

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目： 基于 PLC 的洗碗机控制系统设计

学生姓名： 詹婕

学 号： 201810300837

系 部： 电梯工程学院

专 业： 机电一体化技术

班 级： 机电 1182

指导老师： 刘二齐

二〇二一年六月一日

目 录

一、 绪论.....	1
(一) 本文研究的背景、目的和意义.....	1
(二) 本文研究的主要内容.....	1
(三) 本文设计要求.....	2
二、 整体结构与初步设计.....	2
(一) 控制系统的选择.....	2
(二) PLC 型号的选择.....	3
三、 洗碗机控制系统线路图设计.....	3
(一) 洗碗机的结构.....	4
1. 机壳.....	4
2. 机门.....	4
3. 按钮设置.....	4
4. 洗涤装置.....	4
5. 进水电磁阀.....	5
6. 水位开关.....	5
7. 测温装置.....	5
8. 碗篮.....	5
(二) 洗碗机的工作原理与示意图.....	5
(三) PLC 程序 I/O 端口分配表.....	6
四、 电路设计.....	7
(一) 主电路设计.....	7
(二) PLC 外部接线图.....	8
五、 PLC 程序设计.....	9
(一) 系统流程图.....	9
(二) 梯形图.....	11

六、总结.....	15
参考文献.....	17
致谢.....	18

基于 PLC 洗碗机控制系统设计

[摘要]

目前我国人民的生活水平和生活质量显著提高,家用电器也越来越多的进入到人们的日常生活中。洗碗机是自动清洗碗、筷、盘、碟、刀、叉等餐具的设备,所以设计出一个家用洗碗机是此次设计的主要目的。本设计在控制系统方面采用的是西门子 PLC 控制的,根据输入、输出端口的数量来选择西门子 PLC 的 CPU 具体型号。

[关键词] 洗碗机 PLC 自动化

一、绪论

（一）本文研究的背景、目的和意义

加速的生活节奏，人们会花更多的时间工作，国内劳动力更累，尤其是面对每顿饭后堆叠的碗筷，清理脏而且浪费时间。与厨房现代化逐步加快和深化，人们购买家用电器减少家务，享受更多的幸福，是一个无可争辩的时尚。洗碗机是家庭自动化设备，避免手工清洗的麻烦，节省时间将人们从繁琐的家务逐渐释放。尤其，对于需要清洗大量餐具的大型餐饮场所、学校食堂等地方来说，自动洗碗机的需求显得更加尤为重要。有关数据显示，中国城市家庭已达到 1.6 亿户，但只有 1% 的家庭购买洗碗机，一年的需求量也只是一百万台，可见国内洗碗机在中国具有很大的市场潜力。家用洗碗机在中国市场发展遇到的主要问题是其性能，在以往数年的市场调研数据显示，人们比较关心洗碗机的耗水量、耗电量及操作是否方便等。因此研发出效率高、节约水、节约电和使用方便的全自动洗碗机控制系统是有巨大市场的。

在中国，全自动洗碗机尚属超前消费产品，在多数人认识中还是一个新鲜事物，远没有洗衣机、电风扇和电冰箱那样和人们的生活已紧密结合一起。在 20 世纪 90 年代末，小天鹅集团公司和意大利梅格尼公司，合资成立了小天鹅梅格尼洗碗机有限公司，引进了意大利全套国际先进水平的生产和测试设备，最早开始正式生产家用全自动台式、柜式洗碗机，并投放市场，并且取得不错的销售成绩。随后，国内各大电器厂商都相继推出自己的产品，全自动洗碗机在中国家电行业开始占据一定的市场。相信不久的将来，随着中国经济的发展和人们对生活质量的追求日益提高及洗涤条件逐渐完善，全自动洗碗机就会在中国得到普及。

（二）本文研究的主要内容

洗碗机又称洗碟机或餐具清洗机，是一种代替人工洗涤碗、碟、杯、盘等餐具的家用电器。目前洗碗机的种类有很多，按用途可分为家用和商用两大类；按外型结构可分为柜式和台式两大类；按洗涤方式可分为喷淋式、叶轮式、水流式和超声波式等，我选择的设计是喷淋式洗碗机，喷淋式洗碗机有以下特点：

- 1、速度快，效果均匀，采用全不锈钢制造，一台设备可使用 7-8 年。
- 2、用专用洗涤剂，高压水喷淋冲洗，强风刀吹风，热风干燥等功能。

3、产出大，效率高，节省人工。

4、该机功能齐全，结构合理，操作方便，清洗效果好，对大批量工件的清洗，改善工作环境，提高清洗和消毒效果具有重要意义。

（三）本文设计要求

根据设计要求选择相关设备技术选择西门子 S7-200 型号的 PLC 控制器。运用所学习的 PLC 原理，传感及控制理论等相关知识，独立设计洗碗机自动控制系统，使得能够自动清洗碗，洗碗速度达到 30 个/分钟，使用安全。在设计中能够熟练查阅相关电子元件手册，进行有效的计算和校核，并应用相关软件画出相应的控制电路图。掌握设计的一般流程，能够按照规范编制设计说明书。

二、整体结构与初步设计

（一）控制系统的选择

查找资料显示目前市场上家用洗碗机绝大多数都是采用单片机作为控制中心的，虽然单片机体积小，消耗能量少，实时控制控制功能强，但是其自身存在一些缺点在实际应用中有一些弊端。首先单片机的指令系统较为复杂，需要多种的电路保护装置，例如电流、电压、电机过载、过热以及欠电压等保护装置，这些装置相对而言也增加了硬件的复杂程度，其中当然所隐含的故障也相对的增高，这样就难免会增加维修的费用和难度。而本设计的这款家用洗碗机采用的是 PLC 控制系统就克服了单片机所带来的这些缺点，首先 PLC 是一种数字运算操作的电子系统。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、计算和算术操作等面向用户的指令，并通过数字式和模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。其次是 PLC 是整体模式，而且集中了驱动、检测以及保护电路等。而且还集中了通讯联网的功能，体积小，重量轻，能耗低。所以在使用中，硬件和编程语言也相对的简单并且容易测试，方便维修，也大大的提高了控制系统的灵活性和可靠性。

