

# 燃气锅炉的微机控制

杜天苍 刘 华

(包头钢铁学院)

[摘要] 介绍了某厂燃气锅炉微机控制系统的结构组成、系统功能和特点。叙述了汽包水位、燃烧和过热蒸汽温度的控制方案及控制软件。该系统投入运行以来,效果良好。

关键词 工业锅炉 自动控制 微型计算机

分类号 TK229.8

燃气锅炉以天然气为燃料。其生产过程采用微机控制,既能提高蒸汽质量,改善操作人员劳动条件,又可提高锅炉燃烧效率和管理水平,节约能源。针对油田某厂供热锅炉的具体条件,设计了适用于燃气锅炉的微型计算机控制系统。系统投入运行以来,取得显著的效益。

## 1 系统的构成与配置

系统由计算机、接口及信号调整模块、检测及执行仪表几部分组成,其配置如图 1 所示。

### 1.1 计算机、接口及信号调整模块

采用美国 Analog Devices 公司的测量和控制系统 MACSYM150,主机 CPU 为 8086,并配有 8087 协处理器, RAM 为 128K, ROM384K。品种齐全的 I/O 通道及各种信号调整装置可适应不同规格的电信号,可靠的隔离措施可有效防止电击穿并抑制干扰。系统配套,可选件齐全,免除自行研制硬件工

作。采用实时多任务 MACBASIC 语言,既有一般 BASIC 简单易学的特点,又有实时多任务功能,编程特别方便。其串行通讯接口用于主机与外设间的通讯。两块 A/D 板设定了 32 个通道的 12 位一致线性无偏析模拟量输入信号,输入范围 $\pm 10\text{ V}$ ,转换时间  $25\ \mu\text{s}$ 。D/A 板设定了 8 个模拟量输出通道,输出电压  $0\sim 10\text{ V}$ 。稳定时间  $20\ \mu\text{s}$ 。数字量 I/O 板设定了输入输出通道各八个。信号调整模块都带隔离,输入模块有:保护抗干扰型电流/电压变换模块,反映瞬时信息变化的高频带模块,低频带模块适应于信号变化不大的场合,通过配接电阻可改变这些模块的输入范围;一次放大变送器模块。高精度输出模块为电流电压隔离型。

