



5.1 步进控制与步进指令编程

5.1.1 步进控制

梯形图在编辑复杂工程的时候要求比较高,这个时候我们可以将程序划分成多个工序,每个工序完成相应的动作且条件满足时跳转到下个工序,使用顺序功能图(Sequential Function Chart,SFC)实现顺控。SFC 程序可以迅速地理清编程思路,更加直观地监控程序的运行和编写,如图 5-1 所示。

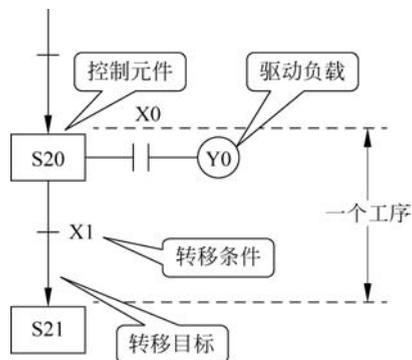


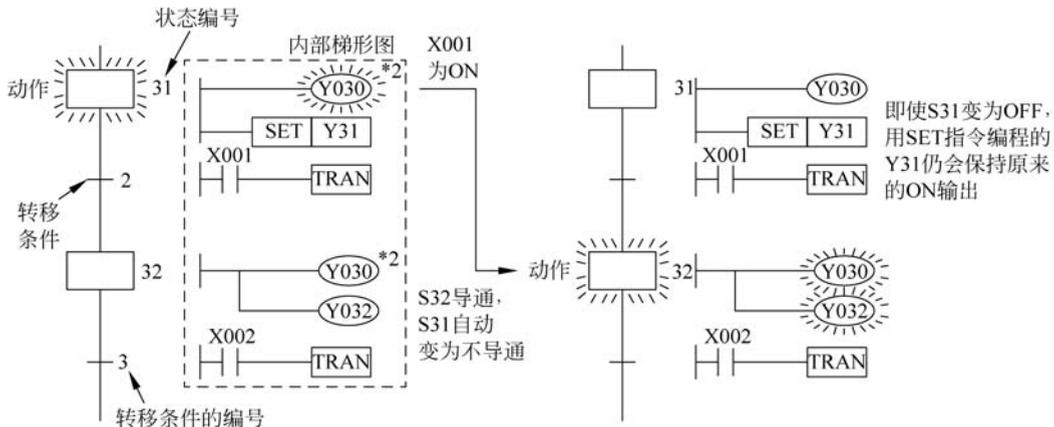
图 5-1 SFC 流程图示例

步进控制中每个工序需要包含 3 个要素: 状态继电器、梯形图和转移条件,如表 5-1 所示。

表 5-1 步进控制中一个工序所包含的内容

| 内容 | 功能 | 指令 |
|-------|-------------------|---------|
| 状态继电器 | 进入 SFC 编程,可以理解为工序 | STL、Sn |
| 梯形图 | 完成相对应工序中的动作 | OUT、SET |
| 转移条件 | 结束本工序且跳转到其他工序的条件 | TRAN |

如图 5-2 所示,例如我们现在运行到 31 号工序,这个时候与 31 号相连接的梯形图运行,直到 X001 通电后满足转移条件跳转到 32 号工序,此时与 32 号相连接的梯形图运行而 31 号工序停止运行(除了 SET 的对象为 Y31),直到满足下一个转移条件之后继续转移。



状态转移图具有以下特点:

- (1) 每个状态都是由一个状态元件控制的,以确保状态控制正常进行。
- (2) 每个状态都具有驱动元件的能力,能够使该状态下要驱动的元件正常工作,当然不一定每个状态下一定要驱动元件,应视具体情况而定。
- (3) 每个状态在转移条件满足时都会转移到下一个状态,而原状态自动切除。

5.1.2 状态继电器

状态元件是用于步进顺控编程的重要软元件,在这里可以理解成工序或者步骤。例如 S20 为 20 号状态继电器,即第 20 步或者第 20 个工序。FX3U 状态(S)的编号如表 5-2 所示。

表 5-2 FX3U 状态继电器的编号和功能

| 一般用 | 停电保持用 (电池保持) | 固定停电保持专用 (电池保持) | 信号报警器用 |
|------------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| S0~S499 500 点 (S0~S9 作为初始化用) | S50~S899 400 点 | S1000~S4095 3096 点 | S900~S999 100 点 |
| 可以更改为停电保持 (保持)区域 | 可以更改为非停电保持 区域 | 不能通过参数进行改变 停电保持的特性 | 可以更改为非停电保持 区域 |

5.2 步进顺控指令

在梯形图编程中,状态器需要使用 SET S+ 编号和 STL S+ 编号的形式,可理解为 SET 代表去哪一步,STL 代表到某一步。

5.2.1 STL、RET 指令

(1) 步进接点指令 STL。

STL 表示工序的开始。例如 STL S0 表示 0 号工序开始,此时 0 号工序内的梯形图被执行,如图 5-3 所示。

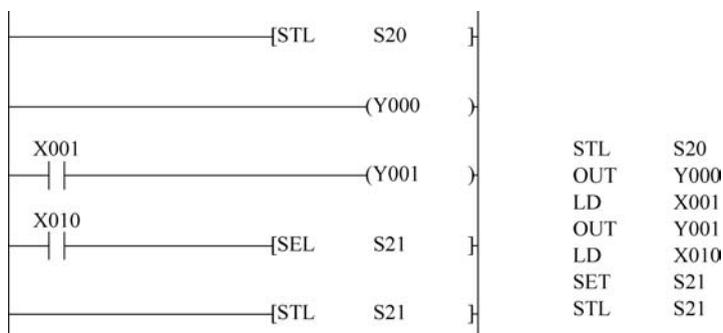


图 5-3 STL 指令

(2) 步进返回指令 RET。

RET 代表步进结束,在梯形图中编步进程序需要在最后使用 RET 指令,如图 5-4 所示,但在 SFC 工程中编步进程序则无须使用 RET 指令。步进编程中的常用指令如表 5-3 所示。

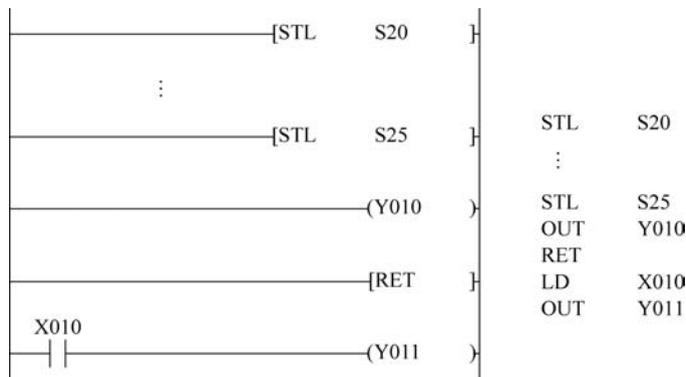
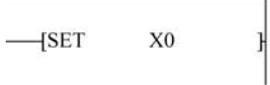


图 5-4 RET 指令

表 5-3 步进常用指令

| 分类 | 助记符 | 指令用途 | 梯形图 |
|------|-----|----------------|---|
| 步进开始 | STL | 步进梯形图开始,加载步进接点 |  |
| 步进转移 | SET | 结束本工序,向目标工序转移 |  |
| 步进返回 | RET | 步进返回,恢复到左母线 |  |

5.2.2 常用特殊辅助继电器

M8002 用于在 PLC 上电瞬间进入 S0,但是 M8002 仅在 PLC 加电瞬间使用,也就是说 M8002 是一次性的,所以在复杂工控中,会在 M8002 下方添加另外的条件使 PLC 上电之后仍能进入 0 号工序。M8034 用于禁止 PLC 的输出,此时 PLC 仍能运行但是没有执行输出。M8040 用于强制中断步进程序的转移,此时 PLC 只停留在当前工序,不跳转,如表 5-4 所示。

表 5-4 常用特殊辅助继电器

| 继电器 | 特点 | 应用示例 |
|-------|------------------|----------------|
| M8002 | PLC 运行开始该继电器瞬间吸合 | 利用其常开触点,进入待机工序 |
| M8034 | 该继电器被控吸合后,禁止全部输出 | 强制步进程序中运行 |
| M8040 | 该继电器被控吸合后,禁止步进转移 | |

5.2.3 编程要点

项目要求:按下 SB2 按钮后,电机正转,小车向前运动,2s 后小车向后运动,3s 后停止。

(1) 建立工序图。

初学者应当养成良好的工程习惯,所以在使用 SFC 编程的时候,需要先建立工序图,也就是将 PLC 项目一步一步地分解开,之后只需要填入相应的元件和程序就可以了。而对于工序图,我们需要明确每步需要做什么,每步结束的条件和跳转到下一步的条件是什么。

- ① 将 PLC 项目流程按照步骤分成各个工序,每个工序中要执行的动作用矩形框表示。
- ② 在矩形框右边,写出工序所包含的动作。
- ③ 工序之间用十字叉进行连接,如果需要跳转工序,则用十字叉+箭头表示。
- ④ 最后填写转移条件和目标工序。

按照上述的步骤,我们将项目控制要求进行步骤分解:

- ① 按下 SB2 按钮,电机正转,小车向前运动。
- ② 2s 后电机反转,小车向后运动。
- ③ 3s 后电机停止运行。
- ④ 再次启动后,重复上述动作。

对照工序图的步骤,我们可以依次进行程序的编写:

- ① 工序图如图 5-5 所示。

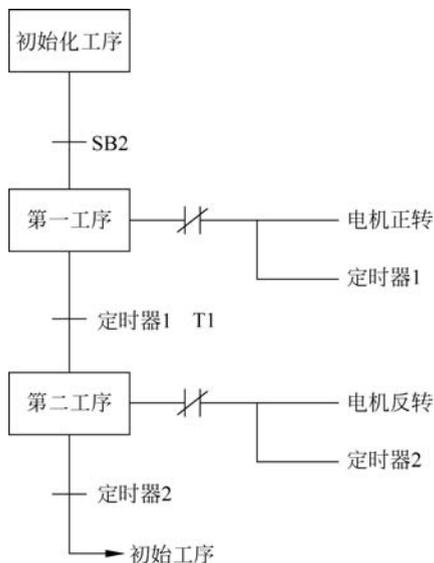


图 5-5 中文工序图

- ② 软元件的分配如图 5-6 所示。

画好了工序图,对工序图分配相应的 PLC 软元件便可完成 SFC 编程。

- (2) 在编程中,方框就相当于状态器(S),方框内序号为 0 则代表 S0。

给工序图中的矩形分配状态器,注意初始工序中需分配初始状态(S0~S9)。初始状态以后,从 S10 开始分配其他软元件,通常从 S20 开始分配,由于 PLC 软元件默认从 S10 开始,所以对于一般过程也可以从 S10 开始分配。如果使用 IST 指令,则必须从 S20 开始作为主流程工序的第 1 步,状态编号的大小与工序的顺序无关。在状态中,还包括即使停电也能记忆其动作状态的停电保持用状态,如图 5-7 所示。

- ① 在矩形框右侧按照执行要求分配对应的软元件;

② 结合项目 I/O 分配表,在转移条件处也就是十字叉处,分配相应的软元件(X、T、D、C 等)构成的条件。

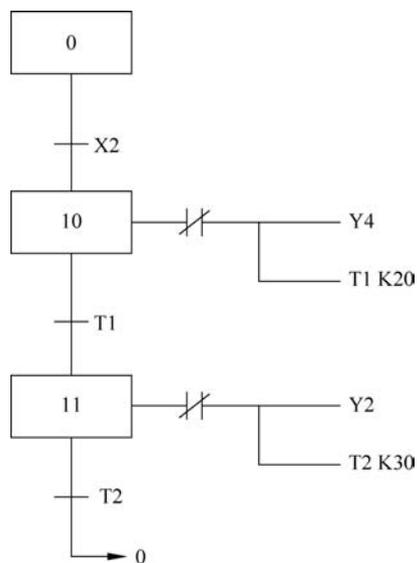


图 5-6 填入软元件

③ 在需要跳转工序的位置分配工序序号及相应的转移条件。

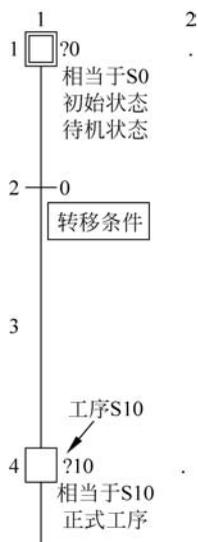


图 5-7 SFC 示例

上述只是说明了 SFC 块的编写步骤,在实际书写过程中还需要编写梯形图块的内容,例如使用 M8002 让 0 号状态器 S0 置位,急停程序也写在里面。

5.2.4 SFC 在 GX Developer 中的表示方法

在 SFC 编程过程中,需要建立两个编程块,一个是梯形图块,如图 5-8 所示,另一个是 SFC 块。



图 5-8 梯形图块

(1) 在梯形图块中我们完成对项目的启动、停止和参数的设置。梯形图块中的参数都是全局变量,它会影响到 SFC 块中相同参数的状态,所以如果 SFC 中有输出,梯形图块中也有对应的输出,那么就会形成双线圈问题,这个问题在实际编程中必须避免。

(2) 在 SFC 块中,我们需要完成指定工序所对应的执行动作和转移条件的设置。

操作流程:

- ① 单击  工具按钮,弹出“创建新工程”对话框。
- ② “PLC 系列”选择 FXCPU,即三菱系列。
- ③ “PLC 类型”选择 FX3U(C),即 FX3U(C)类 PLC。
- ④ “程序类型”选择 SFC,在“工程名设定”中设置路径和工程名,如图 5-9 所示。
- ⑤ 单击“确定”按钮创建新工程,进入块信息设置编辑区。



