

郑州轻工业学院

本科毕业设计(论文)

题目 智能浴室的集散控制系统设计

学生姓名

专业班级 自动化10-02

学号 541001010

院(系) 电气信息工程学院

指导教师

完成时间 2014年06月01日

郑州轻工业学院电气信息工程学院

本科毕业设计任务书

题目： 智能浴室的集散控制系统设计专业自动化班级 10-2 学号

54100101 姓名

主要内容、基本要求、主要参考资料等：

主要内容：浴室与人们的生活息息相关，故本毕业设计顺应实际生活的需求，设计了基于PLC的针对浴室环境的智能集散系统。该测量系统不仅能自动对浴室环境进行测量、显示、智能控制，而且还能通过中央电脑进行直观的监测与管理。

基本要求：

- 1、 查阅相关原始资料，书写文献综述，英文资料翻译
- 2、 理解相关资料，确定系统功能、性能指标，选择系统组成方案，并进行方案论证
- 3、 选择系统方案，设计硬件结构原理图及电气原理图；编制相关软件
- 4、 撰写研究报告及结果分析，书写毕业论文。

主要参考资料：

- 1、《现代电气控制技术及PLC应用技术》王永华主编、北京航空航天大学出版社。
- 2、《PLC应用开发技术与工程实践》求是科技编，人民邮电出版社。
- 3、各种与课题相关的期刊文章、学位论文等

完 成 期 限： 2014.02.15~2014.06.01

指导教师签名：

专业负责人签名：

2014年01月10日

智能浴室的集散控制系统设计

摘 要

本论文设计了一个针对浴室的智能集散控制系统，适用于公共浴室、温泉酒店等各种场合。本设计采用多台 PLC 为从机，一台 PC 机为主机。从机对锅炉水温、浴室环境，淋雨出水温度，室内外照明等进行分散智能控制，可以自动保持锅炉温度恒定、水箱水位水温恒定、并且自动开关照明设备等，同时将浴室相关的各项环境指标集中地显示在PC 机上，可从PC 端进行监测。

本设计自动化程度高、方便实用、成本低廉、易于搭建、适用范围广、有着良好的市场前景。

关键词智能浴室集散控制PLC

The Design of Distributed Control System for Intelligent Bathhouse

ABSTRACT

This paper designed a distributed control system for the intelligent bathhouse, which is suitable for public bathhouses, hot spring hotels and, etc. This design uses multiple PLC as lower machines, a PC as upper monitor. Lower machines intelligently control the environment of bathroom, the temperature of water, the lighting, and can automatically keep indoor temperature steady, make the constancy of water level and temperature and so on. At the same time, the various environmental indicators of the bathhouse can be displayed and obviously seen in the PC.

The design has a high degree of automation. It is convenient and practical, at the same time it costs low and is easy to build, which can be applied widely and has a good market prospect.

KEY WORDS Intelligent Bathhouse Distributed Control System PLC

目 录

中文摘要	I
英文摘要	II
1 绪论	1
1.1 课题简介	1
1.2 课题背景及意义	1
1.3 国内外发展现状	3
2 设计方案	4
2.1 总体设计	4
2.2 具体方案	5
3 锅炉温度控制系统	7
3.1 系统硬件设计	7
3.1.1 S7-200 PLC 选型	7
3.1.2 EM235 模拟量输入/输出模块	8
3.1.3 热电式传感器	9
3.1.4 可控硅加热装置	10
3.1.5 PPI总线	10
3.2 系统的软件设计	11
3.2.1 输入输出点配置	11
3.2.2 系统程序编译	11
4 照明系统简单设计	15

4.1	系统硬件设计	15
4.1.1	数据采集电路	15
4.1.2	环境光采集电路	16
4.1.3	人体红外线传感器的工作原理	16
4.2	系统软件设计	17
4.2.1	照明程序流程图	17
4.2.2	系统程序编译	19
5	系统组态界面设计	23
6	结论	33
	参考文献	34
	致谢	35

1 绪论

1.1 课题简介

本课题的主要目的是将智能控制引入公共浴室系统，使公共浴室实现自动化、智能化。浴室系统中最重要的是温度的控制，如：锅炉温度、水箱温度、暖气温度。本设计提出了一套关于智能浴室的集散控制方案，并在文中着重阐述了关于锅炉温度的控制方法。

