

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 的自动门控制系统的设计

学生姓名： 张荣军

学 号： 201810300249

系 部： 电梯工程学院

专 业： 电梯工程技术

班 级： 电梯 1182

指导老师： 何可人

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、 设计要求.....	2
(一) 设计目的及意义.....	3
(二) 发展前景.....	3
二、 总体方案设计.....	4
(一) 控制系统方案.....	4
(二) PLC 控制与继电器功能比较分析.....	5
(三) 自动门的系统构成.....	6
(四) 自动门系统的原理图.....	6
三、 硬件设计.....	7
(一) PLC 选型与设计.....	7
(二) 变频器选型.....	10
(三) 传感器选型.....	13
(四) 元器件明细表.....	16
四、 软件设计.....	16
(一) 自动门程序设计.....	16
(二) 程序梯形图设计.....	18
五、 系统调试.....	22
(一) 触摸屏介绍.....	22
(二) 触摸屏软件调试.....	22
六、 成果.....	26
参考文献.....	26
致 谢.....	27

基于 PLC 的自动门控制系统的设计

[摘要]

本次毕业设计主要论述了自动门的系统设计过程，主要对控制系统、安全系统做了详细的分析和设计。控制系统用 PLC 负责完成控制任务，根据要求选定 PLC 型号为 FX2N-48MR，并查阅相关资料确定 PLC 接线图。由变频器来实现门体多种转速的调节功能，根据功能要求选取了三菱 FR-E740 变频器。并画出了其电控系统电气原理图。安全系统采用红外线传感器检测进出旋转门的人员流动，使用多个接触式和非接触式传感器及光电接近开关来确保通行安全。

[关键词] 自动门 PLC 变频器 传感器技术

一、设计要求

（一）设计目的及意义

近年来，随着国民经济建设的蓬勃发展，人们对建筑物出入口的要求也越来越高，从最初的铝合金门，发展到后来的感应平移门，近两年来自动门也越来越多的应用到了建筑领域。高楼耸立的大都市里的大厦、宾馆、酒店、银行、商场、写字楼，自动门也随处可见，对自动门控制系统的控制要求也就越来越高。自动门的最大优点在于它“永远开门，又永远关门”，使其动态密封效果较好，即在保安功能方面具有独特的发展。而且行人可以通过自动或手动进门，更加的方便；但由于自动门的转速是固定，因此通过的人流量有限，这是自动门的不占优势之处。

（二）发展前景

随着我国国民经济持续稳定地增长，2001年加入WTO和2008年北京申奥成功，从今年开始开始，我国进入了2020年全面建设小康社会的收尾阶段，创造良好生活环境是装饰业发展的巨大推动力。现代城市建筑物装饰装修中，将高科技应用到建筑物的外观形象上，使城市建筑的入口体现出智能化。对门的选择由单一的功用型向个性化、品位化发展，旋转门以其全新的概念，宽敞开放的门面和高格调的设计，自然成为当代的建筑装饰的主流，无可质疑的必选设施。堪称建筑物的点睛之笔。但是国家对自动门产品质量、安全性、节能性、噪音、施工质量、售后服务还没有统一的标准，所有国内建筑业院校都没有相关的专业或课程，也没有权威的咨询机构，自动门市场的管理尚处于无序状态。随着国内建筑业的发展，这一状况一定会有所改变。

经过多年发展，旋转门行业呈现以下发展趋势：

①智能化、多功能：今后的还将进一步提高智能化程度，如自动检测开关门行程位置，自动适应门体阻力的变化，以始终保持较高的遇障保护灵敏度等。还将增加一些新的功能，如和住宅安防系统配合使用等。

②免维护：采取多种措施，减少使用过程中的维护工作。

③多样化：将会有各种各样不同外观和功能的产品，满足用户的不同需要。

④高安全性：随着用户安全意识的提高，安全性将成为非常重要的一项指标，也是一项基本要求。

（三）设计内容

本次设计对自动门控制系统进行设计，所有产品的设计都要讲究其在各个场合下运作是否简化及稳定。此系统的设计既满足了自动门的基本要求，还可以保证自动门的稳定性。

研究本设计意味着减少经济损耗，提高效益。因此是一个比较实用且经济的产品。主要内容有：

论述了自动门的系统设计过程，主要对控制系统、安全系统做了详细的分析和设计。控制系统用 PLC 负责完成控制任务，根据要求选定 PLC 型号为 FX2N-48MR, 并查阅相关资料确定 PLC 接线图。由变频器来实现门体多种转速的调节功能，根据功能要求选取了三菱 FR-E740 变频器。并画出了其电控系统电气原理图。安全系统采用红外线传感器检测进出旋转门的人员流动，使用多个接触式和非接触式传感器及光电接近开关来确保通行安全。

二、总体方案设计

（一）控制系统方案

框架总成：分为固定部分和旋转部分，均由铝型材框架和玻璃等组成。立柱、曲壁、门扉一般采用高强度铝合金型材，结构简洁，精密牢固。采用中心门轴结构安装和驱动旋转门体设计，每扉门三面安装密封毛条与地面天花及曲壁紧密接触，使门扉在任何位置均处于密闭状态；门扉玻璃采用 (3+3) 夹胶玻璃或 6mm 厚钢化玻璃，曲壁玻璃一般采用 (4+4) 夹胶玻璃，安全可靠。

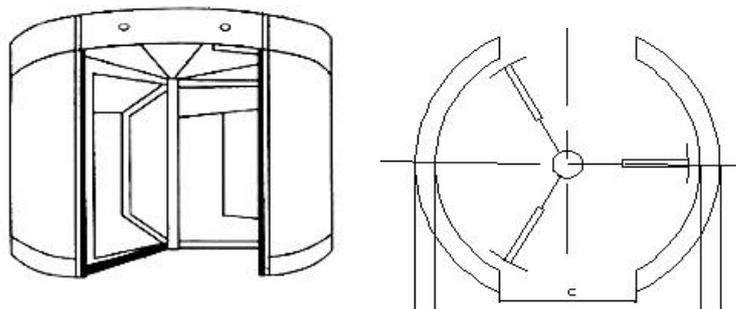


图 2-1 门体结构简图

驱动系统：由一个三相交流电机提供动力，用减速器带动中心门轴驱动。

控制系统：由可编程控制器 PLC、变频器、功能开关组成。

检测系统：由微波传感器实现有无人自动检测，自动对电机启停进行操作。

安全系统：主要有接触和非接触安全感应器。旋转门入口立柱均装有安全胶条，防止行人夹伤，自动门入口右侧立柱胶条内装有内藏式防夹感应器，如受挤压门扉即马上停止运转。胶条恢复正常，门扉则自动转动；每扇门扉底边胶条内装有内藏式防碰感应器，碰到物体或行人门扉立即停止运转。胶条恢复正常，门扉则自动转动。

