

新型学习机箱使用说明书

目录

1. 如何学习好自动化控制技术?	3
2. 新型学习机箱的基本功能.....	4
3. 新型学习机箱的布置图.....	4
4. 编程软件安装及软件部分使用说明.....	5
5. 学习机箱 PLC 基本功能指令训练.....	14
5.1 传统自保持回路与 SET/RST 应用.....	14
5.2 一个按钮控制一个灯.....	14
5.3 两个按钮控制一个灯.....	15
5.4 两个开关控制一个灯.....	16
5.5 一个按钮控制两个灯.....	17
5.6 一个按钮控制三个灯.....	19
5.7 一个按钮控制四个灯, 循环亮.....	21
5.8 四个按钮控制三个灯.....	22
5.9 顺序控制电机的启停.....	24
5.10 延时控制.....	26
5.11 输出定长脉冲宽度.....	27
5.12 灯定时亮, 定时熄灭.....	27
5.13 用计数器方式使灯自动亮、自动熄灭, 循环进行.....	28
5.14 起动优先与停止优先程序.....	29
5.15 单按钮控制启停程序.....	30
5.16 用三个开关控制一个灯.....	33
5.17 电动机的顺序启动逆序停止.....	34
5.18 电动机的顺序启动顺序停止.....	35
5.19 四站点呼叫小车.....	36
5.20 通电延时接通, 断电延时断开.....	38
5.21 振荡电路.....	39
5.22 门铃兼警铃的控制.....	40

5.23	三台电动机顺序定时启动同时停止	41
5.24	三台电动机顺序启动，逆序停止	42
5.25	传送带控制	44
5.26	定时器-计数器长时间延时	46
5.27	累积时间的控制	47
5.28	报警闪烁灯控制	48
5.29	自动门控制	49
5.30	自动车库控制	51
5.31	自动装卸料小车运行控制	53
5.32	抢答器应用举例	55
5.33	小车运行控制举例	56
5.34	多级传送带控制举例	60
5.35	多种液体混合应用举例	63
5.36	使用编码器测量电机运行速度	67
5.37	使用相对定位指令，控制步进电机正反转点动运行	68
5.38	使用原点回归指令，控制步进电机原点回归	70
5.39	使用绝对定位指令，控制步进电机正反转运行	72
5.40	使用中断定位指令，控制步进电机运行	73
6.	变频器基本功能训练	74
6.1	变频器的介绍	74
6.2	操作面板启停，操作面板数字设定频率	74
6.3	操作面板启停，面板上电位器设定频率调节电机速度	75
6.4	操作面板启停，A1 端子外接电位器设定频率	76
6.5	端子控制启停，A1 端外接电位器调节速度	77
6.6	三线式控制方式，端子启停，A1 端子外接电位器设定频率	78
6.7	端子控制启停，端子 up/down 设定频率	79
6.8	端子启停，多段速设置频率	80
6.9	PID 闭环控制功能	82
7.	FX 3U PLC 与变频器通信应用技术	83

一、如何学习好自动化控制技术？

当前，我国在从制造大国向制造强国奋进。先进的自动化控制设备和自动化控制技术一日千里，发展迅猛异常。新设备新技术层出不穷，它已开始向高性能、高速度、数字化、智能化和网络化方向发展。要想适应新的发展，就必须不断的学习，不断实践。那么采用什么形式才能尽快的学习好掌握好自动化控制技术呢？在长期的教学实践中，我们总结出“四边”学习方法，获得广大学员的认可，也取得了很好的学习效果。

1. 看视频课程
2. 拿设备实际操作
3. 看书进一步消化
4. 通过论坛和电话获得老师的指导

以上简称为“四边”学习方法，即边看视频课程，边实际操作；边看书进一步消化、理解。遇到学习问题或实际生产中设备出现的故障，控制技术等等，可以通过我们官方网站专家论坛、电话或其他方法，获得专业老师的指导和解答。自动化课程是一种实用技术，实操性很强。所以，这种“四边”结合的学习方法，节省时间，效率高，收效大，成果显著。

首先要听老师讲，看老师的视频讲座。因为这些讲课老师都深刻理解，彻底弄懂了所讲技术课程的内容，并且有丰富的实践经验。所涉及到的指令、参数和命令在生产实践中得到了验证，并且有些技术参数在使用中得到了改进、创新。讲课老师在理解、实践、总结的基础上把课程的技术重点，内在的复杂联系讲的透彻，明了，有条理。

学员只要花费很少的精力和很少的时间，就能掌握技术要点，很快能上手操作。配合视频讲座，再看学习材料和编写的书籍。再配合相应的产品设备练习，实践。在实践理解的基础上总结。

在学习自动化控制技术这些课程中，实践是非常重要的。在学习，领会的基础上上机实际操作，验证所学的指令和参数的应用；就能加深理解其中的技术含意。将知识技术转变为自己理解的东西，这样才能灵活应用，举一反三。很快成为行业的能人，行业的精英。

二、新型学习机箱的基本功能

学习机箱是为了广大学员在学习自动化课程，进行实际操作训练而研制出的一种理想、实用的训练设备，为了方便学员在学习中进行训练，我们精选出 PLC 编程事例 40 多种，精选出变频器应用举例十几种，从功能说明、控制电路接线图，到控制程序设计；对于变频器，选择操作方式、控制电路接线、参数设置等，为学员直接上手训练，能起到直接指导作用。只要学员能按照编程实例的要求接线，编制程序，就能对 PLC 的基本编程技巧得到训练。

PLC 与变频器通讯应用技术是当前发展的方向，也是学员在学习中的技术难点，我们向大家提供了一套完整实用的通讯程序。这套程序与二十几种不同生产厂家、不同型号的变频器进行实际的通讯试验，获得成功。我们首次向大家开放这套实际应用技术程序。

学习机箱的基本功能：

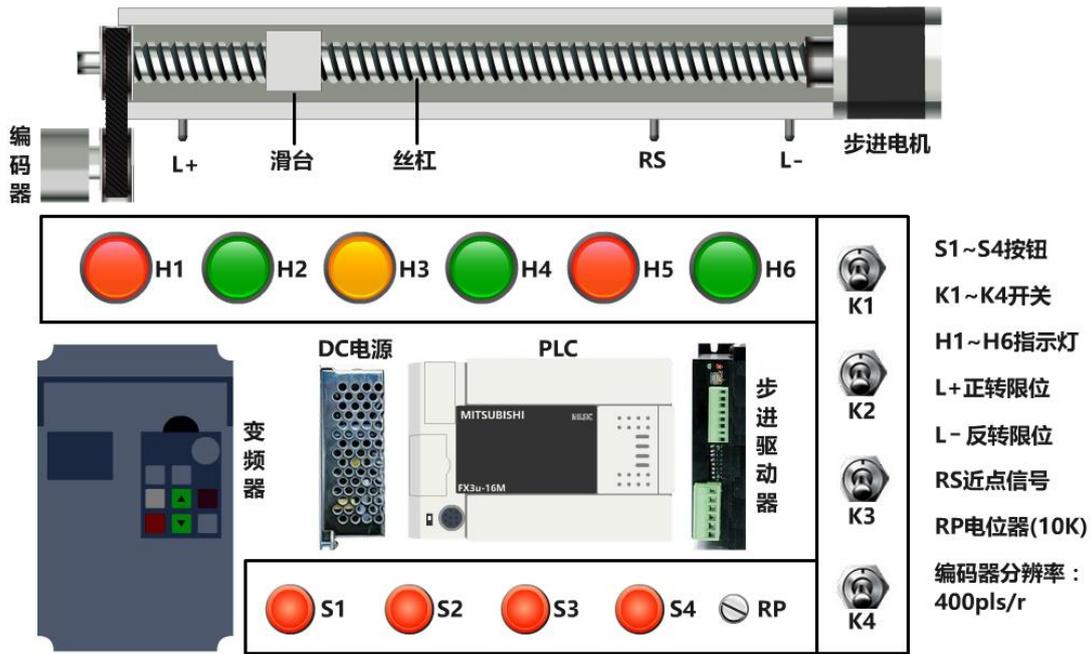
- 1、PLC 基本指令和功能指令的编程训练。
- 2、PLC 与步进系统相配合，进行定位控制基本功能的实际训练。
- 3、变频器基本参数设置和运行功能训练。
- 4、PLC 与变频器配合，进行通信功能训练。
- 5、PLC 与编码器相配合，进行高速计数器基本功能训练。

使用学习机箱进行实操训练，对于课程理解，功能参数的设置，基本指令及功能指令的应用，掌握功能参数及指令的编程技巧，会起到非常重要的作用，也是学习自动化课程的必经之路。三分学习，七分实践，是学习和掌握自动化技术的捷径，也是在几年的教学实践中，总结出来的有效学习方法。

希望大家能够学有所成，学有所用，成为自动化行业的精英。

三、新型学习机箱的布置图

新型学习机箱里面包含有 FX3U PLC、变频器、步进驱动器、丝杠、编码器、电位器、按钮、开关、指示灯，其布置如下图所示。



四、编程软件安装及软件部分使用说明

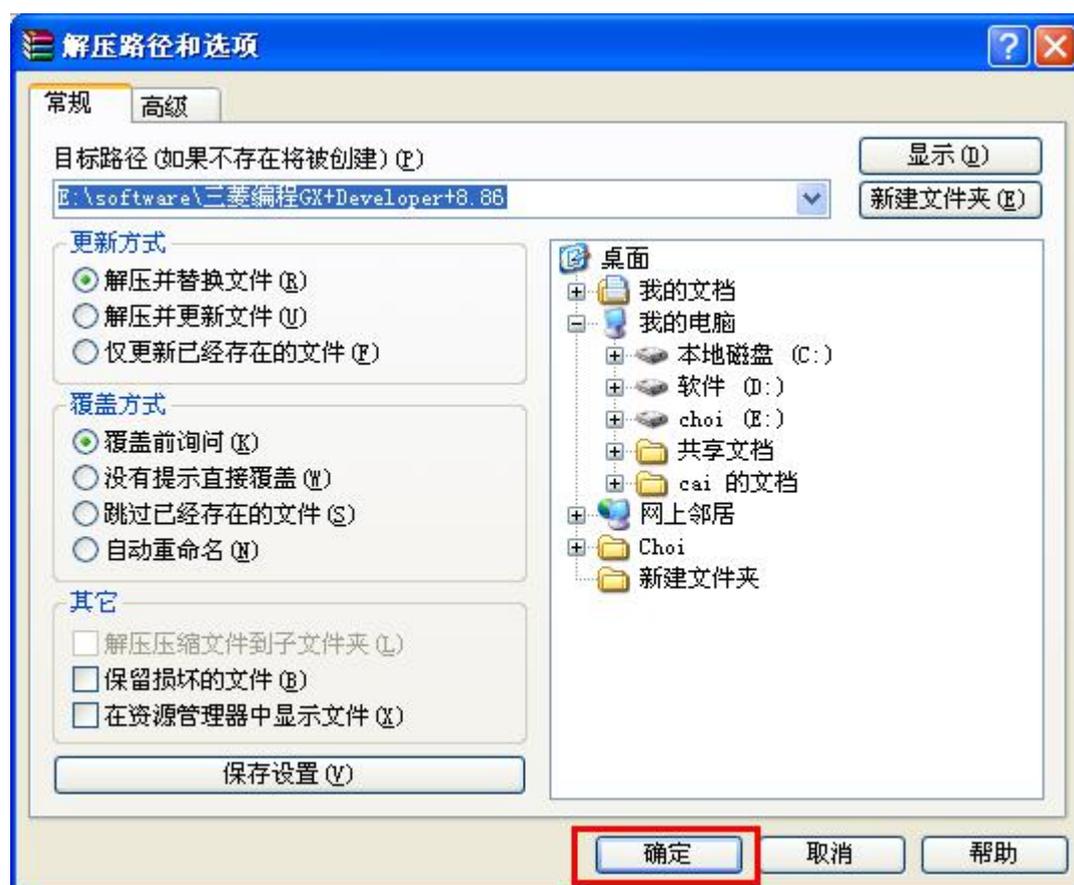
三菱软件安装：常用的三菱编程软件有两种版本，一种是 GX Developer，一种是 GX Works2。GX Developer 需要另外安装仿真软件，而 GX Works2 是自带仿真软件的，不需要另外安装。

GX Developer 编程软件的安装步骤如下：

- 1、将软件的压缩文件复制到你的电脑本地磁盘 D.E.F 均可，然后双击进行解压，点击解压到。



2、出现如下图所示，直接点击确定。



3、解压完成会自动生成对应文件夹，点击进入之后，选择 SW8D5C-GPPW-C 这个文件夹。



4、进入之后再点击 ENVMEI 环境安装文件夹里面的 setup.exe 进行安装，直接一直点击下一步即可完成。

5、ENVMEI 文件夹里面的 setup 安装完成之后，再点击外面的软件安装文件 setup.exe 进行安装，如下图所示，同样直接一直点击下一步即可完成。



6、注意：在安装过程中出现的监视专用 GX Developer 不要打钩，如下图所示，不然无法编写程序和执行 PLC 写入。安装过程中出现的其他选项则可以打钩也可以不打钩。安装过程中还需要输入序列号，序列号为：570-986818410。

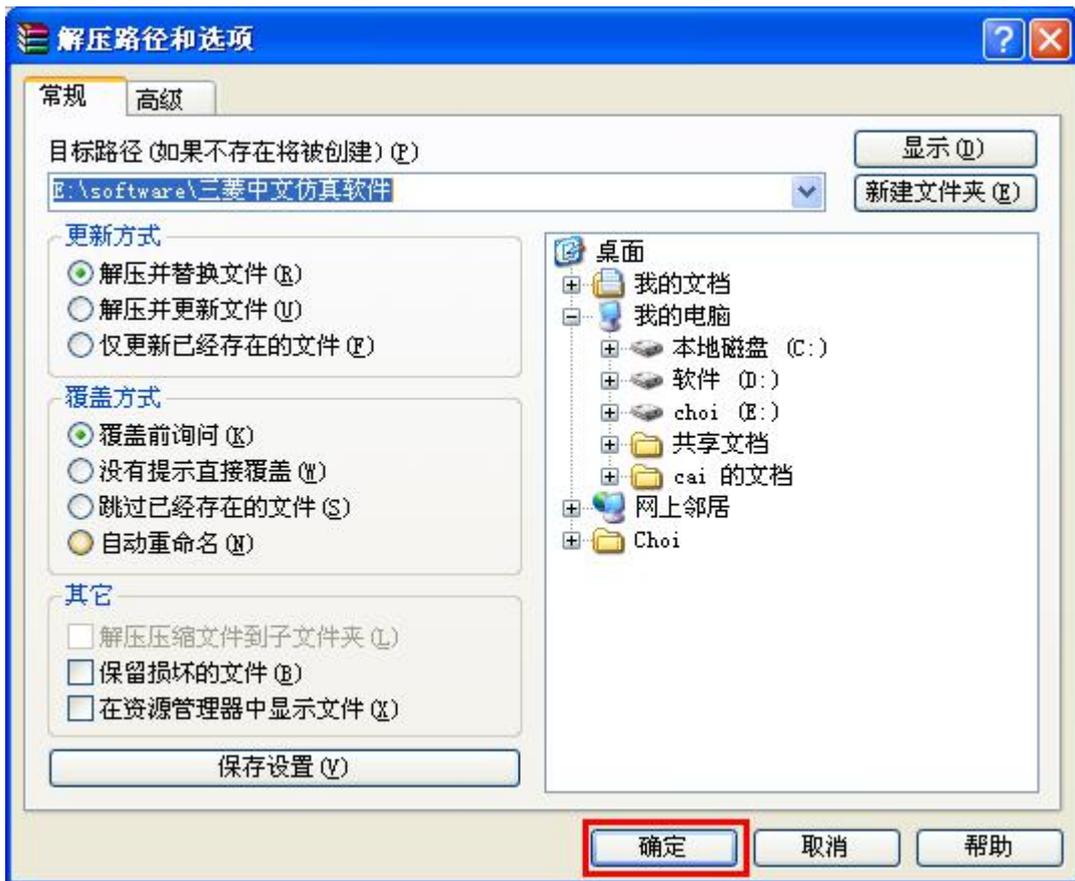


GX Developer 中文仿真软件的安装步骤如下：

1、将软件的压缩文件复制到你的电脑本地磁盘 D.E.F 均可，然后双击进行解压，点击解压到。



2、出现如下图所示，直接点击确定。



3、双击进入解压出来的文件夹，再点击里面的 setup.exe 进行安装，直接一直点击下一步即可完成。安装过程中还需要输入序列号，序列号跟编程软件一样为：

570-986818410。



4、注意：安装完成软件不会自动出现在桌面的，可以在开始-所有程序-MELSOFT，找到 GX Developer，再点击右键，发送到桌面快捷方式，这样桌面就会出现如下图所示的图标。

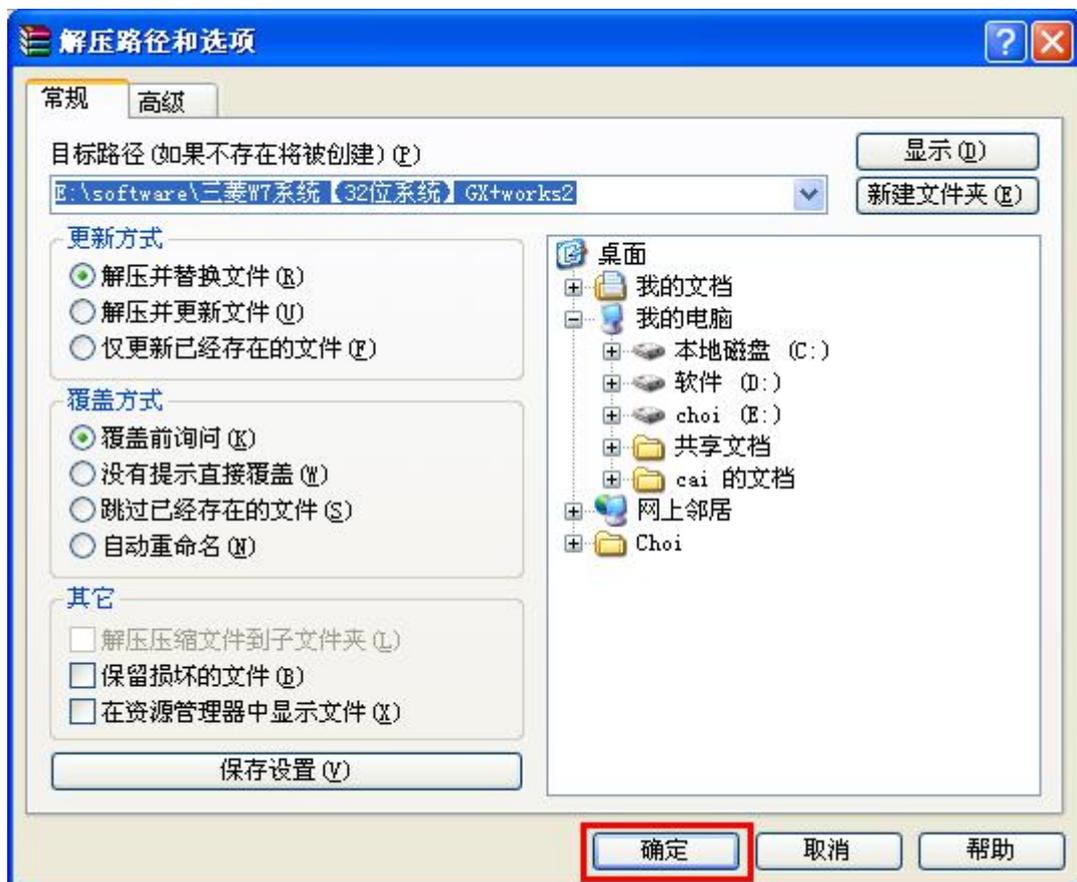


GX Works2 编程软件的安装步骤如下：

1、将软件的压缩文件复制到你的电脑本地磁盘 D.E.F 均可，然后双击进行解压，点击解压到。



2、出现如下图所示，直接点击确定。



3、双击进入解压出来的文件夹，再点击里面的 setup.exe 进行安装，直接一直点击下一步即可完成。安装过程中还需要输入公司名等，随便输入即可，此外，还需要输入序列号，序列号跟 GX Developer 编程软件一样为：570-986818410。



4、GX Works 软件安装好后，软件图标如下图所示。



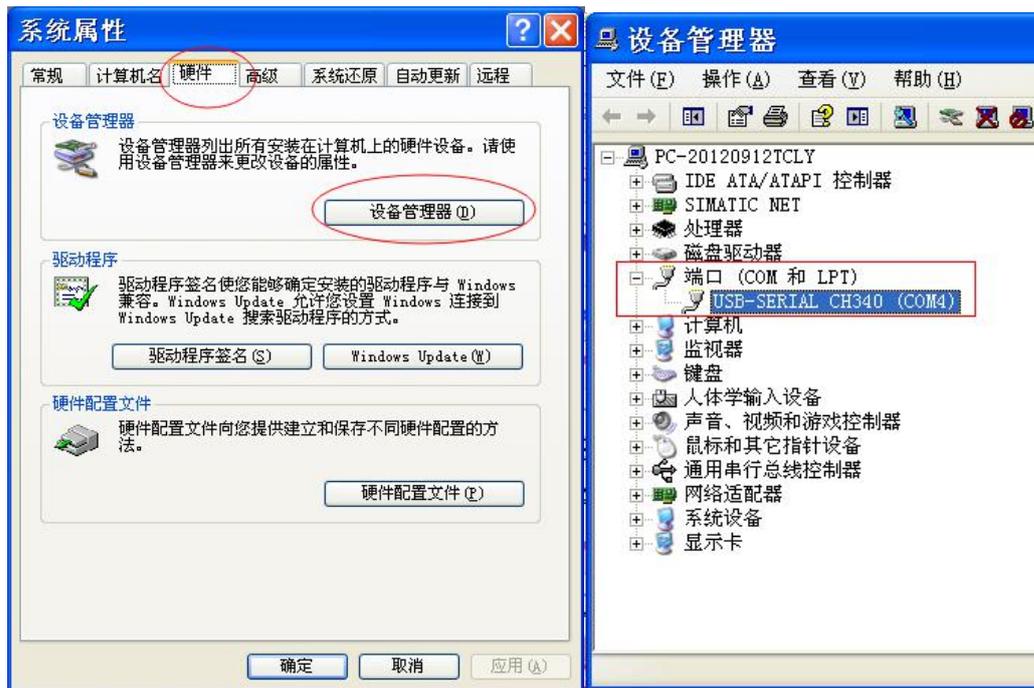
PLC 与电脑通信连接：要把程序下载到 plc 里面去，首先还要进行通信连接。操作步骤如下（以 GX Developer 软件为例）：

1、PLC 与电脑要进行通信连接。首先需要一条编程电缆，三菱的编程电缆型号是 SC-09 或 SC-11，该电缆一头是圆口，对应接到 FX3U PLC 的编程口，另一头是扁口，对应接电脑的串口。假如电脑没有串口的话，需要利用 USB 转 232 电缆进行转接，转接之后把 USB 那一头对应接到电脑的 USB 口即可。



2、设置通信端口参数。先查看电脑的串行通信端口编号，操作方法：右键点击

“我的电脑” - “属性” - “硬件” - “设备管理器” - “端口”。



3、再设置串口通信参数，操作方法：点击“在线” - “传输设置”进行通信端口参数设置。双击串行 USB，选择跟设备管理器对应的 COM 口，设置波特率为 9.6KBPS，再点击通信测试。





4、通信测试成功之后，就可以进行 PLC 写入和 PLC 读取了。点击软件的“在线-PLC 写入/PLC 读取”，也会出现对应的 PLC 写入或 PLC 读取对话框。

5、在打开的对话框中选择参数+程序，再点击执行就可以执行程序的写入或读取。
注意：程序的写入和读取，不仅可以读写全部程序，也可以读写其中一段程序（从几步到几步），那么只需要点击程序，在里面设置步范围即可。



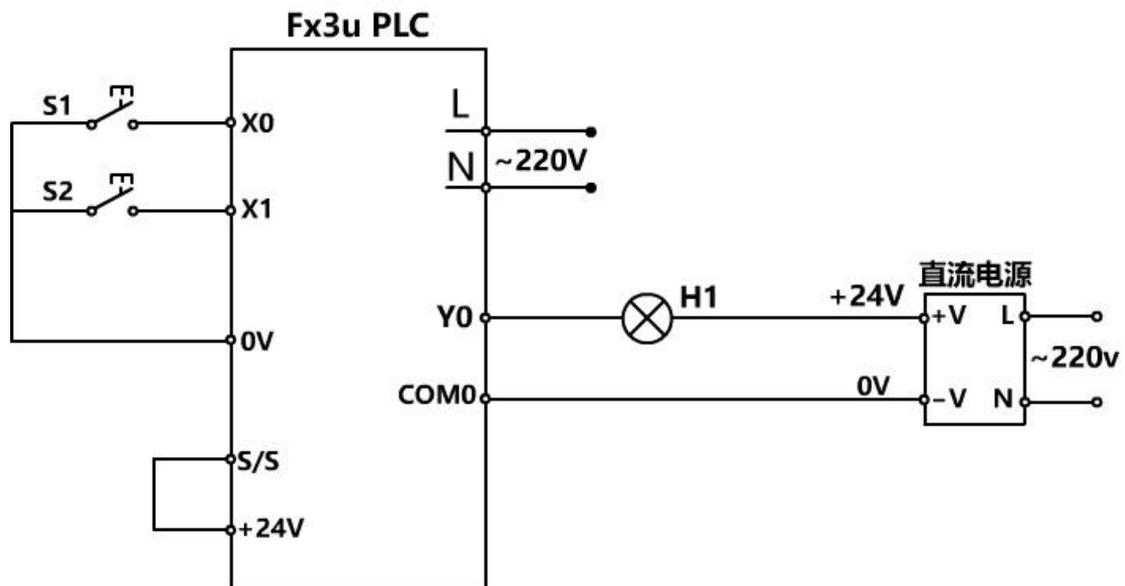
五、学习机箱 PLC 基本功能指令训练

5.1 传统自保持回路与 SET/RST 应用

1. 功能说明:

按一下 S1 启动按钮，H1 灯亮；按一下 S2 停止按钮，H1 灯熄灭。

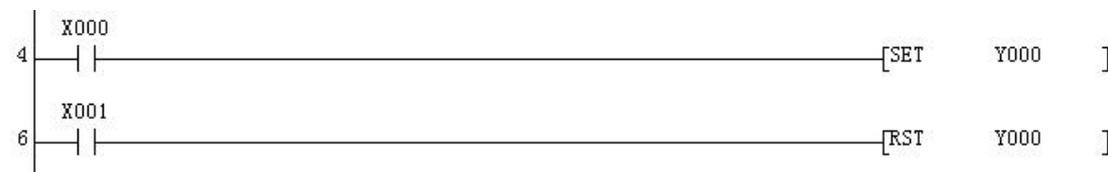
2. 控制电路:



3. 控制程序 1:



4. 控制程序 2:

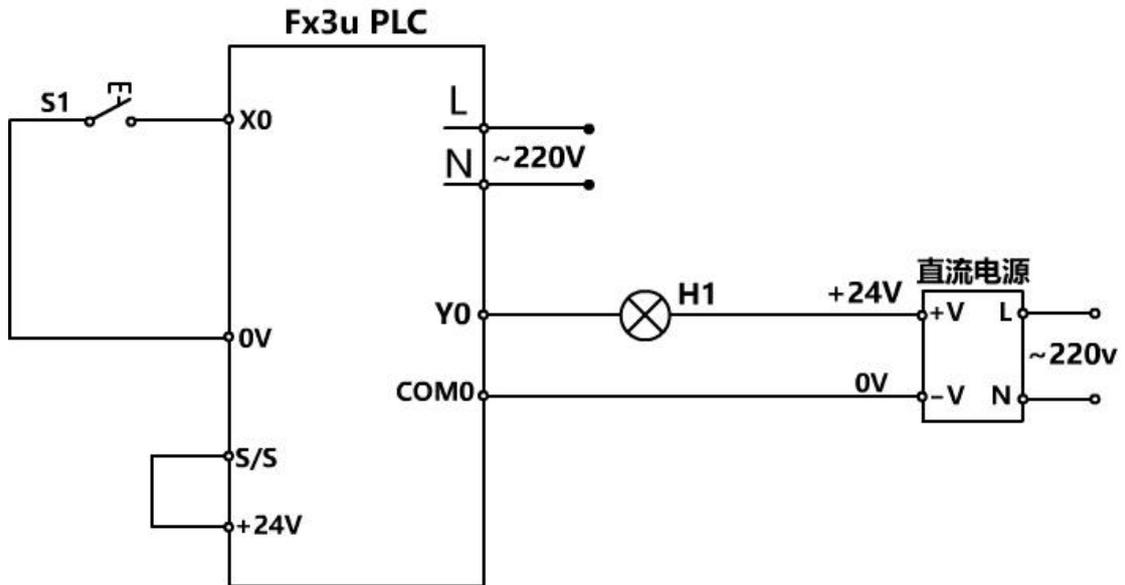


5.2 一个按钮控制一个灯

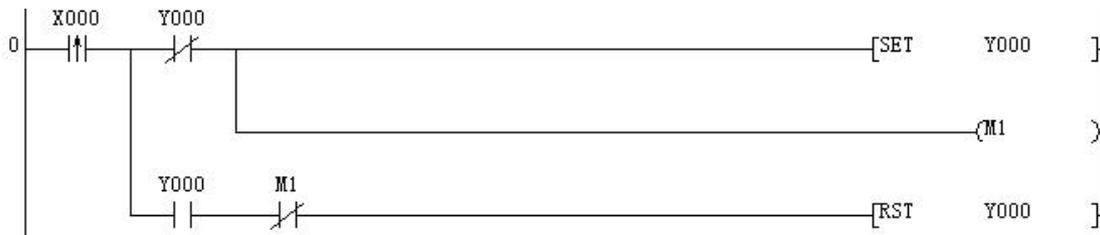
1. 功能说明:

按一下 S1 按钮时，H1 灯亮，再按一下 S1 按钮，H1 灯熄灭，可重复试验。

2. 控制电路:



3. 控制程序:

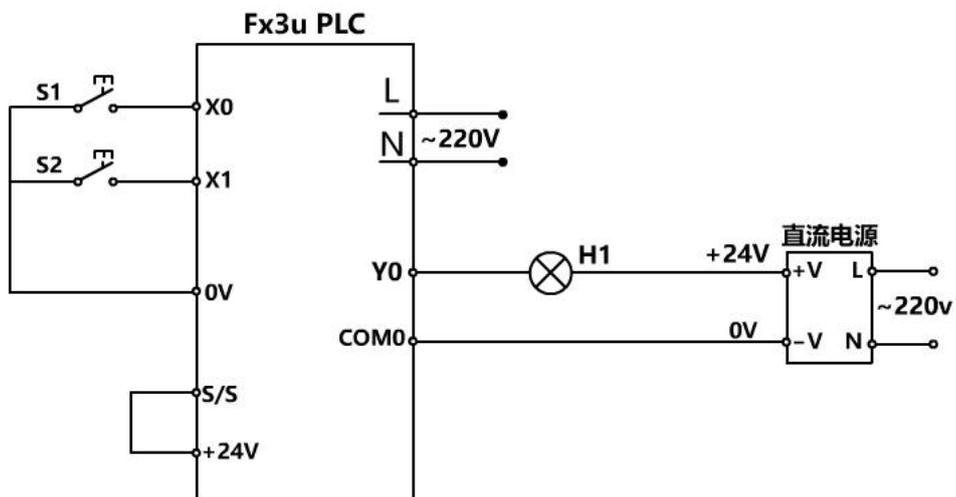


5.3 两个按钮控制一个灯

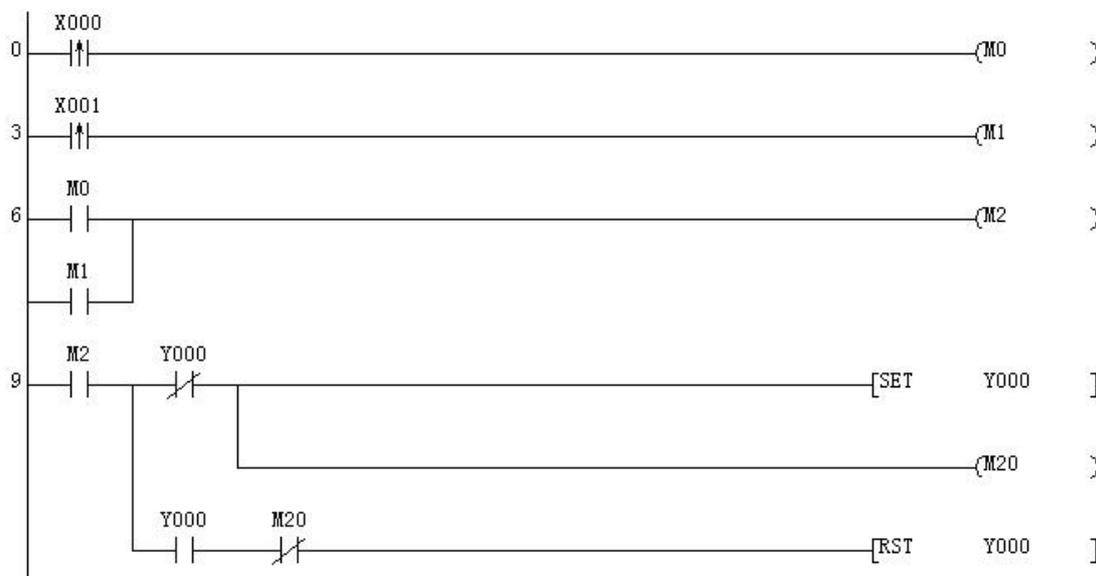
1. 功能说明:

按下 S1 或 S2 按钮，H1 灯亮，再按一下 S1 或 S2 任意按钮，H1 灯熄灭，可重复按 S1 或 S2 按钮，H1 灯的状态反转，即灯亮时就熄灭，灯熄灭时就点亮。

2. 控制电路:



3. 控制程序:

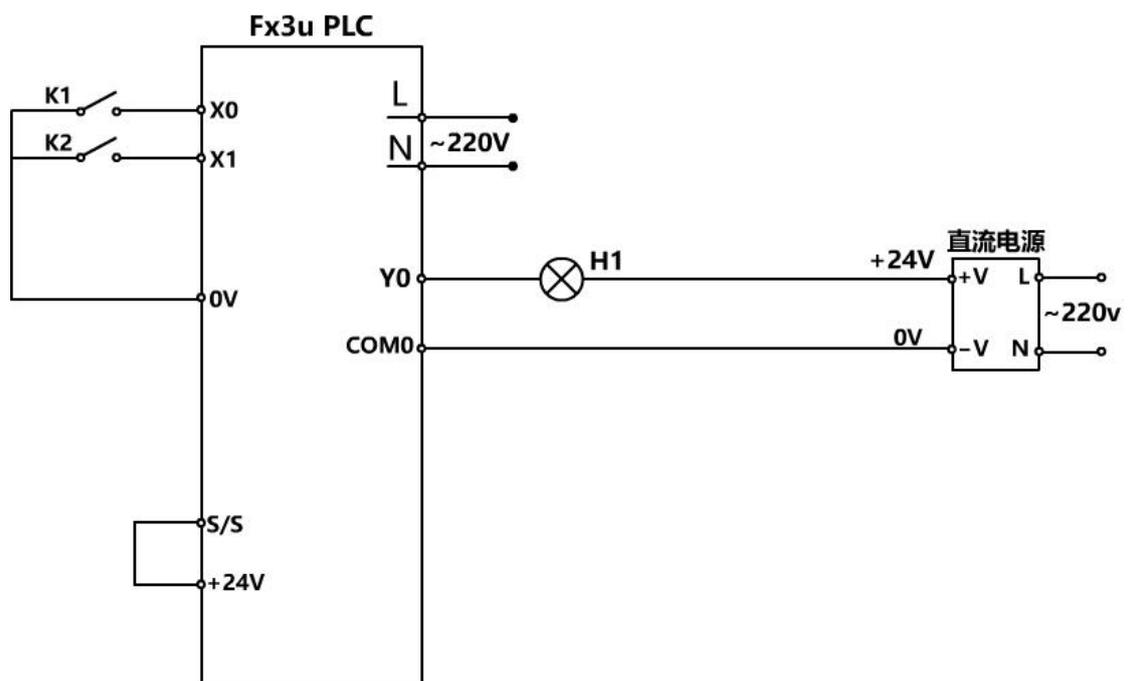


5.4 两个开关控制一个灯

1. 功能说明:

任意置 K1 或 K2 开关为 ON，H1 灯亮，再任意置 K1 或 K2 开关，H1 灯熄灭，可重复置 K1 或 K2 开关的任意状态，H1 灯就改变原来的状态，即灯亮时就熄灭，灯熄灭时就点亮。

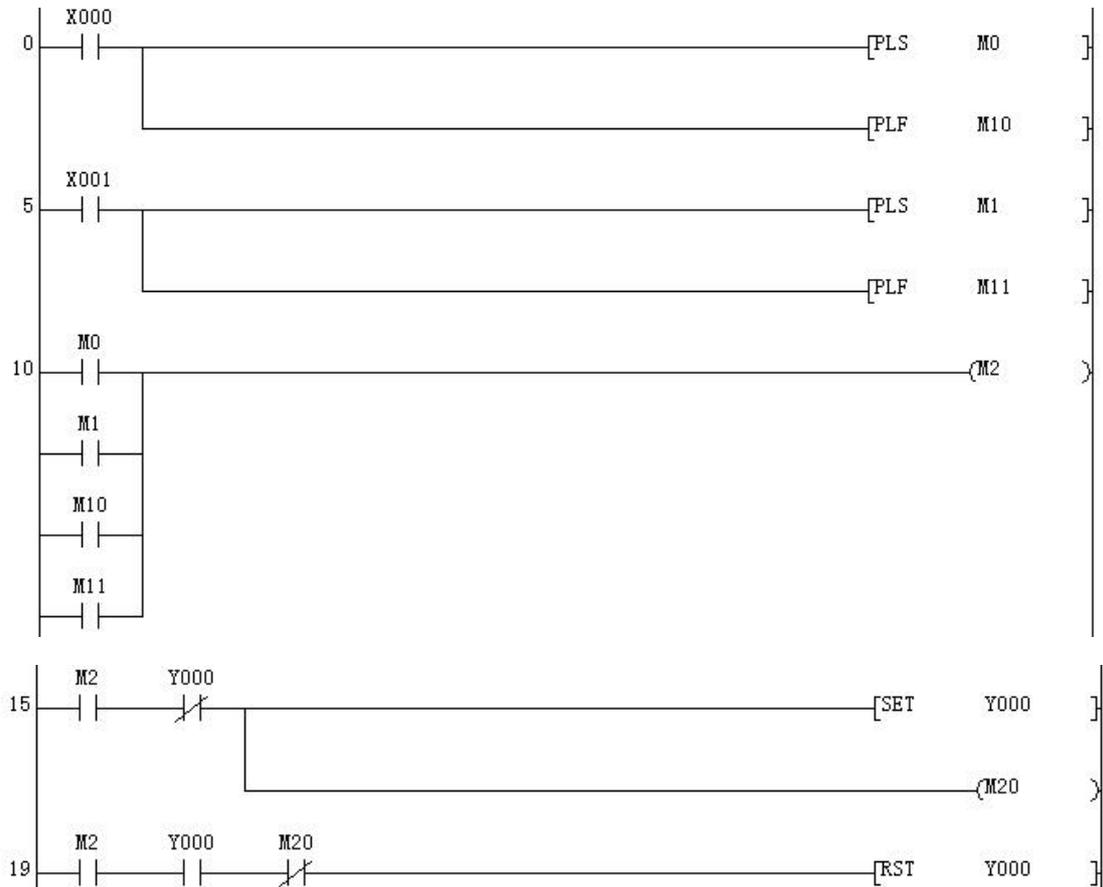
2. 控制电路:



3. 控制程序 1:



4. 控制程序 2:

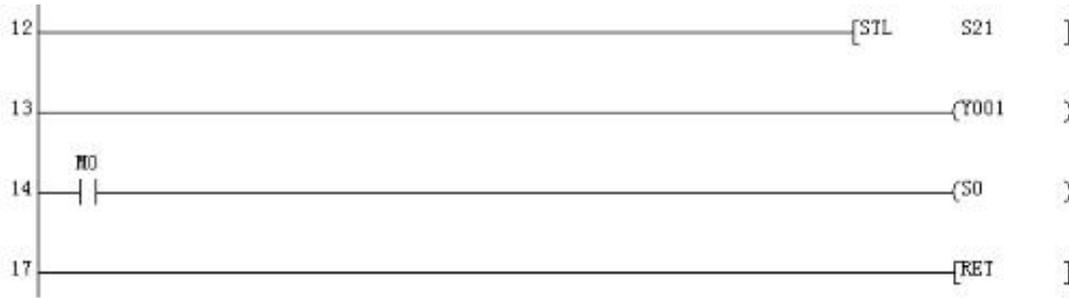


5.5 一个按钮控制两个灯

1. 功能说明:

按一下按钮 S1, H1 灯亮, 再按一下按钮 S1, H1 灯熄灭, H2 灯点亮。每次按下按钮 S1, 熄灭的灯就点亮, 亮的灯就熄灭。

2. 控制电路:

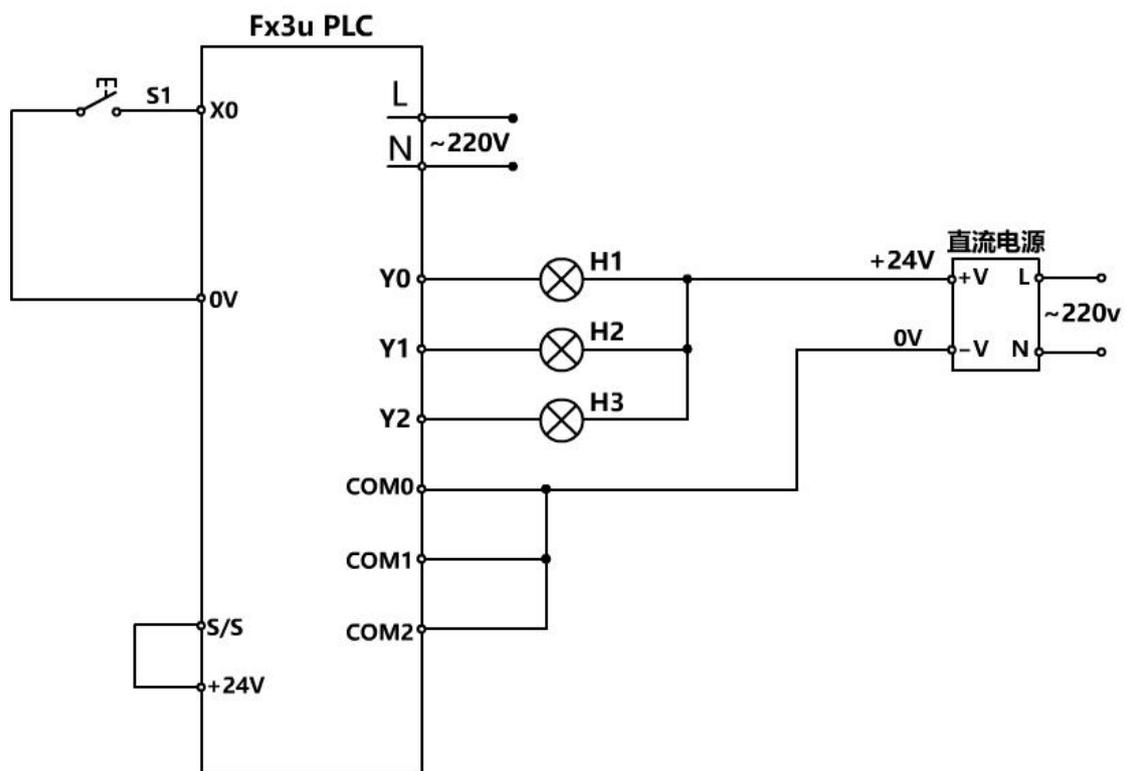


5.6 一个按钮控制三个灯

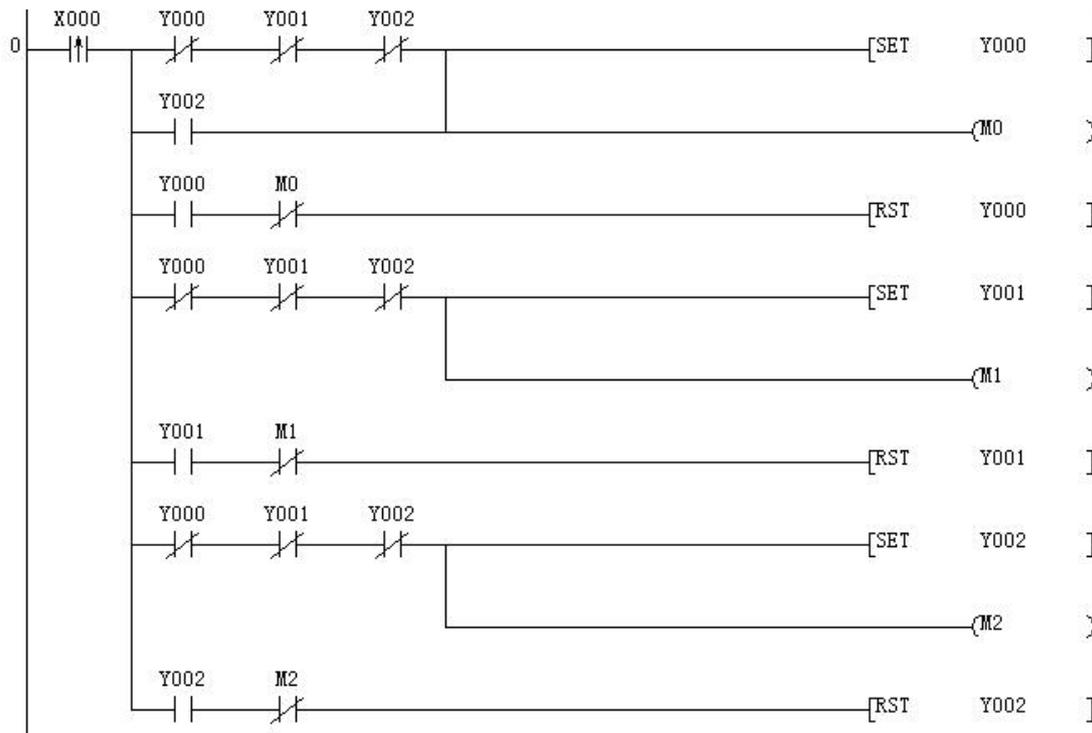
1. 功能说明:

按一下 S1 按钮，H1 灯亮；再按一下 S1 按钮，H2 灯亮，H1 灯熄灭；再按一下 S1 按钮，H3 灯亮，H2 灯熄灭；如此循环，每按一下 S1 按钮，就顺序亮一个灯。

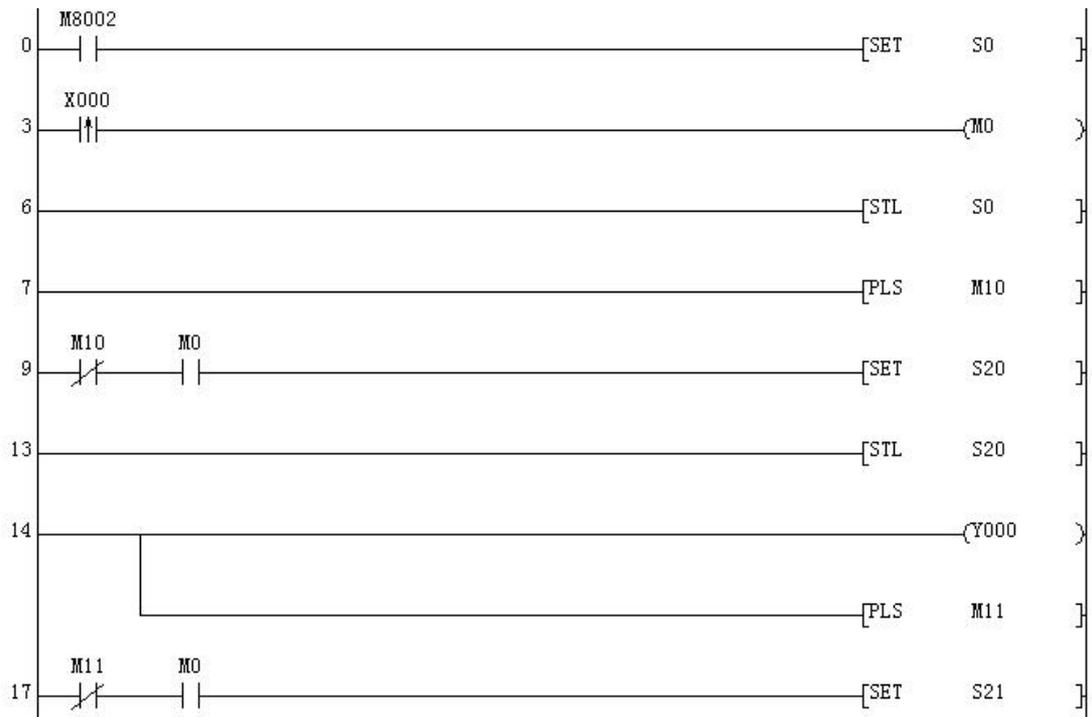
2. 控制电路:

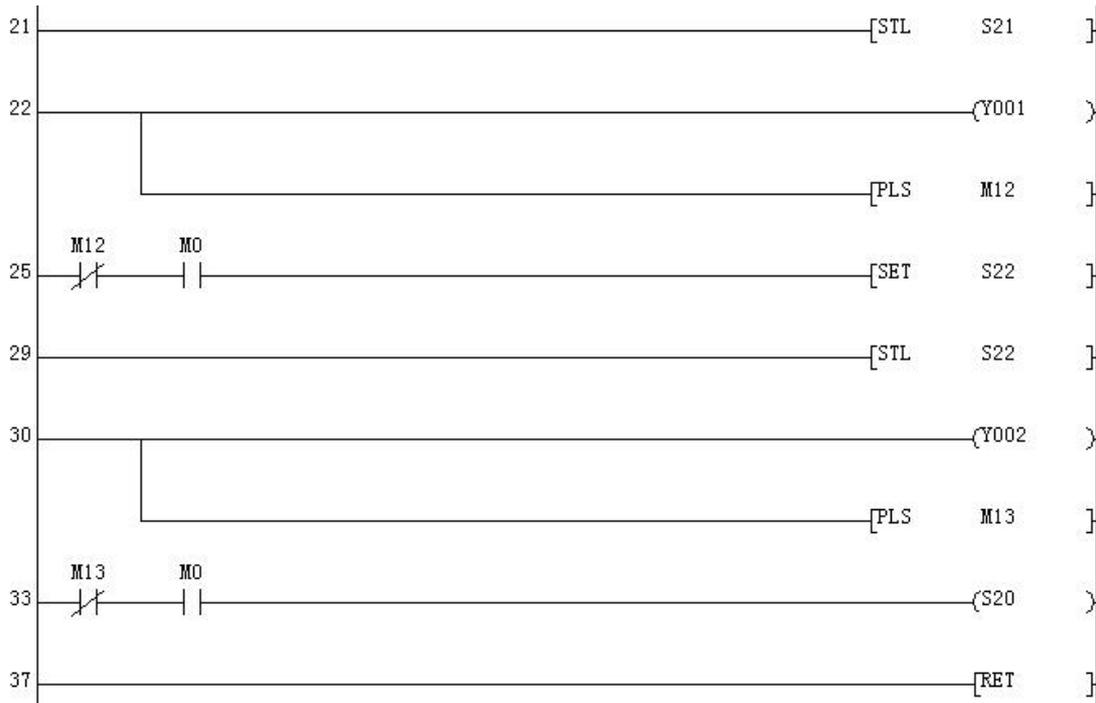


3. 控制程序 1:



4. 控制程序 2:



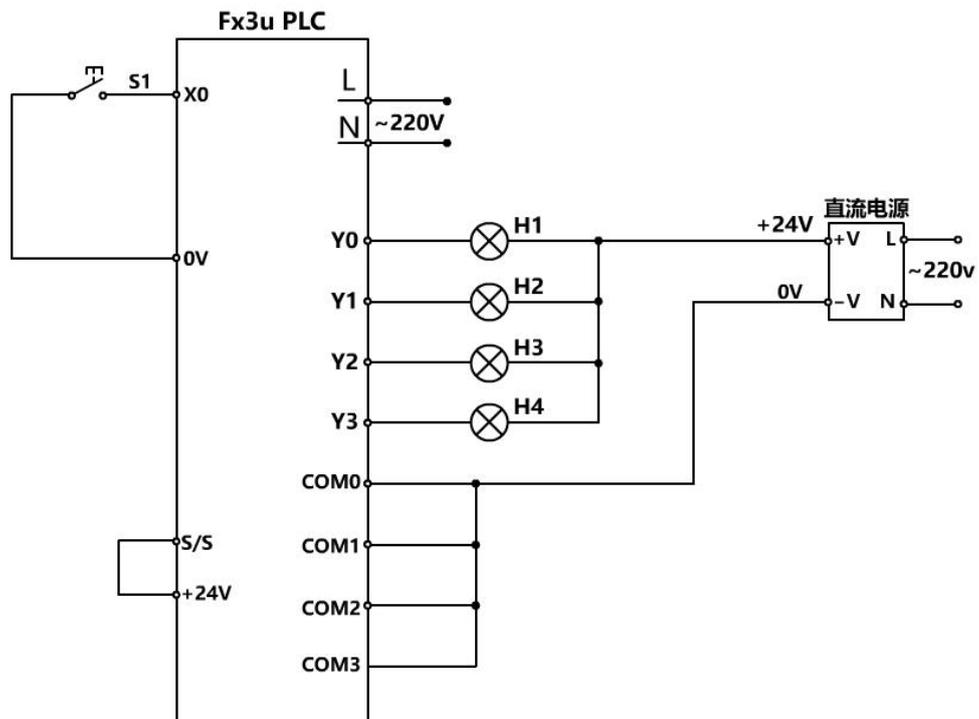


5.7 一个按钮控制四个灯，循环亮

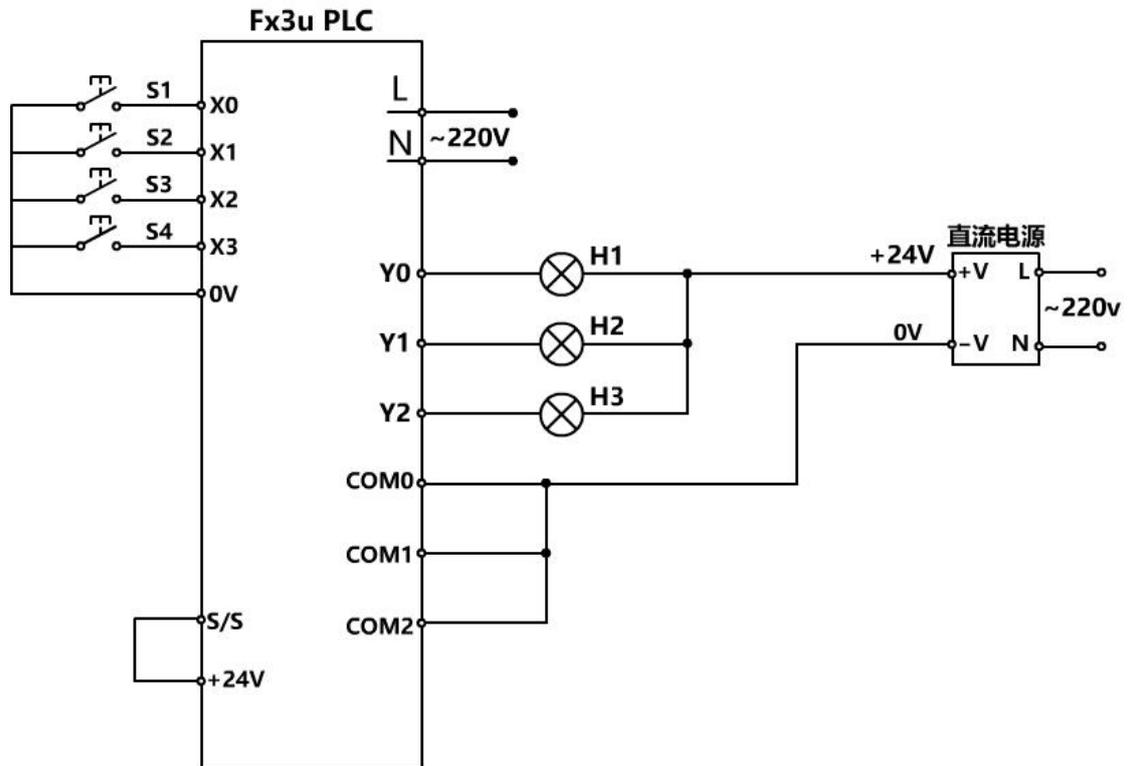
1. 功能说明：

2. 每按一次 S1 按钮，四个灯循环点亮，H1- H2- H3 - H4，每一时刻只有一个灯点亮。

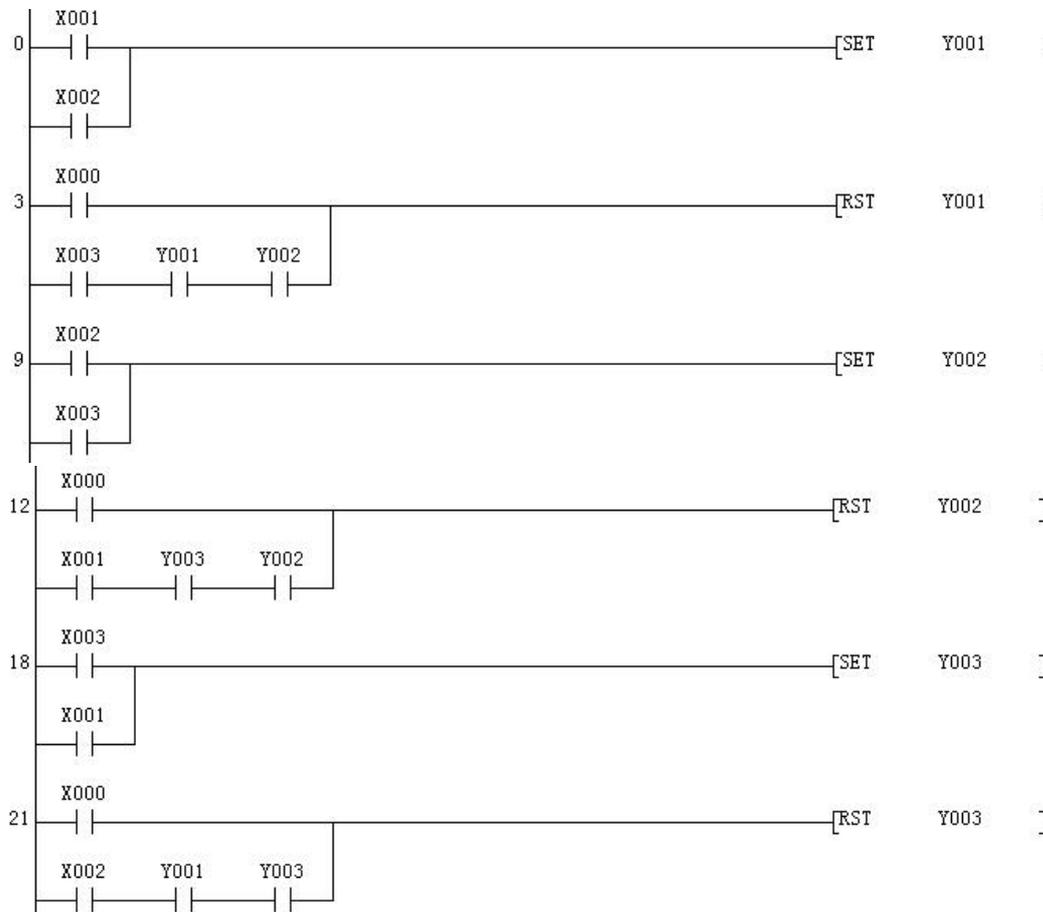
2. 控制电路：



2. 控制电路:



3. 控制程序:

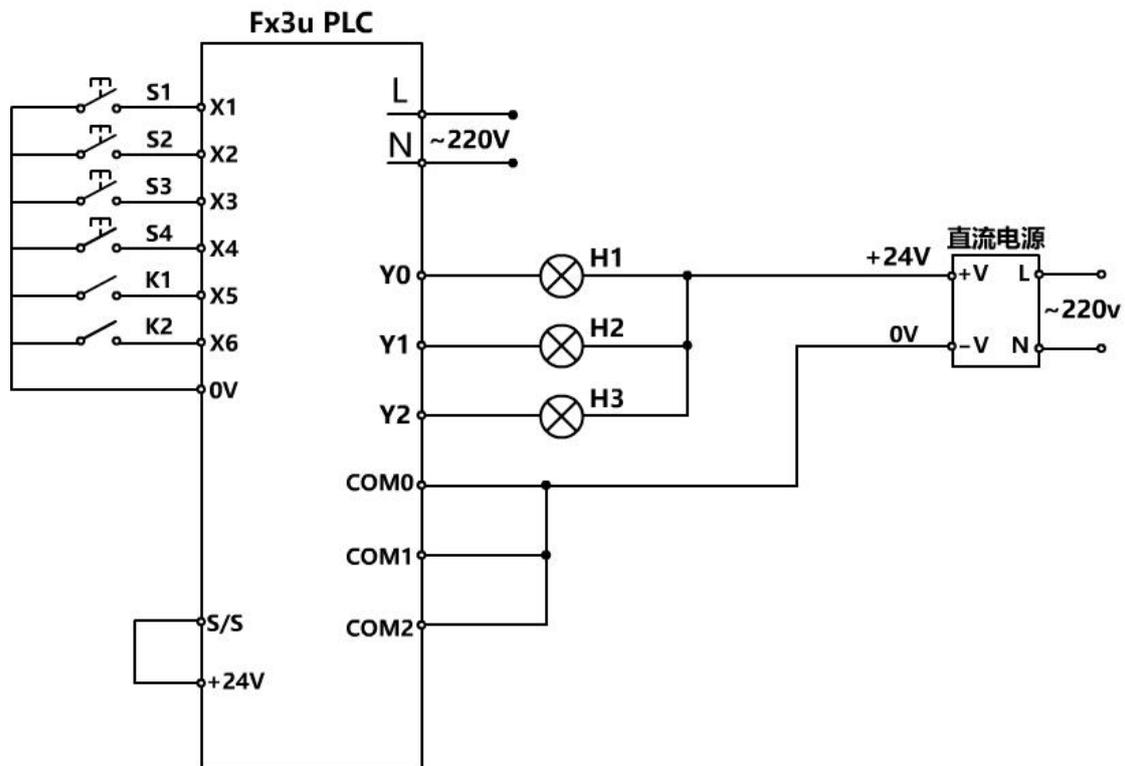


5.9 顺序控制电机的启停

1. 功能说明:

三个电机用 H1, H2, H3 三个灯代替，电机的启动顺序为 H1- H2- H3；而电机的停止顺序为 H1- H2 - H3。使用 S1 启动 H1 电机，使用 S2 启动 H2 电机，使用 S3 启动 H3 电机，；使用 S4 停止 H1 电机，使用 K1 代替按钮停止 H2 电机，使用 K2 代替按钮停止 H3 电机

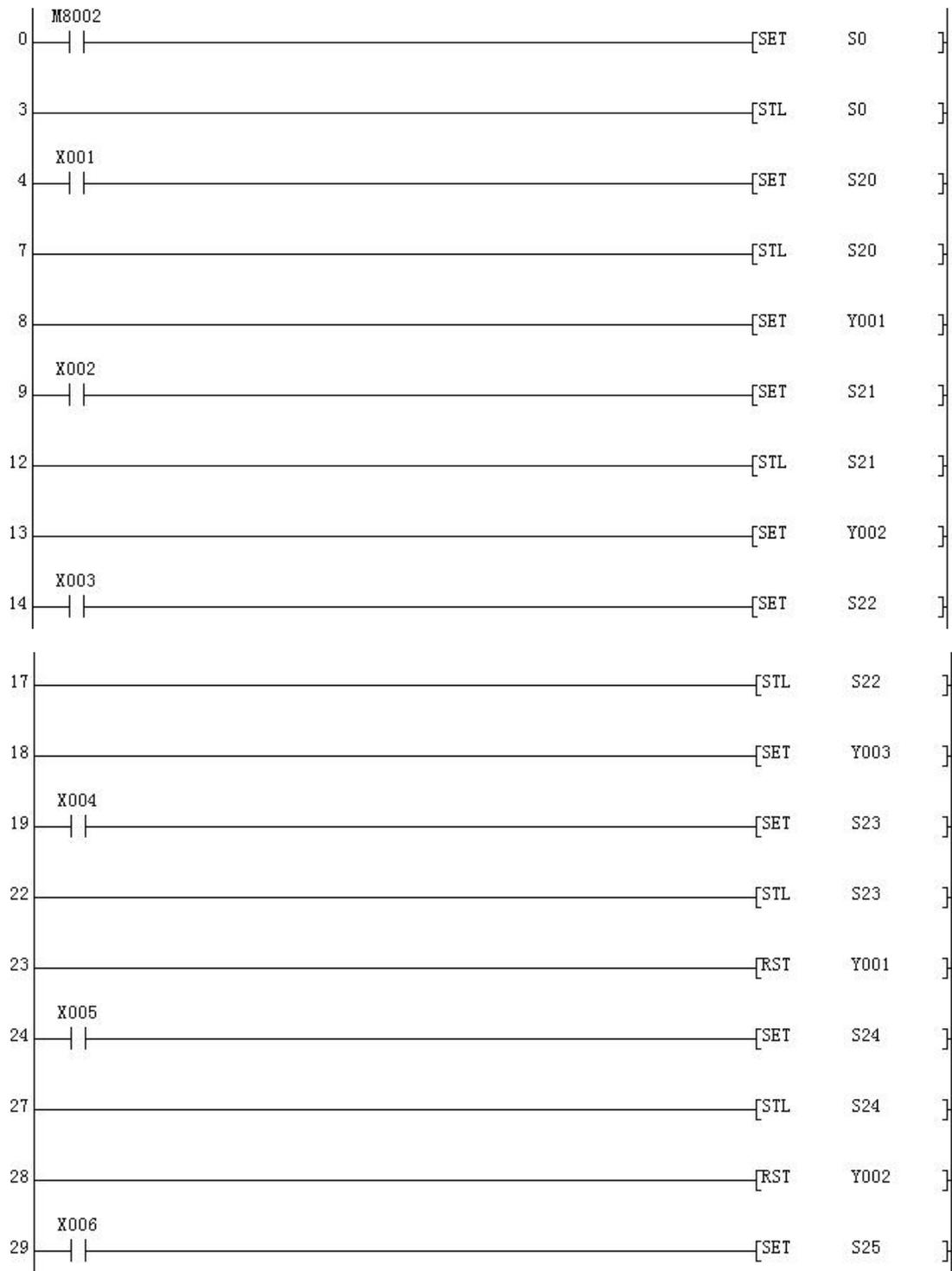
2. 控制电路:



3. 控制程序 1:



4. 控制程序 2:



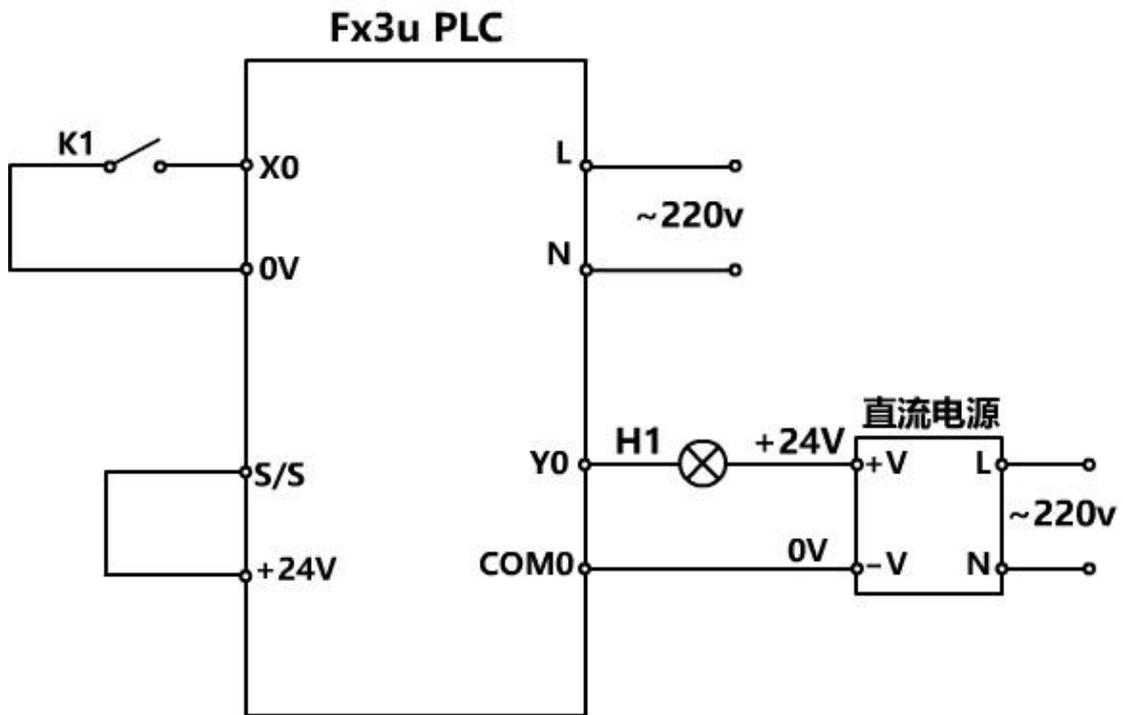


5.10 延时控制

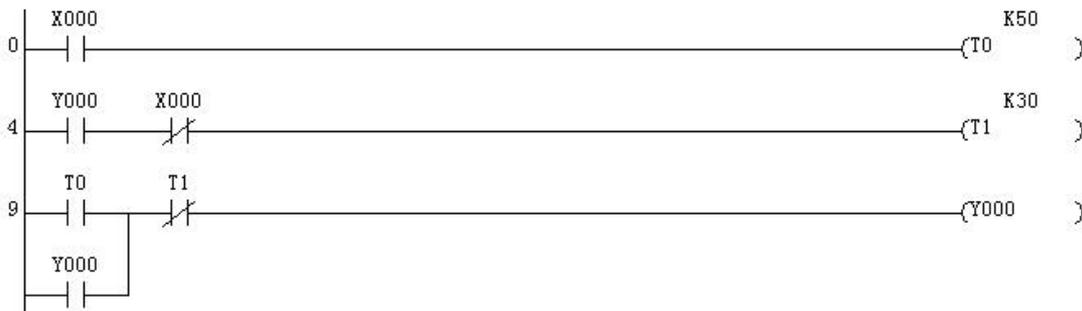
1. 功能说明:

当 K1 开关接通后延时 5s, H1 灯亮, 当 K1 开关断开时, 延时 3s, H1 灯熄灭。

2. 控制电路:



3. 控制程序:

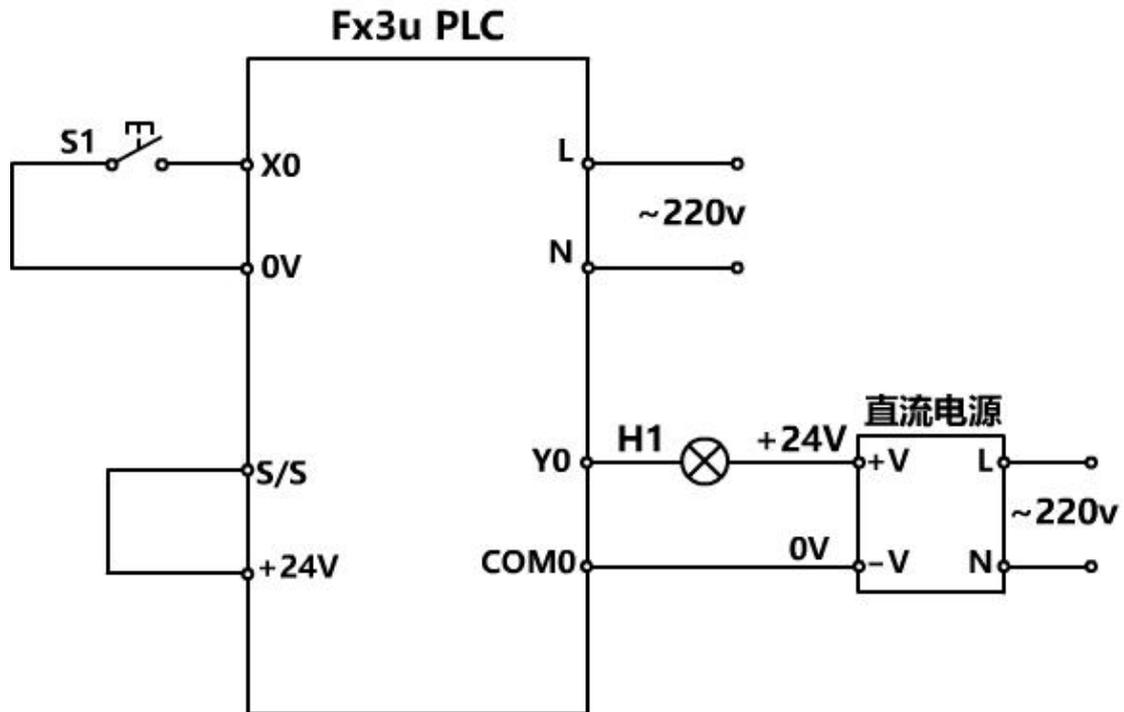


5.11 输出定长脉冲宽度

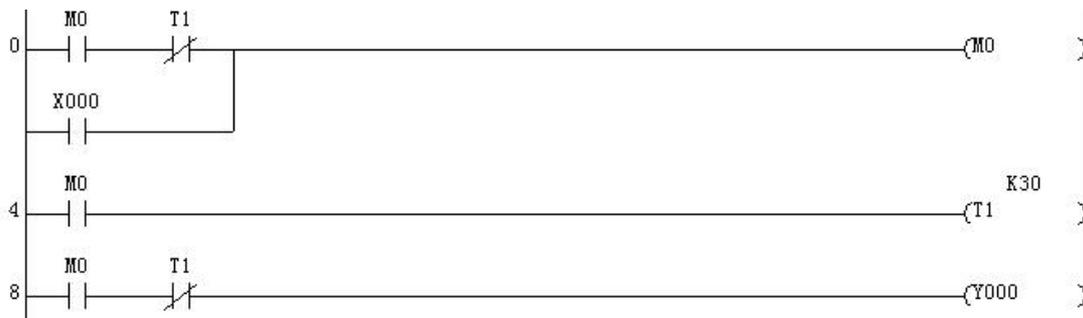
1. 功能说明:

当 S1 按钮每按一下，H1 灯亮 3 秒后熄灭。

2. 控制电路:



3. 控制程序:

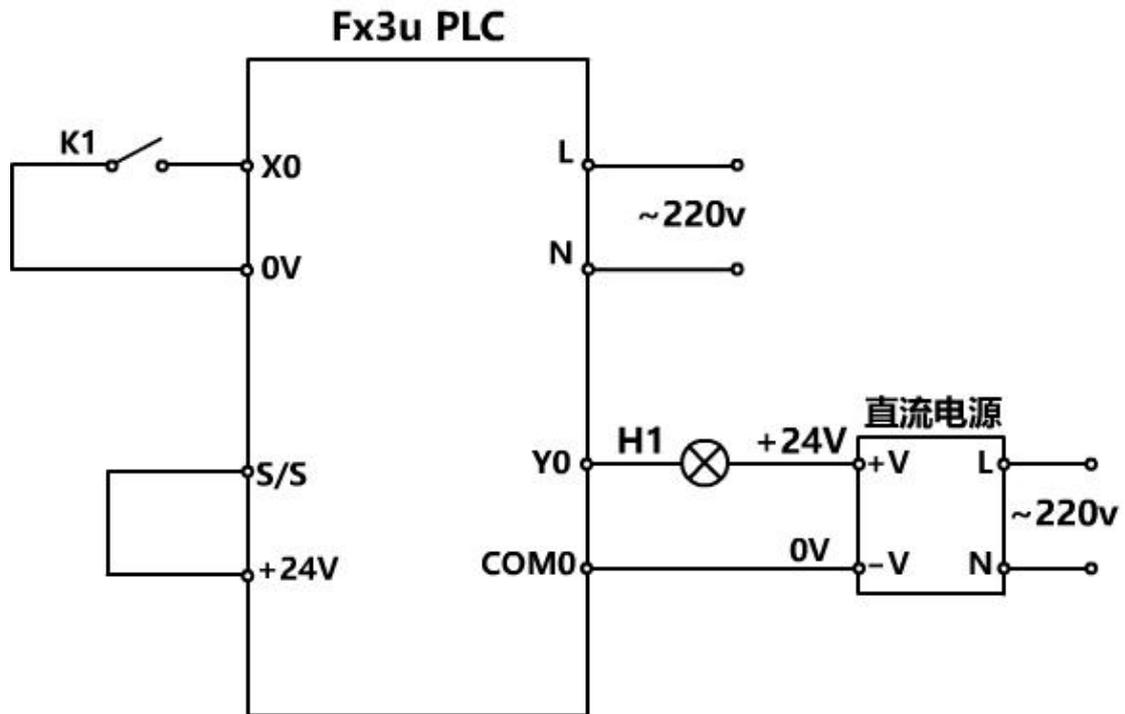


5.12 灯定时亮，定时熄灭。

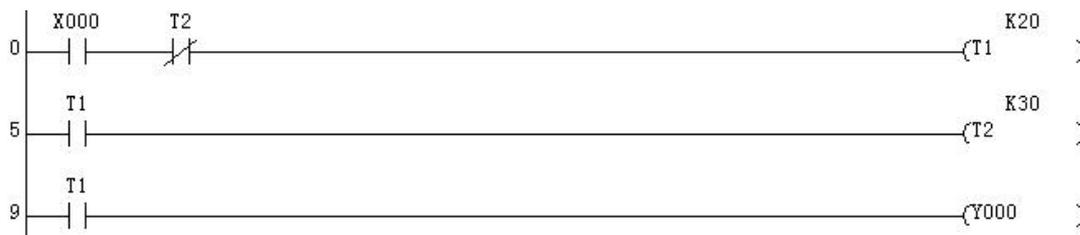
1. 功能说明:

当 K1 开关接通后，延时 2 秒，H1 灯亮 3 秒，然后熄灭 2 秒，H1 灯再亮 3 秒，循环进行。

2. 控制电路:



3. 控制程序 1:

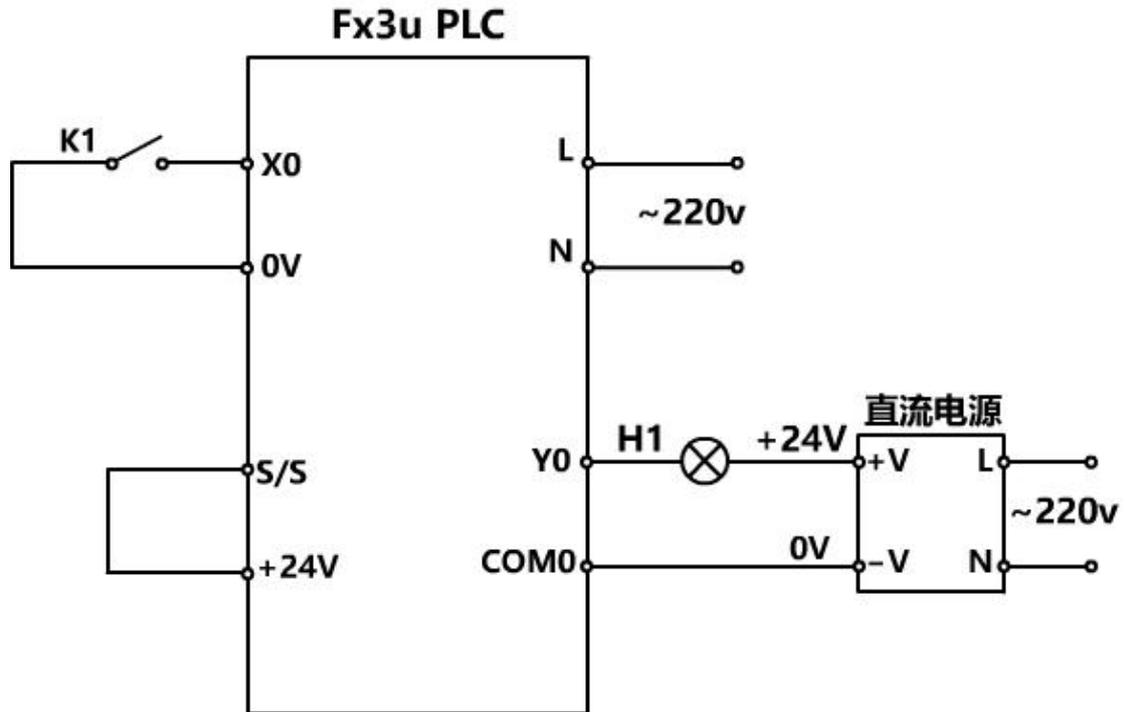


5.13 用计数器方式使灯自动亮、自动熄灭，循环进行。

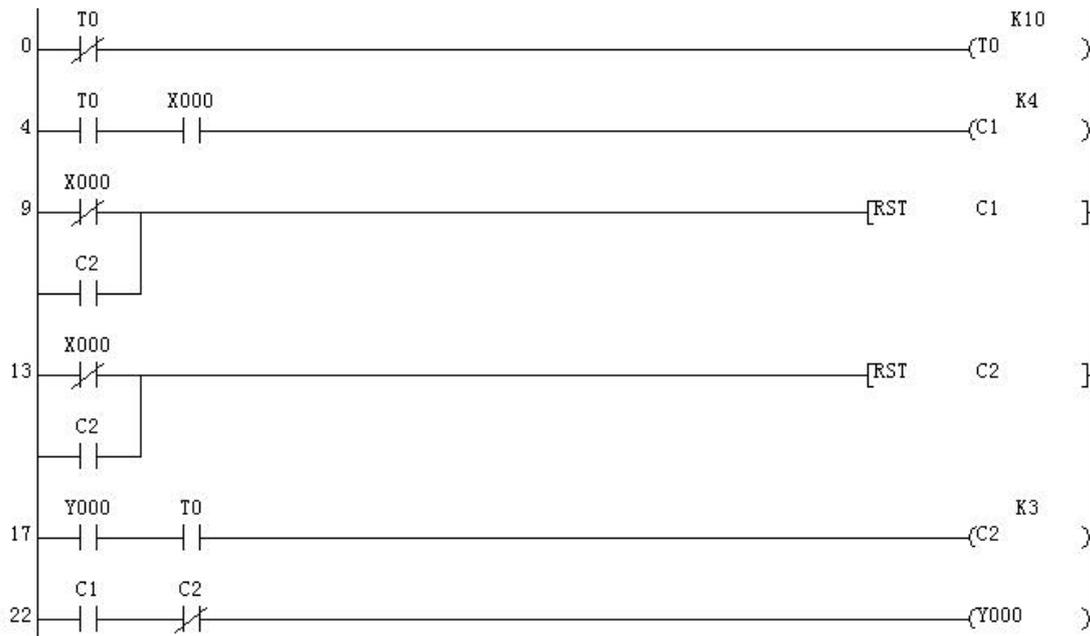
1. 功能说明:

当 K1 开关接通后，计 4 个脉冲数后 H1 灯自动亮，再计 3 个脉冲数，H1 灯自动熄灭，循环反复进行。

2. 控制电路:



3. 控制程序:



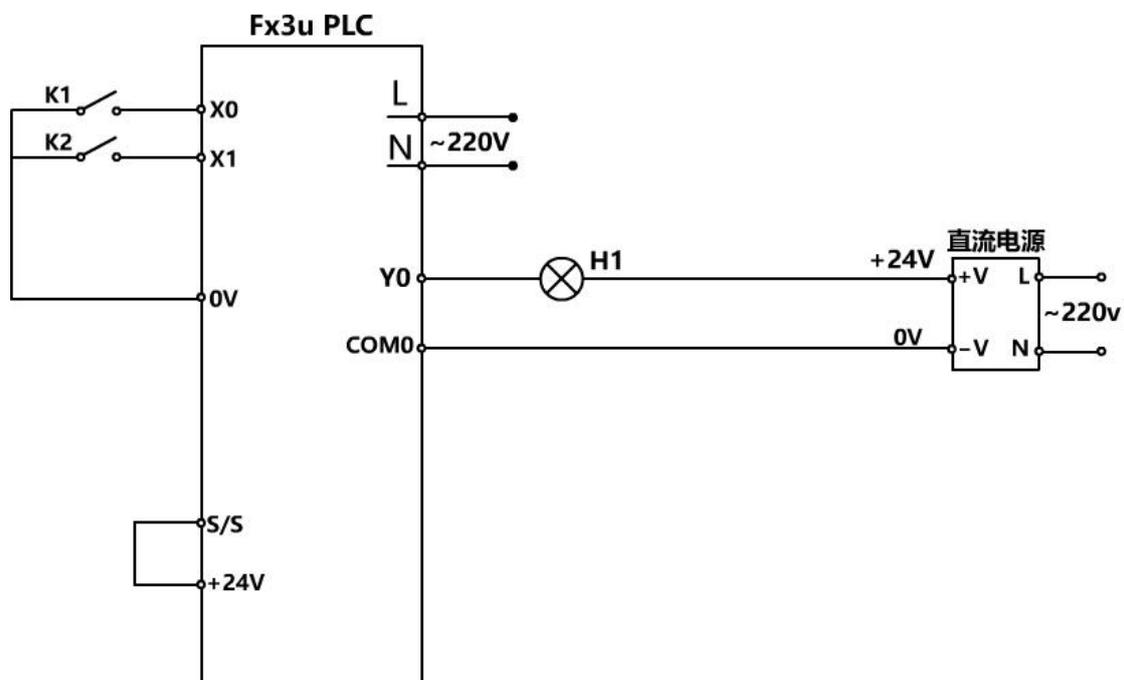
5.14 起动优先与停止优先程序

1. 功能说明:

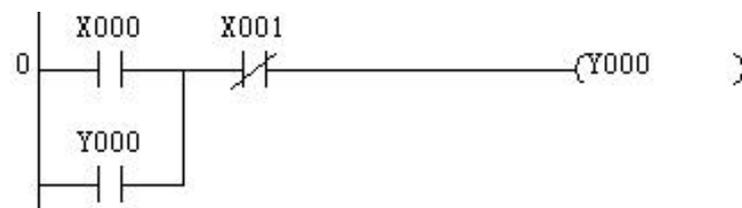
停止优先: 合上 K1 启动开关时, H1 灯亮, K1 保持合上, 这时再合上 K2 停止开关, H1 灯灭, 这就是停止优先。

起动优先：合上 K1 启动开关时，H1 灯亮，K1 保持合上，这时再合上 K2 停止开关，H1 灯不灭。因为 K1 启动开关是合上的，所以灯仍然是亮的，这就是起动优先。

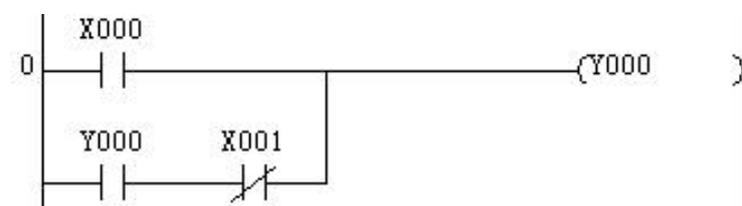
2. 控制电路：



3. 控制程序 1（停止优先）：



4. 控制程序 2（起动优先）：

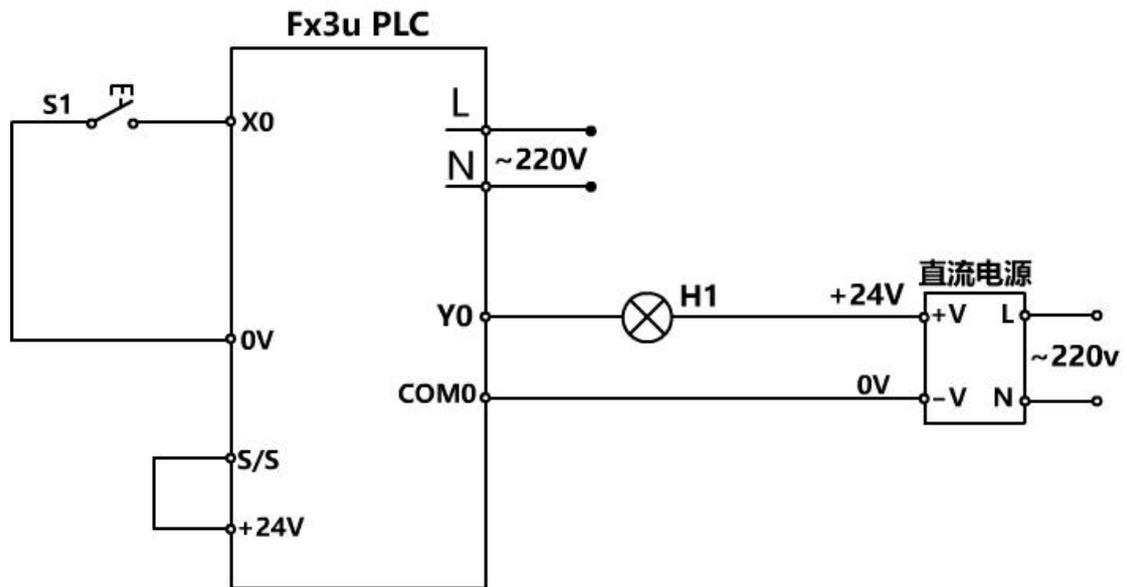


5.15 单按钮控制启停程序

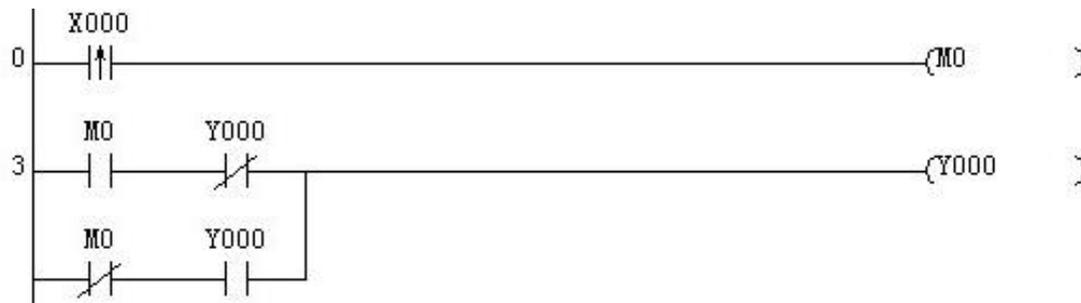
1. 功能说明：

按一下按钮 S1，H1 灯亮，再按一下按钮 S1，H1 灯灭。

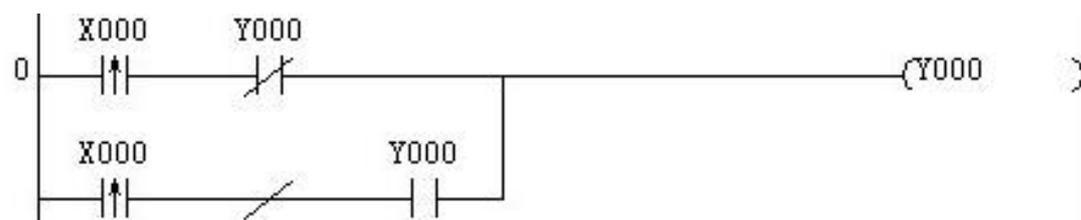
2. 控制电路：



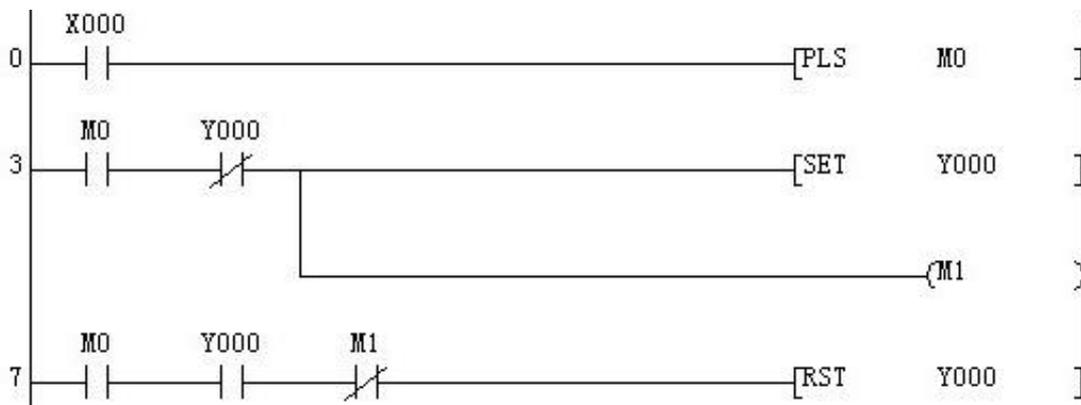
3. 控制程序 1:



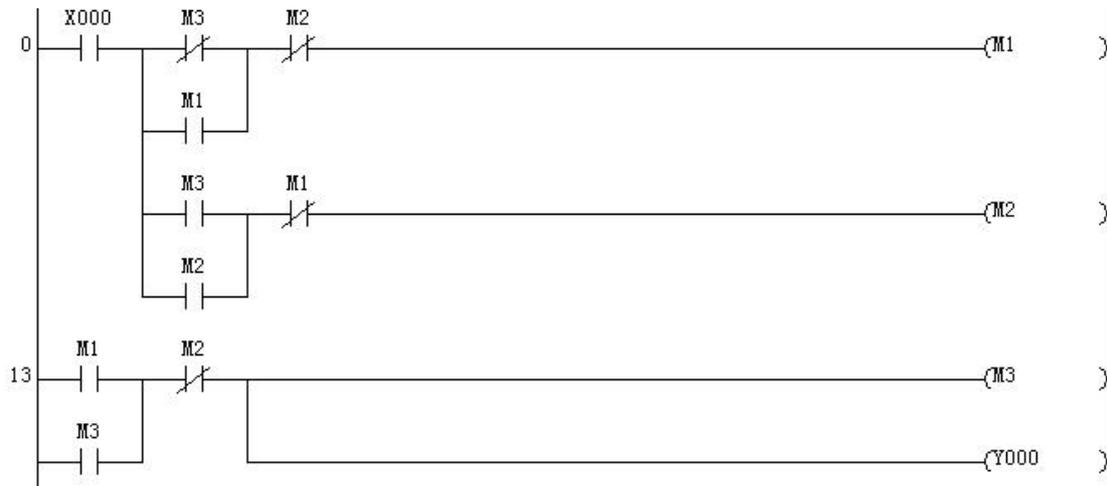
4. 控制程序 2:



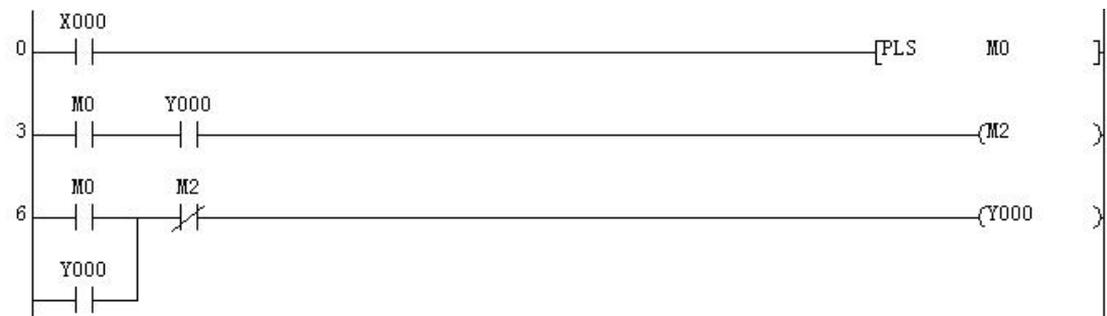
5. 控制程序 3:



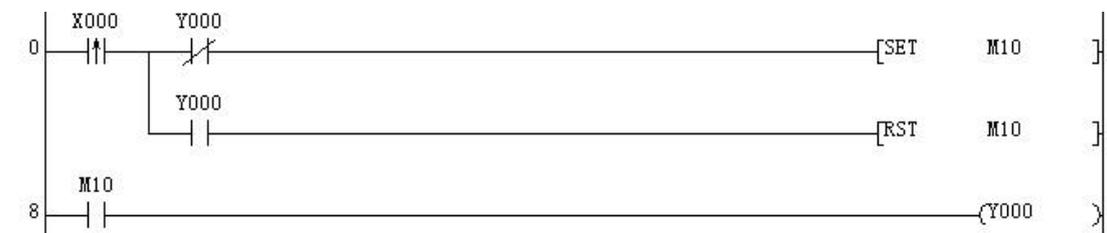
6. 控制程序 4:



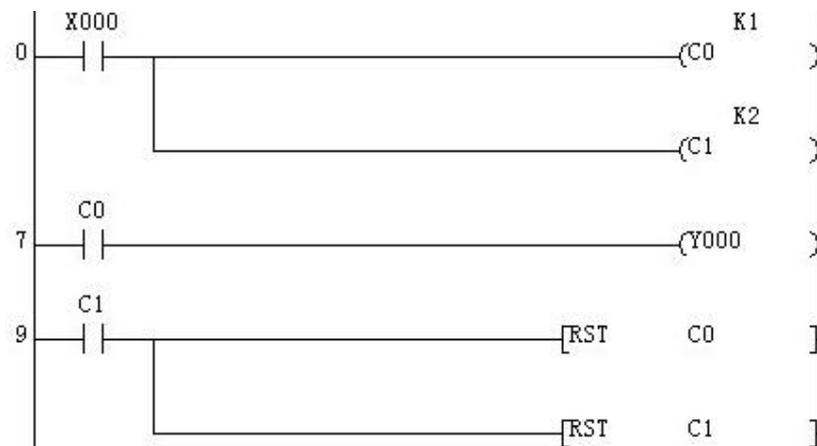
7. 控制程序 5:



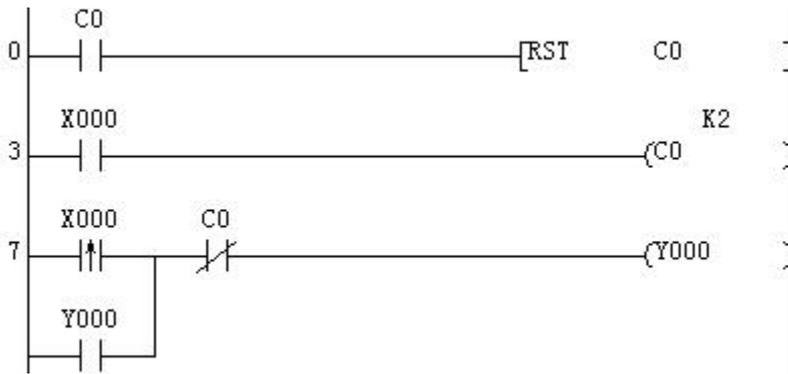
8. 控制程序 6:



9. 控制程序 7:



10. 控制程序 8:

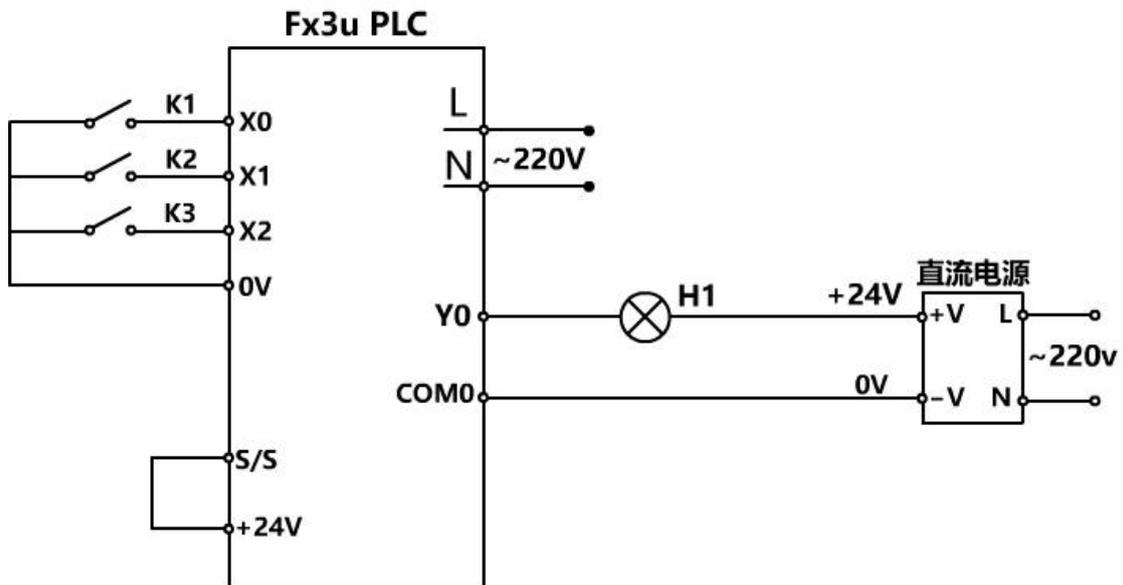


5.16 用三个开关控制一个灯

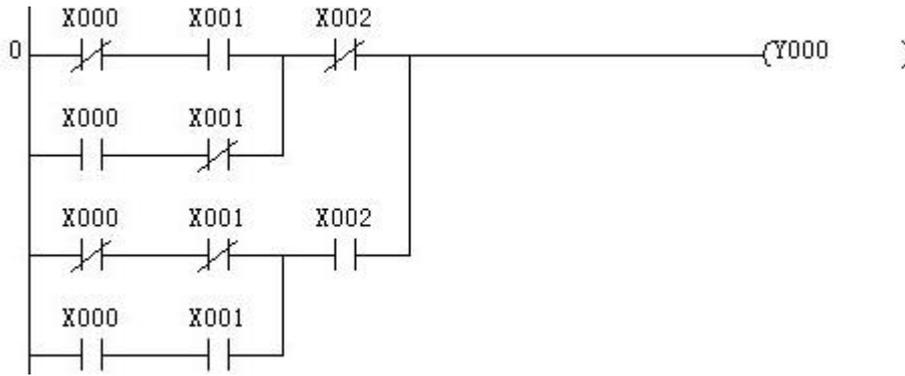
1. 功能说明:

用三个开关 K1, K2, K3 控制一个照明灯 H1, 任何时候改变三个开关的状态 (即开关 ON 变 OFF, OFF 变 ON), H1 灯的状态就改变 (即灯是亮时变为熄灭, 灯是熄灭时变为亮)

2. 控制电路:



3. 控制程序:

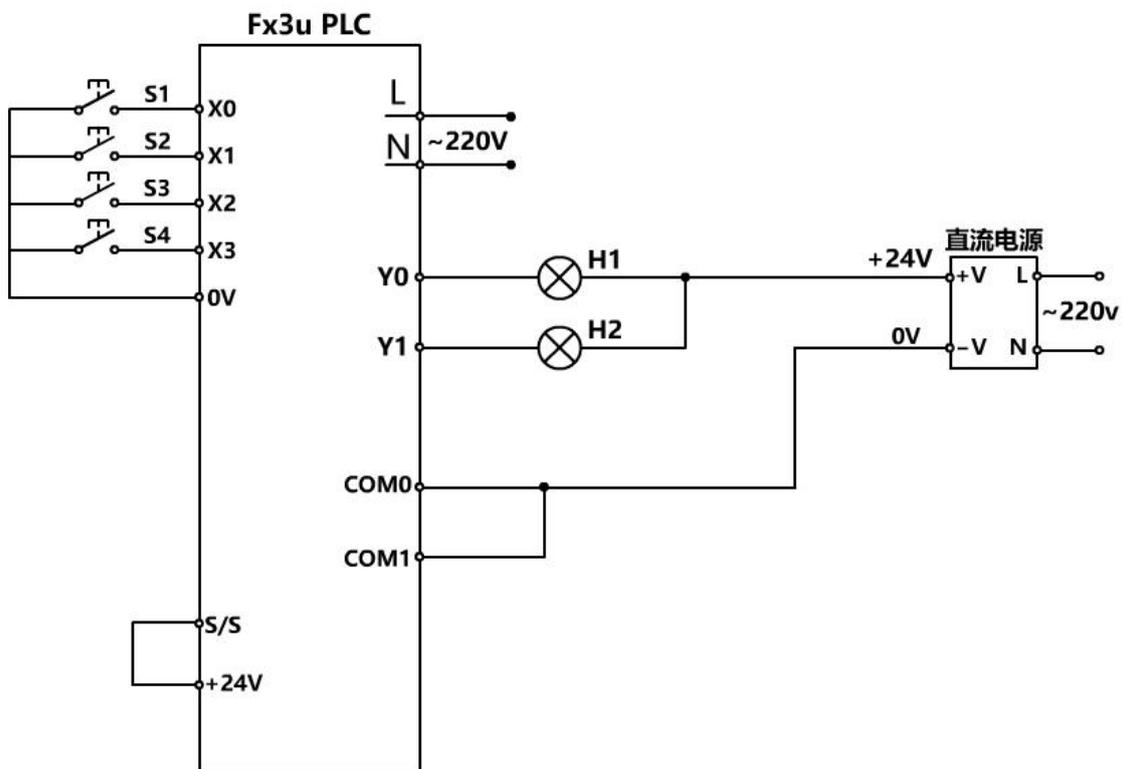


5.17 电动机的顺序启动逆序停止

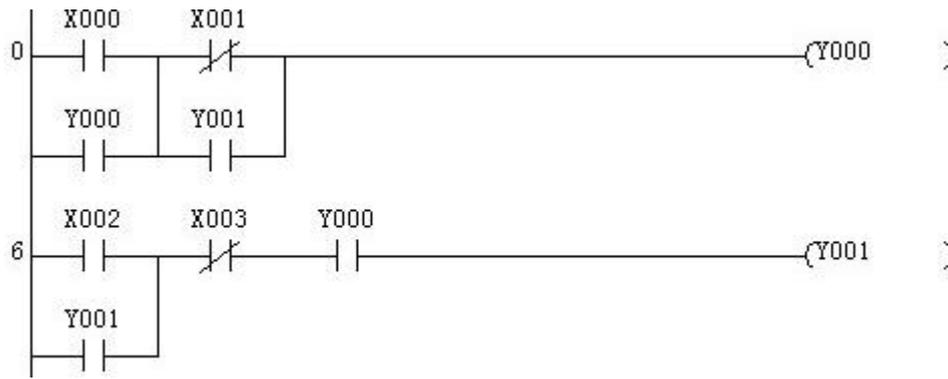
1. 功能说明:

电机启动顺序：1号电机先启动，2号电机再启动。电机停止顺序：2号电机先停止，1号电机再停止。1号电机用指示灯 H1 代替，2号电机用指示灯 H2 代替。按下按钮 S1，1号电机启动，H1 灯亮，再按下按钮 S3，2号电机启动，H2 灯亮，再按下按钮 S4，2号电机停止，H2 灯灭，再按下 S2，1号电机停止，H1 灯灭。

2. 控制电路:



3. 控制程序:

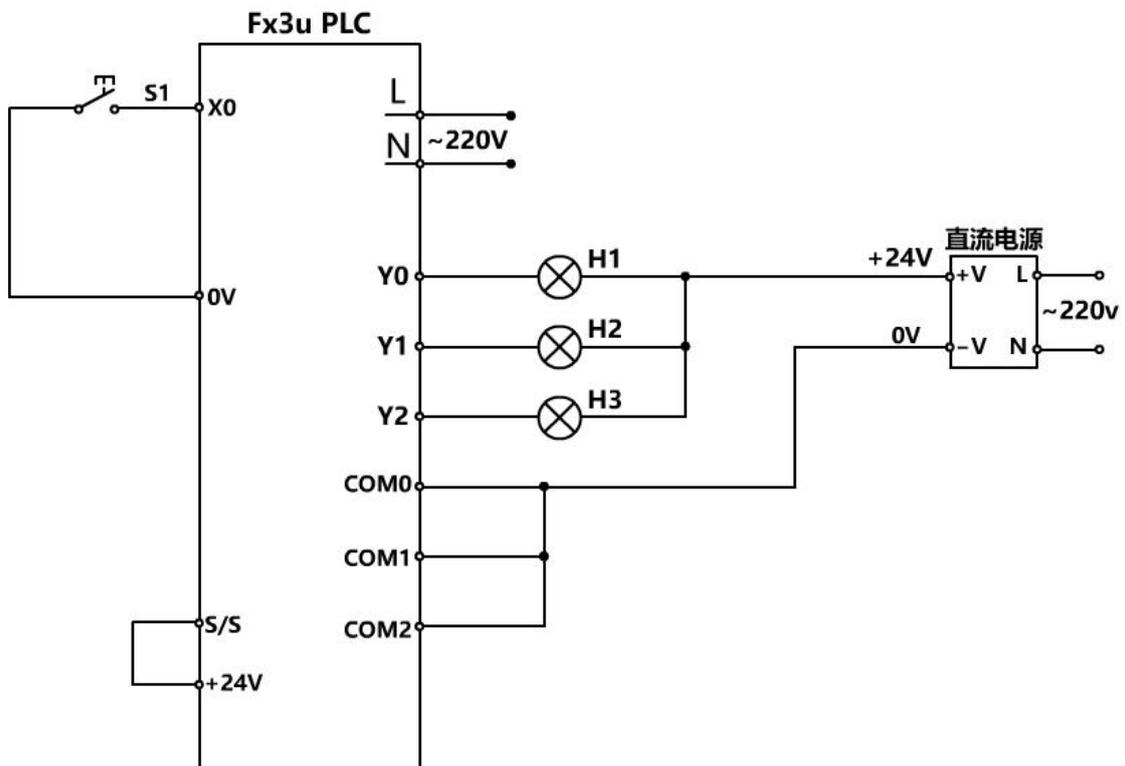


5.18 电动机的顺序启动顺序停止

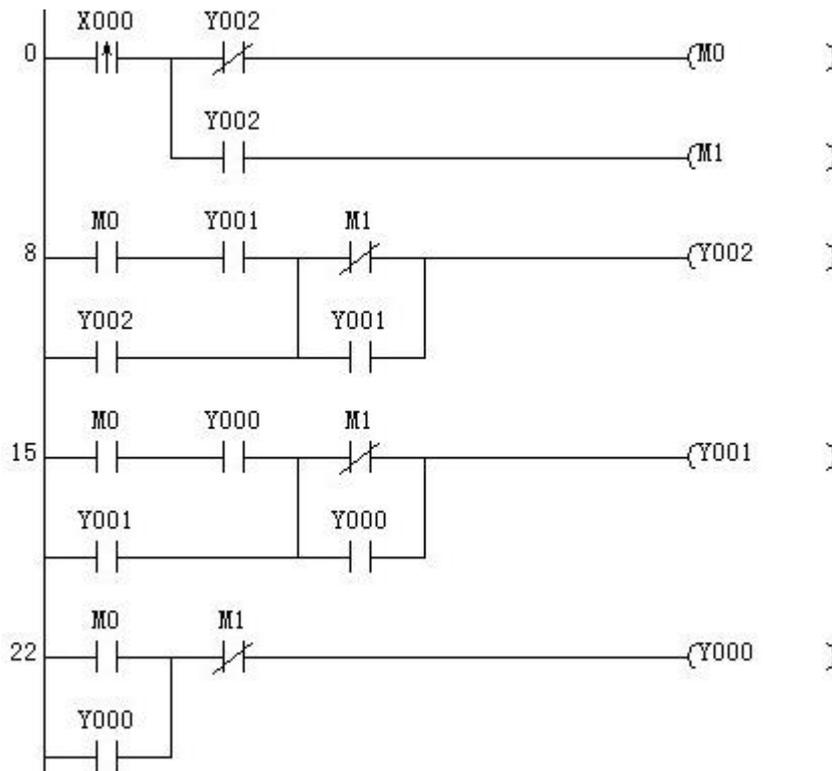
1. 功能说明:

电动机启动顺序：先启动 1 号电机，然后启动 2 号电机，再启动 3 号电机；电动机停止顺序：先停止 3 号电机，然后停止 2 号电机，再停 1 号电机。1、2、3 号电机分别用 H1、H2、H3 代替。每按一次按钮 S1 顺序启动一台电动机，全部启动后，每按一次按钮停止一台电动机，先启动的电动机先停止。

2. 控制电路:



3. 控制程序:



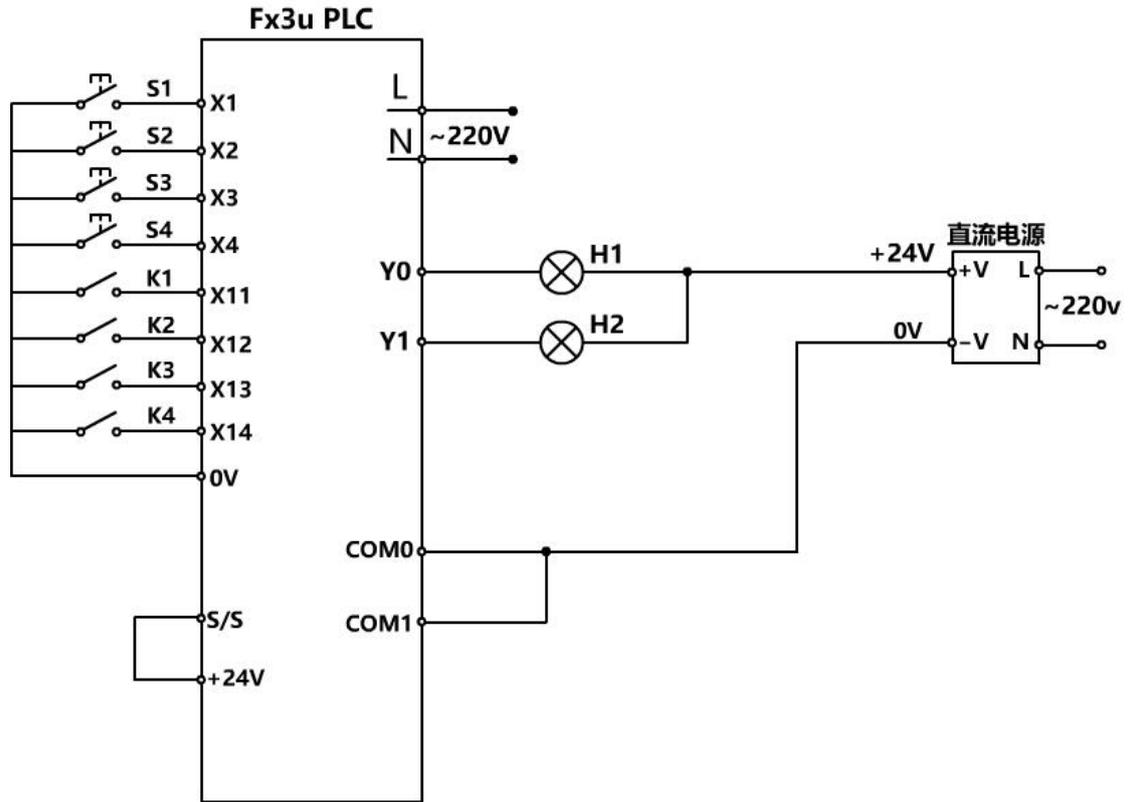
5.19 四站点呼叫小车

1. 功能说明:

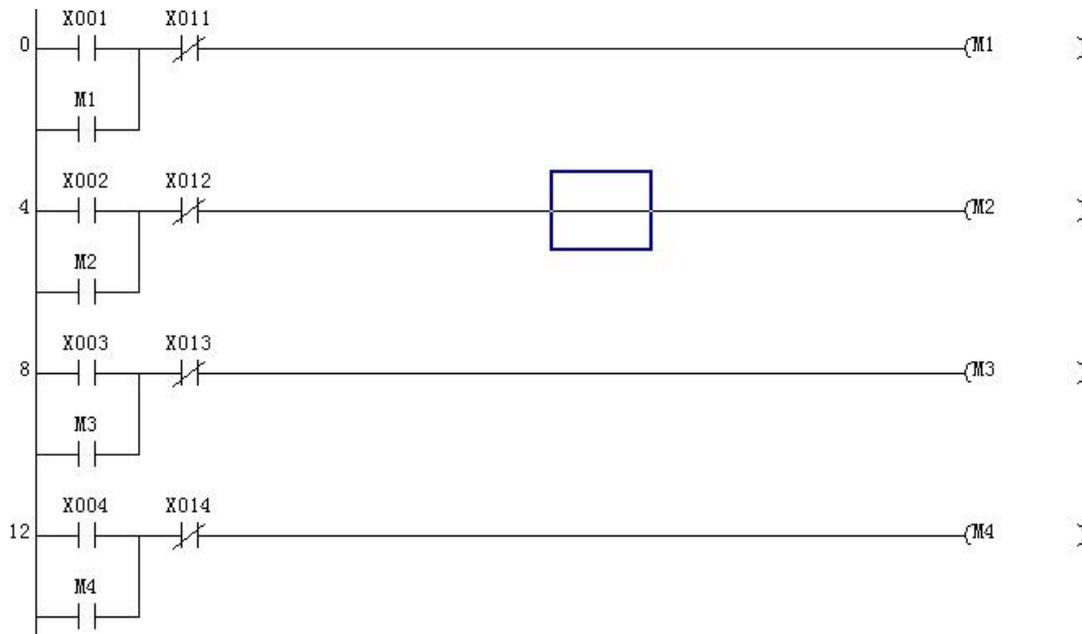
一辆小车在一条线路上运行，线路上有 1#~4# 共 4 个站点，每个站点各设一个行程开关和一个呼叫按钮，行程开关 SQ1~SQ4 分别用开关 K1、K2、K3、K4 代替。要求无论小车在哪个站点，当某一个站点按下按钮后，小车将自动行进到呼叫站点，并且该站点的行程开关吸合，因为开关代替了行程开关，则开关合上。试用 PLC 对小车进行控制。

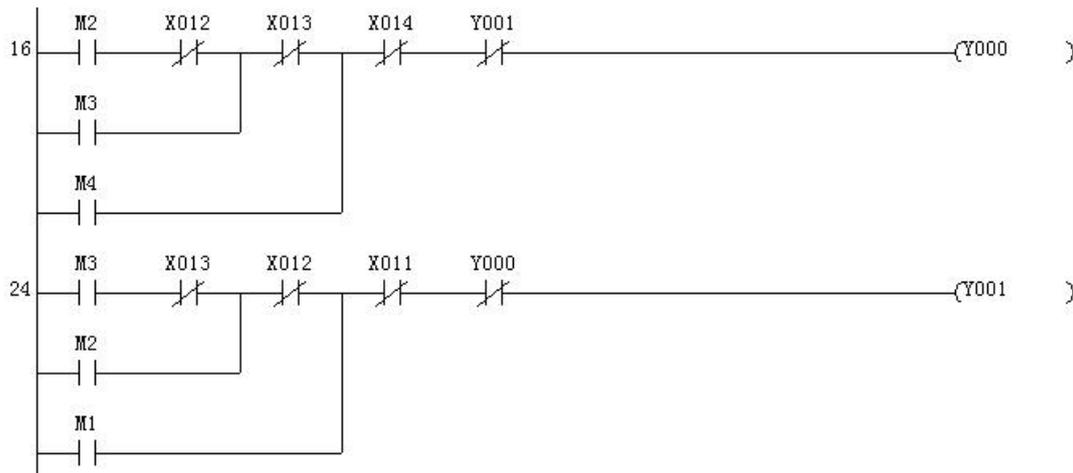


2. 控制电路:



3. 控制程序:



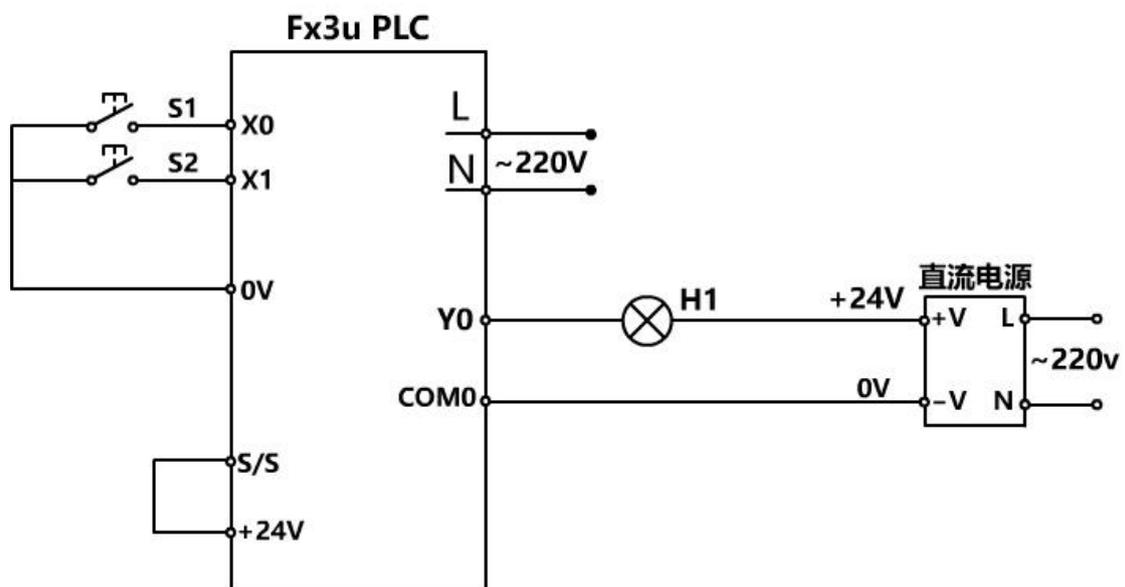


5.20 通电延时接通，断电延时断开

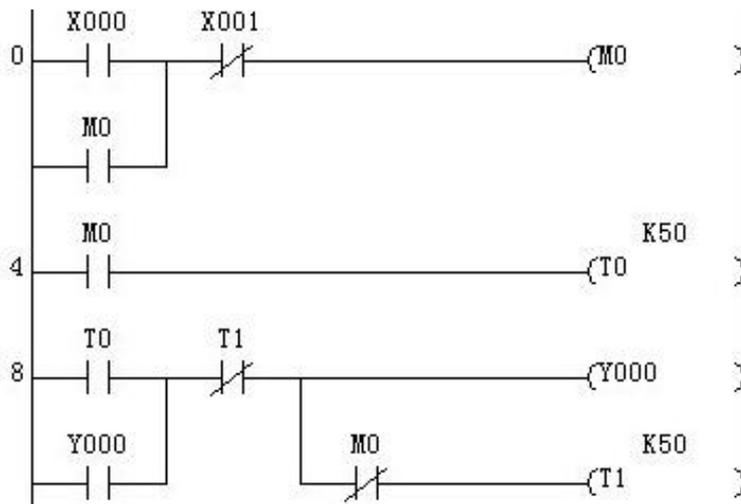
1. 功能说明：

要求按下启动按钮 S1，5 秒后灯 H1 才点亮，按下停止按钮 S2，5 秒后灯 H1 才熄灭。

2. 控制电路：



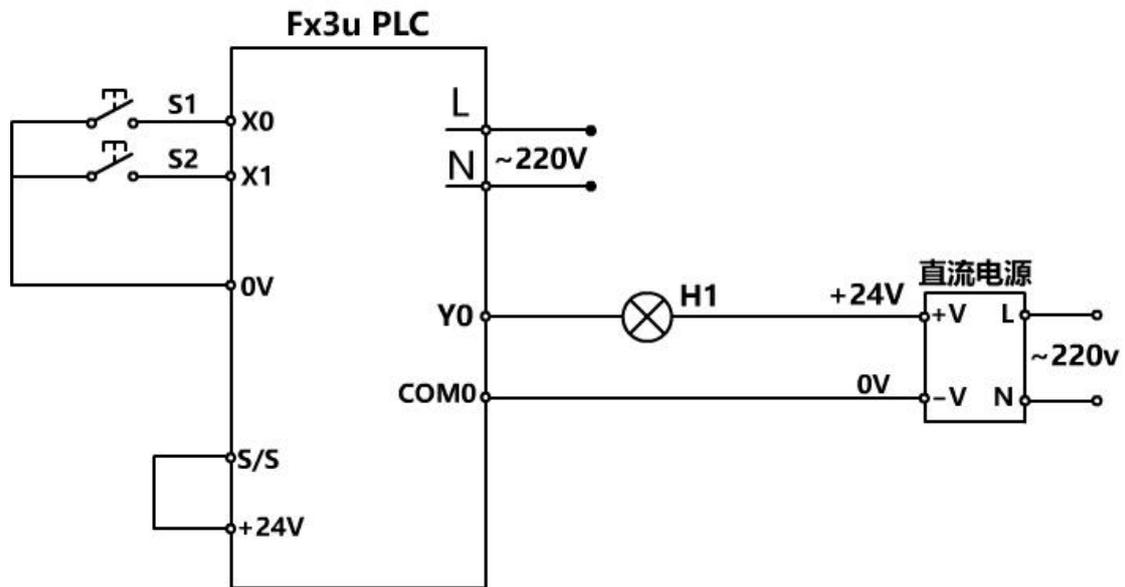
3. 控制程序：



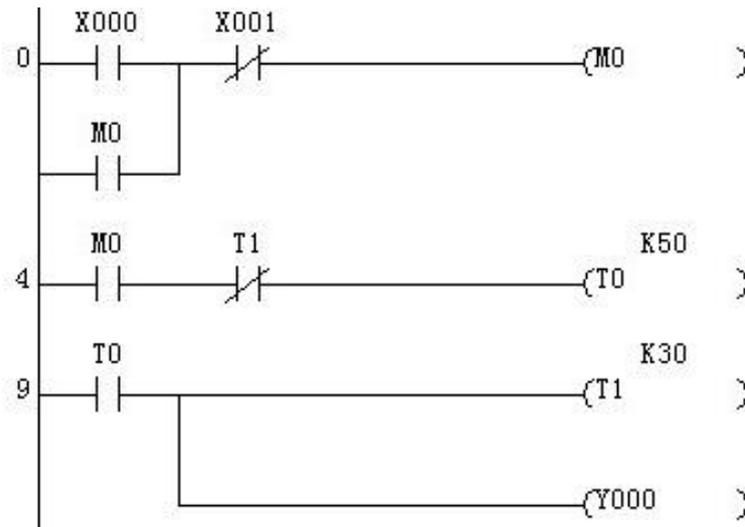
5.21 振荡电路

1. 功能说明：按下启动按钮 S1，H1 灯亮持续 3 秒后，灯熄灭持续 5 秒，灯再亮 3 秒后灭 5 秒，如此循环。按下停止按钮 S2，H1 灯停止闪烁。

2. 控制电路：



3. 控制程序：

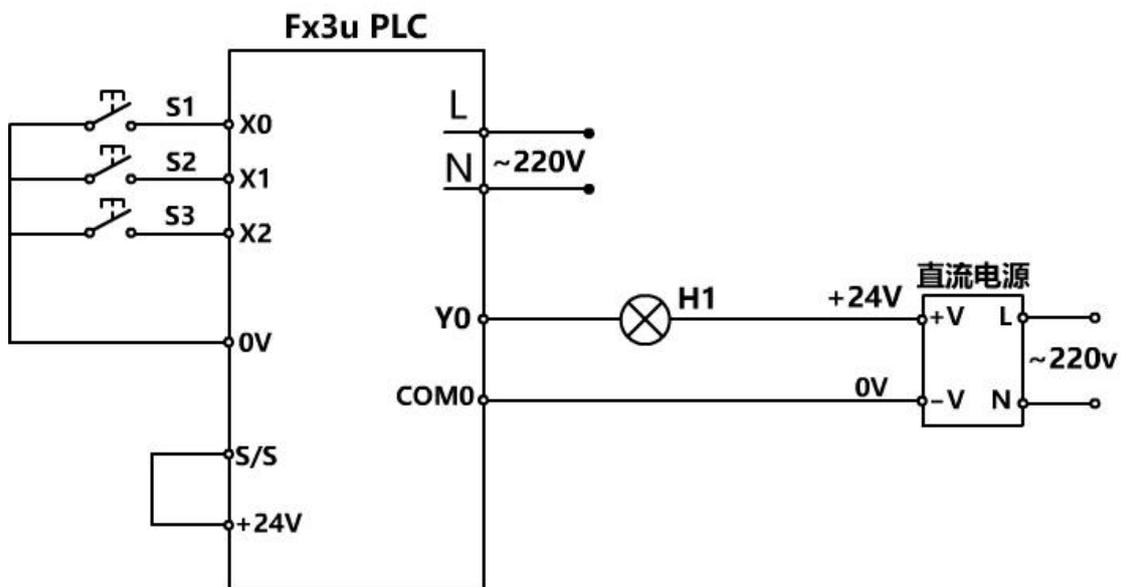


5.22 门铃兼警铃的控制

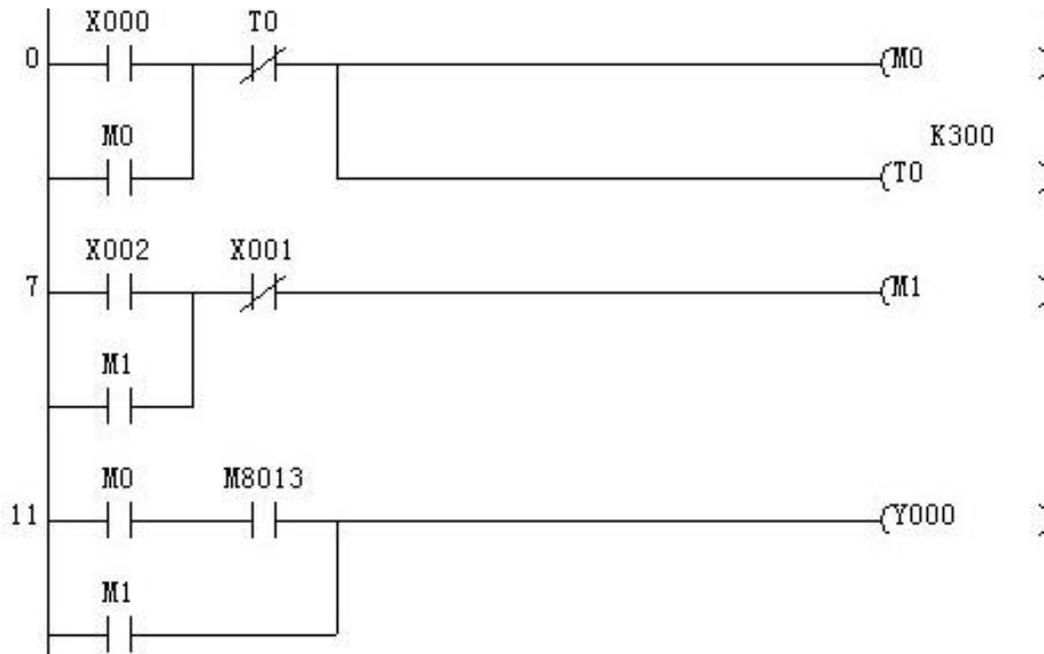
1. 功能说明:

在房间里安装一个电铃（用指示灯 H1 代替），当有人按门铃按钮 S1 时，门铃以断续声音响 30s，当有人触及防盗报警系统（用按钮 S2 代替）时，发出报警信号，门铃直接响并保持，直到按下复位按钮 S3 才停止响铃。

2. 控制电路:



3. 控制程序:

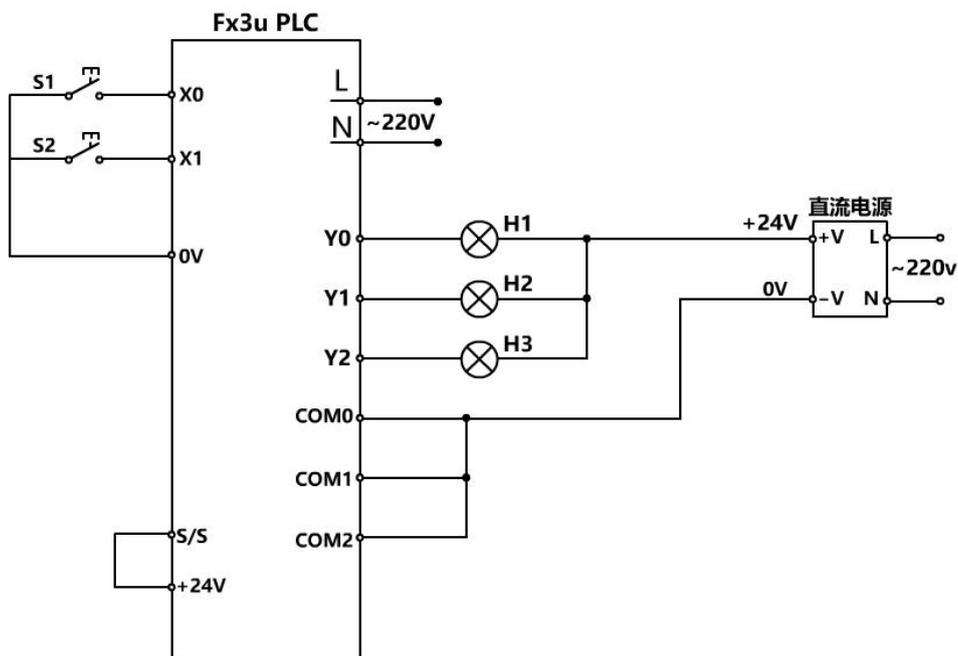


5.23 三台电动机顺序定时启动同时停止

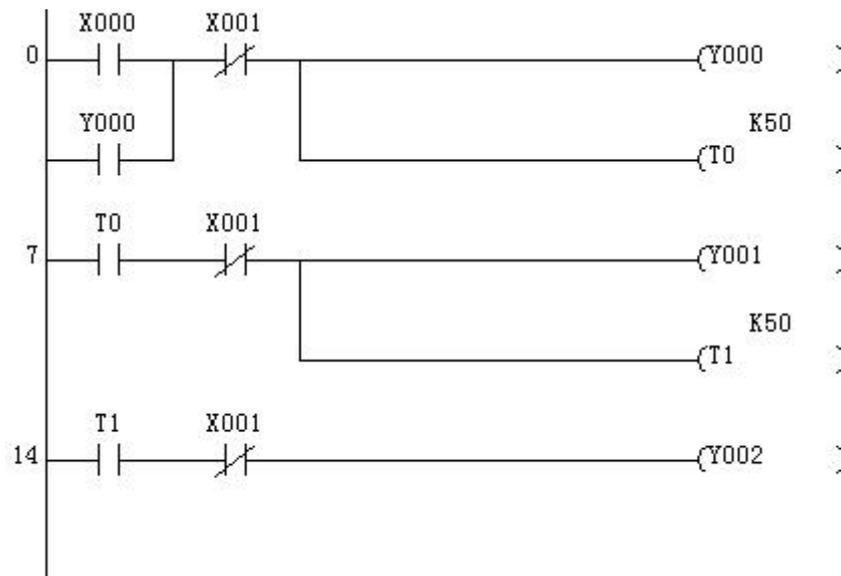
1. 功能说明:

三台电动机分别用指示灯 H1, H2, H3 替代, 电动机启动顺序: H1—H2—H3。按一下启动按钮 S1, 启动第一台电动机, H1 灯亮, 延时 5 秒后第二台电动机自动启动, H2 灯亮, 再延时 5 秒, 第三台电动机自动启动, H3 灯亮。按下停止按钮 S2, 三台电动机同时停止, H1、H2、H3 灯同时熄灭。

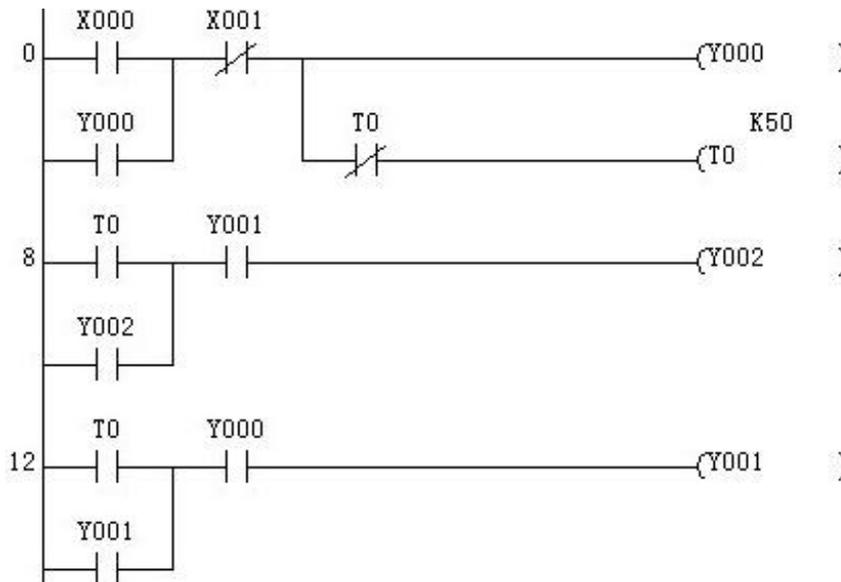
2. 控制电路:



3. 控制程序 1:



4. 控制程序 2:



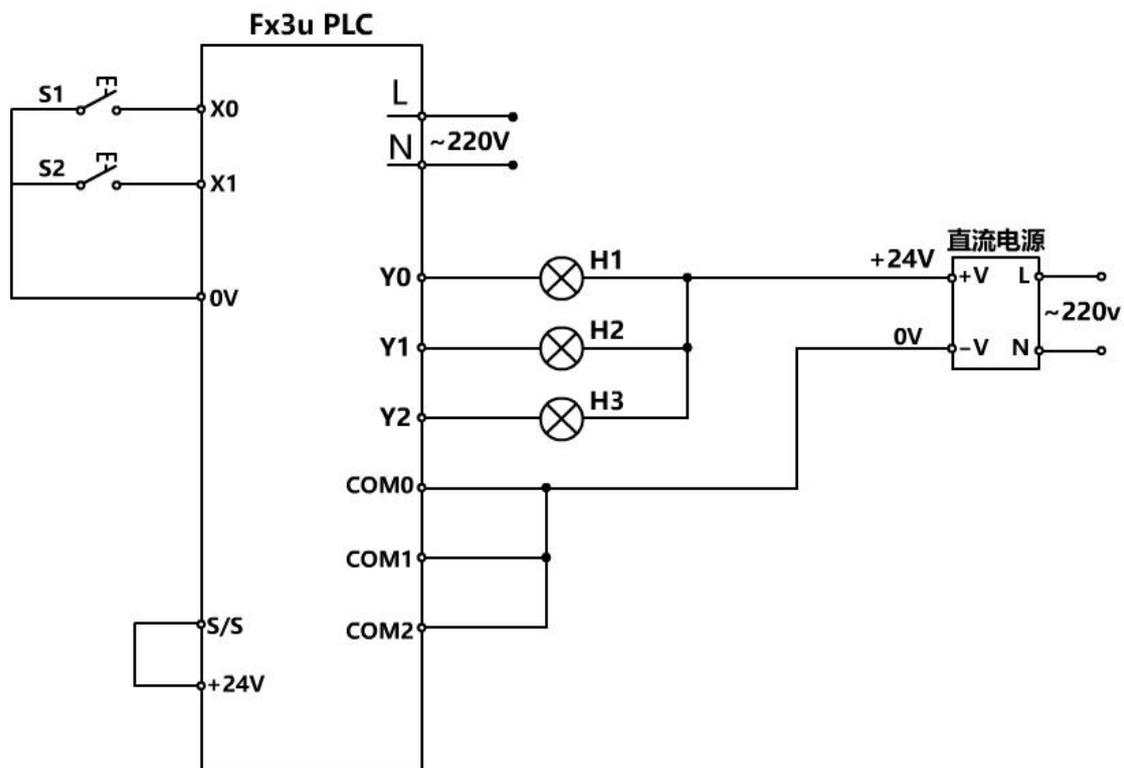
5.24 三台电动机顺序启动，逆序停止

1. 功能说明:

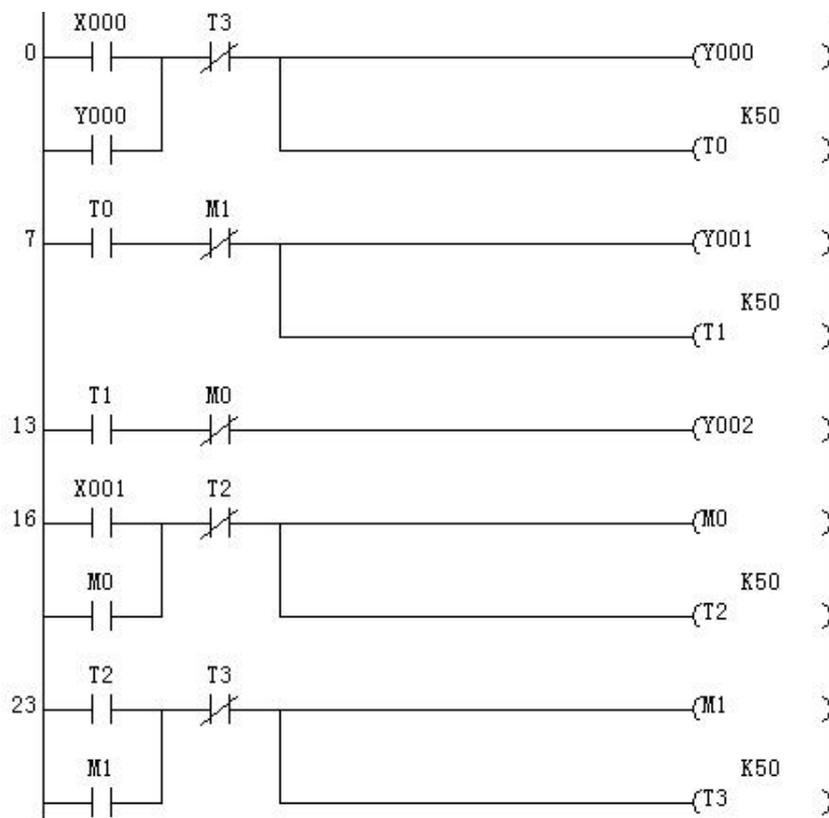
三台电动机分别用指示灯 H1, H2, H3 替代, 电动机启动顺序: H1—H2—H3, 电动机停止顺序: H3—H2—H1。按一下启动按钮 S1, 启动第一台电动机, H1 灯亮, 延时 5 秒后自动启动第二台电动机, H2 灯亮, 在延时 5 秒后自动启动第三台电动机, H3 灯亮。全部启动后, 按停止按钮 S2, 先停止第三台电动机, H3 灯熄灭, 延时 5 秒后自动停止第二台电动机, H2 灯熄灭, 再延时 5 秒后自动停止

第一台电动机，H1 灯熄灭。

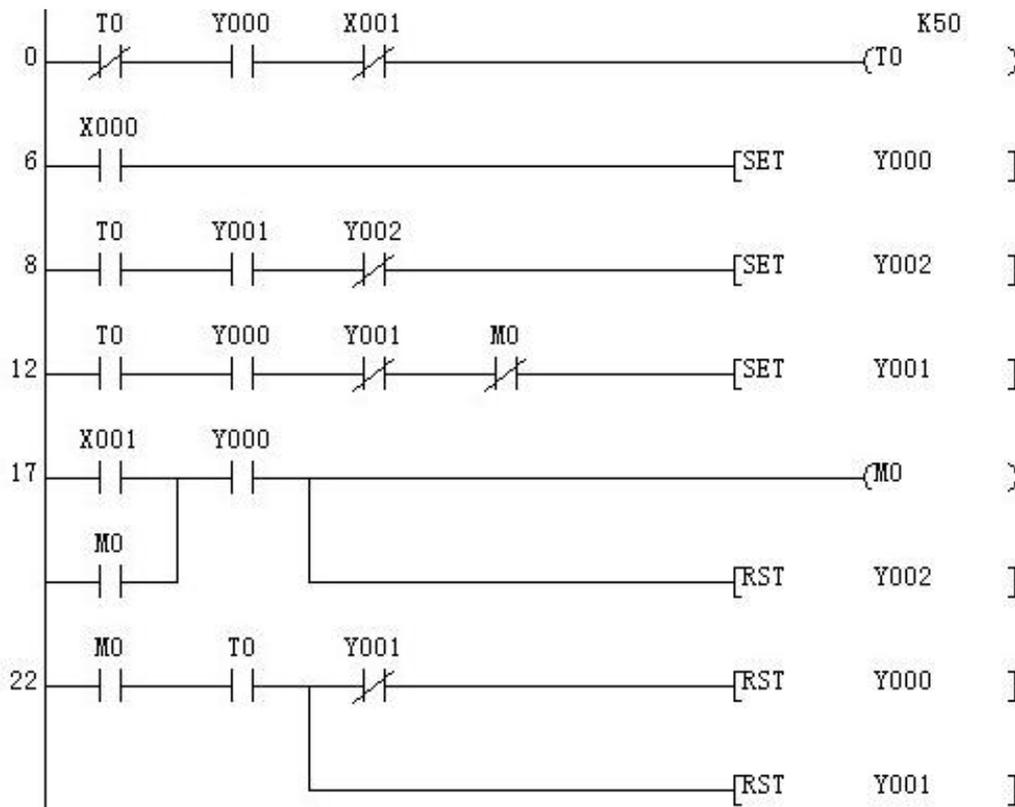
2. 控制电路:



3. 控制程序 1:



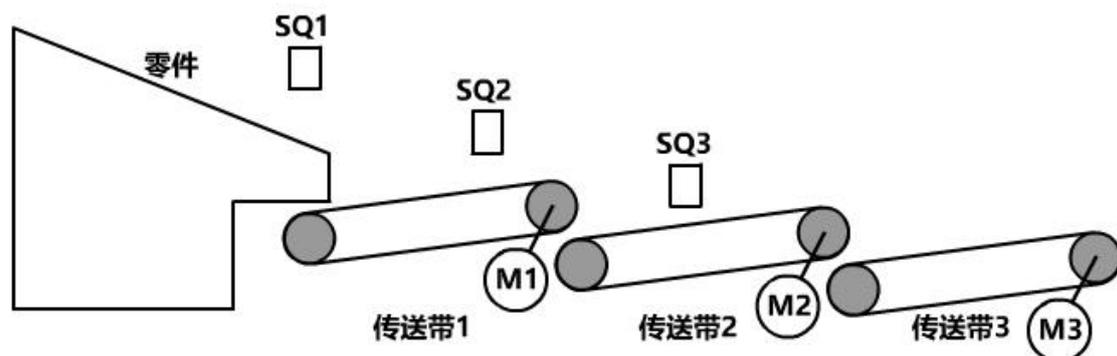
4. 控制程序 2:



5.25 传送带控制

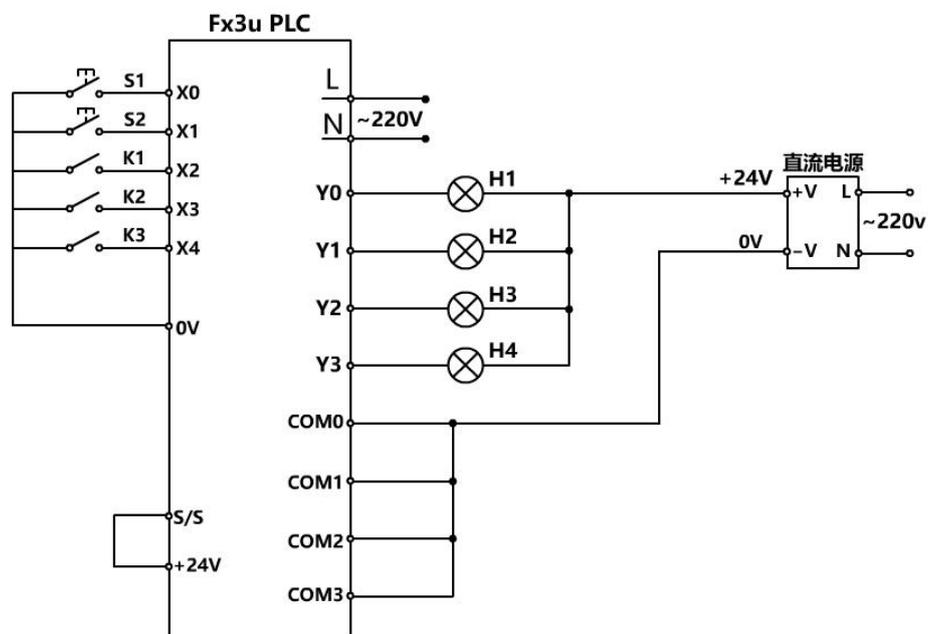
1. 功能说明:

由三条传送带组成的零件传送系统，如图所示，从传送带左侧滑槽上，每 30s 向传送带 1 提供一个零件。按下启动按钮，系统开始进入准备状态。当有零件经过接近开关 SQ1 时，启动传送带 1。当零件经过 SQ2 时，启动传送带 2。当零件经过 SQ3 时，启动传送带 3。如果 SQ1~SQ3 在皮带上 60s 未检测到零件视为故障，需要闪烁报警。如果 SQ1 在 100s 内未检测到零件，则停止全部传送带。按下停止按钮，全部传送带停止。

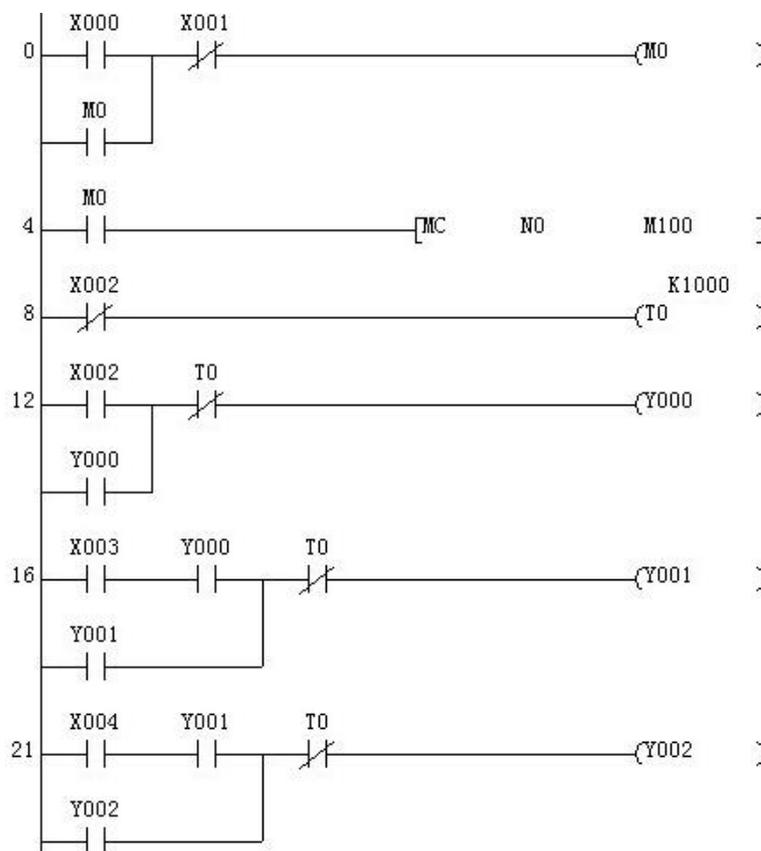


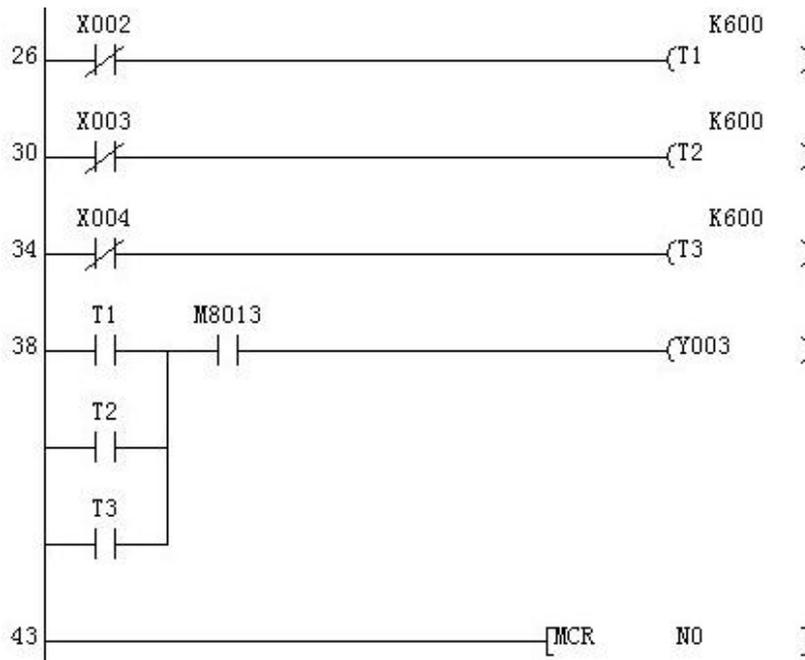
其中，启动按钮为 S1，停止按钮为 S2，接近开关 SQ1 用开关 K1 代替，接近开关 SQ2 用开关 K2 代替，接近开关 SQ3 用开关 K3 代替，传送带电机 M1 用 H1 代替，传送带电机 M2 用 H2 代替，传送带电机 M3 用 H3 代替，报警灯用 H4 代替。

2. 控制电路:



3. 控制程序:



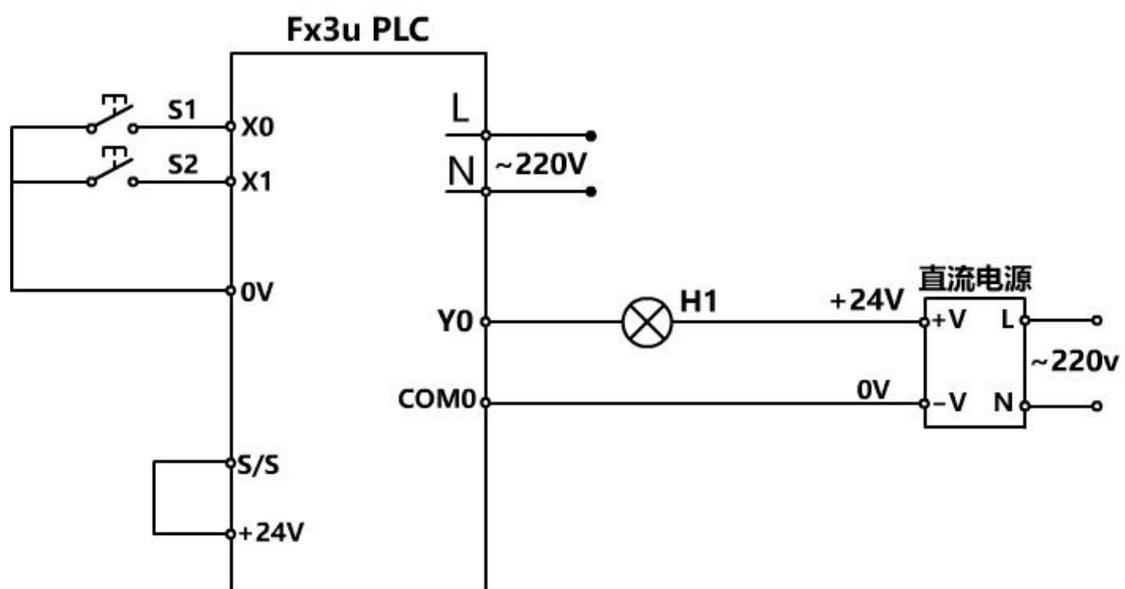


5.26 定时器-计数器长时间延时

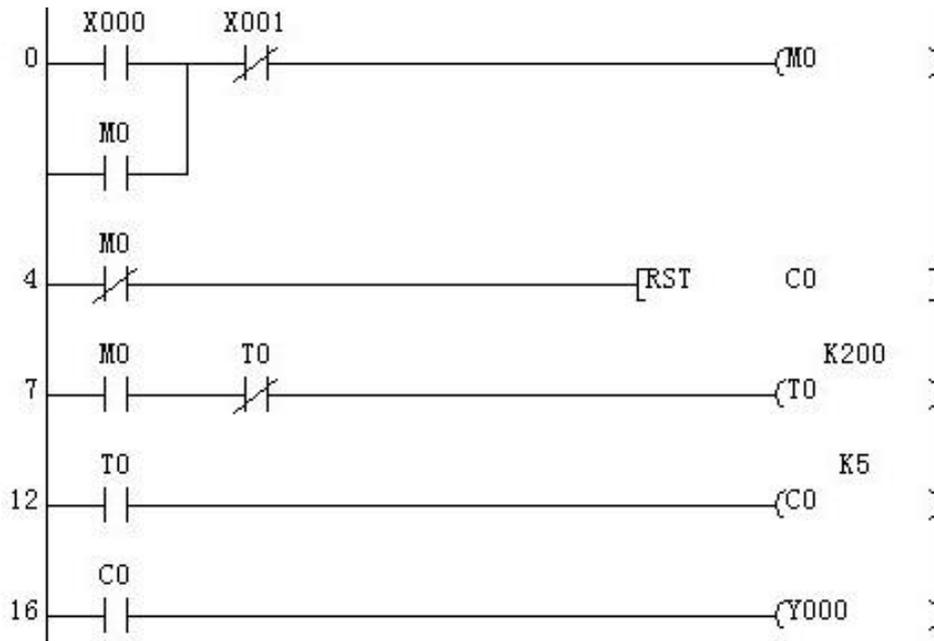
1. 功能说明:

按一下 S1 启动按钮，经过定时器和计数器组合延时 100 秒之后，H1 灯点亮，按一下 S2 停止按钮，指示灯熄灭。

2. 控制电路:



3. 控制程序:

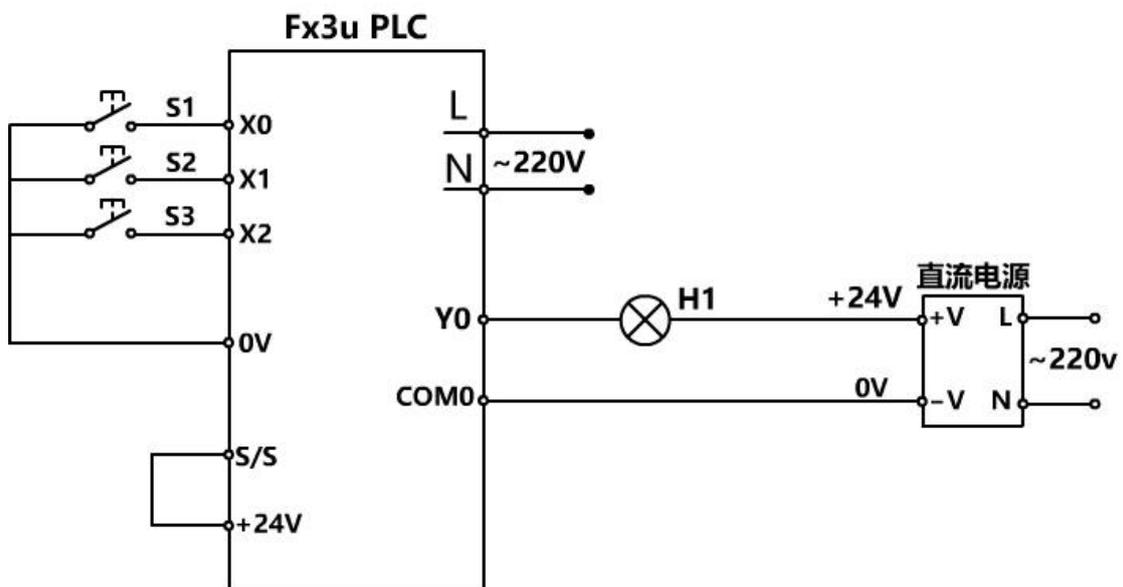


5.27 累积时间的控制

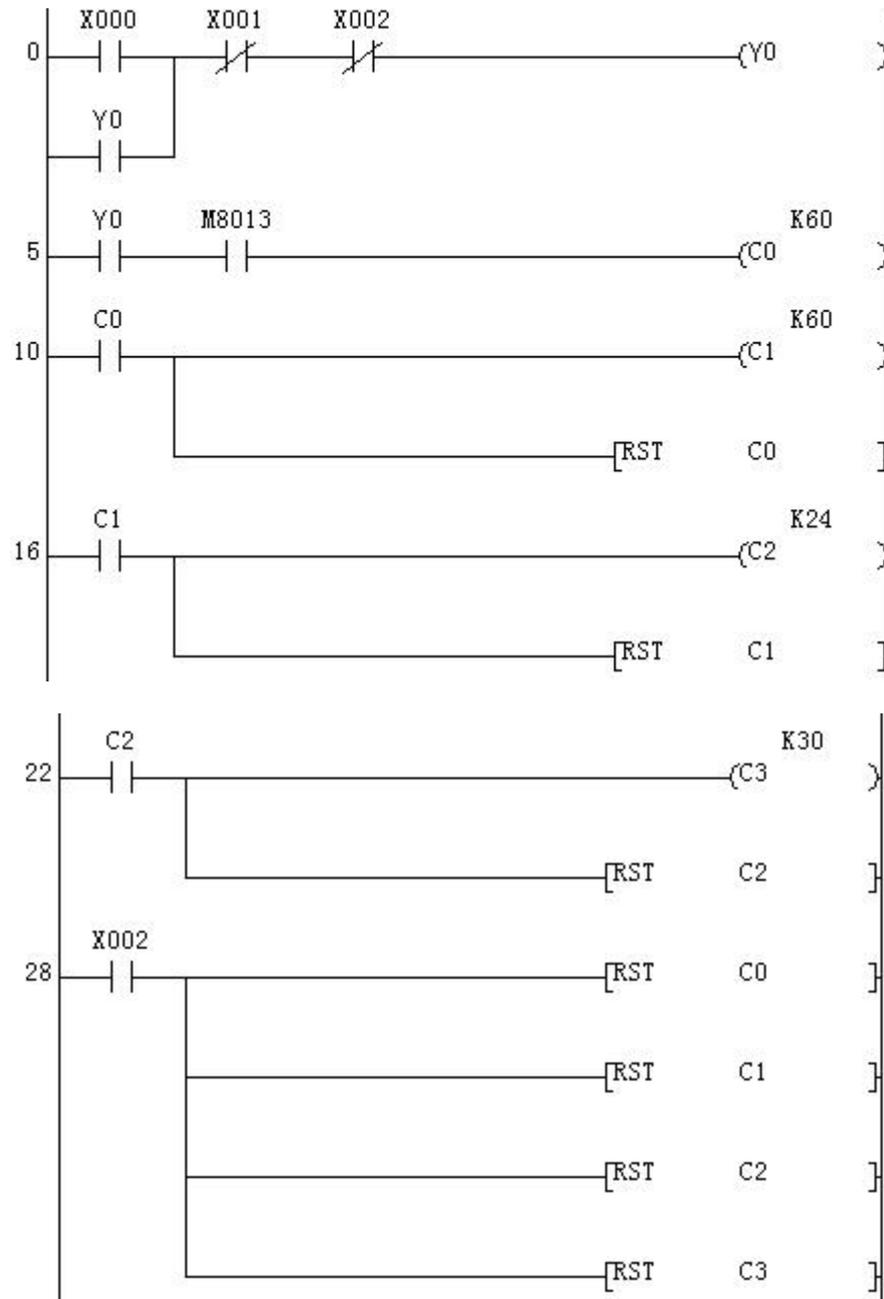
1. 功能说明:

有一台电机，我们需要累积电机（用指示灯 H1 替代）的安全运行时间。如发生故障需要对累积的安全运行时间进行清零。按下按钮 S1 时，电机运行，灯 H1 亮，开始累计时间，按下停止按钮，电机停止运行，灯 H1 灭，停止累计时间，按下故障按钮 S3，对累积的时间清零。

2. 控制电路:



3. 控制程序:

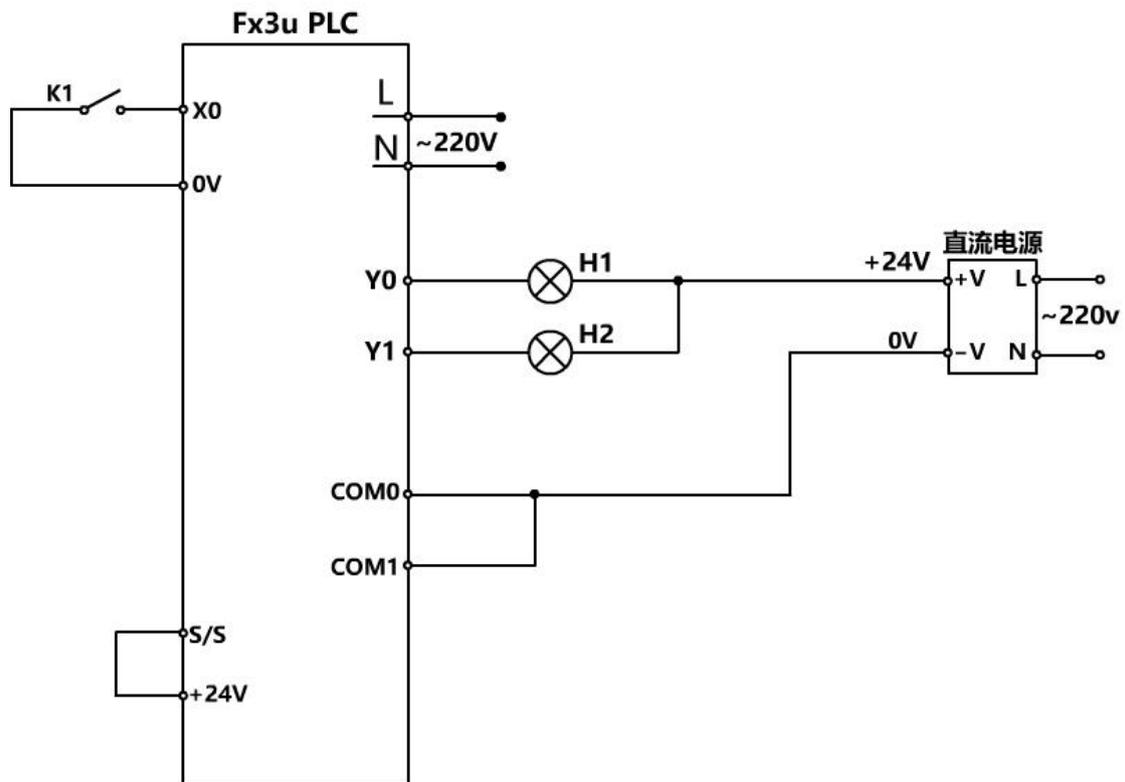


5.28 报警闪烁灯控制

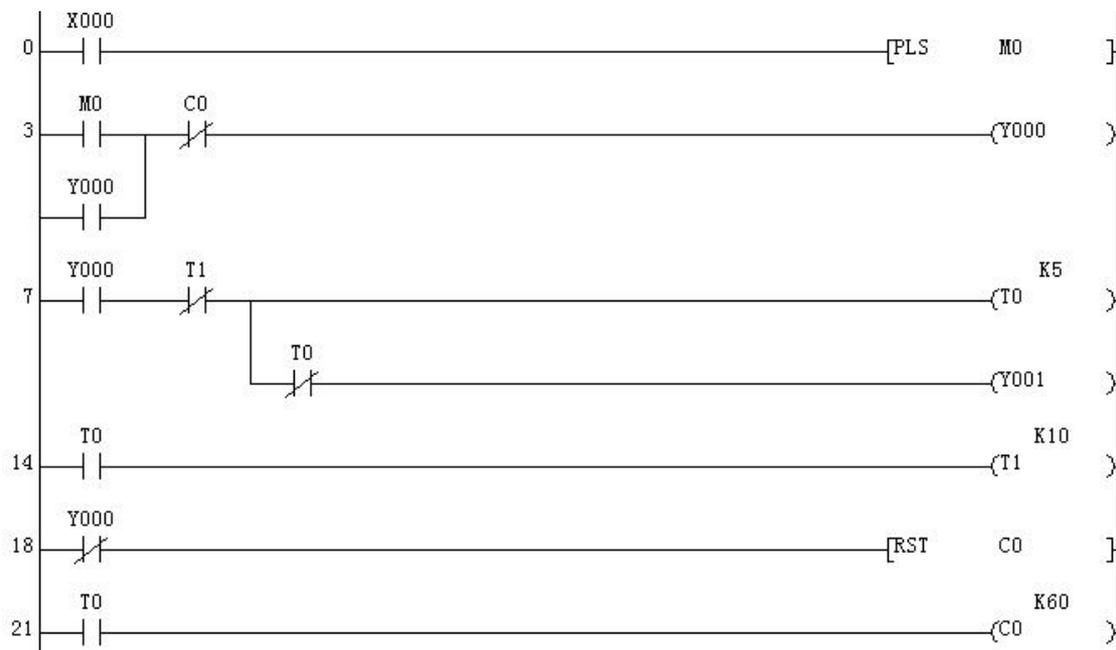
1. 功能说明:

当开关（或行程开关）K1 闭合时，报警扬声器(用指示灯 H1 替代)发出警报声，同时报警灯(用指示灯 H2 替代)连续闪烁 60 次，每次亮 0.5s，熄灭 1s，然后停止声光报警。

2. 控制电路:



3. 控制程序:



5.29 自动门控制

1. 功能说明:

- a、门卫在警卫室通过开门开关 K1、关门开关 K2 和停止按钮 S1 控制大门。
- b、当门卫按下开门开关 K1 后，报警灯 H3 以 0.4s 的周期开始闪烁，5s 后，开门

接触器（用指示灯 H1 替代）闭合，门开始打开，直到碰到开门限位开关 K3，门停止打开，报警灯停止闪烁。

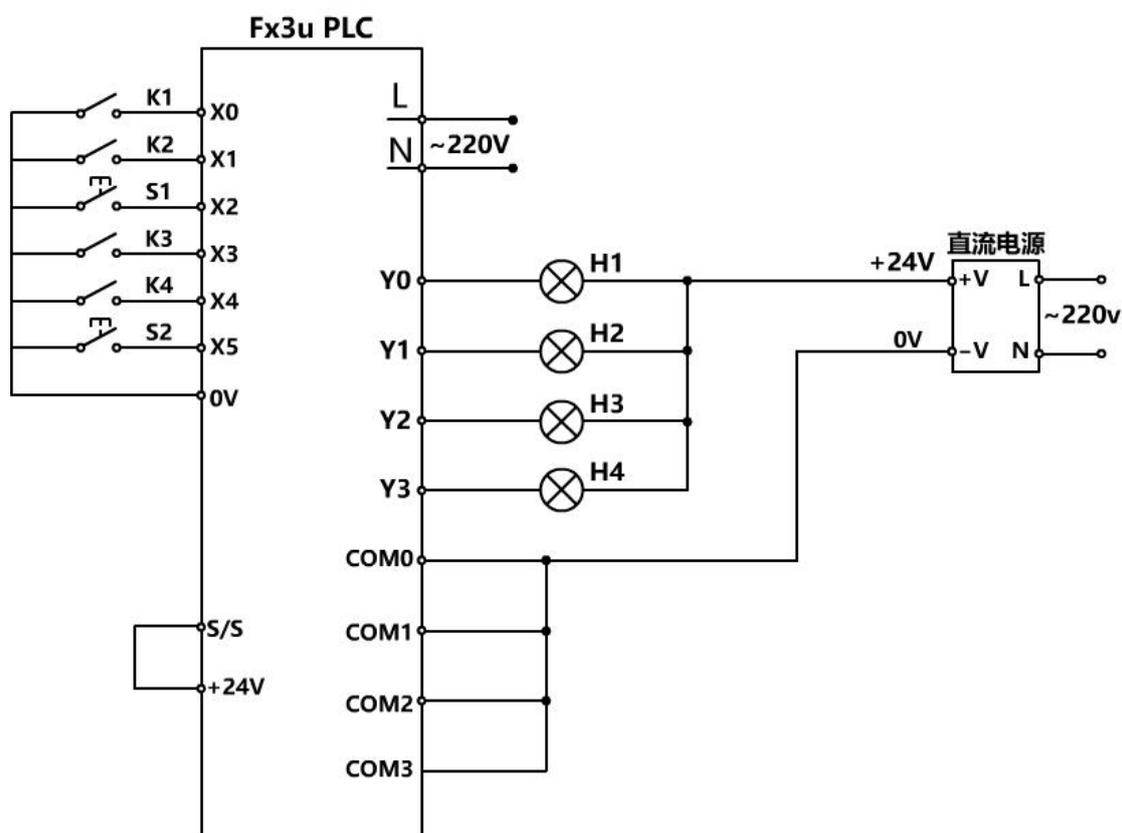
c、当门卫按下关门开关时，报警灯以 0.4s 的周期开始闪烁，5s 后，关门接触器（用指示灯 H2 替代）闭合，门开始关闭，直到碰到关门限位开关 K4，门停止关闭，报警灯停止闪烁。

d、门在运动过程中，任何时候只要门卫按下停止按钮，门马上停止在当前位置，报警灯停闪。

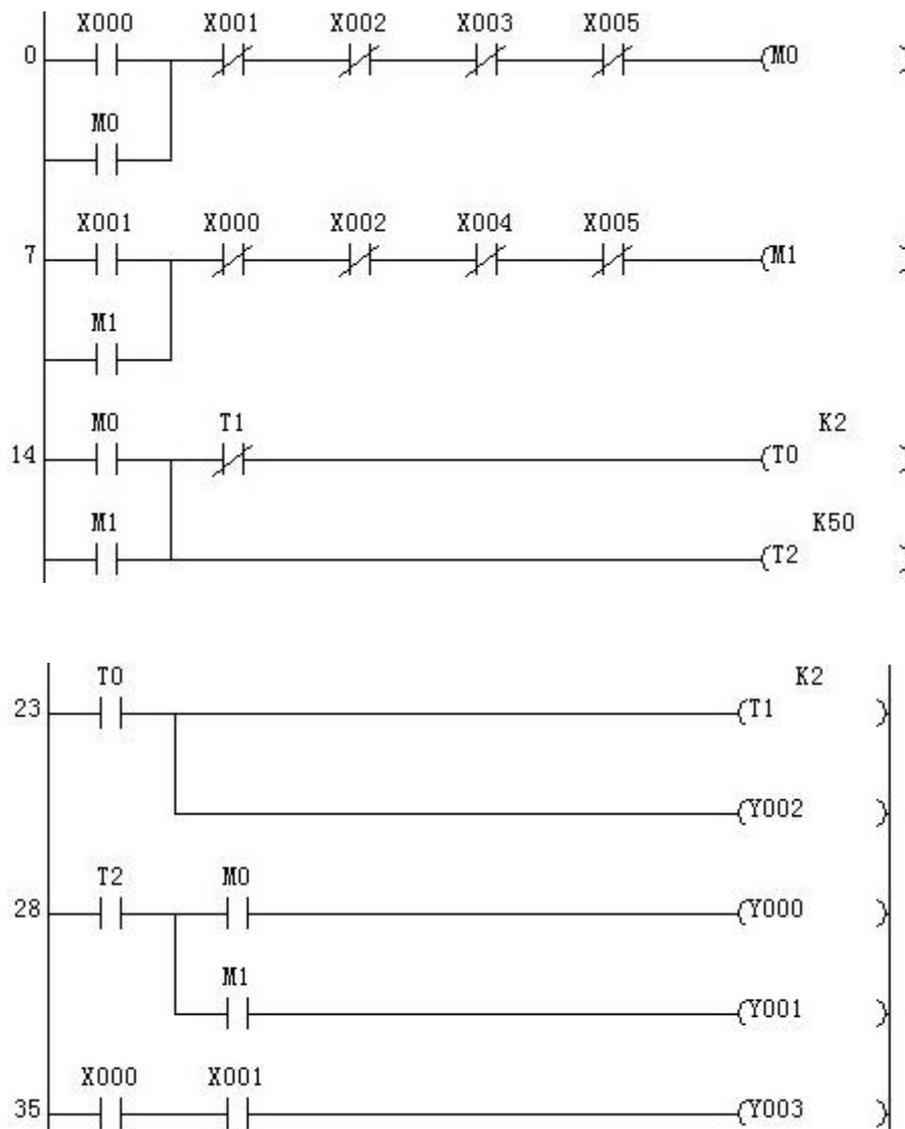
e、只要门夹住人或物品，安全压力板（用按钮 S2 替代）就会受到额定压力，门立即停止运动。

f、开门开关 K1 和关门开关 K2 都按下时，两个接触器都不动作，并发出错误提示音（用指示灯 H4 替代）。

2. 控制电路:



3. 控制程序:



5.30 自动车库控制

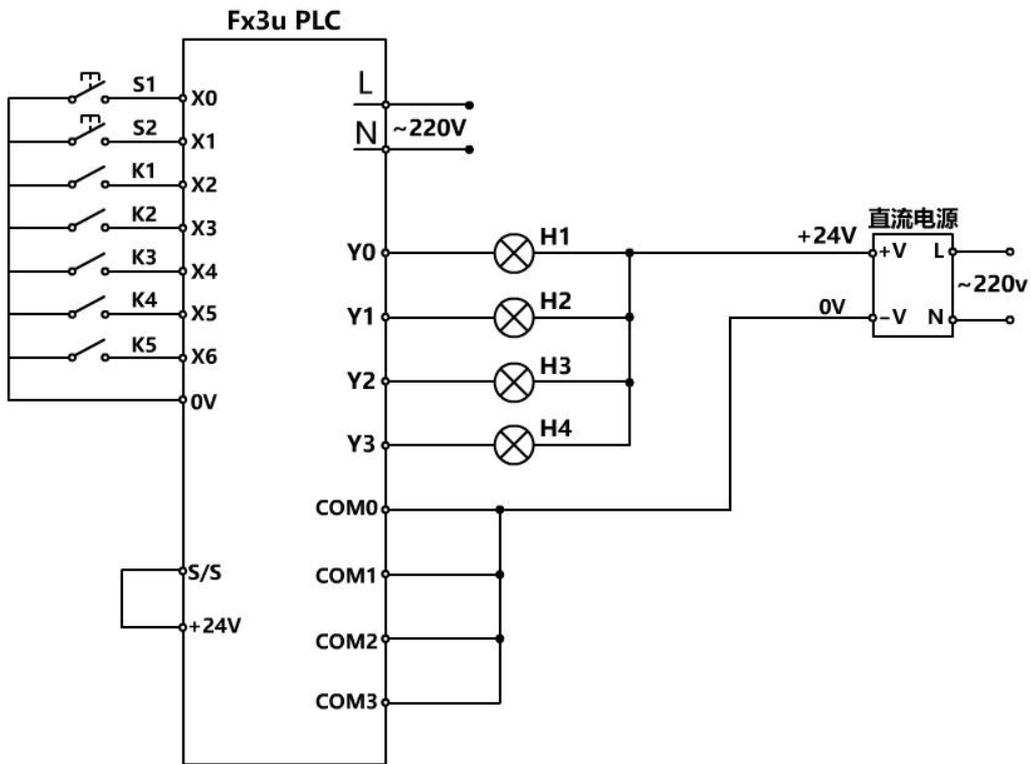
1. 功能说明:

- a、车到门前，车灯闪亮 3 次。
- b、车感传感器（用按钮 S1 替代）接收到 3 个车灯的亮、灭信号后，延时 5s，车库门自动上卷（用指示灯 H1 替代），动作指示灯（用指示灯 H3 替代）亮。
- c、门上行碰到上限位行程开关（用开关 K1 替代），此时门全部打开，门停止上行。
- d、车进入车库，车位传感器检测到车停到车位，延时 5s，门自动下行（用指示灯 H2 替代），动作指示灯亮（用指示灯 H4 替代）。
- e、门下行碰到下限位行程开关（用开关 K2 替代），此时门已全部关闭，门停止

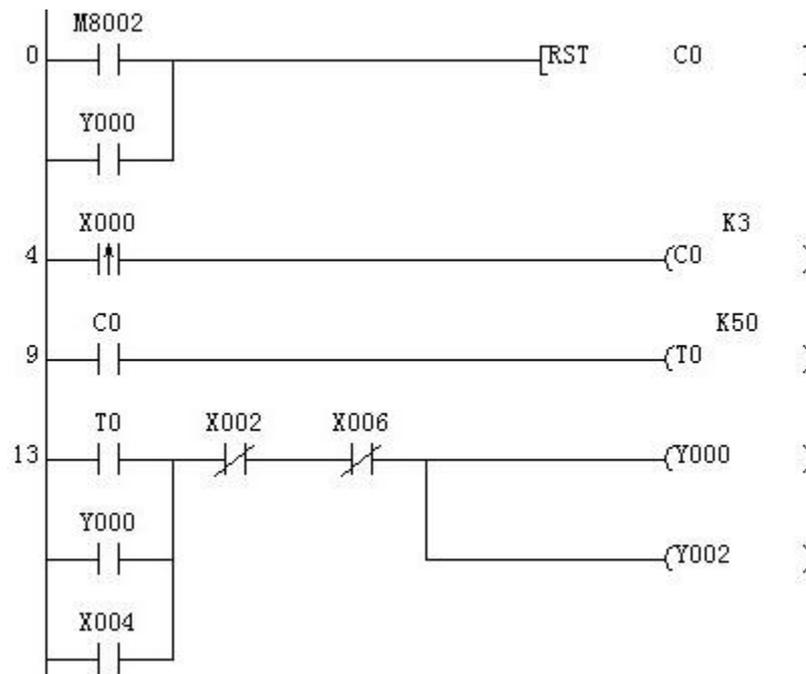
下行。

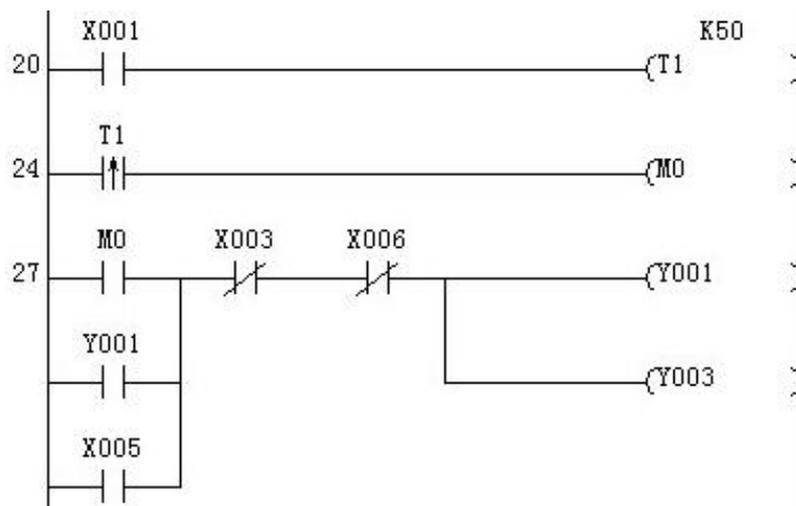
f、车库内和车库外还设有手动控制开关，可以控制门的开、关和停止（分别用 K3, K4, K5 替代）。

2. 控制电路:



3. 控制程序:

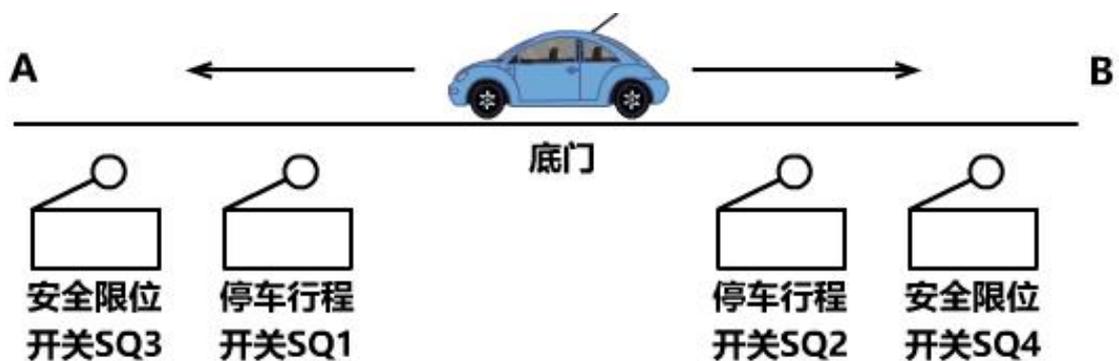




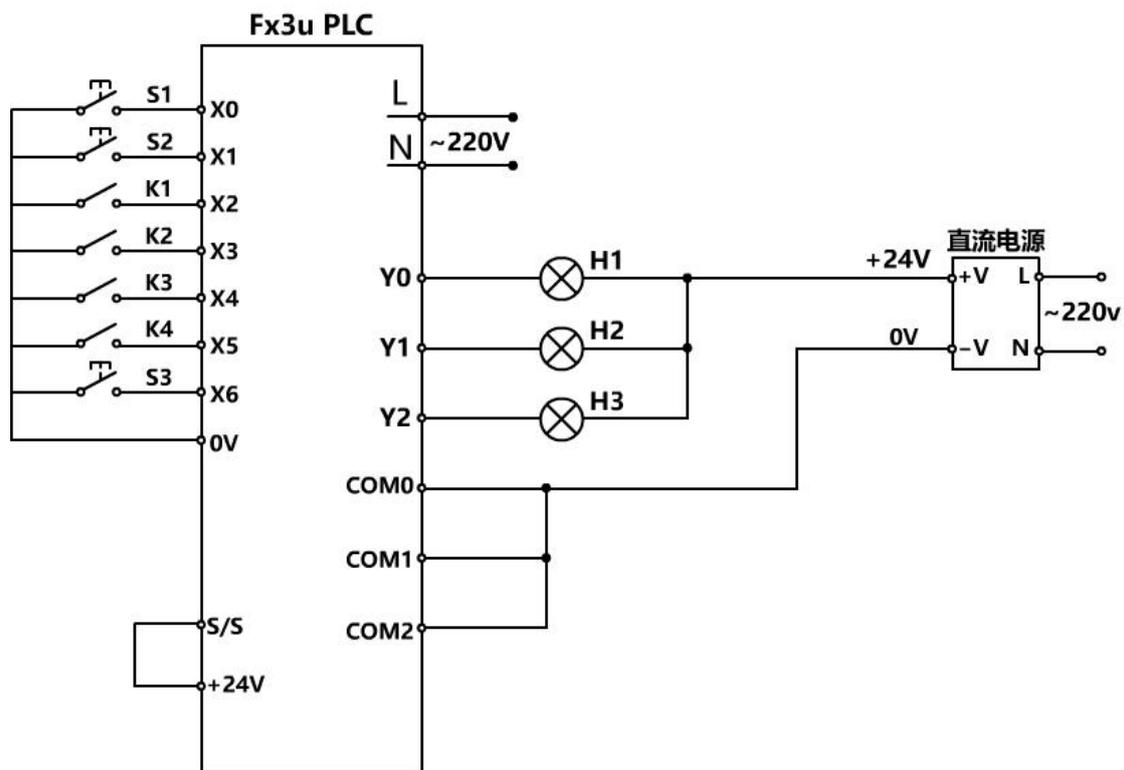
5.31 自动装卸料小车运行控制

1. 功能说明:

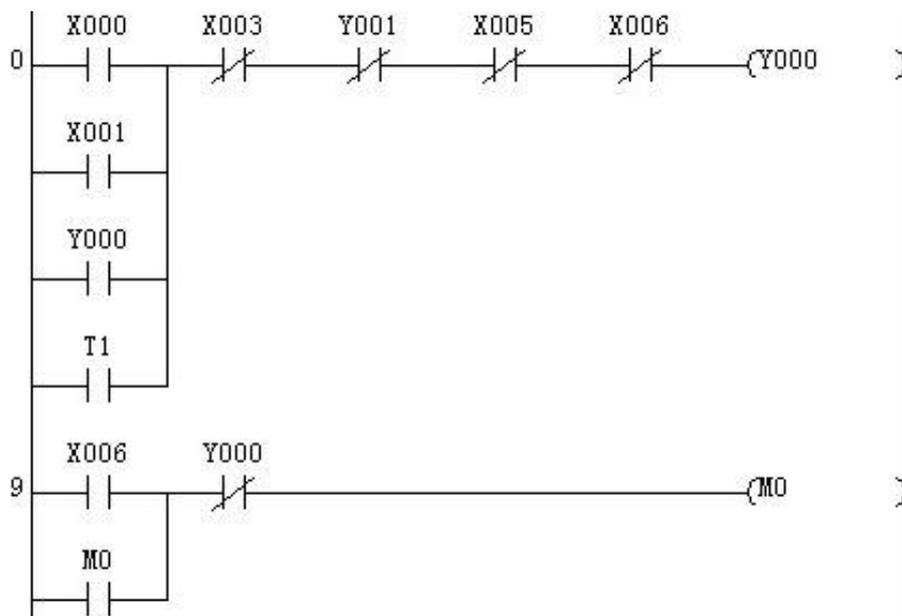
- a、小车可在 A、B 两地分别启动停止，A 地装料、B 地下料，A 地启动按钮 S1，B 地启动按钮 S2，停止按钮 S3。
- b、无论在何地启动都先到 B 地下料，停止 20s 后，然后运行到 A 地停止 20s 装料，装料结束后自动运行到 B 地停止，打开底门下料，20s 后再向 A 地运行并关闭底门，如此循环。左行停车行程开关 SQ1 用开关 K1 代替，右行停车行程开关 SQ2 用开关 K2 代替，左行安全限位开关 SQ3 用开关 K3 代替，右行全限位开关 SQ4 用开关 K4 代替。左行接触器用指示灯 H2 代替，右行接触器用指示灯 H1 代替，卸料电磁阀用指示灯 H3 代替。
- c、任何情况下都可使小车停车。

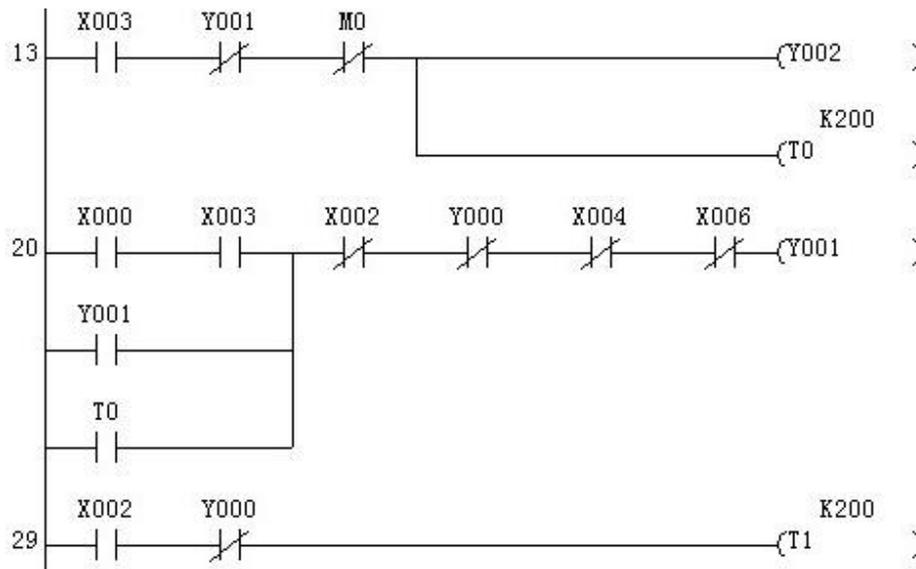


2. 控制电路:



3. 控制程序:





5.32 抢答器应用举例

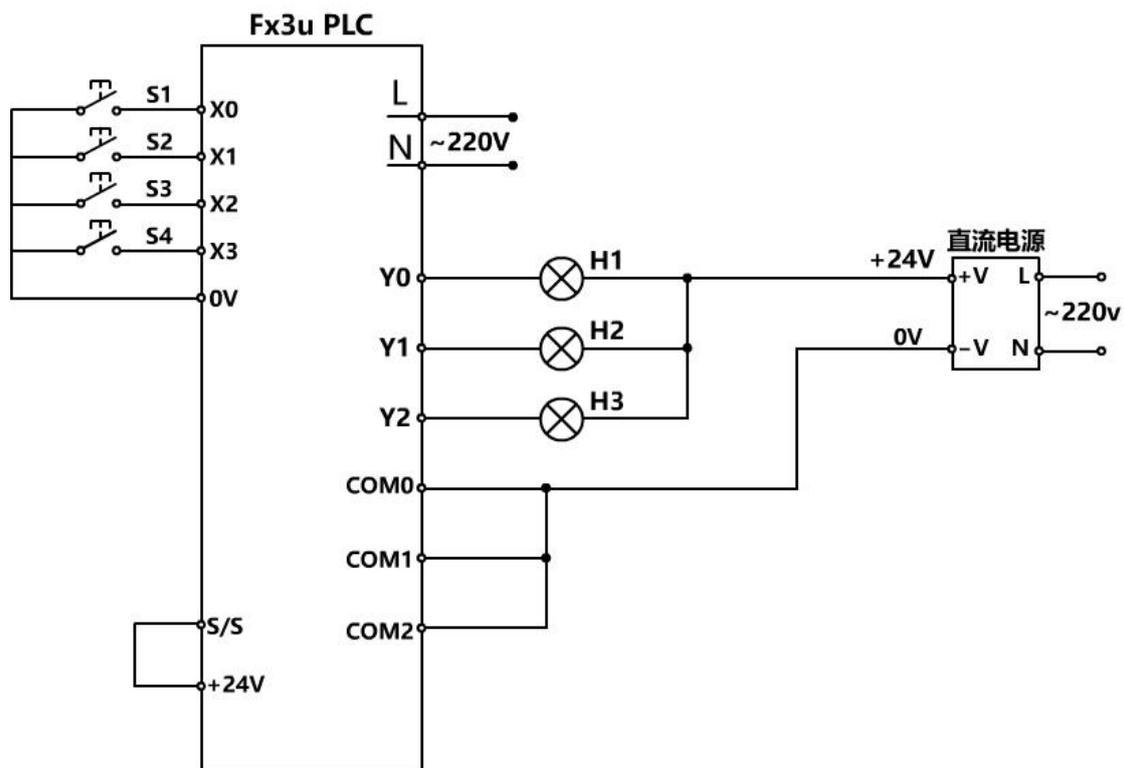
1. 控制要求:

A、有三组选手参加，主持人提出问题，三组选手必需按下桌上的抢答按钮；最快按下按钮者，方可回答问题，其它按下的按钮无效。

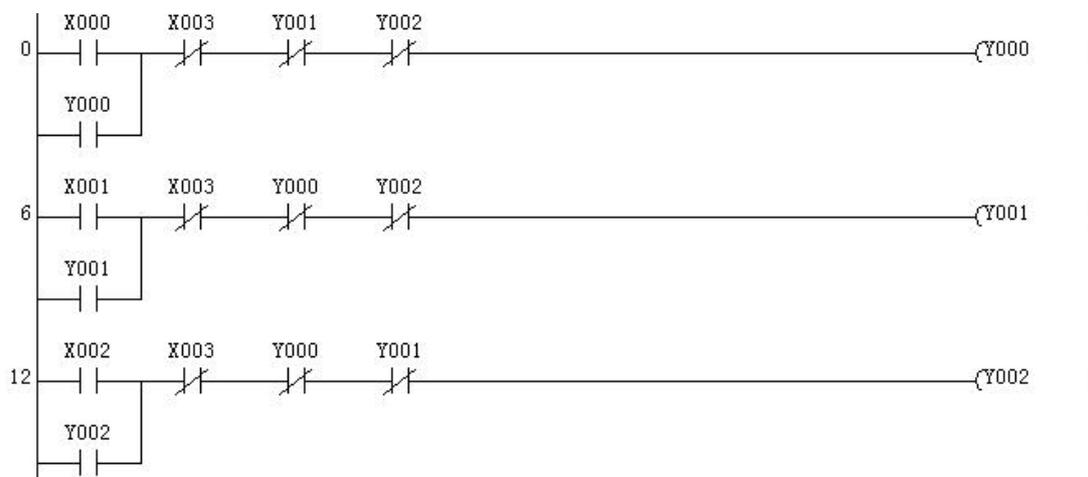
B、若答对，则主持人会按下复位键按钮进行下一题。若答错，主持人亦会按下复位按钮进行，三组可同时再进行抢答。其中，A、B、C组抢答按钮分别为 S1、S2、S3，主持人复位按钮是 S4，A、B、C组指示灯分别为 H1、H2、H3。



2. 控制电路:



3. 控制程序:



5.33 小车运行控制举例

1. 控制要求:

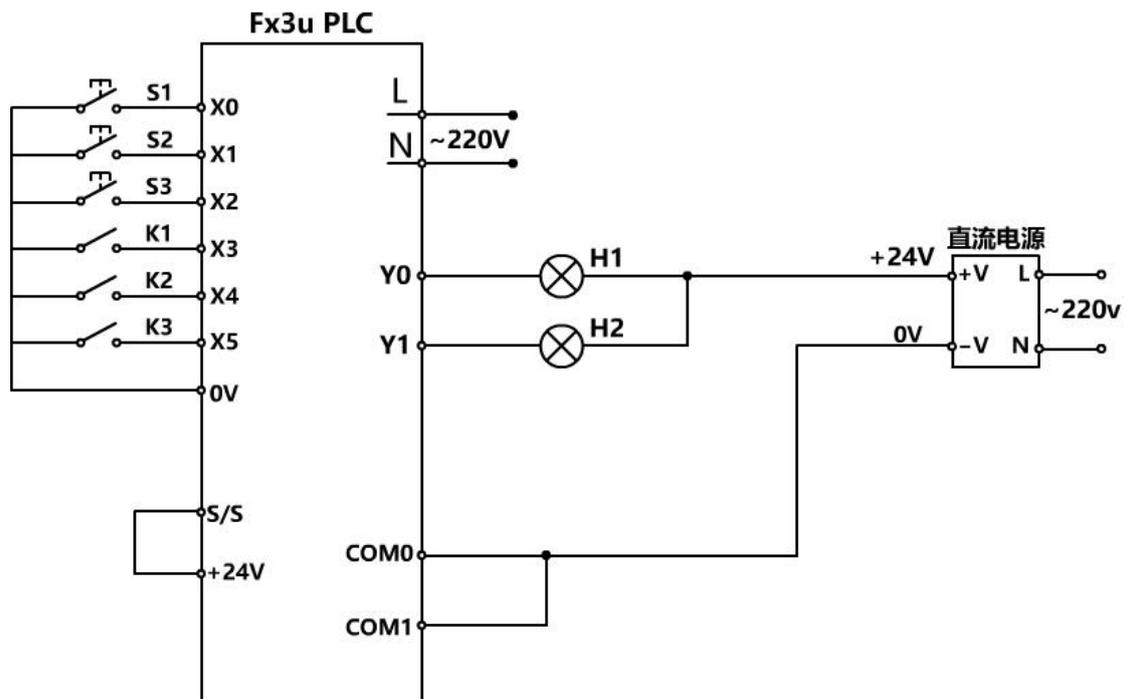
- a、系统上电启动时需要先让小车回原点，按下回原点按钮后小车先向左运行，碰到左限位后返回，当回到原点后停止，回原点结束。
- b、按下启动按钮，小车向右运行，碰到右限位返回，小车在左右限位之间往返运行。按下停止按钮，小车停止运行，当再次按下启动按钮，小车以停止前的方

