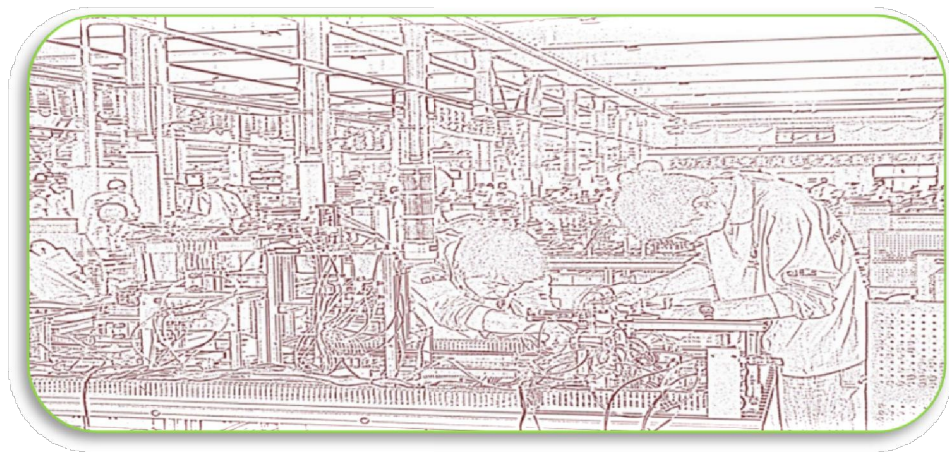


自动化生产线安装与调试

第三篇 项目迎战

主编：吕景泉





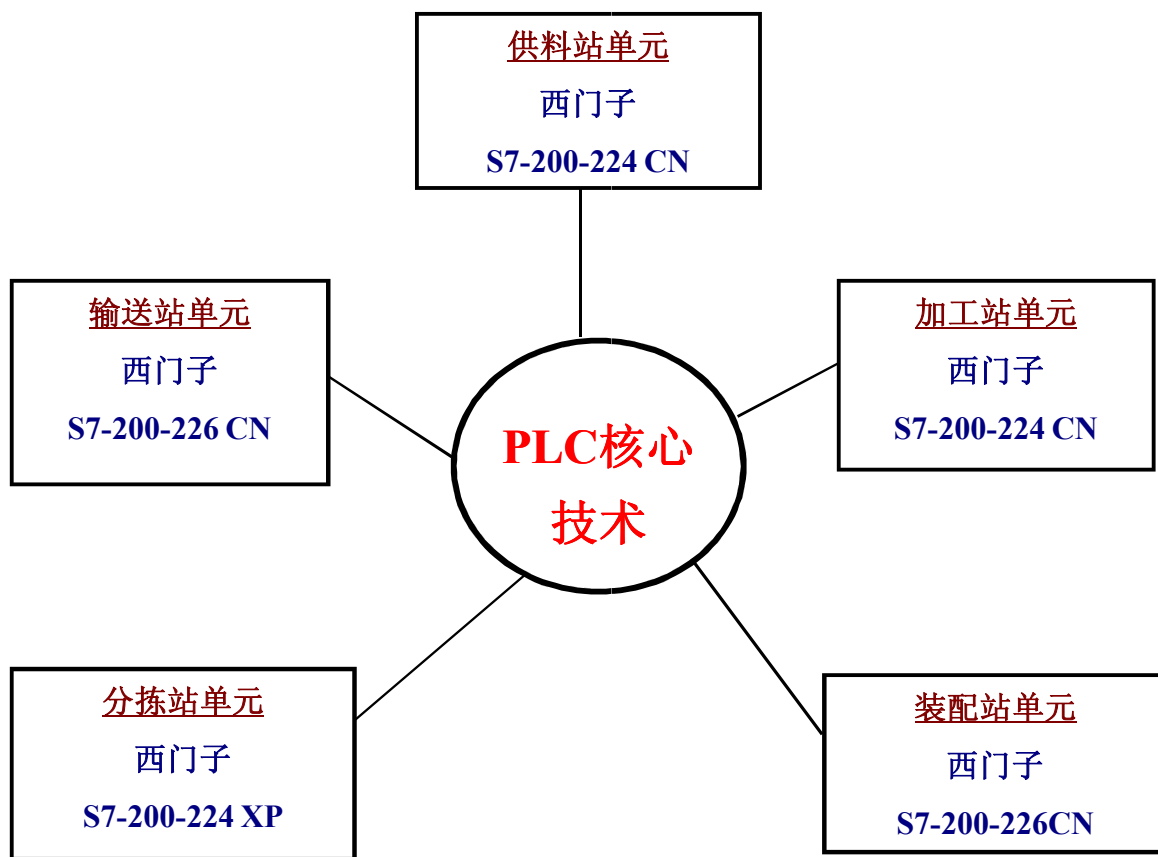
任务目标

1. 能在规定时间完成自动化生产线各站的安装和调试；
2. 能根据控制要求进行各站控制程序设计和调试；
3. 能解决自动化生产线安装与运行过程中出现的常见问题；



教学形式

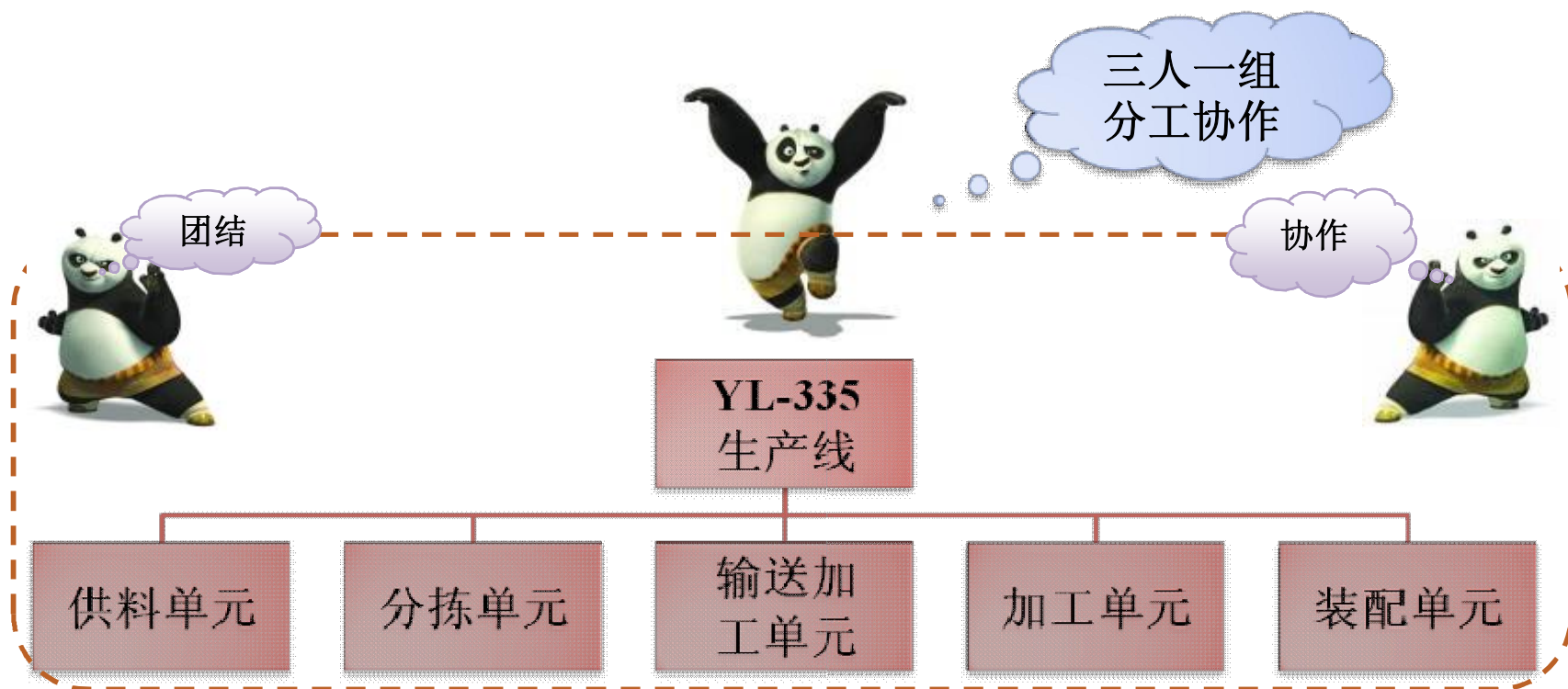
YL-335B自动化生产线配置了5个站，每个站既可以自成体系独立运行，又可以任意组合应用，体现PLC技术在不同工作情境的应用。每个站都有一种主要技术单元，同时，还有其它技术单元出现，宾主相拥，多次重复。通过不同工作情境的反复应用，反映了PLC技术在机电类控制领域的核心地位，体现PLC核心技术与教学环境一体化课程建设思路。



PLC核心技术与教学环境一体化



教学内容和组织形式



工作任务

任务一

- 供料单元的安装与调试

任务二

- 加工单元的安装与调试

任务三

- 装配单元的安装与调试

任务四

- 输送单元的安装与调试

任务五

- 分拣单元的安装与调试





任务一 供料单元的安装与调试

子任务一 供料单元初次见面



供料单元是自动生产线中的起始单元，向系统中的其他单元提供原料，相当于实际生产线中的自动上料系统。供料单元的主要结构组成有：工件装料管，工件推出装置，支撑架，阀组，端子排组件，**PLC**，急停按钮和启动/停止按钮，走线槽、底板等。



a) 正视图



b) 侧视图

供料单元功能



按照需要将放置在料仓中待加工工件（原料）自动地推出到物料台上，以便输送单元的机械手将其抓取，输送到其他单元上。

供料单元的动作过程



工件垂直叠放在料仓中，推料缸处于料仓的底层并且其活塞杆可从料仓的底部通过。当活塞杆在退回位置时，它与最下层工件处于同一水平位置，而夹紧气缸则与次下层工件处于同一水平位置。在需要将工件推出到物料台上时，首先使夹紧气缸的活塞杆推出，压住次下层工件；然后使推料气缸活塞杆推出，从而把最下层工件推到物料台上。在推料气缸返回并从料仓底部抽出后，再使夹紧气缸返回，松开次下层工件。这样，料仓中的工件在重力的作用下，就自动向下移动一个工件，为下一次推出工件做好准备。



供料单元的动作过程

在底座和装料管第4层工件位置，分别安装一个漫射式光电开关。它们的功能是检测料仓中是否有储料或储料是否足够。若该部分机构内没有工件，则处于底层和第4层位置的两个漫射式光电接近开关均处于常态；若仅在底层起有3个工件，则底层处光电接近开关动作而第4层处光电接近开关常态，表明工件已经快用完了。这样，料仓中是否有储料或储料是否足够，就可用这两个光电接近开关的信号状态反映出来。



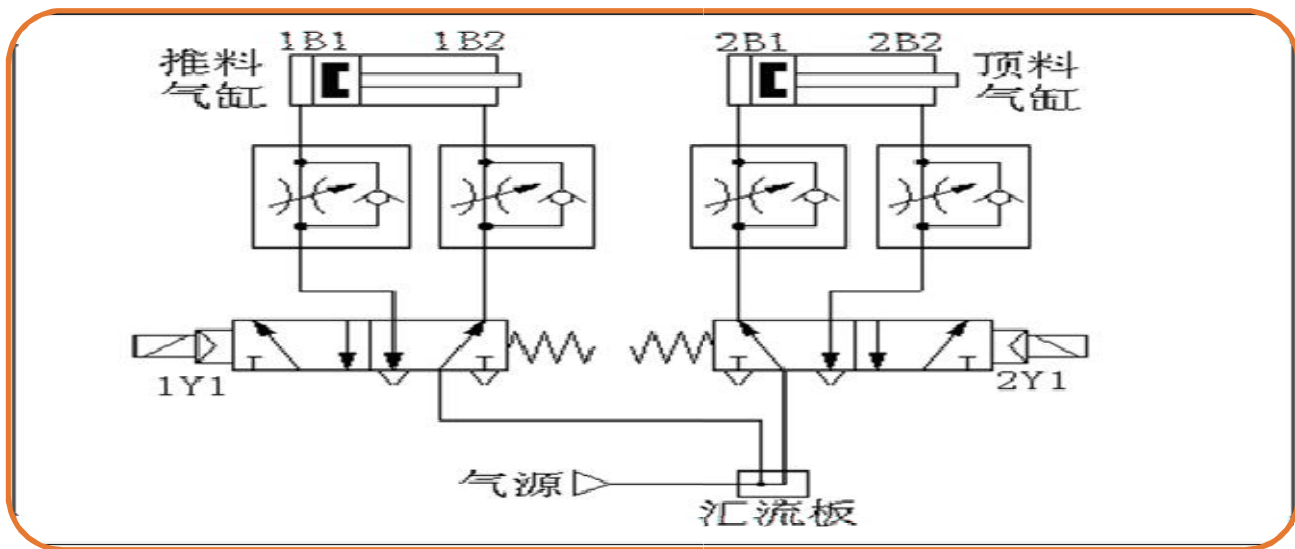
推料缸把工件推出到物料台上。物料台面开有小孔，物料台下面设有一个园柱形漫射式光电接近开关，工作时向上发出光线，从而透过小孔检测是否有工件存在，以便向系统提供本单元物料台有无工件的信号。在输送单元的控制程序中，就可以利用该信号状态来判断是否需要驱动机械手装置来抓取此工件。

子任务二 供料单元的控制

招式1：气动控制回路

气动控制回路是本职工作单元的执行机构，由PLC控制推料和顶料功能。气动控制回路的工作原理如下图所示。图中1A和2A分别为推料气缸和顶料气缸。

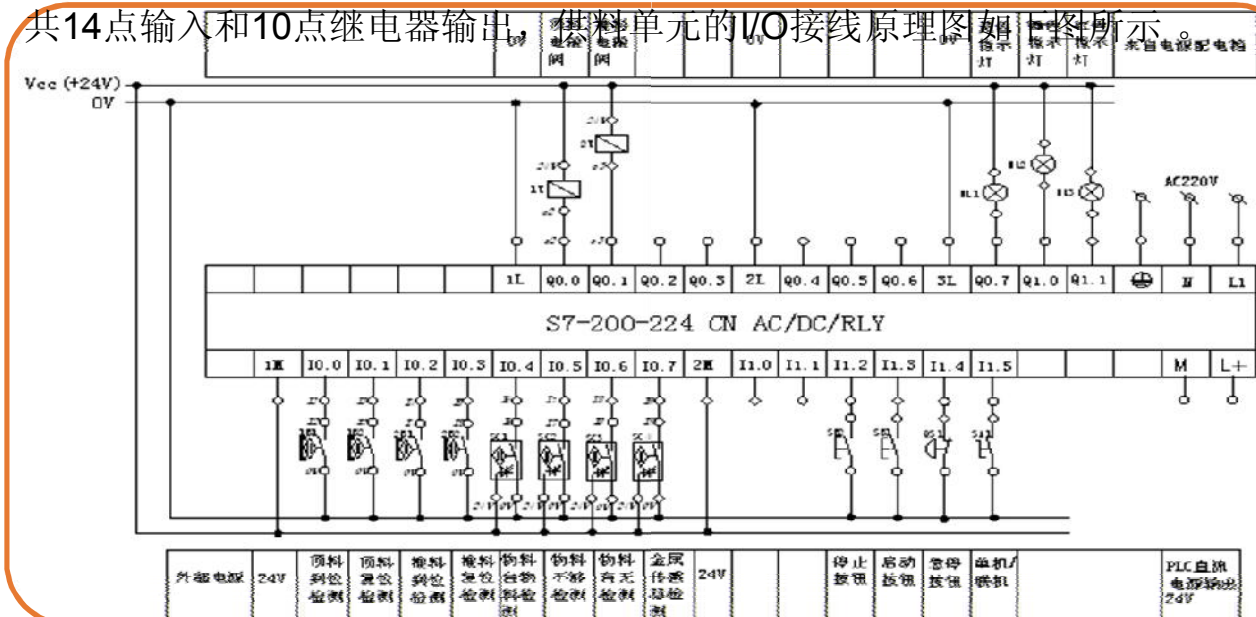
1B1和1B2为安装在推料缸的两个极限工作位置的磁感应接近开关，2B1和2B2为安装在顶料缸的两个极限工作位置的磁感应接近开关。1Y1和2Y1分别为控制推料缸和顶料缸的电磁阀的电磁控制端。



招式2： 供料单元的PLC控制

在底座和装料管第4层工件位置，分别安装2个漫射式光电开关，判断料仓中是否有储料或储料是否足够。物料台面开有小孔，物料台下面也设有一个漫射式光电接近开关，向系统提供物料台有无工件的信号。

