

可编程控制器基础讲义

主编：马思行，施文迪

指导：赵彤，曹恒

前言

鉴于可编程控制器(PLC)在大型机械电子厂的大规模应用，以及其方便的实用性。编者以一名初学者的学习经历为主线，为大家打开这扇窗口，希望大家喜欢。本讲义以三菱PLC向大家介绍。

目 录

前言

第一章 概述

第一节	可编程控制器概况	5
第二节	可编程控制器功能	6

第二章 基础知识（基础篇）

第一节	可编程控制器硬件构成	8
第二节	可编程控制器工作过程	9
第三节	可编程控制器编程语言	11
第四节	常用软元件	13

第三章 PLC的简单使用（提高篇）

第一节	基本指令	22
第二节	程序编制规则	34
第三节	软件运行环境介绍	38
第四节	PLC程序举例	44

第四章 PLC的远程应用（启发篇）

第一节 <u>概述</u>	72
第二节 <u>CC-Link基础知识</u>	74

第一章 概述

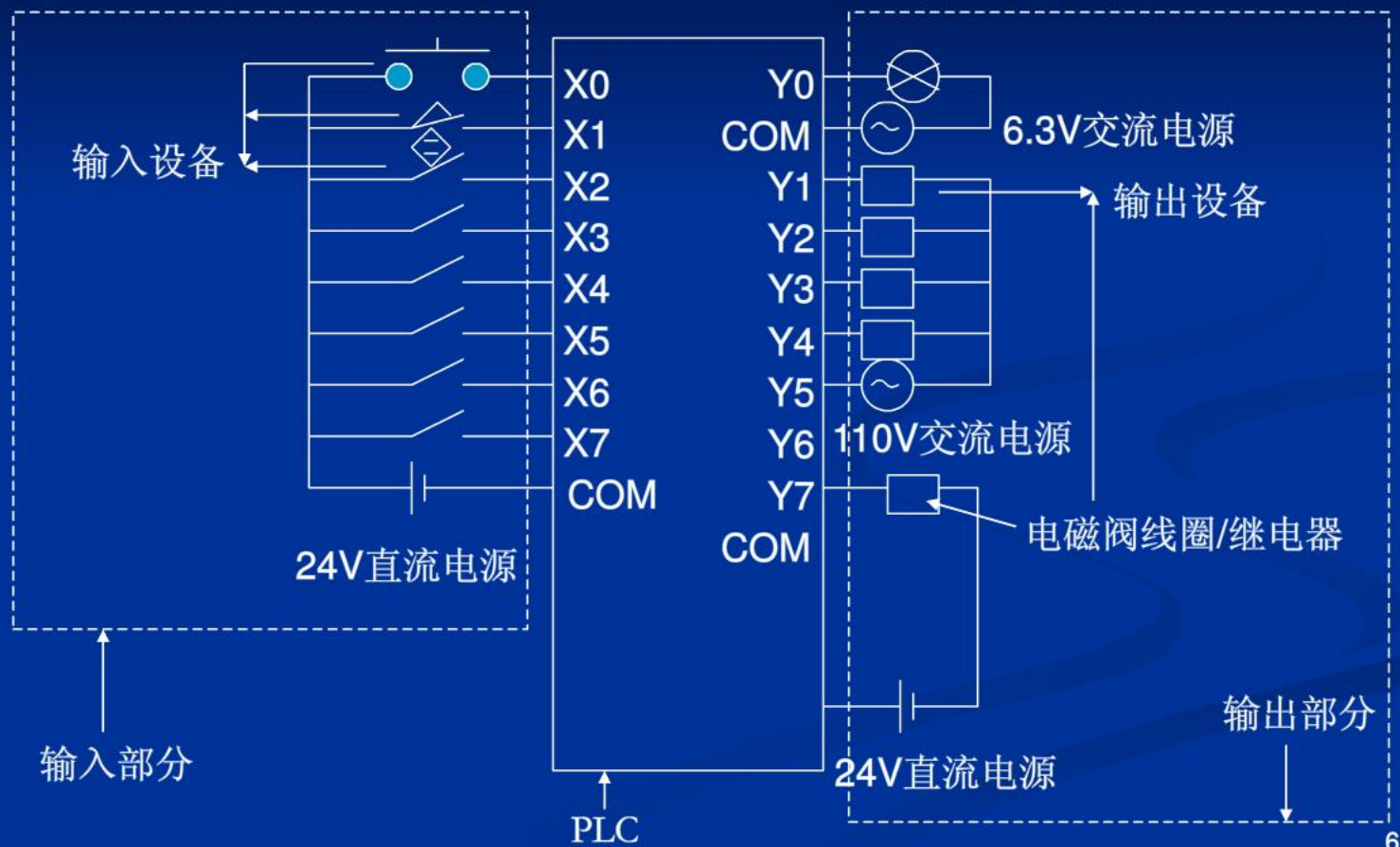
第一节 可编程控制器概况

可编程控制器

（PROGRAMMABLE CONTROLLER，简称PC）。与个人计算机的PC相区别，用PLC表示。PLC是用来取代继电器、执行逻辑、计时、计数等顺序控制功能，建立柔性的程控系统。

第二节 可编程控制器功能

下面是可编程控制器外部接线图：



输入设备：即信号收集源，上述的“按钮”、“行程开关”都在生产线上广泛使用。

控制装置：可编程控制器，即我们所说的PLC。

输出设备：即我们需要实现的最后目的。例如信号灯，数字显示。

注：在很多时候，PLC的输出端并没有直接连负载，而是接继电器，一个继电器往往带有数个常开常闭触点，可以带动多个负载，大大增加了灵活性和实用性。

第二章 基础知识（基础篇）

第一节 可编程控制器硬件构成

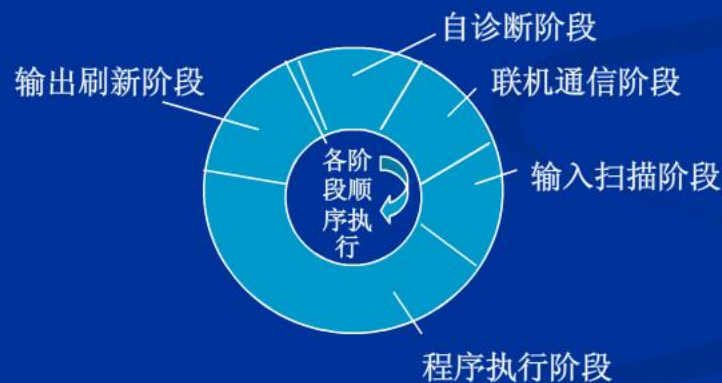


第二节 可编程控制器工作过程

可编程控制器采用周期性方式工作，每个循环周期含有若干阶段：

- 1) 诊断阶段 可编程控制器自检，当状态正常时，进入下一步工作，否则待机。
- 2) 联机通信阶段 可编程控制器与上位计算机及其他可编程控制器相联时，进行联机通信，传送本机状态信息和接收上位计算机指令。
- 3) 输入采样阶段 对现场信号输入端口状态（ON或OFF，即“0”和“1”）进行扫描，并将信号状态存放输入状态寄存器，也称输入刷新，可编程控制器工作在其他阶段时，即使信号状态发生变化，输入状态寄存器内的内容也不会发生变化，状态变化只能在下一个工作周期的输入采样阶段才被读入。

- 4) 程序执行阶段 可编程控制器从程序第一条指令开始按顺序执行，所需要的数据如输入状态和其他元素状态分别由输入状态寄存器和其他状态寄存器中读出，程序执行的结果分别写入相应的元素状态寄存器（包括输出状态寄存器），输出状态寄存器中的内容会随着程序执行的进程而变化。
- 5) 输出刷新阶段 程序执行结束后，输出状态寄存器中的内容送输出锁存器，产生设备驱动信号，驱动负载设备，完成实际的输出。



可编程控制器基础讲义

主编：马思行，施文迪

指导：赵彤，曹恒

前言

鉴于可编程控制器(PLC)在大型机械电子厂的大规模应用，以及其方便的实用性。编者以一名初学者的学习经历为主线，为大家打开这扇窗口，希望大家喜欢。本讲义以三菱PLC向大家介绍。

目 录

前言

第一章 概述

第一节	可编程控制器概况	5
第二节	可编程控制器功能	6

第二章 基础知识（基础篇）

第一节	可编程控制器硬件构成	8
第二节	可编程控制器工作过程	9
第三节	可编程控制器编程语言	11
第四节	常用软元件	13

第三章 PLC的简单使用（提高篇）

第一节	基本指令	22
第二节	程序编制规则	34
第三节	软件运行环境介绍	38
第四节	PLC程序举例	44

第四章 PLC的远程应用（启发篇）

第一节	<u>概述</u>	72
第二节	<u>CC-Link基础知识</u>	74

第一章 概述

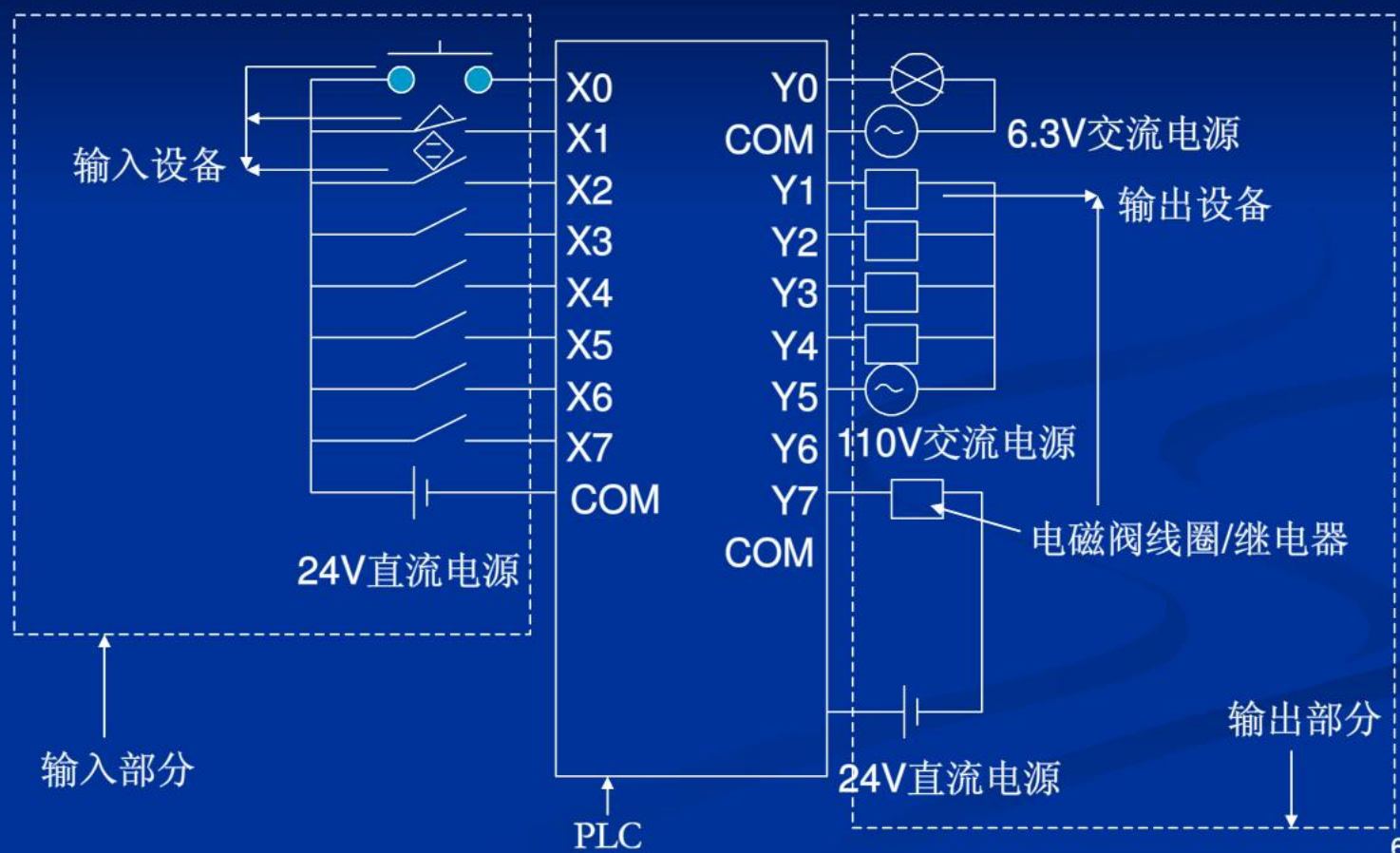
第一节 可编程控制器概况

可编程控制器

（PROGRAMMABLE CONTROLLER，简称PC）。与个人计算机的PC相区别，用PLC表示。PLC是用来取代继电器、执行逻辑、计时、计数等顺序控制功能，建立柔性的程控系统。

第二节 可编程控制器功能

下面是可编程控制器外部接线图：



输入设备：即信号收集源，上述的“按钮”、“行程开关”都在生产线上广泛使用。

控制装置：可编程控制器，即我们所说的PLC。

输出设备：即我们需要实现的最后目的。例如信号灯，数字显示。

注：在很多时候，PLC的输出端并没有直接连负载，而是接继电器，一个继电器往往带有数个常开常闭触点，可以带动多个负载，大大增加了灵活性和实用性。

第二章 基础知识（基础篇）

第一节 可编程控制器硬件构成

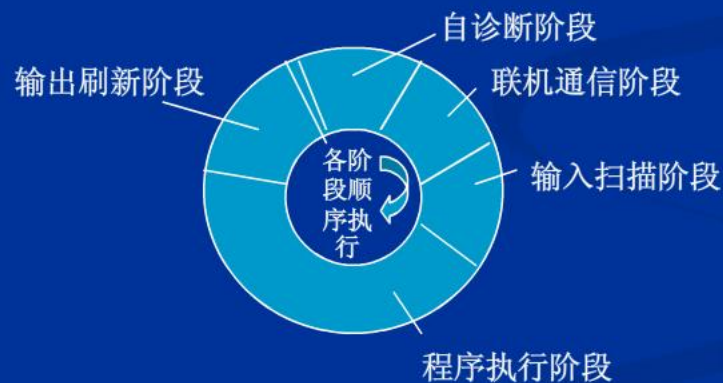


第二节 可编程控制器工作过程

可编程控制器采用周期性方式工作，每个循环周期含有若干阶段：

- 1) 诊断阶段 可编程控制器自检，当状态正常时，进入下一步工作，否则待机。
- 2) 联机通信阶段 可编程控制器与上位计算机及其他可编程控制器相联时，进行联机通信，传送本机状态信息和接收上位计算机指令。
- 3) 输入采样阶段 对现场信号输入端口状态（ON或OFF，即“0”和“1”）进行扫描，并将信号状态存放输入状态寄存器，也称输入刷新，可编程控制器工作在其他阶段时，即使信号状态发生变化，输入状态寄存器内的内容也不会发生变化，状态变化只能在下一个工作周期的输入采样阶段才被读入。

