

盐城纺织职业技术学院毕业设计（论文）

基于 PLC7-200 温度控制系统毕业设计

肖志敏

班 级 电气 1012 班

专 业 电气自动化技术

所 在 系 机电工程系

指导老师 靖 文

完成时间 2012 年 12 月 17 日至 2013 年 6 月 16 日

基于 PLCS7-200 温度控制系统毕业设计

摘 要

温度是工业生产中常见的工艺参数之一,任何物理变化和化学反应过程都及温度密切相关。在科学研究和生产实践的诸多领域中,温度控制占有着极为重要的地位,特别是在冶金、化工、建材、食品、机械、石油等工业中,具有举足轻重的作用。对于不同生产情况和工艺要求下的温度控制,所采用的加热方式,燃料,控制方案也有所不同。例如冶金、机械、食品、化工等各类工业生产中广泛使用的各种加热炉、热处理炉、反应炉等;燃料有煤气、天然气、油、电等。温度控制系统的工艺过程复杂多变,具有不确定性,因此对系统要求更为先进的控制技术和控制理论。

可编程控制器(PLC)可编程控制器是一种工业控制计算机,是继承计算机、自动控制技术和通信技术为一体的新型自动装置。它具有抗干扰能力强,价格便宜,可靠性强,编程简单,易学易用等特点,在工业领域中深受工程操作人员的喜欢,因此 PLC 已在工业控制的各个领域中被广泛地使用。

关键字: 温度控制 PLC 新型自动装置

Abstract

Temperature is the common industrial production process parameter, any physical change and chemical reaction process closely is related with the temperature. In scientific research and production practice of many areas, temperature control occupied an extremely important position, especially in the metallurgical, chemical, building materials, food, machinery, petroleum industry which play a decisive role. For different production conditions and technological requirements of temperature control, the way of heating, fuel, control scheme is also different. For example, metallurgy, machinery, food, chemical and other types of industrial production is widely used in all kinds of heating furnace, heat treatment furnace, reactor; fuel gas, natural gas, oil, electricity etc.. Temperature control system process is complex and changeable, uncertain, so the system requires more advanced control technique and control theory.

Programmable logic controller (PLC) programmable controller is a kind of industrial control computer, is the successor of computer, automatic control technology and communication technology as a whole new type of automatic device. It has strong anti-interference ability, high reliability, easy programming, easy to use and other characteristics, the industry in the field by the project operator like, so PLC has in the various fields of industrial control has been widely used.

Key words: temperature control PLC automatic device

目 录

引 言.....	4
1、温度控制系统的意义.....	4
2、温度控制系统背景.....	4
3、研究介绍.....	4
第一章 硬件设计.....	6
第 1 节 硬件配置.....	6
第 2 节 I/O 分配表.....	8
第 3 节 硬件接线图.....	9
第二章 软件设计.....	10
第 1 节 PID 控制程序设计.....	10
第 2 节 S7-200 程序设计流程图.....	14
第 3 节 内存地址分配及 PID 指令回路表.....	15
第 4 节 S7-200 程序设计梯形图.....	16
第三章 组态编程.....	20
第 1 节 PLC 通信配置及通信方式.....	21
第 2 节 网络的通讯 PPI 协议.....	21
第 3 节 组态软件.....	22
第 4 节 组态定义外部设备和数据变量.....	23
第 5 节 组态界面.....	25
第 6 节 启动组态.....	26
结 论.....	28
致 谢.....	29
参 考 文 献.....	30

引 言

1、温度控制系统的意义

温度及湿度的测量和控制对人类日常生活、工业生产、气象预报、物资仓储等都起着极其重要的作用。在许多场合，及时准确获得目标的温度、湿度信息是十分重要的，近年来，温湿度测控领域发展迅速，并且随着数字技术的发展，温湿度的测控芯片也相应的登上历史的舞台，能够在工业、农业等各领域广泛使用。

2、温度控制系统背景

自 70 年代以来，由于工业过程控制的需要，特别是在微电子技术和计算机技术的迅猛发展以及自动控制理论和设计方法发展的推动下，国内外温度控制系统发展迅速，并在职能化、自适应、参数自整定等方面取得成果，在这方面，一日本、美国、德国、瑞典等国技术领先，都产生了一批商品化的、性能优异的温度控制器及仪器仪表，并在各行各业广泛应用。

