

# 基于 PLC 电梯调速控制系统的设计

## 摘要

随着国内经济的高速发展，微电子技术、计算机技术和自动控制技术也得到了迅速发展，电梯也已成为人类现代生活中广泛使用的运送工具。随着人们对电梯运营的安全性、舒服性等规定的提高，电梯得到了迅速发展，其拖动技术已经发展到了调频调压调速，其逻辑控制也由 PLC 替代本来的继电器控制。

可编程控制器（PLC）由于稳定可靠、构造简朴、成本低廉、简朴易学、功能强大和使用以便已经成为应用最广泛的通用工业控制装置，成为现代工业自动化的重要支柱之一。电梯控制规定接入设备使用简便，相应系统组态的编程简朴，具有人性化的人机界面，配备应用程序库，加快编程和调试速度。通过 PLC 对程序设计，提高了电梯的控制水平，并改善了电梯的电梯运营的舒服感。本文争对以上长处，对电梯运营进行了改善，使其达到了比较抱负的控制效果。

核心词：PLC, 电梯, 控制系统, CPU

# PLC-BASED FOUR-STORY ELEVATOR CONTROL SYSTEM DESIGN

## ABSTRACT

As China's rapid economic development, micro-electronics technology, computer technology and automation technology have developed rapidly, elevators have become widely used in modern life, means of transport. As people of the elevator safety, comfort and other required improvements, elevators has been rapid development of its drag technology has developed to a FM voltage speed, its logic control is to replace the original relay by PLC control .

Programmable Logic Controller (PLC) because of stable and reliable, simple structure, low cost, easy to learn, powerful and easy to use has become the most widely used general-purpose industrial control devices, contemporary, one of the main pillars of industrial automation. Elevator control requires access device easy to use, the corresponding system configuration programming simple, with user-friendly man-machine interface, with the application database, to speed up programming and debugging speed. Through the PLC to the program design to improve the elevator level of control, and improved elevator elevator running comfort. This contention of the above advantages, the elevator operation has been improved so that it reached a relatively satisfactory control effect .

KEY WORDS: plc, elevator, control system, cpu

# 目 录

引言	1
一 系统控制方案的拟定	2
1 电梯的概述	2
2 电梯的构造及构成	2
3 采用 PLC控制电梯的长处	5
4 系统设计的基本环节	5
5 系统控制方案	6
二 系统硬件设计	8
1 可编程控制器(PLC)的简介	8
2 变频器的简介	11
3 传感器的简介	12
4 PLC 外部接线图	13
三 程序设计	15
参考文献	26

## 引言

随着现代都市的发展,高层建筑日益增多,电梯成为人们平常生活必不可少的代步工具。电梯性能的好坏对人们生活的影响越来越明显,因此必须努力提高电梯系统的性能,保证电梯的运营既高效节能又安全可靠。国内电梯控制系统主要有三种方式:继电器控制系统、微机控制系统和PLC控制系统。其中PLC控制系统以其明显的长处成为电梯控制系统的主流。PLC控制系统主要有双速电梯系统和变压变频调速系统,后者通过变化电机供电的电压和频率,平滑调节电梯速度,可以获得更好的乘坐舒服感,它平层精度高,并具有明显的节能效果,保障了电梯的可靠性,成功地解决了电梯运营的舒服感问题。

过去,对中、低速电梯重要采用拖动系统来构成其曳引系统,应用变极方式实现电机的调速。由于这种系统只能实现有级调速,无法对电机的转速和加、减速进行精确的控制,因此此方式的舒服感和平层精度都较差。后来又采用交流调压调速控制的电梯,进行速度闭环控制,其舒服感和平层精度均有较大提高,但它却很难实现精确控制,并且能耗大,输入功率因数也低,影响了系统的整体性能。对于高速电梯,过去重要采用晶闸管直流调速系统,存在维护难等问题,并且调速系统的功率因数也不高。与前述方式相比较,变频调速则是多种调速措施中效率、性能均较好的一种。

本设计内容针对低层楼房客梯控制系统进行认真分析,讨论了电梯控制系统设计的有关问题。根据目前电梯的发展趋势,注重反映新的PWM技术,运用先进的变频调速技术和强大的PLC功能实现了对电梯变频调速的控制,通过合理的设备选型、硬件电路连接和整体软件设计,完毕电梯的各个功能,保证电梯的安全运营及应急状况解决。

## 一. 系统控制方案的拟定

### 1. 电梯的概述

电梯是电动机为动力的垂直升降机，装有箱状吊舱，用于多层建筑乘人或载运货品的机械设备。

随着都市的发展，高层建筑的增多，电梯的应用也越来越广泛，分类也随之增多。如按照电梯的用途可分为如下几类：

(1)、乘客电梯，为运送乘客设计的电梯，规定有完善的安全设施以及一定的室内装饰。

(2)、载货电梯，重要为运送货品而设计，一般有人随着的电梯。

(3)、观光电梯，厢壁透明，供乘客观光用的电梯。

(4)、车辆电梯，用作装运车辆的电梯。

(5)、船舶电梯，船舶上使用的电梯。

(6)、建筑施工电梯，建筑施工与维修用的电梯。

(7)、其他类型的电梯，除上述常用电梯外，尚有些特殊用途的电梯，如冷库电梯、防爆电梯、矿井电梯、电站电梯、消防员用电梯等。

### 2. 电梯的构造及构成

电梯是机电一体化产品。其机械部分好比是人的躯体，电气部分相称于人的

神经，控制部分相称于人的大脑。各部分通过控制部分调度，密切协同，使电梯可靠运营。尽管电梯的品种繁多，但目前使用的电梯绝大部分为电力拖动、钢丝绳拽引式构造，其机械部分由拽引系统，轿厢和门系统，平衡系统，导向系统以及机械安全保护装置构成；而电气控制部分由电力拖动系统，运营逻辑功能控制系统和电气安全保护等系统构成。电梯的基本构造如图 1-1 所示。

