

Application of Monitoring System of Main Mine Ventilator Rearrangement without Stopping Ventilating

Lin Ma

Electromechanical Management Department, Yima Coal Industry Group Co., Ltd., Yima Henan
Email: 18839823877@163.com

Received: Mar. 3rd, 2016; accepted: Mar. 20th, 2016; published: Mar. 23rd, 2016

Copyright © 2016 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

According to the current situation of the main ventilator application in Gengcun Coalmine, a new monitoring system of the main ventilator was introduced. The structure and the main function of this system and its hardware and software were discussed. Taking PLC of the S7-400H type which has redundancy function as the control unit, and utilizing WinCC configuration software as the monitoring software, then it is realized that the main ventilator automatically reverse without stopping and its running state can be real-time dynamically monitored. The level of reliability and automation was improved.

Keywords

Main Ventilator, Monitoring System, Redundancy Function, Non-Stop Ventilating Reverse

矿井主扇风机不停风倒机监控系统的应用

马琳

义马煤业集团股份有限公司机电管理处, 河南 义马
Email: 18839823877@163.com

收稿日期: 2016年3月3日; 录用日期: 2016年3月20日; 发布日期: 2016年3月23日

摘要

针对耿村煤矿主通风机的使用现状,介绍了一种新型矿井主通风机监控系统,论述了该套系统的结构组成、主要功能、软件设计和硬件设计。该监控系统以具有冗余功能的S7-400H型PLC作为控制核心,利用组态软件WinCC实现监控软件的设计,实现对矿井主扇风机不停风“一键式”自动倒机及运行状态的实时动态监测,提高了主通风机工作的可靠性和自动化水平。

关键词

主通风机,监控系统,冗余功能,不停风倒机

1. 引言

矿井通风系统承担着向井下输送新鲜空气,具有通风、降尘、降温、除湿等作用,对保障井下安全生产、改善井下工作环境具有决定性作用[1][2]。矿井主扇风机作为矿井通风系统的核心设备,却普遍存在风量调节难、控制精度低等诸多缺点,不利于矿井通风工作自动化水平和可靠性水平的提高。

本文以河南义马煤业集团耿村煤矿的主扇风机为参考对象,设计了一套集PLC控制技术[3][4]、WinCC组态技术于一体,具备高可靠性、多功能的监控系统,实现了对主扇风机的实时在线监控,确保通风设备的正常运行,尤其是实现了不停风“一键式”自动倒机。

2. 结构原理及功能

2.1. 风门系统结构及工作原理

传统“停风倒机”模式下倒机可能导致局部瓦斯积聚和瓦斯超限的安全隐患,本系统采用新型的煤矿主扇风机“不停风倒机”模式。该倒机模式中风路切换操作由四个旋叶式调节风门(两台立式挂网风门和两台水平对空短路风门)联合动作来完成,利用其切换快速、灵活的特点,通过执行一定的控制策略,本系统很好地实现了通风机倒机期间持续稳定供风,进而杜绝了在倒机过程中发生瓦斯积聚和瓦斯超限。系统结合耿村煤矿主扇风机的特点,专门设计了不停风倒机流程,并通过自动控制执行系统予以实现,具体倒机流程如下(结合图1~3):

1) 倒机第一步如图1所示:1号风机正常运转中,打开2号水平对空短路风门,开启备用2号风机。(此时2号风机处于空运转状态,所谓空运转是指风流从水平短路百叶窗进,出风口出,实现开机前热备用)。

2) 倒机第二步如图2所示:经检查(专家系统自检)备用风机2号运转正常后,打开1号水平对空短路风门,同时关闭1号立式挂网风门,使原运行风机1号过渡到空运转状态。打开已运转备用2号旁的2号立式挂网风门,同时关闭2号水平对空短路风门,使之过渡到正常带井下通风网络运转状态。

3) 倒机第三步如图3所示:2号挂网风门完全开启,2号对空风门完全关闭,实现2号主扇挂网运行;1号挂网风门完全关闭,1号对空风门完全开启,热备用5分钟后,1号主扇停机,完成不停风倒机。

