

电子科技大学

实训报告

学生姓名：纯

学 号：028

指导教师：刘洋

上课时段：周一晚 9-12 节

日 期：12-16 周

机械与电气工程学院 电工电气实训部

目录

一、实训目的.....	4
二、实训原理.....	4
（一）货物自动分拣系统.....	4
（二）MCGS 的使用.....	5
三、实训器材.....	5
四、实训内容及步骤.....	5
实训 1 先进自动化认识与 PLC 基本指令	5
实训 2 回转搅拌供料单元控制.....	6
实训 3 机械手的控制.....	6
实训 4 电机与传送带控制.....	6
实训 5 触摸屏的组态界面设计.....	7
五、实训结果.....	7
六、实训总结及心得体会.....	21
七、对本模块实训的建议.....	21
附录：	22

一、实训目的

1. 能够较为熟练地掌握 plc 编程软件的应用。
2. 能够掌握物料分拣系统的三站协同运行方法并完成物料分拣系统的三站协同控制，同时能够检测并改善其中的 BUG。
3. 能够掌握 MCGS 组态软件使用方法并设计本系统的组态界面。

二、实训原理

（一）货物自动分拣系统

由回转搅拌供料单元、回转搬运单元和材料分拣单元组成

1. 回转搅拌供料单元

回转搅拌供料单元机械部分主要包括供料盘、搅拌舌、检测开关支架；电气部分主要包括直流电机、光电传感器。在触摸屏上按启动按钮或按下 ST 按钮后，由 PLC 启动送料电机驱动放料盘旋转，物料由送料盘滑到物料检测位置，漫反射光电传感器检测物料是否到达指定位置；如果送料电机运行若干秒钟后，物料检测光电传感器仍未检测到物料，则说明送料机构已经无物料或故障，会自动报警。

光电传感器：光电传感器又称光电开关，将输入电流在发射器上转换为光信号射出，接收器再根据接收到的光线的强弱或有无对目标物体进行探测。所有能反射光线(或者对光线有遮挡作用)的物体均可以被检测。

2. 回转搬运单元

（1）机械手机械结构及其控制原理

本装置使用的机械手机械结构由四个气缸组成，分别为旋转气缸、伸缩气缸、升降气缸和气动夹爪。气缸的作用是将压缩空气的压力能转换为机械能，驱动机构做直线往复运动、摆动和旋转运动。

整个搬运机构能完成四个自由度动作：手臂伸缩、手臂旋转、手爪上下、手爪紧松。当物料检测光电传感器检测到有物料时，料盘停止旋转，将给 PLC 发出信号，由 PLC 驱动机械手臂伸出手爪，手爪下降抓物，然后手爪提升臂缩回，手臂向右旋转到右限位，手臂伸出，手爪下降，将工件放到传送带上。

机械手单元采用的传感器包含机械爪内的光纤传感器，旋转气缸、三轴导杆气缸外的磁性开关。

（2）气动回路及装置

机械手执行及物料推送装置均采用了气动驱动。可调单向节流阀由单向阀和可调节流阀组成，单向阀在一个方向上可以阻止压缩空气流动，此时，压缩空气经可调节流阀流出，调节螺钉可以调节节流面积。在相反方向上，压缩空气经单向阀流出。

3. 材料分拣单元

分拣单元的功能是：落料口的物料检测传感器检测到物料后启动传送带输送物料，传感器则根据物料的材料特性（金属与非金属）、颜色（非金属白色与黑色）等特性进行

辨别，分别由 PLC 控制相应电磁阀使气缸动作，对物料进行分拣。若工件未被推至前三个料仓，则自动滑落至第四个料仓。

分拣仓储单元硬件结构包括四个传感器，分别为：光电接近传感器（判断有无物体）、电感传感器（检测金属及非导磁材料）、光纤传感器（检测浅色与深色）、电容传感器（检测金属及非金属）。所有传感器的检测距离均可调。

（二）MCGS 的使用

MCGS 嵌入版生成的用户应用系统，由主控窗口、设备窗口、用户窗口、实时数据库和运行策略五个部分构成，组态工作开始时，系统只为用户搭建了一个能够独立运行的空框架，提供了丰富的动画部件与功能部件，在组态环境中用系统提供的或用户扩展的构件构造应用系统，配置各种参数，形成一个有丰富功能，可实际应用的工程，把组态环境中的组态结果下载到运行环境，运行环境和组态结果一起就构成了我们自己的应用系统。

三、实训器材

序号	名称	型号与规格	数量	备注
1	机电一体化组合实验实训平台	THJDJX-1 型	1	无
2	计算机	标准配置	1	无
3	气泵	LB: 0.017/8	1	无
4	导线		若干	无

四、实训内容及步骤

实训 1 先进自动化认识与 PLC 基本指令

1. 编写程序实现跑马灯功能

- （1）点击 ST 按钮开始运行；
- （2）红、黄、绿灯依次点亮，间隔时间为 0.5s；
即：点击 ST 按钮，红灯立即亮，延时 0.5s 后红灯灭、黄灯亮；再延时 0.5s 后黄灯灭、绿灯亮；然后进行下一个循环。
- （3）点击 STP 按钮停止运行，再次按下 ST 按钮，重新循环运行。
- （4）将上面的程序编译后下载至 PLC，点击运行，观察物料分拣系统的指示灯变化，尝试使用程序状态监控。

2. 扩展内容：（选作）

运行中，按下 STOP 急停按钮，红灯闪烁，其他灯熄灭；之后按下 STP 按钮，所有灯熄灭；解除 STOP 按钮急停状态，再次按下 ST 按钮，流水灯重新开始循环。

实训 2 回转搅拌供料单元控制

1. 编程实现回转搅拌供料单元的下列功能：

- (1) 按下 ST 启动按钮，料盘驱动电机启动，料盘开始旋转，此时绿色指示灯点亮；
- (2) 物料滑到检测位置，光电传感器检测到物料，电机停止转动，绿色灯闪烁，等待物料被取走；
- (3) 取走物料，电机恢复旋转，绿色灯恢复常亮；
- (4) 运行过程中，按下 STP 停止按钮，电机停止工作，红色灯点亮，其他信号灯熄灭；
- (5) 运行过程中，如果料盘驱动电机运行 30 秒后，光电传感器仍未检测到物料，电机停止工作，黄色灯闪烁报警，其他信号灯熄灭。

注意：黄灯闪烁状态代表非正常状态，此时若光电传感器又检测到物料，该状态不应自动消除，该状态下系统应只响应 STP 停止信号。

2. 扩展内容：（选作）

运行过程中，按下 STOP 急停按钮，电机停止工作，红色灯闪烁，其他信号灯熄灭。

注意：急停状态下，系统仅响应 STP 停止信号，即按下 STP 按钮后，系统恢复正常停止状态，红灯常亮，电机停止；此时可手动解除 STOP 急停状态，之后再按下 ST 启动按钮，系统重新启动运行。

实训 3 机械手的控制

1. 机械手控制单元编程调试，分步实现下列功能：

- (1) 按下 ST 启动按钮，绿灯常亮，机械手按工作流程图动作，完成物料从供料单元到传送带的往返动作，可反复循环。
- (2) 运行过程中，按下 STP 停止按钮，红灯常亮，机械手按正常流程将货物转移至传送带上，然后回到初始位置停下；此时供料单元若有物料待抓取亦不响应，再次按下 ST 按钮，系统重新启动运行。

