



# 电气控制及PLC应用

## ——项目化教程

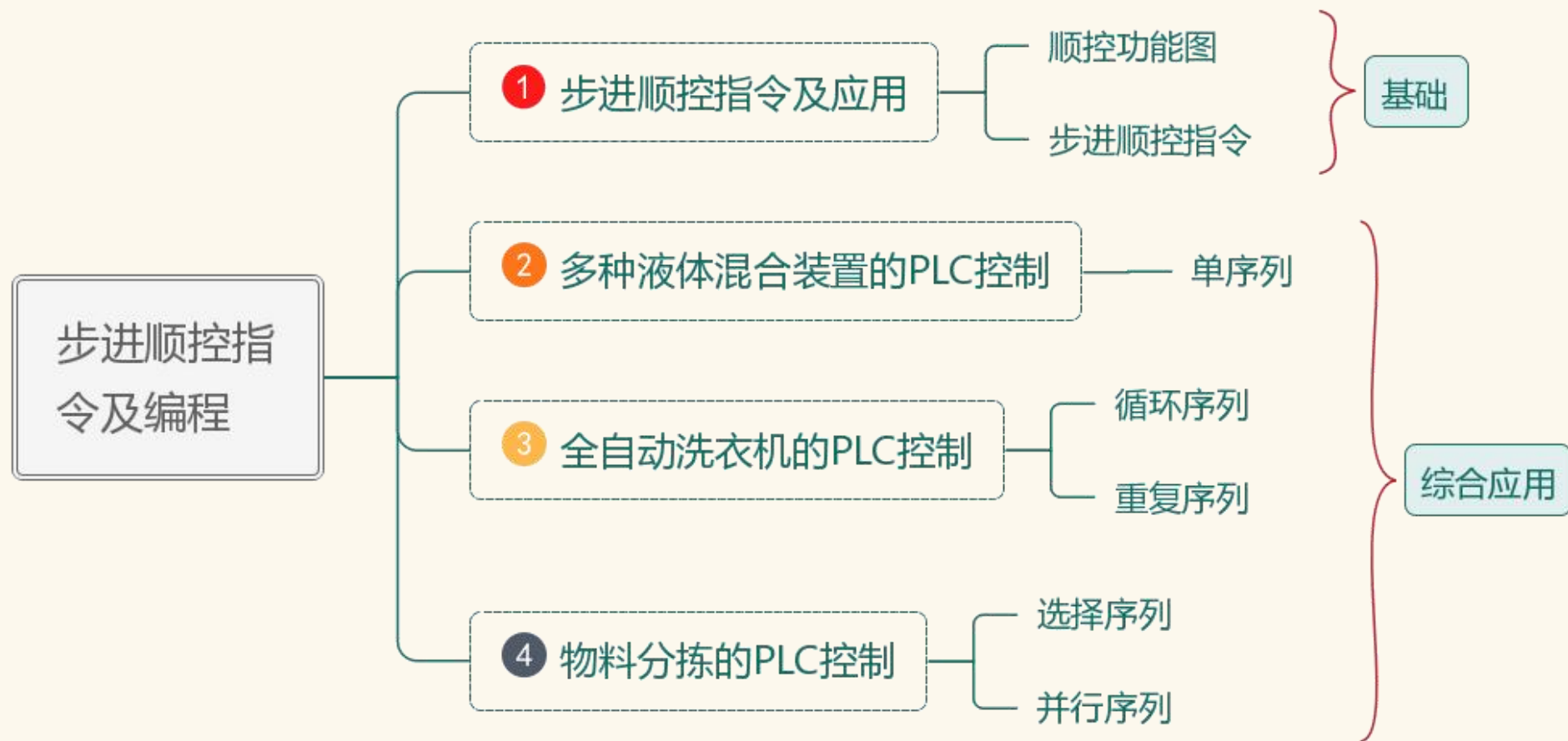
厚德力行

博道通术



授课人:









### 功能图组成

- 状态步
- 状态转移方向
- 状态转移条件
- 驱动的元素



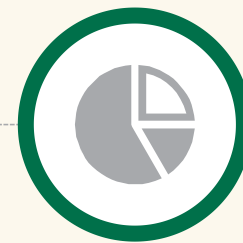
### 状态元件的分类

- S0~S9
- S10~S19
- S20~S499
- S500~S899
- S900~S999



### 功能图的结构

- 单序列
- 选择序列
- 并行序列
- 特殊序列

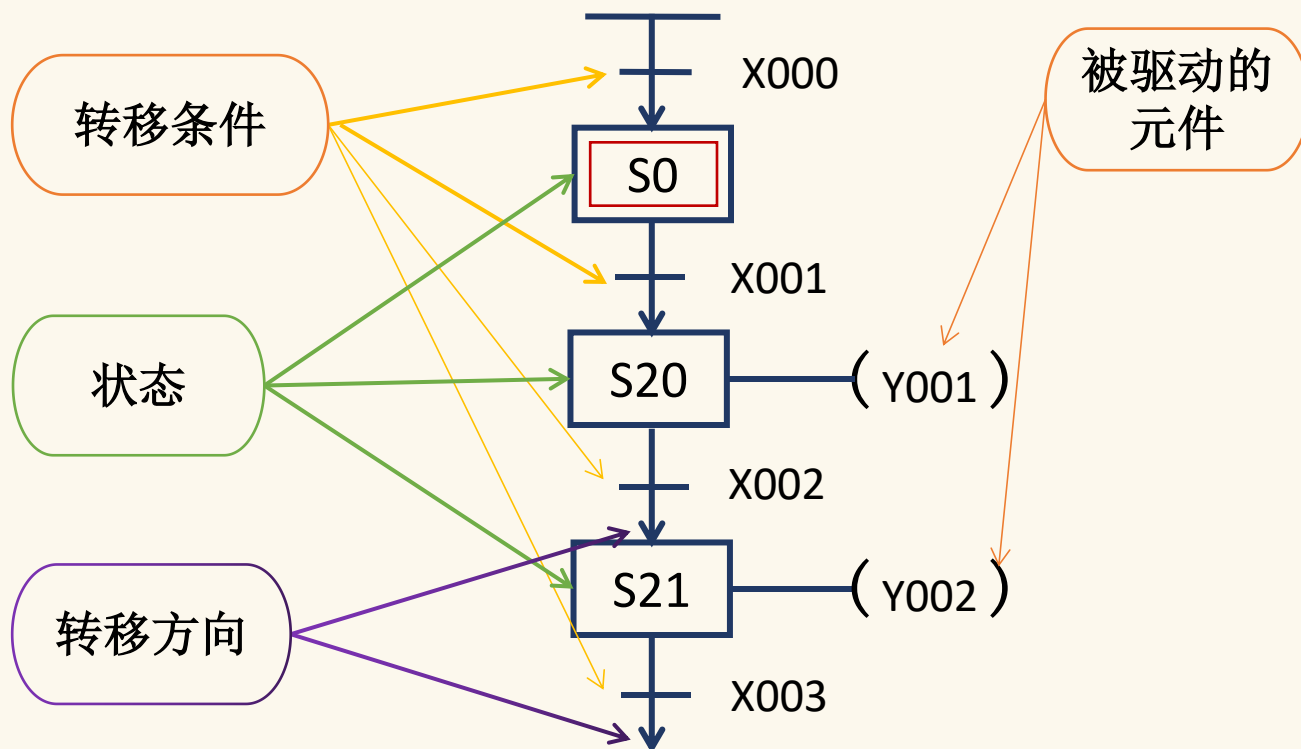


### 案例应用

- STL指令
- RET指令
- 梯形图转换
- 案例应用



顺序功能图，简称SFC，是顺控程序设计的一种图形语言。



注

状态步——用方框表示

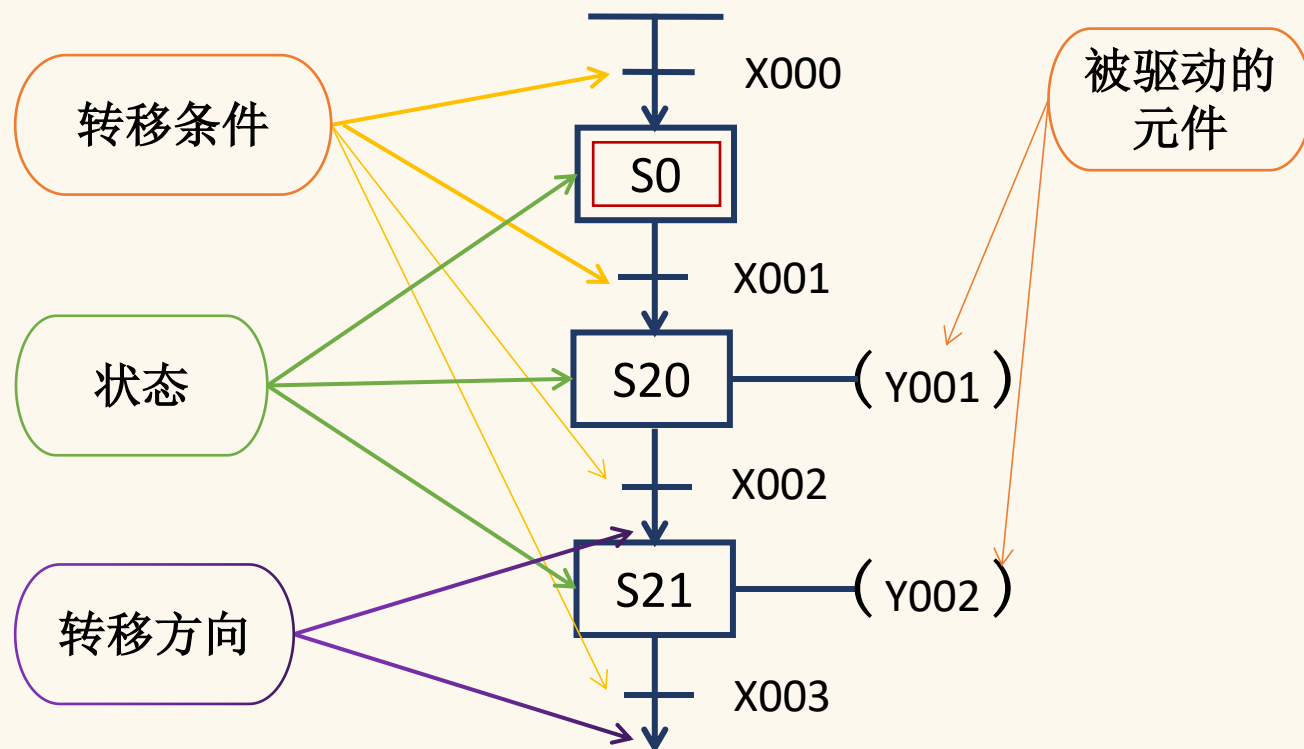
状态转移方向——状态元件之间用有箭头的线段连接。

状态转移条件——垂直与状态转移方向的短线

驱动的元素——状态元件方框右边连出的部分



顺序功能图，简称SFC，是顺控程序设计的一种图形语言。



注

状态步——用方框表示

状态转移方向——状态元件之间用有箭头的线段连接。

状态转移条件——垂直与状态转移方向的短线

驱动的元素——状态元件方框右边连出的部分



### 概念

每一个生产过程的控制程序均可分为若干个阶段，这些阶段称为**状态**。

**状态元件**是用于步进顺控编程的重要软元件，随状态动作的转移，原状态元件自动复位。状态元件的常开/常闭触点使用次数无限制。



### 状态元件（S）

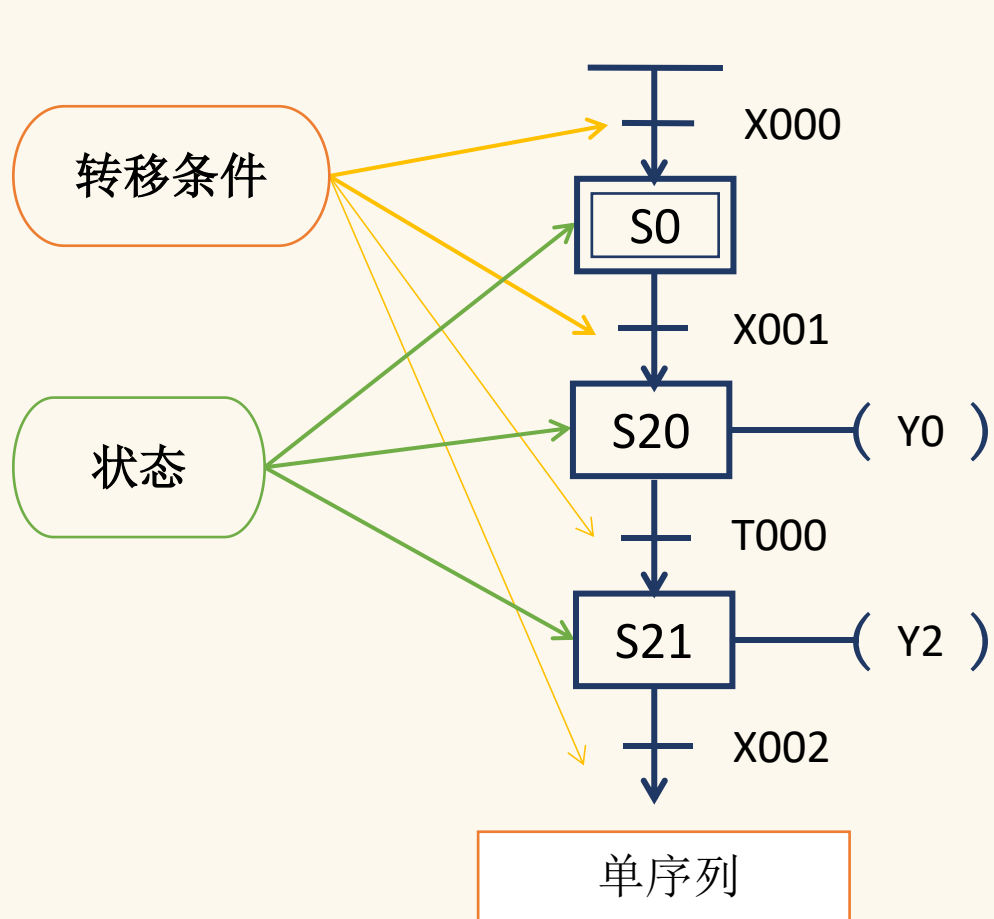
#### ◆ 状态元件五种类型

- |               |        |
|---------------|--------|
| (1) S0～S9     | 初始状态元件 |
| (2) S10～S19   | 回零状态元件 |
| (3) S20～S499  | 通用状态元件 |
| (4) S500～S899 | 保持状态元件 |
| (5) S900～S999 | 报警状态元件 |





