

第五章 顺序控制梯形图的编程方法

目录

§ 2、顺序控制设计法与顺序功能图

§ 3 使用**STL**指令的编程方法

§ 4 使用顺序功能图语言的编程方法

§ 5 使用置位、复位指令的编程方法

§ 6 具有多种工作方式的系统的编程方法

学习目标

- 学习两条步进指令**STL**(步进开始) 和 **RET**(步进结束)
- 掌握流程图、梯形图和指令表之间的互相转换。
- 应用步进指令进行编程。

梯形图的顺序控制设计法的优点及特点

1) 经验设计与顺序控制设计法的比较

经验设计法：直接采用梯形图编程，试图用输入去控制输出，如果不行，加些辅助条件。

- 设计方法很难掌握，设计周期长

没有固定的方法和设计步骤，具有很大的试探性和随意性。

- 装置交付使用后维修困难

5.2 顺序控制设计法与顺序功能图

5.2.1 顺序控制设计法

顺序控制设计法（也称步进控制设计法）：

根据系统的工艺过程，画出顺序功能图（**SFC**, **Sequential Function Chart**）。然后根据顺序功能图画
出梯形图。或直接根据功能图原理设计**PLC**。

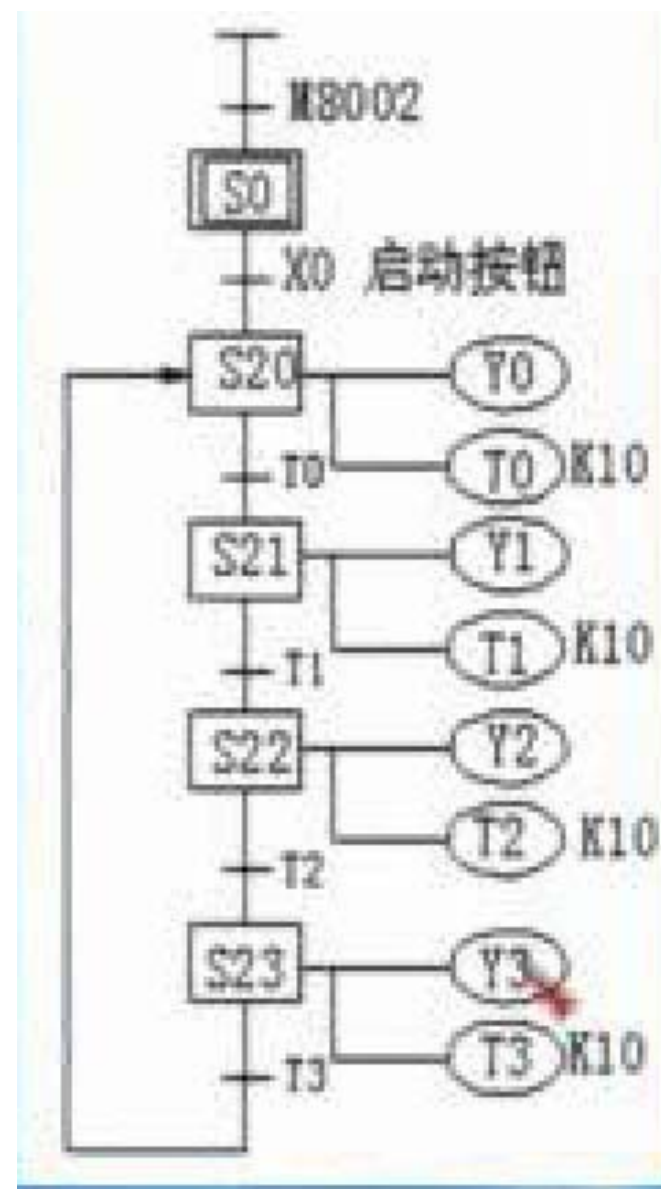
表5- 1 步进梯形图指令

名 称	指 令	梯形图符号	可用软元件	程序步
步进指令	STL	— — 或 — STL —	S	1
步进结束指令	RET	— RET —		1

2) 顺序控制设计法特点

状态的定义

- 在顺序控制中，我们把每一个工序叫做一个状态，当一道工序完成，做下一道工序时，可以表达为，从一个状态转移到另一个状态。
- 如有4个广告灯，每个灯亮1秒，循环进行，则状态转移图如右图。



特点:

- 当转移条件满足时, 则会从上一个状态转移到下一个状态, 而上一个状态自动复位。



5.2.1.1 状态转移图和步进梯形图

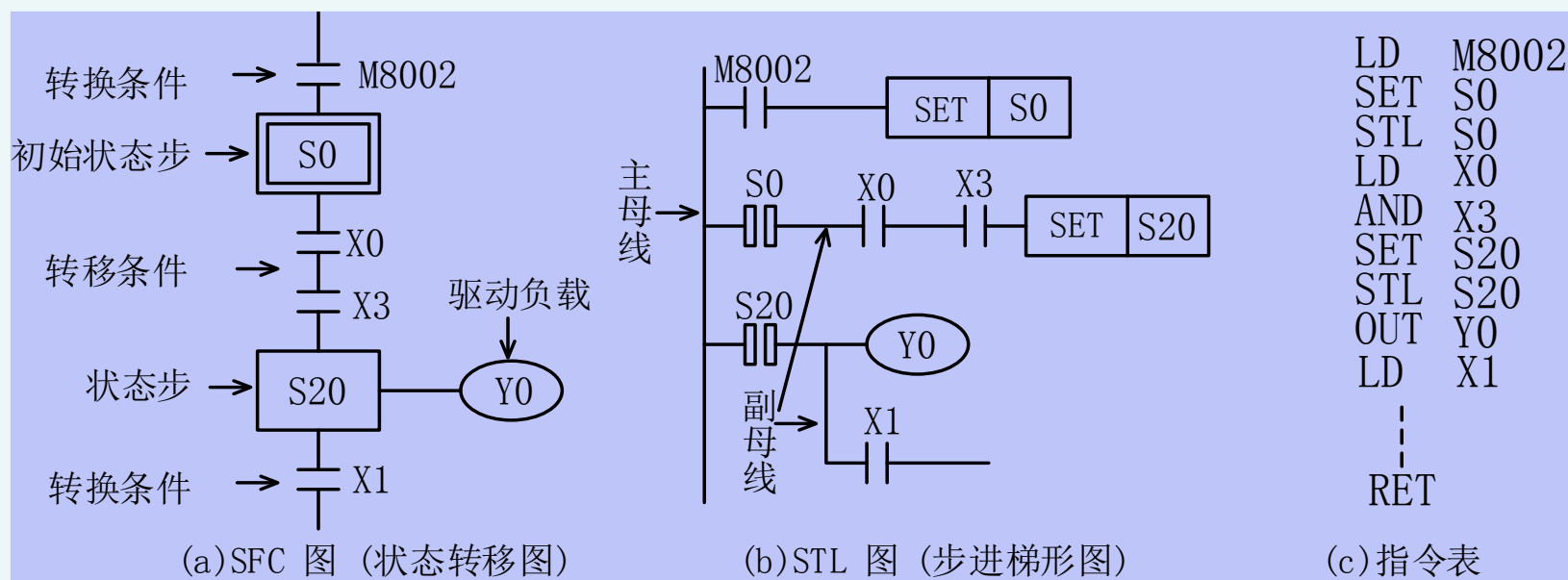
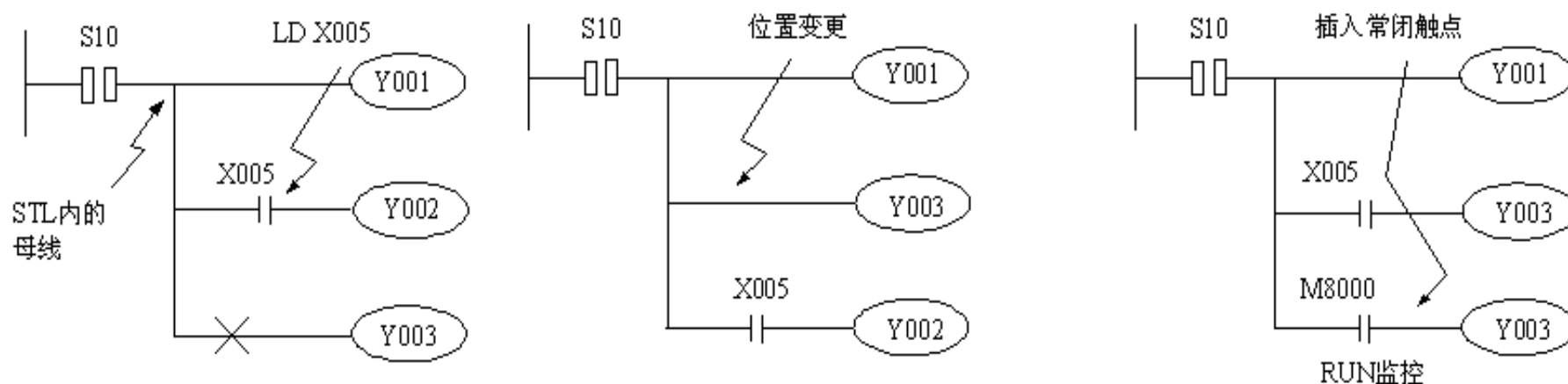


图5- 1 SFC图的三种表达方式

注意事项之一 → →输出的驱动方法:

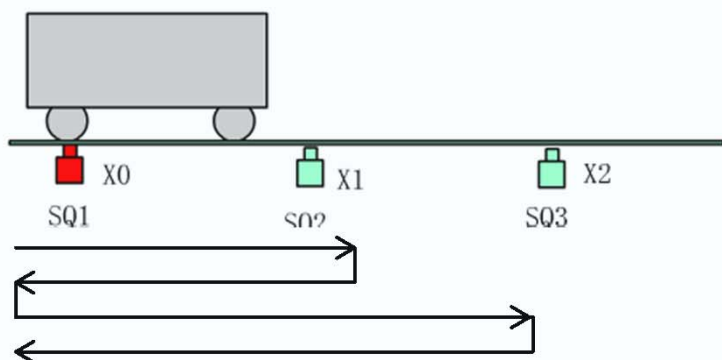
从状态内的母线，一旦写入**LD**或**LDI**指令后，对不需要触点的指令就不能再编程。需要按下图的方法改变这样的回路:



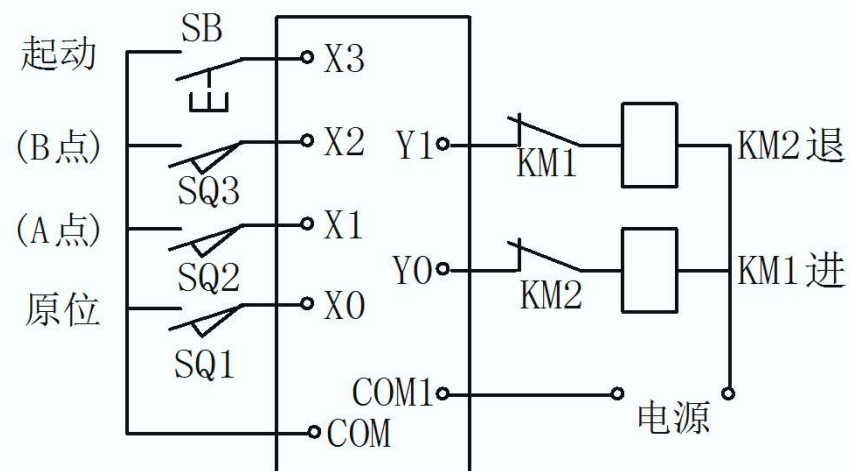
输出的驱动

(a) 错误的驱动方法; (b) 正确的驱动方法; (c) 正确的驱动方法

送料车自动循环控制

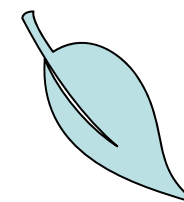


(a) 送料车自动循环示意图



(b) 送料车自动循环控制PLC接线图

图5- 2 送料车自动循环控制图



板书

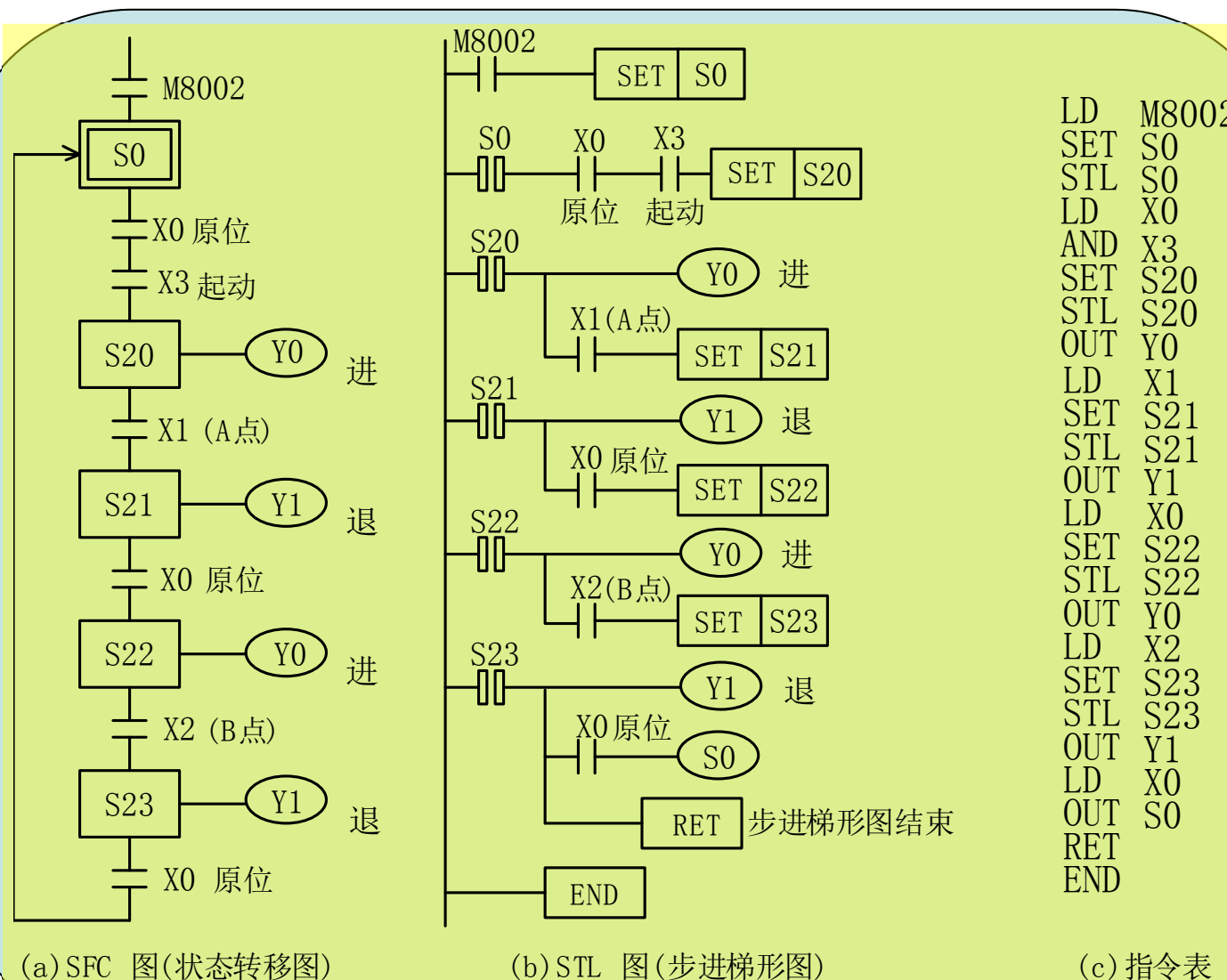


图5- 3送料车自动循环控制程序

目 录

上一页

下一页

后 退

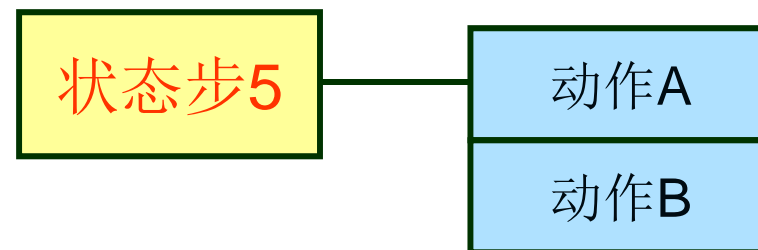
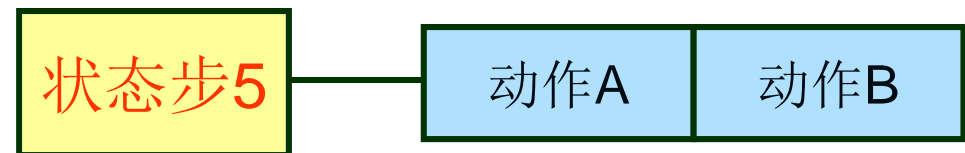
退 出

5.2 顺序功能图

5.2.2 步与动作

状态步

- **状态步**
- **初始步：一个功能图至少要有有一个初始状态步**
- **与状态步对应的动作或命令**
- **活动步**



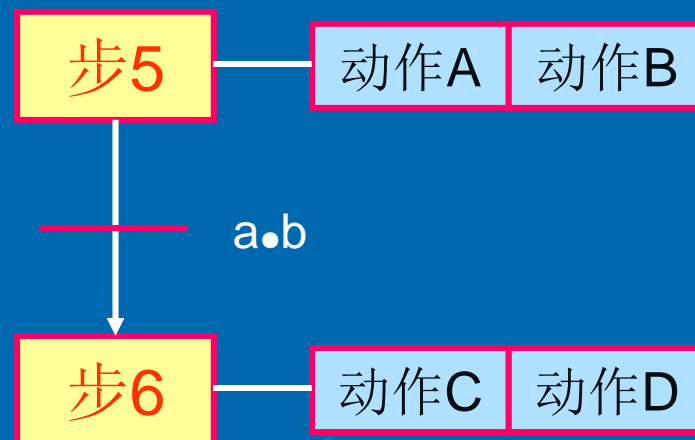
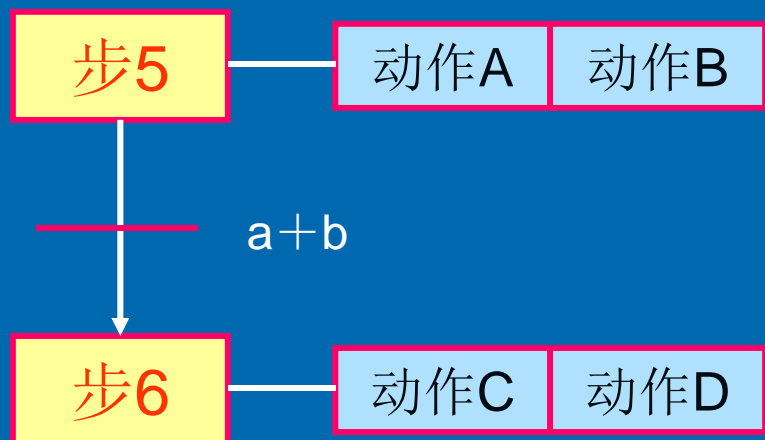
5.2.2有向连线 and 转换条件

