

附件 2

煤矿安全生产先进适用技术装备成果 指导目录（第四批）

一、煤矿重大灾害防治技术装备

（一）突出煤层回采工作面松动爆破注水一体化技术及装备

1.适用条件或范围

该技术装备适用在区域瓦斯治理之后，采面生产、打钻过程中仍然存在喷孔、夹钻等瓦斯突出动力现象的工作面。

2.核心技术概况

（1）水力耦合爆破+注水关键参数：结合采面煤体及顶底板力学性质，通过现场试验及数值模拟确定水力耦合松爆的关键参数（最佳孔间距、孔深等）；

（2）水力耦合爆破+注水卸压成套技术及装备：首先根据现场实际操作，将传统注水封孔胶囊进行重新设计以满足水耦合爆破和爆破后注水需要；其次对传统的送药与装药工艺进行改进以提高松爆工艺的安全性；最后在对先前作业模式进行改变的同时，规范该工艺作业流程。

3.应用情况

在平顶山天安煤业股份公司十矿实施爆注一体化技术后，根据装屑量现场实测表明：采面松爆后采面卸压带增加 5m 左右。据统计，爆破后瓦斯涌出量由 0~19.3m³ 增至 10.3~38.52m³，平均松爆涌出量由 3.38m³ 增至 20.19m³，增幅 497%。

4.技术来源及联系方式

研发单位：中国平煤神马能源化工集团有限责任公司

中国矿业大学

技术信息咨询单位 1: 中国矿业大学

联系人: 杨 威

电话: 13952194967

地址: 江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学矿业科学中心

邮编: 221116

Email: weiyang@cumt.edu.cn

技术信息咨询单位 2: 中国平煤神马能源化工集团有限责任公司

联系人: 李欣凯

电话: 13783279088

地址: 河南省平顶山市矿工中路 21 号

邮编: 467000

Email: mylxk@163.com

(二) 煤矿井下水力压裂控制技术与装备

1. 适用条件或范围

适用于煤体透气性差、瓦斯含量高且压力大、瓦斯抽采难度大及瓦斯灾害危险程度高等特殊条件下的煤层增透和瓦斯抽采。

2. 核心技术概况

(1) 在深入研究煤矿井下水力压裂机理的基础上, 分析了影响压裂裂缝产生及形态的因素, 掌握了裂缝的起裂机理及延展规律;

(2) 通过理论计算及数值模拟, 构建了水力压裂的力学安全边界模型, 提出了水力压裂的控制机制及关键参数;

(3) 基于煤层顶底板基本力学参数、水力压裂影响范围和安全边界研究, 对水力压裂影响效果进行了数值模拟, 建立了压裂安全边界及薄弱区域边界的模型;

(4) 研制了可实现水力压裂泵组数据监控及远程智能精细化控制系统, 实现了施工压力在 16~78MPa、施工流量在 12~70.5m³/h

范围内的 5 级精细化控制。

3.应用情况

在重庆能源集团 11 个突出矿井推广应用后，瓦斯抽采工程量减少约 35%；在四川、贵州、山西等地区煤矿推广应用后，煤层瓦斯抽采效果明显，其中在山西阳泉新元煤矿顶板长钻孔实施控制水力压裂后，平均抽采纯量提高了 50 倍。

4.技术来源及联系方式

研发单位：重庆市能源投资集团科技有限责任公司

重庆能投渝新能源有限公司

重庆水泵厂有限责任公司

技术信息咨询单位：重庆市能源投资集团科技有限责任公司

联系人：周俊杰

电话：13996366569

地址：重庆市南岸区南滨路 162 号重庆能源大厦 12 楼

邮编：400061

E-mail: 276132246@qq.com

（三）煤矿用履带式全液压坑道钻机

1.适用条件或范围

主要用于掘进工作面超前释放孔（探水探瓦斯）、本煤层机风两巷顺层孔、掘进头钻超前孔，也可用于本煤层跨皮带钻孔，还可用于底抽巷钻孔。

2.核心技术概况

（1）采用一体化设计，履带行走，车身体积小，通过大盘回转功能实现钻机主轴水平±采用一体旋转，通过调角功能实现导轨±转，通仰俯角调整；

（2）采用一体化高效液压控制系统，设备所有功能均采用液压

驱动，操作简单，效率高；打钻控制部分的联动控制，有效消除施工时钻杆下窜的风险，增加设备施工安全性；

(3) 整机采用负载敏感控制系统，实现低功率、大扭矩，且液压系统传动效率达到 55%~60%，超过行业标准将近 50%；

(4) 导轨自带液压锁紧装置，联动控制，增加导轨锁紧可靠性，提高导轨调角后锁紧导轨的效率。

3.应用情况

该技术装备目前已在河南平宝煤业有限公司、平顶山天安煤业股份有限公司八矿等多个大中型煤业集团使用，功率大、扭矩大、转速高，可以有效的避免钻杆夹死、丢钻现象的发生。在相同条件下，钻进速度快，钻进效率是其他普通钻机 2 倍以上，成孔率是普通钻机的 3 倍以上。

4.技术来源及联系方式

研发单位：河南铁福来装备制造股份有限公司

技术信息咨询单位：河南铁福来装备制造股份有限公司

联系人：赵丹

电话：18637579055

地址：河南省平顶山市宝丰县产业集聚区兴宝一路

邮编：467400

E-mail: zd@tflzg.com

(四) 钻孔轨迹（参数）智能校验仪

技术装备一：

1. 适用条件或范围

适用于煤矿井下各种复杂环境条件下的瓦斯治理钻孔、地质勘探钻孔、探放水钻孔、防冲击地压钻孔等各种类型钻孔的轨迹参数随钻精准无人化自动测量和钻孔无人智能化监管验收。

2.核心技术概况

(1) 加速度计与陀螺仪传感器精准搭配设计、低速惯性导航误差消除技术的突破，实现了钻孔轨迹高精度测量。

(2) 引入大数据云计算和人工智能深度学习技术，实现了随钻煤岩识别、假钻识别、竣工自动化成图、打钻空白带识别、钻孔施工无人化智能监测管控和验收；

(3) 针对打钻过程中钻杆老化折断、埋卡钻等造成的传感器经常损失问题，本装备对易损耗部分进行了经济化设计，解决了严重困扰矿井使用成本过高问题。

(4) 用“智能无人化”监管打钻代替“人盯人打钻”监管，解决了目前打钻监管模式的客观缺陷，做到了打钻监管无死角，确保了“打钻”环节的本质安全化。

3.应用情况

该技术装备在平顶山天安煤业股份有限公司十一矿、十矿、平宝煤业有限公司；兖矿贵州能化公司发耳煤业有限公司、大方煤业有限公司、五轮山煤矿；河南能化集团车集煤矿；盘江精煤股份有限公司金佳矿；林华煤业有限公司等上百家煤矿进行了推广应用，应用期间装备运行稳定，使用方便，参数测量精准（轨迹百米测量误差不超过0.94%；角度测量误差0.1度以内），操作可靠。

4.技术来源及联系方式

研发单位：贵州矿安能创科技有限公司

技术信息咨询单位：贵州矿安能创科技有限公司

联系人：解庆雪

电话：15286085608；0851-88929658

地址：贵州省贵安新区高端装备制造产业园南部园区 1#办公楼
1612 室

邮编：550029

E-mail: 61973779@qq.com

技术装备二：

1.适用条件或范围

(1) YZG6.4 矿用钻孔轨迹测量仪是一款小巧轻便，测量精度高，稳定性好的轨迹测量仪器，可进行钻孔轨迹测量，瓦斯抽排孔的轨迹测量；

(2) 地质孔等钻孔的轨迹测量，广泛应用于煤矿和工勘等钻孔测量领域。

2.核心技术概况

(1) 高精度，探管内部采用高精度电子罗盘，大大提高了测斜仪的测量精度，稳定性好，系统带有硬件校正和软件校正功能，有效去除相关干扰，保障数据准确性；

(2) 智能化小型主机，采用智能手持终端作为主机，高清液晶显示，内置软件功能齐全，可提供打点功能，记录现场施工中的各种工况，并在现场导出轨迹数据并成图，提供钻孔轨迹、孔深、终孔位置等结果显示；

(3) 无线通讯，探管和主机之间实现无线数据连接，通过蓝牙相互通讯，主机可检查探管工作状态、设置探管采集参数；

(4) 配套有专用的处理软件，可方便的将测量数据就行成像和后续分析；

(5) 大容量存储，可以实现超量测量数据存储；提供 USB 通用接口，电脑可直接读取相关数据。

3.应用情况

该技术装备随着近年来各大煤矿集团对测斜率要求的逐年提高，该设备以其轻便，可靠的优势迅速得到行业内的认可，现今已在淮北

矿业集团、安徽恒源煤电股份有限公司、淮南矿业集团、山西阳煤集团、沁新集团、河南焦煤集团、郑煤集团、鹤煤集团、河南神火等全国各大煤炭主产区域的煤业集团和大中小各型煤矿广泛应用。试验期间装备运行稳定，未出现异常发热、漏液、密封不严等情况，数据测量精准，操作可靠。

4.技术来源及联系方式

研发单位：安徽惠洲地质安全研究院股份有限公司

技术信息咨询单位：惠洲院营销中心

联系人：慕永

电话：18956068127

地址：安徽省合肥经济技术开发区桃花工业园汤口路 41 号惠洲科技园 1 栋 306 室

邮编：231202

E-mail: ahhuizhou@126.com

（五）煤与瓦斯突出实时诊断系统

1.适用条件或范围

（1）适用于煤与瓦斯突出矿井掘进工作面、回采工作面煤与瓦斯突出危险性动态分析与预警；

（2）适用于高瓦斯矿井掘进工作面、回采工作面瓦斯涌出动态分析与预警。

2.核心技术概况

（1）系统通过实时分析工作面瓦斯浓度、风量等数据，实时计算工作面地压、瓦斯、煤体结构指标，实现煤与瓦斯突出危险性动态分析与预警；

（2）系统可实现井上、井下就地显示预警参数、声光报警，以及短信通知报警等功能；

(3) 系统均采用无量纲指标，可适用于不同的矿井、煤层、生产条件；

(4) 系统提供专家分析服务，与矿井共同建立突出预警分析与处理制度，实现预警信息的分析与处理；

(5) 系统实现了《防治煤与瓦斯突出细则》关于“通过监测瓦斯涌出异常变化，实现煤层突出危险性动态预警，建立突出预警分析与处置制度”的要求。

3.应用情况

煤与瓦斯突出实时诊断系统在四川煤炭产业集团杉木树煤矿、李子垭南二井；四川古叙煤田公司鲁班山北矿；贵州林华矿业公司；湖南资江煤业集团；河南神火集团新庄矿、梁北矿；皖北煤电集团祁东矿；山西煤炭运销集团保安煤业；阳煤集团寺家庄公司等矿井成功应用，系统稳定可靠，预警有效率达到 85%，多次实现煤与瓦斯突出危险性预警、瓦斯超限预警、遇断层、煤层变化预警、片帮垮冒预警。

4.技术来源及联系方式

研发单位：重庆梅安森科技股份有限公司

技术信息咨询单位：重庆梅安森科技股份有限公司

联系人：黄定伟

电话：13667615989

地址：重庆市九龙坡区华福大道福园路 28 号

邮编：400039

E-mail: huangdingwei@mas300275.com

(六) 引射式瓦斯稀释器及引射部件

1.适用条件或范围

适用于低瓦斯矿井、深度不超过 6m 的硐室等，不应作为高瓦斯和突出矿井解决上隅角瓦斯积聚的措施。

2.核心技术概况

(1) 该设备采用压缩空气作为能源，无活动部件且能产生较大风量，不带电工作，不产生摩擦火花，在有爆炸危险性气体的环境中使用安全可靠、节能环保，设备采用涡旋气流增压结构设计，通孔直径 0.05~7.3mm，通孔间距 1~8cm，环形空腔壁厚 \geq 环形空腔；

(2) 根据煤矿现场不同使用环境配套选型，设备设有调节阀，耗气量通过调节阀实现调节，工作风压在 0.35~1.6Mpa 范围内长时间安全可靠运行，引射风量 135~810m³/min，负压值 9000~15000pa；

