

生产线控制与维修技术

PLC 功能模块介绍、三菱 PLC 编程软件、指令系统和控制应用

学习任务： 数据传送指令；
四则运算指令；
加一指令；

适用年级 / 专业 / 班级： 20 机电 1、2、3 班；
4 学时

任课教师：姚贵发

SOC3：设计三菱 PLC 控制生产线输送产品，检测产品到达位置并自动将产品抓取放到另外一条生产线程序

成果形式：要有 I/O 分配、程序表、外部接线图和外形结构图。

考核方法：内容正确完整，符合设计目标要求 / 得
实平台提交

本次课学习重点与难点：

重点：四则运算指令；

难点：四则运算指令；



一、教学回顾

1. 多分支状态转移图

1.1 选择性分支状态转移图

在步进顺序控制过程中，有时需要将同一控制条件转向多条支路，或把不同条件转向同一支路，或跳过某些工序或重复某些操作。以上这些称之为多分支状态转移图。

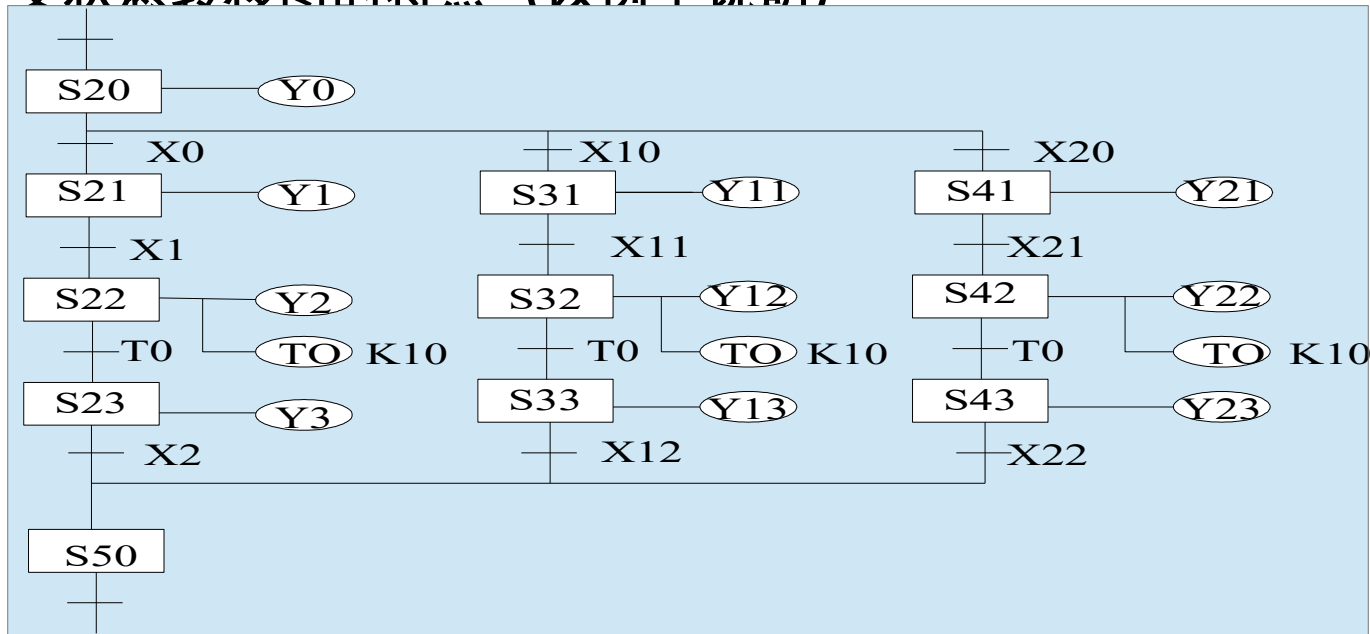
这种多种工作顺序的状态流程图为：分支、汇合流程图。

根据转向分支流程的形式，可分为：选择性分支与汇合流程图与并行分支与汇合流程图。



选择性分支与汇合的处理（从多个流程顺序中选择执行哪一个流程）

选择性分支状态转移图的特点（以例子说明）



- （1） S20 为分支状态。（根据不同的条件（ X0 ， X10 ， X20 ）， 选择且只能选择执行其中的一个流程。）
- （2） S50 为汇合状态，可由 S23 、 S33 、 S43 任一状态驱动。
- （3） 该状态转移图有三个流程顺序。

1.2 并行分支与汇合的编程

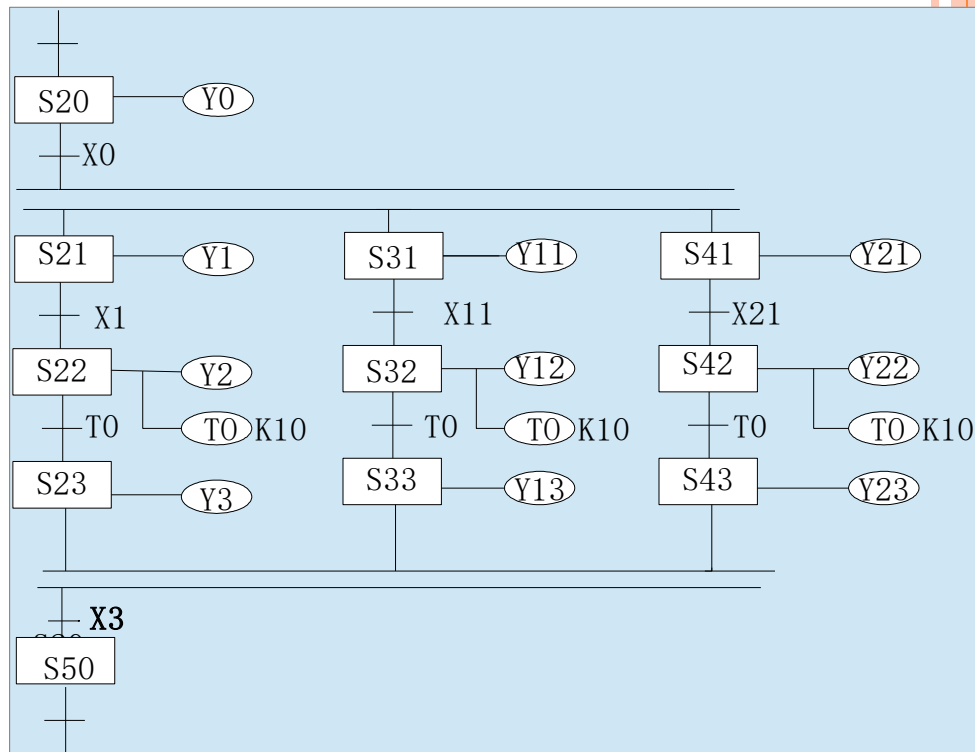
(1) 并行分支状态转移图

(2) 并行分支与汇合状态转移图与梯形图的转换

首先进行分支状态元件的处理

处理方法：

首先进行分支状态的输出连接，然后依次按照转移条件置位各转移分支的首转移状态元件。



再依顺序进行各分支的连接，最后进行汇合状态的处理

汇合状态的处理方法：

先进行汇合前的驱动连接，再依顺序进行汇合状态的连接。



选择性分支与汇合状态转移图的编程方法。

编程原则是先集中处理分支状态，然后再集中处理汇合状态。

1 . 分支状态的编程

编程方法是先进行分支状态的驱动处理，再依顺序进行转移处理。

首先对 **S20** 进行驱动处理（**OUT Y0**），然后按 **S21**、**S31**、**S41** 的顺序进行转移处理。程序如下。

STL S20

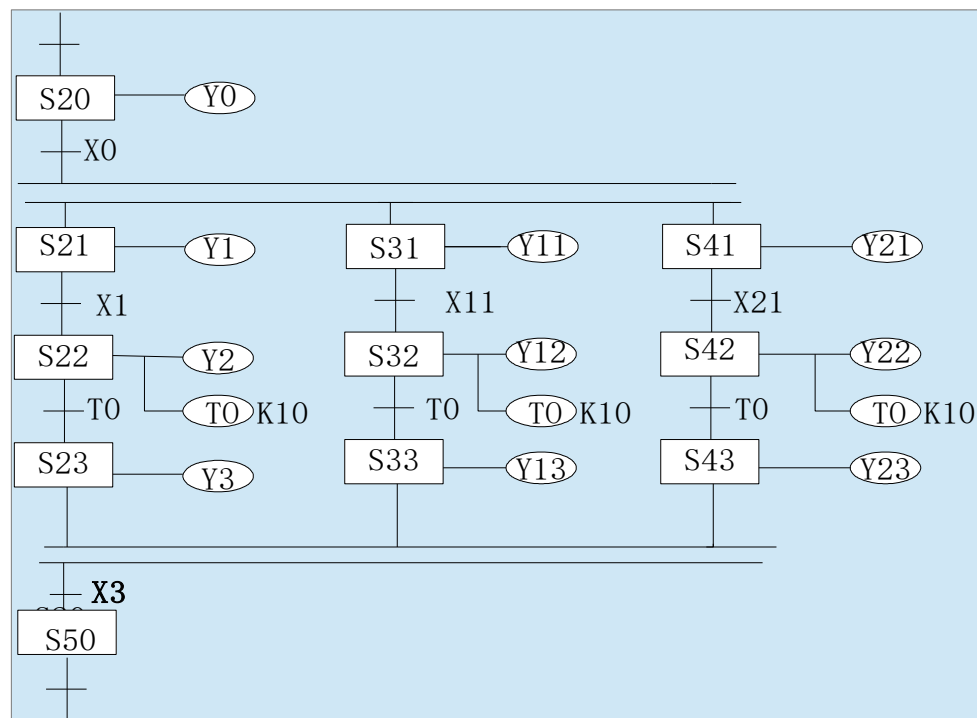
OUT Y0 驱动处理

LD X0

SET S21 向第一分支转移

SET S31 向第二分支转移

SET S41 向第三分支转移



汇合状态的编程

先进行汇合前状态的驱动处理，再依顺序进行向汇合状态的转移处理。

按照汇合状态的编程方法，依次将

第一分支汇合前处理

第二分支汇合前处理

第三分支汇合前处理

S4汇合前的驱动处理

输出进行 S43（第

三分支) 向 S50 转移。

```
STL S21
OUT Y1
LD X1
SET S22
STL S22
OUT Y2
OUT T0
K10
LD T0
SET S23
STL S23
OUT Y3
```

```
STL S31
OUT Y11
LD X11
SET S32
STL S32
OUT Y12
OUT T0
K10
LD T0
SET S33
STL S33
OUT Y13
```

```
STL S41
OUT Y21
LD X21
SET S42
STL S42
OUT Y22
OUT T0
K10
LD T0
SET S43
STL S43
OUT Y23
```

```
STL S23
STL S33
STL S43
LD X3
SET S50
```