2

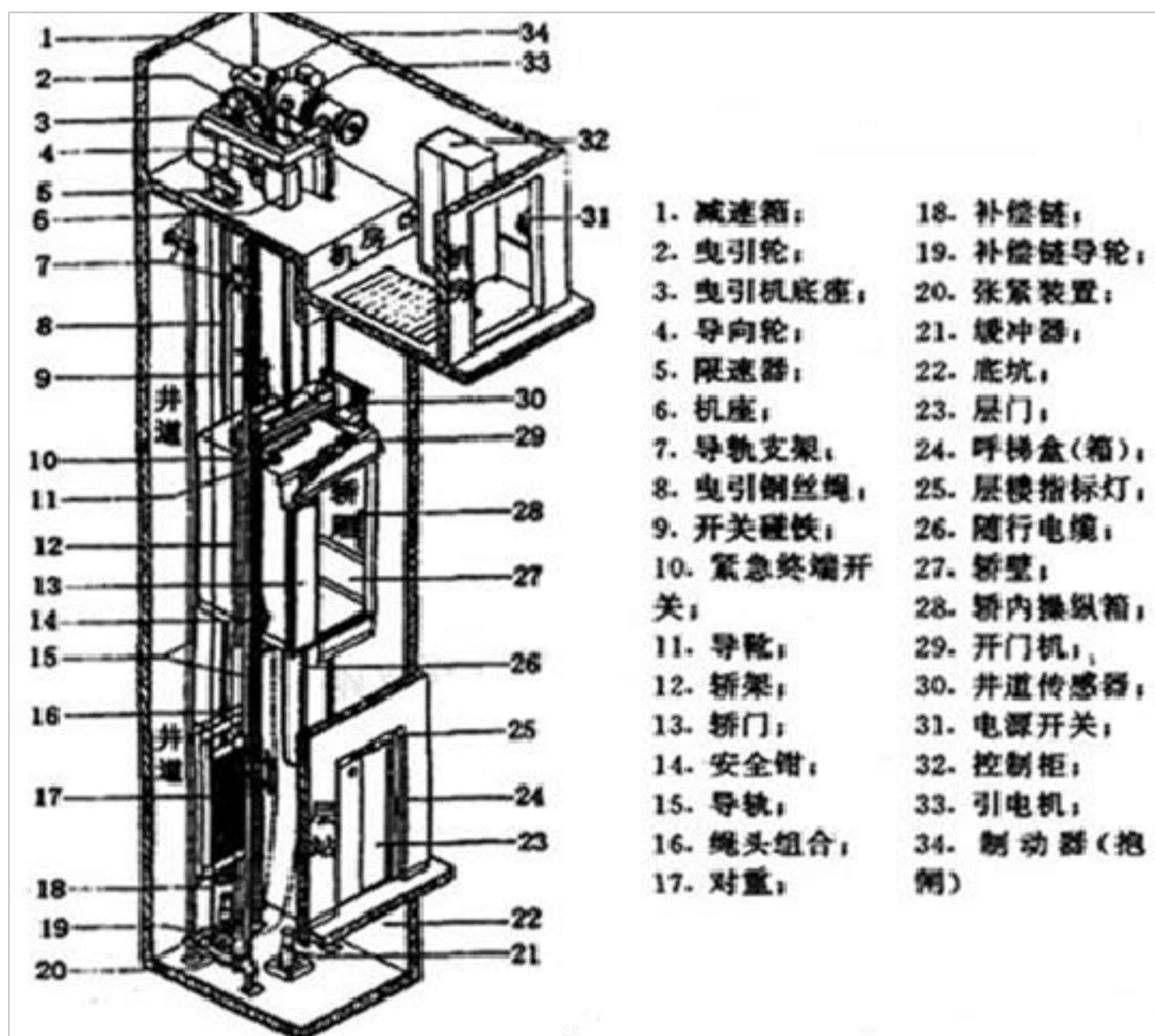


图 1-1 电梯的构造

### (1) 拽引系统

电梯的拽引系统的功能是输出动力和传递动力，驱动电梯运营。重要由拽引

机，拽引钢丝绳，导向轮和反绳轮构成。拽引机为电梯的运营提供动力，由电动机，拽引轮，联轴器，减速箱和电磁制动器构成，拽引钢丝绳的两端分别连轿厢和对重，依托钢丝绳和拽引轮之间的摩擦来驱动轿厢升降。导向轮的作用是分开轿厢和对重的间距，采用复绕型还可以增长拽引力。

#### (2) 导向系统

导向系统由导轨，导靴和导轨架构成。它的作用是限制轿厢和对重的活动自由度，使得轿厢和对重只能沿着导轨座升降运动。

#### (3) 门系统

### 3

门系统由轿厢门，层门，开门，联动机构等构成。轿厢门设在轿厢入口，由门扇，门导轨架等构成，层门设在层站入口处。开门机设在轿厢上，是轿厢和层门的动力源。

#### (4) 轿厢

轿厢是运送乘客或者货品的电梯组件。它是有轿厢架和轿厢体构成的。轿厢架是轿厢体的承重机构，由横梁，立柱，底梁和斜杆构成。轿厢体由厢底，轿厢壁，轿厢顶以及照明通风装置，轿厢装饰件和轿厢内操纵按钮板等构成。轿厢体空间的大小由额定载重量和额定客人数决定。

#### (5) 重量平衡系统

重量平衡系统由对重和重量补偿装置构成。对重由对重架和对重块构成。对重将平衡轿厢自重和部分额定载重。重量补偿装置是补偿高层电梯中轿厢与对重侧拽引钢丝绳长度变化对电梯的平衡设计影响的装置。

#### (6) 电力拖动系统

电力拖动系统由拽引机电机、供电系统、速度反馈装置、调速装置等构成，

它的作用是对电梯进行速度控制。拽引电机是电梯的动力源，根据电梯配备采用交流电机或者直流电机。供电系统是为电机提供电源的装置。速度反馈系统是为调速系统提供电梯速度信号。一般采用测速发电机或速度脉冲发生器与电机相连。调速装置对拽引电机进行速度控制。

#### (7) 电气控制系统

电梯的电气控制系统由控制装置、操纵装置、平层装置和位置显示装置等部分构成。其中控制装置是由轿箱内的按钮箱和厅门的召唤箱按钮来操纵电梯的运营的。平层装置是发出平层控制信号，使电梯轿厢精确平层的控制装置。

#### (8) 安全保护系统

安全保护系统涉及机械的和电气的多种保护系统，可保护电梯安全的使用。

### 4

机械方面的有：限速器和安全钳起超速保护作用，缓冲器起冲顶和撞底保护作用，尚有切断总电源的极限装置。电气方面的安全保护在电梯的各个运营环节中均有体现。

## 3. 采用 PLC控制电梯的长处

(1)、控制方式上看：电器控制硬接线，逻辑一旦拟定，要变化逻辑或增长功能很是困难；而 **plc** 软接线，只需变化控制程序就可容易变化逻辑或增长功能。

(2)、工作方式上看：电器控制并行工作，而 **plc** 串行工作，不受制约。

(3)、控制速度上看：电器控制速度慢，触点易抖动；而 **plc** 通过半导体来控制，速度不久，无触点，顾而无抖动一说。

(4)、定期、记数看：电器控制定期精度不高，容易受环境温度变化影响，且无记数功能；**plc** 时钟脉冲由晶振产生，精度高，定期范畴宽；有记数功能。

(5)、可靠、维护看：电器控制触点多，会产生机械磨损和电弧烧伤，接线也多，可靠、维护性能差；**plc** 无触点，寿命长，且有自我诊断功能，对程序执行的监

控功能，现场调试和维护以便。

#### 4. 系统设计的基本环节

在电梯控制系统的设计过程中重要要考虑如下几点：

1. 进一步理解和分析电梯的工艺条件和控制规定。
2. 拟定 I/O 设备。根据机械手控制系统的功能规定，拟定系统所需的顾客输入、输出设备。常用的输入设备有按钮、选择开关、行程开关、传感器等，常用的输出设备有继电器、接触器、批示灯等。
3. 根据 I/O 点数选择合适的 PLC 类型。
4. 分派 I/O 点，分派 PLC 的输入输出点，编制出输入输出分派表或者输入输出端子的接线图。
5. 设计电梯系统的梯形图程序，根据工作规定设计出周密完整的梯形图程序，这是整个电梯系统设计的核心工作。
6. 将程序输入 PLC 进行软件测试，查找错误，使系统程序更加完善。
7. 电梯整体调试，在 PLC 软硬件设计和现场施工完毕后，就可以进行整个系统的联机调试，调试种发现的问题要逐个排除，直至调试成功。

5

#### 5. 系统控制方案

有一四层办公楼，规定装配一种电梯。其电梯系统的控制规定如下：

##### (1) 开门控制：

由于本设计不构筑电梯模型，只波及模拟控制，故将开关门控制省略。当某一楼层的批示灯持续亮时，表达该层正在进行开门、延时、关门。为了实现电梯的安全运营，电梯的开、关门信号与故障报警信号应当是互锁的，即当故障报警信号有效时，开、关门信号都不能实现，楼层批示灯不会亮。