■ 有向连线（状态转移路线和方向）

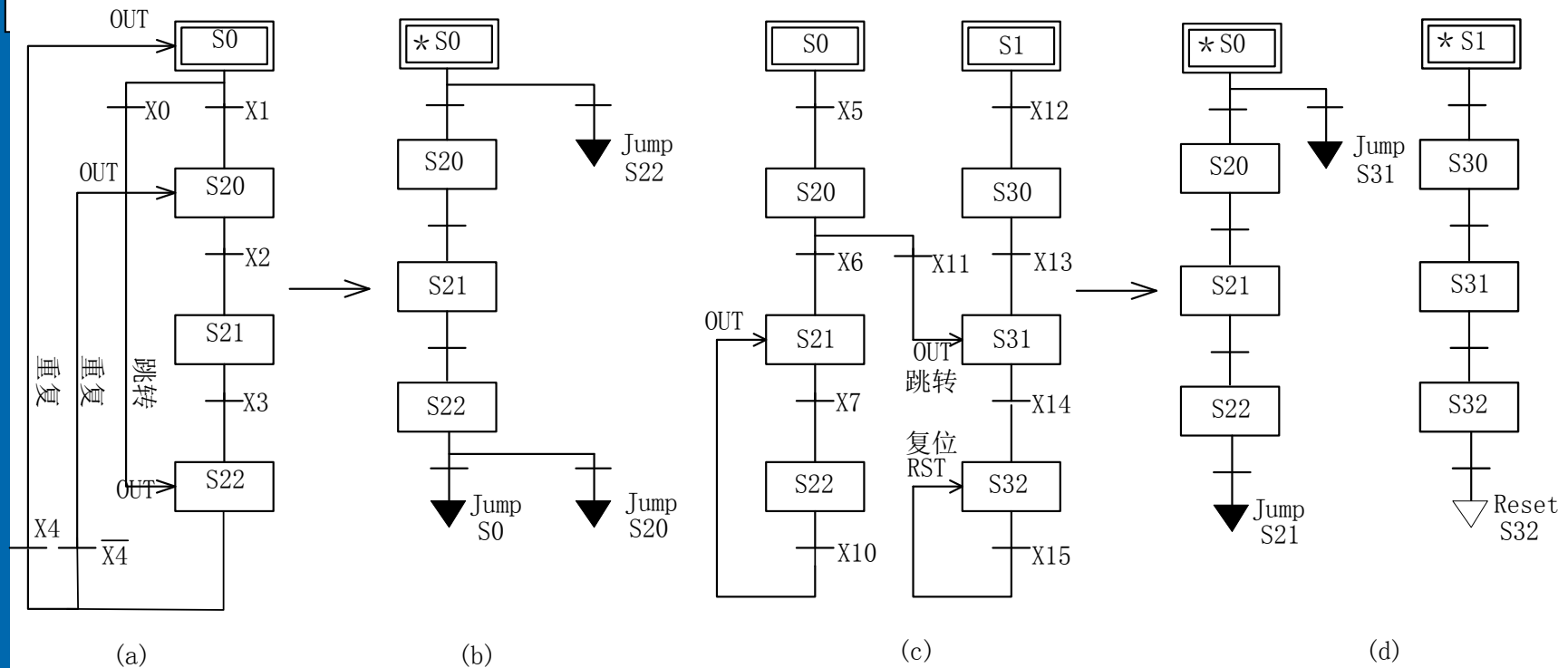
从上到下，从左到右有向连线上的箭头可省略。

■ 转换（分割两个相邻步）

■ 转换条件



SFC图跳转的形式



- 1、向下跳:
- 2、向上跳:
- 3、跳向另一条分支:
- 4、复位:

在编程软件中，SFC图的跳转用箭头表示，如图(b)、(d)所示。

5.2.4 顺序功能图的基本结构

状态转移图可分为:

单分支
选择分支
并行分支
混合分支

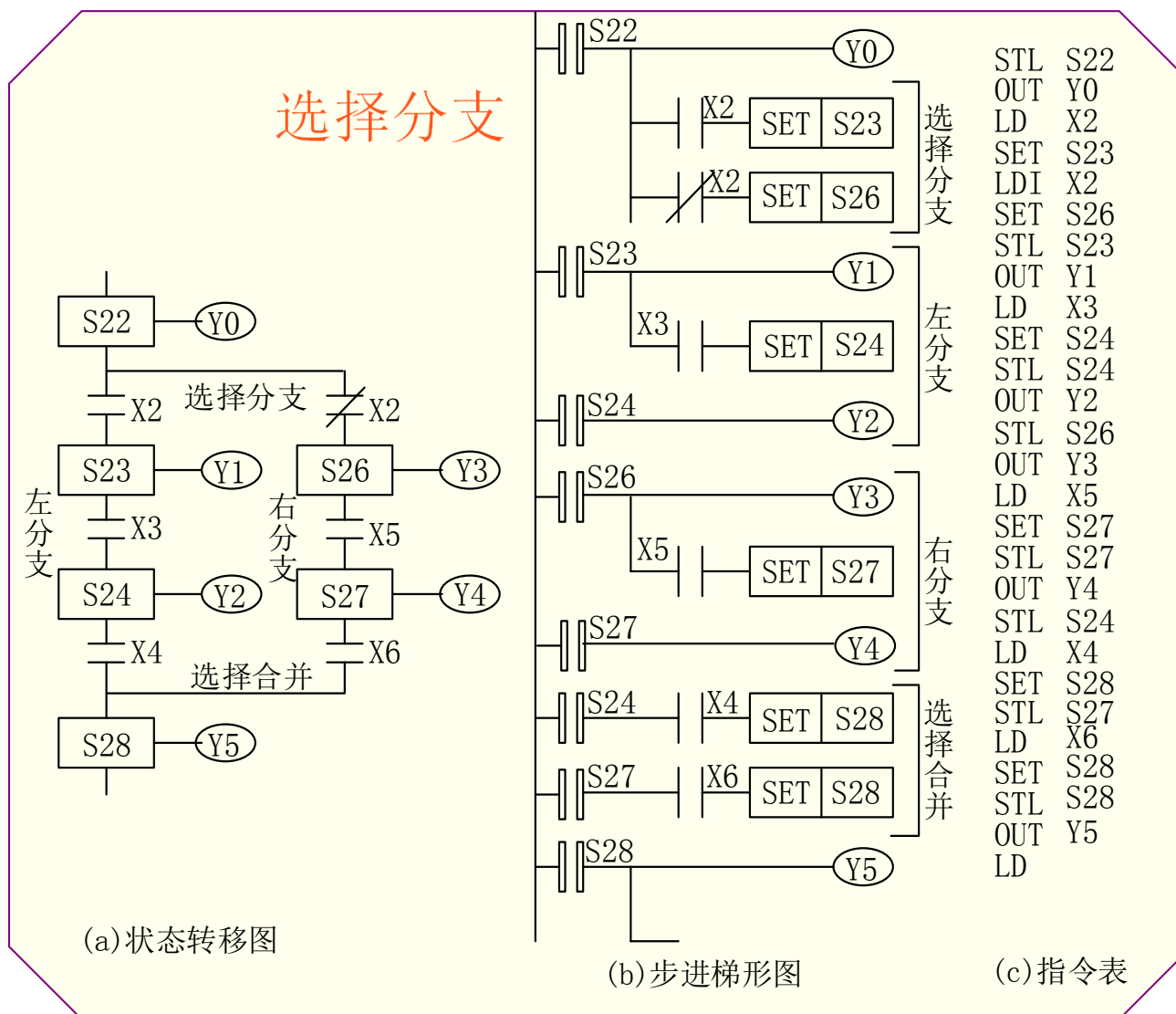


图5-14 选择分支

并行分支

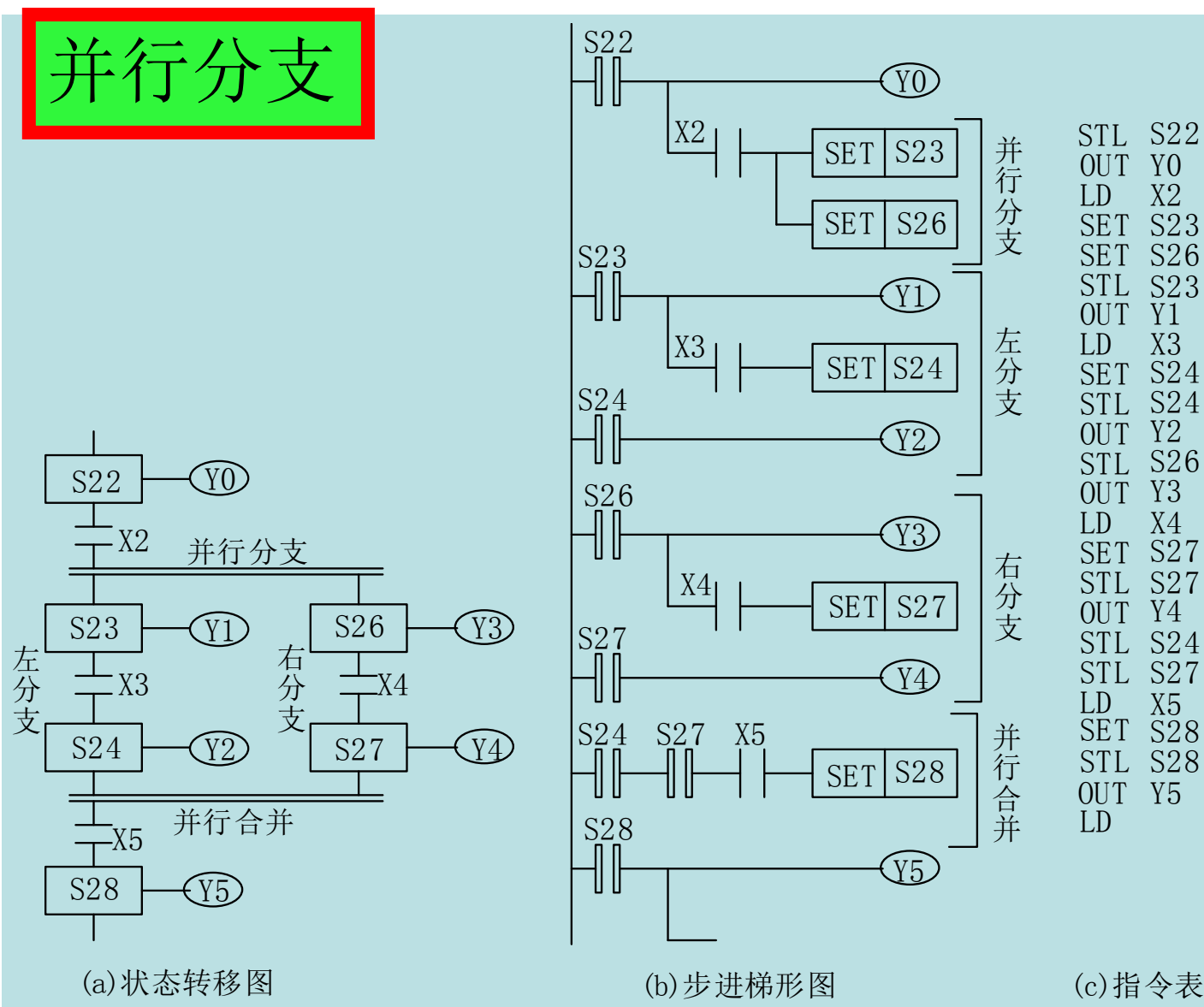


图5-15 并行分支

混合分支

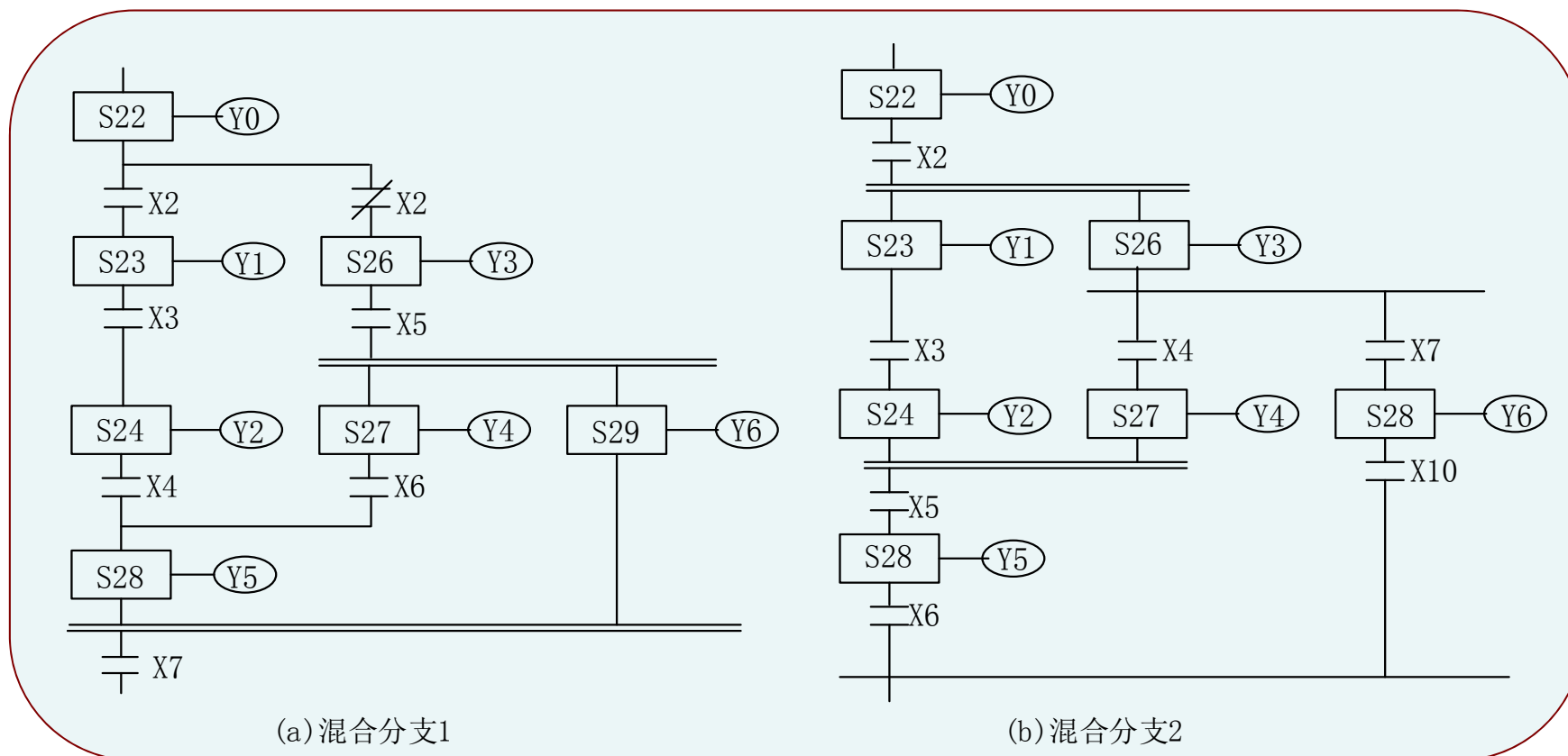


图5- 16 混合分支

5.3 使用STL指令的编程方法

5.3.1 控制程序的典型结构

程序结构如图5-1所示，对于还有其它相对独立的程序结构，可再设不同的跳转入口，当然跳转条件的逻辑组合，不同工作方式间是“逻辑非”的关系。

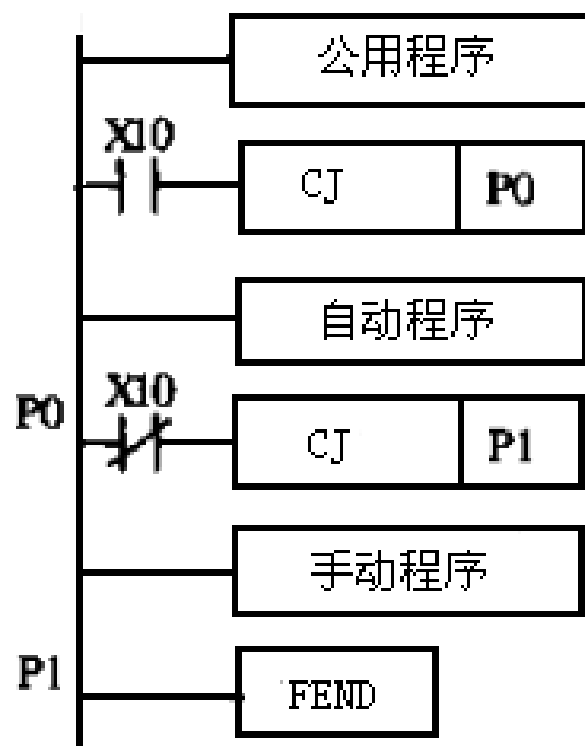


图5-1 跳转的程序结构

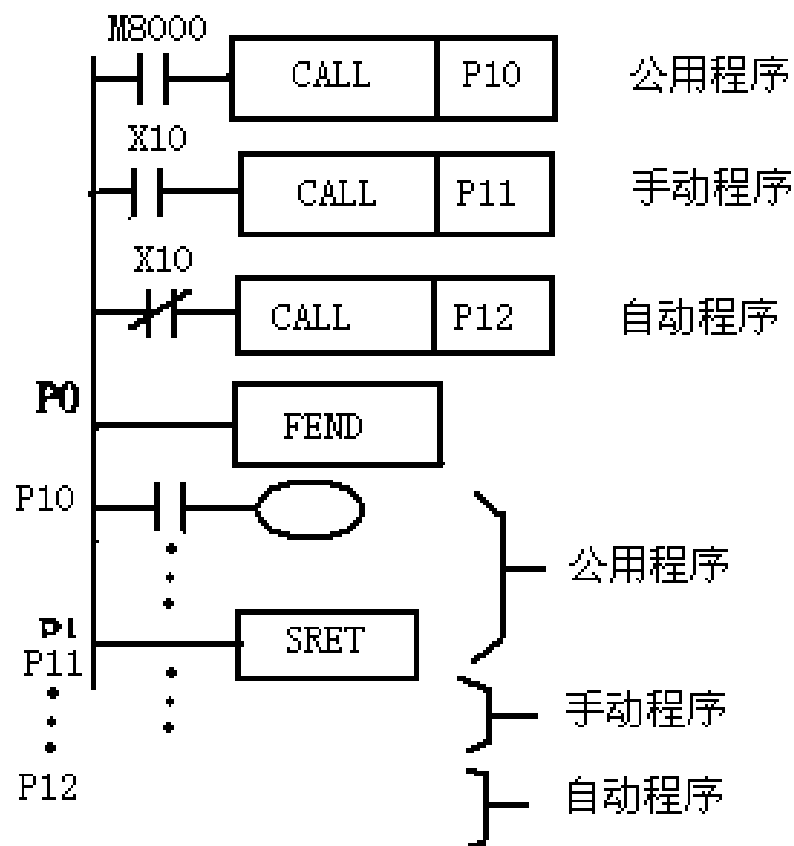


图5-2 调用子程序结构

5.3.4 选择序列的编程方法

例5-2 传送机械手

一个传送机械手装置如图5-17所示，用于分捡大球和小球。机械臂原始位置在左限位，电磁铁在上限位。接近开关SQ0用于检测是否有球。SQ1~SQ5分别用于传送机械手上下左右运动的定位。

