
基于 PLC 的换热站控制系统设计

摘要

科学技术飞速发展的 21 世纪今天，许多家庭在冬天都需要采用暖气取暖，在这种使用量巨大的环境下使得热换站的设计和完美得到了跨越式的发展，基于 PLC 进行热换站的采集和监控不仅高效科学而且简单方便，使得产业的发展得到了有力的数据支撑，热换站的使用在国内居民日常生活中的方方面面都有所涉及，因此对该控制系统进行详细的研究和设计很有意义。

本文的设计理念是基于 PLC 和 WINCC 的温度自动控制系统方案，使得可编程控制器的软件部分和硬件结构得到了完美的结合，进而使热换站系统更加智能化。经过实验的分析论证，文章不仅人机界面的设计科学便捷，能够及时有效进行参数的动态调整，而且能够很好地对换热整体系统高效控制，得到了一个自动化程度较高并且可以通过组态界面就能简单快捷并灵活多变的控制热换站的设计。

关键词：热换站；控制系统；PLC

Abstract

With the rapid development of science and technology in the 21st century, many households need to use heating for heating in winter. Under the environment of huge usage, the design and improvement of heat exchange stations have been developed by leaps and bounds. The collection and monitoring are not only efficient and scientific but also simple and convenient, which makes the development of the industry powerfully supported by data. The use of hot swap stations is involved in all aspects of the daily lives of domestic residents. Therefore, a detailed study and design of the control system Very meaningful.

The design concept of this article is based on the PLC and WINCC temperature automatic control system program, which makes the programmable controller software part and hardware structure have been perfectly combined, and then makes the heat exchange system more intelligent. Through experimental analysis and demonstration, the article not only has a scientific and convenient design of the human-machine interface, but also can effectively and dynamically adjust the parameters in a timely manner, and can effectively control the overall heat exchange system efficiently. It has a high degree of automation and can be configured The interface can control the design of the heat exchange station simply, quickly and flexibly.

Key words: Heat exchange station; Control system; PLC

目录

第 1 章 绪论.....	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的和意义	1
1.3 研究现状	1
1.4 本文研究内容.....	2
第 2 章 控制系统总体方案的设计.....	2
2.1 换热站的简介.....	2
2.2 换热站控制系统的构成.....	2
2.3 系统总体设计方案思路.....	3
2.4 该方案要实现的控制功能.....	3
第 3 章 系统的硬件设计.....	4
3.1 PLC.....	4
3.1.1 PLC 的应用	4
3.1.2 PLC 的系统性能特点	4
3.1.3 S7-200PLC 介绍	5
3.2 I/O 点表的确定	7
3.3 变频器.....	7

3.4 数字量输入输出.....	8
3.5 电源.....	8
3.6 换热站的接线设计.....	9
3.6.1 主回路和二次回路.....	9
3.6.2 数字量输入/输出回路.....	9
3.6.3 模拟量输入/输出回路.....	10
3.7 PID 算法	10
3.8 辅助模块设计.....	13
3.8.1 稳压模块的设计.....	13
3.8.2 保护电路的设计.....	13
第4章 系统的软件设计.....	13
4.1 软件设计概述.....	13
4.2 分析控制要求.....	14
4.3 系统组态.....	14
4.3.1 概念.....	14
4.3.2 组态软件特点.....	15
4.3.3 硬件组态.....	15
4.3.4 编辑符号表.....	15
4.4 梯形图的编程.....	16
4.4.1 PID 参数选择	16

4.4.2 系统通信.....	22
4.5 抗干扰设计.....	23
4.5.1 硬件抗干扰设计.....	24
4.5.2 软件抗干扰措施.....	24
第5章 系统实现与调试.....	25
5.1 系统的实现.....	25
5.1.1 建立工程.....	25
5.1.2 变量的链接.....	26
5.1.3 建立流程画面.....	27
5.1.4 液位报警画面的建立.....	30
5.1.5 变量记录与温度历史趋势.....	30
5.1.6 压力实时趋势.....	31
5.1.7 PID 仿真调节画面.....	32
5.2 系统的调试.....	33
5.2.1 安装制作.....	33
5.2.2 硬件调试.....	34
5.2.3 软件调试.....	34
5.2.4 故障分析和相应解决方案.....	35
结论.....	36
致谢.....	37

参考文献.....	38
-----------	----

第 1 章 绪论

1.1 研究背景

供热在日常生活的方方面面都有所涉及，尤其是科学技术飞速发展的 21 世纪今天，尤其是许多北方家庭在冬季更是都需要使用供暖设备来抵御寒冷的天气，而热换站的出现就极大的解决了这个问题，不仅使得工厂产生的热量最大化居民使用，而且其性价比也相对较高，给人民的日常生活带来了巨大的实惠。随着科技的腾飞和技术的要求不断进行着自我革新和换代，智能化、便捷化、高效化是近些年对换热站系统发展方向的三点基础要求，因此针对换热站的安全控制系统的设计显得当务之急。

1.2 研究的目的和意义

以前，旧继电器接触器是用来控制温度的。自动化程度很低，控制过程比较复杂。自可编程控制器启动以来，换热器系统可以自动监控，工作人员可以轻松了解工作台上设备的工作条件，从而减少工作违规，提高效率。SPS 在操作和控制方面灵活、简单，最适合系统监视。广泛使用的可编程控制器，它的强大功能得到了业界许多人的认可。因此，PLC 技术在换热站安全监控系统中的应用可以大大提高系统性能。

1.3 研究现状

换热站的出现最早可以追溯到十九世纪中末页，科学技术的发展使得热换站在集中供热的基础上有了质的飞跃，通常情况下该热气产生于工业生产中，经过集中收集再分批分块在天冷时进行居民小区定时输送。热换站的出现不仅使资源的利用率得到了较大的提升，而且还让城市的居民在冷天能够有效御寒，使人民的生活质量得到了有效保障的同时社会的发展还得到了长足的进步。

伴随着第二次工业革命后的数字化和信息化时代的蜂拥而至，以西方发达国家为首的换热站发展相关行业被赋予了更多的含义和内容，因此国外所以国外针对热换站更多使用自动化技术手段进行操作，尤其常见的就是以 PLC 作为主控原件，并辅助使用压缩机进行参数化的验证，所以整体系统智能化水平和科学稳定性都相对完善，这也就使人们经常得以看到很少几名工作人员就可以对很大的小区供热进行有序且高效管理的原因所在。

纵观现今的我国科研浪潮，换热站控制较西方发达国家还是有一些距离，尤其是智能化程度和自动化程度方面较为明显，国内近些年的研究方向也有逐渐向商业领域倾斜的趋势，基于 PLC 的控制简单、实用、适应性强，可提高冷却和热运行系统的安全性和可靠性。可编程逻辑控制器便于继电控制系统的操作、控制精准、控制程序可以随工艺改变而改变、易于与计算机实时交互通讯，也就意味着换热站将更多且高质量服务于人们的时代即将到来。

