

# 煤矿视频监控系统智能化升级及应用

王铮 潘博 胡兵 孙晓虎 张倍宁

华能煤炭技术研究有限公司

DOI:10.12238/acair.v3i1.11932

**[摘要]** 随着我国社会经济的快速发展,以及煤矿安全生产直接关系到民生,使得煤矿安全性被提上了重要日程。当前,煤矿安全管理要求不断提升,煤矿安全管理部门也逐步引入了智能技术,如煤矿视频智能化监控系统等,但在实际应用过程中也存在不少问题及不足,需相应的技术部门及人员对其进行梳理,并对煤矿视频监控系统实行智能化升级改造,以为煤矿视频监控和智能化运行提供重要的技术支撑,确保煤矿安全生产,以更好地实现智慧矿山建设。本文主要探讨分析煤矿视频监控系统应用现状、智能化升级及应用措施、应用效果,以期实现井下现场的全覆盖、可视化、连续性、智能化监控,进一步提升煤矿的智能化生产水平,保障煤矿安全生产。

**[关键词]** 煤矿视频监控系统; 智能化升级改造; 智能化; 安全生产

**中图分类号:** TD82 **文献标识码:** A

## Intelligent Upgrading and Application of Coal Mine Video Monitoring System

Zheng Wang Bo Pan Bing Hu Xiaohu Sun Beining Zhang

The Huaneng Coal Technology Research Co., LTD.

**[Abstract]** With the rapid development of China's social economy, coal mine as an important livelihood sector in China, its safety has been put on the important agenda. At present, the coal mine safety management requirements continue to improve, coal mine safety management departments have gradually introduced intelligent technology, such as coal mine video intelligent monitoring system, but in the actual application process there are also many problems and deficiencies, the need for the corresponding technical departments and personnel to sort out the upgrading and transformation of the intelligent video monitoring system constantly upgraded and transformed, and can actively explore the characteristics of the system functionality upgraded and transformation of the superiority, the system upgraded and transformed, the system upgraded and transformed. The application of system upgrading and transformation and the effect of in-depth analysis, in order to enhance the level of video surveillance and intelligent operation of coal mine wells to enhance the important technical support, to ensure the safety of coal mine, in order to better achieve the construction of intelligent mines. In this paper, the main pit analysis of coal mine video monitoring system application status quo, intelligent upgrading and application measures, the application effect, in order to achieve the full coverage of the underground scene, visualisation, continuity, intelligent monitoring, and further enhance the level of intelligent production of coal mines, to ensure safe production in mines.

**[Key words]** coal mine video monitoring system; intelligent upgrading; real-time online monitoring; safe production

### 引言

当前,煤矿企业安全管理部门为了提高井下生产运行管理水平,最大程度规避一些井下安全风险和隐患,确保井下作业人员的安全,则要强化生产调度指挥和井下安全管控能力。相关人员要对生产场所的现场情况及时了解,要通过井下视频监控系统来充分发挥其独特优势。煤矿视频监控系统在设计中,技术人员

要对系统架构、设备配置、视频传输、图像处理、安全监控、远程控制、数据存储等方面的实际需求和难点进行深入分析,并不断予以优化及完善系统,改变传统视频监控系统只是对灾害、故障事后响应等方面,不断增强系统预警功能,让整个系统的智能化运行及管理更高效,以保障煤矿视频监控系统智能化管理水平,让其更具安全性、可靠性和有效性,以顺利推进智慧矿山建设<sup>[1]</sup>。