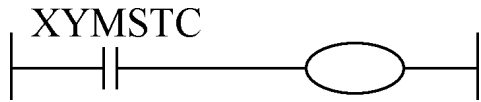
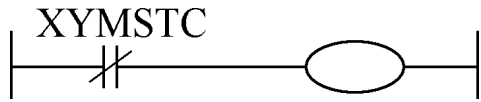
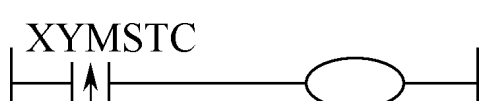
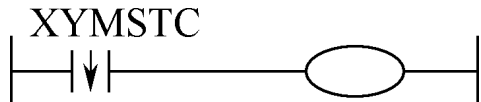
2. 积算定时器 T250 与普通定时器 T0 的区别



3. 上升沿与下降沿应用

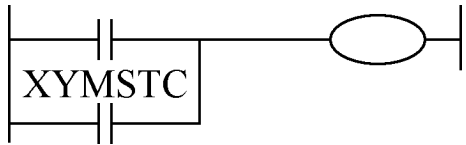
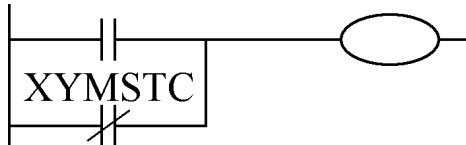
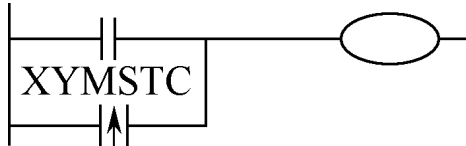
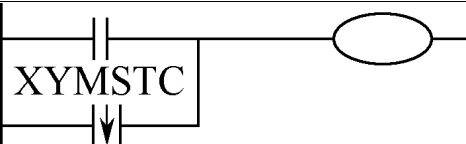
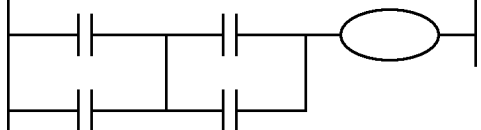
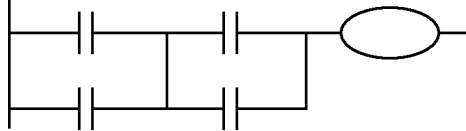
- 该类指令含从母线直接取用长开触点指令 LD, 从母线直接取用长闭触点指令 LDI, 从母线直接取用上升沿脉冲触点指令 LDP, 从母线直接取用下降沿脉冲触点指令 LDF。
- 上升沿触点指令——指令元件置 1 的时刻有能流通过一个扫描周期。
- 下降沿触点指令——指令元件置 0 的时刻有能流通过一个扫描周期。



助记符名称	功 能	梯形图表示及可用元件
[LD] 取	逻辑运算开始与左母线连接的常开触点	
[LDI] 取反	逻辑运算开始与左母线连接的常闭触点	
[LDP] 取脉冲上升沿	逻辑运算开始与左母线线连接的上升沿检测	
[LDF] 取脉冲下降沿	逻辑运算开始与左母线线连接的下降沿检测	
[AND] 与	串联连接常开触点	
[ANI] 与非	串联连接常闭触点	
[ANDP] 与脉冲上升沿	串联连接上升沿检测	

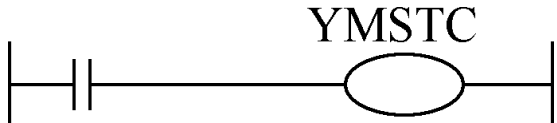
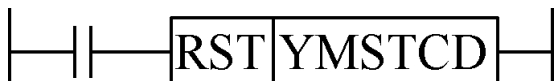


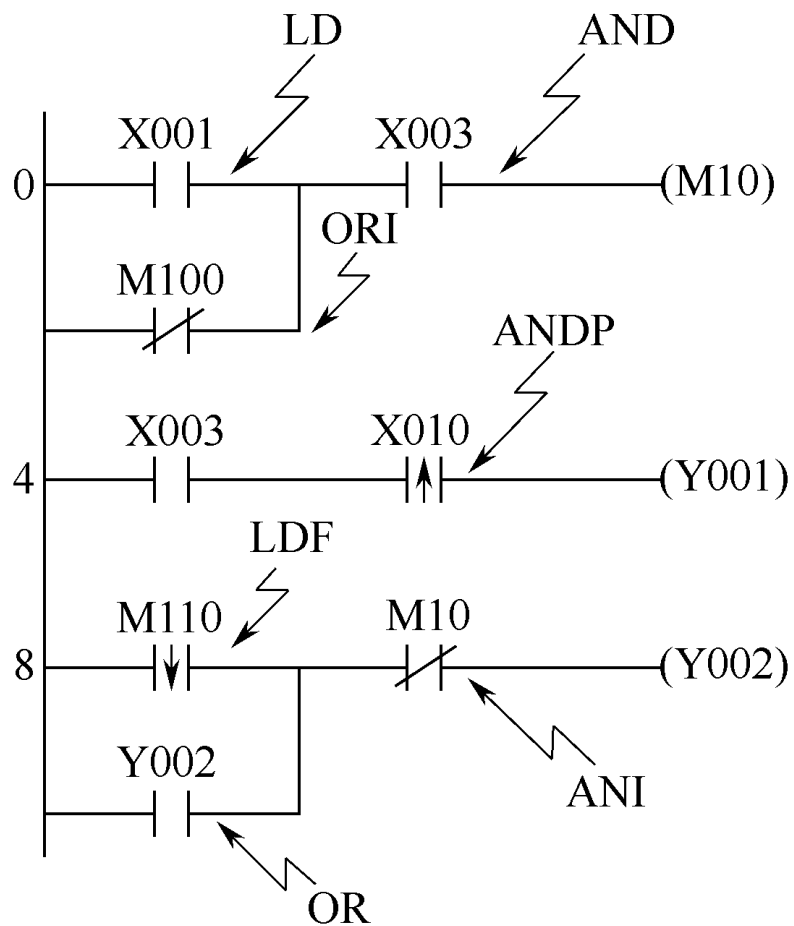
(续表)

助记符名称	功 能	梯形图表示及可用元件
[ANDF] 与脉冲下降沿	串联连接下降沿检测	
[OR] 或	并联连接常开触点	
[ORI] 或非	并联连接常闭触点	
[ORP] 或脉冲上升沿	并联连接上升沿检测	
[ORF] 或脉冲下降沿	并联连接下降沿检测	
[ANB] 电路块与	并联电路块的串联连接	
[ORB] 电路块或	串联电路块的并联连接	



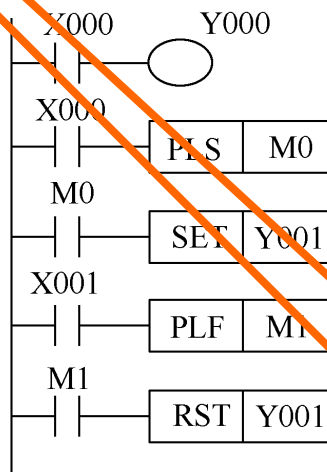
(续表)

助记符名称	功 能	梯形图表示及可用元件
[OUT] 输出	线圈驱动指令	
[SET] 置位	线圈接通保持指令	
[RST] 复位	线圈接通清除指令	
[PLS] 上沿脉冲	上升沿微分输出指令	
[PLF] 下沿脉冲	下降沿微分输出指令	
[MC] 主控	公共串联点的连接线圈	
[MCR] 主控复位	公共串联点的清除指令	



语句步	指令	元素
0	LD	X001
1	ORI	M100
2	AND	X003
3	OUT	M10
4	LD	X003
5	ANDP	X010
7	OUT	Y001
8	LDF	M110
10	OR	Y002
11	AN	M10
12	OUT	Y002

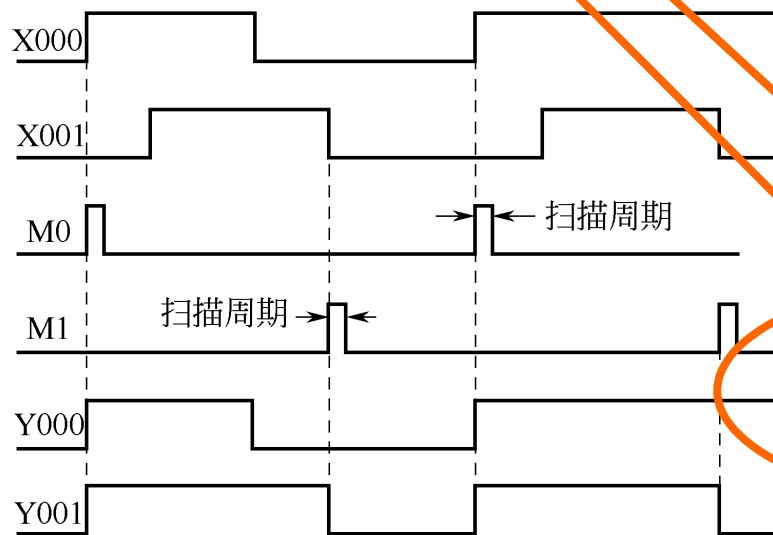




```

LD    X000
OUT   Y000
LD    X000
PLS   M0
LD    M0
SET   Y001
LD    X001
PLF   M1
LD    M1
RST   Y001

