

### 一、项目综述

分拣单元是 YL-335B 自动生产线的末端工作站，其功能是将不同种类的工件自动送至不同的分拣槽。分拣单元既可以独立完成分拣，也可以与其他工作单元联合协同操作。本项目的主要任务是对分拣单元实施机电安装、编程调试及运行等操作，其目的是锻炼学生识图、安装、布线、编程及装调的综合能力。

### 二、学习目标

#### 1. 知识目标

了解分拣单元的基本结构组成，理解分拣单元在工作过程中其传感器、气动单元、PLC 的工作原理及所起的作用，掌握分拣单元 PLC 的程序设计及调试方法。

#### 2. 技能目标

能够熟练安装、调试分拣单元的机械组件、气动元件并对其进行气路连接；能够熟练安装分拣单元的电气控制电路（传感器、PLC、电气端子排）的接线，保证硬件部分正常供电；能够根据分拣单元的工艺要求编写、调试 PLC 程序。

### 三、项目准备

#### 1. 完成本项目的设备清单

本项目的设备清单见表 4-1。

表 4-1 项目四的设备清单

序 号	名 称	规格/型号	数 量
1	计算机	已安装 S7-200 编程（仿真）软件	1 台
2	可编程控制器（PLC）	S7-200-224XP	1 台
3	电源配电箱	内附低压电器	1 套
4	传感器元件	磁性开关、光电开关、光纤传感器、金属接近开关、光电旋转编码器	1 套

续表

序 号	名 称	规格/型号	数 量
5	变频器	MM420	1 台
6	气动元件	气动汇流板、气动换向阀、气动执行元件	1 套
7	电气接线端子排	接线端子、通信接口	1 套

2. 预习要点

- (1) 气动控制识图及连接知识。
- (2) 传感器的工作原理及应用。
- (3) PLC 编程指令及典型应用。
- (4) S7-200 编程软件操作知识。
- (5) MM420 变频器的原理及应用。
- (6) 机电安装、调试相关知识。

任务一 分拣单元的装配与测试



知识链接

一、分拣单元的机械装配与调整

分拣单元由两大部分组成，一部分是机械整体结构部分（机械组件、气动元件）；另一部分则是电气控制部分（传感器、PLC、变频器、电气接线端子排组件）。

1. 机械组件的组成

分拣单元的机械组件包括传送和分拣机构、传送带驱动机构、电磁阀组和气动元件等。分拣单元的整体结构除了机械组件之外，还有一些配合机械动作的气动元件和传感器。

1) 传送和分拣机构

传送和分拣机构主要由传送带、出料滑槽、推料气缸、光电开关、光纤传感器、金属接近开关、磁性开关、旋转编码器等组成。传送带把机械手输送过来加工好的工件进行传输，输送至分拣区。

传送和分拣机构的工作原理：当输送单元送来的工件放到分拣单元入料口时，入料口光电开关检测到有工件，同时安装在入料口的金属接近开关和光纤传感器检测工件的材质，将检测到的信号传输给 PLC。在 PLC 程序的控制下起动变频器，电动机运转驱动传送带工作，把工件带进分拣区。如果进入分拣区的工件为金属工件，则将金属工件推到 1 号槽里；如果进入分拣区的工件为白色工件，则将白色工件推到 2 号槽里；如果是黑色工件，则将黑色工件推到 3 号槽里。每当一个工件被推入料槽里，分拣单元完成一个工作周期，就等待下一个工件放入分拣入料口。



## 2) 传送带驱动机构

传送带驱动机构如图 4-1 所示, 采用的三相异步电动机用于拖动传送带输送物料, 它主要由电动机安装支架、减速电动机、联轴器等组成。

电动机是传动机构的主要部分, 电动机转速的快慢由变频器控制, 其作用是拖动传送带从而输送物料; 电动机安装支架用于固定电动机; 联轴器把电动机的轴和传送带主动轮的轴连接起来, 从而组成一个传动机构。