温度控制系统在国内各行各业的应用虽然十分广泛，但从国内生产的温度控制器来讲，总体发展水平仍然不高，同日本、美国、德国等先进国家相比仍然有着较大的差距。目前，我国在这方面总体水平处于 20 实际 80 年代中后期水平，成熟产品主要以“点位”控制及常规的 PID 控制器为主，它只能适应一般温度系统控制，难于控制滞后、复杂、时变温度系统控制。而适应于较高控制场合的智能化、自适应控制仪表，国内技术还不十分成熟。形成商品化并在仪表控制系统参数的自整定方面，还没开发性能可靠的自整定软件。参数大多靠人工经验及我国现场调试来确定。

随着科学技术的不断发展，人们对温度控制系统的要求越来越高，因此，高精度、智能化、人性化的温度控制系统是国内外必然发展趋势。

3、研究介绍

3.1 PLC

可编程控制器的英文名称是 Programmable Logic Controller，即可编程

逻辑控制器，简称 PLC。

早期 PLC 仅仅是替代继电器控制装置完成顺序控制、定时等任务，但是其简单易懂、安装方便、体积小、能耗低、有故障显示、能重复使用的特点，使得 PLC 很快就得到了推广应用。随着超大规模集成电路技术和微处理器性能的飞速发展，PLC 的软、硬件功能不能丰富、完善。

国际电工委员会 (IEC) 对 PLC 的正式定义：“可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统，专为工业环境应用而设计，它采用一类可编程的存储器，用于其内部存储程序、执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数及算术操作等面向用户的指令，并通过数字或模拟或输入/输出控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关外部设备，都按易于及工业控制系统联成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。”

3.2 上位机

即便远离生产现场，操作人员仍可以通过远程计算机——即上位机——直接向生产设备发出控制指令的。上位机屏幕上可以动态实时显示各种信号变化（液压，水位，温度等），便是人机界面 (Human Machine Interface)。而下位机是获取设备状况及直接控制设备的计算机，一般是 PLC 或单片机。

3.3 组态软件

组态软件，处在自动控制系统监控层一级的软件平台和开发环境，使用灵活的组态方式，为用户提供快速构建工业自动控制系统监控功能的、通用层次的软件工具。

随着工业自动化水平的迅速提高，计算机在工业领域的广泛应用，种类繁多的控制设备和过程监控装置在工业领域的应用，传统的工业控制软件已无法满足用户的各种需求。在开发传统的工业控制软件时，一旦工业被控对象有变动，就必须修改其控制系统的源程序，导致其开发周期长；已开发成功的工控软件又由于每个控制项目的不同而使其重复使用率很低，导致它的价格昂贵。通用工业自动化组态软件能够很好地解决传统工业控制软件存在的种种问题，使用户能根据自己的对象和控制目的的任意组态，完成最终的自动化控制工程。

第一章 硬件设计

第 1 节 硬件配置

1.1 西门子 S7-200 CPU226

S7-200 系列 PLC 可提供 4 种不同的基本单元和 6 种型号的扩展单元。其系统构成包括基本单元、扩展单元、编程器、存储卡、写入器等。S7-200 系列的基本单元如表 2.1 所示。

表 2.1 S7-200 系列 PLC 中 CPU22X 的基本单元

型号	输入点	输出点	可带扩展模块数
S7-200CPU221	6	4	0
S7-200CPU222	8	6	2 个扩展模块
S7-200CPU224	24	10	7 个扩展模块
S7-200CPU224XP	24	16	7 个扩展模块
S7-200CPU226	24	16	7 个扩展模块

本论文采用的是 CPU226。它具有 24 输入/16 输出共 40 个数字量 I/O 点。可连接 7 个扩展模块，最大扩展至 248 路数字量 I/O 点或 35 路模拟量 I/O 点。26K 字节程序和数据存储空间。6 个独立的 30kHz 高速计数器，2 路独立的 20kHz 高速脉冲输出，具有 PID 控制器。2 个 RS485 通讯/编程口，具有 PPI 通讯协议、MPI 通讯协议和自由方式通讯能力。I/O 端子排可很容易地整体拆卸。用于较高要求的控制系统，具有更多的输入/输出点，更强的模块扩展能力，更快的运行速度和功能更强的内部集成特殊功能。

