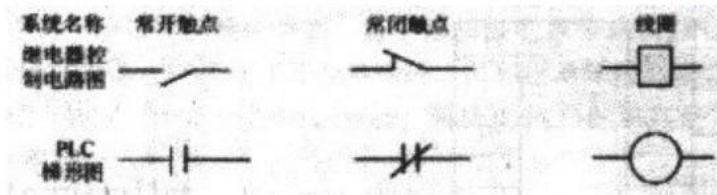


1、认识梯形图和继电器控制原理图符号的区别：



继电器控制原理图中的元件符号，

有常开触点、常闭触点和线圈，为了区别它们，在有关符号边上标注如KM、KA、KT等以示不同的器件，但其触头的数量是受到限制。而PLC梯形图中，也有常开、常闭触点，在其边上同样可标注X、Y、M、S、T、C以示不同的软器件。它最大的优点是：同一标记的触点在不同的梯级中，可以反复的出现。而继电器则无法达到这一目的。而线圈的使用是相同的，即不同的线圈只能出现一次。2、编程元件的分类：编程元件分为八大类，X为输入继电器、Y为输出继电器、M为辅助继电器、S为状态继电器、T为定时器、C为计数器、D为数据寄存器和指针（P、I、N）。关于各类元件的功用，各种版本的PLC书籍均有介绍，故在此不介绍，但一定要清楚各类元件的功能。编程元件的指令由二部分组成：如LD(功能含意)X000(元件地址)，即LD X000，LDI Y000.....。3、熟识PLC基本指令：(1)LD(取)、LDI(取反)、OUT(输出)指令；LD(取)、LDI(取反)以电工的说法前者是常开、后者为常闭。这两条指令最常用于每条电路的第一个触点(即左母线第一个触点)，当然它也可能在电路块与其它并联中的第一个触点中出

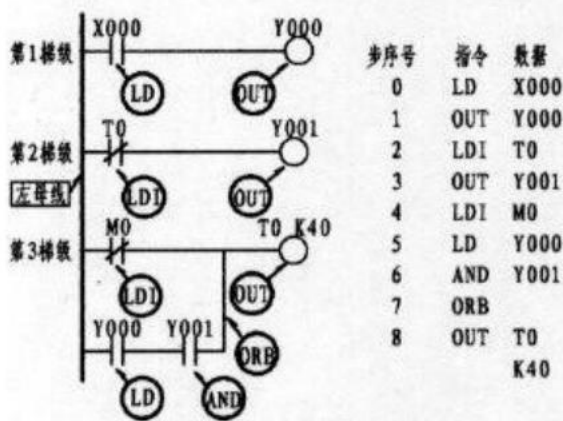
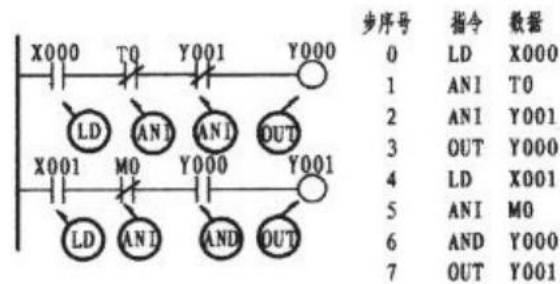


图-1

现。这是一张梯形图(不会运行)。左边的纵线称为左母线，右母线可以不表示。该图有三个梯级：**第1梯级**：左边第一个触点为常开，上标为X000，X表示为输入继电器，其后的000数据，可以这样认为它使用的是输入继电器中的编号为第000的触点(下同)。其指令的正确表示应为(如右图程序所示)：0、LD X000(前头的0即为从第0步开始，指令输入时无须理会，它会自动按顺序显示出)。**第2梯级**：左边的第一个触点为常闭触点，上标为T0，T表示定时器(有长短不同，应注意)，0则表示定时器中的

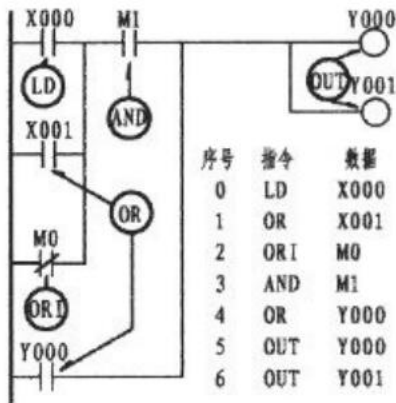
编号为0的触点。其指令的正确表示应为：2、LDI T0（如程序所示）。 **第3梯级：**左边第一个触点为常闭，上标为M0, M为辅助继电器（该继电器有多种，注意类别），其指令的正确表示应为：4、LDI M0（如程序所示）。本梯级的第2行第一个触点为常开，上标为Y000，Y表示输出继电器，由于该触点与后面Y001触点呈串联关系，形成了所谓的电路“块”，故而其触点的指令应为 5、LD Y000。总之LD与LDI指令从上面可以看出，它们均是左母线每一梯级第一触点所使用的指令。而梯级中的支路（即第3梯级的第2行）有二个或二个以上触点呈串联关系，其第一触点同样按LD或LDI指令。可使用LD、LDI指令的元件有：输入继电器X、输出继电器Y、辅助继电器M、定时器T、计数器C、状态继电器S。OUT为线圈驱动指令，该指令不能出现在左母线第一位。驱动线圈与驱动线圈不能串联，但可并联。同一驱动线圈只能出现一次，并安排在每一梯级的最后一位。如上图中的1、OUT Y000，3、OUT Y001，Y为输出继电器，其线圈一旦接获输出信号，可以这样认为，线圈将驱动其相应的触点而接通外部负载（外部负载多为接触器、中间继电器等）。而上图8、OUT T0 K40 为定时器驱动线圈指令，其中的K为常数40为设定值（类似电工对时间继电器的整定）。可使用OUT指令元件有：输出继电器Y、辅助继电器M、定时器T、计数器C、状态继电器S。（2）触点的串联指令AND（与）ANI（与非）；前者为常开，后者为常闭。二者均用于单个触点的串联。二指令可重复出现，不受限制。如下图