### 1. 单序列：按顺序排列的步相继激活的结构形式



被驱动的原件

01

### 说明

- 两个状态中不允许同时动作的驱动元件之间应进行联锁控制。
- 在相邻两个状态中不能出现同一个定时器，否则指令相互影响，可能使定时器无法正常工作。

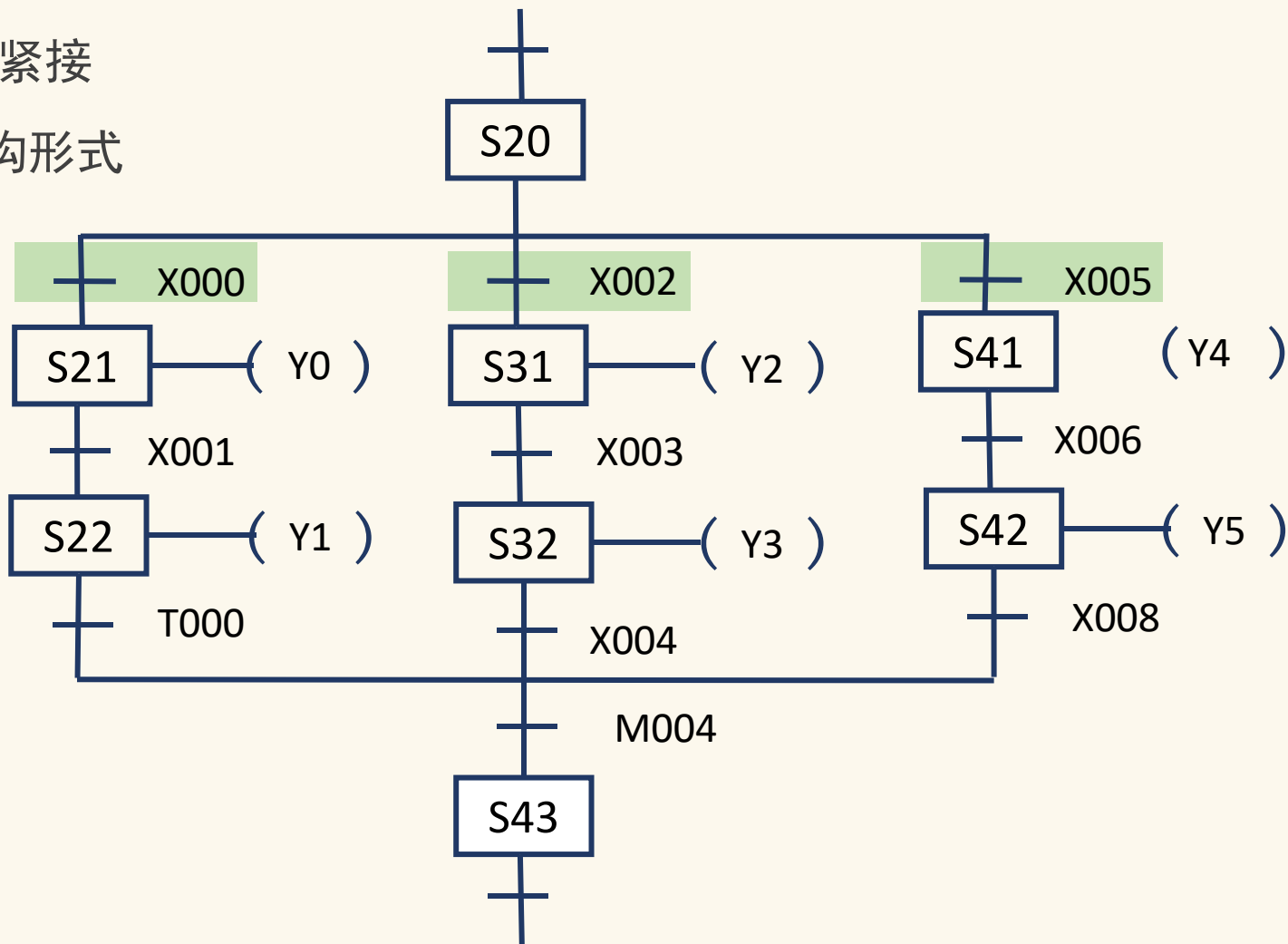




2. 选择序列：一个活动步之后，紧接着有几个可供选择的后续步的结构形式

### 01 说明

- 满足X0，执行第一列程序，
- 满足X2，执行第二列程序，
- 满足X5，执行第三列程序。

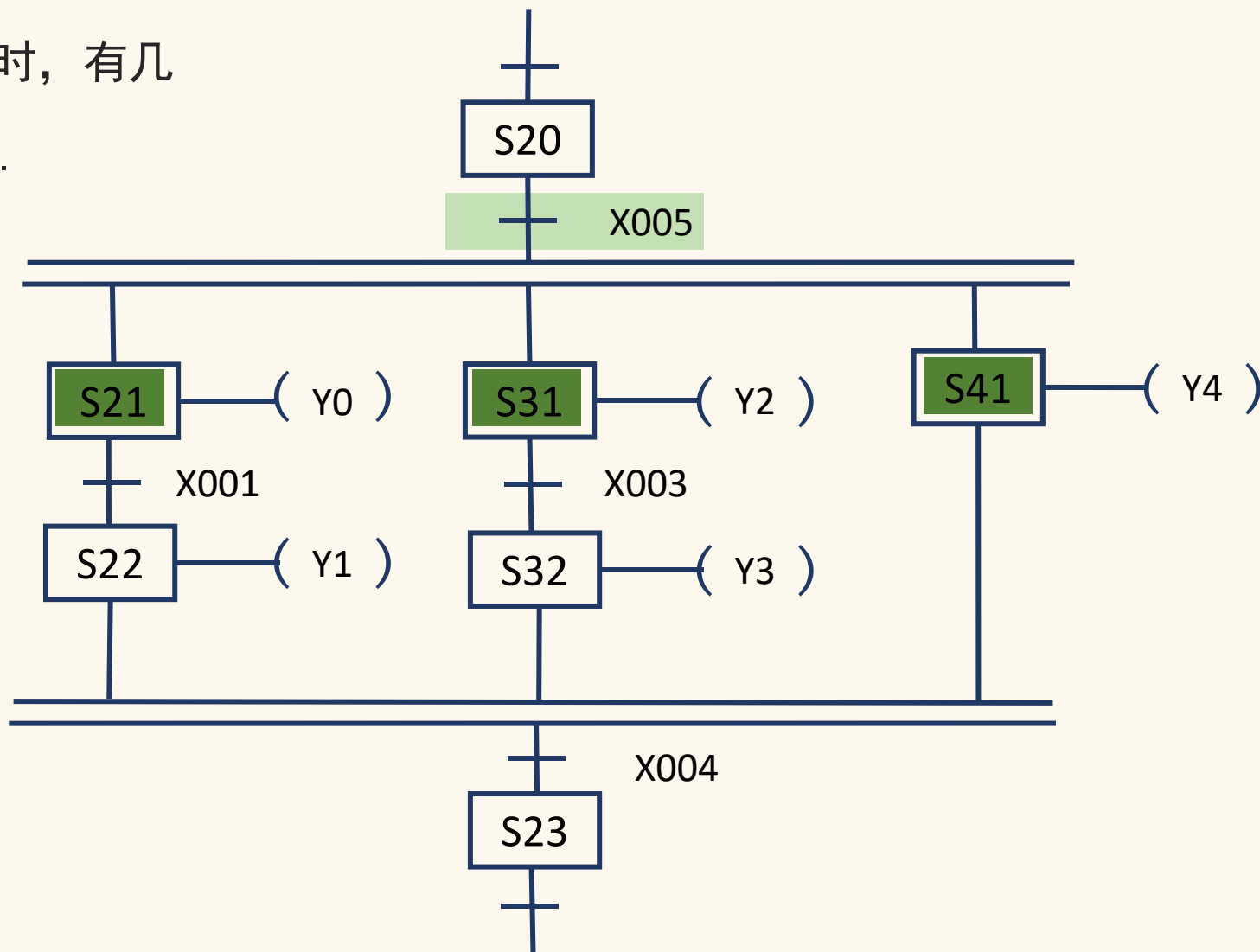




**3.并行序列：**当转换条件成立时，有几个分支同时被激活的结构形式。

### 01 说明

- 满足X5，三列同时执行，每列执行完后，直到满足M4才能执行。





### 4.跳步、重复和循环序列

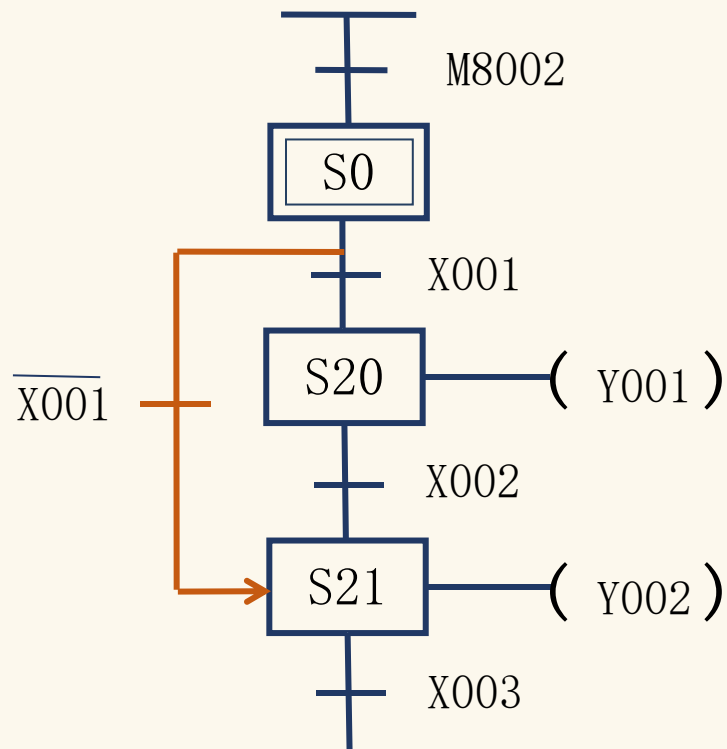


图 a 跳转序列

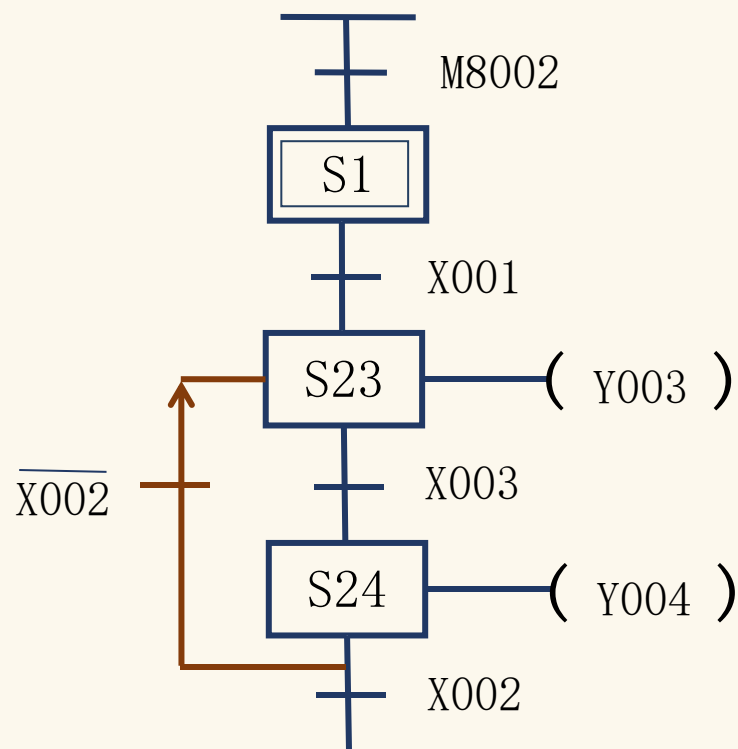
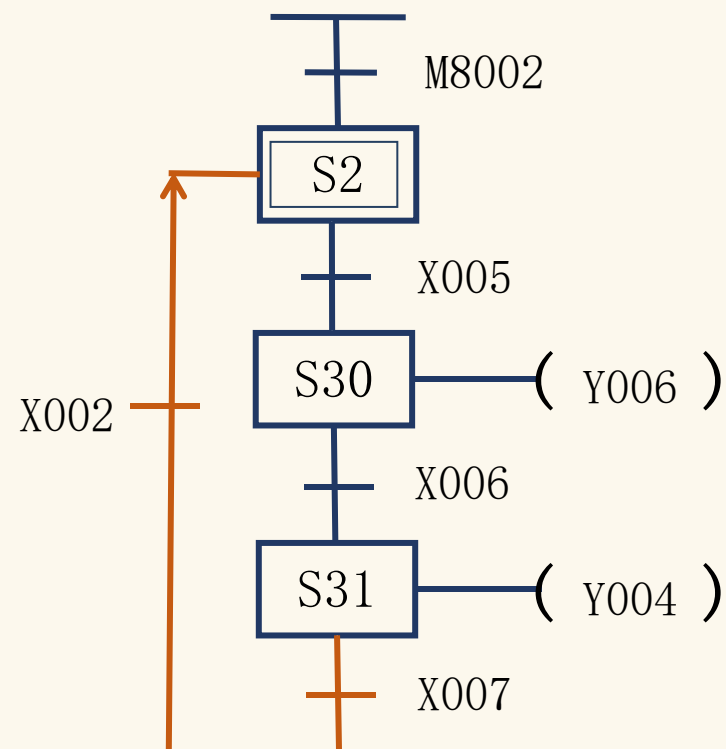


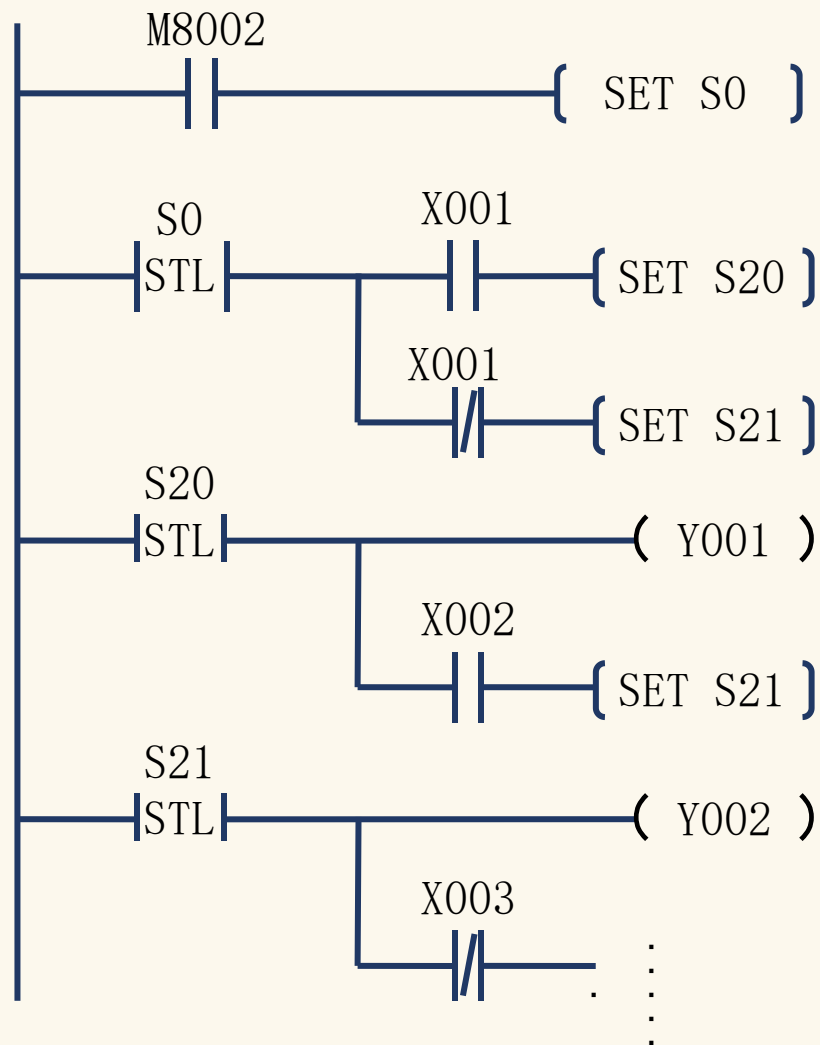
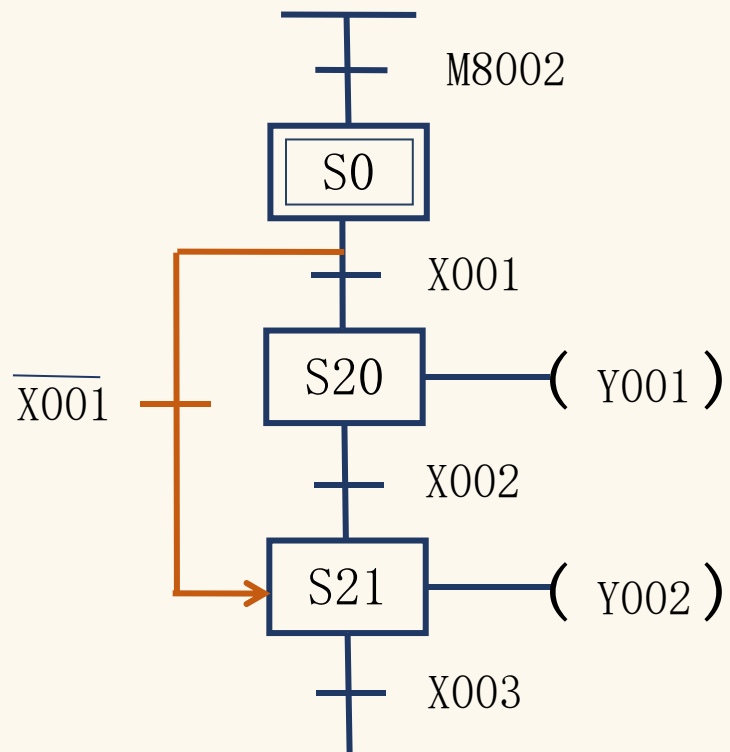
图 b 循环序列



图c 重复序列



### 跳步序列梯形图转换

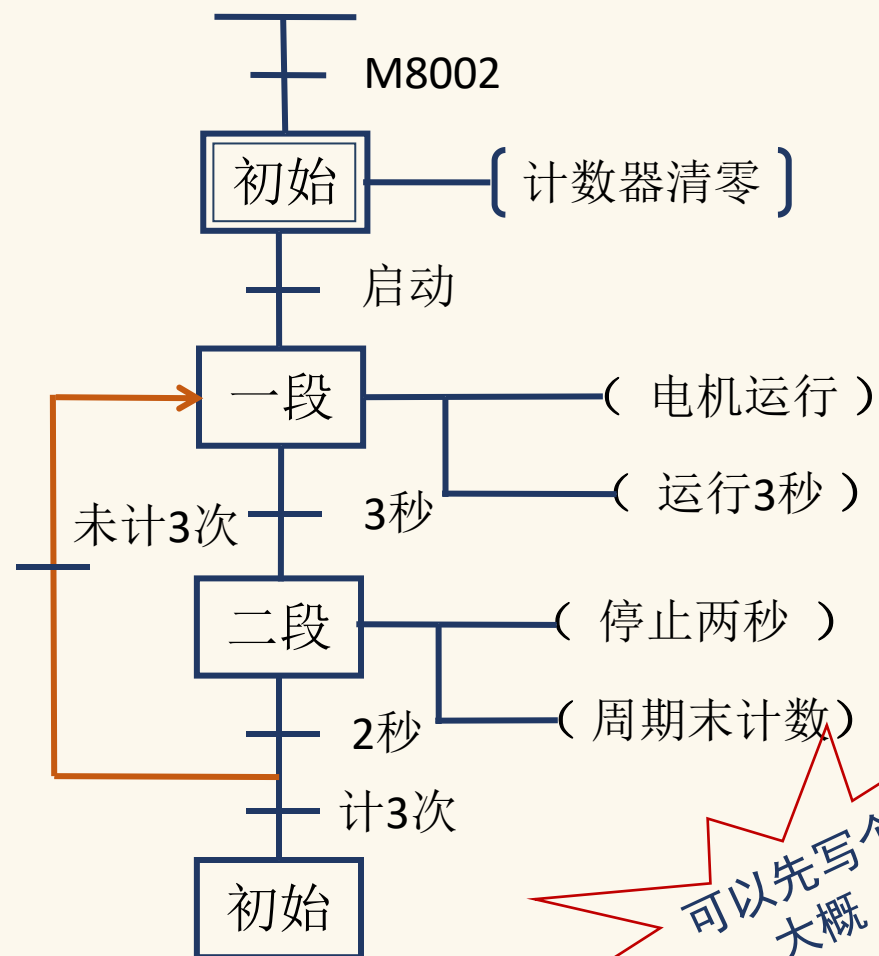


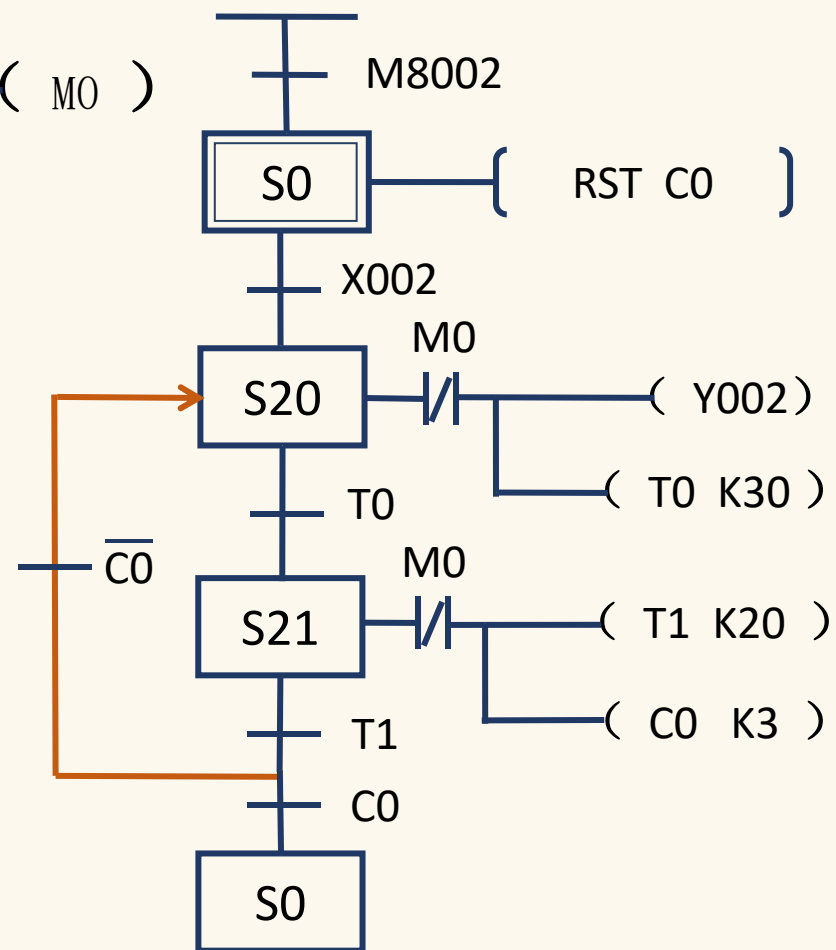
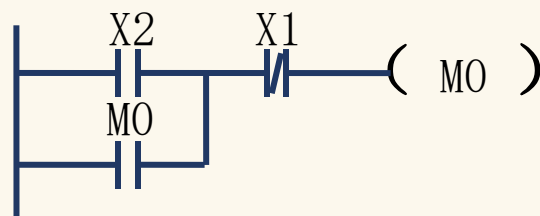
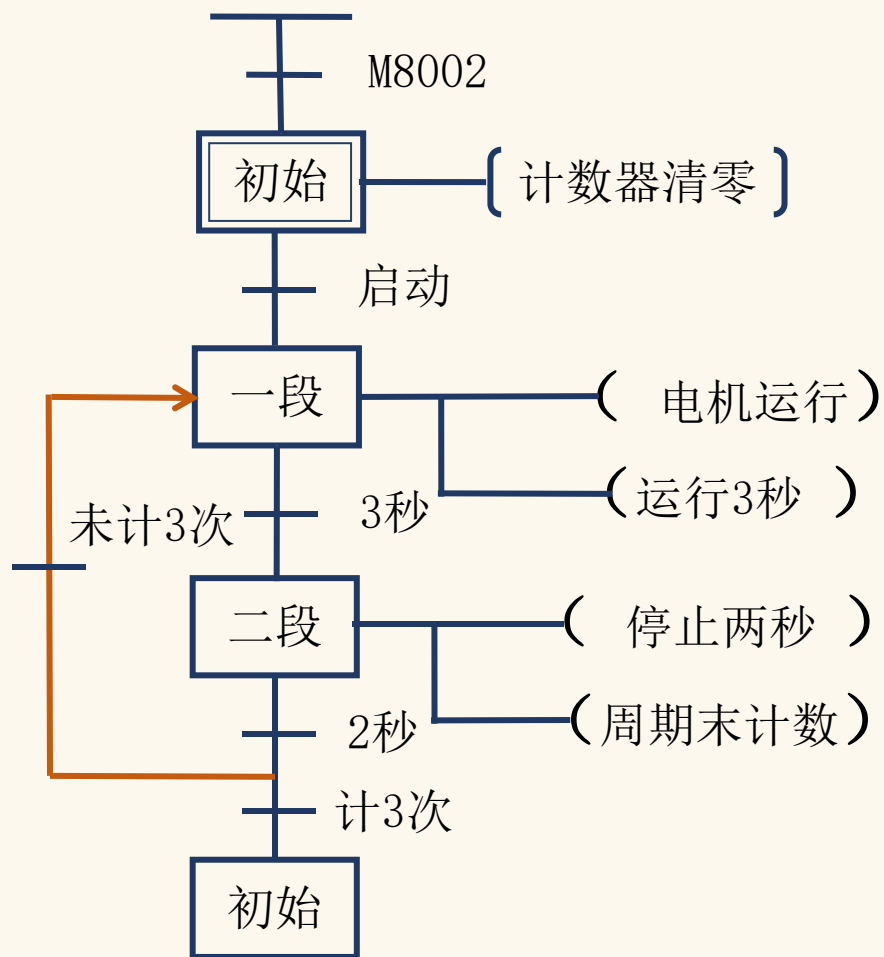


