

基于煤矿信息化与智能化技术的应用架构及关键技术分析

申小明*

(山西煤炭运销集团古县东瑞煤业有限公司,山西 临汾 042405)

摘要:煤矿是我国重要的能源产业之一,其开采工作特点是环境恶劣、安全隐患多、劳动强度大,因此需要应用现代信息技术和智能化技术来提高煤矿开采的效率和安全性。将分析煤矿开采工作的特点,介绍煤矿信息化与智能化技术的应用目标和应用架构,以及应用这些技术的原则和关键技术要点。

关键词:煤矿;信息化;智能化;技术;架构

中图分类号:TD2 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5716(2025)01-0100-04

随着社会发展和技术进步,煤矿开采工作需要更加高效、安全和智能化。信息化与智能化技术的应用可以帮助煤矿企业实现这些目标。

1 煤矿开采工作特点

1.1 矿井中存在可燃气体

煤矿中存在大量的可燃气体,如甲烷、一氧化碳、氢气等,此类气体极易与空气混合形成可燃气体,一旦遇到明火、电火花等点火源,就会引发爆炸事故。因此,在煤矿开采作业中,必须严格控制可燃气体的含量,并采取相应的安全措施,如通风、灭火、检测等,确保矿井内气体的安全性。

1.2 矿井空间狭小

煤矿开采需要在地下进行,矿井空间狭小,采矿作业环境恶劣,人力、机械和设备的运转和作业非常困难,矿井中光线昏暗,通风不良,容易出现缺氧、中毒等情况,也可能发生地质灾害、塌方等事故。为了确保安全生产,必须配备专业的矿井开采人员,按照规范和程序进行作业,并使用安全的工具和设备,加强安全监测和管理,防范各类安全事故的发生。

2 煤矿信息化与智能化技术的应用目标

2.1 监控地下矿井作业情况

通过监控地下矿井作业情况,可以实现对矿井生产的全面监控和管理,利用传感器、视频监控、无线通信等技术手段,可以对矿井内的设备运行状态、工人作

业情况、矿井通风、液位、温度等参数进行实时监测和数据采集,从而及时发现和解决生产过程中出现的问题。还可以通过数据分析和预测,为煤矿生产提供科学的依据和决策支持,提高煤矿生产效率和安全性。

2.2 防范冒落和瓦斯爆炸等安全事件

防范冒落和瓦斯爆炸等安全事件是煤矿安全管理重点,利用信息化和智能化技术,可以实现对矿井内瓦斯浓度、煤尘浓度、温度、湿度等参数的实时监测和预警,及时发现和预防安全事故的发生。还可以利用无人机、机器人等技术手段对矿井进行巡检和清理,减少人工操作对生产环境的干扰,降低工人伤亡的风险^[1]。

3 煤矿信息化与智能化技术的应用架构

3.1 通信层与监控监视层架构

通信层是信息化与智能化技术的基础,完善通信层与监控监视层架构,构建起信息化与智能化的煤矿管理系统,其中包括各种通信设备和技术,如无线通信、有线通信、卫星通信等,可以实现煤矿内外的信息传输和交流,监控监视层则是基于通信层构建的系统,主要用于对煤矿生产过程和安全状态进行实时监控和管理,具体包括定位人员信息,在煤矿作业过程中,可以通过定位系统对人员的位置信息进行监控和管理,确保作业人员的安全和作业的顺利进行。借助信息化技术,对矿工进行身份识别和考勤管理,保证矿工在矿井内的安全和管理,煤矿信息化与智能化技术系统见图1。

