

# 煤矿安全监控系统精准监测实现途径探讨

何云文<sup>1</sup>, 张明<sup>2</sup>

(1. 中煤科工集团重庆研究院有限公司, 重庆 400037;

2. 神华乌海能源有限责任公司黄白茨煤矿, 内蒙古 乌海 016000)

**摘 要:**介绍了目前主流安全监控系统的组成、架构及作用,分析了目前安全监控系统在管理制度、操作流程、技术装备、运行维护等方面存在的问题,提出了管理精准、技术装备精准、服务精准、运维精准等四方面的思路 and 实现途径,保证了安全监控系统精准监测目标的实现,为煤矿的灾害治理提供更加真实可靠的数据依据。

**关键词:**安全监控;精准监测;实现途径

**中图分类号:**TD76

**文献标识码:**A

**开放科学(资源服务)标识码(OSID):**



## Realization Approach of Precise Monitoring of Coal Mine Safety Monitoring System

HE Yunwen<sup>1</sup>, ZHANG Ming<sup>2</sup>

(1. Chongqing Research Institute, China Coal Technology and Engineering Group, Chongqing 400037, China;

2. Huangbaizi Coal Mine, Wuhai Energy Co., Ltd., Shenhua Group, Wuhai 016000, China)

**Abstract:** In this article, the composition, structure and function of current mainstream security monitoring systems are introduced. It analyzes problems in terms of management system, operation process, technical equipment, as well as operation and maintenance, and puts forward ideas and realization approaches in four aspects, including precise management, precise technical equipment, precise service, and precise operation and maintenance. The research could guarantee the precise monitoring of the safety monitoring system and provide realistic and reliable data for the disaster management in coal mines.

**Key words:** safety monitoring; precise monitoring; realization approach

我国所有井工煤矿均安装了安全监控系统,对煤矿井下环境中的有毒有害气体(瓦斯、一氧化碳、硫化氢、二氧化碳)及设备运行状态(主扇、局扇、水泵)实时监测。出现有毒有害气体浓度超限时,传感器及地面中心站进行报警提示,并切断井下相关区域内非本质安全型电气设备的电源,为煤矿的安全生产提供保障。但是,一方面由于缺少独立的运行维护部门和运行维护技术人员,缺少规范的管理制度、操作流程,缺少对运维人员专业性的培训,实现精准监测存在困难;另一方面,在系统设计建设时,

采用传统的“以太环网平台+总线”三级传输模式<sup>[1]</sup>,该系统使用传统的监控分站和传感器,输出信息单一,系统数字化、智能化程度较低,受井下使用环境的制约,难以实现精准监测。随着监控技术的不断发展,现场对监测数据和控制状态的准确性、及时性、安全性的需要日益提高,有必要对安全监控系统精准监测的途径和技术装备进行深入的研究,以促进安全监控技术智能化发展,为煤矿的灾害治理提供更加真实可靠的数据依据。

收稿日期:2020-02-21

作者简介:何云文(1982—),男,重庆人,本科,工程师,从事煤矿安全监控系统的研究、培训工作,E-mail:13983404605@163.com

## 1 安全监控系统的现状

目前,国内主流的安全监控系统主要由中心站部分(主机、备机、监控软件、SQL Server 数据库、打印机、录音电话、UPS 电源、电源避雷器)、数据传输部分(网络交换机、通信光缆)、数据采集部分(监控分站、区域控制器、防爆电源)、终端感知部分(各种传感器、报警器、馈电断电器等)等设备组成<sup>[2]</sup>。系统主通讯采用“以太环网平台+总线”架构传输方式,从终端感知部分至中心站部分,中间经过监控分站、网络交换机等环节的数据转换,形成三级架构传输模式。系统具有模拟量(甲烷、一氧化碳、温度)和开关量(设备开停、馈电、风门)的数据采集、传输、存储、处理、显示、查询、打印、报警和控制等功能,可实现甲烷超限声光报警、断电闭锁和风电闭锁控制的作用。不同矿井由不同的部门(通风科、调度室、机电科、生产科、信息中心)负责日常设备安设、调校、巡检、故障处理等工作。

