

文章编号 1004-924X(2001)04-0388-04

工业沸腾炉微机自动监控系统

吴占民¹,肖沙里¹,钟先信¹,徐世军²,陈世勇¹

(1. 重庆大学光电技术及系统开放实验室微系统研究中心,重庆 400044;

2. 重庆嘉陵工业股份有限公司,重庆 400032)

摘要:介绍一种具有特色的“一控二”(一台计算机同时监控2台沸腾炉)的自动监测和控制系统,分析了系统的工作原理和特点,给出了系统的构成,并对硬件的选择和安装作了具体的说明,同时对软件的功能和设计过程也进行了详细的介绍。

关键词:工业沸腾炉;自动监控;PID控制算法

中图分类号:TP391;TK223.7 **文献标识码:**A

1 引言

在早期的沸腾炉监控系统中,常采用仪表组成的手动调节方式来控制。但由于工业沸腾炉的燃烧工况是一个与多种因素相关的复杂变化过程,再加上常规仪表组成的调节系统反应慢、精度低等弊病,所以用手动调节方式很难保证锅炉在最佳工况下运行。

微机自动监控系统是用计算机来检测锅炉的运行情况,并对锅炉运行的状态及时的进行自动调节,使其达到最佳工况。由于计算机的运行速度快,数据处理准确及时,并且可以对锅炉运行时

的多个相关参数进行综合,迅速准确地调整锅炉运行状态,所以微机监控系统与常规仪表组成的调节系统相比,在节约燃煤、提高产汽量、减轻劳动强度和提高了经济效益等方面得到了明显的改善。

特别是“一控二”监控系统,更是降低了硬件的成本,减少了操作和维护人员,节约了维护费用,同时又保证了安全正常生产和操作简便。

2 微机监控系统的组成

微机监控系统主要由监测和控制两大部分组成,原理框图如图1。

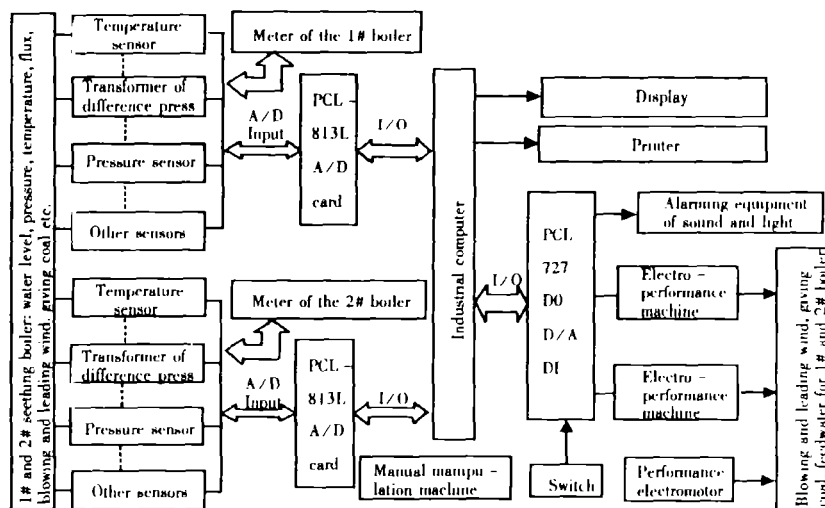


Fig. 1 Principle diagram of the system

2.1 监测部分的功能和构成

监测部分的功能是对各传感器进行采样,然后经计算机处理后转换成相应的物理量值,显示在显示器的屏幕上;同时判断是否有越界的量(如:温度、气压、水位等),如果有则给出对应的声光报警。

当 1 号炉和 2 号炉被测参数相同时,则对这两个沸腾炉采用相同的测量回路。分别包含以下 24 个测量回路:2 个流量测量回路(给水流量、蒸汽流量),汽包水位测量回路,12 个温度测量回路,5 个压力测量回路,以及给水阀、引风量、鼓风量、给煤量等测量回路。