```

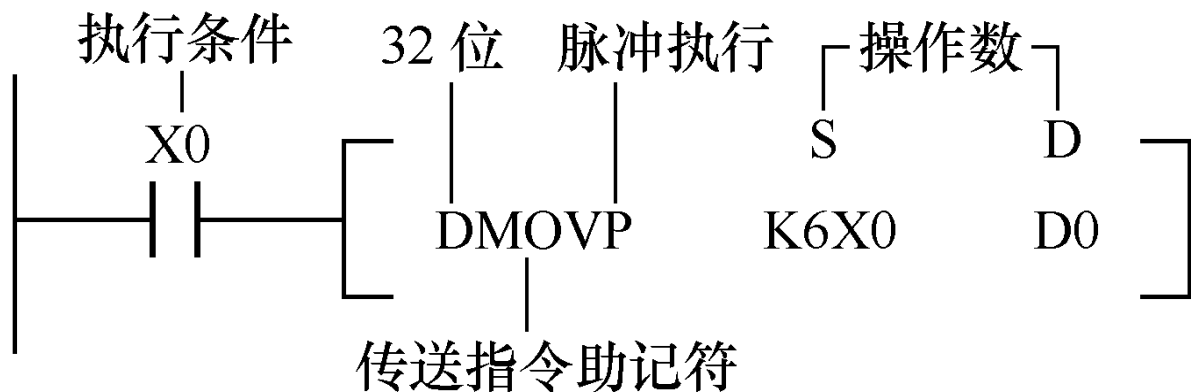


PLS、PLF 复置
位及线圈输出指
令说明



4. 数据传送指令 MOV

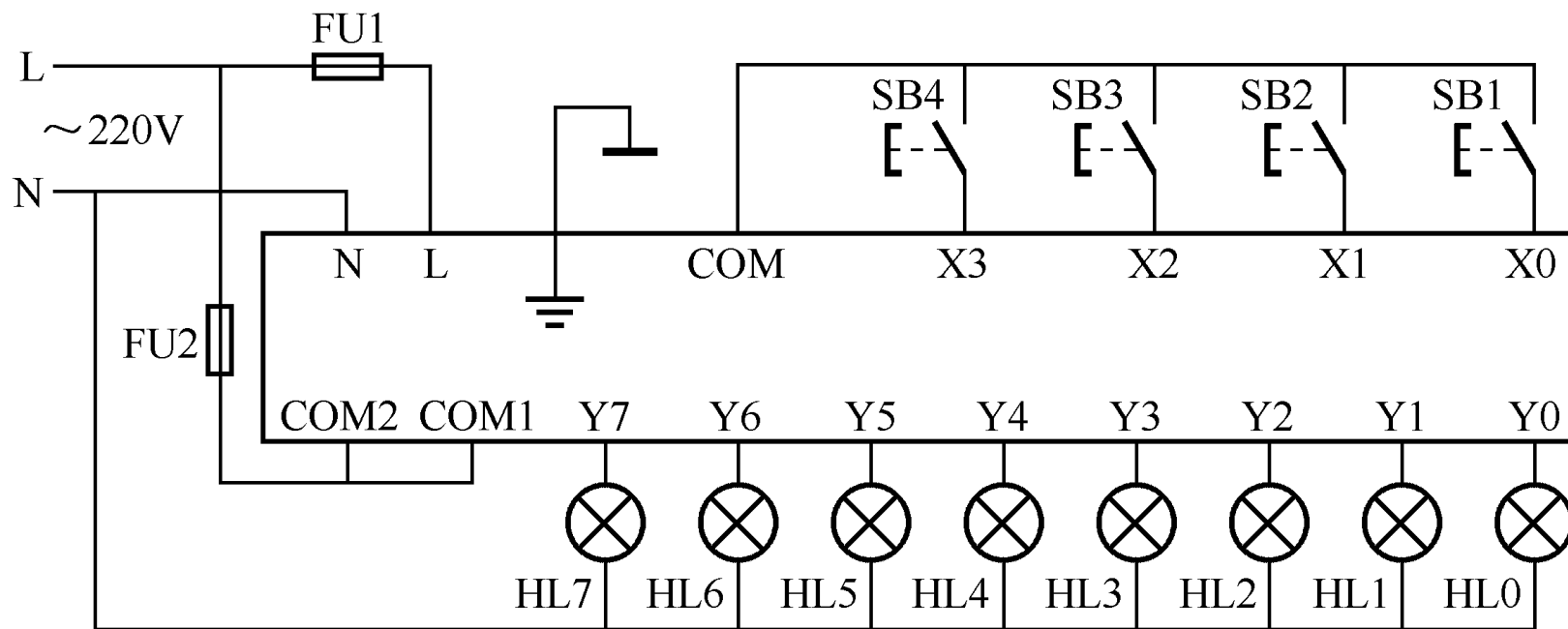
传 送 指 令		操 作 数	
D（32 位）	FNC12 MOV	S（源）	K、H、KnX、KnY、KnM、KnS、T、C、D、V、Z
P（脉冲型）		D（目标）	KnY、KnM、KnS、T、C、D、V、Z



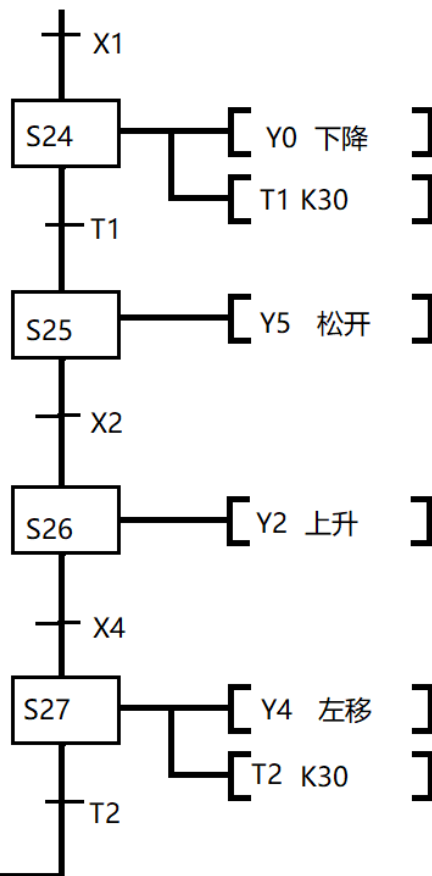
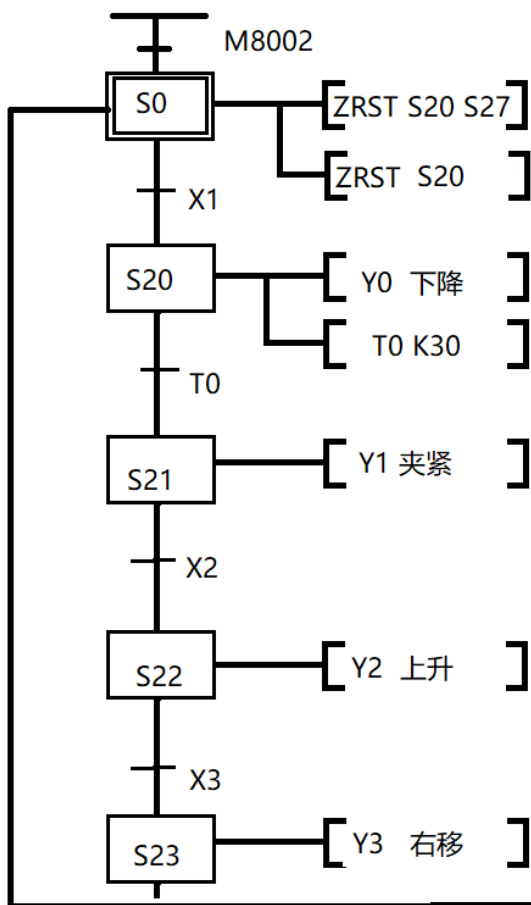
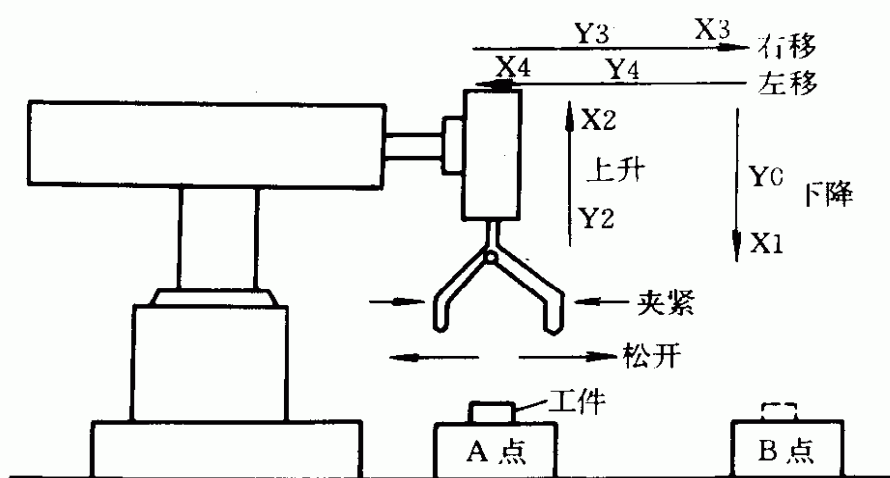
- (1) FX2N 系列 PLC 功能指令编号为 FNC0 ~ FNC246，实际有 130 个功能指令。
- (2) 功能指令分为 16 位指令和 32 位指令。功能指令默认是 16 位指令，加上前缀 D 是 32 位指令，例如 DMOV。
- (3) 功能指令默认是连续执行方式，加上后缀 P 表示为脉冲执行方式，例如 DMOVP。
- (4) 多数功能指令有操作数。执行指令后其内容不变的称为源操作数，用 S 表示。被刷新内容的称为目标操作数，用 D 表示。

