

基于 PLC 控制技术的矿井通风机在线监控系统

郭大成 (西山煤电集团有限责任公司马兰矿, 山西 太原 030000)

摘要: 为了提升矿井智能化水平, 本文对矿井主通风机监控系统进行优化研究, 设计了基于 PLC 冗余技术的监控系统, 系统以以太网为通讯基础, 根据实际情况选定合理的硬件型号, 分别给出了振动传感器、温度传感器、人机界面等设计, 同时系统增加了不停倒机程序及报警程序等保障措施, 确保系统的正常运行, 最后对设计的主通风机监控系统进行应用效果分析, 验证了其运行的可靠性, 为矿井通风监控系统的设计提供参考。

关键词: 监控系统; 冗余技术; 应用效果; 人机界面

1 引言

随着清洁能源等不断发展, 核能、风能、太阳能等得到了广泛的应用, 但由于我国能源需求量巨大, 清洁能源仅是杯水车薪, 所以煤炭资源仍是我国国民生产最重要的保障。随着开采年限的不断增加, 我国浅埋的煤层逐步开采殆尽, 目前开采的重点逐步向着深部煤层进行开采。在煤矿开采过程中, 矿井风机是矿井正常开采重要的机械设备, 其主要是将井下污浊空气进行排除并向井下输入新鲜空气, 所以其能否安全可靠的运行对于矿井正常生产十分重要, 本文基于 PLC 冗余技术对通风机监控系统进行设计, 有效提升通风机监控系统的可靠性, 为矿井通风机监控提供一定的参考。

2 矿井通风机监控系统总体设计

在进行主通风机监控系统设计时, 需要充分考虑安全可靠的原则, 由于井下传感器数量众多, 如果系统显示的信息量无法实时的更新时, 此时将会出现信号滞后的问题, 此时操作人员可能会对信息做出错误的判断, 所以在组建系统时应当充分考虑此问题, 提升系统的集成可靠程度。同时系统在进行设计时需要考虑控制权限优先级的的问题, 使得系统做到分散控制集中管理。最后设计的系统需要具备良好的兼容性可扩展性, 便于后期系统设备的增加。

在充分考虑分布式控制系统、现场总线控制系统及以太网控制系统后选定成本相对低廉、相应速度较快、兼容性较好的以太网控制系统。首先进行监控系统框架的构件, 由于系统中电机、风门、传感器等众多, 所以选定 CP340 进行模拟量的采集, 系统通过兼容的通讯信号, 通过轮询的方式进行数据采集, 以以太网为保障避免数据的滞后问题, 同时选定 S7300 可编程控制器, 上位机选定为组态王, 保证显示具有稳定性。

对监控系统的功能进行设计, 首先监控系统需要对现场进行就地控制, 对系统的设备进行就地的急停急启, 同时系统应当实现自动控制, 利用 PLC 控制柜为基础对系统的采集数据进行逻辑分析, 为了保障系统可靠性, 采用冗余设置, 当一个系统出现问题时, 备用系统及时启动。

为了实现不通风自动倒机功能, 解决由于倒机造成的瓦斯超限问题, 所以本系统采用不停风自动倒机模式,

在传统的倒机模式基础上增加水平风门, 当系统符合自动倒机模式时, PLC 控制器会发出自动倒机命令, 实现自动倒机, 增加水平风门的通风通路如 1 所示。

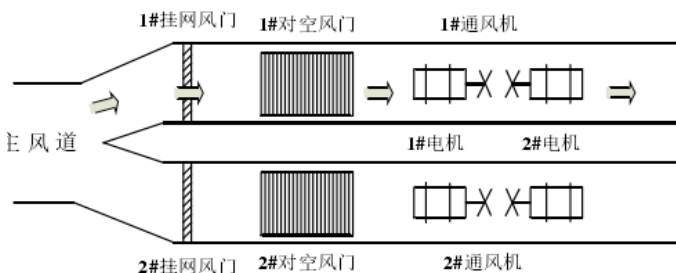


图1 增加水平风门的通风通路图

功能报警同样是系统必不可少的一个功能, 通风系统的报警一般可以分为风机的轴承温度、风机振动、风机的负压的那个方面报警, 传感器通过收集异常信号传输至 PLC 端, 及时发出报警。

