PLC与变频应用技术

主讲：陈丽娟

项目二：基于PLC的交通灯控制系统

任务目标

- 任务1：单流程步进实现的十字路口交通灯控制
- 任务2：并行流程步进实现的十字路口交通灯控制
- 任务3：基于PLC控制的按钮式人行道信号灯控制（选择流程）

知识、能力目标

- 1、掌握PLC的另一种编程方法：状态转移图(顺序功能图)法,掌握状态转移图法的编程步骤。
- 2、掌握步进指令的编程方法，同时要求能用步进指令灵活地实现从状态转移图到步进梯形图的转换。
- 3、掌握单流程结构、选择性分支结构和并行分支结构的状态编程。

顺序控制系统

1. 顺序控制系统

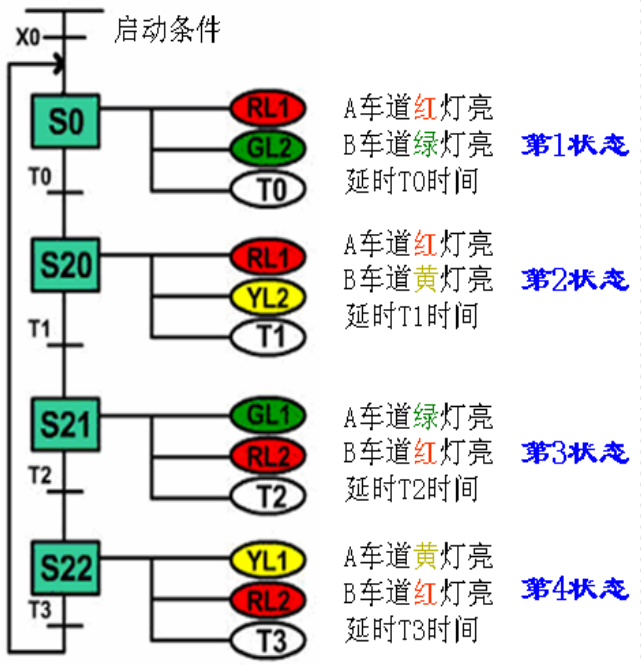
- 很多生产设备的各种动作，都是按照工作流程有序进行的。
- 这类流程作业的自动化控制系统，一般都包含若干状态（工序），当条件满足时，系统能够从一种状态转移到另一种状态，这种控制叫做顺序控制。对应的系统则称为顺序控制系统或流程控制系统。
- 这类控制用步进指令程序实现较为简便——将复杂流程按顺序分解成若干个简单的工步（状态），然后对每个工步编程。

典型
顺序控制系统 ☞

顺序控制系统

2. 顺序功能图（状态流程图）

针对顺序控制要求，PLC提供了顺序功能图（SFC）语言支持。由一系列状态（用状态寄存器S表示）组成。



S0—S9：初始状态专用

S10—S19：原点复位用

S20—S499：一般用

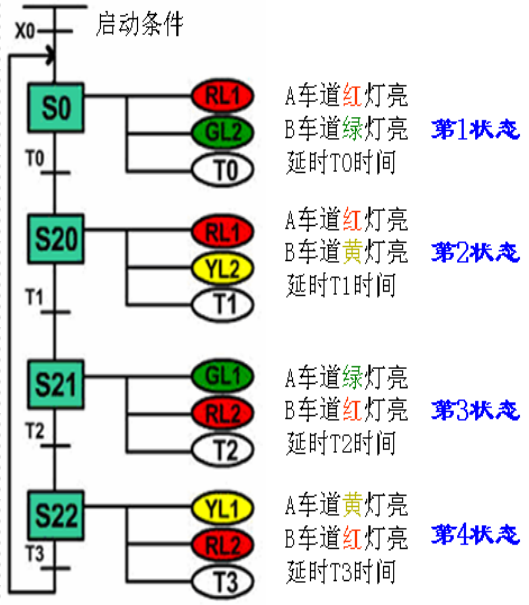
S500—S899：停电保持用

S900—S999：报警用

以红绿灯控制为例，其对应的顺序功能图如图所示。

顺序控制系统

3、顺序功能图画图规则：



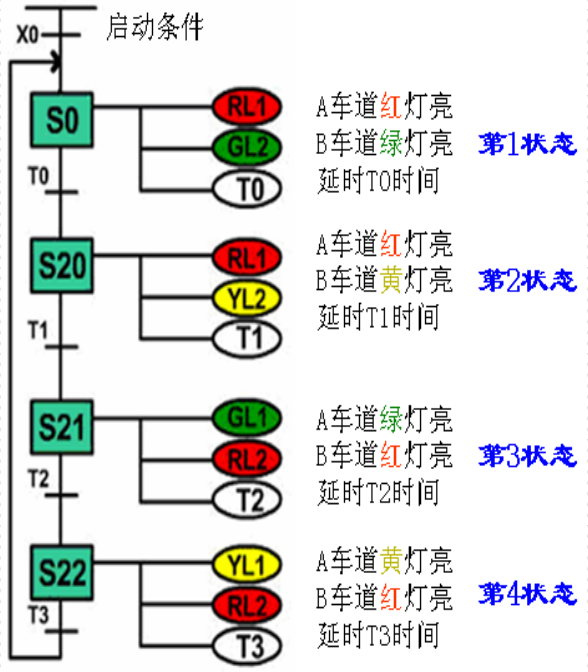
- 状态(步):
- 初始步（双层方框，常用M8002初始化）
- 工作步 （用单线方框表示