(3) 在山西西山煤电股份有限公司西铭矿进行的工业性实验中，设备有效射流可达 30M，满足近距离掘进巷道局部通风要求。

3.应用情况

该设备在山西西山煤电股份有限公司、大同煤矿集团、山西国阳新能股份有限公司、阳泉煤业（集团），山西煤业有限责任公司、山西平舒煤业有限公司、山西王家岭煤业有限公司、山西煤炭运销集团泰山隆安煤业有限公司、山西煤炭运销集团和顺益德煤业有限公司、山西神州煤业有限责任公司、鹤岗市光大煤矿、神鹤矿业有限公司等多家企业进行了使用，期间设备运行稳定、效果显著，得到了业界专家和客户的一致好评。

4.技术来源及联系方式

研发单位：山西正大恒通科技有限公司

技术信息咨询单位：山西正大恒通科技有限公司

联系人：孙贾潞

电话：18335186333；0351-2619233

地址：山西综改示范区太原学府园区科技街 9 号

邮编：030006

E-mail: 511988619@qq.com

（七）环保型相变凝胶钻孔密封技术

1. 适用条件或范围

（1）适用于围岩裂隙发育、易变形失稳及外水侵入严重的煤层或岩层瓦斯抽采及测压钻孔密封；

（2）适用于考虑瓦斯抽采设备及测压设备回收的煤层和穿层钻孔密封。

2. 核心技术概况

（1）以环保型相变凝胶为钻孔密封材料，以孔壁自适应保压囊袋为约束，实现钻孔密封过程中的低阻注浆、快速渗透、高粘密封及绿色降解等各阶段技术要求；

（2）相变凝胶密封材料浆液初始 30min 内粘度小于 30mPa 密封，凝胶点出现后，粘度快速增加至 30 万 mPa 点出以上并保持稳定；

（3）在低渗煤层及松软煤层中，应用环保型钻孔密封技术后平均抽采浓度长期高达 30% 以上；

（4）单孔干料使用量仅为 2~3kg，是膨胀水泥使用量的 2%~3%，且反应后的凝胶密封材料具有良好的降解特性，平均单孔抽采成本可降低 30%~50% 以上。

3. 应用情况

该技术主要在山西高河能源有限公司、中煤新集刘庄煤矿等不同矿区的不同煤层中针对不同条件下的瓦斯抽采钻孔进行密封试验，平均单孔抽采瓦斯浓度较膨胀水泥可提升 2~5 倍，且长时间保持在 30% 以上，试验期间钻孔密封效果明显，施工便捷、性能可靠，劳动量小，瓦斯抽采稳定。

4. 技术来源及联系方式

研发单位：煤炭科学技术研究院有限公司安全分院

技术信息咨询单位：煤炭科学技术研究院有限公司安全分院

联系人：郝晋伟

电话：15201106298

地址：北京市朝阳区和平里青年沟路5号煤科院4号楼

邮编：100013

E-mail: kuangdahjw@163.com

(八) 矿用本安双频激电探测仪

1. 适用条件或范围

YSH85V(A)矿用本安双频激电探测仪是在矿井下含瓦斯、粉尘等爆炸危险的环境中安全使用的多功能矿井物探综合勘探系统，主要用于探测隐伏矿体和矿井下断层、岩层裂隙带、陷落柱、煤矿采空区、烧变岩等含水异常地质体。

2. 核心技术概况

(1) 双频激电法是由中国工程院院士、中南大学何继善教授研究实现的一种激发极化法；

(2) 多功能集成能够实现井下水文物探中的超前探测、电测深及电透视等主要探测技术内容，实现了井下空间全方位探测；

(3) 多频点工作，采用多频发射、等频接收的工作方式，实现多层段数据采集，便于地质体异常的整体空间分析与解释；频率间隔为 2/13Hz、4/13Hz、8/13Hz、120Hz、400Hz，频率设置既远离工频干扰源，又避开井下强干扰背景，提高了微弱信号的识别和处理能力；

(4) 互发互收，收发一体实现收、发一体，一机多能，可灵活组合使用，既减轻劳动强度，又能提高工作效率；

3. 应用情况

YSH85V(A)矿用本安双频激电探测仪已经在河南、山西、新疆等煤矿应用；在郑煤集团赵家寨底板探测结果准确，取得了良好效果，确保了煤矿安全生产和降低钻探成本；在新疆天顺煤矿掘进头超前探，

取得了良好效果，保证安全生产；

4.技术来源及联系方式

研发单位：郑州一维光电科技有限公司、湖南继善高科技公司

技术信息咨询单位：湖南继善高科技公司

联系人：周建光

电话：0731-82909079

地址：湖南省长沙市岳麓区学士路 339 号

E-mail: 1731727693@qq.com

(九) 煤矿综掘面智能化、模块化除尘技术装备

1.适用条件或范围

能够适用于煤矿井下煤巷（高瓦斯或瓦斯突出矿井煤巷除外）、岩巷、半煤岩巷道掘进迎头、喷浆面等主要产尘作业区域的粉尘处理。

2.核心技术概况

（1）“长压短抽式”混合通风降尘模式，设计一种“气动可调式控尘风筒总粉尘降尘效率大于 97%，呼吸性粉尘降尘效率大于 80%，大大提高了综掘工作面能见度，减少了粉尘对生产工人的危害，降低了尘肺病的发病率，为煤矿安全生产带来巨大贡献；

（2）系统所有动作均用 PLC 实现逻辑化控制，可靠性高，减少了工人的劳动强度，使设备达到真正的智能化；

（3）高效免结垢水质处理装置与水循环水系统的研发使该系统在治理粉尘的同时，不会给巷道带来二次污染，循环水箱和除尘箱即治理了粉尘也对除尘过程中产生的废水进行了收集治理。

3.应用情况

综掘工作面智能化模块化粉尘防治技术在兖矿集团兴隆庄煤矿、鲍店煤矿、东滩煤矿；阳煤集团阳煤二矿、阳煤五矿、新景矿；神华宁煤集团梅花井矿；中煤新集能源口孜东煤矿、淮南矿业集团张集煤

矿、谢桥煤矿、顾桥煤矿等全国各地推广应用，全尘降尘率达到 97% 以上，呼尘降尘率达到 85% 以上，为井下矿工创造一个良好的工作环境，有效提升了劳动生产效率，保护矿工的安全健康。

4.技术来源及联系方式

研发单位：山东天河科技股份有限公司

技术信息咨询单位：山东天河科技股份有限公司

联系人：赵美

电话：18764793282

地址：山东省济宁市邹城市中心店镇机电产业园

邮编：273500

E-mail: zhaomei53719@163.com

(十)煤矿高位顶板巨厚岩层定向长钻孔分段水力压裂矿震综合防治技术

1.适用条件或范围

- (1) 适用于煤矿井下中硬煤层及中硬以下岩层钻进；
- (2) 适用于顶底板、煤层水力压裂增透、水力压裂防治矿震、降低顶板来压强度等领域。

2.核心技术概况

(1) ZDY12000LD 型定向钻机最大额定转矩 12000N 大额，额定转速 50~150rpm，适用于钻进大直径近水平长钻孔及 1500m 以上超长钻孔；

(2) HD3-1500 泥浆脉冲随钻测量系统实现随钻测量信号的超长距离无线传输，定向钻孔倾角测量误差 \pm 浆脉冲随、方位角测量误差 \pm 方位角测；

(3) 压裂设备压力 0~60MPa，有效排量 0~1450L/min；配备智能操作系统，具有压力、流量、油温、水位等监测功能；

(4) 拖动式分段压裂成套装备，实现封孔-分段封隔-分段压裂同步作业，集成化操作，施工效率高。

3.应用情况

该技术装备在山东兖矿集团东滩矿成功应用，最大孔深 800.4m，单孔最多压裂 14 段，最大压力 32MPa，在降低矿震能量及频次方面起到了明显的作用。在榆神矿区保德矿、布尔台矿、榆家梁矿、阳泉矿区新景矿、寺家庄矿等进行了顶板关键层压裂，有效降低工作面生产期间矿压显现程度，实现安全生产。

4.技术来源及联系方式

研发单位：中煤科工集团西安研究院有限公司

兖州煤业股份有限公司东滩煤矿

技术信息咨询单位：中煤科工集团西安研究院有限公司

联系人：张俭、王富刚

电话：15353515096；13153744068

地址：兖州煤业股份有限公司东滩煤矿

邮编：273512

E-mail: okw12345@163.com

(十一) 高瓦斯矿井综放柔模无煤柱开采成套装备

1.适用条件或范围

适用于大埋深、自燃煤层、不自燃煤层、高瓦斯矿、突出矿井，煤层厚度在 4.00~6.94m，煤层倾角 0~19 角。

2.核心技术概况

该技术创造性的将外部纤维布和内部结构筋织造而成的三维纺织结构柔模增强体，作为支护体的预成型体，具有复杂结构的自成型能力，重量仅为钢模的 1/50；创造性地将三维纺织结构柔模增强体与矿用自密实混凝土基体进行复合，形成柔模混凝土复合材料，简称柔

模复合材料或柔模混凝土。该材料具有预成型、自成型、大水灰比输送和小水灰比硬化特性。该材料成型时混凝土的自重及泵压不仅使纺织结构产生预应力，而且将混凝土内多余水分挤出，形成密实的复合材料结构体，实测初凝前承载力达 0.8MPa，解决了即时承载难题；预应力纺织结构约束了混凝土变形破坏过程中裂隙的产生和扩展，自愈合能力提高 10%，峰值强度提高了 17~23%，残余强度提高了 57~71%。

3.应用情况

该成果已在全国 60 座矿井 200 多个工作面进行了应用，覆盖了内蒙、山西、宁夏、陕西、河南、山东、四川、河北、贵州等煤炭主产省区。

4.技术来源及联系方式

研发单位：山西高河能源有限公司、西安科技大学、陕西开拓建筑科技有限公司

技术信息咨询单位：山西高河能源有限公司

联系人：张永平、刘忠平

电话：13467098879；13488158325

地址：陕西省西安市雁塔区雁塔中路 58 号

邮编：710054

E-mail: zyp793622@163.com; 13488158325@163.com

(十二) 深部软岩巷道强力锚注材料与关键工艺技术

1.适用条件或范围

(1) 适用于沿空留巷、沿空掘巷、巷道修复等复杂困难条件下的支护或加固；

(2) 适用于矿区埋深大、应力高、围岩松软，支护成本高、稳定性差、复修频繁等支护困难巷道。

2.核心技术概况

(1) 根据深井高应力软岩巷道变形破坏规律，采用初喷-锚-喷-注分阶段支护技术和工艺，在围岩应力充分释放的基础上，采用浅部锚注与深部锚注相结合，实现了锚杆/锚索的全长锚固和围岩的注浆加固，有效控制了深部软岩巷道的蠕变效应，设备配套、工艺简单，技术经济效益显著；

(2) 依据软岩大断面峒室围岩破坏范围大、整体性差的特点，采取浅部与深部高强锚注支护材料与工艺全断面补强加固巷道，提高了破碎围岩的整体性和强度，强化了锚杆/锚索对巷道围岩的约束效应，降低了支护和维护成本；

(3) 针对深部高应力软岩环境，开发了系列高强锚注支护材料和注浆材料，形成了高强度、高预紧力、高注浆压力和大范围注浆加固的“三高一大”锚注支护技术体系；

(4) 提出了适用于平顶山矿区复杂困难条件下的锚注支护技术规范，为锚注支护技术的推广和规范化施工提供了依据，在国内尚属首次。

3.应用情况

技术装备成果在平煤一矿和十矿进行了现场工业性试验，并在平煤一矿、四矿、六矿、十矿得到了进一步推广应用，有效控制深部软岩巷道剧烈变形，提高成巷速度和支护强度，取得了良好的技术和经济效益。