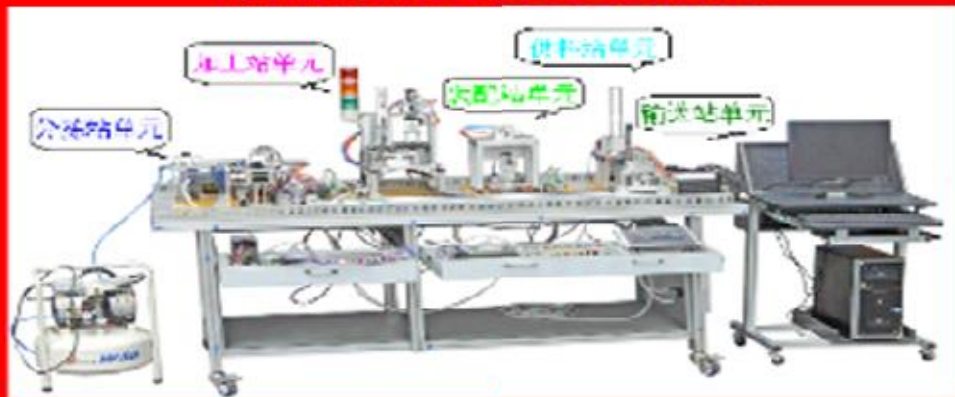
传感器信号（4个传感器和4个磁性开关）占用8个输入点，启停和方式切换占4个输入点，输出有2个阀和3个指示灯，则所需的PLC I/O点数为12点输入/5点输出。选用西门子S7-224主单元，共14点输入和10点继电器输出。送料单元的I/O接线原理图如图5-10所示。



招式3：供料单元的人机界面设计

供料站的监控画面采用MCGS触摸屏组态设计，实现供料单元的单站运行以及全程监视其运行状态。启动监控软件，自动进入封面窗口，自动运行30秒后进入“供料站安装与调试”窗口，如果没有封面窗口立即进入“供料站安装与调试”窗口。“供料站安装与调试”窗口监控内容有：启动、停止、急停按钮，运行、停止显示，总供料、金属料累计统计等一系列信息，也可以通过该窗口进入实时数据和报警窗口。

自动化生产线安装与调试



班 级：机电0831

学 生：苏成芝、程 柯、徐 涛

指导教师：黄晓伟、陈东升

供料站单元设计与调试

18:00:00
2002 /01 /01

系统运行

系统停止

启动按钮

停止按钮

急停

供料计数：

输入框

金属料计数：

输入框

顶料电磁阀

物料台检测

推料电磁阀

物料不足

推料到位

缺料

顶料到位

金属检测

班级：机电0831
学生：苏成芝、程柯、徐涛
指导教师：黄晓伟、陈东升

数据浏览和报警画面



实时数据浏览

18:00:00
2002 /01 /01

顶料电磁阀	推料电磁阀	顶料到位	推料到位	物料台检测	物料不足	缺料	金属检测

报警数据浏览

时间	对象名	报警类型	报警事件	当前值	界限值	报警描述
09-23 13:33:43	Data0	上限报警	报警产生	120.0	100.0	Data0上限报警
09-23 13:33:43	Data0	上限报警	报警结束	120.0	100.0	Data0上限报警
09-23 13:33:43	Data0	上限报警	报警应答	120.0	100.0	Data0上限报警





训练目标

按照本单元控制要求，在规定时间内完成机械部分、传感器、气路安装与调试，并进行PLC程序设计和供料单元的人机界面设计与调试。

训练要求

1. 熟悉供料单元的功能及结构组成。
2. 能够根据控制要求设计气动控制回路原理图，安装执行器件并调试。
3. 安装所使用的传感器并能调试。
4. 查明**PLC**各端口地址，根据要求编写程序和调试。
5. 能够进行供料单元的人机界面设计和调试。

供料单元机械部分安装步骤

1. 在教师指导下，熟悉本单元功能和动作过程，观看本单元安装录像，在现场观察了解本单元结构，见供料单元组件。

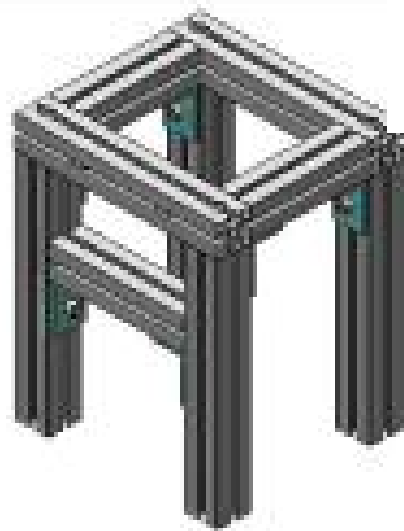
2. 在独立安装时，首先把传感器支架安装在落料支撑板下方，在支撑板装底座。注意出料口方向朝前，与挡料板方向一致，然后装二个传感器支架。把以上整体装在落料支撑架上。注意支撑架的横架方向是在后面，螺丝先不要拧紧，方向不能反，安装气缸支撑板后再固定紧。

3. 安装二个气缸在气缸支撑板上，装节流阀、推料头，再固定落料板支架上

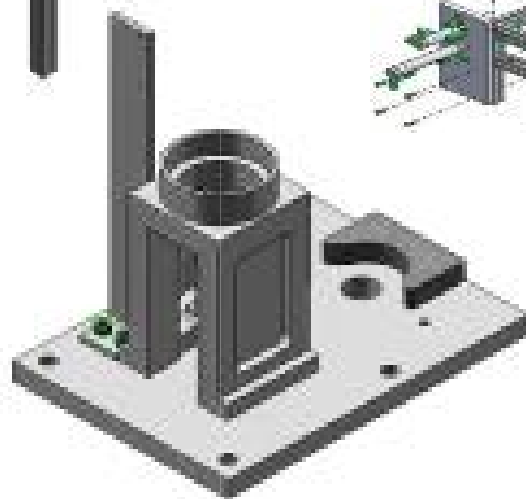
4. 把以上整体安装到底板上，固定于工作台上，在工作台第四道、第十道槽口安装螺丝固定。

5. 安装大工件装料箱（俗称料筒或料仓），安装光电传感器、金属传感器和磁性开关。

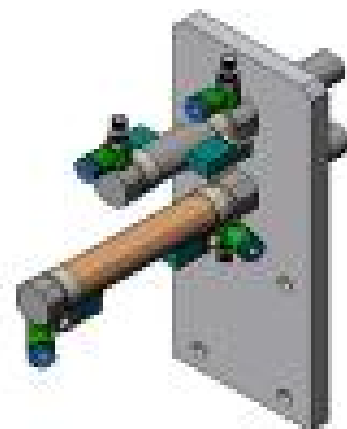
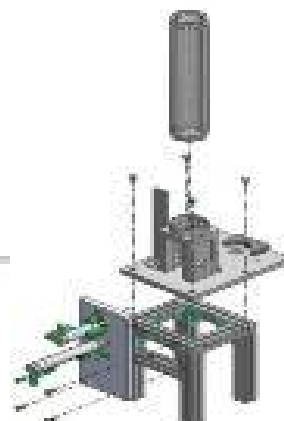
供料单元组件



铝合金型材支撑架



物料台及料仓底座



推料机构

调 试 注 意 点

1

- 推料位置要手动调整推料气缸或者挡料板位置，调整后，再固定螺栓。否则位置不到位引起工件推偏。

2

- 磁性开关的安装位置可以调整，调整方法是松开磁性开关的紧定螺栓，让它顺着气缸滑动，到达指定位置后，再旋紧紧定螺栓。注意夹料气缸要把工件夹紧，行程很短，因此它上面的二个磁性开关几乎靠近在一起。如果磁性开关安装位置不当，影响控制过程。

3

- 底座和装料管安装的光电开关，若该部分机构内没有工件，光电开关上的指示灯不亮；若在底层起有3个工件，底层处光电开关亮，而第4层处光电接近开关不亮；若在底层起有4个工件或者以上，二个光电开关都亮。否则调整光电开关位置或者光强度

调 试 注 意 点

5

- 推料位置要手动调整推料气缸或者挡料板位置，调整后，再固定螺栓。否则位置不到位引起工件推偏。

6

- 所采用的电磁阀，带手动换向、加锁钮，有锁定（LOCK）和开启（PUSH）2个位置。用小螺丝刀把加锁钮旋到在LOCK位置时，手控开关向下凹进去，不能进行手控操作。只有在PUSH位置，可用工具向下按，信号为“1”，等同于该侧的电磁信号为“1”；常态时，手控开关的信号为“0”。在进行设备调试时，可以使用手控开关对阀进行控制，从而实现对相应气路的控制，以改变推料缸等执行机构的控制，达到调试的目的。

电气安装——生产工艺流程

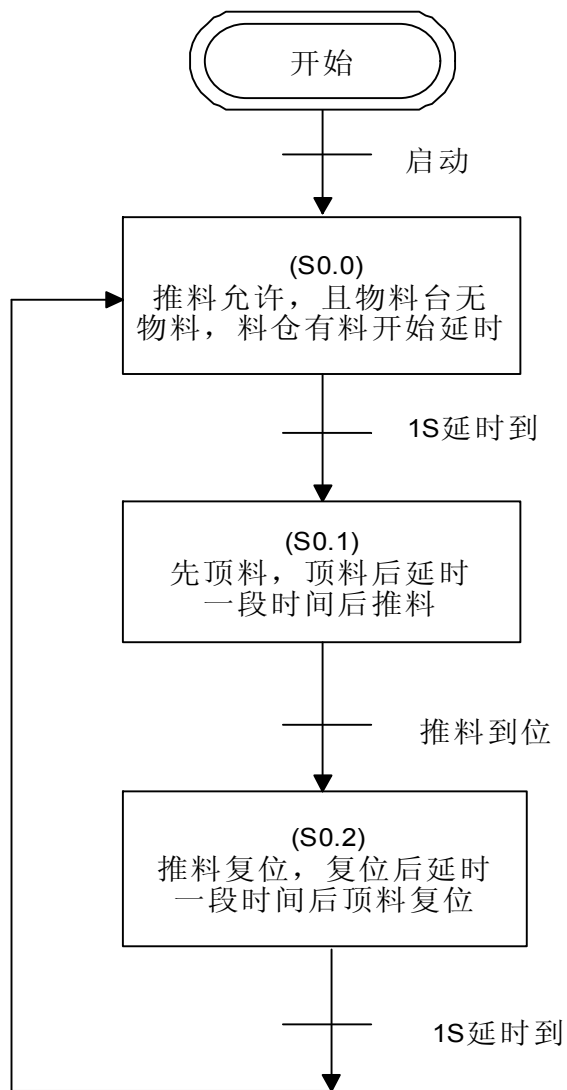
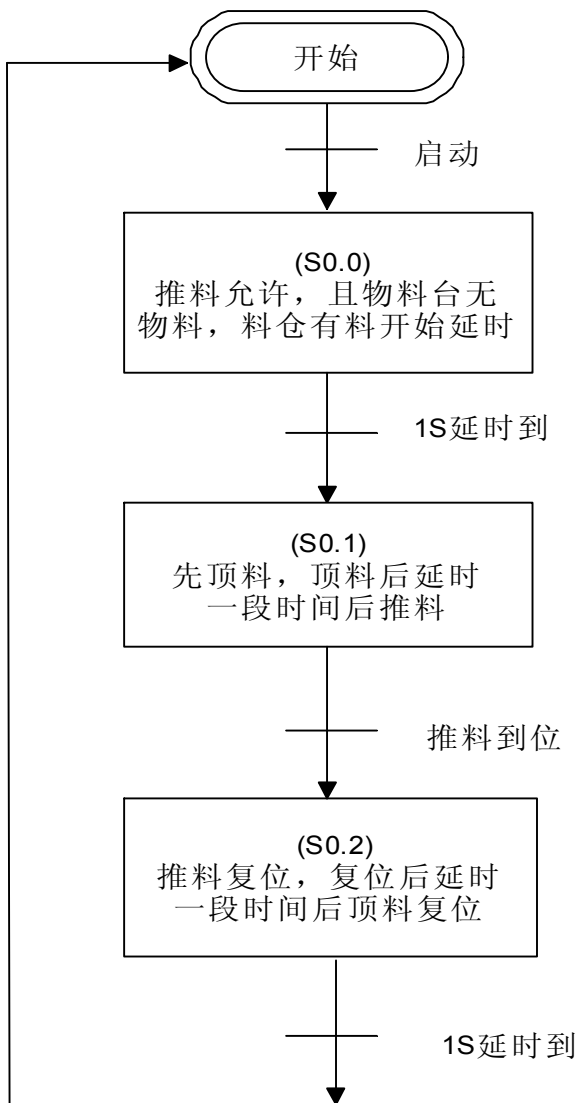
设备上电后，若工作单元的两个气缸均处于缩回位置，且料仓内有足够的待加工工件，则“正常工作”指示灯HL1常亮，表示设备准备好。否则，该指示灯以1Hz 频率闪烁。

若设备准备好，按下启动按钮，工作单元启动，“设备运行”指示灯HL2常亮。启动后，若出货台上没有工件，则应把工件推到出货台上。出货台上的工件被人工取出后，若没有停止信号，则进行下一次推出工件操作。

若在运行中按下停止按钮，则在完成本工作周期任务后，各工作单元停止工作，HL2指示灯熄灭。

若在运行中料仓内工件不足，则工作单元继续工作，但“正常工作”指示灯HL1以1Hz的频率闪烁，“设备运行”指示灯HL2保持常亮。若料仓内没有工件，则HL1指示灯2Hz频率闪烁。工作站在完成本周期任务后停止。除非向料仓补充足够的工件，工作站不能再启动。

要编写满足控制要求、满足安全要求的控制程序，单周期控制工艺流程和自动循环控制程序如下图。



调试运行

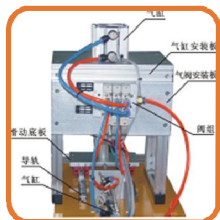
在编写、传输、调试程序过程中，能进一步了解掌握设备调试的方法、技巧及注意点，培养严谨的作风。

- 1) 在下载、运行程序前，必须认真检查程序。在检查程序时，重点检查：各个执行机构之间是否会发生冲突，采用了什么样措施避免冲突，同一执行机构在不同阶段所做的动作是否区分开了。
- 2) 只有在认真、全面检查了程序，并且再也查不出错误的时候，才可以运行程序，进行实际调试，不可以在不经过检查的情况下直接在设备上运行所编写的程序，如果程序存在问题，很容易造成设备损毁和人员伤害。
- 3) 在调试过程中，仔细观察执行机构的动作，并且在调试运行记录表中做好实时记录，作为分析的依据，来分析程序可能存在的问题。如果程序能够实现预期的控制功能，则应该多运行几次，检查运行的可靠性以及进行程序优化。
- 4) 总结经验，把调试过程中遇到的问题、解决的方法记录下来。
- 5) 在运行过程中，应该在现场设备时刻注意运行情况，一旦发生执行机构相互冲突事件，应该及时采取措施，如急停、切断执行机构控制信号、切断气源和切断总电源等，以避免造成设备的损毁。

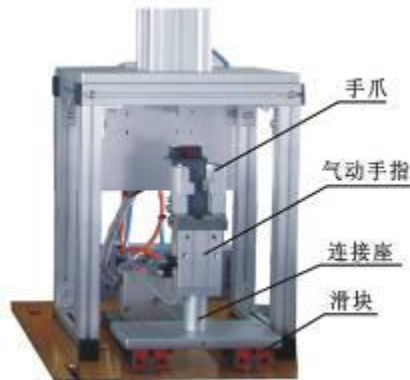
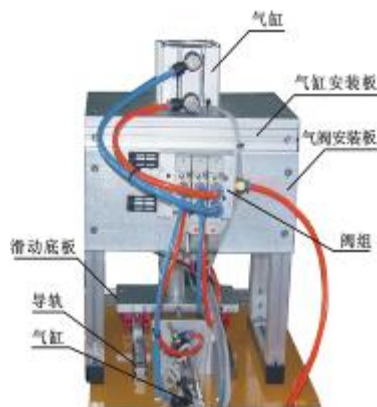