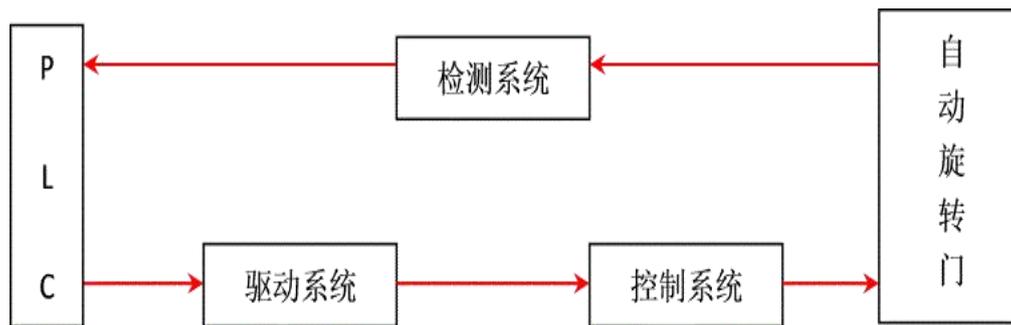


图 2-2 系统框图

当感应器件检测到人体或物体信号时将信号传给 PLC，PLC 根据已经采集的信号发出控制信号，是驱动装置运行，通过传动装置带动旋转门的运行。

（二）PLC 控制与继电器功能比较分析

早期的自动门控制系统采用继电器控制，有着安装繁琐、不稳定、不易维修等缺点，逐步被基于 PLC 控制的自动化系统取代。用 PLC 作为控制器，能大大提高自动门的稳定性和经济性。推动自动门的发展，扩大 PLC 在整个自动化行业中的应用。具体比较，如下表：

表 2-1 PLC 控制与继电器控制的比较

比较项目	继电器控制	PLC
控制功能的实现	由许多继电器，采用接线的方式来完成控制功能	各种控制功能是通过编制的程序来实现的
对生产工艺过变更的适应性	适应性差，需要重新设计	适应性强，只需要对程序进行修改
可靠性	差，触点多，故障多	高，因元器件采取了筛选等可靠性措施
柔韧性与灵活性	差	具有种类齐全的扩展单元，扩展灵活
扩展的实时性	机械动作时间常数大，实时性差	微处理器控制，实时性非常好
占用空间与安装	控制柜体积大、笨重，安装施工工作量大	体积小，重量轻，安装工作量少
使用寿命	易损，寿命短	寿命长
复杂控制能力	极差	很强

维护	复杂，工作量大	工作量小
----	---------	------

(三) 自动门的系统构成

根据自动门设定的方案，系统包括四大系统：驱动系统、控制系统、检测系统和安全系统。

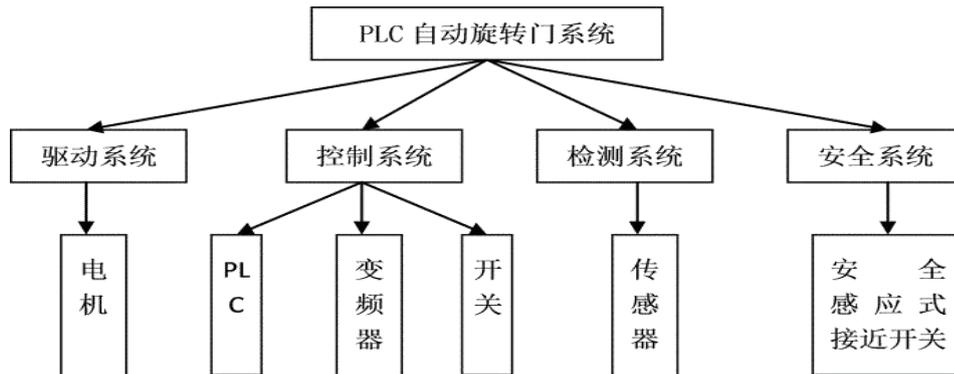


图 2-3 系统结构图

- 1、变速功能：旋转门设有低速、常速和高速三种旋转速度，两个按钮进行切换，以适应正常运转和残疾人群通过的不同要求。
- 2、自动转停功能：来人时，以高转速动转，2 min 无人进出时，则自动停转。
- 3、防夹功能：当门扇运转靠近曲壁立柱时，如果行人试图从两者之间(防夹区)进入旋转门，则门立即自动停转以防夹伤人。行人离开防夹区，门自动恢复运转。
- 4、防撞功能：行人紧靠右侧立柱或遇到物体碰撞右侧立柱，则旋转门马上停转，以防止撞伤行人或撞坏物体，行人或物体离开右侧立柱，自动门恢复运转。
- 5、锁门功能：采用电磁锁方式锁门，只要转动钥匙既可完成自动锁门工作
- 6、STOP 钮：与急停功能相当。
- 7、电动机过载保护功能：当电动机过载时，门停转。过载消除后门自动恢复运转。

(四) 自动门系统的原理图

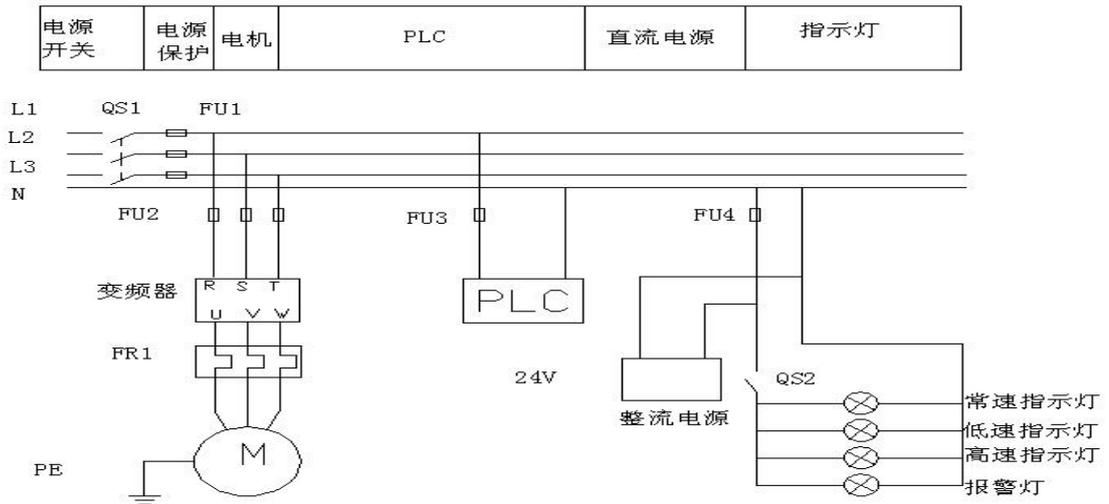


图 2-4 接线图

三、硬件设计

(一) PLC 选型与设计

对于 PLC 的选择，我们必须考虑多方面的因素。例如输入、输出的最多点数；扫描速度；内存容量；指令条数；功能模块等。同时还要考虑其经济实用性以及工作环境对其的影响。

