矿山安全先进适用技术及装备推广目录（ 2024 年）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名 称 | 技术要点 | 推广理由 | 适用范围 | 应用案例 | 推广  领域 |
| 1 | **煤层瓦斯含**  **量井下一站**  **式自动化测** **定仪** | 1）采用瓦斯解吸分数阶扩散动力 学模型、井下煤样保压密封破碎系 统，在钻杆内孔形成煤渣反循环快 速取样通道；  2）一站式测定自然解吸瓦斯量、 粉碎解吸瓦斯量、损失瓦斯量、残 余瓦斯量等，现场直接生成瓦斯含 量测定报表；  3）测定时间由 10 余小时缩短至 30 分钟以内，满足对瓦斯含量快速、 精准的测量需求。 | 该仪器采用井下煤样保压密闭破碎系统，无需打 开罐体，实现井下煤样一体化快速粉碎，突破现 有煤层瓦斯含量测定技术需要井下、地面分阶段 测量的瓶颈，具有基于高灵敏度气体检测传感器 的瓦斯解吸自动化计量系统，无需使用排水法测 量解吸气量，在井下自动完成瓦斯参数测定全过 程，实现了自动化、高精度、快速测量煤层瓦斯 含量，符合《煤层瓦斯含量井下直接测定方法》 （GB/T 23250）和《煤层瓦斯含量井下一站式自 动化测定方法》（NB/T 11329）。 | 高瓦斯矿井、煤 与瓦斯突出矿 井的突出危险 性预测、瓦斯抽 采效果评价、瓦 斯涌出量预测 等方面的煤层 瓦斯含量测定。 | 山西潞安矿 业李村煤矿， 山西华晋焦 煤吉宁煤矿， 山西西山煤 电马兰煤矿， 安徽淮河能 源潘三煤矿、 朱集东煤矿 等。 | 煤矿 |
| 2 | **超高压水力**  **割缝卸压增** **透技术** | 1）高压水传输和动密封；  2）高压水射流割缝卸压增透成套 工艺；  3）通过超高压水射流切割煤层形 成缝槽，改善煤层中的瓦斯流动模 式。 | 该技术攻克了高压水传输及动密封等技术难题， 具备动力源头、传输通道、传输连接、远程操作 等四重安全防护功能，提高了原有割缝装备的工 作压力（工作压力可达 100MPa），中硬煤层割缝 半径 1.5～2.5m，实现了钻－冲－割一体化，建立 了适用于不同煤层条件的超高压水射流割缝深度 预测模型，形成高压水射流割缝卸压增透成套技 术体系，基本解决了水力割缝作业操作复杂、煤 矿钻孔瓦斯抽采达标时间长、抽采效率低、钻孔 工程量大的难题。 | 高地应力、高瓦 斯、低透气性煤 层（煤层硬度 f >0.4）工作面 顺层钻孔、穿层 钻孔及石门揭 煤卸压增透、冲 击地压防治等。 | 河南神火煤 电薛湖煤矿， 安徽恒源煤 电祁东煤矿， 安徽皖北煤 电任楼煤矿， 山西潞安余 吾煤业，贵州 桐梓万顺煤 矿，贵州六盘 水发耳煤矿。 | 煤矿 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **煤矿瓦斯安**  **全高效抽采**  **智能化监测** **监控技术** | 1）基于三维瓦斯地质模型的抽采 钻孔智能设计，具有动态安全管理 与调节系统，实现对钻孔状态的精 准辨识、智能调节和异常处理；  2）实现管路瓦斯浓度、流量、温 度、压力、一氧化碳浓度、火焰等 监测预警，并监测抽放泵、循环水 以及阀门开闭状态，无人值守；  3）将监测系统与矿井安全监控系 统并网运行，可随时随地查看瓦斯 抽采数据，换算标准状态下的混合 瓦斯流量和纯流量，并计算累计抽 放量；  4）利用分布式控制系统进行智能 调控与效率监测，实现智能转换和 管路动态平衡，在抽采纯量最大化 的同时显著降低抽采能耗。 | 该技术可监控井下任一瓦斯抽采点，一旦瓦斯浓 度、一氧化碳浓度、抽采负压及抽采量发生变化， 可及时发现和确定位置，并采取针对性处理措施； 可分析抽采系统运行情况，实现声光报警；实现 了对瓦斯抽采各项数据的实时、全面和有效监测； 同时解决了目前瓦斯抽采存在的钻孔设计耗费大 量人力、抽采泵全功率运行能耗高、抽采负压与 流量难以调节、抽采系统智能化水平低、人工劳 动强度大、参数调整周期长等难题，智能设计钻 孔，智能调节抽采进度，使抽出的瓦斯浓度最高、 抽采量最大，保障瓦斯高效抽采与智能监控。 | 需进行瓦斯抽 采的煤矿。 | 中煤华晋山 西王家岭煤 矿，中煤新集 能源安徽新 集二矿、刘庄 煤矿，中煤山 西公司大宁 煤矿，山西汾 西矿业水峪 煤业。 | 煤矿 |
| 4 | EGF **煤层增** **渗剂** | 1）井下增渗；  2）减少钻孔工程资金投入；  3）缩短瓦斯预抽采时间，降低瓦 斯灾害风险；  4）井下使用简易，可直接使用已 有相关设备；  5）绿色环保型溶液，对作业环境 和设备无污染。 | 该材料是一种以有机酸为主要成分、辅以多种催 化剂及稳定剂改性后的新型、高效、绿色、环保 增渗剂，能广泛应用在井下以水为载体的技术领 域，如水力压裂、水力割缝、水力造穴、工作面 浅孔注水等，融合了水力化增渗煤体的物理增透 技术与增渗剂溶蚀煤体中矿物质的化学增透技 术，通过增渗剂与不同水力化增透装备的融合， 形成针对不同煤层条件的物化复合增透技术，提 高增透效果，增加钻孔抽采半径，降低钻孔施工 量，有效解决低渗透煤层抽采效率低的难题，且 不含氨、氮等元素，不易燃烧，产品安全、环保， 能减少瓦斯治理资金投入，促进安全高效生产。 | 煤矿井下以水 为载体的水力 压裂、水力割 缝、水力造穴、 工作面浅孔注 水等。 | 山西马堡煤 业，山西三元 煤业，山西长 治三元中能 煤业，陕西旬 邑青岗坪矿 业。 | 煤矿 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | **顶板岩巷下**  **向孔钻扩一**  **体化卸压防** **突技术** | 1）高抽巷大扭矩可变径扩孔；  2）机械式造穴卸压一体化技术。 | 该技术通过顶板岩巷下向钻扩和钻孔一体化作业 进行掘进条带瓦斯抽采治理来掩护掘进，实现顶 板岩巷一巷多用，利用顶板岩巷实现回风巷掘进 条带治理；同时通过钻扩一体化作业，实现下向 孔造穴，施工下向大直径穿层钻孔至煤层顶板， 显著提高煤层透气性，提高瓦斯治理效率；同时 利用高抽巷达到治理回风巷条带瓦斯和治理工作 面上隅角瓦斯的双重功效，为煤矿井下瓦斯治理、 卸压增透提供新思路和新设备，降低瓦斯治理成 本。 | 高瓦斯突出矿 井，硬度系数 f ≤2 的各种煤层 和岩层。 | 安徽皖北煤 电朱集西煤 矿，山西阳泉 煤业寺家庄 煤矿，河南平 顶山天安煤 业八矿，陕西 韩城煤业下 峪口煤矿。 | 煤矿 |
