



可编程控制技术 实验指导

山东农业大学

机械与电子工程学院

第一章 可编程控制器简介

可编程控制器是采用微机技术的通用工业自动化装置，近几年来，在国内已得到迅速推广普及。正改变着工厂自动控制的面貌，对传统的技术改造、发展新型工业具有重大的实际意义。

可编程控制器是 60 年代末在美国首先出现的，当时叫可编程逻辑控制器，目的是用来取代继电器，以执行逻辑判断、计时、计数等顺序控制功能。其基本设计思想是把计算机功能完善、灵活、通用等优点和继电器控制系统的简单易懂、操作方便、价格便宜等优点结合起来，控制器的硬件是标准的、通用的。根据实际应用对象，将控制内容写入控制器的用户程序内，控制器和被控对象连接也很方便。

随着半导体技术，尤其是微处理器和微型计算机技术的发展，到 70 年代中期以后，已广泛地使用微处理器作为中央处理器，输入输出模块和外围电路都采用了中、大规模甚至超大规模的集成电路，这时的已不再是仅有逻辑判断功能，还同时具有数据处理、调节和数据通信功能。

可编程控制器对用户来说，是一种无触点设备，改变程序即可改变生产工艺，因此可在初步设计阶段选用可编程控制器，在实施阶段再确定工艺过程。另一方面，从制造生产可编程控制器的厂商角度看，在制造阶段不需要根据用户的订货要求专门设计控制器，适合批量生产。由于这些特点，可编程控制器问世以后很快受到工业控制界的欢迎，并得到迅速的发展。目前，可编程控制器已成为工厂自动化的强有力工具，得到了广泛的普及推广应用。

可编程序控制器，英文称 Programmable Controller，简称 PC。但由于 PC 容易和个人计算机（Personal Computer）混淆，故人们仍习惯地用 PLC 作为可编程序控制器的缩写。它是一个以微处理器为核心的数字运算操作的电子系统装置，专为在工业现场应用而设计，它采用可编程序的存储器，用

以在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时/计数和算术运算等操作指令，并通过数字式或模拟式的输入、输出接口，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 是微机技术与传统的继电接触控制技术相结合的产物，它克服了继电接触控制系统中的机械触点的接线复杂、可靠性低、功耗高、通用性和灵活性差的缺点，充分利用了微处理器的优点，又照顾到现场电气操作维修人员的技能与习惯，特别是 PLC 的程序编制，不需要专门的计算机编程语言知识，而是采用了一套以继电器梯形图为基础的简单指令形式，使用户程序编制形象、直观、方便易学；调试与查错也都很方便。用户在购到所需的 PLC 后，只需按说明书的提示，做少量的接线和简易的用户程序的编制工作，就可灵活方便地将 PLC 应用于生产实践。

一、PLC 的结构及各部分的作用

PLC 的类型繁多，功能和指令系统也不尽相同，但结构与工作原理则大同小异，通常由主机、输入/输出接口、电源、编程器扩展器接口和外部设备接口等几个主要部分组成。PLC 的硬件系统结构如下：

1、主机

主机部分包括中央处理器（CPU）、系统程序存储器和用户程序及数据存储器。CPU 是 PLC 的核心，它用以运行用户程序、监控输入/输出接口状态、作出逻辑判断和进行数据处理，即读取输入变量、完成用户指令规定的各种操作，将结果送到输出端，并响应外部设备（如编程器、电脑、打印机等）的请求以及进行各种内部论断等。PLC 的内部存储器有两类，一类是系统程序存储器，主要存放系统管理和监控程序及对用户程序作编译处理的程序，系统程序已由厂家固定，用户不能更改；另一类是用户程序及数据存储器，主要存放用户编制的应用程序及各种暂存数据和中间结果。

2、输入/输出（I/O）接口

I/O 接口是 PLC 与输入/输出设备联接的部件。输入接口接受输入设备（如按钮、传感器、触点、行程开关等）的控制信号。输出接口是将主机经处理后的结果通过功放电路去驱动输出设备（如接触器、电磁阀、指示灯等）。

I/O 接口一般采用光电耦合电路，以减少电磁干扰，从而提高了可靠性。I/O 点数即输入/输出端子数是 PLC 的一项主要技术指标，通常小型机有几十个，中型机有几百个点，大型机将超过千点。

3、电源

图中电源是指为 CPU、存储器、I/O 接口等内部电子电路工作所配置的直流开关稳压电源，通常也为输入设备提供直流电源。

4、编程器

编程器是 PLC 的一种主要的外部设备，用于手持编程，用户可用以输入、检查、修改、调试程序或监视 PLC 的工作情况。除手持编程器外，还可通过适配器和专用电缆线将 PLC 与电脑联接，并利用专用的工具软件进行电脑编程和监控。

5、输入/输出扩展单元

I/O 扩展接口用于将扩充外部输入/输出端子数的扩展单元与基本单元（即主机）联接在一起。

6、外部设备接口

此接口可将编程器、打印机、条码扫描仪等外部设备与主机相联，以完成相应的操作。

本实验装置选用的主机型号为三菱系列的 FX0s-20MR。输入点数为 12，输出点数为 8。为保护主机的输出、输出接口接口和螺钉不因学生实验时频繁的换接装拆而导致损坏，本装置设计时已将主机固定在实验面板的固定区域，并将所有的输入输出接点用固定的接线将它们连到实验面板的固定插孔（采用高可靠自锁紧的防转座）处，使实验的接线、插线更为简便。

二、PLC 的工作原理

PLC 是采用“顺序扫描，不断循环”的方式进行工作的。即在 PLC 运行时，CPU 根据用户按控制要求编制好并存于用户存储器中的程序，按指令步序号（或地址号）作周期性循环扫描，如无跳转指令，则从第一条指令开始逐条顺序执行用户程序，直至程序结束。然后重新返回第一条指令，开始下

一轮新的扫描。在每次扫描过程中，还要完成对输入信号的采样和对输出状态的刷新等工作。

PLC 的扫描一个周期必经输入采样、程序执行和输出刷新三个阶段。

PLC 在输入采样阶段：首先以扫描方式按顺序将所有暂存在输入锁存器中的输入端子的通断状态或输入数据读入，并将其写入各对应的输入状态寄存器中，即刷新输入。随即关闭输入端口，进入程序执行阶段。

PLC 在程序执行阶段：按用户程序指令存放的先后顺序扫描执行每条指令，经相应的运算和处理后，其结果再写入输出状态寄存器中，输出状态寄存器中所有的内容随着程序的执行而改变。

输出刷新阶段：当所有指令执行完毕，输出状态寄存器的通断状态在输出刷新阶段送至输出锁存器中，并通过一定的方式（继电器、晶体管或晶闸管）输出，驱动相应输出设备工作。

三、PLC 的程序编制

1、编程元件

PLC 是采用软件编制程序来实现控制要求的。编程时要使用到各种编程元件，它们可提供无数个动合和动断触点。编程元件是指输入继电器、输出继电器、辅助继电器、定时器、计数器、通用寄存器、数据寄存器及特殊功能继电器等。

PLC 内部这些继电器的作用和继电接触控制系统中使用的继电器十分相似，也有“线圈”与“触点”，但它们不是“硬”继电器，而是 PLC 存储器的存储单元。当写入该单元的逻辑状态为“1”时，则表示相应继电器线圈得电，其动合触点闭合，动断触点断开。所以，内部的这些继电器称之为“软”继电器。

FX0s-20MR 编程元件的编号范围与功能说明如下表所示

元件名称	代表字母	编号范围	功能说明
输入继电器	X	X0~X12 共 12 点	接受外部输入设备的信号
输出继电器	Y	Y0~Y7 共 8 点	输出程序执行结果并驱动外部设备




辅助继电器	M	M0~M511	在程序内部使用，不能提供外部输出
定时继电器	T	T0~T55	延时定时继电器，触点在程序内部使用
计数继电器	C	C0~C15	减法计数继电器，触点在程序内部使用
数据寄存器	D	D0~D31	数据处理用的数值存储元件

2、编程语言

所谓程序编制，就是用户根据控制对象的要求，利用 PLC 厂家提供的程序编制语言，将一个控制要求描述出来的过程。PLC 最常用的编程语言是梯形图语言和指令语句表语言，且两者常常联合使用。

1) 梯形图（语言）

梯形图是一种从继电接触控制电路图演变而来的图形语言。它是借助类似于继电器的动合、动断触点、线圈以及串、并联等术语和符号，根据控制要求联接而成的表示 PLC 输入和输出之间逻辑关系的图形，直观易懂。

梯形图中常用   图形符号分别表示 PLC 编程元件的动断和动合接点；用  表示它们的线圈。梯形图中编程元件的种类用图形符号及标注的字母或数加以区别。

梯形图的设计应注意到以下三点：

①梯形图按从左到右、自上而下的顺序排列。每一逻辑行（或称梯级）起始于左母线，然后是触点的串、并联接，最后是线圈与右母线相联。

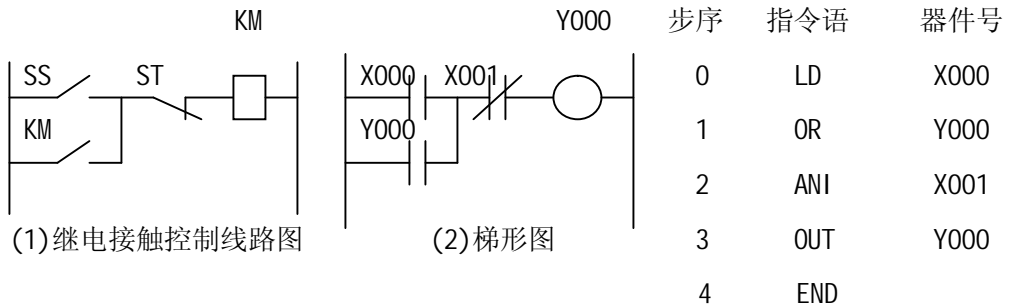
②梯形图中每个梯级流过的不是物理电流，而是“概念电流”，从左流向右，其两端没有电源。这个“概念电流”只是用来形象地描述用户程序执行中应满足线圈接通的条件。

③输入继电器用于接收外部输入信号，而不能由 PLC 内部其它继电器的触点来驱动。因此，梯形图中只出现输入继电器的触点，而不出现其线圈。输出继电器则输出程序执行结果给外部输出设备，当梯形图中的输出继电器线圈得电时，就有信号输出，但不是直接驱动输出设备，而要通过输出接口的继电器、晶体管或晶闸管才能实现。输出继电器的触点也可供内部编程使用。

2) 指令语句表

指令语句表是一种用指令助记符来编制 PLC 程序的语言，它类似于计算机的汇编语言，但比汇编语言易懂易学，若干条指令组成的程序就是指令语句表。一条指令语句是由步序、指令语和作用器件编号三部分组成。

下例为 PLC 实现三相鼠笼电动机起/停控制的两种编程语言的表示方法：



第二章 基本指令简介

基本指令如表所示：

名 称	助记符	目 标 元 件	说 明
取指令	LD	X、Y、M、S、T、C	常开接点逻辑运算起始
取反指令	LDI	X、Y、M、S、T、C	常闭接点逻辑运算起始
线圈驱动指令	OUT	Y、M、S、T、C	驱动线圈的输出
与指令	AND	X、Y、M、S、T、C	单个常开接点的串联
与非指令	ANI	X、Y、M、S、T、C	单个常闭接点的串联
或指令	OR	X、Y、M、S、T、C	单个常开接点的并联
或非指令	ORI	X、Y、M、S、T、C	单个常闭接点的并联
或块指令	ORB	无	串联电路块的并联连接
与块指令	ANB	无	并联电路块的串联连接
主控指令	MC	Y、M	公共串联接点的连接

主控复位指令	MCR	Y、M	MC 的复位
置位指令	SET	Y、M、S	使动作保持
复位指令	RST	Y、M、S、D、V、Z、 T、C	使操作保持复位
上升沿产生脉冲指令	PLS	Y、M	输入信号上升沿产生脉冲输出
下降沿产生脉冲指令	PLF	Y、M	输入信号下降沿产生脉冲输出
空操作指令	NOP	无	使步序作空操作
程序结束指令	END	无	程序结束

一、 逻辑取及线圈驱动指令 LD、LDI、OUT

LD，取指令。表示一个与输入母线相连的常开接点指令，即常开接点逻辑运算起始。

LDI，取反指令。表示一个与输入母线相连的常闭接点指令，即常闭接点逻辑运算起始。

OUT，线圈驱动指令，也叫输出指令。

LD、LDI 两条指令的目标元件是 X、Y、M、S、T、C，用于将接点接到母线上。也可以与后述的 ANB 指令、ORB 指令配合使用，在分支起点也可使用。

OUT 是驱动线圈的输出指令，它的目标元件是 Y、M、S、T、C。对输入继电器不能使用。OUT 指令可以连续使用多次。

LD、LDI 是一个程序步指令，这里的一个程序步即是一个字。OUT 是多程序步指令，要视目标元件而定。

OUT 指令的目标元件是定时器和计数器时，必须设置常数 K。

二、接点串联指令 AND、ANI

AND，与指令。用于单个常开接点的串联。

ANI，与非指令，用于单个常闭接点的串联。

AND 与 ANI 都是一个程序步指令，它们串联接点的个数没有限制，也就是说这两条指令可以多次重复使用。这两条指令的目标元件为 X、Y、M、S、T、C。

OUT 指令后，通过接点对其它线图使用 OUT 指令称为纵输出或连续输出。这种连续输出如果顺序没错，可以多次重复。

三、接点并联指令 OR、ORI

OR，或指令，用于单个常开接点的并联。

ORI，或非指令，用于单个常闭接点的并联。

OR 与 ORI 指令都是一个程序步指令，它们的目标元件是 X、Y、M、S、T、C。这两条指令都是一个接点。需要两个以上接点串联连接电路块的并联连接时，要用后述的 ORB 指令。