包括动作、转移 条件、转移目标：

- 状态元件方框右边连出的部分：表示该状态下驱动的元件。
- 状态之间用有向线段连接: 表示状态转移的方向。
- 垂直于状态转移方向的短线：表示状态转移的条件

顺序控制系统

4、顺序功能图的特点：



- 每一个状态都由一个状态元件 S 控制。

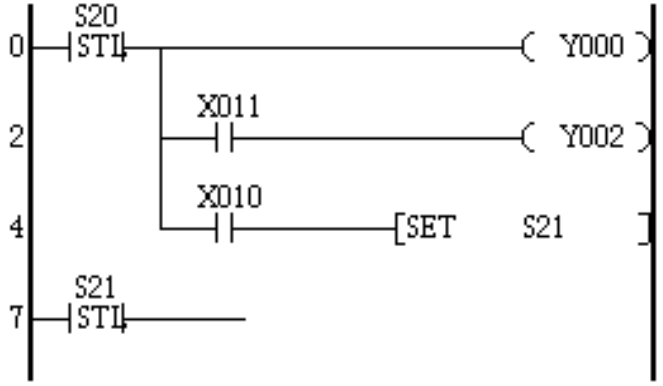
- 每一个状态都具有驱动元件的能力，能够使该状态下要驱动的元件正常工作，但不一定每个状态下一定要驱动元件，初始步常常没动作。

- 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。

步进顺控指令：只有两条（STL、RET）

1. 步进开始指令STL

步进接点指令STL的功能是从左母线连接步进接点，表示步进顺控开始。STL指令的操作元件为状态元件S。



梯形图

0	STL	S20
1	OUT	Y000
2	LD	X011
3	OUT	Y002
4	LD	X010
5	SET	S21
7	STL	S21

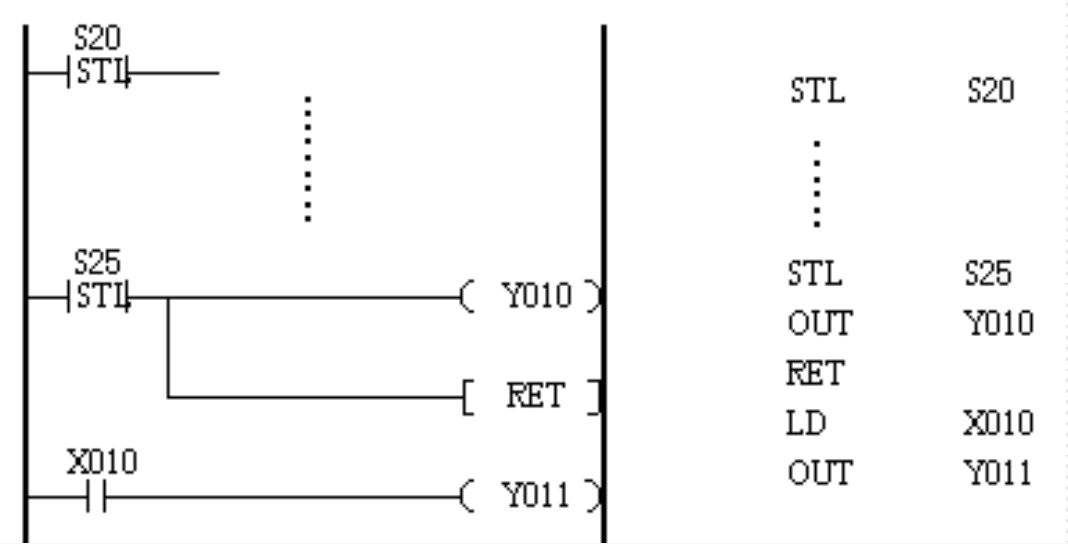
指令语句表

步进接点具有主控和跳转作用。

步进顺控指令：只有两条（STL、RET）

2．步进返回指令RET

RET指令表示步进顺控结束，用于状态流程结束返回主程序。
RET指令无操作元件。



梯形图　　指令语句表

不必每一条STL指令后都加一条RET指令，只需在最后使用一条RET指令。

顺序控制系统

应用范例：

- 某系统有3台电动机M1/M2/M3，要求：
- 按下启动按钮SB1，启动第一台电动机M1，
- 5秒之后，启动第二台（此时第一、第二台同时运行）
- 再15秒之后，启动第三台（此时第一、第二、第三台都同时运行）
- 按下停止按钮SB2，系统停止。

顺序控制系统

步骤：

步骤

分解工步：输出动作有变化，则是新的一步。

分配I/O：有几个输入信号、命令？有几个输出？

工序图（中文） → 顺序功能图SFC（软元件） → 步进梯形图

→ 步进指令语句

注：每一个状态三要素：“装入工步、 驱动、 转移”

