

煤矿安全生产先进适用技术装备成果指导

目录（第三批）

一、煤矿重大灾害防治技术装备

（一）煤矿复杂地质构造槽波地震探测技术

1.适用条件或范围

该项技术可对具有不同落差的断层以及大小各异的陷落柱，同时伴随有煤岩破碎带、煤厚和夹矸变化等复杂地质构造的工作面进行精细探测，可获得地质条件、观测系统参数等因素对槽波地震响应特征的影响规律，基本查清隐伏地质构造的分布状态。特别适用于探测落差大于 $1/3$ 煤厚的断层和直径大于 20m 的陷落柱，对指导全国地质条件复杂煤矿的隐伏地质构造探测，确保工作面安全开采具有典型的示范作用。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

该技术建立了槽波地震勘探设计-现场施工与数据采集-数据精细化处理的技术体系，形成了复杂地质构造槽波地震勘探的成套技术；构建了不同地质条件、观测系统参数及数据后处理参数对槽波地震响应特征的影响技术与理论，解决了槽波地震勘探异常区精准识别与解译的技术难题；开发了槽波数据高信噪比、高分辨率和高保真度“三高”数据处理模块，提高了槽波地震勘探准确度，解决了槽波地震勘探分辨

率偏低、异常范围模糊等问题。

（2）关键技术指标

①首先，通过探测区资料分析与现场调查，详细了解勘探区地质特征、采矿条件，根据工作面巷道施工情况，选择合适的槽波地震勘探观测系统布置方法，针对现场条件设计合理的炮间距、道间距、炮数、道数及药量等观测系统参数；

②其次，根据槽波地震勘探设计进行现场施工，对工作面内部的隐伏地质构造进行探测，采集槽波地震探测数据；

③最后，以能量衰减系数法、频散分析法等技术为基础，通过槽波数据高信噪比、高分辨率和高保真度“三高”精细化处理模块，对槽波数据进行精细化处理，圈定复杂地质构造异常区，并对其进行推断与解释。

3.应用情况和推广前景

2015年晋煤集团技术研究院物探公司引入槽波技术，该技术体系已为晋煤矿区消除地质构造灾害隐患、加强矿山安全管理水平起到了重要作用。以晋煤矿区为例，2016年槽波地震勘探产值为1000万元，2017年预计产值达到1500万元。预计未来我国煤炭企业槽波地震勘探市场将实现快速增长。我国华北、华中及东北等矿区的断层、陷落柱等地质构造复杂，矿井采掘过程中揭露时极易发生煤与瓦斯突出、顶板冒落、突水等灾害事故，将引发一系列环境、社会和安全问题，威胁煤矿的正常生产。建立的精细探测技术体系，可以查明煤矿复杂地质构造的分布状态，进一步确保采掘设计、煤与瓦斯突出及水害防治等决策正确可靠，可有效地促进当地经济、社会及环境的和谐发展，保障矿工的生命安全和矿井的

安全生产。

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。

应用单位：山西晋城无烟煤矿业集团有限责任公司赵庄二号井、成庄矿、长平矿；山西煤炭进出口集团大平煤业有限公司；山西霍尔辛赫煤业有限责任公司。

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：廉玉广

电话：15110069380

地址：北京市朝阳区和平里青年沟路5号。

邮编：100013

E-mail: 31304336@qq.com

（二）煤矿隐蔽致灾地质因素瞬变电磁精细探测技术

1.适用条件或范围

该技术适用于煤矿隐蔽地质灾害瞬变电磁精细探测，可解决瞬变电磁法受矿井地质条件、井下人文、数据处理技术及仪器硬件水平等因素的影响导致的探测精度较低、分辨率较差等问题，可适用于各类受隐蔽致灾地质异常体威胁的煤矿的隐蔽地质灾害瞬变电磁精细探测，形成了一套完整的煤矿隐蔽致灾地质因素瞬变电磁精细探测技术体系，此项技术可对煤矿安全生产工作起到较为明显的推动作用。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①构建了隐蔽致灾地质异常体三维模型，发展了异常体

及井下干扰源的响应特征及识别技术；

②提出了电性界面信息的提取方法，形成了基于拟地震成像的瞬变电磁法精细数据处理理论体系；

③研发了高精度矿井瞬变电磁探测系统装备与配套软件，实现了三维坐标参数、背景场的实时反馈及视电阻率阻值的精确计算。

（2）关键技术指标

①通过进行系统性的已知隐蔽灾害异常条件下的异常体响应特征实验及多种矿井人文干扰源响应特征实验，得到了各类隐蔽致灾地质异常体的响应特征及多种井下人文干扰源的响应特征和识别技术，分析了去噪及相应干扰源的应对措施，提出了隐蔽地质灾害异常体的解释与识别依据；

②提出了矿井瞬变电磁数据电性界面信息提取技术和基于波场变换的矿井瞬变电磁精细数据处理技术，形成了一套基于拟地震成像的矿井瞬变电磁法精细数据处理理论体系，并同传统数据处理方法进行了对比分析；

③研发了高精度矿井瞬变电磁探测系统仪器装备与配套软件，装备在保证重量不到 6kg 的同时实现了常规条件下 150m 左右的探测深度，配套软件能够实现视电阻率阻值的精确计算；

④研发了高精度传感响应线圈，能够对井下线圈摆放的角度进行实时测量，实现了矿井瞬变电磁法三维直角坐标以及极坐标参数的实时反馈，具备实时电磁场测量功能。

3.应用情况和推广前景

该技术在山西省、内蒙古自治区、宁夏回族自治区等多

地开展了研究工作，并作为重要的技术性及工业实验场地。作为国内具有代表性的大型矿区，研究对上述区域的煤矿矿井隐蔽致灾地质因素的防治工作提供了科学指导，促进了矿区煤炭资源的安全开采，对全国类似矿区存在的隐蔽致灾地质因素探测技术推广具有代表性的借鉴意义，研究成果已经在山西省等矿区开展了全面的推广应用，降低煤矿钻探成本达到亿元以上，因此项目的研究成果对于保障煤矿安全生产工作具有较为明显的推广价值。

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、山西晋煤集团技术研究院有限责任公司。

应用单位：山西晋城无烟煤矿业集团有限责任公司凤凰山矿、成庄矿、赵庄二号井；山西临汾古县金谷煤业有限公司。

技术信息咨询单位：煤炭科学技术研究院有限公司安全分院。

联系人：邱浩

电话：18610937876

地址：北京市朝阳区和平里青年沟路5号。

邮编：100013

E-mail: qiuhaogeo@163.com

（三）露天煤矿边坡稳定自动化监测及预警系统

1.适用条件或范围

该技术主要用于露天矿边坡变形监测，通过监测和分析，可以圈定可疑边坡的不稳定区段，确定不稳定边坡的滑坡类

型，特别是确定不稳定的蠕动边坡的滑移面及滑移体变形破坏过程中的滑移速度和方向，从而为变形破坏过程的研究以及滑坡的中长期预报提供实际的基础数据。其成熟的监测手段也可用于桥梁、建筑、地震、大坝等行业。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①实现了 BD2/GPS 数据自动化高精度处理技术，克服了变形监测系统单纯依靠美国 GPS 的固有缺陷，有效保障了系统的安全可靠性；

②采用多系统多频的方法进行监测，特别是 GPS 与北斗二代的监测方式，增加了可跟踪卫星数，使在高遮挡的区域进行长时间、稳定、可靠的采用 GNSS 监测成为可能；

③研发了一套适合露天煤矿边坡蠕动变形与稳定分析特点并且能够解析露天煤矿边坡灾变演变时空关系的露天煤矿边坡灾害监测预警系统。

（2）关键技术指标

①各监测点的响应时间一般为 2 小时一次，最快可达到几分钟一次，并可根据需要进行设置；

②监测点的监测精度小于 3mm；

③可实现数据自动传输、数据自动处理及自动网平差、数据自动分析、自动报警及自动生成报表；

④用户可根据各监测点位置的地质情况或预警模型设置预警值，系统可通过短消息、声光或者 E-mail 的方式自动报警给相关人员；

⑤数据分析软件基于 WEBGIS 平台的可视化系统，智能

滑坡灾害管理与防灾决策，建立滑坡监测信息发布网站，同时该系统软件支持其它监测手段数据输入，并能自动分析等功能。

3.应用情况和推广前景

该技术已成功在小龙潭露天煤矿、布沼坝露天煤矿、龙桥排土场、黑岱沟露天煤矿、黑岱沟北排土场、东排土场、西排土场、阴湾排土场推广，特别是在布沼坝露天煤矿、阴湾排土场成功实现预警，2013年布沼坝露天矿西帮、阴湾排土场西南部变形较大，有滑坡迹象，监测系统分别在第一时间发出了预警信号，现场通过紧急部署，最大化的减少了边坡变形破坏带来的损失，保证了露天矿的安全高效生产的接续工作。采用自动化监测系统后，小龙潭矿区在保证安全的同时，在西帮区域新增采煤量总计达 60 万吨。对于露天煤矿，开展深大露天煤矿边坡灾害控制技术研究，尤其是露天矿边坡灾变状态监测与预警系统的研究及应用，不但可以为深大露天煤矿安全高效开采提供技术支撑，而且为我国能源安全和煤炭事业的持续发展提供了技术保障，无论在技术创新理念，还是经济、社会与环境效益方面都具有重要的现实意义。

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。

应用单位：云南省小龙潭矿务局小龙潭露天煤矿、布沼坝露天煤矿；神华集团准格尔能源有限责任公司黑岱沟露天煤矿等。

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：李伟

电话：18610687299

地址：北京市朝阳区和平里青年沟路5号。

邮编：100013

E-mail: nmcflw@yeah.net

（四）低渗煤层脉冲水力切槽致裂增透瓦斯高效抽采技术装备

1.适用条件或范围

该技术适用于具有底板抽放巷的单一或者多煤层开采条件下的条带掩护掘进。

注意事项：

（1）切槽钻孔与压裂钻孔的合理优化布置需要根据现场实际情况和试验考察进一步确定；

（2）采用底板岩石巷道治理煤层瓦斯的前期经济投入较传统方式偏高。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①建立了煤层内预制切槽导向水压致裂的卸压增透模型，分析了煤层切槽与水压致裂的应力损伤联控机制，采用RFPA-2D 分别模拟分析切槽、压裂以及切槽-压裂联合作用下煤体裂隙扩展与应力变化规律，对比分析了切槽-致裂损伤联控机制与优势；

②研发了高压脉冲水射流振荡发生装置，优化了脉冲振荡发生装置的结构参数，分析了高压水射流的脉冲特性与冲

击致裂响应特征，匹配了钻孔内脉冲水射流切割与水压致裂关键参数，对比分析了脉冲压力损伤致裂特性；

③提出了脉冲水射流切槽卸压联合脉冲水压致裂的增透技术，提高了穿层抽采钻孔瓦斯抽采能力与抽采范围。

（2）关键技术指标

①在山西平舒煤业有限公司现场试验，基本实现了钻孔瓦斯抽采流量提高 1.4 ~ 2.9 倍，煤体透气性系数平均增大 85 ~ 89 倍，抽采有效影响半径提高 2 ~ 3 倍，抽采达标时间可缩短 28%以上；

②在山西平舒煤业有限公司现场试验，钻孔施工量可减少量 30%以上；

③在山西平舒煤业有限公司现场试验，采用低渗煤层切槽致裂增透瓦斯高效抽采技术可增加 2.36Mm^3 的瓦斯，实验矿井抽出瓦斯主要用于发电利用，直接获利 944 万元。

3.应用情况和推广前景

该技术在山西平舒煤业有限公司现场试验取得成功，对提高阳泉矿区低渗煤层瓦斯抽采效果，消除煤巷掘进突出危险性和保证矿井生产安全具有重要现实意义。主要社会效益包括提高煤炭与瓦斯（煤层气）资源的采出率、实现煤炭资源安全高效开采及科学治理瓦斯的理念、为解决高瓦斯低渗透煤层安全高效开采问题提供瓦斯治理技术借鉴。该技术为全国具有相似条件的各矿区的煤炭资源开采的瓦斯治理及高效抽采，提供了一条新途径，具有广阔的应用前景。

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。

应用单位：山西平舒煤业有限公司阳泉矿区。

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：王维华

电话：010-84262842

地址：北京市朝阳区和平里青年沟路5号。

邮编：100013

E-mail: wh1987_wang@163.com

（五）顶板高位大直径定向钻孔采动瓦斯抽采技术与高效快速成孔技术装备

1.适用条件或范围

该技术成果主要用于采动瓦斯抽采利用和顶板高位大直径定向钻孔高效快速钻探施工，还可应用于矿井水害治理领域。主要适用于布置在普氏硬度系数 $f \leq 8$ 的顶板岩层内的顶板高位大直径定向钻孔钻探施工，应避免布置在裂隙发育带或炭质泥岩、铝质泥岩等遇水膨胀性岩层内。技术成果推广应用时应注意对矿方技术人员的培养，降低项目推广的技术风险。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①首次提出井下顶板高位大直径定向钻孔工作面采动瓦斯抽采技术；

②开发了由双驱动复合定向钻进技术和定向钻孔大直径回转扩孔技术组成顶板高位大直径定向钻孔成孔工艺技术，实现了高效快速成孔；

③创建了涵盖钻孔结构、平面和空间布置方案及轨迹参数计算等方面的顶板高位大直径定向钻孔设计方法；

④配套形成了适合于顶板高位大直径定向钻孔施工的大功率定向钻进装备。

（2）关键技术指标

①在山西省晋煤集团寺河煤矿进行了现场工业性试验，共施工钻孔 17 个，总进尺达到 9474m，成孔直径均达到 153mm，创造了我国岩层定向钻孔 1026m 的最深记录；

②工业性试验最大日进尺达到了 159m，单班最大进尺达到了 60m，平均钻进效率大于 40m/班，在相同地层条件下，钻进效率较现有技术与装备提高 40%以上；

③工业性试验工作面回采时，单孔最大抽采量为 42.09m³/min，钻孔抽采介入前回风巷上隅角各采集点的瓦斯浓度最高达到 0.65，介入后下降至不高于 0.4，下降幅度达到 38%以上，瓦斯治理效果明显。

3.应用情况和推广前景

该技术利用顶板高位大直径定向钻孔对矿井工作面采动影响区和采空区进行瓦斯抽采，实现了工作面回采期间回风巷及上隅角瓦斯有效治理，具有钻孔轨迹长、钻孔数量和工程量少，生产成本低等优点，瓦斯抽采效果和经济效益远高于现有方法。该技术目前已在山西晋煤集团、山西兰花煤业集团、陕西长武亭南煤业有限责任公司、山西中煤华晋能源有限责任公司等大型煤业集团或煤炭企业进行了应用，效果显著，并可推广于类似矿井，具备广阔的推广应用前景。

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。

应用单位：山西省晋煤集团寺河煤矿。

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：任亚平

电话：029-81778018

地址：西安市高新区锦业一路 82 号。

邮编：710077

E-mail: renyaping@cctegxian.com

（六）基于实时精确测风的通风监测分析系统

1.适用条件或范围

该技术分为硬件系统和软件系统两部分，硬件系统可自动对井巷通风参数实时采集、动态监测；软件系统可自动计算、统计、反馈、优化和控制实体通风系统，从而实现矿井实体通风系统的可视化和智能化。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

- ①利用矿用本安型超声扫描风速仪实现精确测风；
- ②精确连接测风硬件系统，进行风网解算，实时报告各井巷的风速、风向和风量；
- ③通过统计学方法，获取各井巷的基础通风参数；
- ④具有自动构建井巷拓扑关系、风网优化、风门开关模拟、贯通模拟等功能；
- ⑤具有二、三维一体化，可编辑真三维井巷，通风设备设施建模，自动生成三维通风立体图、通风系统图、通风网

络图、通风报表等功能。

(2) 关键技术指标

①本安型兼隔爆 YFC15 型超声波风速仪

传感器：风速测量范围 0.1 ~ 15m/s，精度 0.1m/s；

测量分站：测量间隔 90 秒 ~ 15 分钟之间任意设置；

分站数据存储容量：7000 组数据；

分站操作方式：中文菜单式；

井下电源防爆形式：隔爆兼本安型；

通讯距离：有线 $\leq$ 15km。

②VRmine 平台

平台软件：Windows Server，SQL Server；

应用软件：C/S 模式实时数据处理系统，B/S 模式动态浏览；

通讯接口：RS-232/485，

通讯速率：1200b/s，2400b/s。

3.应用情况和推广前景

该系统提高了矿井的测风精度和频度（YFC15 型风速仪的实际精度可达 0.05m/s，高于手工 0.1m/s），减少了人工通风检测的工作量；提高了通风系统运行效率，减少无谓的漏风，节约电能；避免建设不必要的通风设施和通风巷道；系统将人们对矿井通风状态的认识由“模糊”变“清晰”，提高了通风和瓦斯的监控及管理水平，减少了通风安全事故。系统的应用能够及时发现事故隐患，减少通风瓦斯安全事故的发生，减少由于通风安全事故而引发的人员伤亡事故，避免漏风、弱风、反风、环风引起的有害气体聚集问题，提高突发