2. 扩展内容：（选作）

当机械手运行不正常时，查找故障原因，找到解决办法，使其工作正常。

实训 4 电机与传送带控制

1. 传送带与电机控制单元编程调试，分步实现下列功能：

(1) 传送带控制：

按下 ST 启动按钮，传送电机按额定速度驱动传送带运行。按下 STP 停止按钮，电机按惯性停止运行；按下 STOP 急停按钮，电机快速停止运行。

(2) 物料分拣控制（结合多传感器与传送带）：

- ① 物料置于传送带上，光电开关检测到物料后传送带开始转动；
- ② 若物料为金属，则气缸动作将其推入 1 号仓；
- ③ 若物料为白色塑料，则气缸动作将其推入 2 号仓；
- ④ 若物料为黑色塑料，则气缸动作将其推入 3 号仓；

⑤若长时间（10s）未检测到物料，传送带停止运行。

2. 扩展任务：

结合前二站，实现供料→抓取→分拣全流程

实训 5 触摸屏的组态界面设计

1. 基本任务：

- 1) 建立 MCGS 工程，设计工艺流程界面，实现对旋转供料单元运行状态的直观监测，包括电机、指示灯的监控；
- 2) 设计信息状态监控界面，实现对光机电一体化实验台上传感器、气缸、按键等对应的 PLC I/O 变量的实时监测；
- 3) 工艺流程、信息状态监控界面安排合理、美观，可自由切换。

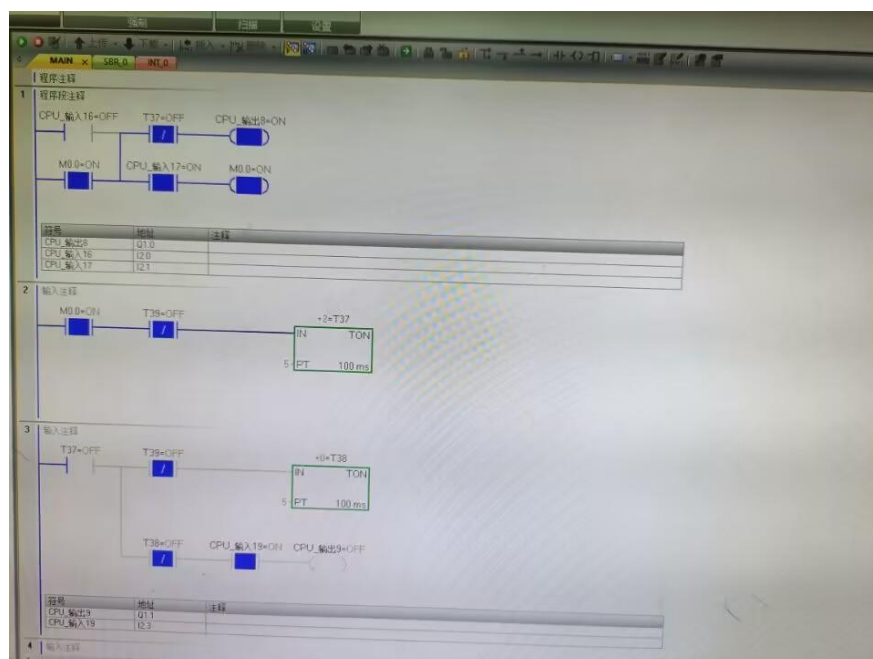
2. 附加任务：

- 1) 添加启动、停止和急停三个标准按钮，通过触摸屏上的按钮控制实验台三个工作站；要求触摸屏上的按钮与实验台上的按钮能同时使用，效果相同。
- 2) 通过触摸屏上的操作，控制第三站物料分拣单元电机的速度，以及推送气缸动作延时时间的设置。

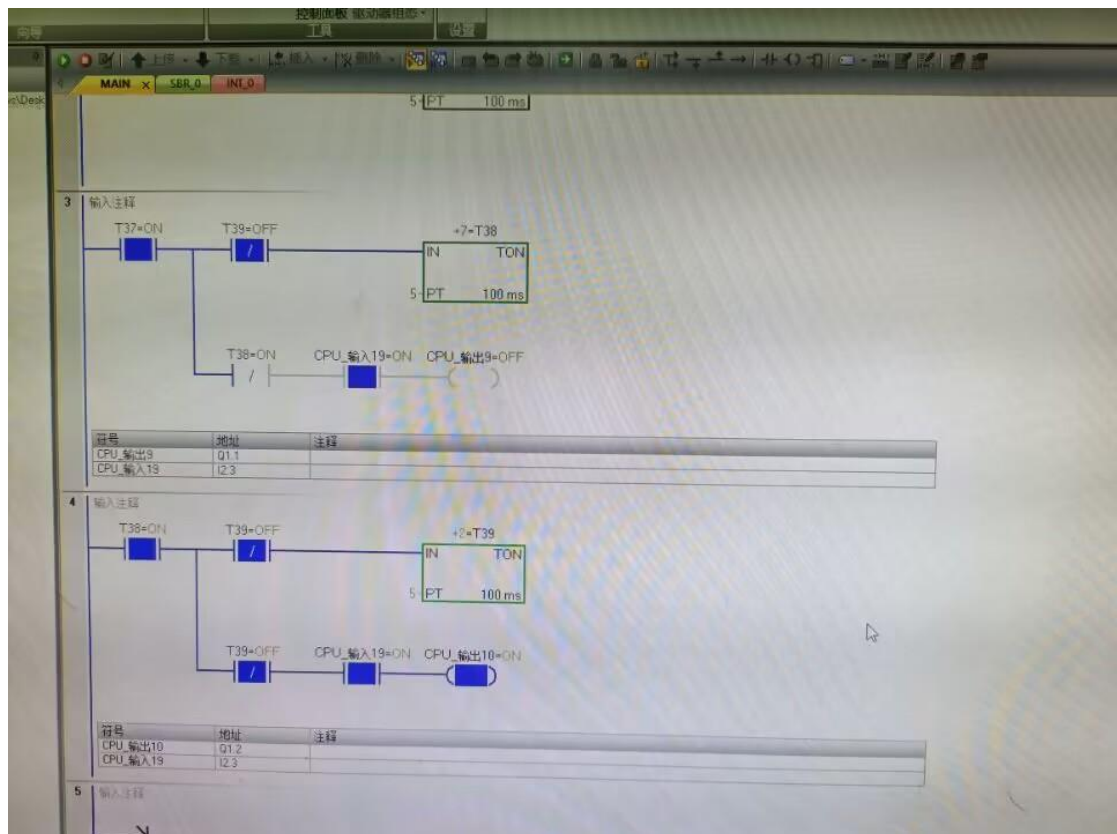
（提示：触摸屏上的按钮无法更改 PLC 的 I 变量，但可以更改 M、V、Q 变量，编程时，可采用 M、V、Q 变量处理）