##### (2) 内外呼喊控制：

在电梯内各层呼喊控制中，设计成当有乘客按下某层的呼喊按键时，使相应的批示灯亮，但不能立即启动电梯。其呼喊信号始终保持到电梯达到位层后且呼

(3) 上下行控制：

1. 电梯在一、二、三、四层楼分别设立一种呼喊按钮。

2. 由于没有真实的电梯来控制，因此假设电梯在收到呼喊信号后以 5S/层的速度运动，用楼层灯的闪烁表达电梯在运动中。

3. 上、下行批示灯不能同步亮，一、二、三、四、楼批示灯不能同步亮，在一种呼喊祈求完毕此前，不接受新的呼喊祈求。当故障报警信号有效时，任何动作都无效，批示灯灭。

4. 在上下行的同步在电梯的运营中由变频器速度给定。（图 1—2 为电梯速度运营曲线）

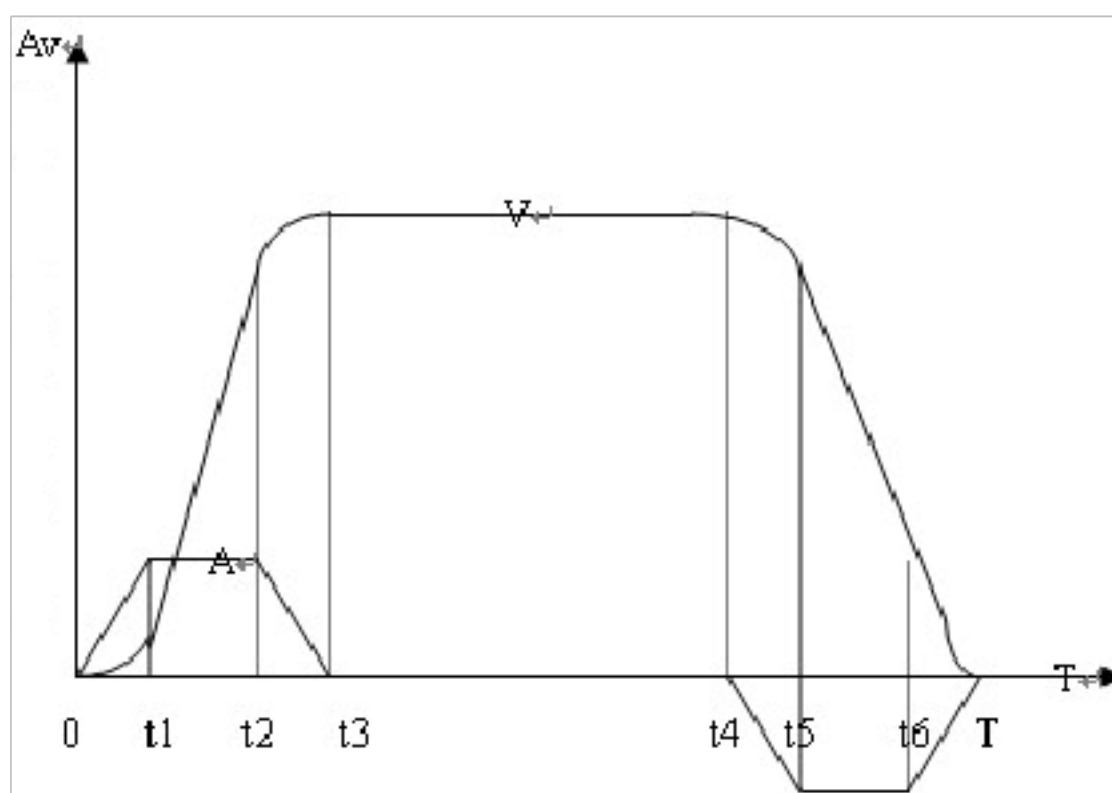
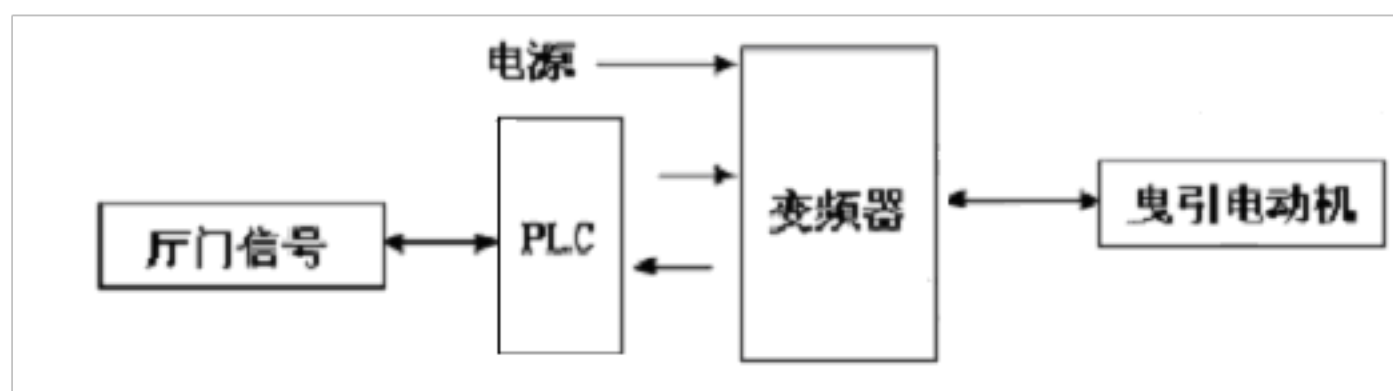


图 1—2 速度运营曲线

(5) 电梯控制系统的原理图

6

电梯控制系统的原理图如图 1—3 所示



### 1-3 电梯控制系统原理图

7

## . 系统硬件设计

### 1. 可编程控制器

### 1) 可编程控制器的定义

英文全称 **Programmable Logic Controller** ，中文全称为可编程逻辑控制器，定义：一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境中而设计的。它采用一类可编程的控制器，用于其内部存储程序执行逻辑运算，顺序控制，定时，技术与运算操作等面向顾客的指令，并通过数字或模拟式输入/输出控制多种类型的机械或生产过程。目前，国内众多的生产厂家生产了多种系列功能各异的 PLC 产品，使顾客眼花缭乱、无所适从。通过对输入/输出点的选择、对存储容量的选择、对 I/O 响应时间的选择以及输出负载的特点选型的分许。我们决定使用我们学校已有的西门子 PLC S7-200 型号的可编程控制作为电梯的控制器。

S7-200 系列是一类可编程逻辑控制器(Micro PLC)。这一系列产品可以满足多种多样自动化控制需要，（如图 2.1）展示一台 S7-200Micro PLC。由于具有紧凑的设计、良好的扩展性、低廉的价格以及强大的指令，使得 S7-200 可以近乎完美地满足小规模的控制规定。此外，丰富的 CPU 类型和电压级别使其在解决顾客的工业自动化问题时，具有很强的适应性。

