

[HTTP://WWW.PLC77.COM/](http://www.plc77.com/)

东莞市长方电子有限公司 编著



目 录

第 1 章 PLC 周边常用器件介绍及简单应用

1.1 按钮开关·····	1
1.2 继电器·····	2
1.3 三极管·····	4

第 2 章 典型继电器单元控制电路与相应 PLC 梯形图解说

2.1 点动电路·····	6
2.2 自动保持电路·····	7
2.3 自保持互锁电路·····	8
2.4 先动作优先电路·····	9
2.5 后动作优先电路·····	10
2.6 时间继电器·····	11
2.7 计数器·····	13
2.8 双设定时间继电器·····	14

第 3 章 PLC 编程相关软件安装

3.1 三菱 PLC 编程工具的安装·····	15
3.2 安装 USB 转串口芯片 PL2303 驱动·····	24

第 4 章 三菱 GX Developer8.31 中文版编程软件的使用

4.1 创建工程文件·····	25
4.2 打开工程·····	31
4.3 计算机与 PLC 连接·····	32
4.4 工程文件写入 PLC·····	36
4.5 计算机在线监视 PLC·····	38

第 5 章 常用继电器控制电路转 PLC 程序编写测试

5.1 点动电路编写测试·····	39
5.2 带停止的自保持电路编写测试·····	42
5.3 自动保持互锁电路编写测试·····	45
5.4 先动作优先电路编写测试·····	49
5.5 后动作优先电路编写测试·····	51
5.6 时间继电器电路编写测试·····	53
5.7 计数器电路编写测试·····	55
5.8 PWM 脉冲宽度调制电路编写测试·····	57

第 6 章	FX 系列 PLC 基本指令解说、编写、测试	
6.1	与门(AND) 解说、编写、测试	59
6.2	或门(OR) 解说、编写、测试	61
6.3	非门(NOT) 解说、编写、测试	63
6.4	与非门(ANDN)解说、编写、测试	65
6.5	或非门(ORN)解说、编写、测试	67
6.6	异或门(XOR)解说、编写、测试	69
6.7	置位(SET)、复位(RST)指令解说、编写、测试	71
6.8	上升沿(PLS)、下降沿(PLF)指令解说、编写、测试	74
第 7 章	FX 系列 PLC 步进指令、功能指令程序的编写和应用	
7.1	步进指令	76
7.2	传送类指令	79
7.3	四则运算指令	82
第 8 章	典型应用系统	
8.1	自动门	90
8.2	单向流水灯	93
8.3	方向可选流水灯	96
8.4	基本指令交通灯	98
8.5	步进指令交通灯	100
8.6	功能指令交通灯	103

第 1 章 PLC 周边常用器件介绍及简单应用

1.1 按钮开关

按钮开关的实物照片及符号如图 1-1 所示：



图 1-1 按钮开关示意图

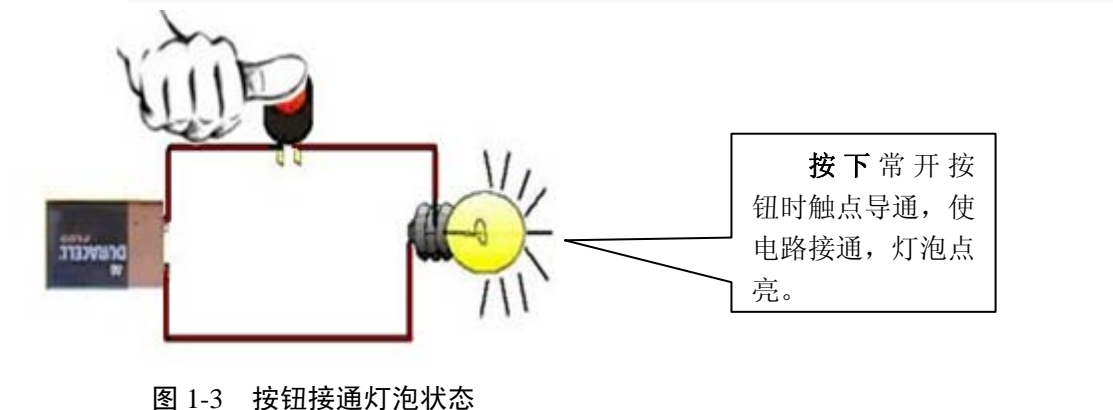
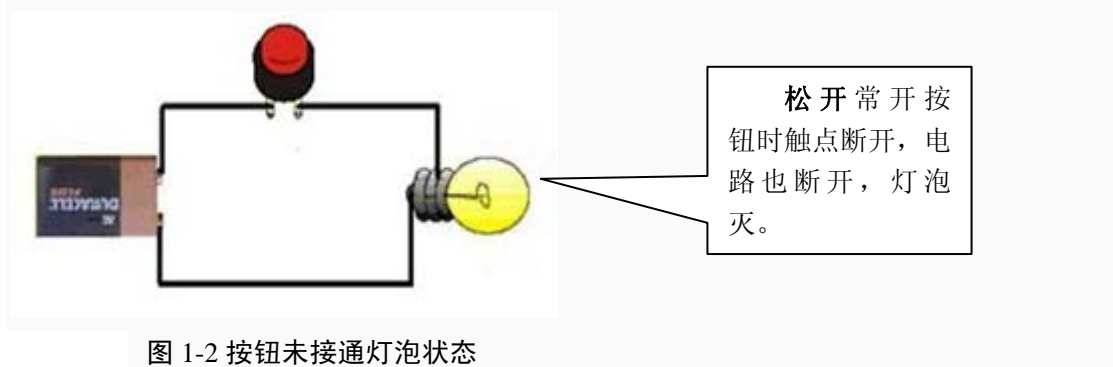
(a) 实物图 (b) 电气符号 (c) 等效梯形图符号

1.1.1 简单介绍

原理及作用：利用按钮推动传动机构，使动触点与静触点接通或断开，并实现电路换接的开关。是一种结构简单，应用十分广泛的主令电器。在电气自动控制电路中，用于手动发出控制信号，给PLC输入端子输送输入信号。

1.1.2 应用举例

下面用简单的点动电路举例介绍最常见的常开按钮在电气控制中的应用。



1.2 继电器

继电器的实物照片及符号如图 1-4 所示：

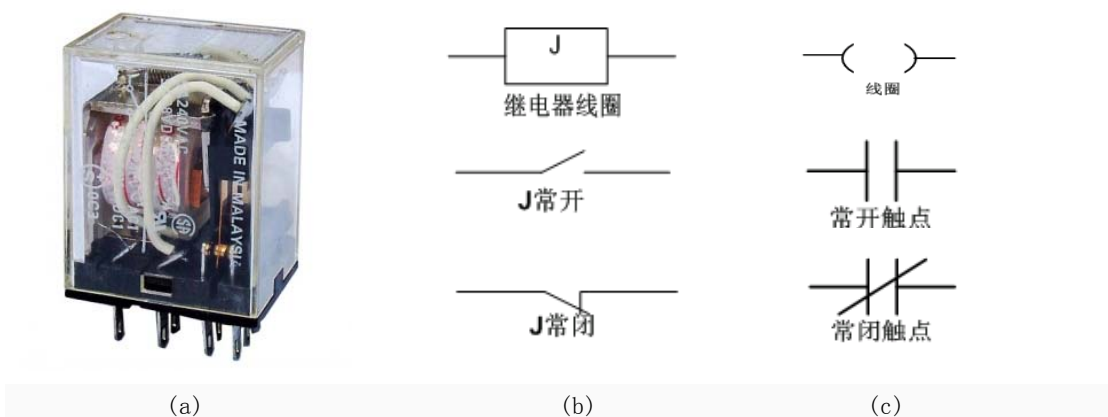


图 1-4 继电器示意图

(a) 继电器实物图 (b) 电路符号 (c) 相应的 PLC 梯形图

1.2.1 原理及作用

当输入量(激励量)的变化达到规定要求时,在电气输出电路中使被控量发生预定的阶跃变化的一种电器。继电器是一种电子控制器件,它具有控制系统(又称输入回路)和被控制系统(又称输出回路),通常应用于自动控制电路中,它实际上是用较小的电流去控制较大电流的一种“自动开关”。故在电路中起着自动调节、安全保护、转换电路等作用。

下面我们给出继电器线圈未通电和通电后的示意图,进行比较以使读者更深入且直观的了解其原理及作用。

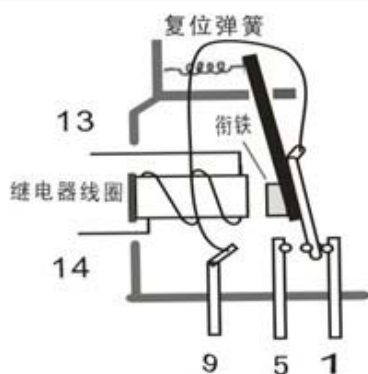


图 1-5 继电器线圈未通电状态

图 1-5 为继电器线圈未通电的原始状态: 13、14 脚为继电器线圈, 5 脚是常开触头, 1 脚是常闭触头, 9 脚是公共触头。此时在复位弹簧的作用下, 动触点和 1 脚接触, 1 脚和 9 脚所构成的常闭触头处于常态, 也就是闭合状态。

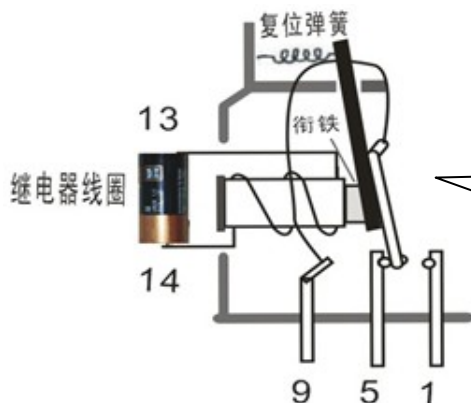


图 1-6 继电器线圈通电状态

图 1-6 为继电器线圈通电状态: 13、14 脚接通电源后, 在继电器线圈产生的电磁力的作用下, 衔铁克服复位弹簧拉力, 水平向左运动, 带动动触头和 5 脚接触, 9 脚触头与 5 脚由原来的常开改为闭合状态, 9 脚与 1 脚则由原来的常闭改为断开状态, 直到 13、14 断开电源后由复位弹簧将触头恢复图 1-5 的原始状态。

1.2.2 应用举例

下面用一个简单的点动电路举例介绍继电器在电气控制中的应用。

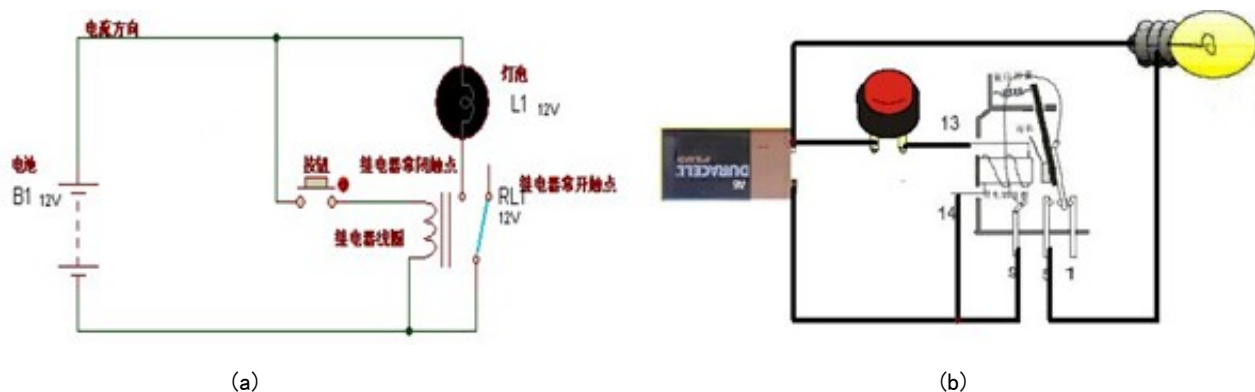


图 1-7 继电器未通电工作，灯泡熄灭

(a) 原理图 (b) 实物图

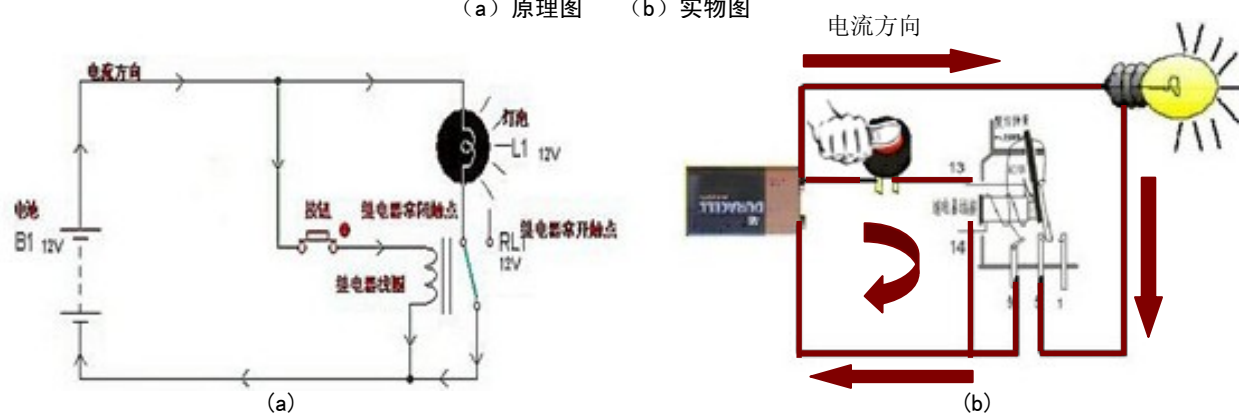


图 1-8 继电器通电工作，灯泡点亮

(a) 原理图 (b) 实物图

图 1-7：按钮未按下 → 继电器线圈不得电 → 继电器常开触点切断回路电流 → 灯泡不亮

图 1-8：按钮按下 → 继电器线圈得电 → 继电器常开触点闭合灯泡有电流 → 灯泡点亮

继电器与灯泡时序图如下图 1-9：

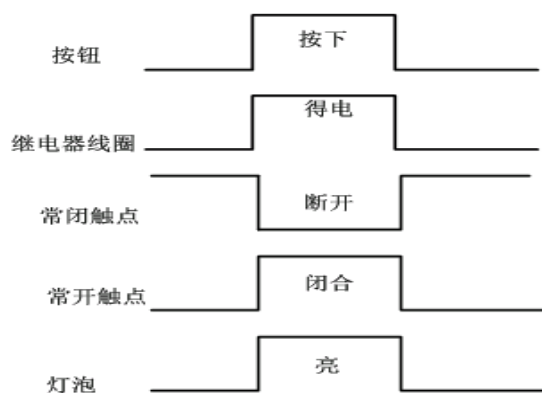


图 1-9 继电器通断灯泡时序图

1.3 三极管

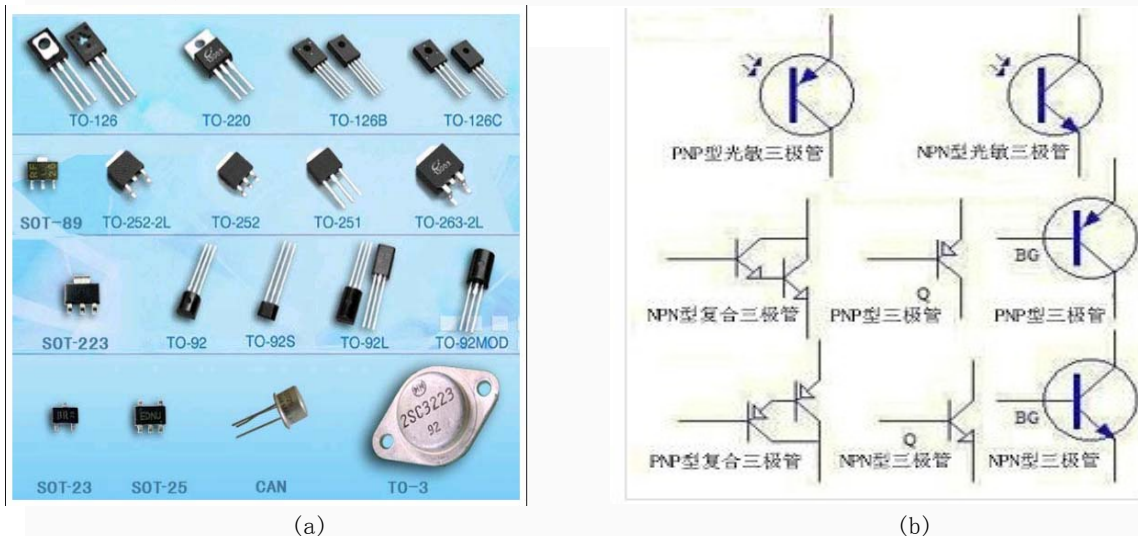


图 1-10 常见三极管外观与符号

(a) 常见实物图 (b) 电路符号

1.3.1 原理及作用：

三极管，全称应为半导体三极管，也称双极型晶体管。分成NPN和PNP两种。三极管有三个极，分别叫做集电极C，基极B，发射极E。

晶体三极管是一种电流控制电流的半导体器件，其作用是把微弱信号放大成幅值较大的电信号，也用作无触点开关。如果三极管主要工作在截止和饱和状态，那么这样的三极管我们一般把它叫做开关管。当基极电流为 0 时，三极管集电极电流为 0（这叫做三极管截止），相当于开关断开；当基极电流很大，以至于三极管饱和时，相当于开关闭合。

1.3.2 应用举例：

下面用一个简单的控制电路介绍一下 NPN 形三极管的开关作用。

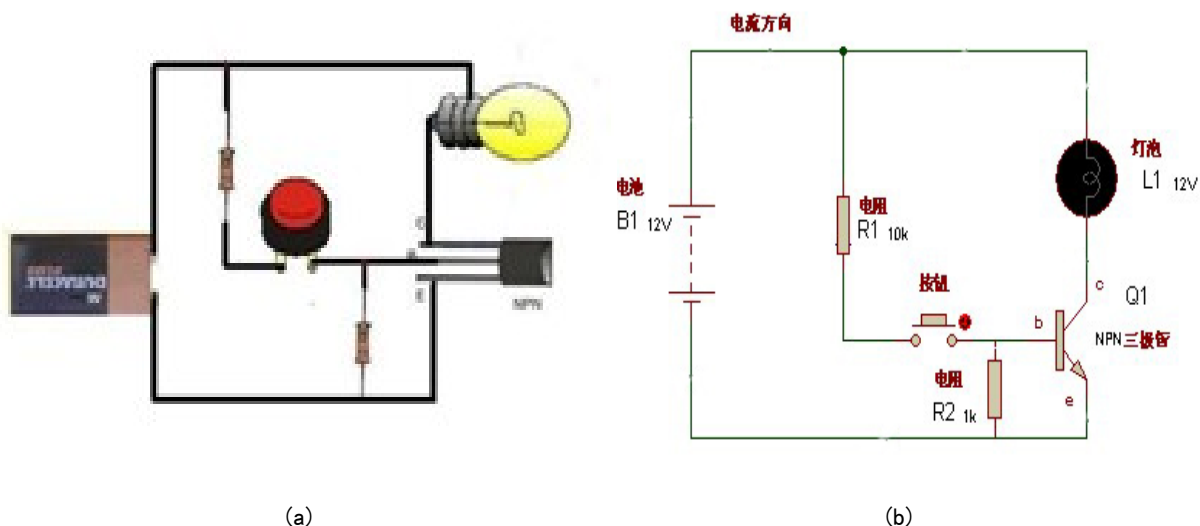


图 1-11 按钮开关未按下

(a) 实物图 (b) 原理图

图 1-11 (a) 为实物图，(b) 是与之相对应的原理图，按钮开关未按下时三极管 b 脚没有电流，电流无法从三极管 c 脚流向 e 脚，此时灯泡不亮。

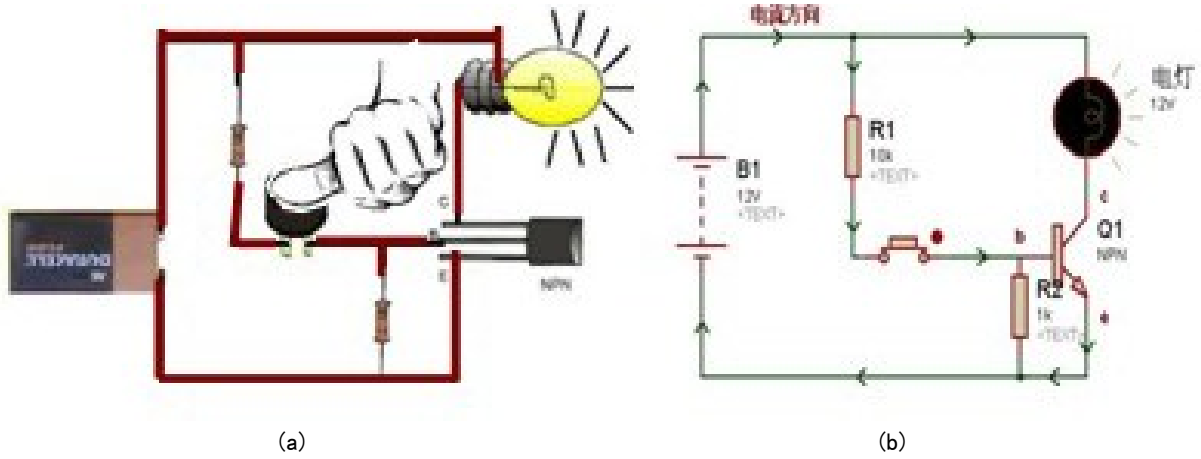


图 1-12 按钮开关按下

(a) 实物图 (b) 原理图

图 1-12 (a) 为实物图, (b) 是与之对应的原理图, 按下按钮开关时, 三极管 b 有电流, 此时 c 脚与 e 脚导通, 电流从 ce 脚流过, 故灯泡点亮。

第 2 章 常用继电器控制电路与相应 PLC 梯形图解说

2.1 点动电路

2.1.1 功能介绍

顾名思义:点则动,松则不动,即按下按钮开,松开按钮停。图 2-1 给出了三种形式的点动。

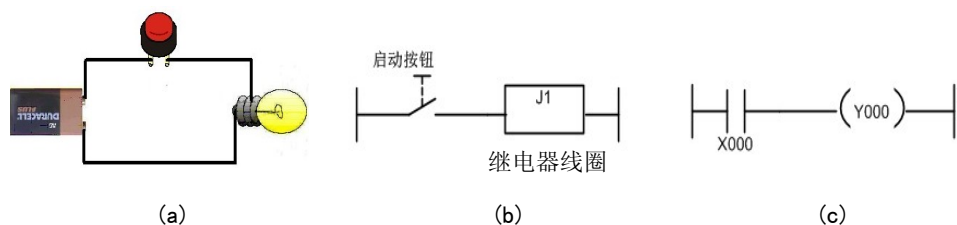


图 2-1 点动电路示意图

(a) 电池灯泡示意图 (b) 继电器电路图 (c) 相应 PLC 梯形图

2.1.2. 工作原理

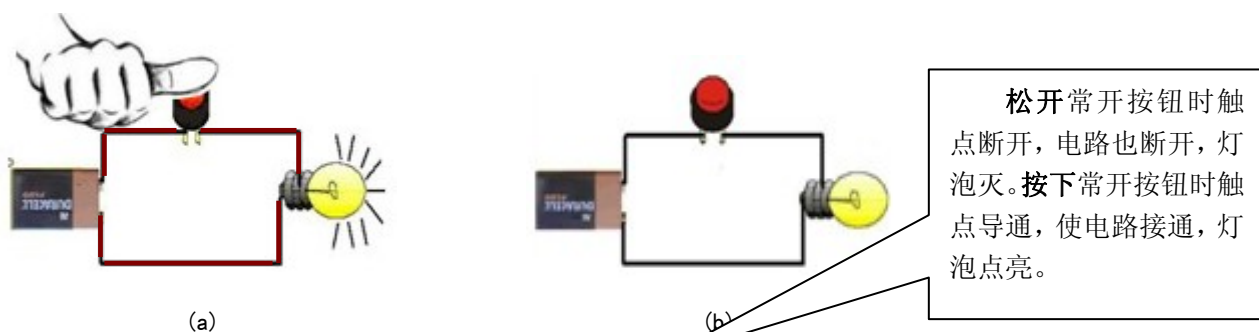


图 2-2 灯泡点动工作原理示意图

(a) 手按下按钮灯亮 (b) 手离开按钮灯灭

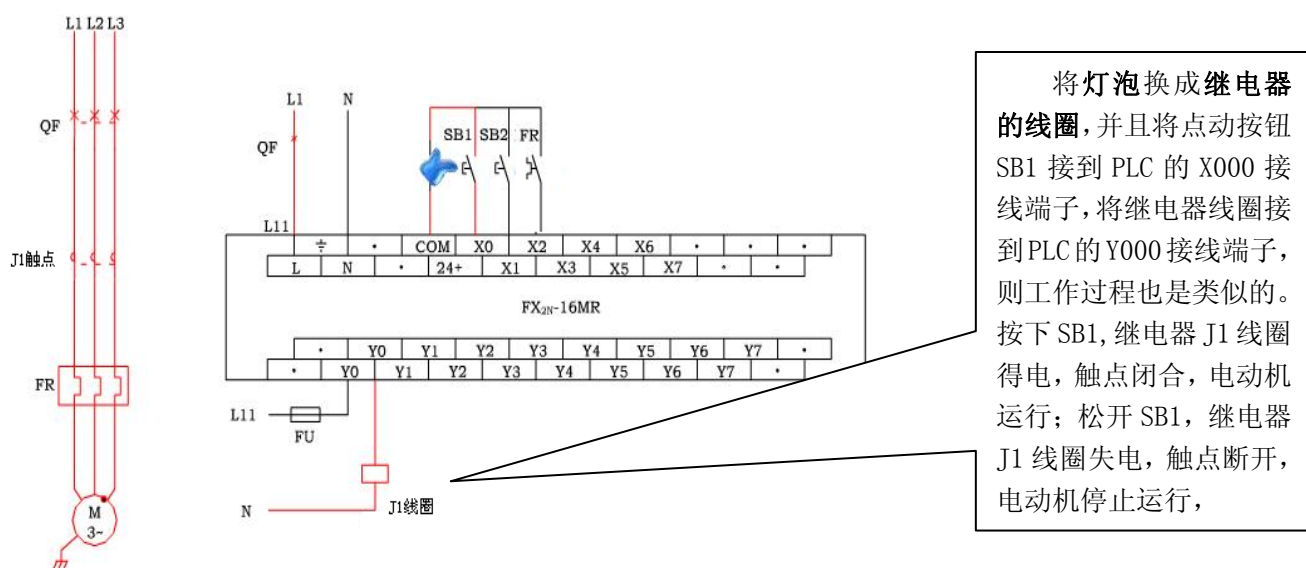
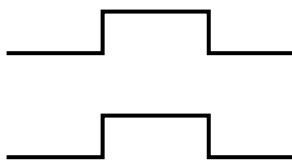


图 2-3 继电器点动工作 SB1 按下电动机运行

X000
点动按钮

Y000
继电器线圈 J1



从时序图中可以看到点动电路的逻辑关系。

图 2-4 点动时序图

2.2 带停止的自动保持电路

2.2.1 功能介绍

为保持电路状态的一种基本形式，主要用于保持外部信号状态。

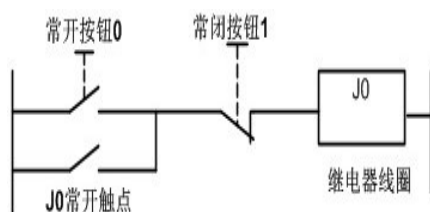


图 2-5 继电器原理图

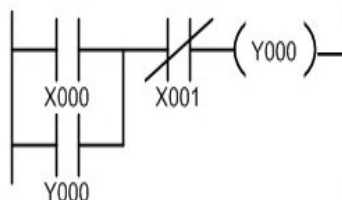


图 2-6 等效 PLC 梯形图

2.2.2 工作原理

开机 = 按下常开按钮 0 → 继电器线圈 J0 得电 → J0 常开主触点闭合 → 电机得电开机、同时 J0 常开辅助触点自锁 → 电机继续运行，如图 2-8。

停机 = 按下常闭按钮 1 → 继电器线圈 J0 失电、同时 J0 辅助触点断开 → 电机失电停机，如图 2-7。

2.2.3 电路应用

下面我们对继电器线圈未通电和通电前后进行比较：

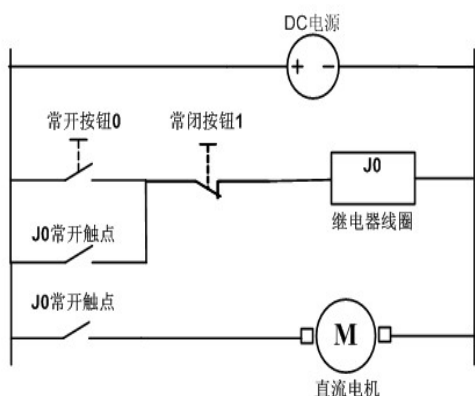


图 2-7 继电器线圈 J0 未通电

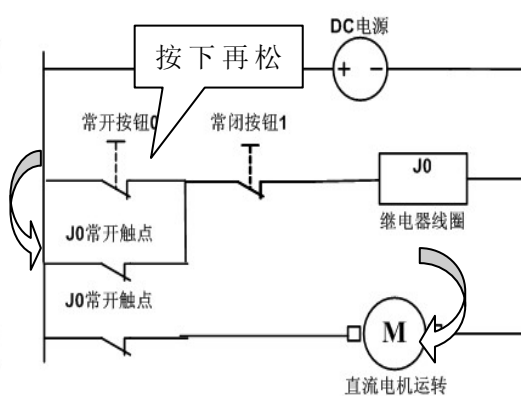


图 2-8 继电器线圈 J0 通电

从图中可以看出自保持电路可用于长动控制，典型的像电动机的控制，其他的需要按下按钮后就一直运行的控制对象也可以用此电路进行控制。

2.3 自保持互锁电路

2.3.1 功能介绍

一个停止按钮，两个启动按钮，以先动作的信号优先另一信号因受联锁作用，在停止信号未动作前用不会动作。

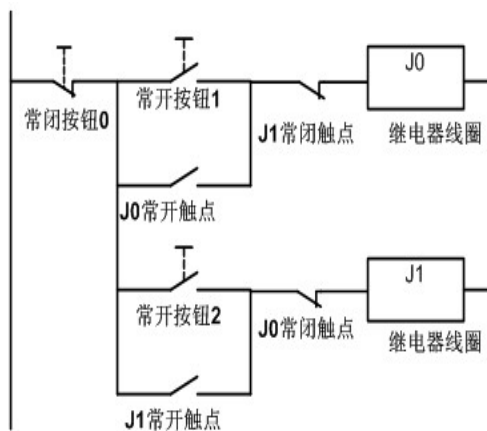


图 2-9 继电器原理图

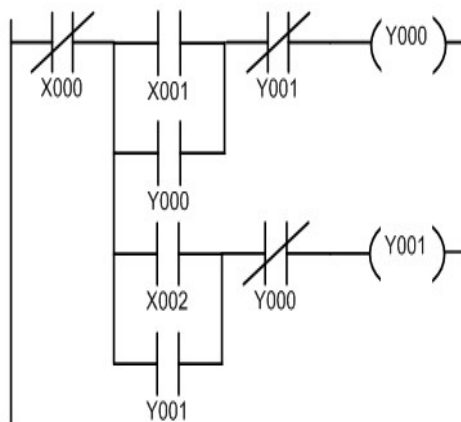


图 2-10 等效 PLC 梯形图

2.3.2 工作原理

(1) J0 线圈得电、失电工作原理

J0 动作 → 按下常开按钮 1 → 继电器线圈 J0 得电 →
J0 常开触点 闭合同时自锁 → J0 常闭触点断开，同时锁定 J1 不能接通
停止动作 → 按下常闭按钮 0 → 继电器线圈 J0 失电 →
J0 常开触点 断开同时解锁 → 电路恢复初始状态

(2) J1 线圈得电、失电工作原理

J1 动作 → 按下常开按钮 2 → 继电器线圈 J1 得电 →
J1 常开触点 闭合同时自锁 → J1 常闭触点断开，同时锁定 J0 不能接通
停止动作 → 按下常闭按钮 0 → 继电器线圈 J1 失电 →
J1 常开触点 断开同时解锁 → 电路恢复初始状态

2.3.3 电路应用

可以看出自保持互锁电路可用于需要互相制约运行的 2 个控制对象的控制问题，典型的应用可作电机正反转控制。

2.4 先动作优先电路

2.4.1 功能介绍

在多个输入信号的线路中，以**最先**动作的信号优先。在最先输入的信号未除去之时，其它信号无法动作。

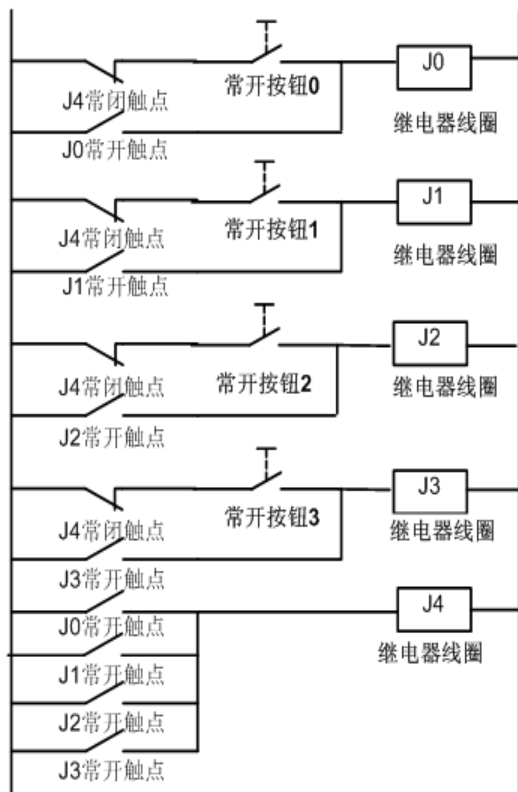


图 2-11 继电器原理图

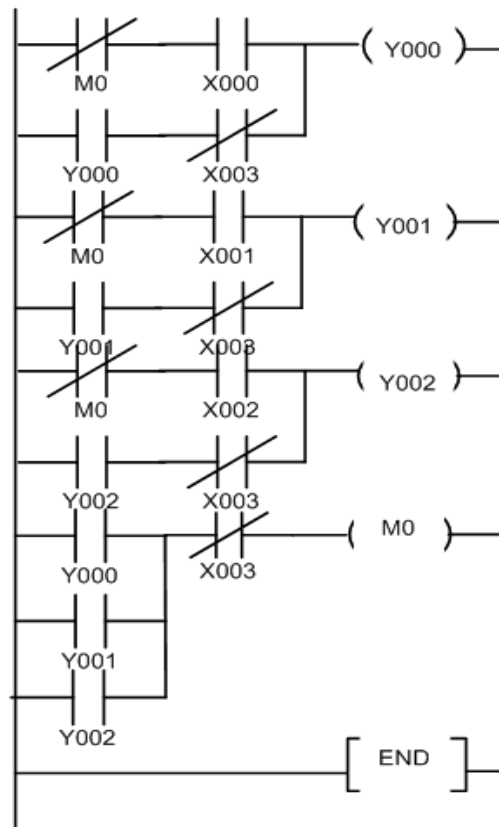


图 2-12 等效 PLC 梯形图

2.4.2 工作原理

常开按钮 0 到 3 不管哪一个按下时，其对应的继电器线圈得电，相应的常开触点闭合自锁，同时 J4 继电器也动作断开其它 3 组的供电，只要最先得电的继电器不断电，其它继电器就无法动作。

2.4.3 电路应用

此电路只要在电源输入端加一个复位开关，可作抢答器用。

2.5 后动作优先电路

2.5.1 功能介绍

在多个输入信号的线路中，以**最后**动作的信号优先。前面动作所决定的状态自行解除。

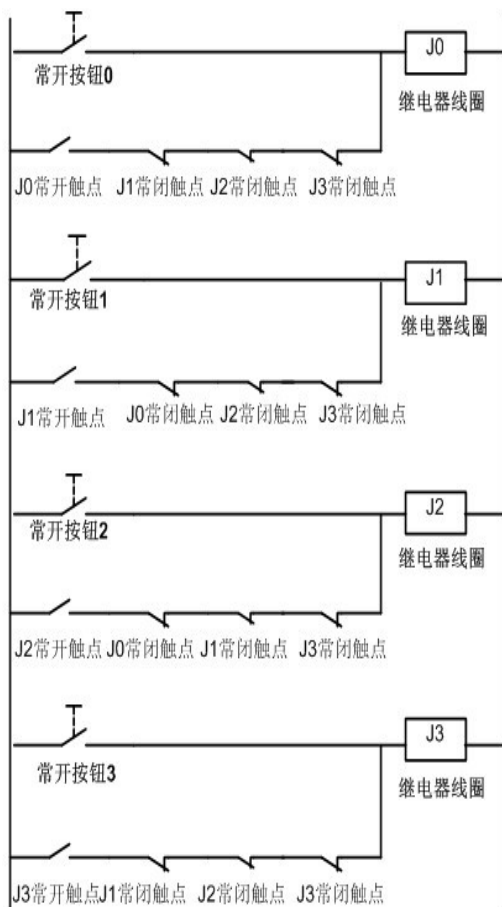


图 2-13 继电器原理图

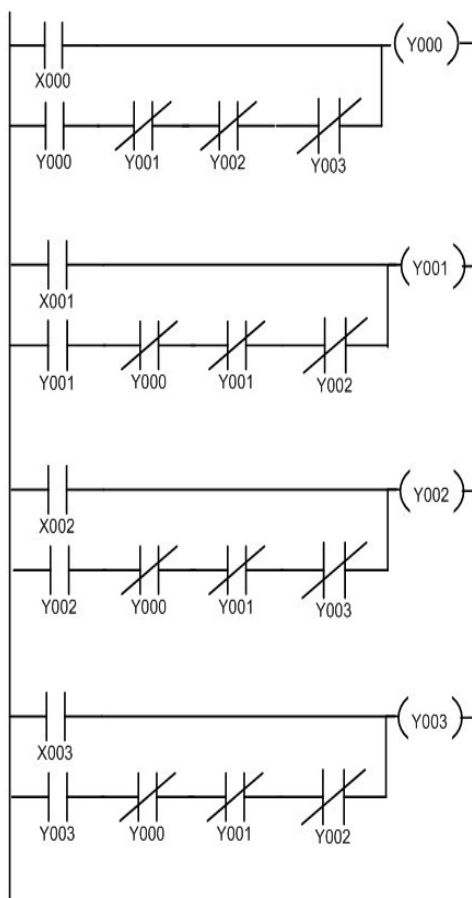


图 2-14 等效 PLC 梯形图

2.5.2 工作原理

在电路通电的任何状态按下常开按钮 0 到 3 时对应的继电器线圈得电，其相应的常闭触点断开、同时解除其它线圈的自锁（自保持）状态。

2.5.3 电路应用

此电路可在电源输入端加一个复位常闭按钮可作程序选择、生产期顺序控制电路等。

2.6 时间继电器（又名延时继电器）

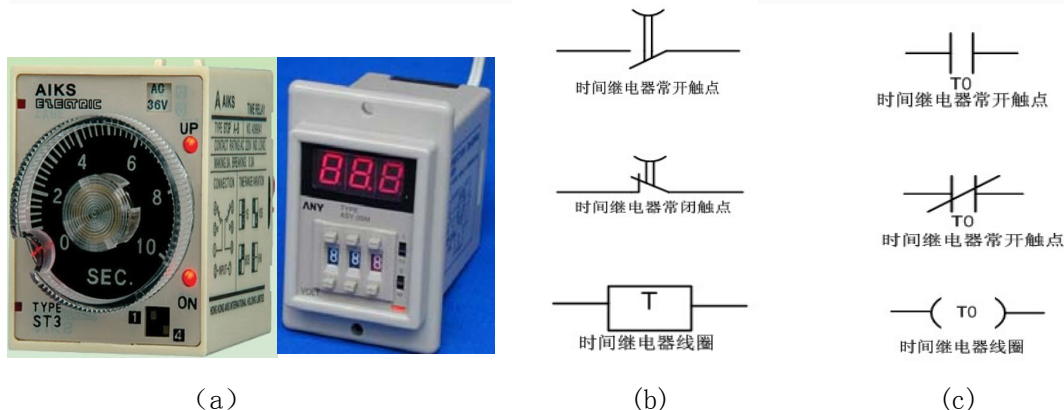


图 2-15 时间继电器示意图

(a) 延时继电器实物图 (b) 电气符号图 (c) 等效梯形图符号

2.6.1 功能介绍

当加入(或去掉)输入的动作信号后,其输出电路需经过规定的准确时间才产生跳跃式变化(或触头动作)的一种继电器,时间继电器按功能分为接通延时、断开延时、瞬动延时等。

2.6.2 工作原理

下面着重以延时接通继电器为例介绍其工作原理及应用。

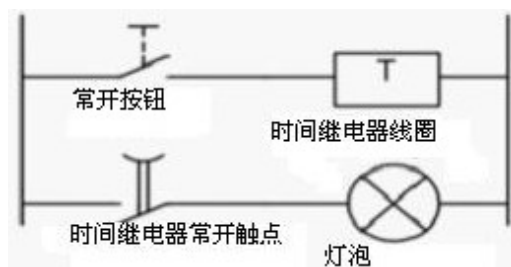


图 2-16 接通延时应用电路图

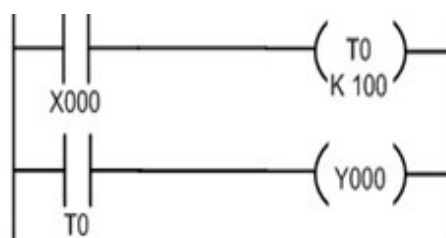


图 2-17 等效 PLC 梯形图

图 2-16 为简单的延时接通应用电路。为便于分析原理,在时间继电器常开触点上串联一个灯泡,当然你也可以串联其它负载,比如接触器、固态继电器等,图 2-17 为 PLC 梯形图的表达方式,原理图与图 2-16 相同。为了分析动作流程,在接通延时应用电路中加上电源见图 2-18,此时延时继电器并未工作。

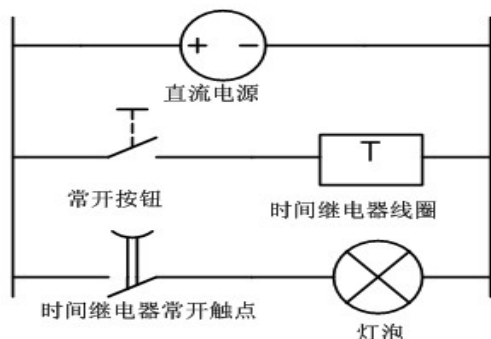


图 2-18 接通延时应用电路加上电源

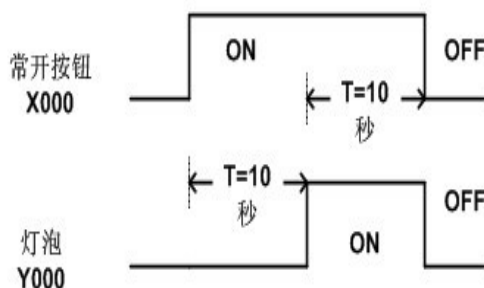


图 2-19 电气图与梯形图工作时序图

假设延时继电器预设时间为 10 秒,按下常开按钮,时间继电器线圈得电并开始计时,10 秒后时间常开触点闭合,同时灯泡得电点亮见图 2-20,直到松开常开按钮,时间继电器线圈失电,常开触点恢复常开,此时

再回到图 2-18 灯灭状态。

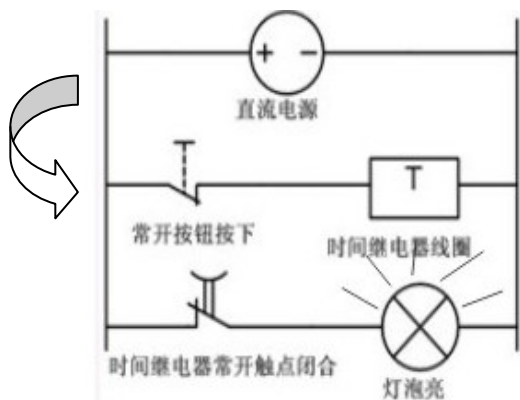


图 2-20 按下常开按钮 10 秒后灯泡亮

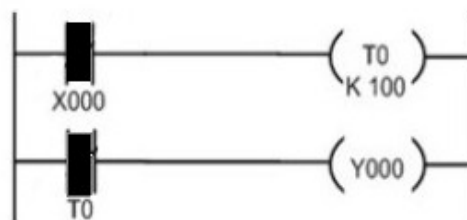


图 2-21 灯发亮状态梯形图

时序图如图 2-22 所示：

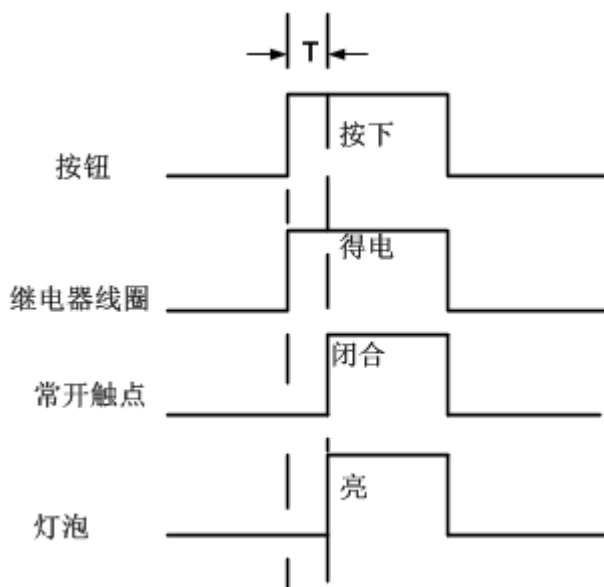


图 2-22 时间继电器工作时序图

2.6.3 电路应用

可用在需要延时的场合。

2.7 计数器



图 2-23 时间继电器工作时序图

(a) 计数器实物图 (b) 计数器接线图

2.7.1 功能介绍

通过传动机构驱动计数元件，指示被测量累计（加法计数）或逆计（减法计数）值的器件，当数量达到预设值输出接通或断开信号。

下面介绍一下加法计数应用。

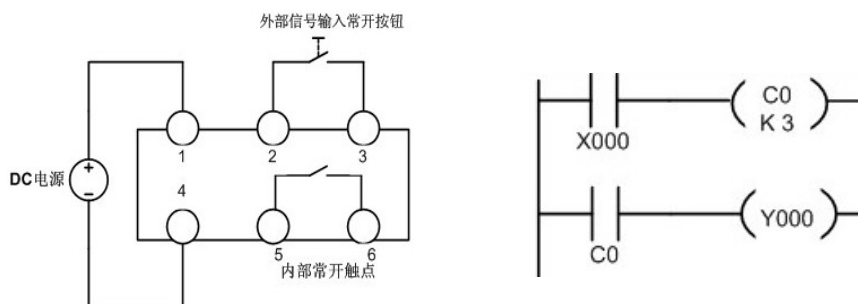


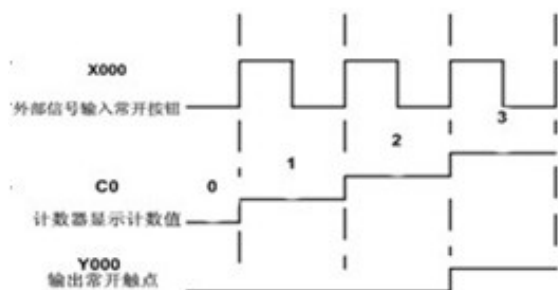
图 2-24 加法计数器应用电路图

图 2-25 等效 PLC 梯形图

2.7.2 接线说明

图 2-24 中 1、4 脚为电源输入端，2、3 脚为信号输入端，5、6 脚为内部常开触点输出端。

2.7.3 工作原理



2-26 加法计数器时序图

从时序图中可以看出其工作原理：按下和松开常开按钮一次，计数器显示窗口加一显示，假设计数器预设值为 3，当按下和松开常开按钮数值到达 3 次后，内部常开触点闭合。

2.8 双设定时间继电器(又名 PWM 脉冲宽度调制)



