采纯量稳定在10.6-16.2m3/min，回风流瓦斯浓度均在0.7%以下，瓦斯治理效果明显。

现场应用结果表明：2606 运巷克服了煤层松软淋水支护困难、煤层瓦斯抽采效率低等难题，研究成果填补了高瓦斯富水动压巷道围岩多场耦合理论的空缺，提升了巷道支护效果和瓦斯抽采效率，缩减了因抽采瓦斯和巷道支护与维修而减缓掘进的进程，保证了矿井的高效安全生产。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

项目获得的主要知识产权包括：获批国家专利3项；发表论文10篇，其中SCI 8篇；培养研究生2名，其中1名获辽宁省优秀硕士论文；获批软件著作权1项。

（1）专利：一种用于水力压裂设备的监测装置，授权号：ZL202123333841.9。

（2）专利：一种可持续式手动退钻装置，授权号：ZL202120554062.2。

（3）专利：一种巷道瓦斯智能监测设备，授权号：ZL202122718739.4。

（4）论文：Instability and failure characteristics of surrounding rock of water drenching roadway in thick coal seam。（SCI）

（5）论文：Numerical simulation of mechanical characteristics of roadway surrounding rock under dynamic and static loading。（SCI）

（6）论文：Numerical simulation of roadway deformation and failure under different degrees of dynamic disturbance。（SCI）

（7）论文：Supporting optimization of thick seam roadway with top coal based on orthogonal matrix analysis。（SCI）

（8）论文：Investigation on coal skeleton deformation in CO2 injection enhanced CH4 drainage from underground coal seam。（SCI）

（9）论文：Coal seam gas extraction by integrated drillings and punchings from floor roadway considering hydraulic-mechanical coupling effect。（SCI）

（10）论文：Numerical optimization of drilling parameters for gas predrainage and excavating-drainage collaboration on roadway head。（SCI）

（11）Modelling and optimization of enhanced coalbed methane recovery using CO2/N2 mixtures（SCI）

（12）论文：高瓦斯厚煤层顺层钻孔有效抽采区及参数优化研究。（中文核心）

（13）论文：高抽巷综合机械化快速掘进技术研究与应用。（中文核心）

（14）硕士论文：高瓦斯富水厚煤层巷道围岩破坏特征与控制技术研究

（15）硕士论文：厚煤层开拓巷道过陷落柱围岩控制技术研究

（16）软件著作权：瓦斯浓度智能监测系统，登记号：2021SR1793855。

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 罗明坤 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司 | 作为项目负责人，全面主持了本项目工作。明确了煤岩体的动力破坏特征和瓦斯、水的软化效应，揭示了高瓦斯淋水动压巷道围岩失稳规律；提出了巷道掘进、围岩支护、瓦斯抽采、地下水疏排等协同解决巷道围岩大变形、瓦斯抽采困难等问题；优化了“卸-抽-掘-支-监”协同控制技术的方案参数；对协同控制技术进行了应用效果评价。 |
| 2 | 范超军 | 辽宁工程技术大学 | 作为本项目主要指导专家，对主要技术方案进行论证和建议。 |
| 3 | 杨振华 | 辽宁工程技术大学 | 作为本项目主要参与人，揭示了高瓦斯淋水动压巷道围岩失稳规律。 |
| 4 | 黄炜伟 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿 | 作为本项目主要参与人，具体参与了“卸-抽-掘-支-监”协同控制技术的方案参数优化工作。 |
| 5 | 孔 鹏 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿 | 作为主要参与人，具体参与了协同技术的现场实施过程。 |
| 6 | 肖 斌 | 辽宁工程技术大学 | 作为主要参与人，参与了煤岩体的动力破坏特征和瓦斯、水的软化效应的测试和分析。 |
| 7 | 程冠宇 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿 | 作为主要参与人，参与了协同控制技术应用效果评价。 |
| 8 | 杨 雷 | 辽宁工程技术大学 | 作为主要参与人，参与了煤岩物理力学性质实验室测试和协同技术的现场实施过程。 |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**山西省科学技术进步奖二等奖。**

## 项目10：单一高瓦斯低透煤层精准高效抽采技术研究

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**为解决单一高瓦斯低透煤层“瓦斯难抽出、钻孔难封堵、抽采难达标”的问题，针对煤层钻孔从施工、增透、封孔乃至整个抽采周期中，存在的煤层透气性低、钻孔稳定性弱、密封有效性差、抽采浓度效率低等痛点，从钻孔水射流增透技术、钻孔高效密封技术两方面入手，提出并完成了“单一高瓦斯低透煤层精准高效抽采技术研究”项目的研究与应用，构建了瓦斯钻孔精准高效抽采技术体系，形成了“高效钻进+精准造穴+微震监测+动态调控”的钻孔精准增透技术路径，以及“两堵两注+强弱结合+动态封堵”的钻孔精准高效密封技术路径，实现了单一高瓦斯低透煤层的精准高效抽采。

**2、创新点**

（1）掌握了钻孔内水射流的冲击流场特性，揭示了钻孔内水射流的精准破煤岩过程和机制，阐明了水射流冲击钻孔表面和平面的异同，得出了水射流冲击损伤煤体的关键参数和主控因素，构建了基于水射流冲击的钻孔增透模型，揭示了水射流钻孔“变结构-驱瓦斯-加损伤-扩卸压-增裂隙-强扰动”的六协同精准增透机制。

（2）开发了基于水射流的大直径瓦斯抽采钻孔成孔技术及装置，构建了单一高瓦斯低透煤层孔内水射流精准增透技术体系，优化了水力造穴工艺方法，构建了水力造穴微震监测系统，形成了“高效钻进+精准造穴+微震监测+动态调控”的技术路径。

（3）揭示了考虑尺寸效应的钻孔失稳破坏机制，优化了钻孔布置方案，研发了强弱强自主式密封技术，研制了配套的封孔材料及设备，形成了“两堵两注+强弱结合+动态封堵”的封堵工艺，实现了瓦斯抽采钻孔精准高效密封。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1.发明专利：高亚斌；李子文；王飞；郭晓亚；向鑫；唐一博，一种基于MICP技术的矿用封堵材料，专利号：CN202010018250.3

2.发明专利：包若羽；时宝；伦嘉云；刘懿；宋宜猛；邸帅，庞博，矿业封孔固化膨胀材料，专利号：CN202210460486.1

3.实用新型专利：张利军；许幸福；张天明；张超；李艳增；韩颖磊；王振；薛伟超；李毅；张富国；王雪瑞；苏伟伟；王春光；黄鹤，一种下向钻孔自动排水防塌孔装置，专利号：CN202020065750.8

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 包若羽 | 应急管理部信息研究院 | 开展单一高瓦斯低透煤层精准高效抽采技术研究现场实践，参与构建了“高效钻进+精准造穴+微震监测+动态调控”的精准增透技术路径与“两堵两注+强弱结合+动态封堵”的高效密封技术路径，跟踪考察现场应用效果，构建水力造穴微震监测系统，实现水力造穴增透技术动态调控。 |
| 2 | 高亚斌 | 太原理工大学 | 研究揭示钻孔内水射流的精准破煤岩过程和机制，得出水射流冲击损伤煤体的关键参数和主控因素，构建基于水射流冲击的钻孔增透模型，优化了水力造穴工艺方法，开发基于水射流的大直径钻孔成孔装置及方法，构建“高效钻进+精准造穴+微震监测+动态调控”的单一高瓦斯低透煤层精准高效增透技术体系。 |
| 3 | 孙鹏飞 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿 | 作为项目实施总负责，开展单一高瓦斯低透煤层精准高效抽采技术研究现场实践，参与构建“高效钻进+精准造穴+微震监测+动态调控”的精准增透技术路径与“两堵两注+强弱结合+动态封堵”的高效密封技术路径。 |
| 4 | 韩晋义 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿 | 作为本项目实施，全程参与现场试验工作，跟踪考察了现场应用效果，构建水力造穴微震监测系统，实现水力造穴增透技术动态调控。 |
| 5 | 初绍飞 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿 | 作为主要参与人，跟踪应用试验过程，及时反馈试验结果，进行项目状态分析及考评，对项目执行中的问题及时反映、督促并协调解决。 |
| 6 | 张超 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿 | 作为项目现场技术负责人，主要指导现场试验相关工作。 |
| 7 | 梁滔铄 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿 | 负责关键项目计划落地，参与项目管理从任务的启动、排序、落实计划、项目执行等。 |
| 8 | 韩卓鹏 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司漳村煤矿 | 作为项目协调人，负责各参与部门之间协调。 |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**山西省科学技术进步奖二等奖。**

