2023年度四川省科学技术奖提名公示

# **一、项目名称**

急倾斜极软不稳定特厚煤层机械化开采关键技术及应用

# **二、提名单位**

四川省应急管理厅

# **三、提名意见**

该项目针对我省煤炭企业在急倾斜极软不稳定特厚煤层中采用水平分段悬移支架放顶煤开采机械化程度低、采出率低、工人劳动强度大、安全性差，亟需实施综合机械化放顶煤开采而又面临三机设备配套困难、煤岩稳定性控制技术难度大等工程难题，开展了急倾斜极软不稳定特厚煤层机械化开采关键技术研究。项目建立了“块段优化布置+设备配套设计+回采工艺优化”技术体系，建立了支架与围岩相互作用关系力学模型，给出了支架工作阻力计算方法，研发了机械化开采液压支架，解决了液压支架选型难题，发明了底板侧双口放煤并由底板侧向顶板侧顺序放煤工艺，解决了底板三角煤丢失问题，提高了顶煤回收率，发明了不规整水平块段工作面支架快速安装与撤出技术，实现了急倾斜极软不稳定特厚煤层开采的机械化开采，降低了工人劳动强度，提高了煤炭采出率，生产安全性大幅度提高。该项目成果取得了显著的经济和社会效益，有良好的应用效果和推广前景。

提名该项目为2023年度四川省科学技术进步奖。

# **四、项目简介**

四川省是全国结构性缺煤省份之一，煤矿企业的安全高效生产对保障煤炭供应具有重要意义。凉山州、雅安市等地煤矿主采煤层为急倾斜（倾角30°~90°，平均50°）、极软（普氏系数仅0.5）、不稳定（煤层走向、倾向上厚度变化大，相对稳定的走向距离很少超过120m）、特厚煤层（煤厚5～35m，最厚50m，平均30m），且含多层不规则夹石，工作面块段尺寸较小且不规则，过去一直采用滑移/悬移支架放顶煤等，手镐落煤，机械化程度低、工人劳动强度大，工效低，安全性差，严重制约着矿井的发展，亟需实施机械化开采。

实现此类煤层的机械化开采，必须解决支架有足够的支护强度和有效解决扎底、支架有效防治煤壁片帮以及架间漏煤、采煤机高效割煤装煤、刮板输送机的推移及底板浮煤的清理、工作面块段合理尺寸、支架增减时的快速安装和撤出、降低厚硬夹矸对采煤机割煤的影响等问题。基于此，四川凉山州益门煤业有限责任公司联合中国矿业大学、山东塔高矿业机械装备制造有限公司，围绕三机设备配套设计、支架快速安装撤出工艺、工作面块段优化设计、煤壁夹矸预处理、放煤工艺参数等关键技术进行了“产学研用”协同攻关，主要科技创新如下：

（1）建立了急倾斜极软不稳定特厚煤层水平分段综放开采“块段优化布置+设备配套设计+回采工艺优化”技术体系，提出了工作面块段布置尺寸最大化、加减架简单化、皮带顺槽直线化、撤出安装快捷化，液压支架设计重量轻、防扎底、防片帮、防冒顶、防架间漏煤以及采煤机设计机身短、过煤高度大的原则，提高了综放面开采效率。

（2）揭示了急倾斜特厚煤层水平分段开采初期和后期的覆岩垮落规律及结构特征，构建了开采初期压力拱结构和后期悬臂梁+铰接岩块结构模型，建立了支架与围岩相互作用关系力学模型，给出了支架工作阻力计算方法，研发了适合急倾斜极软不稳定特厚煤层机械化开采的液压支架。

（3）揭示了急倾斜不稳定特厚煤层水平分段综放开采煤岩流动规律，提出了底板侧双口放煤并由底板侧向顶板侧顺序放煤提高顶煤回收率的工艺技术，解决了急倾斜煤层水平分段底板三角煤丢失问题。