向运行。

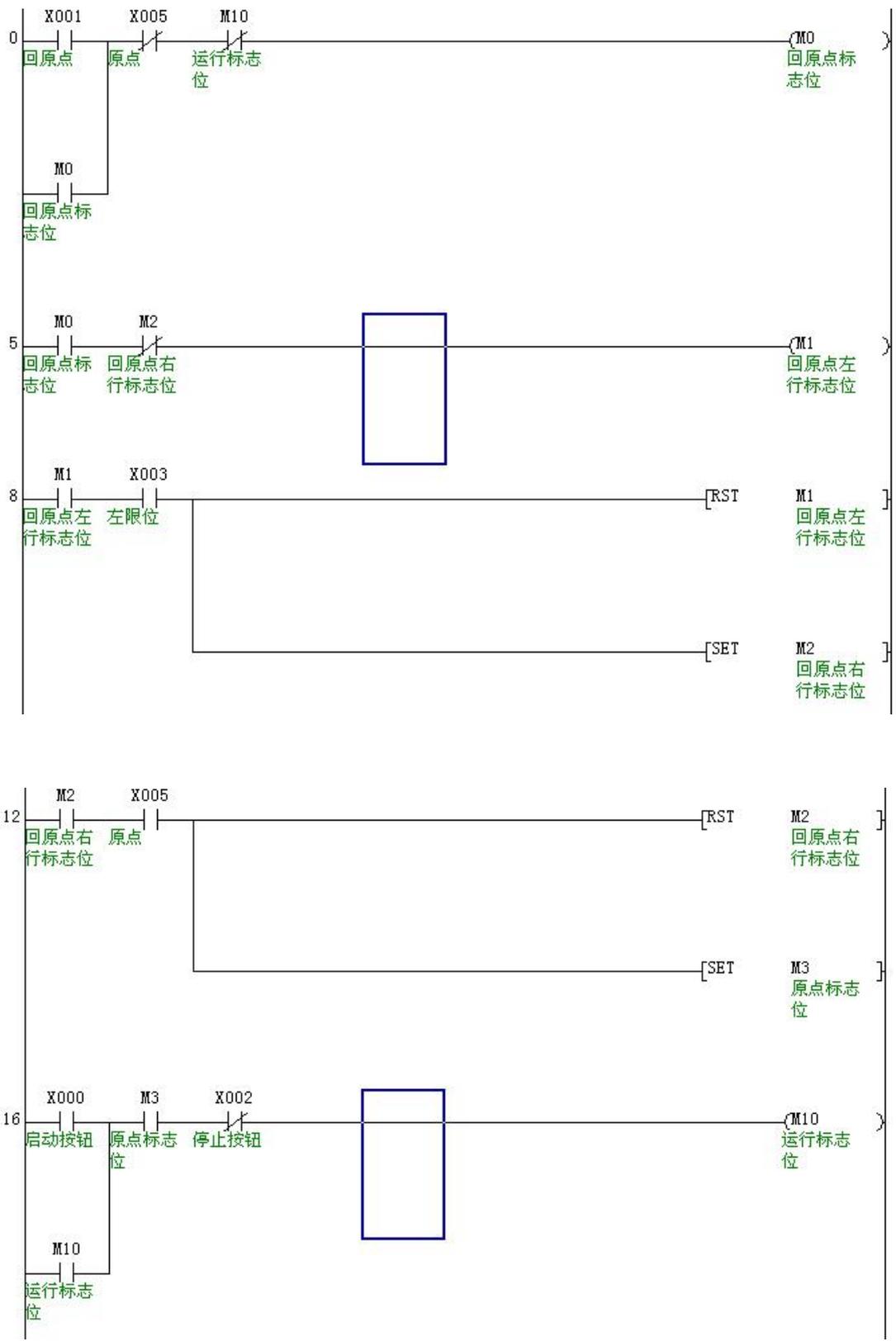
其中，启动按钮是 S1，回原点按钮是 S2，停止按钮是 S3，左限位是 K1，右限位是 K2，原点是 K3，左行指示灯是 H1，右行指示灯是 H2。

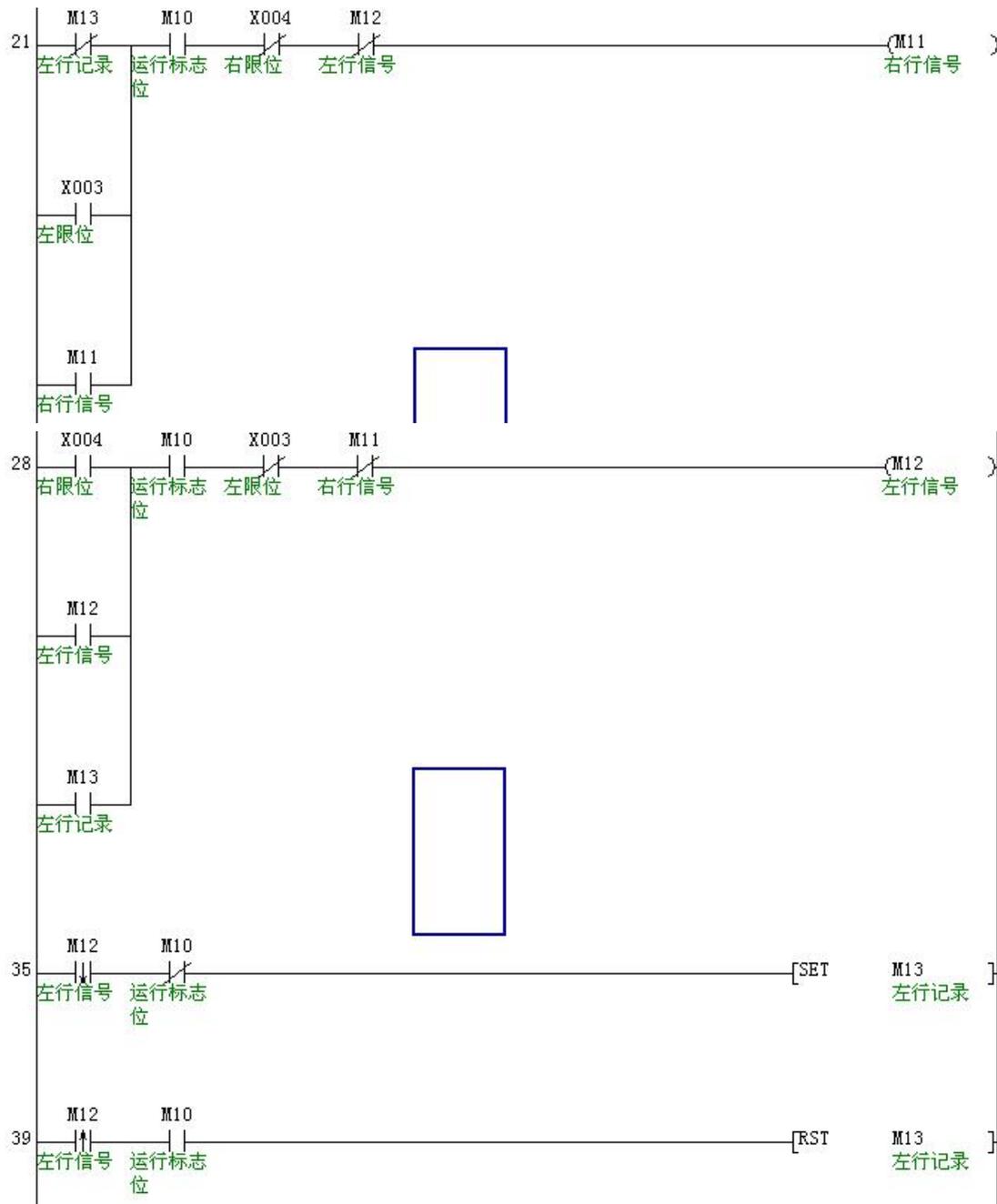


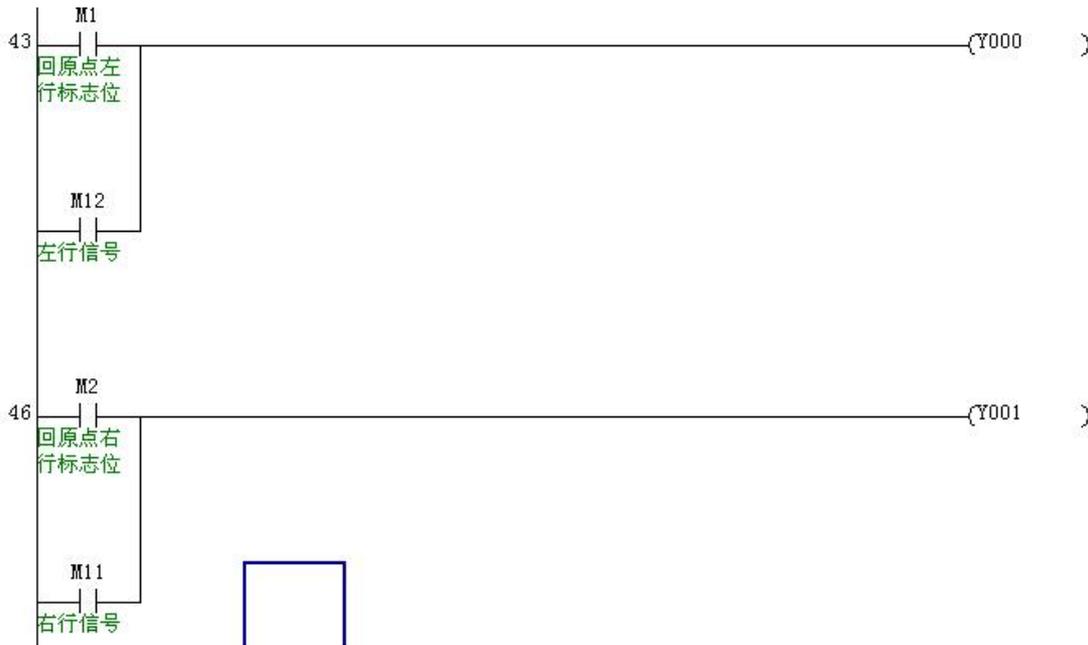
2. 控制电路:



3. 控制程序:





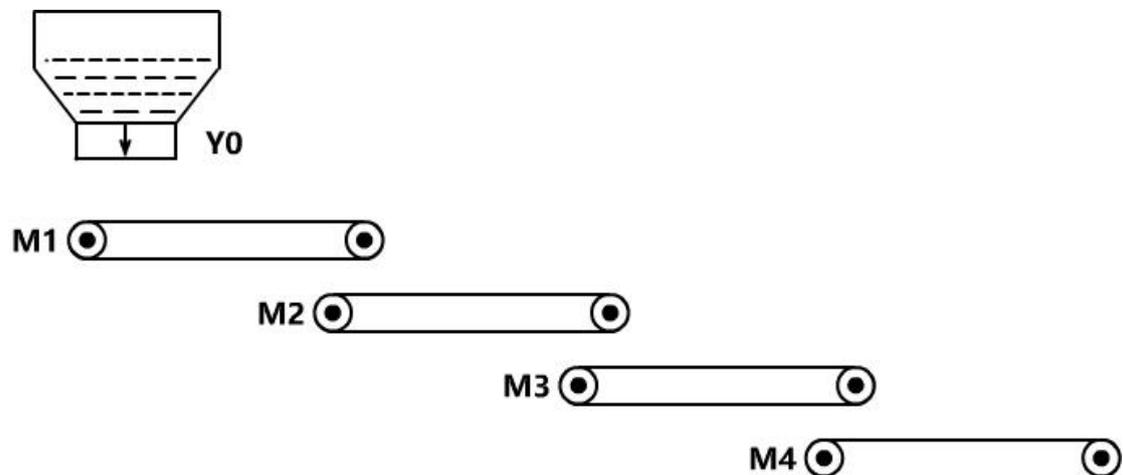


5.34 多级传送带控制举例

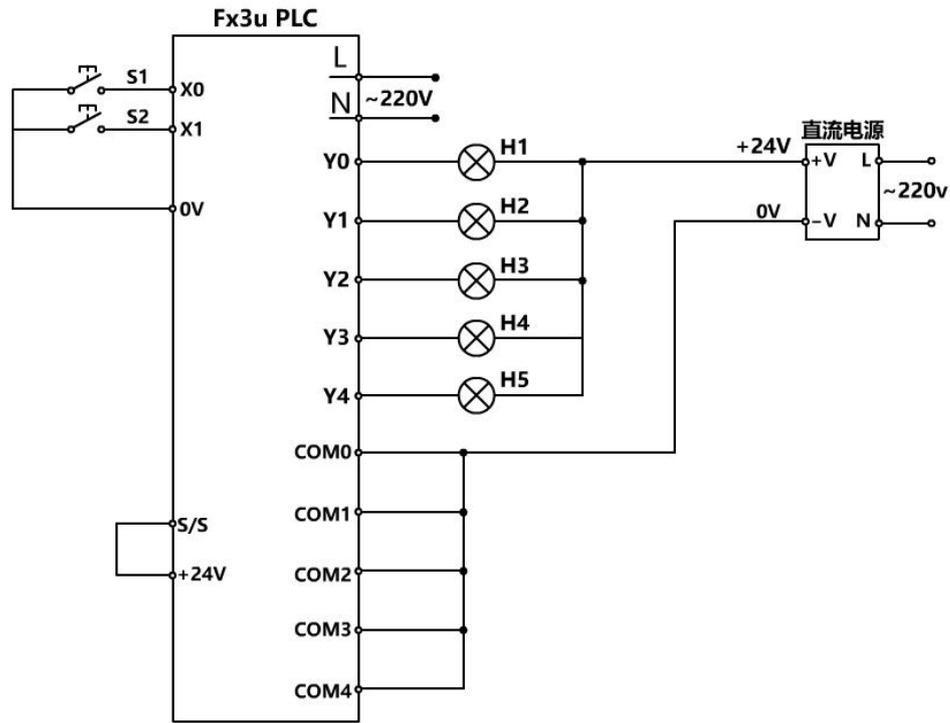
1. 控制要求:

- (1) 落料阀 Y0 打开后, 传送带 M1 马上启动, 经 6s 后, 需启动传送带 M2
- (2) 传送带 M2 启动 5s 后, 应启动传送带 M3
- (3) 传送带 M3 启动 4s 后, 应启动传送带 M4;
- (4) 落料停止后, 为了不让各级皮带上物料堆积, 应根据所需要传送时间的差别, 分别将四台电机停车, 即落料阀 Y0 关闭后, 6s 在断开 M1, M1 断开后 5s 断开 M2, M2 断开 4s 后断开 M3, M3 断开 3s 后在断 M4。

其中, 启动按钮是 S1, 停止按钮是 S2, 落料阀用 H1 替代, 电机 M1、M2、M3、M4 分别用 H2、H3、H4、H5 替代。

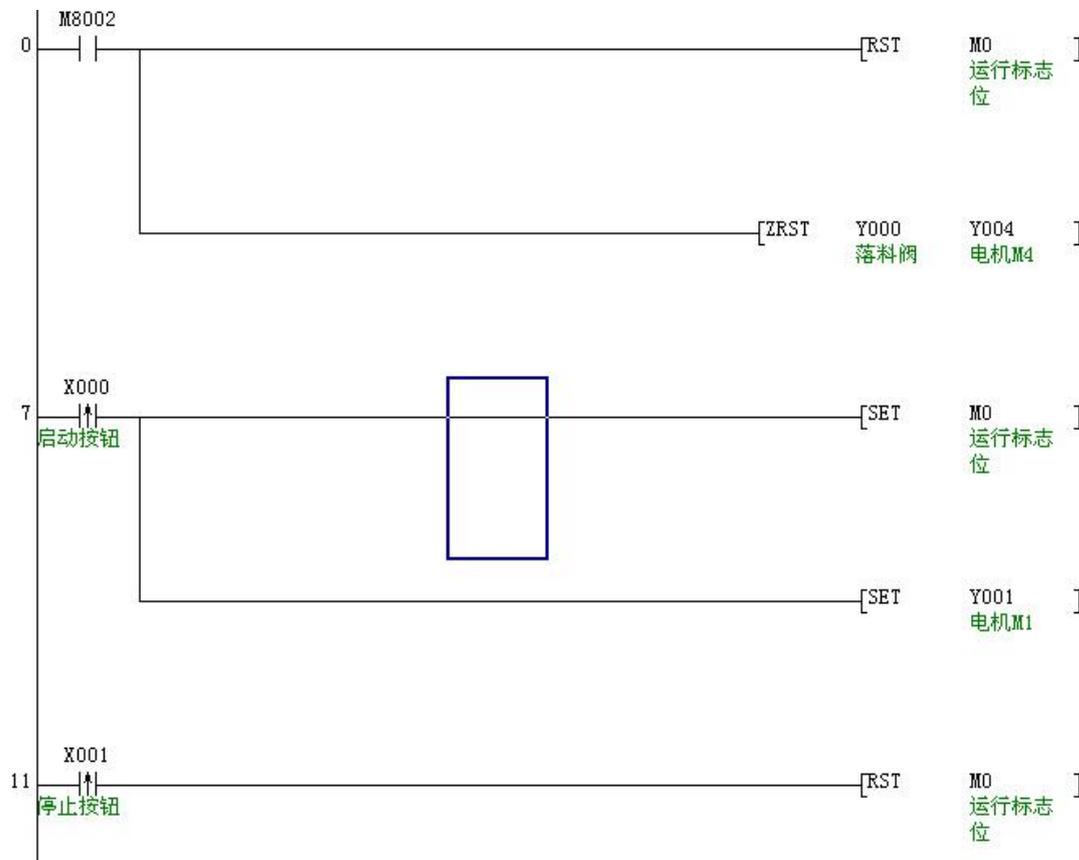


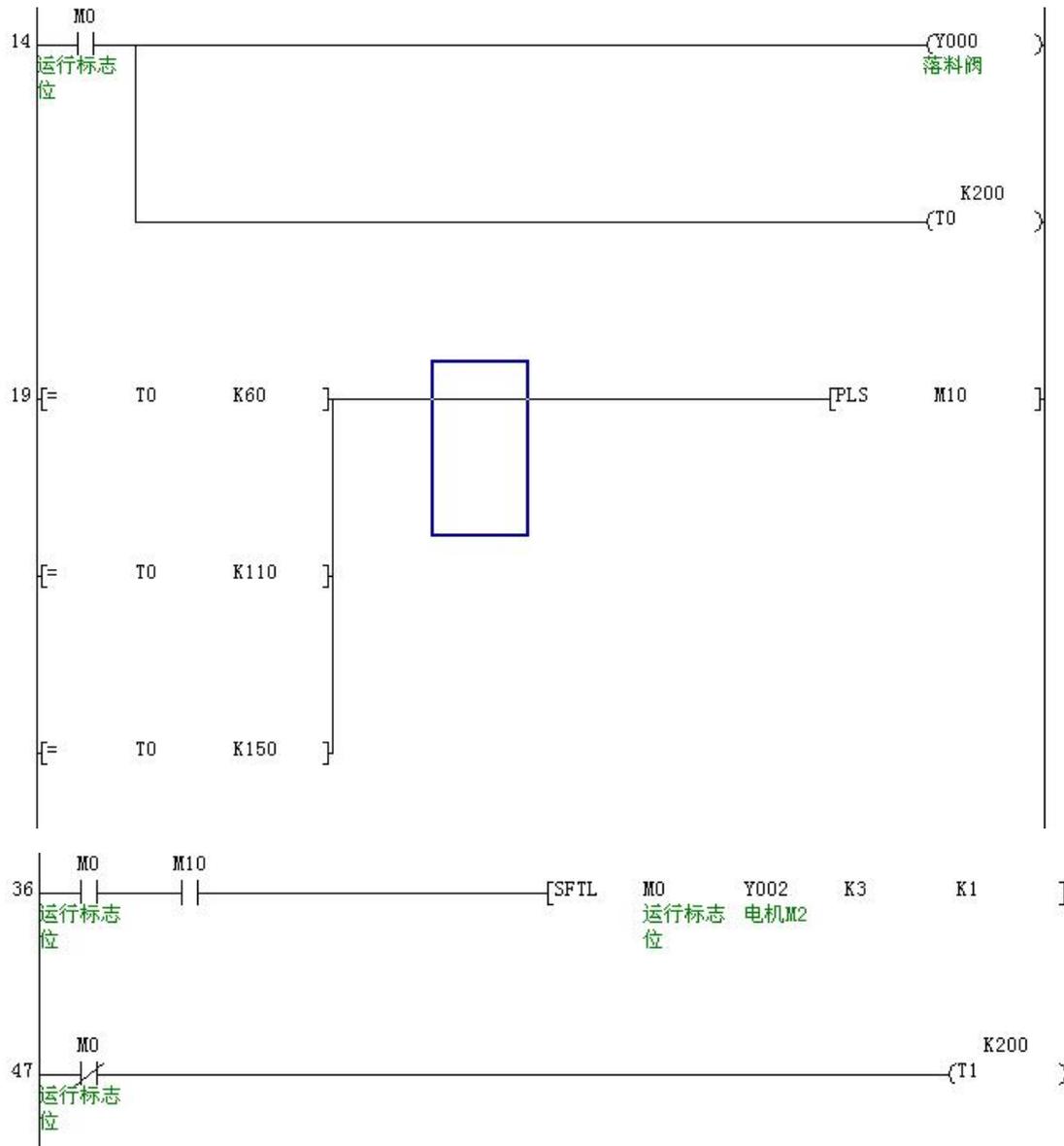
2. 控制电路:

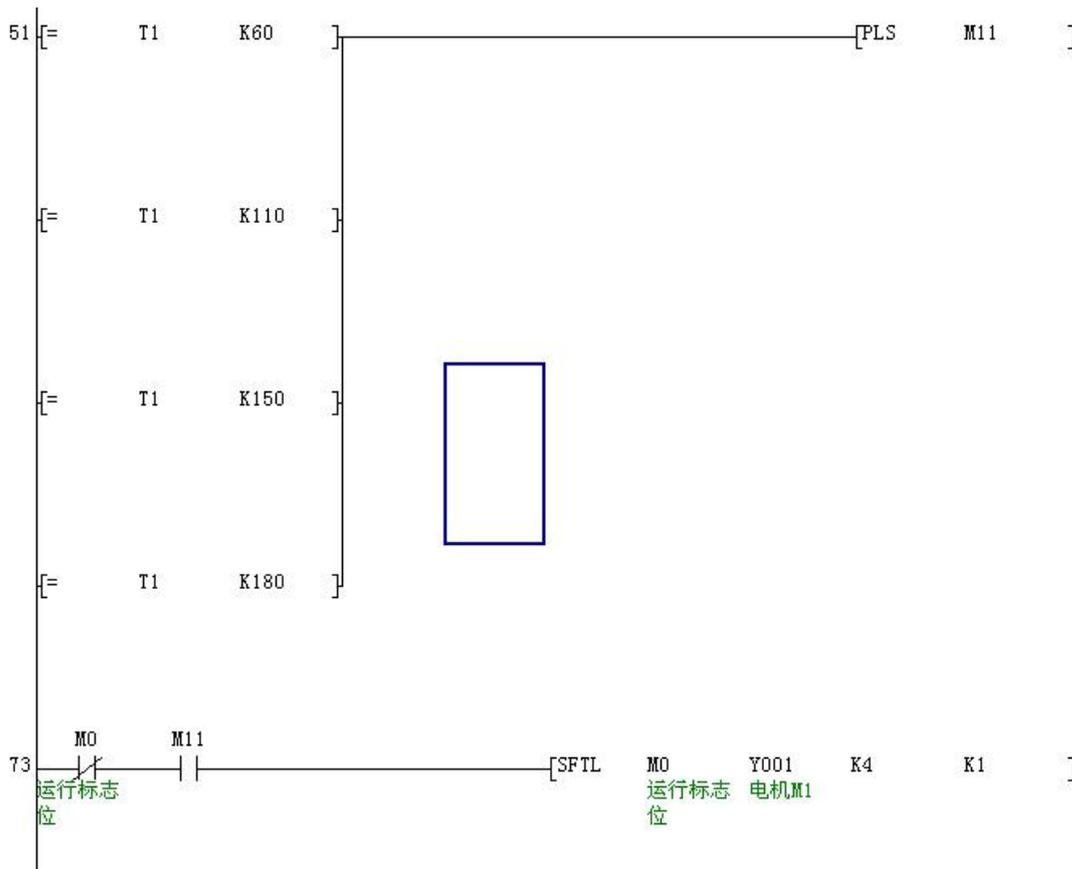


T-38

3. 控制程序:







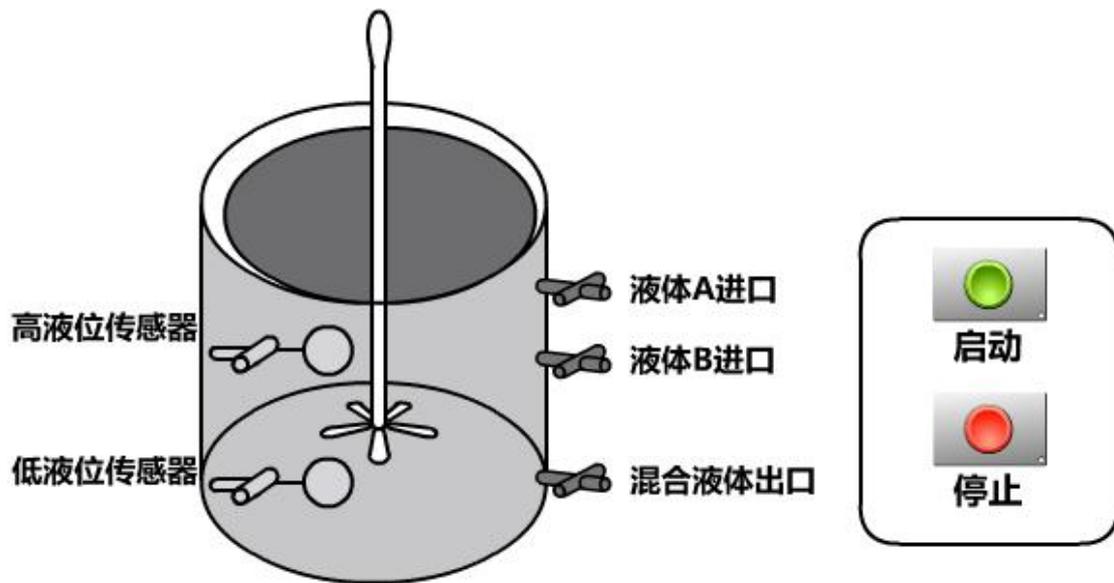
5.35 多种液体混合应用举例

1. 控制要求:

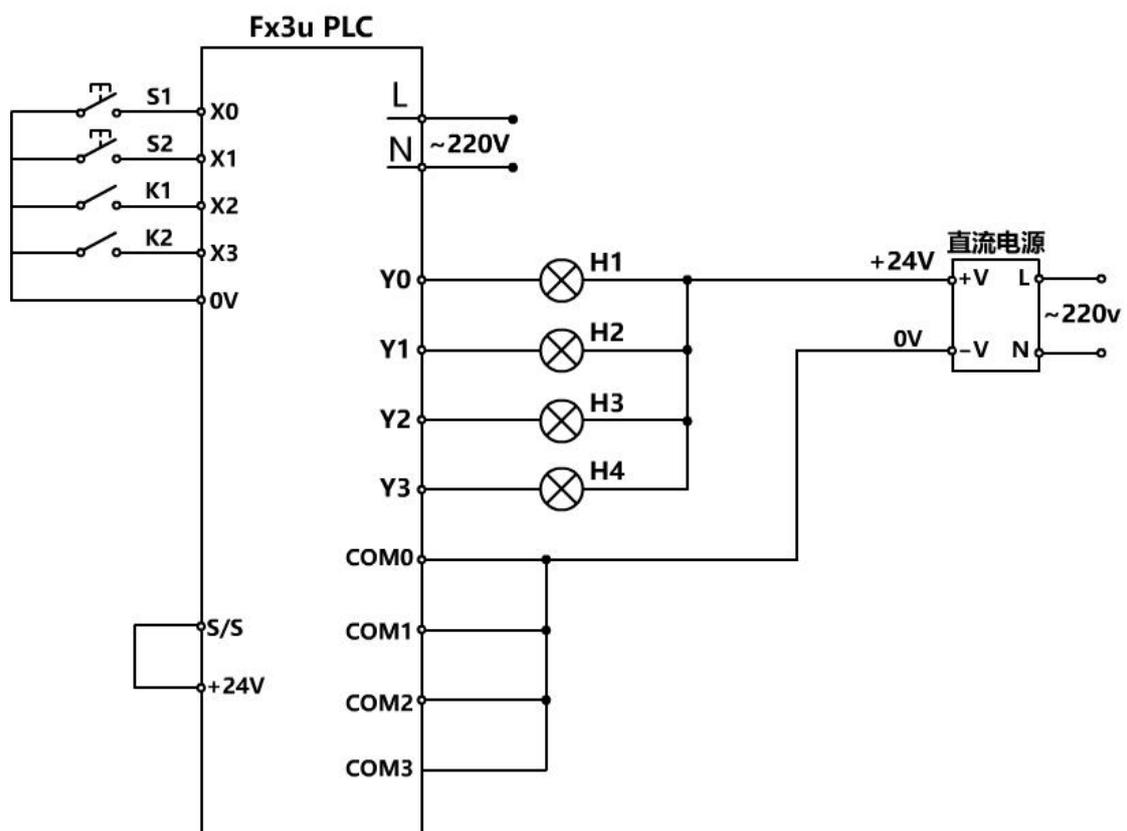
(1) 按下启动按钮后, 打开阀门 A 向容器注入 A 液体, 达到低液位后, 停止注入 A 液体, 稳压 30s 后打开阀门 B 注入 B 液体, 到达高液位后, 关闭阀门 B, 启动搅拌机自动对混合液体进行 2 分钟搅拌, 搅拌均匀后打开出料阀门让混合液体从出口流出。等待 1 分钟后, 混合液流尽, 流出口自动关闭。

(2) 按下停止按钮为了防止液体凝固, 需要完成一个周期后才进行停止。

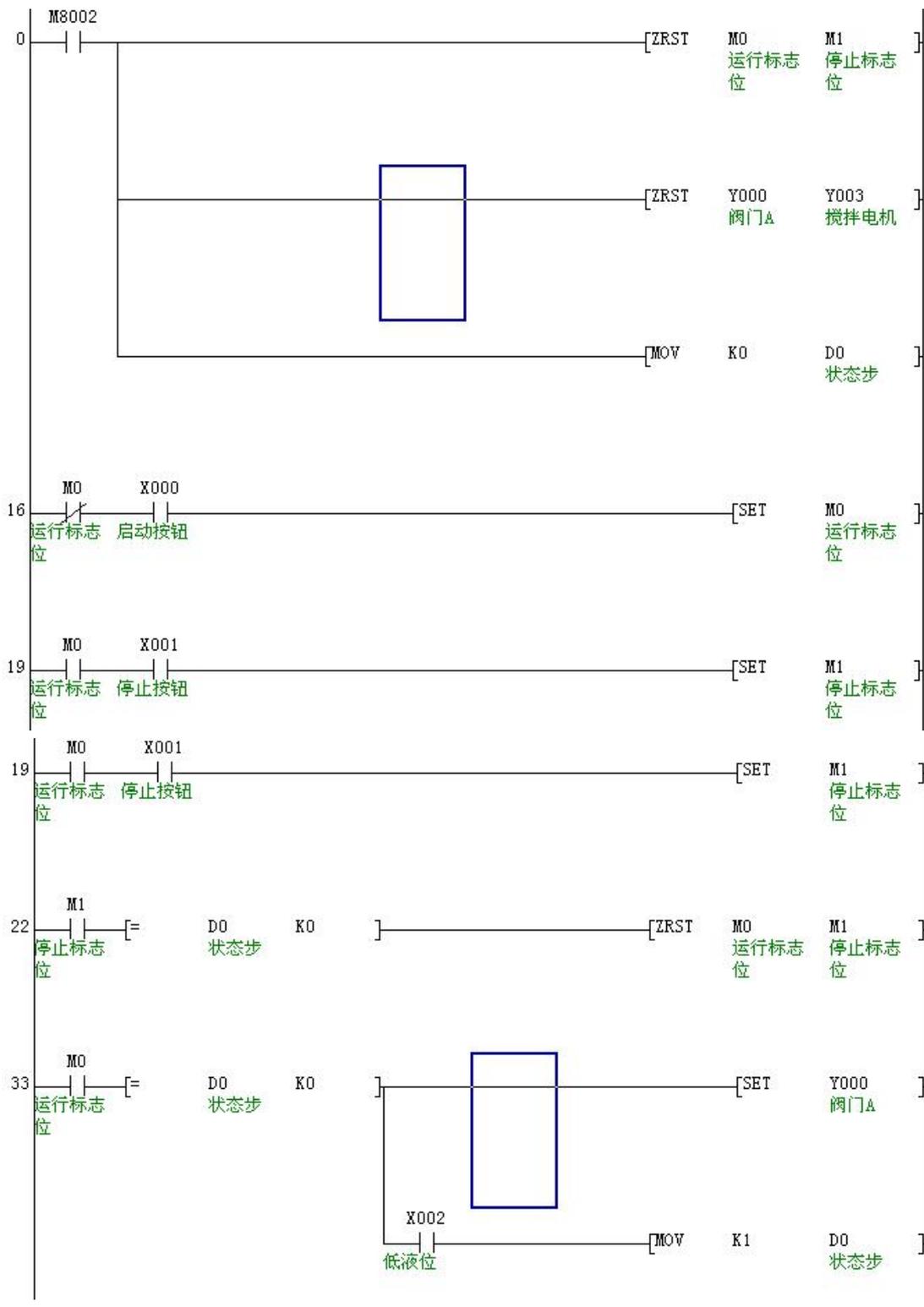
其中, 启动按钮是 S1, 停止按钮是 S2, 低液位感应开关用 K1 代替, 高液位感应开关用 K2 代替, 阀门 A 用 H1 代替, 阀门 B 用 H2 代替, 出料阀用 H3 代替, 搅拌电机用 H4 代替。

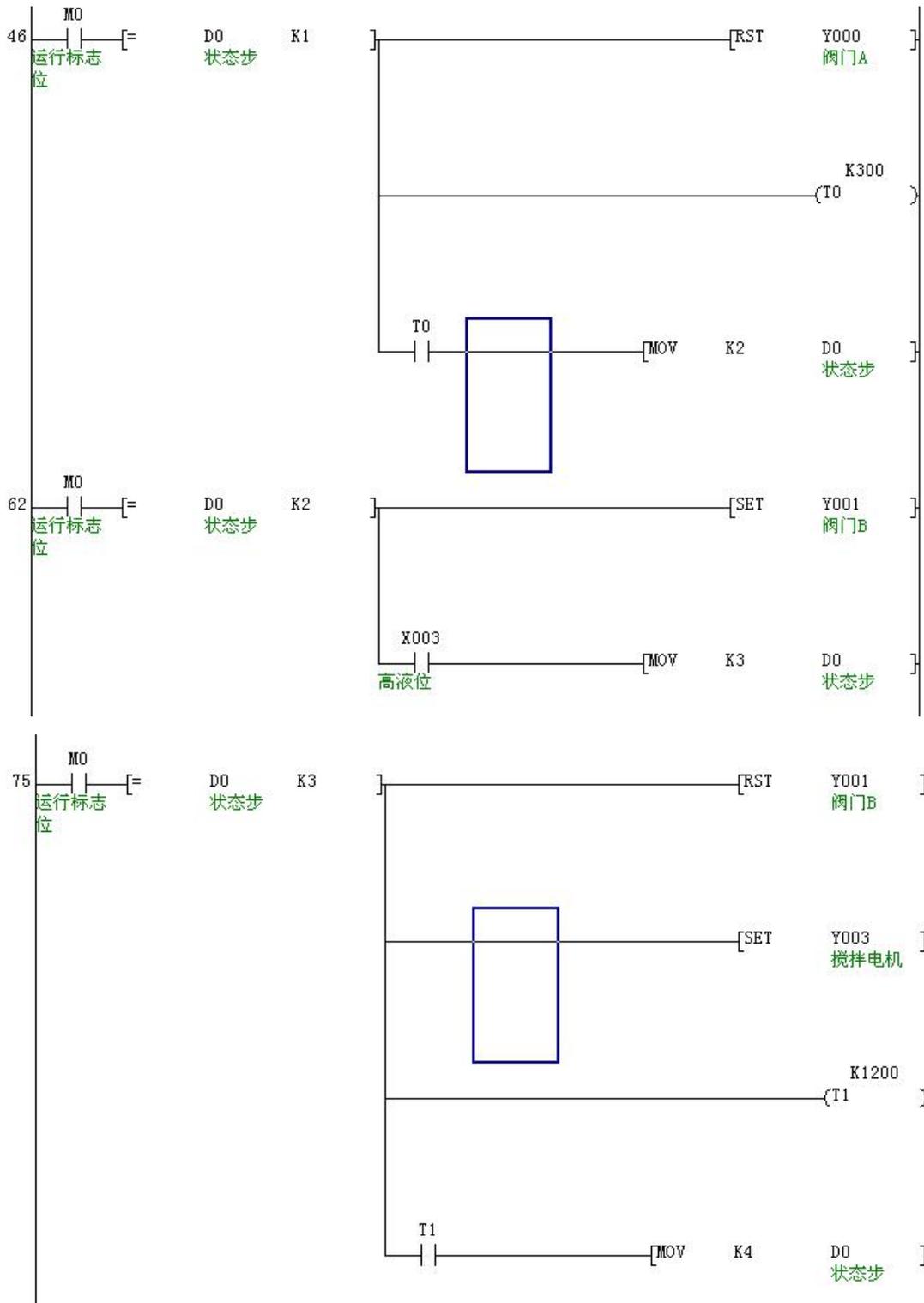


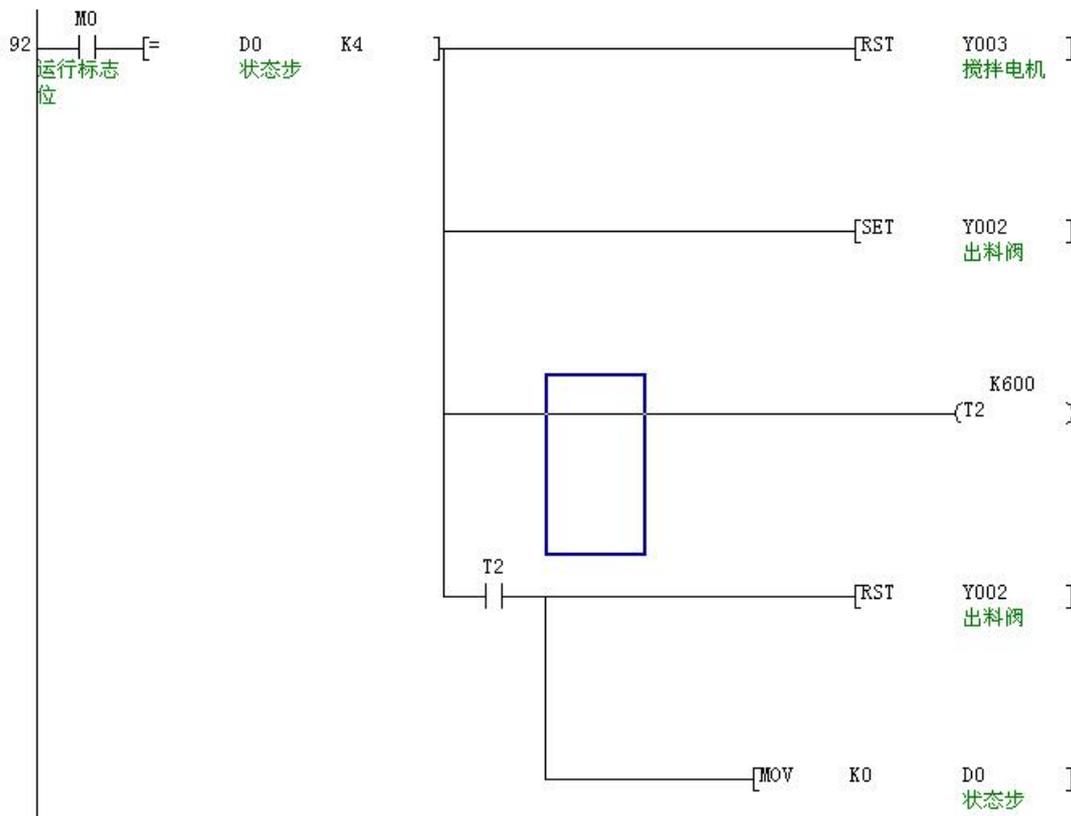
2. 控制电路:



3. 控制程序:



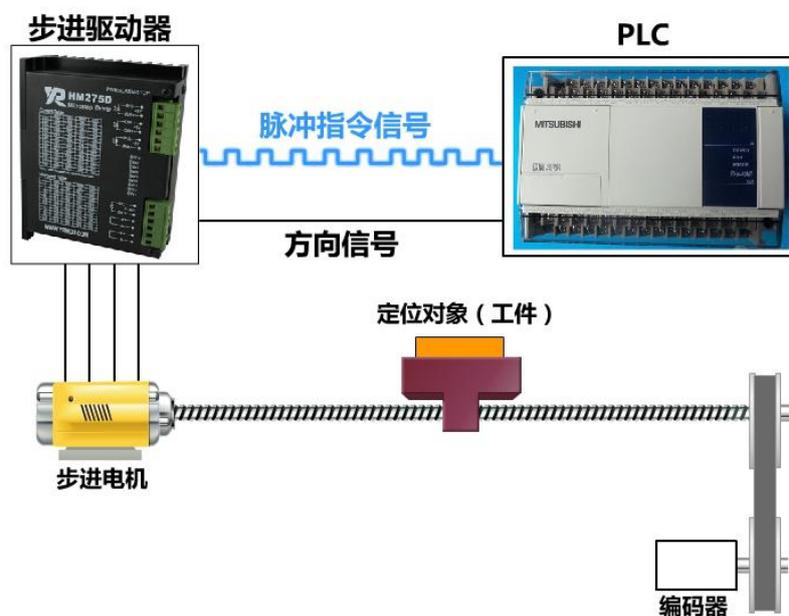




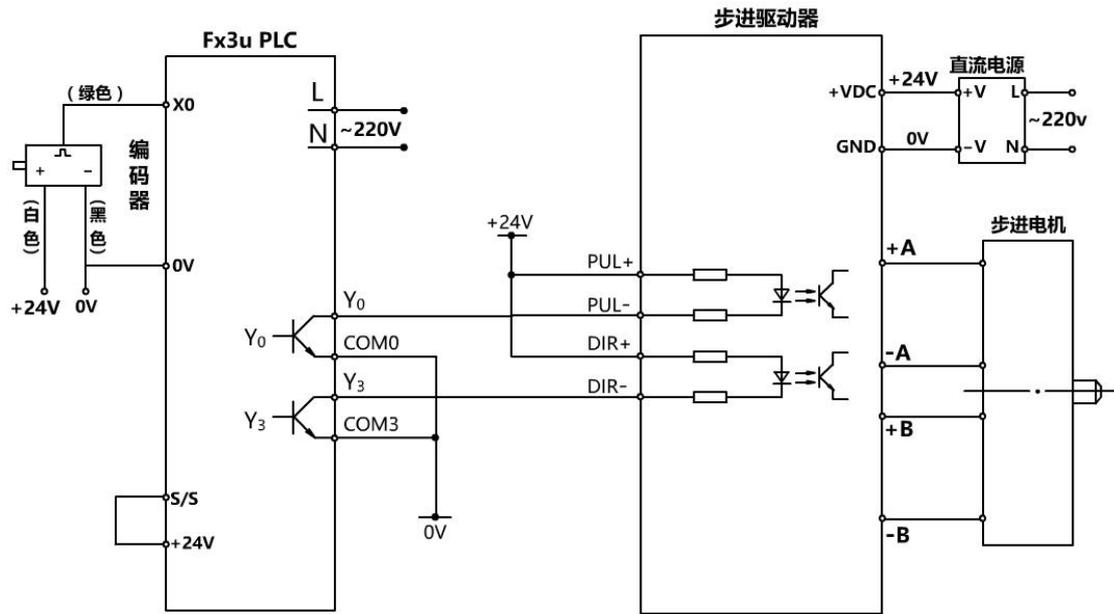
5.36 使用编码器测量电机运行速度

1. 控制要求:

电机后面带有一个编码器，编码器转一圈为 400 个脉冲，试编写程序计算出电机的转速。



2. 控制电路:

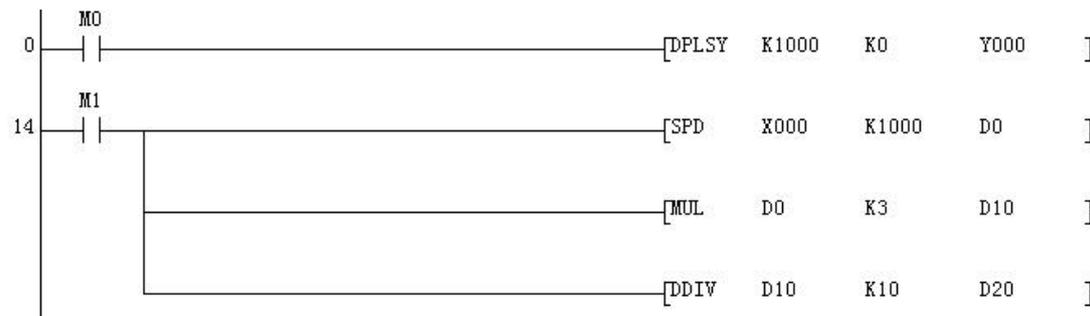


3. 控制程序:

程序编制之前先设定一些参数和计算公式。取测量时间为 1s (1000ms)，代入公式有：

$$N = \frac{60 \times D}{n \times t} \times 10^3 r / \min = \frac{60 \times D}{400 \times 1000} \times 10^3 r / \min = \frac{3 \times D}{20} r / \min$$

(公式中的 D 是在规定测量时间内测出的脉冲数，n 是编码器转一圈的脉冲数，t 是测量时间。)



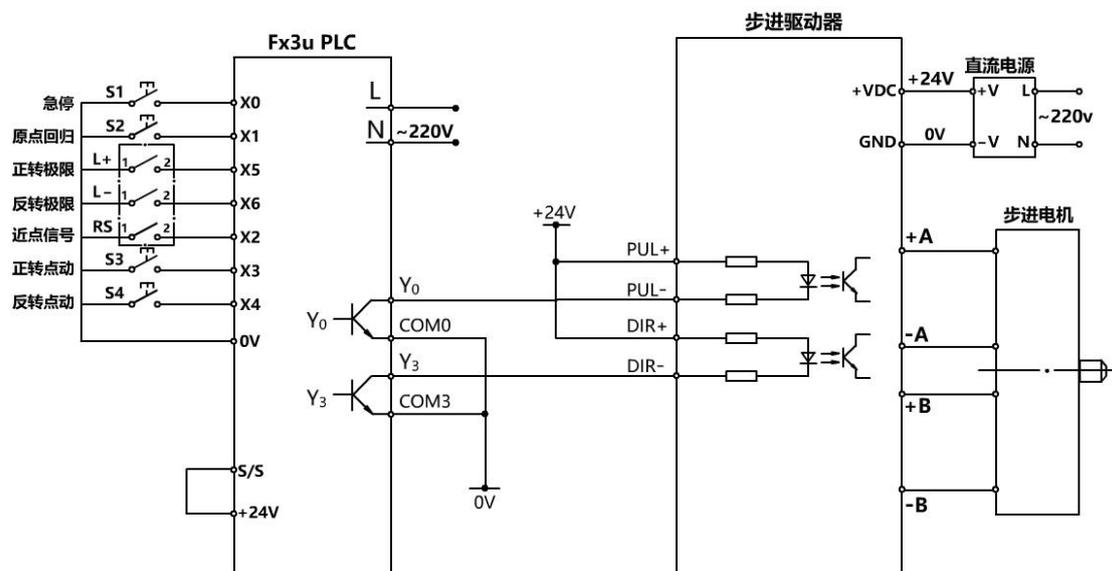
5.37 使用相对定位指令，控制步进电机正反转点动运行

1. 功能说明:

S1 按钮为急停按钮，在紧急情况下，按下 S1 按钮，PLC 停止向步进驱动器发送脉冲信号，步进电机立即停止运行。S2 按钮为原点回归指令执行启动按钮。L+ 为正转极限感应开关，L- 为反转极限感应开关，RS 为配合原点回归指令执行时的

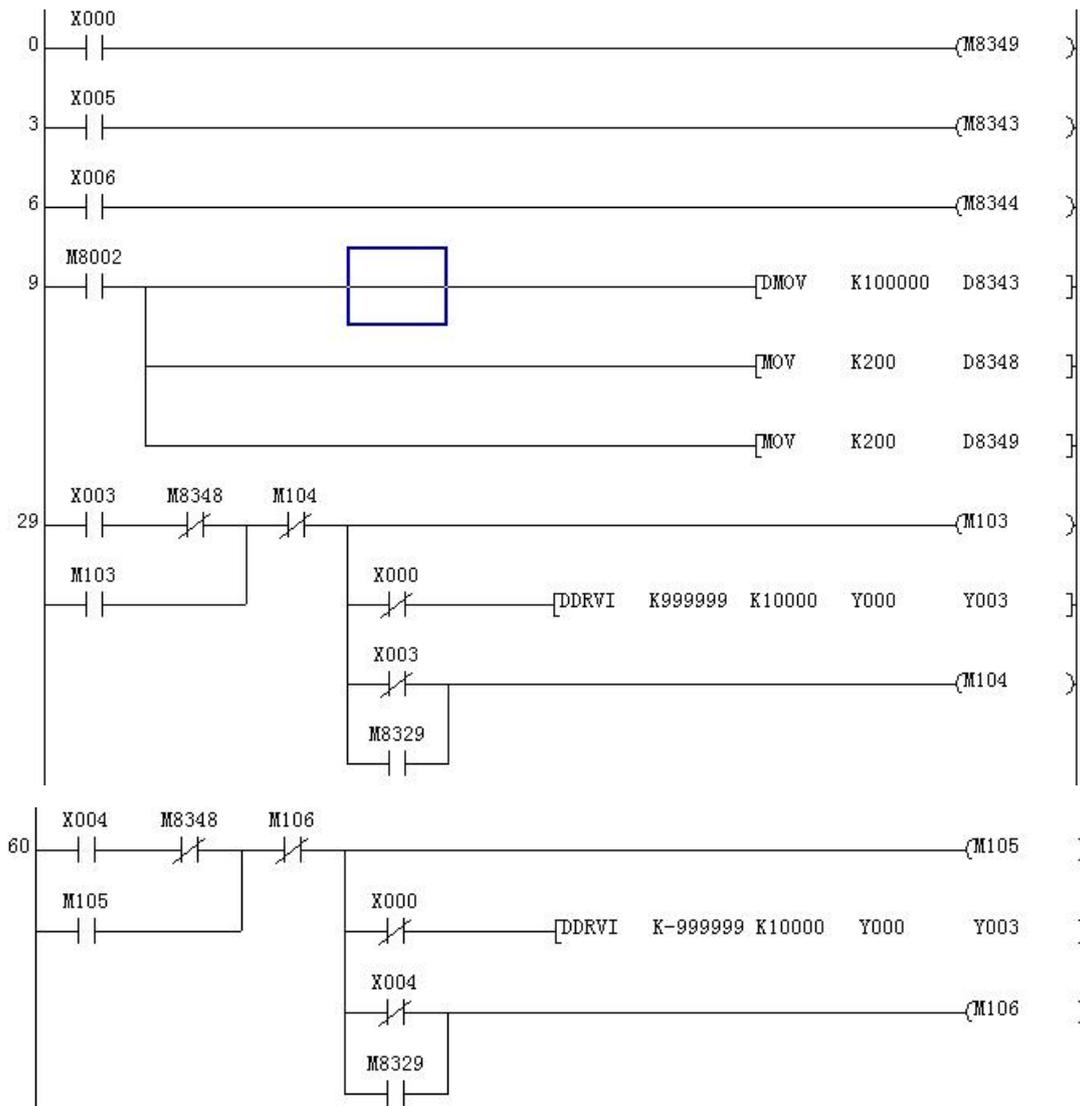
近点信号感应开关。S3 按钮为正转点动按钮，按下 S3 按钮，步进电机正转运行，S4 为反转点动按钮，按下 S4 按钮，步进电机反转运行。

2. 控制电路：



电感型接近开关接线图

3. 控制程序：（以 Y0 为脉冲输出端举例）

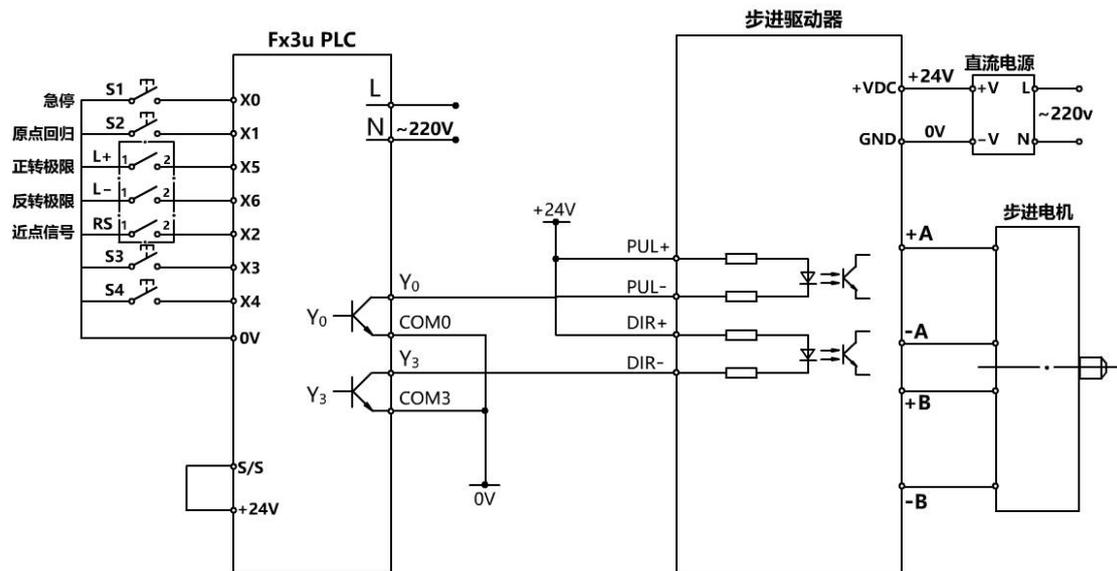


5.38 使用原点回归指令，控制步进电机原点回归

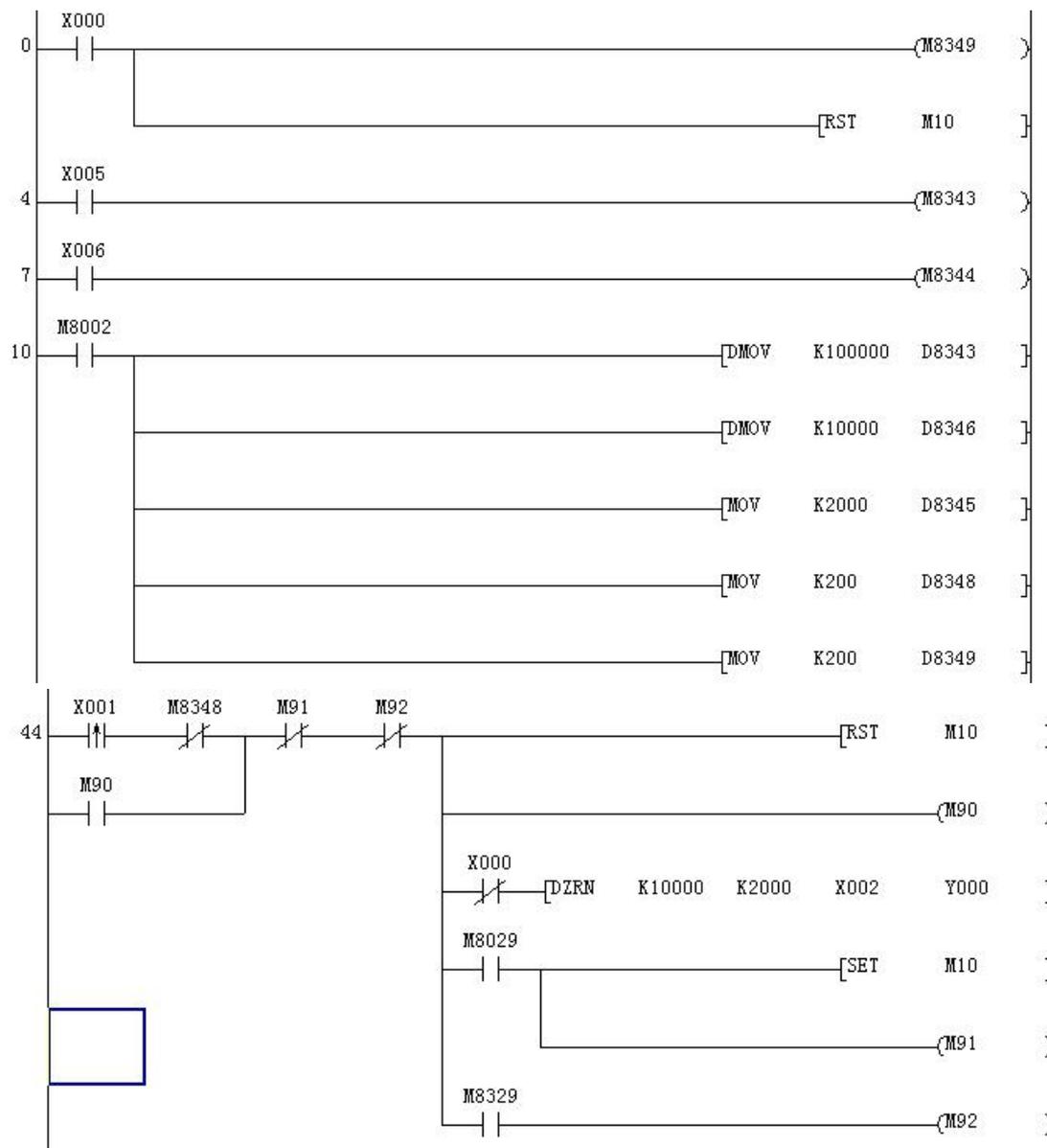
1. 功能说明：

S1 按钮为急停按钮，在紧急情况下，按下 S1 按钮，PLC 停止向步进驱动器发送脉冲信号，步进电机立即停止运行。S2 按钮为原点回归指令执行启动按钮。L+ 为正转仅限感应开关，L- 为反转极限感应开关，RS 为配合原点回归指令执行时的近点信号感应开关。

2. 控制电路：



3. 控制程序：（以 Y0 为脉冲输出端举例）



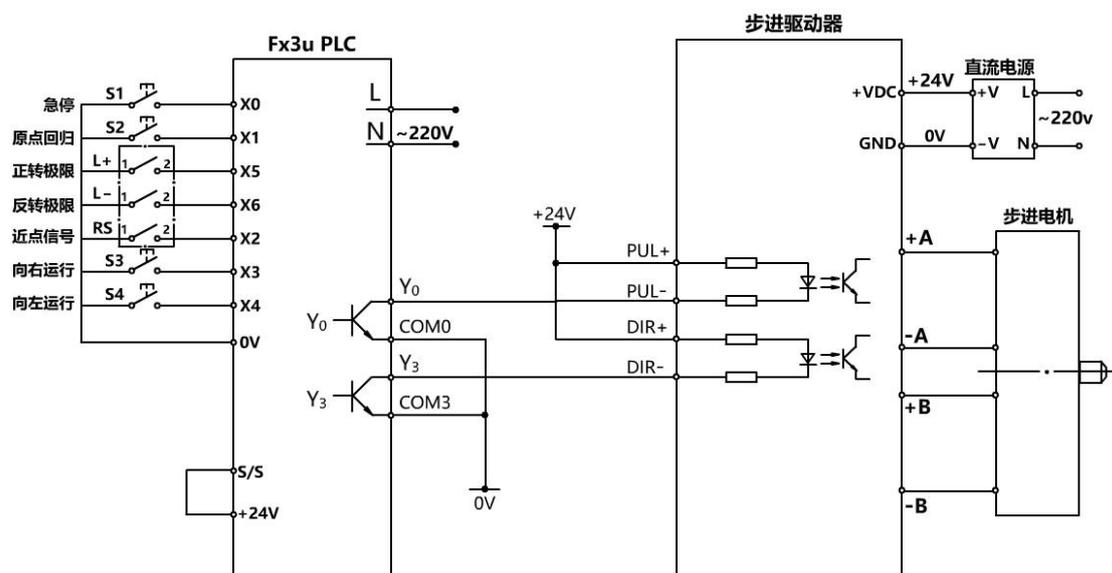
注意：ZRN 原点回归指令是单方向回归指令，即，工作台在近点感应开关的右边，才能找到原点；如果工作台不在近点感应开关的右边，使用正转点动运行功能，使工作台运行到近点感应开关 P3 的右边。

5.39 使用绝对定位指令，控制步进电机正反转运行

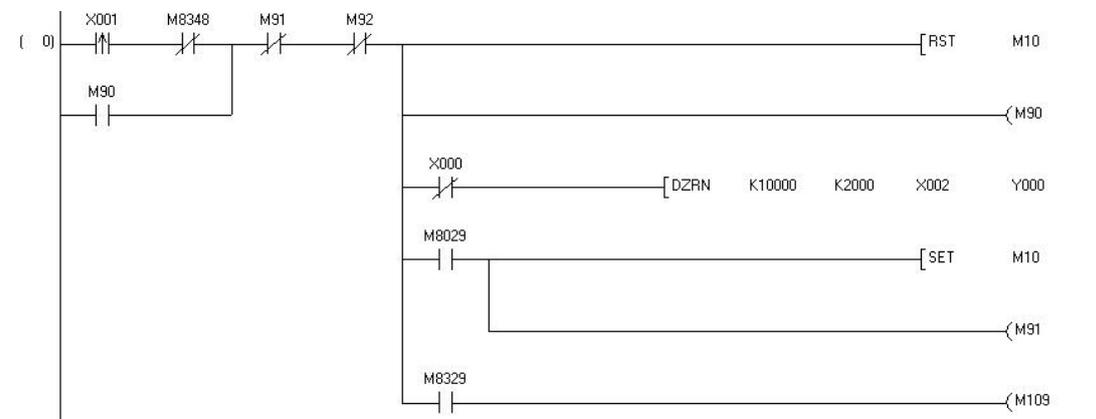
1. 功能说明：

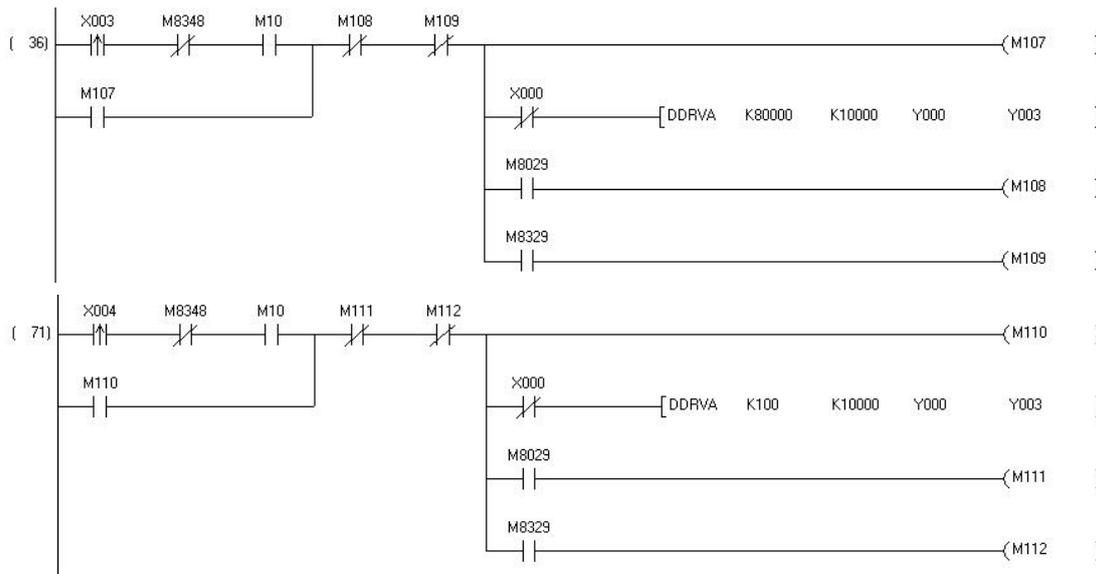
在执行绝对定位指令之前，首先要执行一次原点回归指令，使 M0 标志位为 ON，按下 S3 按钮，步进电机正转运行一定距离，自动停止（距离的长度由绝对定位指令的脉冲数决定）。按下 S4 按钮，步进电机反转运行一定距离自动停止。

2. 控制电路：



3. 控制程序：（以 Y0 为脉冲输出端举例）



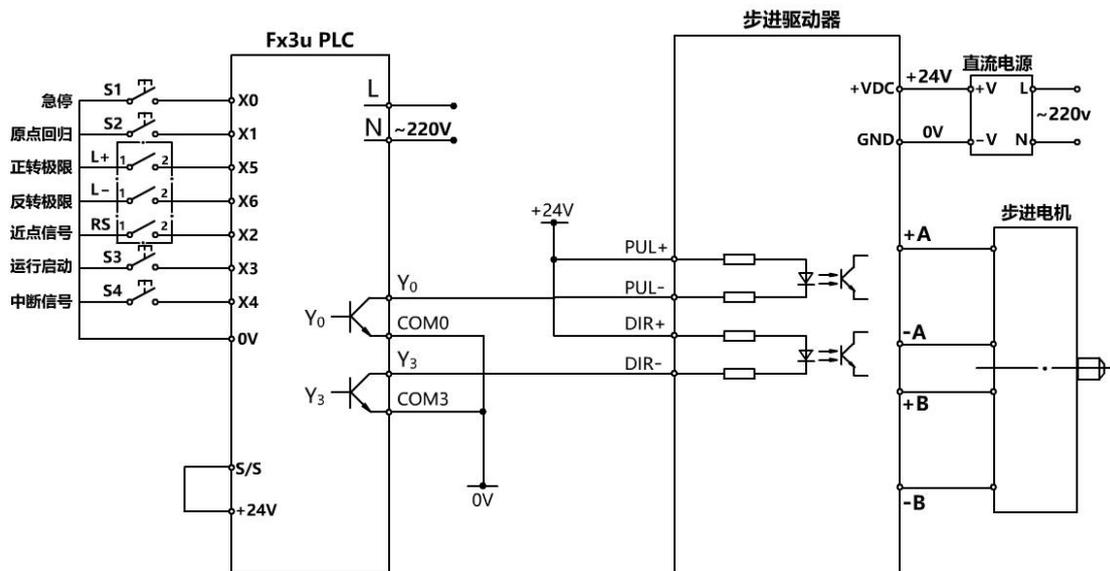


5.40 使用中断定位指令，控制步进电机运行

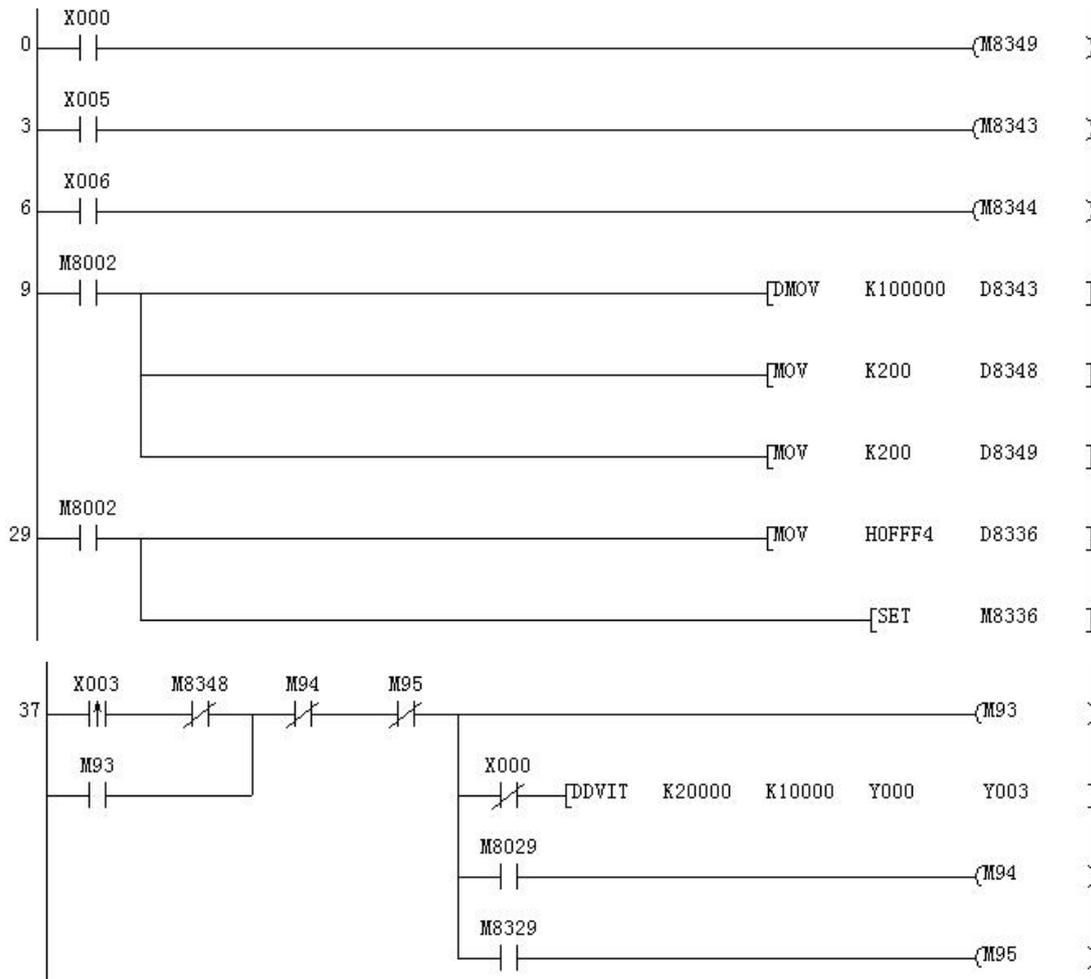
1. 功能说明：

按下 S3 按钮执行中断定位指令，步进电机以中断定位指令中设定的速度（频率值）运行。当中断信号按钮 S4 接通时，步进电机按中断指令指定的脉冲数运行一段距离自动停止下来。

2. 控制电路：



3. 控制程序：（以 Y0 为脉冲输出端举例）



六、变频器基本功能训练

6.1 变频器的介绍。

学习机箱配置的是深圳市海浦蒙特公司生产的单相变频器，我们列举一些例子，是变频器功能的基本训练。要使变频器正常运行，调节速度，主要关注两个参数，一个是运行命令参数，即电机启停开关量控制；另一个是频率设定参数，即电机转速设定。

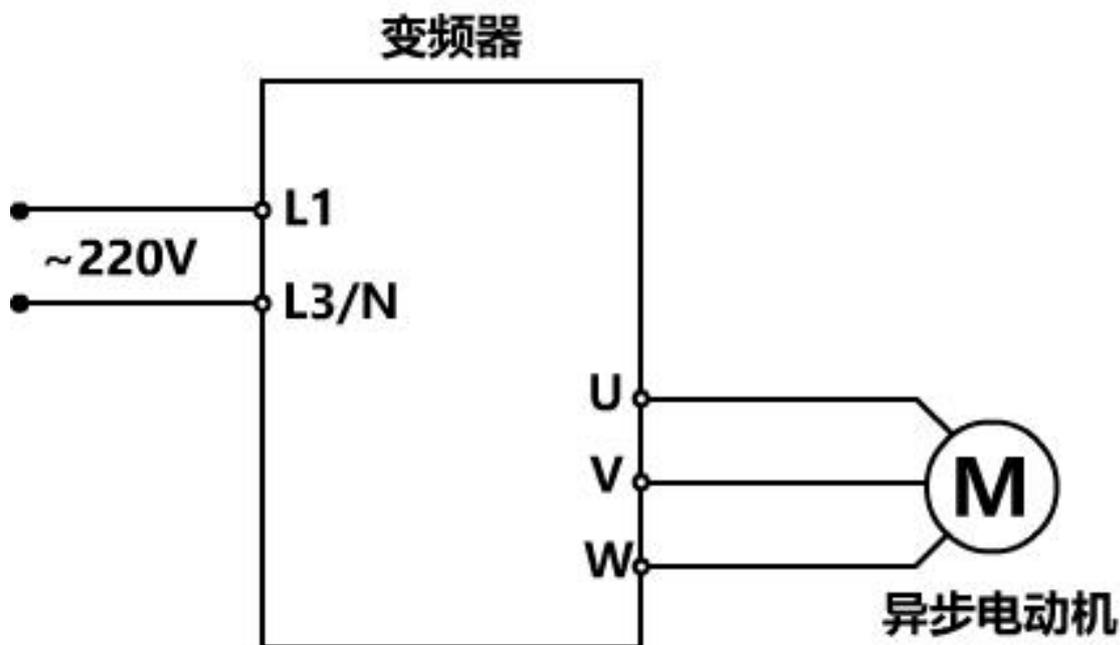
PLC 与变频器的通讯控制功能，这一部分是个难点，也是重点。通过 PLC 与一种类型的变频器通讯功能举例的学习，可以举一反三，熟悉其他类型变频器的通讯。

注：关于变频器的其他功能训练可参照变频器说明书，自行练习。

6.2 操作面板启停，操作面板数字设定频率。

1. 功能说明：使用变频器操作面板上“◀▶”运行按钮，启动变频器运行，使用操作面板上“⊖”停止按钮，停止变频器运行；使用“▲”和“▼”递增按钮和递减按钮，设置变频器的频率值，在显示屏上能清晰看到设置的频率值。

2. 控制电路：



3. 参数设置：

F00.10=0；操作面板数字设定频率，

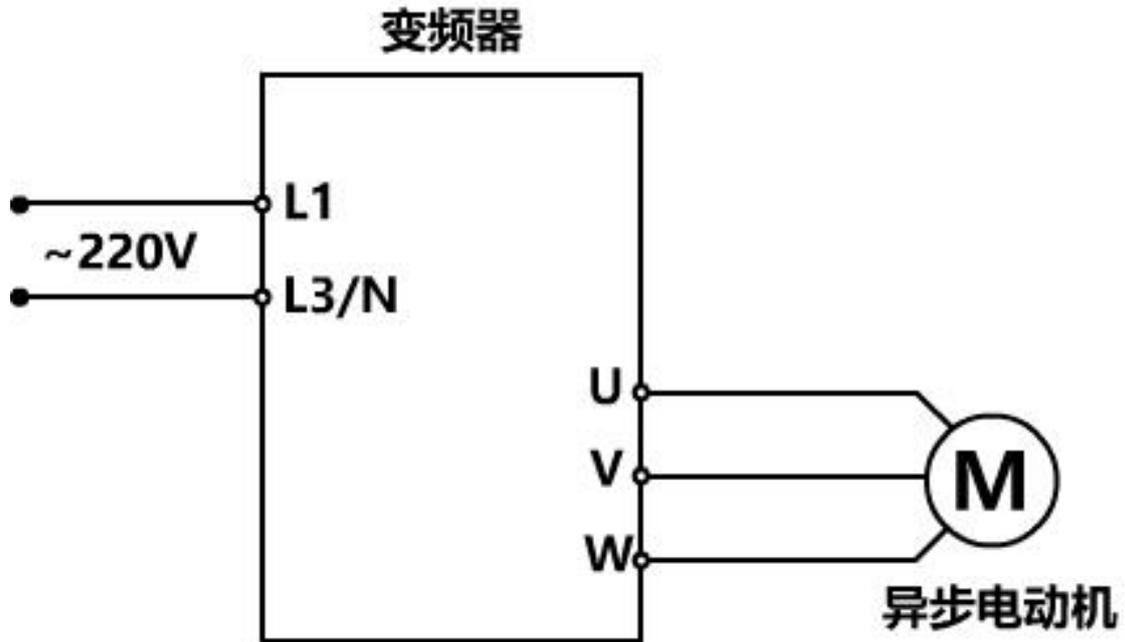
F00.11=0；操作面板运行启停命令。

注意：要根据电机铭牌设置电机参数：F08.00（额定功率），F08.01（额定电压），F08.02（额定电流），F08.03（额定频率）。

6.3 操作面板启停，面板上电位器设定频率调节电机速度。

1. 功能说明：使用面板上“◀▶”按键启动变频器运行，使用面板上“⊖”按键停止变频器运行。旋转面板上电位器，设定频率、调节电机速度。

2. 控制电路：



3. 参数设置:

- F00.10=3; 模拟量设定频率,
- F00.11=0; 操作面板运行启停命令,
- F16.01=0; A1 端子输入设置无效,
- F16.00=2; 面板电位器设定频率。

6.4 操作面板启停，A1 端子外接电位器设定频率。

1. 功能说明: 使用操作面板上的启停按键，启动变频器运行，在 A1 端子上外接一个 10kΩ 电位器设定频率，调节电机速度。

2. 控制电路:



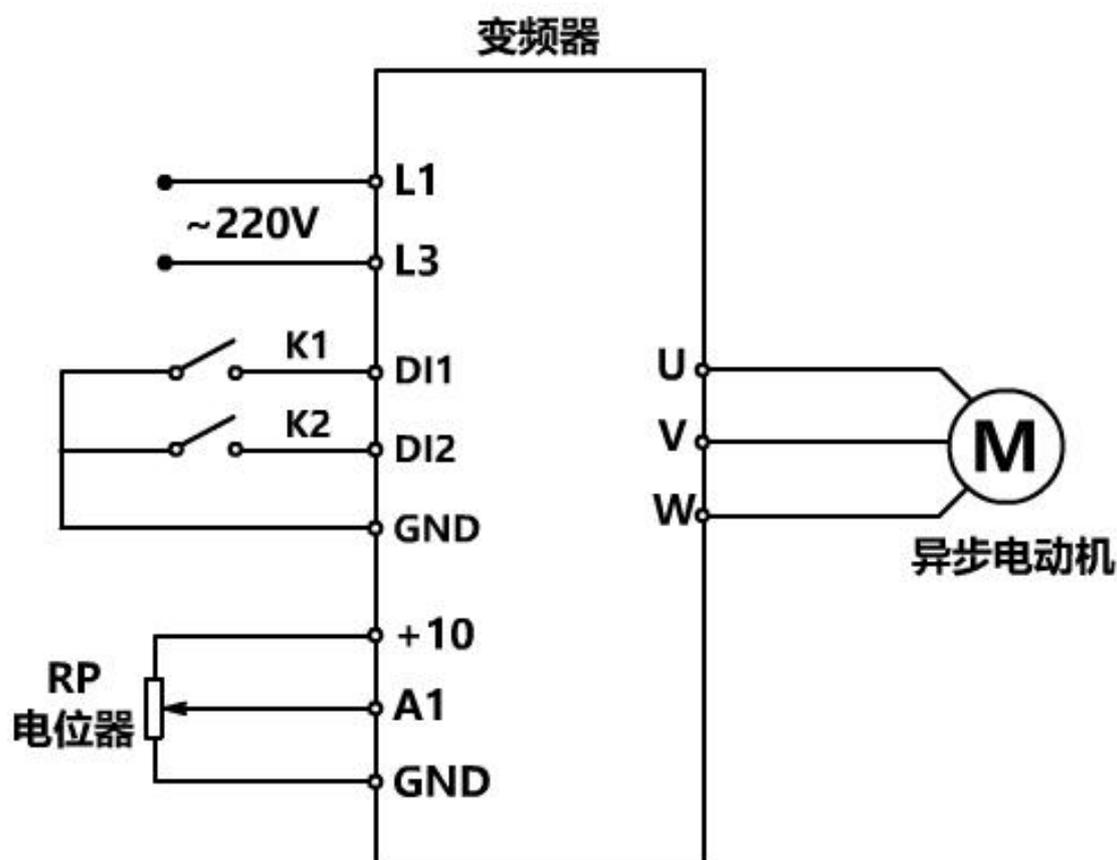
3. 参数设置:

- F00.10=3; 模拟量设定频率,
- F00.11=0; 操作面板运行启停命令,
- F16.00=0; 面板电位器设置无效,
- F16.01=2; 选择 A1 端子为频率设定。

6.5 端子控制启停, A1 端外接电位器调节速度。

1. 功能说明: 变频器的开关量输入端子接上开关 K1 和 K2, 如图所示, 合上 K1 时, 电机正转运行, 合上 K2 时, 电机反转运行, K1、K2 同时闭合或断开时, 变频器停机。A1 端外接 10kΩ 电位器调节电机转速。

2. 控制电路:



3. 参数设置:

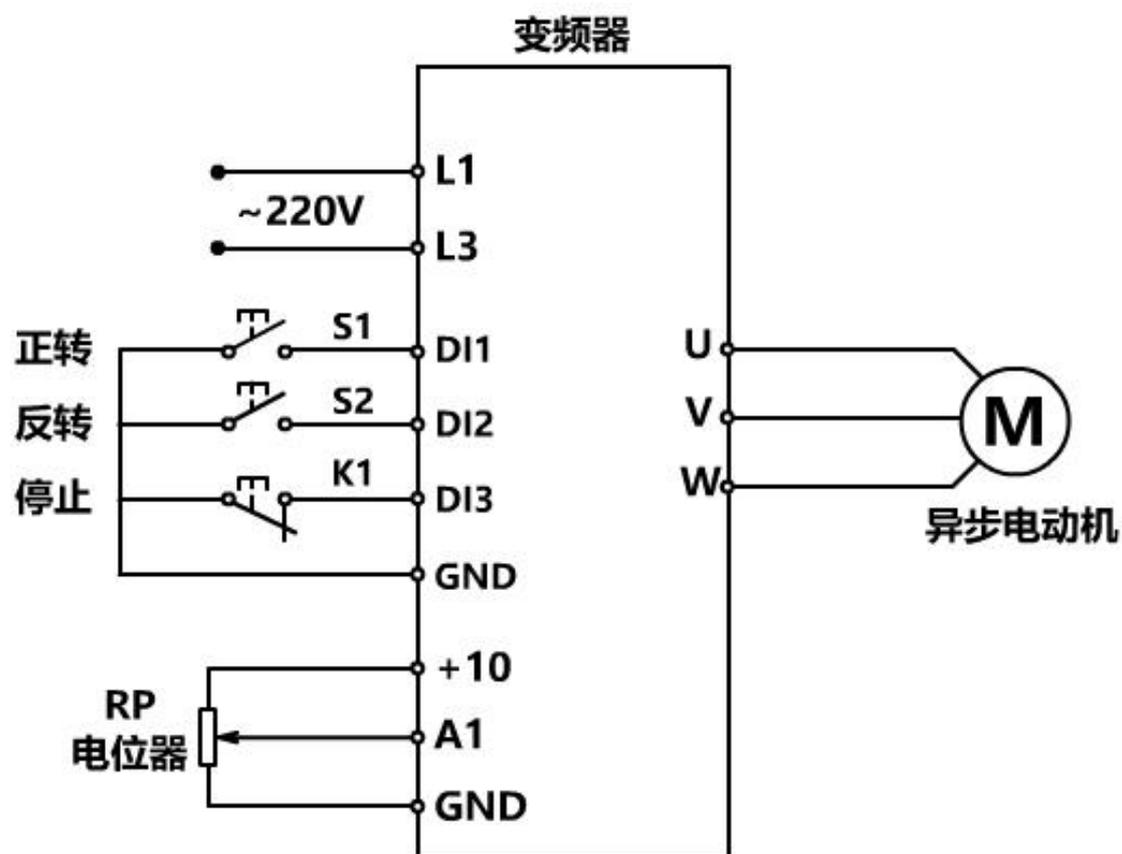
- F00.10=3; 模拟量设定频率,
- F00.11=1; 端子启停运行命令,
- F16.00=0; 面板电位器设置无效,

- F16.01=2; 选择 A1 端子为频率设定,
- F15.00=2; 选择 DI1 输入端控制正转启停,
- F15.01=3; 选择 DI2 输入端控制反转启停,
- F03.01=10; 设置加速时间为 10s,
- F03.02=10; 设置减速时间为 10s.

