

煤矿带式输送机智能监控系统应用探析

谢益林

西安重装蒲白煤矿机械有限公司 陕西 渭南 715517

摘要:智能化是带式输送机的主要发展趋势,智能监控系统是煤矿带式输送机智能化实现的基础。在实际应用中,智能监控系统可以动态、全方位、实时收集煤矿带式输送机运行参数,及时发现问题并上传到控制终端,确保煤矿带式输送机的安全运行。因此,以煤矿带式输送机智能监控系统为对象,探究了煤矿带式输送机智能监控系统的应用框架,论述了智能监控系统的软硬件组成,并进一步探究了智能监控系统的应用实现措施,仅供参考。

关键词:煤矿;带式输送机;智能监控系统

引言

近几年,随着智能技术的发展,工业智能化进一步推进,智能设备已成为煤矿开采和加工的主要支撑,智能监控系统是其中之一。将智能监控系统应用到煤矿带式输送机中,可以适应煤矿带式输送机长距离、大流量、连续输送的特点,全程无死角监控,及时发现煤矿

带式输送机运行问题,及时上传到控制端,弥补煤矿带式输送机的控制缺陷。因此,探析煤矿带式输送机智能监控系统的应用具有非常突出的现实意义。

1 煤矿带式输送机智能监控系统应用框架

煤矿带式输送机智能监控系统应用框架如图1所示:

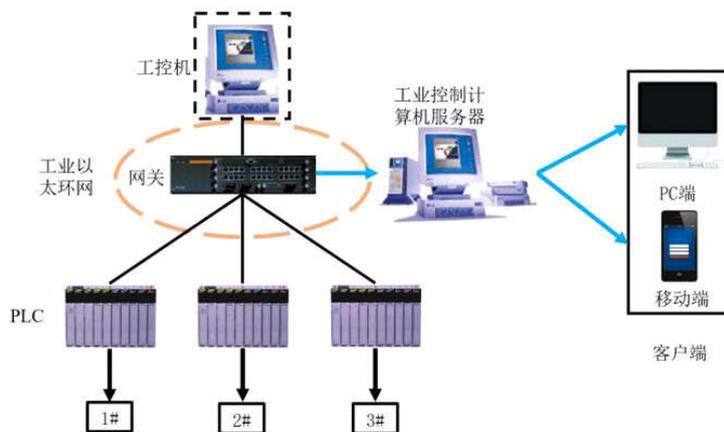


图1 煤矿带式输送机智能监控系统应用框架

由图1可知,煤矿带式输送机智能监控系统应用框架由控制系统、远程监控两个部分构成。控制系统涵盖PLC控制(programmable logic controller,即可编程序逻辑控制器,对应若干带式输送机)、上位工控机控制(地面集控室内),上位工控机可经工业以太网与PLC进行信息交互,经PLC端输出控制指令,指挥煤矿带式输送机若干操作。同时,PLC端连接触控屏,便于煤矿作业人员了解带式输送机运行状态,并根据显示信息对煤矿带式输送机进行智能操控。

远程监控部分包括数据端、服务器端、客户端,分别对应带式输送机传输带控制、PLC通信、数据终端交互等功能^[1]。数据端内设置多个传感器,可采集煤矿带式输送机运行数据,并将采集数据转变为标准模拟信号,输

出至PLC模拟输入模块;服务器端与PLC通信遵循Modbus TCP协议;客户端数据交互则选择Socket模式。远程监控模式下,煤矿带式输送机启动后,依据逆煤流方向逐一启动,分别为地面带式输送机、主斜井带式输送机、主暗斜井带式输送机等。关停后,按照顺煤流方向逐一停止,全程状态自动记录。

2 煤矿带式输送机智能监控系统应用软硬件

2.1 应用硬件

2.1.1 硬件选型

煤矿带式输送机智能监控系统应用硬件需遵循标准化、连续化要求,远距离敷设线缆,支撑带式输送机启动/关停控制、传感器采集、触控交互。PLC为主要硬件,可以根据模块化结构、控制稳定、高度容错、输入

输出模块充足、扩展性高、成本低等原则,选择适宜的PLC型号,如PLC S7-300系列等。PLC由中央处理器、输入/输出模块、存储器、编程器、电源、外设接口等几个部分构成^[2]。其中中央处理器为PLC控制中枢,是逻辑运算、数学运算实现的基础,需要协调煤矿带式输送机智能控制系统各部分工作,应优选具备工业以太网接口、存储容量大、可扩展的中央处理器。在智能监控系统应用硬件连接时,可将PLC中央处理器模块经以太网接口连入交换机,后经交换机接入上位机。同时,将PLC模拟量输入模块接入速度传感器(1个输入点)、温度传感器(1个输入点)、雷达料位计(1个输入点)、电机电流/电压互感器(1个输入点),将PLC数字量输入输出模块接入集中启动/停止(2个输入点,2个输出点)、跑偏(1个输入点)、堆煤(1个输入点)、烟雾(1个输入点)、撕裂(1个输入点)、打点(2个输出点)、洒水(2个输出点)等几个部分。其中模拟输入模块可经PLC模拟量输入端口逐一连接煤矿带式输送机电机电流、电压、带速、堆煤、跑偏、环境温度传感器等部分;数字量输入模块则可经PLC搭载数字量输入模块连接带式输送机启动/停止、机械故障输入端。

