拟提名陕西高等学校科学技术奖公示信息——技术开发类

一、项目名称

**广域倾斜采煤空间围岩与装备协同控制研究与应用**

二、完成单位

**1、西安科技大学**

西安科技大学提出了项目总体研究技术路线与实施方案，主持完成了项目的理论分析、实验测试、现场监测与技术指导等工作。确保了项目内容的高质量完成。

（1）提出了广域倾斜采煤空间多维、多尺度围岩与装备协同控制系列理论，奠定了广域倾斜采煤空间多维、多尺度围岩与装备协同控制的理论基础。

（2）发明了变角度综放开采、长短壁融合开采方法，研发了区段煤柱及回采巷道高强度走向-倾向柔性维护技术、采煤空间飞矸动力冲击损害防制技术；提出“支架-围岩”多维协同控制方法；实现了广域倾斜采场支架与围岩“时间-空间”协调控制。

（3）研发了工作面“减源、降冲、减损”的多维协同飞矸防护装备体系。

（4）形成了较为完善的广域倾斜采煤空间围岩与装备协同理论与技术体系，提升了我国难采煤层安全高效开采理论与技术水平。

**2、四川省煤炭产业集团有限责任公司**

四川省煤炭产业集团有限责任公司参与提出了项目总体研究技术路线与实施方案，主持完成了项目的现场监测与技术指导等工作。确保了项目内容的高质量完成。

（1）主持完成了广域倾斜采煤空间真倾斜大采高开采、临界伪俯斜开采、斜向长壁开采的实践工作。研发了大采高工作面倾向“楔形”布置技术、高煤壁片帮及冒顶三维控制技术、坚硬顶板走向-倾向弱化技术等协同控制技术。

（2）主持研发了倾斜采煤空间小尺度围岩与装备协同控制成套技术。研发了垂向维度、走向维度、倾向维度围岩与支架-刮板输送机-采煤机三机系统协同控制装备与技术。形成了广域倾斜采煤空间围岩与装备协同控制体系。

（3）为项目的完善和大规模推广应用提供了现场试验基地及现场培训基地，组建了专门的现场推广技术服务小组，促进成果的推广至新疆、宁夏等主要大倾角煤层赋存区域。

**3、西安建筑科技大学**

西安建筑科技大学参与完成了项目的理论分析、实验研究、现场监测等工作。主要取得了以下创新性成果：

（1）运用多尺度统计线性判别的运动行为处理与分析等方法，解决了工作面“飞矸”损害实时监测、液压支架防倒防滑协同控制难题，实现了工作面安全防护。

（2）研究异常特征模型与数据提取方法，对工作面开采过程中设备进行高效监控与预报警，有效解决了大倾角大采高工作面设备倾倒和下滑等控制难题。

三、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 | 对成果创造性贡献 |
| 解盘石 | 1 | 副院长 | 副教授 | 西安科技大学 | 西安科技大学 | 负责项目整体工作，对创新点1、2做出重要贡献 |
| 王燕妮 | 2 | - | 副教授 | 西安建筑科技大学 | 西安建筑科技大学 | 负责视频图像监测与信号处理，对创新点1、2、3做出贡献 |
| 王红伟 | 3 | 系副主任 | 副教授 | 西安科技大学 | 西安科技大学 | 负责数值计算工作，对创新点1、2做出贡献 |
| 郎 丁 | 4 | - | 讲师 | 西安科技大学 | 西安科技大学 | 负责现场矿山压力测试，对创新点1、2做出贡献 |
| 吕文玉 | 5 | - | 副教授 | 西安科技大学 | 西安科技大学 | 负责现场测试工作，对创新点1、2做出贡献 |
| 王昌润 | 6 | 副总经理 | 高工 | 四川省煤炭产业集团有限责任公司 | 四川省煤炭产业集团有限责任公司 | 负责现场协调与实施工作，对创新点2、3做出主要贡献 |
| 伍永平 | 7 | 主任 | 教授 | 西安科技大学 | 西安科技大学 | 负责项目的理论研究指导工作，对创新点1、2做出贡献 |
| 罗生虎 | 8 | - | 讲师 | 西安科技大学 | 西安科技大学 | 负责力学分析工作，对创新点1、2做出贡献 |
| 胡博胜 | 9 | - | 博士生 | 西安科技大学 | 西安科技大学 | 参与实验和现场实测工作，对创新点1、2做出贡献 |
| 曾佑富 | 10 | - | 讲师 | 西安科技大学 | 西安科技大学 | 负责现场测试工作 |
| 张浩 | 11 | - | 讲师 | 西安科技大学 | 西安科技大学 | 负责现场测试工作 |

四、项目简介

本项目属于矿业工程领域。我国大倾角煤层赋存量大、分布面广、资源优质，该类煤层现已成为西部矿区的主采煤层和东部优质资源枯竭矿区必须开采的煤层，其安全高效开采对促进我国区域经济社会发展具有重要意义。我国大倾角煤层开采在理论研究、技术应用与装备研制方面虽取得了长足进步，但基于该类采煤空间的围岩与装备系统稳定性控制理论与技术研究缺乏系统性，发展相对滞后，不能满足国家对安全、产效和作业环境日益提高的要求，亟需开展广域倾斜采煤空间装备与围岩协同控制理论与技术研究。