1.2 课题背景及意义

公共浴室是北方人民的生活之中不可或缺的一部分。不管是在北方的城市还是农村，公共浴室都遍布在大街小巷之中。尽管公共浴室是如此的普遍，但大多都是靠人工使用锅炉烧热水，人工控制空调的开关与照明等等。这种情况造成了水温过高或过低、室内环境难以及时通风以及人力浪费等诸多问题。面对这种情况，许多的自动化设备应运而生，比如水箱自动上水，智能照明等等。然而，这些设备不能统一管理，也无法实时监测环境情况，一旦出现问题很难及时发现与处理。

现有的浴室中存在着很多问题：首先是沐浴用水的温度。宾馆与家庭之中广泛使用的是机械式混水阀，其类型多种多样。主要有以下几种：冷热水手调式、单把开关调温式等等。虽然这些混水阀的外形设计丰富多变、美观大方，但是洗浴者对水温的调节都是依靠机械式混水阀对热水管道与冷水管道的阀门的开启比例来实现的。其操作过程往往需要操作者通过肢体触觉进行测量，来反映混合后水温是否合适，使用多有不便，并且容易导致混水阀门的使用寿命缩短。而公共浴室中旧式的淋浴器水温也不太稳定，有时会突然冒出冷水或热水，使淋浴者苦不堪言。同时以上洗浴系统都是通过手动阀对水温进行调节，这种系统的缺点是热水的温度难控制，热水利用率不高，给人们洗澡造成了一些不便，也增加了水温水位控制的劳动量，同时存在一定的浪费现象。

而更衣室的通风换气大多数也需要人的感觉来控制，如果工作人员过于繁忙或不够细心，很可能造成更衣室湿度过高或者温度过低等诸多问题，让顾客们感到不适，因而影响经济收入。暖气的开关、室内外的照明，等各种设备也都有着各种不同问题。

位于浴室系统核心地位的锅炉，当前发展的现状也不容乐观。不单单是应用于浴室系统，锅炉在日常生活生产中的影响也非常大。在锅炉里面燃烧化石燃料(比如说煤、石油、天然气等)产生的热水或水蒸汽的可直接提供工农业生产和生活所需要的热能。早在200多年前锅炉就已经问世，但锅炉在工业方面的应用和发展是最近几十年才开始的。在国外，工农业中对锅炉的控制在五六十年代发展的最快，于七十年代发展至最高点。反观我国，锅炉在新中国成立以后才开始建立和发展在工农业方面的应用。上海在1953年率先成立了一座上海锅炉厂。

在锅炉日渐为工农业生产生活提供方便的时候，问题也随之产生，那就是对于锅炉的控制问题。随着科学技术发展，控制理论和技术也有了很大的发展，对于锅炉的自动化控制的掌握程度也在慢慢的提高。

目前，大多数公共浴室所使用的仍然是燃煤锅炉。这种锅炉技术比较落后，自动化程度较低，煤的燃烧也不充分，会产生大气污染。温度控制也主要是依靠人工，很难达到恒温控制，生产方式比较粗犷。由于近年来煤价的上涨以及国家对环境污染的日益重视，很多公共浴室更换了电加热锅炉。电加热锅炉相较于燃煤锅炉有着很多优点。首先，电加热不会产生任何废气、废料，清洁环保，不会对大气产生任何污染，不会对人的身体造成伤害。其次，关于电加热的研究已经相对成熟，电加热更加易于控制，可保持出水温度恒定不变，从而解决浴室水温过高或过低的问题。最后，电加热的耗电量虽然较大，但相比于煤的用量与单价还是更加低廉的。因此在本设计中采用的也是结合了计算机与PLC控制的电加热锅炉设计。

结合计算机控制的电加热锅炉有着相当久的历史。

从六十年代第一台计算机在控制中的应用开始，并随着计算机科学技术以及通信、控制技术等等的快速发展，人们对于锅炉的自动化控制中也逐渐的采用了计算机。

锅炉的自动控制技术从三四十年代的单参数仪表控制开始，经历了四五十年代单元组合仪表、综合参数仪表控制，一直到六十年代兴起的计算机过程控制，越来越说明了计算机正在成为这一领域的主要角色并且在锅炉的自动控制的适用范围越来越广。

在工农业生产生活中，对于一些工艺过程，温度的浮动直接会对产品的质量以及产量产生影响，在这种情况下，设计出一套针对温度的较为理想的控制系统会非常有价值。

1.3 国内外发展现状

国外的浴室主要还是私人浴室，究其原因，是由于国外的家庭都有恒温的暖气，以及淋浴的温度控制也非常成熟。对于温度的控制，国内还是比较落后的。

国外从1970左右就开始研究如何对温度进行控制。在1970年至1979年这段时间内，温度控制技术简单来说就是利用模拟式的组合仪表来采集工农业生产过程中的信息，然后再进行计算、推导，对温度进行记录和控制。一直到1989年左右分布式系统才第一次出现在世人面前。到了21世纪10年代，也就是2012年，世界各国的科学家们已经在开始研发那种由计算机来采集和控制信息的“多因子综合控制系统”了。随着科学技术的快速发展，温度控制技术也随之逐步提高，甚至有些国家已经在向着更高的自动化控制水平——无人化自动控制发展了。

