附件

拟提名2024年度四川省科学技术奖项目公示材料

**项目一**

**一、项目名称**

急倾斜中厚煤层俯伪斜综合机械化开采关键技术研究与应用

**二、提名者及提名意见**

提名单位：攀枝花市科学技术局

提名意见：

综合机械化开采能有效提高回采效率、保障回采安全，但急倾斜煤层工作面倾角大，作业空间小，要求采煤设备牵引力要大，体积要小，强度要高，且必须具备防倒、防滑能力，对设备的性能要求很高；而且由于急倾斜开采，顶、底板防护困难，飞矸易伤人、损坏设备等问题，目前仍无有效解决方法。该项目通过理论和数值模拟分析方法对铁山南煤矿东翼深部倾角超过50°且顶板不稳定、底板软弱的K21急倾斜煤层进行了液压支架和输送机等设备的受力和结构分析、顶板结构及受力状态分析、上覆岩层运动分析，同时结合现场实际和矿压实时监测数据分析，设计研制了适应急倾斜煤层的防滑防倒三机配套设备，解决了急倾斜中厚煤层配套设备的防滑、防倒等稳定性难题以及不稳定复合顶板、软弱易下陷底板的控制问题，探索了适应50°以上急倾斜煤层自动化开采方法，取得了显著的社会经济效益，极具推广价值。

提名该项目为2024年度四川省科学技术进步奖。

**三、项目简介**

急倾斜煤层是指赋存倾角大于45°的煤层，我国急倾斜煤层的煤炭储量约占煤炭总储量的17%，分布范围广。综合机械化开采能有效提高回采效率、保障回采安全，但急倾斜煤层工作面倾角大，作业空间小，要求采煤设备牵引力要大，体积要小，强度要高，且必须具备防倒、防滑能力，对设备的性能要求很高；而且由于急倾斜开采，顶、底板防护困难，飞矸易伤人、损坏设备等问题，目前仍无有效解决方法。

该项目通过理论和数值模拟分析方法对铁山南煤矿东翼深部倾角超过50°且顶板不稳定、底板软弱的K21急倾斜煤层进行了液压支架和输送机等设备的受力和结构分析、顶板结构及受力状态分析、上覆岩层运动分析，同时结合现场实际和矿压实时监测数据分析，设计研制了适应急倾斜煤层的防滑防倒三机配套设备，解决了急倾斜中厚煤层配套设备的防滑、防倒等稳定性难题以及不稳定复合顶板、软弱易下陷底板的控制问题，探索了适应50°以上急倾斜煤层自动化开采方法。

项目的主要创新性技术内容如下：

1、急倾斜煤层飞矸防护技术：实施俯伪斜采煤工艺，减轻顶底板垮塌，改变矸石滚动方向，远离作业区；采用多功能防护装置，如机道刚性挡板、人行侧柔性帘和检修用伸缩挡板，全方位防护作业人员和设备安全。

2、急倾斜煤层设备防滑防倒技术：采煤机增设辅助稳定装置和推移限制系统；液压支架应用平拉式千斤顶防滑防倒技术，并配备手动操控备份；刮板输送机采用电液控下滑千斤顶配双向锁，实现智能控制；推移系统改造，采用倒装千斤顶和长推杆设计，减少损坏风险，提升系统可靠性。

3、急倾斜煤层顶板控制技术：针对急倾斜煤层特性，融合矿山压力理论与数值模拟，通过对上覆岩层运移规律、采场受力特征及“液压支架-围岩”稳定性的分析，确定采场顶板控制强度及液压支架工作阻力，并运用专家评分法进行了液压支架结构选型设计。

4、急倾斜煤层采用安全留巷法适应俯伪斜开采：

（1）挡矸措施，在下出口置走向挡矸柱，工字钢焊接铁板为固定基点，通过锚杆加固，并铺设钢筋网以防矸石。

（2）强化支护，在基本锚网基础上，机巷前方增设双棚支撑，并对顶板增设宽140mm槽钢锚梁与φ17.8mm钢绞线锚索（每断面一梁三索），排距2.4米，确保巷道稳固。

急倾斜中厚煤层俯伪斜综合机械化开采关键技术在铁山南煤矿研发成功，新增产值2.4925亿元，增收节支2251.2万元。该研究成果在石洞沟、太平、柏林、斌郎、金刚、小河嘴等煤矿成功应用，最高月产4万吨，新增产值9.909758亿元，为进一步的智能化开采奠定了基础，同时对临近矿井和其它具有相似条件的矿区也具有参考和推广价值。

**四、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 |
| 实用新型 | 一种煤炭采集用煤壁防护支撑装置 | 中国 | ZL202122599518.X | 2022.02.15 | 15808728 | 四川川煤华荣能源有限责任公司铁山南煤矿 | 彭必林、邬应权、梁斌、文华兵、顾林 | 有效 |
| 实用新型 | 采煤机挡矸板 | 中国 | ZL202122587234.9 | 2022.04.12 | 16242349 | 四川川煤华荣能源有限责任公司铁山南煤矿 | 温强、邹胜利、彭静、赵传伟、文华兵 | 有效 |
| 实用新型 | 采煤机防滑装置 | 中国 | ZL202220971813.5 | 2022.07.29 | 17055866 | 四川川煤华荣能源有限责任公司铁山南煤矿 | 赵东、彭静、邹胜利、赵传伟、文华兵 | 有效 |
| 实用新型 | 一种急倾斜巷旁液压支架 | 中国 | ZL202021234035.9 | 2021.02.02 | 12444969 | 四川达竹煤电（集团）有限责任公司、山东矿机华能装备制造有限公司 | 奚光荣、冯坤、雷仁忠、秦香军、肖大强、邵灵敏、冯春、戴立民、唐强、王红青、黄全明、冯传军、谢波、赵延斌、彭必林、张志远、赵东、王建祥、邬应权、孙晓文、谢成地、沈继明 | 有效 |
| 实用新型 | 一种急倾斜液压支架 | 中国 | ZL202021236388.2 | 2021.02.02 | 12424316 | 山东矿机华能装备制造有限公司、四川达竹煤电（集团）有限责任公司 | 冯坤、奚光荣、秦香军、雷仁忠、戴立民、肖大强、邵灵敏、冯春、冯传军、唐强、王红青、黄全明、赵延斌、谢波、王建祥、彭必林、张志远、赵东、沈继明、邬应权、孙晓文、谢成地 | 有效 |
| 实用新型 | 一种急倾斜巷旁液压支架组 | 中国 | ZL202021234023.6 | 2021.05.04 | 13083349 | 山东矿机华能装备制造有限公司、四川达竹煤电（集团）有限责任公司 | 冯坤、奚光荣、秦香军、雷仁忠、王建祥、肖大强、王红青、冯春、冯传军、唐强、邵灵敏、黄全明、戴立民、谢波、张志远、彭必林、赵延斌、赵东、沈继明、邬应权、孙晓文、谢成地 | 有效 |
| 实用新型 | 一种用于煤炭开采的通风排气装置 | 中国 | ZL202122590247.1 | 2022.02.18 | 15856493 | 四川川煤华荣能源有限责任公司铁山南煤矿 | 彭必林、吕建华、李中奎、邹先进 | 有效 |