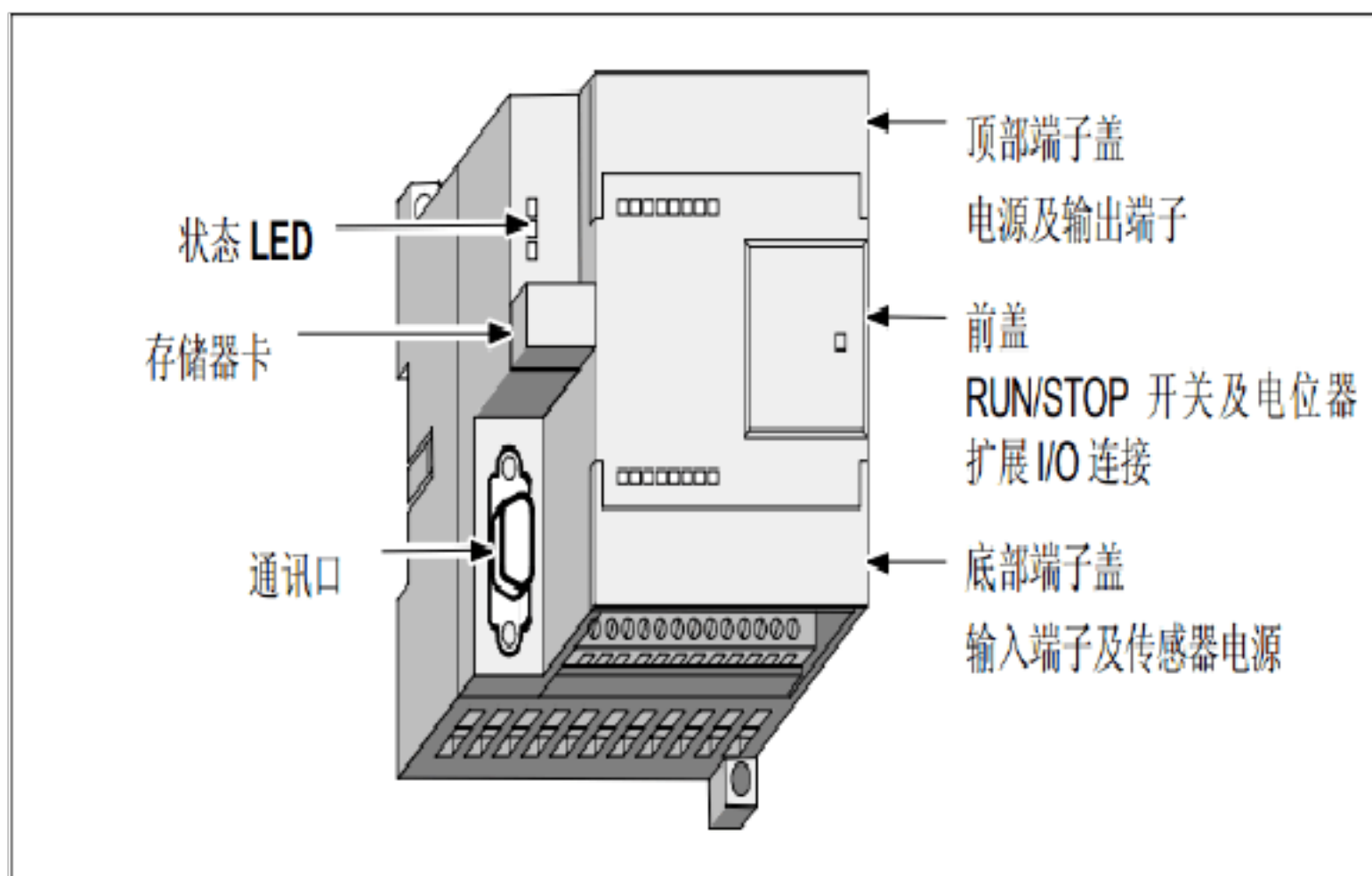


图 2.1 西门子 PLC S7-200 外部构造

### (2) 可编程控制器的工作原理

#### (一) PLC 的工作方式

虽然以微解决器为核心，具有微型计算机的许多特点，但它的工作方式却与微型计算机有很大的不同，微型计算机一般采用等待命令或中断的工作方式，如常用的键盘扫描方式或 I/O 扫描方式，当有按键按下或 I/O 动作，则转入相应的子程序或中断服务程序，无按键按下，则继续扫描等待。PLC采用循环扫描的工作方式，即顺序扫描，不断循环这种工作方式是在系统软件控制下进行。当 PLC运营时，CPU根据用品按控制规定编写好并存于顾客存储器中的程序，按序号作周期性的程序循环扫描，程序从第一条指令开始，逐条顺序执行顾客的程序直到程序结束。然后重新返回第一条指令，在开始下一次扫描；如此周而复始。事实上 PLC扫描工作除了执行顾客程序外，还要完毕其他工作，整个工作过程分为自诊断、通讯服务、输入解决、输出解决、程序执行五个阶段。

#### (1) 自诊断

每次扫描顾客程序之前，都先执行故障自诊断程序。自诊断内容涉及 I/O 部分、存储器、CPU等，并通过 CPU设立定期器来监视每次扫描与否超过规定的时间，如果发现异常，则停机并显示出错，若自诊断正常，则继续向下扫描。

#### (2) 通讯服务

PLC 检查与有与编程器、计算机等的通讯规定，若有则惊醒相应解决。

#### (3) 输入解决

PLC 在输入刷新阶段，一方面以扫描方式按顺序从输入缩存器中写入所有输入端子的状态或数据，并将其存入内存中为其专门开辟的暂存区—输入状态映像区中，这一过程称为输入采样，或是如刷新，随后关闭输入端口，进入程序执行阶段，虽然输入端有变化，输入映像区的内容也不会变化，变化的输入信号的状态只能在下一扫描周期的输入刷新阶段被读入。

#### (4) 输出解决

同输入状态映像区同样，PLC内存中也有一块专门的区域称为输出状态映像区，当程序的所有指令执行完毕，输出状态映像区中所有输出继电器的状态就在 CPU的控制下被一次集中送至输出锁存器中，并通过一定的输出方式输出，推动外部的相应执行器件工作，这就是 PLC输出刷新阶段。

#### (5) 程序执行

PLC 在程序执行阶段，按顾客程序顺序扫描执行每条指令。从输入状态映像区读取输入信号的状态，通过相应的运算解决等，将成果写入输出状态映像区。一般将自诊断和通讯服务合称为监视服务。输入刷新和输出刷新称为 I/O 刷新。可以看出，PLC在一种扫描周期内，对输入状态的扫描只是在输入采样阶段进行，对输出赋的值也只有输出刷新阶段才予送出，而在程序执行阶段输入、输出会被封锁。这种方式称做集中采样、集中输出。

## （二）扫描周期

扫描周期即完成一次扫描（I/O 刷新、程序执行和监视服务）所需要的时间，有 PLC的工作过程可知，一种完整的扫描周期 T 应为： $T = (\text{输入一点时间} * \text{输入点数}) + (\text{运算速度} * \text{程序步数}) + (\text{输出一点时间} * \text{输出点数}) + \text{监视服务时间}$

扫描周期的长短重要取决于三个要素：一是 CPU 执行指令的速度；二是每条指令占用的时间；三是执行指令条数的多少，即顾客程序的长度。扫描周期越长，系统的响应速度越慢。目前厂家生产的基型 PLC 的一种扫描周期大概为 10ms，这对于一般的控制系统来说完全是容许的，不仅不会导致影响，反而可以增强系统的抗干扰能力，这是由于输入采样仅在输入刷新阶段进行。PLC 在一种工作周期的大部分时间里事实上是与外设隔离的，而工业现场的干扰常常是脉冲式的，短期的，由于系统响应慢，往往要几种扫描周期才相应一次，多次扫描因瞬时干扰而引起的误动作将会大大减少，从而提高了系统的抗干扰能力。但是对控制时间规定较严格、相应速度规定较快的系统，就需要精心编制程序，必要时还需要采用某些特殊功能，以减少因扫描周期导致的影响带来的不良影响。