**控制要求是：**有一台电机，要求在按下启动按钮X2后，电机（Y2）运转3秒，停止2秒；重复循环三个周期自行停止。

端口（I/O）分配表

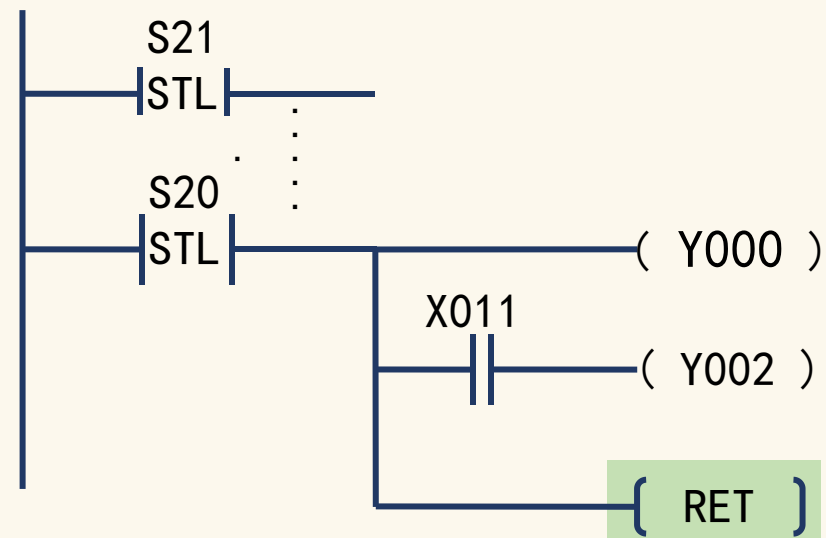
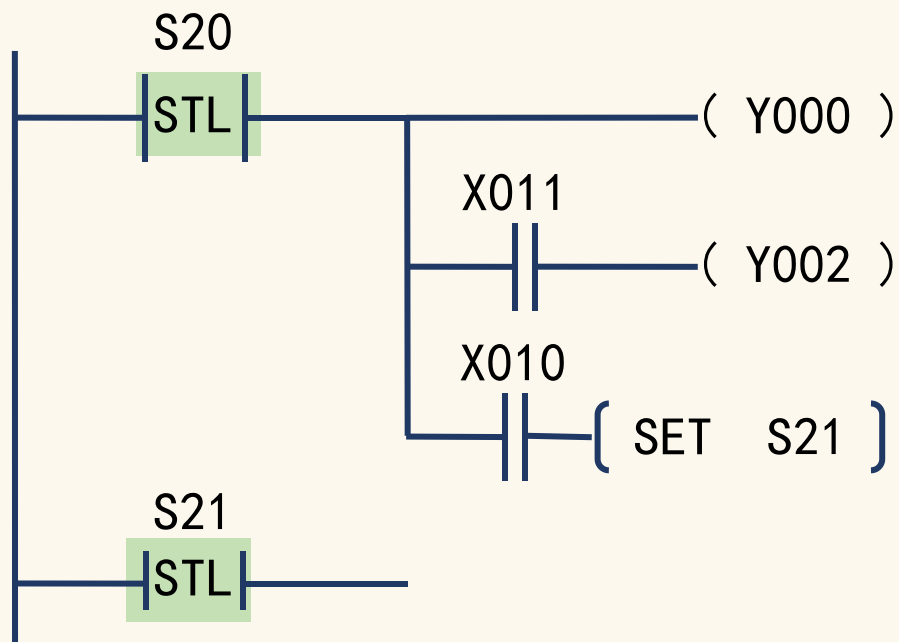
输 入		输 出	
输入设备	输入编号	输出设备	输出编号
启动SB1	X000	电机	Y001





### STL

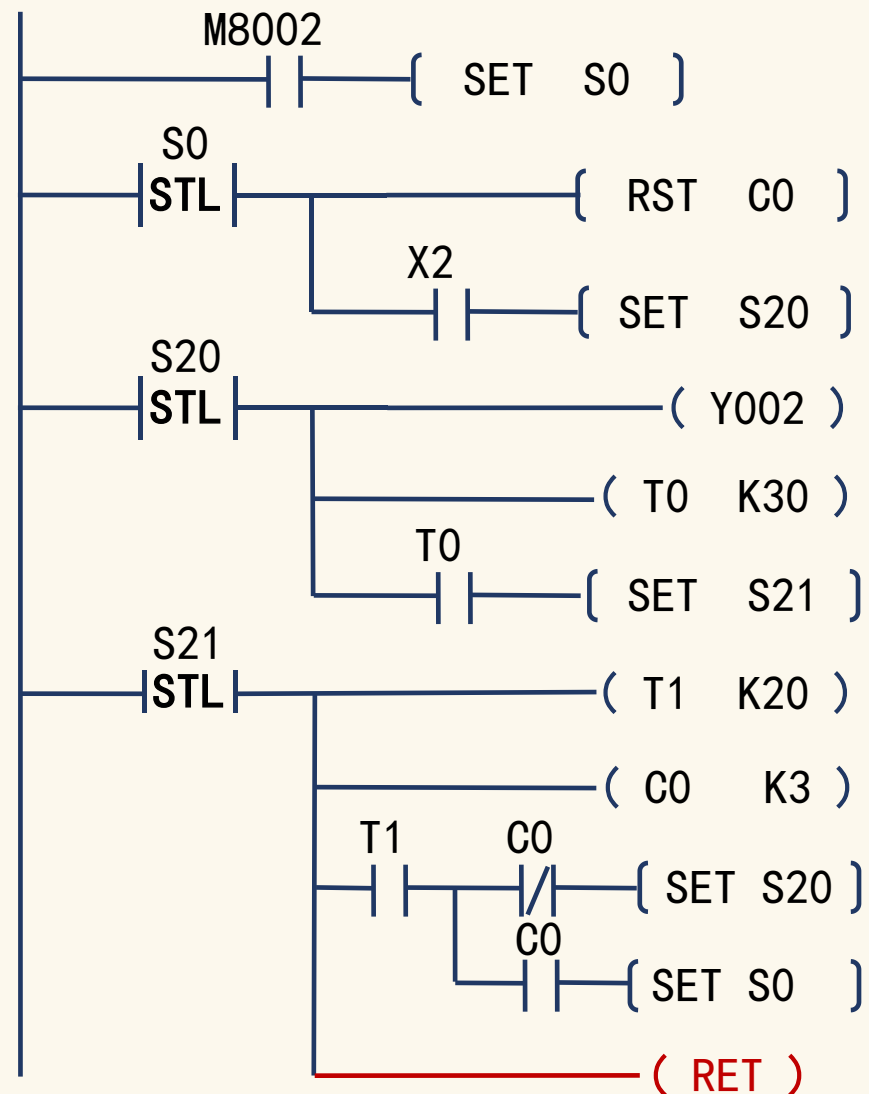
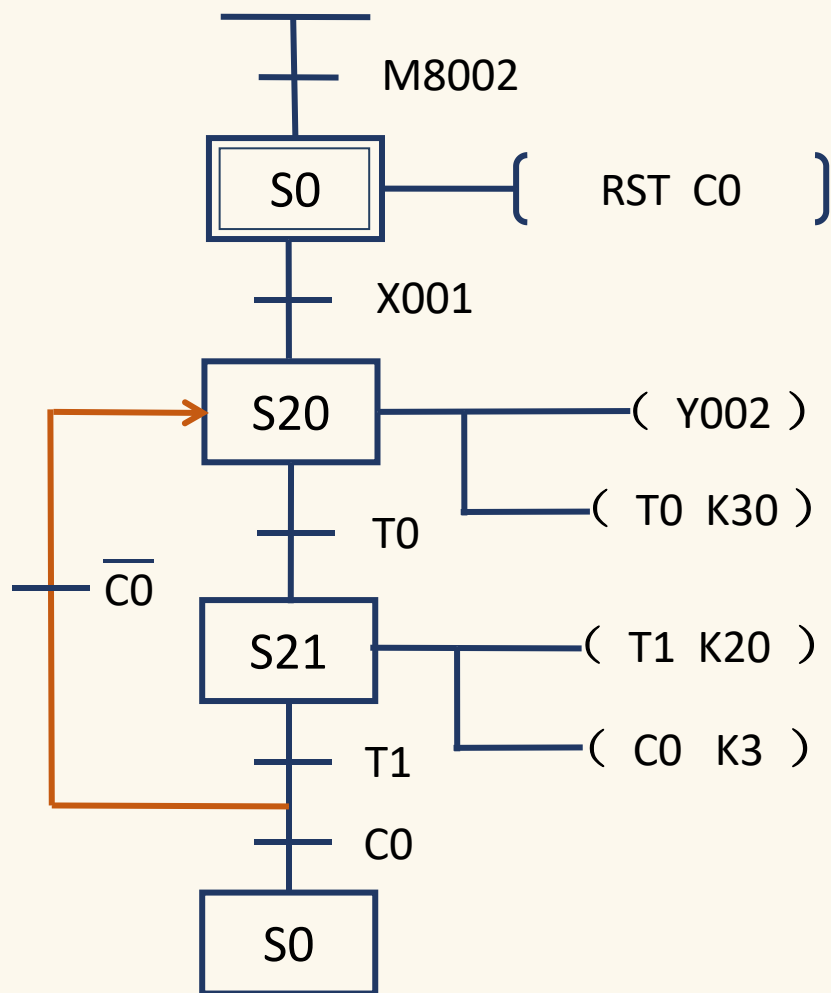
步进接点指令STL的功能是从左母线连接步进接点。STL指令的操作元件为**状态元件S**。

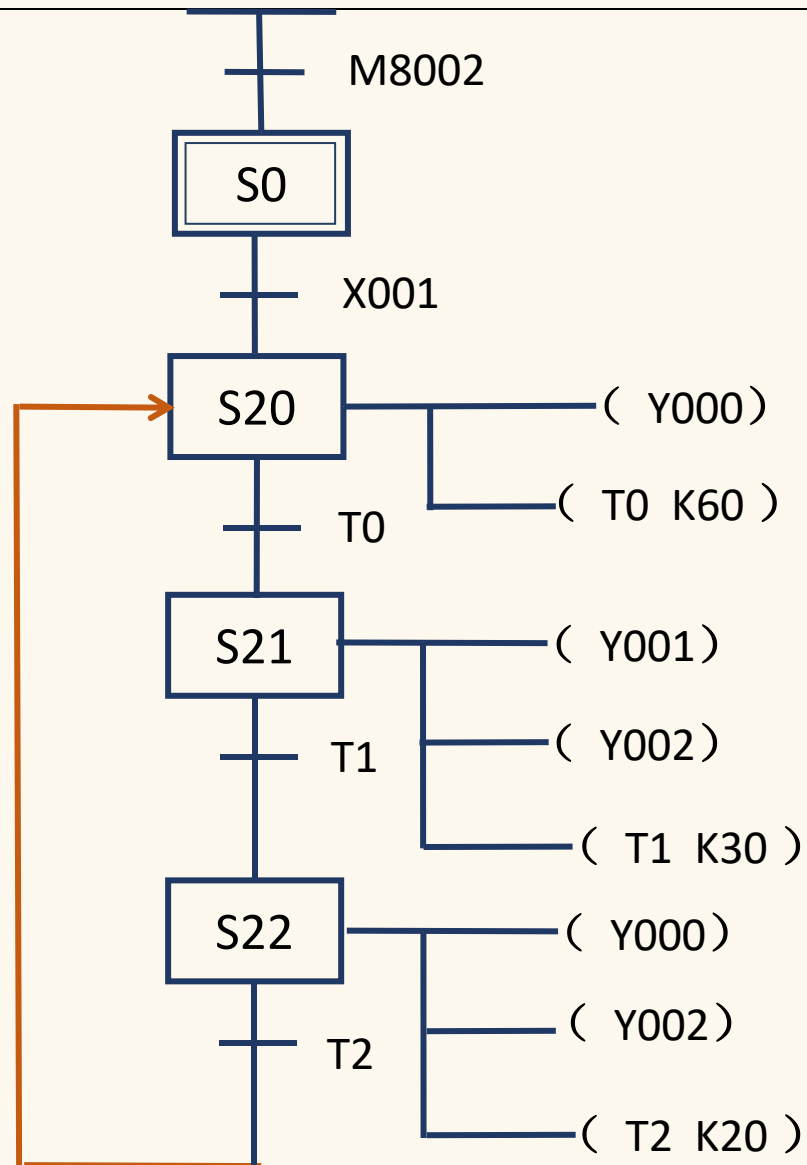
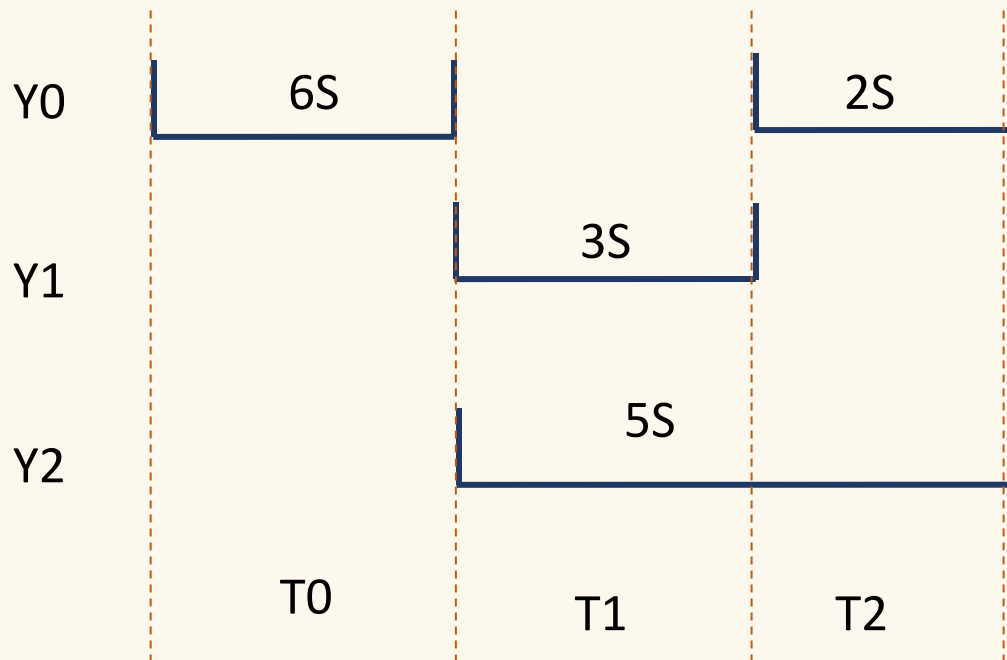


### RET

RET步进接点返回指令使由STL指令所形成的副母线复位。RET指令**无操作元件**。







### 顺序功能图注意事项：

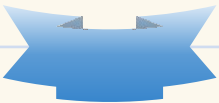
每一个状态都是由一个状态元件控制的，以确保状态控制正常进行。

每一个状态都具有驱动元件的能力，能够使该状态下要驱动的元件正常工作，当然不一定每个状态下一定要驱动元件（如初始状态），应视具体情况而定。

每一个状态在转移条件满足时都会转移到下一个状态，而原状态自动切除。

在状态转移过程中，在一个扫描周期内会出现两个状态同时动作的可能性，因此两个状态中不允许同时动作的驱动元件之间应进行联锁控制。

由于在一个扫描周期内，可能会出现两个状态同时动作，因此在相邻两个状态中不能出现同一个定时器，否则指令相互影响，可能使定时器无法正常工作。

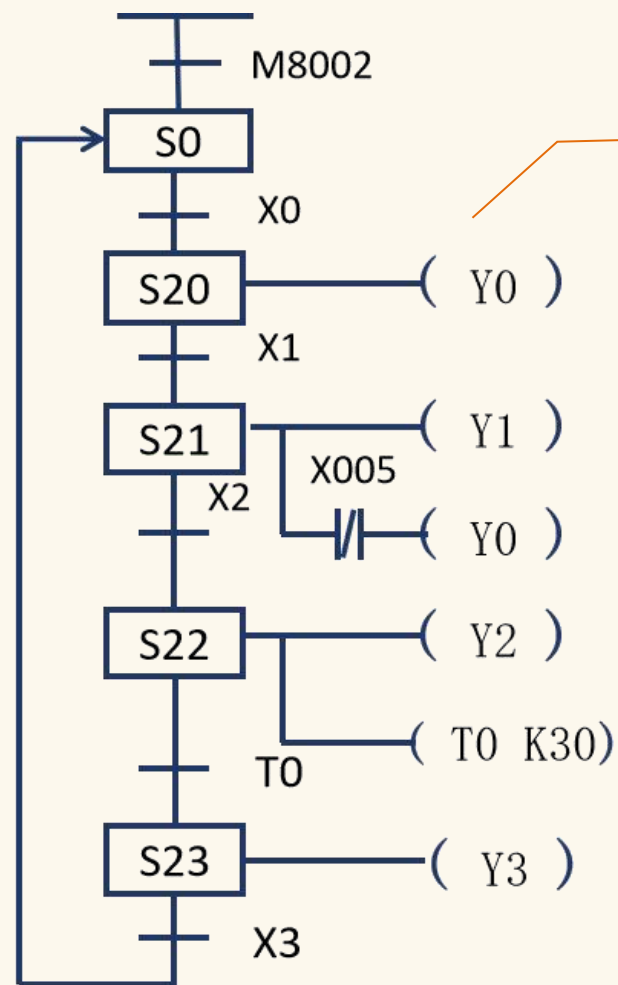
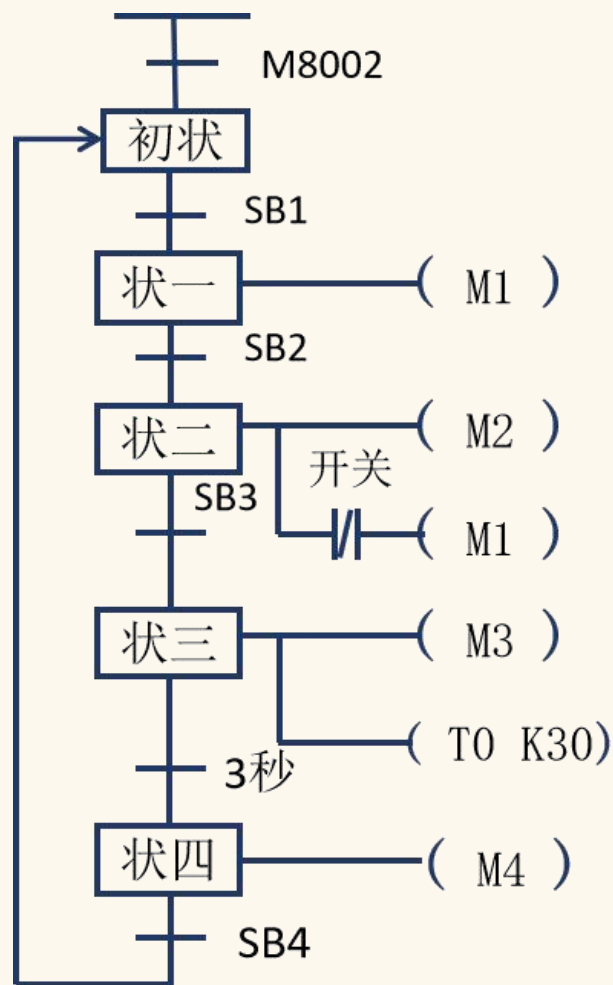


