

# 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：           四层电梯的设计与调试          

学生姓名：                   周易雄                  

学    号：                   201810300259                  

系    部：                   电梯工程学院                  

专    业：                   电梯工程技术                  

班    级：                   电梯1182班                  

指导老师：                   肖  炜                  

二0二一年六月一日

# 目 录

一、设计的意义 .....	4
(一) 研究目的和意义 .....	4
(二) 电梯装置简介 .....	5
(三) PLC可编程控制器 .....	5
(四) PLC的工作原理 .....	7
(五) PLC的编程语言 .....	8
二、电梯一到四层的设计方案 .....	8
(一) 电梯的工作原理 .....	9
(二) 楼层状态指示设计 .....	9
(三) 电梯下行程序设计 .....	10
三、电梯PLC的调试与安装 .....	14
(一) 单指令运行调试 .....	15
(二) 复杂运行调试 .....	15
四、成果 .....	16
参考文献 .....	17
致谢 .....	18

# 四层电梯设计与调试

## [摘要]

电梯主要分为机械系统与控制系统两大部份。目前电梯控制系统主要有三种控制方式:继电器控制系统、PLC 控制系统、微机控制系统。微机控制系统虽在智能控制方面有较强的功能,但也存在抗扰性差,系统设计复杂,一般维修人员难以掌握其维修技术等缺陷。而PLC控制系统由于运行可靠性高,使用维修方便,抗干扰性强,设计和调试周期较短等,已成为目前在电梯控制系统中使用最多的控制方式,目前也广泛用于传统继电器控制系统的技术改造。

**[关键词]:** PLC控制;电梯;控制系统;设计与调试

# 一、设计的意义

## (一) 研究目的和意义

自1889年美国奥蒂斯升降机公司推出世界第一部以电动机为动力的升降机以来, 电梯PLC在电梯控制领域得到了广泛而深入的应用。随着微电子技术和计算机技术的迅速发展, PLC 在工业控制领域内得到十分广泛地应用。PLC是一种基于数字计算机技术, 专为在工业环境下应用而设计的电子控制装置, 它采用可编程序的存储器, 用来存储用户指令, 通过数字或模拟的输入/输出, 完成一系列逻辑、顺序、定时、记数、运算等确定的功能, 来控制各种类型的机电一体化设备和生产过程。电梯是随着高层建筑的兴建而发展起来的一种垂直运输工具。多层厂房和多层仓库需要有货梯; 高层住宅需要有住宅梯; 百货大楼和宾馆需要有客梯, 自动扶梯。在现代社会, 电梯已像汽车、轮船一样, 成为人类不可缺少的交通运输工具。据统计, 美国每天乘电梯的人次多于乘载其它交通工具的人数。当今世界, 电梯的使用量已成为衡量现代化程度的标志之一。当时有个叫阿基米德的人设计出人力驱动的卷筒式卷扬机。1858 年以蒸汽机为动力的客梯, 在美国出现, 继而有在英国出现水压梯。1889年美国的奥梯斯电梯公司首先使用电动机作为电梯动力, 这才出现名副其实的电梯, 并使电梯趋于实用化。1900 年还出现了第一台自动扶梯。1949 年出现了群控电梯, 首批4~6台群控电梯在纽约的联合国大厦被使用。1955 年出现了小型计算机控制电梯。1962 年美国出现了速度达8米/秒的超高速电梯。1963 年一些先进工业国只成了无触点半导体逻辑控制电梯。1967 年可控硅应用于电梯, 使电梯的拖动系统简化, 性能提高。1971 年集成电路被应用于电梯。第二年又出现了数控电梯。1976 年微处理机开始用于电梯, 使电梯的电气控制进入了一个新的发展时期电梯作为高层建筑物的重要交通工具与人们的工作和生活日益紧密联系。PLC作为新一代工业控制器, 以其高可靠性和技术先进性, 在电梯控制中得到广泛应用, 从而使电梯由传统的继电器控制方式发展为计算机控制的一个重要方向, 成为当前电梯控制和技术改造的热点之一。高校中关于PLC教学实验的中等模型较少, 为此, 自行设计并制作了专用4层集选电梯。此电梯模型所采用的类型为三菱FX2C。PLC程序设计采用模块化编程思想, 即根据各功能实现的条件及原则设计各个功能模块。设计的程序要求完成电梯自动运行功能如: 内选外召唤信号的登记、消号、到层自动开门、延时