数据传送指令应用举例

设有 8 盏指示灯，控制要求是：当 X0 接通时，全部灯亮；当 X1 接通时，奇数灯亮；当 X2 接通时，偶数灯亮；当 X3 接通时，全部灯灭。试设计电路并用数据传送指令编写程序。



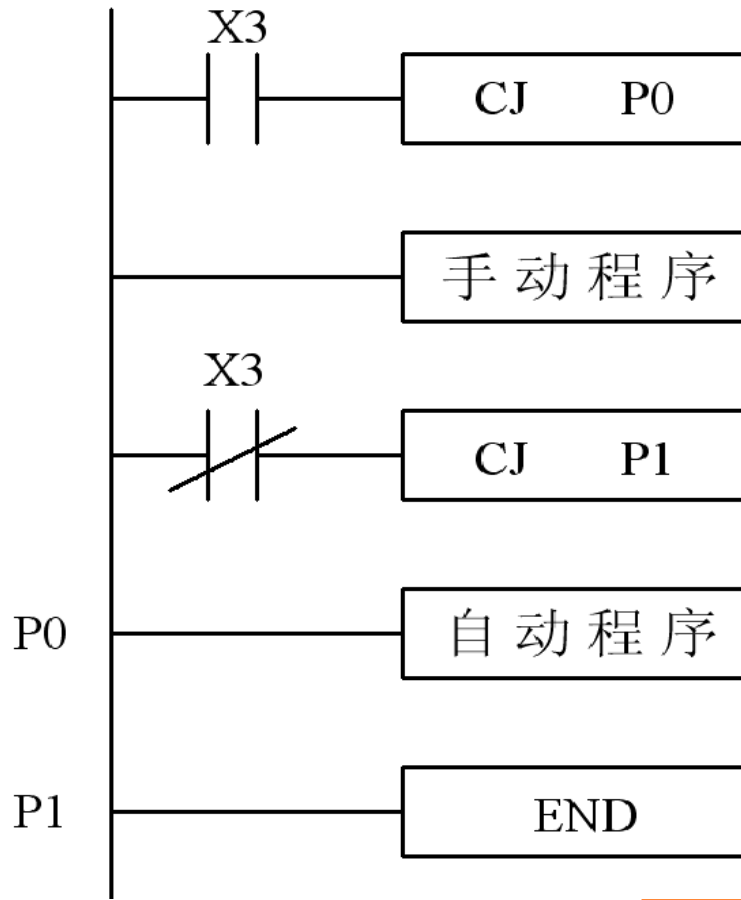
5. 用 SFC 状态流程图编写机械手控制程序



二、讲授新内容

1. 用跳转指令实现选择运行程序段

应用跳转指令的程序结构如图所示。X3 是手动 / 自动选择开关的信号输入端。当 X3 未接通时，执行手动程序段，反之执行自动程序段。X3 的常开 / 常闭接点起联锁作用，使手动、自动两个程序段只能选择其一。



手动 / 自动程序跳转

条件跳转指令 CJ

表：CJ 指令

条件跳转指令		操 作 数	程 序 步
P	FNC0 CJ	标号 P0 ~ P127 P63 表示跳到 END	CJ 3 步 标号 P 1 步

标号 P 的说明

(1) FX2N 系列 PLC 的标号 P 有 128 点 (P0 ~ P127) , 用于分支和跳转程序。

(2) 标号 P 放置在左母线的左边, 一个标号只能出现一次, 如出现两次或两次以上, 程序报错。标号 P 占一步步长。

跳转指令 CJ 的说明

(1) 如果跳转条件满足, 则执行跳转指令, 程序跳到以标号 P 为入口的程序段中执行。否则不执行跳转指令, 按顺序执行下一条指令。

(2) 多个跳转指令可以使用同一个标号。

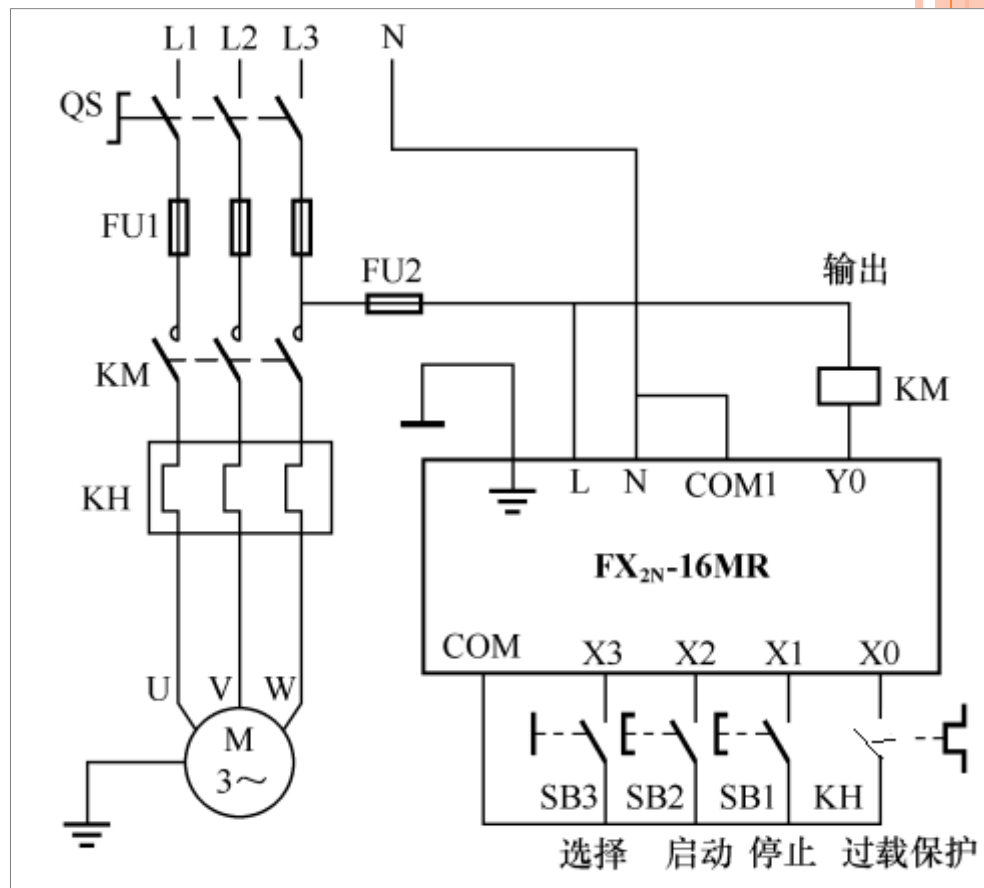
(3) 如果用 M8000 作为控制跳转的条件, CJ 则变成无条件跳转指令。

条件跳转指令应用举例

某台设备具有手动 / 自动两种操作方式。SB3 是操作方式选择开关，当 SB3 处于断开状态时，选择手动操作方式；当 SB3 处于接通状态时，选择自动操作方式，不同操作方式进程如下：

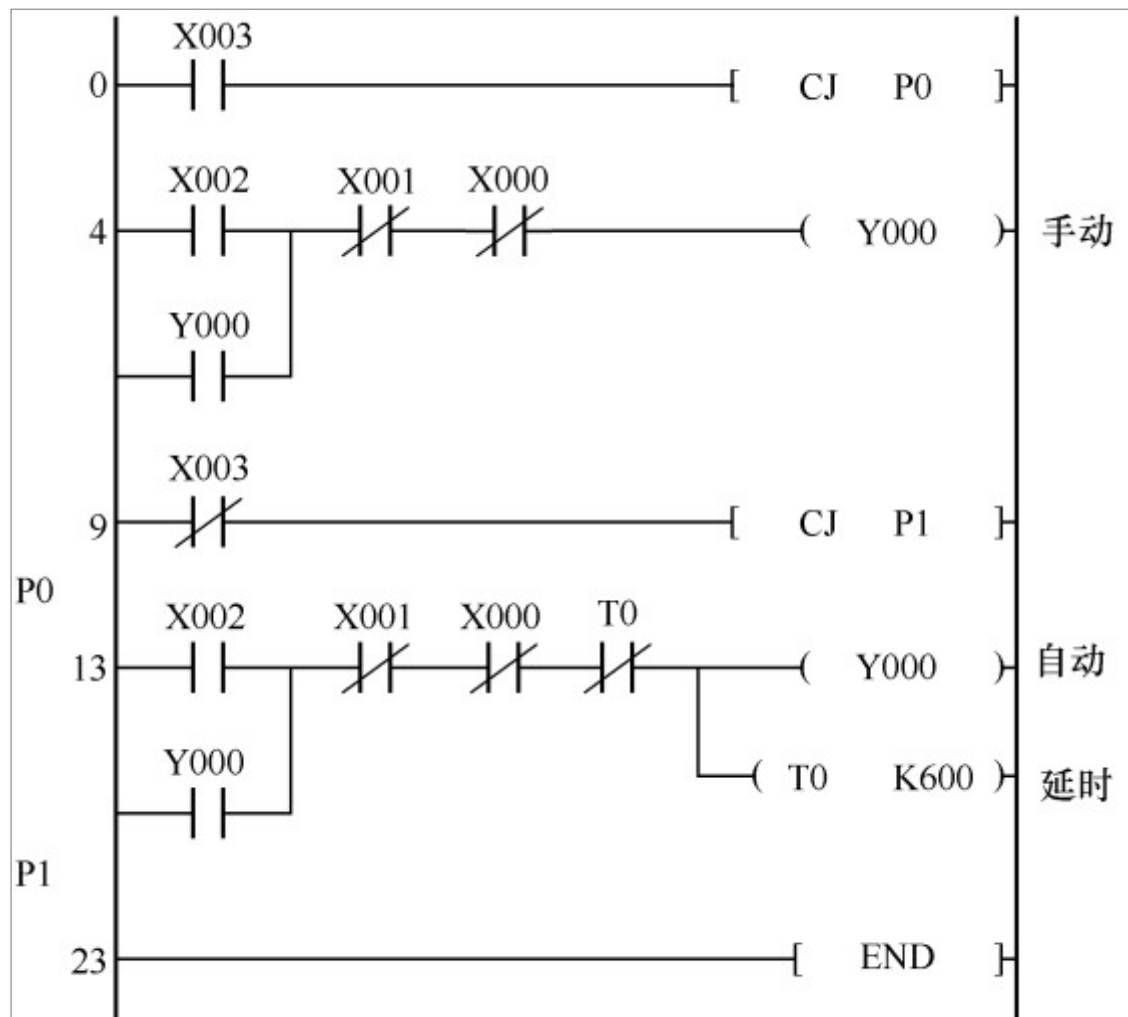
手动操作方式进程：按启动按钮 SB2，电动机运转；按停止按钮 SB1，电动机停机。