4.技术来源及联系方式

研发单位：中国平煤神马能源化工集团有限责任公司

平顶山天安煤业股份有限公司

山东安科矿山支护技术有限公司

技术信息咨询单位：中国平煤神马能源化工集团有限责任公司

联系人：武浩

电话：0375-3591820

地址：河南省平顶山市

邮编：467000

E-mail: wh3601@126.com

(十三) 全负压短壁联采密实充填分步置换“三下”采煤法

1.适用条件或范围

(1) 适用于“三下”压煤地区，特别是一些可采煤炭资源开采殆尽的矿区；

(2) 适用于部分非煤矿山中，如置换高品位、价值高的矿体开采以及其他的一些地压显著的矿体开采。

2.核心技术概况

(1) “长壁布置、短壁开采、势能充填、巷式胶结”；

(2) 由两套独立的采煤及充填系统构成且平行作业，实现“下采上充”、“以充保采”；

(3) 工作面由进风顺槽、回风顺槽、回风联巷形成全负压通风；工作面长 50~100m，划分为数个支巷和煤柱巷，支巷和煤柱巷宽度为 5m，回采时先采支巷并充填，采用连采机采煤，胶轮车运输，顶板及两帮采用“锚网带”支护；

(4) 充填系统中矸石和胶结浆料通过各自输送系统在支巷上端口利用煤层倾角自溜充填，实现全势能自充式胶结充填。

3.应用情况

该技术首先在内蒙古裕兴矿业有限公司得到成功应用与推广，目前已实现全矿井充填开采，2016 年至 2018 年取得直接经济效益 12576.6 万元，工作面月产量在 8.5~10.2 万吨之间，达到了年产百万吨充填开采水平；相关成果已推广应用到新汶矿业集团老区的孙村煤

矿、山东泰山能源有限责任公司翟镇煤矿等单位，取得了良好的工程应用效果，有效解决了环境破坏、工广井筒压覆煤柱回收等问题，验证了对新汶矿区孤岛煤柱充填开采可行性，经济社会效益显著，年可产生效益约 12600 万元。

4.技术来源及联系方式

研发单位：新汶矿业集团有限责任公司

技术信息咨询单位：新汶矿业集团有限责任公司

联系人：耿华锋

电话：0538-7872158；13953864987

地址：山东省新泰市新汶办事处新矿路 401 号

邮编：271219

E-mail: ghfwy@163.com

（十四）矿用地震仪

1.适用条件或范围

适用于回采工作面或盘区中的小断层、陷落柱探测，老窑采空区、火成岩侵入体探测，煤层的分叉与变薄带探测，煤层的冲刷与石化等其他地质异常体探测，地面传统的浅层地质构造勘探。

2.核心技术概况

（1）该设备采用“分布式采集、集中回收、无缆遥测”等先进的设计理念，实现了对地震波信号的不间断采集、存储、处理等功能；

（2）采用 32 位嵌入式技术、结合 24 位 A/D、海量 FLASH 存储等技术构建稳定的硬件平台；

（3）运用先进的 MEMS 震动传感技术和弱信号提取技术，保证了仪器的各项性能指标的可靠；

（4）设备轻便、操作简单、施工高效。

3.应用情况

项目成果已在全国 11 个大型煤炭基地开展了试验、示范和推广，其中包括河北冀中能源邢东煤矿、山西大恒煤业有限公司、兖矿集团兴隆庄煤矿、陕煤胡家河煤矿、神华集团神东煤业公司哈拉沟煤矿、晋煤集团亿欣煤矿、内蒙福城煤业有限公司、皖北煤业集团刘桥煤矿、淮北煤业集团孙疃煤矿的 30 多个工作面进行了实际应用与推广，取得了很好的应用效果，赢得了矿方的好评。

4.技术来源及联系方式

研发单位：中煤科工集团西安研究院有限公司

技术信息咨询单位：中煤科工集团西安研究院有限公司

联系人：田永华

电话：13572498234

地址：陕西省西安市高新区锦业一路 82 号

邮编：710077

E-mail: 424453170@qq.com

(十五) 露天煤矿边坡合成孔径雷达监测预警系统

1.适用条件或范围

适用于我国露天煤矿采场边坡、排土场边坡的安全监测预警，采用合成孔径雷达监测技术，可对边坡进行大范围、远距离、高精度遥感监测，发现滑坡隐患，提前预警，不受边坡高度、地质条件变化等情况影响，不受雨、雾等恶劣天气干扰，能有效防范露天煤矿重大滑坡事故。

2.核心技术概况

(1) 采用合成孔径雷达零基线差分干涉原理，监测边坡位移速度变化趋势，并据此触发滑坡预警；

(2) 通过遥感非接触监测方式快速获取数据，最大监测距离 5km，

数据采集间隔短；

(3)具有高精度和高分辨率,精度 0.1mm,距离向分辨率 30cm,对边坡面域进行网格化,获取百万量级监测数据；

(4)满足 IP65 防护要求,实现全天时、全天候无人值守持续稳定监测；

(5)采用点和面相结合方式进行分级预警,滑坡预测准确率提高 20%以上；

(6)融合全站仪、GNSS 等多传感器数据,开发云平台系统,支持远程专家会诊和实景三维展示,可自动生成变形曲线和数据报表。

3.应用情况

自 2016 年 5 月推广以来,在全国部署 40 余台设备,累积运行超过 6 万小时,已在神华准能集团黑岱沟露天煤矿、中煤平朔集团安家岭露天煤矿、广东省大宝山矿业有限公司露天矿、首钢矿业公司水厂铁矿、包钢集团白云鄂博铁矿等 10 多家露天矿山应用。该系统为露天煤矿安全开采提供了技术支撑,提高开采效率,减轻露天煤矿边坡监测工作量,解放地测部门人力。

4.技术来源及联系方式

研发单位: 中国安全生产科学研究院

技术信息咨询单位: 中国安全生产科学研究院

联系人: 马海涛

电话: 18811080270

地址: 北京市朝阳区北苑路 32 号院甲 1 号安全大厦

邮编: 100012

E-mail: maht@chinasafety.ac.cn

(十六) 高温矿井采区大焓差集中降温关键技术装备

1.适用条件或范围

- (1) 适用于高温矿井降温;
- (2) 适用于高温采区、工作面局部降温。

2.核心技术概况

(1) 矿井采区大焓差可控风阻集中降温除湿技术, 地面集中制取低温冷水输送至井下高低压换热设备, 冷量交换后经二次冷水输送至集中降温空调硐室实施降温;

(2) 采区集中降温空调系统自适应降压补水排污技术, 采区集中降温中矿井空调降温除湿系统与送风流直接热质交换, 送风流在空调器内与冷冻水充分热质交换、同时井巷空气风流粉尘被有效捕捉得到净化、而冷冻水内污物浓度增大、其浊度(粉尘含量)增大、腐蚀性增强, 本课题研究了一种自适应降压补水排污关键技术, 实现了无水泵自适应补水、排污。

3.应用情况

该技术装备在冀中能源峰峰集团公司梧桐庄矿进行了试验应用。试验期间装备运行稳定, 能源利用率高、运行费用低、降温效果好。

4.技术来源及联系方式

研发单位: 中国矿业大学

冀中能源峰峰集团有限公司

冀中能源峰峰集团有限公司梧桐庄矿

技术信息咨询单位: 冀中能源峰峰集团有限公司

联系人: 陈晓永

电话: 0310-5629561; 15081753272

地址: 河北省邯郸市联通南路 16 号

邮编: 056107

E-mail: tongfangbu@126.com

(十七) 采场围岩破裂三维应力动态监测与智能预警系统

1.适用条件或范围

(1) 适用于煤矿采区冲击地压的区域性监测预警及工作面冲击地压的局部监测预警;

(2) 适用于冲击地压危险程度较高区域卸压解危措施的效果评价。

2.核心技术概况

(1) 研发的光纤光栅三维应力传感器, 解决了传统应力传感器测量时间短、监测频率低、易受电磁干扰、耐腐蚀性差等缺陷, 提高了井下复杂环境下采场岩体三维应力的测量精度;

(2) 构建的采场围岩应力监测系统, 实现了井下复杂环境下采场围岩三维应力的长期、动态监测;

(3) 运用岩体强度理论与能量理论, 提出了基于岩层三维应力的冲击地压预警方法, 提高了冲击地压预警准确性, 实现了冲击地压灾害的“关口前移、提前预警”。

3.应用情况

该技术装备在兖矿集团东滩煤矿、济三煤矿、鲍店煤矿等矿井进行了试验, 试验期间装备运行稳定、数据可靠, 该装备较传统方法在冲击地压预警时间与准确率方面具有优势, 对冲击地压的监测预警具有良好的指导作用。

4.技术来源及联系方式

研发单位: 中国科学院武汉岩土力学研究所

技术信息咨询单位: 中国科学院武汉岩土力学研究所

联系人: 赵武胜

电话: 027-87197230

地址：湖北省武汉市武昌区小洪山 2 号

邮编：430071

E-mail: 423428733@qq.com

(十八) 矿井通风智能决策与远程控制系统

1. 适用条件或范围

(1) 适用于井工开采煤矿通风系统正常通风时期风速准确监测、控风方案智能决策与风量调节设施远程精确控制；

(2) 适用于井工开采煤矿通风系统灾变时期井下调控烟流，地面风井防爆门卸压保护风机后迅速复位，快速恢复通风系统正常通风秩序，最大限度降低火灾、爆炸、煤岩动力灾害对通风系统的破坏，遏制重大事故发生。

2. 核心技术概况

(1) 通风系统三维建模，运用多目标计算技术，120s 内快速决策控风方案，主要井巷控风准确率 >95%；

(2) 远程定量调节风窗以 0.4~0.8MPa 压缩空气驱动，过风面积控制精度 0.02m^2 ，单窗调控响应时间 <10s；

(3) 多点移动测风装置能够在 60s 内在测风平面上完成 9 点测风运动，加权求取平均风速，误差 <5%；

(4) 火灾时期，自动风门远程解除闭锁，10s 内同时打开两道风门，快速引导烟流流入回风巷；瓦斯爆炸时，风井防爆门卸压保护风机后迅速复位，5s 内快速复位，防止风流短路；

(5) 在晋城、大同矿区开展开展工业实验中，控风决策响应时间 108s，主要井巷控风准确率 96.1%。

3. 应用情况

该技术装备在王坡煤矿、寺河煤矿、保德煤矿、蒋家河煤矿、双柳煤矿、板石煤矿开展了工业实验，实验期间风速监测准确，控风方

案决策快速科学可靠，远程调风高效准确，大幅度提高通风系统性与自动化水平。

4.技术来源及联系方式

研发单位：煤炭科学技术研究院有限公司

技术信息咨询单位：煤炭科学技术研究院有限公司

联系人：张浪

电话：010-84264482；18611890451

地址：北京市朝阳区和平里青年沟路5号

邮编：100013

E-mail: lnzhanglang@163.com

(十九) 煤矿地面用抽出式动叶可调轴流式节能主通风机

1.适用条件或范围

目前市场上对旋风机改造及新建矿井主通风机。

2.核心技术概况

(1) 调节灵活、自动化程度高，利用动叶可调轴流风机实现对现有的矿用对旋风机进行改造，彻底解决叶片角度调节难等问题；

(2) 节能高效，可根据需要随时同步无极调节，不需配备变频器或者软启动装置即可直接启动，风机可在叶片最小的情况下零负荷启动，等风机运转到额定转速后，叶片角度再打开到工作角度运行即可，降低设备成本和启动电能消耗；

(3) 安全可靠，将矿用对旋风机由双级改为单级，改造后风机结构简单、安全高效，同时在矿用对旋风机叶轮和电机之间增加一专门用于克服叶轮径向力和轴向力的轴承箱，让电机轴承不再承受径向力和轴向力，有效解决矿用对旋风机电机轴承发热、磨损和烧电机等问题，保证电机轴承及电机的安全可靠运行，保障煤矿的安全生产。

3.应用情况

该技术装备在山西柳林兴无煤矿有限责任公司、山西汾西矿业（集团）有限责任公司双柳煤矿郭家山风井、榆林汇森煤矿建设运营有限责任公司冯家塔分公司、山西柳林寨崖底煤业有限公司、陕西煤业化工集团孙家岔龙华矿业有限公司、陕西煤业物资有限责任公司黄陵分公司 1 号矿、陕西煤业物资有限责任公司黄陵分公司 2 号矿等运行稳定。