OR、ORI 是从该指令的当前步开始，对前面的 LD、LDI 指令并联连接。并联的次数无限制。

四、串联电路块的并联连接指令 ORB

两个或两个以上的接点串联连接的电路叫串联电路块。串联电路块并联连接时，分支开始用 LD、LDI 指令，分支结束用 ORB 指令。ORB 指令与后述的 ANB 指令均为无目标元件指令，而两条无目标元件指令的步长都为一个程序步。ORB 有时也简称或块指令。

ORB 指令的使用方法有两种：一种是在要并联的每个串联电路后加 ORB 指令；另一种是集中使用 ORB 指令。对于前者分散使用 ORB 指令时，并联电路块的个数没有限制，但对于后者集中使用 ORB 指令时，这种电路块并联的个数不能超过 8 个（即重复使用 LD、LDI 指令的次数限制在 8 次以下），所以不推荐用后者编程。

五、并联电路的串联连接指令 ANB

两个或两个以上接点并联电路称为并联电路块，分支电路并联电路块与前面电路串联连接时，使用 ANB 指令。分支的起点用 LD、LDI 指令，并联电

路结束后，使用 ANB 指令与前面电路串联。ANB 指令也简称与块指令，ANB 也是无操作目标元件，是一个程序步指令。

六、主控及主控复位指令 MC、MCR

MC 为主控指令，用于公共串联接点的连接，MCR 叫主控复位指令，即 MC 的复位指令。在编程时，经常遇到多个线圈同时受到一个或一组接点控制。如果在每个线圈的控制电路中都串入同样的接点，将多占用存储单元，应用主控指令可以解决这一问题。使用主控指令的接点称为主控接点，它在梯形图中与一般的接点垂直。它们是与母线相连的常开接点，是控制一组电路的总开关。

MC 指令是 3 程序步，MCR 指令是 2 程序步，两条指令的操作目标元件是 Y、M，但不允许使用特殊辅助继电器 M。

七、置位与复位指令 SET、RST

SET 为置位指令，使动作保持；RST 为复位指令，使操作保持复位。SET 指令的操作目标元件为 Y、M、S。而 RST 指令的操作元件为 Y、M、S、D、V、Z、T、C。这两条指令是 1~3 个程序步。用 RST 指令可以对定时器、计数器、数据寄存、变址寄存器的内容清零。

八、脉冲输出指令 PLS、PLF

PLS 指令在输入信号上升沿产生脉冲输出，而 PLF 在输入信号下降沿产生脉冲输出，这两条指令都是 2 程序步，它们的目标元件是 Y 和 M，但特殊辅助继电器不能作目标元件。使用 PLS 指令，元件 Y、M 仅在驱动输入接通后的一个扫描周期内动作（置 1）。而使用 PLF 指令，元件 Y、M 仅在驱动输入断开后的一个扫描周期内动作。

使用这两条指令时，要特别注意目标元件。例如，在驱动输入接通时，PLC 由运行到停机到运行，此时 PLS M0 动作，但 PLS M600（断电时由电池后备的辅助继电器）不动作。这是因为 M600 是特殊保持继电器，即使在断电停机时其动作也能保持。

九、空操作指令 NOP

NOP 指令是一条无动作、无目标元件的 1 程序步指令。空操作指令使该步序作空操作。用 NOP 指令替代已写入指令，可以改变电路。在程序中加入 NOP 指令，在改动或追加程序时可以减少步序号的改变。

十、程序结束指令 END

END 是一条无目标元件的 1 程序步指令。PLC 反复进行输入处理、程序运算、输出处理，若在程序最后写入 END 指令，则 END 以后的程序就不再执行，直接进行输出处理。在程序调试过程中，按段插入 END 指令，可以按顺序扩大对各程序段动作的检查。采用 END 指令将程序划分为若干个段，在确认处于前面电路块的动作正确无误之后，依次删去 END 指令。要注意的是在执行 END 指令时，也刷新监视时钟。

第三章 可编程控制器梯形图编程规则

一、编程的八个步骤

(一) 决定系统所需的动作及次序。

当使用可编程控制器时，最重要的一环是决定系统所需的输入及输出，这主要取决于系统所需的输入及输出接口分立元件。

输入及输出要求：

(1) 第一步是设定系统输入及输出数目，可由系统的输入及输出分立元件数目直接取得。本实验装置的输入输出点数是：输入 12 点，输出 8 点。

(2) 第二步是决定控制先后、各器件相应关系以及作出何种反应。

(二) 将输入及输出器件编号

每一输入和输出，包括定时器、计数器、内置继电器等都有一个唯一的对应编号，不能混用。

(三) 画出梯形图。

根据控制系统的动作要求，画出梯形图。

梯形图设计规则

(1) 触点应画在水平线上，不能画在垂直分支上。应根据自左自右、自上而下的原则和对输出线圈的几种可能控制路径来画。

(2) 不包含触点的分支应放在垂直方向，不可放在水平位置，以便于识别触点的组合和对输出线圈的控制路径。

(3) 在有几个串联回路相并联时，应将触头多的那个串联回路放在梯形图的最上面。在有几个并联回路相串联时，应将触点最多的并联回路放在梯形图的最左面。这种安排，所编制的程序简洁明了，语句较少。

(4) 不能将触点画在线圈的右边，只能在触点的右边接线圈。

(四) 将梯形图转化为程序

把继电器梯形图转变为可编程控制器的编码，当完成梯形图以后，下一步是把它编码成可编程控制器能识别的程序。

这种程序语言是由地址、控制语句、数据组成。地址是控制语句及数据所存储或摆放的位置，控制语句告诉可编程控制器怎样利用数据作出相应的动作。

(五) 在编程方式下用键盘输入程序。

(六) 编程及设计控制程序。

(七) 测试控制程序的错误并修改。

(八) 保存完整的控制程序。

第四章 演示实验

实验一 基本指令的编程练习

(一) 与或非逻辑功能实验

在基本指令的编程练习实验区完成本实验。

一、 实验目的

- 1、熟悉 PLC 实验装置。
- 2、练习手持编程器的使用。

- 3、熟悉系统操作。
- 4、掌握与、或、非逻辑功能的编程方法。

二、基本指令编程练习的实验面板见箱体

面板中下面两排接线孔，通过防转叠插锁紧线与 PLC 的主机相应的输入输出插孔相接。Xi 为输入点，Yi 为输出点。

图中中间两排 X0~X13 为输入按键，模拟开关量的输入。

八路一排 Y0~Y7 是 LED 指示灯，接继电器输出用以模拟输出负载的通与断。

图中上方为两位十进制数码计数器。

三、编制梯形图并写出程序

通过程序判断 Y1、Y2、Y3、Y4 的输出状态，然后再输入并运行程序加以验证。

实验参考程序，梯形图参考图 1

步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
0	LD	X001	输入	7	ANI	X003	
1	AND	X003	输入	8	OUT	Y003	或非门输出
2	OUT	Y001	与门输出	9	LDI	X001	
3	LD	X001		10	ORI	X003	
4	OR	X003		11	OUT	Y004	与非门输出
5	OUT	Y002	或门输出	12	END		程序结束
6	LDI	X001					

四、实验步骤

梯形图中的 X001、X003 分别对应控制实验单元输入开关 X1、X3。

通过专用电缆连接手持编程器与 PLC 主机。打开编程器，逐条输入程序，检查无误后，将可编程控制器主机上的 STOP/RUN 按钮拨到 RUN 位置，运行指示灯点亮，表明程序开始运行，有关的指示灯将显示运行结果。

拨动输入开关 X1、X3，观察输出指示灯 Y1、Y2、Y3、Y4 是否符合与、或、非逻辑的正确结果。

(二) 定时器/计数器功能实验

在基本指令的编程练习实验区完成本实验。

一、 实验目的

掌握定时器、计数器的正确编程方法，并学会定时器和计数器扩展方法。

二、 编制梯形图并写出实验程序

定时器、计数器及其扩展的参考梯形图见图 2-1 与图 2-2。

1、 定时器的认识实验

定时器的控制逻辑是经过时间继电器的延时动作，然后产生控制作用。其控制作用同一般继电器。

实验参考程序，梯形图参考图 2-1。

步序	指令	器件号	说明
0	LD	X001	输入
1	OUT	T0	延时 5 秒
2		K50	
3	LD	T0	
4	OUT	Y000	延时时间到，输出
5	END		程序结束

2. 定时器扩展实验

由于 PLC 的定时器和计数器都有一定的定时范围和计数范围。如果需要的设定值超过机器范围，我们可以通过几个定时器和计数器的串联组合来扩充设定值的范围。

实验参考程序，梯形图参考图 2-2。

步序	指令	器件号	说明
0	LD	X001	输入
1	OUT	T0	延时 5 秒
2		K50	
3	LD	T0	
4	OUT	T1	延时 3 秒
5		K30	

6	LD	T1	
7	OUT	Y000	延时时间到，输出
8	END		程序结束

3. 计数器认识实验

计数器及其扩展的梯形图，参考图 2-3 和图 2-4

三菱 FX0S 系列的内部计数器分为 16 位二进制加法计数器和 32 位增计数 / 减计数器两种。其中的 16 位二进制加法计数器，其设定值在 K1~K32767 范围内有效。

实验参考程序，梯形图参考图 2-3。

步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
0	LD	X001	输入	6	LD	T0	
1	ANI	T0		7	OUT	C0	计数 20 次
2	OUT	T0	延时 10 秒	8		K20	
3		K100		9	LD	C0	
4	LD	X000	输入	10	OUT	Y000	计数满，输出
5	RST	C0	计数器复位	11	END		程序结束

这是一个由定时器 T0 和计数器 C0 组成的组合电路。T0 形成一个设定值为 10 秒的自复位定时器，当 X0 接通，T0 线圈得电，经延时 10 秒，T0 的常闭接点断开，T0 定时器断开复位，待下一次扫描时，T0 的常闭接点才闭合，T0 线圈又重新得电。即 T0 接点每接通一次，每次接通时间为一个扫描周期。计数器对这个脉冲信号进行计数，计数到 20 次，C0 常开接点闭合，使 Y0 线圈接通。从 X0 接通到 Y0 有输出，延时时间为定时器和计数器设定值的乘积： $T_{总}=T0 \times C0=10 \times 20=200S$ 。

4、计数器的扩展实验

计数器的扩展与定时器扩展的方法类似。

实验参考程序，梯形图参考 2-4。

步序	指令	器件号	说 明
0	LD	X001	输入
1	ANI	T0	
2	OUT	T0	延时 1 秒

3		K10	
4	LD	C0	
5	OR	X002	
步序	指令	器件号	说明
6	RST	C0	计数器 C0 复位
7	LD	T0	
8	OUT	C0	计数 20 次
9		K20	
10	LD	X002	输入
11	RST	C1	计数器 C1 复位
12	LD	C0	
13	OUT	C1	计数 3 次
14		K3	
15	LD	C1	
16	OUT	Y000	计数满, 输出
17	END		程序结束

总的计数值 $C_{总} = C0 \times C1 = 20 \times 3 \times 1 = 60S$

实验二 装配流水线控制的模拟

在装配流水线的模拟控制实验区完成本实验。

一、实验目的

了解移位寄存器在控制系统中的应用及其编程方法。

二、实验原理

使用移位寄存器指令，可以大大简化程序设计。移位寄存器指令所描述的操作过程如下：若在输入端输入一串脉冲信号，在移位脉冲作用下，脉冲信号依次移到移位寄存器的各个继电器中，并将这些继电器的状态输出，每个继电器可在不同的时间内得到由输入端输入的一串脉冲信号。

三、实验要求

传送带共有十六个工位，工件从 1 号位装入，分别在 A（操作 1）、B（操作 2）、C（操作 3）三个工位完成三种装配操作，经最后一个工位后送入仓库；其它工位均用于传送工件。

四、 装配流水线模拟控制的实验面板见箱体

其中上框中的 A~H 表示动作输出（用 LED 发光二极管模拟），下框中的 A、B、C、D、E、F、G、H 插孔分别接主机的输出点 Y0、Y1、Y2、Y3、Y4、Y5、Y6、Y7。启动、移位及复位插孔分别接主机的输入点 X0、X1、X2。

五、编制梯形图并写出程序

实验参考程序

步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
0	LD	X000	起动	31	FNC	35	左移位
1	ANI	M0		32		M126	数据输入
2	OUT	T0	延时 1 秒	33		M127	移位
3		K10		34		K5	移位段数: 5
4	LD	T0		35		K1	1 位移位
5	OUT	M0	产生脉冲	36	LD	M105	
6	LD	X001	移位	37	OR	M111	
7	OR	M5		38	OR	M125	
8	OUT	M100		39	OR	M131	
9	LD	M2		40	PLS	M10	
10	OUT	M106		41	LD	M11	
11	LD	M3		42	ANI	T21	
12	OUT	M120		43	OR	M100	
13	LD	M4		44	OUT	M11	
14	OUT	M126		45	OUT	T10	延时 5 秒
15	LD	M0	移位输入	46		K50	
16	FNC	35	左移位	47	LD	M11	
17		M100	数据输入	48	ANI	T10	
18		M101	移位	49	OR	M12	
19		K5	移位段数: 5	50	OUT	M200	
20		K1	1 位移位	51	LD	M204	
21	FNC	35	左移位	52	OUT	T11	延时 8 秒
22		M106	数据输入	53		K80	
23		M107	移位	54	ANI	T11	
24		K5	移位段数: 5	55	OUT	M12	
25		K1	1 位移位	56	LD	M10	
26	FNC	35	左移位	57	FNC	35	左移位
27		M120	数据输入	58		M200	数据输入
28		M121	移位	59		M201	移位
29		K5	移位段数: 5	60		K4	移位段数: 4
30		K1	1 位移位	61		K1	1 位移位
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明

