

## 一、YX-80 系列 PLC 实训装置结构和器件配置

YX-80 系列 PLC 实训装置采用开放台式结构，由实验屏和实验桌组成。实验屏是由主机（PLC）、A/D 模块、D/A 模块、数字量调试单元、模拟量指示调节单元以及精钢结构环氧聚塑喷涂的框架组成，实验板挂放在实验屏上移动方便，互换性强，根据实验内容的需要可方便地组合成不同实验线路，是当今世界最流行的既实用美观又结构紧凑的教学实验装置。实验桌下储存柜中装有 14 块实验板和实验连接导线。用实验连接导线连接数字量调试单元上的有关部分可完成指令系统训练，用实验连接导线将数字量调试单元或模拟量指示调节单元与实验板有关部分连接，可完成程序设计训练。该机增加了模拟量指示调节单元板和模拟量输入输出实验板，实现了模拟量的输入和输出的 PLC 控制，使功能更加齐全。该机的主要特点是可以选用任何一种型号 PLC 作为主机，通用性和灵活性很强。

### 1、主机

本装置采用德国西门子公司生产的 S7-200 微型可编程控制器为主机，配以 S7-200 的编程软件 STEP7Micro/WIM4.0

### 2、主机接口电路

由数字量调试单元和模拟量指示调节单元构成主机接口电路，所有输入、输出接线端子都已合理的连接到面板上的香蕉插座，实验时，只需将相关部分用插头线连接，即可完成各种实验。

输入单元由 10 个带常开常闭触点复合按钮（SB0~SB9）和 2 个拨码器（A0~A1）组成。如果将按钮的某一个或几个与主机输入点（X0~X27）相接，改变这些开关的通断状态，即可对主机输入所需要的开关量。拨码器的作用是将十进制数码转换为 BCD 码。

模拟量指示调节单元，由电压指示电路、模拟量输入、输出端口、信号源电路和整机电源电路 4 部分组成。

1) 电压指示。在模拟量指示调节单元上安置 0~15V 电压表 1 块，将电压表并接在模拟量输出回路中可指示该回路电压的大小。

2) 模拟量输入输出端子。

3) 信号源。信号源含电压源与电流源。电压源是为模拟量输入设计的，其电压值 0~10V 连续可调，为提高调节精度，增设精密多圈微调电位器调整最约 0.1V。

电流源是专为模拟量输入口输入模拟信号设计的，其电流 0~20mA 连续可调。为提高调节精度，增设精密多圈微调电位器，细调电位器调整量约 1mA。

4) 整机电源。电源为 24V 直流稳压电源，供数字量调试单元、模拟量指示调节单元以及实验板等电路使用。电源具有短路保护功能，对于可能出现的误操作，均能确保主机以及本电源的安全。

### 3、模拟实验板

YX-80 系列 PLC 实训装置共配置模拟实验板 14 块：

- ☆ 电机控制
- ☆ 八段码显示和天塔之光
- ☆ 交通信号灯自控和手控
- ☆ 水塔水位自动控制
- ☆ 自控成型机
- ☆ 自控轧钢机
- ☆ 多种液体自动混合
- ☆ 自动送料装车系统
- ☆ 邮件分拣机
- ☆ 电梯自控模型
- ☆ 机械手控制系统
- ☆ 五相步进电机模拟控制
- ☆ 自控飞锯
- ☆ 自控正、回火炉

模拟实验板一般的开关量输入电路，由多少个单元电路构成，依图形化的控制系统要求决定。单元电路由开关按钮串联构成。

模拟实验板开关量输出电路，是由开关量输出单元组成，单元电路数依模拟实验

板上图形化的控制系统要求而定。

#### 4、使用方法

第一步：将主机模块和与实验相关的单元模块挂在装置支架上；

第二步：打开总电源开关，通过电压表读数确认电源电压为交流 220V；

第三步：若用个人电脑编写程序，先将编程电缆（适配器）的一端插接在电脑的 COM1 或 COM2 端，另一端插接在 PLC 主机上的“信号读入、写出”端口；启动电脑进入 STEP7Micro/WIM4.0 编辑调试环境，即可编辑程序。

第四步：根据后面的实验指导说明书，选定要做的实验内容，用导线连好主机模块和单元模块，按控制要求编制程序，上机调试并运行。

#### 5、注意事项

1) 连接电源线和适配器之前，务必把装置上的漏电保护开关置于 OFF（关）位置。

2) 用实验导线连接主机模块和单元模块时，将导线头插入端口，旋转一定的角度，确保接触良好。

3) 上机调试程序之前，请熟悉编程软件或便携式编程器的使用方法。

4) 程序写入编程设备（个人电脑或编程器）后，需要与主机进行连接传送。传送前，主机电源开关必须置于 ON（否则电脑死机，丢失程序）；而 PLC 主机运行开关必须置于 OFF（否则程序不能写入主机存储器内）；传送成功后，将 PLC 运行开关置于 RUN，即可运行程序。

5) 要使单元模块上的模拟设备的发光二极管点亮，单元模块上的 0V 端和主机模块上的各个输出点的公共端（M 端）必须接在直流电源的 0，主机输入点的公共端（M 端）都必须接在直流电源输出的+24V 端。

#### 6、实验连线举例

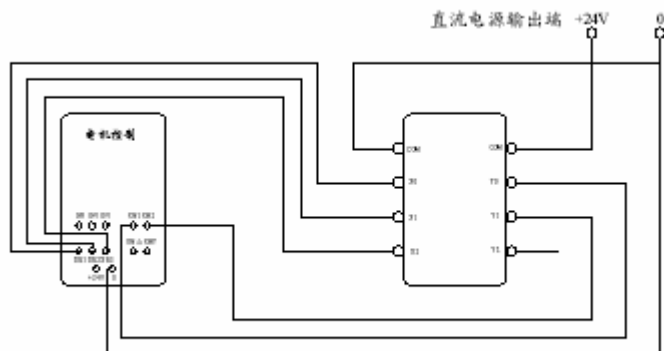
例：电机正反转实验

1) I/O 分配：

X0 正转启动按钮 SB1    X1 反转启动按钮 SB2    X2 停止按钮 SB3

Y0 接触器 KM1            Y1 接触器 KM2

## 2) 接线图

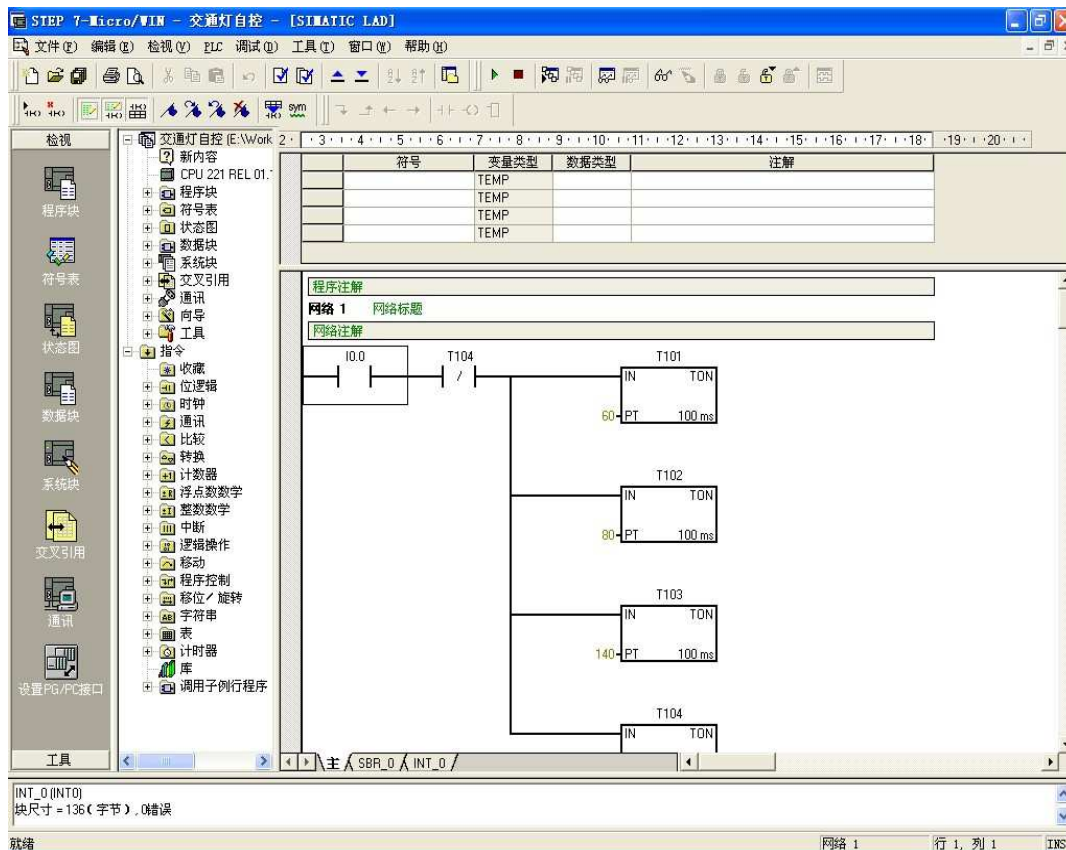


附图 1 电机正反转控制接线图

## 二、S7-200 的编程软件 STEP 7 Micro/WIN32 的应用

### 1、STEP 7 Micro/WIN32 编程软件的主界面

STEP 7 Micro/WIN32 是 S7-200 的专用编程软件，它工作在 Windows 平台下，其主界面如下图所示。



## 2、项目（Project）

主界面的标题是 STEP 7 Micro/WIN32-Project1。

项目包含的基本组件为：

### （1）程序块（Program Block）

程序块由可执行的代码和注释组成，可执行的代码由主程序（OB1）、子程序（可选）、中断服务程序（可选）组成。代码被编译并下装到 PLC，而程序注释则被忽略。

### （2）符号表（Symbol Table）

为便于记忆和理解，编程人员可通过符号表编写符号地址。程序编译后下装到 PLC 时所有的符号地址被转换成绝对地址。

### （3）状态表（Status Chart）

在程序执行时，可通过状态表监控指定的内部变量的状态。状态表并不下装到 PLC 中，它只是用于监控用户程序运行情况的工具。

### （4）数据块（Data Block）

数据块由数据（存储器的初始值和常数值）和注释组成，只有数据被编译并下装到 PLC 中。

#### （5）系统块（System Block）

系统块用于设置系统的组态参数，常用的系统组态包括设置数字量输入滤波、模拟量输入滤波，设置脉冲捕捉，配置数字量输出表，定义存储器保持范围，设置 CPU 密码，设置通信参数，设置模拟电位器，设置高速计数器，设置高速脉冲输出等。

系统块的信息需要下装到 PLC 中，如无特殊要求，可采用系统默认的参数值，如果不需要设置 CPU 密码，可选择“全部特权（1 级）”。

#### （6）交叉引用表（Cross Reference）

交叉引用表用于索引用户程序中所用的各个操作数的位置和指令的助记符。还可以使用交叉引用表查看存储器的哪些区域已经被使用，是作为位使用还是作为字节使用。在运行模式下编辑程序时，可以查看当前正在使用的跳变信号的地址。交叉引用表不下装到 PLC 中，但只有在编译程序成功后，才能使用交叉引用表。在交叉引用表中双击某个操作数，可以显示包含该操作数的那一部分程序。

#### （7）通信（Communications）

当计算机与 PLC 建立在线连接后，就可以对 PLC 进行通信参数设置。上装或下装用户程序时，都是通过通信方式完成的。

### 3、使用 PC/PPI 电缆建立通信连接及设置通信参数

#### （1）PC/PPI 电缆的安装与设置

用计算机作为编程器时，计算机与 PLC 之间的连接一般是通过 PC/PPI 电缆进行通信的。

PC/PPI 电缆带有 RS-232/RS-485 转换器，将标有“PC”的 RS-232 端连接到计算机的 RS-232 通信接口，将标有“PPI”的 RS-485 端连接到 PLC 的通信接口。

在用 PC/PPI 电缆上的 DIP 开关设置波特率时应与编程软件中设置的波特率相同，默认值为 9 600bps，DIP 开关的第 4 位用于选择 10 位或 11 位通信模式，第 5 位用于选择将 RS-232 口设置为数据终端设备（DTE）模式或数据通信设备（DCE）模式。

在编程软件 STEP 7 Micro/EIN32 中设置通信参数时，可用鼠标单击“通信”图

标“ ”，或从菜单栏中选择“检视 (View)”，在弹出的下拉菜单中选择“通信 (Communications)”，出现“通信连接 (Communications Links)”对话框，在对话框中双击 PC/PPI 电缆图标“ ”，再单击对话框中“属性 (Properties)”按钮，出现“PC/PPI 电缆属性”对话框后，即可进行通信参数设置。

### (2) 建立计算机与 PLC 的在线连接

如果在“通信连接”对话框中，显示为尚未建立通信连接，双击对话框中的“刷新”图标“ ”，编程软件将检查所有可能与计算机连接的 S7-200 CPU 站，并在对话框中显示已建立起连接的每个站的 CPU 图标、CPU 型号和站地址。

### (3) 设置和修改通信参数

在“通信连接”对话框中，双击 PC/PPI 电缆图标，在对话框中单击“属性 (Properties)”按钮，出现“PC/PPI 电缆属性”对话框后，即可进行通信参数设置。

STEP 7 Micro/WIN32 的默认设置为多主站 PPI 协议，此协议允许 STEP 7 Micro/WIN32 与其它主站 (TD200 等) 在网络中同为主站。在属性对话框中选中多主站网络 (Multiple Master Network)，即可启动多主站 PPI 协议。未选择时为单主站协议。

设置 PPI 参数的步骤如下：

① 在“PC/PPI 电缆属性”对话框中，单击 PPI 按钮，在站参数区 (Station Parameter) 的地址 (Address) 框中，设置站地址。运行编程软件 STEP 7 Micro/WIN32 的计算机的默认地址为 0，网络中第一台 PLC 的默认地址为 2。

② 在超时 (Time-out) 框中设置通信设备建立联系的最长时间，默认值为 1s。

③ 如果使用多主站 PPI 协议，选中“多主网络” (Multiple Master Network)。使用调制解调器或 Windows NT4.0 时，不支持主站网络。

④ 设置网络通信的波特率。

⑤ 根据网络中的设备数据选择最高站地址，这是 STEP 7 Micro/WIN32 停止寻找网络中其它主站的地址。

⑥ 单击“本机连接 (Local Connection)”按钮，选择连接 PC/PPI 电缆的计算机的通信口，以及是否使用调制调解器。

⑦ 单击“确定”(OK)按钮，完成通信参数设置。

#### (4) 读取 PLC 的信息

如果想知道 PLC 的型号与版本、工作方式、扫描速度、I/O 模式设置以及 CPU 和 I/O 模板的错误，可选择菜单栏中的“PLC”，在下拉菜单栏中选择“信息 (Information···)”后，将显示出 PLC 的 RUN/STOP 状态，以 ms 为单位的扫描速度、CPU 的版本|错误的情况及各个模板的信息。

### 4、程序的编写与下装操作

#### (1) 程序编写的操作步骤

① 创建项目：在为控制系统编写应用程序前，首先应当创建一个项目 (Project)。可用菜单命令“文件→新建”或按工具条中“新建项目”按钮，创建一个新的项目。使用菜单命令“文件→另存为”，可修改项目的名称和项目文件所在的目录。

② 打开一个已有的项目：使用菜单命令“文件→打开”，可打开一个已有的项目。如果最近在某个项目上工作过，它将在文件菜单的下部列出，可直接选择。项目存放在\*.mwp 的文件中。

③ 设置与读取 PLC 的型号：在给 PLC 编程前，为防止创建程序时发生编程错误，应正确地设置 PLC 的型号。使用菜单命令“PLC→类型”，在出现的对话框中，选择 PLC 的型号。在建立了通信连接后，单击对话框中的“读 PLC”按钮，可读取 PLC 的型号与硬件版本。

④ 选择编程语言和指令集：使用菜单命令“工具 (Tools) →选项 (Options)”，就弹出选项对话框，单击“通用 (General)”按钮，可选择 SIMATIC 指令集或 IEC1131-3 指令集。还可以选择程序编辑器 (LAD、FBD 及 STL) 的类型。

⑤ 确定程序结构：数字量控制程序一般只有主程序，系统较大，功能复杂的程



序，还可能由子程序、中断程序和数据块。

- 主程序（在 S7-200 中为 OB1）在每个扫描周期被顺序执行一次。
- 子程序的指令存放在独立的程序块中，仅在被别的程序调用时才执行。
- 中断程序也被存放在独立的程序块中，用于处理预先规定的中断事件。中断程序不由主程序调用，在中断事件发生时由操作系统调用。

⑥ 编写符号表：为便于记忆和理解，可采用符号地址编程，通过编写符号表，可以用符号地址代替编程元件的地址。

⑦ 编写数据块：数据块用于对变量寄存器 V 进行初始数据赋值，数字量控制程序一般不需要数据块。

⑧ 编写用户程序：用选择的程序编辑器（编程语言）编写用户程序。

使用梯形图语言编程时，单击工具栏中的触点图标，可在矩形光标的位置上放置一个触点，在与新触点同时出现的窗口中，可选择触点的类型。单击触点上面或下面的红色问号，可设置该触点的地址或其他参数。用相同的方法可在梯形图中放置线圈和功能框。单击工具条中带箭头的线段，可在矩形光标处连接触点间的连线。双击梯形图中的网络编号，在弹出的窗口中可输入网络的标题和网络的注释。

⑨ 编译程序：用户程序编写完成后，要进行程序编译。使用菜单命令“PLC→编译（Compile）”或“PLC→全部编译（Compile All）”，或按工具条中的编译按钮、全部编译按钮，进行程序编译。编译后在屏幕下部的输出窗口显示语法错误的数量、各条语法错误的原因和产生错误的位置。双击输出窗口中的某一条错误，程序编辑器中的光标会自动移到程序中产生错误的位置。必须改正程序中所有的错误，且编译成功后，才可能下装到 PLC 中。

