

# 微电脑控制罐头杀菌锅

周 再 发

(电子工程系)

## 摘 要

本文介绍了用微电脑控制罐头杀菌锅的依据、原理,方法及软件框图。

## 一、前 言

蘑菇罐头出口是我省一个重要的外汇来源,目前蘑菇罐头的杀菌是沿用人工操作蒸气阀门和冷水阀门来维持杀菌锅的温度,压力达到某一要求的老方法。因采用人工操作,所以温度,压力的变化不能得到及时的控制校正,而影响了杀菌质量,使罐头出现瘪听或凸听而成废品,大大影响产值和外汇收入,同时工人在高温下工作,劳动条件差,为了彻底改革老的生产工艺,我们试用微电脑控制罐头杀菌锅的温度与压力。

## 二、控制依据和原理

### 1. 控制依据

茄蘑菇罐头出口时,外商要求在供货前提供杀菌过程的主要数据——温度、压力随时间变化的曲线和数值。为了满足外商的要求,又要使控制系统既可靠又经济,故采用计算机两级控制,如图1所示。

例如某罐头厂新旧杀菌锅共有36台,假如都用一台微型机控制,因控制系统很复杂,同时微型机万一发生故障,所有的杀菌锅都不能工作,严重地影响了生产。为此用一台微处理器(TP801-Z80)控制三台杀菌锅,作为第一级控制,再用一台微型机(苹果Ⅱ)来控制各台微处理器,这样就能把所需要的温度,压力与时间的关系用英文(或中文)打印成表格或曲线形式,当微型机发生故障时可以脱开控制系统,用微

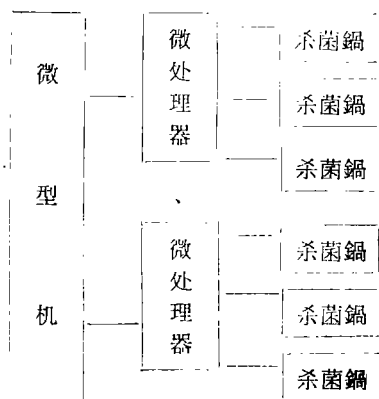


图 1 系统框图

本文 1985 年 1 月 14 日收到。

处理器单独控制, 这样既提高了工作的可靠性, 又满足了外商的要求。

## 2. 控制原理

蘑菇罐头杀菌锅操作工艺的最佳过程, 是按工人长期工作摸索出来的一组温度、压力和时间的关系曲线进行的, 如图2所示的温度—时间曲线。只要严格按照这组曲线操作, 杀菌的质量就能得到保证, 废品率就低。

为此, 计算机控制也必须以此为依据。

由图2可知, 温度—时间工艺曲线, 可用四段折线来模拟。

第一段  $mn$  ( $T_0 \sim 107^\circ\text{C}$  对应时间  $0 \sim 5$  分); 可用线性方程  $a + bt$  来模拟,  $a = T_0$  (即环境温度, 一般定为  $35^\circ\text{C}$ ),  $b$  为直线斜率。

第二段  $np$  ( $107^\circ\text{C} \sim 127^\circ\text{C}$  对应时间  $5 \sim 15$  分); 可用线性方程  $107 + ct$  来表示,  $c$  为直线斜率。

第三段  $PQ$ , 即恒温段, 对应时间  $15 \sim 40$  分, 保证温度为  $127^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

第四段即  $Q$  点以后为降温段。

在温度上升段主要是控制温度沿工艺曲线上升, 达到恒温后保持25分钟, 而压力只作监视, 在温度下降段主要是控制压力, 让温度自由下降。在  $T_0$  以下 (即杀菌锅开始工作时), 温度不加控制, 当锅温小于  $T_0$ 。微机发出信息, 使蒸汽调节阀开启一定角度, 送蒸汽入锅内, 使杀菌锅的温度慢慢上升, 当锅温达到  $T_0$  时, 开始进入温度控制。

为了使锅内的温度, 压力严格按照工艺曲线进行, 就必须在过程控制中采用带有检测, 校正 (即具有反馈的闭环控制系统)。如图3所示。

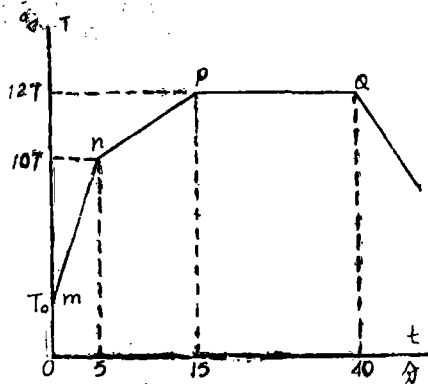


图2 工艺曲线

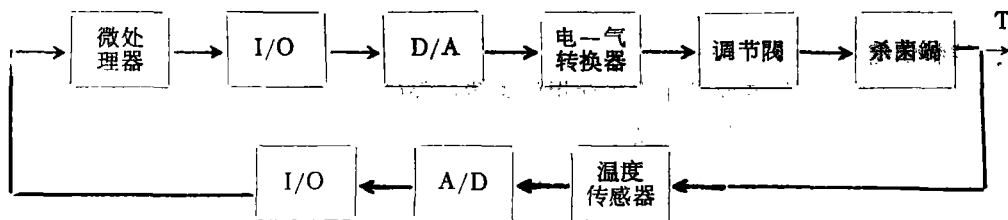


图3 控制框图

杀菌锅的温度, 压力是由蒸汽和冷水控制的, 因此整个控制过程就是由微电脑控制蒸汽调节阀和冷水调节阀的开启度来调节蒸气量和冷水量, 以保证杀菌锅的温度和压力按工艺曲线变化。

