

PLC 在模具加热控制系统中的应用

[摘要:] 本文介绍了 PLC 在模具加热系统中的应用;重点介绍了系统控制原理、控制算法以及 PLC 的程序实现。

关键词: PLC, J 型热电偶, 固态继电器

The application of PLC in the die heater control system

Abstract: The paper briefly introduces the application of the PLC in the pultrusion die heater system, highlight the principle of the temperature control system, the method of the controlling and achieving in PLC.

Key words: PLC(Programmer Logical Controller), J type probe, SSR(Solid State Relay)

1、概 述

模具温度控制是玻璃钢抽油杆拉挤生产线上最重要的工序,其温度控制效果直接影响了产品质量。因此我们采用 PLC 和触摸屏来实现温度的高精度控制。在此介绍温度控制原理、算法及 PLC 程序实现,达到交流的目的。

2、控制原理

模具加热采用板式加热器,这种板式加热器的特点是:当控制触点接通时,加热板的输出功率为 $P=100\%$;而当控制触点断开时,加热板的输出功率为 $P=0\%$ 。因此若想使实际温度保持在设定温度附近,那么控制触点必须不停地通断。先将加热过程分为若干个加热周期组成,而每一个周期 T ($T=T_1+T_2$)由加热时间 T_1 和断电时间 T_2 组成,对每一个加热周期,加热板提供的热量 $Q=P \times T_1 \times 100\%$ 。

假定设定温度值为 t_0 , 实际温度值为 t , 两者的偏差 $e=t_0-t$; 因此该控制算法的关键是根据偏差 e 的大小合理调整加热时间 T_1 和断开时间 T_2 , 从而达到控制目的。

图 1 反映了温差与加热时间 T_1 、断电时间

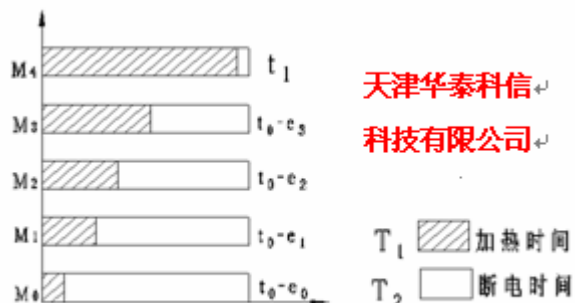


图1、温差与加热、断电时间对应关系

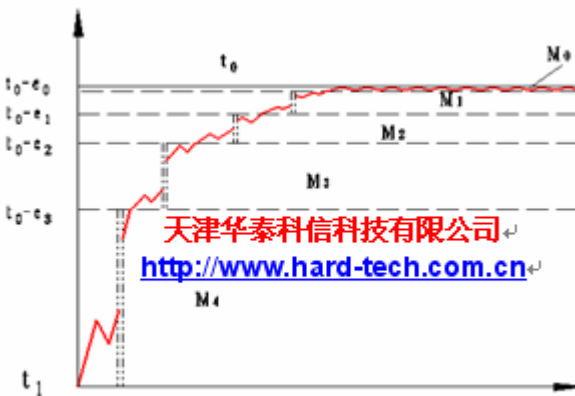


图2 从室温升至设定温度的温度变化曲线

T_2 的关系, 由图可见, 一定的温差对应一定的加热时间, 从而对应一定的输入功率 (即一定的热量),

公司地址: 天津市南开区士英路 19 号 406 室

电话: 022-23920275

北京办事处电话: 010-88247043 / 88245704

传真: 010-88247042 手机: 13520393190

当温度接近设定温度时，只需要保证在一个加热周期内获取的热量 Q_1 等于该周期内消耗的热量 Q_2 ($Q_1=P \cdot T_1 \cdot 100\%=Q_2$)。

图 2 反映了从室温加热到设定温度值的升温曲线，当温度按此曲线变化时，可以克服温度的大滞后。

3、控制规则

根据图 2，按温度差别将加热区分为 M4 区（高速升温区）、M3 区（快速升温区）、M2 区（升温区）、M1 区（缓慢升温区）、M0 区（稳定区），如表 1 所示：

表 1、温差分区表

区	M4	M3	M2	M1	M0	M-
差值	$e \geq e_3$	$e_3 > e \geq e_2$	$e_2 > e \geq e_1$	$e_1 > e \geq e_0$	$e_0 > e \geq 0$	$e < 0$
加热时间 T_1	$T_1=T_{41}$	$T_1=T_{31}$	$T_1=T_{21}$	$T_1=T_{11}$	$T_1=T_{01}$	$T_1=0$
断电时间 T_2	$T_2=T_{42}$	$T_2=T_{32}$	$T_2=T_{22}$	$T_2=T_{12}$	$T_2=T_{02}$	$T_2=T$