⑩ 程序的下装、上装及清除：当计算机与 PLC 建立起通信连接，且用户程序编译成功后，可以进行程序的下装操作。

下装操作需在 PLC 的运行模式选择开关处于 STOP 的位置时才能进行，如果运行模式选择开关不在 STOP 位置，可将 CPU 上的运行模式选择开关拨到 STOP 位置。

或者单击工具条中的停止按钮，或者选择菜单命令“PLC→停止（STOP）”，也可以使 PLC 进入到 STOP 工作模式。

单击工具栏中的下装按钮，或者选择菜单命令“文件→下装（Download）”，将会出现下装对话框。在对话框中可以分别选择是否下装程序块、数据块和系统块。单击“确定”按钮后开始将计算机中的信息下装到 PLC 中。下装成功后，确认框显示“下装成功”。

如果在编程软件中设置的 PLC 型号与实际型号不符，将出现警告信息，应在修改 PLC 的型号后再进行下装操作。

也可以将 PLC 中的程序块、数据块、系统块上装到运行编程软件的计算机中。上装前应在 STEP 7 Micro/WIN32 中建立或打开一个项目，最好新建一个空的项目，用于保存从 PLC 中上装的块。单击工具栏的上装按钮，或者选择菜单命令“文件→上装”，在上装对话框中选择需要上装的块后，单击“确定”按钮。

## （2）程序编写及下装举例

下图是一个简单的数字量控制系统——鼠笼型电动机串电阻进行降压启动的控制系统的实例。

按下启动按钮 SB1 后，电动机的定子接触器 KM1 串联启动电阻进行降压启动，设启动时间为 5s，启动结束后，短接接触器 KM2 将启动电阻短接，电动机全压运行。按下停止按钮 SB2 后，电动机停车。该系统具有热继电器 FR 做过载保护，过载后 FR 的动断触点断开，也会使电动机停止运行。

首先在断电的状态下，用 PC/PPI 电缆连接好计算机与 PLC，然后为计算机与 PLC 通电，打开编程软件 STEP 7 Micro/WIN32，创建一个项目（Project）。用菜单命令“PLC→类型（Type）”设置 PLC 的型号，如 CPU222。用菜单命令“工具（Tools）→选项（Options）”，在弹出的对话框中单击“通用（General）”按钮，选择 SIMATIC 编程模式和梯形图编辑器。由于这是一个很简单的数字量控制程序，可以没有子程序、中断程序和数据块，不使用局部变量表 L，全部程序都在主程序中。一般的数字量控制程序通常都采用这种程序结构，图 2-2 为此实例的 PLC 梯形图。

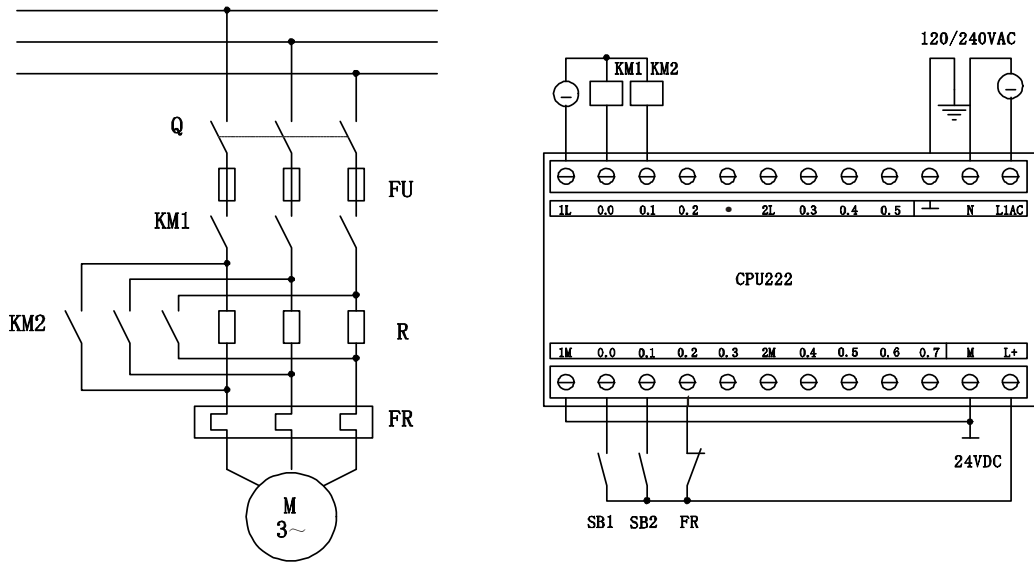


图 2-1 串电阻降压启动的原理图及 PLC 外部接线图

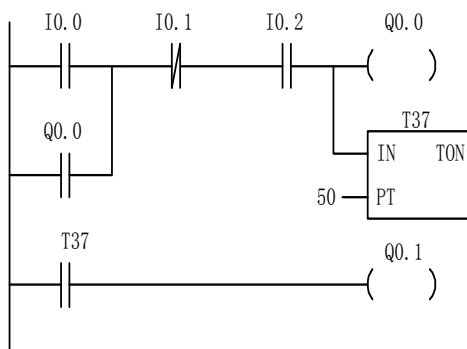


图 2-2 串电阻降压启动的 PLC 梯形图

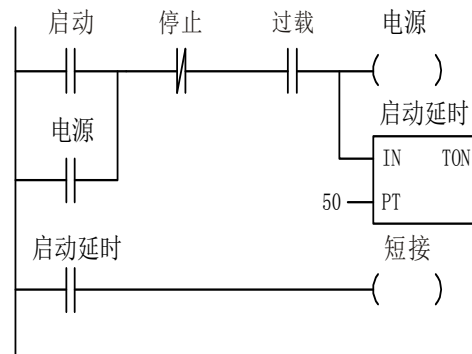


图 2-3 显示符号地址的梯形图

由于控制系统对 CPU 和输入/输出特性没有特殊的要求，可以全部采用系统块的默认值。

为了使程序有良好的可读性，且便于高调试，可以使用符号表编程，尤其是当系统的控制规模较大时，一般都要采用符号表编程。在此例中，编写的符号表如表 2-2 所示。

表 2-2 符号表

元件符号	编程元件地址	编程符号	注释
SB1	I0.0	启动	启动按钮的动合触点

SB2	I0.1	停止	停止按钮的动合触点
FR	I0.2	过载	热继电器的动断触点
KM1	Q0.0	电源	接通交流电源的接触器
KM2	Q0.1	短接	短接启动电阻的接触器
	T37	启动延时	延时 5s

编写控制程序时，可以输入编程元件的符号地址，也可以输入编程元件的绝对地址。使用编程元件的绝对地址时，会被自动转换为符号地址，在梯形图程序中也将显示符号地址，如图 1-3 所示。

在下装操作进行之前，应设置好计算机与 PLC 的通信参数。在确认控制程序正确的前提下，即用户程序全部编译成功后，在 STOP 的工作模式下，使用菜单命令“文件→下装 (Download)”，将计算机中的信息下装到 PLC 中。初次下装时，可选择下装程序代码块和系统块。

下装成功后，可进行模拟调试。

① 将 I0.2 端子与 DC24V 的 L+端连接，模拟热继电器的动断触点在正常运行时的状态。

② 将 I0.0 端子与 DC24V 的 L+端连接一下并随即断开，模拟按下启动按钮又松开，观察 Q0.0 的 LED 灯是否为 ON。

③ 5s 后，观察 Q0.1 的 LED 灯是否为 ON。

④ 将 I0.1 端子与 DC24V 的 L+端连接一下并随即断开，模拟按下停止按钮又松开，观察 Q0.0、Q0.1 的 LED 灯是否为 OFF。

⑤ 再次将 I0.0 端子与 DC24V 的 L+端连接，模拟系统再次启动，观察启动过程是否正常。

⑥ 断开 I0.2 端子与 DC24V 的 L+端的连接，模拟热继电器过载动作，动断触点断开，观察 Q0.0、Q0.1 的 LED 灯是否为 OFF。

### (3) 数据块的使用

### ①在数据块中对地址和数据赋值

数据块用于对变量寄存器 V 赋初值，可用字节、字或者双字赋值。数据块中的典型行包括起始地址以及一个以上的数据值。数据块中的第一行必须包含明确的地址，以后的行可不包括明确的地址。如果在单地址后面键入多个数据，或者键入只包含数据值的行时，由程序编辑器根据前面的地址和数据长度（字节、字、双字），自动进行地址赋值。数据块编辑器接收大小写字母，并允许用逗号、制表符或空格作为地址和数据的分隔符号，例如，一个从 VB3 到 VB13 数据块中的数据如下：

```
VB3    -25           //从 VB3 开始的字节数据（只占用 VB3 一个字节）
VD4    100.5        //从 VD4 开始的双字实数数值(占用 VB4~VB7 的 4
个字节)
VW8    3, 4, 56     //从 VW8 开始的 3 个字数值（占用 VB8~VB13 的 6
个字节）
```

### ②输入错误的显示与处理

如果数据块位于激活窗口，可以用菜单命令“PLC→编译”进行编译，如果数据块不在当前激活窗口，可以用菜单命令“PLC→全部编译”进行编译。

在对数据块进行编译时，如果编译器发现错误，将在输出窗口显示错误。双击错误信息，则在数据块窗口显示有错误的行。

如果在对数据块赋值过程中，某行出现输入错误，当在行尾键入回车键后，将在错误行的左边出现一个叉号，显示输入错误。改正后还要重新进行编译，直到改正所有的错误。

## 5、用编程软件监视与调试程序

### (1) 用状态表监视与调试程序

#### ●打开和编辑状态表

在程序运行时,可以用状态表来读、写、强制和监视 PLC 的内部编程元件。单击指令树中的状态表图标，或者用菜单命令“检视（View）→状态表（Status Chart）”均可打开已有的状态表，并可以进行编辑。如果一个项目中有多个状态表，可以用状

态表底部的标签按钮进行切换。

在启动状态表前，可在状态表中输入监视的编程元件的地址和数据类型，定时器和计数器可按位或者按字进行监视。如果按位监视，显示的是它们输出位的 1/0 状态；如果按字监视，则显示的是它们的当前值。

用菜单命令“编辑插入”，或者用鼠标右键单击状态表中的单元，可以在状态表当前光标位置的上部插入新的行。也可以将光标置于最后一行中的任意单元后，单击向下的箭头键，将新的行插在状态表的底部。在附表中选择编辑元件，并将其复制到状态表中，可以加快创建状态表的速度。

### ●创建新的状态表

可以将要监视的编程元件进行分组监视，分别创建几个状态表，用鼠标右键单击指令树中的状态表图标，就弹出一个窗口，在窗口中选择“插入状态表”选项可创建新的状态表。

### ●启动和关闭状态表

当计算机与 PLC 的通信连接成功后，用菜单命令“调试(Debug)→状态表(Status Chart)”打开状态表，或者用鼠标单击调试工具条上的“状态表”图标“ ”来启动状态表。再操作一次就可以关闭状态表。

启动状态表以后，编程软件从 PLC 中收集状态信息，并对表中的数据更新，还可以根据需要强制修改状态表的数据。

### ●单次读取状态信息

状态表被关闭时，用菜单命令“调试(Debug)→单次读取(Single Read)”，可以从 PLC 中读取当前的数据，并在状态表中显示当前数值，在执行用户程序时对状态表中的数值不进行更新。

### (2) 用状态表强制改变数值

当 PLC 工作在 RUN 模式下，可对程序中的某些变量进行强制性的赋值操作。S7-200CPU 允许强制性地给所有的 I/O 点赋值，此外还可以改变最多 16 个内部寄存器（如 V、M）的数据，或者模拟量 I/O（AI 或 AQ）的数据。对 V 或 M 可按字节、字、双字来改变。对模拟量只能从偶数字节开始，以字为单位来改变模拟量。强制的

数据可以永久性地存储在 CPU 的 EEPROM 中。

在读取输入（输入采样）阶段，强制值被当做输入读入；在程序执行阶段，强制数据用于由立即读和立即写指令指定的 I/O 点；在通信处理阶段，强制值用于通信的读/写请求。在修改输出（输出刷新）阶段，强制数据被当做输出写入输出电路。当进入 STOP 状态时，输出将为强制值，而不是系统中设置的值。

通过强制 V、M、T 或 C，强制功能可用来模拟立即条件；通过强制 I/O 点，强制功能可用来模拟物理条件。值得注意的是，强制操作可能导致系统出现无法预料的情况，甚至引起人员伤亡或设备损坏。

显示状态表后，可以用“调试（Debug）”菜单命令中的选项或者用鼠标单击调试工具条中的相关按钮来执行相应的操作，如：强制、取消强制、取消全部强制、读取全部强制、单次读取和全部写入等。

用鼠标右键单击操作数，从弹出的窗口中可选择对该操作数强制或取消强制。

#### ●全部写入

当完成了对状态表中的变量改动后，可用全部写入功能将所有的改动传送到 PLC 中。物理输入点不能用此功能改动。

#### ●强制操作

在状态表的地址列中选中一个操作数，在“新数值列”写入希望的数据，然后按工具条中的强制按钮。一旦使用了强制功能，每次扫描都会将修改的数值用于该操作数，直到取消对它的强制。在被强制的数值旁，将显示锁定图标。

#### ●对单个操作数取消强制操作

选择一个被强制的操作数，然后取消强制操作，锁定图标将会消失。

#### ●读取全部强制

执行读取全部强制功能时，状态表中被强制地址的当前值位置将在曾经被显示强制（Explicitly）、隐式强制（Implicitly）或部分强制的地址处显示一个图标。


锁定图标表示该地址被显示强制，对它取消强制之前，不能改变此地址的值。

灰色的锁定图标表示该地址被隐式强制。例如，如果 VW0 被显式强制，则 VB0 和 VB1 被隐式强制，因为它们包含在 VW0 中。被隐式强制的数值本身不能取消强制。

在改变 VB0 的强制之前，必须取消对 VW0 的强制。

半块锁定图标表示该地址的一部分被强制。例如，如果 VW0 被显示强制，因为 VW0 的第二字节是 VW1 的第一个字节，所以 VW1 的一部分也被强制。不能对部分强制的数值本身取消强制。在改变该地址的数值之前，必须取消使它被部分强制的地址的强制。


### (3) 梯形图程序的状态监视

PLC 处于 RUN 方式并建立起通信连接后，选择菜单命令“调试 (Debug) → 程序状态 (Program Status)”，或者单击工具条中的程序状态按钮“”，在梯形图中可显示出各个编程元件的状态。如果位操作数为 1 (ON)，触点、线圈将出现彩色块，并允许以最快的通信速度显示、更新触点和线圈的状态。可用菜单命令“工具 (Tools) → 选项 (Options)” 打开窗口，然后在窗口中选择“LAD 编辑”标签，进行设置功能框的大小和显示方式。

被强制的数值用与状态表中相同的符号来表示，如：锁定图标表示该数值已被显式强制，灰色的锁定图标表示该数值已被隐式强制，半块锁定图标表示该数值被部分强制。

可以在程序状态中启动强制与取消强制操作，但不能使用状态表中提供的其他功能。

### (4) 语句表程序的状态监视

PLC 在 RUN 方式下建立起通信连接后，选择菜单命令“调试 (Debug) → 程序状态 (Program Status)” 或单击工具条中的程序状态按钮“”，可以在语句表中启动程序状态控制。程序编辑器窗口被分成左侧的程序区和右侧的状态区。间接寻址的操作数将同时显示括号中指针的地址和指针所指的存储单元中的数值。可以根据要监视的数据类型对状态区进行设置。用菜单命令“工具 (Tools) → 选项 (Options)” 打开窗口，然后在窗口中选择“STL 状态”标签，可有选择地在语句表程序状态中监控下列三类数值：

- 每条指令最多监控 3 个操作数 Op1、Op2 和 Op3。
- 最多监控逻辑堆栈中 4 个当前的数值。



● 最多监控 11 个指令状态位。

从 CPU 获取的信息限于 200 个字节或屏幕上的 25 行 STL 状态行。如果超过了这个限制，将会在状态窗口中显示“—”，状态信息从位于编辑窗口顶端的第一句 STL 语句开始显示。当向下滚动到编辑窗口时，将从 CPU 获取新的信息。

语句表程序状态监视可以连续不停地更新屏幕上的数值，但不能强制数值。要在语句表程序中强制数值，需使用状态表。如果需要暂停更新，可按“触发暂停”按钮“ ”，当前的数值保留在屏幕上，直到再次按该按钮。

状态数值的颜色表示指令的执行情况，黑色表示该指令被正确执行；红色表示指令执行时有错误；灰色表示指令没有被执行（其原因是栈顶的值为 0，或该指令在一个没有被激活的 SCR 块中）；空白表示该指令没有被执行。

(5) 在 RUN 方式下进行程序编辑

建立好计算机与 PLC 之间的通信联系后，选择菜单命令“调试 (Debug) → 在运行状态编辑程序 (Program Edit in RUN)”，CPU224 和 CPU226 可在 RUN 方式下进行编辑。编辑前需退出程序状态监视，修改程序后，需要将其下装到 PLC。下装之前一定要仔细考虑可能对设备或操作人员造成的各种安全后果。

如果在 RUN 方式编辑状态下，取消了一个输出控制逻辑，则该输出在下一次 CPU 上电或转换至 STOP 方式之前将保持上一状态。

如果在 RUN 方式编辑状态下取消一个正在运行的 HSC（高速计数器）或 PTO/PWN 功能，则这些功能在下一次 CPU 上电或转换至 STOP 方式前将保持运行状态。

