电气控制及可编程控制器

实验指导书

北京工商大学计算机与信息工程学院

20013 年 6 月

目　　录

基本指令简介 ……2
可编程序控制器梯形图编程规则 ……5

实验一、基本电气控制…… 7
实验二、基本指令的编程练习……11
实验三、LED 数码显示控制 ……17
实验四、五相步进电动机控制的模拟 ……23
实验五、十字路口交通灯控制的模拟 …… 28
实验六、三相异步电动机的星/三角换接起动控制 ……34
实验七、装配流水线控制的模拟……38
实验八、三相异步电动机基本起、停控制……44

基本指令简介

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	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。

可编程序控制器梯形图编程规则

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修改

八、保存完整的控制程序

实验一　基本电气控制

一、实验目的

1、通过对三相异步电动机基本起停控制线路的实际接线，掌握由电气原理图接成实际操作电路的方法。

2、掌握三相异步电动机正反转的原理和正反转的控制方法。

3、掌握用时间继电器控制三相异步电动机运行的方法。

二、实验项目

1、三相异步电动机基本起停控制

2、三相异步电动机正—停—反控制

3、三相异步电动机正—反—停控制

4、自行设计三相异步电动机的起动—延时停车控制和起动—延时灯亮控制。

三、实验设备

表 1-1

序　号	型　号	名　　称	数　量
1	DJ16	三相鼠笼异步电动机	1 台
2	D61	继电接触控制（一）挂箱	1 件

四、实验内容及方法

本次实验使用 DD01 电源控制屏上方的交流电源。

接线之前，开启电源总开关，按下绿色“启动”按钮，将电源控制屏上方的交流“电压指示切换”开关切换到“三相调压输出”位置，旋转控制屏左侧的三相调压器旋钮，将其输出电压调到 220V 后，按下红色“停止”按钮。

D61 挂箱上没有安装开关 Q 和熔断器 FU，图中的 Q 和 FU 可用控制屏上的接触器和熔断器代替，学生可从控制屏上方交流调压输出的 U、V、W 端子开始接线。

1、三相异步电动机基本起、停控制：

按图 1－1 接线，图中 SB_1、SB_2、KM_1、FR 选自 D61 挂件，电机 M 选用 DJ16 三相鼠笼异步电动机。检查接线无误后，按下绿色“启动”按钮，通电实验：

1）按下起动按钮 SB_2，松手后观察电动机 M 运转情况。

2）按下停止按钮 SB_1，松手后观察电动机 M 运转情况。

3）实验完毕，按下红色“停止”按钮。

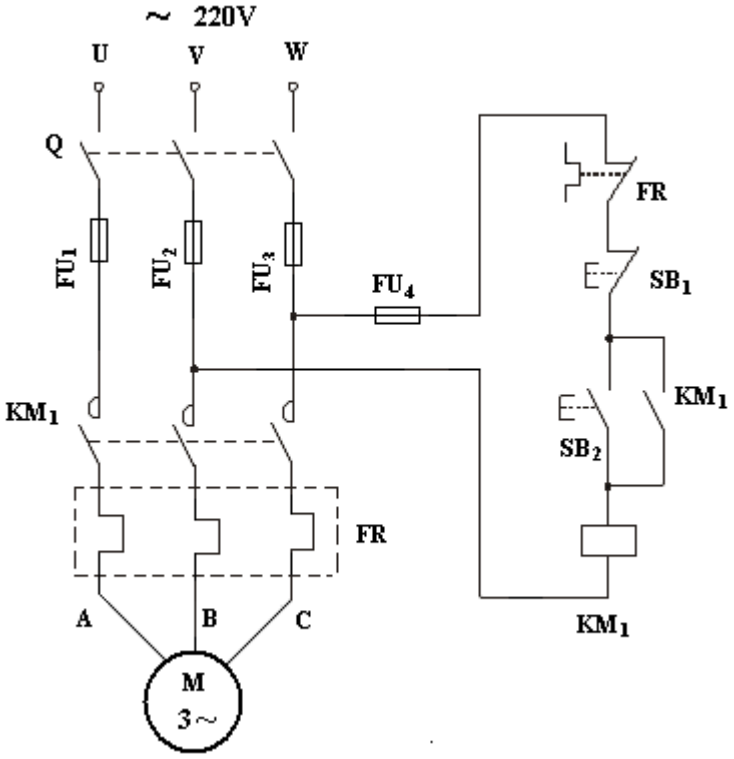


图 1－1　　自锁控制线路

2、三相异步电动机正—停—反控制：

按图 1－2 接线，图中 SB_1、SB_2、SB_3、KM_1、KM_2、FR 选自 D61 挂箱，电机 M 选用 DJ16 三相鼠笼异步电动机。检查接线无误后，按下绿色“启动”按钮，通电实验：

1）按下 SB_1，观察并记录电动机 M 的转向、接触器自锁和联锁触点的吸断情况。

2）按下 SB_3，观察并记录 M 运转状态、接触器各触点的吸断情况。

3）再按下 SB_2，观察并记录 M 的转向、接触器自锁和联锁触点的吸断情况。

4）实验完毕，按下红色“停止”按钮。。

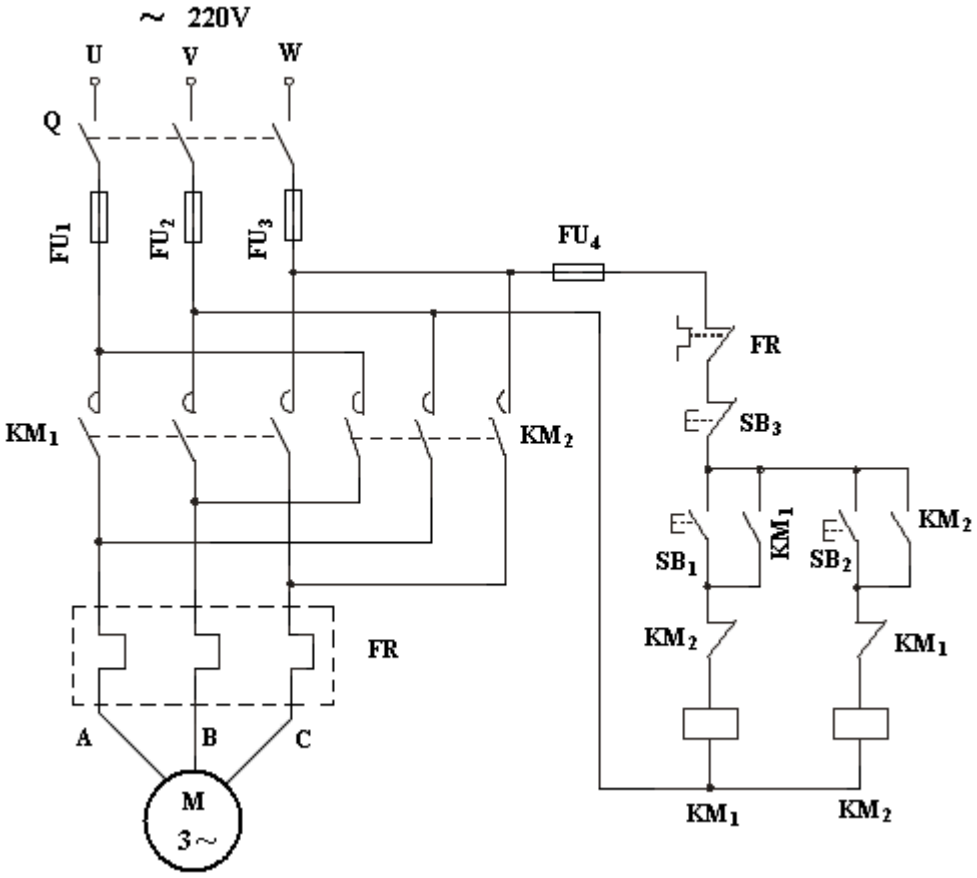


图 1－2　　接触器联锁正反转控制线路

4、三相异步电动机正—反—停控制：

按图 1－3 接线，图中 SB_1、SB_2、SB_3、KM_1、KM_2、FR 选自 D61 挂件，电机 M 选用 DJ16 三相鼠笼异步电动机。检查接线无误后，按下绿色“启动”按钮，通电实验：