控制要求：

首先按下启动按钮SB1，电机M1启动。接着按下启动按钮SB2，电机M2启动，而电机M1由转换开关SA1决定，若SA1为OFF时，电机M1继续运行，若SA1为ON时，电机M1停止运行。然后再按下启动按钮SB3时，电机M1和电机M2停止运行，电机M3运行3秒，3秒后，电机M3停止运行，M4电机开始运行。此时才可以按下停止按钮SB4，整个系统停止运行。

I/O分配表：

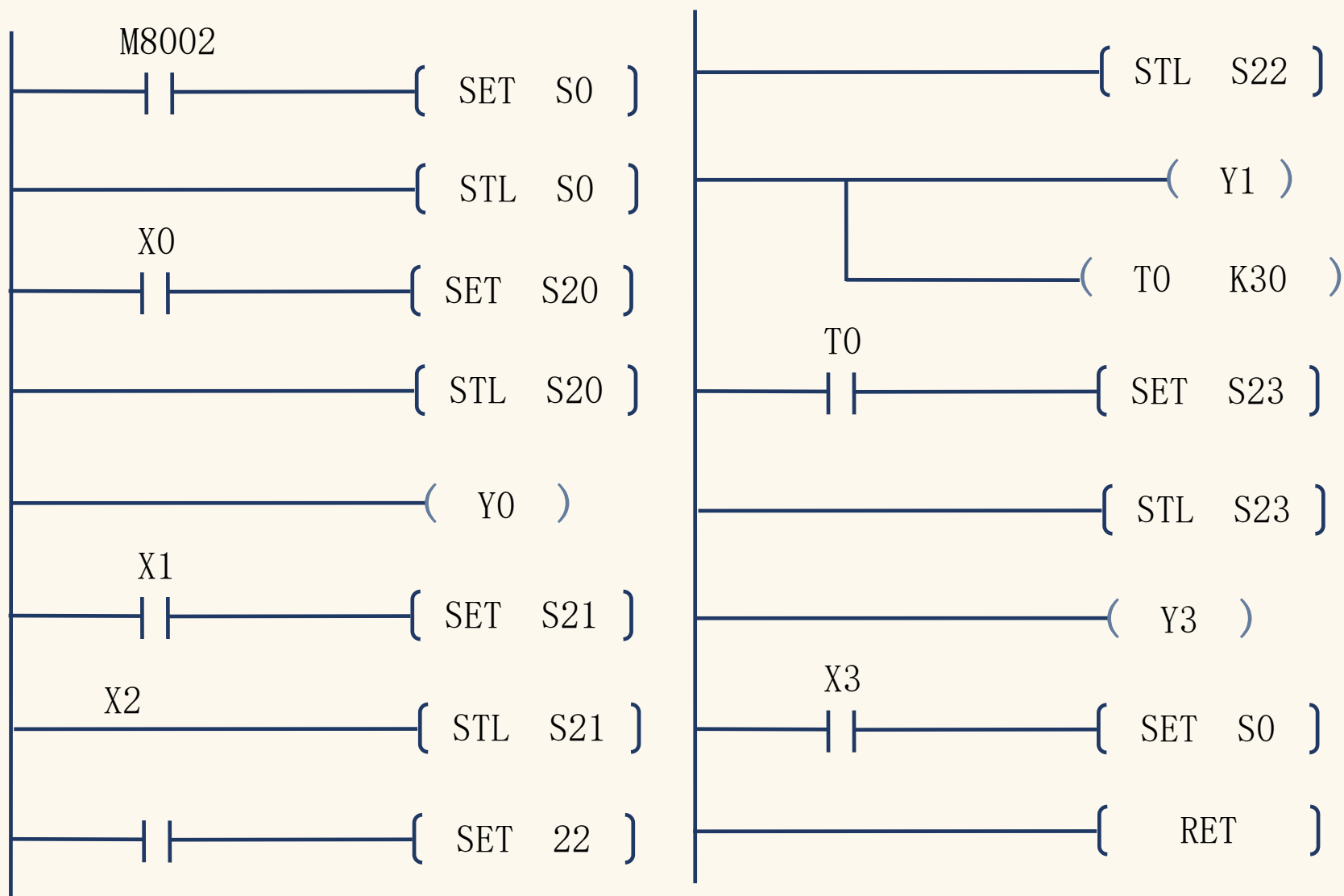
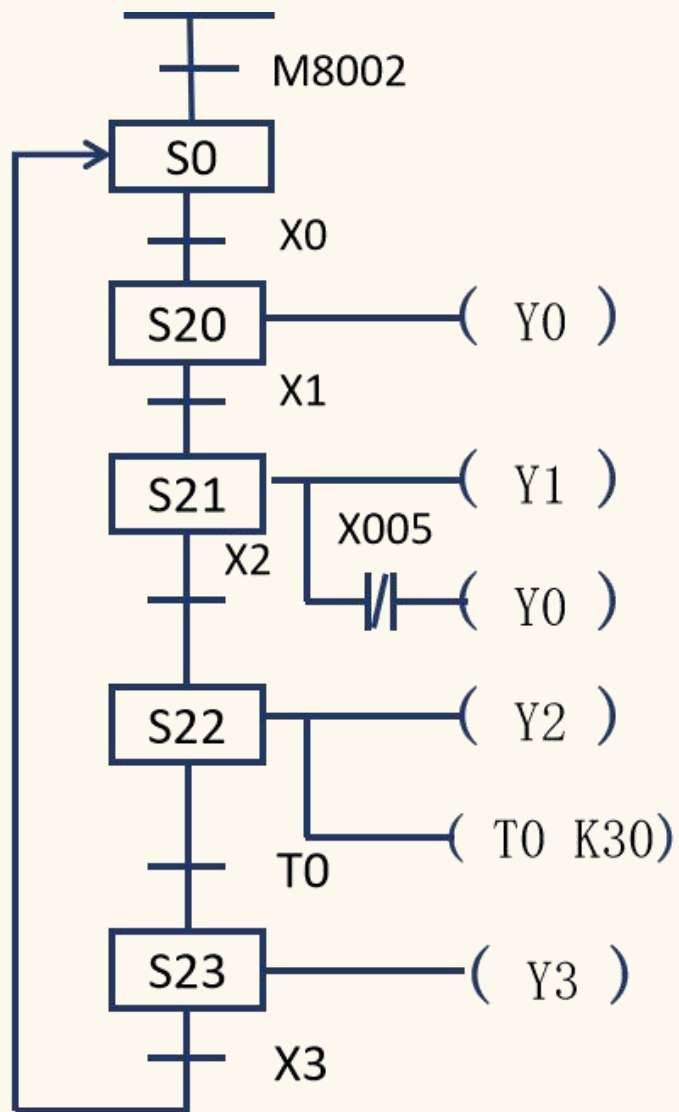
输入设备			输出设备		
代号	功能	输入继电器	代号	功能	输出继电器
SB1	电机1的启动按钮	X0	KM1	电动机M1控制接触器	Y0
SB2	电机2的启动按钮	X1	KM2	电动机M2控制接触器	Y1
SB3	电机3的启动按钮	X2	KM3	电动机M2控制接触器	Y2
SB4	电机4的停止按钮	X3	KM4	电动机M2控制接触器	Y3
SA1	转换开关	X4			



1. 必须用M8002作为初始状态的转换条件。
2. 初始状态根据情况可以有操作元件，也可以没有操作元件。
3. 状态与状态之间必须要有转换条件，可以是一个，也可以是多个。

# 项目任务

## 步进顺控指令：综合应用——四台电机的运行控制

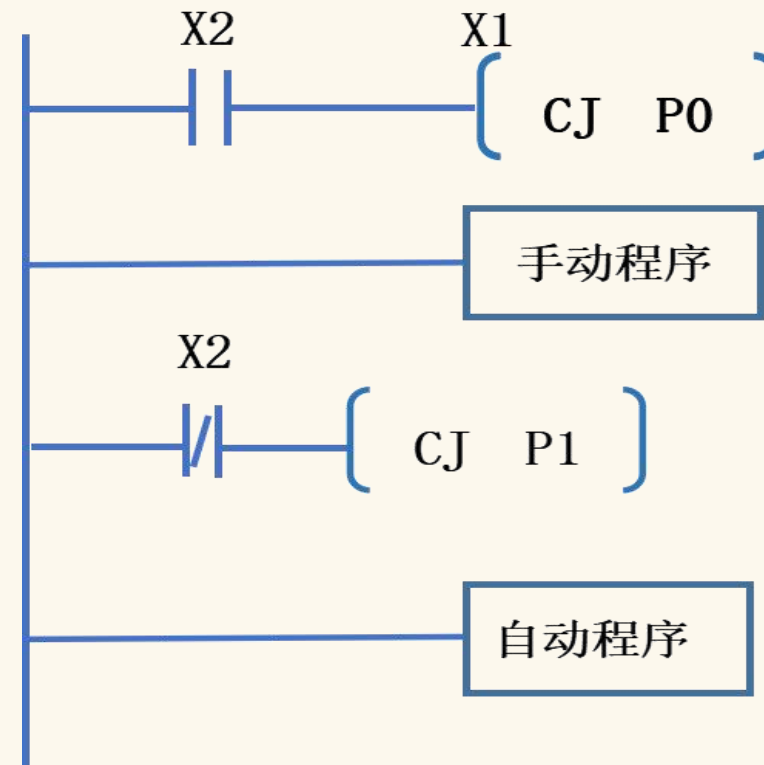


### 跳转指令：

跳转指令的功能是根据不同的逻辑条件，有选择性地执行不同的程序，利用跳转指令，可以是程序结构更加灵活，减少扫描时间，从而提高了系统的响应速度。

执行跳转需要用跳转开始指令CJ Pn和跳转标志号Pn的配合使用。其中n是标号地址，n为0~128取值范围内的字型类型。

跳转指令使用说明如图所示，X2为方式选择开关。若X2为ON，则常开触点X2闭合，程序执行手动程序。X0断开时，程序执行自动程序。



跳转指令使用说明



### 使用条件跳转指令的几点注意：

#### 第一点

(1) 由于跳转指令具有选择程序段的功能。在同一程序且位于因跳转而不会被同时执行程序段中的同一线圈不被视为双线圈。

#### 第二点

(2) 可以有多条跳转指令使用同一标号。

#### 第三点

(3) 标号可以设在相关的跳转指令之后或之前。

#### 第四点

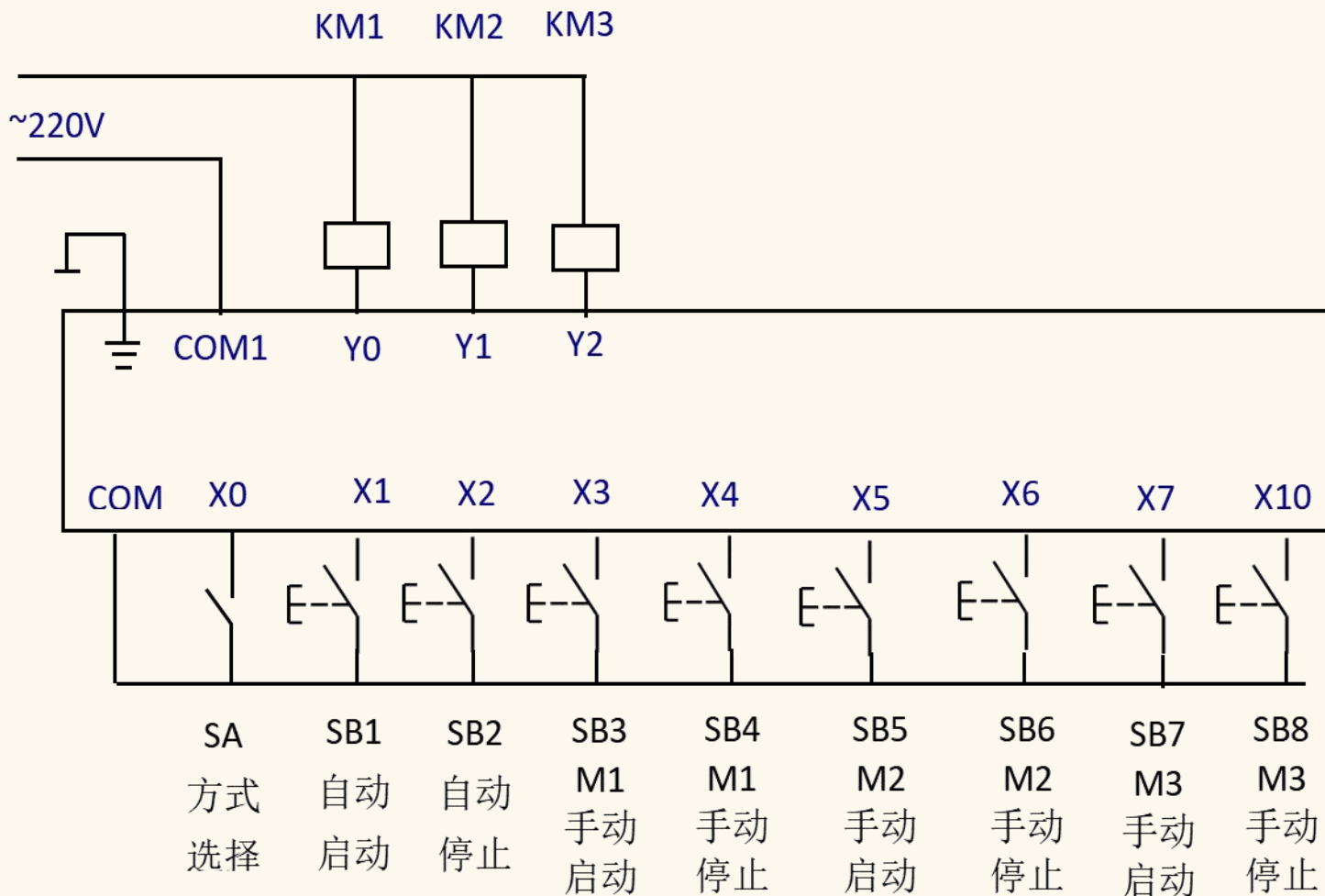
(4) 在编写跳转程序的指令表时，标号需占一行。

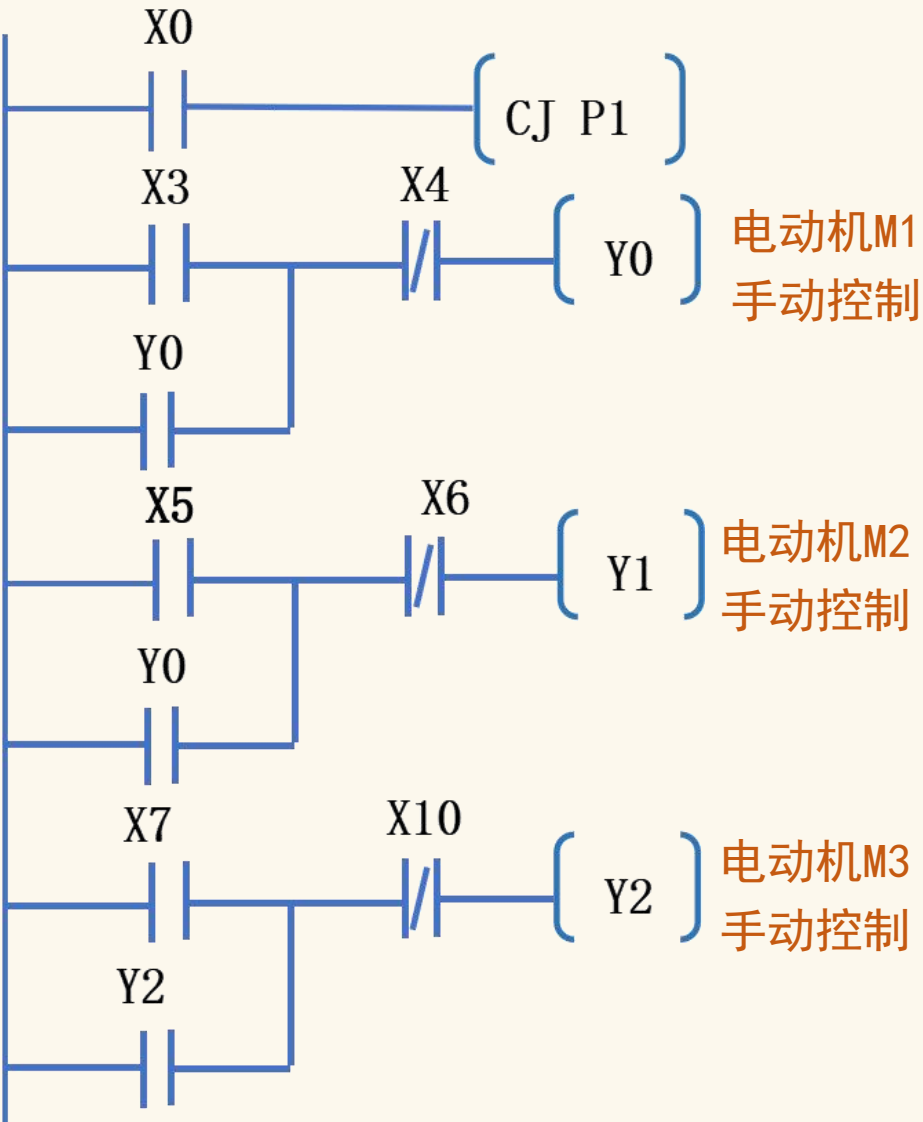
#### 第五点

(5) 使用CJ(P)指令，跳转只执行一个扫描周期，但若用辅助继电器 M8000作为跳转指令的工作条件，跳转就成为无条件跳转。

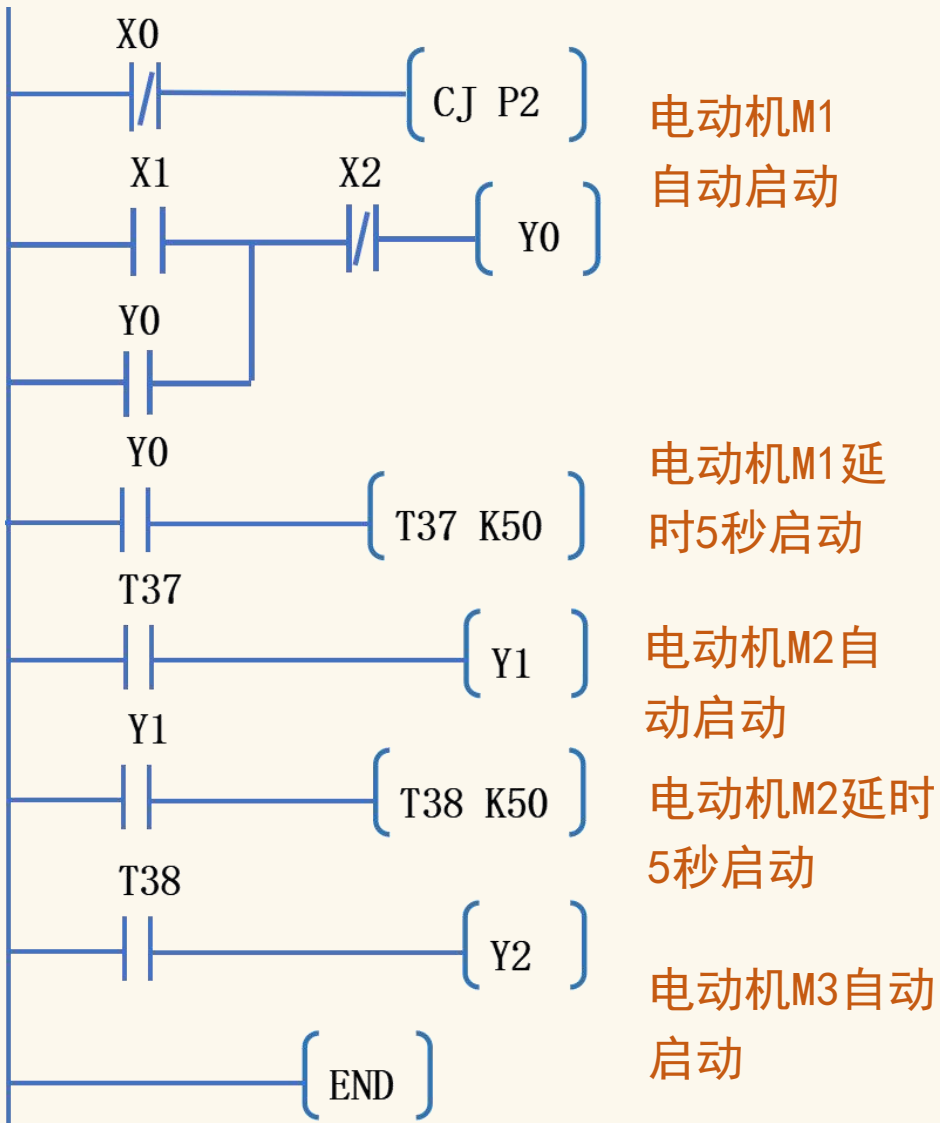
### 控制要求

需要手动和自动两种方式控制。手动控制方式：分别用每台电动机的启动和停止按钮控制M1~M3的启停状态。自动控制方式：按下启动按钮，M1~M3每隔5秒依次启动；按下停止按钮，M1~M3同时停止。