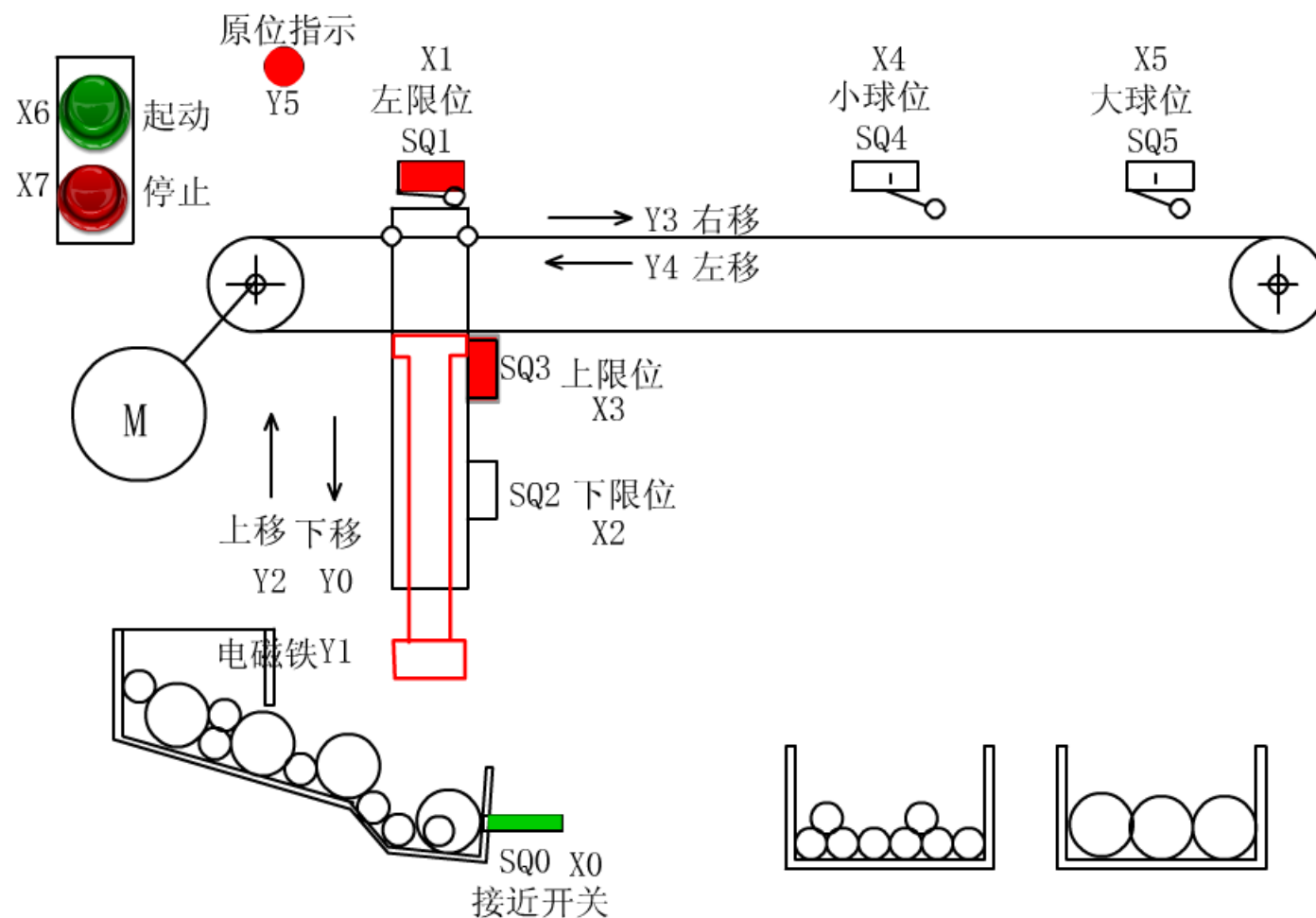


图5- 17大小球分捡传送机械手装置示意图

实例：大小球分捡

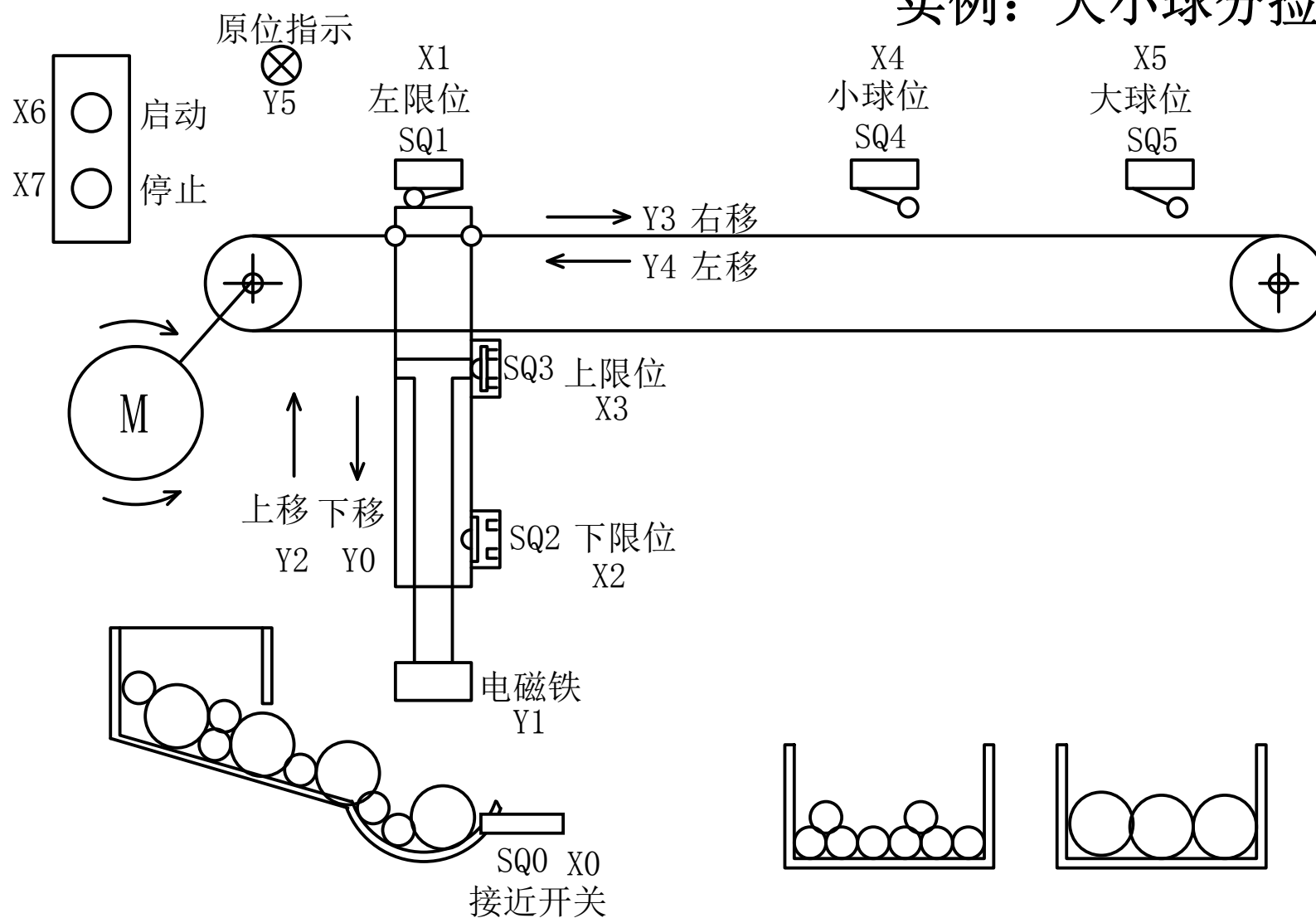
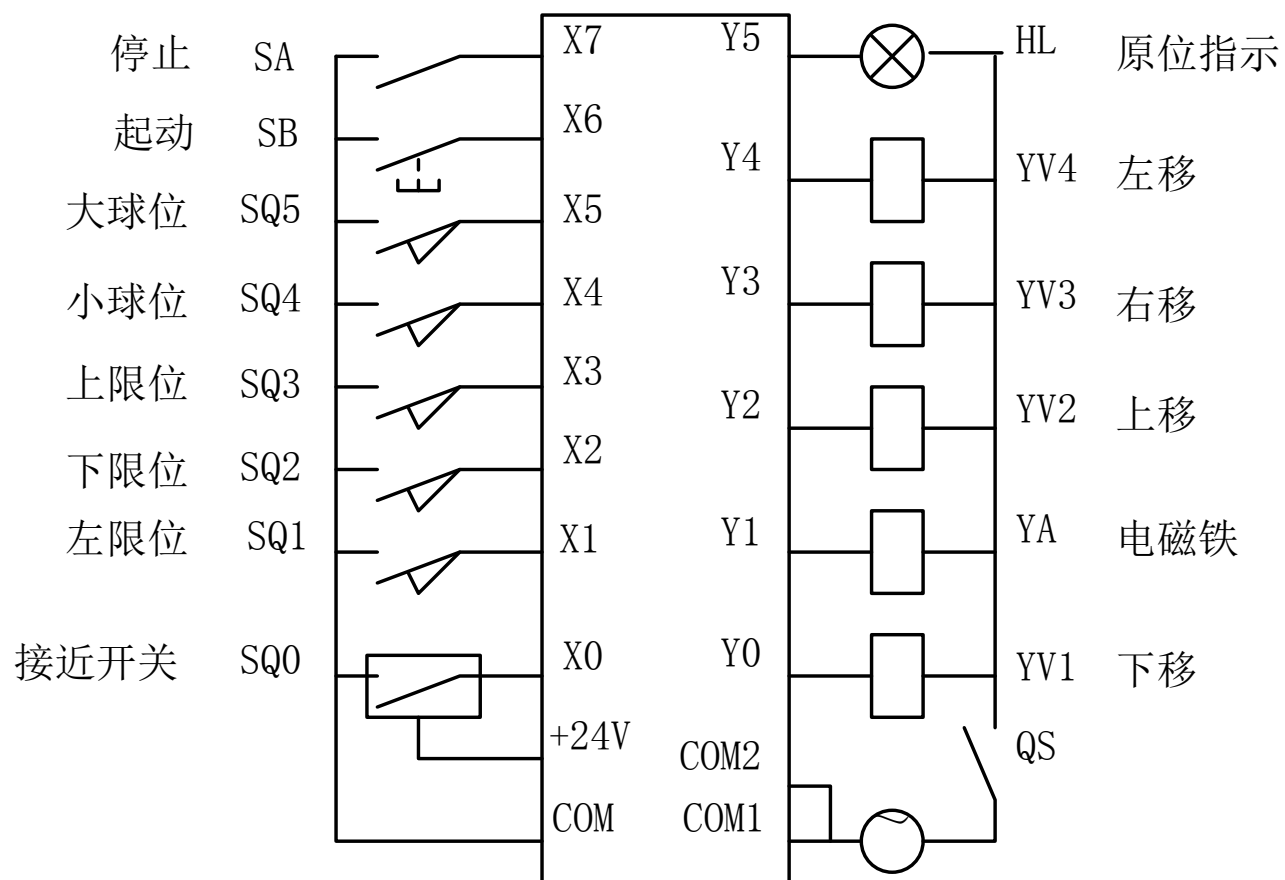
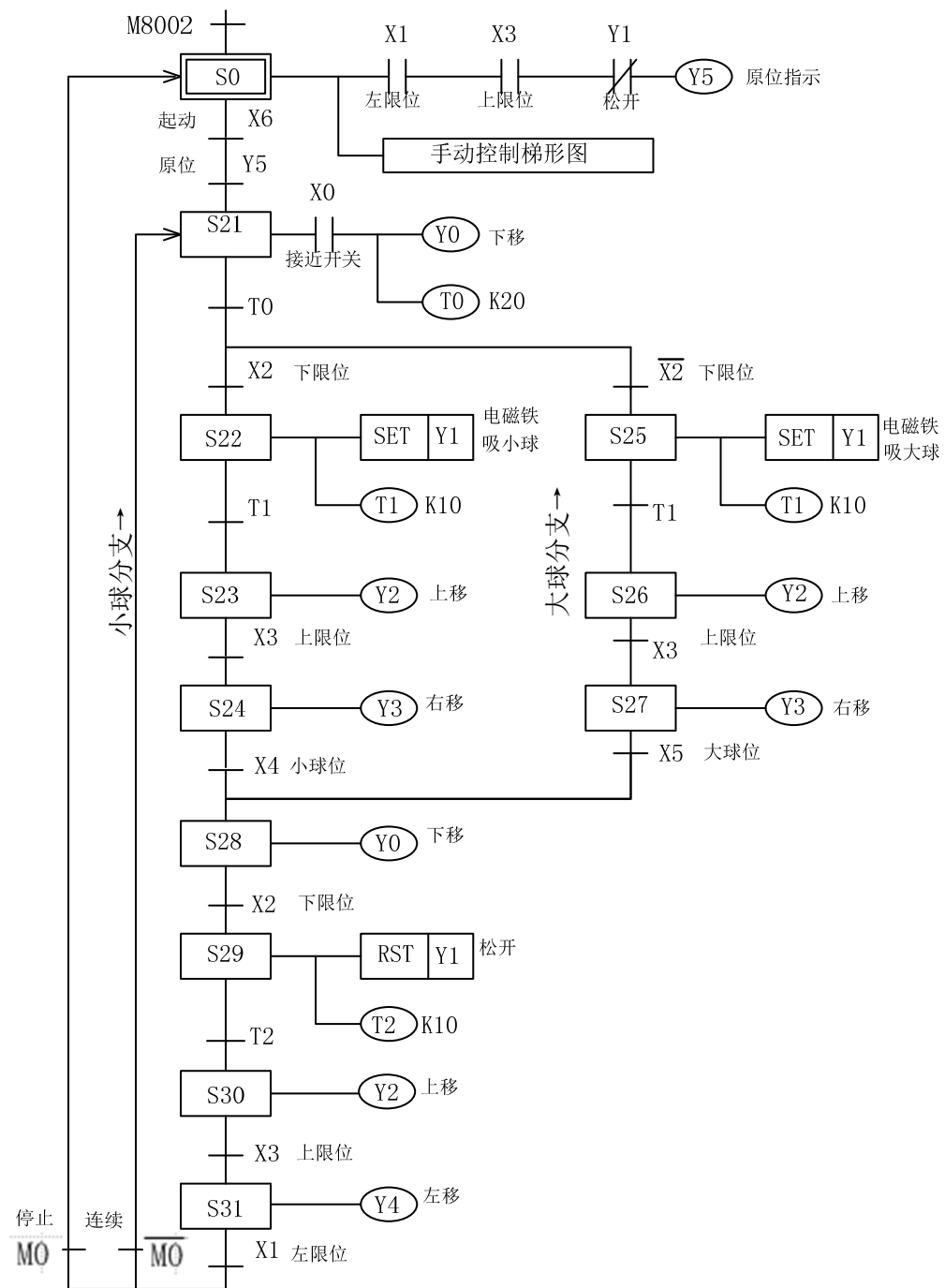
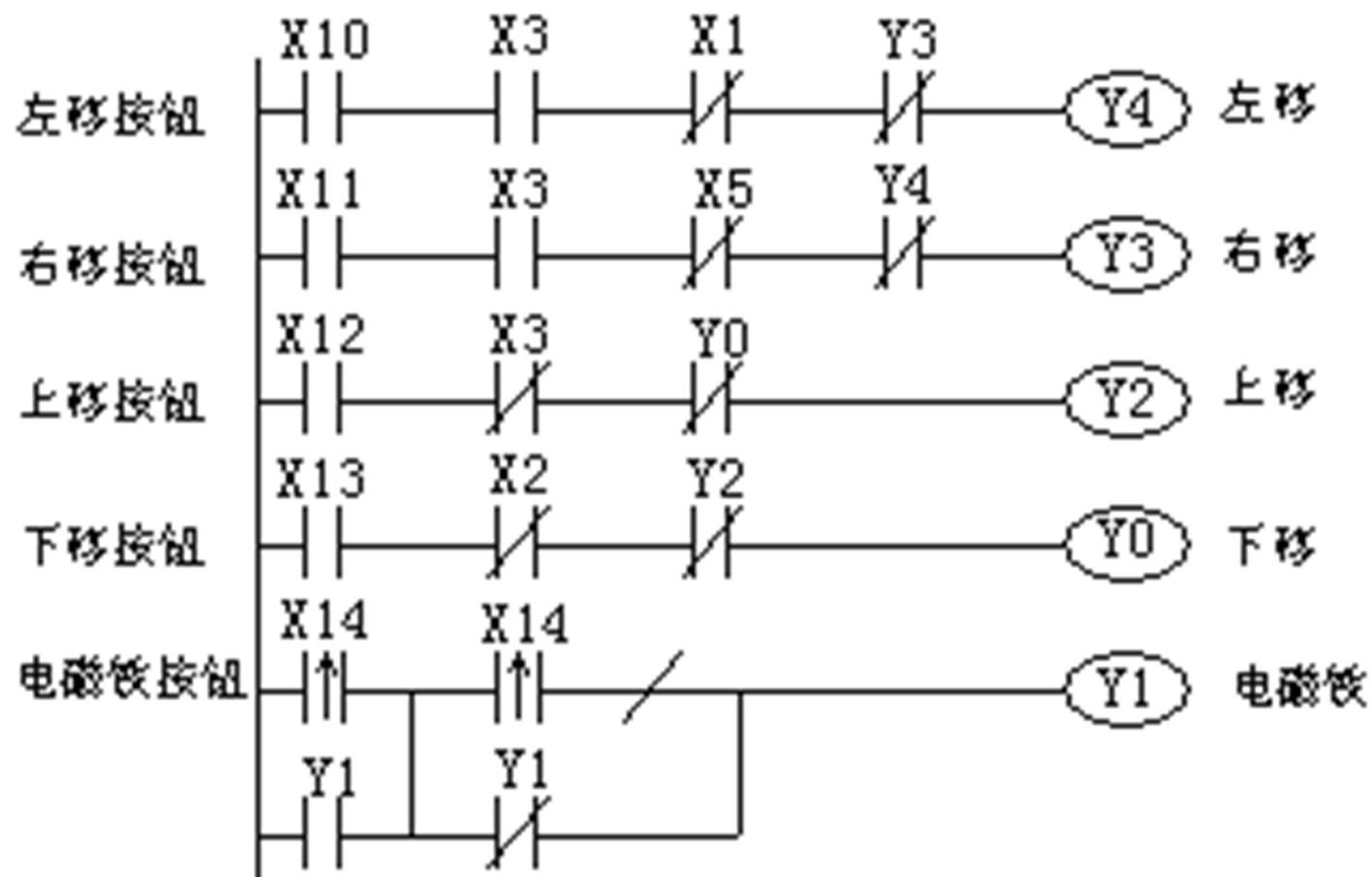


图3- 64大小球分捡传送机械手装置示意图

- 起动后，当接近开关检测到有球时电磁杆下降，如果电磁铁碰到小球时下降限位开关不动作，碰到小球时下降限位开关动作。电磁杆下降2秒后电磁铁吸球，吸球1秒后上升，到上限位后机械臂右移，如果吸的是小球，机械臂到小球位，电磁杆下降2秒电磁铁失电释放小球，如果吸的是大球，机械臂就到大球位，电磁杆下降2秒，电磁铁失电释放大球，停留1秒上升，到上限位后机械臂左移到左限位，并重复上述动作。
- 如果要停止，必须在完成一次上述动作后到左限位停止。

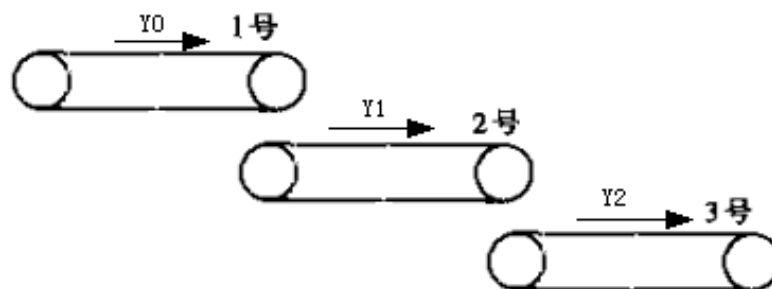




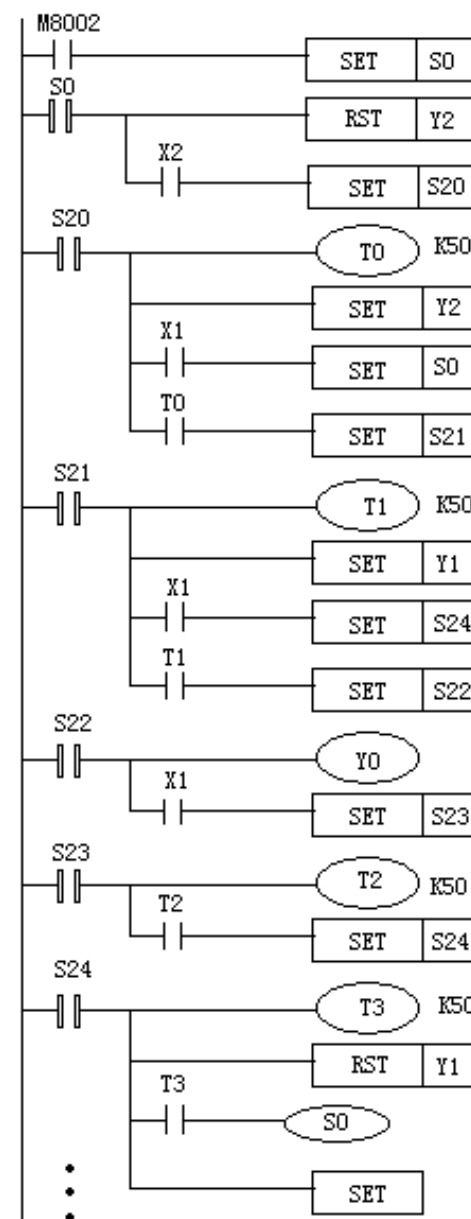
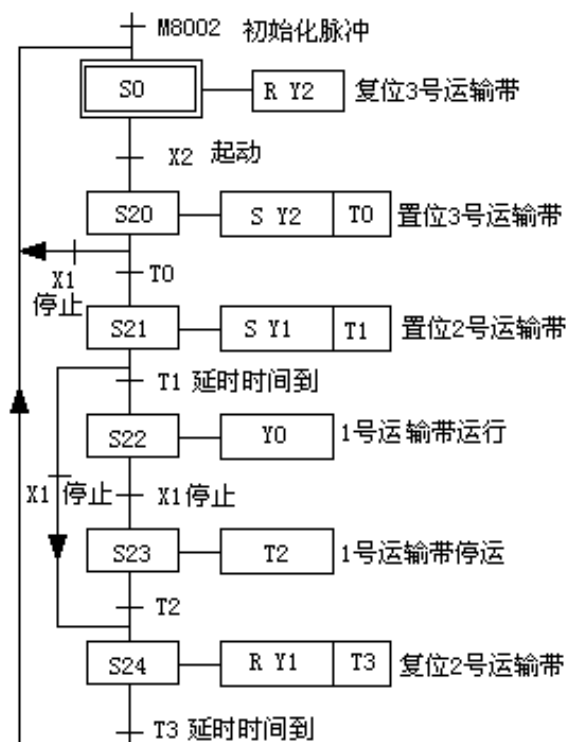