### 3) 编程控制器与其他工业比较

基于 PLC 控制的电梯自动控制管理系统，PLC 就物理构造来说有丰富的输入输出端，而从 PLC 的逻辑构造来看，内部有许多软元件，如输入输出继电器、辅助继电器、状态器、计数器、计时器和数据寄存器及器件所相应的常开常闭接点，以便对电梯上下、召唤信号自动定位、召唤信号自动排序、楼层显示、欠压保护、短路保护、过载保护等；

大多数 PLC 的编程方式都用梯形图编程、指令表编程和顺序功能图 (SFC) 编程, 特别是梯形图编程方式, 以便编写, 直观易懂, 容易修改。除了运用基本指令可以完成大量工作, 功能指令的扩展更为系统开发、调试和维护带来许多便利, 本文以梯形图编程方式设计四层电梯自动控制系统, 无论从设计到功能分析都是极为方便的。

10

可编程控制器的原理是在确立了工作任务, 装入了专用程序后成为一种专用机, 它采用循环扫描工作方式, 系统工作管理及应用程序执行都是按循环扫描方式完成的。一次循环可分五个阶段, 分别为内部解决阶段、通信服务阶段、输入解决阶段、程序执行阶段、输出解决阶段。

## 变频器简介

### (1) 变频器的定义:

变频器 (如图 2.2) 是运用电力半导体期间的通断作用将工频电源变换为另一频率的电能控制装置, 能实现对交流异步电动机的启动、变频调速、提高运转精度、变化功率因数、过流/过压/过载保护等功能。



图 2.2 西门子 MM440 变频器示意图

(2) 变频器的工作原理：

主电路是给异步电动机提供调压调频电源的电力变换部分，变频器的主电路大体上可分为两类：电压型是将电压源的直流变换为交流的变频器，直流回路的滤波是电容。电流型是将电流源的直流变换为交流的变频器，其直流回路滤波是电感。它由三部分构成，将工频电源变化为直流功率的“整流器”，吸取在变流

11

器和逆变器产生的电压脉动的“平波回路”，以及将直流功率变换为交流功率的“逆变器”。

(3) 变频器面板按钮功能（如图 2.3）：

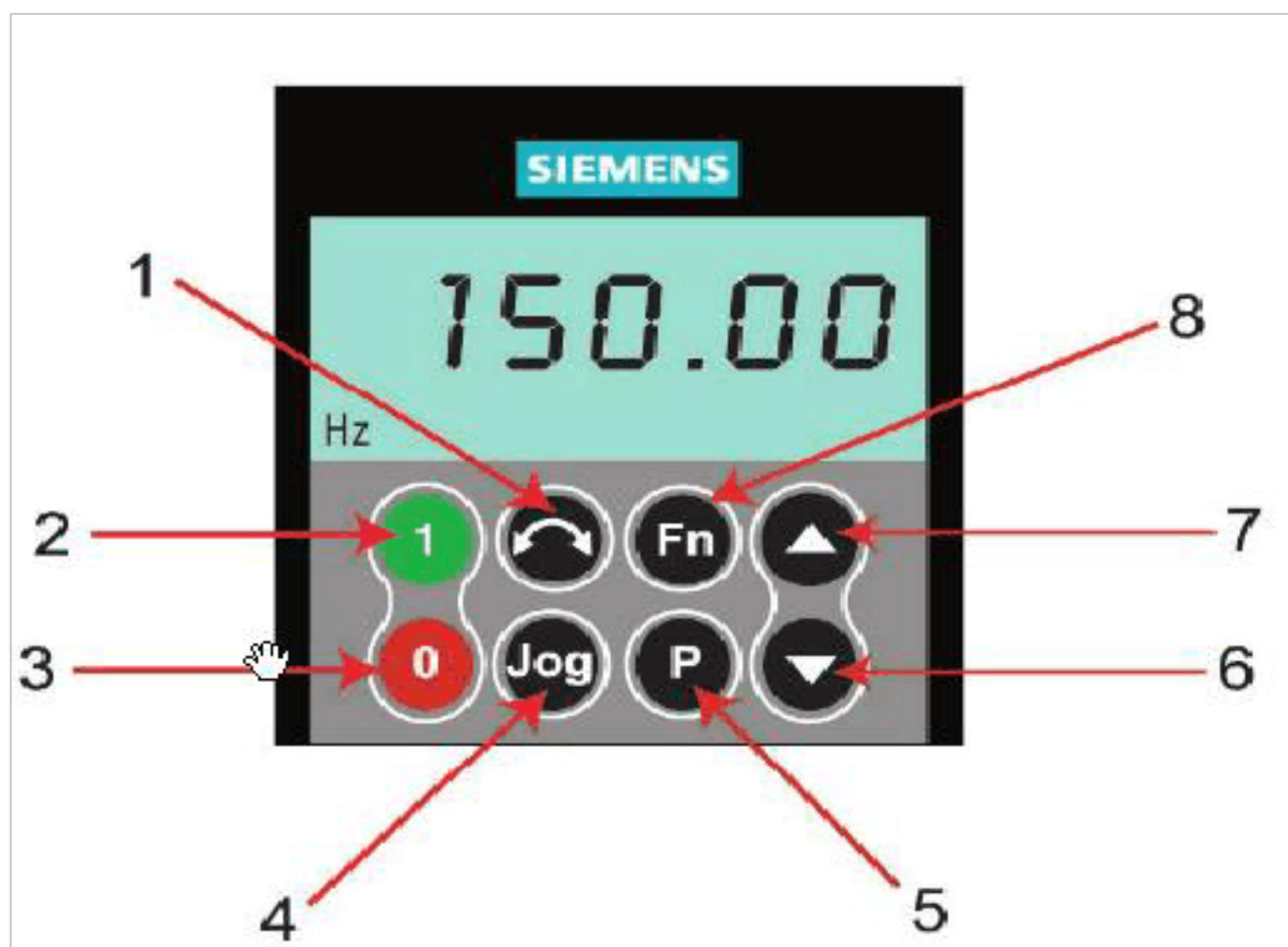


图 2.3 变频器控制面板示意图

- 1: 变化电动机的转动方向；
- 2: 启动变频器；
- 3: 停止变频器；
- 4: 电动机点动；
- 5: 访问参数；

- 6:减小数值: 减小面板上显示的参数数值;
- 7:增长数值: 增长面板上显示的参数数值;
- 8:功能:变频器运营过程中,在显示任何一种参数时按下此键并保持2秒钟,将显示直流回路电压、输出电流、输出频率、输出电压、由P0005选定的数值。

### 3. 传感器简介

12

#### (1) 传感器的定义:

传感器(如图2.4)是能感受规定的被测量并按照一定规律将其转换成可用输出信号的器件或装置。



图 2.4 压力传感器

#### (2) 传感器的分类:

- 1. 按被测量原理分类:可分为位移、力、力矩、转速、振动、加速度、温度、压力、流量、流速等传感器。
- 2. 按测量原理分类:可分为电阻、电容、电感、光栅、热电偶、超声波、激光、红外、光导纤维等传感器。

3. 按传感器转换能量供应形式分类：可分为能量变换型（发电型）和能量控制型（参量型）两种。

#### 4. PLC外部接线图

本设计的 PLC外部接线图如图 5 所示。CPU226CN的传感器电源 24V(DO 可以输出 600mA电流，通过核算在本设计中 PLC容量完全满足规定，CPU226CN的输出继电器触点容量为 2A，电压范畴为 5~30V(DO 或 5~250V(AO。