手动控制



自动控制

$O(n_n)o$

谢谢！

虚心听取您宝贵的意见！

厚德力行

博  
道  
通  
術

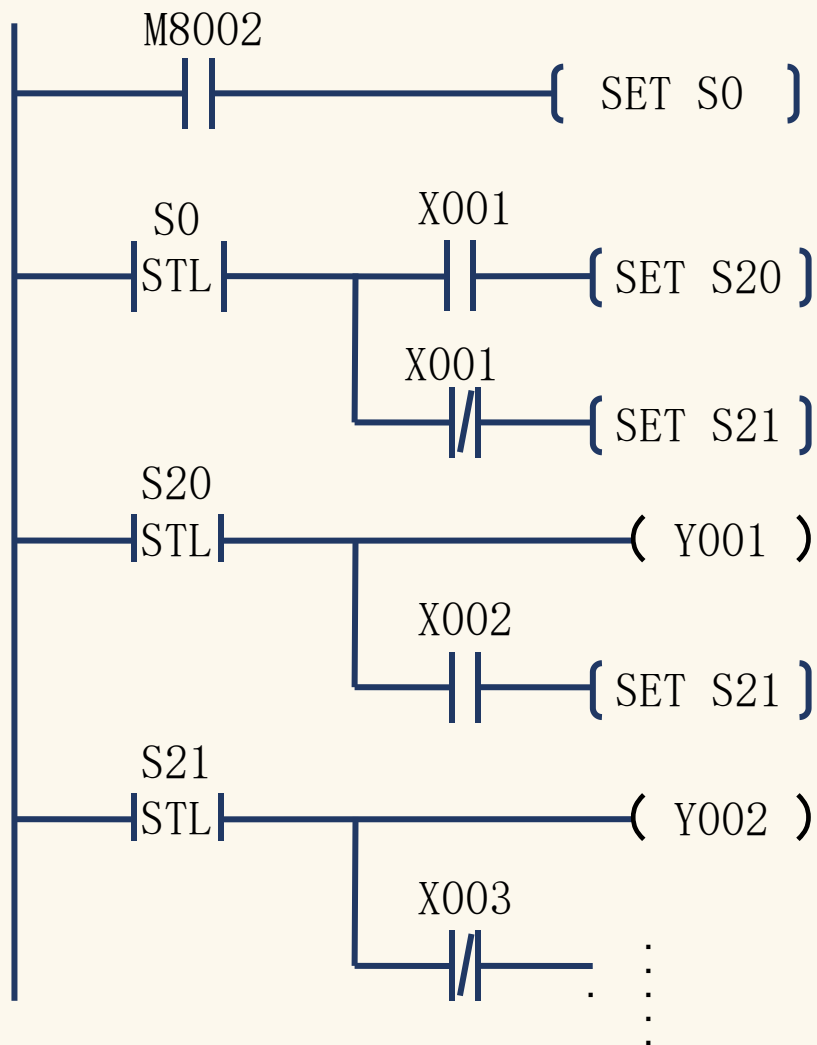
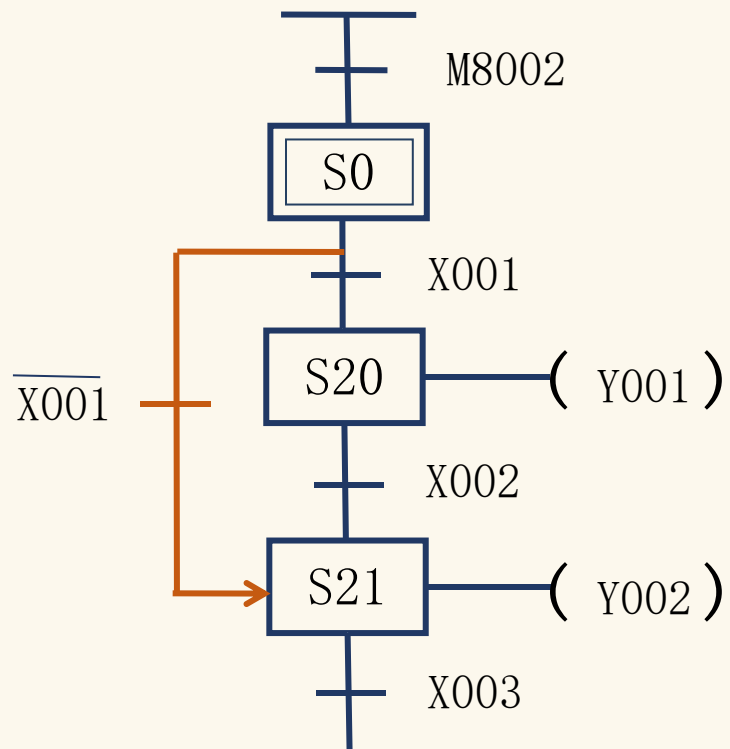
授课人：







### 跳步序列梯形图转换







### 循环序列梯形图转换

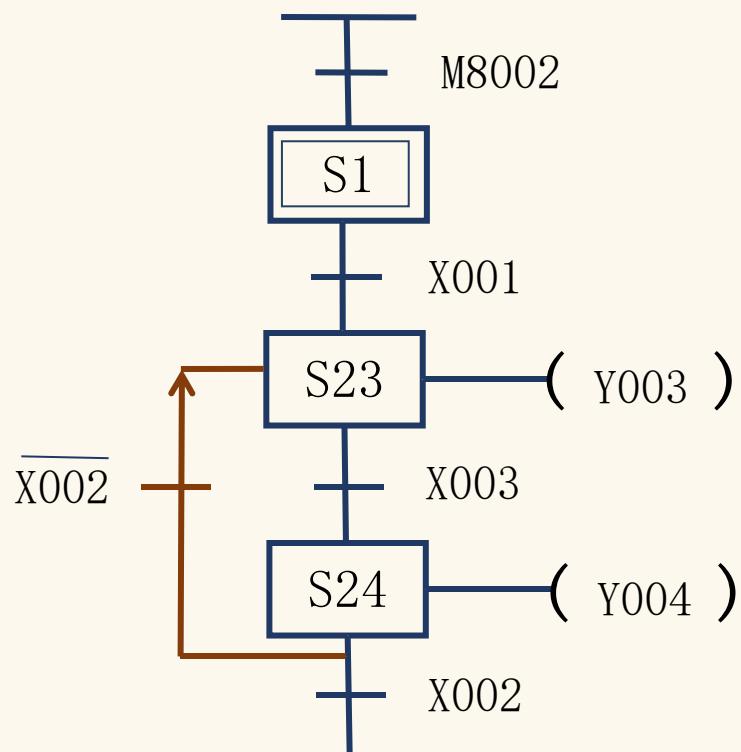
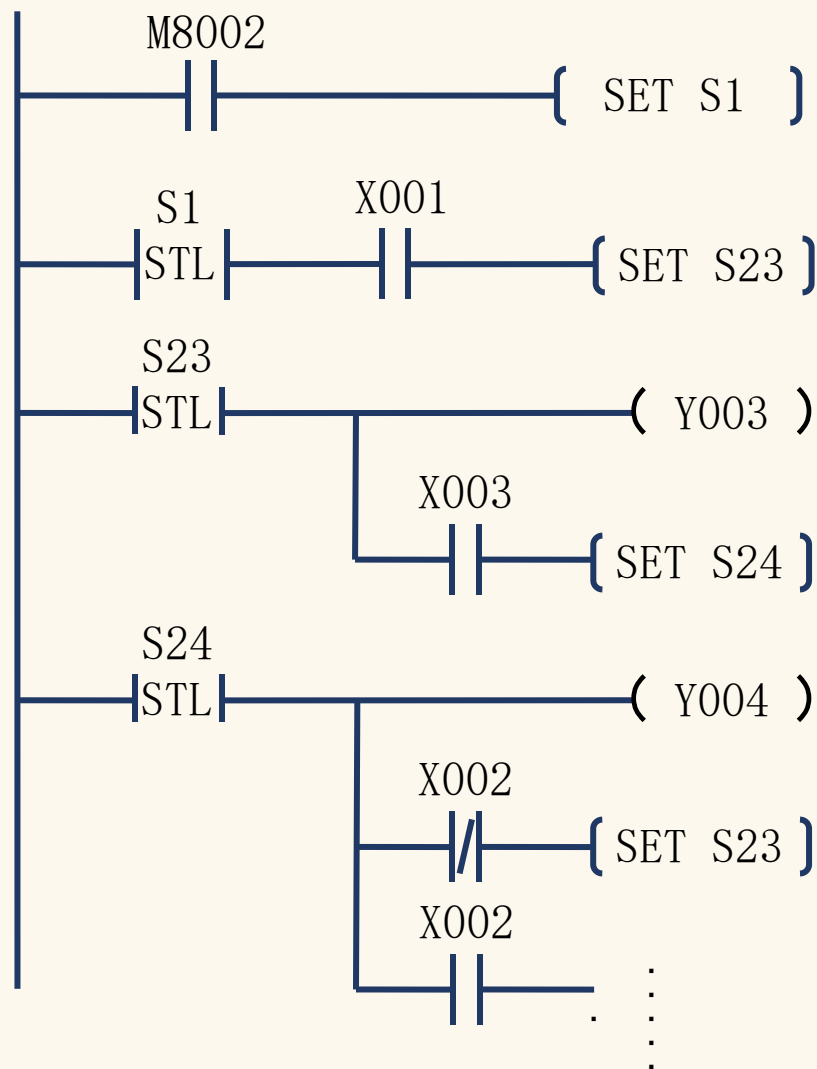


图 b 循环序列





控制要求：

污水处理工艺和控制过程是：按下启动按钮SB1，污水泵启动，污水到位后（由位置开关SQ1控制）污水泵停；一号除污剂泵启动，一号除污剂到位（SQ2控制）关闭。根据污水程度选择主令开关SA（1位为轻度污水，2位为重度污水）决定除污剂添加方法：如果是轻度污水则启动搅拌泵直接进行处理；如果是重度污水则先启动二号除污剂泵，待二号除污剂到位（SQ3检测）关闭该泵后再启动搅拌泵进行处理。搅拌泵运行10s后关闭，然后启动放水泵放水至低位（SQ4检测）关闭放水泵延时1s，罐底打开，污物自动落下，计数器累加1，延时4s关闭。至此排污工艺一个循环结束；

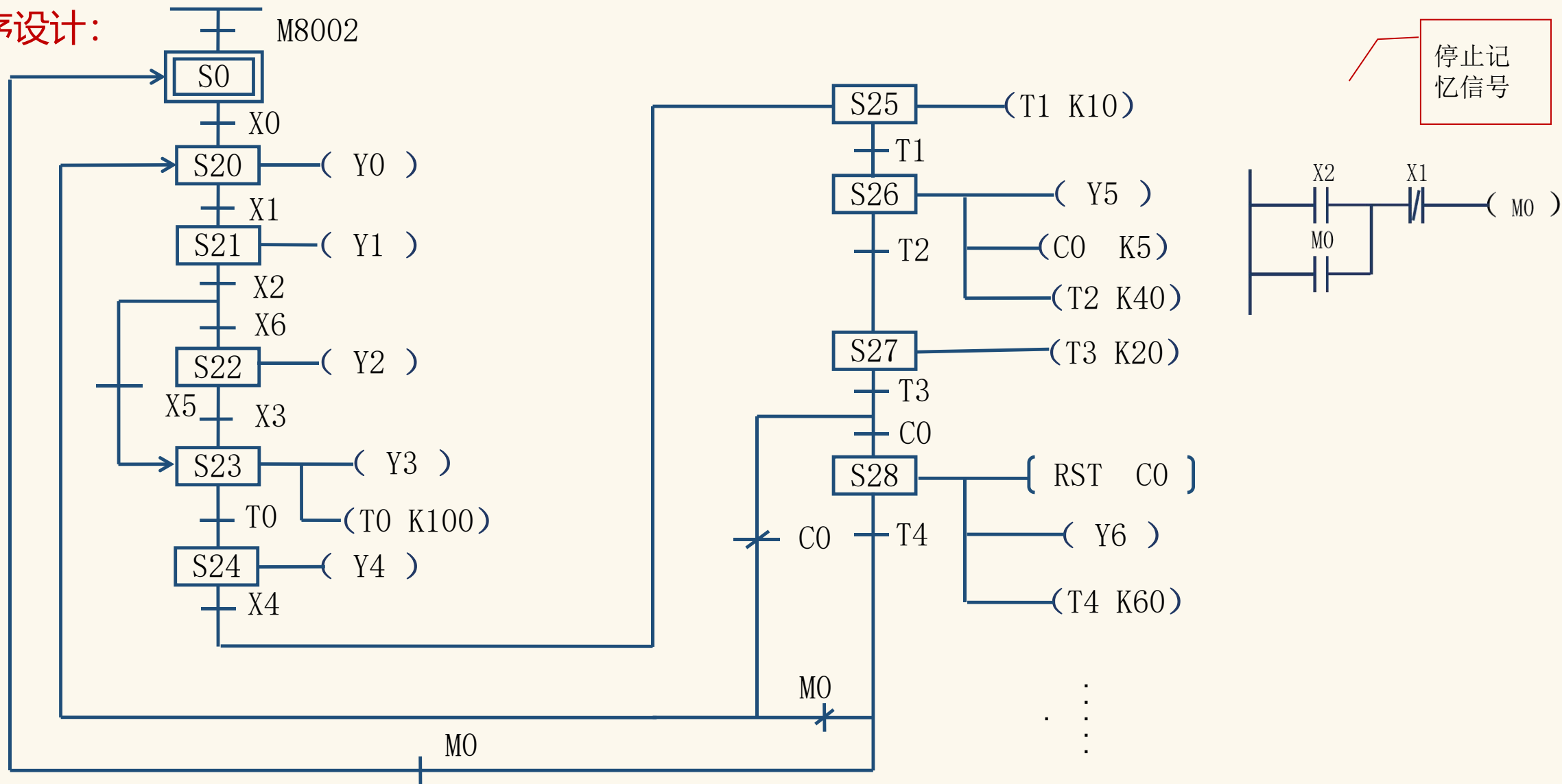
当计数器值不到5则延时2s，继续进行污水处理和排放；若计数器达到5次，则延时2s后启动污物小车，再延时6s后继续进行污水处理循环。如果中途按下停止按钮SB2，则完成本次排污关闭罐底门后延时2s停止污水处理过程。

PLC的I/O配置：

输入设备			输出设备		
代号	功能	输入继电器	代号	功能	输出继电器
SB1	启动按钮	X0	KM0	污水泵	Y0
SB2	停止按钮	X7	KM1	一号除污剂泵	Y1
SQ1	污水位	X1	KM2	二号除污剂泵	Y2
SQ2	一号除污剂位	X2	KM3	搅拌泵	Y3
SQ3	二号除污剂位	X3	KM4	放水泵	Y4
SQ4	放水位	X4	KM5	罐底门	Y5
SA—1	开关1	X5	KM6	小车	Y6
SA—2	开关2	X6			