1）按下 SB_1，观察并记录电动机 M 的转向、各触点的吸断情况。

2）按下 SB_3，观察并记录电动机 M 的转向、各触点的吸断情况。

3）再按下 SB_2，观察并记录电动机 M 的转向、各触点的吸断情况。

4）实验完毕，按下红色“停止”按钮，关断电源总开关。

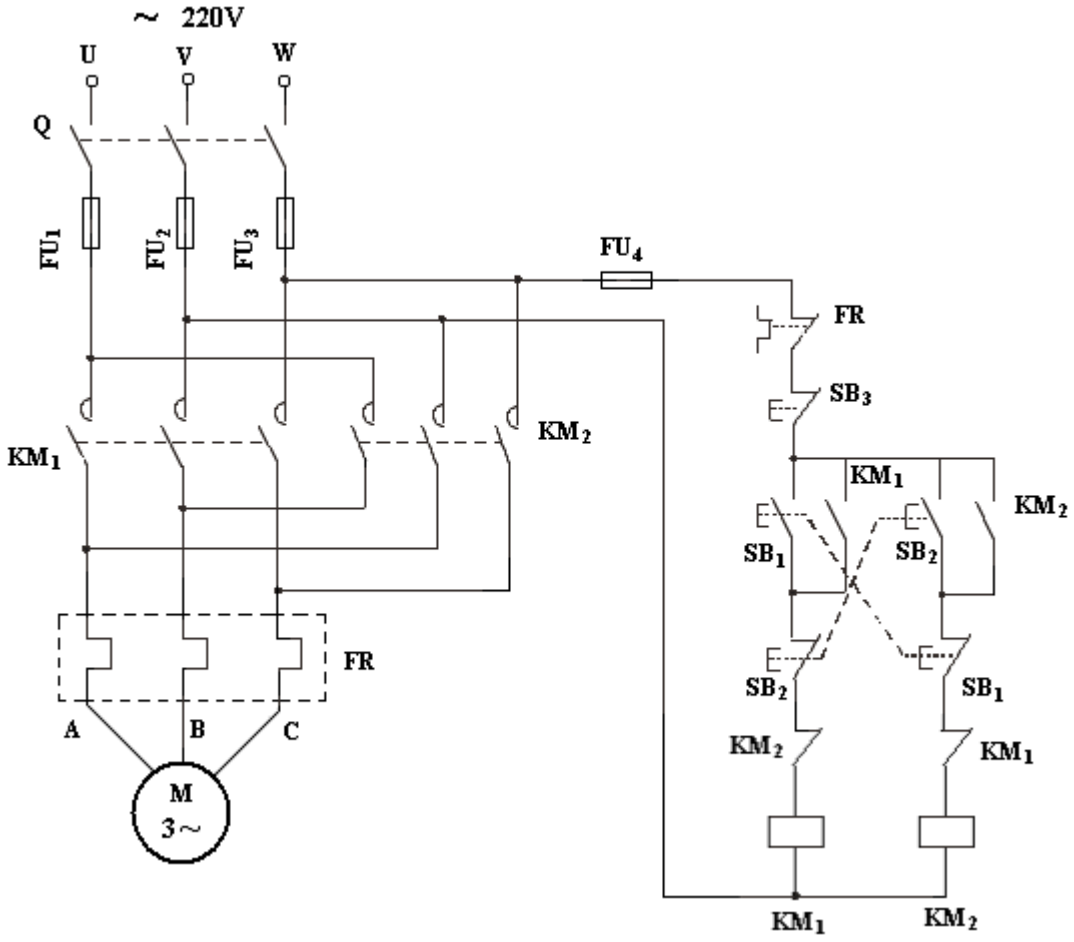


图 1－3　按钮和接触器双重联锁正反转控制线路

五、实验报告要求

1、说明图中各个电器如 Q、FU、KM_1、FR、SB_1、SB_2、SB_3 各起什么作用？已经使用了熔断器为何还要使用热继电器？已经有了开关 Q 为何还要使用接触器 KM_1？

2、说明图 1－2 电路能否对电动机实现过流、短路、欠压和失压保护？

3、试分析图 1－1、图 1－2、图 1－3、各有什么特点？并画出运行原理流程图。

4、说明接触器和按钮的联锁触点在继电接触控制中起到什么作用？

实验二　基本指令的编程练习

一、实验目的

1、熟悉 PLC 实验装置。

2、掌握与、或、非逻辑功能的编程方法。

3、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、实验项目

1、与或非逻辑功能实验

2、定时器功能实验

3、计数器功能实验

三、实验设备

表 2-1

序 号	型　号	名　　称	数 量
1	D68	PLC 可编程控制器主机及模拟实验挂箱	1 件
2	*	基本指令编程练习板	1 件

基本指令编程练习实验面板简介：

本实验是在“基本指令编程练习”实验板上完成。

实验面板中间两排 X0～X13 为输入开关，用以模拟 PLC 开关量的输入。

实验面板上方两排 Y0～Y17 是 LED 指示灯，用以模拟 PLC 输出负载的通与断。

实验面板下方有两排接线孔，Xi 为输入点，Yi 为输出点，通过专用导线与 PLC 主机相应的输入、输出接线孔相接。

实验面板上的“24V” 接线孔和 “COM” 接线孔分别接 PLC 主机面板右上方的直流 24V 电源两端。

四、PLC 主机输入/输出接线图

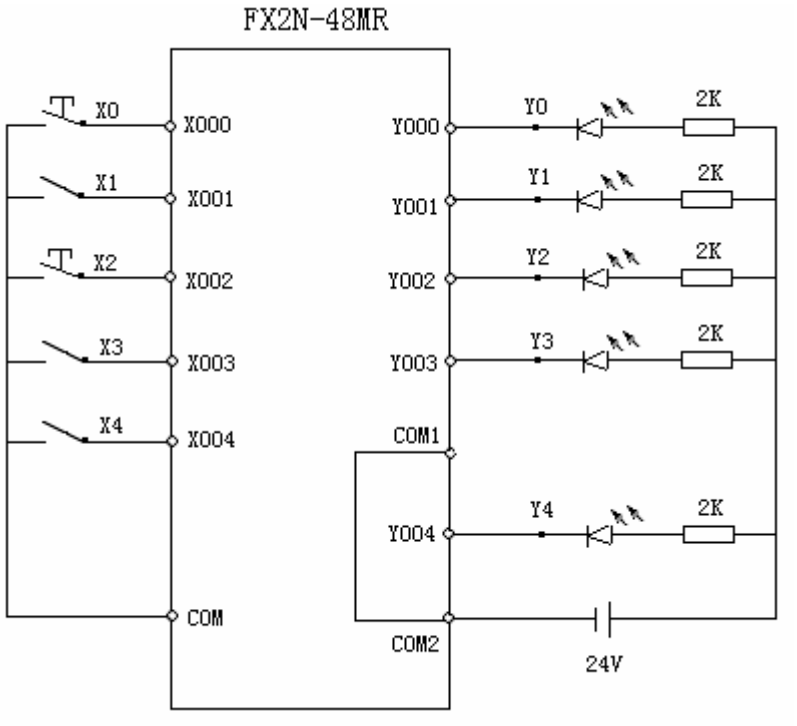


图 2-1

五、实验内容

1、与或非逻辑功能实验

1)编制并输入程序：

编制并输入程序，并通过程序判断 Y1、Y2、Y3、Y4 的输出状态，以便验证。实验参考程序见表 2－2，参考梯形图见图 2－2。

***注意：输入程序前，应将 PLC 主机上的 STOP/RUN 开关拔到 STOP 位置。**

表 2－2

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					

2）运行程序：

将 PLC 主机上的 STOP/RUN 开关拨到 RUN 位置，运行指示灯点亮，表明程序开始运行。

闭合输入开关 X1、X3，观察输出指示灯 Y1、Y2、Y3、Y4 显示的运行结果，看是否符合与、或、非逻辑的正确结果。

2、定时器功能实验

1）定时器认识实验

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。

定时器实验参考程序见表 2－3，参考梯形图见图 2－3。

表 2－3

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。

定时器扩展实验参考程序见表 2－4，参考梯形图见图 2－4。

表 2－4

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	
步　序	指　令	器 件 号	说　　明
6	LD	T1	
7	OUT	Y000	延时时间到，输出
8	END		程序结束