| 6 | **煤矿地面井**  **瓦斯抽采技** **术** | 1）抽采高透气性煤层。第一，井 工厂开发模式：通过“一台多井 ” 方式降低工程成本，缩短施工周  期，同时实现井间干扰整体降压， 提升产量；第二，体积改造模式： 通过优化改进压裂工艺，提高储层 改造范围和程度，维持导流能力；  第三，稳定高效排采模式：通过研 究气液固三相运移规律，制定相应 排采制度，实现流体高效稳定运移 和储层基质动态渗透率自改善；  2）抽采松软低透气性煤层。沿采 煤工作面轨顺、运顺分别施工水平 井，全覆盖工作面；水平段分段射 孔压裂；实时监测裂缝扩展方向和 长度，确保上、下顺槽压裂扩散半 径相互交圈，全覆盖工作面宽度； 排水降压排采，在地面提前3～5 年预抽工作面瓦斯，抽采瓦斯全利 | **在高透气性煤层抽采时**，根据煤层气及煤炭资源 禀赋特点，结合煤层气抽采技术与煤炭开采工艺， 对全矿区所有可采煤层气进行采前抽、采中抽、  采后抽等精准科学抽采，形成全矿区、全层位、  全时段整体抽采模式，实现煤层气与煤炭两种资 源的安全高效协调开发。**在松软低透气性煤层抽** **采时**，三维精细刻画水平井钻井轨迹，在煤层 0 ~ 2m 钻遇率 85%以上；采用旋转下套管工艺和石油 固井（管）技术，确保各开次工作套管和技术套 管全部下置到位，固井质量合格；以井底流压为 核心，实施阶梯化提产、阶段性稳产，大幅提升 单井稳产期，对降低煤层瓦斯压力和含量效果显 著。**在采动区抽采时**，通过增强套管钢级、提高 固井质量、增设止水工艺，形成上“让 ”、中“抗 ”、 下“避 ”的总体结构，让上部松散层让出变形量、 中部基岩段提高抗剪切和抗拉伸强度、下部目标 煤层掏穴段留出避让空间，实现全周期高效抽采， 提升地面井抽采效果。 | 煤矿地面区域 瓦斯治理。 | 山西晋能控 股寺河煤矿、 成庄煤矿、郑 庄煤矿、胡底 煤矿，安徽淮 河能源顾桥 煤矿、潘三煤 矿、朱集东煤 矿，安徽淮北 矿业集团，安 徽宿州煤电 界沟煤矿，河 南平煤集团 等。 | 煤矿 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 用；  3）抽采采动区。坚持上“让 ”、 中“抗 ”、下“避 ”技术思路；实 施集“ 固井、防护、完井 ”于一体 的地面井施工工艺；确立不同煤层 瓦斯赋存及地质条件下的五种井 型结构；优化井位布置，强化井壁 结构，加强质量管控。 |  |  |  |  |
| 7 | **井下钻孔地**  **面压裂区域**  **瓦斯治理技** **术** | 1）将油气（含煤层气）地面压裂 增透与煤矿井下瓦斯治理有机融 合的新型大区域超前瓦斯治理技 术；  2）井下钻孔－地面压裂快速抽采 成套技术及装备。压裂流量可达 6～9m3/min，井下单孔瓦斯抽采纯 量可达 1～6m3/min ，携砂能力强， 增透范围大（单孔增透范围可达 100×200m ，抽采范围可达 150× 250m），可实现快速抽采达标；  3） 自动监控压裂全过程，实时监 测控制压裂范围，保障施工安全；  4）在地面压裂井下钻孔钻遇的煤 层，实现大区域、多煤层、多用途、 立体化、大规模增透，大幅提高瓦 斯抽采效率，将瓦斯抽采浓度提高 到 90%以上。 | 该技术具有增透范围大、应用范围广、产出瓦斯 快、达标时间短（若实施协同瓦斯抽采孔，抽采 达标时间缩短一半以上）、抽采效率高、超前治 理优、综合成本低（可大幅减少瓦斯抽采钻孔数 量，全部或部分取代底/顶抽巷）、增加可利用瓦 斯量、经济效益高、安全有保障（压裂施工安全 可控）、减排效果好等优点，可实现煤矿采掘抽 平衡和区域瓦斯快速消突，为缓解煤矿采掘抽接 续紧张和瓦斯高效抽采与利用提供了新技术路  径。 | 高瓦斯及突出 矿井生产区、准 备区、本煤层及 邻近层立体化 增透预抽瓦斯。 | 贵州安晟能 源龙凤煤矿， 贵州林华矿 业，山西金地 煤焦赤峪煤 矿。 | 煤矿 |
| 8 | **煤矿复合高**  **承压极强含**  **水层帷幕截** | 1）利用煤矿巨厚复杂介质高承压 极强含水层条件下帷幕截流建造 方法，在松散含水层建造有限宽度 | 该技术实现了断层防绕流注浆、动水合龙注浆、 “五位一体 ”综合快速疏降水和帷幕外同层同质 回灌，建立了疏干开采条件下高承压帷幕截流效 | 存在侧向强补 给水源的煤矿 复合极强含水 | 安徽淮北矿  业朱仙庄煤  矿、杨柳煤 | 煤矿 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **流技术** | 的隔水帷幕；  2）帷幕“ 内降外灌 ”保水开采；  3）截流效果评定和稳定性动态监 测预警评价。 | 果评价和稳定性动态监测预警体系，可在井工煤 矿帷幕建造和稳定性监测、断层预注浆和松散含 水层下溃水溃砂防治方面发挥重要作用。 | 层水害治理、顶 板松散层溃水 溃砂防治、开采 上限提高。 | 矿，安徽恒源 煤电五沟煤 矿等。 |  |
| 9 | **煤矿底板水**  **害地面超前**  **区域探查治** **理技术** | 1）地面定向钻孔多参数融合判层 及构造识别；  2）高速涡流精细制注浆系统及集 中控制；  3）地面定向钻孔多层立体探查治 理及效果评价。 | 该技术集地面定向钻孔多参数融合判层、高速涡 流精细制注浆系统及集中控制技术为一体，通过 对生产地区隐伏导水构造及目标含水层的超前探 查治理，实现了“先治后掘、先治后采、一采区 一治理 ”，为受水害威胁的深部煤炭资源开采提 供了技术支撑。 | 受底板岩溶水 害威胁的煤矿。 | 河北冀中能 源集团，河南 平煤神马梁 北二井煤业， 河南平禹煤 电一矿。 | 煤矿 |
| 10 | **基于微震的**  **矿井水害风**  **险监测预警** **技术** | 1）微震监测网络搭建及数据分析；  2）矿井水害感知多源数据接入及 信息融合；  3）矿井水害微震多参数综合预警。 | 该技术集水害感知数据采集、智能分析、预警等 功能为一体，构建矿井水害多参数综合预警指标 体系和动态风险预警平台。通过对微震、降水量、 涌水量、排水量、含水层水位/水温等数据的实时 采集处理，判别矿井突水水源和突水通道发育， 实现矿井水害感知多元数据融合及全时空预警， 为矿井水害防控及应急救援提供技术支撑。 | 受水害威胁的 煤矿和非煤矿 山。 | 河北冀中能 源集团，河北 煤科院，安徽 中煤新集能 源，河南能源 焦煤赵固一 矿，河南新郑 煤电赵家寨 煤矿，山西晋 能龙泉煤矿 等。 | 煤矿  和非  煤矿 山 |