PLC 的基本结构框图如图 2-1 所示。

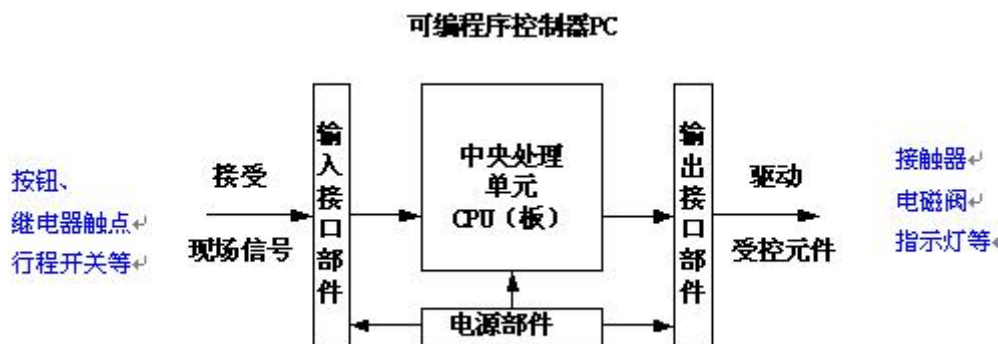


图 2-1 PLC 的基本结构框图

(二) PLC 型号的选择

根据本设计要求，在洗碗机的 PLC 控制中，输入点为 12 个点，输出点为 10 个点，故选择西门子 S7-200 系列的 CPU226AC/DC/RLY。表 2-1 为 CPU226 的主要技术指标。

集成数字量输入/输出	24 输入/16 输出 40 个数字量 I/O 点
可连接的扩展模块数量	可连接 7 个扩展模块
最大可扩展的数字量输入/输出	最大扩展至 248 路数字量 I/O 点
最大可扩展的模拟量输入/输出	最大扩展至 35 路模拟量 I/O 点
用户程序区	8KB
数据储存区	5KB
高速计数器数量	6 个独立的 30KHZ 高速计数器
高速脉冲输出数量	2 个独立的 20KHZ 高速脉冲输出
通信接口	2 个 RS-485 接口
支持的通信协议	PPI、MPI 和自由方式通信能力
模拟电位器	2 个 8 位分辨率
外形尺寸 (W×H×D)	196mm×80mm×62mm

表 2-1 CPU226 的主要参数

三、洗碗机控制系统线路图设计

（一）洗碗机的结构

1. 机壳

机壳大部分选用塑料或者轻薄钢板制成，塑料机壳多用于顶开口类型式。塑料机壳的好处是整体重量轻，不容易生锈，低生产成本。坏处是机械强度低，时间久了容易老化，不适合在较高温度的条件下工作。薄钢板大部分使用的是前开门式洗碗机，薄钢板式机壳的好处是抗挤压能力很好硬度高、整体牢固，不利的是使用时间长容易产生锈迹，生产的成本比较高等。

2. 机门

机门生产采用的是两层机构，全局采用冷轧钢板冲压而成，表面镀有几层环氧树脂，这样可以防止发生生锈。一般在机门旁边安装一个开关来控制机门的闭合。市场上有一些特殊洗碗机在机门上装有透明玻璃窗，方便用户在洗碗机工作时察看机内洗涤情况。

3. 按钮设置

这里提供 3 个选择按钮，分别是总启动按钮、自动模式按钮、急停按钮。总启动按钮是控制洗碗机工作和停止，急停按钮是防止发生故障而设置的按钮。

4. 洗涤装置

洗涤装置主要由旋转喷臂组成，它安装在洗碗机内部底座上。主要是类似于一个风扇叶片形状，不同之处是上面布满圆孔。结构如图 3-1 所示，当喷水孔在工作时受水的反作用力的影响产生了一个转矩，使喷臂连同轴套一起绕空心轴转动，从而达到改变方向，从不同的角度清洗的目的。

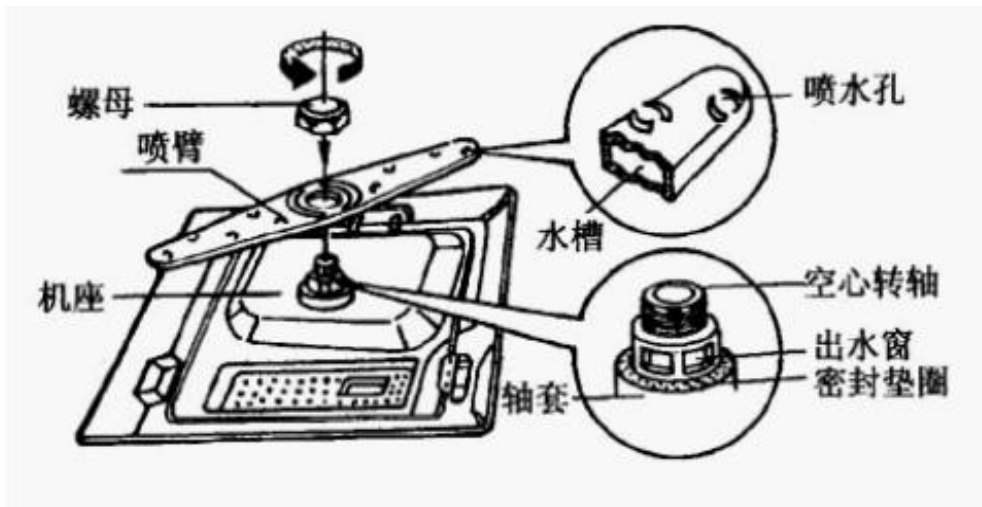


图 3-1 旋转喷臂的结构

5. 进水电磁阀

它是由主阀体、线圈、阀芯、膜片、弹簧和先导阀腔等部件组成。其工作原理是进水电磁阀线圈不通电时，铁芯受弹簧压力和自身重力作用下压，其端部的橡胶膜压住橡皮膜的导流孔。此时，自来水进入橡皮膜上方，膜片受水压而把出水口堵住。当进水电磁阀线圈通电时，电磁力克服弹簧阻力和铁圈自身重力将铁芯向上提升，从而膜片中间的导流孔敞开。自来水在自身压力作用下通过导流孔进入洗碗机内。