其中指令常用： STL、 OUT、 LD？SET？

工序图 —I/O分配→ 顺序功能图SFC —翻译→ 步进梯形图

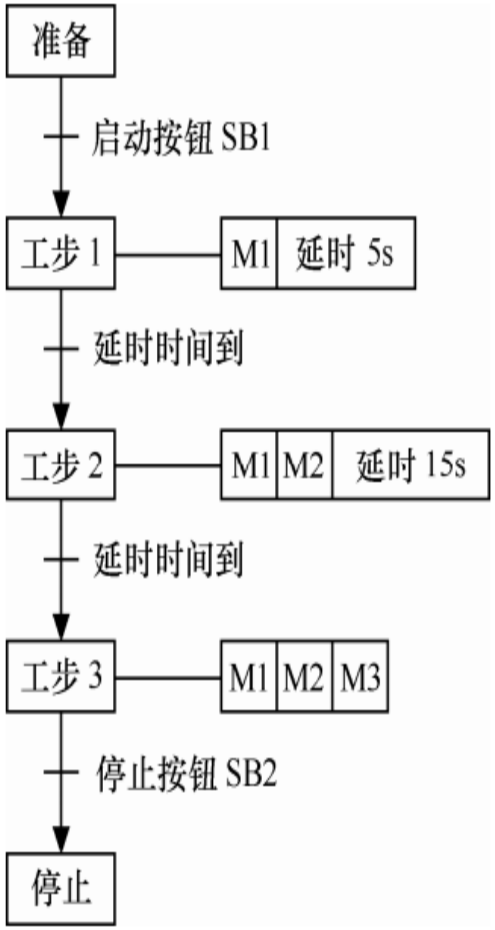


图 4.2 工序图