图 5-9 创建 SFC

⑥ 双击块标题下方表格,在“块标题”中输入“初始化”,“块类型”选择“梯形图块”,单击“执行”按钮建立梯形图块,如图 5-10 所示。

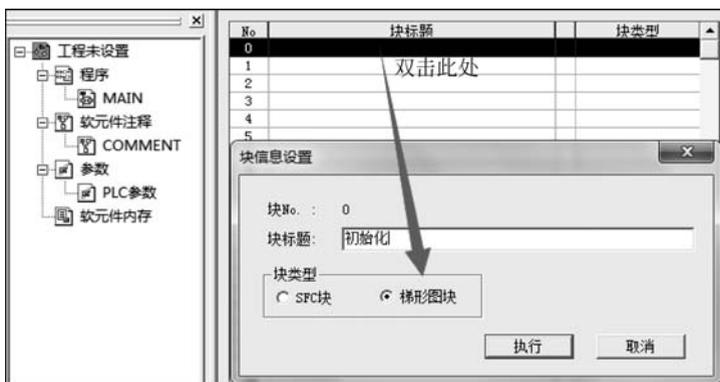


图 5-10 建立梯形图块

⑦ 可以直接在编辑界面的右侧编写梯形图程序,编写完毕之后,单击左侧的工程数据列表,双击“程序”之后双击 MAIN 即可跳转到图块编辑界面,如图 5-11 所示。

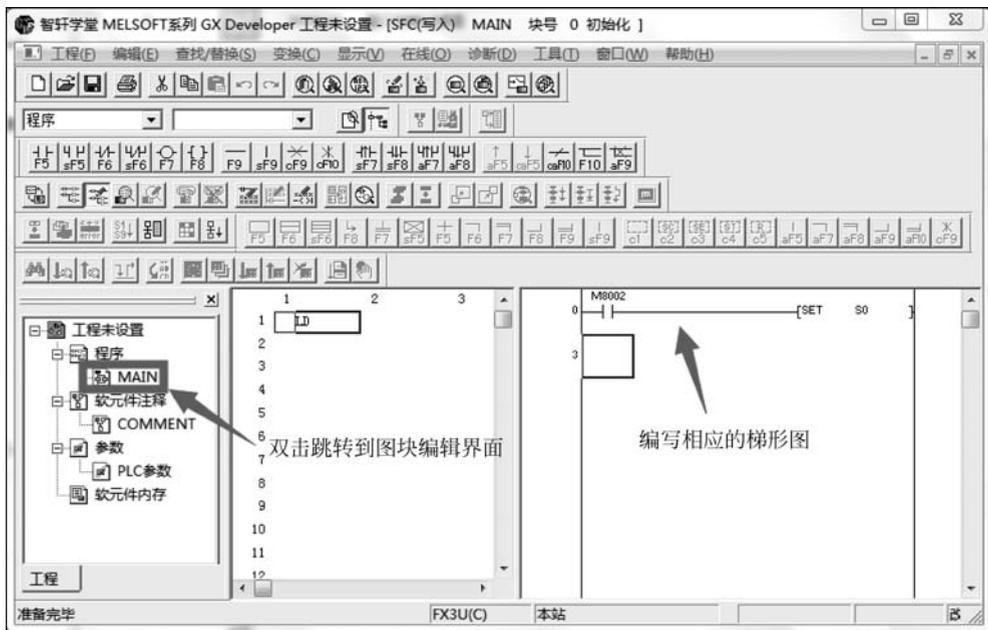


图 5-11 梯形图块编辑界面

⑧ 此时再次双击块标题下方表格,在“块标题”中输入“主程序”,“块类型”选择“SFC 块”,单击“执行”按钮建立 SFC 块,如图 5-12 所示。

⑨ 可以直接在 SFC 编辑界面的右侧编写 SFC 工序和工序执行内容,编写完毕之后,单击左侧的工程数据列表,双击“程序”之后双击 MAIN 即可跳转到图块编辑界面,如图 5-13 所示。



图 5-12 建立 SFC 块

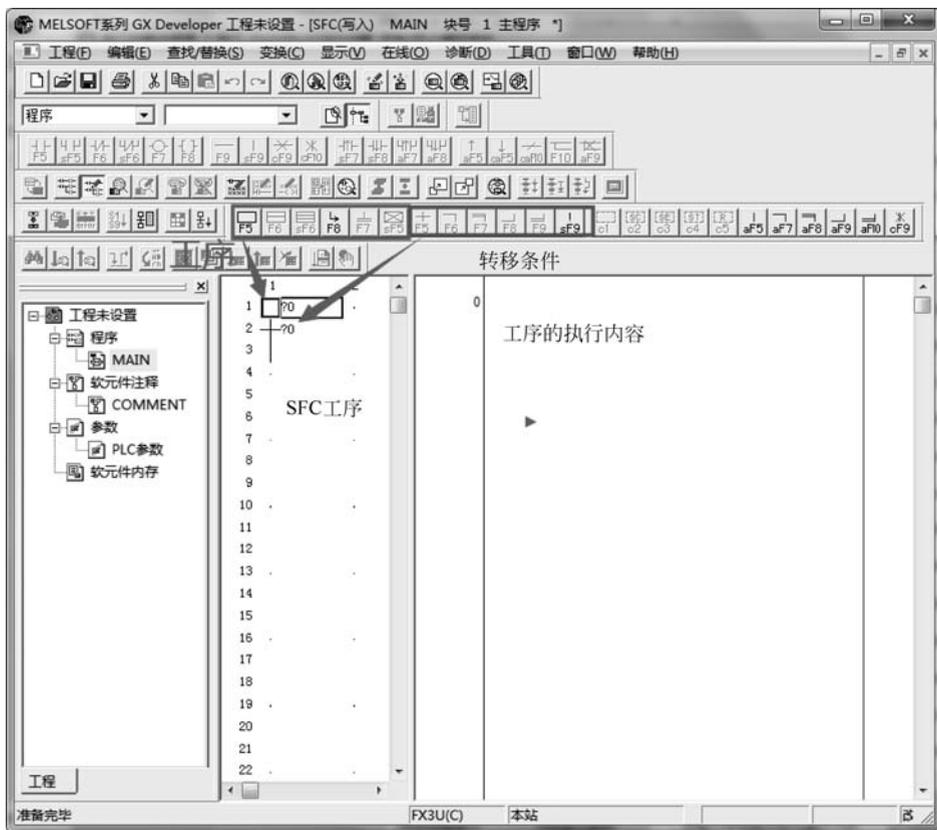


图 5-13 SFC 编辑界面

⑩ 程序编写好之后需进行变换,如果在 SFC 中没有单击“变换”,也可以跳转到块信息编辑框进行块变换,然后再将 PLC 程序写入 PLC,如图 5-14 所示。

关于 GX Developer 编程操作的详细内容,可参考 GX Developer 的操作手册,如图 5-15 所示。



图 5-14 块变换

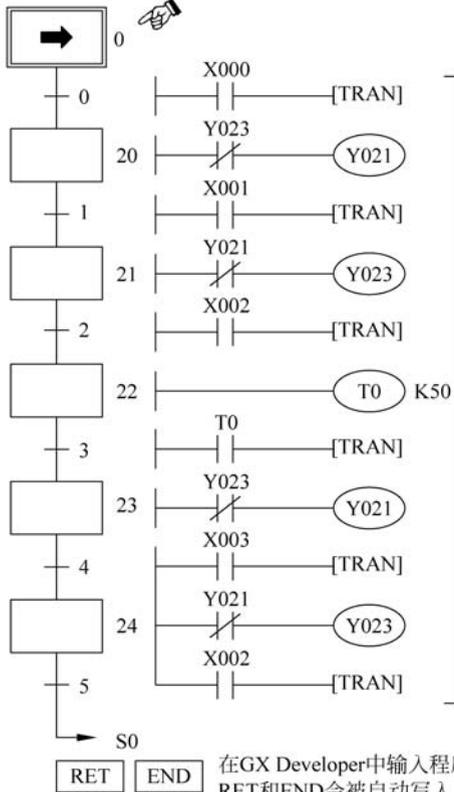
对于不属于SFC的回路，
则使用继电器梯形图写入梯形图块中



请将SFC的程序写入
SFC块中



状态编号及转移条件编号的显示



作为内部梯形图输入

在GX Developer中输入程序时，
RET和END会被自动写入

图 5-15 完整 SFC 程序案例

5.2.5 SFC 编程注意事项

(1) 如果使用步进指令编程,则“SET S+编号”与“STL S+编号”缺一不可,需成对使用。使用梯形图进行步进编程时,结尾必须用 RET 指令返回,如图 5-16 所示。

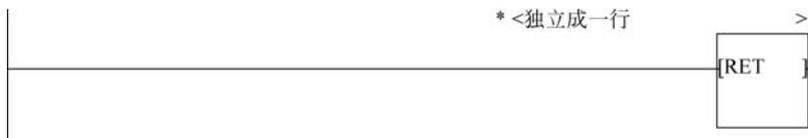


图 5-16 RET 写法

(2) 在状态转移过程中,一个扫描周期内可能会出现两个状态同时动作的情况,因此两个状态中不允许同时动作的驱动元件之间应进行连锁控制,如图 5-17 所示。

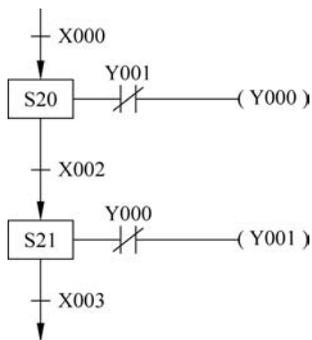


图 5-17 SFC 互锁

(3) 对同一个输出,继电器在不同状态时可以使用相同的输出,但是如果在梯形图块和 SFC 块中同时出现同一个输出的继电器,则会出现双线圈问题。

允许形式: 梯形图块中无 Y002,如图 5-18 所示。

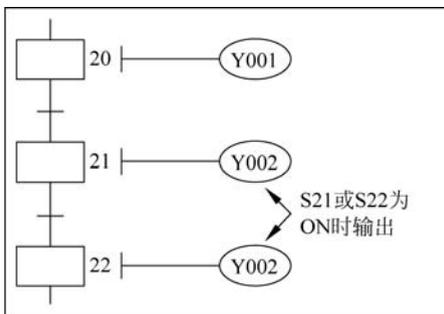


图 5-18 SFC 双线圈问题处理

不允许形式: 梯形图块和 SFC 块中都有 Y000,如图 5-19 所示。

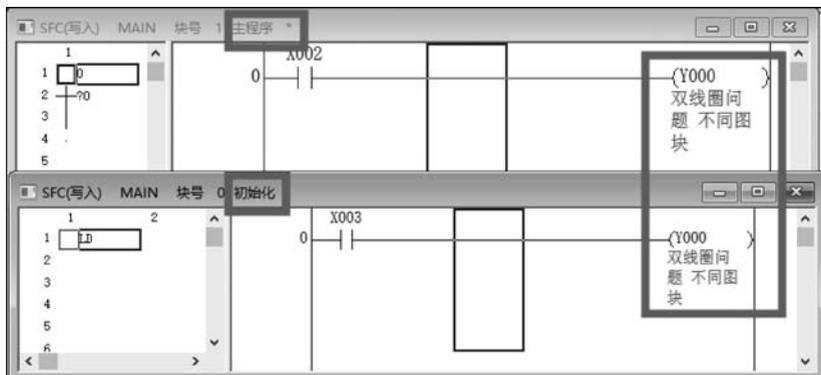


图 5-19 SFC 双线圈问题

(4) 由于在一个扫描周期内,可能会出现两个状态同时动作,因此在相邻两个状态中不能出现同一个定时器,否则指令相互影响,定时器可能无法正常工作,如图 5-20 所示。

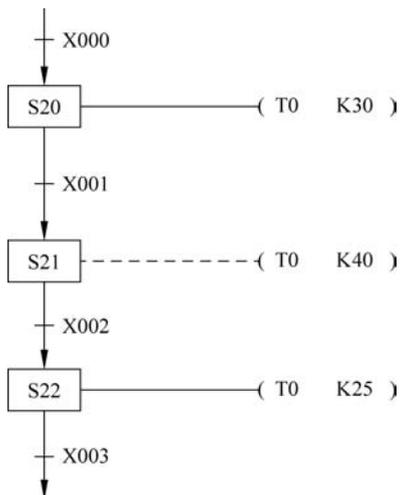


图 5-20 T 的双线圈问题

步进控制程序中,不同工序中允许出现同一个线圈,但是相邻工序中不得使用相同的计时器线圈,而相隔工序中可以使用相同的计时器线圈,节省计时器的用量。

(5) SFC 块中梯形图表现形式。

允许形式:

- ① 空输出型: 只是为了跳出工序,不输出,如图 5-21 所示。
- ② 直接输出型: 直接输出相应的输出继电器或者时间继电器,如图 5-22 所示。
- ③ 条件输出型: 输出继电器之前有条件,如图 5-23 所示。
- ④ 混合型: 当直接输出型与条件输出型在一起时,必须保证直接输出型在上方,条件输出型在下方,如图 5-24 所示。



