

毕业设计 (论文) 题目	基于可编程逻辑控制器 (PLC) 的造纸厂网前箱温度控制系统设计
<p data-bbox="212 365 501 398"><b>一、选题简介、意义</b></p> <p data-bbox="212 427 1382 651">随着社会的发展，经济的提升，人们开始解放双手，用智慧创造出机械来进行生产加工工作。本课题主要研究的是造纸厂网前箱的温度，温度在造纸过程中是至关重要的，期间不得出现过大的误差。在造纸过程中，我们必须采取相应的措施去避免，所以我们需要设计一套方案来解决这个问题。</p> <p data-bbox="212 680 1382 842">在自动控制领域内，温度控制应用范围很多，但它的参数容易发生变化、滞后时间不易准确。对温度控制这一常见而又复杂的控制，我们必须谨慎处理，设计出的方案也要反复进行论证方可投入生产过程。</p> <p data-bbox="212 871 1382 1223">运用 PLC 与 MCGS 组态软件阐述和分析造纸厂网前箱温度，作简要的设计。就现在的发展情况，PLC 的灵活性强，操作简单等优点，在各种工业发挥着重要作用。结合 MCGS 组态的系统不仅操作方便、容易学习、并且稳定不易出错还省去了人工现场检查和操作，同时避免了由于气候和环境等因素导致不能正常施工作业。人们还可以通过触摸屏的方式更直观的进行操作而不是复杂的程序理论。对于陌生的人来说，人机互动更为容易上手。</p>	

二、课题综述（课题研究，主要研究的内容，要解决的问题，预期目标，研究步骤、方法及措施等）

### （一）课题研究

运用 PLC 软件来设计网前箱的温度控制系统，通过 A/D 转换器来将模拟量转换为数字量，用温度传感器来采集网前箱温度。通过 PID 控制算法来调节网前箱温度直至达到设定温度。通过 MCGS 组态软件来仿真和调试，让程序达到设计要求。

### （二）主要内容

本课题运用了可编程控制器（PLC），来控制造纸厂网前箱的温度。

### （三）拟要解决的问题

1. A/D 转换器、温度传感器进行选型；
2. PLC 控制系统的软件设计程序编写；
3. MCGS 组态软件同 PLC 的结合数据能否正常显示。

### （四）预期目标

可以实现通过运用 PLC 与 MCGS 组态来清晰的观察各个情况的反应时况。例如，网前箱达到设定温度，亮恒温指示灯；超出设定温度，亮超出温度指示灯。

### （五）研究步骤

本课题的工作步骤分为四个阶段：

第一阶段：查阅文献，市场调研、收集资料、确定课题方案，完成开题报告；

第二阶段：完成系统框架，进行系统的分析结构设计；

第三阶段：对程序和设计进行调试和测试；

第四阶段：整理技术资料，完成毕业设计论文及答辩。



# 目录

摘要.....	1
Abstract.....	2
第一章 引言.....	3
1.1 课题意义.....	3
1.2 造纸业概况.....	3
1.3 造纸厂网前箱的温度控制意义及分类.....	3
1.4 本课题研究任务及内容.....	5
第二章 测量系统的总体设计方案.....	6
2.1 温度检测的整体设计.....	6
2.2 系统硬件结构框图.....	6
2.3 控制要求.....	7
2.4 PID 控制器.....	7
第三章 测量系统的硬件选型.....	8
3.1 PLC 选择.....	8
3.2 A/D 转换器.....	10
3.3 热电偶传感器.....	11
3.4 数码管.....	11
3.5 译码器.....	12
3.6 晶闸管的选择.....	13
第四章 硬件电路设计.....	15
4.1 主电路以及控制模块电路图.....	15
4.1.1 主电路图.....	15
4.1.2 A/D 转换器接线图.....	15
4.2 I/O 地址分配.....	16
4.3 脉冲通道.....	17
4.4 硬件接线图.....	18
4.4.1 温度值给定电路.....	18
4.4.2 复位电路.....	19
4.4.3 温度显示电路.....	19
4.4.4 指示灯电路.....	19
4.4.5 温度检测电路.....	19
4.4.6 系统中断系统.....	19
4.4.7 过零检测电路.....	20
第五章 系统软件设计.....	21
5.1 网前箱温度控制的总流程图设计.....	21
5.2 软件及指令介绍.....	22
5.2.1 基本逻辑指令.....	22
5.2.2 特殊软元件.....	23
5.2.3 特殊指令.....	23
5.2.4 运算指令.....	24
5.2.4 对特殊模块的指令.....	25
5.3 程序的编写.....	26

5.3.1 温度设定 .....	26
5.3.2 设定温度是否在范围内.....	26
5.3.3 模拟量与数字量的转换.....	27
5.3.4 标度变化程序.....	27
5.5.6 PID 算法 .....	28
5.5.7 数码管显示.....	29
5.3.5 中断系统 .....	30
第六章 系统仿真.....	31
第七章 小结.....	36
致谢.....	37
参考文献.....	38
附录.....	39

