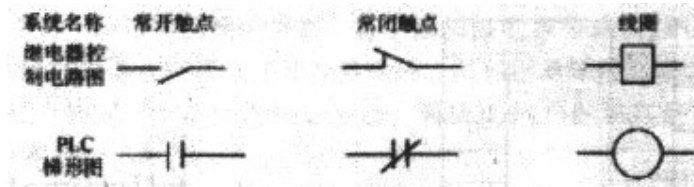


从入门到精通:学 [PLC](#)之路详解(附各种图例)

[PLC](#) 好学吗? 有的人说好学, 更多的人说难学。我的看法是入门易, 深造难。入门易, 总有它易的方法。很多人都买了有关 [PLC](#) 的书, 如果从头看起的话, 我想八成学不成了。因为抽象与空洞占据了整个脑子, 一句话晕!

学这东东要有[可编程控制器](#)和简易编程器才好, 若无, 一句话, 学不会。因为无法验证对与错。如何学, 我的做法是直奔主题。做法如下:

帖子相关图片:



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现。

帖子相关图片:

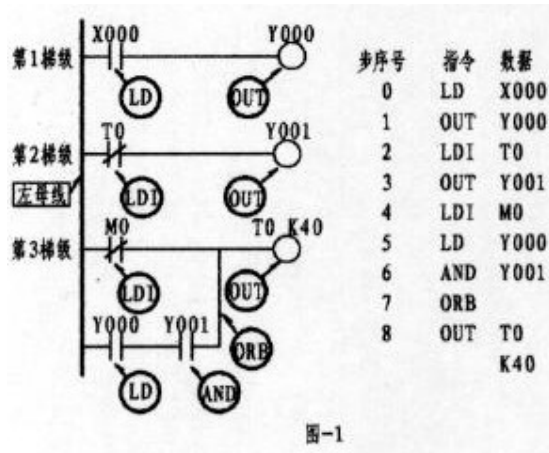
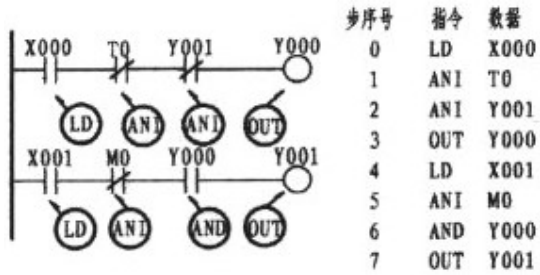


图-1

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（有时间长短不同，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。

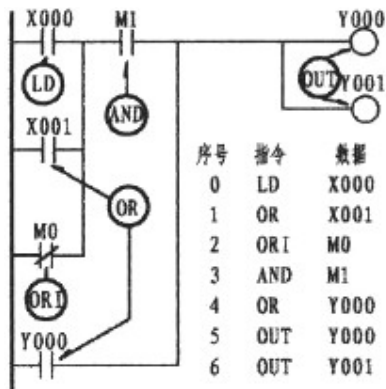
帖子相关图片：



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。

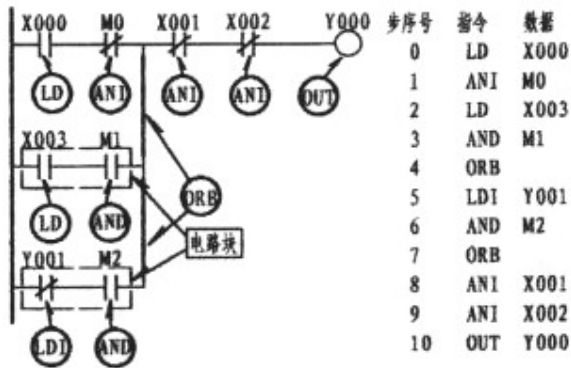
帖子相关图片：



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。

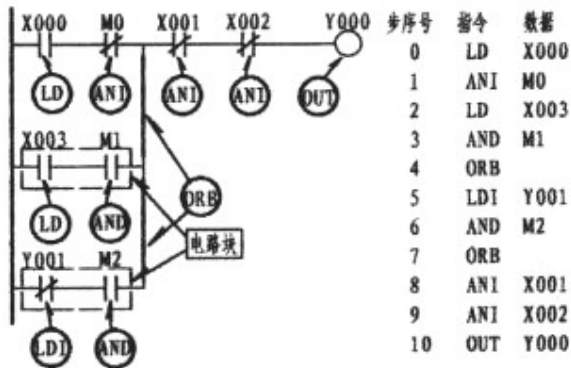
帖子相关图片:



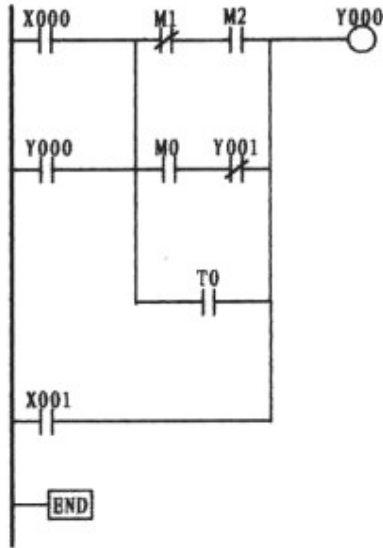
由上图可以看出，第一支路 X003 的常开触点与 M1 的常开触点成串联关系（在这样的情况下，形成了块的关系），它是与上一行的 X000 与 M0 串联后相并联，此时程序的编写，如步序号 0、1、2、3、4 所示。4 所出现的第一个 ORB 指的是与上一行并。而第二支路，常闭 Y001 与 M2 同样是串联关系。也是一个块结构，其串联后再与第一支路并。故步序 7 再次出现 ORB。ORB 指令并无梯形图与数据的显示。可以这样认为：它是下一行形成电路块的情况下与上一行并联的一条垂直直线（如图中所示的二条粗线）。

(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。

帖子相关图片:

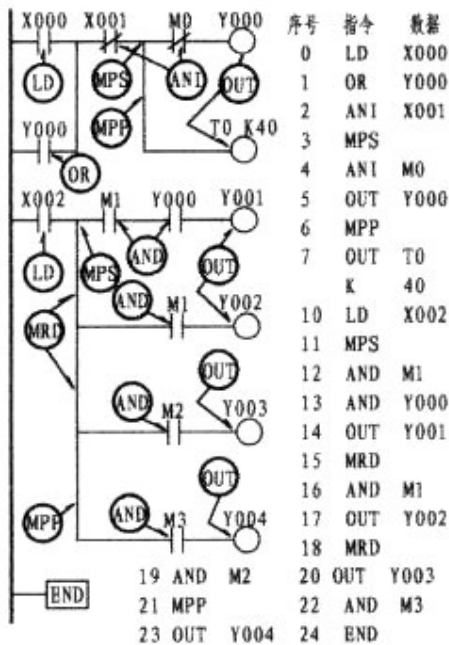


帖子相关图片:



