

# 矿井主通风机一键倒机系统的设计

张益龙

华阳新材料科技集团有限公司技术中心

DOI:10.12238/btr.v4i3.3738

**[摘要]** 针对矿井主通风机中的风门切换操作时间长、自动化程度低等问题,设计了一款不停风倒机的一键切换方式。该系统通过增加水平对空风门的方式和倒机前热预备的思路,大大提高倒机成功率,并且在一键倒机过程中,通过控制6套风门的启闭顺序,使得通风机无需关闭就可实现倒机的操作。控制系统使用西门子S7系列的PLC作为控制核心,处理速度更快,功能强大,同时可以远程操作和监测风机实时运行状态。该系统的应用对实现煤机装备的智能化、自动化具有重要意义。

**[关键词]** 不停风倒机; 一键切换; 远程监测; 智能化

中图分类号: TH443 文献标识码: A

## Design of one key reversing system for mine main ventilator

Yilong Zhang

Technology Center of Huayang New Material Technology Group Co., Ltd.,

**[Abstract]** Aiming at the problems of long operation time and low degree of automation of air door switching in mine main fan, a one key switching mode of non-stop fan switching is designed. The system greatly improves the success rate of machine switching by adding the way of horizontal air valve and the idea of hot preparation before machine switching. In the process of one key machine switching, by controlling the opening and closing sequence of six sets of air valves, the fan can be switched off without shutting down. The control system uses Siemens S7 Series PLC as the control core, which has faster processing speed and powerful function. The power, signal and control cables adopt different isolation methods, which has stronger anti-interference ability. The application of the system is of great significance to realize the intellectualization and automation of coal machinery equipment

**[Key words]** Keep the wind going; One key switch; Remote monitoring; Intellectualization

### 引言

矿井主通风机是煤矿通风系统中的重要一环,它和局部通风机为整个煤矿提供所需风量,保障井下工作人员和设备的安全。根据《煤矿安全规程》(第121条)规定,每个煤矿必须配备两台通风性能相同的主通风机,其中一台作为备用风机,并且要求主通风机每月必须切换一次,切换时间需控制在十分钟之内。

主通风系统的切换方式截至目前经历了两个升级换代。在第一阶段,由于技术水平落后,绝大多数煤矿企业通过人工完成,这种方式操作步骤复杂,耗时长。第二阶段,随着电力电子技术的迅猛发展,自动化综合水平的不断提高,设

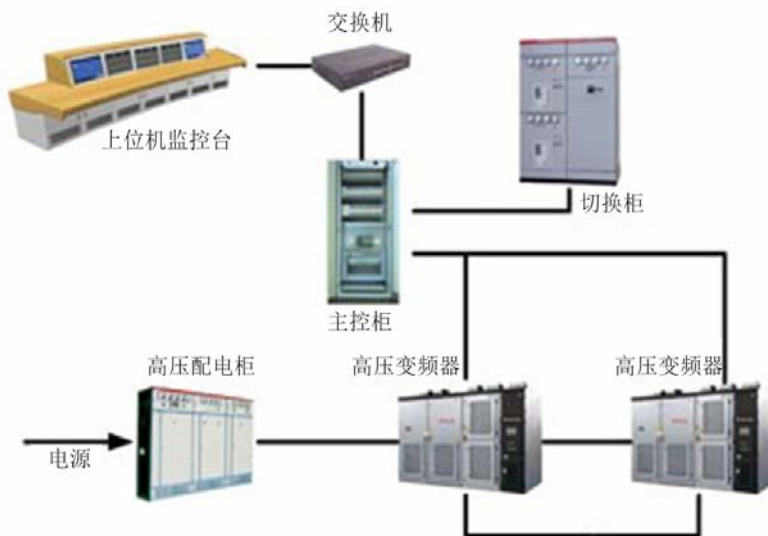


图1 控制系统结构图

计出了利用风门隔离气流的切换方式,它对各种故障类型进行诊断,实现一些复杂的智能化操作,但是其切换方式操作时间长,而井下工作面长时间处于无风状态,会使得局部瓦斯浓度升高,给工作人员和设备的安全带来很大风险,因此设计高效、合理的一键倒机控制系统尤为重要。