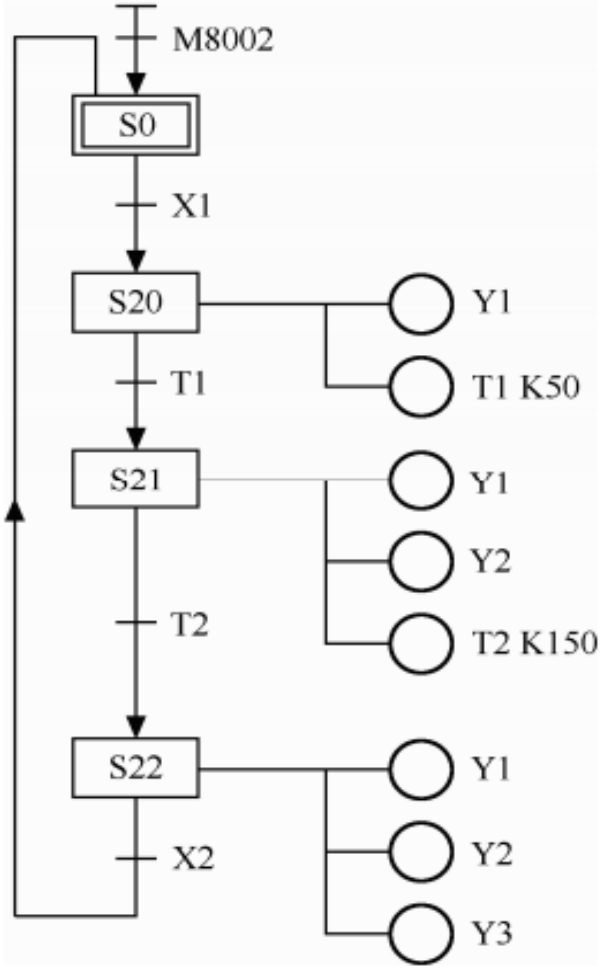
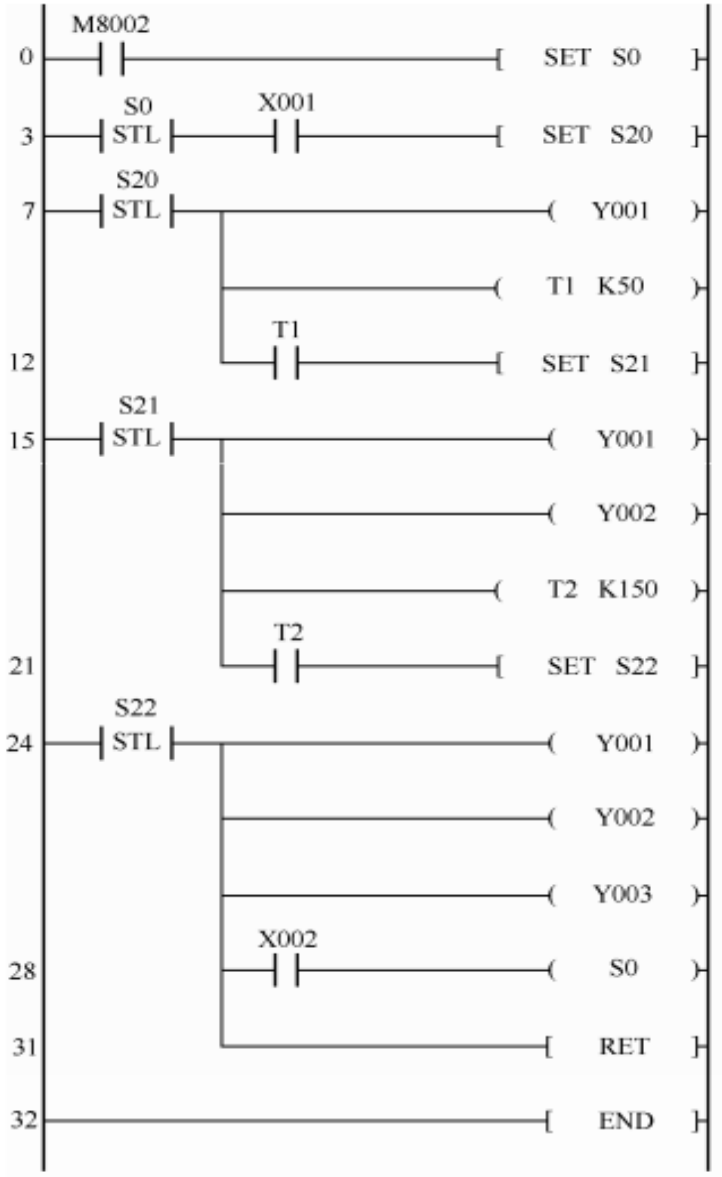
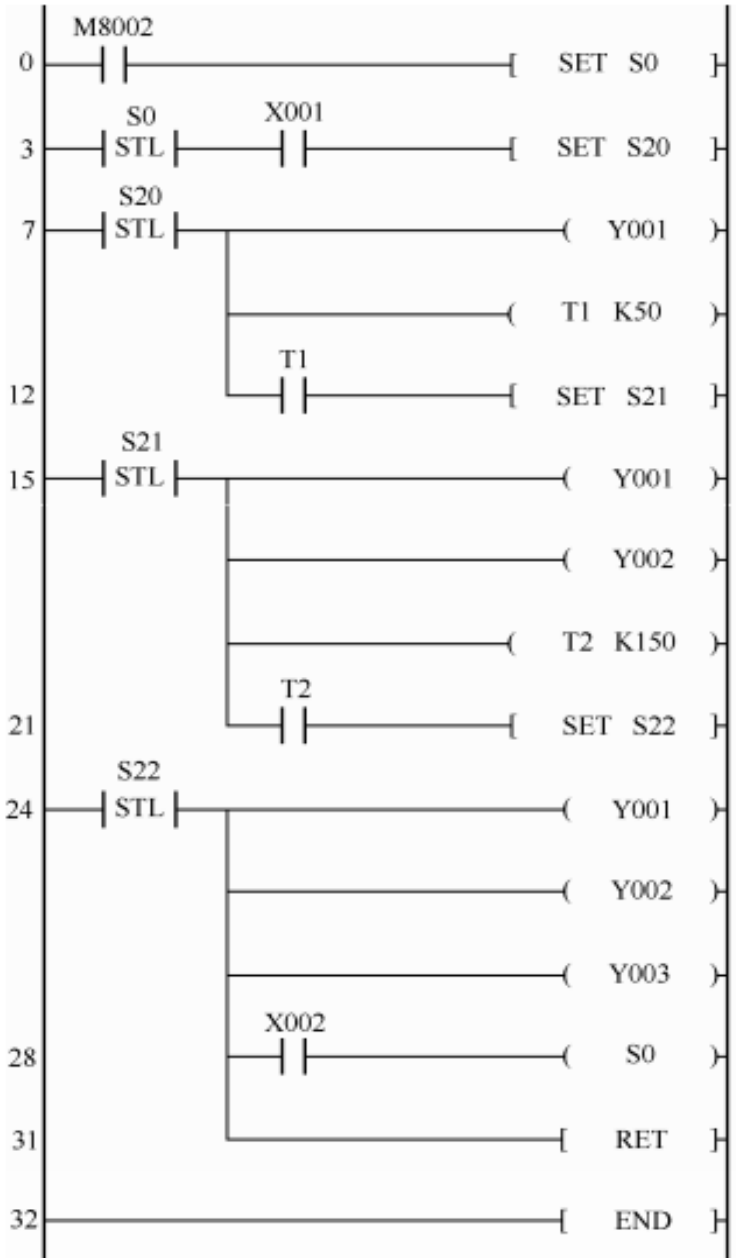