自动操作方式进程：按启动按钮 SB2，电动机连续运转 1min 后，自动停机。按停止按钮 SB1，电动机立即停机。



例：控制线路图

根据控制要求，设计程序梯形图如图所示。



例：程序梯形图

2. 加法指令 ADD

ADD 指令

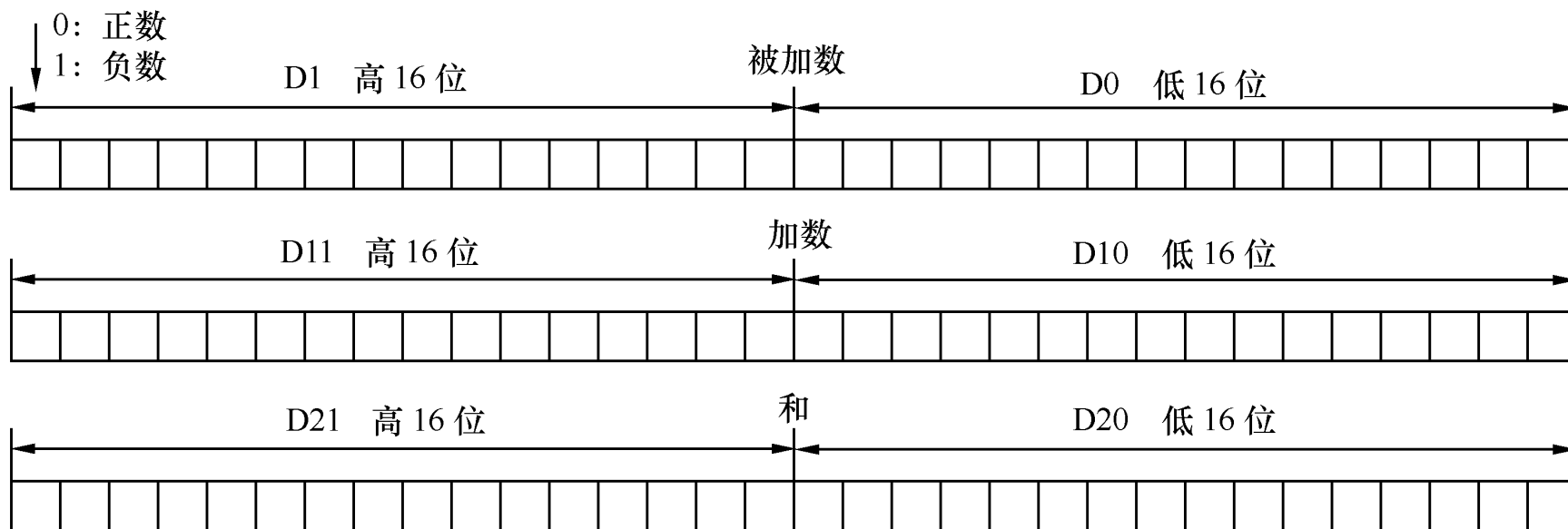
加 法 指 令		操 作 数	
D	FNC20 ADD	S1 、 S2	K、 H、 KnX、 KnY、 KnM、 KnS、 T、 C、 D 、 V、 Z
P		D	KnY、 KnM、 KnS、 T、 C、 D、 V、 Z

加法指令 ADD 的说明

- (1) 加法运算是代数运算。
- (2) 若相加结果为 0 ， 则零标志位 $M8020 = 1$ ， 可用来判断
两个数是否为相反数。
- (3) 加法指令可以进行 32 位操作方式。



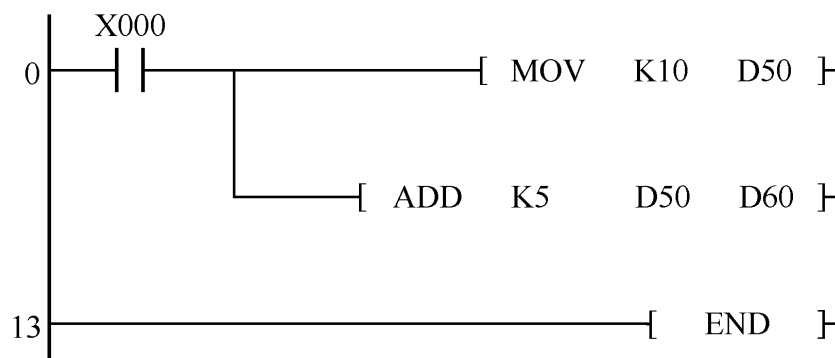
例如指令语句 “DADD D0 D10 D20” 的操作数构成如图所示。被加数的低 16 位在 D0 中，高 16 位在 D1 中；加数的低 16 位在 D10 中，高 16 位在 D11 中；“和” 的低 16 位在 D20 中，高 16 位在 D21 中。



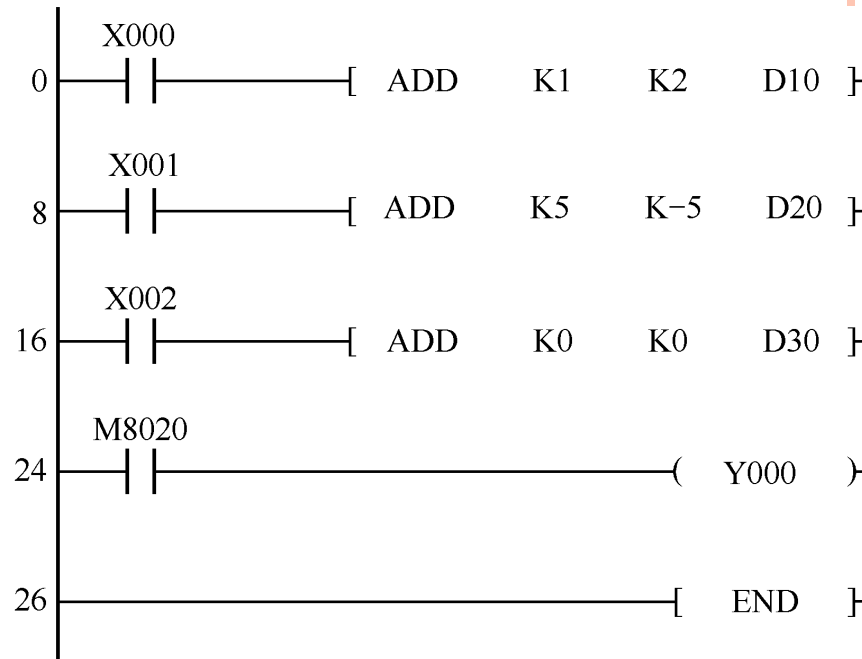
32 位加法指令操作数的构成



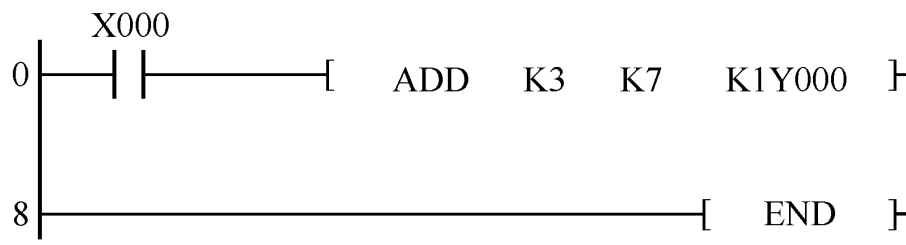
加法指令 ADD 举例



加法指令 ADD 的举例 1



加法指令 ADD 的举例 2



加法指令 ADD 的举例 3



M8020——零标志。

M8021——错位标志。

M8022——进位标志。

M8029——指令执行完毕标志。

M8046——STL 状态置 1。

M8246——C246 减计数监视。

M8247——C247 减计数监视。



3. 减法指令 SUB

SUB 指令

减 法 指 令		操 作 数	
D	FNC21 SUB	S1、S2	K、H、KnX、KnY、KnM、KnS、T、C、D、V、Z
P		D	KnY、KnM、KnS、T、C、D、V、Z