1、PLC 概述

可编程控制器，英文 Programmable Controller, 简称 PLC，本设计中用 PLC 作为它的简称。PLC 是用于工业现场的电控制器。它源于继电器控制技术，但基于电子计算机。它以微处理器为核心，集自动化技术、计算机技术、通信技术为一体，它通过运行储存在其内存中的程序，把经输入电路的物理过程得到的输入信息，变换为所要求的输出信息，进而再通过输出电路的物理过程去实现对负载的控制。

PLC 有丰富的指令系统，有各种各样的 I/O 接口、通信接口，有大容量的内存，有可靠的自身监控系统，因而具有以下基本功能：

- ①逻辑处理功能；
- ②数据运算功能；
- ③准确定时功能；
- ④高速计数功能；
- ⑤中断处理(可以实现各种内外中断)功能；

⑥程序与数据存储功能；

⑦联网通信功能；

⑧自检测、自诊断功能。

现代化工业生产过程是复杂多样的，它们对控制的要求也各不相同。PLC 专为工业控制应用而设计，一经出现就受到了广大工程人员的欢迎。其主要特点有：①抗干扰能力强，可靠性能高；②控制系统结构简单，通用性强；③编程方便，易于使用；④功能强大，成本低。

本设计采用 FX 系列 PLC 作为控制核心，所以现在就以它来讲述 PLC 的应用知识、操作技能。FX 系列 PLC 硬件组成与其它类型 PLC 基本相同，主体由三部分组成，其 PLC 的基本结构如图 3-2 所示，系统电源有些在 CPU 模块内，也有单独作为一个单元的，编程器一般看作 PLC 的外设。PLC 内部采用总线结构，进行数据和指令的传输。

外部开关信号、模拟信号以及各种传感器检测信号作为 PLC 的输入变量，它们经 PLC 的输入端子进入 PLC 的输入存储器，收集和暂存被控对象实际运行的状态信号和数据；经 PLC 内部运算与处理后，按被控对象实际动作要求产生输出结果；输出结果送到输出端子作为输出变量，驱动执行机构。PLC 的各个部分协调一致地实现对现场设备的控制。

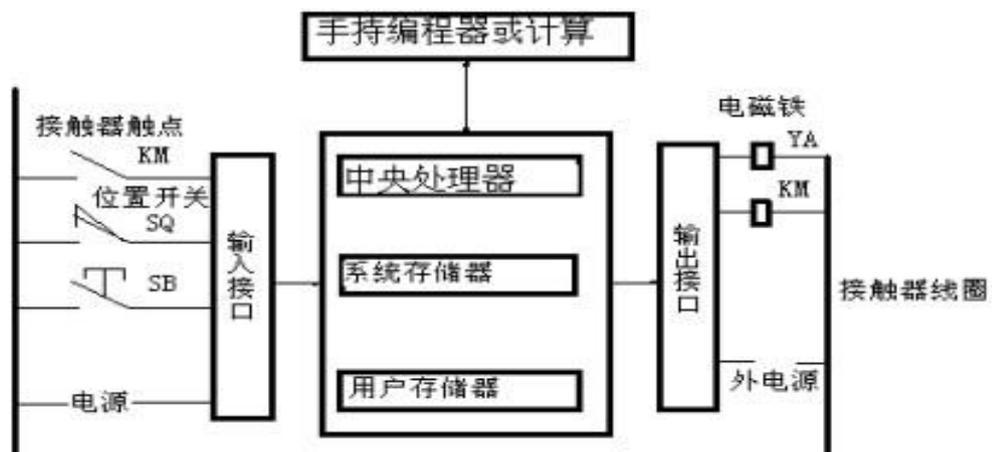


图 3-1 PLC 的组成框图

2、PLC 选型

通过对旋转门控制要求的分析，PLC 控制输入点有 15 个，输出点 10 有个，输入点要有 15%-20%的预留，则应该考虑选择 FX2N-48MR。

3、PLC 的 I/O 分配表

表 3-1 PLCI/O 表

输入点	外部设备	符号	输出点	外部设备
X0	残疾人手动按钮	SB3/SB4	Y0	启动
X1	Stop	SB1/SB2	Y1	报警灯
X2	直流制动接近开关		Y2	高速
X3	防夹接近开关 1		Y3	关门速度
X4	微波传感器 1		Y4	低速
X5	防撞传感器 1		Y5	上锁
X6	防夹传感器 1		Y10	变频器 RUN
X7	锁门接近开关		Y11	变频器多段频率端子 X1
X10	防夹接近开关 2		Y12	变频器多段频率端子 X2
X11	微波传感器 2		Y13	变频器 RST
X12	防撞传感器 2			
X13	防撞传感器 3			
X14	防夹传感器 2			
X15	热继电器	FR1		
X20	开始按钮			