通过该旋叶式风门,可以有效降低传统“停风倒机”模式下风机挂网启动时的阻力,降低风机启动风阻,风门联动运行配合双机热备用技术,实现主通风机的不停风倒机,保证了倒机过程中矿井通风的安全性和可靠性。

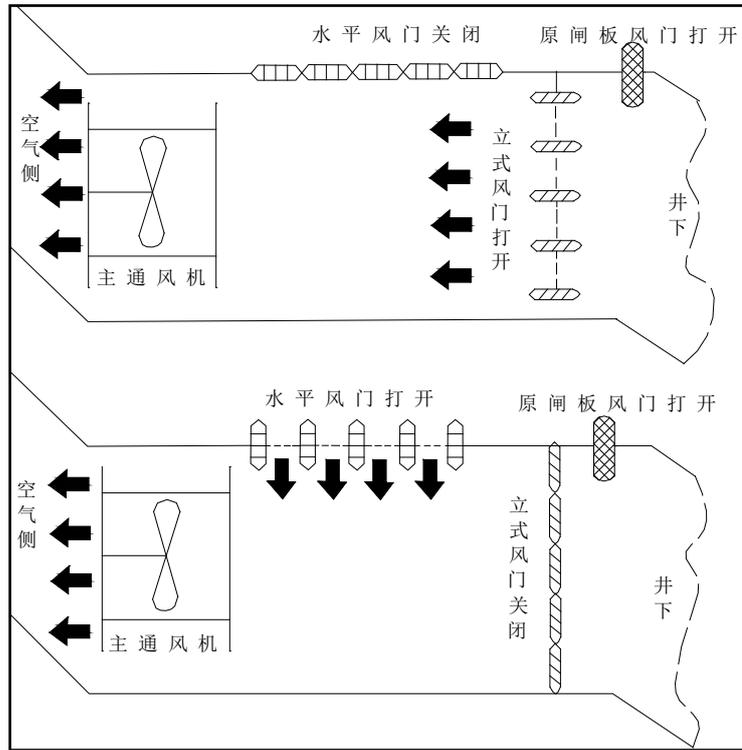


Figure 1. First reverse step
图 1. 倒机第一步

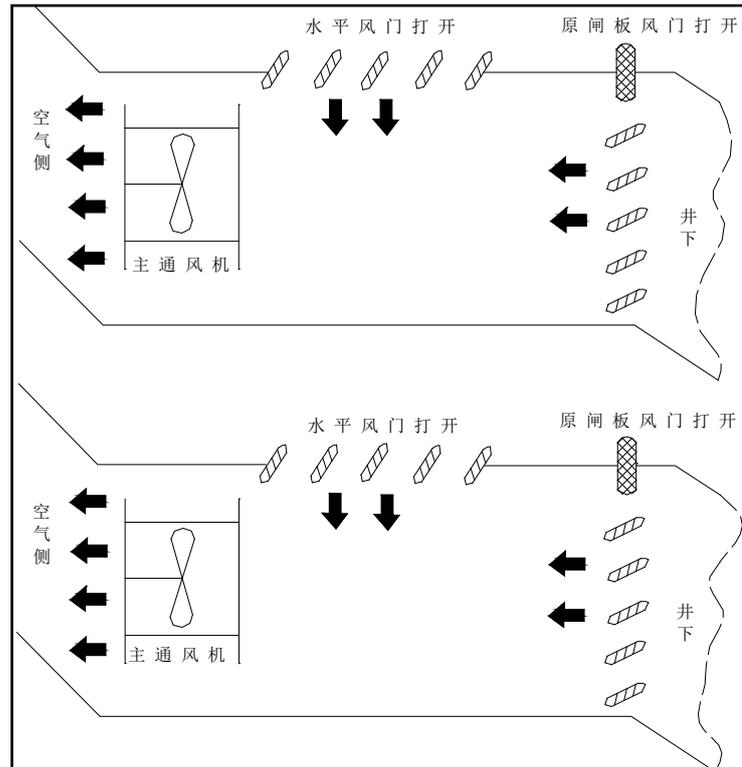


Figure 2. Second reverse step
图 2. 倒机第二步

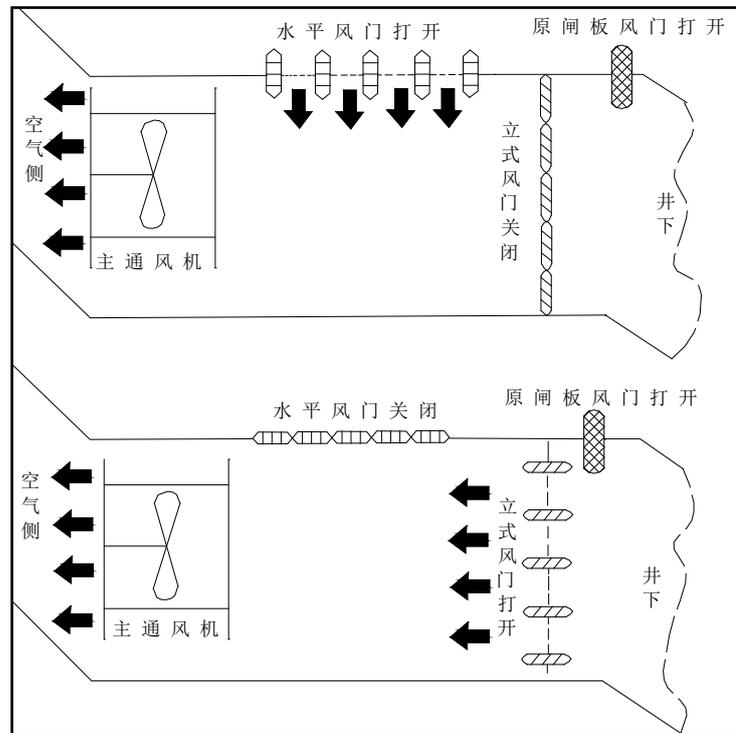


Figure 3. Third reverse step
图 3. 倒机第三步

2.2. 控制系统结构与工作原理

矿井主扇风机配套电控系统中主要硬件设备均采用冗余配置,采取冗余控制方式。上位机利用 WinCC V7.3 组态软件实现对矿井主扇风机运行参数的设置、设备工作状态的在线监控。下位机选用西门子 S7-400H 型 PLC 作为控制核心,对采集的工作信号进行逻辑处理,同时具备控制和保护功能。