# 基于可编程逻辑控制器（PLC）的造纸厂网前箱温度调控系统

## 摘要

在本文中，我们将深入探讨网前箱温度控制的相关问题。在物理学领域，温度是衡量物体冷热程度的一个基本物理量，它在我们的日常生活中无处不在，从天气预报到烹饪食物，温度都扮演着至关重要的角色。而在工业生产过程中，温度更是成为了一种不可或缺的重要参数。为了确保工业生产的顺利进行，实时监控和精确控制温度显得尤为重要。温度的测量通常通过温度传感器来完成，这些传感器将温度信息转换为模拟信号，然后通过 A/D 转换器将这些模拟信号转换为数字信号，以便于传送至计算机系统。计算机系统接收到这些数字信号后，会生成相应的控制信号，进而对被控对象进行精确的温度控制。

随着科技的不断进步和社会的持续发展，智能化的温度监控与控制技术变得越来越受到重视。在工业控制领域，尽管有许多先进的控制策略不断涌现，但经典的 PID（比例-积分-微分）控制调节器仍然占据着主导地位。PID 控制器因其结构简单、稳定性好、可靠性高以及易于调整等优点，被广泛应用于各种工业控制系统中。在本设计中，我们采用了 PLC（可编程逻辑控制器）及其相关的编程软件来实现温度的设定和控制。通过 PLC 系统，我们可以灵活地设定温度参数，并实时监控和调整温度变化，从而确保生产过程的稳定性和可靠性。

PLC 在温度控制方面的应用，不仅可以显著提高生产效率，减少人为操作的错误，还能增强系统的稳定性和可靠性。通过精确的温度控制，可以有效避免因温度波动导致的产品质量问题，从而提高产品的整体质量。此外，PLC 系统还可以实现远程监控和故障诊断，进一步提升生产过程的智能化水平。

总之，温度控制在工业生产中具有举足轻重的地位，而 PLC 及其 PID 控制策略的应用，为实现温度的精确控制提供了强有力的技术支持。通过不断优化和改进温度控制系统，我们可以更好地满足工业生产的需求，提高生产效率和产品质量，推动工业自动化和智能化的进一步发展。

关键词：PLC；PID 控制；温度控制；A/D 转换器；工业自动化；智能化；生产效率；系统稳定性

# 第一章 引言

## 1.1 课题意义

造纸术从公元 105 年发明之后，得到了广泛的转播。初期的生产是由人工制成的，人必须时刻在一旁操控。随着文化水平要求的提高，造纸业迅猛发展，为了减少劳动力，我们必须从选材方面、机器等不断升级、不断更改，来避免不必要的浪费。从国内来看，自动化技术并没有得到广泛使用，很多旧工厂的自动化技术仍存在性很低，自动化水平也比国外差很多，自动化技术仍需改进和使用，这样可以提高生产率，也可减轻劳动力。

随着微电子技术的发展，PLC 逐步被人们所知，经过技术的进步和发展，乐时看的报纸、生中离不开的卫生纸、快递包裹的瓦楞纸、艺考生用画纸等等。还有其他领域也离不开纸，文化传播、思想交流以及科技发展，纸起到了重要的作用已成为 21 世纪广泛适用对象，PLC 不仅控制功能增强，功耗和体积减小，成本降低，可靠性高，灵活方便，使的 PLC 成为生产自动化的一大支柱。

在生产过程中，产品质量和生产过程的安全是十分重要的，这些对人们是重要的，我们需要在生产中严格的检测和准确的设置参数，保证人身的安全。其中，温度的检测是很重要的一部分，严苛的检测来确保员工的安全、设备的安全和产品的质量。此设计测量的是造纸厂的网前箱温度。

## 1.2 造纸业概况

纸张在生活中随处可见，比如学习用到书本、娱，是一种常见的材料和工具。造纸术也是我们引以为傲的一项技术，是古代科学技术重要结晶之一。这一项技术不仅提高当时国家科技的发展程度，也对世界科技的发展作出了卓越的贡献。造纸是将制浆处理过的植物纤维的水悬浮液，进过脱水、压缩、烘干而成，共有两种形式手工和机制。国家统计局的前瞻产业研究院发现 2017 年以来，我国造纸行业正在营业的企业有 6636 家，2017 年前九个月的造纸行业收入为 1.1767 万亿元。其利润也增长 41.06%，达到 739.31 亿元。