- 4) 程序执行阶段 可编程控制器从程序第一条指令开始按顺序执行，所需要的数据如输入状态和其他元素状态分别由输入状态寄存器和其他状态寄存器中读出，程序执行的结果分别写入相应的元素状态寄存器（包括输出状态寄存器），输出状态寄存器中的内容会随着程序执行的进程而变化。
- 5) 输出刷新阶段 程序执行结束后，输出状态寄存器中的内容送输出锁存器，产生设备驱动信号，驱动负载设备，完成实际的输出。



8) 指针P (P0~P63)

指针编号为P0~P63（64点），编程时，编号不能重复使用。

9) 数据寄存器D (D0~D511)

数据寄存器存放数据，每一数据寄存器均为16位，编号为：

1、通用数据寄存器（D0~D199，200点）
新数据覆盖旧数据，停机断电时，数据消失。

2、保持数据寄存器（D200~D511，312点）
除非改写，数据不会丢失。

第三章 PLC的简单使用（提高篇）

第一节 基本指令

基本指令相当于一棵树的树干

1、LD LDI

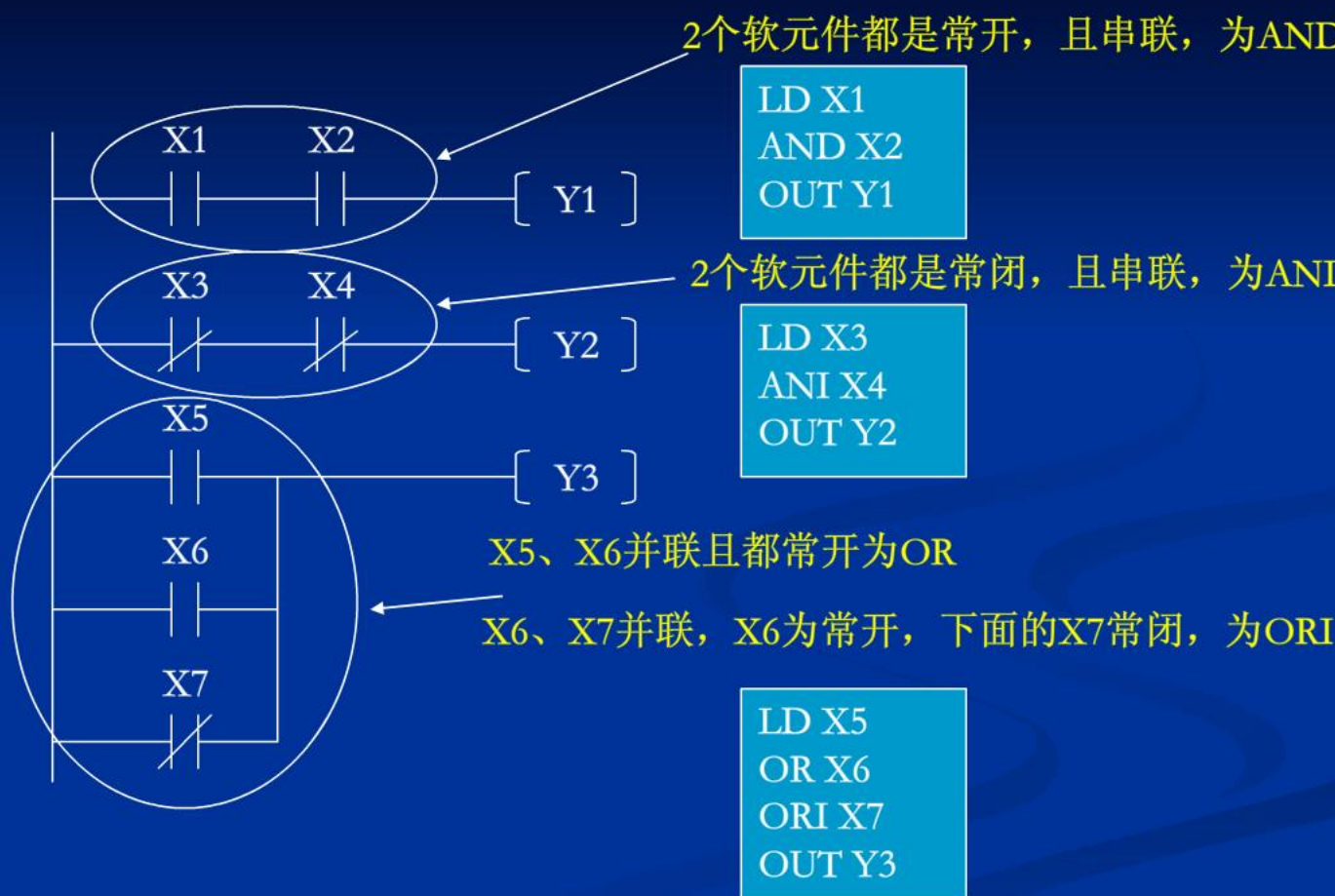


```
LD X1
OUT Y1
LDI X2
OUT Y2
```

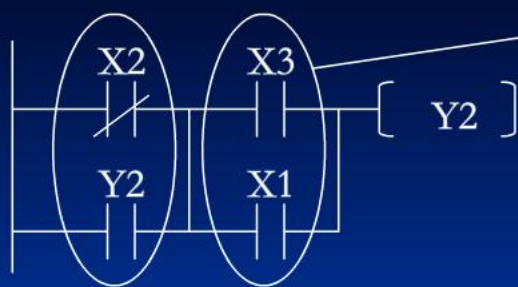
2、OUT



3、AND、ANI、OR、ORI

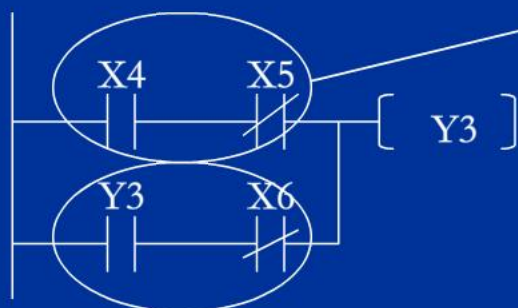


4、ORB、ANB



X2、Y2并联，X3、X1并联，
最后这2个块串联

```
LDI X2
OR Y2
LD X3
OR X1
ANB
OUT Y2
```

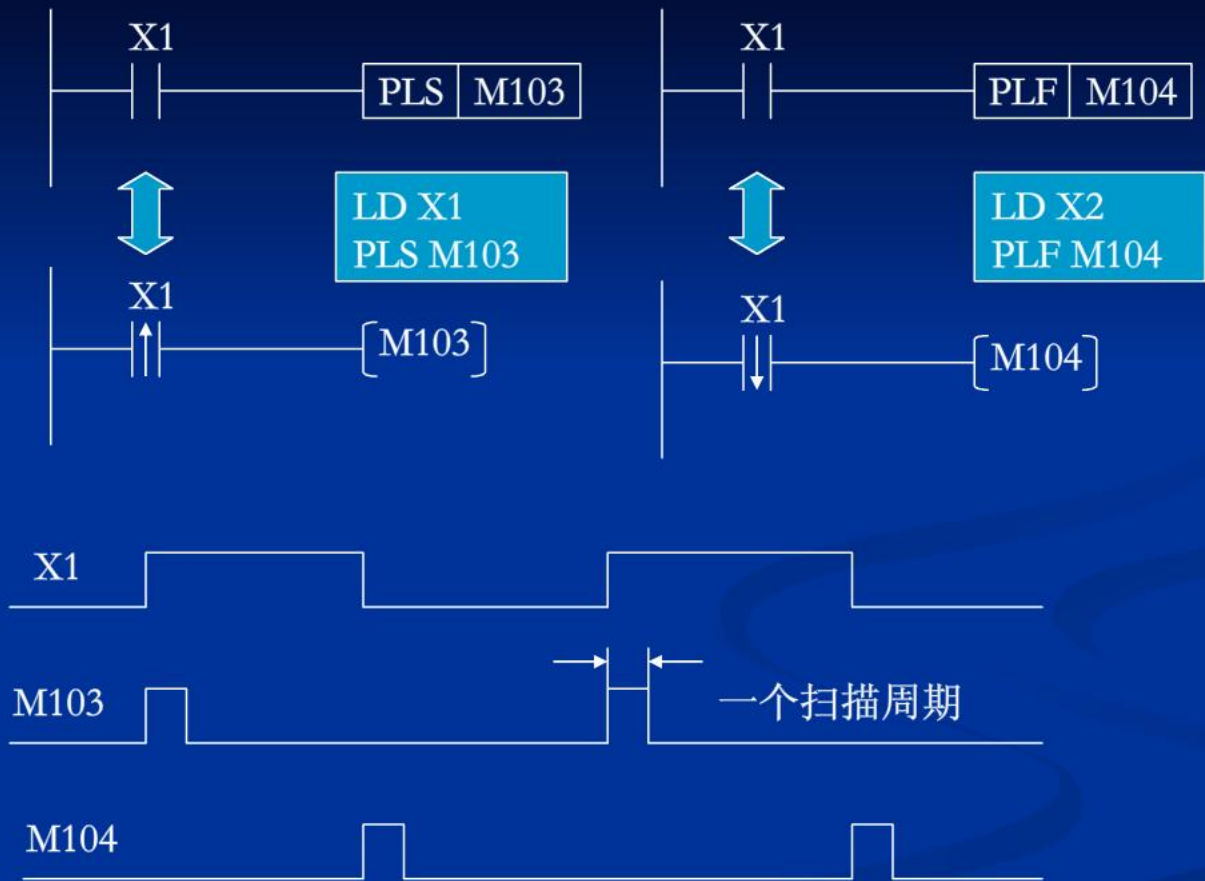


X4、X5串联，Y3、X6串联，
最后再2个块并联

```
LD X4
ANI X5
LD Y3
ANI X6
ORB
OUT Y3
```

使用块指令时应注意，当由多个程序块出现时，应在每两个程序块后加“块指令”
在实际应用中，我们往往直接进行梯形图编辑，比较方便，这里只作介绍

5、 PLS、 PLF

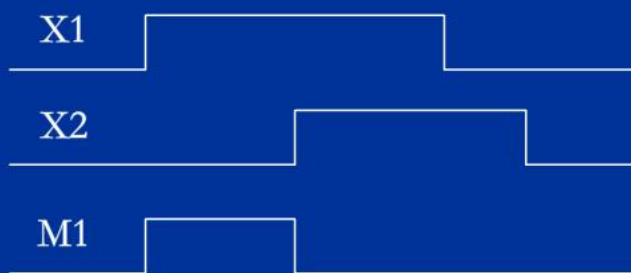


在实际应用中，脉冲输出指令PLS、PLF应用很广泛，最常用的就是按钮开关

6、SET、RST

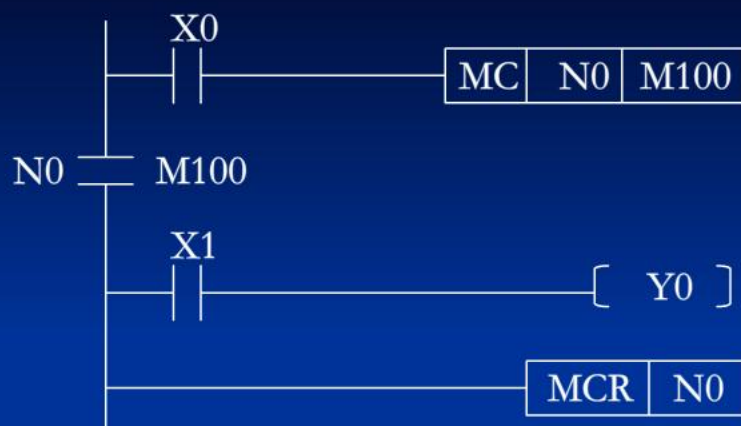


```
LD X1
SET M1
LD X2
RST M1
```



两指令同时接通时，复位指令优先有效

7、MC、MCR



```
LD X0  
MC N0  
SP M100  
LD X1  
OUT Y0  
MCR N0
```

MC、MCR为主控及主控复位指令，这一对指令利用辅助继电器，用于上图所示的并联输出支路上有控制触点时的编程

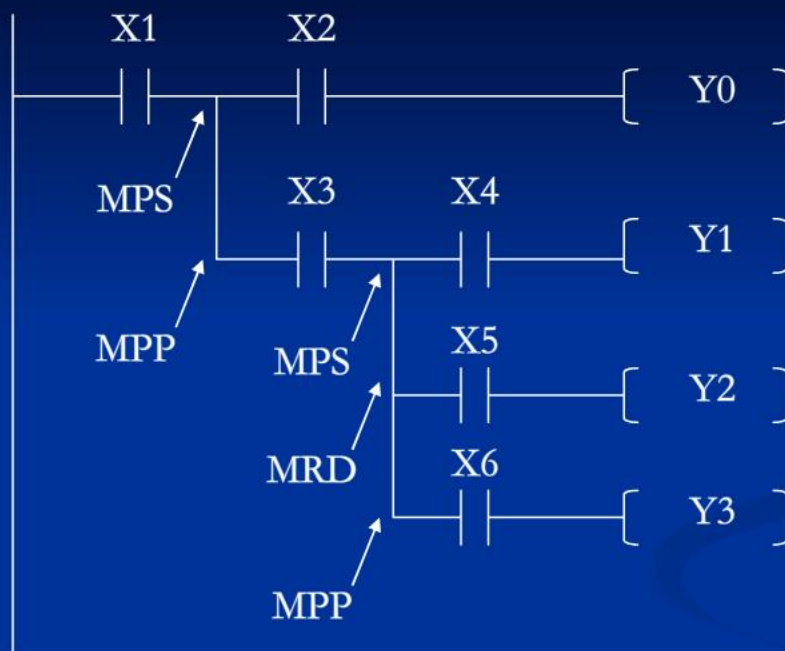
8、CJ



CJ 为条件跳转指令，利用P0~P63，实现程序分支控制。

如上图，当X0接通时，程序直接跳转到C语句，B语句将被跳过

9、MPS、MRD、MPP



```
LD X1
MPS
AND X2
OUT Y0
MPP
AND X3
MPS
AND X4
OUT Y1
MRD
AND X5
OUT Y2
MPP
AND X6
OUT Y3
```

MPS、MRD、MPP为栈指令，用于多重输出电路

MPS为节点推入堆栈

MRD为读栈内容

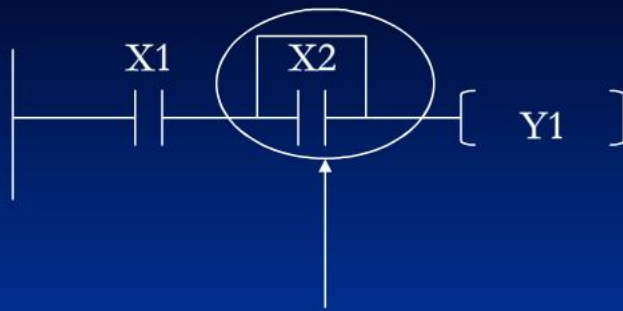
MPP为栈内容出栈

10、END

END为结束指令，标志程序结束。



11、NOP



```
LD X1  
NOP  
OUT Y1
```

等于短接掉X2，便于程序的修改

12、MOV



当X1接通时，D0寄存器被赋予数值10

13、 BIN



当X1接通时，X20~X2F的数值转换为BIN码，记入D5寄存器

K4X20代表X20,X21,X22,X23; X24,X25,X26,X27; X28,X29,X2A,X2B;
X2C,X2D,X2E,X2F。4组单元，每个单元4个地址。