如果在 RUN 方式编辑状态下，取消了 ATCH（中断连接）指令，但是没有删除中断程序，则在下一次 CPU 上电或转换 STOP 方式之前将继续执行中断。

如果在 RUN 状态取消 DTCH（中断分离）指令，则在下一次 CPU 上电或转换到 STOP 方式之前，中断不会关闭。

如果在 RUN 方式编辑状态下，增加 ATCH 指令，并且以第一次扫描标志为条件，则在下一次 CPU 上电或转换到 STOP 方式之前，中断事件不会激活。

如果在 RUN 方式编辑状态下，删除了 ENI 指令，则在下一次 CPU 上电或转换

到 STOP 方式之前，中断将继续执行。

如果在 RUN 方式编辑状态下，修改接收指令（RCV）的地址表，并且在新老程序切换时接收指令处于激活状态，则接收的数据写入老的地址表。NETW 与 NETR 指令同样如此。

由于在 RUN 方式状态编辑不会影响第一次扫描标志 SM0.1，因此在下一次 CPU 上电或转换到 STOP 方式之前，不会执行受控于第一次扫描标志的逻辑条件。

在 RUN 方式编辑状态下，可修改包含正跳变或负跳变（EU 或 ED）指令的网络，STEP 7 Micro/WIN32 暂时为程序中各 EU/ED 指令分配一个号码。激活 RUN 方式编辑功能时，交叉引用窗口使用标签列出当前指定的所有 EU/ED 指令。编辑程序时不要使用重复的 EU/ED 指令。

在 RUN 方式下装程序时，只能下装程序块，PLC 需要一定的时间对修改的程序进行背景编译。选择菜单命令“调试（Debug）→在运行状态下编辑程序（Program Edit in RUN）”，可以退出 RUN 方式编辑。

## 6、调试程序的其他方法

### 1. 单次扫描

从 STOP 方式进入 RUN 方式，首次扫描位（SM0.1）在第一次扫描时为 1 状态。由于执行速度太快，在程序运行状态很难观察到首次扫描后的状态。

选择菜单命令“调试（Debug）→单次扫描（First Scan），PLC 从 STOP 方式进入，执行一次扫描后，回到 STOP 方式，可以观察到首次扫描后的状态。

### 2. 多次扫描

可以指定执行有限次的程序扫描次数（1~65 535 次）。通过选择扫描次数，当过程变量变化时，可以监视用户程序的执行。当 PLC 处于 STOP 方式时，用菜单命令“调试（Debug）→多次扫描（Multiple Scans）”来设置扫描执行的次数。

### 3. 触发暂停功能的使用

用触发暂停功能可以在执行某一子程序或中断程序时，保持程序状态信息以供检查，并显示出要监控的那部分程序，启动“程序状态”功能，如果显示的是灰色（未

激活) 的状态信息, 可以用触发暂停功能捕捉下一次该段程序被执行后的状态信息。

单击触发暂停图标或用鼠标右键单击处于程序状态的程序区, 在弹出的菜单中选择“触发暂停”。获得新的信息后, 它将保持在屏幕上, 直到触发暂停功能被关闭。再次选择触发暂停功能可取消该功能。

## 三、指令系统训练

利用 YX-80 系列 PLC 实训装置以及外设设备即可完成指令系统训练。指令系统训练侧重于熟悉指令, 运行简单程序, 了解指令的特点及其功能, 为编制综合应用程序打下了基础。

每次实验前, 必须仔细阅读有关的指令部分, 分析实验中可能得到的结果。在实验过程中, 要认真观察 PLC 的输入输出状态, 以验证分析结果是否正确。

### 第一节 简单的逻辑控制

#### 一、实训目的

- 进一步熟悉和掌握 STEP 7 Micro/WIN32 的编程软件的使用。
- 学习并掌握基本逻辑指令中 LD、LDN、A、AN、O、ON、= 指令的应用。
- 学习并掌握基本逻辑指令中 S、R 指令的应用。
- 学习并掌握 S7-200 PLC 的 I/O 接线。

#### 二、实验原理及实验电路

##### 1、启动/停止控制.电动机

电动机单向运行的启动/停止控制是最基本、最常用的控制。按下启动按钮, 电动机启动运行, 按下停止按钮, 电动机停车。由于 PLC 的带负载能力有限, 一般不能直接驱动电动机, 而是通过接通接触器的线圈来控制接通电动机的主电路的。

为了了解电动机的运行状况, 可以分别用绿色指示灯 HL1 和红色指示灯 HL2 表示电动机的运行和停止状态。

##### 2、编程元件的地址分配

对于 PLC 控制系统而言, 明确了控制要求后, 首先要做的工作就是对编程元件

进行地址分配。在电动机单向运行的启动/停止控制中，有两个输入控制器件：启动按钮 SB1 和停止按钮 SB2。有三个输出器件：接触器线圈 KM、绿色指示灯 HL1 和红色指示灯 HL2。编程元件的地址分配如表 2-1 所示。

表 3-1 电动机启动/停止控制的编程元件地址分配表

编程元件	I/O 端子	电路器件	作用
输入继电器	I0.0	SB1	启动按钮
	I0.1	SB2	停止按钮
输出继电器	Q0.0	KM	电动机接触器
	Q0.1	HL1	绿色指示灯
	Q0.2	HL2	红色指示灯

### 3、实验电路

本实验采用 CPU222，其 I/O 接线图如图 3-1 所示。

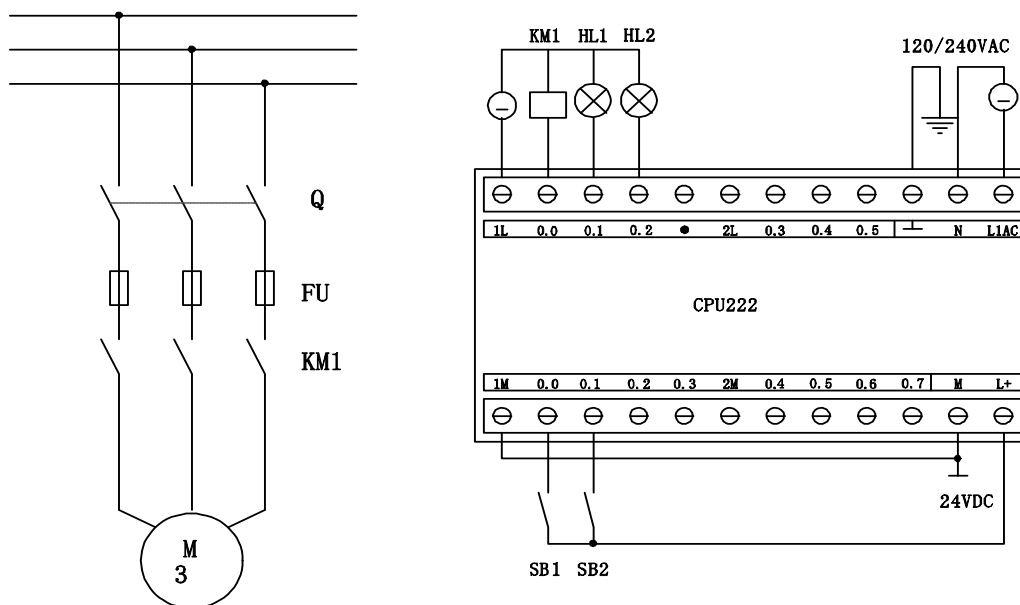


图 3-1 电动机启动/停止控制的 I/O 接线图

### 三、参考梯形图程序

可以用两种方法编程，如图 3-2 所示。

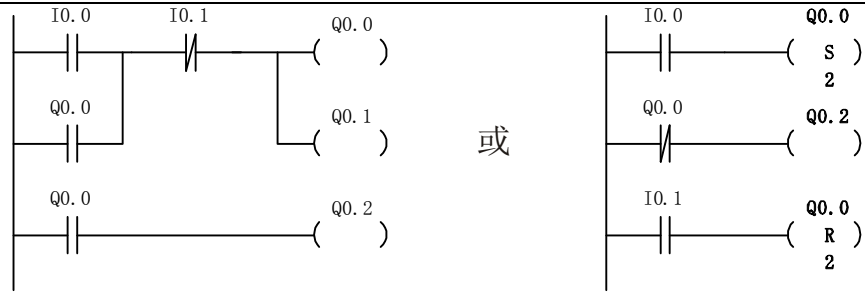


图 3-1 电动机启动/停止控制的梯形图程序

#### 四、程序输入及调试

- 在断电状态下，连接好 PC/PPI 电缆。
- 打开 PLC 的前盖，将运行模式选择开关拨到 STOP 位置，此时 PLC 处于停止状态，或者用鼠标单击工具条的 STOP 按钮，可以进行程序编写。
- 在作为编程器的 PC 上，运行 STEP 7 Micro/WIN32 编程软件。
- 用菜单命令“文件→新建”，生成一个新项目，或者用菜单命令“文件→打开”，打开一个已有的项目。或者用菜单命令“文件→另存为”，可修改项目的名称。
- 用菜单命令“PLC→类型”，设置 PLC 的型号。
- 设置通信参数。
- 编写控制程序。
- 用鼠标单击工具条中的“编译”按钮或“全部编译”按钮来编译输入的程序。
- 下装程序文件到 PLC。
- 将运行模式选择开关拨到 RUN 位置，或者用鼠标单击工具条的 RUN（运行）按钮，使 PLC 进入运行方式。
- 观察 PLC 上的 Q0.2 的 LED 是否亮，此时应处于点亮状态，表明电动机是处于停止状态。
- 按下启动按钮 SB1，观察电动机是否启动运行。如果电动机能够启动运行，则启动程序正确。
- 按下停止按钮 SB2，观察电动机是否能够停车。如果电动机能够停车，则停止程序正确。
- 再次按下启动按钮 SB1，如果系统能够重新启动运行，并能在按下停止按钮

后停车，则程序调试结束。

## 五、讨论

● 对于停止按钮 SB2，在 I/O 接线图中以常开触点的形式接到输入端子 I0.1 上，为何在梯形图程序中，有时以常开触点的形式，有时又以常闭触点的形式出现？

● 对于停止按钮 SB2，如果在 I/O 接线图中以常闭触点的形式接到输入端子 I0.1 上，此时，在程序中应如何处理？

## 第二节 顺序控制与定时控制

### 一、实训目的

- 进一步熟悉和掌握 STEP 7 Micro/WIN32 的编程软件的使用。
- 学习并掌握编程元件定时器 T 的应用。
- 学习并掌握编程元件辅助继电器 M 的应用。
- 学习并掌握 PLC 顺序控制的基本方法。

### 二、实验原理及实验线路

#### 1、实验原理

有 3 台皮带运输机，分别由电动机 M 1、M 2、M 3 驱动，如图 3-3 所示。

要求：按启动按钮 SB1 后，启动时顺序为 M1、M2、M3，间隔时间为 5s。按停止按钮 SB2 后，停车时的顺序为 M3、M2、M1，间隔时间为 3s。3 台电动机 M1、M2、M3 分别通过接触器 KM1、KM2、KM3 接通三相交流电源，用 PLC 控制接触器的线圈。图 3-4 为控制时序图。

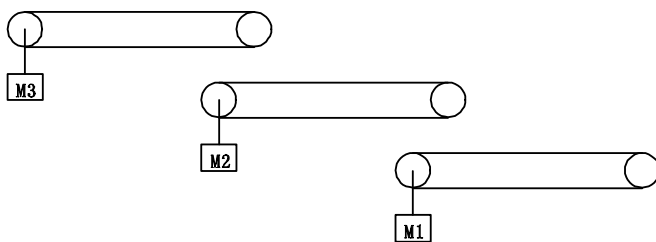


图 3-3 皮带输送机工作示意图

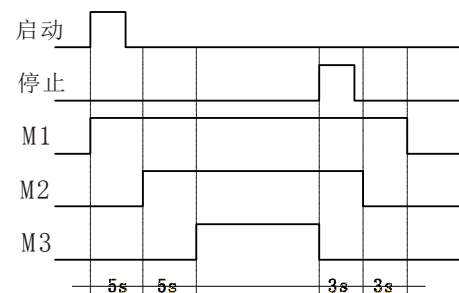


图 3-4 顺序控制时序图

## 2、编程元件的地址分配

- 输入/输出继电器地址分配如表 3-2 所示。

表 3-2 输入/输出继电器的地址分配表

编程元件	I/O 端子	电路器件	作用
输入继电器	I0.0	SB1	启动按钮
	I0.1	SB2	停止按钮
输出继电器	Q0.0	KM1	M1 接触器
	Q0.1	KM2	M2 接触器
	Q0.2	KM3	M3 接触器

- 其他编程元件地址分配如表 3-3 所示。

表 3-3 其他编程元件的地址分配

编程元件	编程地址	PT 值	作用
定时器	T37	50	启动时的第一段延时
	T38	50	启动时的第二段延时
	T39	30	停车时的第一段延时
	T40	30	停车时的第二段延时
辅助继电器	M0.0	—	停车时保持第一段延时
	M0.1	—	停车时保持第二段延时

## 3. 实验电路

本实验采用 CPU222，其 I/O 接线图如图 3-5 所示。

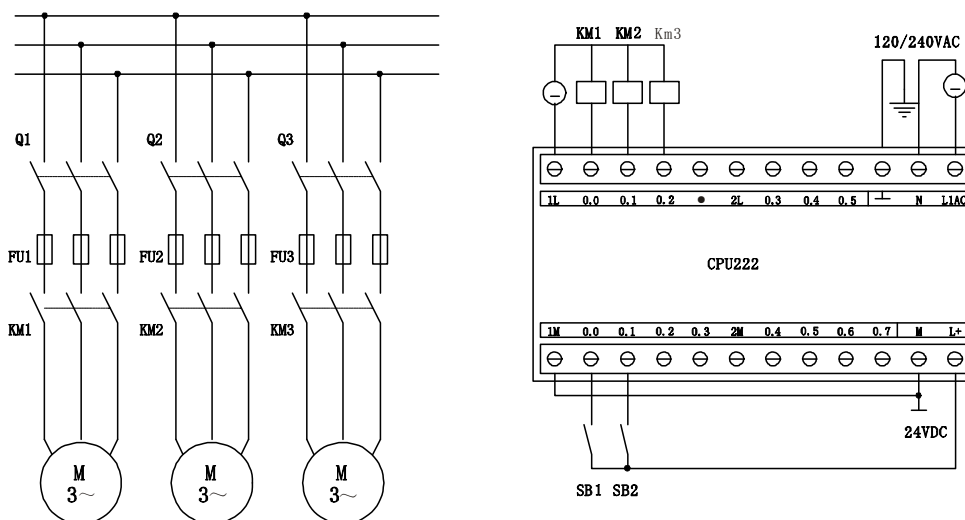


图 3-5 顺序控制的 I/O 接线图

### 三、参考梯形图程序

顺序控制的参考梯形图 3-6 所示

### 四、程序输入及调试

- 在断电状态下，连接好 PC/PPI 电缆。
- 打开 PLC 的前盖，将运行模式选择开关拨到 STOP 位置，此时 PLC 处于停止状态，或者用鼠标单击工具条中的 STOP 按钮，可以进行程序编写。
- 在作为编程器的 PC 上，运行 STOP 7 Micro/WIN32 编程软件。
- 用菜单命令“文件→新建”，生成一个新项目，或者用菜单命令“文件→打开”，打开一个已有的项目，或者用菜单命令“文件→另存为”，可修改项目的名称。
- 用菜单命令“PLC→类型”，设置 PLC 的形号
- 设置通信参数
- 编写控制程序
- 用鼠标单击工具条中的“编译”按钮或“全部编译”按钮来编译输入的程序。
- 下装程序文件到 PLC。
- 将运行模式选择开关拨到 RUN 位置，或者用鼠标单击工具条的 RUN(运行)按钮，使 PLC 进入运行方式。
- 按下启动按钮 SB1，观察电动机 M1 是否立即启动运行，5s 后电动机 M2 能否自动启动运行，再经过 5s，电动机 M3 能否自动启动运行，如果电动机能够按照 M1、M2、M3 的顺序间隔 5s 依次启动运行，则顺序启动程序正确。
- 按下启动按钮 SB2，观察电动机 M3 是否立即停车，3s 后电动机 M2 能否自动停车，再经过 3s 后，电动机 M1 能否自动停车，如果电动机能够按照 M3、M2、M1 的顺序依次停车，则停止程序正确。
- 再次按下启动按钮 SB1，如果系统能够重新按照 M1、M2、M3 的顺序依次启动运行，并能在按下停止按钮后按照 M3、M2、M1 的顺序依次停车，则程序调试结束。



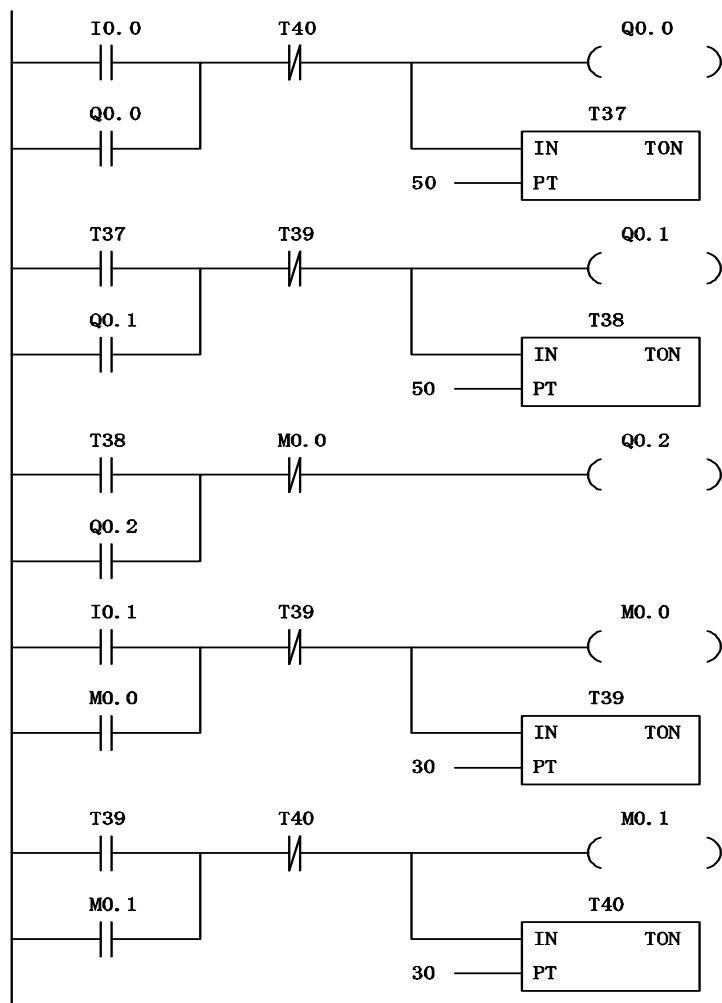


图 3-6 顺序控制的梯形图程序

## 五、讨论

- 1 对于定时器，如果系统的编程元件是 T33、T34、T35、T36，每个定时器的 PT 值是多少？
- 2 如果启动间隔和停车间隔是相同的，可否只用两个定时器，使其既能完成启动时的时间间隔控制，又能完成停车时的时间间隔控制。
- 3 在参考梯形图程序中，M0.0 及 M0.1 的作用是什么？
- 4 在参考梯形图程序中，如果在 M0.0（M0.1）的线圈前，不串联 T39（T40）的动断触点时，会出现什么情况？
- 5 你自己编写的控制程序，在调试过程中是否出现了问题，如有，是如何解决