* 收稿日期:2023-05-11

作者简介:申小明(1979-),男(汉族),山西古县人,工程师,现从事矿山信息和智能化建设运行管理工作。

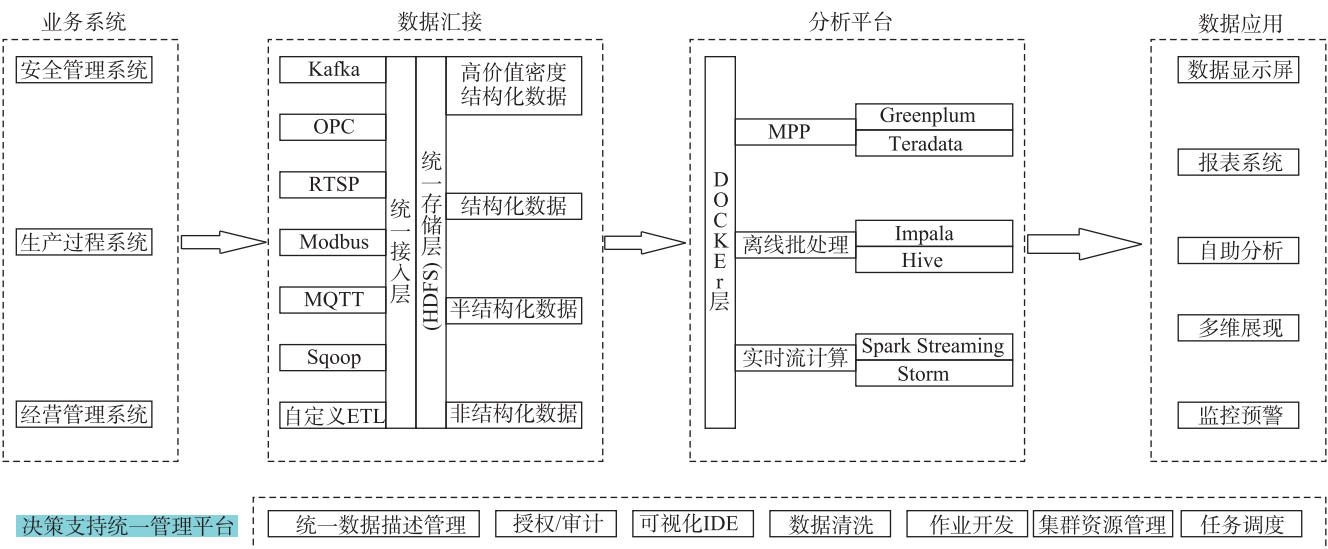


图1 煤矿信息化与智能化技术系统

监控监视层架构可以对运输流程进行监控,例如监控带式输送机的情况,带式输送机是煤矿中重要的物流设备,可以将煤炭从地下输送至地面,通过安装带式输送机监控系统,可以对带式输送机的运行情况进行实时监控,预警并及时处理异常情况,保障煤炭的安全运输。

监控含水层,建立煤矿含水监控系统,由于地下水位高,煤矿内存在大量的地下水,容易导致煤矿淹水事故的发生,要安装煤矿含水监控系统,可以对煤矿内地下水位进行实时监控和预警,及时采取相应措施,防范煤矿淹水事故的发生。

完善煤矿安全监控系统的功能,煤矿安全监控系统是对煤矿生产环境进行实时监控和管理的系统,包括安全生产管理系统、视频监控系统、环境监测系统等,通过煤矿安全监控系统,对煤矿内气体含量、温度、湿度等环境因素进行监测,同时也可以对煤矿作业人员、设备等进行实时监控和管理,防范各类安全事故的发生。

3.2 安全生产管理层架构

在煤矿信息化与智能化技术的应用架构中,安全生产管理层架构包括生产管理设备、防水管理设备、智能监控设备和调度管理设备,生产管理设备是煤矿生产管理的核心设备,主要包括生产计划、作业指导、车辆调度和人员管理等功能。引进信息化和智能化技术,将生产管理设备与煤矿生产的各个环节相连接,实现对生产全过程的管理和监控,提高生产效率和生产安全。应用防水管理设备,主要用于煤矿防水处理,包括水文监测、水位监测、泵站控制等功能,在信息化和

智能化技术的支持下,可以对煤矿地下水文状况展开实时监测和数据采集,及时发现和处理地下水问题,保证煤矿的正常生产。

智能监控设备包括视频监控、无线通信、安全气体监测等功能,是煤矿安全生产的重要组成部分,集成应用信息化和智能化技术,可以实现对煤矿内部的安全情况实时监测和数据采集,及时发现和处理安全隐患。调度管理设备主要用于煤矿车辆、设备和人员的调度管理,包括位置跟踪、任务分配和工作报告等功能,依托信息化和智能化技术,可以实现对煤矿内部车辆、设备和人员的实时跟踪和管理,提高生产效率^[2]。

3.3 经营管理与决策支持层架构

煤矿信息化与智能化技术的应用架构还包括经营管理与决策支持层,该层次主要用于对煤矿生产经营过程进行全面管理和决策支持,包括人力资源管理、设备管理、物资管理等。煤矿作为劳动密集型企业,人力资源管理对于煤矿的生产经营和发展至关重要,在人力资源管理系统中,可以对煤矿内的员工进行信息化管理,包括员工档案管理、考勤管理、绩效管理等,提高人力资源管理的效率和准确性,促进人才的发掘和利用。

煤矿生产过程中需要大量的设备,设备管理是保证煤矿生产效率和质量的关键,建立设备管理系统,可以对煤矿设备进行全面的信息化管理,包括设备档案管理、设备保养管理、设备维修管理等,及时发现设备问题并进行处理,提高设备利用率和寿命。煤矿生产需要大量的物资,物资管理对于煤矿生产和经营至关重要。对煤矿物资进行全面的信息化管理,包括物资