6. 水位开关

本设计设置了一个正常水位和一个水位上限。当洗碗机正常工作时，电磁阀开始往洗碗机内进水，随着水位的上升当达到指定的水位后，水位开关控制的触点断开连接，注水结束，洗涤开始。设置水位上限的目的是，一旦水位越过系统设定的极限水位时，上限水位控制的触点闭合，接通排水泵，把多余的水排出，以免发生故障。当水量达到到正常水位时，常开触点复位，排水泵停止工作排水结束。

7. 测温装置

本实用新型提供了一种洗碗机测温结构及洗碗机，涉及洗碗机的技术领域，包括盖板组件和安装于盖板组件上的第一测温组件：盖板组件盖设于洗碗机本体上，盖板组件和洗碗机本体之间配置有餐具的烘干空间，第一测温组件用于测量烘干空间内烘干气流的温度；由于第一测温组件安装在盖板组件上，第一测量部能够直接对烘干空间内烘干气流的温度进行测量。

8. 碗篮

采用防锈刚丝编制而成，表面通过特殊手段处理，提高被氧化和被腐蚀能力，在洗碗机底部装有导轨，通过两侧装有滚轮嵌入导轨中，可以方便推入和拉出碗篮。

（二）洗碗机的工作原理与示意图

首先打开总启动按钮，电磁阀开始自动进水，到达指定水位后停止进水。水箱加热器对水进行加热，通过洗涤泵把水从水箱抽到旋转喷臂处，使水在一定的压力下从上下喷臂的喷水口喷出，由于喷臂受水的反作用力而不断沿着轴心相反方向转动，这样喷臂将水带有一定压力从各个方向清洗碗具，然后经排水泵将污

水排出，洗碗结束。如图 3-2 所示：

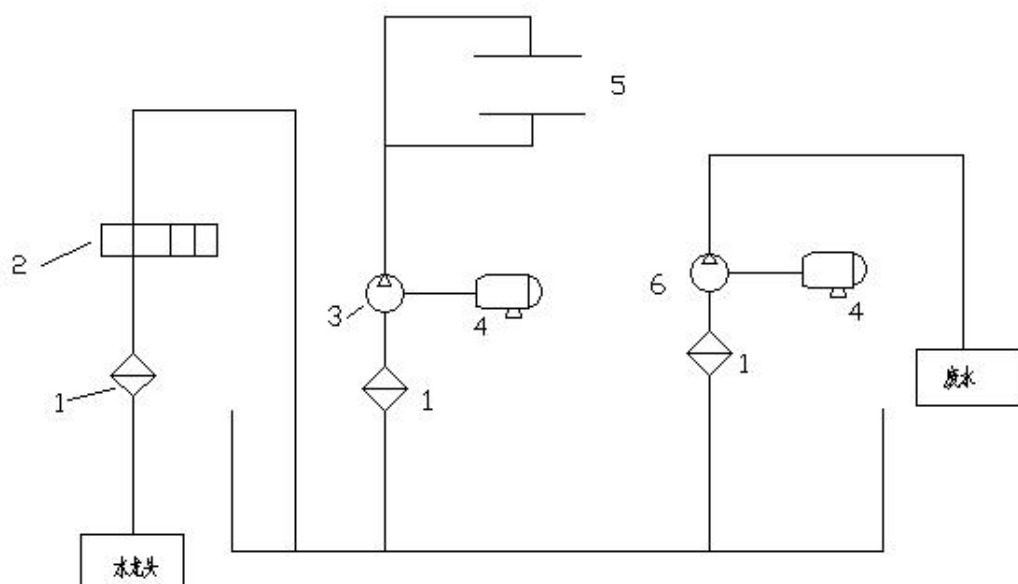


图 3-2 洗碗机简易工作示意图

1- 过滤芯 2-电磁阀 3-洗涤泵 4-电机 5-旋转喷臂 6-排水泵

(三) PLC 程序 I/O 端口分配表

表 3-3 输入端口分配表

序号	输入口	控制信号	备注
1	I0.0	自动控制	按钮
2	I0.1	手动控制	按钮
3	I0.2	启动	点动按钮
4	I0.3	急停	锁存按钮
5	I0.4	进水启、停	按钮
6	I0.5	水箱加热启、停	按钮
7	I0.6	喷淋加热启、停	按钮
8	I0.7	水泵 1 启、停	按钮
9	I1.0	喷淋启、停	按钮

10	I1.1	链排启、停	按钮
11	I1.2	消毒设备	紫外线灯
12	I2.0	测温信号	

表 3-4 输出端口分配表

序号	输出口	控制信号	备注
1	Q0.0	水泵 1 电动机	水泵 1 接触器
2	Q0.1	喷淋电磁阀	电磁阀
3	Q0.2	链排电动机	电动机接触器
4	Q0.3	水箱加热器	加热器接触器
5	Q0.4	喷淋加热器	加热器接触器
6	Q0.5	进水电磁阀	电磁阀
7	Q0.6	紫外线消毒灯	绿色信号灯
8	Q0.7	事故报警指示灯	红色信号灯
9	Q1.0	自动指示	绿色信号灯
10	Q1.1	手动指示灯	绿色信号灯

四、电路设计

(一) 主电路设计

根据本设计控制要求，洗碗机 PLC 控制电路主电路设计如图所示，图 3-4 中 M1、M2 分别为水泵电机 1、链排电机，EH1、EH2 为水箱水加热电阻丝、喷淋水加热电阻丝。熔断器可实现对整个主电路或分支电路短路保护。FR1、FR2 分别对 M1、M2 进行过载保护，电机过载时，可有效可靠保护电动机。KM1 至 KM5 分别为 KM1 至 KM5 接触器的主触点。