外围设备有打印机、显示器、电源等。

### 1.2 检测及执行仪表

检测仪表包括:用于温度测量的热电偶及温度变送器和热电阻,用于压力、流量、汽包水位检测的 DDZ—Ⅲ 压力或压差变送器。执行仪表为电动调节阀和角行程电动执行机

收稿日期 1994 12 28

本文联系人 杜天苍 男 35 硕士讲师 014010 包头钢铁学院压力加工教研室

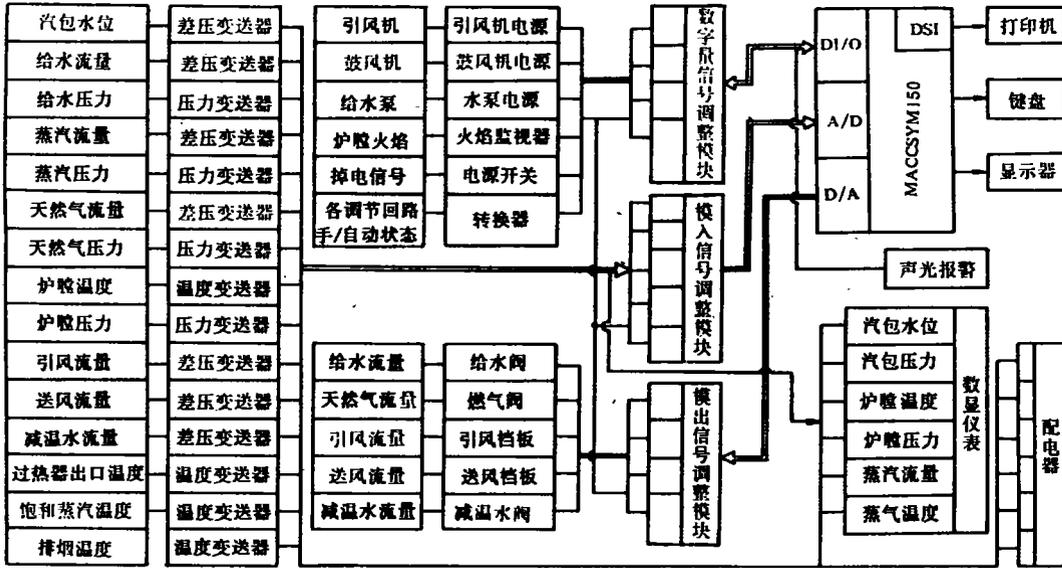


图 1 系统构成与配置

构,也可采用变频调速装置取代鼓风、引风档板和调节阀,直接调节鼓风机、引风机和水泵拖动电机的转速。

## 2 系统功能与特点

### 2.1 系统功能

#### 2.1.1 检测显示

对锅炉所有运行参数,如:汽包水位,蒸汽流量、压力、温度和炉膛温度、压力等,进行巡回检测,用参数表显示。对一些重要测点配有数显仪表,以提高系统可靠性。

#### 2.1.2 自动报警和保护

对锅炉汽包水位、蒸汽和炉膛的压力、过热蒸汽温度、炉膛灭火等进行越限声光报警,对一些意外危险情况连锁停炉。

#### 2.1.3 自动控制

对汽包水位、燃烧和过热器出口蒸汽温度进行自动控制,使它们维持在设定值附近,保证锅炉安全运行,平稳操作,达到降低燃

耗,提高供汽质量的目的。

#### 2.1.4 监督功能

按操作规程进行监督手动点火;值班人员定时提醒,监督其是否在岗并自动存盘。

#### 2.1.5 汉字画面显示

(1)模拟工况图。主要运行参数、各控制回路手/自动状态、阀位、风门开度、各电机启停状态、锅炉效率,显示在图上相应位置。

(2)集中画面。若干参数以水位计式集中显示,随参数变动而升降。

(3)多画面显示。按闭合控制回路划分,显示各回路手/自动状态、系统扰动和稳态时给定值、输出值和实测值的数据和波动曲线。

(4)实时趋势。对主要参数,如汽包水位、压力,蒸汽流量、压力,炉温,耗氧量等任意时刻前 20 分钟的趋势进行显示。

(5)报表画面。分班、日报二种,可显示任意时刻前 8(24)小时的现场各(主要)运行参数,并可计算出小时累计产汽量、耗氧量、耗水量等。

以上画面自动转换,可任意选择。

2.1.6 数据存储及报表打印

所有现场运行参数及累计产汽量、燃料消耗量定时自动存盘,并可随时或定时打印报表,形成生产日志和班日产耗统计。

2.2 系统特点

2.2.1 主机采用高性能 MACSYM150 测量和控制系统,可靠性高,配置灵活。信号调整模块均采用光电隔离措施,使仪表系统和计算机基本系统隔离,提高系统抗干扰能力。

2.2.2 所有模拟量输入/出信号均经调整模块进行信号调整,使它们成为适合计算机或执行机构的标准信号。

2.2.3 检测、数显仪表均选用小型 DDZ 仪表,使系统结构紧凑、协调。

2.2.4 汽包水位采用串级三冲量给水自动调节系统,可实现无差调节,并较好地克服虚假水位现象。

3 锅炉的自动控制

工业锅炉是一个复杂的多变量系统,其精确数学模型不易建立,用现代控制理论实现自动控制尚有许多困难。目前普遍采用将其分解为多个相互关联的单回路控制系统的方法来处理。本系统包括以下三个控制系统。

3.1 汽包水位控制系统

采用串级三冲量给水自动调节器系统,方框图如图 2 所示。系统由主副调节器  $PI_1$  和  $PI_2$  组成。 $PI_1$  接收水位信号作为主控信号去控制  $PI_2$ ,  $PI_2$  除接收  $PI_1$  信号外,还接收水量反馈信号和蒸汽流量前馈信号。本系统有以下特点:

(1) 两调节器任务不同,参数整定相对独立。 $PI_1$  任务是校正水位,使其保持在给定值附近; $PI_2$  主要作用是进行蒸汽流量和水流量的比值调节,快速消除来自给水侧的扰动。当水扰动时迅速动作使水量不变,蒸汽流量扰动时,迅速改变给水量保证给水和蒸汽流量

平衡。

(2) 负荷变化时,水位静态值由  $PI_1$  维持,不要求对进入  $PI_2$  的蒸汽流量信号的作用强度进行整定,以便使该信号更好地补偿虚假水位的影响,从而改变蒸汽负荷扰动下的水位控制质量。对虚假水位严重的对象这点更有意义。

(3) 当给水量和蒸汽流量两信号中,由于变送器故障而失去一个信号量或变送器特性变化而平衡关系破坏时, $PI_1$  的积分作用可补偿失去平衡的电流,使系统暂时维持工作。

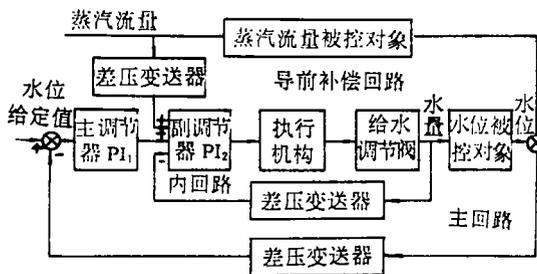


图 2 汽包水位给水自动控制系统框图

3.2 燃烧控制系统

控制原理框图如图 3 所示。该系统中,燃料为天然气,其流量测量方便、准确,可作为

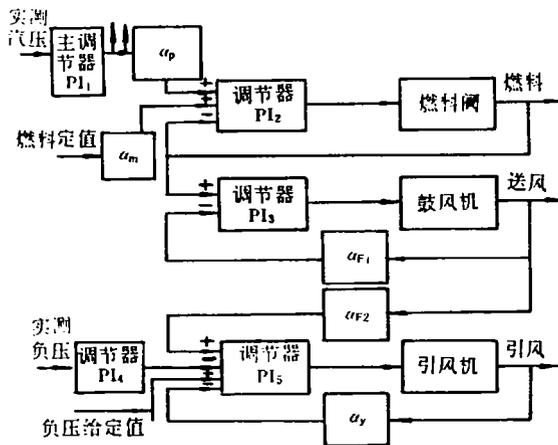


图 3 燃烧自动控制系统框图

$\alpha_p, \alpha_m, \alpha_{F1}, \alpha_{F2}, \alpha_y$  比例系数

燃烧效率信号。燃料调节系统的执行对象是燃气阀,该调节器的给定值为蒸汽压力调节器的输出,实测燃料流量为反馈信号,它也是送风调节器的给定值。该系统的燃料系统是一个串级调节系统,主回路是汽压调节回路,副回路是燃料调节回路,而送风调节回路是一个燃料量—空气调节系统的简单调节回路。引风调节器以风量调节信号为补偿信号,以实测引风量为反馈信号,负压实测信号经调节后作为测量信号组成引风调节回路。

### 3.3 过热蒸汽温度控制系统

采用串级调节系统,它由主、副调节器  $PI_1$ 、 $PI_2$  组成。减温器后的导前汽温送到  $PI_2$  中进行  $PI$  调节,主蒸汽温度信号送给  $PI_1$  中进行  $PI$  调节, $PI_2$  的给定信号由  $PI_1$  校正,它直接控制电动执行器去操纵减温水阀门,这样,既能稳定减温水阀门的开度,又能获得较好的主蒸汽温度调节质量。控制系统方框图如图4所示。

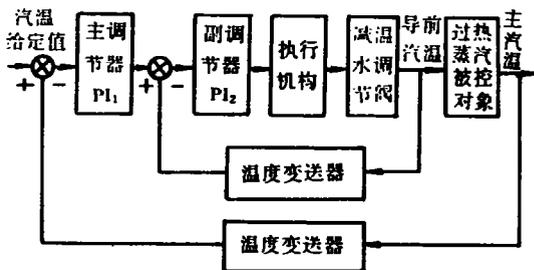


图4 过热温度自动控制系统框图

## 4 系统软件

为满足控制需要,程序采用模块化结构形式。MACSYM150所采用的实时多任务MACBASIC语言,可根据具体要求,将整个控制软件分为若干相互独立的任务,每种功能都由独立的任务(模块)完成。各种模块可独立调度或按一定速率执行。根据需要将各任务设置不同优先级,运行时按优先顺序执行。