1.2 传感器

热电偶是一种感温元件，它直接测量温度，并把温度信号转换成热电动势信号。常用热电偶可分为标准热电偶和非标准热电偶两大类。所谓标准热电偶是指国家标准规定了其热电势及温度的关系、答应误差、并有统一的标准分度表的热电偶，它有及其配套的显示仪表可供选用。非标准化热电偶在使用范围或数量级上均不及标准化热电偶，一般也没有统一的分度表，主要用于某些特殊场合的测量。标准化热电偶我国从 1988 年 1 月 1 日起，热电偶和热电阻全部按 IEC 国

际标准生产，并指定 S、B、E、K、R、J、T 七种标准化热电偶为我国统一设计型热电偶。本论文采用的是 K 型热电阻。

1.3 EM235 模拟量输入模块

EM235 模块是组合大功率精密线性电流互感器、意法半导体 (ST) 单片集成变送器 ASIC 芯片于一体的新一代交流电流隔离变送器模块，它可以直接将被测主回路交流电流转换成按线性比例输出的 DC4~20mA (通过 250Ω 电阻转换 DC 1~5V 或通过 500Ω 电阻转换 DC2~10V) 恒流环标准信号，连续输送到接收装置 (计算机或显示仪表)。

表 2-1 所示为如何用 DIP 开关设置 EM235 模块。开关 1 到 6 可选择模拟量输入范围和分辨率。所有的输入设置成相同的模拟量输入范围和格式。表 2.2 所示为如何选择单/双极性 (开关 6)、增益 (开关 4 和 5) 和衰减 (开关 1、2 和 3)。下表 2.2 中，ON 为接通，OFF 为断开。

表 2.2 EM 235 选择模拟量输入范围和分辨率的开关表

单极性						满量程输入	分辨率
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6		
ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	0 到 50mV	12.5 μV
OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	0 到 100mV	25 μV
ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	0 到 500mV	125uA
OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	0 到 1V	250 μV
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 到 5V	1.25mV
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	0 到 20mA	5 μA
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	0 到 10V	2.5mV

