

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： 两层货运电梯控制系统设计

学生姓名： 周峰

学 号： 201810300200

系 部： 电梯工程学院

专 业： 电梯工程技术

班 级： 电梯 1181 班

指导老师： 王福佳

二 〇 二 一 年 六 月 一 日



目 录

一、绪论.....	3
(一) 设计的目的与意义.....	3
(二) 设计的目的.....	3
(三) 设计内容.....	4
(四) 电梯的工作原理.....	4
二、系统总体设计.....	4
三、硬件设计.....	6
(一) PLC 的选定.....	6
(二) I/O 接口分配.....	7
(三) 控制电路设计.....	8
三、软件设计.....	10
(一) 程序设计分析.....	10
(二) 程序流程图.....	10
(三) 主程序设计.....	13
四、成果.....	15
参考文献.....	16
致谢.....	17

两层货运电梯控制系统设计

[摘要]

本设计在阐述电梯的结构和可编程控制器的机构和工作原理的基础上，针对两层电梯，采用西门子 S7-200 (CPU224) 可编程控制器，提出了电梯的 PLC 控制系统的总体方案、设计过程、组成，包括电梯的选层和定向模块、电梯运行方向和停靠的层站的控制，自动运行和自动开关门等功能。通过对 PLC 编写相应的梯形图程序，达到电梯的不同情况的运行的控制。其结构简单，使用方便，便于理解和掌握。

[关键词] PLC 电梯 逻辑控制

一、绪论

（一）设计的目的与意义

随着城市建设的不断发展，高层建筑不断增多，电梯在国民经济和生活中有着广泛的应用。电梯作为高层建筑中垂直运行的交通工具已于人们的日常生活密不可分。在许多交通设备中，电梯时自动化程度最高的先进设备的一种。

以前的电梯主要是采用单片机控制，其性能等各方面都不太完善，现在电梯控制系统多采用 PLC，从电梯的性能、器件的灵活性及安全保障等方面都有了很大的提高。实际上电梯是根据外部呼叫通信以及自身控制规律等运行的，而呼叫是随机的，电梯实际上是一个人机交互式的控制系统，单纯用顺序控制或逻辑控制是不能满足控制要求的，因此，电梯控制系统采用随机逻辑方式控制。目前电梯的控制普遍采用了两种方式，一是采用微机作为信号控制单元，完成电梯信号的采集，运行状态和功能的设定，实现电梯的自动调度和集选运行功能，拖动控制则有变频器来完成；第二种控制方式用可编程控制器（PLC）取代微机实现信号集选控制。有 PLC 控制代替传统继电器控制已成为发展定局。PLC 是集计算机控制、自动控制技术、通信技术为一体的新型自动控制装置。它的编程软件采用易学易懂的梯形图语言，控制灵活方便，抗干扰能力强，运行稳定可靠，通过对电梯控制系统的研究和设计，可以更加深刻的了解和认识 PLC 技术的核心和未来发展的方向。

PLC (Programmable Logic Controller)，可编程逻辑控制器，是一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境应用而设计的。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，计数与算数操作等面向用户的指令，并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器是以微处理器为核心，结合计算机技术，自动控制技术和通信技术发展起来的一种新型工业控制装置。目前可编程控制器成为工业领域中最重要应用最多的控制装置，居工业自动化三大支柱的首位。其应用的深度和广度成为衡量一个国家工业自动化程度高低的标志。

（二）设计的目的

设计的主要目的是通过某一生产设备的电气控制装置的设计实践，了解一般电气控制系统设计过程、设计要求、应完成的工作内容和具体设计方法。通过设计也有助于复习、巩固以往所学的知识，达到灵活应用的目的。电气设计必须满足生产设备和生产工

艺的要求，因此，设计之前必须了解设备的用途、结构、操作要求和工艺过程，在此过程中培养从事设计工作的整体观念。课程设计应强调能力的培养为主，在独立完成设计任务的同时，还要注意其他几方面能力的培养与提高，如独立工作能力与创造力；综合运用专业及基础知识的能力，解决实际工程技术问题的能力；查阅图书资料、产品手册和各种工具书的能力；工程绘图的能力；书写技术报告和编制技术资料的能力。

（三）设计内容

本设计提出了一种基于西门子 S7-200 系列 PLC 的两层电梯控制系统方案。本方案以西门子 PLC S7-200 (CPU226) 作为主控核心，与辅助电路相结合，组成两层电梯系统。设计包括两个方面，一是系统的硬件设计，包括 PLC，曳引电机和门电路；二是系统的软件设计，实现程序对系统的实现。电梯由安装在每个楼层的上升和下降呼叫按钮进行呼叫操纵，其操纵内容为电梯运行方向，SQ4，SQ5 为到位行程开关。使电梯完成上行、下行功能，并有故障提示。