1.4 本文研究内容

本文主要基于 PLC 对换热站控制系统进行设计，各章节研究内容如下：

第一章：我们主要对换热站的概述和发展史以及本文主要研究的内容做以简单介绍和说明，让读者对题目背景和研究目的有所了解。

第二章：我们对系统的组成和方案进行了设计，对工作原理进行了详细说明理清文章的整体思路框架。

第三章：我们对各硬件模块元器件进行介绍并进行工作原理分析，另外设计出相应的电路连接图。

第四章：进行软件梯形图程序的编写和设计，使得系统的整体条理更加清晰易懂。

第五章：对整体换热站进行仿真实现，对软硬件进行调试和相应误差分析，并对常见的误差产生原因作以解释说明和提出解决方法。

第 2 章 控制系统总体方案的设计

2.1 换热站的简介

我们根据供热形式的不同可以将热换站分为两种类型：直供站主要是工厂产生的热能直接对居民小区进行直接供应，该过程往往来源于工厂的剩余热能，所以温度相对较高且控制相对较难，在供热期间每年都造成大量的能源浪费现象发生；随着热能趋于商业化，于是出现了许多热力公司，它们多采用收费供热的模式集中供热，所以才出现了第二种类型的间供站，间供站一般都是高质量供热且管理相对合理规范，因此，近年来，全国各地都有直接作为热模型的中介站。

2.2 换热器控制系统的组成

换热器控制系统由四部分组成：

1. 测定仪和换热器:主要用于交换热站动态参数和监测室外温度,包括供水测量传感器、室外温度、水流二次侧、二次压力等,采用温度计、压力表、压力表测量热站的进出口温度和压力,以支持系统的精确调节。

换热器在热交换设备中起着重要作用,它固定在风管系统和第二个管网之间的中心。主要用于将蒸汽和循环水混合在一起,然后再将供热循环水输送到当地居民的住宅中。

2. 执行机构:电动调节各个执行单元,分别由变频器、泵电机共同组成。泵电机主要用来促进换热站的水循环流动,并及时通过压力的作用进行补水。而变频器则通过改变电机工作的频率来使得高效稳定工作。

3. 阀门:冷热站的自动通风阀是管线中蒸汽产生的冷凝水,吸气阀是调节蒸汽量阀,减压阀用来降低蒸汽的压力的阀,止回阀为了防止水的逆流的阀。

4. PLC 和控制器:可编程逻辑控制器是一种工业控制的计算机,其结构类似于电源、处理器、内存、I/O 接口电路和功能模块(如计算、定位自动控制和开关站操作参数)组成的普通微型计算机。

换热站和供热用户通常情况下基于间接连接的形式,也可以理解供水与第二供水分离如图 2-1 所示:

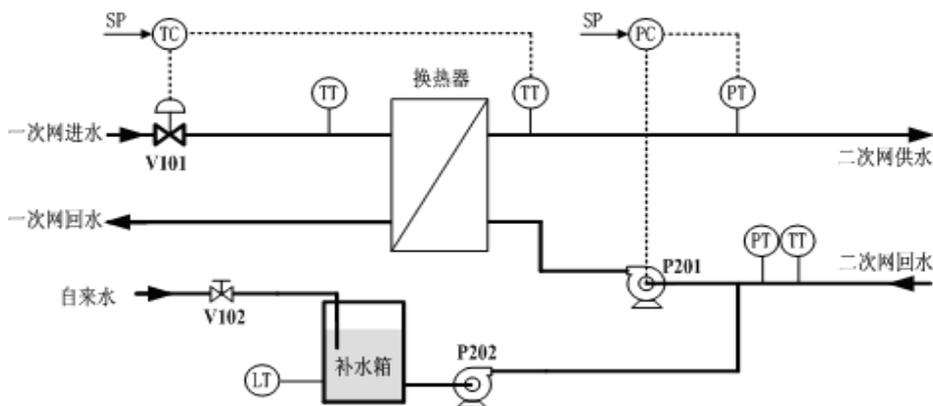


图 2-1 地热低区控制系统工艺流程图

2.3 系统总体设计方案思路

换热站系统的控制过程相对比较复杂，通常由开关柜与测量系统的组合是开关柜的主要作用是水泵的及时补水和水的有效循环流动，主控原件 PLC 根据室外传感器检测到的温度，有效控制 1 次供气量，进而使得二次供水的温度得到控制，最终高质量供热才得以实现。除此之外主控原件 PLC 还依托压力传感器和变换器用于控制第二水压，用于整体切换热流器单独存储在 PLC 中，因此，该控制系统不仅可以不受上位机的干扰地工作，还可以使监控室的后期动态调整工作。

2.4 在这种情况下执行的监督职能

1. 二级网络水温 PID 调节。
2. 二级网络水压 PID 控制。
3. 控制补偿水箱的水位。
4. 二次网回水压力限值控制。
5. 连锁控制。

第 3 章 系统的硬件设计

3.1 PLC

3.1.1 PLC 的应用

目前，PLC 广泛应用于所有行业，包括如下：

1. PLC 在仪器中的应用

如果 PLC 用于仪器领域，一定会在一定程度上提高性能，仪器仪表的形状结构也会简化，不仅价格便宜，而且稳定性也会提高。

2. PLC 在家用电器领域的应用

了解可编程逻辑控制器的人可能会注意到 PLC 及其复合系统微妙地进入了我们的日常生活，从而悄悄地但肯定地改变了我们的生活条件和生活质量。自从他们加入 PLC 以来，他们的行动变得更加科学和聪明，从而提高了人民的生活质量。

3. PLC 在控制过程中的应用

如果在检查过程中使用 API 干涉系统，则会提高精确度和稳定性。因此，产品质量得到保证。

4. PLC 在通信领域的应用

PLC 在通信领域得应用广泛，尤其是近年来随着互联网的发展迅速，计算机得到了很好的普及，我们可以清楚地感受到，通信设备中可编程逻辑控制器的核心使我们的生活非常高效实用。

3.1.2 系统性能特性

PLC 可编程能力强且易于操作上手等优点于一身，所以近些年来尤其是工业领域得到了广泛而又科学的使用，其主要特点可总结如下：

(1) 灵活性、通用性强。在继电器控制的系统下对整个系统的整体性要求很高，假如某一处发生改变必须马上做出相对应的应对措施，这也就经常性的出现系统排布和控制整体从新设计的出现，极大浪费人力物力财力。然而当工艺过程改变时, PLC 只需有针对性的更改相应程序部分就可以继续正常工作，所以其相对比较灵活便捷。

(2) 稳定性强，系统不易受外界干扰。继电器控制的系统中伴随着使用时间的增长，元器件老化、脱焊、接触不良等时有发生，经常部分故障导致整个系统无法正常工作。但是可编程控制器则完全不同，因为大量的控制操作都是通过无触点的各种材料拼接而成，再加上软件系统强有力的可重复调控，使系统整体稳定性和抗异常干扰的能力大大加强，也就能够保证施工现场安全有序的进行正常作业。软件部分设置时钟电路、故障诊断、自动恢复等措施, 更有甚者还有备用电池防止外出工作电能不够用，层层环节的有利保护使人们称之为“恶劣环境下诞生的计算机”。

