

辊底式连续退火炉的计算机控制

杨达先 李颖

(鞍山钢铁公司无缝钢管厂)

摘要 DTZD-4110 智能式四回路调节器是我国最近推出的一种新型的智能仪表, 该调节器配以 IBM-PC/XT 微型计算机组成小型集散系统. 本文从应用的角度阐述了该集散系统对辊底式连续退火炉的炉温进行控制的过程, 并对煤气、空气比例双交叉限幅的应用进行了简单的介绍.

关键词: 辊底式连续退火炉, 集散, 双交叉限幅调节控制, 控制系统

1 退火炉过程控制的基本概况及内容

辊底式连续退火炉是鞍钢无缝钢管厂冷拔车间在冷拔钢管的生产过程中的主要设备之一. 该炉的温度控制原来都是由人工操作, 温度控制得很不稳定, 造成钢管的烧损较大, 且质量不合格的也较多. 为了提高产品质量, 节省能源, 减少钢管烧损, 我厂在辊底式连续退火炉上采用了集散型计算机控制系统, 进行炉温过程控制.

该计算机控制系统采用 IBM-PC/XT 微型计算机作为上位监控管理机, 重庆工业自动化仪表研究所研制的 DTZB-4110 型智能式四回路调节器代替常规模拟仪表进行现场调节控制, 系统配以国产的记录仪表、检测装置、变送装置和电动执行部件构成一套控制回路, 是一套国产化的集散型微机控制系统.

该系统应用了一台 IBM-PC/XT 微型计算机, 两台 DTZB-4110 智能式四回路调节器共八个控制回路, 分别对该炉的加热段、均热段温度进行调节控制(见图 1).

它在辊底式连续退火炉的生产过程中所承担的任务是:

(1) 以最低的燃料消耗产生最大的热量, 或在产生一定的热量的条件下所耗的燃料最少.

(2) 保证合理燃烧, 即保证煤气和空气有合理的空-燃比, 提高退火炉的热效率.

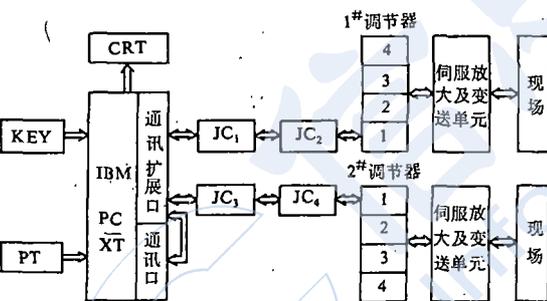


图 1 连续炉集散控制系统方框图

CRT: 显示屏幕 KEY: 操作键盘 PT: 打印机
IBMPC/XT: 监控管理机 JC: 数字基带传输机

(3) 根据加热曲线设定相应的炉温, 供给炉窑相应的热能, 在负荷变化和干扰因素影响下维持炉膛温度不变.

(4) 加强生产技术的管理, 打印的生产报表及现场控制参数可供工程技术人员掌握生产情况及分析生产事故.

2 退火炉的温度生产过程调节控制

该炉以煤气为燃料，要求配以合适的风量实现合理燃烧。过去的仪表控制系统中，在处理煤气和空气的配比关系上采用一定的配比调节，使煤气和空气的流量保持某种不变的比例进行调节，这种调节方式没有考虑到煤气和空气调节回路响应速度不一致，孔板的误差及煤气热值不稳定等变化。为了节省能源减少炉内温度的变化，本系统采用温度串级、空煤气比例双交叉限幅调节控制(见图 2)。

双交叉限幅调节较之通常的配比调节，有下列几个优点：

(1) 当系统处于燃烧负荷增加或要求升温时，实现空气先行，煤气跟随。双方按规定的幅度逐步上升，直至达到要求为止；反之，当系统处于燃烧负荷降低或要求降温时，实现煤气先行，空气跟随，双方按规定的幅度逐步下降。这样以达到防止冒黑烟，污染环境。