图2-27 双设定时间继电器实物图

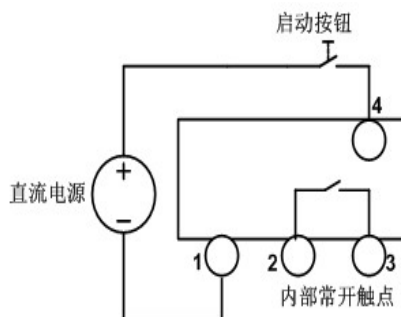


图2-28 双设定时间继电器接线图

2.8.1 功能介绍

分有触点低速输出、无触点高速输出，供脉宽调整的控制器件。输出可设定 T1、T2(接通时间、断开时间) 2 个延时可实现周期性循环工作。

2.8.2 工作原理

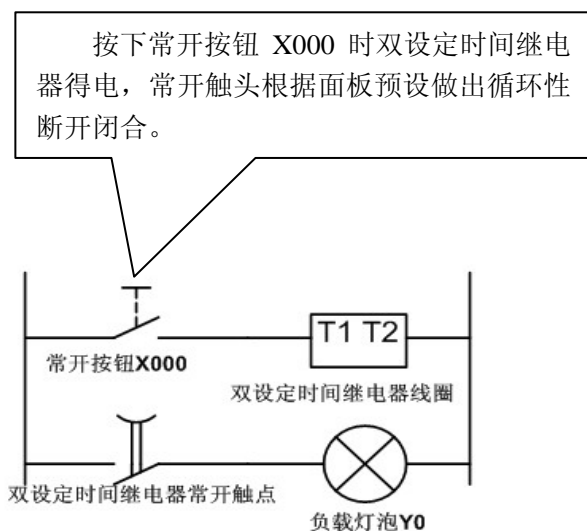


图 2-29 双设定时间继电器应用电路图

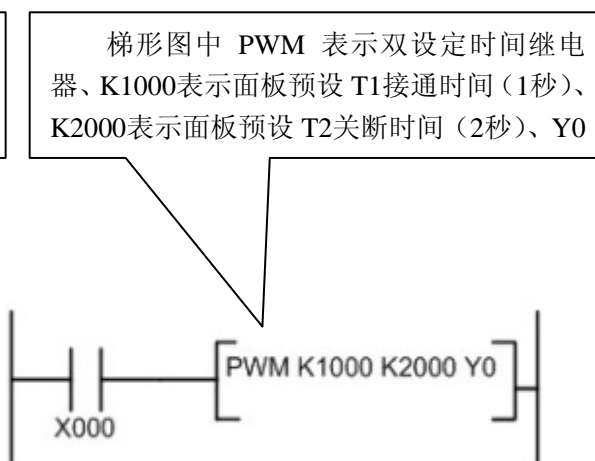


图 2-30 等效梯形图

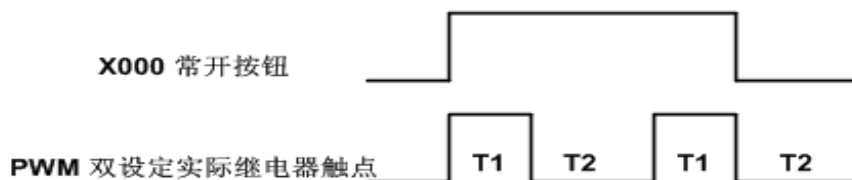


图 2-31 双设定时间继电器应用电路时序图

第3章 PLC 编程相关软件安装

3.1 三菱 PLC 编程工具的安装

3.1.1 安装三菱 PLC 编程软件 GX Developer8.31 对计算机硬件要求

- * Pentium 500MHz 或更快 CPU。
- * 内存 256MB 以上 RAM 扩充内存。
- * 硬盘必须有 8GB 以上空间。
- * 显示器:一般为 VGA 或 SVGA 显示卡。
- * 使用与 Windows 兼容键盘、鼠标。

3.1.2 安装 GX Developer8.31 中文版的步骤

- * 启动电脑进入 Windows 系统桌面, 如下图 3-1 所示;



图 3-1 Windows 系统桌面

- * 如果电脑上没有安装GX Developer8.31 编程软件, 请登陆<http://www.plc77.com/xzzx.asp>找到图 3-2 点击下载;

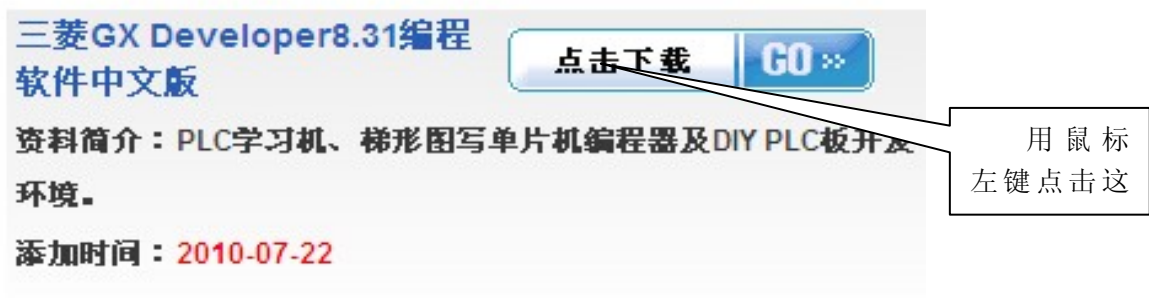


图 3-2 下载中心图片

*鼠标左键对准“点击下载”后电脑弹出“新建下载”如图 3-3 画面；



图 3-3 下载软件

* 用鼠标左键点击浏览将弹出下图 3-4；

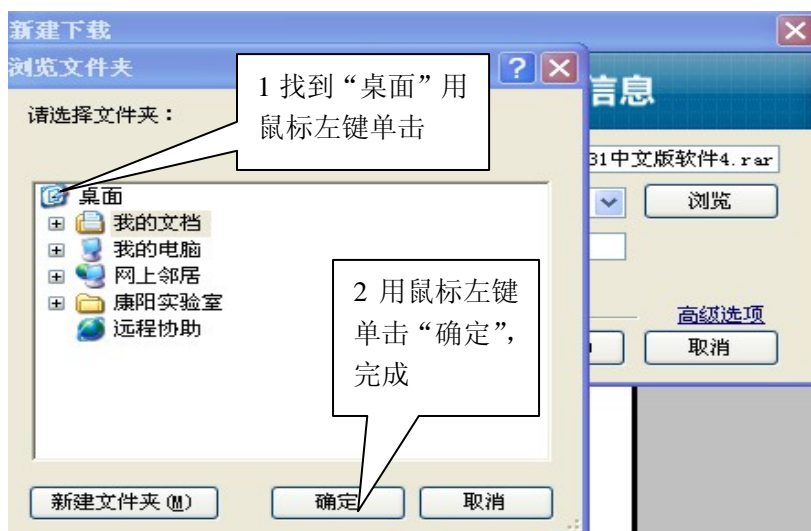


图 3-4 下载软件

*点击“浏览文件夹”找到“桌面”图标用鼠标左键点击再用鼠标左键点击“确定”到图 3-5；



图 3-5 下载软件

*用鼠标左键点击下载，将弹出下图 3-6；

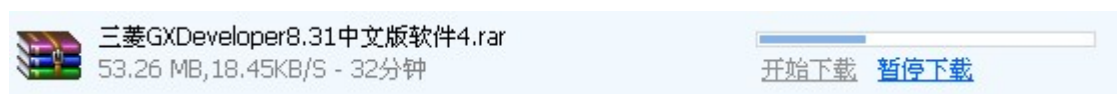


图 3-6 下载软件

图 3-6 软件下载中请耐心等待下载“完成”的出现面，下载完成后回到 Windows 桌面如图 3-7 ；

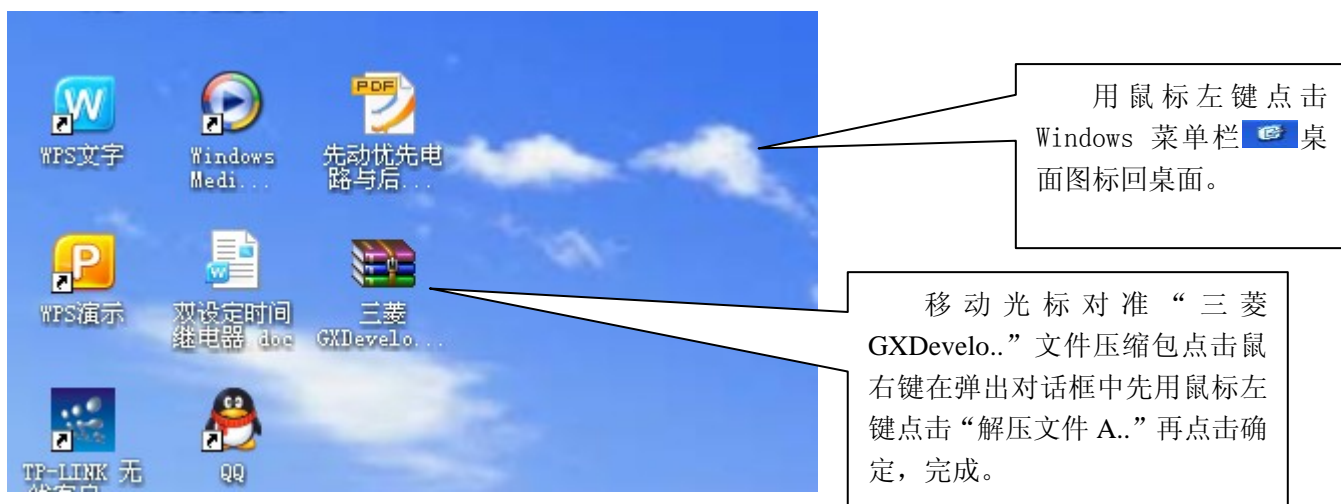


图 3-7 软件安装

*找到三菱 GXDevelo... 压缩文件包，解压缩后 如下图 3-8 所示；

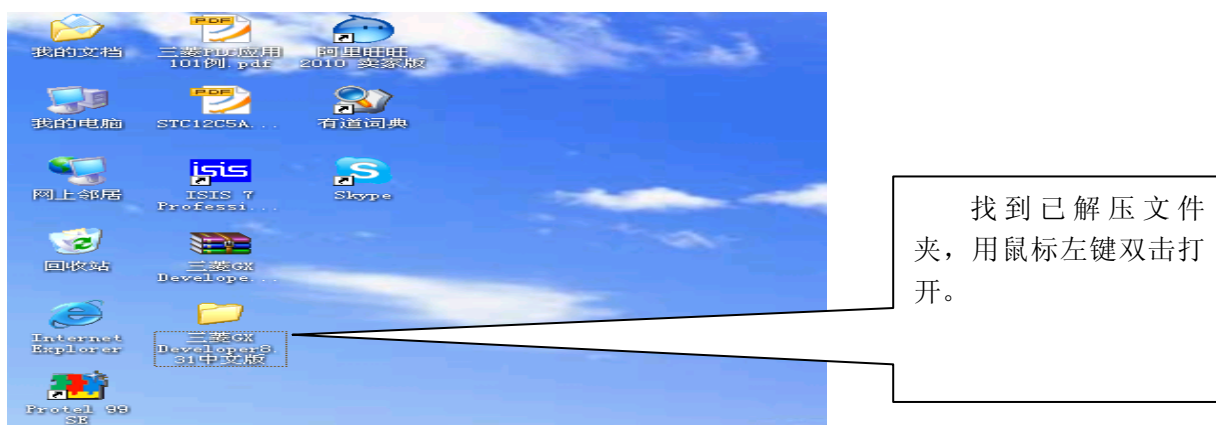


图 3-8 软件安装

*安装前请关闭其它程序找到三菱 GX Developer8.31 中文版，用鼠标左键双击进入下图 3-9；

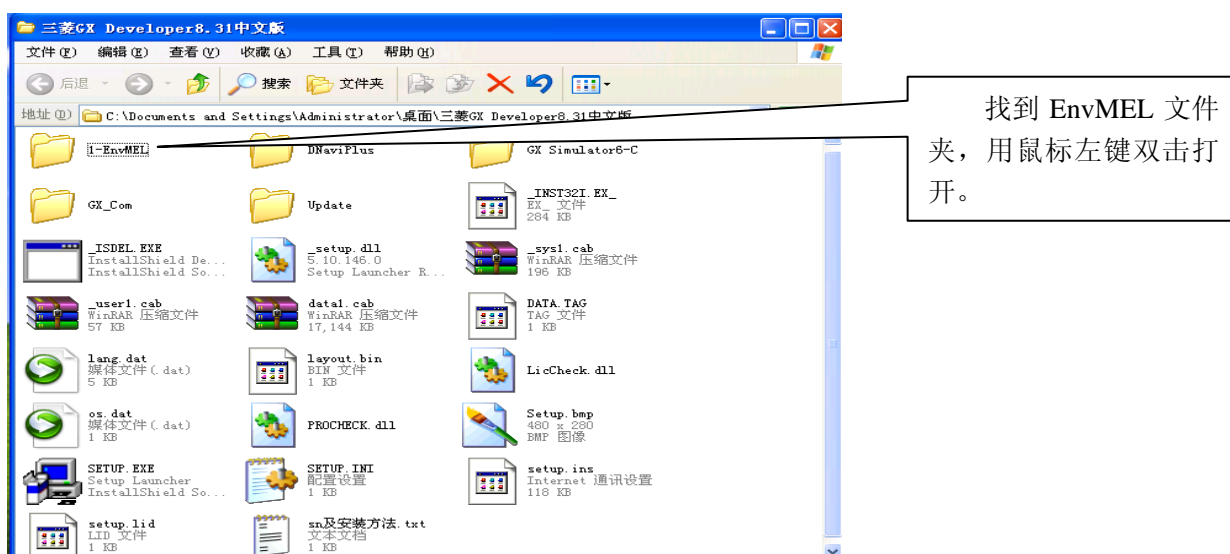


图3-9 打开GX Developer8.31 中文版后界面

* 打开 1-EnvMEL 文件夹找到 SETP. EXE 程序如下图 3-10 所示；

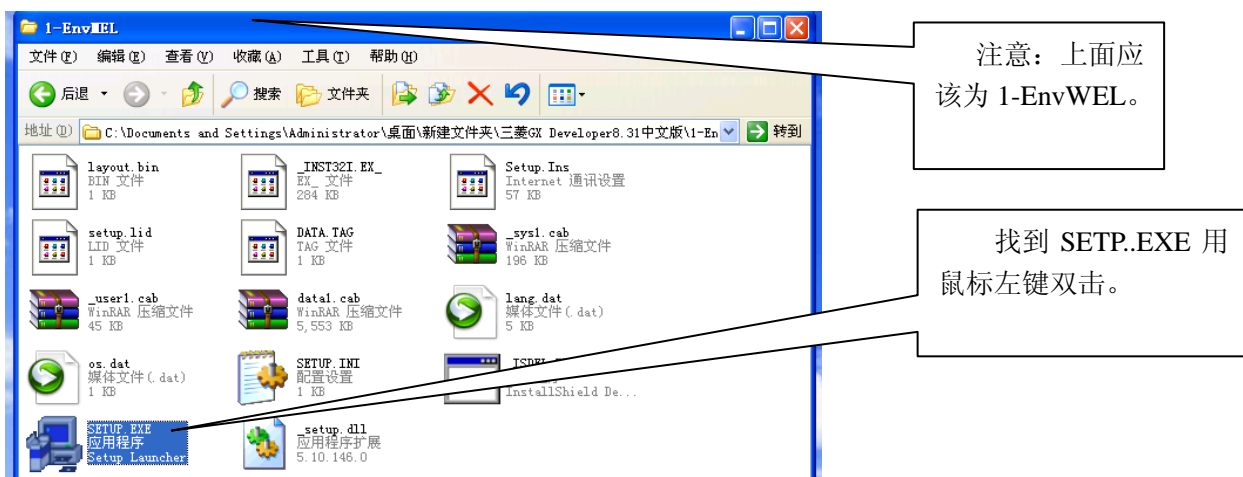


图3-10 软件安装

*用鼠标左键双击SETP. EXE 后弹出如下图3-11欢迎界面；

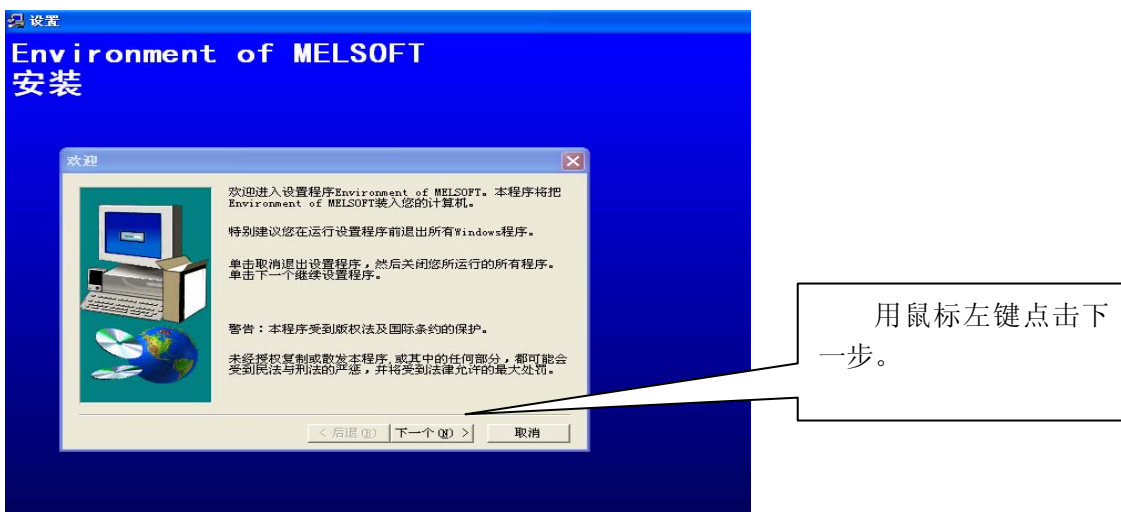


图3-11 软件安装

*点击下一步会出现如图3-12；

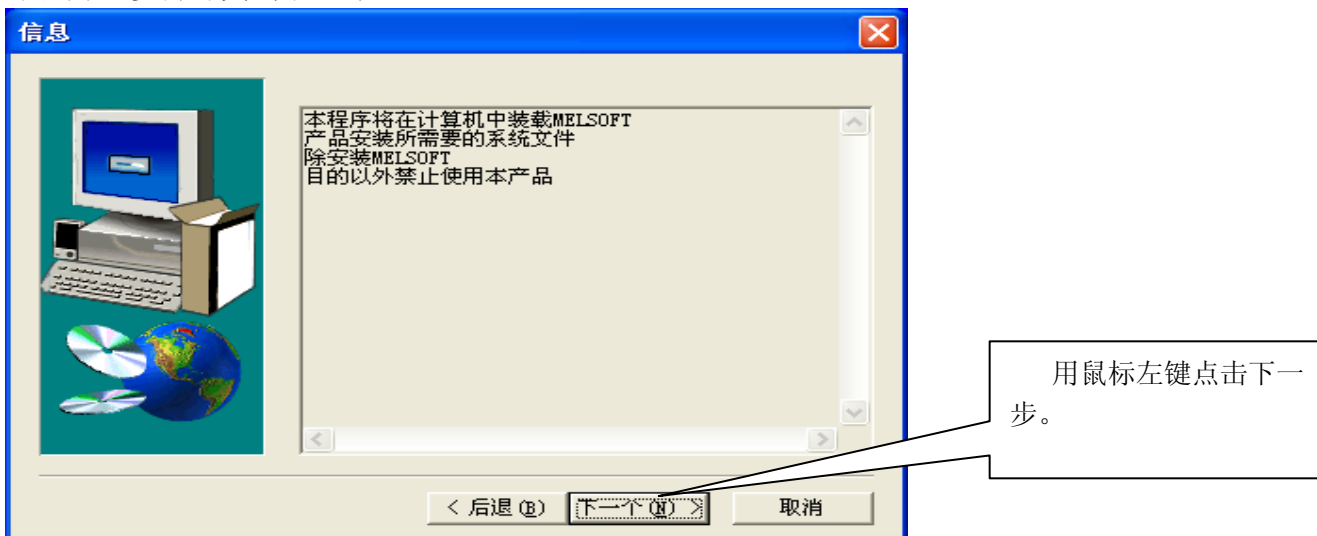


图3-12 软件安装

*继续点击“下一个”将会出现如下图3-13所示；

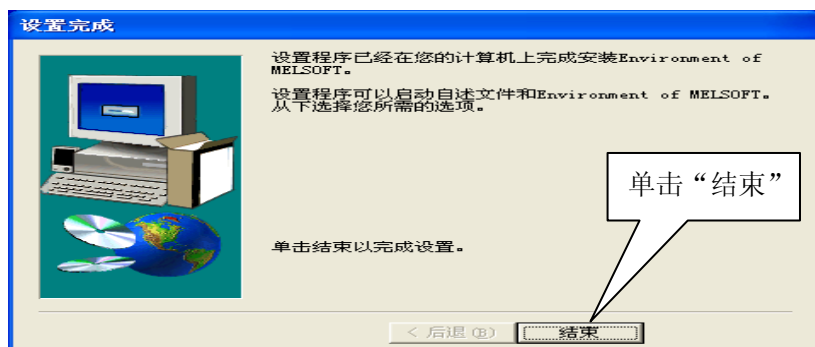


图3-13软件安装

*点击“结束”完成1-EnvMEL的安装到下图3-14；



图3-14软件安装

*点击“后退”退出EnvMEL安装画面到下图3-15；

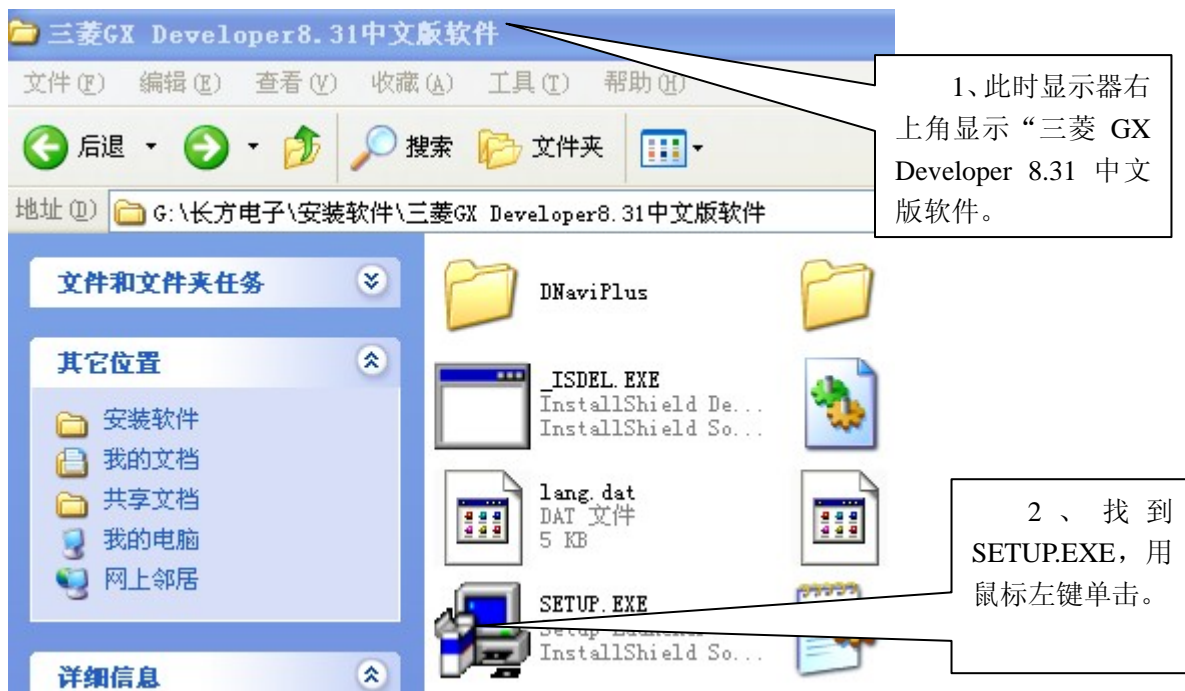


图 3-15 软件安装

*点击用鼠标左键点击SETUP.EXE进入下图3-16；



图 3-16 软件安装

*用鼠标左键点击“确定”进入下图3-17;

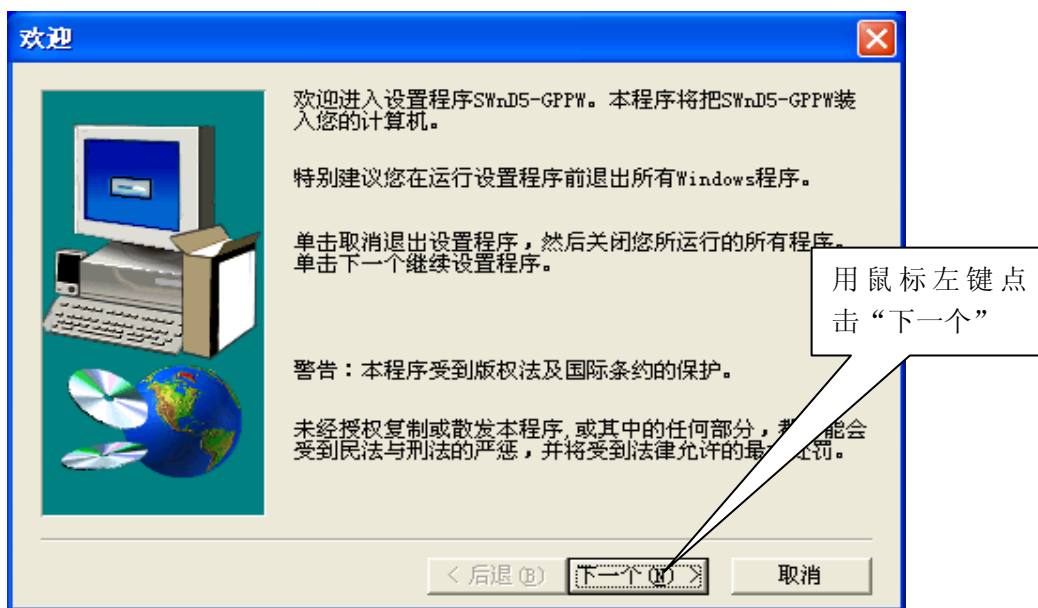


图 3-17 软件安装

*用鼠标左键点击“下一个”进入下图3-18;

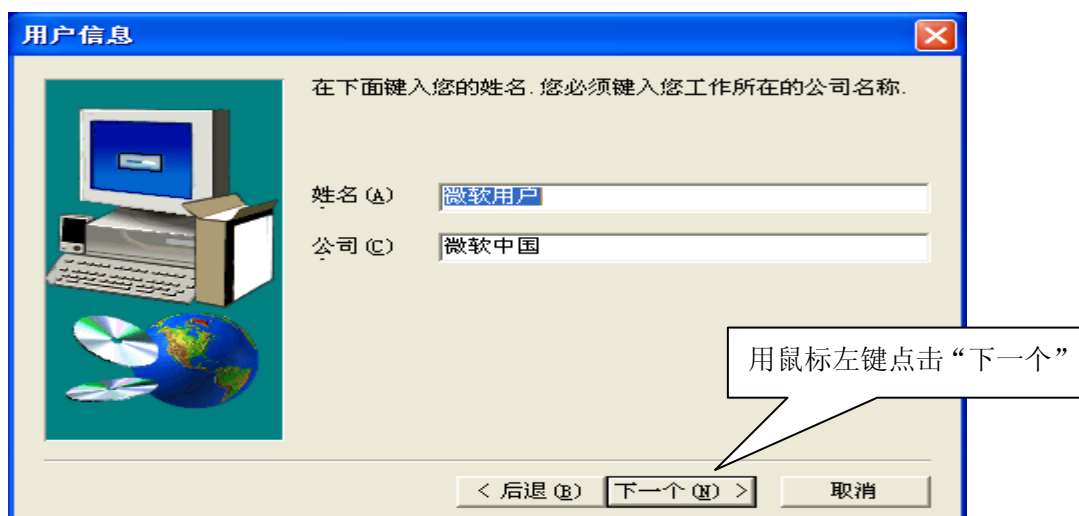


图 3-18 软件安装

*点击用鼠标左键点击“下一个”转下图3-19;

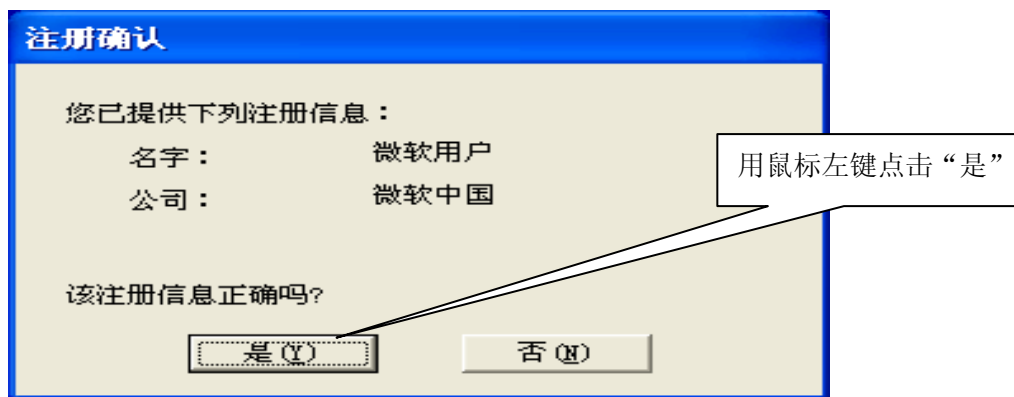


图 3-19 软件安装

*用鼠标左键点击“是”转下图3-20;

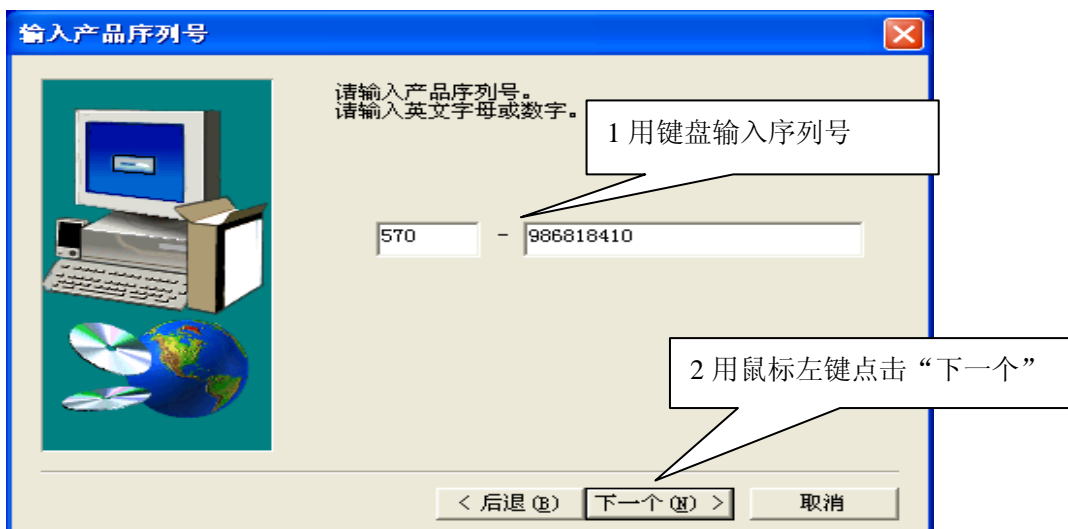


图 3-20 软件安装

*用鼠标左键点击“是”转下图3-21;

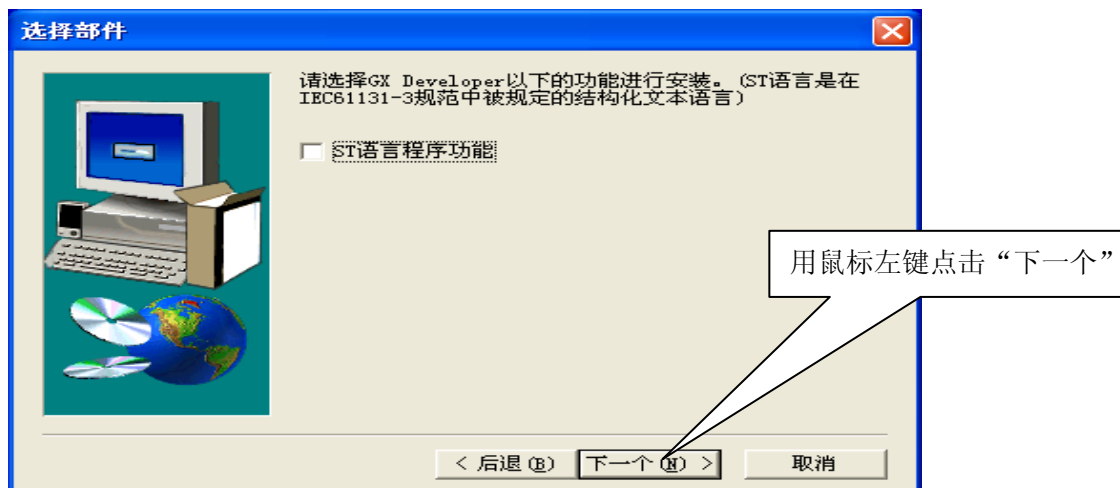


图 3-21 软件安装

*用鼠标左键点击“是”转下图3-22;

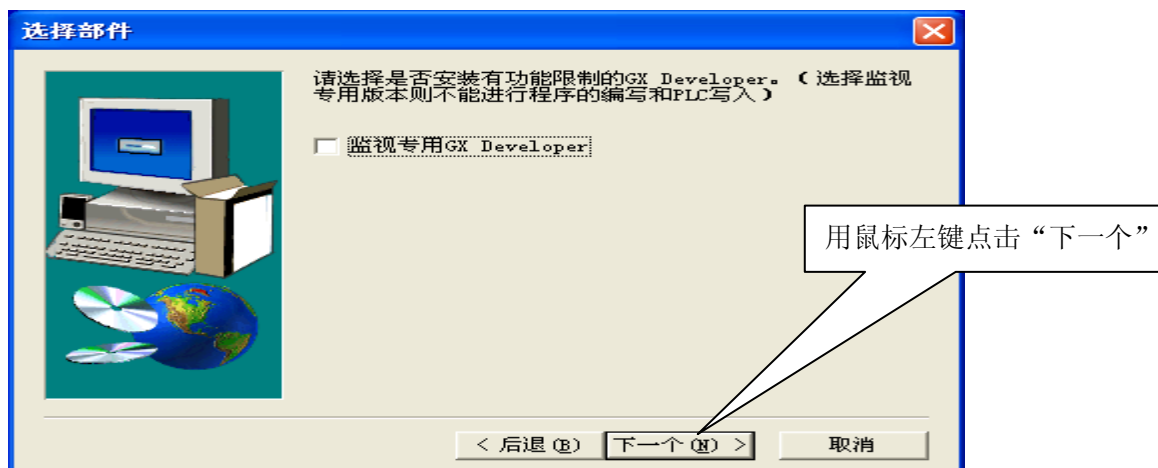


图 3-22 软件安装

*用鼠标左键点击“是”转下图3-23;

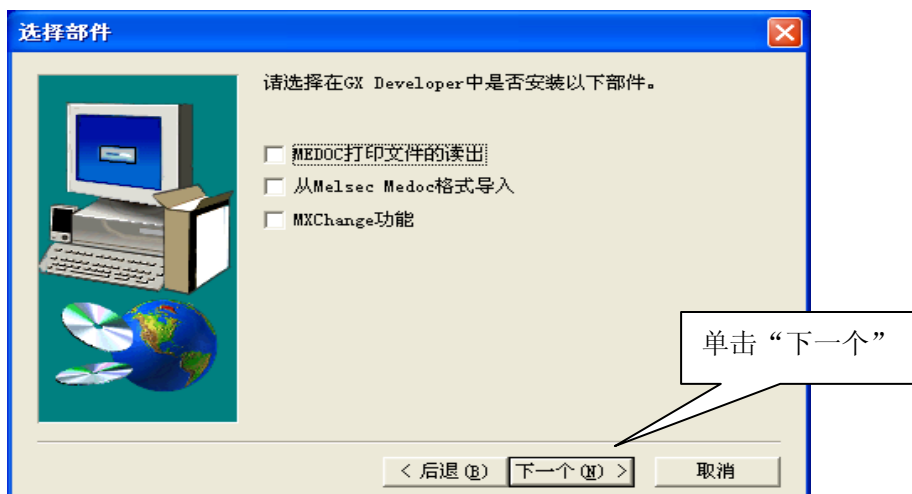


图 3-23 软件安装

*用鼠标左键点击“是”转下图3-24;

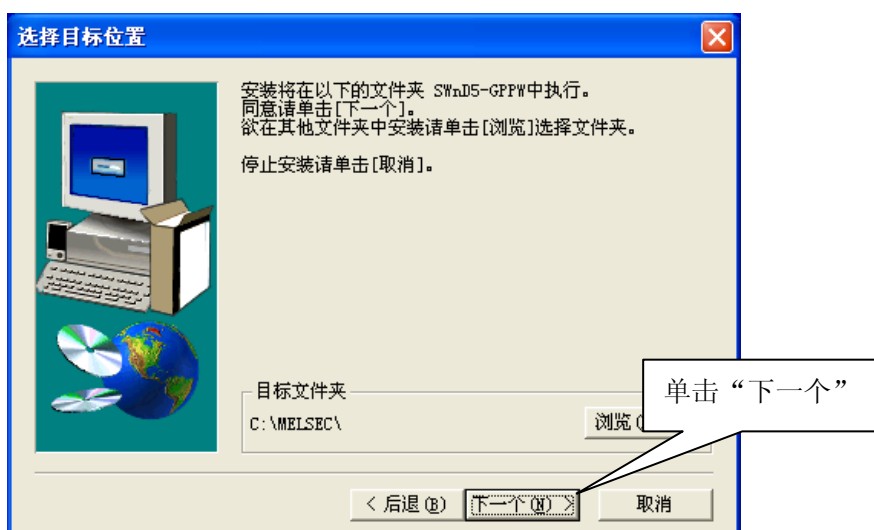


图 3-24 软件安装

*用鼠标左键点击“是”转下图3-25;

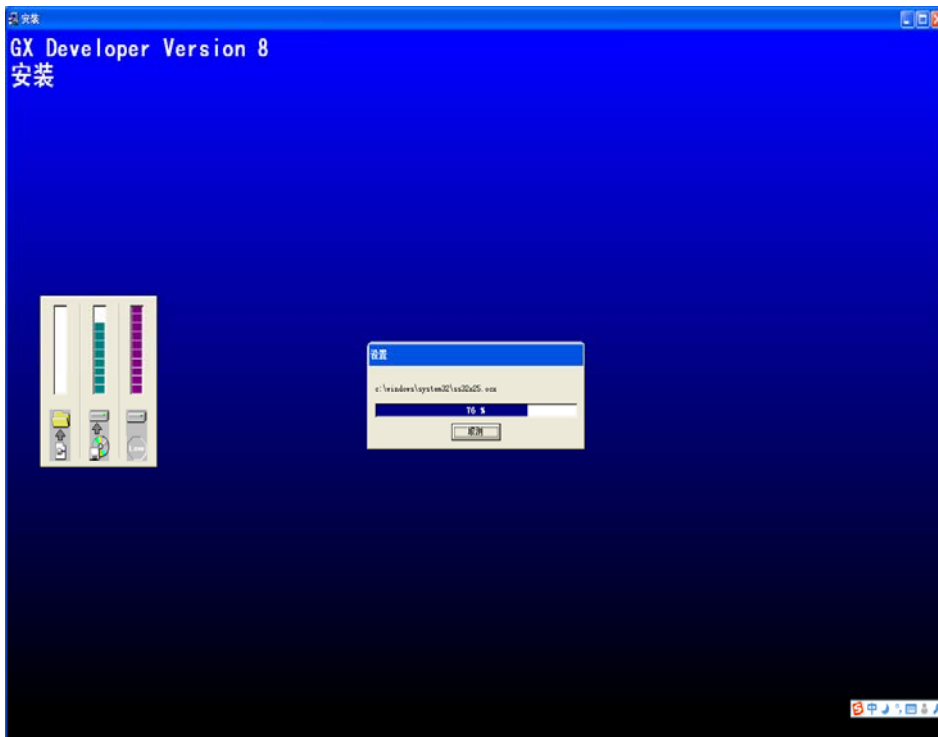


图 3-25 软件安装

*软件安装中请耐心等待下图3-26的出现；

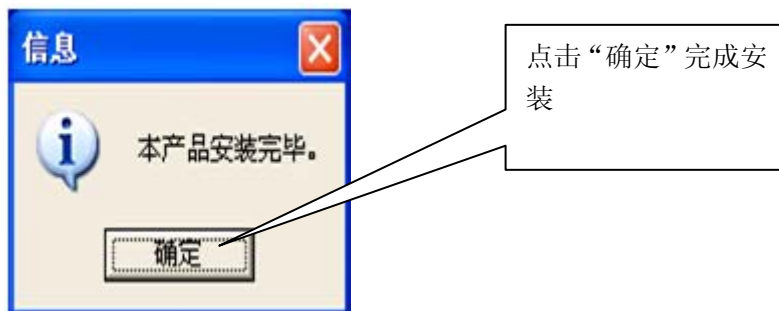


图 3-26 软件安装

* 点击“确定”，安装完成。

如果您的电脑没有串口请参照 3.2 安装 USB 转串口芯片 PL2303 驱动。

如果您看完安装资料还没有学会软件安装请登陆<http://www.plc77.com/xzzx.asp>下载视频软件安装教程。

安装步骤到图3-8时最好把其它应用程序关掉：包括杀毒软件、防火墙、IE、办公软件。因为这些软件可能会调用系统的其他文件，影响安装的正常进行。

3.2 安装 USB 转串口芯片 PL2303 驱动

3.2.1 安装 USB 转串口芯片 PL2303 驱动的步骤

(1) 启动电脑进入 Windows 系统, 如下图 3-27 所示



图 3-27 USB 转串口驱动下载

(2) 请登陆www.plc77.com/xzzx.asp找到图 3-28 点击下载。

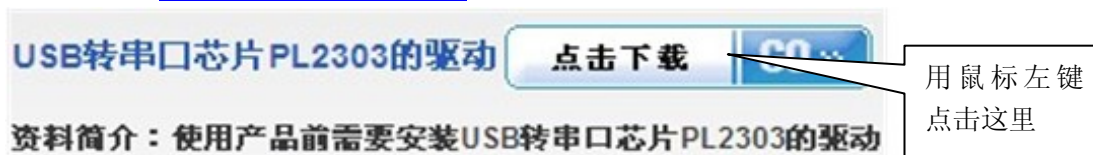


图 3-28 USB 转串口驱动下载

(3) 下载该软件到自己的电脑上如下图 3-29 所示

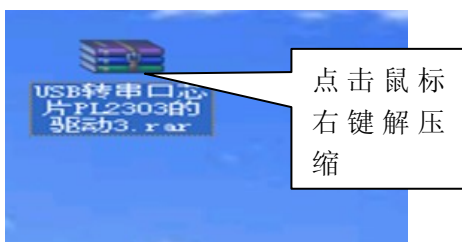


图 3-29 USB 转串口驱动压缩文件

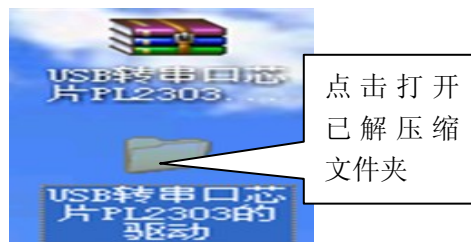


图 3-30 USB 转串口驱动解压压缩文件

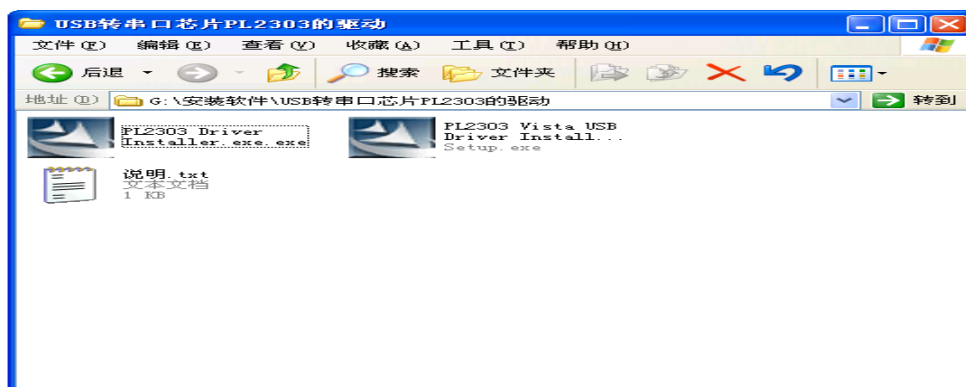


图 3-31 USB 转串口驱动安装

(4) 参照记事本说明安装转 USB 串口芯片 PL2303 驱动

第 4 章 三菱 GX Developer8.31 中文版编程软件的使用

4.1 创建工程文件

假定我们编写如下工程：

- 工程名称：点动电路
- 硬件：FXCPU
- PLC 类型：FX2N
- 实现功能：输入/输出程序

打开 PLC 编程软件

打开 GX Developer8.31 中文版 PLC 编程软件一般有两种方法：

方法 1：“开始”→“所有程序”→“MELSOFT 应用程序”→“GX Developer”，单击鼠标左键打开 GX Developer 编程软件的编程界面，如下图 4-1 所示。