### 1 控制系统结构

矿井主通风机的一键倒机控制系统主要由高压配电柜、主控柜、高压变频器、上位机监控台、主扇风机、切换操作柜组成,控制系统结构图如图1所示。该系统不需要改变风机叶片的安装角和风门的启闭程度,风机能够保持稳定、高效的运行状态,只需要操作员在监控台前观察风机运行过程中是否有异常参数的出现。同时风机启停时更为平稳,减小了启动时产生的电流,能够缓解机械冲击给设备带来的影响。拥有多种切换模式,具备自动倒风和反风的切换功能。控制系统还支持多种现场总线共享,与其他交换机传递数据时更加方便扩展。

### 2 不停风一键倒机技术

第一步,倒机开始前,1号风机正常工作,1号对开、侧开风门打开,对空风门关闭。2号对开风门打开,侧开、对空风门关闭,如图(a)所示。

第二步,2号风机启动运转,2号对开风门关闭,对空、侧开风门打开,此时2号风机为“短路状态”,空气从打开的对空风门进入,从尾部的扩散塔排出,实现了2号风机的使用前热预备,如图(b)所示。

第三步,2号风机经过一段时间的运转没有异常情况,2号对空风门关闭,对开风门打开,1号对开风门关闭,对空风门打开。此时的4扇风门的启闭过程是整个不停风倒机的关键,4扇风门的启闭动作必须协调统一,才能保证井下通风的稳定性。在此过程中,1号风机变为空载状态,2号风机成为主通风机,如图(c)所示。

第四步,远程监测台观察2号风机运行稳定,风量、风压等参数达到矿井通风的要求后,关闭1号风机,关闭1号侧开风

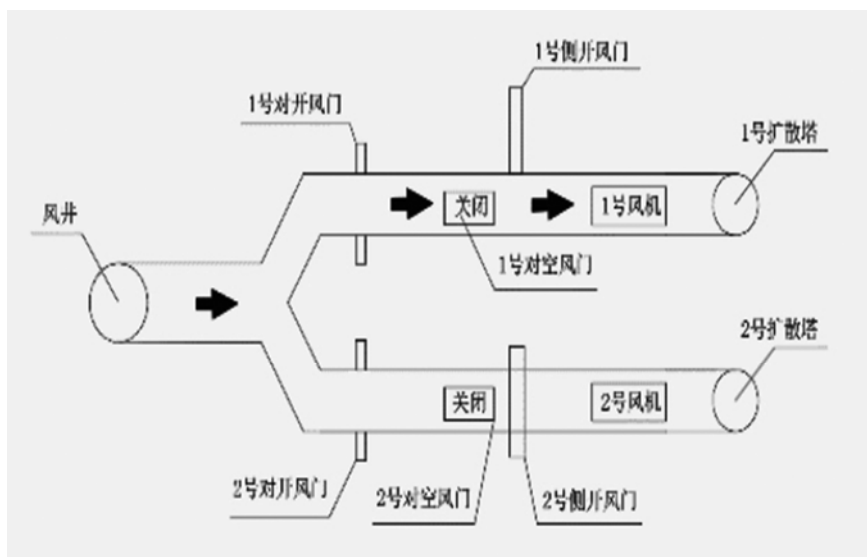


图 2(a)