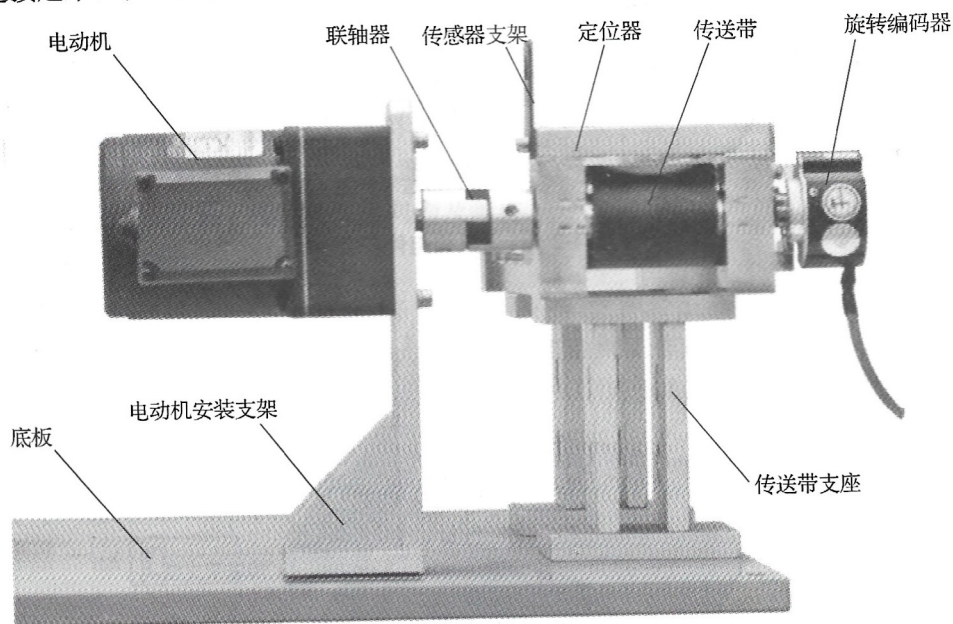


图 4-1 传送带驱动机构

## 3) 电磁阀组和气动元件

分拣单元的电磁阀组使用了 3 个单电控 5/2 电磁阀, 它们安装在汇流板上。这 3 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。

