

炼铁厂烧结机机尾布袋除尘器的自动控制

介绍了宝钢炼铁厂烧结机机尾布袋除尘器的自动控制，除尘器由清灰系统、输灰系统、外排灰系统、除尘风机系统、管路及检测元件组成。除尘器采用一套PLC控制系统，清灰系统设置“在线清灰”和“离线清灰”两种集中清灰控制，配置工艺流程图和控制框图。

丁健雄/宝钢工程技术集团有限公司

0 引言

宝钢炼铁厂烧结机机尾除尘属工艺生产用除尘设备，烧结机机尾除尘原采用电除尘器处理机尾各种扬尘。随着烧结机产量和入口浓度不断上升，电除尘器运行时间的延续，电除尘器的电极发生变形，引起电场的变化，除尘效率因而降低，出口排放浓度由原来的 15 g/Nm^3 上升到 $23 \sim 30 \text{ g/Nm}^3$ ，造成了出口排放浓度严重超标，影响周边环境。

随着国家对环保要求的不断提高，生产企业对除尘器的性能要求也越来越高，除尘器是除尘系统中的关键设备，其工况效果将直接影响到整个系统的成败。布袋除尘器入口浓度最大可达几百 g/Nm^3 ，排放浓度能长期保持小于 50 mg/Nm^3 ，完全能满足烧结机随着产量和入口浓度的上升及烧结机生产波动时的机尾除尘需求，炼铁厂决定将烧结机机尾电除尘器改为布袋除尘器。

布袋除尘器主要由三大系统组成：清灰系统、输灰系统和排灰系统。布袋除尘器根据除尘工艺的控制要求设计除尘器的自动控制系统。

1 烧结机机尾除尘系统工艺流程

烧结机机尾除尘系统主要处理烧结机机头给卸料点与机尾转运点、机尾成品落料、环冷却机卸料与环冷却机下输送机头部落料及尾部受料等各扬尘点，含尘气体由各扬尘点上的吸尘罩捕集，通过除尘风管汇总后，进入机尾布袋除尘器进行过滤，净化后的气体经离心风机和消声器由烟囱排放。

除尘器收集的粉尘，经过切出刮板输送机、集合刮板机、斗式提升机输送至贮灰仓。正常工况时贮灰仓粉尘经贮灰仓卸灰阀至加湿机后由粉料胶带机送往返矿系统再利用，事故状态时由贮灰仓底部的应急卸灰阀卸至吸引装置经吸引罐车外运。

图1为烧结机机尾除尘系统工艺流程图。

2 除尘系统设备组成

2.1 除尘管路系统

由除尘系统混风阀（HF₁）、入口风量调节阀和入口气动阀（QF₁~QF₃）组成。

2.2 清灰系统

清灰系统为布袋除尘器本体，共有30个分气包，360个脉冲阀（CM_{ijk}，*i*为脉冲布袋除尘器室数1~3；*j*为每布袋的分气包数0~9；*k*为每个气包脉冲阀数0~12）及六个盘式提升阀（TF₁₁、TF₁₂、TF₂₁、TF₂₂、TF₃₁和TF₃₂），每个盘式提升阀带二个磁性位置开关。布袋