(2) 系统总是处于动态调节过程，保持空气-煤气间的相互跟随关系，控制空-煤比。

(3) 系统运行安全可靠，当煤气或空气任一调节回路发生故障能自动关闭另一调节阀，具有自保护作用。

3 监控管理计算机的功能

我们采用 IBM-PC / XT 微计算机用作上位监控管理计算机，主要功能有：存储加热制度及曲线；以表格或模拟表头的形式显示各种现场参数；操作人员可应用计算机的键盘设定，修改智能调节器的控制参数及 PID 调节参数；当参数超限时，计算机发出报警，报警消除后，计算机自动打印出报警极限参数值及报警持续时间；操作人员可设定定时打印或随机打印工艺参数表及原始记录表。

3.1 加热曲线

根据工艺要求，我们设置了 20 条加热曲线及保温曲线，现场操作人员严格根据所加工的钢管是否中间处理管或成品管的类别及钢种、规格选择加热曲线。由四回路调节器对各回路的调节参数进行调节控制。如果需要改换钢种，则重新选择曲线，重新设定。加热曲线也可在屏幕上直接显示出来供操作人员选择。

3.2 原始记录的输入及打印

原始记录即对所加工的钢管的钢种、规格、支数、吨数和各种加工后的钢管的加热温度进行记录打印。

原始记录的输入由操作人员将原始数据依次送入计算机中存储起来。该系统一次最多允许登录 10 个记录，如果记录登记满后，计算机将自动打印出所登录的记录，登录的记录可以随时打印。

3.3 CRT 屏幕显示画面

监控管理计算机能显示 4 种控制画面：

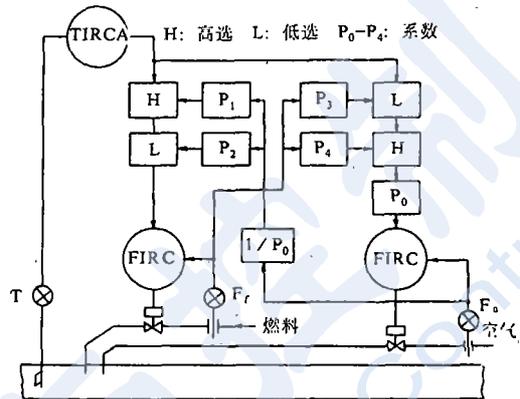


图 2 温度串级、空煤比例双交叉限幅原理图

1) 加热曲线的显示. 计算机能将 20 条加热曲线以表格形式在屏幕上显示出来: 便于操作人员选择加热曲线进行温度设定.

2) 模拟表头的显示. 计算机的屏幕能以计量仪表的表头形式显示炉子的加热情况及其它参数的控制情况.

3) 全貌画面. 整个系统所控制的各个参数都以表格形式用数字显示出来, 画面直观、准确且分辨率高;

4) 模拟炉子的工艺状况显示. 这个画面画出了炉子的外貌, 且用数字形式在各控制点的位置直接显示出各控制点的控制参数.

3.4 各种参数的修改

监控管理机能够修改各种控制参数.

4 系统软件

4.1 DTZB-4110 智能式四回路调节器

智能式四回路调节器软件由四部分组成: 监控程序、应用程序、功能程序及系统组态程序. 监控程序的主要功能是完成系统的初始化预置, 继而承担人机联系的键盘扫描和显示操作, 并开中断, 随时准备响应硬件来的中断请求, 当主机出现故障时, 能做出相应的处理.

应用程序是实现对生产过程的采样调节. 调节器的可编程定时单元每隔 0.5 秒发送一次定时脉冲, 进行中断请求, 主机在中断响应时, 即由键盘扫描自动地进入应用程序.

功能程序由 40 余种运算、控制子程序组成.

组态程序则是用户根据智能调节器所承担的生产任务, 所编制的系统流程图, 将所需要的功能程序依次连接在一起所组成的集合.