**五、论文专著目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）名称/刊名/作者 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 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 | 急倾斜中厚煤层综采俯伪斜开采技术研究及应用/建筑实践/陈忠海 | 2020年39卷277页 | 2020年4月25日 | 陈忠海 | 陈忠海 | 陈忠海 | / | / | 否 |
| 2 | 急倾斜中厚煤层软底工作面无煤柱沿空留巷的技术研究及应用/工程建设标准/陈忠海 | 2021年36卷348-349页 | 2021年10月25日 | 陈忠海 | 陈忠海 | 陈忠海 | / | / | 否 |

**六、主要完成人**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 工作单位 |
| 1 | 彭必林 | 四川川煤华荣能源有限责任公司 |
| 2 | 梁 斌 | 四川川煤华荣能源有限责任公司铁山南煤矿 |
| 3 | 顾 林 | 四川川煤华荣能源有限责任公司铁山南煤矿 |
| 4 | 彭 静 | 四川川煤华荣能源有限责任公司铁山南煤矿 |
| 5 | 陈忠海 | 四川川煤华荣能源有限责任公司铁山南煤矿 |
| 6 | 赵 东 | 四川川煤华荣能源有限责任公司铁山南煤矿 |
| 7 | 胡程俊 | 四川川煤华荣能源有限责任公司铁山南煤矿 |
| 8 | 李元年 | 四川川煤华荣能源有限责任公司铁山南煤矿 |
| 9 | 朱纪明 | 山东科技大学 |
| 10 | 李 洪 | 山东科技大学 |
| 11 | 冯 坤 | 山东矿机集团股份有限公司 |
| 12 | 徐 健 | 四川川煤华荣能源有限责任公司达州分部 |
| 13 | 王 兵 | 四川川煤华荣能源有限责任公司铁山南煤矿 |

**七、完成单位**

|  |  |
| --- | --- |
| 排名 | 完成单位 |
| 1 | 四川川煤华荣能源有限责任公司 |
| 2 | 山东科技大学 |
| 3 | 山东矿机集团股份有限公司 |

**项目二**

**一、项目名称**

宝鼎矿区急倾斜软底厚煤层智能化开采技术研究应用

**二、提名者及提名意见**

提名单位：攀枝花市科学技术局

提名意见：

该项目采用理论研究、数值计算、现场测试和工业试验等多种研究方法与测试手段，针对宝鼎矿区急倾斜软底厚煤层特点，系统开展了宝鼎矿区急倾斜软底厚煤层智能化开采技术研究应用科研项目：针对急倾斜切眼运输和大型设备安装转向难题，利用平巷和切眼导硐空间通过旋转平台、支架安装方法，实现了平巷轨道和切眼导硐轨道之间的连续转移及安装，提高了安全效益和安装效益。针对急倾斜煤层松软切眼掘送期间采用开切上山施工结构工艺，实现了安全高效掘送。

针对开采过程中采高控制、支架姿态控制困难等方面，提出了区域软底注浆加固、运输巷上帮锚索+废旧轨道加固和俯伪斜开采方法，解决了开采过程中采高控制困难、支架钻底、倒架和下出口底板滑移失稳等难题。因涉足急倾斜软底厚煤层工作面智能化开采，项目组在吸取薄煤层智能化工作面的基础上，研制了有18种功能的大采高支架、配备有自动润滑功能的采煤机和高强度刮板运输机等装备及工作面智能化控制系统，应用急倾斜软底条件下的采煤机记忆割煤技术与自动跟机移架技术有效结合，确保了自动跟机和下出口支护设备快速推进；实现了工作面设备的顺槽集中控制和地面远程监控。建立了工作面安全智能防控技术体系，实现了智能化安全高效开采。经中国煤炭工业协会评价，该成果达到国际领先水平。

提名该项目为2024年度四川省科学技术进步奖。

**三、项目简介**

急倾斜软底厚煤层开采中，复杂多变的煤岩体力学行为诱发采高控制困难、支架钻底、倒架和下出口底板滑移失稳，导致采煤装备失稳下滑、钻底、倾倒、挤压，围岩跨踏，采煤装备智能、稳定、高效运行难度极大，国内外尚未实现该类煤层的智能化开采，是难采煤层智能化开采的禁区。项目组从工作面开切眼施工、大型设备运输、安装、围绕采动煤岩体力学行为、围岩与装备协同控制、智能化装备研发、软底区域注浆技术、开采工艺、安全防控等难题，通过科技攻关，实现了急倾斜软底厚煤层智能化安全高效开采技术。主要创新如下：

1、针对急倾斜松软厚煤层易片帮、窜矸等不安全因素，对煤壁和顶板进行控制，研发了一种开切上山沿煤层顶板破底施工工艺专利，通过实践有效防止了顶板冒落，避免片帮、窜矸伤人等现象，实现了急倾斜松软厚煤层开切上山安全掘送。

2、针对支架超宽、超长、超重且需几次进行平巷、斜巷转换运输导致的运输风险大的实际，应用了用于支架安装的旋转平台、平台阻车定位装置等专利成果，研发了综采工作面支架安装方法专利技术，缩短了安装时间，提高了安装效率，从根本上解决了急倾斜软底条件下的大型设备快速安装难题，一定程度上缓解了矿井采面接续紧张的局面。

3、急倾斜厚煤层倾角大，开采过程中采高控制、支架姿态控制困难，易发生片帮冒落、窜矸，底板坐车等实际问题，提出了穿层与中深孔相结合的区域软底注浆加固、运输巷上帮锚索+废旧轨道加固和俯伪斜开采方法，根据数值模拟及实践经验确定工作面俯斜角度选择5°～8°效果最佳。有效解决了开采过程中采高控制困难、支架钻底、倒架，工作面片帮冒落、窜矸，底板坐车和下出口底板滑移失稳等难题。

4、针对开采工作面煤层倾角大、煤层软底、支架老旧、功能不全、采煤机适应能力差、作业时用工多等特点，因此前国内外均未涉足急倾斜软底厚煤层工作面智能化开采，项目组在吸取薄煤层智能化工作面的基础上，研制了有18种功能的大采高支架、配备有自动润滑功能的采煤机和高强度刮板运输机等装备及智能化控制系统，采煤机记忆割煤技术与自动跟机移架技术有效结合，确保了自动跟机、工作面设备集中控制和地面远程监控，实现了智能化安全高效开采。

该项目通过成功实施，授权专利11项，其中发明3项，实用新型专利8项，项目效果极为明显，杜绝了装备下滑、飞矸、煤壁片帮的智能化防控难题，确保了智能化工作面安全、快速、高效运行。工效由16t/工提高到42t/工，月单产由3.0万t提高到4.5万t；工作区域生产作业减少到11人，生产人员减少37.5%，工效提高40%，单产提高50%。自动跟机率88-95%，在宝鼎矿区全面推广应用，新增产值2.0386亿元。该技术体系引领了急倾斜软底厚煤层智能化开采发展方向。创新了急倾斜软底厚煤层治理技术、开采工艺，形成了急倾斜复杂厚煤层软底治理技术体系与协同开采方法，填补了急倾斜软底厚煤层智能化开采技术空白，智能化开采技术研究成果的推广应用前景广阔。

