

局扇风机自动智能控制系统的设计探析

霍志强（山西焦煤西山煤电机电部，山西 太原 030053）

摘要：局扇风机在煤矿通风系统中扮演着非常重要的作用，通过局扇风机可以有效减少矿井井下温度，为井下提供出充足的新鲜风流，将井下瓦斯等有害气体有效排除，是当前维护煤矿井下安全稳定环境的重要设备。从当前局扇风机在煤矿井下的使用情况来看，传统的控制技术，不能实现对局扇风机较好控制。而通过将智能控制系统应用到煤矿局扇风机中，可较好提升局扇风机工作质效。本文从煤矿局扇风机自动智能控制系统总体构建要求分析入手，研究了煤矿局扇风机自动智能控制系统硬件设计及参数检测，并重点剖析了煤矿局扇风机自动智能控制系统的设计要点。

关键词：局扇风机；自动智能；控制系统；设计；探析

0 引言

从当前煤矿局扇风机的工作情况来看，由于很多煤矿选择使用的是局扇风机恒速转动的情况，并不能根据煤矿局部通风特点对工作状态进行及时有效的调整，这就导致局扇风机在工作的过程中出现了“一风吹”就出现了瓦斯超标的问题，增加了工作面瓦斯出现事故的概率，给煤矿井下生产的安全性带来了较大的影响。

从煤矿局扇风机使用情况来看，在不同的情况下，需要的局扇风机工作状况有着较大的不同，通过将自动智能控制系统应用到局扇风机中，对于提升局扇风机整体的工作水平有着明显的作用。因此，对煤矿局扇风机自动智能控制系统的设计进行分析有着较为重要的意义。

1 煤矿局扇风机自动智能控制系统总体构建要求

从自动智能控制系统在局扇风机上的应用情况来看，系统在构建时选择使用两台功能相同轴流风机作为主要构件，每个风机中包含有 8 极变频电机驱动。同时，在扇风机智能控制系统中包含有电机温度测量原件、电机除湿加热器、开闭装置风门、局部扇风机负压和气流等测定疫情等。在自动智能控制系统中，能够实现手动频率、自动频率之间的变频器输出，系统在工作的过程中，可以对局扇风机的工作状态进行实时监测。在检测的过程中，重点需要做好如下方面数据的检测：首先是温度参数。主要是对定子的温度，风扇工作温度计、轴前及轴后的温度进行全面的检测。其次是电气参数。主要是局扇风机的功率因数、三相电压与电流、无功功率、有功功率等参数。第三是局扇风机振动参数。主要是局扇风机在工作过程中垂直振动参数和水平振动参数。第四是风扇状态参数。主要是风扇工作过程中的电机启动状态参数、停止状态参数及油门位置参数等。第五是局扇风机参数。主要是局扇风机在工作过程中的环境温度参数、空气流量参数、一氧化碳浓度参数、局扇风机总压力参数等。

2 煤矿局扇风机自动智能控制系统参数检测

从当前自动化智能控制系统在局扇风机的设计使用情况来看，硬件结构示意图见图 1 所示。

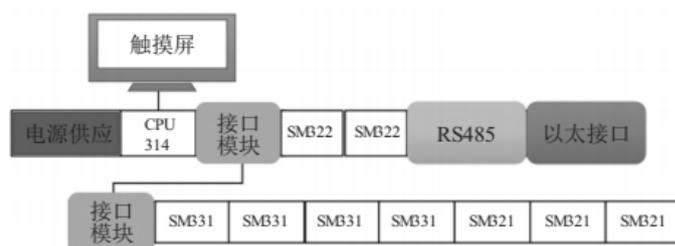


图 1 局扇风机自动智能控制系统硬件结构图

2.1 风压检测系统

自动化智能控制系统在局扇风机中的应用过程中，为了保障局扇风机可以处于安全高效的运行状态，需要对风扇工作过程中的流量、风压及速率等进行全面检测。在进行系统风压检测的过程中，选择使用负压传感器和差压传感器，通过传感器将检测得到的流量、压力等转变为电流模拟量输入到检测模块中，最后传输到 CPU 中。

2.2 温度检测系统

在对局扇风机进行智能控制的过程中，全面做好对风机轴温度、电机温度的检测是较为重要的检测内容。在对局扇风机进行检测时，若出现了温度过高的问题，局扇风机会出现不工作的情况。对于温度传感器工作时，主要是对前轴、后轴工作的温度进行收集。因为在使用的过程中铂热整体的测量精度相对较高，也有着较高的量程，所以，在对局扇风机设计采用自动智能控制系统时，选择使用铂热电阻温度传感器。

