

# 单元 18 PLC控制系统应用

## 一、PLC控制系统设计

(1) 分析控制系统的要求以确定控制任务

(2) 选用和确定用户I/O设备

(3) PLC机型选择的基本原则

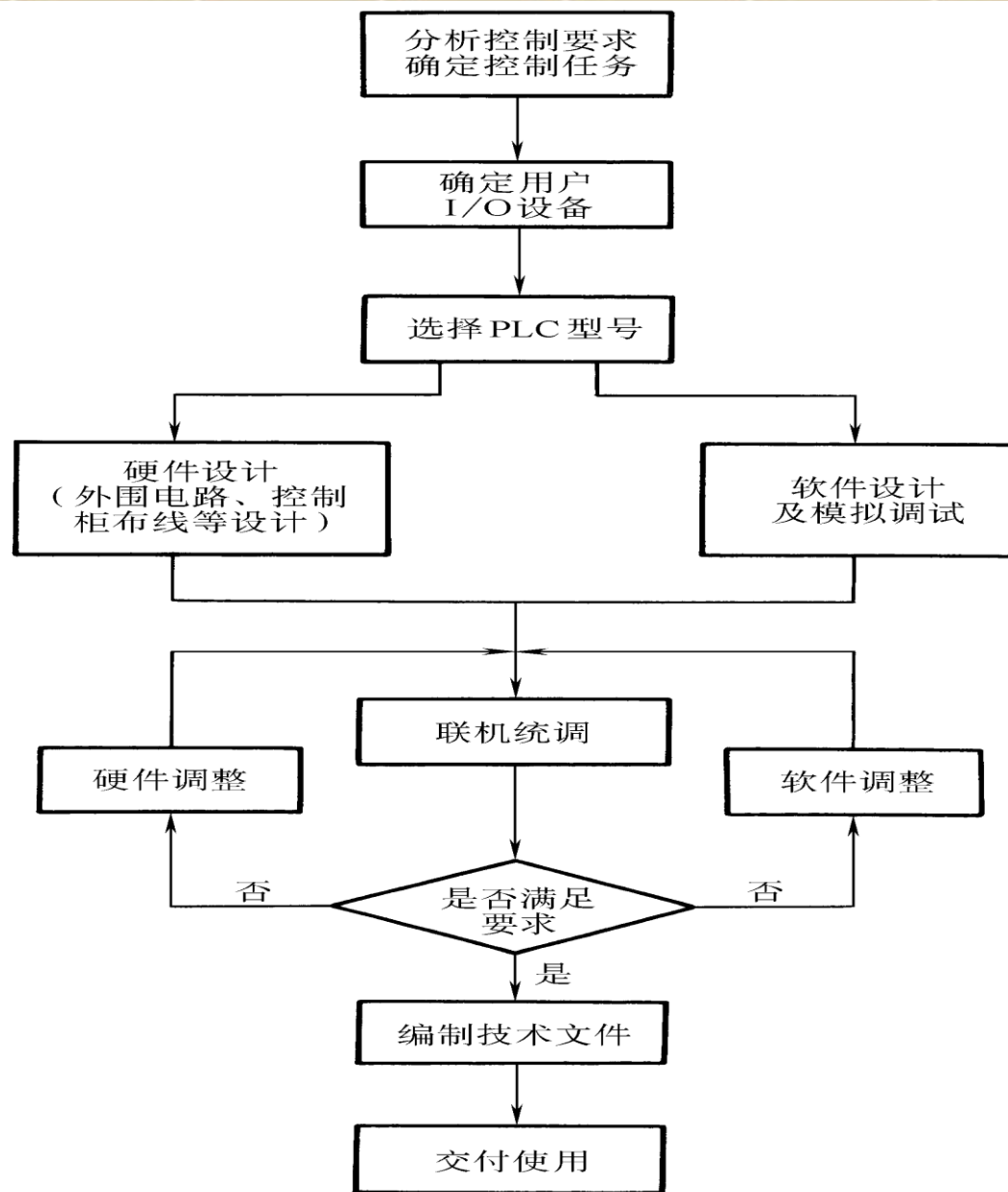
① I/O点数的确定，一般考虑10-15%备用量。

② PLC存储容量确定，尽量满足用户需求。

③ 功能要相当，结构要合理。

④ 输入/输出模块的选择。

⑤ 选用PLC机型要统一。



(4) 系统的硬件和软件设计

(5) 联机调试

## 二、PLC控制系统在设计及使用上的一些特殊问题

(1) PLC的使用环境。

(2) PLC元件安装注意问题。

(3) PLC的I/O连接。

(4) 电源

(5) 接地

(6) 输入端接线

(7) 输出接线

(8) 安装与布线其他注意事项

### 三、软件设计

#### 1. PLC程序设计的一般方法和步骤

##### (1) 经验设计法

经验设计法沿用了继电器控制电路来设计梯形图。它是在基本控制单元和典型控制环节基础上，根据被控对象对控制系统的具体要求，依靠经验直接设计控制系统。通过不断的修改和完善梯形图（有时需要多次反复地调整和修改梯形图），并通过增加中间编程元件，最后才能达到一个较为满意的结果。

##### 经验设计法的步骤

- 1) 在准确了解控制要求后，合理地为控制系统中的事件分配输入、输出口。选择必要的机内器件，如定时器、计数器、辅助继电器等
- 2) 对于一些控制要求较简单的输出，可直接写出它们的工作条件，以启-保-停电路模式完成相关的梯形图支路。工作条件稍复杂的可借助辅助继电器。
- 3) 对于控制较复杂的要求，为了能用启-保-停电路模式绘出各输出口的梯形图，要正确分析控制要求，并确定组成总的控制要求的关键点。

- ❖ 4)将关键点用梯形图表达出来。
- ❖ 5)在完成关键点梯形图的基础上，针对系统最终的输出进行梯形图的绘制。使用关键点综合出最终输出的控制要求。
- ❖ 6)审查以上草绘图纸，在此基础上补充遗漏的功能，更正错误，进行最后的完善。
- ❖ (2) 逻辑设计法 逻辑设计法是从控制系统中各种物理量的逻辑关系出发的设计方法。这种方法既有严密可循的规律性和可行的设计步骤，又有简便、直观和十分规范的特点。

- ❖ 逻辑设计法的设计大体可划分为以下步骤：
- ❖ 1)通过工艺过程分析，结合控制要求，绘制控制系统循环图和检测元件分部图，取得电气执行元件功能表。
- ❖ 2)绘制控制系统状态转换表。通常它由输出信号状态表、输入信号状态表、状态转换主令表和中间记忆状态表四部分组成。
- ❖ 3)根据状态转换表，进行控制系统的逻辑设计。包括写中间记忆元件的逻辑表达式和执行元件的表达式。
- ❖ 4)将逻辑函数转化为梯形图或语句表形式。由于语句表的结构和形式与逻辑函数非常相似，很容易直接由逻辑函数转化。而梯形图可以通过语句表过渡一下，或直接由逻辑函数转化。
- ❖ 5)程序的完善和补充。包括手动工作方式的设计、手动与自动工作方式的选择、自动工作循环、保护措施等。

### (3) 状态流程图设计法

**SFC**语言的作用是用功能图来表达一个顺序控制过程，它将一个控制过程分为若干个阶段，这些阶段称为状态，每一状态对应于一个控制任务。状态与状态之间有一定的转移条件，当相邻两个状态之间的转移条件得到满足时，就实现状态转移，即上一状态的控制任务完成而下一状态的控制任务开始实施。

## ❖ 2. 复杂系统的程序设计

### ❖ (1) 复杂系统程序设计的思路

- ❖ 复杂系统在进行程序设计时，首先需要确定程序的总体结构，然后再分别设计局部程序。公共程序和手动程序相对较为简单，一般采用经验设计法进行设计；自动程序相对比较复杂，对于顺序控制系统一般采用逻辑设计法或状态流程图设计法。最后是程序的综合与调试，进一步理顺各部分程序之间的相互关系，并进行程序的调试。



