

电气控制及 PLC 实验指导书

李志 编

徐州工程学院

2012.7

实验设备及编程软件介绍

一. 实验设备配置

1. 可编程序控制器 (PLC) 三菱 FX2N—48MR (FX0N—40MR)		1 台
2. 通讯电缆		1 根
3. PLC 教学实验装置		1 台
4. 微机	586 以上、WIN95 或 98、ROM-16M	1 台
5. 编程软件包	FXGP/WIN—C	1 套
6. 连接导线		若干

二. 设备介绍

1. PLC 三菱 (MITSUBISHI) FX2N—48MR

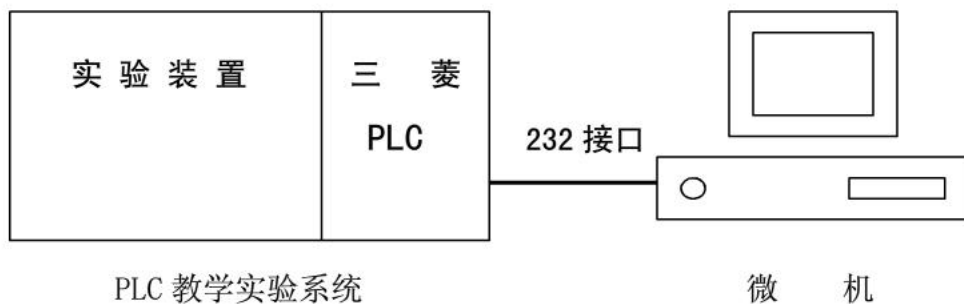
该可编程序控制器是由电源+CPU+输入输出+程序存储器 (RAM) 的单元型可编程序控制器。其主机称为基本单元, 为主机备有可扩展其输入输出点的“扩展单元 (电源+I/O)”和“扩展模块 (I/O)”, 此外, 还可连接扩展设备, 用于特殊控制。图 (1) 所示是各部的名称。(图 (1) 在第 4 页)

2. PLC 教学实验系统

PLC 教学实验系统由实验装置、PLC、微机三部分构成。

微机用于编程、提供界面, 使编程、调试更加方便。

PLC 教学实验系统流程:



分析被控对象 → 编程输入程序 → 连接实验线路 → 运行 PLC 程序
(运行实验辅助程序) → 观察现象。

3. 设备连接

首先将通讯电缆 (SC—09) 的 9 芯型插头插入微机的串行口插座 (以下假定为端口 2, 此工作由实验室完成), 再将通讯电缆的圆形插头插入编程插座, 打开开关即可工作。

三. FXGP-WIN-C 编程软件的应用

1. FXGP-WIN-C 编程软件的界面介绍见图 (4)

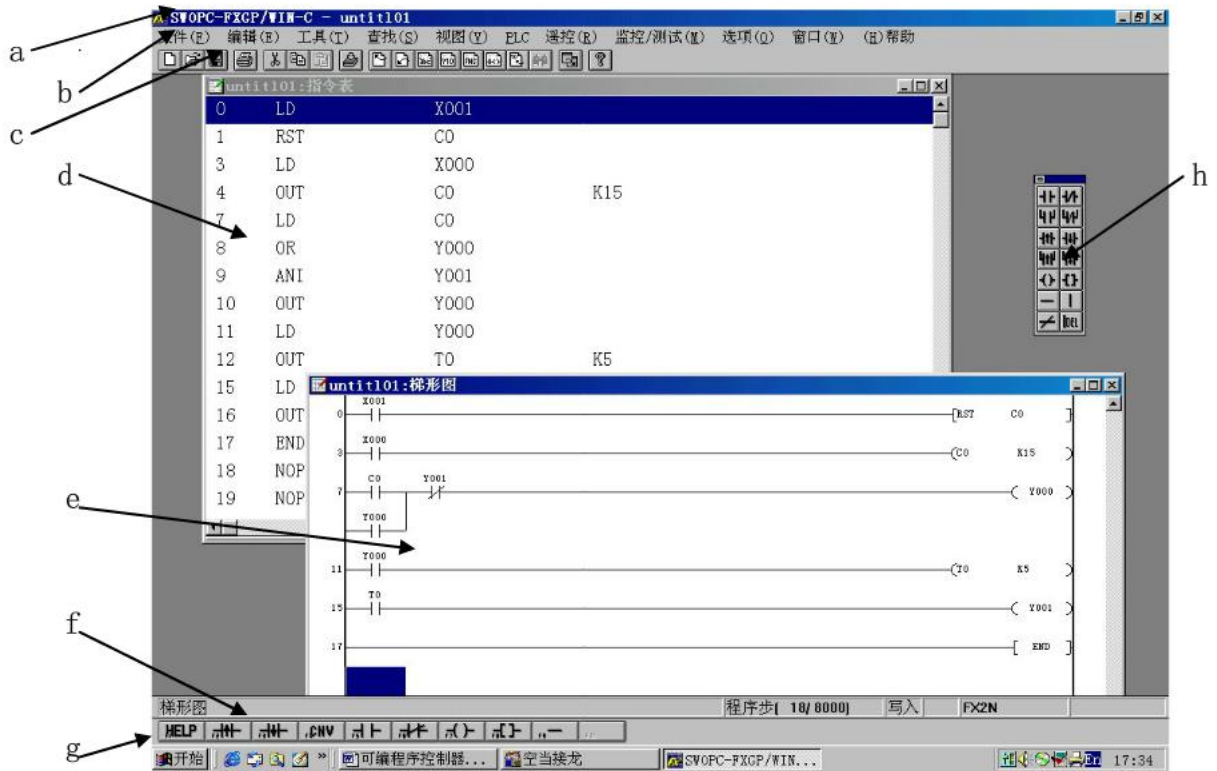


图 (4)

界面包含: a 当前编程文件名, 例如标题栏中的文件名 untit101

b 菜单: 文件 (F)、编辑 (E)、工具 (T)、PLC、遥控 (R)、
监控/测试 (M) 等等。

c 快捷功能键: 保存、打印、剪切、转换、元件名查、指令查、
触点/线圈查、刷新等等。

d 当前编程工作区: 编辑用指令 (梯形图) 形式表示的程序。

e 当前编程方式: 梯形图。

f 状态栏: 梯形图。

g 快捷指令: F5 常开、F6 常闭、F7 输入元件、F8 输入指令等等。

h 功能图: 常开、常闭、输入元件、输入指令等等。

菜单操作:

FXGP-WIN-C (以下统一用简称 FXGP) 的各种操作主要靠菜单来选择, 当文件处于编辑状态时, 用鼠标点击想要选择的菜单项, 如果该菜单项还有子菜单, 鼠标下移, 根据要求选择子菜单项, 如果该菜单项没有下级子菜单, 则该菜单项

就是一个操作命令，单击即执行命令。

四、设置编辑文件的路径

首先应该设置文件路径，所有用户文件都在该路径下存取。


假设 D: \PLC* 设置为文件存取路径。

操作步骤：

首先打开 Windows 界面进入“我的电脑”，选中 D 盘，新建一个文件夹，取名为 [PLC1] 确认，然后进入 FXGP 编程软件。

五、编辑文件的正确进入及存取

正确路径确定后，可以开始进入编程、存取状态。

1、 假设首次程序设计：首先打开 FXGP 编程软件，点击〈文件〉子菜单〈新文件〉或点击常用工具栏  弹出 [PLC 类型设置] 对话框，供选择机型。本实验指导书提供的为 FX0N、FX2N 二种机型，实验使用时，根据实际确定机型，若 FX2N 即选中 FX2N，然后 [确认]，就可马上进入编辑程序状态。注意这时编程软件会自动生成一个〈SWOPC-FXGP/WIN-C-UNTIT***〉文件名，在这个文件名下可编辑程序。

2、 文件完成编辑后进行保存：点击〈文件〉子菜单〈另存为〉，弹出 [File Save As] 对话框，在“文件名”中能见到自动生成的〈SWOPC-FXGP/WIN-C-UNTIT***〉文件名，这是编辑文件用的通用名，在保存文件时可以使用，但我们建议一般不使用此类文件名，以避免出错。而在“文件名”框中输入一个带有（保存文件类型）特征的文件名。