## 项目11：揭煤、煤巷和切眼掘进全过程“卸压-热驱”瓦斯高效治理关键技术与装备

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

以五阳煤矿复杂地质区域的应力集中、煤层松软、瓦斯含量大等难题为导向，提出“应力释放卸压+煤层瓦斯热驱”瓦斯高效治理思路；建立煤层双重孔隙钻孔瓦斯耦合流动模型，开发考虑钻孔角度及长度的瓦斯钻孔参数布局实时优化软件；构建压裂卸压+煤层造穴注热驱替瓦斯治理模型，研发煤层瓦斯抽采钻孔配套造穴专用筛管装置；提出开切眼施工过程中单侧关键层水力压裂卸压加煤层造穴注热驱替瓦斯治理整体技术，研发煤层瓦斯抽采钻孔配套造穴专用筛管装置。最终实现石门揭煤-煤巷掘进-切眼贯通全过程瓦斯高效治理。

**2、创新点**

（1）基于双重孔隙钻孔瓦斯耦合流动模型，开发了综合考虑钻孔角度和钻孔长度的煤层瓦斯钻孔参数及布局优化软件，解决了钻孔布置设计周期长、无法实时调整的难题。

（2）根据压裂卸压、热扩散流动控制理论，研发煤层瓦斯抽采钻孔配套造穴专用筛管装置和煤层加热注水技术，解决煤巷掘进抽采周期长、地应力大、瓦斯抽采的困难。

（3）本项目研发的技术具有国际领先水平，可为类似地质及开采工艺的矿井瓦斯治理提供新的参考和借鉴；

（4）基于矿井“揭煤-掘进-切眼”全过程施工工况，开展了实验室数值模拟探究，科学合理。

**3、推广应用情况**

本项目成果已于山西潞安集团五阳煤矿开展试用，现场效果良好。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1. 发明专利：李峰,王琛琛,刘汉武,孙润川,相广友,一种脉冲水力裂切煤层卸压增透装置及卸压增透方法,CN202111499598.X[P]
2. 发明专利：李成武,解北京,栗婧,吕平洋,付帅,董利辉,王启飞,一种交叉钻孔约束爆破网络增透瓦斯抽放方法,CN201610075935.5[P]
3. 发明专利：解北京,杨潘,赵泽明,一种静态爆破防喷孔发明方法,CN201710025825.2[P]
4. 发明专利：吴建松,宋怀涛,一种高温矿井运煤巷风流与煤流传热耦合计算方法,CN201610319781.X[P]
5. 发明专利：吴建松,郭开元,一种模拟非均质围岩的相似材料及其制备方法,CN201610367615.7[P]
6. 发明专利：Xie Beijing，DING Hao，WANG Guangyu，Yang Fan，一种梯级保压含瓦斯煤围压SHPB实验密封装置及方法,CN202010098808.3[P]
7. 实用新型：高云,陈二亮,李思齐,申宁,强彦鹏,邱树乾,梁夏宾,薛强,张力晓,王政清,郝英皓,武磊,樊嘉浩,李超,袁继庭,马喆,范鹏,赵莉阳,一种矿用高压水尾CN202020878534.5[P]
8. 软件著作：解北京，石门揭煤瓦斯抽采钻孔设计软件V1.0，2020SR1185767；
9. 软件著作：煤矿巷道瓦斯泄露扩散计算及预测矫正软件V1.0，2018SR687198；
10. 学术论文：Jitao Cai，Jiansong Wu，Shuaiqi Yuan，Zhe Liu，Desheng Kong，Numerical analysis of multi-factors effects on the leakage and gas diffusion of gas drainage pipeline in underground coal mines[J. Process Safety and Environmental Protection,2021.

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 赵光荣 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司五阳煤矿 | 现场指导瓦斯灾害危险性的预测、卸压消突措施的实施、达标参数检验，设计现场空气爆破卸压瓦斯治理、水力压裂、煤层热驱实施方案；基于煤基质瓦斯流动机理，建立煤基质游离瓦斯密度梯度扩散数学模型。 |
| 2 | 解北京 | 中国矿业大学（北京） | 作为本项目主要指导专家，指导综合考虑钻孔角度和钻孔长度的煤层瓦斯钻孔参数及布局优化软件的开发。 |
| 3 | 张志晶 | 山西潞安集团左权阜生煤业有限公司 | 作为本项目主要参与人，具体参与了五阳煤矿井下煤层取样，勘测，为瓦斯灾害危险性的预测、卸压消突措施的实施、达标参数检验提供指导。 |
| 4 | 李思齐 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司五阳煤矿 | 作为项目主要参与人，负责指导关键层高低位水力压裂应力卸压；完成五阳煤矿8003运输巷掘进工作面钻孔布置的现场应用，提高瓦斯抽采效率。 |
| 5 | 兰安畅 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司五阳煤矿 | 作为项目主要参与人，实地测量五阳煤矿井下煤层压力及瓦斯含量相关参数，为瓦斯灾害危险性的预测、卸压消突措施的实施、达标参数检验以及安全措施的布置提供指导。 |
| 6 | 王德振 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司五阳煤矿 | 作为项目主要参与人，参与研制高压矿用水尾装置以及设计松软煤层煤柱区横向大直径成孔的成套装备，其中高压矿用水尾解决了现有水尾密封效果差、使用周期短的问题，提高瓦斯抽采的效率；松软煤层煤柱区横向大直径成孔的成套装备改善了松软煤层煤柱区大直径成孔困难、效率低的问题。 |
| 7 | 宋东东 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司五阳煤矿 | 作为本项目主要参与人，指导构建了煤层瓦斯热扩散数值计算分析模型，借助五阳煤矿实地监测数据和实验室测量参数验证了模型的可靠性，研制了一整套煤层加热注水技术装备及配套工艺，其中包括研制两套煤层瓦斯抽采设备以及瓦斯注热钻孔参数布局优化软件；参与研发煤层瓦斯抽采钻孔配套造穴专用筛管装置。 |
| 8 | 孙 剑 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司五阳煤矿 | 作为项目主要参与人，完成了煤层加热抽采技术装备及配套工艺的现场应用，得到了5~6倍于常规抽采手段的瓦斯抽采效率提升效果。参与研发关键层高压注水压裂配套装置和煤层注热驱替瓦斯装备。 |