## 1.3 造纸厂网前箱的温度控制意义及分类

从造纸生产工艺要求来看，温度对纸张的质量至关重要，网前箱温度控制系统见图 1-1 所示。

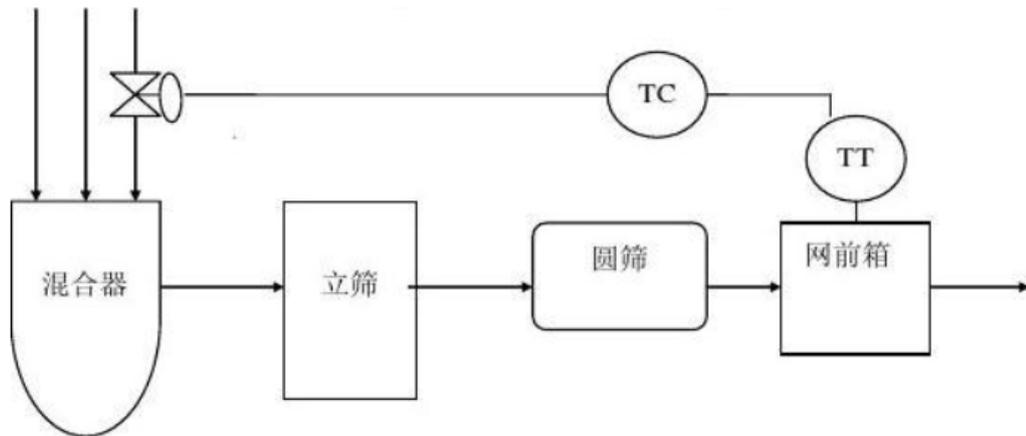


图 1-1 网前箱温度控制系统

进行对温度的控制，将原纸中的水分进行烘干，来确保纸张不出现断纸情况，达到牢固性的要求，由此看来温度的控制起到关键作用。就目前来看的经营的造纸厂，肯定存在手动控制温度，这早已经与社会脱节了，遏制了生产效率。我们需要不断提高技术水平，才能不落后，不被社会淘汰。

本文所研究的是基于 PLC 的造纸厂网前箱温度，为了满足设计，我们需要对温度进行控制，温度控制合理，造纸网前箱也就可以使得原液达到所需的牢固度，不易发生断裂等情况。在工业控制来看分为以下几种温控：

- 1) 开关控制法：这种温控简单，但是对温度变化过程中的滞后性就不能进行抑制。这样一来，整个系统数据就不够精密，且波动也会很大。对我们造纸厂温度控制就不能使用，仍有许多温度精度要求低的工业生产在使用开关控制。
- 2) PID 线性控制法：这比开关控制法大大提升了精度的控制。本课程设计就采用了，这种控制方法是在 PID 调节器控制原理上提出来的。虽说精度有所提升，但一旦对象特性发生改变，控制质量就差强人意
- 3) 智能温度控制法：这个方法是温控中级别较高的，自动调整比例、积分、微分这三个参数值。将智能控制与 PID 线性控制结合在一起，应用于模糊控制、专家系统及神经网络控制等，模糊控温法应用最为广泛。

本课程设计的温度系统的原理图见图 1-2 所示。

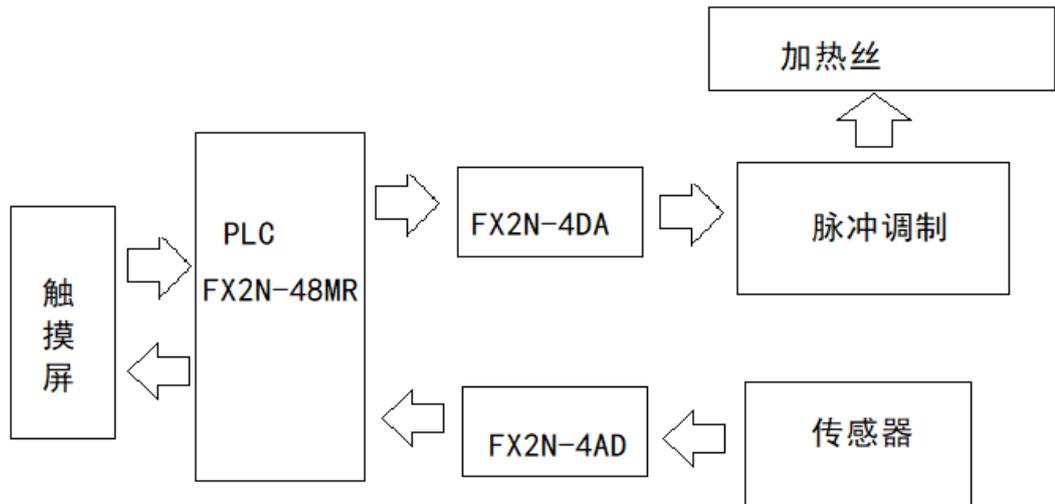


图 1-2 网前箱温度系统原理图

#### 1.4 本课题研究任务及内容

本课程设计是网前箱温度的控制，要将网前箱的温度通过热电偶传感器进行测量，并转换为热电动势信号。用 A/D 转换器将热电动势信号转换为数字量。PLC 将 A/D 转换器转换出来的数字与我们用按键按出的数值进行对比，当网前箱温度没有达到设定值，加热丝就要进行加热工作了，加热过程我们并按 PID 控制调节规律对误差值进行运算，将运算结果送给数码管进行显示。

## 第二章 测量系统的总体设计方案

### 2.1 温度检测的整体设计

温度检测系统由六个部分组成：

1. 被控对象：网前箱的温度。
2. 输入电路：由按键来设定温度。
3. 温度采集：温度传感器用来测网前箱的温度。
4. 测温电路和 A/D 模块：FX2N-4AD 是把温度传感器测量到的温度值转换为数字信号。
5. 输出电路：FX2N-4DA 把电信号计算到的结果转化为显示输出。显示有数码管显示。
6. 触摸屏：开启和停止程序、设定温度、指示灯情况。
7. PLC。PLC 是把 A/D 模块转化到的电信号输入计算机中进行不断的计算并得出结果。完成 PID 调节功能以及数据变换。