3 硬件、软件设计及现场应用

3.1 硬件设计

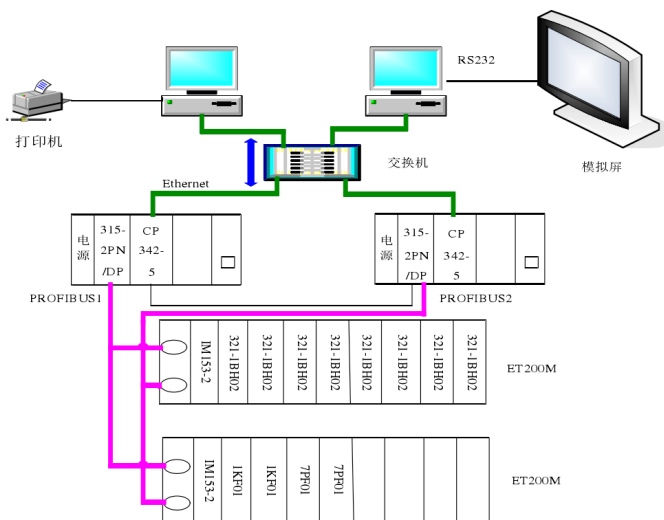


图2 通讯网络系统结构图

完成系统的结构分析后对模型的硬件进行分析设计, 首先对可编程的控制器进行选型, 考虑到经济性、合理性的选定 CPU315-2PN/DP 为系统的控制器, CPU315-2PN/DP 控制器能够支持 2048 个 M 存储字节, 同时其内部嵌入微型处理器, 可搭建 32 模块的控制系统, 控制器用于两个以太网接口, 能够支持 PG/OP、

TCP/IP、S7 通讯。

对传感器进行选型,考虑到矿井井下气温较低,所以系统选定具有抗震防冻的 6233C-10 振动传感器,系统的压力传感器选定为量程为 0-2kPa 的 1151DP 型压力传感器。为了对系统风机轴承等部位的温度进行检测,选定 PT100 电阻传感器。同时系统需要对风机的电压、功率、电流等进行数据采集,所以本文选定电压量程 0-100V,电流量程为 0-5A 的 EDA9033A 电参数模块,采集的信号经过 RS485 总线传输至 PLC 控制器,并将数据进行储存。

对系统的通讯网络进行建立,由于风机系统的传输数据量巨大,所以极易出现信号的丢失问题,因此系统的通讯网络结构应当适当的简化,且要保证模块间的兼容性较好,所以设计如图 2 的通讯网络系统。

如图 2 可以看出,系统采用以太网为通讯基础,对远处的集中监控层和现场的控制层及总站通过工业交换机进行连接,形成系统网络结构,操作人员通过对系统网络节点进行监控就能够实时了解现场通风机的运行情况,当系统的节点发生错误时,此时系统为环形结构,所以在一向数据出现错误时,不会影响整体运行。

3.2 软件设计

对风机监控系统的 PLC 软件进行设计,首先对控制器的程序进行设定,程序包含着初始化程序、数据通讯程序、主备系统程序及报警程序等。PLC 控制器的结构程序示意图如 3 所示。