## 四、提名意见

## 对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为山西省科学技术进步奖二等奖。

## 项目12：复杂空巷区残留煤炭资源先充后采关键技术研究

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

该项目针对工作面过复杂空巷区期间，受超前支承应力影响，导致煤柱破碎、失稳，空巷及工作面顶板急剧下沉，矿山压力显现剧烈等问题，以五阳煤矿78M工作面为工程背景，提出了“复杂空巷区残留煤炭资源先充后采关键技术”，构建综放工作面过复杂空巷区的经济充填技术体系。针对复杂空区存在的有关问题，研究了综放面回采期间超前支承应力的分布演化规律，结合空巷围岩变形情况，确定需要充填的空巷，并且依据巷道失稳机理，给出空巷充填材料确定方法与原则；研发了新型L-C无机胶凝填充材料，提高了破碎煤体的黏聚力和内摩擦角，提高了煤柱的自承能力，且充填材料浆液能够加固空巷两帮以及空巷上部破碎煤岩体；给出适合五阳矿综放面空巷充填技术方案与参数、充填系统及施工工艺、沿空巷道加固方案等，根据新型L-C无机胶凝材料空巷充填技术所需要的设备，对充填技术设备进行选型，设计充填系统，制定运料、制浆、注浆、清洗等工序；根据施工过程中存在的问题，对注浆水量及止浆墙结构进行改进。

**2、创新点**

（1）揭示了复杂空巷区综放面超前支承应力分布规律与围岩变形特征，研发了一种绿色、经济、高效的新型L-C无机胶凝材料，设计其配比为水：水泥：粉煤灰：双氧水：速凝剂：稳泡剂=1:1:0.5:0.105：0.03:0.0225，静止状态下初凝时间约为20min，发泡倍数为2.33-7倍；为综放工作面安全过复杂空巷区提供新工艺与新思路。

（2）提出了复杂空巷区间隔式充填方法，根据复杂空巷区危险性表现，确定空巷是否需要充填，实现了空巷区残留煤炭资源的安全高效回收，提高了煤炭采出率。

（3）建立了受超前采动影响的空巷顶板力学模型，推导了顶板稳定性与充填体强度之间的关系，研发了新型充填材料及其配比，提出了复杂空巷区的注浆充填加固方法，给出了不同空巷交叉影响的经济充填技术方案，确保工作面充填后无需搬家而直接推过复杂空巷区，构建综放工作面过复杂空巷区的经济充填技术体系。

**3、推广应用情况**

78采区的空巷充填结束后，材料凝固后对顶板形成了有效支撑，采用研发的L-C无机胶凝材料进行充填，解决综放工作面过复杂空巷的技术难题。节省大量的充填费用，经济效益可观。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1. 发明专利：李冲;康志鹏;李柏壮;何思锋;韩军;胡寅，一种可收缩式弧形顶梁；CN110424991B
2. 实用新型专利：李冲;佐江宏;谢俊;李柏壮;常青;张志兵;郭杨;常春峰;宋东东;张昆;王峰;孙亚鹏;李艳杰，一种厚煤层沿底掘进矩形巷道的新型临时支护装置；CN211666749U
3. 实用新型专利：李冲;宋晓彪;许志军;常春锋;台连海;李艳杰;何思锋;孙亚鹏;胡寅;巩宁;韩军;张昆;宋东东;乐宇航，一种锚索螺母安装结构；CN216642155U
4. 实用新型专利：李冲;台连海;许志军;胡寅;韩军;何思锋;乐宇航;柴世广;宋晓彪;常春锋;李艳杰;孙亚鹏;巩宁;张昆;宋东东，一种巷道简易锚索防冲装置；CN216642154U
5. 实用新型专利：李冲;胡寅;宋晓彪;许志军;台连海;常春锋;李艳杰;何思锋;孙亚鹏;巩宁;韩军;乐宇航;张昆;宋东东，一种钻孔卸压扩孔装置；CN216642003U
6. 实用新型专利：常春锋;宋晓彪;李艳杰;孙亚鹏;巩宁;宋东东;郭杨，一种矿道掘进用的临时支护装置；CN219605306U
7. SCI论文：Chong Li, JianZhang, Jun Han& Banghua Yao, A numerical solution to the effects of surface roughness on water-coal contact angle
8. SCI论文：Chong Li and Sifeng He, Experimental Study on Seepage and Fracture Characteristics of Cemented Rock Samples under Triaxial Stress
9. SCI论文：Li Chong, He Sifeng, Xu Zhijun, Disastrous Mechanism and Concentration Distribution of Gas Migration in Fully Mechanized Caving Stope in Wuyang Coal Mine
10. SCI论文：Chong Li, Sifeng He, Erosion Effect on Non-Darcy Hydraulic Characteristics of Limestone and Mudstone Mixture
11. SCI论文：Ch Li, X.-K. Sun, J.-H. Xu, Q.-L. Chang, Slicing filling principle and repeated mining key technology for extra-thick coal seams in small coal pit destroved areas
12. EI 论文：李冲, 何思锋, 陈梁, 大跨度穿断层软岩巷道顶板非对称破裂机制与控制对策研究
13. 中文核心：宋晓彪，动压巷道柔性锚杆“固-卸-转”支护技术研究

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 申文彪 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司五阳煤矿 | 课题负责人，参与了项目总体研究方案以及课题研究方法和技术路线的制定，并组织相关人员进行现场实施与现场监测，在项目论证、项目实施方案制定、项目实施与现场监测等方面起主导作用。对本项目中主要科技创新中的第2项和第3项科技创新做出了创造性贡献。 |
| 2 | 李冲 | 中国矿业大学 | 作为该项目的主要完成人，对本项目中主要科技创新中的第1项、第2项以及第3项科技创新做出了创造性贡献。分析了五阳煤矿78M工作面内空巷分布及其围岩条件，确定了必须充填的空巷及充填方法与技术关键，提出了待充空巷充填体强度及其性能要求分析和充填材料及配比，给出了空巷充填施工工艺过程及安全技术措施，使78M综采工作面不搬家而通过空巷，且回采过程中不发生冒顶、片帮事故，解决综放工作面过空巷的技术难题。 |
| 3 | 张志兵 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司五阳煤矿 | 对本项目中主要科技创新中的第3项科技创新做出了创造性贡献，参与复杂空巷充填工艺优化，负责项目实施进度、工程实施方案的制定以及组织落实等工作。 |
| 4 | 台连海 | 中国矿业大学 | 对本项目中主要科技创新中的第2项科技创新做出了创造性贡献，参与了复杂空巷区覆岩结构特征以及矿压显现规律的理论分析，参与了L-C无机胶凝材料充填方案的设计。 |
| 5 | 辛晓东 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司五阳煤矿 | 对本项目中主要科技创新中的第3项科技创新做出了创造性贡献，参与项目论证与充填材料改进，负责项目实施进度与现场监测，确保工程施工质量。 |
| 6 | 许志军 | 徐州靳中矿业科技有限责任公司 | 对本项目中主要科技创新中的第1项科技创新做出了创造性贡献，完成了充填设计与现场实施，参与了不同充填体强度的数值模拟分析。 |
| 7 | 李旭斌 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司五阳煤矿 | 对本项目中主要科技创新中的第3项科技创新做出了创造性贡献，参与充填方案设计与现场施工，对现场实施及监测等方面有重要贡献。 |
| 8 | 宋晓彪 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司五阳煤矿 | 对本项目中主要科技创新中的第2项科技创新做出了创造性贡献，参与了充填方案与参数优化，现场实施效果检验。 |

## 四、提名意见

## 对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为山西省科学技术进步奖二等奖。

## 项目13：复杂地质条件下大断面煤巷快速掘进与锚网索协调控制关键技术及应用

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

项目属于矿山支护工程领域。以山西高河能源有限公司复杂地质条件下巷道安全高效工程问题为切入点，采用原位测试、理论研究、数值模拟分析、矿压监测及工程实践等研究方法，围绕复杂地质条件下大断面煤巷快速掘进与围岩安全控制开展技术攻关，构建了厚煤层大断面煤巷围岩性质与松动破碎范围快速测试方法，提出了锚杆-锚索-注浆支护时机和支护结构协同承载的围岩动态协同控制理念，形成了厚煤层大断面煤巷锚网索协调及采动巷道锚网索注分步协同控制关键技术。