五、实训结果

1. 跑马灯程序

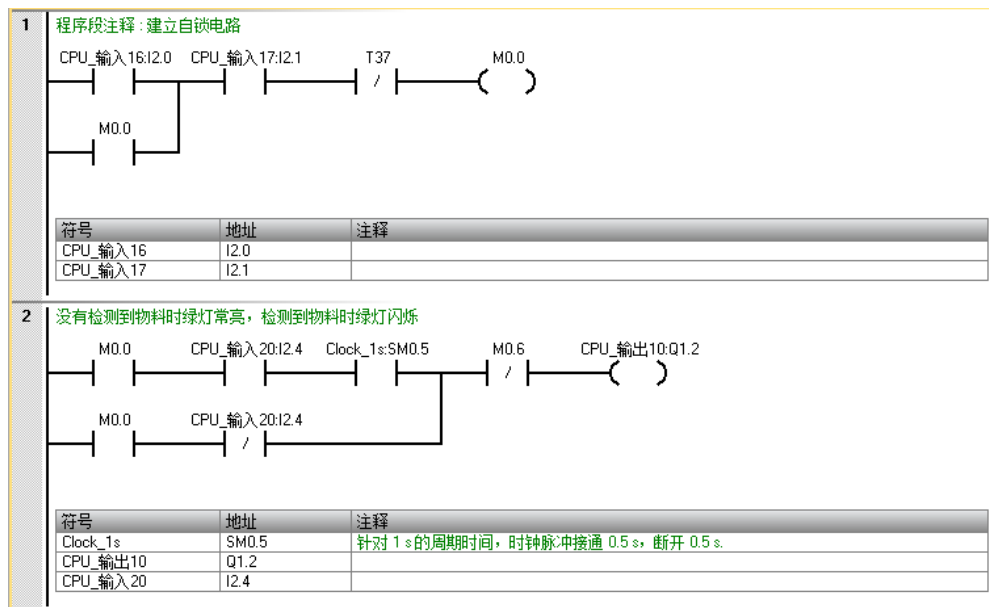


第一步建立自锁，使按下 ST 红灯亮起，则在红灯前设置常闭 T37，保证按下 ST 红灯即亮起

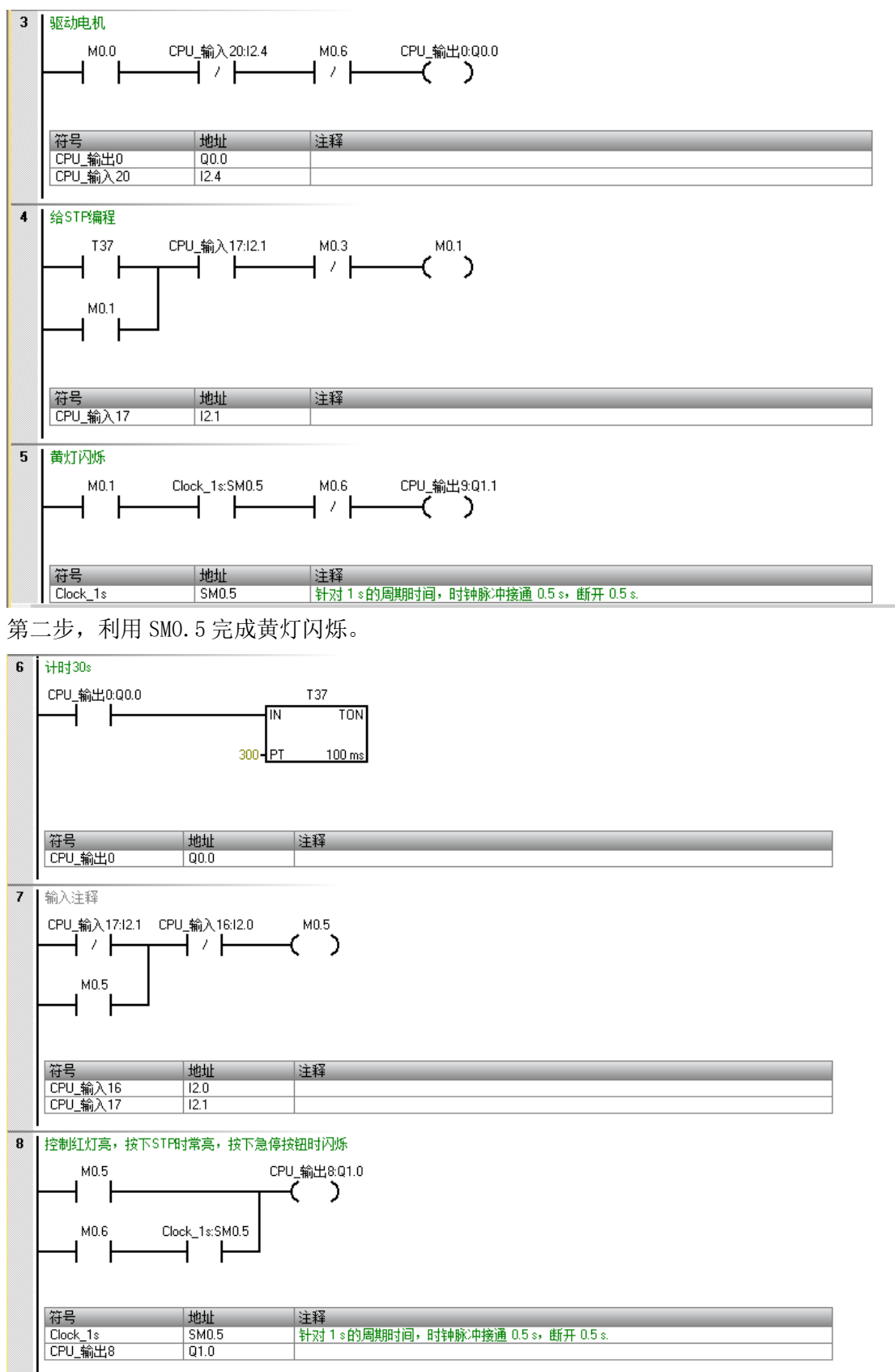


第二步，利用两个计时器以及常闭开关的特性控制其余灯，使各色灯完成依次亮起。
第三步，利用开关特性，按下 STOP 急停按钮时，将跑马灯中其余两灯的闪烁去掉，则体现为红灯闪烁，其他灯熄灭。