4、PLC 外部接线图

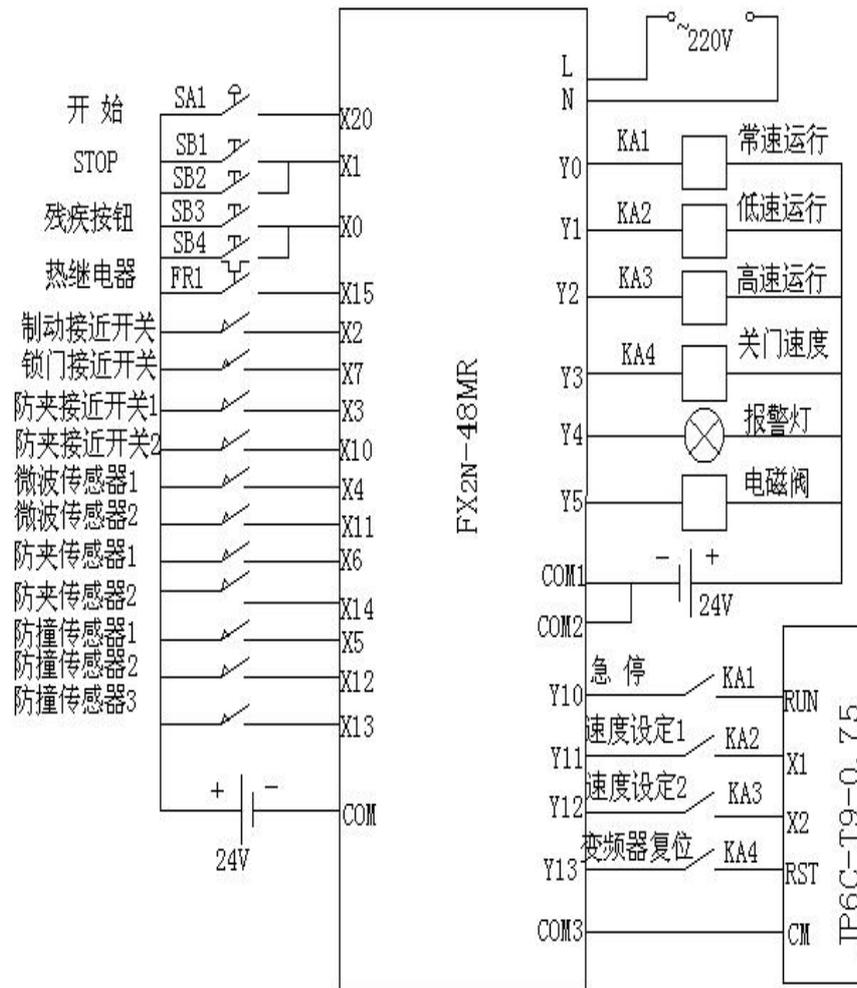


图 3-2 PLC 外部接线图

(二) 变频器选型

1、变频调速的基本原理

变频器是利用电力半导体器件的通断作用把电压、频率固定不变的交流电变成电压、频率都可调的交流电源。变频调速技术的基本原理是根据电机转速与工作电源输入频率成正比的关系：

$$n = \frac{60f(1-s)}{p}$$

变频器主要由整流（交流变直流）、滤波、再次整流（直流变交流）、制动单元、驱动单元、检测单元微处理单元等组成的。

2、变频器容量选择计算

变频器容量的选用有很多因数决定，列如电动机的容量，电动机的额定电流，电动机

加速时间等，其中最主要的电动机的额定电流。降低变频器的输出频率，就可以实现电机减速。

电动机参数，如下表：

表 3-2 电动机参数

电动机 型号	额定功率 (W)	额定电流 (A)	额定电压 (V)	效率 (%)	功率因 素	最大转矩 / 额定转矩	电机转动惯 量 (kg.m ²)	飞轮的 转动惯 量
Y881-4	550	1.51	380	73	0.76	2.2	0.0018	0.6

①驱动一台电动机

对于连续运转的变频器必须同时满足下列 3 项计算公式：

满足负载输出/kVA：

$$P_{cm} \geq \frac{kP_m}{\eta \cos \theta}$$

式(3.1)

$$\geq \frac{1.1 \times 550}{(0.85 \times 0.76)}$$

$$\geq 0.94$$

满足电动机容量/kVA：

$$P_{cm} \geq 10^{-3} \sqrt{3} U_e I_e$$

式(3.2)

$$\geq 10^{-3} \times \sqrt{3} \times 380 \times 1.51$$

$$\geq 0.94$$

满足电动机电流/A：

$$I_{cm} \geq k I_e$$

式(3.3)

$$\geq 1.1 \times 1.51$$

$$\geq 1.66$$

k 是电流波形补偿系数，由于变频器的输出波形并不是完全的正弦波，而含有高次谐波的成分，其电流应有所增加。对 PWM 控制方式的变频器，k 约为 1.05~1.1。

②指定变频器的启动加速时间

变频器产品型号所列的变频容量，一般以标准条件为准，在变频器过载能力以内进行加减速，在进行急剧加速和减速时，一般利用失速防止功能，以避免变频器跳闸，但同时也加长了加减速时间。

如果生产设备对加速时间有特殊要求时，必须事先核实变频器的容量是否能够满足所要求的加速时间，如不能满足，则要选用加大一档的变频器容量。

在指定加速时间的情况下，变频器所必需的容量计算如下：

$$P_{cm} \geq \frac{kT_l}{937\eta \cos\phi} + \frac{GD^2n}{375t_A}$$

式(3.4)

$$\begin{aligned} &\geq 1.1 \times \frac{225.4}{(937 \times 0.73 \times 0.76)} + 1440 \times \frac{0.6^2}{(375 \times 3)} \\ &\geq 0.94 \end{aligned}$$

③指定变频器的减速时间

为了避免出现上述现象，使上述能量能在直流中间回路的其他部分消耗，而不造成电压升高。在电压型变频器中，一般都在直流中间回路的电容器两端并联上制动三极管和制动电阻。当直流中间回路的电压升高到一定的电压值，制动三极管就回导通，使直流电压通过制动电阻放电，既电动机回馈给变频器的直流中间回路的能量，以热能的形式在制动电阻上消耗掉。

制动电阻的选择方法：

计算制动力矩

$$T_b / N.m$$

$$T_b = \frac{(J_m + J_l)(n_1 - n_2)}{9.55t_s} - T_l$$

式(3.5)

$$\begin{aligned} &= \frac{(0.0018 + 0.051)(1440 - 1)}{(9.55 \times 1)} - 2.2 \\ &= 5.7 \end{aligned}$$

计算制动电阻 R_b 的阻值

在进行再生制动时，即使不加放电的制动电阻，电动机内部也将有 20% 的铜损被转换为制动力矩。考虑这个因数，可以按下式初步计算制动电阻的预选值。

$$R_{ob} = \frac{U_c^2}{0.1047(T_b - 0.2T_m)n_1}$$

式(3.6)

$$= \frac{760^2}{0.1047(5.76 - 0.2 \times 2.2) \times 1440}$$

$$= 720.11$$

式中： R_{ob} 制动电阻 U_c 直流电路电压/V

对 200V 级变频器，

$$U_c = 380V$$

对 400V 级变频器，

$$U_c = 760V$$

由于三翼自动门是恒转矩负载，故变频器选用通用型的。又因为三翼旋转门的转速不允许超过额定值，电机不会过载。因而可以选用通用的变频器，只要所选用的变频器满足一般环境下使用即可。根据以上的计算的数据，选用三菱 FR-E740 变频器。

(三) 传感器选型

1、传感器

传感器，对其定义为能感受规定的被测量件并按照一定的规律转换成可用信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换成。元件组传感器是一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将检测感受到的信息，按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。它是实现自动检测和自动控制的首要环节。

传感器的特点包括：微型化、数字化、智能化、多功能化、系统化、网络化，它不仅促进了传统产业的改造和更新换代，而且还可能建立新型工业，从而成为 21 世纪新的经济增长点。

2、传感器的选用原则

传感器的可靠性是实现自动门控制系统自动化和智能化关键环节之一。如何根据测试目标和实际条件，正确合理地选用传感器，是需要认真考虑的问题。选取时，主要考虑其静态特征、动态响应特性和测试方式等三方面的问题，而镜头特性又包括灵敏度、线性度、精度等指标，动态响应包括稳定性、快速性等指标。