3、计数器功能实验

1）计数器认识实验

计数器认识实验参考程序见表 2－5，参考梯形图见图 2－5。

表 2－5

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×C0=10×20=200S。

2）计数器扩展实验

计数器的扩展与定时器扩展的方法类似。

计数器扩展实验参考程序见表 2－6，参考梯形图见图 2－6。

表 2－6

步　序	指　令	器 件 号	说　　明
0	LD	X001	输入

1	ANI	T0	
2	OUT	T0	延时 1 秒
步　序	指　令	器 件 号	说　　明
3		K10	
4	LD	C0	
5	OR	X002	
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×C1=20×3×1=60S

基本指令的编程练习实验参考梯形图

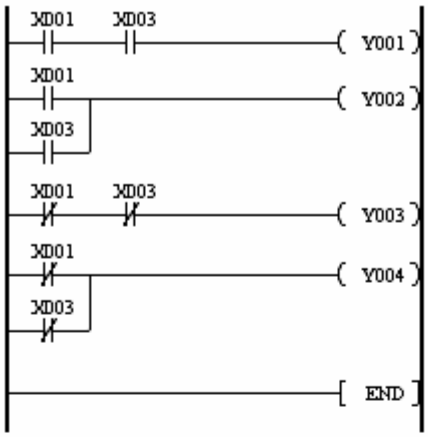


图 2-2 与或非逻辑功能实验

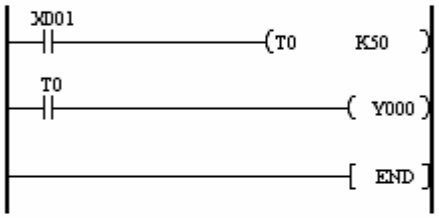


图 2-3 定时器认识实验

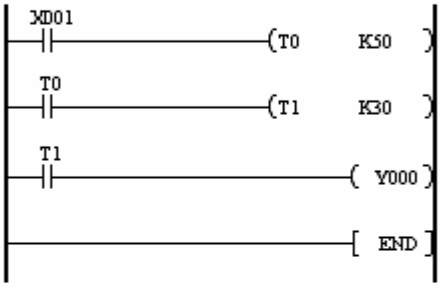


图 2-4 定时器扩展实验

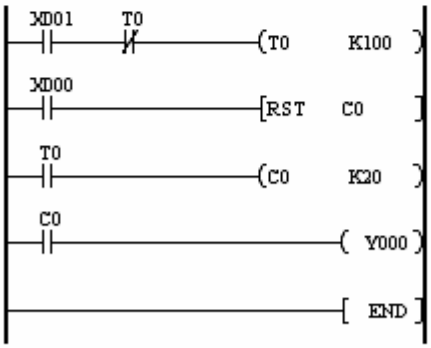


图 2-5 计数器认识实验

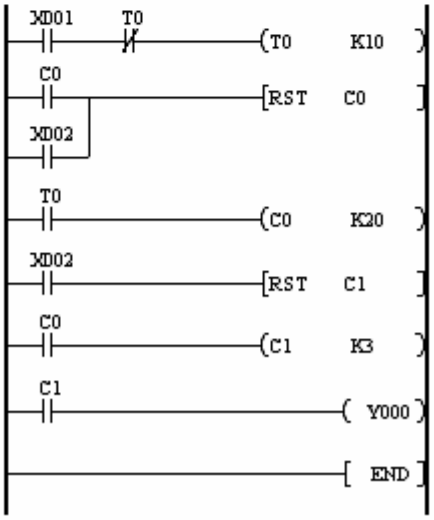


图 2-6 计数器扩展实验

实验三　　LED 数码显示控制

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、实验设备

表 3-1

序 号	型　号	名　　称	数 量
1	D68	PLC 可编程控制器主机及模拟实验挂箱	1 件
2	D67	PLC 可编程控制器模拟实验（二）挂箱	1 件

LED 数码显示控制实验面板简介:

本实验在 D67 挂件上“LED 数码显示控制”实验区完成。

实验区上方的发光二极管 A、B、C、D、E、F、G、H 用以模拟 PLC 的输出。

实验区下方的接线孔 A、B…H 分别接 PLC 主机的输出点 Y0、Y1…Y7，接线孔 SD 接主机的输入点 X0。

实验面板上的“24V” 接线孔和 “COM” 接线孔分别接 PLC 主机面板右上方的直流 24V 电源两端。

三、PLC 主机输入/输出接线图

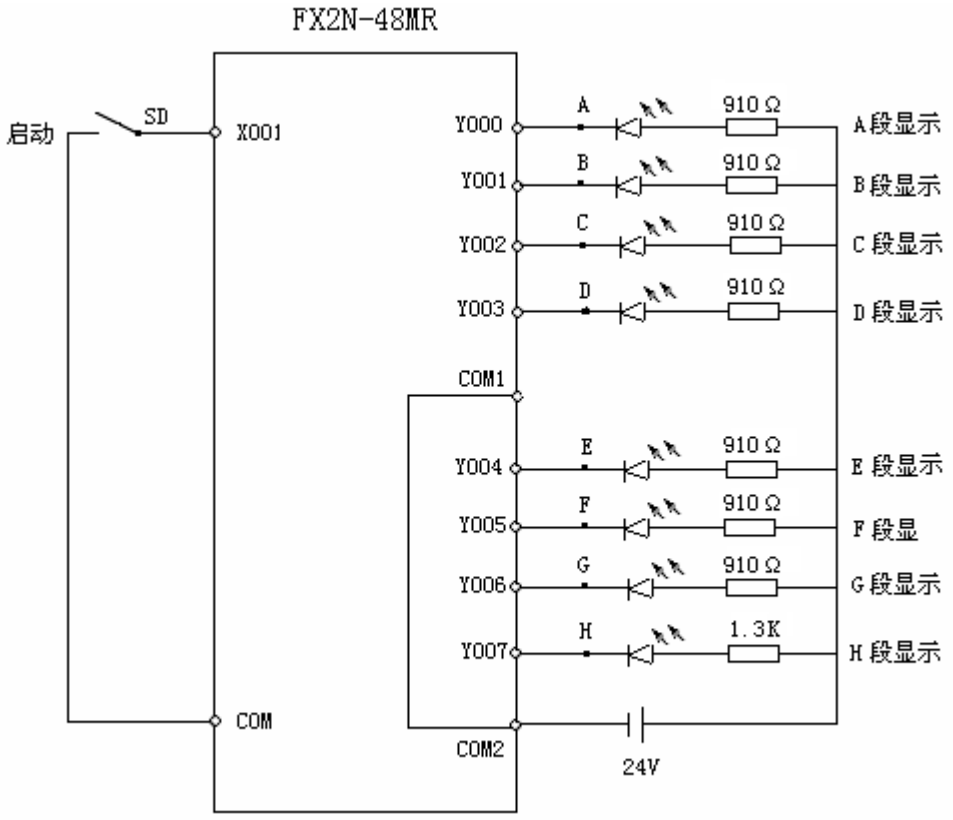


图 3-1

四、实验内容

1、模拟八段数码管 24 种状态显示

1）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 。随后显示数字和字符，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。