(3) 操作简单, 编程容易。在使用 PLC 时主要采用采用“自然语言”进行编写, 整体格式和内容相对通俗易懂, 常用梯形图和语句表进行程序的编写, 这样更易于相关专业人员的理解和调试, 与此同时我们也可以根据个人编程语言擅长方向有选择性的进行使用。常用的编程语言除了上边提到的两种, 顺序流程图也是一种较为常见的语言格式, 不同部分的设计也可以选择不同的语言进行表达, 也就是说它支持多种语言来进行处理复杂的数据问题。

(4) 功能强大, 可扩展。功能的强大可以理解为 PLC 具有监控、通信等多种功能。PLC 的可扩展表现为扩展的过程相对比较简单, 并且扩展也极为方便, 硬件的配置我们可以根据具体实际的需求进行个性化改变, 最终达到我们具有相对较多功能的目的。

3.1.3 S7-200PLC 介绍

我们使用 CPU224XP 系列的可编程控制器, 为了采集实时数据并且对电机进行更有效的控制, 我们添加了 EM235 模块, 使用过程中需根据所采集模拟量的实际信号用右下角的 6 个 DIP 开关对 EM235 模块进行配置。具体开关配置表如表 3-1 所示。

表 3-1 EM235 配置用于模拟机架宽度和精度的选择

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

PLC S7-200 CPU224XP 的可编程控制器系统的组成如下所示

3-1，由于体积相对不大，它在中小型转速检测和调试场合多被使用，不仅能够独立完成运行监测任务，还可以配合网络系统共同进行复杂条件下的编程控制，由于使用起来相对比较方便且快捷加上性价比较高，因此得到业内人士一致好评。

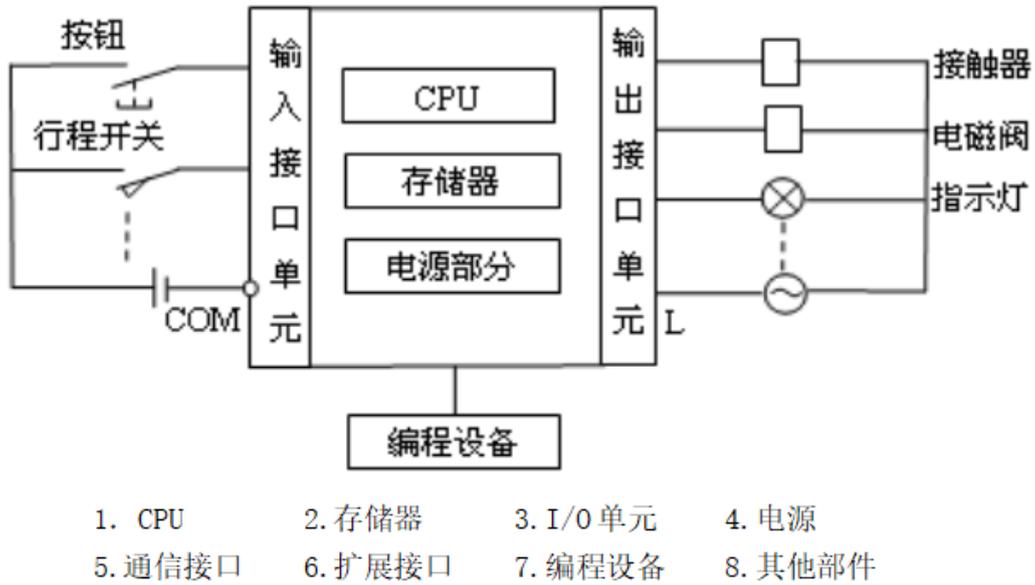


图 3-1 PLC 的系统组成

3.2 I/O 点表的确定

I/O 点表的意思是现场需要采集的点数，如下表 3-2 所示，开关量输入和输出，模拟量输入与输出，据此来为 PLC 匹配相应数量的 I/O 模块，此外提前做好点表工作也方便软件部分程序的编写。

序号	IO 标识	中文说明	IO 类型	PLC 地址	量程
1	V101	调节阀开度控制	AO	PQW288	0-100%
2	V101	调节阀开度反馈	AI	PIW256	0-100%
3	V102	补水阀启动	DO	Q0.0	
4	P201	循环泵频率控制	AO	PQW290	0-50HZ
5	P201	循环泵频率反馈	AI	PIW258	0-50HZ
8	P201	循环泵故障	DI	I0.2	
9	P201	循环泵运行	DI	I0.3	
10	P201	循环泵启动	DO	Q0.1	
11	P202	补水泵启动	DI	I0.4	
12	P202	补水泵停止	DI	I0.5	
13	P202	补水泵故障	DI	I0.6	
14	P202	补水泵运行	DI	I0.7	
15	P202	补水泵启动	DO	Q0.2	
16	PT101	一次网进水压力	AI	PIW260	0-1.0Mpa
17	TT101	一次网进水温度	AI	PIW262	
18	PT201	二次网回水压力	AI	PIW264	0-1.0Mpa

3.3 变频器

伴随着科技水平发展的日新月异，变频技术尤其在热交换站相关行业得到了更为全面的发展和运用，本文中变频器主要就是负责为水泵输入与之匹配的频率，并且在对应范围内进行不断的能量改变，使暖气耗散及使用量和对应的产生量达到稳态，从下表3-3所示的各种调节方法对比我们可以清晰的看到，变频调节不仅耗能较低且温控精度最高，因此适用于换热站控制系统中。

表3-3 调节方法优缺点及能耗

调节方法	优缺点	负荷为60%时的能耗百
ON/OFF控制	结构简单，便宜，主要用于小型机组，部分负荷及启动时损失较大，温控精度差	63%
气缸卸载	有级调节，只用于多气缸机组，部分负荷时效率下降较小	0%
吸气节流	无级调节，系统简单但调节范围较小，效率低	70%
吸气节流	无级调节，系统简单但调节范围较小，效率低	70%
热气旁通	无级调节，调节范围较广但系统复杂，效率低	100%
变频调节	无级调节，系统简单，效率高，但装置成本高	60%

3.4 数字量输入输出

输入和输出模块我们一般称之为I/O 单元，可编程控制器PLC和外界进行各种数据的转换和通讯主要就是通过I/O才能实现的，因此该单元起着重要的信息传输的作用，一般来说，I/O单元上有稳定显示和I/O接线端子排，主要目的是方便连接和监督。

文中开关量输入为6点输出为2点，因此选择16点输入的DI模块和16点输出的DO模块，剩下的I/O点用来备用和扩展，所以本文使用6ES7 321_1BH00_0AA0用来数字量输入，使用6ES7 322_1BH00_0AA0用来数字量输出。文中模拟量输入为9路输出为2路，因此选择两个8路输入的DI模块和一个8路输出的DO模块，选择的模拟量输入型号为6ES7