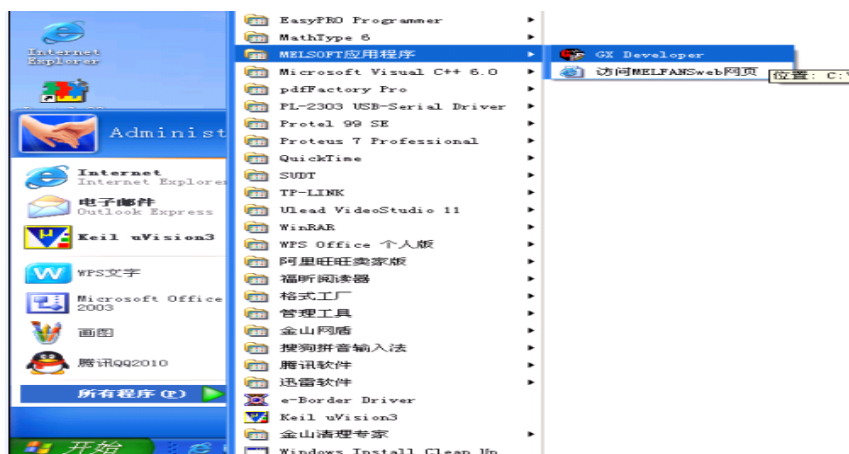


图 4-1 从 Windows 操作界面 “开始” 进入到 G X Developer

打开后如图 4-2 所示。

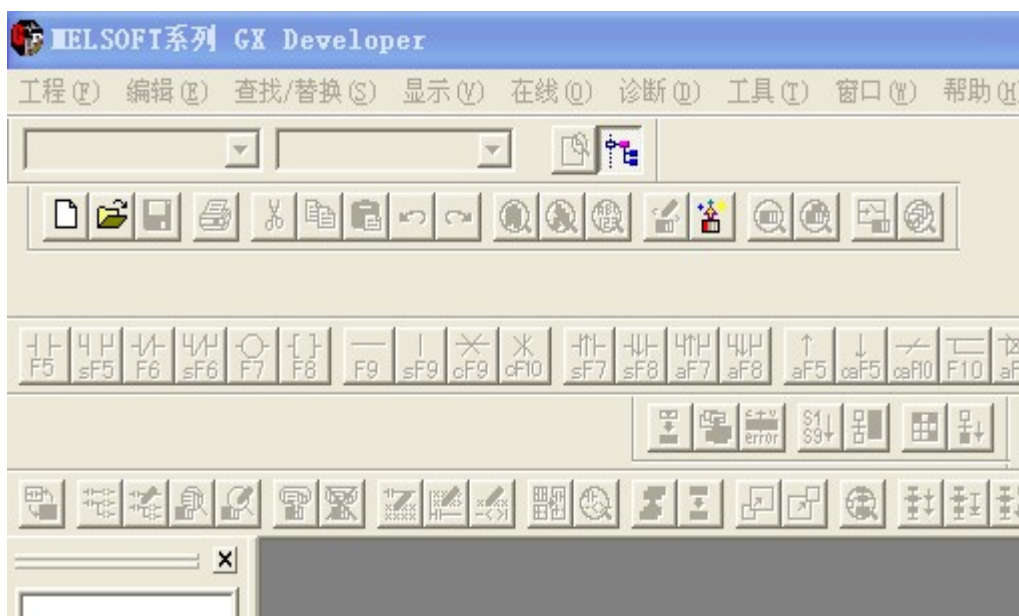


图 4-2 进入 GX Developer 编程界面

方法 2：在桌面移动鼠标对准 GX Developer 编程软件双击左键。如下图 4-3 所示。



图 4-3 从 Windows 操作界面进入 GX Developer8.31

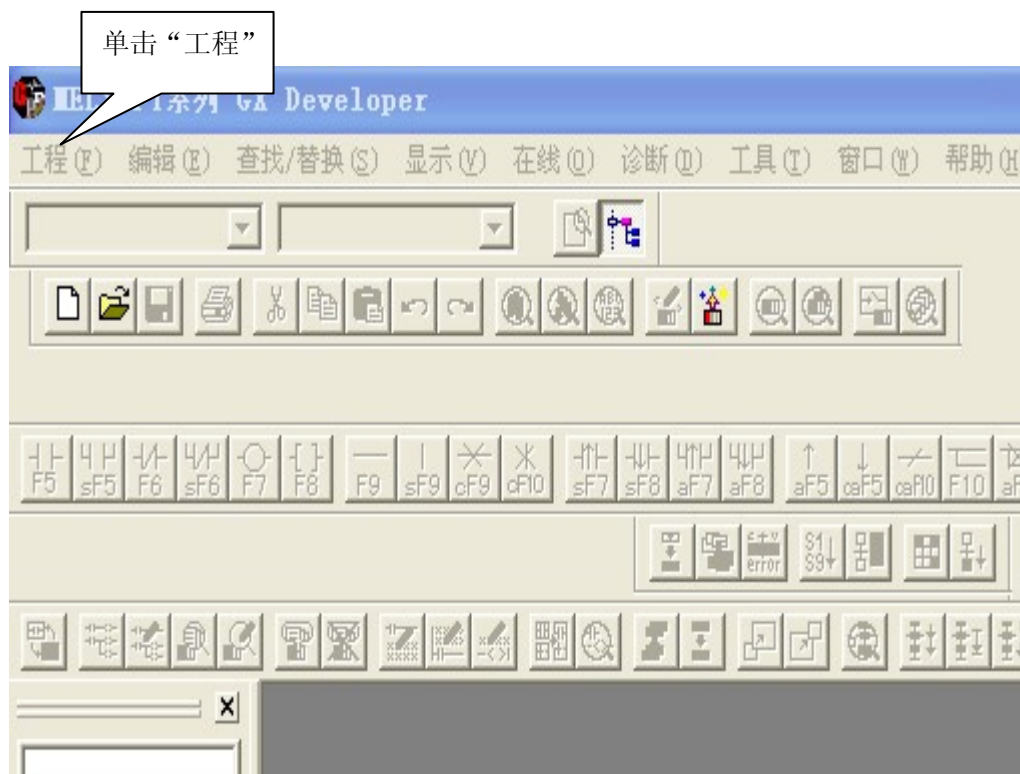


图 4-4 进入 GX Developer8.31 中文版 PLC 编程软件初始界面

① 创建新工程：“工程” → “创建新工程” → 创建新工程小窗口“PLC 系列”里选择 FXCPU
“PLC 类型”选择里 FX2N(C) “程序类型”里点击梯形图逻辑。具体做法流程见下图 4-5 所示。

点击“创建新工程”

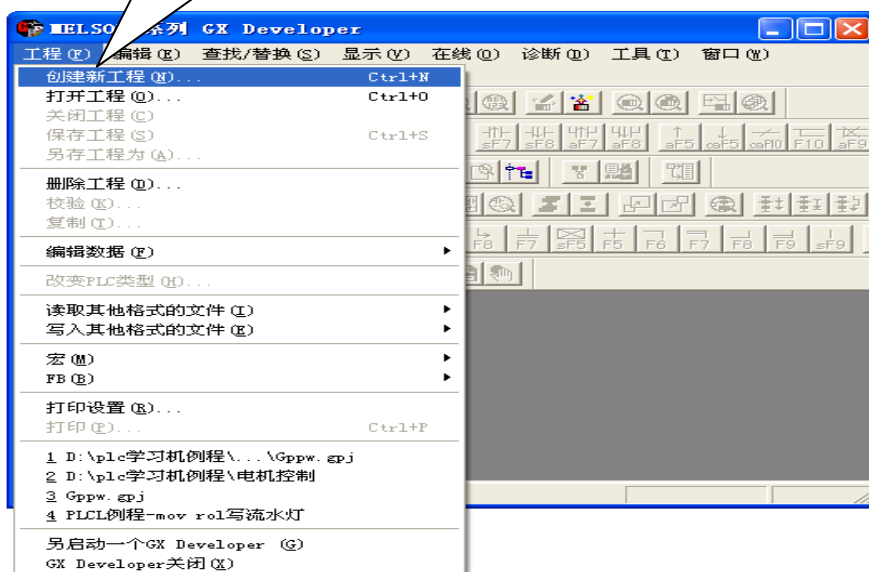


图 4-5 创建新工程文件

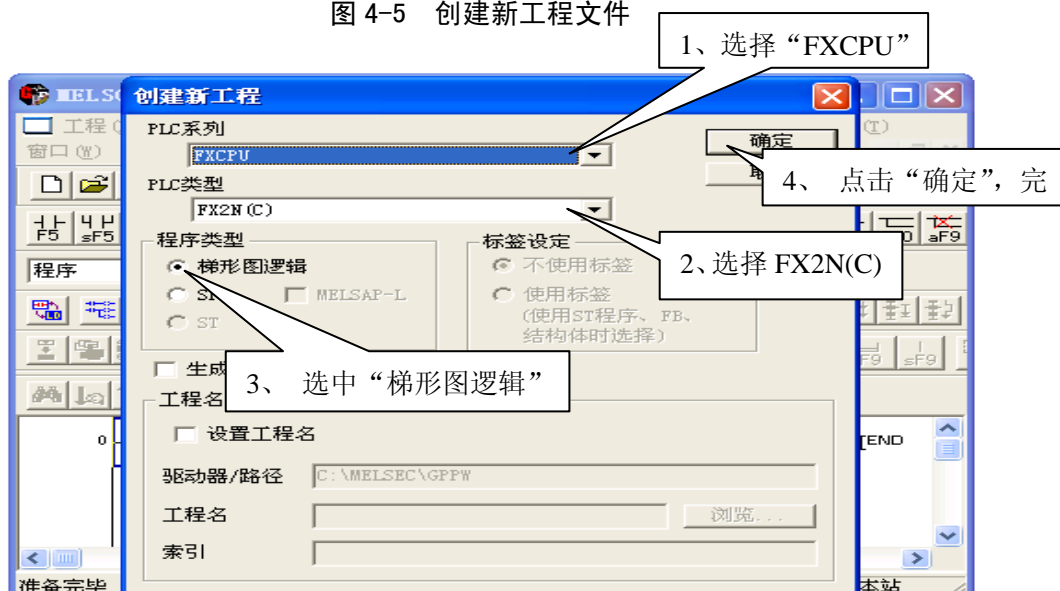


图 4-6 PLC 系列和类型

② 编写输入/输出程序（又名点动电路）：

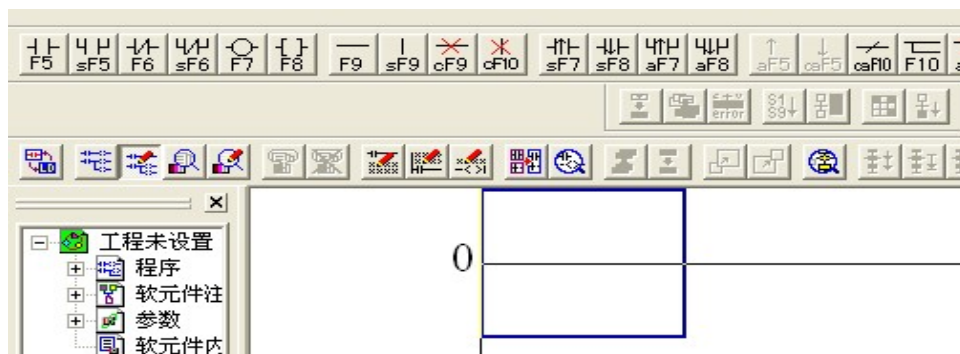


图 4-7 打开后的界面

③ 放置元件

把光标(默认为深蓝色的矩形框)放置在功能图的地方,然后点击常开触点符号,见图 4-8,在弹出的“输入元件”窗口用键盘直接输入软元件号,如“X000”,见图 4-9。

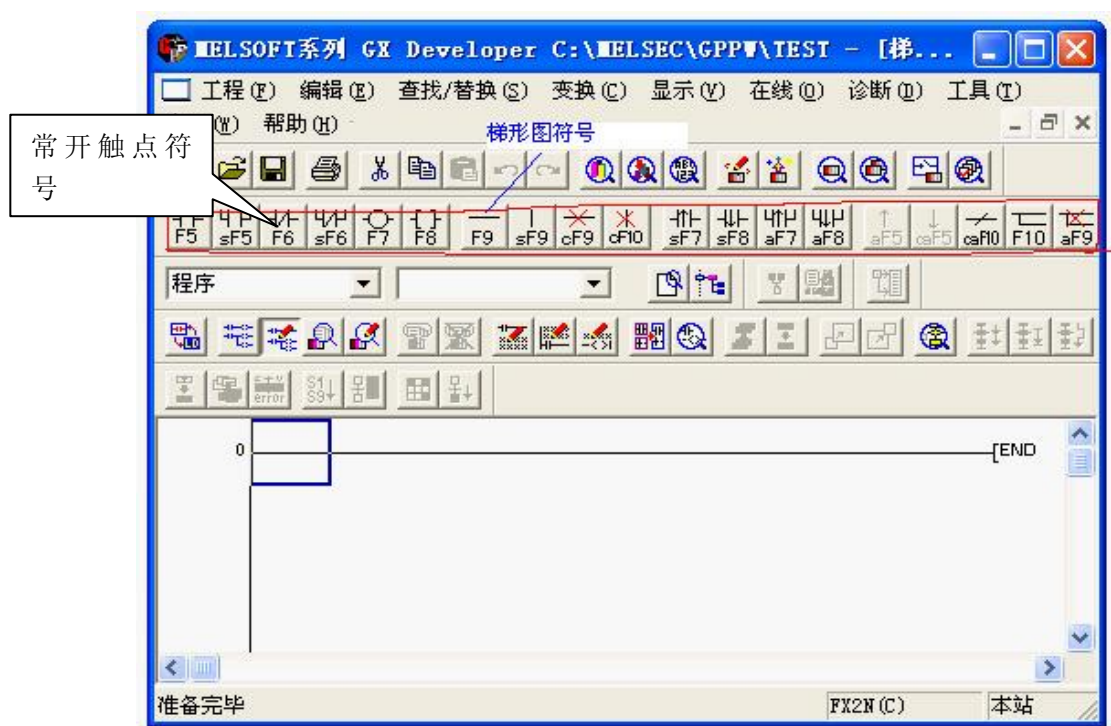


图 4-8 选择软元件



图 4-9 编写程序

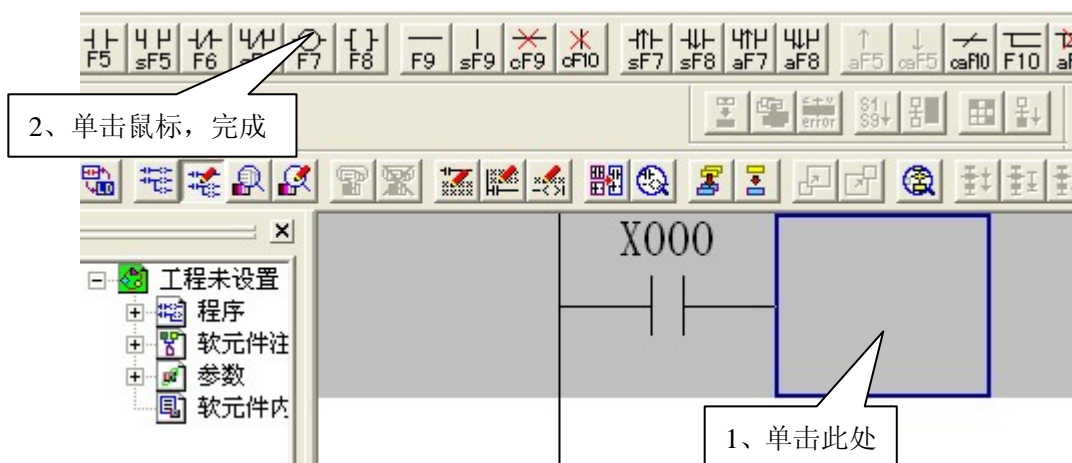


图 4-10 编写程序

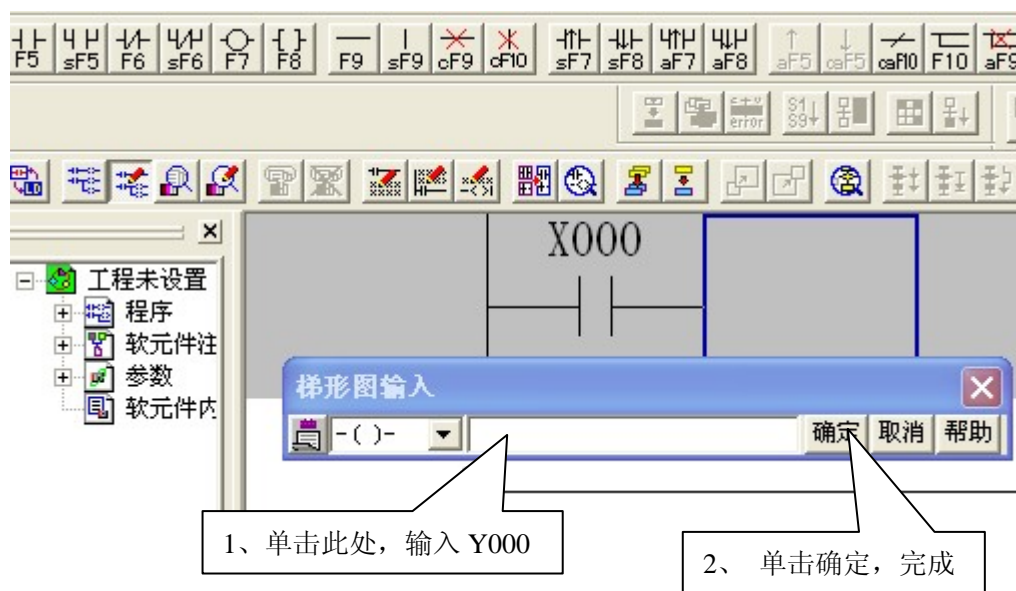


图 4-11 编写程序

④ 编译程序

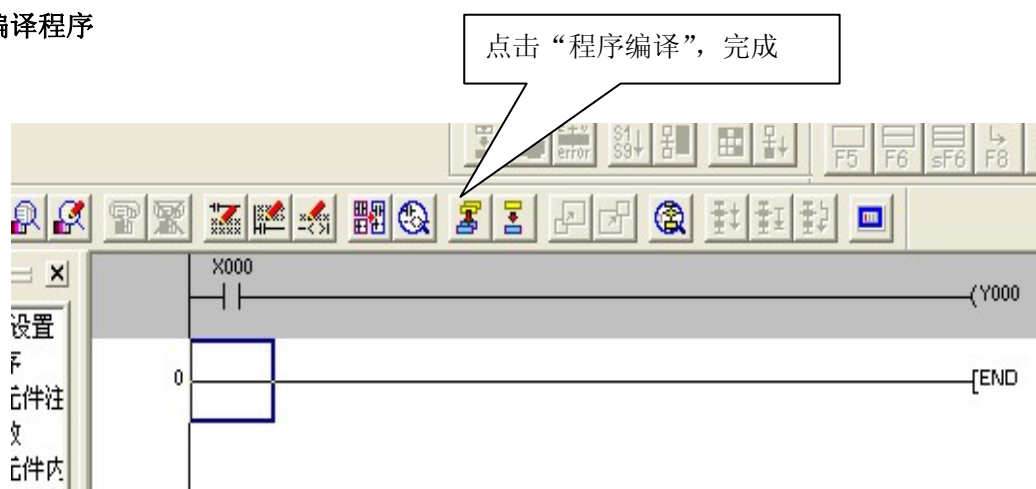


图 4-12 编程程序

⑤ 保存工程



图 4-13 保存工程



图 4-14 保存工程

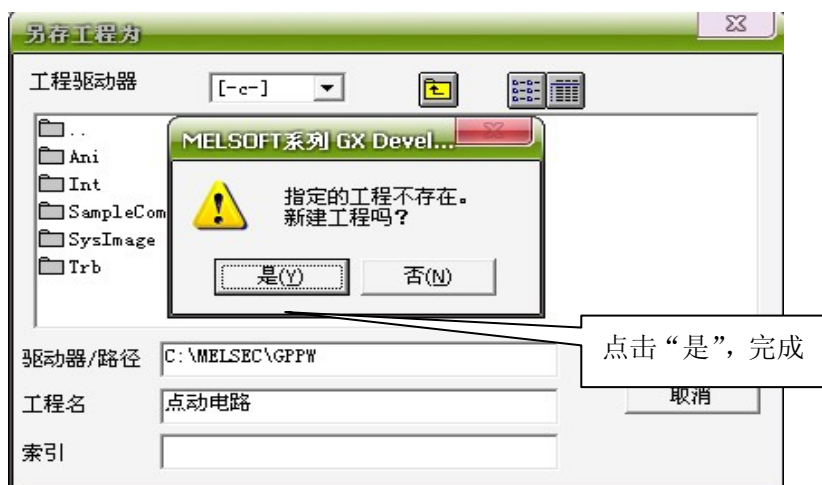


图 4-15 保存工程

4.2 打开工程



图 4-16 打开工程

进入“三菱 Gx-Developer”PLC 编程软件，用鼠标左键点击菜单栏“工程”弹出子菜单再点击“打开工程 (O)”进入下图 4-17。

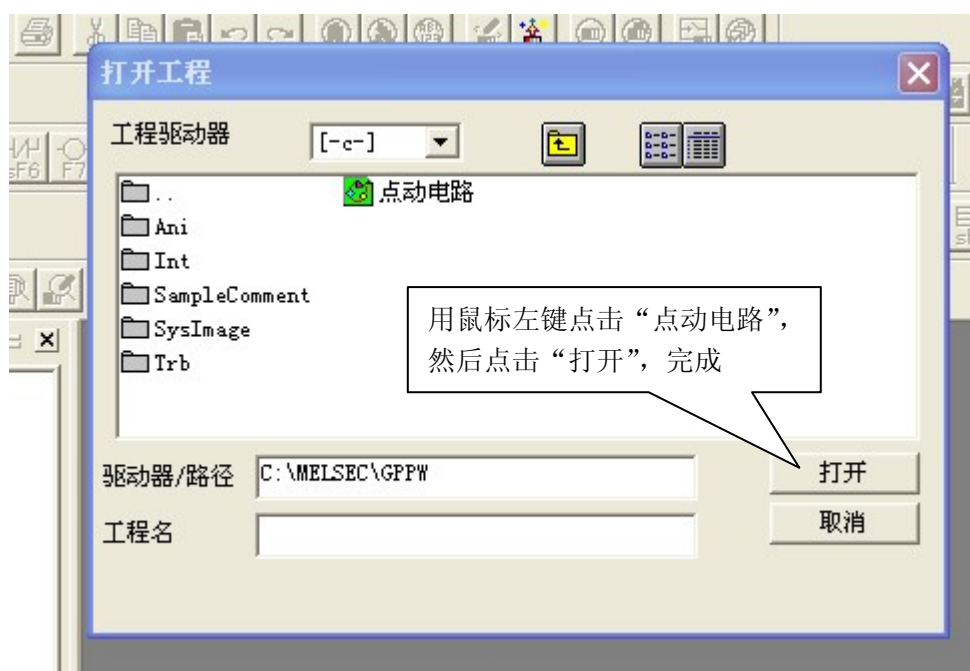


图 4-17 打开工程

在“打开工程”窗口用鼠标左键点击“点动电路”或其它工程文件，再用鼠标左键点击“打开”完成打开工程。

4.3 计算机与 PLC 连接

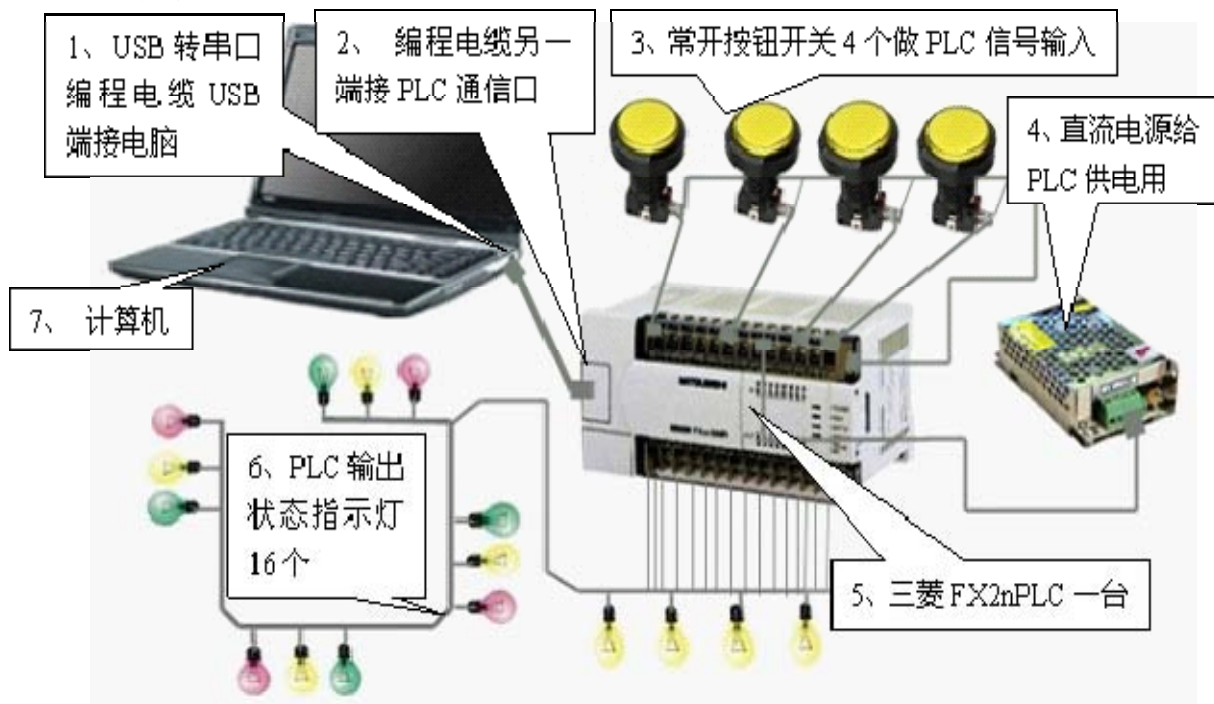


图 4-18 初学者 PLC 资源组合图

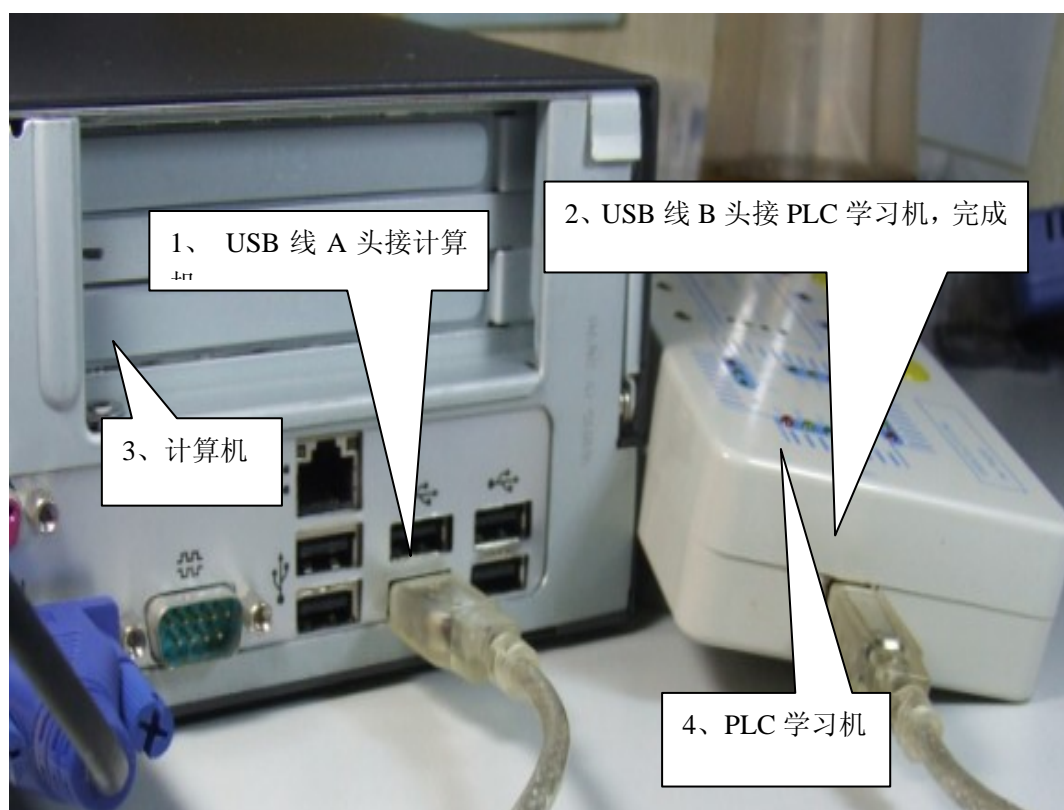


图 4-19 PLC 学习机与计算机硬件连接

图 4-19 的 1、2 项是计算机与 PLC 学习通信连接，3 是计算机，4 是结合了图 4-18 的 3、4、5、6 项于一体的 PLC 学习机。

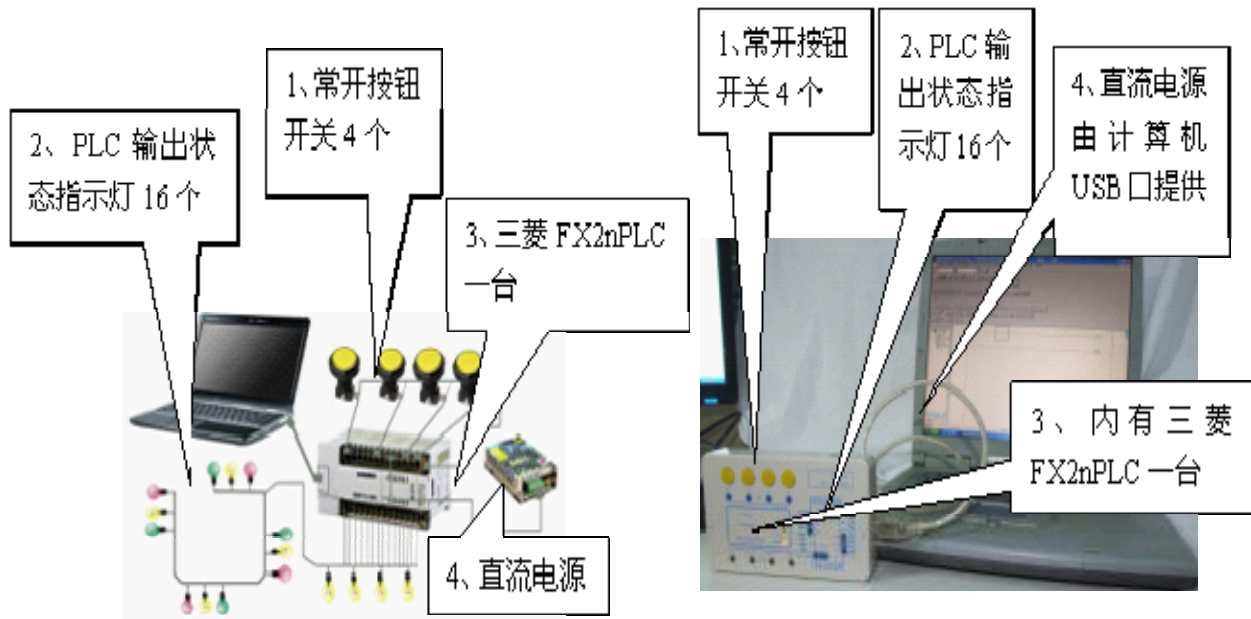


图 4-20 PLC 一般资源系统与 PLC 学习机系统比较图

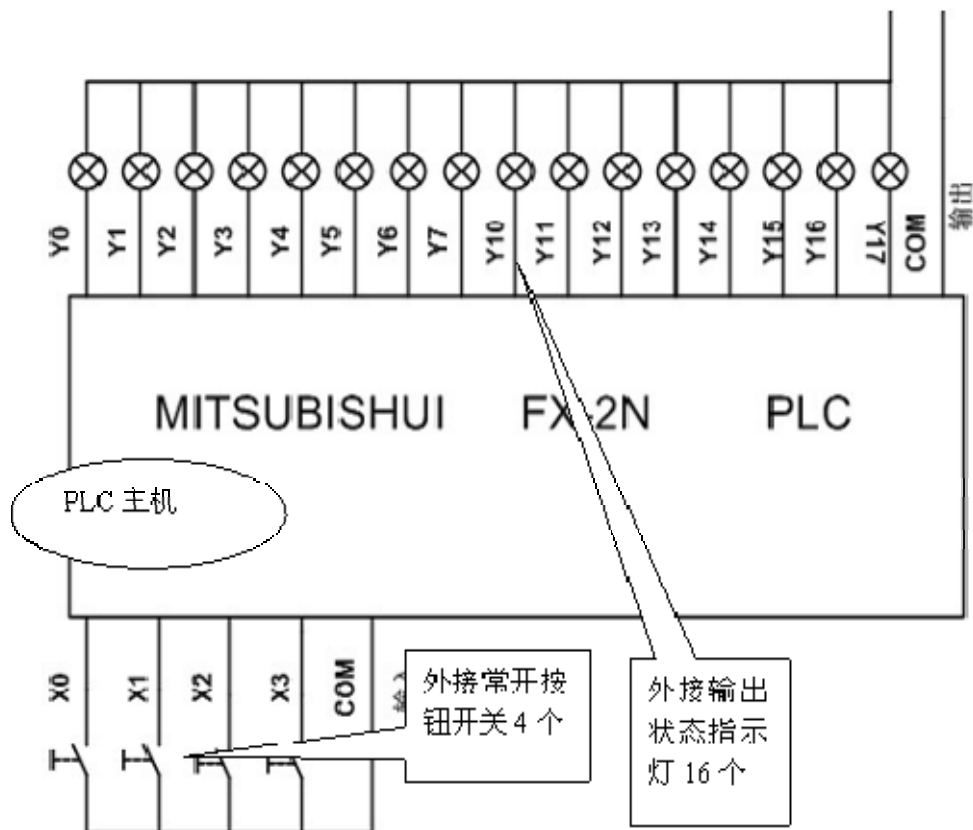


图 4-21 入门 PLC 资源组合、PLC 学习机内部接线图（不含计算机部分）

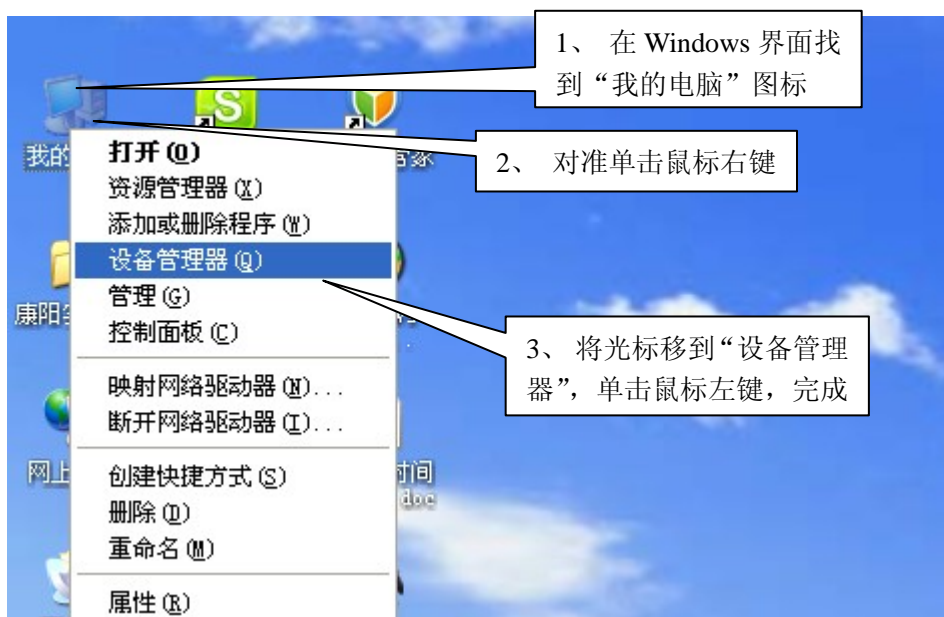


图 4-22 查看计算机与 PLC 连接 COM 口

到 Windows 界面用鼠标对准“我的电脑”图标单击右键弹出图 4-22 菜单，再设备左键单击“设备管理器 (Q)”进入下图 4-23。

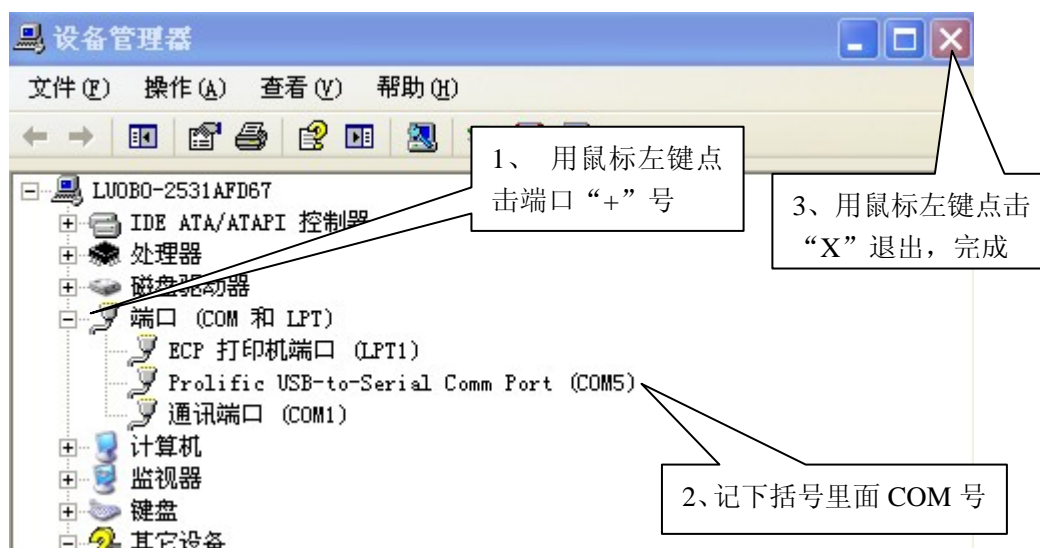


图 4-23 查看计算机与 PLC 连接 COM 口

在“设备管理器”窗口界面用鼠标对准端口 (COM 和 LPT) 方框内+号点击鼠标左键，查看

Prolific USB-to-Serial Comm Port (COM5) 是 COM 几？并记下用鼠标点击 X 退出。转下图 4，进入“三菱 Gx-Developer” PLC 编程软件界面。



图 4-24 设置 PLC 与计算机连接 COM 口

在“三菱 Gx-Developer”PLC 编程界面用鼠标左键点击菜单栏“在线 (O)”弹出图 4-24 子菜单，再用鼠标左键点击“传输设置 (C)”进入下图 4-25。

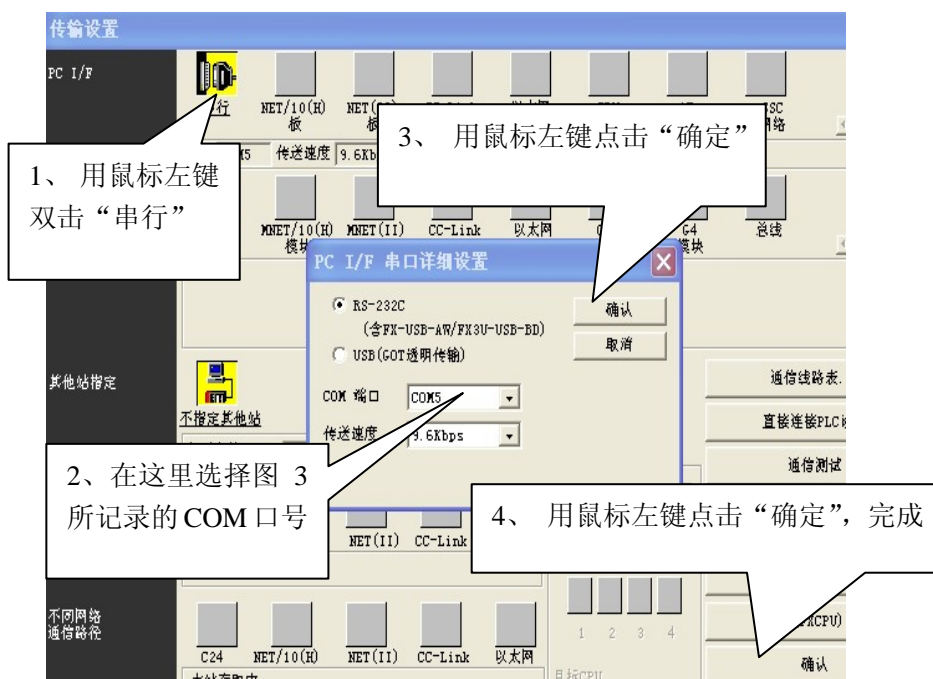


图 4-25 设置 PLC 与计算机连接 COM 口

在“传输设置”窗口界面用鼠标左键双击“串行”图标弹出子窗口“PC I/F 串口详细设置”用鼠标左键到COM端口处选择图 4-23 所记下的COM数，再用鼠标左键单击小窗口、大窗口的“确定”退出。

4.4 工程文件写入 PLC



图 4-26 将计算机已编译程序写入 PLC

将已打开工程文件或已编译好的工程文件如图用鼠标左键点击“在线”弹出图 4-26 子菜单再用鼠标左键点击“PLC 写入 (W) ..”进入下图 4-27。

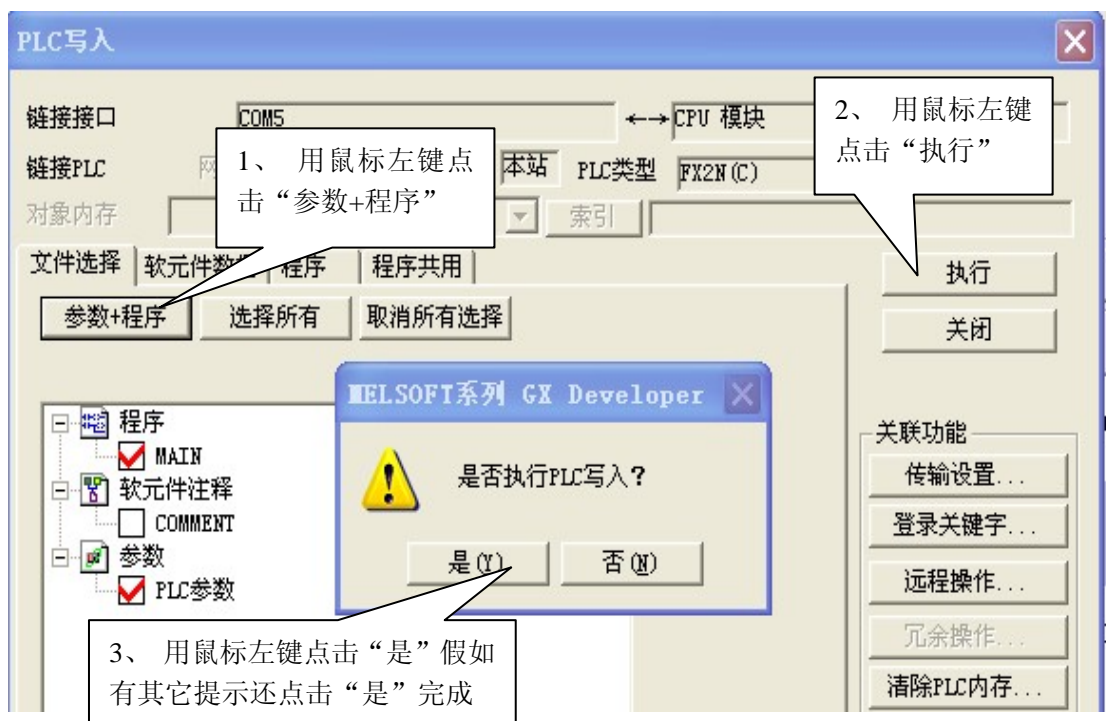


图 4-27 将计算机已编译程序写入 PLC

用分别鼠标左键点击“参数+程序”、“执行”、子窗口“是 (Y)”进入下图 4-28。

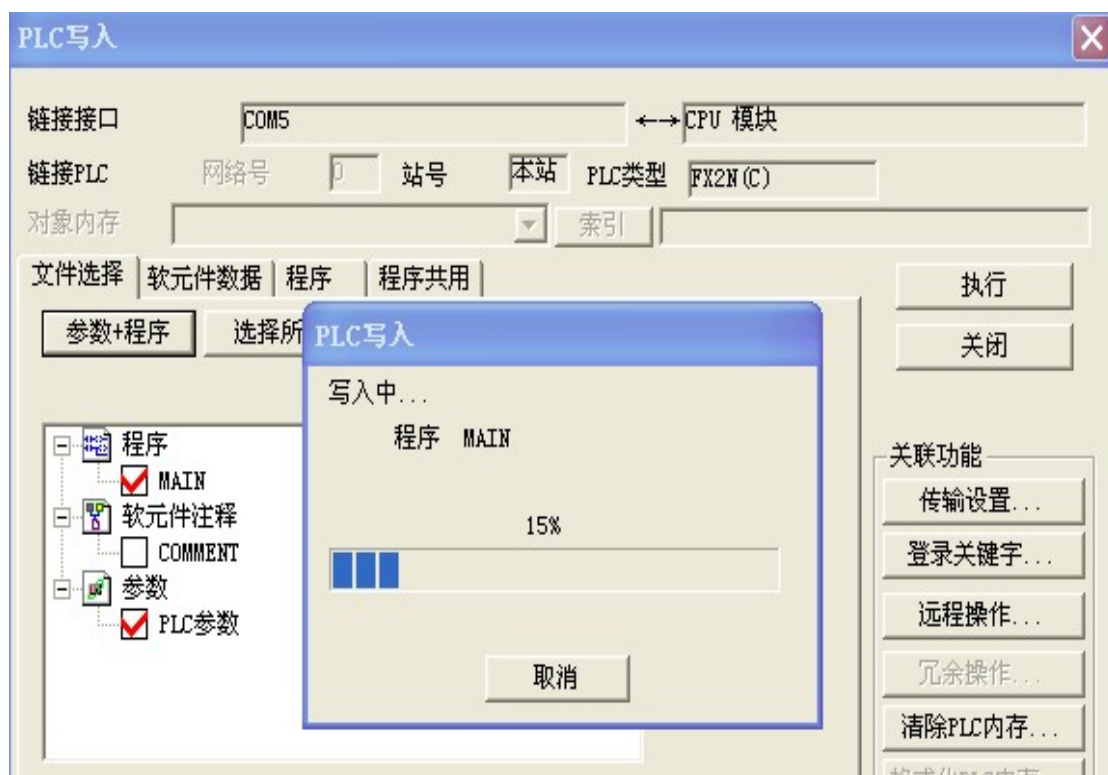


图 4-28 将计算机已编译程序写入 PLC

程序写入中请耐心等待下图 4-29 的出现。



图 4-29 将计算机已编译程序写入 PLC

用鼠标左键单击子窗口“确定”，再单击大窗口“关闭”，完成程序写入。

4.5 计算机在线监视 PLC

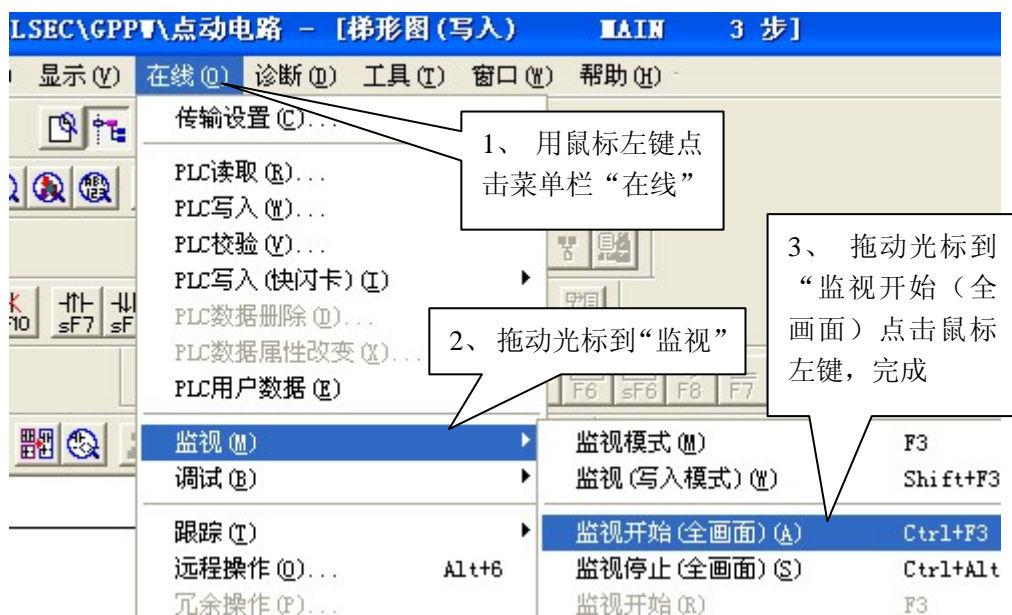


图 4-30 监视功能

在计算机与 PLC 连接状态下二者程序相同并保持通信，如图 4-30 用鼠标左键点击“在线”弹出图 4-30 子菜单，将光标移动至“监视”再将光标移动至子子菜单用鼠标左键单击“监视开始（全画面）（A）”开始监视功能，