危机和事故的应急处理能力。

4.技术来源及联系方式

研发单位：中煤科工集团南京设计研究院有限公司。

应用单位：陕西煤化工集团。

技术信息咨询单位：中煤科工集团南京设计研究院有限公司，西安集灵信息技术有限公司，南京业恒达智能系统股份有限公司。

联系人：孟龙

电话：15895924501

地址：江苏省南京市浦口区东路 20 号。

邮编：210000

E-mail: l08meng @163.com

（七）可变径造穴卸压增透一体化装备与技术

1.适用条件或范围

适用于煤层透气性差、瓦斯含量高、压力大的松软瓦斯煤层，主要用于施工瓦斯抽采孔、强化造穴卸压增透孔、地质勘探孔，在煤层底板抽采巷施工穿层钻孔、本煤层施工顺层抽采孔、顺层掘进抽采孔等。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①可实现煤层钻孔深部造穴，达到对瓦斯煤层卸压增透的目的，取得相关煤安证书两项；

②钻孔和冲孔钻具设备一体化，减少了更换钻具的时间，提高了钻进、造穴的工作效率；

③采用高压锥形密封钻杆、耐高压动密封旋转接头，杜

绝钻杆漏液，有效实现水流链接转换，减少压力损失，保证施工作业能量输出；

④采用高低压水流转换装置进行高低压水流转换，实现低压钻进，高压造穴的一体化自由转换，提高了钻进效率；

⑤采用打钻防喷装置，有效控制煤水瓦斯三相流进入指定区域，提高作业安全性，利于作业环境标准化建设，改善工人作业环境；

⑥高压清水泵站为井下可移动式高压水源，实现压力输出 30MPa，稳定可靠。

（2）关键技术指标

①在阳煤集团进行工业性实验，单个造穴段直径在 800mm 以上，长度 1m 左右，卸出松软煤体 2.5t 以上，本煤层平均造穴 8 处以上；

②造穴后实施瓦斯抽采，可消除影响区域喷空、卡钻等现象；

③抽采达标时间普遍减少 50%以上，直接防突措施工程量减少 50%以上；

④采用打钻防喷装置，可对煤水瓦斯三相流有效控制。

3.应用情况和推广前景

该技术装备在阳煤集团新景矿、寺家庄矿、神火煤业集团、焦作煤业集团等数十对矿井的进行了实际应用及效果考察，实现了底抽巷、本煤层扩孔造穴一体化增透瓦斯治理，减弱了煤体地应力，增加了煤层透气性，有效提高了瓦斯抽采效果，提高了煤矿安全高效生产，消除了矿井瓦斯灾害隐患，为松软高突煤层瓦斯治理提供了新途径。通过使用该技术

术，可提高矿井瓦斯的抽采率和瓦斯治理效率，实现主采煤层的安全高效开采，改善矿井安全生产水平，保证矿井“抽、掘、采”平衡，实现矿井的可持续发展，具有显著的经济及社会效益。该技术的成功应用，也将会给同类条件下的煤矿的安全生产提供有益的借鉴和可靠的技术保证，大大降低生产成本，具有广泛地推广应用前景。

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、阳泉煤业（集团）有限公司、中国矿业大学。

应用单位：阳泉煤业（集团）有限责任公司新景矿。

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：刘路伸

电话：15690726985

地址：河南省平顶山市新华区北环路南。

邮编：467000

E-mail: lls@tflzg.com

（八）煤矿巷道下向深孔钻机成套装备

1. 适用条件或范围

（1）适用于煤体结构松软、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；

（2）适用于回风巷掘进条带瓦斯的治理及工作面上隅角的瓦斯治理。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①采用分体设计，履带行走结构，宽度 $<1\text{m}$ ，通过旋转

机构实现底盘不动，钻机主轴能够水平 $\pm 180^\circ$ 旋转， $0 \sim 90^\circ$ 仰俯角调整；

②研发了耐高压的高强度钻杆，抗扭性能好，能够满足下行孔排渣的工艺要求；

③采用机械螺旋排渣与高压液体排渣相结合，解决下行钻孔的排渣难题；

④将高抽巷下行钻孔钻机、可变式孔口防喷补水器、煤水瓦斯循环处理一体机等联合一起成套作业，实现一体化操作，钻孔效率高。

（2）关键技术指标

①穿岩可变径造穴一体化机械钻具，煤层段扩孔 500mm 以上；

②钻机配套的孔口防喷补水器，可有效控制打钻过程中的瓦斯涌出并为钻孔提供水源；

③在阳泉煤业集团矿区进行的工业性实验中，综合钻进效率为 12.3 米/小时、13.37 米/小时、11 米/小时、11.44 米/小时，钻进效率不小于 11 米/小时，达到常规大功率钻机效率的 122%，一般钻机效率的 147%；

④煤-水-瓦斯循环处理一体机，可处理打钻过程中煤渣、瓦斯、岩屑，进行逐步分离。

3.应用情况和推广前景

该技术装备在阳泉煤业集团矿区采掘接替，一矿、二矿、三矿、新景矿、开元矿、寺家庄矿、五矿、平舒矿、新元矿等进行了试验，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，打钻稳定，移动方便，操作可靠。

该技术装备填补了国内煤矿高抽巷下向深孔高效成孔施工技术装备空白，为我国高突矿井高抽巷防突治理工艺提供了新的技术手段。

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。

应用单位：阳泉煤业（集团）有限责任公司一矿、二矿、三矿、新景矿、开元矿、寺家庄矿、五矿、平舒矿、新元矿等。

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：刘路伸

电话：15690726985

地址：河南省平顶山市新华区工业园路西。

邮编：467000

E-mail: lls@tflzg.com

（九）深部矿井地应力主导型动力灾害声发射监测预警技术

1.适用条件或范围

该技术装备实用性较强，受自然、生产技术等条件限制小。可用于矿井采掘工作面煤岩瓦斯动力灾害的非接触式实时连续监测预警，也可应用于隧道、边坡等岩土工程领域的围岩稳定性监测。应用时，系统需要信息传输通道，一般借助矿井工业环网即可传输；技术对使用人员技术水平有一定要求，在应用该技术时需进行专业培训。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①明确了煤岩体破坏时声发射信号特征，确定了声发射

传感器的有效频带参数;

②优化了传感器接收性能,提高了传感器与煤岩体耦合的时效性和稳定性,确保了声发射信号的持续无损接收,简化了安装工艺,提高了传感器安装成功率;

③建立了声发射传感器之间的布置原则,保证了声发射信号接收在空间上的衔接性及监测预警的敏感性;

④确定了声发射振铃计数、能量指标关联预警临界值,建立了深部矿井应力主导型动力灾害的声发射预警辨识准则。

(2) 关键技术指标

①非接触式面预测方法,可实现采掘作业过程的连续监测预警,占用作业时间少,影响因素较小;

②传感器频率范围 $0 \sim 3000\text{Hz}$;

③传感器测量精度误差 $\pm 5\%\text{FS}$;

④传感器到采集仪的传输距离不低于 2km 。

3.应用情况和推广前景

该技术装备已在平顶山矿区得到成功推广应用,2013年8月1日起在平煤股份十矿己15-24080工作面进行了声发射监测预警技术的扩大应用。应用期间,该采面先后发生两次动力现象。工作面常规检验指标 q (最大 1.7L/min)、 S (最大 3.5kg/m) 均未出现超标现象。动力现象发生前存在明显的声发射前兆特征:在动力灾害发生前,声发射振铃计数和能量指标均呈现出逐渐升高的趋势,且动力现象均发生在指标下降阶段,即声发射前兆模式为指标“先上升后下降”的前兆模式。通过与现场实际发生的动力现象对比,验证了声发

射振铃计数和能量指标的临界值是合理的，三级趋势预警判断方法是可靠的；并且声发射可提前 1 个班到 1 天左右发出预警信息，具有超前性，应用效果较为明显。该技术装备进一步完善了声发射监测预警技术体系，为深部矿井煤岩动力灾害监测向非接触式预测及信息化、智能化预警方向发展奠定了强有力的基础，同时也可推广应用于隧道、边坡等岩土工程领域的围岩稳定性监测。

4.技术来源及联系方式

研发单位：中国平煤神马集团、中煤科工集团重庆研究院有限公司。

应用单位：平顶山天安煤业股份有限公司十矿。

技术信息咨询单位：中国平煤神马集团，中煤科工集团重庆研究院有限公司。

联系人：寇建新

电话：0375-3591721/13903757879

地址：河南省平顶山市平安大道中段。

邮编：467000

E-mail: Kjx7043@163.com

（十）地面采动区 L 型井抽采技术

1.适用条件或范围

适用于井下因各种因素不便于布置高位钻孔抽放，但回采速度快、采空区瓦斯涌出大、配风受限制、上隅角易瓦斯超限的回采工作面。经过现场应用，L 型井水平段在满足布置在裂隙带区域外，应优先布置在单一岩层中，可以保证 L 型井水平段钻孔的完整，产气连续稳定。

2.核心技术概况

(1) 技术特点及创新性

- ①可实现与煤矿井下掘进同步施工；
- ②产气连续稳定保障井下采面瓦斯处于安全值内；

(2) 关键技术指标

- ①采用“单弧剖面”（垂直-弯曲-水平）三段前后衔接形式，保证了煤层气抽放有足够的通道；
- ②结合“O”形圈理论，水平段布置在“O”形圈裂隙带靠近回风巷侧；

3.应用情况和推广前景

该技术在寺河矿 3313 工作面进行了工业性试验，L 型井自 2014 年 9 月 22 日正常产气，截至 2015 年 4 月回采结束 L 型井停运，该井最高日抽采瓦斯纯量达到约 $3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，累计达到近 $3 \times 10^6 \text{m}^3$ ，并基本实现了利用。该技术可在采空区裂隙带覆盖大直径钻孔，利用负压抽放采空区上方裂隙带高浓度瓦斯，从而大大减少采空区瓦斯涌出，解决上隅角瓦斯超限问题，具有一定的推广前景。

4.技术来源及联系方式

研发单位：晋煤集团。

应用单位：晋煤集团寺河煤矿。

技术信息咨询单位：晋煤集团。

联系人：柯昌友

电话：0356-3669381/13633464502

地址：山西省晋城市城区北石店镇。

邮编：048006

E-mail: tfc415@163.com

（十一）ZYBH 型矿用巷道抑爆装置

1.适用条件或范围

该装置是针对煤矿巷道瓦斯防治而研发出的智能主动型抑爆装置，产品按照煤矿自动隔爆技术条件、爆炸性环境设备要求等进行制造验收。装置及主要零部件均已获得防爆合格证、矿用产品安全标志证书，并已在山西西山煤电等大型煤矿试点应用，满足煤矿巷道使用要求。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

- ①智能化识别，超高速启动，快速处理，高效灭火抑爆；
- ②在关键技术指标、功能、可靠性和方案设计上以军用技术为基础，采用数字化、模块化和通用化的设计思路，解决器件离散性和漂移，实现良好的智能化、网络化、可靠性、维修性、测试性，构建了煤矿巷道主动抑爆系统及相应的技术体系；
- ③实时智能探测技术，根据检测到的信号变化关系、时序关系等，并结合内置数据库，使装置能高速、可靠探测到危险信号；
- ④采用高温日盲型紫外火焰传感器，核心器件自检技术，保障光探测性能稳定可靠；
- ⑤装置具备超强带载能力，可根据现场需要同时启动多个抑爆器；
- ⑥抑爆器采用自寻址启动设计，具有故障检测、自动识别等功能；

⑦抑爆器采用特殊设计工艺，具备良好的喷撒、抑爆效果。

（2）关键技术指标

①探测单元：响应时间 $< 1\text{ms}$

响应视角 $\geq 90^\circ$

②控制单元：响应时间 $\leq 5\text{ms}$

③抑爆单元：喷撒滞后时间 $\leq 10\text{ms}$

雾面持续时间 $\geq 1500\text{ms}$

成雾时间 $< 120\text{ms}$

喷撒效率 $\geq 95\%$

3.应用情况和推广前景

该装置已在山西焦煤集团等得以应用，装置能够满足煤矿开采业巷道安全技术要求和煤矿安全作业需要，可快速将瓦斯爆炸事故消灭在萌芽状态之中，成效好，可保护人身、装备和财产的安全，对促进社会和谐稳定起到重要作用。该装置具有较大的市场空间，可以推动我国智能快速灭火抑爆技术的发展，提升风电、危化等易燃易爆行业燃爆安全事故的防治能力，同时带动上下游相关企业。

4.技术来源及联系方式

研发单位：四川天微电子有限公司（4403 厂）。

应用单位：山西焦煤集团有限责任公司。

技术信息咨询单位：四川天微电子有限公司。

联系人：陈从禹

电话：028-84203528/15882198190

地址：四川省成都市成华区龙潭工业园成致路 12 号。

邮编：610000

E-mail: 1623573113@qq.com

（十二）深厚表土层高地应力条件地面钻井卸压瓦斯抽采成套技术装备

1.适用条件或范围

该技术装备可应用于高地应力复杂地质条件下地面钻井抽采卸压瓦斯，为瓦斯的安全高效抽采和利用提供保障。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①揭示了深厚表土层高地应力条件下采场上覆岩层运动特征和卸压瓦斯输运规律；

②建立了采动岩层地面钻井剪切滑移变形破坏模型，揭示关键层对钻井套管剪切变形的影响效应，确定了受采动影响不同层位岩层运动导致钻井承受最大剪应力的位置，获得了保障地面钻井抽采卸压瓦斯稳产的钻井防断理论与控制技术；

③研究发明了瓦斯抽排孔录井固定装置，为深厚表土层高地应力条件下地面钻井结构设计、防止井身拉断和剪断破坏提供了理论依据；

④研究发明了煤层瓦斯抽采固井方法和固井系统和钻井修正器，建立了地面钻井抽采卸压瓦斯高产、稳产的技术保障体系；

⑤建立了煤矿生产接续与地面钻井滚动部署间的优化匹配模式，实现了井下采煤工作面开采与地面钻井连续抽采卸压瓦斯的协同、安全高效生产。

（2）关键技术指标

①丁集矿 II 型试验钻井自 2009 年 10 月 25 日抽采至 2017 年 8 月中旬抽采瓦斯已超过 200 万 m^3 ，目前纯流量仍稳定在 $3.5\text{m}^3/\text{min}$ ，标志着 II 型试验钻井在丁集矿获得成功，后又在丁集矿 1321（1）工作面布置了 3 口 II 型钻井，抽采效果均良好，目前仍在抽采，抽采量都将达到 10^6m^3 以上，抽采效果明显比 I 型钻井提高，II 型钻井结构及其工艺技术适应丁集矿地质及开采条件；

②顾桥矿 1121（1）工作面 W1121-1 地面钻井正常抽采纯量 $2.3 \sim 12.6\text{m}^3/\text{min}$ ，平均 $6.5\text{m}^3/\text{min}$ ，W1121-2 井正常抽采纯量 $8.3 \sim 18.4\text{m}^3/\text{min}$ ，平均 $14.2\text{m}^3/\text{min}$ ，两井同时抽采纯量 $10.6 \sim 23.4\text{m}^3/\text{min}$ ，平均 $18.4\text{m}^3/\text{min}$ 。1121（1）工作面配风量 $2685\text{m}^3/\text{min}$ ，回风瓦斯浓度平均 0.3%。瓦斯涌出量 $34\text{m}^3/\text{min}$ ，抽采量 $26\text{m}^3/\text{min}$ ，工作面抽采率 77%，其中 2 口地面钻井平均抽采量 $18\text{m}^3/\text{min}$ ，占工作面抽采总量 69%。由于地面瓦斯钻井有效抽采了 13-1 煤层卸压瓦斯，生产以来没有因瓦斯影响生产。地面钻井抽采浓度 40% 以上，满足了地面高浓瓦斯机组发电需要。