保存文件类型特征有三个：

- 1) Win Files (*.pmw)；
- 2) Dos Files (*.pmc)；
- 3) All Files (*.*)。

一般类型选第一种，例：先擦去自动生成的“文件名”，然后在“文件名”框中输入 (ABC.pmw)、(555.pmw)、(新潮.pmw) 等等。有了文件名，单击“确定”键，弹出“另存为”对话框，在“文件题头名”框中输入一个自己认可的名字，单击“确定”键，完成文件保存。

注：如果点击工具栏中“保存”按钮只是在同名下保存文件。

3、 打开已经存在的文件：首先点击编程软件 FXGP-WIN-C，在主菜单〈文件〉下选中〈打开〉弹出 [File Open] 对话框，选择正确的驱动器、文件类型和文件名，单击“确定”键即可进入以前编辑的程序。

六、文件程序编辑

当正确进入 FXGP 编程系统后，文件程序的编辑可用二种编辑状态形式：

- 1) 指令表编辑
- 2) 梯形图编辑

1、 指令表编辑程序

“指令表”编辑状态，可以让你用指令表形式编辑一般程序。

现在以输入下面一段程序为例：

Step	Instruction	I/O
0	LD	X000
1	OUT	Y000
2	END	

操作步骤

1) 点击菜单〈文件〉中的〈新文件〉或〈打开〉选择 PLC 类型设置，FX0N 或 FX2N 后确认，弹出“指令表”（注：如果不是指令表，可从菜单“视图”内选择“指令表”）

2) 键入“LD” [空格]
（也可以键入“F5”）
键入“X000”，[回车]

3) 键入“OUT” [空格]
（可以键入“F9”）
键入“Y000”，[回车]

解释

建立新文件，进入“指令编辑”状态，进入输入状态，光标处于指令区，步序号由系统自动填入

输入第一条指令
（快捷方式输入指令）
输入第一条指令元件号，光标自动进入第二条指令

（快捷方式输入指令）
输入第二条指令元件号，光标自动进入第三条指令

输入第二条指令

4) 键入“END”，[回车]

输入结束指令，无元件号，光标下移

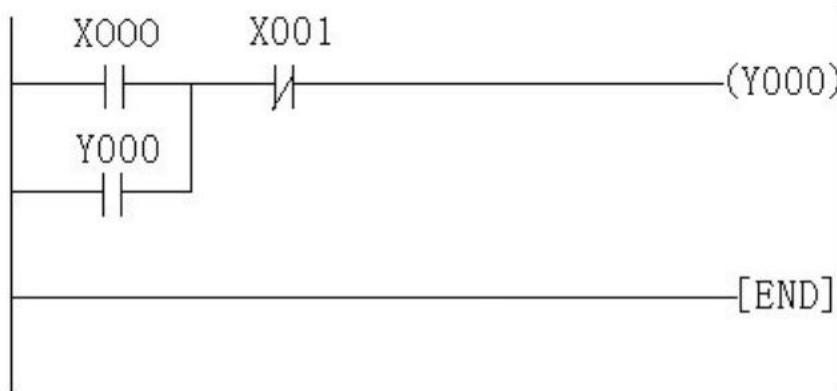
注：程序结束前必须输入结束指令（END）

“指令表”程序编辑结束后，应该进行程序检查，FXGP 能提供自检，单击[选项]下拉子菜单，选中[程序检查]弹出[程序检查]对话框，根据提示，可以检查是否有语法错误，电路错误以及双线圈检验。检查无误可以进行下一步的操作（传送）、（运行）

2、“梯形图”编辑程序

梯形图编辑状态，可以让你用梯形图形式编辑程序。

现在以输入下面一段梯形图为例：



操作步骤

1) 点击菜单〈文件〉中的〈新文件〉或〈打开〉选择 PLC 类型设置，FX0N 或 FX2N 后确认，弹出“梯形图”（注：如果不是梯形图，可从菜单“视图”内选择“梯形图”）

2) 首先将小光标移到左边母线最上端处

3) 按“F5”或点击右边的功能图中的常开，弹出“输入元件”对话框

4) 键入“X000”[回车]

解释

建立新文件，进入“梯形图编辑”状态，进入输入状态，光标处于元件输入位置。

确定状态元件输入位置

输入一个元件“常开”触点

输入元件的符号“X000”

- | | |
|--|----------------------|
| 5) 按“F6”或点击功能图中的常闭，弹出“输入元件”对话框 | 输入一个元件“常闭”触点 |
| 6) 键入“X001”[回车] | 输入元件的符号“X001” |
| 7) 按“F7”或点击功能图中的输出线圈 | 输入一个输出线圈 |
| 8) 键入“Y000”[回车] | 输入线圈符号“Y000” |
| 9) 点击功能图中带有连结线的常开，弹出“输入元件”对话框 | 输入一个并联的常开触点 |
| 10) 键入“Y000”[回车] | 输入一个线圈的辅助常开的符号“Y000” |
| 11) 按“F8”或点击功能图中的“功能”元件“—[]—”，弹出“输入元件”对话框 | 输入一个“功能元件” |
| 12) 键入“END”[回车] | 输入结束符号 |

注：程序结束前必须输入结束指令（END）

“梯形图”程序编辑结束后，应该进行程序检查，FXGP 能提供自检，单击 [选项] 下拉子菜单，选中 [程序检查] 弹出 [程序检查] 对话框，根据提示可以检查是否有语法错误，电路错误以及双线圈检验。进行下一步 <转换>、<传送>、<运行>。

注意：“梯形图”编辑程序必须经过“转换”成指令表格式才能被 PLC 认可运行。但有时输入的梯形图无法将其转换为指令格式。

梯形图 转换成 指令表 格式的操作用鼠标点击快捷功能键：转换 或者点击工具栏的下拉菜单 <转换>

梯形图 和 指令表 编程比较：梯形图编程比较简单、明了，接近电路图，所以一般 PLC 程序都用梯形图来编辑，然后，转换成指令表，下载运行。

七、设置通讯口参数

在 FXGP 中将程序编辑完成后和 PLC 通讯前，应设置通讯口的参数。如果只是编辑程序，不和 PLC 通讯，可以不做此步。

设置通讯口参数，分二个步骤：

1、PLC 串行口设置

点击菜单“PLC”的子菜单“串行口设置 (D8120) [e]”，弹出下列对话框：



检查是否一致，如果不对，马上修正完 [确认] 返回菜单做下一步。（注：串行口设置一般已由厂方设置完成）。

2、PLC 的端口设置

点击菜单“PLC”的子菜单“端口设置 [e]”弹出下列对话框：



根据 PLC 与 PC 连接的端口号，选择 COM1~COM4 中的一个，完成[确认]返回菜单。注：PLC 的端口设置也可以在编程前进行。

八、FXGP 与 PLC 之间的程序传送

在 FXGP 中把程序编辑好之后，要把程序下载到 PLC 中去。程序只有在 PLC 中才能运行；也可以把 PLC 中的程序上传到 FXGP 中来，在 FXGP 和 PLC 之间进行程序传送之前，应该先用电线连接好 PC-FXGP 和 PLC。

1、把 FXGP 中的程序下载到 PLC 中去

若 FXGP 中的程序用 指令表 编辑即可直接传送，如果用 梯形图 编辑的则要求转换成指令表才能传送，因为 PLC 只识别指令。

点击菜单“PLC”的二级子菜单“传送”→“写出”：弹出对话框，有二个选择〈所有范围〉、〈范围设置〉

选择：1) 所有范围

即状态栏中显示的“程序步”（FX2N-8000、FX0N-2000）会全部写入 PLC，时间比较长。（此功能可以用来刷新 PLC 的内存）

2) 范围设置

先确定“程序步”的“起始步”和“终止步”的步长，然后把确定的步长指令写入 PLC，时间相对较短。

程序步的长短都在状态栏中明确显示。（见图（4）界面下方）

在“状态栏”会出现“程序步”（或“已用步”）写入（或插入）FX2N 等字符。选择完[确认]，如果这时 PLC 处于“RUN”状态，通讯不能进行，屏幕会出现“PLC 正在运行，无法写入”的文字说明提示，这时应该先将 PLC 的“RUN、STOP”的开关拨到“STOP”或点击菜单“PLC”的[遥控运行/停止[0]]（遥控只能用于 FX2N 型 PLC），然后才能进行通讯。进入 PLC 程序写入过程，这时屏幕会出现闪烁着的“写入 Please wait a moment”等提示符。