为了使调节过程既反应灵敏, 速度快, 又能提高静态精度, 消除误差, 一般都采用  $PID$  调节系统 (即比例—积分—微分调节系统)。

根据控制理论,  $PID$  调节规律可用以下数学模型表达:

$$y = \frac{1}{\delta p} \left( x + \frac{1}{T_i} \int_0^T x dt + T_d \frac{dx}{dx} \right) \quad (1)$$

式中  $x$ ——测量值与设定值之差;

$\sigma p$ ——比例带,  $T_i$ ——积分时间,

$T_d$ ——微分时间

但式(1)不适用于计算机运算,故必须化为适应计算机运算的近似公式,即:

$$y_n = \frac{1}{\sigma p} \left( x_n + \frac{1}{T_i} \sum_0^n x_n \Delta t + T_d \frac{\Delta x_n}{\Delta t} \right) \quad (2)$$

式中  $n$ ——调节次数;  $\Delta t$ ——调节周期

$$\text{同理; } y_{n-1} = \frac{1}{\sigma p} \left( x_{n-1} + \frac{1}{T_i} \sum_0^{n-1} x_{n-1} \Delta t + T_d \frac{\Delta x_{n-1}}{\Delta t} \right) \quad (3)$$

由式(2)、(3)可得:

$$\begin{aligned} \Delta y &= y_n - y_{n-1} \\ &= \frac{1}{\sigma p} \left[ (x_n - x_{n-1}) + \frac{\Delta t}{T_i} x_n + \frac{T_d}{\Delta t} (\Delta x_n - \Delta x_{n-1}) \right] \\ &= Kp \left[ (x_n - x_{n-1}) + I x_n + D(x_n - 2x_{n-1} + x_{n-2}) \right] \end{aligned} \quad (4)$$

式中  $\Delta y$ ——输出增量;  $Kp = 1/\sigma p$ ——比例系数;

$I = \Delta t/T_i$ ——积分系数;  $D = T_d/\Delta t$ ——微分系数;

若把温度用  $T$  表示,式(4)可改写为:

$$\Delta y = Kp \left[ (\Delta T_n - \Delta T_{n-1}) + I \Delta T_n + D(\Delta T_n - 2\Delta T_{n-1} + \Delta T_{n-2}) \right] \quad (5)$$

### 三、控制程序框图

把工艺曲线用三条折线来模拟,采用PID调节,其部分控制框图如图4、5所示。

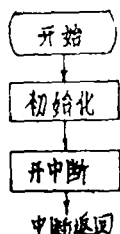


图4

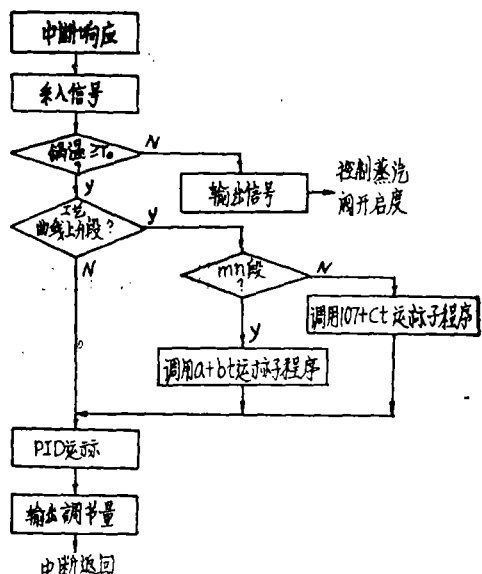


图5 中断服务程序框图

1. 采入信号: 由温度传感器把测出的锅温变为电压, 送入A/D转换器。

2. *PID* 任务: 根据锅温的采入值与由工艺曲线求出的锅温值进行比较, 计算输出调节量, 调节量输出处理。

3. 输出调节量通过 *D/A* 转换器变为模拟量输出, 再经过电/气转换器去控制调节阀的开度从而控制蒸汽量的大小。

#### 四、操作与保安

1. 本系统分自动与手动操作: 当自动操作时, 只要工人按下按键即能全部自动进行控制。

2. 本系统由两级微电脑进行控制, 当第二级微型机控制发生故障时, 可由第一级微处理器分别控制。

3. 如第一级控制发生故障, 可由操作工用手操作。

4. 本系统有超压自动保护装置, 当锅中蒸汽压力超过一定值时, 安全阀就自动打开, 排出锅中蒸汽, 使锅中压力下降, 当压力下降到小于一定值时, 安全阀即自动关闭。

5. 在温度控制过程(即温度上升段和恒温段)。有压力监测系统, 当压力偏离于工艺曲线较大时, 会发出灯光, 音响信号。

#### 参 考 文 献

- [1] 刘植植等, 计算机控制, 清华大学出版社, (1981)。
- [2] 周明德, 微型计算机硬件软件及其应用, 清华大学出版社, (1982)。
- [3] 齐藤忠夫、中川裕志, アセンブリ言語(Z-80), 昭晃堂株式会社, 昭和58年。

## ATin Sterilizing Pot Controlled by Micro Computer

Zhou Zalfa

### Abstract

In this paper, some bases, principles, analytic methods and software flowchart of Tin sterilizing pot controlled by micro-brain are introduced.