**2、创新点**

（1）基于煤巷围岩体原位强度随钻评估方法，围岩松动圈地质雷达及三维全景式钻孔窥视测试技术，构建了厚煤层大断面煤巷围岩性质与松动破碎范围快速测试体系，建立了试样单轴抗压强度与钻机随钻参数(钻速与转速)间的定量关系，动态评价了大断面煤巷掘锚机掘进的可钻性及围岩松动破碎区分布规律。

（2）提出了大断面煤巷梁-拱锚固结构及锚网索梁支护参数，分析了矩形大断面煤巷梁-拱锚固结构的几何特征、锚固形成机制及承载特性；揭示了不同锚杆(索)预紧力条件下围岩应力场分布特征，揭示了锚杆与锚索的耦合效应及预紧力合理取值。

（3）采用锚杆(索)无损检测仪开展了锚杆受力及锚索锚固长度的无损检测，快速获得了锚杆的受力状态与锚索的锚固长度。提出了“掘锚机+转载机+输送机”的机械化作业线，构建了煤巷快速掘进管理保障机制。

（4）基于锚杆-锚索-注浆支护时机和支护结构协同承载的围岩动态协同控制理念，提出了锚网索喷-注浆锚索-壁后注浆加固动态协调的锚网索注分步协同联合支护技术，揭示了采动影响巷道围岩位移及塑性区分布规律的围岩变形-支护阶段耦合控制效应。

**3、推广应用情况**

项目研究成果在山西高河能源有限公司成功应用，研究成果显著提升了大断面煤巷/采动巷道支护技术水平，促进了行业科学技术的进步，推动了井巷工程学科的发展，在矿山工程、隧道、水利等地下工程领域具有广阔应用前景及应用价值。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1. 发明专利：孟庆彬，杨彬，陈大广，高宗明，李建贵，李明，魏彬彬，姚若尧，马瑞，李云，陈彦龙，邵棒棒，一种高精度锚杆预应力施加测量装置及其使用方法：CN202210568953.2[P].
2. 发明专利：孟庆彬，王从凯，韩立军，张明伟，钱唯，周跃进，田茂霖，一种具有导电特性的膨胀性相似模型试验材料及使用方法：CN201811256294.9[P].
3. 发明专利：李明，马超，茅蓉蓉，郭世儒，曹丽丽，郭晓倩，茅献彪，张雷，巩百川，安超，彭敏，一种双托盘锚杆锚固力实时监测方法及装置：CN201510750138.8[P].
4. 发明专利：李明，茅献彪，张光辉，李焘，徐利，杨晓薇，锚索：CN201410659216.3[P].
5. 发明专利：孟庆彬，张梦良，任利，黄炳香，岳中文，王琦，李明，王迎超，刘江峰，张瑞凯，陈彦龙，张凯，巨峰，王洪涛，一种循环式吸能让压大变形锚固装置及其使用方法：CN202210166185.8[P].
6. 发明专利：孟庆彬，王杰，王琦，王洪涛，周跃进，李为腾，孙稳，一种长短锚索协调吸能让压装置及施工方法：CN202010241262.2[P].
7. 发明专利：孟庆彬，钱唯，韩立军，王琦，王从凯，田茂霖，李兴权，一种气-水泥浆液混合式深孔循环高压劈裂注浆方法：CN201811256464.3[P].
8. 发明专利：李明，曹丽丽，林钢，尹乾，张家智，马严，斜巷防跑车装置：CN201911421007.X[P].
9. 计算机软件著作权：中国矿业大学，大断面煤巷锚网索支护优化与快速掘进决策系统V1.0：2022SR0807317.
10. 计算机软件著作权：孟庆彬，煤巷快速掘进与支护优化决策系统V1.0：2022SR0758917.

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 李 春 | 山西高河能源有限公司 | 参与了厚煤层大断面煤巷围岩性质与松动破碎范围快速测试体系、厚煤层大断面煤巷掘锚一体机快速掘进机械化作业线的研究工作。 |
| 2 | 李 明 | 中国矿业大学 | 作为本项目主要指导专家，参与了厚煤层大断面煤巷掘锚一体机快速掘进机械化作业线、采动巷道锚网索注分步协同联合支护技术的研究工作。 |
| 3 | 孟庆彬 | 中国矿业大学 | 作为本项目主要指导专家，参与了厚煤层大断面煤巷围岩性质与松动破碎范围快速测试体系、大断面煤巷梁-拱锚固结构及锚网索协调控制技术、采动巷道锚网索注分步协同联合支护技术的研究工作。 |
| 4 | 王 峰 | 山西高河能源有限公司 | 参与了大断面煤巷梁-拱锚固结构及锚网索协调控制技术、厚煤层大断面煤巷掘锚一体机快速掘进机械化作业线的研究工作。 |
| 5 | 罗 毅 | 山西高河能源有限公司 | 参与了大断面煤巷梁-拱锚固结构及锚网索协调控制技术、厚煤层大断面煤巷掘锚一体机快速掘进机械化作业线的研究工作。 |
| 6 | 姚若尧 | 山西高河能源有限公司 | 参与了大断面煤巷梁-拱锚固结构及锚网索协调控制技术、厚煤层大断面煤巷掘锚一体机快速掘进机械化作业线的研究工作。 |
| 7 | 张云峰 | 山西高河能源有限公司 | 参与了厚煤层大断面煤巷掘锚一体机快速掘进机械化作业线、采动巷道锚网索注分步协同联合支护技术的研究工作。 |
| 8 | 岳 振 | 中国矿业大学 | 参与了厚煤层大断面煤巷围岩性质与松动破碎范围快速测试体系、采动巷道锚网索注分步协同联合支护技术的研究工作。 |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**山西省科学技术进步奖二等奖。**

## 项目14：多风井高瓦斯矿井通风网络结构分析与通风保障技术应用

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

解决智能通风技术基础，进行通风仿真与监测一体化智能决策相关技术研究与应用。进行通风信息参数实时获取，监测数据网络闭合性算法研究与实现，风速、压差、设备开停等多种监测监控信息的多参数融合利用等。建立仿真与监测一体化通风智能决策平台，实现矿井通风智能分析决策，矿井通风系统发生灾变后的实时诊断和预警分析。

**2、创新点**

（1）通过巷道、节点、构筑物、通风动力装置、风流方向对象间相互关系建立数学模型，在无初值迭代算法的基础上又解决了无向图网络解算算法，解决了通风网络解算的工程化技术问题，实现计算机智能化处理，无需人工干预，实现了适用于无向图通风网络解算工程化的成功应用。解决了通风网络相关软件推广应用的瓶颈与关键技术问题。

（2）提出了风量、阻力全局联合平差的方法，进一步提高了矿井通风管理信息系统软件原始参数的准确性与可靠性。

（3）采用多线程技术，解决了网络调节与通风图形文档、通风数据同步问题，实现了通风系统仿真图的二维与三维视图相互自由转换。二维方式是目前通风技术人员习惯的操作模式，该软件系统提供的二维模式符合现场技术人员的操作，自由切换后更适合其他人员的浏览与查询。

（4）通风动力与通风阻力合理匹配，结合通风系统近远期规划，预测可能的风机运行工况，实现回风井主要通风机与通风系统合理匹配，确保主要通风机稳定合理运行；实现通风系统优化控制，保障煤矿通风系统稳定可靠运行。