任务二：加工单元的安装与调试

子任务一 初步认识加工单元



加工单元的功能是完成把待加工工件从物料台移动到加工区域冲压气缸的正下方；完成对工件的冲压加工，然后把加工好的工件重新送回物料台的过程。



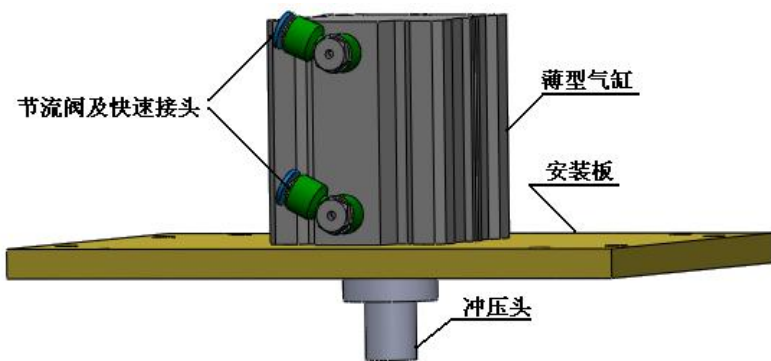
加工单元的动作过程

物料台用于固定被加工件，并把工件移到加工（冲压）机构正下方进行冲压加工。主要由手爪、气动手指、物料台伸缩气缸、线性导轨及滑块、磁感应接近开关、漫射式光电传感器组成。滑动物料台在系统正常工作后的初始状态为伸缩气缸伸出，物料台气动手爪张开的状态，当输送机构把物料送到料台上，物料检测传感器检测到工件后，PLC控制程序驱动气动手指将工件夹紧→物料台回到加工区域冲压气缸下方→冲压气缸活塞杆向下伸出冲压工件→完成冲压动作后向上缩回→物料台重新伸出→到位后气动手指松开的顺序完成工件加工工序，并向系统发出加工完成信号。为下一次工件到来加工做准备。

在移动料台上安装一个漫射式光电开关。若物料台上没有工件，则漫射式光电开关均处于常态；若物料台上有工件，则光电接近开关动作，表明物料台上已有工件。该光电传感器的输出信号送到加工单元PLC的输入端，用以判别物料台上是否有工件需进行加工；当加工过程结束，物料台伸出到初始位置。

移动料台上安装的漫射式光电开关仍选用CX-441型放大器内置型光电开关（细小光束型）。移动料台伸出和返回到位的位置是通过调整伸缩气缸上两个磁性开关位置来定位的。要求缩回位置位于加工冲头正下方；伸出位置应与整体状态下的输送单元的抓取机械手装置配合，确保输送单元的抓取机械手能顺利地把待加工工件放到料台上。

加工机构用于对工件进行冲压加工。它主要由冲压气缸、冲压头、安装板等组成。加工（冲压）机构如下图所示。



子任务二 加工单元的控制

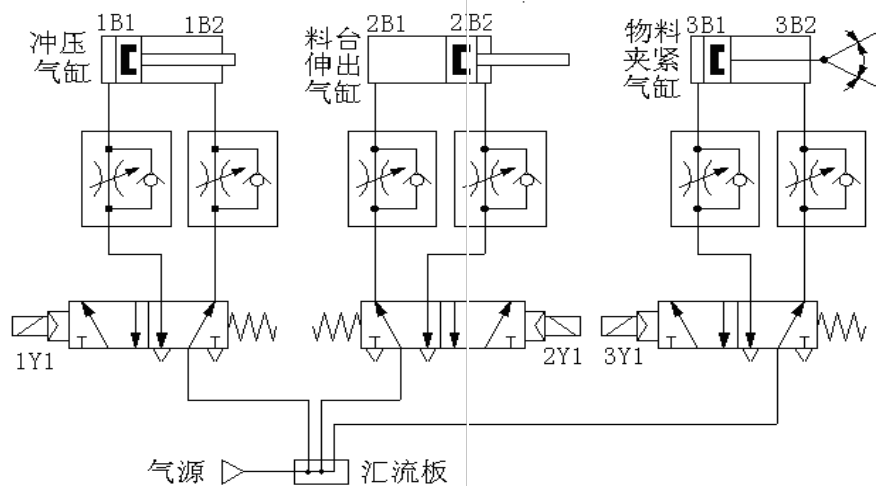
招式1：气动控制回路



加工单元的气爪、物料台伸缩气缸和冲压气缸均用三个二位五通的带手控开关的单电控电磁阀控制，三个控制阀集中安装在带有消声器的汇流板组成。冲压缸控制电磁阀所配的快速接头口径较大，这是由于冲压缸对气体的压力和流量要求比较高，冲压缸的配套气管较粗的缘故。这三个阀分别对冲压气缸、物料台手爪气缸和物料台伸缩气缸的气路进行控制，以改变各自的动作状态。

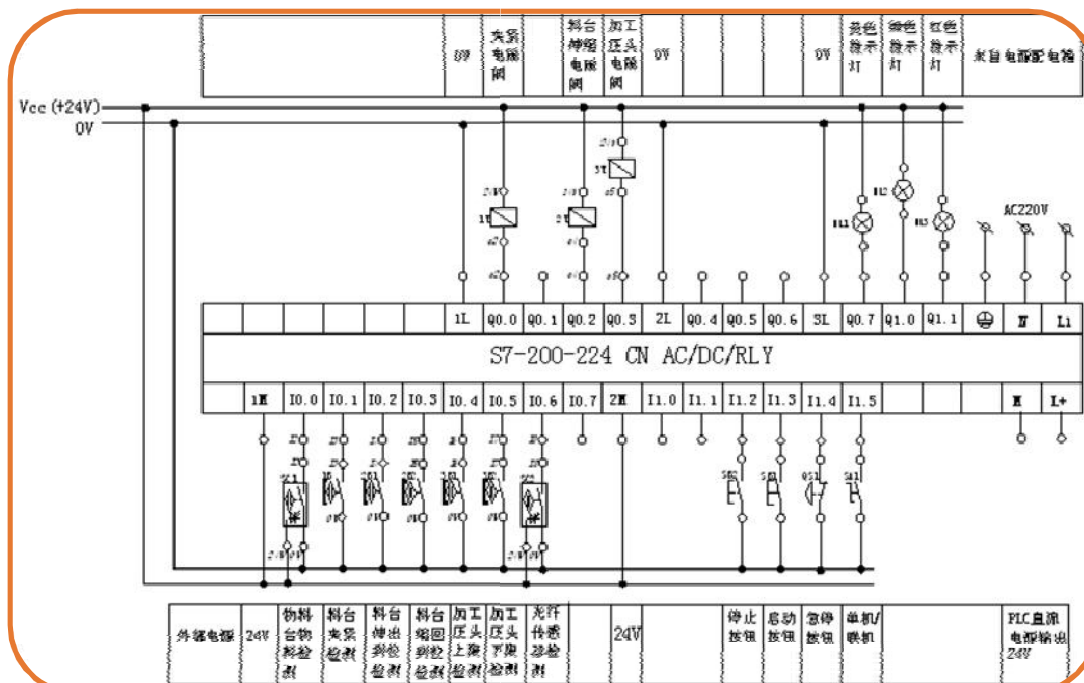
电磁阀所带手控开关有锁定（**LOCK**）和开启（**PUSH**）2种位置。在进行设备调试时，使手控开关处于开启位置，可以使用手控开关对阀进行控制，从而实现对相应气路的控制，从而实现对相应气路的控制，以改变冲压缸等执行机构的控制，达到调试的目的。

本工作单元气动控制回路的工作原理如图所示。1B1和1B2为安装在冲压气缸的两个极限工作位置的磁感应接近开关，2B1和2B2为安装在物料台伸缩气缸的两个极限工作位置的磁感应接近开关，3B1为安装在手爪气缸工作位置的磁感应接近开关。1Y1、2Y1和3Y1分别为控制冲压气缸、物料台伸缩气缸和手爪气缸的电磁阀的电磁控制端。



招式2：加工单元的PLC控制

本单元中，传感器信号（1个光电开关、5个磁性开关、1个光纤传感器，占用7个输入点，另外4个点提供给急停按钮和启/停按钮及方式切换开关作本地主令信号，输出有3个阀和3个指示灯则所需的PLC I/O点数为11点输入/6点输出，选用西门子S7-224 AC/DC/RLY主单元，共14点输入和10点继电器输出，加工单元的I/O接线原理图如图所示。



招式3：加工单元的人机界面设计

在加工单元的组态监控制作2个窗口，内容包含：启动、停止、急停按钮、系统运行、停止、工件计数，物料夹紧电磁阀、料台伸缩电磁阀、加工压头电磁阀、物料夹紧检测、有无物料检测、料台动作是否到位检测、压头冲压是否到位等一系列的信号显示，实时反映设备的运动过程。见加工单元设计与调试窗口。另一个是实时数据和报警画面。可以通过点击“数据浏览和报警画面”按钮进入实时数据浏览和报警信息浏览画面。在实时数据浏览和报警信息浏览画面中，可以及时显示出当前的运行状态及运行过程中的报警信息。

加工站实时数据浏览

18:00:00
2002 /01 /01

夹紧电磁阀	料台伸缩电磁阀	加工压头电磁阀	夹紧检测	物料检测	料台动作到位	压头动作到位

报警数据浏览

时间	对象名	报警类型	报警事件	当前值	界限值	报警描述
09-23 22:27:50	Data0	上限报警	报警产生	120.0	100.0	Data0上限报警
09-23 22:27:50	Data0	上限报警	报警结束	120.0	100.0	Data0上限报警
09-23 22:27:50	Data0	上限报警	报警应答	120.0	100.0	Data0上限报警

加工站安装与调试窗口

子任务三 加工单元技能训练



训练目标

按照本单元控制要求，在规定时间内完成机械部分、传感器、气路安装与调试，并进行PLC程序设计和加工单元的人机界面设计与调试。

训练要求

1. 熟悉加工单元的功能及结构组成。
2. 能够根据控制要求设计气动控制回路原理图，安装执行器件并调试。
3. 安装所使用的传感器并能调试。
4. 查明PLC各端口地址，根据要求编写程序和调试。
5. 能够进行加工单元的人机界面设计和调试。

加工单元机械部分安装步骤

- (1) 按装支架；
- (2) 安装上下气缸安装板；
- (3) 安装气阀安装板；
- (4) 导轨固定在导轨滑板上，装前后气缸，连接座，气爪、气缸支架、气缸，装好后连接到气缸滑快上，传感器安装板安装到手爪气缸上。

注意事项

1

- 根据YL-335B自动生产线安装位置图的要求，确定加工站底板在工作台上的安装位置。

2

- 在安装加工站的铝合金框架结构时，不能把结构件的安装顺序弄混淆。紧固与底板连接的内六角螺栓时，要用力适中，避免损毁螺纹。框架与工作台面的连接要稳固可靠。

3

- 气动机械手爪、薄型冲压气缸要与框架稳固连接。气缸进出气口弄清。滑块机构安装位置准确，动作灵活。

4

- 滑动加工台上漫射式光电传感器的安装位置以能够迅速反应工件的存在为准。

5

- 气缸上磁性开关的安装位置以准确反出气缸动作为准。

6

- 电磁阀组的安装要稳固，安装位置明显，便于气路气管的连接。

7

- 安装整个站连同底板重量很大，需要两人共同搬运，轻拿轻放。

8

- 滑动加工台检测传感器功率要调小一点，调大了会有不检测的现象。

电气安装——生产工艺流程

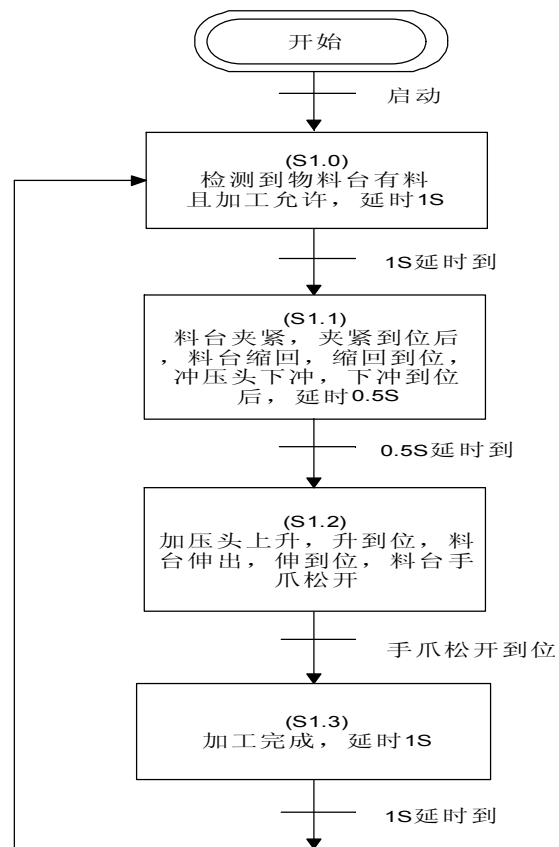
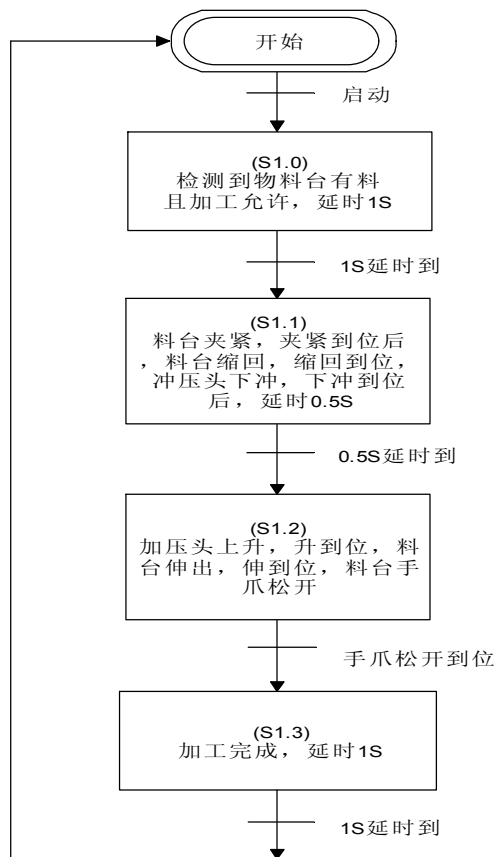
1. 初始状态：设备上电和气源接通后，滑动物料台伸缩气缸处于伸出位置，物料台气动手爪松开的状态，冲压气缸处于缩回位置，急停按钮没有按下。若设备在上述初始状态，则“正常工作”指示灯HL1常亮，表示设备准备好。否则，该指示灯以1Hz 频率闪烁。

2. 若设备准备好，按下启动按钮，系统启动，“设备运行”指示灯HL2常亮。当待加工工件送到料台上，物料检测传感器检测到工件后。

3. 在工作过程中，若按下停止按钮，加工单元在完成本周期的动作后停止工作。HL2指示灯熄灭。

4. 当急停按钮被按下时，本单元所有机构应立即停止运行，HL2指示灯以1Hz 频率闪烁。急停按钮复位后，设备从急停前的断点开始继续运行。

控制工艺流程和自动循环控制程序如要编写满足控制要求、满足安全要求的控制程序，单周期下图。



调试运行

在下载、运行程序前，必须认真检查程序。在检查程序时，重点检查：各个执行机构之间是否会发生冲突，任何采取措施避免冲突，同一执行机构在不同阶段所做的动作是否区分开了。

只有在认真、全面检查了程序，并且再也查不出错误的时候，才可以运行程序，进行实际调试，不可以在不经过检查的情况下直接在设备上运行所编写的程序，如果程序存在问题，很容易造成设备损毁和人员伤害。

在调试过程中，仔细观察执行机构的动作，并且在调试运行记录表中做好实时记录，作为分析的依据，来分析程序可能存在的问题。如果程序能够实现预期的控制功能，则应该多运行几次，检查运行的可靠性以及进行程序优化。

总结经验，把调试过程中遇到的问题、解决的方法记录下来。

在运行过程中，应该在现场设备时刻注意运行情况，一旦发生执行机构相互冲突事件，应该及时采取措施，如急停、切断执行机构控制信号、切断气源和切断总电源等，以避免造成设备的损毁。