手动控制梯形图

实例:运输带控制系统的例子



按下启动按钮，3号运输带开始运行，5s后2号运输带起动，再过5s，1号运输带起动。按下停止按钮，先停1号，5s停2号，再5s后停3号。



5.3.5 并行序列的编程方法

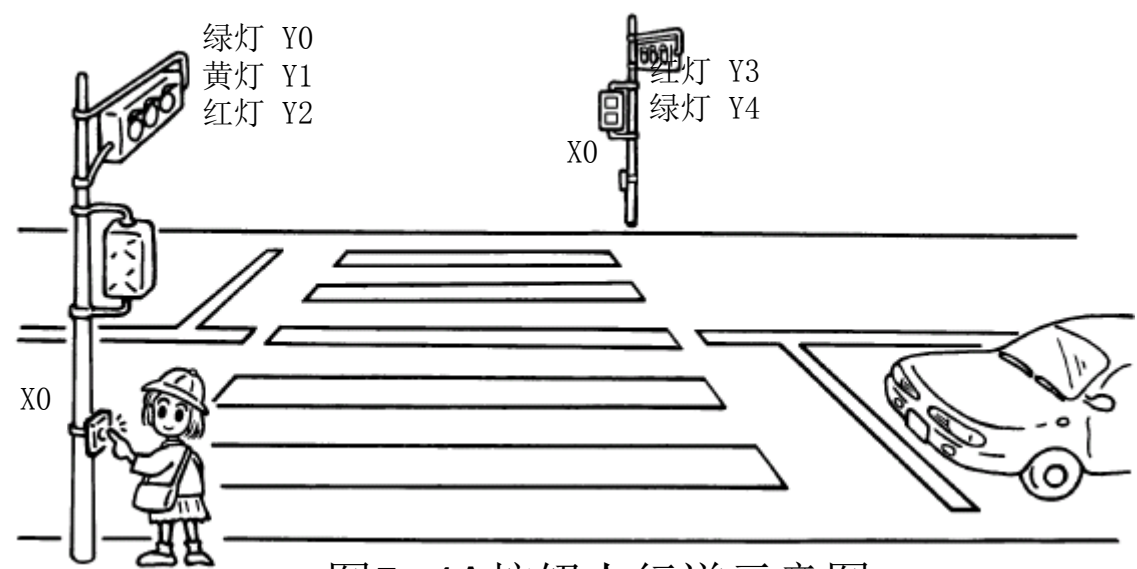
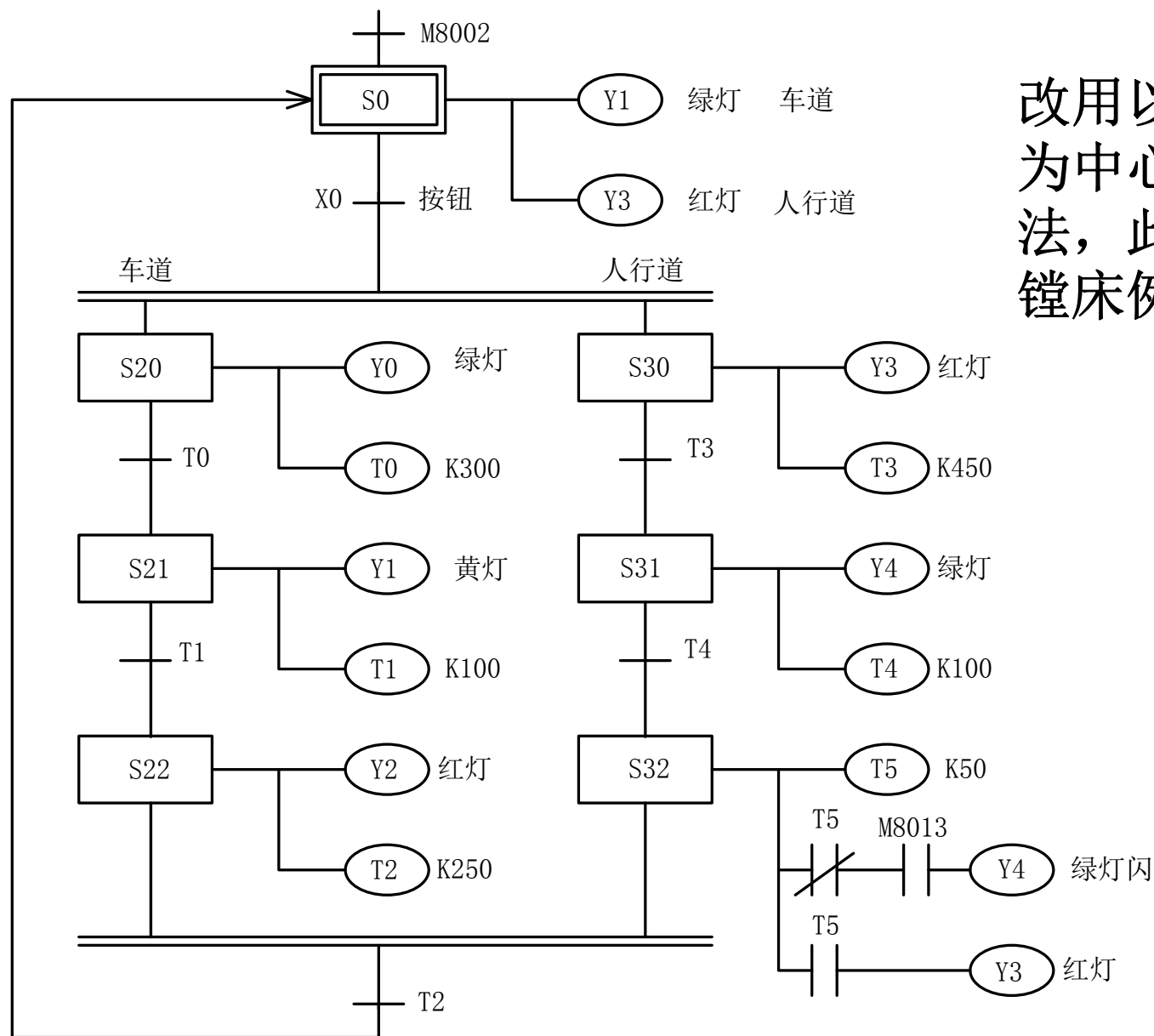


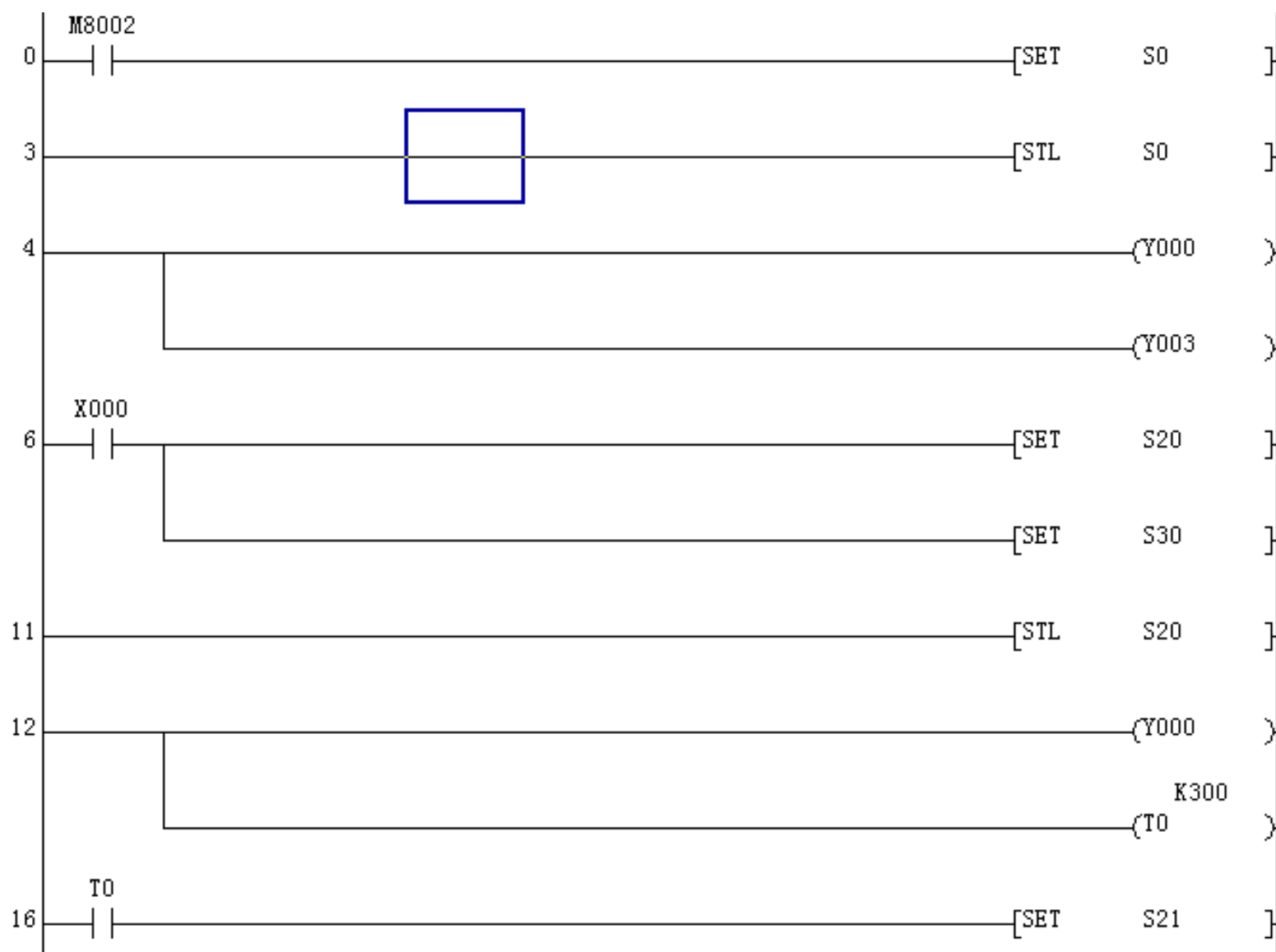
图5- 4A按钮人行道示意图

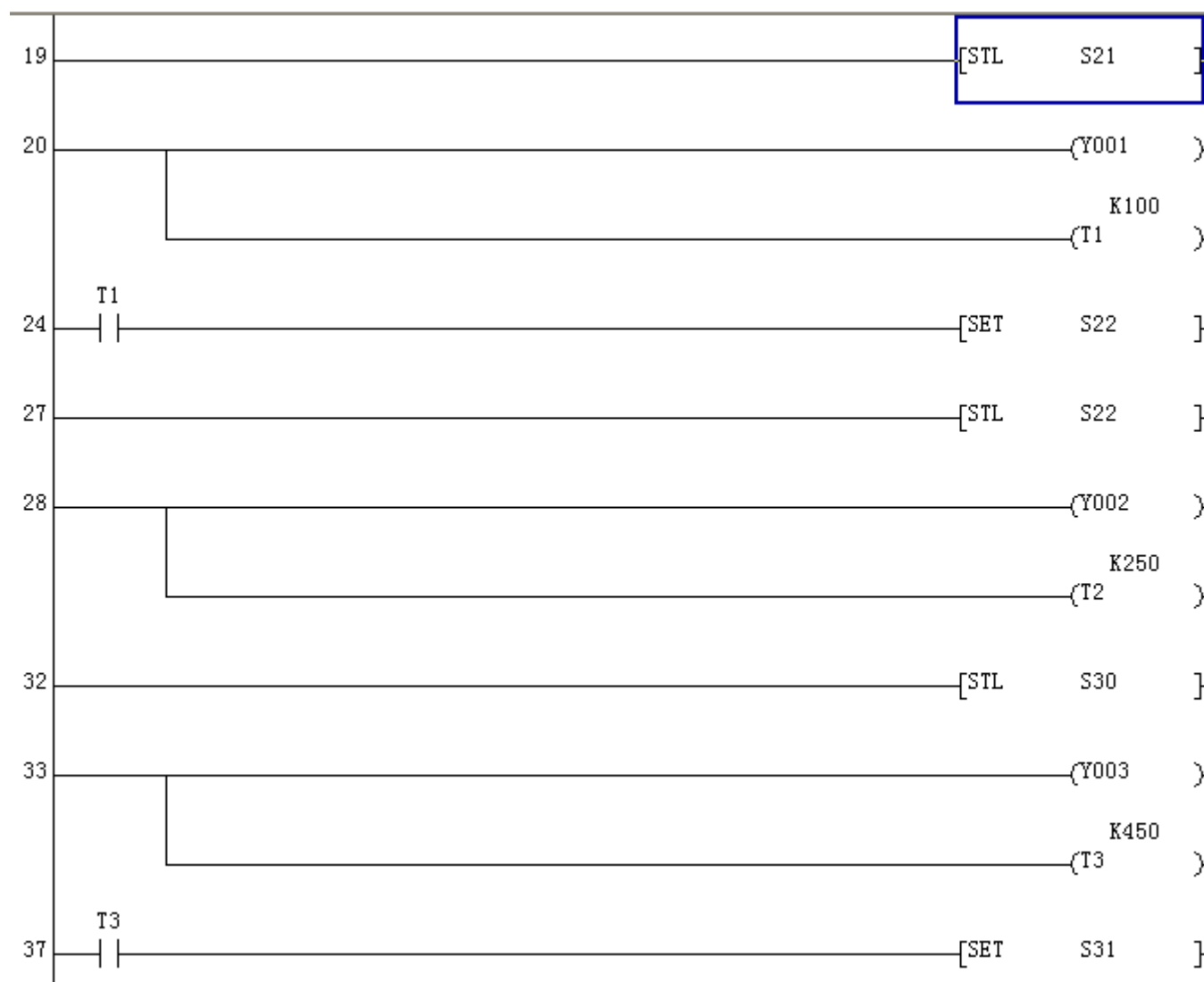
	T0 K300	T1 K100	T2 K250		
车道	绿灯 Y0 30S	黄灯Y1 10S	红灯 Y2		绿灯 Y0
			5S		5S
人行道	红灯 Y3		绿灯 Y4 10S	绿灯闪Y4 5S	红灯 Y3
按下按钮	T3 K450		T4 K100	0.5S ON 0.5S OFF T5 K50	