331-1KF02-0AB0，数字量输出型号为6ES7 332-5HF00-0AB0。

3.5 电源

24V直流传感器电源通常那个情况下适用于供电电源和外部传感器电源的使用，一旦容量大于所需的要求，那么需要增加外部24V直流电源。因此本文电源系统选用PS307 5A，型号为6ES7 307-1EAO1-0AA0。

3.6 换热站的接线设计

3.6.1 主回路和二次回路

补水泵和循环泵经总空开 QS1 供电，KM1 控制补水泵的暂停，KM2 控制变频器的暂停，我们通过变频器对频率的控制进而控制循环泵转速，主控制回路图如下 3-2 所示。

二次回路中分为手动操控和远程操控两种形式，如下图 3-3 所示，首先按下 SB1 可使补水泵启动，按下 SB2 补水泵暂停。然后远程控制是基于 PLC 通过程序进行控制处理的，最后 Q 点给中间继电器进行输出，间接的控制补水泵启动与暂停。

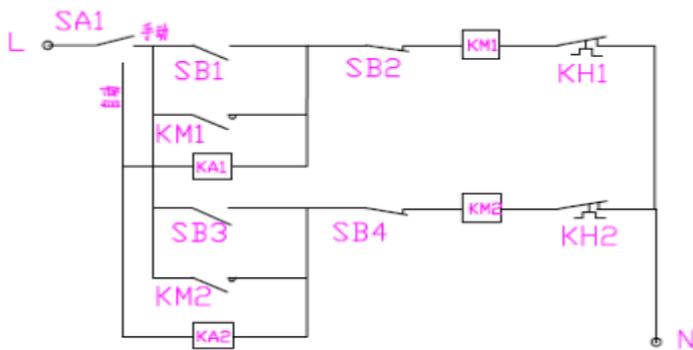


图 3-2 主控制回路图

3.6.2 数字量输入/输出回路

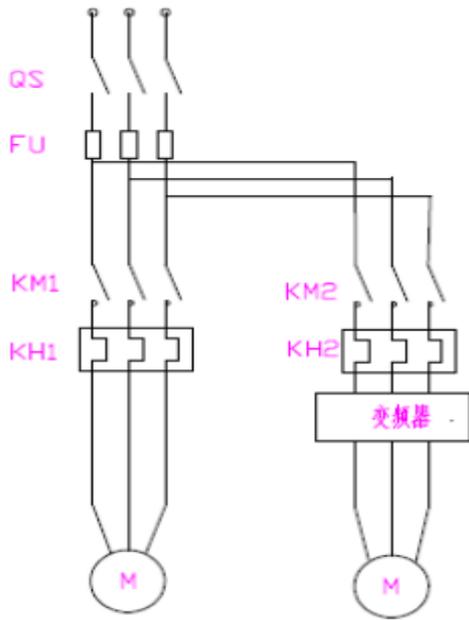


图 3-3 二次回路

数字量输入输出回路如图 3-4 所示，输入信号其中补水泵启动信号 I0.0 和停止信号 I0.1，除此之外还有用来调整系统进而促使正常运行的反馈信号。另外输出信号则分为变频器命令用 Q0.1、而补水泵命令 Q0.2 以及补水阀的命令用 Q0.0 来表示。

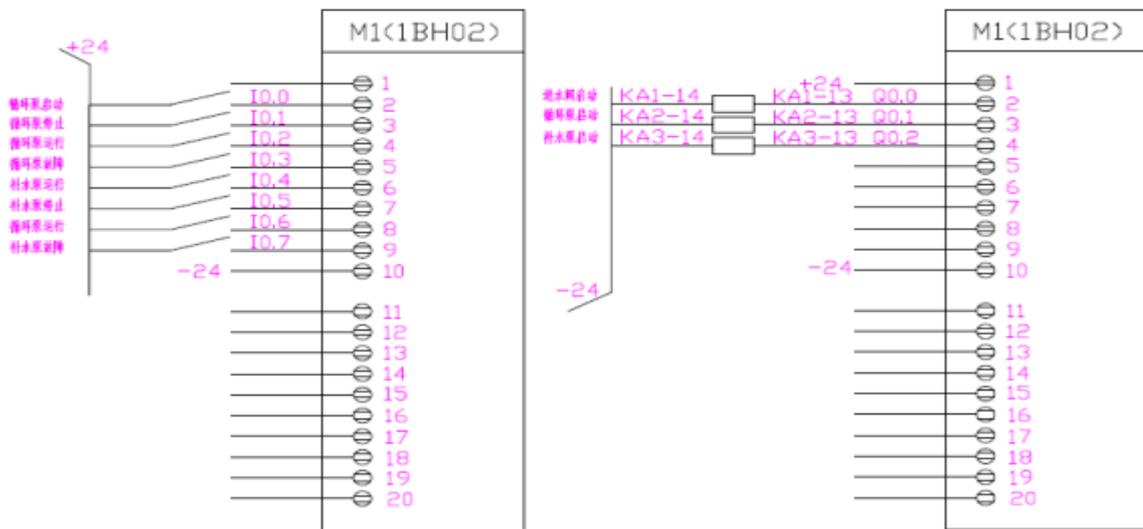


图 3-4 数字量输入输出回路

3.6.3 模拟量输入/输出回路

模拟量输入输出回路如下 3-5 所示，输入主要是一次网进水压力及温度，二次网供水和回水的压力及温度，变频器频率反馈，调节阀开度反馈。其中输出主要包括：调节阀来控制，以及频率的控制。