13

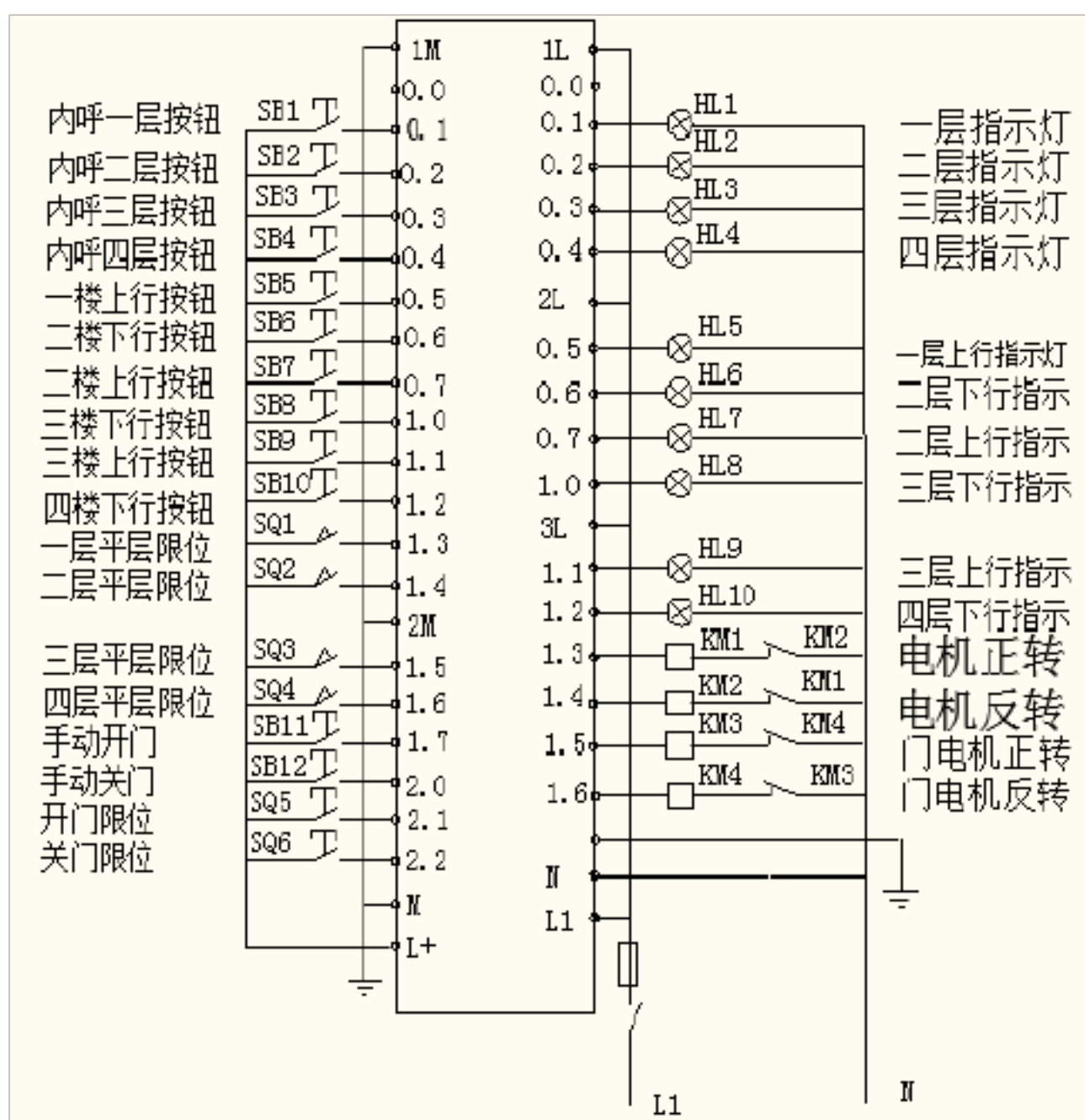


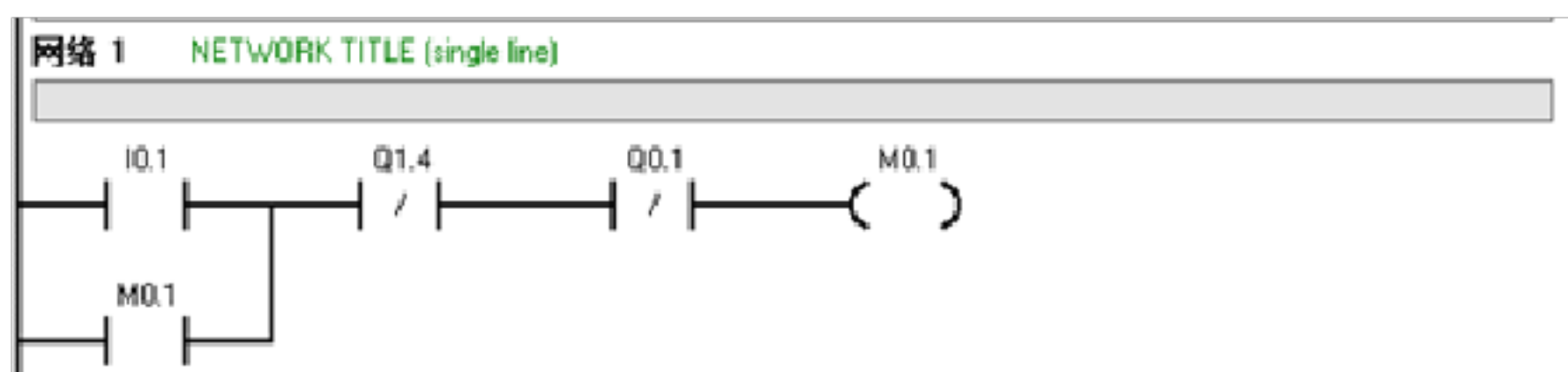
图 2.5 PLC 外部接线图

### 三. 程序设计

#### 1. 内指令信号的登记及消除

内呼一楼：

I0.1 : 内呼一楼； Q1.4: 电机反转（上行）； Q0.1: 一层平层批示， M0.1: 辅助继电器，内呼一楼；轿厢在一层或上行时，内呼一层呼喊无效。