的？

## 第三节 计数控制

### 一、实训目的

- 进一步熟悉和掌握 STEP7-Micro/WIN32 的编程软件的使用。
- 进一步掌握编程元件定时器 T 和辅助继电器 M 的应用。
- 学习并掌握编程元件计数器 C 的应用。
- 认识并掌握计数器的设定值与当前值的区别和作用。
- 学习并掌握计数器复位程序的设计。
- 学习并掌握比较指令的应用。

### 二、实验原理及实验线路

#### 1、实验原理

有一个密码锁,它有 8 个按键 SB1~SB8, 其控制要求为:

☆ SB7 为启动键, 按下 SB7 键, 才可进行开锁作业。

☆ SB1、SB2、SB5 为可按压键。开锁条件为: SB1 设定按压次数为 3 次, SB2 设定按压次数为 2 次, SB5 按压次数为 4 次。如果按上述规定按压, 则 5s 后, 密码锁自动打开。

☆ SB3、SB4 为不可按压键, 一按压, 警报器就发出警报。

☆ SB6 为复位键, 按下 SB6 键后, 可重新进行开锁作业。如果按错键, 则必须进行复位操作, 所有的计数器都被复位。

☆ SB8 为停止键, 按下 SB8 键, 停止开锁作业

☆ 除了启动键外, 不考虑按键的顺序。

#### 2、编程元件的地址分配

- 输入/输出继电器地址分配如表 3-4 所示。

**表 3-4 输入/输出继电器的地址分配表**

编程元件	I/O 端子	电路器件	作用
	I0.0	SB1	可按压键
	I0.1	SB2	可按压键

输入继电器	I0.2	SB3	不可按压键
	I0.3	SB4	不可按压键
	I0.4	SB5	可按压键
	I0.5	SB6	复位键
	I0.6	SB7	启动键
	I0.7	SB8	停止键
输出继电器	Q0.0	KM	接通密码锁
	Q0.1	HA	报警器

● 其他编程元件地址分配如表 3-5 所示。

**表 3-5 其他编程元件的地址分配如表**

编程元件	编程地址	PT 值	作用
定时器 (0.1)	T37	50	开锁延时
计数器	C1	3	对 SB1 计数
	C2	2	对 SB2 计数
	C3	1	对 SB3 计数
	C4	1	对 SB4 计数
	C5	4	对 SB5 计数
辅助继电器	M0.0	—	启动/停止控制
	M0.1	—	启动时对各个计数器复位

### 3、 实验电路

本实验采用 S7-200 CPU222,其 I/O 接线图 3-7 所示。

### 三、参考梯形图程序

密码锁控制的参考梯形图程序如图 3-8 所示

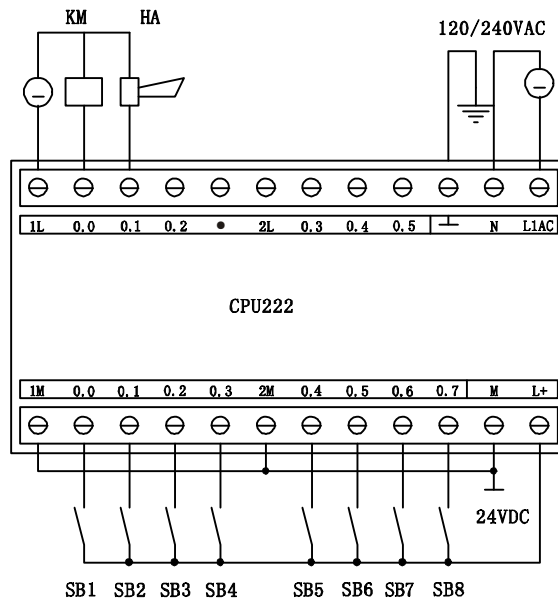


图 3-7 密码锁控制的 I/O 接线图

#### 四、程序输入与调试

- ☆ 在断电状态下，连接好 PC/PPI 电缆。
- ☆ 打开 PLC 的前盖，将运行模式选择开关拨到 STOP 位置，此时 PLC 处于停止状态，或者用鼠标单击工具条中的 STOP 按钮，可以进行程序编写。
- ☆ 在作为编程器的 PC 上，运行 STEP 7 Micro/WIN32 编程软件。
- ☆ 用菜单命令“文件→新建”，生成一个新项目。或者用菜单命令“文件→打开”，打开一个已有的项目。或者用菜单命令“文件→另存为”，可修改项目的名称。
- ☆ 用菜单命令“PLC→类型”，设置 PLC 的型号。
- ☆ 设置通信参数。
- ☆ 编写控制程序。
- ☆ 用鼠标单击工具条中的“编译”按钮或“全部编译”按钮，来编译输入的程序。
- ☆ 下装程序文件到 PLC。
- ☆ 将运行模式选择开关拨到 RUN 位置，或者用鼠标单击工具条的 RUN(运行)按钮，使 PLC 进入运行方式。
- ☆ 按 SB7 键或模拟启动操作，将 I0.6 与 DC24V 的 L+ 端点按一下。

分别按 SB1 键 3 次、SB2 键 2 次、SB5 键 4 次，等待 5s，观察输出 Q0.0 是否有输出。

☆ 如果 Q0.0 输出正确，按 SB8 键（或模拟停止操作，将 I0.7 与直流 24V 的 L+点接一下），此时 Q0.0 停止输出。

☆ 按 SB7 键，再次进行开锁操作。

☆ 将 I0.4 或 I0.5 与 DC24V 的 L+端连接后随即断开。观察输出 Q0.1 是否有输出。

☆ 将 I0.6 与 DC24V 的 L+端连接后随即断开(模拟复位操作)，观察 Q0.1 的状态是否有变化。

☆ 分别 SB1 键 4 次、SB2 键 2 次、SB5 键 4 次，等待 5s，观察输出 Q0.0 是否有输出，为什么？

☆ 修改计数器 C1、C2、C5 的控制程序。

☆ 用鼠标单击调试工具条中的 STOP（停止）按钮，使 PLC 能够进行编程。

☆ 修改后的部分程序（以 C1 为例）如图 3-9 所示。

☆ 将修改后的程序下装到 PLC 中。

☆ 用鼠标单击调试工具条中的 RUN（运行）按钮，使 PLC 进入运行方式。

☆ 按 SB7 键再次进行开锁操作。

☆ 分别按 SB1 键 4 次、SB2 键 2 次、SB5 键 4 次，等待 5s，观察输出 Q0.0 是否有输出。

☆ 按 SB8 键，结束开锁操作。

## 五、讨论

- SM0.1 的作用是什么?可否应用在计数器操作中?
- 如何设置计数器的复位输入?
- SB1、SB2、SB5 的按键顺序应怎样设计?

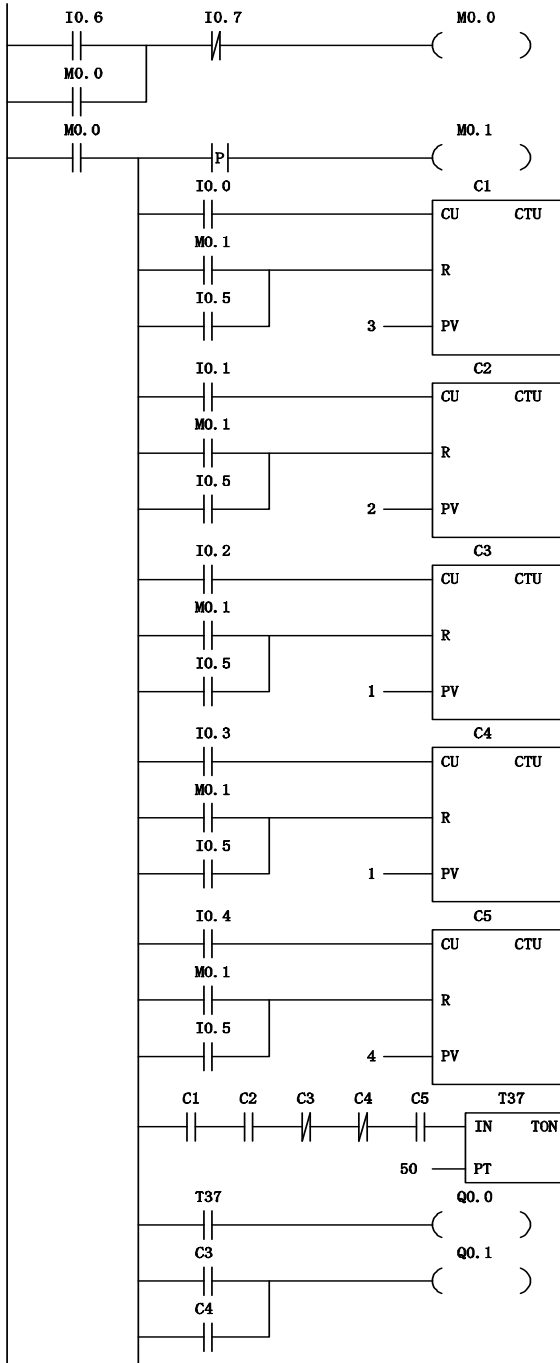


图 3-8 密码锁控制的梯形图程序

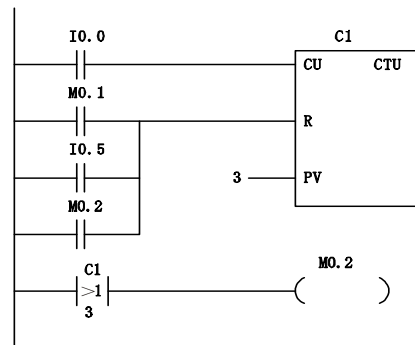


图 3-9 C1 计数器的控制程序

## 第四节 步进控制

### 一、实训目的

- 进一步熟悉和掌握 STEP7-Micro/WIN32 的编程软件的使用。
- 进一步掌握编程元件定时器 T 和辅助继电器 M 的应用。
- 学习并掌握编程元件顺序控制继电器 SCR 的使用。

## 二、实验原理和实验电路

### 1、实验原理

在 S7-200 中,编程元件顺序控制继电器 S 是专门用于编写顺序控制（常称为步进控制）程序的。一个步进控制程序是由若干个 SCR 段组成，每个 SCR 段对应步进控制中的一个功能控制步，简称步。每个 SCR 都是一个相对稳定的状态，都有段开始、段结束、段转移。在 S7-200 中，有 3 条简单的 SCR 指令与之对应。

在语句表中，SCR 的指令格式为：LSCR Sx.y

SCRT Sx.y

SCRE

（1）段（步）开始指令 LSCR（Load Sequence Control Relay）

段开始指令的功能是标记一个 SCR 段（或一个步）的开始，其操作数是状态继电器 Sx.y（如 S0.0），Sx.y 是当前 SCR 段的标志位，当 Sx.y 为 1 时,允许该 SCR 段工作。

（2）段（步）转移指令 SCRT（Sequence Control Relay Transition）

段转移指令的功能是将当前的 SCR 段切换到下一个 SCR 段，其操作数是下一个 SCR 段的标志位 Sx.y（如 S0.1）。当允许输入有效时，进行切换，即停止当前 SCR 段工作，启动下一个 SCR 段工作。

（3）段（步）结束指令 SCRE（Sequence Control Relay End）

段结束指令的功能是标记一个 SCR 段（或一个步）的结束。每个 SC 必须使用段结束指令来表示该 SCR 段的结束。

图 3-10 是一个装料/卸料小车的行程控制系统示意图。

### 2、控制要求

① 初始位置，小车在左端，左限位开关 SQ1 被压下。

- ② 按下起动按钮 SB1，小车开始装料。
- ③ 8s 后装料结束，小车自动开始右行，碰到右限位开关 SQ2 时，停止右行，小车开始卸料。
- ④ 5s 后卸料结束，小车自动左行，碰到左限位开关 SQ1 后，停止左行，开始装料。
- ⑤ 延时 8s 后，装料结束，小车自动右行……，如此循环，直到按下停止按钮 SB2，在当前循环完成后，小车结束工作。

### 3、编程元件地址分配

- ① 输入/输出继电器地址分配如表 3-6 所示。

表 3-6 输入/输出继电器的地址分配表

编程元件	I/O 端子	电路器件	作用
输入继电器	I0.0	SB1	启动按钮
	I0.1	SB2	停止按钮
	I0.2	SQ2	右限位开关
	I0.3	SQ1	左限位开关
输出继电器	Q0.0	KM1	装料接触器
	Q0.1	KM2	右行接触器
	Q0.2	KM3	卸料接触器
	Q0.3	KM4	左行接触器

- ② 其他编程元件地址分配如表 3-7 所示。

表 3-7 其他编程元件的地址分配

编程元件	编程地址	PT 值	作用
定时器 (0.1s)	T37	80	左端装料延时
	T38	50	右端卸料延时
辅助继电器	M0.0		记忆停止信号
顺序控制继电器 SCR	S0.0		初始步
	S0.1		第一步，装料
	S0.2		第二步，右行
	S0.3		第三步，卸料
	S0.4		第三步，左行



#### 4、实验电路

本实验采用 S7-200CPU222，其 I/O 接线图如图 3-11 所示。

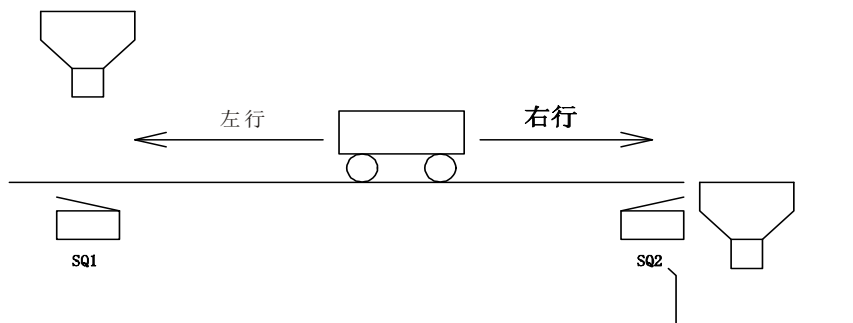


图 3-10 小车的行程控制系统示意图

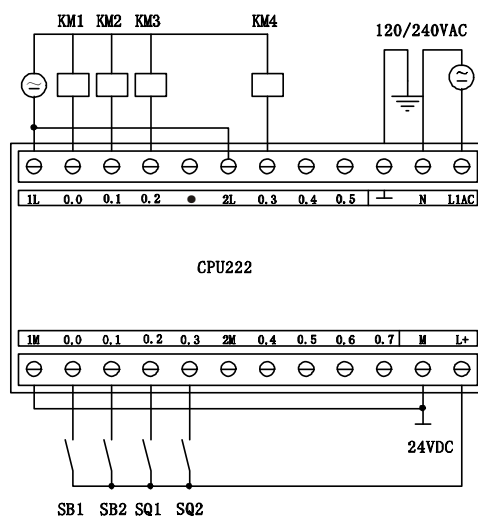


图 3-11 装料/卸料小车的 I/O 接线图

#### 三、参考梯形图程序

步进控制程序可借助于状态流程图来编程，装料/卸料小车的状态流程图如图 3-12 所示。

参考梯形图程序如图 3-13 所示。

#### 四、程序输入和调试

- ① 在断电状态下，连接好 PC/PPI 电缆。
- ② 打开 PLC 的前盖，将运行模式选择开关拨到 STOP 位置，此时 PLC 处于停止状态，或者用鼠标单击工具条中的 STOP 按钮，可以进行程序编写。