“写入结束”后自动“核对”，核对正确才能运行。

注意这时的“核对”只是核对程序是否写入了 PLC，对电路的正确与否由 PLC 判定，与通讯无关。

若“通讯错误”提示符出现，可能有两个问题要检查。

第一，在状态检查中看“PLC 类型”是否正确，例：运行机型是 FX2N，但

设置的是 FXON，就要更改成 FX2N。

第二，PLC 的“端口设置”是否正确即 COM 口。

排除了二个问题后，重新“写入”直到“核对”完成表示程序已输送到 PLC 中。

2、把 PLC 中的程序上传到 FXGP 中

若要把 PLC 中的程序读回 FXGP，首先要设置好通讯端口，点击“PLC”子菜单“读入”弹出[PLC 类型设置]对话框，选择 PLC 类型，[确认]读入开始。结束后状态栏中显示程序步数。这时在 FXGP 中可以阅读 PLC 中的运行程序。

注意：FXGP 和 PLC 之间的程序传送，有可能原程序会被当前程序覆盖，假如不想覆盖原有程序，应该注意文件名的设置。

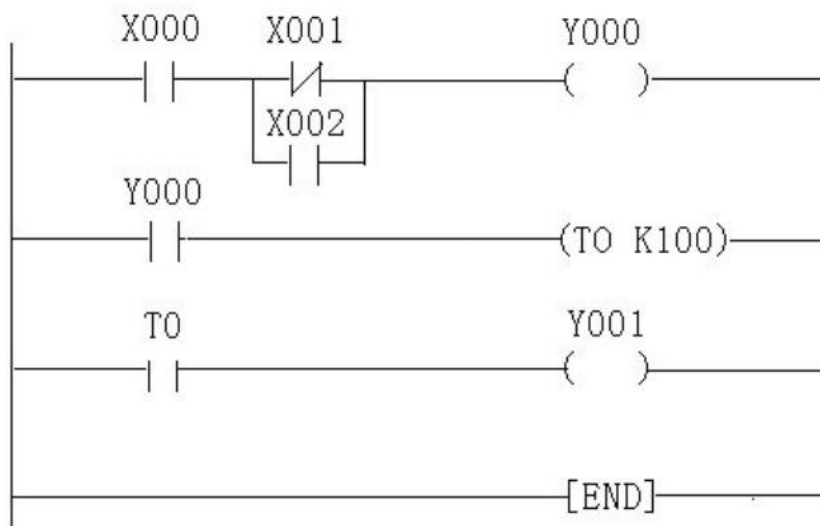
九、程序的运行与调试

1、程序运行

当程序写入 PLC 后就可以在 PLC 中运行了。先将 PLC 处于 RUN 状态（可用手拨 PLC 的“RUN/STOP”开关到“RUN”档，FXON、FX2N 都适合，也可用遥控使 PLC 处于“RUN”状态，这适合 FX2N 型），再通过实验系统的输入开关给 PLC 输入给定信号，观察 PLC 输出指示灯，验证是否符合编辑程序的电路逻辑关系，如果有问题还可以通过 FXGP 提供的调试工具来确定问题，解决问题。

例：运行验证程序

编辑、传送、运行下列程序：



步骤：

- 1) 梯形图方式编辑，然后[转换]成指令表程序。
- 2) 程序[写入]PLC，在[写入]时 PLC 应处于“STOP”状态。

3) PLC 中的程序在运行前应使 PLC 处于“RUN”状态。

4) 输入给定信号，观察输出状态，可以验证程序的正确性。

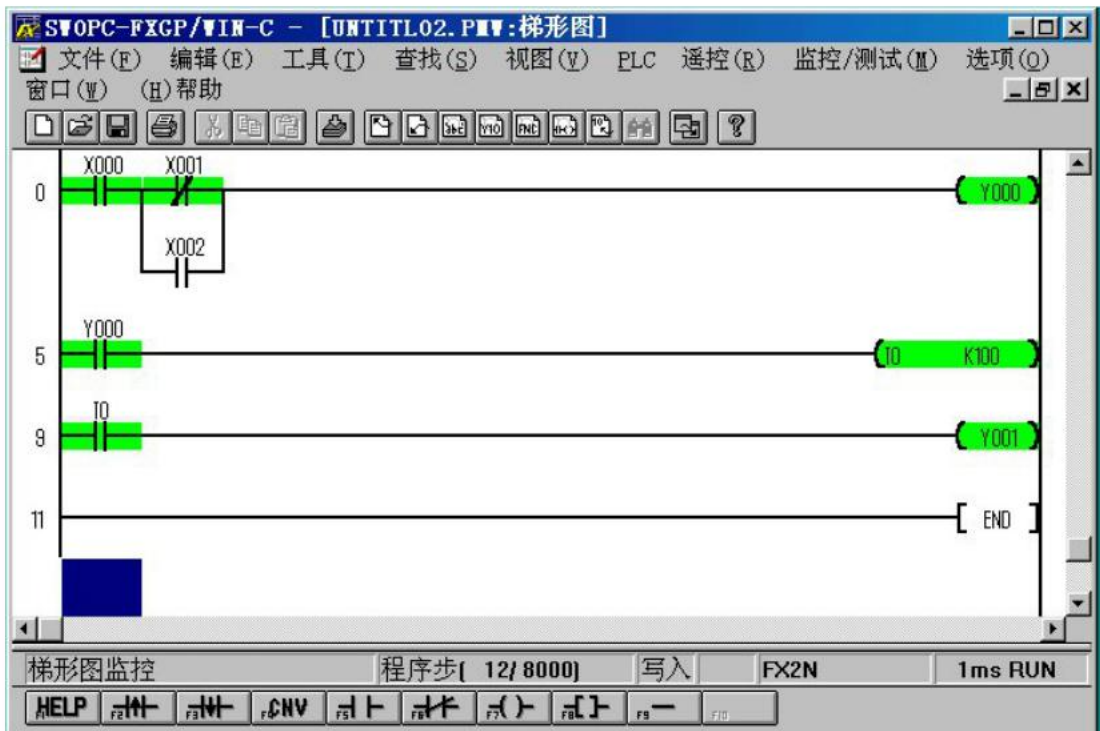
操作步骤	观察
闭合 X000 断开 X001	Y000 应该动作
闭合 X000 闭合 X002	Y000 应该动作
断开 X000	Y000 应该不动作
闭合 X000、闭合 X001、断开 X002	Y000 应该不动作
	Y000 这条电路正确
Y000 动作 10 秒后 T0 定时器触点闭合	Y001 应该动作
	T0、Y001 电路正确

2、程序调试

当程序写入 PLC 后，按照设计要求可用 FXGP 来调试 PLC 程序。如果有问题，可以通过 FXGP 提供的调试工具来确定问题所在。调试工具：监控/测试
下面举例（如图（5））说明：

监控/测试包括

* 开始监控 在 PLC 运行时通过梯形图程序显示各位元件的动作情况：见图(5)。



图（5）

当 X000 闭合、Y000 线圈动作、T0 计时到、Y001 线圈动作，此时可观察到

图 (7)

如果在程序运行中需要强制某个输出端口 (Y) 输出 ON 或 OFF, 可以在“强制 Y 输出”的对话框中输入所要强制的“Y”元件号, 选择“ON”或“OFF”状态“确认”后, 元件保持“强制状态”一个扫描周期, 同时图 (7) 界面也能清楚显示已经执行过的状态。

* 强制 ON/OFF 强行设置或重新设置 PLC 的位元件: “强制 ON/OFF”相当于执行了一次 SET/RST 指令或是一次数据传递指令。对那些在程序中其线圈已经被驱动的元素, 如 Y0, 强制“ON/OFF”状态只有一个扫描周期, 从 PLC 的指示灯上并不能看到效果。

下面通过图 (8) 和图 (9) 说明“强制 ON/OFF”的功能, 选 T0 元件作强制对象, 在图 (8) 中, 可看到在没有选择任何状态 (设置/重新设置) 条件下, 只有当 T0 的“当前值”与“设置”的值一致时 T0 触点才能工作。