2）编制并输入程序，然后运行程序，有关的指示灯将显示运行结果，其结果应符合上述控制要求。实验参考程序见表 3-2，参考梯形图见图 3-2 。

2、自行设计

由八组 LED 发光二极管模拟的八段数码管的显示次序是 0、1、2、3、4、5、6、7、

8、9，并循环不止。

五、实验参考程序及梯形图

表 3-2 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	
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
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	
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
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

LED 数码显示控制实验参考梯形图

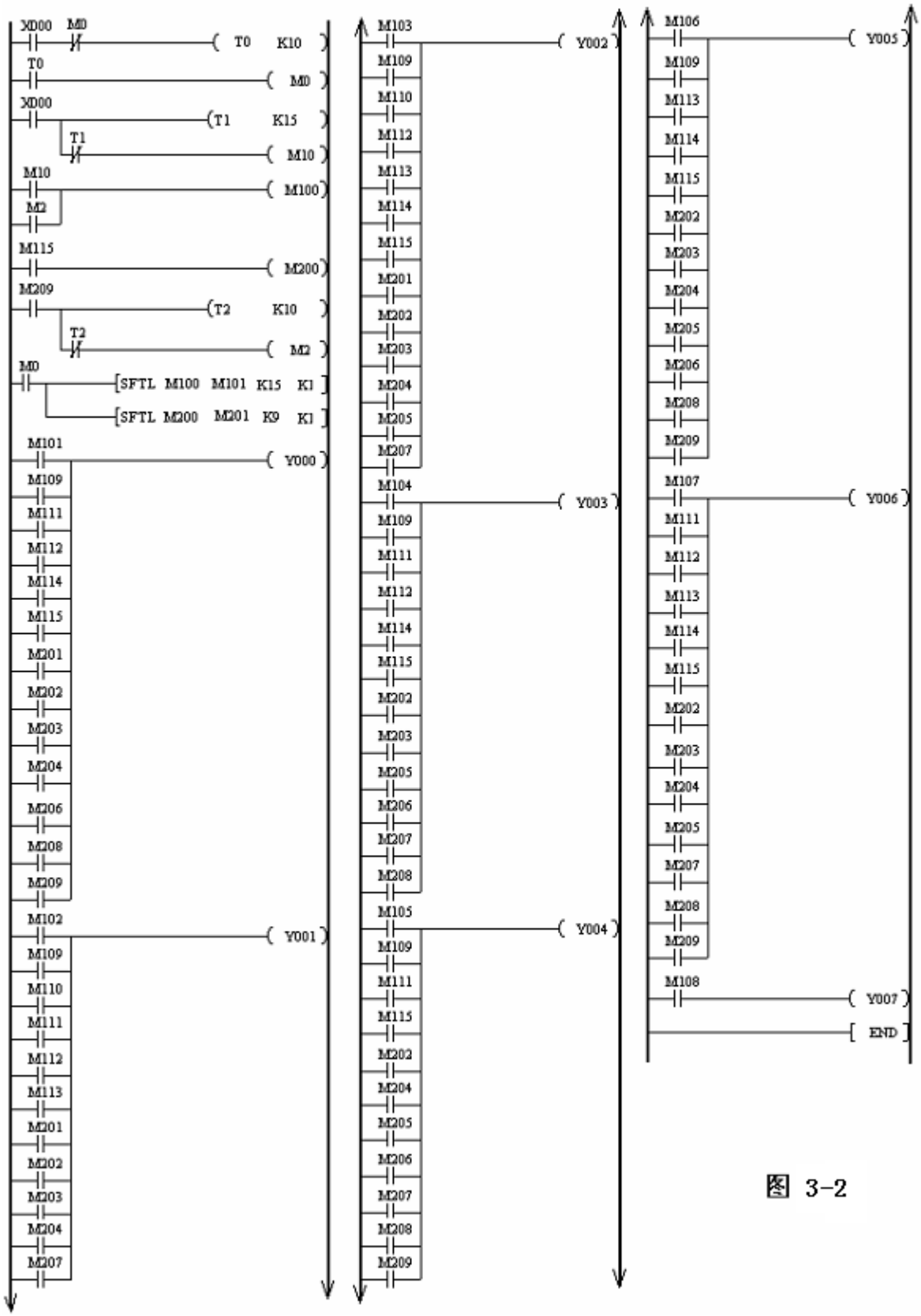


图 3-2

实验四　五相步进电动机控制的模拟

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、实验设备

表 4-1

序 号	型　号	名　　称	数 量
1	D68	PLC 可编程控制器主机及模拟实验挂箱	1 件
2	D67	PLC 可编程控制器模拟实验（二）挂箱	1 件

五相步进电动机控制的模拟实验面板简介:

本实验在 D67 挂件上“五相步进电动机控制的模拟”实验区完成。

实验区中的 A、B、C、D、E 五个红灯的点亮与熄灭用以模拟步进电机五个绕组的导电状态。

实验区下方的接线孔 A、B、C、D、E 分别接 PLC 主机的输出点 Y1、Y2、Y3、Y4、Y5，接线孔 SD 接 PLC 主机的输入点 X0。

实验面板上的“24V” 接线孔和 “COM” 接线孔分别接 PLC 主机面板右上方的直流 24V 电源两端。

三、PLC 主机输入/输出接线图

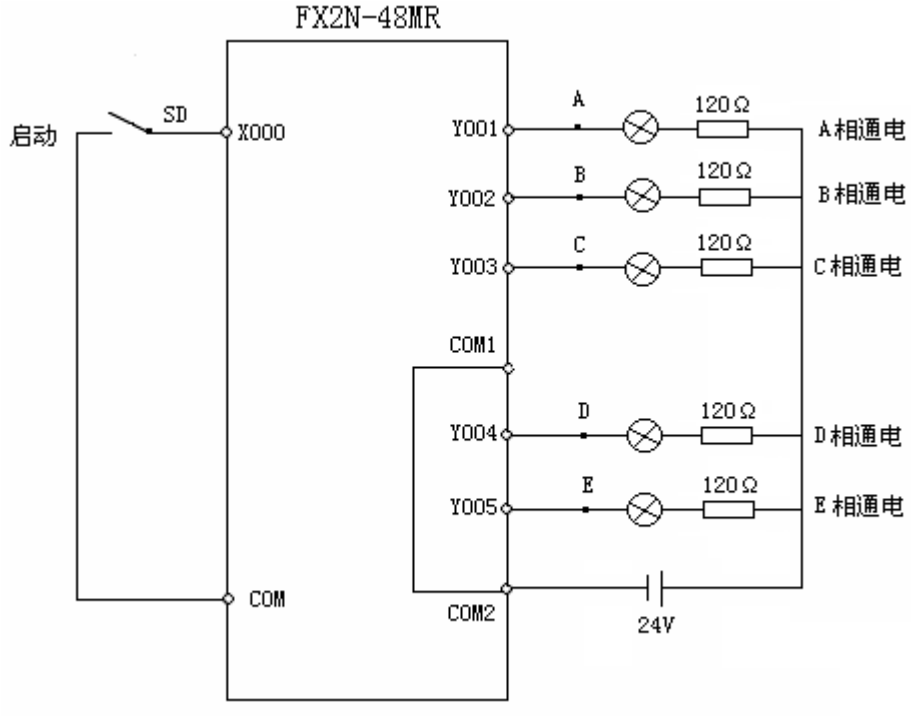


图 4-1

四、实验内容

1、五相步进电动机五个绕组循环通电控制

1）控制要求：

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 。

3）编制并输入程序，然后运行程序，有关的指示灯将显示运行结果，其结果应符合上述控制要求。实验参考程序见表 4-2，参考梯形图见图 4-2。

2、自行设计

1）五相步进电动机单五拍控制。

2）五相步进电动机单双十拍控制。

3）用开关切换“单五拍” 、“单双十拍” 和“双五拍” 。

五、实验参考程序及梯形图

表 4-2 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	

步序	指令	器件号	说　明	步序	指令	器件号	说　明
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
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				