4.技术来源及联系方式

研发单位：诺文科风机（北京）有限公司

技术信息咨询单位：

联系人：李桂香

电话：13381152088

地址：北京市平谷区中关村科技园区平谷园马坊工业园 2 区 1 号

邮编：101204

E-mail: guixiang.li@novenco.cn

二、煤矿井下安全避险和应急逃生技术装备

（二十）煤矿安全生产及灾害救援虚拟培训系统

1.适用条件或范围

（1）适用于救护大队、中队指挥员矿井通风、灾变处理、救护信息处理、救援决策指挥等技术的培训，可实现重复演练及实战演练不可进行的高难度高风险演练项目；

（2）适用于对救护队进行矿山救护基本知识、救护装备及使用方法等进行教育训练和救援技术竞赛，提升矿山救援队伍战斗力。

2.核心技术概况

（1）以虚拟现实技术为核心，应用“以虚拟度 3D 立体环幕+交互式培训演练”技术方案，由 360 度立体环幕演示分系统、交互式培

训演练分系统、教育培训管理分系统、数字矿山地理信息分系统组成；

(2) 采用 3D 场景虚拟漫游技术，结合拼接融合技术、立体显示技术等，具备更宽视野、更多显示内容、更具冲击力和沉浸感的视觉效果，使学员仿佛身临其境；

(3) 具有先进的预警机制及灾难现场指挥功能，有效提高训练的效能比，并进行一些不能正常开展的剧毒性、危险性训练，降低演练成本和危险性；

(4) 独特的交互式设计、优异的模块独立性、可扩展性使培训演练形式多样，应用广泛且不受场地限制。采用单兵任务式和团队演练等多种方式，并加入人工智能因素，实现人机互动，提高救灾能力；

(5) 系统在国内首次使用 360 度全景环幕、主动式立体 3D 投影、8 通道全方位声音系统，应用于矿山救护演练领域，技术水平国内领先。

3.应用情况

该系统技术装备已应用于神华宁夏煤业集团矿山救护总队、神华宁煤集团教育培训中心，实施地点分别为宁夏自治区石嘴市、银川市。目前正在稳定运行中，并已经对多批救援人员进行了培训，获得良好培训效果。

4.技术来源及联系方式

研发单位：航天物联网技术有限公司

技术信息咨询单位：航天物联网技术有限公司

联系人：宋海滨

电话：13269386158

地址：北京市海淀区丰滢东路 1 号

邮编：100094

E-mail: htsd13s@126.com

（二十一）矿井钻孔通信装置

1.适用条件或范围

（1）适用于地面小直径生命保障孔的生命信息探测和钻孔中环境探测；

（2）适用于地面大直径救生钻孔施工过程中的故障诊断及救生监测。

2.核心技术概况

（1）在进行钻孔探测过程中，通过该系统应能随时对钻孔中井下高清视频与环境参数（温度、甲烷、一氧化碳、氧气）进行采集、进行语音实时对讲、并上传至地面指挥中心，使地面救援人员能看到钻孔中及井下现场的画面和实时了解井下环境状况，并且探测全过程的信息可完整存贮并回放；

（2）系统装置须有煤矿安全标志证书，且探测器为矿用本质安全型，且达到“且达到等级。系统自备电源，可连续工作 6 小时以上；

（3）系统装置探测深度 \geq 系统装置，且语音对讲和高清红外视频监测以及环境参数（温度、甲烷、一氧化碳、氧气）能够实时传输。

3.应用情况

该技术装备主要在 2015 年 12 月 25 日山东平邑石膏矿坍塌事故救援，发现 4 名被困井下的幸存矿工，探测了矿工生存空间状况。持续 35 天搜寻其余 13 名被困矿工，并探测了大直径救生钻孔坍塌、涌水等情况，为救援提供了准确、关键的信息，指导救出 4 名矿工。在内蒙骆驼山矿透水事故、山西王家岭矿透水事故救援，搜寻井下受困矿工。在陕西大佛寺矿探查损坏的抽采钻井，解决了钻井堵塞，挽救了价值千万元的抽采钻井。

4.技术来源及联系方式

研发单位：西安科技大学

国家矿山救援西安研究中心

西安天河矿业科技有限责任公司

技术信息咨询单位：西安科技大学

联系人：郑学召

电话：13571496253

地址：陕西省西安市雁塔中路 58 号西安科技大学安全学院

邮编：710054

E-mail: 834591127@qq.com

(二十二) 基于 4G 通讯技术的矿用隔爆兼本安型通讯网络系统

1.适用条件或范围

适用于煤矿井下防爆场合无线调度通讯、无线巡检，并与骨干环网一起构成智慧矿山“一张网”通信系统，满足井下瓦斯、人员、扩播、自动化设备数据无线采集和视频监控等信息化系统的融合通信调度功能，并基于移动 4G 物联网实现数据共享、手机 APP 应用。

2.核心技术概况

(1) 采用 TD-LTE 4G 通信技术及其宽带集群解决方案，隔爆兼本安型与模块化结构设计，通过强大的后台管理系统，实现调度、网管、基站管理，全 IP 逐级分布式控制，系统容量和业务功能可根据用户需灵活配置；

(2) 具有连续演进能力，具有独立的频段分配，采用 OFDM 正交频分多址和 MIMO 多发多收技术降低了路径损耗，提高了单基站覆盖距离和信道容量，系统接入容量大、处理能力强；

(3) 传输带宽高下行 150Mbps，上行 100Mbps，基站间快速切换不掉线，单基站 3000 米的通信覆盖距离，最大可接入用户数 4000，

具有信息安全保障能力。

3.应用情况

2015年，应用于阳煤集团一矿8310综采工作面，由其构成的“矿用综采自动化工作面4G无线网络传输系统”通过了工业性测试，并经煤炭工业协会组织的技术鉴定达到了国际先进水平，同年获得中国煤炭工业科学技术奖二等奖。2017年，在同煤集团同忻矿建设采用了本产品KT319 4G无线宽带集群通信系统。包括地面4G核心网、井下20个基站、300部手机终端，提供语音、视频、数据业务服务，实现多媒体通讯、多媒体集群调度、移动视频监控、设备故障即时诊断处置、应急事件处置、移动办公、固定视频监控、采掘工作面设备工况数据无线传输等功能。2019年，山西焦煤集团斜沟矿，年设计生产能力1500万吨，实施完成了智慧矿山“一张网”的建设，项目采用KT319 4G无线宽带融合通信网络技术，完成了全矿工业网络的整体升级，提升了主体平台的通信能力。通过4G无线宽带网络的建设，对地面工业场地、辅运大巷、主运大巷、23111综采工作面、18108综采工作面等生产区域，进行了无线宽带网络全面覆盖。2019年得到央视CCTV采访人员的实地报道。

4.技术来源及联系方式

研发单位：山西科达自控股份有限公司

北京唐柏通讯技术有限公司

技术信息咨询单位：山西科达自控股份有限公司

联系人：姚艳虹

电话：18935119906

地址：山西省太原市小店区高新区长治路227号高新国际B座

邮编：030006

E-mail: 348379779@qq.com

（二十三）矿用本安型广播报警扩播电话

1.适用条件或范围

所有煤矿。

2.核心技术概况

（1）集应急广播、声光报警、调度电话于一体，仅利用煤矿现有程控交换机、调度台、电话线，且不需要井下就地连接防爆电源箱；

（2）从本质真正保证了井下紧急情况区域断电后广播依然正常工作，保障了地面救援指挥人员与井下被困人员的任意时刻有效沟通和大功率广播通讯，同时解决了井下普通电话无广播报警功能的缺陷；

（3）实现了远程供电、第三方语音通讯、一机双号、自动扩播、应急广播、声光报警、调度电话于一体的功能；

（4）同时拥有三合一广播报警扩播电话、远程供电系统、一机双号、外观等四项专利。

3.应用情况

已应用到山西晋煤集团寺河煤矿、成庄煤矿、内蒙古云飞矿业、内蒙古三维资源集团、鄂尔多斯昊华精煤公司、神华新疆公司等多个煤矿，技术成熟稳定，得到了用户的认可与高度评价。

4. 技术来源及联系方式

研发单位：天信中科（天津）电子有限公司

技术信息咨询单位：天信中科（天津）电子有限公司

联系人：刘爽

电话：13672188827；022-87983798

地址：天津市西青区汽车工业区天安路 1 号天安数码城二区

1-5-1101

邮编：300000

E-mail: 106996053@qq.com

（二十四）矿井车辆/人员精确定位与管理系统

1. 适用条件或范围

适用于煤矿、非煤矿山、地铁、隧道等领域的人员安全管理及生产管理。

2. 核心技术概况

（1）提出了基于 UWB 的矿井复杂环境精确定位整体解决方案，综合远程微分站技术、人车联合定位技术、惯导融合定位技术解决了井下复杂环境无盲区精确定位的问题；

（2）提出了高频时钟同步优化补偿算法，井下单分站最大覆盖半径 800 米，一/二维定位精度分别达到稳定 20cm/30cm；

（3）提出了基于低功耗大容量加权调度 QoS 技术，开发了低功耗大容量定位分站系统。可同时支持 200 个定位目标，人卡续航时间 400 小时。

3. 应用情况

2016 年 11 月，系统成功在潞安高河能源运行，实现了高河矿井全部巷道内的井下人员的实时定位、跟踪、考勤、运动状态、进入限制区域告警等；提供云端、移动端访问能力，可随时随地掌握井下实时信息，在整体提升井下透明度、生产环境安全度的同时，以精准定位管理为技术手段，进一步推进矿井“三精”管理，实现矿井安全生产精益化、管理流程精细化、效益提升精准化。也为管理决策提供了更精准的数据参考，进而提升管理效率。2018 年 7 月该系统在潞安王庄煤矿部署使用，总覆盖距离达 100 公里。同时系统已在余吾、漳村、古城等煤矿部署。

4. 技术来源及联系方式

研发单位：北京永安信通科技股份有限公司

技术信息咨询单位：北京永安信通科技股份有限公司

联系人：王琴芝

电话：18515199895

地址：北京市海淀区中关村创业大街5号楼6009

邮编：100080

E-mail: wangqinzhi@beijingyongan.com

三、煤矿风险防控和智能管理技术装备

(二十五) 煤矿“一张图”安全生产智能管控平台

1.适用条件或范围

- (1) 适用于单个煤矿安全生产业务的信息化管理及智能管控；
- (2) 适用于大型煤炭企业集团的安全生产业务统一信息化管理和智能管控。

2.核心技术概况

(1) 建立满足智能煤矿安全生产管理和应用需求的标准规范体系，将煤矿涉及生产、安全、经营等系统的数据进行整合；

(2) 采用分布式协同“一张图”技术，实现煤矿“采、掘、机、运、通”和“水、火、瓦斯、顶板”业务的协同处理，各类业务数据可以在矿井内部以及矿井到上级管理部门间横向、纵向无缝共享，实现安全生产业务的一体化管控；

(3) 建立煤矿安全生产智能诊断、危险源预警、综合评价等大数据模型，对煤矿安全生产相关数据进行采集汇聚、关联分析、概括推理、综合展示，智能诊断煤矿安全生产存在的问题，提高矿井安全管控水平。

3.应用情况

该技术装备在阳煤集团、临沂矿业集团、陕西煤业集团、平煤神马集团等大型煤炭企业全集团推广应用。以阳煤集团为例，基于该技术在阳煤集团建成了国内外第一个全集团分布式协同、高度透明展示

和一体化管控的智慧、高科技矿区,本技术的推广应用从生产、技术、安全、管理多个层面,有效保证了煤矿安全生产数据的全面性、准确性、及时性,使各级领导和部门能及时掌握安全生产信息,高效地指导生产、快速地解决问题,提高了管理效能,降低了生产和管理成本,减少了潜在安全生产事故带来的损失。

4.技术来源及联系方式

研发单位:北京龙软科技股份有限公司

技术信息咨询单位:北京龙软科技股份有限公司

联系人:张鹏鹏

电话:13810462263

地址:北京市海淀区中关村东路66号世纪科贸大厦C座2103

邮编:100190

E-mail: zhang@longruan.com

(二十七) 基于视频自动验钻的打钻管理系统成套装备

1.适用条件或范围

(1) 适用于井下瓦斯打钻、探放水打钻等打钻需要对其过程需要管理的场景;