### 2.2 系统硬件结构框图

温度控制系统硬件结构框图 2-1 所示。

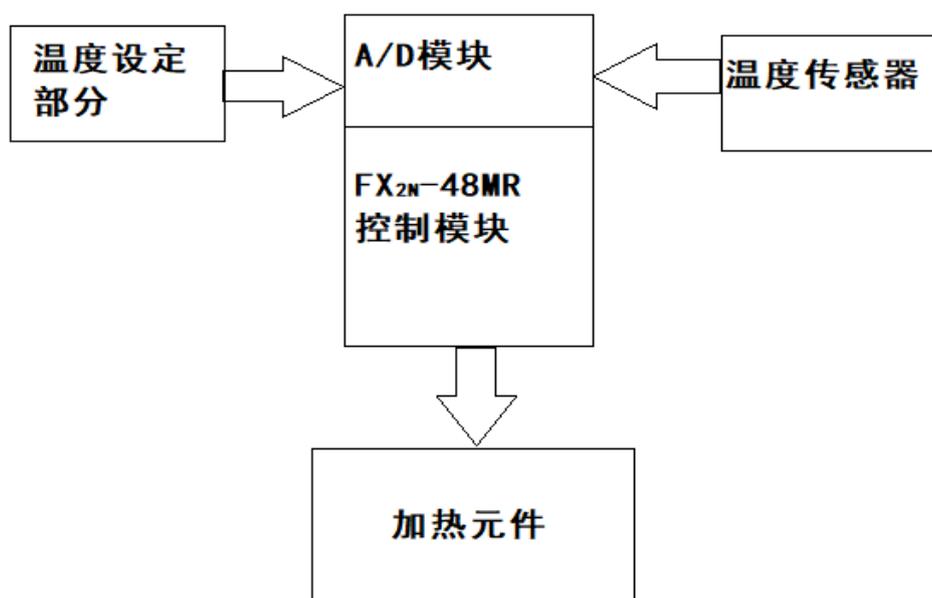


图 2-1 系统硬件结构框图

## 2.3 控制要求

首先设定一个适宜的温度，但是设定的温度不得超过 0-100℃，超过此范围亮红灯警示；将温度恒定在设定的温度，并由数码管显示出来且亮绿灯；倘若温度超过设定值停止运行且指示灯报警，报警信号可以手动解除。

## 2.4 PID 控制器

根据本次设计给定的设计的要求，此次的温度控制将会被分为三段：自由升温段、恒温段和自然降温段。自然降温是指不需要控制和检测温度，自由升温则只需监视炉温是否到达恒温值，即只有恒温段控制与检测炉温。用于恒温控制的调节器有许种形式，如大林算法、PD 调节、PID 调节、开关调节等。根据该公司生产的实际情况，以及系统的特点和技术要求，我们选用在实际中切实可行的积分分离 PID 调节，它能有效地减小系统的超调和稳态误差<sup>[1]</sup>。

本课程设计，我们将温度的走势转化为一条直线，也就是温控方法的 PID 线性控制法，我们将这模型定性为公式 2-1：

$$T \frac{dY}{dt} + Y = K_0 U^2 (t - \tau) \quad \text{公式 2-1}$$

式中，Y 为网前箱温度， $\tau$  为纯滞后时间，T 为整个过程时间。

PID 控制器参数整定，是指在控制器规律已经确定为 PID 形式情况下，通过调整 PID 控制的参数，使的由控制对象，控制器等组成的控制回路的动态特性满足期望的指标要求，达到理想目标。通常有 PID 控制器参数 ZN (Ziegler 和 Nichols) 经验公式法，ZN 临界比例度法。ISTE 最优整定法，特征面积法等。对于已确定的系统传递函数如公式 2-2。

$$G(s) = \frac{K e^{-\tau s}}{Ts + 1} \quad \text{公式 2-2}$$

其中，K 为静态增益，s 为复变量。

## 第三章 测量系统的硬件选型

### 3.1 PLC 选择

PLC 是可编程控制器的简称。PLC 是在计算机中可以实现机械设备自动控制的数字运算操作电子系统，通信功能比个人计算机更进一步，主要将其投放在工业生产中。PLC 内部可以进行计数、存放数据、比较、算术、定时等指令。可编程控制器的结构多种多样，但其组成的一般原理基本相同，都是以微处理器为核心的结构。通常由中央处理单元 (CPU)、存储器 (RAM、ROM)、输入输出单元 (I/O)、电源和编程器等几个部分组成<sup>[2][3]</sup>。PLC 的基本组成部件如图 3-1 所示。