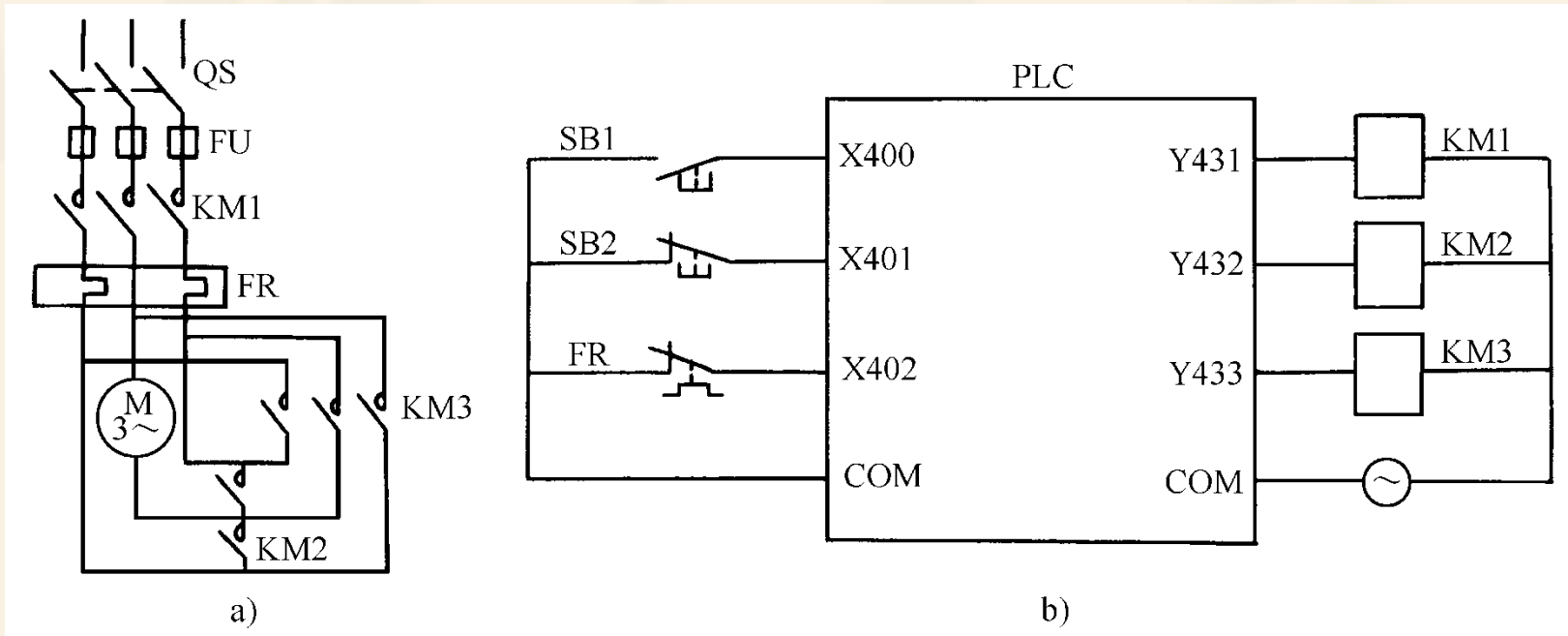
## (2) 程序的内容和质量

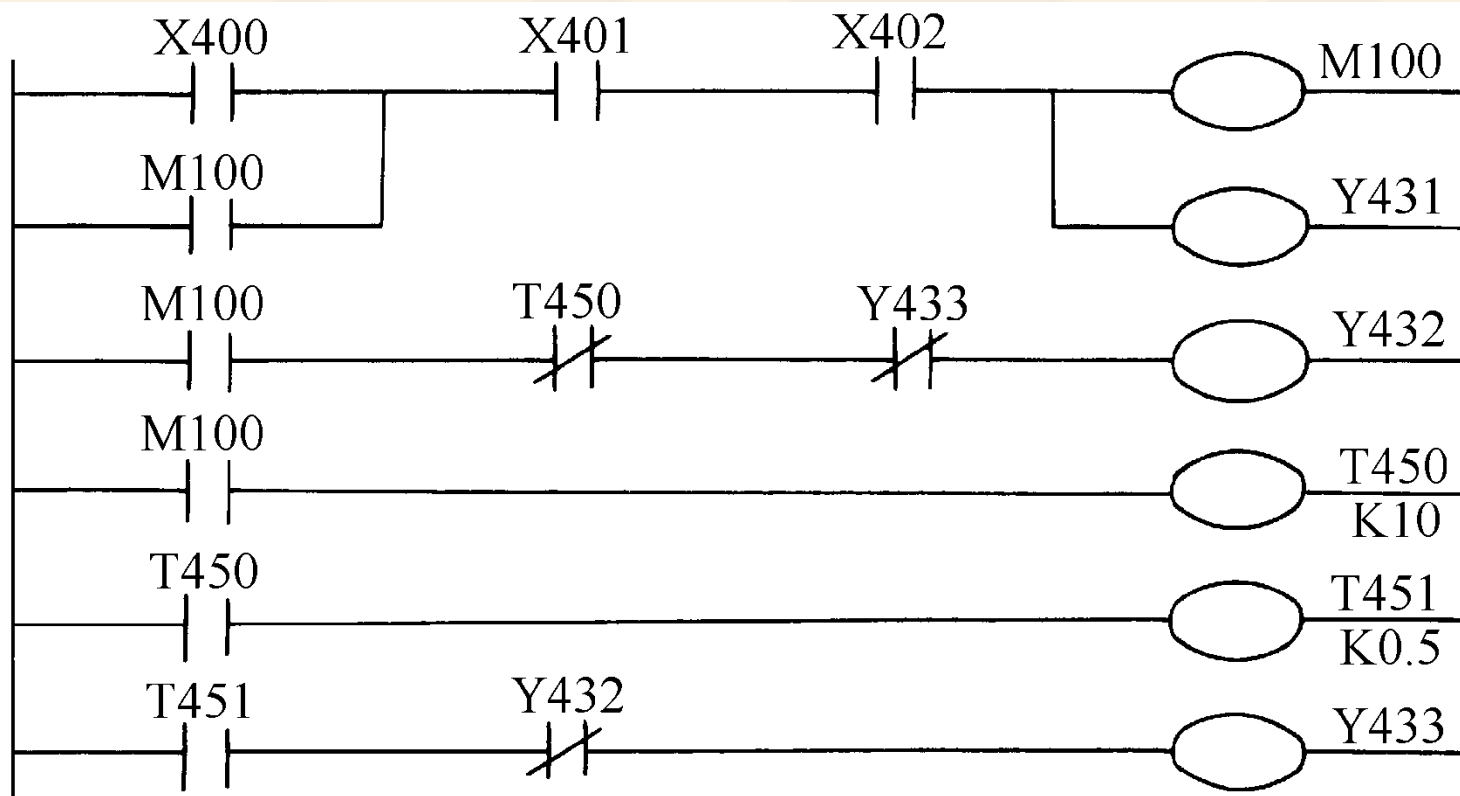
- ❖ 1) PLC程序的内容除控制功能外，通常还应包括以下几个方面的内容
- ❖ ①初始化程序
- ❖ ②检测、故障诊断、显示程序
- ❖ ③保护、联锁程序

- ❖ 2)PLC程序的质量可以由以下几个方面来衡量:
- ❖ ①程序的正确性
- ❖ ②程序的可靠性
- ❖ ③参数的易调整性
- ❖ ④程序的简洁性
- ❖ ⑤程序的可读性
- ❖ 3.程序的调试
- ❖ (1)模拟调试
- ❖ (2)现场调试