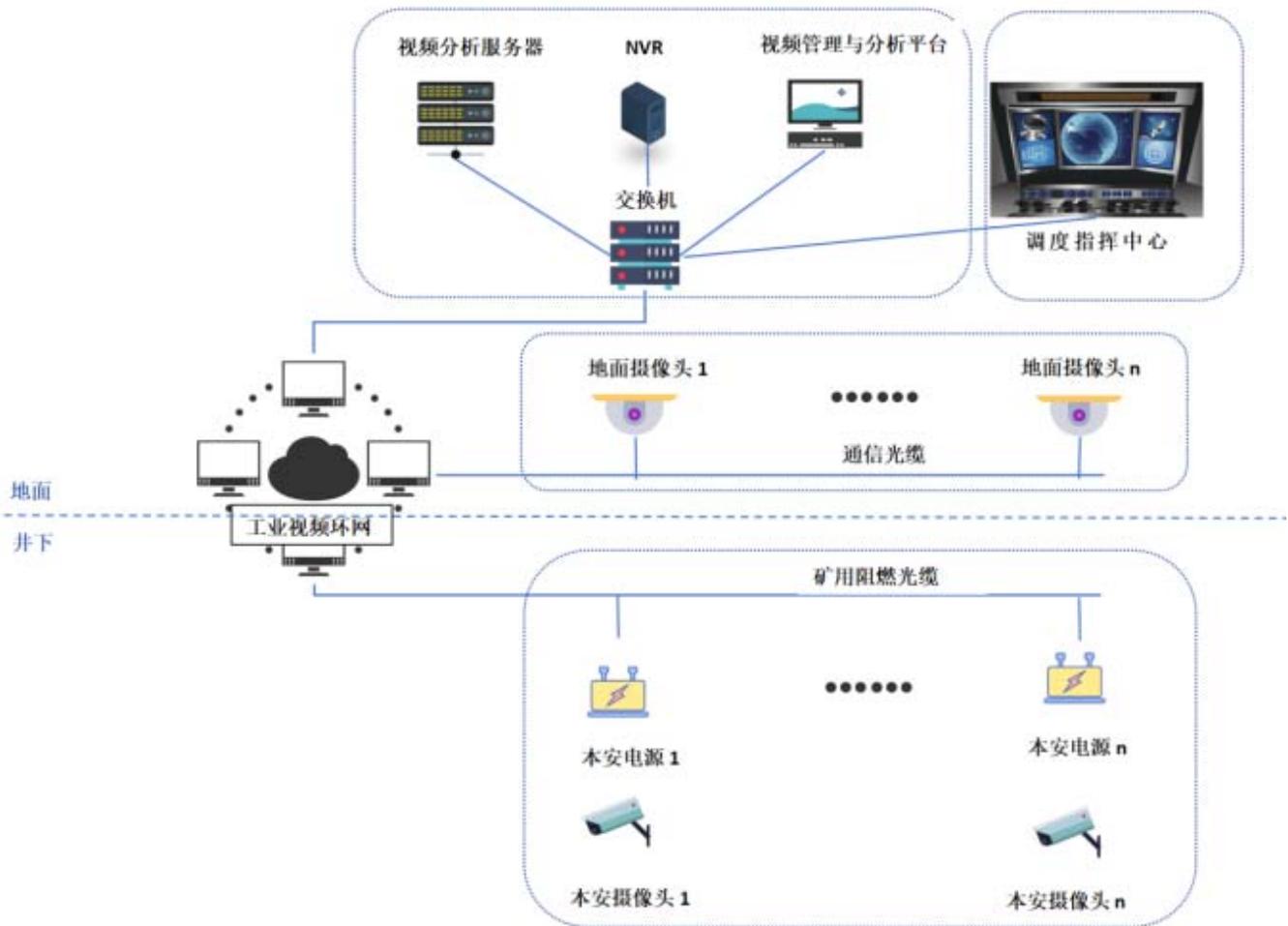


图1 智能化视频监控系统升级改造方案示意图

## 1 煤矿视频监控系统应用现状及不足

### 1.1 标准化和兼容性不足

在当下煤矿视频监控系统的实际应用中,标准化和兼容性方面的短板凸显。由于整个行业缺乏统一且严格的技术标准以及接口规范,不同生产厂商基于各自的技术体系生产监控设备,导致各设备间的通信协议、数据格式等存在较大差异。这使得不同品牌、型号的设备在系统集成时,难以实现顺畅的无缝对接与互联互通。由此引发的数据共享障碍,让各监控设备所采集的数据无法有效整合利用,极大地限制了系统整体运行效率,无法充分发挥煤矿视频监控系统应有的全面监控与数据价值挖掘功能。