退出监视功能：用鼠标左键单击“监视停止（全画面）（A）”退出监视功能。



图 4-31 监视功能

按下 PLC 学习机输入口 X0 点动开关，计算机监视窗口可以监视实时状态。

第 5 章 常用继电器控制电路转 PLC 程序编写测试

5.1 点动电路编写测试

5.1.1 电路编写

1、进入编程界面

*编程软件：

“三菱 Gx Developer8.31” PLC 编程软件，已安装直接打开，未安装参见第 3 章 3.1

*USB 转串口驱动：

Windows 操作系统选择，PL2303 Driver Installer.exe 软件，已安装忽略此项，未安装参见第 3 章 3.2。

Vista 操作系统选择，PL2303 Vista USB Driver Installer.exe 软件，已安装忽略此项，未安装参见第 3 章 3.2。


*PLC 与计算机连接：

参见第 4 章 4.3。

*程序编写：

参见第 4 章 4.1 进入“三菱 Gx-Developer8.31” PLC 编程软件界面。

2、在编程界面里输入程序

(1)、进入编程界面后用鼠标左键单击  符号在弹出的对话框输入“X000”（0 是阿拉伯数字），如图 5-1 所示。点击“确定”后如下图 5-2，即输入了第一行梯形图程序的第一个软元件“X000”。

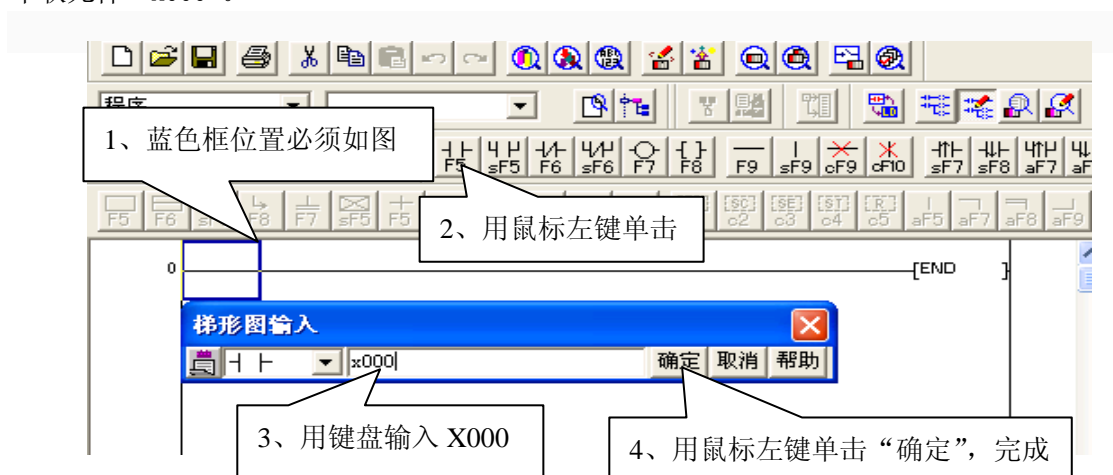


图 5-1 点动电路编写



图 5-2 点动电路编写


(2)、点击  符号在弹出的对话框输入“Y000”，点击“确定”后如下图 5-3，即输入了第一行最后一个软元件“Y000”。



图 5-3 点动电路编写

3.输入完编写的程序后进行变换/编译

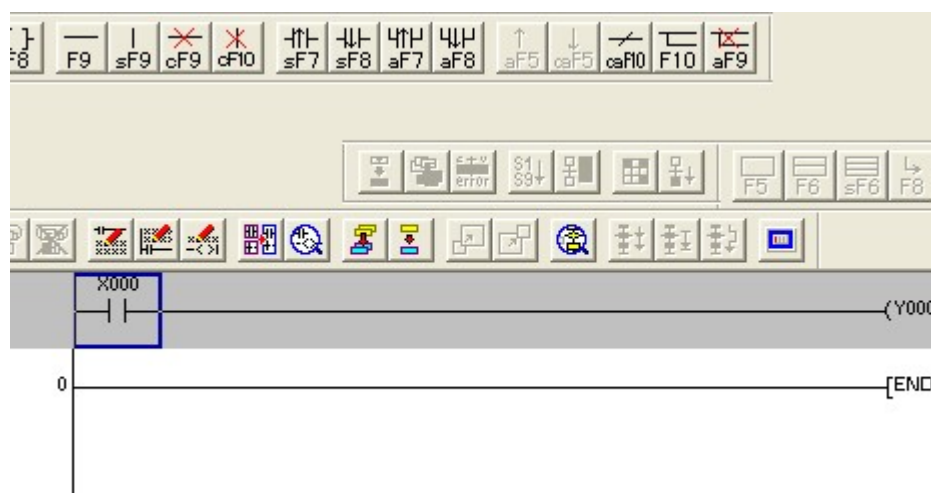


图 5-4 用鼠标左键点击“变换/编译”单击前

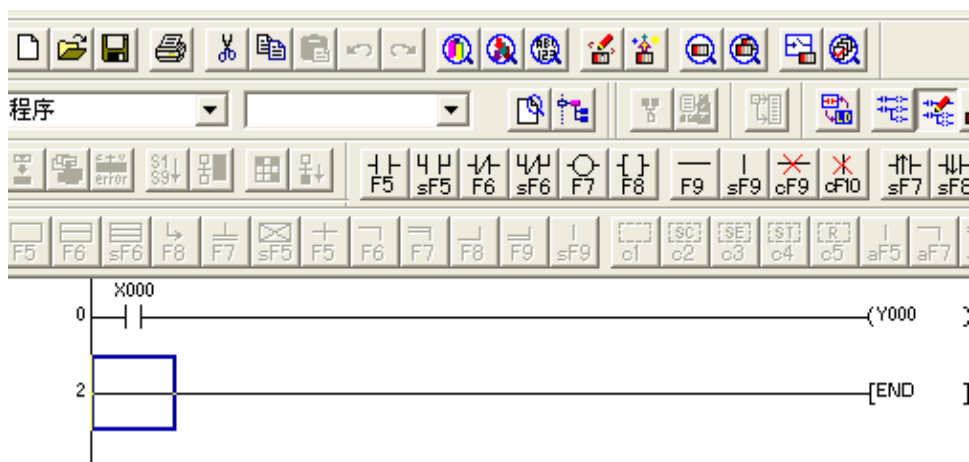


图 5-5 用鼠标左键点击“变换/编译”单击后

5.1.2 传送程序给 PLC

将图 5-5 程序传送给 PLC (参照第 4 章, 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC)。请注意: 在程序下载的过程中 PLC 学习机的 Comm 灯一直在闪烁。

5.1.3 运行测试

首先将黑色开关拨到“run”, 运行程序。

然后按下、松开 X0 按钮, 观察 Y0 的输出情况, 如图 5-6、5-7 所示。

也可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态, 参见第 4 章 4-5 计算机监视 PLC。

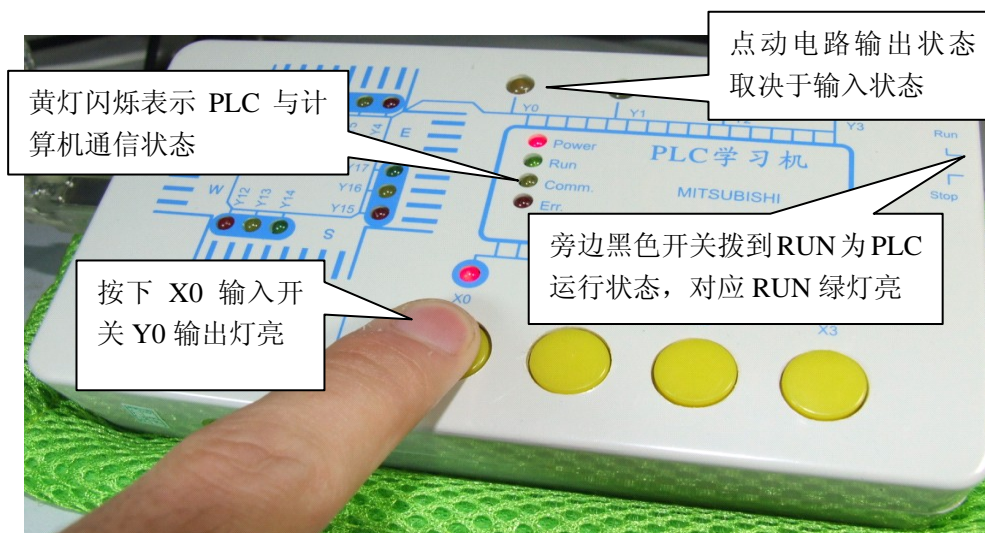


图 5-6 点动电路运行测试

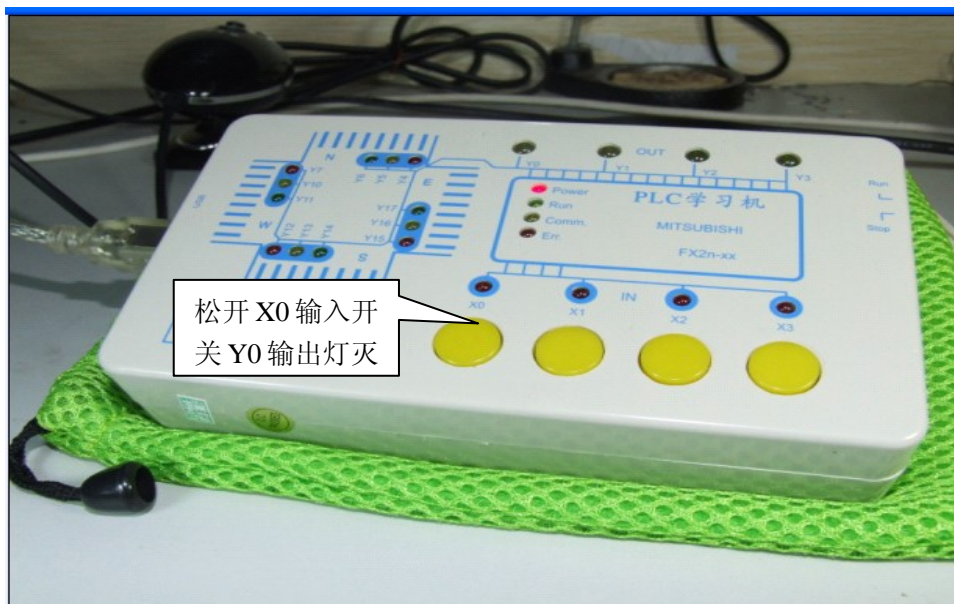


图 5-7 点动电路运行测试


5.2 带停止的自保持电路编写测试

5.2.1 电路编写

1、进入编程界面

参见第 4 章 4.1 进入“三菱 Gx-Developer8.31”，PLC 编程软件界面。

2、在编程界面里输入程序

(1) 用鼠标左键单击  符号在弹出的对话框输入“X000”（0 是阿拉伯数字），点击“确定”后如图 5-8。

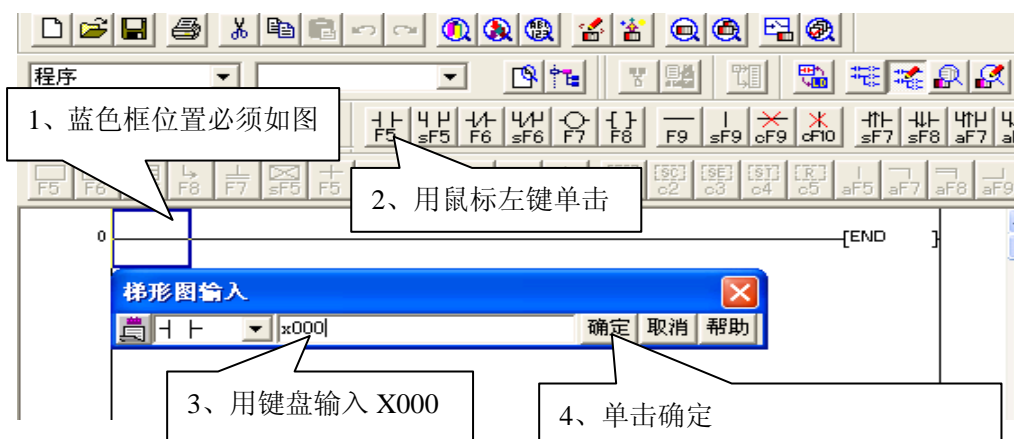



图 5-8 自保持电路编写

(2) 用鼠标左键单击  符号在弹出的对话框输入“X001”，点击“确定”后如图 5-10。

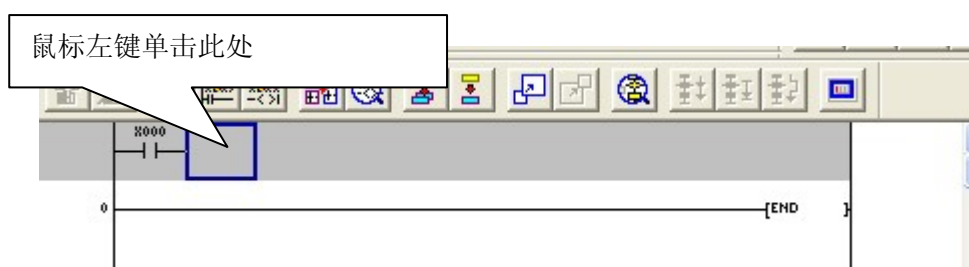


图 5-9 自保持电路编写

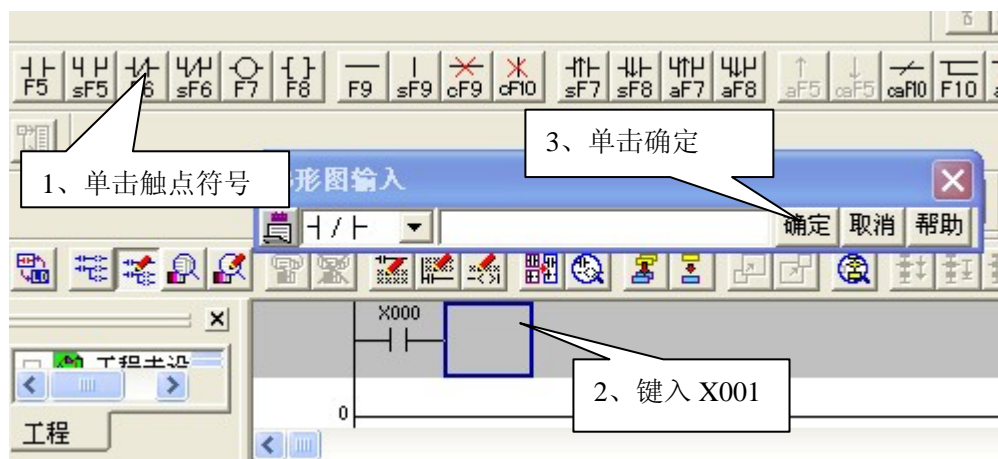


图 5-10 自保持电路编写


(3) 用鼠标左键单击  符号在弹出的对话框输入“Y001”点击“确定”后如图 5-11。



图 5-11 自保持电路编写

(4) 用鼠标左键单击  符号在弹出的对话框输入“Y000”点击“确定”后如图 5-12。



图 5-12 自保持电路编写

3. 输入完编写的程序后进行变化/编译



图 5-13 自保持电路编写

5.2.2 传送程序给 PLC

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接, 将图 5-13 程序传送给 PLC (参照第 4 章, 4.4 将

已编译好的工程文件写入 PLC)。

5.2.3 运行测试

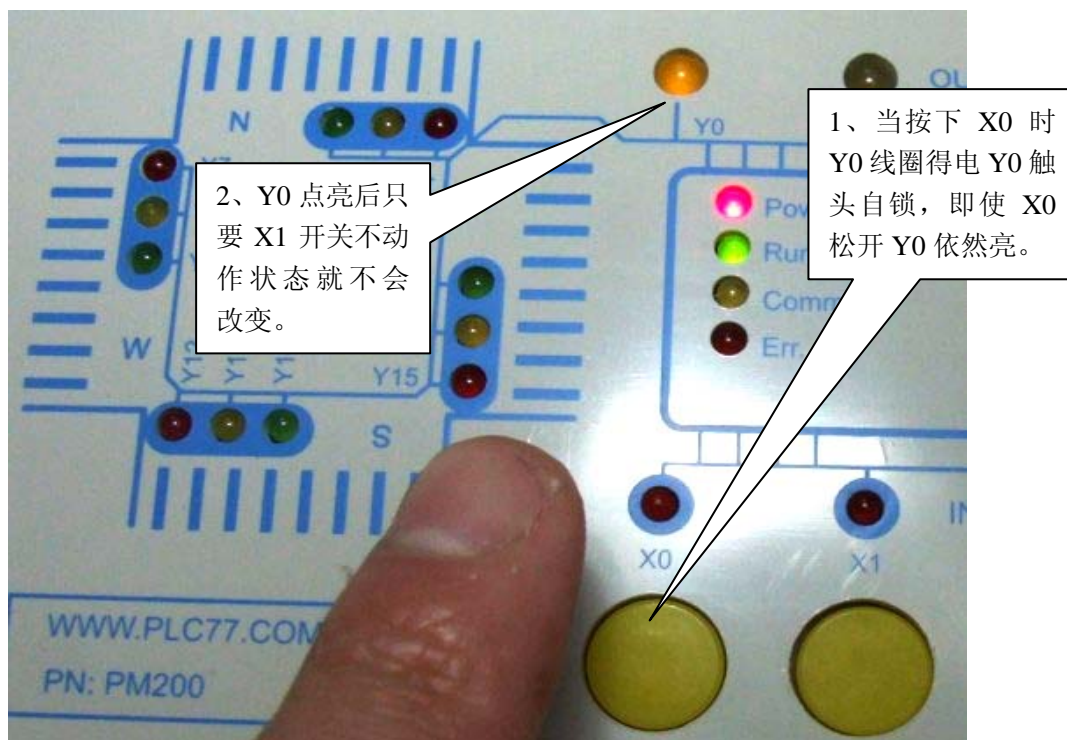


图 5-14 自保持电路测试

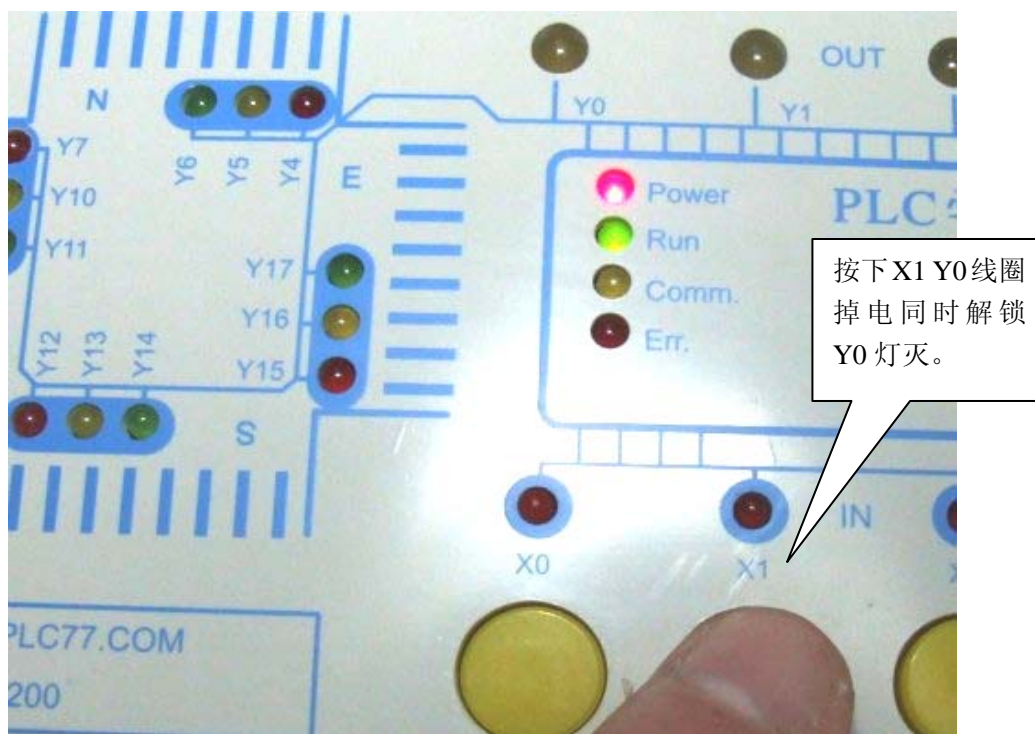


图 5-15 自保持电路测试

将以上测试结果结合第 2 章 2.2 工作原理对照分析，你会发现自己就在工业现场控制某种自动化设备。


5.3 自保持互锁电路编写测试



5.3.1 电路编写


1、进入编程界面

参见第 4 章 4.1 进入“三菱 Gx-Developer8.31”，PLC 编程软件界面。

2、在编程界面里输入程序

(1) 单击  符号在弹出对话框输入“X000”(0 是阿拉伯数字) 点击确定，然后再单击，

 符号在弹出对话框输入“X001” 点击确定，再单击  符号在弹出的对话框输入“Y001”

点击确定.，再单击  符号在弹出的对话框输入“Y000” 单击确定. 如下图 5-16。

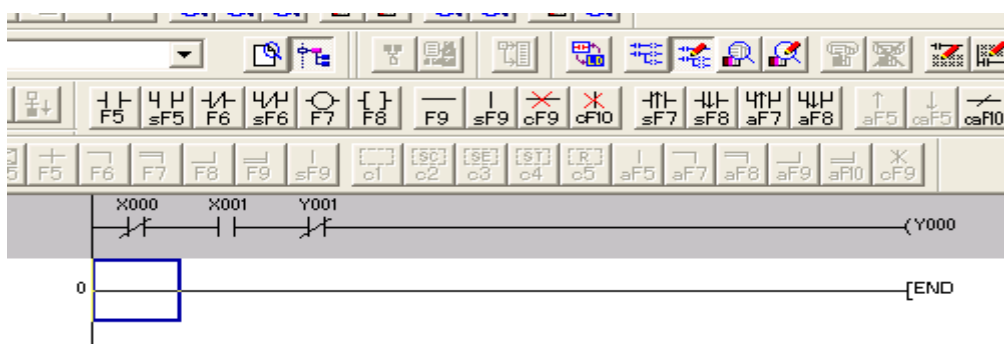


图 5-16 自动保持互锁电路编写

(2) 调整光标位置如下图所示 5-17。

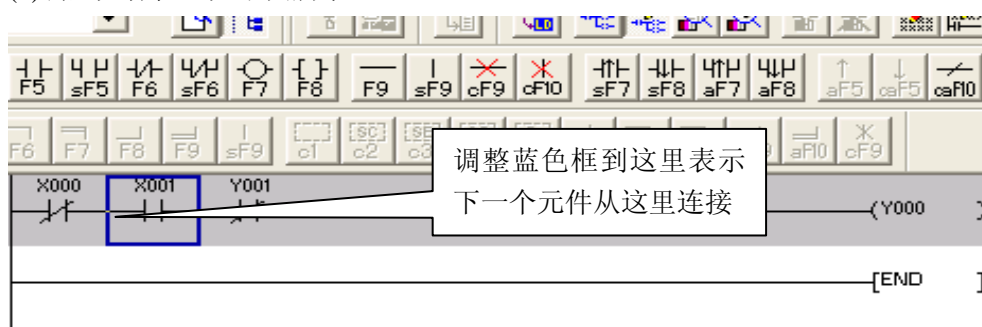


图 5-17 自动保持互锁电路编写

(3) 单击  符号在弹出的对话框输入“3” 点击确定.，如下图 5-18。

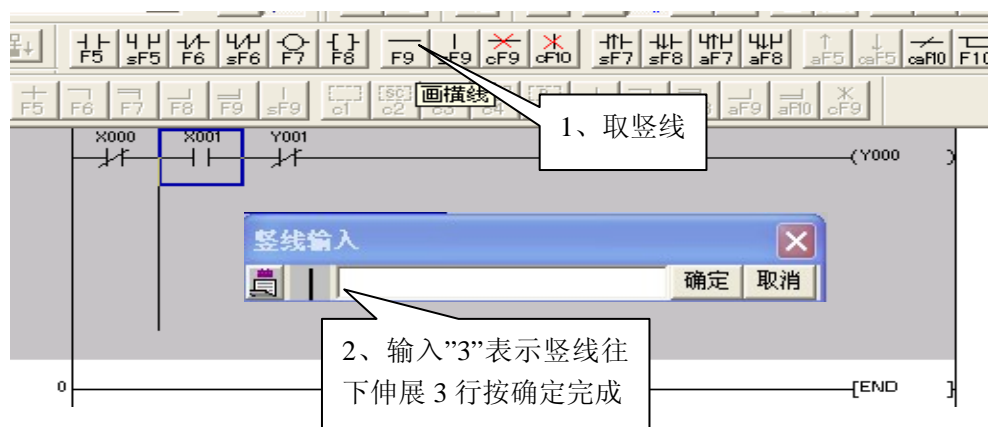



图 5-18 自动保持互锁电路编写

(4)调整光标位置如下图所示，击符号在弹出的对话框输入“Y000”点击确定。

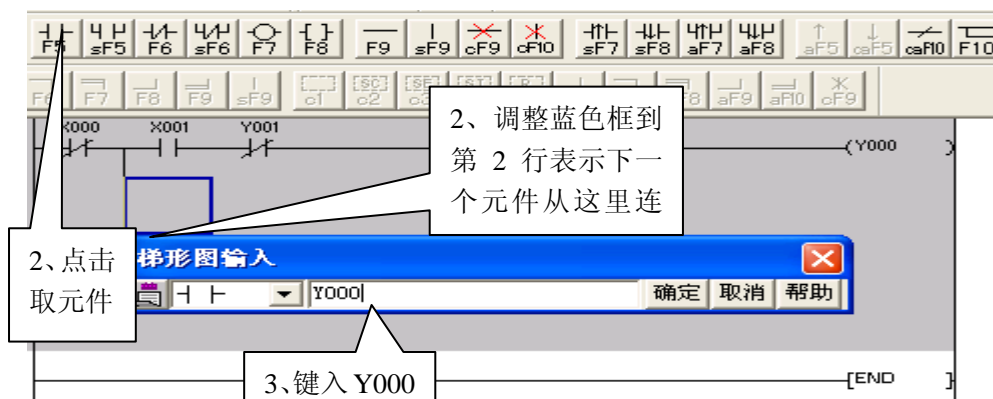



图 5-19 自动保持互锁电路编写

(5) 点击击符号在弹出的对话框输入“1”点击确定按钮如下图所示 5-20。

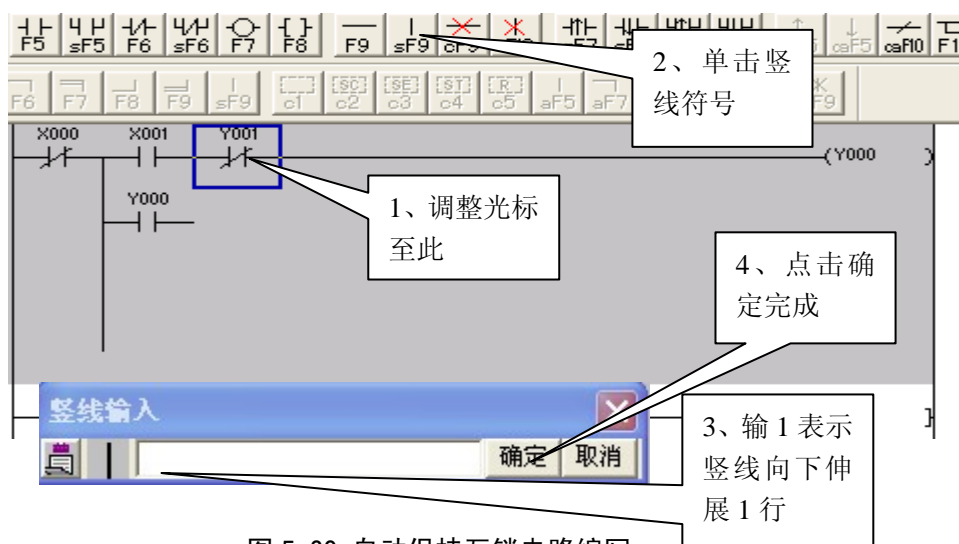


图 5-20 自动保持互锁电路编写

(6)调整光标位置如下图所示 5-21，点击符号在弹出的对话框输入“X002”。

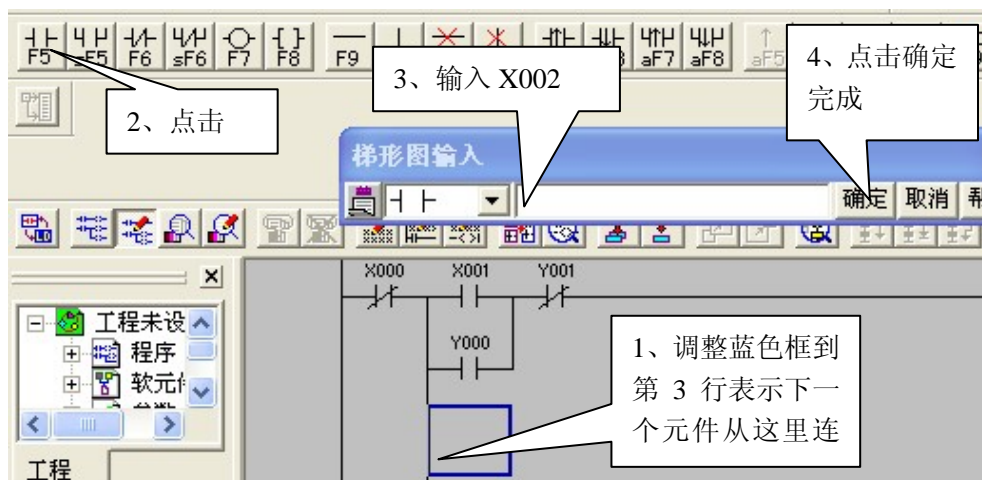


图 5-21 动保持互锁电路编写

(7)调整光标到如图 5-23 置，点击  符号在弹出的对话框输入“Y001”。





图 5-23 动保持互锁电路编写

(9)调整光标到如图 5-24 置，点击  符号在弹出的对话框输入“1”点击确定。



图 5-24 自动保持互锁电路编写

(10)点击  符号在弹出的对话框输入“Y000”点击确定，点击  符号在弹出的对话框输入“Y001”点击确定完成后如下图 5-25。

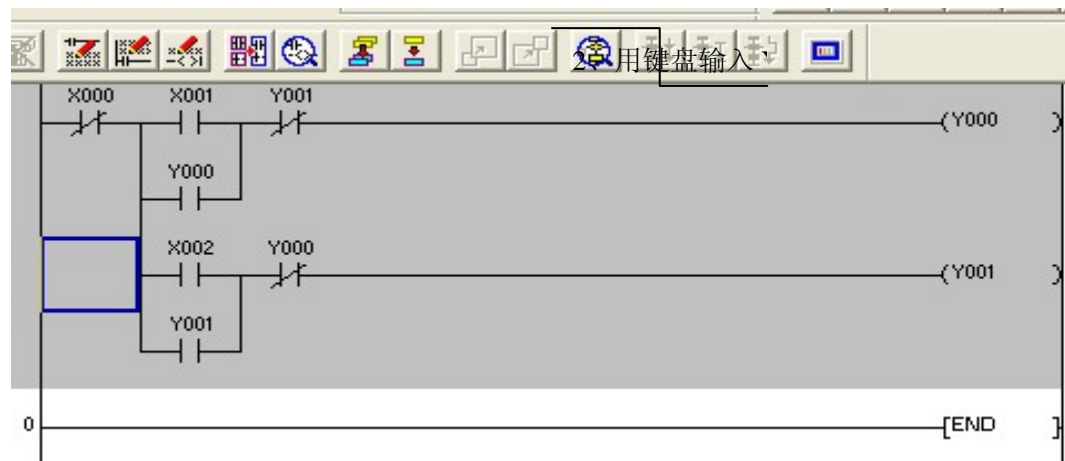
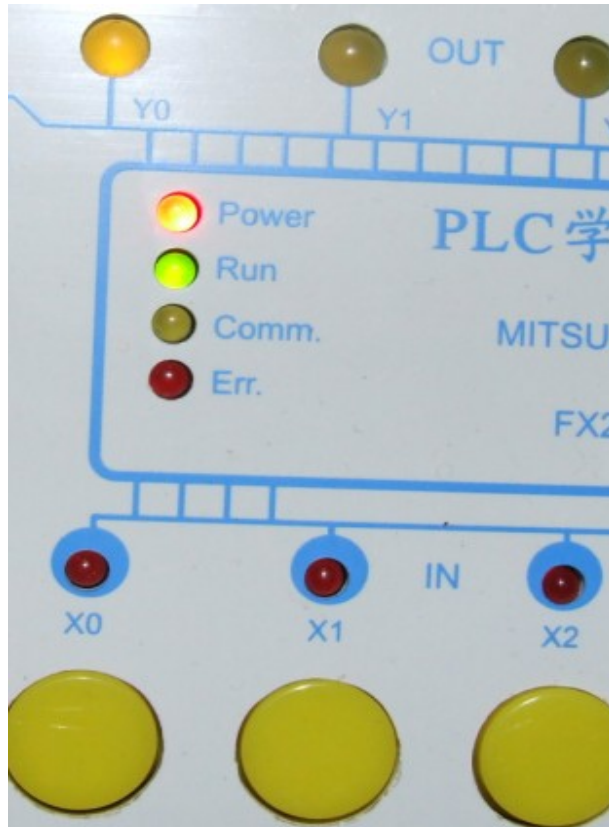


图 5-25 自动保持互锁电路编写

5.3.2 传送程序给 PLC

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接, 将图 5-25 程序传送给 PLC (参照第 4 章, 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC)。

5.3.3 运行测试



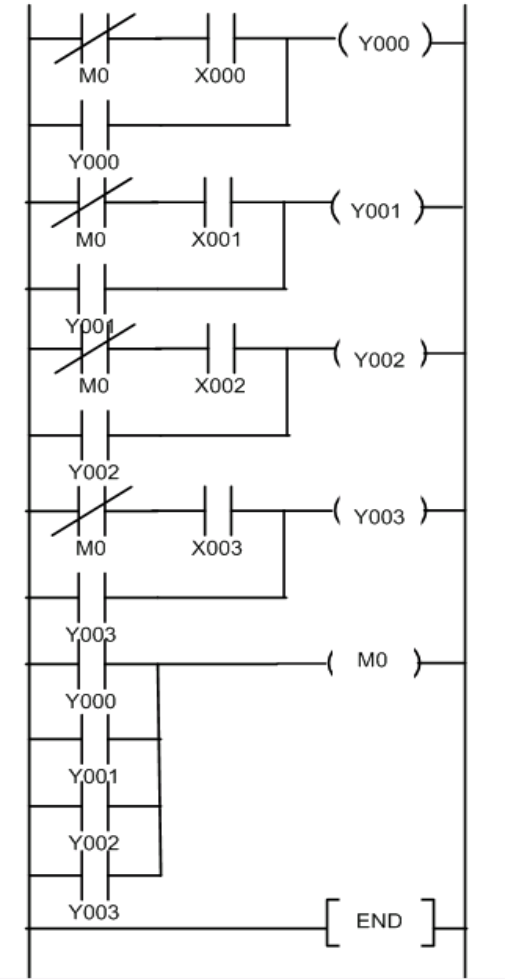
按下 X1 对应 Y0 灯亮, 此时 Y1 失效
按下 X0 灯灭
按下 X2 对应 Y1 灯亮, 此时 Y0 失效
按下 X0 灯灭

图 5-26 动保持互锁电路测试

5.4 先动作优先电路编写测试

5.4.1 原理解释

按下相应的常开按钮时，对应的线圈得电自锁，其常开触点闭合，触发中间继电器（M0）线圈得电，其常开触点闭合，断开其它按钮的回路，从而达到先动作优先电路。



5-27 先动作优先梯形图

0	LDI	M0
1	AND	X000
	X000	= 1号按钮
2	OR	Y000
	Y000	= 1号灯
3	OUT	Y000
	Y000	= 1号灯
4	LDI	M0
5	AND	X001
	X001	= 2号按钮
6	OR	Y001
	Y001	= 2号灯
7	OUT	Y001
	Y001	= 2号灯
8	LD	X002
	X002	= 3号按钮
9	ANI	M0
10	OR	Y002
	Y002	= 3号灯
11	OUT	Y002
	Y002	= 3号灯
12	LD	X003
	X003	= 4号按钮
13	ANI	M0
14	OR	Y003
	Y003	= 4号灯
15	OUT	Y003
	Y003	= 4号灯
16	LD	Y000
	Y000	= 1号灯
17	OR	Y001
	Y001	= 2号灯
18	OR	Y002
	Y002	= 3号灯
19	OR	Y003
	Y003	= 4号灯
20	OUT	M0
21	END	

5-28 先动作优先语句表

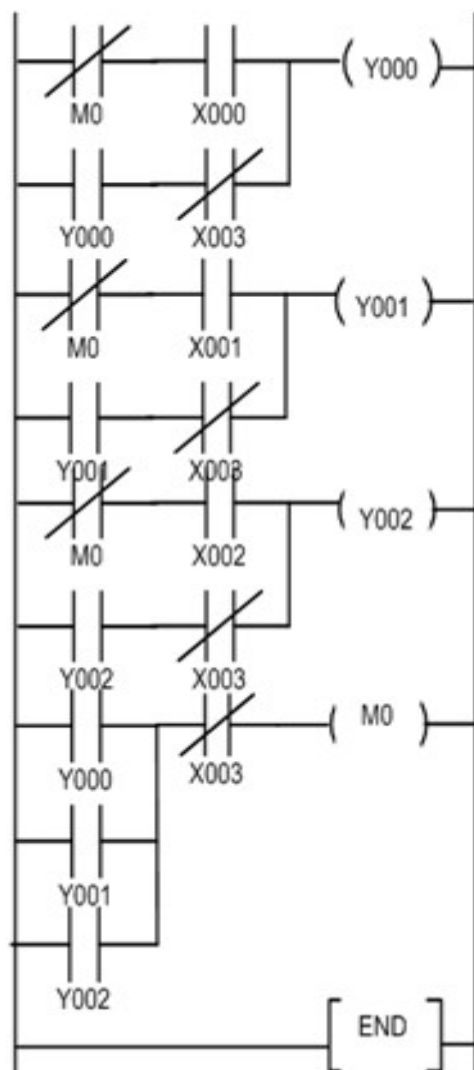
5.4.1 电路应用

只要在先动作优先电路上加一个常闭按钮，便可改成大家熟悉的抢答器。电路要求为：通电后各位选手开始抢答，先按下按钮的得到答题权利，答题完成之后主持人按下复位按钮，再开始新一轮抢答。这便是先动作优先电路演变的抢答器。

(1)控制要求：

- 当按下 X000（0 号按钮）时 Y000（1 号灯）亮，再按其它按钮，其它灯不亮。
- 当按下 X001（1 号按钮）时 Y0001（2 号灯）亮，再按其它按钮，其它灯不亮。
- 当按下 X002（2 号按钮）时 Y002（3 号灯）亮，再按其它按钮，其它灯不亮。
- 当按下 X003（3 号按钮）时 Y003（4 号灯）亮，再按其它按钮，其它灯不亮。

(2)编写梯形图：



5-29 抢答器梯形图编写

0	LDI	M0
1	AND	X000
		= 1号按钮
2	LD	Y000
		= 1号灯
3	ANI	X003
		= 复位按钮
4	ORB	
5	OUT	Y000
		= 1号灯
6	LDI	M0
7	AND	X001
		= 2号按钮
8	LD	Y001
		= 2号灯
9	ANI	X003
		= 复位按钮
10	ORB	
11	OUT	Y001
		= 2号灯
12	LD	X002
		= 3号按钮
13	ANI	M0
14	LD	Y002
		= 3号灯
15	ANI	X003
		= 复位按钮
16	ORB	
17	OUT	Y002
		= 3号灯
18	LD	Y000
		= 1号灯
19	OR	Y001
		= 2号灯
20	OR	Y002
		= 3号灯
21	ANI	X003
		= 复位按钮
22	OUT	M0
23	END	
24		

5-30 抢答器语句表编写

用三菱 PLC 中文版编程软件 Gx-Developer8.31 编写梯形图

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。在计算机显示器监视 PLC 实时状态。



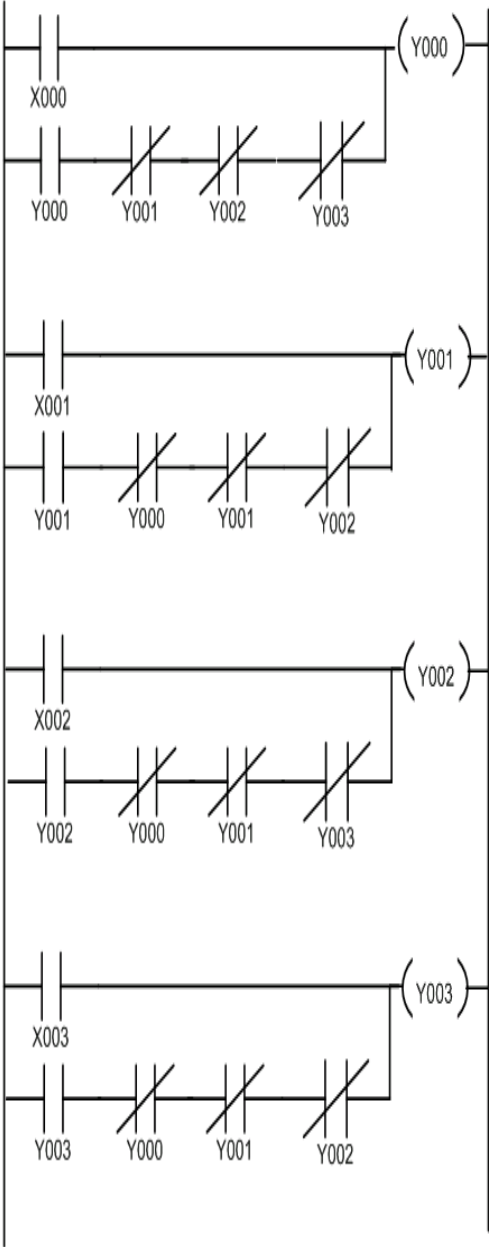
5-31 抢答器程序测试

5.5 后动作优先电路编写测试

5.5.1 原理解释:

在电路通电的任何状态中，按下常开按钮 X000 到 X003 时对应的继电器线圈得电自锁，同时相应的常闭触点断开解除其它线圈的自锁（自保持）状态。

5.5.2 电路编写及测试:



5-32 后动作优先梯形图

0	LD	X000	= 1号按钮
1	LD	Y000	
2	ANI	Y001	= 1号灯
3	ANI	Y002	= 2号灯
4	ANI	Y003	= 3号灯
5	ORB		
6	OUT	Y000	
7	LD	X001	= 4号灯
8	LD	Y001	
9	ANI	Y000	= 1号灯
10	ANI	Y002	= 2号灯
11	ANI	Y003	= 3号灯
12	ORB		
13	OUT	Y001	
14	LD	X002	= 2号灯
15	LD	Y002	
16	ANI	Y000	= 1号灯
17	ANI	Y001	= 2号灯
18	ANI	Y002	= 3号灯
19	ORB		
20	OUT	Y002	

5-33 后动作优先语句表（未完接 5-34）

用三菱 PLC 中文版编程软件 Gx-Developer8.31 编写梯形图

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接

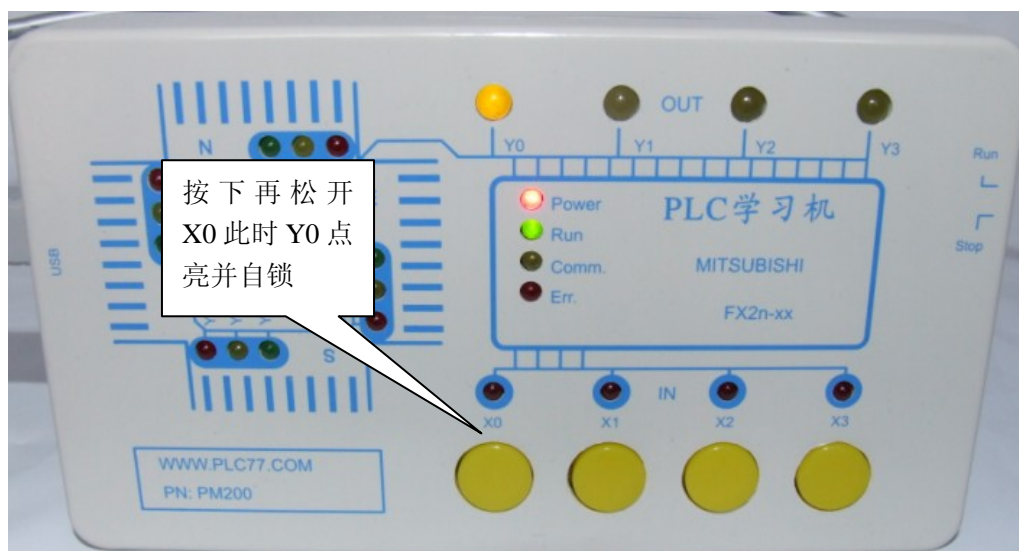
参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态

编写完毕转图 5-32 后用 PLC 学习机做实际测试

		Y002	= 3号灯
21	LD	X003	
		X003	= 4号按钮
22	LD	Y003	
		Y003	= 4号灯
23	ANI	Y000	
		Y000	= 1号灯
24	ANI	Y001	
		Y001	= 2号灯
25	ANI	Y002	
		Y002	= 3号灯
26	ORB		
27	OUT	Y003	
		Y003	= 4号灯
28	END		

5-34 后动作优先语句表



5-35 后动作优先测试





5-36 后动作优先测试

5.6 时间继电器电路编写测试

5.6.1 原理解释：

在电路中，按往常开按钮 X000 不放，则时间继电器 T0 线圈得电，开始计时。计时时间为计时常数 $100 \times \text{计时单位 } 0.1 \text{ 秒}$ （时间继电器 T0 的计时单位为 0.1 秒）= 计时时间 10 秒。计时时间 10 秒到后，T0 串联在 Y000 线圈前面的常开触点闭合，Y000 线圈得电并自保持，松开常开按钮 X000，Y000 对应的指示灯亮。