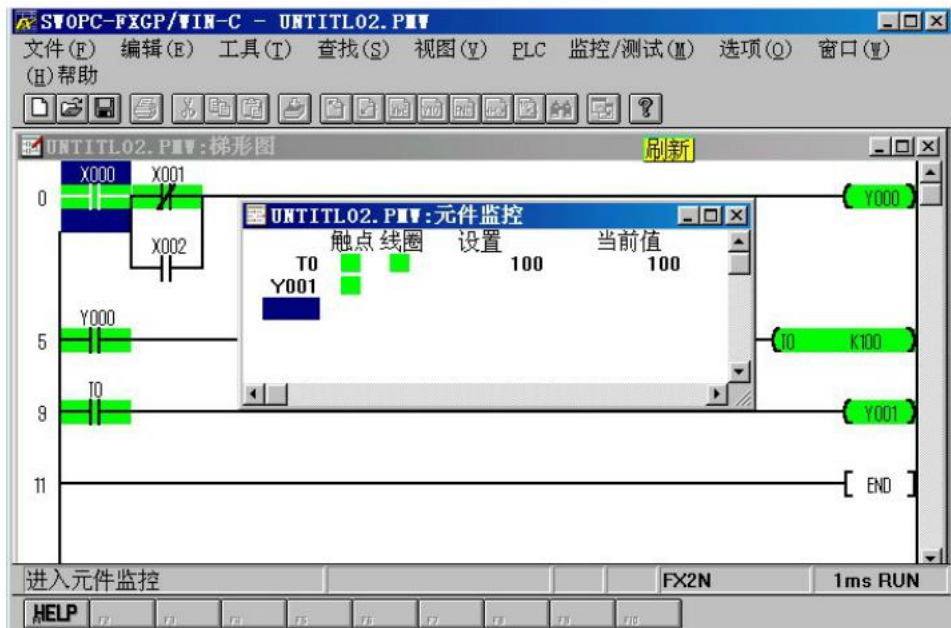


图 (8)

如果选择“ON/OFF”的设置状态, 在图 (9) 中当程序开始运行, T0 计时开

始，这时只要确认“设置”，计时立刻停止，触点工作（程序中的 T0 状态被强制改变）。

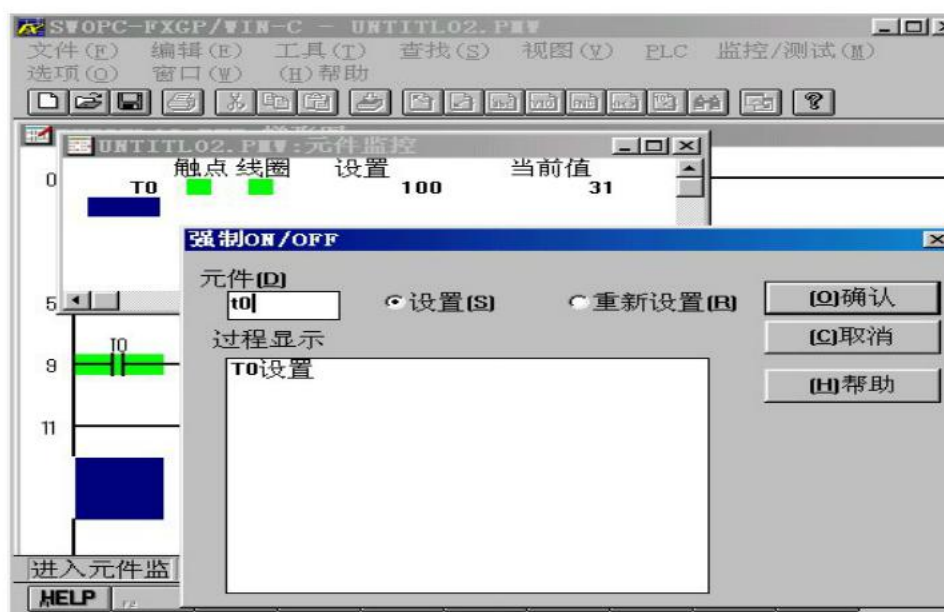


图 (9)

如果选择“ON/OFF”的重新设置状态，当程序开始运行，T0 计时开始，这时只要确认“重新设置”，当前值立刻被刷新，T0 恢复起始状态。T0 计时重新开始。

调试还可以调用 PLC 诊断，简单观察诊断结果。

调试结束，关闭“监控/测试”，程序进入运行。注：“开始监控”、“进入元件监控”是可以进行实时监控元件的动作情况。

* 改变当前值 改变 PLC 字元件的当前值：见图 (10)。

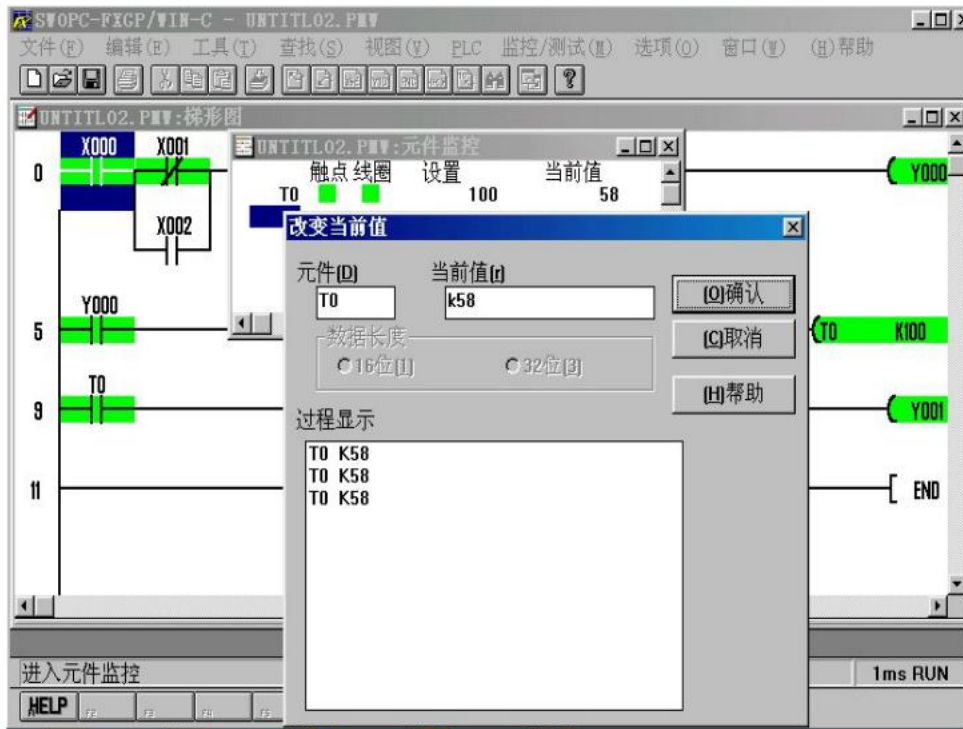


图 (10)

在图 (10) 中，当“当前值”的值被改动。例如 K100 改为 K58，在程序运行状态下，执行确认，则 T0 从常数 K58 开始计时，而不是从零开始计时，这在元件监控对话框中非常清楚地反应出来，同时在改变当前值的对话框的“过程显示”中也能观察到。

改变当前值在程序调试中可用于瞬时观察。

* 改变设置值 改变 PLC 中计数器或计时器的设置值：见图 (11) 和图 (12)。

在程序运行监控中，如果要改变光标所在位置的计数器或计时器的输出命令状态，只需在“改变设置值”对话框中输入要改变的值，则该计数器或计时器的设置值被改变，输出命令状态亦随之改变。如图 (11) 中，T0 原设置值为“K100”，在“改变设置值”对话框中改为“K10”，并确认，则 T0 的设置值变为“K10”，如图 (12) 所示。