14、 BCD

同上，将数值转化为BCD码再记入寄存器

15、+ - * /



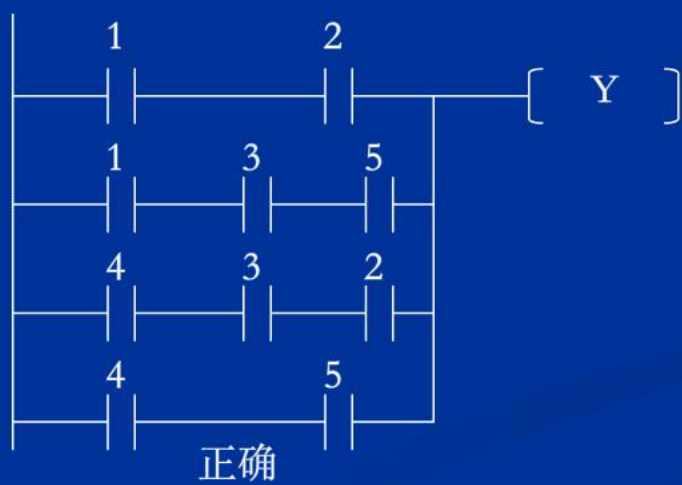
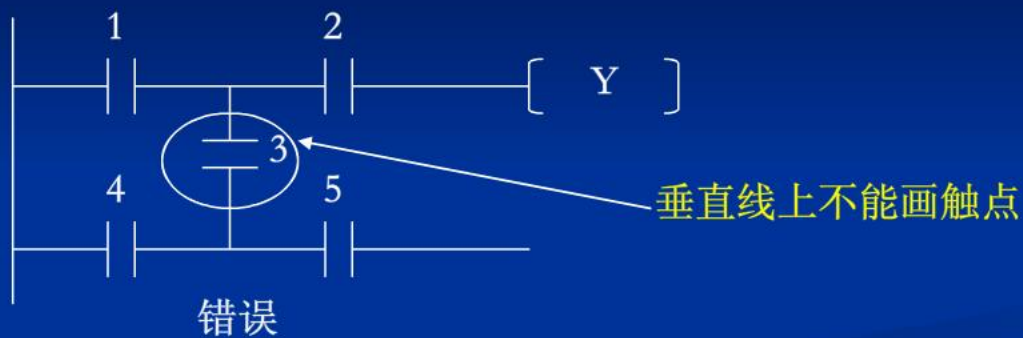
当X1接通时，D0的数值“+”后再返回给D0。

这里的+-*/都是按BIN 16位的数据计算，“-”，“*”，“/”用法一样

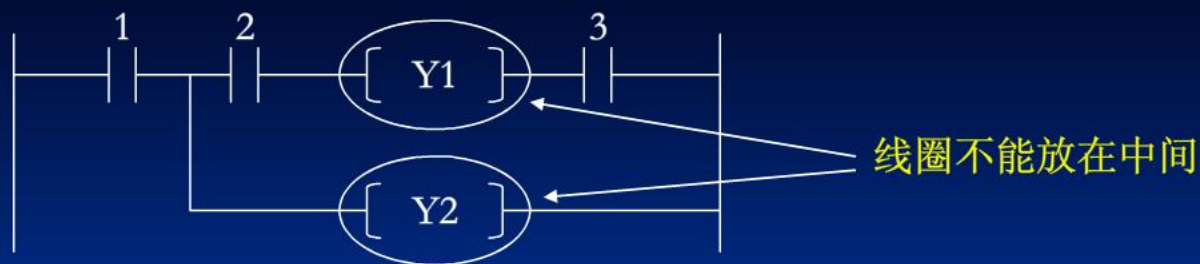
第二节 程序编制规则

这里我们以错误例子来学习规则

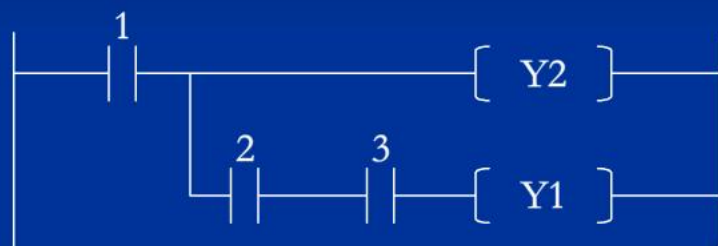
1 梯形图上的垂直线上不画触点



2 输出线圈画在逻辑单元电路的最右边

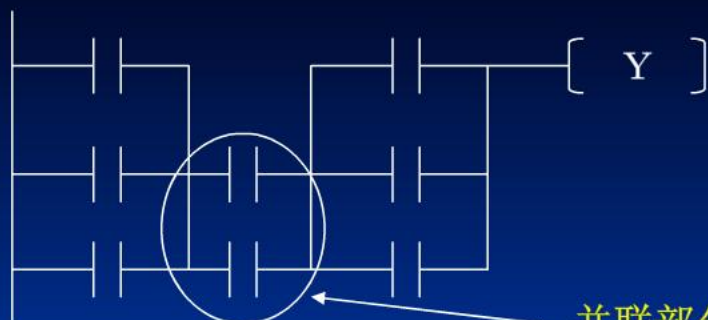


错误



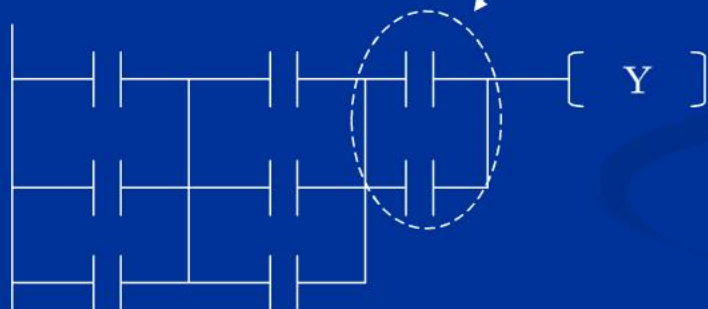
正确

- 3 逻辑单元中有多个并联和串联分支电路时，串联触点多的支路在上方，串联触点少的支路在下方，并联触点多的回路画在左边，并联触点少的回路画在右边。

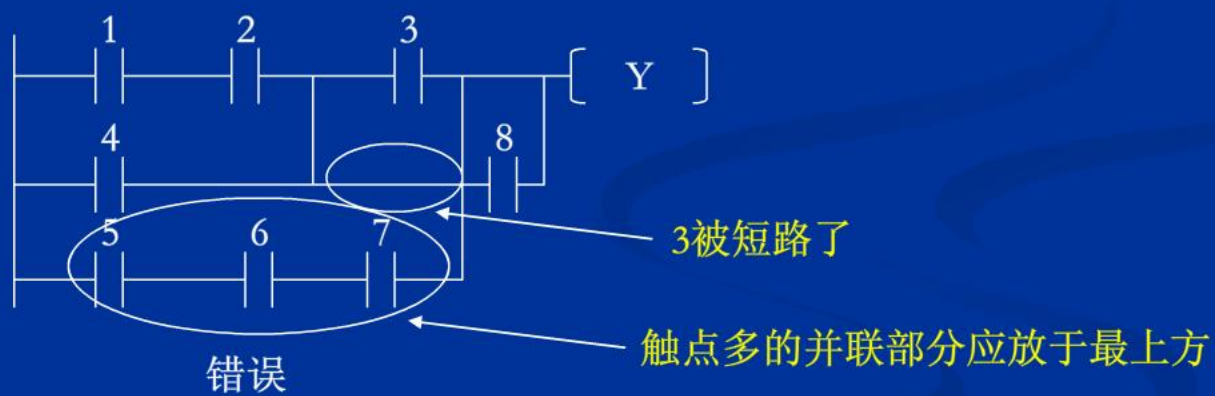
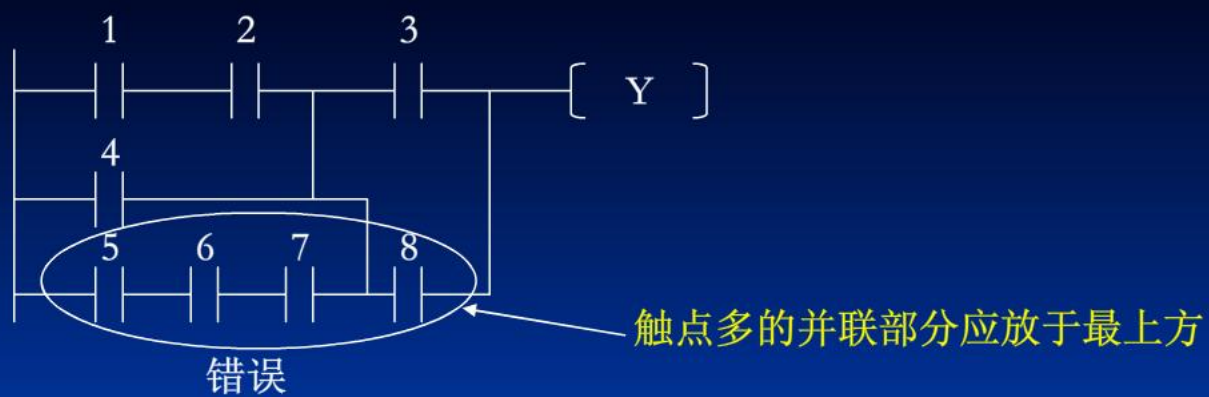


错误

并联部分应放于最右方，最上方

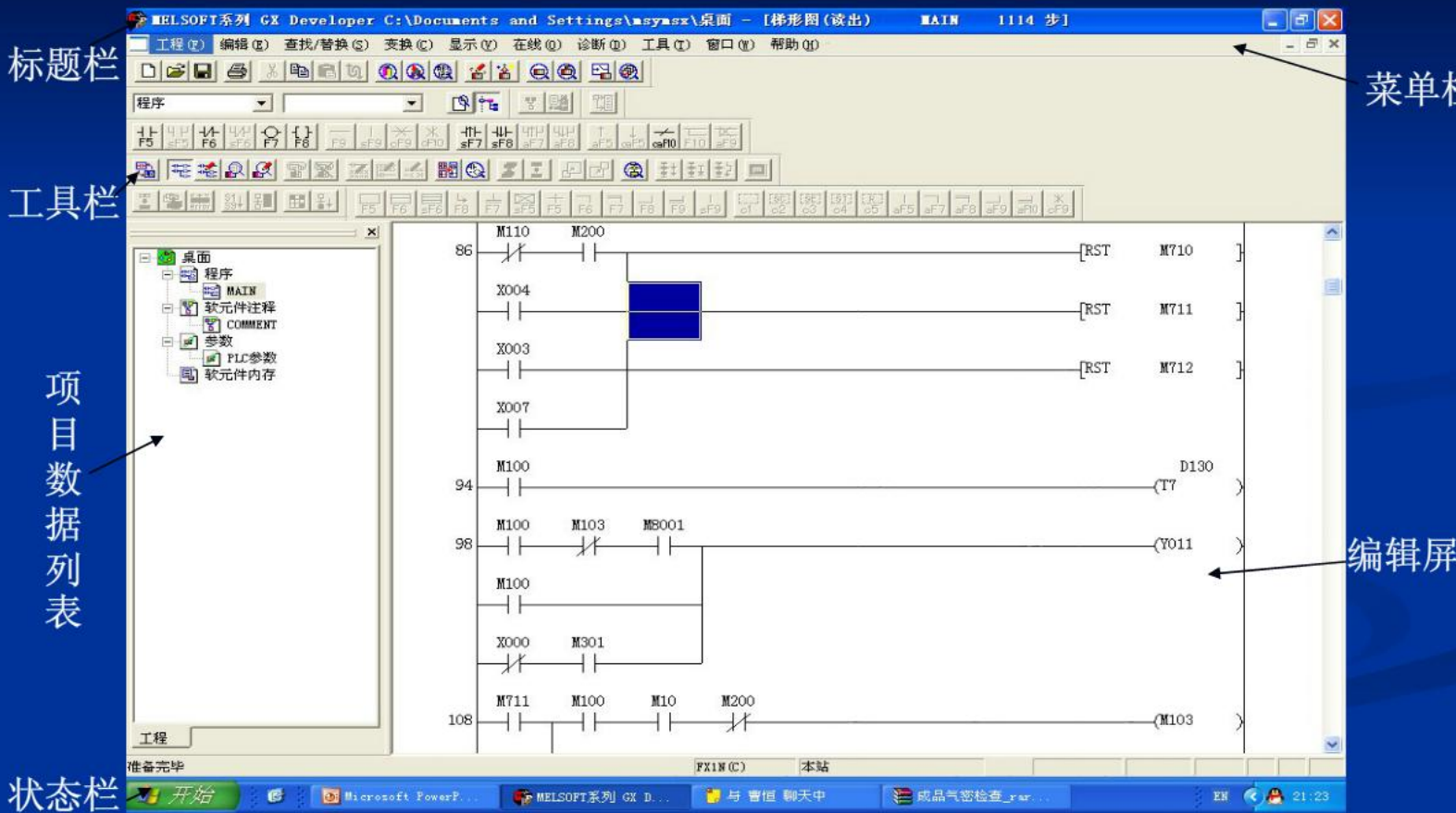


正确



第三节 软件运行环境介绍

GX Developer 是三菱公司PLC产品的运行环境



1 创建新工程



首先点击菜单栏中的“工程”项目，然后点击“打开工程”，出现右图的对话框。用户在“PLC系列”中选择PLC系列，如“A”，“Q”，“FX”系列。在“PLC类型”中选择类型，如“FX1N”，“FX2N”。最后点击“确定”。