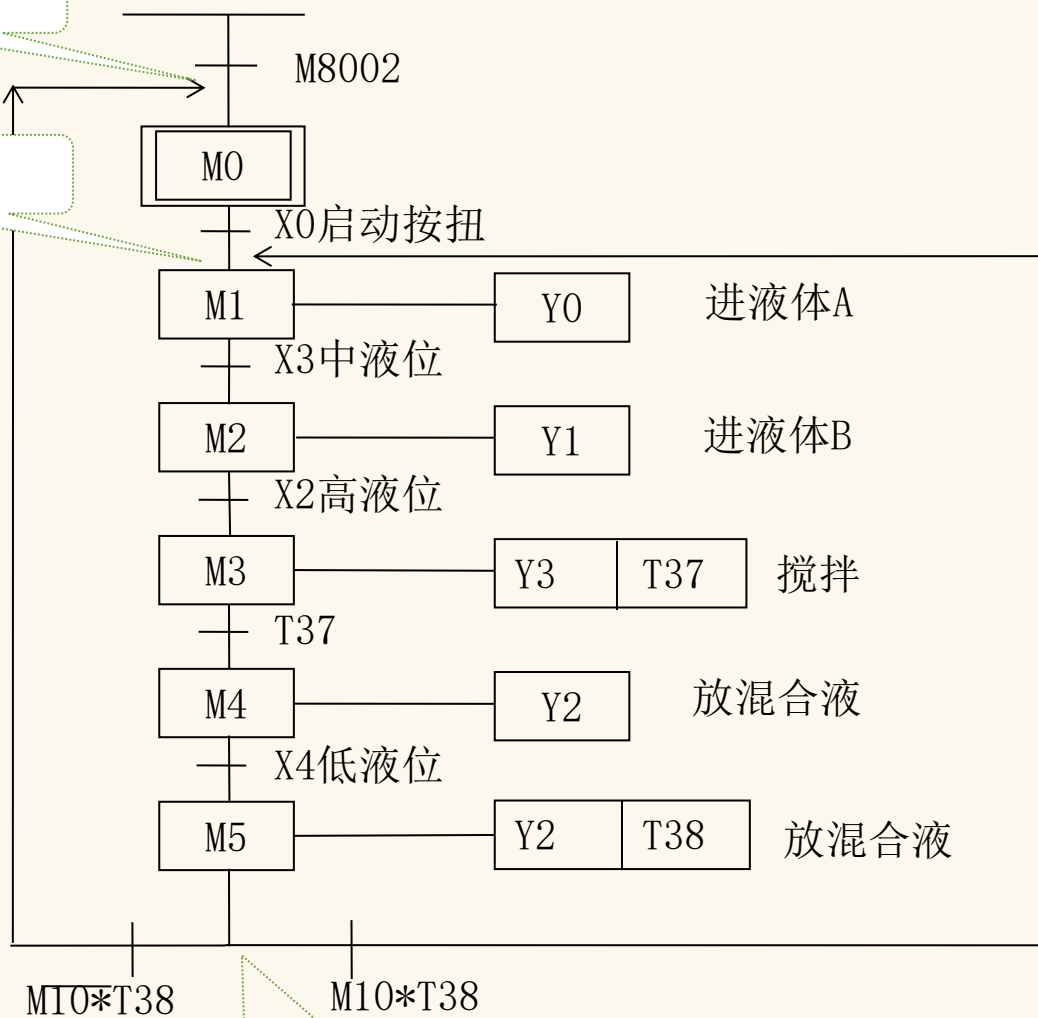
M8002



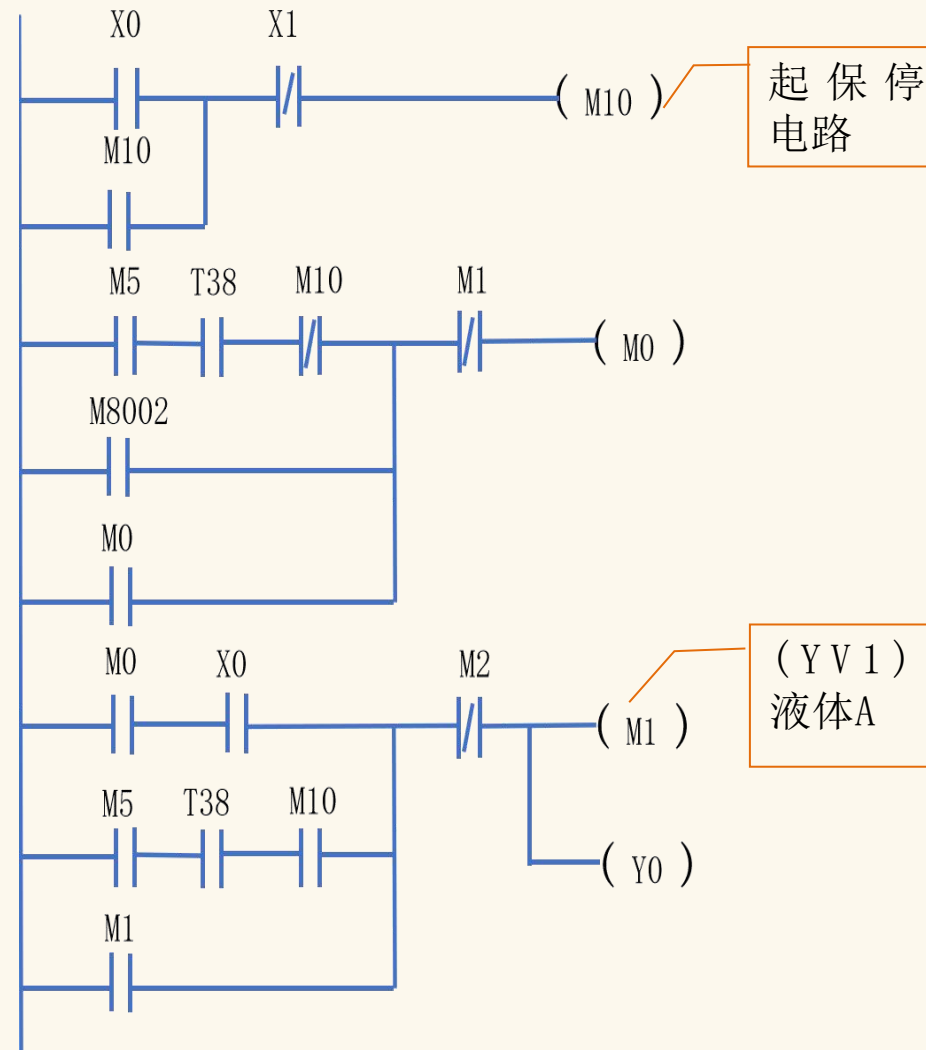


选择序列1合并

选择序列2合并



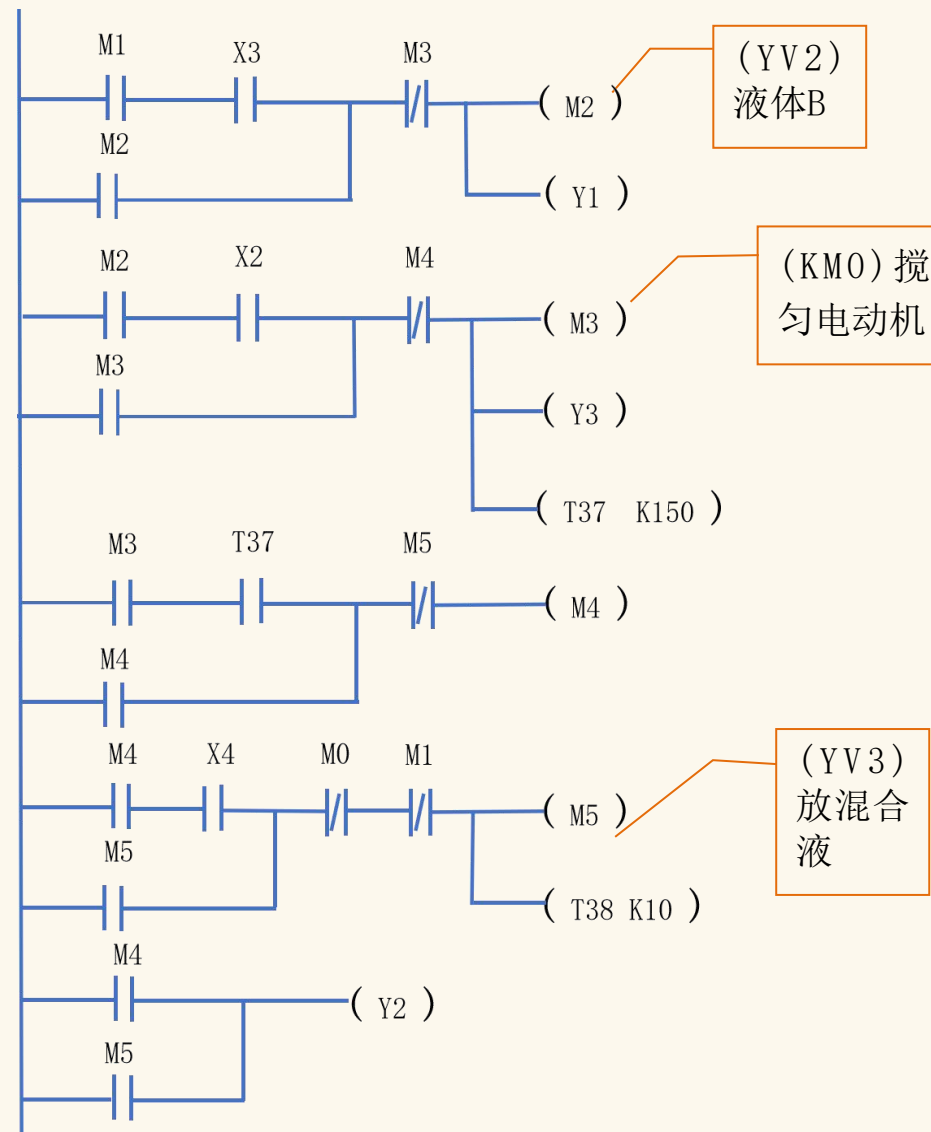
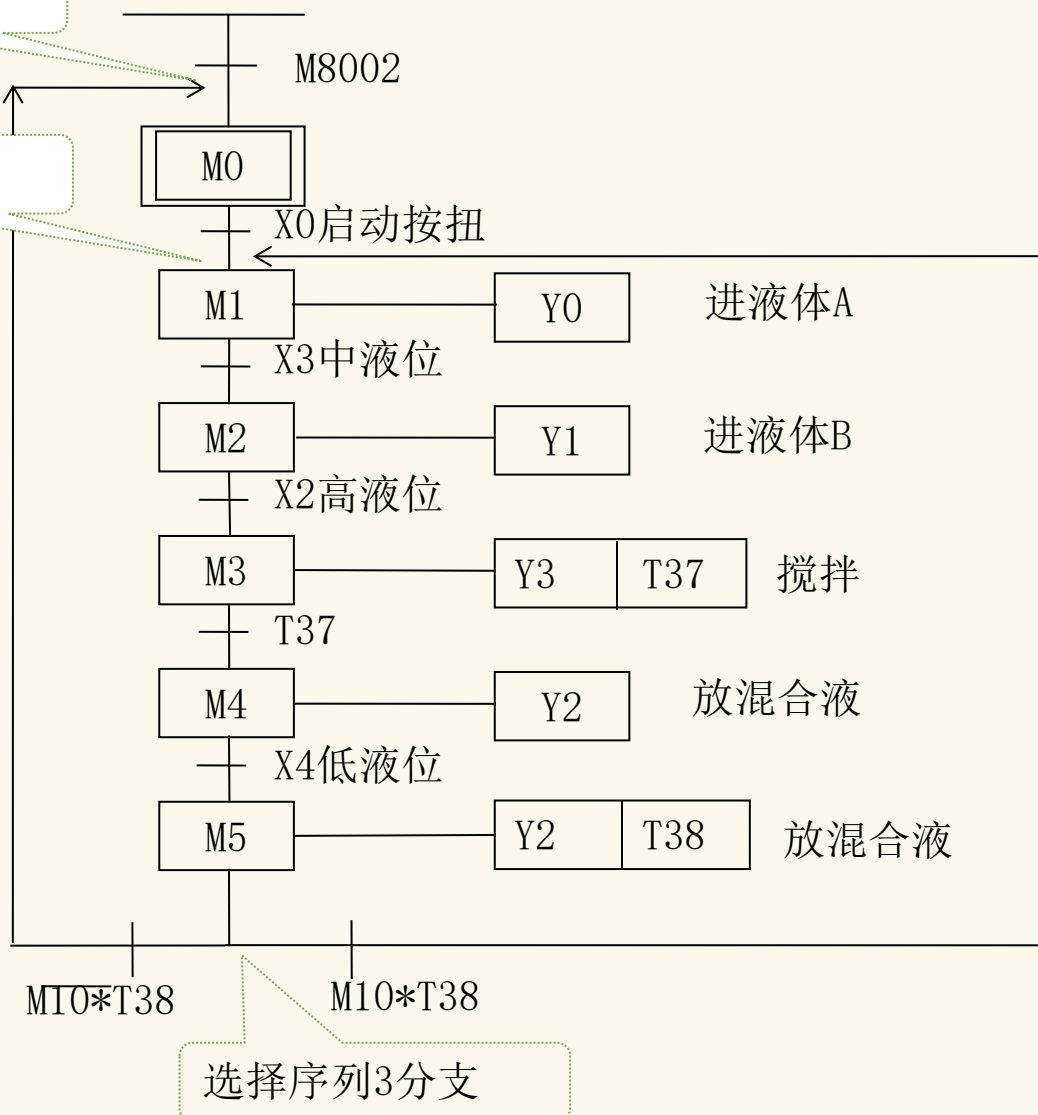
选择序列3分支





选择序列1合并

选择序列2合并



$O(n_n)o$

谢谢！

虚心听取您宝贵的意见！

厚德力行

博  
道  
通  
術

授课人：



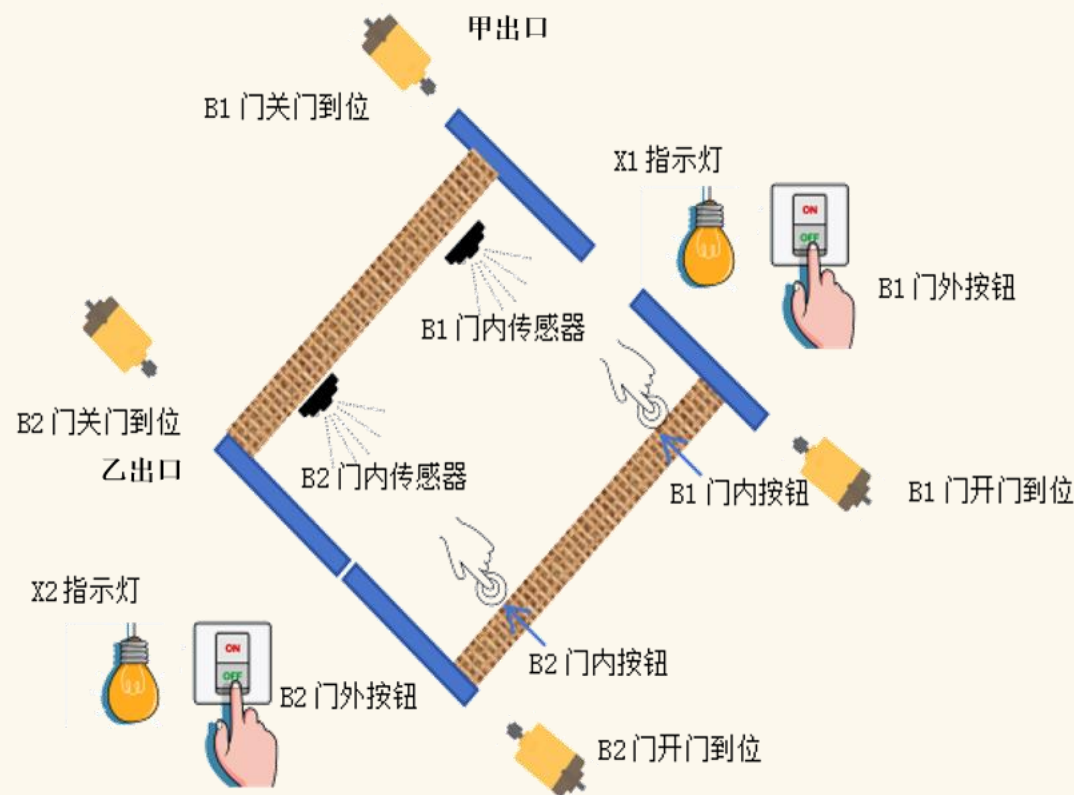




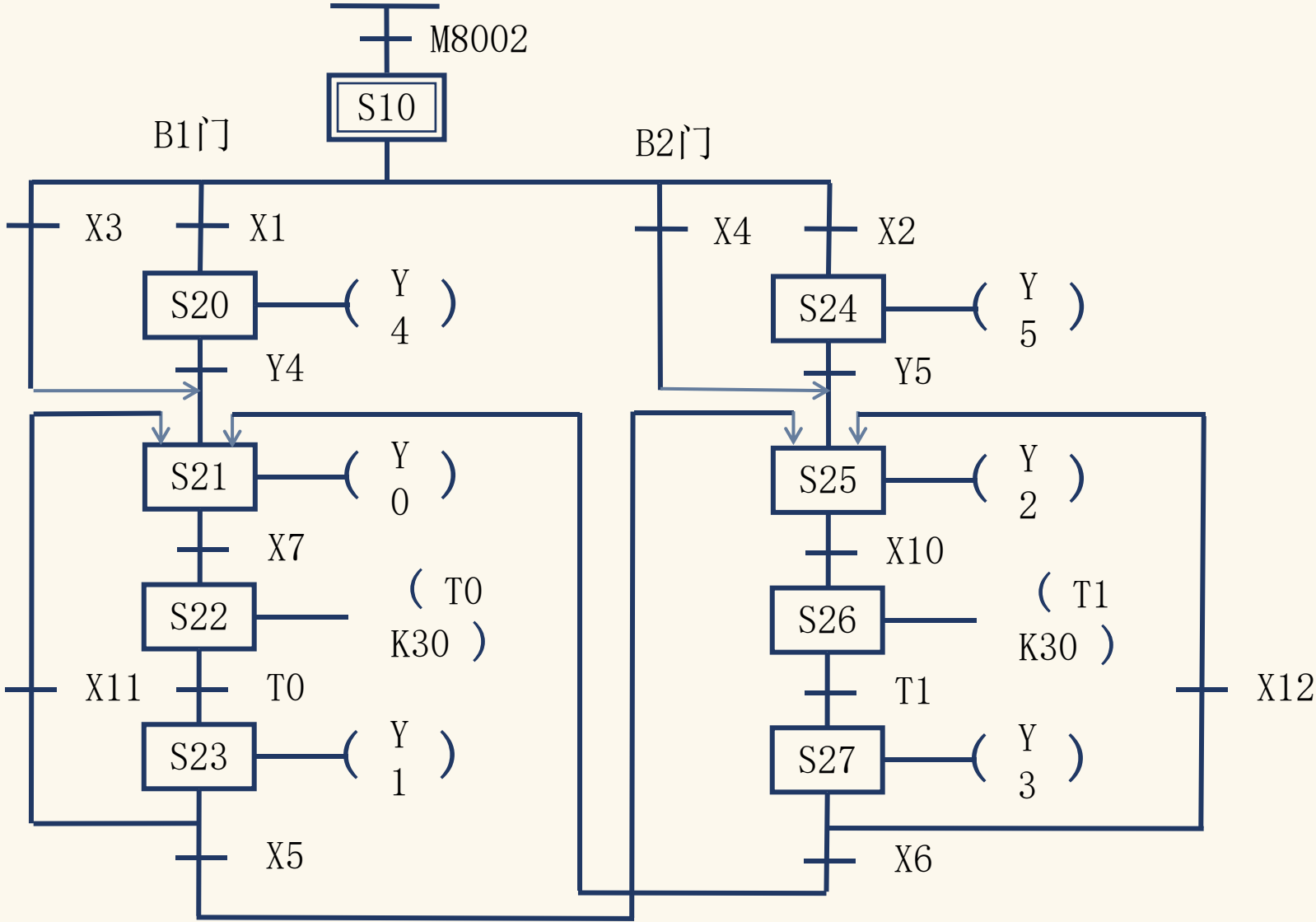
该通道的两个出口(甲、乙)设立两个电动门:门1 (B1)和门2 (B2)。在两个门的外侧设有开门的按钮X1和X2, 在两个门的内侧设有光电传感器X11和X12,以及开门的按钮X3和X4,可以自动完成门1和门2的打开。门1和门2不能同时打开。

对双门通道自动控制开关门系统的控制要求如下所述。

- (1) 若有人在甲处按下开门按钮X1,则门B1自动打开, 3s后关闭, 再自动打开门B2。
- (2) 若有人在Z处按下开门按钮X2,则门B2自动打开, 3s后关闭, 再自动打开门B1。
- (3) 在通道内的人通过操作X3和X4可立即进入门B1和门B2的开门程序。
- (4) 每道门都安装了限位开关(X5、 X6、 X7、 X10), 用于确定门关闭和打开是否到位。
- (5) 在通道外的开门按钮X1和X2有相对应的指示灯LED,当按下开门按钮后, 指示灯LED亮, 门关好后LED指示灯熄灭。
- (6) 当光电传感器检测到门B1、门B2的内侧有人时, 能自动进入开门程序。