| 11 | **煤矿漏风测** **定仪** | 1）采用非色散红外传感技术，性 能更稳定，寿命更长；  2）响应时间快，分辨率达 10-9 级 别，抗干扰能力强，不受井下环境 影响，准确率高；  3）为手持式仪器，实现井下原位 测试。 | 该仪器基于非色散红外光谱技术，SF6 分析精度 高，可实现对井下漏风的定性和定量测定，准确 辨识矿井漏风轨迹，有效解决井下原位漏风测试 的技术难题，在煤矿井下火灾防治、瓦斯抽采半 径测定、覆岩裂隙发育高度测试等方面发挥重要 作用。 | 煤矿井上下漏 风通道查找、漏 风量测定、瓦斯 抽采半径测定 等。 | 河北开滦唐 山矿业，黑龙 江龙煤杏花 煤矿，黑龙江 龙煤双鸭山 矿业，山西阳 泉煤业等。 | 煤矿 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12 | **矿井火灾精**  **准监测智能** **预警系统** | 1）激光多光谱气体检测和本安型 分布式光纤测温；  2）便携式激光多参数巡检；  3）煤自然发火预警模型。 | 该系统能实现对井下采空区、密闭区等易发火区 域的甲烷等多种气体和温度的实时监测和巡检， 以及对输煤皮带、机电设备等区域温度的连续监 测，具有异常智能诊断和自动处置功能，能准确 捕捉束管堵塞、漏气等异常现象，并触发自动处 置功能疏通束管，解决了传统束管监测系统束管 堵漏和维护工作难度大的问题，精准感知矿井内 外因火灾监测参数，实现自然发火状态分析、火 灾异常预警、火灾发展态势预测。 | 开采容易自燃、 自燃煤层的井 工煤矿以及储 煤场、洗选煤场 等的自然发火 监测；分布式光 纤测温装置同 时适用于输煤 皮带、井下输电 线路的外因火 灾监测。 | 河北冀中能 源集团，辽宁 铁法煤业小 青煤矿，山西 晋能控股晋 华宫煤矿，国 能亿利能源 内蒙古黄玉 川煤矿等。 | 煤矿 |
| 13 | **煤矿采空区/ 密闭区多参**  **数气体监测** **装置** | 1）对采空区/密闭区的甲烷、氧 气、一氧化碳、二氧化碳、乙烯、 乙炔等气体进行不间断连续监测；  2）有远程或本地控制功能，实现  24 小时无人值守；  3）多路束管监测通道定时切换， 多路束管气体浓度分析；  4）结合分布式光纤技术监测采空 区/密闭区内温度，上传至地面中 心站，分析和判断气体浓度和温度 变化，进行火情预警；  5）AI 摄像头实时监测现场视频， 实现人员非法入侵报警。 | 该装置安装在采空区/密闭区内，采用激光和红外 气体检测技术，监测数据准确可靠，有效解决了 煤矿自然发火束管监测系统因束管管路长而容易 漏气的问题，实现了对采空区/密闭区气体的自动 化、信息化和智能化实时监测，可快速掌握采空 区/密闭区瓦斯爆炸风险和煤层自然发火预兆。 | 煤矿存在火灾 或瓦斯爆炸隐 患的密闭空间。 | 山西保利裕 丰煤业，中煤 华昱能源，中 煤昔阳能源 山西白羊岭 煤矿，华润煤 业山西原相 煤矿，山东济 宁矿业朱家 峁煤矿，陕西 榆林千树塔 矿业等。 | 煤矿 |
| 14 | **矿井灾害应**  **急区域隔离**  **减灾密闭系** **统** | 1）具有在复杂巷道内跨轨道、带 式输送机等设施的快速隔离密闭 功能；  2）具有隔离灾变区域与受威胁区 域火焰、有毒有害气体或水害的功 | 该系统用于防止矿井灾害隐患较大区域的突发事 故，尤其防止火与瓦斯耦合灾害矿井在封闭火区 时易发生的二次爆炸伤人事故、矿井涌水量激增 发生的淹井事故、瓦斯突出事故等，可减少灾区 封闭作业风险、降低灾害损失、防止二次事故， | 高瓦斯、煤与瓦 斯突出、含易自 然发火煤层或 有水害威胁的 矿井，用于采区 | 中煤新集能 源安徽刘庄 煤矿，陕西陕 煤彬长矿业 孟村煤矿、蒲 | 煤矿  和非  煤矿 山 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 能；  3）具有矿井区域隔离密闭综合管 理、远程联动控制、AI 视觉识别、 环境参数监测及应急信息发布功 能；  4）具有地面远控、井下电控、气 控、手动控制等多种控制方式；  5）具备甲烷、一氧化碳、二氧化 碳、氧气、温度、压力等环境参数 监测功能，并将数据与地面指挥中 心联网；  6）联动关闭时间不大于 3min ，具 有一定耐高温、抗冲击性能，抗冲 击性能不小于 0.6MPa。 | 可将灾害隔绝在有限范围内，有效遏制火灾及瓦 斯重大事故的发生，可实现在复杂巷道内跨轨道、 带式输送机等设施的快速隔离密闭，具备可视化 环境监测、智能远程联动控制功能，可替代井下 防火密闭、采区密闭等，解决了灾害预防、抢险 救援与灾害治理中存在的多装备复杂巷道内抗冲 击快速密闭困难、密闭时间长、施工人员安全受 威胁、易发生二次事故等问题，提高矿井应急管 理能力。 | 之间隔离、工作 面防火隔离、灾 区应急隔离等。 | 白矿业建新 煤矿，甘肃华 能庆阳煤电 核桃峪煤矿， 安徽淮北矿 业祁南煤矿、 涡北煤矿。 |  |
| 15 | **厚硬顶板矿**  **压动力灾害**  **超前区域卸**  **压防治技术** | **地面水平井分段压裂区域卸压**：  1）可对距煤层上方任意层位的厚 硬顶板实施水平压裂半径大于  100m 、垂向压裂半径大于 30m、 走向长度大于 1000m 的大范围水 力预裂；  2）钻孔：采用“螺杆钻具+ 随钻测 量系统+综合录井 ”等组合配套技 术，形成坚固的压裂生产井筒；  3）压裂：用射孔器在井身射穿套 管和水泥环，沟通压裂岩层与井 筒，通过 10m3/min 以上的大规模 压裂最大限度切割目标岩层，产生 复杂的压裂缝网。  **坚硬顶板井下超前区域卸压**： | **在地面水平井分段压裂时**，将工作面上覆高位的 厚硬顶板切割成块状，形成大区域超前卸压，处 理范围可达数百米，均匀处理致灾岩层，改变区 域岩层结构和强度，施工过程便利，不受井下施 工空间限制，具有压裂规模大、施工压力高、缝 网形态复杂、对井下生产作业影响小等特点，可 实现建设矿井先压后建、生产矿井先压后掘和先 压后采的全生命周期冲击地压与强矿压治理。