通讯部分利用先进的网络技术实现信号的有效传输,利用以太网技术实现上位机和下位机之间的通讯,利用 PROFIBUS 总线实现 PLC 控制器与其它主要硬件之间的通讯。监控系统的系统结构图如图 4 所示。

作为监控系统的控制核心,西门子 S7-400H 系统具备冗余功能,包含 2 个容错 CPU、2 个电源模块 PS407、4 个同步子模块。系统工作时两个 CPU 同时运行,一旦发生设备运行故障可瞬时自动完成主从切换,自动事件同步,切换期间保持所有输出量不发生紊乱,切换期间信息传输不中断、不遗失。其中任一单元发生故障中断时,该冗余 PLC 系统可自动快切至相应的备用单元,确保控制工作的连续性和稳定性,该套系统结构所配备的可靠性水平适应矿井实际工况要求。

2.3. 系统功能

本监控系统实现了对矿井主扇风机及其附属功能设备运行参数、工作状态的实时在线监控。其主要设计功能包括:

- 1) 实现双主扇热备用,确保备用风机性能稳定;
- 2) 实现井下通风动力不停止状态下两台主通风机的自动切换控制;
- 3) 实时在线监测主通风机的风压、风量、轴功率等主要性能参数,实时在线监测配套电机的主要电气参数,如电流、电压、功率、功率因数等,实时在线监测轴承温度、径向轴向振动、电机绕组温度等参数;