## 2. 机械组件的安装方法

分拣单元的机械装配可按如下步骤进行。

(1) 完成传送机构的装配, 装配传送带装置及其支座, 然后将其安装到底板上, 如图 4-2 所示。

(2) 完成驱动电动机组件装配, 进一步装配联轴器, 把驱动电动机组件与传送机构相连并固定在底板上, 如图 4-3 所示。



动画  
分拣单元工作  
过程



图文  
联轴器

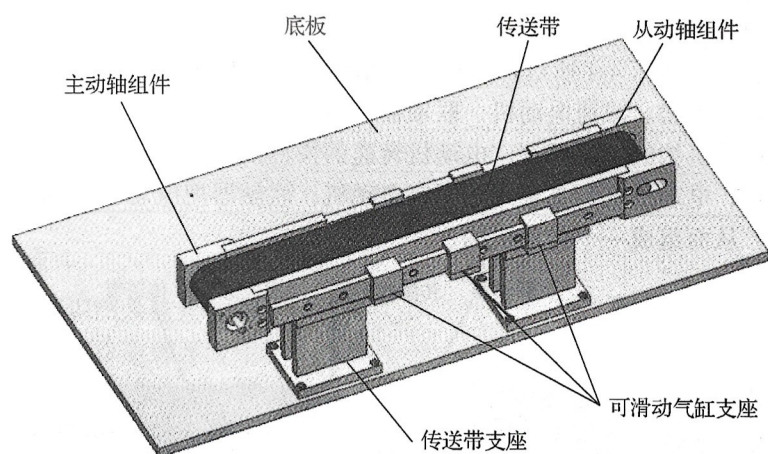


图 4-2 传送机构组件安装

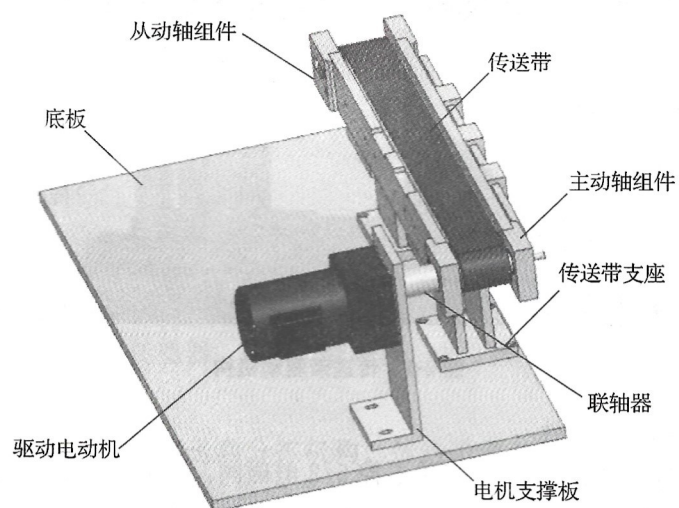


图 4-3 驱动电动机组件安装

(3) 完成推料气缸支架、推料气缸、传感器支架、出料槽及支撑板等的装配，效果如图 4-4 所示。

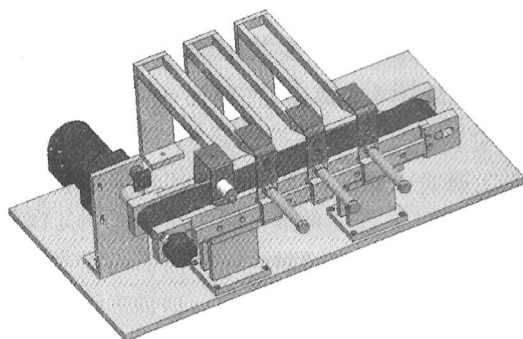


图 4-4 机械部件安装完成后的效果



(4) 完成各传感器、电磁阀组件、装置侧接线端口等的装配。

## 二、分拣单元气动元件的安装与连接

### 1. 气动系统的组成

分拣单元的气动系统主要包括气源、气动汇流板、直线气缸、单电控 5/2 换向阀、单向节流阀、消声器、快插接头和气管等，它们的主要作用是將不同类型的工件向不同的出料槽分选。

分拣单元的气动执行元件由 3 个双作用气缸组成。其中，1B1 为金属推料气缸上的 1 个位置检测传感器（磁性开关）；2B1 为白色推料气缸上的 1 个位置检测传感器（磁性开关）；3B1 为黑色推料气缸上的 1 个位置检测传感器（磁性开关）。单向节流阀用于气缸的调速，气动汇流板用于组装单电控换向阀及附件。

### 2. 气路控制原理

分拣单元的气路控制原理如图 4-5 所示。图中，气源经汇流板分给 3 个换向阀的进气口，气缸 1A、2A、3A 的两个工作口与电磁阀工作口之间均安装了单向节流阀，通过尾气节流来调整对应气动执行元件的工作速度。排气口安装的消声器可减小排气的噪声。



动画  
分拣单元气动  
回路

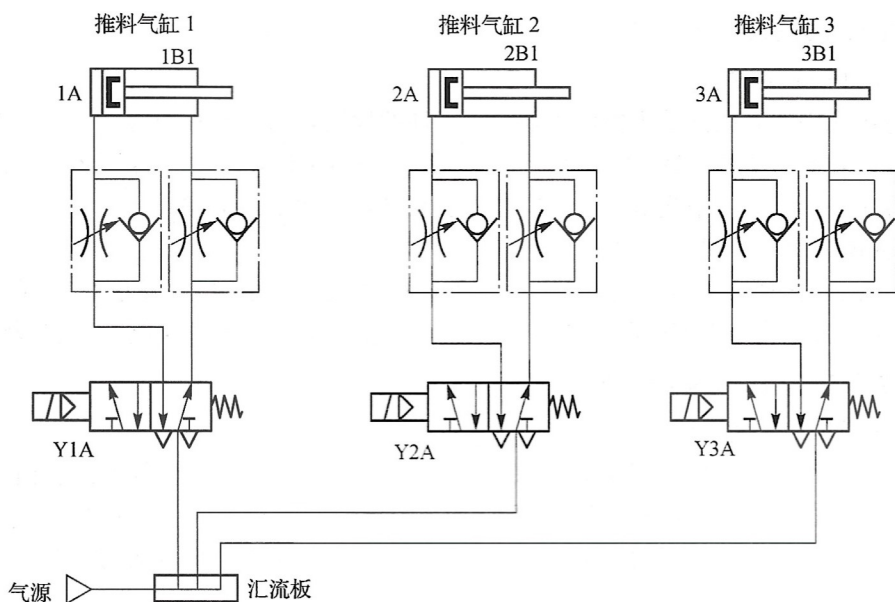


图 4-5 分拣单元的气路控制原理

### 3. 气动元件的连接方法

- (1) 单向节流阀应分别安装在气缸的工作口上，并缠绕好密封带，以免运行时漏气。
- (2) 单电控 5/2 换向阀的进气口和工作口应安装好快插接头，并缠绕好密封带，以免运行时漏气。
- (3) 汇流板的排气口应安装好消声器，并缠绕好密封带，以免运行时漏气。