(1) 灵敏度

一般来说，灵敏度传感器越高越好，因为灵敏度越高，就意味着传感器所能感知的变化量小，即只要被测量有一微小变化，传感器就有较大的输出。

(2) 线性范围

任何传感器都有一定的线性工作范围。在线性范围内输入和输出成正比，线性范围越宽，则表明传感器的工作量呈越大。传感器工作在线性区域内，是保证测量精度的基本条件。而对已任一传感器，保证其绝对工作在区域内是不容易的。在某些情况下，在许可的限度内，也可以取其近似线性区域。

(3) 稳定性

稳定性是指传感器在所以条件都恒定不变的情况下，在规定的时间内能维持其表示值不变的能力。影响传感器稳定性的因素是时间和温度。为了保证稳定性，在选择传感器时，一般应该注意两个问题：一是根据环境条件；而是创造或保持一个稳定的环境。

(4) 快速性

传感器在所测频率范围内，为保证不失真的测量条件，其输出响应总不可避免地有一定的延迟，但总希望延迟的时间越短越好。一般物理型传感器（如利用光电效应、压电效应等传感器），响应时间短，可工作频率宽，而结构性传感器（如电感式、电容式等传感器），由于受到结构特性的影响，往往由于机械系统惯性质量的限制，影响到传感器的工作频率范围。

(5) 精确度

传感器的精确度是表示传感器的输出与被测量的一致程度。传感器处于测试系统的输入端，因此，传感器能否真实的反映被测量，对整个测试系统具有直接的影响。然而在是在记住也并非要求传感器的精确度越高越好，还需要考虑测量的目的，同时还需要考虑经济性。因为传感器的精确度越高，其价格越昂贵，所以应从实际出发来选型。

(6) 测量方式

传感器在实际条件下的工作方式，也是选择传感器应考虑的重要因素。例：接触与非接触测量、破坏于非破坏测量、在线与非在线测量等条件不同，对测量方式的要求也不同。

3、微波传感器选型

检测系统是由安装于门口的传感器来实现的，其只要功能是能感知人的进出而发出开门信号。

微波传感器的选择主要考虑检测范围和灵敏度，本设计选用 HB-100 的多普勒微波

传感器。

4、防夹传感器

防夹传感器：防夹传感器是用来检测人是否在防夹区域内。其检测方式是竖直的。因此当人在防夹区域内时，传感器只有通过竖直检测才不会误判。红外线防夹传感器安装在门的进出口的两个防夹区域内，即进出口的右边立柱旁的华盖上，其具体位置根据调节而定。基于以上条件，可以选用型号为 SA005-2K。其参数见附录。

5、防撞传感器

防撞传感器：防撞传感器主要是为了防止人和门的速度不一致时，旋转门翼打到行人；而防撞传感器则是为了防止人因不小心装在门体的立柱上，而引起旋转门体旋转过来撞伤行人。其采用接触式传感器防夹安全带来实现，它是向向其施加垂直压力使得触带内的导电体互相接触，这导致电阻和电流改变而产生开关信号的。故选型为 ASR-002。其参数见附录。

6. 接近开关传感器

①防夹接近开关

防夹接近开关：由于在出入口两个防夹区域内要安装了防夹传感器。而防夹传感器是用来感应人是否处于防夹区域内，而不知到是否门扇已经接近防夹区域内，所以仅靠防夹传感器是无法鉴别人是否即将受夹或正在受夹。则需要一个接近开关来判断门翼也走到了防夹区域内。如果在防夹区域内，则接近感应器发出信号表示，如果此时有人进入防夹区域则有可能被夹。两信号同时有效时，则使门停转制动。由于人的宽度一般在 0.5m 以下，可设此距离为接近感应器感应距离。当门翼靠近曲壁门柱 0.5m 时，接近开关传感器就可以发出信号。因此选择光电式接近传感器,其型号为 BPR100-DDT。其参数见附录。

②直流制动接近开关

直流制动接近开关：由于当电动机停转时，门要停在指定的位置，而门停转时，电机要先停转在门体有一定惯性而使得门无法停在指定的位置上，这时我们就需要接近开关，而门靠近门停位置时，就产生信号发出制动信息，使门体在这个位置。接近开关的感应距离过大，会使门制动后停在指定位置的前边。感应位置过小。由于接近开关也有一个感应时间，则使门停超过应停的位置。根据相关自动门产品类型，可选用 5mm 感应距离的电感式接近开关, LF5-2K 型号, PNP 输出。其参数见附录。

③锁门接近开关

锁门接近开关：当锁门时，为了让门精确地停在上锁的位置，同样需要一接近开关提

前感应锁门位置的临近，发出锁门信号使门体精确地停在这个位置便于我们上电磁锁和机械锁，而无需人再来推门体使其准确停位，而使得其无法上锁。所以感应距离为适当才可。根据相关自动门产品类推，可选用 4mm 感应距离的电磁感应接近开关。可选择型号为 LE4-2K。其参数见附录。

（四）元器件明细表

表 3-3 元器件表

序号	符号	名称	型号	规格
1	SB1	停止按钮开关	LAY8	DC24V
2	SB2	停止按钮开关	LAY8	DC24V
3	SB3	残疾按钮开关	LAY8	DC24V
4	SB4	残疾按钮开关	LAY8	DC24V
5	SA1	开始开关	LW22	DC24V
6	SA2	电磁阀	D4JL	DC24V
7	FR1	热继电器	JR16B-20/3	发热元件 22A，整定值 17.1A
8	KA	中间继电器	MY-2P	线圈电压 AC200/220/240V，DC24V；
9	L	报警指示灯	XD8	DC24V
10	FU3	PLC 输入回路熔断器	RL1-15	4A

四、软件设计

（一）自动门程序设计

1、梯形图的概述

PLC 是专门为工业控制而开发的装置，其主要使用者工厂广大电气技术人员，为了适应他们的传统习惯和掌握能力，通常 PLC 不采用微机的编程语言，而常常采用面向控制过程、面向问题的“自然语言”编程。国际电工委员会 (IEC) 1994 年 5 月公布的 IEC1131-3(可编程控制器语言标准)详细的说明了句法、语义和下述 5 中编程语言：顺序功能表图编程语言、梯形图编程语言、功能块图编程语言、指令语句表编程语言和结构文本编程语言。梯形图和功能块图为图形语言，指令表和结构文本为文字语言，功能表是一种结构块控制流程图。

2、梯形图程序设计语言

梯形图程序设计语言是用梯形图的图形符号来描述程序的一种设计语言。采用梯形图程序设计语言，这种程序设计语言采用因果关系来描述事件发生的条件和结果，每个梯级是一个因果关系。在梯级中，描述事件发生的条件表示在左面，事件的结果表示在右面。