2 编写程序



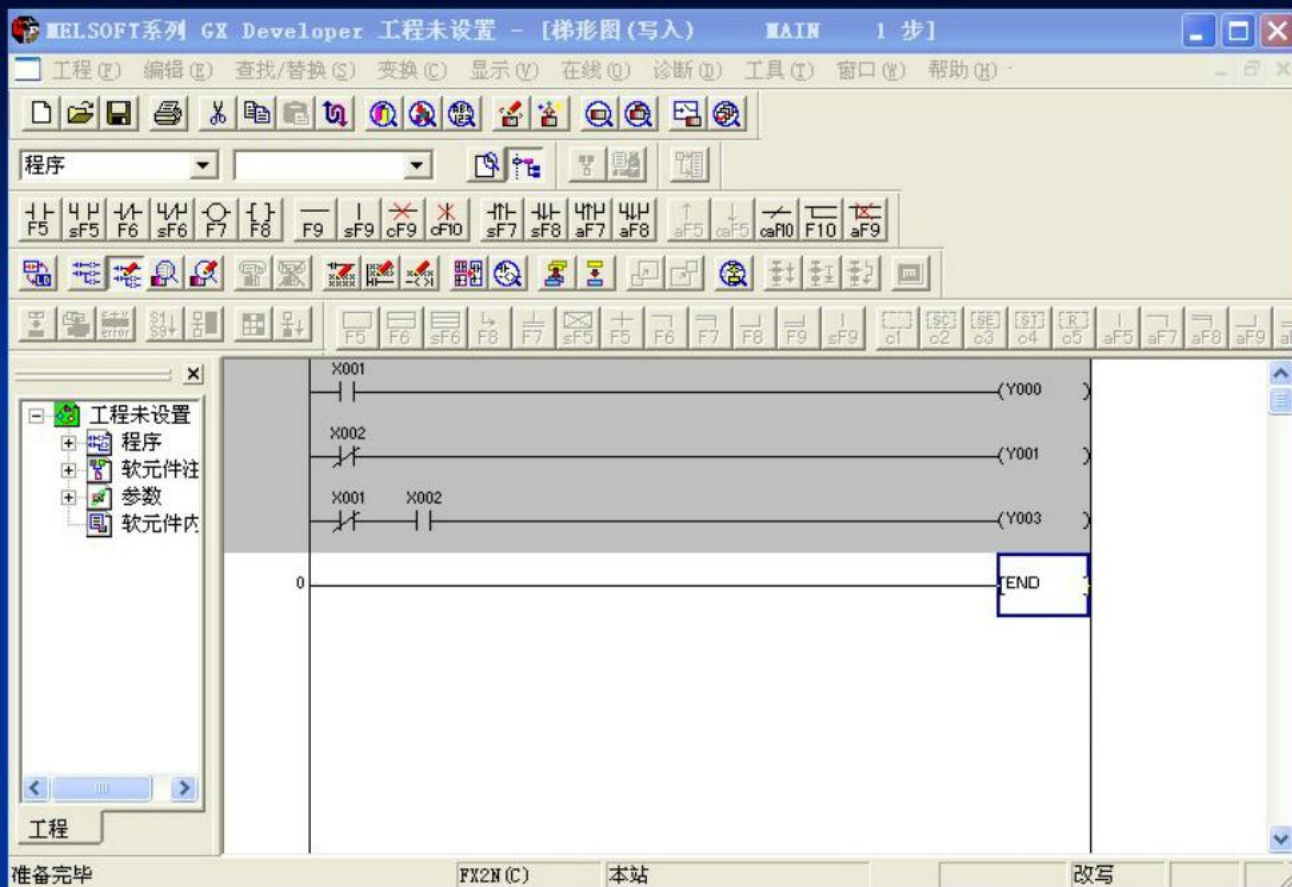
在编辑程序处按“**F5**”，出现“梯形图输入”的选择框。前面选择触点类型（指令），后面输入软元件名称或者参数最后按“确定”，如下图所示（输入信号X1的常开触点）



效果：在程序编辑区如右图所示



3 转换程序



如上图所示，编辑好的内容会呈现灰色，表示修改部分。我们需对其变换，即编译程序，然后才被认可。

按“F4”键即可实现转换，或者选择菜单栏中的“变换”项

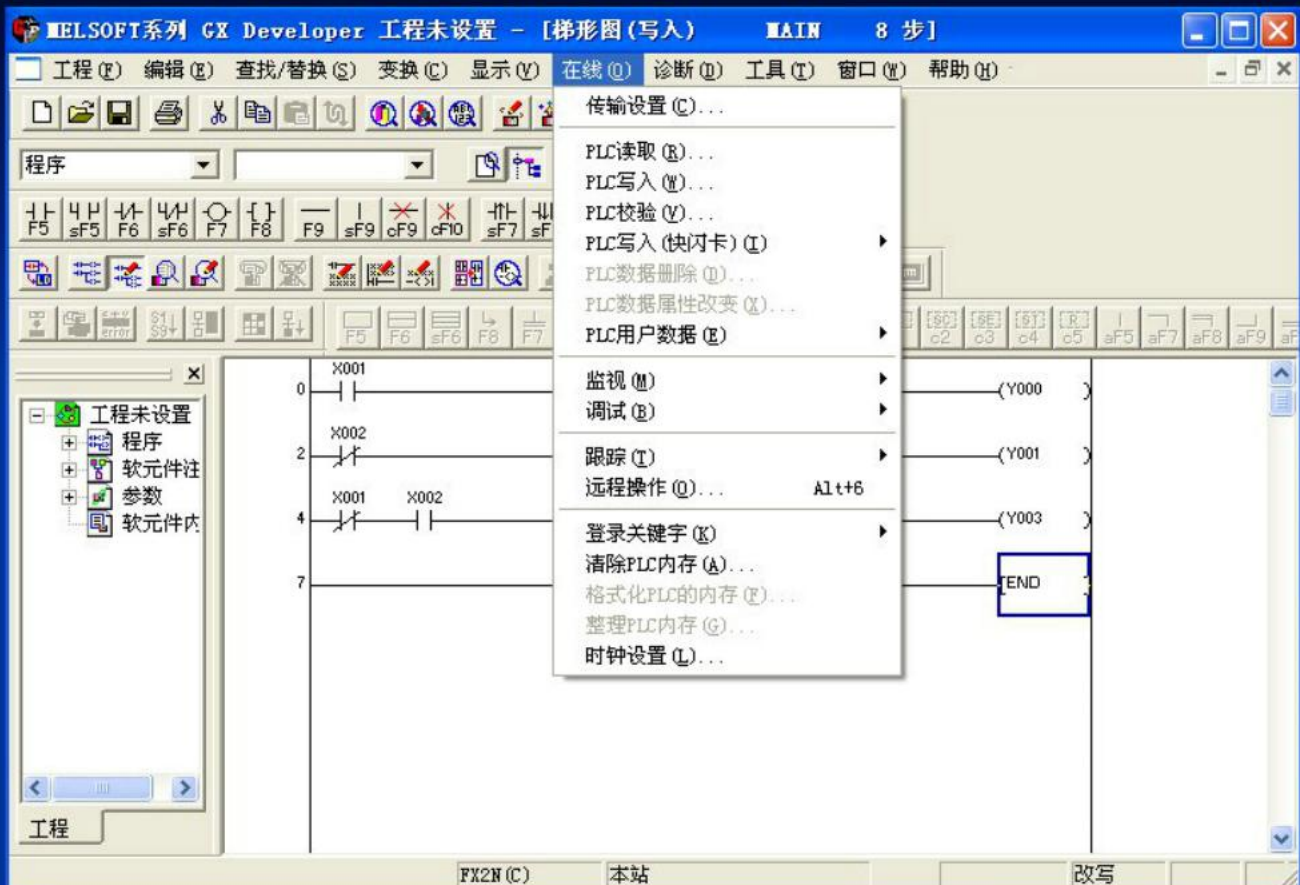


在“变换”下拉菜单中，我们还可以选择“变换编辑中的所有程序”或“编辑时自动变换”

4 保存

选择菜单栏中“工程”，再选择“保存工程”

5 将程序写入PLC/从PLC读取程序



如上图所示的菜单栏中的“在线”项，里面的“PLC读取”和“PLC写入”

第四节 PLC程序举例

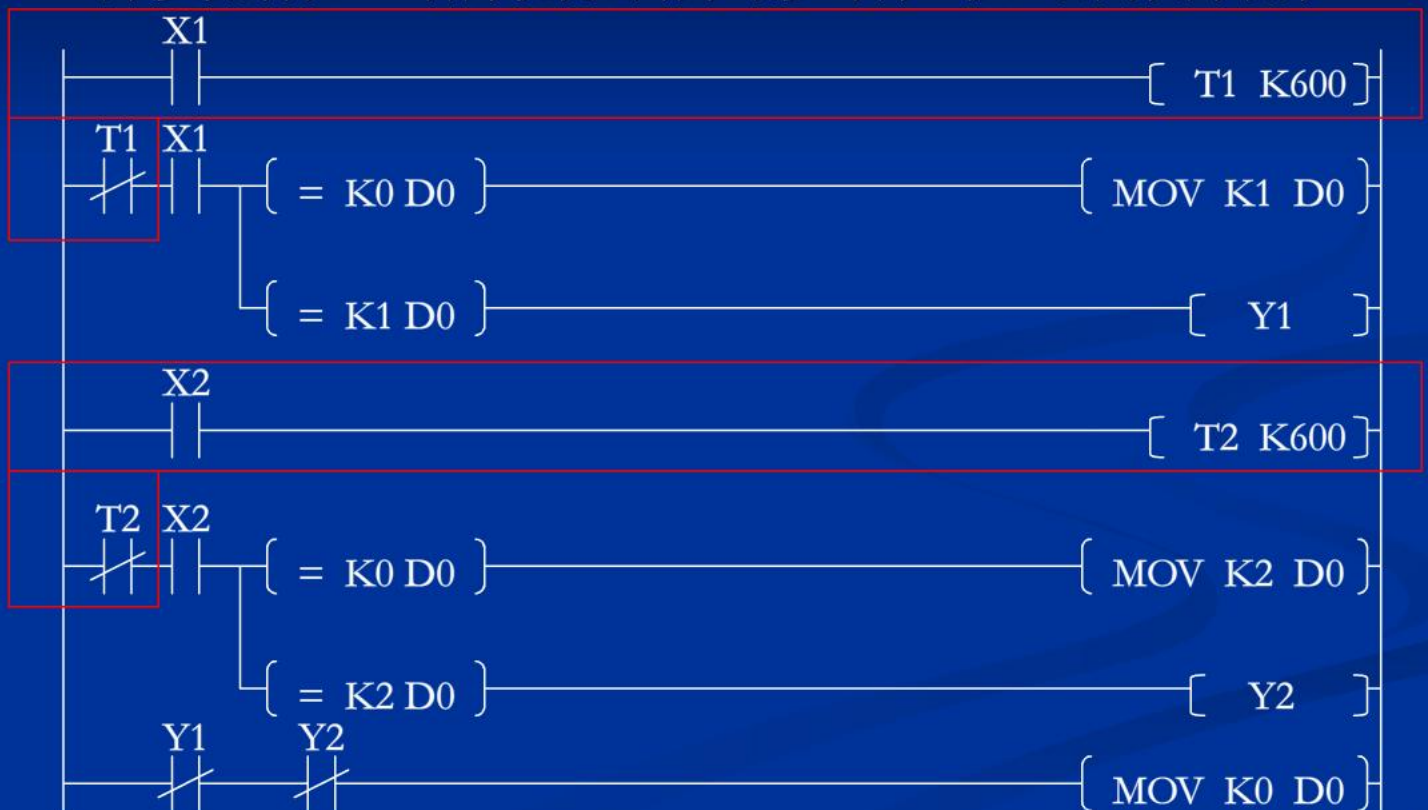
1、凸焊机互锁程序

注：在公司中有数台凸焊机，对电网冲击很大，同时使用会引起负载过大。互锁程序保证了同时只能有一台焊机进行工作。(X1,X2为焊机提出请求，Y1,Y1为允许焊机作业)



在实际应用中，我们遇到过这样的问题：

当1号焊机提出请求，如果由于线路问题导致Y1始终没有给焊机实质上的信号。Y1始终接通，这样导致了其他焊机一直处于等待状态，都无法工作了。因此我们在程序中做了下面的变化（白框为修改部分，一台焊机提出请求最多等待60秒，否则认为故障）