**四、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 | 综采工作面支架安装方法 | 中国 | ZL202010565491.x | 2022.04.15 | 5077169 | 四川川煤华荣能源股份有限公司 | 董明;罗胜;刘四平;柏仁宣;王秀江 | 有效 |
| 发明专利 | 用于支架安装的旋转平台 | 中国 | ZL202010564810.5 | 2022.04.12 | 5066433 | 四川川煤华荣能源股份有限公司 | 董明;蒋仕柱;徐辉;李世劲;王永红 | 有效 |
| 发明专利 | 压绳道岔、双轨道运输绞车道及单边甩车方法 | 中国 | ZL201910615045.2 | 2024.07.16 | 7195068 | 四川川煤华荣能源有限责任公司 | 刘四平;徐辉;董明;罗胜;王永红;周川;彭波;曹亮 | 有效 |
| 实用新型 | 一种煤矿用全液压钻机 | 中国 | ZL202420026720.4 | 2024.09.20 | 21728065 | 四川川煤华荣能源有限责任公司太平煤矿 | 易磊磊;柏仁宣;潘大成;王士成;张涛;董明 | 有效 |
| 实用新型 | 一种煤矿注浆加固装置 | 中国 | ZL202323559824.6 | 2024.08.02 | 21435180 | 四川川煤华荣能源有限责任公司太平煤矿 | 柏仁宣;徐辉;潘大成;王士成;祁海龙;王勤兵 | 有效 |
| 实用新型 | 一种液压锚杆钻机 | 中国 | ZL202323024804.9 | 2024.08.02 | 21436226 | 四川川煤华荣能源有限责任公司太平煤矿 | 柏仁宣;徐辉;易磊磊;文泽康;王智;曹亮 | 有效 |
| 实用新型 | 钢丝绳自动盘绳装置 | 中国 | ZL202121237022.1 | 2021.12.07 | 15019336 | 四川川煤华荣能源股份有限公司 | 董明;罗胜;彭波;雷丽;王秀江 | 有效 |
| 实用新型 | 开切上山防片帮施工结构 | 中国 | ZL202222521173.0 | 2023.03.31 | 18768697 | 四川川煤华荣能源有限责任公司太平煤矿 | 徐辉;罗胜;李秀俊;董明;易磊磊;柏仁宣 | 有效 |
| 实用新型 | 平台阻车定位装置 | 中国 | ZL202021157610.x | 2021.06.01 | 13299651 | 四川川煤华荣能源股份有限公司 | 林勇;董明;刘四平;柏仁宣;雷丽 | 有效 |
| 实用新型 | 切顶钻孔定位定向装置 | 中国 | ZL202223097035.0 | 2023.03.21 | 18639850 | 四川川煤华荣能源有限责任公司花山煤矿 | 王刚;张洲平;吴芝宏;许建国;李虎;段滔;刘祥;田苗；侯李锋;刘帅 | 有效 |

**五、论文专著目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）名称/刊名/作者 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 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 | 大倾角煤层断层带回采巷道动载失稳机理/采矿安全与工程学报/王红伟，宋远洋，焦建强，贠东风，李浩男，王同，徐辉，柏仁宣 | 2022年39卷71-991页 | 2022-09 | 王红伟 | 王红伟 | 王红伟，宋远洋，焦建强，贠东风，李浩男，王同，徐辉，柏仁宣 | 0 | EI | 否 |
| 2 | 大倾角松散煤层综采工作面扩安同步施工工艺/现代矿业/董明，李虎，罗胜，柏仁宣，王永红 | 2021年37卷76-78页 | 2021-04 | 董明 | 董明 | 董明，李虎，罗胜，柏仁宣，王永红 | 0 | EI | 否 |
| 3 | 综采工作面扩帮同步安装工艺专用旋转平台的设计与应用/煤矿机械/唐小山,董明，王永红，万鑫 | 2021年42卷38-140页 | 2021-01 | 董明 | 唐小山 | 唐小山,董明，王永红，万鑫 | 0 | EI | 否 |

**六、主要完成人**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 工作单位 |
| 1 | 徐 辉 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |
| 2 | 罗 胜 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |
| 3 | 易磊磊 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |
| 4 | 董 明 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |
| 5 | 柏仁宣 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |
| 6 | 蒋仕柱 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |
| 7 | 万 鑫 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |
| 8 | 周 川 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |
| 9 | 彭 波 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |
| 10 | 高常领 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |
| 11 | 王士成 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |
| 12 | 席 宏 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |
| 13 | 王 刚 | 华荣能源有限责任公司花山煤矿 |
| 14 | 田 苗 | 华荣能源有限责任公司花山煤矿 |
| 15 | 王 鹏 | 华荣能源有限责任公司太平煤矿 |

**七、完成单位**

|  |  |
| --- | --- |
| 排名 | 完成单位 |
| 1 | 四川川煤华荣能源有限责任公司太平煤矿 |

**项目三**

**一、项目名称**

宝鼎矿区复杂条件煤层快速回采技术

**二、提名者及提名意见**

提名单位：攀枝花市科学技术局

提名意见：

攀枝花宝鼎矿区煤炭深部资源约有3亿吨，多为焦煤、瘦煤等优质稀缺资源，是国家钒钛战略基地不可或缺的配套资源，但该类煤层开采条件十分复杂。为此，本项目针对复杂条件煤层开采工序繁琐，安全性低，产量不高等瓶颈问题和关键技术进行了多年持续攻关，发明了复杂条件煤层综采工作面（简称：工作面）快速回采技术，工作面的撤安通道快速施工工艺、液压支架置换技术，工作面经济实用的“三维立体交叉式”瓦斯治理技术等关键技术，研制了结构复杂煤层的施钻装备、端头液压支架防护装置、单轨吊悬吊轨道等装置，突破了复杂条件煤层综采工作面安全生产效率不高的难题，实现了此类煤层煤、气共采技术，创造了此类工作面月产量超8.2万吨的新记录，解决了矿井生存与区域经济社会发展的重大问题。

项目成果成功应用于四川川煤华荣能源公司、新疆焦煤集团、贵州众一等公司所属矿井20余个工作面，新增销售总额约19.6亿元。本项目探索出了一条适合于复杂难采煤层安全高效开采的成功之路，为我国复杂难采煤层安全高效提供了关键的科学技术支撑，对于我国实现煤炭绿色开采、煤炭行业的科技进步具有至关重要的意义，经中国煤炭工业协会评价此成果达到了国际先进水平。

提名该项目为2024年度四川省科学技术进步奖。

**三、项目简介**

本项目属于煤矿开采、采矿机械、矿山安全等领域。

攀枝花宝鼎矿区煤炭深部资源约有3亿吨，多为焦煤、瘦煤等优质稀缺资源，是国家钒钛战略基地不可或缺的配套资源。此类煤层赋存条件十分复杂：地质构造多；煤层结构复杂，煤层倾角大且多变、复合型顶板稳定性差；煤层间距较近且变化较大，煤层渗透率低且瓦斯吸附强，治理难度大，为此开展了大量技术研究和实践工作，国内外尚未实现该类煤层快速回采技术，其安全经济效益差。