2.3 振动强度检测系统

在局扇风机工作的过程中，自动智能控制系统对局扇风机整体的振动情况进行全面的检测，重点对垂直方向、水平方向的振动情况进行重点分析，通过振动位移传感器，对轴承前后安装电机产生的振动情况进行全面的检测，振动会产生线性电流信号，电流信号会转变为数字信号，最终发送给 CPU。

2.4 电气参数测量系统

局扇风机在工作的过程中，电气参数是非常重要的参数，其可以将局扇风机整体的工作性能全面反应出来。特别是可以全面了解局扇风机当前的工作情况、故障状态等，有助于提升局扇风机整体的安全运行水平。从电

气参数来看, 主要包含有各种类型的局扇风机功率、三相电压及功率因数等。在自动智能控制系统中, 可选择使用变送器对电力参数进行全面的监测, 选择使用 RS485 总线方式对功率参数进行有效传输。

2.5 测量气体浓度系统

局扇风机在井下工作的过程中, 最需要测量的气体是甲烷, 因此, 在局扇风机工作的过程中, 需要对甲烷浓度进行全面的测量, 在测量时重点对局扇风机的出风口浓度进行检测。为了提升控制的浓度, 在自动智能控制系统中, 选择使用瓦斯传感器对出风口甲烷浓度进行全面的检测。从检测的情况来看, 一般情况下, 需要有显示功能和声光报警功能, 可以通过多路径的方式将检测得到的信号传输出来。

3 煤矿局扇风机自动智能控制系统的设计要点

局扇风机自动智能控制系统中包含的方面相对较多, 在进行设计时需要精准把握系统设计要点, 才能更好提升局扇风机自动智能控制效果。

3.1 自动智能控制系统 PLC 控制部分设计

在局扇风机运行的过程中, 自动智能控制系统需要以 PLC 控制技术为重要组成部分, 实现智能控制的效果。特别是在局扇风机出现了运行故障之后, 多台局扇风机需要进入到替换运行的模式中, 或者居上风机需要再变频运行和定频运行工作状态下进行切换时, 通过 PLC 控制技术的方式, 可以实现组合逻辑控制的效果, 达到对局扇风机自动调换或者故障隔离的效果。PLC 技术在自动控制的过程中, 需要将控制对象的状态信息全面获取, 例如, 获取瓦斯浓度等, 这些信息需要通过传感器得到, 通过传感器得到的信息往往得到的是模拟量, PLC 内容一般情况下, 不能直接提取得到模拟数值, 因而也不能开展逻辑运算。对于局扇风机外围设备直接控制量本质也是模拟量。因此, 这个是否就需要选择使用 PLC 数模转换功能, 通过将外部输入模拟量转变为数字量的方式, 在 PLC 内部可以实现智能逻辑比较、数值计算, 通过将数字量转变为模拟量的方式, 可以实现对外围设备的智能控制。在具体选择使用的过程中, 可以选择使用西门子子公司声场的 S7-200 型 PLC, 从当前该型号的 PLC 在局扇风机的实际运用来看, 整体可以取得较好的控制效果。

3.2 瓦斯传感器选型设计

在局扇风机自动智能控制系统中, 全面做好瓦斯传感器选型设计是关键一环, 在提升局扇风机工作安全性方面发挥着关键作用。在对自动智能控制系统进行设计时, 系统可选择使用低浓度瓦斯传感器, 该装备具有半自动调零, 可设置断电点、报警点等功能, 这些功能均可以采用红外遥控的方式进行调试, 同时也有超限断电信号输出、光报警输出及超限声等功能。在具体工作的过程中, 传感器传回的直流信号直接进入到了信号输入口中, 在具体使用时, 不需要再设计电流转换电压信号回路。同时, 为了提升自动智能控制系统整体的控制效果。

在设计时, 可以将瓦斯传感器设计在掘进工作面附近, 一般情况下, 可以设置在和掘进工作面距离 5m 的范围内, 对于掘进巷道回风流中, 可以距离掘进巷道口 15m 的范围内。具体的布置图见图 2 所示。