中国虽然在世界上影响力不小，但是中国的发展并比不上发达国家。作为发展中国家，相对于其他发达国家，我国的科学家们在1980年才开始在汲取其他国家技术的基础上慢慢地学习并掌握针对单项环境因子的温度室内微机技术。现如今，我国对涉及到微机的温度控制技术已经由吸取经验到简单应用再向着综合应用方向发展。但是现在我们还没有真正的多参数综合控制系统，比起其他国家，我国在技术上还是落后不少。眼下我国的温度测控技术比起国外工厂化的温度测控技术仍然差得很远，在实际生产中我国的温控系统的软件、硬件资源还是不能共享，不能达到很高的产业化水平，装备也不能很好的配套，这些难题都需要科学家、技术人员去解决。

到现在为止，我国在温度的测量控制方面仍然比较落后，总体水平处于20世纪80年代中后期水平，比起发达国家还是差别比较大，要想用于一些控制滞后、复杂、时变的温度系统控制，还是有不小的困难。至于更高控制要求的智能化、自适应控制仪表，我们与发达国家相比还是有一定的差距。在形成商品化、控制参数自整定方面，我们还没有开发出性能可靠的自整定软件，控制系统的参数的确定大多都是依靠经验或者现场调试。

随着科学技术的不断发展，温度控制系统的需求已越来越苛刻，高精度、智能化、人性化是国内外温度测控系统发展的必然趋势。

2 设计方案

2.1 总体设计

本设计智能浴室监控和管理自动化系统主要对以下系统实行监控和管理：

锅炉温度自控系统；

送、排风自控系统；

暖气用水自控系统；

给、排水自控系统；

及照明控制系统。如图2-1所示：

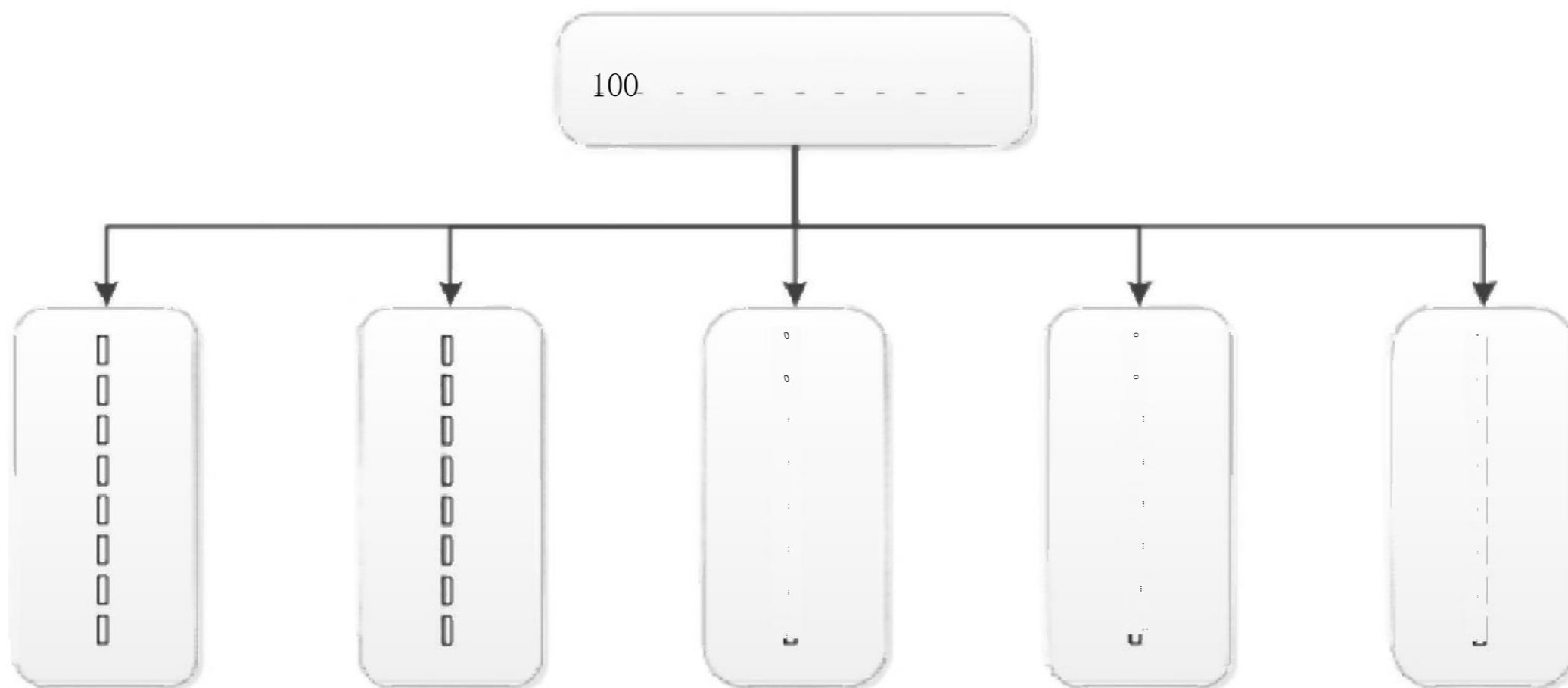


图2-1 智能浴室自动控制系统功能图

下面就几个系统简述：

(1) 锅炉内胆温度自控系统

①对锅炉内胆温度进行监测和显示。

②根据需要设定锅炉内胆的温度。

③自动加热，保持锅炉内胆温度与设定温度相符。

④根据时间或者程序设置，控制锅炉内胆加热的启动和停止，并且智能调节加热器的电压，节约电能。

(2) 送、排风自控系统

