

实现巷道掘进机智能化技术探索与研究

范杰轩 田三宝

(山西兰花科技创业股份有限公司望云煤矿分公司)

摘 要: 本文主要阐述了加强煤矿智能化建设顶层设计,科学制定实施煤矿智能化建设与升级改造方案,以此为目标,通过分析兰花科创望云煤矿掘进智能化建设现状,提出了掘进智能化设计原则,制定了自动化掘进技术要求,分类分步实施建设,按初级,中级,高级3个级别分类分步有序推进掘进智能化建设。

关键词: 巷道;掘进机;智能化

在煤矿生产中,掘进机设备的重要性毋庸置疑。它不仅是打通巷道的有力保障,而且是机械化采掘产煤工作的核心支撑。随着时代的发展,传统掘进技术的弊端日益暴露,应用新材料,新技术及新工艺对现有掘进机技术进行革新十分必要,且势在必行。目前掘进机智能化技术已是大势所趋,可以实施远程操控,精确定位,智能控制,数学建模,故障诊断以及状态监测等内容,掘进机的智能化优势全效突显。笔者认为,加强顶层设计是智能化改造的重要一环,由于基础网络设计篇幅较大,所以本文着重对本矿掘进工作面设计的思路做了表述。

兰花科创望云煤矿现开采煤层为15号煤层,煤层赋存于太原组下部,上距9号煤层42m左右,

距3号煤层84m左右。煤层厚度2.40-12.55m,平均4.86m;煤层结构复杂,一般含1-3层夹矸,个别钻孔含4层夹矸,夹矸厚度0.03-0.60m,属全区稳定可采煤层。

望云煤矿2021年规划建设1个智能掘进工作面,设计方案是对现有EBZ-200A型掘进机改造利用,其他辅助设备利用现有设备,新增远程集控系统,注重全面设计,分布实施建设。

1 总体功能目标

首先根据掘进工作面的配套装备、生产工艺以及控制逻辑条件,搭建一个基于掘进工作面的远程管控平台,该平台具备以下功能要求:

1) 互联互通

利用物联网技术,全面感知掘进工作面人、机、环、管等要素,实现掘进工作面人-机-环-管所有信息的互联互通,打破“信息孤岛”和“数据烟囱”现象。

2) 融合联动

通过软件定义,实现掘进工作面各系统之间的数据的融合联动,达到整个掘进工作面所有设备的协同控制。

3) 边缘计算

具备边缘数据处理/计算的功能,所有数据均在底层进行数据处理,减少无用信息的传输,提高网络传输效率。

4) 智慧决策

数据传送到地面“煤矿智慧大脑”,通过大数据分析平台,完成对掘进工作面生产工艺的再造,并将优化后的控制策略,定期反哺到掘进工作面集控中心的智能管控平台,迭代升级工作面安全、生产、管理的智能分析与辅助决策。

5) 重大危险源(隐患)预测预警

掘进工作面危险因素(水、火、瓦斯、顶板)较多,对重大隐患进行实时监测,制定不同颜色危险等级,并根据不同等级的危险隐患,联动相应的应急预案。

2 建设智能远程管控平台

目前,15号煤井下已实现机电设备之间的协同控制,但针对北翼回风掘进工作面的全参数、多系统融合的协同联动系统,均未实现。结合北翼回风掘进工作面的装备,研发一套用于井下集中控制中心的远程智能管控平台,智能管控平台是将掘进工作面的掘、支、运、探、通、监测、通信、其他设备等集成到一个平台上,并打通各数据之间

的壁垒,实现数据的互联互通,做到其中任何一个参数的变化,都能联动到与之关联的设备或系统,将危险和风险减低到最低,使矿山安全管理工作提高到一个新的水平^[1]。

2.1 智能管控平台架构

智能管控平台应基于工业物联网架构进行开发,同时应兼容现有矿井管控平台,并确保两个平台之间的通信畅通。

物联网是通过各类传感器进行实时采集与获取,并利用采集的信息进行系统的智能分析、协同控制。而基于工业物联网的智能管控平台则主要通过通过对工作面内各系统的通讯协议进行转换、对各类传感器采集的信息进行数据格式统一、数据抽取、数据清洗、数据转换与深度融合,形成多源异构信息数据服务平台,并通过建立统一的数据服务接口,为上层应用提供统一的数据服务,实现数据共享,为各子系统提供决策依据。掘进工作面的管控平台的主体架构见图一。