5.6.2 电路编写及测试：

单击  符号在弹出对话框输入“X000”点击确定，然后再单击  符号在弹出对话框输入如下图 5-37。

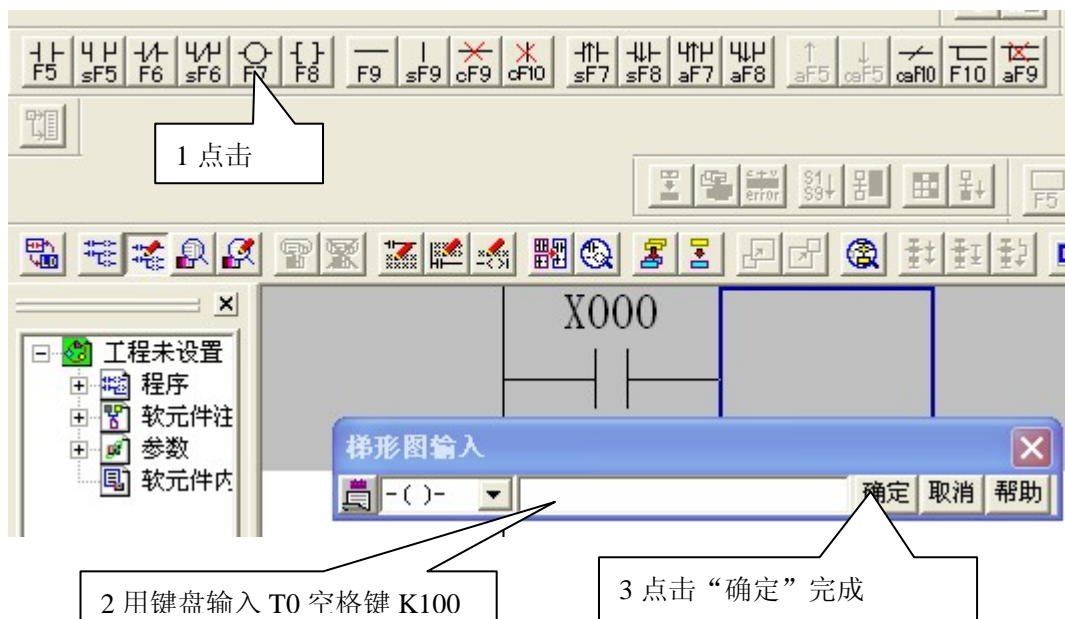


图 5-37 时间继电器电路编写

在“梯形图输入”对话框用键盘输入 T0 然后敲一下空格键再输入 K100 单击“确定”转下图 5-38。

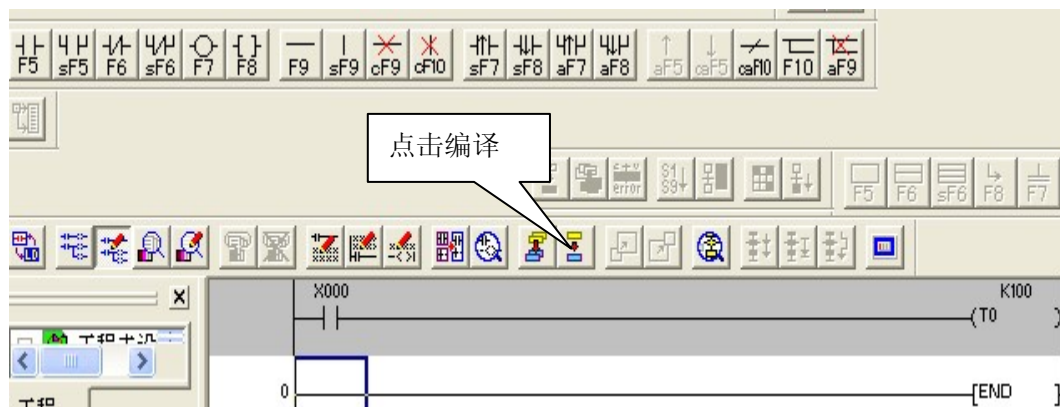






图 5-38 时间继电器电路编写

单击  符号在弹出对话框中输入“T0”点击确定，然后再单击  符号在弹出对话框中输入“Y000”，单击  符号在弹出对话框中输入“Y000”，单击  符号在弹出对话框

框中点击确定, 如下图 5-39。

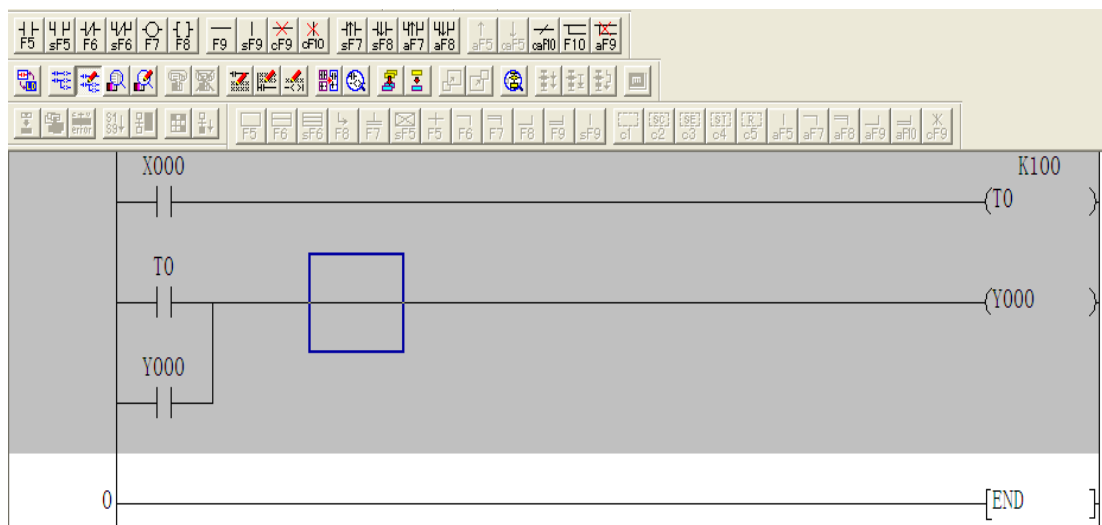


图 5-39 时间继电器电路编写

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态

编写完毕转图 5-39 后用 PLC 学习机做实际测试

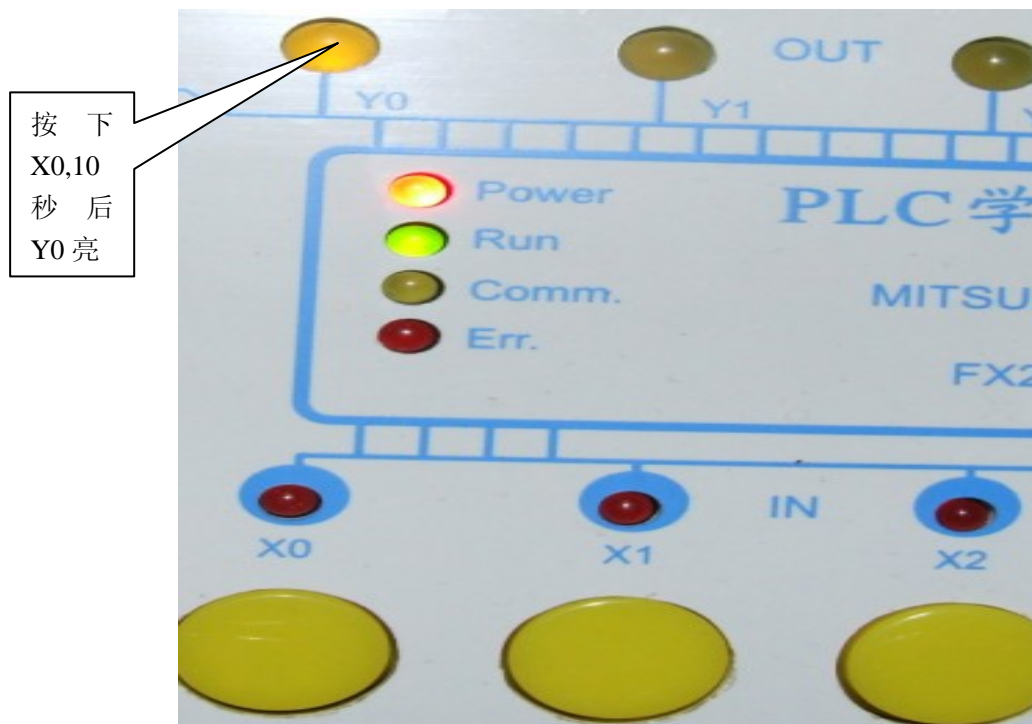




图 5-40 自动保持时间继电器电路测试

5.7 计数器电路编写测试

5.7.1 原理解释：

在电路中，按下常开按钮 X000，再松开，给计数器 C0 一个计数脉冲；再按下常开按钮 X000，再松开，给计数器 C0 第二个计数脉冲；同理再按下松开，给计数器 C0 第三个计数脉冲。计数器计数脉冲 3 次到，则计数器 C0 的线圈得电，C0 串联在 Y000 线圈前面的常开触点闭合，Y000 线圈得电并自保持，Y000 对应的指示灯亮。

5.7.2 电路编写及测试：

(1) 单击  符号在弹出对话框输入“X000”点击确定，然后再单击  符号在弹出对话框输入 C0 空格键 K3 如下图 5-41。

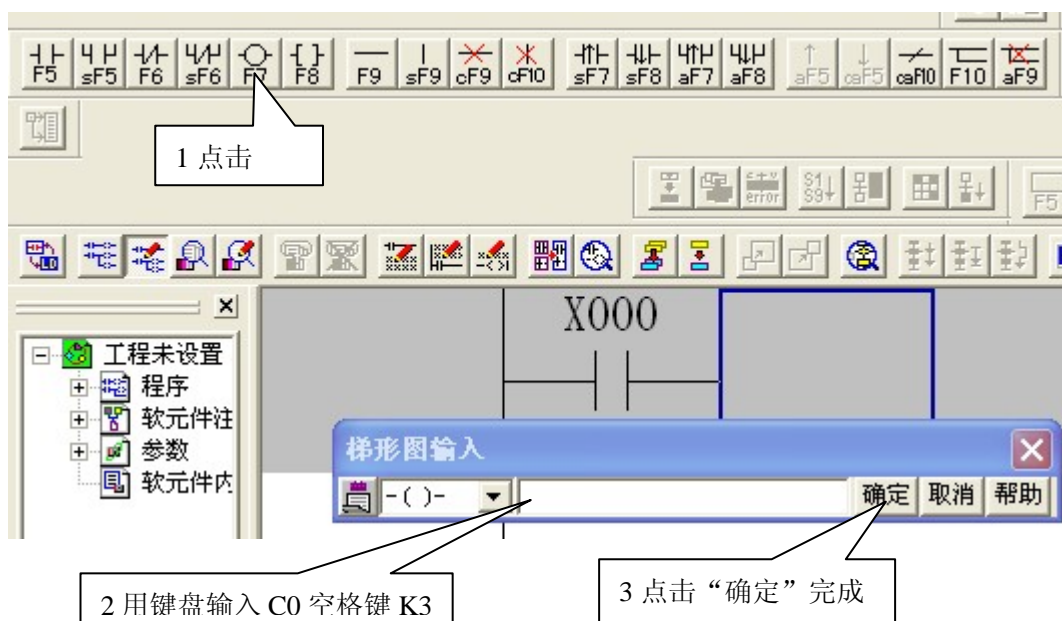


图 5-41 计数器电路编写

(2) 单击确定转下图 5-42。

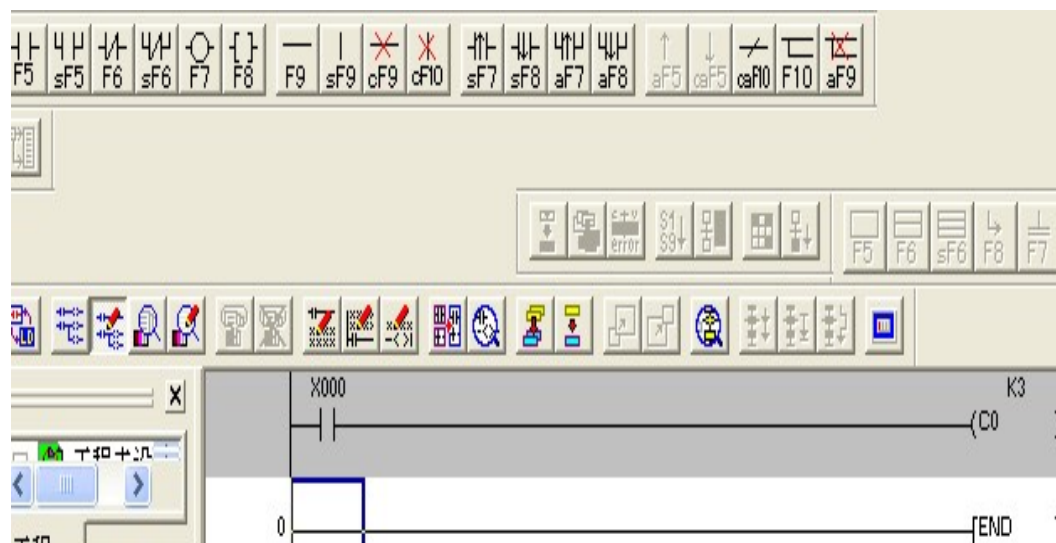






图 5-42 计数器电路编写

(3) 单击  符号在弹出对话框输入“C0” 点击确定，然后单击  符号在弹出对话框输入“Y000”，单击  符号在弹出对话框中输入“Y000”，单击  符号在弹出对话框中点击确定，如下图 5-43。

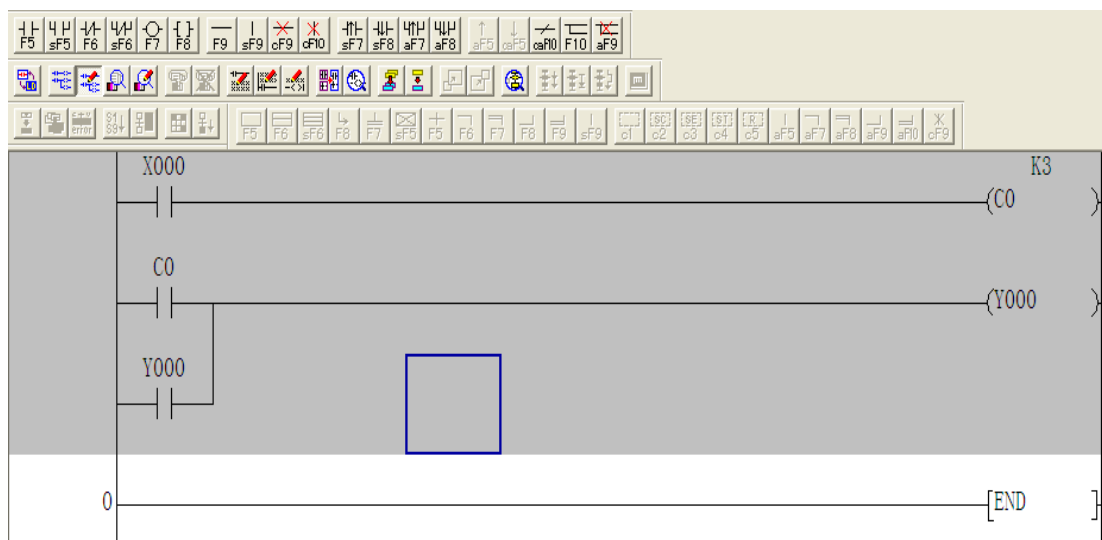


图 5-43 计数器电路编写

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态

编写完毕转图 5-43 后用 PLC 学习机做实际测试

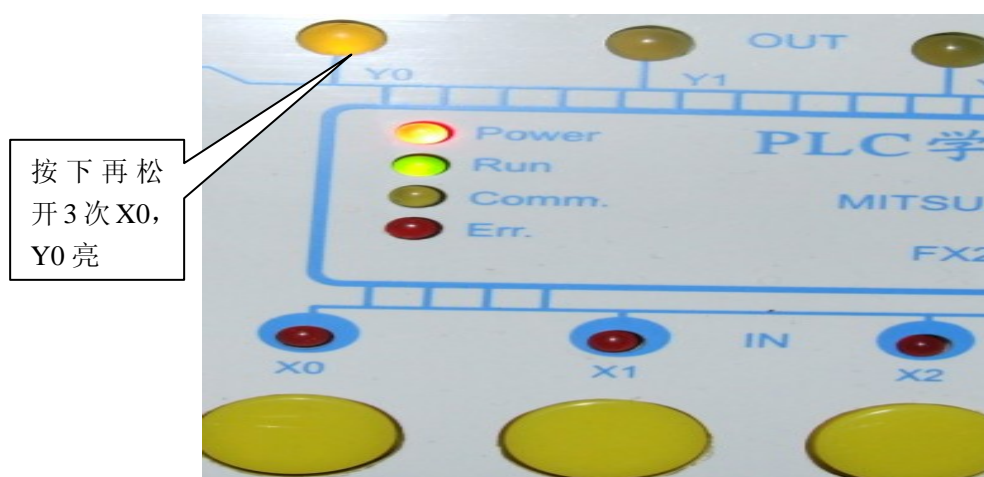


图 5-44 自动保持计数器电路测试

5.8 双设定时间继电器(又名 PWM 脉冲宽度调制) 电路编写测试

5.8.1 原理解释:

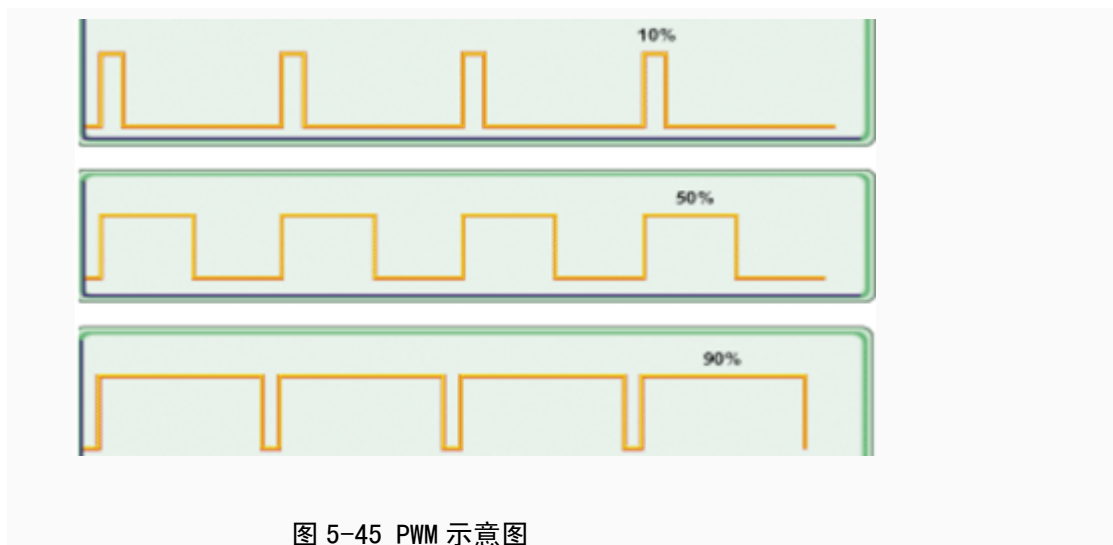




图 5-45 PWM 示意图

脉冲宽度调制(PWM), 是英文“Pulse Width Modulation”的缩写, 简称脉宽调制, 是利用微处理器的数字输出来对模拟电路进行控制的一种非常有效的技术, 简单的说就是产生频率周期不同的方波的, 一般通过设置其相关定时器来实现产生不同频率, 不同占空比的方波信号。

同时通过改变输入 PWM 的占空比与频率控制开关管的开关状态来改变输出电压, 如常用的开关电源适配器, PWM 可调风扇等大都都是利用 PWM 来实现的。

最常用的是电机控制, 还有温度控制等。总之, 需要控制电压大小的都可以用。

5.8.2 电路编写及测试:

(1) 单击  符号在弹出对话框输入“X000”点击确定, 然后再单击  符号在弹出对话框输入如下图 5-46。

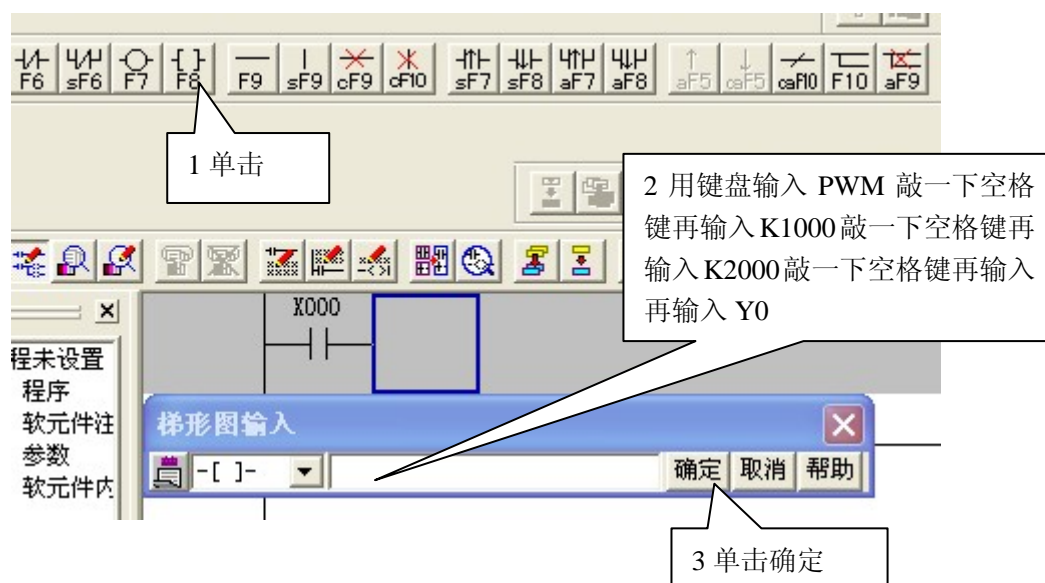


图 5-46 PWM 电路编写

(2) 在“梯形图输入”对话框用键盘输 PWM 然后敲一下空格键再输入 K1000、然后敲

一下空格键再输入 K2000、然后敲一下空格键再输入 Y0 单击确定转下图 5-47。



图 5-47 PWM 电路编写

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态
编写完毕转图 5-47 后用 PLC 学习机做实际测试。

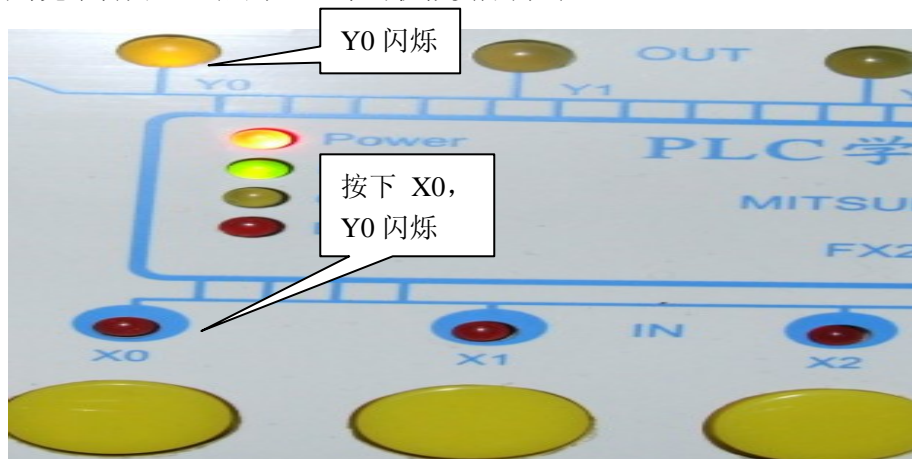


图 5-48 计数器电路测试

5.8.3 电路应用：

从模拟机的运行结果看，按下 X0 后,Y0 闪烁，由于 PWM 的设置值分别是 K1000 和 K2000，因此，Y0 亮 1 秒，灭 1 秒；如果将参数设置成 K1000 和 K3000 Y0，则可以从学习机上观察到 Y0 亮 1 秒，灭 2 秒。.

PWM 可以改变方波的占空比与频率，常用于电机控制，还有温度控制等。总之，需要控制电压大小的都可以用。

第 6 章 逻辑运算 PLC 程序解说、编写、测试

6.1 与门（AND）解说、编写、测试

6.1.1 与门（AND）解说

又称“与电路”。执行“与”运算的基本门电路。有几个输入端，只有一个输出端。当所有的输入 同时为“1”电平时，输出才为“1”电平，否则输出为“0”电平。

与的含义是：只有当决定一件事情的所有条件都具备时，这个事件才会发生。

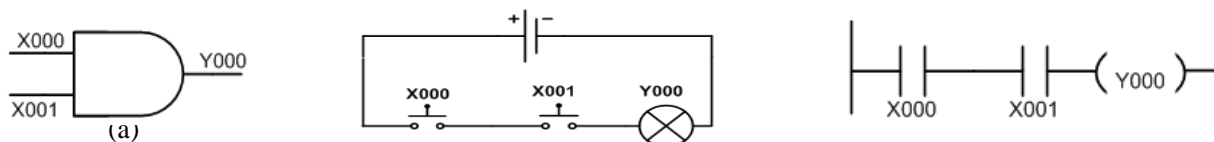


图 6-1 与门对照图

(a) 逻辑图符号 (b) 原理图 (c) 梯形图 c

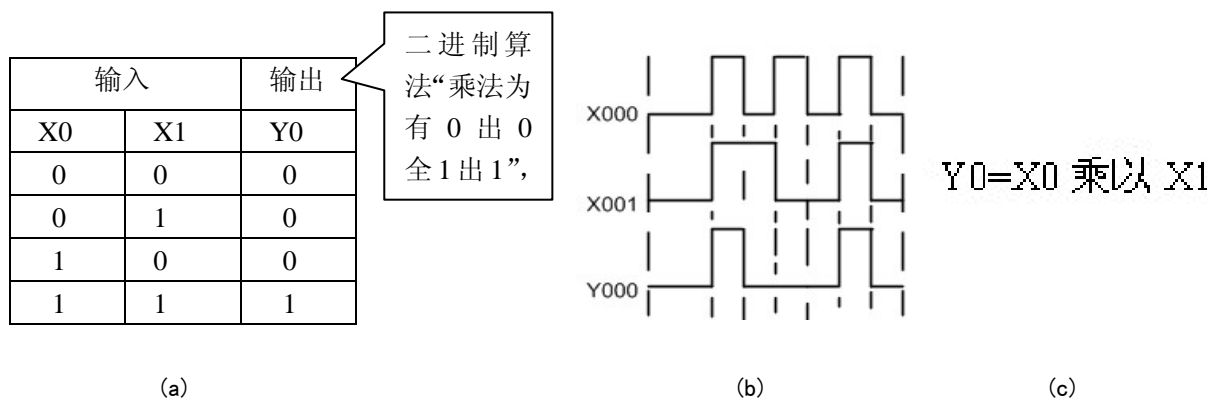


图 6-2 与算法

(a) 真值表 (b) 时序图 (c) 逻辑式

6.1.2 PLC 指令解说

触点串联指令 AND、ANI：

表 6-1 AND、ANI 指令

符号名称	功能	可操作元件	梯形图符号
AND 与	常闭触点串联连接	X、Y、M、S、T、C	
ANI 与非	常开触点串联连接	X、Y、M、S、T、C	

6.1.3 程序编写及测试

用三菱 PLC 中文版编程软件 Gx-Developer8.31 编写梯形图。

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接。

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC。

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态。

编写完毕转图 6-3 后用 PLC 学习机做实际测试。

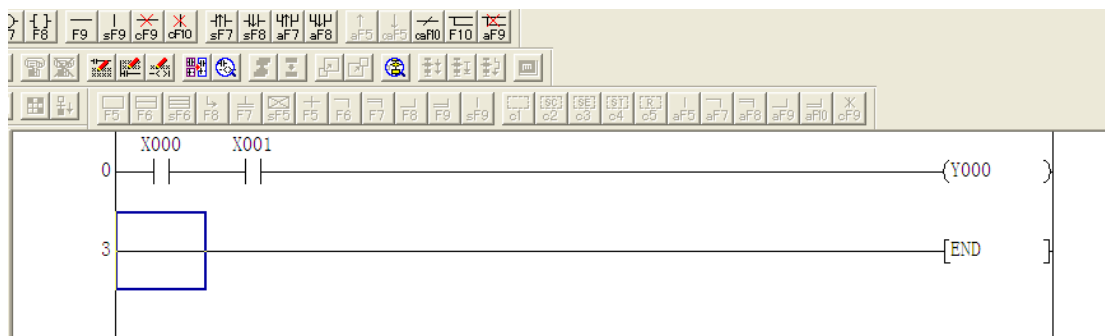


图 6-3 与程序编写

工作原理：见真值表，得出无论单独按下输出 X0 或 X1，其输出 Y0 都无法得电，只有 X0 与 X1 均按下时 Y0 方可得电工作，故得名：“与门”。其计算公式为乘法。

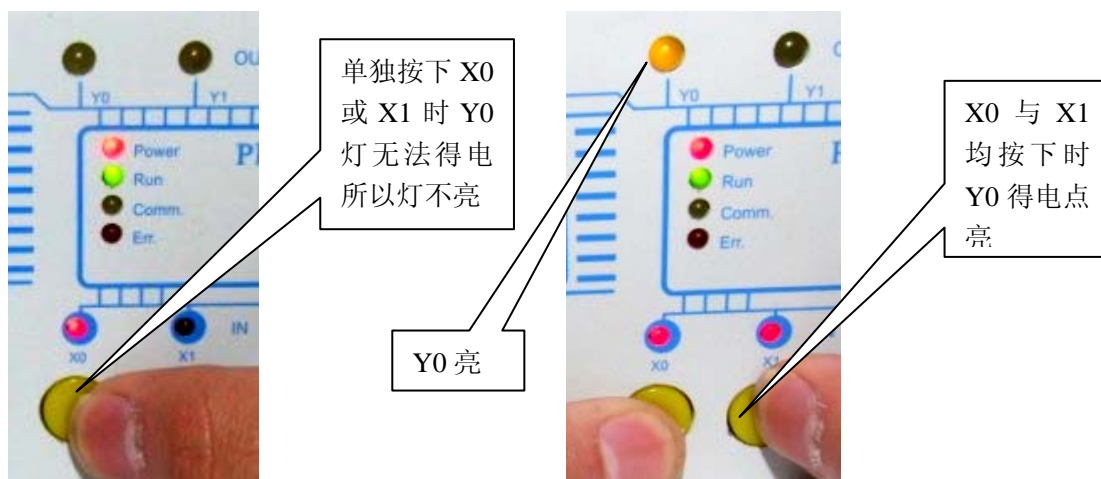


图 6—4 与电路测试

6.2 或门(OR) 解说、编写、测试

6.2.1 或门(OR) 解说

又称“或电路”。执行“或”运算的基本门电路。有几个输入端，只有一个输出端。当所有的输入 有一个为“1”电平时，输出就为“1”电平。

或的含义是：只有当决定一件事情的一个条件具备时，这个事件才会发生。

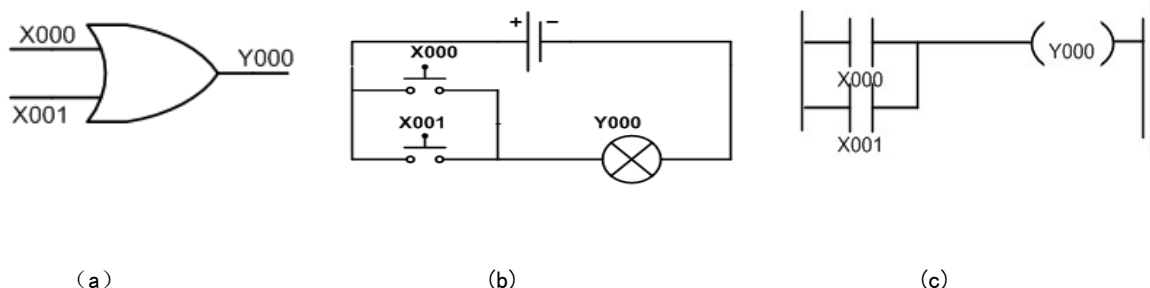
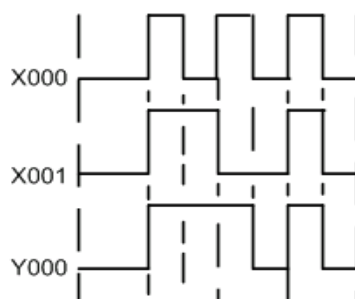


图 6-5 或门对照图

(a) 逻辑图符号 (b) 工作原理图 (c) 梯形图

输入		输出
X0	X1	Y0
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(a)



(b)

$$Y0 = X0 \text{ 加 } X1$$

(c)

图 6-6 与算法

(a) 真值表 (b) 时序图 (c) 逻辑式

6.2.2 PLC 指令解说

触点并联指令 OR、ORI:

表 6-2 OR、ORI 指令

符号名称	功能	可操作元件	梯形图符号
OR 与	常闭触点并联连接	X、Y、M、S、T、C	
ORI 与非	常开触点并联连接	X、Y、M、S、T、C	

6.1.3 程序编写及测试

用三菱 PLC 中文版编程软件 Gx-Developer8.31 编写梯形图。

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接。

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC。

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态。

编写完毕转图 6-7 后用 PLC 学习机做实际测试。

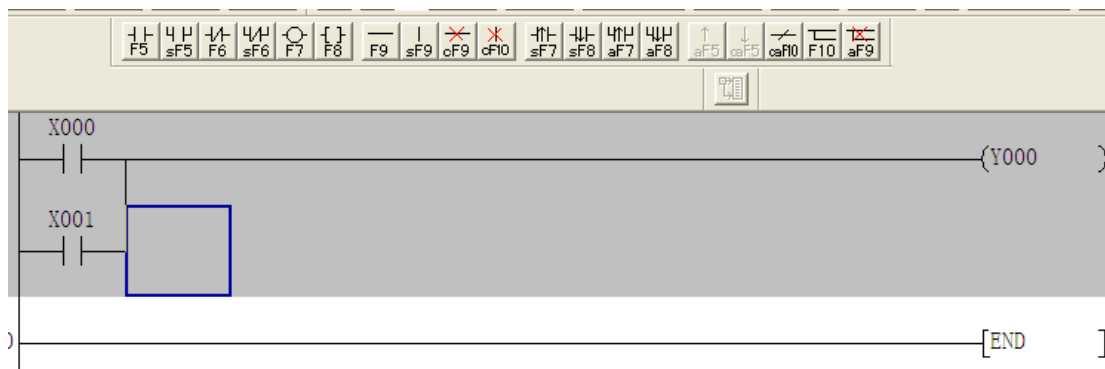


图 6-7 或程序编写

工作原理：见真值表，得出 X0、X1 都不按下，其输出 Y0 都无法得电，只有 X0 与 X1 任一个按下时 Y0 方可得电工作，故得名：“或门”。其计算公式为加法。

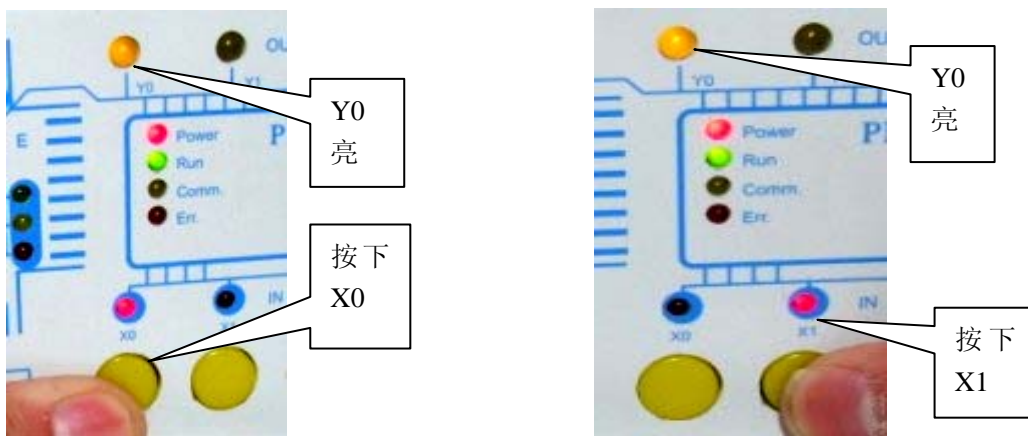


图 6-8 或门电路测试

6.3 非门 (NOT)解说、编写、测试

6.3.1 非门 (NOT)解说

非门又称反相器，是逻辑电路的重要基本单元，非门有输入和输出两个端，当其输入端为高电平时输出端为低电平，当其输入端为低电平时输出端为高电平。也就是说，输入端和输出端的电平状态总是反相的。

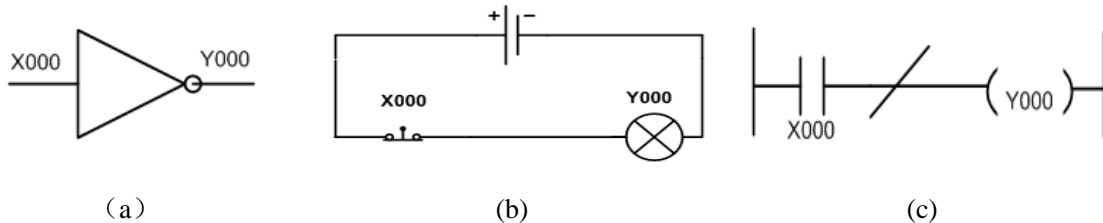


图 6-9 非门对照图

(a) 逻辑图符号 (b) 工作原理图 (c) 梯形图

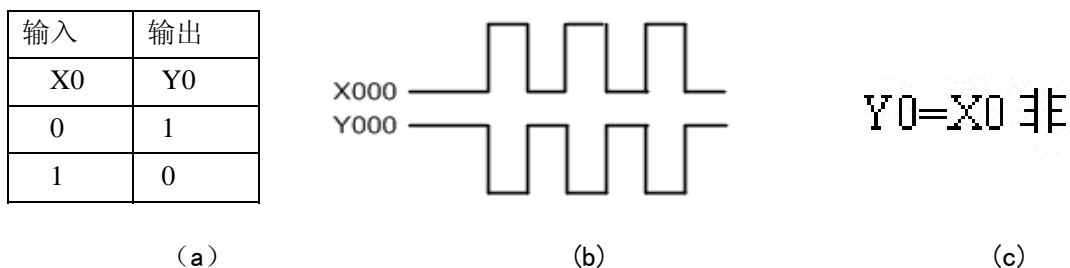


图 6-10 非门算法

(a) 真值表 (b) 时序图 (c) 逻辑式

6.3.2 PLC 指令解说


表 6-3 NOT 指令

符号名称	功能	可操作元件	梯形图符号
INV 非	触点取反	X、Y、M、S、T、C	

6.3.3 程序编写及测试

用三菱 PLC 中文版编程软件 Gx-Developer8.31 编写梯形图。

编写工程文件：

*打开 PLC 编程软件点击  转下图 6-11

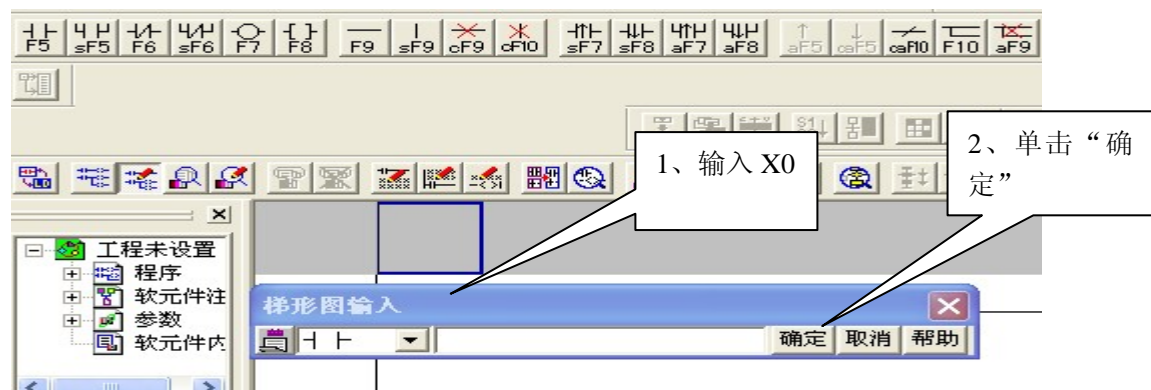


图 6-11 非门电路编写

在对话框用键盘输入 X0 点击确定完成转下图 6-12



图 6-12 非门电路编写



图 6-13 非门电路编写

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接。

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC。

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态。

编写完毕转图图 6-13 后用 PLC 学习机做实际测试。

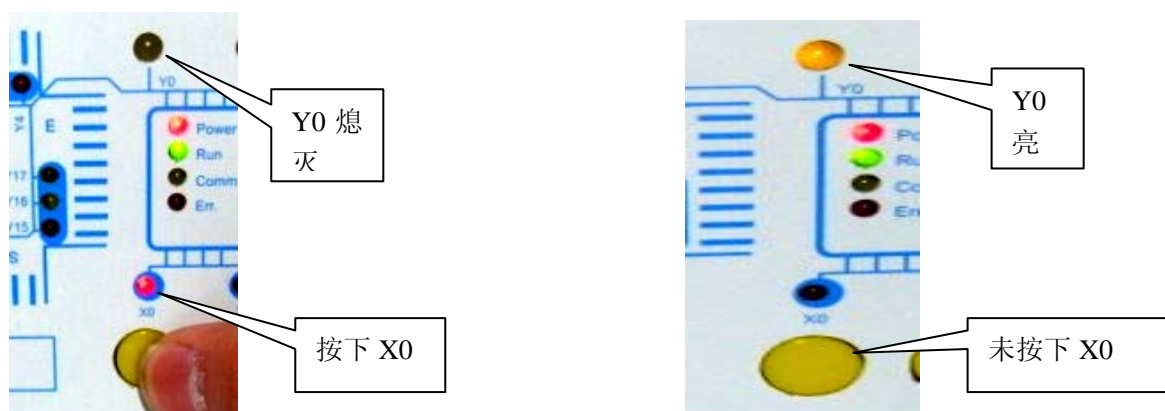


图 6-14 非门电路测试

6.4 与非门 (ANDN)解说、编写、测试

6.4.1 与非门 (ANDN)解说

与非门是与门和非门的结合，先进行与运算，再进行非运算。与运算输入要求有两个，如果输入都用 0 和 1 表示的话，那么与运算的结果就是这两个数的乘积。如 1 和 1（两端都有信号），则输出为 1；1 和 0，则输出为 0；0 和 1，则输出为 0；0 和 0，则输出为 0。与非门的结果就是对两个输入信号先进行与运算，再对此与运算结果进行非运算的结果。简单说，与非与非，就是先与后非。

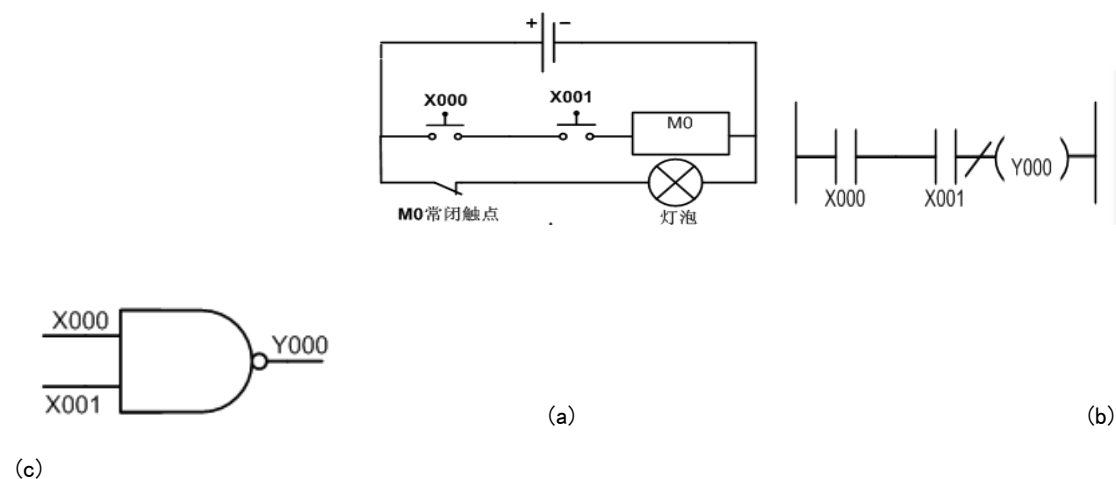


图 6-15 与非门对照图

(a) 逻辑图符号 (b) 工作原理图 (灯泡代表 Y0) (c) 梯形图

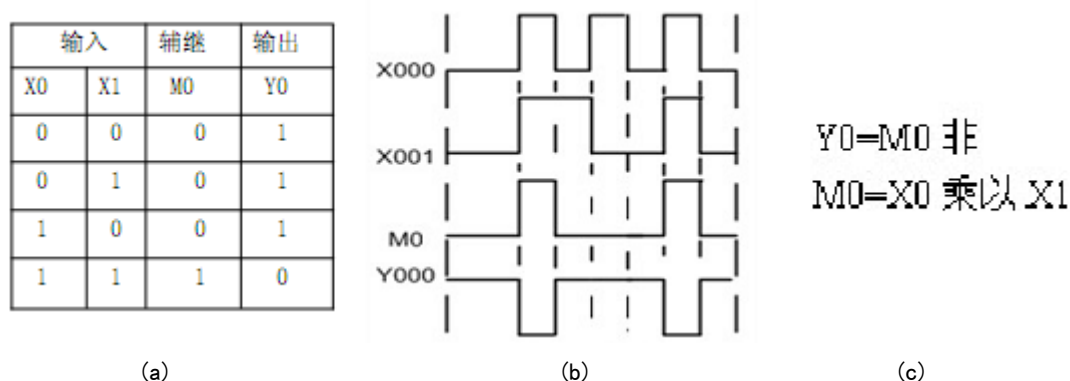


图 6-16 与非门算法

(a) 真值表 (b) 时序图 (c) 逻辑式 g

6.4.2 程序编写及测试

用三菱 PLC 中文版编程软件 Gx-Developer8.31 编写梯形图。

编写工程文件：

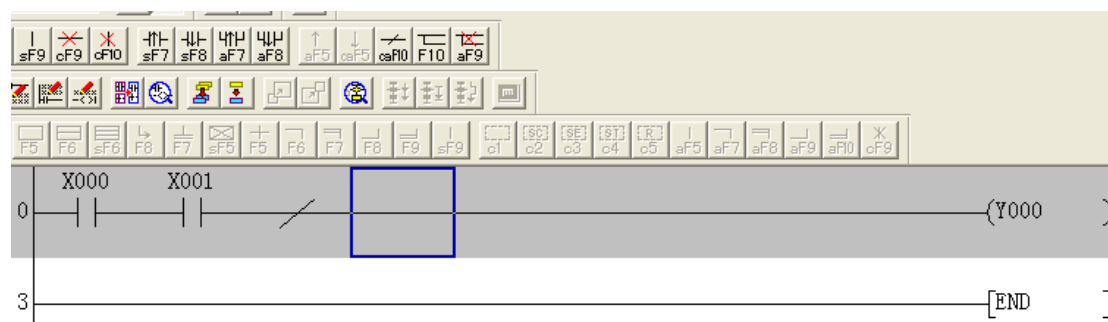


图 6-17 与非门电路编写

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接。

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC。

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态。

编写完毕转图图 6-17 后用 PLC 学习机做实际测试。

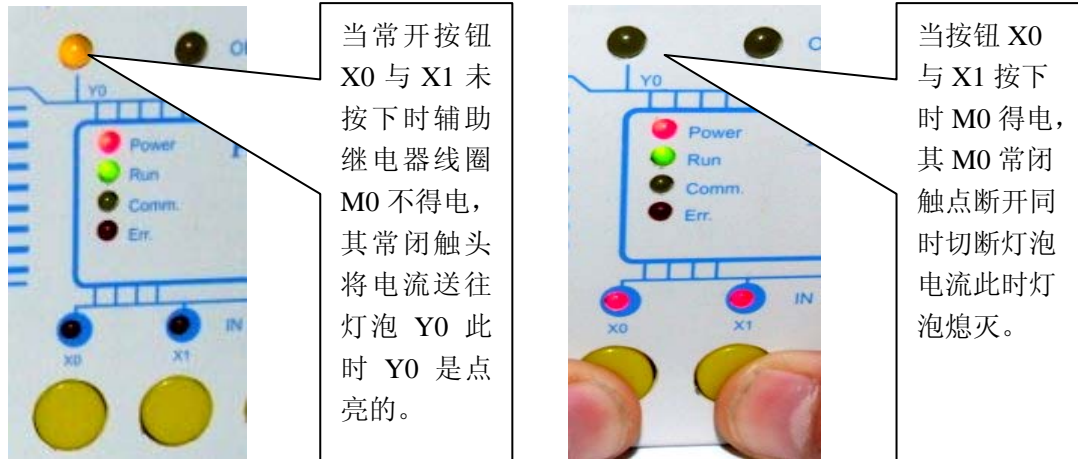


图 6-18 与非门测试

6.5 或非门 (NOR)解说、编写、测试

6.5.1 与非门 (NOR)解说

NOR用于汇编语言中的或非，在电路中则表示为或非门。

或非就是"或的非"的意思,也就是"对或取反".或非的功能是将或功能的结果取反而得到的.所以如果或逻辑输出为 1,或非逻辑则变为 0,或逻辑输出为 0,或非逻辑则变为 1.这样就得到了或非门。