①时间或程序控制风机启停，同时监视其运行状态和计算运行时间。

②故障监测报警。

③需要通风换气或过渡季节加大新风时，开启换气、排风系统。

④对大功率风机进行无级变频调速控制，节省能耗。

(3) 空调用水控制系统

①控制系统根据回水温度和流量计算空调系统冷(或热)负荷，以此来对冷水泵、热水泵等进行控制，同时监视其运行状态。

②对冷水与锅炉送水的温度、流量进行监测和故障报警。

(4) 给、排水自控系统

①对锅炉送水的温度进行监测和超限预警。

②水箱内水位监测与控制。

③水箱内水温监测、显示、预警，恒水温控制。

(5) 照明控制

照明控制主要对建筑内照明设备实行集中管理和控制，照明可分：正常照明，应急照明，景观照明等。根据照明种类的不同如建筑物内房间照明和楼层公共区的照明，进行照明时间控制，并可实现照明设备组其他设备连动控制。同时对建筑物外观景观照明控制，体现出一种优美的环境。

2.2 具体方案

本设计是以多个西门子S7200PLC 为主控制器，以MCGS.6.2 为上位机监控软件，来实现锅炉内胆智能温度、室内通风等的 DCS 自动控制系统。如图2-2所示。



图2-2系统硬件结构

由于锅炉加热是浴室设备中最重要的一环，也是人工难以控制的环节。眼下我国的温度测控技术比起国外工厂化的温度测控技术仍然差得很远，在实际生产中我国的温控系统的软件、硬件资源还是不能共享，不能达到很高的产业化水平，装备也不能很好的配套，这些难题都亟待解决。随着科学技术的不断发展，温度控制系统的需求已越来越苛刻，因此本设计主要针对锅炉内胆温度控制进行详细阐述。

本设计中的被控对象是锅炉内胆的温度，利用Pt100铂热电阻传感器来检测被控对象(即锅炉内胆的温度)，经过EM235 模块送入测量到的锅炉内胆温度转换的电

流信号。然后把比较测量值和设定值所得到的差值经过PID运算后就可以得到0-10mA的控制信号来控制加热器的电压，这样就能控制锅炉内胆的温度了。S7-200PLC与MCGS组态软件通讯，实现了系统的实时监控。如图2-3所示是锅炉内胆温控系统的整体结构框图。