## 2 安全监控系统存在的主要问题

1)系统管理部门不统一、制度不健全、流程不规范。由于各公司、各煤矿企业自身实际情况不同,导致系统管理部门不统一,分别归属于生产调度中心、机电科、通风科、生产科和信息中心等部门中的区队或工作组,没有独立的部门对系统做中长期整体建设的规划。缺少相关规章制度、操作流程,或规章制度、操作流程的内容空洞、脱离实际、可操作性不强。规章制度没有进行统一归档管理,日常调校、维护、安设操作流程不规范。

2)技术装备智能化程度较低。目前矿井使用的安全监控系统,基本都是采用传统的网络交换机、监控分站、各类传感器和断电控制器组成的“以太环网平台+总线”三级构架传输模式,数据在传输过程转换环节较多,数据采集转换环节如图1所示。

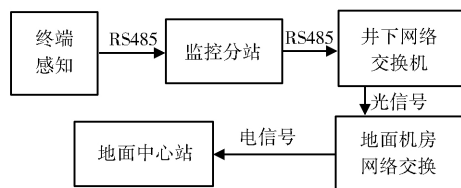


图1 安全监控系统数据采集转换环节框图

Fig.1 Flow chart of data collection and conversion in safety monitoring system

安全监控分站功能单一:只能通过 RS485 或 CAN 信号采集监控传感器信号,只能通过 RS485 或 CAN 信号与上级设备通信;缓存空间较小无中断续传功能;不具备故障自诊断自排除功能;传感器智能化程度较低,只能输出实时数据或设备运行状态,自身状态及参数不能输出,如主板故障、元件故障、供电电压、维护、生产日期和运行时长等不能输出;传感器无在线调校、远程维护、定位、自诊断和自排除等功能;传感器检测误差较大,特别是采用催化原理的甲烷传感器受到高瓦斯冲击,长期在有硫化氢的气体环境中运行,在本安电压供电不足或传感器处于临界工作状态时,传感器检测值忽高忽低,时有误报警的情况,在有瓦斯涌出,传感器数据突变时,人为地将传感器移动位置或采取措施时,也导致传感器检测值不准确;系统容错能力较差(中心站软件时有报错窗口弹出、中心站软件连接不上数据库、不能查询),设备兼容、可容性较差(系统、设备已经对端口进行固定,不能接入其它厂家的设备);地面与井下采用单向通信模式(中心站逐一巡呼井下监控分站,采用一呼一答模式,当井下有突发情况时,井下监控分站无优先呼叫地面中心站的权利)导致人机对话(互动)处于初级阶段。

3)售后服务的时效和效果较差。由于目前各矿使用不同厂家的安全监控系统,厂家技术支持服务人员有限,基本处于被动服务状态,即煤矿出现疑难故障时,厂家技术人员才提供远程或现场技术支持服务。这个过程需要较长时间,厂家不能第一时间对问题进行分析处理,有的系统厂家甚至处于破产阶段,没有技术支持人员。因此,处于被动服务或无服务状态的情况下,服务效果是较差或有限的。

4)监控运维队伍及业务能力参差不齐。煤矿的运维队伍是保障系统正常运行的主力军,目前,大部分矿井存在运维人员配备严重不足,专业技术人员较少,人员技能参差不齐的情况。另外,现有运维人员由于对相关行业标准要求了解不够,导致设备安设不规范、维护不到位、系统故障处理不及时、内业资料填写不及时不完善、巡检不到位等情况的发生。

## 3 精准监测的实现途径

针对以上安全监控系统存在问题,根据安全监控系统最新的装备、技术,结合煤矿现场的管理、应用、需求等实际情况,本文从系统管理、技术装备、服务、运维等四方面提出了一些针对性的思路 and 实现