所示。

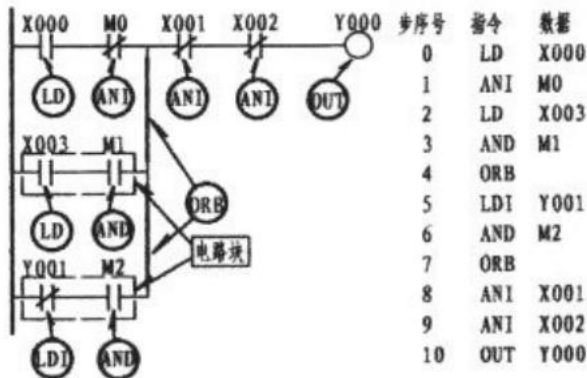
由第1

梯级来看：X000、T0、Y001三触点成串联关系，即T0的常闭串接于X000的后端，而Y001的常闭则串接于T0常闭的后端。由于都是常闭故用ANI指令。现来看第2梯级：X000、M0、Y001，同样三触点也是串联关系，M0的常闭接点串接于X001的后端，而Y000的常开接点则串接于M0的后端。故M0的指令用ANI，而Y000的指令则用AND（具体编程详上图），一句话只要是串联后面是常开的用AND，是常闭的则用ANI。可使用AND、ANI指令元件有：输入继电器X、输出继电器Y、辅助继电器M、定时器T、计数器C、状态继电器S。（3）触点并联指令OR（或）、ORI（或反）；触点并联时，不管梯级中有几条支路，只要是单个触点与上一支路并联，是常开的用OR，是常闭的则用ORI。如下图所示。



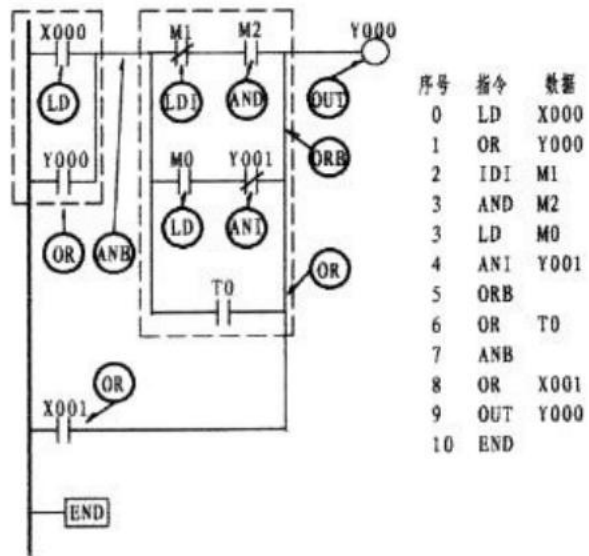
可以看出上图的X000、X001、M0三者处于并联关系。

由于X000下面二条支路均为单个触点，因X001是常开触点，故用OR指令。而M0是常闭触点，则用ORI指令。三触点并联后又与M1串联，串联后又与Y000并联，而Y000也是单个触点，所以仍采用OR指令。可使用OR、ORI指令元件有：输入继电器X、输出继电器Y、辅助继电器M、定时器T、计数器C、状态继电器S。（4）串联电路块的并联指令ORB（或）：任一梯级中有多（或单支路）支路与上一级并联，只要是本支路中是二个以上的触点成串联关系（即所谓的：串联电路块），则应使用ORB指令。如下图所示。

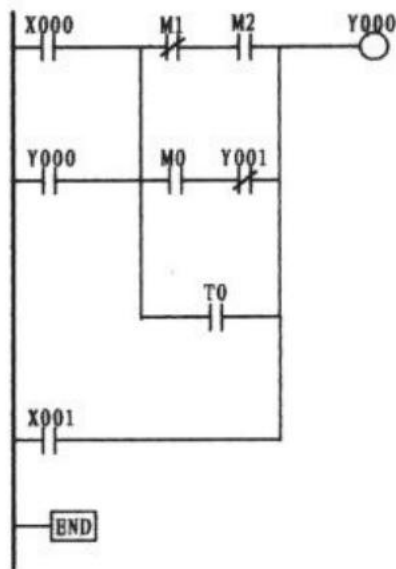


由上图可以看出，第一支路X003的常开触点与M1的常开触点成串联关系（在这样的情况下，形成了块的关系），它是与上一行的X000与M0串联后相并联，此时程序的编写，如步序号0、1、2、3、4所示。4所出现的第一个ORB指的是与上一行并。而第二支路，常闭Y001与M2同样是串联关系。也是一个块结构，其串联后再与第一支路并。故步序7再次出现ORB。ORB指令并无梯形图与数据的显示。可以这样认为：它是下一行形成电路块的情况下与上一行并联的一条垂直直线（如图中所示的二条粗线）。

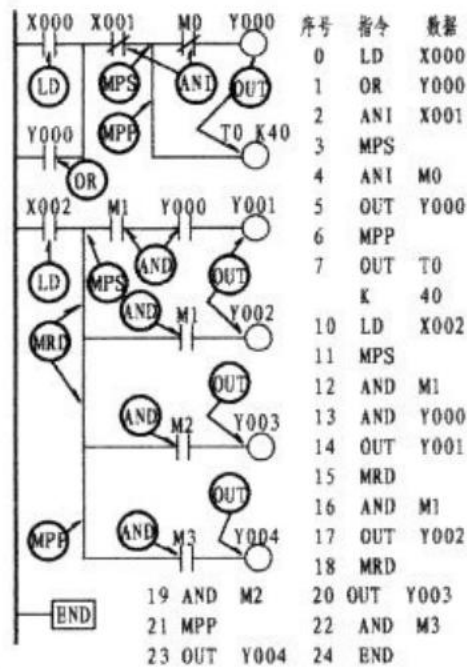
（5）并联电路块与块之间的串联指令ANB；如左下图虚线框内所示的二电路块相串，各电路块先并好后再用ANB指令进行相串。左图的梯形图可以用右图进行简化。程序的编写如下图所示。ANB指令并无梯形图与数据的显示。可以这样认为：它是形成电路块与电路块之间的串联联接