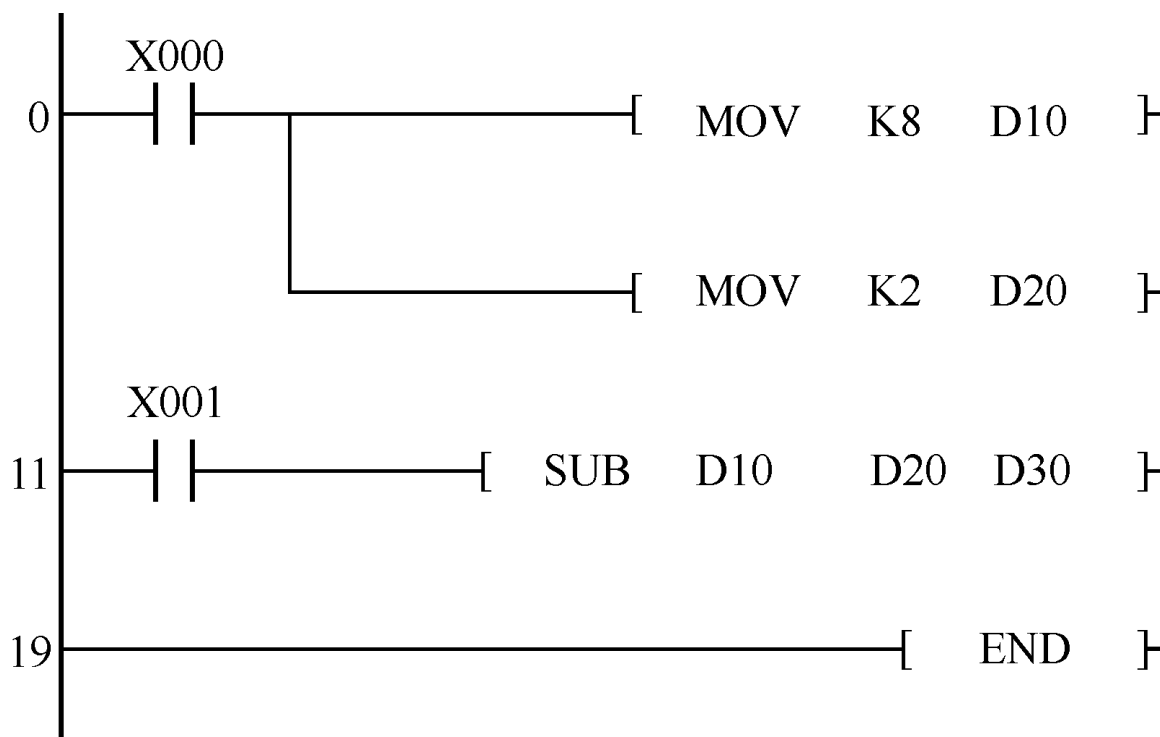
减法指令 SUB 的说明

- (1) 减法运算是代数运算。
- (2) 若相减结果为 0 时，则零标志位 $M8020 = 1$ ，可用来判断两个数是否相等。
- (3) SUB 可以进行 32 位操作方式，例如指令语句：DSUB
D0 D10 D20。



减法指令 SUB 举例

两个数据寄存器中存储的数据相减，程序如图所示。如果 X0 接点闭合，执行数据传送指令。如果 X1 接点闭合，执行减法指令，减法运算的结果差（ $8-2=6$ ）存在 D30 中。



减法指令 SUB 的举例



4. 乘法指令 MUL

MUL 指

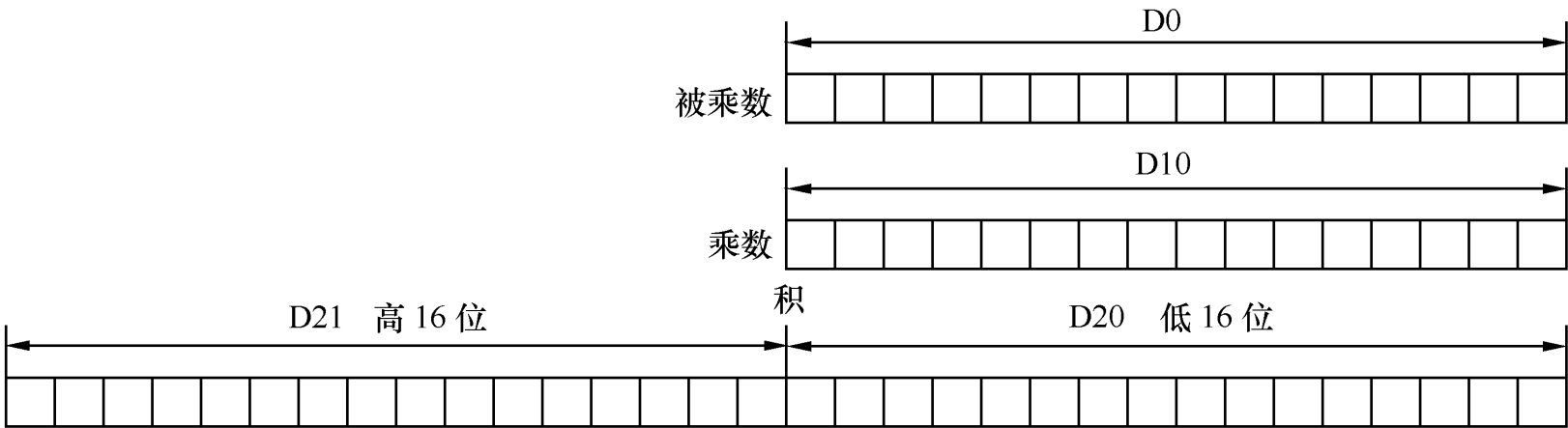
令
操作数

乘 法 指 令		操 作 数	
D	FNC22 MUL	S1、S2	K、H、KnX、KnY、KnM、KnS、T、C、D、V、Z
D		D	KnY、KnM、KnS、T、C、D、V、Z

乘法指令 MUL 的说明

- (1) 乘法运算是代数运算。
- (2) 16 位数乘法：源操作数 S1、S2 是 16 位，目标操作数 D 占用 32 位。

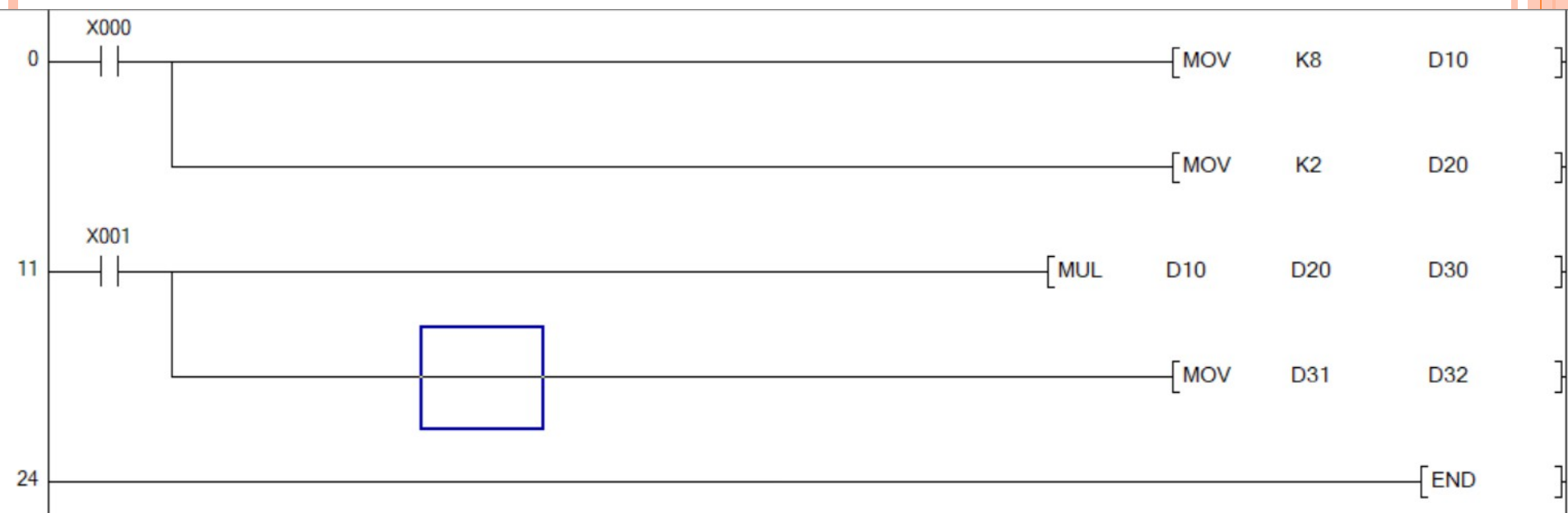
例如乘法指令语句 “MUL D0 D10 D20”，被乘数存储在 D0，乘数存储在 D10，积则存储在 D21、D20 组件中。操作数结构如图所示。



16 位乘法的积占用 32 位

乘法指令 MUL 举例

运行监控模式的程序梯形图如图所示。如果 X0 接点闭合，执行数据传送指令。如果 X1 接点闭合，执行乘法指令，乘法运算的结果（ $8 \times 2 = 16$ ）存储在 D31、D30 目标操作数中。图中 D31 存储的数据为 0，D30 存储的数据为 16。