(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。

帖子相关图片：

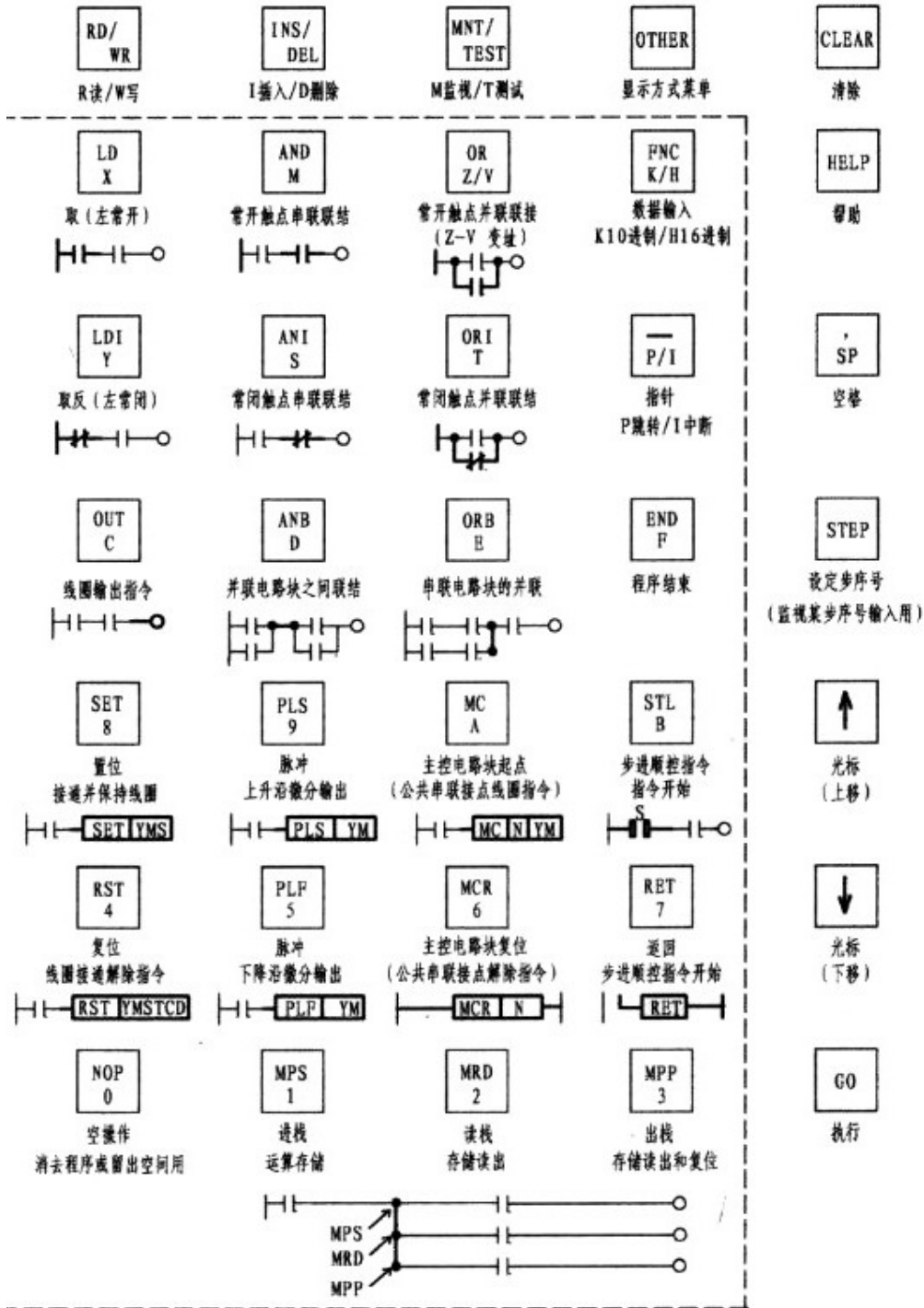


当然还有其它的指令，但只要熟悉和应用以上的指令，我以为入门应该没什么问题了，也

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（当然少了液晶显示屏）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）。

帖子相关图片：



(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、熟习编程器的操作

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。

⑥GO 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，移动光标即可观察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

帖子相关图片:

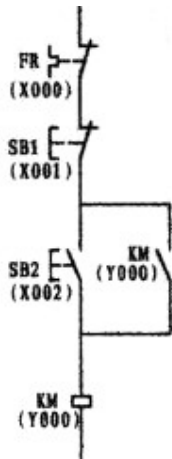
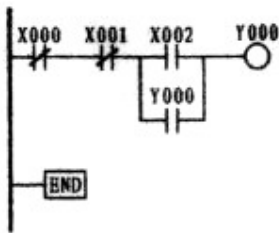


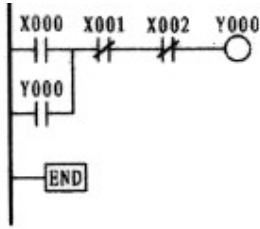
图 1
帖子相关图片:



程序: 0. LD1 X000
 1. ANI X001
 2. LD X002
 3. OR Y000
 4. ANB
 5. OUT Y000
 6. END

图 2

帖子相关图片:

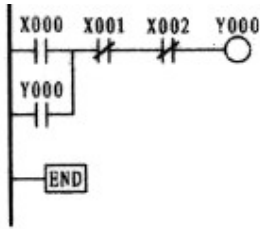


```

程序: 0. LD  X000
      1. OR  Y000
      2. ANI X001
      3. ANI X002
      4. OUT Y000
      5. END

```

图 3
帖子相关图片:



```

程序: 0. LD  X000
      1. OR  Y000
      2. ANI X001
      3. ANI X002
      4. OUT Y000
      5. END

```

图 4

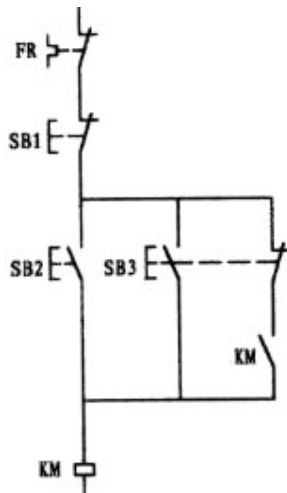
上文的图 1 为电原理图，图 2 则为按与原理图一一对应的原则编绘的梯形图，其特点是易于理解，但在我的印象中没有几张是可以这样绘制的。如果采用这样的方法绘制的话，将有可能走入不归路。尽管二个图都可运行，但如果将图 2 加以改变而成为图 3，可以看出图 3 在程序上少了一个步序 ANB。简洁明了是编程的要素。故而在编绘梯形图时应尽量地将多触头并联触头放置在梯形图的母线一侧可减少 ANB [指令](#)。图 2 中的 X000、图 3 中的 X002 均为外接热继电器所控制的常闭接点，而热继电器则用常开接点（或也可将外部的热继电器的常闭触头与接触器线圈相串联）。只有在画出梯形图后，再根据梯形图编出程序。