2. 回转搅拌供料程序

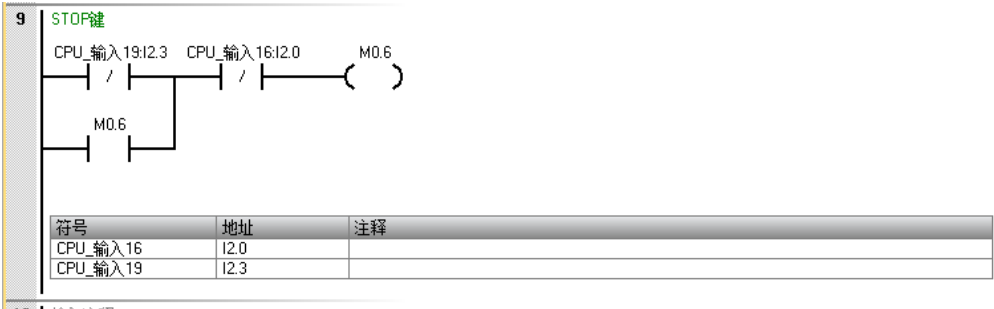


第一步，建立自锁，按下 ST 按钮，料盘驱动电机启动，料盘开始旋转，没有检测到物料时绿色指示灯常亮，利用计时器 SM0.5 实现检测到物料时绿灯闪烁。



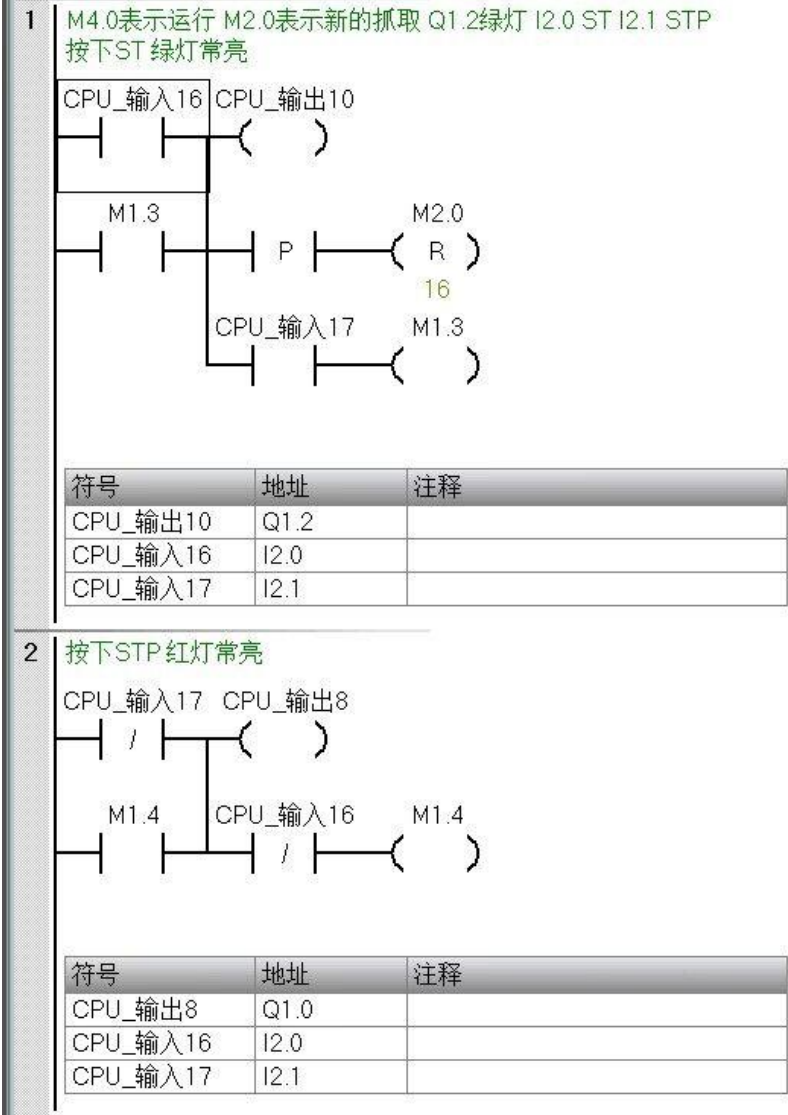
第三步，利用 T37 完成计时，即 30s 检测不到物料时电机停止工作，黄色灯闪烁报警，其他信号灯熄灭。同理，利用 SM0.5 使得红灯闪烁，并且利用 T37 计时

第四步，完成对 STP 按钮控制红灯的设置。



第五步，设置 STOP 按钮，通过 M0.6 对 STOP 按钮响应，使 STOP 控制红灯闪烁。

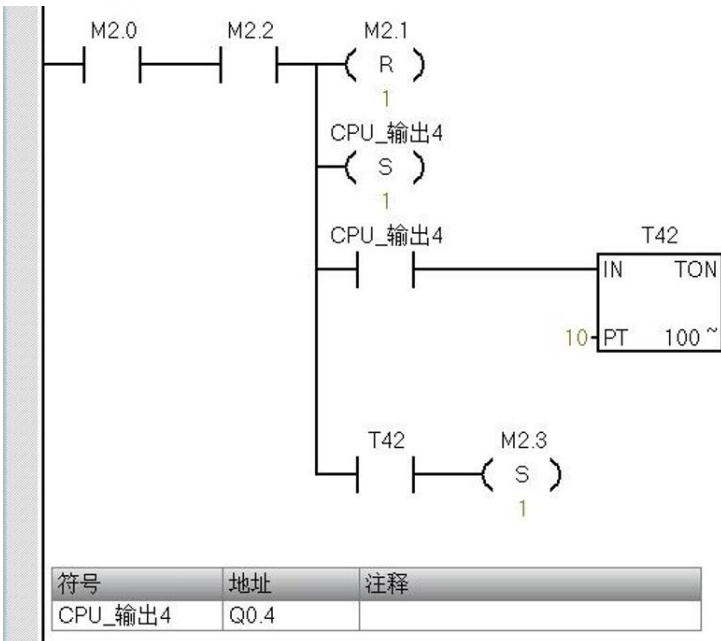
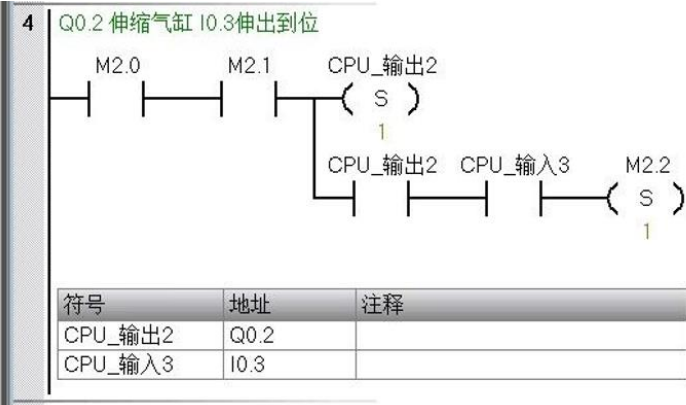
3. 机械臂程序

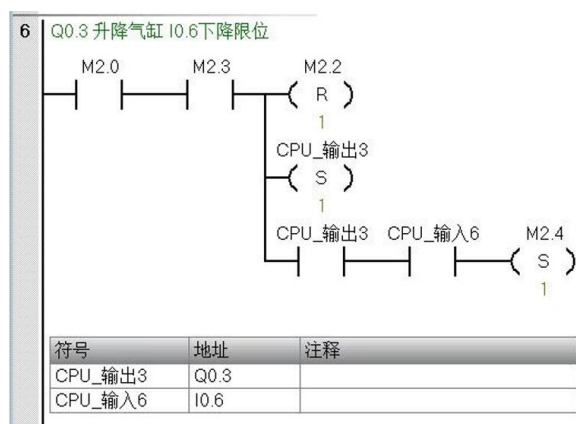


第一步，建立自锁电路，对主要控制按钮进行编程。按下 ST 按钮启动运作，此时绿灯常亮；按下 STP 按钮停止运作，红灯常亮

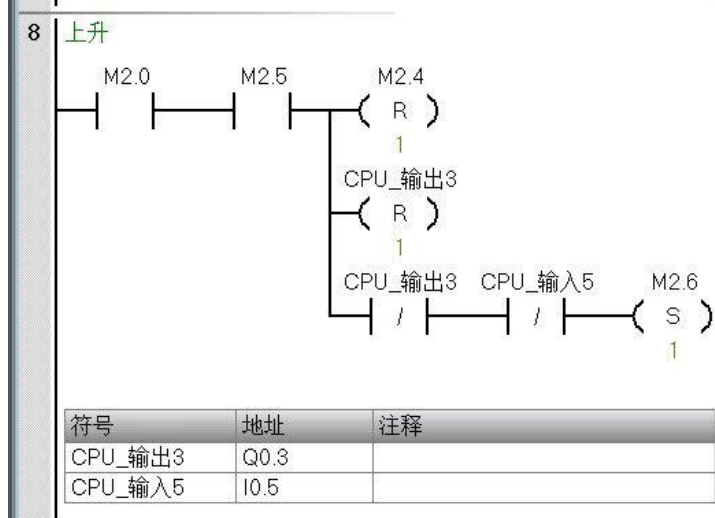
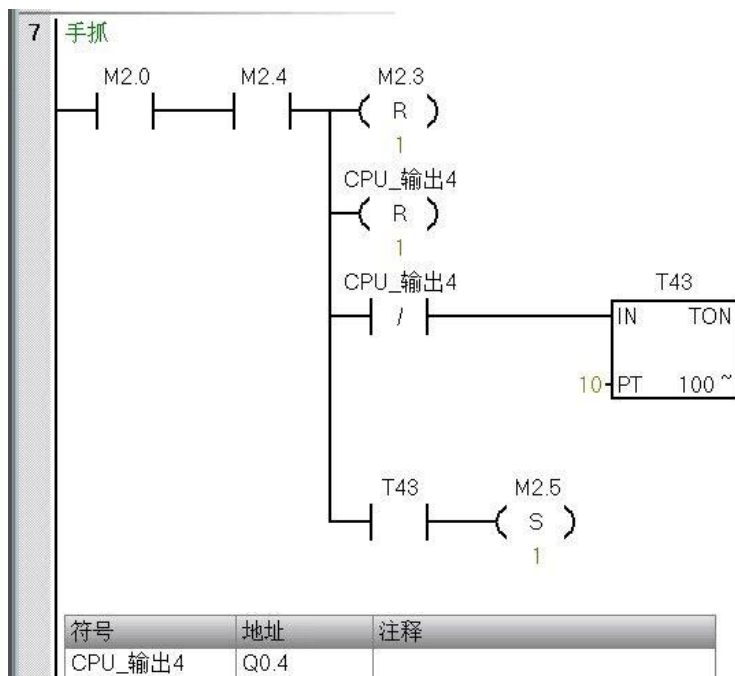