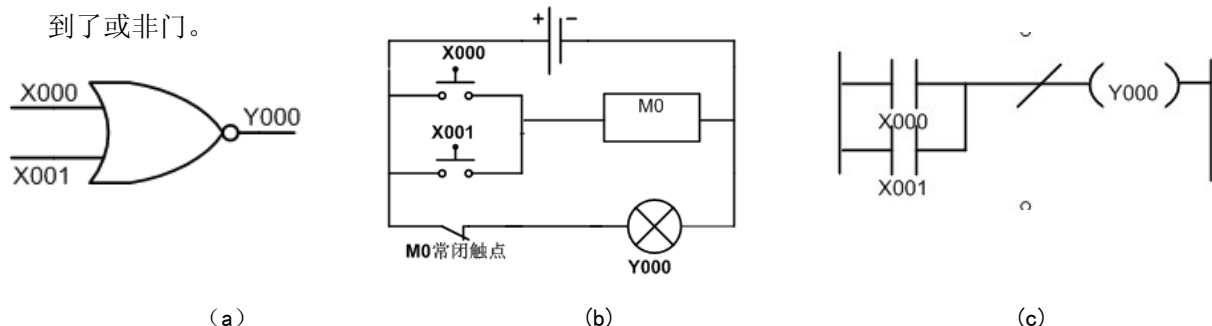
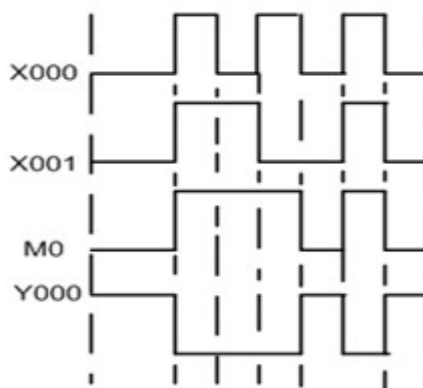


图 6-19 或非门对照图

(a) 符号 (b) 工作原理图 (c) 梯形图

输入		中继	输出
X00	X01	M0	Y0
0	0	0	1
0	1	0	0
1	0	0	0
1	1	1	0

(a)



(b)

(c)

图 6-20 或非门算法

(a) 真值表 (b) 时序图 (c) 逻辑式

6.5.2 程序编写及测试

用三菱 PLC 中文版编程软件 Gx-Developer8.31 编写梯形图。

编写工程文件：

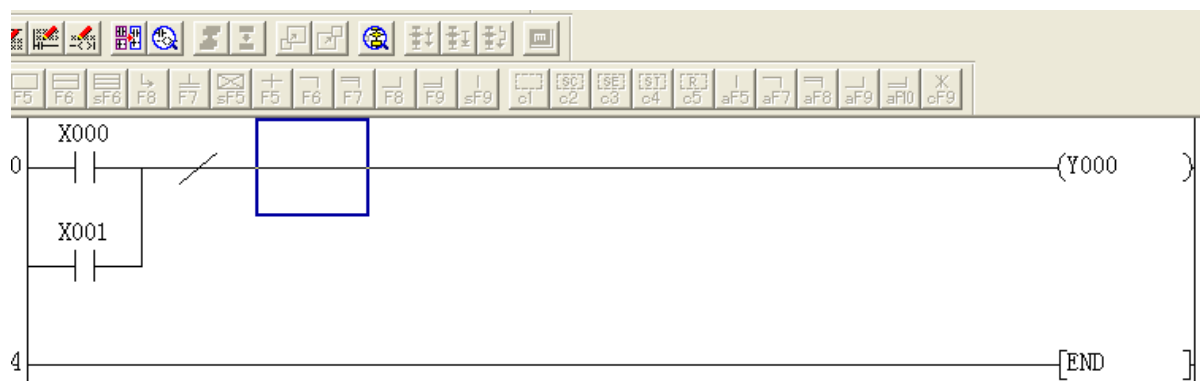


图 6-21 或非门电路编写

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接。

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC。

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态。
编写完毕转图图 6-21 后用 PLC 学习机做实际测试。

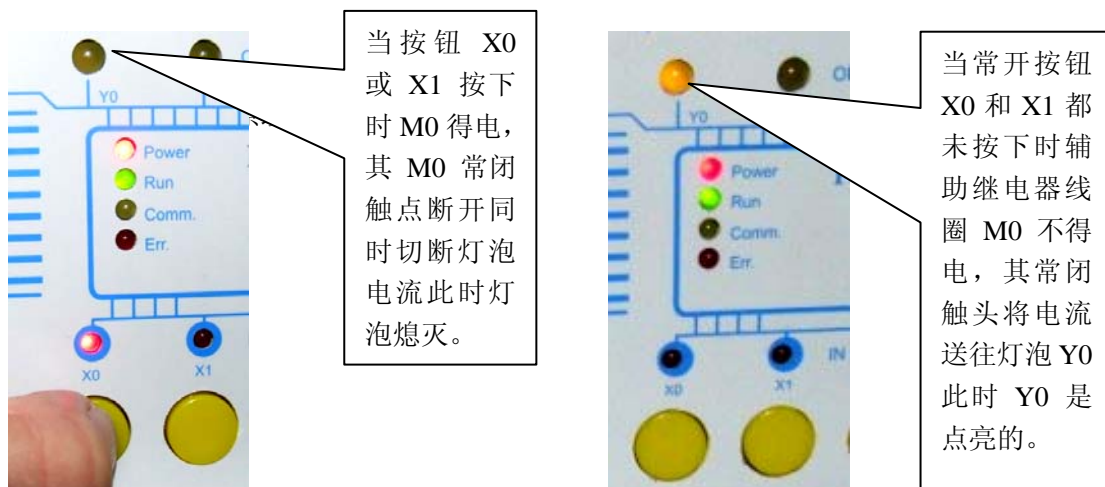


图 6-22 或非门测试

6.6 异或门 (XOR)解说、编写、测试

6.6.1 异或门 (XOR)解说

异或门（英语：Exclusive-OR gate，简称XOR gate，又称EOR gate、ExOR gate）是数字逻辑中实现逻辑异或的逻辑门，有 2 个输入端、1 个输出端。若两个输入的电平相异，则输出为高电平 1；若两个输入的电平相同，则输出为低电平 0。这一函数能实现模为 2 的加法，因此，异或门可以实现计算机中的二进制加法。半加器就是由异或门和与门组成的。

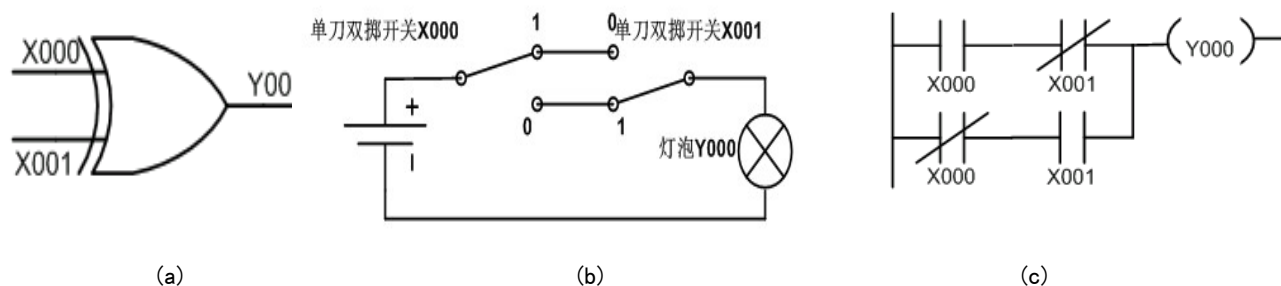
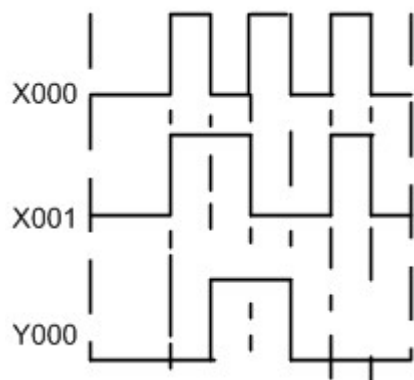


图 6-23 异或门对照图

(a) 异或逻辑符号 (b) 工作原理图 (c) 梯形图



输入		输出
X00	X01	Y00
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$Y0=X0$ 和 $X1$ 的状态不同

(a) 时序图 (b) 真值表 (c) 逻辑式

图 6-24 异或门算法

(a) 时序图 (b) 真值表 (c) 逻辑式

6.6.2 程序编写及测试

用三菱 PLC 中文版编程软件 Gx-Developer8.31 编写梯形图。

编写工程文件：

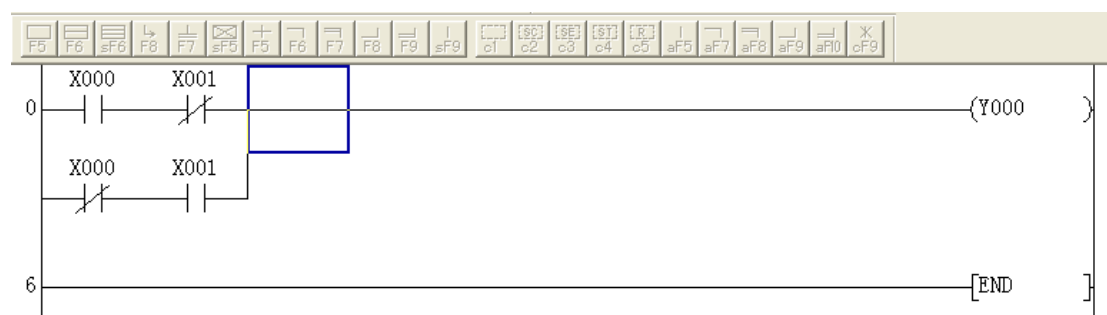


图 6-25 异或门电路编写

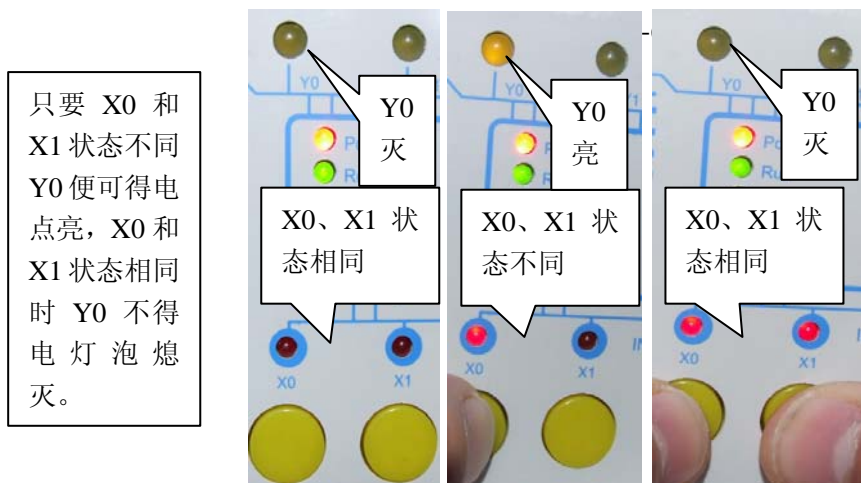


图 6-26 异或门测试

6.7 置位 (SET)、复位(RST)指令

6.7.1 功能简介

*SET (置位)，适用于：Y、M、S 操作保持接通的指令。

*RST (复位)，适用于：Y、M、S 操作保持停止，定时器 T、计数器 C、数据寄存器 D、V、Z 清零的指令。

6.7.2 应用案例

下面用一个前面学过的：起、保、停电路介绍一下置位和复位的典型应用。

1、工作原理

(1)

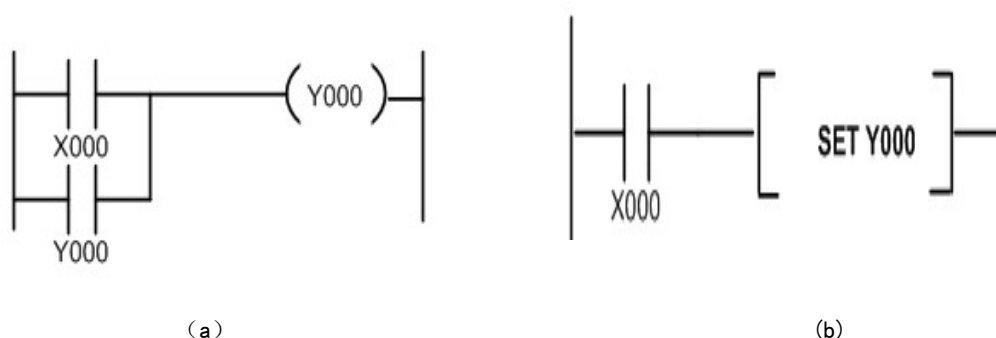


图 6-27 自保持电路比较图

(a) 自保持电路梯形图 (b) 用置位指令所写梯形图

图 6-27a 工作原理：当 X0 触点接通再断开时，Y0 线圈得电同时 Y0 触点自锁，使 Y0 保持接通状态。

图 6-27b 工作原理：当 X0 触点接通再断开时，SET 指令让 Y0 得电并自锁，使 Y0 保持接通状态。

比较：图 a 为传统自保持电路梯形图编写方式，图 b 是使用置位指令所编写的自保持电路梯形图，图 a、b 二者功能相同。

(2)

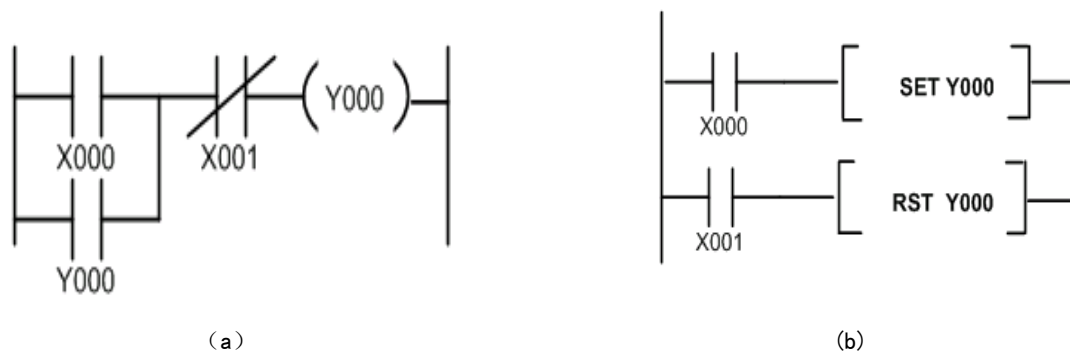




图 6-28 起、保、停电路比较图

(a) 起、保、停电路梯形图 (b) 用置位、复位指令所写梯形图

图 6-28a 工作原理：接通状态于图 a 所述，当 X1 触点断开再接通时，Y0 线圈失电同时解锁，使 Y0 保持停止状态。

图 6-28b 工作原理：接通状态于图 b 所述，当 X1 触点接通再断开时，RST 指令让 Y0 解锁同时保持停止状态。

2、SET 程序编写及测试：

(1) 单击  符号在弹出对话框输入“X0”点击确定，然后再单击  符号在弹出对话框输入如下图 6-29：

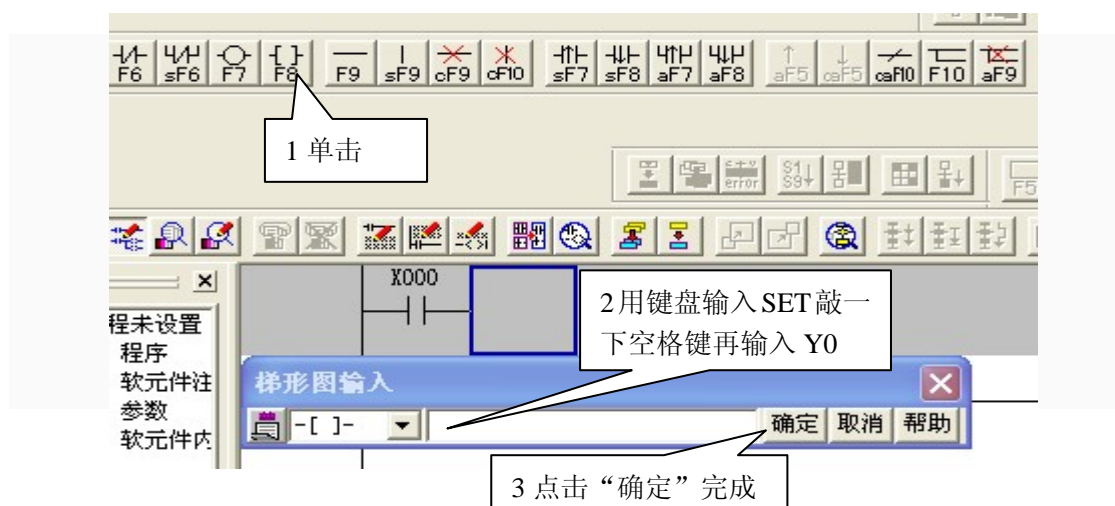


图 6-29 SET 电路编写


(2) 单击  符号编译写好的程序，转下图 7-4:



图 6-30 SET 电路编写

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接;

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC;

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态;

编写完毕转图 6-30 后用 PLC 学习机做实际测试。

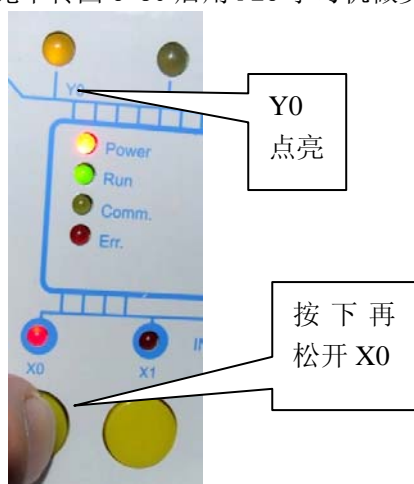


图 6-31 SET 电路测试


经过 PLC 学习机测试得出：可以实现自保持功能，不过我们却无法让电路停止工作，所以还要把 RST 复位电路写入才能完成一个，起、保、停电路。

3、RST 程序编写及测试:

(1) 单击  符号在弹出对话框输入“X1”点击确定。



图 6-32 RST 电路编写

(2) 单击  符号在弹出对话框输入如下图 6-33:

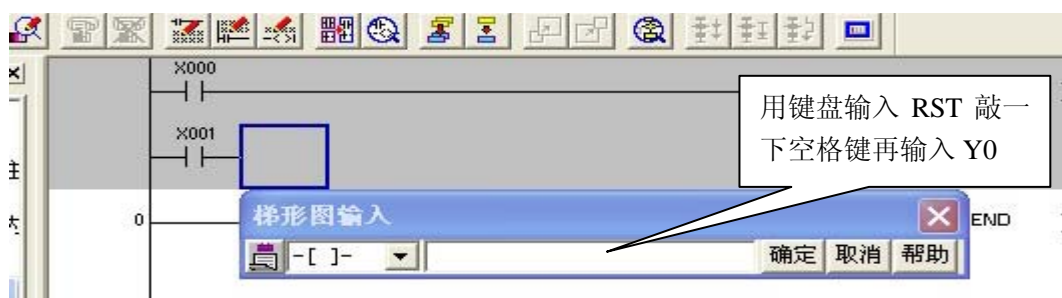



图 6-33 RST 电路编写

(3) 单击  符号编译写好的程序，转下图 6-34:

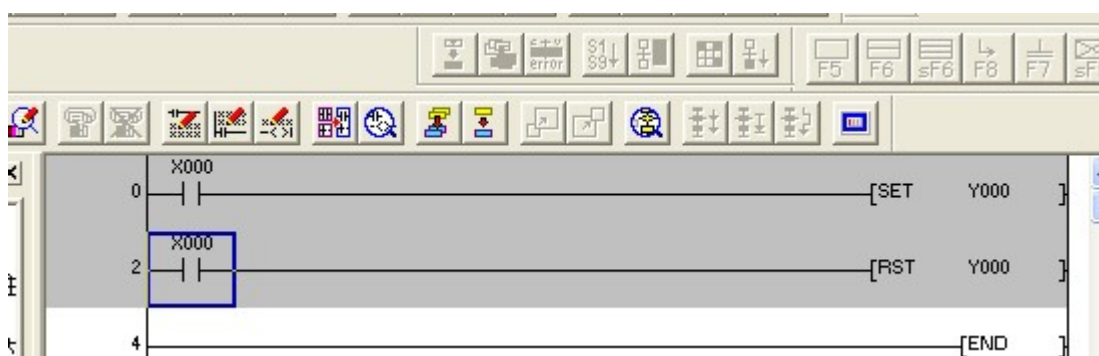


图 6-34 RST 电路编写

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接;

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC;

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态;

编写完毕转图 6-34 后用 PLC 学习机做实际测试。

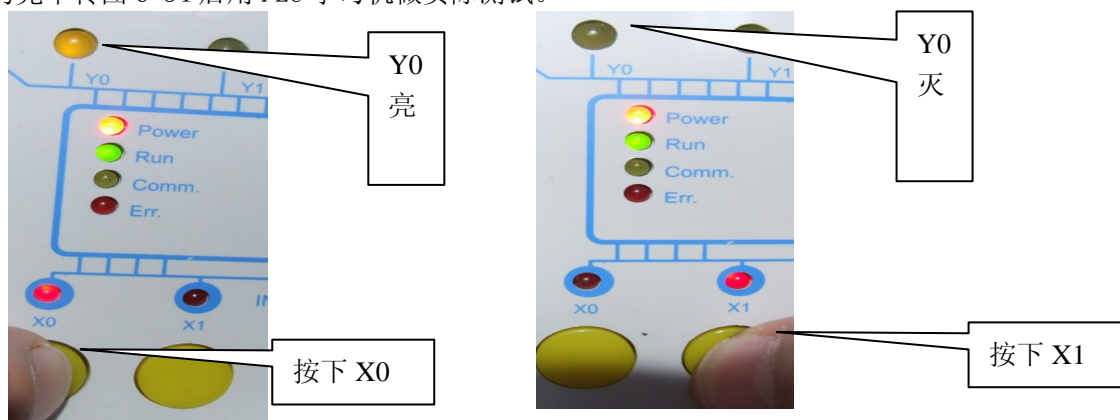


图 6-35 电路测试

6.8 上升沿 (PLS)、下降沿(PLF)指令

6.8.1 功能简介

*PLS (上升沿)，按下开关马上发出一个脉冲，之后信号消失。

*PLF (下降沿)，松开开关马上发出一个脉冲，之后信号消失。

*上升沿和下降沿，适用于：输入继电器 X、输出继电器 Y、辅助继电器 M、定时器 T、计数器 C、状态器 S 的指令

6.8.2 应用案例

下面用一个简单的应用作描述。

1、工作原理

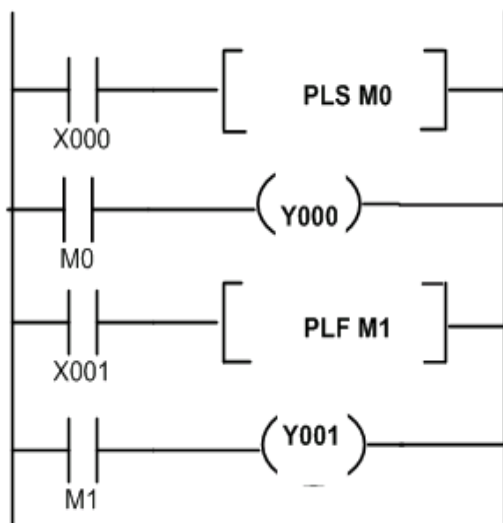


图 6-36 上升沿、下降沿应用案例

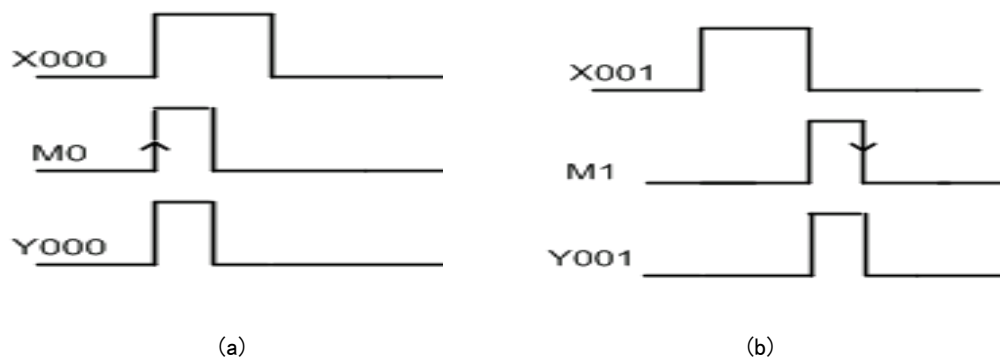


图 6-37 时序图

(a) PLS 工作时序图 (b) PLF 工作时序图

前 2 行资源配置：X0 是 PLC 的输入接口、PLS 是上升沿指令、M0 是辅助继电器、Y0 是 PLC 输出接口。

工作原理：按下 X0 瞬间 PLS 收到母线信号马上发出一个脉冲同时通过 M0 带动 Y0 同步动作。

后 2 行资源配置：X1 是 PLC 的输入接口、PLF 是下降沿指令、M1 是辅助继电器、Y1 是 PLC 输出接口。

工作原理：按下再松开 X0 瞬间 PLF 从母线得知信号马上发出一个脉冲同时通过 M1 带动 Y1 同步动作。

2、应用程序编写及测试:

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接;

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC;

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态;

编写完毕转图 6-36 后用 PLC 学习机做实际测试。

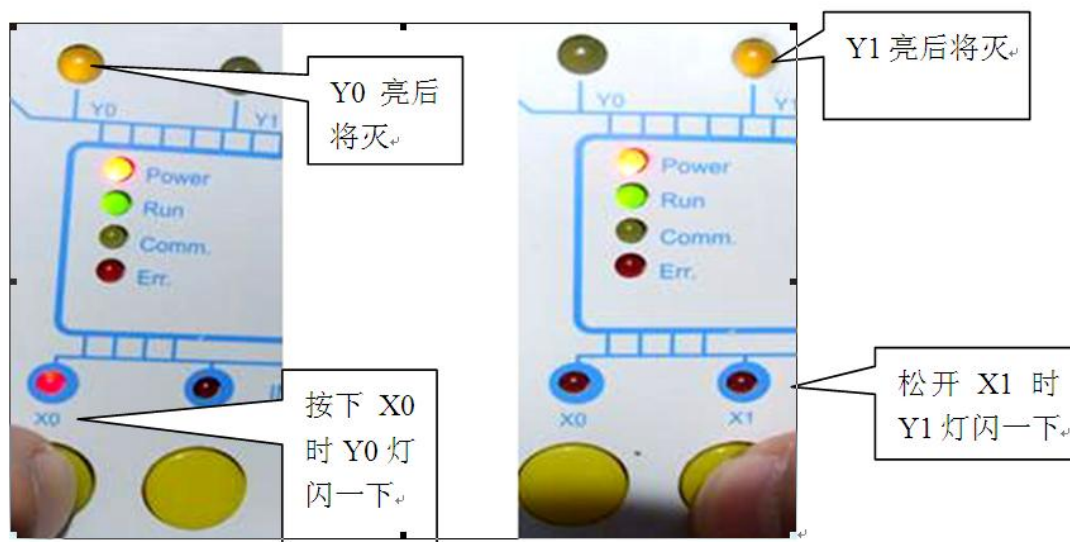


图 6-38 PLS、PLF 测试

第 7 章 FX 系列 PLC 步进指令、功能指令程序的编写和应用

7.1 步进指令

7.1.1 功能简介

在现实的工业机械控制中，各个动作是按照时间、工艺、传感器等的先后次序，遵循一定的规律程序进行控制输出动作。

一套完整的控制系统，要达到满足某种功能、工艺和控制的需要，还涉及到手动控制、自动控制、原点回归功能和学习（自适应）功能等等；

这就需要到步进梯形指令，这个指令可以生成流程和工作与顺序功能非常接近的程序。

顺序功能图中每一步包含一小段程序，每一步与其它步完全独立使用的。编程者根据控制要求将程序段按一定的顺序组合一起或者随意调用和组合，进行系统控制或者变更工序控制，在这里，可以将步看成是子程序；

这种编程方法灵活、多样性、便利、快捷，比如 PLSY、PLSR 等指令在 PLC 中对应于 Y0 或者 Y1 输出时，原则是出现一次，在这种情况下，如果对步进电机或者伺服电机进行多段控制或者复杂工艺和多运动轨迹控制的需求，那么，可以将 PLSR Y0 的相关指令放置到某个 STL 步中，如 STL S88，在程序运行时，N 种的控制工艺或者速度和运动轨迹等，则可以 N 次 SET STL88，来达成控制目的；

用 FX2N 系列 PLC 的状态继电器编制顺序控制时，应与 STL 指令一起使用。S0~S9 用于初始步，S10~S19 用于自动返回原点。S20~S899 用作动作状态控制。RET 表示状态 S 流程的结束。

7.1.2 步进指令（STL、RET）

表 7-1 步进指令

符号、名称	功能	电路表示及操作元件	程序步
STL 步进阶梯	步进阶梯开始	元件：S	1
RET 返回	步进阶梯结束	元件：无	1

7.1.3 应用案例

控制要求：

假设有 4 台电机，Y0,Y1,Y2,Y3。第一台电机击开始按钮为 X0,按下 X0 第一台电机运转。第二台点击开始按钮为 X1，当第一台运转后此时按下 X1 第二台电机运转否则不运转。第 3 台电机开始按钮为 X2,当第二台电机运转后按下 X2 第三台电机运转否则不运转。第四台点击开始按钮为 X3,当第三台电机运转后按下 X3 第四台电机运转否则不运转。

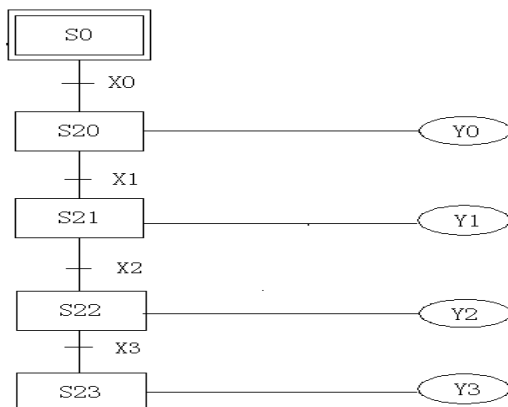


图 7-1 四电机顺序起动状态图

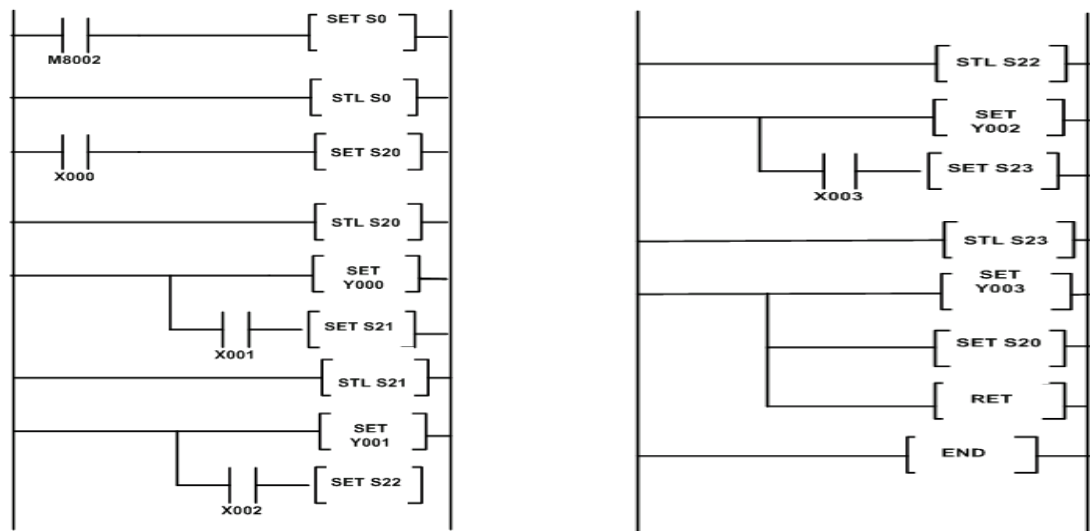


图 7-2 四电机顺序起动步进梯形图

0	LD	M8002
		M8002 = 开机脉冲
1	SET	S0
3	STL	S0
4	LD	X000
		X000 = 1号开关
5	SET	S20
7	STL	S20
8	SET	Y000
		Y000 = 1号电机
9	AND	X001
		X001 = 2号按钮
10	SET	S21
12	STL	S21
13	SET	Y001
		Y001 = 2号电机
14	AND	X002
		X002 = 3号按钮
15	SET	S22
17	STL	S22
18	SET	Y002
		Y002 = 3号电机
19	AND	X003
20	SET	S23
22	STL	S23
23	SET	S20
25	RET	
26	END	

图 7-3 四电机顺序起动语句表

用三菱 PLC 中文版编程软件 Gx-Developer8.31 编写梯形图。

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接。

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC。

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态。
编写完毕转图 7-2 后用 PLC 学习机做实际测试。

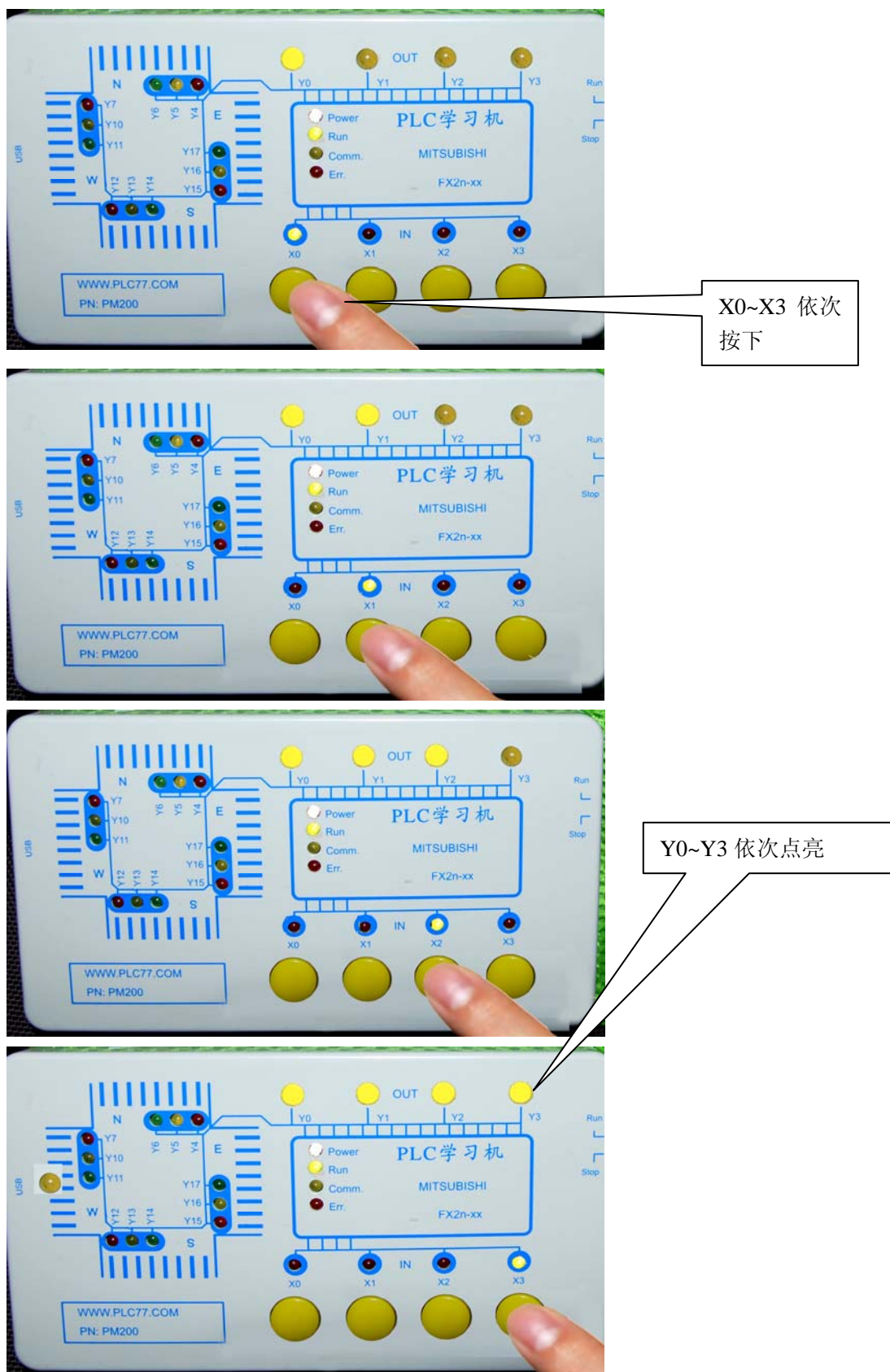


图 7-4 四电机顺序起动测试

7.2 传送类指令指令

传送类指令包含以下 10 种指令。

- (1) MOV 传送指令
- (2) CML 取反传送指令
- (3) XCH 字交换指令
- (4) SWAP 上下字节交换指令
- (5) BMOV 成批传送指令
- (6) FMOV 一点多送指令
- (7) SMOV 位移位传送指令
- (8) BIN 转换 BCD 码指令
- (9) BCD 转换 BIN 码指令
- (10) PRUN 八进制传送指令

由于本书是入门教材，所以只介绍 MOV、CML、XCH 指令，其它指令请读者参考 FX-2N 编程手册。

7.2.1 MOV 传送指令

1. 功能简介

所谓 MOV 传送指令就是把 S 中的数据传到 D 中去。

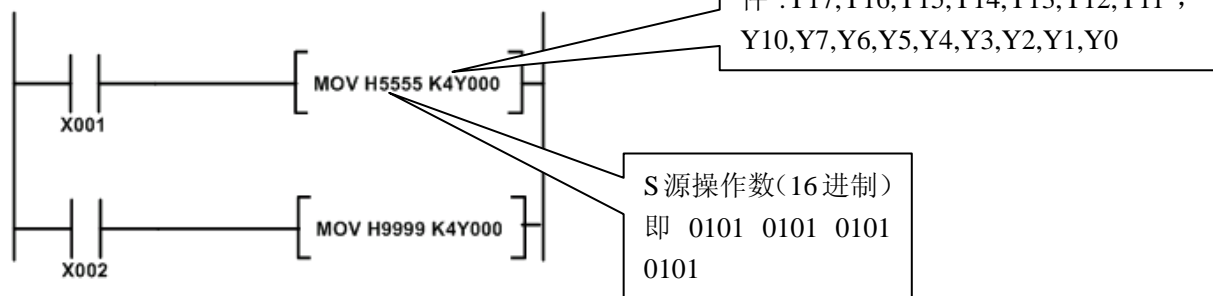


图 7-5 MOV 指令梯形图

适用范围: S: K、H KnX KnY KnM KnS T C D V、Z D: KnY KnM KnS T C D V、Z

2. 工作原理

当 X001=1 的时候,把数据 H5555(H 代表 16 进制数据即 0101 0101 0101 0101)传送到 K4Y000 中,Y17~Y0 的数值为 0101 0101 0101 0101 。当 X002=1 的时候,把数据 H9999(H 代表 16 进制数据即 1010 1010 1010 1010)传送到 K4Y000 中,Y17~Y0(高位在千)的数值为 1010 1010 1010 1010 。

其中 H 代表 16 进制, K 代表 10 进制。

K4Y000 代表 Y000~Y17 包含位个数 16 个不包括 Y8 与 Y9。(详情请 FX-2N 参考编程手册)。

3. 程序测试

当按下学习机上的 X1 按钮时,你会发现 Y16,Y14,Y12,Y10,Y6,Y4,Y2,Y0 灯亮。

当按下学习机上的 X2 按钮时,你会发现 Y17,Y14,Y13,Y10,Y7,Y4,Y3,Y0 灯亮。



图 7-6 MOV 指令程序测试

7.2.2 CML 取反传送指令

1. 功能简介

所谓 CML 取反传送指令就是把 S 中的数据取反后传到 D 中去。

梯形图：

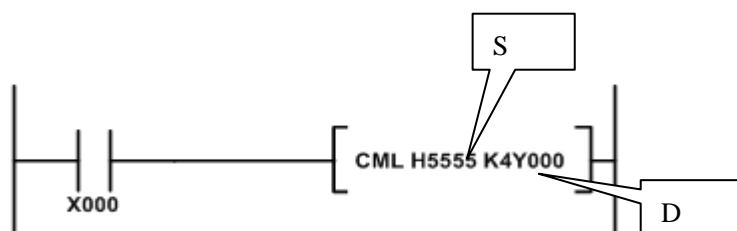


图 7-7 CML 指令梯形图

适用范围：

S: K、H KnX KnY KnM KnS T C D V、Z

D: KnY KnM KnS T C D V、Z

2. 工作原理

当 X000=1 的时候，把数据 H5555 取反后（即 1010 1010 1010 1010）传送到 K2Y4Y000 中，Y17~Y0 的数值为 1010 1010 1010 1010。（所谓取反就是把 1 用 0 替换，把 0 用 1 替换）

其中 H 代表 16 进制，K 代表 10 进制。

K4Y000 代表 Y000~Y17 包含位个数 16 个不包括 Y8 与 Y9。（详情请 FX-2N 参考编程手册）。

3. 程序测试

当按下学习机上的 X0 按钮时，你会发现 Y17,Y15,Y13,Y11,Y7,Y5,Y3,Y1 灯亮。

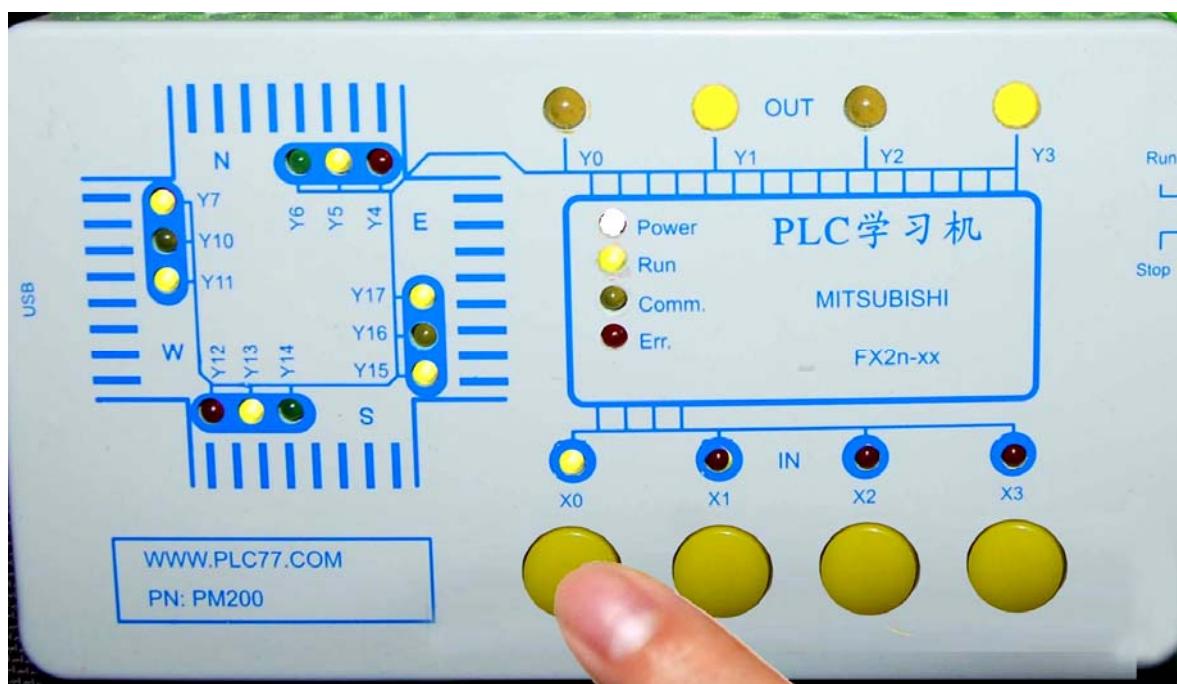


图 7-8 CML 程序测试

7.2.3 XCH 字交换指令

1. 功能简介

所谓 XCH 字交换指令就是 D1 与 D2 中的数据相互交换。把 D2 中的数据给 D1,把 D1 中的数据给 D2.