(4) 气动元件对应气口之间用塑料气管进行连接,做到安装美观,气管不交叉并保证气路畅通。

#### 4. 气路系统的调试方法

分拣单元气路系统的调试主要是针对气动执行元件的运行情况进行的,其调试方法是通过手动控制单向换向阀,观察各气动执行元件的动作情况,气动执行元件运行过程中检查各管路的连接处是否存在漏气、气管不畅通的现象。同时,通过对各单向节流阀的调整来获得稳定的气动执行元件运行速度。

### 三、分拣单元传感器的安装与接线

#### 1. 磁性开关的安装与接线

##### 1) 磁性开关的安装

分拣单元中涉及 3 个双作用气缸,由 3 个磁性开关作为气缸的极限位置检测元件。磁性开关的安装方法与供料单元中磁性开关的安装方法相同,在此不再赘述。

##### 2) 磁性开关的接线

磁性开关的输出为 2 线(棕色+;蓝色-),连接时,1B1、2B1、3B1 的棕色线分别与 PLC 的 I0.7、I1.0、I1.1 输入点相连,蓝色线与直流电源的“-”相连。

#### 2. 光电开关的安装与接线

##### 1) 光电开关的安装

分拣单元中的光电开关主要用于物料口工件的检测,当有物料通过时,物料检测光电开关被遮挡,向 PLC 发出检测信号;PLC 控制变频器工作,驱动传送带运行。光电开关的安装方法与供料单元中光电开关的安装方法相同,在此不再赘述。

##### 2) 光电开关的接线

光电开关的输出为 3 线(棕色+;蓝色-;黑色 NO 输出),棕色线与直流电源的“+”连接,蓝色线与直流电源的“-”连接,黑色线与 PLC 的输入点 I0.3 连接。

#### 3. 光纤传感器的安装与接线

##### 1) 光纤传感器的安装

分拣单元中的光纤传感器主要用来检测工件的材质和颜色(黑色工件和白色工件)。当有白色工件通过时,光纤传感器向 PLC 发出检测信号;当黑色工件通过时,光纤传感器不发出信号。光纤传感器的安装方法与其他单元中光纤传感器的安装方法相同,在此不再赘述。

##### 2) 光纤传感器的接线

光纤传感器的输出为 3 线(棕色+;蓝色-;黑色 NO 输出),棕色线与直流电源的“+”连接,蓝色线与直流电源的“-”连接,黑色线与 PLC 的输入点 I0.4 连接。

#### 4. 金属接近开关的安装与接线

##### 1) 金属接近开关的安装

分拣单元中的金属接近开关用于对金属工件进行检测,当有金属工件通过时,金属接近开关向 PLC 发出检测信号。金属接近开关的安装方法与供料单元中金属接近开关的安



装方法相同,在此不再赘述。

#### 2) 金属接近开关的接线

金属接近开关的输出为3线(棕色+;蓝色-;黑色NO输出),棕色线与直流电源的“+”连接,蓝色线与直流电源的“-”连接,黑色线与PLC的输入点I0.5连接。

### 5. 光电旋转编码器的安装与接线

#### 1) 光电旋转编码器的安装

分拣单元中的光电旋转编码器安装在分拣传送带的电动机输出轴上,控制传送带的速度,并用来精确定位被分拣的工件在3个分拣槽的停留位置。光电旋转编码器的主要原理是利用光电转换装置将输出至轴上的机械、几何位移量转换成脉冲或数字信号,主要用于速度、位置、角度的精确定位。

#### 2) 光电旋转编码器的接线

光电旋转编码器的输出为3线(A、B、Z),分别发出方波脉冲。A、B两组脉冲相差 $90^\circ$ ,用于辨别方向。当A相脉冲超前B相脉冲时为正转方向,而B相脉冲超前A相脉冲时则为反向。Z相为每经过一个脉冲,用于基准点定位。现将光电旋转编码器的B、A、Z输出线与PLC的输入点I0.0、I0.1、I0.2连接。

## 四、分拣单元变频器的安装与接线

### 1. 分拣单元变频器的安装

分拣单元中的变频器选用西门子MM420产品,电源电压为三相380V,额定功率为750W。分拣单元中的变频器已安装在电气控制盘上。

### 2. 分拣单元变频器的接线

分拣单元变频器的接线主要包括主电路(电源部分、电动机部分)端子接线,固定频率DIN1端子与PLC输出点的接线(借助于电气接线端子)。

## 五、分拣单元PLC的安装与接线

### 1. 分拣单元电气控制原理图

分拣单元中的PLC选用西门子S7-200系列产品,其型号是CPU224XP AC/DC/RLY。本机输入为DI:14;DO:10。工作电源为AC220V,输入/输出电源均采用直流24V。其电气(PLC)控制原理图如图4-6所示。