(2) 适用于钻场监管困难,缺少有效监管手段,钻场众多矿井的远程监管。

2.核心技术概况

(1) 基于视频分析的自动计数功能,能够在恶劣成像条件下实现自动分析计数,实现管理软件的自动辅助验钻,准确率高,减轻地面监管人员的工作强度;

(2) 多功能本安摄像机高清透雾成像,自动对焦、IP65防水等级、适用于钻场的恶劣环境。

(3) 支持传感器、断电仪接入,可实现本地瓦斯断电闭锁,提

高现场作业安全系数，完全独立，对其他系统无依赖；

(4) 摄像机一对双绞线远距离传输多路高清视频、数数据复合传输，钻场移动、维护方便；

(5) 全面的管理软件，录像智能分段存储、智能查询，过滤钻场的无效信息，方便对打钻过程的监管。

3.应用情况

该技术装备在晋煤集团成庄煤矿、长平矿，阳煤集团的寺家庄矿、新景矿，潞安集团余吾矿、常村矿等进行了使用，能够有效解决钻场监管问题，降低管理难度和工作强度，提升钻场管理的有效性。

4.技术来源及联系方式

研发单位：南京北路自动化系统有限责任公司

技术信息咨询单位：南京北路自动化系统有限责任公司

联系人：赵家骅

电话：15380848366

地址：南京市江宁滨江开发区宝象路 50 号

邮编：211161

E-mail: 2850380716@qq.com

(二十七)基于低功耗广域网的高精度全无线定位信息传输管理系统

1.适用条件或范围

(1) 适用于大、中、小型煤矿的巷道内人员、车辆、设备等的无线定位信息采集和传输管理；

(2) 系统中的内部电池供电全无线低功耗基站设备，适用于回风巷等井下供电不便或需要频繁移动的应用场景。

2.核心技术概况

(1) 采用井下专用低功耗广域无线网络技术，低成本实现全域信号覆盖，站间无线通信距离可达 800 米；

(2) 融合多种定位技术和数据预测算法，实现井下 0.3 米精确定位，支持人、车、设备等高精度定位；

(3) 低功耗一体化基站，无电源及通信线缆，有助于移动中的掘进、回采工作面灵活布设和断电场景下应急应用；

(4) 基于信息矿灯的定位终端，无需更换电池，有助于人卡合一检测，终端可显示具体报文信息；

(5) 集成高灵敏度无线透传功能，配合专用协议，可提高应急灾变场景搜救效率。

3.应用情况

该技术装备在平顶山天安煤业股份有限公司首山一矿；黑龙江龙煤矿业集团股份有限公司鸡西矿业公司滴道九井；永煤集团股份有限公司新桥煤矿；沈阳焦煤鸡西盛隆矿业有限责任公司蒲河煤矿、林盛煤矿、碱厂煤矿、鸡东煤矿等进行了试验和实际应用。运行期间装备运行稳定，实现了人员活动区域的全方位无线精确定位覆盖，在无线低功耗广域网和系统软件的支撑下，实现了工况分析、异常进入警戒、巡检轨迹分析等管理功能，为煤矿生产管理效益提升发挥了积极作用。

4.技术来源及联系方式

研发单位：郑州芯力波通信信息技术有限公司

技术信息咨询单位：郑州芯力波通信信息技术有限公司

联系人：臧锐

电 话：18113124151

地 址：郑州市航空港区恒丰科创中心 1 栋 4 层

邮 编：451162

E-mail: sdzangrui@126.com

（二十八）矿用光纤微地震监测装置

1.适用条件或范围

- （1）适用于高/低瓦斯煤矿井下；
- （2）适用于煤矿冲击地压、煤与瓦斯突出、矿震、矿井突水、顶底板运动规律、构造活化、采场破裂范围、边坡滑移等监测预警。

2.核心技术概况

（1）采用光纤微震传感器和窄线宽分布反馈激光器波长自动跟踪解调技术相结合，频率范围为 0.5~300Hz，灵敏度达到 10^{-3}m/s^2 ，实现了煤岩微震事件的宽频高灵敏度检测；

（2）采用精确时间协议时钟同步技术，使得井下多个光纤微震分站实现完全同步数据采集，同步精度优于 0.7 精确，摆脱了井筒光缆数量的限制；

（3）采用精细地质模型和煤岩异质声学定位算法，定位精度达到 ± 采用精，可用于采掘工程尺度的高精度微震监测；

（4）基于全光纤传感传输网络，具有无源本质安全、抗电磁干扰、灵敏度高、易于复用等技术优势，为矿山微震监测提供了有效技术手段。

3.应用情况

目前该成果已在兴隆庄煤矿、柠条塔煤矿、耿村煤矿、梁宝寺煤矿、莱芜铁矿、莱新铁矿等单位成功应用，应用期间装备运行稳定可靠，可实现对矿井微震信号的即时、连续、自动监测，能够准确计算出能量大于 100J 的震动及微震事件发生的时间、能量及三维坐标，可以对煤岩稳定性进行评估。

4.技术来源及联系方式

研发单位：山东微感光电子有限公司

山东省科学院激光研究所

技术信息咨询单位：山东微感光电子有限公司

联系人：姜龙

电话：15966633751

地址：山东省济南市经十东路 28789 号

邮编：250014

E-mail: long.jiang@iss-ms.com

（二十九）矿用分布式光纤测温装置

1.适用条件或范围

- （1）适用于煤矿采空区自然发火监测；
- （2）适用于煤矿皮带运输线火灾、煤矿动力电缆热点分布监测、煤矿巷道火灾监测等。

2.核心技术概况

（1）基于拉曼散射原理设计，依据光时域反射仪技术，采用先进的激光窄脉冲控制，运用小信号放大和高速采样手段，模块化的仪器结构设计；

（2）一根光纤，即可实现测量距离至少 6km、定位精度 ± 定位、温度精度为 ± 温℃的测量性能；

（3）在不需要温度数据条件下即可获取测温光纤衰减系数差，极大增强系统现场适应能力，简化现场标定复杂程度；

（4）基于进尺编辑的 web 发布系统，深度与煤矿安全生产相融合，为采空区自然发火动态监测提供实时、有效、科学依据。

3.应用情况

该装置在兖矿集团兴隆庄煤矿、东滩煤矿、鲍店煤矿、陕煤集团建庄煤矿、建新煤矿、黄陵二矿、同煤集团塔山煤矿、国家能源投资集团(神华集团)国神公司三道沟煤矿、龙煤集团南山矿、富力矿、兴安矿、国投新集能源股份有限公司口孜东矿、中煤集团大屯煤电徐庄

矿、山能集团新巨龙煤矿、甘肃窑街煤电有限责任公司金河煤矿、国投新集能源股份有限公司口孜东矿等进行了试验，试验期间设备运行稳定，并成功监测到了煤矿采空区发火趋势，避免了多起火灾，受到矿方好评。

4.技术来源及联系方式

研发单位：山东微感光电子有限公司、山东省科学院激光研究所

技术信息咨询单位：山东微感光电子有限公司

联系人：姜龙

电话：15966633751

地址：济南市历城区经十东路 28789 号

邮编：250103

E-mail: long.jiang@iss-ms.com

（三十）露天煤矿矿用卡车安全行车系统

1.适用条件或范围

- （1）适用于露天开采的大型卡车、中型卡车、工程机械等车型；
- （2）满足高纬度、高寒等特殊使用条件。

2.核心技术概况

（1）智能驾驶安全辅助系统最多支持 4 路 AHD 摄像头，可同时实现基于机器视觉与人工智能的驾驶员疲劳、注意力分散、吸烟、打电话灯等不良行为检测；

（2）采用非接触式提醒，解决了实际使用中的各项难题；

（3）智能驾驶安全辅助系统，融合了 GPS 定位技术、4G 无线通讯技术，WIFI 无线网络通讯技术为一体，主控制器内置 4G 模块和 GPS 模块，可将定位信息和报警信息同步上传至后端服务器平台，为车辆管理部门提供了多种车辆管理功能；

（4）在实际使用的过程中，各单位累计使用 1600 小时，共监测

危险驾驶行为 7 万多次,极度危险 130 余次。有效避了相关事故隐患。

3.应用情况

该技术装备在国家电投内蒙古公司下属的南露天煤矿、扎哈淖尔露天煤业、白音华 2 号矿,伊敏河露天矿应用,应用期间装备运行稳定,性能可靠。

4.技术来源及联系方式

研发单位:清华大学苏州汽车研究院

沈阳国智环保科技有限公司

技术信息咨询单位:沈阳国智环保科技有限公司

联系人:孙明亮

电话:18640199678

地址:辽宁省沈阳市沈河区青年大街 185 号茂业中心 15C

邮编:110000

E-mail:18640199678@163.com

(三十一)煤矿事故风险分析平台

1.适用条件或范围

适用于煤矿企业、企业集团、监管机构相关的安全生产管理、安全监察监管等,可驱动煤矿安全管理形成现场安全、煤矿安全管理、政府安全监管监察的闭环,为煤矿安全生产及监管部门决策提供支撑。

2.核心技术概况

(1) IOT 数据标准化采集:对安全监测监控数据、自动化数据、语音、视频等数据,按照相关标准进行标准化采集,提供统一通信相关接口;

(2) 关联分析:基于地理位置,将各业务系统进行关联融合,对多系统融合数据进行综合分析;

(3) 煤矿/行业风险评价:梳理风险评价指标,通过专家经验、

客观数据分析、组合赋权的方法确定指标权重，并建立煤矿单项、企业、行业指标评价体系，对安全风险进行分级评判；

(4) 视频智能识别：利用 AI 技术对作业场景中各类违规行为、设备运行状态等进行实时识别、分析，系统通过告警和联动的方式形成闭环管理。

3.应用情况

山西煤矿安全监察局事故风险分析平台项目已完成验收。项目已在山西多个集团公司及煤矿企业落地建设，包括山西焦煤集团有限责任公司、山西潞安矿业(集团)有限责任公司、阳泉煤业（集团）有限责任公司等。系统应用效果良好，得到了用户一致认可。以项目相关工作为基础，制定了《数字煤矿数据字典》、《煤矿事故风险分析数据采集规范》等标准，并于 2018 年底经山西省市场监督管理局发布实施。

4. 技术来源及联系方式

研发单位：精英数智科技股份有限公司

技术信息咨询单位：精英数智科技股份有限公司

联系人：聂江立

电话：13453124540

地址：山西省太原市阳光国际商务中心 A 座 7 层

邮编：030012

E-mail: niejiangli@jylink.com

(三十二) 煤矿 OTS 安全管控平台

1.适用条件或范围

适用于所有煤矿或矿山行业安全管理领域。

2.核心技术概况

(1) 系统提供的隐患标准库，涵盖国家重大隐患标准、煤矿安全生产标准化重大隐患等，具有较强适应性和代表性；

(2) 系统采用先进的技术架构，可实现业务流程的定制化和风险灯等多终端数据通信的实时性；

(3) 利用软硬一体化解决方案，实现井上下一体化管控，避免因经验不足、意识淡薄等带来的认识不到位、检查不到位等问题，做到井下检查内容自动推送、自动提醒、自动预警，全员参与、全过程管理；

(4) 首创 WIFI 声光任务提醒器，根据隐患危险等级、整改时长进行声光一体化四色灯光提醒或提级预警（不处理灯不灭），避免因没开电脑、没带手机等扯皮现象，大大提升信息传递与提醒效率。

3.应用情况

平台于山西煤炭运销集团野川煤业有限公司、新疆龟兹矿业有限公司等多个煤炭企业现场进行应用，根据应用效果推算，平台使得企业的隐患排查检出率提升 58%，隐患复查及时率提升 40%，隐患信息登记了提升 60%，风险管控覆盖率提升 50%；隐患整改及时率提升 38%，历史有效数据利用率提升 200%，系统运行人员参与度提升 70%。有效促进了企业主体责任的落实，提升了企业的安全指数，取得较好社会效益；同时通过对人员素质依赖的降低、通过信息化与业务的融合，大大提升人员效率，节省成本，具有较高的经济价值。