图 5-21 空输出型

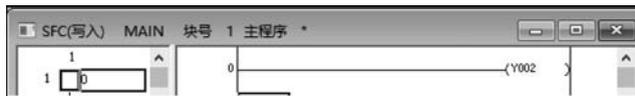


图 5-22 直接输出型

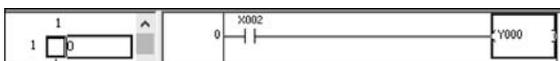


图 5-23 条件输出型

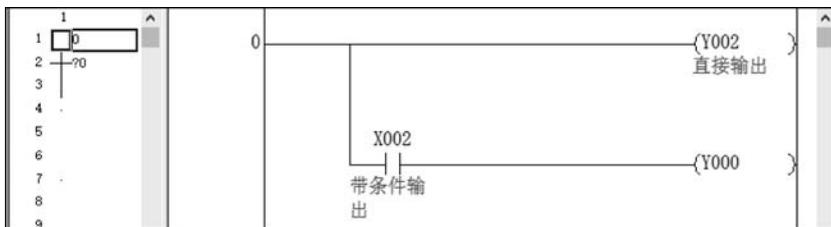


图 5-24 带条件输出

不允许形式如图 5-25 所示。



图 5-25 不允许的输出形式

5.3 步进控制程序类型

5.3.1 单流程

完成单一流程动作称为单流程。我们可以理解为家里有 3 个房间要打扫,先打扫客厅,然后打扫卧室,最后打扫厨房,按流程依次打扫。单流程的表现形式如图 5-26 所示。

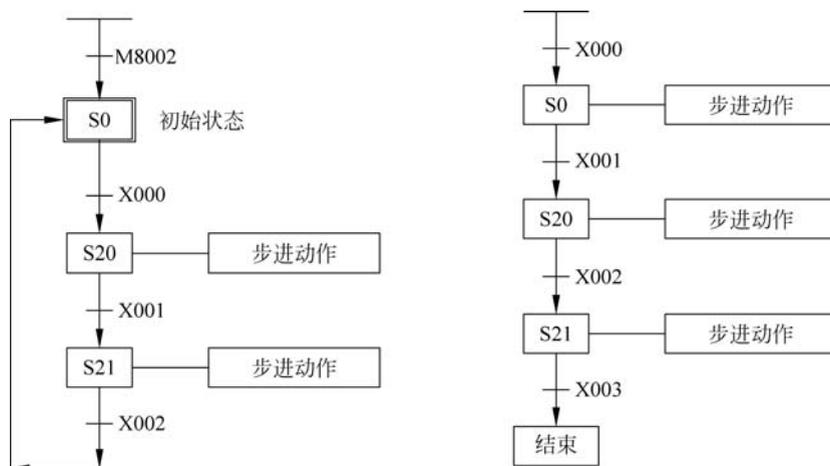


图 5-26 单流程控制

5.3.2 选择分支

当有多条路径,而只能选择其中一条路径执行时,这种分支方式称为选择分支。我们可以理解为家里有 3 个房间要打扫,早上打扫客厅,中午打扫卧室,晚上打扫厨房,分时段进行。选择分支的表现形式如图 5-27 所示。

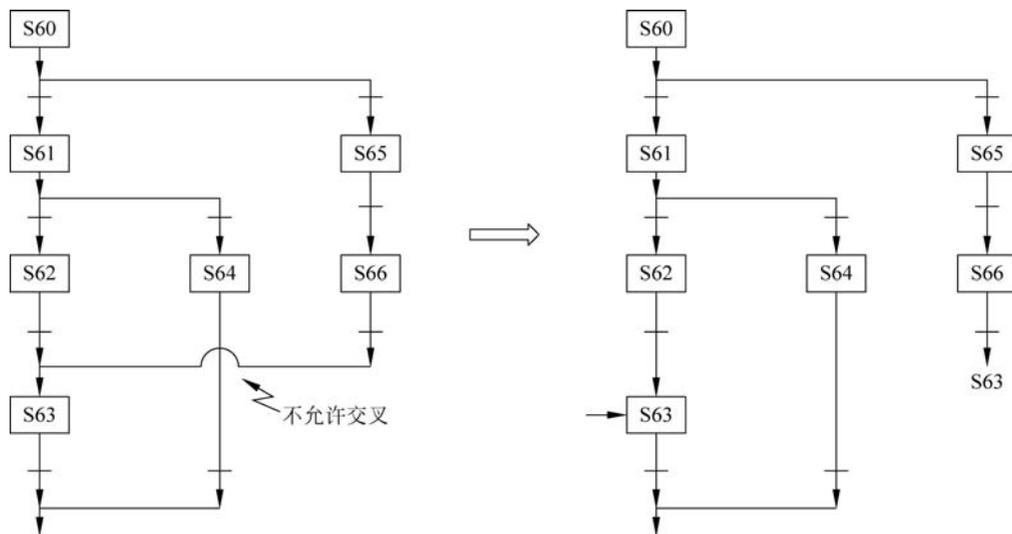


图 5-27 选择分支

5.3.3 并行分支

有多条路径,且多条路径同时执行称为并行分支。我们可以理解为家里有3个房间要打扫,同一时刻,爸爸打扫客厅,孩子打扫卧室,妈妈打扫厨房,同时进行。并行分支的表现形式如图5-28所示。

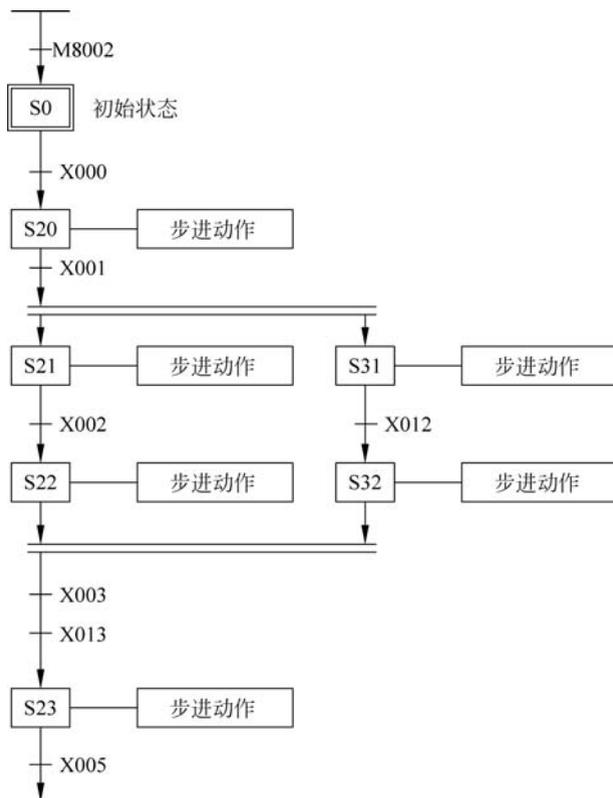


图 5-28 并行分支

5.3.4 循环结构

向前面状态进行转移的流程称为循环,用箭头指向转移的目标状态。使用循环流程可以实现一般流程的重复。我们可以理解为家里有3个房间要打扫,先打扫客厅,然后打扫卧室,但发现客厅和卧室没扫干净,需重新打扫,最后打扫厨房。循环的表现形式如图5-29所示。

5.3.5 跳转结构

向下面状态的直接转移或向系列外的状态转移称为跳转,用箭头符号指向转移的目标状态。我们可以理解为家里有3个房间要打扫,计划先打扫客厅,然后打扫卧室,最后打扫厨房,也可以跳过卧室直接打扫厨房。跳转的表现形式如图5-30所示。

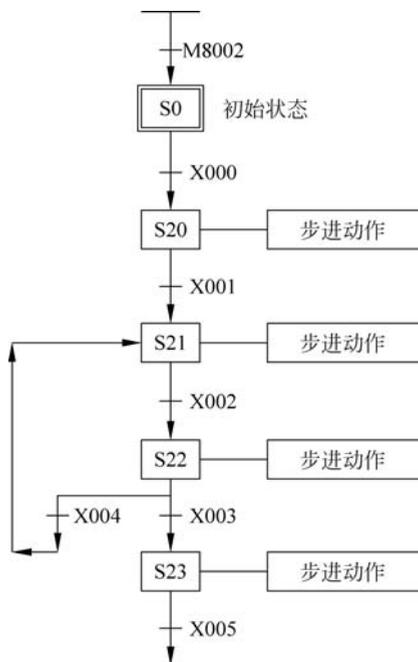


图 5-29 循环结构

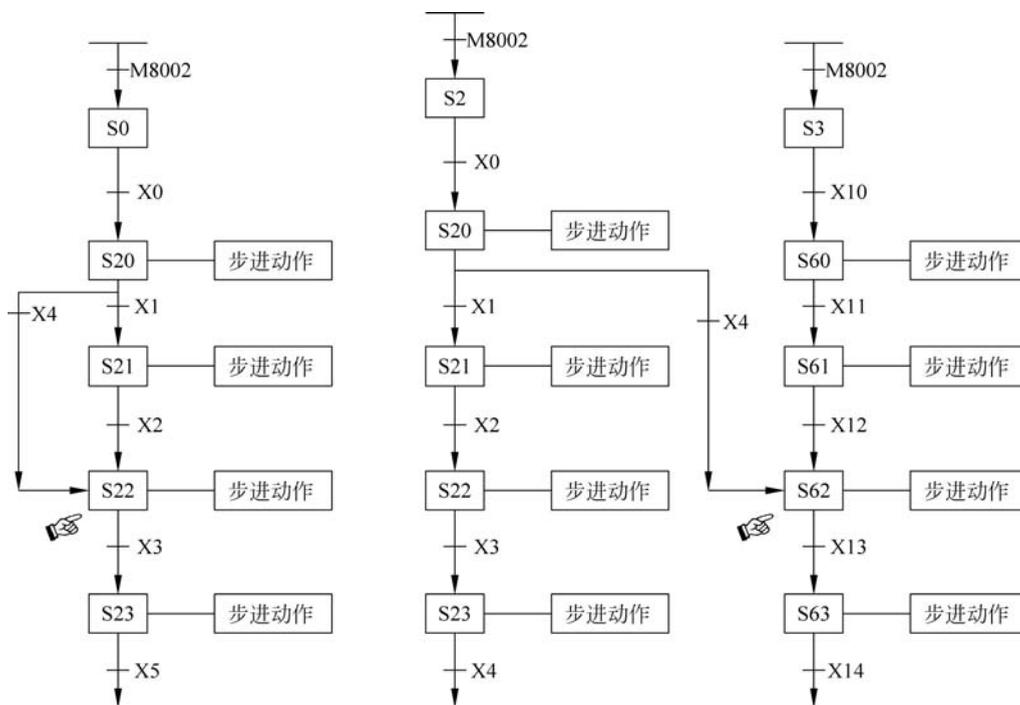


图 5-30 跳转结构

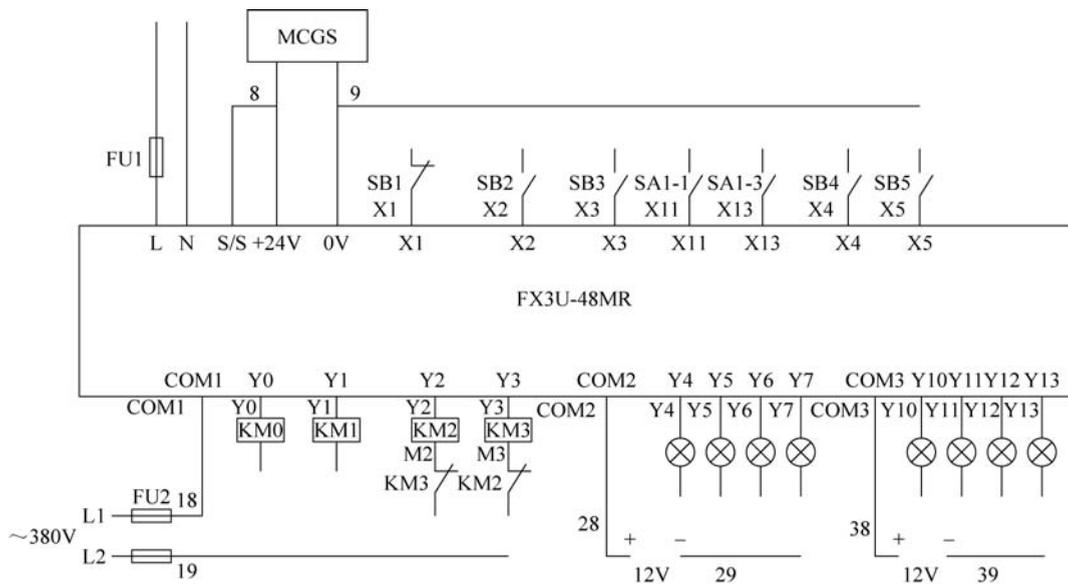
5.4 案例演示

比较复杂的控制过程可利用步进方式编程,将一个复杂的控制过程分解成多个简单的控制过程,每个工序完成一个小的程序,最终实现总的控制要求。步进控制的优点是每个工序相对独立,编程思路清晰。

1. 点动控制

项目要求：按下 SB2 按钮电机正转,松开 SB2 按钮电机停止。

| I/O 分配表 | | | |
|---------|----|----|----|
| 输入 | | 输出 | |
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

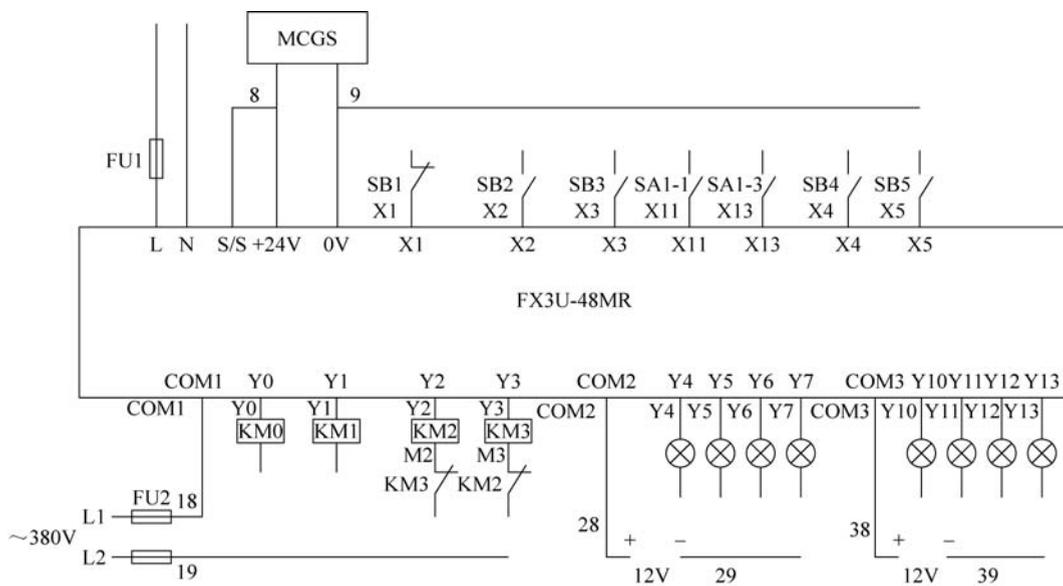


2. 自锁控制

项目要求：按下 SB2 按钮电机正转，按下 SB1 按钮电机停止。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