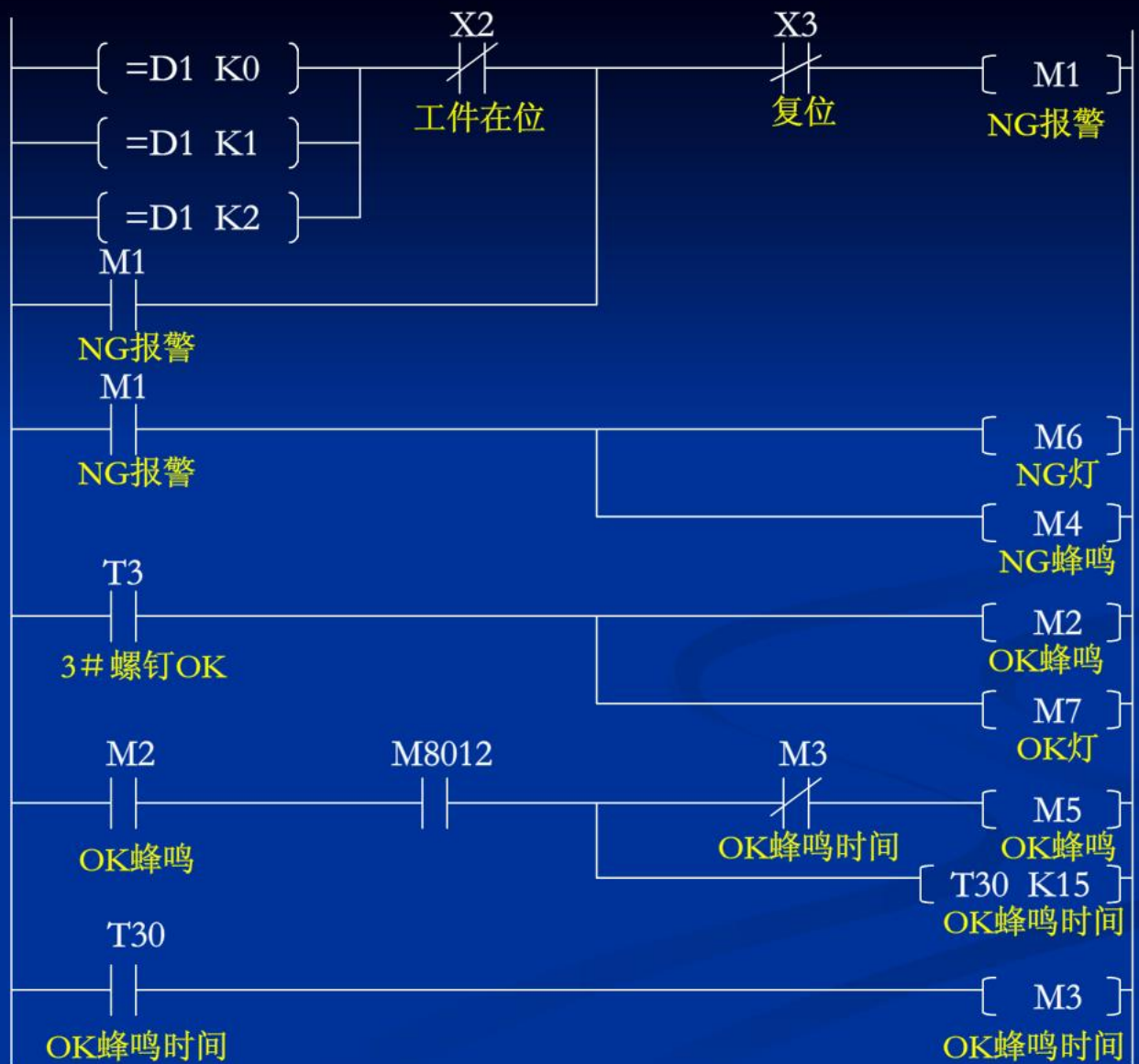


2 扭矩确认程序

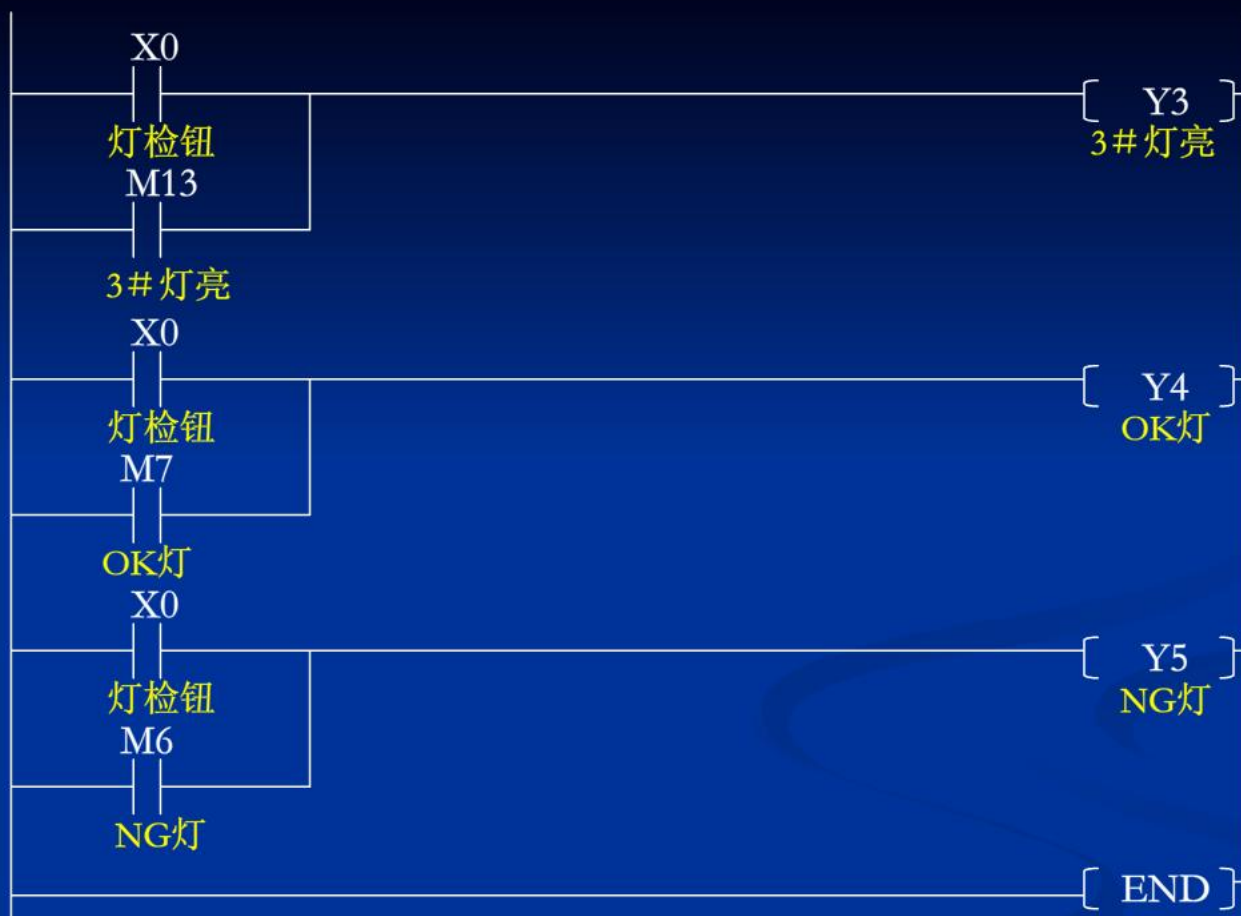
在压缩机装配中，有很多是需要对螺丝扭矩进行确认的，我们以100G-EVD挡油板安装的程序为例，介绍一下。











程序并非最完美的，但却是编者自己创作，常用的软元件基本都使用到了，希望能够给读者以启发。

3 间隙测定频率更改程序

要求：间隙测定项目全检改为每50台抽检一次，计数到达50台时设备报警，此项目检查完后才可以解除警报，并放行压缩机。

在原来的程序上需要修改的内容主要有：

- (1) 每50台报警一次，在屏幕上增加计数显示和报警解除按钮
- (2) 阻挡器上升的频率减小，触发其上升的信号需要修改
- (3) 阻挡器下降的条件需要调整：间隙测定完毕；报警解除后才触发阻挡器下降信号

下面详细解说如何在原有程序的基础上进行修改，来实现新功能的。

(1) 屏幕上增加计数显示和报警解除按钮

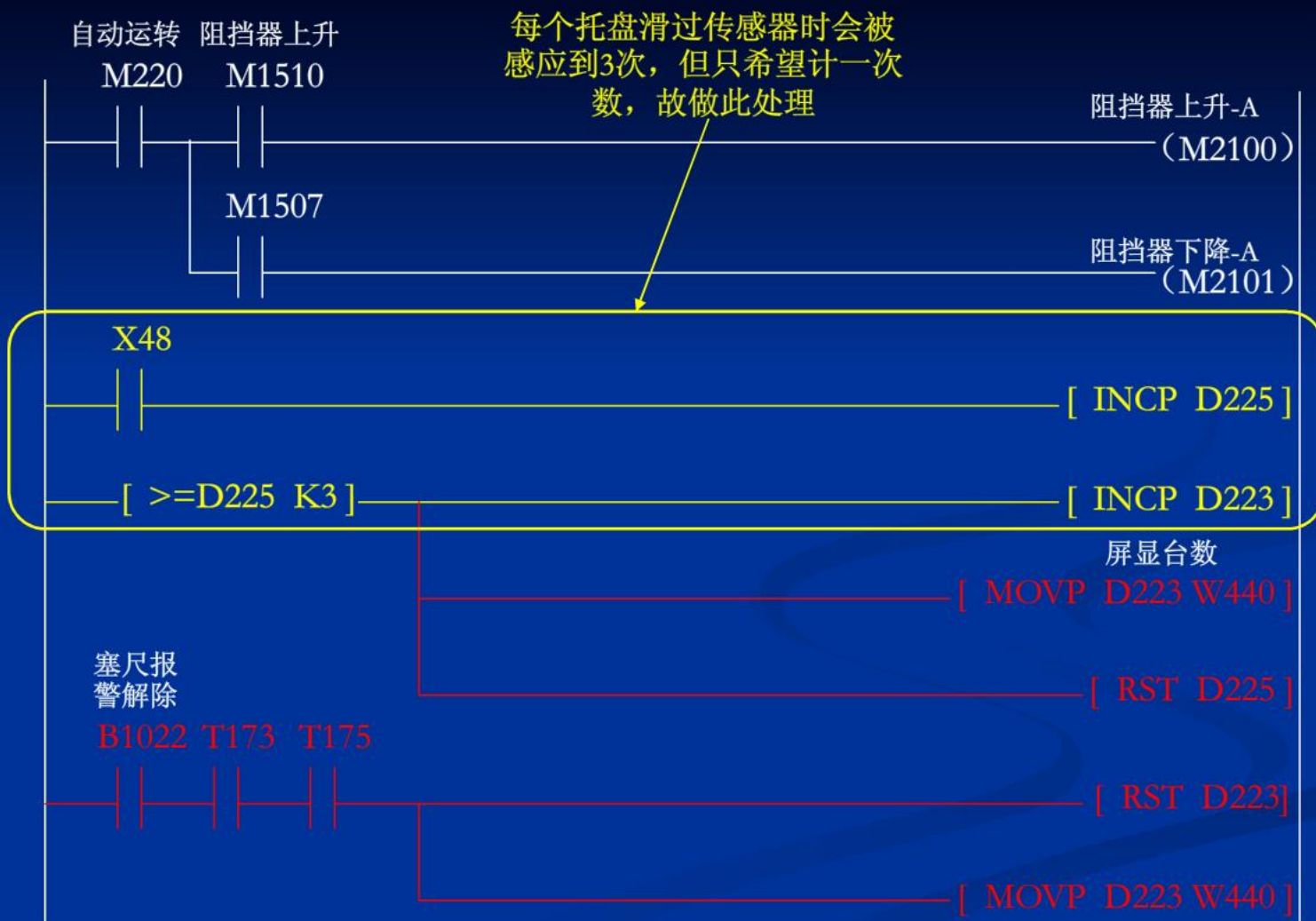
在原来的画面上选择功能相同的按钮进行复制即可



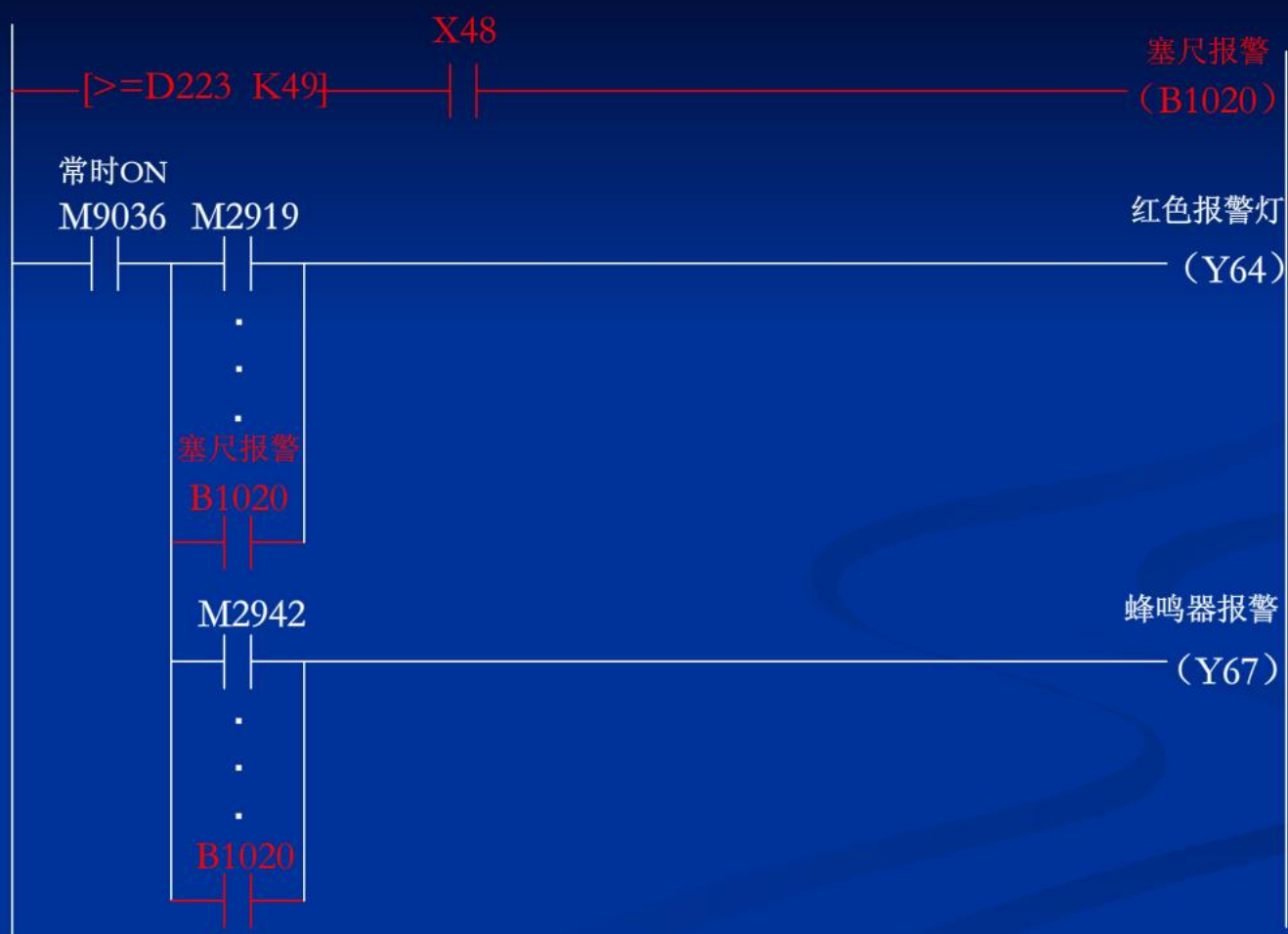
(2) 计数部分:



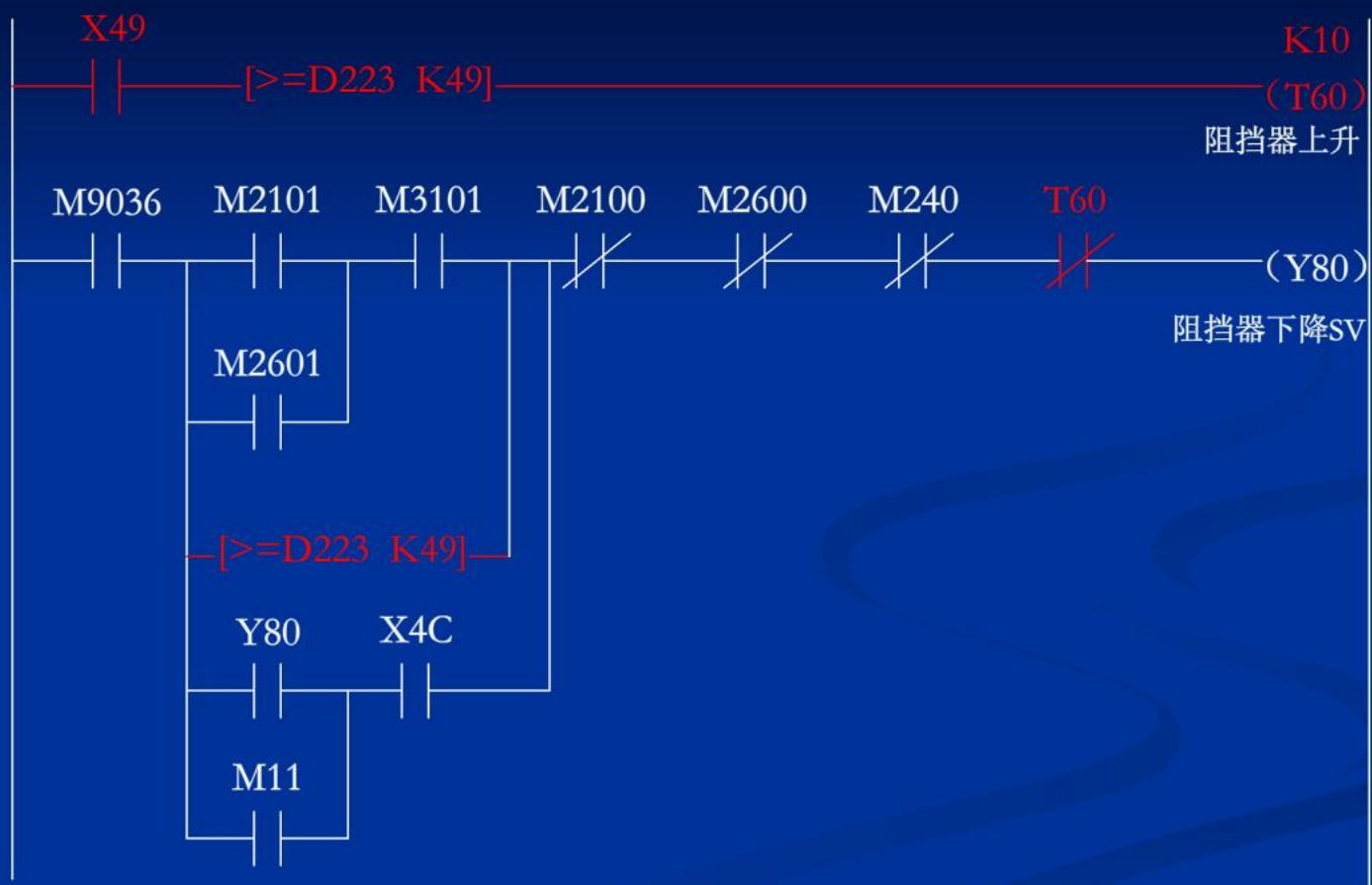
注：塞尺提起1秒以上、按下完了按钮0.5秒以上才能解除报警，以此保证必须进行间隙测定



(3) 报警部分:

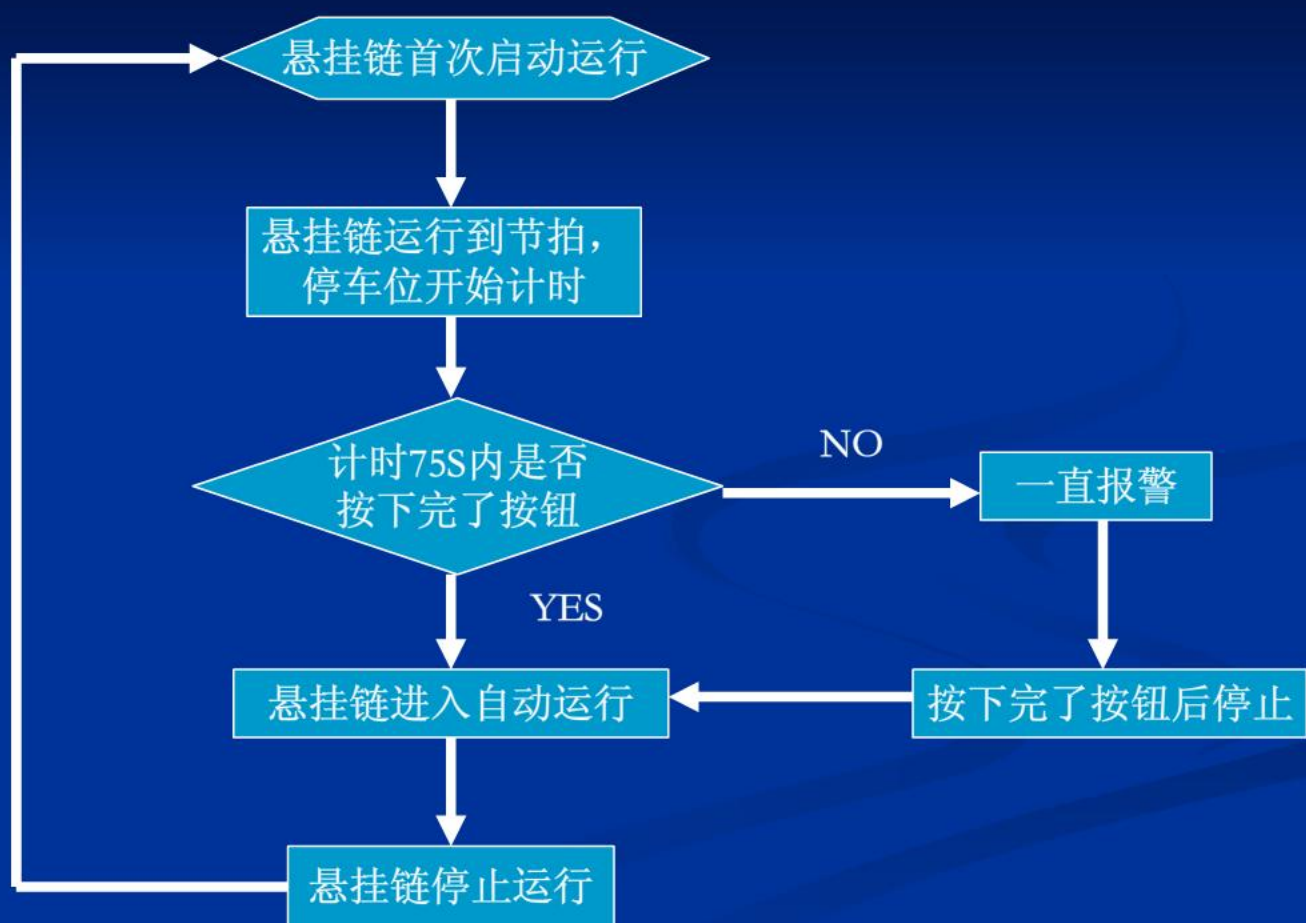


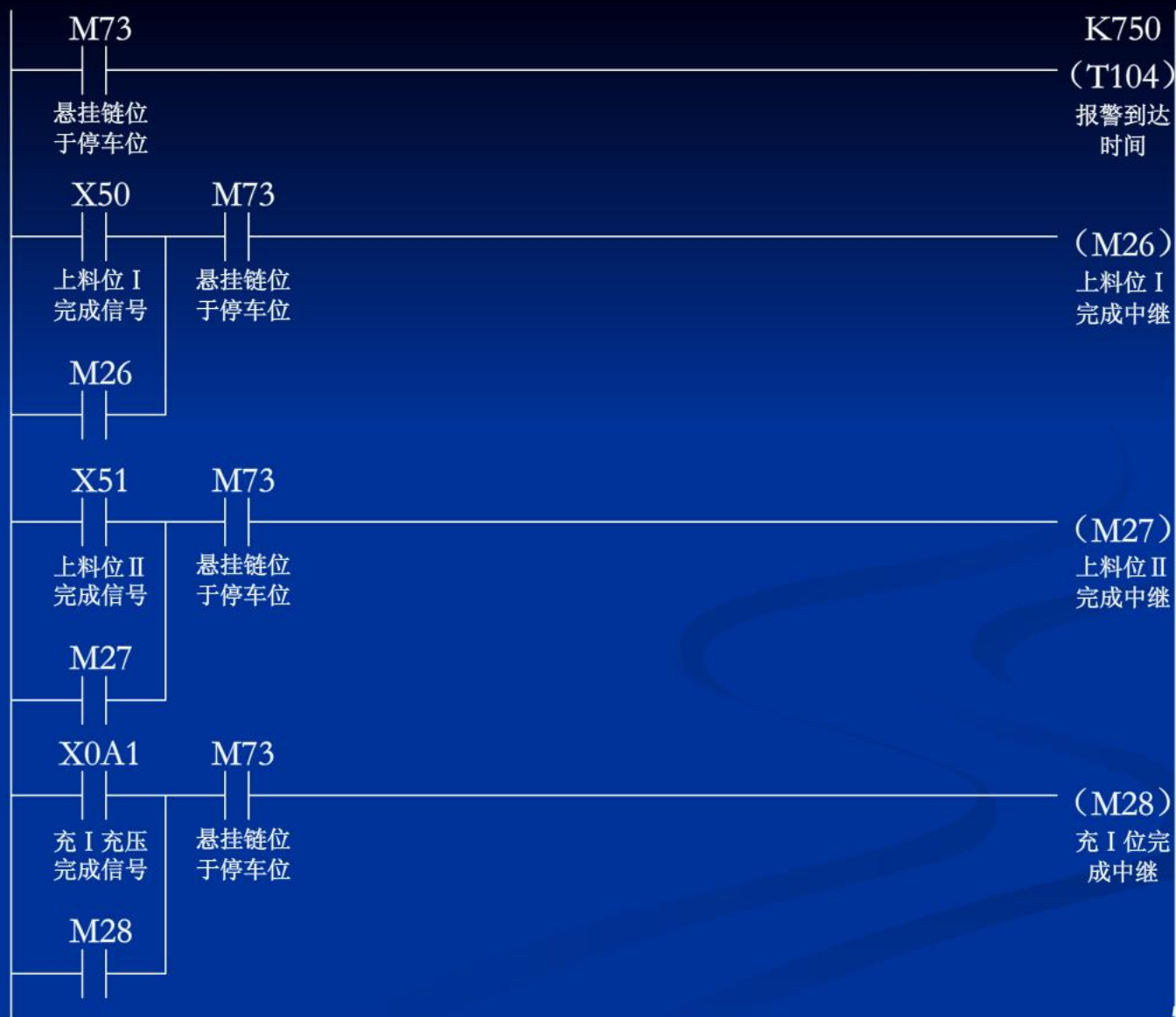
(4) 阻挡器上升、下降条件修改:



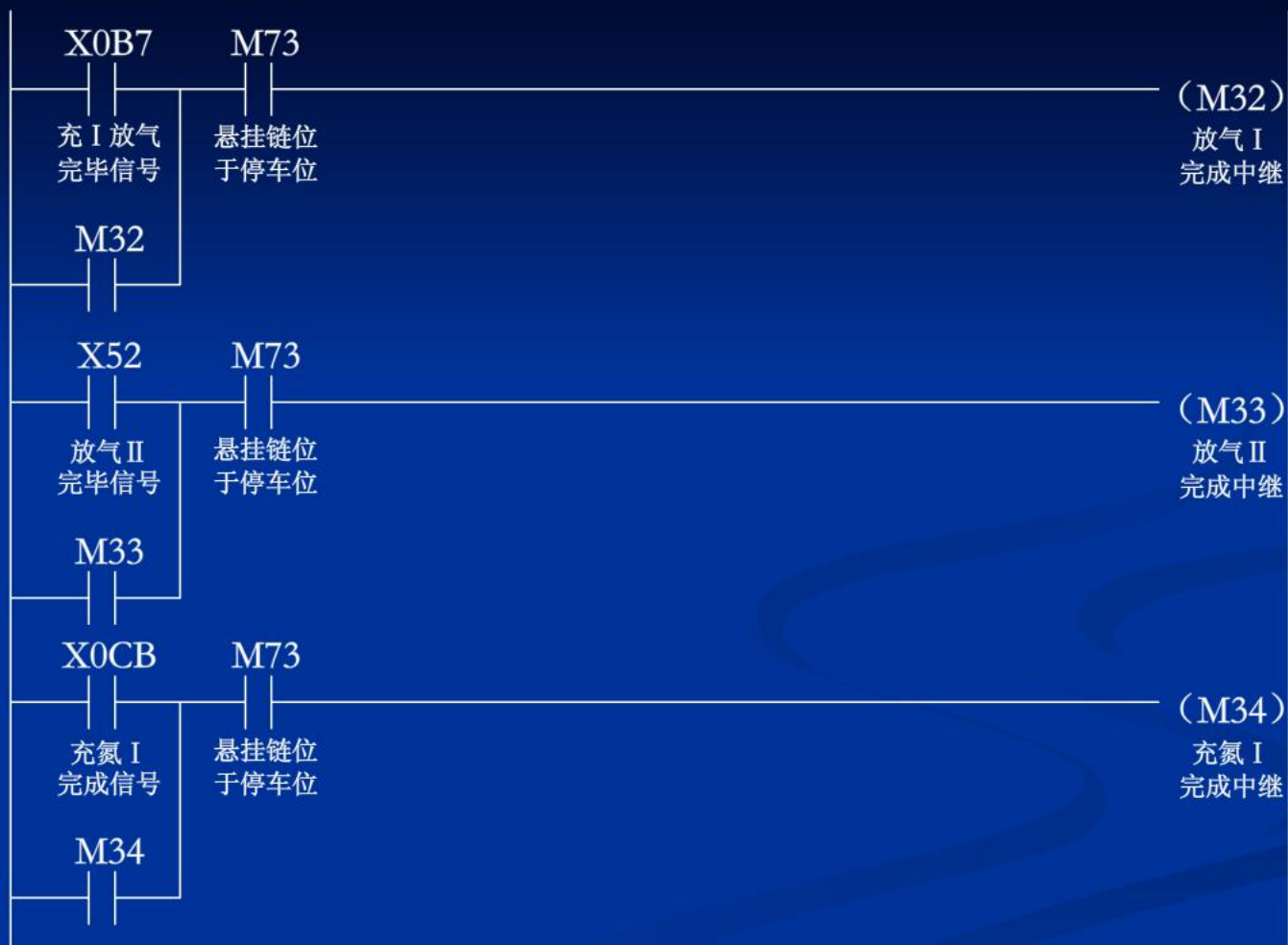
4、SCR涂装线报警显示装置

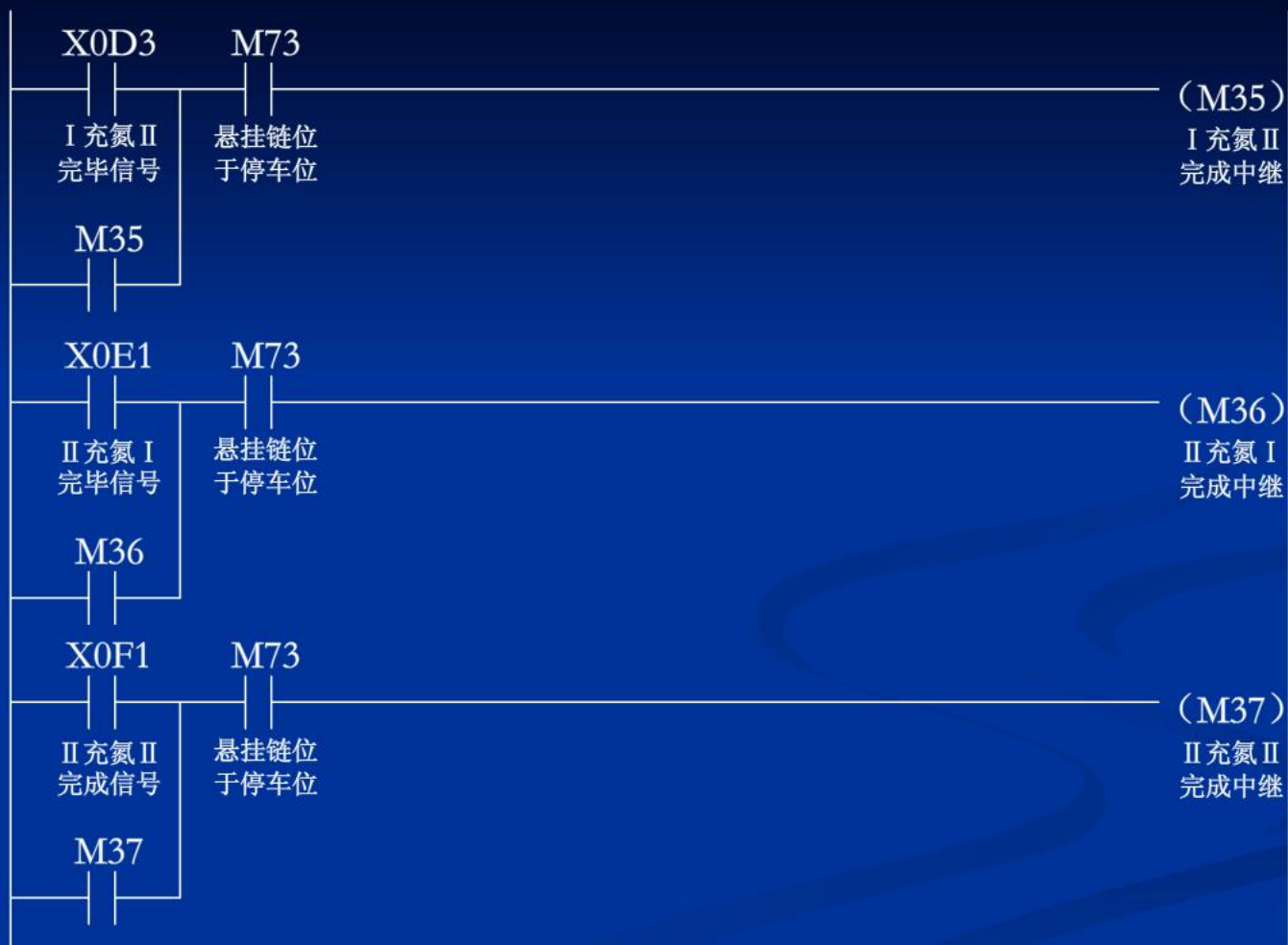
需要实现的功能为：





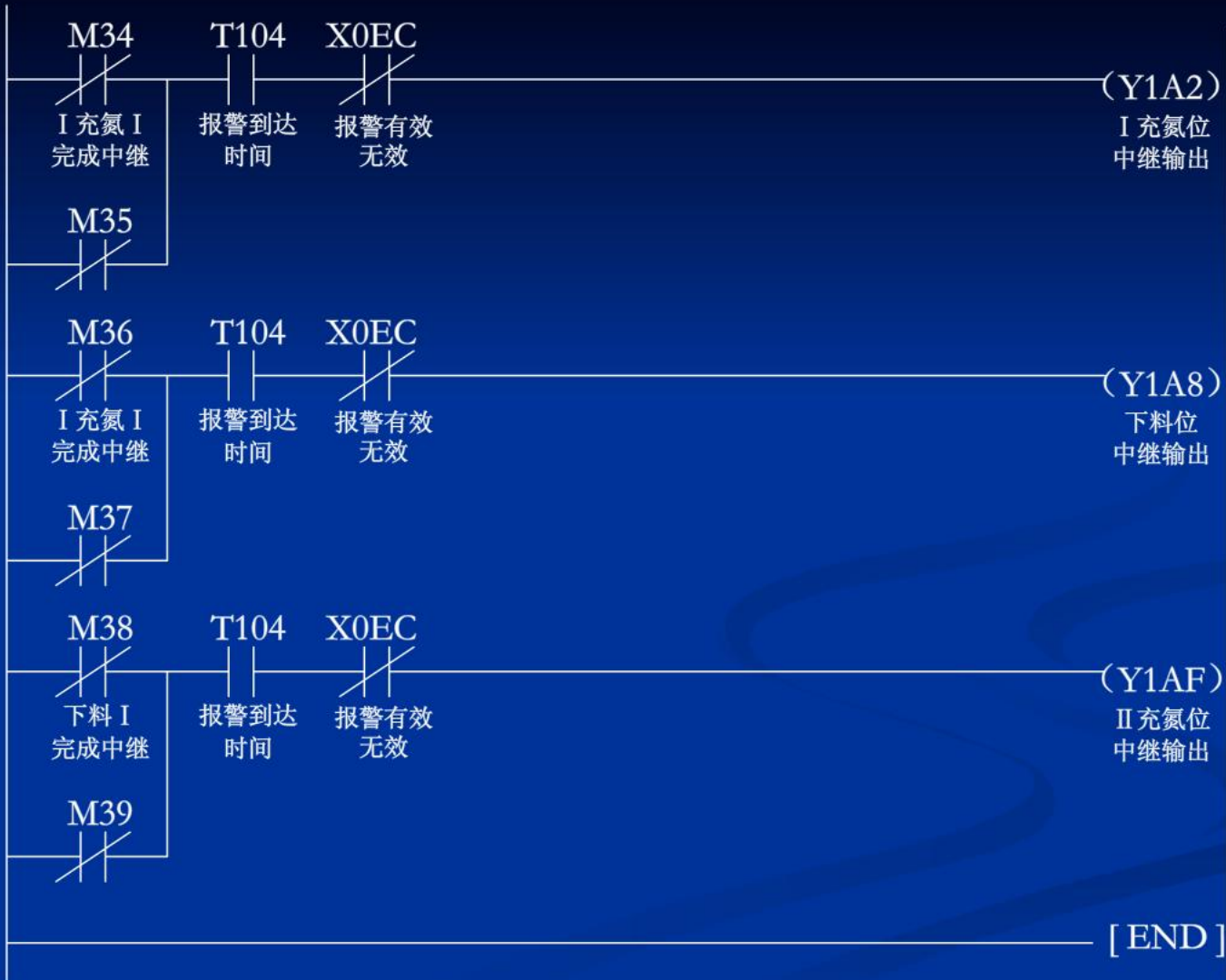




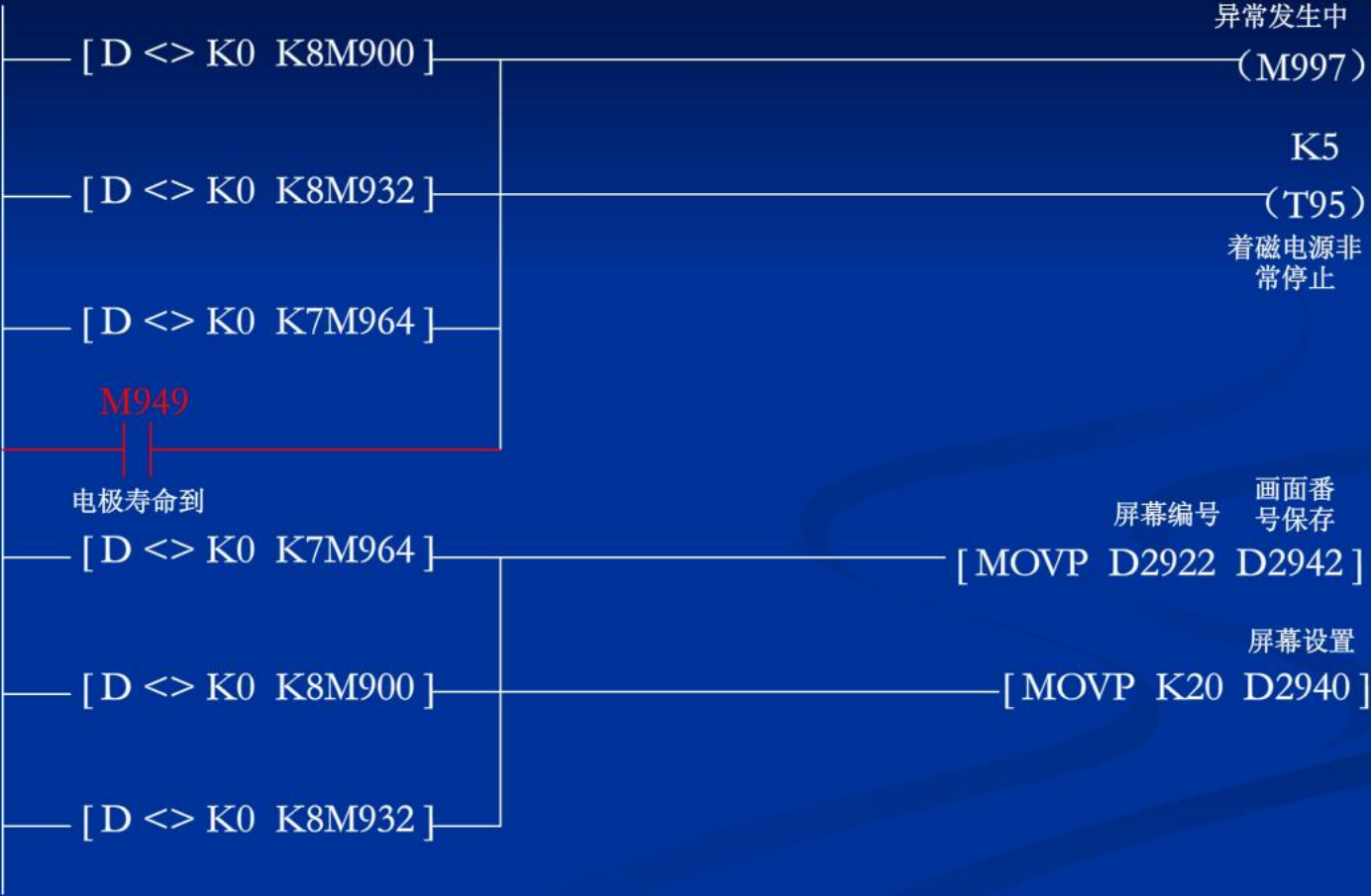


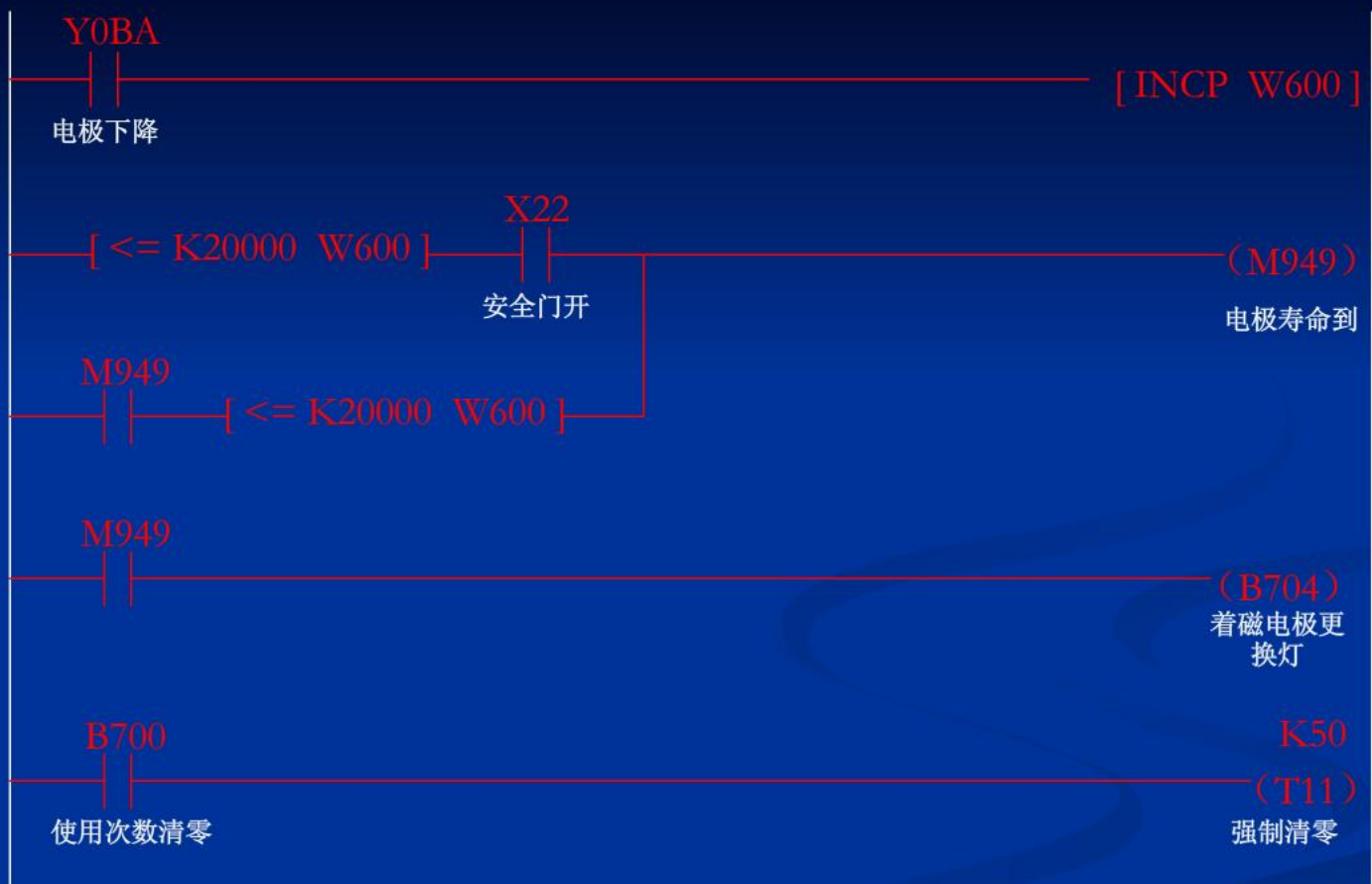






5 着磁机电极使用寿命设定







6 抢答器应用程序


复位键X0


停止键X5


蜂鸣器Y7

第一组抢答X1○

第二组抢答X2○

第三组抢答X3○

第四组抢答X4○

数码管F段Y5

数码管E段Y4

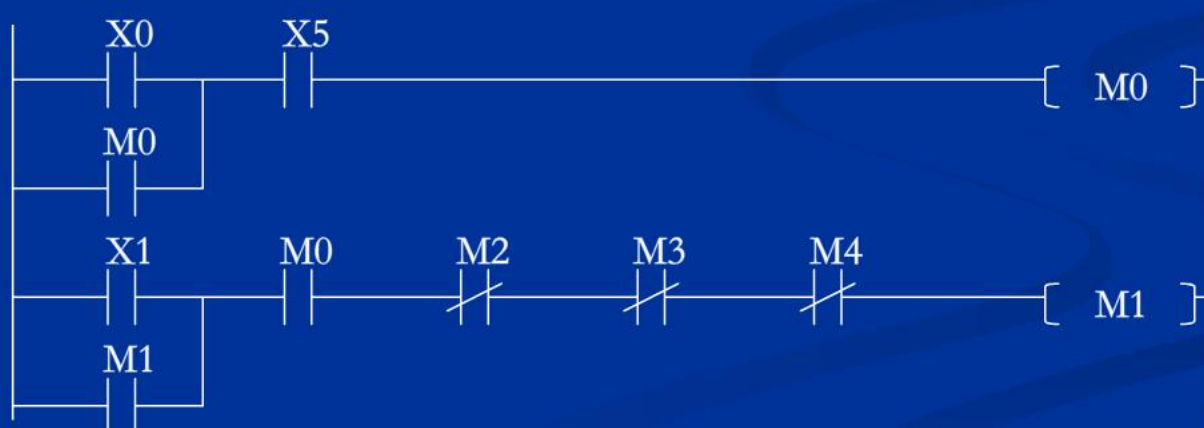
数码管A段Y0

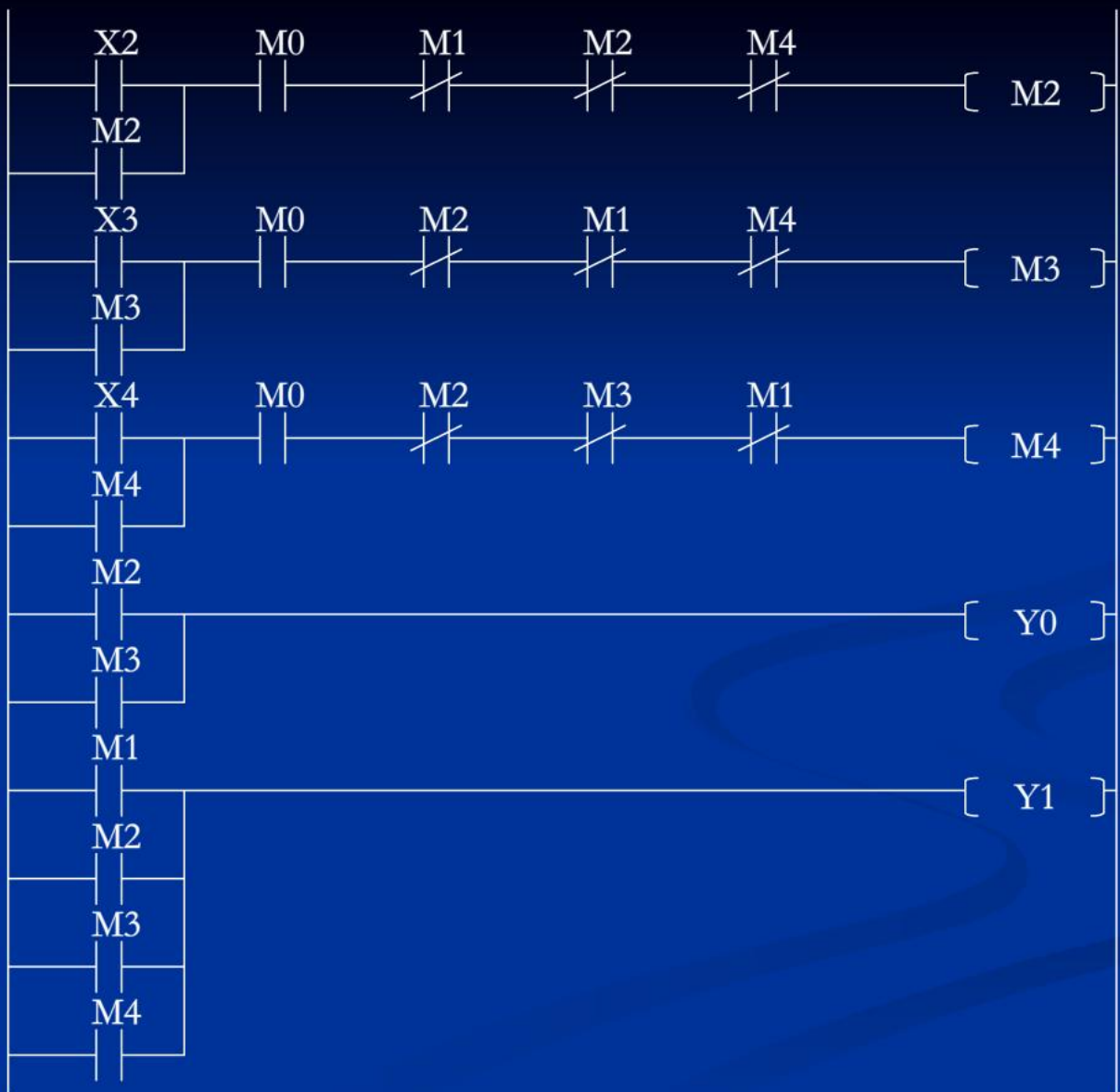
数码管G段Y6

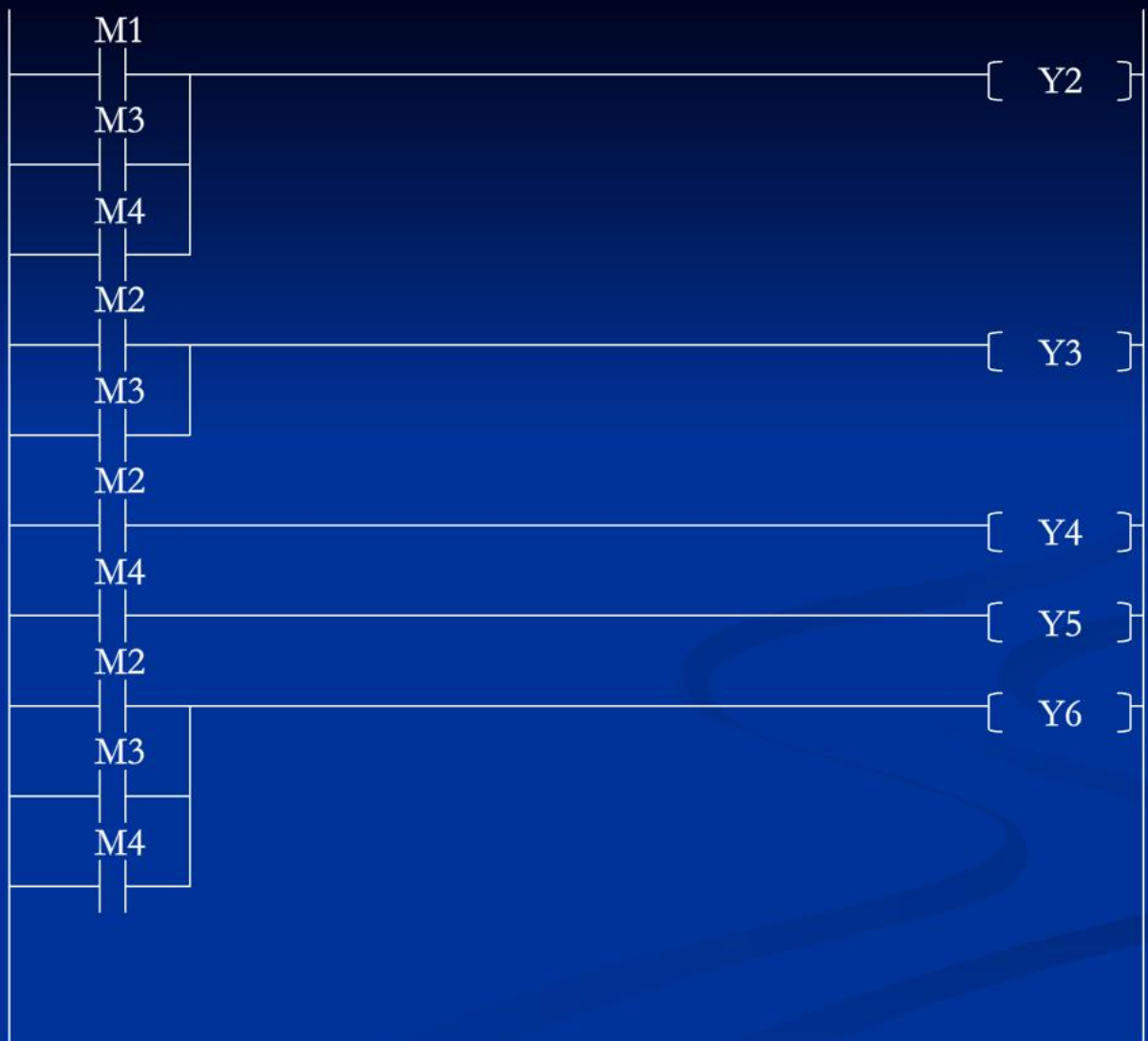
数码管D段Y3

数码管B段Y1

数码管C段Y2







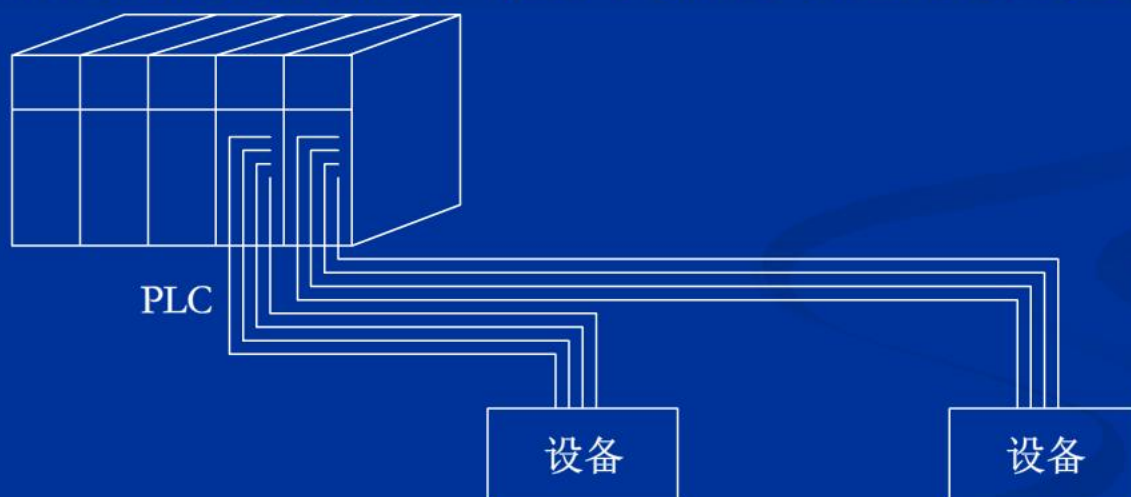