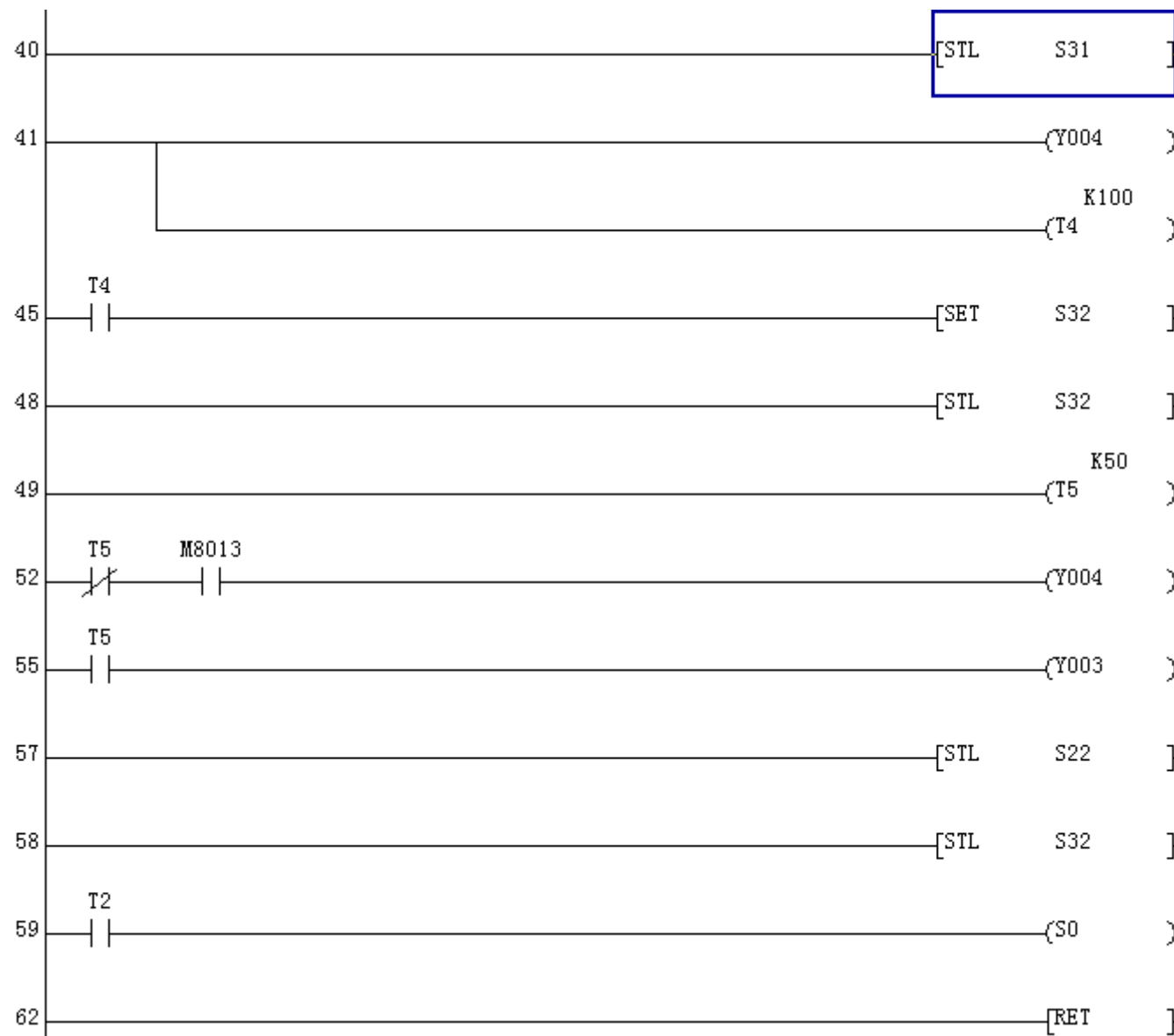
图5- 4B 按钮人行道交通灯通行时间图



改用以转换为中心的方法，此处加镗床例子



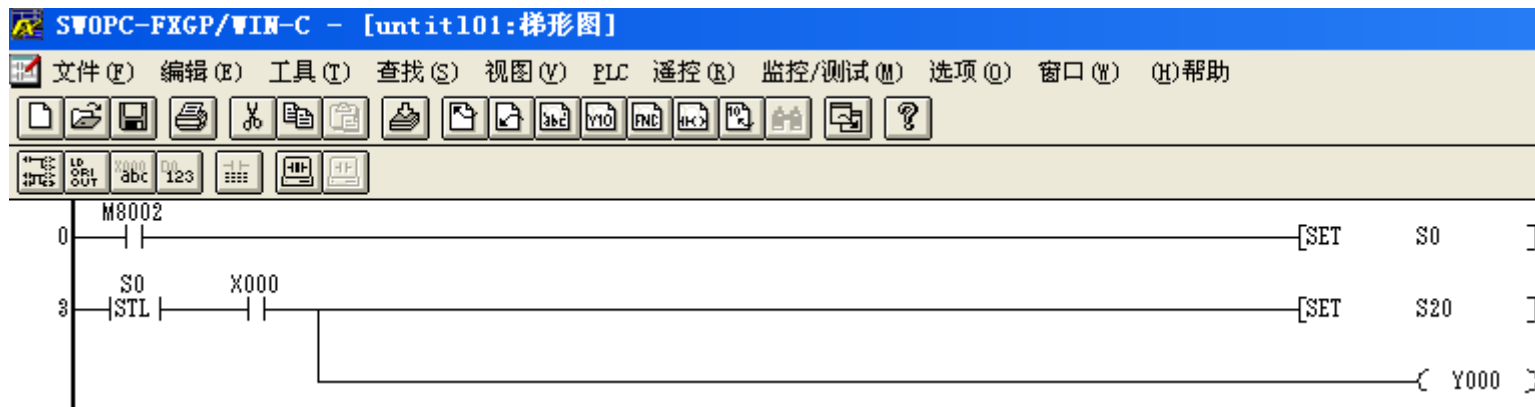




5.4 使用顺序功能图语言的编程方法

- 主要介绍如何在GX-Developer中进行顺序功能图的编程。
- 详见P153-P160，自学。自己在宿舍用软件进行动手实验。

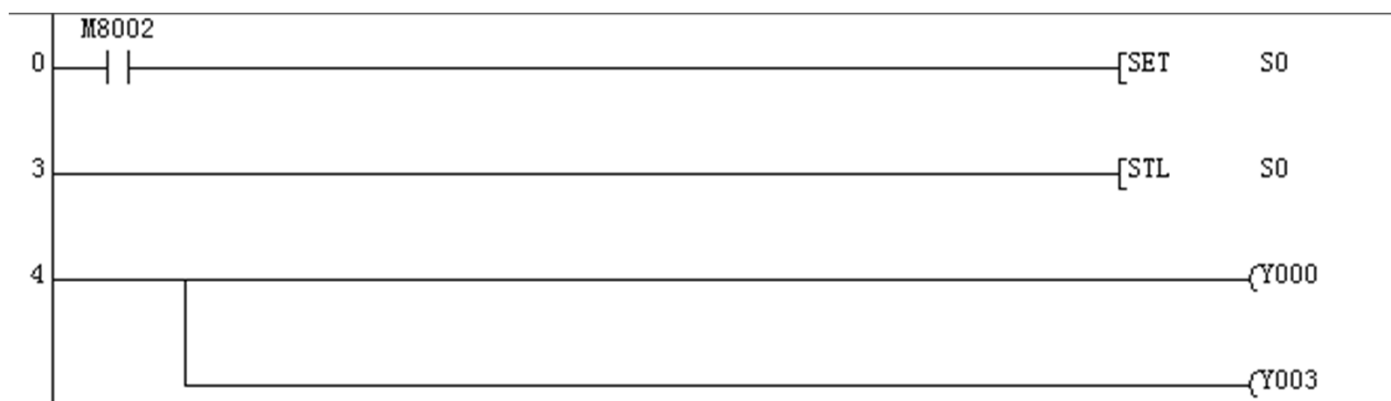
编程软件中，STL图的编程方法: 梯形图法要具体看是什么编程软件



FXGP



GX develop中是以功能输出指令形式连接在两母线之间。



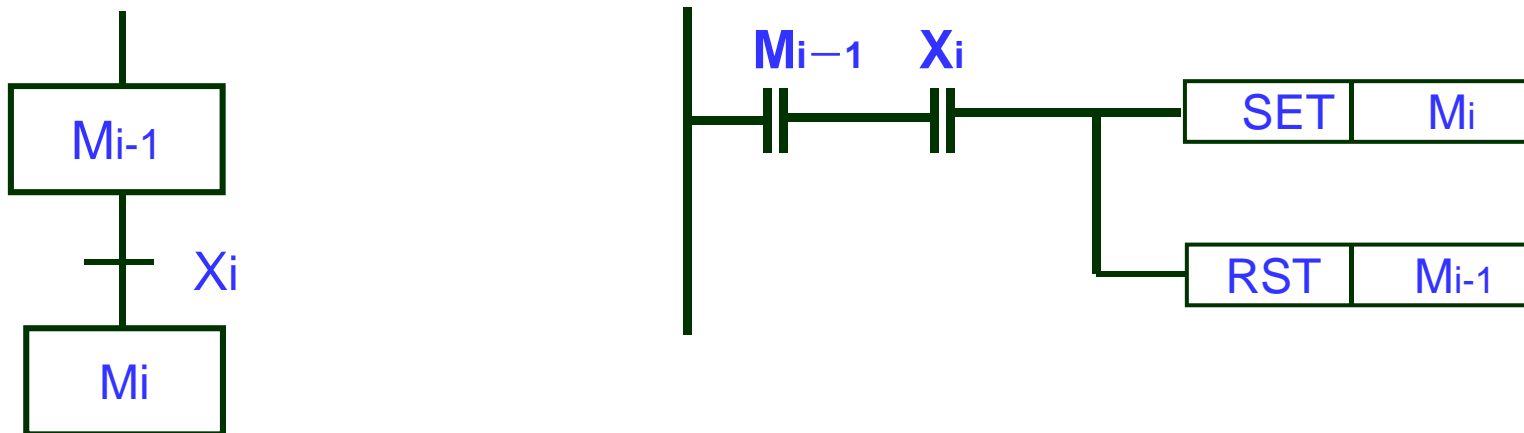
5.5 使用置位复位指令的编程方法

■ 转换实现的条件

- (1) 该转换所有的前级步都是活动步
- (2) 相应的转换条件得到满足

■ 转换实现应完成的操作

- (1) 使所有由有向连线与相应转换符号相连的后续步都应变为‘活动’；
- (2) 使得所有有向连线与相应转换符号相连的前级步都变为不活动步。



I/O口	
X0	启动按钮
X1	原点
X2	限位开关
X3	限位开关
X4	限位开关
Y1	工进1
Y2	快退
Y3	快进
Y5	夹紧



一、单序列的编程方法

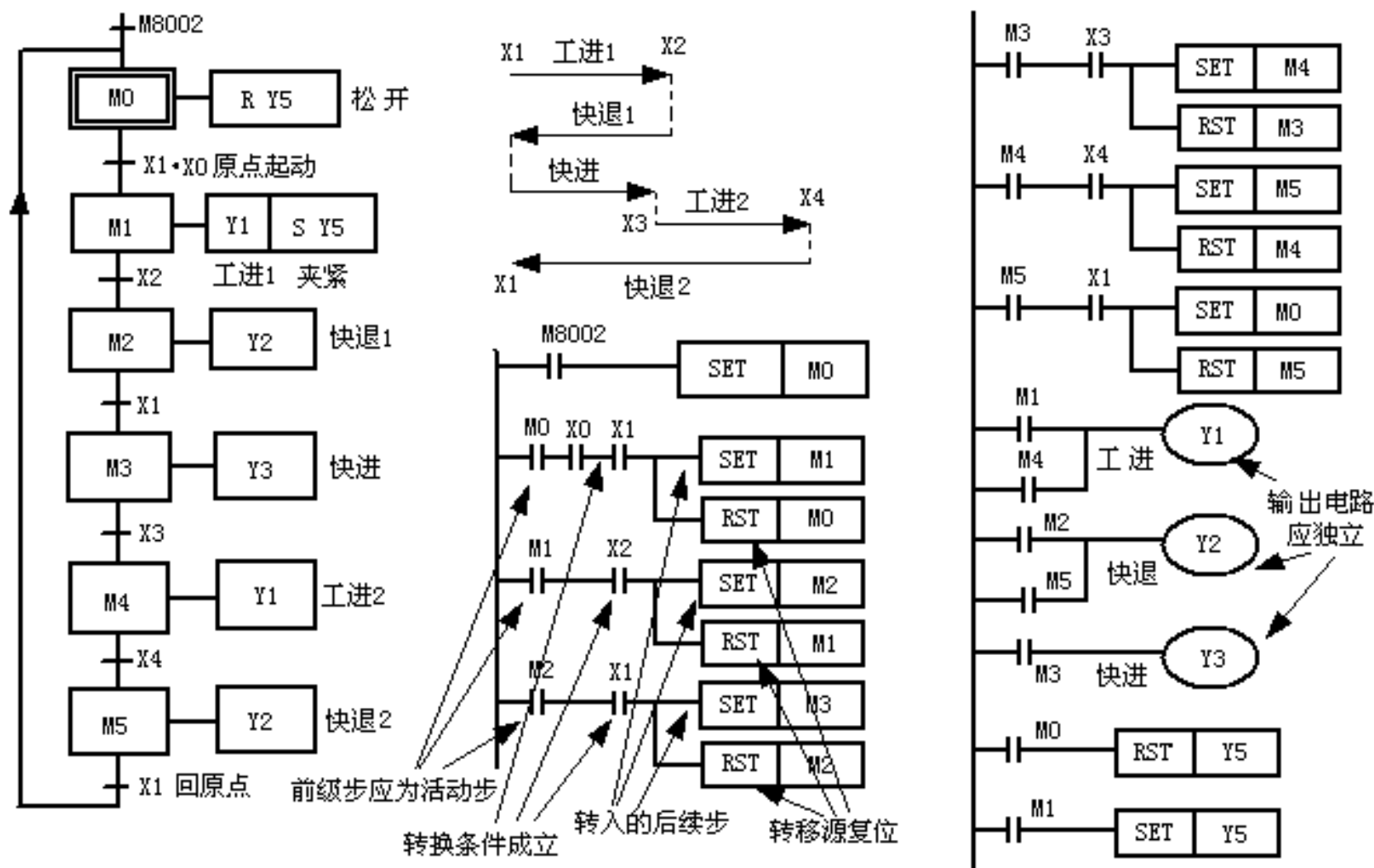
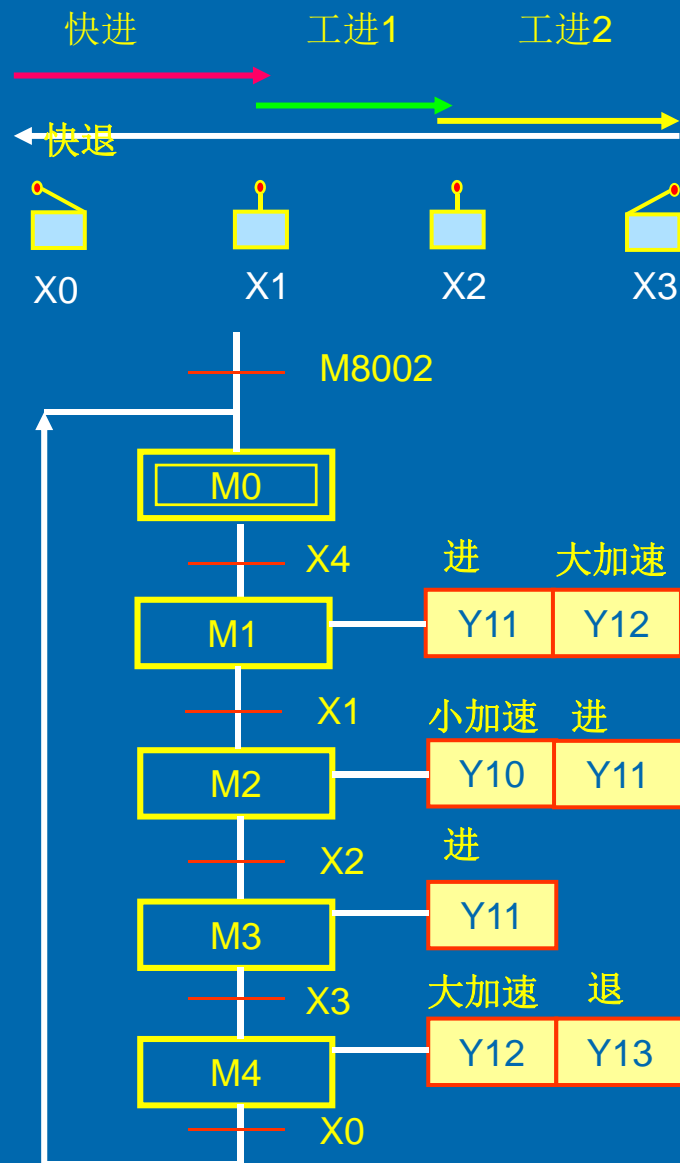


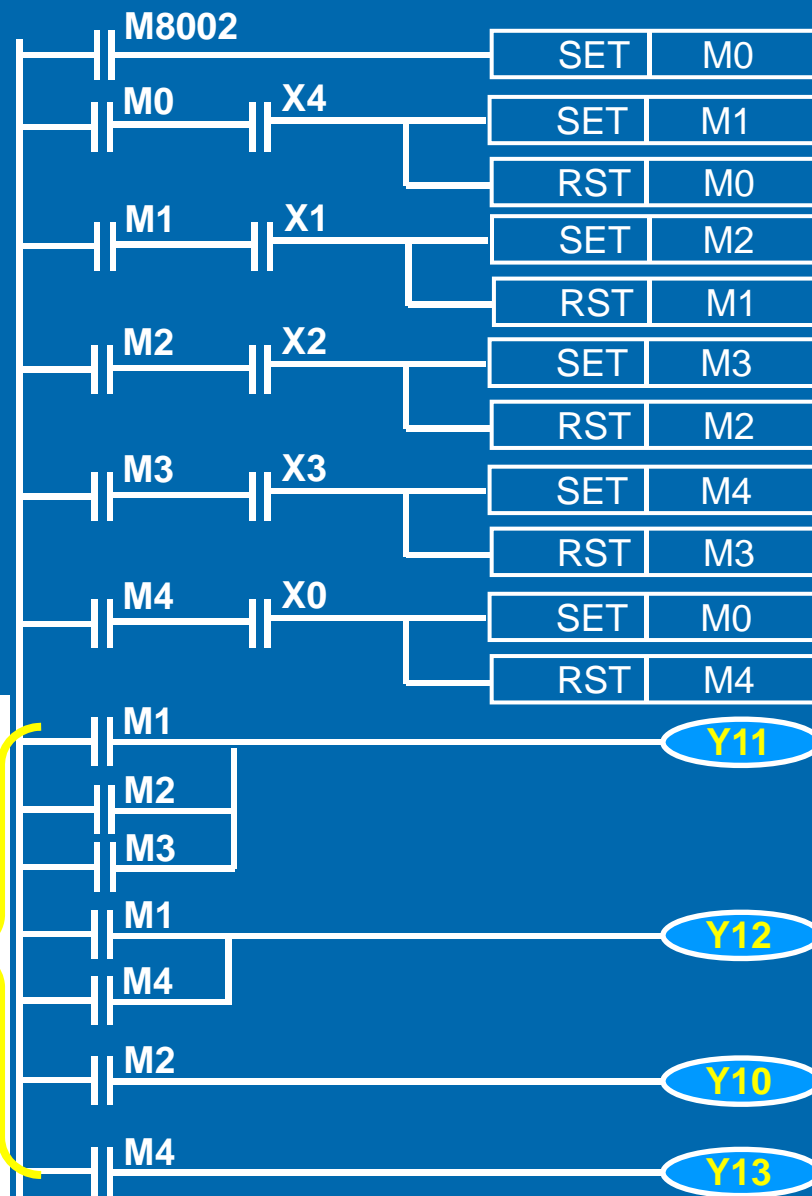
图5-20 深孔钻控制系统顺序功能图与梯形图

3. 以转换为中心的编程方式

1) 单序列的编程方式



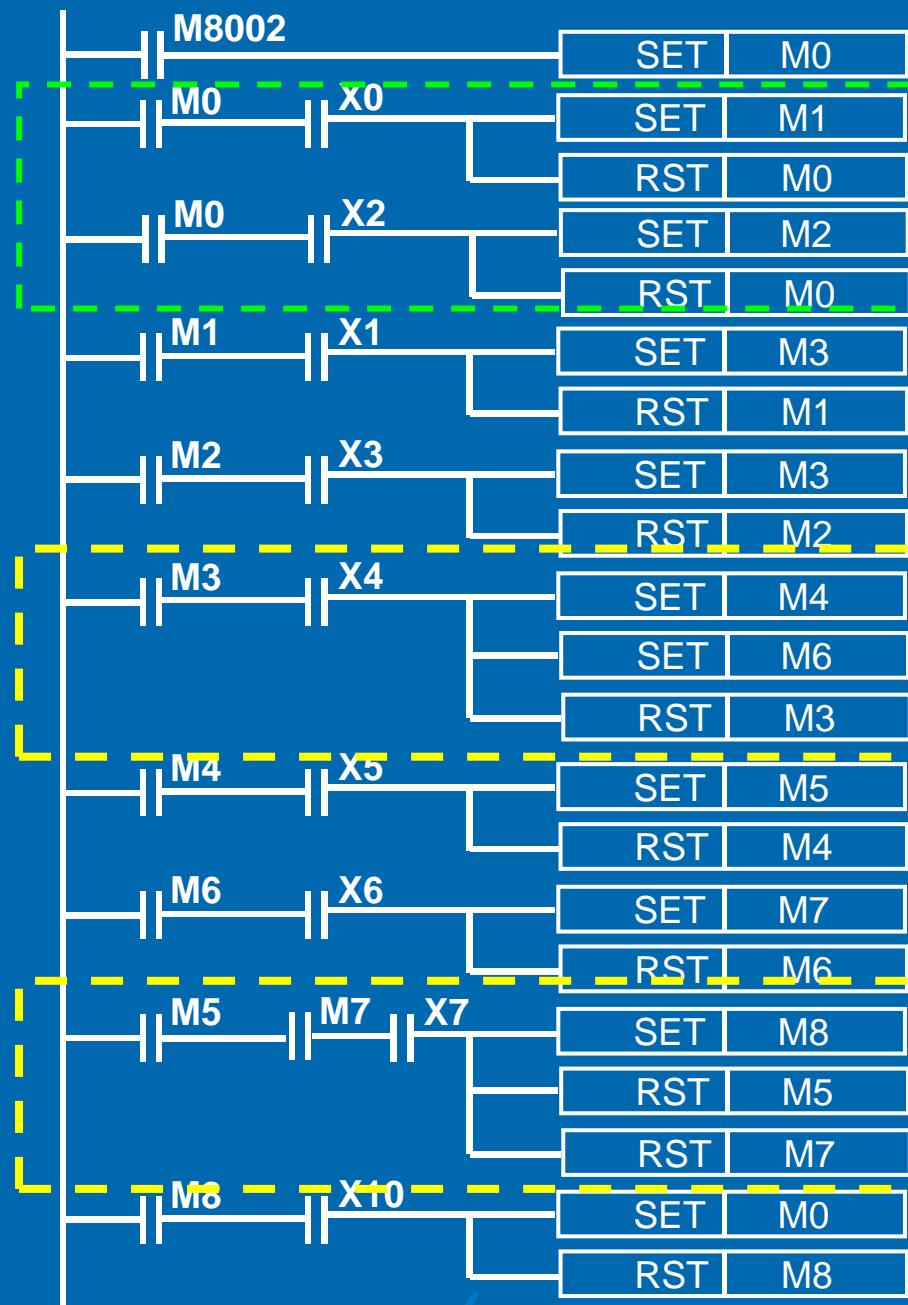
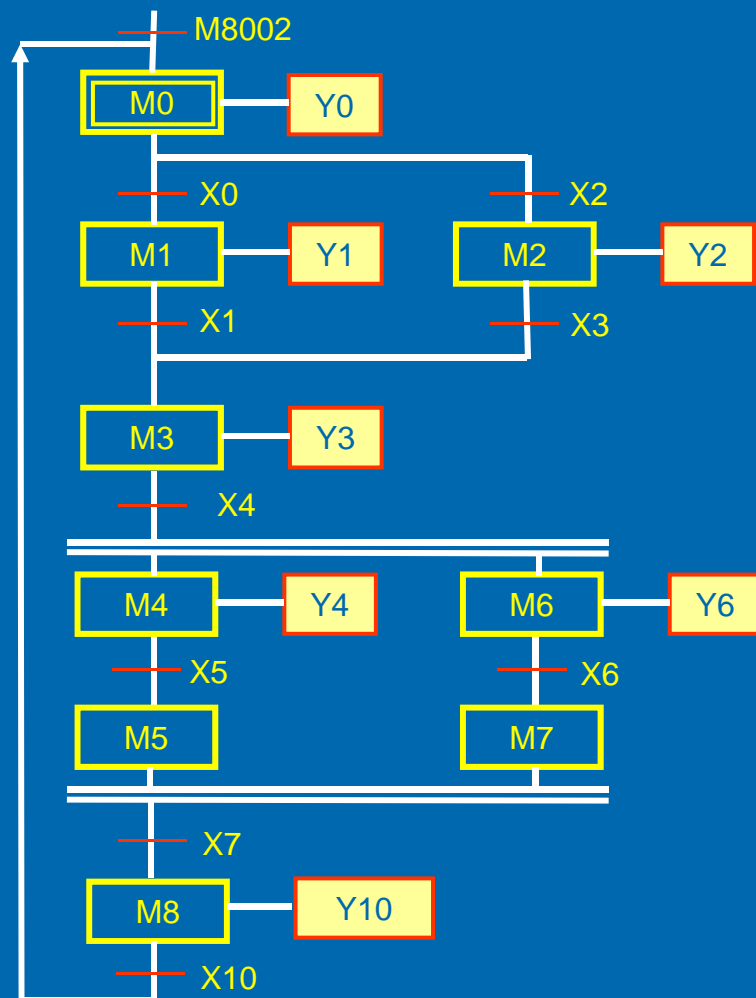
输出电路分开写