改变设置值在程序调试是比较常用的方法。

注：该功能仅仅在监控线路图时有效。

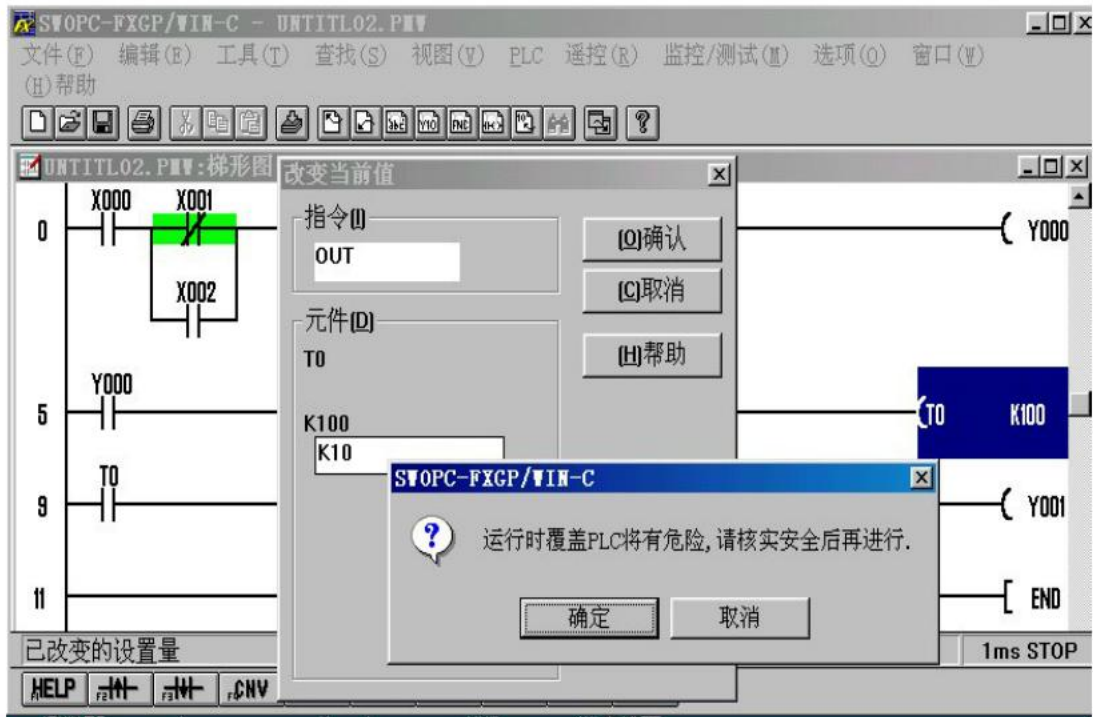


图 (11)

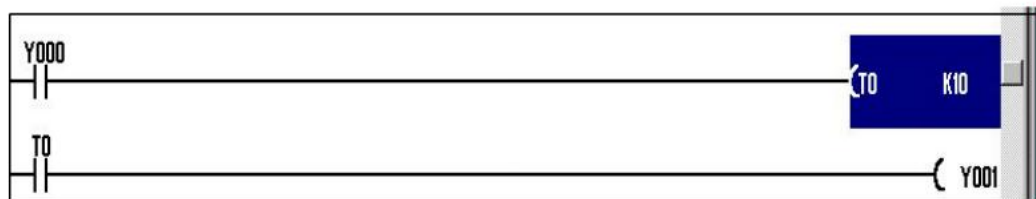


图 (12)

十、退出系统

完成程序调试后退出系统前应该先核定程序文件名后将其存盘，然后关闭 FXGP 所有应用子菜单显示图，退出系统。

实验一 基本指令编程练习

一、实验目的：

1) 认识 PLC，了解 PLC 系统结构，熟悉 PLC 组成及各部分的作用，掌握 PLC 的工作原理，明确 PLC 输入/输出的意义。

2) 了解 PLC 应用软件的编制方法。

3) 熟悉 PLC 基本指令，了解 PLC 功能指令。

4) 掌握 PLC 基本电路的程序构成以及简单设计方法。

5) 熟悉 PLC 基本指令梯形图或语句表程序的编辑方法。

二、实验设备：

1) PLC 主机

2) 微型计算机（带编程电缆及编程软件）

3) 输入/输出实验板

4) 电工工具及导线若干

三、实验内容：

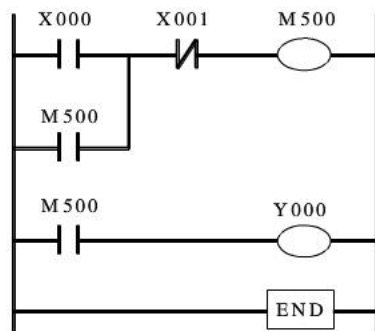
1) 保持电路

如图 1-1 所示，将输入信号加以保持记忆。当 X000 接通一下，辅助继电器 M500 接通并保持，Y000 有输出。停电后再通电，Y000 仍有输出，只有 X001 接通，其常闭触点断开，才能使 M500 自保持清除，使 Y000 无输出。

按照保持电路的要求，编制 PLC 控制程序。按照要求连接 PLC 主机和输入/输出实验板，运行 PLC 控制程序，模拟保持电路输入信号，观察输出结果。

2) 延时断开电路

如图 1-2 所示，输入 X000=ON 时，Y000=ON，并且输出 Y000 的触点自锁保持接通，输入 X000=OFF 后，启动内部定时器 T0，定时 5s 后，定时器触点闭合，输出 Y000 断开。



a) 梯形图

```
LD X000
OR M500
ANI X001
OUT M500
LD M500
OUT Y000
END
```

b) 指令表

图 1-1 保持电路

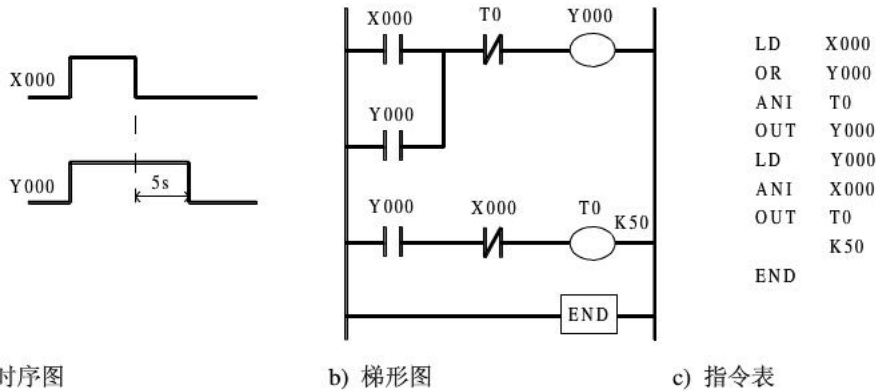


图 1-2 延时断开电路

按照延时断开电路的要求，编制 PLC 控制程序。按照要求连接 PLC 主机和输入/输出实验板，运行 PLC 控制程序，模拟延时断开电路输入信号，观察输出结果。

3) 分频电路

图 1-3 所示为一个二分频电路。待分频的脉冲信号加在输入 X000 上，在第一个脉冲信号到来时，M100 产生一个扫描周期的单脉冲，使 M100 常开触点闭合一个扫描周期。Y000 工作条件的两个支路中 1 号支路接通，2 号支路断开，Y000 接通；第一个脉冲到来一个扫描周期后，M100 断开，Y000 接通，第二个支路使 Y0 保持接通。当第二个脉冲到来时，M100 再产生一个扫描周期的单脉冲，使得 Y000 的状态由接通变为断开；第二个脉冲到来一个扫描周期后，Y000 保持断开。第三个脉冲到来时，Y000 与 M100 的状态和第一个脉冲到来时完全相同，因此 Y000 状态的变化将重复前面的过程。通过分析可知，X000 每送入两个脉冲，Y000 产生一个脉冲，完成对输入 X000 信号的二分频。