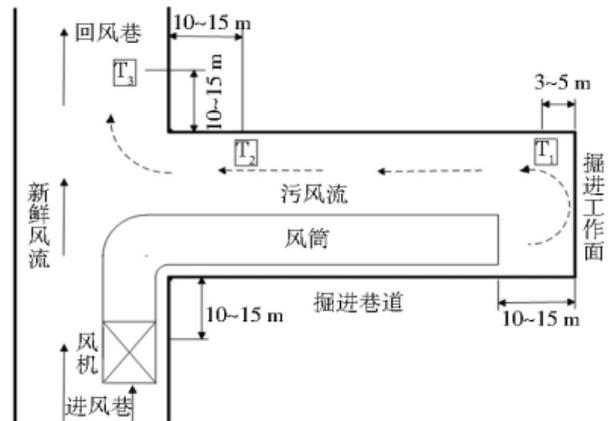


图 2 掘进巷道中传感器的布置示意图

3.3 掘进工作面瓦斯自动排放设计

在对自动智能控制系统进行设计时, 瓦斯浓度传感器 T_3 , 在实际工作时, 有两个自动运行模式, 可以对下限和上限设定的数值进行全面切换, 同时技术人员将三个传感器的断电浓度数值、报警数值等设定好。系统在具体工作的过程中, 控制流程见图 3 所示。

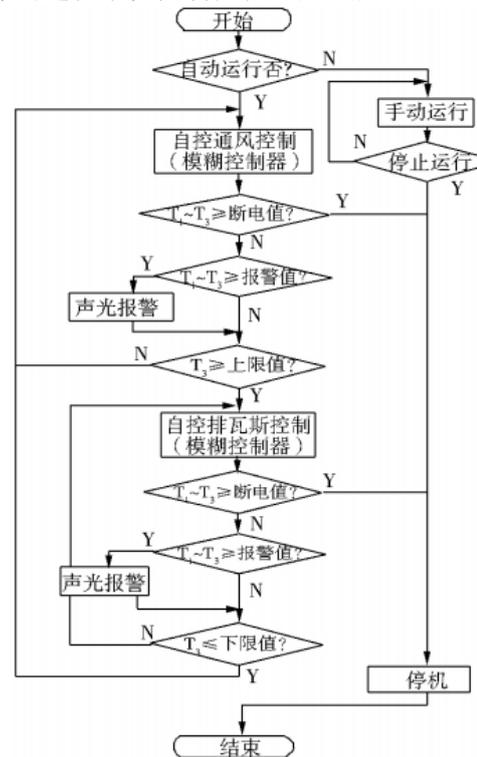


图 3 系统基本控制流程图

技术人员在自控通风模式下, 根据局扇风机工作过程中瓦斯床干起 T_1 与 T_2 的数值, 通过模糊控制器, 对输出频率进行正常自动调节, 也就是随着两个传感器比值的不断提升, 变频器输出频率就会随之增加。实现对局扇风机出气量的自动调节, 整个过程中, 需要将变频器输出频率全面控制在 20-50Hz 的范围中。如果在局扇风机工作的过程中出现了瓦斯传感器 T_3 的数值大于了上

限设定的数值,那么设计自动智能控制系统全面进入到自动控制瓦斯排放的模式中,这种情况下,系统根据 T_3 数值的大小,通过采取模糊控制的方式,对自动调节变频器输出频率进行反向调节,也就是传感器 T_3 的数值相对于给定的数值要明显增加,变频器整体的输出频率就会不断降低,同时,整个变频器输出频率一般情况下,在10-50Hz的范围内。

随着 T_3 数值的不断降低,在低于了设定的下限数值时,整个自动智能控制系统会从自动自控排放瓦斯模式进入到自控通风模式下,根据 T_1 和 T_2 的实际数值,对系统进行自动调节。不论处于何种控制模式,三个传感器的数值出现了大于报警浓度数值时,系统均会产生声光警报。在出现了低于报警浓度时,整个系统的警报会解除。若出现了传感器数值大于了警报浓度后,整个数值仍旧在提升,在达到或者大于了断电数值时,整个自动智能控制系统会停止工作,动力电供应也会被切断。