### 1.2 视频图像处理能力不强

煤矿特殊的作业环境给视频监控系统的图像处理带来极大挑战。煤矿内部光线分布极不均匀,且时常伴有灰尘粉尘、水汽等干扰因素,对视频图像的采集与处理提出了严苛要求。然而现有的图像处理技术,无论是图像增强算法还是降噪技术,都难以全方位、精准地应对如此复杂多变的环境。在低光照区域,图像易出现模糊、细节丢失等情况;在有干扰介质的区域,图像则可

能产生噪点、失真等问题。这些问题严重影响了视频图像的清晰度与准确性,进而降低监控效果,甚至可能因错误的图像信息误导监控人员做出错误判断。

### 1.3 智能化的分析和预警功能欠缺

目前多数煤矿视频监控系统功能较为基础,在智能化分析和预警层面存在重大缺陷。它们大多仅能实现简单的视频记录存储,缺乏对视频内容深入分析的能力。面对煤矿内人员的异常行为,如违规靠近危险区域、长时间静止等,以及潜在的危险状况,如设备异常振动、温度异常升高等,系统无法及时有效地识别并做出预警。在紧急事件突发时,由于缺乏智能预警机制,无法第一时间通知相关人员,极易延误最佳救援时机,可能导致严重的人员伤亡和财产损失<sup>[2]</sup>。

### 1.4 人机交互设计不够友好

煤矿视频监控系统人机交互设计的不合理,给监控人员的工作带来诸多不便。现行的操作界面设计往往过于复杂,功能布局缺乏逻辑性与直观性,各种操作按钮、菜单繁多且标识不清晰。监控人员在面对紧急情况需要快速调取关键信息或进行操作时,可能因不熟悉界面而手忙脚乱,操作效率低下。不仅如此,

复杂的操作流程还增加了人为操作失误的概率,一旦操作失误,可能会中断监控、丢失重要数据等,严重影响监控系统的正常运行与监控效果。

## 2 煤矿视频监控系统智能化升级改造方案

### 2.1 升级改造需求及方案

新的煤矿视频监控系统在规划升级改造时,需全面且深入地梳理多维度需求。

2.1.1 必须具备良好的移动性,监控设备要易于搬运和重新安装,能在作业场所变更时迅速响应,及时调整监控位置,最大限度降低因场所变动对监控工作的影响。系统应通过合理布局和选用先进设备,尽可能扩大监控的覆盖范围,有效减少监控盲区,确保整个井下作业区域都在监控视野之内。

2.1.2 应满足便捷性。升级过程要简便易行,避免复杂繁琐的操作流程。新系统在设计时充分考虑与现行系统的兼容性,能无缝对接或通过简单适配融入现有体系。如此一来,既能降低升级改造所需的人力、物力和时间成本,又能最大程度减少对煤矿正常生产作业的干扰,保障生产的连续性与稳定性。

2.1.3 应满足稳定性。煤矿视频监控画面的清晰度直接关系到监控人员能否准确获取信息,模糊的画面极易导致关键信息遗漏。监控数据的精准度要高,不准确的数据可能引发错误判断,带来严重后果。系统的稳定性要求在长时间运行过程中不能频繁出现故障。尤其在井下黑暗环境中,增强监控设备的夜视能力是必要的,能确保在低光照甚至无光照条件下也能清晰成像。设备须具备强大的环境适应性,可长期稳定地在井下潮湿、多尘、有腐蚀性气体等恶劣环境中正常工作。

2.1.4 应满足安全性。煤矿视频监控系统存储着大量关键数据,必须防止非法入侵,确保数据不被窃取、篡改或破坏。系统应配备先进的安全防护技术,如加密传输、访问权限控制、防火墙等,全方位保障数据安全,为煤矿的安全运营提供坚实支撑。