自动运行等。合理分配轿厢内指令的执行和厅外召唤的应答。

## （二）电梯装置简介

1. 电梯控制系统的组成：电梯硬件的分析电梯的组成：曳引系统曳引系统的主要功能是输出与传递动力，使电梯运行。曳引系统主要由曳引机、曳引钢丝绳，导向轮，反绳轮组成。

2. 导向系统导向系统的主要功能是限制轿厢和对重的活动自由度，使轿厢和对重只能沿着导轨作升降运动。导向系统主要由导轨，导靴和导轨架组成

3. 轿厢. 轿厢是运送乘客和货物的电梯组件，是电梯的工作部分。轿厢由轿厢架和轿厢体组成。

4. 门系统门系统的主要功能是封住层站入口和轿厢入口。门系统由轿厢门，层门，开门机，门锁装置组成。

5. 重量平衡系统系统的主要功能是相对平衡轿厢重量，在电梯工作中能使轿厢与对重间的重量差保持在限额之内，保证电梯的曳引传动正常。系统主要由对重和重量补偿装置组成。

6. 电力拖动系统电力拖动系统的功能是提供动力，实行电梯速度控制。电力拖动系统由曳引电动机，供电系统，速度反馈装置，电动机调速装置等组成。

7. 电气控制系统电气控制系统的主要功能是对电梯的运行实行操纵和控制。电气控制系统主要由操纵装置，位置显示装置，控制屏(柜)，平层装置，选层器等组成。

8. 安全保护系统保证电梯安全使用，防止一切危及人身安全的事故发生。由限速器，安全钳，缓冲器，端站保护装置组成。

## （三）PLC可编程控制器

### 1. PLC的用途

PLC已发展成为一种可提供诸多功能的成熟的控制系统，能与其他设备通信，生成报表，调度产生，可诊断自身故障及机器故障。这些改进使PLC符合今天对高质量高产出的要求。尽管PLC功能越来越强，但他仍然保留了先前的简单与易于使用的特点

实物图：

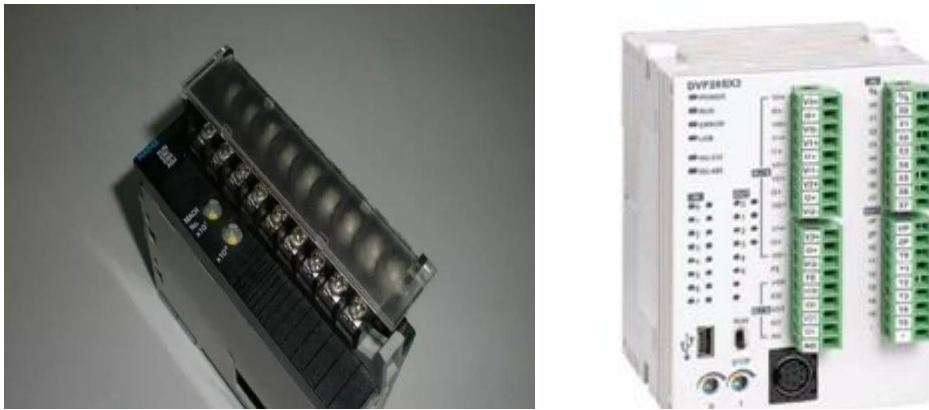


图1-1 PLC的结构图

PLC的初期由于其价格高于继电器控制装置,使其应用受到限制。但近年来由于微处理器芯片及有关元件价格大大下降,使PLC的成本下降,同时又由于PLC的功能大大增强,使PLC的应用越来越广泛,广泛应用于钢铁.水泥.石油.化工..采矿.电力.机械制造.汽车.造纸.纺织.环保等行业[16-9]。PLC 的应用通常可分为五种类型：

a. 顺序控制这是PLC应用最广泛的领域,用以取代传统的继电器顺序控制。PLC 可应用于单机控制.多机群控.生产自动线控制等。如注塑机.印刷机械.订书机械.切纸机械.组合机床.磨床.装配生产线.电镀流水线及电梯.控制等。

