

## 浅谈智能化监控系统在矿山企业安全生产中的应用

周晓光

洛阳矿山机械工程设计研究院有限责任公司, 河南 洛阳 471039

**[摘要]**新形势下, 智能监控已在诸多行业得到了运用, 其中便包括煤矿行业, 对智能监控系统进行建设, 标志着监管工作由最初的人防转为技防。文章便以某矿山企业为例, 首先对监控系统应用情况进行了介绍, 其次围绕智能监控系统的设计展开了讨论, 内容主要涉及总体方案、网络设计、技术应用还有终端设计等方面, 最后归纳了对该系统加以运用的注意事项。希望能使相关人员受到启发, 为日后生产工作的高效开展助力。

**[关键词]** 矿山企业; 智能监控系统; 安全生产

DOI: 10.33142/ec.v5i1.5215

中图分类号: TD76

文献标识码: A

### Brief Discussion on Application of Intelligent Monitoring System in Safety Production of Mining Enterprises

ZHOU Xiaoguang

Luoyang Mining Machinery Engineering Design Institute Co., Ltd., Luoyang, He'nan, 471039, China

**Abstract:** Under the new situation, intelligent monitoring has been applied in many industries, including the coal mining industry. The construction of intelligent monitoring system marks the transformation of supervision from the initial civil air defense to technical air defense. Taking a mining enterprise as an example, this paper first introduces the application of the monitoring system, then discusses the design of the intelligent monitoring system, mainly involving the overall scheme, network design, technical application and terminal design, and finally summarizes the precautions for the application of the system. It is hoped that relevant personnel can be inspired and contribute to the efficient development of production work in the future.

**Keywords:** mining enterprises; intelligent monitoring system; safe production

#### 引言

近年来, 我国煤炭资源供应日趋紧张, 如何做好煤炭开采工作, 将安全理念融入到生产环节至关重要。随着信息技术发展, 智能化监控系统在煤矿生产中得以应用, 通过对煤炭生产环节智能化监控, 能够确保生产稳定连续, 极大提升煤矿安全生产水平。未来, 在监控系统的应用过程中, 对计算机网络技术进行升级, 做好监控系统的智能化改造成为行业人们关注的重点内容。

#### 1 项目背景

某矿山企业存在环境恶劣和生产面广的情况, 管理层计划在关键场所、生产重要环节对智能监控系统进行安装, 为日常管理提供便利, 通过实时跟进生产情况、设备性能的方式, 确保潜在威胁能够被及时发现并消灭, 在保证管理水平得到显著提高的基础上, 促使矿山生产朝着更加安全且高效的方向前进。要想打造数字化矿山, 当务之急是以现有网络技术、信息技术还有传感器技术为依托, 结合控制技术和数据库技术, 从管理生产调度、提高生产安全性的角度出发, 对智能监控系统进行设计并建设, 真正做到集中管理<sup>[1]</sup>。现阶段, 该系统已正式投入使用, 不仅减轻了管理人员的工作负担, 还提高了企业的生产速度及安防能力。

#### 2 监控系统应用情况

新形势下, 信息技术已在诸多领域得到了广泛运用,

大部分煤矿企业均已将建设万兆光纤网络的工作提上日程, 其中, 少数规模较大的企业已着手准备对智能监控系统进行建设, 希望能够实现全程监控的目标。该系统所监控区域以办公区、生产区为主, 要求各级主管均对自身所管理区域具有准确了解, 通过分布监控、多级监控还有远程监控等方式, 有序开展监管工作。此外, 矿山企业还应结合自身情况, 分别在安监室、变电站以及主井口等重要区域对监控点、DVR 进行设置, 通过全天候监管的方式, 为生产质效提供保证。该系统的创新点如下: 其一, 对系统进行视频分层转发设计, 同时基于各级网络中心对转发服务器进行安装, 将网络带宽所造成影响降至最低<sup>[2]</sup>。其二, 对该系统进行联网, 旨在保证网络始终处于稳定运行的状态, 以免在与其他平台进行信息交互的过程中出现不必要的问题。

#### 3 矿山企业智能监控系统的设计

结合矿山企业特点及需求可知, 要想保证所设计监控系统可发挥出应有作用, 关键是要分别对网络、技术和终端设计进行研究。在本项目中, 设计人员在对综合考虑多方因素的基础上, 提出了以下设计方案:

##### 3.1 总体方案

该系统可被拆分成三部分, 分别是前端、传输以及终端, 其中, 前端部分包括广角摄像机、长焦摄像机还有网

络摄像机,传输部分主要是指对各区域进行连接的双绞线、光缆,还有采区所建设无线基站,以及所安装路由器、转换器和中继器,终端部分通常是指存储设备、控制中心<sup>[3]</sup>。