在这个程序中，很好的体现了PLC在逻辑上的方便与灵活，读者可以细细体会。

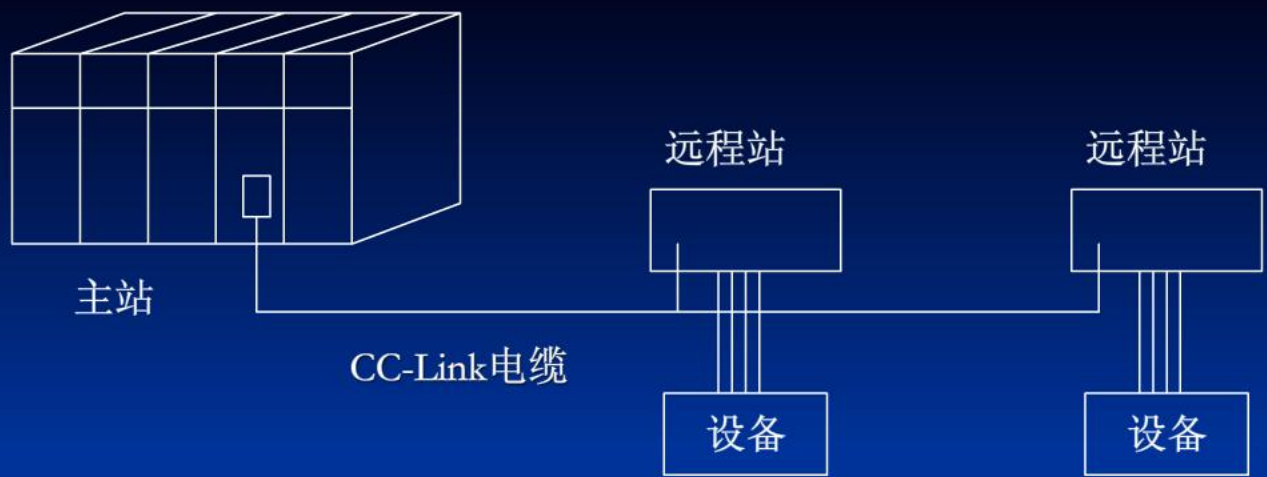
第四章 PLC的远程应用（启发篇）

第一节 概述

PLC的远程应用，在这里我们主要介绍CC-Link（控制&通信链路）。他是一种数据链接系统，通过他可以建立成本低廉的分散系统，而且可以减少大量的接线工作。



传统配线方式不仅繁琐，而且浪费资源。如上图



使用CC-Link电缆，既方便又节约成本。省事省力。

第二节 CC-Link基础知识

1) CC-Link结构



在CC-Link中，站大致可以分为4种类型

- 主站

主站安装在基板上，它管理/控制整个系统。

- 本地站

本地站安装在基板上，与主站或其他本地站进行通信，该模块与主模块相同。

- 远程站

远程站与I/O或特殊功能模块及其他设备如变频器、显示板、传感器等相应。远程站又可以分为远程I/O站（如I/O模块）和远程设备站（如特殊功能模块、变频器、显示板、感应器等）。

- 智能设备站

能够通过瞬时传送或信息传送来执行数据通信的站。如RS-232C接口模块、显示器等。

在实际应用中，CC-Link的应用是很广泛的，这里只做介绍。希望读者能够受到启发，与实际结合，实现自己的目标。

谢谢收看！