（四）电梯的工作原理

两头分别连着轿厢和对重，环绕在曳引轮和导向轮上靠曳引绳与通过减速器变速后带动曳引轮转动曳引轮摩擦产生的牵引力是实现轿厢起落运动和达到运输目的主要动力，导轨固定在轿厢上，可以沿着安装在墙体上的固定导轨做重复起落运动，预防轿厢在运动中偏斜或摆动，常闭块式制动器在电动机工作时松闸，使电梯运转，在失电情况下制动，使轿厢停止运动，并在指定层站上保持其静止状态，让人员和货物出入，运载乘客或其他载荷的箱体的部件是轿厢，用来补充曳引绳运动中的张力和重量变化，使曳引电动机安全运行，轿厢得以安全停靠的装置也很重要，电气系统控制电梯选层、平层、测速和照明工作，并随时显示轿厢的运动方向和所在楼层位置，安全装置保证电梯运行安全。

二、系统总体设计

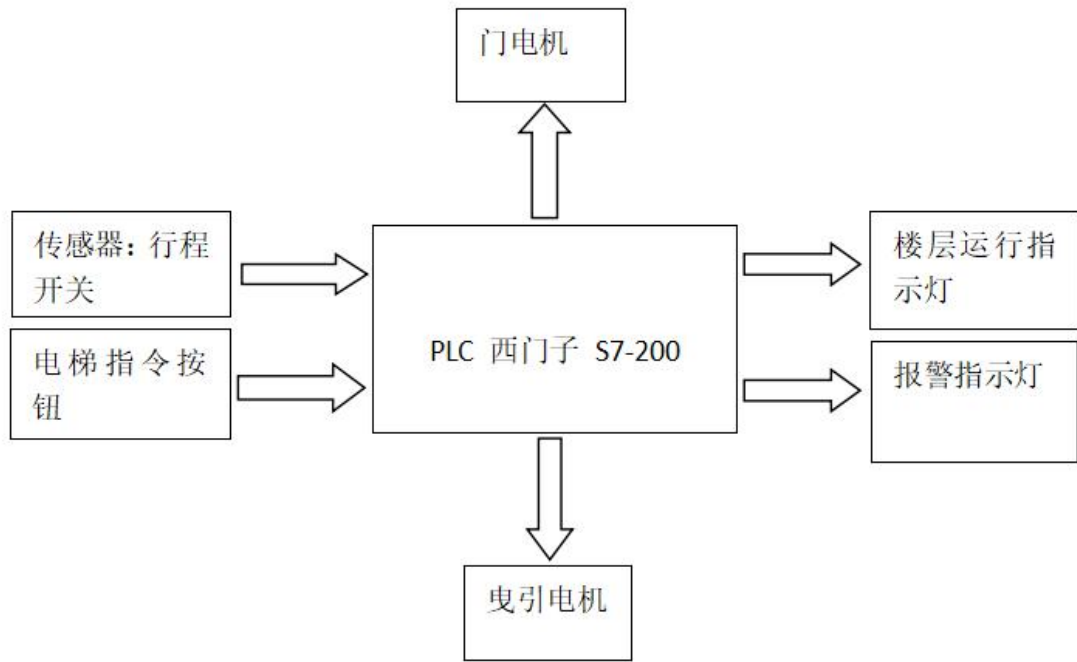


图 1 设计方案总体框图

通过利用 PLC 控制两层电梯的设计方案总体框图如图 1 所示。

各部分功能:

1. 以 PLC 为主控制器,接收电梯的楼层呼叫信号与霍尔元件产生的楼层感应信号(即行程开关),经程序判断使曳引电机和门电机启动,并通过楼层指示灯和上下行指示灯显示电梯的行程,如有故障则故障灯亮。

2. 楼层位置感应,用霍尔元件实现,用霍尔元件输出的开关量表示感应到的电梯当前位置,用三个开关量 SQ4, SQ5 表示。当 SQ4 接通时,表示电梯当前位置为一楼;当 SQ5 接通时,表示电梯当前位置为二楼。SQ4, SQ5 即行程开关。

3. 电梯指令按钮按下,表示要到达的楼层。

4. 门电机通过正转反转控制电梯的开门关门。

5. 曳引电机控制电梯的上升与下降。

6. 楼层指示灯显示楼层的位置,上下行指示灯显示轿厢的运行方向,故障报警灯是当断电时产生故障显示的装置。

三、硬件设计

（一）PLC 的选定

完成所设定的控制任务所需要的 PLC 规模主要取决于控制系统对输入输出点的需求量和控制过程的难易程度。

1. CPU 的构成及功能

与一般计算机一样，CPU 是 PLC 的核心，它按 PLC 中系统程序赋予的功能指挥 PLC 有条不紊的工作。CPU 芯片的性能关系到 PLC 处理控制信号的能力与速度，CPU 位数越高，系统处理信息量越大，运算速度越快。随着芯片技术的不断发展，PLC 所用的 CPU 芯片也越来越高档。CPU 在 PLC 中主要的任务有五个：控制用户程序和数据的接收与存储；通过 I/O 接口接收现场信号状态或数据，存在输入映像寄存器或数据存储器里面；诊断内部故障和语法错误；传送数据、逻辑或算术运算等；更新结果，经输出部件输出控制。