# 例1 Y- $\Delta$ 降压启动

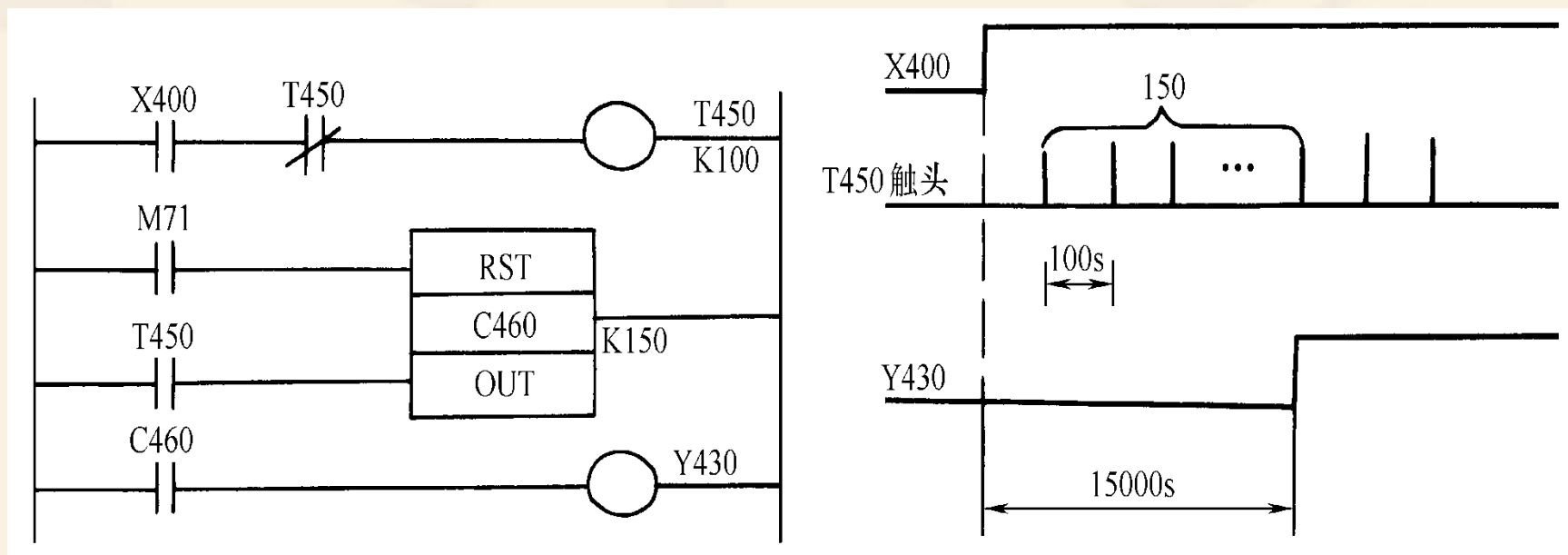
## Y- $\Delta$ 降压启动（定时指令的应用）



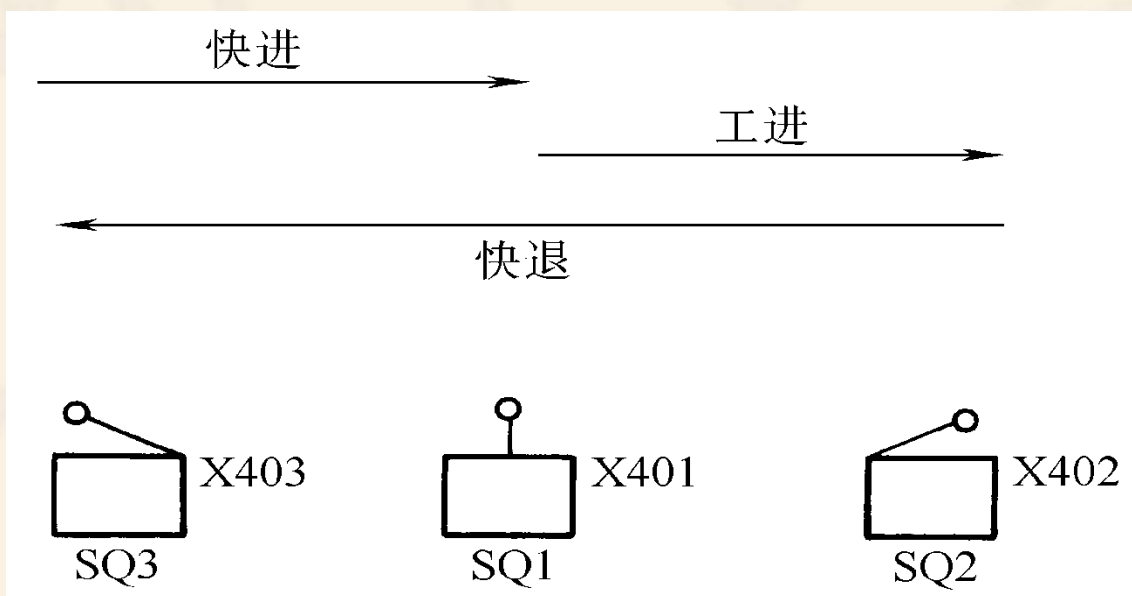


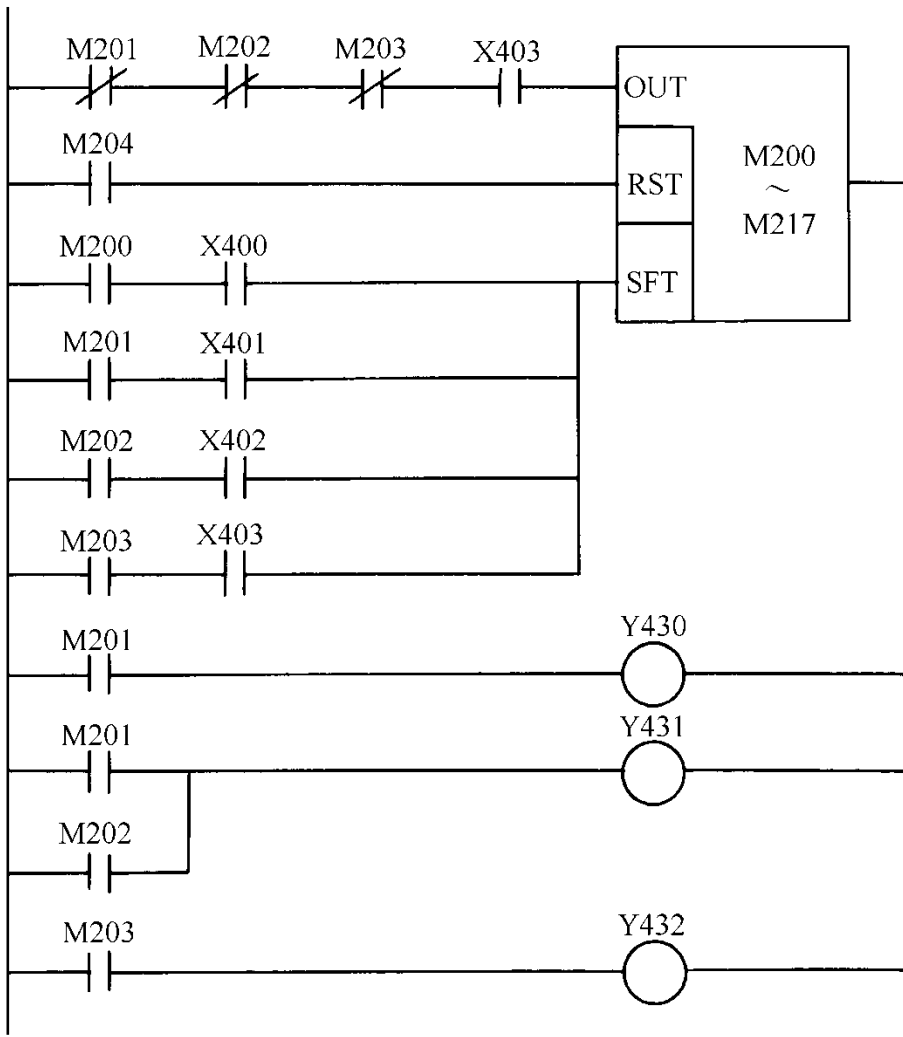
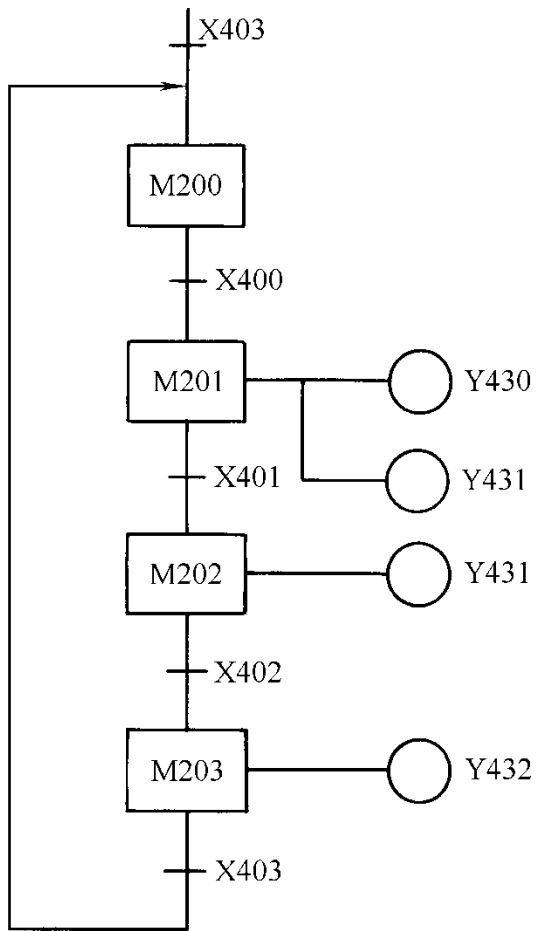
## （定时、计数指令的应用）长延时电路

在实际的系统中，如果所要求的定时时间超过了定时器的最大定时范围是该怎么办呢？这里往往采取两种办法，一种是采用将几个定时器串联的办法，再有就是用定时器和计数器配合的办法来扩充定时范围。



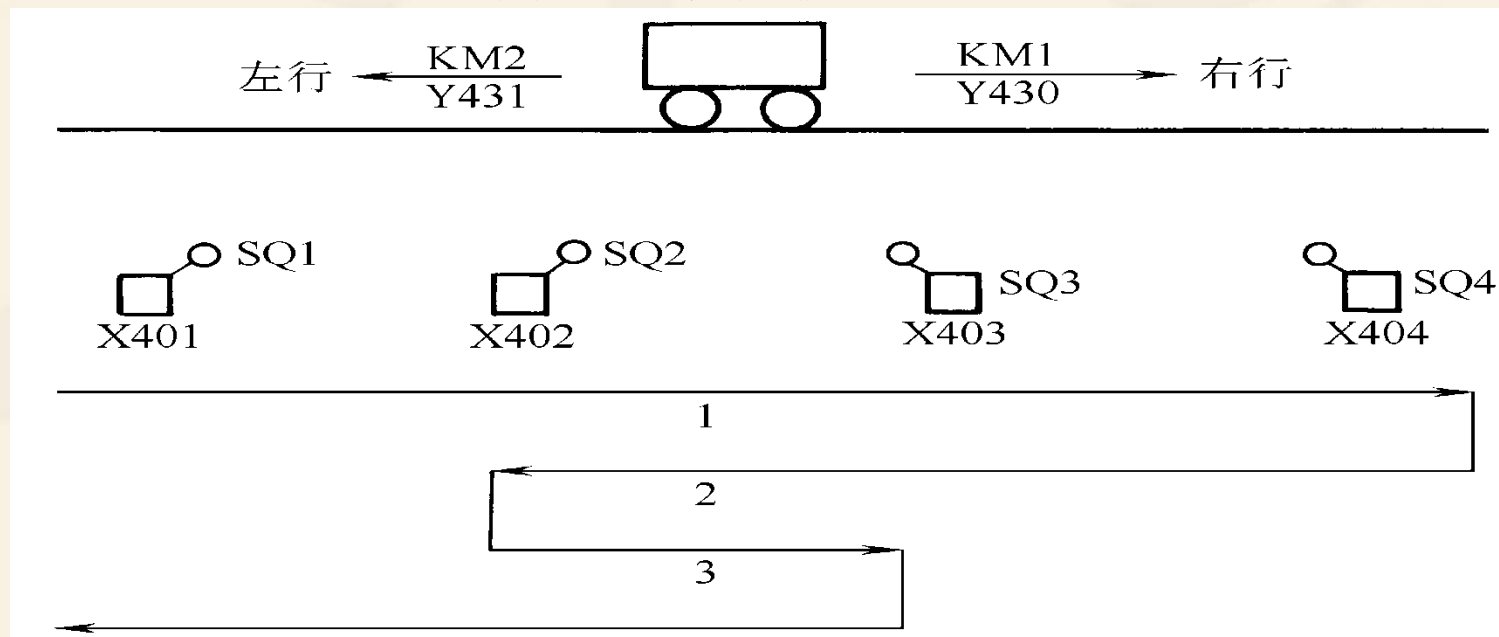
- ❖ 组合机床动力头的控制（移位指令的应用）
- ❖ 如图是某组合机床动力头进给运动示意图，X401~X403为各限位开关信号，输出Y430~Y432控制三个电磁阀，以实现动力头的运动控制。