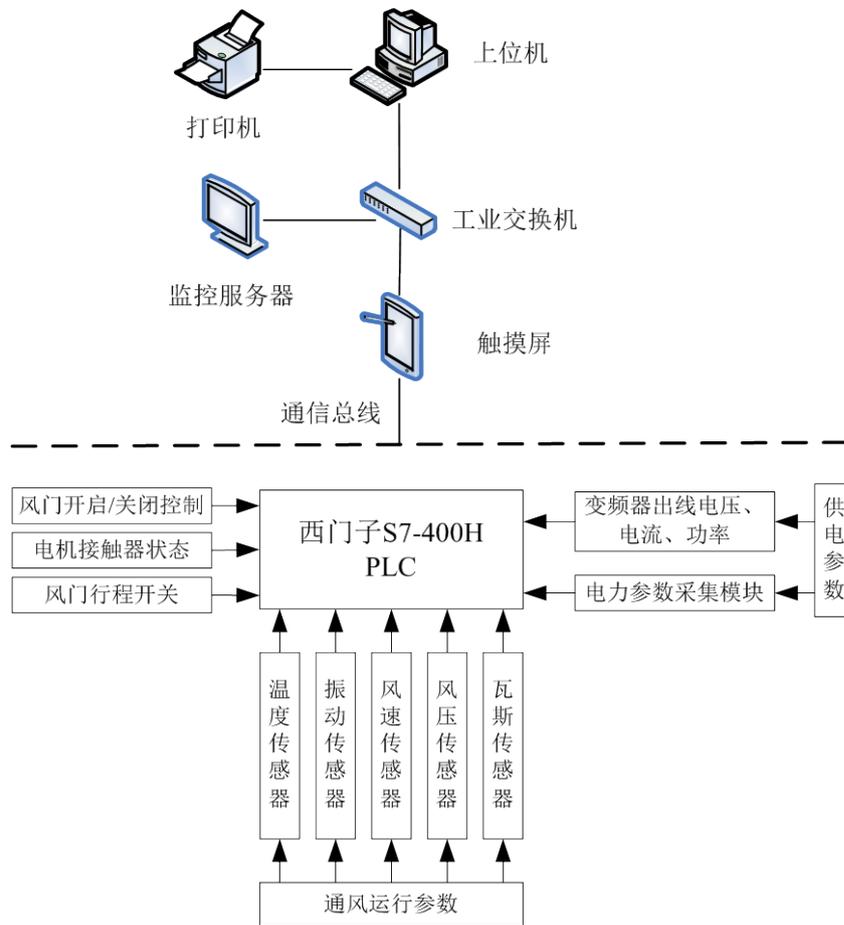


Figure 4. Monitor system structure of main ventilator
图 4. 矿井主扇风机监控系统结构图

- 4) 能在监控中心同步显示风机及风门系统的模拟运行画面，监测风机开停信号、正反风信号、风门启闭信号；
- 5) 实现对监测数据的实时动态显示、存储、查询、打印等功能，具备超限报警功能。

3. 监控系统的软件设计

为了提升整套控制系统中 PLC 控制环节的运行效率和工作可靠性，在可编程控制的程序设计中采用结构化编程模式，强调软件部分的模块化设计和过程设计。监控系统的 PLC 主控制程序流程图如图 5 所示。系统借助 PLC 可编程控制器实现对模拟量信号的采集、处理、输出，从而实现对主扇风机、风门、润滑站等设备的实时监测与控制，可以智能判断设备运行情况，判定是否满足倒机条件，以及在条件允许的情况下实现一键倒机。

4. 应用效果

耿村煤矿主扇风机于 2015 年 9 月配套安装了上述风门系统和监控系统，图 6 为该套系统主监控界面，具备良好的人机控制界面，控制功能丰富，便于操作人员通过显示界面实时监测主通风机及其主要附属设备的运行状态。到目前为止，整套系统已稳定可靠运行 6 个月，期间共检测和处理的风机运行异常 9 次，监控系统能及时发现并快速处理，确保了主扇风机及其附属设备的安全运行。