2. 存储器

PLC 的存储器包括系统存储器和用户存储器两部分。系统存储器用来存放由 PLC 生产厂家编写的系统程序，并固化在 RAM 内，用户不能直接更改。用户存储器包括用户程序存储器和功能存储器两部分。

3. I/O 点的统计与 CPU 选型

输入、输出接口是 PLC 与外界连接的接口。输入接口用来采集和接受两种类型的输入信号：一类是由按钮、选择开关、行程开关、继电器触点、接近开关、光电开关数字拨码开关等的开关量输入信号[2]；另一类是由电位器、测速发电机和各种变换器传来得各种模拟信号。输出接口用来连接被控对象中各种执行元件，如接触器、电磁阀、指示灯、调节阀、调速装置等。

系统的输入点有：楼层感应 2 个，开关门感应 3 个，指令按钮 4 个，共计输入 9 个。输出点有：电梯上行下行指示灯 2 个，开关门运行指示灯 2 个，共计输出 4 个。总计 I/O 点数为 9/4。

综上所述，根据具体情况，选择西门子 S7-200 系列 PLC，因为 CPU224 的输入/输出点数为 14/10，所以所选 CPU 型号为 224。

4. PLC 的选取

内存估计：用户程序所需内存容量要受到下面几个因素的影响：内存利用率；开关量输入输出点数；模拟量输入输出点数；用户的编程水平。

程序编写质量：用户编写的程序优劣对程序长短和运行时间都有较大影响。对于同样系统不同用户编写程序可能会使程序长度和执行时间差距很大。一般来说对初编者应为内存多留一些余量，而有经验的编程者可少留一些余量。

响应时间：对过程控制，扫描周期和响应时间必须认真考虑。可编程控制器顺序扫描的工作方式使它不能可靠地接收持续时间小于扫描周期的输入信号。

5. PLC 基本结构

可编程控制器实际上是一种工业控制计算机，它的硬件结构与一般控制系统相似，可编程控制器主要有 CPU（中央处理单元）、存储器（RAM 和 EPROM）、输入/输出模块（简称 I/O 模块）、编程器和电源五大部分组成。

PLC 的基本结构如图 2 所示

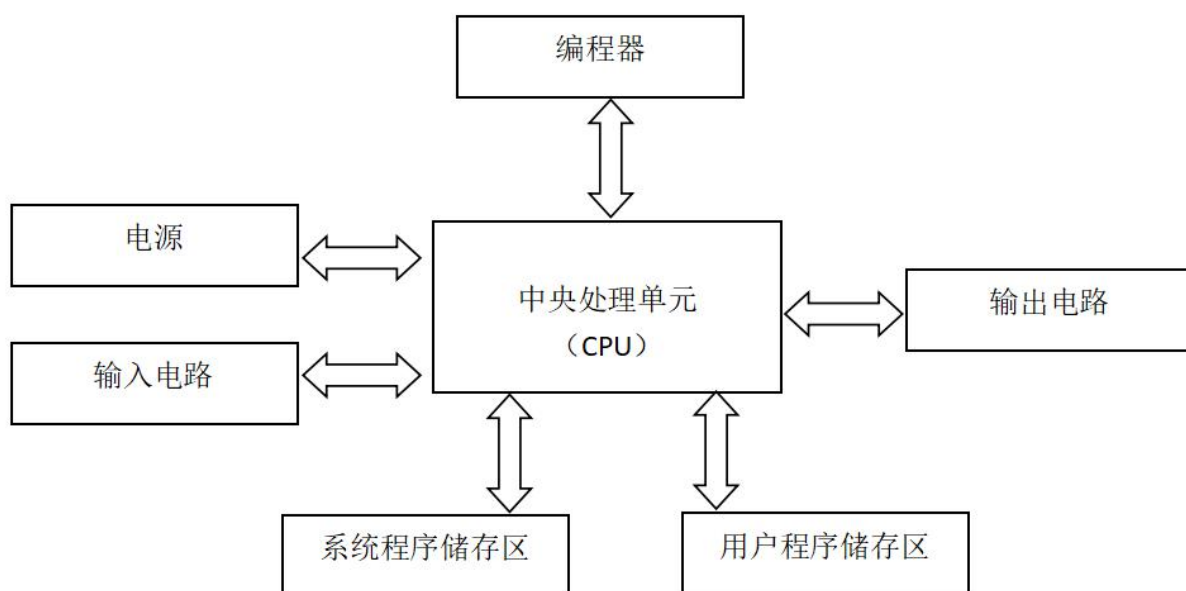


图 2 PLC 基本结构框图

(二) I/O 接口分配

设计的要求，输入信号有：楼层感应 2 个，开关门感应 3 个，指令按钮 4 个，共计输入 9 个。输出点有：电梯上行下行指示灯 2 个，开关门运行指示灯 2 个，共计输出 4 个。总计 I/O 点数为 9/4。