根据温度检测和控制模块，我设置 PID 开关为 010001

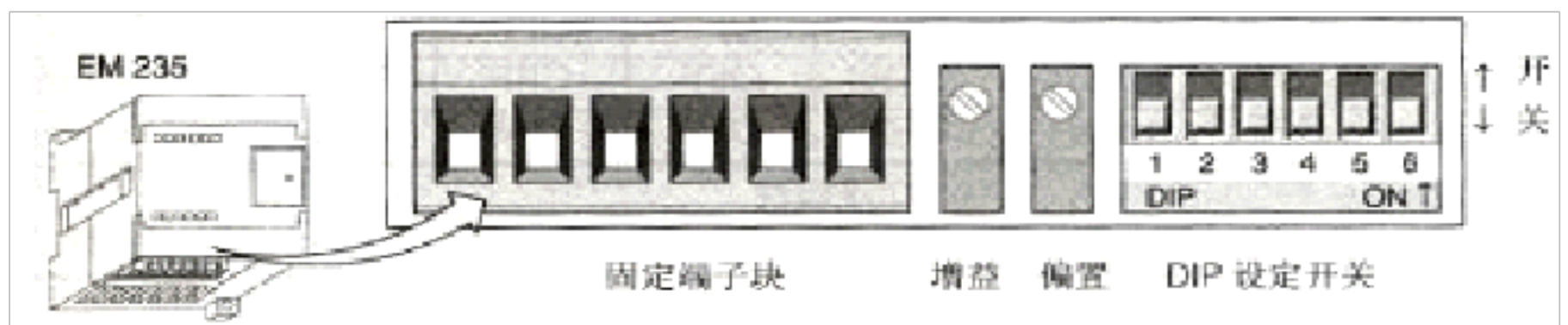


图 2.1 DIP 开关

1.4 温度检测和控制模块

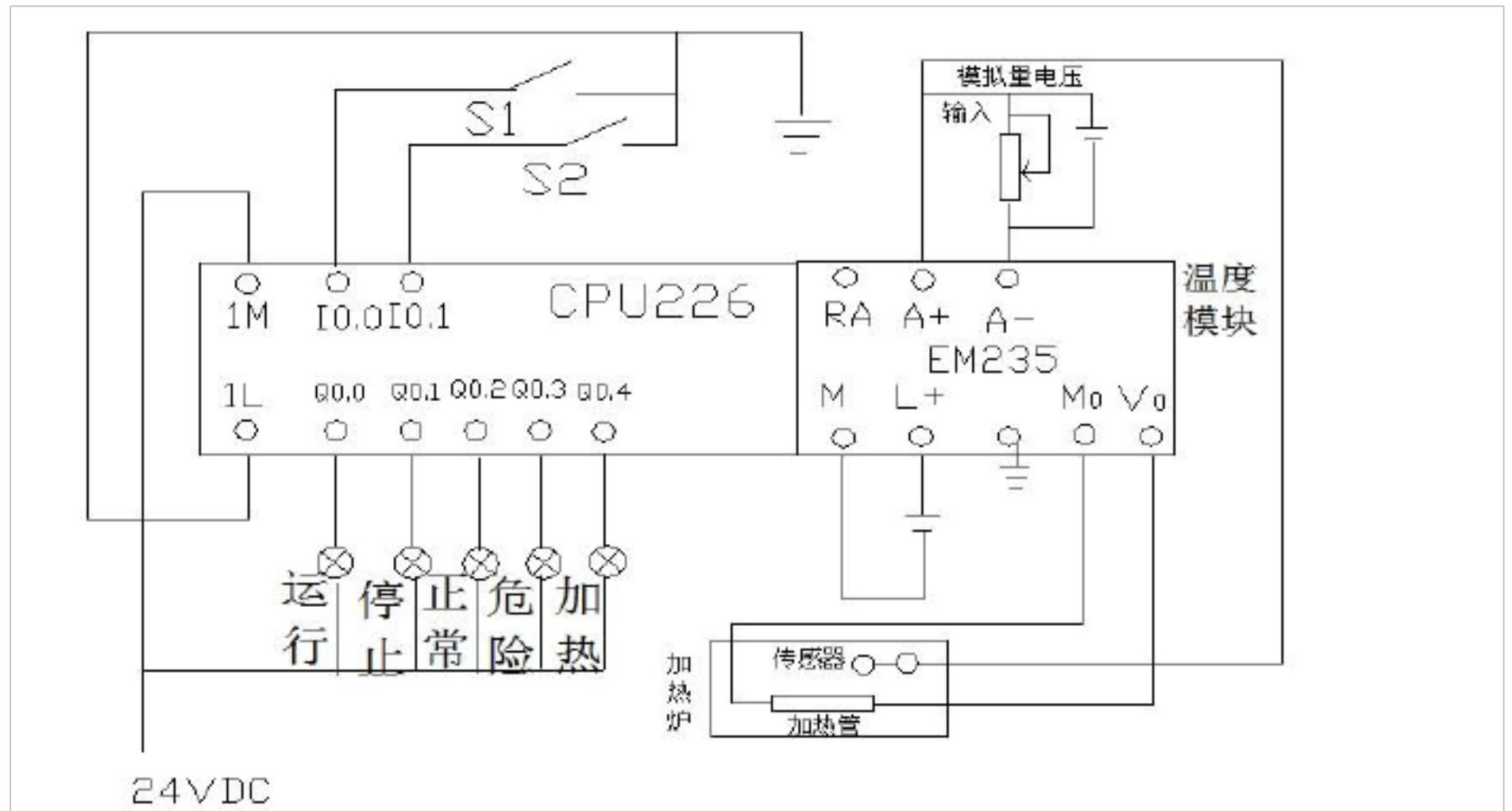
由学校提供，模拟真实锅炉的温度检测和控制模块，可自行将 0~10V 模拟信号转化为占空比对锅炉进行加热。输出的模拟信号也是 0~10V，锅炉外接 24V 直流电源。

