

10T/H 炉自动控制系统功能介绍

一、系统概述

链条炉是一种应用最广泛的火床炉，已有多年的发展历史，在我国中小企业中使用很普遍，运行经验也比较丰富，大部分都是普通仪表控制。

随着计算机网络和控制技术、现代变频技术的不断提高，采用先进的控制手段，采用专家模糊控制系统方法，很容易实现锅炉给水、上煤、炉排、风机等运转的控制，采用专家模糊控制系统实现对锅炉的自动控制，同时锅炉蒸汽超压(超温)、低水位与炉排、风机运转具备连锁保护功能，保证了锅炉的安全、经济、高效运行。

一台 10T / H 卧式组装链条炉，拟采用计算机自动控制系统。根据技术要求和我们的现场经验，采用以下设计方案。

二、总体设计方案

1. 总体设计原则：

保证系统安全、稳定、经济高效运行，即在正常情况下对整个系统进行自动制，异常情况仍采用手动操作的总体指导思想，同时对关键参数如汽包水位、蒸汽压力、炉膛负压等采用备用仪表显示，给水、鼓引风、上煤等操作备用手动控制功能。

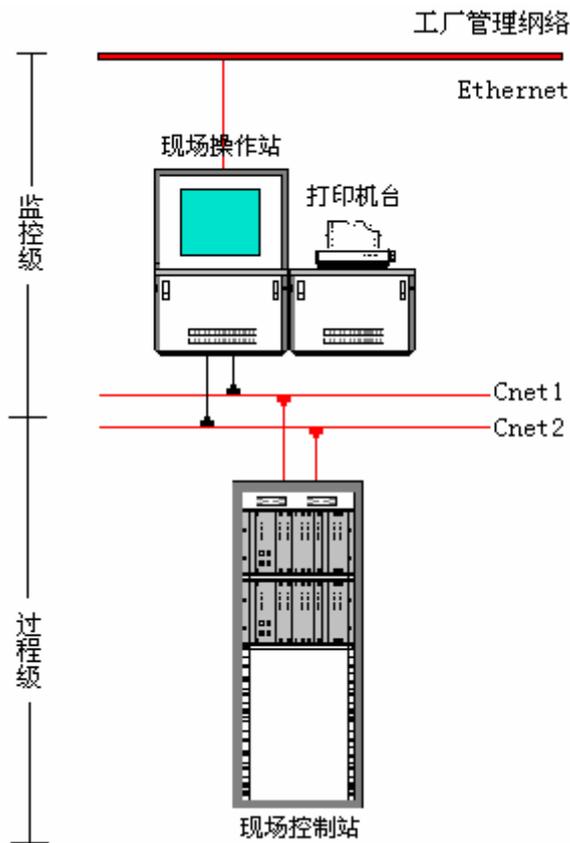
2. 总体方案

本台 10T / H 锅炉主要采用计算机自动控制，同时保留备用手动操盘和关键仪表控制，这两种方式各自独立而同时又互为备用。在正常情况下，由计算机控制系统集中控制锅炉安全运行，一旦自动控制系统出现故障，备用手动即投入运行，保证锅炉正常运行。

计算机控制系统采用上下两层控制方式，上位机为集中监控层，采用戴尔公司的 P4 系列工作站，下位设备控制层选用德国西门子公司 S7—200 计算机控制器，配合现场执行机构、动力控制单元、一次仪表和其他辅助设备，实现对整个锅炉运行系统的控制。

为了防止现场信号造成对控制站的干扰，现场温度信号通过仪表进入计算机，使整个系统免受外部信号干扰。

系统框图如下：



三、设计总体目标

建立一套性能价格比高、系统维护费用低的自控系统，通过系统完善的软硬件结合，能够充分地保证生产过程的安全、稳定可靠、经济高效运行。

- ① 按照“集中管理，分散控制，风险分散”的原则设计。
- ② 图形化操作，监控画面美观，简单适用，易于学习掌握，便于操作。
- ③ 系统数据处理速度快，实时性高。
- ④ 满足系统功能冗余要求，提高系统可靠性。
- ⑤ 宽负荷自动调节能力。
- ⑥ 通过计算机系统和备用手操、仪表相互备份，既方便了锅炉及其辅机启停调试，又杜绝了计算机系统故障瘫痪而引起的停机现象。

