项目公示信息（309-4033）

一、项目名称：大埋深高应力巷道变形机理及多维度协同防控技术研究及应用

二、提名者及提名意见

提名单位：陕西省煤炭学会

提名意见：

彬长矿区煤层埋深大、地应力大、顶板岩层坚硬、采动影响强烈，巷道围岩控制难度大，采用传统单一的围岩变形控制技术难以达到较好的支护效果，制约了矿井工作面安全高效生产。

本项目围绕大埋深高应力动压巷道围岩变形机理、控制技术研发以及工程示范开展了系统研究，主要创新工作为：①基于数据实测及理论研究，分析了雅店煤矿深部高应力动压巷道变形破坏特征，揭示了深部高应力巷道采动应力演化规律，建立了顶板岩层结构理论模型，阐述了多层顶板岩层结构失稳演化过程及动压巷道变形机理。②从时间及空间维度提出了远场水力压裂卸压、近场高预应力锚杆支护以及破碎围岩注浆改性为一体的多维度协同防控技术，通过水力压裂降低巷道围岩应力，通过高预应力锚杆（索）主动支护及注浆加固，提高了动压巷道围岩稳定性。③采用数值模拟及理论分析方法，提出了合理的锚杆支护及注浆加固关键技术参数，确定了多层位顶板岩层卸压技术层位布置，提出了大埋深高应力巷道控制效果多参量评价方法。

项目的研究成果在雅店煤矿取得了较好的应用效果，揭示了影响巷道强烈矿压显现的力源结构的演化及传递机制，从空间与时间维度

提出了“主动支护+注浆改性+应力转移”协同防控技术，解决了强动压巷道变形量大、变形速度快、控制难度大的难题，取得了显著的经济、社会和行业示范效益，为类似条件的大埋深高应力巷道围岩变形控制提供了技术与实践支撑。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖三等奖。

三、项目简介

本项目围绕雅店煤矿巷道围岩控制难题，首先进行巷道围岩地质力学参数原位测试与分析，总结现有测试结果，掌握地应力、煤岩体强度及结构分布规律，为支护设计筑牢数据根基。其次深入探究动压软岩巷道变形破坏机理，剖析原岩与采动应力综合作用下围岩破坏本质，明确关键影响因素与控制方向。在支护技术研发上，通过现场试验、锚杆支护参数优化、构件设计等确定科学支护方案，并开展井下试验与矿压监测。针对矿压显现剧烈问题，运用水力压裂技术对顶板岩层卸压，降低巷道围岩控制难度；研究巷道注浆加固机理，选取适配注浆材料与工艺，提升围岩稳定性。整合上述研究成果，设计多维度协同防控技术方案并开展井下应用，同步制定矿压监测方案，科学评估技术应用效果，形成适用于雅店煤矿的围岩控制技术体系。

四、客观评价

1、科技成果鉴定

2025 年 7 月 12 日，陕西省煤炭学会在西安组织了原德胜、张少春、刘长来、简军峰等 7 位专家组成的专家组队本项目进行了科技成果鉴定。鉴定认为项目相关研究成果在彬长矿区雅店煤矿的成功应用

显著提高了动压巷道围岩控制技术水平及控制效果，经济与社会效益显著，成果达到了国际先进水平。

2、科技查新评价

本项目经过国家一级查新机构“煤炭信息研究院”进行国内外全面查新，基于成果创新点，在所查国内外文献中未见其他与本项目内容相同的文献报道。

3、科技奖励

项目相关成果“大埋深高应力巷道变形机理及关键技术研究与应用”获2025年陕西省煤炭科学技术奖二等奖。

4、行业评价

本项目的研究主题为深部高应力软岩巷道变形机理及多维度防控技术研究，分析了雅店煤矿深部高应力动压巷道变形破坏特征，揭示了深部高应力巷道采动应力演化规律，提出了远场水力压裂卸压、近场锚杆支护及注浆加固的多维度控制技术，显著提高雅店煤矿动压巷道围岩变形控制技术水平。

经济方面主要是通过提高围岩控制效果，减少巷道返修以及补强加固费用，实现降本增效的目的，同时，巷道稳定性好，有利于工作面的顺利回采，早日实现煤炭资源向效益的转化，实现企业增产、增收，经济效益显著。

社会效益及推广应用方面，通过本项目可以显著提高围岩控制技术水平，促进了矿井安全生产，保证了工作面回采的安全，有效遏制了煤矿顶板事故的发生，对改善我国煤矿安全状况和煤炭高效回采起

到重要作用。其次，改善作业环境有利于减轻工人劳动强度，有效控制了动压巷道的变形破坏，提高了巷道围岩稳定性，避免了大量的巷道返修以及锚杆（索）补强支护工作，显著改善了工人劳动强度和作业环境。

通过采用大埋深高应力巷道多维度防控技术的实施，提高了雅店煤矿强烈动压巷道围岩稳定性，实现了工作面增产、增效“双重”目标，取得了巨大的技术效果与经济社效益，为本项目研究成果在彬长矿区大面积推广应用奠定了坚实基础，推动了我国煤矿岩层控制科技进步。