**在** **厚硬顶板井下超前区域卸压时**，建立井下超长工 作面冲击地压与强矿压超前治理新模式，实现对 煤矿井下厚硬顶板冲击地压与强矿压灾害的超 前、区域和精准防治，多方位监测压裂裂缝在目 标层中的展布特征，为煤矿井下水力压裂效果评 价、钻孔平面或空间布置和压裂参数优化提供监 测评价新方法。 | 厚硬顶板冲击 地压与强矿压 灾害超前防治。 | 陕西陕煤孟 村煤矿、胡家 河煤矿、小庄 煤矿、文家坡 煤矿，陕西华 彬雅店煤矿， 中煤西北能 源内蒙古纳 林河二号煤 矿、母杜柴登 煤矿，国能神 东煤炭内蒙 古布尔台煤 矿，山东兖矿 能源东滩煤 | 煤矿 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 1）煤矿井下水平定向长钻孔多点 拖动式裸眼分段压裂，可实现  1000m 以上裸眼定向长钻孔 15 段 以上的压裂，最高输出压力达  80MPa ，最大输出排量达 90~ 300m3/h；  2）具备钻孔自清洗功能，裸眼耐 压能力达 70MPa 以上，施工安全 性高。 |  |  | 矿等。 |  |
| 16 | **磨砂射流轴**  **向切顶精准** **防冲技术** | 1）可对煤层上方 100m 以内的多 层坚硬岩层实现定向精准切顶，切 缝半径不低于 300mm ，压裂半径 不低于 10m；  2）水射流式割缝压裂装置，压裂 压力不低于 40MPa；  3）“钻-切-压 ”一体化切顶，同时 处理走向和侧向目标岩层。 | 该技术采用“钻-切-压 ”一体化压裂工艺，可同时 处理走向和侧向顶板坚硬岩层，有效疏解中低位 厚硬顶板悬而不垮形成的静载荷和瞬间垮断形成 的动载荷，实现了切缝、封孔和压裂的并联作业 和远距离操控，具有定向、精准和可控优势，提 高切缝能力20 倍以上，节省作业时间50%以上， 解决了传统水力压裂存在的裂缝扩展方向可控性 低、压裂裂缝不能沿最佳切顶方向扩展等问题。 | 具有多层厚硬 致密顶板的冲 击地压和强矿 压灾害治理、沿 空留巷切顶、顶 煤冒放性提高 等。 | 内蒙古中天 合创能源葫 芦素煤矿，国 能新疆能源 宽沟煤矿，国 能神东煤炭 内蒙古布尔 台煤矿。 | 煤矿 |
| 17 | **煤矿用沿空** **留（掘）巷围** **岩动态监测** **系统** | 1）无线实时监测综采支架工作阻 力、综采支架活柱缩量等参数，实 时综合分析采煤工作面和巷道围 岩应力及变形规律；  2）对现场信息进行集成存储、数 据挖掘和模型搭建等处理分析；  3）通过三维动态仿真技术进行煤 矿沿空留（掘）巷围岩运动规律及 开采方案真实模拟，对现场控制与 实施管理进行决策支持和效果评 估。 | 该系统主要用于实时监测煤矿沿空留（掘）巷工 作面综采支架工作阻力、综采支架活柱缩量及沿 空巷道围岩应力、变形等参数，对综采工作面采 场围岩破断及应力分布规律进行预警，动态实时 掌握煤矿沿空留（掘）巷工作面和巷道围岩应力 分布及变形规律，为检验支护结构、施工工艺的 合理性和优化支护参数提供科学依据，为采场围 岩监测信息可视化分析和动态控制提供科学依据 和决策支持。 | 顶板活动规律 监测与研究、回 采工作面支架 及巷道支护参 数合理性评估。 | 黑龙江龙煤 双鸭山矿业， 辽宁铁法煤 业晓南煤矿， 山西阳泉煤 业二矿等。 | 煤矿 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 18 | **矿用加固、充** **填和堵漏风** **高分子材料** | 1）低温高强加固煤岩体用高分子 材料：反应温度≤85℃ , 抗压强度 45MPa，抗拉强度 12MPa，高效精 准注浆；  2）矿用无机材料：反应温度30℃ 左右，反应速度快，初凝时间 10 分钟左右，1 小时后强度不低于  10MPa ，终凝后强度不低于 45MPa；  3）煤岩体表面柔性薄层喷涂堵漏 风材料：在煤岩体表面快速形成柔 性密闭膜或高强度防护膜，煤岩体 粘附力强，拉伸变形大，堵漏效果 好。 | **低温高强加固煤岩体用高分子材料**：通过高分子 预聚方法、引入相变材料等专有技术降低反应温 度以提高安全性，综合性价比高，应用后可提高 破碎围岩强度、整体性和稳定性。**矿用无机材料**： 与有机材料相比，反应温度仅 30℃左右，具有更 好的安全性；渗透性好，扩散半径大；反应时间 可通过水灰比控制；终凝后强度不低于 45MPa ， 具有一定韧性；不燃，无静电、无毒、无气味、 无污染。**煤岩体表面柔性薄层喷涂堵漏风材料**： 已形成煤矿喷涂堵漏风柔性薄喷材料、煤矿喷涂 堵漏风聚氨酯材料、煤矿用高强度喷涂表面支护 材料等系列产品以及配套施工工艺与装备，柔韧 性好，粘结力强，抗拉伸强度高，具有施工便捷 和快速的特点，而且环保无污染。 | 煤岩体加固、充 填、堵漏风。 | 陕西陕煤孟 村煤矿、西卓 煤矿、小保当 矿业、桑树坪 煤矿，河北冀 中能源羊东 煤矿、东庞煤 矿、云驾岭煤 矿、郭二庄煤 矿，安徽淮北 矿业芦岭煤 矿，安徽宿州 煤电界沟煤 矿等。 | 煤矿 |
| 19 | **多中段盘区**  **化组合连续** **开采方法** | 1）阶段空场嗣后充填法的房/柱采 场竖向交错布置组合连续开采模 式；  2）大面积充填体顶板下的二步骤 采场阶段空场采矿；  3）充填体－矿岩异质界面的控制 爆破及充填体内巷道的安全高效 掘进与支护。 | 下行开采是地下厚大金属矿体开采的传统模式， 阶段空场嗣后充填法是广泛用于厚大金属矿体的 高效采矿方法，但传统模式必须在阶段间预留原 岩水平矿柱，用于隔离上下阶段并控制地压活动， 存在残矿回采难度大、效率低、资源损失大、安 全性差、水平矿柱回收滞后、上下阶段可同时作 业的采场数量少等问题，影响开采效益，导致生 产衔接问题，限制了矿山生产能力。该方法系统 解决了基于阶段空场嗣后充填采矿法的厚大金属 矿体全矿段无矿柱连续开采难题，为地下厚大金 属矿体开采提供更高效和更安全的解决方案。 | 地下厚大金属 矿体开采。 | 安徽铜陵有 色安庆铜矿，  安徽铜冠（庐  江）矿业，安 徽金安矿业 等。 | 非煤  矿山 |