2.2 控制部份的功能和构成

为了保证系统的连续性、可靠性,我们对沸腾炉的控制功能设置了手动(保留了仪表组成的手动调节方式)和自动两种方式。通过控制面板上的开关可进行手动和自动之间的切换。在自动方式下,不需要操作人员的任何干预,计算机会对从两台沸腾炉的传感器采样来的信号值进行自动处理,然后经 D/A 送出控制信号去控制沸腾炉的鼓风、引风、给煤、给水、给水压力等量,从而使沸腾炉始终处于最佳工况状态。在自动控制功能出现故障时,你可以以显示框上的仪表值为准,通过手动调整控制旋钮,来控制鼓风、引风、给煤和给水量,从而控制锅炉的运行。

1 号炉和 2 号炉的控制回路分别由给水控制回路,给煤控制回路,鼓风控制回路,引风控制回路,给水压力控制回路构成。

3 系统的硬件配置和软件设计

3.1 系统的硬件配置

沸腾炉微机自动检测系统主机部分主要有:一台 586 工控机;2 块 PCL-813-32 通道模数转换(A/D)卡;1 块 PCL-727 多功能卡,它包括:12 路模拟量输出(D/A)通道、16 路数字量输出(D/O)通道、16 路数字量输入(D/I)通道。

压力、流量、液位变送器选用无矢量机构的 III 型电容式变送器。这类仪表重量轻、精度高、稳定性好。温度传感器采用普通的热电偶,这种产品已经是成熟产品,具有价廉物美的特点。控制部分采用变频调速器控制相应电机来完成。

在硬件的安装过程中,为了防止干扰,我们采

取了对传感器输出的信号用屏蔽电缆传送,加强电源的隔离与屏蔽,以及机壳接地等措施。

3.2 系统软件的设计

本系统软件采用 C 语言开发,并与汉字系统连接,具有丰富的图形和简便的操作,键扫描和软件时钟中断是整个程序的核心。系统具有以表格形式显示被测量值、自动报警、打印报表和图形、修改参数、流量积算、查看历史趋势图等多种功能。你还可以在任何时候进行 1 号炉和 2 号炉之间的切换。主程序框图如图 2。

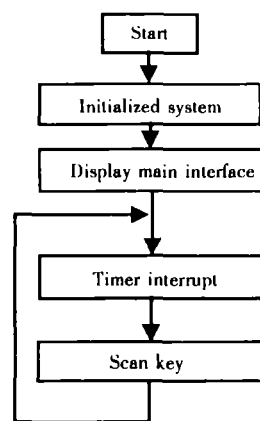


Fig. 2 Main program chart

3.2.1 监控主程序

监控主程序包括系统初始化,主界面显示,软件时钟中断和键扫描。系统开始运行后,软件时钟每隔 2 秒钟(采样周期)产生一次中断,对应的中断服务程序框图如图 3;同时系统对键进行循环式扫描。

3.2.2 中断服务程序

系统对 1 号和 2 号沸腾炉的采样、报警、自动控制、界面刷新功能都由这部分来完成。

3.2.2.1 中断服务程序的工作原理

系统通过具有模数转换(A/D)功能的数据采集卡(PCL813)将 1 号炉和 2 号炉变送(传感器)输出的电信号同时转换为数字信号,存储在计算机中。然后,计算机将采样的结果经数字滤波(中位值滤波)和比例运算,转化为被测量的实际值(即对应压力、温度、流量、水位等)显示在屏幕上,并判断两个沸腾炉的汽包水位,汽包压力,主沸中温,主沸下温等锅炉运行时的重要参数是否超出正常范围,如果超出则系统通过 PCL727 的某一 D/O 通道送出一信号,控制对应沸腾炉的声光报

警装置报警。如果此时系统工作在手动操作状态下,则通过手动调节给水、鼓风、引风、给煤量,将报警参数调整到正常范围。如果工作在自动控制状态下,系统会自动将其调整到正常状态。