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

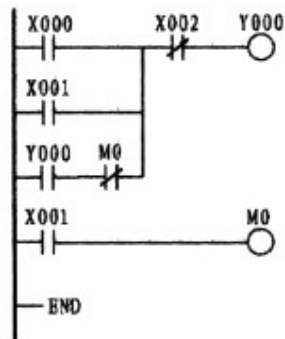
机的运行。停止时按外部停止按钮，X001 常闭接点在瞬间断流从而关断了输出继电器线圈，外部接触器停止运转。当电动机过载时，外部热继电器常闭接点闭合，导致 X002 常闭接点断开，从而保护电动机。

②启动、点动控制改用 [PLC](#) 控制

帖子相关图片:



帖子相关图片:



要求:

不可逆启动, 点动控制。

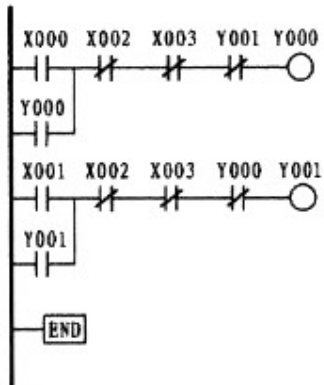
- | | |
|-------------|------------|
| 0. LD X000 | 7. LD X001 |
| 1. OR X001 | 8. OUT M0 |
| 2. LD Y000 | 9. END |
| 3. ANI M0 | |
| 4. ORB | |
| 5. ANI X002 | |
| 6. OUT Y000 | |

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。

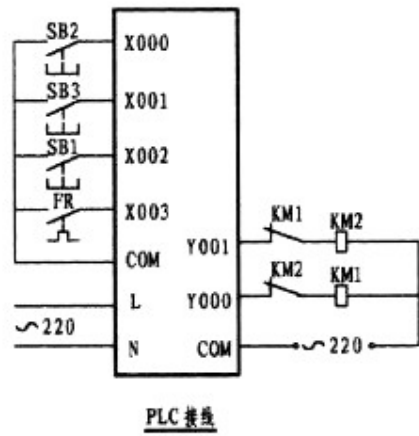
③接触器联锁正反转控制改用 [PLC](#) 控制
帖子相关图片：



```

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

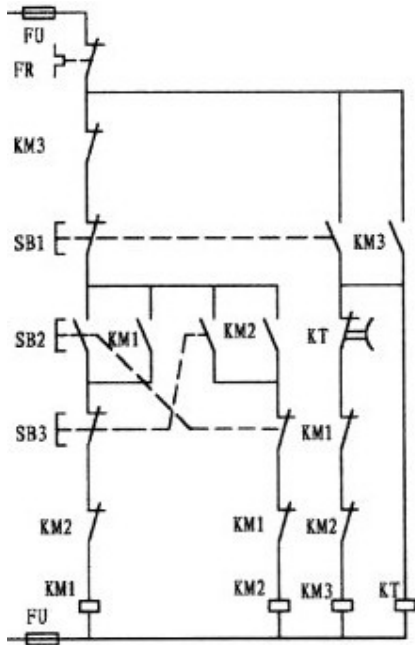
```



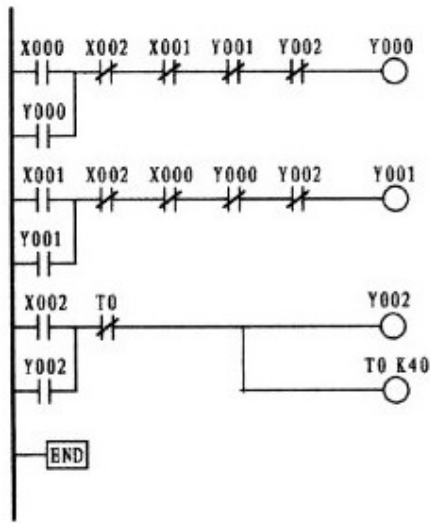
本图中*近母线一侧中的第一梯级和第二梯级中的 X000、X001 均为 [PLC](#) 外部按钮 SB2、SB3 按钮所控制的常开接点，一旦接到外部信号使相应的 X000 或 X001 闭合，通过串接于第一或第二梯级相应线路，使输出继电器 Y000 或 Y001 线圈中的一个闭合，由于输出继电器线圈的闭合，使并接于第一和第二梯级中的常开接点 Y000 或 Y001 中的一个闭合形成了自保关系。接于输出继电器外围相应接触器则带动电动机运行。停止则由外部的 SB1 按钮控制，使串接于第一和第二梯级中的常闭接点 X002 断开，不管是正转还是反转均能断电，从而使电动机停止运行。热保护则由外部的 FR 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*[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

帖子相关图片:



帖子相关图片:

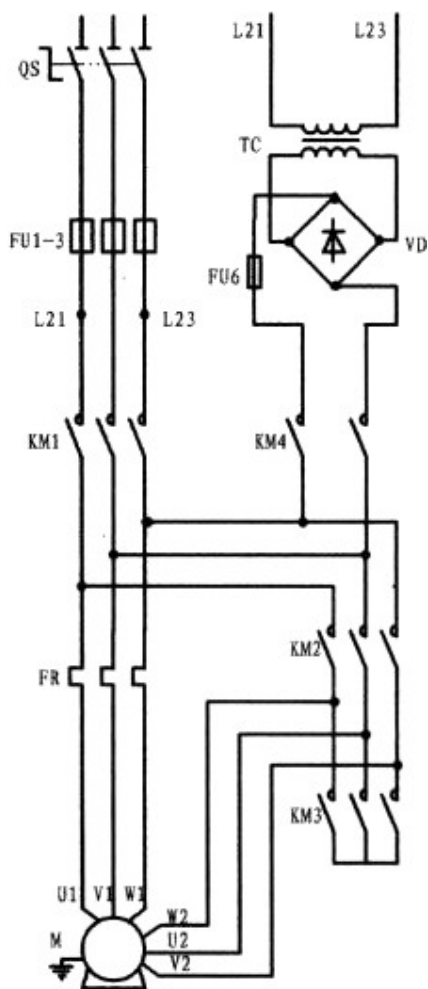


程序：0、LD X000 1、OR Y000 2、ANI X002 3、ANI X001 4、ANI Y001 5、ANI Y002 6、OUT Y000 7、LD X001 8、OR Y001 9、ANI X002 10、ANI X000 11、ANI Y000 12、ANI Y002 13、OUT Y001 14、LD X002 15、OR Y002 16、ANI T0 17、OUT Y002 18、OUT T0 K 40 21、END

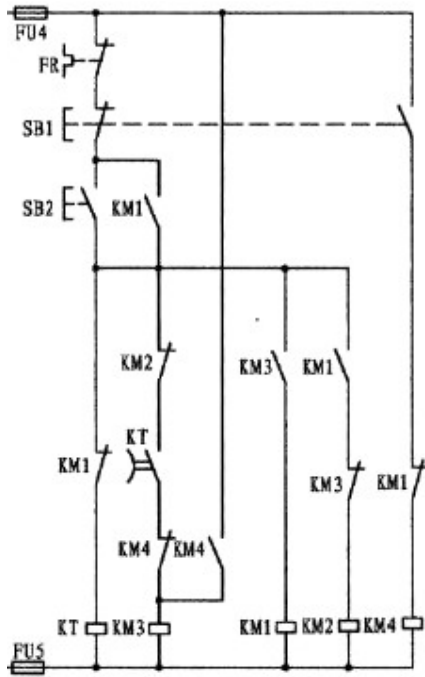
本图为正反转能耗制动控制改为用 [PLC](#) 控制，其工作原理是：当按接于外部的正转按钮 SB1 驱动第一梯级 X000 常开接点闭合（而第二梯级中的 X000 常闭接点则同时断开，切断可能运行中的反转功能，起了互锁作用），通过串接于其后的 X002、X001、Y001、Y002 各接点的常闭，接通了 Y000 输出继电器线圈使其闭合，由于 Y000 线圈的闭合，导致第一梯级的并接于母线侧的 Y000 常开接点闭合，形成了 Y000 的自保（同时串接于第二梯级的，Y000 常闭接点断开，保证了在正转的情况下不允许反转，起了互锁的作用）。由于 Y000 的闭合，接通了正转接触器，带动电动机工作。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*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：100×40=4000ms 1S=1000ms），

4S 时间一到，串接于第三梯级的常闭接点 T0 断开，运行则停止。本梯形图没设置热继电器，可在第一、第二梯级的 Y000 和 Y001 的线圈前端设置常闭接点 X003，外部则接 FR 的常开接点。同理这线路由于是正反转线路，在其外部应考虑进行必要的接触器辅助接点的联锁。

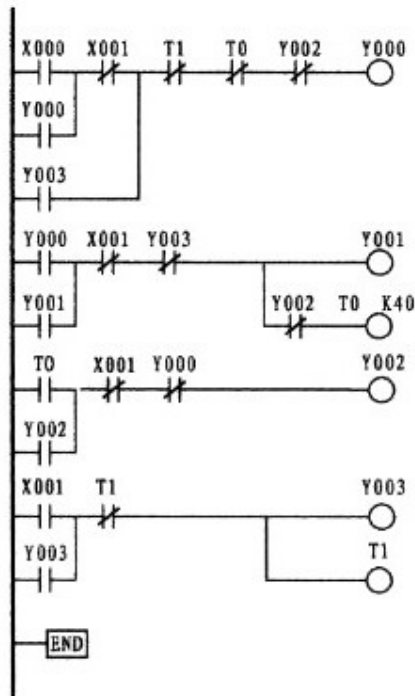
⑤断电延时型星角降压启动能耗制动控制改用 [PLC](#) 控制
帖子相关图片:



帖子相关图片:



帖子相关图片:



程序:

```

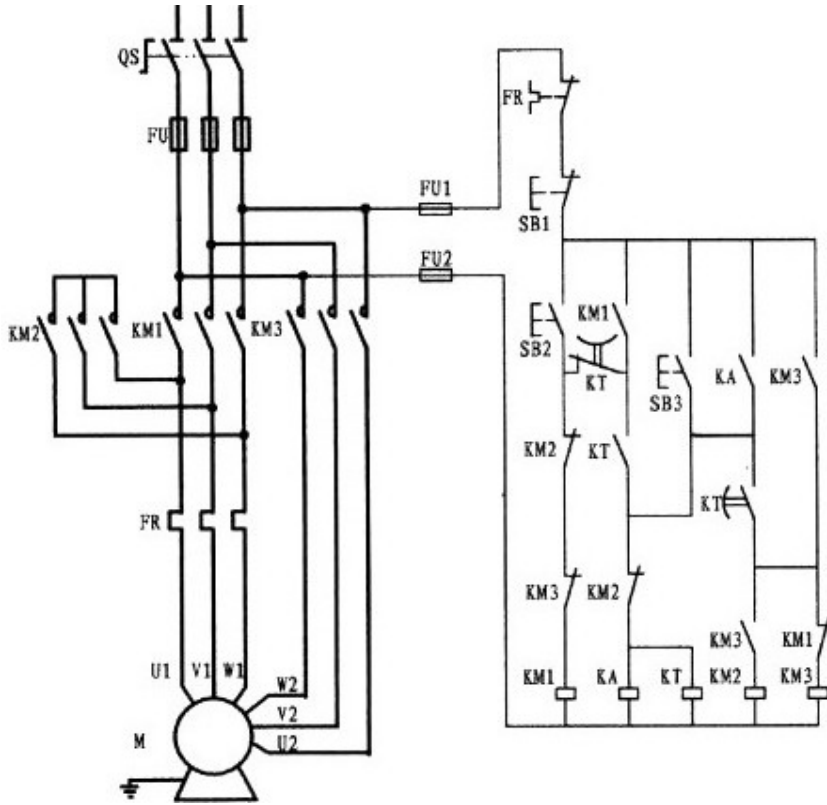
0. LD X000
1. OR Y000
2. ANI X001
3. OR Y003
4. ANI T1
5. ANI T0
6. ANI Y002
7. OUT Y000
8. LD Y000
9. OR Y001
10. ANI X001
11. ANI Y003
12. OUT Y001
13. ANI Y002
14. OUT T0
    K40
17. LD T0
18. OR Y002
19. ANI X001
20. ANI Y000
21. OUT Y002
22. LD X001
23. OR Y003
24. ANI T1
25. OUT Y003
26. OUT T1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

```

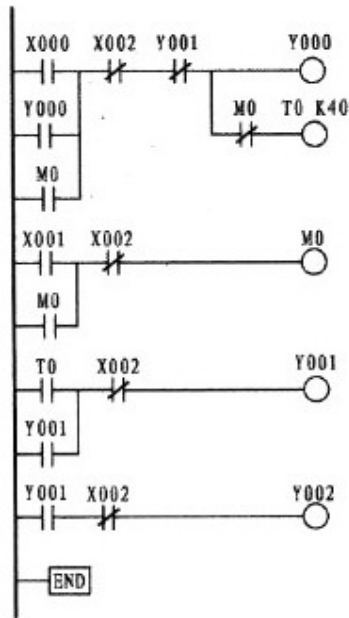
[PLC](#) 没有断电延时型定时器，只有通电延时型定时器。本梯形图的工作原理：当外接启动按钮 SB2 按下，驱动第一梯级 X000 的常开触点闭合，通过串接其后的 X001、T1、T0、Y002 的常闭触点，接通输出继电器，由于 Y000 线圈的闭合，促使第一梯级第一支路中的并联常开触点闭合形成 Y000 线圈自保，至使 Y000 驱动的接触器 KM3 闭合将电动机绕组接成星形。在这同时，第二梯级中的左母线一侧的常开触点 Y000 闭合，通过串接其后的 X001、Y003 的常闭触点接通了输出继电器 Y001 和另一支路经 Y002 常闭触点相串的定时器线圈 T0（K 值为 40）。由于 Y001 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 常闭触点，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 常开触点闭合，通过串接其后的 X001、Y000 的常闭触点，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 常闭触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*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触点，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 常开触点接通了 Y000 线圈，驱动 KM3 闭合，使电动机处于星接状态，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触点断开，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