四、硬件选型说

1、链条锅炉测量点控制

由于链条锅炉结构形式简单、燃烧稳定等特点，因此比较容易实现自动化控制。利用计算机系统很容易实现锅炉给水、炉排、风机等运转的控制，同时实现锅炉蒸汽超压(超温)、低水位与炉排、风机运转连锁保护，保证锅炉的安全、经济、高效运行。为了达到以上目的，系统设置以下参数检测点：

数检测点：

- 1) 温度：温度检测点共有 6 个，分别是：
 - TE101 炉膛温度 TE102 省煤器进口烟温
 - TE103 省煤器出口烟温 TE104 排烟温度
 - TE105 省煤器进口水温 TE106 省煤器出口水温
- 2) 压力：共设计 5 个压力检测点，分别是：

PT101 主蒸汽压力 PT102 给水压力
PT103 炉膛负压 PT106 鼓风风压
PT107 引风风压

3) 液位：设计 2 个检测点，分别是：

LT101 汽包水位连续测量 LIA102 汽包水位电极显示

4) 电压、电流显示共 5 点（参数不进计算机）：

A101 引风机电流 A102 鼓风机电流
A103 1#水泵电流 A104 2#水泵电流
V101 电源电压显示

5) 根据各厂投资情况，风机、水泵、给煤可以选用变频控制
各测点见工艺流程图

2、链条锅炉传感器及仪表选型

由上述各测量控制点，选取现场传感器和备用控制仪表。其中温度传感器为上海生产、压力变送器数显表主要为香港虹润（福州）精密仪器有限公司的产品；汽包水位测量为杭州永辉仪表有限公司的产品，备用二次仪表主要为香港虹润（福州）精密仪器有限公司的 wP 系列智能仪表，具有多分度号输入、性能可靠、显示精度高、操作方便等功能。根据各测点在系统中所起的作用。具体说明如下：

1) 炉膛温度、省煤器进出口烟温等测量点温度较高，传感器采用热电偶 K 分度号，其它水温温度则采用热电阻测量。

2) 炉汽包水位采用电极水位计和浮球水位控制器并变送到计算机控制器，实现双重测量显示。

本设计产品采用了国内外大量的先进技术，具有安全可靠、操作简单、维修方便、多重保护联锁、声光报警等功能。其中现场传感器，给水电动调节阀等采用先进的模块化电路结构，III 型仪表 4~20mA 信号，具有防尘、防震、抗干扰能力强等优点。

3、计算机控制系统方案选型

本控制系统设计的是两级计算机控制系统，上层计算机控制系统负责对所有工艺状况的集中监视和控制，并分析和记录所有工艺参数的状况和趋势；上层计算机运行 PID 数字优化和专家自适应模糊算法软件包，办调下层的 S7—200 控制器直接控制锅炉运行；双层的使用达到使工艺设备更稳定、可靠运行的目的。

4、功能清晰的双层过程控制系统结构：上层为中央计算机操作站及辅助外围打印等设备，下层为现场控制站计算机。

5、计控系统硬件说明

1) 计算机均选用戴尔 P4/2.8G / 256M / 40G，显示器为 DELL 纯平 21 英寸 CRT，分辨率为 1600×1200，刷新率为 85Hz。一个现场控制站。

2) 系统设置西门子 S7—200 控制单元柜一台，安装主机架、CPU、I/O 模块、中间隔离继电器、信号线和端子排等辅助元件，完成数据采集、控制程序执行、控制信号输出等任务。

3) 系统设置 1 台打印机，完成报表、参数、画面定时或即时打印任务。打印机采用惠普 HP—1010 激光打印机。

6) 控制柜：2 mm 厚冷轧钢板，800×2100×600，防尘、风扇自冷却。

7) 操作台 1 套：安装工控机操作站、打印机等，同样具有风扇自冷却。

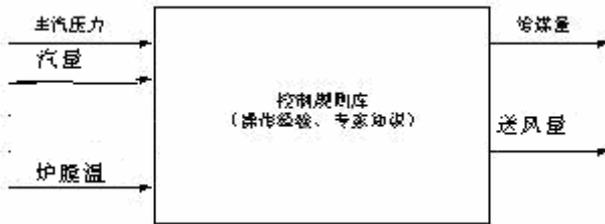
在系统中，操作站为操作员提供实时数据显示、系统总缆图、报警、控制操作、图形、列表、打印、历史数据查询等功能，是操作人员与系统对话的工具，为过程工程师提供组态维护、在线 / 离线修改、程序生成和下装服务，也是系统生成的工具。