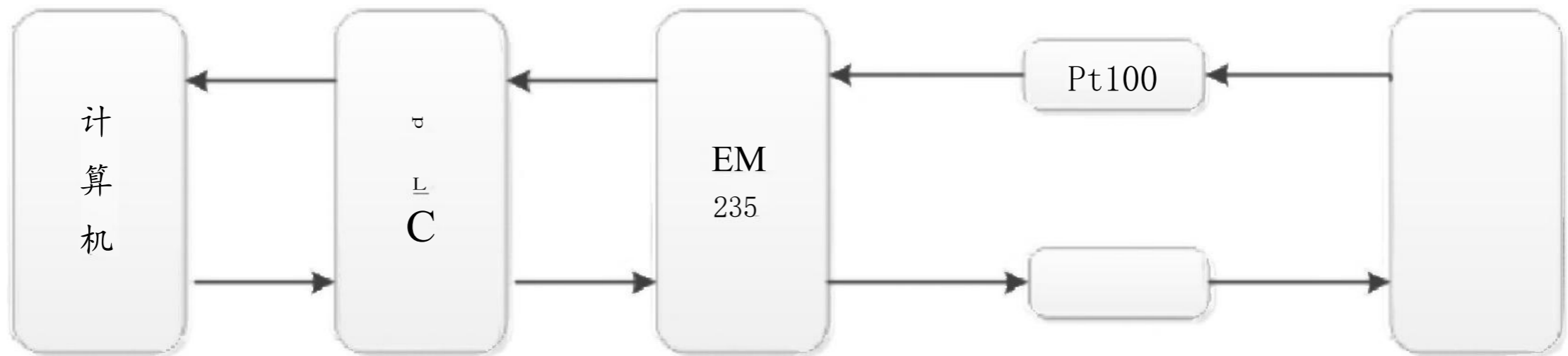


图2-3锅炉内胆温控系统的整体结构框图

3 锅炉温度控制系统

3.1 系统硬件设计

3.1.1 S7-200PLC 选型

S7-200 系列 PLC 是由德国西门子公司生产的一种超小型系列可编程控制器，它能够满足多种自动化控制的需求，其设计紧凑，价格低廉，并且具有良好的可扩展性以及强大的指令功能，可代替继电器在简单的控制场合，也可以用于复杂的自动化控制系统。由于它具有极强的通信功能，在大型网络控制系统中也能充分发挥作用。

CPU 模块是 PLC 控制系统的核心，它控制着整个 PLC 控制系统有序地进行。PLC 控制系统中，PLC 程序的输入和执行、PLC 之间或者 PLC 与上位机之间的通信、接受现场设备的状态数据都离不开 CPU 模块。CPU 模块还可以进行自我诊断，即当电源、存储器、输入/输出端子、通信等出故障时，它可以给出相应的指示或做出相应的动作。

表3-1 西门子 S7-200CPU 主要性能指标

性能指标	CPU221	CPU222	CPU224	CPU226
外形尺寸	90×80×62	90×80×62	120.5×80×62	190×80×62
本机数字量I/O	6个输入/4个输出	8个输入/6个输出	14个输入/10个输出	6个输入/4个输出
程序空间	2048字	2048字	4096字	4096字
数据空间	1024字	1024字	2560字	2560字
用户存储器类型	E2 PROM	E2 PROM	E2 PROM	E2 PROM
扩展模块数量	不能扩展	2个模块	7个模块	7个模块
数字量I/O	128输入/128输出	128输入/128输出	128输入/128输出	128输入/128输出
模拟量I/O	无	16输入/16输出	32输入/32输出	32输入/32输出
定时器/计数器	256/256	256/256	256/256	256/256
内部继电器	256	256	256	256
布尔指令执行速度	0.37 μs/指令	0.37 μs/指令	0.37 μs/指令	0.37 μs/指令
通信口数量	1(RS-485)	1(RS-485)	1(RS-485)	2(RS-485)

数据来源：西门子S7-200 选型手册

西门子 S7-200PLC 包括 CPU221、CPU222、CPU224 和 CPU226 这4种型号的 CPU，它们的主要性能指标如表3-1所示。

根据控制系统实际所需端子数目，考虑 PLC 端子数目要有一定的预留量，为以后新设备的介入或设备调整留有余地，CPU226 有6路输入/4路输出，一共有10个I/O点，

存储容量比起 CPU221 和 CPU222 扩大了一倍，它可以有7个扩展模块，有内置时钟，并且 CPU226 高速计数处理能力也很强。因此选用的 S7-200 型 PLC 的主模块为 CPU224。

3.1.2 EM235 模拟量输入/输出模块

在温度控制系统中，温度传感器把检测到的温度信号转换成4-20mA 的电流信号，系统需要配置模拟量的输入模块把电流信号转换成数字信号再送入 PLC 中进行处理。

在本设计中选择了EM235 模拟量输入/输出模块用来对 CPU 进行扩展。

EM235 模块有12位模拟量，输入速度迅速，价钱低廉，应用广泛。EM235 模块可以在149us 的时间段内把输入模块的模拟量信号转换成为与其对应的阿拉伯数字值。