（5）利用煤矿矿井通风管理信息系统对现有通风系统的阻力分布和有效风量进行分析，通过对矿井通风系统进行改造、调整和完善，形成了稳定、可靠的、独立分区通风的矿井通风系统。

**3、推广应用情况**

项目前期成果已在我国100余个矿山企业进行了应用，取得了良好的效果。本项目的研究进一步提升了矿井通风的网络化平台等方面的技术水平，并在山西潞安集团王庄、常村、古城煤矿进行了推广应用，在指导古城矿通风工作，提升通风管理水平，保障古城矿安全生产，提高矿井的经济效益等方面取得了良好的效果。项目成果可在采用机械通风的一切井工开采的矿井进一步推广应用，特别是大型局矿利用本项成果对确保矿井安全生产具有极其重要的意义。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1. 发明专利：齐消寒，王振兵，丁佳旺，莫建微，王晓琪，朱同光。一种粉尘保证对矿井通风状态扰动的试验装置:ZL202010961491.1
2. 实用新型专利：邢萌，张振彬，桑泽鉴，张华瑜，高鑫，王兆东，李浩楠.一种电感应式自动风门装置:ZL202220552839.6.

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 王艳军 | 山西潞安矿业（集团）有限责任公司古城煤矿 | (1)参与项目研究方案的制定，确定多风井高瓦矿井通风网络结构分析与通风保障技术的总体研究内容。  (2)参与项目总体研究内容与技术路线的制定，提出多风井高瓦矿井通风网络结构分析与通风保障技术的总体研究思路和研究方法。  (3)对多风井高瓦斯矿井通风网络结构分析与通风保障技术应用研究思路进行论证。 |
| 2 | 齐消寒 | 辽宁工程技术大学 | (1)参与项目研究方案的制定，确定多风井高瓦矿井通风网络结构分析与通风保障技术的总体研究内容。  (2)参与项目总体研究内容与技术路线的制定，提出多风井高瓦矿井通风网络结构分析与通风保障技术的总体研究思路和研究方法。  (3)参与辽宁工程技术大学对古城煤矿，就矿井通风网络结构分析与保障技术研究及应用项目理论分析和方案设计。 |
| 3 | 宋旭斌 | 山西潞安矿业（集团）有限责任公司古城煤矿 | (1)参与项目研究方案的制定，确定多风井高瓦矿井通风网络结构分析与通风保障技术的总体研究内容。  (2)参与项目总体研究内容与技术路线的制定，提出多风井高瓦矿井通风网络结构分析与通风保障技术的总体研究思路和研究方法。  (3)对多风井高瓦斯矿井通风网络结构分析与通风保障技术应用研究思路进行论证。 |
| 4 | 王晓琪 | 辽宁工程技术大学 | 参与研究方案的总体制定，对多风井高瓦斯矿井通风网络结构分析与通风保障技术应用研究思路进行论证 |
| 5 | 唐满元 | 山西潞安矿业（集团）有限责任公司古城煤矿 | (1)参与项目研究方案的制定，确定多风井高瓦矿井通风网络结构分析与通风保障技术的总体研究内容。  (2)参与项目总体研究内容与技术路线的制定，提出多风井高瓦矿井通风网络结构分析与通风保障技术的总体研究思路和研究方法。  (3)对多风井高瓦斯矿井通风网络结构分析与通风保障技术应用研究思路进行论证。 |
| 6 | 党拾毛 | 山西潞安矿业（集团）有限责任公司古城煤矿 | 参与研究方案的总体制定，对多风井高瓦斯矿井通风网络结构分析与通风保障技术应用研究思路进行论证 |
| 7 | 刘瑞涛 | 山西潞安矿业（集团）有限责任公司古城煤矿 | 参与研究方案的总体制定，对多风井高瓦斯矿井通风网络结构分析与通风保障技术应用研究思路进行论证 |
| 8 | 马 恒 | 辽宁工程技术大学 | 负责辽宁工程技术大学对古城煤矿，就矿井通风网络结构分析与保障技术研究及应用项目理论分析和方案设计。  负责矿井通风管理信息系统数学模型建立，为通风系统预测分析与保障。 |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**山西省科学技术进步奖二等奖。**

## 项目15：利用深孔预裂切顶卸压减少沿空留巷底鼓及帮缩的技术研究

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

本项目以古城矿N1302工作面胶带运输顺槽沿空留巷为研究背景，基于聚能爆破原理，利用聚能药包定向断裂爆破切顶卸压设计方案，实现炸药高效利用和爆生裂纹精准控制，既破断巷外关键层，又减轻关键层破断、回转过程中对巷道上方顶煤的挤压作用，减少巷道围岩变形，有效避免巷内顶板台阶下沉和大变形。充分利用岩体的抗压强度远大于抗拉强度的强度特征，通过使用聚能管实现爆破后在两个设定方向上形成聚能流，并产生集中张拉应力，在工作面回采前，利用顶板聚能爆破技术，在回采巷道煤柱侧形成定向预裂缝，切断顶板应力传递路径。根据采煤高度、关键层位置以及力学性质，结合理论分析、数值模拟和现场验证方法不断优化炮孔间距、炮眼深度、装药量、装药结构等参数。

## 2、创新点

## 1、针对长治矿区3#煤层的赋存特点，结合古城矿双回风巷的实际情况，提出了深切顶护双巷的技术方案并进行了现场试验取得了良好的效果。

## 2、通过数值建模与现场试验相结合的方法准确确定了护双巷需要的精确切顶高度。

## 3、改进了现场施工工艺实现了安全高效的高位爆破切顶的施工工艺。

## 4、改进了深孔装药结构，采用高位耦合装药低位聚能不耦合装药，增大了炮孔间距，实现了安全与效益的统一。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1. 实用新型专利：邢萌，马洁腾，王鹏宇，李鹏，焦志刚，秦学良，张昌锁，张胜利.一种煤矿井下爆破深孔斜度测量装置:CN218177220U
2. 实用新型专利：邢萌，马洁腾，王鹏宇，李鹏，焦志刚，秦学良，张昌锁，张胜利.一种用于煤矿井下中、深孔爆破的排水装置:CN218545473U

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 邢 萌 | 山西潞安矿业（集团）有限责任公司古城煤矿 | 针对沿空留巷矿压显现大的情况，结合古城煤矿实际情况情况提出了利用深孔预裂切顶卸压减少沿空留巷在留巷和复用过程中的矿压显现，从而达到安全高效回采的目的。 |
| 2 | 王艳军 | 山西潞安矿业（集团）有限责任公司古城煤矿 | 作为本项目主要参与人，具体参与了切顶卸压的组织工作。 |
| 3 | 宋旭斌 | 山西潞安矿业（集团）有限责任公司古城煤矿 | 作为本项目主要参与人，具体参与了切顶卸压的总体设计工作。 |
| 4 | 李鹏 | 山西潞安矿业（集团）有限责任公司古城煤矿 | 作为本项目主要参与人，具体参与了切顶卸压的组织协调工作。 |
| 5 | 马洁腾 | 山西潞安矿业（集团）有限责任公司古城煤矿 | 作为本项目主要参与人，具体参与了切顶卸压的现场施工工作。 |
| 6 | 张昌锁 | 太原理工大学 | 作为本项目主要指导专家，具体参与了切顶卸压的设计、数值模拟、现场施工指导、爆破参数分析优化。 |
| 7 | 王鹏宇 | 山西潞安矿业（集团）有限责任公司古城煤矿 | 作为本项目主要参与人，具体参与了切顶卸压的现场施工工作。 |
| 8 | 秦学良 | 山西潞安矿业（集团）有限责任公司古城煤矿 | 作为本项目主要参与人，具体参与了切顶卸压的现场施工工作。 |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**山西省科学技术进步奖二等奖。**