五 控制功能的实现

1、燃烧自动控制

燃烧控制目标首先是保证锅炉安全燃烧且主汽压力应稳定在设定值,其次是经济燃烧(体现为空气过剩系数恰当)。链条蒸汽锅炉主汽压力调节系统主要是通过调节给煤量来控制主蒸汽压力,以满足负荷的要求。

由于给煤量是影响炉膛温度的重要因素之一,故在构造主汽压力控制方案时把炉膛温度的影响纳入控制方案中。炉膛温度增加时减小给煤量,温度降低则增大给煤量。由于链条锅炉运行时炉膛温度可以在一定范围内波动,故在主汽压力控制方案中设置了不调温死区,即炉膛温度在该死区内时不改变给煤供给量。由于主蒸汽流量变化直接反映了负荷的变化,故在主汽压力控制方案中把主蒸汽流量信号经过函数运算后直接加到控制输出上,通过前馈形式提高系统的响应速度,控制方框图如下图所示。



2、炉膛负压控制

合适的炉膛负压是锅炉安全燃烧的保证,炉膛负压的控制是锅炉燃烧控制的一部分,但其具有相对的独立性,可以从燃烧控制中分散出来作为一个回路来实现。炉膛负压控制是一个快过程,只要 PID 参数整定合适,一般单回路即可以达到目的。其控制的品质受鼓风量的影响较大,而现场没有风量测量装置,间接取鼓风挡板开度作为前馈量,这样存在一定的非线性,但负压无须控制在某一定值,而只需在一定范围内,故问题也不大。炉膛负压控制框图如图 3 所示。

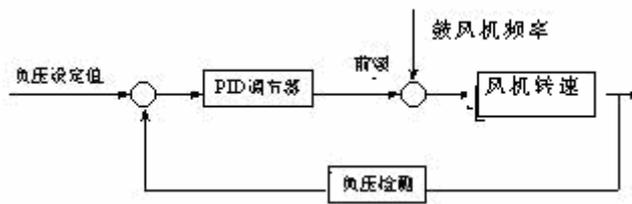


图 3 单回路负压控制

考虑到引风电动机的抗冲击性,负压控制也引入一调节死区,在该负压范围内保持上次的输出。一般这个范围为控制目标的 $\pm 2\text{Pa}$ 。

3、汽包水位控制

经典两冲量串级前馈控制在各种锅炉汽包水位的自动调节中已得到广泛应用。但我们在现场锅炉水位的投运中发现两冲量方案不能很好地克服以下两种情况引起的锅炉水位变动。

(1)锅炉负荷的大扰动。这种情况下锅炉出力会在 2~3min 内突增或突减 5~6t/h,带来

很严重的虚假水位现象。两冲量控制不能使给水控制阀正确、及时地快速跟进负荷的变化。

(2)锅炉汽包的不定期人工排污。这时候往往造成控制系统失效，现场需司炉工不停地进行手/自动切换，这也影响了汽包水位的投运效果。

上述两点在以供汽为主的锅炉上是普遍存在的。在现场投运的过程中我们引入负荷变化率（ ff ）和汽包水位变化率（ fw ）两个变量，正常水位调节时 ff 和 fw 均在某一限值之内，当出现上述异常时，其值会超过这两个变量的阈值，这时我们改用一定的调节规则强行上拉或下拉水位控制阀，以保证汽包水位在安全范围之内。待水位恢复平稳之后，再切入两冲量方案。其控制方框图如图 4 所示。