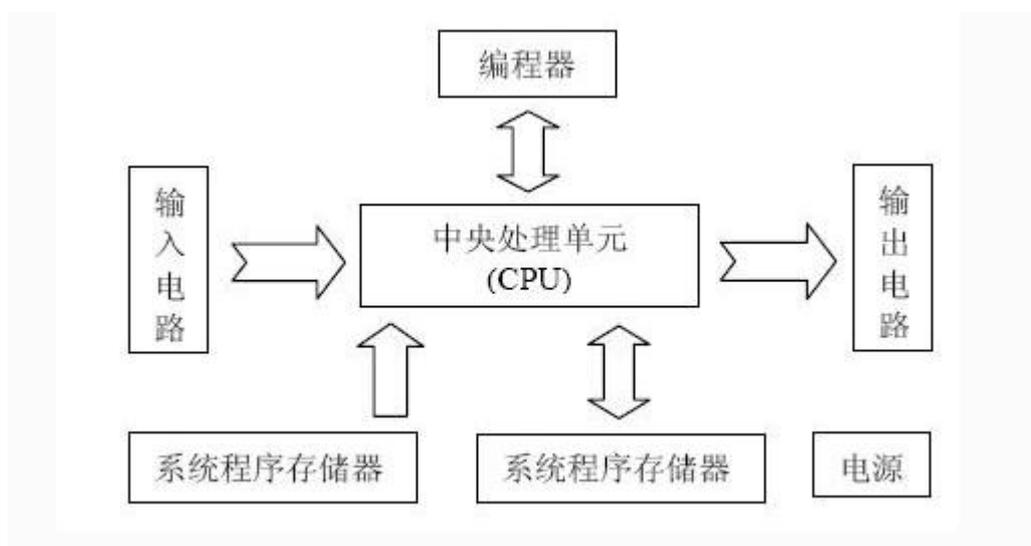


图 3-1 PLC 基本组成部件

主要与外界进行联系的 I/O 接口电路，将设置和产生的数据进行交换。I 是英文 in 的缩写，其代表的是输入接口，用来接开关、按钮、接触器等。O 是英文 out 的速写，其就是输出接口了，来连接接触器等。I/O 接口电路不仅仅包括输入、输出模块，还含有编程器接口、存储器接口、扩展板接口、特殊模块接口和通讯接口。每一个控制系统都有其一定的步骤，需要按照步骤进行设计，PLC 控制系统设计步骤见图 3-2 所示。

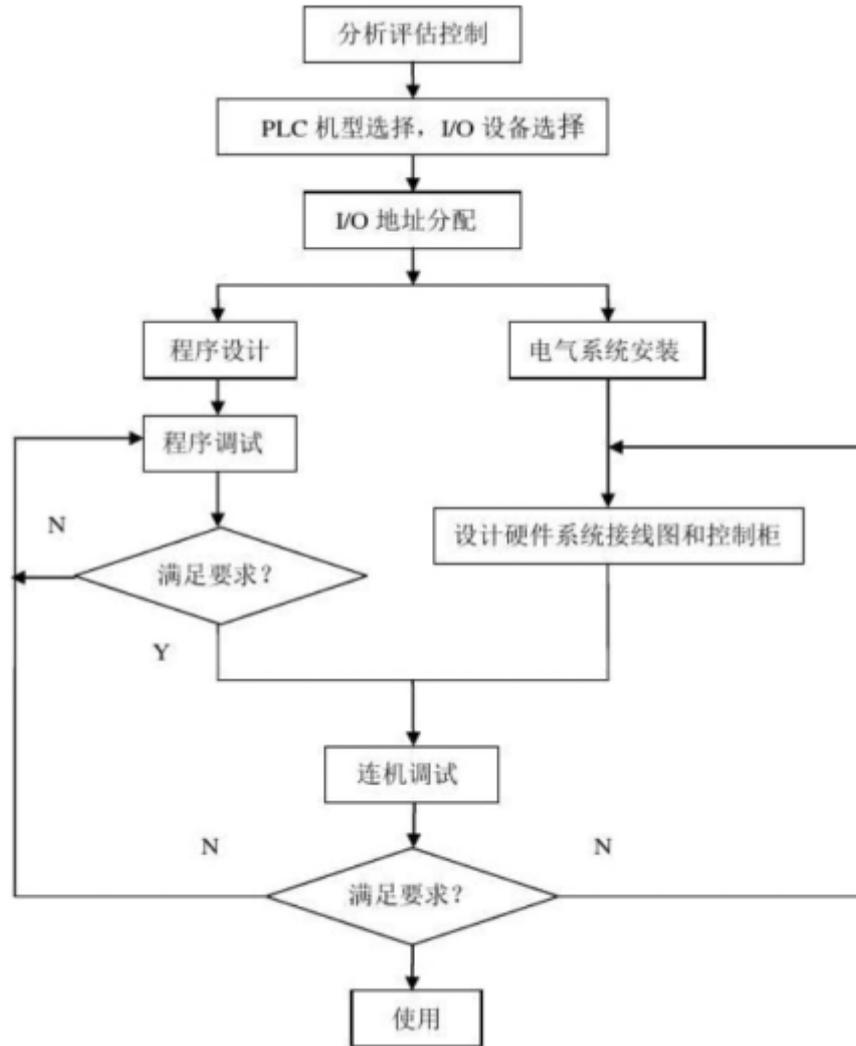


图 3-2 PLC 控制系统设计步骤

数字信号或模拟信号的一个通道称为一个输入点、输出点。按照系统设计，输入端有 14 个和输出端有 13 个。FX<sub>2N</sub>-48N 完全满足要求。图 3-3 为 FX<sub>2N</sub>-48N 的实物图。