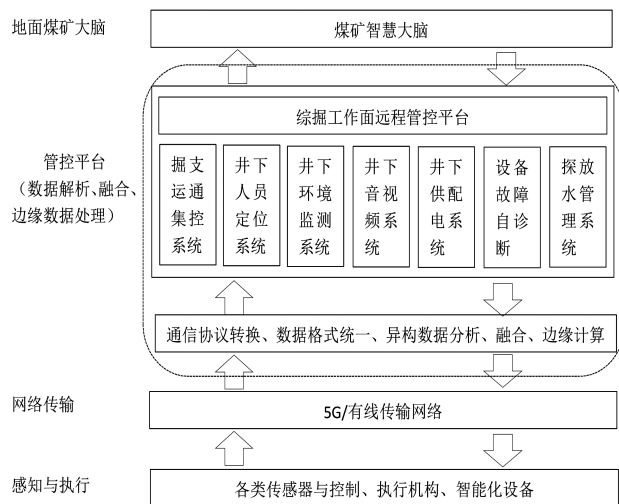


图1 掘进工作面管控平台主体架构

掘进工作面智能管控平台部署在掘进工作面集控中心内,主要完成底层数据的采集、传输、数据解析、边缘计算、协同控制、存储、建模、分析等

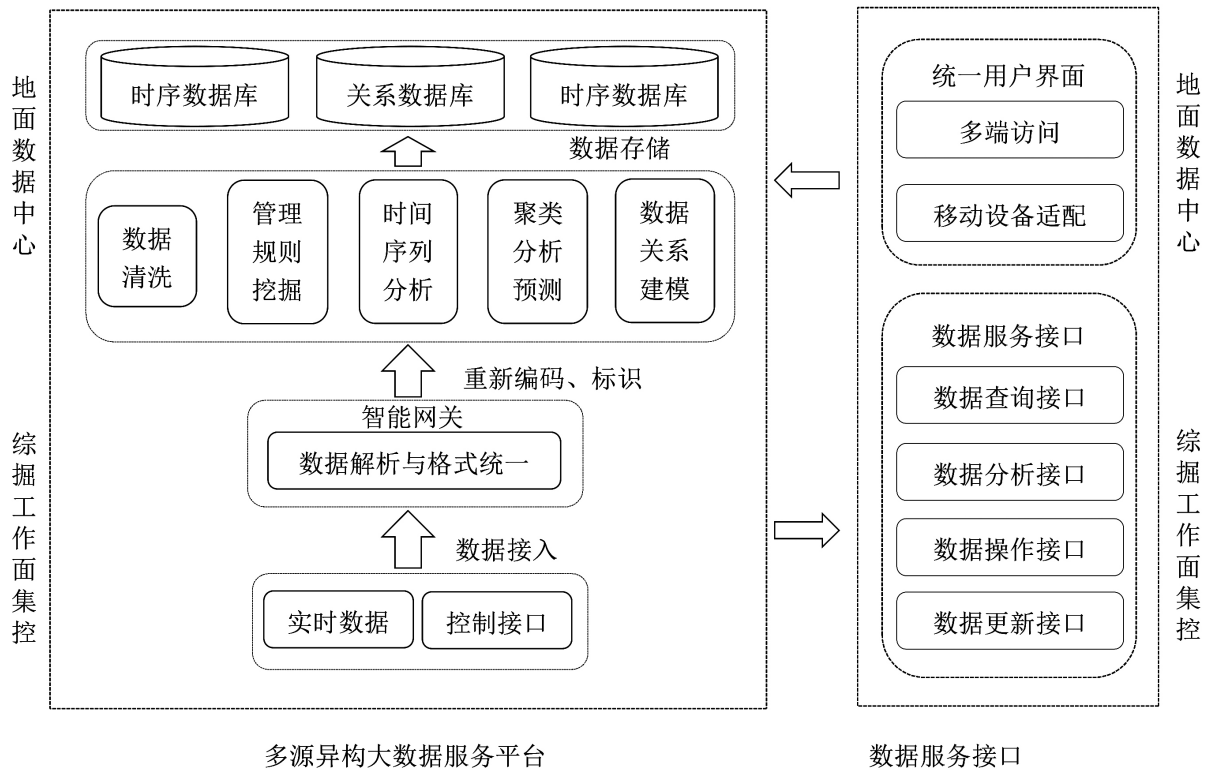


图2 掘进工作面管控平台技术架构

功能;通过光纤将数据传递到地面数据中心,煤矿智能大脑管控平台对整个生产的分析调度,实时/定期反迭代更新井下掘进智能管控平台。掘进工作面管控平台技术架构见图二。

2.2 智能管控平台具体内容及功能要求

基于掘进工作面的智能管控平台包括安全监控系统集成模块、生产过程自动化系统集成模块、工作面设备协同控制模块、生产管理系统集成模块和风险预警模块等内容。要求该部分功能全部采用基于PC计算机的方式实现,协同控制逻辑采用SCADA组态软件,方案不考虑PLC或者类似硬件设备。