图 4.3 状态流程图



（a）梯形图

步进梯形图



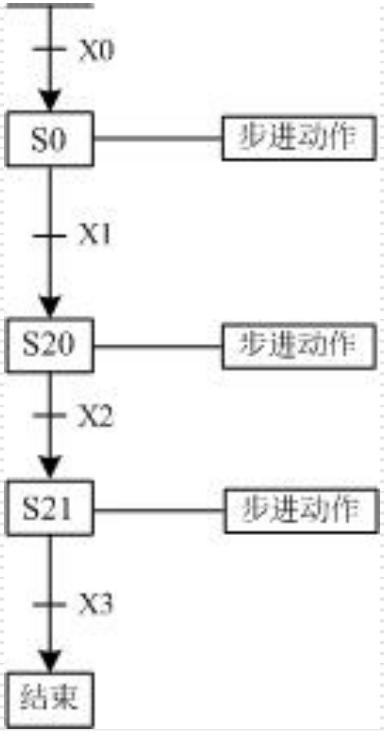
变换

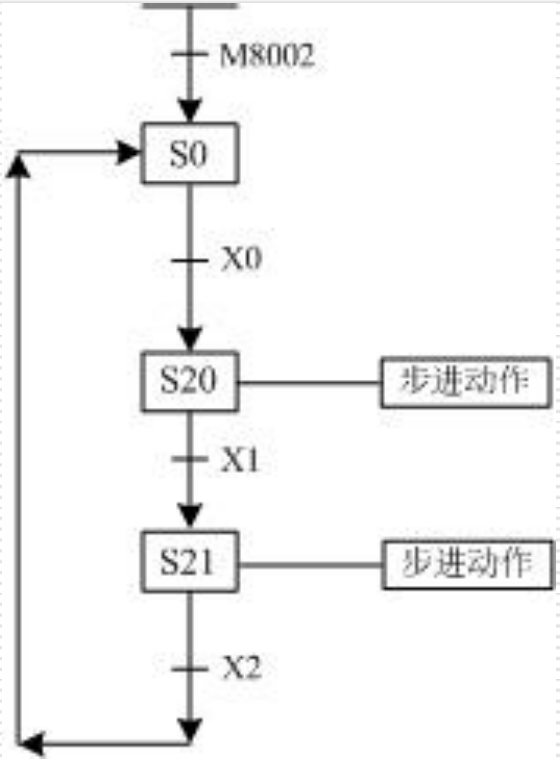
步进指令

0	LD	M8002
1	SET	S0
3	STL	S0
4	LD	X001
5	SET	S20
7	STL	S20
8	OUT	Y001
9	OUT	T1 K50
12	LD	T1
13	SET	S21
15	STL	S21
16	OUT	Y001
17	OUT	Y002
18	OUT	T2 K150
21	LD	T2
22	SET	S22
24	STL	S22
25	OUT	Y001
26	OUT	Y002
27	OUT	Y003
28	LD	X002
29	OUT	S0
31	RET	
32	END	