关系，是一条横直线。



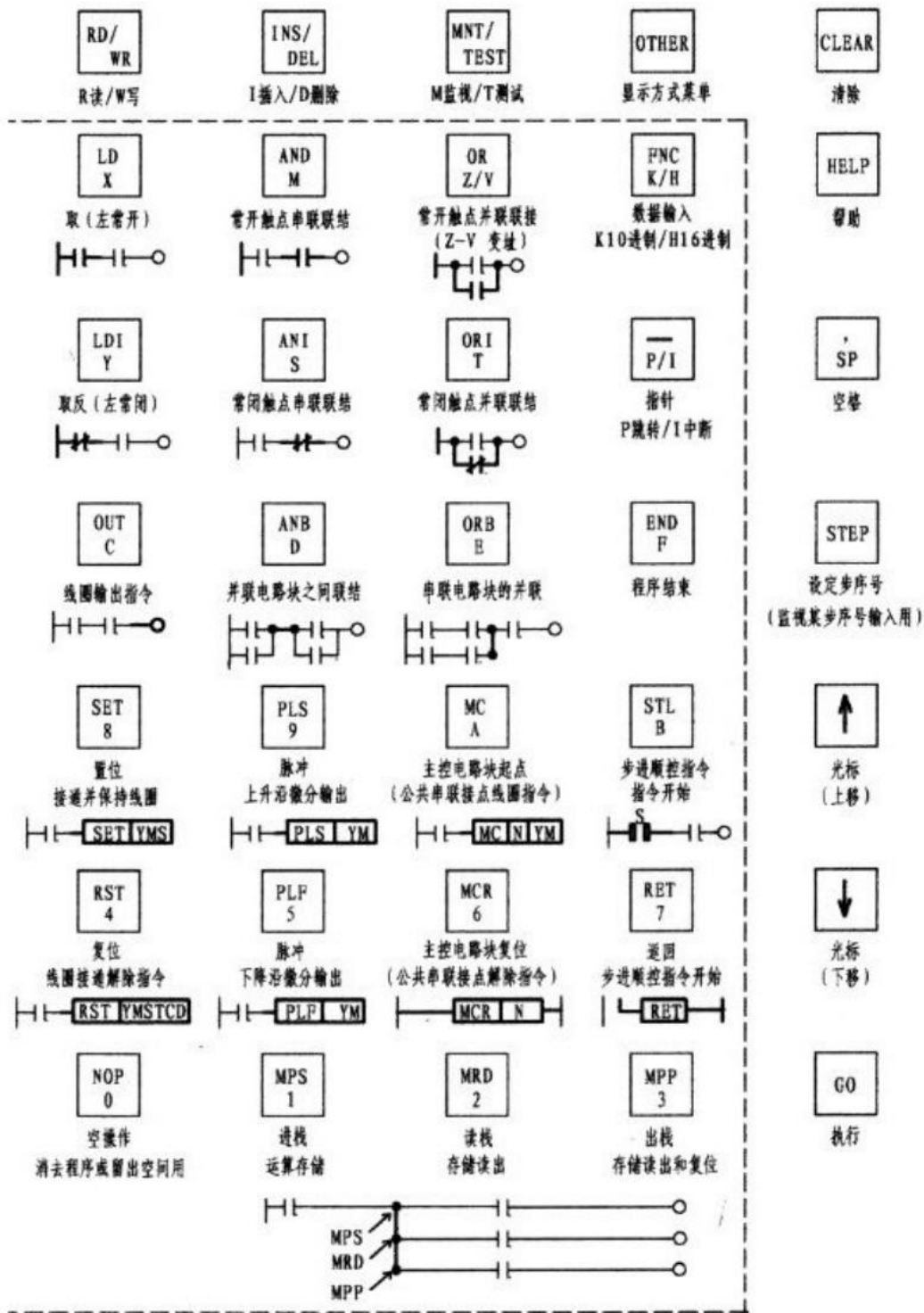
(6) 进栈指令MPS、读栈指令MRD、出栈指令MPP和程序结束指令END；MPS、MRD、MPP这是一组堆栈指令。如下图使用的二种堆栈形式；在堆栈形式下MPS应与MPP成对出现使用。如在第一堆栈形式下，则采用MPS、MPP指令。若在MPS、MPP指令中间还有支路出现，则增加MRD指令，如下图的第二堆栈所示。应知道MPS、MPP成对出现的次数应少于11次，而MRD的指令则可重复使用，但不得超过24次。要知道这一组指令，同样并无梯形图与数据的显示。可以这样认为：MPS是堆栈的起始点，它起到承上启下的联接点作用，而支路的MRD、MPP则与之依次联接而已。而END指令则是结束指令，它在每一



程序的结束的末端出现。

当然还有其它的指令，但只要熟识和应用以上的指令，我以为入门应该没什么问题了，也够用了。入了门后再去研究其它的指令就不是很难了。故不再一一说明。

4、熟知简易编程器各键的功能：以下是FX-10P（手持式编程器）面板分布（当然少了晶液显示屏）及各键功能。各键下方标注的中文与元件符号均为我所增加（目的是为了输入时易找到对象），其余均与原键盘相同（即实线框内英文与数码）。



(1) 液

晶显示器；在编程时可显示指令（即指令、元件符号、数据）。在监控运行时，可显示元器件工作状态。(2) 键盘；由35个按键组成，有功能键、指令键、元件符号键和数据键，大多可切换。各键作用如下：①功能键：**RD/WR**.....读出/写入，若在左下角出现**R**为程序读出，若出现**W**则

