

附件：

2025年度陕西省科学技术奖拟提名项目信息

一、项目名称

多源信息融合下工作面冲击地压风险评估、控制关键技术研究及应用

二、提名者及提名意见

1.提名者：陕西煤业化工集团有限责任公司

2.提名意见：本项目针对深部高应力矿井冲击地压灾害频发、传统防冲手段滞后粗放、矿山安全与经济效益受限等重大难题，陕西陕煤蒲白矿业有限公司联合中国矿业大学等单位，开展了“多源信息融合下工作面冲击地压风险评估、控制”系统研究，研发了“多源在线监测-BP神经网络超前预测技术”、“冲击矿压四级量化风险评估技术”、“震动波波速三维反演可视化锁定技术”和“‘阶梯钻孔-断高位拱’靶向卸压技术”等核心成果。经专家组鉴定，该项目整体技术达到国际先进水平。依托该项目，完成博（硕）士学位论文1（15）篇，获得发明专利8项、实用新型专利9项、软件著作权6项，发表SCI/EI收录论文17篇，中文核心5篇，开发“矿压智能监测与预警管理平台”并在多个深部高冲击风险工作面成功应用，三年实现直接经济效益2.67亿元，安全与社会效益显著。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖二等奖。

三、项目简介

本项目聚焦采矿工程领域中冲击地压工作面灾害防治需求，提出了基于工作面冲击地压风险智能预测与靶向卸压的关键技术体系。以深部开采高地应力、高渗透压复杂环境为依托，通过构建多源数据驱动的风险预测模型，实现对工作面矿压显现的实时识别与精准预警。

结合陕西建新煤化有限责任公司综放工作面深埋、构造复杂、覆岩破碎活跃等严峻地质条件，以可视化能量分布反演结果为指导，系统地研究了深部冲击地压工作面矿压风险智能预测、能量集中可视化判识与精准靶向卸压治理的成套关键技术，取得如下成果：

（1）复杂应力路径与覆岩结构演化诱冲致冲机制。设计了多种模拟施工围岩应力调整的加卸荷应力路径，研究了不同受力状态下煤岩体的力学特性、能变规律及冲击倾向性特征，得出了煤岩变形破坏本质和诱冲致冲判据；建立了工作面回采过程中覆岩高位承压拱理论模型，研究了工作面大空间覆岩高位承压拱结构渐进扩展演化规律和应力传递机制，分析了承压拱扩展过程中工作面煤壁应力集中的受力特征，提出了

工作面区段煤柱剧烈矿压显现断高位承压拱的卸压治理关键技术。

(2) 多源监测驱动的矿压智能预测与风险量化评估。集成微震、应力、支架阻力等多源在线数据，构建时间序列，分别采用自适应神经模糊推理系统与 BP 神经网络开展超前预测。结果表明 BP 模型相对误差 $\leq 6\%$ ，可准确预判采动超前 0~120m 范围内的矿压显现时空分布及其演化趋势；融合改进层次分析法与未确知测度理论，形成包含 12 项关键指标的矿压风险评估体系，实现风险等级动态追踪，揭示弱-中等风险的演化机理。

(3) 三维应力成像与高应力集中区精准锁定。基于震动波波速反演，建立工作面三维地质-力学模型，分辨出走向 55~520m、垂向-40m - +80m 的高应力带，并通过层析成像可视化能量分布，精确锁定卸压靶区，为定点治理提供空间坐标依据，并为后续风险评估与治理提供高精度基础数据。

(4) “阶梯钻孔-断高位拱”组合靶向卸压技术体系。针对锁定的应力集中区，提出煤层“阶梯钻孔”与顶板“断高位拱”组合卸压方案，形成“空间-面域-区段”多维精准超前卸压体系，现场应用使微震能量降低 30%以上，矿压风险由中等降至弱级别，显著提升深部工作面安全高效回采水平。

项目形成了博（硕）士学位论文 1（15）篇，获得发明专利 8 项、实用新型专利 9 项、软件著作权 6 项，发表 SCI/EI 收录论文 17 篇，中文核心 5 篇，为行业冲击地压防控与智能卸压技术的提供了知识产权支撑。