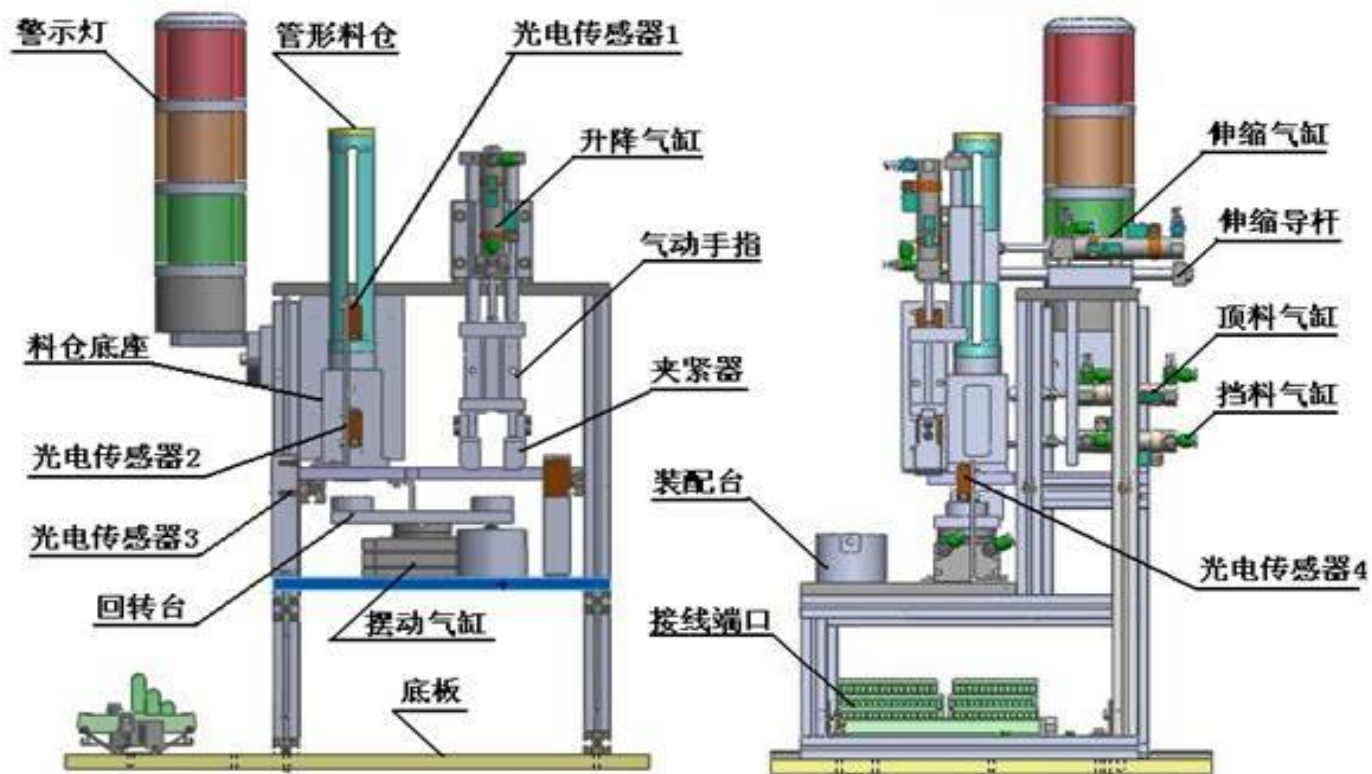
任务三：装配单元的安装与调试

子任务一 初步认识装配单元

装配单元的功能是完成将该单元料仓内的黑色或白色小圆柱工件嵌入到放置在装配料斗的待装配工件中的装配过程。

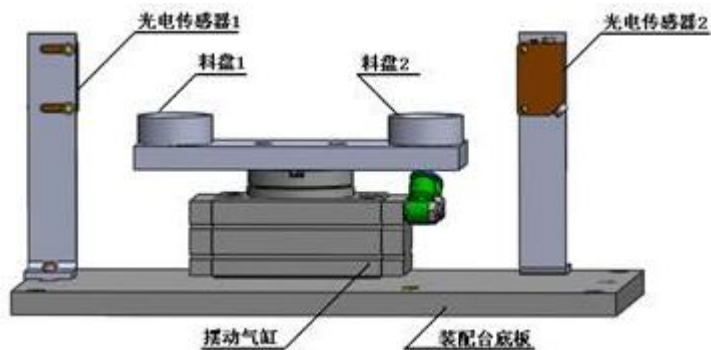
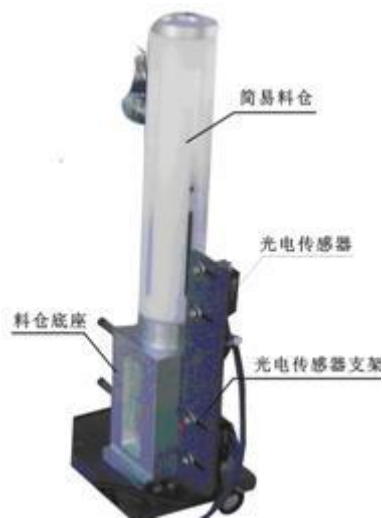
装配单元的结构组成包括：管形料仓，供料机构，迴转物料台，机械手，待装配工件的定位机构，气动系统及其阀组，信号采集及其自动控制系统，以及用于电器连接的端子排组件，整条生产线状态指示的信号灯和用于其他机构安装的铝型材支架及底板，传感器安装支架等其它附件。

装配单元示意图



装配单元的动作过程

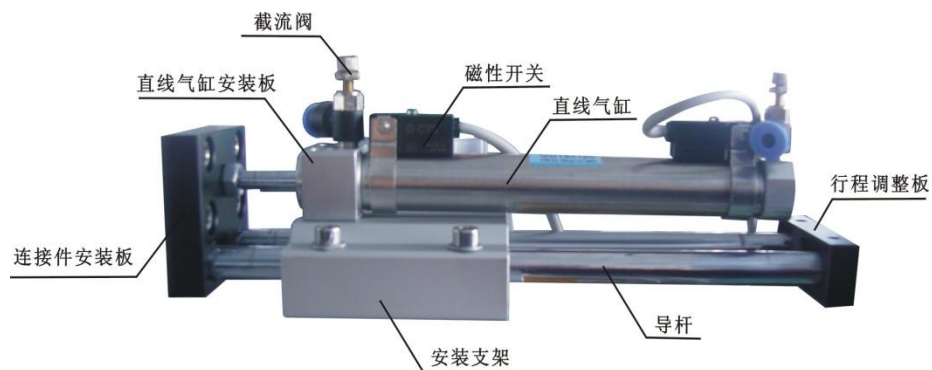
料仓中的物料在重力作用下自动下落，通过两直线气缸的共同作用，分别对底层相邻两物料夹紧与松开，完成对连续下落的物料的分配，被分配的物料按指定的路径落入位置转换装置，摆台完成180度位置变换后，由前后移动气缸，上下移动气缸，气动手指所组成的机械手夹持并位移，再插入已定位的半成品工件中。



装配机械手

装配机械手是整个装配单元的核心。当装配机械手正下方的迴转物料台上有物料，且半成品工件定位机构传感器检测到该机构有工件的情况下，机械手从初始状态开始执行装配操作过程。装配机械手装置是一个三维运动的机构，它由水平方向移动和竖直方向移动的2个导向气缸和气动手指组成。导杆气缸外型如图所示。该气缸由直线运动气缸带双导杆和其它附件组成。安装支架用于导杆导向件的安装和导杆气缸整体的固定，连接件安装板用于固定其它需要连接到该导杆气缸上的物件，并将两导杆和直线气缸活塞杆的相对位置固定，当直线气缸的一端接通压缩空气后，活塞被驱动作直线运动，活塞杆也一起移动，被连接件安装板固定到一起的两导杆也随活塞杆伸出或缩回，从而实现导杆气缸的整体功能。安装在导杆末端的行程调整板用于调整该导杆气缸的伸出行程。具体调整方法是松开行程调整板上的紧定螺钉，让行程调整板在导杆上移动，当达到理想的伸出距离以后，再完全锁紧紧定螺钉，完成行程的调节。

在整个机械手动作过程中，除气动手指松开到位无传感器检测外，其余动作的到位信号检测均采用与气缸配套的磁性开关，将采集到的信号输入PLC，由PLC输出信号驱动电磁阀换向，使由气缸及气动手指组成的机械手按程序自动运行。



子任务二 装配单元的控制

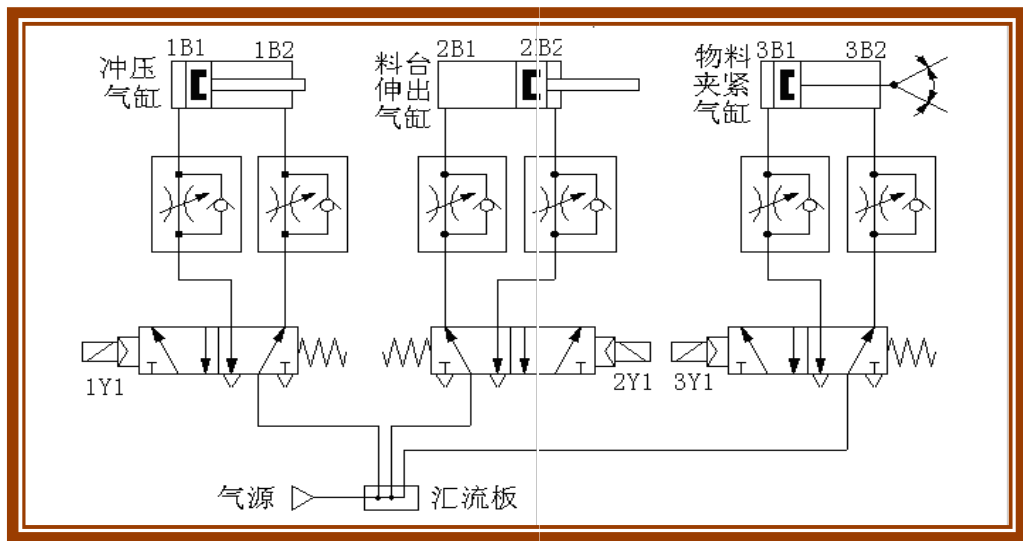
装配单元所使用气动执行元件包括标准直线气缸、气动手指、气动摆台和导向气缸。



招式1：气动控制回路

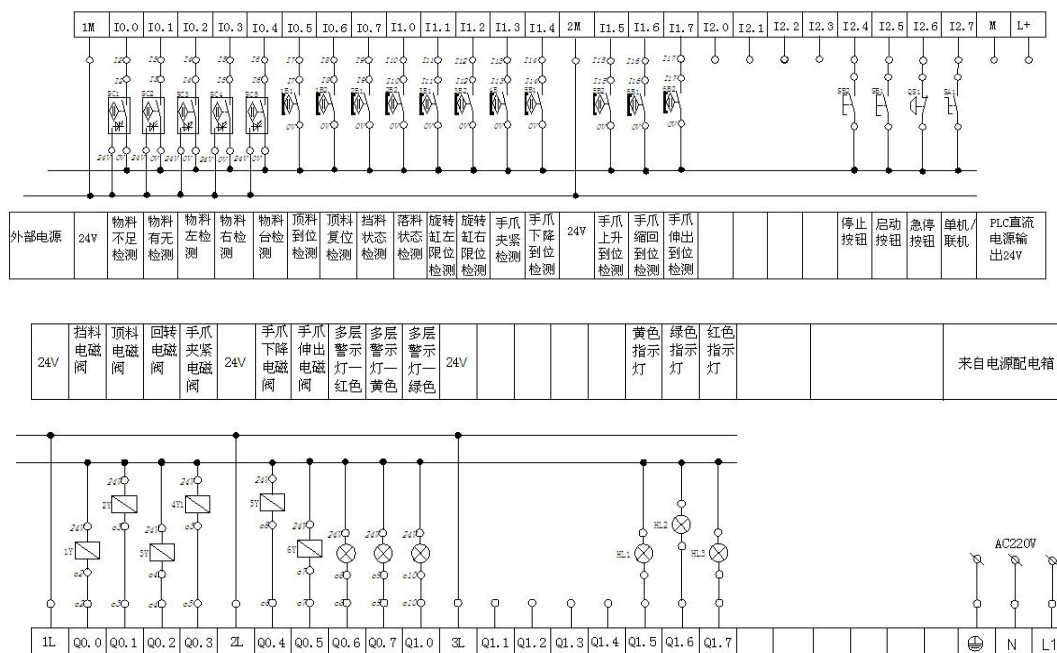
在进行气路连接时，请注意各气缸的初始位置，其中，档料气缸在伸出位置，手爪提升气缸在提起位置。

本工作单元气动控制回路的工作原理如图所示。1B1和1B2为安装在冲压气缸的两个极限工作位置的磁感应接近开关，2B1和2B2为安装在物料台伸缩气缸的两个极限工作位置的磁感应接近开关，3B1为安装在物料夹紧气缸工作位置的磁感应接近开关。1Y1、2Y1和3Y1分别为控制冲压气缸、物料台伸缩气缸和物料夹紧气缸的电磁阀的电磁控制端。



招式2：装配单元的PLC控制

装配单元使用了16个传感器(4个光电开关、1个光纤传感器、11个磁性开关)及6个电磁阀，故选用西门子S7-226 AC/DC/RLY主单元，共24点输入，16点输出。实际使用为20点输入（包括急停按钮和启动/停止按钮信号），12个输出。PLC的输入端和输出端接线图分别如图所示。



招式3：装配单元的人机界面设计

装配站单元组态监控2个窗口，一个是内容包含：启动、停止、急停按钮、系统运行、停止等信息显示，工件计数，见装配单元设计与调试。另一个是实时数据和报警画面。通过点击“数据浏览和报警画面”按钮进入实时数据浏览和报警信息浏览画面。在实时数据浏览和报警信息浏览画面中，可以及时显示出当前的运行状态及运行过程中的报警信息。

在装配单元画面中还包括挡料电磁阀、顶料电磁阀、回转电磁阀、手爪夹紧电磁阀、手爪下降电磁阀、手爪伸出电磁阀、主机红、黄、绿三色指示灯、物料台检测、物料不足检测、缺料检测等一系列的信号显示，实时反映设备的运动过程。

装配站安装与调试窗口

装配单元设计与调试

18:00:00
2002 /01 /01

系统运行

系统停止

启动按钮

停止按钮

急停

总供料计数:

输入框

挡料电磁阀

顶料电磁阀

回转电磁阀

手爪夹紧电磁阀

下降电磁阀

伸出电磁阀

绿色警示灯

物料台检测

物料不足

缺料

班级: 机电0831

学 生: 苏成芝、程 柯、徐 涛

指导教师: 黄晓伟、陈东升

数据浏览和报警画面

装配站实时数据浏览

18:00:00
2002 /01 /01

挡料电磁阀	顶料电磁阀	回转电磁阀	手爪夹紧电磁阀	下降电磁阀	伸出电磁阀	红色警示灯	黄色警示灯
绿色警示灯	物料台检测	物料不足	缺料				

报警数据浏览

时间	对象名	报警类型	报警事件	当前值	界限值	报警描述
09-24 08:13:23	Data0	上限报警	报警产生	120.0	100.0	Data0上限报警
09-24 08:13:23	Data0	上限报警	报警结束	120.0	100.0	Data0上限报警
09-24 08:13:23	Data0	上限报警	报警应答	120.0	100.0	Data0上限报警

子任务三 装配单元技能训练

训练目标

按照本单元控制要求，在规定时间内完成机械部分、传感器、气路安装与调试，并进行PLC程序设计和装配单元的人机界面设计与调试。

训练要求

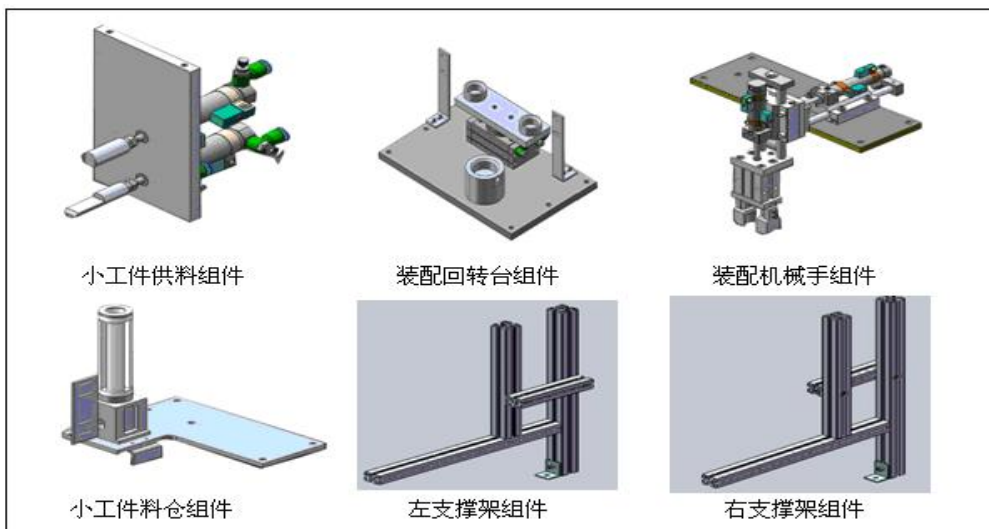
1. 熟悉装配单元的功能及结构组成。
2. 能够根据控制要求设计气动控制回路原理图，安装执行器件并调试。
3. 安装所使用的传感器并能调试。
4. 查明PLC各端口地址，根据要求编写程序和调试。
5. 能够进行装配单元的人机界面设计和调试。