62	LD	M201		101	OR	M122	
63	OUT	T2	延时 3 秒	102	OR	M128	
64		K30		103	OUT	Y004	传送带
65	LD	T2		104	LD	M103	
66	OUT	T3	延时 1.5 秒	105	OR	M109	
67		K15		106	OR	M123	
68	ANI	T3		107	OR	M129	
69	OUT	M2		108	OUT	Y005	传送带
70	LD	M202		109	LD	M104	
71	OUT	T4	延时 3 秒	110	OR	M110	
72		K30		111	OR	M124	
73	LD	T4		112	OR	M130	
74	OUT	T5	延时 1.5 秒	113	OUT	Y006	传送带
75		K15		114	LD	M201	
76	ANI	T5		115	ANI	T2	
77	OUT	M3		116	OUT	Y000	操作 1
78	LD	M203		117	LD	M202	
79	OUT	T6	延时 3 秒	118	ANI	T4	
80		K30		119	OUT	Y001	操作 2
81	LD	T6		120	LD	M203	
82	OUT	T7	延时 1.5 秒	121	ANI	T6	
83		K15		122	OUT	Y002	操作 3
84	ANI	T7		123	LD	M204	
85	OUT	M4		124	ANI	T8	
86	LD	M204		125	OUT	Y007	仓库
87	OUT	T8	延时 3 秒	126	LD	X002	
88		K30		127	FNC	40	全部复位
89	LD	T8		128		M101	
90	OUT	T9	延时 1.5 秒	129		M111	
91		K15		130	FNC	40	全部复位
92	ANI	T9		131		M121	
93	OUT	M5		132		M131	
94	LD	M101		133	FNC	40	全部复位
95	OR	M107		134		M201	
96	OR	M121		135		M204	
97	OR	M127		136	OUT	T21	延时 0.1 秒
98	OUT	Y003	传送带	137		K1	
99	LD	M102		138	END		程序结束
100	OR	M108					

实验三 三相异步电动机的星/三角换接起动控制

在三相异步电动机的星/三角换接起动控制实验区完成本实验。

由于电机正反转换接时，有可能因为电动机容量较大或操作不当等原因，使接触器主触头产生较为严重的起弧现象，如果电弧还未完全熄灭时，反转的接触器就闭合，则会造成电源相间短路。用 PLC 来控制电机则可避免这一问题。

一、 实验目的

- 1、掌握电机星/三角换接起动主回路的接线。
- 2、学会用可编程控制器实现电机星/三角换接降压起动过程的编程方法。

二、 实验要求

合上起动按钮后，电机先作星形连接起动，经延时 6 秒后自动换接到三角形连接运转。

三、 三相异步电动机星/三角换接起动控制的实验面板图及梯形图见实验箱体

将其中下框中的 SS、ST、FR 分别接主机的输入点 X0、X1、X2；将 KM1、KM2、KM3 分别接主机的输出点 Y1、Y2、Y3；COM 端与主机的 COM 端相连；本实验区的 COM1，COM2 端与主机的 COM1、COM2 端相连。KM1、KM2、KM3 的动作用发光二极管来模拟。

实验装置已将三个 CJ0-10 接触器的触点引出至面板上。学生可按图示的粗线，用专用实验连接导线连接。三相市电已引至三相开关 SQ 的 U、V、W 端。A、B、C、X、Y、Z 与三相异步电动机（400W）的相应六个接线柱相连。将三相闸刀开关拨向“开”位置，三相 380V 市电即引至 U'、V'、W' 三端。

注意：接通电源之前，将三相异步电动机的星/三角换接启动实验模块的开关置于“关”位置（开关往下扳）。因为一旦接通三相电，只要开关置于“开”位置（开关往上扳），这一实验模块中的 U、V、W 端就已得电。所以，请在连好实验接线后，才将这一开关接通，请千万注意人身安全。

四、 编制梯形图并写出程序

实验参考程序

步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
0	LD	X000	起动	12	LD	T10	
1	OR	M100		13	ANI	T0	
2	ANI	X001	停车	14	ANI	Y002	
3	ANI	X002	过载保护	15	OUT	Y003	KM3 吸合
4	OUT	M100		16	LD	T0	
5	OUT	Y001	KM1 吸合	17	OUT	T1	延时 0.5 秒
6	LD	M100		18		K5	
7	OUT	T0	延时 6 秒	19	LD	T1	
8		K60		20	ANI	Y003	
9	LD	M100		21	OUT	Y002	KM2 吸合
10	OUT	T10	延时 1 秒	22	END		程序结束
11		K10					

五、动作过程分析

起动：按动按钮 SS，X000 的动合触点闭合，M100 线圈得电，M100 的动合触点闭合，Y001 线圈得电，即接触器 KM1 的线圈得电，1 秒后 Y003 线圈得电，即接触器 KM3 的线圈得电，电动机作星形连接起动；同时定时器线圈 T0 得电，当起动时间累计达 6 秒时，T0 的动断触点断开，Y003 失电，接触器 KM3 断电，触头释放，与此同时 T0 的动合触点闭合，T1 得电，经 0.5 秒后，T1 动合触点闭合，Y002 线圈得电，电动机接成三角形，起动完毕。定时器 T1 的作用使 KM3 断开 0.5 秒后 KM2 才得电，避免电源短路。

停车：按停止按钮 ST，X001 的动断触点断开，M100、T0 失电；M100、T0 的动合触点断开，Y001、Y003 失电。KM1、KM3 断电，电动机作自由停车运行。

过载保护：当电动机过载时，X002 的动断触点断开，Y001、Y003 失电，电动机也停车。按一下按钮 FR，可模拟过载，观察运行结果。

实验四 LED 数码显示控制

在 LED 数码显示控制实验区完成本实验。

一、 实验目的

了解并掌握置位与复位指令 SET、RST 在控制中的应用及其编程方法。

二、置位与复位指令 SET、RST 的介绍

SET 为置位指令，使动作保持；RST 为复位指令，使操作保持复位。当 X0 一接通，即使再变成断开，Y0 也保持接通。X1 接通后，即使再变成断开，Y0 也将保持断开。SET 指令的操作目标元件为 Y、M、S。而 RST 指令的操作元件为 Y、M、S、D、V、Z、T、C。这两条指令是 1~3 个程序步。用 RST 指令可以对定时器、计数器、数据寄存器、变址寄存器的内容清零。

三、控制要求

按下起动按钮后，由八组 LED 发光二极管模拟的八段数码管开始显示：先是一段段显示，显示次序是 A、B、C、D、E、F、G、H。随后显示数字及字符，显示次序是 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、b、C、d、E、F，再返回初始显示，并循环不止。

四、LED 数码显示控制的实验面板见箱体

其中下框中的 A、B...H 分别接主机的输出点 Y0、Y1...Y7；SD 接主机的输入点 X0。上框中的 A、B、C、D、E、F、G、H 用发光二极管模拟输出。

五、编制梯形图并写出程序

实验参考程序

步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
0	LD	X000	起动	31		K9	移位段数:9
1	ANI	M0		32		K1	1 位移位
2	OUT	T0	延时 1 秒	33	LD	M101	
3		K10		34	OR	M109	
4	LD	T0		35	OR	M111	
5	OUT	M0	产生脉冲	36	OR	M112	
6	LD	X000		37	OR	M114	
7	OUT	T1	延时 1.5 秒	38	OR	M115	
8		K15		39	OR	M201	
9	ANI	T1		40	OR	M202	

10	OUT	M10		41	OR	M203	
11	LD	M10		42	OR	M204	
12	OR	M2		43	OR	M206	
13	OUT	M100		44	OR	M208	
14	LD	M115		45	OR	M209	
15	OUT	M200		46	OUT	Y000	A 段显示
16	LD	M209		47	LD	M102	
17	OUT	T2	延时 1 秒	48	OR	M109	
18		K10		49	OR	M110	
19	ANI	T2		50	OR	M111	
20	OUT	M2		51	OR	M112	
21	LD	M0	移位输入	52	OR	M113	
22	FNC	35	左移位	53	OR	M201	
23		M100	数据输入	54	OR	M202	
24		M101	移位	55	OR	M203	
25		K15	移位段数: 15	56	OR	M204	
26		K1	1 位移位	57	OR	M207	
27	LD	M0	移位输入	58	OUT	Y001	B 段显示
28	FNC	35	左移位	59	LD	M103	
29		M200	数据输入	60	OR	M109	
30		M201	移位	61	OR	M110	
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
62	OR	M112		95	OR	M208	
63	OR	M113		96	OR	M209	
64	OR	M114		97	OUT	Y004	E 段显示
65	OR	M115		98	LD	M106	
66	OR	M201		99	OR	M109	
67	OR	M202		100	OR	M113	
68	OR	M203		101	OR	M114	
69	OR	M204		102	OR	M115	
70	OR	M205		103	OR	M202	
71	OR	M207		104	OR	M203	
72	OUT	Y002	C 段显示	105	OR	M204	
73	LD	M104		106	OR	M205	
74	OR	M109		107	OR	M206	
75	OR	M111		108	OR	M208	
76	OR	M112		109	OR	M209	
77	OR	M114		110	OUT	Y005	F 段显示
78	OR	M115		111	LD	M107	
79	OR	M202		112	OR	M111	

80	OR	M203		113	OR	M112	
81	OR	M205		114	OR	M113	
82	OR	M206		115	OR	M114	
83	OR	M207		116	OR	M115	
84	OR	M208		117	OR	M202	
85	OUT	Y003	D 段显示	118	OR	M203	
86	LD	M105		119	OR	M204	
87	OR	M109		120	OR	M205	
88	OR	M111		121	OR	M207	
89	OR	M115		122	OR	M208	
90	OR	M202		123	OR	M209	
91	OR	M204		124	OUT	Y006	G 段显示
92	OR	M205		125	LD	M108	
93	OR	M206		126	OUT	Y007	H 小数点显示
94	OR	M207		127	END		程序结束

实验五 五相步进电动机控制的模拟

在五相步进电动机的模拟控制实验区完成本实验。

一、 实验目的

了解并掌握移位指令在控制中的应用及其编程方法。

二、控制要求

要求对五相步进电动机五个绕组依次自动实现如下方式的循环通电控制：

第一步：A~B~C~D~E

第二步：A~AB~BC~CD~DE~EA

第三步：AB~ABC~BC~BCD~CD~CDE~DE~DEA

第四步：EA~ABC~BCD~CDE~DEA

四、 五相步进电动机的模拟控制的实验面板图见箱体

其中，下框中的 A、B、C、D、E 分别接主机的输出点 Y1、Y2、Y3、Y4、Y5；SD 接主机的输入点 X0。上框中发光二极管的点亮与熄灭用以模拟步进电机五个绕组的导电状态。

五、 编制梯形图并写出程序，实验梯形图参考图 6

实验参考程序

步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
0	LD	X000	输入	33	LD	M101	
1	ANI	M0		34	OR	M106	
2	OUT	T0	延时 2 秒	35	OR	M107	
3		K20		36	OR	M111	
4	LD	T0		37	OR	M112	
5	OUT	M0		38	OR	M113	
6	LD	X000		39	OR	M204	
7	OUT	T2	延时 3 秒	40	OR	M205	
8		K30		41	OR	M206	
9	ANI	T2		42	OR	M209	
10	OUT	M10		43	OUT	Y001	A 相电机运转
11	LD	M10		44	LD	M102	
12	OR	M2		45	OR	M107	
13	OUT	M100		46	OR	M108	
14	LD	M115		47	OR	M112	
15	OUT	M200		48	OR	M113	
16	LD	M209		49	OR	M114	
17	OUT	T1	延时 2 秒	50	OR	M115	
18		K20		51	OR	M206	
19	ANI	T1		52	OR	M207	
20	OUT	M2		53	OUT	Y002	B 相电机运转
21	LD	M0	移位输入	54	LD	M103	
22	FNC	35	左移位	55	OR	M108	
23		M100	数据输入	56	OR	M109	
24		M101	移位	57	OR	M113	
25		K15	移位段数：15	58	OR	M114	
26		K1	1 位移位	59	OR	M115	
27	LD	M0	移位输入	60	OR	M201	
28	FNC	35	左移位	61	OR	M202	
29		M200	数据输入	62	OR	M206	

30		M201	移位	63	OR	M207	
31		K9	移位段数：9	64	OR	M208	
32		K1	1 位移位	65	OUT	Y003	C 相电机运转
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
66	LD	M104		78	LD	M105	
67	OR	M109		79	OR	M110	
68	OR	M110		80	OR	M111	
69	OR	M115		81	OR	M202	
70	OR	M201		82	OR	M203	
71	OR	M202		83	OR	M204	
72	OR	M203		84	OR	M205	
73	OR	M204		85	OR	M208	
74	OR	M207		86	OR	M209	
75	OR	M208		87	OUT	Y005	E 相电机运转
76	OR	M209		88	END		程序结束
77	OUT	Y004	D 相电机运转				

五、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。

实验六 十字路口交通灯控制的模拟

在十字路口交通灯模拟控制实验区完成本实验。

一、 实验目的

熟练使用各基本指令，根据控制要求，掌握 PLC 的编程方法和程序调试方法，使学生了解用 PLC 解决一个实际问题的全过程。

二、十字路口交通灯控制的实验面板图见箱体

实验面板图中，下框中的南北红、黄、绿灯 R、Y、G 分别接主机的输出点 Y2、Y1、Y0，东西红、黄、绿灯 R、Y、G 分别接主机的输出点 Y5、Y4、Y3，模拟南北向行驶车的灯接主机的输出点 Y6，模拟东西向行驶车的灯接主机的输出点 Y7；下框中的 SD 接主机的输入端 X0。上框中的东西南北三组红绿黄三色发光二极管模拟十字路口的交通灯。

三、控制要求

信号灯受一个起动开关控制，当起动开关接通时，信号灯系统开始工作，且先南北红灯亮，东西绿灯亮。当起动开关断开时，所有信号灯都熄灭。

南北红灯亮维持 25 秒，在南北红灯亮的同时东西绿灯也亮，并维持 20 秒。到 20 秒时，东西绿灯闪亮，闪亮 3 秒后熄灭。在东西绿灯熄灭时，东西黄灯亮，并维持 2 秒。到 2 秒时，东西黄灯熄灭，东西红灯亮，同时，南北红灯熄灭，绿灯亮。

东西红灯亮维持 30 秒。南北绿灯亮维持 20 秒，然后闪亮 3 秒后熄灭。同时南北黄灯亮，维持 2 秒后熄灭，这时南北红灯亮，东西绿灯亮。周而复始

四、编制梯形图并写出实验程序，实验梯形图参考图 7

实验参考程序

步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
0	LD	X000	起动	18		K20	
1	ANI	T4		19	LD	T0	