五相步进电动机控制的模拟实验参考梯形图

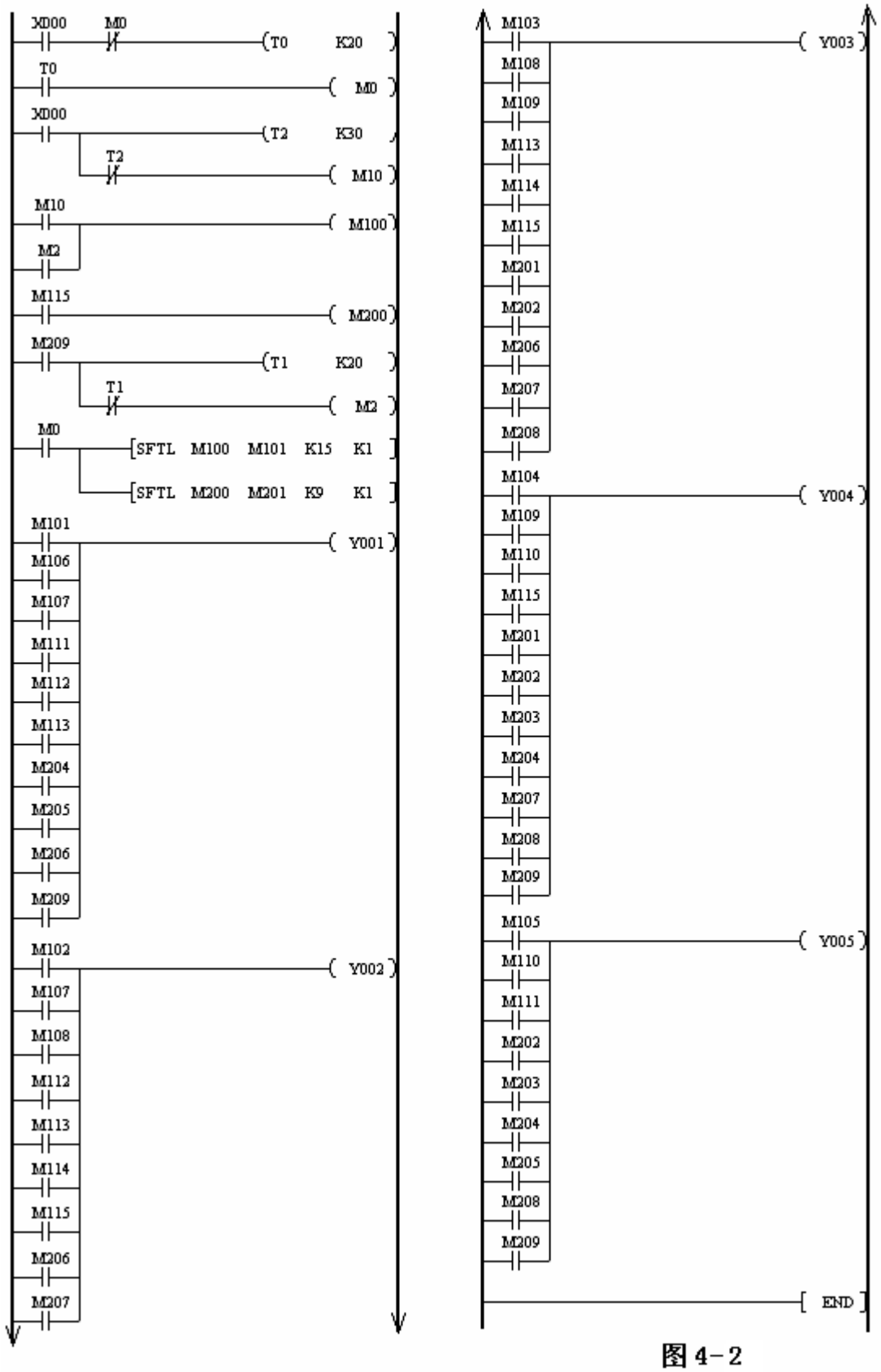


图 4-2

实验五　十字路口交通灯控制的模拟

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、实验设备

表 5-1

序 号	型　号	名　　称	数 量
1	D68	PLC 可编程控制器主机及模拟实验挂箱	1 件
2	D67	PLC 可编程控制器模拟实验（二）挂箱	1 件

十字路口交通灯控制的模拟实验面板简介:

本实验在“十字路口交通灯控制的模拟”实验区完成。

实验区上方中东西、南北的三组红、绿、黄三色发光二极管模拟十字路口的交通灯。

南北方向行驶的车乙和东西方向行驶的车甲分别用绿色和红色发光二极管模拟。

实验区下方中的南北方向红、黄、绿灯 R、Y、G 的接线孔分别接 PLC 主机的输出点 Y2、Y1、Y0，东西方向红、黄、绿灯 R、Y、G 的接线孔分别接 PLC 主机的输出点 Y5、Y4、Y3 ，接线孔 SD 接 PLC 主机的输入点 X0 。

南北方向行驶车辆乙的接线孔接 PLC 主机的输出点 Y6，东西方向行驶车辆甲的接线孔接 PLC 主机的输出点 Y7。

实验面板上的“24V” 接线孔和 “COM” 接线孔分别接 PLC 主机面板右上方的直流 24V 电源两端。

。

三、PLC 主机输入/输出接线图

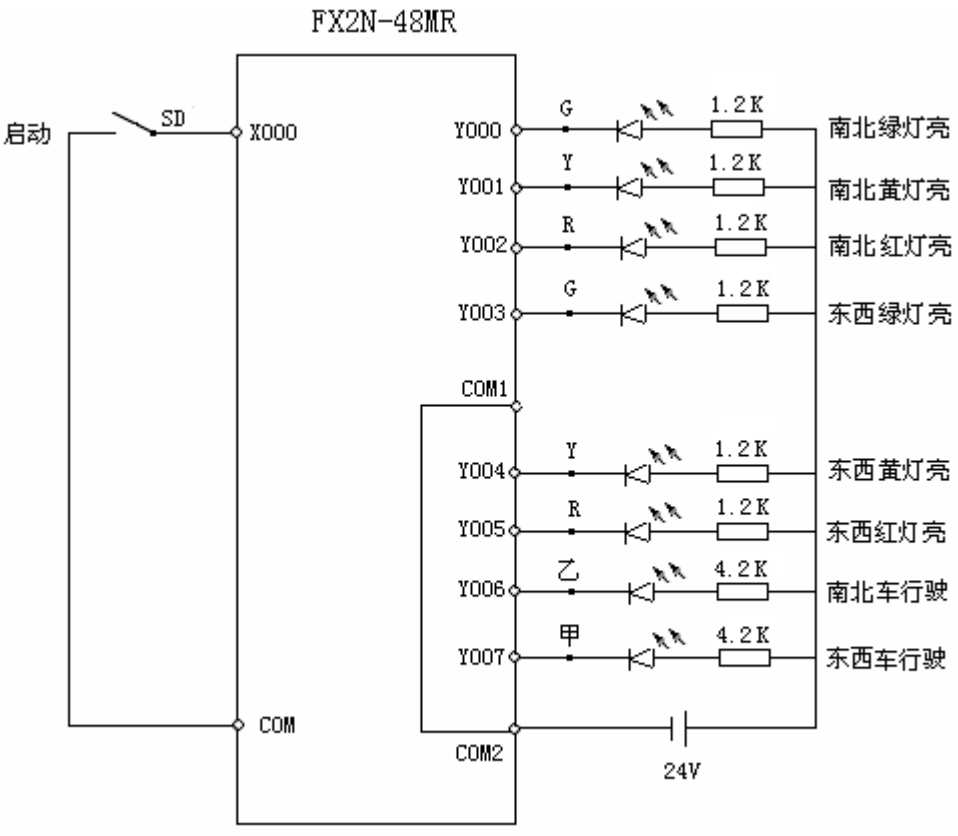


图 5-1

四、实验内容

1、十字路口交通灯控制

1）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。

南北红灯亮后维持 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。

东西红灯亮后维持 30 秒。南北绿灯亮后维持 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。周而复始地进行。