4.技术来源及联系方式

研发单位：山东精诚电子科技有限公司

技术信息咨询单位：山东精诚电子科技有限公司

联系人：潘海莲

电话：18654555490

地址：山东省济南市天桥区堤口路 68 号名泉中心 17 楼 1701 室
邮编：250031

E-mail: sdpanhl@126.com

(三十三) 全矿井多网融合通信系统

1.适用条件或范围

该系统可用于煤矿（露天、井下）安全生产、煤炭局、煤炭行业综合信息化、县区煤炭产量监控、也可用于井下电力系统高压开关监视和控制等多个场景。

2.核心技术概况

(1)矿用有线异构网络接入装备: 万兆环网交换机上行GE接口，下行FE光电组合接口，支持485/232/CAN低速接口，满足井下其他系统接入设备需求；

(2)多系统融合通信分站: 4G-LTE 无线模块最大覆盖范围 800 ~ 1000m，多业务井下综合分站通过交换机模块可级联 10 级，4G 无线通信模块与人车定位模块共用天线覆盖，单载频单扇区即可支持 200 个（4G 制式）以上用户的同时通话，单扇面有效带宽下行 150M/s、上行 50M/s，精确定位精度可达到 0.3m，通讯半径不小于 400m，网络扩播具有拨号对讲、 一键调度室对讲；

(3) 煤矿多网融合通信信息智能管理平台性能指标: 平台同时管理通信、定位、工控、视频、安全监测、调度等6个系统，管理节点容量10000。

3.应用情况

目前，该系统已在神东煤炭集团公司补连塔煤矿、柳塔矿、保德煤矿、布尔台煤矿、哈拉沟煤矿、石圪台煤矿、寸草塔二矿、榆家梁煤矿，内蒙古伊泰广联煤化有限责任公司红庆河煤矿得到推广和应用。不仅能够有效提高煤矿的安全生产管理水平，而且能够从实际意义上

改善煤矿工作安全环境，在很大程度上提升了矿区的自动化生产能力。因此，其应用前景广阔，有很大的市场容量。

4.技术来源及联系方式

研发单位：煤炭科学技术研究院有限公司

技术信息咨询单位：煤炭科学技术研究院有限公司

联系人：李起伟

电话：010-84263008

地址：北京市朝阳区青年沟路5号

邮编：100013

E-mail: liqiwei@ccrise.cn

(三十四) 泵送矸石充填开采成套技术与装备

1.适用条件或范围

(1) 适用于各类开采矿井，各种采煤工艺均可搭配适用，可以就地消化井下矸石，实现矸石不升井；

(2) 还适用于通过立式钻孔管道达到回填地面矸石山的目的，可广泛应用到各类型煤矿企业。

2.核心技术概况

(1) 技术特点：工艺先进、实用性强，系统可靠、操作性强，设备独创、适用性强，技术领先、借鉴性强；

(2) 创新性：泵送矸石充填开采成套技术所有装备均为自主设计研发，具有自主知识产权，所有充填装备均取得了煤安标志，在国内诸多煤矿具有成功使用案例；

(3) 主要创新技术有：井下煤矸分离技术、泵送矸石充填采空区技术、泵送矸石沿空留巷技术、泵送矸石充填成套装备、泵送充填防止堵管技术等；

(4) 沈阳焦煤股份有限公司西马煤矿，200m³/h 泵送矸石充填系

统用于“村下”压煤区密实充填开采，完成回收煤炭量 150 余万吨，100m³/h 泵送矸石充填系统用于另一采区的沿空留巷，完成留巷 4000 余米。

3.应用情况

泵送矸石充填开采成套技术与装备已在山东能源新矿集团华恒矿业、协庄煤矿和枣矿集团滨湖煤矿、山西省长治县雄山煤炭有限公司二矿和五矿、辽宁省沈阳焦煤股份有限公司西马煤矿、黑龙江龙煤集团七台河煤业有限公司龙湖煤矿、贵州众一金彩黔矿业有限公司兴发煤矿等多家煤矿企业得到了推广应用。

4.技术来源及联系方式

研发单位：山东恒驰矿业装备科技有限公司

技术信息咨询单位：山东恒驰矿业装备科技有限公司

联系人：孙印波

电话：15169865200

地址：山东省泰安市新泰市汶南工业园

邮编：271202

E-mail: SX15169865200@163.com

(三十五) 煤矿井下一体化通信装备成套装备

1. 适用条件或范围

(1) 适用于矿井无线通信、精确定位、车辆管理等多个系统或某一系统需要升级改造的矿井；可分步实施，逐步实现；

(2) 适用于需要提升矿井应急指挥能力，打通信息孤岛，提升通信系统和定位系统使用效率矿井；

2.核心技术概况

(1) 设备融合：采用底层深度融合的技术，将千兆环网、4G 无线通信、WIFI 数据传输、UWB 精确定位、红绿灯控制、广播与信息发布控制、以及 CAN、以太网等接口，融合成一台小型化的本安分站，模块化结构，实现多个系统的一站式解决；

(2) 协议融合：一体化融合通信分站，自带底层管理模块，实现子系统模块的协议封装与解析，实现数据的协议互通，消灭信息孤岛；

(3) 调度融合：在一个触摸屏调度台软件上融合有线调度、无线调度、广播、车载调度、可视调度，以及人员精确定位定位、安全监控、数字视频等多系统，打通子系统的壁垒，提升应急指挥水平。

3.应用情况

该技术装备在陕煤榆北矿业曹家滩煤矿、彬长集团孟村煤矿、陕北矿业沙梁煤矿、神华宁煤清水营煤矿、晋城天泰岳南煤矿等进行了成功应用，系统运行稳定可靠，设备及线缆大幅减少，减少了运维工作量，提升了矿井的信息化水平和应急调度指挥能力。

4.技术来源及联系方式

研发单位：南京北路自动化系统有限责任公司

技术信息咨询单位：南京北路自动化系统有限责任公司

联系人：赵家骅

电话：15380848366

地址：南京市江宁滨江开发区宝象路 50 号

邮编：211161

E-mail: 2850380716@qq.com

(三十六) 安全生产运营管理平台

1.适用条件或范围

(1) 建立了满足集团智慧矿区安全生产运营管理平台要求的标

准规范体系；

(2) 实现了多级架构多专业的分布式在线协同管理系列化核心技术方法。

2.核心技术概况

(1) 完整地建立了指导安全生产运营管理平台建设和应用的企业标准规范体系，所建标准规范体系规范了煤炭行业空间数据的获取、处理、存储、分析、访问和表达，以及煤矿地理信息在不同用户、不同系统之间的数据共享和服务；

(2) 基于灰色地理信息系统的理论，研究并实现“一张图”模式下的煤矿“采、掘、机、运、通”和“水、火、瓦斯、顶板”分布式协同图形处理与分析技术；

(3) 建立了可动态更新的矿山真三维地质模型，通过透明化矿山三维虚拟场景，可实现多部门、多专业、多层面的空间业务数据集成与应用；

(4) 构建了基于大数据的安全生产智能分析与预警模型，并基于云计算、物联网、数据挖掘技术实现了相应模型；

(5) 基于空间信息服务技术与云服务架构技术，研发了具有插件式接入、弹性计算、服务自适应伸缩扩展、海量空间数据存储和管理能力的大型煤矿企业集团安全生产系统云平台。

3.应用情况

阳煤集团“煤矿空间信息服务与管理关键技术研究及产业化应用”项目建成国内第一个高度透明展示和一体化管控的智慧、高科技矿区，改善和提升煤矿的整体形象（包括安全、效益、装备；管理模式、技术体系、人员素质），为集团领导层正确决策提供科学依据。目前已覆盖阳煤集团集团一矿、寺家庄公司、二矿、五矿、新景公司、兴峪公司、开元公司、新元公司、平舒公司、景福公司、新大地公司、长

沟公司、孙家沟公司、榆树坡公司、华泓公司、堡子公司、登茂通公司 17 对生产矿井。

4.技术来源及联系方式

研发单位：北京龙软科技股份有限公司

阳泉煤业（集团）有限责任公司

技术信息咨询单位：北京龙软科技股份有限公司

联系人：张鹏鹏

电话：13810462263

地址：北京市海淀区中关村东路 66 号世纪科贸大厦 C 座 2103

邮编：100190

E-mail: zhang@longruan.com

四、煤矿“四化”技术装备和煤矿机器人

（三十七）大型矿井提升系统关键技术及装备

技术装备一：大型矿井首绳自动更换技术及换绳车

1.适用条件或范围

该技术装备适用于立井摩擦提升矿井的提升首绳更换条件，其沿提升容器长度方向或宽度方向均可布置的功能，完全满足我国矿井井口布置现状。

2.核心技术概况

（1）研发了具有独立知识产权的钢丝绳直线连续收放绳技术，实现钢丝绳直线连续快速收放，适合绳径范围大，改变了国外双滚筒送绳的模式，换绳效率高；

（2）研发了超静定无损夹持技术，通过特殊双螺旋加持体超静定夹持首绳，在不损伤首绳前提下，有效延长首绳使用寿命；

（3）开发了恒张力换绳车与提升机同步收放技术，实现换绳车收放绳速度与提升机运行速度适配同步，并对新首绳有综合预拉伸，

大大减少了换绳后调绳次数。

3.应用情况

该技术装备已在淮南矿业(集团)有限责任公司、冀中能源集团有限责任公司、山东能源新汶矿业集团有限责任公司、陕西彬长矿业集团有限公司、中煤新集能源股份有限公司、阳泉煤业(集团)有限责任公司、内蒙古伊泰集团有限公司、金川集团股份有限公司、铜陵有色金属集团、山东招金集团有限公司、马钢集团矿业有限公司、云南驰宏锌锗股份有限公司等下属 200 多个矿井得到成功推广应用,其中千米以上矿井 16 个、钢丝绳直径 50mm 以上矿井 38 个。换绳车已成功应用到国内最深矿井——云南会泽铅锌矿,提升高度 1526m,绳径 55mm,提升绳数 6 绳,传统方式换绳用时 150 多小时,换绳车换绳用时 48 小时;换绳车已应用到绳径最大矿井——陕西彬长矿业集团有限公司胡家河煤矿,提升高度 538m,绳径 60mm,提升绳数 4 绳,传统人工专业队伍换绳用时 56 小时,换绳车换绳用时 16 小时。

技术装备二：双码择绳调换智能保护装置

1.适用条件或范围

该装置适用于立井多绳摩擦式矿井提升系统,已成为摩擦提升机必备装置,可根据具体矿井的安装位置及提升参数单独设计。

2.核心技术概况

(1) 研发了感力机械手无损夹持绳制动技术,创新实现提升系统异常状态对首绳安全制动,在滑绳或溜车状态下,通过绳滑差量及绳速智能判定事故状态并声光报警,经绞车司机确认后,实现在 3S 响应时间内对首绳限力制动抓捕,不损伤首绳,保证提升系统安全停车;

(2) 开发了双码择绳调整技术,通过上机械手组与任一侧下机械手组组合,实现一码连续步进举升、另一码自动卡固绳,解除原来

人工繁琐又危险的工作，可安全快捷地完成提升系统调绳、换绳辅助、更换部件等辅助作业；

(3) 集滑绳、溜车保护与提升系统辅助调整功能于一体，节省井架安装空间；

3.应用情况

该装备已在淮南矿业(集团)有限责任公司、中煤新集能源股份有限公司、阳泉煤业(集团)有限责任公司、平顶山天安煤业股份有限公司、内蒙古伊泰集团有限公司、山西潞安矿业(集团)有限责任公司、陕西彬长矿业集团有限公司、陕西金源招贤矿业有限公司、安徽省亳州煤业有限公司等下属 100 多个矿井应用，并出口至南非巴库蓬布铂金矿，取得显著效果，为摩擦提升矿井安全、高效生产提供了重要保障，具备较大的推广应用价值。

