

矿井主要通风机智能监控系统研究

王 瑶 (晋能控股集团挖金湾煤业, 山西 大同 037000)

摘要: 为了提高矿井主要通风机运行可靠性并为矿井生产创造良好条件, 提出了一种矿井主要通风机智能监控系统。对智能监控系统具体结构、功能, 硬件设备以及软件等进行详细阐述。文中所提智能监控系统可实现主要通风机的智能化控制, 并在监控中心上位机上实时显示主要通风机运行状态, 当监测参数出现异常时不仅可定位异常位置, 而且会发出预警信息, 从而提升主要通风机运行可靠性。研究成果可为其他矿井主要通风机智能化控制提供一定借鉴。

关键词: 矿井通风; 主要通风机; 智能监控; PLC; 传感器

0 引言

通风是矿井安全生产的前提条件, 矿井地面主要通风机承担排出有毒有害气体并为井下源源不断的提供新鲜空气任务, 主要通风机工作效率以及运行可靠性直接关系到矿井生产安全以及生产效益^[1-2]。根据有关统计资料显示, 矿井安全事故发生多与作业人员操作不当、通风系统故障等因素相关^[3-5]。为了提高矿井通风系统运行可靠性, 文中以山西某矿为工程实例, 提出通风机智能监控系统, 以期能提升主要通风机运行稳定性。

1 矿井通风概况

山西某矿为设计生产能力 150 万 t/a 的现代化矿井, 采用中央并列式风, 主、副斜井进风, 回风立井回风。现阶段矿井开采集中在 3# 煤层, 煤层埋深平均 305m, 煤层原始瓦斯含量为 4.3m³/t。井下现有 2 个掘进工作面 (3602、3603 掘进工作面)、1 个采煤工作面 (3503 综采工作面), 用风量分别为 580m³/min、2206m³/min。矿井回风井总回风量为 4806m³/min, 采用的主要通风机型号为 FBCDZNo.22/250×2, 配套的电动机功率为 2×250kW, 具体通风机技术参数 (表 1)。

表 1 主要通风机技术参数

参数	装机功率 /kW	风压 / (Pa)	叶轮直径 / (dm)	风量 / (m ³ /s)	主轴转速 / (r/min)	配套电机
数值	2×250	1620~4350	22	65~122	980	YBF2-355L2-6

2 智能监控系统设计

2.1 智能监控系统整体结构及功能

智能监控系统整体设计采取集中管理、分散控制模式, 具体智能监控系统结构 (图 1), 包括有现场测量层 (各类监测传感器)、分散控制层 (各类通信电缆、通信模块以及 PLC) 以及监控上位层 (上位机、打印机等)^[6]。

现场测量层主要功能是通过布置各类传感器对变频

器、通风机运行情况进行实时监测, 从而实现对变频器运行控制以及掌握通风系统负压、风量以及风速等参数。分散控制层主要功能是对现场测量层获取到的数据进行分析处理, 通风机运行情况的智能监控。监控上位层由工控机以及动态软件等构成, 可实现与 PLC 间的数据交互, 并实时显示主要通风机运行情况以及管理结果。