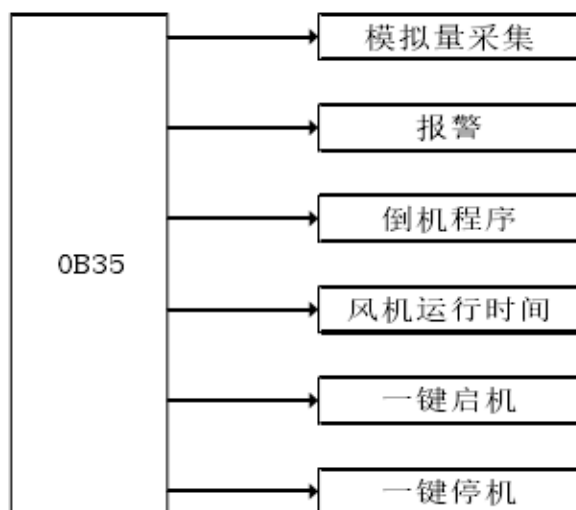


图 3 PLC 控制器的结构程序示意图

主备切换程序 AB 相互交换信息,系统 A 中的数据将会备份至 B 站中,B 站随时监测 A 站的运行情况,当 A 站的 cpu 出现问题时,此时 B 站监测到后立即接替 A 站的工作,在 A 站正常运行时,B 站处于准备状态,随着准备接替。其在工作中可以监测的故障分别有冗余电源的损坏、数据通讯线连接问题、控制器瘫痪等,系统除了可以自动切换外还能够实现人工自动切换,当进行 A 站检修时,可以手动切换,保证系统的正常运行。

系统的人机界面是人与系统交流的核心部件,设计将风机监控系统布置 2 个组态画面,其中一个作为监控

组态画面,另一个为触摸屏的显示界面,用于只展示系统的扩展网络图、设备的运输状态及风机运行的各种参数。同时人机界面设置有报警查询界面,其可以实现报警来源查询,同时可以查询报警的时间,同时系统可以将振动报警、温度报警及其他报警形式进行分别管理,报警查询的原理机制图如 4 所示。

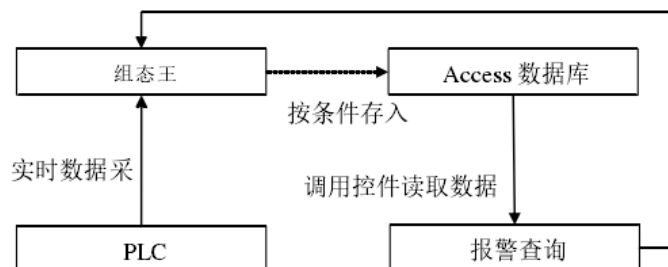


图 4 报警查询的原理机制图

如图 4 可以看出,系统具备报警数据库,系统中采集的故障信息经过 PLC 进行处理及识别后传输至组态王,组态王经过对报警信号的分析、分类后将数据进行存储,存储的信号可以在组态王上进行查询及显示。

4 应用效果分析

对优化后的主通风机监控系统进行应用后发现,监控系统运行良好,报警查询共计 21 条,其中振动报警 7 条,温度报警 6 条,其余报警共计 8 条,系统在运行过程中较好的实现了系统自动切换任务,保证了系统运行的安全及可靠性,为矿井通风系统正常运行提供强有力的保障。

5 结论

本文在原有通风机监控系统基础上,利用 PLC 对通风机监控系统进行优化设计,首先对 PLC 通风监控系统的总体设计进行了一定的分析,结合实际的需求对监控系统的软件、硬件进行分别的设计,设计完成后对优化后的通风机监控系统进行应用效果分析,验证了优化的可行性,为矿井通风系统的正常运行提供保障。

参考文献:

- [1] 周永杰.PLC 技术在煤矿通风机在线监控系统中的应用[J].煤炭与化工,2018,41(08):111-113.
- [2] 张健.PLC 控制技术通风机在线监控系统应用探讨[J].能源与节能,2018(03):21-22.
- [3] 程建文.基于 PLC 的通风机在线监测系统的研究[J].煤炭科技,2019(02):28-29.
- [4] 乔江波.基于 PLC 的煤矿通风机在线监控系统研究[J].机电工程技术,2019,48(06):174-175.
- [5] 张巍,胡亚非,王启立,等.基于 PLC 的煤矿主要通风机在线监控系统[J].煤矿安全,2011(09):76-78.
- [6] 卢平,余陶,邱春亮,等.基于 PLC 的矿井主要通风机网络化在线监测[J].煤炭科学技术,2009(01):22-24.
- [7] 于乐泉.基于 PLC 控制技术的通风机在线监控系统[J].中州煤炭,2016(8):38-41.
- [8] 孙佳.基于 PLC 的矿井风机远程监控系统的设计研究[J].现代工业经济和信息化,2016,6(13):115-116.