| 20 | **深井全生命**  **周期卸荷开**  **采技术及优**  **化设计方法** | 1）深部高应力条件下采矿的卸荷 与预处理；  2）矿山深部开采全生命周期整体 规划设计； | 该技术针对深井采矿地质环境复杂、灾害防控难 度大等难题及控制采矿直接成本、提高最大净现 值等目标，规划并设计科学合理、可行性高、安 全高效的矿山深部开采整体解决方案，可实现深 | 深部开采。 | 云南彝良驰 宏矿业毛坪 铅锌矿，山东 黄金三山岛 | 非煤  矿山 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 3）矿山深部开采大尺度地质－工 程－力学一体化建模。 | 部开采的战略对策和战术对策、中长期整体规划 和短期生产计划、采矿环境再造和应力环境再造 的融合统一，从深井采矿优化设计的源头层面为 岩爆等矿山深部高应力灾害主动防控提供解决方 案，大幅减少深井采矿动力灾害发生的频次和量 级，形成了深井采矿优化设计的新方法，对深井 矿山安全高效开采具有较大意义。 |  | 金矿，山东中 矿金业姜家 窑金矿等。 |  |
| 21 | **煤矿覆岩离**  **层充填绿色**  **保水开采技** **术** | 1）依据关键层破断所允许的极限 跨距确定采煤工作面合理宽度，使 上方的关键层保持稳定并使关键 层下形成封闭的离层空间；  2）通过合理配比的粉煤灰浆液充 填保证离层充填密实，对关键层起 有效支撑作用；  3）区别于“典型离层空腔体注浆 ”， 对煤层顶板中间离层带（多层裂 隙）进行注浆，增加地层立体支撑 效果。 | 该技术充填成本低，减沉效果显著，解决了固废 排放问题，是一种集地面压覆煤炭资源利用、建 （构）筑物和耕地保护、燃煤发电固废无害化处 置为一体的绿色采矿技术，可达到减少地表沉降、 不破坏耕地、不流失井下水资源、不搬迁成片村 庄、不采动破坏压覆建（构）筑物的目的。 | 表土层薄、基岩 厚度大于 200m 的井工煤矿。 | 河北冀中能 源大社煤矿、 东庞煤矿、邢 东煤矿、梧桐 庄煤矿、大淑 村煤矿，河南 神火煤电梁 北煤矿、大磨 岭煤矿、新庄 煤矿等。 | 煤矿 |
| 22 | **下向分段充**  **填采矿方法** | 1）分段采场内大跨度充填体顶板 构筑，水平或竖向采场交错布置， 保障破碎矿岩条件下回采单元的 稳定性；  2）用充填体顶板替换破碎原岩顶 板，下分段采场在上分段大跨度充 填体顶板下回采；  3）微扰动精细爆破，降低中深孔 爆破对充填体顶板的损伤。 | 该方法针对破碎矿体开采采用的上向进路胶结充 填采矿法、下向进路胶结充填采矿法及上向水平 分层充填采矿法等传统采矿方法存在的采场结构 参数小、生产能力低、人员劳动强度大、人员在 顶板下作业安全风险大、机械化程度低等问题， 形成了下向分段充填采矿成套技术， 回采采场跨 度由 3~5m 提高至 8m ，采场高度由 3~5m 提高至 12.5m 以上，落矿方式由浅孔爆破转变为中深孔爆 破，实现了不留顶底柱下向连续开采，采场平均 综合生产能力提高 150%以上，作业安全性及机械 化水平显著提高。 | 金属矿山破碎 矿体开采。 | 江西铜业武 山铜矿，新疆 喀拉通克矿 业，山东黄金 三山岛金矿 等。 | 非煤  矿山 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23 | **膏体稳态充**  **填技术及配**  **套深锥浓密** **机** | 1）超高位循环二次进料技术；  2）锥角广区域强力流态化稳态排 料技术；  3）矿山充填专用新型深锥浓密机。 | 该技术将充填浓度波动范围控制在±2% ，将充填 流量控制在大于 120m3/h，提高了充填浓度的稳定 性，实现了膏体大流量稳态充填。通过配套专用 深锥浓密机，有效解决了传统深锥浓密机用于充 填时存在的物料存储能力不足、易压耙等问题， 将物料存储能力提升 200%以上，更好满足矿山充 填采空平衡调节需求，极大降低压耙风险，即使 压耙也能快速处理。 | 金属矿充填。 | 江西铜业武 山铜矿，新疆 喀拉通克矿 业，云南富宁 博奥矿业等。 | 非煤  矿山 |
| 24 | **充填管道安**  **全监测及预** **警系统** | 1）适用于高黏性介质、复杂流态 输送条件的压力监测传感器；  2）充填管道堵管与泄漏预警。 | 堵管、泄漏甚至爆管是矿山充填管道输送尤其是 高浓度及深井矿山充填中面临的主要安全问题， 如不能及时发现并处置，将严重影响矿山安全生 产。该系统可实现对充填管道堵管和泄漏的实时 监测和预警，实现井下巡管无人化，提升矿山充 填安全和生产效率。 | 金属矿充填。 | 安徽铜陵有 色安庆铜矿， 江西铜业武 山铜矿，云南 彝良驰宏矿 业毛坪铅锌 矿等。 | 非煤  矿山 |
| 25 | **智能化定向** **钻场** | 1）井下实时无线通讯、地面集控 数字化管理平台、三维建模和数据 挖掘分析；  2）由大功率自动化定向钻机、大 流量泥浆泵车、自动排渣车、补杆 车、地面集控系统、智能钻探仪器 等组成，实现自动监测与控制下的 定向钻进；  3）Φ200mm 定向钻孔工厂化作业， 大直径一次定向成孔。 | 该装备配备先进的传感单元和防爆控制系统，在 钻进过程中实时监测和调整各种参数，实现装备 的智能化控制，提高施工精度和安全性；配备机 械手式自动换杆系统，可实现大直径定向钻杆自 动加卸；具备多种钻进方式切换功能，可适应不 同地质条件和施工需求，提高了装备的灵活性和 适用性；能够随钻测量钻孔轨迹参数和地层参数， 准确控制钻孔沿目标地层定向钻进；集成定向钻 杆连续加卸、孔内钻渣自动收集处理等功能；实 现定向钻进过程全流程协同控制；整体提升了煤 矿井下定向钻进装备的智能化水平，为煤矿地质 勘探和灾害防治提供了装备保障。 | 煤矿井下瓦斯 抽采、防冲卸 压、探放水、地 质勘探等定向 钻孔的自动化 施工。 | 内蒙古[华兴](http://www.baidu.com/link?url=O6dOe3LoGyzrYeItkaRUyXyMy6IdWavSDXiI_kuuoPC) 能源唐家会 煤矿，安徽淮 河能源张集 煤矿，山西锦 兴能源肖家 洼煤矿，中国 神华山西保 德煤矿。 | 煤矿 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 26 | **井下钻孔自**  **动化施工技** **术装备** | 1）钻孔全流程自动化施工；  2）钻机故障自诊断；  3）瓦斯自动分级防控；  4）钻孔施工自动化辅助系统；  5）基于 5G 网络的远程集控。 | 该技术装备以自动化钻机为核心设备，实现钻进 控制、钻姿调节以及钻杆装卸等钻孔全流程自动 化；钻机故障自诊断系统实时监测钻机状态，实 现电液控制系统故障自诊断，提高现场维保效率； 瓦斯自动分级防控系统实时监控孔口瓦斯浓度， 根据瓦斯浓度进行自动化防控，有效遏制钻场瓦 斯超限；配套风水联动控制、钻渣自动处理等辅 助系统，实现钻孔介质控制、钻渣固液分离、钻 渣转运等辅助工序的自动化，全面提升钻孔自动 化程度；远程集控中心具备一对多远程操控、数 据可视化及视频监控功能，可实现单人控制多台 钻机及辅助设备。与传统钻机相比，该装备可提 高钻孔台效 30%以上，减少用工 80%以上，大幅 降低劳动强度，减人、增效和强安效果显著。 | 煤矿井下瓦斯 抽采、防冲卸 压、探放水、地 质勘探等钻孔 的施工。 | 山东兖煤菏 泽能化赵楼 煤矿，安徽淮 北矿业芦岭 煤矿、临涣煤 矿，安徽淮河 能源顾北煤 矿、张集煤 矿。 | 煤矿 |
