

基于欧姆龙PLC的电厂气力除灰装置自动控制系统

Using OMRON PLC to Control the Fly Ash Pneumatic Removing Device in Power Plant

张峰

摘要: 本文介绍了电厂气力除灰装置控制系统的设计过程。文中首先对该气力除灰装置进行了介绍,然后将IDEFO方法和功能图方法相结合,对该气力除灰装置的功能及工作过程进行了分析,最后得到总体功能图,并给出了相应的PLC控制程序。

关键词: 气力除灰 PLC 功能图

Abstract: The design procedure of control system for the fly ash pneumatic removing device in power plant is presented. Firstly the fly ash pneumatic removing device is introduced. Then the IDEFO and function chart are integrated to analyze the function and the detailed activities of the device, at last the overall function chart is acquired and the PLC control program is also provided.

Key words: fly ash pneumatic removing PLC function chart

1. 引言

除灰装置是火力发电厂重要的辅助设备。发电厂在发电过程中,将产生大量的工业废弃物(飞灰或粉煤灰)。为了保证锅炉系统的安全运行,必须及时将这些工业废弃物运走。除灰装置就是实现这一目的的设备。到目前为止,主要有三种除灰方式:水力除灰、气力除灰和机械式除灰。根据我国电力部门的统计资料,在20世纪50、60年代,我国电厂几乎全部是采用水力除灰。这种除灰方式的主要缺点是耗水量大,灰水处理困难,粉煤灰受潮后品质发生变化,不利于其综合利用。

从20世纪70年代开始,我国一些电厂已经采用气力除灰技术,到了80年代以后,一些新建电厂在引进国外大容量机组的同时,也全套引进了国外的气力除灰设备。气力除灰方式以其不耗水、输送过程中可保持粉煤灰的原有特性、输送管路占用空间小、线路布置灵活、安全性高、可以满足不同用户的需求等优势,逐步为我国电厂所接受。在我国投产的气力除灰装置主要有正压气力除灰装置、低正压气力除灰装置、负压气力除灰装置和空气输送槽4种。另外,机械式除灰方式在我国电厂也还有一定程度的应用[1]。本文主要涉及低正压气力除灰装置。该种除灰装置具有以下优点:对气源压力要求低、粉煤灰集中、输送集于一体以及转运灰库允许远离厂房。

2. 低正压气力除灰装置概述

2.1 低正压气力除灰装置组成

某电厂共有#1~#5共5座锅炉(每座锅炉的除灰装置完全相同)。图1给出了#1锅炉除灰装置示意图。

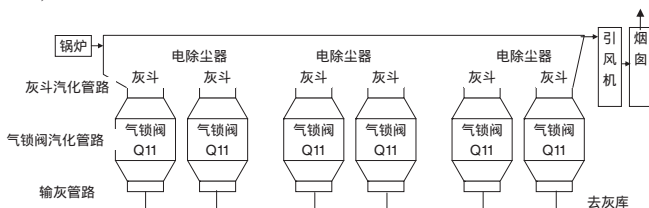


图1 #1锅炉除灰装置示意图

从图1可以看出,该除灰装置主要由六部分组成:电除尘器、

灰斗、气锁阀、灰斗汽化管路、气锁阀汽化管路、输灰管路。安装电除尘器的目的是将锅炉烟道中的粉煤灰收集起来,收集到的粉煤灰储存在电除尘器下方的灰斗中。

每个灰斗对应1个气锁阀,气锁阀是该除灰装置的核心部件。该除灰装置共有三条主管路。第1条主管路为灰斗汽化管路。加热后的压缩空气通过该管路进入灰斗,然后进行汽化。灰斗汽化的目的有两个:一是防止灰斗中粉煤灰结块;二是使粉煤灰在除灰过程中容易落入气锁阀中。第2条主管路为气锁阀汽化管路。压缩空气通过该管路进入气锁阀,对气锁阀内的粉煤灰进行汽化,汽化后的粉煤灰呈流态状。第3条主管路为输灰管路。气锁阀的出料阀打开后,粉煤灰流出气锁阀,与压缩空气混合,被运往灰库。

2.2 工作过程

每个气锁阀有12个相关的输入/输出信号。其输入信号分别是:进料阀关到位(R)、出料阀关到位(S)、进料阀密封(T)、出料阀密封(X)、电除尘器隔离阀关到位(Y)共5个;输出信号分别是:进料阀开(A)、出料阀开(B)、平衡阀开(C)、进料阀密封(D)、出料阀密封(E)、汽化阀开(F)、电除尘器隔离阀开(G)共7个。气锁阀采用循环工作方式,工作过程可以分成3个阶段:

第一个阶段是进料阶段,粉煤灰从灰斗落入气锁阀。

各个控制阀的状态为:进料阀去密封,进料阀打开,平衡阀打开,出料阀关闭,出料阀密封,汽化阀关闭,电除尘器隔离阀关闭。

第二个阶段是气锁阀汽化阶段,粉煤灰被流态化。各个控制阀的状态为:汽化阀打开,进料阀关闭,进料阀密封,平衡阀关闭,出料阀关闭,出料阀密封,电除尘器隔离阀关闭。

第三个阶段是出料阶段,粉煤灰被压缩空气运走。各个控制阀的状态为:出料阀去密封,出料阀打开,平衡阀打开,电除尘器隔离阀打开,进料阀关闭,进料阀密封,汽化阀关闭。为了提高气锁阀的工作效率,在通常情况下,一个气锁阀处于进料阶段,另一个气锁阀则处于出料阶段,两个气锁阀交替工作。