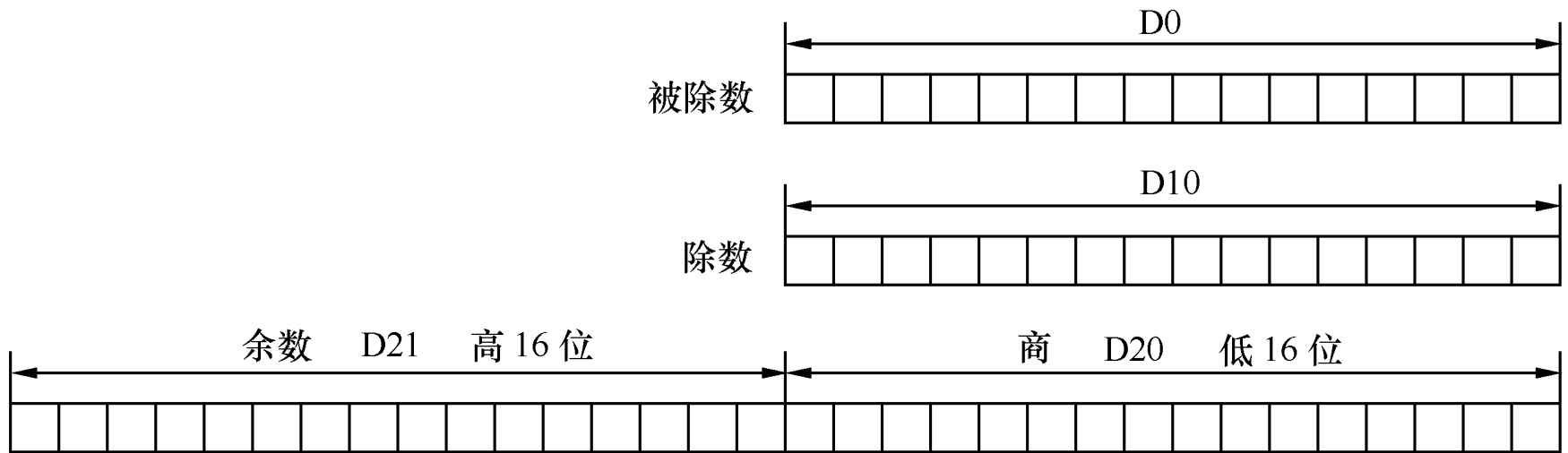
5. 除法指令 DIV

DIV 指令			
除 法 指 令		操 作 数	
D	FNC23 DIV	S1、S2	K、H、KnX、KnY、KnM、KnS、T、C、D、V、Z
P		D	KnY、KnM、KnS、T、C、D、V、Z

除法指令 DIV 的说明

- (1) 除法运算是代数运算。
- (2) 16 位数除法：源操作数 S1、S2 是 16 位，目标操作数 D 占用 32 位。除法运算的结果商存储在目标操作数的低 16 位，余数存储在目标操作数的高 16 位中。
- (3) 32 位除法：源操作数 S1、S2 是 32 位，但目标操作数却是 64 位。除法运算的结果商存储在目标操作数的低 32 位，余数存储在目标操作数的高 32 位。

例除法指令语句 “DIV D0 D10 D20”，被除数存储在 D0，除数存储在 D10，商存储在 D20，余数存储在 D21，操作数的结构如图所示。

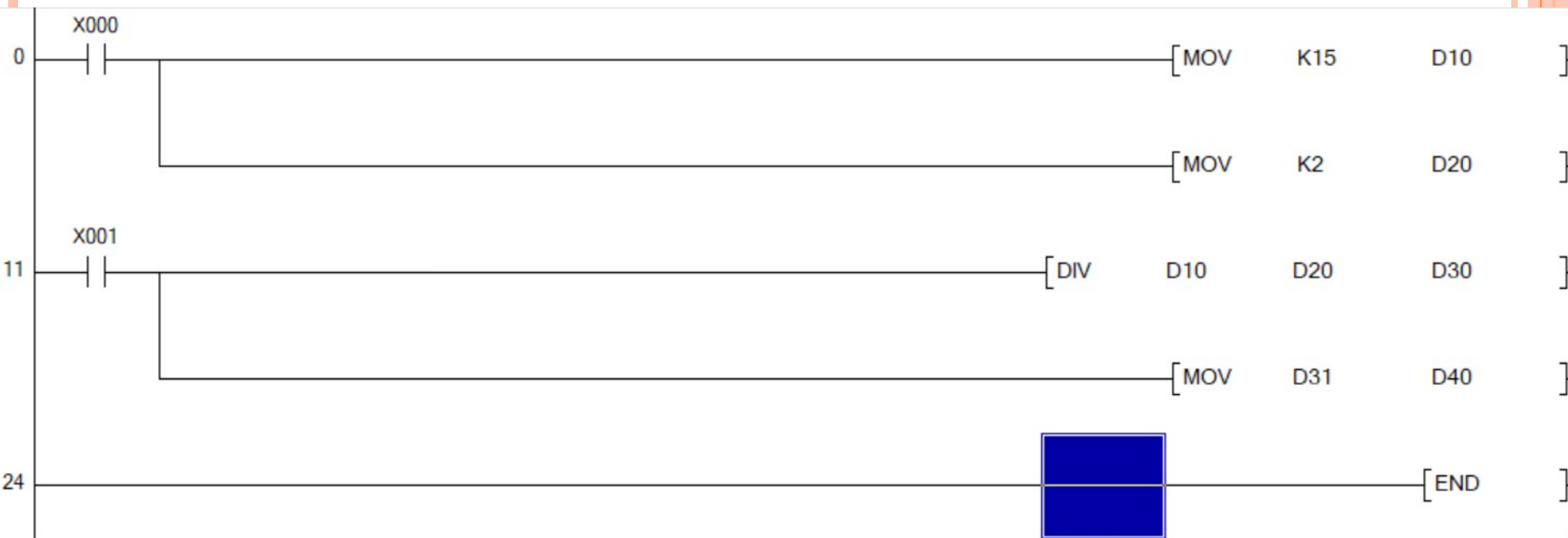


16 位除法的商和余数构成 32 位目标操作数



除法指令 DIV 举例

运行监控模式的程序梯形图如图所示。如果 X0 接点闭合，执行数据传送指令。如果 X1 接点闭合，执行除法指令。除法运算结果的商 7 存储在 D30，余数 1 存储在 D31。可以看出，数据除 2 后根据余数为 1 或为 0 可判断数据的奇偶性。



除法指令 DIV 的举例

6. 加 1 指令 INC

INC 指

令

操 作 数

加 1 指令		操 作 数	
D	FNC24 INC	D	KnY、KnM、KnS、T、C、D、V、Z
P			

加 1 指令 INC 的说明

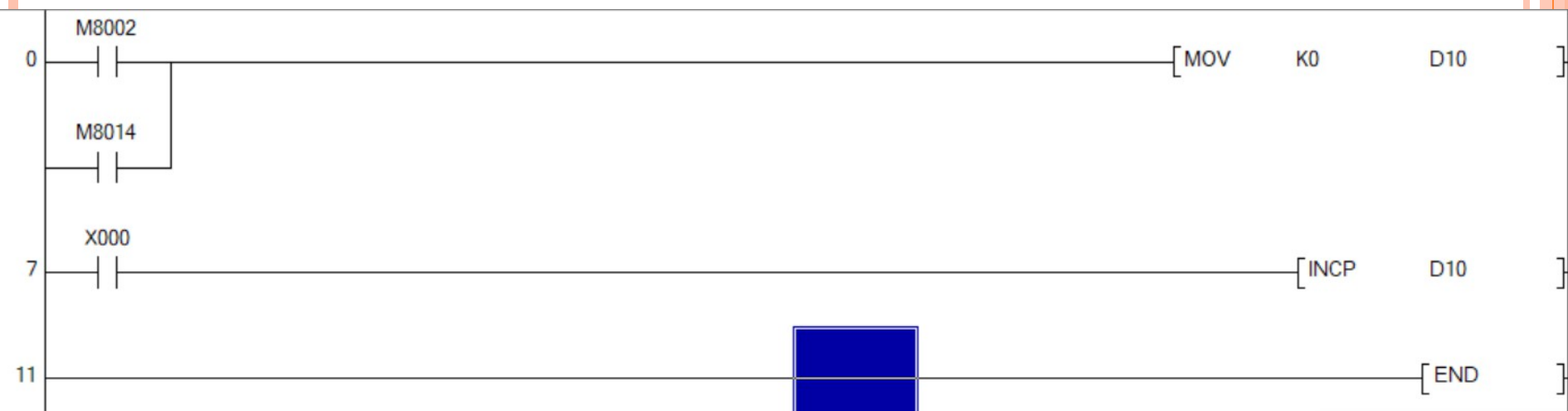
- (1) INC 指令的执行结果不影响零标志位 M8020。
- (2) 在实际控制中通常不使用每个扫描周期目标操作数都要加 1 的连续执行方式，所以，INC 指令经常使用脉冲操作方式。脉冲 P 与上升沿 / 下降沿