(1)、表中的 T_{41} 、 T_{42} 、 T_{31} 、 T_{32} 、 T_{21} 、 T_{22} 、 T_{12} 、 T_{11} 、 T_{01} 、 T_{02} 等通断时间常数均从实际中获得。

(2)、其中 $e_4 > e_3 > e_2 > e_1 > e_0 > 0$; e_0 为误差范围， e_0 越小温度控制精度越高；

```

IF  $e \geq e_3$       THEN     $T_1=T_{41}, T_2=T_{42}$ ;
IF  $e_3 > e \geq e_2$  THEN     $T_1=T_{31}, T_2=T_{32}$ ;
IF  $e_2 > e \geq e_1$  THEN     $T_1=T_{21}, T_2=T_{22}$ ;
IF  $e_1 > e \geq e_0$  THEN     $T_1=T_{11}, T_2=T_{12}$ ;
IF  $e_0 > e \geq 0$   THEN     $T_1=T_{01}, T_2=T_{02}$ ;
IF  $e < 0$         THEN     $T_1=0, T_2=T$ 
    
```

4、程序实现

在控制中，选用德国西门子公司的 S7-300 系列 PLC，该类型满足中高性能的控制要求，信号模块和功能模块能满足各种领域的自动控制任务，维修时更换模块也很方便；简单实用的分布式结构和强大的通信联网能力。

采用 8 通道温度模块 (AI8-TC 6ES7331-7PF10-0AB0) 加 J 型热电偶来进行温度采集，然后将数据存放在特定的数据块 DB20 中，温度采集程序如图 3（仅给出 L1 区 T2, T3），然后参照图 3 程序将 L2 和 L3 区的 T2, T3 温度采集到数据块并分别存放在 DB20.DBW4---DB20.DBW22 中；

Network 2 : L1区 T2、T3

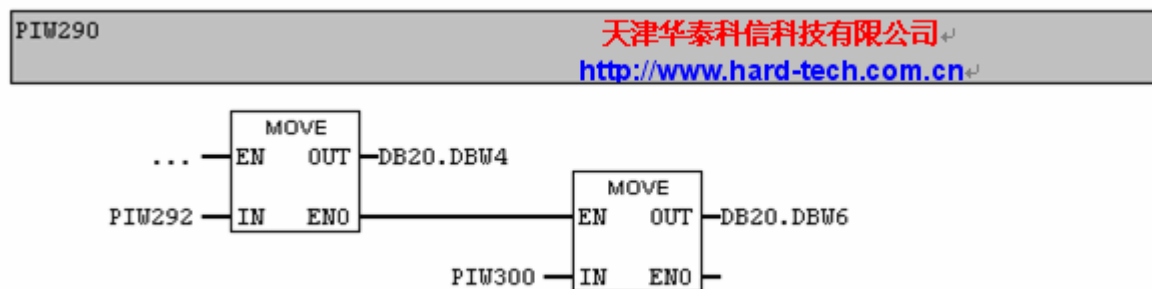


图 3、温度采集程序

在 PLC 程序运行过程中，当启动加热后首先 TMR1 开始定时，加热器通电；当加热定时时间到，TMR2 开始定时，加热器断开；当停止加热时间到设定值时，TMR2 输出复位脉冲，TMR1 开始定时，加热器又通电；如此循环直到按下加热停止键。程序将不停的扫描获取 e 值，然后根据 e 的范围来设定定时常数，并送入指定的定时寄存器中。

如图 4 为温差 $40^{\circ}\text{C} \leq e < 75^{\circ}\text{C}$ 时，将加热定时器 TIMER1 的时间常数设为 30S，将断开定时器 TIMER2 的时间常数设为 1.2S；