## 项目16：煤矿5G网络技术应用与研究

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容;**

针对煤炭行业特性的典型应用场景部署企业网络化创新应用。项目研究以山西新元煤炭有限责任公司为应用示范单位，结合煤矿现场实际情况，将煤矿5G网络技术应用于5G+智能综采工作面、5G+智能掘进工作面、5G+矿用巡检机器人、5G+矿用智能传感器等多个典型场景。煤矿5G网络技术应用与研究可以极大地解决煤矿通信的问题。解决井上看清井下难的问题，为煤矿智能化做出贡献。

**2、创新点**

（1）开通全国首个智能煤矿园区井上、井下一体化5G专网，解决井下传感器、视频监控、井下通信、井下远程控制等四大类通信需求。

（2）部署煤矿井下5G+综采面控制、5G+巡检机器人、5G+远程掘进、5G+井上井下协同等多项5G+智能煤矿应用，实现两巷超高清视频、手机通讯、刮板机（转载机、破碎机）监测数据接入等。使用巡检机器人、轨道机器人实现4k高清视频并对皮带跑偏、异物等场景识别以及环境温度、瓦斯、烟雾等数据回传。

（3）通过5G新空口关键技术“时隙配比”，实现超千兆上行5G网络，单站满足50路以上4K视频传输需求，使得智能化煤矿“上传下控”具备实际应用价值。

**3、推广应用情况**

煤矿5G网络技术应用与研究在山西新元煤炭有限责任公司应用良好，为行业打造5G智能煤矿应用的样板房，引发了行业内外、中外媒体的广泛关注，推动了5G智能煤矿产业加快发展。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1.发明专利：任海豹，邓娜，王婷，黄逸，李元杰，《通信方法、装置和系统》：ZL201780026380.8

2.发明专利：任海豹，黄逸，李元杰，《通信方法、装置和系统》：ZL201880006138.9

3.实用新型专利:冀杰，王传峰，李克然，张琛，《煤矿机器人用轨道系统及其弹性补偿连接结构》：ZL202020560493.5

4.实用新型专利：张远，冀北，申军军，庞凤丽，《一种基于5G通讯的煤矿固定岗位无人值守监控系统》：ZL202021042621.3

5.实用新型专利：李胜军，李俊杰，延春明，张志忠，王帅，王海钢，冀杰，杨路余，乔龙龙，左胜，赵新平，贾永忠，张小强，吴利群，仵鹏《基于5G的超级上行的煤矿无线通信系统》：ZL202122207485.X

6.论文：《5G通信网络技术在煤矿智能化的应用》 机械研究与应用 2022.03

7.论文：《基于煤矿采煤机智能化关键技术分析》 矿业装备 2022.04

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 王海钢 | 山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，对创新成果1、3做出了重要创造性贡献，主持项目总体实施方案设计与编制，结合煤矿现场实际情况，将煤矿5G网络技术应用于5G+智能综采工作面、5G+智能掘进工作面、5G+矿用巡检机器人、5G+矿用智能传感器等多个典型场景，主持了煤矿5G网络技术在新元公司的应用。 |
| 2 | 崔志芳 | 山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，对创新成果1、3做出了重要创造性贡献，主持项目具体实施，建成井下5G通信网络，搭建以采、掘面和无人值守为示范的典型应用场景，主持了煤矿5G网络技术在新元公司的应用。 |
| 3 | 冀 杰 | 山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，对创新成果1、3做出了重要创造性贡献，主持项目具体实施，对5G无线通信系统构建、5G物联网融合平台建设、井上井下传输回传以及MEC无线传感边缘计算进行研究，主持了煤矿5G网络技术在新元公司的应用。2021年6月在《智能矿山》发表相关论文“新元公司5G+智能化矿井建设经验”1篇。 |
| 4 | 李志超 | 山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，对创新成果1、3做出了重要创造性贡献，主持项目总体实施方案设计与编制，主持了煤矿5G网络技术在新元公司的应用。 |
| 5 | 武宏旺 | 山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，对创新成果1、3做出了重要创造性贡献，项目具体实施，结合煤矿现场实际情况，将煤矿5G网络技术应用于5G+智能综采工作面、5G+智能掘进工作面、5G+矿用巡检机器人、5G+矿用智能传感器等多个典型场景，主持了煤矿5G网络技术在新元公司的应用，2021年6月在《智能矿山》发表相关论文“新元公司5G+智能化矿井建设经验”1篇。 |
| 6 | 张小强 | 山西新元煤炭有限责任公司 | 目关键技术研发骨干，对创新成果1、2做出了重要创造性贡献，主持项目总体实施方案设计与编制，主持了煤矿5G网络技术在新元公司的应用。 |
| 7 | 刘亮亮 | 山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，对创新成果1、2做出了重要创造性贡献，项目具体实施，结合煤矿现场实际情况，将煤矿5G网络技术应用于5G+智能综采工作面、5G+智能掘进工作面、5G+矿用巡检机器人、5G+矿用智能传感器等多个典型场景，主持了煤矿5G网络技术在新元公司的应用。 |
| 8 | 吕夏军 | 华为技术有限公司 | 项目关键技术研发骨干，对创新成果1、2做出了重要创造性贡献，主持项目总体实施方案设计与编制，主持了煤矿5G网络技术在新元公司的应用。 |

## 四、提名意见

## 对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为山西省科学技术二等奖。

## 项目17：综掘工作面掘进机与辅助系统智能化技术研究与应用

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

优化掘进工作面数据传输方式，结合工作面特殊工况，设计掘进系统专用网络，建立一套稳定可靠的网络传输系统；搭建掘进工作面集中监控平台，集中采集、管理各系统数据，管理人全面掌握掘讲工作面运行工况；建立掘进工作面智能化辅助生产系统，实现皮带运输、局部通风、供排水等辅助生产环节自动运行和集中监控；掘进工作面视频监控系统升级，采用搭载5G模组的4K超清摄像仪，大量视频信号可通过5G无线网络高速上传，全面监视作业现场。

**2、创新点**

（1）搭建适合掘进工作面的有线、无线融合传输网络，采用长距离双绞线有线网络和5G无线网络覆盖，满足复杂工况下掘进工作面的数据交互。

（2）开发掘进工作面监控系统，全面监控综掘机、运输皮带、局部通风机、供排水、环境传感等系统及设备，搭配5G模组的高清摄像仪、防爆手机、智能头灯，全面掌握工作面工况。

（3）试验应用自主定位、自动截割、远程截割等综掘机智能化技术，最大限度实现掘进机自主感知和控制。

**3、推广应用情况**

综掘工作面掘进机与辅助系统智能化技术研究与应用技术，首次将5G技术引入煤矿掘进工作面，解决了以往掘进工作面数据传输瓶颈。改善了煤矿工人劳动环境、降低操作人员的劳动强度、减少员工职业健康危害具有巨大意义，在潞安矿区乃至全国矿山具有推广意义。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1.掘进机定位定向装置 实用新型专利 中国 ZL202120319173.5 CN 214409301