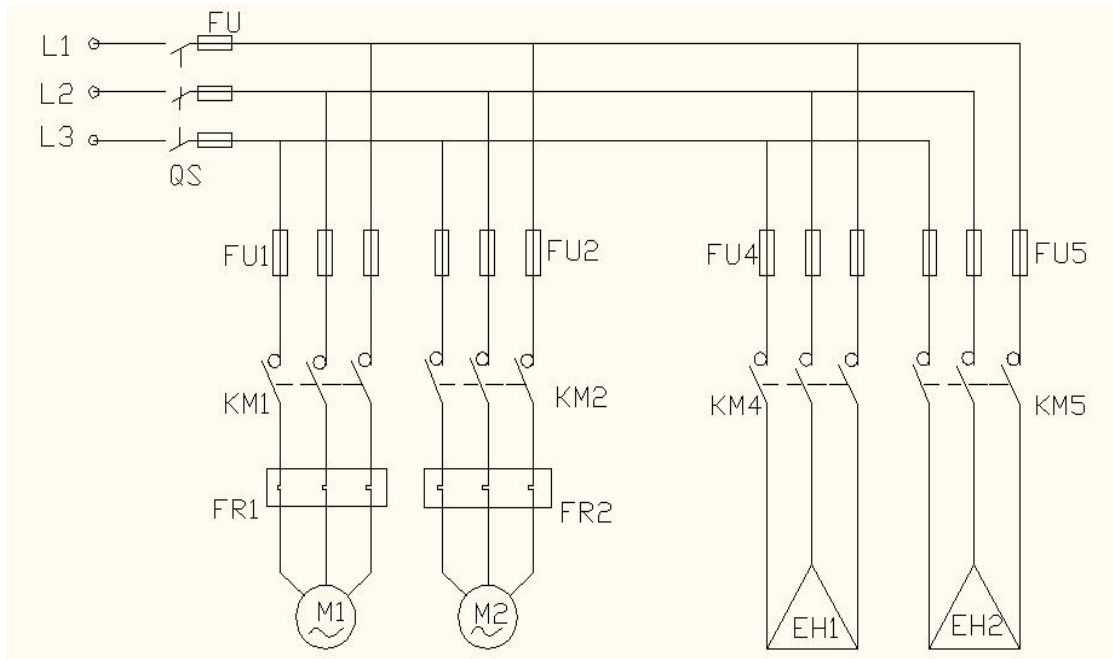


图 4-1 主电路控制图

(二) PLC 外部接线图

PLC 控制系统接线图如图 3-5 所示。主电路要接一个熔断器保护电路正常运行。Q0.5 和 Q0.1 分别接电磁阀，Q0.7 接指示灯和一个事故报警器，Q1.1 和 Q1.0 接指示灯，Q0.6 接一个紫外线消毒灯。Q0.0 和 Q0.2 分别接一个热继电器常闭触点，用于电动机过载保护，其余接上线圈。

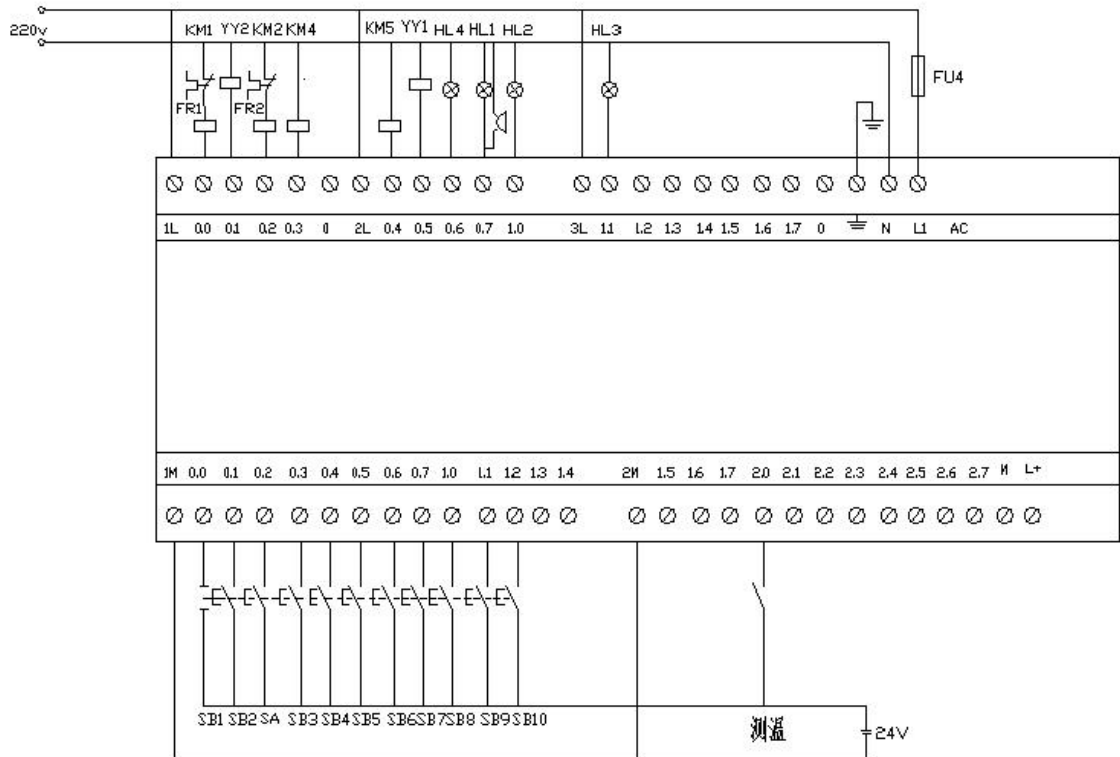


图 4-2 PLC 控制系统接线图

五、PLC 程序设计

(一) 系统流程图

根据洗碗机的设计要求，画出系统控制的流程图如图 5-1 所示。当洗碗机正常启动后首先判断是自动还是手动模式，当判断为自动模式后，电磁阀首先自动打开进水，到达水位后水箱自动加热，喷淋加热水泵开始工作，喷淋电磁阀开始喷水，洗碗结束后链排电机排水，开始消毒然后结束工作。若是手动模式，则按下相应的按钮执行对应的工作。