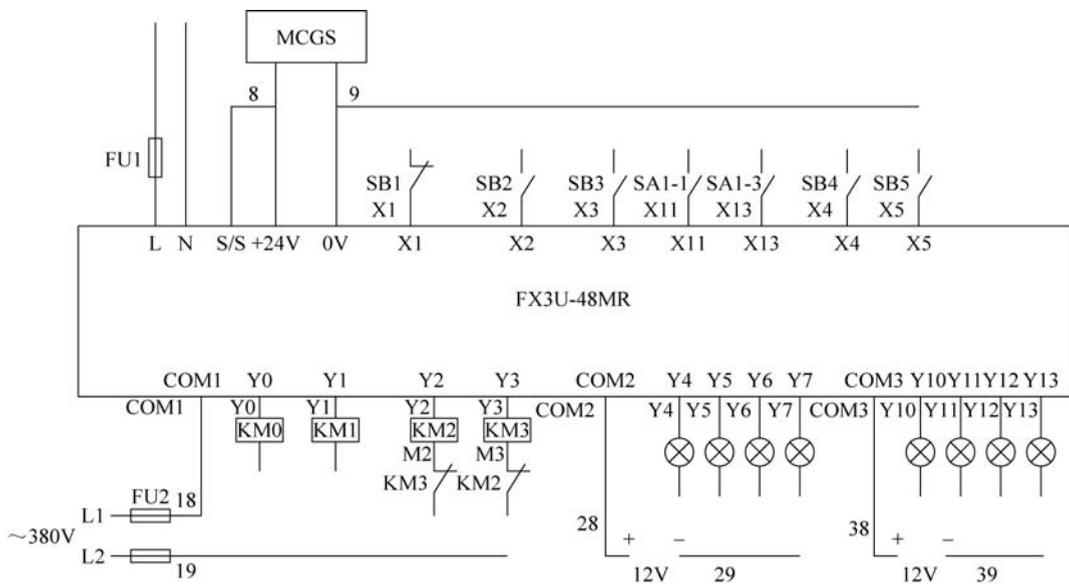


3. 互锁控制

项目要求：按下 SB2 按钮电机正转，按下 SB3 按钮电机反转，正反转切换需要先停止再进行切换。电机正转和电机反转不允许同时运行，按下 SB1 按钮时电机停止运行。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

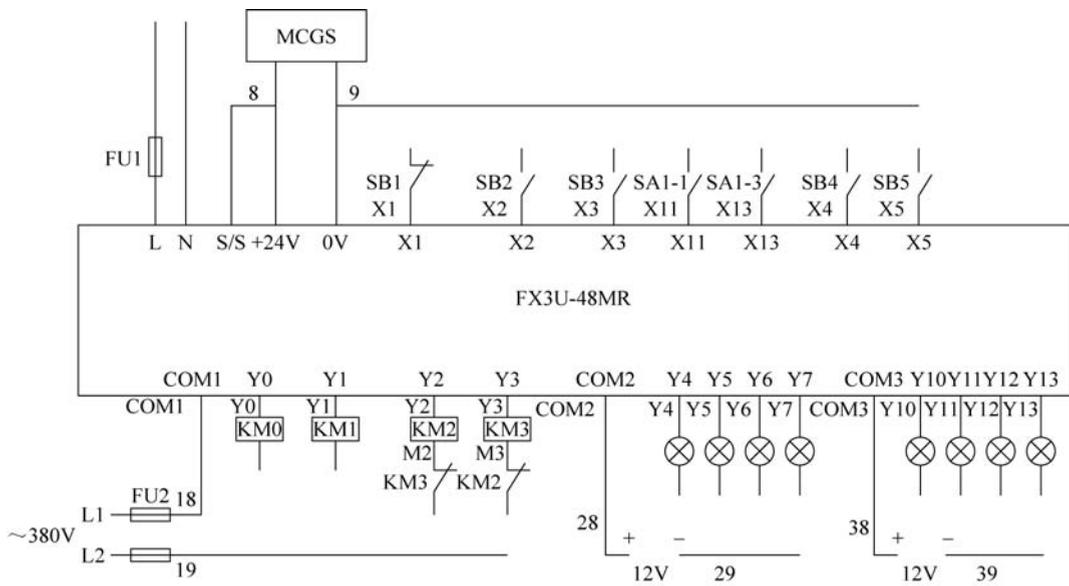


4. 延时接通

项目要求：按下 SB2 按钮红灯延时 2s 点亮，按下 SB1 按钮红灯灭。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

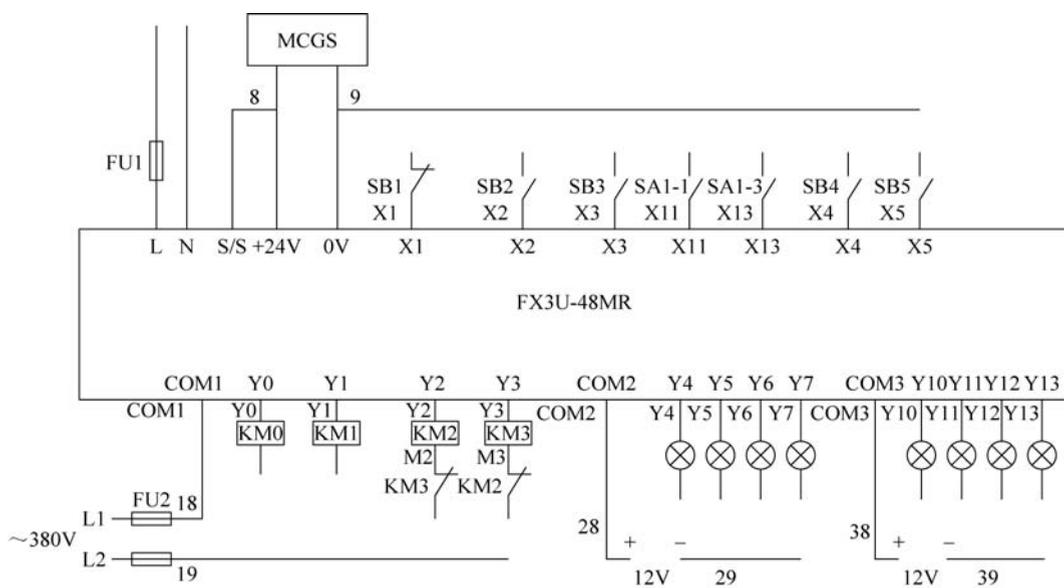


5. 延时断开

项目要求：按下 SB2 按钮红灯长亮，按下 SB1 按钮后 2s 后红灯灭。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

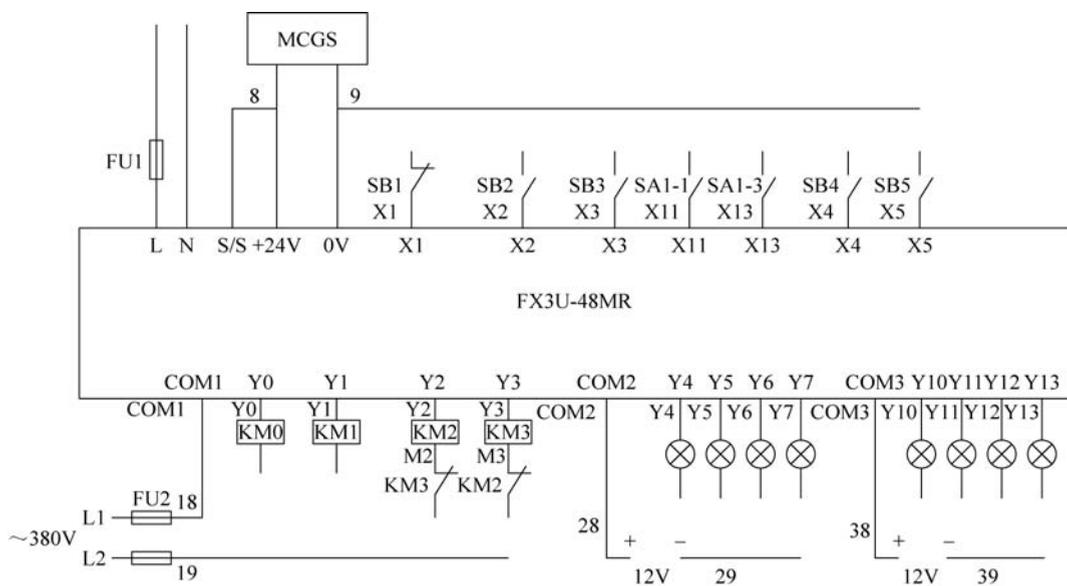


6. 双线圈控制

项目要求：按下 SB2 按钮红灯长亮，按下 SB3 按钮红灯亮，松开 SB3 按钮红灯灭（SB2 按钮与 SB3 按钮不同时按）。按下 SB1 按钮所有灯灭。

I/O 分配表

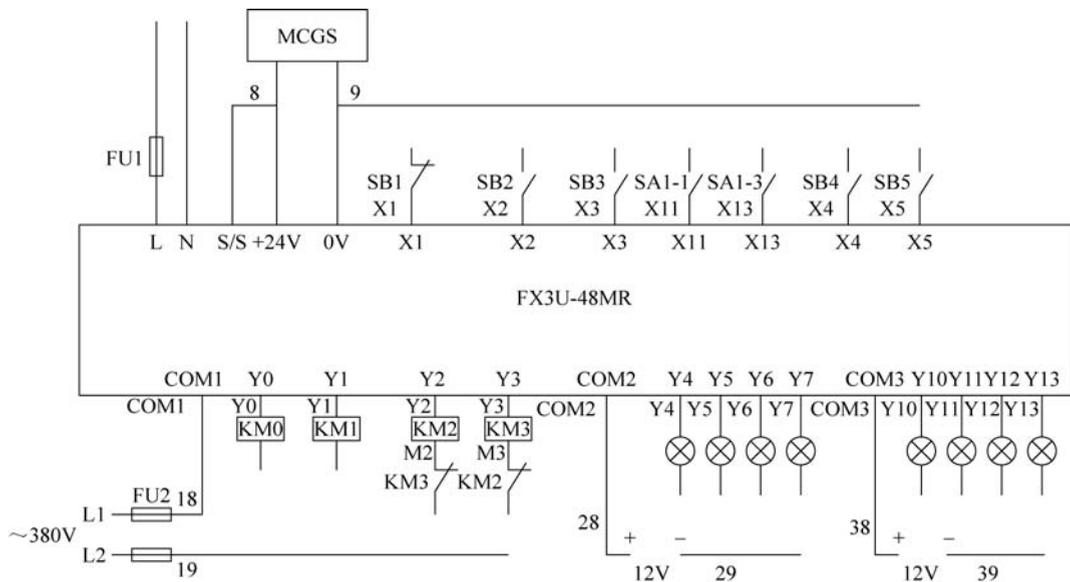
| 输入 | | 输出 | |
|----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



7. 流水控制

项目要求：按下 SB2 按钮，红灯、绿灯、黄灯和白灯以 1Hz 依次点亮。按下 SB1 按钮所有灯灭（循环执行）。

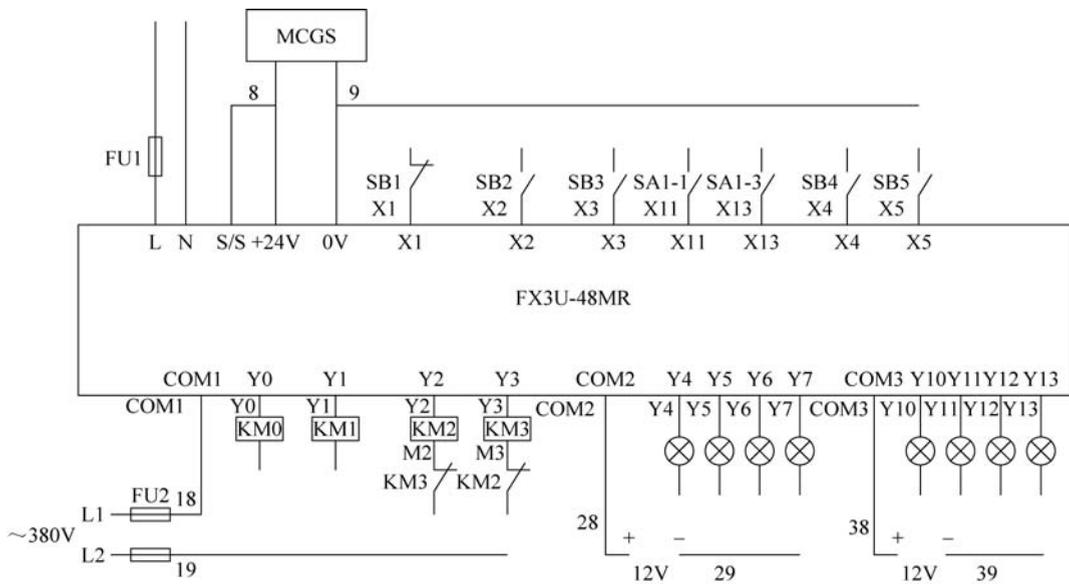
| I/O 分配表 | | | |
|---------|----|----|----|
| 输入 | | 输出 | |
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