传感器是智能监控的基础硬件,包括速度传感器、温度传感器、雷达料位计等基本传感器与堆煤保护、低速打滑、跑偏保护、烟雾保护等煤矿带式输送机专用传感器。根据快速采集、高度可靠、隔爆本安、高度灵敏等特点,可以选择适宜的传感器类型^[3]。比如,堆煤保护传感器输出触点容量应达到1A(电阻性负载),延时动作时间应在0.4s以上、60s以内,可调动作角度应在6°左右;低速打滑传感器供电应在DC15V以上、24V以内,工作电流小于100mA,电流信号超出4mA、小于20mA;跑偏保护传感器触点容量应达到AC220V,转动最大角度应超出70°;烟雾保护传感器供电应超出本安电源DC12.5V、小于18V,检测灵敏度达到III级(烟雾浓度0.1mg/ms时60s内响应);温度传感器测量范围应达到-5℃~+45℃,测量精度应达到±1.0℃;雷达料位计量程应达到40m,输出信号应超出4mA,精度等级达到±10mm,测量分辨率达到1mm;电流/电压互感器输入应达到AC660V/AC5A,输出超出4mA,测量精度达到I级。在传感器选型后,应选择机头位置安装堆煤、烟雾传感器,跑偏传感器、低速打滑传感器与速度传感器、温度传感器、雷达料位计每间隔200m设置1对,有效采集煤矿带式输送机运行信号。

触控屏是带式输送机智能监控数据应用、处理的液晶显示装置,信号输入为触头感应式。根据煤矿带

式输送机监控智能化需求,应优选闪存与内存充足、坚固耐用、技术保密性强、占据空间小、反应速度快的触控屏。一般触控屏分辨率应达到800×480,对比度应达到500/1,亮度应达到350cd/m²,背光寿命应超出30000h(LED),触控精度应达到±2%,防护等级应达到NEMA4/IP65 Compliant Front Panel。

2.1.2 硬件联网

带式输送机智能监控系统监控数据交互需要工业以太网的支持。一方面,根据带式输送机长距离运输对信号传递效率的要求,借助增设矿用隔爆兼本安型综合网关的方式,配合光纤接入,共同构造高度稳定可靠的信号交互环网^[4]。从联网通信方式来看,PLC与总线之间使用IO扫描器周期性地读取、写入以太网设备信息,每次扫描时PLC与支持Modbus通讯的传感器建立连接,自动读取传感数据。

另一方面,以敷设通信主光缆的形式连接监控系统与地面调度指挥工作站,信息交互遵循国际通用TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol,传输控制协议/因特网互联协议)协议。从联网通信方式来看,监控系统与地面调度指挥工作站选择消息传递服务形式,先激活控制程序,再借助已编写完毕的通信程序实现通讯,包括WRITE_VAR、READ_VAR、INPUT_VAR等。比如,写入1个或若干带式输送机语言对象的连续值,实时不间断读取,并存入功能块相关管理地址。

2.2 应用软件

根据煤矿带式输送机智能监控系统应用逻辑和人机交互要求,可以将监控主机上系统软件划分为三个部分,分别为信息显示部分、图形显示部分、信息提示部分等^[5]。其中信息显示部分主要显示带式输送机模拟量、系统运行事件及统计数据;图形显示部分主要借助图形+颜色+动画的形式,显示带式输送机不同部件运行工作状态、沿线设备运行工作状态;信息提示部分主要以文字形式,提示带式输送机报警、故障类型、故障状态、故障产生时间等。

3 煤矿带式输送机智能监控系统应用实现

3.1 基本要求

煤矿带式输送机智能监控系统的基本应用要求包括工况数据不间断监测、工况数据高效交互、故障预先维护、故障数据自动报警等。其中工况数据不间断监测具体要求为:煤矿带式输送机运行期间,实时监测输送机运行性能参数、周边环境(含邻近设备)参数,了解煤矿带式输送机状态^[6]。其中煤矿带式输送机运行性能参数监测应以胶带为重点,涵盖钢丝绳芯、胶带接头等重要模块。

工况数据高效交互具体要求为：温湿度传感器、速度传感器、电压/电流互感器等监测数据经工业以太网可靠传输至上位机，在人机交互界面展现（含胶带煤流、非法入侵、堆煤等图像以及电压、电流、功率因数、电度、分合闸状态等电力参数）。

故障预先维护具体要求为：对煤矿带式输送机运行状态进行识别，自动处理煤矿带式输送机特征信号，对比特征信号与规定指标参数，预先评估带式输送机未来运行状态并整合未来风险类别、部位、性质、缘由^[7]。