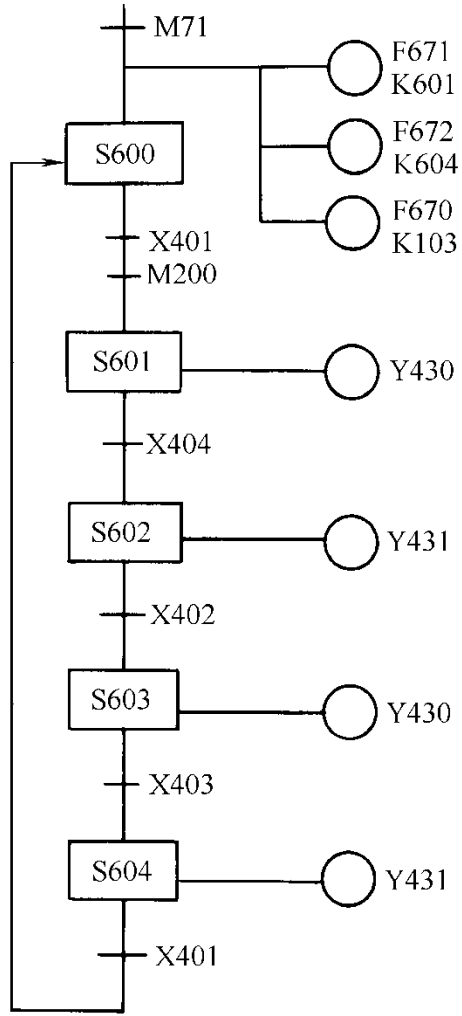


## 例2、某生产流水线上小车的控制（步进指令的应用）

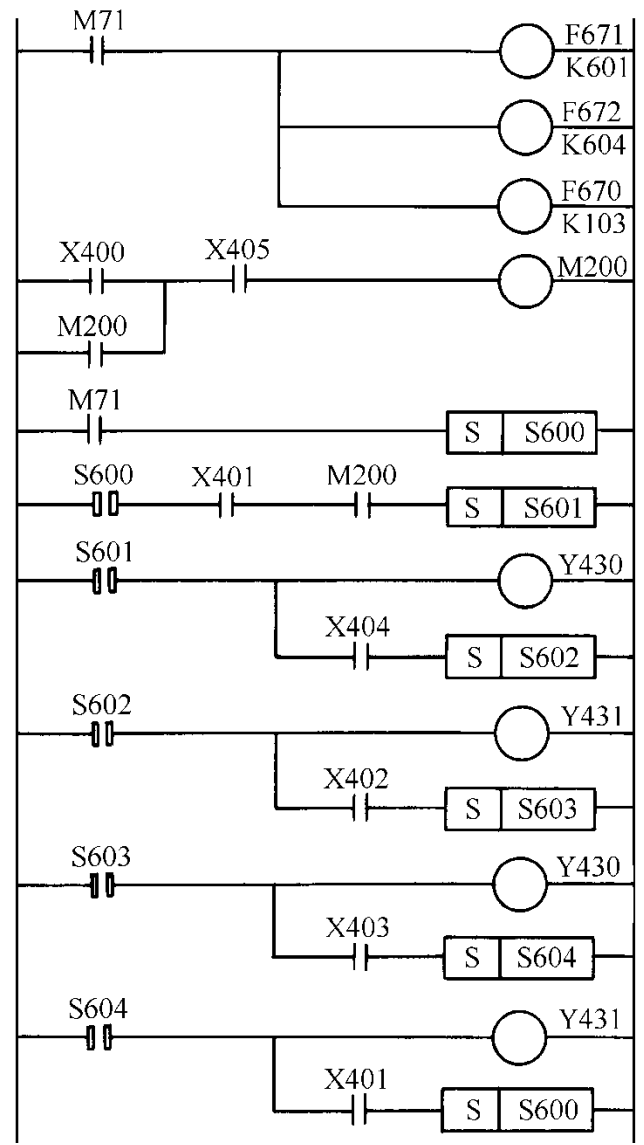
如图所示为某生产流水线的一辆自动控制小车运动示意图。小车在一个周期内的运动由4段组成。设小车最初在左端，（X401闭合），当按下起动按钮（X400闭合），则小车自动循环的工作，若按下停止按钮（X405接通，其常闭触点断开），则小车完成本次循环后停止在初始位置。





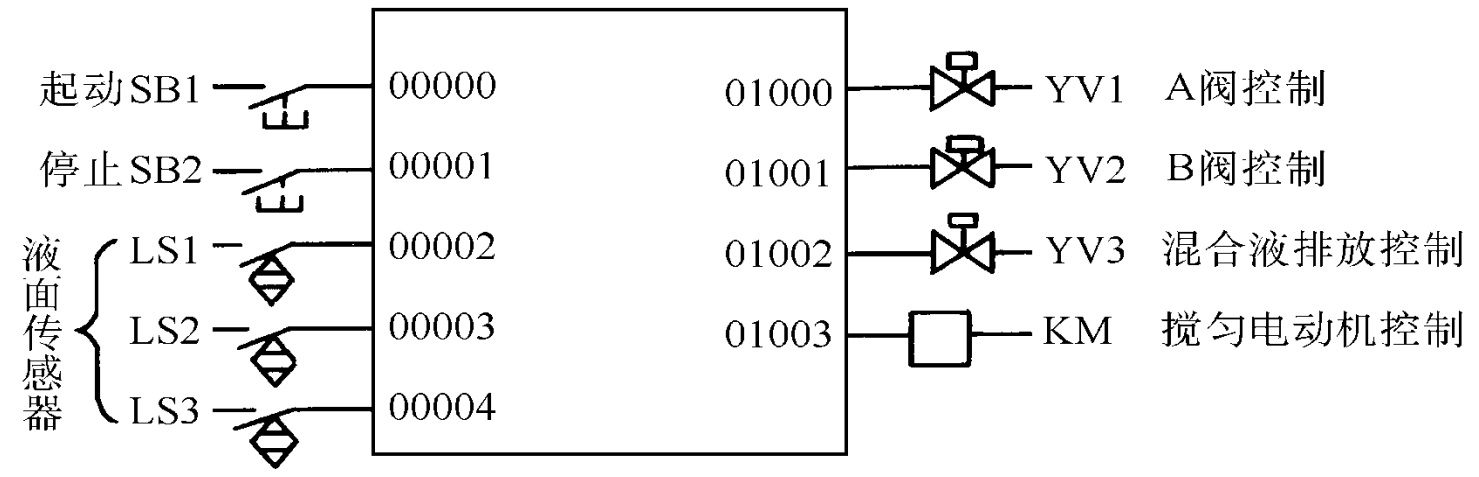
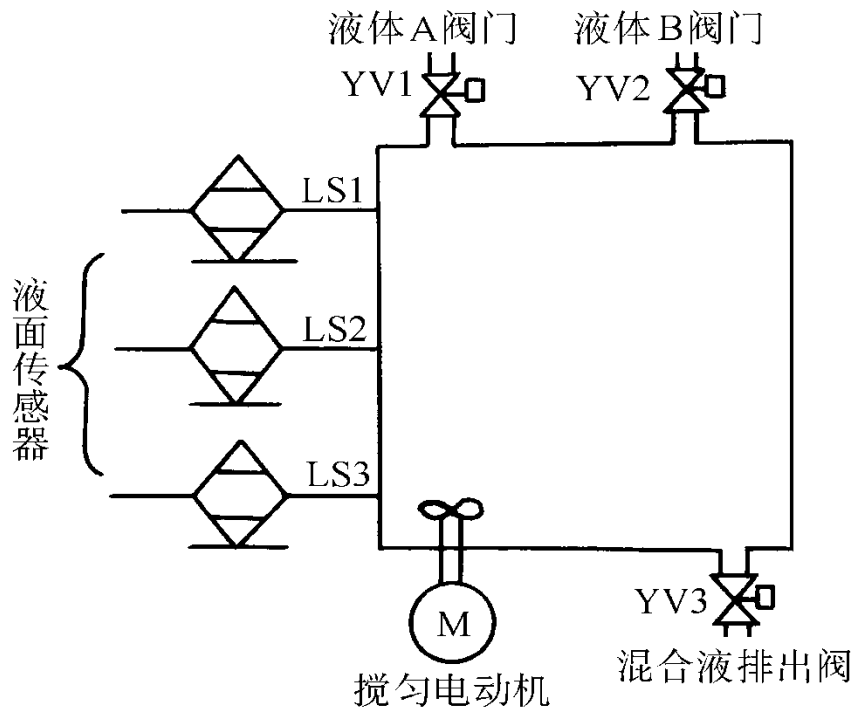


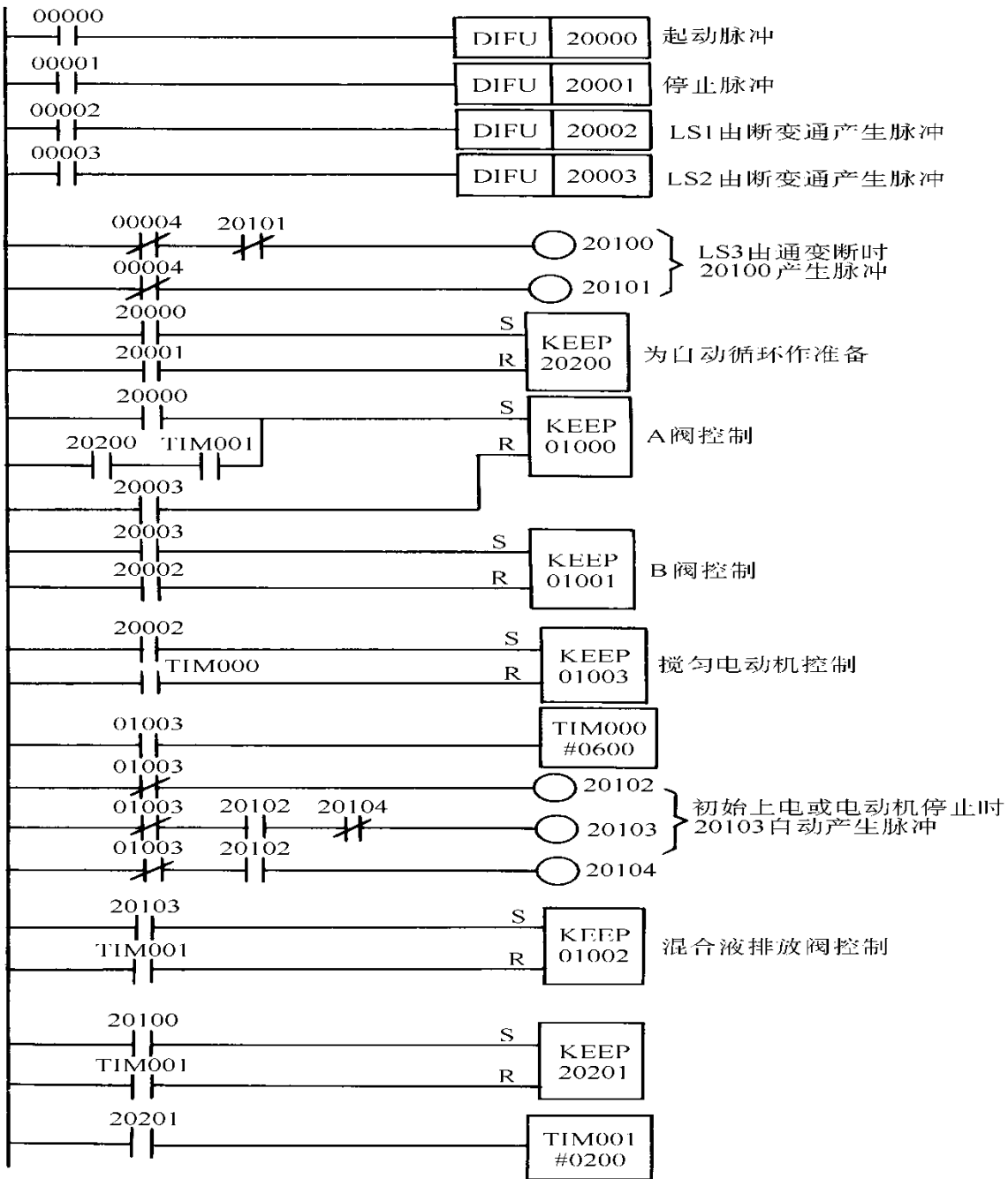
a)



b)