8. 逐一控制

项目要求：按下 SB2 按钮，红灯、绿灯、黄灯和白灯相隔 1s 逐一点亮。按下 SB1 按钮所有灯灭。

| I/O 分配表 | | | |
|---------|----|----|----|
| 输入 | | 输出 | |
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

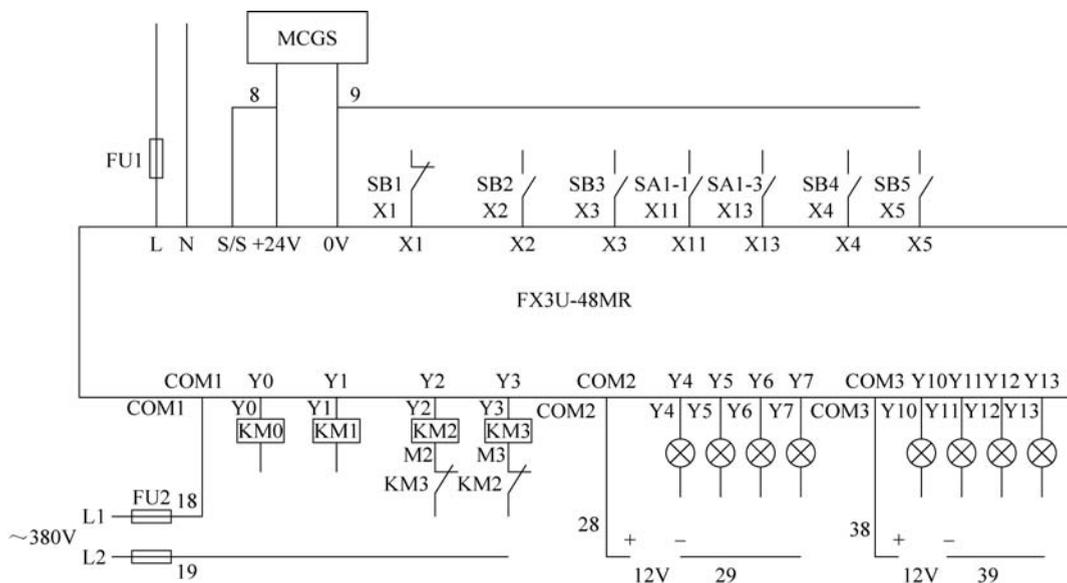


9. 时间设置

项目要求：按一次 SB2 按钮两灯的交替闪烁时间加 1s，按下 SB3 按钮红灯和绿灯开始交替闪烁。按下 SB1 按钮清零且灯不亮，交替间隔为 1s。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

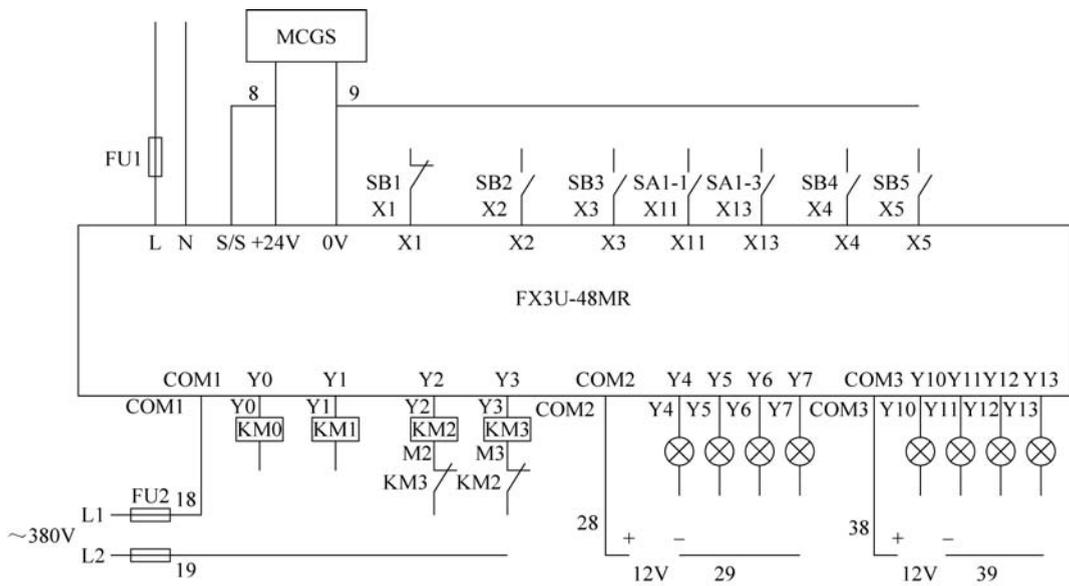


10. 点动计次

项目要求：按 10 次 SB2 按钮红灯亮，按下 SB1 按钮红灯灭。

I/O 分配表

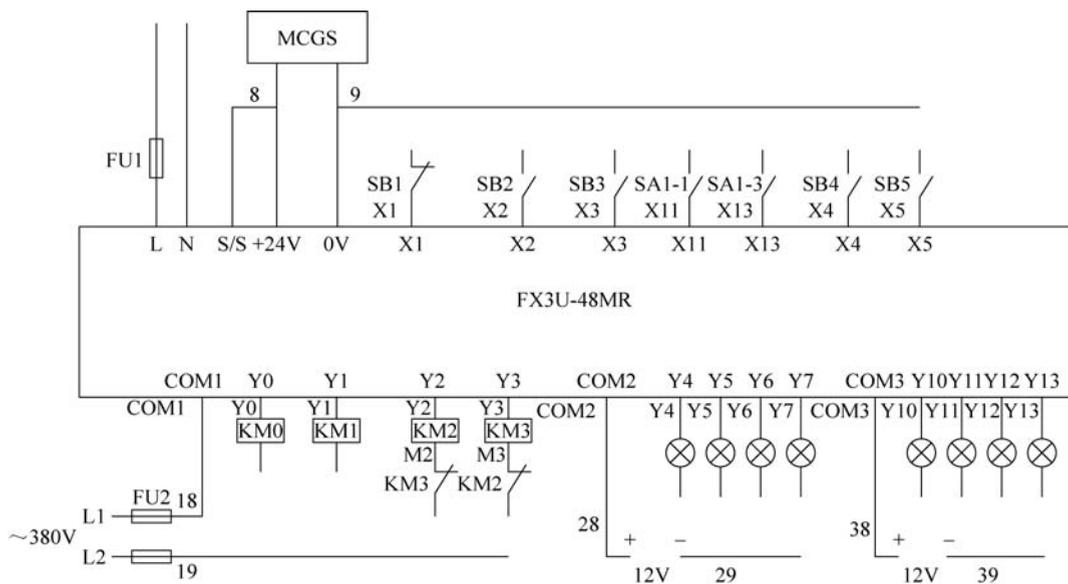
| 输入 | | 输出 | |
|----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



11. 流程计次

项目要求：当按下 SB2 按钮时设置点亮次数加 1。设置好次数后按下 SB3 按钮，红灯、绿灯交替点亮（间隔为 1s）。当点亮次数到达设置次数时两灯灭。当按下 SB1 按钮时两灯灭。

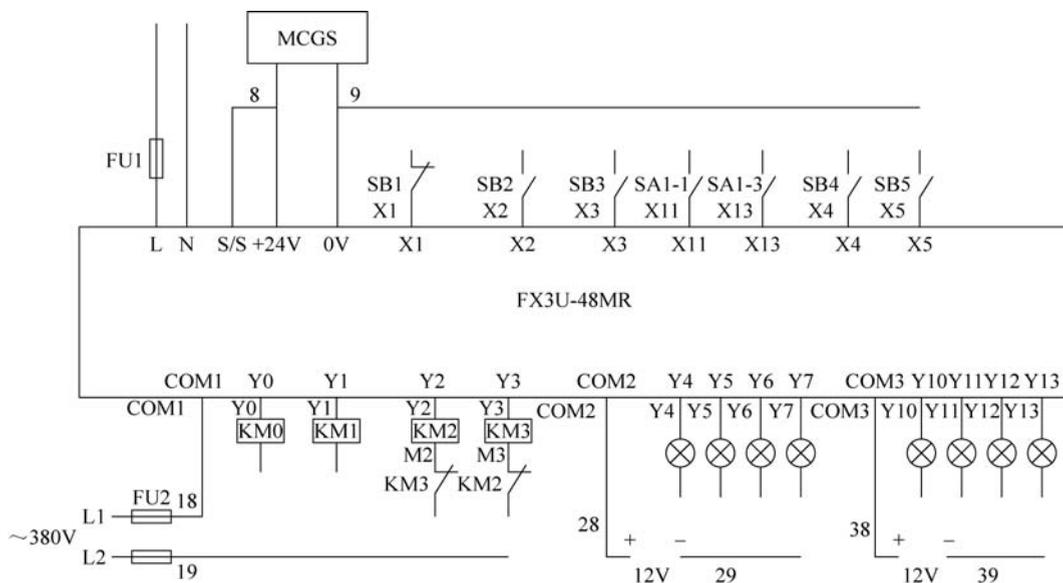
| I/O 分配表 | | | |
|---------|----|----|----|
| 输入 | | 输出 | |
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



12. 次数设置

项目要求：按一下 SB2 按钮，红灯闪烁次数加 1，按下 SB3 按钮红灯闪烁，当点亮次数达到设置的次数时不再闪烁。按下 SB1 按钮清零且灯灭。

| I/O 分配表 | | | |
|---------|----|----|----|
| 输入 | | 输出 | |
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

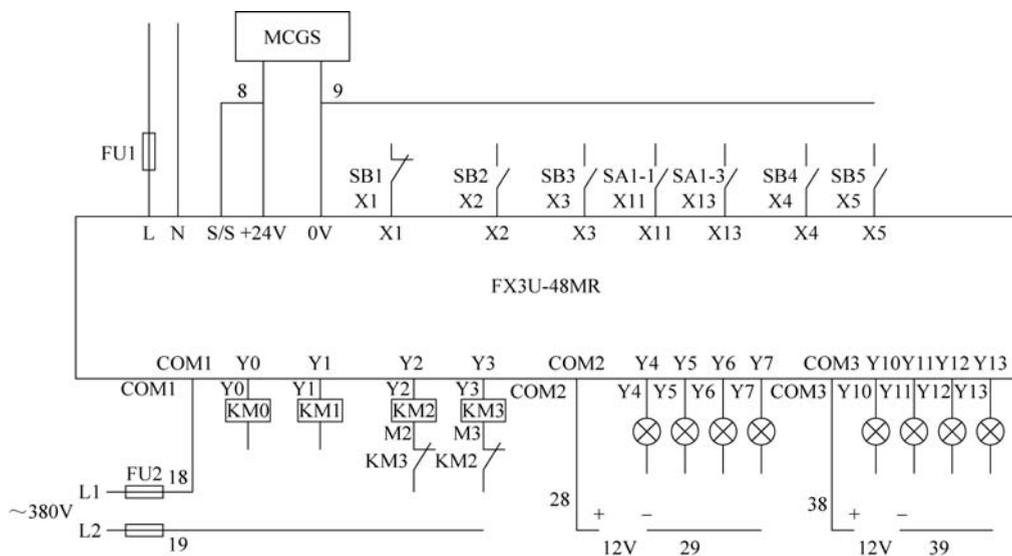


13. 并行分支

项目要求：按下 SB2 按钮电机启动正转，红灯、绿灯、黄灯、白灯依次闪烁（间隔为 1s）。电机转动时灯依次闪烁不能停止。按下 SB1 按钮电机停止转动，灯停止闪烁。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

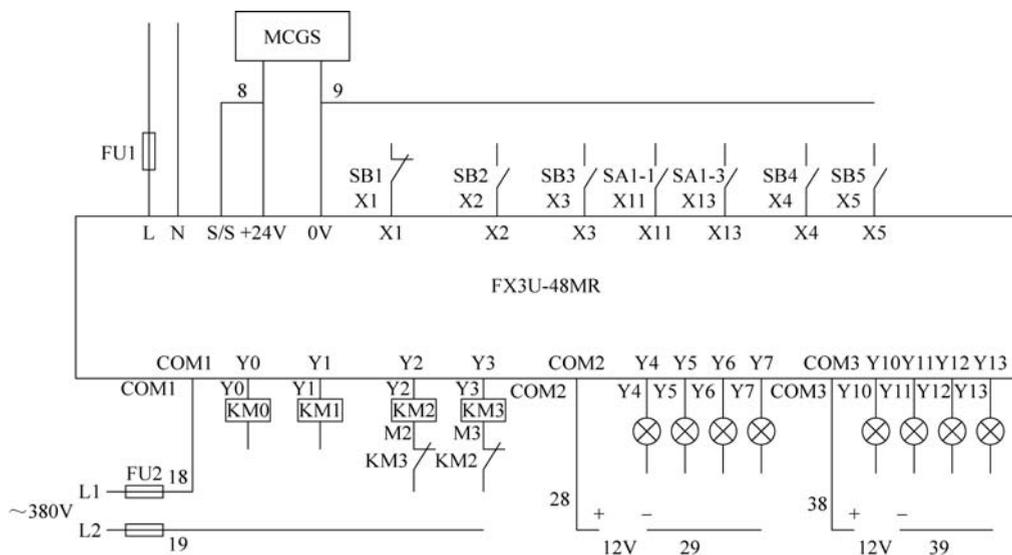


14. 选择控制

项目要求：按下 SB2 按钮，一号电机启动 2s 后停止。按下 SB3 按钮，二号电机启动 3s 后停止。两电机不能同时启动，按一下 SB1 按钮两个电机停止工作。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