2	OUT	T0	南北红灯 25 秒	20	OUT	T1	南北绿灯 25 秒
3		K250		21		K250	
4	LD	T0		22	LD	T1	
5	OUT	T4	东西红灯 30 秒	23	OUT	T11	南北向车 27 秒
6		K300		24		K270	
7	LD	X000		25	OUT	T2	南北绿灯闪烁
8	ANI	T0		26		K30	
9	OUT	T6	东西绿灯 20 秒	27	LD	T2	
10		K200		28	OUT	T3	南北黄灯 2 秒
11	LD	T6		29		K20	
12	OUT	T10	东西向车 22 秒	30	LDI	T0	
13		K220		31	AND	X000	
14	OUT	T7	东西绿灯闪烁	32	OUT	Y002	南北红灯工作
15		K30		33	LD	T0	
16	LD	T7		34	OUT	Y005	东西红灯工作
17	OUT	T5	东西黄灯 2 秒	35	LD	Y002	
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
36	ANI	T6		60	ORB		
37	LD	T6		61	OUT	Y000	南北绿灯工作
38	ANI	T7		62	LD	Y005	
39	AND	T22		63	ANI	T1	
40	ORB			64	LD	T1	
41	OUT	Y003	东西绿灯工作	65	ANI	T2	
42	LD	Y002		66	ORB		
43	ANI	T6		67	OUT	T13	延时 1 秒
44	LD	T6		68		K10	
45	ANI	T7		69	LD	T13	
46	ORB			70	ANI	T11	
47	OUT	T12	延时 1 秒	71	OUT	Y006	南北向车行驶
48		K10		72	LD	T2	
49	LD	T12		73	ANI	T3	
50	ANI	T10		74	OUT	Y001	南北黄灯工作
51	OUT	Y007	东西向车行驶	75	LD	X000	
52	LD	T7		76	ANI	T23	
53	ANI	T5		77	OUT	T22	产生 1 秒脉冲
54	OUT	Y004	东西黄灯工作	78		K5	
55	LD	Y005		79	LD	T22	
56	ANI	T1		80	OUT	T23	
57	LD	T1		81		K5	

58	ANI	T2		82	END		程序结束
59	AND	T22					

五、 工作过程

当起动开关 SD 合上时，X000 触点接通，Y002 得电，南北红灯亮；同时 Y002 的动合触点闭合，Y003 线圈得电，东西绿灯亮。1 秒后，T12 的动合触点闭合，Y007 线圈得电，模拟东西向行驶车的灯亮。维持到 20 秒，T6 的动合触点接通，与该触点串联的 T22 动合触点每隔 0.5 秒导通 0.5 秒，从而使东西绿灯闪烁。又过 3 秒，T7 的动断触点断开，Y003 线圈失电，东西绿灯灭；此时 T7 的动合触点闭合、T10 的动断触点断开，Y004 线圈得电，东西黄灯亮，Y007 线圈失电，模拟东西向行驶车的灯灭。再过 2 秒后，T5 的动断触点断开，Y004 线圈失电，东西黄灯灭；此时起动累计时间达 25 秒，T0 的动断触点断开，Y002 线圈失电，南北红灯灭，T0 的动合触点闭合，Y005 线圈得电，东西红灯亮，Y005 的动合触点闭合，Y000 线圈得电，南北绿灯亮。1 秒后，T13 的动合触点闭合，Y006 线圈得电，模拟南北向行驶车的灯亮。又经过 25 秒，即起动累计时间为 50 秒时，T1 动合触点闭合，与该触点串联的 T22 的触点每隔 0.5 秒导通 0.5 秒，从而使南北绿灯闪烁；闪烁 3 秒，T2 动断触点断开，Y000 线圈失电，南北绿灯灭；此时 T2 的动合触点闭合、T11 的动断触点断开，Y001 线圈得电，南北黄灯亮，Y006 线圈失电，模拟南北向行驶车的灯灭。维持 2 秒后，T3 动断触点断开，Y001 线圈失电，南北黄灯灭。这时起动累计时间达 5 秒钟，T4 的动断触点断开，T0 复位，Y003 线圈失电，即维持了 30 秒的东西红灯灭。

上述是一个工作过程，然后再周而复始地进行。

实验七 天塔之光

在天塔之光实验区完成本实验。

一、 实验目的

用 PLC 构成闪光灯控制系统。

二、 实验内容

合上启动按钮后，按以下规律显示：L1、L2、L9→L1、L5、L8→L1、L4、L7→L1、L3、L6→L1→L2、L3、L4、L5→L6、L7、L8、L9→L1、L2、L6→L1、L3、L7→L1、L4、L8→L1、L5、L9→L1→L2、L3、L4、L5→L6、L7、L8、L9→L1、L2、L9……如此循环，周而复始。

三、天塔之光的实验面板图见箱体

其图下框中的 L1、L2、L3、L4、L5、L6、L7、L8、L9 分别接主机的输出点 Y0、Y1、Y2、Y3、Y4、Y5、Y6、Y7、Y10。起动按钮接主机的输入点 X0，停止按钮接主机的输入点 X1。COM 端与主机的 COM 端相连。

四、编制梯形图并写出实验程序，实验梯形图参考图 8

步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
0	LD	X000	起动按钮	41	LD	M104	
1	ANI	M0		42	OR	M106	
2	OUT	T0	延时 2 秒	43	OR	M109	
3		K20		44	OR	M113	
4	LD	T0		45	OUT	Y002	L3 显示
5	OUT	M0		46	LD	M103	
6	LD	X000		47	OR	M106	
7	OUT	T1	延时 3 秒	48	OR	M110	
8		K30		49	OR	M113	
9	ANI	T1		50	OUT	Y003	L4 显示
10	OUT	M10		51	LD	M102	
11	LD	M10		52	OR	M106	
12	OR	M2		53	OR	M111	
13	OUT	M100		54	OR	M113	
14	LD	M114		55	OUT	Y004	L5 显示
15	OUT	T2	延时 2 秒	56	LD	M104	
16		K20		57	OR	M107	
17	ANI	T2		58	OR	M108	
18	OUT	M2		59	OR	M114	
19	LD	M0	移位输入	60	OUT	Y005	L6 显示
20	FNC	35	左移位	61	LD	M103	

21		M100	数据输入	62	OR	M107	
22		M101	移位	63	OR	M109	
23		K14	移位段数: 14	64	OR	M114	
24		K1	1 位移位	65	OUT	Y006	L7 显示
25	LD	M101		66	LD	M102	
26	OR	M102		67	OR	M107	
27	OR	M103		68	OR	M110	
28	OR	M104		69	OR	M114	
29	OR	M105		70	OUT	Y007	L8 显示
30	OR	M108		71	LD	M101	
31	OR	M109		72	OR	M107	
32	OR	M110		73	OR	M111	
33	OR	M111		74	OR	M114	
34	OR	M112		75	OUT	Y010	L9 显示
35	OUT	Y000	L1 显示	76	LD	X001	停止按钮
36	LD	M101		77	FNC	40	全部复位
37	OR	M106		78		M101	
38	OR	M108		79		M114	
39	OR	M113		80	END		程序结束
40	OUT	Y001	L2 显示				

五、练习题

(1) 隔两灯闪烁: L1、L4、L7 亮, 1 秒后灭, 接着 L2、L5、L8 亮, 1 秒后灭, 接着 L3、L6、L9 亮, 1 秒后灭, 接着 L1、L4、L7 亮, 1 秒后灭……如此循环。试编制程序, 并上机调试运行。

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

实验八 水塔水位控制

在水塔水位控制区完成本实验。

一、实验目的

用 PLC 构成水塔水位自动控制系统。

二、实验内容

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，4 秒后，如果 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低水位界时 S2 为 ON，电机 M 运转抽水。当水塔水位高于水塔高水位界时电机 M 停止。

三、水塔水位控制的实验面板图见箱体

其图下框中的 S1、S2、S3、S4 分别接主机的输入点 X0、X1、X2、X3，M、Y 分别接主机的输出点 Y0、Y1。

四、编制梯形图并写出实验程序，实验梯形图参考图 9

步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
0	LDI	T0		15		K1	
1	OUT	T1	产生 1 秒脉冲	16	LD	T2	
2		K5		17	AND	T1	
3	LD	T1		18	LD	X003	
4	OUT	T0	延时 0.5 秒	19	ANI	T2	
5		K5		20	ORB		
6	LD	X003	水池低水位界	21	OR	T3	
7	OR	M1		22	ANI	X002	水池高水位界
8	ANI	X002		23	OUT	Y001	电磁阀 Y
9	OUT	T2	延时 4 秒	24	LD	X001	水塔低水位界
10		K40		25	OR	Y000	
11	OUT	M1		26	ANI	X000	水塔高水位界
12	LD	T2		27	ANI	X003	
13	ANI	X003		28	OUT	Y000	电机 M
14	OUT	T3	延时 0.1 秒	29	END		程序结束

实验九 液体混合装置控制的模拟

在液体混合装置的模拟控制实验区完成本实验

一、 实验目的

熟练使用各条基本指令，通过对工程实例的模拟，熟练地掌握 PLC 的编程和程序调试。

二、液体混合装置控制的模拟实验面板图：

上图下框中的 V1、V2、V3、M 分别接主机的输出点 Y0、Y1、Y2、Y3；起、停按钮 SB1、SB2 分别接主机的输入点 X0、X1；液面传感器 SL1、SL2、SL3 分别接主机的输入点 X2、X3、X4。上框中，液面传感器用钮子开关来模拟，起动、停止用动合按钮来实现，液体 A 阀门、液体 B 阀门、混合液阀门的打开与关闭以及搅匀电机的运行与停转用发光二极管的点亮与熄灭来模拟。

三、控制要求

由实验面板图可知：本装置为两种液体混合装置，SL1、SL2、SL3 为液面传感器，液体 A、B 阀门与混合液阀门由电磁阀 YV1、YV2、YV3 控制，M 为搅匀电机，控制要求如下：

初始状态: 装置投入运行时，液体 A、B 阀门关闭，混合液阀门打开 20 秒将容器放空后关闭。

起动操作: 按下起动按钮 SB1，装置就开始按下列约定的规律操作：

液体 A 阀门打开，液体 A 流入容器。当液面到达 SL2 时，SL2 接通，关闭液体 A 阀门，打开液体 B 阀门。液面到达 SL1 时，关闭液体 B 阀门，搅匀电机开始搅匀。搅匀电机工作 1 分钟后停止搅动，混合液体阀门打开，开始放出混合液体。当液面下降到 SL3 时，SL3 由接通变为断开，再过 20 秒后，容器放空，混合液阀门关闭，开始下一周期。

停止操作: 按下停止按钮 SB2 后，在当前的混合液操作处理完毕后，才停止操作（停在初始状态上）。

四、编制梯形图并写出程序，实验梯形图参考图 10

指令表

步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
0	LD	X000		14	SET	M200	
1	PLS	M100	起动脉冲	15	LD	M200	
2	LD	X001		16	AND	T1	
3	PLS	M101	停止脉冲	17	OR	M100	

4	LD	X002		18	SET	Y000	液体 A 阀打开
5	PLS	M102		19	LD	M103	
6	LD	X003		20	SET	Y001	液体 B 阀打开
7	PLS	M103		21	LD	M103	
8	LDI	X004		22	OR	M101	
9	ANI	M111		23	RST	Y000	液体 A 阀关闭
10	OUT	M110		24	LD	M102	
11	LDI	X004		25	SET	Y003	搅匀电机工作
12	OUT	M111		26	LD	M102	
13	LD	M100		27	OR	M101	
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
28	RST	Y001	液体 B 阀关闭	43	OUT	M113	
29	LD	T0		44	LD	M112	
30	OR	M101		45	SET	Y002	混合液阀打开
31	RST	Y003	搅匀电机停止	46	LD	T1	
32	LD	Y003		47	OR	M101	
33	OUT	T0	延时 6 秒	48	RST	Y002	混合液阀关闭
34		K60		49	LD	M110	
35	LDI	Y003		50	SET	M201	
36	OUT	M120		51	LD	T1	
37	LDI	Y003		52	RST	M201	
38	AND	M120		53	LD	M201	
39	ANI	M113		54	OUT	T1	延时 2 秒
40	OUT	M112		55		K20	
41	LDI	Y003		56	END		程序结束
42	AND	M120					

五、程序设计及工作过程分析

根据控制要求编写的梯形图分析其工作过程。

起动操作：按下起动按钮 SB1，X000 的动合触点闭合，M100 产生起动脉冲，M100 的动合触点闭合，使 Y000 保持接通，液体 A 电磁阀 YV1 打开，液体 A 流入容器。

当液面上升到 SL3 时，虽然 X004 动合触点接通，但没有引起输出动作。

当液面上升到 SL2 位置时，SL2 接通，X003 的动合触点接通，M103 产生脉冲，M103 的动合触点接通一个扫描周期，复位指令 RST Y000 使 Y000 线

圈断开，YV1 电磁阀关闭，液体 A 停止流入；与此同时，M103 的动合触点接通一个扫描周期，保持操作指令 SET Y001 使 Y001 线圈接通，液体 B 电磁阀 YV2 打开，液体 B 流入。

当液面上升到 SL1 时，SL1 接通，M102 产生脉冲，M102 动合触点闭合，使 Y001 线圈断开，YV2 关闭，液体 B 停止注入，M102 动合触点闭合，Y003 线圈接通，搅匀电机工作，开始搅匀。搅匀电机工作时，Y003 的动合触点闭合，起动定时器 T0，过了 60 秒，T0 动合触点闭合，Y003 线圈断开，电机停止搅动。当搅匀电机由接通变为断开时，使 M112 产生一个扫描周期的脉冲，M112 的动合触点闭合，Y002 线圈接通，混合液电磁阀 YV3 打开，开始放混合液。

液面下降到 SL3，液面传感器 SL3 由接通变为断开，使 M110 动合触点接通一个扫描周期，M201 线圈接通，T1 开始工作，20 秒后混合液流完，T1 动合触点闭合，Y002 线圈断开，电磁阀 YV3 关闭。同时 T1 的动合触点闭合，Y000 线圈接通，YV1 打开，液体 A 流入，开始下一循环。