第2节 I/O 分配表

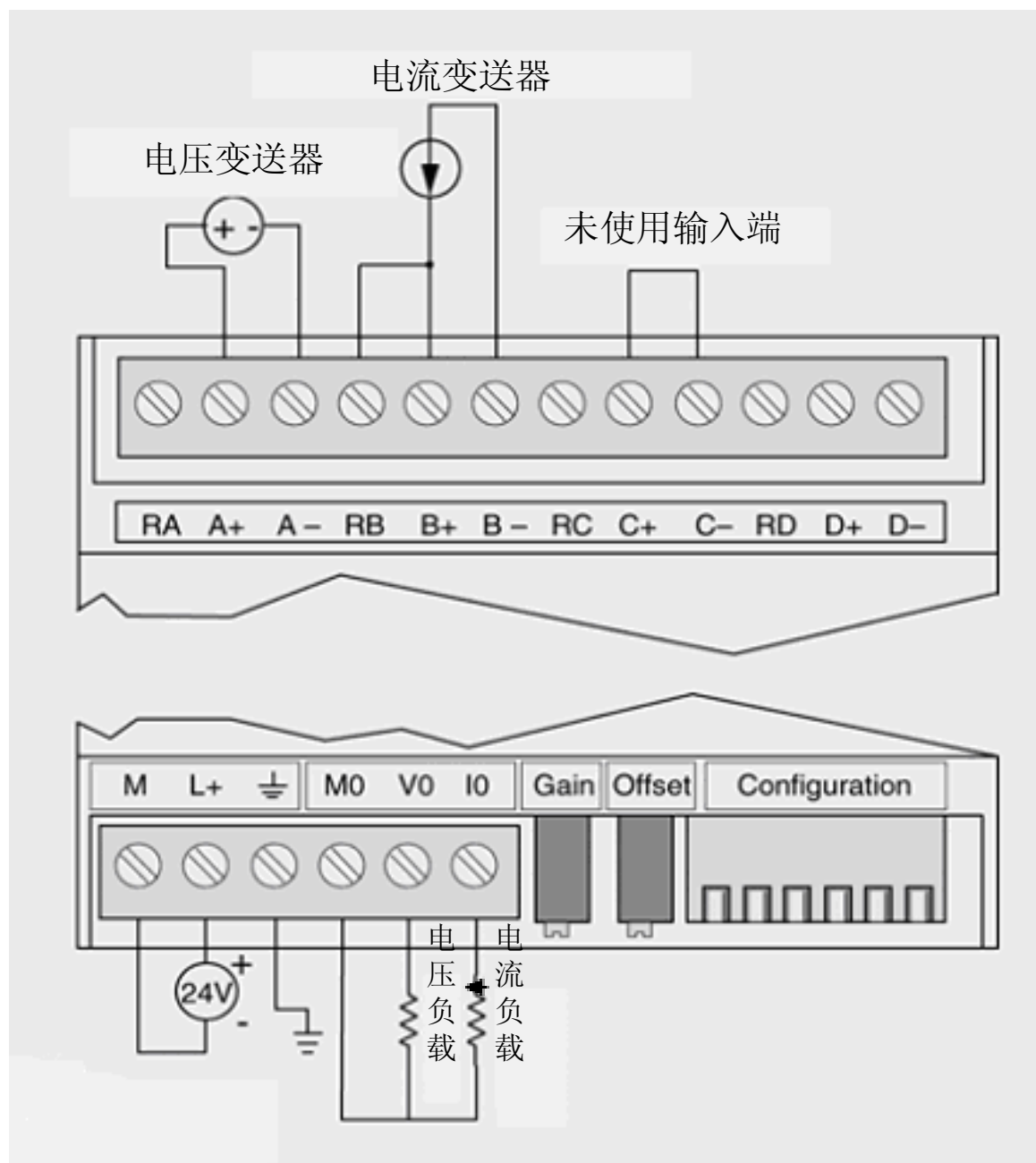
表 2.3 I/O 分配表

输入	
I0.0	启动按钮
I0.1	停止按钮
输出	
Q0.0	启动指示灯
Q0.1	停止指示灯
Q0.2	正常运行指示灯
Q0.3	温度越上限报警指示灯
Q0.4	锅炉加热指示灯

第3节 硬件接线图



硬件连接图



EM 235 CN 连接图

第二章 软件设计

第1节 PID 控制程序设计

模拟量闭环控制较好的方法之一是PID控制，PID在工业领域的应用已经有60多年，现在依然广泛地被应用。

比例控制(P)是一种最简单的控制方式。其控制器的输出及输入误差信号成比例关系。其特点是具有快速反应，控制及时，但不能消除余差。

在积分控制(I)中，控制器的输出及输入误差信号的积分成正比关系。积分控制可以消除余差，但具有滞后特点，不能快速对误差进行有效的控制。

在微分控制(D)中，控制器的输出及输入误差信号的微分(即误差的变化率)成正比关系。微分控制具有超前作用，它能猜测误差变化的趋势。避免较大的误差出现，微分控制不能消除余差。