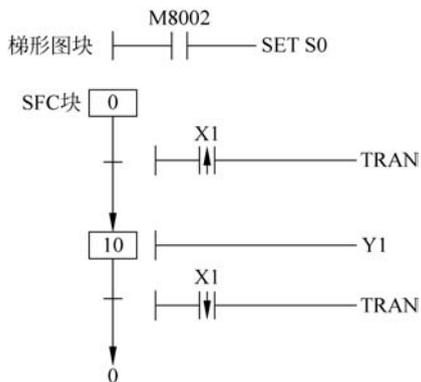
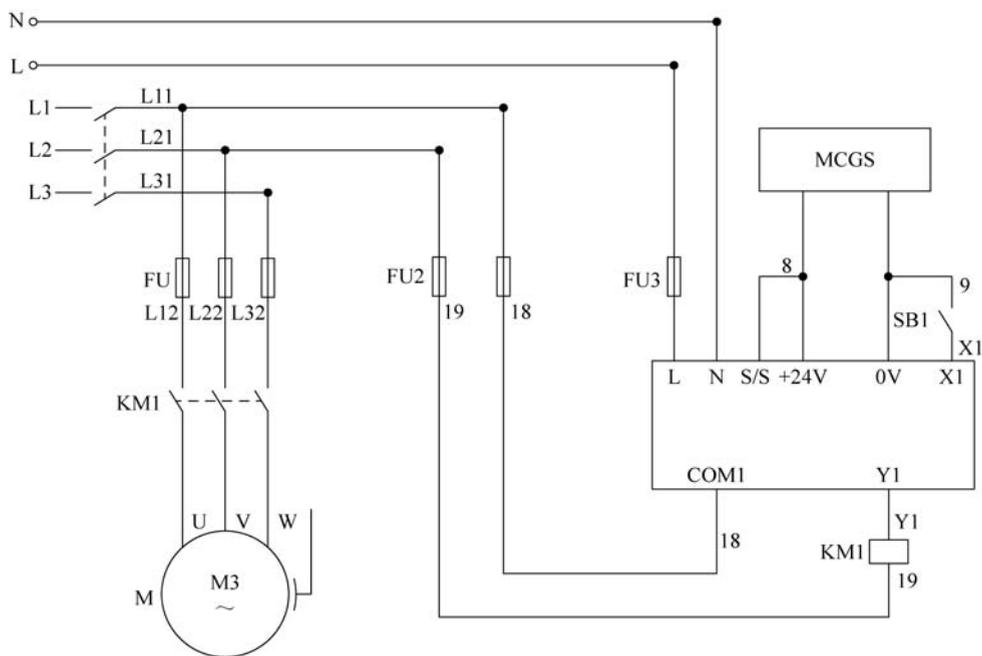
5.5 案例演示答案

1. 点动控制

项目要求：按下 SB2 按钮电机正转，松开 SB2 按钮电机停止。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|-----|----|------|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB1 | X1 | 电机正转 | Y1 |

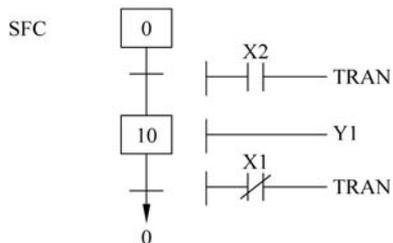
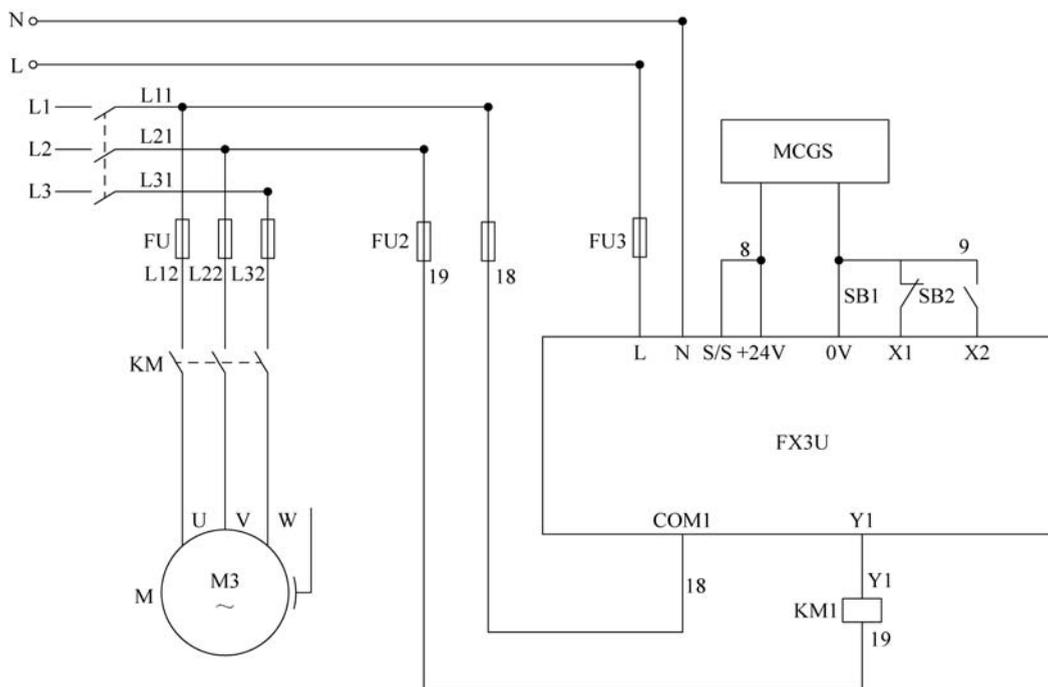


2. 自锁控制

项目要求：按下 SB2 按钮电机正转，按下 SB1 按钮电机停止。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|-----|----|------|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB1 | X1 | 电机正转 | Y1 |
| SB2 | X2 | | |

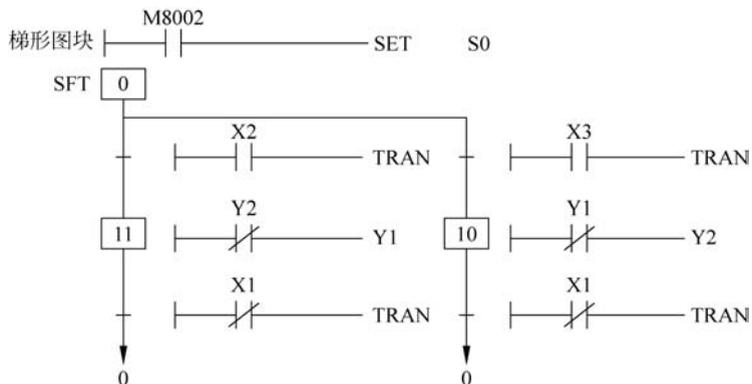
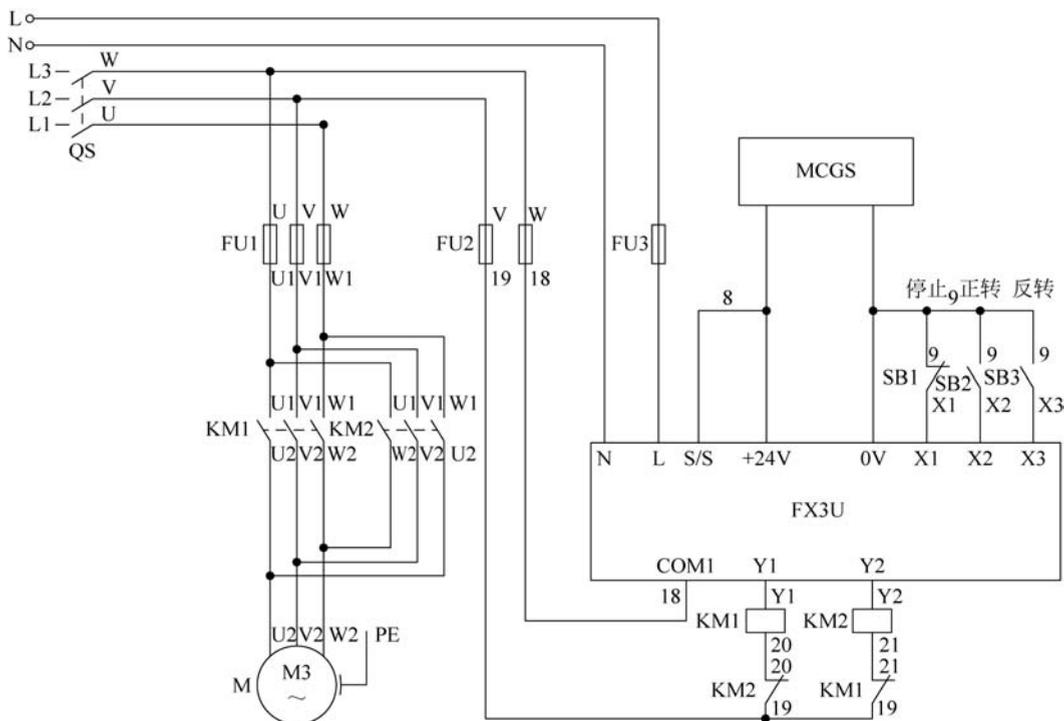


3. 互锁控制

项目要求：按下 SB2 按钮电机正转，按下 SB3 按钮电机反转，正反转切换需要先停止再进行切换。电机正转和电机反转不允许同时运行，按下 SB1 按钮时电机停止运行。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|-----|----|------|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB1 | X1 | 电机正转 | Y1 |
| SB2 | X2 | 电机反转 | Y2 |
| SB3 | X3 | | |

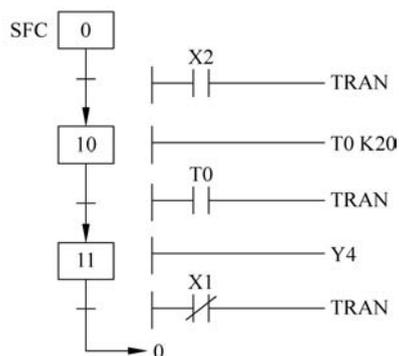
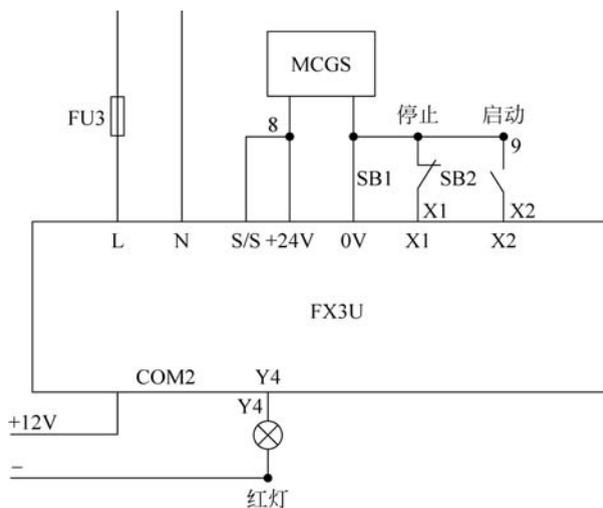


4. 延时接通

项目要求：按下 SB2 按钮红灯延时 2s 点亮，按下 SB1 按钮红灯灭。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|-----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB2 | X2 | 红灯 | Y4 |
| SB1 | X1 | | |

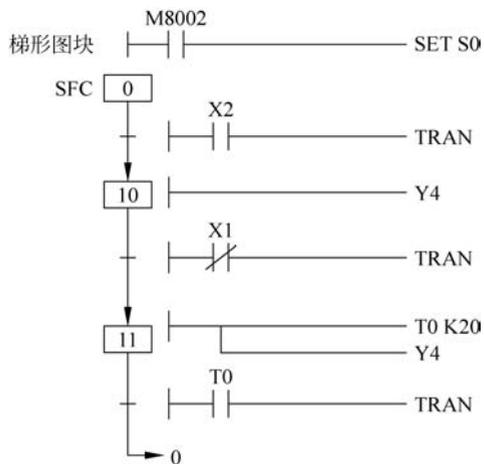
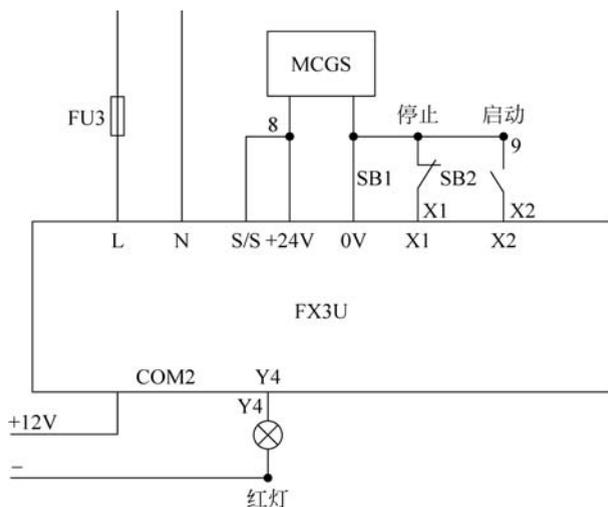


5. 延时断开

项目要求：按下 SB2 按钮红灯常亮，按下 SB1 按钮后 2s 后红灯灭。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|-----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB2 | X2 | 红灯 | Y4 |
| SB1 | X1 | | |