b. 运动控制PLC制造商目前已提供了拖动步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴位置控制模版。在多数情况下,PLC把扫描目标位置的数据送给模板块,其输出移动一轴或数轴到目标位置。每个轴移动时,位置控制模块保持适当的速度和加速度,确保运动平滑。相对来说,位置控制模块比计算机数值控制(CNC)装置体积更小,价格更低,速度更快,操作方便。

c. 闭环过程控制 PLC能控制大量的物理参数,如温度.压力.速度和流量等。PID(Proportional Intergral Derivative)模块的提供使PLC具有闭环控制功能,即一个具有PID控制能力的PLC可用于过程控制。当过程控制中某一个变量出现偏差时,PID控制算法会计算出正确的输出,把变量保持在设定值上。

d. 数据处理 在机械加工中,出现了把支持顺序控制的PLC和计算机数值控制(CNC)设备紧密结合的趋向。著名的日本FANUC公司推出的System10.11.12系列,已将CNC控制功能作为PLC的一部分。为了实现PLC和CNC设备之间内部

数据自由传递，该公司采用了窗口软件。通过窗口软件，用户可以独自编程，由PLC送至CNC设备使用。美国GE公司的CNC设备新机种也同样使用了具有数据处理的PLC。预计今后几年CNC系统将变成以PLC为主体的控制和管理系统。

e. 通信和联网为了适应国外近几年来兴起的工厂自动化 (FA) 系统、柔性制造系统 (FMS) 及集散控制系统 (DCS) 等发展的需要，必须发展PLC之间，PLC和上级计算机之间的通信功能。作为实时控制系统，不仅PLC数据通信速率要求高，而且要考虑出现停电故障时的对策。

#### (四) PLC的工作原理

1. PLC具有微机的许多特点，但它的工作方式却与微机有很大不同。微机一般采用等待命令的工作方式。PLC则采用循环扫描工作方式。在PLC中，用户程序按先后顺序存放，CPU从第一条指令开始执行程序，直至遇到结束符后又返回第一条。如此周而不断循环。每一个循环称为一个扫描周期。一个扫描周期大致可分为I/O刷新和执行指令两个阶段。

2. I/O刷新即对PLC的输入进行一次读取，将输入端各变量的状态重新读入PLC中存入内部寄存器，同时将新的运算结果送到输出端。这实际是将存入输入、输出状态的寄存器内容进行了一次更新，故称为I (输入) /O(输出)刷新”。由此可见，若输入变量在I/O刷新期间状态发生变化，则本次扫描期间输出端也会相应的发生变化，或者说输出对输入产生了响应。反之，若在本次I/O刷新之后，输入变量才发生变化，则本次扫描输出不变，即不响应，而要到下一次扫描期间输出才会产生响应。由于PLC采用循环扫描的工作方式，所以它的输出对输入的响应速度要受扫描周期的影响。扫描周期的长短主要取决于这几个因素：一是CPU执行指令的速度，二是每条指令占用的时间，三是指令条数的多少，即程序的长短。

3. 对于慢速控制系统，响应速度常常不是主要的，故这种方式不但没有坏处反而可以增强系统抗干扰能力。因为干扰常是脉冲式的、短时的，而由于系统响应较慢，常常要几个扫描周期才响应一次，而多次扫描后，瞬间干扰所引起的误动作将会大大减少，故增加了抗干扰能力。

4. 但对控制时间要求较严格、响应速度要求较快的系统，这一问题就需慎

重考虑。应对响应时间作出精确的计算,精心编排程序,合理安排指令的顺序,以尽可能减少周期造成的响应延时等的不良影响。

### (五) PLC的编程语言

1. PLC提供了较完整的编程语言,以适应PLC在工业环境中的应用。利用编程语言,按照不同的控制要求编制不同的控制程序,这相当于设计和改变继电器的硬接线线路,这就是所谓的“可编程序”。程序由编程器送到PLC内部的存储器中,它也能方便地读出、检查与修改。