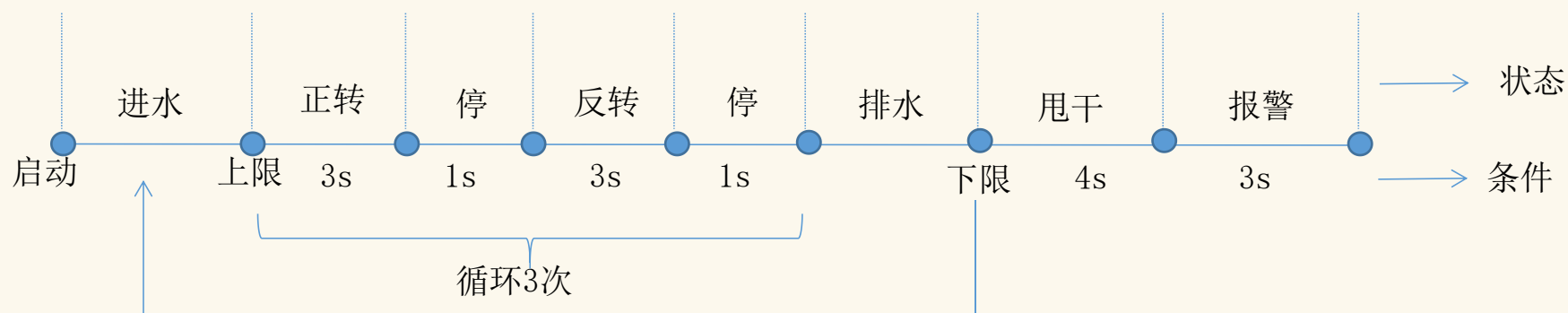


输入		输出	
输入继电器	输入元件	输出继电器	输出元件
X0	B1门外按钮	Y0	打开B1门
X3	B1门内按钮	Y1	关闭B1门
X5	B1门关门到位	Y2	打开B2门
X7	B1门开门到位	Y3	关闭B2门
X11	B1门内光电传感器	Y4	按钮X1的指示灯
X2	B2门外按钮	Y5	按钮X2的指示灯
X4	B2门内按钮		
X6	B2门关门到位		
X10	B2门开门到位		
X12	B2门内光电传感器		



本项目用PLC来模拟并实现自动洗衣机的控制功能，如图所示，要求如下：

- （1）按下启动按钮后，进水电磁阀打开并开始进水。达到高水限时停止进水，进入洗涤状态。
- （2）洗涤时，内桶正转洗涤3s，停1s；再反转洗涤3s，停1s。如此循环反复3次。
- （3）洗涤结束后，排水电磁阀打开，进入排水状态，排水下限时。又开始第二轮洗涤（从进水阀打开开始——排水至下限结束）。这样就完成从进水到排水的两个大循环。
- （4）经过2次上述大循环后，甩干桶进行4s的甩干动作。之后，洗衣机自动报警，报警3s后，自动停机。
- （5）中途按下停止按钮，系统停止，按启动重新开始。



全自动洗衣机工作情况

$O(n_n)o$

谢谢！

虚心听取您宝贵的意见！



# 电气控制及PLC应用

## ——项目化教程

厚德力行

博道通术

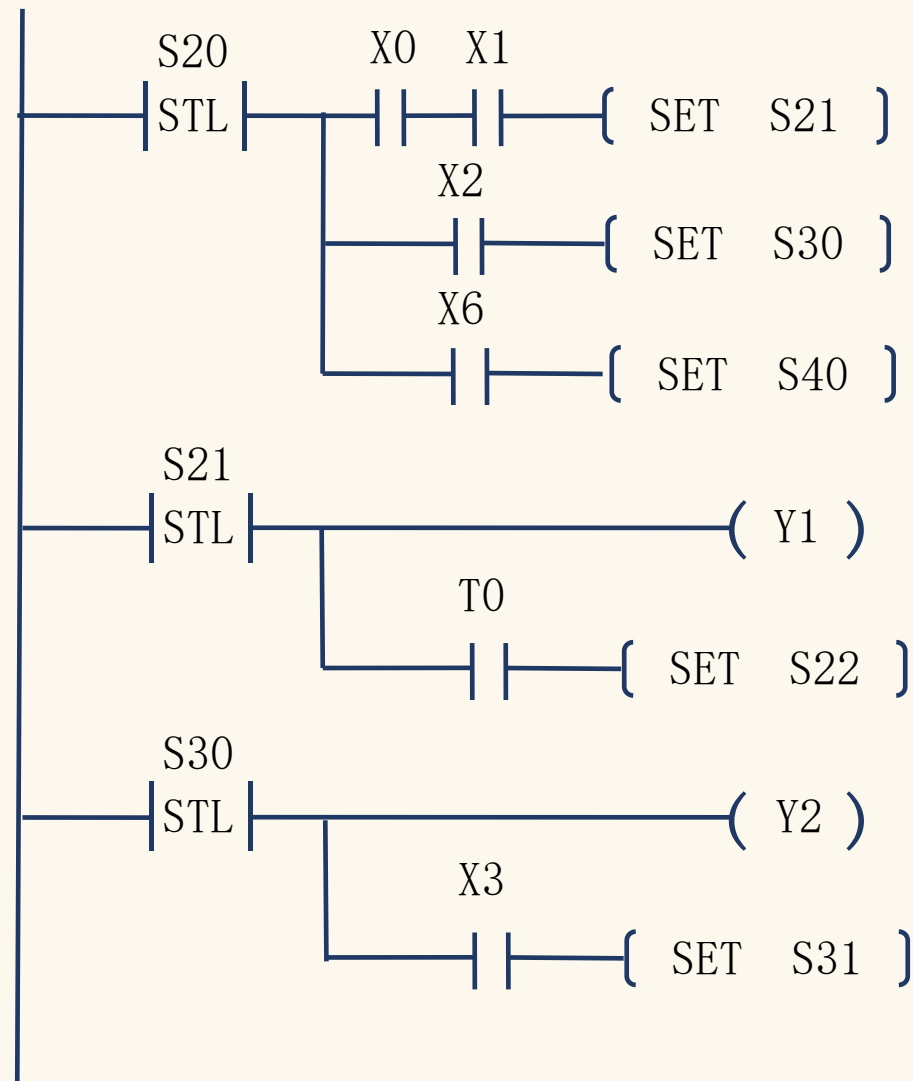
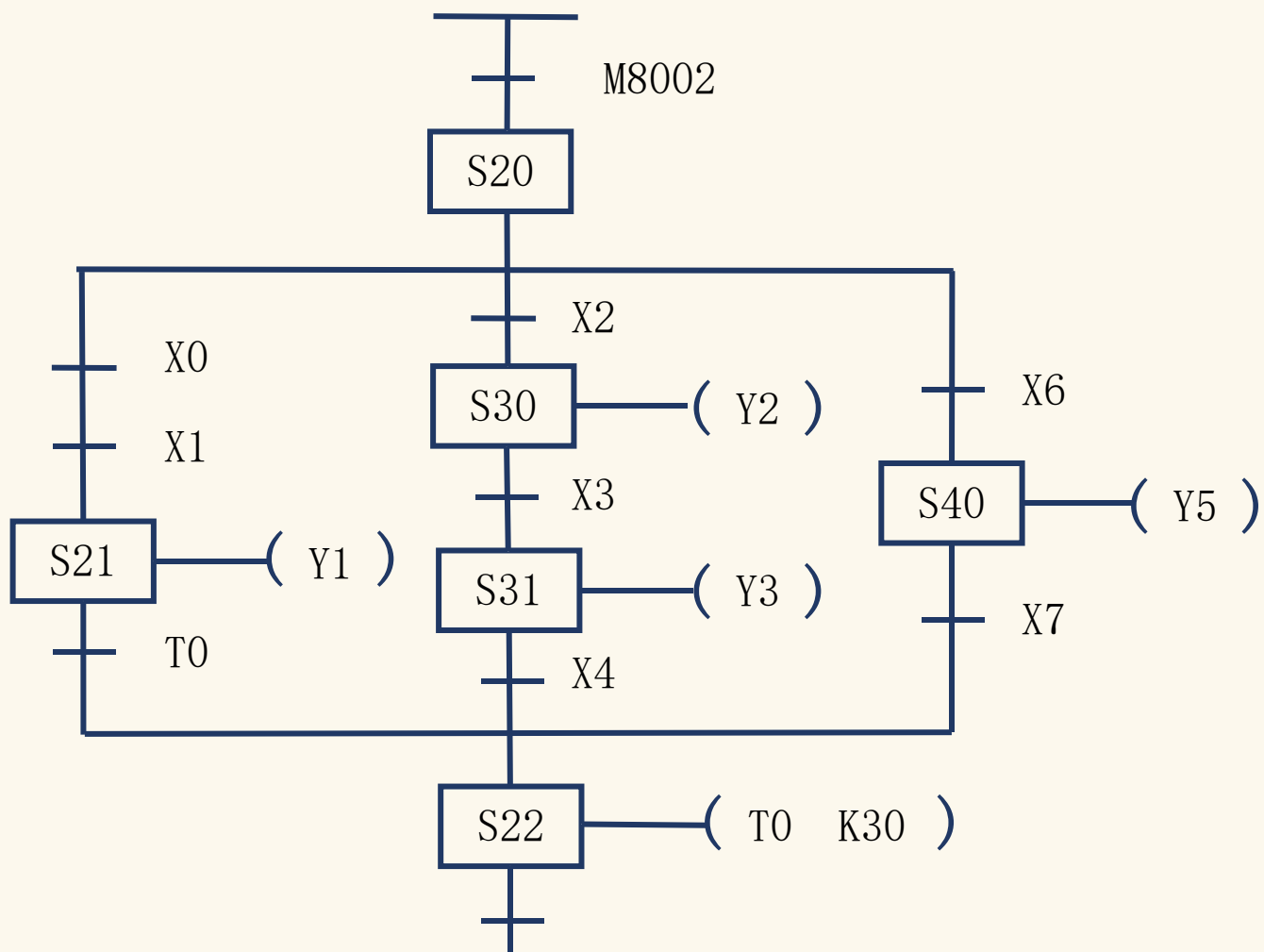


授课人:

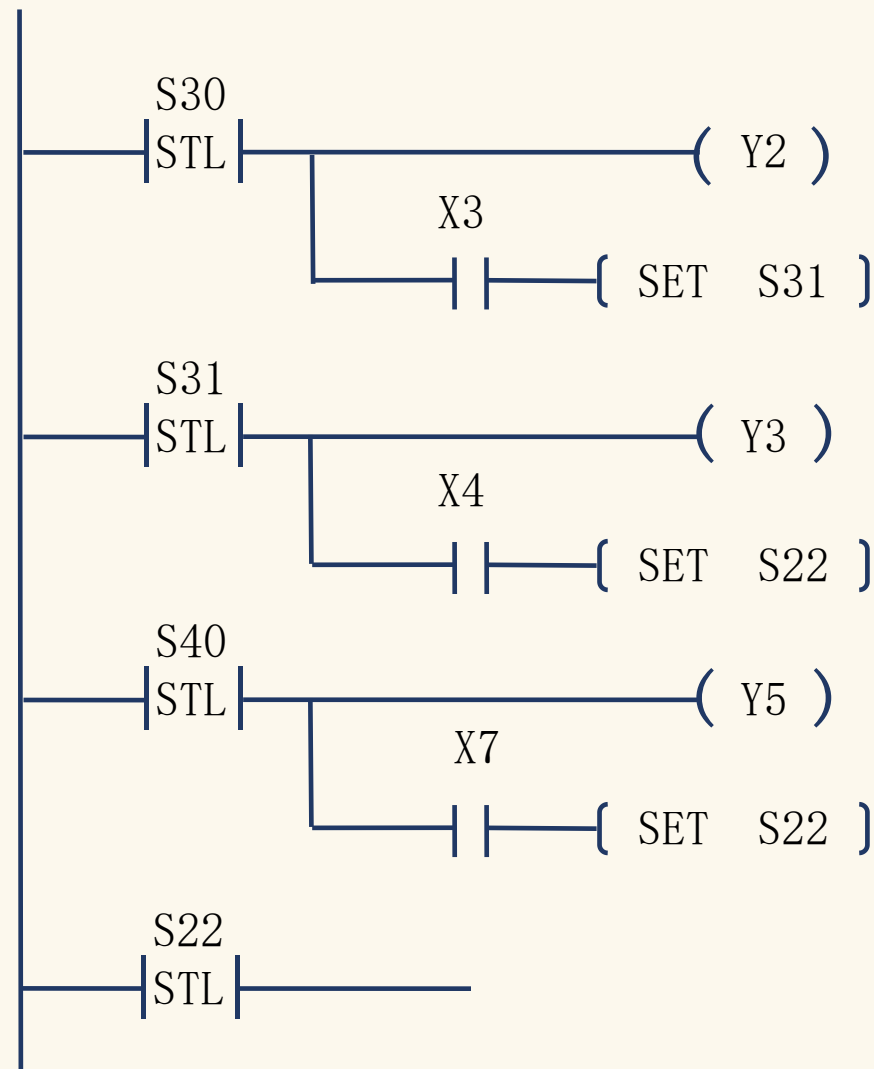
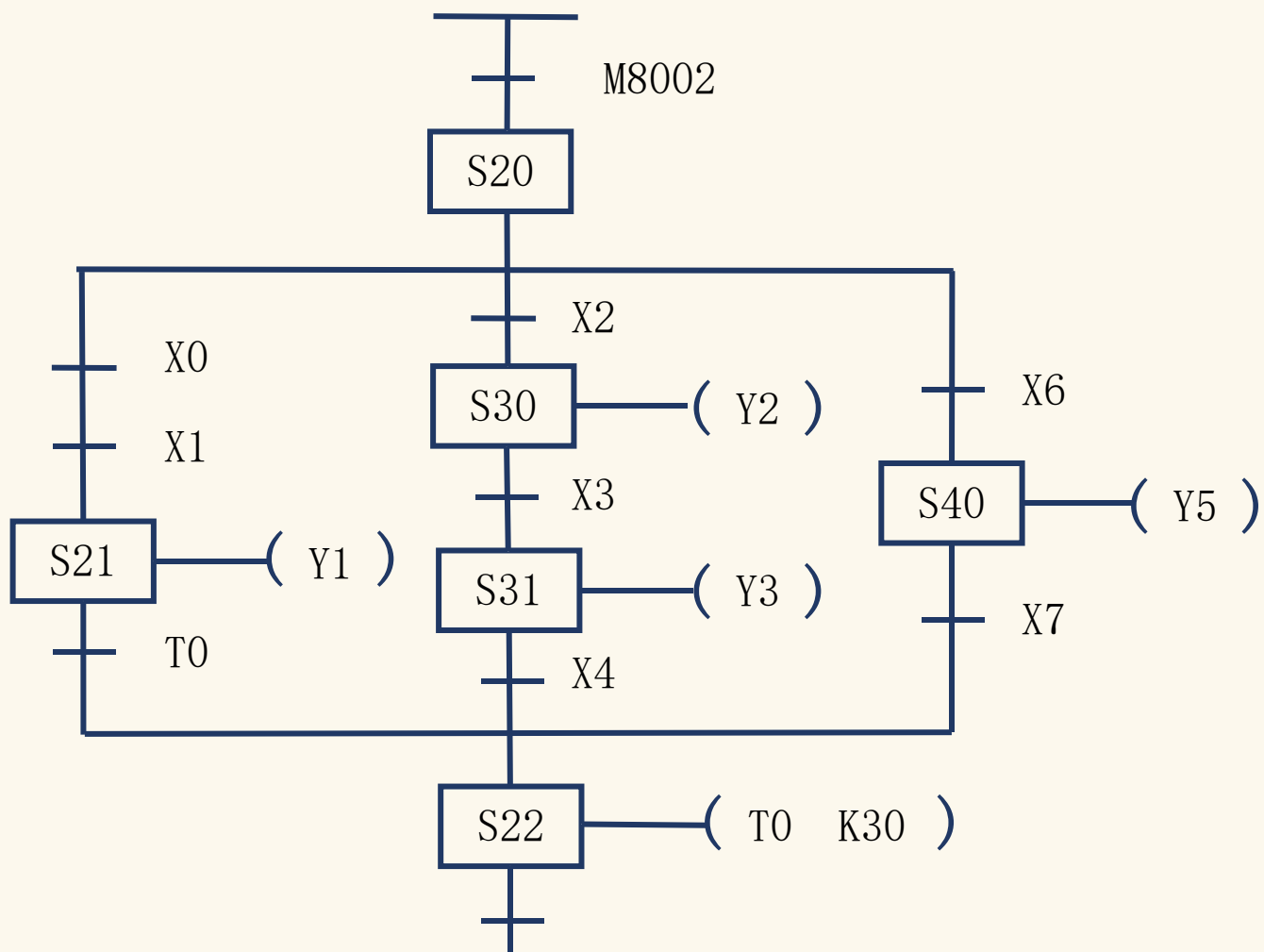






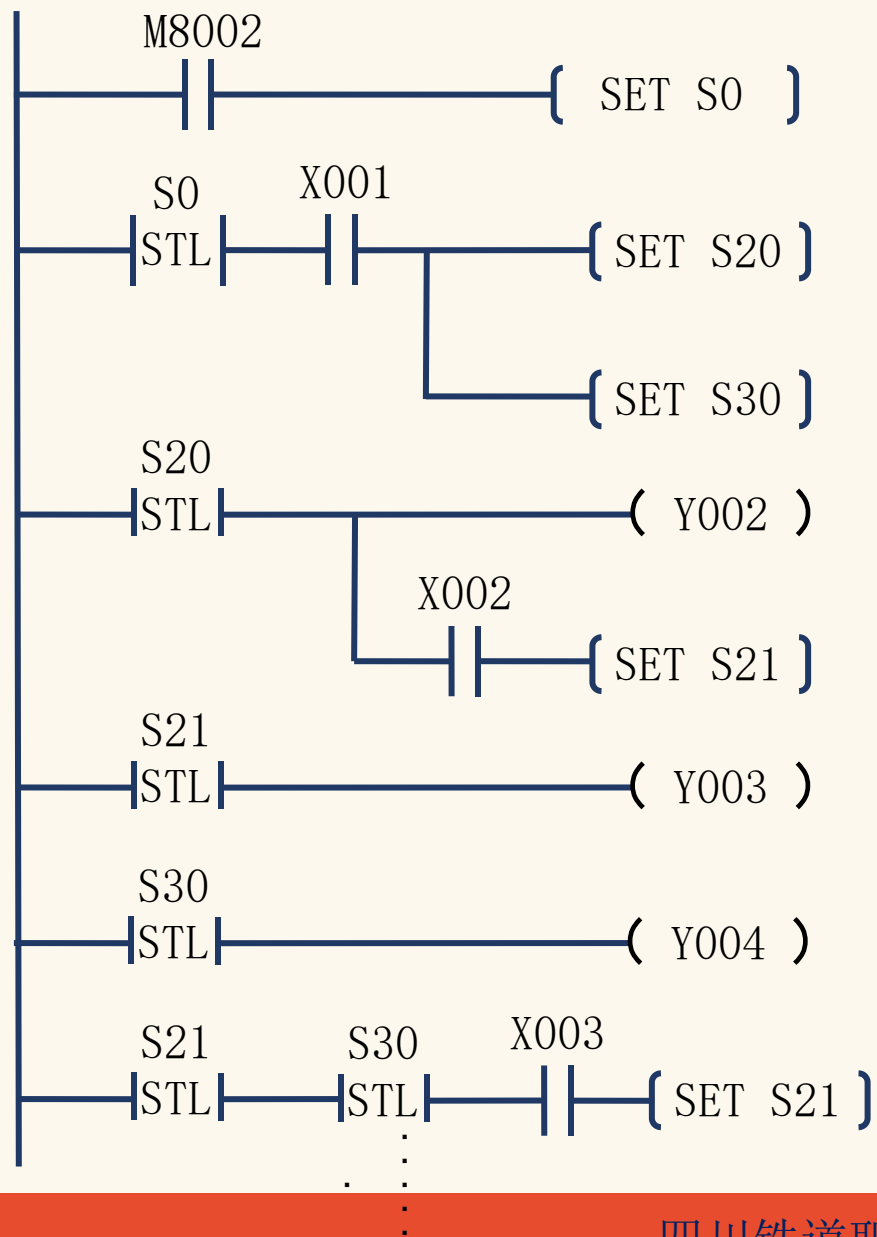
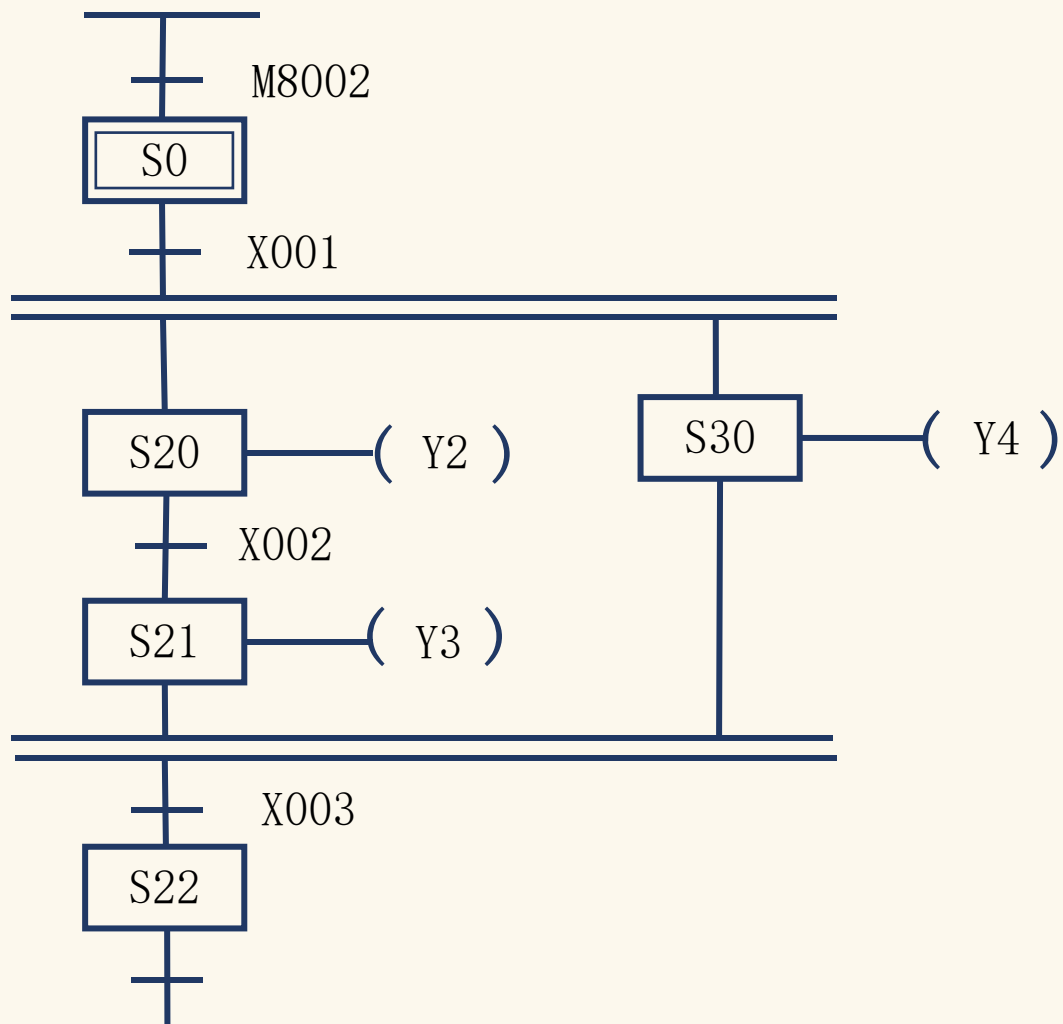