**例3、PLC在液体搅拌器上的应用**  
 一个两种液体的混合搅拌装置如图所示，图中H、I、L为液面传感器，当液面达到传感器的位置后，传感器送出ON信号，低于传感器位置时，传感器为OFF状态。Y1、Y2、Y3为三个电磁阀，分别送入液体A与液体B，放出搅拌号的混合液。M为搅拌电动机。

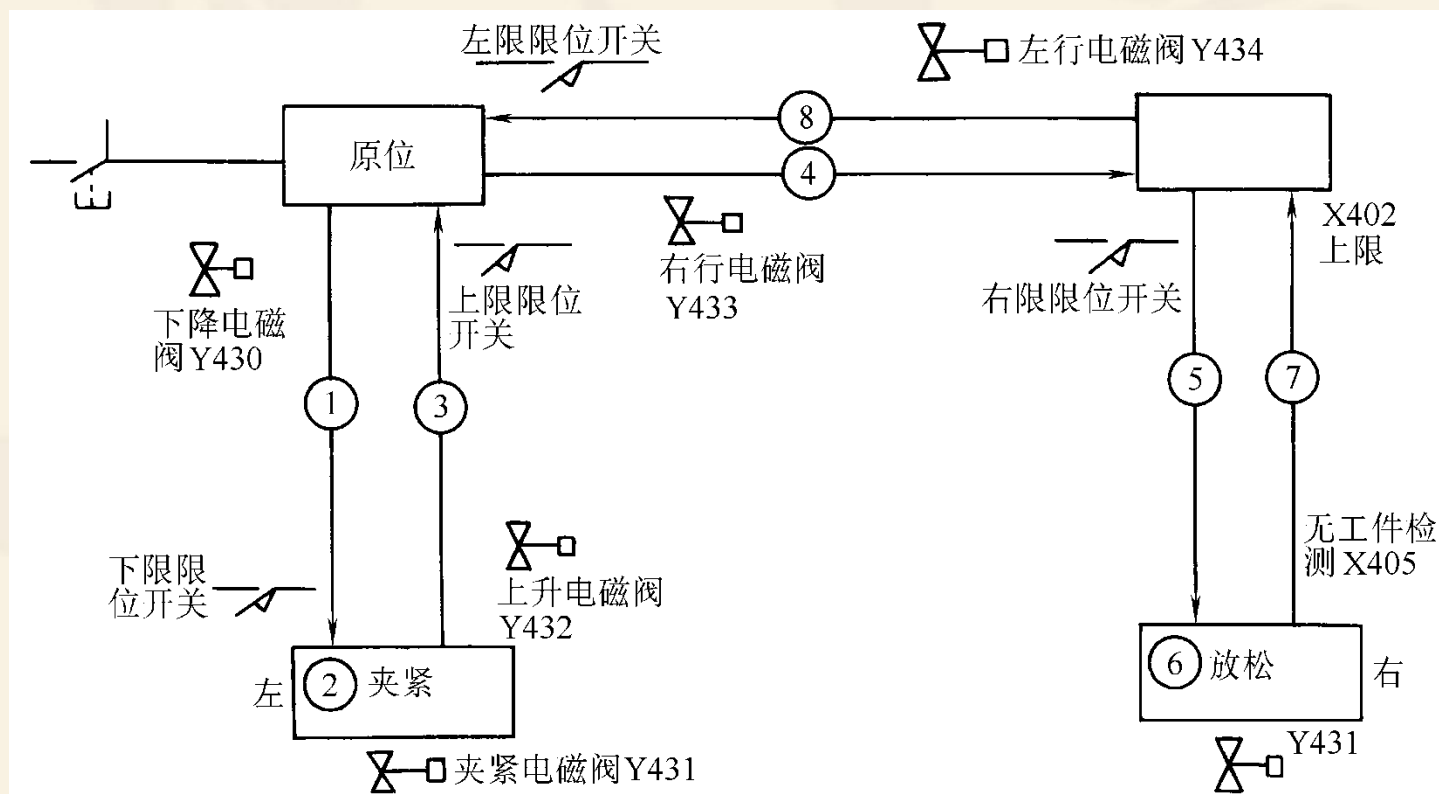


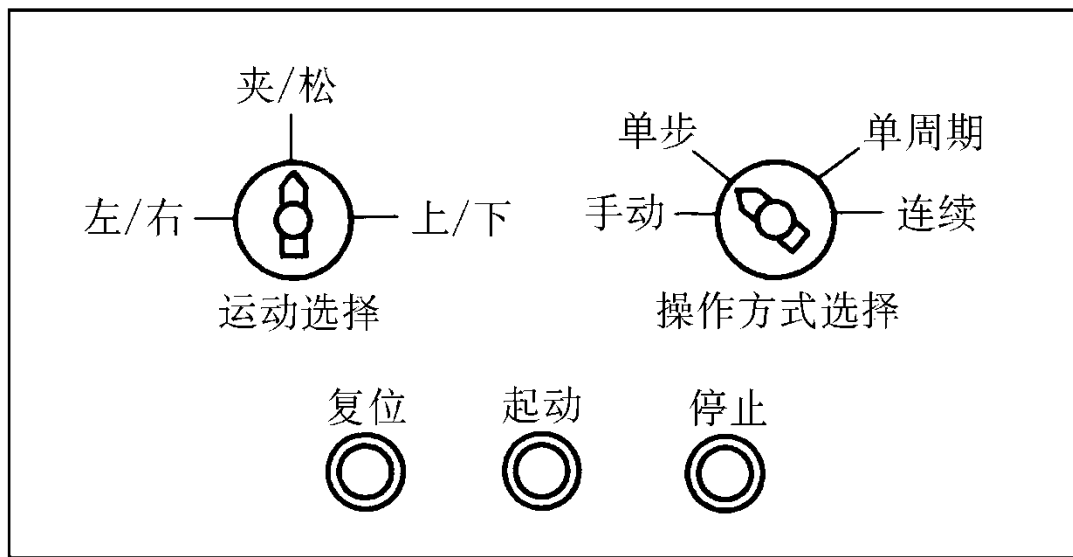
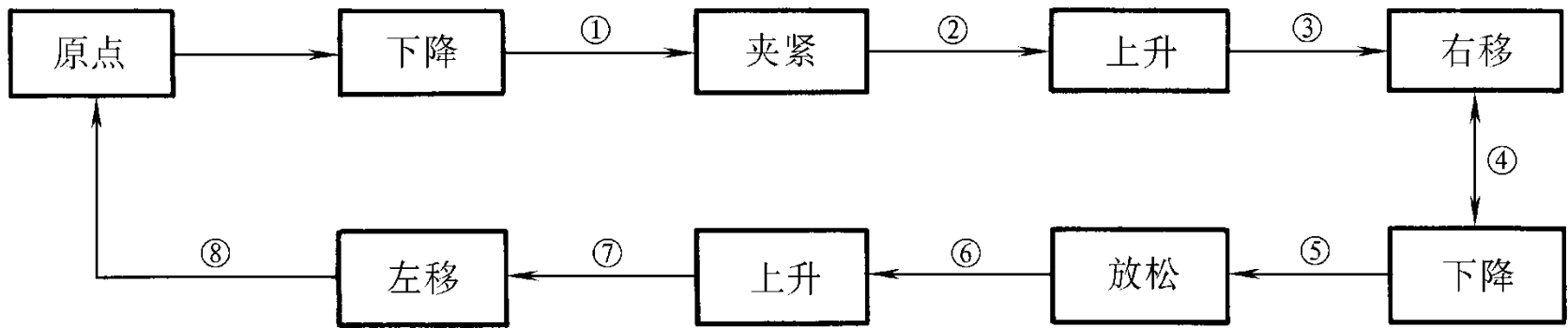