2. PLC提供的编程语言通常由三种:梯形图、功能图、及布尔逻辑编程。

3. 梯形图是应用最广的,梯形图编程有时称为继电器梯形图逻辑图编程。它使用的最广是因为它和以往的继电器控制线路很接近。梯形图是在原电器控制系统中常用的接触器、继电器梯形图基础上演变而来的,它与电气操作原理相呼应。它的最大优点是形象、直观和实用,为广大电气技术人员所熟知。PLC的梯形图与电气控制系统梯形图的基本思想是一致的,只是在使用符号和表达方式上有一定区别。PLC的梯形图使用的时内部继电器、定时器/计数器,都是由软件实现的,其主要特点为使用方便、修改灵活。

4. 功能图编程(Function Chart Programming)是一种较新的编程方法。它的作用使用功能图来表达一个顺序控制过程。

5. 布尔逻辑编程(Boolean Logic Programming)包括“与”(AND)、或(OR)、非(NOT)以及定时器、计数器、触发器等。

6. 每一种编程方法都有它的优点和缺点,根据每一种特殊的控制要求,根据编程者的熟练程度正确合理应用编程方法。

## 二、电梯一到四层的设计方案

系统控制核心为plc主机,通过plc输入接口送入plc由存储器的plc软件运算处理,然后经输出接口分别向指层器及召唤指示灯等发出显示信号,向主拖动系统发出控制信号。具体的电梯控制信号原理如图所示:



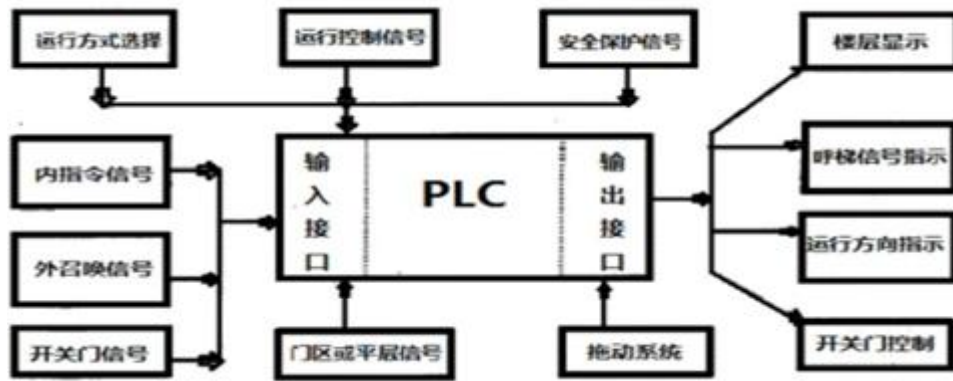


图1-2 电梯PLC的信号控制系统图

### (一) 电梯的工作原理

曳引绳两端分别连着轿厢和对重，缠绕在曳引轮和导向轮上，引电动机通过减速器变速后带动曳引轮转动，靠曳引绳与曳引轮摩擦产生的牵引力，实现轿厢和对重的升降运动，达到运输目的。固定在轿厢上的导靴可以沿着安装在建筑物井道墙体上的固定导轨往复升降运动，防止轿厢在运行中偏斜或摆动。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，使轿厢停止升降，并在指定层站上维持其静止状态，供人员和货物出入。轿厢是运载乘客或其他载荷的箱体部件，对重用来平衡轿厢载荷，减少电动机功率。补偿装置用来补偿曳引绳运动中的张力和重量变化，使曳引电动机负载稳定，轿厢得以准确停靠。电气系统实现对电梯运动的控制，同时完成选层、平层、测速、照明工作。指示呼叫系统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) 楼层状态指示设计

当电梯运行至某层有指令发出指示位置及指令，以二层为例如表所示：

LD twoselet	二层内选掸
S twoseletq, 1	二层内选择指示
LD twoup	二层上呼
S twoupq, 1	二层上呼指示
LJ twodown	二层下呼
S twodownq, 1	二层下呼指示
LD twoseat	二层位置
= twoecatq	二层位置指示