| 27 | **巷道/斜坡道/ 竖井快速机**  **械掘进技术** **与装备** | 1）使用全断面硬岩掘进机、悬臂 式掘进机、矿用 TBM 、掘锚一体 机、连续带式输送机等装备，实现 探－掘－支－运全工序高效协同 作业；  2）巷道精确成型掘进，一体化自 动支护；  3）“井－地－云 ”架构智能掘进 管控平台。 | 地下矿山的开拓与采准为独头掘进作业，掘进速 度慢，基建周期长（至少3～5 年），制约了快速 达产。随着采掘装备机械化、 自动化和信息化水 平的提高，多种冲击式、旋转截齿切削式、滚刀 压裂式机械刀具破岩掘进装备相继推出，全断面 硬岩掘进机、悬臂式掘进机、矿用 TBM 、掘锚一 体机、反井钻机、全断面正掘下（或上）排渣竖 井钻机等投入应用。该技术与装备具有非爆破岩、 快速开挖、连续掘进、 自动化支护等优势，能解 决矿山开拓与采准施工中存在的技术难题。 | 矿山井巷工程。 | 山东黄金三 山岛金矿，湖 北宜安联合 实业麻坪磷 矿，山西汾西 矿业贺西煤 矿，安徽亳州 煤业袁店二 井煤矿，山西 西山煤电马 兰煤矿。 | 煤矿  和非  煤矿 山 |
| 28 | **煤矿供电防**  **越级跳闸及**  **精确选漏技** **术** | 1）分布式网络保护防越级跳闸；  2）附加信号网络保护精确选线；  3）精确选漏；  4）远程漏电“一键试验 ”； | 该技术实现供电故障自动保护、在线监测以及远 程控制，防止供电故障越级跳闸，避免大范围停 电，保障煤矿通风、排水等各生产环节的平稳和 安全；高压接地故障自动选线，准确率98%以上， | 井工煤矿。 | 国能神东煤 炭陕西大柳 塔煤矿，中煤 陕西能化禾 | 煤矿 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 5）电磁起动器漏电故障精确选漏。 | 缩短接地故障持续时间，防止因接地故障引起机 电设备绝缘击穿和大范围停电等事故；低压漏电 故障自动选漏，准确率 98%以上，及时切除漏电 回路，防止漏电引起人身伤亡事故。 |  | 草沟煤矿，山 东能源新巨 龙煤矿，陕西 陕煤黄陵矿 业一号煤矿。 |  |
| 29 | **掘进机/掘锚** **机机载临时**  **支护装置** | 1）根据岩层压力显现规律、来压 大小和巷道几何形状，设计掘进机 机载临时支护装置；  2）可进行折叠和翻转，能对掘进 完裸露的空顶形成有效临时支撑， 撑住顶板及碎石；  3）形成安全的操作空间，锚护时 空间大，工作人员安全。 | 该装备安装在掘进机或掘锚机截割部，实现对顶 板的高强度支撑，提高支护效率，建立安全的人 员操作空间，可有效减少冒顶事故频次，改善操 作人员工作环境，显著解决巷道掘进过程中长期 存在的空顶时间长、操作流程繁琐、工人劳动强 度大、支护时间长和作业不安全等难题。 | 国内煤矿的巷 道条件均适用。 | 中煤鄂尔多 斯能源，内蒙 古鄂尔多斯 金通矿业，河 北冀中能源 峰峰集团等。 | 煤矿 |
| 30 | **快速拆装自**  **固定模块化**  **带式输送机** | 1）通过液压系统和压力监测系统 固定的顺槽用带式输送机；  2）智能压力监测与补压系统；  3）机械锁块。 | 该装备实现了顺槽带式输送机的免浇筑快速安 装，在顺槽带式输送机主要受力点布置 5 组液压 支撑单元与顶底板接触产生作用力，实现对带式 输送机卸载部、机头部、驱动部、储带部和卷带 装置部分的固定；采用智能压力监测与补压系统、 机械锁块等技术保障安全，设备安装时不用起底、 支模、浇筑基础和二次浇筑安装设备，将安装时 间从 10 天缩短为 3 天；取代传统依靠混凝土基础 与地脚螺栓固定设备的安装方式，大幅节约设备 安装成本，减少混凝土的使用和巷道的岩石开挖 量。 | 回采工作面开 采速度快、搬家 倒面频繁的高 产高效煤矿。 | 国能神东煤 炭陕西大柳 塔煤矿，国能 陕西榆林能 源青龙寺煤 矿，国能神东 煤炭内蒙古 乌兰木伦煤 矿。 | 煤矿 |
| 31 | **皮带输送系**  **统智能巡检** **机器人** | 1）通过视频、声音、热成像等方 式实现皮带巷沿线火焰、人员非法 闯入、托辊异常温升、电机及托辊 声音异常、皮带异常（异物、撕裂、 跑偏）、巷道变形、皮带机堵料等 | 该装备针对皮带输送系统设备多、运行方式复杂、 运行环境恶劣、故障因素多，尤其人工巡检劳动 强度大、安全性低且受个人经验和主观意识影响 巡检结果参考意义不大等问题，对皮带机跑偏、 托辊磨损、温度和环境参数等进行自主巡检，解 | 皮带输送系统、 泵站、大型设 备、厂房、配电 室、回风巷等的 巡检。 | 国能神东煤 炭陕西锦界 煤矿，中国神 华山西保德 煤矿，内蒙古 | 煤矿  和非  煤矿 山 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 检测；  2）对甲烷、二氧化碳、一氧化碳、 氧气、硫化氢、温湿度、烟雾、粉 尘等进行检测；  3） 自主巡检；  4）皮带机联动控制；  5）主动避障；  6）声光报警；  7） 自主充电；  8）语音交互与控制。 | 决了仅靠人员定时检查或驻点值守的情况，避免 了复杂环境、狭小空间、大噪音等不安全因素的 影响，且结果不受个人经验和主观意识影响，大 幅提高了设备保护能力和作业安全性。 |  | 伊泰塔拉壕 煤矿，中国神 华内蒙古北 电胜利能源， 辽宁首钢硼 铁，安徽马钢 罗河铁矿，内 蒙古矿业，新 疆巴州敦德 矿业，黑龙江 伊春鹿鸣矿 业。 |  |