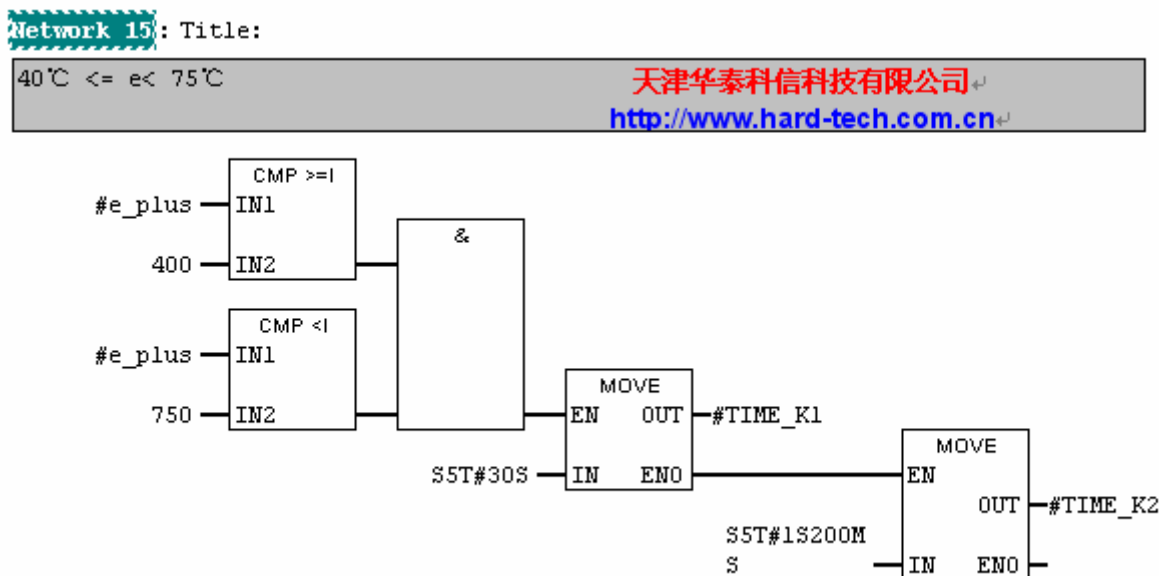


图 4· 加热时间常数设定

图 5 为输出时序分析图。:

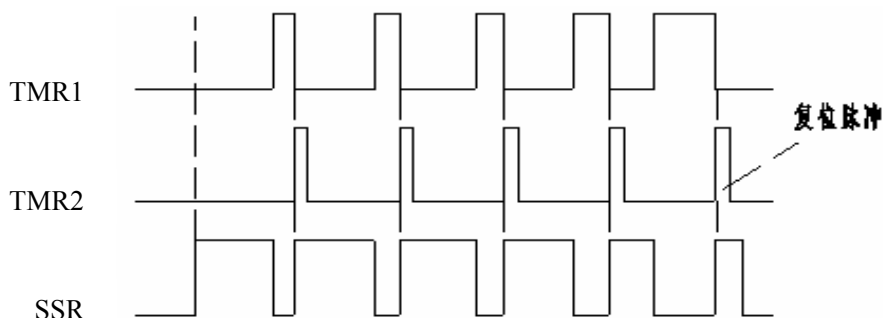


图 5 输出时序分析图

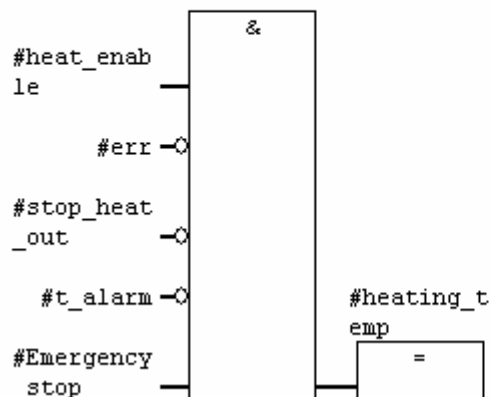
如图 6 为加热输出控制程序，由定时器来控制固态继电器输出，间接控制板式加热器。由于有六个加热器，因此制作了一个 FC 来多次调用。

5、结论

本系统经过多年的运行证实控制效果良好，稳定状态温差保持在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，保证了产品质量。

Network 17: 加热使能

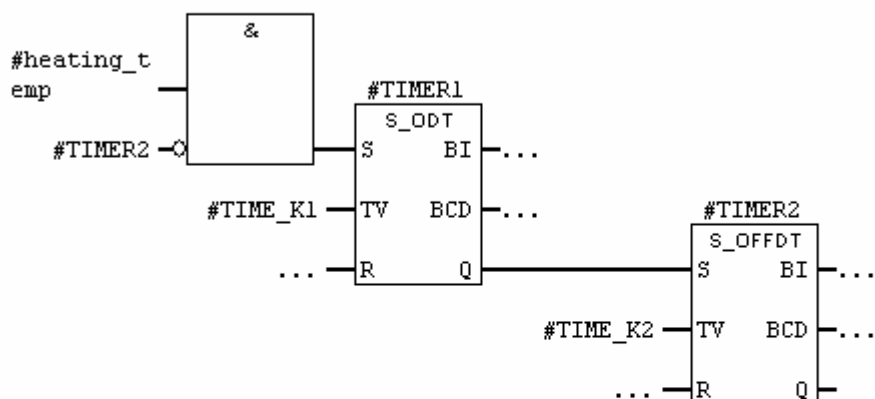
Comment:



天津华泰科信科技有限公司
http://www.hard-tech.com.cn

Network 18: 由定时器来调节加热

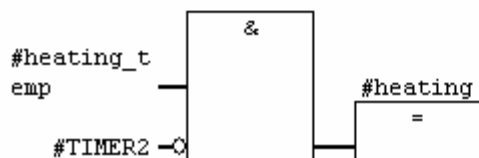
Comment:



天津华泰科信科技有限公司
http://www.hard-tech.com.cn

Network 19: 控制固态继电器输出

Comment:



天津华泰科信科技有限公司
http://www.hard-tech.com.cn

图6 加热输出控制程序