3.应用情况和推广前景

通过对两淮矿区深厚表土层高地应力条件下卸压瓦斯地面钻井开采技术的研发和实践，为同类赋存条件的瓦斯开采提供示范工程，形成了深厚表土层高地应力条件下卸压瓦斯地面高效开采新模式。淮南矿区 2009 年以前施工的地面钻井 39 口，其中损坏了 18 口，损坏率高达 46%，2009 年以后施工的地面钻井均未损坏。截至 2017 年 8 月已成功实施

了 124 口地面瓦斯抽采钻井，其中 I 型钻井 61 口，II 型钻井 31 口，III 型钻井 26 口，IV 型钻井 5 口，无一损坏，总抽采量 $1.6261 \times 10^8 \text{m}^3$ ，平均单井抽采量 $1.31 \times 10^6 \text{m}^3$ ，最大单井出气量 $6.096 \times 10^6 \text{m}^3$ 。

4. 技术来源及联系方式

研发单位：淮南矿业（集团）有限责任公司、安徽理工大学。

应用单位：淮南矿业（集团）有限责任公司丁集矿、顾桥矿。

技术信息咨询单位：淮南矿业（集团）有限责任公司，安徽理工大学。

联系人：翟艳鹏

电话：05547621873/13866342689

地址：湖北省武汉市武昌区。

邮编：430061

E-mail: Zzyypp1008@163.com

（十三）煤矿井下碎软煤层瓦斯抽采孔筛管护孔技术

1. 适用条件或范围

适用于煤矿井下松软煤层瓦斯抽采孔（包括顺层钻孔和穿层钻孔）的全孔筛管完孔，该技术可以将 32 ~ 45mm 的护孔筛管留在孔内作为瓦斯抽采通道，解决复杂地层易塌孔堵塞瓦斯抽采通道的问题，提高瓦斯抽采效率和抽采率，减少瓦斯治理盲区。

2.核心技术概况

(1) 技术特点及创新性

①开发了筛管完孔瓦斯抽采技术与装备,采用 PVC 筛管,从钻杆内通孔下入进行护孔并作为瓦斯抽采的通道,改变传统提钻后下筛管工艺为不提钻下筛管新工艺;

②在“不提钻下筛管”的工艺基础上,研究发明了一种铰接型内芯可开闭式复合片钻头,可以通过筛管;

③针对筛管下入孔内(下斜、近水平和上仰)状态,研发了筛管孔底悬挂装置,有效防止了筛管在孔内滑动,使筛管在钻孔内固定可靠,与开发的 $\Phi 73\text{mm}$ 、 $\Phi 89\text{mm}$ 大通孔螺旋钻杆配套使用,满足筛管完孔工艺要求。

(2) 关键技术指标

①大通孔螺旋钻杆 $\Phi 89/73\text{mm}$,通孔内径最小 38mm,最大 50mm,强度高,排粉能力强,能将 $\Phi 32\text{mm}$ 、 $\Phi 40\text{mm}$ 筛管从钻杆内通孔下入孔底;

②一字铰接内芯可开闭式 PDC 钻头 $\Phi 103\text{mm}$,由空心钻头体、中心活动翼片等组成;

③筛管可单个或多个串接使用,成孔后不提钻,通过钻杆内通孔下入筛管,作为护孔管和瓦斯抽采通道,既解决了塌孔问题,又不影响瓦斯逸出;

④抽采浓度提高 15%以上,与传统提钻工艺相比,效率提高了 2 倍以上,平均下管深度达到钻孔深度的 96%以上。

3.应用情况和推广前景

该技术已先后在淮南、淮北、晋城、韩城桑树坪矿、芦岭煤矿贵州金佳矿、火铺矿、玉舍矿,河南新义矿,新疆屯

宝煤矿、潞安余吾矿等多个煤矿进行推广应用，其中在淮南矿业集团丁集矿的应用中，新工艺与传统提钻下筛管工艺相比，下管效率提高了 2 倍以上，平均下管深度达到钻孔深度的 96% 以上，工作面抽采预抽达标时间缩短 36%，工作面瓦斯抽采浓度平均提高 10%~20%。截止目前，已累计推广进尺达数百万米，从筛管下入深度、下入成功率、瓦斯抽采浓度及抽采纯量都取得了明显的效果，该技术已成为软煤矿区瓦斯抽采孔完孔施工的重要技术。

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。

应用单位：淮南矿业集团丁集矿；淮北矿业股份有限公司芦岭煤矿；陕西陕煤韩城矿业有限公司（韩城矿务局）桑树坪矿；贵州盘江精煤股份有限公司金佳矿，火铺矿；贵州玉舍煤业有限公司；河南义煤集团新义矿，新疆屯宝煤矿；山西潞安集团余吾矿。

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：王力

电话：029-81778227/13488149328

地址：陕西省西安市锦业一路 82 号。

邮编：710077

E-mail: Wangli2@cctegxian.com

（十四）KJ918 矿用煤与瓦斯突出预测参数监测系统

1. 适用条件或范围

该系统适用于煤与瓦斯突出危险的煤矿，可实时、连续预测煤与瓦斯突出危险性。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①解决了煤与瓦斯突出预警中地应力无法实时监测的难题，可实现矿井煤与瓦斯突出事故实时跟踪预警；

②能够应用于不同的突出矿井；

③建立了三级实时预警分析机制，可实现防突专业人员进行远程实时分析与控制。

（2）关键技术指标

①系统可以实时监测工作面的地应力信号和瓦斯浓度、瓦斯涌出量等指标，通过计算机自动寻找突出危险判据，分析工作面是否处于突出危险区段以及工作面的危险程度，达到了实时跟踪分析煤与瓦斯突出危险性的目的；

②采用微震传感器、红外瓦斯传感器、风速传感器实时监测分析地应力、瓦斯浓度、瓦斯涌出量变化情况，和原防突预警系统相比较，系统智能化程度得到提高，减少了大量数据、图纸的重复录入、填绘；

③系统通过对同一时空的地应力、瓦斯涌出量的变化，将预测结果与现场施工工艺相结合，达到了通过预警系统指导突出煤层掘进工作面合理作业的目的；

④在贵州水城矿业（集团）汪家寨煤矿 P41104 里运巷试用，天指标预测准确率为 83.3%，班指标分析预测准确率为 81.5%，小时指标分析预测准确率为 79.3%，短时指标分析预测准确率为 75.2%，综合预测准确率为 78.3%。

3.应用情况和推广前景

2015 年 2 月至 8 月，在贵州水矿股份公司汪家寨煤矿的

P41104 里运巷掘进工作面,开展井下 KJ918 矿用煤与瓦斯突出预测参数监控系统技术与工程施工,对 KJ918 煤与瓦斯突出预测参数监控系统进行试用,经过近六个月的试用,试用效果较好。2017 年在水矿城矿业股份有限公司的中岭煤矿、那罗煤矿进行了推广应用。我国是世界上发生煤与瓦斯突出事故最严重、危害性最大的国家,发生突出总次数占世界各国总突出次数的三分之一以上。因此,解决煤与瓦斯突出实时跟踪预警难题,对提升我国突出矿井的管理水平,提高社会、经济和环境效益意义重大。

4.技术来源及联系方式

研发单位: 西安西科测控设备有限责任公司。

应用单位: 贵州水城矿业(集团)有限责任公司汪家寨煤矿、中岭煤矿、那罗煤矿。

技术信息咨询单位: 西安西科测控设备有限责任公司。

联系人: 苏燹

电话: 029-88880629/18681855011

地址: 西安市高新区企业一号公园 J35 号楼。

邮编: 710119

E-mail: 282278673@qq.com

(十五) 煤层瓦斯压力动态监测分析及应用技术

1.适用条件或范围

该技术可适用于双巷掘进条件或底抽巷/高抽巷掩护煤巷掘进条件下工作面突出危险性动态监测和预警、矿井区域和回采工作面瓦斯抽采效果达标评判、保护层开采保护范围和保护效果考察等领域,主要应用于突出和高瓦斯矿井。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①提出了双巷掘进条件或底抽巷/高抽巷掩护煤巷掘进条件下工作面突出危险性动态监测预警技术、煤层瓦斯抽采效果动态监测技术、保护层开采保护范围及保护效果动态考察技术等；

②实现了工作面突出危险性的动态监测预警，减少了人为因素对测定结果的干扰，扩大了监测范围，增加预测突出危险性的预警时间，提高了掘进效率。

（2）关键技术指标

①通过煤层瓦斯压力预测突出危险性；

②可以通过相关规定确定临界值；

③可以将监测区域的测压钻孔接入抽采管路，对监测区域进行瓦斯抽采或者水力压裂后强化抽采，消除突出危险性，抽采后重新将传感器接到测压管，继续对瓦斯压力进行监测，进行消突措施效果检验，上述工作均无需在煤巷掘进工作面开展。

3.应用情况和推广前景

该技术在高河矿进行了成功应用，对于进一步开展煤层瓦斯压力动态监测分析系统在突出矿井中的应用起到了很好的示范作用。目前，国内大部分突出矿井具有双巷掘进条件和底抽巷/高抽巷掩护煤巷掘进条件，因此，基于煤层瓦斯压力动态监测分析系统，可以进一步开展底抽巷/高抽巷掩护煤巷掘进条件下工作面突出危险性动态监测预警技术、煤层瓦斯抽采效果动态监测技术、保护层开采保护范围及保护效

果动态考察技术等领域的应用，上述技术装备的应用对保障煤矿安全生产具有重要的现实意义。

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。

应用单位：山西潞安集团高河矿。

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：常未斌

电话：010-84262942

地址：北京市朝阳区和平里青年沟路5号。

邮编：100013

E-mail: 245576299@qq.com

（十六）煤矿井下瓦斯抽采组合式孔口扩孔钻头

1.适用条件或范围

该技术装备可适用于高瓦斯和突出矿井本煤层瓦斯抽采钻孔施工。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①能够实现瓦斯抽采钻孔的钻扩一体化，并通过高强度连接件实现组合式孔口扩孔钻头的快速装卸，节省了不必要的钻头装卸工序，钻孔扩孔效率明显提高；

②扩孔钻头半体与钻头体可拆卸组合，当扩孔尺寸要求发生变化时，仅更换扩孔钻头半体即可，该组合式扩孔钻头能够适用各种尺寸的钻孔扩孔需要，且拆卸组合快速，投入成本低。

（2）关键技术指标

①钻头结构形式：井下瓦斯抽采组合式孔口扩孔钻头是一种 PDC 钻头体和扩孔钻头体的有效组合形式，国内其他瓦斯抽采施工钻头多为单一结构形式；

②钻头功能：井下瓦斯抽采组合式孔口扩孔钻头能够实现钻扩一体化，钻孔施工操作、携带方便，节省施工成本；国内其他瓦斯抽采施工钻头钻孔和扩孔施工分离，操作、携带不便，施工成本高；

③使用范围：井下瓦斯抽采组合式孔口扩孔钻头可以用于孔口捕尘装置安装、小直径抽放钻孔扩孔以及瓦斯抽采钻孔孔口封孔段扩孔等多种情况，使用范围广。

3.应用情况和推广前景

在山西离柳焦煤集团有限公司宏岩煤矿井下施工轨道下山边掘边抽瓦斯抽采钻孔时，采用井下瓦斯抽采组合式孔口扩孔钻头进行孔口扩孔封孔，钻孔钻进成孔进度提高 40%，一次扩孔成孔率在 90%以上，避免更换钻头所增加的工序，提高了工作效率，降低了现场作业人员的劳动强度。同时，井下瓦斯抽采组合式孔口扩孔钻头应用到山西离柳焦煤集团有限公司朱家店等其他煤矿均取得良好的施工效果。随后，可将该钻头推广应用到其他高瓦斯和突出矿井进行本煤层抽放施工。采用该技术装备不仅可以扩大钻孔孔径，有利于本煤层增透卸压，增大煤层透气性，利于瓦斯的释放，消除煤与瓦斯突出危险性，保证矿井安全生产，而且有利于降低人工、材料成本，提高企业的经济效益。

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。

应用单位：山西离柳焦煤集团有限公司宏岩煤矿。

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：王栓林

电话：18611169682

地址：北京市朝阳区和平街青年沟路5号。

邮编：100013

E-mail: wangshuanlin@163.com

（十七）矿井水害微震监测预警技术

1.适用条件或范围

该技术适用于开采煤层受顶板水或底板高承压含水层水威胁，存在突水危险的矿井。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

该技术具有实时、连续、全空间动态监测、主动扰动探测特点，通过注浆、放水等人工扰动，高压浆液在含水层原有裂隙内产生劈裂、破岩、真空吸蚀等作用，人工诱发一系列微震事件发生，监测、分析这些微震事件的时空变化规律，可以确定注浆浆液扩散范围、路径及含水层储水结构形态、集中导水通道、突水口位置、工作面周边构造活化监测等，为预防和避免煤矿突水事故发生及突水事故快速治理、注浆工程效果评价、水资源保护提供技术依据。

（2）关键技术指标

该技术利用高精度微震监测系统，通过感知导水通道形成过程中的岩石破裂，精细定位处理解释以对导水通道形成过程进行监测。创建了运用微震监测技术探测煤矿井下导水通道形成过程的技术体系，研究了方差法微震事件初至拾取方法，建立了精确速度模型，实现了微震事件的准确定位；研究了微震事件频度、能量及其变化率，通过聚类分析，总结其时空演变规律，确定导水通道形成过程及空间位置；提出了煤矿井下运用人工干扰方法的主动式微震探测技术，采用干扰方法主动检测含水层及构造缺陷，可提前查明地下水强径流带位置，监测注浆浆液扩散范围及路径，评价构造导水性；建立了分布式微震水害监测预报网；实现了对矿井水害“全空间覆盖、全过程监测”，创成了华北型煤田矿井水害微震监测预警及水害防治技术。

3.应用情况和推广前景

该技术已在石家庄瑞丰煤业公司、邢东矿、邢台矿、峰峰九龙矿得到应用，成功预测 2 处突水，指导瑞丰煤业“9·20”突水点治理减少水量 $3.5\text{m}^3/\text{min}$ ，解放受水威胁的煤炭资源 92.9 万 t，新增产值 24989 万元，新增利税 5533 万元，实现了煤炭开采过程中对地下水资源的主动保护，取得了良好的经济效益。下一步在 2~3 年内，完成微震关键系统设备及软件国产化，主要技术参数达到或超过国内外同类产品，具备年产 10~15 套设备生产能力；建成覆盖国内 10~15 个矿/工作面、全国性矿井水害微震监测预警中心，应用范围逐渐向回采工作面围岩破坏范围、冲击地压监测及行业

外油气库、水库、大坝、尾矿坝等重要构筑物稳定性监测评价等领域拓展，预期会产生显著的社会经济及环境效益。

4.技术来源及联系方式

研发单位：河北煤炭科学研究院。

应用单位：石家庄瑞丰煤业公司；冀中能源股份有限公司邢东矿、邢台矿、九龙矿。

技术信息咨询单位：河北煤炭科学研究院。

联系人：李玉宝

电话：0319-2067440/13031912439

地址：邢台市团结西大街 126 号。

邮编：054000

E-mail: mkylyb@126.com

（十八）煤矿束管正压输气火情监测技术及装备

1.适用条件或范围

该技术装备适用于具有自燃发火倾向的煤矿。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①解决了负压输气易被环境气体污染的技术难题，保证被测样气的纯正，确保检测结果的准确；

②输气时间较负压减少了 80%，监测数据更加及时，提高了输气动力和速度；

③具有多级除尘除水、断电重启保护、断电气体旁路等功能，系统运行稳定。

（2）关键技术指标

①煤矿束管正压输气监测系统采用正压输送样气，从根本上杜绝了被测样气在输送过程中因漏气而造成的污染问题；

②具有自动除水除尘功能，煤矿井下输气泵站自带三级粉尘过滤、两级水过滤，确保样气清洁、干燥，解决了井下束管易水堵的技术难题；

③样气输送速度快，因采用正压方式输送被测样气，比负压方式输送样气的速度提高 5~10 倍。

3.应用情况和推广前景

该技术装备于 2017 年 6 月在淄博矿业集团新河矿应用，2016 年 10 月项目产品在神木县隆德矿业有限责任公司应用，2016 年 11 月项目产品在黑龙江十台河矿业有限责任公司应用。通过应用，各项技术指标完全达到技术要求，运行效果良好。煤矿自燃火灾是危害煤矿安全生产的主要灾害之一。我国开采的煤矿之中，自燃火灾发生的次数占矿井火灾总数的 94%以上。因此，自然发火事故的预防必然成为煤矿安全研究的重点。将高新技术引入到煤矿安全领域是目前我国煤矿安全革新的重要方向，能够为我国煤矿安全生产提供了全新的保障，具有较大的推广价值。