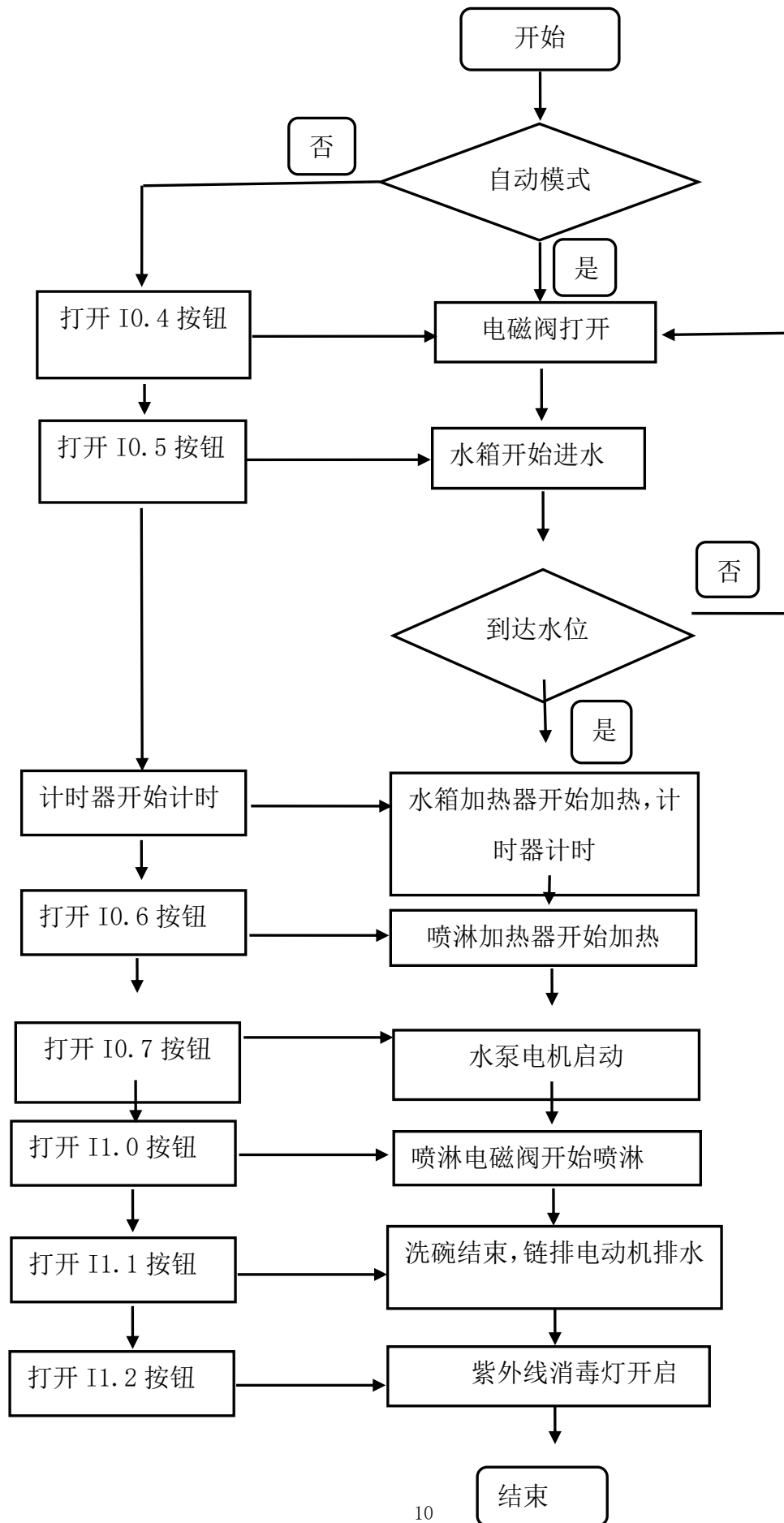


图 5-1 系统控制流程图

(二) 梯形图

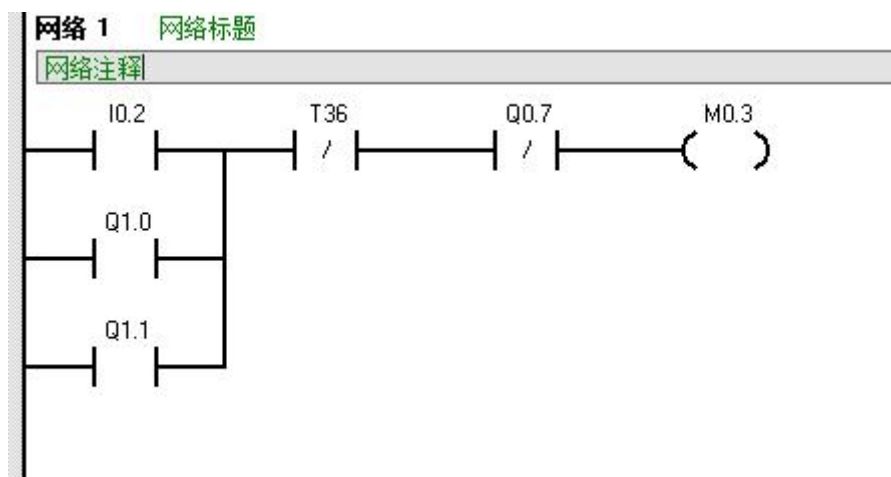


图 5-2 网络 1

网络 1 中按下 IO.2 启停按钮，线圈 M0.3 得电。



图 5-3 网络 2

网络 2 中 M0.3 常开触点闭合，按下按钮 IO.0 自动指示灯亮。同时线圈 Q1.0 得电，Q1.0 常开触点闭合形成自锁，松开按钮 IO.0，指示灯还是亮的。