技术装备三：大型矿井水平运输与垂直运输安全转换装备

1. 适用条件或范围

该装置适用于立井提升系统的井口、井底及中间水平，实现对罐笼（尤其是多层罐笼）承接、锁定，确保水平与垂直运输安全转换。

2.核心技术概况

(1) 研发了限力下补偿、随罐上补偿的双向补偿技术，确保在 -450~150mm 范围内均为有效停罐，实现了物件及重载上、下罐笼稳定，进出车辆平稳、高效；

(2) 首创移块锁定技术，实现了下大件时罐笼锁定，解锁安全方便，提高了罐笼上、下大件时的安全可靠；

(3) 双补偿功能与锁定功能独立操作，既保证了正常提升时的高效率，又满足下大件的安全，锁定力清晰显示。

3.应用情况

该装备已在中煤能源集团有限公司、中天合创能源有限责任公司、

山东能源新汶矿业集团有限责任公司、神华宁夏煤业集团有限责任公司、神华杭锦能源有限责任公司、陕西金源招贤矿业有限公司、淮南矿业(集团)有限责任公司等大型煤业集团或煤炭企业进行了应用，其中千万吨以上矿井 10 多个。该装备可双向补偿提升绳弹性伸长量，保证进出矿车平稳、畅通，锁定功能稳定锁罐，确保上下大件安全平稳，解决了大型矿井、深井重载时提升容器的反弹难题，具有显著的经济和社会效益，市场推广前景十分广阔。

4.技术来源及联系方式

研发单位：徐州市工大三森科技有限公司

技术信息咨询单位：徐州市工大三森科技有限公司

联系人：贾福音

电话：0516-67027666；18626029788

地址：江苏省徐州高新技术产业开发区长安路 32 号

邮编：221116

E-Mail: fuyincumt@163.com

(三十八) 千万吨级矿井大型提升容器

1.适用条件或范围

应用在大型矿山立井提升系统，用于地面和井下之间人员、设备、物料的高效运输，适用于煤炭、冶金、有色等各类井工开采的矿山。

2.核心技术概况

- (1) 箕斗一次提升量大（40~50t），装卸载自动化、效率高；
- (2) 罐笼有效装载空间大，可整体提运液压支架等大型设备；
- (3) 采用整体柔性、局部刚性结构，运行平稳；
- (4) 结构和材料优化，自重轻、寿命长。

3.应用情况

国内首台载重 48 吨的特大型罐笼于 2009 年 2 月在神华亿利黄玉

川煤矿使用，首台 45 吨大型箕斗于 2011 年 7 月在同煤浙能麻家梁煤矿使用。之后，载重 \geq 在同吨的特大型罐笼分别在内蒙古马泰壕煤矿、内蒙古察哈素煤矿、内蒙古波江海子煤矿应用，载重 50 吨的大型箕斗分别在中天合创葫芦素煤矿、门克庆煤矿使用。上述装备使用至今，运行状态良好。目前，千万吨级矿井大型提升容器已在神华集团、中煤能源集团、大同煤矿集团、兖矿集团等大型企业的 30 多座矿井推广应用，经济和社会效益显著。

4.技术来源及联系方式

研发单位：徐州煤矿安全设备制造有限公司

技术信息咨询单位：徐州煤矿安全设备制造有限公司

联系人：杜庆永

电话：13805209078

地址：江苏省徐州工业园区苏州大道 6 号

邮编：221011

E-mail: office@meian.com.cn

(三十九) 巷道快速掘进与高效支护、远距离喷浆成套技术装备

技术装备一：巷道快速掘进与高效支护成套技术装备

1.适用条件或范围

(1) 适用于煤矿井下煤巷、岩巷、半煤岩巷，矩形、梯形或拱形等各种不同巷道形状的快速掘进施工；

(2) 适用于公路、铁路、隧道交通、桥梁建设、水利工程等领域。

2.核心技术概况

(1) 掘进、锚固、除尘、临时支护有机结合于一体，实现了掘进与锚固的高效自动化平行作业，效率提高 30% 以上；

(2) 自动化钻锚系统可实现钻孔快速定位，四臂锚杆钻机顶帮

平行作业，施工人数可减少 4 人，劳动强度大幅降低；采用多级纵移结构，一次停机完成两排锚固作业，开机率提高 50%；

(3) 独特的机身内嵌式吸尘风道布置，配合智能化模块化高效控尘、除尘、水循环系统，除尘效率达到 97% 以上；

(4) 机载多功能临时支护装置以及瓦斯灾害预警系统，创造安全可靠的工作环境。

3.应用情况

该产品在兖矿集团兴隆庄煤矿以及中煤新集口孜东煤矿进行现场工业性试验，应用过程中设备运行稳定，每班掘进、锚固、支护等工序可减少 4 人作业。显著提高锚杆作业效率降低劳动强度。

技术装备二：煤矿全机械化远距离喷浆成套技术装备

1.适用条件或范围

(1) 适用于煤矿井下各种不同区域的快速混凝土喷射作业；

(2) 适用于公路、铁路、隧道交通、桥梁建设、水利工程等领域，尤其适用于工程量大，斜巷或井下自然着火区存在施工安全隐患的，现场条件复杂苛刻、物料和设备运输不便情况下导致的喷浆困难或者无法喷浆的地点。

2.核心技术概况

(1) 煤矿全机械化远距离喷浆作业线成套技术及施工工艺，实现了混凝土喷浆料的机械化提取、超远距离输送以及取代人工的遥控自动化喷射作业，每班减少作业人数 4 人，平均回弹率为 11.9%，粉尘浓度实测小于 $3.5\text{mg}/\text{m}^3$ ；

(2) 新型 PYC6Z 型远距离喷射机采用独特设计的锥形给料密封装置于多料杯叶片轮结构，能在 0.6MPa 风压下，实际喷浆量达到 $5\sim 15\text{m}^3/\text{h}$ ，输送距离达到 500m 以上，无脉冲、不堵管，生产效率高，实现了远距离、连续稳定、高质高效喷浆施工。

3.应用情况

井下高效全机械化远距离喷浆作业线在济宁三号煤矿应用实施，设备运行安全可靠，较传统喷浆工艺降低回弹率 10%以上，喷浆作业（运输、搅拌、上料人员）减少 4~5 人/班，使用该技术后显著改善掘进面作业环境，大幅度提高了巷道掘进速度，保证了采掘顺利接替，增加了煤炭产量。

4.技术来源及联系方式

研发单位：山东天河科技股份有限公司

技术信息咨询单位：山东天河科技股份有限公司

联系人：赵美

电话：18764793282

地址：山东省济宁市邹城市中心店镇机电产业园

邮编：273500

E-mail: zhaomei53719@163.com

（四十）矿用隔爆兼本质安全型永磁同步变频调速一体机

1.适用条件或范围

- （1）在具有甲烷和煤尘爆炸性气体混合物的煤矿井下；
- （2）主要应用于胶带输送机、刮板输送机、转载机等运输系统。

2.核心技术概况

（1）集合“变频调速、永磁、散热、电气、防爆和节能”等技术为一体，采用集成化、模块化和可拆分式设计，启动转矩达到 2.5 倍额定转矩，有效控制了温升，提升了整个运输系统的使用效率，提高了对运输系统复杂工况下的适应性；

（2）变频部分采用高功率密度的三电平拓扑结构设计，功率器件连接采用优化无感母排方式。有效降低逆变器调制输出时对电机的高次谐波，减少对电网的冲击，提高电能质量；

(3) 采用中点平衡控制算法、矢量闭环控制，具备速度环、电流环、转矩环三层控制策略，保证变频一体机在全调速范围内的精准控制。

3.应用情况

该技术装备在平煤四矿、新汶集团长城二矿、乌海天誉矿等进行应用，应用期间在负载波动大的情况下，装备依然运行稳定，未出现异常，操作安全可靠；运输系统节能效果显著。

4.技术来源及联系方式

研发单位：华夏天信智能物联股份有限公司

技术信息咨询单位：华夏天信智能物联股份有限公司

联系人：许姗姗

电话：0532-89056132

地址：山东省青岛市黄岛区海西路 2299 号

邮编：266400

E-mail: 1393463211@qq.com

(四十一) 多参数报警信息矿灯

技术装备一

1.适用条件或范围

(1) 主要适用于煤矿有瓦斯爆炸危险的场所，如煤矿井巷、采掘工作面、采空区、回风巷道、皮带运输巷道、机电硐室等处；

(2) 适用于下井干部、通风管理人员、瓦斯检测员、放炮员、采掘工作面工作人员、应急救援人员等随身携带使用。

2.核心技术概况

(1) 井下多元数据采集与融合：实现环境参数、人员位置、移动音视频等数据的一体化采集以及多元融合，其中甲烷量程为 0~4%，氧气量程为 0~25%，一氧化碳量程为 0~1000ppm，定位精度不超过

30cm，在线识别井下安全隐患；

(2) 煤矿井下移动式音视频实时在线监控：采用数据压缩以及共网传输的方式实现井下复杂工况下的高质量音视频采集与实时在线传输；

(3) 井下智能巡检：利用人员定位数据自动采集巡检地点的环境参数信息，瓦检员井下巡检时，实时定位巡检地点并自动保存巡检地点环境参数形成数据报表和数据曲线，实现了巡检的自动化，极大减轻了瓦检员的工作强度；

(4) 井下黑暗环境下图像识别：采用图像增强技术，对目标进行图像分割，剔除低对比度点，形成具有检测和判别能力的识别模型，实现图像的在线识别。

3.应用情况

该技术装备在神东补连塔煤矿、大柳塔煤矿、上湾煤矿等大型矿区进行了试验，试验期间装备运行稳定，能够为井下安全预警提供数据支持，同时极大提高作业人员的工作效率。

4.技术来源及联系方式

研发单位：煤炭科学技术研究院有限公司

技术信息咨询单位：煤炭科学技术研究院有限公司

联系人：张德胜

电话：010-84261752

地址：北京市朝阳区和平里青年沟东路5号

邮编：100013

E-mail: zhangdesheng@ccrise.cn

技术装备二

1. 适用条件或范围

煤矿井下原常规矿灯使用场所均可使用。

2.核心技术概况

(1) UWB 精准定位，无线通信距离不小于 400 米，定位精度不大于 0.3 米；

(2) 一键调度、精确定位、有害气体监测、实时视频为一体，实现人的数字化，提高了生产调度效率、提高了个人安全度。

3.应用情况

该技术装备在淮北矿业集团信湖煤矿等多个项目试验使用。同时，项目通过中国煤炭工业协会鉴定，煤矿井下智能矿灯研究应用成果达到国际领先水平。

4.技术来源及联系方式

研发单位：上海山源电子科技股份有限公司

技术信息咨询单位：上海山源电子科技股份有限公司

联系人：曾剑文

电话：13816128838

地址：上海市松江区民益路 201 号 17 幢 4 层

邮编：201612

E-mail: zengjianwen@shsany.com

(四十二) 矿用工作面通信控制装置

1.适用条件或范围

(1) 适用于具有随机地质条件、不连续生产、非过程控制的综采工作面；

(2) 适用自动化割煤，无人，少人执守智能综采工作面。

2.核心技术概况

(1) 通过管理控制层+感知/执行层，两层级管理，以万兆以太网为骨干，局部使用现场总线，速度快，设备少、电缆少、故障点少；

(2) 采用“十二”工步割煤工艺，基于 AI 的自动化割煤及三机自动调速技术，人工干预率≤自动，连续使用 4 年，常态化生产，每班 8~15 刀，实现全工作面采煤自动化；

(3) 减人增效，只需煤机，支架工，自移机尾各 1 人，超前支护 3 人，生产班共 6 人，人均效率提高 1 倍以上；

(4) 3D 数据可视化，大数据多维度分析，机器学习，人工智能，细化精确的工作面模型，提高智能化水平，真正实现智慧矿山。

3.应用情况

该技术装备在神华集团神东锦界煤矿，三个综采队使用，其中首台套已安全稳定回采四个工作面，累计过煤量 2000 多万吨，功能稳定，自动化程度国际领先，曾接受过央视专访。同时该技术装备在神华集团神东榆家梁煤矿正在使用。在神华集团神东石圪台煤矿，布尔台煤矿正在安装调试。

4.技术来源及联系方式

研发单位：常州联力自动化科技有限公司

技术信息咨询单位：常州联力自动化科技有限公司

联系人：王建伟

电话：13401330686

地址：常州市新北区汉江路 116 号

邮编：213125

E-mail: wjw@lianli.com.cn

(四十三) 自适应永磁电机直驱胶带运输系统关键技术

1. 适用条件或范围

该研究成果适用于我国大部分煤矿及非煤矿上的胶带输送机系

统。

2.核心技术概况

(1) 利用永磁电动滚筒进行驱动，简化了传统胶带输送机驱动单元，省掉了减速机和液力耦合器等中间部件，具有无齿轮传动，无过渡连接，结构更简单，无磨损，免维护，效率高，可靠性高等优点，实现了胶带输送机的高效高可靠运行。