4.技术来源及联系方式

研发单位：淄博祥龙测控技术有限公司。

应用单位：淄博矿业集团新河矿、神木县隆德矿业有限责任公司、黑龙江十台河矿业有限责任公司。

技术信息咨询单位：淄博祥龙测控技术有限公司。

联系人：梁军

电话：0533-5810331/13589598868

地址：山东省淄博市淄川区松龄东路 168 号。

邮编：255199

E-mail: 364619341@qq.com

（十九）井下灾区远距离自动封闭技术

1.适用条件或范围

该技术可应用于具有甲烷、煤尘可爆炸性混合的煤矿。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①以压缩空气推动气缸活塞杆作为执行动力进行关门动作，同时以压缩空气带动气缸、齿轮传动机构、锁紧机构对密闭门进行锁紧；

②以单片机为 CPU 核心的微型计算机系统，可挂接多种传感器，能对密闭门的关闭状态进行判断，并发出指令，执行下一个动作；

③可以作为临时抢险救灾时使用，也可以在建设矿井初期就预设该系统，一旦发生矿井火灾，在总调度室利用人员定位系统观察到人员完全撤离后，便可以随时投入使用，对火区进行封闭。

（2）关键技术指标

①密闭门使用条件：

大气压力：80 ~ 110kPa；

环境温度：-20 ~ 40℃；

平均相对湿度≤95%（25℃）；

②密闭门门体可以相对于门框整体平移来均匀的压紧密封条，密封效果较好；

③千斤闸式的密闭门封闭完成后，从内部是不能够打开的，而本产品中的密闭门可以从内部转动手轮打开密闭门。

3.应用情况和推广前景

该技术在郑州煤电股份有限公司超化煤矿 22001 上付巷巷道和郑州市宋楼煤矿煤业有限责任公司 11071 下付巷巷道均投入使用。救护队员把密闭门砌筑在密闭墙内以后，保持密闭门处于打开状态，接通气绳、高压气瓶、气动控制箱、PLC 控制箱等，在 200 米以外，启动关门按钮，密闭门即按照预先设定的程序进行关门和锁紧动作。同样，启动开门按钮后，密闭门即按照预先设定的程序打开安全门。经现场应用试验 1 年多，井下灾区远距离自动封闭装置关门、开门和锁紧动作均顺利完成，达到预期效果。

4.技术来源及联系方式

研发单位：河南万合机械有限公司、郑州煤电股份有限公司矿山救援中心。

应用单位：郑州煤电股份有限公司超化煤矿、郑州市宋楼煤矿煤业有限责任公司。

技术信息咨询单位：河南万合机械有限公司，郑州煤电股份有限公司矿山救援中心。

联系人：袁有西

电话：0371-69782135/15136155799

地址：河南省郑州市新密市矿区南街。

邮编：452370

E-mail: wanhekfb@163.com

（二十）矿井综合防尘达标关键技术及装备

1.适用条件或范围

该技术装备是针对适合黄陵一号煤矿综掘工作面的综合防尘系统，现场新增工序不影响原有工序，恰当地融入了原有劳动组织中。装备也可推广至与黄陵矿业公司下属煤矿类似掘进工作面应用。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①应用了橡胶伸缩软管作为除尘系统交接点抽尘管道，满足现场耐磨、可弯曲、强度高的要求，同时为适应低矮巷道采用矩形刚性风筒作为抽尘管道中间段，在适应低矮巷道的要求同时，可有效降低通风阻力，提高除尘系统性能；

②采用除尘器与掘进机机尾跟随式配套方式，可随机同进退，同时设计并研发了可自动平衡平板小车，能够适应各种底板不平综掘面，稳定性更强，适用范围更宽广；

③开发了除尘设备配套的安全保障系统，实现了瓦斯与粉尘协同控制技术，保证了综掘面安全生产，解决了高瓦斯综掘面使用控除尘系统的安全隐患问题。

（2）关键技术指标

通过在黄陵矿业公司一号煤矿 621 回风顺槽工作面采取掘进面综合防尘技术，工作面前部 30m 范围内作业区域能见度得到很大提高，视野清晰，能取得了 99%以上的降尘效果。与采取原降尘措施相比，工作面全尘、呼尘降尘效率提高了 90%以上，司机位置与掘进机尾 8m 的 8h 时间加权平均粉尘

浓度都达到了国家规定标准容许值以内，达到了治理标准，其中控降尘效率达到95%以上，总体降尘效率都达99%以上，总粉尘时间加权平均容许浓度 $4\text{mg}/\text{m}^3$ 和呼吸性粉尘 $2.5\text{mg}/\text{m}^3$ 的管理要求。

3.应用情况和推广前景

该技术装备在黄陵矿业公司一号煤矿 621 回风顺槽工作面进行了成功的应用，形成了一套适合于黄陵一号煤矿 621 回风顺槽掘进工作面及相似条件的高效控除尘及安全保障系统，实现了综掘面防尘达标生产，改善了工作面的劳动卫生条件。

4.技术来源及联系方式

研发单位：陕西陕煤黄陵矿业有限公司一号煤矿、中煤科工集团重庆研究院有限公司、中国矿业大学（北京）、煤炭绿色安全高效开采工程研究中心黄陵中心。

应用单位：黄陵矿业公司一号煤矿。

技术信息咨询单位：陕西陕煤黄陵矿业有限公司，中煤科工集团重庆研究院有限公司，中国矿业大学（北京），煤炭绿色安全高效开采工程研究中心黄陵中心。

联系人：付天河

电话：0911-5586814/13891133649

地址：陕西省黄陵县店头镇。

邮编：727307

E-mail: andyfu2008@163.com

（二十一）矿用干式过滤除尘系统

1.适用条件或范围

该系统可用于煤矿井下采掘工作面降尘、喷浆降尘等。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①零耗水作业，不污染工作环境，尤其适用于干旱缺水地区；

②除尘系统粉尘近零排放，作业空间浓度达标；

③采用阻燃防静电滤芯，本质安全防爆，使用寿命长；

④除尘器整体置于皮带机尾上，随机尾一起移动；

⑤组合式箱体设计，运输、安装、检修方便。

（2）关键技术指标

①过滤精度 $8 \sim 10\mu\text{m}$ ，总粉尘除尘效率 $> 96.5\%$ ，呼吸性粉尘除尘效率 $> 95\%$ ；

②全尘除尘效率达 99.5% ；

③呼尘除尘效率达 99% 。

3.应用情况和推广前景

2017年6月至9月，在淮南矿业集团丁集煤矿进行产品应用，现场粉尘近零排放，作业空间浓度达标，取得了使用方的好评。产品可改善煤矿井下现有设备的除尘效率，改善井下粉尘作业环境，具有较大的推广价值。

4.技术来源及联系方式

研发单位：平安开诚智能安全装备有限责任公司。

应用单位：淮南矿业集团丁集煤矿。

技术信息咨询单位：平安开诚智能安全装备有限责任公司。

联系人：马力

电话：0554-2190895/18755430188

地址：安徽省淮南市经济技术开发区锦绣路 36 号。

邮编：232008

E-mail: 410159010@qq.com

（二十二）矿用水动力降尘器

1.适用条件或范围

矿用水动力降尘器适用于煤矿井下采掘工作面降尘、喷浆降尘及其他无法使用电能、气动的工作场所，也可以应用于带式输送机机头、落煤点等处降尘。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①不需要电源、气动，仅依靠高压水反冲动力带动风扇实现除尘、降尘、节能环保的功能；

②矿用水动力降尘器吹风安装可以使本喷雾装置喷雾距离、雾化效果、达到最佳，起到良好的除尘效果；

③吸风安装可将设备前方产生的粉尘吸入风筒，在吸入的过程中和雾化水进行充分融合，成污水并通过风筒排出溢流到收集坑，从而净化周围空气。

（2）关键技术指标

①设计耐压 8MPa，3~4MPa 效果明显；

②风扇转速可以达到每分钟 3000 转；

③建议工作压力为 3~5MPa。

3.应用情况和推广前景

2016 年 12 月在山东能源枣庄矿业集团付村煤矿使用，2017 年 5 月在山东能源临沂矿业集团王楼煤矿使用。该设备不需要电能、利用矿井下静压水动力驱动设备叶轮代替矿用湿式除尘风机防爆电机驱动叶轮从而达到节能节电，与 SCF-6 湿式除尘风机比较预计每台设备每年节电 9 万度。技术先进、实用，对煤矿的节能环保可发挥重要作用，具有广阔的推广前景。

4.技术来源及联系方式

研发单位：山东枣晨机电科技有限公司。

应用单位：山东能源枣庄矿业集团付村煤矿、山东能源临沂矿业集团王楼煤矿。

技术信息咨询单位：平安开诚智能安全装备有限责任公司。

联系人：连维瑞

电话：0632-5683590/13336329877

地址：山东省滕州市文昌路南首。

邮编：277500

E-mail: L4530439@163.com

（二十三）千米深井柔模沿空留巷无煤柱开采技术

1.适用条件或范围

该技术可适用于大部分生产矿井，但受强冲击危险性矿井限制。

2.核心技术概况

(1) 技术特点及创新性

①提出了基于沿空巷道承载梁巷旁支护荷载计算模型，给出了巷旁支护载荷的计算方法；

②提出了柔模沿空留巷的支护和巷道补强支护参数，成功实现了柔模沿空留巷；

③建立了由地面干料配套装置、井下混凝土泵站以及运输、管路组成的柔模混凝土供料系统，提出了“架前铺网、架间安装锚索、架后拖挡矸板、紧跟工作面砌筑柔模混凝土墙体”的工艺，实现了快速、高效留巷，满足了工作面开采要求。

(2) 关键技术指标

①回收煤柱效益：煤柱宽度 5m，厚度 2.8m，容重 1.4t/m^3 ，工作面走向长度 800m，合计回收煤 1.57 万 t，吨煤利润 260 元，新增利润 407.7 万元；

②小煤柱护巷条件下，回采巷道受采动影响大，巷道受压变形严重，维护困难安全隐患突出，使用柔模混凝土沿空留巷技术后，1.2m 厚混凝土墙体代替了 5m 小煤柱，回采巷道维护状况得到改善；

③建沿空留巷，一巷两用，减少了矿井掘进量，缓解了矿井采掘接续紧张局面；

④避免了小煤柱护巷带来的煤柱压缩裂隙漏风，高温条件下的煤柱氧化，采空区发火等安全隐患，提高了矿井安全指标。

3.应用情况和推广前景

该技术已在河北冀中能源、河南永城市神火集团、神华

神东、神华宁煤、陕西煤化工、山西潞安等多家单位的 20 余个煤矿得到成功应用。减少了保护煤柱损耗，提高了资源回收率，可安全实现工作面后期回采。该技术可在大部分矿井推广应用，可在不影响工作面正常回采的情况下，安全实现沿空留巷，有效控制顶板和改善工作面接续，同时为其他类似工程地质条件下的无煤柱开采提供了的技术途径。

4.技术来源及联系方式

研发单位：济宁矿业集团公司安居煤矿、西安科技大学、陕西开拓建筑有限公司。

应用单位：冀中能源集团有限责任公司、河南永城市神火集团、神华神东、神华宁煤、陕西煤化工集团有限公司、山西潞安集团等。

技术信息咨询单位：济宁矿业集团公司安居煤矿，西安科技大学，陕西开拓建筑有限公司。

联系人：牟海鹏

电话：15898625751

地址：山东省济宁市南外环 166 号。

邮编：272199

E-mail: 229196140@qq.com

（二十四）煤矿深部围岩结构与应力场探测分析及控制成套技术装备

1.适用条件或范围

该技术装备可用以指导解决深部巷道支护、瓦斯治理、冲击地压、采面支架选型等开采难题，能够确保实验巷道的安全性，延长巷道维修周期，减轻职工劳动强度。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①提出煤矿深部软弱围岩流变应力恢复法地应力测试方法，发明了三向压应力传感器、孔内推送定位装置及封孔注浆充填材料技术；

②研发了煤矿深部巷道围岩结构面钻孔全景数字化探测分析技术；建立了基于钻孔全景摄像系统的结构面统计模型及分析程序的开发；

③研发了煤矿深部巷道围岩松动圈跨孔声波法测试技术及防爆型设备，实现了煤矿深部巷道围岩松动圈时空演化过程的连续监测；

④制定了《平顶山矿区深部岩巷支护技术标准》。

（2）关键技术指标

针对深部巷道围岩赋存条件复杂、围岩精细结构与地应力场分布规律掌握不清、深部巷道变形严重的现状，研发了煤矿深部软弱裂隙围岩地应力测试技术、井巷围岩结构数字化钻孔全景观测与分析技术、巷道围岩松动圈及发展过程测试技术，提出并实施了深部巷道围岩稳定控制技术，有效解决了深部围岩结构和地应力的探测分析及巷道稳定控制等科学技术难题，取得了良好的效果。研发煤矿深部围岩的井下数字电视测量分析系统，实施 360° 全孔壁围岩数字成像，工作孔深可达数百米，数字岩芯的图像拼接精度为 1mm 以内，能够形成全数字化的围岩信息库；基于短距离双钻孔声波投射探测解释精度达到 0.05m；基于小型三向压力传感器的煤矿深部围岩应力原位监测技术，进行长期的钻孔中围岩

应力演化监测；研发出的围岩结构与应力场综合精细解释分析软件，能更好的进行围岩控制技术参数的设计优化。

3.应用情况和推广前景

该技术装备在平煤矿区一矿、五矿、十一矿等矿井进行了应用，减少了大量钻孔取芯的工作量，降低井下防突队人员机器的工作强度，提高了巷道返修施工水平，有效控制了围岩稳定性问题，显著改善了巷道生产安全状况，保证了安全生产。技术装备成本更低，能够实时测量长期准确监测，具有较大的推广价值。

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、中国科学院武汉岩土力学研究所。

应用单位：平煤天安公司一矿、五矿、十一矿。

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，中国科学院武汉岩土力学研究所。

联系人：杨战标

电话：0375-3591731/13837507029

地址：河南省平顶山市新华区平安大道中段。

邮编：467000

E-mail: Yzb0309@126.com

（二十五）冲击地压电荷感应监测预测技术

1. 适用条件或范围

该技术适用于对冲击地压、顶板垮落与煤与瓦斯突出等煤岩动力灾害的监测预测。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

冲击地压电荷感应监测预测技术具有非接触、测量精度高、连续性、抗干扰性强等独特的性能。该技术首次将煤岩体表面电位研究拓展到内部电荷变化、传播与监测，为提高煤矿动力灾害预测准确率奠定理论基础。创新提出煤矿动力灾害电荷监测技术，研制了本质安全型 YCD5 便携式煤岩电荷监测仪和在线式电荷监测仪，提高了煤矿动力灾害预测水平，为煤矿安全生产提供技术保障，提升我国煤炭行业自主创新能力和国际竞争力。

（2）关键技术指标

煤岩电荷监测仪由电荷传感器、数据采集仪和信号处理显示部分组成，电荷传感器接收煤岩变形破裂过程的感应电荷辐射信号，数据采集器对信号进行采集，然后把采集的数据上传到微机中，通过构建数学算法，在计算机上编制软件，进而对采集的信号进行数理分析，评价发生冲击地压煤岩动力灾害的危险程度，做到及时预警冲击地压灾害的发生。

3.应用情况和推广前景

该技术在北京长沟峪、河南平顶山进行了现场应用，得到了采煤工作面电荷信号的变化规律，对煤岩动力灾害现象的发生进行了预测，取得了良好的社会和经济效益，作为“煤矿冲击地压预测与防治成套技术”项目一部分获得了2010年国家科技进步二等奖。冲击地压是严重威胁煤矿安全开采的动力灾害。冲击地压发生时，井下巷道或采掘工作面被瞬间摧毁，随开采深度增加，冲击地压矿井数量也由1980

年的 30 多个增加到 2017 年 200 多个。采用先进的科学技术，准确预测、有效防治煤矿动力灾害，是实现煤矿安全的有力保证，因此冲击地压电荷感应监测预测技术有着广泛的应用前景。