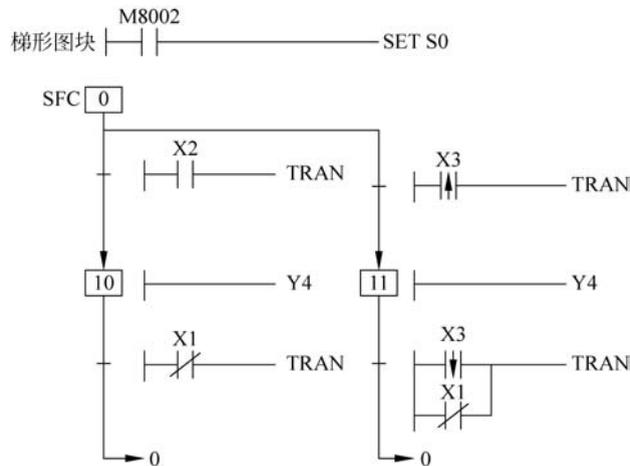
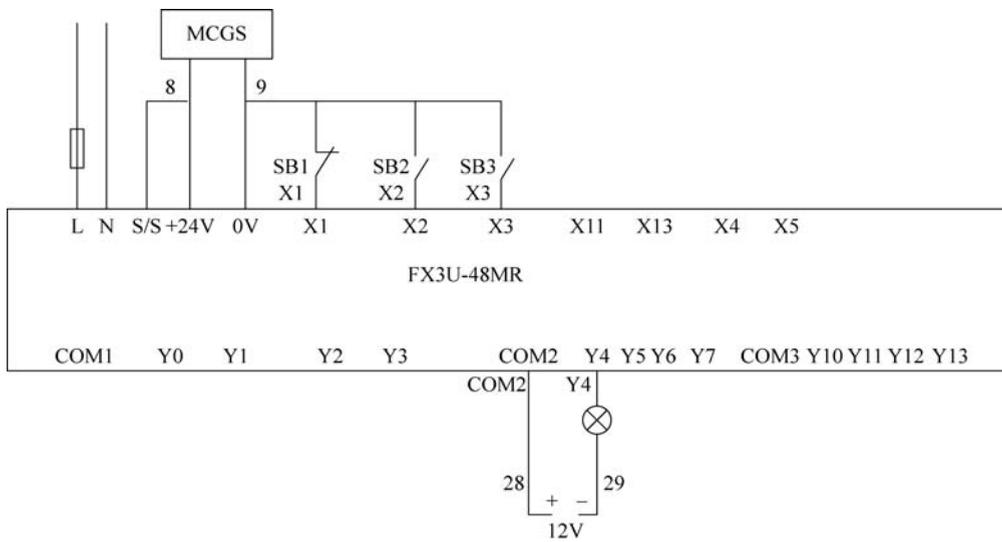


6. 双线圈控制

项目要求：按下 SB2 按钮红灯长亮，按下 SB3 按钮红灯亮，松开 SB3 按钮红灯灭（SB2 按钮与 SB3 按钮不同时按）。按下 SB1 按钮所有灯灭。

I/O 分配表

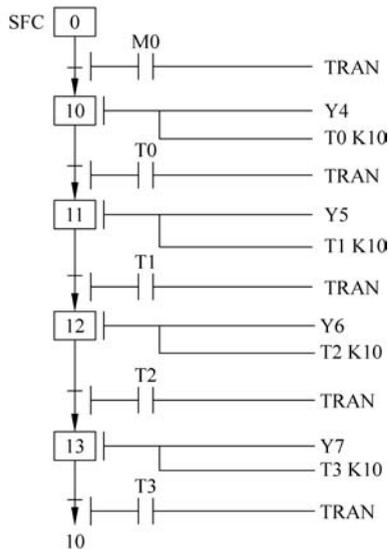
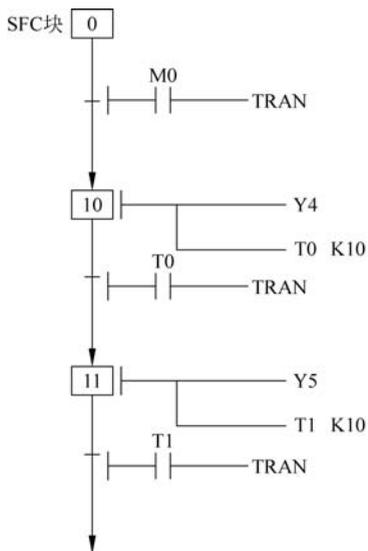
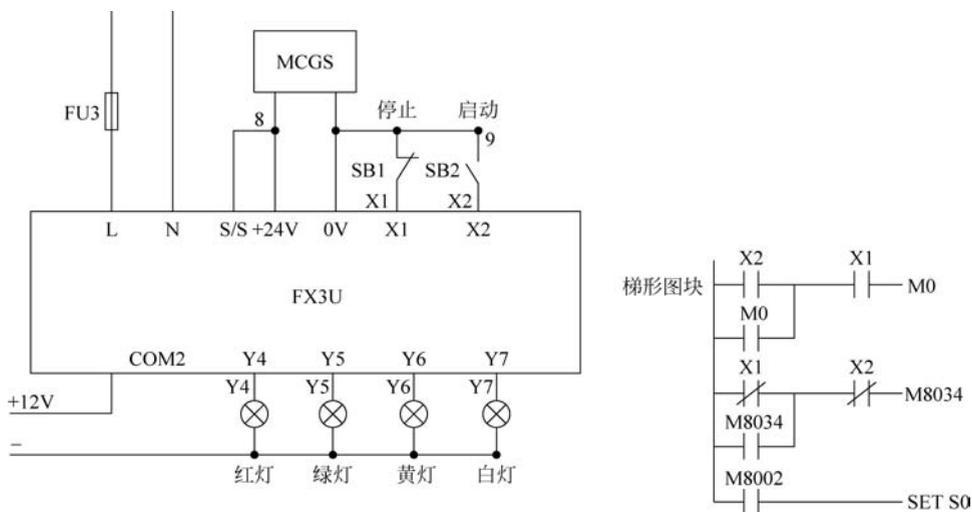
| 输入 | | 输出 | |
|-----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB1 | X1 | 红灯 | Y4 |
| SB2 | X2 | | |
| SB3 | X3 | | |



7. 流水控制

项目要求：按下 SB2 按钮，红灯、绿灯、黄灯和白灯以 1Hz 依次点亮。按下 SB1 按钮所有灯灭（循环执行）。

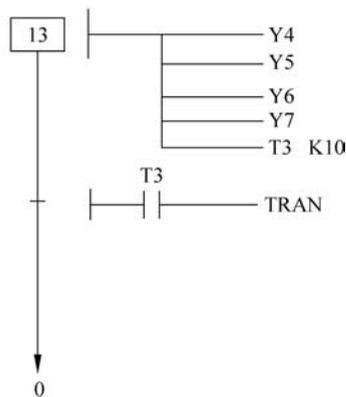
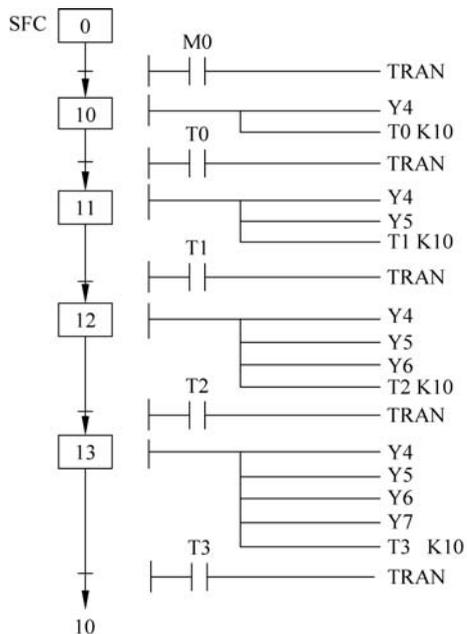
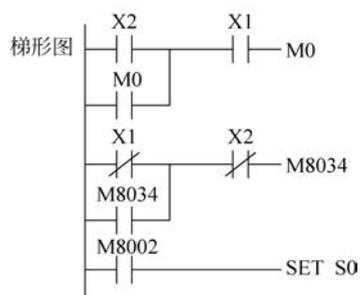
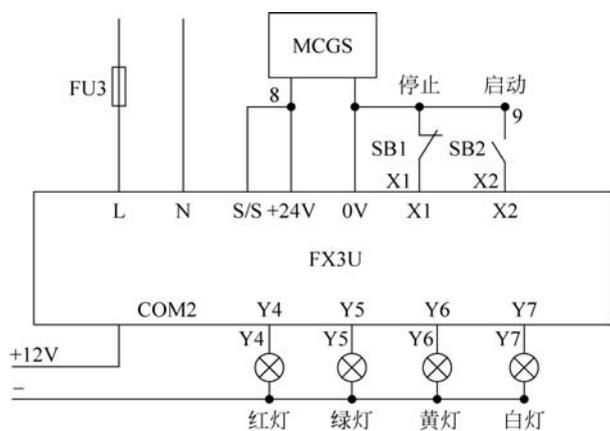
| I/O 分配表 | | | |
|---------|----|----|----|
| 输入 | | 输出 | |
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB1 | X1 | 红灯 | Y4 |
| SB2 | X2 | 绿灯 | Y5 |
| | | 黄灯 | Y6 |
| | | 白灯 | Y7 |



8. 逐一控制

项目要求：按下 SB2 按钮，红灯、绿灯、黄灯和白灯相隔 1s 逐一点亮。按下 SB1 按钮所有灯灭。

| I/O 分配表 | | | |
|---------|----|----|----|
| 输入 | | 输出 | |
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB1 | X1 | 红灯 | Y4 |
| SB2 | X2 | 绿灯 | Y5 |
| | | 黄灯 | Y6 |
| | | 白灯 | Y7 |

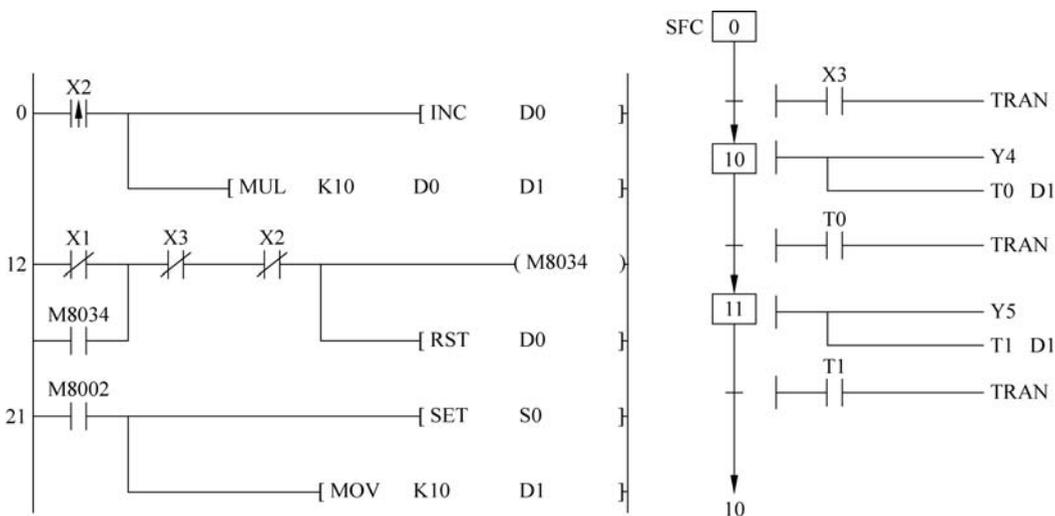
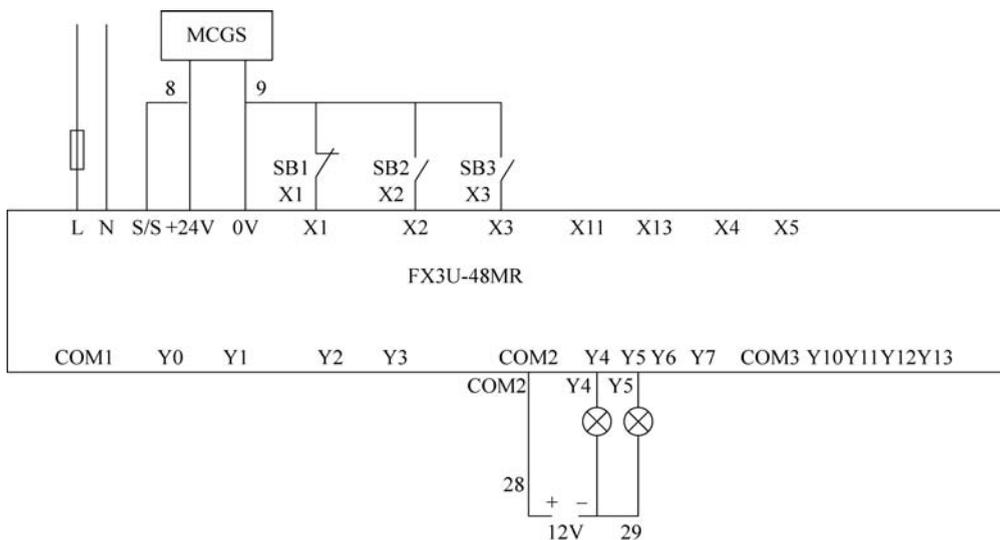


9. 时间设置

项目要求：按一次 SB2 按钮两灯的交替闪烁时间加 1s，按下 SB3 按钮红灯和绿灯开始交替闪烁。按下 SB1 按钮清零设置且灯不亮，默认交替间隔为 1s。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|-----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB1 | X1 | 红灯 | Y4 |
| SB2 | X2 | 绿灯 | Y5 |