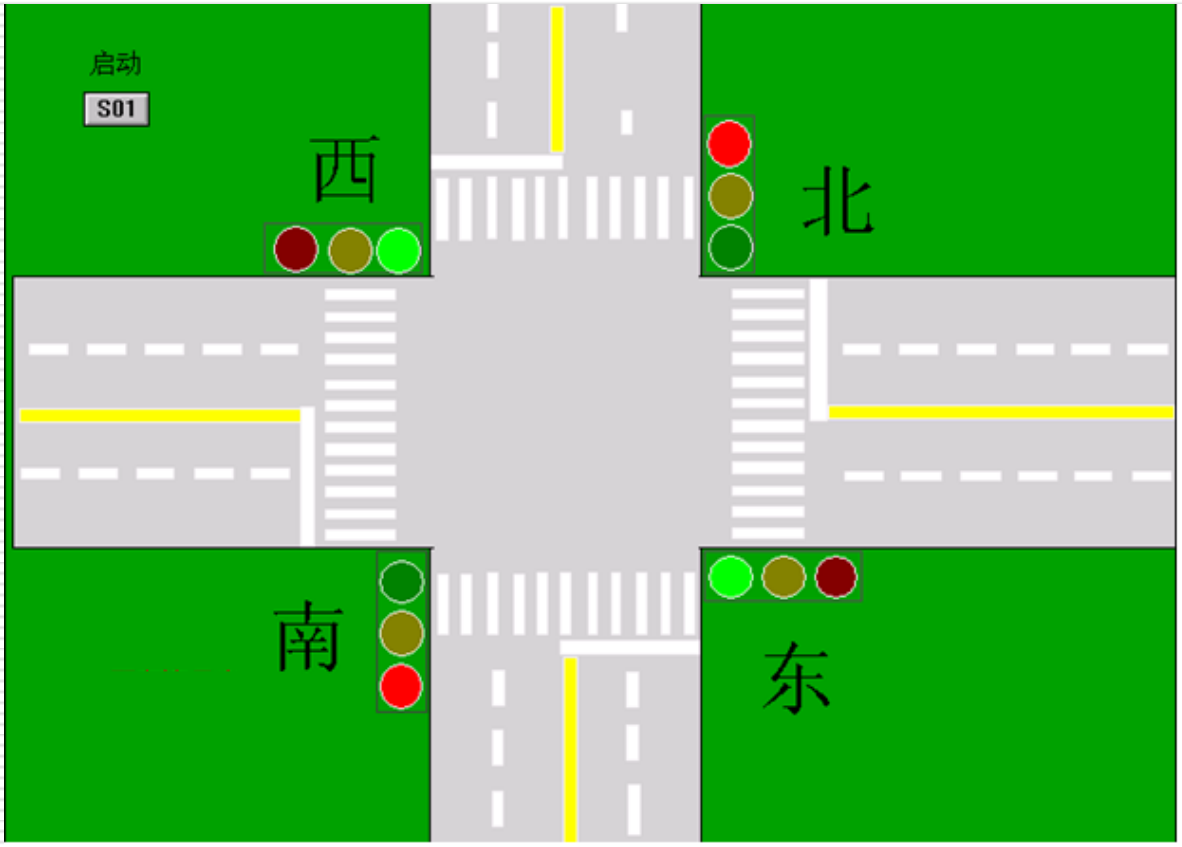
任务1：单流程步进实现的十字路口交通灯控制

从头到尾只有一条路可走，称为单流程结构。若出现循环控制，但只要以一定顺序逐步执行且没有分支，也属于单一顺序流程。





任务1：单流程步进实现的十字路口交通灯控制



任务1：单流程步进实现的十字路口交通灯控制

其控制流程如下：

（1）南北红灯亮并保持15秒钟，同时东西绿灯亮，但保持10秒，到10秒时东西绿灯闪亮3次（每周期1秒）后熄灭；继而黄灯亮，并保持2秒钟，到2秒时东西黄灯熄灭，红灯亮，同时，南北红灯熄灭，绿灯亮。

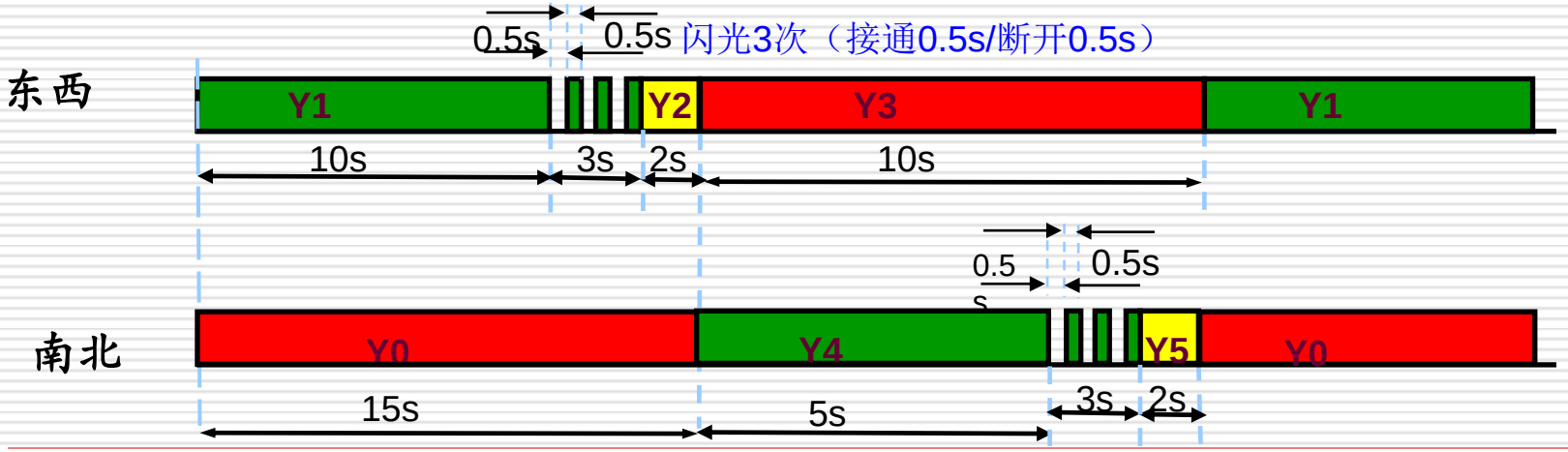
（2）东西红灯亮并保持10秒钟，同时，南北绿灯亮，但保持5秒钟，到5秒时南北绿灯闪亮3次（每周期1秒）后熄灭；继而黄灯亮，并保持2秒钟，到2秒时南北黄灯熄灭，红灯亮，同时，东西红灯熄灭，绿灯亮。

解：（1）确定输入/输出（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
启动开关S01	X00	南北红灯	Y00
		东西绿灯	Y01
		东西黄灯	Y02
		东西红灯	Y03
		南北绿灯	Y04
		南北黄灯	Y05

任务1：单流程步进实现的十字路口交通灯控制

输　入		输出	
输入设备	输入编号	输出设备	输出编号
启动按钮S01	X00	南北红灯	Y00
		东西绿灯	Y01
		东西黄灯	Y02
		东西红灯	Y03
		南北绿灯	Y04
		南北黄灯	Y05