4.技术来源及联系方式

研发单位：辽宁工程技术大学。

应用单位：北京长沟峪煤矿；河南平煤天安公司等矿区。

技术信息咨询单位：辽宁工程技术大学，辽宁大学。

联系人：吕进国，罗浩

电话：18841821630，15841857258

地址：辽宁省阜新市中华路 47 号。

邮编：123000

E-mail: 249843663@qq.com, luohao8711@163.com

（二十六）吸能液压支架防治巷道冲击地压技术

1.适用条件或范围

该支架主要用于冲击地压矿井具有冲击危险的掘进巷道或回采巷道中。支护密度一般为 1.5m 一架（可根据巷道支护需求进行调整）；支护范围（回采巷道）为采煤工作面前方 30~200m（对于冲击危险性较高的巷道，支护范围需扩大到 300~400m 处，同时支护密度也需加大）。该支架可用于圆形巷道、椭圆形巷道或拱形巷道中，全煤巷、半煤巷或岩巷都可使用。巷道中除支架支护以外，还需有其它常用支护材料或设备的辅助支护，例如锚杆、锚索支护，锚网支护，U 型钢支护等。

2.核心技术概况

(1) 技术特点及创新性

①增加支护强度，从而增大冲击地压发生的临界塑性区半径和临界载荷，降低冲击地压发生的危险性；

②支架自行调节支护刚度，即高静压时，静压低刚度、动压高刚度，高动压时，动压低刚度、静压高刚度，从而达到静动让位，既可调控围岩流变速率又能瞬时吸收冲击地压释放的能量；

③提高支护体系的整体防冲性能，即在支架的主导支护作用下，其他辅助支护设备都能够最大限度发挥各自的优点，通过联合支护作用改善巷道围岩性质，使支护体系与围岩能够形成一个有机整体，从而增强支护系统的稳定性与抗冲击能力。

(2) 关键技术指标

该支架在防冲支架上设计了吸能构件，在冲击地压动载作用下，支架让位吸能的启动值为 1.25~1.5 倍工作阻力（让压速率为 1~5m/s），让压位移 $\leq 0.3\text{m}$ ，抗冲击能力 ≥ 3 倍工作阻力。支架的设防目标为 60MJ 能量级（ML3.0 级）的冲击地压，对于高于支架设防目标的冲击地压，可通过对围岩-支护体系统的支护层、破碎层、塑性层和弹性层采取“抗、让、防、降”的围岩与支护体协同吸能的方法，保障围岩-支护体系统的完整性和稳定性，最终达到“微冲不坏、小冲可修、中冲可换、大冲不垮”的防冲目标。

3.应用情况和推广前景

该支架在义马常村矿和耿村矿进行试用，试用期间，常

村煤矿安装支架的巷道附近发生矿震事件 1805 次 (能量为 $10^2\text{J} \sim 10^3\text{J}$ 的 600 次、能量为 $10^3\text{J} \sim 10^4\text{J}$ 的 700 次、能量为 $10^4\text{J} \sim 10^5\text{J}$ 的 500 次、能量为 $10^5\text{J} \sim 10^6\text{J}$ 的 5 次), 支架支护巷道未发生冲击地压; 耿村煤矿安装支架巷道附近发生矿震事件 1052 次(能量为 $10^2\text{J} \sim 10^3\text{J}$ 的 350 次、能量为 $10^3\text{J} \sim 10^4\text{J}$ 的 400 次、能量为 $10^4\text{J} \sim 10^5\text{J}$ 的 250 次、能量为 $10^5\text{J} \sim 10^6\text{J}$ 的 50 次、能量 $10^6\text{J} \sim 10^7\text{J}$ 的 2 次), 支护期间发生两次大能量冲击事件, 支架起到了快速让位吸能防冲的作用, 但未发生损坏, 自安装至今, 试验采面上下顺槽巷道未有发生灾害性冲击地压。实践证明, 采用该项技术后, 从根本上减少甚至避免了冲击地压发生时对巷道内部人员造成的伤亡和设备损毁。该技术应用效果明显, 能够解决矿井安全生产的实际问题, 不仅可以直接指导义马矿区其他矿井的冲击地压防治, 而且对国内同类冲击地压矿井灾害防治也具有借鉴作用, 具有广阔的推广应用前景。冲击地压随着开采深度增加越来越严重, 我国 50% 以上煤炭在 1000 米深井以下, 这些还未开采煤炭将支撑我国国民经济的发展, 发明成果应用将会大大降低深部矿井冲击地压危害、产生显著的经济和社会效益。

4. 技术来源及联系方式

研发单位: 辽宁工程技术大学。

应用单位: 河南义马煤业(集团)有限责任公司常村煤矿、耿村煤矿。

技术信息咨询单位: 辽宁工程技术大学。

联系人: 肖永惠

电话: 15841818140

地址：辽宁省阜新市中华路 47 号。

邮编：123000

E-mail: yonghui20062009@126.com

二、机械化自动化开采技术装备

（二十七）多变幅系列钻机

1.适用条件或范围

该技术装备能够满足全断面和全方位角调节、倾角和钻孔高度大范围调节、跨皮带及多排孔施工等多方面的需求，也可适用于小断面巷道、小角度、跨皮带、多排孔施工。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①装置可方便快捷调节方位角、倾角、钻孔高度，可全断面、跨皮带及多排孔施工；

②插装阀控制的液压系统、防动力头下滑系统及自动防卡钻保护模块等提高钻机节能性、可靠性和安全性；

③开发了钻机配套附属装置，大幅提高成孔深度、效率和成孔率。

（2）关键技术指标

①满足开孔方位角 $-90^{\circ}\sim +90^{\circ}$ 、倾角 $-90^{\circ}\sim +90^{\circ}$ 、开孔高度可自动调节，操作简便快捷；

②模块化履带钻机平台转矩 1900 ~ 6500N m、给进行程 600 ~ 1800mm、额定转速 200 ~ 800r/min、宽度 1.25m、长度 3.85m，以平台为基础，可根据不同的工艺适用条件，快速衍生出满足要求的钻机产品；

③全液压控制的新型防动力头下滑系统，具有自动响应的特点，能够避免大角度施工时动力头下滑引发的安全事故，解决了大角度施工时动力头下滑的难题；

④主动钻杆配合双夹持器式长行程给进装置、空气雾化装置以及防突降尘用集成式孔口装置等钻机配套附属装置，大幅提高成孔深度、效率和成孔率。

3.应用情况和推广前景

2014 年 10 月在淮南潘一矿工作面顺层瓦斯抽采孔施工中应用了 ZDY4000LR 钻机及附属装置，共施工 230 个孔深 145m 的瓦斯抽采孔，4 个月累计进尺 31064m，生产孔成孔率达到 90%以上，综合施工效率达到 150m/班，效率提高了 20%。钻机配套 $\Phi 153\text{mm}$ PDC 钻头和 $\Phi 89/73$ 螺旋钻杆，水冲洗介质，成孔率 100%，在空气加入适量的雾化水（或者添加表面活性剂）有助于孔内抑尘和冷却钻具，对安全生产和施工环境有利，现场粉尘浓度降低了 94%以上。现场应用证明钻机结构紧凑、巷道适应性好；多功能变幅装置方便可靠，调角范围大，自动化程度高；防动力头下滑功能性能可靠，安全性好，具有十分可观的间接经济效益；附属装置工艺适应性强，满足螺旋钻杆钻进和外平钻杆钻进。自 2014 年 1 月至 2017 年 8 月，多变幅系列钻机共推广 288 台，实现销售收入 3.1368 亿元，带动钻具及其他配件实现销售收入 7663.5 万元，新增利润 8783.16 万元，创造了良好的经济效益和社会效益；据不完全统计，累计为客户产生直接经济效益 2.43 亿元，利润 7310 万元。

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。

应用单位：淮南矿业集团潘一矿。

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：宋海涛

电话：029-81778219/18966700226

地址：陕西省西安市高新区锦业一路 82 号。

邮编：710077

E-mail: songhaitao@cctegxian.com

（二十八）煤矿用侧卸装煤机

1.适用条件或范围

该机适用于工作环境空间有限、人工劳动强度大、含有瓦斯等易燃易爆气体的工作环境。使用时工作压力不得超过 16MPa，在铲斗下部检修时，任何情况下都必须首先将铲斗臂和铲斗垫实。本机在钻进作业时，要随时注意观测顶板及围岩状况，防止顶板突然局部冒落或碎石下落、片帮等砸伤操作人员。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①采用下陷式操作台，将前部铲斗臂空心结构中增加钢砂，电机设置于机尾部，使得配重平衡，保持车身运行平稳；

②调整铲斗油缸直径并将铲斗油缸向前偏移设置，提高铲斗容积和载重量以保证稳定性；

③采用遥控装置控制装煤机作业，安全可靠，提高工作效率；

④能显著减轻工人的体力劳动强度，具有支护效率高、操作简单、国内井下作业适应性强等优点。

（2）关键技术指标

①通过新型结构的设计，该无线遥控手自一体侧卸式装煤机采用下陷式操作台设置，略增加设备长度，将前部铲斗臂空心结构中增加钢砂，增大了功率与铲斗容量，一次可以完成更多的物料搬运，能显著缩短工作时长，提高掘进速度；

②经计算通过将铲斗油缸直径调整并通过油缸支点向前偏移设置，在提高铲斗容积和载重量的情况下，保证稳定性，铲斗容积 0.8m^3 ，额定载重量达 30kN ，油泵电机功率达 45kW ；

③采用手持遥控器遥控装煤机，使工人可以远程作业控制，远离有毒有害、易燃易爆气体，避免造成人身伤害，逐步向自动化方向发展，适合各种复杂工作环境，适应性强，在国内处于领先水平。

3.应用情况和推广前景

平顶山矿业集团有限责任公司出具的客户使用报告中高度评价了该产品操作的优越性，并签订了长期合作合同；淮南矿业集团在出具的客户使用报告中，高度评价了该产品操作的优越性，并签订了长期合作合同。装煤机适合各种复杂环境，手持遥控操作简单方便，其装载量比市面上出售的大，工作效率高。虽然国外的装煤机已经达到全自动的阶段，但是其售后服务和配件更换不方便，价格昂贵，因此推广范围有限。而该产品质量过硬，价格实惠，售后服务优良、反映迅速，配件更换方便，一经推向市场引起众多关注，市场

需求量大。

4.技术来源及联系方式

研发单位：江苏中煤矿山设备有限公司。

应用单位：平顶山矿业集团有限责任公司、淮南矿业集团。

技术信息咨询单位：江苏中煤矿山设备有限公司。

联系人：张亮

电话：0510-86621630/13585065886

地址：江苏省江阴市临港街道亚包大道 158 号。

邮编：214443

E-mail: 8098567@163.com

（二十九）大功率气动锚杆钻机

1.适用条件或范围

该机广泛适用于岩石硬度 $\leq f_{10}$ 的巷道，特别适应煤巷锚索、锚杆支护中的钻孔作业，又可搅拌和安装树脂药卷类锚索、锚杆，不需其他辅助设备。应用时，气压不准超过 0.63MPa，钻孔时，不要剧烈加大气腿推力，以免造成事故；钻机加载和卸载时，会出现反扭矩，可靠把持摇臂取得平衡。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①该产品具有结构紧凑，体积小，推进力大，整体重量轻，输出功率高，转速快，马达输出扭矩大，运转稳定，噪音低，钻孔速度快等特点；

②产品可实现螺母一次性拧紧，达到一次性初锚预紧力要求；

③采用气腿支撑替代人工手持钻机方式，气动代替电力驱动，避免了电力驱动可能产生的安全隐患；

④比原有气动锚杆钻机更轻便，钻进更稳定，操作方便，减轻工人劳动强度。

（2）关键技术指标

①材质选择，基材采用铝合金 104，齿轮采用工程塑料，重量减轻 16%，马达齿轮无需润滑，输出功率提高 10%，转速提高 43%；

②阀块上安装的气腿阀组、气马达阀组、水阀组都可以拆卸，便于维修更换；

③主轴结构经改良后便于拆装维修；

④配置了双排气路，钻机回落快，提高了作业效率。

3.应用情况和推广前景

平顶山矿业集团有限责任公司出具的客户使用报告中，高度评价了该产品操作的优越性，并签订了长期合作合同；淮南矿业集团在出具的客户使用报告中，高度评价了该产品操作的优越性，并签订了长期合作合同。目前，虽然我国的锚杆钻机在技术和产业化方面取得非常大的进步，但可靠性非常高、性能优异的国产化锚杆钻机还为数不多，与锚杆钻机配套的钻具规格还不全，大部分钻具质量不稳定、并且适应岩石条件有限，因此产品市场需求量大，市场前景广阔。

4.技术来源及联系方式

研发单位：江苏中煤矿山设备有限公司。

应用单位：平顶山矿业集团有限责任公司、淮南矿业集

团。

技术信息咨询单位：江苏中煤矿山设备有限公司。

联系人：张亮

电话：0510-86621630/13585065886

地址：江苏省江阴市临港街道亚包大道 158 号。

邮编：214443

E-mail: 8098567@163.com

（三十）煤矿用深孔钻车

1.适用条件或范围

该产品可对掘进巷道前方采区和工作面的地质条件进行综合探测和评价，查明影响开采的原因以及时采取措施，在事故发生后，更可以作为抢险的必备设备。使用时旋转机构工作压力不得超过 23MPa，其他回路工作压力不得超过 18MPa；保护好各隔爆面，液压软管与本机连接时应牢固可靠；钻机运转时，不得手扶钎杆；操作时佩戴防尘口罩。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①旋转组件安装在推进架的滑动轨道上，以实现上下滑动；

②推进组件上的推进油缸的伸缩使旋转组件前后移动，以便装卸钻杆实现钻杆的钻进和后退，补偿油缸及前后支撑起固定作用，使钻车钻孔时更稳定；

③回转组件上的回转上盘通过回转轴承与机体相关联，推动旋转上盘可使整个操作平台转动到任意方位角；

④扩大了打孔范围，解决了人工处理高度的问题，减轻

工人的劳动强度。

（2）关键技术指标

①钻孔最大深度可达 220 多米，百米孔深最快钻进时间为 9 小时 45 分；

②推进器水平摆角(左右)达到 $\pm 90^\circ$ ；

③爬坡能力 $\pm 6^\circ$ ；

④推进器可实现 1.2 ~ 2.7 m 升降；

⑤可实现 360° 垂直回转；

⑥垂直升降 640mm。

3.应用情况和推广前景

平顶山天安煤业股份有限公司通风处在出具的客户使用报告中，高度评价了该产品操作的优越性，并签订了长期合作合同；江西勘探处潘三钻机工区在出具的客户使用报告中，高度评价了该产品操作的优越性，并签订了长期合作合同。产品经济效益理想，提高了我国煤巷作业的安全性和工作效率，改善了广大矿工的作业环境，能满足各类煤矿安全生产的需要。

4.技术来源及联系方式

研发单位：江苏中煤矿山设备有限公司。

应用单位：平顶山天安煤业股份有限公司、江西勘探处潘三钻机工区。

技术信息咨询单位：江苏中煤矿山设备有限公司。

联系人：张亮

电话：0510-86621630/13585065886

地址：江苏省江阴市临港街道亚包大道 158 号。

邮编：214443

E-mail: 8098567@163.com

（三十一）煤矿用巷道修复机

1.适用条件或范围

该机可应用于煤巷、半煤岩巷和全岩巷，可以对巷道顶板、底板及侧帮进行破碎、挖装、侧掏、装运等日常维护作业，也可以对大块的岩石、煤块进行破碎，以便装运，可满足煤矿井下使用条件和要求，实现了地面用工程机械中的挖掘、破碎、清理、平整、吊装、出矸等施工作业。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①采用新型工作臂旋转机构，并申请国家发明专利，使工作臂沿轴线旋转 $\pm 180^\circ$ ；传动扭矩大，可实现多向灵活作业，不仅可以进行垂直的挖掘操作，而且还可以水平状态对设备的底部进行清扫；