停止操作：按下停止按钮 SB2，X001 的动合触点接通，M101 产生停止脉冲，使 M200 线圈复位断开，M200 动合触点断开，在当前的混合操作处理完毕后，使 Y000 不能再接通，即停止操作。

实验十 电梯控制系统的模拟

在电梯控制系统的模拟实验区完成本实验。

一、 实验目的

- 1、通过对工程实例的模拟，熟练地掌握 PLC 的编程和程序调试方法。
- 2、进一步熟悉 PLC 的 I/O 连接。
- 3、熟悉三层楼电梯采用轿厢外按钮控制的编程方法。

二、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。

三、 输入/输出的分配如下：

（一）输入：

序号	名 称	输入点	序号	名 称	输出点
0	四层内选按钮 S4	X000	7	一层上呼按钮 U1	X007
1	三层内选按钮 S3	X001	8	二层上呼按钮 U2	X010
2	二层内选按钮 S2	X002	9	三层上呼按钮 U3	X011
3	一层内选按钮 S1	X003	10	一层行程开关 SQ1	X012
4	四层下呼按钮 D4	X004	11	二层行程开关 SQ2	X013
5	三层下呼按钮 D3	X005	12	三层行程开关 SQ3	X014
6	二层下呼按钮 D2	X006	13	四层行程开关 SQ4	X015

（二）输出：

序号	名 称	输入点	序号	名 称	输出点
0	四层指示 L4	Y000	8	二层内选指示 SEL2	Y010
1	三层指示 L3	Y001	9	一层内选指示 SEL1	Y011
2	二层指示 L2	Y002	10	一层上呼指示 UP1	Y012
3	一层指示 L1	Y003	11	二层上呼指示 UP2	Y013
4	轿箱下降指示 DOWN	Y004	12	三层上呼指示 UP3	Y014
5	轿箱上升指示 UP	Y005	13	二层下呼指示 DN2	Y015
6	四层内选指示 SEL4	Y006	14	三层下呼指示 DN3	Y016
7	三层内选指示 SEL3	Y007	15	四层下呼指示 DN4	Y017

四、编制梯形图并写出实验程序，实验梯形图参考图 11-1、11-2、11-3、11-4。

实验参考程序：

步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
0	LD	X012	停在一层	28	ANI	M14	
1	ANI	X003		29	ORB		
2	AND	X007	一层上呼按钮	30	OR	M62	
3	LD	M1		31	OR	M63	
4	ANI	T3		32	ANI	X014	
5	ANI	T10		33	OUT	M3	一层到三层
6	ANI	T13		34	LD	M1	
7	ORB			35	AND	X002	二层内选按钮
8	ANI	M8		36	ANI	X000	
9	ANI	M12		37	ANI	X001	
10	ANI	M5		38	LD	M4	
11	OUT	M1	在一层按↑	39	ANI	M9	
12	LD	M1		40	ORB		
13	AND	X000	四层内选按钮	41	OR	M64	
14	ANI	X001		42	OR	M65	
15	ANI	X002		43	ANI	X013	
16	LD	M2		44	OUT	M4	一层到二层
17	ANI	M18		45	LD	X013	停在二层
18	ORB			46	ANI	X002	
19	OR	M60		47	AND	X010	二层上呼按钮
20	OR	M61		48	LD	M5	
21	ANI	X015		49	ANI	T4	
22	OUT	M2	一层到四层	50	ANI	T15	
23	LD	M1		51	ORB		
24	AND	X001	三层内选按钮	52	ANI	M1	
25	ANI	X000		53	ANI	M12	
26	ANI	X002		54	ANI	M15	
27	LD	M3		55	ANI	M8	
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
56	OUT	M5	在二层按↑	103	LD	X014	停在三层
57	LD	M5		104	ANI	X001	
58	AND	X000	四层内选按钮	105	AND	X011	三层上呼按钮
59	LD	M6		106	LD	M10	
60	ANI	M17		107	ANI	T6	
61	ORB			108	ORB		
62	OR	M66		109	ANI	M12	
63	OR	M67		110	ANI	M15	
64	ANI	X015		111	ANI	M5	
65	ANI	X001		112	ANI	M8	
66	ANI	X003		113	ANI	M1	
67	OUT	M6	三层到四层	114	ANI	M75	
68	LD	M5		115	OUT	M10	在三层按↑
69	AND	X001	三层内选按钮	116	LD	M10	
70	LD	M7		117	AND	X000	四层内选按钮
71	ANI	M13		118	LD	M11	
72	ORB			119	ANI	M16	
73	OR	M68		120	ORB		

74	OR	M69		121	OR	M72	
75	ANI	X014		122	OR	M73	
76	ANI	X000		123	ANI	X015	
77	ANI	X003		124	ANI	X002	
78	OUT	M7	二层到三层	125	ANI	X003	
79	LD	X013	停在二层	126	OUT	M11	三层到四层
80	ANI	X002		127	LD	X014	停在三层
81	AND	X006	二层下呼按钮	128	ANI	X001	
82	LD	M8		129	AND	X005	三层下呼按钮
83	ANI	T5		130	LD	M12	
84	ORB			131	ANI	T7	
85	ANI	M1		132	ANI	T17	
86	ANI	M5		133	ORB		
87	ANI	M10		134	ANI	M1	
88	ANI	M12		135	ANI	M5	
89	ANI	M15		136	ANI	M10	
90	ANI	M69		137	ANI	M15	
91	OUT	M8	在二层按↓	138	OUT	M12	在三层按↓
92	LD	M8		139	LD	M12	
93	AND	X003	一层内选按钮	140	AND	X002	二层内选按钮
94	LD	M9		141	LD	M13	
95	ANI	M4		142	ANI	M7	
96	ORB			143	ORB		
97	OR	M70		144	OR	M74	
98	OR	M71		145	OR	M75	
99	ANI	X012		146	ANI	X013	
100	ANI	X000		147	ANI	X000	
101	ANI	X001		148	ANI	X003	
102	OUT	M9	二层到一层	149	OUT	M13	三层到二层
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
150	LD	M12		197	ANI	X001	
151	AND	X003	一层内选按钮	198	ANI	X002	
152	LD	M14		199	LD	M18	
153	ANI	M3		200	ANI	M3	
154	ORB			201	ORB		
155	OR	M76		202	OR	M82	
156	OR	M77		203	OR	M83	
157	ANI	X012		204	ANI	X012	
158	ANI	X000		205	OUT	M18	四层到一层
159	ANI	X002		206	LD	M2	
160	OUT	M14	三层到一层	207	AND	M3	
161	LD	X015	停在四层	208	AND	M4	
162	ANI	X000		209	OR	M19	
163	AND	X004	四层下呼按钮	210	ANI	X015	
164	LD	M15		211	OUT	M19	一层到二三四
165	ANI	T8		212	LD	M3	
166	ANI	T20		213	AND	M4	
167	ANI	T22		214	OR	M20	
168	ORB			215	ANI	X014	
169	ANI	M10		216	OUT	M20	一层到二、三

170	ANI	M5		217	LD	M2	
171	ANI	M1		218	AND	M4	
172	OUT	M15	在四层按↓	219	OR	M21	
173	LD	M15		220	ANI	X015	
174	AND	X001	三层内选按钮	221	OUT	M21	一层到二、四
175	ANI	X002		222	LD	M2	
176	ANI	X003		223	AND	M3	
177	LD	M16		224	OR	M22	
178	ANI	M11		225	ANI	X015	
179	ORB			226	OUT	M22	一层到三、四
180	OR	M78		227	LD	M6	
181	OR	M79		228	AND	M7	
182	ANI	X014		229	OR	M23	
183	OUT	M16	四层到三层	230	ANI	X015	
184	LD	M15		231	OUT	M23	二层到三、四
185	AND	X002	二层内选按钮	232	LD	M13	
186	ANI	X001		233	AND	M14	
187	ANI	X003		234	OR	M24	
188	LD	M17		235	ANI	X012	
189	ANI	M6		236	OUT	M24	三层到二、一
190	ORB			237	LD	M16	
191	OR	M80		238	AND	M17	
192	OR	M81		239	AND	M18	
193	ANI	X013		240	OR	M25	
194	OUT	M17	四层到二层	241	ANI	X012	
195	LD	M15		242	OUT	M25	四层到三二一
196	AND	X003	一层内选按钮	243	LD	M17	
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
244	AND	M18		291	AND	X013	停在二层
245	OR	M26		292	OR	M66	
246	ANI	X012		293	ANI	X015	
247	OUT	M26	四层到二、一	294	ANI	M8	
248	LD	M16		295	OUT	M66	二层到四层
249	AND	M17		296	LD	X004	四层下呼按钮
250	OR	M27		297	AND	X013	停在二层
251	ANI	X013		298	OR	M67	
252	OUT	M27	四层到三、二	299	ANI	X015	
253	LD	M16		300	ANI	M8	
254	AND	M18		301	OUT	M67	二层到四层
255	OR	M28		302	LD	X001	三层内选按钮
256	ANI	X012		303	AND	X013	停在二层
257	OUT	M28	四层到三、一	304	OR	M68	
258	LD	X000	四层内选按钮	305	ANI	X014	
259	AND	X012	停在一层	306	ANI	M8	
260	OR	M60		307	OUT	M68	二层到三层
261	ANI	X015		308	LD	X011	三层上呼按钮
262	OUT	M60	一层到四层	309	AND	X013	停在二层
263	LD	X004	四层上呼按钮	310	ANI	X005	
264	AND	X012	停在一层	311	OR	M69	
265	OR	M61		312	ANI	X014	

266	ANI	X015		313	ANI	M8	
267	OUT	M61	一层到四层	314	OUT	M69	二层到三层
268	LD	X001	三层内选按钮	315	LD	X003	一层内选按钮
269	AND	X012	停在一层	316	AND	X013	停在二层
270	OR	M62		317	OR	M70	
271	ANI	X014		318	ANI	X012	
272	OUT	M62	一层到三层	319	ANI	M5	
273	LD	X011	三层上呼按钮	320	OUT	M70	二层到一层
274	AND	X012	停在一层	321	LD	X007	一层上呼按钮
275	ANI	X005		322	AND	X013	停在二层
276	OR	M63		323	OR	M71	
277	ANI	X014		324	ANI	X012	
278	OUT	M63	一层到三层	325	ANI	M5	
279	LD	X002	二层内选按钮	326	OUT	M71	二层到一层
280	AND	X012	停在一层	327	LD	X000	四层内选按钮
281	OR	M64		328	AND	X014	停在三层
282	ANI	X013		329	OR	M72	
283	OUT	M64	一层到二层	330	ANI	X015	
284	LD	X010	二层上呼按钮	331	ANI	M12	
285	AND	X012	停在一层	332	OUT	M72	三层到四层
286	ANI	X006		333	LD	X004	四层下呼按钮
287	OR	M65		334	AND	X014	停在三层
288	ANI	X013		335	OR	M73	
289	OUT	M65	一层到二层	336	ANI	X015	
290	LD	X000	四层内选按钮	337	ANI	M12	
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
338	OUT	M73	三层到四层	385	OUT	M81	四层到二层
339	LD	X002	二层内选按钮	386	LD	X003	一层内选按钮
340	AND	X014	停在三层	387	AND	X015	停在四层
341	OR	M74		388	OR	M82	
342	ANI	X013		389	ANI	X012	
343	ANI	M10		390	OUT	M82	四层到一层
344	OUT	M74	三层到二层	391	LD	X007	一层上呼按钮
345	LD	X006	二层下呼按钮	392	AND	X015	停在四层
346	AND	X014	停在三层	393	OR	M83	
347	ANI	X010		394	ANI	X012	
348	OR	M75		395	OUT	M83	四层到一层
349	ANI	X013		396	LD	M4	
350	ANI	M10		397	ANI	X012	
351	OUT	M75	三层到二层	398	OUT	T3	延时 2 秒
352	LD	X003	一层内选按钮	399		K20	
353	AND	X014	停在三层	400	LD	M7	
354	OR	M76		401	ANI	X013	
355	ANI	X012		402	OUT	T4	延时 2 秒
356	ANI	M10		403		K20	
357	OUT	M76	三层到一层	404	LD	M9	
358	LD	X007	一层上呼按钮	405	ANI	X013	
359	AND	X014	停在三层	406	OUT	T5	延时 2 秒
360	OR	M77		407		K20	
361	ANI	X012		408	LD	M11	

362	ANI	M10		409	ANI	X014	
363	OUT	M77	三层到一层	410	OUT	T6	延时 2 秒
364	LD	X001	三层内选按钮	411		K20	
365	AND	X015	停在四层	412	LD	M13	
366	OR	M78		413	ANI	X014	
367	ANI	X014		414	OUT	T7	延时 2 秒
368	OUT	M78	四层到三层	415		K20	
369	LD	X005	三层下呼按钮	416	LD	M16	
370	AND	X015	停在四层	417	ANI	X015	
371	ANI	X011		418	OUT	T8	延时 2 秒
372	OR	M79		419		K20	
373	ANI	X014		420	LD	M3	
374	OUT	M79	四层到三层	421	ANI	X012	
375	LD	X002	二层内选按钮	422	OUT	T9	延时 2 秒
376	AND	X015	停在四层	423		K20	
377	OR	M80		424	OUT	T10	延时 4 秒
378	ANI	X013		425		K40	
379	OUT	M80	四层到二层	426	LD	M2	
380	LD	X006	二层下呼按钮	427	ANI	X012	
381	AND	X015	停在四层	428	OUT	T11	延时 2 秒
382	ANI	X010		429		K20	
383	OR	M81		430	OUT	T12	延时 4 秒
384	ANI	X013		431		K40	
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
432	OUT	T13	延时 6 秒	479	ANI	X014	
433		K60		480	OUT	T25	延时 2 秒
434	LD	M6		481		K20	
435	ANI	X013		482	LD	M20	
436	OUT	T14	延时 2 秒	483	ANI	X012	
437		K20		484	OUT	T26	延时 2 秒
438	OUT	T15	延时 4 秒	485		K20	
439		K40		486	LD	M20	
440	LD	M14		487	AND	X013	
441	ANI	X014		488	OR	M42	
442	OUT	T16	延时 2 秒	489	ANI	X014	
443		K20		490	OUT	M42	
444	OUT	T17	延时 4 秒	491	LD	M42	
445		K40		492	ANI	X013	
446	LD	M18		493	OUT	T27	延时 2 秒
447	ANI	X015		494		K20	
448	OUT	T18	延时 2 秒	495	LD	M21	
449		K20		496	ANI	X012	
450	OUT	T19	延时 4 秒	497	OUT	T28	延时 2 秒
451		K40		498		K20	
452	OUT	T20	延时 6 秒	499	LD	M21	
453		K60		500	AND	X013	
454	LD	M17		501	OR	M43	
455	ANI	X015		502	ANI	X015	
456	OUT	T21	延时 2 秒	503	OUT	M43	
457		K20		504	LD	M43	