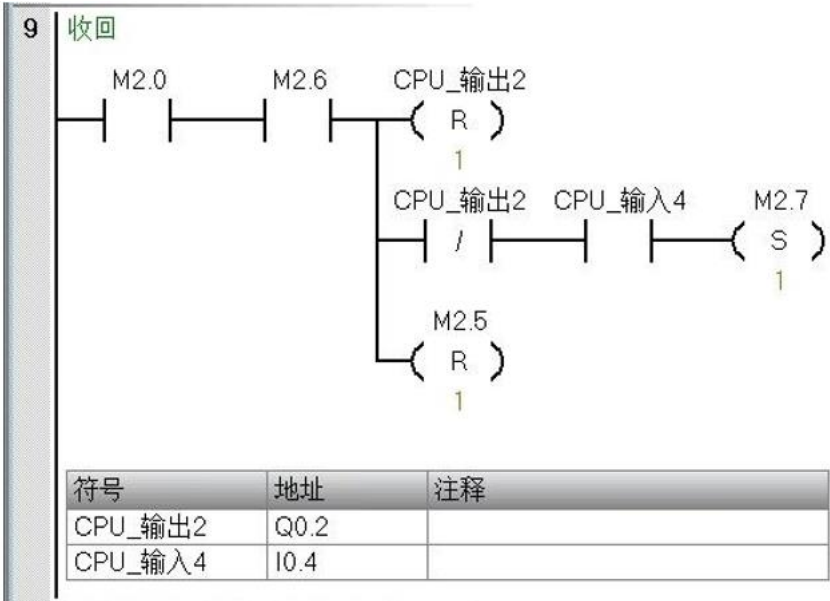
第二步，对料仓进行检测，准备抓取



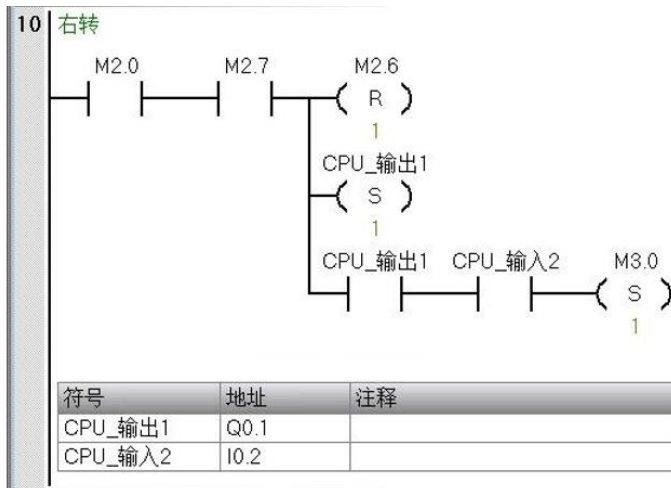


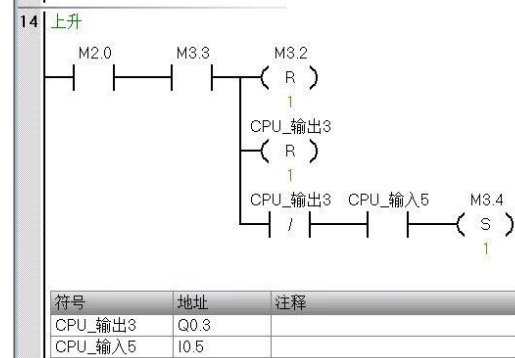
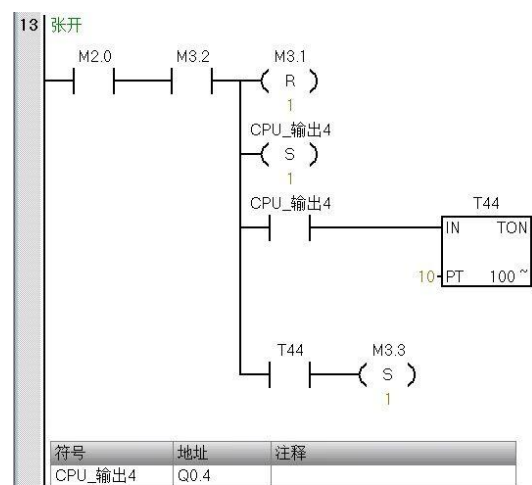
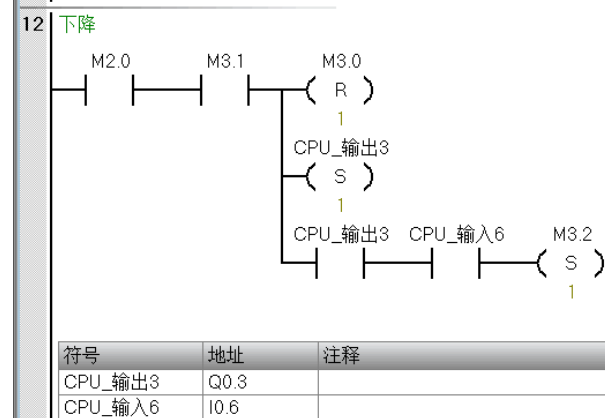
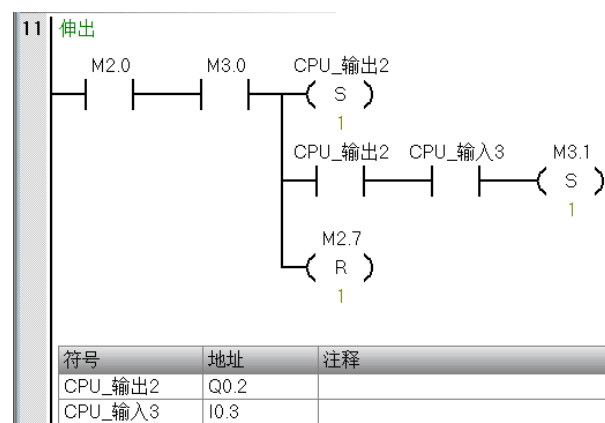
第三步，当机械臂摆臂达到左限位时启动气缸，伸出机械臂，同时手爪张开，机械臂下降，以便抓取物块。





第四步，当机械臂伸出且未达下限位时，手爪张开，同时 T43 计时。当手爪张开到期望时间或机械臂伸出达到下限位时，手爪关闭，抓取物块，伸缩臂上升。完成对物块的一次抓取。