通过表3-2, 我们可以了解怎样通过 DIP 开关来影响并选择 EM235 模块输入模拟信号的单/双极性、增益和衰减。

表3-2 DIP开关对EM235极性影响

EM235开关						单/双极性选择	增益选择	衰减选择
SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6			
					ON	单极性		
					OFF	双极性		
			OFF	OFF			X1	
			OFF	ON			X10	
			ON	OFF			X100	
			ON	ON			无效	
ON	OFF	OFF						0.8
OFF	ON	OFF						0.4
OFF	OFF	ON						0.2

数据来源：西门子 EM235 模块手册

EM235 模块具有4个模拟信号输入通道以及1个模拟信号的输出通道。它允许 S7-200PLC 连接微小的模拟量信号，电压信号控制在在 $\pm 80\text{mV}$ 以内。我们可以通过选择 DIP 开关去决定所需要的热电偶的型号。

如图3-1 所示为 PLC 与 EM235 之间的电气连接图。在本控制系统中，TT1（出口温度传感器）将检测到的出口水温度信号转化为电流信号送入EM235 模块的A路，模拟信号经过EM235 转化为数字信号送入PLC,PLC 再通过PID 模块进行PID 调节并输出。

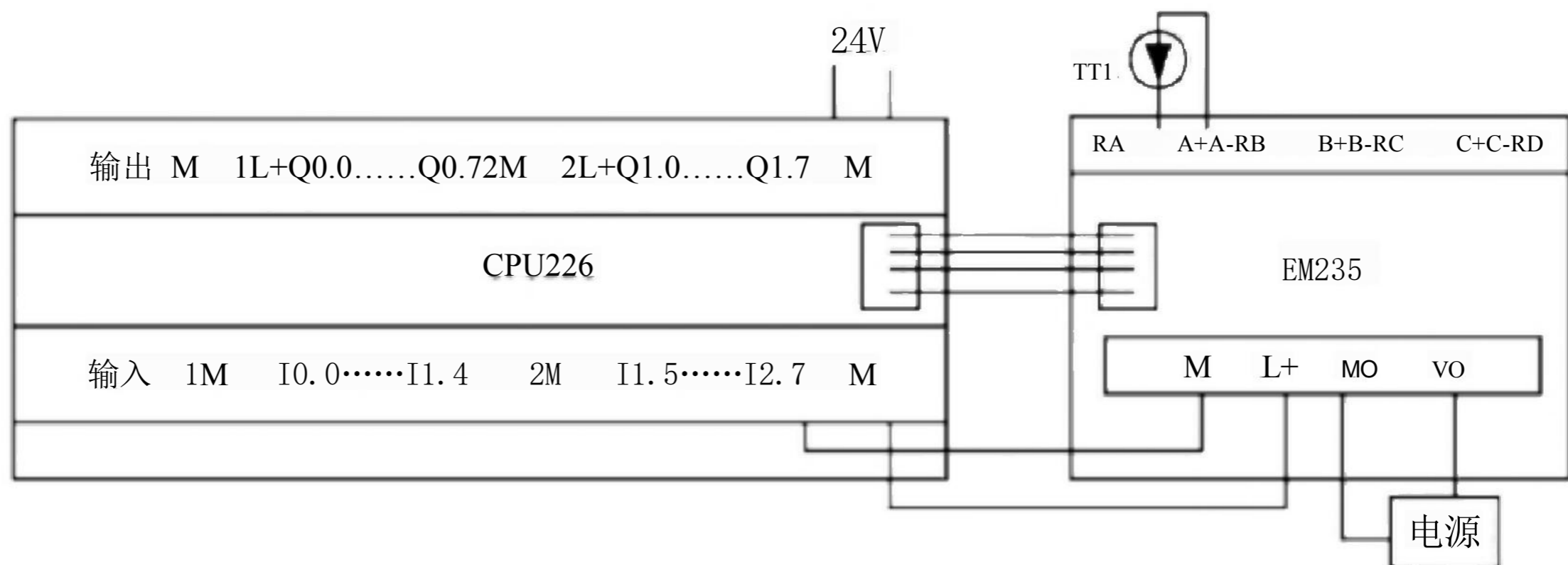


图3-1 电热锅炉温度控制系统的电气连接图

3.1.3 热电式传感器

热电式传感器是把温度的变化转换成电流、电压变化的一种装置。目前有很多不同的种类，最常见的就是把温度的变化量相对的转换成电势和电阻。它们的传感原理都是相似的，热电偶可以把温度的变化转换成电势，而热电阻则是把温度的变化相应的转换成电阻。热电偶、热电势是目前工业生产温度测量中最普遍，应用最广泛的器件。

该系统中对传感器的要求是能够将温度信号转化为电流信号，测量的水温上限为 100°C ，翻阅各种相关文献资料，权衡之下，决定本系统中采用 Pt100 热电阻传感器是非常合适的。如图3-2是铂电阻的封装图。