途径。精准监测流程如图2所示。

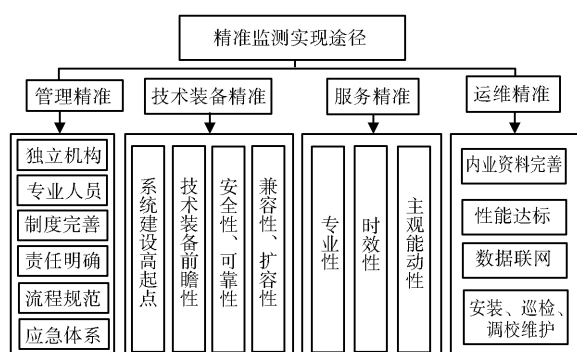


图2 精准监测流程图

Fig. 2 Flow chart of precise monitoring

### 3.1 管理精准

煤矿安全监控系统是集传感、信息传输、计算机、控制等多种现代技术于一体的综合技术。因此,煤矿应成立信息化(安全监控)专业独立的管理机构,由煤矿企业主要技术负责人领导,配足相应专业的管理、技术、操作、维护人员,负责对整个信息化(安全监控)系统长期、中期和近期规划;掌握行业标准和地方性文件要求,了解行业发展动态、技术装备;负责日常设备安设、调校、巡检、维护、维修、异常数据分析和故障处理等工作。建立健全安全监控人员岗位责任制、值班制度、异常数据分析上报制度、

巡检制度、应急管理体系、监控设备安装、调校和维护操作流程等规章制度,并进行统一归档保存管理。

### 3.2 技术装备精准

技术装备精准是精准监测的关键,起决定性作用。因此,在系统规划建设时应以安全精准、数字化、智能化为目标,以“立足当前、着眼未来”为原则,既要满足当前实时监测的需要,又要兼顾后期系统的扩容、兼容及改造。

#### 3.2.1 安全监控系统建设及传输平台的搭建

安全监控系统的建设及传输平台应实行高标准、高门槛的准入制。在方案设计和设备选型时,井下应按照“一网一站一根线”、地面中心站应按照“一张图一张表”的思路进行系统设计建设。采用两级架构的传输模式,即从终端感知部分至地面中心站的网络层级为两级,选择多功能区域控制器设备(具有多路光口、电口监控数据采集、人员定位数据采集、电力信号采集、广播信号采集等功能),安设具有多信息上传、定位、自诊断排除功能的无线、激光等高精度、低功耗传感器。从设备选型、系统建设上做到装备最前沿,监测数据最精准,传输平台最稳定,为全面实现精准监测打下坚实的基础。安全监控系统建设构架如图3所示。