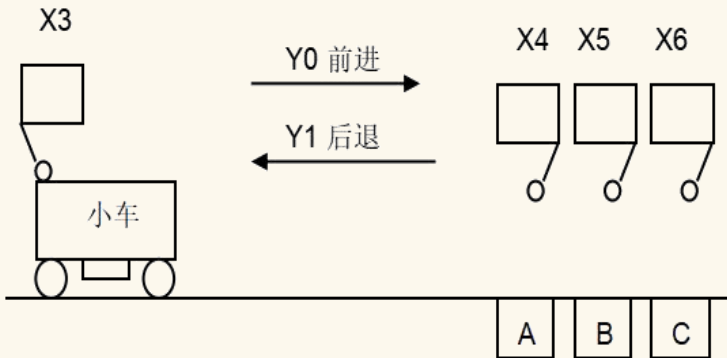
### 并行序列梯形图转换



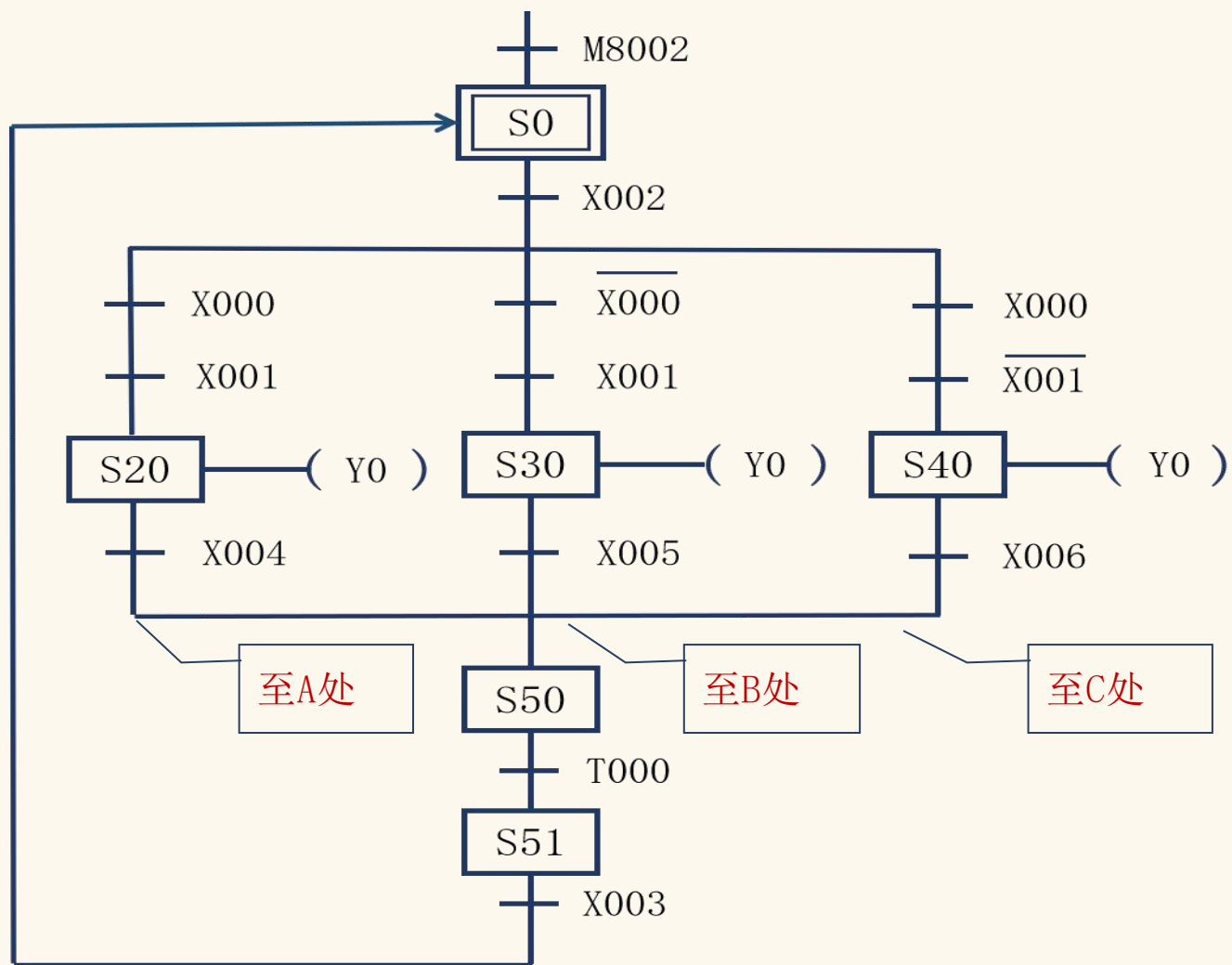


控制要求：

小车的左边可装运三种物料中一种，右行自动选择对应A、B、C处卸料。X1、X2检测信号组合可决定何处卸料。其中：X0、X1=1、1，A处； X0、X1=0、1，B处； X0、X1=1、0，C处。卸料时间20s后，小车返回原位待命（左限位开关X3为ON）。



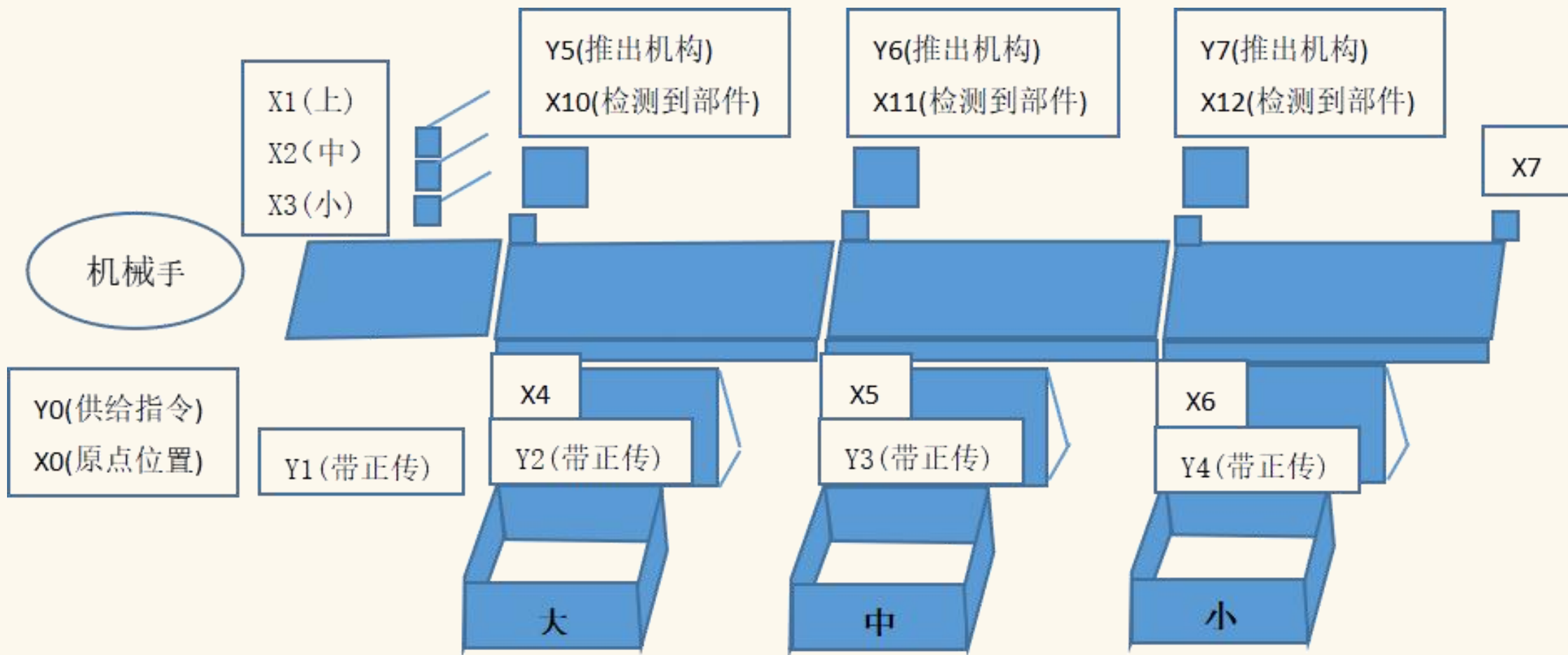
输入设备			输出设备		
代号	功能	输入继电器	代号	功能	输出继电器
SB1	选择开关	X0	右行	接触器KM1	Y0
SB2	选择开关	X1	左行	接触器KM2	Y1
SB3	启动按钮	X2			
SQ1	左限位	X3			
SQ2	A处位置	X4			
SQ3	B处位置	X5			
SQ4	C处位置	X6			



运料小车方案选示意图

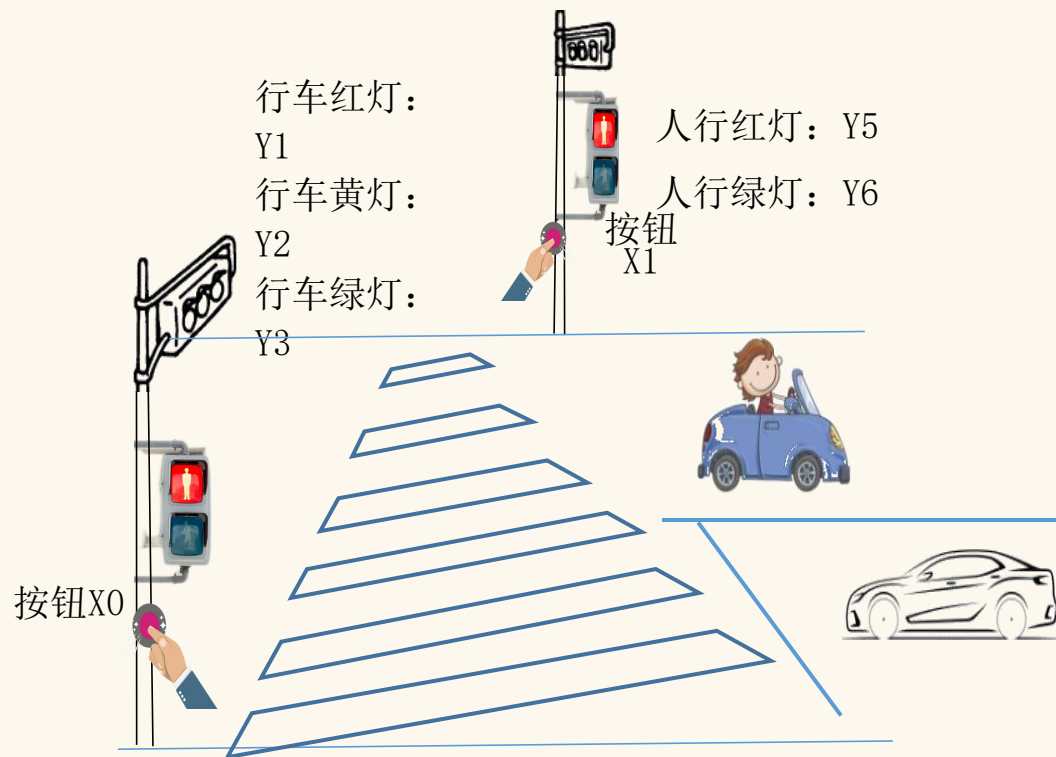


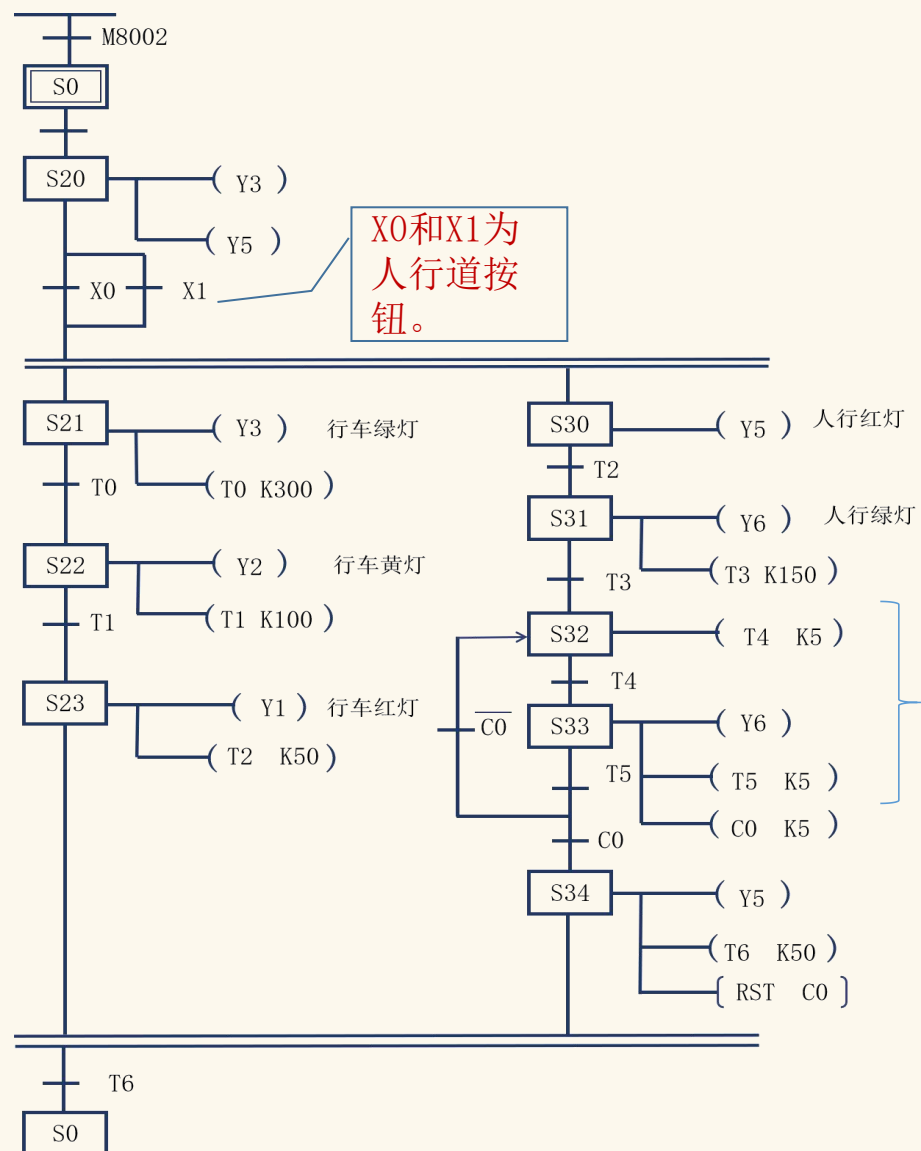
- 1) 当按下操作面板上的[PB1] (X20) 后, 机器人的供给指令 (Y0) 被置为ON。在机器人完成移动部件并返回出发点后供给指令 (Y0) 被置为OFF。
- 2) 当操作面板上的[SW1] (X24) 被置为ON, 传送带正转, 若[SW1] (X24) 被置为OFF, 传送带停止。
- 3) 传送带上的部件大小被输入传感器上 (X1), 中 (X2) 和下 (X3) 检测出来分别放到指定的碟子上。
- 4) 当推动器上的传感器检测到部件 (X10, X11, X12) 被置为ON, 传送带停止而且部件被推到碟子上。注意: 当推动器的执行指令被置为ON, 推动器将推到尽头。当执行指令被置为OFF, 推动器缩回。
- 5) 不同大小的部件按以下的数目被放到碟子上。剩余的部件经过推动器且会从右尽端掉下。  
大: 3个部件      中: 2个部件      小: 2个部件



**控制要求：**按钮式人行横道线示例如图所示。

- (1) 可编程控制器从STOP→RUN变换时，初始状态S0动作，通常车道信号灯为绿灯，而人行道信号灯为红灯。
- (2) 按下人行道按钮X000或X001，则状态S21为车道绿灯；状态S30中的人行道信号已经为红色，此时状态无变化。
- (3) 30秒钟后，车道信号黄灯；再过10秒钟车道信号红灯。此后，定时器T2（5秒钟）启动，5秒后人行道变为绿灯。
- (4) 15秒后，人行道绿灯开始闪烁。（S32=暗，S33=亮）。
- (5) 闪烁中时S32、S33反复动作，计数器C0（设定值为5次）触点一接通，动作状态向S34转移、人行道变为红灯，5秒后返回初始状态。
- (6) 在动作过程中，即使按动人行道按钮X0、X1也无效。





X0和X1为  
人行道按钮。

人行横道绿  
灯交替闪烁，  
灭0.5s, 亮  
0.5s。



$O(n_n)o$

谢谢！

虚心听取您宝贵的意见！