②实现铲斗、冲击锤互换设计，可对坚硬岩石或大块矸石进行破碎，实现一机多用功能；

③集成了液压锚杆机，对巷道进行修复的同时进行锚护作业；

④自带输送机，可将修复后的矸石直接转载到皮带机或矿车，不必再配备专门的出矸设备。

（2）关键技术指标

①修复工艺简单，小型巷道修复机装机采用旋转油缸，一个工作臂可实现修复作业；

②在煤矿用扒装机基础上，增加了工作臂旋转功能，并

增加了可自动切换挖斗及破碎锤的机构，省去人工更换，使挖掘臂升级为修复臂；

③其自带的输送功能，大大提高了出矸量，提高了修复效率。

3.应用情况和推广前景

许疃矿自 2016 年 3 月 1 日开始使用 WPZ-55/400 型巷道修复机以来，修复巷道断面为 3m×3m（高×宽），目前单班进尺已超过原两班进尺。系统性能稳定，质量可靠，可实现挖掘毛水沟、卧底、破岩、清理浮煤、运输、平整巷道及小型配件吊装等多种功能，巷道修复机具有断面成形质量好、修复效率高等突出优势，能有效减轻工人劳动强度，延长设备使用寿命。煤矿用巷道修复机的研制成功，促进了煤矿机械化的发展，为煤矿巷道修复提供了新技术装备，进一步加快了煤矿建设“机械化减人”进程；改善了巷修作业工作环境，替代人工挖掘底鼓的底板，清理巷道浮煤，挖掘顺槽毛水沟等工作，减轻职工的重体力劳动，提高劳动效率和安全可靠性。

4.技术来源及联系方式

研发单位：河北石家庄煤矿机械有限责任公司。

应用单位：淮北矿业集团许疃矿、芦岭矿、朱仙庄矿等。

技术信息咨询单位：石家庄煤矿机械有限责任公司。

联系人：李伟

电话：0311-85538734/15533113929

地址：河北省石家庄市裕翔街 167 号。

邮编：050018

E-mail: Liwei621202@163.com

（三十二）矿用液压起吊装置

1.适用条件或范围

该装置适用于煤矿井下综采工作面液压支架的组装和分解（整机无法入井和升井），操作灵活，满足入井尺寸要求。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①解决了传统手拉葫芦吊装就位须依托顶板固定、组装就位耗时长的问题；

②可实现半自动远距离控制，无须依托顶板；

③可实现起吊力和起吊行程达到四点同步起吊，满足工作要求。

（2）关键技术指标

设备操作便捷，工作效率高，较传统工作方式相比，可在 45 分钟内完成一台液压支架的分解或组装，节省人力 2/3，提高工效 3 倍以上，适应于无法改造的老矿井（工作面液压支架需要井下拆解和组装的煤矿）。

3.应用情况和推广前景

2011 年～2012 年产品分别在黑龙江龙煤集团东荣三矿、东山矿和甘肃省华亭、窑街煤业集团成功试用，达到了安全、便捷、高效的效果，并获得用户很好的评价。到 2017 年实现企业年营业收入 15000 万元，年创利税 1000 万元，新增就业 80 人的经营发展目标，具有较大的推广价值。

4. 技术来源及联系方式

研发单位：辽宁威跃集团机械制造有限公司。

应用单位：黑龙江龙煤集团东荣三矿、东山矿；甘肃省华亭煤业集团公司；甘肃窑街煤电集团有限公司。

技术信息咨询单位：辽宁威跃集团机械制造有限公司。

联系人：孟维峰

电话：024-76990011-319/13130789295

地址：辽宁省调兵山市城南开发区中央大街。

邮编：112799

E-mail: 1324703223@qq.com

（三十三）矿井自动清仓煤泥脱水装备

1. 适用条件或范围

该技术装备可应用于矿井下各类水仓的清理工作，具有井下防爆功能，设计要求符合井下煤矿安全规程，具有煤矿安全标志证书。

2. 核心技术概况

（1）技术特点及创新性

水仓煤泥清挖处理系统由搅拌集料模块、泵送模块、卧螺离心分离系统组成。该系统采用模块化设计，各个子系统之间既相对独立，又有机联系，满足井下作业需要。通过清挖机清挖或小型轨轮式清淤小车搅拌集料系统对煤矿井下煤泥进行搅拌，并向泵送系统方向集料作业，通过管路将煤泥输送至仓上 FL-500/22 型矿用固液分离机内，煤泥水混合物在 FL-500/22 型矿用固液分离机作用下，使水、煤混合物分离，水经溢流管排出后回流到另一水仓，再由井口排水泵

排出，固液离心机中的脱水煤泥进入矿车装车运输。

（2）关键技术指标

①该系统实现了连续自动清理水仓沉积物，将清淤、输送、离心分离同时进行，自动化程度高，有效缩短了煤泥清理时间，提高生产效率，针对井下水仓上层为含固率低的煤泥混合物，下层为含固率高的沉淀物的特点，设计了不同处理方法，分别对煤泥进行处理，适应性广；

②输送系统采用双缸柱塞输送泵，可直接泵送含水率较低煤泥至矿车或皮带运出，含水量较高则直接泵送进入离心机进行脱水处理，有效提高了处理效率，节约处理时间；

③采用双缸柱塞输送泵水平输送距离达到 1000m 以上，比叶片式泥浆泵输送距离提高一倍以上，适合颗粒度不同的煤泥分离，实现了压滤机达不到的要求；

④具有安全可靠，操作简单，安装方便，运行费用低，占用面积小等显著优点。

3.应用情况和推广前景

目前该系统已在山东能源枣矿集团各矿、中煤集团推广使用，对比传统的人工清挖和压滤机系统固液分离，该系统自动化程度高，处理量达到每小时 40m^3 以上，清淤效率提高 10 倍以上，减少作业人员 6 人，脱水效果好，处理后水的含固率小于 10%，比压滤机降低 50%以上。针对我国大部分煤矿井下水仓多，清理难度大的现状，一般每矿 1~2 套该系统就可以满足清挖需求，既节约人力物力，又能提高矿井的综合防治效果，推广前景广阔，社会效益和环保效益巨大。

4.技术来源及联系方式

研发单位：山东鲁科自动化技术有限公司、山东科技大学机电研究所。

应用单位：山东能源枣庄矿业(集团)有限责任公司；中煤集团。

技术信息咨询单位：山东鲁科自动化技术有限公司，山东科技大学机电研究所。

联系人：杨永腾

电话：0538-8568499/13705388937

地址：山东省泰安市泰山国际汽车城。

邮编：271000

E-mail: skdyyt@163.com

(三十四) 自动化综采工作面超前支护装备

1.适用条件或范围

该技术装备进行工业实验的矿井条件为：煤层平均厚度2.02m（纯煤），岩性多为灰色泥岩、炭质泥岩、粉砂岩。区内地层平缓，走向北东东，倾向北北西，倾角 $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$ ，且构造简单、活动微弱，中厚层状至薄层状，水平层理发育，易风化破碎，属中等稳定-不稳定易冒落顶板。该技术装备可对采区工作面巷道的压力进行观测、分析、研究，收集数据，根据采区巷道的尺寸和设备布置情况和采煤工艺，设计回采期间的巷道超前支护支架。该技术装备可以在条件适宜的矿区得到进一步的推广应用。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①代替了传统的单体液压支柱和金属铰接顶梁的超前支护方式，实现了综采工作面超前支护的机械化和自动化，加强了巷道顶板的支护管理；

②实现超前支架多级移动，延长单次移架时间（一个生产班仅需移架一次），完全满足本班推进速度，避免了反复支撑，确保顶板完整；

③应用综采工作面超前支护技术装备的安全程度高，且降低了巷道的维护成本，支架的架型结构设计合理，可满足工作面巷道的超前支护要求；

④引入成熟的支架电液控系统，实现设备的就地控制、遥控控制及单架自动控制；

⑤研制了以“视频+模型+控制”为控制方式的智能控制系统，研发符合超前支架连续动作的组态平台，实现了超前支架地面远程控制及地面“一键自移”控制；

⑥创新研发了超前支架与转载机协同联动控制系统，实现互相自动推拉、协同联动功能；

⑦设计了船型防钻底结构的支架底座，有效解决了复杂条件下超前支架易钻底的难题，提高了超前支架的适应能力；

⑧设计了顶梁防火装置，有效解决了超前支架移架过程中与原有支护材料刚性接触摩擦产生火花的安全隐患，推动工作面安全管理。

（2）关键技术指标

①提高了矿井机械化程度、改进了超前支护工艺，增强

了顺槽整体支护质量，避免了端头压力造成的巷道片帮、矸石冒落及底鼓等带来的不安全因素；

②该超前支护项目实施后，实现了安全快速移架，在确保安全生产的同时，提高综采工作面的推进速度，进而提高了原煤产量，黄陵一号煤矿 1002 综采工作面超前支架自使用以来，单班（8 小时）生产能力最大达 8 刀 30 架，月生产能力到 17 万吨，实现了安全高效；

③传统的超前液压单体支护工序全过程依靠人力完成，搬运距离 50 余米，劳动强度大，安全隐患多，生产班每个原班需要 16 名超前支护人员，使用超前端头支架后，每个生产小班只需 4 人（进回风各 2 人，主要负责回收帮锚及锚索梁），可节约支护材料费用 60 万余元，全年累计可节省人工成本 300 余万元；

④符合国家《能源技术革命创新行动计划（2016-2030 年）》要求，能够有效推动我国能源产业与生态环境协调可持续发展。

3.应用情况和推广前景

目前该项技术已经成功应用陕西陕煤集团黄陵矿业有限公司一号煤矿 1002、1003、802、621 工作面，达到了预期效果。综采工作面超前支架的支护方式提高了矿井机械化程度，对提高综采生产效率、减少人员、降低工人劳动强度具有重大意义，可以在其他条件适宜的矿区得到进一步的推广应用，具有广阔的市场推广前景。

4.技术来源及联系方式

研发单位：陕西陕煤黄陵矿业有限公司。

应用单位：陕西陕煤黄陵矿业有限公司一号煤矿。

技术信息咨询单位：陕西陕煤黄陵矿业有限公司。

联系人：符大利

电话：0911-5585373

地址：陕西省延安市黄陵县店头镇。

邮编：727307

E-mail: 395919323@qq.com

三、监测监控技术装备

（三十五）激光甲烷检测报警仪、激光甲烷传感器

1.适用条件或范围

该产品适用于检测煤矿井下甲烷浓度。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①首次在检测仪内嵌入无线模块，实现检测仪数据的无线上传，可与安全监控系统中的无线网关配套使用，上传数据至地面上位机；

②通过选择低功耗芯片及研究低功耗算法的研究，降低整机功率，从而延长整机工作时间。

（2）关键技术指标

①采用激光敏感元件，不受外界温湿度和粉尘影响，检测准确，响应时间快，可靠性高；

②抗干扰性强，免标校；

③具有无线传输功能，检测数据可上传至地面上位机；

④具有电池电量显示、欠压报警、欠压保护等功能；

⑤具有故障自检功能，便于使用与维护；

- ⑥具有历史数据查询功能；
- ⑦显示方式采用 OLED 液晶显示，屏幕显示清晰，抗震性能好；
- ⑧采用大容量电池及低功耗设计，连续工作时间长达 24h；
- ⑨壳体采用一体化注塑方式成型，抗摔打，耐摩擦，防护等级可达 IP65。

3.应用情况和推广前景

目前，无线激光甲烷检测报警仪已经在神华、阳煤等多家矿业集团成功应用，反响良好。根据煤安监 2016 年 12 月 31 日印发的《煤矿安全监控系统升级改造技术方案》中“推广使用激光、红外等低功耗传感器”及“建议采用无线传感器”的相关规定，我国煤矿监测急需先进的便携式甲烷检测报警仪的技术和设备，无线激光甲烷检测仪满足我煤矿技术和装备的发展需求，未来应用市场广阔。

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。

应用单位：神华集团神东公司大柳塔煤矿；阳煤集团；江西省煤业集团有限责任公司；内蒙古伊泰广联煤化有限责任公司；湘煤集团等。

技术信息咨询单位：煤炭科学技术研究院有限公司装备分院。

联系人：魏峰

电话：18611696549

地址：北京市朝阳区和平里青年沟东路 5 号。

邮编：100013

E-mail: Weifeng@ccrise.cn

（三十六）矿山应急救援指挥管理信息化平台

1.适用条件或范围

该平台适用于煤矿企业的应急管理、矿山救护队的管理、安监部门的应急管理。理想状态是三类用户同时使用，可以达到协同管理、高效联动的效果。也可以满足单类用户、任意两类用户的使用，但可能会出现信息缺失的情况。不排除使用方在某些管理的细节上与系统的预设逻辑存在偏差，可以经一定程度的定制开发来解决。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

矿山应急救援信息化整体技术：针对矿山应急管理，融合了互联网、移动互联网、物联网、大数据、地理信息、卫星定位、虚拟现实、实时音视频、穿戴设备等多种信息化技术，使各类用户协同联动，形成一套整体技术。整体技术具有先进性、适用性、实用性。

（2）关键技术指标

矿山应急救援指挥管理信息化平台采用“平战结合”理念，实现“预防-准备-响应-恢复”全生命周期管理，立足于平时“生产安全信息-应急救援备战信息”高效衔接，实现战时“救援单位-救援现场-救援指挥中心”互联互通。平台开发融合了互联网、移动互联网、物联网、大数据、地理信息、卫星定位、虚拟现实、实时音视频、穿戴设备等多种技术，是一套完整的矿山应急救援综合信息化解决方案。

3.应用情况和推广前景

该平台应用于神华新疆能源有限责任公司救护大队，矿山应急救援指挥管理信息系统项目，项目产值 288.69 万元，有效提高了神新公司、神华集团安监局对新疆区域的应急管理效率，减少了相关管理成本，起到了示范作用。平台面向神华集团新疆区域的安全生产应急管理工作，以救护大队为业务核心来落实应急管理。可以实时监控救护队员的救援准备、训练状态，完整记录矿井的风险管理情况，实时监督矿井的安全生产态势，同时高级管理人员可以对区域内整体的应急管理指标实时监控。

4.技术来源及联系方式

研发单位：中煤科工集团重庆研究院有限公司。

应用单位：神华新疆能源有限责任公司救护大队。

技术信息咨询单位：中煤科工集团重庆研究院有限公司。

联系人：李昀

电话：023-68348606/13983876792

地址：重庆市北碚区龙凤二村 150 号。

邮编：400799

E-mail: 2014030@cqccteg.com

（三十七）基于 UWB 定位技术的新型煤矿人员（车辆）定位系统

1.适用条件或范围

UWB 定位技术属于无线定位技术，是一种高速、低成本和低功耗新兴无线通信技术，可应用于静止或者移动物体以及人的定位跟踪，能够提供精确的定位。

2.核心技术概况

(1) 技术特点及创新性

采用 UWB 定位技术，可以实现对井下全员实时精确位置监控。该系统完全兼容已有 ZigBee 井下人员定位系统（以下称老系统）。用户可以新、老系统混合使用，以完成系统的快速平滑升级，为用户最大限度地节约投资。可实现井下人员的重点区域定位和精确定位。每位下井人员佩带自己唯一的基于 UWB 定位技术的人员识别卡，此识别卡定时发出位置信息，由分布于巷道中的某一读卡分站接收并通过 CAN 总线传输到与其相连的读卡分站(或网口分站)，再由网口分站通过局域网，经过网络终端、网络服务器等设备传送至地面交换机，直至中心站控制器。地面系统通过读取此读卡分站上传的 RSSI 信息对井下作业人员位置进行精确定位。

(2) 关键技术指标

①传输速率高，系统容量大，发射功率低，多径分辨力高，定位精度高；

②采用 TDOA、TOF 方式实现测距定位，时间同步精度高达 50 皮秒，有效通信距离空旷无遮挡条件，不小于 150 米；

③测距精度 30 厘米、定位精度 1 米；

④待机时间更长采用了高性能、低功耗 Cortex M0+的 ARM 处理器，在保证性能的同时，大大降低了功耗、输出功率更高、配置更加丰富。

3.应用情况和推广前景

淮南矿业集团潘北矿，井下重点区域人员定位采用精确

定位技术，设备运行稳定，定位准确精度高。随着定位技术不断发展，煤矿及煤矿监管部门对人员（车辆）要求不断提高，人员（车辆）定位系统在传输速率、系统容量、定位精度等方面的要求必然有更高的要求。基于 UWB 定位技术的新型人员（车辆）定位系统，依托 UWB 超宽带无线电定位技术，通信的带宽至少为 500MHz，其传输速率可达 1Gbps 以上在短距离应用中，UWB 发射机的发射功率低于 1mW；同时由于超宽带信号的超宽频带特性，使得 UWB 系统的距离分辨精度大幅提高，较高的距离分辨精度也使得超宽带系统在完成通信的同时还能实现准确定位、跟踪、定位与通信功能的融合也扩展了超宽带系统的应用范围。