3. 制系统设计

3.1 硬件设计

除灰装置的控制系統选用欧姆龙PLC作为控制器。CPU

模块选用C200 HG- CPU63 - E ,开关量输入模块选用C200H - OC225 ,继电器输出模块选用C200H - OC225 ,电源模块选用C200HG -PA204 ,CPU 底板选用C200H - BC101 ,扩展底板选用C200H - BI101 ,连接电缆选用C200H - CN711。合理使用这些模块,完成硬件设计。

3.2 软件设计

除灰装置共有600 多个输入/ 输出信号,其功能非常复杂。因此,在设计PLC 控制程序之前,必须先分析该除灰装置的各项功能。对系统的功能进行分析,通常采用的是自顶向下方法。自顶向下方法的原则是从抽象到具体,从顶层到底层,将各个功能模块分解为更加具体的子功能模块,通过层层分解,可以得到系统各个层次的功能。常用的分析工具是IDEFO[1]。IDEFO 的特点是不必考虑烦琐的各个具体动作,而只从输入、输出和控制的角度对系统各个层次的功能进行抽象分析,从而从整体上把握系统。

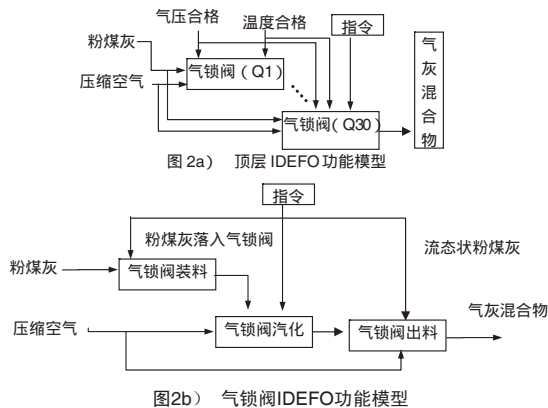


图2a) 给出了气力除灰装置顶层IDEFO 功能模型;图2b) 给出了气力除灰装置气锁阀IDEFO 功能模型。IDEFO 工具只适合于系统功能的抽象分析,而不适合于描述各种具体的动作。然而设计PLC控制程序必须掌握各个具体动作。为了解决这一问题,本文采用了功能图工具[3-5]。功能图工具的特点是只考虑各个功能单元的具体动作,根据控制信号状态的不同,将某一功能单元的功能分解为一系列工步,一个工步完成一个具体的动作。

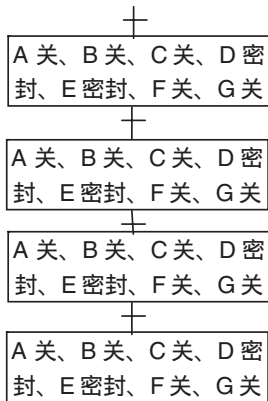


图3a) 装料功能图

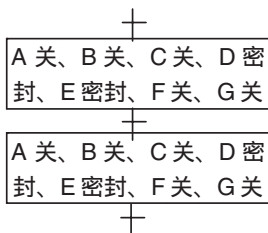


图3b) 汽化功能图

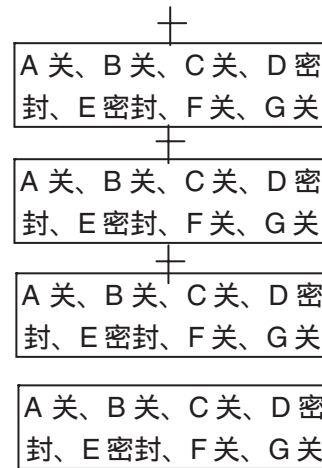


图3c) 出料功能图

气锁阀的装料、汽化和出料过程的功能图如图3所示。

除了气锁阀功能图外,还可以画出压缩空气控制单元功能图和灰库选择单元功能图。根据图2中的功能分析,将各个功能图组装起来,就可以得到整个除灰装置的总体功能图。两个气锁阀交替工作的功能图如图4所示。该除灰装置的总体功能图如图5所示。根据图5可以设计相应的PLC控制程序。

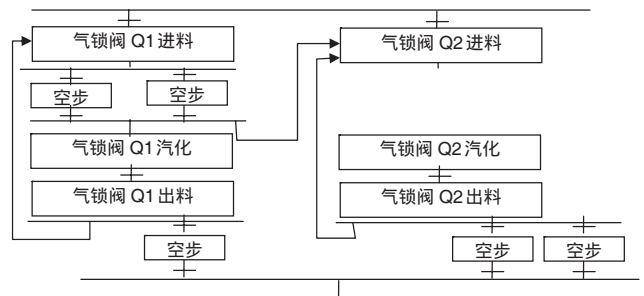


图5 低正压气力除灰装置PLC控制程序

4.结束语

通过现场调试,该气力除灰装置控制系统运行良好,达到了设计要求。如果在PLC 控制程序或上位机监控程序中加入故障诊断模块,还可以进一步提高整个除灰装置的可靠性。

参考文献

- [1]鲍哲荣. 我国干除灰系统现状与展望. 中国电力,1994 , (1) :2~7
- [2]H. - F. Lai , C. - E. Lee. A Hybrid Specification Method for theDesign of a Workcell Controller in Manufacturing Systems[J] . IntJ Adv Manuf Technol ,2001 , (17) :928~938
- [3] D. W. Pessen. Ladder - diagram Design for Programmable Controllers[J] . Automatic ,1989 ,25 (3) :407~412
- [4]James H. Christensen , Odo J . Struger. Programmable Controller Software Architectures for Advanced Machine Diagnostics [J] .IEEE Transactions on Industry Applications ,1985 , IA - 21 (1) :112~115
- [5]陈朝杞. 功能表图设计PLC 梯形图的方法及应用. 机床电器,1997 , (4) :37~39