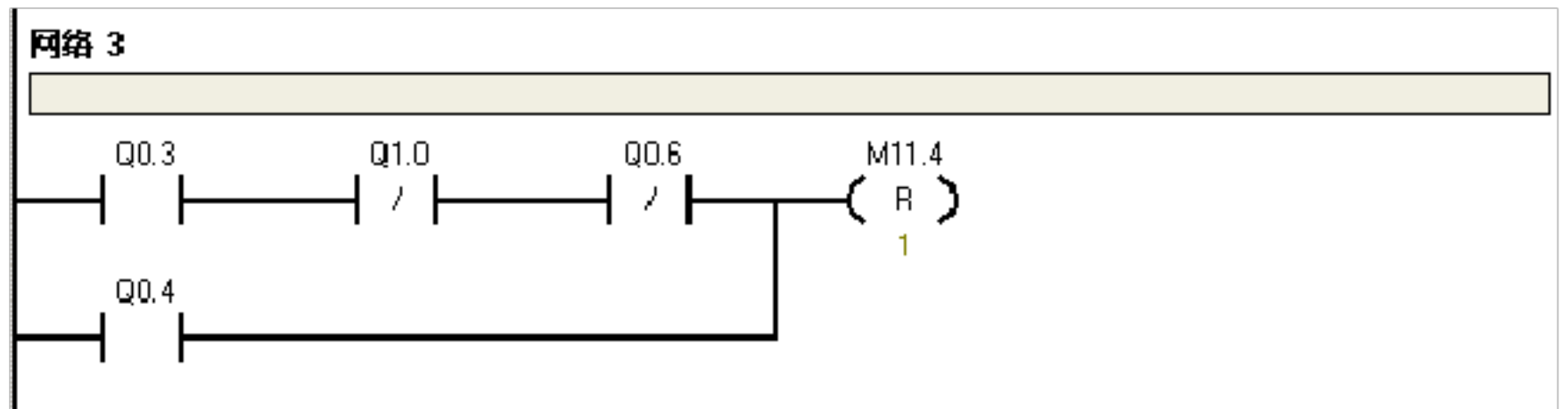
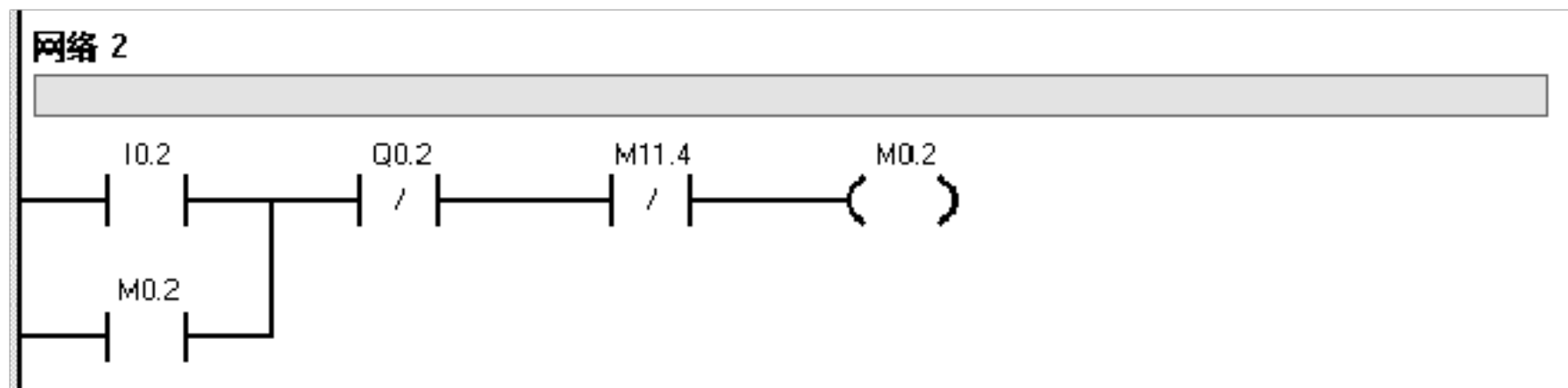


内呼二层：

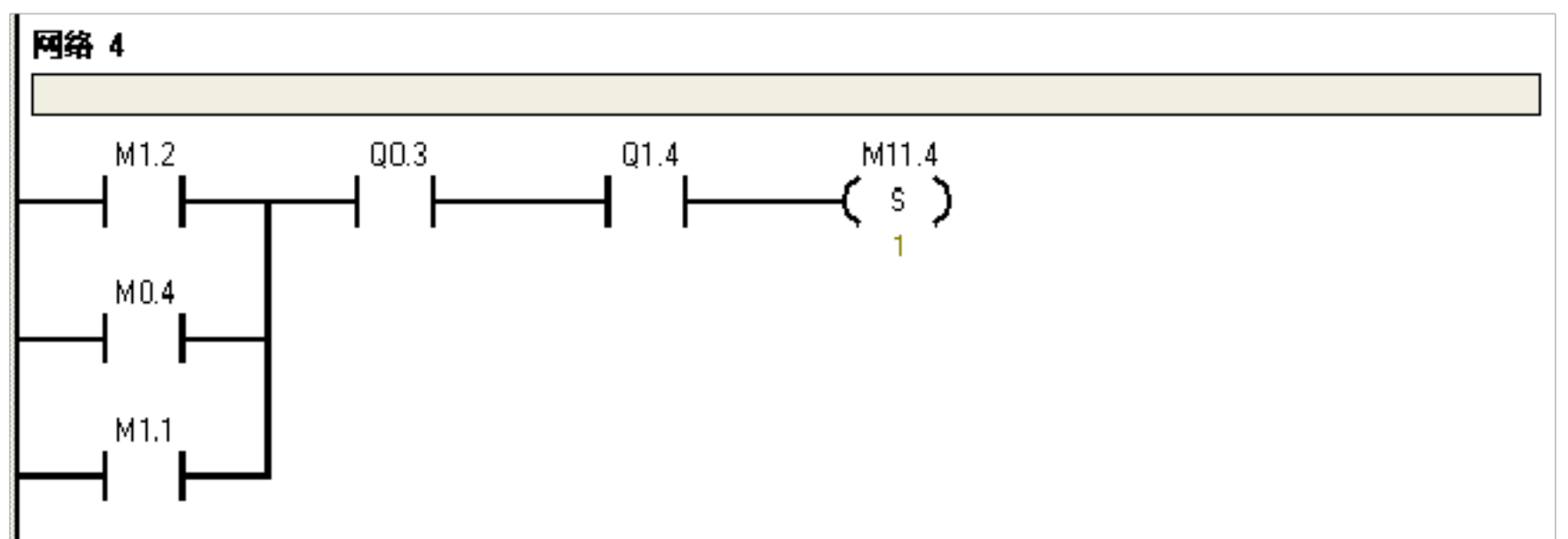
I0.2 : 内呼二楼； Q0.2: 二层平层批示灯； Q0.3: 三层平层批示灯； Q0.4: 四层平层批示灯； Q1.0: 三楼下行批示灯； Q0.6 二楼下行批示灯； M1.2: 四楼下呼； M0.4: 内呼四层； M1.1: 三楼上呼； Q1.4: 电梯上行；