帖子相关图片:



帖子相关图片:



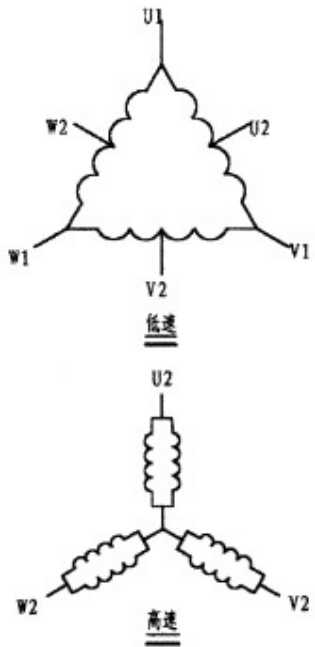
程序:

```

0. LD X000
1. OR Y000
2. OR M0
3. ANI X002
4. ANI Y001
5. OUT Y000
6. ANI M0
7. OUT T0
   K40
10. LD X001
11. OR M0
12. ANI X002
13. OUT M0
14. LD T0
15. OR Y001
16. ANI X002
17. OUT Y001
18. LD Y001
19. ANI X002
20. OUT Y002
21. END

```

帖子相关图片:



该线路控制的是一台双速电动机，一般的人对它不是很理解。电动机型号为 YD123M-4/2，6.5/8KW， Δ/Y 。根据型号解读；该电机具有二种速度即 4 极和 2 极，在 4 极速度下，电动机的功率为 6.5KW，绕组为三角形接法。如果在 2 极的速度下，电动机的功率为 8KW，绕组为双星接法。该电动机共有 6 接线头，三角形接时（低速）电源由 U1、V1、W1 接入，其余接头 U2、V2、W2 为悬空。星接时（高速）将接线头 U1、V1、W1 接成星点形成了双星点，三相电源则由 U2、V2、W2 输入（电动机接线图详上图所示）。该线路要求；电机可以在低速、高速状态下择其一运行。而在高速运行时则按低速启动再转为高速运行。自己可根据电原理图进行分析。

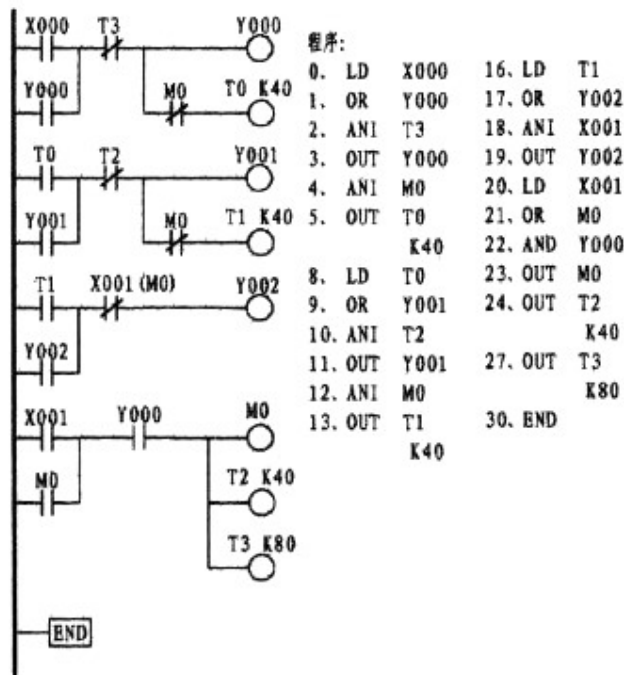
梯形图工作原理：按设于外部的启动按钮 SB3，接通了第一梯级母线侧常开接点 X000，电流（能流）通过串接其后的 X002、Y001 的常闭接点接通了输出继电器线圈，同时接通与 M0 常闭接点相串的定时器线圈 T0（K 值为 40）。由于 Y000 线圈的闭合，使其并接母线一侧的 Y000 常闭接点闭合，Y000 线圈形成了自保。由于 Y000 线圈的闭合，使接于其后的外部接触器 KM1 动作，电动机处于低速启动状态（即处于三角接法）。Y000 线圈闭合的同时，定时器 T0 即开始计时。计时时间一到，接于第三梯级母线一侧的 T0 常开接点闭合，通过串接其后的 X002 常闭接点，接通输出继电器 Y001 线圈闭合。由于 Y001 线圈的闭合，并接于母线一侧的 Y001 常开接点闭合，Y001 线圈形成了自保。在这同时（Y001 线圈的闭合）串接于第一梯级的常闭接点断开，切断了由 Y000 线圈所控制的 KM1 接触器的运行。在 Y001 线圈的闭合的同时，第四梯级的母线侧 Y001 常开接点闭合，通过串接其后的常闭接点 X002，接通了输出继电器 Y002。在输出继电器 Y001 闭合时，接于其后的外部接触器 KM2 闭合。KM2 将电机绕组头 U1、V1、W1 接成了星点，而输出继电器 Y002 外部所接的接触器 KM3 则接通了电源使电动机处于高速运行状态。停止，则按外接按钮 SB1，各梯级所串接的 X002 常闭接点断开，使电动机在任一运行状态均可停止。这是低速启动，高速运行的过程。