丁健雄/工程师

关键词/Keywords

除尘器·
检测元件·
脉冲阀·
控制框图·

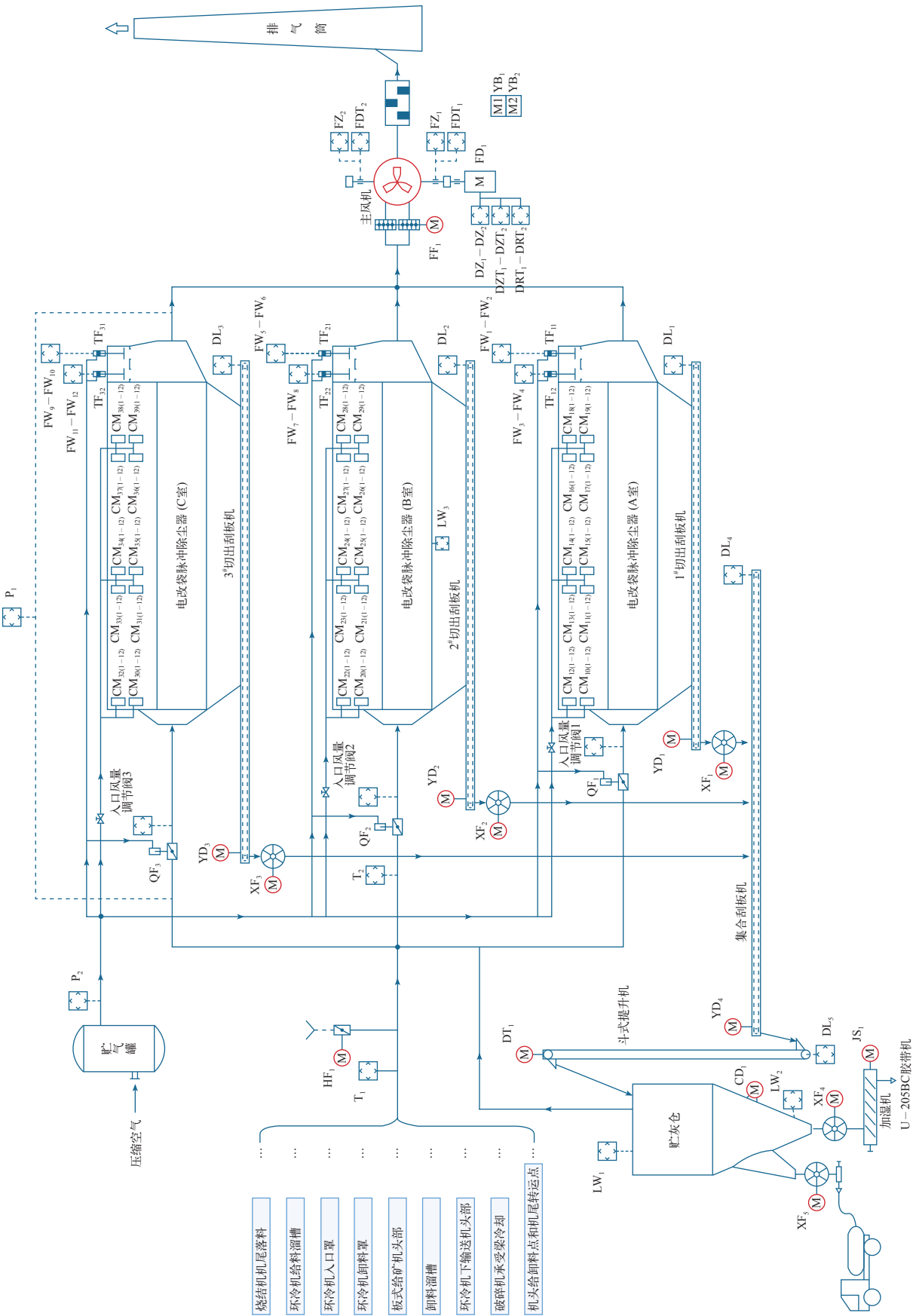


图1 烧结机尾除尘系统工艺流程图

除尘器分三个袋滤室（A室、B室和C室），每个袋滤室由10个分气包、120个脉冲阀（分成10组，每组12个脉冲阀）和两个盘式提升阀组成。

2.3 输灰系统

输灰系统由三套切出刮板机（YD₁~YD₃），三台卸灰阀（XF₁~XF₃）、一套集合刮板机（YD₄）和一套斗式提升机（DT₁）组成。

2.4 外排灰系统

正常外排灰系统由一台卸灰阀（XF₄）、一台粉尘加湿机（JS₁）组成。

应急外排灰系统由一台应急卸灰阀（XF₅）、一台仓壁振动器（CD₁）组成。

2.5 除尘风机系统

由除尘风机电机（FD₁）、入口阀电动执行器（FF₁）和稀油站油泵电机（YB₁、YB₂）组成。

2.6 检测元件

由除尘系统温度传感器（T₁）、除尘器入口温度传感器（T₂）、贮气罐出口处压力表（P₂）、除尘器进出口压差变送器（P₁）、中间灰斗高料位计（LW₃）、刮板机和斗提机断链监测装置（DL₁~DL₅）、贮灰仓高低料位计

（LW₁、LW₂）、风机和电机轴承温度传感器（FDT₁~FDT₂、DZT₁~DZT₂），风机和电机轴承测振仪（FZ₁~FZ₂、DZ₁~DZ₂）以及电动机绕组温度传感器（DRT₁~DRT₃）等检测元件组成。