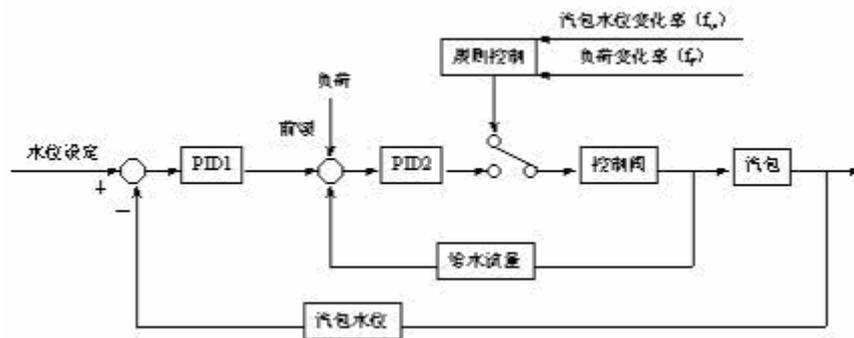


图 4 两冲量+规则调水方案

我们称该方案为两冲量+规则调水方案，经现场投运验证，控制效是较好。

此外，锅炉汽包水位的实际投运中应注意两点：

(1)阀位的保持。在水位控制目标的 $\pm 3\text{mm}$ 以内，应保持阀位不动，不致于因阀位的过于动作频繁而影响给水控制阀的使用寿命。

(2)阀位输出补偿。现场给水控制阀在高开度时线性不好，做一阀位输出补偿，由软件实现。

4、锅炉安全联锁保护

锅炉安全联锁保护主要考虑两个因素：

(1)汽包水位的安全保护

锅炉汽包水位低于极限值时极易导致干锅，应停鼓风机、引风机、给煤机。

(2)鼓风机、引风机、给煤电动机的联锁保护。

鼓风机、引风机、给煤电动机出现任何电气故障，均应联锁停止工作。

为了使操作员了解生产过程状态, 监视器提供了显示窗口, 能支持以下几类画面, 系统容量完全能够满足本项目所需要各种画面的数量。

系统具有制作立体动态流程画面功能。

1 总貌画面

显示系统各设备，装置，区域的运行状态以及全部过程参数变量的状态，测量值，设定值，控制方式（手动/自动状态），高低报警等信息。从各显示块以调出其它画面。

2 分组画面

以模拟仪表的表盘形式按事先设定的分组，同时显示几个回路的信息：如过程参数变量的测量值、调节器的设定值、输出值、控制方式等。变量值每秒更新一次，分组可任意进行，操作员可从分组画面调出任一变量（模拟量或离散量）的详细信息。

对模拟回路可以手动改变设定值、输出值、控制方式等；对离散量可以手动操作设备的开启和停止，画面显示出指令状态和实际状态。

3 单点画面（调整画面）

显示一个参数、控制点的全部信息以及实时趋势和历史趋势。从调整画面也可以直接对模拟回路进行设定、调整操作。

4 趋势画面

系统具有显示高速公路上任何资料点趋势的能力，在同一坐标轴上可以显示六个变量的趋势记录曲线，用户自由选择的参数变量、不同颜色和不同的时间间隔，也可以对资料轴进行任意放大显示。

5 报警画面

显示当前所有正在进行的过程参数报警和系统硬件故障报警，并按报警的时间顺序从最新发生的报警开始排起，报警优先级别和状态用不同的颜色来区别，未经确认的报警处于闪烁状态。

报警内容包括：

——报警时间，过程变量名，过程变量说明，过程变量的当前值，报警设定值，过程变量的工程单位元，报警优先级别

6 图形画面

生产装置的图片、工艺流程图、设备简图、单线图等都可以在 CRT 上显示出来，每个画面都包括字母数字元字符和图形符号，通常采用可变化的颜色、图形、闪烁表示过程变量的不同状态，所有过程变量的数值和状态每秒动态刷新。操作员在此画面对有关过程变量实施操作和调整。

7 棒图

棒图可以表示过程变量的变化，如棒图表示锅炉的液位，棒图能以水平或垂直方式显示，每屏至少能显示 48 点水平棒图或者 64 点垂直棒图。

八、技术支持、质量保证与服务承诺

1. 公司遵循“以优质的产品，完善的服务，合理的价格，回报每一位用户。

”的质量管理方针，对自动化成套控制项目实行项目经理负责制，从项目投标、时间进程、软硬件选取、图纸设计、编程调试，到工程测试、项目验收以及售后服务等全过程都有统一的管理。

2. 我方负责系统编程，现场指导安装，软硬件调试；负责提供全套技术资料：包括原理接线图、使用说明书、操用手册、产品合格证等；负责操作人员和技术人员培训，提供培训手册，详细讲解从系统构成到各子系统的安装、使用和常见故障排除，达到使技术人员可以独立进行简单系统维护的目的。

3. 系统硬件部分保证一年内免费维修，终身维护，只收取成本费；软件部分终身免费维护。质量保证期为验收合格交付使用之日起 12 个月内。

4. 服务响应时间为 2 小时，如需技术人员到达现场，省内保证 1 2 小时到位，省外 48 小时到位。