为写入，即程序输入时应出现**W**，否则无法输入程序。按第一下如为**R**，再按一下则为**W**。

**INS/DEL**.....插入/删除，若在程序输入过程中漏了一条程序，此时应按该键，显现**I**则可输入遗漏程序。若发现多输了一条程序，同样按该键，显现**D**则可删除多余或错误的程序。

**MNT/TEST**.....监视/测试，**T**为测试，**M**为监视，同样按该键，可相互切换。在初学时要学会使用监视键**M**，以监视程序的运行情况，以利找出问题，解决问题。

② 菜单键：**OTHER**，显示方式菜单。

③清除键：**CLEAR**，按此键，可清除当前输入的数据。

④帮助键：**HELP**，显示应用指令一览表，在监视方式时进行十进制数和十六进制数为转换。

⑤步序键：**STEP**，监视某步输入步序号。

⑥空格键：**/SP**，输入指令时，用于指定元件号和常数。

⑦光标键：**↑、↓**，用这二键可移动液晶显示屏上光标，作行（上或下）滚动。

⑧执行键：**GO**，该键用于输入指令的确认、插入、删除的执行等。

⑨指令键/元件符号键/数字键（虚线框内）：这些键均可自动切换，上部为指令键，下部为元件符号键或数字键。一旦按了指令键，其它键即切换成元件符号或数字，可以进行选择输入。其它**Z/V、K/H、P/I**均可同一键的情况下相互切换。

### 5、熟练编程器的操作

按规定联接好**PLC**与简易编程器。**PLC**通入电源，小型指示灯亮。将**PLC**上的扭子开关拨向**STOP**（停止）位置。操作要点：

①清零：扭子开关拨向**STOP**（停止）位置，会出现英文，别管它。直接按**RD/WD**（使显示屏左侧出现**W**即写的状态），此时先按**NOP**，再按**MC/A**中的**A**，接着按二次**GO**予以确认即可（即：**W→NOP→A→GO→GO**）。

②输入指令：如指令 **LD X000**，按以下顺序输入 **LD→X→0→GO** 即可，屏上自动显现 **LD X000**。其它指令类推。对于**ORB、ANB、MPS、MRD、MPP、END、NOP**等指令，输入后只要按**GO**确认即可（**ORB→GO**）。

③定时器的输入：如指令 **OUT T0 K 40** 按如下顺序输入即可 **OUT→T→0→/SP→K→40→GO**（**T0**为100ms为单位，其整定值为： $100 \times 40 = 4000\text{ms} = 4\text{S}$ ）。

④ 删除指令：移动光标对准欲删除的指令，将**INS/DEL**键置于**D**，再予以**GO**确认即可。即：移动光标对准欲删除指令**→D→GO**。

⑤插入指令：若欲在步序4、5之间插入新的步序，移动光标对准5，将**INS/DEL**键置于**I**，予以确认，再输入新的程序再次确认即可。如欲插入**AND Y001**即：移动光标对准欲插入部位**→I→GO→AND→Y→1→GO**。

⑥**GO**键：每一步序输入完毕均应输入**GO**予以确认。

⑦结束指令：每一程序输入完毕在结束时应输入**END**指令，程序才可运行。

⑧输入指令完毕应将**PLC**上的扭子开关拨向**RUN**于运行状态。若有音响、灯亮则说明输入程序有问题。

### 6、输入简单的可运行程序在监控状态下运行

初学时要学会使用监视键**M**，可以从液晶显示上监视程序的运行情况，加深对**PLC**各接点运行的认识。并利于找出问题，解决问题的最好办法。具体操作如下：按**MNT/TEST**键置于**M**监视运行方式，移动光标即可观查整个程序的运行情况。若程序中出现**■**标记表示元件处于导通状态（**ON**），若无**■**标记则元件处于断开状态（**OFF**）。

### 7、试着编绘简易梯形图

简易梯形图的编绘，一般以现有的**电工原理图**，根据其工作原理进行绘制，由浅入深，先求画出，再求简单明了，慢慢领会绘制梯形图心得。首先要理解**电工原理图**的工作原理，根据**电工原理图**的工作原理，再按**PLC**的要求进行绘制。应把握的是，不能简单地将**PLC**各接点与**电工原理图**上的各接点一一对应（这是初学者的通病），若是这样的话就有可能步入死胡同，绘制的梯形图只要能达到目的即可。

①不可逆启动改用**PLC**控制

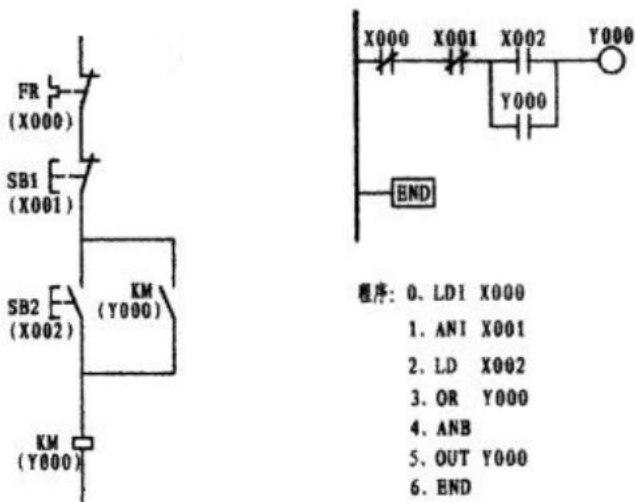
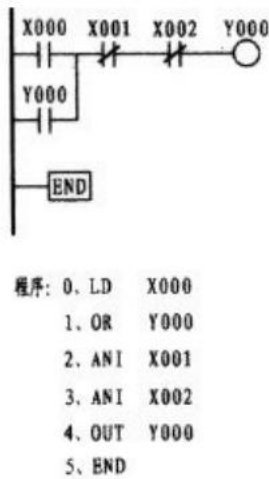


图 1

图 2

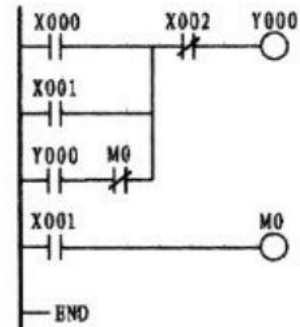
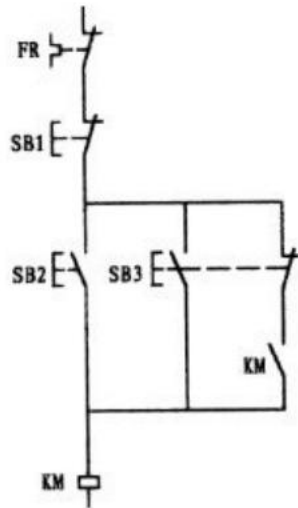