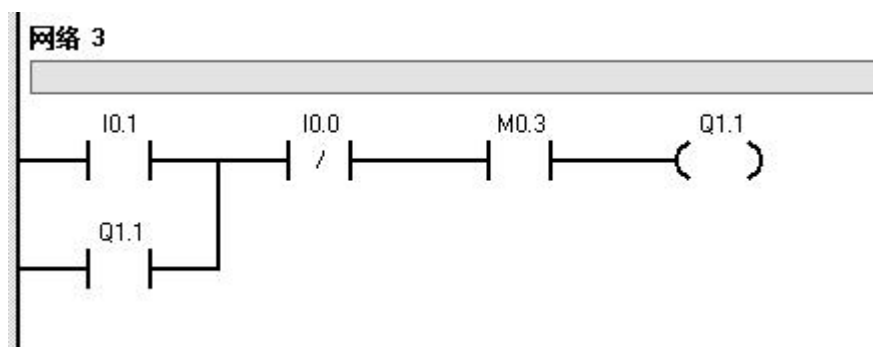


图 5-4 网络 3

网络三中 M0.3 常开触点闭合，按下按钮 IO.1 手动指示灯亮。同时线圈 Q1.1

得电，Q1.1 常开触点闭合形成自锁，松开按钮 I0.1，指示灯还是亮的。

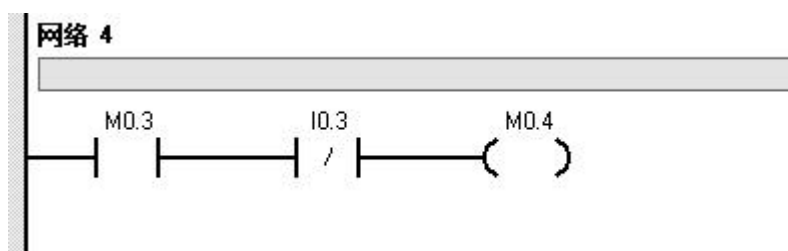


图 5-5 网络 4

网络 4 中 M0.3 常开触点闭合，M0.4 线圈得电。I0.3 为急停按钮。

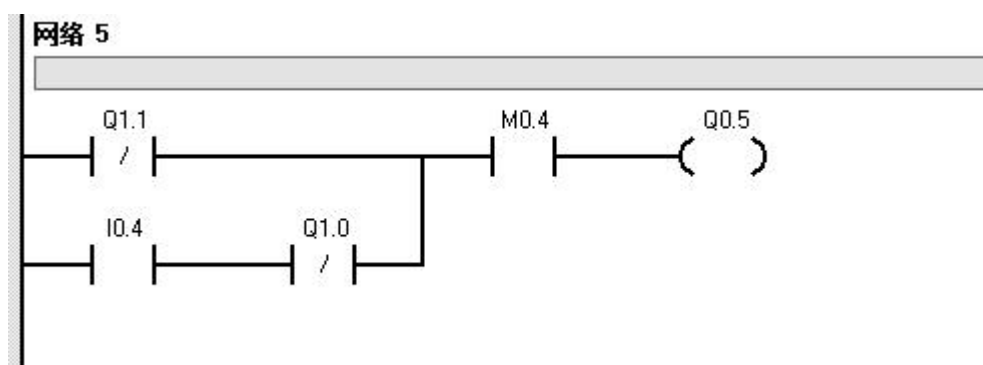


图 5-6 网络 5

网络 5 中 M0.4 常开触点闭合，按下 I0.4 按钮，线圈 Q0.5 得电，进水电磁阀开始进水。

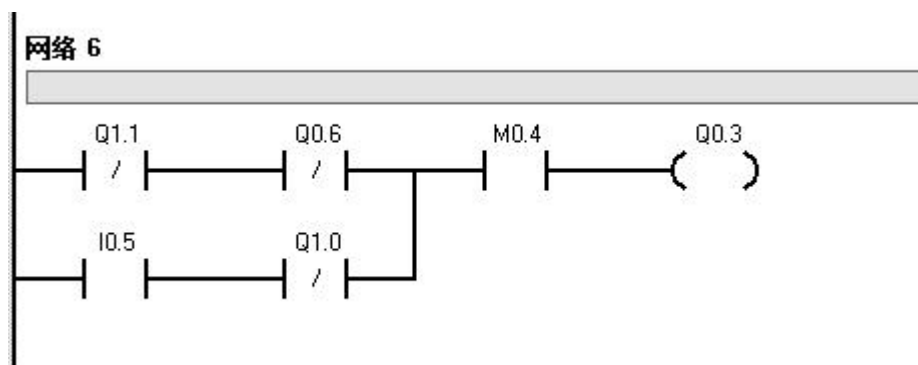


图 5-7 网络 6

网络 6 中 M0.4 常开触点闭合，按下 I0.5 按钮，线圈 Q0.3 得电，水箱加热器开始加热。

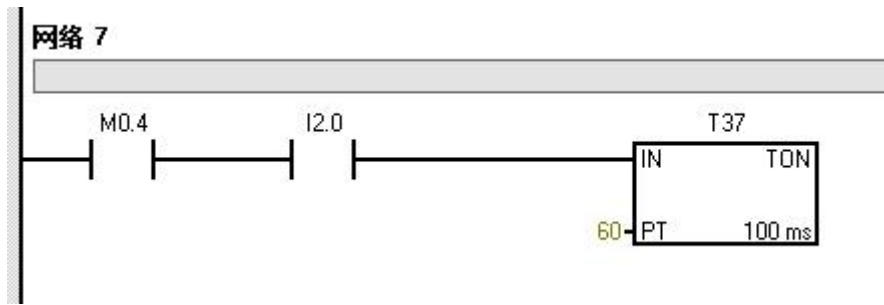


图 5-8 网络 7

网络 7 中 M0.4 常开触点闭合，按下 I2.0 按钮，计时器开始计时，延时 6 秒钟。