本系统软件由主程序和若干子程序模块组成。

主程序全面负责其他功能模块的调用,对全部运行状态进行管理,控制投入和中断监视以及其他管理功能等。

子程序模块主要有:系统初始化,如开辟栈区、设置接口和通道工作方式,计数、定时器工作方式和常数设定,开辟打印缓冲区等。数据采集和滤波,对现场各工艺参数定时巡回采集,为消除脉冲干扰,对其进行平滑处理。PID运算模块完成PID运算。控制模块,按系统控制算法对原始数据加以处理,进行模型运算,并经D/A接口输出控制量到执行机构,完成对各回路的控制。图5为三个主要回路的控制程序框图。报警模块,对重要参数进行越限声光报警。键盘中断模块,实现人机联系,完成参数值修改,手/自动切换等功能。此外,还有监督手动点火、值班人员提醒、汉字画面显示、数据存储、报表打印等模块。

该软件特点是程序清晰易读、可理解性好,易于设计和维护。各模块间相互独立,可单独调试。适合系统的扩展性要求,可只通过改变必要参数而不用增加程序即可达到控制目的。

## 5 结束语

采用MACSYM150工业机的燃气锅炉控制系统经几年的运行表明,系统达到了预定设计目标,性能稳定可靠,节能效果显著。在连续生产运行过程中,未发生大的故障,证明它适应于实际生产过程的需要。系统使用方便,操作简单,适合现场操作人员掌握使用,可有效地提高管理水平。根据该厂使用经验,在今后进一步推广应用,系统可按生产厂的实际情况做适当的改变,以适应不同的控制要求。