3 除尘器控制系统

为了对除尘系统的设备进行自动控制，设置一套PLC控制系统，其输入、输出点约为750点，控制系统配置图如图2所示。

控制系统设机旁和主控室二地操作方式。

机旁：设机旁操作箱，箱上设有操作按钮和机旁、零位和集中的选择开关，用于除尘系统各单体设备的维护及调试；

主控室：设有HMI操作站，设置“手动/自动”切换开关，选择“手动”方式，可在HMI上对除尘器单体设备进行控制；选择“自动”方式，可按预先设定的操作程序自动控制运行。除尘器各设备的运行状态和故障信号均可在HMI操作站上显示。

一般正常情况下，机旁操作箱上的选择开关选择“集中”控制位置。本文主要介绍选择“集中”控制的运行方式。

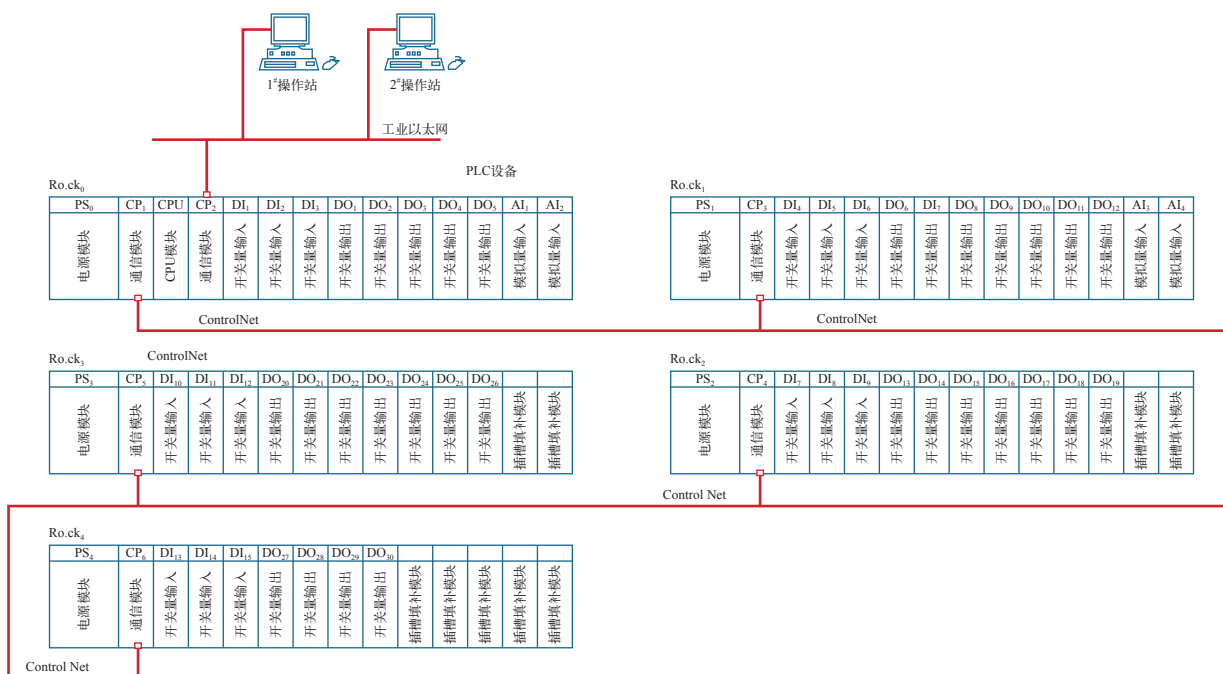


图2 控制系统配置图

3.1 清灰控制系统

清灰系统设置“在线清灰”和“离线清灰”两种清灰功能，主控室HMI操作站上设有“在线清灰”和“离线清灰”模式的选择开关。

正常状态情况时按“在线清灰”自动程序控制运行；若除尘器设备出现高阻等情况时可实现“离线清灰”程序控制运行。清灰程序以定时为主、差压优先控制。

“在线清灰”模式：除尘器六个盘式提升阀始终处于打开状态，360只脉冲阀按每室分两组同时进行依次脉冲清灰，每室清灰依次顺序为A室的0组（ CM_{10} ）和5组（ CM_{15} ）的1~12号脉冲阀同时依次喷吹、1组（ CM_{11} ）和6组（ CM_{16} ）的1~12号脉冲阀同时依次喷吹，直至4组（ CM_{14} ）和9组（ CM_{19} ）的1~12号脉冲阀同时依次喷吹，此时A室清灰完毕；接着进入B室清灰，依次顺序同A室，直至C室清灰完毕，完成一个脉冲清灰过程。然后清灰系统根据设定的定时间隔时间重新开始“在线清灰”，定时间隔时间为1~10 min，操作站HMI上可调整定时间隔时间，间隔时间长短根据除尘器压力大小进行调节。