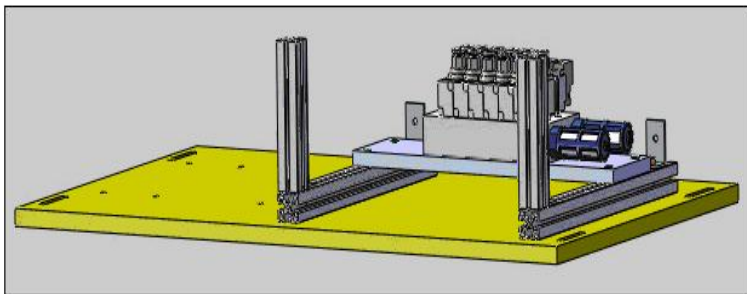
装配单元机械部分安装步骤

1. 安装支架；
2. 安装小工件投料机构安装板；
3. 安装料仓库；
4. 把3个气缸安装成一体；
5. 整体安装到支架上；

- (6) 把回转台安装在旋转缸上，然后整体安装到旋转气缸底板上；
- (7) 整体装在底板上。

在完成以上组件的装配后，把电磁阀组组件安装到底板上。然后把组件逐个安装上去，顺序为：左、右支撑架组件→装配回转台组件→小工件料仓组件→小工件供料组件→装配机械手组件。





最后，安装警示灯及其各传感器，从而完成机械部分装配。

调试注意点：

- (1) 安装时铝型材要对齐；
- (2) 导杠气杠行程要调整恰当；
- (3) 气动摆台要调整到**180度**，并且与回转物料台平行；
- (4) 挡料气杠和顶料气杠位置要正确；
- (5) 传感器位置与灵敏度调整适当。



电气安装——生产工艺流程

1. 在单站工作情况下，装配单元上安装的红、黄、绿三色警示灯用于本单元的状态显示和报警显示。按钮/指示灯模块的指示灯暂不使用。

2. 各执行部件的初始状态为：挡料气缸处于伸出状态，顶料气缸处于缩回状态，料仓上已经有足够的小园柱零件；装配机械手的升降气缸处于提升状态，伸缩气缸处于缩回状态，气爪处于松开状态；工件装配台上没有待装配工件；急停按钮没有按下。设备上电和气源接通后，若设备在上述初始状态，则绿色警示灯常亮，表示设备准备好。否则，该警示灯以1Hz 频率闪烁。

3. 若设备准备好，按下启动按钮，装配单元启动，绿色和黄色警示灯均常亮。如果回转台上的左料盘内没有小园柱零件，就执行下料操作；如果左料盘内有零件，而右料盘内没有零件，执行回转台回转操作。

4. 如果回转台上的右料盘内有小园柱零件且装配台上有待装配工件，执行装配机械手抓取小园柱零件，放入待装配工件中的控制。

5. 完成装配任务后，装配机械手应返回初始位置，等待下一次装配。

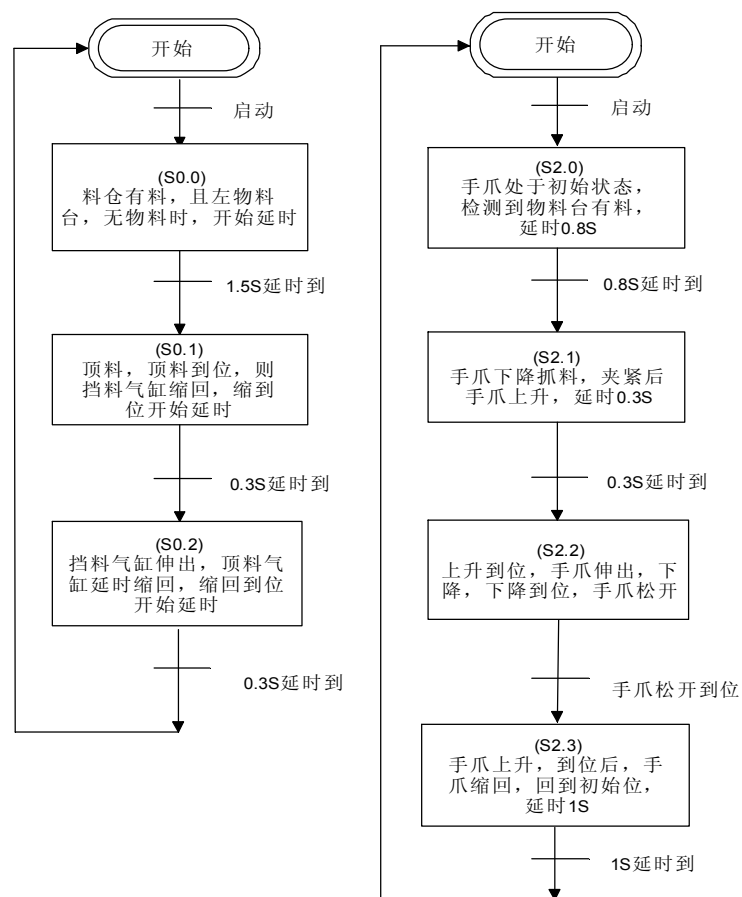
6. 若在运行过程中按下停止按钮，则供料机构应立即停止供料，在装配条件满足的情况下，装配单元在完成本次装配后停止工作。

7. 在运行中发生“零件不足”报警时，警示灯中红色灯以1Hz的频率闪烁，绿色和黄色灯常亮；在运行中发生“零件没有”报警时，警示灯中红色灯以亮1秒，灭0.5秒的方式闪烁，黄色灯熄灭，绿色灯常亮。

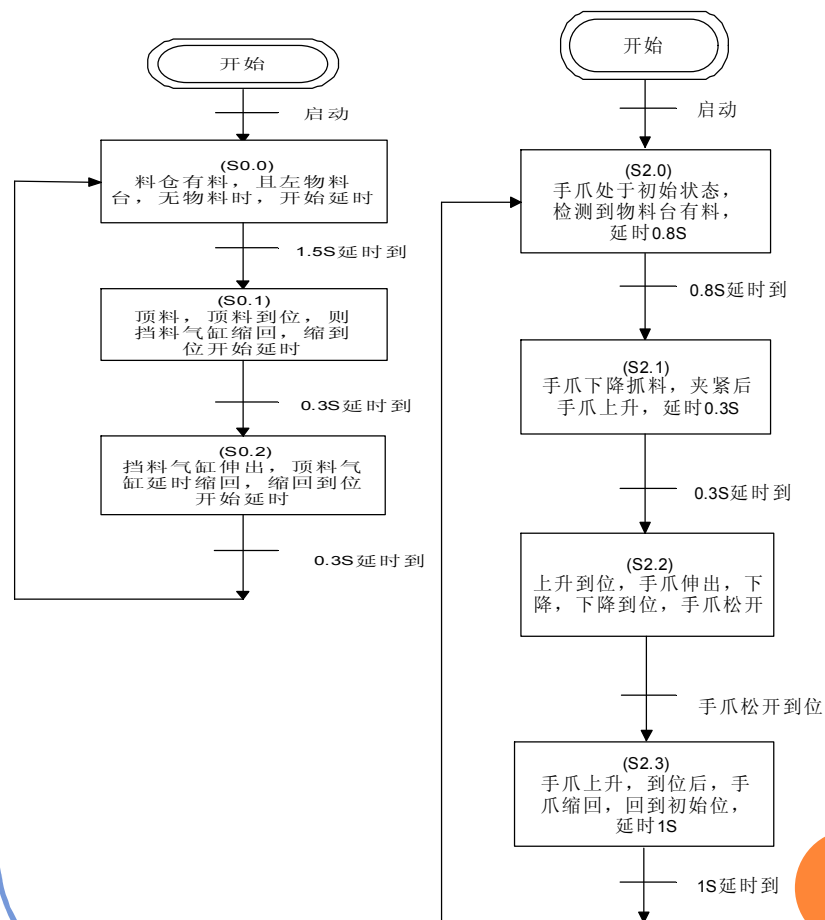
8. 急停按钮一旦动作，本单元所有机构应立即停止运行；急停复位后，继续原来的工作。

要编写满足控制要求、满足安全要求的控制程序，首先要了解设备的基本结构；其次要了解清楚各个执行结构之间的准确动作关系，也就是了解清楚生产工艺；同时还要考虑安全、效率等因素；最后才是通过编程实现控制功能。单周期控制工艺流程和自动循环控制程序如下图。

下料和抓料单周期控制工艺流程图



下料和抓料自动循环控制工艺流程图



调试运行

在编写传输、调试控制程序过程中，进一步了解掌握设备调试的方法、技巧及注意点，培养严谨的作风。

1. 在下载、运行程序前，必须认真检查程序。在检查程序时，重点检查：各个执行机构之间是否会发生冲突，任何采取措施避免冲突，同一执行机构在不同阶段所做的动作是否区分开了。
2. 只有在认真、全面检查了程序，并且再也查不出错误的时候，才可以运行程序，进行实际调试，不可以在不经过检查的情况下直接在设备上运行所编写的程序，如果程序存在问题，很容易造成设备损毁和人员伤害。
3. 在调试过程中，仔细观察执行机构的动作，并且在调试运行记录表中做好实时记录，作为分析的依据，来分析程序可能存在的问题。如果程序能够实现预期的控制功能，则应该多运行几次，检查运行的可靠性以及进行程序优化。
4. 总结经验，把调试过程中遇到的问题、解决的方法记录下来。
5. 在运行过程中，应该在现场设备时刻注意运行情况，一旦发生执行机构相互冲突事件，应该及时采取措施，如急停、切断执行机构控制信号、切断气源和切断总电源等，以避免造成设备的损毁。



任务四 分拣单元的安装与调试

子任务一 初步认识分拣单元

分拣单元是自动线中的最末单元，完成对上一单元送来的已加工、装配的工件进行分拣，使不同颜色的工件从不同的料槽分流的功能。当输送站送来工件放到传送带上并为入料口光电传感器检测到时，即启动变频器，工件开始送入分拣区进行分拣。

其主要结构组成为：传送和分拣机构，传动机构，变频器模块，电磁阀组，接线端口，PLC模块，底板等。传送已经加工、装配好的工件，在金属传感器和光纤传感器检测到并进行分拣。它主要由传送带、物料槽、推料（分拣）气缸、漫射式光电传感器、旋转编码器、金属传感器、光纤传感器、磁感应接近式传感器组成。

分拣单元的动作过程

本站的功能是完成从装配站送来的装配好的工件进行分拣。当输送站送来工件放到传送带上并为入料口漫射式光电传感器检测到时，将信号传输给PLC，通过PLC的程序启动变频器，电机运转驱动传送带工作，把工件带进分拣区，如果进入分拣区工件为金属，则检测金属物料的接近开关动作，作为1号槽推料气缸启动信号，将金属料推到1号槽里；如果进入分拣区工件为白色，则检测白色物料的光纤传感器动作，作为2号槽推料气缸启动信号，将白色料推到2号槽里；如果进入分拣区工件为黑色，检测黑色的光纤传感器作为3号槽推料气缸启动信号，将黑色料推到3号槽里。自动生产线的加工结束。

在每个料槽的对面都装有推料气缸，把分拣出的工件推到对号的料槽中。在三个推料（分拣）气缸的前极限位置分别装有磁感应接近开关，在PLC的自动控制可根据该信号来判别分拣气缸当前所处位置。当推料（分拣）气缸将物料推出时磁感应接近开关动作输出信号为“1”，反之，输出信号为“0”。

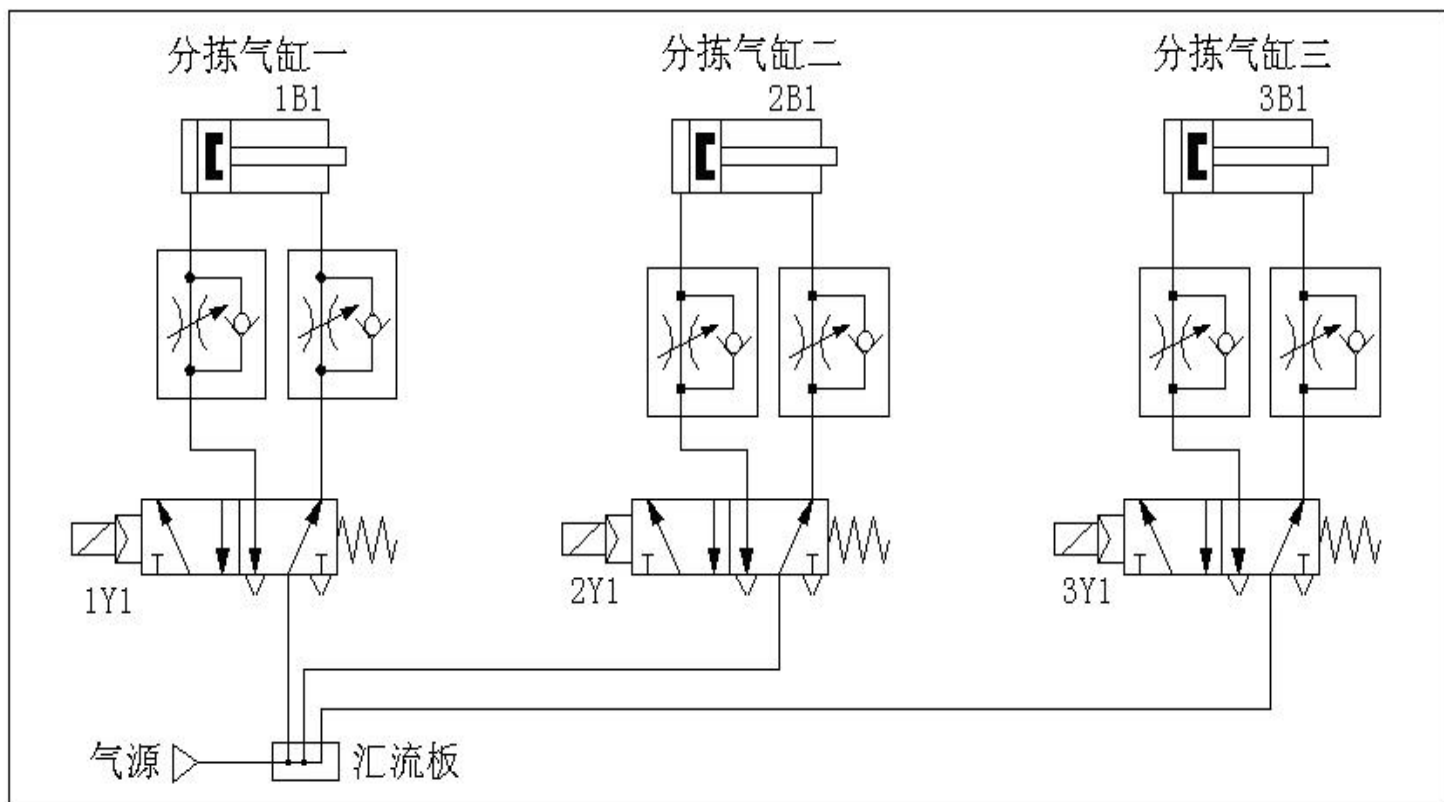
子任务二 分拣单元的控制

招式1：气动控制回路

本单元气动控制回路的工作原理如下图所示。图中1A、2A和3A分别为分拣一气缸、分拣二气缸和分拣三气缸。1B1、2B1和3B1分别为安装在各分拣气缸的前极限工作位置的磁感应接近开关。1Y1、2Y1和3Y1分别为控制3个分拣气缸电磁阀的电磁控制端。

分拣单元的电磁阀组使用了三个由二位五通的带手控开关的单电控电磁阀，它们安装在汇流板上。这三个阀分别对金属、白料和黑料推动气缸的气路进行控制，以改变各自的动作状态。