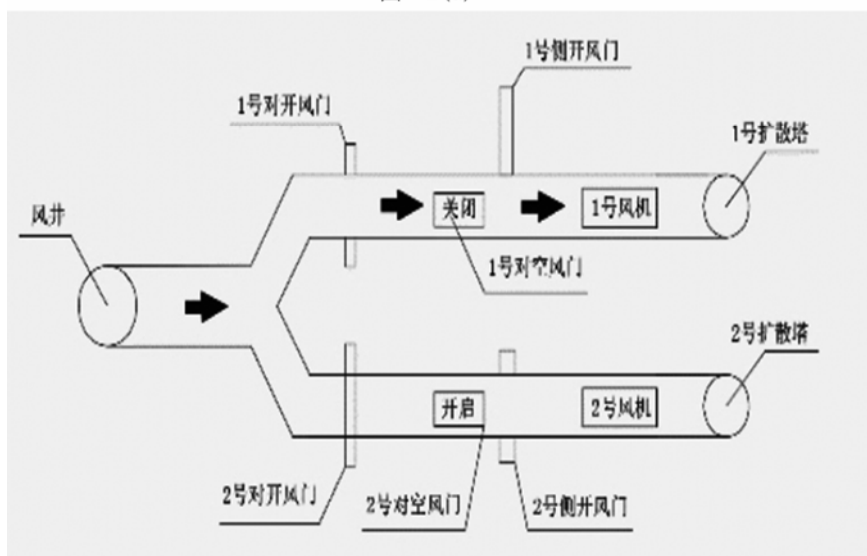


图 2(b)

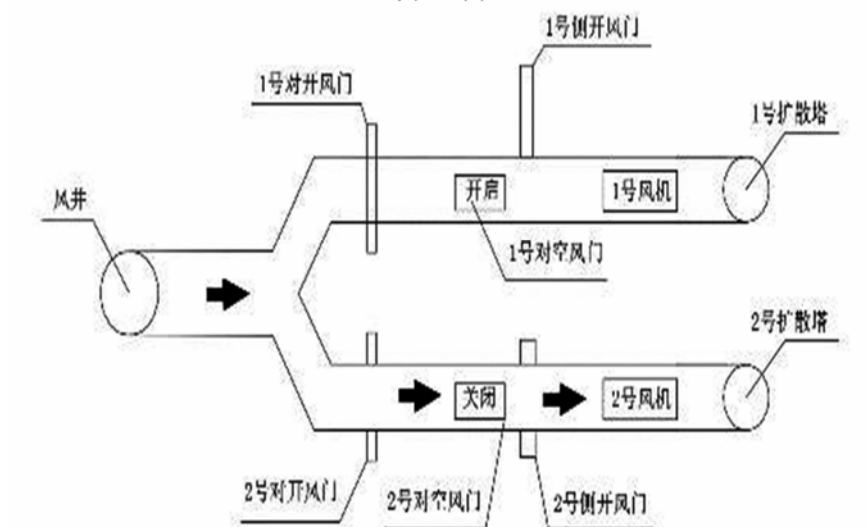


图 2(c)

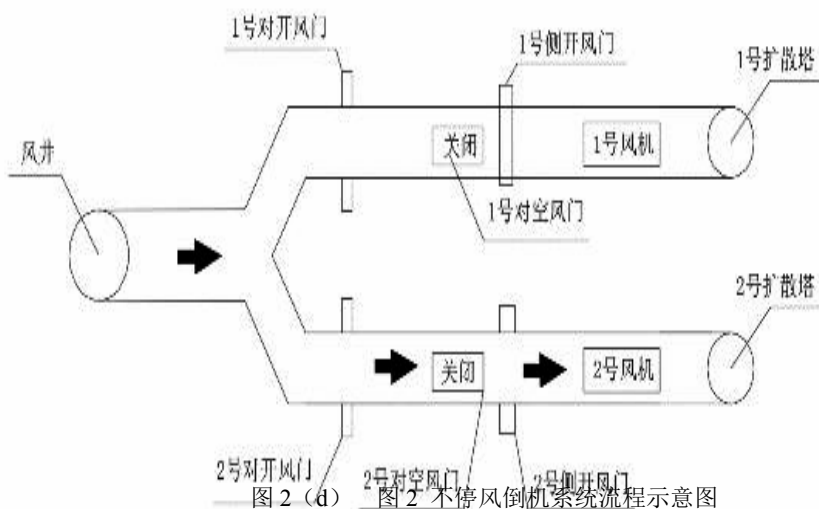


图2 (d) 不停风倒机系统流程示意图

门, 打开1号对开风门, 不停风倒机的过程即为完成。另外, 本套系统中若在侧开风门处安装加热装置, 侧开风门就变为防冻风门, 倒机过程在寒冬的山区也可轻松完成, 如图(d)所示。

### 3 一键倒机控制系统技术特点

#### 3.1 高倒机成功率

根据通风机的启动特点, 其启动电流的大小和持续时间与风阻有关。与以往的倒机系统有所不同, 该系统新增了2套对空风门, 改变了以前“停风倒机”的模式。倒机过程中, 备用风机提前开启, 主用风机保持运转, 降低了启动时产生的电流和机械冲击对设备的影响, 同时还可以减小侧开挂网风门启动时的阻力, 提高了倒机成功率。