458	OUT	T22	延时 4 秒	505	ANI	X013	
459		K40		506	OUT	T29	延时 2 秒
460	LD	M19		507		K20	
461	ANI	X012		508	OUT	T30	延时 4 秒
462	OUT	T23	延时 2 秒	509		K40	
463		K20		510	LD	M22	
464	LD	M19		511	ANI	X012	
465	AND	X013		512	OUT	T31	延时 2 秒
466	OR	M40		513		K20	
467	ANI	X015		514	OUT	T32	延时 4 秒
468	OUT	M40		515		K40	
469	LD	M40		516	LD	M22	
470	ANI	X013		517	AND	X014	
471	OUT	T24	延时 2 秒	518	OR	M44	
472		K20		519	ANI	X015	
473	LD	M40		520	OUT	M44	
474	AND	X014		521	LD	M44	
475	OR	M41		522	ANI	X014	
476	ANI	X015		523	OUT	T33	延时 2 秒
477	OUT	M41		524		K20	
478	LD	M41		525	LD	M23	
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
526	ANI	X013		573	LD	M26	
527	OUT	T34	延时 2 秒	574	ANI	X015	
528		K20		575	OUT	T41	延时 2 秒
529	LD	M23		576		K20	
530	AND	X014		577	OUT	T42	延时 4 秒
531	OR	M45		578		K40	
532	ANI	X015		579	LD	M26	
533	OUT	M45		580	AND	X013	
534	LD	M45		581	OR	M49	
535	ANI	X014		582	ANI	X012	
536	OUT	T35	延时 2 秒	583	OUT	M49	
537		K20		584	LD	M49	
538	LD	M24		585	ANI	X013	
539	ANI	X014		586	OUT	T43	延时 2 秒
540	OUT	T36	延时 2 秒	587		K20	
541		K20		588	LD	M27	
542	LD	M24		589	ANI	X015	
543	AND	X013		590	OUT	T44	延时 2 秒
544	OR	M46		591		K20	
545	ANI	X012		592	LD	M27	
546	OUT	M46		593	AND	X014	
547	LD	M46		594	OR	M50	
548	ANI	X013		595	ANI	X013	
549	OUT	T37	延时 2 秒	596	OUT	M50	
550		K20		597	LD	M50	
551	LD	M25		598	ANI	X014	
552	ANI	X015		599	OUT	T45	延时 2 秒
553	OUT	T38	延时 2 秒	600		K20	

554		K20		601	LD	M28	
555	LD	M25		602	ANI	X015	
556	AND	X014		603	OUT	T46	延时 2 秒
557	OR	M47		604		K20	
558	ANI	X012		605	LD	M28	
559	OUT	M47		606	AND	X014	
560	LD	M47		607	OR	M51	
561	ANI	X014		608	ANI	X012	
562	OUT	T39	延时 2 秒	609	OUT	M51	
563		K20		610	LD	M51	
564	LD	M25		611	ANI	X014	
565	AND	X013		612	OUT	T47	延时 2 秒
566	OR	M48		613		K20	
567	ANI	X012		614	OUT	T48	延时 4 秒
568	OUT	M48		615		K40	
569	LD	M48		616	LD	M4	
570	ANI	X013		617	ANI	X012	
571	OUT	T40	延时 2 秒	618	ANI	T3	
572		K20		619	ANI	M19	
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
620	ANI	M20		667	ANI	M25	
621	ANI	M21		668	ORB		
622	LD	M3		669	LD	M24	
623	ANI	X012		670	AND	T37	
624	ANI	T9		671	ANI	X012	
625	ANI	M19		672	ORB		
626	ANI	M20		673	LD	M14	
627	ANI	M22		674	AND	T17	
628	ORB			675	ANI	X012	
629	LD	M2		676	ANI	M24	
630	ANI	X012		677	ORB		
631	ANI	T11		678	LD	M18	
632	ANI	M19		679	AND	T20	
633	ANI	M21		680	ANI	X012	
634	ANI	M22		681	ANI	M25	
635	ORB			682	ANI	M26	
636	LD	M19		683	ANI	M28	
637	ANI	X012		684	ORB		
638	ANI	T23		685	LD	M9	
639	ORB			686	AND	T5	
640	LD	M20		687	ANI	X012	
641	ANI	X012		688	ORB		
642	ANI	T26		689	OUT	Y003	一层指示
643	ANI	M19		690	LD	M4	
644	ORB			691	AND	T3	
645	LD	M21		692	ANI	X013	
646	ANI	X012		693	ANI	M19	
647	ANI	T28		694	ANI	M20	
648	ANI	M19		695	ANI	M21	
649	ORB			696	LD	M7	

650	LD	M22		697	ANI	X013	
651	ANI	X012		698	ANI	T4	
652	ANI	T31		699	ANI	M23	
653	ANI	M19		700	ORB		
654	ORB			701	LD	M9	
655	LD	M25		702	ANI	X013	
656	AND	T40		703	ANI	T5	
657	ANI	X012		704	ORB		
658	ORB			705	LD	M13	
659	LD	M26		706	ANI	X013	
660	AND	T43		707	AND	T7	
661	ANI	X012		708	ANI	M24	
662	ANI	M25		709	ORB		
663	ORB			710	LD	M3	
664	LD	M28		711	AND	T9	
665	AND	T48		712	ANI	T10	
666	ANI	X012		713	ANI	M19	
歩序	指令	器件号	说 明	歩序	指令	器件号	说 明
714	ANI	M20		761	ANI	T29	
715	ANI	M22		762	ANI	X013	
716	ORB			763	ANI	M19	
717	LD	M2		764	ORB		
718	AND	T11		765	LD	M22	
719	ANI	T12		766	AND	T31	
720	ANI	M19		767	ANI	T32	
721	ANI	M21		768	ANI	M19	
722	ANI	M22		769	ORB		
723	ORB			770	LD	M23	
724	LD	M6		771	ANI	X013	
725	ANI	X013		772	ANI	T34	
726	ANI	T14		773	ORB		
727	ANI	M23		774	LD	M24	
728	ORB			775	AND	T36	
729	LD	M14		776	ANI	T37	
730	AND	T16		777	ANI	X013	
731	ANI	T17		778	ORB		
732	ANI	M24		779	LD	M25	
733	ORB			780	AND	T39	
734	LD	M18		781	ANI	T40	
735	AND	T19		782	ANI	X013	
736	ANI	T20		783	ORB		
737	ANI	M25		784	LD	M26	
738	ANI	M26		785	AND	T42	
739	ANI	M28		786	ANI	T43	
740	ORB			787	ANI	X013	
741	LD	M17		788	ANI	M25	
742	AND	T22		789	ORB		
743	ANI	X014		790	LD	M27	
744	ANI	M25		791	AND	T45	
745	ANI	M26		792	ANI	X013	

746	ANI	M27		793	ANI	M25	
747	ORB			794	ORB		
748	LD	M19		795	LD	M28	
749	AND	T23		796	AND	T47	
750	ANI	T24		797	ANI	T48	
751	ANI	X013		798	ANI	M25	
752	ORB			799	ORB		
753	LD	M20		800	OUT	Y002	二层指示
754	AND	T26		801	LD	M7	
755	ANI	T27		802	AND	T4	
756	ANI	X013		803	ANI	X014	
757	ANI	M19		804	ANI	M23	
758	ORB			805	LD	M11	
759	LD	M21		806	ANI	X014	
760	AND	T28		807	ANI	T6	
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
808	ORB			855	ANI	M25	
809	LD	M13		856	ANI	M26	
810	ANI	X014		857	ANI	M27	
811	ANI	T7		858	ORB		
812	ANI	M24		859	LD	M19	
813	ORB			860	AND	T24	
814	LD	M16		861	ANI	T25	
815	ANI	X014		862	ANI	X014	
816	AND	T8		863	ORB		
817	ANI	M25		864	LD	M20	
818	ANI	M27		865	AND	T27	
819	ANI	M28		866	ANI	X014	
820	ORB			867	ANI	M19	
821	LD	M3		868	ORB		
822	AND	T10		869	LD	M21	
823	ANI	X014		870	AND	T29	
824	ANI	M19		871	ANI	T30	
825	ANI	M20		872	ANI	M19	
826	ANI	M22		873	ORB		
827	ORB			874	LD	M22	
828	LD	M2		875	AND	T32	
829	AND	T12		876	ANI	T33	
830	ANI	T13		877	ANI	X014	
831	ANI	M19		878	ANI	M19	
832	ANI	M21		879	ORB		
833	ANI	M22		880	LD	M23	
834	ORB			881	AND	T34	
835	LD	M6		882	ANI	T35	
836	AND	T14		883	ANI	X014	
837	ANI	T15		884	ORB		
838	ANI	M23		885	LD	M24	
839	ORB			886	ANI	X014	
840	LD	M14		887	ANI	T36	
841	ANI	X014		888	ORB		

842	ANI	T16		889	LD	M25	
843	ANI	M24		890	AND	T38	
844	ORB			891	ANI	T39	
845	LD	M18		892	ANI	X014	
846	AND	T18		893	ORB		
847	ANI	T19		894	LD	M26	
848	ANI	M25		895	AND	T41	
849	ANI	M26		896	ANI	T42	
850	ANI	M28		897	ANI	M25	
851	ORB			898	ORB		
852	LD	M17		899	LD	M27	
853	AND	T21		900	AND	T44	
854	ANI	T22		901	ANI	T45	
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
902	ANI	X014		949	AND	T25	
903	ANI	M25		950	ANI	X015	
904	ORB			951	ORB		
905	LD	M28		952	LD	M21	
906	AND	T46		953	AND	T30	
907	ANI	T47		954	ANI	X015	
908	ANI	X014		955	ANI	M19	
909	ANI	M25		956	ORB		
910	ORB			957	LD	M22	
911	OUT	Y001	三层指示	958	AND	T33	
912	LD	M11		959	ANI	X015	
913	ANI	X015		960	ANI	M19	
914	AND	T6		961	ORB		
915	LD	M16		962	LD	M23	
916	ANI	X015		963	AND	T35	
917	ANI	T8		964	ANI	X015	
918	ANI	M25		965	ORB		
919	ANI	M27		966	LD	M25	
920	ANI	M28		967	ANI	X015	
921	ORB			968	ANI	T38	
922	LD	M2		969	ORB		
923	ANI	X015		970	LD	M26	
924	AND	T13		971	ANI	X015	
925	ANI	M19		972	ANI	T41	
926	ANI	M21		973	ANI	M25	
927	ANI	M22		974	ORB		
928	ORB			975	LD	M27	
929	LD	M6		976	ANI	X015	
930	AND	T15		977	ANI	T44	
931	ANI	X015		978	ANI	M25	
932	ANI	M23		979	ORB		
933	ORB			980	LD	M28	
934	LD	M18		981	ANI	X015	
935	ANI	X015		982	ANI	T46	
936	ANI	T18		983	ANI	M25	
937	ANI	M25		984	ORB		

938	ANI	M26		985	OUT	Y000	四层指示
939	ANI	M28		986	LD	M1	
940	ORB			987	AND	X012	
941	LD	M17		988	LD	M71	
942	ANI	X015		989	OR	M77	
943	ANI	T21		990	OR	M83	
944	ANI	M25		991	ANI	X012	
945	ANI	M26		992	ORB		
946	ANI	M27		993	OUT	Y012	一层上呼指示
947	ORB			994	LD	M5	
948	LD	M19		995	AND	X013	
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
996	LD	M65		1043	ANI	X015	
997	ANI	X013		1044	ORB		
998	ORB			1045	LD	M22	
999	OUT	Y013	三层上呼指示	1046	ANI	X015	
1000	LD	M10		1047	ORB		
1001	AND	X014		1048	LD	M7	
1002	LD	M63		1049	ANI	X014	
1003	OR	M69		1050	ORB		
1004	ANI	X014		1051	LD	M6	
1005	ORB			1052	ANI	X015	
1006	OUT	Y014	三层上呼指示	1053	ORB		
1007	LD	M8		1054	LD	M23	
1008	AND	X013		1055	ANI	X015	
1009	LD	M75		1056	ORB		
1010	OR	M81		1057	LD	M11	
1011	ANI	X013		1058	ANI	X015	
1012	ORB			1059	ORB		
1013	OUT	Y015	三层下呼指示	1060	OUT	Y005	电梯上升指示
1014	LD	M12		1061	LD	M16	
1015	AND	X014		1062	ANI	X014	
1016	LD	M79		1063	LD	M17	
1017	ANI	X014		1064	ANI	X013	
1018	ORB			1065	ORB		
1019	OUT	Y016	三层下呼指示	1066	LD	M18	
1020	LD	M15		1067	ANI	X012	
1021	AND	X015		1068	ORB		
1022	LD	M61		1069	LD	M25	
1023	OR	M67		1070	ANI	X012	
1024	OR	M73		1071	ORB		
1025	ANI	X015		1072	LD	M26	
1026	ORB			1073	ANI	X012	
1027	OUT	Y017	四层下呼指示	1074	ORB		
1028	LD	M2		1075	LD	M27	
1029	ANI	X015		1076	ANI	X013	
1030	LD	M3		1077	ORB		
1031	ANI	X014		1078	LD	M28	
1032	ORB			1079	ANI	X012	
1033	LD	M4		1080	ORB		