4.技术来源及联系方式

研发单位：煤科集团沈阳研究院有限公司。

应用单位：淮南矿业集团潘北矿。

技术信息咨询单位：煤科集团沈阳研究院有限公司。

联系人：张伟杰

电话：024-56626147/13904135622

地址：辽宁省抚顺市李石经济开发区滨河路 11 号。

邮编：113122

E-mail: 13904135622@139.com

（三十八）GCG1000（A）激光粉尘浓度传感器

1.适用条件或范围

该传感器可适用于煤矿井下恶劣环境下的粉尘浓度在线连续监测，无需现场维护，长期稳定性好，不受环境条件变化的影响。

2.核心技术概况

(1) 技术特点及创新性

①采用探棒式结构，通过选用红外波段的激光器和相应波段的探测器避免环境其它光源对测量的影响；

②探棒式过尘通道将激光器和接收光路串联在一起，激光器固定在过尘通道一侧，接收光路由双平凸透镜组成的聚光镜、光阑、光电探测器组成在通道另一侧；

③采用自动增益放大器和低通滤波器结合的信号处理电路。

(2) 关键技术指标

①采用开放式结构避免了积尘对测量精度的影响，不需要采样风机和结构，整机功耗低，结构简单、成本低；

②采用近红外波段的激光器和近红外波段的激光器，避免井下环境光源对测量的影响；

③具备自动校准功能和自动提示维护功能，维护周期是原有仪器的 2 倍多，且井下即可实现维护，维护方便快捷；

④实际测量精度和重复性误差不超过 $\pm 8\%$ 和 0.2% ；

⑤受水雾的影响小，适用于井下复杂环境。

3.应用情况和推广前景

该产品在鹤煤股份有限公司第八煤矿试用，自 2016 年 9 月 27 日完成安装和调试到 2017 年 4 月 5 日，完全适应粉尘浓度高、湿度大的工况，经过 6 个月的运行，测试测量数据准确、性能稳定、使用方便，可快速测量现场粉尘浓度值，同时实时测量数据能够上传至监控系统，受到用户的高度认可。产品可有效降低矽肺病的发生，防止煤尘瓦斯爆炸，对

矿井粉尘治理具有重要的示范作用。产品可直接接入现有的煤矿安全监控系统，相比传统模式，更为整体性、智能和集约。实现了我国煤矿生产中粉尘管理的集约化、数字化、整体化，对于我国的“数字化”矿山建设有着重要的意义。

4.技术来源及联系方式

研发单位：郑州光力科技股份有限公司。

应用单位：黑龙江省龙煤集团、河南煤化集团、郑州煤业集团、神火集团、中国平煤神马能源化工集团、山东兖州矿业集团、山东能源枣庄矿业（集团）有限责任公司、冀中能源、开滦煤业等公司。

技术信息咨询单位：郑州光力科技股份有限公司。

联系人：李晓华

电话：0371-67991111/13733847653

地址：河南省郑州市高新区长椿路十号。

邮编：450000

E-mail: qihuabu@gltech.cn

（三十九）基于物联网技术的矿用分布式激光火情监测系统

1.适用条件或范围

该系统可对矿山火灾、危险区域火灾进行预测预报。在工作面回采过程中，可对工作面入风巷、回风巷及切眼位置进行温度监测，及时发现温度异常。

具体适用条件如下：

- ①温度：20±5℃；
- ②相对湿度：45~75%；
- ③大气压力：86 ~ 116kPa；

- ④无显著震动和冲击的场合;
- ⑤含有瓦斯或煤尘爆炸危险的煤矿井下;
- ⑥周围无腐蚀性气体;
- ⑦存储温度: (-40 ~ +60) °C。

2.核心技术概况

(1) 技术特点及创新性

- ①主机安装在井下, 提高测量精度, 减少维护成本;
- ②气体测量周期短、操作简单;
- ③基于特征气体与采空区温度的多侧驱动火情分析预警, 实现火灾隐患的提前感知;
- ④位置标签与采空区三带关联分析预警, 实现采空区全周期特征位置火情态势的监测预警;
- ⑤发现异常自动制定取气采样策略, 出现故障自动启动反吹功能, 对故障进行及时排除;
- ⑥可视化中央集中控制, 实现了对异常和设备故障的人工对比验证和人工处置。

(2) 关键技术指标

- ①测量原理: DTS 光纤分布式测温和 WMAS 激光调制吸收光谱;
- ②采样方法: 现场、连续、实时测量 (拥有快速抽气取样的发明专利);
- ③监测项目: CH₄、CO、CO₂、O₂、C₂H₄, 温度(具备空间定位功能)、C₂H₂;
- ④响应时间: 仅取决于仪表响应时间, 小于 10 秒;
- ⑤准确性: 实地测量, 气体信息不失真, 不受背景气体、

粉尘及气体参数影响；

⑥运行成本：一次性投入，维护成本低；

⑦可靠性：无运动器件、可靠性高；

⑧分析功能：集成不同煤质的自燃发火模型，预测准确度高。

3.应用情况和推广前景

该产品分别在平煤十三矿和平煤十一矿进行了示范性试用，项目产品试用以来，整个系统监测数据准确可靠、数据上传正常。实现了从矿山通风系统防火设计到矿山防灭火技术方案实施的防灭火系统的动态分析与控制，可用于多个行业领域。良好的信息安全能力，能够应用灵活的安全策略。维护便捷，减少故障修复、系统扩展和变更时的宕机时间，提供友好、全面的监控工具。针对煤矿束管火灾监测普遍存在的实时性差、自动化程度低等缺点，可有效减少或避免火灾事故及其带来的损失，显著提升火灾防治与监测监控技术水平。

4.技术来源及联系方式

研发单位：郑州光力科技股份有限公司。

应用单位：平顶山煤业集团十一矿、十三矿。

技术信息咨询单位：郑州光力科技股份有限公司。

联系人：李晓华

电话：0371-67991111/13733847653

地址：河南省郑州市高新区长椿路十号。

邮编：450000

E-mail: qihuabu@gltech.cn

（四十）灾区远距离环境侦测系统

1.适用条件或范围

该装备适用于复杂环境（如矿井爆炸后的巷道、危化火灾泄漏地点），救护人员和机器人无法到达灾区现场时，可利用远距离环境侦察系统把侦察球发射到灾区，通过无线方式把灾区的环境参数传输给指挥端，能够给后方指挥员带来现场的数据，给后续的救援决策带来科学支撑。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①非接触侦测：次生事故是造成矿山救援队重点伤害的首要因素，本装置可非接触检测前方的灾区环境参数，为安全救援和科学救援提供基础数据；

②适应复杂环境强：比机器人更加快捷方便，由于通过气动发射装置将系统中的侦测球抛投至 50~100m 外，解决了救灾机器人不能跨越障碍的缺陷；

③先进适用：采用气动发射、无线传输、WiFi 加强技术适用装置的先进功能，气动发射避免人工投掷带来的方向差、距离短等缺陷，加强的 WiFi 无线传输技术同时利用侦测单位无线的桥接功能保证了在矿井复杂环境下也能可靠发射数据；

④发射系统可连续发射侦查球，解决了单一发射带来不便；

⑤检测种类智能丰富：可同时检测 CH_4 、 CO_2 、 CO 、 O_2 、 NH_3 、 H_2S 等及环境温度和视音频数据，完全满足救援的实际需求。

(2) 关键技术指标

①工作压力：7MPa；

②抛射距离 100m；

③通信距离 200m；

④环境探测参数：

项目名称	分辨率	测量范围	精度
甲烷	0.01%CH ₄	0.00~100.00 (%)	(0.00~10.00%) 精度：±1.0 %
			(10.00~100.00) % 精度：±1.0 %
氧气	0.1%O ₂	0.0~25.0 (%)	(0.0~5.0) % 精度：±0.5 %
			(5.0~25.0) % 精度：±3 %
二氧化碳	0.01%CO ₂	0.00~5.00 (%)	(0.00~0.50) % 精度：±0.10%
			(0.50~5.00) % 精度：±(0.05+ 真值的 5%)
一氧化碳	1×10 ⁻⁶ CO	0~2000 (%)	(0~20) ×10 ⁻⁶ 精度：±2×10 ⁻⁶
			(>20~100) ×10 ⁻⁶ 精度：±4×10 ⁻⁶
			(100~500) ×10 ⁻⁶ 精度：测量值的±5.0%
			(500~1000) ×10 ⁻⁶ 精度：测量值的±6.0%
			(>1000~2000) ×10 ⁻⁶ 精度：测量值的±10%
温度	0.1℃	-20~80 (℃)	精度：≤±2.5% FS
湿度	1.0%RH	0~100 (% RH)	精度：≤±8%RH

3.应用情况和推广前景

该系统已经应用在山西潞安集团矿山救护大队、黑龙江七台河煤业矿山救护大队、华能扎赉诺尔煤业等一些救援队中，检测装置用于对救援现场的远距离超前环境侦测，救援人员不需要到现场，只需要将侦测器通过弹射装置发射到灾

区现场，以无线的方式实时将现场的视频、声音、O₂、CH₄、CO₂、CO、H₂S、温度、湿度等数据传送到救援指挥中心。应用领域包括煤矿救援、消防救援、地震救援，亦可用于高层住宅灭火侦察、反恐和化学品泄漏、核辐射、生物污染等救援领域。系统已经取得煤矿安全标志证书和防爆证书，具备大规模生产的能力。

4.技术来源及联系方式

研发单位：北京凌天世纪控股股份有限公司。

应用单位：潞安集团救护大队、阳煤集团救护大队。

技术信息咨询单位：北京凌天世纪控股股份有限公司。

联系人：金常伟

电话：010-51652021/18501335307

地址：北京市通州区中关村科技园区。

邮编：101102

E-mail: changwei.jin@topskytech.com

（四十一）井筒无线视频监控系统

1.适用条件或范围

该系统适用于煤矿立井提升系统。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

系统可改变目前煤矿安全监控系统存在的布线繁琐、覆盖范围有限、线路依赖性强等不良状况，利用无线网络布置简单、覆盖面广等优点对煤矿安全监控系统进行优化，实现有线和无线的结合。解决了井筒复杂环境下可变空间中移动设备视频监控难的突出问题，研究将对无线信号传输的新技

术进行探索。实现 1150 米井筒无线信号有效覆盖。研制开发了煤矿井筒复杂环境中基于无线交换技术的 IP 方式组网，具有高带宽、强抗干扰性等技术优势，支持 100M/1000M 以太网光/电接口，可有效的接入外部工业以太环网。提出井筒无线视频监控系统监管方法，结合监控技术和桥接技术，使监控系统高效实时运作。

（2）关键技术指标

①解决了井筒复杂环境下可变空间中移动设备视频监控难的突出问题，研究将对无线信号传输的新技术进行探索。实现 1150 米井筒无线信号有效覆盖；

②研制开发了煤矿井筒复杂环境中基于无线交换技术的 IP 方式组网，具有高带宽、强抗干扰性等技术优势，支持 100M/1000M 以太网光/电接口，可有效的接入外部工业以太环网。

3.应用情况和推广前景

该系统在平煤股份一矿建立了示范工程，通过本项目的研究，依靠先进的管理理念、采用现代化信息与通信技术，开发新设备，对煤矿目前的调度指挥平台进行升级完善。达到安全高效、降低成本，提高企业总体生产水平，实现安全生产调度网络化、信息化、科学化。系统投入应用后，完善了现有的生产安全调度系统，显著提高煤矿现代化生产调度系统的应用水平，使煤矿井筒设备的运行情况可以实时监控，罐笼内的情形及状况可以实时监控，实现动态调度管理，使管理者准确、及时指挥生产，减少决策失误，达到提高经济效益的目的。同时提高了安全生产水平，提高了煤矿的社会

地位，树立煤矿行业和员工的新形象，促进社会进步。

4.技术来源及联系方式

研发单位：平顶山天安煤业股份有限公司机电处、华洋通信科技股份有限公司。

应用单位：平顶山天安煤业股份有限公司一矿。

技术信息咨询单位：平顶山天安煤业股份有限公司机电处，华洋通信科技股份有限公司。

联系人：李欣凯

电话：13783279088/0375-2787311

地址：河南省平顶山市平安大道中段。

邮编：467000

E-mail: mylxk@163.com

（四十二）车辆运行安全预警系统（卡车防碰撞系统）

1.适用条件或范围

该系统适用于矿山恶劣的工作条件，特别在下列条件仍能达到额定能力：环境温度 $-35^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 下能正常工作；空气湿度达 10% ~ 90%仍能正常工作；年平均风速为 2.3 ~ 4.7m/s, 能抗御粉尘污染；海拔高度 1400 米；污秽等级 II 级。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①全天候自动预警：GPS 及射频全天候工作，不受天气影响；

②斜坡弯道处处有效：在斜坡道拐弯处，即上下台阶道路的交汇点，本系统能有效给出对方行驶的车辆，达到预警的目的；

③可透过视线屏障：在风沙、浓雾和恶劣天气的情况下，无线射频技术能穿透这些视线屏障；

④夜晚行车监督提醒：在夜晚行车，视线不清的情况下，为司机实时提供周围是否有车辆的存在，夜晚时，周围如果车辆出现，有语音报警；

⑤可设置合理的超前预警：最关键因素是在一定的距离范围内提前预警，让司机知道周围是否有车辆的存在，及早作好会让的准备；

⑥区分车辆种类，采用不同的形状代表不同类型的车辆，给司机以区别。

（2）关键技术指标

①双 GPS 等距差分：提高定位精度，定向，多点捕获（2次/秒）；

②双 RF 射频通信：双通道独立频段：建立短距离无线网络；

③方向定位技术：使车辆之间的相对方位和方向得以区分；

④LCD 液晶屏显示：显示报警车辆的相对位置和运行方向；

⑤语音合成报警：使司机及早听到各类不同的报警和提示信息；

⑥超前预警功能：根据不同行驶速度来确定超前距离。

3.应用情况和推广前景

露天矿作业范围大、涉及面广、空间交汇多、岗位分散，设备、设施流动及变化快，群体作业交叉，人工自保和互保

意识差，违章操作难以监控，安全生产存在重大隐患。露天矿卡车运输的事故率和危害性远远高于其他类型的事故，造成人员和设备的重大损失。近年来国内露天矿运输设备逐渐向大型化、现代化发展，主要生产运输卡车相对于现场指挥车而言大小差距悬殊，卡车司机有效视距受车身体积过大的影响，视野不开阔，存在视觉盲区，因此存在运输安全问题隐患，结合电铲、卡车自动化调度系统，研究开发在车辆行驶过程中超车、会车中的防碰撞预警技术，可以有效预防运输过程中的交通事故。

4.技术来源及联系方式

研发单位：中煤平朔集团有限公司。

应用单位：中煤平朔集团有限公司安太堡矿、安家岭矿、东露天矿。

技术信息咨询单位：中煤平朔集团有限公司露天矿。

联系人：吕延斌

电话：0349-2053356/13403496284

地址：山西省朔州市平朔办公楼。

邮编：036006

（四十三）KJD127 矿用隔爆兼本安型计算机

1.适用条件或范围

该产品是应用在煤矿危险环境下使用的设备，采用隔爆兼本安的方案，选用加强型工业主板，所有器件选型按工业级采购，保证整个产品能够承受正常工作温度。对外接口全部本安隔离，符合国家煤矿安全生产设备的相关标准。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

- ①解决了在密闭的防爆壳体内高性能主板的散热问题；
- ②解决了各种外设接口的本安隔离问题；
- ③解决了金属腔内与腔外的无线通信问题。

（2）关键技术指标

①采用专利的散热技术，采用隔爆腔开散热窗的办法，把主机热量传递到腔体外；

②在矿用隔爆兼本安型计算机领域实现无线 WiFi 和蓝牙通信；

③针对煤矿领域对本质安全电路要求，设计本安声卡，不用隔离变压器实现了高品质音频隔离，满足了音频播放的需要；

④设计本安 USB Hub，实现 USB 接口的扩展和隔离，方便文件存取；

⑤开发了开关电源和本安电源，并且拥有自主专利的知识产权。

3.应用情况和推广前景

目前矿用隔爆兼本安型计算机处于煤矿行业大规模应用的起步阶段。处于煤矿开采科技水平最高的神东煤矿集团已经开始规模化应用，并取得了良好的经济效益和社会效益，基于示范效应，越来越多的煤矿会采用最新的技术，特别是数字化矿山、信息化矿山和无人职守开采逐步实现，可以预见矿用隔爆兼本安型计算机将会有非常好的产业化前景。采用矿用隔爆兼本安型计算机后，可以运行各种大型软件，实