图1-3 指令表

### (三) 电梯下行程序设计

以电梯在三层下行情况为例。当电梯的一或二层有指令时，将三层下行位置1，同时无上行，驱动电梯下行。程序说明如下表所示：

LDoneseletq	一层内选择
0 twmeletq	或二层内选择
Oonecupq	或一层上呼
0 twodownq	或二层下呼
O tWoup_q	或二层上呼
Aescatq	在三层位置时
SV0.1.1	置三层下行位
电梯下行	
LDV0.0	有四层下行位
OV0.1	或有三层下行位
OV0.2	或有二层下行位
AN up	同时无上行
=down	电梯下行

图1-4 上行的指令表

以电梯在二层上行情况为例。程序说明如表所示。2.4电梯到达时程序设计

O threeeletq	或三层选择
O fourdownq	或四层下呼
O hreedownq	或三层下呼
O threecupq	或三层上呼
A twoseatq	在二层位置时
S V0.4.1	置二层上行位
电梯上行	
LD V0.3	有一层上行位
O V0.4	或有二层上行位
O V0.5	或有三层上行位
AN down	同时电梯无下行
= UP	电梯上行

图1-5 电梯二层上行程序设计

电梯到达某层时。将已完成的指令信号复位。以电梯到达三层为例

MCGSm态软件具有全中文、面向窗口的可视化操作界面。实时性强，有良好的并行处理性能和丰富生动的多媒体画面。MCGSm态软件的开放式结构拥有广泛的数据获取和强大的数据处理功能。同时，提供良好的安全机制，为多个不同级别用户设定不同的操作权限。MCGS组态软件支持多种硬件设备，实现“设备无关”，用户不必因外部设备的局部改动，而影响整个系统。MCGS组态软件由“MCGS组态环境”和“MCGS运行环境”两个系统组成。两部分互相独立。又紧密相关。本文利用MCGS组态软件设计。在设备组态窗口中选择适当的串口通讯设备，添加FX2c-64MR。正确设置其属性。正确设置组态软件中数据变量设备通道的连接，即可实现PLC与组态软件的通讯。将PLC中的串口驱动程序与组态软件的需求响应相结合，使电脑对PLC发出的信号有响应。在MCGS组态软件的用户窗口中，制作一个动画界面。在界面上设置各个控件的属性，使设置的控件按照真实的情况动作，检验和测试电梯PLC控制系统对电梯的运行状态的控制效果。MCGS用主控窗口、设备窗口和用户窗口来构成一个应用系统的人机交互图形界面。组态配置各种不同类型和功能的对象或结构。可以对实时数据进行可视化处理。程序标如下：

表 2-4 程序说明表

电梯到达三层	
LD threesearq	电梯到达三层
R threeseletq.1	复位三层内选择
R V0.0.1	复位四层下行
R V0.3.1	复位一层上行
R V0.4.1	复位二层上行
LD threescatq	电梯到达三层
AN down	同时无下行
R threecupq.1	复位三层上行
LD threeseatq	电梯到达三层
AN up	同时无上行
R hreedownq.1	复位三层下行