故障数据自动报警具体要求为：在煤矿带式输送机某一运行情况数值超出安全值时，系统发出报警信息，报警指示灯亮起。在煤矿带式输送机某一运行参数严重超出安全警戒值时，自动按照主斜井、主斜井、地面的顺序，关停煤矿带式输送机。有条件的情况下，配置带式输送机驱动部故障诊断模块，实时定量监测并显示带式输送机驱动部状态（含油液、振动、稳定等），智能输出故障部位、严重程度。以煤矿滚筒轴（含轮毂、筒圈）为例，智能监控系统可监测各零部件最大许用应变值，并在零部件应变超出设定值时发出警报。

3.2 功能测试

带式输送机智能监控系统功能测试重点是输送机运行状态检测与故障预先警报。

以某煤矿智能监控系统为例，该煤矿包括2条主斜井带式输送机、15条大巷带式输送机，输送机长度为740m，带宽为1000mm，额定速度为2m/s，运量为520t/h，额定电压为AC1140V，功率为315kW。在煤矿全矿井井下采区大巷带式输送机一定的情况下，结合煤矿现有带式输送机总长、额定运行速度、设计运输量等参数，策划智能监控系统传输网络。一般在带式输送机长度为740m、额定运行速度为2m/s、运输量为520t/h时，可将以太网环网交换机布置到中央变电所，将生产服务区设置到地面，经以太网接入最近的环网交换机，同时连接地面调度室、地面交换机，实现煤矿地面智能控制^[8]。实际应用功能检测状态下，煤矿带式输送机实现地面集中控制，井下无人值守，地面集中监控主界面显示单控、流程控制、集中控制三种模式。在单控模式下，点击主界面对应带式输送机开启（或关闭）按钮，对应带式输送机立即开启（或关闭）；在流程控制模式下，点击主界面对应带式输送机逆煤流（或顺煤流），对应带式输送机沿着逆煤流（或顺煤流）运行；集中控制模式下，双击主界面对应带式输送机图标，自动进入输送机详情展示界面，显示输送机不同颜色状态，绿色状态表示输送机正常运行，白色状态表示输送机未运行，红色状态表示输送机故障已发

生。在红色状态下，监控系统自动停机，将故障类型、位置、程度等数据传输至集中控制端。整个功能测试过程中，带式输送机胶带速度随时间推移逐步增加至正常速度的耗时为2s，超调次数为1，达到额定速度后线速度变化幅度小于0.01%，同时，带式输送机电机输送功率随着给煤量的变化而变化，电流值在30A~67A之间。

为验证智能控制系统在带式输送机故障监测中的效果，人为设定横向受力不均致使带式输送机胶带朝向机架一侧偏移、胶带上煤料洒落状态，得出：对应状态下，监控系统显示部分对应跑偏图标变为红色，并在提示部分发出跑偏报警文字提示；人为设定滚筒与胶带滑动摩擦产生烟雾条件，得出：对应条件下，智能监控系统显示部分对应烟雾图标变为红色，提示部分发出烟雾报警状态，包括报警时间、程度、状态等；人为设定转载点、煤仓煤料堆积条件，得出：对应条件下，智能监控系统自动关停设备，并在显示部分对应堆煤图标变为红色，提示部分发出堆煤报警文字信息（含发生时间、状态、程度）。

结束语

综上所述，煤矿带式输送机智能监控系统主要是发挥智能技术的优良特点，经温湿度传感器、速度传感器、跑偏传感器、堆煤传感器等传感器件，动态跟踪带式输送机的运行参数，并将参数上传到控制端，在线预维护，提前解决异常风险，为带式输送机的安全可靠运行提供保障。因此，在煤矿带式输送机运行过程中，应投入以PLC为支撑的智能监控系统，确保带式输送机的高效、安全可靠运行。

参考文献

- [1]贺贯举.基于总线技术的超远距输送机保护装置状态采集系统设计[J].港口装卸,2024,(02):19-22.
- [2]陈光磊.智慧矿山电气自动化控制中的PLC技术的应用探讨[J].冶金与材料,2024,(03):112-114.
- [3]黄家鑫.基于矿用鸿蒙系统PLC的井下带式输送机智能监控系统研究[J].煤矿机械,2023,(07):169-171.
- [4]侯晶男.PLC集中监控保护系统在带式输送机中的应用[J].江西煤炭科技,2024,(02):194-196.
- [5]陈海龙.井下带式输送机安全感知与智能控制技术的应用[J].煤矿现代化,2024,(03):63-67.
- [6]席金平.刮板输送机链张力监测方案研究与应用[J].机械工程与自动化,2024,(02):190-192.
- [7]赵普惠.带式输送机智能动态纠偏系统设计与应用[J].机械研究与应用,2024,(02):155-157.
- [8]王东亮.煤矿井下带式输送机用巡检机器人系统研究[J].煤炭技术,2024,(04):275-277.