PLC 接线

图 3

图4 上图的图1为电原理图，图2则为按与原理图一一对应的原则编绘的梯形图，其特点是易于理解，但在我的印象中没有几张是可以这样绘制的。如果采用这样的方法绘制的话，将有可能走入不归路。尽管二个图都可运行，但如果将图2加以改变而成为图3，可以看出图3在程序上少了一个步序ANB。简洁明了是编程的要素。故而在编绘梯形图时应尽量地将多触头并联触头放置在梯形图的母线一侧可减少ANB指令。图2中的X000、图3中的X002均为外接热继电器所控制的常闭接点，而热继电器则用常开接点（或也可将外部的热继电器的常闭触头与接触器线圈相串联）。只有在画出梯形图后，再根据梯形图编出程序。 工作原理：以图3为例说明，当外接启动按钮一按，X000的常开接点立即闭合电流（实为能流），流经X001、X002的常闭接点至使输出继电器Y000闭合，由于Y000的闭合，并接于母线侧的Y000常开触点闭合形成自保，由输出继电器接通外部接触器，从而控制了电动机的运行。停止时按外部停止按钮，X001常闭接点在瞬间断流从而关断了输出继电器线圈，外部接触器停止运转。当电动机过载时，外部热继电器常闭接点闭合，导致X002常闭接点断开，从而保护电动机。②启动、点动控制改





要求：  
不可逆启动，点动控制。

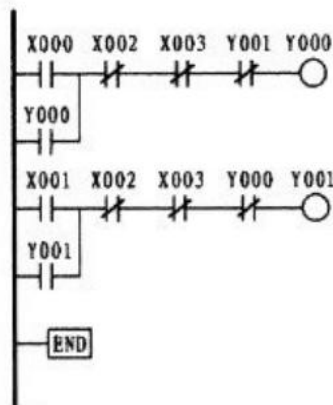
0. LD X000	7. LD X001
1. OR X001	8. OUT M0
2. LD Y000	9. END
3. ANI M0	
4. ORB	
5. ANI X002	
6. OUT Y000	

用PLC控制

这

一道题往往是初学者迈不过的一道坎。这主要是因为继电器电原理图使用的是复合按钮，形成的思维定式所造成。从梯形图中可以看出，X001为点动控制触点，因左边的电原理图是使用的复合按钮，思维上自然而然转向了采用X001的常闭触点，与X001的常开形成了与复合按钮相似的效果，想象是不错。要知道PLC在运行状态下，是以扫描的方式按顺序逐句扫描处理的，扫描一条执行一条，扫描的速度是极快的。如果是用X001的常闭代替M0的常闭的话，当按下外接点动按钮时，X001常开触点则闭合而常闭接点则断开，但一旦松手其常闭触点几乎就闭合形成了自保，因此失去了点动的功能，变为只有启动的功能。梯形图中的第一梯级中的第二支路是由Y000的常开与中间继电器M0的常闭相串后再与第一支路相并，在这样触点多的情况下如果允许应将它摆列在第一行，这样在编程时可以少用了ORB指令。工作原理：本梯形图没设热继电器触点，只设一停止触点。按外部启动按钮使X000闭合，电流（能流）由母线经X002使输出继电器Y000接通，由于Y000的接通，本梯级第二支路中的Y000常开接点接通，经中间继电器M0的常闭接点与输出继电器形成了自保关系，从而驱动外部接触器带动电动机旋转。停止时，按外部的停止按钮至使X002在瞬间断开，使输出继电器失电，电动机停止了转动。点动时，按外部点动按钮使第一梯级第一支路的X001常开接点闭合，同时第二梯级的X001也同时闭合，接通了中间继电器，由于中间继电器的闭合，使第一梯级第二支路的X001相串联的M0常闭接点断开从而破坏了自保回路故而电动机处于点动状态。

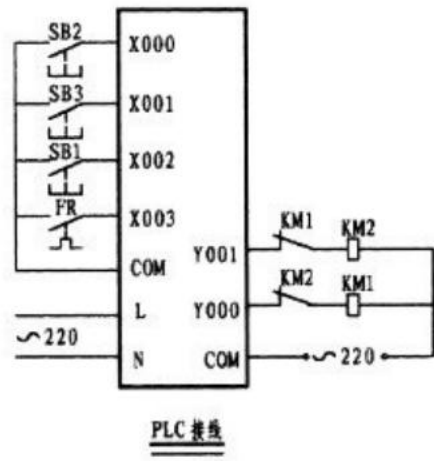
③接触器联锁正反转控制



```

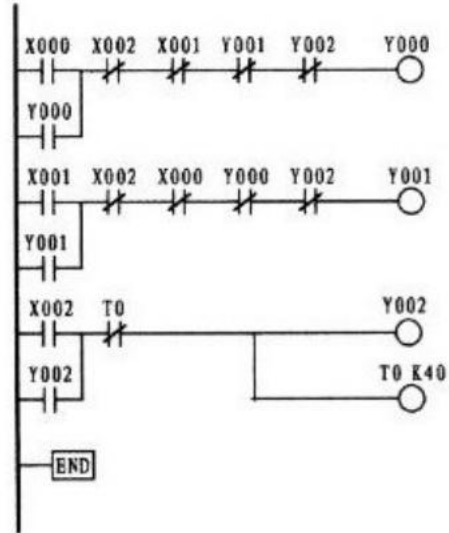
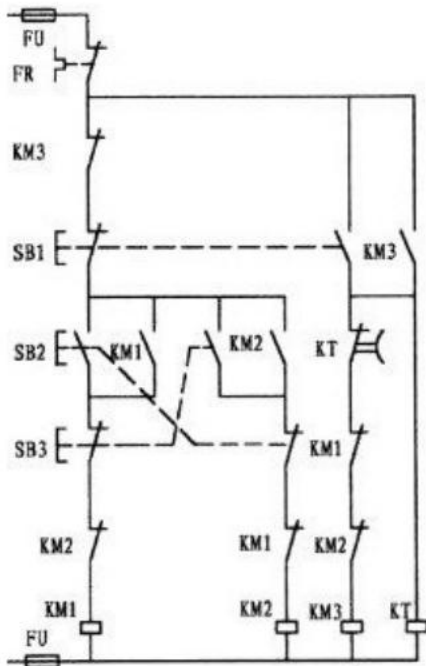
程序:
0. LD X000      7. OR Y001
1. OR Y000      8. ANI X002
2. ANI X002     9. ANI X003
3. ANI X003    10. ANI Y000
4. ANI Y001    11. OUT Y001
5. OUT Y000    12. END
6. LD X001