2）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，之后将周而复始这一工作过程。

3）编制并输入程序，然后运行程序，有关的指示灯将显示运行结果，其结果应符合上述控制要求。实验参考程序见表 5-2，参考梯形图见图 5-2。

2、自行设计：

1）用三相异步电动机正、反转模拟南北—东西通行。

2）剩余时间显示型交通灯控制系统。

五、实验参考程序及梯形图

表 5-2 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	
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
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	
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
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
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					

十字路口交通灯控制的模拟实验参考梯形图

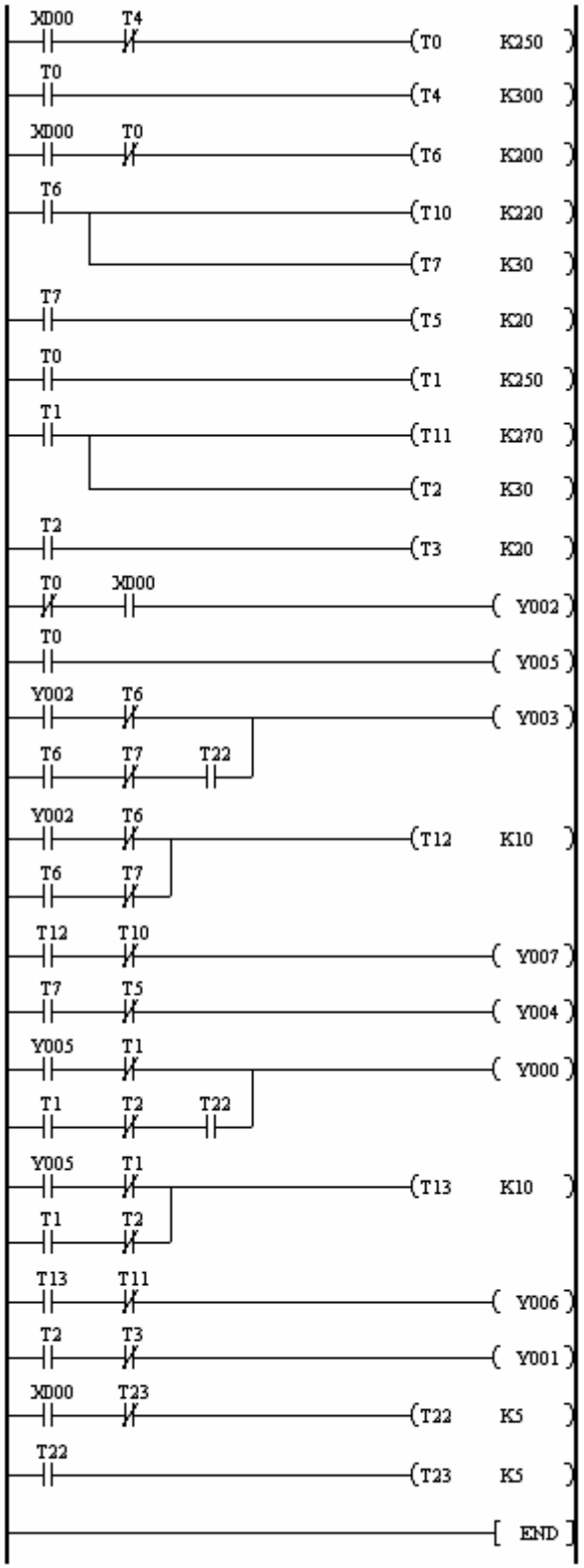


图5-2

实验六　三相异步电动机的星/三角换接起动控制

一、实验目的

1、掌握三相异步电动机起动主回路的接线和控制回路的接线 。

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、实验设备

表 6-1

序 号	型　号	名　　称	数 量
1	DJ16	三相鼠笼异步电动机	1 台
2	D61	继电接触控制（一）挂箱	1 件
3	D68	PLC 可编程控制器主机及模拟实验挂箱	1 件
4	*	基本指令编程练习板	1 件

三、实验接线及注意事项

实验接线注意事项：

1、接线之前先将控制屏上方的交流“电压指示切换”开关切换到“三相调压输出”位置，然后开启电源总开关，按下绿色“启动”按钮，调节控制屏左侧的三相调压器旋钮，使其输出电压达到 220V 后，按下红色“停止”按钮，关断电源总开关。

2、D61 挂箱上没有安装开关 Q 和熔断器 FU，图中的 Q 和 FU 可用控制屏上的接触器和熔断器代替，学生可从控制屏上方交流调压输出的 U、V、W 端子开始接线。