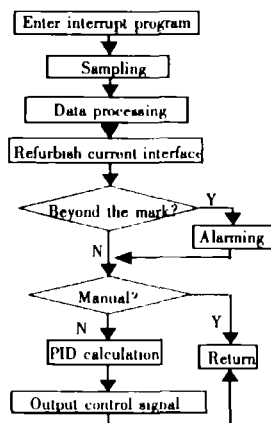


Fig.3 Interrupt program chart

3.2.2.2 自动控制算法

系统在自动控制状态时,为了保证沸腾炉在最佳工况下运行,防止长时间超出调整范围,使控制部分长时间处于饱和状态,从而使硬件寿命减小,系统可靠性降低,我们采用了有逻辑门槛的分离积分PID控制算法,而不采用增量式PID控制算法。系统首先将用于控制的相关采样值,进行PID运算处理,得到相应的控制量,然后经PCL727的D/A通道送出模拟信号去控制电动执行机构,从而实现自动控制。这样,避免了硬件的频繁动作,提高了系统的可靠性及寿命。

常用的PID控制算法,其实质就是用软件的方法对偏差 E_n 同时进行比例校正、积分校正及微分校正,再将结果值加到被控对象上,以提高系统的准确性、稳定性和快速响应等系统性能指标。我们采用的算法公式如下:

$$y(n) = F_n + E_n \quad (1)$$

式中: $y(n)$ 为调节器输出信号;

F_n 为被控对象反馈值;

E_n 为输出增量。

$$E_n = K_p [(P_n - P_{n-1} + P_n T / K_1 + (P_n - 2P_{n-1} + P_{n-2}) K_2 / T)] \quad (2)$$

式中: E_n 为本次输出增量;

K_p 为输出比例;

P_n 为本次偏差;

P_{n-1} 为上次偏差;

P_{n-2} 为上两次偏差;

T 为采样周期;

K_1 为积分时间;

K_2 为微分时间

在用(1)式和(2)式计算调节器输出信号 $y(n)$ 时,首先判断上一时刻的控制量 $y(n-1)$,是否超出限制范围,如果超出限制范围,将根据偏差符号,判断系统输出的调整信号是否超出了可调节范围,由此决定是否将相应的偏差计入积分项,这样就避免了系统长时间的超出调节范围,而处于饱和状态的现象发生。

3.2.2.3 控制结果分析

在分离积分PID控制算法的控制下,沸腾炉的运行要比在手动控制状态时稳定得多。如图4所示,是在手动控制和自动控制时,沸腾炉的一主要运行参数——主沸中温(沸腾炉炉膛中部的温度)从开炉算起,在一天中的变化曲线(图中横坐标为6小时/单位)。

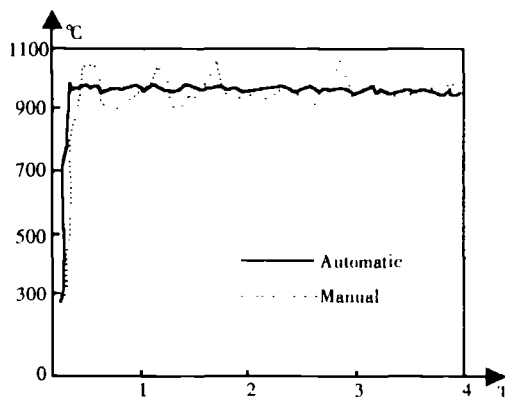


Fig.4 Curve of temperature change

从图中可以看出在手动控制时,温度曲线的波动较大,而在自动控制时,温度曲线的波动很小。这是由于在手动控制时,温度变化后操作人员才去手动调整控制量;而在自动控制时,系统会根据PID控制算法对控制量进行及时、准确地调整,从而避免了被测量大范围的波动,甚至超出调节范围的现象发生。