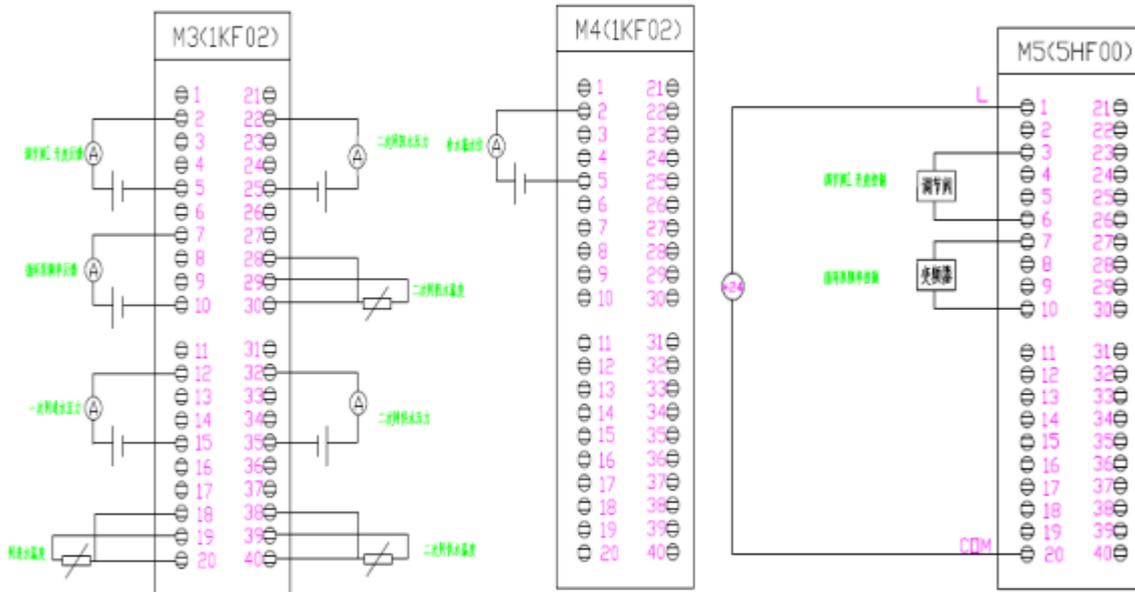


图 3-5 模拟量输入输出回路

3.7 PID 算法

PID 控制器结构如下图所示 3-6 所示：

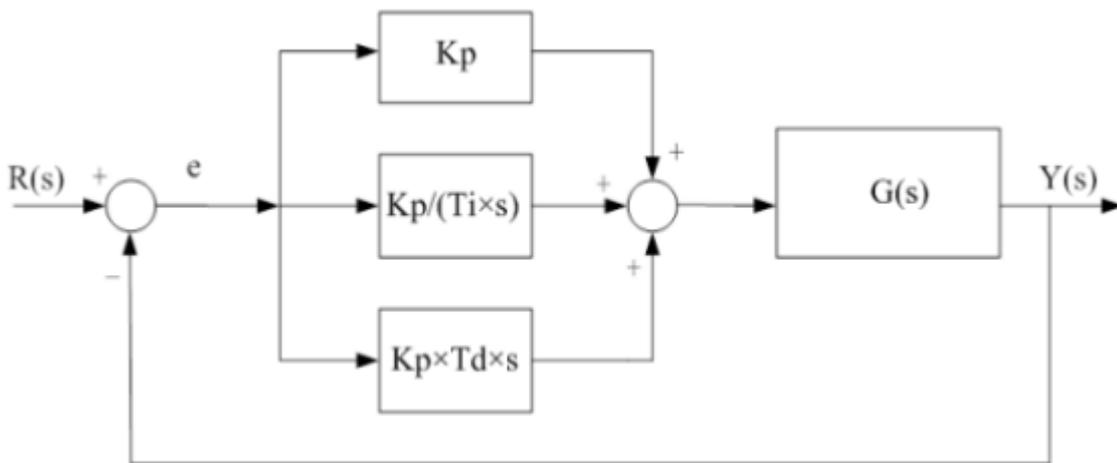


图 3-6 PID 控制结构图

PID 控制过程分为比例、积分和差分连接

，控制器由于控制器结构简单、稳定性高且易于调节所以得到了广泛的使用。各个环节的作用分别介绍如下：（1）比例环节是按照比例的形式来对系统的偏差进行调节，比例调节在偏差差生后立即进行调节来将其最小化。（2）集成链路的主要目的是减少系统的稳定状态误差。（3）差分茎通常反映整个系统偏差信号的实际时间变化效率，因此具有提前预测的功能，这样就会使系统提前做好控制措施，在偏差形成之前使用积分的方法将其消除，对整个系统动态性能的改善起到至关重要的作用。另外还需注意的是微分作用的时候容易将噪声无形之中进行放大化，所以微分调节要适度进行。

PID 控制器管理给出实时数据，以下公式是 PID 控制策略的基础:

$$M(t) = K_p e + K_i \int_0^t e dt + K_d \frac{de}{dt} + M_{initial} \quad (3 - 1)$$

$M(t)$ ——PID 计算时间函数;

K_p ——PID 电路的比例系数;

K_i ——PID 电路的积分系数;

K_d ——PID 电路的微分系数;

e ——PID 电路的偏差;

$M_{initial}$ ——PID 电路输出的初始值。

计算机运用下列对应公式为基础的离散化 PID 运算方式:

$$M_n = K_p e_n + K_i \sum_{i=1}^n e_i + M_{initial} + K_d (e_n - e_{n-1}) \quad (3 - 2)$$

M_n ——采样时间 n 的 PID 操作输出值;

e_n ——采样时间的 PID 回路偏差 n

e_{n-1} ——采样期间 PID 回路偏差 $n-1$;

e_t ——采样力矩 1 的 PID 回路偏差。

可以通过重复计算来简化这些公式。简化公式如下:

$$M(n) = K_p e_n + (K_i e_n + MK) + K_d (e_n - e_{n-1}) \quad (3 - 3)$$

1. 比例项 $MP = K_p * e$ ，而计算的敏感性是由比例系数来把控输出的，而偏差= $SP - PV$

。为了便于计算取

$$K_p = K_c \quad (3-4)$$

CPU 采用的计算比例项的公式为:

$$MP_n = K_c (SP_n - PV_n) \quad (3-5)$$

K_c ——回路的增益;

SP_n ——采样时刻 n 的设定值;

PV_n ——采样时刻 n 的过程变量。

2. 积分记录 MI 与偏差成正比便于计算

$$K_i = \frac{K_c T_s}{T_i} \quad (3-6)$$

CPU 采用的积分项公式为:

$$MI_n = \frac{K_c T_s}{T_i (SP_n - PV_n)} + MX \quad (3-7)$$

3. MD 的差异与偏差成正比便于计算

$$K_d = K_c \frac{T_d}{T_s} \quad (3-8)$$

4. 计算微分项的公式为:

$$MD_n = K_c \frac{T_d}{T_s} [(SP_n - PV_n) - (SP_{n-1} - PV_{n-1})] \quad (3-9)$$

3.8 辅助模块设计

3.8.1 电压稳定模块设计

在输入直流电压和二极管电荷之间，电压从二极管下降，而不是锌二极管电源技术指标通常情况下有两个种类：第一类为电压功率一起输出，电压调节等指标的特性；第二类可以直接反应当前状态指标，比如温度、电阻、电压等。供电性能基本上与以下基本要求相同。

1 低电压温度系数

当系统电压温度系数较低时，即使环境发生变化，系统依然会抑制输出电压变化值，很好地保持输出电压状态。在课本上通常使用 KT 来衡量输出电压的变化情况公式：

$$KT = \Delta U_{sc} / \Delta T$$

2、输出电压纹波小

电压纹波正常范围为 45-105Hz，常见依靠有效值和峰值一起表示，在整个系统框架区域稳定状态后，波动电压将大大降低，电压降与稳定系数成反比。

3.8.2 保护电路设计

系统中的保护电路是指：在控制电路正常工作条件下，保护电路对控制电路的影响基本上微不足道。但是，如果电路发生故障或异常，保护电路可能会变更结果。恒压直流供电电路保护方法基本上可分为两种，一种是过流保护，另一种是短路保护，目的是防止稳压直流电源输出超出其自身负荷或稳压管电流超出其极限，并针对以下各项进行调整第二类，即过电压保护，主要是防止过度电压损坏整个系统，还有过热保护等。