3、电动机控制回路使用交流 220V 电压，即控制屏上方“三相调压输出” 端子 U、V 之间的交流 220V 电压。

实验接线图

1、电机主回路接线图

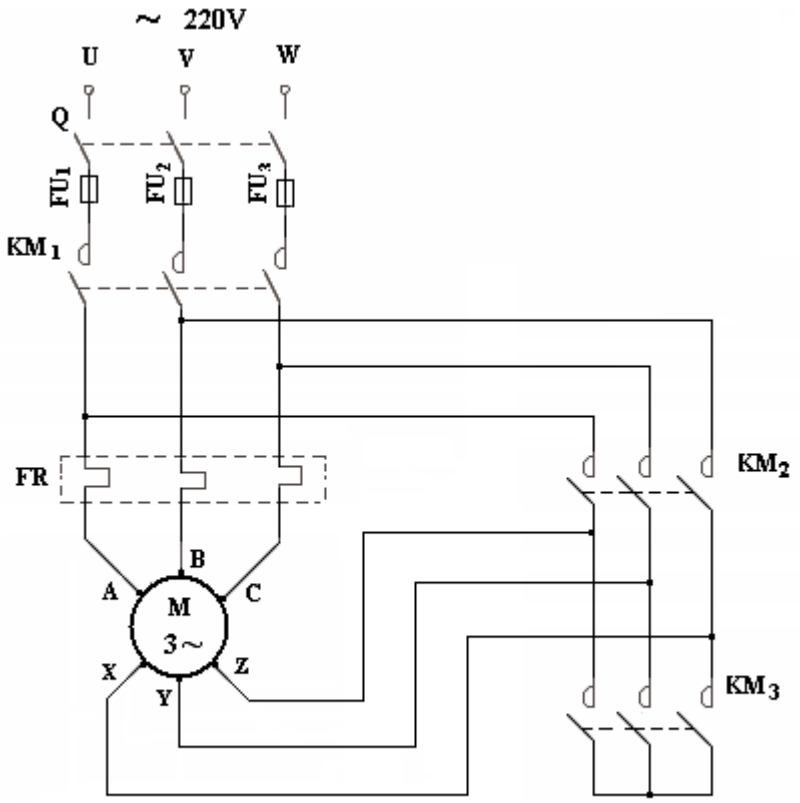


图6-1

2、PLC 输入/输出接线图

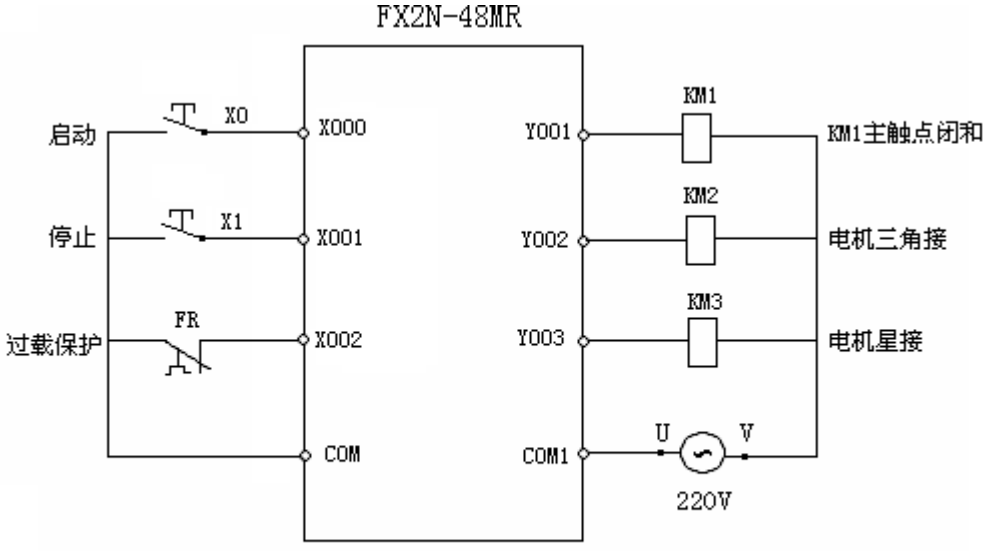


图 6-2

四、实验内容

1、异步电动机星/三角起动控制

1）控制要求：

合上起动按钮后，电动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。

2）动作过程分析：

起动：按启动按钮 X0，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 X1，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，电动机停车。

3）编制并输入程序，然后运行程序，其结果应符合上述控制要求。实验参考程序见表 6-2，参考梯形图见图 6-3。

2、自行设计：

电动机切换到三角形连接后 10 秒停车（10 秒倒计时显示：9→8→7→6→5→4→3→2→1）

五、实验参考程序及梯形图

表 6-2 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	

步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
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					

三相异步电动机星/三角换接起动控制实验参考梯形图

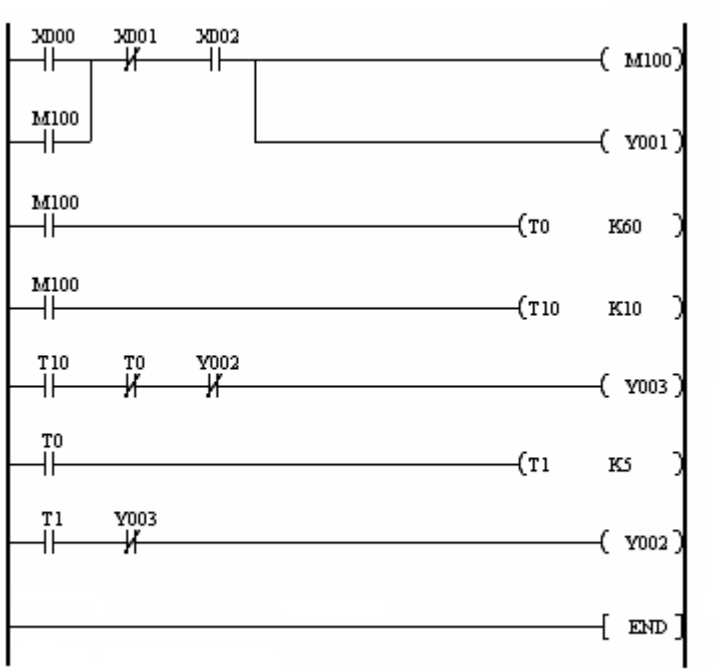


图6-3

实验七　装配流水线控制的模拟

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、实验设备

表 7-1

序 号	型　号	名　　称	数 量
1	D68	PLC 可编程控制器主机及模拟实验挂箱	1 件
2	D67	PLC 可编程控制器模拟实验（二）挂箱	1 件

装配流水线控制的模拟实验面板简介

本实验在 D67 挂件上“装配流水线控制的模拟”实验区内完成。

实验区上方的 LED 发光二极管 A～H 模拟动作输出：

操作工位：　用红灯 A、B、C、表示

传送工位：　用绿灯 D、E、F、G 表示

仓库：　　用红灯 H 表示

启动、移位及复位接线孔分别接 PLC 主机的输入点 X0、X1、X2。

实验区下方的接线孔 A、B、C、D、E、F、G、H 分别接 PLC 主机的输出点 Y0、Y1、Y2、Y3、Y4、Y5、Y6、Y7。

实验面板上的“24V” 接线孔和 “COM” 接线孔分别接 PLC 主机面板右上方的直流 24V 电源两端。

三、PLC 主机输入/输出接线图

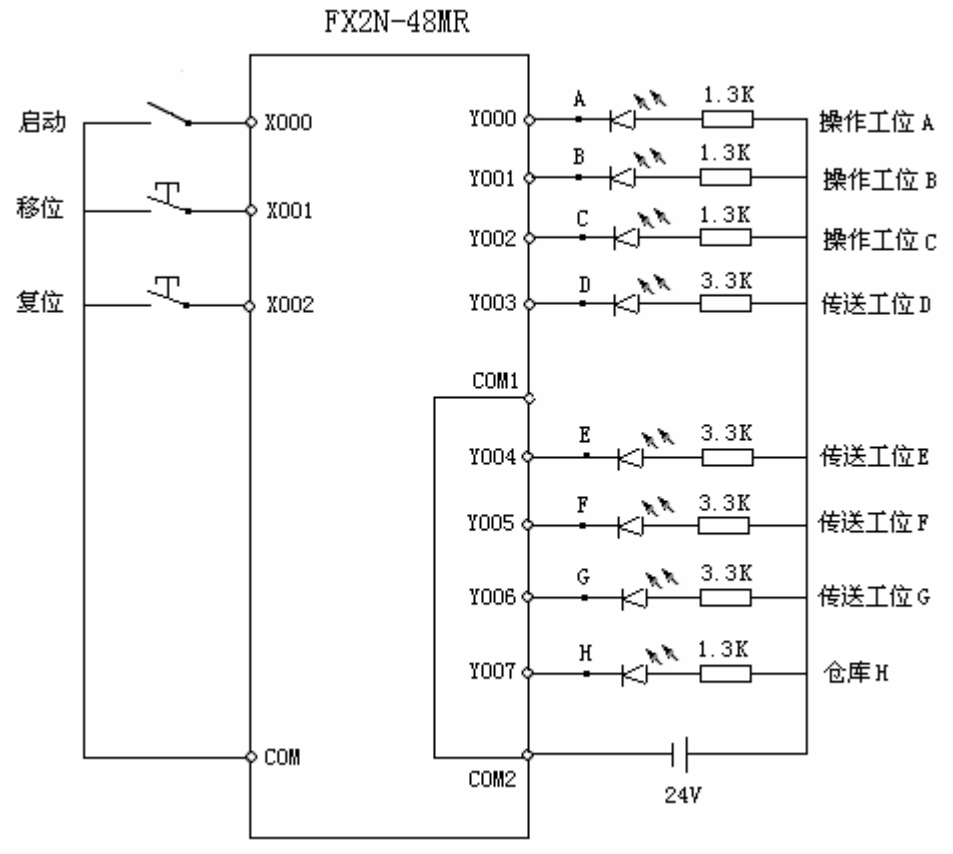


图 7-1

四、实验内容

1、控制要求：

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。

2、编制并输入程序，然后运行程序，有关的指示灯将显示运行结果，其结果应符合上述控制要求。实验参考程序见表 7-2，参考梯形图见图 7-2 。

五、实验参考程序及梯形图

表 7-2 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
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
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	
步序	指令	器件号	说明	步序	指令	器件号	说明
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					