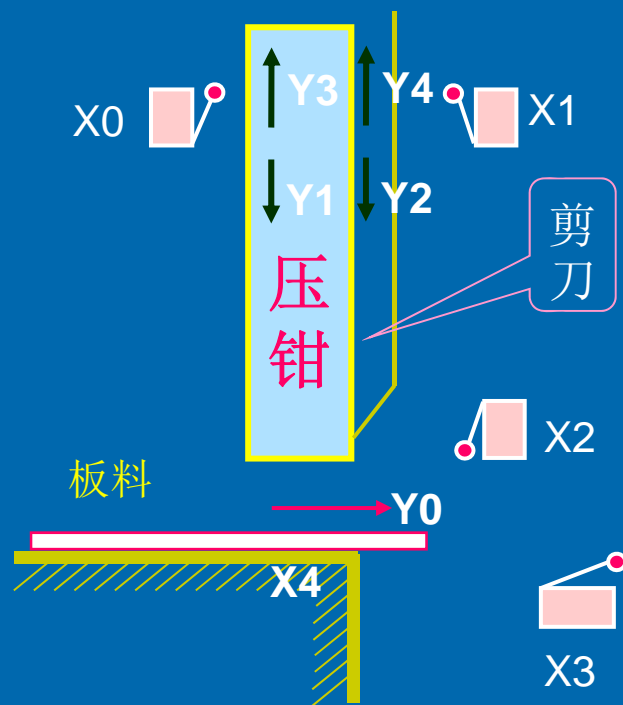
2) 选择、并行序列的编程方式

■ 选择序列的分支、合并编程方式

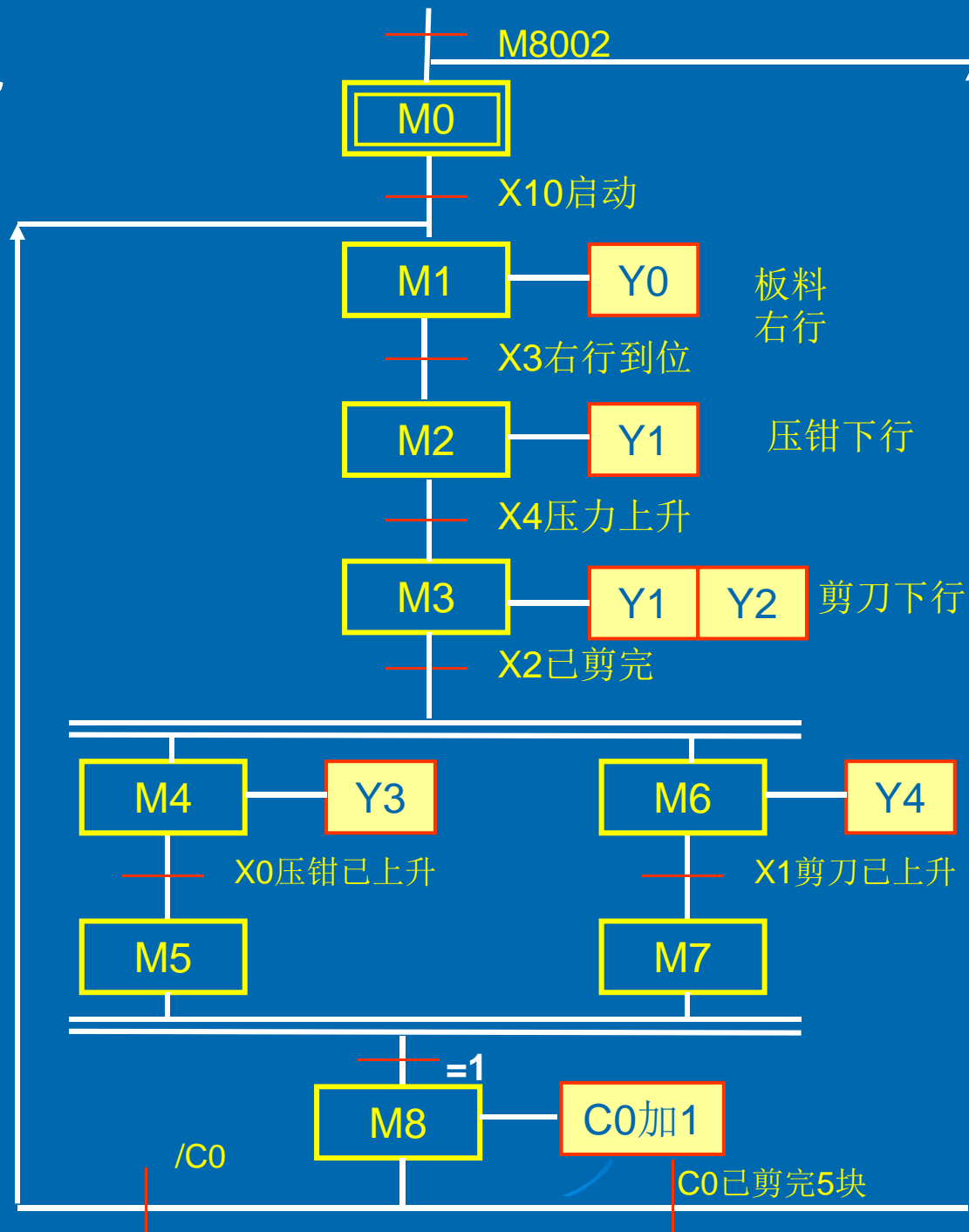
■ 并行序列的分支、合并编程方式



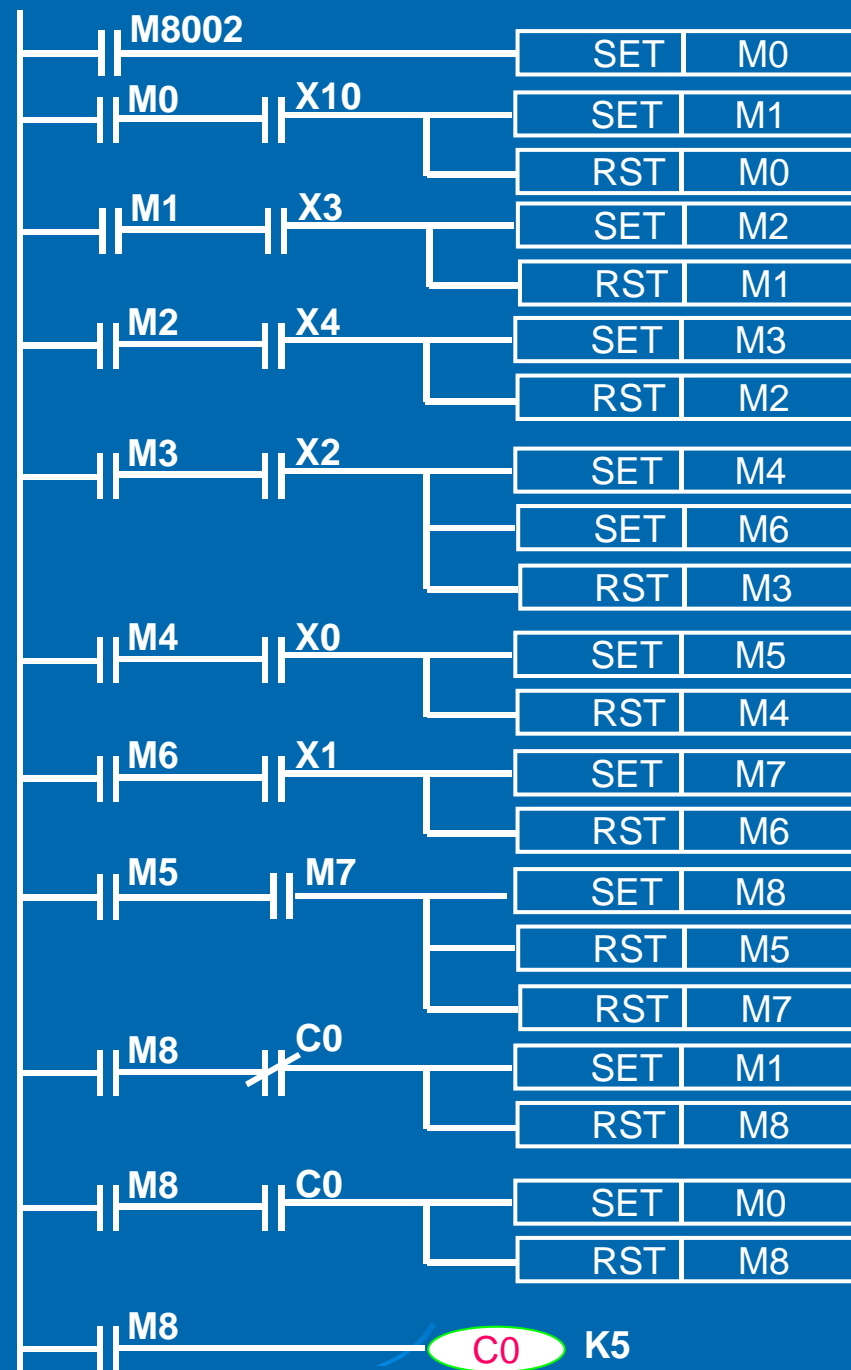
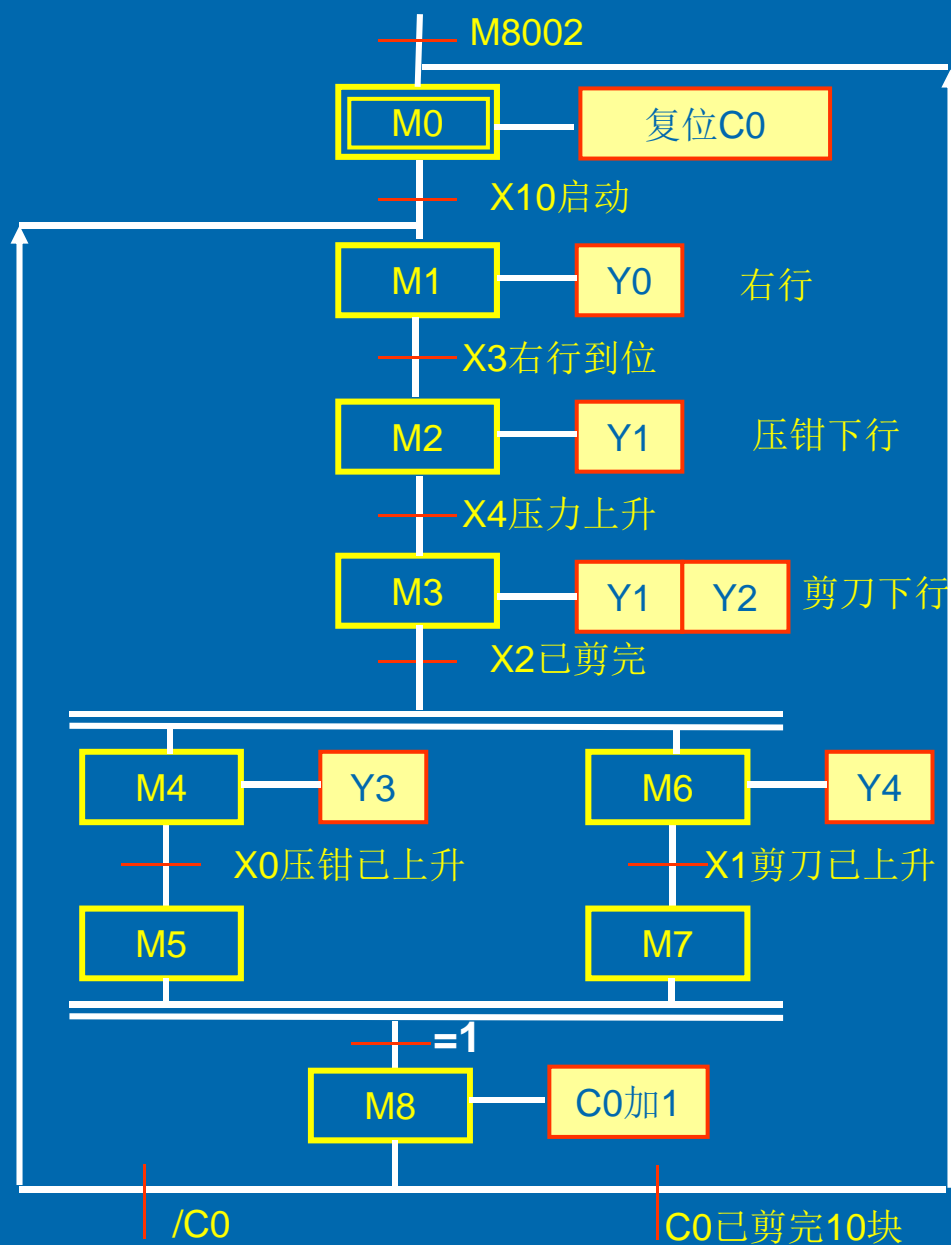
3) 应用实例：剪板机

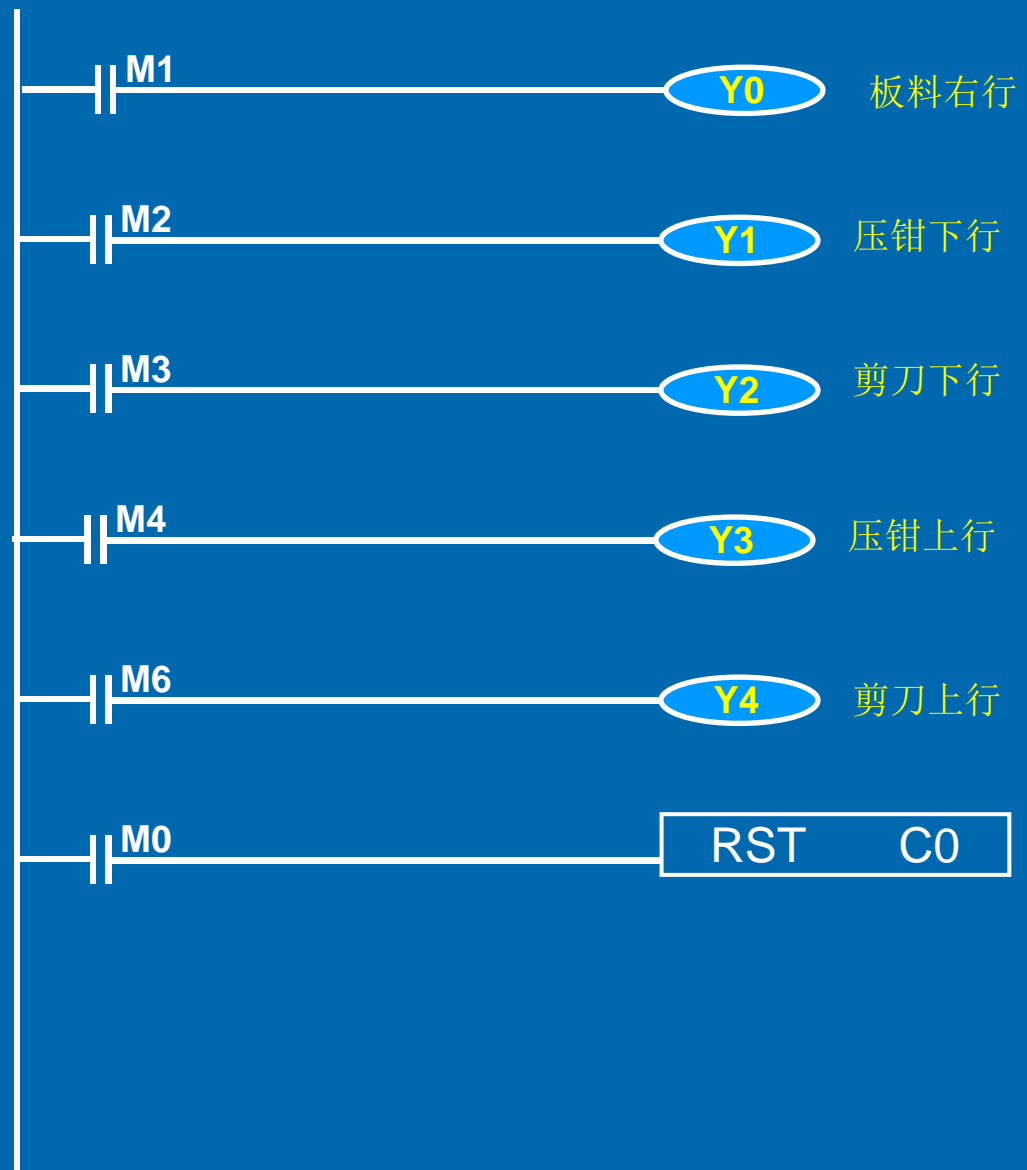


开始时，压钳和剪刀在上限位，板料右端在压钳和剪刀交接处下方。按下X10。板料右行(Y0)至X3,压钳下行(Y1)。压紧，压力继电器(X4 ON),剪刀下行(Y2 on),剪断板料(X2 ON),压钳和剪刀同时上升(Y3,Y4 ON),到达限位开关X0,X1后，分别停止。剪完5块料后停止工作。

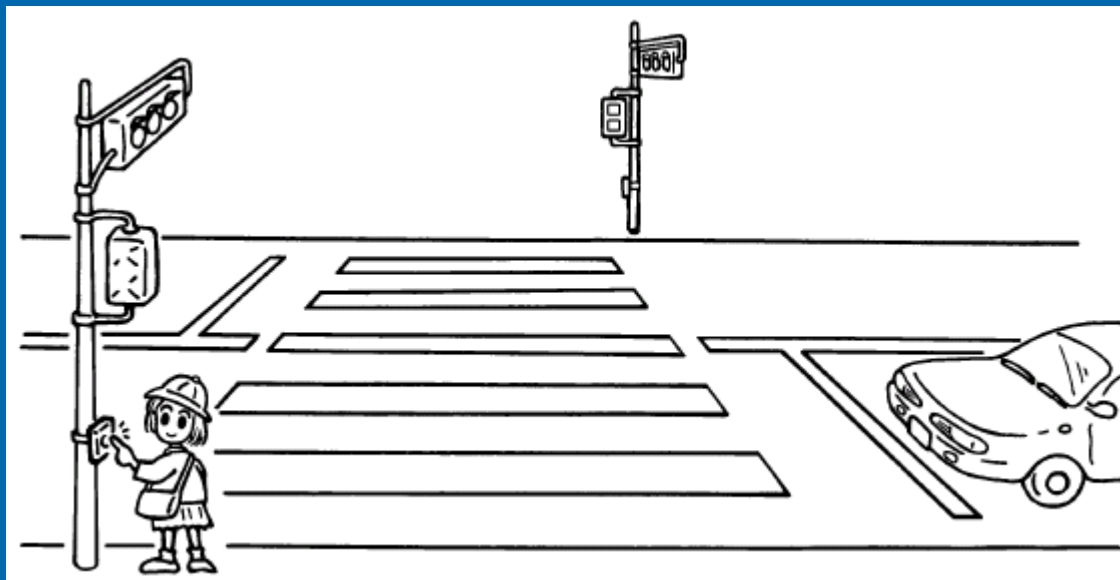
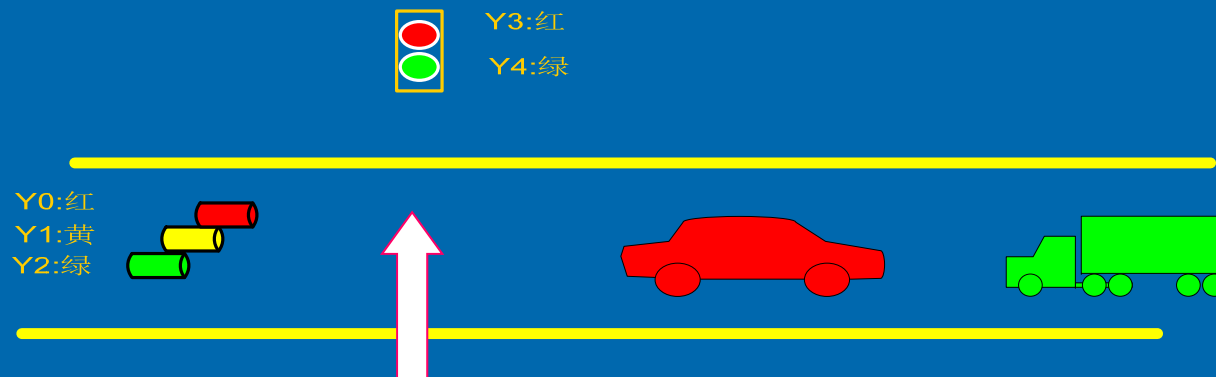