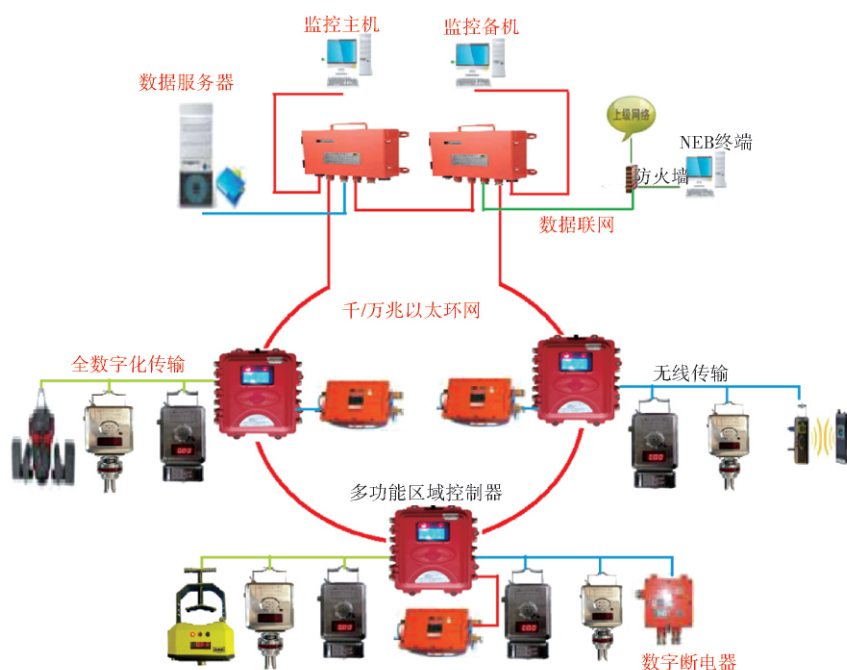


图3 安全监控系统建设架构图

Fig. 3 Structure diagram of safety monitoring system

从图3可以看出,通过建设千/万兆以太环网,采用两级架构传输模式,减少传输层级、数据转换、设备数量和种类等中间环节,提高了传输速率,提升

了传输信号的可靠性。其中,多功能区域控制器是整个系统的核心装备,应具有高速运算处理能力和大容量存储空间,并提供多路以太网光口、以太网电

口、RS485/CAN等通信端口和多种系统接入端口,实现区域控制器之间或与交换机之间任意组网<sup>[3]</sup>。

### 3.2.2 先进的技术

1)中断续传。在中心站与井下区域控制器通讯中断时,传感器监测到的数据暂存于区域控制器的存储器内,当主通讯恢复正常时,中心站将读取区域控制器存储器内的数据,上传至地面中心站数据库进行存储,确保数据的连续性和完整性。

2)即插即用,智能识别。当井下安装传感器后,中心站软件自动识别所接传感器类型、量程、接入区域控制器端口、接入时间等信息。

3)传感器在线调校。井下传感器进入调校状态后,传感器自动将调校状态通过区域控制器上传至地面中心站软件,中心站在实时数据表、报表、曲线中进行自动标注和区分。

4)故障精准智能诊断。系统可以根据不同的故障现象自动判断故障点,并将故障点或设备自动排除,而不影响其他设备的正常运行。如传感器元件故障、传感器供电不足、传感器主板故障、断线、交换机线路故障、分站通信中断、数据库异常和双机热备异常等主要故障的判断和排除。

5)远程电池维护。实现中心站软件远程对区域控制器、交换机电源箱电池的维护,延长备用电池的使用寿命。

6)多种组网模式,自由组网。在交换机与交换机之间,交换机与区域控制器之间,区域控制器与区域控制器之间实现自由搭配,灵活组网,形成多种组网模式。

7)双机无缝切换。主备机同时运行,向数据服务器同时存储数据模式,当主机故障时,备机自动与井下设备进行通信,实现双机无缝切换。

8)远程在线程序下载。通过中心站软件远程对井下传感器、区域控制器等设备的程序进行更新。

9)“一张图一张表”综合展示。能够将多系统(人员定位、应急广播、安全监控、电力监控)的数据、状态、自诊断自评结果以动画模式在一张图上进行综合展示,所有数据、状态以一张表的形式进行存储、查询、调用。

### 3.2.3 先进的装备

先进的装备能够保证监测数据的准确和控制的可靠。先进的装备主要包括:具有定位功能的数字量激光传感器、一氧化碳传感器、温度传感器、风速传感器、无线传感器、光纤传感器、采用电磁感应+频谱识别技术的设备开停传感器、多功能区域控制

器和宽频电源(交流90~1 000 V自切换)等主要设备。

### 3.3 服务精准

安全监控系统安装、运行正常后,后期主要由矿方进行日常巡检、调校、维护和故障处理,系统厂家服务人员提供技术支持。当系统厂家不能在第一时间提供技术支持,就不能及时的排除故障,恢复系统正常运行。因此,有必要成立由第三方专业机构(研究院、研究所)协助提供的技术支持,形成强大的技术支持保障团队,团队平时与厂家一起更新系统软硬件功能,提供优化系统布局方案、培训相关业务知识的工作,确保系统功能最智能、使用装备最前沿、应用效果最佳的状态<sup>[4]</sup>。

#### 3.3.1 主观能动性和时效性

主观能动性又称服务升级,主要是指系统厂家服务人员或第三方服务机构从传统的被动服务转为主动服务,即主动定期到矿查看系统运行情况,及时解决存在的疑难故障,了解现场变化情况,及时调整系统布局,引入最新的技术和装备,总结现场需求,研究适合现场的技术和装备。时效性指当系统出现疑难故障后,技术支持人员应第一时间到达现场或通过远程控制等方式,及时对故障进行分析、提供必要的零配件,在最短的时间内恢复系统,使之正常运行。