3.2.3 键响应模块

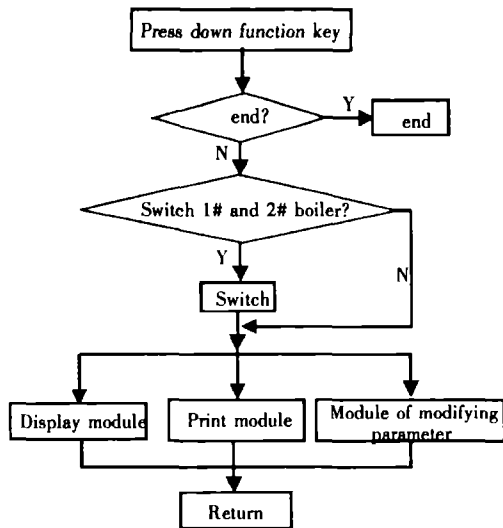


Fig.5 Key respond module

在主程序中对键进行循环扫描时,当发现有某个功能键(自己在软件中设定)被按下时,则进入相应功能模块。键响应模块框图如图 5。

在该模块中,可以完成 1 号炉和 2 号炉之间的切换、显示、打印、修改 1 号炉或 2 号炉对应的参数、刷新当前显示界面(1 号炉或 2 号炉的某个当前显示画面)等功能。其中显示模块、打印模块和修改参数模块的具体功能有以下几方面:

参考文献:

- [1] 王新贤,蒋富瑞.实用计算机控制技术手册[M].济南:山东科学技术出版社,1993.
- [2] 曲廷滨,等.热力除氧系统的计算机控制[J].热能动力工程,2000,9:519-521.
- [3] 曾晓祥.高精度自动称重系统数据采集功能的实现[J].光学精密工程,2001,9(4):186-189.
- [4] 雷霖.微机自动监测[M].电子科技大学出版社,1998.1.
- [5] 阮建飞.锅炉的微机控制及可靠性的分析[J].计算机应用,1999,4:62-65.
- [6] 唐美玲,等.多通道数字化快门速度测试仪的设计与实现[J].光学精密工程,2001,9(4):159-161.

Computer monitoring system of industrial boiler

WU Zhan-min¹, XIAO Sha-li¹, ZHONG Xian-xin¹, XU Shi-jun², CHEN Shi-yong¹

(1. Open Lab for Optoelectronic Technology and System,
Chongqing University, Chongqing 400044, China;

2. Industry Joint - stock Company Limited Chongqing Jialing, Chongqing 400032, China)

Abstract: The paper introduces a special automatic monitoring system (i.e. a computer controls two seething boilers at the same time) and also presents the design of hardware and software, work principles, characteristics of the system, hardware choice, installation and software function in detail.

Key words: industrial seething boilers; automatic monitoring; PID control algorithm

作者简介: 吴占民(1976-),男,内蒙赤峰人,重庆大学光电技术及系统开放实验室微系统研究中心硕士研究生,主要从事测试技术,软件设计,信号处理技术等方面的研究工作。

(1) 在显示模块中,可以选择:

- * 显示报警参数画面;
- * 显示控制回路参数画面;
- * 显示被测参数画面;
- * 显示流量积算画面;
- * 显示历史趋势图画面。

(2) 在打印模块中,可以选择:

- * 打印月、日、班报表;
- * 打印报警参数;
- * 打印历史趋势图。

(3) 在修改参数模块中,可以选择:

- * 修改控制回路参数;
- * 修改报警上限、下限值;
- * 修改历史趋势图;
- * 修改中间参数
- * 修改上、下班时间。

4 结 束 语

该系统应用于重庆嘉陵工业股份有限公司动力工程处两台 10t/h 沸腾炉监控系统中,在生产运行中,比单纯常规仪表控制系统可靠、稳定,达到了操做方便、节能降耗、降低生产成本,提高经济效益的目的。