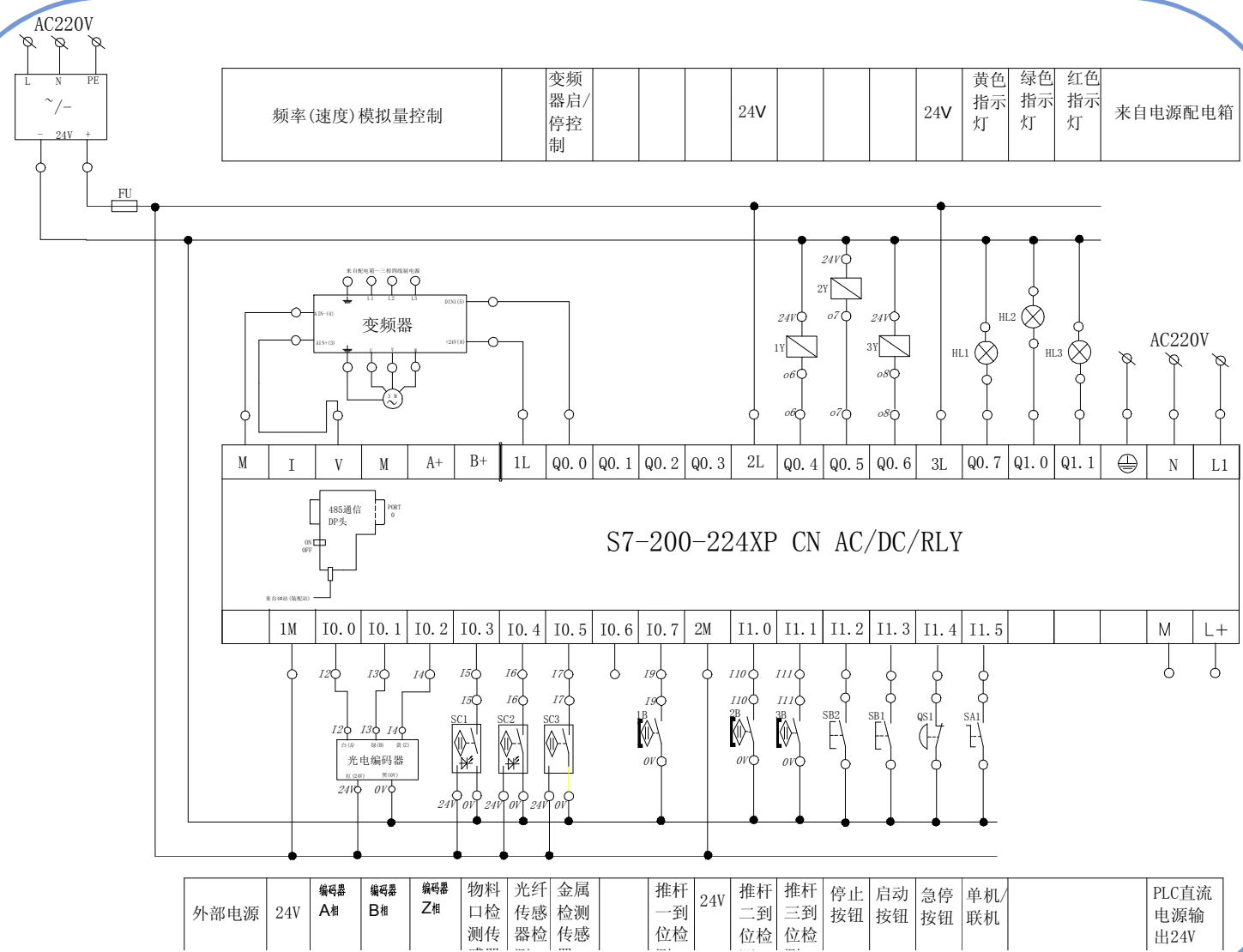
气动控制回路



招式2：分拣单元的PLC控制

本单元中，传感器信号占用6个输入点（1个光电、2个光纤、1个金属、3个磁性开关），输出点数为7个，其中1个输出点提供给变频器使用。选用西门子S7-224XP AC/DC/RLY主单元，共14点输入和10点继电器输出，供料单元的I/O接线原理图如下图所示。

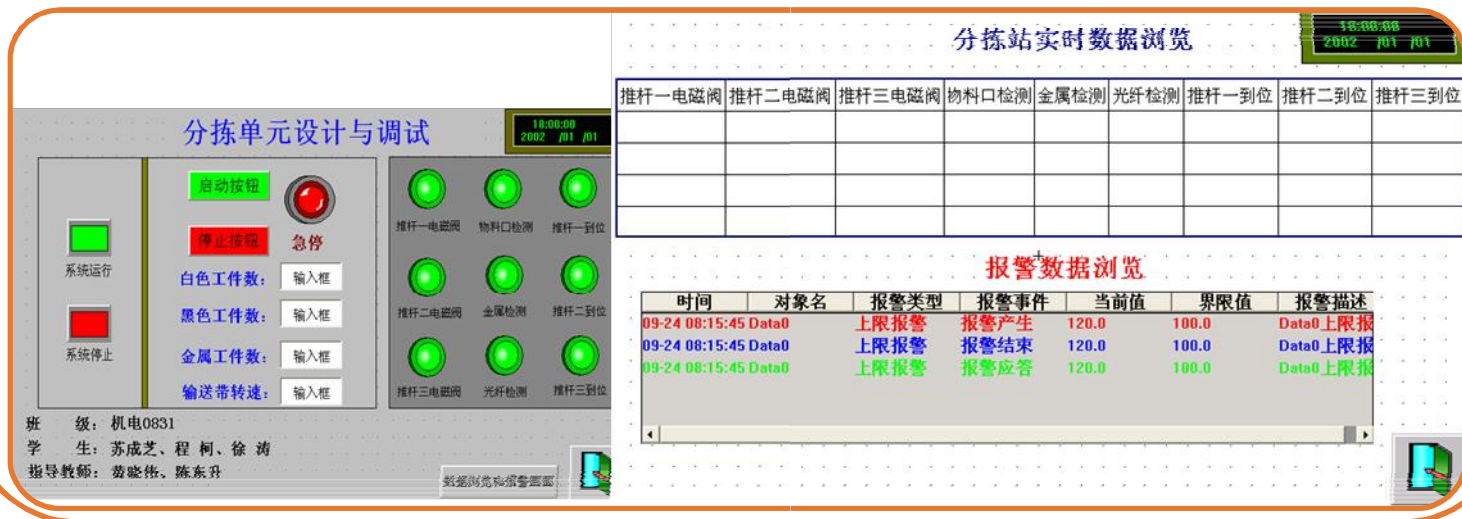
供料单元的I/O接线原理图



子任务三 加工单元的控制

招式3：分拣单元的人机界面设计

分拣单元2个监控窗口，一个内容包含：启动、停止、急停按钮，分拣完成白色工件、黑色工件、金属工件累积计数，同时在输送带传送时把输送带转速及时反馈到界面上。另一个组态画面是实时数据和报警画面，参考画面见下图所示。



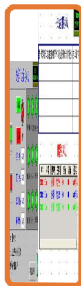
子任务四 分拣单元技能训练

训练目标

按照本单元控制要求，在规定时间内完成机械部分、传感器、气路安装与调试，并进行PLC程序设计和分拣单元的人机界面设计与调试。

训练要求

1. 熟悉分拣单元的功能及结构组成。
2. 能够根据控制要求设计气动控制回路原理图，安装执行器件并调试。
3. 安装所使用的传感器并能调试。
4. 能够进行MM420变频器的安装与调试。
5. 查明PLC各端口地址，根据要求编写程序和调试。
6. 能够进行分拣单元的人机界面设计和调试。



分拣单元机械部分安装步骤

- (1) 先把支架、运输带定位安装，然后整体安装；
- (2) 传感器支架、气缸、支架安装；
- (3) 安装三个气缸；
- (4) 料槽安装，根据气缸位置调整，一般与料槽支架二边平衡；
- (5) 电机安装；
- (6) 装调位置，三个气缸调整到料槽中间。



安装注意事项

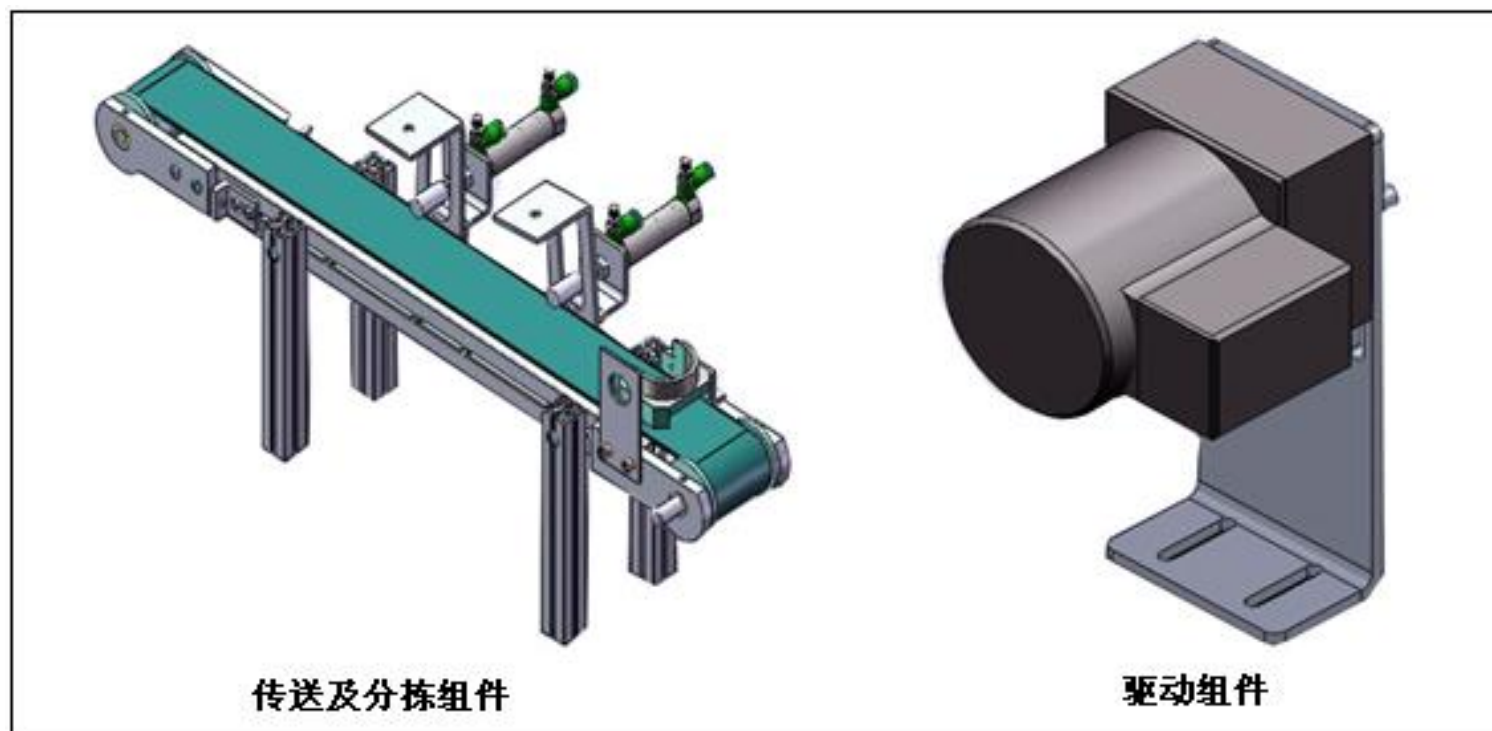
(1) 传送带和的安装应注意：

- ①作为连接型材的“T”型槽内必须放置足够多的螺母。
- ②主动轴和从动轴的
安装位置不能错，主动轴和从动轴的安装板的位置不能相互调换。
- ③皮带的张紧度应调整适中。
- ④要保证主动轴和从动轴的平行。

(2) 分拣组件安装应注意：

- ①分拣单元的三个气缸安装时：一是要注意安装位置，应使工件从料槽中间被推入；二是要注意安装水平，否则有可能推翻工件。
- ②为了准确且平稳地把工件从滑槽中间推出，需要仔细地调整气缸活塞杆的伸出速度，调整方法在前面已经叙述过了。

安装示意图



电气安装——生产工艺流程

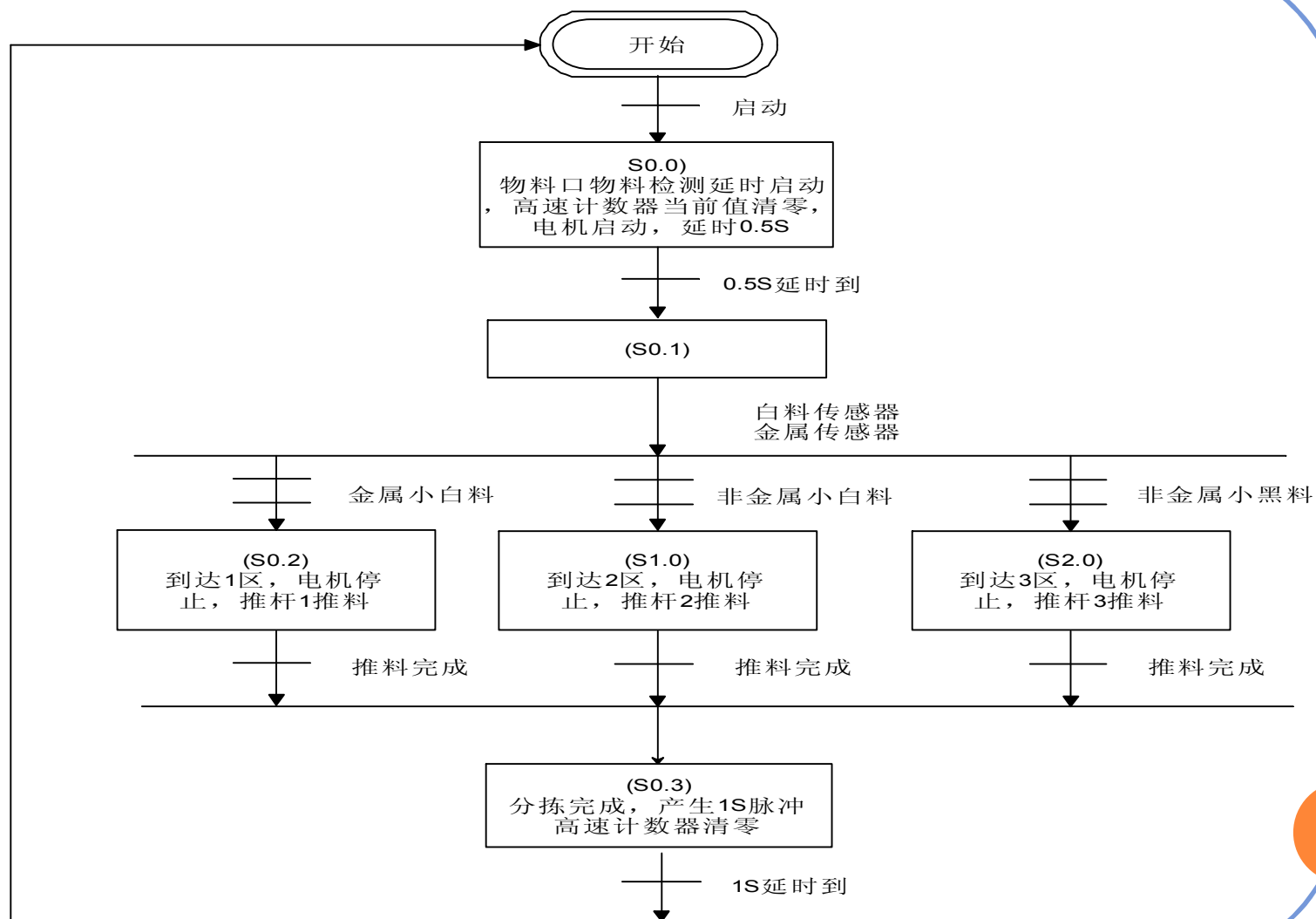
作为独立设备被控制时，需要有工件。工件可通过人工方式放置金属和黑白二种颜色的方法来解决，只要工件放置在工件导向件处既可。具体过程如下：

- ① 初始状态：设备上电和气源接通后，若工作单元的三个气缸满足初始位置要求，则“正常工作”指示灯HL1常亮，表示设备准备好。否则，该指示灯以1Hz 频率闪烁。
- ② 若设备准备好，按下启动按钮，系统启动，“设备运行”指示灯HL2常亮。当传送带入料口人工放下已装配的工件时，变频器即启动，驱动传动电动机以频率为30Hz的速度，把工件带往分拣区。
- ③ 如果金属工件上的小园柱工件为白色，则该工件对到达1号滑槽中间，传送带停止，工件对被推到1号槽中；如果塑料工件上的小园柱工件为白色，则该工件对到达2号滑槽中间，传送带停止，工件对被推到2号槽中；如果工件上的小园柱工件为黑色，则该工件对到达3号滑槽中间，传送带停止，工件对被推到3号槽中。工件被推出滑槽后，该工作单元的一个工作周期结束。仅当工件被推出滑槽后，才能再次向传送带下料。