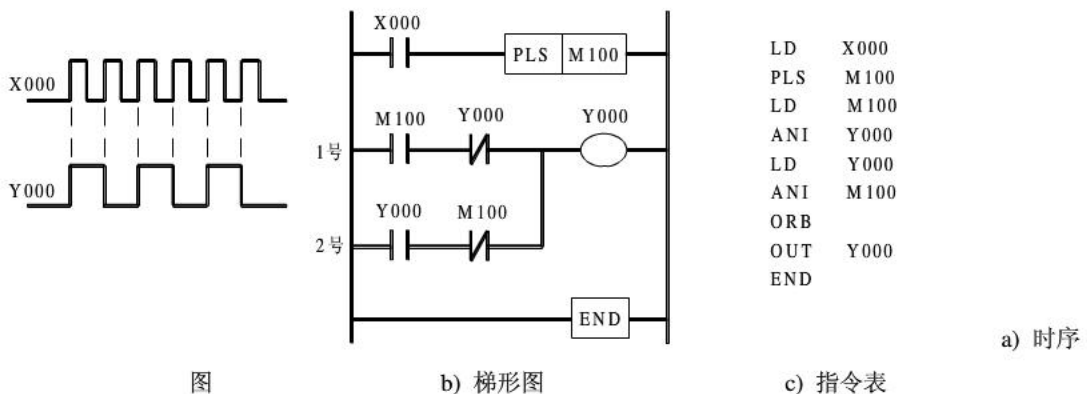


图 1-3 二分频电路

按照分频电路的要求，编制 PLC 控制程序。按照要求连接 PLC 主机和输入/输出实验板，运行 PLC 控制程序，模拟分频电路输入信号，观察输出结果。

4) 振荡电路

图 1-4 是振荡电路的时序图、梯形图与语句表。当输入 X000 接通时，输出 Y000 闪烁，

接通与断开交替运行，接通时间为 1s 由定时器 T0 设定，断开时间为 2s 由定时器 T1 设定。

按照振荡电路的要求，编制 PLC 控制程序。按照要求连接 PLC 主机和输入/输出实验板，运行 PLC 控制程序，模拟振荡电路输入信号，观察输出结果。

5) 报警电路

图 1-5 为报警电路的时序图、梯形图与指令表。输入点 X000 为报警输入条件，即 X000 = ON 要求报警，输出 Y000 报警灯闪烁，Y001 报警蜂鸣器接通。输入条件 X001 为报警响应，X001 接通后，Y000 报警灯由闪烁变为常亮，同时 Y001 报警蜂鸣器关闭。输入条件 X002 为报警灯的测试信号，X002 接通则 Y000 接通。定时器 T0 和 T1 构成振荡电路，每 0.5s 断开，0.5s 接通反复。

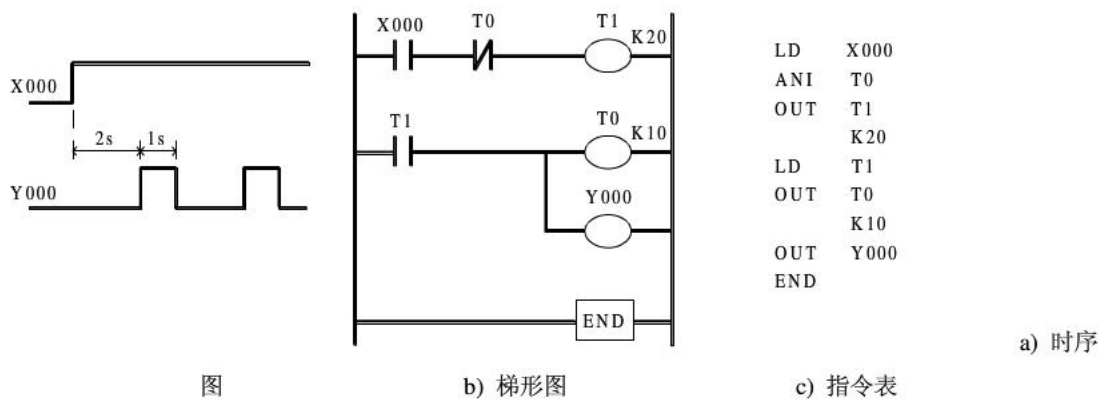


图 1-4 振荡电路

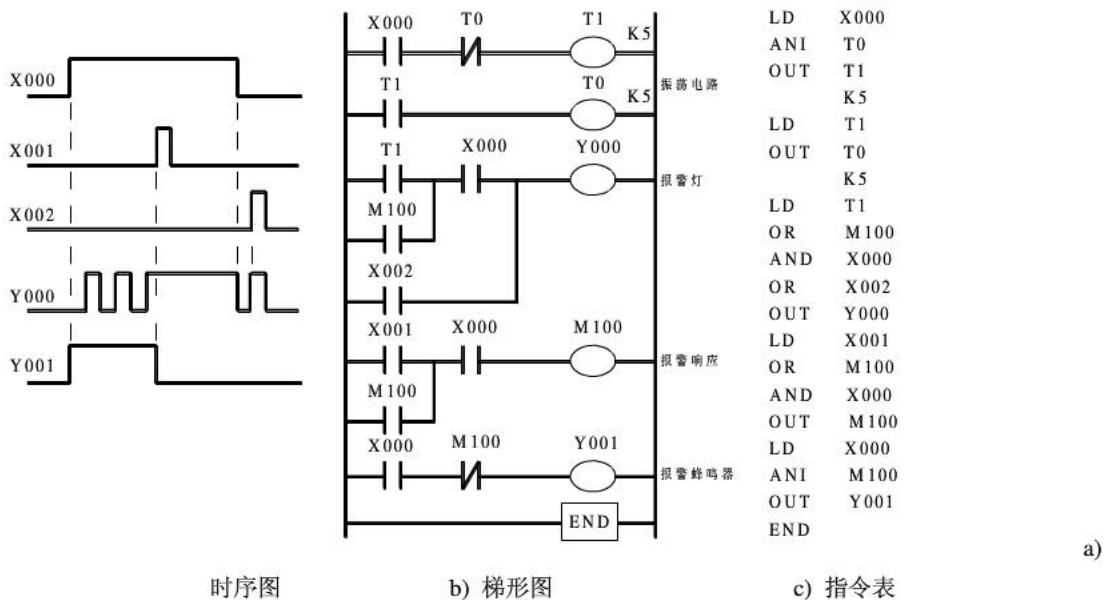


图 1-5 报警电路

按照报警电路的要求，编制 PLC 控制程序。按照要求连接 PLC 主机和输入/输出实验板，运行 PLC 控制程序，模拟报警电路输入信号，观察输出结果。

四、实验报告：

- 1) 写出 I/O 分配表、程序梯形图。
- 2) 仔细观察实验现象，认真记录实验中发现的问题、错误、故障及解决方法。

实验二 T、C 指令实验

一、实验目的：

1) 认识 PLC，了解 PLC 系统结构，熟悉 PLC 组成及各部分的作用，掌握 PLC 的工作原理，明确 PLC 输入/输出的意义。

- 2) 了解 PLC 应用软件的编制方法。
- 3) 熟悉 PLC 基本指令，了解 PLC 功能指令。
- 4) 掌握 PLC 基本电路的程序构成以及简单设计方法。
- 5) 熟悉 PLC 基本指令梯形图或语句表程序的编辑方法。

二、实验设备：

- 1) PLC 主机
- 2) 微型计算机（带编程电缆及编程软件）
- 3) 输入/输出实验板
- 4) 电工工具及导线若干

三、实验内容：

十字路口南北向及东西向均设有红、黄、绿三只信号灯，交通信号灯启动时（输入 X000 控制启动，输入 X001 控制停止），6 只灯依一定的时序循环往复工作。交通信号灯的时序图如图 2-1 所示。