| 32 | **数字化高性**  **能芳纶输送** **带** | 1）高强力芳纶帆布，采用直经直 纬新型芳纶帆布结构，低强力损 失，高耐疲劳寿命，单层强度最高 达 4500N/mm；  2）高性能低滚动阻力节能橡胶， 滚动阻力因子远低于其他橡胶材 料，正常运行时可大幅降低输送机 需求功率，节能效益显著；  3）强度保持率达到 80%及以上的 芳纶输送带接头，解决了高强力芳 纶输送带接头强度低的瓶颈问题。 | 该材料重量较同级别钢丝绳带轻 30% ，运行节能 10%以上；防撕裂，抗冲击，耐腐蚀，防锈蚀，无 意外断带风险；芳纶带中预埋射频芯片，配合芯 片读取系统，实现输送带全寿命周期信息跟踪管 理、输送带身份信息查询和记录、输送系统维护 信息记录和管理；实现输送带在特征位置的定位/ 定点停机，并能与其他智能监测系统联动，保障 输送带安全有效运行；其中节能橡胶有节能认证。 | 矿山固定式胶 带运输系统。 | 国家能源神 东煤炭集团， 国家能源宁 夏煤业羊场 湾煤矿，河南 平煤神马一 矿、二矿、八 矿、十矿等。 | 煤矿  和非  煤矿 山 |
| 33 | **煤矿煤流运** **输** AI **视频识** **别系统** | 1）采用 AI 图像分析技术，识别和 分析主煤流运输系统的皮带煤量、 异物、堆煤、跑偏、皮带纵撕、皮 带表面损伤等；  2）实时识别煤量，实现智能调速 和运量统计。 | 该系统具有皮带危险区域禁入、皮带煤量识别与 调速、煤量统计、皮带大块异物识别、工作面顺 槽皮带AI均衡及对堆煤、跑偏、皮带纵撕、皮带 表面损伤的检测等功能，通过客户端实现皮带速 度、温度、全煤流状态、煤量和报警信息的可视 化实时显示，可实现全煤流管控区域的视频检测、 | 煤矿胶带运输 系统。 | 山东兖煤菏 泽能化赵楼 煤矿，山东能 源新矿集团 孙村煤矿，中 煤华晋山西 | 煤矿 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | 隐患智能报警闭锁，配合煤流运输控制系统可实 现集中控制、煤量实时识别、智能调速和闭锁联 动，系统响应速度快，可提升煤矿的智能化水平， 减少安全事故，节能降本。 |  | 王家岭煤矿， 中煤新集能  源安徽刘庄 煤矿等。 |  |
| 34 | **国产化安全** **可信大型**  PLC **控制系** **统** | 1）可信计算 3.0 技术；  2）全生命周期双体系可信度量、 访问控制、通信加解密等关键技 术；  3）系统主动防御安全体系。 | 该系统实现了复杂自动化控制与内生安全可信的 一体化，在运算速度、带载点数、通讯能力等方 面均达到国际先进水平，并基于可信计算 3.0 双体 系架构与内置密码芯片进行全生命周期可信度 量、访问控制与通信加解密，保障核心数据、代 码与通讯的主动免疫与安全可信，在满足现场控 制要求的同时，还可对设备进行全面有效的防护， 防止系统受到病毒、木马等形式的恶意攻击，从 而避免事故停运与经济损失，有效提升煤矿核心 装备与生产过程的安全保障能力。 | 矿山自动化生 产的各个场景， 如运输、通风、 排水、变电所 等。 | 国能神东煤 炭内蒙古柳 塔煤矿、乌兰 木伦煤矿、布 尔台煤矿。 | 煤矿  和非  煤矿 山 |
| 35 | **采掘运装备** **的远程控制/ 无人驾驶技** **术** | 1）基于 AI 视频、激光雷达、精确 定位等技术的装备高精度定位与 智能导航；  2）全自动钻孔；  3）全自动装矿、单轨吊换装；  4）智能调度；  5） 电机车、单轨吊的无人驾驶和 智能调度。 | 该技术针对井下采掘运等环节现场工况复杂、作 业环境恶劣等情况，可实现凿岩台车和铲运机等 无轨装备在地表调度中心的远程控制、电机车和 单轨吊等有轨装备的无人驾驶和智能调度，支持 铲运机自主行驶并支持无人驾驶功能扩展，攻克 了全自动钻孔、全自动装矿、高精度定位、智能 导航、智能调度等技术难题，实现了机车控制系 统、芯片模组的国产化替代，能有效减少采区作 业人数，提高矿山智能化水平，促进地下矿山安 全、经济和高效生产。 | 地下矿山。 | 广东中金岭 南凡口铅锌 矿，河北首钢 矿业杏山铁 矿，中国五矿 湖南柿竹园 矿业、安徽开 发矿业李楼 铁矿，安徽马 钢张庄铁矿， 山东黄金三 山岛金矿，山 东能源新矿 集团翟镇煤 矿等。 | 非煤  矿山 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 36 | **矿山换绳辅**  **助技术装备** | 1）采用双排链式持绳机构，无损 伤夹持钢丝绳；  2）直线连续恒力矩收放钢丝绳；  3）采用双功能液压系统，可自动 调整运行速度，使其同步于绞车， 保证新绳张力不变，保障换绳安 全；  4）集智能电液控制与远程集控为 一体，实现智能化换绳辅助；  5）实时监测设备运行状态，保障 作业安全。 | 该技术装备用于摩擦式立井提升钢丝绳更换，可 实现机械化自动收放绳，收放绳速度既可以独立 线性调整，又可以与提升机同步随动； 已形成标 准化的施工工艺，可更好保障换绳安全；可将传 统人工 48 小时以上的换绳时间缩短至 12 小时以 内，提高换绳效率，减少作业人员数量，经济效 益较为显著。 | 矿山立井摩擦 提升系统的钢 丝绳更换、平衡 尾绳更换、挂罐 安装、罐道绳更 换等作业。 | 河南平煤神 马梁北二井 煤业，安徽马 钢罗河铁矿， 山东能源新 巨龙煤矿，山 东黄金焦家 金矿，山东金 莱矿业等。 | 煤矿  和非  煤矿 山 |
| 37 | **钢丝绳实时**  **在线监测系** **统** | 1）定量探伤，定量判别和分类统 计内外部损伤；  2）评估钢丝绳安全状态；  3）运用数据互联分析技术，使监 测信息融入整体信息数据库，实现 安全管理互联互通。 | 该系统针对巡检提升机钢丝绳时常用的慢速定期 目测方式面临人员视觉疲劳而误判、检查范围限 于表面而无法观测内部等难点，采用磁感应技术， 通过两种监测原理对应监测输出两路监测信号， 在使用中对钢丝绳进行无损测定，可定量分析金 属横截面积减少量，并评估钢丝绳剩余寿命，对 钢丝绳断丝、磨损、锈蚀等进行监测。该系统具 有无损在线监测和报警能力，能有效监测钢丝绳 表面及内部损伤。 | 使用钢丝绳的 竖井、斜井、架 空乘人提升。 | 河南金源黄 金矿业，河南 嵩县前河矿 业，河南嵩县 金牛公司。 | 煤矿  和非  煤矿 山 |