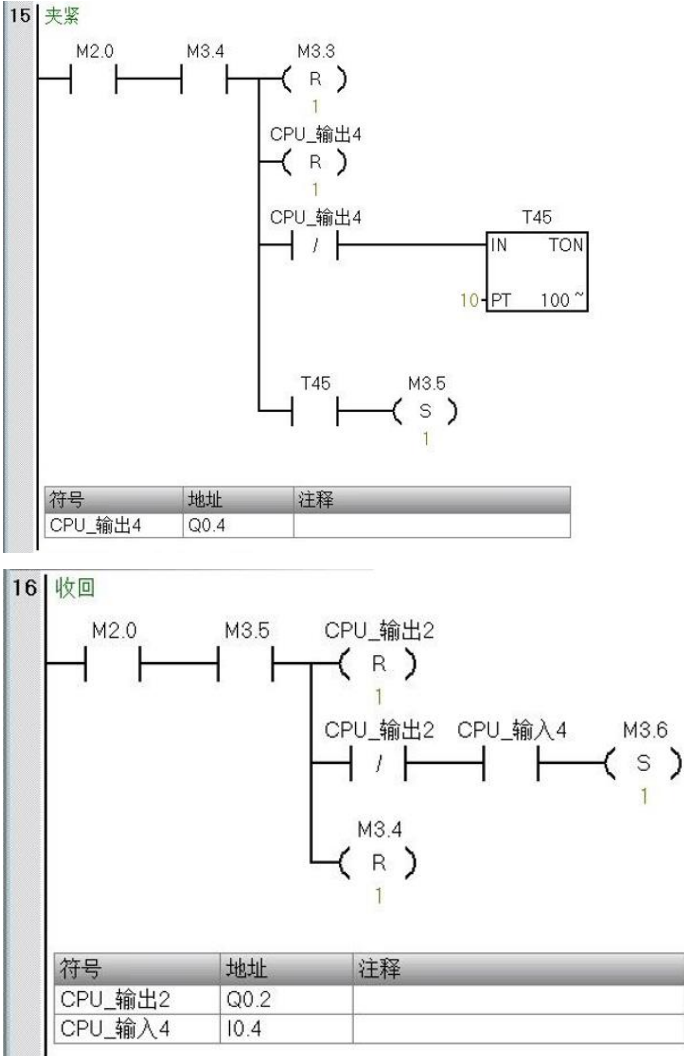


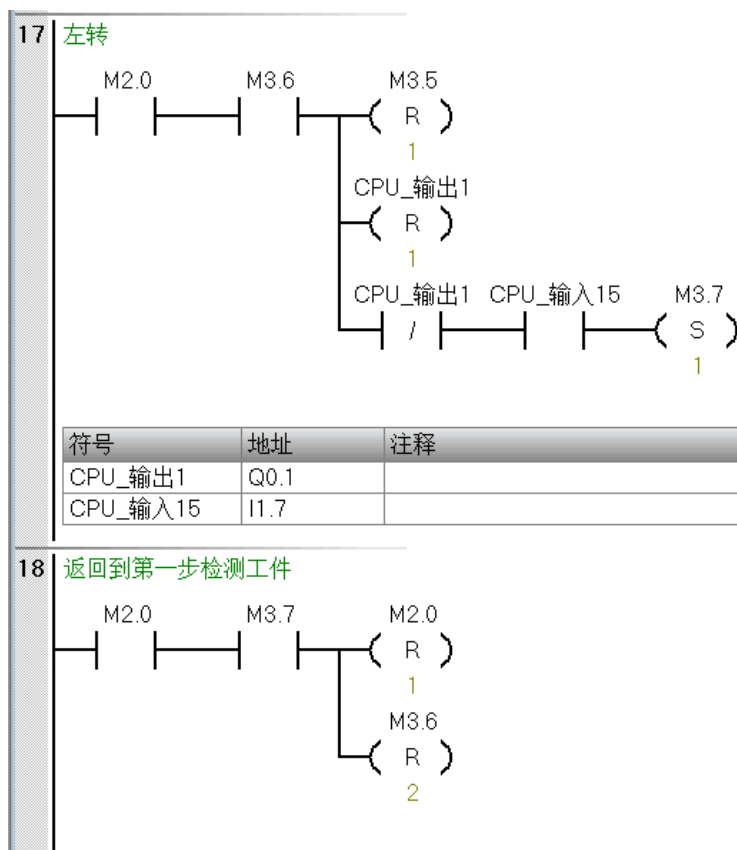
第五步，同上，机械臂向右转到右限位之后，再次完成伸缩臂伸出、下降、手爪张开、放下

物块、伸缩臂上升的过程。

因此，在机械臂伸出且未达下限位置或放下物块机械臂上升过程中手爪张开；在抓取到物块或摆臂右限位并未到下限位时，手爪保持关闭状态。

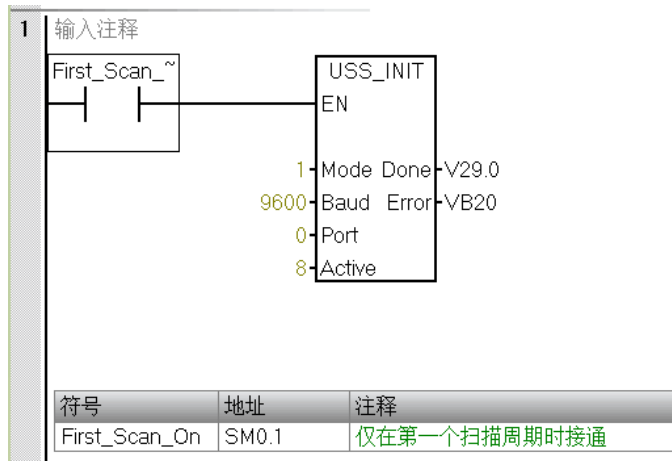
在摆臂到达左限位或右限位时，伸缩臂开始下降；在抓取或放下物块完成后，伸缩臂开始上升。





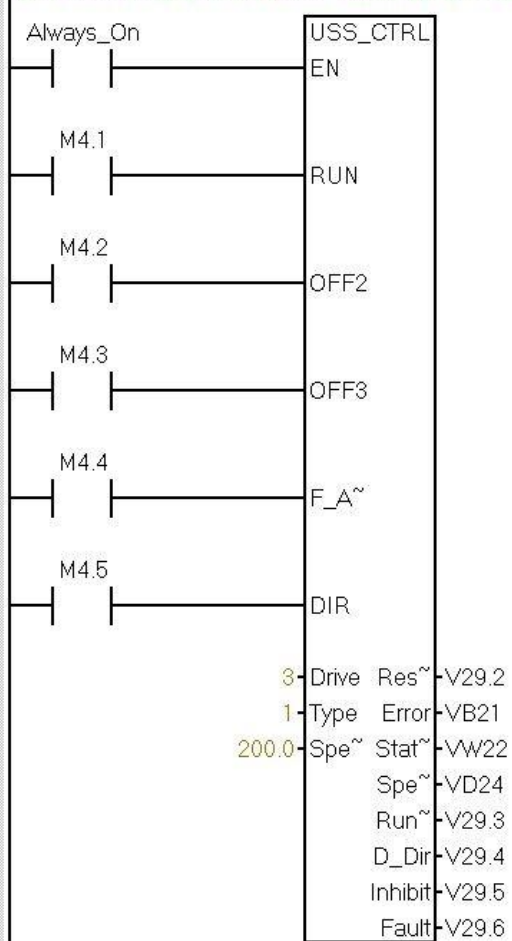
第六步，放下物块后，手爪关闭收紧，控制伸缩臂到达上升限位后，气缸收回，摆臂旋转。当旋转达到摆臂左限时，摆臂复位至第一步的检测工作。

4. 传送带程序



第一步：设置 SM0.1，仅在第一个扫描周期接通后续程序，完成一次工作。

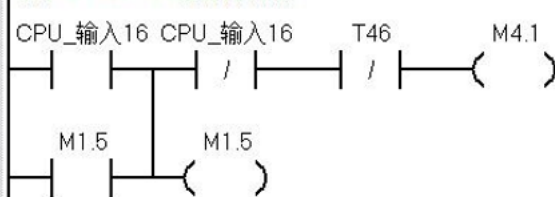
2 按下ST M4.1接通 run 按下STP M4.2接通 自然停止 按下STOP M4.3接通 急停