（4）开发了包括轨道吊和支架移动器两部分的快速装卸组合式支架的装置，提出了液压支架快速装卸架方法，减轻了工人劳动强度，实现了快速、轻便装卸架的目的。

基于该项目授权国内发明专利3项，发表SCI/EI等学术论文6篇。成果已成功应用于益门煤矿，工作面机械化开采程度由60%提高到100%，工效、单产分别提高6倍和5倍，煤炭采出率提高了18个百分点，生产班人数减少50%，实现了矿井安全生产，取得了显著的经济社会效益。已推广应用到雅安市天民昂州煤炭有限公司、凉山州会理市白果湾乡村煤矿、水城县阿戛煤矿等煤矿企业，取得了良好的应用效果。共新增销售额22186.62万元，新增利润6022.81万元，新增税收2933.28万元。经四川省技术市场协会组织专家评价鉴定，研究成果达到国际先进水平。

# **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 | 一种能快速装卸组合式悬移顶梁支架的装置及装卸架方法 | 中国 | ZL201710692573.9 | 2019年02月26日 | 3267156 | 中国矿业大学 | 刘长友，张宁波，柳启文，赵明鑫，鲁岩，吴锋锋 | 有效 |
| 发明  专利 | 一种急倾斜煤层水平分段综放开采支架工作阻力计算方法 | 中国 | ZL202110724077.3 | 2022年03月01日 | 4967183 | 中国矿业大学 | 吴锋锋,岳鑫,刘长友,余昌辉,柳启文,李超 | 有效 |
| 发明  专利 | 提高急倾斜特厚煤层水平分段综放开采顶煤放出率的方法 | 中国 | ZL202111030683.1 | 2023年03月17日 | 5788454 | 中国矿业大学 | 吴锋锋,张书荣,刘长友,杨敬轩,杨培举,张宁波,鲁岩 | 有效 |

# **六、论文专著目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）  名称/刊名  /作者 | 年卷页码 | 发表时间（年月 日） | 通讯作者（含共同） | 第一作者（含共同） | 国内作者 | 他引总次数 | 检索数据库 | 论文署名单位是否包含国外单位 |
| 1 | 急倾斜特厚煤层开采覆岩结构演化特征及支架工作阻力计算/*采矿与安全工程学报* | 2022年39卷03期499-506页 | 2022.5 | 岳鑫 | 吴锋锋 | 吴锋锋,岳鑫,刘长友,余昌辉,柳启文,李超,杜贝举,杨培举,陈毅琪 | 4 | EI | 否 |
| 2 | Study on mechanism and improvement technology of Top coal loss in horizontal sublevel fully mechanized caving mining/ *ENERGY EXPLORATION & EXPLOITATION* | 2022年40卷1394-1408页 | 2022.4.7 | 张书荣 | 吴锋锋 | 吴锋锋,张书荣,岳鑫,刘长友,柳启文,张健,吕波,高志强 | 1 | SCI | 否 |
| 3 | Research on Interaction Relationship between Support and Surrounding Rock in Fault Structural Area and Its Application/ *LITHOSPHERE* | 2022年2022卷 | 2022.6.15 | 余鑫 | 吴锋锋 | 吴锋锋,余鑫, 张健,高志强,刘世宝 | 0 | SCI | 否 |
| 4 | Characteristics of Stress Field and Damage Law of Coal Rock in Residual Pillar of Top Slice and Its Application/*FRONTIERS IN EARTH SCIENCE* | 2022年2022卷 | 2022.2.18 | 余鑫 | 吴锋锋 | 吴锋锋,余鑫,赵高亮, 杜贝举,张健,吕波 | 2 | SCI | 否 |
| 5 | Model of Overlying Strata Structure in Large Mining Height Excavating Condition and Calculation of Support Working Resistance/GEOFLUIDS | 2022年2022卷 | 2022.3.15 | 岳鑫 | 吴锋锋 | 吴锋锋,岳鑫,杨敬轩,杜贝举,张健,吕波 | 2 | SCI | 否 |

# **七、主要完成人**

柳启文、吴锋锋、余昌辉、张宁波、李文彬、付胜

# **八、主要完成单位**

四川省凉山州益门煤业有限责任公司、中国矿业大学、山东塔高矿业机械装备制造有限公司