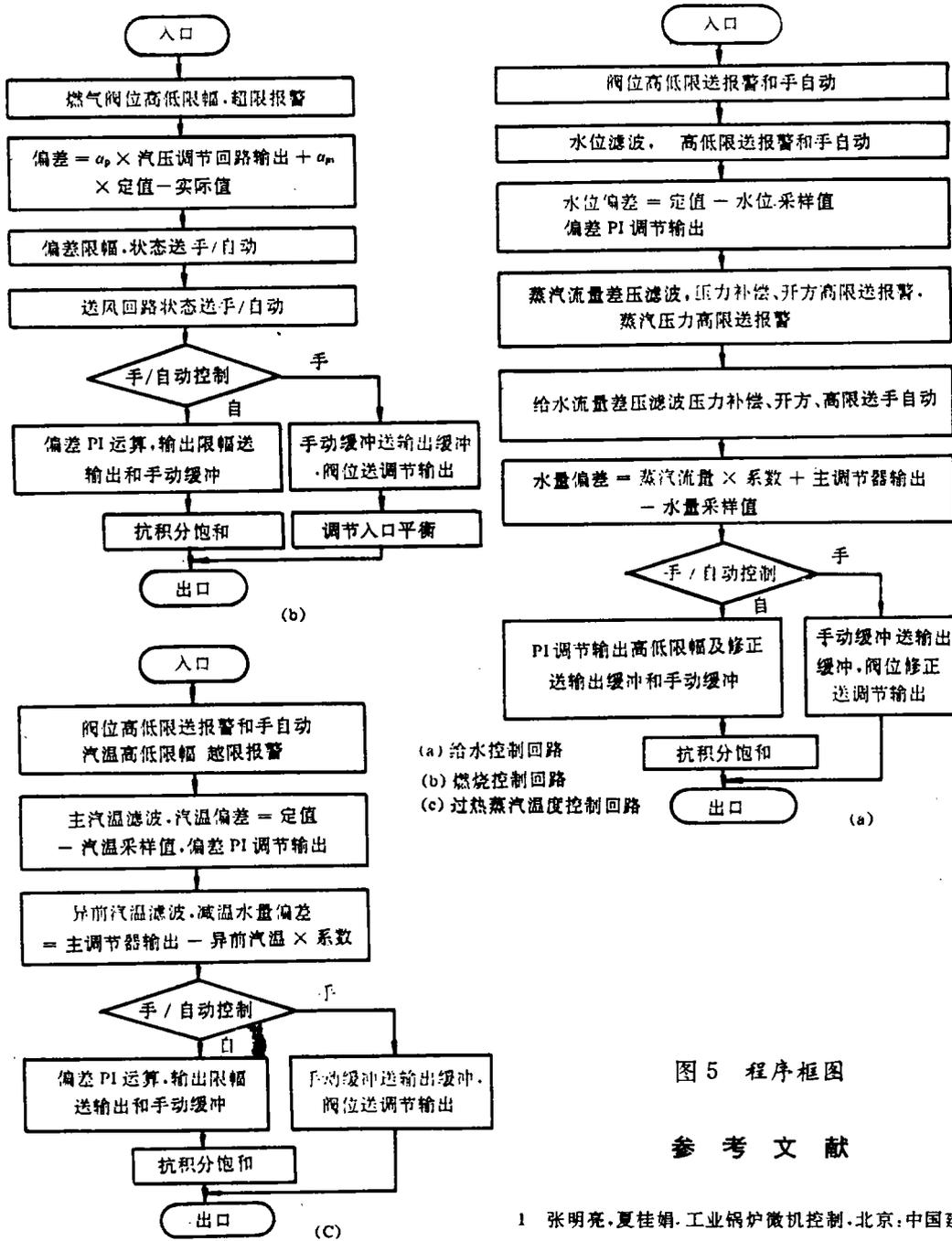


图 5 程序框图

参 考 文 献

- 1 张明亮,夏桂娟.工业锅炉微机控制.北京:中国建筑工业出版社.1990.2
- 2 张良义,朱勇.工业锅炉微机控制.上海:上海交通大学出版社.1991.8
- 3 中国金属学会全国工业炉窑自动控制学术会议论文集(第二届).1990.4

WNL4 boiler. The results of the study and experiments substantiate the suitability of the said device for wide engineering applications. Key words, industrial boiler, high-frequency sound waves, combustion-supporting dust removal device, in-boiler dust removal

火电厂国产 200MW 机组微机数据监测系统 = A Microcomputer-based Data Monitoring System for the Home-made 200 MW Unit of a Thermal Power Plant [刊, 中]/Dai Sujian, Wang Tongqing (Southeastern University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(4). -241~243

A relatively detailed description is given of the microcomputer-based data monitoring system of a thermal power plant home-made 200 MW generating set. Its optimized software and hardware configuration and relevant specific features are also described and discussed. Key words, electrical power generating plant, computer network, data monitoring, distribution type

燃气锅炉的微机控制 = The Microcomputer-based Control of a Gas-fired Boiler [刊, 中]/Du Tiancang, Liu Hua (Baotou University of Iron & Steel Technology) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(4). -244~248

Described in this paper are the configuration, systemic functions and specific features of a microcomputer-based control system for a gas-fired boiler in a factory. In addition, a control scheme and related software for the regulation of water level, combustion process and superheated steam temperature are also dealt with. Good results have been achieved since the said system was put into operation. Key words, industrial boiler, automatic control, microcomputer

谈谈液力偶合器及其应用 = Some Comments on Hydraulic Couplings and Their Applications [刊, 中]/Gao Yang, Su Guangyue (Petrochemical Planning and Design Institute of Liaoning Province) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(4). -249~253

Key words, hydraulic coupling, applications

Edited and Published by Harbin Marine  
Boiler & Turbine Research  
Institute and Editorial Staff  
of this Journal

Printer: Printing House of Harbin Institute  
of Technology  
Address: P. O. Box 77, Harbin China

Cable: 6511, Harbin, China  
Post Code Number 150036

ISSN1001-2060  
Periodical Registration: CN23-1176/TK

Distributed by China International  
Book Trading Corporation,  
P. O. Box 399, Beijing, China