第 4 章 系统的软件设计

4.1 软件设计概述

要将 PLC 用作系统的核心，不仅需要硬件安装，还需要软件系统的合作才能使用系统。当我们编写系统控制程序时，总体来说，有两种方法可以编写能够执行 CPU 写入程序的机器代码，一种是由程序设计人员手动编译，另一种是使用组装的机器编译。自动编译方法是使用编译器将编写程序转换为编译器代码，然后使用编译程序在原主文件(以前为 A51)中进行编程。事实上，虽然从开始到高级程序的编译语言持续发展，键仍然是开发和扩展系列最受欢迎的选择。该软件从开发到现在一直存在问题，现在可以想象到，它的功能一直在不断改进和改进。如果键 C51 用于 PLM 的编译语言以及计算机 c 语言的设计和开发在界面上保持友好和兼容。使用计算机 c 语言进行软件开发和研究将使这种感觉更加深刻和难以忘记

软件编程通常需要语言。这就是为什么我们在基本语言知识和掌握的基础上非常精通 c 语言等编程语言。

4.2 分析控制要求

在分析文章初始控制任务的要求时，要快速有效地采集温度、压力、变换器和调节阀的反馈，完成变频器和调节阀的 PID 调节。因此，为了使程序更加清晰易懂，需要在编程过程中添加几个功能模块，比如用来温度采集的 FC1、逻辑控制的 FC2、压力采集的 FC3、变频器和调节的 FC4、液位采集的 FC5 等。

4.3 系统组态

4.3.1 概念

组态软件可以理解为是一类专门用来对数据进行采集和对数据进行过程控制的专业使用软件,在使用的过程中方式非常灵活。操作人员通常可根据实际需求通过使用各式各样的组态模式创建开拓出灵活多变的组态界面和快速了解各种组态工程的便捷操作方式。根据其预先存放的各种模块可以短时间内构建实现监控所需要的各项功能，还能满足大部分硬件的工作需求。

4.3.2 组态软件特点

组态软件操作简单快捷，制作者根本不用了解太多编程语言的方法，完全可以在短时间之内创建一个相对复杂的工程并满足要求开拓出其需要的全部功能。运行可靠，修改简单。组态软件构建开发的程序，用户如果需要修改硬件方面、系统布局时，根本不需要进行太大的调整就能快捷的完成系统的更新和升级。较为新型的人机接口组态软件高效且智能化，其卓越性能总结如下：功能种类多能够通用很多程序，能够在实际的工业生产使用中处理复杂的应用条件；可以简单、高效进行组态；可以依托网络进行多层次延展，能够满足于几乎所有工业和技术领域的问题解决需求。

4.3.3 硬件组态

在 SIMATIC300 站点进行硬件组态。如表 4-1 所示。

槽位	模块
1	PS 307 5A
2	CPU 315-2 PN/DP
3	MPI/DP
4	PN-IO
5	接口 1
6	接口 2
7	AI8x13Bit
8	AI8x13Bit
9	AO8x12Bit
10	DI16xDC24V
11	DO16xDC24V/0.5A

图 4-1 硬件组态

4.3.4 编辑符号表

定义符号地址，为相应的 I/O 点编辑符号。如下表 4-1 所示。

表 4-1 符号表

	状态	符号	地址	数据类型 /	注释
1		p201_2	M ...	BOOL	循环泵故障标志位
2		p202_7	I ...	BOOL	补水泵故障
3		v102	Q ...	BOOL	进水阀启动
4		Sever On	M ...	BOOL	启动
5		p202_6	I ...	BOOL	补水泵运行
6		p201_4	M ...	BOOL	循环泵运行标志位
7		p201	Q ...	BOOL	循环泵启动命令
8		p202_2	M ...	BOOL	补水泵启动标志位
9		p202	M ...	BOOL	补水泵运行标志位
1		p202_1	M ...	BOOL	补水泵故障标志位
1		p202-3	I ...	BOOL	补水泵启动
1		p201_3	I ...	BOOL	循环泵故障
1		p201_1	I ...	BOOL	循环泵运行
1		p202_5	Q ...	BOOL	补水泵启动命令
1		V102_1	M ...	BOOL	进水阀启动标志位
1		p202_4	I ...	BOOL	补水泵停止

4.4 梯形图的编程

4.4.1 S7-1200 可编程控制器

有两种方法可以调用 PID。

(1) 使用功能指令调用。

左键单击“指令”→“浮点计算”→“指令”→“PID”。

工艺要求用户根据表 4-2 所示的“PID 回路表”设置 PID 参数和地址。“输出值”我们可以理解 PLC 在 PID 操作后传递给变频器的值，以下参数增益 Kc、Ts 采样时间、it 集成时间、Td 集成时间是我们根据具体需要随机设置的值。另请注意，此时不考虑“MX 前积分值”和“PVn-1 流程变量的进给值”。

表格 4-2:PID 回路表

参数	地址偏移量	数据格式	I/O 类型	描述
过程变量当前值 PV_n	0	双字, 实数	I	过程变量, 0.0~1.0
给定值 SP_n	4	双字, 实数	I	给定值, 0.0~1.0
输出值 Mn	8	双字, 实数	I/O	输出值, 0.0~1.0
增益 Kc	12	双字, 实数	I	比例常数, 正、负
采样时间 Ts	16	双字, 实数	I	单位为 S, 正数
积分时间 Ti	20	双字, 实数	I	单位为分钟, 正数
微分时间 Td	24	双字, 实数	I	单位为分钟, 正数
积分项前值 MX	28	双字, 实数	I/O	积分项前值 0.0~1.0
过程变量前值 PV_{2PI}	32	双字, 实数	I/O	最近一次 PID 变量值

(2) 通过 PID 向导调用。

1. 指定电路编号: 指定要规划的电路。如果项目包含使用 STEP 7 Micro/WIN 3.2 创建的现有配置, 则必须先修改其中一个现有配置或创建一个新配置, 然后才能继续执行步骤 1。
2. 设置回路参数: 指定回路指定的校准通常介于范围的下限和范围的上限之间, 以选择相应的值, 即确定比例增益、采样时间和时间的特定参数值
3. 电路输入和输出选项-请注意, 程序变数 (PV) 是为精灵产生的子程式间接定义的设定。