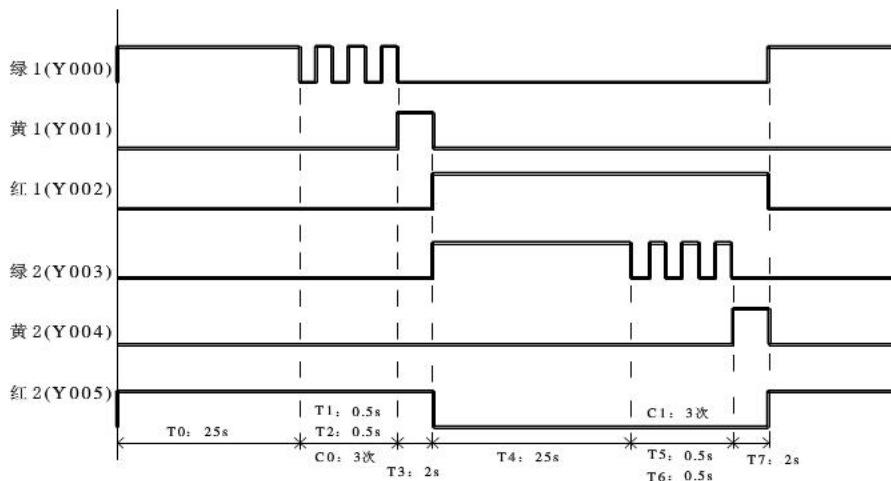


图 2-1 十字路口

交通信号灯时序图

本例实质上是一个时序控制问题，关键是要将灯状态变化的时间点表示出来。分析时序图，找出灯状态发生变化的每个时间点，并安排相应的元件如图中所示。

梯形图设计步骤如下：

1) 依图中所示元件及方式绘出各个时间点形成所需支路。这些支路是按时间点的先后顺序绘出的，而且是采用一点连一点的方式。

2) 以时间点为工作条件绘出各灯的输出梯形图。

3) 为实现交通灯的启停控制，在梯形图上增加主控环节。作为一个循环的结束，第二个循环开始控制的 T7 常闭触点也作为条件串入主控指令中。

十字路口交通信号灯的梯形图控制程序如图 2-2 所示，本梯形图是用三菱 FXGP 编程软件包编制的。

按照十字路口交通灯控制的要求，编制 PLC 控制程序。按照要求连接 PLC 主机和输入/输出实验板，运行 PLC 控制程序，模拟十字路口交通灯控制输入信号，观察输出结果。

四、实验报告：

1) 写出 I/O 分配表、程序梯形图。

2) 仔细观察实验现象，认真记录实验中发现的问题、错误、故障及解决方法。

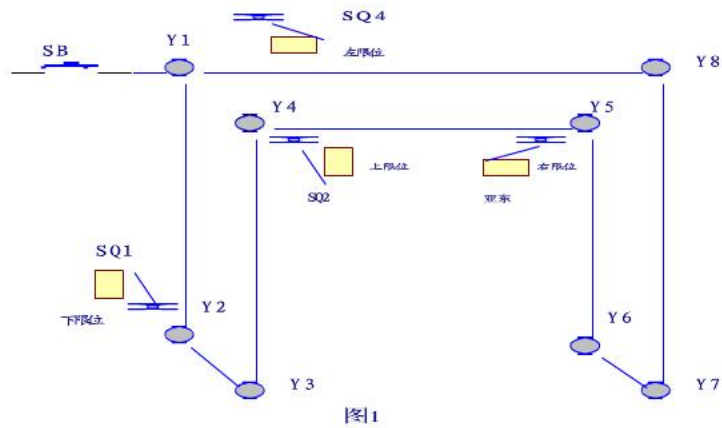
2. 进一步加强对于顺控指令的理解和应用

二. 实验器材

- | | |
|------------------------|-----|
| 1. FX2N-48MR 型的 PLC 主机 | 1 台 |
| 2. 机械手实验装置演示板 | 1 台 |
| 3. 微型计算机 | 1 台 |
| 4. 编程电缆 | 1 根 |
| 5. 连接导线 | 若干 |

三. 实验内容即步骤

1. 机械手的工作示意图如下图 1 所示



开始时，机械手处于原始位置，上限位灯 Y1 亮，左限位灯 Y4 灯亮，（原点），Y7 灯亮（放松），按下启动按钮 SB 后，机械手的顺序动作为：

- ①机械手下降，Y1，Y4 灯灭，到下限位后（压下下限开关 SQ1，Y2 灯亮）转入第②步。
- ②延时了 T 后，机械手夹紧（夹紧灯 Y3 亮），转入第③步。
- ③机械手上升，Y2 灯灭，到上限位后（压上限开关 SQ2，Y1，Y4 灯亮）。转入第④步。
- ④延时 T 后，机械手右行，Y1，Y4 灯灭，到右限位后（压下右限位开关 SQ3，Y5、Y2 亮）转入第⑤步。
- ⑤机械手下降，Y2，Y5 灭，下降到位后（压下下限开关 SQ1，Y6 灯亮）转入第⑥步。
- ⑥延时 T 后，机械手放松（Y3 灭，Y7 亮）转入第⑦步。
- ⑦延时 T 后，机械手上升，Y6 灯灭，上升到位后（压上限开关 SQ2，Y8 灯亮）转入第⑧步。
- ⑧机械手左移：左移到限位后（压下 SQ4，Y8 灯灭，Y1 灯亮，Y7 灯亮）回到原点、整个循环过程结束。机械手上升、下降、左行、右行分别有输出指示 Y1—Y8 表示。

2. I / O 地址

输入地址：	启动按钮	SB	——	输入 X000
	上限开关	SQ2	——	输入 X002
	下限开关	SQ1	——	输入 X001
	右限位开关	SQ3	——	输入 X003
	左限位开关	SQ4	——	输入 X004
输出地址：	原点	Y1	——	输出 Y000
	放松下降到位	Y2	——	输出 Y001
	夹紧	Y3	——	输出 Y002

夹紧上升到位	Y4	——	输出 Y003
夹紧右移到位	Y5	——	输出 Y004
夹紧下降到位	Y6	——	输出 Y005
放松	Y7	——	输出 Y006
放松上升到位	Y8	——	输出 Y007

3. 实验步骤

- ①输入程序并检查。
- ②按 I / O 地址分配接线。
- ③按设计要求检验程序正确否

实验 2 舞台艺术灯自动控制

一. 实验目的

1. 掌握移位寄存器的使用
2. 掌握 PLC 与外围电路的接口连线

二. 实验器材

- | | |
|------------------------|-----|
| 1. FX2N-48MR 型的 PLC 主机 | 1 台 |
| 2. 舞台艺术灯饰演示板 | 1 台 |
| 3. 微型计算机 | 1 台 |
| 4. 编程电缆 | 1 根 |
| 5. 连接导线 | 若干 |

三. 实验内容即步骤

1. 设计要求

电视台的舞台灯光控制可以用 PLC 进行控制。例如灯光的闪耀，移位及各种时序的变化等。如舞台艺术灯饰自动控制演示板。它共有 8 道灯，上方为五道灯饰呈洪形，下方为三道呈阶梯形。现要求 0~7 号灯闪亮的时序如下：

- (1) 7 号灯一亮一灭交替进行。
- (2) 6、5、4、3 号 4 道灯由外到内依次点亮。再全亮。然后再重复上述过程循环往复。
- (3) 2、1、0 号阶梯由上至下。依次点亮，再全灭。然后重复上述过程。循环往复。

2. I/O 地址

输出地址	Y0	——	输出 Y007
	Y1	——	输出 Y006
	Y2	——	输出 Y005
	Y3	——	输出 Y004
	Y4	——	输出 Y003
	Y5	——	输出 Y002
	Y6	——	输出 Y001
	Y7	——	输出 Y000

5. 实验步骤

- ①输入程序并检查。
- ②按接线图接线。
- ③按设计要求检验程序正确否

实验 3 电机的 PLC 自动控制

一、实验目的

1. 掌握电机的常规控制电路设计。
2. 了解电机电路的实际接线。

二、实验器材

- | | |
|------------------------|-----|
| 1. FX2N-48MR 型的 PLC 主机 | 1 台 |
| 2. 电机自动控制演示板 | 1 块 |
| 3. 微型计算机 | 1 台 |
| 4. 编程电缆 | 1 根 |
| 5. 连接导线 | 若干 |

三、实验内容及步骤

1. 设计要求

电机起动可以正转启动和反转启动。而且正、反转可切换，即在正转时可直接按下反转启动按钮，电机即开始反转，同时切断正转电路，反之亦可。启动时，要求电机先为“Y”形连接，过一段时间再变成“ Δ ”连接运行。另外还要有停止按钮。