- ③ 在作为编程器的 PC 上，运行 STEP 7 Micro/WIN32 编程软件。
- ④ 用菜单命令“文件→新建”，生成一个新项目，或者用菜单命令“文件→打开”，打开一个已有的项目，或者用菜单命令“文件→另存为”，可修改项目的名称。
- ⑤ 用菜单命令“PLC→类型”，设置 PLC 的型号。
- ⑥ 设置通信参数。
- ⑦ 编写控制程序。
- ⑧ 用鼠标单击工具条中的“编译”按钮或“全部编译”按钮来编译输入的程序。
- ⑨ 下装程序文件到 PLC。
- ⑩ 将运行模式选择开关拨到 RUN 位置，或者用鼠标单击工具条的 RUN（运行）按钮，使 PLC 进入运行方式。
- ⑪ 模拟小车停在左端的装料位置，将 I0.3 与 DC 24V 的 L+端短接。
- ⑫ 按 SB1 键或模拟启动操作，将 I0.0 与 DC 24V 的 L+端点接一下，观察输出 Q0.0 是否有输出（LED 亮），此时模拟小车的装料过程。
- ⑬ 8s 后，Q0.0 停止输出，Q0.0 的 LED 由亮变灭，而 Q0.1 的 LED 亮，此时模拟小车装料向右行。
- ⑭ 因为小车右行后势必要离开左端装料位置，因此要将 I0.3 与 DC 24V 断开。
- ⑮ 将 I0.2 与 DC 24V 的 L+端短接，此时模拟小车已经到达右端的卸料位置，观察 Q0.1 是否停止输出，而 Q0.2 是否有输出（LED 亮），此时模拟小车开始卸料。
- ⑯ 5s 后，Q0.2 停止输出，Q0.2 的 LED 由亮变灭，而 Q0.3 的 LED 亮，此时模拟小车卸料后向左行。
- ⑰ 因为小车主行后势必要离开右端的卸料位置，因此要将 I0.2 与 DC 24V 断开。
- ⑱ 观察 Q0.3 是否停止输出，Q0.0 是否产生输出，是否能自动开始下一个循环。
- ⑲ 按停止按钮 SB2 或者将 I0.1 与 DC 24V 的 L+端连接一下并随即断开，模拟按下停止按钮，观察小车是否立即停止，何时停止。

⑩ 重新将 I0.3 与 DC 24V 的 L+端短接，模拟小车停止在左端装料位置，按下启动按钮 SB1，观察能否重复上述的调试过程。

## 五、讨论

① 如果要求按下停止按钮 SB2 后，小车不是等到当前循环结束后停车，而是立即停车，应当如何修改程序？

② 如果满足了可以随时停车的要求，小车再次启动运行时，可能不在左端的装料位置，应当如何修改程序？

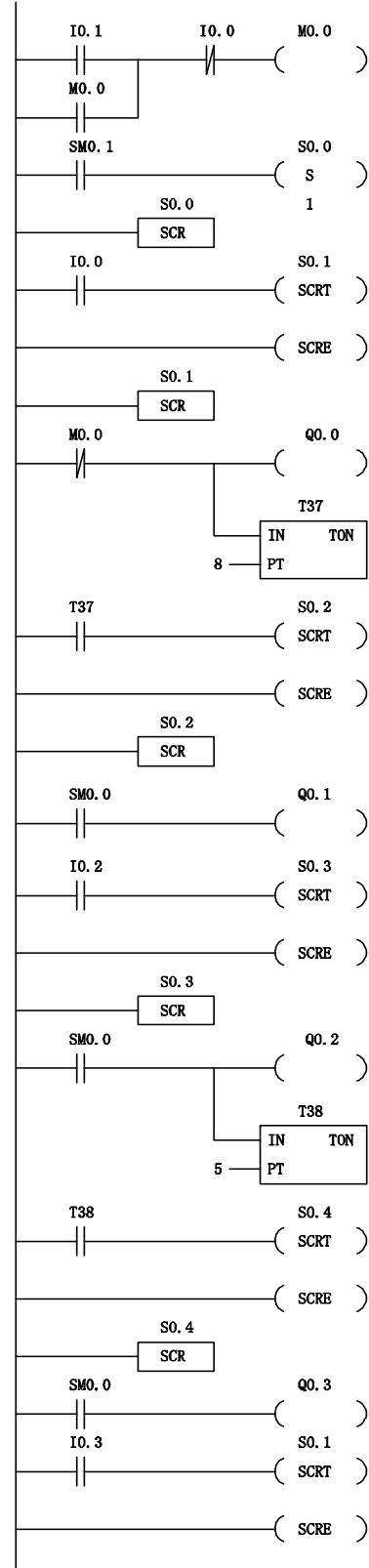
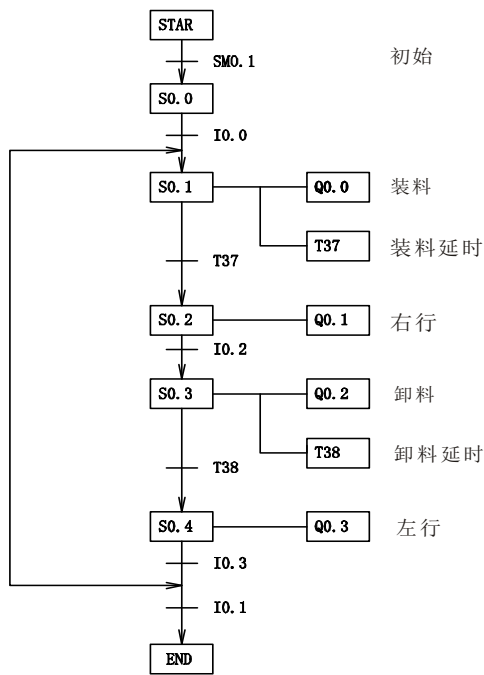


图 3-12 装料/卸料小车的状态流程图

图 3-13 装料/卸料小车的梯形图程序

## 四、程序设计训练

程序设计训练用本实训装置和 14 块模拟实验板，培养学生利用 PLC 技术设计和开发控制装置的综合运用能力。这部分训练包括十七个实验。

每一实验中的实验内容中给出了控制要求和 I/O 分配表和程序清单，要求学员在实验前必须读懂这些程序，上机时练习输入和调试程序。

编程练习中只给了控制要求，未给出程序清单。学员在掌握了实验内容给出的程序后，可根据编程练习中控制要求编写程序。经仔细推敲并修改后，上机调试。实验十五到实验十七编程难度较大，属于提高训练，建议作为课程设计完成。

### 实验一 电机控制

#### 一、实验目的

用 PLC 控制电动机正反转和 Y/△启动。

#### 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，

个人计算机（WINDOW）

PC/PPI 编程线缆、STEP7Micro/WIN32 编程环境

电机控制实验板。

连接导线一套。

#### 三、实验内容

①控制要求：按下启动按钮 SB1，电动机运行，且 KMY 接通。2s 后 KMY 断开，KM△接通，即完成 Y/△启动。按下停止按钮 SB2，电动机停止运行。

②I/O（输入输出口）分配。

输入		输出	
I0.0	SB1	Q0.0	KMY
I0.1	SB2	Q0.1	KM△

③编辑调试并运行程序

## 实验二 八段码显示

### 一、实验目的

用 PLC 构成抢答器系统并编制控制程序。

### 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，

个人计算机（WINDOW）

PC/PPI 编程线缆、STEP7Micro/WIN32 编程环境

八段码显示实验板，如图 10-1 所示。

连接导线一套。

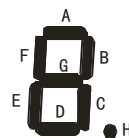


图 10-1 八段码显示

### 三、实验内容

①控制要求：一个四组抢答器，任一组抢先按下按键后，显示器能及时显示该组的编号并使蜂鸣器持续发生响声 2 秒后停止，同时锁住抢答器，使其它组按下按键无效，抢答器有复位开关，复位后可重新抢答。

②I/O 分配表：

输入		输出	
按键 1	I0.0	铃	Q0.0
按键 2	I0.1	a	Q0.1
按键 3	I0.2	b	Q0.2
按键 4	I0.3	c	Q0.3
复位开关	I0.4	d	Q0.4
		e	Q0.5
		f	Q0.6
		g	Q0.7

③编辑调试并运行程序

### 四、编程练习

①完成五组的抢答器程序设计，I/O 分配后输入并运行程序(控制要求同四组抢答

器)。

②完成满足以下控制要求的程序设计，调试并运行程序。

显示在一段时间  $t$  内已按过的按键的最大号数，即在时间  $t$  内键按下后，PLC 自动判断其键号大于还是小于前面按下的键号，若大于，则显示此时按下的键号，若小于，则原键号不变。如果键按下的时间与复位的时间相差超过时间  $t$ ，则不管键号为多少，皆无效。复位键按下后，重新开始，显示器显示无效。

## 实验三 数值运算

### 一、实验目的

用 PLC 进行数值运算

### 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，

个人计算机 (WINDOW)

PC/PPI 编程线缆、STEP7Micro/WIN32 编程环境

八段码实验板，如图 10-1 所示。

连接导线一套。

### 三、实验内容

①控制要求：从拨码器 A1、A2 分别输入 1 位 BCD 码，将这两位 BCD 码相加，显示其结果，有进位则显示器的小数点亮。

②I/O 分配表：

输入				输出			
A1	I0.0	A2	I0.4	a	Q0.0	e	Q0.4
	I0.1		I0.5	b	Q0.1	f	Q0.5
	I0.2		I0.6	c	Q0.2	g	Q0.6
	I0.3		I0.7	d	Q0.3	h	Q0.7

③按编辑调试并运行程序

### 四、编程练习

①完成一位 BCD 码减一位 BCD 码的运算，显示运算结果，有借位则小数点亮。编制并调试运行程序。

②完成一位 BCD 码乘一位 BCD 码的运算，循环显示运算结果，小数点亮的表示个位，无小数点的表示十位。编制并调运行程序。

③完成一位 BCD 码除一位 BCD 码的运算，循环显示运算结果，小数点亮的表示商，小数点不亮的表示余数。编制并调试运行程序。

注：以上三项内容的 I/O 分配与加法的分配相同

## 实验四 天塔之光

### 一、实验目的

用 PLC 构成闪光灯控制系统。

### 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，

FX-20P 手持编程器，

个人计算机（WINDOW）

PC/PPI 编程线缆、STEP7Micro/WIN32 编程环境

天塔之光实验板，如图 12-1 所示

连接导线一套。

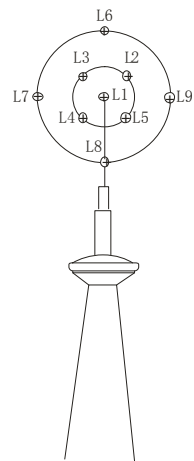


图12-1天塔之光实验板

### 三、实验内容

①控制要求：隔灯闪烁：L3、L5、L7、L9 亮、1s 后灭，接着 L2、L4、L6、L8



亮 1s 灭，再接着 L3、L5、L7、L9 1s 后灭亮，如此循环下去。

②I/O 分配表:

输入		输出			
启动按键	I0.0	L2	Q0.0	L6	Q0.4
		L3	Q0.1	L7	Q0.5
停止按键	I0.1	L4	Q0.2	L8	Q0.6
		L5	Q0.3	L9	Q0.7

③编辑调试并运行程序

#### 四、编程练习

①隔两灯闪烁: L1、L3、L7 亮 1s 后灭，接着 L2、L5、L8 亮 1s 后灭，接着 L3、L6、亮，1s 后灭，接着 L1、L4、L7 亮，1s 后灭……如此循环。编制程序，并上机调试运行。

②发射型闪烁: L1 亮 2s 后灭，接着 L2、L3、L4、L5 亮 2s 后灭，接着 L6、L7、L8、L9 亮 2s 后灭，接着 L1 亮，2s 后灭……如此循环。编制程序并上机调试运行。

## 实验五 交通信号灯控制

### 一、实验目的

用 PLC 构成交通信号灯控制系统。

### 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，

FX-20P 手持编程器，

个人计算机 (WINDOW)

PC/PPI 编程线缆、STEP7Micro/WIN32 编程环境

交通灯控制实验板，如图 13-1 所示。

连接导线一套。

### 三、实验内容

①控制要求: 开关合上后，东西绿灯亮 4s 后闪 2s 灭; 黄灯亮 2s 灭; 红灯亮 8s;

绿灯亮.....循环，对应东西绿黄灯亮时南北红灯亮 8s，接着绿灯亮 4s 后闪 2s 灭；黄灯亮 2s 后，红灯又亮.....循环。

②I/O 分配表:

输入		输出	
自控开关	I0.0	东西红灯	Q0.0
		东西黄灯	Q0.1
		东西绿灯	Q0.21
		南北红灯	Q0.3
		南北黄灯	Q0.4
		南北绿灯	Q0.5

③编辑调试并运行程序

#### 四、编程绿习

①基本控制要求同上述内容，只是绿灯亮的时间从主机板上的拨码器上输入，即 A1、A2 位输入，而绿灯闪烁和黄灯亮的时间皆为 2s。编制程序，并上机调试运行。

②在内容①的基础上增加手动控制。不管何时输入点 X1 的开关 S2 闭合时，南北绿灯亮，东西红灯亮。当 S2 打开，输入点的 X2 开关 S3 闭合时，东西绿灯亮，南北红灯亮，南北红灯亮。编制程序，并上机调试运行。

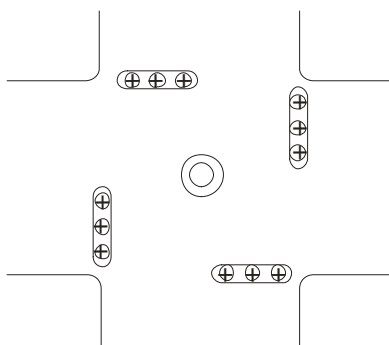


图13-1交通灯实验板

## 实验六 水塔水位自动控制

## 一、实验目的

用 PLC 构成水塔水位自动控制系统。

## 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，

个人计算机（WINDOW）

PC/PPI 编程线缆、STEP7Micro/WIN32 编程环境

水塔水位自动控制实验板，如图 14-1 所示。

连接导线一套。

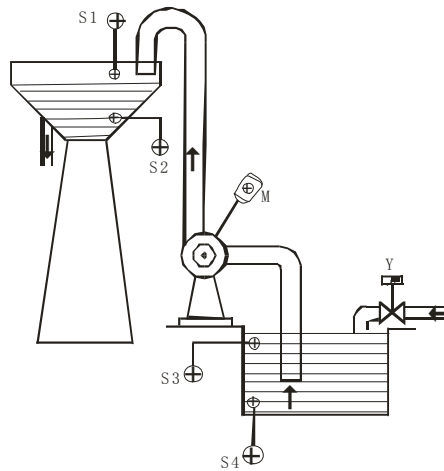


图 14-1 水塔水位控制实验板

## 三、实验内容

①控制要求：当水塔水位低于低水位界（S4 为 ON 表示）时，电磁阀 Y 打开，于是进水（S4 为 OFF 表示水位高于水池低水位界），当水位高于水池高水位界（S4 为 ON 表示），电磁阀 Y 关阀。

②I/O 分配表：

输入		输出	
S1	I0.0	电磁阀 Y	Q0.0
S2	I0.1		
S3	I0.2	水泵 M	Q0.1

S4	I0.3		
----	------	--	--

③编辑调试并运行程序

#### 四、编程练习

①当水池水位低于水池低水位界（S4 为 ON），电磁阀 Y 打开进水（S4 为 OFF 表示高于水池低水位界）。当水位高于水池高水位界（S3 为 ON 表示），阀 Y 关闭。当 S4 为 OFF 时，且水塔水位低于水塔低位界时，S2 为 ON，电机 M 运转开始抽水。当水塔水位高于水塔高水位界时，电机 M 停止。

根据上述控制要求编制水塔水位自动控制程序。并上机调试运行。

②当水池水位低于水池低水位界（S4 为 ON 表示），阀 Y 打开进水（Y 为 ON）定时器开始定时，2s 以后，S4 还不为 OFF，那么阀 Y 指示灯闪烁，表示阀 Y 没有进水，出现故障，S3 为 ON 后，阀 Y 关闭（Y 为 OFF）。当 S4 为 OFF 时，且水塔水位低于水塔水位界时 S2 为 ON，电机 M 运抽水。当水塔水位高于水塔高水位界时电机 M 停止。

## 实验七 自控成型机

### 一、实验目的

用 PLC 构成自动控制系统。

### 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置；

个人计算机（WINDOW），

PC/PPI 编程线缆、STEP7Micro/WIN32 编程环境

连接导线一套；

自动成型机实验板，如图 15-1 所示

### 三、实验内容

1、控制要求

(1) 初始状态

当原料放入成型机时，各液压缸为初始状态：

$Y1=Y2=Y4=OFF$ ， $Y3=ON$ 。  $S1=S3=S5=OFF$ ；  $S2=S4=S6=ON$ 。

(2) 启动运行

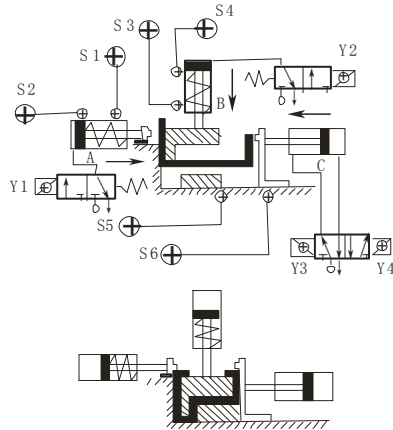


图 15-1 自控成型机

当按下启动键，系统作要求如下：

①  $Y2=ON$  上面油缸的活塞向下运动，使  $S4=OFF$ 。

② 当该液压缸活塞下降到终点时， $S3=ON$ 。此时启动左液压缸 A 的活塞向右运动，右液压缸 C 的活塞向左运动。 $Y1=Y4=ON$  时， $Y3=OFF$ ，使  $S2=S6=OFF$ 。

③ 当 A 缸活塞运动到终点  $S1=ON$ ，并且 C 缸活塞到终点  $S5=ON$  时，原料已成型，各液压缸开始退回原位。首先，A、C 液压缸返回， $Y1=Y4=OFF$ ， $Y3=ON$  使  $S1=S5=OFF$ 。

④ 当 A、C 液压缸返回到初始位置， $S2=S6=ON$  时，B 液压缸返回， $Y2=OFF$ ，使  $S3=OFF$ 。

⑤ 当液压缸返回初始状态， $S4=ON$  时，系统回到初始状态取出成品，放入原料后，按动启动按键，重新启动，开始下一工件的加工。

1、I/O 分配表：

输入		输出	
启动开关 (QA)	I0.0	电磁阀 Y1	Q0.1

S1	I0.1	电磁阀 Y2	Q0.2
S2	I0.2	电磁阀 Y3	Q0.3
S3	I0.3	电磁阀 Y4	Q0.4
S4	I0.4		
S5	I0.5		
S6	I0.6		