图1所示的智能化视频监控系统,构建起全面高效的煤矿监控体系。系统分为井上、井下两部分,通过光缆及井下工业视频环网,实现稳定高速的数据互通与传输。地面部分作为核心枢纽,工业大屏实时直观呈现井下各区域画面,方便管理人员掌握动态。视频服务器对原始视频流优化分析,存储服务器长期存储海量数据以便随时回溯。视频编码器将模拟信号数字化并压缩,减少传输量。音视频调度台灵活调度音视频信号,还能根据用户需求和环境差异加配设备。井下平台负责数据采集与初步处理。万兆交换机保障数据高速交换,信号转换器适配不同信号,无线基站为移动设备及部分区域提供通信支持。隔爆和本安摄像机针对不同场景精准采集视频。数据的中间传输、处理和存储是系统关键性环节。系统对音视频信息专业压缩编码,高效传输并精准存储<sup>[3]</sup>。同时,运用先进算法深入分析视频数据,提取人员行为、设备状态等关键信息,为管理决策提供依据。该系统具备强大联动能力,能与煤矿安全监测、人员定位等系统深度共享数据、智能分析。多系统协同工作,全面把控煤矿安全状况,有效提升整体安全管理水平,为煤矿安全生产筑牢防线。

### 2.2 煤矿智能化视频监控系统功能及优势

2.2.1 高清视频监控。煤矿智能化视频监控系统凭借本安型摄像机,对井上和井下的工作现场进行实时且高清的监控。该系统拥有强大的兼容性,支持摄像头、传感器、巡检机器人等多种类型设备接入。这意味着无论是固定点位的画面捕捉,还是对设备运行参数的实时监测,亦或是依靠巡检机器人进行灵活巡检,都能被整合到系统之中。所有采集到的信息在调度室或绞车房等关键地点进行集中显示。清晰、全面的画面展示,为调度人员开展生产调度工作提供了直观依据,方便他们及时发现生产流程中的问题,合理安排资源。同时,利于隐患排查人员进行在线隐患排查,在紧急情况下,也能为应急救援工作提供精准的现场信息。

2.2.2 具备智能控制及集中控制功能。系统具备智能控制与集中控制双重能力。在智能控制方面,利用先进的算法和技术,可根据预设条件自动对监控设备进行调整。例如,当检测到特定区域光线变化时,自动调节摄像头的亮度和对比度,确保画面清晰。集中控制功能则将所有监控设备的控制权集中在一处,操作人员通过统一的操作界面,就能对井上、井下各个角落的设备进行操控<sup>[4]</sup>。无论是开启、关闭设备,还是调整设备的拍摄角度、焦距等参数,都能轻松完成。这极大地提高了监控管理的效率,减少了人力成本,使监控工作更加便捷、高效。

2.2.3 具备故障报警及隐患预警功能。该系统拥有敏锐的故障报警及隐患预警功能。通过对设备运行状态的实时监测,一旦发现监控设备出现故障,如摄像头画面丢失、信号传输中断等,系统会立即发出故障报警信息,通知维护人员及时处理,避免因设备故障导致监控盲区。同时,在隐患预警方面,借助大数据分析和智能算法,对采集到的各类数据进行深度挖掘。例如,当分析到人员长时间处于危险区域、设备运行参数超出正常范围等异常情况时,系统会迅速发出隐患预警,提醒相关人员提前采取措施,有效预防事故的发生,为煤矿安全生产提供有力保障。

2.2.4 支持联网联动。煤矿智能化视频监控系统支持联网联动,能够实现各级部门联网监控。指挥终端、中心控制室以及上级领导终端之间,通过语音对讲功能,可远程指挥煤矿开采企业。这打破了空间限制,使得上级部门能及时了解煤矿现场情况,并下达精准指令。同时,系统还可通过外部互联网进行监控,让相关人员即便身处异地,也能通过互联网接入系统,实时掌握煤矿的生产动态。这种联网联动功能,加强了各部门之间的协同合作,提高了应急响应速度,确保在面对突发情况时,能够迅速做出决策,采取有效措施。