项目组围绕复杂条件煤层围岩与装备协同控制、快速开采工艺、瓦斯治理等难题，经过多年攻坚克难，揭示了复合顶板的破断垮落、应力分布等规律，确定了复杂条件煤层采场围岩控制技术，提出了其综采快速回采工艺的判定标准，创新了SAM系统的复杂条件煤层综采工作面（简称工作面）快速回采方法，形成了复杂条件煤层上巷（回风巷或上进风巷）沿空留巷技术与快速回采协同开采，研发了经济实用的瓦斯综合治理技术，有效解决了工作面设备相互干涉、装备下滑、钻底、偏移、飞矸、片帮、掉顶等防控难题，实现了复杂条件煤层快速安全回采，主要成果如下：

1、研究了复杂条件下煤层覆岩破断垮落、采场围岩破坏及应力分布等规律，综采“支架-围岩”关系、两巷超前控制与围岩应变关系、确定了复杂情况下采场围岩控制方法。

2、研发了结构复杂煤层倾角、液压支架工作阻力及快速回采工艺三者之间的协同控制体系，发明了复杂条件煤层的快速回采技术，从根本上解决了复杂条件下煤层围岩非均衡受载与装备多维度失稳难题；实现了“采煤机快速割煤、SAM系统高效成组数次移架、推溜、多次控顶护帮”、“波浪式巷道中端头液压支架快速移动”、“液压支架稳定性控制及安全防护”、“快速回采与上巷沿空留巷技术协同开采”等复杂条件煤层快速安全高效回采。

3、针对工作面倾斜长度、煤层厚度、巷道坡度等变化大，研发了复杂条件下综采设备快速运输、快速加装、快速形成新的综采开采条件的技术与装备；发明了撤安通道快速施工工艺、液压支架快速置换技术，提高了优质资源的采出率。

4、针对煤层群开采瓦斯治理难度大，煤层倾角变化大、结构复杂、透气性差；工作面断层多，且断层附近有滴水、淋水等复杂条件，研发了结构复杂煤层的“串层”和“多维度”钻孔设计与施工、多段封孔工艺、“气”“水”分离等技术，形成了工作面瓦斯治理体系，实现瓦斯高效抽采和瓦斯“零”超限的目标。

本项目获得授权专利9项，其中授权发明专利5项，发表论文3篇，其中中文核心论文2篇。项目成果在川煤华荣能源、新疆焦煤集团、贵州众一金彩黔矿业等公司多个工作面成功应用，最高月产约8.3万吨，综采工作面月均产量较类似工作面提高了56.6%～176.5%，减员40%～60%，安全、经济、社会效益显著，项目成果运用近3年，新增销售额约19.6亿元。经中国煤炭工业协会评价成果达到了国际先进水平。

**四、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 | 大倾角结构复杂厚煤层大采高综采回采工艺 | 中国 | ZL 201910716763.9 | 2021年04月23日 | 4380807 | 四川川煤华荣能源股份有限公司 | 杨磷，林勇，黄正平，李虎，梁国栋，吴芝宏 | 有效 |
| 发明专利 | 大倾角综采面液压支架置换方法 | 中国 | ZL 202110301813.4 | 2023年05月12日 | 5968991 | 四川川煤华荣能源有限责任公司 | 林勇，杨磷，黄正平，潘永刚，李虎，梁国栋，王勇，王刚侯，李锋，庞仁则，刘祥 | 有效 |
| 发明专利 | 瓦斯抽采孔排水方法 | 中国 | ZL 202010518071.6 | 2021年08月24日 | 4636309 | 四川川煤华荣能源有限责任公司 | 杜海军，刘海涛，王小兵，李超，刘正平，冯长春，柳永红，董兴洪，孙光全，邓德智，何颜远，郭进，刘光忠，田茂建 | 有效 |
| 发明专利 | 端头支架移架方法 | 中国 | ZL.202011245810.5 | 2022年11月29日 | 5616639 | 四川川煤华荣能源有限责任公司 | 赵茂森；王寿全；林勇；赵忠军；辜清松；李超；杨海宾；罗恒，王俭 | 有效 |
| 实用新型 | 大倾角横式端头液压支架防护装置 | 中国 | ZL.202121475275.2 | 2022年01月25日 | 15591041 | 四川川煤华荣能源有限责任公司 | 杨磷，黄正平，王刚，林勇，潘永刚，梁国栋，李虎，王勇侯，李锋，刘祥，肖建军，庞仁则 | 有效 |
| 实用新型 | 单轨吊用悬吊轨道 | 中国 | ZL.202022278016.2 | 2021年8月10日 | 1391007 | 四川川煤华荣能源有限责任公司 | 林勇：赵忠军；杨海宾；何祝友；王俭；罗恒 | 有效 |
| 实用新型 | 单轨吊轨道吊挂结构 | 中国 | ZL 202221241945.9 | 2022年09月16日 | 17429718 | 四川川煤华荣能源有限责任公司大宝顶煤矿 | 李华，李莉林，王永红，叶强，董兴洪，李刚，董超，刘正平，杜海军，曹成昆 | 有效 |
| 发明专利 | 防捂钻杆以及防捂钻 | 中国 | ZL201910592035.1 | 2024年9月6日 | 7355931 | 四川川煤华荣能源股份有限公司 | 杜海军，刘海涛，冯长春，柳永红 | 有效 |

**五、代表性论文专著目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）  名称/刊名  /作者 | 年卷页码  （xx年xx卷  xx页） | 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 | 大倾角综采工作面快速过冲刷带技术/煤炭开采技术/杨磷，黄正平，梁国栋 | 2023年第42卷4页 | 2023－01 | 杨磷 | 杨磷 | 杨磷，黄正平，梁国栋 | 2 | CNKI数据库 | 否 |
| 2 | 花山煤矿复合顶板大倾角大采高工作面超前支护技术/现代矿业/杨磷，黄正平，梁国栋，侯李锋，李波，刘祥，熊英 | 2021年第49卷6页 | 2022－03 | 杨磷 | 杨磷 | 杨磷，黄正平，梁国栋，候李锋，李波，刘祥，熊英 | 1 | CNKI数据库 | 否 |
| 3 | 大倾角复杂结构煤层工作面智能化综采装备及工艺探讨/煤炭科学技术/林勇：王俭；赵忠军；杨海宾 | 2021年第49卷6页 | 2021-07-01 | 林勇 | 林勇 | 林勇：王俭；赵忠军；杨海宾 | 9 | CNKI数据库 | 否 |

**六、主要完成人**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **排名** | **姓名** | **完成单位** |
| 1 | 杨 磷 | 四川川煤华荣能源有限责任公司大宝顶煤矿 |
| 2 | 李 超 | 四川川煤华荣能源有限责任公司大宝顶煤矿 |
| 3 | 杜海军 | 四川川煤华荣能源有限责任公司大宝顶煤矿 |
| 4 | 林 勇 | 四川省煤炭产业集团有限责任公司 |
| 5 | 周 勇 | 四川川煤华荣能源有限责任公司 |
| 6 | 范 凯 | 四川川煤华荣能源有限责任公司生产技术部 |
| 7 | 曹成昆 | 四川川煤华荣能源有限责任公司大宝顶煤矿 |
| 8 | 张 川 | 四川川煤华荣能源有限责任公司大宝顶矿 |
| 9 | 罗兴敏 | 四川川煤华荣能源有限责任公司大宝顶矿 |
| 10 | 蒋梦军 | 四川川煤华荣能源有限责任公司大宝顶矿 |
| 11 | 董 超 | 四川川煤华荣能源有限责任公司大宝顶矿 |
| 12 | 王永红 | 四川川煤华荣能源有限责任公司大宝顶矿 |