1034	ANI	X013		1081	LD	M13	
1035	ORB			1082	ANI	X013	
1036	LD	M19		1083	ORB		
1037	ANI	X015		1084	LD	M14	
1038	ORB			1085	ANI	X012	
1039	LD	M20		1086	ORB		
1040	ANI	X014		1087	LD	M24	
1041	ORB			1088	ANI	X012	
1042	LD	M21		1089	ORB		
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
1090	LD	M9		1137	ANI	M79	
1091	ANI	X012		1138	ANI	M81	
1092	ORB			1139	ANI	M83	
1093	OUT	Y004	电梯下降指示	1140	ORB		
1094	LD	M24		1141	LD	M26	
1095	ANI	M75		1142	ANI	M49	
1096	ANI	M77		1143	ANI	M81	
1097	LD	M25		1144	ANI	M83	
1098	ANI	M79		1145	ORB		
1099	ANI	M81		1146	LD	M27	
1100	ANI	M83		1147	ANI	M79	
1101	ORB			1148	ANI	M81	
1102	LD	M26		1149	ORB		
1103	ANI	M81		1150	OR	M64	
1104	ANI	M83		1151	OR	M74	
1105	ORB			1152	OR	M80	
1106	LD	M28		1153	ANI	X013	
1107	ANI	M79		1154	OUT	Y010	二层内选指示
1108	ANI	M83		1155	LD	M19	
1109	ORB			1156	ANI	M41	
1110	OR	M70		1157	ANI	M61	
1111	OR	M76		1158	ANI	M63	
1112	OR	M82		1159	ANI	M65	
1113	ANI	X012		1160	LD	M20	
1114	OUT	Y011	一层内选指示	1161	ANI	M63	
1115	LD	M19		1162	ANI	M65	
1116	ANI	M40		1163	ORB		
1117	ANI	M61		1164	LD	M22	
1118	ANI	M63		1165	ANI	M44	
1119	ANI	M65		1166	ANI	M61	
1120	LD	M20		1167	ANI	M63	
1121	ANI	M42		1168	ORB		
1122	ANI	M63		1169	LD	M23	
1123	ANI	M65		1170	ANI	M67	
1124	ORB			1171	ANI	M69	
1125	LD	M21		1172	ANI	M45	
1126	ANI	M43		1173	ORB		
1127	ANI	M61		1174	LD	M25	
1128	ANI	M65		1175	ANI	M47	
1129	ORB			1176	ANI	M79	

1130	LD	M24		1177	ANI	M81	
1131	ANI	M75		1178	ANI	M83	
1132	ANI	M77		1179	ORB		
1133	ANI	M46		1180	LD	M27	
1134	ORB			1181	ANI	M50	
1135	LD	M25		1182	ANI	M79	
1136	ANI	M48		1183	ANI	M81	
步序	指令	器件号	说 明	步序	指令	器件号	说 明
1184	ORB			1201	ANI	M65	
1185	LD	M28		1202	ORB		
1186	ANI	M51		1203	LD	M22	
1187	ANI	M79		1204	ANI	M61	
1188	ANI	M83		1205	ANI	M63	
1189	ORB			1206	ORB		
1190	OR	M62		1207	LD	M23	
1191	OR	M68		1208	ANI	M67	
1192	OR	M78		1209	ANI	M69	
1193	ANI	X014		1210	ORB		
1194	OUT	Y007	三层内选指示	1211	OR	M60	
1195	LD	M19		1212	OR	M66	
1196	ANI	M61		1213	OR	M72	
1197	ANI	M63		1214	ANI	X015	
1198	ANI	M65		1215	OUT	Y006	四层内选指示
1199	LD	M21		1216	END		程序结束
1200	ANI	M61					

五、过程分析

例如接通 X012 即接通 S01，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）S01 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 S03 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 S01、S02、S03、S04 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 S01，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 S02，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 S02，二层指示灯 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 S04 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 S03，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 S03，三层指示灯 L3 亮，过 2 秒后，三层指示灯 L3 灭、四层指示灯 L4 亮。直至 S04 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 S04，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 S04，四层指示灯 L4 亮，过 2 秒后，四层指示灯 L4 灭、三层指示灯 L3 亮。直至 S03 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 S04，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 S04，四层指示灯 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 S02 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 S01 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 S01 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 S02 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 S04，四层指示灯 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；S02 闭合后，二层指示灯 L2 灭、二层内选指示灯 SEL2 灭，S02 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 S01 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 S04，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 S04，四层指示灯 L4 亮，过 2 秒后，四层指示灯 L4 灭、三层指示灯 L3 亮；S03 闭合后，三层指示灯 L3 灭、三层内选指示灯 SEL3 灭，S03 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 S01 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。

五、电梯控制系统的模拟实验面板图：

上图下框中的 S01、S02、S03、S04 分别接主机的输入点 X12、X13、X14、X15； S1、S2、S3、S4 分别接主机的输入点 X3、X2、X1、X0； D4、D3、D2、U1、U2、U3 分别接主机的输入点 X4、X5、X6、X7、X10、X11； L1、L2、L3、L4 分别接主机的输出点 Y3、Y2、Y1、Y0； DOWN、UP 分别接主机的输出点 Y4、Y5； SEL1、SEL2、SEL3、SEL4 分别接主机的输出点 Y11、Y10、Y7、Y6； UP1、UP2、UP3、DN2、DN3、DN4 分别接主机的输出点 Y12、Y13、Y14、Y15、Y16、Y17。

4	ANI	M103		30	AND	X003	
5	ANI	M104		31	ORB		
6	ANI	M105		32	LD	M105	
7	ANI	M106		33	AND	X001	
8	ANI	M107		34	ORB		
9	ANI	M108		35	LD	M106	
10	ANI	M109		36	AND	T1	
11	OUT	M100		37	ORB		
12	LD	X004		38	LD	M107	
13	AND	M109		39	AND	X002	
14	OR	X005	停止按钮	40	ORB		
15	FNC	40	全部复位	41	LD	M108	
16		M101		42	AND	X004	
17		M109		43	ORB		
18	LD	M100		44	FNC	35	左移位
19	AND	X000	起动按钮	45		M100	数据输入
20	LD	M101		46		M101	移位
21	AND	X001		47		K9	移位段数: 9
22	ORB			48		K1	1 位移位
23	LD	M102		49	LD	M100	
24	AND	T0		50	OUT	Y005	原位指示
25	ORB			51	LD	M101	
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
52	OR	M105		62	OUT	Y002	上升
53	OUT	Y000	下降	63	LD	M104	
54	LD	M102		64	OUT	Y003	右移
55	SET	M200		65	LD	M108	
56	OUT	T0	延时 1.7 秒	66	OUT	Y004	左移
57		K17		67	LD	M106	
58	LD	M200		68	RST	M200	
59	OUT	Y001	夹紧	69	OUT	T1	延时 1.5 秒
60	LD	M103		70		K15	
61	OR	M107		71	END		程序结束

五、工作过程分析:

六、当机械手处于原位时，上升限位开关 **X002**、左限位开关 **X004** 均处于接通（“1”状态），移位寄存器数据输入端接通，使 **M100** 置“1”，**Y005** 线圈接通，原位指示灯亮。

按下起动按钮，**X000** 置“1”，产生移位信号，**M100** 的“1”态移至 **M101**，下降阀输出继电器 **Y000** 接通，执行下降动作，由于上升限位开关 **X002** 断开，**M100** 置“0”，原位指示灯灭。

当下降到位时，下限位开关 **X001** 接通，产生移位信号，**M100** 的“0”态移位到 **M101**，下降阀 **Y000** 断开，机械手停止下降，**M101** 的“1”态移到 **M102**，**M200** 线圈接通，**M200** 动合触点闭合，夹紧电磁阀 **Y001** 接通，执行夹紧动作，同时起动定时器 **T0**，延时 1.7 秒。

机械手夹紧工件后，**T0** 动合触点接通，产生移位信号，使 **M103** 置“1”，“0”态移位至 **M102**，上升电磁阀 **Y002** 接通，**X001** 断开，执行上升动作。由于使用 **S** 指令，**M200** 线圈具有自保持功能，**Y001** 保持接通，机械手继续夹紧工件。

当上升到位时，上限位开关 **X002** 接通，产生移位信号，“0”态移位至 **M103**，**Y002** 线圈断开，不再上升，同时移位信号使 **M104** 置“1”，**X004** 断开，右移阀继电器 **Y003** 接通，执行右移动作。

待移至右限位开关动作位置，**X003** 动合触点接通，产生移位信号，使 **M103** 的“0”态移位到 **M104**，**Y003** 线圈断开，停止右移，同时 **M104** 的“1”态已移到 **M105**，**Y000** 线圈再次接通，执行下降动作。

当下降到使 **X001** 动合触点接通位置，产生移位信号，“0”态移至 **M105**，“1”态移至 **M106**，**Y000** 线圈断开，停止下降，**R** 指令使 **M200** 复位，**Y001** 线圈断开，机械手松开工件；同时 **T1** 起动延时 1.5 秒，**T1** 动合触点接通，产生移位信号，使 **M106** 变为“0”态，**M107** 为“1”态，**Y002** 线圈再度接通，**X001** 断开，机械手又上升，行至上限位置，**X002** 触点接通，**M107** 变为“0”态，**M110** 为“1”态，**Y002** 线圈断开，停止上升，**Y004** 线圈接通，**X003** 断开，左移。

到达左限位开关位置，X004 触点接通，M110 变为“0”态，M111 为“1”态，移位寄存器全部复位，Y004 线圈断开，机械手回到原位，由于 X002、X004 均接通，M100 又被置“1”，完成一个工作周期。

再次按下起动按钮，将重复上述动作。

实验十二 四节传送带的模拟

在四节传送带的模拟实验区完成本实验。

一、 实验目的

通过使用各基本指令，进一步熟练掌握 PLC 的编程和程序调试。

二、控制要求

有一个用四条皮带运输机的传送系统，分别用四台电动机带动，控制要求如下：

起动时先起动最末一条皮带机，经过 5 秒延时，再依次起动其它皮带机。

停止时应先停止最前一条皮带机，待料运送完毕后再依次停止其它皮带机。

当某条皮带机发生故障时，该皮带机及其前面的皮带机立即停止，而该皮带机以后的皮带机待运完后才停止。例如 M2 故障，M1、M2 立即停，经过 5 秒延时后，M3 停，再过 5 秒，M4 停。

当某条皮带机上有重物时，该皮带机前面的皮带机停止，该皮带机运行 5 秒后停，而该皮带机以后的皮带机待料运完后才停止。例如，M3 上有重物，M1、M2 立即停，再过 5 秒，M4 停。

三、四节传送带的模拟实验面板图见箱体

其图下框中的 KM1、KM2、KM3、KM4 分别接主机的输出点 Y1、Y2、Y3、Y4；SB1、SB2 分别接主机的输入点 X0、X5；表示负载或故障设定的 A、B、C、D 分别接主机输入点 X1、X2、X3、X4。上框中起动、停止用动合按钮来实现，负载或故障设置用钮子开关来模拟，电机的停转或运行用发光二极管来模拟。

四、 编制梯形图并写出实验程序，实验梯形图参考图 13-1、13-2

(一) 故障时的实验参考程序

实验参考程序

步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
0	LD	X000	起动按钮	29		K50	
1	OR	M1		30	LD	T3	
2	ANI	X005		31	RST	Y002	B 电机停转
3	SET	Y004	D 电机运行	32	OUT	M5	
4	OUT	M1		33	LD	M5	
5	LD	M1		34	OUT	T4	延时 5 秒
6	OUT	T0	延时 5 秒	35		K50	
7		K50		36	LD	T4	
8	LD	T0		37	RST	Y003	C 电机停转
9	SET	Y003	C 电机运行	38	OUT	M6	
10	OUT	M2		39	LD	M6	
11	LD	M2		40	OUT	T5	延时 5 秒
12	OUT	T1	延时 5 秒	41		K50	
13		K50		42	LD	T5	
14	LD	T1		43	RST	Y004	D 电机停转
15	SET	Y002	B 电机运行	44	LD	X001	故障 A
16	OUT	M3		45	RST	Y001	A 电机停转
17	LD	M3		46	OUT	M7	
18	OUT	T2	延时 5 秒	47	LD	M7	
19		K50		48	OUT	T6	延时 5 秒
20	LD	T2		49		K50	
21	SET	Y001	A 电机运行	50	LD	T6	
22	LD	X005	停止按钮	51	RST	Y002	B 电机停转
23	OR	M4		52	OUT	M8	
24	ANI	X000		53	LD	M8	
25	RST	Y001	A 电机停转	54	OUT	T7	延时 5 秒
26	OUT	M4		55		K50	
27	LD	M4		56	LD	T7	
28	OUT	T3	延时 5 秒	57	RST	Y003	C 电机停转
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
58	OUT	M9		77	LD	T9	
59	LD	M9		78	RST	Y004	D 电机停转
60	OUT	T11	延时 5 秒	79	LD	X003	故障 C
61		K50		80	RST	Y001	A 电机停转
62	LD	T11		81	RST	Y002	B 电机停转
63	RST	Y004	D 电机停转	82	RST	Y003	C 电机停转
64	LD	X002	故障 B	83	OUT	M12	
65	RST	Y001	A 电机停转	84	LD	M12	
66	RST	Y002	B 电机停转	85	OUT	T10	延时 5 秒
67	OUT	M10		86		K50	

68	LD	M10		87	LD	T10	
69	OUT	T8	延时 5 秒	88	RST	Y004	D 电机停转
70		K50		89	LD	X004	故障 D
71	LD	T8		90	RST	Y001	A 电机停转
72	RST	Y003	C 电机停转	91	RST	Y002	B 电机停转
73	OUT	M11		92	RST	Y003	C 电机停转
74	LD	M11		93	RST	Y004	D 电机停转
75	OUT	T9	延时 5 秒	94	END		程序结束
76		K50		95			