2.2.5 与其他系统无缝连接。此系统可与煤矿安全生产监控系统、通信系统等实现无缝连接,构建起集数据、图像、声音为一体的多媒体安全生产综合调度指挥系统。通过与安全生产监控系统连接,可将设备运行数据、环境监测数据等与视频监控画面相结合,为调度人员提供更全面的信息。与通信系统的融合,则确保了信息传递的及时性和准确性。在人机交互功能设计上,该系统也进行了优化完善,操作界面更加简洁、直观,方便操作

人员快速上手。这一系列改进,极大地优化了监控效果,为煤矿安全生产提供了全方位、多层次的保障。

### 3 煤矿视频监控系统智能化升级后的应用效果

煤矿视频监控系统完成智能化升级后,在实际生产中发挥出巨大效能。智能化系统以极高的清晰度和流畅度呈现生产现场的每个角落,调度人员能迅速捕捉到设备运行的细微异常,比如设备的异常震动、温度变化等,也能及时察觉人员的不当操作行为,像违规靠近危险区域等。这使得设备故障能被及时解决,避免了因故障引发的生产停滞,从而大幅提升了生产效率。故障报警与隐患预警功能可为安全生产提供重要保障。系统凭借智能算法和精密传感器,对各类数据进行实时监测与分析。一旦检测到可能引发事故的隐患,如瓦斯浓度异常升高、电气设备过载等,会立即发出精准预警。这不仅为采取预防措施争取了宝贵时间,还极大降低了安全事故发生的概率,有力保障了煤矿作业人员的生命安全。系统与其他安全监控系统深度联动,实现了多维度数据的有机融合。将视频监控数据与人员定位数据、设备运行数据等相结合,为安全生产管理部门提供了全面且精准的煤矿安全态势全景图。管理者依据这些信息,能及时做出科学、合理决策,优化资源配置,提升整体管理水平。智能控制与集中控制功能简化了以往繁琐的操作流程,能实现对众多监控设备的远程操控,减少了大量人力投入<sup>[5]</sup>。同时,系统强大的联网功能打破了地域限制,方便各级部门随时随地进行远程监控与指挥,加强了各部门间的协同合作,形成了高效的安全生产管理网络,全方位提升了煤矿的安全生产水平与运营管理效率,成为煤矿行业稳定发展的重要保障。

### 4 结语

总而言之,在当前的安全生产态势下,煤矿视频监控系统要借助当前现代科学技术,尤其是大数据和智能化技术来实现升级改造,实现对煤矿煤流系统、井下重点作业场所的远程监控,让管理部门及人员能实时掌握井上和井下的安全生产状况,充分发挥智能化监控系统的独特优势,让其在煤矿安全生产管理过程中充分发挥应急指挥的实效性。这项智能化升级改造可有效提高煤矿安全生产效率和效果,不断提升安全管理水平,以为煤矿安全生产提供重要保障,以此促进智能化矿山和生态化矿山的开发,为煤矿企业带来良好的经济效益和社会效益。

### [参考文献]

- [1]程健.煤矿视觉计算体系架构与关键技术[J].煤炭科学技术,2023,(12):22-23.
- [2]王诚聪.基于视频分析的煤矿安全生产典型违规行为识别[D].唐山:华北理工大学,2023.
- [3]梁宏.基于无线多跳网络的煤矿工作面视频监控系统[J].工矿自动化,2023,46(10):114-118.
- [4]张喜萍.基于工业以太网的全数字煤矿视频监控系统[J].煤矿安全,2023,49(12):112-114.
- [5]夏景明.基于多网络的煤矿智能化监管系统设计[J].信息技术,2023(7):57-58.

### 作者简介:

王铮(1994—),男,蒙古族,内蒙古呼伦贝尔市人,硕士,工程师,研究方向:煤矿智能化,通信工程,人工智能。