### 3.2 网络设计

该矿山企业现有光缆长度约 300km,各节点均可通过光纤进行数据传输,改造后传输带宽已达万兆,其容量与企业发展需求相符。

#### 3.2.1 网络架构

监控网络与上级网络、局域网还有互联网相连,联网所用到的设备包括交换机、路由器和防火墙,与互联网进行连接的同时设置能够有效隔离内外网的防火墙,并安装相应的服务器。网络终端均与接入交换机相连,而接入交换机可经由光纤与汇聚交换机相连,同时汇聚交换机的另一端与监控交换机相连,保证数据能够在监控网络、办公网络间得到实时传输。在附近区域增设无线通信基站,并将其与无线总站相连。

#### 3.2.2 无线技术

采矿工艺所具有特殊性决定了监控点位置将随着采场的变化而变化,与此同时,还需要重新敷设线路,工作量往往极大。为解决该问题,设计人员指出应对无线通信基站进行建立,同时在采区的恰当位置对子站进行建立,通过无线技术对视频信号进行快速且准确的传输。在选择无线制式时,设计人员考虑到 2.4GHz 这一频段的网络较易被外界因素所干扰,5.8GHz 可有效规避这一问题,同时其性能较为理想,更符合网络覆盖的条件,遂决定对频段为 5.8GHz 的网络加以运用。事实证明,此举可将网络丢包率控制在 5%左右,与监控传输所提出要求相符。

#### 3.2.3 上传视频

该系统共搭载了两种不同的上传模式,分别是分割画面、单画面轮巡,确保现场视频能够被及时传送至调度中心。在对监控画面进行接收后,由调度中心负责统一管理服务器,并对画面进行发布。考虑到用户访问摄像机会占用部分资源,导致网络拥堵,设计人员决定借助管理服务器完成存储、转发视频信息的操作,简单来说,就是以各监控系统特征为依据对分配器进行安装,确保数据信息能够得到高效的转换以及模拟,随后,再经由视频服务器将转换所得信号传输至专网。

#### 3.2.4 以太网交换

视频传输具有传输频繁且带宽大的特点,且监控中心需要不间断地传输监控信号,在对多方因素加以考虑后,设计人员最终决定采取以太网技术,确保办公网络、监控信号能够得到彻底隔离。以实际情况为依据,结合运行流量、网络所处区域对 VLAN 层次进行划分,通过对广播域进行降低的方式,阻断病毒传播途径,为监控信号快速且高效的传递提供保证。随着广播域缩小,广播包所占带宽有所降低,这一改变在极大程度上提高了网络性能,应有所了解。

### 3.3 技术应用

#### 3.3.1 检测入侵

在皮带、炸药库还有运转设备等区域安装智能摄像机,基于照射区域对布防区域进行设立,由系统对运动像素进行识别,综合考虑其他参数对是否存在入侵情况进行判断。若存在入侵情况,则需要第一时间弹出警示框同时发布预警。考虑到白天往往不会受到灯光干扰,设计人员计划通过高斯建模对入侵情况进行检测,在灯光干扰力度较强的夜晚,仅凭借高斯建模无法保证检测结果准确,此时,摄像机应由高斯建模切换至纹理建模,该方法的优点是能够弱化灰度变化所造成影响,简单来说,就是图像纹理特征往往不会随着灰度的变化而变化,其鲁棒性较高斯建模更强<sup>[4]</sup>。即使现场光照变化频繁,该模型仍然能够做到快速确定前景所处位置,可使检测率提高到 99%左右。

#### 3.3.2 检测行人

在安防区域、交通要道还有人员密集区对内置识别功能的智能摄像机进行安装,通过支持向量机+梯度直方图的方式,对行人进行准确检测。在检测过程中,该系统可逐帧校正并处理所输出视频,先将背景噪声去除,再通过梯度直方图对图像特征进行准确提取,随后,由支持向量机负责对图像特征进行识别并归类。若上述区域人流量较大,摄像机便可根据提前设定的参数和特征,发布相应告警,同时将检测结果上传到监控室,供管理人员参考。

#### 3.3.3 检测设备形位

对于运转转速偏大且与生产安全性密切相关的浓密机、球磨机等设备,常规控制系统仅能对其运行期间的转速、电流还有温度等参数进行检测,而无法针对设备形位发出预警。为解决该问题,设计人员决定在恰当位置对专业摄像机进行安装,通过摄像机对设施图像进行采集,并配合对形位变化进行检测的功能模块,完成相应的检测工作,确保设备出现形位变化时,管理人员能够及时接收到相关的预警信息。

### 3.4 终端设计

#### 3.4.1 功能说明

智能监控终端应具备以下功能:一是回放录像。存储监控视频及其他相关信息,对告警前后情况对比进行记录,对企业办公和生产过程进行记录。管理人员可通过互联网对回放录像进行调用,获取所需资料,为分析事故发生原因、制定处理方案提供便利。二是远程维护。该系统应具有远程访问的功能,确保管理人员无需前往现场,便可通过系统对设备参数进行调整,对系统进行维护或升级,对系统启闭状态进行切换。事实证明,这样做可使维护效率得到显著提高,在保证设备可靠性的前提下,对其使用寿命进行延长。三是语音广播及对讲。语音广播的作用是为管理人员指导现场工作开展提供便利,同时对闯入现场的人员发布警告,而语音对讲的功能,主要是保证现场人员、管理人员间可实现无障碍沟通,确保煤矿开采及生产工作