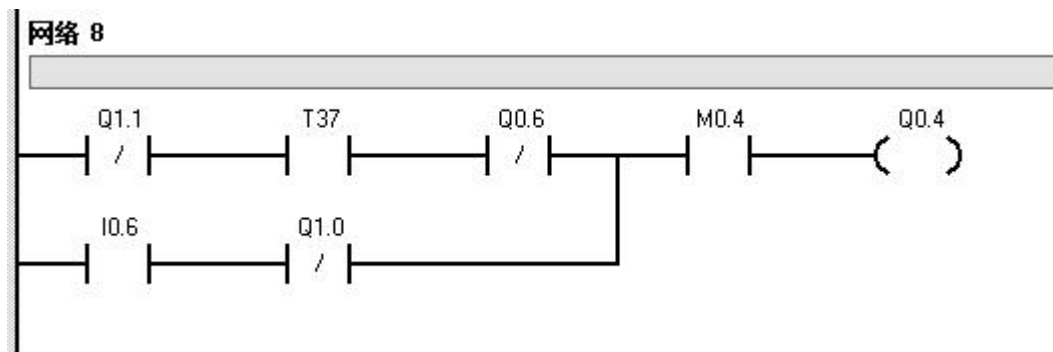


图 5-9 网络 8

网络 7 中 T37 计时器完毕后，网络 8 中 T37 常开触点闭合，M0.4 常开触点闭合，按下 I0.6 按钮，线圈 Q0.4 得电，喷淋加热器开始加热。

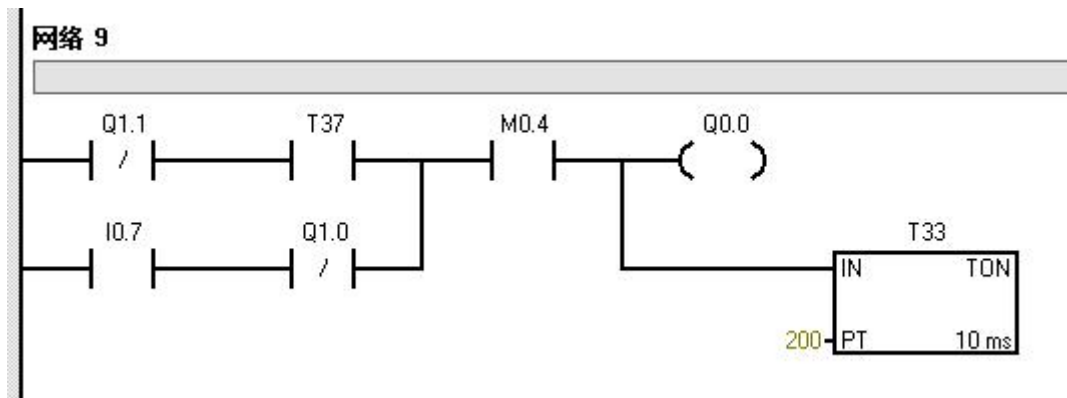


图 5-10 网络 9

网络 9 中 T37 常开触点闭合，M0.4 常开触点闭合，按下 I0.7 按钮，线圈 Q0.0 得电，水泵 1 开始工作，同时 T33 计时器开始计时。

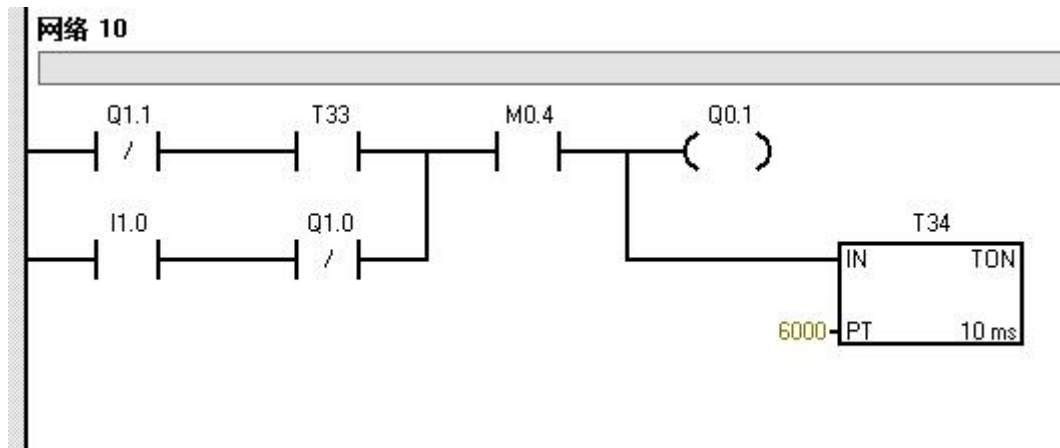


图 5-11 网络 10

网络 9 中，T33 计时完毕后，网络 10 中 T33 常开触点闭合，M0.4 常开触点闭合，按下按钮 I1.0，Q0.1 线圈得电，洗碗机正式工作，同时 T34 计时器开始计时。

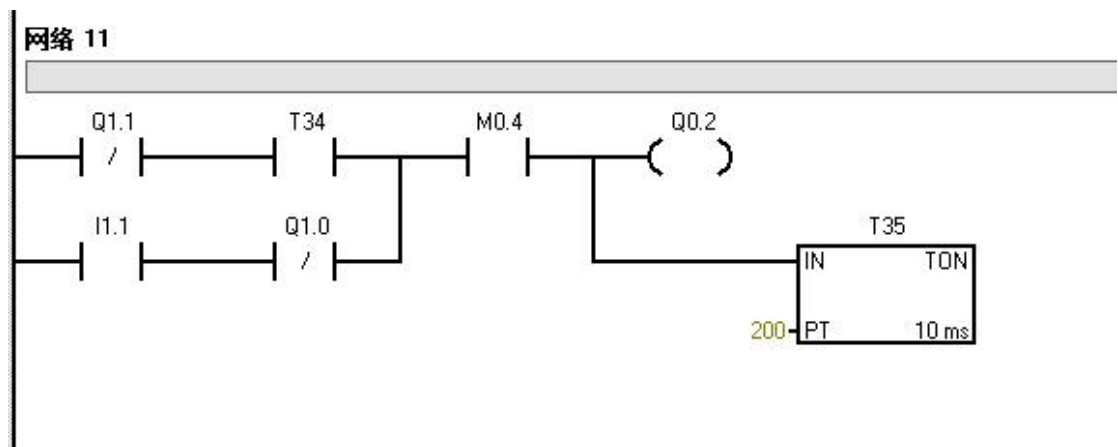


图 5-12 网络 11

网络 10 中，T34 计时完毕后，网络 11 中 T34 常开触点闭合，M0.4 常开触点闭合，按下按钮 I1.1，Q0.2 线圈得电，链排电动机开始工作排水，同时 T35 计时器开始计时。