入库管理、物资领用管理、物资库存管理等,均是物资管理应具备的数字化和智能化功能,以此提高物资使用效率和管理水平。

4 煤矿信息化和智能化技术应用原则

4.1 信息互通原则

信息互通是指在煤矿信息化和智能化技术应用中,各个系统之间、各个环节之间的信息可以实现无缝衔接、互通有无,遵循信息互通原则可以实现信息资源的共享和利用,提高信息处理的效率和准确性,避免信息孤岛现象的发生。

4.2 及时创新原则

及时创新是指在煤矿信息化和智能化技术应用中,要紧跟技术发展趋势,及时引入和应用新技术、新方法、新理念。遵循及时创新原则可以不断提高煤矿生产经营的效率和质量,推动煤矿行业的创新发展,实现可持续发展^[3]。

5 煤矿信息化与智能化的关键技术应用要点

5.1 建设井下传输网络,采取双环冗余结构和双树型冗余结构

井下传输网络是煤矿信息化和智能化技术应用的基础,其稳定性和可靠性与信息传输和数据处理密切相关,建设井下传输网络需要采用双环冗余结构和双树型冗余结构,以提高网络的容错能力和可靠性,确保信息的高效传输。双环冗余结构是一种常见的网络拓扑结构,由两个独立的环路构成,每个环路都可以独立地传输数据。在正常情况下,数据可以同时通过两个环路进行传输,从而提高了网络的可靠性和传输效率。当其中一个环路发生故障时,双环冗余结构可以自动切换到备份环路,保证数据的连续性。

具体的切换过程中,网络设备会通过某种机制(如心跳包)检测环路的可用性,当主环路出现故障时,网络设备会检测到主环路不可用,并立即触发自动切换机制。网络设备会将备份环路切换为主环路,继续进行数据传输,切换过程中,网络设备会自动更新路由表和MAC地址表,以保证数据可以正常传输。当主环路恢复正常后,网络设备会重新将其设置为主环路,并自动更新路由表和MAC地址表,以保证数据可以正常传输,双环冗余结构可以实现互为备份的主备用环路,从而提高了网络的可靠性和传输效率。双树型冗余结构可以实现两个主干网络,每个节点同时接入两个网络,当一个主干网络出现故障时,可以无缝切换到另一个主干网络,确保信息的稳定传输^[4]。

5.2 引进无线传输技术,精准定位人员和设备

煤矿信息化和智能化技术应用中,无线传输技术是一种重要的通信手段,能够实现人员和设备的精准定位和信息的高效传输,引进无线传输技术,要优先考虑通信信号的稳定性和可靠性,选择合适的传输频段和信号调制方式,避免井下存在的干扰和信号衰减问题,结合信息的加密和安全问题,保证数据传输的安全性。无线定位技术是一种通过无线信号来确定人员和设备位置的技术,在井下生产过程中,可以采用基站定位、惯性导航、RFID等无线定位技术来实现对人员和设备的实时定位,从而精准掌握其实时位置,实现对井下生产过程的精细管理和监控。

基站定位是一种常见的无线定位技术,利用基站发射的无线信号和接收信号的时间差来确定人员和设备的位置,在井下生产过程中,可以在井下设置多个基站,通过计算接收到信号的时间差,来确定人员和设备的位置。基站定位的精度较高,可以达到米级别,适用于对人员和设备位置要求较高的应用场景。惯性导航是一种通过物理传感器和数学算法来确定位置的技术,主要应用于无法使用基站定位的环境。在井下生产过程中,可以通过安装惯性导航传感器,如加速度计和陀螺仪,来确定人员和设备的位置,实时了解人员和设备情况^[5]。

5.3 监控系统技术

监控系统技术中,GIS技术和GPS技术是煤矿监控系统技术中的关键,GIS技术可以将煤矿的地理信息进行数字化管理,实现对煤矿内部各个区域的实时监控,GPS技术是一种利用卫星定位系统进行定位和跟踪的技术,在煤矿中,通过在车辆、设备和人员上搭载GPS定位设备,可以实现实时定位和跟踪。具体来说,GPS定位设备会不断地接收来自卫星的信号,通过对信号的分析 and 处理,确定当前设备或人员的精确位置,并将这些位置信息传输给上层系统进行处理,煤矿管理人员可以通过上层系统对车辆、设备和人员的位置进行实时监控和跟踪,了解其运行状态和位置信息,以提高管理和调度水平。借助GIS技术和GPS技术的应用,可以实现对煤矿生产全过程的管理和监控,构建矿井光纤通信网,提高生产效率和生产安全。煤矿信息化与智能化技术的监控系统技术结构见图2。