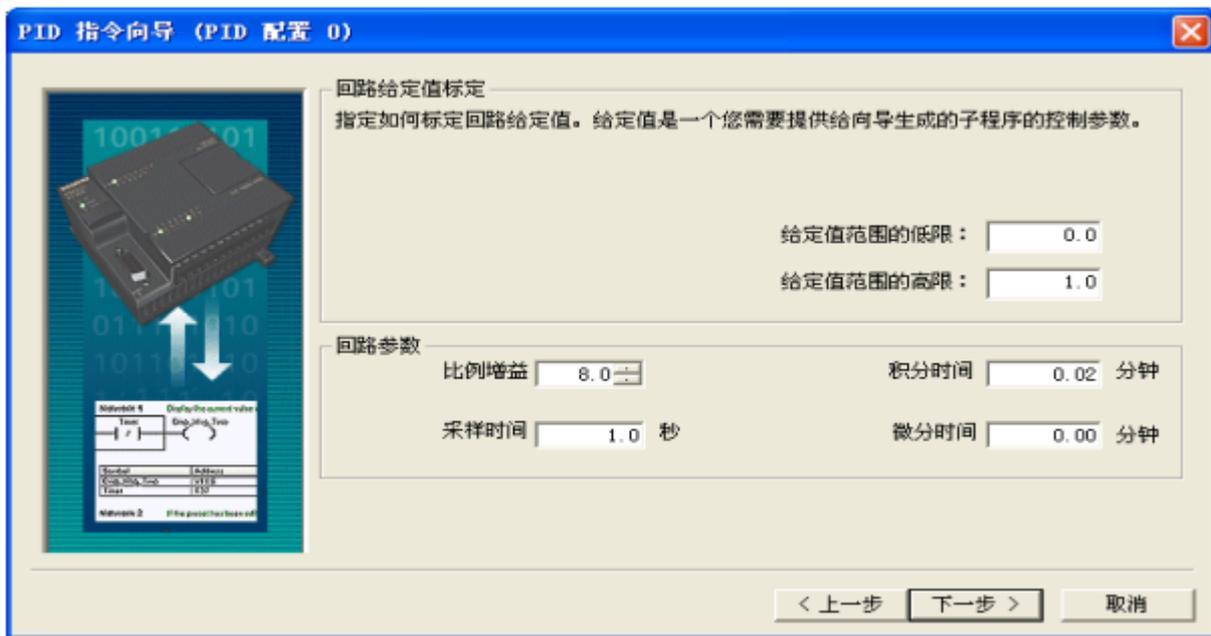


图 4-2 回路参数

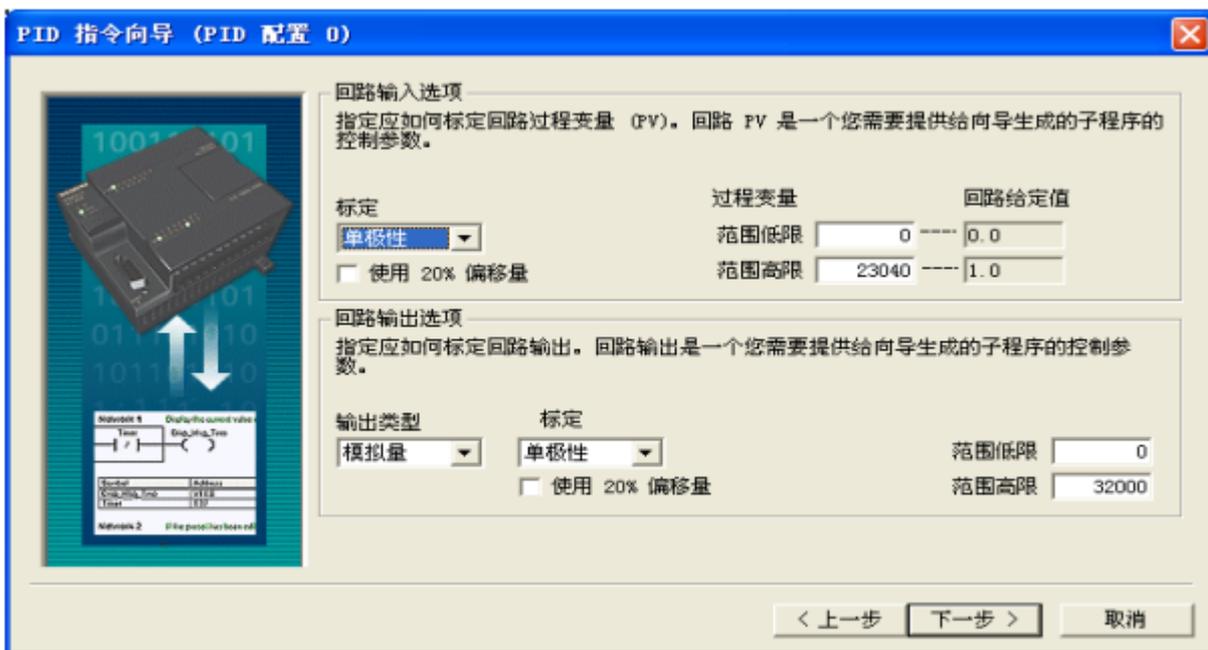


图 4-3 电路输入/输出选项

4、为计算指定存储区：实际的操作还需要一个名为“暂存区”的操作对暂时的结果用于存储，本文的计算区地址我们使用建议地址。

5、生成代码会在触摸屏上对 PID 向导生成相对应的 POU 列表，

除此之外还会对相应程序做以说明。

6、完成上述步骤后，单击“完成”以配置PID向导。S7-200命令向导自动生成相应的程序代码和数据块。向导创建的子程序和停止程序是整个项目的分支。因此，每个扫描周期都需要SM0.0才能实际调用子程序。因此，我们选择使用PID关闭程序来参考PID采样时间循环。