```



本图

中靠近母线一侧中的第一梯级和第二梯级中的X000、X001均为PLC外部按钮SB2、SB3按钮所控制的常开接点，一旦接到外部信号使相应的X000或X001闭合，通过串接于第一或第二梯级相应线路，使输出继电器Y000或Y001线圈中的一个闭合，由于输出继电器线圈的闭合，使并接于第一和第二梯级中的常开接点Y000或Y001中的一个闭合形成了自保关系。接于输出继电器外围相应接触器则带动电动机运行。停止则由外部的SB1按钮控制，使串接于第一和第二梯级中的常闭接点X002断开，不管是正转还是反转均能断电，从而使电动机停止运行。热保护则由外部的FR驱动，使串接于第一和第二梯级中的常闭接点X003断开使电动机停转。而串接于第一和第二梯级中的常闭接点Y001和Y000的作用，是保证在正转时反转回路被切断，同理反转时正转回路被切断使它们只能处于一种状态下运行，其实质是相互联锁的作用。这里特别要强调的是：由于PLC运行速度极快，在正反转控制状态下若没有必要的外围联锁，将会造成短路。如果只靠PLC内部的联锁是不行的。这一点初学者一定要记住。而且在星角降压启动等必要的电路中均应考虑这一问题。④复合联锁正反转能耗制动用PLC改造

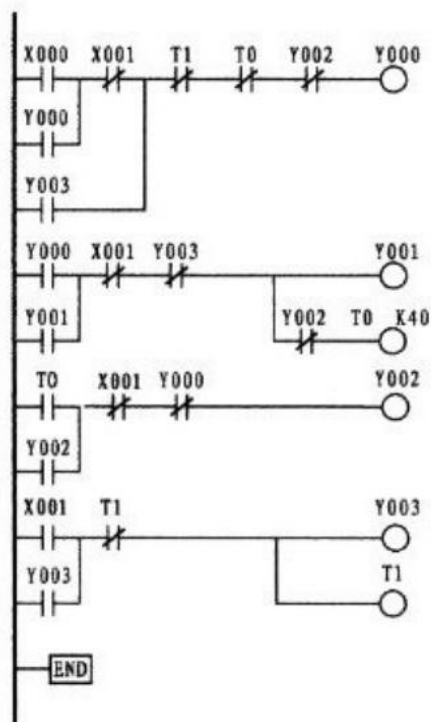


程序：0、

LD X000 1、OR Y000 2、ANI X002 3、ANI X001 4、ANI Y001 5、ANI Y002 6、OUT Y000 7、LD X001 8、OR Y001 9、ANI X002 10、ANI X000 11、ANI Y000 12、ANI Y002 13、OUT Y001 14、LD X002 15、OR Y002 16、ANI T0 17、OUT Y002 18、OUT T0 K40 21、END

本图为正反转能耗制动控制改为用PLC控制，其工作原理是：当按接于外部的正转按钮SB1驱动第一梯级X000常开接点闭合（而第二梯级中的X000常闭接点则同时断开，切断可能运行中的反转功能，起了互锁作用），通过串接于其后的X002、X001、Y001、Y002各接点的常闭，接通了Y000输出继电器线圈使其闭合，由于Y000线圈的闭合，导致第一梯级的并接于母线侧的Y000常开接点闭合，形成了Y000的自保（同时串接于第二梯级的，Y000常闭接点断开，保证了在正转的情况下不允许反转，起了互锁的作用）。由于Y000的闭合，接通了正转接触器，带动电动机工作。第二梯级的工作则与第一梯级相似：即按外部反转按钮SB2，驱动第二梯级X001常开接点闭合（而第一梯级中的X001常闭接点则同时断开，切断可能运行中的正转功能，起了互锁作用），通过串接于其后的X002、X000、Y000、Y002各接点的常闭，接通了Y001输出继电器线圈使其闭合，由于Y001线圈的闭合，导致第二梯级的并接于母线侧的Y001常开接点闭合形成了自保（同时串接于第一梯级的Y001常闭接点断开，保证了在反转的情况下不允许正转，起了互锁的作用）。由于Y001的闭合，接通了反转接触器，带动电动机工作。若要停止，则按外部按钮SB3驱动了第三梯级的X002常开接点的闭合（同时第一梯级和第二梯级的X002常闭接点断开，切断了正转或反转的工作。）通过定时器T0的常闭接点，接通了输出继电器线圈Y002和定时器T0线圈，由于Y002的接通，其并接于第三梯级母线一侧的常开接点Y002闭合，形成了Y002线圈的自保（在这同时串接于第一梯级和第二梯级的Y002的常闭接点断开，再次可靠切断了正转或反转），从而Y002接通了外接接触器KM3，而KM3则向电动机送入了直流电进行能耗制动。上述的定时器与Y002是同时闭合，定时器在闭合的瞬间即开始计时，本定时器计时时间为4S（计算方法：T0的单位时间为100ms，而K值设定为40则： $100 \times 40 = 4000\text{ms}$   $1\text{S} = 1000\text{ms}$ ），4S时间一到，串接于第三梯级的常闭接