5.4 通信与监视系统技术

通信与监视系统技术应用在通信方面,应用矿用本质安全型防爆电话机,具有防爆、防尘、防水、抗干扰

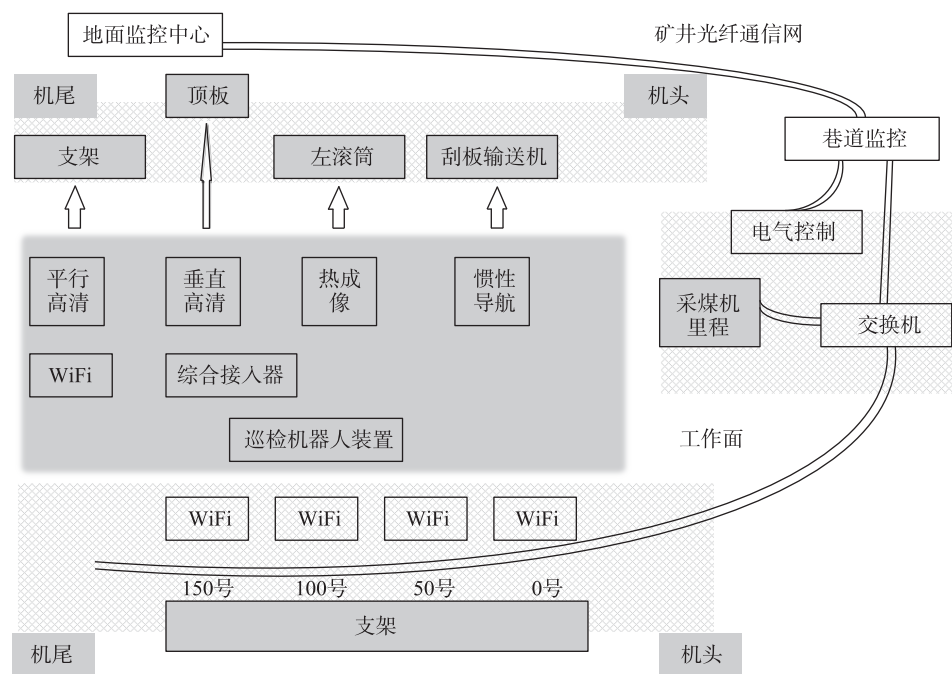


图2 煤矿信息化与智能化技术的监控系统技术结构

等特点,可以在煤矿内部有效地进行通信,在监视方面,监视系统的应用可以实现对煤矿内部安全情况的实时监控和数据采集,及时发现和处理安全隐患,降低煤矿事故的发生率,提高煤矿生产管理的效率 and 安全性。

5.5 利用4D-GIS系统,提高地质探测精准性

4D-GIS系统是一种以GIS技术为基础,结合时间维度的地质探测技术,集成了地质信息采集、处理、管理和应用,作为技术系统运转,实时监控和采集煤矿地质信息,提供地质信息的深入分析和研究,准确确定煤矿矿脉的分布和走向,为煤矿生产管理提供科学依据。该系统还能实现对煤矿生产全过程的管理和监控,提高生产效率和安全性,综合应用4D-GIS系统,可以推进煤矿生产管理的全面升级和转型,促进煤矿行业的可持续发展^[6]。

6 结论

综上所述,本文阐述了煤矿信息化与智能化技术的应用架构及关键技术分析,煤矿开采工作的特点决定了需要应用现代信息技术和智能化技术来提高煤矿

开采的效率和安全性。煤矿信息化与智能化技术的应用目标包括提高煤矿企业的管理水平、提高生产效率和降低成本、提高煤矿工人的安全保障等。应用这些技术,可以实现煤矿开采的智能化、自动化和安全性,从而为煤矿企业的发展提供重要的支持。

参考文献:

[1] 王慧韬.煤矿信息化与智能化技术特点及关键技术[J].文渊(高中版),2020(4):527-528.
[2] 李娟.煤矿信息化与智能化技术的应用架构及关键技术探究[J].电脑爱好者(电子刊),2020(1):188.
[3] 李智科.煤矿信息化与智能化要求与技术分析[J].商情,2020(23):178.
[4] 高培峰.关于煤矿信息化与智能化的关键技术探析[J].建筑工程技术与设计,2020(16):508.
[5] 李娟,钱龙.煤矿企业信息化与智能化管理关键技术的探讨[J].建筑工程技术与设计,2020(7):263.
[6] 李吉军.浅谈煤矿信息化与智能化要求与关键技术[J].缔客世界,2020,6(6):221.