## 2、编辑调试并运行程序

### 四、编程练习

#### 1、控制要求（全自动控制）

##### （1）初始状态

当原料放入成型机时，各液压缸为初始状态：

$Y1=Y2=Y4=OFF$ ， $Y3=ON$ 。  $S1=S3=S5=OFF$ ， $S2=S4=S6=ON$ 。

##### （2）启动运行

当按下启运键，系统动作要求如下：

① $Y2=ON$  上面液压缸的活塞 B 向下运动，便使  $S4=OFF$ 。

②当该液压缸活塞下降到终点时， $S3=ON$ ，此时启动左液压缸 A 的活塞向右运动，右液缸 C 的活塞向右运动。 $Y1=Y4=ON$  时， $Y3=OFF$ ，使  $S2=S6=OFF$ 。

③当 A 缸活塞运动到终点  $S1=ON$ ，并且 C 缸活塞也到终点  $S5=ON$  时，原料已成型，各液压缸开始退回原位。首先，A、C 液压缸返回， $Y1=Y4=OFF$ ， $Y3=ON$ ，使  $S1=S5=OFF$ 。

④当 A、C 液压缸返回到初始位置， $S2=S6=ON$  时，B 液压缸返回， $Y2=OFF$ ，使  $S3=OFF$ 。

⑤当 B 液压缸返回初始状态， $S4=ON$  时，系统回到初始状态，延时 10s，取出成品，放入原料后，开始下一工件的加工。

#### 2、控制要求（带计数的全自动控制）

##### （1）初始状态

当将原料放入成型机时，各液压缸为初始状态  $Y1=Y2=Y4=OFF$ ， $Y3=ON$ 。

## (2) 启动运行

按动启动按键 QA，系统动作要求如下：

① Y2=ON 上面液压缸的活塞 B 向下运动，便使 S4=OFF。

② 当液压缸活塞下降到终点时，S3=ON，此时，启动左液压缸 A 的活塞向右运动，右液压缸 C 的活塞向左运行，Y1=Y4=ON，Y3=OFF，使 S2=S0=OFF。

③ 当 A 缸活塞运行到终点 S1=ON，并且 C 缸活塞也到终点，S5=ON 时，原料已成型，各液压缸开始返回到原位。首先，A、C 液压缸返回，Y1=Y4=OFF。Y3=ON，使 S1=S5=OFF。

④ 当 A、C 液压缸回到初始位置，S2=S6=ON 时，A 液压缸返回，Y2=OFF，使 S3=OFF。

⑤ 当液压缸返回到初始状态，S4=ON，系统回到初始状态，延时 10s，取出成品。

⑥ 此时，计一个成品数，然后，放入原料后，开始下一个工件的加工。

## 3、停止操作

按一下停止按键后，在当前的工件加工完毕后，回到初始状态，并停止运行。

# 实验八 自控轧钢机

## 一、实验目的

用 PLC 构成自控轧钢机系统。

## 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，连接导线一套；

个人计算机（WINDOW）、PC/PPI 编程线缆、STEP7Micro/WIN32 编程环境

自控轧钢机实验板，如图 16-1 所示。

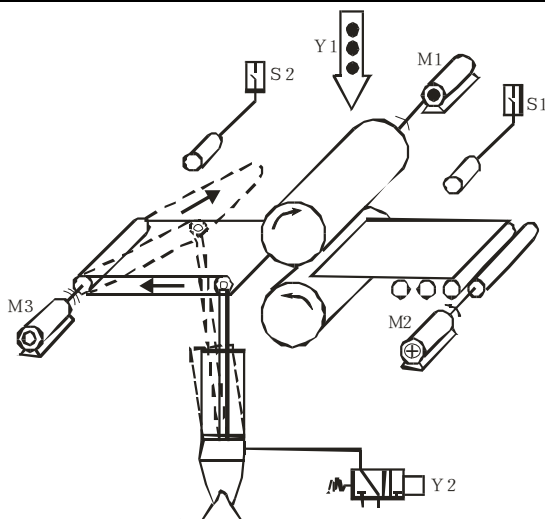


图 16-1 自控轧钢机

### 三、实验内容

①控制要求：当启动按钮按下，电动机 M1、M2 运行，传送钢板，检测传送带上有无钢板的传感器 S1 有信号（为 ON），表示有钢板，则电动机 M3 正转，S1 的信号消失（OFF），检测传送带上钢板到位后的传感器 S2 有信号为（ON），表示钢板到位，电磁阀 Y1 动作，电动机 M3 反转。S2 消失，S1 有信号，电动机 M3 正转，如此循环下去，当按下停车按钮则停机，需重新启动。

②I/O 分配表：

输入		输出	
启动开关	I0.0	M1	Q0.0
S1	I0.1	M2	Q0.1
S2	I0.2	M3F（正转）	Q0.2
停车开关	I0.3	M3R（反转）	Q0.3
		Y1	Q0.4

③编辑调试并运行程序。

### 四、编程练习

分别完成满足以下控制要求的程序设计，并上机调试运行。

①当启动按键按下，电动机 M1、M2 运行，S1 有信号后，电动机 M3 正转，S1 的信号消失，S2 有信号后，电磁阀 Y1 动作，电动机 M3 反转，S2 信号消失，S1 有



信号，电动机 M3 正转，S1 的信号消失，重复经过三次反复循环，S2 有信号后，则停机一段时间（10s），取出成品后，继续运行。

②基本要求同①内容，只是加上成品件数的计数功能，即停一次机计一次成品数后继续运行。

## 实验九 多种液体自动混合

### 一、实验目的

用 PLC 构成多种液体自动混合系统。

### 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，

个人计算机（WINDOW）、

PC/PPI 编程线缆、STEP7Micro/WIN32 编程环境

多种液体自动混合实验板，如图 17-1 所示。

连接导线一套。

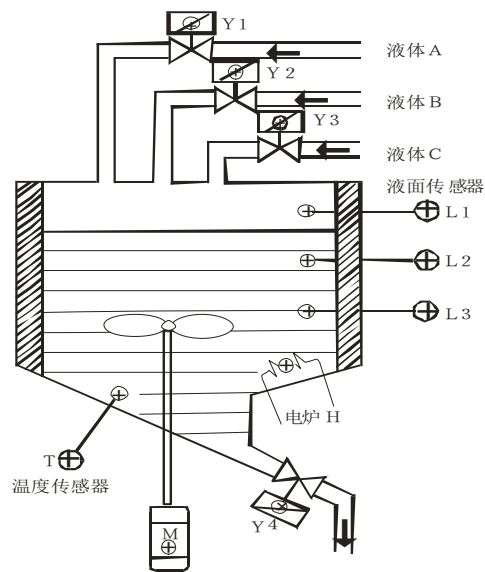


图 17-1 多种液体自动混合

### 三、实验内容

#### 1、控制要求

### (1) 初始状态

容器是空的，Y1、Y2、Y3、Y4 电磁阀和搅拌机均为 OFF，液面传感器 L1、L2、L3 均为 OFF。

### (2) 启动操作

按下启运按钮，开始下列操作：

①电磁阀 Y1 闭合（Y1 为 ON），开始注入液体 A，至液面高度为 L2（此时 L2 和 L3 为 ON）时，停止注入（Y1 为 OFF）同时开启液体 B 电磁阀 Y2（Y2 为 ON）注入液体 B，当液面升至 L1（L1 为 ON）时，停止注入（Y2 为 OFF）。

②停止液体 B 注入时，开启搅拌机，搅拌混合时间为 10s。

③停止搅拌后放出混合液体（Y4 为 ON），至液体高度降为 L3 后，再经 5s 停止放出（Y4 为 OFF）。

### (3) 停止操作

按下停止键后，在当前操作完毕后，停止操作，回到初始状态。

## 2、I/O 分配表：

输入		输出	
启动按钮	I0.0	电磁阀 Y1	Q0.1
停止按钮	I0.5	电磁阀 Y2	Q0.2
L1	I0.1	电磁阀 Y4	Q0.3
L2	I0.2	电动机 M	Q0.4
L3	I0.3		

## 3、编辑调试并运行程序

### 四、编程练习

根据下述两种控制要求，编制三种液体自动混合以及三种液体自动混合加热的控制程序，上机调试并运行程序。

#### 1、三种液体自动混合控制要求

##### (1) 初始状态

容器是空的，Y1、Y2、Y3、Y4 均为 OFF，L1、L2、L3 为 OFF，搅拌机为 OFF。

## (2) 启动操作

按一下启运按钮，开始下列操作：

① $Y1=Y2=ON$ ，液体 A 和 B 同进入容器，当达到 L2 时， $L2=ON$ ，使  $Y1=Y2=OFF$ ， $Y3=ON$ ，即关闭 Y1 和 Y2 阀门，打开液体 C 的阀门 Y3。

②当液面达到 L1 时， $Y3=OFF$ ， $M=ON$ ，即关闭掉阀门 Y3，电动机 M 启动开始搅拌。

③经 10s 搅匀后， $M=OFF$ ，停止搅动， $H=ON$ ，加热器开始加热。

④当混合液温度达到某一指定值时， $T=ON$ ， $H=OFF$ ，停止加热，使电磁阀  $Y4=ON$ ，开始放出混合液体。

## (3) 停止操作

按下停止键，在当前的混合操作处理完毕后，才停止操作（停在初始状态上）。

# 实验十 自动送料装车系统

## 一、实验目的

用 PLC 构成系统自动送料装车系统。

## 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，

个人计算机（WINDOW）、

PC/PPI 编程线缆、STEP7Micro/WIN32 编程环境

自动送料装车系统实验板，如图 18-1 所示。

连接导线一套。

## 三、实验内容

①控制要求：初始状态：绿灯 L2 亮，表示允许汽车开进装料，料斗 K2，电动机 M1、M2、M3 皆为 OFF。当汽车到来时（用 S2 接通表示），红灯 L1 亮，表示汽车正在装料，M3 运行，电动机 M2 在 M3 通 2s 后运行，M1 在 M2 通 2s 后运行，K2 在 M1 通 2s 后打开出料。当料满后（用 S2 断表示），料斗 K2 关闭，电动机 M1 延时 2s 后关断，M2 在 M1 停 2s 后停止，M3 在 M2 停 2s 后停止，L2 亮，L1 灭，表示汽

车可以开走。

②I/O 口分配

输入		输出			
S1	I0.1	K1	Q0.0	M1	Q0.4
		K2	Q0.1	M2	Q0.5
S2	I0.2	L1	Q0.2	M3	Q0.6
		L2	Q0.3		

③编辑调试并运行程序

四、编程练习

根据下述的两种控制要求分别编制不带车辆计数和带车辆计数的自动送料装车系统的控制程序，并上机调试运行。

①初始状态与前面实验相同。当料不满（S1 为 OFF），灯灭，料斗开关 K2 关闭（OFF）灯灭，不出料，进料开关 K1 打开（K1 为 ON）进料，否则不进料。当汽车到来时 M3 运行，电动机 M2 在 M3 运行 2s 后运行，M1 在 M2 运行 2s 后运行，K2 在 M1 运行 2s 后打开出断，当料满后（用 S2 断表示），电动机 M1 延时 2s 后关断，M2 在 M1 停 2s 后停止，M3 在 M2 停 2s 后停止。

②控制要求同 1，但增加每日装车数的统计功能。

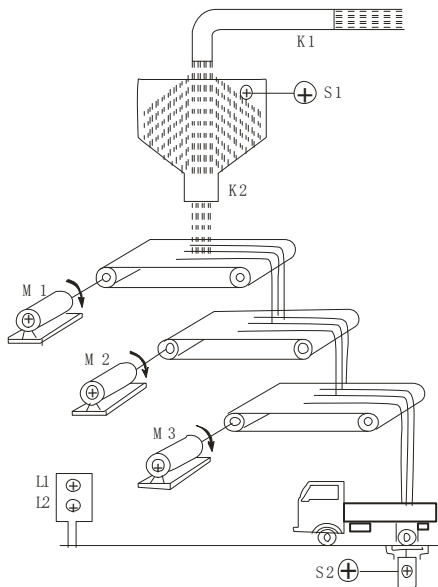


图18-1 自动送料装车系统

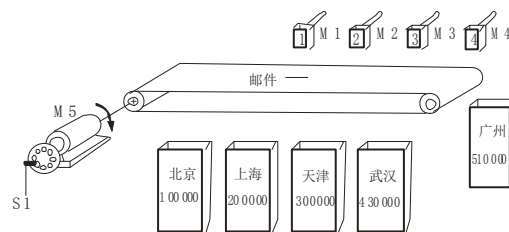


图19-1 邮件分拣机

## 实验十一 邮件分拣机

### 一、实验目的

用 PLC 构成邮件分拣控制系统。

### 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置；

个人计算机 (WINDOW)、

PC/PPI 编程线缆、STEP7Micro/WIN32 编程环境；

连接导线一套。

邮件分拣机实验板，如图 19-1 所示；

注：邮件分拣机实验板的输入端子为一特殊设计的端子，其原画图如图 19-2 所示，它的功能是：当输出端 M5 为 ON 时，S1 自动产生脉冲信号模拟测量电动机转速光码盘信号。

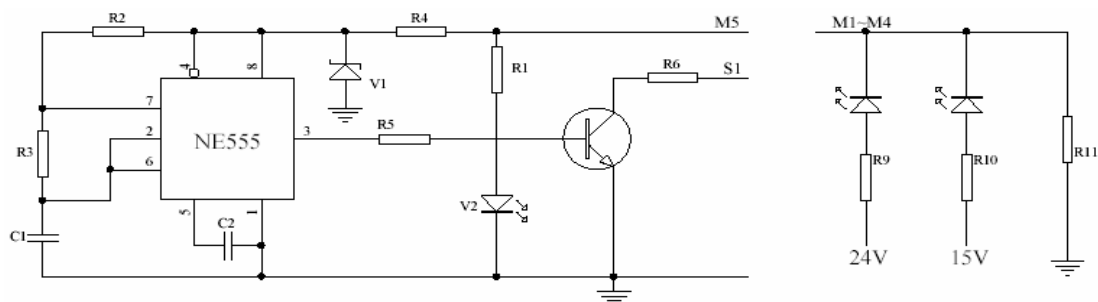


图 19-2 S1 端子电原理图

### 三、实验内容

①控制要求：启动后绿灯 L2 亮表示可以进邮件，S2 为 ON 表示检测到了邮件，拨码器 (I0.0~I0.3) 模拟邮件的邮码，从拨码器读到邮码的正常值为 1、2、3、4、5，若非此 5 个数，则红灯 L1 闪烁，表示出错，电动机 M5 停止。重新启动后，能重新运行，若此 5 个数中的任一个，则红灯 L1 亮，表示系统正在分拣。电动机 M5 运行，将邮件分拣至箱内完成 L1 灭，L2 亮，表示可继续分拣邮件。

②I/O 口分配

输入		输出			
S2	I1.0	L2	Q0.0	M2	Q0.4
		L1	Q0.1	M3	Q0.5
		M5	Q0.2	M4	Q0.6
		M1	Q0.3		

③编辑调试并运行程序

四、编程练习

根据下述两种控制要求，编制多个邮件分拣控制程序，调试并运行程序。

①开机绿灯亮，电动机 M5 运行，当检测到邮件的邮码不是（1、2、3、4、5）任何一个时，则红灯 L1 闪烁，M5 停止，重新启动。

可同时分拣到多个邮件。邮件一件接一件地被检测到它的到来和它的邮码，机器将每个邮件分拣到其对应的信箱中。例如，在 n2 时刻，S2 检测到邮码为 2 的邮件时，如果高速计数器的计数值为 m2，则 M2 在 (m2+n2) 时刻动作，若高速计数器的计数值为 m3，当在 n3 时刻检测到一个邮码为 3 的邮件时，M3 在 (m3+n3) 时刻动作。

②开机绿灯亮，电动机 M5 运行，当检测到邮件的邮码不是（1、2、3、4、5）中的任何一个时，则红灯 L1 闪烁，M5 停止运行，当检测到邮件欠资或未贴邮票时，则蜂鸣器发生响声，M5 停止。按动启动按钮，表示故障清除，重新运行。

可同时分拣多个邮件，其它要求同上。

## 实验十二 电梯控制

一、实验目的

用 PLC 构成电梯自控系统。

二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置；

个人计算机（WINDOW）、

PC/PPI 编程线缆、

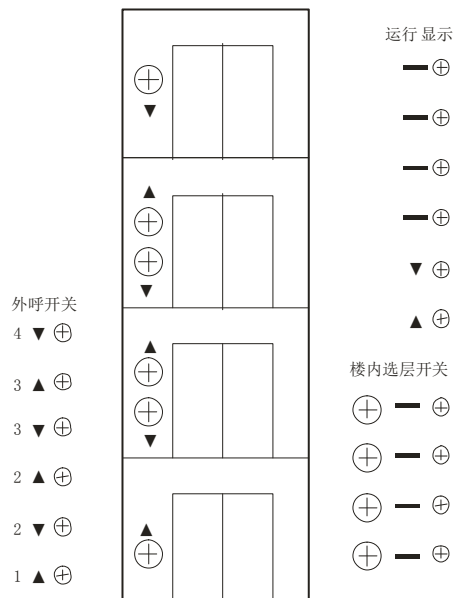


图20-1电梯控制模型示意图

STEP7Micro/WIN32 编程环境；

电梯自控模型实验板，如图 20-1 所示。

连接导线一套。

### 三、实验内容

#### 1、控制要求

电梯由安装在各楼层厅门口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。电梯轿箱内设有楼层内选按钮 S1~S4，用以选择需停靠的楼层。L1 为一层指示、L2 为二层指示、L3 为三层指示、L4 为四层指示，SQ1~SQ4 为到位行程开关。电梯上升途中只响应上升呼叫，下降途中只响应下降呼叫，任何反方向的呼叫均无效。例如，电梯停在一层，在三层轿箱外呼叫时，必须按三层上升呼叫按钮，电梯才响应呼叫（从一层运行到三层），按三层下降呼叫按钮无效；反之，若电梯停在四层，在三层轿箱外呼叫时，必须按三层下降呼叫按钮，电梯才响应呼叫（从四层运行到三层），按三层上升呼叫按钮无效，依此类推。