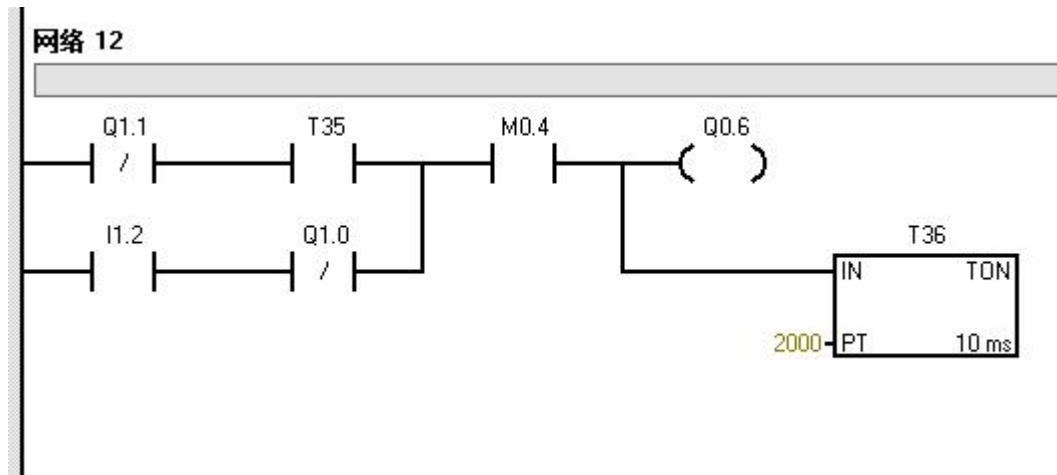


图 5-13 网络 12

网络 11 中，T35 计时完毕后，网络 12 中 T35 常开触点闭合，M0.4 常开触点闭合，按下按钮 I1.2，Q0.6 线圈得电，紫外线灯亮开始消毒，消毒完毕后停止一切工作。

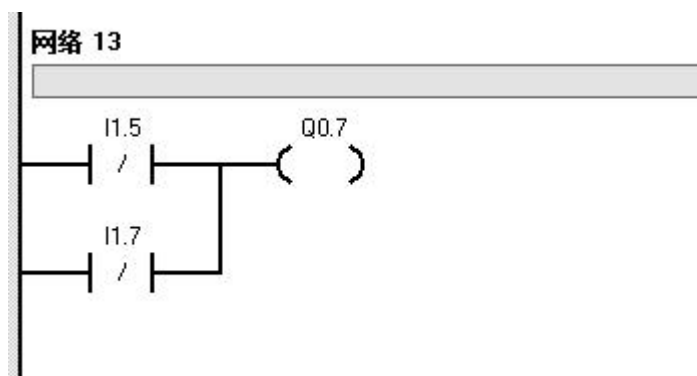


图 5-14 网络 13

网络 13 中，Q0.7 为报警装置，当任何一台电动机发生过载时，Q0.7 得电，开始报警，同时网络 1 中 Q0.7 常闭触点断开使得洗碗机停止工作。

六、总结

2020 年 11 月，我开始撰写我的毕业设计，到目前为止毕业设计基本已经完成。刚开始我有些手无举措，不知道从何下手，整个设计过程很难形容。经历了 3 个月的努力，紧张而又充实的毕业设计终于完成了。回忆这段时间的经历和感受，我感触颇多。在这次毕业设计的过程中，让我收获了很多更加学到书本额外的知识。起初在搜集资料的过程中，我认真做了一些记录，我在学校图书馆搜集资料，还在网上查找各类相关资料，将这些有用的资料一一记录下来，这有利于

设计的撰写。然后我将记录的相关资料认真整理，感慨万千，在这次毕业设计过程中，我拥有无数难忘的回忆和收获。

这难忘的几个月的时间我不会忘记，毕业设计的撰写给我留下了难忘的回忆。在我待在图书馆查找资料的日子里，面对那些书籍我像一个饥饿的人看到面包一样。最难忘的是每次解决相应的难题时那种激动和兴奋，但看着自己写下的字字句句，心里充满自豪与喜悦根本不知道疲惫。我在收集资料的过程中，掌握了很多 PLC 的相关知识，这对我所学过的知识有很大巩固和提高，并且让我对当今 PLC 的最新发展技术有所了解。到目前为止，我学到了新知识，拓展了自己的视野。在今后的学习和工作中，我仍然要不断地努力学习充实自己，让自己变得更加优秀在这个社会有所成就。

参考文献

- [1]黄永红. 电气控制与 PLC 应用技术[M]. 北京机械工业出版社, 2017:87-96.
- [2]高钦和. 可编程控制器应用技术与设计实例[M]. 人民邮电出版社, 2016:54-65.
- [3]严盈富. 西门子 S7-200PLC 入门[M]. 人民邮电出版社, 2017:56-65.
- [4]彭湘德,夏向阳. 电工与电子技术基础[M]. 中国电力出版社, 2020:67-73.
- [5]周立文. 科学之友: 中, 山西省科学技术学会[M]. 北京机械工业出版社, 2017:122-132.
- [6]刘美俊. 可编程控制器应用技术[M]. 北京机械工业出版社, 2015:32-56.
- [7]齐宝庆,王万锡. 自动化应用[M]. 国家科技部西南中心出版, 2017:56-89.
- [8]陈文博,刘子龙,王亚刚. Emulate5000[J]. 中国包装工业, 2016:29-27.
- [9]陈连声. 熔断器的级间配合[J]. 建筑工人, 2015:6.



致谢

在此我衷心的感谢我的导师，是您的细心指导和关怀，才能使我能够顺利的完成毕业设计。在我的学习和毕业设计的撰写过程中时时刻刻都有着老师们辛勤的汗水和心血，老师认真解答问题的态度、知识的渊博、无私的奉献精神使我深深的感动。从敬爱的老师身上，不仅让我巩固了以前的专业知识，还从老师身上学到了做人的道理。在此我要再一次向我的导师和帮助我完成设计的老师和同学致以最衷心的感谢和深深的敬意。