3) 应用实例





5.5.2 选择与并行序列的编程方法



人形横道交通灯控制示意图

- (1) 人行道红灯亮、车道绿灯30秒；

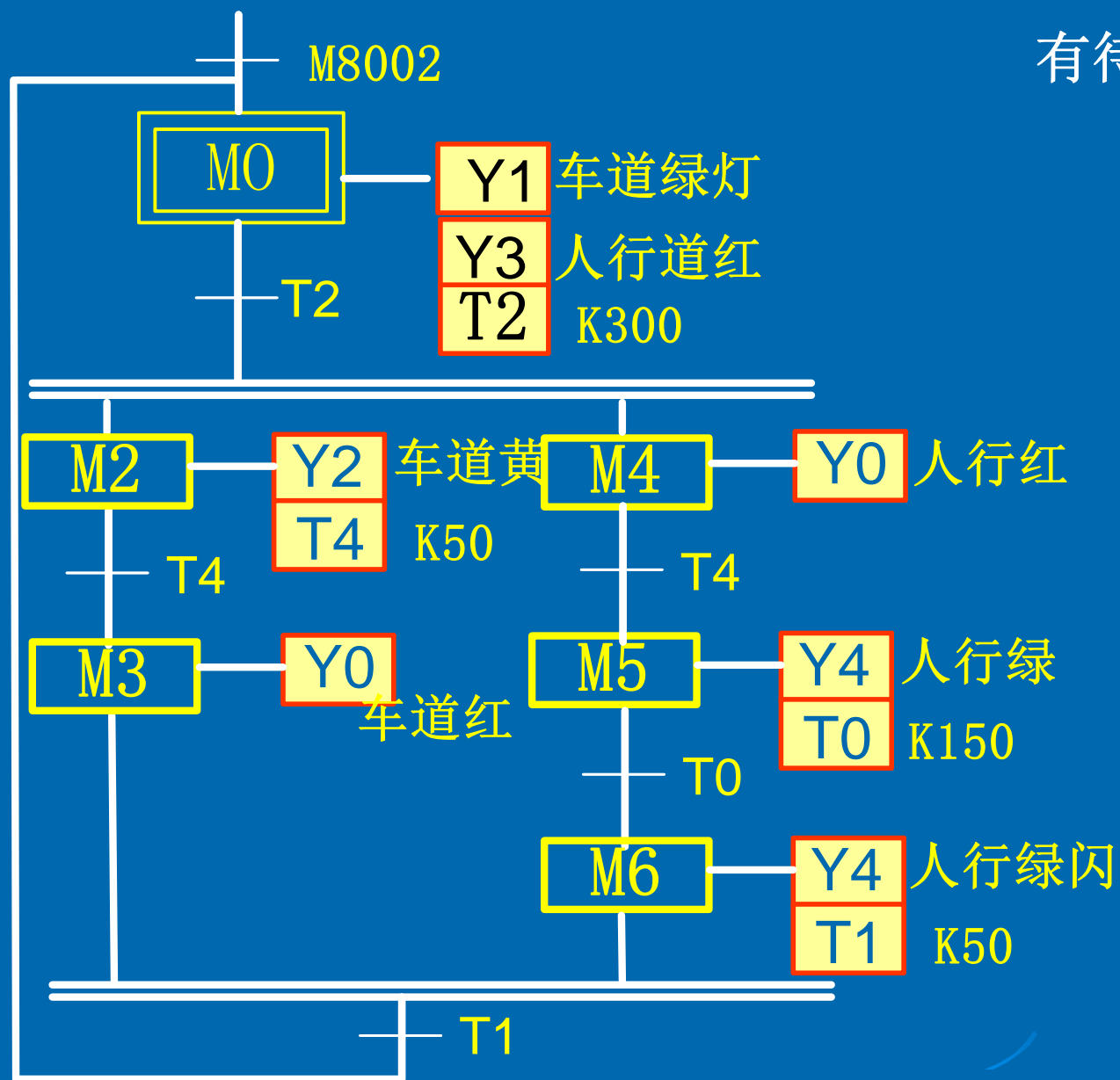
(2) 人行道红灯、车道黄灯亮10秒。

(3) 车道红灯亮、人行道绿灯亮15秒

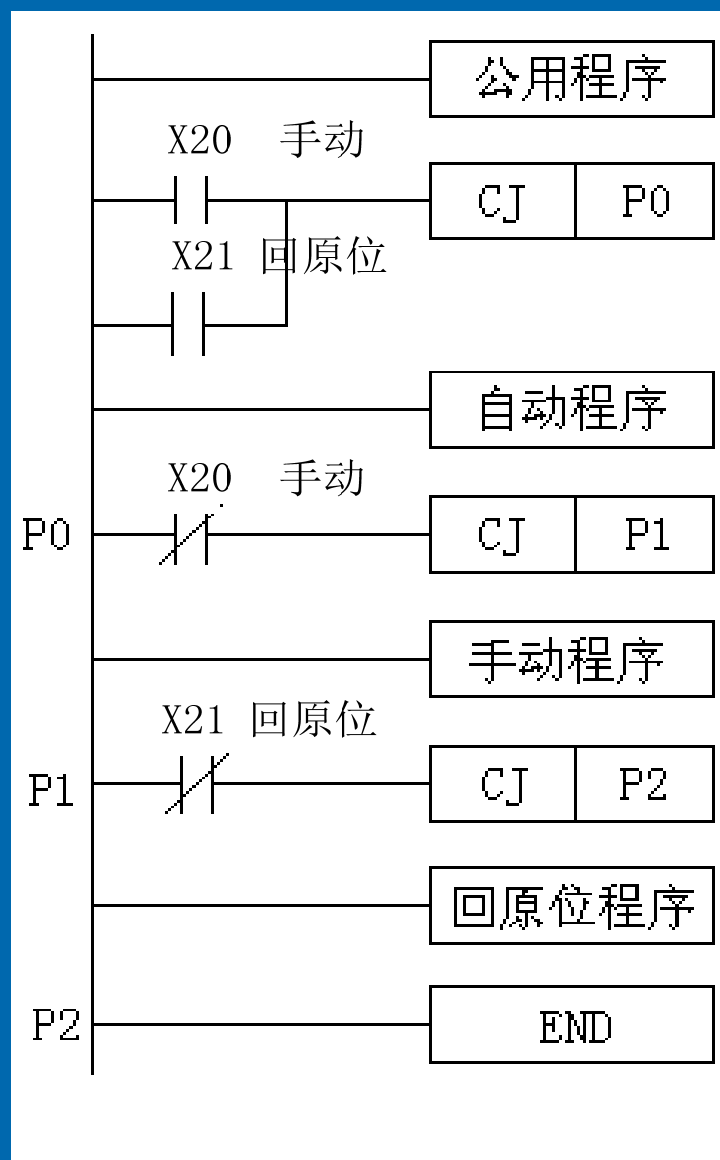
(4) 车道红灯亮、人行道绿灯闪5秒

	T0 K300	T1 K100	T2 K250		
车道	绿灯 Y0 30S	黄灯Y1 10S	红灯 Y2		绿灯 Y0
			5S	5S	
人行道	红灯 Y3		绿灯 Y4 10S	绿灯闪Y4 5S	红灯 Y3
按下按钮	T3 K450		T4 K100	0.5S ON 0.5S OFF T5 K50	

有待改进

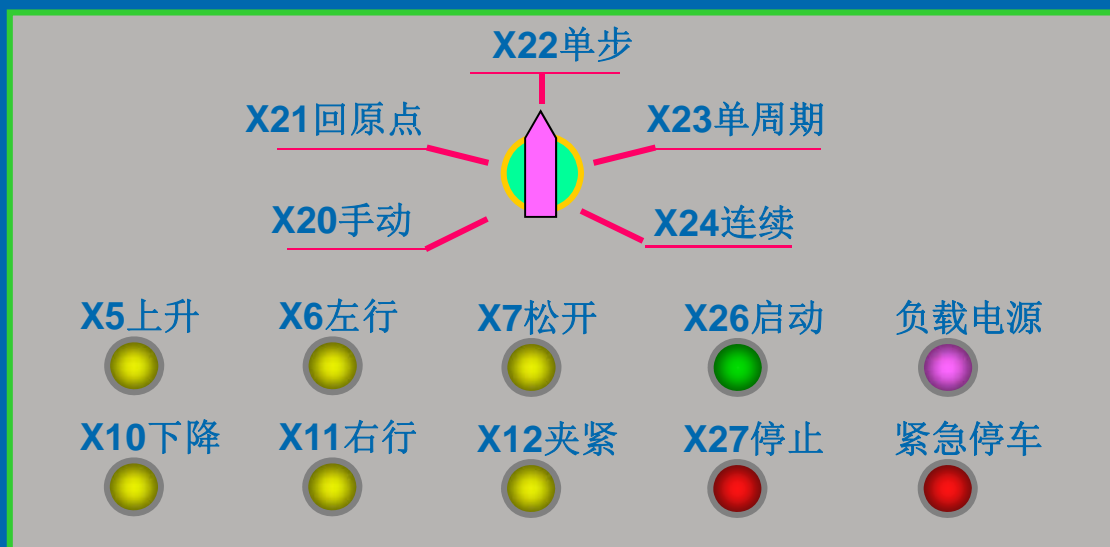
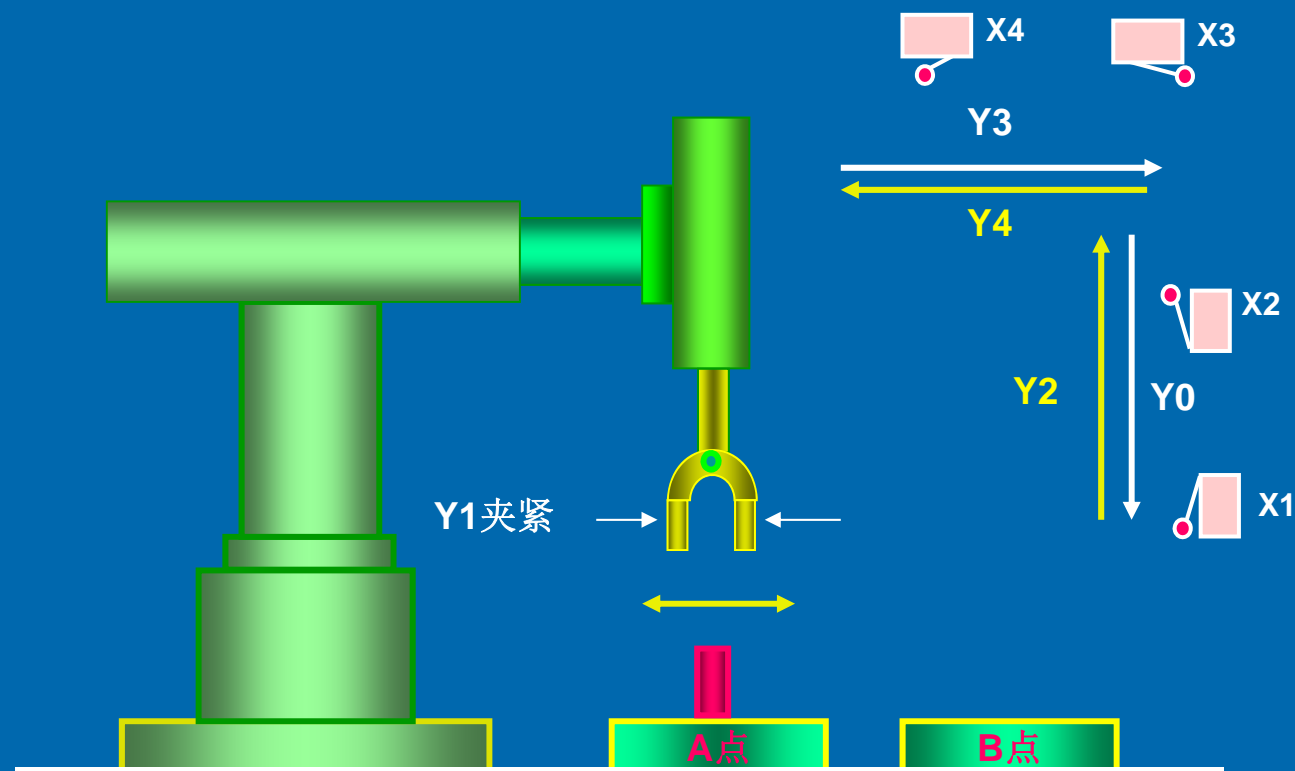


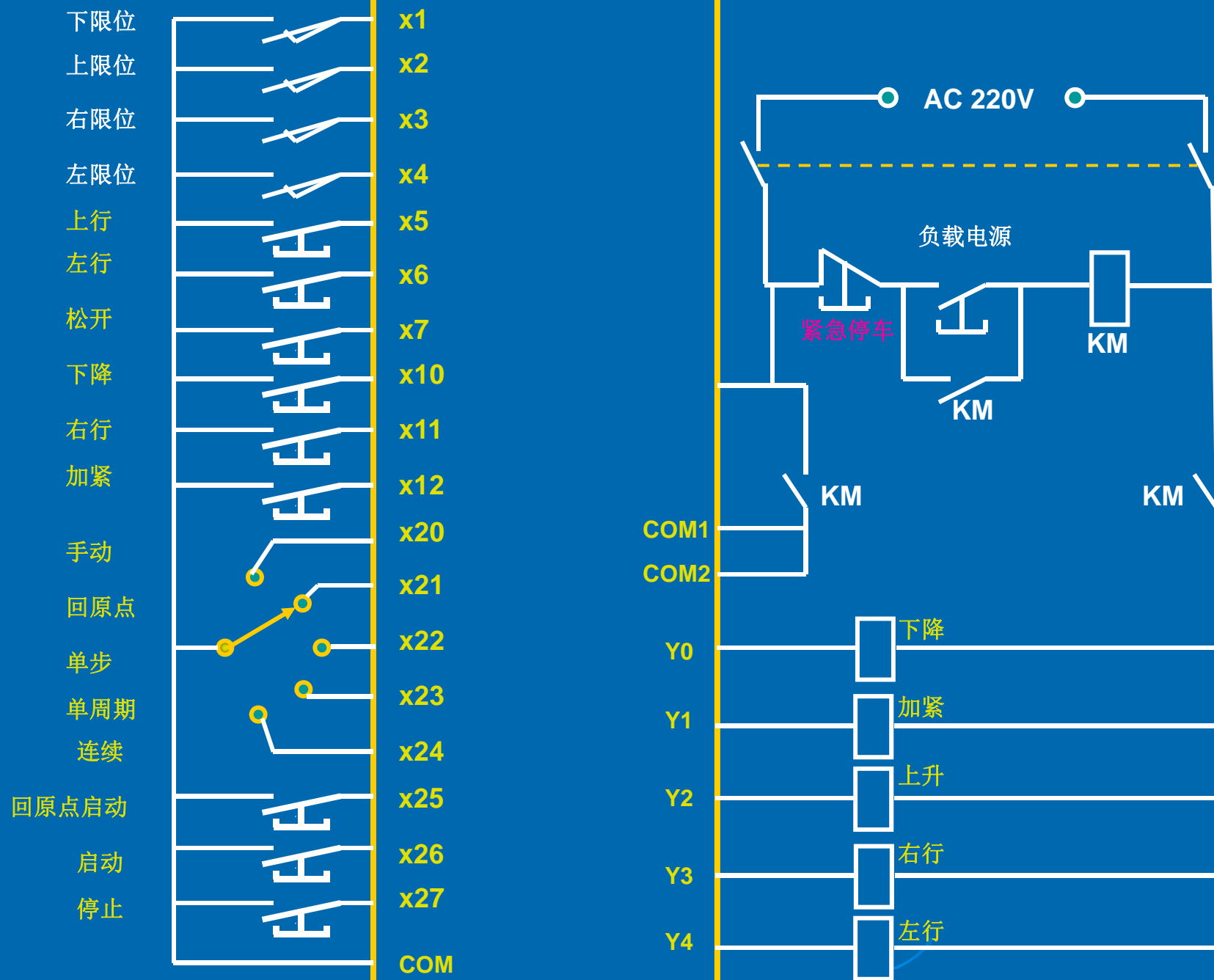
6. 具有多种工作方式的系统的编程方式



本小节了解即可!

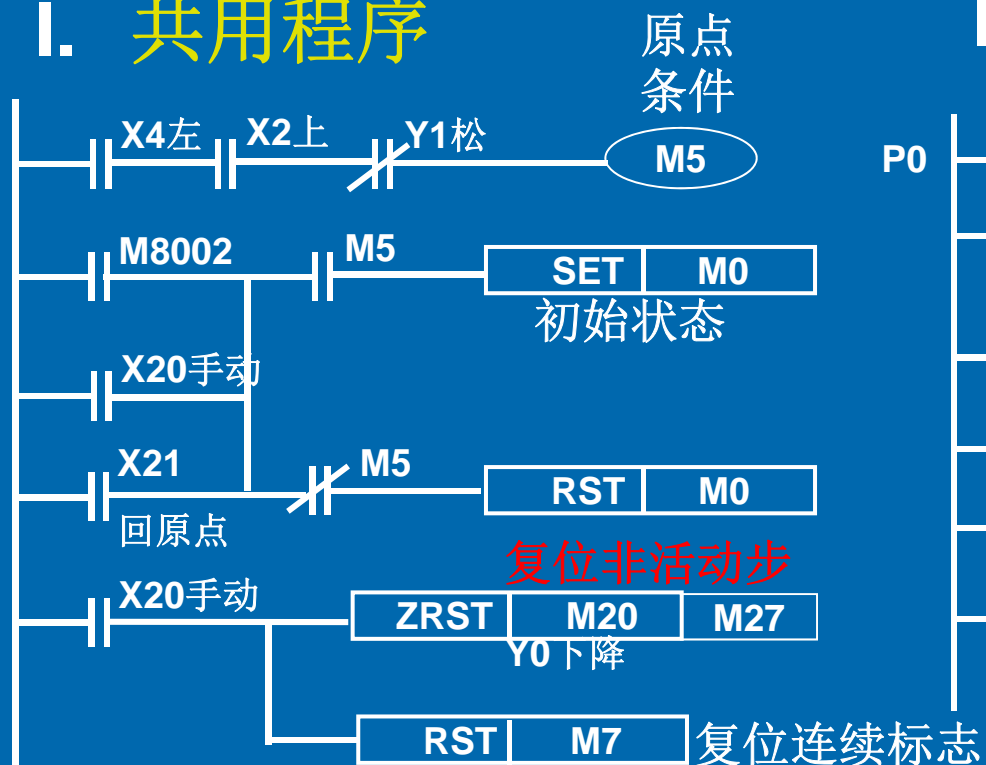
① 实例



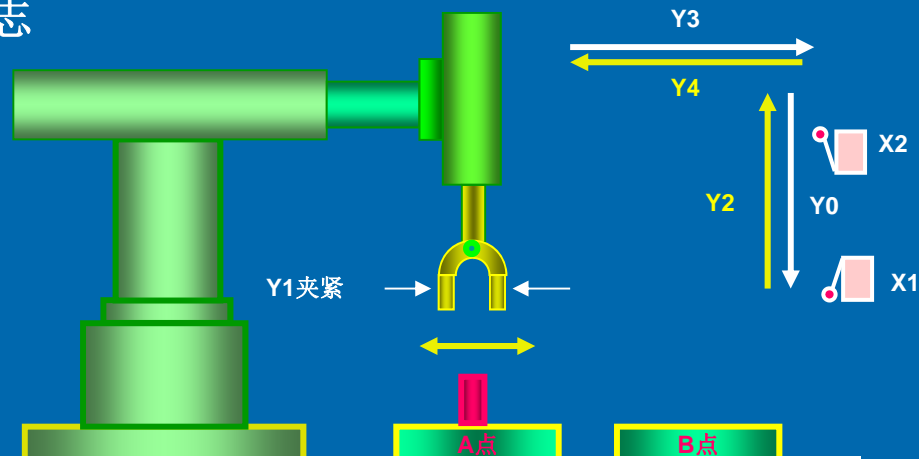
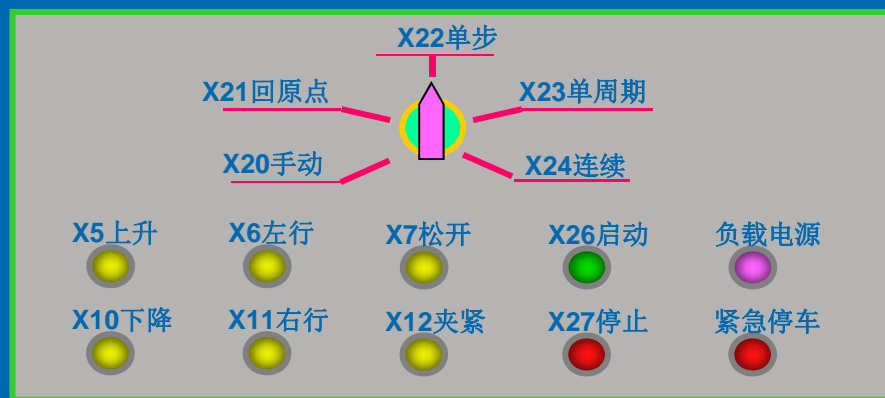
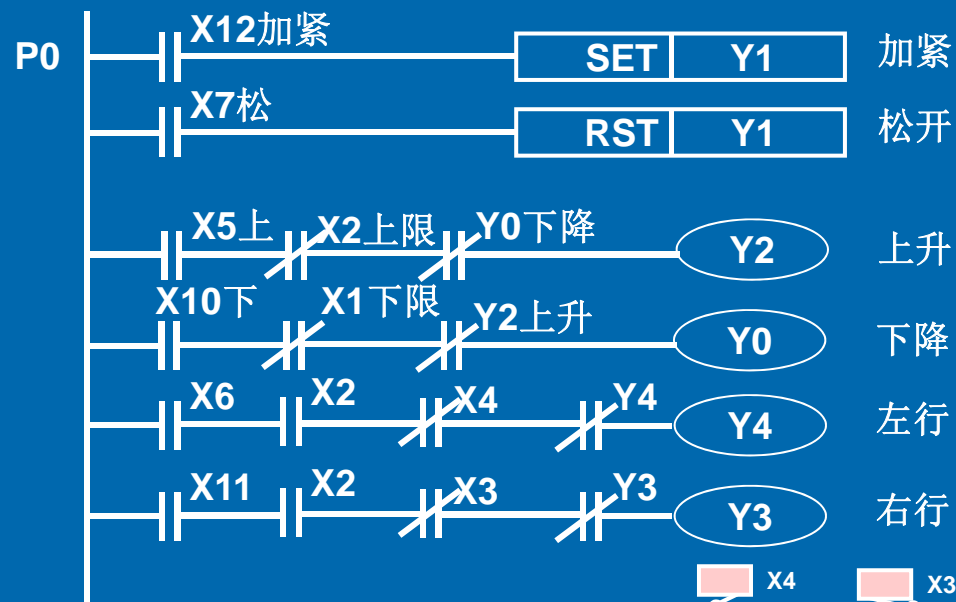