程序:

```

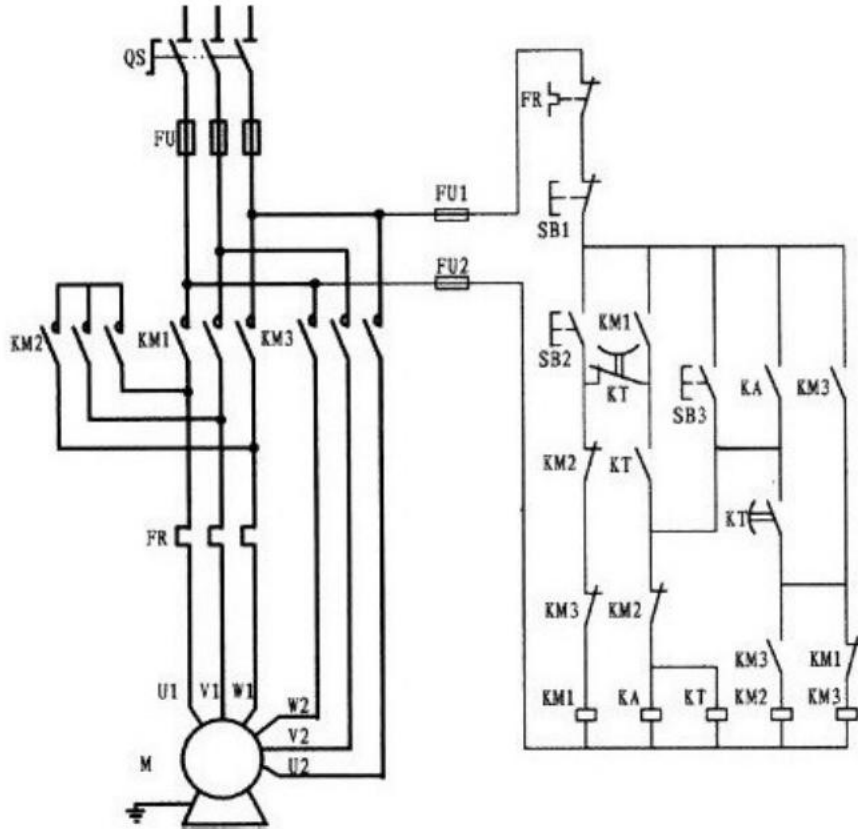
0. LD X000
1. OR Y000
2. ANI X001
3. OR Y003
4. ANI T1
5. ANI T0
6. ANI Y002
7. OUT Y000
8. LD Y000
9. OR Y001
10. ANI X001
11. ANI Y003
12. OUT Y001
13. ANI Y002
14. OUT T0
    K40
17. LD T0
18. OR Y002
19. ANI X001
20. ANI Y000
21. OUT Y002
22. LD X001
23. OR Y003
24. ANI T1
25. OUT Y003
26. OUT T1
    K40
29. END

```

PLC没有断电延时型定时器，只

有通电延时型定时器。本梯形图的工作原理：当外接启动按钮SB2按下，驱动第一梯级X000的常开接点闭合，通过串接其后的X001、T1、T0、Y002的常闭接点，接通输出继电器，由于Y000线圈的闭合，促使第一梯级第一支路中的并联常开触点闭合形成Y000线圈自保，至使Y000驱动的接触器KM3闭合将电动机绕组接成星形。在这同时，第二梯级中的左母线一侧的常开触点Y000闭合，通过串接其后的X001、Y003的常闭接点接通了输出继电器Y001和另一支路经Y002常闭接点相串的定时器线圈T0（K值为40）。由于Y001线圈的闭合使与本支路相并的母线一侧Y001闭合形成了Y001线圈自保。由于Y001线圈的闭合，接于Y001后的外部接触器KM1闭合，电动机处于星接启动状态。在Y001闭合的同时定时器T0也已开始计时，4S后定时器T0常闭接点，在第一梯级中切断了输出继电器Y000线圈，解除了星接。而在这同时，第三梯级中左母线一侧的T0常开接点闭合，通过串接其后的X001、Y000的常闭接点，接通了输出继电器Y002。由于Y002的接通，并接于左母线一侧的Y002闭合，使Y002线圈形成自保。Y002线圈后所接的接触器KM2接通，完成了星角转换，使电动机进入了角接状态。第一梯级中与第三梯级中所串接的Y002和Y001常闭接点实质是星与角的互锁。停止按外接停止按钮SB1，从梯形图中可以看出由SB1驱动的第一梯级、第二梯级和第三梯级均串接了X001的常闭触点，其目的是让电动机在任一运行状态，均能可靠停止。而在第四梯级X001接的是常开触点，其一旦闭合，通过串接其后的定时器常闭接点，接通了输出继电器Y003线圈和定时器T1线圈，由于Y003线圈的闭合，其并接于第一梯级第二支路中的Y003常开接点接通了Y000线圈，驱动KM3闭合，使电动机的处于星接状态，以提供直流通路。在线圈Y003闭合后，驱动了外接接触器KM4在电动机停止交流供电的情况下向电动机提供直流电进行能耗制动。定时器线圈T1是与线圈Y003同时获电，并

开始计时，计时时间一到，串接于第一梯级与第四梯级的常闭接点断开，使电动机完成了停车与制动的过程。外部接触器接线时，应考虑接触器间的互相联锁以防短路。另本梯形图没设置热保护。⑥ 双速异步电动机控制电路改用 PLC 控制