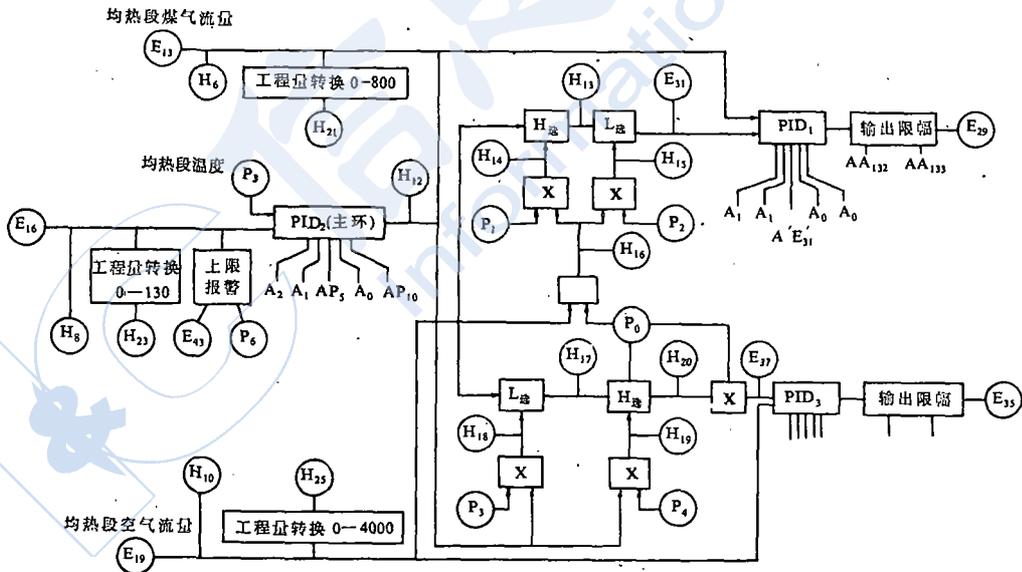


图3 温度控制系统组态图

4.2 IBM-PC/XT 监控管理计算机软件

监控管理计算机的主程序采用的是: BASIC 语言编写的, 部分功能块采用了汇编语言作为子程序, 由主程序调用, 这样即发挥了 BASIC 丰富的运算、作图、制表功能, 同

时又利用了汇编语言运算速度快的特点。图 4 为程序中的中断服务程序框图。

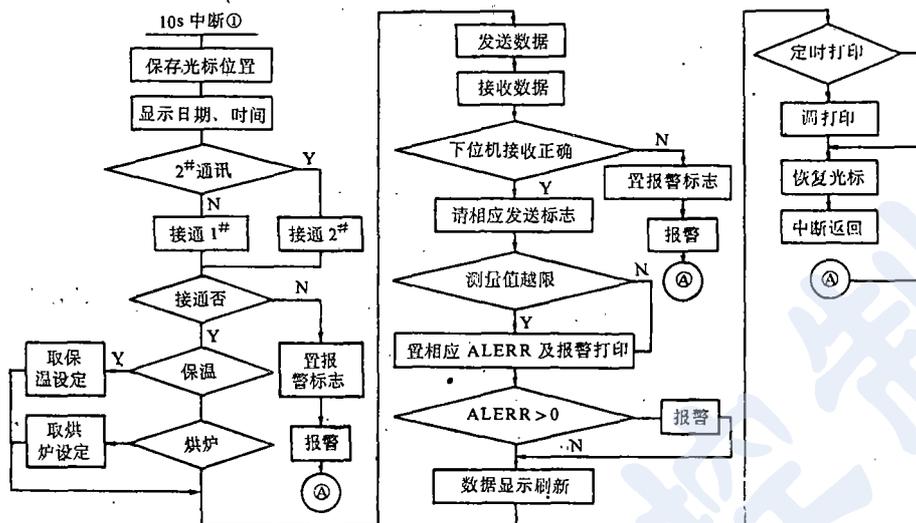


图 4 中断服务程序

5 运行效果

该微机控制系统自 1988 年 9 月投产运行以来工作正常，且由于控制精度高，数据处理速度快，较好地达到了生产工艺要求，现已取得了以下几个方面的效果。

- 1) 提高了加热质量，温度控制误差在 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 以内。
- 2) 减少钢管烧损，原烧损在 1.5-2% 左右，现在在 1-1.2% 左右，使得钢材的成材率相应得到了提高。
- 3) 提高了产品质量。经计算机控制退火的钢管在质量检查中全部满足质量要求。
- 4) 节约了燃料。在使用微机以前该炉煤气耗量在 $800-900\text{m}^3/\text{h}$ 之间，使用微机后煤气耗量最多只达到 $600\text{m}^3/\text{h}$ ，节省煤气 30% 左右。
- 5) 提高炉龄延长辊道寿命。

综观以上各条，本系统的经济效益是明显的，整套装置投资为 17 万元，估计几个月即可收回投资，仅从节能和烧损两方面考虑该系统年经济效益可达 50 万元左右。