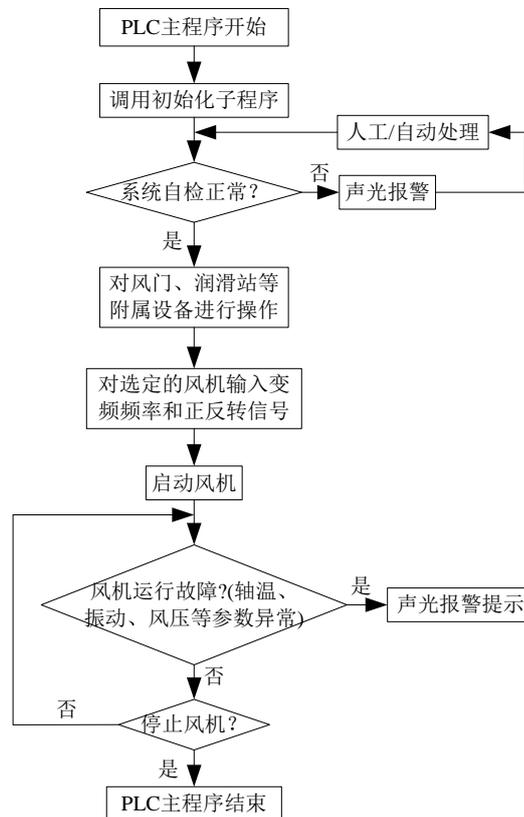


Figure 5. Flow chart of main control program of PLC
图 5. PLC 主控制程序流程图

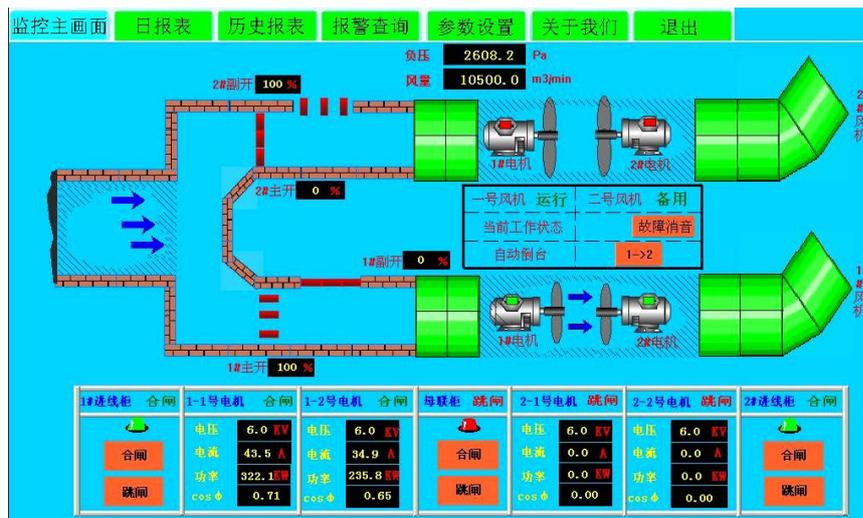


Figure 6. Main surface chart of main fan-monitor system
图 6. 主扇风机监控系统主界面图

5. 结语

新研制的风门系统和主扇风机监控系统对主扇风机及其附属设备安全、高效运行具有至关重要的作用。该套系统在现有控制模式的基础上，将先进的计算机控制技术、测试技术、网络通信技术进行有机

融合，实现了对主扇风机及其附属设备性能参数、运行状态的在线实时监测和远程集中控制。集设备状态监测、设备远程操控、系统智能化于一体，切实提高了矿井通风工作的可靠性水平和自动化程度。

该套系统在耿村煤矿应用实践证明，其多样的控制方式、丰富的控制功能、优越的操控性，完全满足现场通风要求，较好地实现了高瓦斯矿井主通风机不停风“一键式”自动倒机。本课题结合义马煤业集团高瓦斯矿井实际，为实现高瓦斯矿井主通风机不停风倒机，对保证煤矿安全生产具体重要的现实意义，在其它煤矿可推广应用。

参考文献 (References)

- [1] 白好杰, 唐大放. 一种新型矿井用风门系统的研制[J]. 风机技术, 2011(5): 31-33.
- [2] 李华. 通风机监控系统的设计与研究[J]. 煤矿机械, 2010, 31(1): 150-152.
- [3] 张帅, 夏承莉, 张宽琦. 基于 PLC 控制的矿用通风机监控系统的研究[J]. 煤矿机械, 2012, 33(7): 210-211.
- [4] 于励民, 马小平. 矿井主通风机不停风倒机控制的研究与实现[J]. 工矿自动化, 2010(9): 133-137.