能够按照预期计划开展。四是实时监控。管理人员可借助浏览器、客户端对办公区、生产现场情况加以了解,控制所安装摄像机、云台的拍摄角度,同时对镜头状态进行切换。此外,管理人员还可通过该系统控制摄像机巡航,但要保证在相同时间内,仅赋予一位管理人员操作权限,以免由于多人操作,导致系统崩溃或无法正常运行。五是B/S访问。B/S具有理想的兼容性与开放性,可快速融入现有网络。管理人员可根据自身被赋予的权限,对该系统进行监控或是配置。

#### 3.4.2 设计方案

该系统的终端可被拆分成存储设备、控制中心两部分,其中,存储设备包括磁盘阵列、NVR和DVR,而控制中心所安装服务器类型主要有VPN、流媒体和网关等,如图1所示:



图1 矿山企业控制中心

控制中心共配备了矩阵服务器1台,解编码服务器、监控服务器各2套,流媒体服务器6套,上述服务器均由海康威视所生产系统负责管理,同时以各服务器为载体,分别对手机代理、流媒体以及云台代理等组件进行了部署。系统结构为B/S,可通过浏览器访问。此外,在设计存储系统时,设计人员引入了分布存储模式,虽然该模式增加了管理难度,却能够将安全风险出现的概率降至最低。

#### 3.4.3 存储设计

该子系统所配备摄像机的分辨率是 $1920 \times 1080$ ,对应码流在4mb/s左右,可存储30d的信息。按照1830路的标准进行计算,存储所需空间约为2260TB,硬盘处理数据的速度可达300Mb/s,由于每秒所产生数据流在7320Mb/s左右,需要配备25台硬盘录像机。若单个硬盘的容量为2T,则需要1130块硬盘。设计人员考虑到现有监控点的布局并不均衡,同时硬盘录像机对数据进行处理效率往往无法达到理想水平,最终决定使用1135块硬盘,并为门禁管理系统配备3台存储设备,以及2台负责存储管理服务器、报警系统相关数据的设备。

#### 3.4.4 控制中心

在本项目中,控制中心强调以网络为依托,通过对监控设备加以整合的方式,使各部门、各地区图像信息得到实时共享,在对该系统进行可视化管理的基础上,实现两化深度融合的目标。

该系统所搭载架构体系为SOA体系,适配现有主流系统,同时配合中间件及其他先进技术,满足大并发量访问、大量接入的要求。服务器均具有双机备热功能,为系统正常运行所具有稳定性和可靠性提供保证。其他服务均采用模块设计方案,优点在于能够以业务需求为依据,对相关性能进行扩充。平台所配备管理工具可定期修复并升级,满足管理人员所提出实时掌握图像质量、设备状况的需求,确保潜在问题能够被及时解决,为日常运维效率提供保证,此外,平台还具备无缝接入各类控制系统的功能。

#### 4 矿山企业应用监控系统的注意事项

矿山企业应加大对重点区域进行监控的力度,包括但不限于机房、进口和掘进区,确保监控系统能够覆盖办公区、生产区的各个角落。考虑到各监控点所提出监控需求及所处环境均有所不同,在对设备进行选择时,设计人员应综合考虑温度、湿度还有光线等因素,酌情对加热参数、防尘参数还有风冷参数进行制定。安装在井下的摄像机,需要根据行业所规定防爆等级还有标准照度,对防护罩进行安装,此举可在极大程度上提高视频的完整度及清晰度。监控中心需要通过局域网、广域网对拍摄所得画面进行传输,同时经由监控系统对视频信息进行处理。考虑到煤矿布局往往十分复杂,日常生产所需设备种类繁多,为保证井下定位准确,设计人员在该系统中新增了相应的定位功能,确保控制室和用户操作同步,当管理人员单击图标时,该系统将弹出相应的文字,对设备运行情况及各项参数进行显示。

#### 5 结论

事实证明,对智能监控系统加以运用,可使矿山企业生产效率得到显著提升,同时还具有降低安全事故发生概率及管理成本的功能。现阶段,该系统已得到了大面积投运,可以预见的是,未来云存储、智能分析图像还有降低延迟等功能将是业内人士研究的重点,应对此引起重视。

#### [参考文献]

- [1]王国法,任怀伟,庞义辉,等.煤矿智能化(初级阶段)技术体系研究与工程进展[J].煤炭科学技术,2020(7):27.
  - [2]彭玲.无线传感器网络在矿山安监系统的应用——评《无线传感器网络与矿山安全监控》[J].矿业研究与开发,2020(5):1.
  - [3]赵军伟,张媛媛.安全信息工程在煤矿安监中的应用——评《安全信息工程以煤矿和交通安全监控为例》[J].矿业研究与开发,2020(6):1.
  - [4]李振兴,李天福,董开发,等.邻近地铁的深基坑智能化安全监测系统研究及应用[J].建筑技术,2021(1):3.
- 作者简介:周晓光(1983.1-)男,毕业院校:河南科技大学;现就职单位:洛阳矿山机械工程设计研究院有限责任公司。