表 1 控制信号

输入		输出	
文字符号	说明	文字符号	说明
SB5	开门	H1	电梯内一层按钮指示灯
SB6	关门	H2	电梯内二层按钮指示灯
SB1	电梯内一层按钮	H11	一层上升呼叫按钮指示灯

SB2	电梯内二层按钮	H22	二层下降呼叫按钮指示灯
SB11	一层上升呼叫按钮	KM1	电动机正转
SB22	二层下降呼叫按钮	KM2	电动机反转
SB7	检修开关	YA1	电梯开门
ST1	电梯一层到位限位	YA2	电梯关门
ST2	电梯二层到位限位	HA	电梯故障警报
ST5	电梯关门到位限位		
SP	电梯载重超限检测		
FR	电动机过载保护电热器		

表 2 输入输出分配表

输入		输出	
输入点编号	说明	输出点编号	说明
I1.2	开门	Q0.0	电梯内一层按钮指示灯
I1.3	关门	Q0.1	电梯内二层按钮指示灯
I0.0	电梯内一层按钮	Q0.2	一层上升呼叫按钮指示灯
I0.1	电梯内二层按钮	Q0.3	二层下降呼叫按钮指示灯
I0.2	一层上升呼叫按钮	Q0.4	电动机正转
I0.3	二层上升呼叫按钮	Q0.5	电动机反转
I0.4	检修开关	Q0.6	电梯开门
I0.5	电梯一层到位限位	Q0.7	电梯关门
I0.6	电梯二层到位限位	Q1.0	电梯故障报警
I0.7	电梯关门到位限位		
I1.0	电梯载重超限检测		
I1.1	电动机过载保护电热器		

(三) 控制电路设计

1. 曳引电机

电梯的种类多种多样，按拖动系统来分有交流单速/交流双速拖动电梯、交流调压调速电梯等等。在此次设计中，将采用交流单速电机作为曳引电机，它的优点是简单，经济，舒适感好。

曳引电机主电路的控制过程：曳引电机正转时，KM1 闭合，电梯向上运动；曳引电机反转时，KM2 闭合，电梯向下运动。

2. 门电机

门电机主电路的控制过程：当 KM3 触点闭合，电机正转，轿厢门打开；当 KM4 闭合，电机反转，轿厢门关闭。

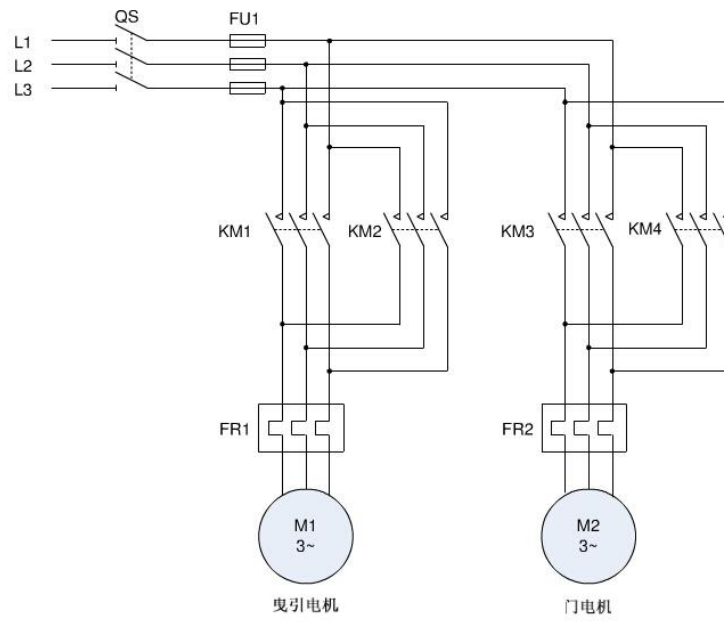


图3 主电路



三、软件设计

软件系统的整体思路为：对电梯的运行状态控制进行分类：上行，下行，停车以及各个指示灯的控制。文中采用模块化控制，将启动/停止，上行，下行，停车，指示灯，定时器以及临时变量的存储，分别做成对应的梯形图网络，这样做的优点是：结构清晰，可维护性强，调试简单易行。

（一）程序设计分析

打开电锁，运行过程分析分为以下 5 种情况：

1. 楼电梯外呼叫（SB1）

按下 SB1，中间继电器 KA1 自锁，此时，电梯如果在 1 楼，SQ4 被触碰，开门-延时-关门；电梯如果在 2 楼，KM2 得电自锁，直到 SQ4 被触碰 KM2 断电，开门-延时-关门。当进入电梯内时，电梯自动上行，如果此时按 SB3，电梯不会上行，而是等到电梯开关门好后才会运行。

2. 楼电梯外呼叫（SB2）

按下 SB2，中间继电器 KA2 自锁，此时，电梯如果在 2 楼，SQ5 被触碰，开门-延时-关门；电梯如果在 1 楼，KM1 得电自锁，直到 SQ5 被触碰 KM1 断电，开门-延时-关门。当进入电梯内时，电梯自动下行，如果此时按 SB3，电梯不会下行，而是等到电梯开关门好后才会运行。