### 2. 分拣单元电气端子排接线

分拣单元电气端子排接线包括装置侧接线和PLC侧接线两种。

#### 1) 装置侧接线

装置侧接线,一是把分拣单元各传感器信号线、电源线、0V线按规定接至装置侧左边较宽的接线端子排;二是把分拣单元电磁阀的信号线接至装置侧右边较窄的接线端子排。各传感器信号线及电磁阀信号线与装置侧部分对应的端子排号见表4-2。

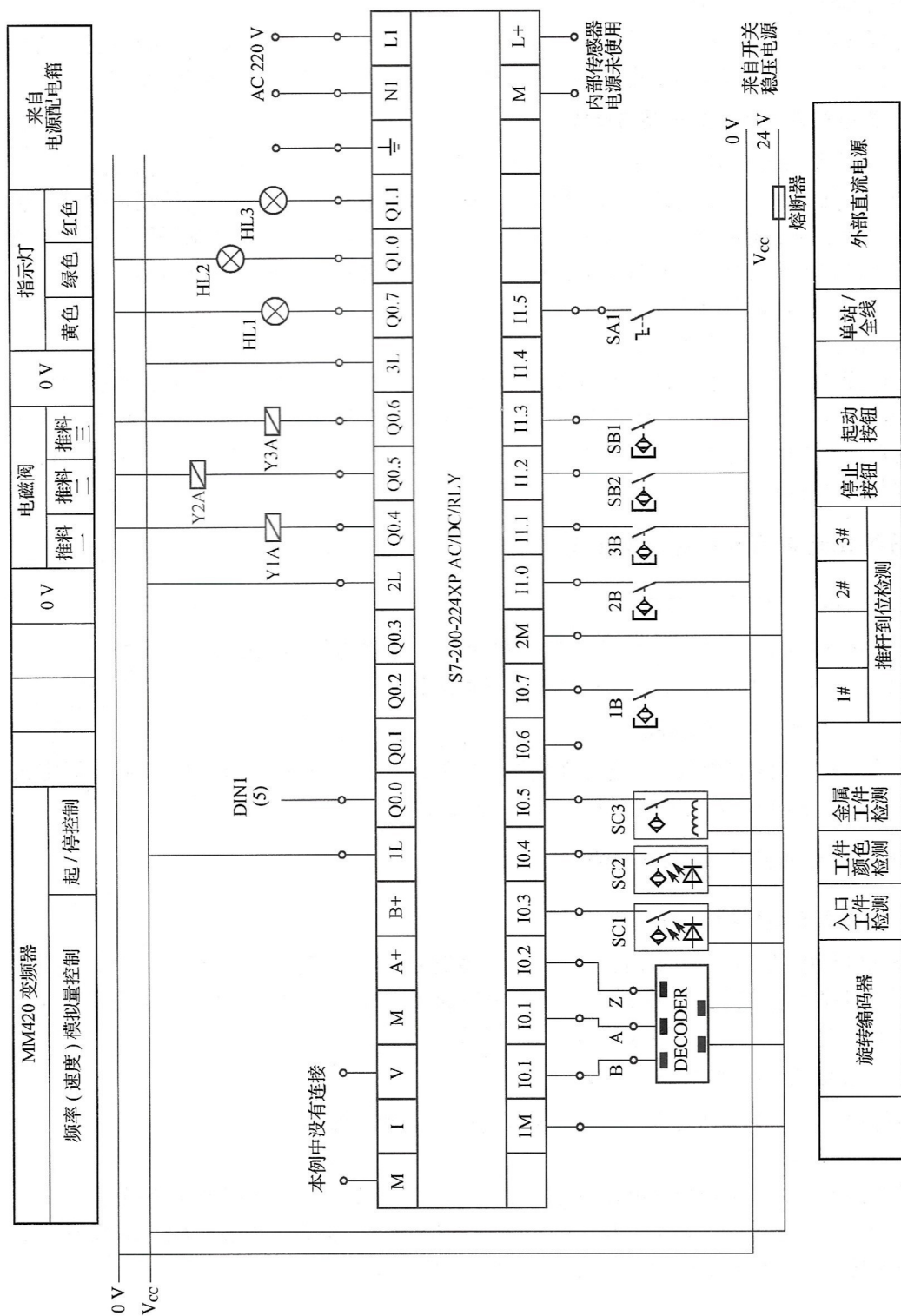




表 4-2 各传感器信号线及电磁阀信号线与装置侧对应的端子排号

输入端口中间层			输出端口中间层		
端子排号	设备符号	信号线	端子排号	设备符号	信号线
2	DECODER	旋转编码器 B 相	2	Y1A	推杆 1 电磁阀
3		旋转编码器 A 相	3	Y2A	推杆 2 电磁阀
4		旋转编码器 Z 相	4	Y3A	推杆 3 电磁阀
5	SC1	进料口工件检测			
6	SC2	光纤传感器			
7	SC3	电感式传感器			
8					
9	1B	推杆 1 推出到位			
10	2B	推杆 2 推出到位			
11	3B	推杆 3 推出到位			
12~17 号端子没有连接			5~14 号端子没有连接		

## 2) PLC 侧接线

PLC 侧接线包括电源接线和 PLC 输入/输出端子的接线, 以及按钮模块的接线 3 个部分。PLC 侧接线端子排为双层两列端子, 左边较窄的一列主要接 PLC 的输出口端子, 右边较宽的一列接 PLC 的输入口端子。两列中的下层分别接 24 V 电源和 0 V。左列上层接 PLC 的输出口信号, 右列上层接 PLC 的输入口信号。PLC 的按钮接线端子连接至 PLC 的输入口, 信号指示灯信号端接至 PLC 的输出口。

## 六、分拣单元功能测试

### 1. 传感器的功能测试

(1) 磁性开关功能测试。分拣单元通电 (接通气源), 分别控制 3 个推料气缸电磁阀的手动部分, 实现推料气缸 1、推料气缸 2、推料气缸 3 的动作和返回, 观察 PLC I0.7、I1.0、I1.1 的 LED 是否亮, 若不亮应检查磁性开关及连接线。

(2) 光电开关功能测试。分拣单元通电 (接通气源), 模拟工件通过光电开关处, 观察 PLC I0.3 的 LED 是否亮, 若不亮应检查光电开关及连接线。