梯形图设计语言是最常见的一种程序设计语言，它来源于继电器逻辑控制系统的描述。在工业过程控制领域，电气技术人员对继电器逻辑控制技术较为熟悉。因此，由这种逻辑控制技术发展而来的梯形图受到欢迎，并得到广泛应用。

梯形图程序设计语言的特点：

- (1) 与电气操作原理图相对应，具有直观性和对应性；
- (2) 与原有继电器逻辑控制技术相一致，易于掌握和学习；
- (3) 与原有继电器逻辑控制技术的不同点是：梯形图中的能流（Power Flow）不是实际意义的电流，内部的继电器也不是实际存在的继电器，因此应用时需与原有继电器逻辑控制技术的有关概念区别对待。

梯形图是使用的最多的图形编程语言，被称为 PLC 的第一编程语言。梯形图与电气控制系统的电路图很相似，具有直观易懂的优点，很容易被工厂电器人员掌握，特别适用于开关量逻辑控制。梯形图常被称为电路或程序，梯形图的设计称为编程。

3、设计梯形图的基本方法和步骤

(1) 首先根据工艺过程控制要求，画出控制流程图，力求表达清晰、准确。必要时可以把控制系统分解成几个相对独立的部分，尽量简化，利于编程

(2) 将所有的输入信号（按键，行程限位开关，压力开关，压力、速度、时间等传感器）和输出控制对象（接触器、电磁阀、电动机、指示灯等）分别列出，按被采用的 PLC 型号内部逻辑元件编号范围，对 I/O 端子做出相应的分配和安排。