“离线清灰”模式：除尘器的六个盘式提升阀均可单动。A室清灰时先将A室的两个盘式提升阀关闭落下，然后依次按组对A室的120个脉冲阀喷吹清灰一次，A室清灰顺序同“在线清灰”时相同，待A室120个脉冲阀清灰完毕，打开A室的两个盘式提升阀；接着对B进行清灰，关闭B室的两

个盘式提升阀，依次使B室的120个脉冲阀喷吹清灰一次，然后打开B室的两个盘式提升阀；最后对C室清灰，关闭C室的两个盘式提升阀，依次使C室的120个脉冲阀喷吹清灰一次，然后打开C室的两个提升阀，完成一个“离线清灰”过程。然后重新开始定时并且检测差压情况进入下一个清灰周期。

清灰时脉冲阀之间喷吹间隔时间为10~13 s，每阀喷吹时间为0.05~0.3 s，除尘器脉冲清灰周期约为30~40 min。除尘器差压检测范围设定为1 000~2 000 Pa，大于此设定值，需要采取“离线清灰”模式。

除尘器进出口压差信号（4~20 mA）、盘式提升阀的磁性位置开关、气包压力信号送除尘器PLC控制系统并在主控室CRT画面上进行监视。

清灰系统控制框图如图3所示。

3.2 输灰控制系统

输灰控制系统分连续运行与定时运行两种控制方式。主控室HMI上设置“连续运行”和“定时运行”的选择开关。

连续运行：自动长期输灰指令发出后，自动启动斗式提升机→5 s后自动启动集合刮板机→5 s后自动启动水平刮板机下的卸灰阀→5 s后自动启动水平刮板机→除尘器输灰系统进入长期运行。停机时，停机的先后顺序则与开机时相反。

定时运行：根据除尘器运行的实际灰量情况，分别合理预设除尘器输灰的运行时间（可

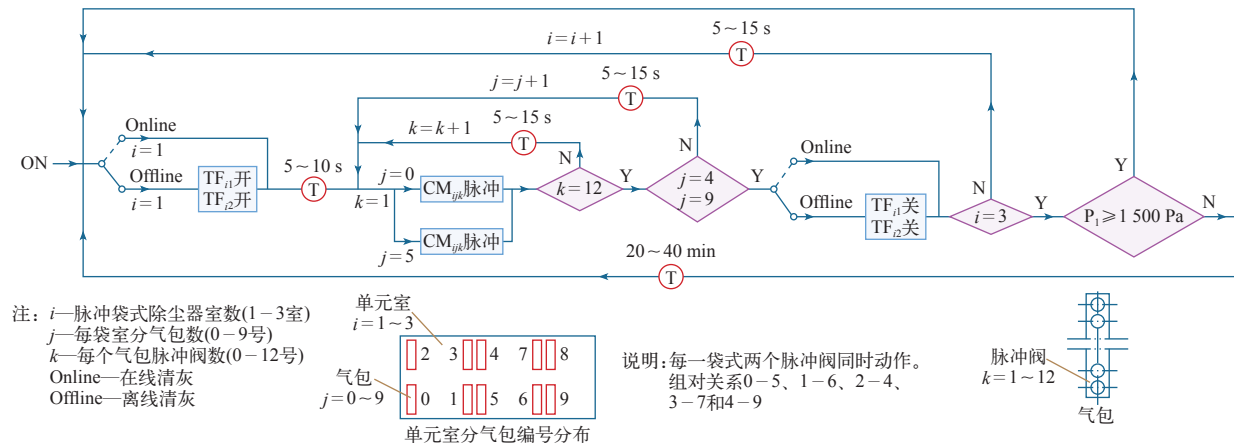


图3 清灰系统控制框图

调)和间歇时间(可调)。自动定时输灰指令发出后,自动启动斗式提升机→5 s后自动启动集合刮板机→5 s后自动启动水平刮板机下的卸灰阀→5 s后自动启动水平刮板机→除尘器输灰系统进入定时运行→预设除尘器输灰运行时间到→除尘器输灰系统自动停止运行(停机的先后顺序则与开机