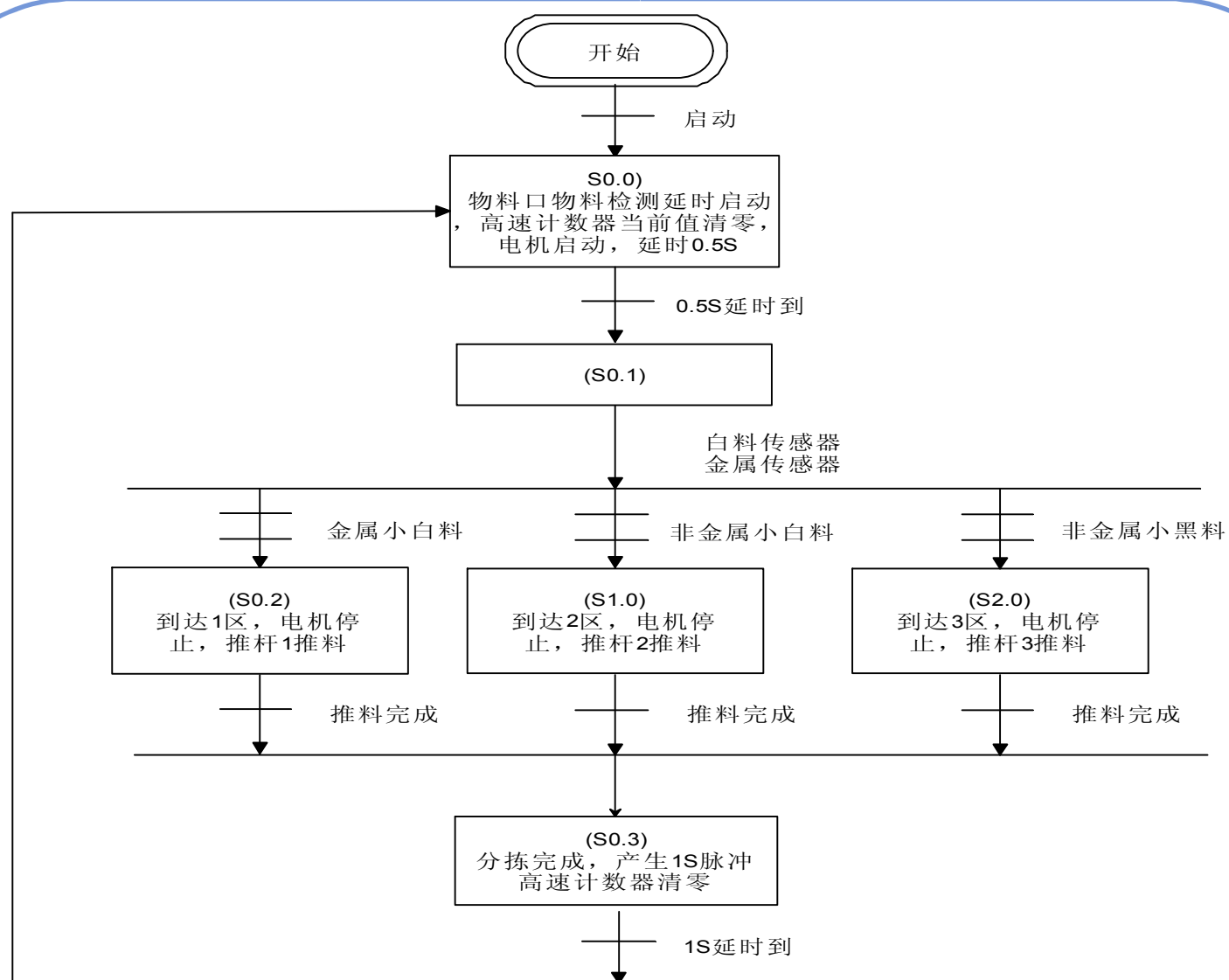
如果在运行期间按下停止按钮，该工作单元在本工作周期结束后停止运行。

要编写满足控制要求、满足安全要求的控制程序，首先要了解设备的基本结构；其次要了解清楚各个执行结构之间的准确动作关系，也就是了解清楚生产工艺；同时还要考虑安全、效率等因素；最后才是通过编程实现控制功能。单周期控制工艺流程和自动循环控制程序如下图。

工艺流程和自动循环控制程序如下图



工艺流程和自动循环控制程序如下图



调试运行

在编写传输、调试控制程序过程中，进一步了解掌握设备调试的方法、技巧及注意点，培养严谨的作风。

1. 在下载、运行程序前，必须认真检查程序。在检查程序时，重点检查：各个执行机构之间是否会发生冲突，任何采取措施避免冲突，同一执行机构在不同阶段所做的动作是否区分开了。
2. 只有在认真、全面检查了程序，并且再也查不出错误的时候，才可以运行程序，进行实际调试，不可以在不经过检查的情况下直接在设备上运行所编写的程序，如果程序存在问题，很容易造成设备损毁和人员伤害。
3. 在调试过程中，仔细观察执行机构的动作，并且在调试运行记录表中做好实时记录，作为分析的依据，来分析程序可能存在的问题。如果程序能够实现预期的控制功能，则应该多运行几次，检查运行的可靠性以及进行程序优化。
4. 总结经验，把调试过程中遇到的问题、解决的方法记录下来。
5. 在运行过程中，应该在现场设备时刻注意运行情况，一旦发生执行机构相互冲突事件，应该及时采取措施，如急停、切断执行机构控制信号、切断气源和切断总电源等，以避免造成设备的损毁。

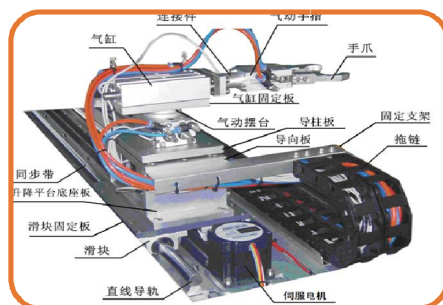


任务五：输送单元的安裝与调试

子任务一 初步认识输送单元

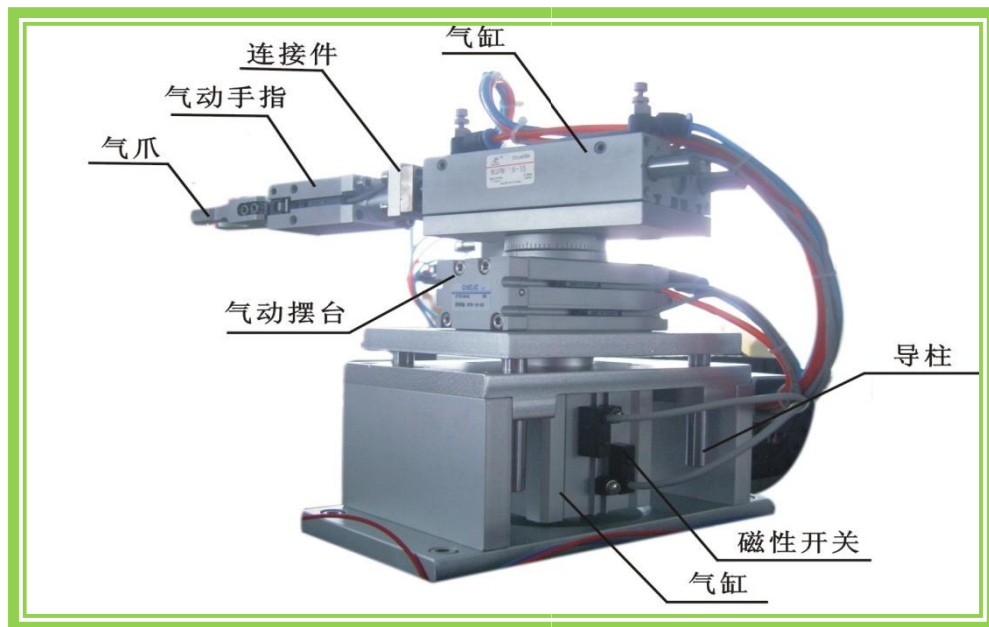
输送单元是自动线中最为重要同时也是承担任务最为繁重的工作单元。该单元主要驱动抓取机械手装置精确定位到指定单元的物料台，在物料台上抓取工件，把抓取到的工件输送到指定地点然后放下的功能。

输送单元由抓取机械手装置、伺服电机传动组件、PLC模块、按钮/指示灯模块和接线端子排等部件组成。



抓取机械手装置

抓取机械手装置是一个能实现四自由度运动（即升降、伸缩、气动手指夹紧/松开和沿垂直轴旋转的三维运动）的工作单元，该装置整体安装在伺服传动组件的滑动溜板上，在传动组件带动下整体作直线往复运动，定位到其他各工作单元的物料台，然后完成抓取和放下工件的功能。



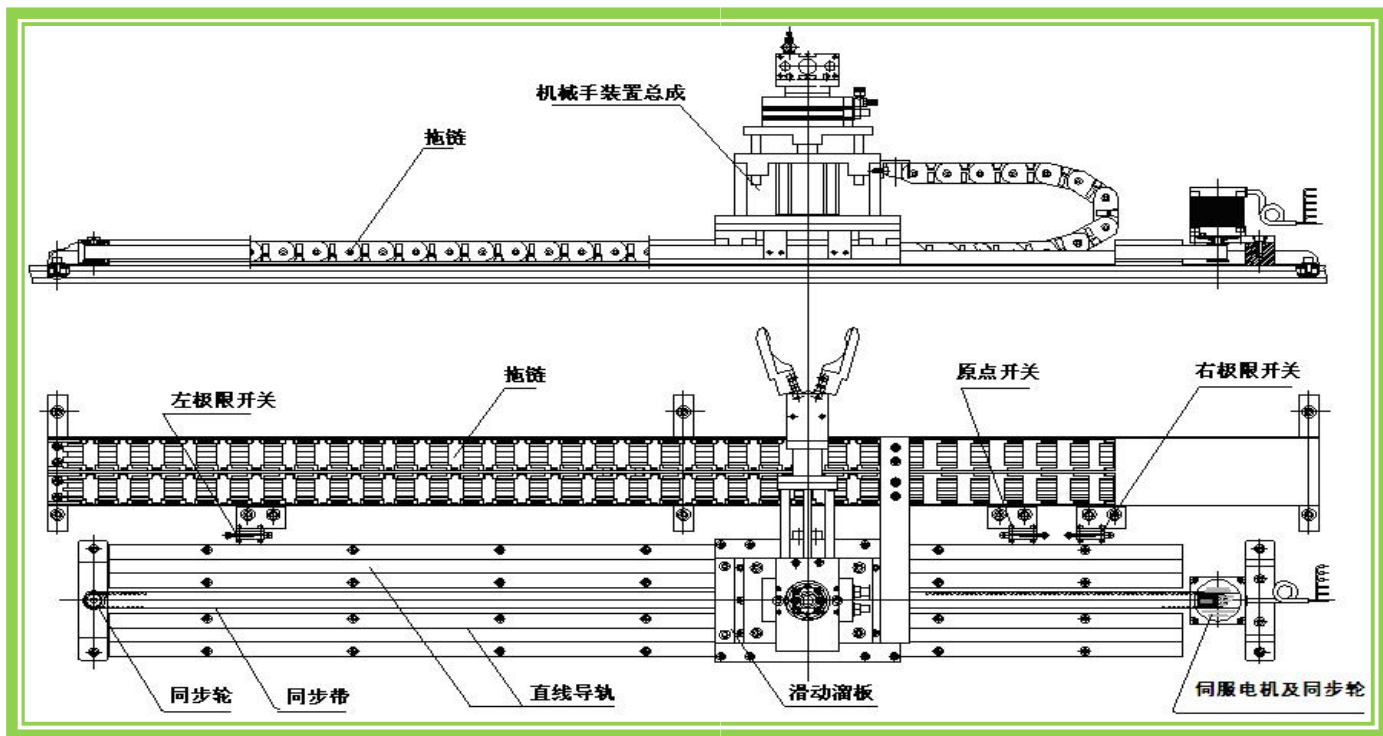
具体构成如下：

- 1. 气动手爪：**双作用气缸由一个二位五通双向电控阀控制，带状态保持功能用于各个工作站抓物搬运。双向电控阀工作原理类似双稳态触发器即输出状态由输入状态决定，如果输出状态确认了即使无输入状态双向电控阀一样保持被触发前的状态。
- 2. 双杆气缸：**双作用气缸由一个二位五通单向电控阀控制，用于控制手爪伸出缩回。
- 3. 回转气缸：**双作用气缸由一个二位五通单向电控阀控制，用于控制手臂正反向90度旋转，气缸旋转角度可以任意调节范围0—180度，调节通过节流阀下方两颗固定缓冲器进行调整。
- 4. 提升气缸：**双作用气缸由一个二位五通单向电控阀控制，用于整个机械手提升下降。

以上气缸运行速度快慢由进气口节流阀调整进气量进行速度调节。

伺服传动组件

伺服传动组件用以拖动抓取机械手装置作往复直线运动，完成精确定位的功能。抓取机械手装置已经安装在组件的滑动溜板上。



传动组件由伺服、同步轮、同步带、直线导轨、滑动溜板、拖链和原点开关、左、右极限开关组成。

伺服由伺服驱动器驱动，通过同步轮和同步带带动滑动溜板沿直线导轨作往复直线运动。从而带动固定在滑动溜板上的抓取机械手装置作往复直线运动。

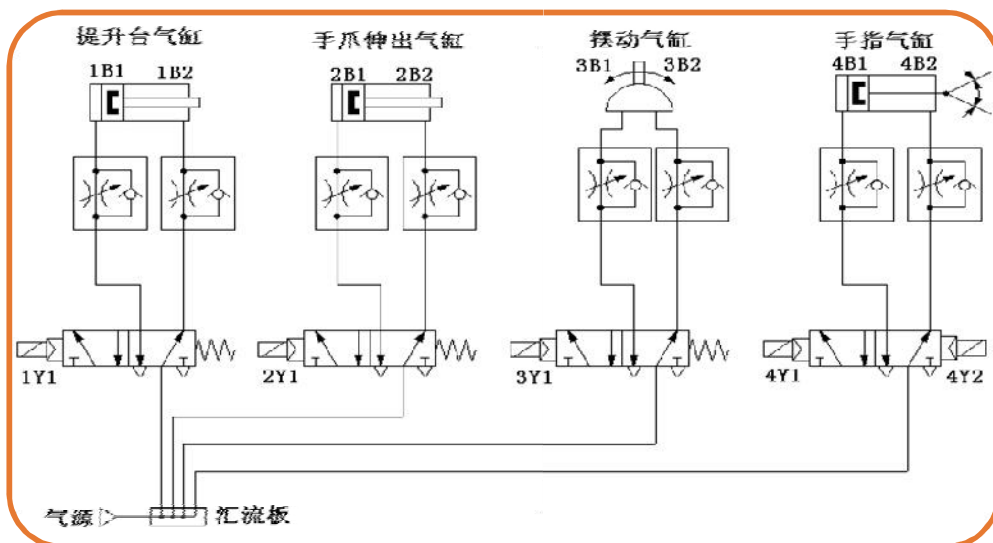
抓取机械手装置上所有气管和导线沿拖链敷设，进入线槽后分别连接到电磁阀组和接线端子排组件上。

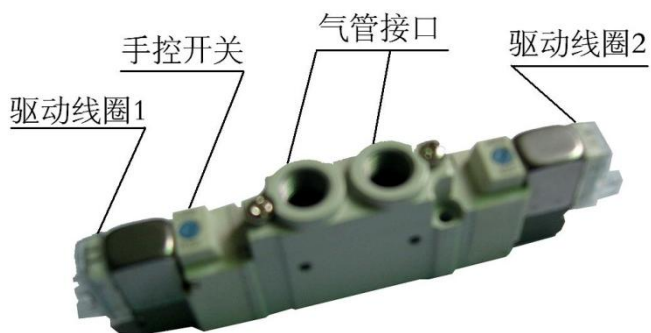


子任务二 输送单元的控制

招式1：气动控制回路

输送单元的抓取机械手装置上的所有气缸连接的气管沿拖链敷设，插接到电磁阀组上，其气动控制回路如图所示。





在气动控制回路中，驱动气动手指气缸的电磁阀采用的是二位五通双电控电磁阀，电磁阀外形如图所示。双电控电磁阀与单电控电磁阀的区别在于，对于单电控电磁阀，在无电控信号时，阀芯在弹簧力的作用下会被复位，而对于双电控电磁阀，在两端都无电控信号时，阀芯的位置是取决于前一个电控信号。