(3) 根据控制流程图，有规律的分配和利用 PLC 内部有关的逻辑元件（如辅助继电器、定时器、计数器等）构成相应的基本回路。

(4) 以梯形图的形式来描述控制要求，绘制梯形图要遵循编程原则。

(5) 编写程序清单时，必须按梯形图的逻辑行和逻辑单元的编排顺序（由上而下，从左到右）依次进行。

本系统的程序软件采用三菱 GX，进行程序设计。在设计过程中应遵循以下编程规则：

①每个继电器的线圈和他的触点均用同一个编号，每个元件的触点使用时没有数量限制。

②梯形图每一行都是从左边开始，线圈接在最右边（线圈右边不允许再有触点）。

③线圈不能直接接在左边的母线上。

④在一个程序中，同一编号的线圈如果使用两次，称为双线圈输出，他很容易引起误操作，应避免。

⑤在梯形图中没有真实的电流流动，为了便于分析 PLC 的周期扫描原理和逻辑上的因果关系，假定在梯形图中有电流流动，这个电流只能在梯形图中单向流动—即从左向右流动，层次的变化只能从上向下流动。

⑥无论选用何种 PLC 机型，所使用的软件编号（即地址）必须在该机型的有效范围以内。

（二）程序梯形图设计

1、自动门控制程序流程图

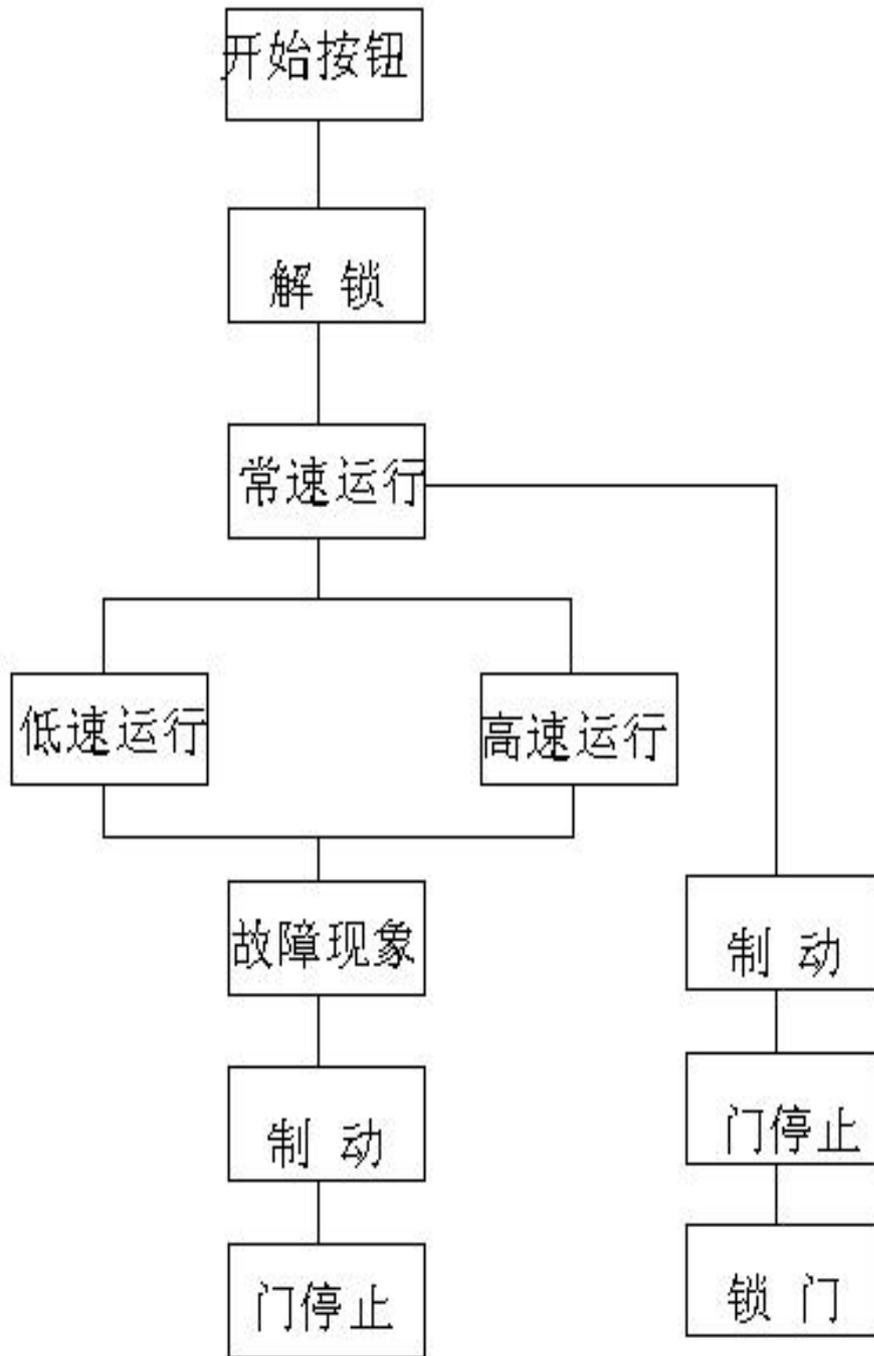
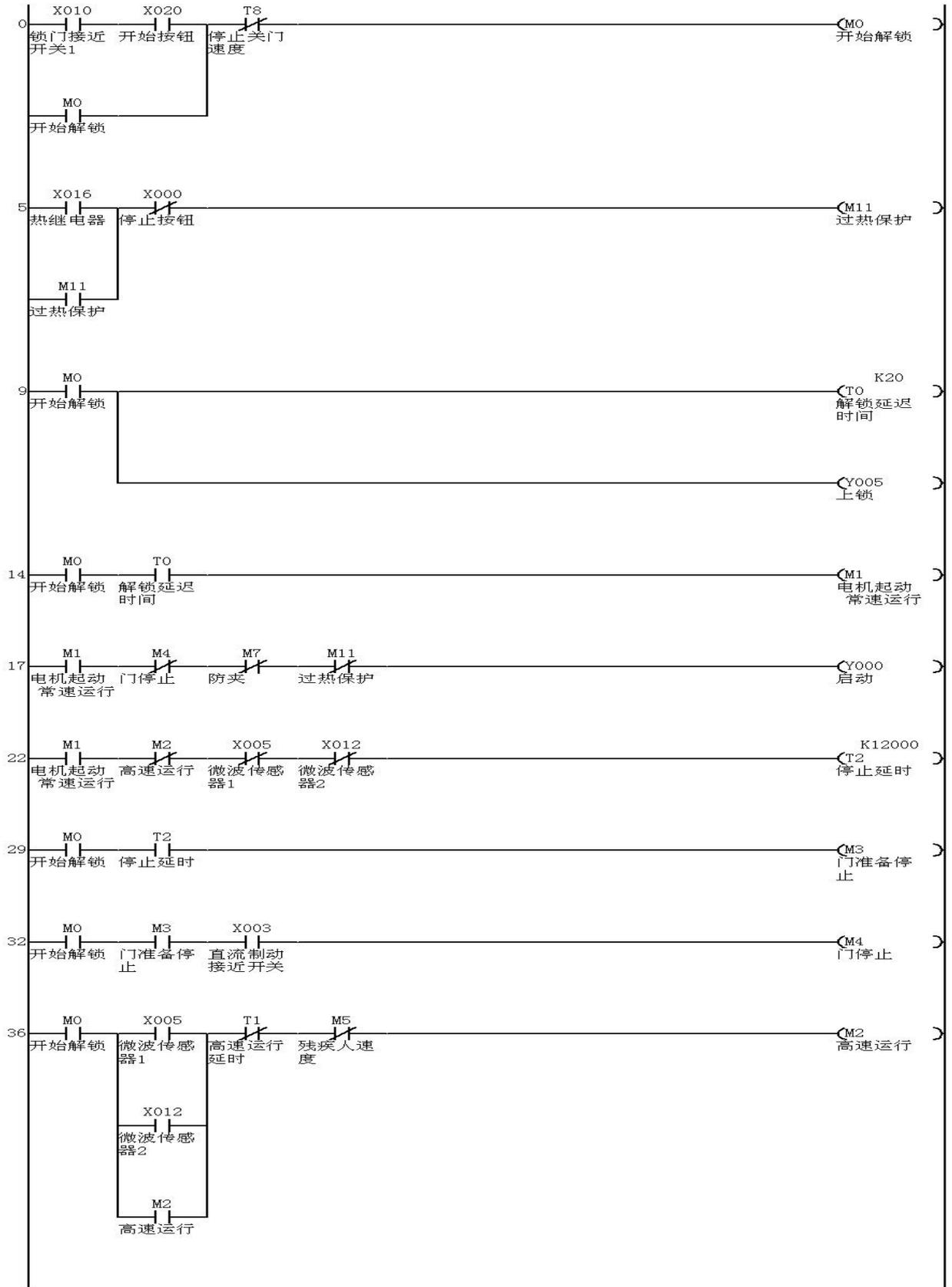