6.6 三线式控制方式，端子启停，A1 端子外接电位器设定频率。

1. 功能说明：按下 S1 按钮（上升沿有效），电机正转运行；按一下 S2 按钮（上升沿有效），电机反转运行；K1 是常闭停机按钮，我们使用 K1 开关代替，按下 K1（下降沿有效），电机停止运行。电位器 RP 调节电机的转速。

2. 控制电路：



3. 参数设置：

- F00.10=3; 模拟量设定频率,
- F00.11=1; 端子启停命令,
- F16.00=0; 面板电位器设置无效,

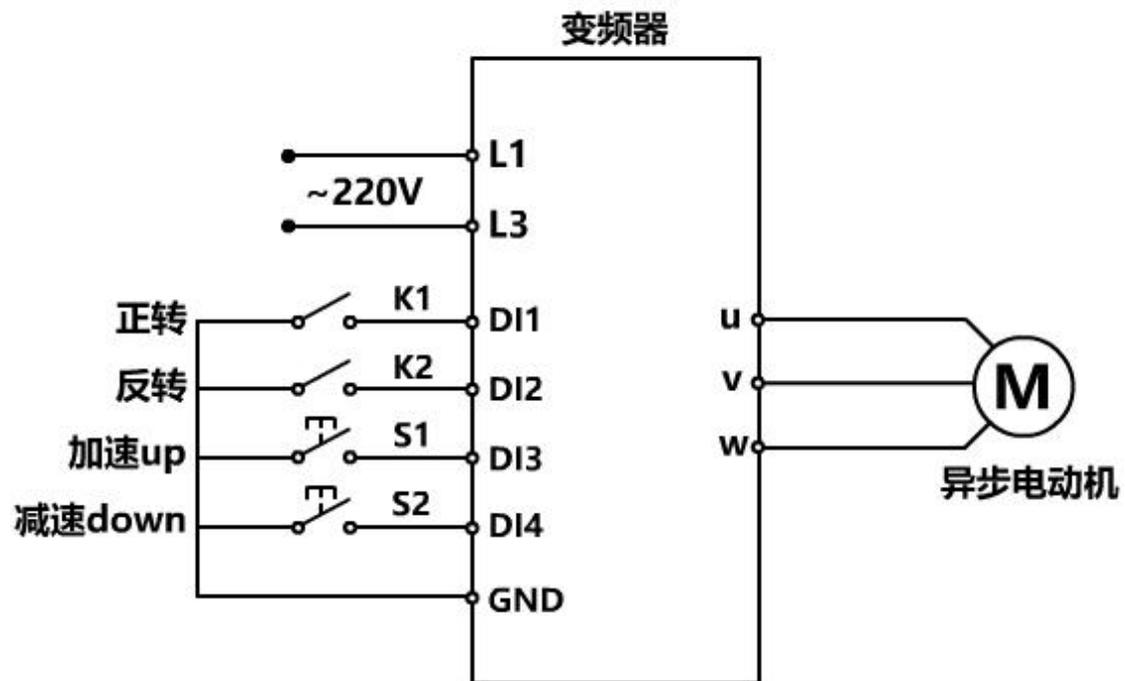
F16.01=2; A1 端子为频率设定,
 F15.16=2; 三线式运行模式,
 F15.00=2; DI1 输入端正转启动 (上升沿有效),
 F15.01=3; DI2 输入端反转启动 (上升沿有效),
 F15.02=4; DI3 输入端三线式运行, 停机 (下降沿有效),
 F03.01=10; 设置加速时间为 10s,
 F03.02=10; 设置减速时间为 10s。

6.7 端子控制启停, 端子 up/down 设定频率。

1. 功能说明: K1 合上, 电机正转, K2 合上, 电机反转; K1、K2 断开或同时合上, 变频器停机运行。

按下 S1 按钮, 电机增速运行, 按下 S2 按钮, 电机减速运行; S1、S2 按钮松开, 电机恒速运行。

2. 控制电路:



3. 参数设置:

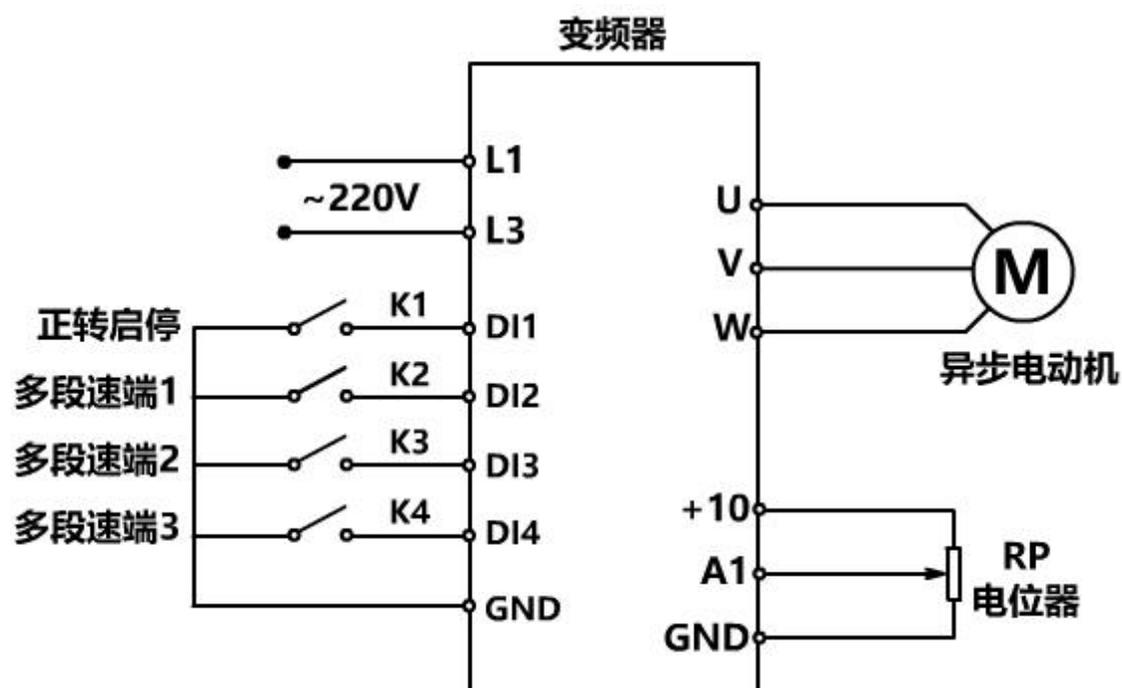
F00.10=1; 端子数字设定,
 F00.11=1; 端子启停命令,
 F00.13=20; 初始运行频率数字设定为 20Hz,

F00.14=1000; up/down 数字设定控制，
 F15.00=2; DI1 输入端正转运行，
 F15.01=3; DI2 输入端反转运行，
 F15.02=17; DI3 输入端增速 up，
 F15.03=18; DI4 输入端减速 down，
 F15.12=1; 端子 up/down 加减速率为 1Hz/s，
 F03.01=10; 设置加速时间为 10s，
 F03.02=10; 设置减速时间为 10s。

6.8 端子启停，多段速设置频率。

1. 功能说明：K1 开关正转启停变频器；K2、K3、K4 开关多段速设置变频器的输出频率。即利用 K2、K3、K4 三个开关闭合的不同组合可实现 7 种不同的频率设置。

2. 控制电路：



3. 多段速频率设定表

K4	K3	K2	多段速编号	频率 (Hz)	频率设定参数
0	0	0	0 速		F00.10 设定的频率
0	0	1	1 速	20Hz	F06.00=20Hz
0	1	0	2 速	40Hz	F06.01=40Hz
0	1	1	3 速	10Hz	F06.02=10Hz
1	0	0	4 速	50Hz	F06.03=50Hz
1	0	1	5 速	25Hz	F06.04=25Hz
1	1	0	6 速	5Hz	F06.05=5Hz
1	1	1	7 速	45Hz	F06.06=45Hz

注意：表中 K2、K3、K4 开关中的“0”表示开关 OFF 状态，“1”表示开关闭合 ON 状态。

4. 参数设置：

F00.10=3；模拟量设定频率，
F00.11=1；端子启停命令，
F15.00=2；DI1 端为正转启停，
F15.01=13；DI2 为多段速端子 1，
F15.02=14；DI3 为多段速端子 2，
F15.03=15；DI4 为多段速端子 3，
F15.16=0，1；两线式运行方式，
F06.00=20；多段速 1 为 20Hz，
F06.01=40；多段速 2 为 40Hz，
F06.02=10；多段速 3 为 10Hz，
F06.03=50；多段速 4 为 50Hz，
F06.04=25；多段速 5 为 25Hz，
F06.05=5；多段速 6 为 5Hz，
F06.06=45；多段速 7 为 45Hz，
F16.00=0；面板电位器无效，
F16.01=2；A1 端子为频率输入端，

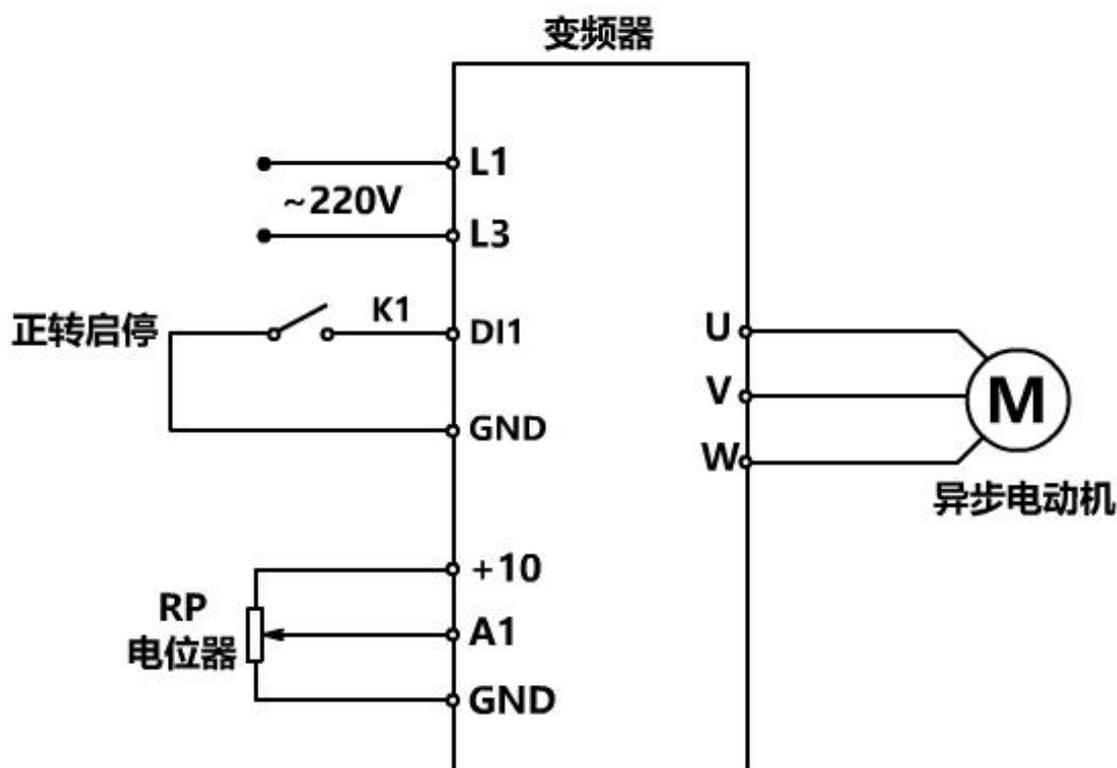
F03.01=10; 设置加速时间为 10s,

F03.02=10; 设置减速时间为 10s。

6.9 PID 闭环控制功能。

1. 功能说明: K1 开关正转启停变频器, 用面板设置参数值为 PID 闭环控制给定值; AI1 端外接电位器作为模拟量反馈信号, 用手动方式旋转 RP 电位器, 改变反馈量, 可使电机自动增速, 自动减速或恒速运行。这样用手动方式模拟 PID 闭环控制。

2. 控制电路:



3. 参数设置:

F00.11=1; 端子启停命令,

F15.00=2; DI1 端为正转启停变频器,

F15.16=0, 1; 两线式运行方式,

F04.00=1; PID 闭环控制有效,

F04.02=0; AI 端模拟量反馈输入,

F16.01=5; AI 端 PID 反馈,

F04.03=45; 给定量设置为 45%,
F04.04=3; 比例增益 P 值设置为 3,
F04.05=2; 积分时间 I 值设置为 2s,
F04.07=0; 微分时间 D 设置为 0,
F04.09=0.2; 采样周期设置为 0.2s,
F04.10=5.0; 偏差极限设置为 5%, 即反馈量和给定量之差与给定量之比的百分数。
其他 PID 参数值可取出厂值。

注: 当反馈值大于给定值时, 电机减速, 当反馈值小于给定值时, 电机增速, 当反馈值等于给定值时, 电机恒速。

七、FX 3U PLC 与变频器通信应用技术

1. 变频器参数设置:

F00.10=2; SCI 通讯方式设置频率
F00.11=2; SCI 通讯方式启停电机
F17.00=1; 1-8-1 格式, 偶校验, RTU, 1 位起始位, 8 位数据位, 1 位校验位
F17.01=4; 波特率设置为 19200bps
F17.02=1; 变频器地址为 01
F17.03=150; 变频器本机应答时间
F17.04=0; 变频器不检测通讯超时
F17.05=0; 变频器不检测通讯错误
F17.09=01; 通讯方式写功能参数存入 EEPROM

2. FX3U PLC 通讯格式字设置 (参照 FX3U 通讯格式字设置表)

- 1> 通讯数据位长度为 8 位: b0=1;
- 2> 选择偶校验: b2 b1=11; (E 偶校验)
- 3> 停止位为 1 位: b3=0;
- 4> 通讯波特率为 19200bps: b7 b6 b5 b4=1001;
- 5> 起始符无: b8=0;
- 6> 终止符无: b9=0;
- 7> 选择 FX3U-485 SBD 卡: b11 b10=11;

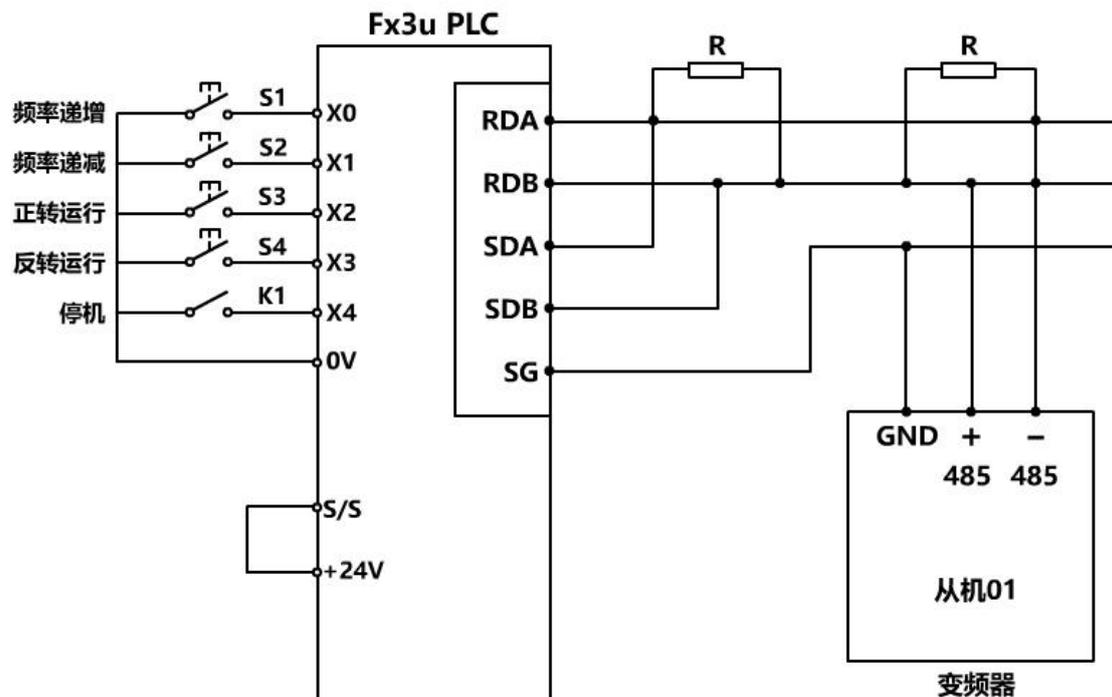
8> b12 不可使用：b12=0；

9> 采用无协议通讯方式：b15 b14 b13=000；

注意：在 PLC 的 FX 3U-485 SBD 卡上设置终端电阻为 110 欧姆，抑制通讯噪声。

3. 通讯控制电路：

注意：PLC 与变频器通信传输距离大于 300m 时，终端电阻可以选取 110~330 欧姆之间，在最远两端加入终端电阻，消除信号噪音反射的影响。



4. 功能说明：

按下 S1 按钮，变频器输出频率递增，按下 S2 按钮，变频器输出频率递减。按一下 S3 按钮，电机正转运行，按一下 S4 按钮，电机反转运行，使用 K1 开关，代替按钮，按一下 K1 开关按钮，使电机停止运行。

运行监控，PLC 实时周期读取输出频率、设定转速、运行转速、输出电压、输出电流等参数值，存入 PLC 寄存器中，以备触摸屏调用显示。

变频器 MODBUS RTU 通信方式部分重要参数地址，PLC 能控制这些参数，以通信方式控制变频器完成变频器的起动、正转运行、反转运行、停机运行，设置频率，调节电机的转速，并能监控变频器的运行速度、输出频率、输出电压和输出电流等参数。

1> 设置频率参数地址=3201 (H)

2> 启停运行控制命令参数地址=3200 (H)

控制命令参数设置数值及控制动作

1001 (H): 正转启动命令

1003 (H): 反转启动命令

1004 (H): 减速停机

1010 (H): 自由停机

3> 监控变频器运行状态部分参数地址:

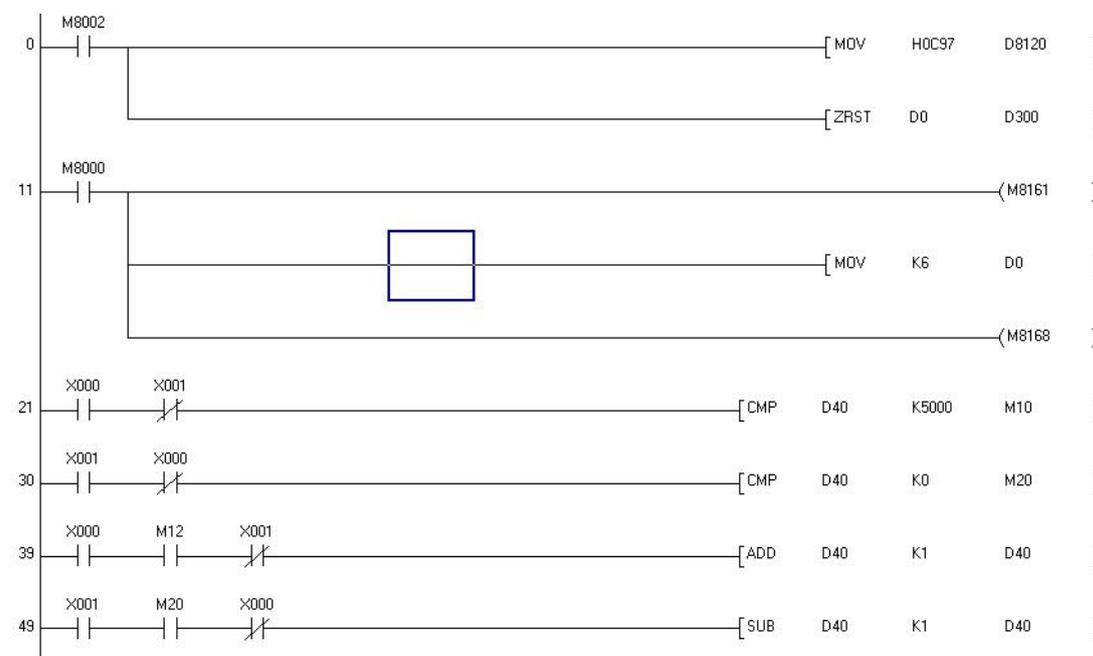
输出频率=3310 (H)

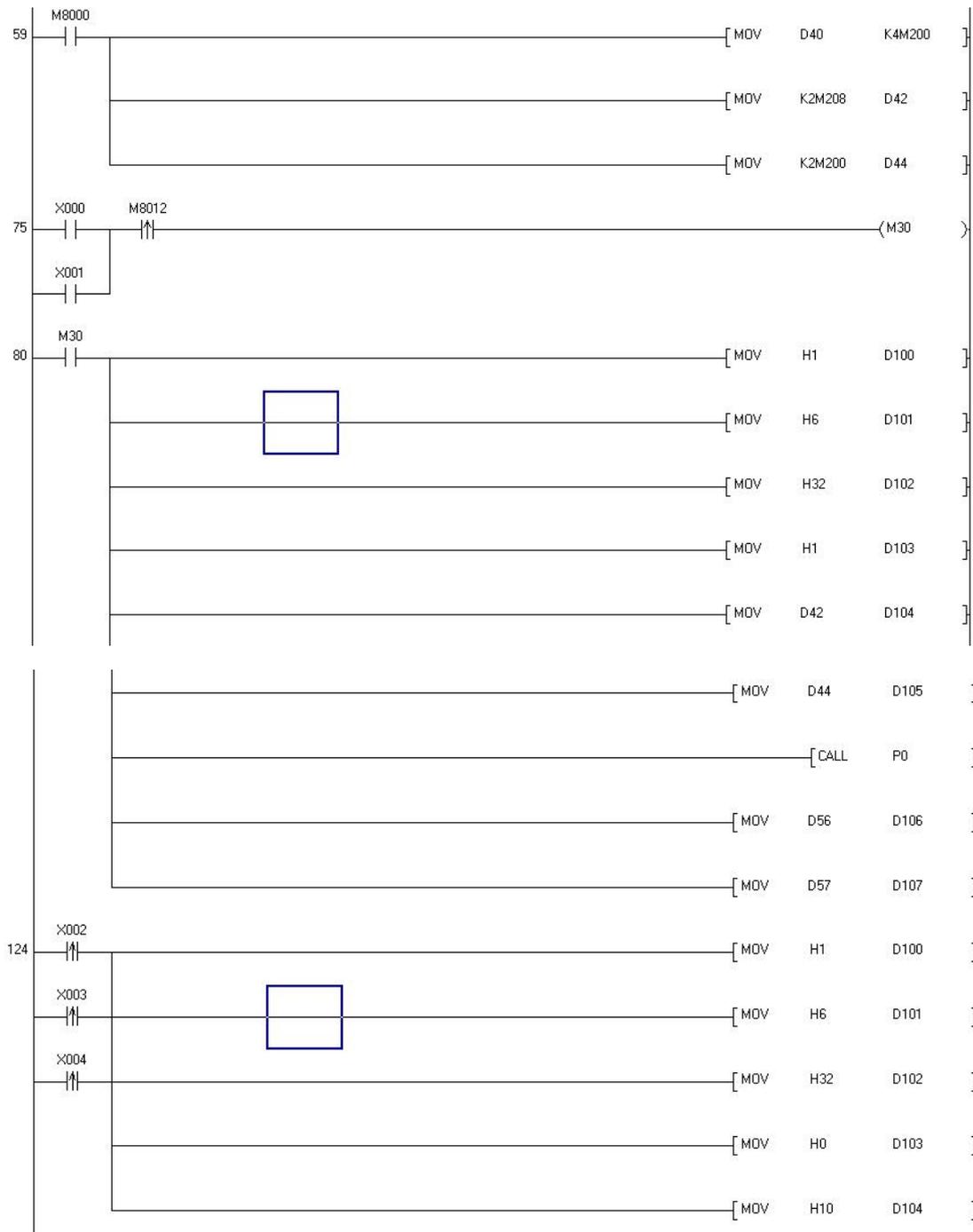
设定速度=3311 (H)

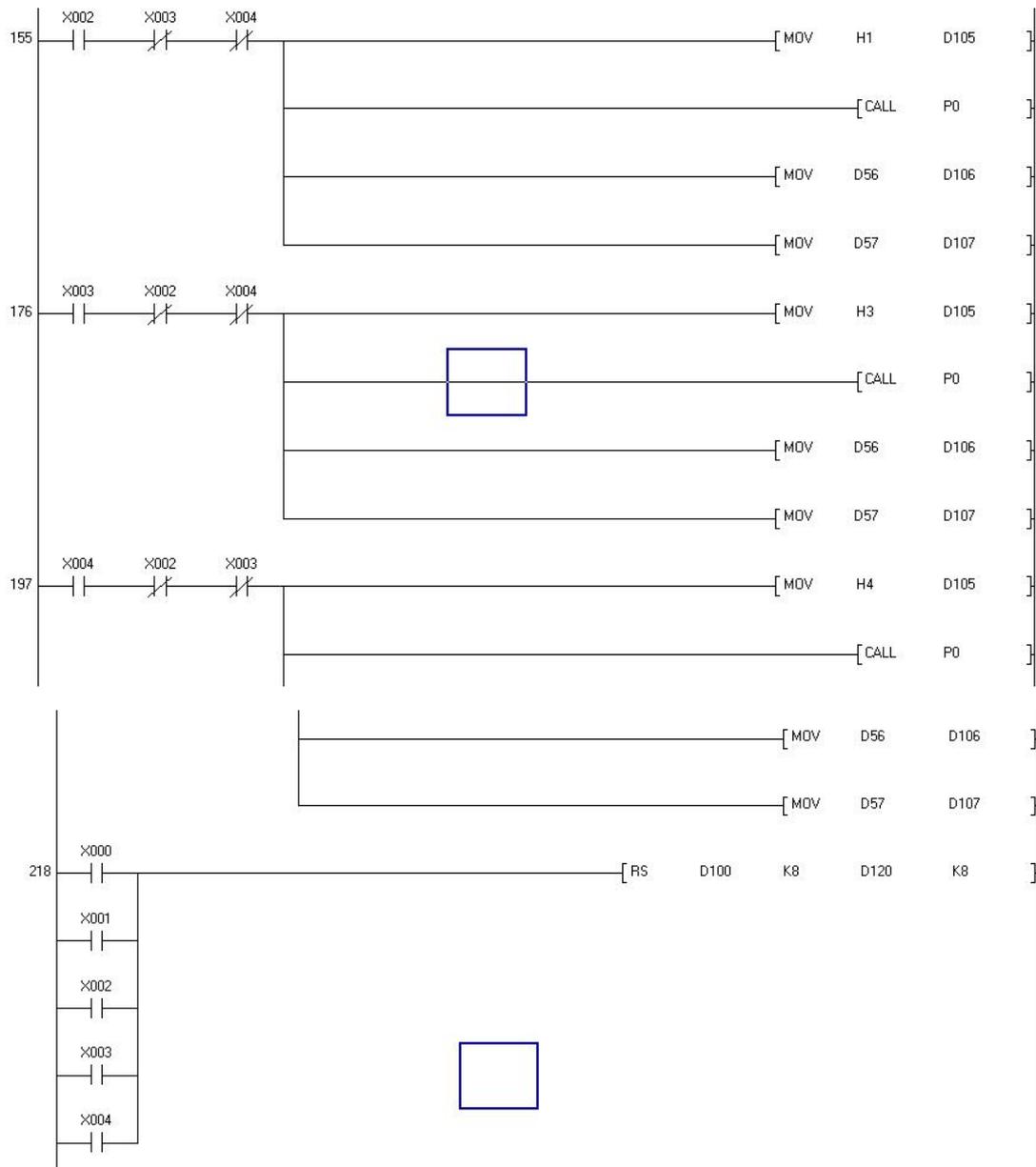
运行速度=3312 (H)

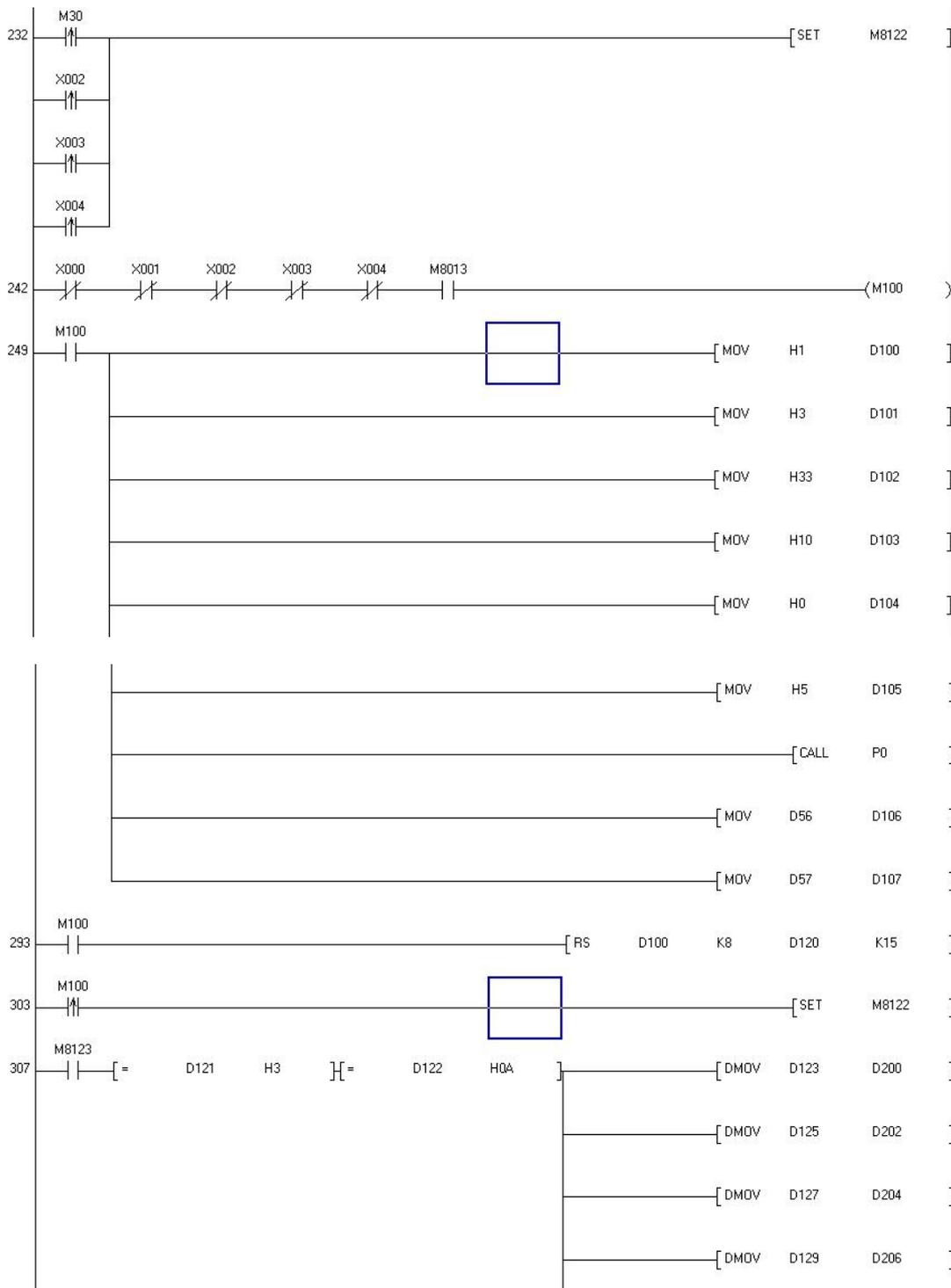
输出电压=3314 (H)

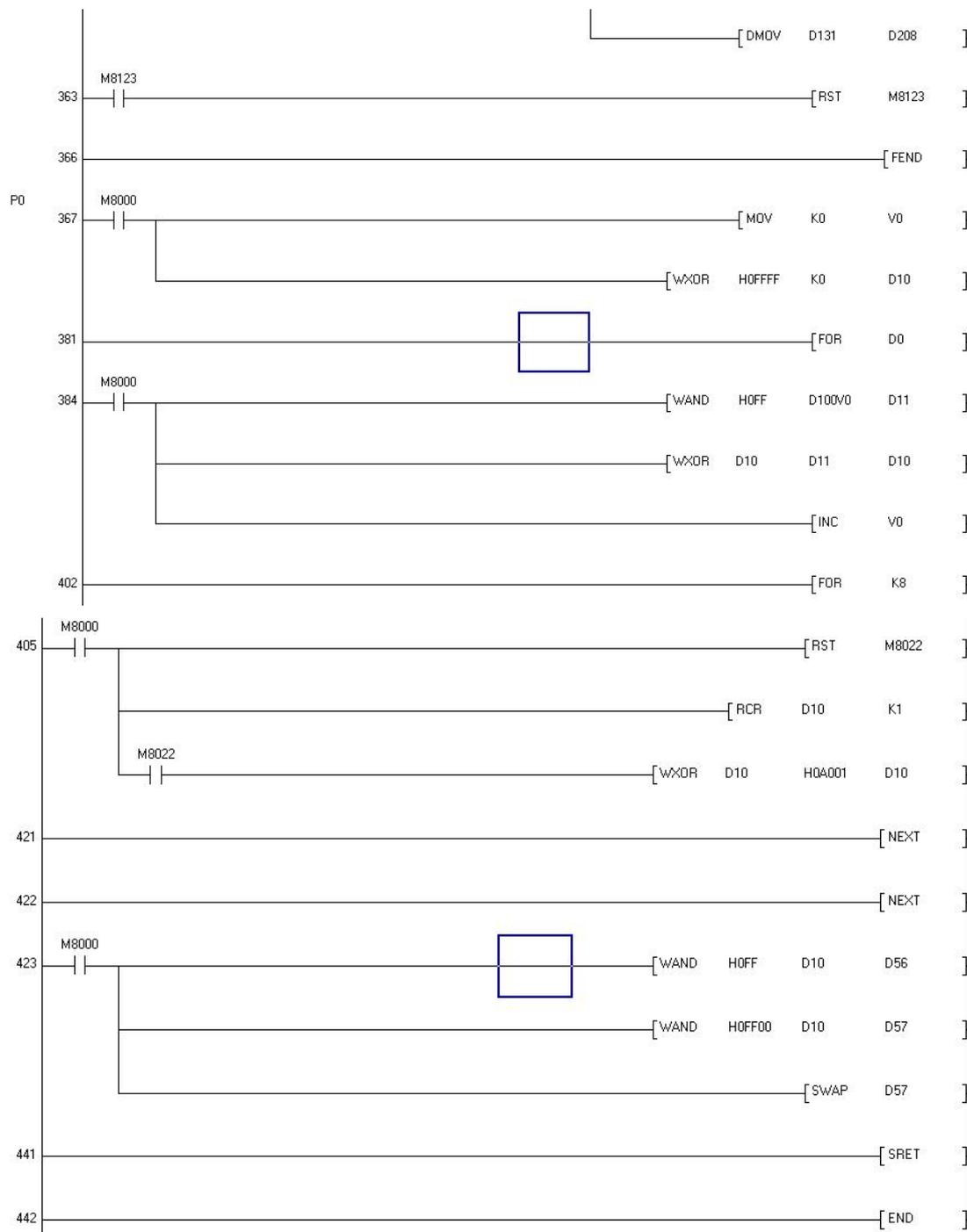
5. PLC 与变频器通信应用程序:











结束语

我们精心编制这套使用说明书，希望大家在学习和掌握自动化控制技术中能有所帮助。注重实践，温故而知新，不断学习，不断总结，一定能够成为自动化行业能人。

祝大家技高一筹，成就未来！