Pt100铂热电阻简称为：Pt100 铂电阻，如图3-1。它的阻值随温度成正比的变化，是正温度系数热敏电阻传感器。PT100 的阻值与温度变化关系为：当PT100 温度为 0°C 时它的阻值为 $100\ \Omega$ ，在 100°C 时它的阻值约为 $138.5\ \Omega$ 。



图3-2热电阻 Pt100 的封装图

工作原理：当 PT100 在 0°C 的时候他的阻值为 $100\ \Omega$ ，之后它的阻值会随着温度

上升而匀速增长。

应用范围： 医疗、电机、工业、温度计算、阻值计算等高精温度设备，应用范围非常之广泛。

组成的部分：常见的 Pt100 感温元件有陶瓷元件，玻璃元件，云母元件，它们是由铂丝分别绕在陶瓷骨架，玻璃骨架，云母骨架上再经过复杂的工艺加工而成

主要技术参数如下：

测量范围： $-200^{\circ}\text{C}\sim+850^{\circ}\text{C}$ ；

允通电流 $\leq 5\text{mA}$ 。

另外， Pt100温度传感器的精度高，热补偿性较好。在 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 之间变化时，最大非线性偏差小于 0.5 摄氏度。还具有抗振动、稳定性好、准确度高、耐高压等优点。

3.1.4 可控硅加热装置

可控硅，是可控硅整流元件的简称，是一种具有三个 PN 结的四层结构的大功率半导体器件，亦称为晶闸管 (Silicon Controlled Rectifier, SCR)。具有体积小、结构相对简单、功能强等特点，是比较常用的半导体器件之一。

可控硅加热装置一般按可控硅工作方式分两种：

1. 移相触发加热

可控硅导通角被调整，电压随之变化，从而调整加热功率；

2. 过零触发加热

即通常所说的固态继电器，加热时，电压不变化，实际是脉冲通断信号。

本系统采用三相可控硅移相触发装置，移相触发加热是动态降低电压，对延长加热元件寿命有好处。输入控制信号为 $4\sim 20\text{mA}$ 标准电流信号，其移相触发角与输入控制电流成正比，输出交流电压来控制电加热器的端电压，从而实现锅炉温度的连续控制。

3.1.5 PPI 总线

本次设计使用的是西门子的 PPI 总线，PPI(点对点接口)是一种专为 SIMATIC S7-200 而开发的集成接口。 PPI 网络通常连接 S7-200 设备。然而，其它 SIMATIC S7 控制器(例如 S7-300 和 S7-400) 或操作员面板均可与 PPI 网络中的 S7-200 进行通讯。

PPI 是一种主站-从站协议，通过该协议主站设备可向从站设备发送请求。从站设

备并不启动消息，而是一直等到主站设备发送请求或轮询响应。通讯将通过常用的PPI连接来执行。

3.2 系统的软件设计

3.2.1 输入输出点配置

设计中输入与输出都由EM235 模块控制，对内存地址分配如表4-1、表4-2所示：

表4-1 PLC的内存地址分配

地址	说明
VD5	锅炉出口水温度存放地址
VD7	锅炉内胆水温存放地址
VD9	主控制器PID输出存放地址
VD20	目标设定温度存放地址
VD604	控制器Kc存放地址
VD608	主控制器Ti存放地址
VD612	主控制器Td存放地址

表4-2PID指令回路表

地址	名称	说明
VD0	调节器过程变量(PVn)	必须在0.0~1.0之间
VD4	调节器给定值(SPn)	必须在0.0~1.0之间
VD8	调节器输出值(Mn)	必须在0.0~1.0之间
VD12	调节器增益(Kc)	比例常数，可正可负
VD16	调节器采样时间(Ts)	单位为s，必须是正数
VD20	调节器积分时间(Ti)	单位为min，必须是正数
VD24	调节器微分时间(Td)	单位为min，必须是正数

3.2.2 系统程序编译

锅炉内胆实际温度的检测是要把测得的温度量转化为0.0到1.0之间的数以便于

PLC 能够识别。因为 PID 只能针对浮点型实数进行运算，因此要先把温度变送器输出的值转换成16位的整型存储在累加寄存器AC0 中，再将AC0 中的值转化为32位的双整型继续存放于ACO中，接着把ACO中的数由双整型转化为实型，仍然存放到AC0 中。鉴于实型数的小数点有6位，所以其相对来说还是比较精确的。接下来就要把实数再转化成 PLC 能够识别的0.0~1.0之间数。用到的公式如下：

$$RNom=(Raw/Spn)+offset$$

其中 Rnorm 标准化的实数值

Rraw 没有标准化的实数值或原值

offset 偏差。单极性为0.0, 双极性为0.5

Span 值域大小。可能的最大值减去可能的最小值。

单极性是32000(典型值)