现对各种采掘设备的控制，使采煤机、液压支架、刮板机等按照程序自动协同动作，实现自动割煤，自动转运，极大的提高了开采效率，并减少了综采面的工作人员，从根本上杜绝大型矿难事故的发生。

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。

应用单位：神华神东煤炭集团有限责任公司。

技术信息咨询单位：山西科达自控股份有限公司。

联系人：曹永爱

电话：0351-7021780/15235145926

地址：山西太原高新区长治路 227 号。

邮编：030012

E-mail: 562230324@qq.com

（四十四）矿山精确定位监视监控多功能管控系统

1.适用条件或范围

该系统可广泛适用于各类煤矿、非煤矿山、地铁、隧道的安全保障，风险预警，安全救援，安全管理和生产管理。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

系统依托高精度定位技术、1:1 的三维地理信息系统、一站双网，从生产管理、安全预防管理、职业健康、事故救援、安全监管监察五个方面，建立了新的矿山生产、安全体系，提高了矿山的安全生产管理水平和智能化程度。

（2）关键技术指标

- ①定位精度 0.3m;
- ②一站双网可实现有线、无线远距离通信和自动切换;
- ③真实比例的三维地理信息系统, 具有全站仪实时采集和一次成图功能;
- ④具有超层越界监测和报警功能;
- ⑤具有接近水害和煤与瓦斯突出危险区域等监测预警功能;
- ⑥具有传感器三维位置定位监测, 和无线传输功能和报警功能;
- ⑦具有人的不安全行为监测和报警功能。

3.应用情况和推广前景

2016 年 10 月 10 日, 确定该项目为国家煤矿安全监察局示范项目, 并在同煤集团塔山煤矿开始建设, 于 2016 年 11 月开始在同煤大唐塔山煤矿示范应用, 2017 年 4 月 14 日, 通过了国家煤矿安全监察局科技装备司在山西大同同煤大唐塔山煤矿有限公司组织召开了“矿山精确定位监视监控多功能管控系统”示范项目验收。

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。

应用单位: 同煤大唐塔山煤矿。

技术信息咨询单位: 山西科达自控股份有限公司。

联系人: 刘春媛

电话: 010-60608755/18600133550

地址: 北京市海淀区上地东路 5-2 号。

邮编: 100085

E-mail: liuchunyuan@rhtect.com

(四十五) 基于 LoRa 技术的矿井人员定位管理系统

1. 适用条件或范围

该系统可适用于矿山等需要人员定位的领域，在安全生产的评估、预警和事后救援中发挥作用。

2. 核心技术概况

(1) 技术特点及创新性

由于 LoRa 传输采用扩频方式，绕射能力和传输性能更强，在地面实测，LoRa 传输方式在地下车库（负一楼）穿 8 层楼以上的距离。在煤矿井下实测，在 125K 的调制带宽，扩频因子为 9，前向纠错为 4 的情况下，LoRa 可以在井下达到 2km 的传输距离（对巷道分支不敏感）。所以在煤矿井下有着很大的应用空间。根据矿山现有的人员定位系统情况，对“丢卡”、“漏卡”现象，有了明显的解决方案，保证了入井人员的实时性，防止了下井人员在井下而无数据上传到地面主机的情况，并在“功耗”方面有领先的地步。

(2) 关键技术指标

①系统接收灵敏度高，功耗低，解决了矿井“漏卡”、“丢卡”，高达 157db 的链路预算使其通信距离可达 15km（与环境有关），其接收电流仅 10mA，睡眠电流 200nA，大大延长了电池的使用寿命；

②基于该技术的网关/集中器支持多信道多数据速率的并行处理，系统容量大；

③基于终端和集中器/网关的系统可以支持测距和定位；

LoRa 对距离的测量是基于信号的空中传输时间而非传统的 RSSI，而定位则基于多点（网关）对一点（节点）的空中传输时间差的测量，其定位精度可达 5m（假设 10km 的范围）；

④多功能的无线网关（Zigbee 基站）实现全矿无线设备互联。

3.应用情况和推广前景

在对有代表性的西南地区小型矿井中，选择了巫山兴营矿业作为试点，并于 2015 年通过了重庆煤矿安监局的项目验收。针对北方大型矿井，选择了陕煤化集团的神木张家峁矿业，已完成人员精确定位及车辆定位测速，已于 2016 年正式运行。具有较大的推广价值。

4.技术来源及联系方式

研发单位：重庆菲莫科技有限公司。

应用单位：重庆巫山县兴营矿业集团有限责任公司；陕煤集团神木张家峁矿业有限公司。

技术信息咨询单位：重庆菲莫科技有限公司。

联系人：邓乾勇

电话：023-68207897/13983279700

地址：重庆市渝北区金渝大道汇金路 4 号。

邮编：401120

E-mail: dengqianyong@feimotech.com

（四十六）LTE 行业应用终端（DATANG T98）

1. 适用条件或范围

该产品已实现大规模量产，目前仍在批量出货中，适用

范围包括：

- （1）通信和业务相融合政府行政管理部门移动执法；
- （2）交通及物流运输行业车辆及外场作业人员调度管理；
- （3）工业行业生产指挥调度；
- （4）安全保卫部门日常巡逻和应急处置指挥调度。

注意事项：终端通过的各项认证只限认证要求范围内需达到的基本能力。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①该设备才采用 4G 技术，支持 IP68 超高防水防尘等级，可适合各种复杂环境使用；

②产品左右两侧设计有独立的 PTT 对讲实体按键，可方便行业用户左右手操作，产品正面具有独立对讲 MIC 并置于手机上部，符合对讲机的使用习惯，在手机背面，配备 5pin 多功能扩展接口，可扩展多种工业外设；

③产品具备灵敏触摸屏，可支持手套模式和湿手模式，满足行业用户户外使用需求；

④终端可适配多平台集群调用系统和业务功能定制，方便行业多维度多用途的定制诉求。

（2）关键技术指标

①整机结构设计满足行业“三防”标准，支持最高的 IP68 防护等级；

②配合 CPU 省电设计与系统优化，可保证待机时间 200 小时、语音对讲 10.5 小时、视频播放 5.5 小时；

③在 OTG 和 LCD 背光电路等升压电路中，增加了双向稳压二极管的设计，终端配备电解质为锰酸锂材质的电池，并通过 PCEC 的防爆认证，对应防爆级别为气体环境 Ex ib IIB T4 Gb，粉尘环境 Ex ib D21 T130℃，可适用于 IIB 类爆炸性气体环境和可燃性粉尘环境 21 区，且最高点燃温度范围 T4（ $135^{\circ}\text{C} < T \leq 200^{\circ}\text{C}$ ）的环境使用。

3.应用情况和推广前景

LTE 行业应用终端(DATANG T98)除日常生产、调度应用外，还可应用于突发事件发生时应急指挥救援，可通过圈选功能指挥调度临近人员及时赶往现场，并通过实时视频回传功能汇报现场情况，最大限度提高各种复杂突发情况的应急指挥调度效率。针对社会各行业用户，包括煤矿(榆神集团青龙寺煤矿、伊泰集团刺沟煤矿、宝山煤矿、王家塔煤矿)、公安、武警、司法、消防、城管、路政管理、应急抢险的需求，可实现跨域联动、安全保密、动态组群、手机“三防”、跟踪定位，统一资源管理，提高人力、资源的利用效率，实现突发事件的紧急调度处理。

4. 技术来源及联系方式

研发单位：大唐终端技术有限公司。

应用单位：陕西榆林能源集团榆神煤电有限公司青龙寺煤矿；内蒙古伊泰煤炭股份有限公司酸刺沟煤矿、宝山煤矿；内蒙古鄂尔多斯新能矿业集团王家塔煤矿等。

技术信息咨询单位：大唐终端技术有限公司。

联系人：王雪

电话：010-58917879/13681256299

地址：北京市海淀区永嘉北路 6 号。

邮编：100094

E-mail: wangxuea@datang.com

（四十七）POC 调度管理平台

1. 适用条件或范围

以 POC 对讲平台为基础业务平台承建的中国移动和对讲平台正式商用，主要适用于需要群组协调/指挥调度功能，具体包括：

- （1）通信和业务相融合政府行政管理部门移动执法；
- （2）交通及物流运输行业车辆及外场作业人员调度管理；

（3）工业行业生产指挥调度；

（4）安全保卫部门日常巡逻和应急处置指挥调度。

注意事项：平台实施部署具备公网部署和独立部署差异。

2. 核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①系统应该能够极大提高联合指挥调度的水平，切实在指挥通信业务中发挥巨大作用；

②在实用的基础上，采用先进公网对讲平台以及公网对讲等成熟的技术，并创新性将两套技术标准进行融合，在保证语音调度等基础功能的同时，实现了图片、视频等多媒体信息回传；

③系统软件的设计也采用先进成熟的技术，保证了系统的成熟度和稳定性。

（2）关键技术指标

①公网 POC 对讲：基于 VoIP 技术，在移动终端和业务应用服务器间运行高层信令协议，把语音数据捆绑到 IP 链路上，常采用 UDP 协议；

②接续时延 1~2 秒，通话时延 1~2 秒；

③覆盖范围为移动网络覆盖范围，无需建设基站，成本仅为手机成本及资费成本。

3.应用情况和推广前景

POC 业务是中国移动基于移动通信网络实现的半双工语音对讲，面向集团客户提供群组调度，实现一对一、多对多的通信以及后台调度管理等功能，目前和对讲平台成员用户数已超过 100 万人。能够面向个人及企业用户提供低成本、高效率的位置及手机对讲服务。在性能方面保证：易使用性（可通过电脑快速操作）；可连接性（各种定位终端设备接入）；可靠性（数据加密、信息是真实可信的）；弹性（内容可扩展）；及时性（随时随地快速获得）；安全性（24 小时不停机有备援机制），为运营商和垂直行业客户提供安全可信的通信系统。

4. 技术来源及联系方式

研发单位：大唐终端技术有限公司。

应用单位：煤矿、公安、武警、消防、应急抢险等系统。

技术信息咨询单位：大唐终端技术有限公司。

联系人：王雪

电话：010-58917879/13681256299

地址：北京市海淀区永嘉北路 6 号。

邮编：100094

E-mail: wangxuea@datang.com

四、安全避险技术装备

（四十八）煤矿应急救援虚拟演练培训系统

1.适用条件或范围

该系统适用于煤矿安全技能培训、事故模拟仿真、应急救援演练、矿用产品安全性能模拟分析等方面，也可以应用于产品的虚拟设计、虚拟装配、虚拟维护培训等方面。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①与以往的采用硬件设备进行屏幕拼接相比，成本低，能够动态的调整拼接带亮度，达到了良好的屏幕拼接效果；

②应用该技术开发的“多通道环屏立体投影控制系统”已取得中华人民共和国国家版权局计算机软件著作权登记证书。

（2）关键技术指标

①该技术包括煤矿重大灾害模拟、自救逃生、分布式应急救援演练、危险识别等多功能；

②采用虚拟现实（VR）技术、360°环屏、180°弧幕、CAVE投影播放技术、12.1环绕立体声技术、3D电影技术、计算机网络协同处理技术为煤矿提供一流的“沉浸式”救援演练环境，将救援演练装备和质量提升到一个崭新的水平；

③应用该技术创建一个逼真的虚拟现实世界，使学员在体验各种真实场景同时，学习各模块相关操作知识，认识灾

害的发生、发展过程及危害，并通过问答式的交互学习，快速掌握每个模块的操作步骤及要点，从而提高救援演练的整体技术水平、思想素质、及各种突发状况的应对能力，使煤矿整体操作能力及防范意识得到提高，使煤矿进入规范化管理阶段，降低各种事故发生的概率。

3.应用情况和推广前景

该技术产业化至今，已累计销售达 30 多套，实现合同额 5000 余万元。主要应用于煤矿事故的虚拟仿真、煤矿安全培训、应急救援演练领域。现国内采用该套系统的有：扎赉诺尔矿务局、内蒙古平庄矿务局等 15 个国有大型矿务局，应用前景广阔。通过对入井人员的各项技能培训，可以有效的提高生产效率、避免灾害的发生、提高矿工的自救能力，促进煤矿安全事业健康发展，应用前景广阔。

4.技术来源及联系方式

研发单位 1：煤科集团沈阳研究院有限公司。

研发单位 2：中煤科工集团重庆研究院有限公司。

应用单位：内蒙古扎赉诺尔煤业有限责任公司、内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司等。

技术信息咨询单位 1：煤科集团沈阳研究院有限公司。

联系人：梁明辉

电话：024-56626006/13841339829

地址：辽宁省抚顺市李石经济开发区滨河路 3 号。

邮编：113122

E-mail: Liang_mh@163.com

技术信息咨询单位 2：中煤科工集团重庆研究院有限公

司。

联系人：杨俊燕

电话：023-68348534/15923231121

地址：重庆市北碚区龙凤二村 150 号

邮编：400799

E-mail: yangjunyan@cqccteg.com

（四十九）煤矿多网融合通信联络系统

1.适用条件或范围

该系统建设可对矿井已经有的系统资源进行整合或升级，采用程控调度台作为系统统一的管理操作平台，统一数据接口规范，便于系统融合和统一应用管理。要求煤矿已建成井下工业以太环网，已有的通信系统工作正常，不存在故障，程控调度台须具备 1 个空余的 E1 接口，人员定位、安全监测、自动化系统须具备通信接口并提供对外报警信息的通信协议。

2.核心技术概况

（1）技术特点及创新性

①提出多网（程控调度通信、移动通信、应急广播、局部扩播和井下人员定位系统）间互联互通的煤矿协同通信新模式，解决了煤矿各类通信系统间无法互联互通的难题；

②研发了煤矿多网融合通信软件平台、数字双工扩播通信装置、VoIP 网关、矿用 SIP 语音网关、多网自动化联动平台和矿用本安型扩音电话等关键设备，通过程控调度台实现了单系统之间、多系统之间的互联互通，实现多网一键通信、一键广播的统一调度指挥；

③实现融合通信系统与人员定位系统、安全监控系统和生产自动化系统的联动控制。提出了井下音频、视频、监测/监控系统“三位一体”的综合联动控制策略，实现融合通信系统与人员定位、安全监测、生产自动化系统的联动预警和协同控制，实现煤矿井上/下人员、设备和环境的实时、安全、高效的协同管理和集中调度。

（2）关键技术指标

①地面设备额定电压：380V/220V，允许偏差 $-10\% \sim +10\%$ ，谐波不大于 5%；频率 50Hz，允许偏差 $\pm 5\%$ ；

②井下设备额定电压：127V/380V/660V，允许偏差 $-20\% \sim +10\%$ ，谐波不大于 10%，频率 50Hz，允许偏差 $\pm 5\%$ ；

③系统中终端数量 ≤ 65500 ；

④以太网速率：10/100 Mbps，光纤传输距离 $\geq 20\text{km}$ ，网线传输距离：120m；

⑤传输协议：TCP、UDP、SIP，1 号、7 号信令；

⑥系统误码率 $\leq 10^{-6}$ ；

⑦响度 $\geq 100\text{dB/m}(1\text{kHz})$ ；

⑧失真度 $\leq 10\% (1\text{kHz})$ ；

⑨井下设备自带备用电池，后备时间不小于 4 小时。

3.应用情况和推广前景

系统已应用于天安煤业股份有限公司八矿、天安煤业股份有限公司十一矿、天安煤业股份有限公司十二矿、天安煤业股份有限公司朝川煤矿、平煤天安煤业香山矿有限公司、河南平宝煤业有限公司、淮北矿业股份有限公司袁店一井煤矿、淮北矿业股份有限公司临涣煤矿等 40 多家矿井。系统

通过程控调度台实现多网互联互通、一键通信、一键广播的统一调度指挥，能与人员定位、安全监控和生产自动化系统联动控制，提升矿井整体应急响应水平，保障井上下通信的畅通，及时、快速、准确传递调度指令。系统符合建设高产高效综合信息化矿井的要求，不需要重复性投资建设，拥有多项自主知识产权，维护方便，具有较大的推广价值。

4.技术来源及联系方式

研发单位：华洋通信科技股份有限公司、中国平煤神马集团平顶山信息通信技术开发公司。

应用单位：平煤股份有限公司八矿、十二矿、朝川矿。

技术信息咨询单位：华洋通信科技股份有限公司。

联系人：钱建生

电话：0516-80139968

地址：江苏省徐州市铜山区珠江路 37 号华洋通信科技股份有限公司。

邮编：221116

E-mail: qjscumt@163.com