3. 电梯内呼叫开门（SB3）

按下 SB3 后，开门-延时-关门。

4. 电梯内呼叫关门（SB4）

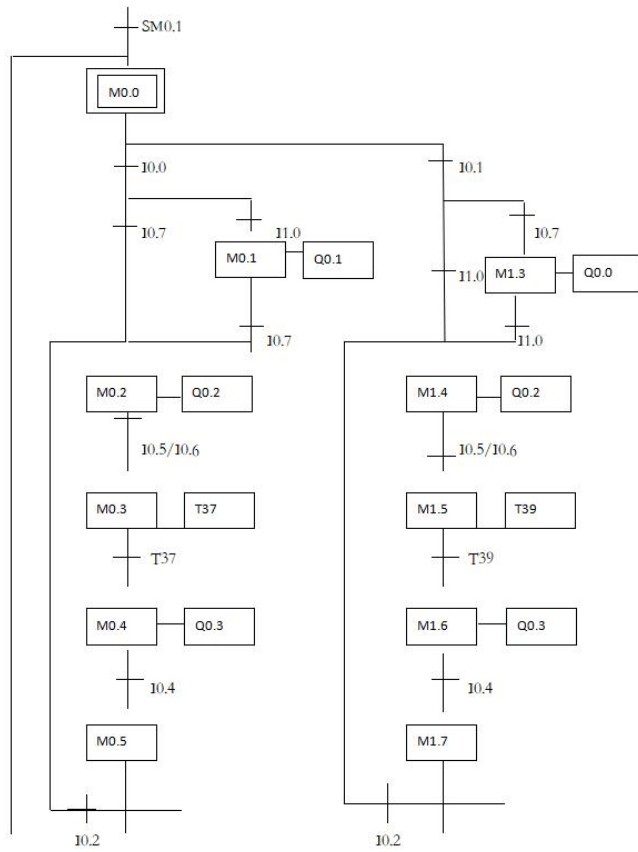
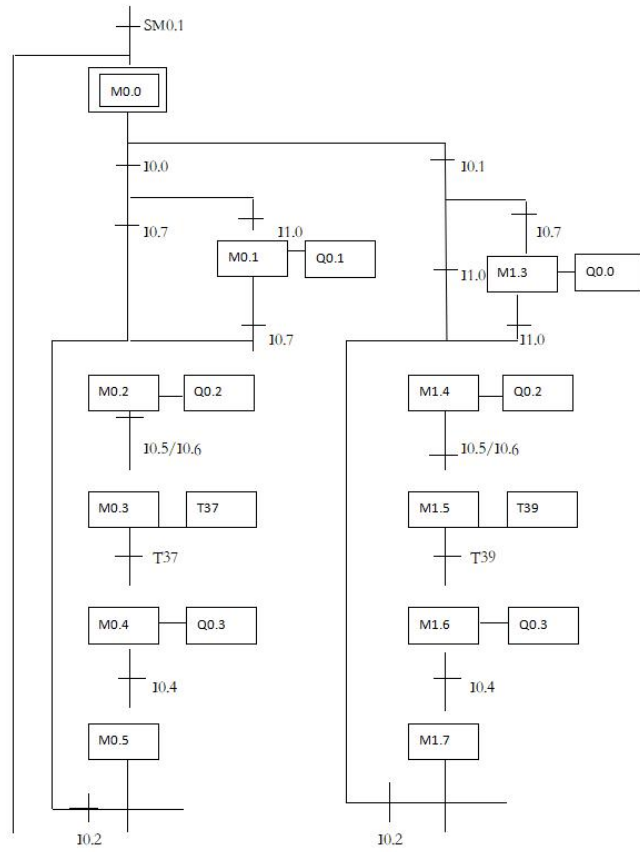
按下 SB4 后，电梯关门运行。