## 例4、机械手控制的程序设计

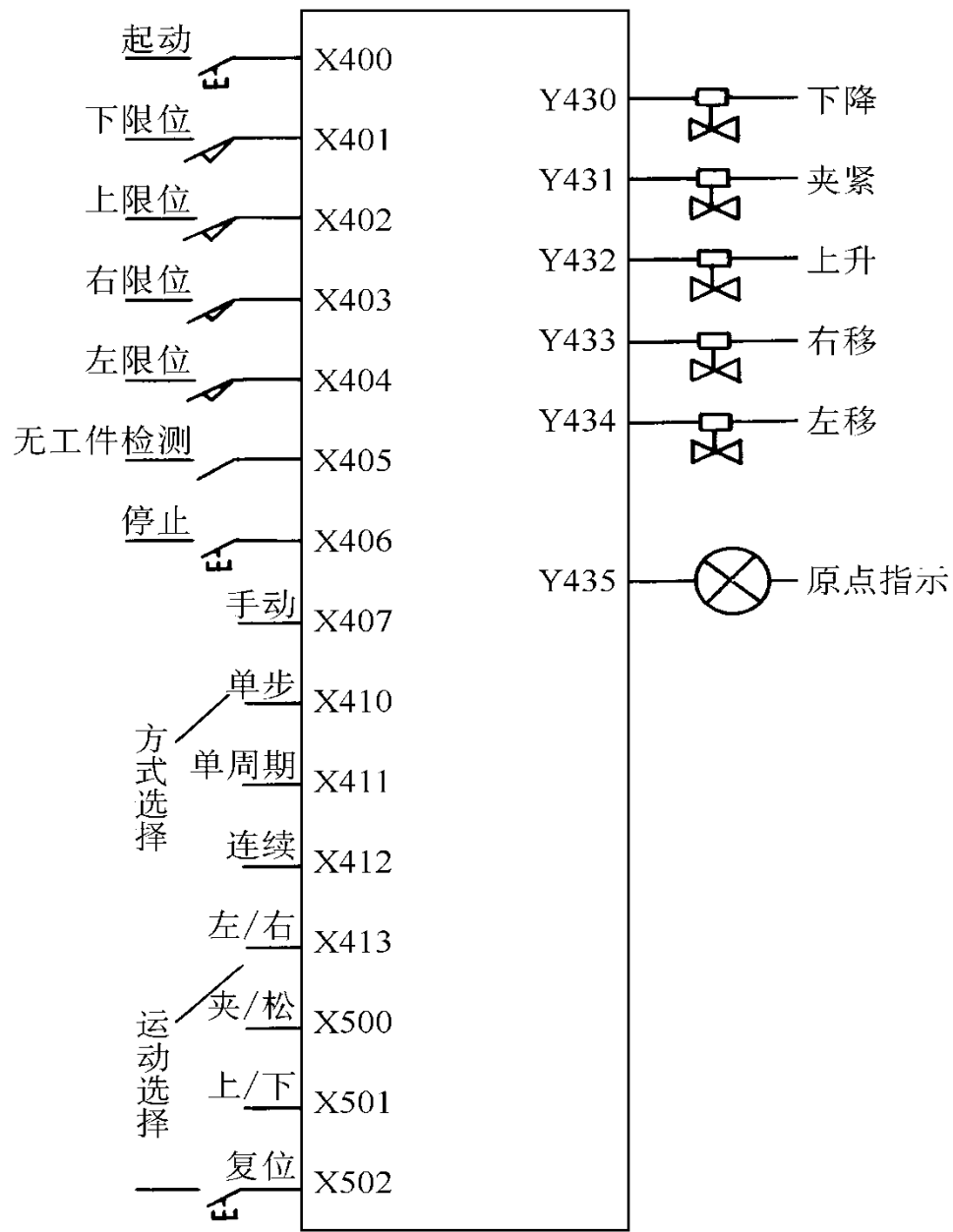
如图所示，为某传送工件的机械手动作示意图，用于生产线上将工件从左边搬运到右边

### (1) 根据机械结构和工艺过程分析控制要求

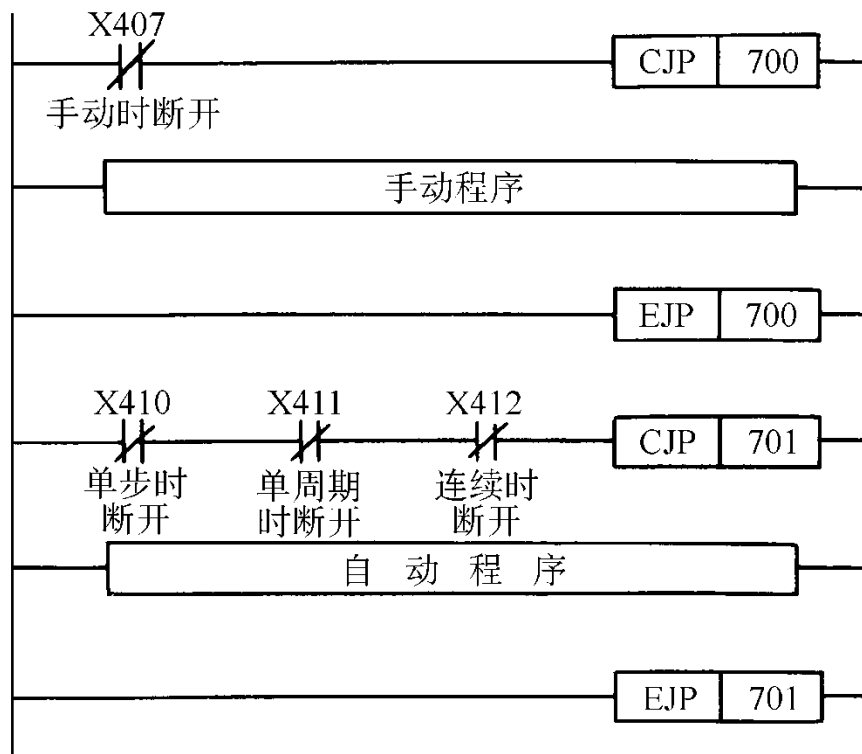




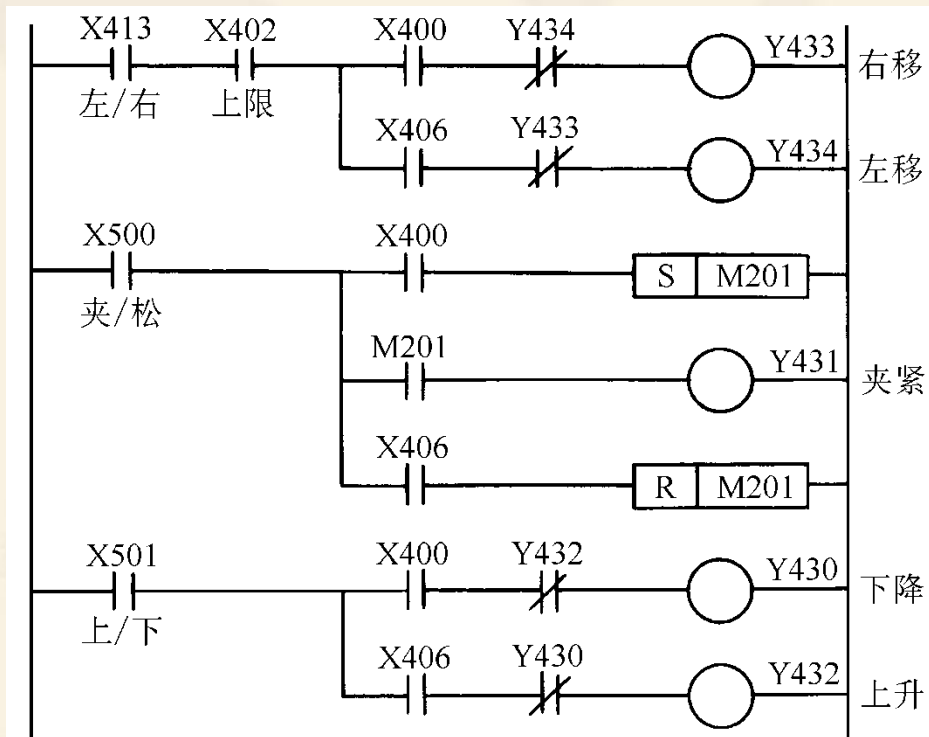
### (3) PLC I/O点的分配与编号



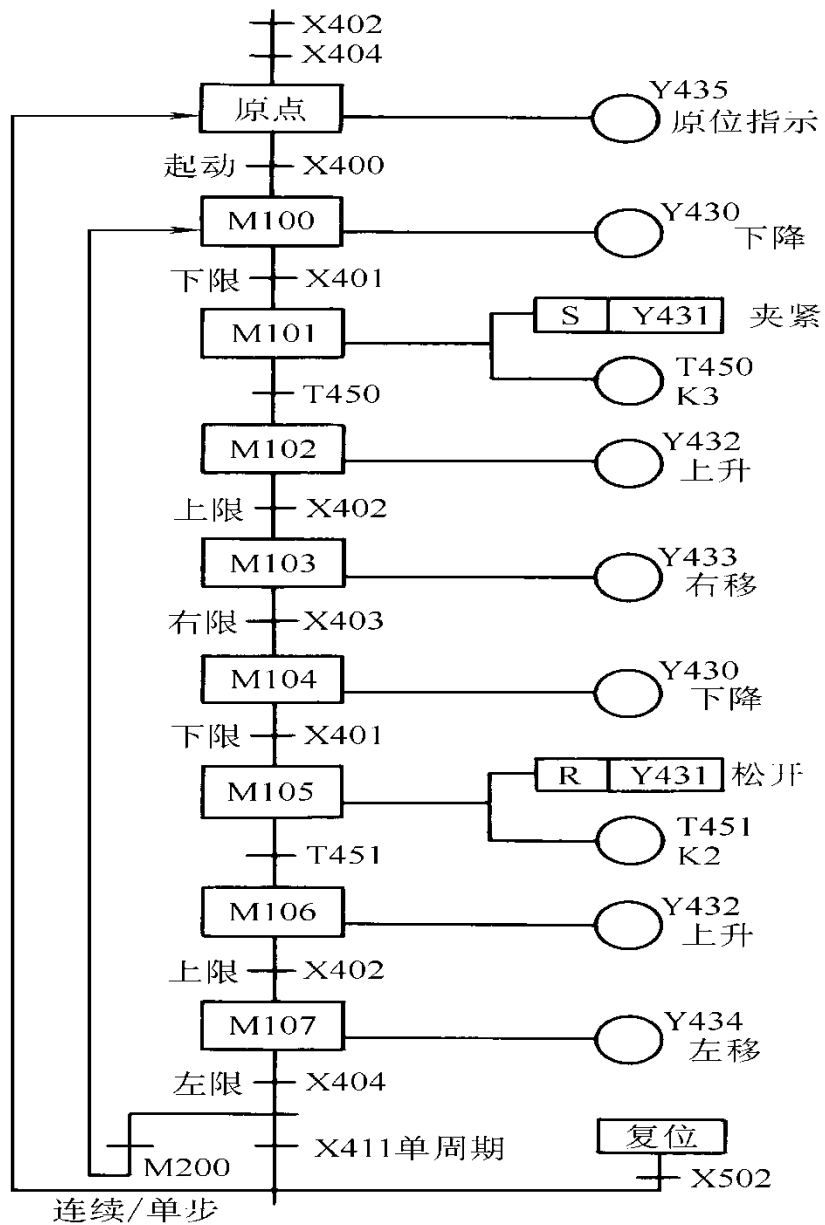
## ❖ (4) 控制程序设计



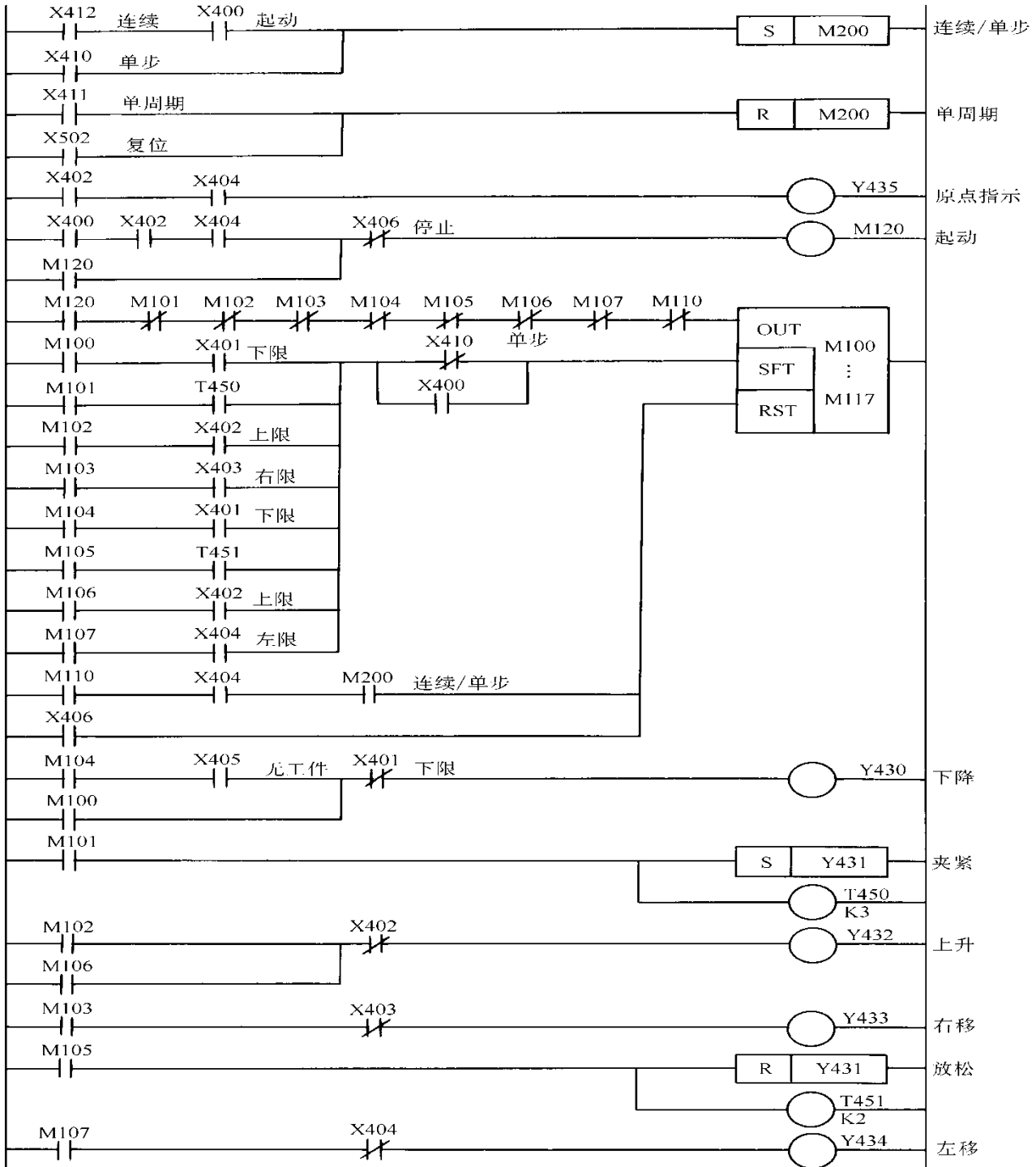
总程序结构



手动操作





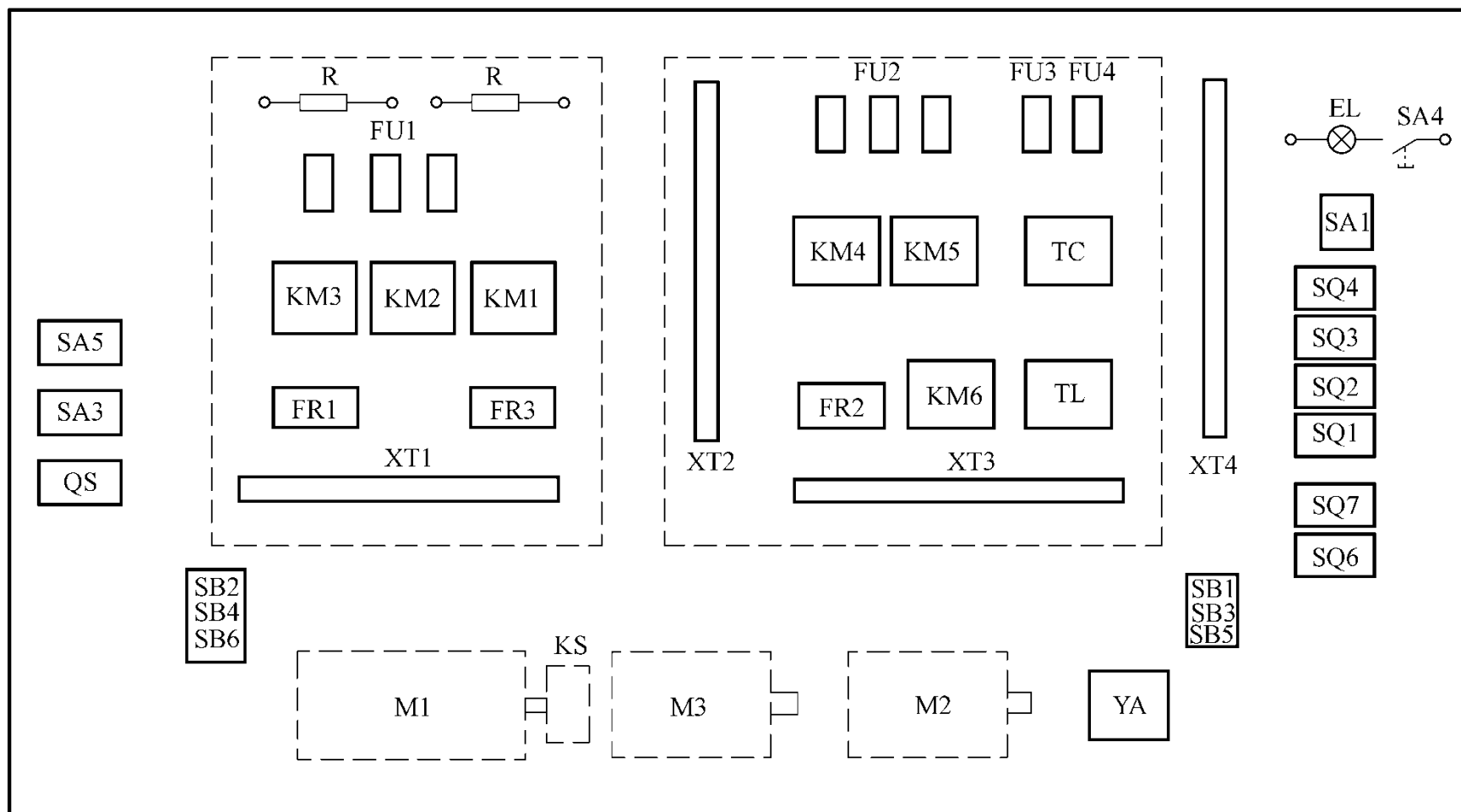


# 单元20 用PLC对X62W万能铣床电气控制线路进行改造

- ❖ 一、PLC用于继电器-接触器控制系统改造中对若干技术问题的处理
- ❖ 1.输入回路处理
- ❖ (1) 停车按钮用常闭输入，PLC内部用常开，以缩短响应时间。
- ❖ (2) 将热继电器的触点与相应的停车按钮串联后一同作为停车信号，以减少输入点。系统中的电机负载较多时，输入点节约潜力很大。

- ❖ 2.输出电路处理
- ❖ (1) 负载容量不能超过允许承受能力，否则一会损坏输出器件，二会降低寿命。
- ❖ (2) 输出回路加装熔断器。
- ❖ (3) 输出回路中重要互锁关系，除软件互锁外，硬件必须同时互锁。
- ❖ 3.程序设计中要充分考虑PLC与继电器-接触器运行方式上的差异，要以满足原系统的控制功能和目标为原则，绝不可将原继电控制线路生搬硬套。
- ❖ 4.要根据系统需要，充分发挥PLC的软件优势，赋予设备新的功能。