**七、完成单位**

|  |  |
| --- | --- |
| **排名** | **完成单位** |
| 1 | 四川川煤华荣能源有限责任公司 |

**项目四**

**一、项目名称**

高性能二氧化钛及功能型钛系产品关键技术开发与应用

**二、提名者及提名意见**

提名单位：攀枝花市科学技术局

提名意见：

该项目针对高性能TiO2及其功能型钛系产品生产存在的钛液深度纯化除杂效果欠佳、掺杂工艺复杂、偏钛酸比表面积小、杂质含量高等技术难题，在国家自然科学基金、四川省重大科技计划及攀西试验区科技收关等重大项目支持下，通过前期研究与攻关，开发出了工业钛液制备高纯TiO2系级除杂精制技术，高比表面积原位掺杂多孔TiO2和钛钼复合粉等高性能催化剂，突破了电子级/电池级TiO2微压水解、脱硫、洗涤除杂精准控制技术，工业偏钛酸制备C-S包覆铁掺杂钛酸锂负极材料制备技术瓶颈，构建了低成本、低能耗的高性能二氧化钛及功能型钛系产品关键技术体系。

技术已推广应用5家单位，建成了高纯TiO2、SCR脱硝用多孔TiO2、电子级/电池级偏钛酸/TiO2、钛酸锂电池材料生产装置，产生了显著的经济效益和社会效益，对促进钒钛产业技术进步和高质量发展具有重要意义。项目已获国家授权发明专利22件，实用新型专利53件，发表论文18篇（SCI收录14篇），培养四川省学术和技术带头人等人才多人。该项目创新性强，整体技术达到国际先进水平。

提名该项目为2024年度四川省科学技术进步奖。

三**、项目简介**

新质生产力与高质量发展对改造与提升硫酸法钛白产业向高端化、绿色化发展提出更高要求，改变传统工艺、突破技术瓶颈是其创新发展的核心关键。TiO2性能优异、应用广泛，高性能TiO2及功能型钛系产品如高纯TiO2、SCR脱硝用多孔TiO2、电子级/电池级偏钛酸/TiO2、钛酸锂电池材料等应用市场巨大，但存在以下问题：1、其他钛源所制产品成本过高；2、高纯TiO2制备时除杂方式单一、除杂效果不理想；3、制备掺杂多孔TiO2时掺杂方式单一、工艺复杂；4、传统工艺所制偏钛酸比表面积低、杂质含量高，不满足电子级/电池级偏钛酸/TiO2要求；5、钛酸锂电池材料倍率性能和循环稳定性较差。

针对上述问题，攀枝花学院与攀枝花市正源科技有限责任公司、攀枝花兴中钛业有限公司通力合作，以1项国家级、3项省部级项目为支撑，开展了“高性能二氧化钛及功能型钛系产品关键技术开发与应用”研究，以工业钛液水解及偏钛酸可控制备为核心，创新开发出相应成套关键技术，取得主要创新成果如下：

1.创新开发出工业钛液制备高性能高纯二氧化钛的系统除杂精制技术，突破了偏钛酸及TiO2除杂纯化的技术难题。从钛液源头、中间过程及后级纯化处理等综合应用来实现除杂净化，建立起工业钛液冷冻除铁、水解条件调控除杂、偏钛酸水热除杂、偏钛酸洗涤及煅烧除杂等系统除杂精制技术与方法，构建起偏钛酸组成结构与高纯TiO2纯度影响关系，用代理模型优化与预测除杂条件，所制TiO2纯度≥99.9%；

2.创新形成硫、铁原位掺杂制备高比表面积掺杂多孔TiO2功能材料的关键技术，并开发出高性能钛钼复合粉等高性能催化材料。调控钛液水解过程，实现SO42-、Fe2+原位掺杂，构筑高比表面积、铁硫掺杂多孔偏钛酸结构，形成掺杂多孔TiO2制备关键技术，对*NOx*中低温*SCR*催化活性高；开发出低成本制备*SCR*脱硝用TiO2载体及钛钼复合粉等高性能催化材料、失效*SCR*催化剂回收再生利用方法与技术；

3.基于精细调控制备工艺参数，突破产品性能瓶颈，实现电子级/电池级二氧化钛的规模化生产。精细调控酸解、水解、水洗、漂白等制备中的工艺条件参数范围，创制出微压水解控制技术、氨水碱洗脱硫技术、洗涤强化除杂控制技术等，开发出高纯度、高比表面积、小粒度偏钛酸生产的成套关键技术，达到电子级/电池级TiO2应用标准；

4.突破基于工业偏钛酸制备全新结构的C-S包覆铁掺杂钛酸锂负极材料的工艺技术。巧妙利用工业偏钛酸中难除去的硫、铁杂质，变废为宝，创新开发出葡萄糖包覆碳技术、稻壳碳填埋煅烧技术、铁-硫掺杂技术，高温固相法制备出全新结构的C-S包覆铁掺杂钛酸锂电池材料，突破了低成本、高性能钛酸锂制备的技术难题。

项目成果获授权中国发明专利22项、中国实用新型专利53项，发表学术论文18篇，其中被SCI收录14篇。培养省市级专家、硕士生、本科生等117人次。

项目成果已在多家企业推广应用，近三年累计产值114.5亿元、新增利润9.56亿元、直接经济效益5.31亿元，经济与社会效益显著。这极大推动了TiO2向高端绿色、专精特新方向高质量发展，促进了科技创新，提升了国家钒钛战略资源高值化利用水平。