减 1 指令 DEC 和加 1 指令 INC 执行方式相似。

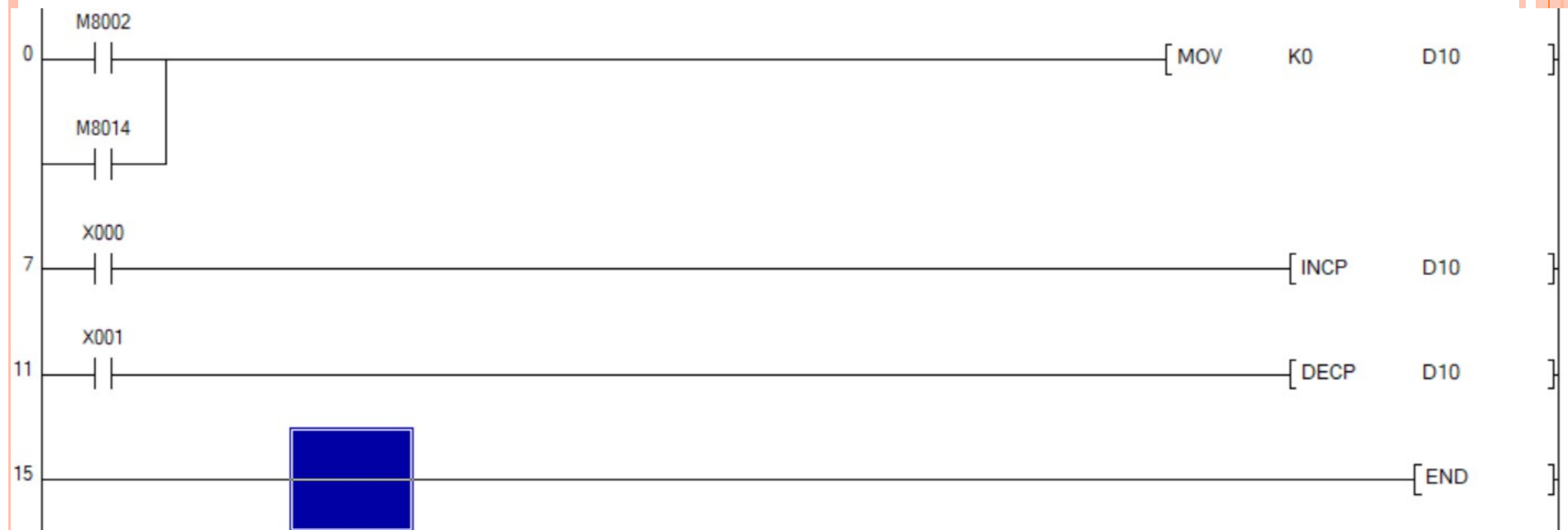


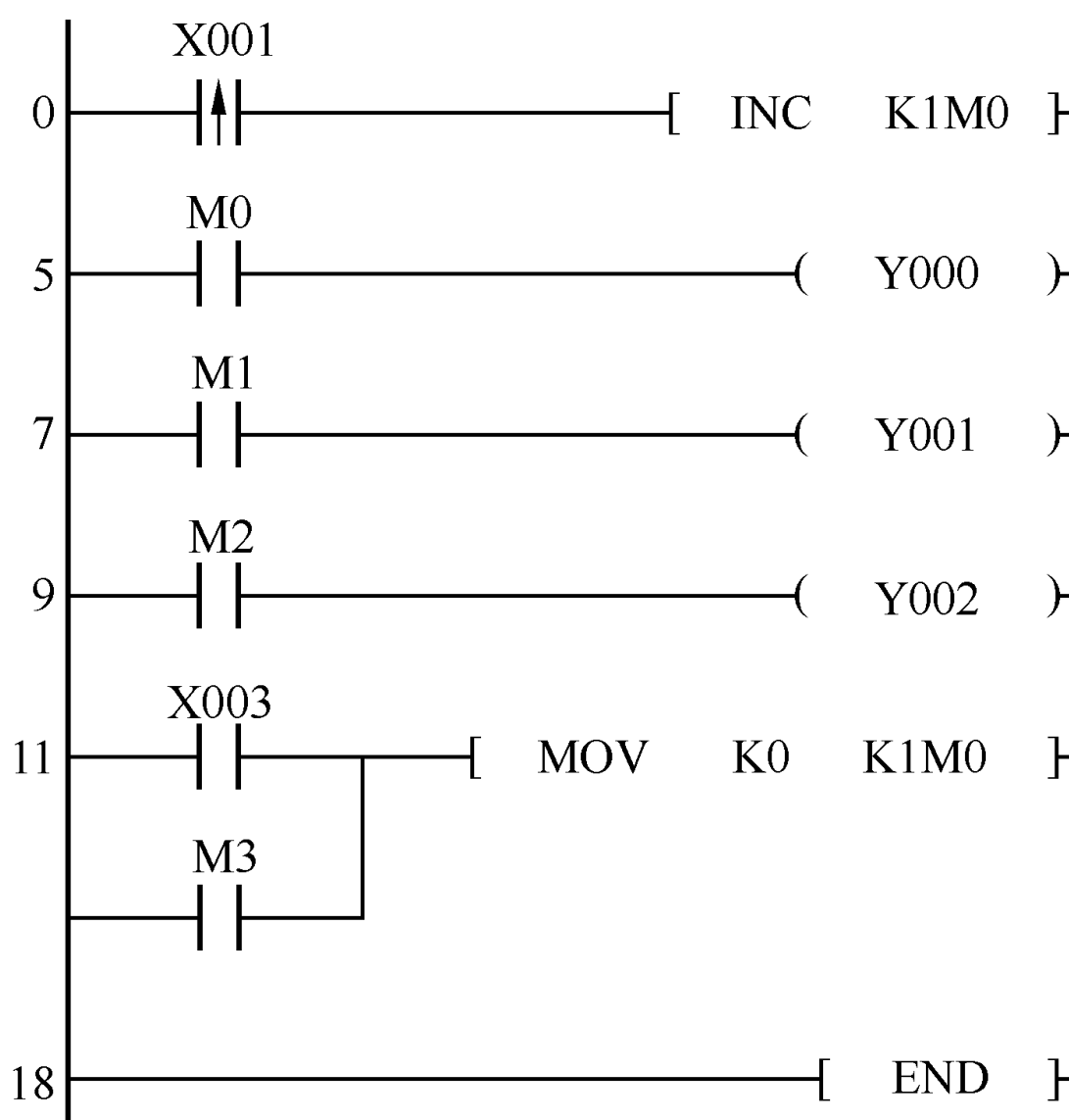
加 1 指令 INC 举例

运行监控模式的程序梯形图如图所示。开机初始脉冲 M8002 将数据寄存器 D10 清 0。在 X0 接点闭合的那个扫描周期执行加 1 指令，D10 的数据被加 1 后存储，即 $(D10) + 1 \rightarrow (D10)$ 。图中 X0 共接通 5 次，D10 中存储的数据由 0 增加到 5。

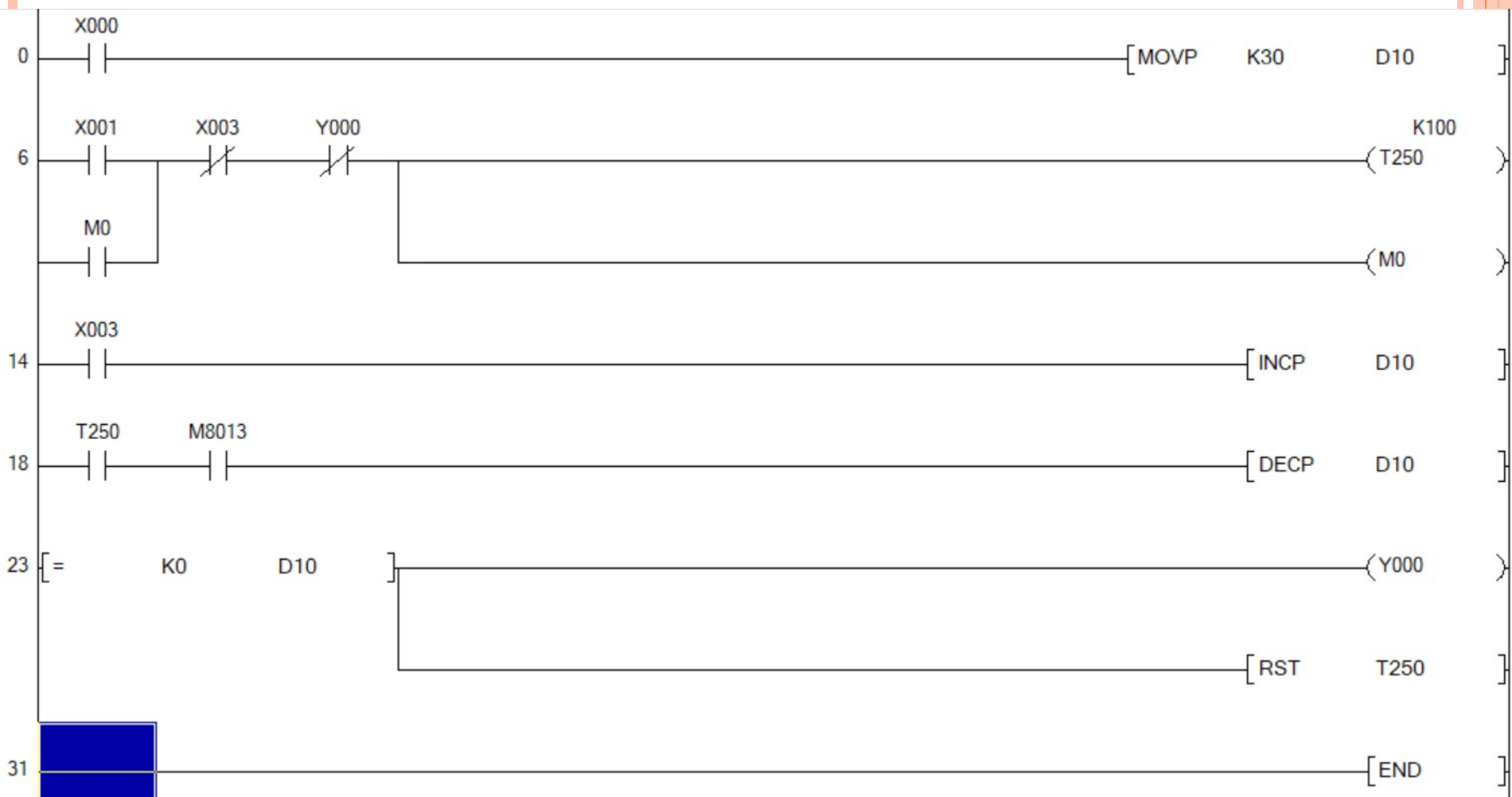


加 1 指令 INC 的举例





0	LDP	X001
2	INC	K1M0
5	LD	M0
6	OUT	Y000
7	LD	M1
8	OUT	Y001
9	LD	M2
10	OUT	Y002
11	LD	X003
12	OR	M3
13	MOV	K0 K1M0
18	END	



三、本次课小结

:

1. 数据传送指令;
2. 四则运算指令;
3. 加一指令;
4. 解析机械手;



四、布置作业



谢谢观看
!