- ❖ 5.延时断开时间继电器的处理。实际控制中，延时有通电延时，也有断电延时。但PLC的定时器为通电延时，要实现断电延时，还必须对定时器进行必要的处理。
- ❖ 6.现场调试前模拟调试运行。
- ❖ 7.改造后试运转期间的跟踪监测、程序的优化和资料整理。

## ❖ 二、X62W铣床模板电器元件模拟布置图



- ❖ **三、X62W万能铣床电气控制系统的PLC控制改造**
- ❖ 1、改造步骤及要求
- ❖ 1) 反复熟悉掌握X62W万能铣床的运动形式特点、电拖形式和控制要求以及X62W继电器—接触控制电气线路原理图。
- ❖ 2) 完成I/O端口分配及I/O电路设计；绘制PLC控制该铣床的电气原理图。
- ❖ 3) 根据PLC控制该铣床的电气原理图，完成PLC与铣床模板的连接配线。
- ❖ 4) 设计梯形图，编程控制程序。
- ❖ 5) 在个人计算机上编程、调试、修改、脱机运行存储并传送程序。
- ❖ 6) 带载调试和演示运行。

## ❖ 2. 注意事项

- ❖ 1) 为操作方便实用，原继电器—接触控制电气原理图中控制主轴电机正反转的开关**SA5**和工作灯开关**SA4**可不必接入**PLC**。
- ❖ 2) 注意防止遗漏速度继电器两个常开触点的**PLC**控制。
- ❖ 3) 由于**PLC**内部接点切换几乎没有时间延迟，为提高可靠性，防止电源发生相间短路，编程设计应考虑主轴电动机（**M1**）和进给电动机（**M2**）的正、反转切换延时问题；并且互锁环节中仍需带有接触器常闭触点的互锁。
- ❖ 4) **PLC**输出端口电源宜用原变压器隔离降压后的**127V**或**110V**交流电源。
- ❖ 5) 完成**PLC**与铣床模版的连接配线后，要反复检查线号、各端口接线的正确性后，才能带载调试、演示运行。