五、应用情况

1、现场应用情况

本项目在雅店煤矿 ZF1409、ZF1407、ZC1402 等多个工作面回采巷道以及水仓、轨道下山等开展了现场试验和推广应用，产生明显的经济和社会效益，并在后续类似条件下巷道得到了推广应用。针对不同类型巷道，分析了大埋深高应力动压巷道变形破坏特征及采动应力演化规律，通过建立顶板岩层结构理论模型阐述了多层顶板岩层结构失稳演化过程；针对不同条件提出主动支护、注浆改性以及卸压实现应力转移为一体的远近场多维度协同防控技术，通过水力压裂降低巷道围岩应力，结合高预应力锚杆(索)主动支护及注浆加固，提高了深部高应力动压巷道围岩稳定性；采用数值模拟及理论分析方法，提出了合理的锚杆支护及注浆加固关键技术参数，确定了多层位顶板岩层卸压技术层位布置及布置参数，制定了针对性的实施方案。

2、经济效益

（1）节约巷道维护费用。动压巷道围岩采用远近场多维度防控技术后，可以减少补强支护措施，同时也减少了修巷的成本，补强支护+修巷费用节省约4326元/m，按照工作面顺槽长度1500m计算，确保了3个工作面顺利回采，累计产生直接经济效益4326元×1500m×2×3=3893.4万元。

（2）增加矿井有效生产时间。工作面顺槽采用水力压裂卸压及高应力锚注支护技术后，减少了顺槽维修的影响，同时对工作面回采过程中支架受力状况有明显的改善作业，增加了矿井的有效生产时间。按每月增加有效生产时间3天计算，原煤产量1.5万吨/天，新增原煤产量108万吨，利润按200元/吨计算，产生直接经济效益21600万元。合计产生的经济效益为25493.4万元，约为2.55亿元。

（3）增加的成本核算。采用本项目研究成果后，进行了顶板水力压裂卸压、注浆及高预应力锚杆支护，针对回采巷道每米增加成本2500元，则由此而增加的成本4000元/m×1500m×2×3=3600万元。

通过本项目的顺利实施，共增加了利润21893.4万元，约为2.19亿元。

3、社会效益

（1）提高围岩控制技术水平促进了矿井安全生产。本项目提出了雅店煤矿强烈动压巷道远近场多维度防控技术，并成功应用于煤矿井下。提高了动压巷道的稳定性，保证了工作面回采的安全，有效遏制了煤矿顶板事故的发生，对改善我国煤矿安全状况和煤炭高效回采

起到重要作用。

（2）改善作业环境有利于减轻工人劳动强度。项目研究成果在雅店煤矿的成功应用，有效控制了动压巷道的变形破坏，提高了巷道围岩稳定性，避免了大量的巷道返修以及锚杆（索）补强支护工作，显著改善了工人劳动强度和作业环境。

（3）示范效应。通过采用深部高应力巷道多维度防控技术的实施，提高了雅店煤矿强烈动压巷道围岩稳定性，实现了工作面增产、增效“双重”目标，取得了巨大的技术效果与经济社效益，为本项目研究成果在彬长矿区大面积推广应用奠定了坚实基础，推动了我国煤矿岩层控制科技进步。

六、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	发明人
1	发明专利	一种深井巷道防冲击地压支护装置	中国	ZL202310441710.7	2025-08-19	证书号第8170213号	中煤科工开采研究院有限公司,华亭煤业集团有限责任公司,天地科技股份有限公司,华能煤炭技 术研究有限公司	汪占领；杜金洲；王志超；杨云斌；程利兴；赵亮；王港盛；高健勋；石蒙；李汉汉；郭罡业；肖运智；石垚；李永元；褚晓威
2	发明专利	煤矿巷道破碎围岩顶板水力切缝卸压装置及卸压方法	中国	ZL201911175540.2	2025-08-05	证书号第8137360号	天地科技股份有限公司、扎赉诺尔煤业有限责任公司、华能庆阳煤电有限责任公司	汪占领；万峰；张洪清；王立艳；郭洁；郭罡业；石蒙；王玉清；董昊福；陈存强；李文洲
3	实用新型专利	一种矿井防治水用井下积水监测装置	中国	ZL202120201045.0	2021 年 09 月 03 日	证书号第14088318号	陕西华彬雅店煤业有限公司	赵开敏;刘斌;董振波
4	实用新型专利	一种煤矿生产破碎装置	中国	ZL 2023 2 2495778.1	2024 年 05 月 24 日	证书号第20979769号	陕西华彬雅店煤业有限公司;彬县煤炭有限责任公司	李国平;杜伟东;李高峰;许博;胡鹏飞