2. I/O 地址

输入地址：停止—X000 正转启动—X001 反转启动—X002

输出地址：正转继电器 KM1—Y000 反转继电器 KM2—Y001

Y 形连接继电器—Y002 Δ 形连接继电器—Y003

3. 实验步骤

- ①输入程序并检查；
- ②按 I/O 地址分配接线；
- ③按设计要求检验程序正确否。

实验 4 步进电机自动控制

一、实验目的

1. 掌握用 PLC 控制步进电机的方法。
2. 掌握 PLC 功能指令实现步进电机的控制

二、实验器材

- | | |
|------------------------|-----|
| 1. FX2N-48MR 型的 PLC 主机 | 1 台 |
| 2. 步进电机自动控制演示板 | 1 块 |
| 3. 微型计算机 | 1 台 |
| 4. 编程电缆 | 1 根 |
| 5. 连接导线 | 若干 |

三、实验内容与步骤

1. 设计要求

设某步进电机工作方式为三相六拍，电机的三个线圈分别用 A、B、C 表示，公共端分别用 E，当电机正转时其工作方式如下：

A→AB→B→BC→C→CA

当电机反转的时候，其工作方式为

A→AC→C→CB→B→BA

2. I/O 地址

输入地址：正转启动	X000	输出地址：A相	Y000
反转启动	X001	B相	Y001
停止按钮	X002	C相	Y002
快/慢开关	X003		

3. 实验步骤

- ①输入程序并检查；
- ②按 I/O 地址分配接线；
- ③按设计要求检验程序正确否。

实验 5 LED 数码管显示控制实验

一、实验目的

1. 学会用 PLC 控制 LED 数码管。
2. 采用循环扫描法控制输出负载。

二、实验器材

- | | |
|------------------------|-----|
| 1. FX2N-48MR 型的 PLC 主机 | 1 台 |
| 2. LED 数码管显示控制演示板 | 1 块 |
| 3. 微型计算机 | 1 台 |
| 4. 编程电缆 | 1 根 |
| 5. 连接导线 | 若干 |

三、实验内容及步骤

1. 设计要求

设计一个用 PLC 控制的数字电子钟程序, 左边两位为小时(00—23); 右边两位为分钟(00—60), 中间为两个发光二极管, 模拟秒显示。

2. I/O 地址

输出地址：显示 a 段——Y000	显示公共端 C1——Y012
显示 b 段——Y001	显示公共端 C2——Y013
显示 c 段——Y002	显示公共端 C3——Y014
显示 d 段——Y003	显示公共端 C4——Y015
显示 e 段——Y004	
显示 f 段——Y005	
显示 g 段——Y006	

在此实验中我们用到的指令有,

SET 置位指令

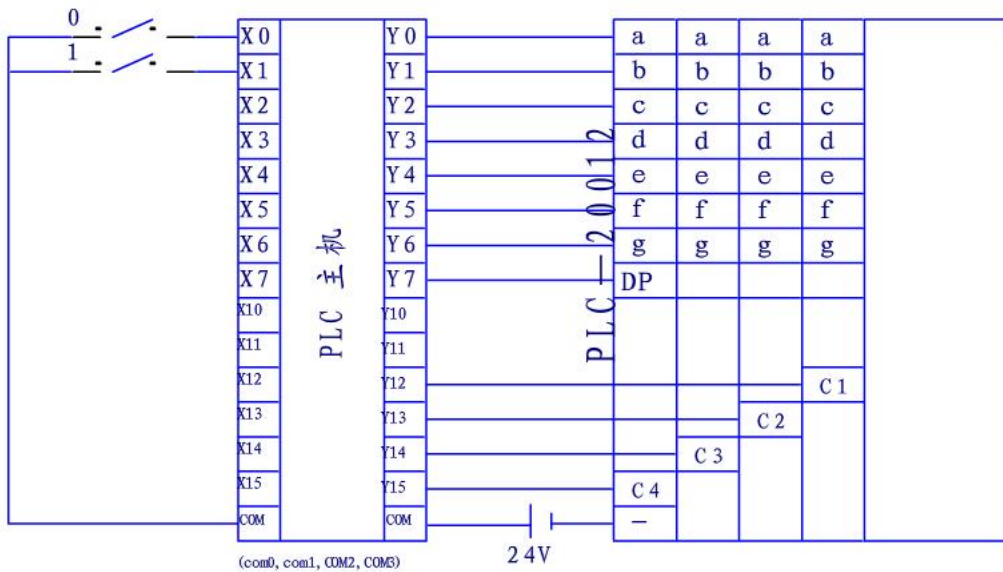
RST 复位指令

PLS 脉冲指令

SFTLP 左移位指令

ZRST 区间复位指令

3. 接线图



5. 实验步骤

- ①输入程序并检查；
- ②按 I / O 地址和接线图接线；
- ③按设计要求检验程序正确否。

实验 6 四层电梯的 PLC 控制

一、实验目的

1. 掌握 PLC 的基本指令、应用指令的综合应用；
2. 单程 PLC 与外围控制电路的实际接线；
3. 掌握 PLC 控制电梯程序的设计。

二、实验器材

- | | |
|------------------------|-----|
| 1. FX2N-48MR 型的 PLC 主机 | 1 台 |
| 2. 四层电梯的 PLC 控制演示板 | 1 块 |
| 3. 微型计算机 | 1 台 |
| 4. 编程电缆 | 1 根 |
| 5. 连接导线 | 若干 |

三、实验内容与步骤

1. 设计要求

如电梯模拟实验台结构所示，其动作要求如下：

(1) 电梯上行：

- ①当电梯停于 1 楼(1F)或 2F、3F 时，4 楼呼叫，则上行到 4 楼碰行程开关后停止。
- ②电梯停于 1F 或 2F，3F 呼叫、则上行，到 3F 行程开关控制停止。
- ③电梯停于 1F，2F 呼叫，则上行，到 2F 行程开关控制停止。
- ④电梯停于 1F，2F、3F 同时呼叫，则电梯上行到 2F 后，停 5 秒种，继续上行到 3F 停止。
- ⑤电梯停于 1F，3F、4F 同时呼叫，电梯上行到 3F，停 5 秒，继续上行到 4F 停止。
- ⑥电梯停于 1F，2F、4F 同时呼叫，电梯上行到 2F，停 5 秒，继续上行到 4F 停止。
- ⑦电梯停于 1F，2F、3F、4F 同时呼叫，电梯上行到 2F，停 5 秒，继续上行到 3F，停 5 秒，继续上行到 4F 停止。

⑧电梯停于 2F、3F、4F 同时呼叫，电梯上行到 3F 停 5 秒，继续上行到 4F 停止。

(2)电梯下行：

①电梯停于 4F 或 3F 或 2F，1F 呼叫，电梯下行到 1F 停止。

②电梯停于 4F 或 3F，2F 呼叫，电梯下行到 2F 停止。

③电梯停于 4F，3F 呼叫，电梯下行到 3F 停止。

④电梯停于 4F，3F、2F 同时呼叫，电梯下行到 3F，停 5 秒，继续下行到 2F 停止

⑤电梯停于 4F，3F、1F 同时呼叫，电梯下行到 3F，停 5 秒，继续下行到 1F 停止

⑥电梯停于 4F，2F、1F 同时呼口 q，电梯下行到 2F，停 5 秒，继续下行到 1F 停止。

⑦电梯停于 4F，3F、2F、1F 同时呼叫，电梯下行到 3F，停 5 秒，继续下行到 2F 停 5 秒，继续下行到 1F 停止。

(3)各楼层运行时间应在 15 秒以内，否则认为有故障。

(4)电梯停于某一层，数码管应显示该层的楼层数。

2. I / O 地址

输入地址：

一层楼行程开关 X000 一层上行开关 X004 一层下行开关 X010

二层楼行程开关 X001 二层上行开关 X005 二层下行开关 X011

三层楼行程开关 X002 三层上行开关 X006 三层下行开关 X012

四层楼行程开关 X003 四层上行开关 X007 四层下行开关 X013 输出地址：

楼层显示数码管： a——Y000 e——Y004

b——Y001 f——Y005

c——Y002 g——Y006

d——Y003

上行呼叫按钮发光管：

1F——Y020

2F——Y021

3F——Y022

4F——Y023

下行呼叫按钮发光管：

1F' ——Y024

2F' ——Y025

3F' ——Y026

4F' ——Y027

电梯上行：Y010、Y014

电梯下行：Y011、Y015

3. 实验步骤

①输入程序并检查；

②按 I / O 地址分配接线；

③按设计要求检验程序正确否。