(二) 重物时实验参考程序

实验参考程序

步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
0	LD	X000	起动按钮	18	OUT	T2	延时 5 秒
1	OR	M1		19		K50	
2	ANI	X005		20	LD	T2	
3	SET	Y004	D 电机运行	21	SET	Y001	A 电机运行
4	OUT	M1		22	LD	X005	停止按钮
5	LD	M1		23	OR	M4	
6	OUT	T0	延时 5 秒	24	ANI	X000	
7		K50		25	RST	Y001	A 电机停转
8	LD	T0		26	OUT	M4	
9	SET	Y003	C 电机运行	27	LD	M4	
10	OUT	M2		28	OUT	T3	延时 5 秒
11	LD	M2		29		K50	
12	OUT	T1	延时 5 秒	30	LD	T3	
13		K50		31	RST	Y002	B 电机停转
14	LD	T1		32	OUT	M5	
15	SET	Y002	B 电机运行	33	LD	M5	
16	OUT	M3		34	OUT	T4	延时 5 秒
17	LD	M3		35		K50	
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
36	LD	T4		75	OUT	M11	
37	RST	Y003	C 电机停转	76	LD	M11	
38	OUT	M6		77	OUT	T11	延时 5 秒
39	LD	M6		78		K50	
40	OUT	T5	延时 5 秒	79	LD	T11	
41		K50		80	RST	Y003	C 电机停转
42	LD	T5		81	OUT	M12	
43	RST	Y004	D 电机停转	82	LD	M12	
44	LD	X001	负载 A	83	OUT	T12	延时 5 秒
45	OUT	T6	延时 5 秒	84		K50	
46		K50		85	LD	T12	
47	LD	T6		86	RST	Y004	D 电机停转
48	RST	Y001	A 电机停转	87	LD	X003	负载 C

49	OUT	M7		88	RST	Y001	A 电机停转
50	LD	M7		89	RST	Y002	B 电机停转
51	OUT	T7	延时 5 秒	90	OUT	M13	
52		K50		91	LD	M13	
53	LD	T7		92	OUT	T13	延时 5 秒
54	RST	Y002	B 电机停转	93		K50	
55	OUT	M8		94	LD	T13	
56	LD	M8		95	RST	Y003	C 电机停转
57	OUT	T8	延时 5 秒	96	OUT	M14	
58		K50		97	LD	M14	
59	LD	T8		98	OUT	T14	延时 5 秒
60	RST	Y003	C 电机停转	99		K50	
61	OUT	M9		100	LD	T14	
62	LD	M9		101	RST	Y004	D 电机停转
63	OUT	T9	延时 5 秒	102	LD	X004	负载 D
64		K50		103	RST	Y001	A 电机停转
65	LD	T9		104	RST	Y002	B 电机停转
66	RST	Y004	D 电机停转	105	RST	Y003	C 电机停转
67	LD	X002	负载 B	106	OUT	M15	
68	RST	Y001	A 电机停转	107	LD	M15	
69	OUT	M10		108	OUT	T15	延时 5 秒
70	LD	M10		109		K50	
71	OUT	T10	延时 5 秒	110	LD	T15	
72		K50		111	RST	Y004	D 电机停转
73	LD	T10		112	END		程序结束
74	RST	Y002	B 电机停转				

第五章 编程器及其应用

编程器是 PLC 的最重要外围设备，它一方面对 PLC 进行编程，另一方面又能对 PLC 的工作状态进行监控。FX 系列 PLC 的编程设备可分为 FX-10P-E、FX-20P-E 简易编程器，GP-80FX-E 图形编程器，还可以用编程软件 MELSEC-MEDOC 在个人计算机上进行编程。本章主要介绍 FX-10P-E 简易编程器及其应用。

第一节 概述

FX-10P-E 简易编程器可以用于 FX 系列 FX₂、FX₀、FX_{0N}、FX_{2C}、FX_{0S} 型 PLC，也可以通过转换器用于 F1 和 F2 系列 PLC。

FX-10P-E 和一般编程器一样，有在线编程和离线编程两种方式。在线编程也叫联机编程。编程器和 FX 型 PLC 主机直接相联，简易编程器对 PLC 用户程序存储器进行直接操作。在写入程序时，若未在 PLC 内装上 EEPROM 卡盒时，程序就写入了 PLC 内部的 RAM；若 PLC 装有 EEPROM 卡盒时，则程序就写入该存储器卡盒。离线编程方式，编制的程序先写入编程器内部的 RAM 内，再成批地传送到 PLC 的存储器，也可以在编程器和 ROM 写入器之间进行程序传送。

第二节 简易编程器

FX 型 PLC 的简易编程器有多种，功能也有差异，这里以有代表性的 FX-10P-E 简易编程器为例，介绍其结构、组成和编程操作。

FX-10P-E 的结构：

FX-10P-E 简易编程器由液晶显示屏、ROM 写入器接口、存储器卡盒的接口及由功能键、指令键、元件符号键、数字键等键盘组成。建议编程器配有专用电缆与 PLC 主机连接。主机的系列不同，电缆型号也不同。还有系统存

储卡盒，用于存放系统软件。其它如 ROM 写入器模拟和 PLC 存储器卡盒等为选用件。

FX-10P-E 的操作面板：

FX-10P-E 简易编程器的操作面板上的各键的作用说明如下：

功能键三个。RD/WR：读出/写入键；INS/DEL：插入/删除键；MNT/TEST：监视/测试键。三个功能键都是复用键，交替起作用，按第一次时选择键左上方表示的功能，按第二次时则选择右下方表示的功能。

执行键 GO：此键用于指令的确认、执行、显示画面和检索。



清除键 CLEAR：如在按键前按此键，则清除键入的数据。该键也可以用于清除显示屏上的错误信息或恢复原来的画面。

其它键 OTHER：在任何状态下按此键，将显示方式项目单菜单。安装 ROM 写入模块时，在脱机方式项目菜单上进行项目选择。

辅助键 HELP：显示应用指令一览表。在监视时，进行十进制数和十六进制数的转换。

空格键 SP：在输入时，用此键指定元件号和常数。

步序键 STEP：设定步序号时按此键。

两个光标键 、：用该键移动光标和提示符，指定元件前一个或后一个地址号的元件，作行滚动。

指令键、元件符号键、数字键：这些都是复用键。每个键的上面为指令符号，下面为元件符号或者数字。上、下的功能是根据当前所执行的操作自动进行切换，其中下面的元件符号 Z/V、K/H、P/I 又是交替起作用，反复按键时，互相切换。指令键共有 26 个，操作起来方便、直观。

液晶显示屏：

FX-10P-E 简易编程器的液晶显示屏，能同时显示 2 行，每行 16 个字符。

液晶显示屏左上角的黑三角提示符是功能方式说明，其意义如下：

R (Read)-----读出

W (Write)-----写入

I (Insert)-----插入
D (Delete)-----删除
M (Monitor)-----监视
T (Test) -----测试

第三节 简易编程器的操作

打开 PLC 主机上部的插座盖板，用电缆把主机和编程器连接起来，为编程作准备。简易编程器本身不带电源，是由 PLC 供电的。

如果要进行编程，就要把 PLC 主机上的 RUN/STOP 置于 STOP 位置。

如果要输入一个新的指令程序，就要先将内部用户存储器的程序全部清除（成批写入 NOP 指令），然后用键盘编程。

FX-20P-E 型编程器性能更好，功能更强，详细资料请参见该型编程器的使用说明书。

第四节 适配器和电脑的连机

本实验装置选用的适配器型号为：SC-09。适配器的一端接计算机 COM1、COM2、COM3、COM4 的任一端口，另一端与三菱主机相连。编好指令语句后，只要打开菜单 PLC 下的发送：写出，即可把指令下载到主机。这样，连好外部连线之后，就可进行控制，使用极为方便。

第六章 可编程控制器的安装和维护

工业生产现场的环境条件一般是比较恶劣的，干扰源众多。例如大功率用电设备的起动或者停止引起电网电压的波动形成低频干扰；电焊机、电火花加工机床、电机的电刷等会产生高频电火花干扰；各种动力电源线会通过电磁耦合产生工频干扰等等。这些干扰都会影响可编程控制器的正常工作。

尽管可编程控制器是专门在生产现场使用的控制装置，在设计制造时已采取了很多措施，使它的环境适应力比较强。但是为了确保整个系统稳定可靠，还是应当尽量使可编程控制器有良好的工作环境条件，并采取必要的抗干扰措施。

一、可编程控制器的安装

安装环境

可编程控制器适用于大多数工业现场，但它对使用场合、环境温度等还是有一定要求的。控制可编程控制器的工作环境可以有效地提高它的工作效率和使用寿命。在安装可编程控制器时要避开下列场所：

- *环境温度超过 0~55℃ 的范围。
- *相对湿度超过 85% 或者存在露水凝聚（有温度突变或其他因素所引起的）。
- *太阳光直接照射。
- *有腐蚀和易燃的气体，例如氯化氢、硫化氢等。
- *有大量铁屑及灰尘。
- *频繁或连续的振动，振动频率为 10~55Hz，幅度为 0.5mm（峰—峰）。
- *超过 10g（重力加速度）的冲击。

小型可编程控制器外壳的四个角上均有安装孔，有良种安装方法，一种是用螺钉固定，不同的单元有不同的安装尺寸。另一种是 DIN（德国工业标准）轨道固定，DIN 轨道配套使用的安装夹板左右各一对，在轨道上先装好左右夹板，装上可编程控制器，然后拧紧螺丝。为了使控制系统工作可靠，通常把可编程控制器安装在有保护外壳的控制柜中，以防止灰尘、油污水溅；为了保证可编程控制器在工作状态下其温度保持在规定环境温度范围内，安装机器应有足够的通风空间、基本单元和扩展单元之间要有 30mm 以上间隔。如果周围环境超过 55℃，要安装电风扇强迫通风。

为了避免其它外围设备的电干扰，可编程控制器应尽可能远离高压电源线和高压设备，可编程控制器与高压设备和电源线之间应留出至少 200mm 的距离。

当可编程控制器垂直安装时，要严防导线头、铁灰尘等脏物从通风窗掉入可编程控制器内部以及导线头等脏物会损坏可编程控制器印制电路板，使其不能正常工作。

二、接线

电源

PLC 的供电电源为 50Hz、220V \pm 10%交流市电。

FX 系列可编程控制器有直流 24V 输出接线端，该接线端可为输入传感器（如光电开关或接近开关）提供直流 24V 电源。

如果电源发生故障，中断时间少于 10ms，可编程控制器工作不受影响。若电源中断超过 10ms 或电源下降超过允许值，则可编程控制器停止工作，所有的输出点均同时断开。当电源恢复时，若 RUN 输入接通，则操作自动进行。

对于电源线来的干扰，可编程控制器本身具有足够的抵制能力。如果电源干扰特别严重，可以安装一个变比为 1:1 的隔离变压器，以减少设备与地之间的干扰。

三、接地

良好的接地是保证可编程控制器可靠工作的重要条件，可以避免偶然发生的电压冲击危害。接地线与机器的接地端相接，基本单元接地，如果要用扩展单元，其接地点应与基本单元的接地点接在一起。

为了抑制附加在电源及输入端、输出端的干扰，应给可编程控制器接以专用地线，接地点应与动力设备（如电动机）的接地点分开。若达不到这种要求，则也必须做到与其它设备公共接地，禁止与其它设备串联接地。接地点应尽可能靠近可编程控制器。

四、直流 24V 接线端

使用无源触点的输入器件时，可编程控制器内部 24V 电源通过输入器件向输入端提供每点 7mA 的电流。

可编程控制器上的 24V 接线端子还可以向外部传感器（如接近开关或光电开关）提供电流。24V 端子作传感器电源时，COM 端子是直流 24V 地端，

即 0V 端。如果采用扩展单元，则应将基本单元和扩展单元的 24V 端连接起来。另外，任何外部电源都不能接到这个端子。

如果有过载现象发生，电压将自动跌落，该点输入对可编程控制器不起作用。

每种型号的可编程控制器其输入点数量是有规定的。对每一个尚未使用的输入点，它不耗电，因此在这种情况下 24V 电源端子外供电流的能力可以增加。

FX 系列可编程控制器的空位端子在任何情况下都不能使用。

五、输入接线

可编程控制器一般接受行程开关、限位开关等输入的开关量信号。输入接线端子是可控编程器与外部传感器负载转换信号的端口，输入接线一般指外部传感器与输入端口的接线。

输入器件可以是任何无源的触点或集电极开路的 NPN 管。输入器件接通时，输入端接通，输入线路闭合，同时输入指示的发光二极管亮。

输入端的一次电路与二次电路之间采用光电耦合隔离。二次电路带 R-C 滤波器，以防止由于输入触点抖动或从输入线路串入的电噪声引起可编程控制器的误动作。

若在输入触点电路串联二极管，在串联二极管上的电压应小于 4V。若使用带发光二极管的舌簧开关时，串联二极管的数目不能超过两只。

输入接线还应特别注意：

(1) 输入接线一般不要超过 30m，但如果环境干扰较小，电压降不大时，输入接线可适当长些。

(2) 输入、输出线不能用同一根电缆。输入、输出线要分开走。

(3) 可编程控制器所能接受的脉冲信号的宽度应大于扫描周期的时间。

六、输出接线：

(1) 可编程控制器有继电器输出、晶闸管输出、晶体管输出三种形式。

(2) 输出端接线分为独立输出和公共输出。当可编程控制器的输出继电器或晶闸管动作时，同一号码的两个输出端接通。在不同组中可采用不同类型

和电压等级的输出电压。但在同一组中的输出，只能用同一类型、同一电压等级的电源。

(3) 由于可编程控制器的输出元件被封装在印制电路板上，并且联接至端子板，若将连接输出元件的负载短路，将烧毁印制电路板，因此应用熔丝保护输出元件。

(4) 采用继电器输出时承受的电感性负载大小影响到继电器的工作寿命，因继电器的工作寿命要求要长。

(5) 可编程控制器的输出负载可能产生噪声干扰，因此要采取措施加以抑制。

此外，对于能使用户造成伤害的危险负载，除了在控制程序中加以考虑之外，应设计外部紧急停车电路，使得可编程控制器发生故障时，能将引起伤害的负载电源切断。

交流输出线和直流输出线不要用同一根电缆，输出线应尽量远离高压线和动力线，避免并行。