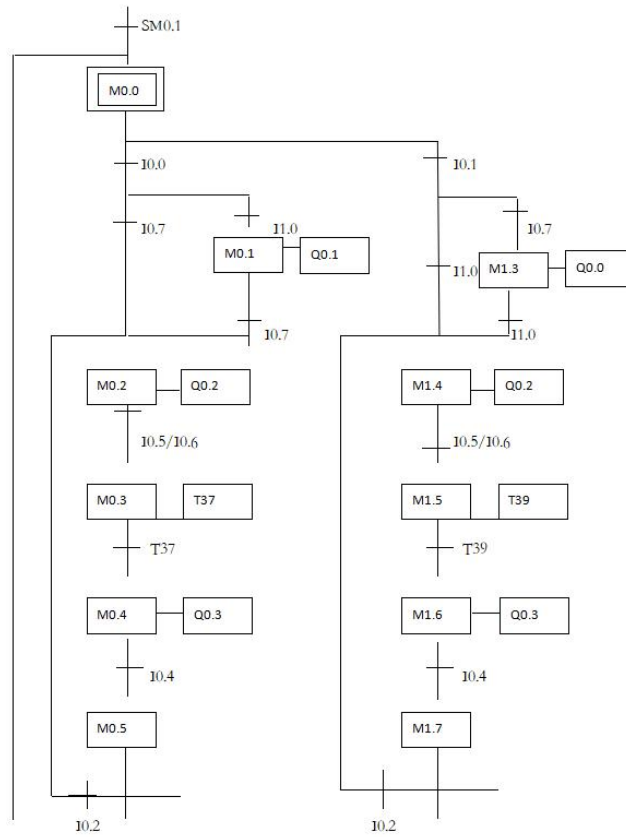
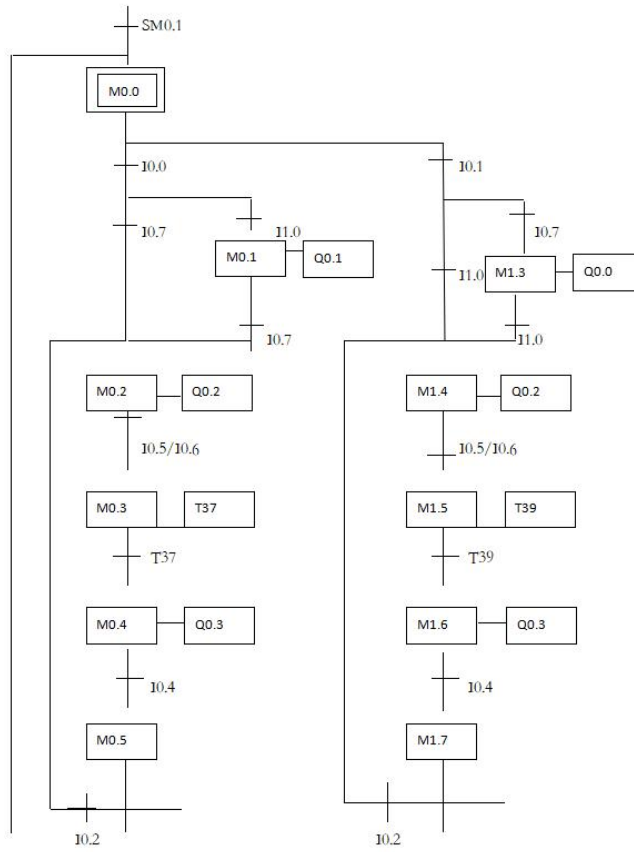
5. 开门-延时-关门

KM3 得电自锁直到 SQ2 或极限 SQ3 被触碰时断开，SQ2 或极限 SQ3 被触碰时时间继电器得电，延时闭合使 KM4 得电自锁直到 SQ1 被触碰时断开。