(2) 皮带煤量精准计量技术：使用灰度化方法对采集到的图像进行预处理，然后使用中值滤波去除图像噪声，最后计算目标体积，实现煤量的计量，使带式输送机上煤量计量更加精准；

(3) 自适应调速系统：根据上级皮带上煤的计量值，调节本皮带的速度，实现了“重载高速，轻载低速，无载停车”的功能；

(4) 自清煤滚筒技术：通过外部螺旋和内部锥体、均布螺旋叶片的联合旋转动作，将输送带残留余煤自动旋出。

3.应用情况

该技术装备在冀中能源峰峰集团有限公司梧桐庄矿、辛安矿、大淑村矿、万年矿、新屯矿、大社矿、羊东矿、新三矿、九龙矿等实现了推广应用，装备运行稳定，未出现异常情况，节能效果显著。

4.技术来源及联系方式

研发单位：河北乾顺节能科技有限公司

冀中能源峰峰集团有限公司

河北天择重型机械有限公司

河北工程大学

技术信息咨询单位 1：河北乾顺节能科技有限公司

联系人： 刘文轩

电话： 15227907777

地址： 河北省邯郸市冀南新区林坛工业园

邮编: 056000

E-mail: 3052571@163.com

技术信息咨询单位 2: 冀中能源峰峰集团有限公司

联系人: 李振峰

电话: 15932042787

地址: 河北省邯郸市丛台区联通南路 16 号

邮编: 056000

E-mail: 254097904@qq.com

(四十四) 矿山超大功率提升机全系列变频智能控制技术与装备

1. 适用条件或范围

(1) 适用于现有矿山提升、运输、采掘中使用的大功率电力传动设备进行性能提升、安全提升和系统整合优化;

(2) 可易于推广到钢企轧机、风力发电、高速电梯及舰船推进等领域。

2. 核心技术概况

(1) 通过变频驱动大功率同步电机、鼠笼电机、绕线电机非线性控制等关键控制算法, 实现提升机全系列电机重载平稳启动、宽范围精确调速;

(2) 通过整流器电网优化接入、无损耗抑制谐波最优控制等关键控制算法, 解决网荷间能量快速、高效双向流动问题;

(3) 建立超大功率多电平变流器本体安全架构, 开发出中压超大功率三电平系列变频器, 容量达 24MW;

(4) 通过提升机容器零速悬停及钢丝绳张力释放控制方法, 杜绝起停车冲击蠕动、重载倒转和钢丝绳弹性形变引起容器回弹等安全隐患;

(5) 建立基于物联网 4M 远程故障预测诊断系统, 为智能矿山

和提升机无人化运行提供技术保障。

3.应用情况

已推广到河南、河北、山东、山西、宁夏、安徽、贵州、黑龙江等产煤大省数十个矿区及铜陵有色等非煤矿山的 260 多台提升机，产品应用覆盖国内 80%的大型煤炭矿业集团，现场应用装机容量超过 300MW（最大单机容量为 5400kW）。该技术装备在河南龙宇能源股份有限公司应用改造并替代了两台进口提升机变频电控系统。改造后节约电能 10%，提升能力增加 11%。现场运行及测试表明：系统运行稳定可靠；功率因数为 0.99（原系统 0.6）；电网谐波指标满足国标要求；彻底消除原系统启动时无功冲击大，运行过程中振动等问题。

4. 技术来源及联系方式

研发单位：徐州中矿大传动与自动化有限公司

中国矿业大学

技术信息咨询单位：徐州中矿大传动与自动化有限公司

联系人：谭国俊

电话：0516-80139899

地址：徐州高新区第二工业园珠江路 7 号

邮编：221116

E-mail: gjtan@cumt.edu.cn

（四十五）矿用隔爆型永磁同步变频智能驱动系统

1. 适用条件或范围

适用于井下或者地面的带式输送机、提升机、刮板机、乳化液泵站、瓦斯抽放泵等矿山设备。

2.核心技术概况

（1）该装备采用永磁同步电动机代替传统的异步电机+减速机、液力耦合器等多级驱动模式，实现直接驱动负载，提高传动效率约

20%，降低维护量约 80%，高效节能，可靠性高；

(2) 装备采用无传感器矢量控制技术变频启动，避免启动瞬间的大电流和机械冲击，降低电网故障和装备机械故障，实现起动转矩达到 2.2 倍额定转矩，过载转矩达到 2 倍额定转矩；

(3) 装备多机驱动时，通过主从控制，实现功率平衡，不平衡率 \leq 备多；

(4) 装备具备多种控制方式可选择，采用物联网技术，可实现无人值守、远程控制、在线监控、故障诊断等，智能化程度高。

3.应用情况

(1) 产品应用

该技术装备产品自 2015 年销售以来，在国内先后为神华集团、兖矿集团、同煤集团、焦煤集团、山东能源集团、国家电投集团、平煤集团、淮矿集团、伊泰集团等 50 余家煤矿集团公司应用，并出口到越南、塞拉利昂、刚果金等“一带一路”沿线国家，获得很多用户点赞，累计销售 1000 余台套产品，为用户节电 3.87 亿余度，节省维护费用近 1 亿元，减少大量二氧化碳、二氧化硫排放，推动了国家矿产资源绿色开采和产业升级。

4. 技术来源及联系方式

研发单位：山东欧瑞安电气有限公司

技术信息咨询单位：山东欧瑞安电气有限公司

联系人：王强

电话：15621375500

地址：泰安高新区一天门大街以北 3777 号

邮编：271000

E-mail: oragxb@163.com

（四十六）煤矿供电分布式网络保护防越级跳闸技术

1.适用条件或范围

（1）适用于井工煤矿中央变电所、采区变电所以及工作面配电点等井下特殊条件；

（2）适用于井工煤矿供电防越级跳闸、供电接地选线、低压漏电选线等供电安全防护与治理。

2.核心技术概况

（1）采用智能微机保护装置（以下简称装置）分布式安装，网络综合识别故障点技术防止供电越级跳闸，装置之间通过以太网实时共享信息，当发生供电故障时，各装置之间相互实时共享信息，进行故障点横向定位和纵向定位，故障点定位后由离故障点最近的装置切除故障线路，其他供电线路不跳闸，从而防止因供电故障引起的越级跳闸事故的发生；

（2）该技术打破了传统的微机保护装置“信息孤岛”独自判别故障点的模式，实现了故障点定位准确率 100%，防越级速断跳闸延时 0 毫秒；

（3）该装备可满足矿井电缆短路防越级、电缆接地选线、低压漏电选线的要求。

3.应用情况

该技术装备在潞安集团余吾煤业公司，陕煤集团董东煤矿，新汶矿业集团新巨龙煤业，龙煤集团东荣一矿、二矿、三矿、东宝卫煤矿、集贤煤矿等进行了试验和运行，运行期间装备运行稳定，平均防止供电越级跳闸事故 8 起/矿/年。

4.技术来源及联系方式

研发单位：北京国力矿安科技有限公司

技术信息咨询单位：北京国力矿安科技有限公司

联系人：张文瑞

电话：18310310766

地址：北京市丰台区南四环西路 188 号八区 12 楼 4 层

邮编：100000

E-mail: hrbzwr@126.com

（四十七）矿用隔爆兼本安型摄像仪

1.适用条件或范围

（1）适用于煤矿井下低照度、粉尘、悬浮微粒密度大、水汽浓度大等恶劣环境中，为煤矿生产调度指挥系统提供现场实地、实时、清晰的视频图像；

（2）解决了现有技术中摄像机镜头前端的玻璃镜面在粉尘、水汽浓度较大的特殊环境中易被污染，难清洗，采集图像模糊，采集质量低的问题。

2.核心技术概况

（1）采用镜面自旋转无痕除尘结构，除尘过程不遮挡，水力与机械动力旋转相结合，镜面内外双清洁，具有自清洁特性，根据粉尘大小，清洁频度自由可控，保证了设备的使用寿命和现场适应性；

（2）采用纳米耐磨材料处理的摄像机镜面，保证镜面在大颗粒粉尘环境下，玻璃表面耐划痕，保证图像的清晰；

（3）摄像仪采用低转速防潮气密封结构，起到防尘防水的作用。

3.应用情况

该技术装备已经在内蒙神华神东煤矿以及潞安集团五阳煤矿、西山煤电马兰矿、镇城底矿、山西焦煤官地煤矿等矿区进行了示范性应用，根据客户反馈该装备运行期间性能稳定，摄像机除尘效果良好，采集图像清晰，有效解决了普通摄像机镜头污染严重，采集图像模糊的问题，提高了监控系统的可靠性。

4.技术来源及联系方式

研发单位：山西科达自控股份有限公司

技术信息咨询单位：山西科达自控股份有限公司

联系人：姚艳虹

电话：18935119906

地址：山西省太原市小店区高新区长治路 227 号高新国际 B 座

邮编：030006

E-Mail: 348379779@qq.com

(四十八) 智慧胶轮车管理系统

1.适用条件或范围

适合所有使用无轨胶轮车作为辅助运输的煤矿或者相关企业事业单位。

2.核心技术概况

(1) 车辆标识卡，配合定位读卡器可实现 30cm 以内高精度定位，解决车辆精确定位问题；

(2) 矿用本安型车载终端不仅可以实现司机与后台双向信息交互以及视频通话交互，还具备导航和避障提示等功能，较为彻底地解决了车辆信息化问题；

(4) 矿用本安型交通信号灯不仅可以实现井下传统交通信号指示功能，还能够依据车辆精确位置，智能控制路口通行状态，避免车辆拥堵，明显提升井下无轨胶轮车交通智能化水平；

(5) 用车申请 App，手机申请用车后，系统统一汇总协调调度，改变手工记录派车方式，同时方便月末、年末汇总各类用车派车数据；

3.应用情况

该技术装备山西大同塔山煤矿部署运行并且达到了优化车辆运力的目标，满足了预期需求，实现了胶轮车智能调度管理。

4.技术来源及联系方式

研发单位：辽宁瑞华实业集团高新科技有限公司

技术信息咨询单位：辽宁瑞华实业集团高新科技有限公司

联系人：毛峰

电话：13601250058；0417-4869647

地址：辽宁省营口市西市区金牛山大街 89 号

邮编：115004

E-mail: ykrh@rhtect.com

（四十九）煤矿用锚杆转载机组

1.适用条件或范围

适用于高产高效矿井半煤岩巷道的快速掘进，尤其对于顶板、侧帮不很稳定的巷道，做到即时支护，减少了安全隐患，在我国西北地区尤其适用。

2.核心技术概况

（1）功能集成，在新的采掘工艺及配套条件下，将原有的梭车及运输头车功能移植到新产品上，并增加支护功能；

（2）紧凑设计，在满足使用条件下使结构优化，减小结构尺寸。两侧顶锚杆钻机通过伸缩机构支护不同的位置，工作平台通过升降适应不同的巷道高度；

（3）升降帮锚杆钻机采用倍速机构，加大升降幅度以实现两帮下部各 2~3 根锚杆的支护作业。

3.应用情况

该技术装备先后在兖州煤业鄂尔多斯能化有限公司石拉乌素矿及兖矿集团鄂尔多斯市转龙湾煤炭有限公司进行了井下工业性试验，试验期间，设备的转载、破碎及行走机构运行正常，锚护系统工作稳定，按井下工艺要求配合掘锚机进行支护作业，提高了采掘系统的工

作效率，减轻了工人的劳动强度，并改善了安全作业条件。后续的订单充分证明，MZHB5~1000/30P 型煤矿用锚杆转载机组具有很好的市场应用前景。

4.技术来源及联系方式

研发单位：廊坊景隆重工机械有限公司

技术信息咨询单位：廊坊景隆重工机械有限公司

联系人：成文广

电话：0316-8933221；18940106031

地址：河北廊坊市大厂潮白河工业园工业二路西段 200 号

邮编：065300

E-mail: Chengwg1966@163.com