**四、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) | 有效状态 |
| 发明专利 | 低浓度工业钛液除铁的方法及制备高纯度二氧化钛的方法 | 中国 | ZL202210384524.X | 2023-09-22 | 第6349381号 | 攀枝花学院 | 田从学 | 有效 |
| 发明专利 | 触媒二氧化钛及制备触媒二氧化钛的方法和水解方法 | 中国 | ZL201310174021.0 | 2015-03-18 | 第1607690号 | 攀枝花市正源科技有限责任公司 | 杜广平，李洪智，张成康，杨远君，黄仁东，钱超，潘红成 | 有效 |
| 发明专利 | 以工业偏钛酸制备高纯纳米钛酸锂的方法 | 中国 | ZL202010467709.8 | 2022-08-02 | 第5349522号 | 攀枝花学院 | 马光强，程敏，刘蓉 | 有效 |
| 发明专利 | 工业偏钛酸水热制备高纯二氧化钛的方法 | 中国 | ZL201910753074.5 | 2021-08-03 | 第4588238号 | 攀枝花学院 | 田从学 | 有效 |
| 发明专利 | 工业偏钛酸净化除铁的方法 | 中国 | ZL202111088034.7 | 2023-07-25 | 第6179252号 | 攀枝花学院 | 田从学，蒲洪，陈华 | 有效 |
| 发明专利 | 工业硫酸钛液水解制备高纯二氧化钛的方法 | 中国 | ZL201910304199.X | 2022-04-15 | 第5080244号 | 攀枝花学院 | 田从学，陈华 | 有效 |
| 发明专利 | 一种中低温SCR脱硝用钛钼复合粉及其制备方法 | 中国 | ZL201810228608.8 | 2021-03-02 | 第4278125号 | 攀枝花市正源科技有限责任公司 | 杜广平，李洪智，黄仁东，秦永强 | 有效 |
| 发明专利 | 柴油车/轮船尾气SCR脱硝用钛钨硅复合粉及制备方法 | 中国 | ZL201810214055.0 | 2021-03-19 | 第4308646号 | 攀枝花市正源科技有限责任公司 | 杜广平，李洪智，章强，杨远君，黄仁东，秦永强 | 有效 |
| 发明专利 | 一种改善水解过程中偏钛酸粒径分布的方法 | 中国 | ZL202211163243.8 | 202023-09-29 | 第6623652号 | 攀枝花学院 | 田从学，蒲洪，马光强，蒋志强，陈华 | 有效 |
| 发明专利 | 钛酸锂负极材料的制备方法 | 中国 | ZL202110539496.X | 2023-04-07 | 第5850661号 | 攀枝花学院 | 韩惠玲，武传宝，何莹英，艾星池，龚雪玲，王允威 | 有效 |

**五、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 | 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 | A novel preparation of high purity TiO2 from industrial low concentration TiOSO4 solution via short sulfate process/ Materials Science in Semiconductor Processing/Tian Congxue | 2022年137卷106166文献号 | 2022-01-15 | 田从学 | 田从学 | 田从学 | 7 | Web of science | 否 |
| 2 | Supramolecular self-assembly synthesis of ordered mesoporous TiO2 from industrial TiOSO4 solution and its photocatalytic activities/ Microporous and Mesoporous Materials/ Tian Congxue | 2019年286卷176-181页 | 2019-09-15 | 田从学 | 田从学 | 田从学 | 8 | Web of science | 否 |
| 3 | Cost-effective Li4Ti5O12/C–S prepared by industrial H2TiO3 under a carbon reducing atmosphere as a superior anode for Li-ion batteries/ Ceramics International/ Jiang Xinyu, Ma Guangqiang, Ke Yuqiu, Deng Lin, Chen Qiyuan | 2023年49卷625-634页 | 2023-01-01 | 马光强 | 蒋鑫玉 | 蒋鑫玉，马光强，柯于球，邓林，陈啟原 | 4 | Web of science | 否 |
| 4 | Structural evolution of metatitanic acid and iron removal during hydrolysis of industrial TiOSO4 solution/ Scientific Reports / Tian Congxue, Ma Guangqiang, Ge Hongwei | 2023年13卷8509文献号 | 2023-05-25 | 田从学 | 田从学 | 田从学，马光强，葛宏伟 | 0 | Web of science | 否 |
| 5 | 低浓度工业钛液制备高纯二氧化钛的水解条件研究/钢铁钒钛/田从学 | 2020年41卷2期14-19页 | 2020-04-25 | 田从学 | 田从学 | 田从学 | 0 | CNKI | 否 |

**六、主要完成人**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 工作单位 |
| 1 | 田从学 | 攀枝花学院 |
| 2 | 马光强 | 攀枝花学院 |
| 3 | 李洪智 | 攀枝花市正源科技有限责任公司 |
| 4 | 陈兴平 | 攀枝花兴中钛业有限公司 |
| 5 | 武传宝 | 攀枝花学院 |
| 6 | 蒲 洪 | 攀枝花学院 |
| 7 | 陈 华 | 攀枝花学院 |
| 8 | 李建彬 | 攀枝花兴中钛业有限公司 |
| 9 | 雷立新 | 攀枝花市正源科技有限责任公司 |
| 10 | 杨远君 | 攀枝花市正源科技有限责任公司 |

**七、主要完成单位**

|  |  |
| --- | --- |
| 排名 | 完成单位 |
| 1 | 攀枝花学院 |
| 2 | 攀枝花市正源科技有限责任公司 |
| 3 | 攀枝花兴中钛业有限公司 |

**项目五**

**一、项目名称**

深部回采巷道围岩“卸阻抗”协同控制关键技术

**二、提名者及提名意见**

提名单位：攀枝花市科学技术局

提名意见：

针对深部巷道围岩稳定性控制关键科学问题，攀枝花学院、淮南矿业（集团）有限责任公司、山东建筑大学、宁波大学、四川岩土智测科技有限公司、攀枝花恒威化工有限责任公司等通过“产学研”协同攻关，开展了深部回采巷道围岩“卸阻抗”协同控制关键技术研究，构建了深部层状岩体复合应力状态下的细观损伤本构模型，揭示了深部巷道围岩区域应力演化机制与大变形破坏机理，研发了深部回采巷道围岩卸压及应力阻隔技术，开发了“上断下裂”预裂爆破护巷技术、机械化连续装药设备与快凝封孔工艺，开发了围岩水力压裂应力卸阻技术及装备，从理论上首次得到了预应力锚固支护应力解析计算公式，揭示了预应力全长锚固方式的支护应力分布响应特征与预应力高效扩散机制，研发了组合式全长树脂锚固剂、滚动式摩擦垫片、拉压分离型锚杆螺母等锚杆组合构件，研发了膏体中空注浆锚索、膏体全长锚固注浆材料及配套机具，构建了以“预先卸压调控、动态支护设计、监测预警分析、智库自动检索”为核心的矿山巷道支护设计辅助系统，研发了分布式测力锚杆、数字化测力锚索和磁致伸缩多点位移监测系统，形成了深部巷道围岩“卸阻抗”协同控制施工工法，研究成果有效解决了深部回采巷道围岩控制难题。研究成果在四川、安徽等矿区推广应用，取得了显著的技术经济和社会效益。

**三、项目简介**

本项目属于煤矿井巷工程、掘进与巷道支护、矿压与支护等领域。

我国能源结构“富煤贫油少气”，2023 年全国煤炭原煤产量 47.1 亿吨，创历史新高。2050年以前，我国以煤炭为主体的能源结构难以改变，仍将“坚持以煤炭为主体的能源发展战略”。 然而，由于我国煤矿开采条件复杂，随开采深度增加，冒顶、冲击地压、大变形等灾害事故日益凸显，严重制约矿井安全高效生产。尤其深部回采巷道动压作用下围岩松散破碎， 稳定控制难度极大，是国内外治理的重大难题。 针对上述关键问题，本项目以国家自然科学基金、国家重点煤矿企业集团课题为支撑，通过联合企业、高校与科研院所，历经十余年协同攻关，形成了深部回采巷道围岩“卸阻抗”协同控制关键技术，主要取得以下创新性成果：