时相反)→预设除尘器输灰间歇时间到→除尘器输灰系统又自动开始运行,反复循环进行;除尘器输灰系统处在间歇时间、中间灰斗仓发出高料位信号时,输灰系统必须立即开始启动运行。

输灰系统控制框图如图4所示。

除尘系统各时段除尘的灰量变化较大,输灰

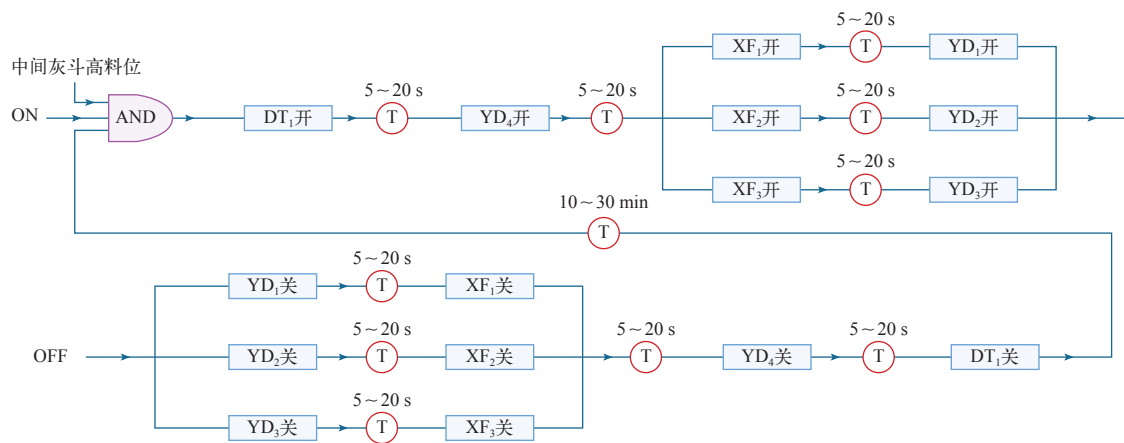


图4 输灰系统控制框图

系统采用定时运行,运行时间和间歇时间较难确定,一般情况下除尘器的输灰系统采用长期运行的模式。

当某一除尘设备故障停机时,其上游方向的所有除尘设备同时停机,下游方向除尘设备继续运转,直至物料全部排空为止。

3.3 外排灰控制系统

外排灰控制系统采用定时控制与料位控制的混合型控制方式。

定时控制:根据除尘器实际灰量情况,预设贮灰仓卸灰部分的运行时间(可调)和间歇时间(可调)。贮灰仓自动发出卸灰指令(粉尘加湿机下输送皮带机已运行),自动启动粉尘加湿机→5 s后自动启动加湿机卸灰阀→贮灰仓卸灰进入定时运行→预设贮灰仓卸灰运行时间→贮灰仓卸灰自动停止运行(停机的先后顺序则与开机时相反)→预设贮灰仓卸灰间歇时间→贮灰仓卸灰开始自动运行,反复循环。

料位控制:贮灰仓卸灰定时控制正常运行时,当灰量到达高料位时,高料位仪发出信号,贮灰仓卸灰立即返回到定时控制的运行状态,贮

灰仓卸灰立即开始运行(运行时间开始计时)→贮灰仓卸灰进入正常的定时控制程式。

当贮灰仓灰量达到高料位10 min后信号还未撤消(未卸灰或灰仓堵塞等),自动发出声光报警信号。若干小时(0.5~2 h可调)后高料位信号还未撤消,贮灰仓卸灰和除尘器输灰系统停止运行并连续发出声光报警信号。

贮灰仓卸灰定时控制正常运行时,当灰量到达低料位时发出信号,贮灰仓卸灰控制立即返回到定时控制的间歇状态,贮灰仓卸灰停止运行(间歇时间开始计时)→贮灰仓卸灰进入正常的定时控制模式。