1) 安全监控系统集成模块

安全监控系统集成模块是在综合展示模块的基础上,将矿井安全监控相关子系统进行综合集成,包括:煤矿安全监控模块、煤矿井下人员管理

模块、矿压监测管理模块、煤矿井下广播模块、煤矿工业视频监控模块等^[2]。

2) 生产过程自动化系统集成模块

生产过程自动化系统集成模块实在综合展示模块的基础上,将矿井生产过程控制相关子系统进行综合集成,包括:掘进机自动化监测模块、除尘风机自动化监控集成模块、智能局扇系统自动化监控集成模块、运输自动化监控集成模块、供电监控集成模块等。

3) 工作面设备协同控制模块

实现掘进工作面工艺全流程的顺序启停,以工作面掘进、支护、运输、辅助工艺为基础,分析掘进机、二运皮带机、可伸缩带式输送机、自移机尾、除尘风机等多个设备之间协调联动控制关系,实现成套智能装备的连续掘进和协调控制^[3]。智能连续运输系统协同见图3。

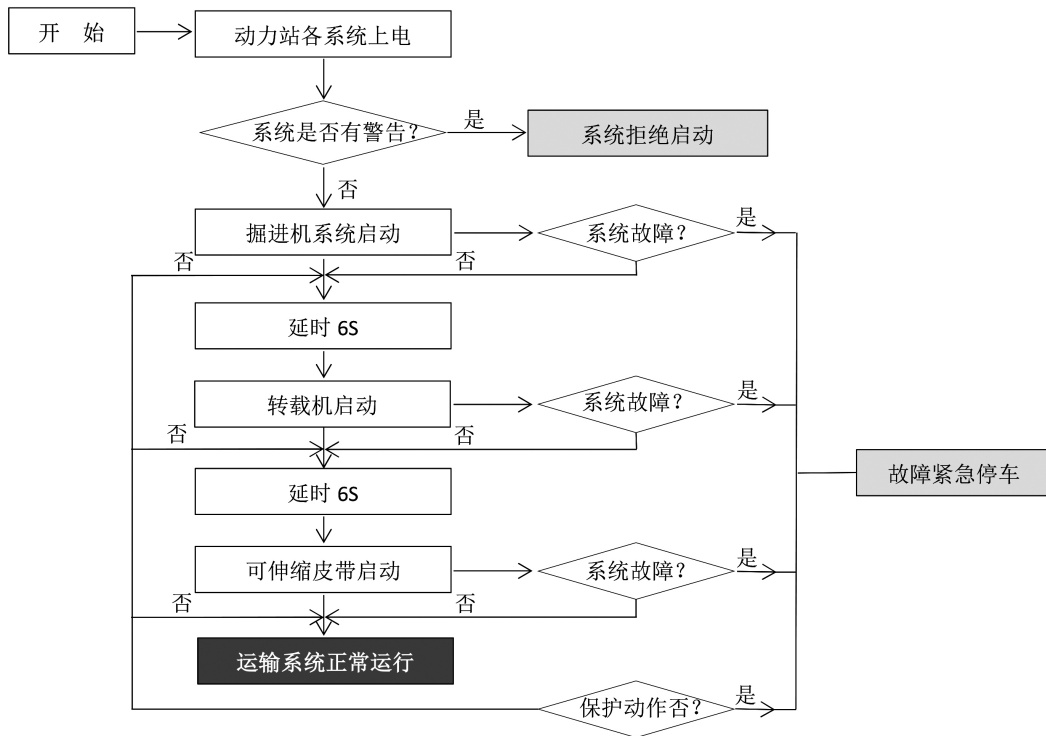


图3 智能连续运输系统协同

4) 生产管理系统集成模块

生产管理系统集成模块实在综合展示模块的基础上,将基于掘进工作面相关生产管理系统进行综合集成,包括:探放水管理模块等。

3 掘进机设计技术要求

1) 改造后掘进机的操作满足以下要求:

掘进机远程可视化控制系统,操作方式可分为4种:本地操作、视距无线遥控操作、井下远程可视遥控操作、地面远程可视遥控操作。4种控制方式都可以对掘进机进行独立控制,并相互闭锁,能够实现一键紧急停机。

2) 掘进机视距遥控子系统:由矿用本安型遥控发送器、矿用隔爆兼本安型车载无线接收器组成,遥控距离不小于40M,遥控有手柄、按键故障自诊断功能,配件损坏时需对操作者有提示,遥控器操作按钮布局方便司机操作。矿用隔爆兼本安