双极性是64000(典型值)

系统程序如图3-3所示：

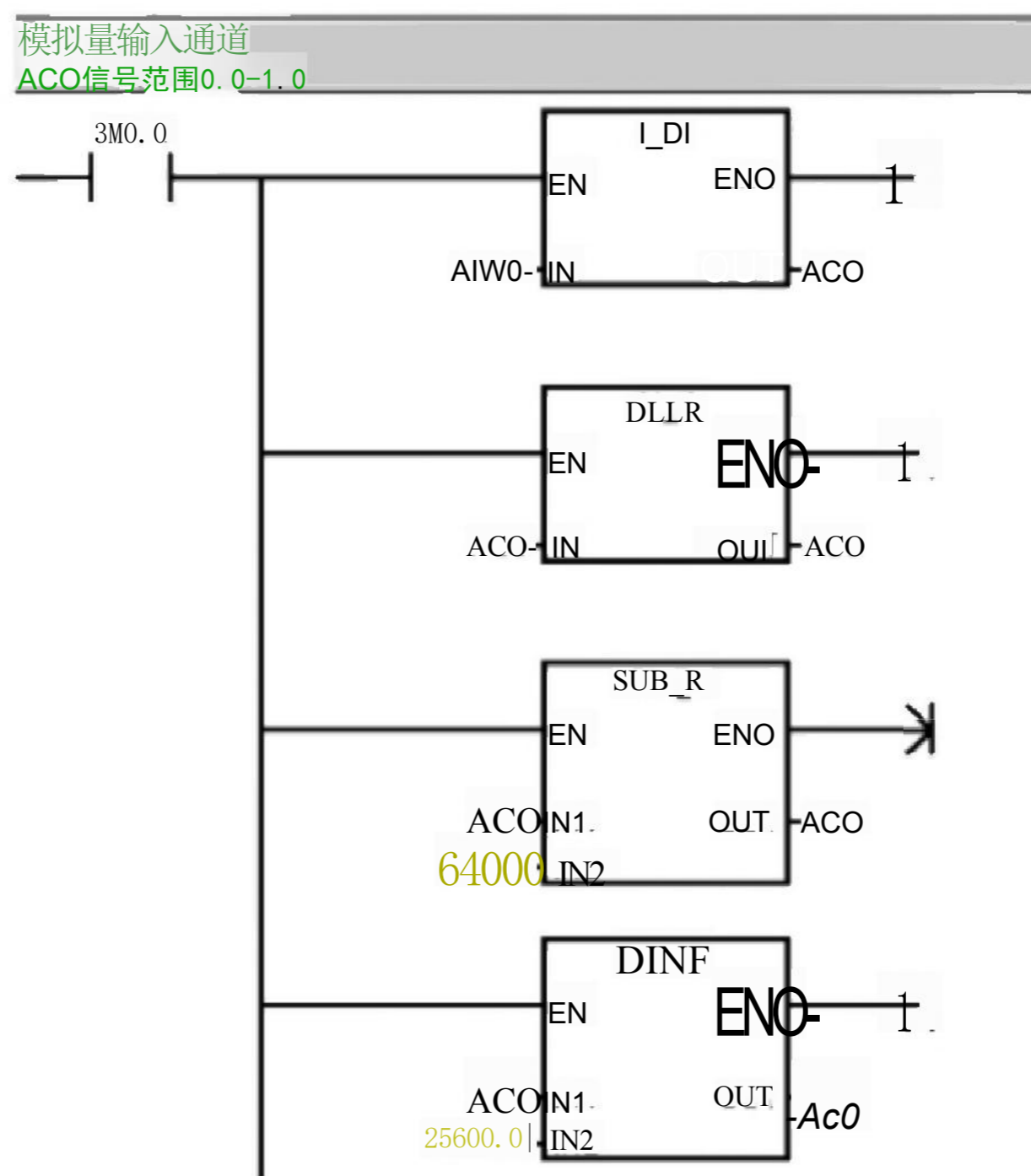


图3-3将采集实际温度转换为PLC 计算数值的程序

S7-200 的编程软件 Micro/WIN 提供了 PID 指令向导，PID 控制程序可以通过指令向导自动生成，但是PID 指令也能够被程序自动调用。本设计的子程序如图3-4所示。

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/805331333320011213>