#### 2、过程分析

例如接通 X012 即接通 SQ1，表示轿厢原停楼层 1，按 S3，即 X001 接通一下，表示呼叫楼层 3，则 Y007 接通，三层内选指示灯 SEL3 亮，Y005 接通，表示电梯上升，手动（表示轿厢离开底层，释放行程开关）SQ1 断开；电梯在底层与二层之间运行指示灯 L1 亮，2 秒后一层指示灯 L1 灭、二层指示灯 L2 亮，2 秒后二层指示灯 L2 灭、三层指示灯 L3 亮。直至 SQ3 接通，Y007 断开（三层内选指示灯 SEL3 灭），Y005 断开（表示电梯上升停止），三层指示灯 L3 灭，电梯到达三层。

1、电梯在一、二、三、四层楼分别设置一个行程开关，在轿箱内设置四个楼层内选按钮。在行程开关 SQ1、SQ2、SQ3、SQ4 都断开的情况下，呼叫不起作用。

#### 2、用指示灯来模拟电梯的运行过程。

(1) 从一层到二层：接通 X012 即接通 SQ1，表示轿厢原停楼层 1，按 S2，即 X002 接通一下，表示呼叫楼层 2，则 Y010 接通，二层内选指示灯 SEL2 亮，Y005 接通，表示电梯上升。断开 SQ1，一层指示灯 L1 亮，过 2 秒后，一层指示灯 L1 灭、二层指示灯 L2 亮。直至 SQ2 接通，Y010 断开（二层内选指示灯 SEL2 灭），Y005 断开（表示电梯上升停止），二层指示灯 L2 灭，电梯到达二层。

在轿箱原停楼层为 1 时，按 U2，电梯运行过程同上。

(2) 从一层到三层：接通 X012 即接通 SQ1，表示轿厢原停楼层 1，按 S3，即 X001 接通一下，表示呼叫楼层 3，则 Y007 接通，三层内选指示灯 SEL3 亮，Y005 接通，表示电梯上升。断开 SQ1，一层指示灯 L1 亮，过 2 秒后，一层指示灯 L1 灭、二层指示灯 L2 亮；过 2 秒后，二层指示灯 L2 灭、三层指示灯 L3 亮。直至 SQ3 接通，Y007 断开（三层内选指示灯 SEL3 灭），Y005 断开（表示电梯上升停止），三层指示灯 L3 灭，电梯到达三层。

在轿箱原停楼层为 1 时，按 U3，电梯运行过程同上。

(3) 从一层到四层：接通 X012 即接通 SQ1，表示轿厢原停楼层 1，按 S4，即 X000 接通一下，表示呼叫楼层 4，则 Y006 接通，四层内选指示灯 SEL4 亮，Y005 接通，表示电梯上升。断开 SQ1，一层指示灯 L1 亮，过 2 秒后，一层指示灯 L1 灭、二层指示灯 L2 亮；过 2 秒后，二层指示灯 L2 灭、三层指示灯 L3 亮；过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、四层指示灯 L4 亮。直至 SQ4 接通，Y006 断开（四层内选指示灯 SEL4 灭），Y005 断开（表示电梯上升停止），四层指示灯 L4 灭，电梯到达四层。

在轿箱原停楼层为 1 时，按 D4，电梯运行过程同上。

(4) 从二层到三层：接通 X013 即接通 SQ2，表示轿厢原停楼层 2，按 S3，即 X001 接通一下，表示呼叫楼层 3，则 Y007 接通，三层内选指示灯 SEL3 亮，Y005 接通，表示电梯上升。断开 SQ2，二层指示灯 L2 亮，过 2 秒后，二层指示灯 L2 灭、三层指示灯 L3 亮。直至 SQ3 接通，Y007 断开（四层内选指示灯 SEL4 灭），Y005 断开（表示电梯上升停止），三层指示灯 L3 灭，电梯到达三层。

在轿箱原停楼层为 2 时，按 U3，电梯运行过程同上。

(5) 从二层到四层：接通 X013 即接通 SQ2，表示轿厢原停楼层 2，按 S4，即 X000 接通一下，表示呼叫楼层 4，则 Y006 接通，四层内选指示灯 SEL4 亮，Y005 接通，表示电梯上升。断开 SQ2，二层指示灯 L2 亮，过 2 秒后，二层指示灯 L2 灭、三层指示灯 L3 亮；过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、四层指示灯 L4 亮。直至 SQ4 接通，Y006 断开（四层内选指示灯 SEL4 灭），Y005 断开（表示电梯上升停止），四层指示灯 L4 灭，电梯到达四层。

在轿箱原停楼层为 2 时，按 D4，电梯运行过程同上。

(6) 从三层到四层：接通 X014 即接通 SQ3，表示轿厢原停楼层 3，按 S4，即 X000 接通一下，表示呼叫楼层 4，则 Y006 接通，四层内选指示灯 SEL4 亮，Y005 接通，表



示电梯上升。断开 SQ3，三层指示灯 L3 亮，过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、四层指示灯 L4 亮。直至 SQ4 接通，Y006 断开（四层内选指示灯 SEL4 灭），Y005 断开（表示电梯上升停止），四层指示灯 L4 灭，电梯到达四层。

在轿箱原停楼层为 3 时，按 D4，电梯运行过程同上。

(7) 从四层到三层：接通 X015 即接通 SQ4，表示轿厢原停楼层 4，按 S3，即 X001 接通一下，表示呼叫楼层 3，则 Y007 接通，三层内选指示灯 SEL3 亮，Y004 接通，表示电梯下降。断开 SQ4，四层指示灯 L4 亮，过 2 秒后，四层指示灯 L4 灭、三层指示灯 L3 亮。直至 SQ3 接通，Y007 断开（三层内选指示灯 SEL3 灭），Y004 断开（表示电梯下降停止），三层指示灯 L3 灭，电梯到达三层。

在轿箱原停楼层为 4 时，按 D3，电梯运行过程同上。

(8) 从四层到二层：接通 X015 即接通 SQ4，表示轿厢原停楼层 4，按 S2，即 X002 接通一下，表示呼叫楼层 2，则 Y010 接通，二层内选指示灯 SEL2 亮，Y004 接通，表示电梯下降。断开 SQ4，四层指示灯 L4 亮，过 2 秒后，四层指示灯 L4 灭、三层指示灯 L3 亮；过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、二层指示灯 L2 亮。直至 SQ2 接通，Y010 断开（二层内选指示灯 SEL2 灭），Y004 断开（表示电梯下降停止），二层指示灯 L2 灭，电梯到达二层。

在轿箱原停楼层为 4 时，按 D2，电梯运行过程同上。

(9) 从四层到一层：接通 X015 即接通 SQ4，表示轿厢原停楼层 4，按 S1，即 X003 接通一下，表示呼叫楼层 1，则 Y011 接通，一层内选指示灯 SEL1 亮，Y004 接通，表示电梯下降。断开 SQ4，四层指示灯 L4 亮，过 2 秒后，四层指示灯 L4 灭、三层指示灯 L3 亮；过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、二层指示灯 L2 亮；过 2 秒后，二层指示灯 L2 灭、一层指示灯 L1 亮。直至 SQ1 接通，Y011 断开（一层内选指示灯 SEL1 灭），Y004 断开（表示电梯下降停止），一层指示灯 L1 灭，电梯到达一层。

在轿箱原停楼层为 4 时，按 U1，电梯运行过程同上。

(10) 从三层到二层：接通 X014 即接通 SQ3，表示轿厢原停楼层 3，按 S2，即 X002 接通一下，表示呼叫楼层 2，则 Y010 接通，二层内选指示灯 SEL2 亮，Y004 接通，表示电梯下降。断开 SQ3，三层指示灯 L3 亮，过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、二层指示灯 L2 亮。直至 SQ2 接通，Y010 断开（二层内选指示灯 SEL2 灭），Y004 断开（表示电梯下降停止），二层指示灯 L2 灭，电梯到达二层。

在轿箱原停楼层为 3 时，按 D2，电梯运行过程同上。

(11) 从三层到一层：接通 X014 即接通 SQ3，表示轿厢原停楼层 3，按 S1，即 X003 接通一下，表示呼叫楼层 1，则 Y011 接通，一层内选指示灯 SEL1 亮，Y004 接通，表示电梯下降。断开 SQ3，三层指示灯 L3 亮，过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、二层指示灯 L2 亮；过 2 秒后，二层指示灯 L2 灭、一层指示灯 L1 亮。直至 SQ1 接通，Y011 断开（一层内选指示灯 SEL1 灭），Y004 断开（表示电梯下降停止），一层指示灯 L1 灭，电梯到达一层。

在轿箱原停楼层为 3 时，按 U1，电梯运行过程同上。

(12) 从二层到一层：接通 X013 即接通 SQ2，表示轿厢原停楼层 2，按 S1，即 X003 接通一下，表示呼叫楼层 1，则 Y011 接通，一层内选指示灯 SEL1 亮，Y004 接通，表示电梯下降。断开 SQ2，二层指示灯 L2 亮，过 2 秒后，二层指示灯 L2 灭、一层指示灯 L1 亮。直至 SQ1 接通，Y011 断开（一层内选指示灯 SEL1 灭），Y004 断开（表示电梯下降停止），一层指示灯 L1 灭，电梯到达一层。

在轿箱原停楼层为 2 时，按 U1，电梯运行过程同上。

(13) 从一层到二、三、四层：接通 X012 即接通 SQ1，表示轿厢原停楼层 1，按 S2、S3、S4，即 X000、X001、X002 接通一下，表示呼叫楼层为 2、3、4，则 Y010、Y006、Y007 接通，二层内选指示灯 SEL2、三层内选指示灯 SEL3、四层内选指示灯 SEL4 亮，Y005 接通，表示电梯上升。断开 SQ1，一层指示灯 L1 亮，过 2 秒后，一层指示灯 L1 灭、二层指示灯 L2 亮；SQ2 闭合后，二层指示灯 L2 灭、二层内选指示灯 SEL2 灭，SQ2 断开后，二层指示灯 L2 亮，过 2 秒后，二层指示灯 L2 灭、三层指示灯 L3 亮；SQ3 闭合后，三层指示灯 L3 灭、三层内选指示灯 SEL3 灭，SQ3 断开后，三层指示灯 L3 亮，过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、四层指示灯 L4 亮。直至 SQ4 接通，Y006 断开（四层内选指示灯 SEL4 灭），Y004 断开（表示电梯下降停止），四层指示灯 L4 灭，电梯到达四层。

在轿箱原停楼层为 1 时，按 U2、U3、D4，电梯运行过程同上。

(14) 从一层到二、三层：接通 X012 即接通 SQ1，表示轿厢原停楼层 1，按 S2、S3，即 X001、X002 接通一下，表示呼叫楼层为 2、3，则 Y010、Y007 接通，二层内选指示灯 SEL2、三层内选指示灯 SEL3，Y005 接通，表示电梯上升。断开 SQ1，一层指示灯 L1 亮，过 2 秒后，一层指示灯 L1 灭、二层指示灯 L2 亮；SQ2 闭合后，二层指示灯 L2 灭、二层内选指示灯 SEL2 灭，SQ2 断开后，二层指示灯 L2 亮，过 2 秒后，二层指示灯 L2 灭、三层指示灯 L3 亮。直至 SQ3 接通，Y007 断开（三层内选指示灯

SEL3 灭), Y004 断开 (表示电梯下降停止), 三层指示灯 L3 灭, 电梯到达三层。

在轿箱原停楼层为 1 时, 按 U2、U3, 电梯运行过程同上。

(15) 从一层到三、四层: 接通 X012 即接通 SQ1, 表示轿厢原停楼层 1, 按 S3、S4, 即 X000、X001 接通一下, 表示呼叫楼层为 3、4, 则 Y006、Y007 接通, 三层内选指示灯 SEL3、四层内选指示灯 SEL4 亮, Y005 接通, 表示电梯上升。断开 SQ1, 一层指示灯 L1 亮, 过 2 秒后, 一层指示灯 L1 灭、二层指示灯 L2 亮; 过 2 秒后, 二层指示灯 L2 灭、三层指示灯 L3 亮; SQ3 闭合后, 三层指示灯 L3 灭、三层内选指示灯 SEL3 灭, SQ3 断开后, 三层指示灯 L3 亮, 过 2 秒后, 三层指示灯 L3 灭、四层指示灯 L4 亮。直至 SQ4 接通, Y006 断开 (四层内选指示灯 SEL4 灭), Y004 断开 (表示电梯下降停止), 四层指示灯 L4 灭, 电梯到达四层。

在轿箱原停楼层为 1 时, 按 U3、D4, 电梯运行过程同上。

(16) 从一层到二、四层: 接通 X012 即接通 SQ1, 表示轿厢原停楼层 1, 按 S2、S4, 即 X000、X002 接通一下, 表示呼叫楼层为 2、4, 则 Y006、Y010 接通, 二层内选指示灯 SEL2、四层内选指示灯 SEL4, Y005 接通, 表示电梯上升。断开 SQ1, 一层指示灯 L1 亮, 过 2 秒后, 一层指示灯 L1 灭、二层指示灯 L2 亮; SQ2 闭合后, 二层指示灯 L2 灭、二层内选指示灯 SEL2 灭, SQ2 断开后, 二层指示灯 L2 亮, 过 2 秒后, 二层指示灯 L2 灭、三层指示灯 L3 亮; 过 2 秒后, 三层指示灯 L3 灭、四层指示灯 L4 亮。直至 SQ4 接通, Y006 断开 (四层内选指示灯 SEL4 灭), Y005 断开 (表示电梯上升停止), 四层指示灯 L4 灭, 电梯到达四层。

在轿箱原停楼层为 1 时, 按 U2、D4, 电梯运行过程同上。

(17) 从二层到三、四层: 接通 X013 即接通 SQ2, 表示轿厢原停楼层 2, 按 S3、S4, 即 X000、X001 接通一下, 表示呼叫楼层为 3、4, 则 Y006、Y007 接通, 三层内选指示灯 SEL3、四层内选指示灯 SEL4 亮, Y005 接通, 表示电梯上升。断开 SQ1, 二层指示灯 L2 亮, 过 2 秒后, 二层指示灯 L2 灭、三层指示灯 L3 亮; SQ3 闭合后, 三层指示灯 L3 灭、三层内选指示灯 SEL3 灭, SQ2 断开后, 三层指示灯 L3 亮, 过 2 秒后, 三层指示灯 L3 灭、四层指示灯 L4 亮。直至 SQ4 接通, Y006 断开 (四层内选指示灯 SEL4 灭), Y005 断开 (表示电梯上升停止), 四层指示灯 L4 灭, 电梯到达四层。

在轿箱原停楼层为 2 时, 按 U3、D4, 电梯运行过程同上。

(18) 从三层到二、一层: 接通 X014 即接通 SQ3, 表示轿厢原停楼层 3, 按 S2、S1, 即 X002、X003 接通一下, 表示呼叫楼层为 2、1, 则 Y010、Y011 接通, 二层内

选指示灯 SEL2、一层内选指示灯 SEL1 亮，Y004 接通，表示电梯下降。断开 SQ3，三层指示灯 L3 亮，过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、二层指示灯 L2 亮；SQ2 闭合后，二层指示灯 L2 灭、二层内选指示灯 SEL2 灭，SQ2 断开后，二层指示灯 L2 亮，过 2 秒后，二层指示灯 L2 灭、一层指示灯 L1 亮。直至 SQ1 接通，Y011 断开（一层内选指示灯 SEL1 灭），Y004 断开（表示电梯下降停止），一层指示灯 L1 灭，电梯到达一层。

在轿箱原停楼层为 3 时，按 D2、U1，电梯运行过程同上。

(19) 从四层到三、二、一层：接通 X015 即接通 SQ4，表示轿厢原停楼层 4，按 S1、S2、S3，即 X001、X002、X003 接通一下，表示呼叫楼层为 1、2、3，则 Y007、Y010、Y011 接通，一层内选指示灯 SEL1、二层内选指示灯 SEL2、三层内选指示灯 SEL3 亮，Y004 接通，表示电梯下降。断开 SQ4，四层指示灯 L4 亮，过 2 秒后，四层指示灯 L4 灭、三层指示灯 L3 亮；SQ3 闭合后，三层指示灯 L3 灭、三层内选指示灯 SEL3 灭，SQ3 断开后，三层指示灯 L3 亮，过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、二层指示灯 L2 亮；SQ2 闭合后，二层指示灯 L2 灭、二层内选指示灯 SEL2 灭，SQ2 断开后，二层指示灯 L2 亮，过 2 秒后，二层指示灯 L2 灭、一层指示灯 L1 亮。直至 SQ1 接通，Y011 断开（一层内选指示灯 SEL1 灭），Y004 断开（表示电梯下降停止），一层指示灯 L1 灭，电梯到达一层。

在轿箱原停楼层为 4 时，按 U1、D2、D3，电梯运行过程同上。

(20) 从四层到三、二层：接通 X015 即接通 SQ4，表示轿厢原停楼层 4，按 S2、S3，即 X001、X002 接通一下，表示呼叫楼层为 2、3，则 Y007、Y010 接通，二层内选指示灯 SEL2、三层内选指示灯 SEL3 亮，Y004 接通，表示电梯下降。断开 SQ4，四层指示灯 L4 亮，过 2 秒后，四层指示灯 L4 灭、三层指示灯 L3 亮；SQ3 闭合后，三层指示灯 L3 灭、三层内选指示灯 SEL3 灭，SQ3 断开后，三层指示灯 L3 亮，过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、二层指示灯 L2 亮。直至 SQ2 接通，Y010 断开（二层内选指示灯 SEL2 灭），Y004 断开（表示电梯下降停止），二层指示灯 L2 灭，电梯到达二层。