四、客观评价

2022 年 1 月，中国煤炭工业协会对《建新煤化孤岛工作面安全回采及快速回撤关键技术研究》项目进行科技成果函审鉴定，研究成果达到了国际先进水平。

2023 年 8 月，中国煤炭工业协会对《基于智能预测冲击地压工作面精准卸压治理关键技术》项目进行科技成果函审鉴定，研究成果达到了国际先进水平。

2025 年 7 月 11 日，中国科学院上海科技查新咨询中心对“多源信息融合下工作面冲击地压风险评估、控制关键技术研究及应用”项目进行科技查新，未见与查新项目相同的报道，研究成果具有新颖性。

五、应用情况及效益

项目研究成果已在多个综放工作面完成现场工业性试验并推广应用。应用情况表明，基于“灾变防控前移”的矿压风险智能预测—靶向卸压成套技术，使微震能量监测平均下降 30%以上、支架压死及巷道大变形事故率趋零，为企业创造经济效益约 2.67 亿元。该成果为深部冲击地压工作面的智能、安全、高效回采提供了系统化理论依据与工程设计方法。

六、主要知识产权目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种用于煤矿软岩巷道的锚索全长锚固方法	中国	ZL 2013 1 011612 8.X	2015.06.03	1687 113	中国矿业大学	季明；张益东；张辉元；王杰；张凯；程亮；金志远；李亚辉；郭红军；张猛；崔满堂；张明磊
2	发明专利	一种制备模拟巷道变形实验模型的方法	中国	ZL 2013 1 059362 7.8	2016.03.02	1967 658	中国矿业大学	季明；程亮；郭红军；张益东；张猛；刘震起；崔满堂；张明磊
3	发明专利	一种巷道表面位移、深部位移同位测量方法	中国	ZL 2014 1 018684 2.0	2017.01.04	2332 476	中国矿业大学	张益东；金志远；程亮；季明；贾锦波；张猛；张春喜；崔满堂；张明磊；郭红军
4	发明专利	一种制备带非穿透孔的人造岩心的模具及方法	中国	ZL 2014 1 078494 0.4	2018.04.27	2904 726	中国矿业大学	季明；张益东；金志远；郭红军；程亮；李忠；张猛；张明磊；崔满堂
5	发明专利	一种模拟巷道综掘工艺的实验方法	中国	ZL 2016 1 109136 3.6	2019.06.28	3433 063	中国矿业大学	季明；郭红军；陈凯；张益东；程亮；张明磊；张宗良；郭文豪；赵永平；张弦；郑讴阳
6	实用新型专利	一种矿用钻孔成像仪的探头防污及防卡顿装置	中国	ZL 2018 2 202878 5.X	2019.07.19	9108 466	中国矿业大学	王荟钦；季明；郭红军；张坤；梁翱翔；刘康
7	实用新型专利	一种深孔分段封孔后退式封孔器	中国	ZL 2022 2 017991 1.5	2022.09.23	1747 0062	江苏建筑职业技术学院	郭红军；刘大鹏；张文；武永峰；年立辉；唐盼；陈杰荣
8	软件著作权	煤和岩层冲击倾向性鉴定软件 V1.0	中国	2016SR0216 84	2016.01.29	1200 301	中国矿业大学	陈凯；季明；郭红军；赵永平；刘建；张益东
9	软件著作权	矿山压力实时监测与预警系统 V1.0	中国	2023SR1517 225	2023.11.27	1210 4398	徐州胤新矿业科技有限公司；陕西建新煤化有限公司；郭红军；顾鹏翔	徐州胤新矿业科技有限公司；陕西建新煤化有限公司；郭红军；顾鹏翔
10	软件著作权	基于微震数据的地震波速度反演软件 V1.0	中国	2023SR1542 563	2023.11.30	1212 9736	中国矿业大学	季明；刘洋；顾鹏翔

七、完成单位和主要完成人

1.完成单位：陕西陕煤蒲白矿业有限公司；中国矿业大学；陕西建新煤化有限责任公司；江苏建筑职业技术学院；徐州胤新矿业科技有限公司

2 主要完成人：问永忠；季明；苗永新；郭红军；王斌；张龙刚；华毅；胡同计；王根强；梁国栋