（二）程序流程图

两层电梯的顺序功能流程图如下：





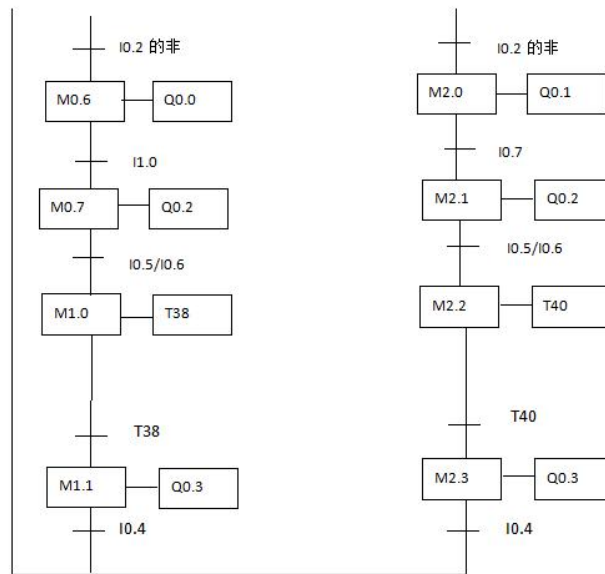
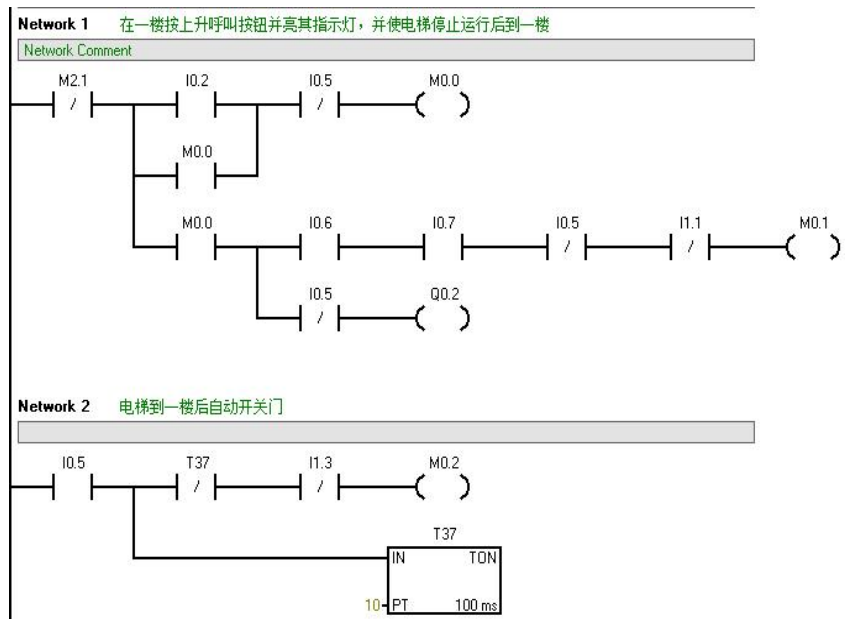
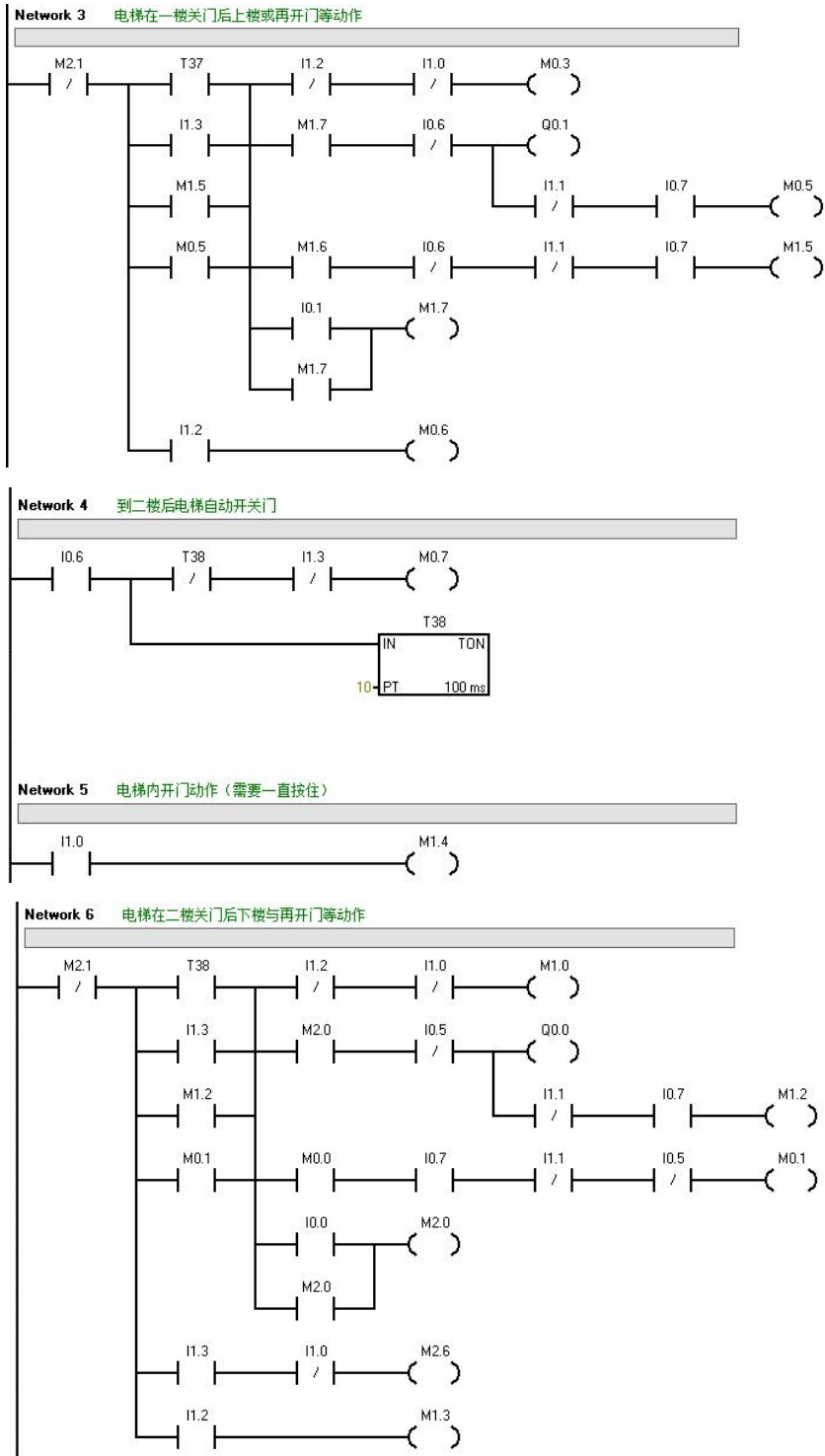