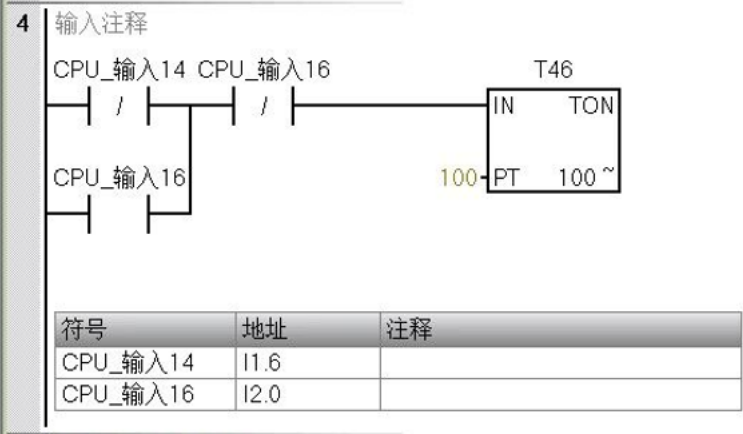
符号	地址	注释
Always_On	SM0.0	始终接通

第二步，设置 SM0.0 使其始终接通，将 ST、STP、STOP 对应编写功能。

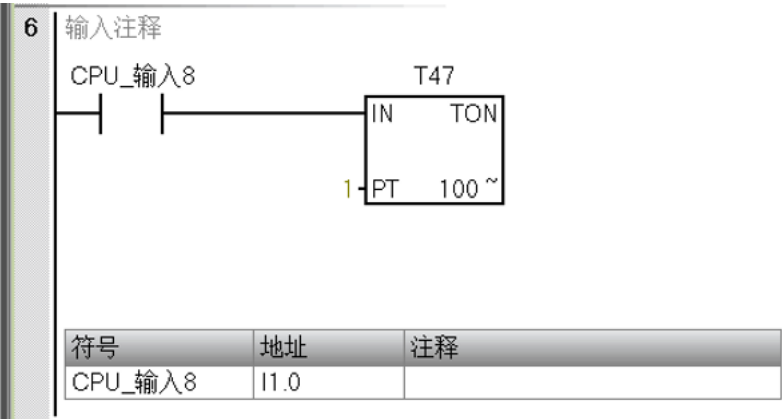
3 按下ST run 10s没有物料 停



符号	地址	注释
CPU_输入16	I2.0	



第三步，建立自锁结构，实现无物料时的停止工作。利用 T46 计时，在 RUN 接通后 10s 内没有物料被检测到，则停止工作。



第四步，检测器监测是否是金属，若是，则控制气缸动作，将其推入 1 号仓

7 检测到白色 推进2



符号	地址	注释
CPU_输入10	I1.2	

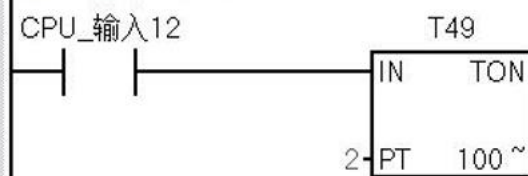
8 输入注释



符号	地址	注释
CPU_输出6	Q0.6	
CPU_输出8	Q1.0	
CPU_输入19	I2.3	

第五步，检测器监测是否是白色塑料，若是，则控制气缸动作，将其推入 2 号仓

9 检测到其他 推进3



符号	地址	注释
CPU_输入12	I1.4	

10 输入注释



符号	地址	注释
CPU_输出7	Q0.7	
CPU_输出8	Q1.0	
CPU_输入19	I2.3	

第六步，检测器监测是否是黑色塑料（除金属和白色塑料以外），若是，则控制气缸动作，将其推入 3 号仓

11

输入注释

CPU_输入17

M4.3

/

(

)

符号	地址	注释
CPU_输入17	I2.1	

第七步，设置惯性停止，通过 I2.1 实现

12

输入注释

CPU_输入19

M4.2

/

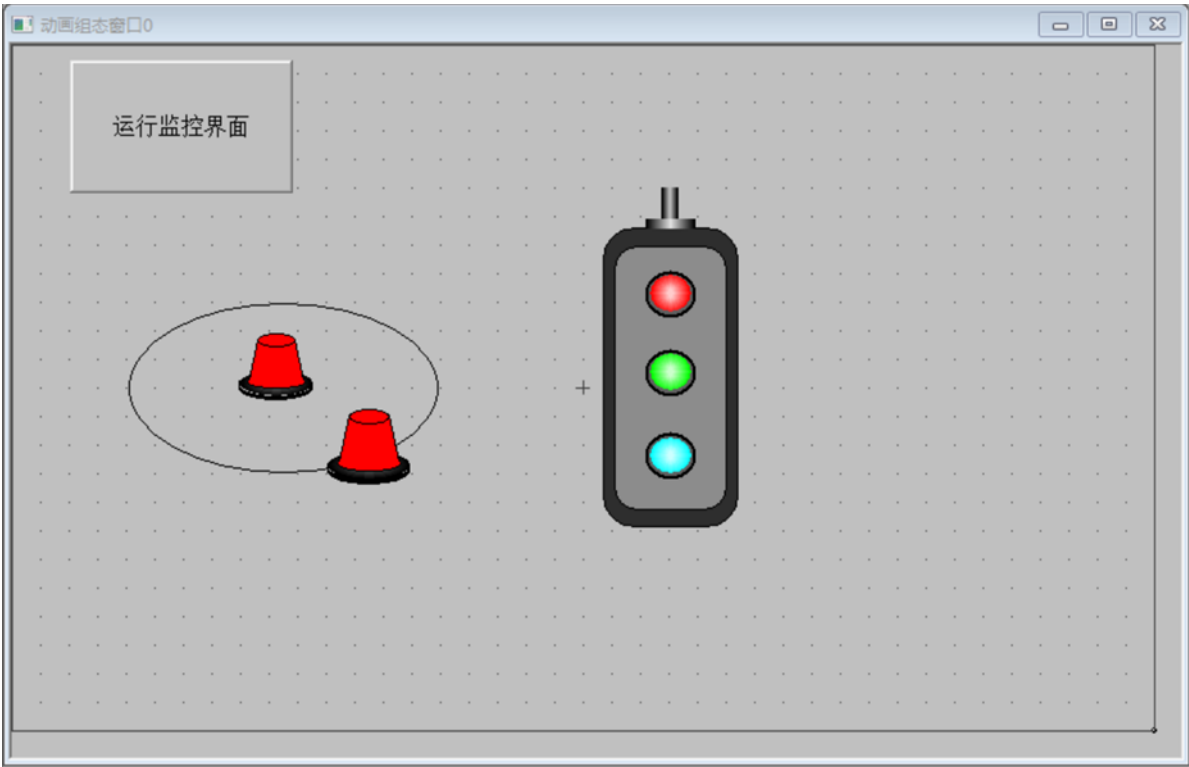
(

)