## ❖ 四、软件设计及硬件实现

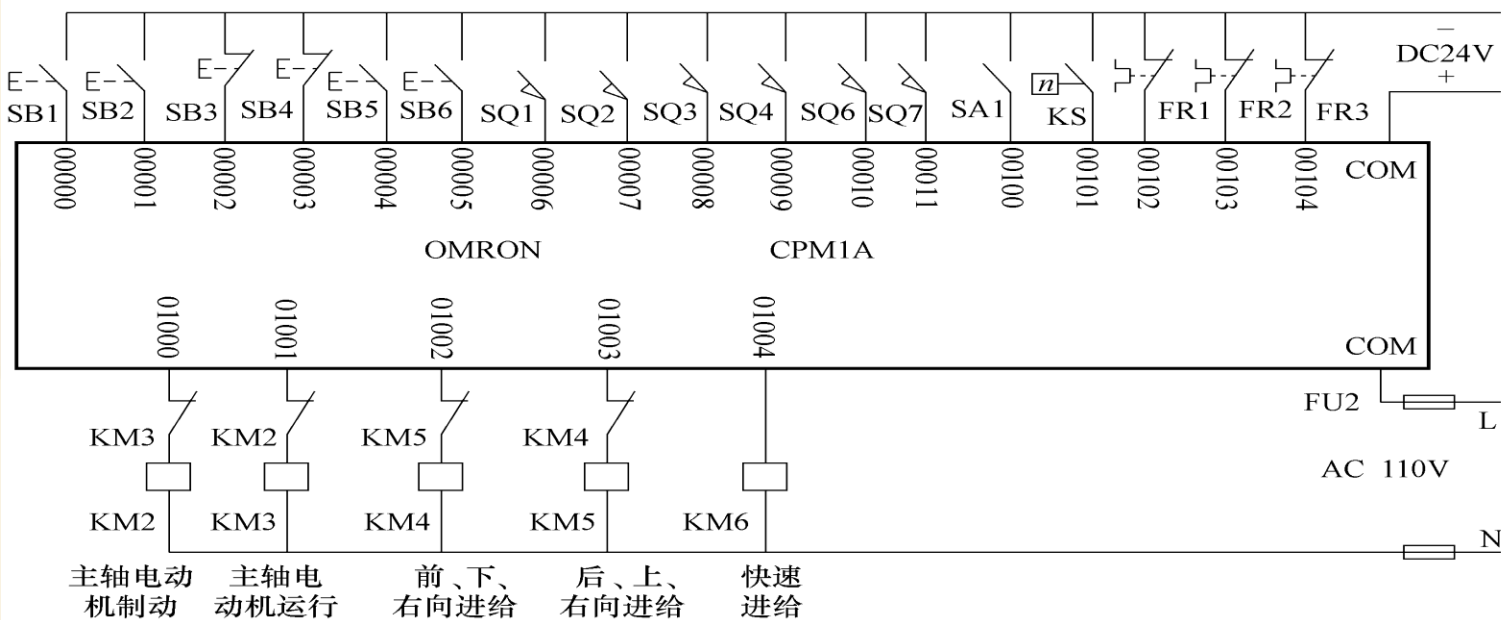
### ❖ (1) X62W卧式万能铣床电机控制要求及I/O地址分配

#### ❖ 1) 各电机控制要求

#### ❖ 2) X62W PLC电气控制I/O接线图

### ❖ (2) 程序设计

### ❖ (3) 安装与调试

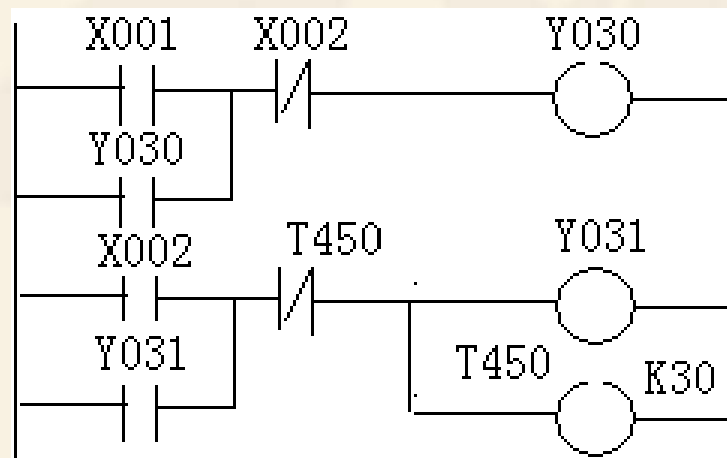


# 思考与练习题

- ❖ 4-1答案见P130
- ❖ 4-2答案见P132
- ❖ 4-3答案见P136
- ❖ 4-4答：能流是一假想的电流，不是实际的物理电流。
- ❖ 4-5略答：继电器输出，带负载能力强，可以接交直流电源；晶体管输出，仅适用于直流负载，使用寿命长，响应快；晶闸管输出仅适用于交流负载，无触点，寿命长。
- ❖ 4-6答案参见P170第五节相关内容
- ❖ 4-7 答案略。
- ❖ 4-8 答案略。



- ❖ 4-9 提示：X001为启动输入,X002 为停止输入，Y030为接触器KM1,Y032为接触器KM2
- ❖ 参考梯形图

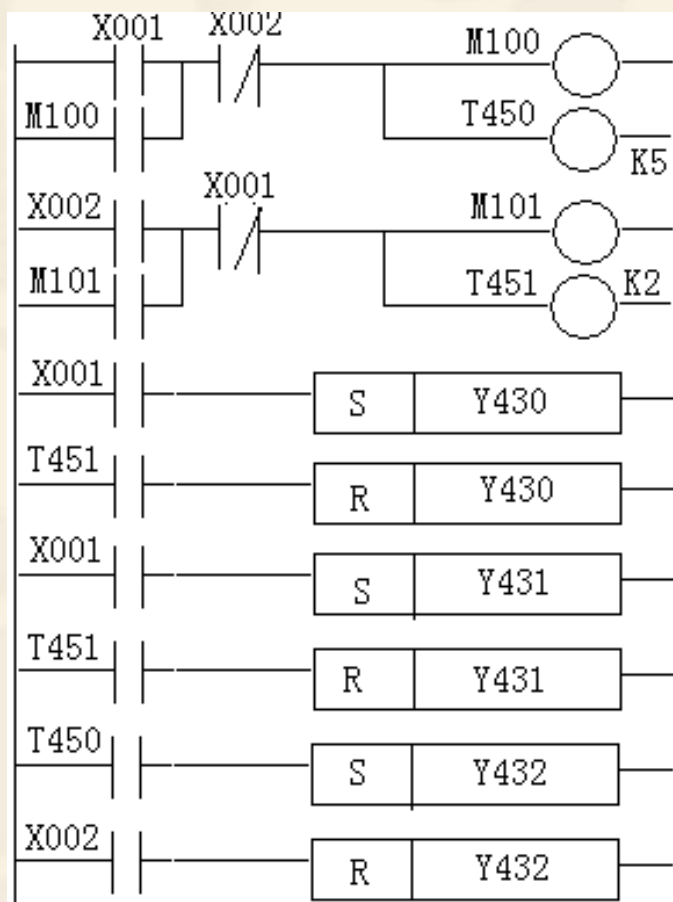


- ❖ 4-10略
- ❖ 4-11提示：此题的设计过程可参考P81实例三：组合机床的动力头控制。
- ❖ 4-12提示：（1）I/O分配：

输入		输出	
启动	X001	KM1	Y430
停止	X002	KM2	Y431
		KM3	Y432

(2) 流程图：显然此题是一个顺序启动逆序停止的流程，

(3) 根据流程画出程序梯形图（参考）



- ❖ **4-13提示：**此类题目属于顺序控制根据题意列写I/O分配，然后画出流程图，可参照例题P181组合机床动力头控制的设计过程。至于单周期和连续运行的切换，需要添加一个或两个输入信号来区分这两种运行状态，可参照机械手的程序设计解决运行状态切换。
- ❖ **4-14提示：**此题依然是属于顺序控制，只不过中间的状态切换信号有定时信号来驱动，至于他的多种控制方式，需要添加多个信号来区分，设计过程参见机械手的程序设计。
- ❖ **4-15 略**
- ❖ **4-16提示：**此题的设计对初学者有一点难度，但是很典型，基本流程就是顺序启动逆序停止。这种流程在题4-12中已经讲解。只不过本题目输出和输入信号较多，设计的关键依然是正确画出流程图，此题还可以添加额外的要求，譬如故障停车后的停止过程。我们可以看出来程序设计任何一个题目的流程图是不变的，但是同一个流程图不同的人可以设计出不同的程序来，因此程序没有标准答案也不唯一。

- ❖ 4-17提示:本题需要确定有4个输入信号, 2个输出信号, 是一个简单的顺序控制的无分支单流程, 画出流程后梯形图设计就简单了。
- ❖ 4-18提示: 不同于以前练习的题目本题的流程是一个选择分支的控制流程, 也是先要正确写出输入输出分配, 然后画出流程图, 可以采用步进指令来做, 比较简单。
- ❖ 4-19提示: 对于机床线路的改造, 首先要确定需要哪些输入输出, 然后根据每一个输出根据原理图中的控制画出梯形图, 注意各输出之间的控制顺序、联锁关系以及总体上的保护措施, 由于各输出之间控制关系不复杂, 一般不需要画出流程图。
- ❖ 4-20提示这个题目根据题意分析属于根据条件判断小车的运行过程, 该控制需要12各输入, 两个输出。流程为选择分支流程控制, 共有两个分支, 每个分支根据小车所在的位置以及呼叫编号确定在那个分支。可以采用同种条件并联后接同一个输出的方式画出梯形图, 也可采用将位置与呼叫两个信号看作数字信号, 用高级指令来比较这两个数字信号然后根据题意确定小车上行、下行还是不动。