图 4-1 控制流程图

2、PLC 控制程序



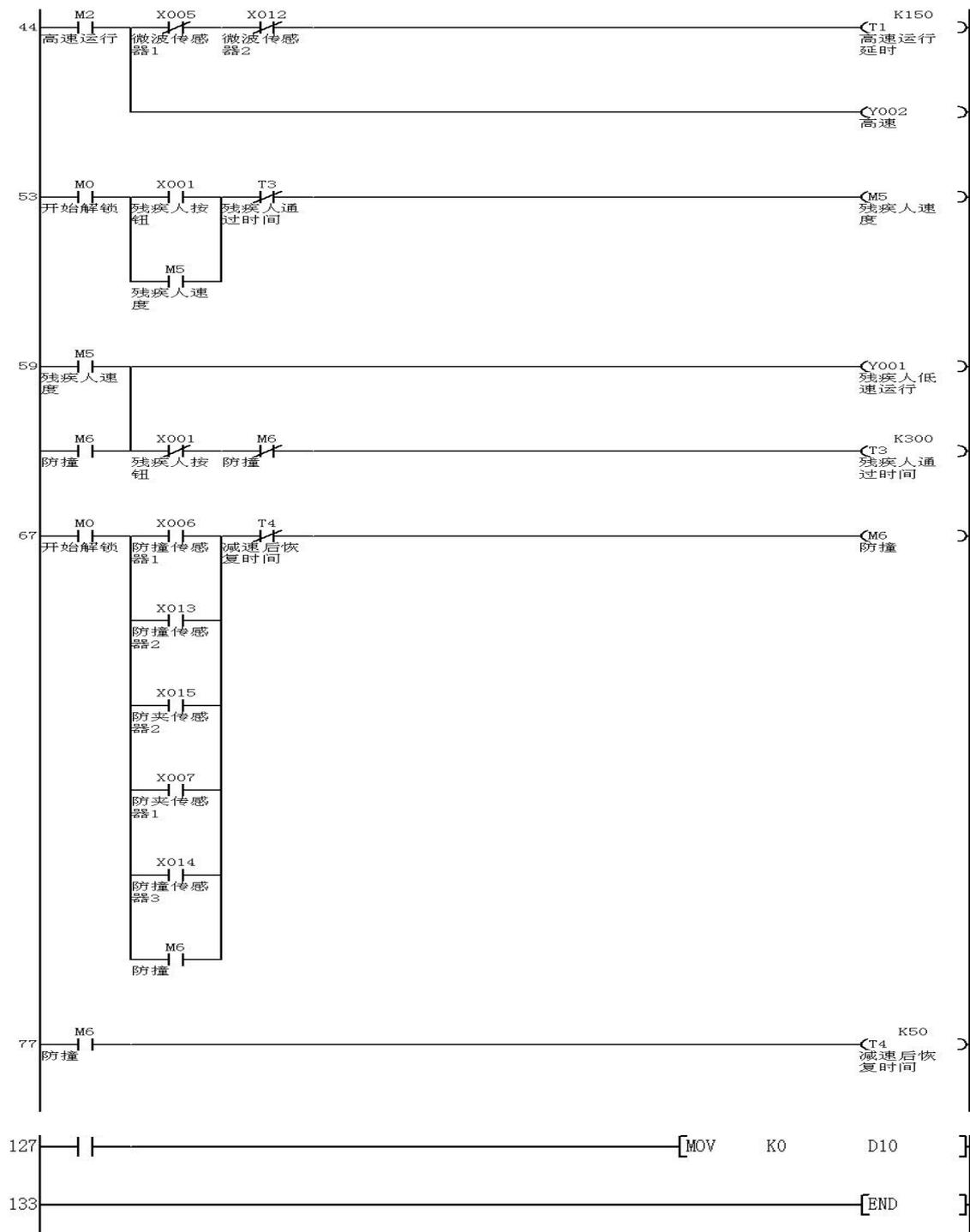


图 4-2 程序

五、系统调试

（一）触摸屏介绍

触控屏（Touch panel）又称为触控面板，是个可接收触头等输入讯号的感应式液晶显示装置，当接触了屏幕上的图形按钮时，屏幕上的触觉反馈系统可根据预先编程的程式驱动各种连结装置，可用以取代机械式的按钮面板，并借由液晶显示画面制造出生动的影音效果。

随着多媒体信息查询的与日俱增，人们越来越多地谈到触摸屏，因为触摸屏不仅适用于中国多媒体信息查询的国情，而且触摸屏具有坚固耐用、反应速度快、节省空间、易于交流等许多优点。利用这种技术，我们用户只要用手指轻轻地碰计算机显示屏上的图符或文字就能实现对主机操作，从而使人机交互更为直截了当，这种技术大大方便了那些不懂电脑操作的用户。

触摸屏作为一种最新的电脑输入设备，它是目前最简单、方便、自然的一种人机交互方式。它赋予了多媒体以崭新的面貌，是极富吸引力的全新多媒体交互设备。触摸屏在我国的应用范围非常广阔，主要是公共信息的查询；如电信局、税务局、银行、电力等部门的业务查询；城市街头的信息查询；此外应用于领导办公、工业控制、军事指挥、电子游戏、点歌点菜、多媒体教学、房地产预售等。将来，触摸屏还要走入家庭。

随着使用电脑作为信息来源的与日俱增，触摸屏以其易于使用、坚固耐用、反应速度快、节省空间等优点，使得系统设计师们越来越多的感到使用触摸屏的确具有相当大的优越性。触摸屏出现在中国市场上至今只有短短的几年时间，这个新的多媒体设备还没有为许多人接触和了解，包括一些正打算使用触摸屏的系统设计师，还都把触摸屏当作可有可无的设备，从发达国家触摸屏的普及历程和我国多媒体信息业正处在的阶段来看，这种观念还具有一定的普遍性。事实上，触摸屏是一个使多媒体信息或控制改头换面的设备，它赋予多媒体系统以崭新的面貌，是极富吸引力的全新多媒体交互设备。发达国家的系统设计师们和我国率先使用触摸屏的系统设计师们已经清楚的知道，触摸屏对于各种应用领域的电脑已经不再是可有可无的东西，而是必不可少的设备。它极大的简化了计算机的使用，即使是对计算机一无所知的人，也照样能够信手拈来，使计算机展现出更大的魅力。解决了公共信息市场上计算机所无法解决的问题。

（二）触摸屏软件调试



图 5-1 开始解锁，启动



图 5-2 残疾人进，低速运行



图 5-3 正常人进，高速运行



图 5-4 出现故障，报警



图 5-5 关门，上锁

六、成果

本设计利用 PLC 取代继电器和变频器等设计了针对自动门的控制系统。设计中根据系统的设计方案，确定了控制原理，给出了结构框图、电气原理图。针对每个环节进行具体设计，对 PLC、变频器、传感器进行选型。系统通过 PLC 对各种传感器（微波传感器、防夹、防撞传感器及接近开关传感器）的连接，对控制信号进行检测和分析，并利用变频调速，实现对自动门的控制。

通过本次毕业设计达到了预期的目的，对 PLC 应用有了深入的理解，得到了很好的锻炼，大大提升了理论知识在实践中的应用能力。同时，由于对变频器及传感器类型及参数不甚了解，因为在选型的细节方面一定的问题，有待改进。

当然，这并不是最完善的，本设计只是完成了一些基本的功能，还有很多功能没有进行设计，例如平开门，在上下班的高峰期，利用平开门可以减少人群的拥挤。

通过这次设计相信将会对今后的工作起到重要作用！

参考文献

- [1]王寿华主编. 建筑门窗手册[M]. 中国建筑工业出版社, 2013(3): 21-35.
- [2]袁任光编著. 交流变频调速器选用手册[M]. 广东科技出版社, 2015:25-47
- [3]赵玉刚, 邱东传. 传感器基础[M]. 北京: 北京大学出版社, 2016:21-28
- [4]华满香. 通用变频器和 PLC 在旋转门控制中的应用. 湖南: 科学技术出版社, 2017. 48-87.
- [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]张正本. 浅议旋转门的节能与减排. 供暖通风设计手册. 中国建筑工业出版社, 2014:10-32.
- [7]刘军华. 传感器技术及应用实例[M]. 北京: 电子工业出版社, 2012:22-34.
- [8]张万忠. 可编程控制器应用技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014:25-27.
- [9]曾毅, 王效良, 吴皓等. 变频调速控制系统的设计与维护[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2013:31-54.
- [10]石秋洁. 变频器应用基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017:32-37.
- [11]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.
- [12]邱公伟. 可编程序控制器应用[M]. 清华大学出版社, 2016:12-23.
- [13]邵敏, 熊建设. 用于旋转门红外遥控系统的设计与实现[J]. 机械与电子, 2013:32-53.
- [14]王延才, 王伟. 变频器原理及应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2014:13-26.

致 谢

非常感谢指导老师何可人老师在毕业设计期间对我的指导和帮助，没有老师的帮助就没有我设计的成功。在设计过程中我遇到了很多知识上和技术上的困难，在老师的指导下，我上网查阅了大量资料，并且在图书馆查找有关书籍等，扩张了自己的能力。

在毕业设计的过程中让我在知识检索和应用以及专业知识的再学习等有了很大的提高，让我对 PLC 编程控制、传感器应用和各种信号处理、接口电路等有了较为深刻的认识。在一次次遇到困难解决困难的过程中也磨砺了自己的意志，锻炼了自己的耐心和细心。

值此毕业设计完成之际，谨向所有曾为我帮助和指导老师、同学和朋友们致以衷心的感谢！