轿厢在上行至四楼的过程中，通过三层时，M11.4中间继电器变为1状态，并保持1状态，此时内呼二楼有效；轿厢达到三层或四层时，M11.4中间继电器

变为 0 状态，并保持 0 状态，此时，内呼二楼呼喊无效。



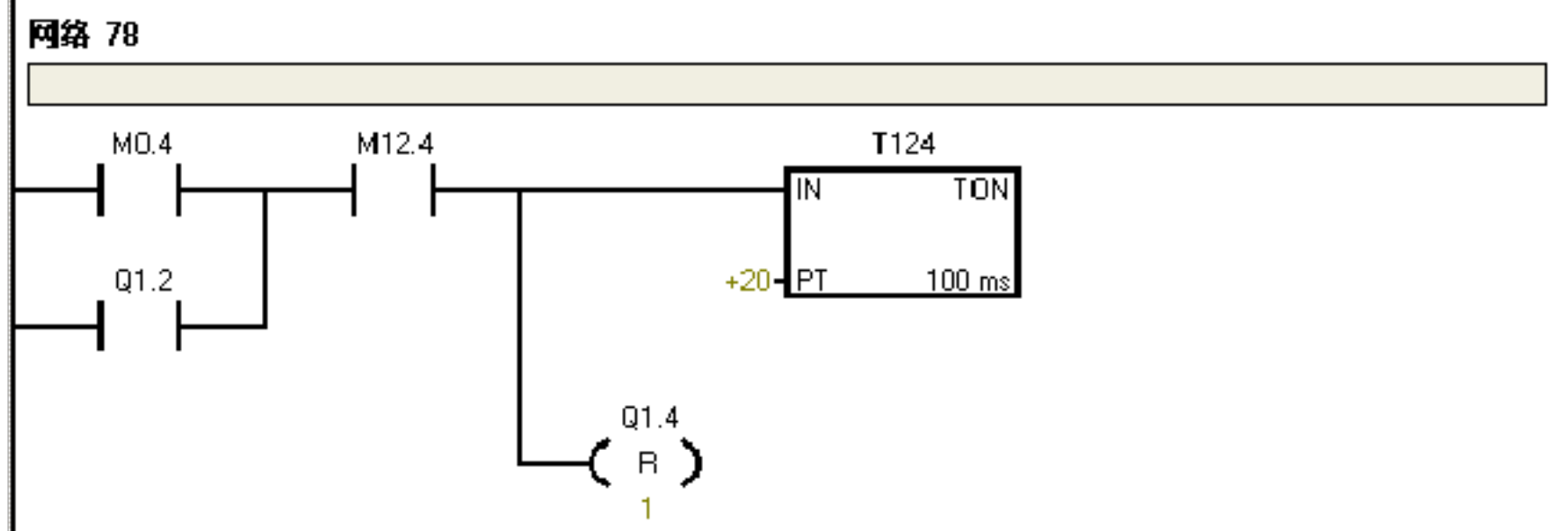
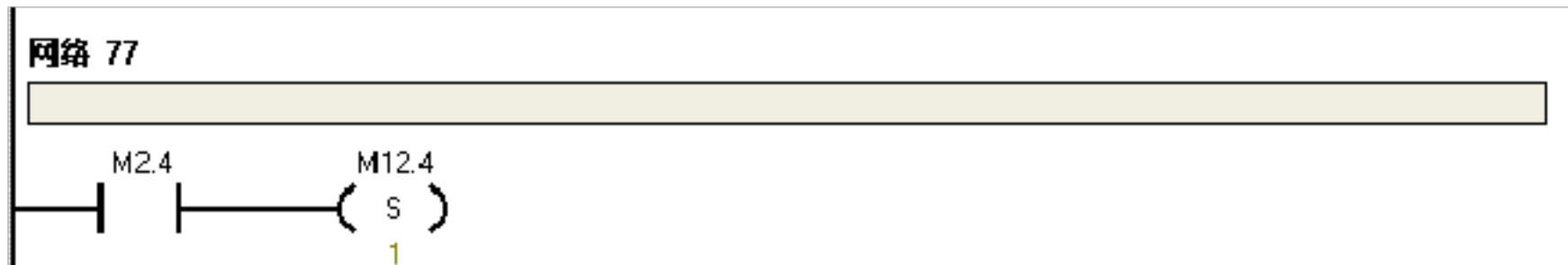
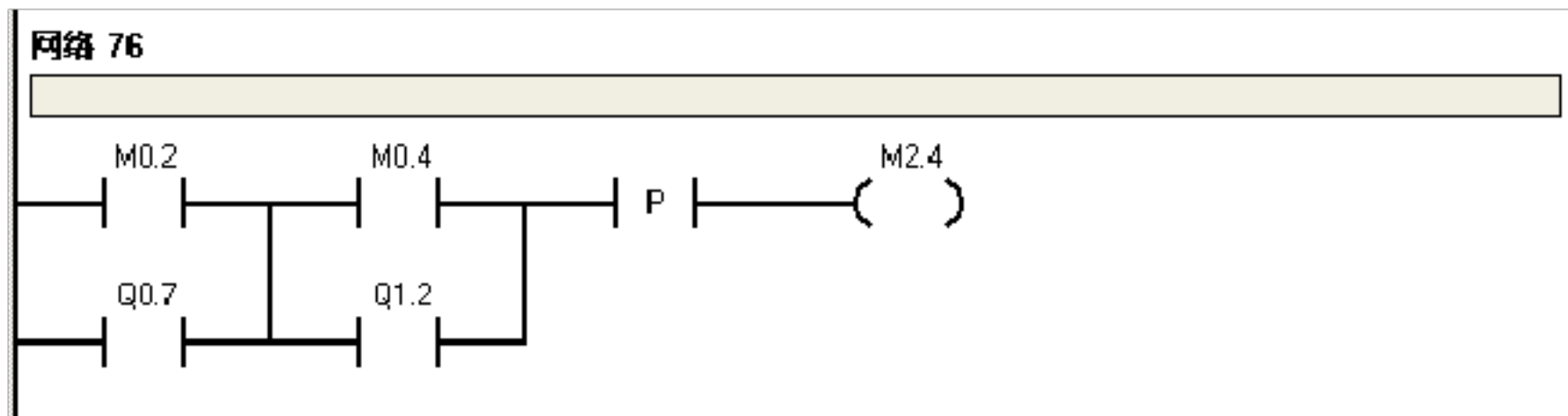
15



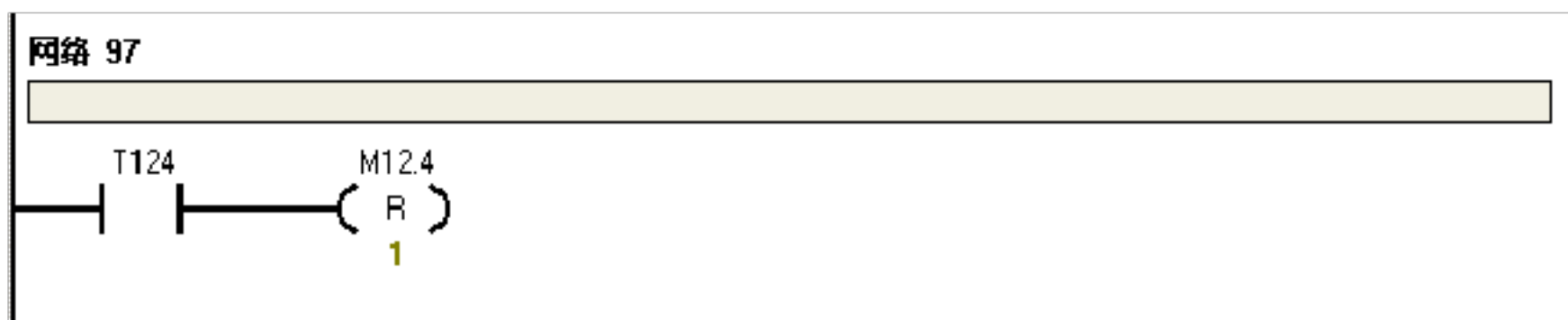
## 2. 外召唤信号的登记及消除

一楼上呼：

I0.5: 一楼上呼; Q1.4: 上行; Q0.1: 一层平层批示灯; M10.0: 一层平层; M12.4: 内呼二层, 内呼四层呼喊或内呼二层, 四楼下行或二楼上行, 内呼四楼呼喊或二楼上行, 四楼下行时, 轿厢上升至二层, 停止 2 秒后, 上升至四层。



16



M13.4:内呼三楼，内呼四楼呼喊或三楼上行，内呼四楼或内呼三楼，四楼下行或三楼上行，四楼下行时，轿厢上升至三层，停止 2 秒后，上升至四楼，；轿厢在一楼时或上行时，一楼上行呼喊无效；

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/185004314344011321>