#### 3.3.2 专业性

借助行业专家、科研人员、第三方机构、系统厂家等平台,定期对技术支持人员、维护人员进行精准培训,按照“需要什么培训什么”和“有什么培训什么”进行区别对待原则,既实现了定制培训,又实现了新技术、新装备、新标准的宣贯培训。精准培训的目的是解决受训人员在工作中碰到的痛点,通过不同形式、不同途径,以研讨交流式、案例分析式、模拟式、体验式等方法开展培训,着力解决教学模式化、套路化、同质化的问题,使受训人员感兴趣,能听懂、能入脑、能入心,真正解决工作中存在的问题、达到培训提高业务能力的目的<sup>[5]</sup>。定期在煤矿企业、第三方机构、系统厂家技术人员之间开展技能竞赛活动,形成“赶、学、比、超”的良好氛围,加强技术人员之间的技术交流,通过竞技比赛活动,发现短板,弥补不足,互通有无,优势互补。

#### 3.4 运维精准

系统运维是实现“精准监测”的重要环节,运维主要包括方案的优化、线路设备布局、设备安设、移动、延线、调校、维护、设备调试、检修、软件升级、故

障处理和报表打印等。只有在每一个环节中都按规定和标准流程完成,才能为“精准监测”打下基础。因此,运维方面需要做到以下五点:

第一,按照矿井实际情况,优化建设方案,实时调整设备线路的布局,按要求安装监控设备的类型和数量,确保监测无盲区;

第二,定期对监控设备的调校、测试、维修、通信线缆、接线盒进行巡检,确保监控设备运行正常;

第三,井下监控设备的外部供电电源尽可能地使用专用电源,确保供电电源可靠,定期对监控设备备用电池进行更换;

第四,定期对监控机房进行检查,确保UPS电源、外部交流供电、设备接地等环节可靠,防止因静电等原因导致监测数据不准确;

第五,定期对系统软硬件程序进行更新升级,确保软硬件无漏洞,定期对管理、操作、维护人员进行

针对性的培训,熟悉行业标准、技术指标,不断提高技术人员的业务能力和技术水平。

## 4 结束语

综上所述,要实现安全监控系统的精准监测,首先,在方案设计、设备选型和系统建设过程中做到高标准、高起点,井下按照“一网一站一根线”、地面中心站按照“一张图一张表”的思路进行系统设计建设,采用两级架构的传输模式,减少数据转换传输环节,使用先进的多功能区域控制器、多信息定位无线传感器以提高系统数字化、智能化程度。其次,成立专门的信息化(安全监控)运维部门,配足专业的技术人员,建立健全规章制度、操作流程,应急管理体系。最后,完善运维售后服务保障、提升专业人员的业务技能,不断改进、投入、创新,实现精准监测。

### 参考文献:

- [1] 何云文,王廷,刘智国. 煤矿安全监控监管与评价系统研究[J]. 能源技术与管理, 2019, 44(6): 129-131.  
HE Yunwen, WANG Ting, LIU Zhiguo. Research on coal mine safety monitoring and evaluation system [J]. Energy Technology and Management, 2019, 44 (6): 129-131.
- [2] 李学政,朱瑞超,王言青. 煤矿安全监控系统升级改造及平台融合技术的应用[J]. 山东煤炭科技, 2018(11): 79-81.  
LI Xuezheng, ZHU Ruichao, WANG Yanqing. Upgrading of coal mine safety monitoring system and application of platform integration technology [J]. Shandong Coal Technology, 2018(11): 79-81.
- [3] 郭曦浩. 煤矿安全监控系统数据采集方式研究[J]. 机电工程, 2019, 48(12): 169-171.  
GUO Xihao. Research on data collection method of coal mine safety monitoring system [J]. Mechanical and Electrical Engineering, 2019, 48(12): 169-171.
- [4] 汪丛笑. 煤矿安全监控系统升级改造及关键技术研究[J]. 工矿自动化, 2017, 43(2): 1-6.  
WANG Congxiao. Upgrading and key technology research of coal mine safety monitoring system [J]. Industrial and Mining Automation, 2017, 43(2): 1-6.
- [5] 李金龙. 关于煤矿安全监控系统课程的教学思考[J]. 山西煤炭, 2008(2): 54-55.  
LI Jinlong. Teaching thinking on the course of coal mine safety monitoring system [J]. Shanxi Coal, 2008 (2): 54-55.

(编辑:樊 敏)