练习1：运料小车自动往返控制

用基本指令怎么实现？

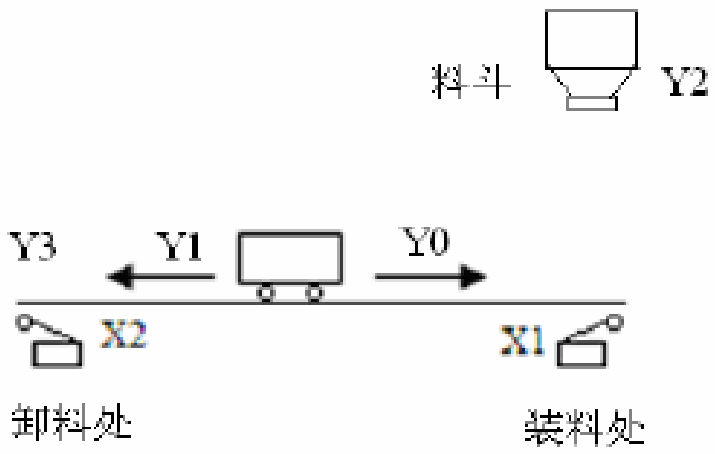


图4.7　运料小车工作示意图

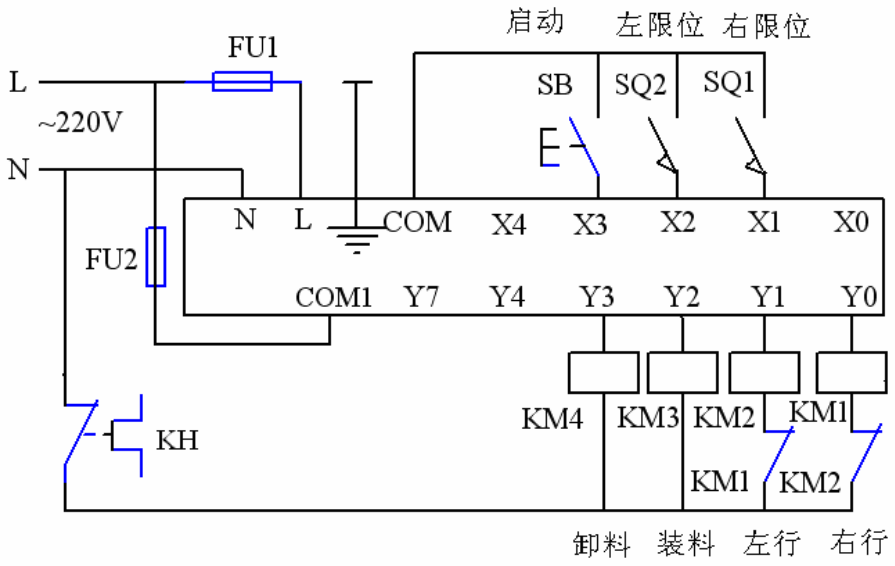
- 设小车在初始位置时停在右边装料点，压下右限位开关X1。（若小车没有停在装料处，则可以手动控制小车开至装料点）。
- 按下起动按钮SB1后，打开料斗开始装料；
- 8秒后关闭料斗，小车向左运动；
- 碰到限位开关X2时停下，开始卸料，
- 6秒后关闭卸料；并自动返回装料点，碰到右限位开关X1后停车；完成一次运行周期。

练习1：运料小车自动往返控制

2. PLC 输入/输出端口分配（见表 4.4）

表 4.4　　输入/输出端口分配表

输　入			输　出		
输入继电器	输入元件	作 用	输出继电器	输出元件	控制对象
X1	SQ1	右限位开关	Y0	接触器 KM1	右行
X2	SQ2	左限位开关	Y1	接触器 KM2	左行
X3	SB	启动按钮	Y2	接触器 KM3	装料
			Y3	接触器 KM4	卸料



1、用基本指令怎么实现？

2、这种控制系统有什么特点？

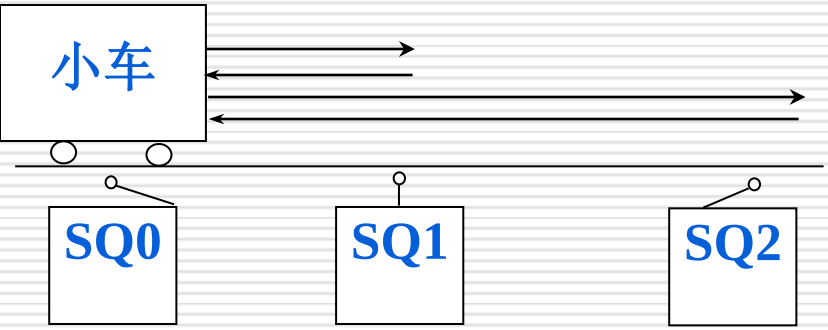
——系统包含若干个状态，当条件满足时，系统从一种状态转移到另一种状态，我们把这种控制叫做顺序控制。对应的系统则称为顺序控制系统。

凡是顺序控制系统可以用步进指令来实现控制。

练习2：运料小车三点自动往复运动控制

项目控制要求:

SB0：起动按钮



- 设小车在初始位置时停在左端，限位开关SQ0为被压下（若小车初始不在左端，可手动控制其到此）。
- 按下起动按钮SB后，小车右行前进，
- 碰到中限位开关SQ1时，变为左行；
- 返回左限位开关SQ0处又变为右行，第二次前进。
- 此次前进，碰到中间点不返回，向前碰到右限位开关SQ2时，变为左行返回，
- 返回起始位置碰到SQ0后停止。