自2013年至2019年，项目针对大倾角煤层长壁开采中的广域倾斜采煤空间围岩与装备协同控制科学问题和关键技术难题，采用理论分析、物理模拟实验、数值仿真和现场实测方法，系统研究了广域倾斜采煤空间多维、多尺度围岩与装备协同控制理论与技术问题，对解决采场大范围围岩协同控制，区段煤柱与巷道、高煤壁片帮与飞矸损害控制，支架与围岩系统多维稳定性控制等关键技术难题提供了重要支撑。创新点为：

（1）提出了广域倾斜采煤空间多维、多尺度围岩与装备协同控制理论。发现了倾角-重力场效应下采动煤岩体“关键层”区域迁移-转化与壳体结构“梯阶变异”现象，提出了倾斜砌体结构与支架多维作用及其失稳致灾机理，揭示了基于 “点面、梯次、渐进”相结合“飞矸”动力灾害安全防护机制。奠定了大倾角煤层围岩与装备协同控制的理论基础。

（2）发明了广域倾斜采煤空间大范围岩层协同控制方法和中尺度围岩协同控制技术。提出了基于大采高、变角度综放、临界伪俯斜、长短壁、斜向长壁开采特点的多维度大范围岩层协同控制方法，研发了区段煤柱与回采巷道柔性维护、楔形布置与坚硬顶板弱化、高煤壁片帮与飞矸冲击防控等中尺度围岩协同控制技术。大幅提升了采煤空间安全保障度。

（3）研发了广域倾斜采煤空间小尺度围岩与装备多维协同控制成套技术。研发了垂向维度防冲、强支撑、防陷、走向维度防片帮、防钻底、防矸石冲击、倾向维度防下滑、防倾倒、防跑车的支架-输送机-采煤机的三机协同控制装备与技术；形成了减源、降冲、减损的多维协同飞矸防护装备体系。有效解决了小尺度围岩与装备协同控制难题。

项目形成了较为完善的广域倾斜采煤空间围岩与装备协同控制理论与技术体系，达到了国际领先水平，具有广阔的推广应用前景和很强的竞争力。项目成果在新疆、四川、宁夏等地得到广泛应用，工作面年产量提高14%，煤炭回收率提高12%，新增产值2.49亿元，取得了显著社会经济效益，保障了矿井安全。

项目授权发明专利11项，在采矿权威杂志《Mining Engineering》等发表论文50余篇，下载近万次，高居大倾角煤层开采领域首位，出版专著2部。培养了博硕士22人以及一大批工程技术人才。

项目组召集举办了全国首届、第二届全国难采煤层开采技术研讨会，开展了广泛交流，提升了课题组在全国难采煤层开采领域的影响力。在美国采矿勘探与冶金年会（SME）、国际岩层控制大会上作了学术报告，世界采矿同行给予了高度评价。项目具有广泛学术与社会影响，推动了煤炭行业科技进步和西部区域经济社会发展。

五、主要知识产权和标准规范等目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| 发明专利 | 一种大倾角煤层采空区组合注浆充填开采方 | 中国 | ZL201810123223.5 | 2020.01.03 | 3654720 | 西安科技大学 | 吕文玉；伍永平；王嘉鑫 | 有效 |
| 发明专利 | 一种急倾斜厚煤层俯伪斜弧形斜切分层综放开采方法 | 中国 | ZL201811112185.X | 2019.12.03 | 3617286 | 西安科技大学 | 王红伟  | 有效 |
| 发明专利 | 一种多灾元耦合难采煤层解耦开采方法 | 中国 | ZL201810283370.9 | 2019.10.01 | 3548547 | 西安科技大学 | 伍永平；解盘石；武永强 | 有效 |
| 发明专利 | 大倾角煤层变角度综采/放工作面伪仰斜变倾角布置方法 | 中国 | ZL201610028073.0 | 2018.07.10 | 2994845 | 西安科技大学 | 王红伟；伍永平；曹沛沛；高 凯；武会杰 | 有效 |
| 发明专利 | 一种利用飞矸防护系统防护飞矸的方法 | 中国 | ZL201611246655.2 | 2018.07.24 | 3009858 | 西安科技大学 | 伍永平；胡博胜；解盘石；武会杰；王红伟 | 有效 |
| 发明专利 | 一种可适应多比例的物理相似模拟实验平台 | 中国 | ZL201610810694.4 | 2018.08.24 | 3047726 | 西安科技大学 | 伍永平；胡晋林；解盘石；胡博胜；武永强 | 有效 |
| 发明专利 | 一种可变角度的物理相似模拟实验平台及其应用方法 | 中国 | ZL 201510991512.3 | 2018.03.13 | 2843083 | 西安科技大学 | 伍永平；杜文刚；解盘石；胡博胜 | 有效 |
| 发明专利 | 一种极薄煤岩层滑锯式机械化开采方法 | 中国 | ZL 201510814440.5 | 2017.06.20 | 2525913 | 西安科技大学，伍好好 | 伍好好；伍永平；吕文玉；解盘石；曾佑富 | 有效 |
| 发明专利 | 一种极薄煤层水力钻爆开采方法 | 中国 | ZL201610144401.3 | 2018.02.27 | 2829153 | 西安科技大学，伍好好 | 伍好好；伍永平；吕文玉；解盘石；曾佑富 | 有效 |