图1-6 电梯到达三层为例

各项指标图参加如下

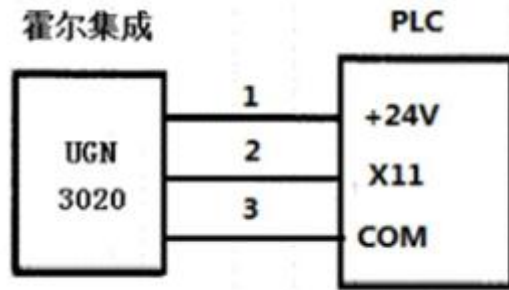


图1-7 霍尔集成与PLC通讯

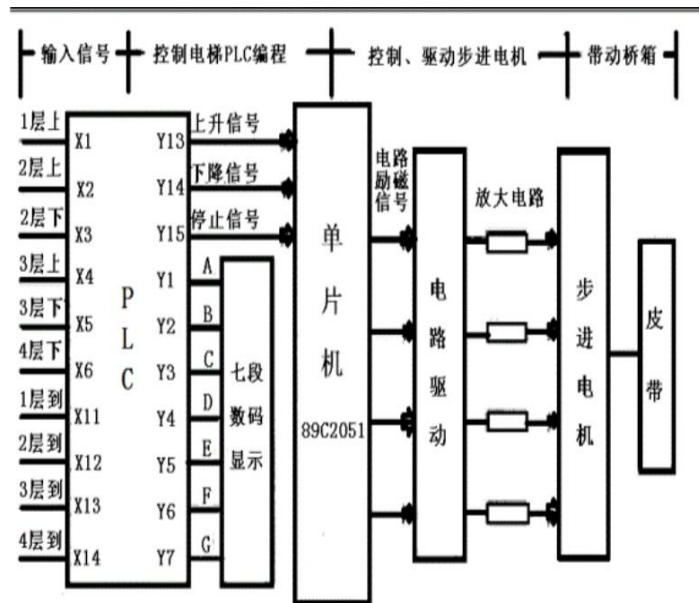


图1-8 电梯控制的硬件组成

可用梯形图或顺序功能图SFC来编程#梯形图编出的程序简短，但可读性差，而且需要长期的控制电梯的PLC编程，步进电机控制三大部分组成如下图所示：编程技巧积累才能完成。建议学生用SFC来编，根据呼叫信号和平层信号的变化控制PLC的输出端Y13，Y14，Y15产生升、降、停信号来步进电机的驱动电路如图所示：

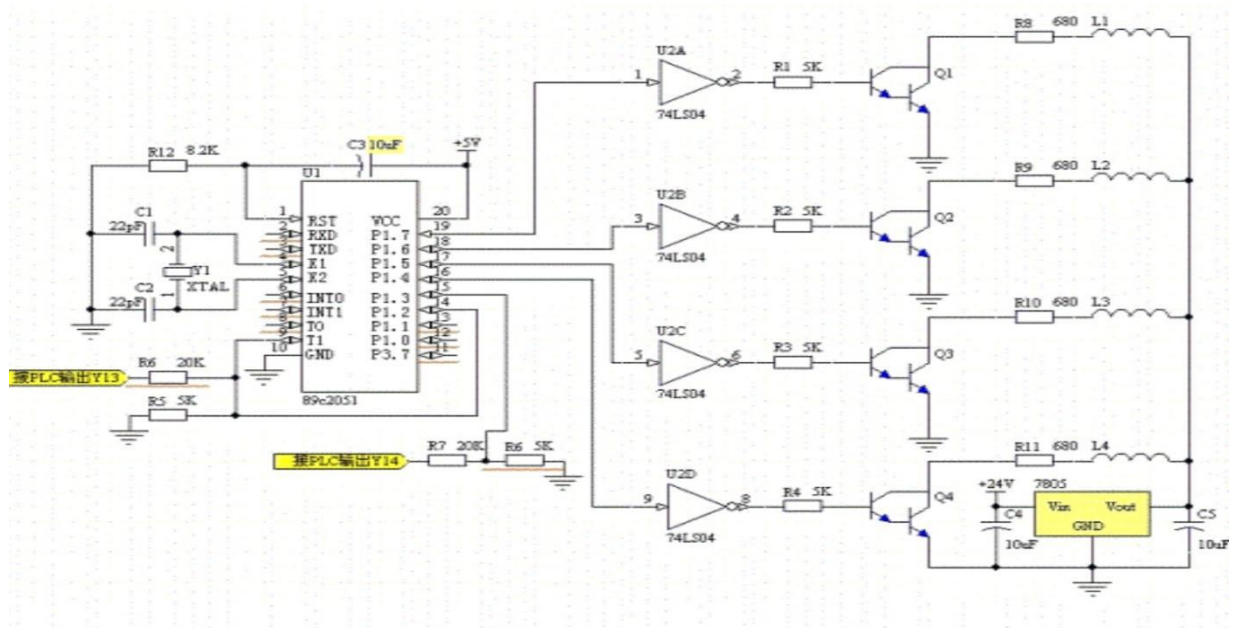


图1-9 脉冲信号由程序控制单片机产生

脉冲信号由程序控制单片机产生，如果给步进电机发一个控制脉冲，他就转一步，再发一个脉冲，他会再转一步，没有脉冲，就停止。两个脉冲的间隔越短，步进电机就转得越快，调整单片机发出的脉冲频率，就可以对步进电机进行调速。为方便演示，速度要较慢，单片机程序设计电机转速为20ms对单片机进行编程，当PLC的Y13、Y14、Y15 分别有信号时，使电机分别完成正转、反转，来停止动作。