(3) 光纤传感器功能测试。分拣单元通电 (接通气源), 模拟白色工件通过光纤传感器, 观察 PLC I0.4 的 LED 是否亮, 若不亮应检查光纤传感器及连接线。同理, 模拟黑色工件通过光纤传感器, 观察 PLC I0.4 的 LED 是否亮, 若不亮应重新调整光纤传感器的精度。

(4) 金属接近开关功能测试。分拣单元通电 (接通气源), 模拟工件通过金属接近开关, 观察 PLC I0.5 的 LED 是否亮, 若不亮应检查金属接近开关及连接线。

(5) 光电旋转编码器功能测试。分拣单元通电 (接通气源), 用手转动传送带电动机输出驱动轴, 观察 PLC I0.0、I0.1、I0.2 的 LED 是否闪亮, 若不闪亮或不亮应检查光电旋转编码器及连接线。

## 2. 按钮/指示灯的功能测试

(1) 按钮功能测试。分拣单元通电，用手按动停止/起动按钮、单机/联机转换开关，观察 PLC I1.2、I1.3、I1.5 的 LED 是否亮（灭），若不亮（灭）应检查对应按钮及连接线。

(2) 指示灯功能测试。分拣单元通电，进入 STEP 7-Micro/WIN SP5 编程软件，利用强制功能，分别强制 PLC Q0.7、Q1.0、Q1.1，观察 PLC Q0.7、Q1.0、Q1.1 的 LED 是否亮，外部指示灯黄色、绿色、红色是否亮，若不亮应检查指示灯及连接线。

## 3. 气动元件的功能测试

(1) 电磁阀 Y1A 功能测试。分拣单元通电（接通气源），进入 STEP 7-Micro/WIN SP5 编程软件，利用强制功能，强制 PLC Q0.4，使其接通/断开一次，观察 PLC Q0.4 的 LED 是否亮，外部推料气缸 1 是否执行推料动作，若不执行应检查推料气缸 1A、推料电磁阀 Y1A 的气路连接部分及推料电磁阀 Y1A 的接线。

(2) 电磁阀 Y2A 功能测试。分拣单元通电（接通气源），进入 STEP 7-Micro/WIN SP5 编程软件，利用强制功能，强制 PLC Q0.5，使其接通/断开一次，观察 PLC Q0.5 的 LED 是否亮，外部推料气缸 2 是否执行推料动作，若不执行应检查推料气缸 2A、推料电磁阀 Y2A 的气路连接部分及推料电磁阀 Y2A 的接线。