2.一种掘进机前进距离算法 CN115994285A

3.掘进机自动截割控制系统的设计 胡忠利 煤矿机械 2021第42卷第1期

4.自动化掘进机控制系统设计 胡忠利 煤矿机械 2021第42卷第5期

5.RT Thread实时操作系统在自动化掘进机上的应用 梁敬伟、程帅 煤矿机械 2021第42卷第5期

6.基于三维激光雷达的掘进机位姿检测方法 周明星 煤矿机械 2021第42卷第11期

7.基于三维激光雷达的掘进机实时位姿纠偏系统 石勇 煤矿机械 2023第44卷第5期

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 崔志芳 | 潞安化工集团山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，主持项目总体实施方案设计与编制，主持了综掘工作面掘进机与辅助系统智能化技术研究与应用在新元公司的应用。 |
| 2 | 王海钢 | 潞安化工集团山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，对创新成果的实现做出了重要创造性贡献，项目实施方案设计指导，主持了综掘工作面掘进机与辅助系统智能化技术研究与应用在新元公司的应用。 |
| 3 | 冀杰 | 潞安化工集团山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，对创新成果的实现做出了重要创造性贡献，负责项目实施方案的设计指导，主持了综掘工作面掘进机与辅助系统智能化技术研究与应用在新元公司的应用。 |
| 4 | 武宏旺 | 潞安化工集团山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，对创新成果的实现做出了重要创造性贡献，负责参与了项目方案设计、实验指导，主持了综掘工作面掘进机与辅助系统智能化技术研究与应用在新元公司的应用。 |
| 5 | 刘冲 | 潞安化工集团山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，项目总体实施方案现场协调、技术支持，主持了综掘工作面掘进机与辅助系统智能化技术研究与应用在新元公司的应用。 |
| 6 | 李志超 | 潞安化工集团山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，项目具体实施及现场指导，主持了综掘工作面掘进机与辅助系统智能化技术研究与应用在新元公司的应用。 |
| 7 | 王磊 | 潞安化工集团山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，项目实施方案设计指导，主持了综掘工作面掘进机与辅助系统智能化技术研究与应用在新元公司的应用。 |
| 8 | 王博 | 潞安化工集团山西新元煤炭有限责任公司 | 项目关键技术研发骨干，项目实施方案设计指导，主持了综掘工作面掘进机与辅助系统智能化技术研究与应用在新元公司的应用。 |

## 四、提名意见

## 对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为山西省科学技术进步奖二等奖。

## 项目18：城市轨道交齿轮箱润滑油研究开发

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

以郑州机械研究所给出的齿轮箱润滑模型为切入点，结合城市轨道交通齿轮箱实际工况要求提出润滑油技术指标；自主研发满足城市轨道交通齿轮箱的润滑油产品，主要包括基础油的选择、市售复合剂、自主研发复合剂性能评测；研发产品的实验室理化、模拟评测及郑州机械研究所台架试验评定。建立了齿轮箱润滑模型，提出润滑油具体参数，实现城市轨道交通齿轮箱润滑油的国产化。

**2、创新点**

（1）根据城市轨道齿轮箱润滑机理，正向设计润滑油产品，科学开展评测，解决了城市轨道交齿轮箱的关键润滑技术；

（2）基于煤制CTL及PAO基础油，自主研发复合剂，实现了城市轨道齿轮箱润滑技术的完全自主化；

（3）本项目开发产品可完全替代进口产品，具有国际领先水平；

（4）基于轨道交通齿轮箱运行工况，建立了实验室模拟评测方法，科学合理，可标准化推广。

**3、推广应用情况**

本项目开发产品已于郑州地铁有限公司地铁线路上开展试用，运行情况良好。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1. 发明专利：张春风，韩愈，刘恒，郭悦文，和佳乐，杨喆，张晓伟，张伟，张晓军，常晓峰，徐文博，一种利于清理的城市轨道交通用油测试台结构:CN201911236954.1[P].
2. 实用新型专利：张春风，张晓军，张力，路捷，程相勋，徐文博，张祥儒，李耕.城市轨道交通齿轮箱润滑油生产用的混合机:202320408660.8[P].

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 张春风 | 山西潞安太行润滑科技股份有限公司 | 提出了利用潞安化工集团自主生产的煤基全合成基础油作为主要原料开发城市轨道交通齿轮箱润滑油作为国外产品替代的研究思路，提出主要技术方案，负责研制产品的研制过程大纲编写和监督，负责研制产品的改良评测和验证，负责跟踪台架试验和应用试验并根据反馈情况调整研制产品。 |
| 2 | 张晓军 | 山西潞安太行润滑科技股份有限公司 | 作为本项目主要指导专家，对主要技术方案进行论证和建议。 |
| 3 | 张 力 | 山西潞安太行润滑科技股份有限公司 | 作为本项目主要指导专家，对主要台架试验方案进行跟踪和数据收集。 |
| 4 | 路 捷 | 山西潞安太行润滑科技股份有限公司 | 作为本项目主要参与人，具体参与了油品研制及评测工作。 |
| 5 | 程相勋 | 郑州地铁集团有限公司运营分公司 | 作为主要参与人，对台架试验方案和应用方案提出主要要求，根据实际应用过程中轨道交通齿轮箱可能出现的等润滑不良问题进行收集罗列，及时反馈，跟踪应用试验过程。 |
| 6 | 徐文博 | 郑州机械研究所有限公司 | 作为主要参与人，对台架试验方案提出主要要求，结合研制产品实际应用过程中可能出现的润滑失效问题和台架试验项目进行强关联，给研制产品人员提出具体油品润滑需求并全程跟踪台架试验过程。 |
| 7 | 张祥儒 | 郑州机械研究所有限公司 | 作为主要参与人，对台架试验方案提出主要要求，结合研制产品实际应用过程中可能出现的润滑失效问题和台架试验项目进行强关联，给研制产品人员提出具体油品润滑需求并全程跟踪台架试验过程。 |
| 8 | 李 耕 | 郑州中建深铁轨道交通有限公司 | 作为主要参与人，对台架试验方案和应用方案提出主要要求，根据实际应用过程中轨道交通齿轮箱可能出现的等润滑不良问题进行收集罗列，及时反馈，跟踪应用试验过程。 |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**山西省科学技术进步奖二等奖。**

## 项目19：基于煤制基础油开发轻型无人机系统用油

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

**1、主要研究内容**

以郑州机械所搭建的无人直升机齿轮箱润滑模型为基点，根据无人机齿轮箱实际工况要求，提出润滑油技术指标；自主研发满足无人机齿轮箱的润滑油产品，主要包括基础油的选择、市售复合剂、自主研发复合剂性能评测；研发产品的实验室理化、模拟评测、郑州机械研究所台架试验以及产品应用推广。

**2、创新点**

（1）基于无人机齿轮箱润滑性能要求，正向设计润滑油产品，科学开展评测，解决了无人机齿轮箱的关键润滑技术；

（2）于煤制基础油，自主研发复合剂，实现了无人机齿轮箱润滑技术的完全自主化；

（3）研制产品通过了国家齿轮产品质量监督检验中心全尺寸台架试验，证明该产品可完全替代进口产品，具有国际领先水平。

**3、推广应用情况**

经累计260小时的无人机飞行试验，该油品可以满足传动系统正常及短时超载运行的润滑要求，降低断齿和胶合等失效风险。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

1.论文：黄红涛,徐文博,刘世军,张兆钧，张晓军，李久盛.80W-140型无人直升机主减速箱齿轮油台架性能试验研究[J].机械传动, 2022, 46(6):112-120.DOI:10.16578.