PID控制，P、I、D各有自己的长处和缺点，它们一起使用的时候又和互相制约，但只有合理地选取PID值，就可以获得较高的控制质量。

1.1 PID 控制算法

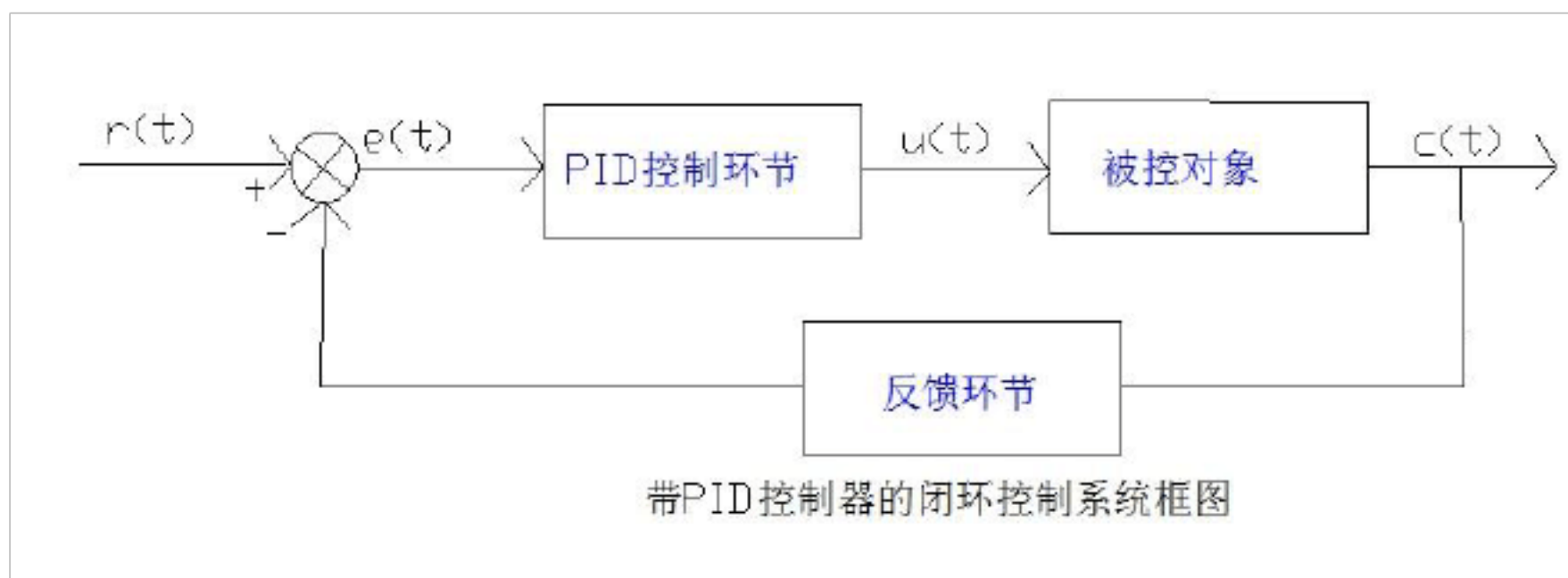


图 3.1 闭环控制系统

如图 3.1 所示，PID 控制器可调节回路输出，使系统达到稳定状态。偏差 e 和输入量 r 、输出量 c 的关系：

$$e(t) = r(t) - c(t) \quad (3-1)$$

控制器的输出为：

$$u(t) = K_p \left[e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt} \right] \quad (3-2)$$

$u(t)$ -----PID 回路输出

K_p -----比例系数 P

T_i -----积分系数 I

T_d -----微分系数 D

PID 调节的传输函数为

$$D(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = K_p \left[1 + \frac{1}{T_i S} + T_d S \right] \quad (3-3)$$

数字计算机处理这个函数关系式，必须将连续函数离散化，对偏差周期采样后，计算机输出值。其离散化的规律如表 3.1 所示：

表 3.1 模拟及离散形式

模拟形式	离散化形式
$e(t) \quad r(t) \quad c(t)$	$e(n) \quad r(n) \quad c(n)$

所以 PID 输出经过离散化后，它的输出方程为：

$$u(n) = K_p \left\{ e(n) + \frac{T}{T_i} \sum_{i=0}^n e(i) + \frac{T_d}{T} [e(n) - e(n-1)] \right\} \quad (3-4)$$

$$u(n) = u_p(n) + u_i(n) + u_d(n) + u_0$$

式中， $u_p(n) = K_p e(n)$ 称为比例项

称为积分项

$u_d(n) = K_p \frac{T_d}{T} [e(n) - e(n-1)]$ 称为微分项

上式中，积分项是包括第一个采样周期到当前采样周期的所有误差的累积值。计算中，没有必要保留所有的采样周期的误差项，只需要保留积分项前值，计算机的处理就是按照这种思想。故可利用 PLC 中的 PID 指令实现位置式 PID 控制算法量。