| 38 | **矿山水仓自**  **动化清仓机** | 1）根据需要自动清理；  2）机械化清理；  3）淤泥脱水处理。 | 该装备针对矿山水仓和沉淀池长期采用人工方式 清理，存在效率低、工人劳动强度大、安全性差 等问题，可根据需要进行机械化清理和自动化清 理，并脱水处理淤泥，将淤泥脱水处理后回收再 利用，解决了淤泥运输对巷道的污染，有利于改 善井下作业环境，经济和社会效益较为显著。 | 矿山水仓、沉淀 池清理。 | 国能神东煤 炭陕西榆家 梁煤矿，山东 枣庄矿业滨 湖煤矿，安徽 马钢罗河铁 矿、张庄铁 矿。 | 煤矿  和非  煤矿 山 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 39 | **采煤沉陷区**  **工程建设利**  **用关键技术** | 1）采动地层长期稳定与活化失稳 理论；  2）老采空区精准勘察与地基稳定 性定量评价；  3）建设场地采动地层高效加固治 理成套技术与装备；  4）采空区上新建建（构）筑物安 全监测预警。 | 该技术攻克了采煤沉陷区工程建设利用理论与技 术难题，形成了集“勘察、评价、治理、监测 ” 于一体的采煤沉陷区工程建设利用关键技术体 系，可实现老采空区形态精准勘察、地基稳定性 定量评价、采动地层科学治理、建筑安全实时监 测预警，可为采煤沉陷区各类工程建设提供安全 的建设场地，全生命周期服务采煤沉陷区新建建 （构）筑物，保障煤炭城市转型发展所需建设用 地供应和建筑安全。 | 采煤沉陷区工 程建设。 | 山东济南市 章丘区自然 资源局，山东 省地矿工程 集团，安徽淮  北矿业集团。 | 煤矿 |
| 40 | **矿用智能化**  **学氧自救器** | 1）采用生氧罐滤粉夹层结构，生 氧剂不泄漏；  2）内置无源芯片，通过专用充电 架或信息采集终端，可后台查询制 造、使用和校验信息。 | 该装备佩戴时无须取出自救器本体，无须整理气 囊，无须单独启动初期生氧装置，缩短佩戴步骤， 节省佩戴时间； 同时，采用高效新型过滤材料， 杜绝粉尘外漏，解决了佩戴化学氧自救器呛嗓子 的问题；在自救器外壳上置入无源芯片，将自救 器制造、使用、存放和失效等信息导入芯片进行 自动检测报警； 自救器信息化系统通过植入自救 器内部的无线通讯板可及时向管理者反映产品当 前状态，可实现失效报警。 | 井下人员的应 急逃生。 | 黑龙江龙煤 鸡西矿业新 发煤矿，辽宁 抚顺矿业老 虎台煤矿，辽 宁铁法煤业 小青煤矿，湖 南煤业红卫 矿业等。 | 煤矿  和非  煤矿 山 |
| 41 | **基于无人机**  **的地下空间**  **三维扫描测** **量技术** | 1）无人机实时高精度定位与建图；  2）无人机高可靠性远距离通讯；  3）无人机精确控制与全向动态避 障；  4）无人机自主路径规划与决策。 | 该技术针对矿山三维空间数据获取的急迫需求， 尤其是采空区三维空间数据获取的难题，可在缺 少卫星导航信号情况下自主避障和探测，动态获 取地下矿山被测区域的精细三维点云数据，可有 效用于采矿作业的超爆欠爆定量评价、井巷工程 及采场验收、矿石资源损失贫化分析、保有资源 计算、溜井与井巷工程治理和数字矿山建设等方 面。 | 老旧采空区、爆 破采场、溜井与 井巷工程等空 间的三维扫描。 | 中国五矿湖 南柿竹园矿 业，江西铜业 永平铜矿，山 东黄金三山 岛金矿等。 | 非煤  矿山 |
| 42 | **湿输干堆智**  **能筑坝机** | 1）应用移动式自动脱水干堆技术 的无人筑坝机；  2）具有现场旋流振动脱水功能； | 湿排尾矿库尾矿细、上升速度快，旋流器法、渣 土碾压法、模袋法等筑坝方式普遍存在筑坝效率 低、筑坝成本高、机械化程度低、作业人员多、 | 尾矿堆存、尾矿 库筑坝。 | 西藏华泰龙 矿业，黑龙江 伊春鹿鸣矿 | 非煤  矿山 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 3）可按设定路线行走，兼具尾矿 摊铺和碾压功能。 | 安全风险点多等问题，该装备应用移动式自动脱 水干堆技术，实现了自动行走、脱水、摊铺、碾 压、筑坝，将尾矿直接通过管道输送到坝上作业， 缩短筑坝周期，降低筑坝成本，所筑坝体强度高 于人工堆筑的尾矿子坝，也高于模袋法堆筑的尾 矿子坝，大幅提升筑坝效率和坝体安全性。 |  | 业，山西华恒 矿业，湖北宜 化集团。 |  |
| 43 | **尾矿库调洪**  **演算与水情** **预警平台** | 1）基于时变非线性汇流模型的全 自动、高精度、自适应动态调洪演 算方法；  2）由气象预报降雨驱动，融合实 时监测数据，进行水情风险实时诊 断、未来 10 天内任意时刻超前预 警和主动预警；  3）水情预测预报云服务平台。 | 传统调洪演算技术通常基于特定工况与边界条  件，采用固定降雨历时，假定经验雨型，存在效 率低、精度差、脱离生产实际、无法提前预判和 预警短历时强降雨或长历时连续降雨后水位等弊 端。该平台采用气象预报降雨驱动，与实时监测 数据融合，形成了任意历时、任意实际雨型的全 自动、高精度和自适应动态调洪演算方法，实现 了水情风险实时诊断和未来10 天内任意时刻超前 预警和主动预警，可全面提升对尾矿库漫顶和溃 坝风险的防控能力。 | 尾矿库。 | 江西铜业德 兴铜矿 4 号尾 矿库，中国黄 金下属 37 家 企业的 43 座 尾矿库，西藏 巨龙铜业甲 玛沟尾矿库。 | 非煤  矿山 |
| 44 | **废石和尾矿**  **联合处置与**  **安全堆存技** **术** | 1）确定废石、尾矿联合堆存工艺， 确定废石堆筑区域、形态及控制指 标；  2）确定尾矿浓密、输送及排放方 式；  3）确定排渗及防渗工艺；  4）通过废石尾矿变形协调控制、 流固耦合计算、渗流和稳定性计 算，保障贮存场安全；  5）确定贮存场关闭、复垦及生态 恢复要求。 | 该技术利用废石安全堆筑尾矿坝，将尾矿和废石 联合堆存，能实现矿山废物一体化处置，突破了 矿山尾矿和废石单独处置的传统模式，减少了贮 存场数量，降低了尾矿库安全风险，并在一定程 度上解决了废石、尾矿贮存场选址难题，与单独 建设尾矿库和排土场的传统方式相比，能有效降 低矿山安全风险，同时带来显著的经济效益（减 少尾矿坝筑坝工程量，节省投资）、环境效益（减 少固体废物堆存场地数量，减少危险源和污染源） 和资源效益（节约土地，减少征地搬迁）。 | 金属非金属矿 山。 | 云南华联锌 铟铜街大沟 尾矿库、南加 尾矿库。 | 非煤  矿山 |