七、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
胡伟	1	矿长	高级工程师	陕西华彬雅店煤业有限公司	陕西华彬雅店煤业有限公司	参与项目设计方案，为项目方案提供技术指导。根据雅店煤矿的煤层赋存条件，提出项目研究的整体思路，协调项目的研发进度，制定了项目关键节点及相关技术参数的要求。对创新点 1、2 有重要贡献。
程利兴	2	项目经理	副研究员	中煤科工开采研究院有限公司	中煤科工开采研究院有限公司	参与本项目总体研究方案的制定，在实验室开展了巷道支护材料力学性能测试，根据雅店煤矿巷道围岩大变形机理，提出了围岩“三主动”协同控制原则，解决雅店煤矿深部复杂困难条件下巷道的支护问题，保证巷道支护的安全。对创新点 1、2、3 具有重要贡献。
陈昆	3	总工程师	高级工程师	陕西华彬雅店煤业有限公司	陕西华彬雅店煤业有限公司	制定项目整体研究方案、负责组织项目实施。根据雅店煤矿巷道围岩大变形机理，提出了合理的巷道支护参数与护表构件，提高了巷道围岩的支护强度与稳定性。对创新点 1、2、3 具有重要贡献。
汪占领	4	所长	研究员	中煤科工开采研究院有限公司	中煤科工开采研究院有限公司	参与制定了强烈动压巷道卸压技术方案制定，提出了合理的卸压技术参数及卸压层位，采集了强烈动压巷道采动应力演化规律，参与总结了项目研究成果。对创新点 1、2、3 具有重要贡献。
李高锋	5	安全矿长	高级工程师	陕西华彬雅店煤业有限公司	陕西华彬雅店煤业有限公司	参与项目施工过程中的技术指导，制定雅店煤矿巷道支护基础参数测试的方案，在锚杆锚索主动支护方案、注浆方案和水力压裂方案进行相关研究，编写了研究报告。对创新点 2、3 具有重要贡献。
刘斌	6	生产矿长	高级工程师	陕西华彬雅店煤业有限公司	陕西华彬雅店煤业有限公司	深度参与项目设计方案编制，全程提供专业技术指导，基于煤层赋存的实际条件，动态优化采掘部署方案，确保开采作业高效安全推进。基于此研究成果，指导现场生产工艺优化，提升开采效率与安全性。对创新点 1、2 有重要贡献。
许博	7	生产部主任	工程师	陕西华彬雅店煤业有限公司	陕西华彬雅店煤业有限公司	协助制定雅店煤矿巷道改性、支护基础参数测试的方案，负责进行巷道加固改性及锚杆支护构建设计、预应力锚杆与锚索施工机具的优选，现场组织施工。对创新点 1、2 具有重要贡献。

八、主要完成单位情况

1、陕西华彬雅店煤业有限公司

作为本项目依托单位和工程示范应用单位，陕西华彬雅店煤业有限公司为项目的技术验证和成果工程化应用做出了重要贡献，主要表现为：①针对彬长矿区大埋深高应力动压巷道强采动、煤岩体破碎、顶板覆岩坚硬等造成巷道变形严重，巷道维护难度大等难题，组织开展了大埋深高应力巷道变形机理及多维度协同防控技术研究及应用项目，为项目技术攻关提出工程需求并提供试验研究和工程示范条件；②参与基础数据实测及理论分析，确定了雅店煤矿大埋深巷道采动应力采集区段，提供了较为完整的现场实测矿压数据，为揭示大埋深强采动巷道变形特征与机理提供实测数据支撑；③承担项目成果工业性试验和工程示范，在雅店煤矿多个工作面回采巷道及受动压影响巷道建成了围岩控制技术示范，形成了动压巷道多维度协同防控技术，为类似条件的大埋深高应力巷道围岩变形控制提供了技术与实践支撑。

2、中煤科工开采研究院有限公司

作为本项目核心技术研究与关键装备研发单位，中煤科工开采研究院有限公司为基础理论研究、成套技术研发及技术成果落地做出了重要贡献，表现为：①针对大埋深高应力动压巷道分析了道变形破坏特征，揭示了深部高应力巷道采动应力演化规律，建立了顶板岩层结构理论模型，阐述了多层顶板岩层结构失稳演化过程及动压巷道变形机理。②提出了远场水力压裂卸压、近场高预应力锚杆支护及破碎围岩注浆改性为一体的远近场多维度协同防控技术，通过水力压裂降低

巷道围岩应力，结合高预应力锚杆（索）主动支护及注浆加固，提高了动压巷道围岩稳定性。③采用数值模拟及理论分析方法，提出了合理的锚杆支护及注浆加固关键技术参数，确定了多层位顶板岩层卸压技术层位布置，研发了雅店煤矿大埋深高应力巷道多维度协同防控技术。

九、完成人合作关系说明

本项目完成人胡伟、程利兴、陈昆、汪占领、李高锋、刘斌、许博，分属于陕西华彬雅店煤业有限公司、中煤科工开采研究院有限公司。第一完成人胡伟与陈昆、李高锋、刘斌、许博属于项目第一完成单位陕西华彬雅店煤业有限公司，程利兴、汪占领属于中煤科工开采研究院有限公司。上述单位及人员共同承担完成“大埋深高应力巷道变形机理及关键技术研究与应用”科研项目，项目依托陕西华彬雅店煤业有限公司组织和实施，中煤科工开采研究院有限公司负责相关科研部分研究及成果推广应用，完成人具有共同知识产权、共同获奖。合作者排名完成人和完成单位按照实际贡献大小依次排名，各完成人和完成单位均一致同意其排名。