FX<sub>2N</sub>系列是 FX 系列 PLC 家族中最先进的系列。由于 FX<sub>2N</sub>系列具备如下特点：最大范围的包容了标准特点、程式执行更快、全面补充了通信功能、适合世界各国不同的电源以及满足单个需要的大量特殊功能模块，为自动化应用提供最大的灵活性和控制能力<sup>[4]</sup>。



图 3-3 FX<sub>2N</sub>-48MR 的实物图

### 3.2 A/D 转换器

FX<sub>2N</sub>-4AD 和 FX<sub>2N</sub>-4DA 是用来 A/D 转换的，进行温度的转换，将采集到温度转换为数字量。这样转换就将其变成可直观的，方便我们进行温控工作。通过扩展电缆与 PLC 连接，将数据存放在 PLC 的 CPU 中。

FX<sub>2N</sub>-4AD 模拟特殊模块有四个通道，各自是独立的，自己根据通道设定的工作内容完成相应任务。四个通道是可以同时进行工作，不互相影响。其模拟量与数字量对应曲线如图 3-4。

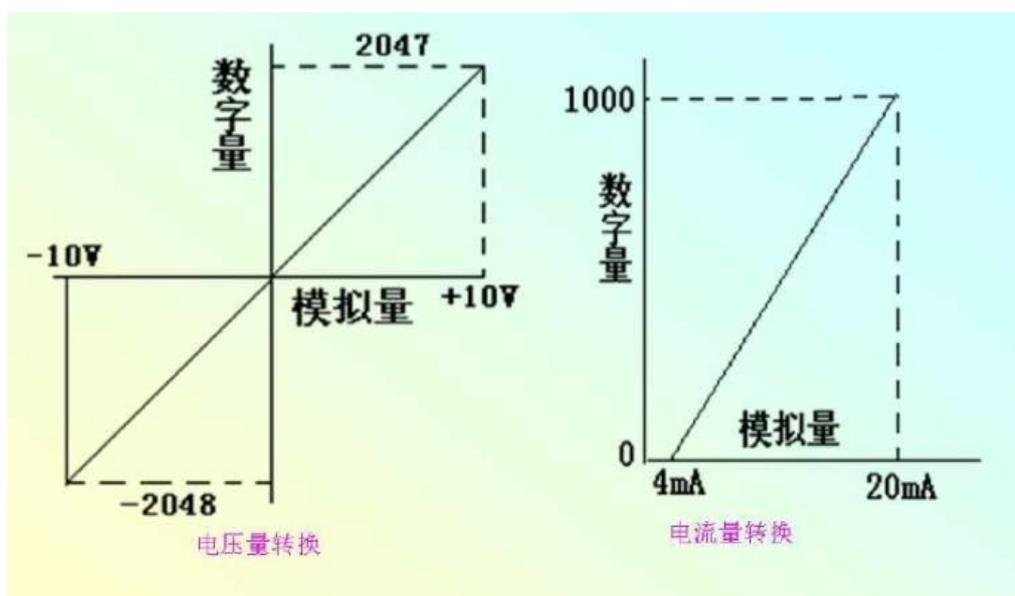


图 3-4 FX<sub>2N</sub>-4AD 模块的模拟量与数字量对应曲线

设置步骤：校对 BFM30 中的识别码为 K2010→设置通道工作方式 → 设置平均值次数 → 判断转换是否出错 → 输出转换结果。

### 3.3 热电偶传感器

温度传感器的原理其实都是差不多的，因为温度的不同，导致传感器中其他可测量属性的变化，例如热胀冷缩、热电阻值的变化等，根据他们的变化关系，推算出所测量的温度。所以说，不同的传感器，工作原理肯定是不同的，但是测量的基本原理却大致相同。

温度传感器有四种主要类型：热电偶、热敏电阻、电阻温度检测器（RTD）和 IC 温度传感器<sup>[5]</sup>。温度采集器模块采用 K 型热电偶传感器，实体图见 3-5。其可测量液体蒸汽，与本课程设计一致，量程在 0-1300℃。



图 3-5 热电偶传感器实物图

### 3.4 数码管

数码管实际上是由七个发光管组成 8 字形构成的，加上小数点就是 8 个。这些段分别由字母 a, b, c, d, e, f, g, dp 来表示。由于数码管结构简单功能强大，可以显示基本数字以及常用字符，并且控制电路非常简单，不需要复杂的时序逻辑，只需简单电平操作<sup>[6]</sup>。