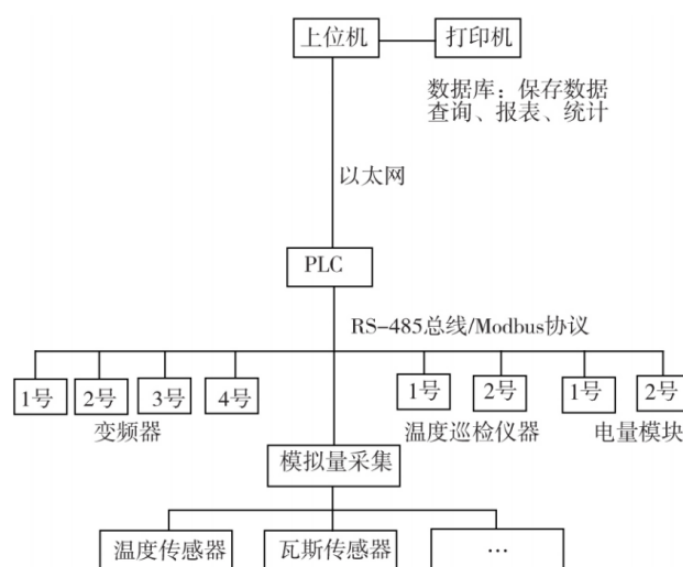


图 1 智能监控系统结构

2.2 智能监控系统主要功能

①远程控制以及本地控制。通过采用智能监控系统可通过监控上位机实时显示主要通风机运行情况以及监控系统运行状态。当处于远程控制模式时控制系统可实现远程控制主要通风机运行, 当处于本地控制模式时控制系统仅能进行现场就地控制;

②可实现对主要通风机电动机供电参数智能监控, 具体包括对电动机输出功率、供电电流及电压、供电电源温度等智能监控, 并且可根据相关要求对主要通风机供电开关切换控制;

③实现对主要通风机运行关键参数的智能监控。监控的参数包括有通风机通风管道内负压、瓦斯浓度、风速等, 定子温度、振动、功率因数以及电流、电压等参数; 当监测到通风机运行参数存在异常时具备自主故障

诊断以及报警等功能:

④监控主要通风机变频器运行，并可在远程实现通风机反风操作、变频器启动以及停机控制、通风机转动速度调整等，同时针对变频器潜在的故障具备预警功能。

2.3 智能监控系统硬件结构

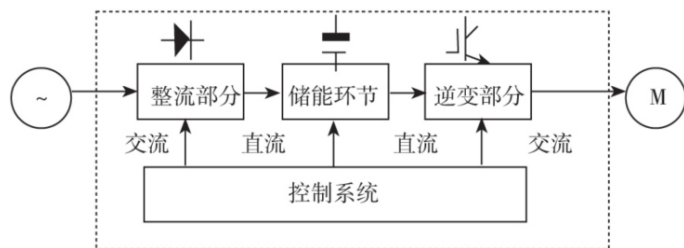


图 2 变频器结构以及连接情况

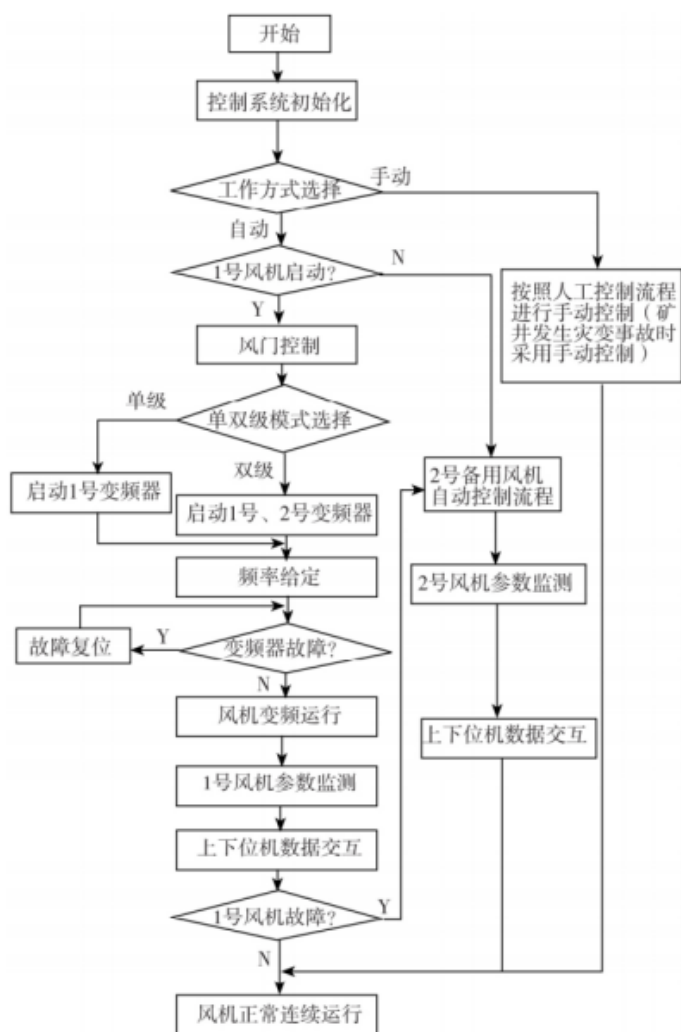


图3 控制系统软件系统运行流程

①在智能监控系统中采用 PLC 来提升系统的可靠性以及适应性,从而满足矿井复杂、恶劣工作环境需要。为此,监控系统中选用的 PLC 型号为 SIMATIC S7-200 系列,具备接口多样、可靠性强、体积小以及能耗低等优点。SIMATIC S7-200 系列 PLC 结构包括有数字量输出/输入模块、以太网通信模块以及 CPU 模块等;

②变频器。文中提出采用功能稳定的 ACS800-04P

变频器，具体结构包括有整流部分、控制系统、储能环节以及逆变部分等具体变频器结构以及连接情况（图2）。

2.4 关键运行参数监控

智能监控系统监控的主要结构包括供电系统以及风机两大部分，供电系统监测的主要参数包括供电系统电流、电压以及功率值；风机系统监测参数包括通风系统全压、振动、静压、电动机温度、通风机风量以及风流瓦斯浓度等。应根据现场需要选择合适的监测传感器、变送器以及测量装置等，从而提升智能监控系统整体的准确性并降低测定误差。涉及到的主要监控设备包括有瓦斯、风速、压力、温度等传感器，温度、电量采集器等。

2.5 软件结构

智能监控系统软件通过“结构化编程”编写。为了便于对整个矿井通风系统监控,将智能监控系统划分为若干控制子系统,并根据监测设备需要按照一定的控制逻辑对各监控子系统进行调用。智能监控系统具备自动控制以及手动控制两种功能模式。控制子系统就具体包括供电控制程序、风量 PID 调节程度、模拟采集程序等。具体控制系统软件系统运行流程(图 3)。

3 总结

通风机矿井通风系统运行的基础设备,通风机运行可靠性直接关系到矿井井下生产安全。根据矿井回风井布置的主要通风机技术参数,采取合适的智能监控设备不仅可提升通风机运行参数以及控制自动化程度,而且可显著提升通风机可靠性。文中就对某矿采用的FBCDZNo.22/250×2为工程实例,对智能监控系统进行整体设计,并详细对控制系统结构、硬件以及软件结构进行阐述。矿井通过采取智能通风控制系统后可提升主要通风机通风效率,从而进一步提升矿井通风效果。

参考文献:

- [1] 胡永立. 赵固一矿主要通风机安全运行技术 [J]. 煤矿安全, 2020, 51(12): 105-108.
- [2] 段笑蔚. 矿井主要机电设备能耗分析及节能措施研究 [J]. 自动化应用, 2020(10): 57-58+64.
- [3] 尚鹏. 矿井主通风系统监控系统的设计 [J]. 机械管理开发, 2020, 35(08): 250-252.
- [4] 王阳. 矿井智能通风系统优化研究 [J]. 山西能源学院学报, 2020, 33(02): 28-30.
- [5] 崔争气. 煤矿通风机智能监控系统设计 [J]. 能源与环保, 2020, 42(03): 128-131.
- [6] 高永胜. 基于多智能体的无人化风机监控系统构想 [J]. 江西煤炭科技, 2017(03): 124-126.

作者简介:

王瑶 (1995-), 女, 汉族, 山西大同人, 2017 年毕业于中北大学信息商务学院, 电气工程及其自动化专业, 本科, 助理工程师, 从事矿井电气自动化工作。