1.2 PID 在 PLC 中的回路指令

西门子 S7-200 系列 PLC 中使用的 PID 回路指令，见表 3.2

表 3.2 PID 回路指令

名称	PID 运算
指令格式	PID
指令表格式	PID TBL, LOOP
梯形图	

使用方法：当 EN 端口执行条件存在时候，就可进行 PID 运算。指令的两个操作数 TBL 和 LOOP，TBL 是回路表的起始地址，本文采用的是 VB100，因为一个 PID 回路占用了 32 个字节，所以 VD100 到 VD132 都被占用了。LOOP 是回路号，可以是 0~7，不可以重复使用。PID 回路在 PLC 中的地址分配情况如表 3.3 所示。

表 3.3 PID 指令回路表

偏移地址	名称	数据类型	说明
0	过程变量 (PVn)	实数	必须在 0.0~1.0 之间
4	给定值 (SPn)	实数	必须在 0.0~1.0 之间
8	输出值 (Mn)	实数	必须在 0.0~1.0 之间
12	增益 (Kc)	实数	比例常数，可正可负
16	采样时间 (Ts)	实数	单位为 s，必须是正数
20	采样时间 (Ti)	实数	单位为 min，必须是正数
24	微分时间 (Td)	实数	单位为 min，必须是正数
28	积分项前值 (MX)	实数	必须在 0.0~1.0 之间
32	过程变量前值 (PVn-1)	实数	必须在 0.0~1.0 之间

1.3 回路输入输出变量的数值转换方法

本文中，设定的温度是给定值 SP，需要控制的变量是炉子的温度。但它不完全是过程变量 PV，过程变量 PV 和 PID 回路输出有关。在本文中，经过测量的温度信号被转化为标准信号温度值才是过程变量，所以，这两个数不在同一个数量值，需要他们作比较，那就必须先作一下数据转换。传感器输入的电压信号经过 EM235 转换后，是一个整数值，但 PID 指令执行的数据必须是实数型，所以需

要把整数转化成实数。使用指令 DTR 就可以了。如本设计中，是从 AIW0 读入温度被传感器转换后的数字量。其转换程序如下：

```
MOVW AIW0 AC0
DTR AC0 AC0
MOVR AC0 VD100
```

1.4 实数归一化处理

因为 PID 中除了采样时间和 PID 的三个参数外，其他几个参数都要求输入或输出值 0.0~1.0 之间，所以，在执行 PID 指令之前，必须把 PV 和 SP 的值作归一化处理。使它们的值都在 0.0~1.0 之间。单极性的归一化的公式：

$$R_{\text{norm}} = (R_{\text{raw}} / 32000) \quad (3-5)$$

1.5 PID 参数整定

PID 参数整定方法就是确定调节器的比例系数 P、积分时间 T_i 和微分时间 T_d ，改善系统的静态和动态特性，使系统的过渡过程达到最为满意的质量指标要求。一般可以通过理论计算来确定，但误差太大。目前，应用最多的还是工程整定法：如经验法、衰减曲线法、临界比例带法和反应曲线法。

经验法又叫现场凑试法，它不需要进行事先的计算和实验，而是根据运行经验，利用一组经验参数，根据反应曲线的效果不断地改变参数，对于温度控制系统，工程上已经有大量的经验，表 3.4 温度控制器参数经验数据