2.论文：张兆钧，徐文博，张伟，李久盛，无人直升机传动系统润滑油的研制，第三十七届（2021）全国直升机年会

3.实用新型专利：

张伟，张春风，路捷，张兆钧，常晓峰，王李杨，轻型无人机系统用油制备的调和机构，中国，ZL 2023 2 0408652.3

## 三、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 所在单位 | 主要贡献 |
| 1 | 张 伟 | 山西潞安太行润滑科技股份有限公司 | 对无人机传动系统齿轮油进行了深度研究，建立了适用于航空系统齿轮油实验室评价方式，提出油品研制主要技术方案，跟踪研制油进行台架试验和应用试验过程。 |
| 2 | 张春风 | 山西潞安太行润滑科技股份有限公司 | 作为本项目主要参与人之一，参与主要技术方案论证，主要对研制产品基础油方案的评选和评测进行了深入研究；对研制产品评测方法建立和分析提供建议。 |
| 3 | 路 捷 | 山西潞安太行润滑科技股份有限公司 | 作为本项目主要参与人之一，参与本项目的主体技术方案论证，对添加剂选型和评测给出重要指导建议，指导研制产品研制过程中的具体项目评测和验证工作。 |
| 4 | 张兆钧 | 中国科学院上海高等研究院 | 作为本项目的主要参与人之一，具体负责研制产品的添加剂组合研究以及研制产品的评价与评测，参与台架试验评测和应用试验工作。 |
| 5 | 常晓峰 | 山西潞安太行润滑科技股份有限公司 | 作为本项目主要参与人之一，主要负责本项目产品开发过程中的润滑油评价评测工作，负责建立评价评测方法和实施，对研制产品的各类数据统计以及应用试验跟踪。 |
| 6 | 王李杨 | 山西潞安太行润滑科技股份有限公司 | 作为本项目主要参与人之一，具体参与了本项目的FZG台架实验以及研制产品的调和评测工作，负责产品应用跟踪和推广工作。 |
| 7 | 李久盛 | 中国科学院上海高等研究院 | 作为本项目的主要参与人之一，具体负责研制产品的添加剂组合研究以及研制产品的评价与评测，对研制产品改良提出重要建议，参与台架试验评测和应用试验工作。 |

**四、提名意见**

对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为**山西省科学技术进步奖二等奖。**

## 项目20：山西潞安环保能源开发股份有限公司-企业技术创新奖

## 提名者：潞安化工集团有限公司

## 一、项目简介

山西潞安环保能源开发股份有限公司成立于2001年7月19日，是由山西潞安矿业（集团）有限责任公司为主发起人设立的上市公司。自成立以来，大力实施自主创新战略，率先在国内进行绿色开采关键技术开发，致力煤炭清洁生产、洁净利用、资源循环利用等先进技术研究，建成国内第一个贫煤贫瘦煤喷吹 煤生产基地，洁净煤产品比重占到国内市场份额的 30%以上，成为了国内最具竞争优势和影响力的上市公司。企业职工总数为 23902 人（全年月平均数），其中科技人员为 3174人（全年月平均数），占职工总数的比例为 13.28 %，公司现有余吾煤业有限责任公司、潞宁煤业有限责任公司、五阳弘峰有限责任公司、等33个控股子公司。

**主营业务：**煤炭洗选；煤焦冶炼；洁净煤技术的开发与利用；煤层气开发；煤矸石砖的制造；煤炭的综合利用；气体矿产勘查、固体矿产勘查、地质钻探。住宿、餐饮、会务、旅游服务（只限分支机构）。销售机械设备；机械设备租赁。道路普通货物运输。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)。本公司的母公司为山西潞安矿业（集团）有限责任公司，本公司的实际控制人为山西省人民政府国有资产监督管理委员会。

**自主创新：**通过自主立项、自主研发，潞安环能公司不仅具有对煤炭岩相分析技术、煤炭洁净高效开采技术和煤炭洁净加工技术，而且还从冶金行业角度出发，采用实验室试验与工业性实验相结合的研究方法，对 高炉喷吹煤粉喷前预热工艺技术、高炉喷吹安全行为技术以及贫煤、 贫瘦煤的工业分析、全硫、发热量等理化性能分析技术进行了深入创新与探索。高新技术产品喷吹煤、2#喷吹煤、2#喷吹煤乙级、2#乙级喷吹煤、 3#喷吹煤、3#乙级喷吹煤、A级喷吹煤和喷吹煤7#，其生产工艺及技术符合《国家重点支持的高新技术领域》以上八种产品目前已经获得6项国家发明专利、12项国家实用新型专利。截止目前，公司拥有专利总量541项，其中发明专利243项，实用新型296项，外观设计2项。“十四五”以来，公司深入贯彻“煤化并举、绿色低碳、技融双驱、精益运 营、内涵发展”发展战略，努力构建良好的创新生态，加大科技投入力度，创新 体制机制，构建创新平台，不断为企业提供技术支撑。公司“煤炭质量管理中心” 实验室通过国家CNAS认证并稳定运行；在国内首次应用的“复杂地质条件储层煤 层气高效开发关键技术及其应用”工程化项目，荣获国家科技进步二等奖。近3年，承担国家、省级重点研发项目2项，潞安环能累计获得省部级及中国煤炭工业协会科学技术奖20余项。

**目标愿景：**打造现代卓越环保能源上市公司，践行能源革命战略，强化时代使命担当，奉献清洁环保能源，创造卓越价值，厚报股东，回馈社会。

## 二、知识产权及代表性论文专著目录

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家（地区） | 专利号/登记号 |
| 1 | 发明专利 | 一种沿顶巷道沿底板布置卸压巷控制底鼓的方法 | 中国 | ZL201811297498.7 |
| 2 | 发明专利 | 一种用于煤矿井下掘进的工作面调风装置 | 中国 | ZL201911380898.9 |
| 3 | 发明专利 | 井下多源精确人员定位系统及方法 | 中国 | ZL201811431068.X |
| 4 | 发明专利 | 一种高炉喷吹煤粉过程中的煤粉输送及预热工艺装置 | 中国 | ZL201210107488.9 |
| 5 | 发明专利 | 一种高瓦斯煤巷预裂增透的工业性试验方法 | 中国 | ZL201811347511.5 |
| 6 | 发明专利 | 一种煤矿开采用煤块粉碎装置 | 中国 | ZL202010032484.3 |
| 7 | 实用新型 | 一种用于防止锚索破断弹射装置 | 中国 | ZL201920684564.X |
| 8 | 实用新型 | 一种用于煤层注水的动静压联合注水系统 | 中国 | ZL202122966247.7 |
| 9 | 实用新型 | 一种自动检测主通风机风门状态的装置 | 中国 | ZL202123240970.3 |
| 10 | 实用新型 | 矿用电气设备绝缘数据远程在线测试装置 | 中国 | ZL202020122325.8 |
| 11 | 实用新型 | 一种皮带机机尾自动调平装置 | 中国 | ZL202120286591.9 |
| 12 | 实用新型 | 一种锚索释放装置 | 中国 | ZL202120584950.9 |
| 13 | 实用新型 | 一种矿用通风双重除尘装置 | 中国 | ZL202120525853.2 |
| 14 | 实用新型 | 一种煤仓口甲烷传感器旋转伸缩式悬挂装置 | 中国 | ZL202120675970.7 |
| 15 | 实用新型 | 一种瓦斯泵站循环水系统降温防尘除渣装置 | 中国 | ZL202120675989.1 |
| 16 | 实用新型 | 掘进工作面自移式可升降捕尘网 | 中国 | ZL202122730623.2 |
| 17 | 实用新型 | 一种煤矿井下单一低压供电系统防越级跳闸电路 | 中国 | ZL202123001982.0 |
| 18 | 实用新型 | 一种胶带输送机压带装置 | 中国 | ZL202123055014.8 |

## 三、提名意见对照山西省科学技术奖授奖条件，提名该项目为山西省企业技术创新奖。