符号	地址	注释
CPU_输入19	I2.3	

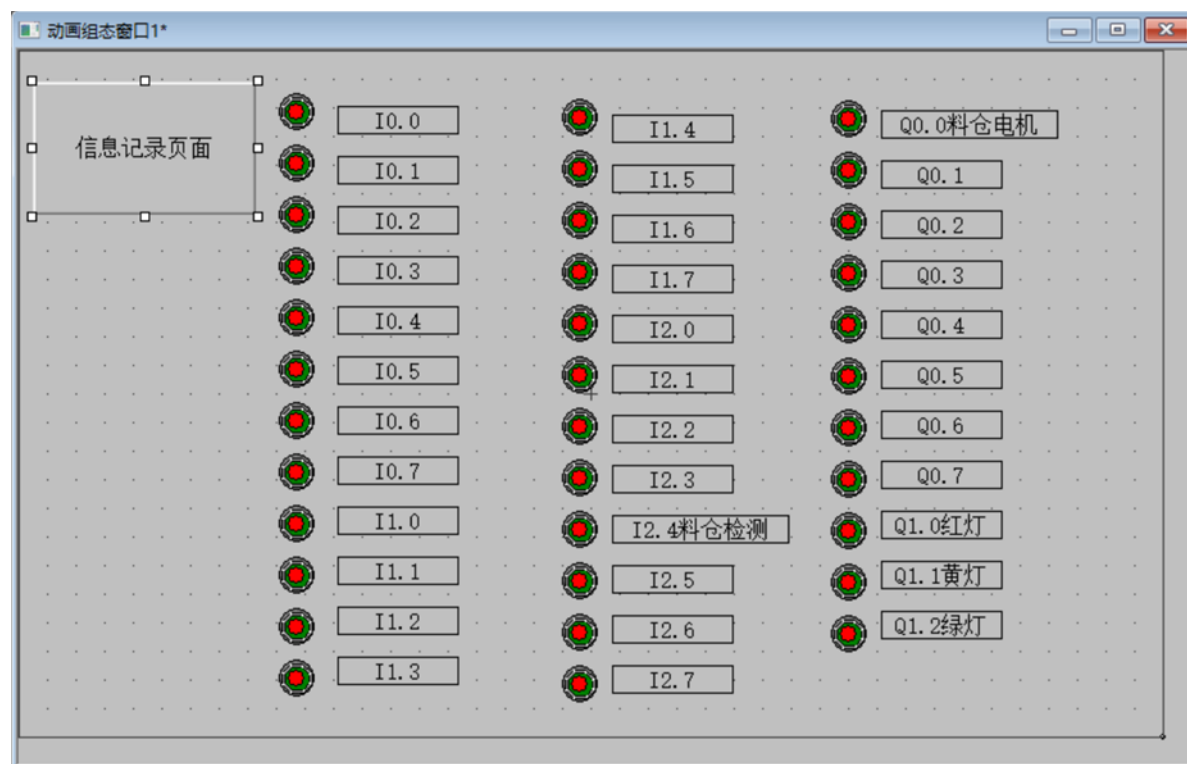
第八步，设置急停按钮，通过 I2.3 实现

5. MCGS 工艺流程图



圆盘中心料仓电机指示灯表示料仓电机是否在正常工作，圆盘边缘料仓检测指示灯表示

旋转供料单元是否有物料，右侧三个等对应同等的红黄绿三色指示灯，左上角“运行界面监控界面”按钮按下后关闭工艺流程界面，打开信息记录页面



信息记录页面，通过建立对应连接，实现对实验台上传感器、气缸、按键等对应的 PLC I/O 变量的实时监测。左上角“信息记录页面”按钮按下后关闭信息记录页面，打开工艺流程界面。

六、实训总结及心得体会

在本次实训过程中，我们了解了先进自动化实训内容，熟悉了可编程控制器的工作原理，掌握了 PLC S7-200 的基本指令及其编程软件的使用方法，并在老师的讲解下熟悉了回转搅拌供料单元结构及其工作原理、光电传感器的工作原理、气动机械手机械结构以及电机正反转及转速控制方法，并通过实际编程调试学会了 PLC 的原理和基本结构并掌握了其编程操作以及调试的方法，了解并熟悉了流水化一体的作业模式，初步接触到了工业的生产设备，对于工业生产流程有了进一步的理解。在小组一起合作的编程中，很多次都出现了多次调试都不能能达到需要的困难，大家通力合作，努力克服，反复试错与纠正，使程序能够正常运行并完成老师要求的功能。在本次实训过程中收获颇丰。

七、对本模块实训的建议

希望老师在讲解项目原理功能时，可以以结合实际机械运作的方式，使得讲解内容更加清晰具体。在讲解过程中穿插加入对于设备出现无法连接成功、程序下载失败等问题时的处理方法，减少实际中的盲目操作造成严重后果的可能。








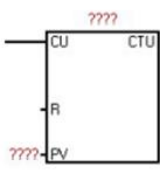
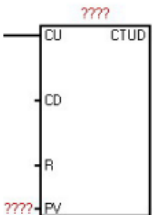
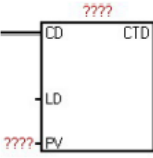
附录：

(1) PLC 的 I/O 端子分配表

DI	作用	代号
I0.0	编码器 A 相	UA1
I0.1	编码器 B 相	UA1
I0.2	摆臂右限位	SP3
I0.3	气缸伸出限位	SP4
I0.4	气缸收回限位	SP5
I0.5	上升限位	SP6
I0.6	下降限位	SP7
I0.7	工作夹持检测	SP8
I1.0	金属工件检测	SP9
I1.1	1 仓送复位	SP10
I1.2	白色工件检测	SP11
I1.3	2 仓推送复位	SP12
I1.4	其它工件检测	SP13
I1.5	3 仓推送复位	SP14
I1.6	工件检测	SP15
I1.7	摆臂左限位	SP2
I2.0	ST	SB1
I2.1	STP (常闭)	SB2
I2.2	RES1	SB3
I2.3	STOP (急停)	SB4
I2.4	料仓检测	SP1
I2.5	STE	SA1
I2.6	AUT	SA1
I2.7	RST	SB5
Q0.0	料仓电机	M2
Q0.1	回转气缸	YV1
Q0.2	伸缩气缸	YV2
Q0.3	升降气缸	YV3
Q0.4	气动手抓	YV4
Q0.5	1 仓气缸	YV5
Q0.6	2 仓气缸	YV6
Q0.7	3 仓气缸	YV7
Q1.0	红灯	YV8
Q1.1	黄灯	HL2
Q1.2	绿灯	HL2

(2) 常用指令

表 3-1-1 smart200PLC 常用基本指令

指令名称	梯形图	功能
常开触点		当常开触点对应的位等于 1 时，接通该触点
常闭触点		当常闭触点对应的位等于 1 时，断开该触点
输出指令		用于线圈驱动将输出位的新数值写入输出映像寄存器
非		将逻辑结果取反
置位		从 bit 开始的 N 个元件置 1 并保持
复位		从 bit 开始的 N 个元件置 0 并保持
接通延时定时器		输入端通电后，定时器延时接通； 当使能输入接通时，定时器开始计时； 当前值≥预设值时，定时器位被置位； 当使能输入(IN)断开时，消除当前值； 当达到预设时间后，定时器继续计时，一直计到最大值 32767。
增计数器		在每一个 CU 输入的上升沿递增计数。 当使能输入接通时，在每一个 CU 输入的上升沿递增计数，直至计数最大值。 当前计数值(Cxxx)≥预置计数值(PV)时，该计数器位被置位。 当复位输入(R)置位时，计数器被复位。
增/减计数器		在每一个 CU 输入的上升沿递增计数，在每一个 CD 输入的上升沿递减计数。 当使能输入接通时，使该计数器在每一个 CU 输入的上升沿递增计数，在每一个 CD 输入的上升沿递减计数。 当前计数值(Cxxx)≥预置计数值(PV)时，该计数器位被置位。 当复位输入(R)置位时，计数器被复位。
减计数器		当使能输入接通时，计数器在每一个 CD 输入的上升沿从预设值开始递减计数。 当前计数值(Cxxx)等于 0 时，计数器位被置位。 当复位输入(LD)置位时，预设值(PV)装入当前值(CV)。 当计数值达到 0 时，停止计数。