图 4 功能流程图

(三) 主程序设计





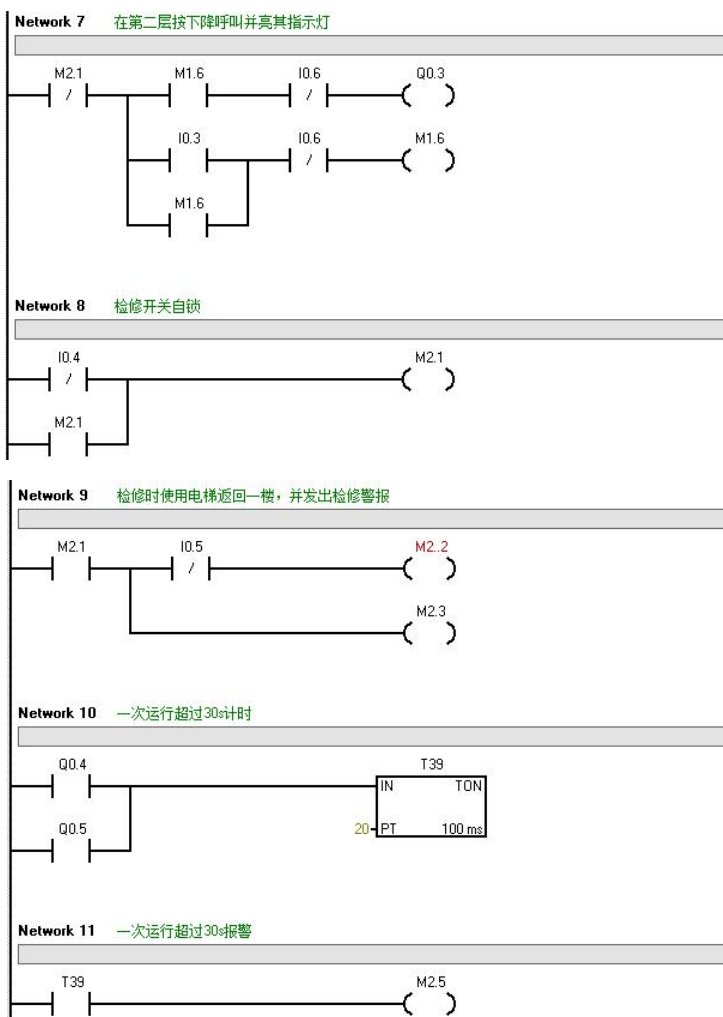


图 5 主程序梯形图

四、成果

经过几天的努力，完成了 PLC 的两层电梯设计。过程虽是辛苦的，但从中我却学到了很多。这次课程设计使我意识到理论与实际相结合的重要，只有理论知识是远远不够的，只有把所学的理论知识与实践结合起来，从而提高自己的实际动手能力和独立思考能力。同时在设计的过程中发现了自己的不足之处，对以前所学过的知识理解得不够深刻，掌握的不够牢固。通过本次课程设计巩固了课上学习的理论知识，对于 PLC 编程的系统化整体化有了更深的认识。整个设计过程最大的收获就是意识到理论知识扎实的重要性，实践是建立在理论之上的，只有平时掌握知识扎实，才能在实践时熟练运用，课程设计把平时所学的知识灵活运用结合起来，锻炼我们的思维和动手能力。



参考文献

- [1] 邓松. 可编程序控制器综合应用技术[M]. 北京: 机械工程出版社, 2010:22-56.
- [2] 李树雄. 可编程控制器原理与应用及应用教程[M]. 北京航空航天大学出版社, 2015:23-45.
- [3] 宋伯生主编,《PLC 编程实用指南》[M] 机械工业出版社, 2013:15-27
- [4] 廖常初主编,《PLC 应用技术问答》[M] 机械工业出版社, 2014: 31-42.
- [5] 陈立定. 电气控制与可编程控制器技术[M]. 北京:北京人民邮电出版社, 2015:18-35.
- [6] 吴国政主编,《电梯原理, 使用与维护》[M]. 电子工业出版社, 2010:14-28.
- [7] 陈建明. 电气控制与 PLC[M]. 3 版. 北京: 机械工业出版社, 2010: 70-85.
- [8] 许谬、王淑英. 电气控制与 PLC[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010: 65-70.
- [9] 叶俊杰. 电梯 PLC 控制系统的设计与实现[J]. 电子技术与软件工程, 2017, (03): 143-144.
- [10] 黄丽晶. 基于 PLC 的电梯控制系统设计分析[J]. 电气技术, 2016, (11): 125-132.
- [11] 魏国军. 基于 PLC 的电梯控制系统设计与仿真[J]. 科技资讯, 2016, (08): 58-60.



致谢

在本次毕业设计编写过程中，我得到了王老师的大力支持。从题目的选定、和理性分析到最后的编排，王老师都给了我许多指导和帮助。在设计项目的开始阶段，也是我最迷茫的阶段，王老师给了我很多方向上的建议和指导，使我明确了设计目的。毕业设计是一个系统化的工程，在这个过程中我遇到了很多无法靠自己能力以及知识储备来解决的问题，尽管付出了很多努力，但是仍然无法没有明显的进展，这使我明白了协同工作的重要性。一个人的知识面永远都是有限的，在接触到一个全新的领域时，都会遇到很多棘手的问题，这是就要不断地想别人请教和咨询。这次的毕业设计不进是我了解了很多新的知识，更重要的是我检索和获取知识的能力的到了很大的提高，这跟老师们给我的指导也是分不开的。

最后，还要感谢电梯工程学院的所有老师在这大学三年中给我的培养与关照。