进一步地, 为了降低倒机过程中不确定因素的发生, 提出了倒机前热备用的思路。即在切换前备用风机试运行一段时间, 观察其是否正常运行, 如果没有异常情况, 可进行倒机。如果出现异常情况, 停止倒机过程, 并派出工作人员检查故障。由于备用风机是试运行阶段, 倒机过程并未真正开始, 故不会影响主风机的正常运行。热备用思路的提出既提高了倒机的成功率, 又在某种程度上完成了备用风机的运维检查。

#### 3.2 风门不停风切换

由于矿井主通风机的切换时间要求在10min之内, 而现在许多煤矿的装备自动化水平较低, 实际倒机过程中很多都

是人工操作+自动控制完成的, 这种模式使得切换时间很紧张, 容易出现井下无风的情况。因此, 本系统采用新型的煤矿主通风机倒机模式——“不停风倒机”。该模式最大的特点就是倒机过程中主备两个通风机持续工作, 整个煤矿通风系统始终保持有风状态, 不会出现短时停风的问题。不停风倒机系统的风路切换是由两个水平对开式风门、两个侧开式风门和两个对空风门联合动作来完成, 灵活快速地控制这6个风门的启闭顺序实现了主备通风机的切换, 避免了倒机过程中井下瓦斯浓度过高、空气不流通等问题。

#### 3.3 数据传输与远程监测

控制系统使用两套德国西门子PLCS7—300为监控核心, 能轻松完成所有监测和控制功能, 处理速度更快, 功能强大, 可扩展足够多的开关量、模拟量模块, 使系统更加简洁稳定, 同时配有以太网扩展模块, 可用于将本地风机房的监控系统接入远程调度中心或矿山自动化环网。

每台通风机的远程监控界面包括1、2级电机运行参数(前、后轴温度、定温、电压、电流、电机功率因数、振幅)和风机的性能参数(全压、风速、风量、全压效率和瓦斯浓度), 如图3所示。操作台上有一键倒机、锁/合、远程监控信号指示灯等按钮, 操作人员可实时监测风机的运转情况。当监测到瓦斯超限等预警信号时, 报警蜂鸣器发出警报, 同时出现故障问题的绿色信号灯变红, 操作人员可

第一时间上报并及时处理, 如图3所示。



图3 远程监控操作台

## 4 结论

本系统在倒机过程中可实现不停风不停机的切换, 保障了井下的稳定通风, 避免了出现瓦斯浓度过高、空气不流通等问题, 对矿工和设备的安全具有重要意义, 它主要具有以下优点。

- (1) 通过增加水平对空短路风门和倒机前热预备的思路, 提高倒机成功率。
- (2) 一键倒机过程中, 无需关闭主通风机, 通过控制6套风门的启闭实现不停风倒机的操作。
- (3) 西门子S7-300PLC作为控制核心, 处理速度更快, 功能强大。同时可以远程操作和监测风机实时运行状态。

### [参考文献]

- [1] 巨广刚. 煤矿在用主通风机系统安全检测难点分析[J]. 煤炭技术, 2016, 35(06): 248-250.
- [2] 国家安全生产监督管理总局. 煤矿安全规程(2016)[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2016.
- [3] 王向前. 针对煤矿主通风机停机切换的解决方案[J]. 科技与创新, 2016, (3): 69-70+73.
- [4] 李鑫鑫. 矿井通风系统防冻风门设计与研究[D]. 太原理工大学, 2020.
- [5] 李晓强. 矿井主通风机在线监控系统设计[J]. 煤矿机电, 2020, 41(5): 29-31.
- [6] 王韬, 白宏峰, 王克智, 等. 矿井主扇不停风切换控制方案研究[J]. 河北工程大学学报(自然科学版), 2011, 28(4): 78-80.

### 作者简介:

张益龙(1985—), 男, 汉族, 山西省阳泉市人, 大学本科, 中南财经政法大学信息管理与信息系统专业毕业, 机电工程师, 研究方向: 煤矿机电。