装配流水线控制的模拟实验参考梯形图

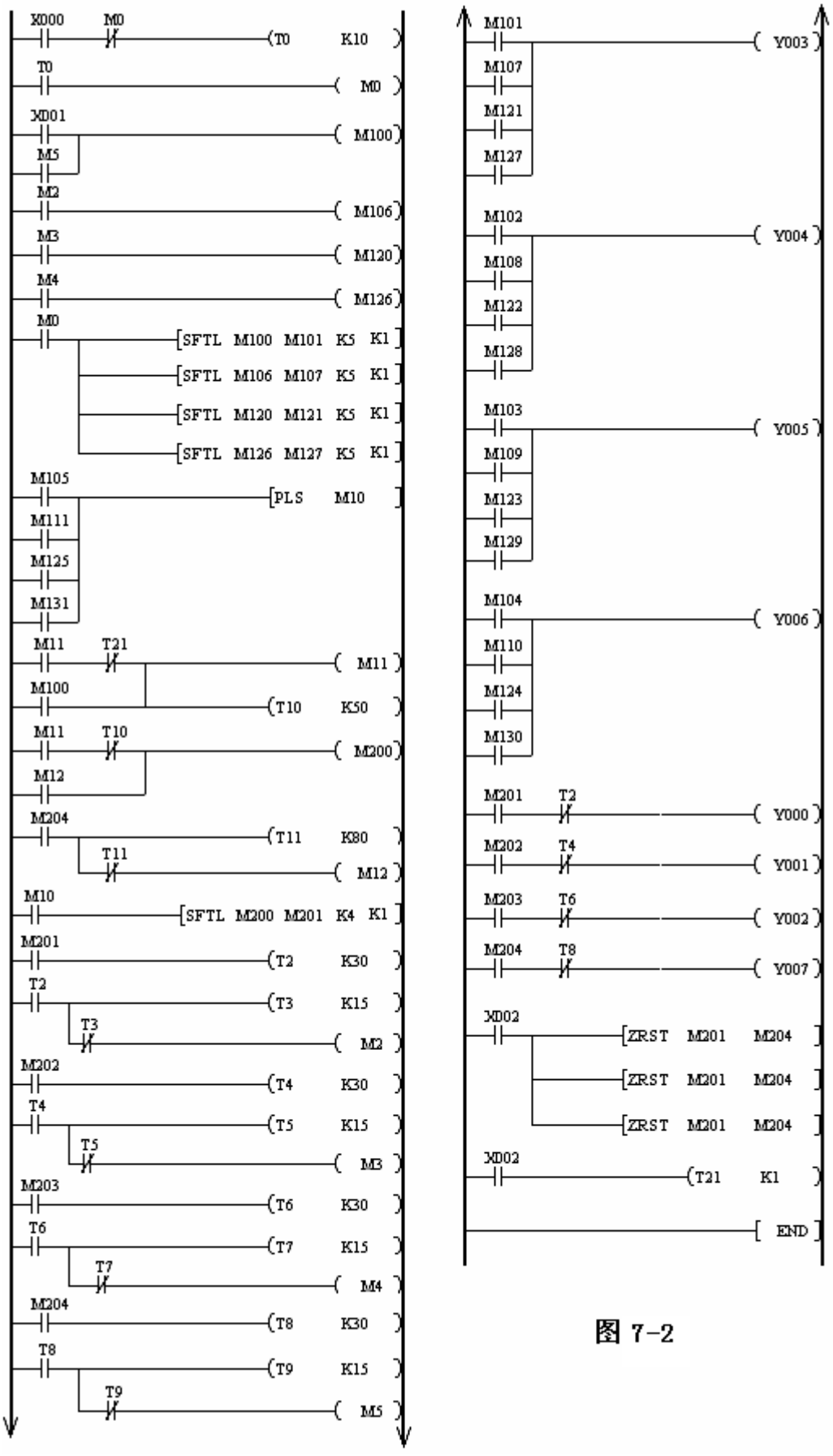


图 7-2

实验八　三相异步电动机基本起、停控制

一、实验目的

1、了解并掌握用 PLC 控制三相异步电动机的基本起、停方法。

2、掌握 PLC 输出电路同时使用不同类型、等级电压时的接线方法。

二、实验项目

1、设计本次实验的电机主回路接线图和 PLC 硬件接线图。

2、自编程序，用 PLC 控制三相异步电动机的基本起、停，并且在起动后延时 3 秒接通直流指示灯，同时观察自锁。

三、实验设备

表 9-1

序 号	型　号	名　　称	数 量
1	DJ16	三相鼠笼异步电动机	1 台
2	D61	继电接触控制（一）挂箱	1 件
3	D68	PLC 可编程控制器主机及模拟实验挂箱	1 件
4	*	基本指令编程练习板	1 件

四、实验接线及注意事项

1、接线之前先将控制屏上方的交流“电压指示切换”开关切换到“三相调压输出”位置，然后开启电源总开关，按下绿色“启动”按钮，调节控制屏左侧的三相调压器旋钮，使其输出电压达到 220V 后，按下红色“停止”按钮，关断电源总开关。

2、D61 挂箱上没有安装开关 Q 和熔断器 FU，图中的 Q 和 FU 可用控制屏上的接触器和熔断器代替，学生可从控制屏上方交流调压输出的 U、V、W 端子开始接线。

3、电动机控制回路使用控制屏上方“三相调压输出” 端子 U、V 之间的交流 220V 电压。

4、延时指示灯回路使用可编程控制器主机面板右上方的直流 24V 电源。

5、PLC 输出电路同时使用交流 220V 电压（电动机控制回路）和直流 24 V 电压（延

时指示灯回路）时，要**特别注意**线路的接法，两个回路应各自独立，**两个不同类型、不同电压等级的输出回路的 COM 端不能相连**，以免烧毁 PLC 可编程控制器主机的输出触点。

五、实验参考接线图

1、电机主回路接线图

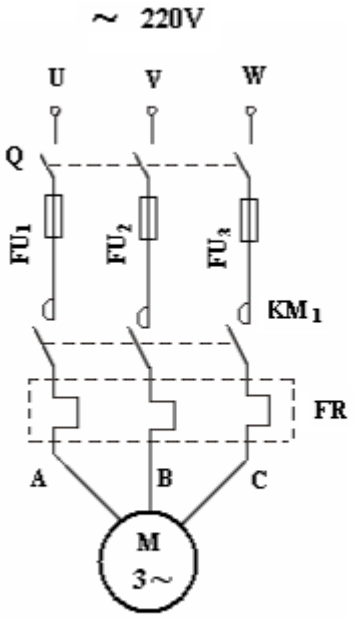


图9-1

2、PLC 主机输入/输出接线图

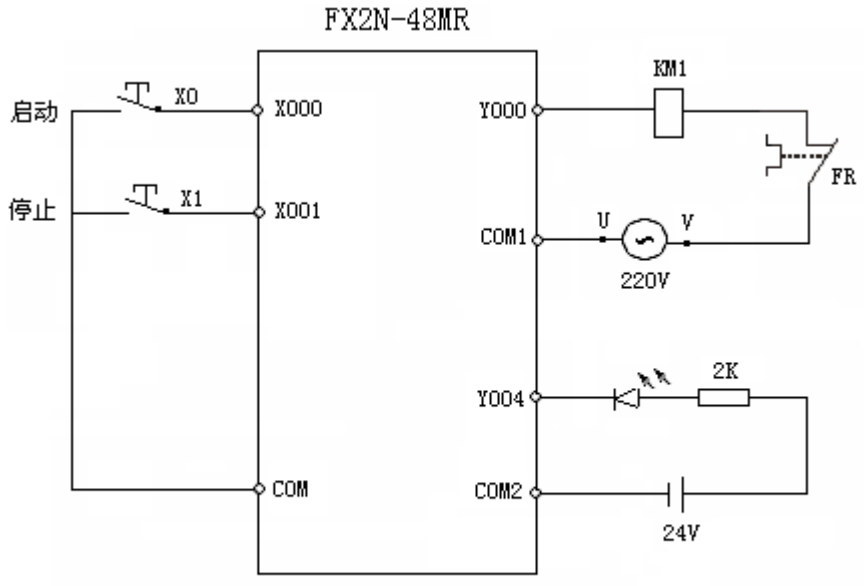


图 9-2