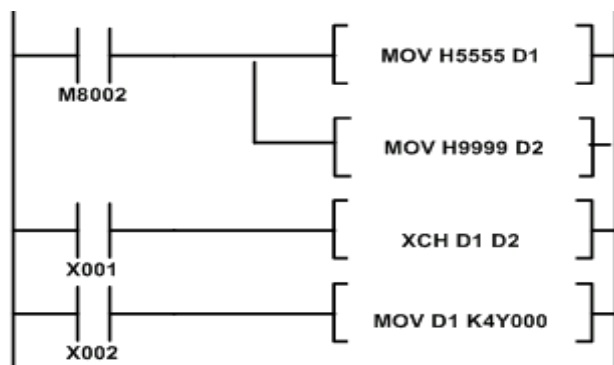


图 7-9 XCH 指令梯形图

D1 与 D2 适用范围: KnY KnM KnS T C D V、Z

2. 工作原理

当 PLC 一开机, 把 16 进制数据 H5555 传送到数据寄存器 D1 中, 把 16 进制数据 H9999 传送到数据寄存器 D2 中, 当 X001=1 的时候, 把数据 D1 与 D2 中数据互相交换, 此时 D1 中数据为 H9999, D2 中数据为 H5555, 当 X002=1 的时候把 D1 中数据传送给 K0~K17。

3. 程序测试

当你先按 X1, 再按 X2 的时候你会发现学习机上的 Y17, Y14, Y13, Y10, Y7, Y4, Y3, Y0 灯亮。

当只是按下 X2 你会发现学习机上的你 Y16, Y14, Y12, Y10, Y6, Y4, Y2, Y0 灯亮。

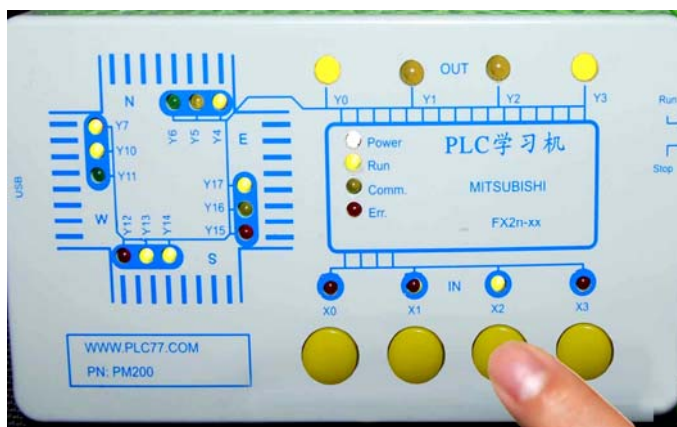


图 7-10 XCH 指令先按 X1, 再按 X2 测试

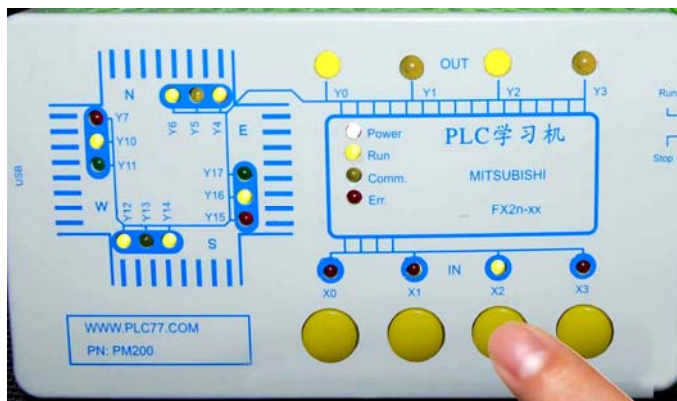


图 7-11 XCH 指令不按 X1, 直接按 X2 测试

7.3 四则运算指令

四则运算指令包含以下 11 种

- (1) ADD 加法指令
- (2) SUB 减法指令
- (3) MUL 乘法指令
- (4) DIV 除法指令
- (5) INC 加一指令
- (6) DEC 减一指令
- (7) WAND 逻辑字与指令
- (8) WOR 逻辑字或指令
- (9) WXOR 逻辑字异或指令
- (10) NEG 求补码指令
- (11) SQR 求平方根运算指令

7.3.1 ADD 加法指令

1. 功能简介

对 S1 和 S2 进行加法运算，结果送 D。



图 7-12 ADD 指令梯形图

适用范围：

S1,S2: K、H KnX KnY KnM KnS T C D V、Z

D: KnY KnM KnS T C D V、Z

2. 工作原理

当 X000=1 的时候，源 D10 的数值加上源 D20 的数值并把结果传送到目标 D30 中 ($D10+D20=D30$) 各个数据都是有符号数，注意：二进制中最高位是符号位，“0”表示正数，“1”表示负数。

当加的结果为“0”，零标志位 M8020 会变为“1”。

当加的结果大于 32767(16 位加运算)或大于 2147483647 (32 位加运算) 进位标志 M8020 会变为“1”。

当加的结果小于 -32768 (16 位加运算)或-2147483647 (32 位加运算) 进位标志 M8020 会变为“1”。

注意：当结果同时出现往正方向溢出且最后结果又为零，进位和零标志位同时为“1”，当结果同时出现往负方向溢出且最后结果又为零，借位和零标志位同时为零。

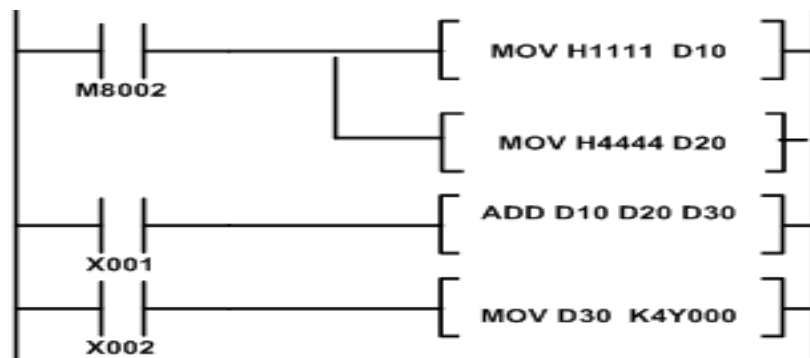


图 7-13 ADD 指令应用梯形图

3. 程序测试

PLC 开机的时候, 把数据 H1111 传送到 D10, 把数据 H4444 传送到 D20 中, 当按下按钮 X001 的时候, 执行加法指令 $D30=D10+D20$, 此时 D30 中的数据是 H5555, 在按下按钮 X002, 把数据 H5555 传送到 Y0~Y17, 你会发现 PLC 学习机上 Y16, Y14, Y12, Y10, Y6, Y4, Y2, Y0 灯亮。

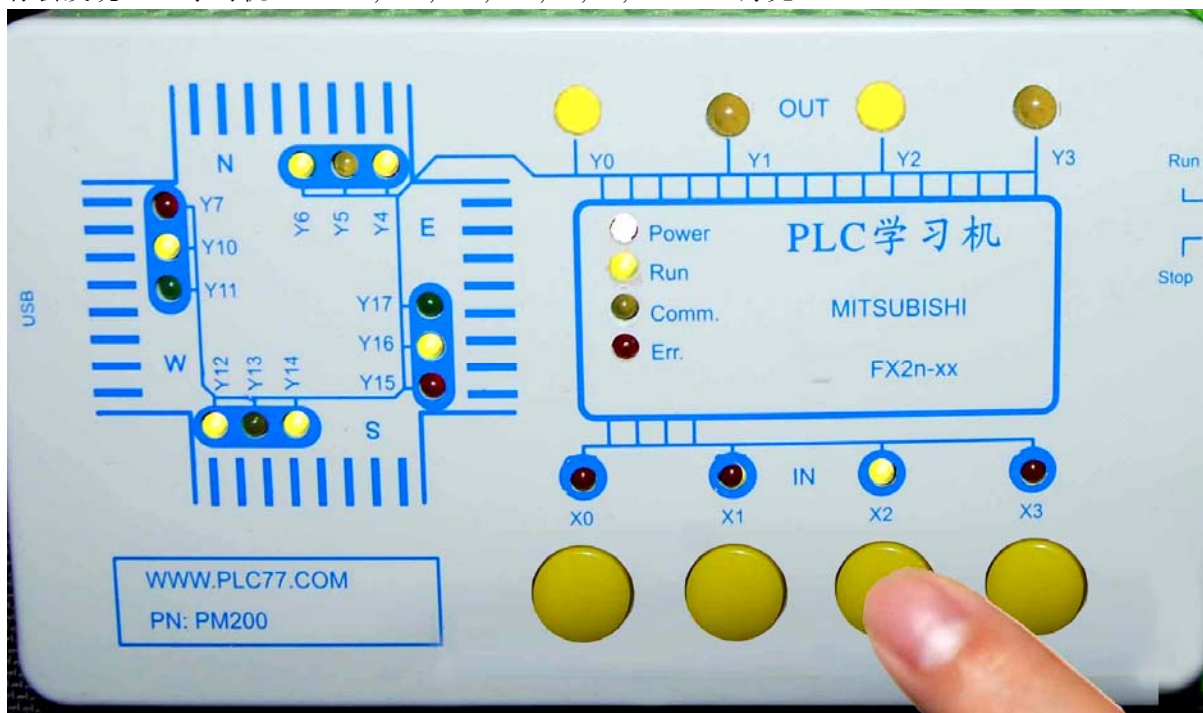


图 7-14 ADD 指令应用测试

7.3.2 SUB 减法指令

1. 功能简介

S1—S2, 结果送 D。

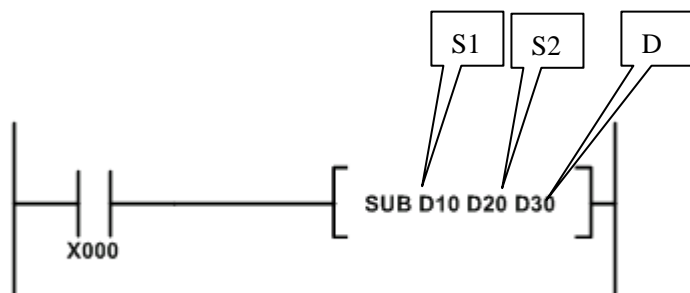


图 7-15 SUB 指令

适用范围:

S1, S2: K、H KnX KnY KnM KnS T C D V、Z

D: KnY KnM KnS T C D V、Z

2. 工作原理

当 X000=1 的时候, 源 D10 的数值减去源 D20 的数值并把结果传送到目标 D30 中 ($D10-D20=D30$) 各个数据都是有符号数, 注意: 二进制中最高位是符号位, “0”表示正数, “1”表示负数。

当减的结果为“0”, 零标志位 M8020 会变为“1”。

当加的结果大于 32767(16 位加运算) 或大于 2147483647 (32 位加运算) 进位标志 M8020 会变为“1”。

当加的结果小于 -32768 (16 位加运算) 或 -2147483647 (32 位加运算) 进位标志 M8020 会变为“1”。

注意: 当结果同时出现往正方向溢出且最后结果又为零, 进位和零标志位同时为“1”, 当结果同时出现往

负方向溢出且最后结果又为零，借位和零标志位同时为零。

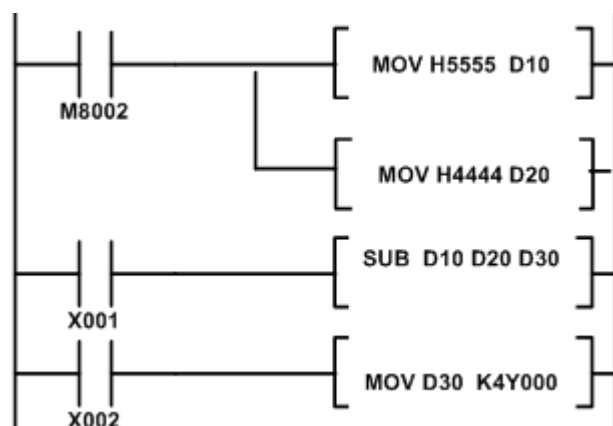


图 7-16 SUB 指令应用梯形图

3. 程序测试

PLC 开机的时候，把数据 H5555 传送到 D10，把数据 H4444 传送到 D20 中，当按下按钮 X001 的时候，执行加法指令 $D30 = D10 - D20$ ，此时 D30 中的数据是 H1111，在按下按钮 X002，把数据 H5555 传送到 Y0~Y17，你会发现 PLC 学习机上 Y14, Y10, Y4, Y0 灯亮。

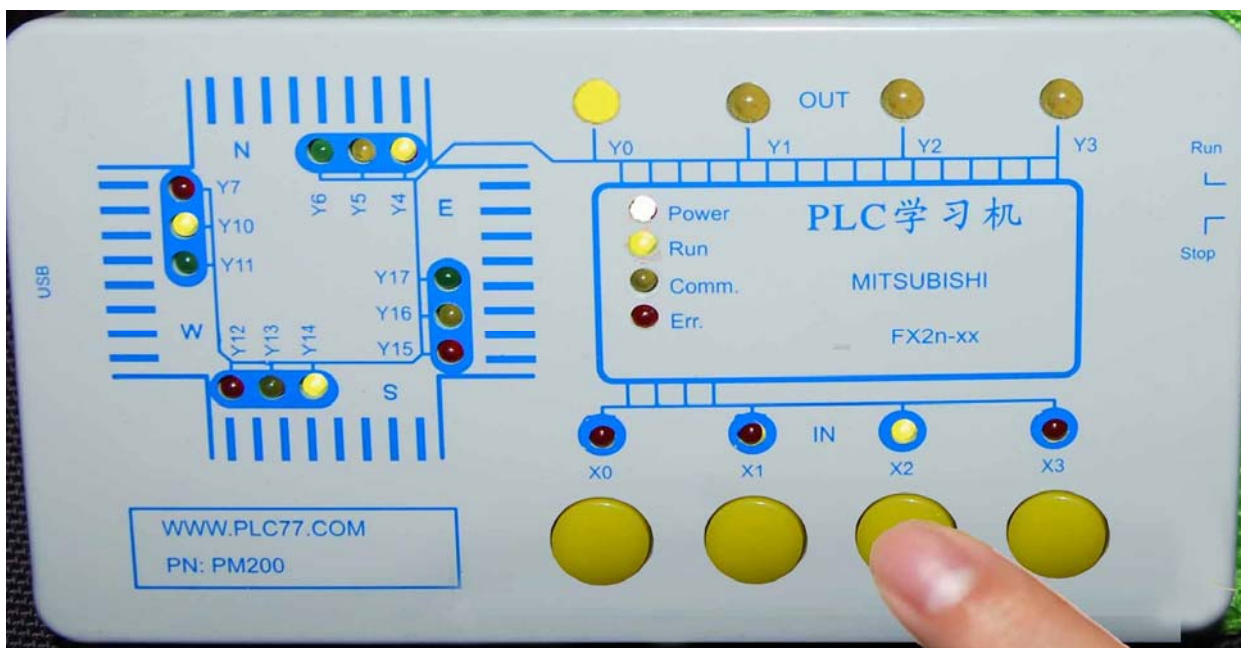


图 7-17 SUB 指令应用测试

7.3.3 MUL 乘法指令

1. 功能简介

16 位计算： $S1 \times S2$ ，结果送 D+1 D； 32 位计算： $S1 \times S2$ ，结果送 D+3 D+2D+1 D；

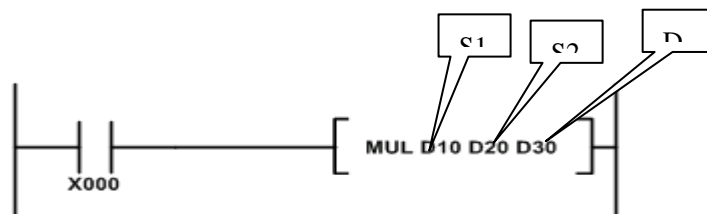


图 7-18 MUL 指令

适用范围:

S1,S2: K、H KnX KnY KnM KnS T C D V、Z

D: KnY KnM KnS T C D V、Z

2. 工作原理

当 X000=1 的时候, 源 D10 的数值乘于源 D20 的数值并把结果传送到目标 D30 中 ($D10 \times D20 = D30$) 各个数据都是有符号数, 注意: 二进制中最高位是符号位, “0” 表示正数, “1” 表示负数。

3. 程序测试

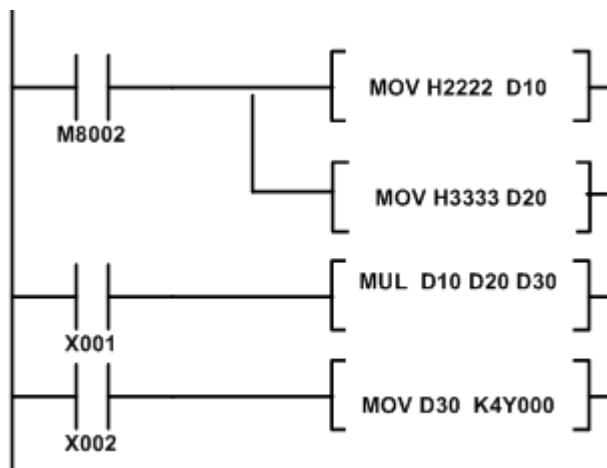


图 7-19 MUL 指令应用程序

注意积已超出 16 位二进制, 超出部分丢失

PLC 开机的时候, 把数据 H2222 传送到 D10, 把数据 H3333 传送到 D20 中, 当按下按钮 X001 的时候, 执行乘法指令 $D30 = D10 \times D20 = H6D392C6$, 此时 D30 中的数据是 H92C6, 在按下按钮 X002, 把数据 H6666 传送到 Y0~Y17, 你会发现 PLC 学习机上 Y17, Y14, Y11, Y7, Y6, Y2, Y1 灯亮。

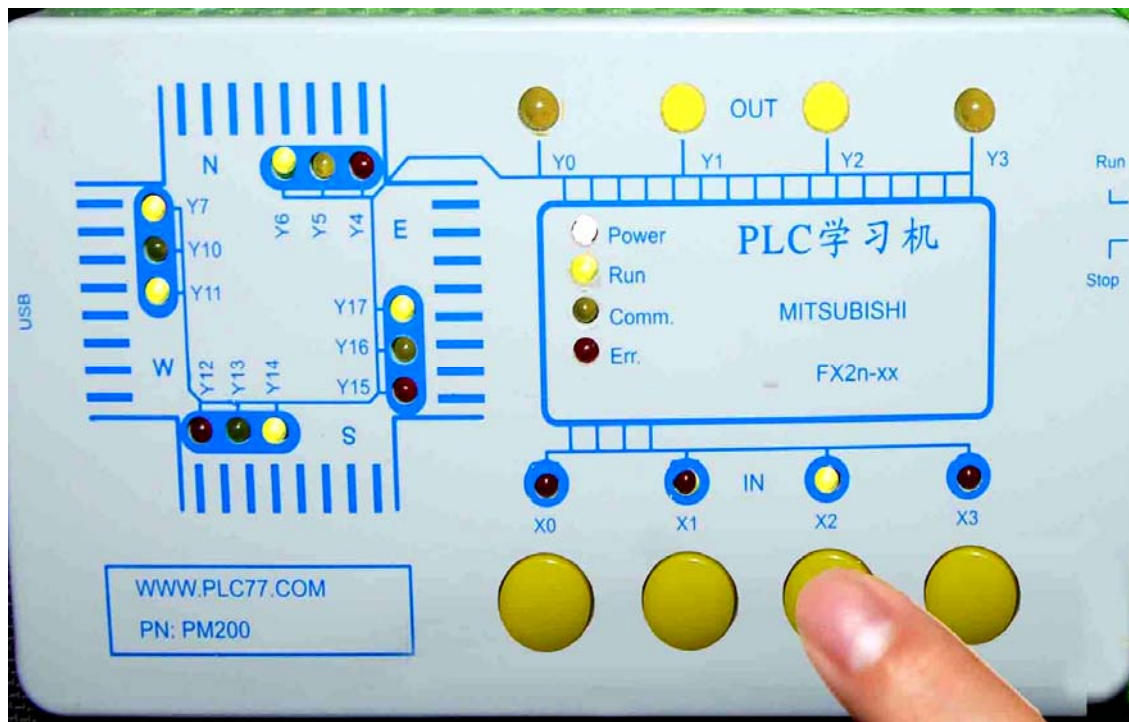


图 7-20 MUL 指令应用程序测试

7.3.4 DIV 除法指令

1. 功能简介

源 D10 的数值除以源 D20 的数值把商送到目标(D30)，余数送 D31。

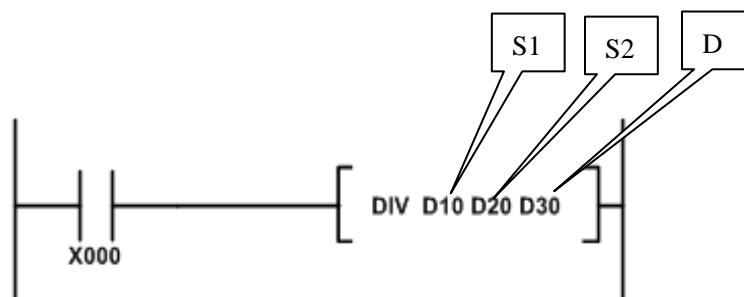


图 7-21 DIV 指令

适用范围：

S1,S2: K、H KnX KnY KnM KnS T C D V、Z

D: KnY KnM KnS T C D V、Z

2. 工作原理

当 X000 接通时，源 D10 的数值除以源 D20 的数值把结果送到目标(D31)D30 中（ $D10 \div D20 = D30 \dots (D31)$ ），D30 是商，D31 是余数。注意：二进制中最高位是符号位，“0”表示正数，“1”表示负数。当 D20 是“0”时，不执行除法指令。

3. 程序测试

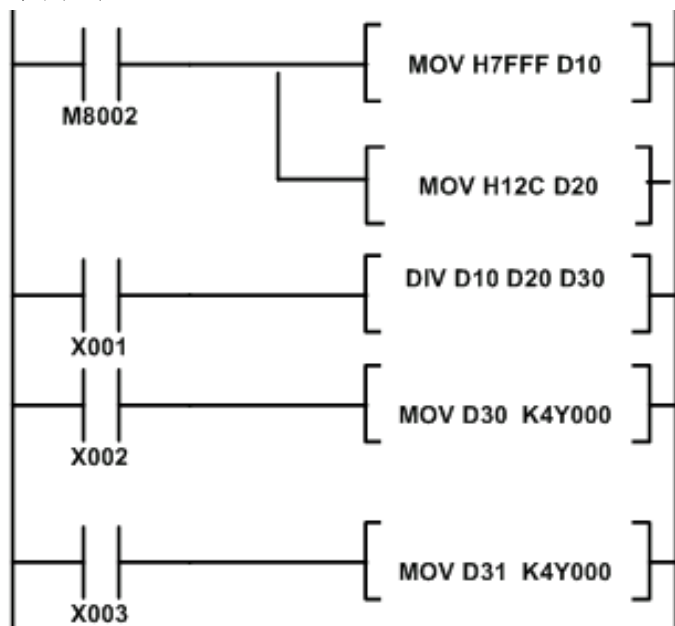


图 7-22 DIV 指令应用程序

PLC 开机的时候，把数据 H7FFF 传送到 D10，把数据 H12C 传送到 D20 中，当按下按钮 X001 的时候，执行除法指令 $D30 = D10 \div D20$ ，此时 D30 中的数据是 H6D，D31 中的数据是 H43，在按下按钮 X002，把数据 D30 中 H1111 传送到 Y0~Y17，你会发现 PLC 学习机上 Y6,Y5,Y3,Y2,Y0，灯亮。在按下按钮 X003 把 D31 中数据 H2222 传送到 Y0~Y17，你会发现 PLC 学习机上 Y6,Y0,Y1 灯亮。

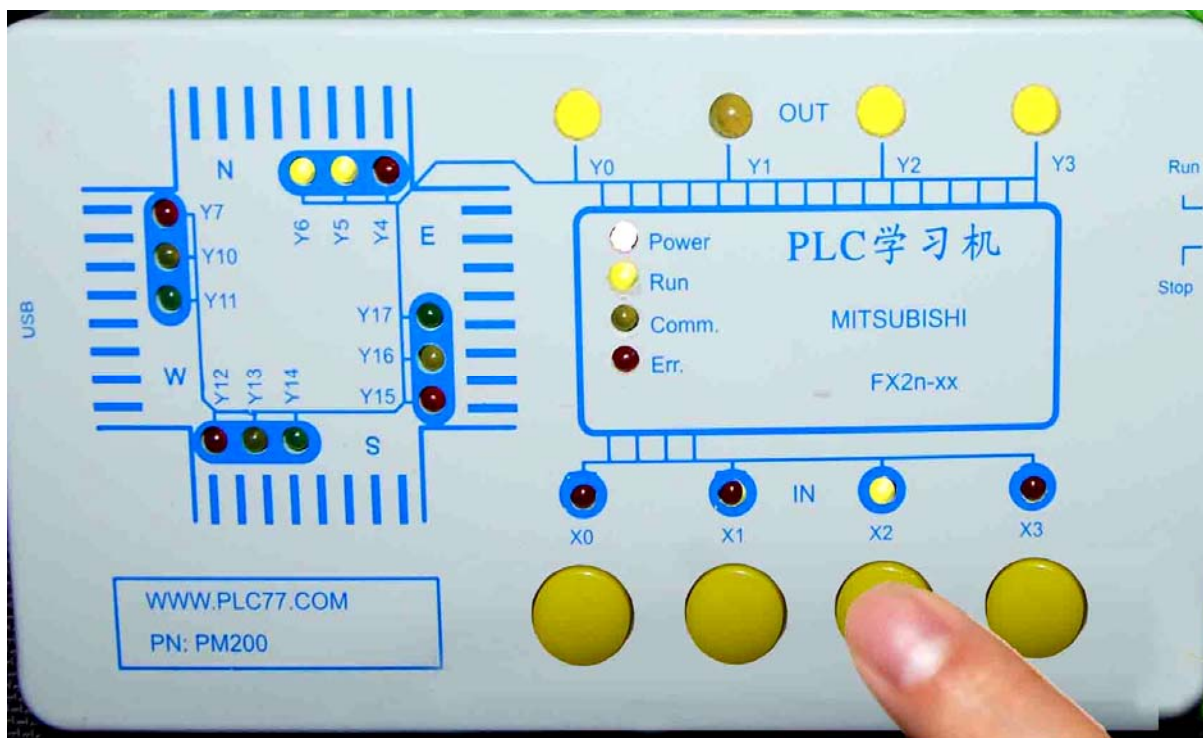


图 7-23 DIV 指令应用程序测试 按下 X002

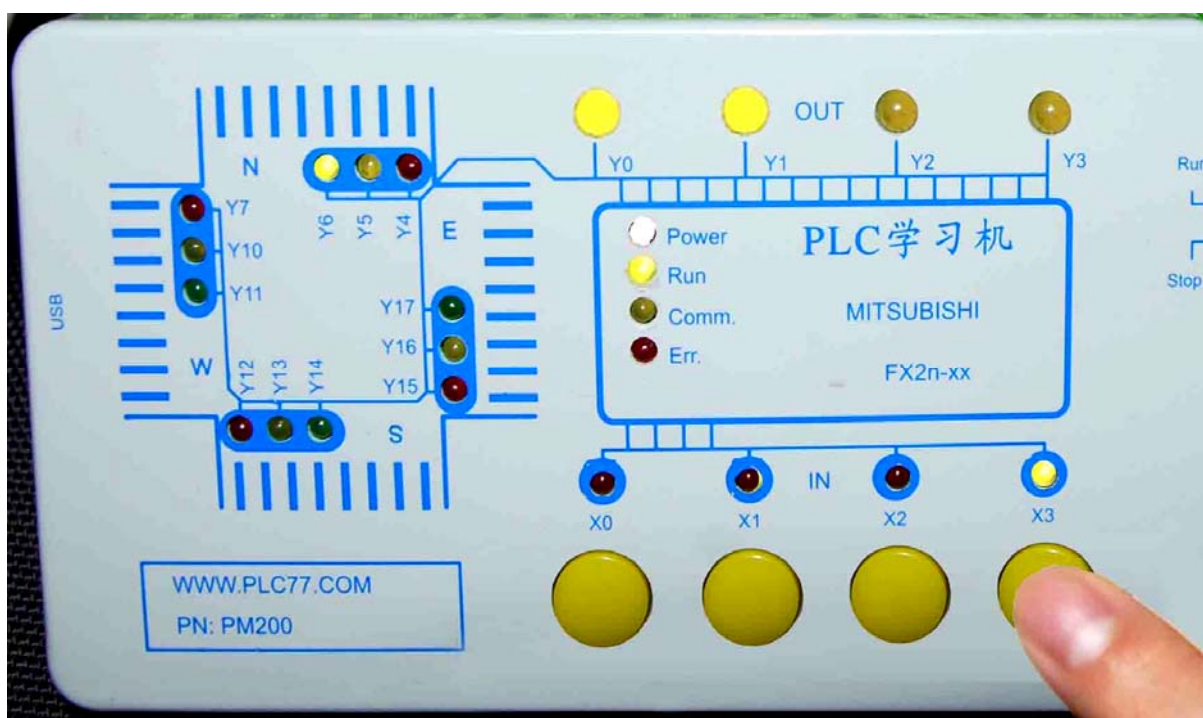


图 7-24 DIV 指令应用程序测试 按下 X003

7.3.5 INC 加 1 指令

1. 功能简介

D10 中的数值自动加 1。

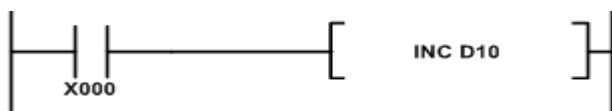


图 7-25 INC 指令

适用范围：D: KnY KnM KnS T C D V、Z

2. 工作原理

当 X000 接通时，D10 中的数值加 1。在使用 INC 加 1 指令的时候，如果 X000 是开关或是按钮一直处于导通状态，那么 D10 中的数据会在 PLC 每个扫描周期自动加 1。假设 D10 中数据刚开始是 0，如果 X000 一直导通 D10 中的数据从 0 自动加 1 到 32767，在加一到-32768 直到 0。完成一个周期，如此循环。

为了避免这种情况，我们使用脉冲执行指令，这样只有 X000 在每个上升沿 D10 中的数据才会加 1。

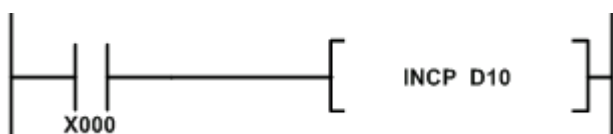


图 7-26 脉冲执行 INC 指令

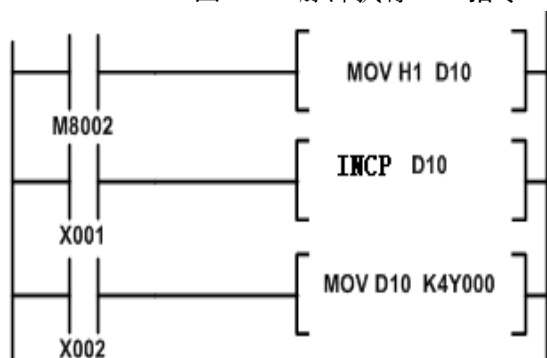


图 7-27 INC 指令举例

举例说明如图：PLC 开机的时候，把数据 H1 传送到 D10，当按下按钮 X001 的时候，执行加 1 指令 $D10=D10+1$ ，此时 D10 中的数据是 H2，在按下按钮 X002，把数据 H2 传送到 Y0~Y17，你会发现 PLC 学习机上 Y1 灯亮。你再次按下 X1，再次按下 X2，此时 D10 中数据是 H3，你会发现 PLC 学习机上 Y1、Y0 灯亮。

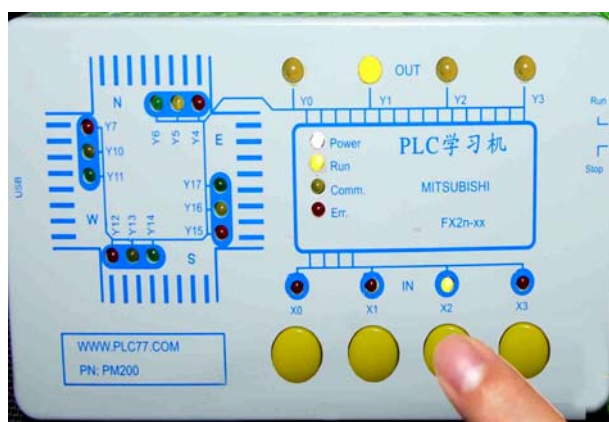


图 7-28 第一次按 X1、X2

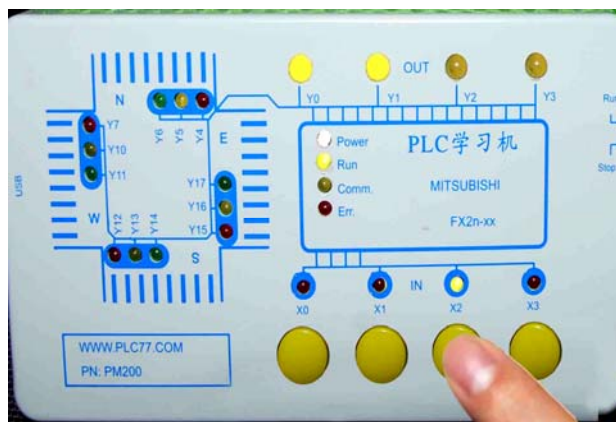


图 7-29 第二次按 X1、X2

7.3.6 DEC 减一指令

1. 功能简介

D10 中的数值自动减 1

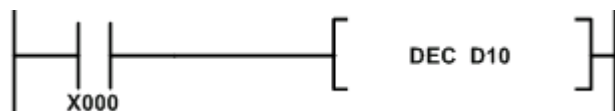


图 7-30 DEC 指令

适用范围：D: KnY KnM KnS T C D V、Z

2. 工作原理

当 X000 接通时，D10 中的数值减 1。在使用 DEC 减 1 指令的时候，如果 X000 是开关或着是按钮一直处于导通状态，那么 D10 中的数据会在 PLC 每个扫描周期自动减 1。如果使用脉冲执行指令，这样只有 X000 在每个上升沿 D10 中的数据才会加 1。

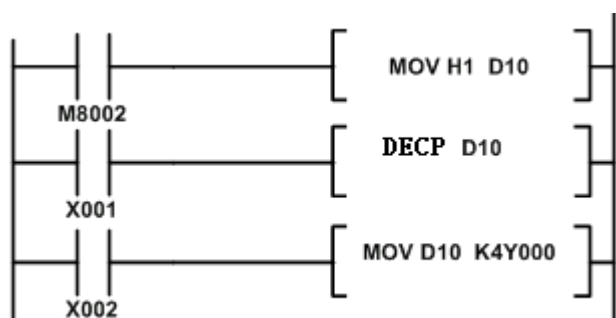


图 7-31 DEC 指令应用举例

举例说明如图：PLC 开机的时候，把数据 H3 传送到 D10，当按下按钮 X001 的时候，执行减 1 指令 $D10 = D10 - 1$ ，此时 D10 中的数据是 H2，再按下按钮 X002，把数据 H2 传送到 Y0~Y17，你会发现 PLC 学习机上 Y1 灯亮。你再次按下 X1，再次按下 X2，此时 D10 中数据是 H1，你会发现 PLC 学习机上 Y0 灯亮。

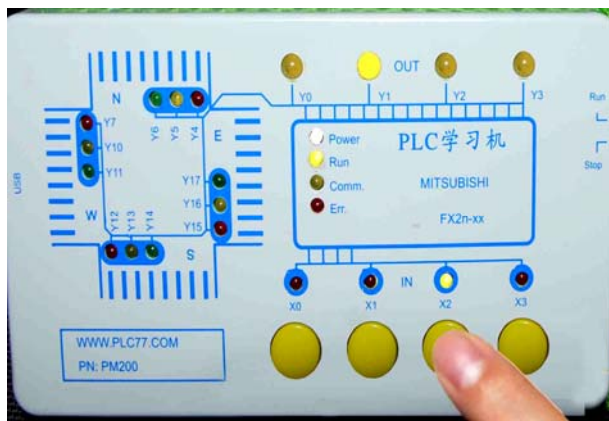


图 7-32 第一次按 X1、X2

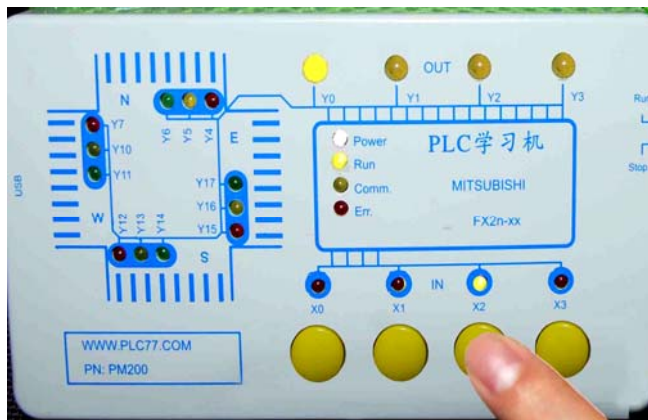


图 7-33 第二次按 X1、X2

第八章 典型应用系统

8.1 自动门

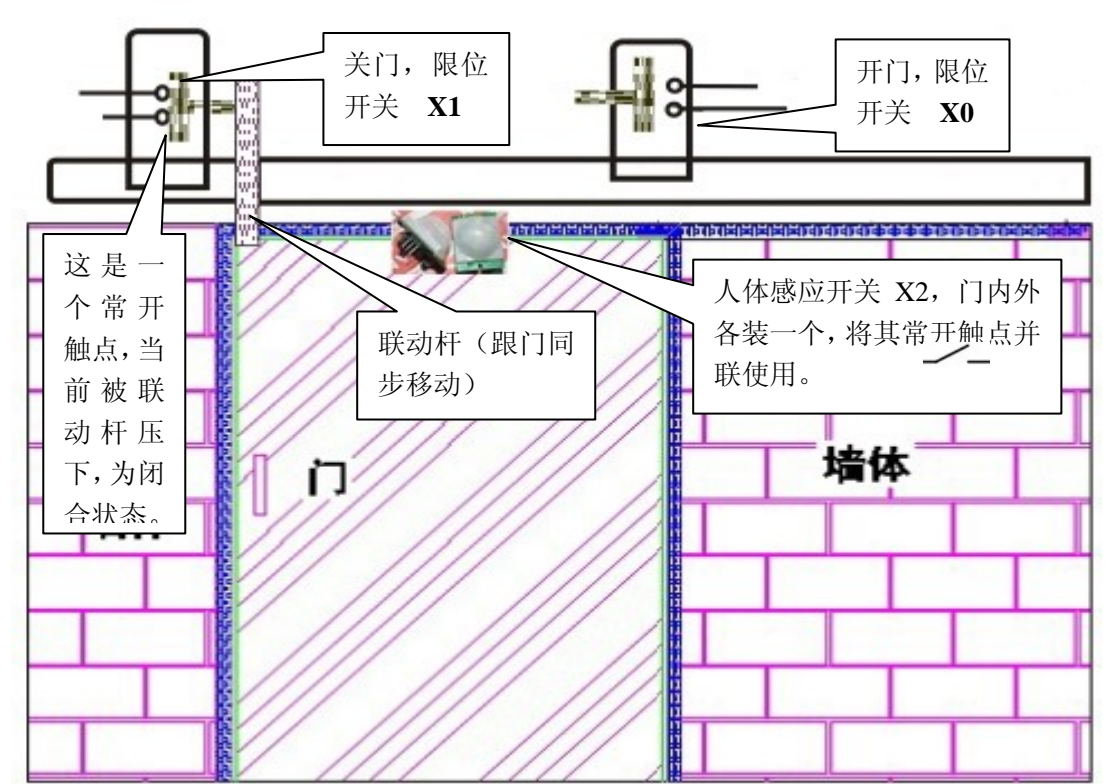
8.1.1 自动门控制要求

- *进门：行人到门前一米，门自动打开，进门后人离门一米开始算起延时 10 秒自动关门。
- *出门：行人到门后一米，门自动打开，出门后人离门一米开始起延时 10 秒自动关门。
- *门下有人：如果门前后一米范围内有人，门不关；直到人离开，延时 10 自动关门。

8.1.2 解决方案

1、分析控制要求，画出梯形图及 I/O 接线图

*由于本书的宗旨是：让读者自学入门 PLC，故机械部分不作介绍。下面先看自动门示意图。



自动单开门立面图

图 8-1 自动门示意图

表 8-1 电气元件清单列表

名称	编号	备注
开门：限位开关	X0	安装到门左上侧，连接 PLC X0 接口
关门：限位开关	X1	安装到门右上侧，连接 PLC X1 接口
进门：感应开关	X2-外	安装到外上方，调节为感应一米动作，连接 PLC X2 接口
出门：感应开关	X2-内	安装到内上方，调节为感应一米动作，连接 PLC X2 接口
继电器	K0	控制电机开门，线圈连接 PLC Y0 接口
继电器	K1	控制电机关门，线圈连接 PLC Y1 接口
可编程控制器	PLC	
直流电机	M	带动机械开门关门

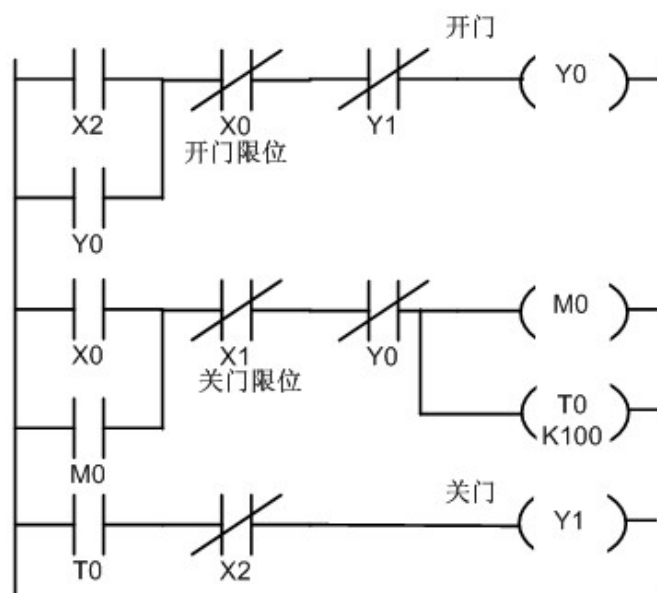


图 8-2 自动门控制梯形图

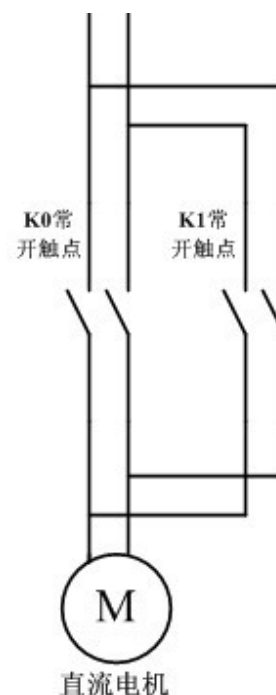


图 8-3 自动门电机控制电路

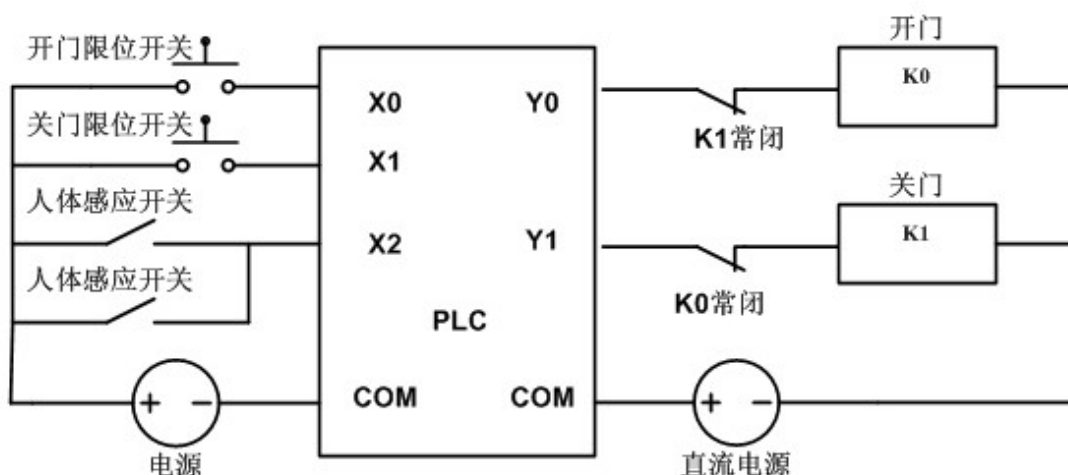


图 8-4 自动门 PLC I/O 接线图

2、工作原理：

进门： X2 感应到人闭合→ Y0 得电自锁同时 K0 得电→门得到电机动力移动开门，联动杆触发 X0 接通，同时 PLC 内部 X1 常闭断开→ Y0 掉电解锁同时 K0 掉电断开→门失去电机动力停止移动→在 X0 接通同时触发 M0 自锁 T0 开始计时 10 秒后→T0 触发 Y1、K1 得电门得到电机动力移动关门→联动杆触发 X1 接通同时 PLC 内部 X1 常闭断开→M0 掉电解锁 T0、Y1、K1 同时失电→门失去电机动力停止移动。