应急外排灰采用机旁手动操作,不参与集中控制。

正常外排灰系统控制框图如图5所示。

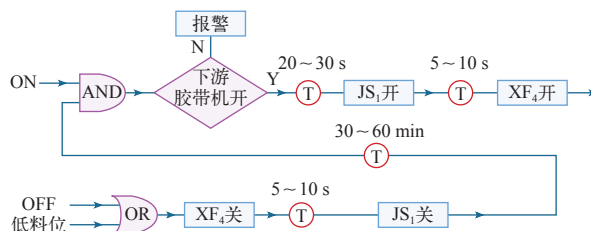


图5 正常外排灰系统控制框图

3.4 除尘风机系统

主要由除尘风机电动机、入口阀电动执行器、稀油站油泵电动机、风机轴承测温、电动机轴承测温、定子绕组测温以及风机和电动机轴承测振组成。

稀油站油泵电动机、风机轴承测温、电动机轴

承测温、定子绕组测温以及风机和电动机轴承测振信号送除尘器PLC系统，在主控室HMI上可监控。

除尘风机和入口阀电动执行器采用现场操作，运行信号、故障信号送除尘器PLC系统，主控室HMI上可监视其运行状况。

除尘风机系统控制框图如图6所示。

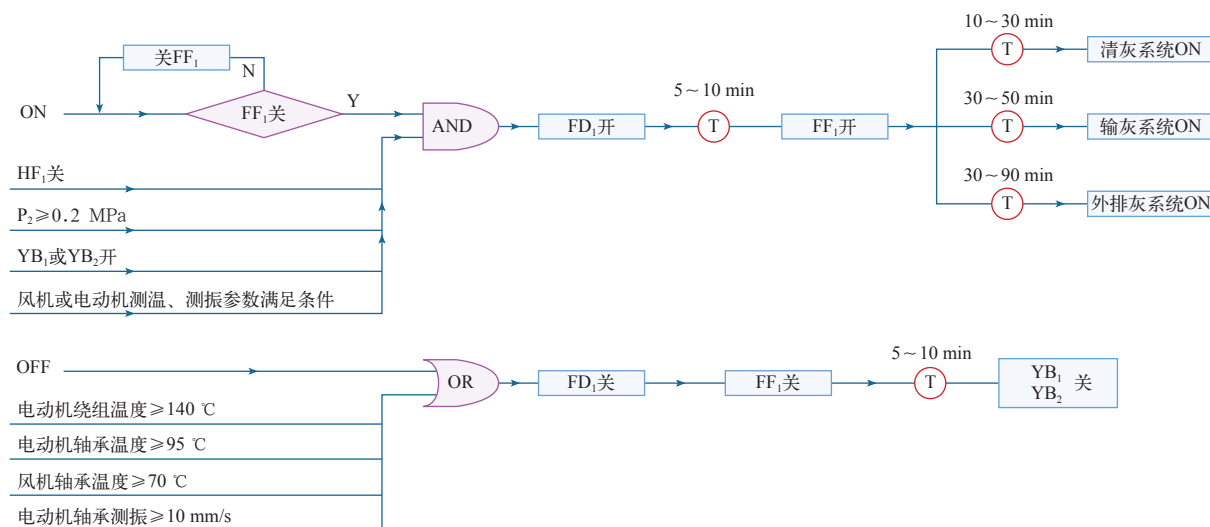


图6 除尘风机系统控制框图

3.5 管路系统

为确保滤袋正常使用，除尘器入口处的除尘管路上增设一台电动混风阀。当除尘器入口烟气温度 $<100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，混风阀关闭；当除尘器入口烟气温度超过 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，混风阀打开，混风降低除尘器入口烟气温度，当烟气温度降至 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，关闭混风阀。

4 结束语

烧结机机尾电除尘器改为布袋除尘器，除尘

器完全按预先设定的操作程序自动控制运行，运行正常，除尘器各设备的运行状态能在HMI操作站上显示。除尘器设备一旦发生故障，能及时在HMI操作站上显示故障报警和指示。布袋除尘器的出口排放浓度完全满足国家有关环保标准要求，改善了周边地区的环境。

参考文献

- [1] 张臣堂. 电气传动自动化技术手册 [M]. 2版. 北京: 机械工业出版社, 2005.

(收稿日期: 2018-01-24) **EA**

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告