在轿箱原停楼层为 4 时，按 D2、D3，电梯运行过程同上。

(21) 从四层到二、一层：接通 X015 即接通 SQ4，表示轿厢原停楼层 4，按 S1、S2，即 X002、X003 接通一下，表示呼叫楼层为 1、2，则 Y010、Y011 接通，一层内选指示灯 SEL1、二层内选指示灯 SEL2 亮，Y004 接通，表示电梯下降。断开 SQ4，四层指示灯 L4 亮，过 2 秒后，四层指示灯 L4 灭、三层指示灯 L3 亮；过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、二层指示灯 L2 亮；SQ2 闭合后，二层指示灯 L2 灭、二层内选指示灯

SEL2 灭, SQ2 断开后, 二层指示灯 L2 亮, 过 2 秒后, 二层指示灯 L2 灭、一层指示灯 L1 亮。直至 SQ1 接通, Y011 断开 (一层内选指示灯 SEL1 灭), Y004 断开 (表示电梯下降停止), 一层指示灯 L1 灭, 电梯到达一层。

在轿箱原停楼层为 4 时, 按 U1、D2, 电梯运行过程同上。

(22) 从四层到三、一层: 接通 X015 即接通 SQ4, 表示轿厢原停楼层 4, 按 S1、S3, 即 X001、X003 接通一下, 表示呼叫楼层为 1、3, 则 Y007、Y011 接通, 一层内选指示灯 SEL1、三层内选指示灯 SEL3 亮, Y004 接通, 表示电梯下降。断开 SQ4, 四层指示灯 L4 亮, 过 2 秒后, 四层指示灯 L4 灭、三层指示灯 L3 亮; SQ3 闭合后, 三层指示灯 L3 灭、三层内选指示灯 SEL3 灭, SQ3 断开后, 三层指示灯 L3 亮, 过 2 秒后, 三层指示灯 L3 灭、二层指示灯 L2 亮; 过 2 秒后, 二层指示灯 L2 灭、一层指示灯 L1 亮。直至 SQ1 接通, Y011 断开 (一层内选指示灯 SEL1 灭), Y004 断开 (表示电梯下降停止), 一层指示灯 L1 灭, 电梯到达一层。

在轿箱原停楼层为 4 时, 按 U1、D3, 电梯运行过程同上。

### 3、I/O 分配表:

序号	名称	输入点	序号	名称	输入点
1	四层内选按钮 S4	I0.0	1	四层指示 L4	Q0.0
2	三层内选按钮 S3	I0.1	2	三层指示 L3	Q0.1
3	二层内选按钮 S2	I0.2	3	二层指示 L2	Q0.2
4	一层内选按钮 S1	I0.3	4	一层指示 L1	Q0.3
5	四层下呼按钮 D4	I0.4	5	轿箱下降指示 DOWN	Q0.4
6	三层下呼按钮 D3	I0.5	6	轿箱上升指示 UP	Q0.5
7	二层下呼按钮 D2	I0.6	7	四层内选指示 SEL4	Q0.6
8	一层上呼按钮 U1	I0.7	8	三层内选指示 SEL3	Q0.7
9	二层上呼按钮 U2	I1.0	9	二层内选指示 SEL2	Q1.0
10	三层上呼按钮 U3	I1.1	10	一层内选指示 SEL1	Q1.1
11	一层行程开关 SQ1	I1.2	11	一层上呼指示 UP1	Q1.2
12	二层行程开关 SQ2	I1.3	12	二层上呼指示 UP2	Q1.3
13	三层行程开关 SQ3	I1.4	13	三层上呼指示 UP3	Q1.4

14	四层行程开关 SQ4	I1.5	14	二层下呼指示 DN2	Q1.5
15			15	三层下呼指示 DN3	Q1.6
16			16	四层下呼指示 DN4	Q1.7

#### 四、编程练习

根据上述控制要求，编制电梯模拟系统控制程序，调试并运行程序。

## 实验十三 机械手控制

### 一、用实验目的

PLC 构成机械手控制系统

### 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，  
 个人计算机 (WINDOW)、  
 PC/PPI 编程线缆、  
 STEP7Micro/WIN32 编程环境；  
 机械手控制系统实验板，  
 连接导线一套。

### 三、实验内容

#### 1、控制要求

机械手是典型的机电一体化设备，在很多生产线上用它来代替手工操作。它的基本工作要求是将传送带 A 上的工件抓起送到传送带 B 上。传送带 B 是连续运行的；传送带 A 每送一个工件到位后停止运行。当机械手拿走工件后再传送下一个工件。按照控制要求，作为输入信号的应该有：机械手上的 5 个限位开关 SQ1~SQ5，分配用来检测抓动作、左旋、右旋、上升、下降。传送带 A 上的光电开关 SQ6，用来检测工件是否到位，如果工件到位则传送带 A 运行停止。此外，系统还需要有启动和停止按钮。作为输出信号的有：控制传送带 A 运动的输出，驱动机械手左旋、右旋、上升、下降、抓动作、放动作的输出。它的工作过程如图所示，有八个动作，即为：

上升 → 左旋 → 下降 → 抓紧



亮（D 灭）……依次望下执行，间隔时间均为 2S。以下是按照点亮的先后顺序列举出来：

- ① A→B→C→D→E
- ② A→AB→BC→CD→DE→EA
- ③ AB→ABC→BC→BCD→CD→CDE→DE→DEA
- ④ EA→ABC→BCD→CDE→DEA
- ⑤ 当按以上步骤运行到第 4 步后，又返回第 1 步重复以上的过程。

2、I/O 口分配表：

输入		输出	
启动按钮 ST	I0.0	A	Q0.1
		B	Q0.2
		C	Q0.3
		D	Q0.4
		E	Q0.5

3、根据上述控制要求，编制系统控制程序，调试并运行程序

#### 四、练习题：

- 1、试编制三相步进电机单三拍反转的 PLC 控制程序。
- 2、试编制三相步进电机三相六拍正转的 PLC 控制程序。
- 3、试编制三相步进电机双三拍正转的 PLC 控制程序。
- 4、试编制五相十拍运行方式的 PLC 控制程序。

## 实验十五 正火炉和回火炉的自动控制

### 一、实验目的

用 PLC 控制正火和回火炉，完成模拟量输入和模拟量输出的 PLC 控制。

### 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，  
个人计算机（WINDOW）、SC-09 编程线缆；



FX-PCS/WIN 编程环境；

自控正、回火炉实验板。

连接导线一套。

注：自控正、回火炉实验板输入 ST 和输出 VC 端子是特殊设计的端子，其电气原理图如图 23-1 所示。

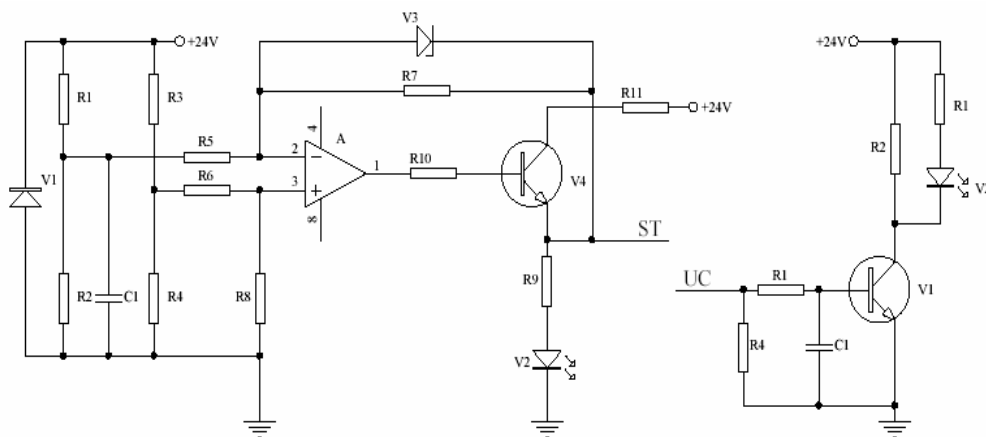


图 23-1 特殊设计的输入输出端子

该电路的功能是，炉温的温度信号通过温度传感器变成模拟的电压信号作为 PLC 的模拟量输入（反馈输入），PLC 的模拟量输出来控制电炉丝的两端电压，即可达到控制炉温的作用。

### 三、实验内容

#### 1、控制要求

##### （1）初始状态

电动机 M1=M2=OFF，小车停在 SQ3 位置，SQ3 发光管亮，SQ4 发光管灭，炉门关闭 SQ2 亮，SQ1 灭，电炉丝关断即 OFF 状态。

##### （2）启动操作

按下启动按钮，开始下列操作：

- ①电动机 M2 正转，炉门打开，SQ2 灭。
- ②当炉门全部打开时，SQ1 亮，M2 停车。
- ③当 M2 停车时，M1 正转，SQ3 灭 3，运送工作的小车送入炉堂。

④当小车到达 SQ4 位置时，SQ4 亮，M1 停车，同时 M2 反转，SQ1 灭，当炉门关闭时 SQ2 亮。

⑤处于室温的炉堂通过温度传感器将温度转换成电压信号，由 ST 接口将模拟的电压信号输入给 PLC，在 PLC 内部与温度设定值进行比较和计算，PLC 的模拟量输出口 UC 的输出电压接通炉丝，小车上工件开始加热，工件需要加热的温度可根据工艺要求来设定，例如 1000℃，其设定值由 PLC 的另一个模拟量的输入口输入给 PLC。

⑥当炉温达到设定值 1000℃时，保温一段时间，按下停止键后电炉丝关断停止加热，同时电动机 M2 正转，SQ2 灭，炉门打开，SQ1 亮，同时 M2 停车。

⑦当 M2 停车时 M1 开始反转，SQ4 灭，小车退出炉堂，到达 SQ3 位置时，SQ3 亮，M1 停转，工件开始自然冷却。与此同时 M2 反转，SQ1 灭，炉门关闭，SQ2 亮，M 停转回到初始状态。经过一段时间后工件温度下降到室温，完成了工件的正火。

## 2、I/O 口分配

输入		输出	
启动按钮	I0.0	M <sub>1</sub> 正	Q0.0
启动按钮	I0.1	M <sub>1</sub> 反	Q0.1
SQ <sub>1</sub>	I0.2	M <sub>2</sub> 正	Q0.2
SQ <sub>2</sub>	I0.3	M <sub>2</sub> 反	Q0.3
SQ <sub>3</sub>	I0.4	UC	UI
SQ <sub>4</sub>	I0.5		
反馈输入 (ST)	I1.0	给定输入	(设定值) I1.1

3、根据上述控制要求，编制系统控制程序，调试并运行程序。

附：温度控制推荐算法：

$$\text{PID 算法: } U_{(k)} = U_{(k-1)} + K_P [a_0 e_{(k)} - a_1 e_{(k-1)} + a_2 e_{(k-2)}]$$

其中， $U_{(k)}$  为 PID 算法的输出量可直接用来输出控制

$$a_0=1+T/T_1 +T_d/T, \quad a_1=1+2T_d/T \quad a_2=T_d/T$$

$T$  为采样周期； $T_1$  为积分时间常数； $T_d$  为微分时间常数； $e_{(k)}$  为给定量与反馈量的差值。

#### 四、编程练习

①工件正火的控制要求同 1，但要求采用拨码器输入作为工件所需要加热温度的外设定。

②自行设计工件回火的控制要求，完成程序设计。

根据上面的两种控制要求，分别编制工件正火和回火的 PLC 控制程序，并上机调试运行。

## 实验十六 自 控 飞 锯

### 一、实验目的

用 PLC 构成飞锯自控系统。

### 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，

FX-20P 手持编程器，

或个人计算机（WINDOW）、SC-09 编程线缆、FX-PCS/WIN 编程环境

自控飞锯实验板

连接导线一套。

自控飞锯实验板的板的输入输出端子为特殊设计的端子，其功能为，当输出端 M1 为 ON 时，BV 自动产生脉冲信号，模拟测量电动机转速的光码盘信号。当 SQ1 给出信号（发光管亮）表示允许飞锯切割钢管，SQ5 发光管亮表示飞锯完成了钢管的切割，飞锯抬起。SQ2 发光管亮表示钢管的夹具可松夹，SQ3 发光管亮表示小车可返回，液压阀 5YA 作用（发光管亮）使小车返回。SQ4 亮表示小车没有返回，系统出现故障给出报警信号，即对应的报警发光管亮，整个系统出现停止状态。故障排除后，

重新启动系统时，必须先按复位按钮，使电路从锁住状态恢复恢复正常状态。电磁阀 4YA 发光亮表示夹具紧钢管，3YA 发光管亮表示夹具松夹，电磁阀 1YA 发光管亮表示下锯，2YA 发光管亮表示飞锯抬起。电动机 M1 发光管亮表示送入钢管，电动机 M2 发光管亮表示飞锯旋转运行。

### 三、实验内容

#### 1、控制要求

##### (1) 初始状态

电动机 M1 和 M2 为 OFF，电磁阀 3YA 和 4YA 为 OFF，夹具处于松开状态，1YA 和 2YA 为 OFF，飞锯处于抬起状态，液压阀 5YA 为 OFF，小车处于原始位置。

##### (2) 启动操作

按下启动按钮，开始下列操作：

①电动机 M2 运转后 M1 运转，即飞锯旋转后再送入钢管。

②当钢管长度达到预定要求时（例如 6m），电磁阀 4YA 为 ON，夹具夹紧钢管，带动小车和飞锯一起向前运行。

③当小车运行到 SQ1 位置时，SQ1 为 ON，电磁阀 1YA 为 OFF，下锯切割钢管，完成钢管切割时，SQ5 为 ON。

④当小车到达 SQ2 位置时，SQ2 为 ON，同时 1YA 为 OFF，2YA 为 ON 飞锯抬起，随后 2YA 为 OFF。

⑤当到达 SQ3 的位置时，SQ3 为 ON，同时电磁阀 4YA 为 OFF，3YA 为 ON 夹具松开。同时液压阀 5YA 为 ON 使小车返回到原来位置，随后 3YA、5YA 又恢复为 OFF。

⑥如果小车没有返回继续向前运行，当到达 SQ4 位置时，SQ4 为 ON，表示系统出现故障发报出报警信号，同时整个系统停止在当前状态下。

⑦如果不是按着上述控制要求运行，都要发出报警信号停止运行。例如 3YA、4YA 同时为 ON，4YA、5YA 同时为 ON，SQ4 为 ON 等。

##### (3) 停止操作

按下停止键后，所有的输出均为 OFF，停止操作。

### 3、I/O 口分配表;

输入		输出	
BV	I0.1	电机 M1	Q0.0
复入输入	I0.2	电机 M2	Q0.1
启动按钮	I0.3	1YA	Q0.2
停止按钮	I0.4	2YA	Q0.3
SQ1	I0.5	3YA	Q0.4
SQ2	I0.6	4YA	Q0.5
SQ3	I0.7	5YA	Q0.6
SQ4	I1.0	故障报警	Q0.7

3、根据上述控制要求，编制系统控制程序，调试并运行程序

#### 四、编程练习

根据下面的两种控制要求分别编制自控飞锯系统的控制程序，并上机调试运行。

①控制要求同 1、但增加每月切割钢管数的统计功能。

②采用 2 位拨码器输入，作为由外部设定钢管长度和数量进行切割。

③根据钢管传送的速度修正电磁阀 4YA 为 ON 的动作时刻，确保切割钢管长度的精度，编制程序。

提示：在钢管切割的过程中，切割钢管的长度会产生误差，其原因是由于电磁阀的动作速度是一定的，而电动机 M1 的运转速度是可变的，即钢管的传送速度是不定的，当 M1 运转的快就必须保证电磁阀 4YA 为 ON 有一个提前量，而 M1 运转的慢，4YA 为 ON 就应有一个延迟量，这样才能确保切割钢管长度的精度，减少误差。在编程时必须考虑这一因素。

## 实验十七 广告牌彩灯闪烁程序设计训练

### 一、实验目的

让学员对步进指令有所了解。

☆ 步进指令的执行时序。

☆ 索引寄存器的基本使用方法。

☆ 一些高级指令的使用方法。

## 二、实验设备

YX-80 系列 PLC 实训装置，

FX-20P 手持编程器，

个人计算机 (WINDOW)、SC-09 编程线缆；

FX-PCS/WIN 编程环境；

自控正、回火炉实验板。

连接导线一套。

指示显示单元实验板。

## 三、实验内容

彩灯循环以七种状态循环执行。

### 1、控制要求

①第一状态要求输出：全亮→全灭→全亮→全灭→.....2-3 次。

②第二状态要求输出：在全部输出 ON 的情况下，从最低位到最高位顺次 OFF2-3 次。

③第三状态要求输出：在全部输出 ON 的情况下，从最高位到最低位顺次 OFF2-3 次。

④第四状态要求输出：在全部输出 OFF 的情况下，从最低位到最高位以两位一单元顺次 ON1-3 次。

⑤第五状态要求输出：在全部输出 OFF 的情况下，从最高位到最低位以两位一单元顺次 ON1-3 次。

⑥第六状态要求输出：在全部输出 ON 的情况下，从最低位到最高位顺序 OFF1 位，OFF2 位，OFF3 位，OFF4 位，OFF3 位，OFF2 位.....直到全 OFF。

⑦第七状态要求输出：在全部输出高 8 位与低 8 位分别以 ON、OFF→OFF、ON→ON、OFF2→开机运行，彩灯开始以七种状态循环执行，状态七完成后自动从状态一重新开始循环。

3、根据上述控制要求，编制系统控制程序，调试并运行程序

#### 四、编程练习

自行设计广告牌彩灯闪烁的控制要求，编制程序，并上机调试运行。