1、构建了深部层状岩体复合应力状态下的细观损伤本构模型，提出了深部采场围岩多尺度耦合灾变模拟方法，揭示了深部巷道围岩区域应力演化机制与大变形破坏机理，发现了高应力围岩存在“力链壳”，壳基高采动应力是诱发巷道失稳的力学本质。

2、研发了深部回采巷道围岩卸压及应力阻隔技术，开发了“上断下裂”预裂爆破护巷技术、机械化连续装药设备与快凝封孔工艺，开发了围岩水力压裂应力卸阻技术及装备，精准控制了围岩应力释放范围与来压步距，优化降低了深部巷道围岩应力环境。

3、从理论上首次得到了预应力锚固支护应力解析计算公式，揭示了预应力全长锚固方式的支护应力分布响应特征与预应力高效扩散机制，建立了全长锚固锚杆（索）围岩强化指标与锚固支护参数选型方法。

4、研发了组合式全长树脂锚固剂、滚动式摩擦垫片、拉压分离型锚杆螺母等锚杆组合构件，研发了膏体中空注浆锚索、膏体全长锚固注浆材料及配套机具，实现了预应力锚杆与锚索的全长锚固，满足了深部高应力巷道围岩的高强与高预应力支护需求。

5、构建了以“预先卸压调控、动态支护设计、监测预警分析、智库自动检索”为核心的矿山巷道支护设计辅助系统，研发了分布式测力锚杆、数字化测力锚索和磁致伸缩多点位移监测系统，形成了深部巷道围岩“卸阻抗”协同控制施工工法，解决了高应力围岩控制难题。

项目研究成果获授权发明专利 10 项，实用新型专利 15 项，软件著作权 10 项，发表高质量论文30 篇。研究成果经中国煤炭工业协会鉴定达到国际领先水平。

项目研究成果在四川、安徽等地煤矿50 余条巷道工程中推广应用，近三年累计取得经济效益 12.9 亿元，成功解决了高应力松软围岩巷道控制难题，具有较强的推广应用价值。

四、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 | 钻锚一体的锚固装置 | 中国 | ZL20191 0249874.3 | 2023-12-12 | 6550222 | 攀枝花学院 | 侯俊领、陶文斌 | 有效 |
| 发明专利 | 钻锚高压注浆一体化树脂锚杆 | 中国 | ZL20191 0250767.2 | 2024-01-09 | 6611517 | 攀枝花学院 | 侯俊领、陶文斌等 | 有效 |
| 发明专利 | 用于锚杆安装的高压旋转接头 | 中国 | ZL20191 0254914.3 | 2023-12-26 | 6589475 | 攀枝花学院 | 侯俊领、陶文斌等 | 有效 |
| 发明专利 | 钻锚高压注浆一体的锚固装置 | 中国 | ZL20191 0250739.0 | 2023-12-26 | 6585935 | 攀枝花学院 | 侯俊领、陶文斌等 | 有效 |
| 发明专利 | 一种乳化炸药废物处理系统及方法 | 中国 | ZL20221 0825790.1 | 2023-06-02 | 6023974 | 攀枝花恒威化工有限责任公司、攀枝花学院等 | 黄平、王宁雄等 | 有效 |
| 发明专利 | 一种用于巷道支护的箍壳充注式柔性让压衬砌及施作方法 | 中国 | ZL20181 1231470.3 | 2024-03-22 | 6811002 | 山东建筑大学 | 王洪涛、刘平等 | 有效 |
| 发明专利 | 测试评价隧道锚固围岩复合承载性能的试验系统及方法 | 中国 | ZL20171 1140770.6 | 2023-10-20 | 6412341 | 山东建筑大学 | 王洪涛、刘平等 | 有效 |
| 发明专利 | 可爆破扩孔及自动填充的软弱地层预应力锚固装置及工艺 | 中国 | ZL20171 0994165.9 | 2023-07-21 | 6156783 | 山东建筑大学 | 王洪涛、刘平等 | 有效 |
| 发明专利 | 模拟圆柱锚固模型表面均布应力的柔性加载装置及方法 | 中国 | ZL20171 0680545.5 | 2023-10-24 | 6424248 | 山东建筑大学 | 王洪涛、刘平等 | 有效 |
| 发明专利 | 可实时显示锚杆或锚索轴力的自锁式让压托盘及操作方法 | 中国 | ZL20181 1232505.5 | 2024-07-09 | 7178327 | 山东建筑大学 | 王洪涛、刘平等 | 有效 |

**五、论文专著目录**

1、Wang H T, Li S C, Wang Q, et al. Investigating the supporting effect of rock bolts in varying anchoring methods in a tunnel [J]. Geomechanics and Engineering, 2019, 19(6): 485. 485-498. (SCI收录)

2、Wang H T, Liu P, Wang L G, et al. Three-Dimensional Collapse Analysis for a Shallow Cavity in Layered Strata Based on Upper Bound Theorem[J]. Computer Modeling in Engineering & Sciences, 2020, 124(1): 375-391. (SCI收录)

3、Wang H T, Liu L Y, Li S C, et al. An upper bound design method for roof bolting support in roadways with top coal [J]. Arabian Journal of Geosciences, 2021, 14: 790. (SCI收录)

4、王洪涛, 王琦, 王富奇, 等. 不同锚固长度下巷道锚杆力学效应分析及应用[J]. 煤炭学报, 2015, 40(3): 509-515. (EI收录)

5、王洪涛, 王琦, 李术才, 等. 基于上限理论的深部巷道顶板锚杆预紧力简化设计方法[J]. 煤炭学报, 2015, 40(7), 1477-1484. (EI收录)

**六、主要完成人**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 工作单位 |
| 1 | 侯俊领 | 攀枝花学院 |
| 2 | 王洪涛 | 山东建筑大学 |
| 3 | 李 干 | 宁波大学 |
| 4 | 李志红 | 淮南矿业（集团）有限责任公司 |
| 5 | 黄 平 | 攀枝花学院 |
| 6 | 王宁雄 | 攀枝花恒威化工有限责任公司 |
| 7 | 余有存 | 淮南矿业（集团）有限责任公司 |
| 8 | 刘 平 | 山东建筑大学 |
| 9 | 闫振雄 | 攀枝花学院 |
| 10 | 张 远 | 攀枝花学院 |

**七、主要完成单位**

|  |  |
| --- | --- |
| 排名 | 单位名称 |
| 1 | 攀枝花学院 |
| 2 | 淮南矿业（集团）有限责任公司 |
| 3 | 山东建筑大学 |
| 4 | 四川岩土智测科技有限公司 |
| 5 | 宁波大学 |
| 6 | 攀枝花恒威化工有限责任公司 |

**项目六**

**一、项目名称**

攀西中高山区果树林下经济作物高效栽培技术研究与应用

**二、提名者及提名意见**

提名单位：攀枝花市科学技术局

提名意见：

该项目在四川省、攀枝花市科技项目的支持下，为全面贯彻落实中央、省（部）“树立大食物观，全方位、多途径开发食物资源”，“支持攀西经济区走特色发展之路”和“积极推广林下中药材产业、大力发展林下食用菌产业”的战略部署。项目组针对攀西林下经济作物栽培品种缺乏、林地利用率低、产业结构单一、经济效益差等技术瓶颈，历时14年的科技攻关，在新品种培育、废弃资源循环利用和果园林下经济作物高效栽培方面取得重大突破。