低速运行时，按外接启动按钮 SB1，此时第二梯级接于母线一侧的 X001 闭合，电流（能流）则通过串接于其后的 X002 接通中间继电器 M0 线圈，使并接于母线一侧的 M0 常开接点闭合，使 M0 中间继电器线圈形成了自保。由于 M0 线圈的闭合，使第一梯级第二支路母线一侧的 M0 常闭接点闭合，同时切断了定时器线圈 T0 的运行，使电流接通了 Y000 输出继电器，外接的接触器 KM1 接通使电动机处于三角形低速运行状态。停止，则按外接按钮 SB1 即可。这就是低速运行过程。注意：本梯形图未设置热保护，从原图来看热保就少了一个。可在梯形图第一梯级 Y001 常闭接点后串接 X003，同时在第四梯级 X002 常闭接点后串接 X004。

⑦用 PLC 控制设计一梯形图

要求：有三台电动机，分别标为 1 号、2 号、3 号电机。第 1 号机启动后过 4S，第 2 号电机自动启动，第 3 号机又在第 2 号机启动后过 4S 自动启动。停止时，第 3 号电机先停，过 4S 后第 2 号电机自动停止，第 2 号电机停后再过 4S，第 1 号电机跟着停。

帖子相关图片：



思路是这样的：根据题意，设输入信号按钮 2 个，分别为 SB1 和 SB2。SB1 作为停止按钮，用以控制梯形图中第四梯级中母线侧常开触点 X001。SB2 作为启动按钮，用以控制梯形图中第一梯级母线侧常开触点 X000。因有三台电机则设输出继电器 3 个，分别为 Y000、Y001、

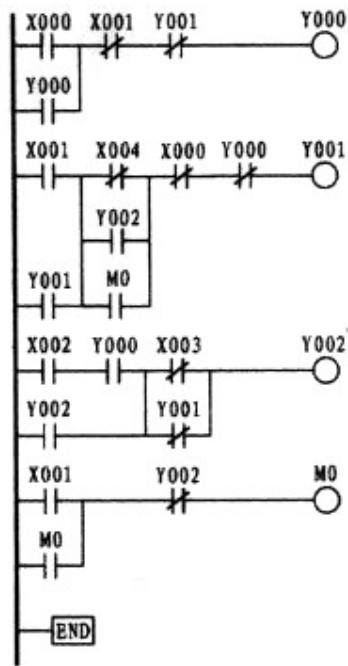
Y002。Y000 后接接触器 KM1，Y001 后接接触器 KM2，Y002 后接接触器 KM3。分别控制 1 号、2 号、3 号电机。启动时 1 号电机用按钮控制，而 2 号、3 号电机是根据时间原则启动的，故应设置 2 个定时器，分别为 T0、T1。停止时，第 3 号电机可以使用按钮控制，而 2 号、1 号电机也是根据时间原则停止的，故也应设置 2 个定时器，分别为 T2、T3。这些器件确定后，用铅笔在纸上钩出，再围绕这些软器件进行合理组合、优化即可，若有必要增加其它软器件。

工作原理：按外接按钮 SB2，驱动了接于第一梯级母线一侧常开接点 X000，能流经串接于后的 T3 常闭接点，接通了输出继电器 Y000 线圈及与其并接的经与常闭接点 M0 串接的定时器线圈 T0。由于 Y000 线圈的接通，并接于母线一侧的 Y000 常开接点闭合，Y000 线圈形成了自保（在这同时，第四梯级的 Y000 常开接点闭合，为停止做好了准备），1 号电动机启动。与 Y000 线圈同时闭合的定时器则开始计时。计时时间一到，接于第二梯级母线一侧的常开接点 T0 闭合，能流经串接于后的 T2 常闭接点接通了输出继电器 Y001 线圈及与其并接的经与常闭接点 M0 串接的定时器线圈 T1。并接于母线一侧的 Y001 常开接点闭合，Y001 线圈形成了自保，2 号电动机启动。与 Y001 线圈同时闭合的定时器则开始计时。计时时间一到，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，停完后才能停 1 号电机。

帖子相关图片：



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。

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。