型车载无线接收器,模拟输入接口16路,数字输入接口16路,PWM/数字输出64路且可以直接驱动防爆电磁阀工作。

3) 音视频采集子系统:隔爆摄像机数据汇聚至矿用本安型基站,基站可通过无线网络将图像传至井下和井上远程操作台,或通过光端机采用有线电缆方式传至操作台。

4) 状态数据采集系统:由矿用液位传感器、矿用隔爆压力传感器、矿用温度传感器、矿用位移传感器等组成,检测掘进机状态信息,数据传至矿用隔爆兼本安型车载无线接收器,操作者可实时观测到掘进机工作状态。

5) 电气控制系统:隔爆无线接收器与掘进机电控箱,通过RS485通信,实现油泵启停、二运启停等功能的遥控控制。

6) 液压控制子系统:掘进机安装煤安负载敏感比例多路电磁阀,实现遥控控制掘进机动作。

7) 远程操控采用有线/无线结合的方式实现,

确保掘进机工作时的灵活,所有数据接入环网进行传输。

8)视频监控采用矿用隔爆型数字高清摄像机,便于安装固定及移动,能够实现远程视频实时监控功能。

9)地面远程可视化操作系统功能和井下远程可视化操作系统功能基本一致,需集成音视频图像处理,软件集成、数据交换、工业环网数据传输等功能。为了避免两地操作时产生冲突,操作台需具备“控制权限”物理切换按钮。地面操作系统和前端系统利用原有的工业环网进行连接,控制响应时间不大于300ms。

10)系统具备急停、断信号停机:遥控器和远程操作台上具有急停按钮,当遥控器和掘进机的无线信号处于断开状态时,设备会报警停机。当信号回复时,无操作指令不得开机。

11)具有人员靠近停机功能:在遥控状态下掘进机2米范围或设定范围内,人员靠近报警并停机,防止视频死角设备伤人。

12)远程操作可以实现掘进机全部操作:实现开机预警、掘进机油泵启停、截割启停及高低速切换、截割头升降及左右旋转、铲板收放、星轮启停、后支撑收放、一运启停、二运启停、内外喷雾开关、履带前进后退、除尘风机启停等控制。

13)远程监控显示的数据包括:远程控制系统运行时间和截割时间、截割电机,油泵电机,二运电机和除尘风机电机电流、液压系统的压力(待机压力,工作压力)、油温和油位数据及报警信号、瓦斯报警信号、供电电压、急停报警信号、供电系统过载,过压,漏电闭锁等故障^[4]。

14)矿用隔爆型数字高清摄像机应满足以下要求:1、本安型摄像机具有红外补光功能的分辨率不低于200万像素的高清透尘摄像机,国产一线品牌,信号传输方式为有线/无线电信号传输。

2、视角范围应满足现场需求。3、成像系统中具备3D降噪、ICR红外滤片式自动切换、低照明度、透尘(雾)等功能,在掘进工作时产生的煤尘及岩尘环境中均能有效的辨识现场设备及巷道。4、移动摄像机有符合煤安要求的井下供电装置^[5]。

15)监控至少包括以下范围:迎头的全部范围及截割头、铲板及2个星轮、一运卸载点、二运机头转载点、顺槽皮带机尾、整机在巷道位置全景图像。

4 结语

本文结合煤矿实际情况和大数据、云计算、物联网等现有的技术,针对我矿设计出的智能化掘进,分析了该设计的应用场景、系统的实现方法,该设计可在各掘进工作面布置,该设计中提出的在设备上布置各类传感器和视频摄像头,通过智能管控平台决策,当意外情况发生时,系统自动报警,并通知附近工人撤退,有效减小了矿山自然灾害的危害性,本设计为“矿山一张网建设”提供了一种方法,井上系统的构建可有效保存矿山庞大数据,为以后智慧化矿山的建设打下良好的基础,该设计能够减少工作面人员的数量和安全,为矿工安全提供一定保障。

参考文献:

- [1]连慧刚.3412工作面瓦斯综合治理方案设计及应用[J].山东煤炭科技,2021,39(04):94-96+102.
- [2]宋鹏飞.屯兰矿22301工作面瓦斯综合治理技术设计与实践[J].煤矿现代化,2020(04):78-80.
- [3]赵亮.2305综采工作面瓦斯抽采技术研究及应用[J].科学技术创新,2017(25):91-92.
- [4]赵馨,阴永生,李春仁,涂育红.马兰矿10505综采工作面瓦斯综合治理应用[J].山西煤炭,2016,36(06):36-38+42.
- [5]吴蔚,李福海.孟巴矿22105综放面瓦斯综合治理技术[J].现代矿业,2015,31(09):161-162+164.