(3) 电磁阀 Y3A 功能测试。分拣单元通电（接通气源），进入 STEP 7-Micro/WIN SP5 编程软件，利用强制功能，强制 PLC Q0.5，使其接通/断开一次，观察 PLC Q0.5 的 LED 是否亮，外部推料气缸 3 是否执行推料动作，若不执行应检查推料气缸 3A、推料电磁阀 Y3A 的气路连接部分及推料电磁阀 Y3A 的接线。

## 4. 变频器的功能测试

变频器的功能测试主要是通过快速调试进行，分拣单元通电（接通气源），接通变频器电源，设置快速调试参数，起动变频器并观察电动机的运行情况。若不能运行应检查变频器及连接线。

## 5. PLC 的功能测试

PLC 的功能测试主要是对分拣单元测试程序（用户随意编写）进行上传与下载、监控功能的调试。



## 任务工单

### 1. 任务准备

- (1) YL-335B 分拣单元（机械组件、气动组件、电气组件）。
- (2) 准备钳工装配工具及测量工具。
- (3) 准备电工装配工具及测量仪表。
- (4) 准备安装（机械、气动、电气）材料及辅件。
- (5) YL-335B 自动生产线实训指导书。
- (6) 收集相关资讯及网上课程资源。



2. 工作内容

- (1) 分拣单元机械组件装配与调整。
- (2) 分拣单元气动元件安装与连接。
- (3) 分拣单元检测组件安装与接线。
- (4) 分拣单元变频器组件安装与接线。
- (5) 分拣单元 PLC 组件安装与接线。
- (6) 分拣单元电气端子安装与接线。
- (7) 分拣单元功能的整体测试。

3. 工期要求

2 个学员为一个工作小组。学员应充分发挥团队协作精神，合理分配工作任务及时间，本工作任务占用 4 学时（180 分钟）。

4. 填写工作计划

项目四 分拣单元的安装与调试		授课地点:		
任务一 分拣单元的装配与测试		实训课时: 4 学时 指导教师:		
课程性质: 理实一体		学习形式: 小班教学 (24~30) 人 2 人/组		
序号	工作步骤	计划完成时间	实际完成时间	完成情况
1	资讯收集			
2	检查实训器材			
3	工具及材料准备			
4	机械组件的安装与调整			
5	气动元件的安装与连接			
6	传感器的安装与接线			
7	变频器组件的安装与调试			
8	PLC 的安装与接线			
9	电气端子排的安装与接线			
10	分拣单元的整体功能测试			
11	填写工作日志			