项目挖掘本土特色资源，育成新品种3个，筛选出16个栽培品种，解决了攀西林下经济作物栽培品种缺乏的问题；发明了利用废弃果枝栽培食用菌新技术，获得国家发明专利4项，解决了食用菌栽培原料短缺、生产成本高的问题，实现了废弃资源的循环利用；集创了适宜攀西林下食用菌、中草药和薯芋类经济作物高效配套栽培新技术14套，发表论文15篇，解决了攀西林地利用率低、产业结构单一、经济效益差等瓶颈问题；创新技术示范推广模式，示范推广面积8.5308万亩，共产生经济效益65911.24万元。开辟农民持续增收致富新途径，示范推广经济社会生态效益显著。

经审阅项目材料属实，符合填写要求，已公布并无异议，提名该项目为2024年度四川省科学技术进步奖。

**三、项目简介**

该项目按照中央农村工作会议提出“树立大食物观，全方位、多途径开发食物资源，满足日益多元化的食物消费需求”的精神，结合省委提出的“支持攀西经济区走特色发展之路，以更大力度促进安宁河流域高质量发展，打造‘天府第二粮仓’的指示，秉承国家林业草原局的林下经济发展指南“明确林下经济产业定位，优化林下经济发展布局，有序扩大林下经济产业发展规模”等原则，针对攀西林下经济作物栽培品种缺乏、林地利用率低、产业结构单一、经济效益差等瓶颈问题，开展了攀西中高山区果树林下经济作物高效栽培技术研究与应用。

1、选育并审定新品种3个，筛选出适宜攀西中高山区果园林下栽培的经济作物16个。

选育出“攀芝2号”、“川芝8号”和“攀首乌1号”新品种3个，药用成分含量均高于药典标准；筛选出适宜攀西中高山区果园林下栽培羊肚菌、玉木耳、赤松茸、何首乌、续断、滇重楼、薯芋类等经济作物16个。

2、利用废弃果枝开展食用菌栽培研究，获得国家发明专利4项。

利用6种废弃果枝栽培5种食用菌研究，获得“以废弃石榴枝作为基质的培养基及其配制方法”、“以废弃核桃枝作为基质的培养基及其配制方法和用途”、“废弃芒果枝栽培灵芝和凤尾菇的方法”以及“以废弃枇杷枝作为基质的培养基和栽培方法”国家发明专利4项。国内首次利用核桃枝和枇杷枝栽培食用菌，并研究出芒果枝生料和石榴枝发酵料栽培食用菌技术，提出利用“3%生石灰浸泡3天+7天堆制发酵+常压灭菌”方法处理降低果枝单宁含量的新工艺。

3、通过林下食用菌高效栽培研究，提出适宜攀西林下食用菌栽培新技术5套。

研究提出核桃林下玉木耳“林上+林中+林下”立体空间的“挂袋、地摆”出菇新模式；集成适宜攀西林下羊肚菌栽培“遮阳网+塑料小拱棚+棚内微喷灌”和“遮阳网+覆盖松针+微喷灌”新技术；探索出攀枝花中低海拔区域赤松茸春节前大量上市栽培技术；创新了“桑枝条+灵芝菌包”的原地“果+菇+肥+果”循环栽培和林下杏鲍菇打孔栽培新模式。

4、撰写林下食用菌、中草药和薯芋类经济作物高效栽培技术14套，发表论文15篇。

通过对何首乌、川续断、重楼等8种中药材，羊肚菌、赤松茸、灵芝等5种食用菌和1种薯芋类林下育种、施肥、密度、修剪、郁闭度、病虫害防治等关键技术攻关，研究集成林下食用菌、中草药和薯芋类出优质高产配套栽培技术14套，极大提高果园林地综利用率和经济效益。

5、创新技术推广模式，开辟农民持续增收致富新途径，示范推广社会生态经济效益显著。

采用“驻村干部+科技特派员+种植示范户”模式共示范推广面积8.5308万亩，共产生经济效益65911.24万元。

**四、主要知识产权和标准规范等目录**

项目成果获得国家发明专利4项、选育并审定新品种3个。

（一）发明专利

1、名称：以废弃核桃枝作为栽培食用菌基质的培养基及其配制方法和用途。柳成益，杨梅，唐平等，授权号：ZL201310401717. 2。

2、名称：以废弃枇杷枝作为栽培猴头菌和灵芝菌基质的培养基及其配制和栽培方法。唐平，柳成益，杨梅等，授权号：ZL201310401618.3。

3、名称：废弃石榴枝作为基质的培养基及其配制方法。杨梅，柳成益，李华兵等，授权号：ZL201310401719.1。

4、名称：废弃芒果枝栽培灵芝和凤尾菇的方法。李华兵，杨梅，柳成益等。授权号：ZL201310401560.3。

（二）品种审定（认定）

1、名称：攀芝2号。杨梅，柳成益、肖玉军、李小林、唐平等，授权号：川审菌2016005。

2、名称：川芝8号。张波，李小林，戴怀兵，叶雷，谭伟等，授权号：川认菌2023006。

3、名称：攀首乌1号。蒋祺、代沙、顾国栋、兰海等，授权号：川审药2016007。

**五、论文专著目录**

1、Bo Zhang, Lijuan Yan, Qiang Li, Jie Zou, Hao Tan, Wei Tan,Weihong Peng, Xiaolin Li， Xiaoping Zhang Dynamic succession of substrate-associated bacterial composition andfunction during Ganoderma lucidumgrowth PeerJ, DOI 10.7717/peerj.4975 2018.6.13；

2、柳成益，杨梅，李华兵，肖玉军，杨晓峰。利用废弃芒果枝栽培环柄韧伞 《食用菌学报》2014，21（2）：51～53；

3、顾国栋、蒋祺、兰海、唐平、和献锋、代沙。氮磷钾配比肥料对川续断干燥根产量的影响研究 《中药材》2015年第38卷第一期P18-20；

4、肖玉军，杨梅，熊亚，李华兵，唐平，柳成益。利用废弃果枝筛选凤尾菇栽培基质的初步研究 《北方园艺》2015，11：142～144。

**六、主要完成人**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 工作单位 |
| 1 | 兰 海 | 攀枝花市农林科学研究院 |
| 2 | 杨 梅 | 攀枝花市农林科学研究院 |
| 3 | 顾国栋 | 攀枝花市农林科学研究院 |
| 4 | 柳成益 | 攀枝花市农林科学研究院 |
| 5 | 张 波 | 四川省食用菌研究所 |
| 6 | 蒋 祺 | 攀枝花市农林科学研究院 |
| 7 | 代 沙 | 攀枝花市农林科学研究院 |
| 8 | 蔺雨阳 | 攀枝花市农林科学研究院 |
| 9 | 唐 平 | 攀枝花市农林科学研究院 |
| 10 | 蔡明勇 | 米易县计量测试所 |

**七、完成单位**

|  |  |
| --- | --- |
| 排名 | 完成单位 |
| 1 | 攀枝花市农林科学研究院 |
| 2 | 四川省食用菌研究所 |
| 3 | 米易县计量测试所 |