PID向导的方法代码如下：

(1) 使用FC105，将获得的模拟量转换为实际压力值，参见下图4-4。

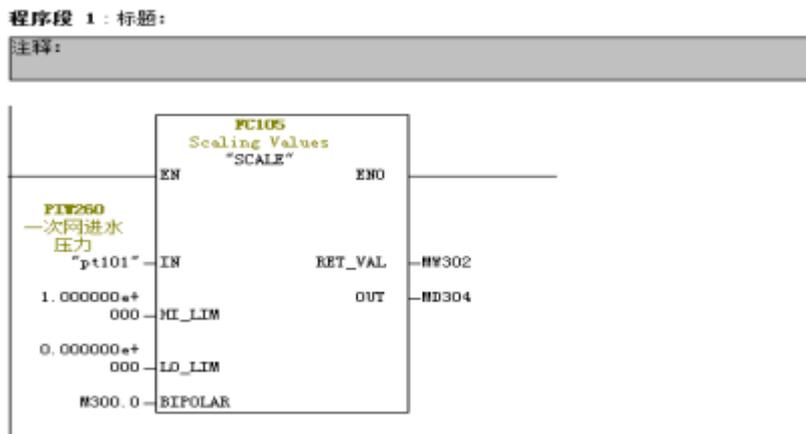


图 4-4 压力采集

(2) 模拟量的温度采样，需要经过整形、长整形、浮点数的转换，最终再对浮点数除以10即可得到真正的温度值，程序如下4-5。

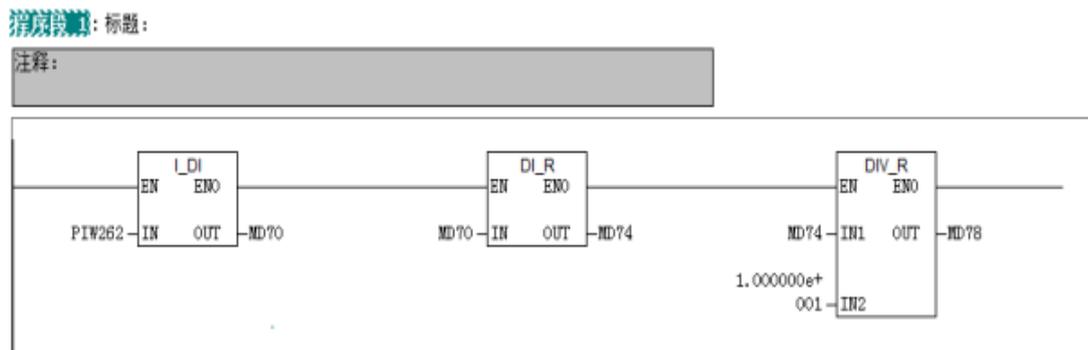


图 4-5 温度采集

(3) PID 计算后的值送入 FC106，经频率转换即可得到数字量，再经模拟量输出模块使得数字量转换为模拟量予以输出，如下图 4-6。

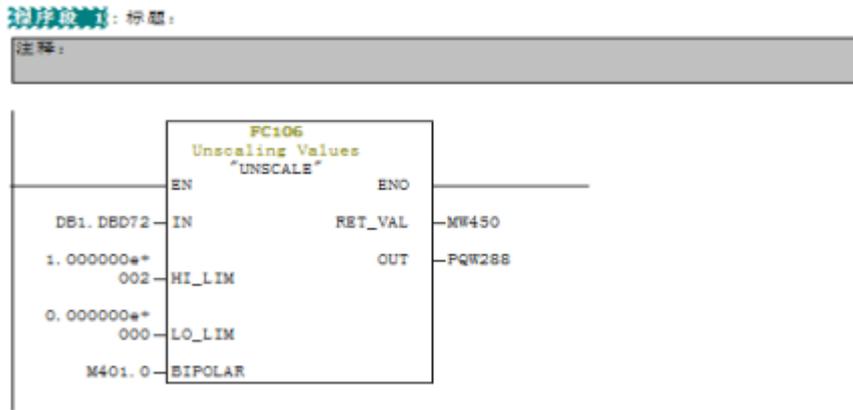


图 4-6 模拟量输出

(4) 进水阀控制可分为手动和自动两种类型，进水阀启动停止控制如下 4-7。

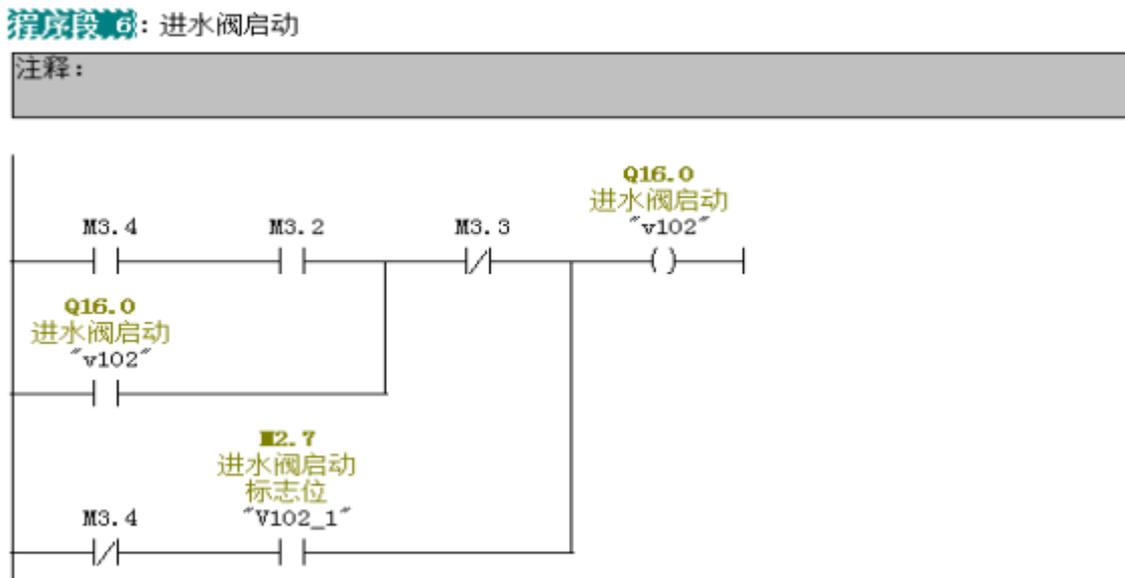
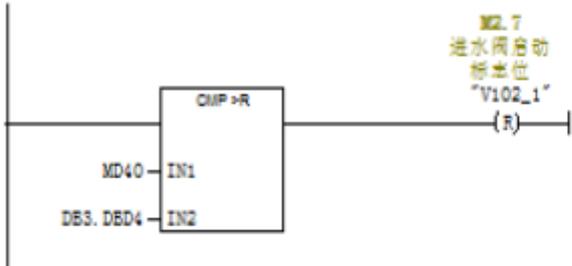


图 4-7 进水阀启动停止控制

需要实时监测补偿水箱水位。一旦收集到的液面值超过上限阈值，应立即关闭水阀，相反则如果小于上限阈值则需要打开进水阀及时加水，液位控制如下图 4-8。

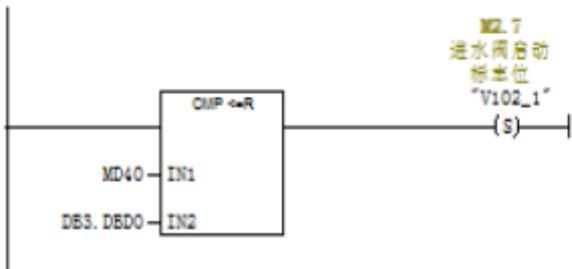
程序段 4：进水阀启动

注释：



程序段 5：进水阀关闭

注释：



程序段 6：进水阀启动

图 4-8 液位控制

(5) 进水泵的控制一般有上位机手动控制和自动控制两种形式，补水泵启动停止控制如下 4-9。

程序段 7：补水泵启动命令

注释：

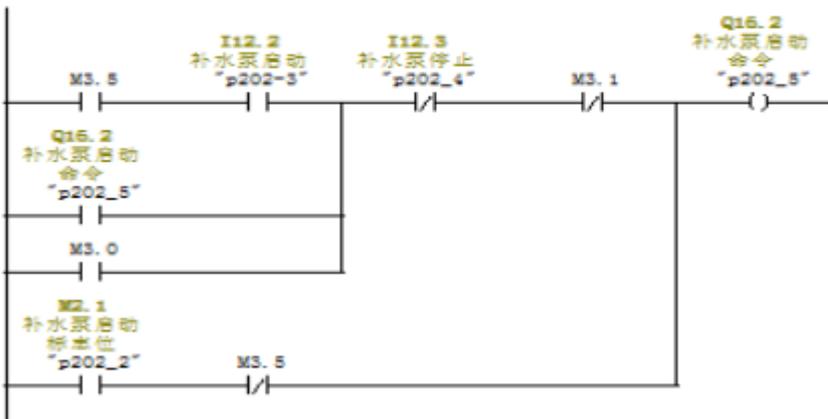


图 4-9 补水泵启动停止控制

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/938044071033006052>