数码管内部连接在生产中已经完成，显示数字需要引出不同二极管的各个公共电极。不同二极管发光不一样，显示的数字就不一样。

本课程设计选用 BS201 数码管，这是一种七段共阴极半导体数码管，其外观图如图 3-6 所示。

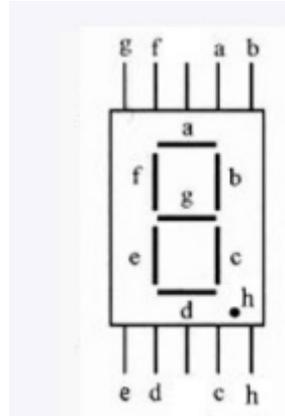


图 3-6 BS204 数码管外形图

### 3.5 译码器

译码是编码的逆过程，在编码时，每一种二进制代码，都赋予了特定的含义，即都表示了一个确定的信号或者对象。把代码状态的特定含义"翻译"出来的过程叫做译码，实现译码操作的电路称为译码器。或者说，译码器是可以将输入二进制代码的状态翻译成输出信号，以表示其原来含义的电路<sup>[7]</sup>。

译码器是把二进制数转换成对应的七段码。本次选用的是 74LS48 四线七段译码器，管脚排列见图 3-7 所示，功能表见表 3-1。

表 3-1 74LS48 功能表

十进制数 或功能	输入				BI1 RBO	输出 a b c d d e f g
	LT	RBI	A <sub>3</sub> A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub>			
0	1	1	0 0 0 0	1	1 1 1 1 1 1 0	
1	1	×	0 0 0 1	1	0 1 1 0 0 0 0	
2	1	×	0 0 1 0	1	1 1 0 1 1 0 1	
3	1	×	0 0 1 1	1	1 1 1 1 0 0 1	
4	1	×	0 1 0 0	1	0 1 1 0 0 1 1	

5	1	×	0 1 0 1	1	0 0 1 1 1 1 1
6	1	×	0 1 1 0	1	1 0 1 1 0 1 1
7	1	×	0 1 1 1	1	1 1 1 0 0 0 0
8	1	×	1 0 0 0	1	1 1 1 1 1 1 1
9	1	×	1 0 0 1	1	1 1 1 1 0 1 1
A	1	×	1 0 1 0	1	0 0 0 1 1 0 1
B	1	×	1 0 1 1	1	0 0 1 1 0 0 1
C	1	×	1 1 0 0	1	0 1 0 0 0 1 1
D	1	×	1 1 0 1	1	1 0 0 1 0 1 1
E	1	×	1 1 1 0	1	0 0 0 1 1 1 1
F	1	×	1 1 1 1	1	0 0 0 0 0 0 0 0
消隐	×	×	×	0	0 0 0 0 0 0 0
动态灭零	1	0	0 0 0 0	0	0 0 0 0 0 0 0
灯测试	0	1	×	1	1 1 1 1 1 1 1

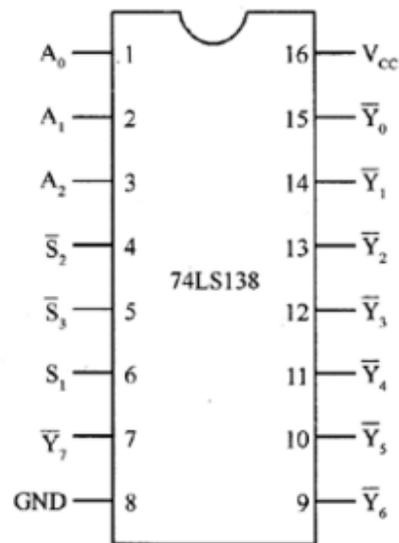


图 3-7 74LS48 四线七段译码器引脚排列图

### 3.6 晶闸管的选择

网前箱的额定功率为 4000W，主电路的电压为 220V，通过公式 3-1 可得负载电流  $I=18.18\text{ A}$ 。

$$I = \frac{P_{\text{额}}}{U} \quad \text{公式 3-1}$$

基于晶闸管的特性，即只能导通半个电源周波，可得每个晶闸管的电流  $I=9.09\text{A}$ 。由此我们选用 KP20-10 的型号，其中 20 是额定电流 20A 的意思，10 是电压等级，代表 1000V。其实物图为 3-8。