四层电梯控制电梯的PLC编程，步进电机控制三大部分组成如下图所示：

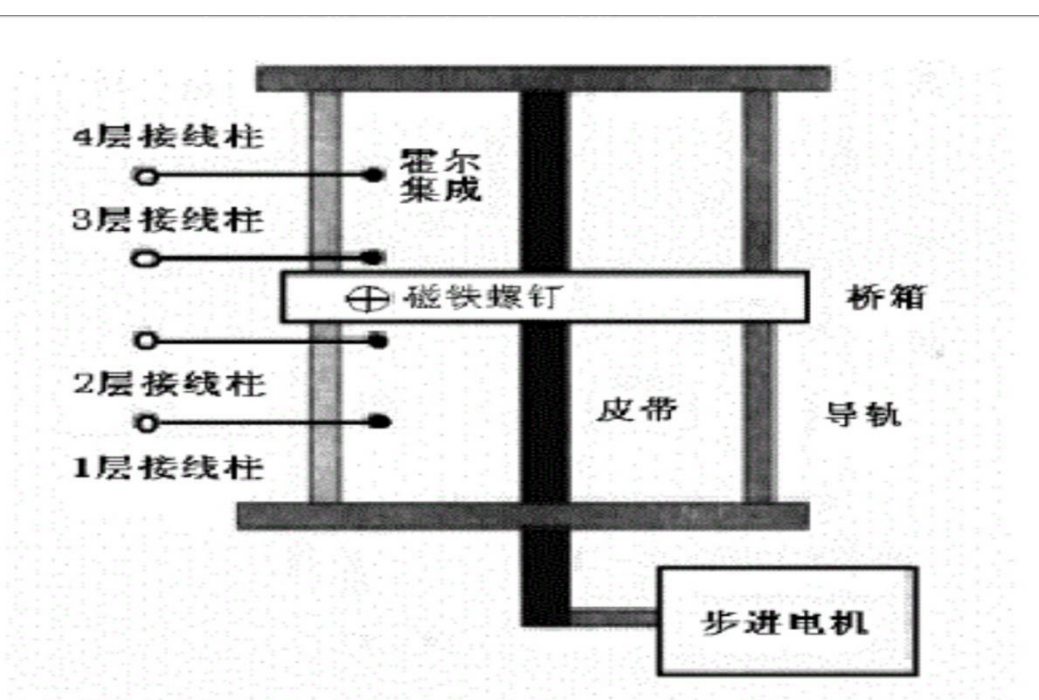


图1-10 四层电梯控制电梯的PLC编程，步进电机控制

### 三、电梯PLC的调试与安装

1. 模拟调试可以在输入端接上手动按钮，而在PLC的输出指示灯上看输出。这种调试比较抽象，输入信号完全靠手动来控制。如按下X4是三层内呼，如此时电梯不在三层，则对应输出指示灯亮，然后依次通过手动来控制接近开关按钮，到第三层时电动机停转，输出指示灯灭。其它层的运行模拟调试同理。

2. 安装调试过程是一个比较复杂且耗时间的过程，首先要确定器件型号。选择器件型号除了要考虑机械设备、电压、电流外，还要考虑经济实用及美观问题。内选、外召唤信号指示灯可统一使用24V，这样可以用一个电源供电。不仅可以简化布线的繁杂，而且可以减少器件的使用，节省开支。接近开关可用

KCB-1型双稳态磁保开关，功率为100W，这种开关完全是靠磁性动作，不需电源。这样不仅接线方便，而且可以节省一个电源。变压器型号是BK-50，主要用到24V和5V。