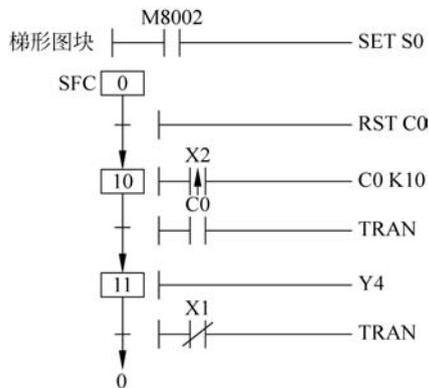
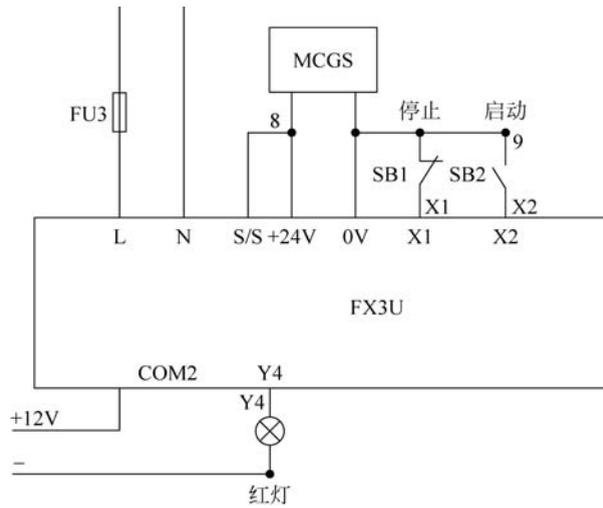


10. 点动计次

项目要求：按 10 次 SB2 按钮红灯亮，按下 SB1 按钮红灯灭。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|-----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB1 | X1 | 红灯 | Y4 |
| SB2 | X2 | | |

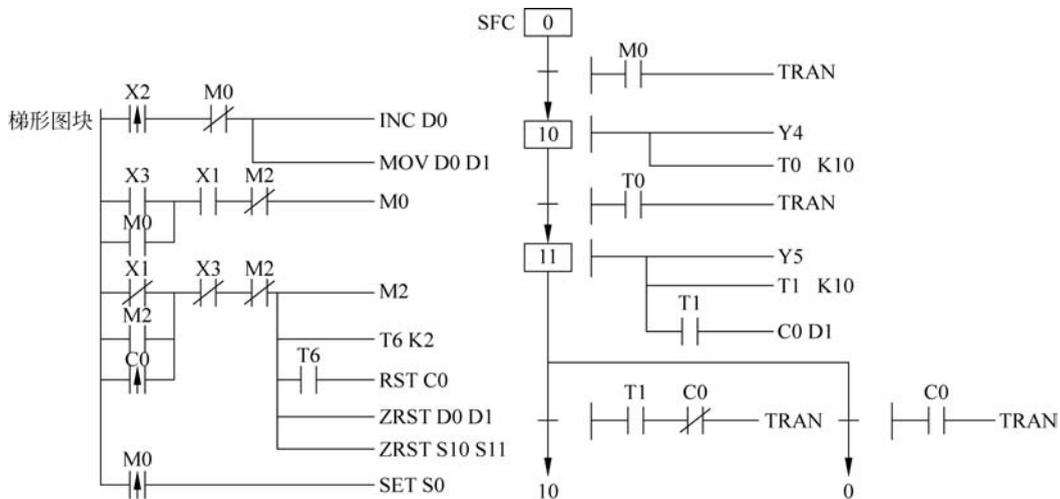
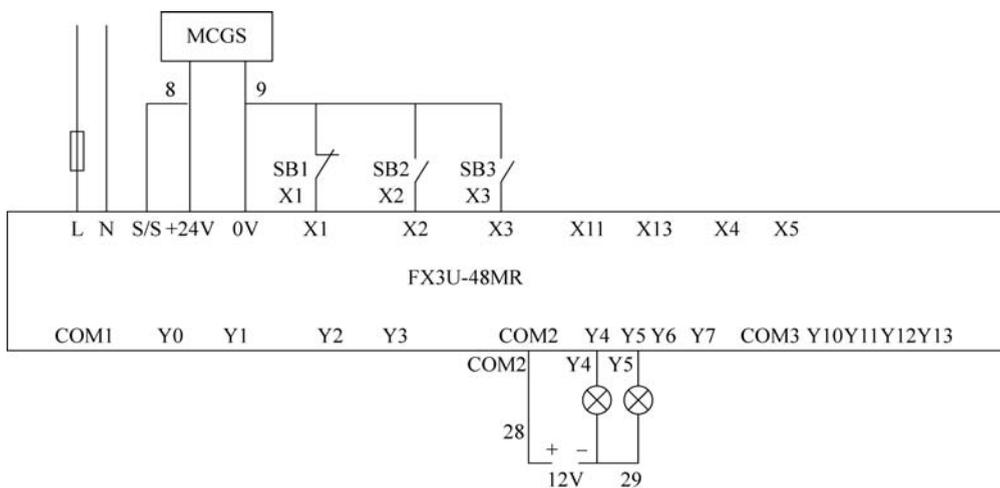


11. 流程计次

项目要求：当按下 SB2 按钮时设置点亮次数加 1。当设置好次数按下 SB3 按钮，红灯、绿灯交替点亮（间隔为 1s）。当点亮次数到达设置次数时两灯灭。当按下 SB1 按钮时两灯灭。

I/O 分配表

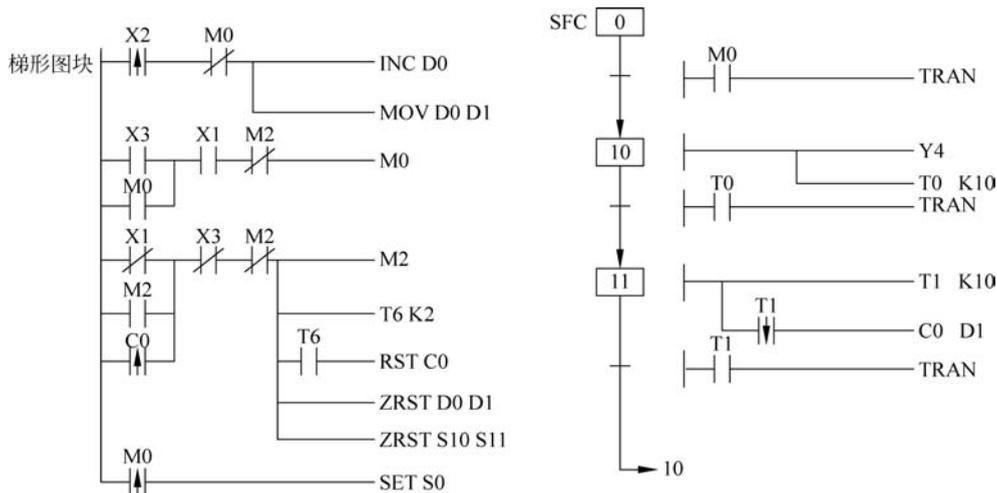
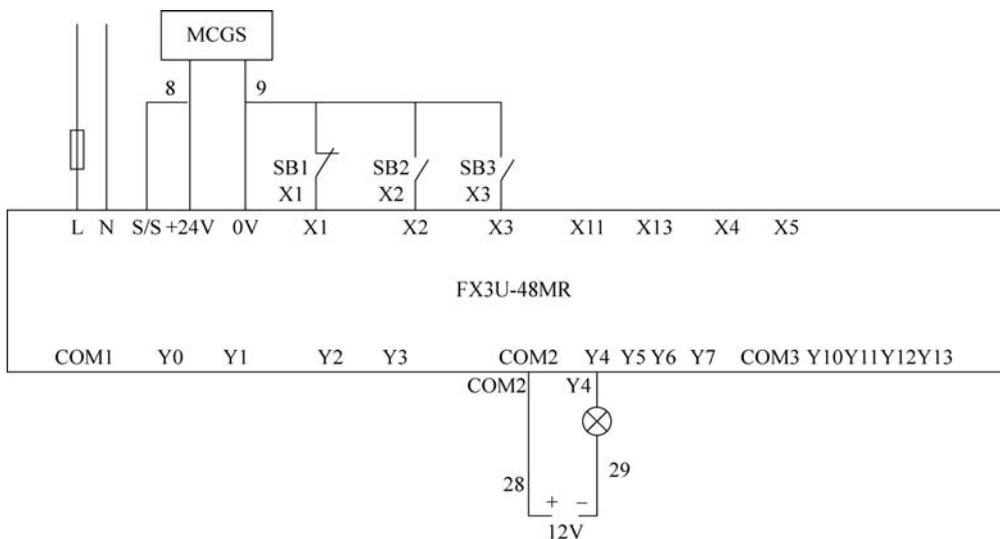
| 输入 | | 输出 | |
|-----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB1 | X1 | 红灯 | Y4 |
| SB2 | X2 | 绿灯 | Y5 |
| SB3 | X3 | | |



12. 次数设置

项目要求：按一下 SB2 按钮，红灯闪烁次数加 1，按下 SB3 按钮红灯闪烁，当点亮次数达到设置的次数时不再闪烁。按下 SB1 按钮清零且灯灭。

| I/O 分配表 | | | |
|---------|----|----|----|
| 输入 | | 输出 | |
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB1 | X1 | 红灯 | Y4 |
| SB2 | X2 | | |
| SB3 | X3 | | |

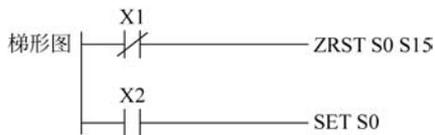
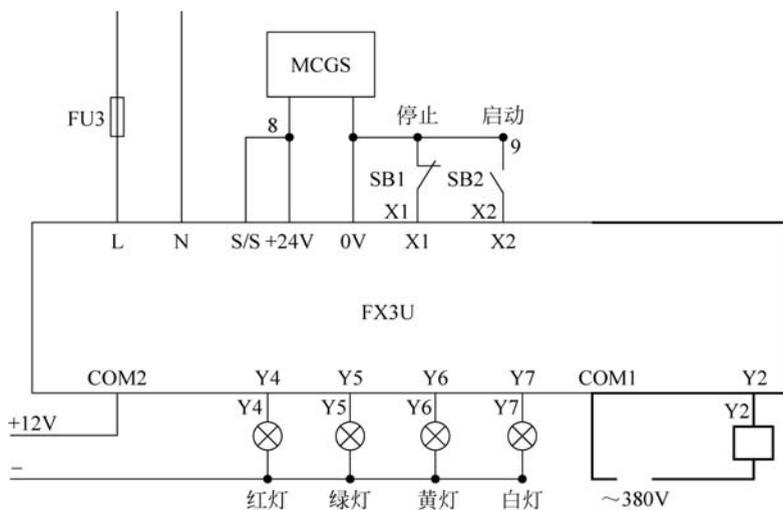


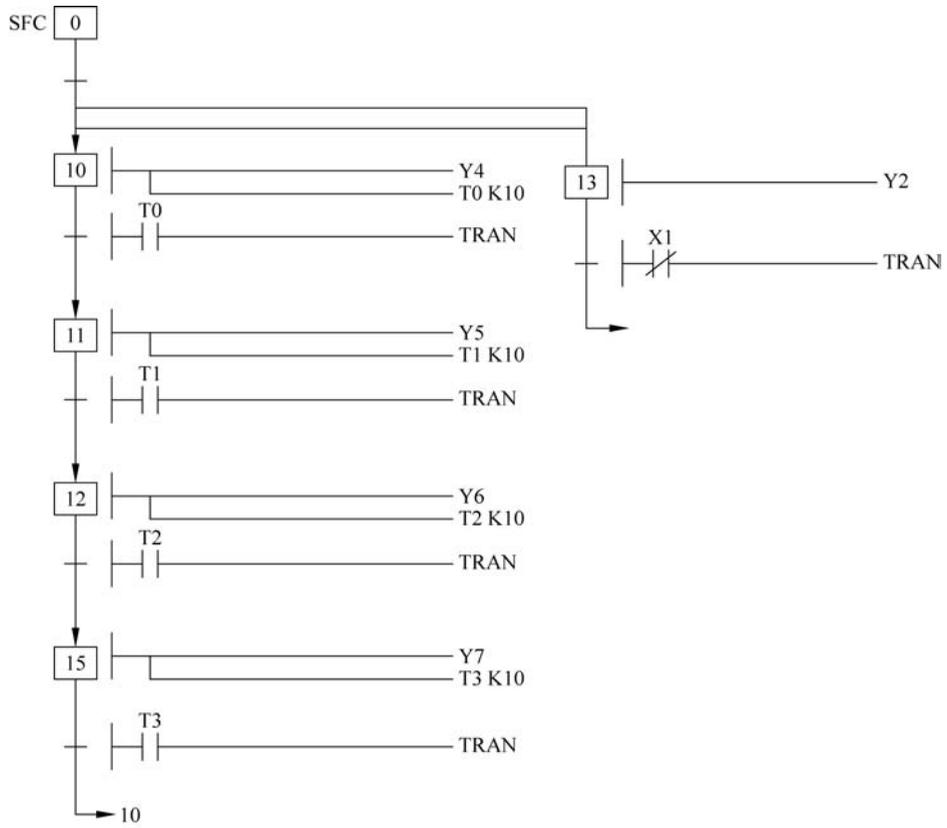
13. 并行分支

项目要求：按下 SB2 按钮电机启动正转。红灯、绿灯、黄灯、白灯依次闪烁（间隔为 1s）。电机转动时灯依次闪烁不能停止。按下 SB1 按钮电机停止转动，灯停止闪烁。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|-----|----|----|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB1 | X1 | 红灯 | Y4 |
| SB2 | X2 | 绿灯 | Y5 |
| | | 黄灯 | Y6 |
| | | 白灯 | Y7 |
| | | 电机 | Y2 |





14. 选择控制

项目要求：按下 SB2 按钮，一号电机启动 2s 后停止。按下 SB3 按钮，二号电机启动 3s 后停止。两电机不能同时启动，按一下 SB1 按钮两个电机停止工作。

I/O 分配表

| 输入 | | 输出 | |
|-----|----|------|----|
| 元件 | 地址 | 元件 | 地址 |
| SB1 | X1 | 一号电机 | Y1 |
| SB2 | X2 | 二号电机 | Y2 |
| SB3 | X3 | | |