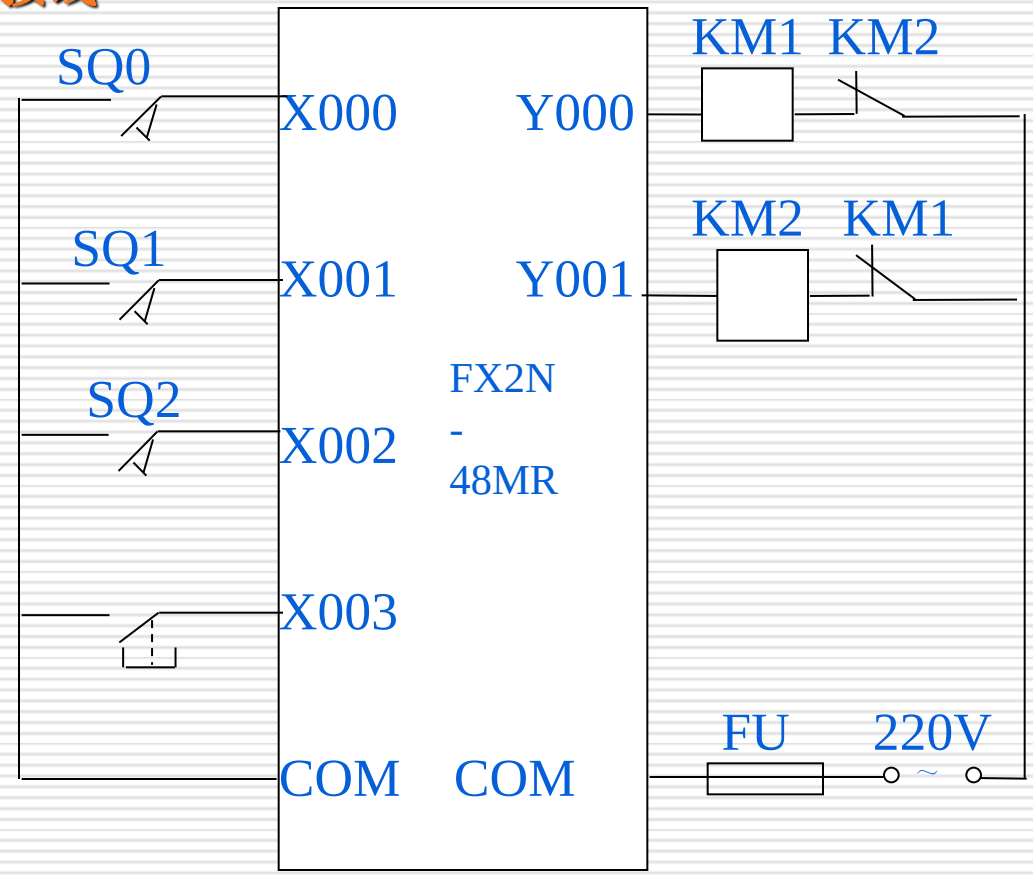
练习2：运料小车三点自动往复运动控制

项目实现: I/O（输入/输出）分配表

输入		输出	
输入继电器	作用	输出继电器	作用
X000	限位开关SQ0	Y000	接触器KM1小车右行
X001	限位开关SQ1	Y001	接触器KM2小车左行
X002	限位开关SQ2		
X003	起动按钮SB		

练习2：运料小车三点自动往复运动控制

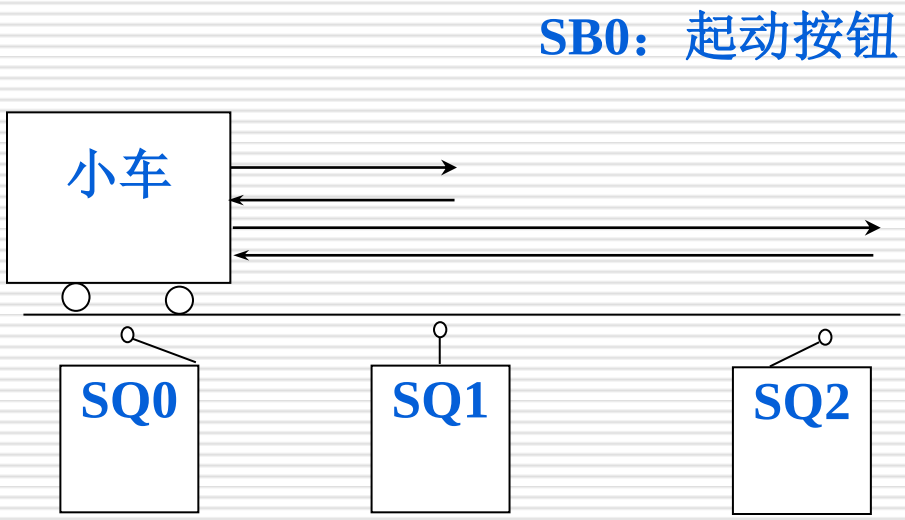
项目实现:硬件接线



练习2：运料小车三点自动往复运动控制

项目控制要求:

- 启动条件中，使用“按钮”或使用“开关”，有什么异同？



END