被控变量	规律的选择	比例度	积分时间（分钟）	微分时间（分钟）
温度	滞后较大	20~60	3~10	0.5~3

根据反复的试凑，调处比较好的结果是 $P=15$ ， $I=2.0$ ， $D=0.5$

第 2 节 S7-200 程序设计流程图

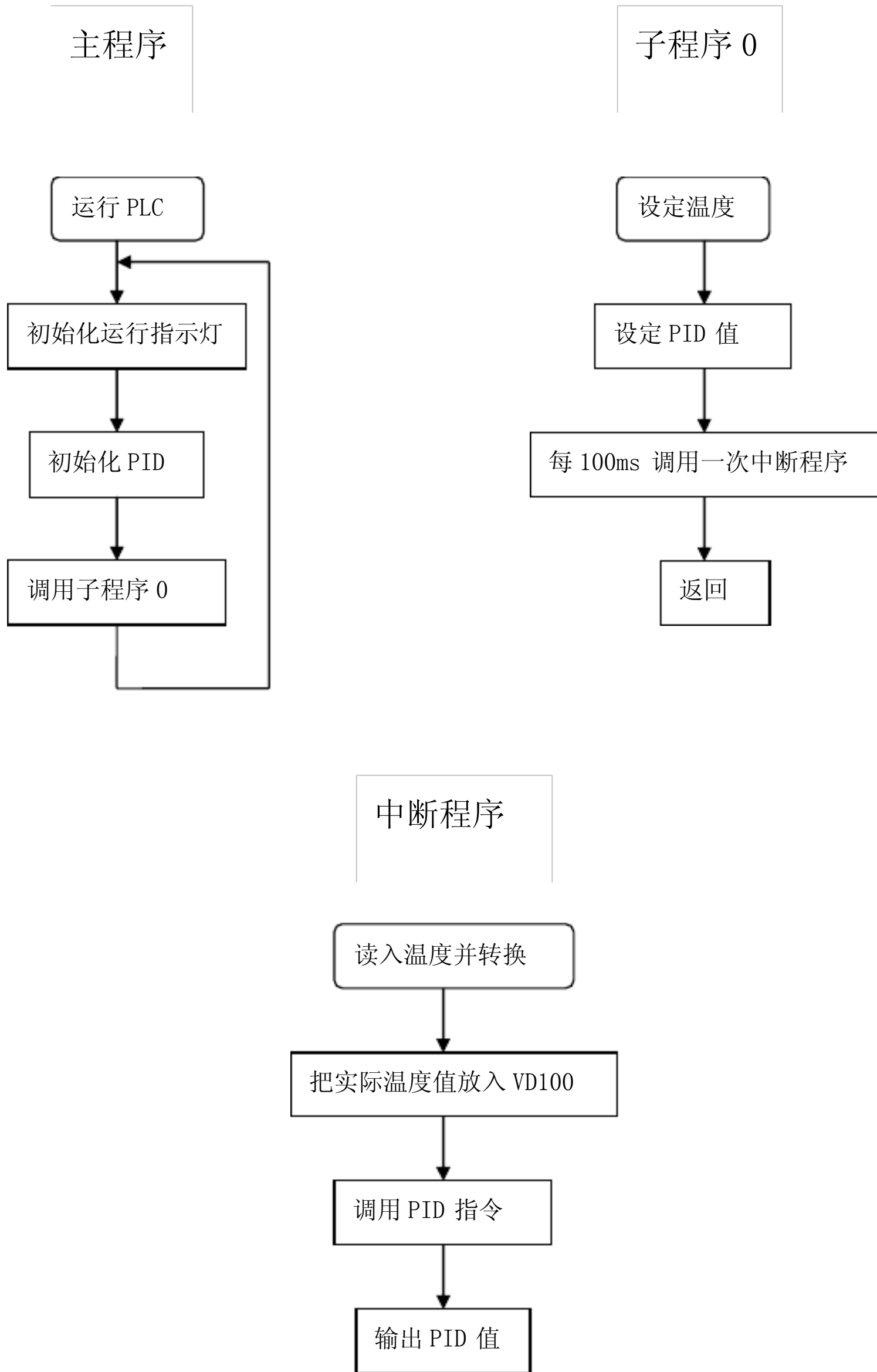


图 3.2 设计流程图

第3节 内存地址分配及PID指令回路表

3.1 内存地址分配

表 3.5 内存地址分配

地址	说明
VD0	实际温度存放
VD4	设定温度存放
VD30	实际温度的存放

3.2 PID指令回路表

表 3.6 内存地址分配

地址	名称	说明
VD100	过程变量 (PV _n)	必须在 0.0~1.0 之间
VD104	给定值 (SP _n)	必须在 0.0~1.0 之间
VD108	输出值 (M _n)	必须在 0.0~1.0 之间
VD112	增益 (K _c)	比例常数, 可正可负
VD116	采样时间 (T _s)	单位为 s, 必须是正数
VD120	采样时间 (T _i)	单位为 min, 必须是正数
VD124	微分时间 (T _d)	单位为 min, 必须是正数
VD128	积分项前值 (MX)	必须在 0.0~1.0 之间
VD132	过程变量前值 (PV _{n-1})	必须在 0.0~1.0 之间

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/245104310302012010>