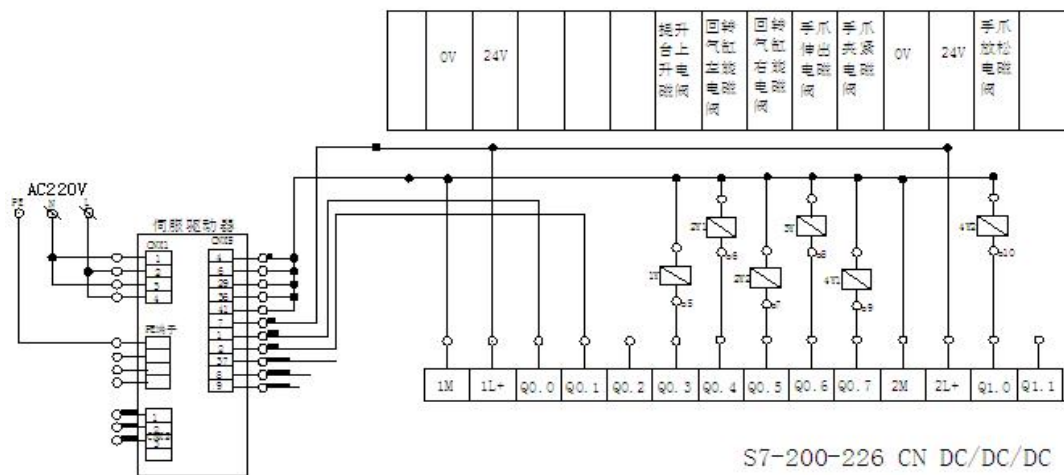
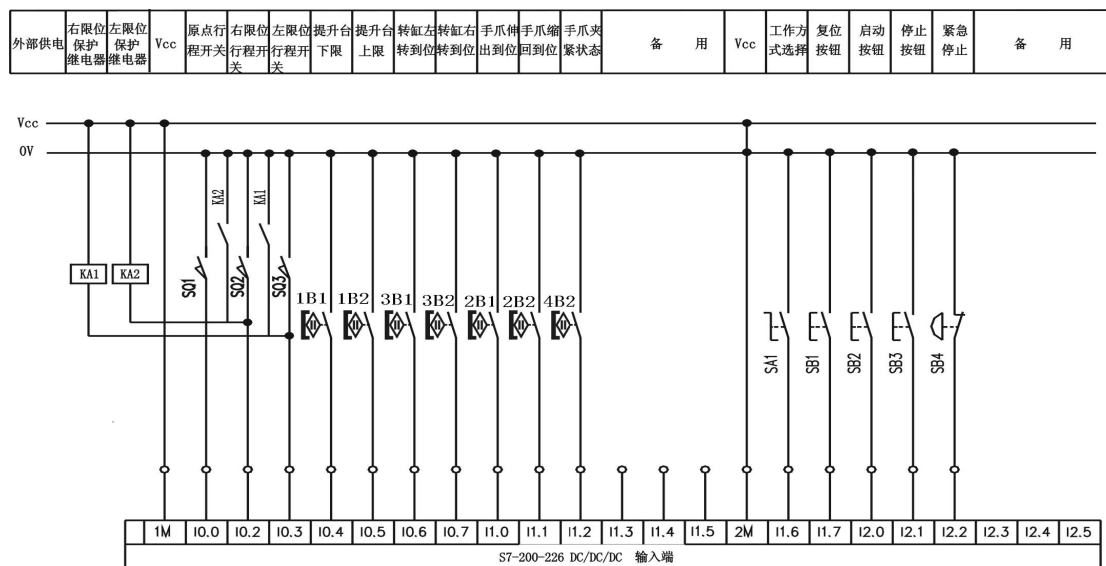
注意：双电控电磁阀的两个电控信号不能同时为“1”，即在控制过程中不允许两个线圈同时得电，否则，可能会造成电磁线圈烧毁，当然，在这种情况下阀芯的位置是不确定的。

招式2：输送单元的PLC控制

输送单元所需的I/O点较多。其中，输入信号包括来自按钮/指示灯模块的按钮、开关等主令信号，单元各构件的传感器信号等；输出信号包括输出到抓取机械手装置各电磁阀的控制信号和输出到伺服驱动器的脉冲信号和驱动方向信号；此外尚须考虑在需要时输出信号到按钮/指示灯模块的指示灯等，以显示本单元或系统的工作状态。

由于需要输出驱动伺服的高速脉冲，PLC应采用晶体管输出型。基于上述考虑，选用西门子S7-226 DC/DC/DC型PLC，共24点输入，16点晶体管输出。

输送单元的电气接线与其他单元不同，PLC与按钮/指示灯/直流电源模块、伺服驱动器模块间的接线是通过安全导线插接的，而PLC与该单元的传感器、气动电磁阀等的接线则是用安全导线插接到接线端子排上的安全插孔上，再由接线端子排引出的。



招式3：输送单元的人机界面设计

输送单元2个监控窗口，一个包含：启动、停止、复位、急停按钮、系统运行、停止、计数。另一个组态画面是实时数据和报警画面，参考画面见下图所示。

在输送单元画面中还包括上升电磁阀、回转气缸左旋、右旋电磁阀、机械手伸出、缩回、夹紧、原点检测、右限位检测、左限位检测等一系列的信号显示，实时反映设备的运动全过程。

可以通过点击“数据浏览和报警画面”按钮进入实时数据浏览和报警信息浏览画面。

在实时数据浏览和报警信息浏览画面中，可以及时显示出当前的运行状态及运行过程中的报警信息。

输送站安装与调试窗口

输送单元设计与调试

18:00:00
2002 / 01 / 01

系统运行

系统停止

启动按钮

停止按钮

复位按钮

急停

输送站输送次数:

上升电磁阀

伸出电磁阀

原点检测

左旋电磁阀

夹紧电磁阀

右限位

右旋电磁阀

松开电磁阀

左限位

班级: 机电0831
学 生: 苏成芝、程 柯、徐 涛
指导教师: 黄晓伟、陈东升

数据浏览和报警画面

输送站实时数据浏览

18:00:00
2002 / 01 / 01

上升电磁阀	右旋电磁阀	左旋电磁阀	伸出电磁阀	夹紧电磁阀	松开电磁阀	原点	右限位	左限位

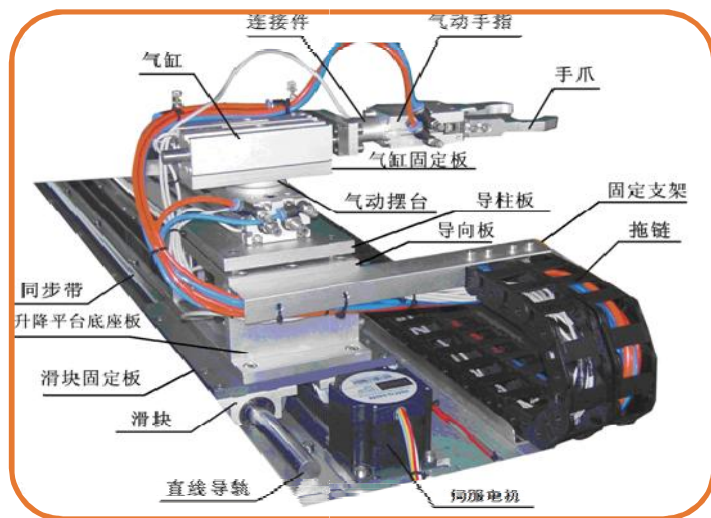
报警数据浏览

时间	对象名	报警类型	报警事件	当前值	界限值	报警描述
09-24 08:17:22	Data0	上限报警	报警产生	120.0	100.0	Data0 上限报警
09-24 08:17:22	Data0	上限报警	报警结束	120.0	100.0	Data0 上限报警
09-24 08:17:22	Data0	上限报警	报警应答	120.0	100.0	Data0 上限报警

子任务三 输送单元技能训练

训练目标

按照本单元控制要求，在规定时间内完成机械部分、传感器、气路安装与调试，伺服驱动安装与调试，并进行PLC程序设计和输送单元的人机界面设计与调试。



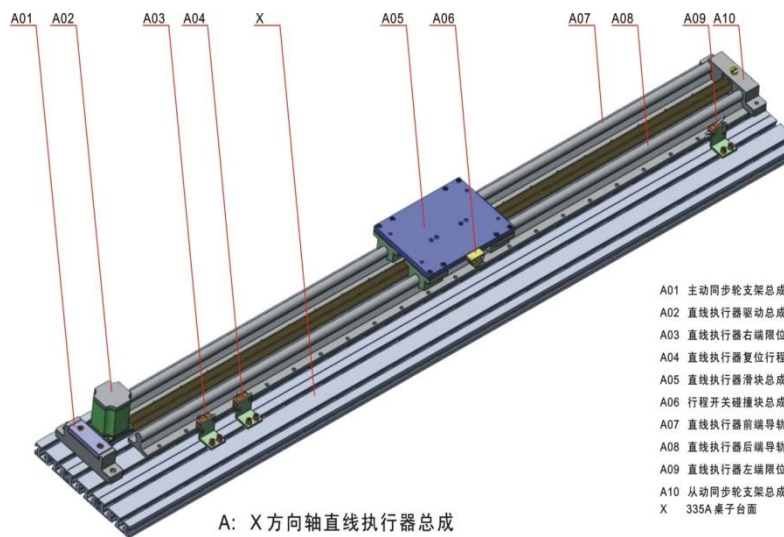
训练要求

1. 熟悉输送单元的功能及结构组成。
2. 能够根据控制要求设计气动控制回路原理图，安装执行器件并调试。
3. 安装所使用的传感器并能调试。
4. 查明PLC各端口地址，根据要求编写程序和调试。
5. 能够进行伺服系统的设计和调试。
6. 能够进行装配单元的人机界面设计和调试。

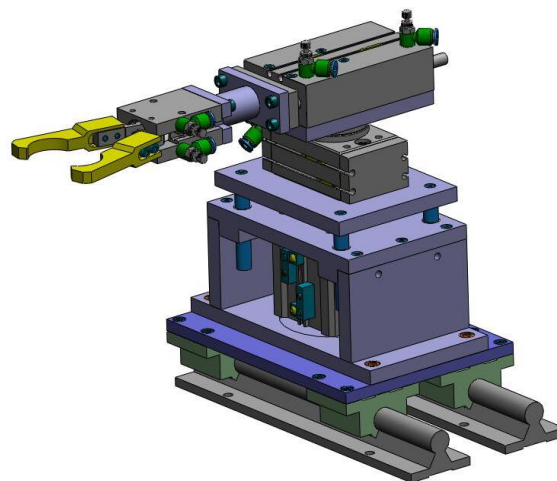
输送单元机械部分安装步骤

(1) 组装直线运动组件

(2) 组装机械手装置



A01 主动同步轮支架总成
A02 直线执行器驱动总成
A03 直线执行器右端限位I
A04 直线执行器复位行程I
A05 直线执行器滑块总成
A06 行程开关碰撞块总成
A07 直线执行器前端导轨
A08 直线执行器后端导轨
A09 直线执行器左端限位I
A10 从动同步轮支架总成
X 335A 桌子台面



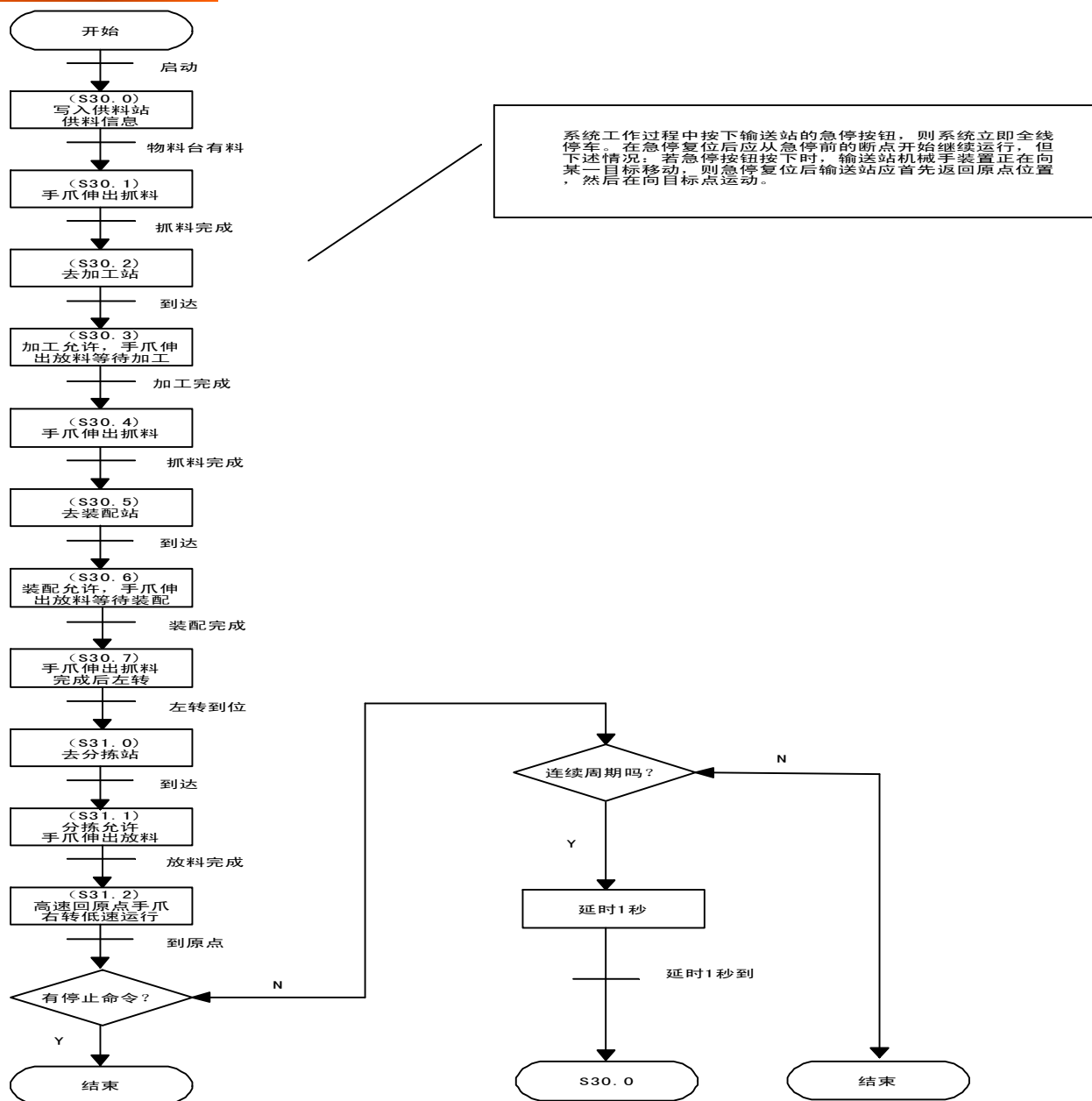
电气安装——生产工艺流程

- ① 输送单元在通电后，按下复位按钮SB1，执行复位操作，使抓取机械手装置回到原点位置。在复位过程中，“正常工作”指示灯HL1以1Hz的频率闪烁。当抓取机械手装置回到原点位置，且输送单元各个气缸满足初始位置的要求，则复位完成，“正常工作”指示灯HL1常亮。按下起动按钮SB2，设备启动，“设备运行”指示灯HL2也常亮，开始功能测试过程。
- ② 抓取机械手装置从供料站出料台抓取工件，抓取的顺序是：手臂伸出→手爪夹紧抓取工件→提升台上升→手臂缩回。
- ③ 抓取动作完成后，伺服电机驱动机械手装置向加工站移动，移动速度不小于300mm/s。
- ④ 机械手装置移动到加工站物料台的正前方后，即把工件放到加工站物料台上。抓取机械手装置在加工站放下工件的顺序是：手臂伸出→提升台下降→手爪松开放下工件→手臂缩回。

- ⑤ 放下工件动作完成2秒后，抓取机械手装置执行抓取加工站工件的操作。抓取的顺序与供料站抓取工件的顺序相同。
- ⑥ 抓取动作完成后，伺服电机驱动机械手装置移动到装配站物料台的正前方。然后把工件放到装配站物料台上。其动作顺序与加工站放下工件的顺序相同。
- ⑦ 放下工件动作完成2秒后，抓取机械手装置执行抓取装配站工件的操作。抓取的顺序与供料站抓取工件的顺序相同。
- ⑧ 机械手手臂缩回后，摆台逆时针旋转 90° ，伺服电机驱动机械手装置从装配站向分拣站运送工件，到达分拣站传送带上方入料口后把工件放下，动作顺序与加工站放下工件的顺序相同。
- ⑨ 放下工件动作完成后，机械手手臂缩回，然后执行返回原点的操作。伺服电机驱动机械手装置以 400mm/s 的速度返回，返回 900mm 后，摆台顺时针旋转 90° ，然后以 100mm/s 的速度低速返回原点停止。

当抓取机械手装置返回原点后，一个测试周期结束。当供料单元的出料台上放置了工件时，再按一次启动按钮SB2，开始新一轮的测试。

要编写满足控制要求、满足安全要求的控制程序，首先要了解设备的基本结构；其次要了解清楚各个执行结构之间的准确动作关系，也就是了解清楚生产工艺；同时还要考虑安全、效率等因素；最后才是通过编程实现控制功能。单周期控制工艺流程和自动循环控制程序如下图。



调试运行

1. 在下载、运行程序前，必须认真检查程序。在检查程序时，重点检查：各个执行机构之间是否会发生冲突，任何采取措施避免冲突，同一执行机构在不同阶段所做的动作是否区分开了。

2. 只有在认真、全面检查了程序，并且再也查不出错误的时候，才可以运行程序，进行实际调试，不可以在不经过检查的情况下直接在设备上运行所编写的程序，如果程序存在问题，很容易造成设备损毁和人员伤害。

3. 在调试过程中，仔细观察执行机构的动作，并且在调试运行记录表中做好实时记录，作为分析的依据，来分析程序可能存在的问题。如果程序能够实现预期的控制功能，则应该多运行几次，检查运行的可靠性以及进行程序优化。

4. 总结经验，把调试过程中遇到的问题、解决的方法记录下来。

5. 在运行过程中，应该在现场设备时刻注意运行情况，一旦发生执行机构相互冲突事件，应该及时采取措施，如急停、切断执行机构控制信号、切断气源和切断总电源等，以避免造成设备的损毁。



谢谢！