3. 5V在层楼显示上。在正反转线路中，交流接触器型号是B-16型，此接触器线圈电压为220V，这是在购买接触器时特别注意的问题。因为PLC输出外部电源不能超过250V，所以选用接触器线圈电压为220V的型号。另外还有空气开关、热继电器、电动机等等，这里不必一一详述。所有的器件都准备好后，接下来就是安装。主电路及PLC都装在控制柜内，这就要考虑到互相干扰的问题，主要是接触器、空气开关和PLC之间的干扰，所以要相隔一定的距离，在安装接近开关时还要考虑到一个动作范围，要确保轿厢正好在每层中间停靠。按钮、指示灯或数码显示也按照同样原则接线。所有的元器件都按照一定的编号安装好后，确保无误后，就可以调试了。由于调试过程中，输入输出点比较多，且完成一个动作所涉及的开关、按钮、输出显示也比较多。

### （一）单指令运行调试

这是一种最简单的调试方法，检查所设计的程序在完成其最简单的控制功能时是否会发生错误。若各种调试无错误，则再用复杂的方法进行调试。单指令运行调试的具体内容如下：假定电梯的轿厢在一楼，数码管显示为“1”，此时按下三楼的内指令按钮X5，三楼内指令显示Y35亮。电梯关门后，开始上行，当轿厢上升到三楼后，数码管显示为“3”楼的内指令显示信号Y35消除。

### （二）复杂运行调试

首先必须弄清楚各种按钮的常开与常闭触点。布线时，一定要标号，以备维修查找方便。线头不能过长也不能过短。线头过长会碰到一起，引起短路。线头过短，过细，固定牢靠性又成问题。布线时还要考虑美观性。一根线的布置不会有太多问题，但是成百上千根线就有美观性可言。因此，接线槽、扎带、套管就成为必不可少的辅件。交流输入输出信号与直流输入输出信号分别使用各自的电缆。为了防止轿厢冲顶和蹲底，当电梯运行到顶层或底层时，可采取双重强迫停车。

## 四、成果

此次的四层电梯的设计与调试,通过学校三年的学习和在西继迅达有限公司实习,然我对电梯有了深入的了解。在工作的细心上也得到了提高,并且更了解了有关可编程控制器的功能。我选择这个设计,也是为了弥补以前学习上的不足。这次设计,使我了解到老师的用心良苦,并且从老师那学到了很多宝贵的经验和方法。

通过阅读《电力拖动》《可编程控制原理及应用》《电梯结构原理及安装维修》等书籍,完成这次毕业设计。本次的设计涉及到多种领域,经过每一次审查和肖老师解惑让我完成了这次毕业设计,也使得自己在电梯方面有了进步,也是这三年来对自己的认可。



## 参考文献

- [1]侍寿永, S7-200PLC 编程及应用项目教程. 北京. 机械工业出版社. 2013:55-57
- [2]陈晓秦, 可编程控制器及应用. 哈尔滨工程大学出版社. 2010:67-68
- [3]刘志华, 发动机装配线的 PLC 控制. 株洲建设雅马哈摩托车有限公司. 2011: 12-15
- [4]常斗南, 李全利, 可编程控制器原理及工程应用. 电子工业出版社. 2016: 112-114
- [5]熊磊, 黄玉水. 一种改进型 PDM 调动控制方式. 南昌大学学报, 2016 (1) : 99-102
- [6]黄智伟. 全国大学生电子设计竞赛训练教程. 北京: 电子工业出版社, 2015. 1:85-88
- [7]闫志峰, 刘立君, 崔立彪. 管道弧焊机器人控制系统设计. 哈尔滨理工大学学报: 16-17
- [8]中华人民共和国国家标准GB50310-2002《电梯工程质量验收规范》2016. 1:75-88

## 致谢

本设计在肖老师的悉心指导和严格要求下业已完成，从毕业设计选取. 方案论证到具体设计和调试，无不凝聚着肖老师的心血。在三年的学习和生活期间，也始终感受着导师的精心指导和无私的关怀，我受益匪浅。在此向电梯工程学院的老师表示深深的感谢和崇高的敬意。

不积跬步何以至千里，本设计能够顺利的完成，也归功于各位任课老师的认真负责，使我能够很好的掌握和运用专业知识，并在设计中得以体现。正是有了他们的悉心帮忙和支持，才使我的毕业. 毕业设计工作顺利地完成，在此向邵阳职业技术学院，电梯工程系的全体老师表示由衷的谢意。感谢他们三年来的辛勤栽培。