5. 安装注意事项

1) 机械组件的安装注意事项

(1) 皮带托板与传送带两侧的固定位置应调整好，以免皮带安装后凹入侧板表面，造成推料被卡住。

(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。

(5) 为了使传动部分平稳可靠，噪声小，使用了滚动轴承作为动力回转件，但滚动轴承及其安装配合零件均为精密结构件，对其拆装需要一定的技能和专用的工具，建议不要

自行拆卸。

2) 气路系统的安装注意事项

(1) 注意电磁阀工作口与执行元件工作口的连接要正确，以免产生相反的动作而影响正常操作。

(2) 气管与快插接头插拔时，注意按压快插接头伸缩件时用力要均匀，避免硬拉而造成接头损坏。

(3) 气路系统安装完毕后应注意气缸和气动手指的初始位置，位置不对时应按照气路图进行调整。

3) 传感器的安装注意事项

(1) 磁性开关安装时应注意位置和紧固牢靠。

(2) 光纤传感器安装时应注意安装位置。

(3) 光纤传感器的灵敏度要调整适度。

4) PLC 的安装注意事项

(1) PLC 接线应使用合适的导线及接线护套。

(2) PLC 的 I/O 线路要与动力线可靠隔离。

(3) PLC 的每个电气连接点上的接线应不超过 2 根。

(4) PLC 的 I/O 点与外部器件连接时要使用接线端子过渡。

(5) PLC 输出点连接感性负载时要配备浪涌保护电路。

5) 变频器的安装注意事项

(1) 拆装变频器时要注意结构，不要硬撬其前端盖。

(2) 拆装 BOP 面板时要注意与接插件的插接。

(3) 变频器与电动机之间要做好可靠的接地。

(4) 控制线与动力线尽量不要混槽布线。

6) 电气接线的安装注意事项

(1) 电气接线要严格按照图纸连接。

(2) 做好线号标记和线束绑扎。

(3) 根据不同电压等级，应使用相应颜色的导线。

(4) 接线端子上的螺钉旋紧时用力要适度，以免易扣。

(5) 注意不同电压等级的导线不要混槽布线。

(6) 合理分配接线端子中的连接线数量。



任务实施

1. 填写分拣单元材料清单

序 号	符 号	材料名称	规格/型号	数 量	产 地
1					
2					
3					
4					



续表

序 号	符 号	材料名称	规格/型号	数 量	产 地
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

## 2. 机械组件的安装与调整

- (1) 分拣单元传送与分拣机构的安装。
- (2) 分拣单元驱动电动机的安装。
- (3) 分拣单元其他组件的安装。
- (4) 填写机械组件的安装与调整工作日志。

序 号	工作内容完成情况	是否出现问题	解决的方法	完成时间
1				
2				
3				

## 3. 气动元件（气路系统）的安装与连接

- (1) 分拣单元气动执行元件的安装。
- (2) 分拣单元气动阀组的安装。
- (3) 分拣单元气路系统的连接。
- (4) 填写气动元件（气路系统）的安装与连接工作日志。

序 号	工作内容完成情况	是否出现问题	解决的方法	完成时间
1				
2				
3				

## 4. 传感器的安装与接线

- (1) 分拣单元磁性开关的安装与接线。
- (2) 分拣单元金属接近开关的安装与接线。
- (3) 分拣单元光纤传感器的安装与接线。
- (4) 填写传感器的安装与接线工作日志。

序 号	工作内容完成情况	是否出现问题	解决的方法	完成时间
1				
2				
3				

5. PLC 的安装与接线

- (1) 分拣单元 PLC 的布局安装。
- (2) 分拣单元 PLC 的电源接线。
- (3) 分拣单元 PLC 输入端的接线。
- (4) 分拣单元 PLC 输出端的接线。
- (5) 填写 PLC 的安装与接线工作日志。

序 号	工作内容完成情况	是否出现问题	解决的方法	完成时间
1				
2				
3				
4				

6. 变频器的安装与接线

- (1) 分拣单元变频器的布局安装。
- (2) 分拣单元变频器的电源接线。
- (3) 分拣单元变频器动力的接线。
- (4) 分拣单元变频器控制的接线。
- (5) 填写变频器的安装与接线工作日志。

序 号	工作内容完成情况	是否出现问题	解决的方法	完成时间
1				
2				
3				
4				

7. 分拣单元的功能测试

- (1) 分拣单元传感器的功能测试。
- (2) 分拣单元按钮/指示灯的功能测试。
- (3) 分拣单元气动元件的功能测试。
- (4) 分拣单元 PLC 的功能测试。
- (5) 分拣单元变频器的功能测试。
- (6) 填写分拣单元的功能测试工作日志。



序 号	工作内容完成情况	是否出现问题	解决的方法	完成时间
1				
2				
3				
4				
5				



## 评价与考核

序 号	考核内容	评价要点	配 分	得 分
1	机电安装基本知识	抽签口试, 回答正确	5	
2	气动系统基本知识	抽签口试, 回答正确	5	
3	电气系统基本知识	抽签口试, 回答正确	5	
4	机械组件安装与调整	安装正确, 机械动作顺畅协调, 紧固件无松动, 辅助元件安装到位	20	
5	气动元件安装与连接	安装正确, 气动元件紧固, 气路连接正确, 无漏气现象, 运行平稳	20	
6	电气系统安装与接线	PLC 接线正确, 接线符合工艺要求, 线号标注规范, 电气接线符合图纸要求	20	
7	职业素养与安全环保	注重安全操作, 保持环境卫生, 工具及器件摆放整齐, 有团队合作意识, 爱惜实训设备	15	
8	课堂表现和出勤情况	工作努力, 无迟到、早退、旷课现象, 无扰乱课堂秩序现象	10	
综合指标 (权重为 60%)			100	
序 号	违规内容	损坏元件 (设备或仪表)	扣 分	
1	严重损坏实训设备	机械组件、气动元件、电气元件、PLC、传感器、变频器、电气仪表、机械测量装置等	5~30	



填写实训报告

实训报告			
课程名称：		班级：	
实训项目：		姓名：	
指导教师		得分：	日期：
实训目的			
实训器材			
实训内容			
安装记录			
运行记录			
课后思考			



任务总结