图 3-8 晶闸管实物图

## 第四章 硬件电路设计

### 4.1 主电路以及控制模块电路图

#### 4.1.1 主电路图

主电路图和 PLC 以及转换模块之间的接线图见图 4-1 所示。主电路使用交流电 220V，控制模块采用直流电 24V。各元器件解析见表 4-1。

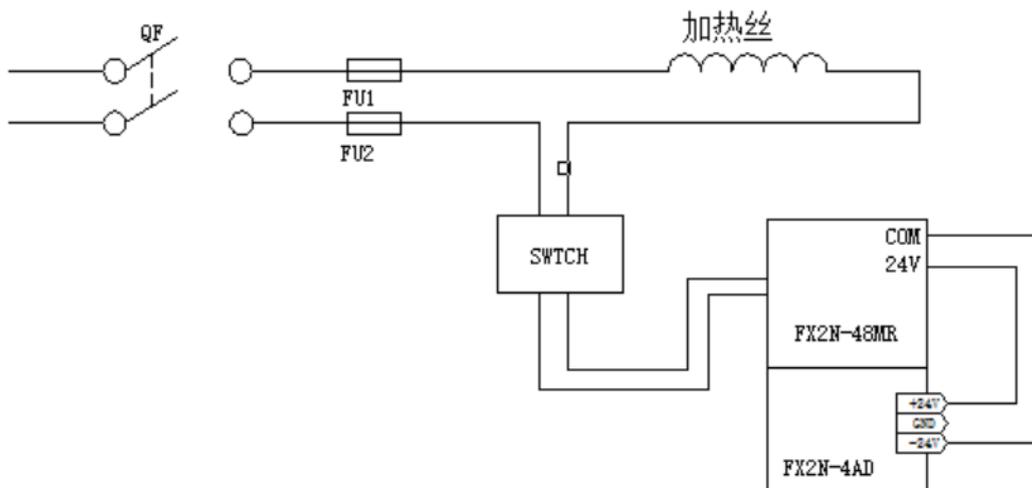


图 4-1 主电路与控制模块之间接线图

表 4-1 元器件功能介绍

名称	功能	
QF	主电路总开关	OPEN 控制模块启动开关
FU1、FY2	主电路熔断器	OFF 控制模块停止开关
SWTCH	主电路控制开关	

#### 4.1.2 A/D 转换器接线图

FX2N-4AD 的接线图见图 4-2。其中通道 CH1 是用来接收设定的温度，CH2 是用来接温度传感器采集温度的。

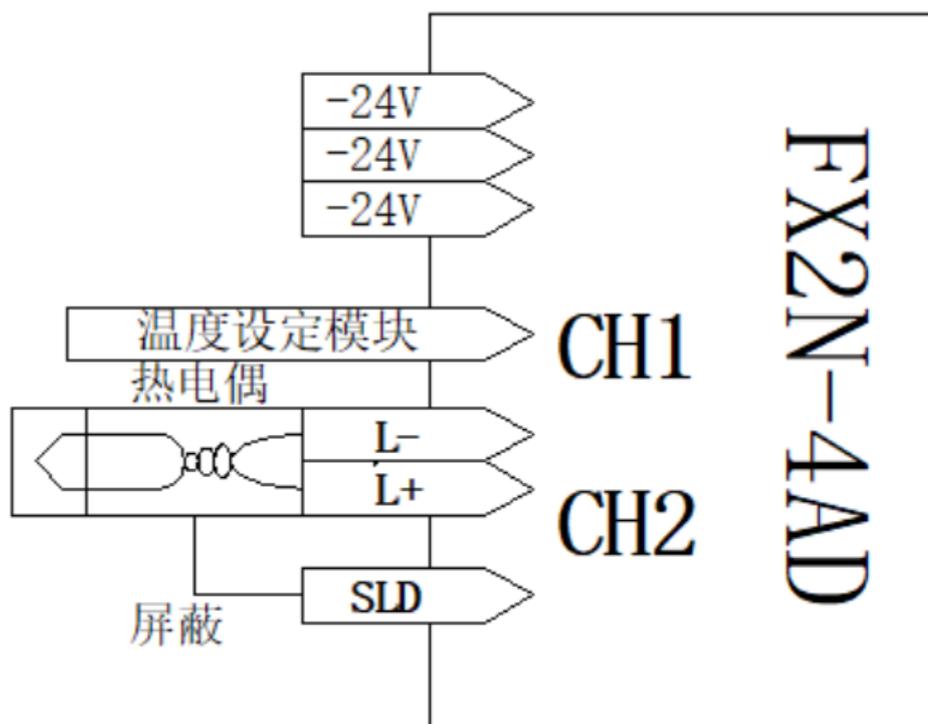


图 4-2 FX2N-4AD 接线图

## 4.2 I/O 地址分配

本课程设计根据要求设计 I/O 地址，具体的分配情况如表 4-1 所示。

表 4-1 I/O 分配表

输入端					
		输入端口	允许设定	输入端口	
电源周波信号端口		X0	SB11	X1	
启动		输入端口	复位	输入端口	
SB12		X2	SB13	X3	
按钮	代表数值	输入端口	按钮	代表数值	输入端口
SB1	0	X10	SB6	5	X15
SB2	1	X11	SB7	6	X16
SB3	2	X12	SB8	7	X17
SB4	3	X13	SB9	8	X20
SB5	4	X14	SB10	9	X21

输出端			
脉冲通道	输出端口	指示灯	输出端口
VT1 控制端	Y0	恒温指示灯	Y4
VY2 控制端	Y1	超出温度报警	Y5
		输入错误指示灯	Y6

数码管		
显示百位数 数码管 DS1	DS1A	Y10
	DS1B	Y11
	DS1C	Y12
	DS1D	Y13
显示十位数 数码管 DS2	DS2A	Y14
	DS2B	Y15
	DS2C	Y16
	DS2D	Y17
显示个位数 数码管 DS3	DS3A	Y20
	DS3B	Y21
	DS3C	Y22
	DS3D	Y23

### 4.3 脉冲通道

众所周知 PLC 的抗干扰能力强且可靠性也很高，本设计出现了晶闸管，所以设计了脉冲通道，具体见图 4-3。

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/388066036006007010>