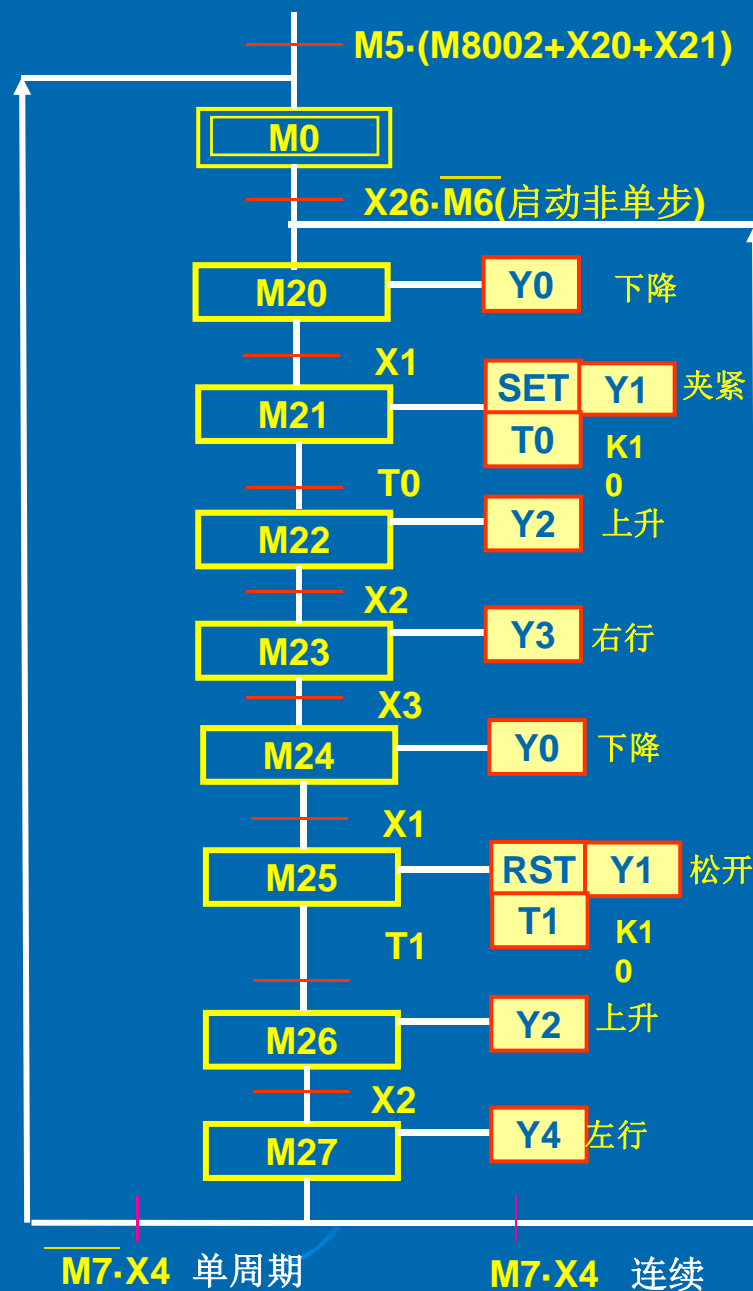
① 使用【起保停】的编程方式

I. 共用程序

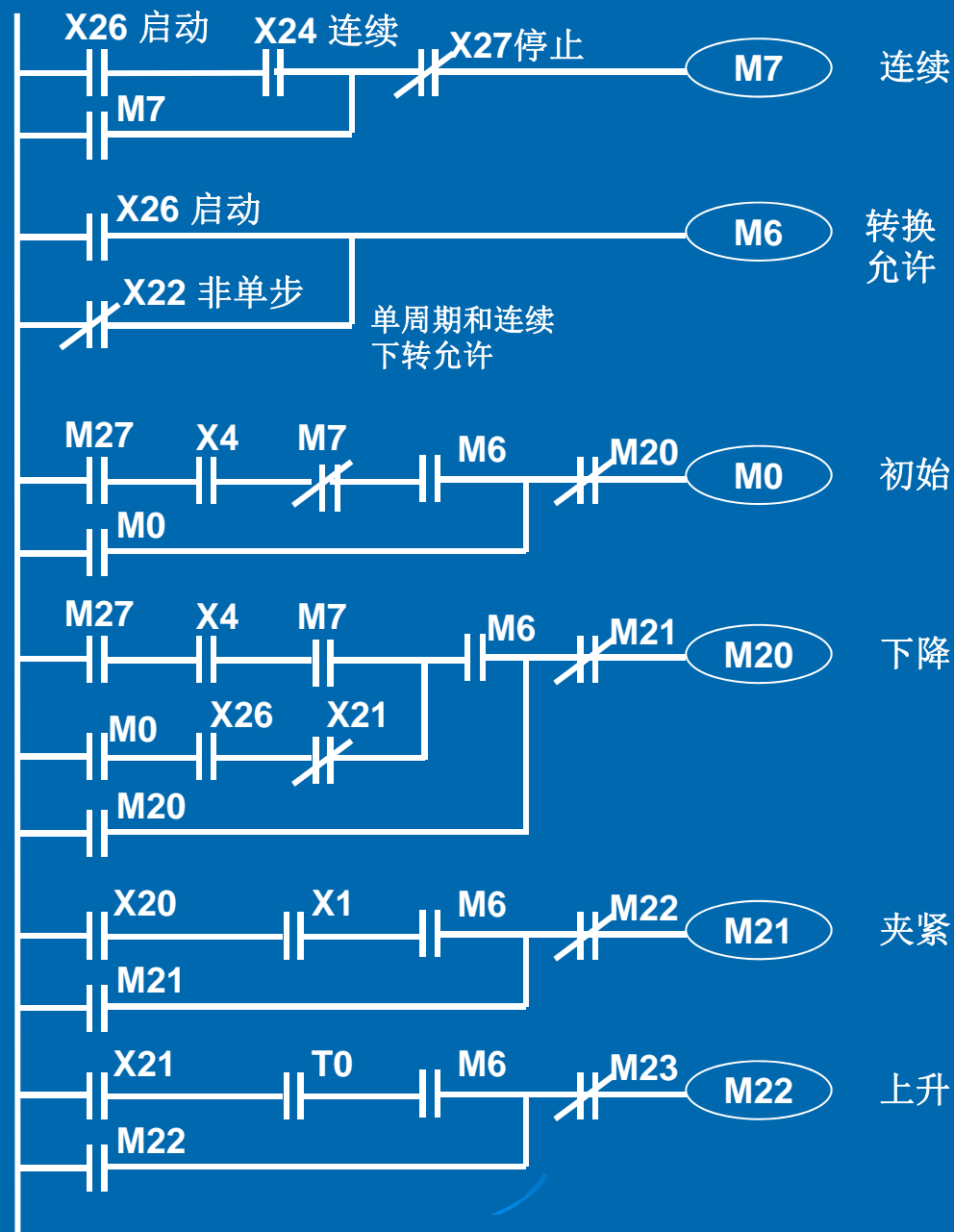
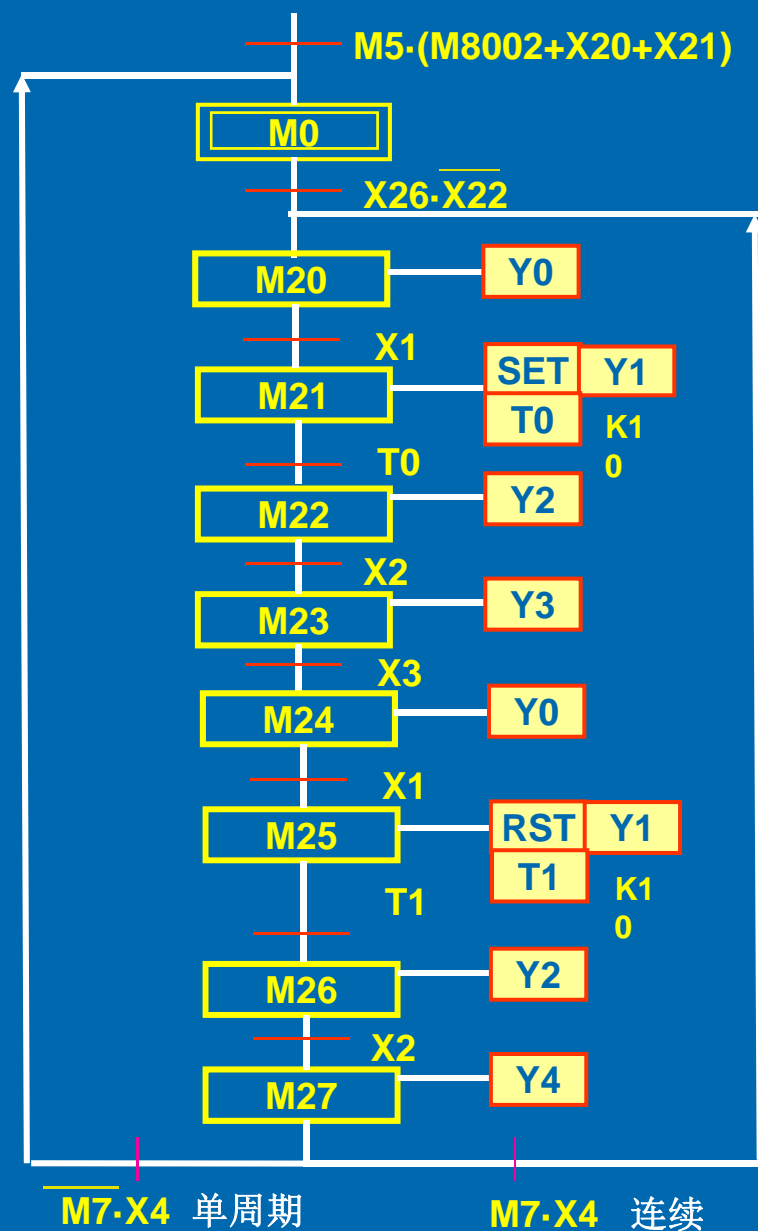


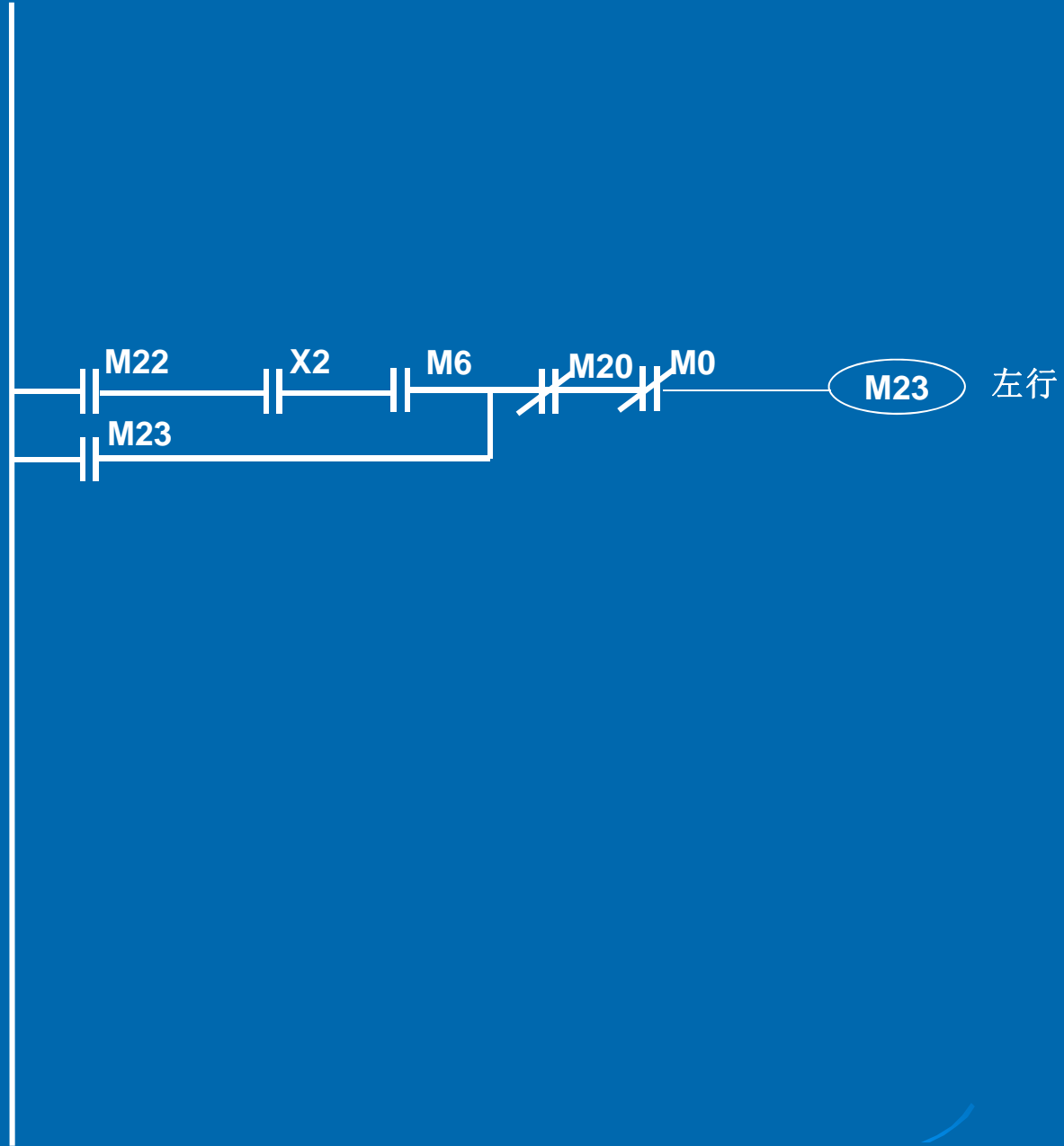
II. 手动程序



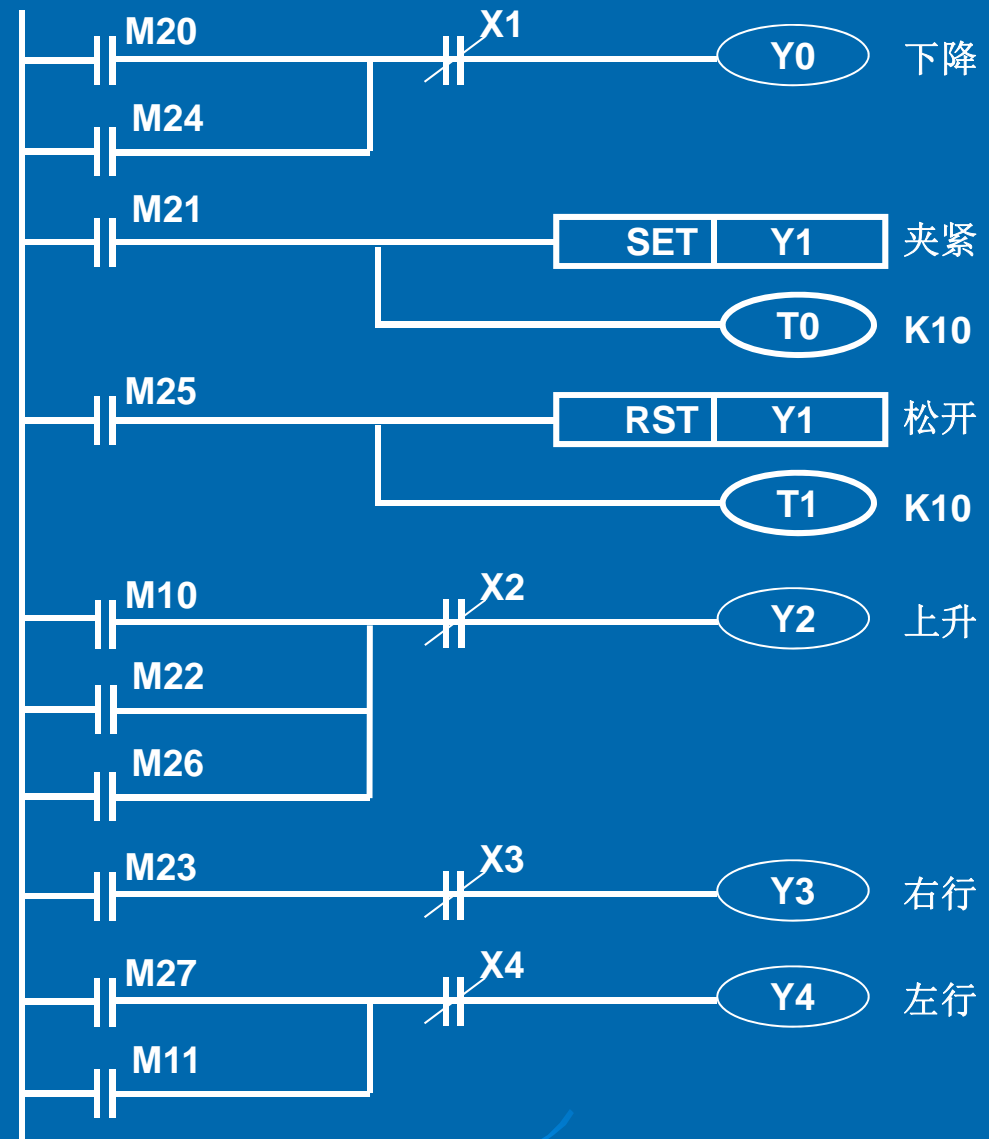
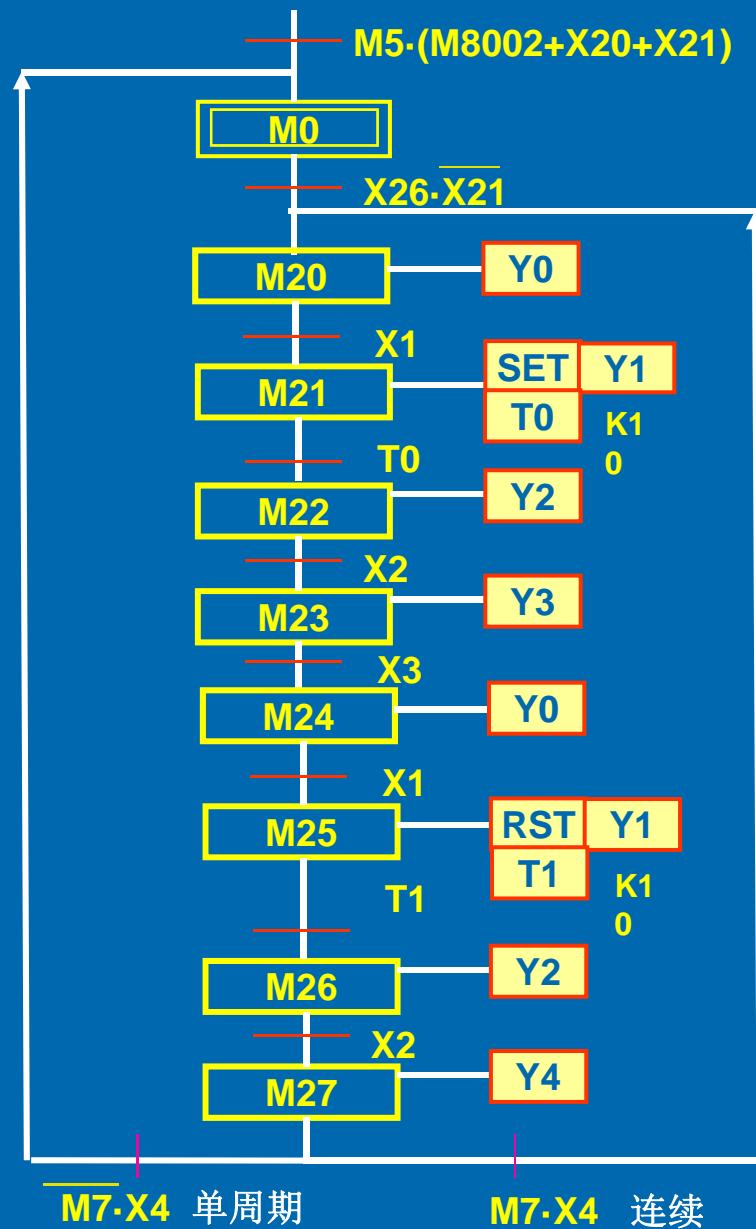


用起保停电路设计的单周期、连续、单步（不包括输出电路）梯形图





输出电路



IV. 自动回原点：只有上升和左行