出门： 原理与进门相同。

门下有人： 此时门应该是打开状态 X0 为接通 M0 自锁 10 秒后 T0 动作，此时因人体应 X2 是接通状态使得 Y1 无法得电，故门不动作。

8.1.3 上机测试

用三菱 PLC 中文版编程软件 Gx-Developer8.31 编写 图 8-2 自动门控制梯形图

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态

编写完毕转图 8-2 后用 PLC 学习机做实际测试

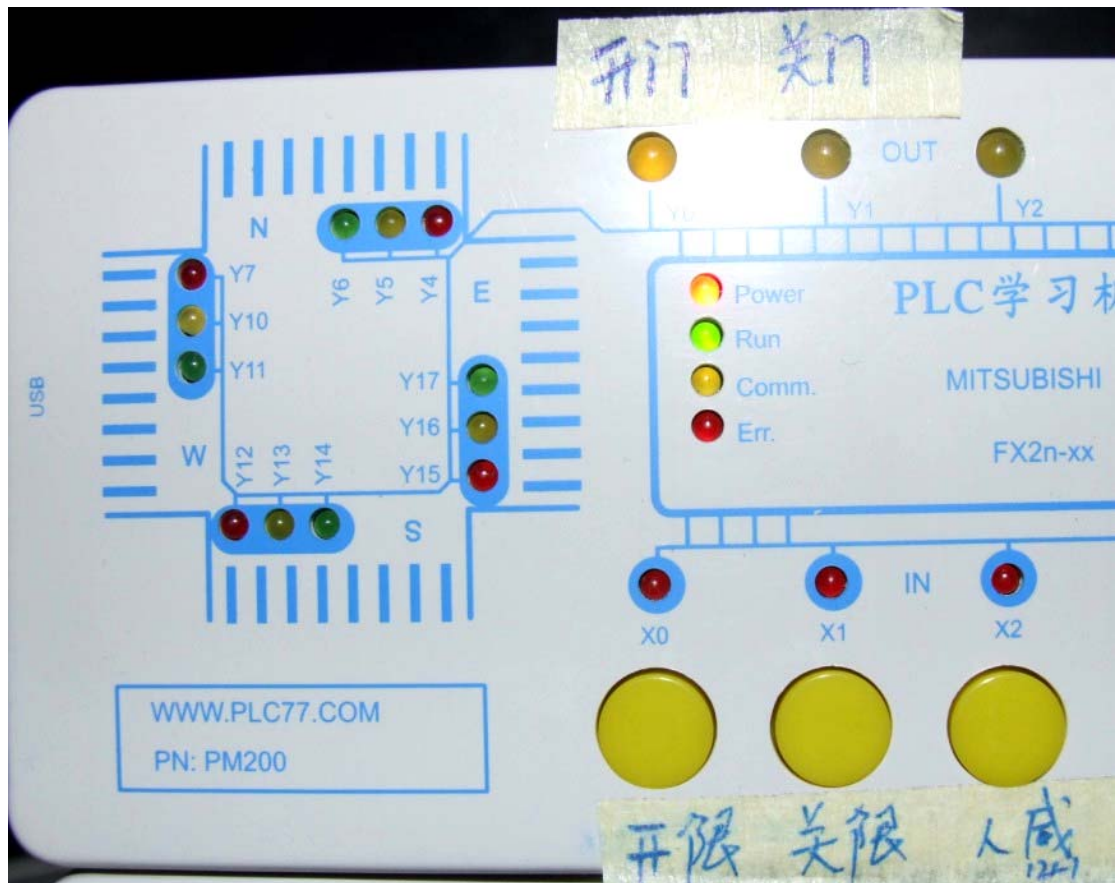


图 8--5 自动门电路测试

参照图 8-1 自动门示意图和 图 8-5 自动门电路测试

按下 X2 模拟行人到门前、后一米，Y0 亮表示电机得电带动门往打开方向移动。

按下 X0 后 Y0 灯灭表示开门到位，10 秒钟后 Y0 亮表示电机得电带动门往关闭方向移动。

按下 X1 后 Y1 灯灭表示关门到位。

按下 X2 和 X0 模拟有人门前、后一米停留，Y0、Y1 均不亮。

你也可以改变延时时间作学习测试，或者再加一些延时触点触发 Y0 做自动往返测试，

本程序仅供学习，因为要用到真正的自动门还需要考虑到人身体安全，在实际使用还需要增加很多保护措施，比如关门防止撞伤、夹伤行人，火灾要及时开门、停电要手动开门等等。

8.2 单向流水灯

8.2.1 流水灯控制要求

*按下再松开 **X0**：Y0 亮 1 秒后熄灭再点亮 Y1，以此类推直到 Y17 亮 1 秒后熄灭，再自动点亮 Y0 形成一个自动循环流水灯。

*按下再松开 **X2**：状态暂停。

*按下再松开 **X3**：状态恢复。

*按下再松开 **X0**：灯流水停止，所有灯灭。直到重新按下再松开 **X0** 键才重新点亮流水灯。

8.2.2 解决方案

据要求编写梯形图

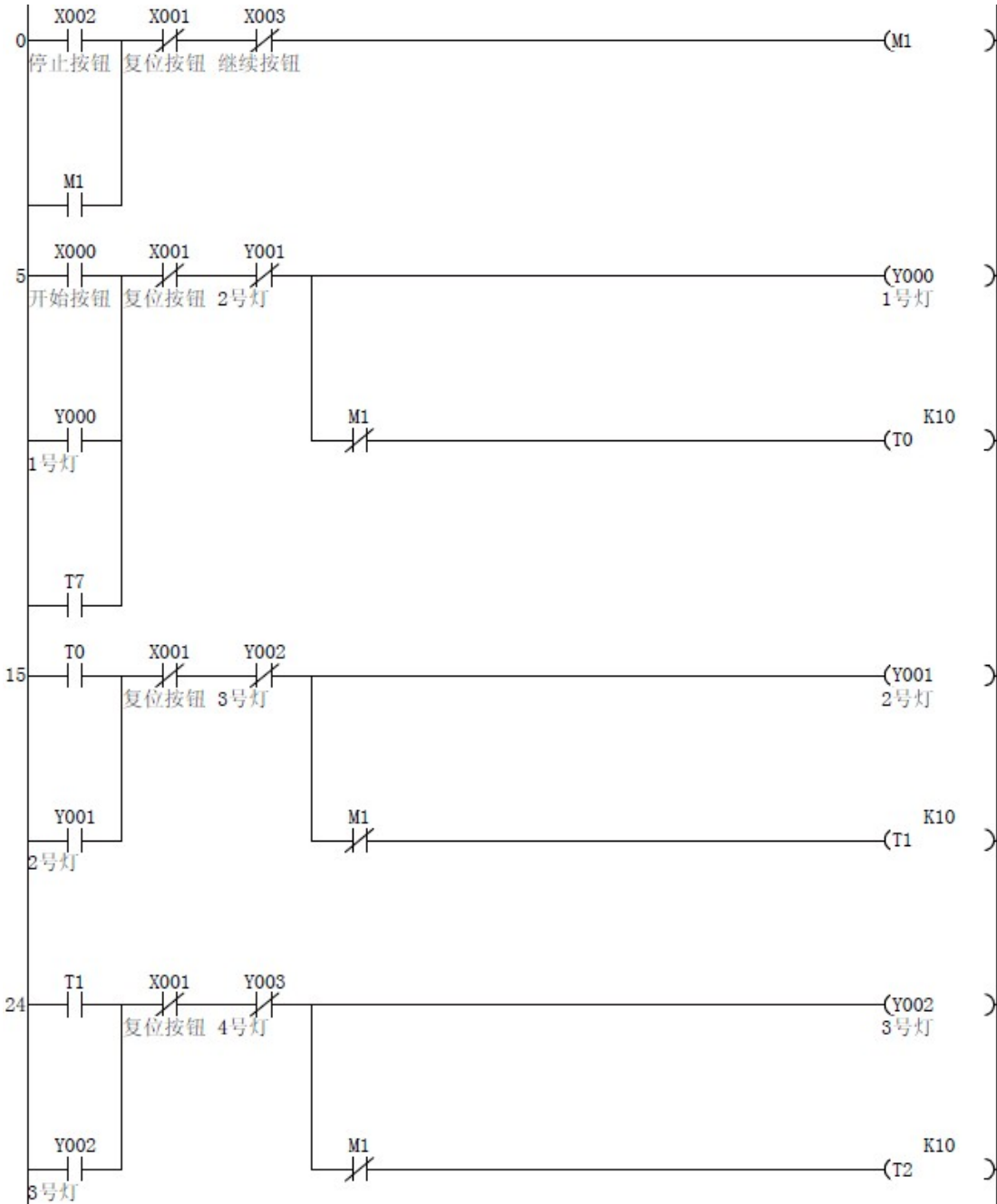


图 8-6 流水灯 未完接下图 8-7

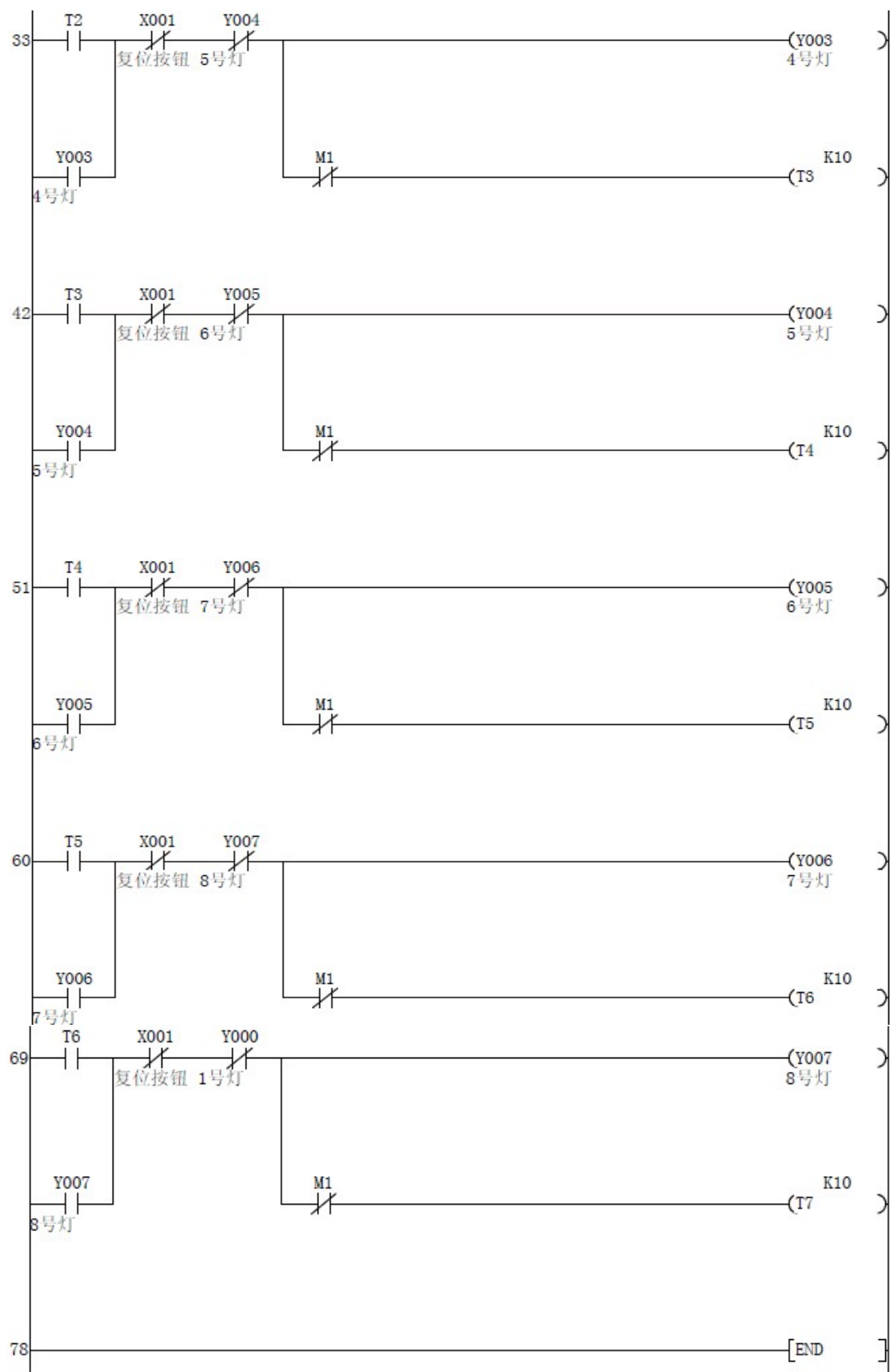


图 8-7 流水灯 接上图 8-6

8.2.3 上机测试

用三菱 PLC 中文版编程软件 Gx-Developer8.31 编写 图 8-6, 8-7 梯形图

参照第 3 章 3.2 将 PLC 与计算机连接

参照第 4 章 4.4 将已编译好的工程文件写入 PLC

参照第 4 章 4.5 计算机监视 PLC。可以在计算机显示器监视 PLC 实时状态

编写完毕转图 8-7 后用 PLC 学习机做实际测试

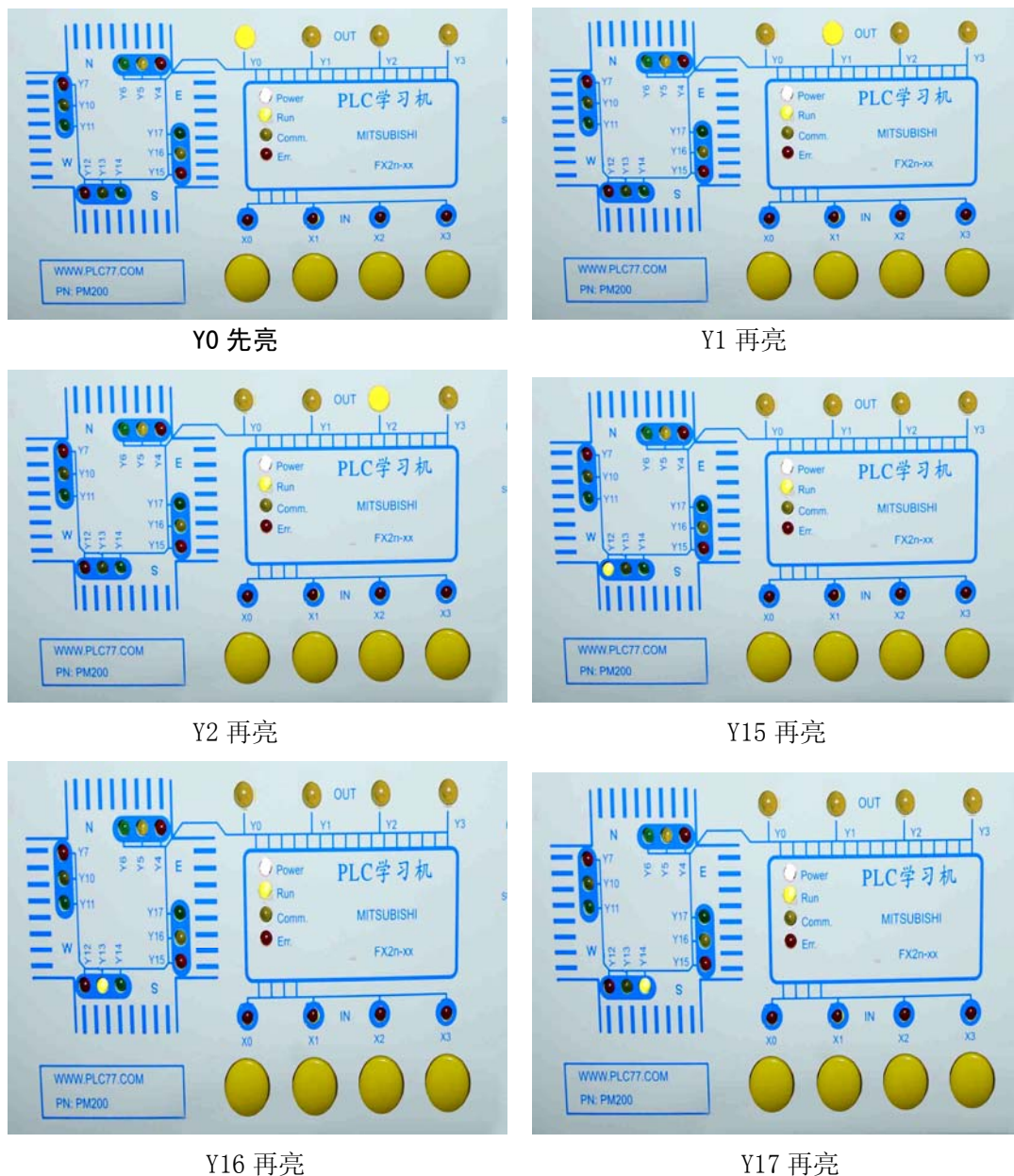


图 8-8 流水灯程序测试

按下再松开 X0: Y0 亮 1 秒后熄灭再点亮 Y1, 以此类推直到 Y17 亮 1 秒后熄灭, 再自动点亮 Y0 形成一个自动循环流水灯。如图 8-8 所示。(备注 Y3~Y14 的点亮过程省去)

8.3 方向可选流水灯

8.3.1 方向可选流水灯控制要求

按下再松开 X0: Y0 亮, 此时若按下再松开 X1 选择灯往左流水, 若按下再松开 X2 则选择往右流水。灯在流水时按下再松开 X0 状态回到 Y0 亮其它停止。

*灯在流水时: 第一次按下再松开 X3 灯暂停流水, 第二次按下再松开 X3 灯恢复流水, 此过程可反复操作。灯在暂停或流水状态下只要按下再松开 X0 状态回到 Y0 亮其它停止。

8.3.2 解决方案

根据上述要求编写语句表或梯形图进行上机测试。

0	LDP	X000	
2	MOV	H1	D0
7	MOV	D0	K4Y000
12	RST	M0	
13	RST	M1	
14	LDI	T0	
15	OUT	T0	K20
18	LDP	X001	
20	SET	M1	
21	RST	M0	
22	LDP	X002	
24	SET	M0	
25	RST	M1	
26	LDP	X003	
28	OUT	C1	K3
31	LD=	C1	K1
36	ANI	M4	
37	OUT	M3	
38	LD=	C1	K2
43	OUT	M4	
44	RST	C1	
46	LD	M1	
47	MPS		
48	AND	T0	
49	ANI	M3	
50	ROR	D0	K1
55	MPP		
56	ANI	M3	
57	MOV	D0	K4Y000
62	LD	M0	
63	MPS		
64	AND	T0	
65	ANI	M3	
66	ROL	D0	K1
71	MPP		
72	ANI	M3	
73	MOV	D0	K4Y000
78	END		

图 8-9 方向可选流水灯语句表

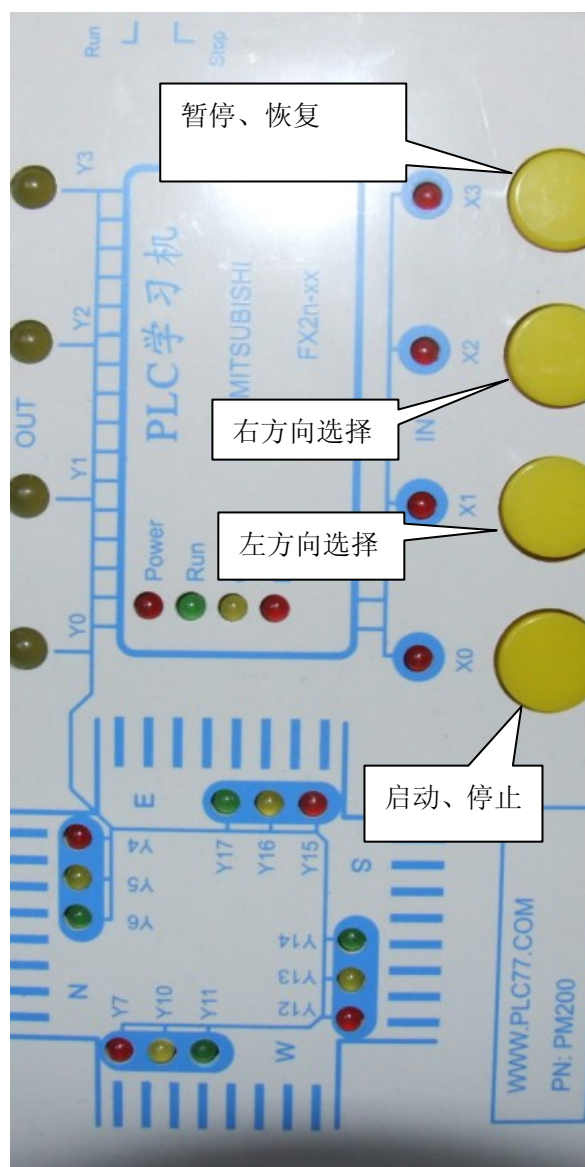


图 8-10 方向可选流水灯测试

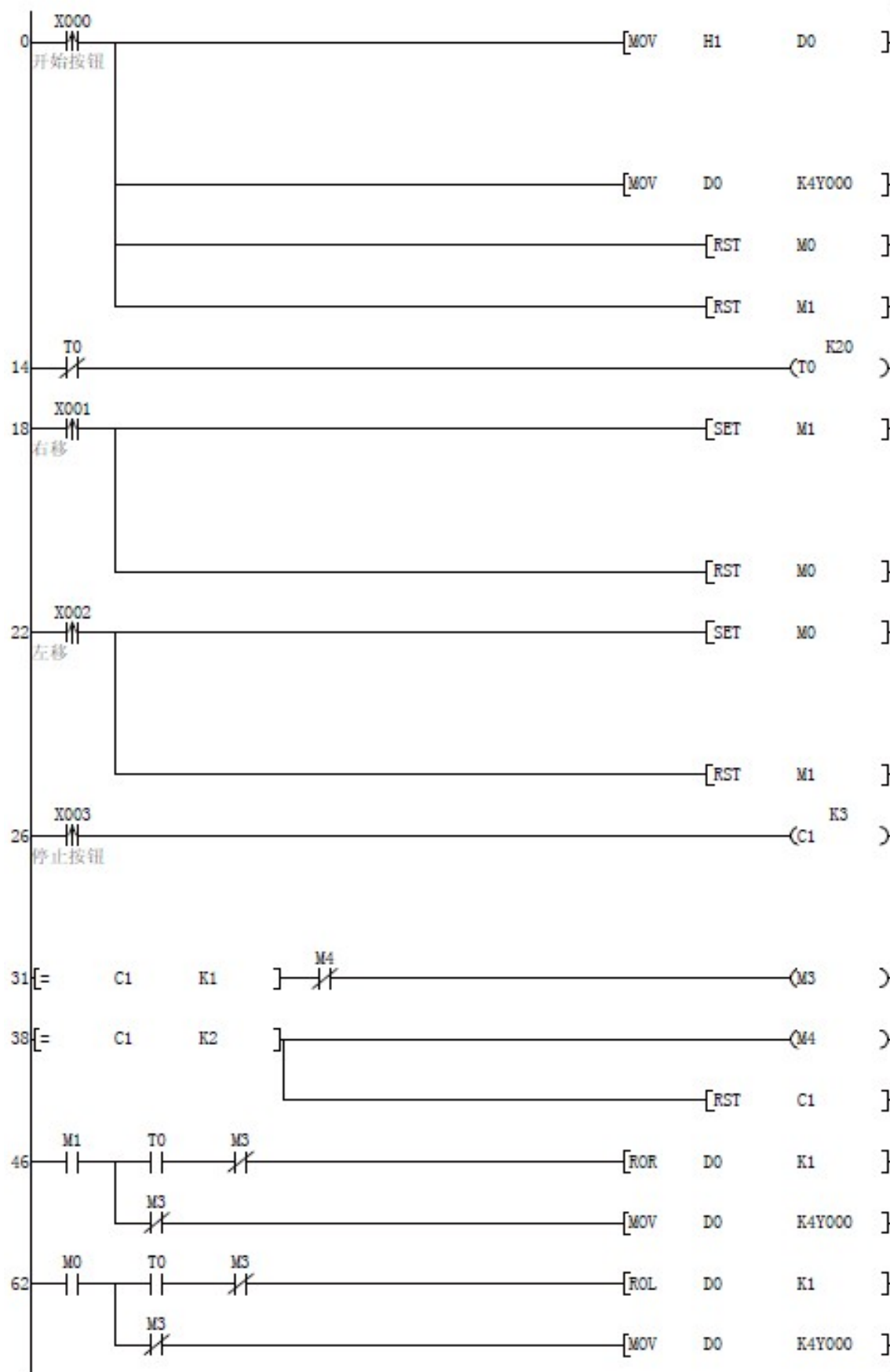


图 8-11 方向可选流水灯梯形图

8.4 基本指令交通灯

8.4.1 交通灯控制要求

*按下再松开 X0：启动交通灯

*按下再松开 X1：停止交通灯

*南北通车时：东西红灯亮 8 秒，同时南北绿灯亮 5 秒、黄灯闪烁 3 秒。

*东西通车时：南北红灯亮 7 秒，同时东西绿灯亮 4 秒、黄灯闪烁 3 秒

8.4.2 解决方案

根据上述要求写编梯形图并进行测试。

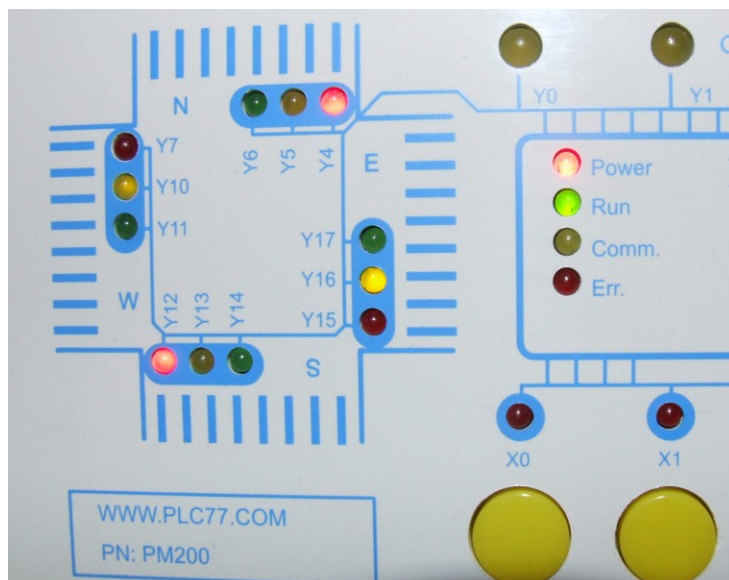


图 8-12 交通灯测试

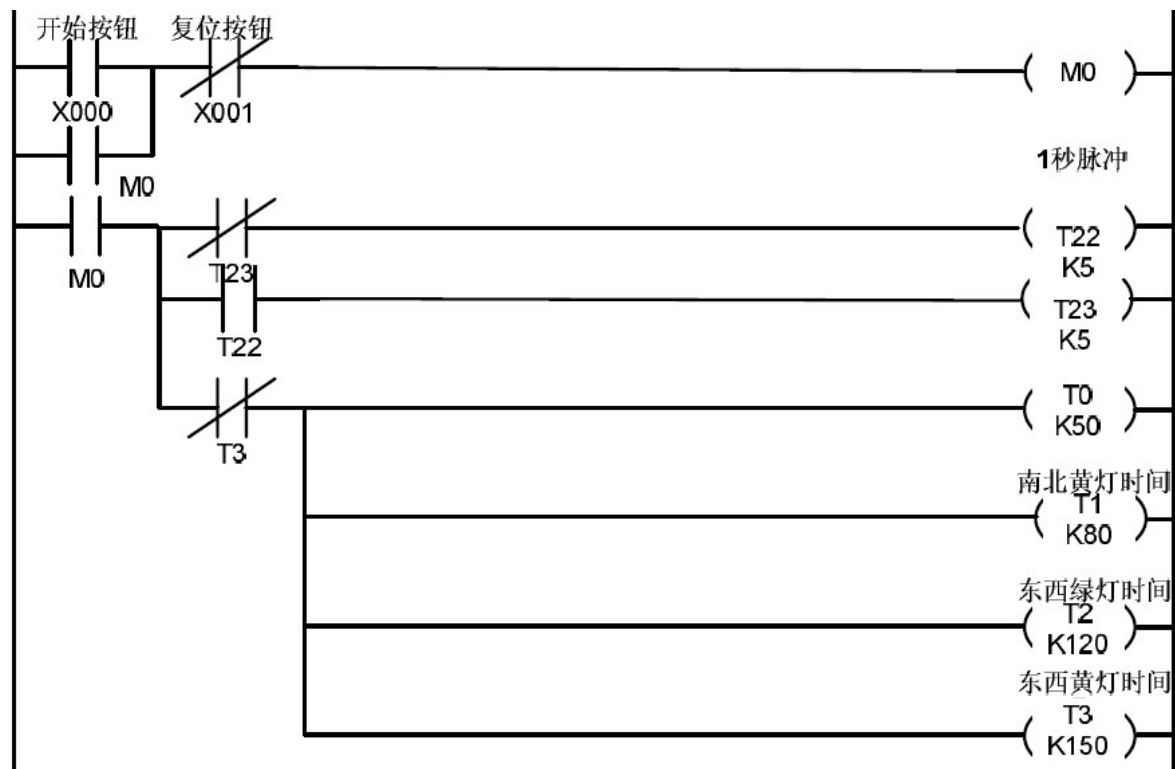


图 8-13 交通灯梯形图 未完下接图 8-14

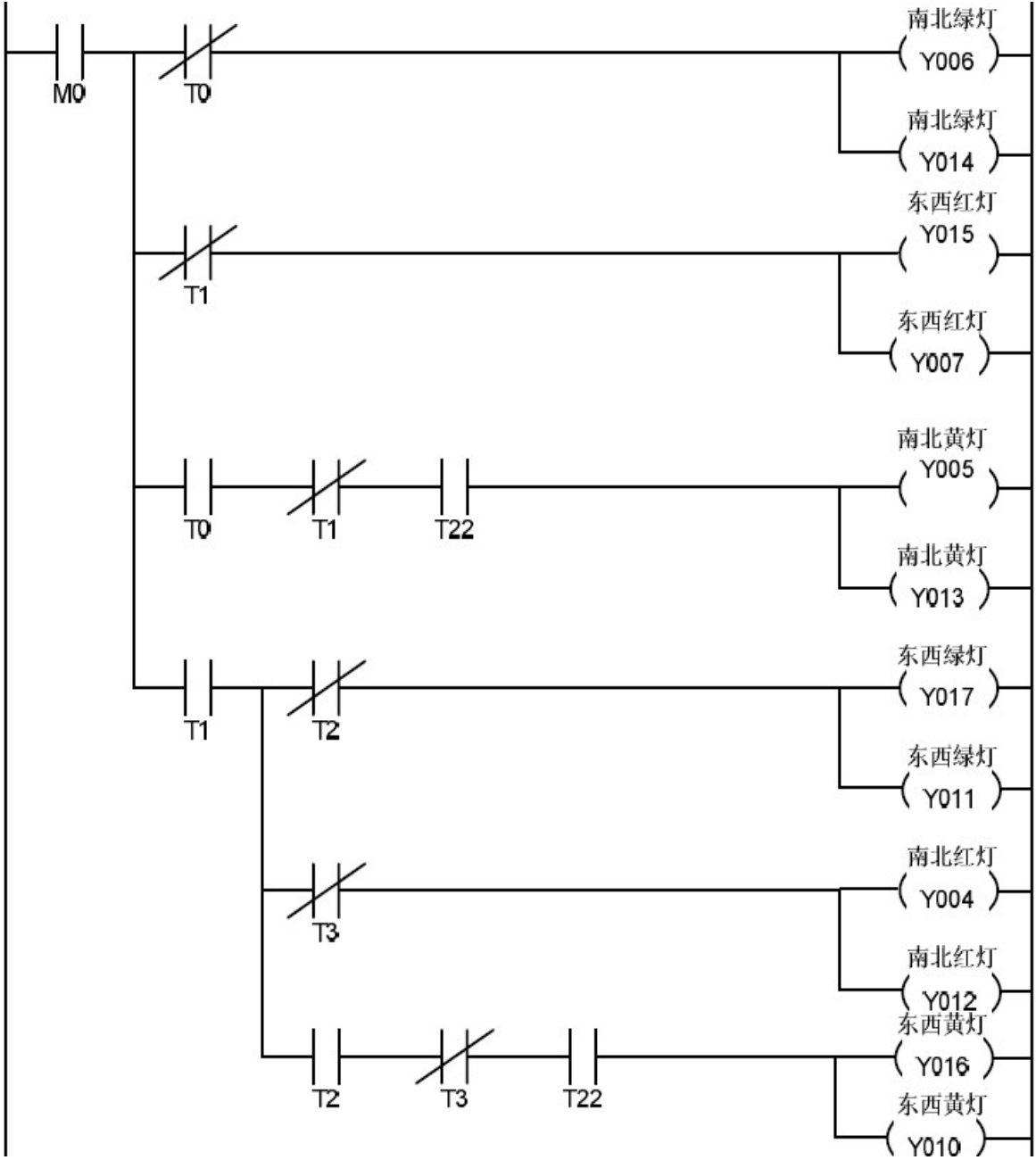


图 8-14 交通灯梯形图 接上图 8-13

8.5 步进指令交通灯

8.5.1 步进指令交通灯要求

*按下再松开 X0：启动交通灯

*南北通车时：东西红灯亮 8 秒，同时南北绿灯亮 5 秒、黄灯闪烁 3 秒。

*东西通车时：南北红灯亮 7 秒，同时东西绿灯亮 4 秒、黄灯闪烁 3 秒

8.5.2 解决方案

根据上述要求写语句表或编写梯形图并进行测试。

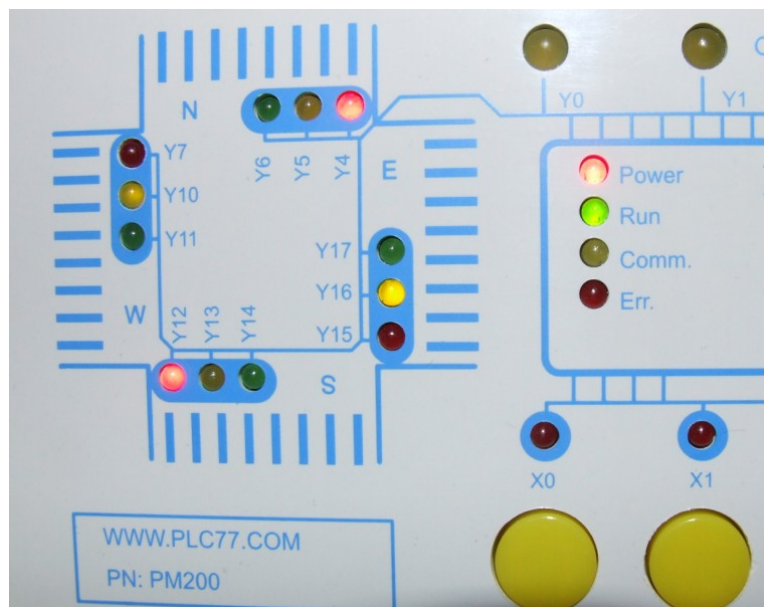


图 8-15 交通灯测试

0	LD	M8002		41	RST	Y015	
1	SET	S0		42	RST	Y007	
3	STL	S0		43	STL	S22	
4	LDP	X000		44	OUT	Y017	
6	SET	S20		45	OUT	Y011	
8	STL	S20		46	LD	M8000	
9	OUT	Y006		47	SET	Y004	
10	OUT	Y014		48	SET	Y012	
11	LD	M8000		49	LD	S22	
12	SET	Y015		50	OUT	T2	K40
13	SET	Y007		53	LD	T2	
14	LD	S20		54	SET	S23	
15	OUT	T0	K50	56	STL	S23	
18	LD	T0		57	LDI	T20	
19	SET	S21		58	OUT	T19	K5
21	STL	S21		61	LD	T19	
22	LDI	T23		62	OUT	T20	K5
23	OUT	T22	K5	65	LD	T19	
26	LD	T22		66	ANI	T3	
27	OUT	T23	K5	67	OUT	Y016	
30	LD	T22		68	OUT	Y010	
31	ANI	T1		69	LD	S23	
32	OUT	Y005		70	OUT	T3	K30
33	OUT	Y013		73	LD	T3	
34	LD	S21		74	SET	S20	
35	OUT	T1	K30	76	RST	Y004	
38	LD	T1		77	RST	Y012	
39	SET	S22		78	RET		
				79	END		

图 8-16 步进指令交通灯语句表

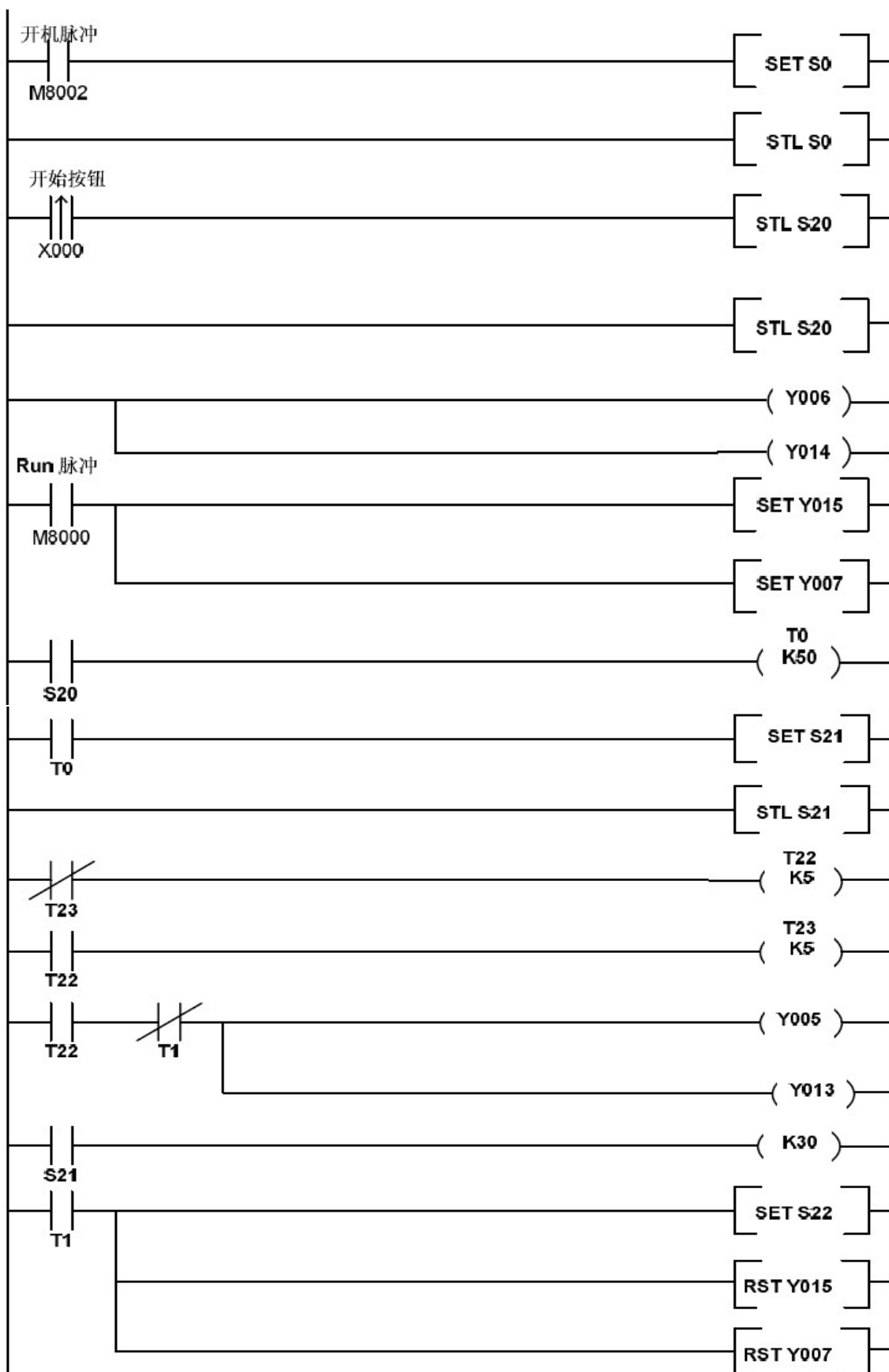


图 8-17 步进指令交通灯梯形图 未完下接图 8-18

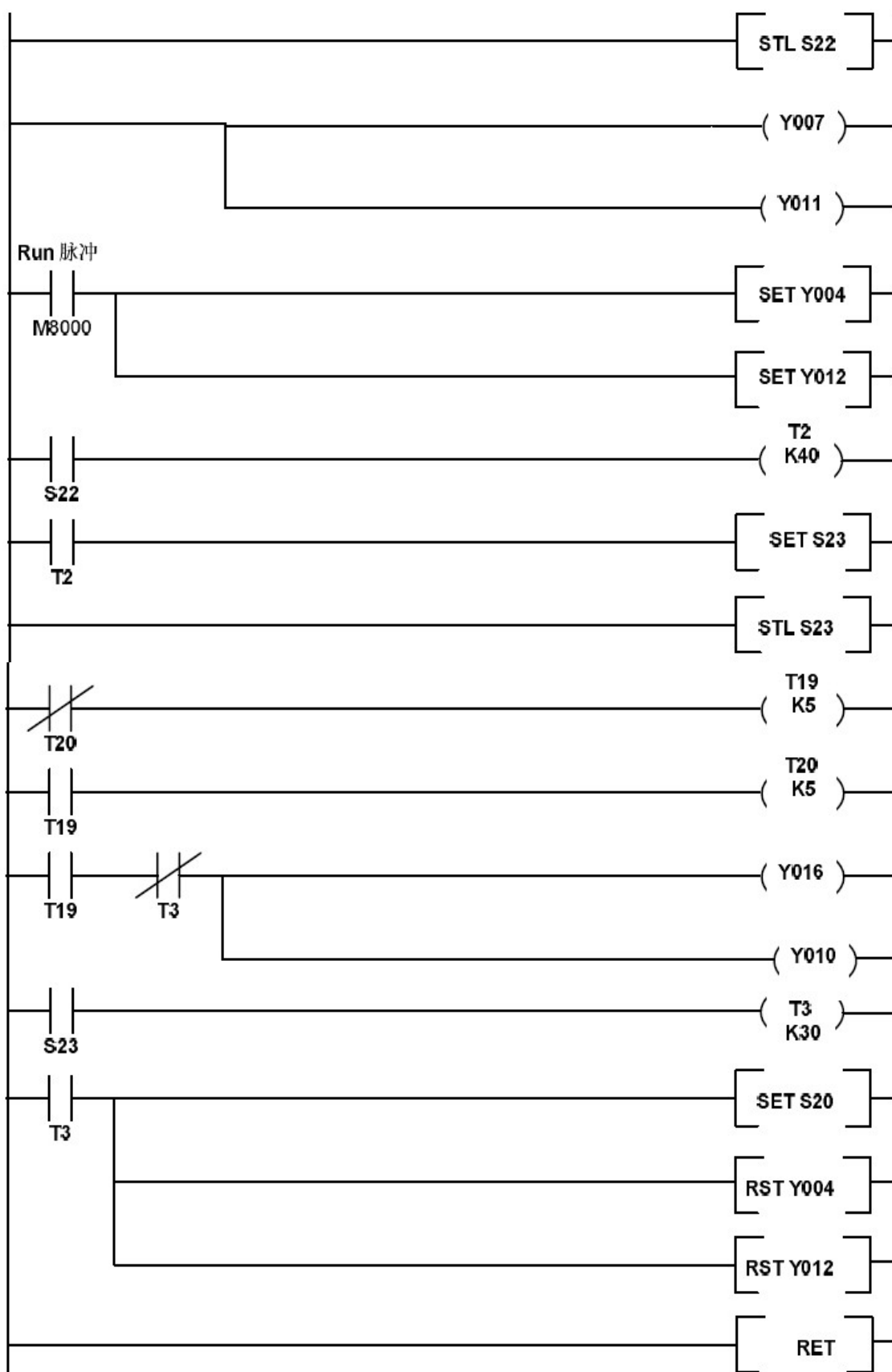


图 8-18 步进指令交通灯梯形图 接上图 8-17

8.6 功能指令交通灯

8.6.1 功能指令交通灯控制要求

*按下再松开 X0：启动交通灯。

*按下再松开 X1：停止交通灯。

*南北通车时：东西红灯亮 8 秒，同时南北绿灯亮 5 秒、黄灯闪烁 3 秒。

*东西通车时：南北红灯亮 7 秒，同时东西绿灯亮 4 秒、黄灯闪烁 3 秒。

8.6.2 解决方案

根据上述要求写语句表或编写梯形图并进行测试。

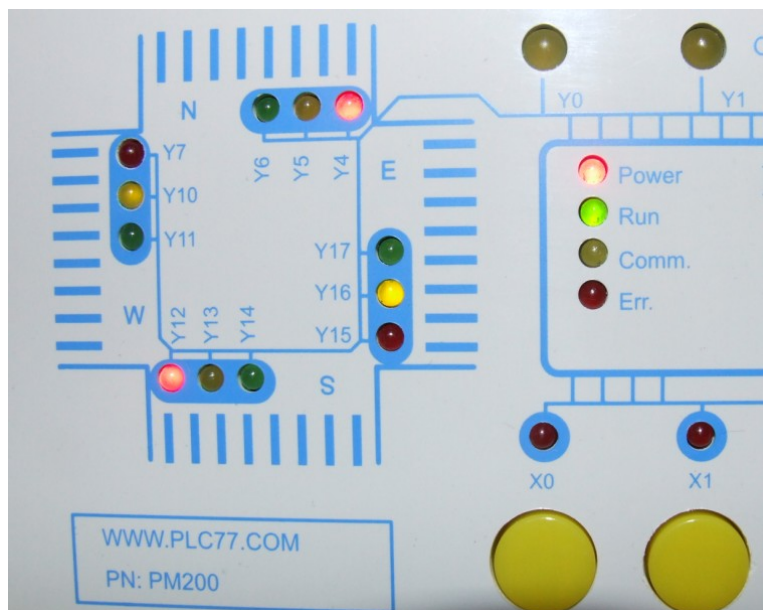


图 8-19 交通灯测试

0	LD	X000		39	OUT	Y015	
1	OR	M0		40	OUT	Y007	
2	ANI	X001		41	LD>	T0	K50
3	OUT	M0		46	AND<	T0	K80
4	LD	M0		51	AND	T22	
5	MPS			52	OUT	Y005	
6	ANI	T23		53	OUT	Y013	
7	OUT	T22	K5	54	LD>=	T0	K80
10	MRD			59	MPS		
11	AND	T22		60	AND<=	T0	K120
12	OUT	T23	K5	65	OUT	Y017	
15	MPP			66	OUT	Y011	
16	ANI	T0		67	MPP		
17	OUT	T0	K150	68	AND<=	T0	K150
20	LD>	T0	K0	73	OUT	Y004	
25	MPS			74	OUT	Y012	
26	AND<=	T0	K50	75	LD>	T0	K120
31	OUT	Y006		80	AND<=	T0	K150
32	OUT	Y014		85	AND	T22	
33	MPP			86	OUT	Y016	
34	AND<=	T0	K80	87	OUT	Y010	
				88	END		

图 8-20 步进指令交通灯语句表

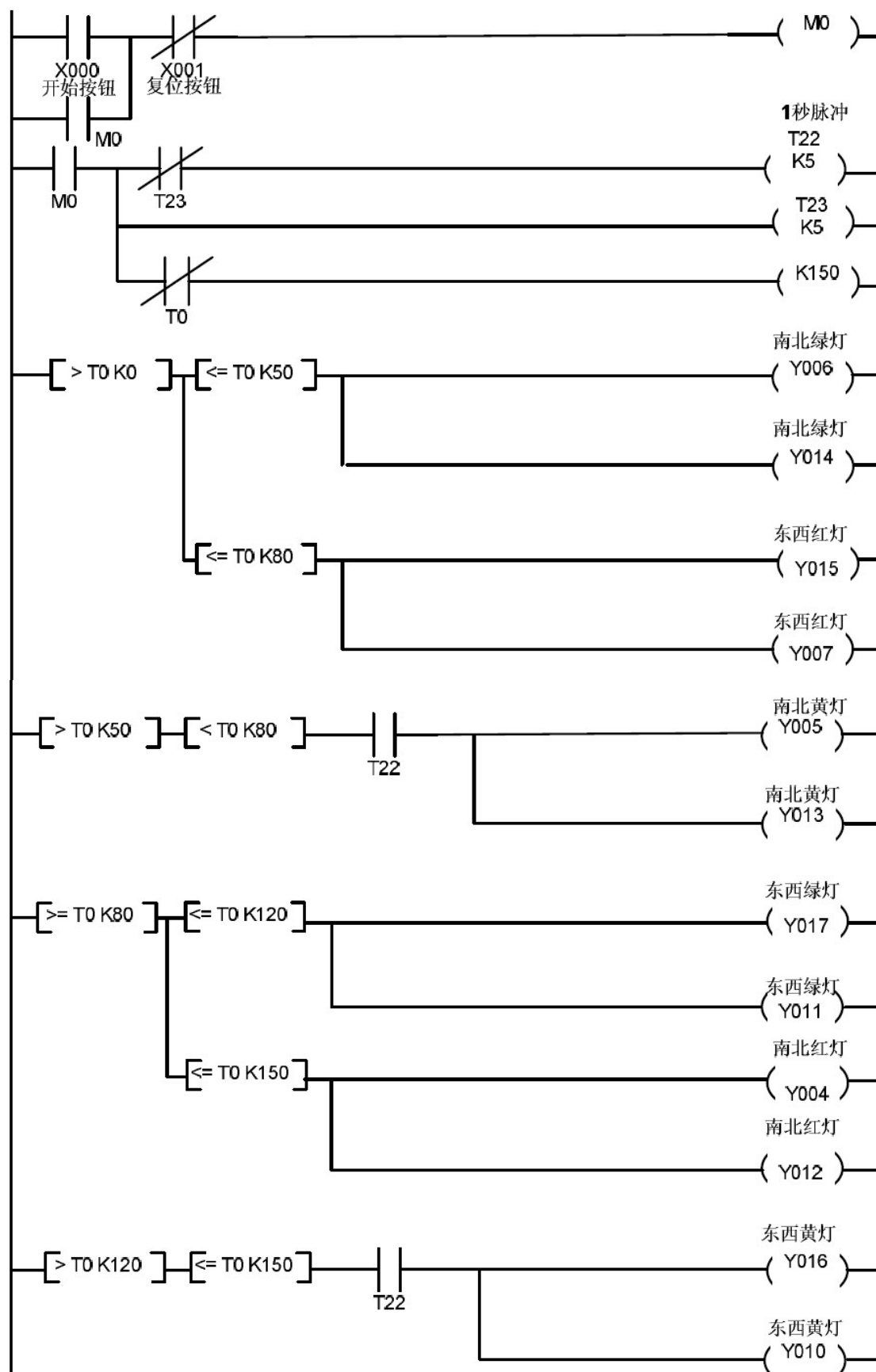


图 8-21 步进指令交通灯梯形图