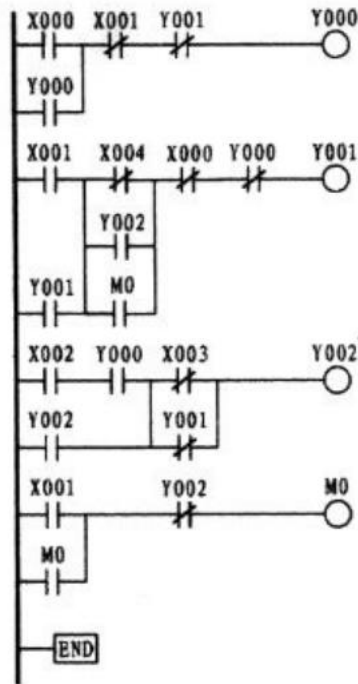






一到，接于第三梯级母线一侧的常开接点T1闭合，能流经串接于后的X001常闭接点接通了输出继电器Y002线圈。由于Y002线圈的接通，并接于母线一侧的Y002常开接点闭合，Y002线圈形成了自保，3号电动机启动。停止则按外接按钮SB1，驱动了第三梯级常闭接点的断开，3号电机停运行。而在这同时，第四梯级母线一侧常开接点X001的闭合。能流经串接于后的常开接点（此时由于Y000线圈的闭合，其已经变为闭合）接通了中间继电器M0线圈，由于M0线圈的接通，并接于母线一侧的常开接点M0闭合，M0线圈形成了自保。在M0线圈闭合的同时，并接的定时器T2、T3同时闭合。并开始计时，因T2计时时间为4S，时间一到，串接于第二梯级的定时器T2常闭接点断开，2号电机停止。再4S后，串接于第一梯级的定时器T3常闭接点断开，1号电机停止。由于Y000线圈断电，串接于第四梯级的Y000常开接点断开，梯形图停止了运行。图中在第一梯级和第二梯级中，串接于定时器T0、T1前的M0常闭接点的作用是防止停止后电机再次启动而设。

⑧用PLC设计一梯形图 要求：有二台电动机，分别为1号电机和2号电机。1号电机可正反转，2号电机就一转向。在1号电机正转时，2号电机才能启动。1号电机一开起来就不能停，但可切换正反转。要停机，必须在1号电机反转的情况下，2号电机才能停，停完



程序:

0. LD X000	13. OUT Y001
1. OR Y000	14. LD X002
2. ANI X001	15. AND Y000
3. ANI Y001	16. OR Y002
4. OUT Y000	17. LDI X003
5. LD X001	18. ORI Y001
6. OR Y001	19. ANB
7. LDI X004	20. OUT Y002
8. OR Y002	21. LD X001
9. OR M0	22. OR M0
10. ANB	23. ANI Y002
11. ANI X000	24. OUT M0
12. ANI Y000	25. END

要求:

有二台电机: 1号机可正反转; 2号机在1号机正转时才可启动, 反转时才允许停机。2号机停机后, 1号机才能停。

1号机一开起来就不能停(但可切换正反转), 要先停2号机, 1号机才能停。

后才能停1号电机。

思路是这样的：因是二台电机，其中1号电机要求正反转，外设正转反转启动按钮各分别为SB1（控制X000）、SB2（控制X001）、停止按钮SB3（控制X004）。设输出继电器Y000、Y001各一个分别外控KM1、KM2接触器的正反转。外设2号电机启动按钮SB4（控制X002），停止按钮SB5（X003）各一个。设输出继电器Y002一个。共计输入继电器5个，输出继电器3个。在图纸上钩出，围绕这些软元件进行合理的串并联，若有必要再增加中间继电器，进行优化即可。

工作原理：按外接按钮SB1，第一梯级母线侧的X000闭合，能流经常闭接点X001、Y001接通输出继电器Y000线圈。由于Y000线圈的闭合，并接于母线侧的Y000常闭接点闭合形成了自保关系，输出继电器Y000输出信号，控制外接KM1接触器带动正转运行。在X000闭合的同时，串接于第二梯级的X000的常闭接点断开，切除了可能的反转运行，起了互锁的作用。同时因

Y000的闭合，串接于第二梯级的Y000常闭接点断开，其作用与正反转接触器辅助接点互锁相似。而Y000串接于第三梯级的Y000常开接点则闭合，作好了Y002的启动准备。若Y000常开接点没有闭合，则Y002的启动就没有可能，这是反转闭合限制的条件。按外接按钮SB1，接通了第二梯级母线侧的输入继电器X001，通过串接其后的X004、X000、Y000的常闭接点，接通了输出继电器Y001线圈，由于Y001线圈的闭合，并接于母线一侧的Y001常闭接点闭合，形成了自保关系。输出继电器Y001输出信号，控制外接KM2接触器，带动反转运行。在X001闭合的同时，串接于第一梯级的X001的常闭接点断开，切除了可能的正转运行，起了互锁的作用。同时因Y001的闭合，串接于第一梯级的Y001常闭接点断开，其作用同样是互锁关系。同样在X001闭合的同时，第四梯级的X001常开接点闭合，能流通过串接其后的Y002，接通了中间继电器M0线圈，M0线圈通过母线侧的M0常开接点形成自保。此时第二梯级中，并接于X004下端的M0常开接点闭合，从而限制了在正反转状态下的停车（因线路要求在正反转时不能停车）。而本梯级中的与X004常闭接点、M0常开接点相并联的Y002常开接点，则是限制Y001比Y002的提前停止而设置。按外接按钮SB4，接通了第三梯级母线侧的输入继电器X002，通过串接其后的Y000的常开接点（只有在输出继电器Y000闭合的情况下才允许，也就是必须在1号电动机反转的情况下）和X003常闭接点，接通了输出继电器Y002线圈，由于Y002线圈的闭合，并接于母线一侧的Y002常闭接点闭合，形成了自保关系。输出继电器Y002输出信号，控制外接KM3接触器，带动2号电机运行。在Y002闭合的同时，并接于第二梯级X004下端的Y002常开接点闭合，从而限制了在反转状态下1号电机先于2号电机的停车的可能。同时因Y002线圈的闭合，带动了串接于第四梯级中的Y002常闭接点断开，从而切断了中间继电器M0线圈。由于M0线圈的停止，其并接于第二梯级并X004下端的M0常开接点由刚才的闭合变为断开，即恢复原状，为停车做好了第一次准备。而本梯级中并接于X003常闭接点下的Y001常闭接点，则只有在Y001闭合的情况下（即在反转情况下），才有停止的条件。此时按外接按钮SB5才能使X003断开，输出继电器Y002线圈断开，2号电机停止运转。由于Y002的断开，致使其并接于第二梯级X004下端的Y002断开（即恢复原状），为1号机的停机做好了第二次准备。若再按外接按钮SB3，使第二梯级中的常闭接点X004断开，则Y001断开，则梯形的运行程序结束。