3.4 自动智能控制系统 PLC 程序设计

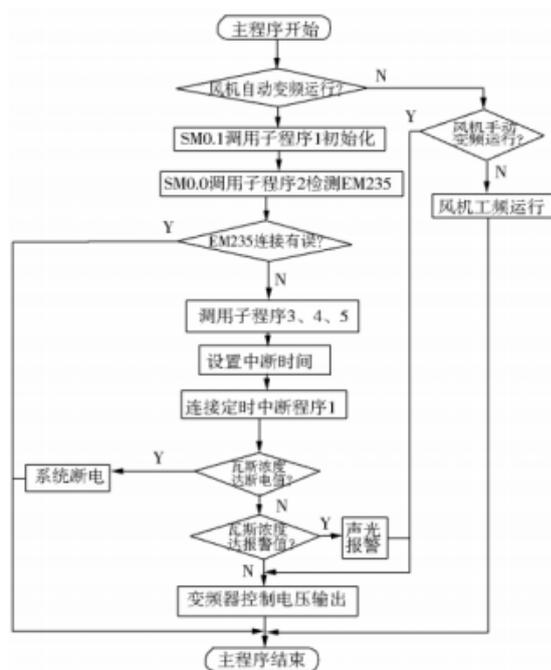


图4 主程序运行流程示意图

在自动智能控制系统通过PLC程序达到模糊控制功能和附加控制功能,也就是自动控制通风、自动控制瓦斯排放、自动或者手动切换、瓦斯超限报警及断电功能时。因为其中包含有主程序模块、中断程序模块、子程序模块等,这些程序在具体执行的过程中,通过将中断程序、子程序全部调用的方式,实现对控制功能和任务的全面控制。在具体设计时,对于子程序模块通常情况下需要包含有初始化子程序、瓦斯浓度采样、EM235检查模块等子程序。在中断程序模块中,需要包含有输出电压模糊控制表查询定时程序。在实际运行时,系统主程序负责对各个子程序的全面调用,特别是对相关参数的设置需要在主程序中完成,对于系统中出现的瓦斯浓度过高而导致系统出现报警,瓦斯浓度超限导致系统出现断电,系统自动运行与手动运行之间的来回切换等功

能,在实际工作时,整体的运行情况见图4所示。

从图4可看出,在主程序运行的过程中,首先需要对局扇风机处于手动运行情况还是自动运行情况,若两者均不是,则工频运行。如果处于自动变频的情况下,通过首次操面为ON,则会发出初始化脉冲SMO.1,将子程序1全部调用出来,实现对系统的初始化操作。通过ON的SMO.0实现对子程序2的全部调用,对EM235模块中连接情况进行全面分析,看其中是连接是否到位。若出现其中有错误的问题,主程序会停止运行,如果没有错误,则会调用瓦斯浓度采样程序,实时获取瓦斯浓度数值,在这些数值获取了之后,中断程序开展模糊控制表使用。在具体设计的过程中,对于中断控制的时间通常情况下设置在500ms,也就是在每次达到500ms后,系统实现一次输出。对整个工作环境下瓦斯浓度是否达到或者超过了断电数值进行全面的判断,若达到了,则系统需要进入到断电的状态,整个主程序结束。若处于正常的情况下,则系统对其他方面是否达到了报警数值进行全面的判断,若达到了对应的数值,则发送声光报警,同时对输出变频器控制电压是否处于正常的情况再进行判定,若处于正常工作状态,则系统直接输出变频器控制电压,整个主程序会结束。

4 结束语

综合分析,通过将自动智能控制系统应用到局扇风机中,对于提升扇风机整体的工作效能有着非常重要的作用。但是从当前自动智能控制系统在局扇风机中的应用情况来看,在很多方面还有着较大提升空间,因此,煤矿企业需要重点做好自动智能控制系统在局扇风机中应用的研究工作,加大技术投入和人员投入力度,为自动智能控制系统更好提升局扇风机的工作质效打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 江俊峰. 煤矿井下掘进工作面局扇风机不停机技术应用[J]. 机械管理开发, 2019,34(05):179-180+186.
- [2] 巩志荣. 德胜煤矿基建期间的通风系统优化设计研究[J]. 山西化工, 2020,40(02):61-63.
- [3] 张钢, 韦天祥. 煤矿供电及主要能耗设备节能改造探讨[J]. 低碳世界, 2017(09):35-36.
- [4] 高立. 煤矿局扇风机变频调速技术的应用研究[J]. 山西能源学院学报, 2017,30(03):73-75.
- [5] 田多宝. 黄陵二号矿智能局扇通风系统探讨[J]. 中国高新技术企业, 2016(08):142-143.
- [6] 钱太国. 大功率局部扇风机大直径风筒在付家焉煤矿应用及效果分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2012(05):48-49.
- [7] 王军, 马新生. 矿井隔爆型真空馈电开关断电报警装置的设计应用[J]. 科技信息, 2013(05):412.
- [8] 胡建明, 乔爱凤. 双风机双电源自动切换技术的应用[J]. 山西科技, 2014,29(03):161-163.

作者简介:

霍志强(1989-),男,陕西榆林人,本科,机械工程师。