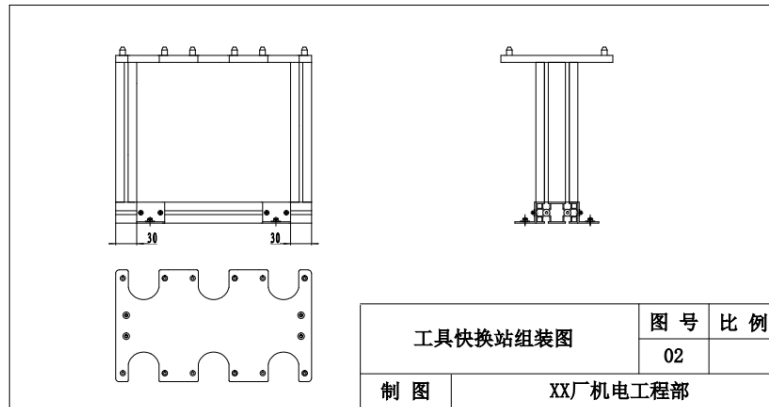


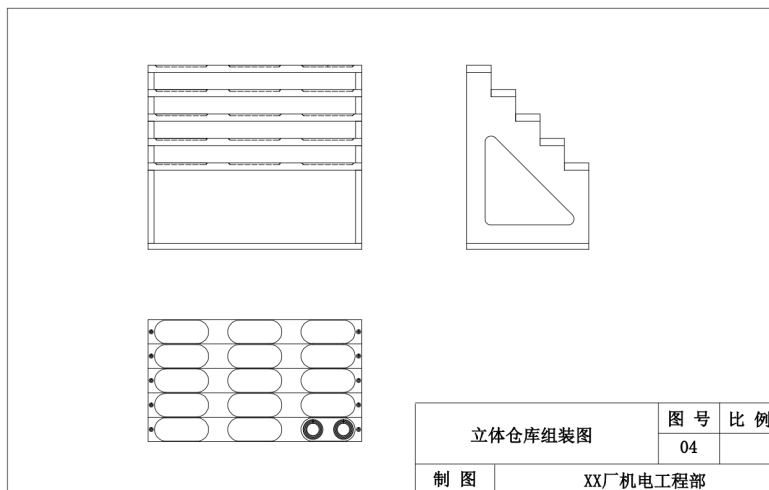
# 任务一 联轴器生产线的安装

## 一、 部件组装

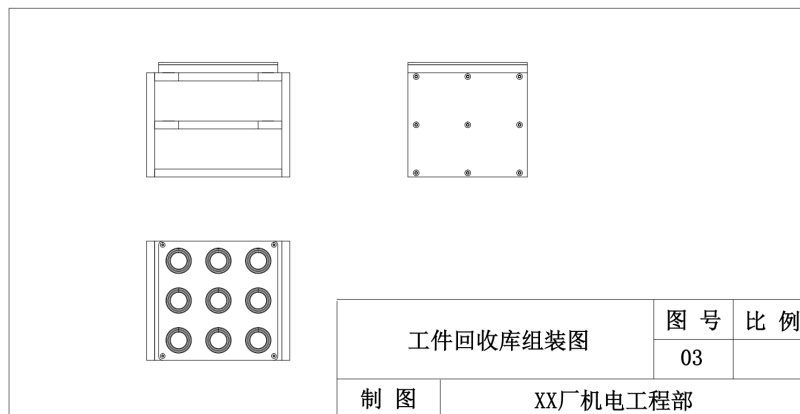
### (一) 工具快换站组装



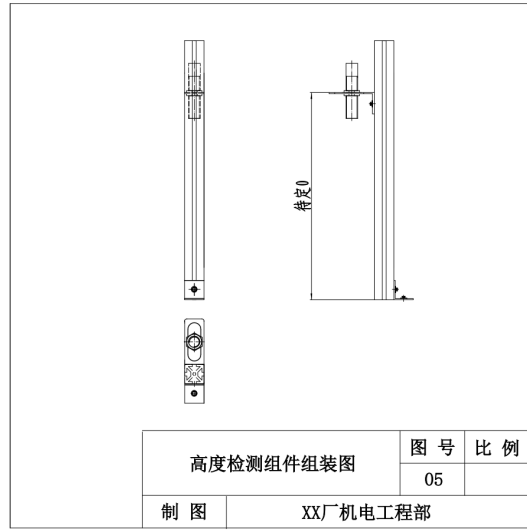
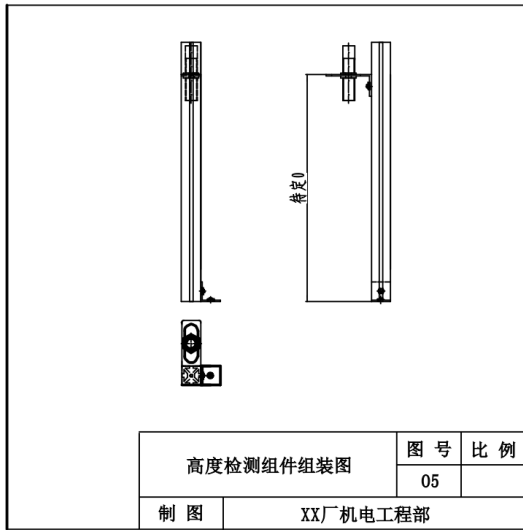
### (二) 立体仓库组装



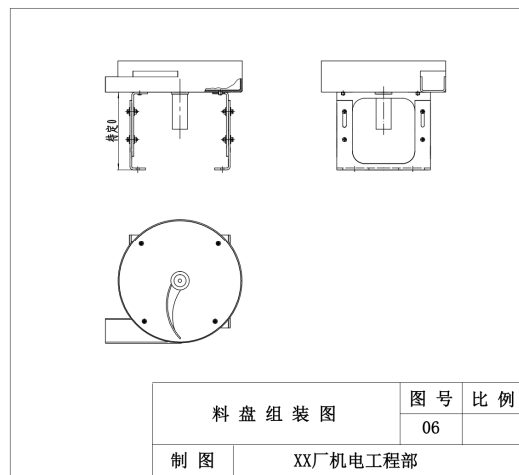
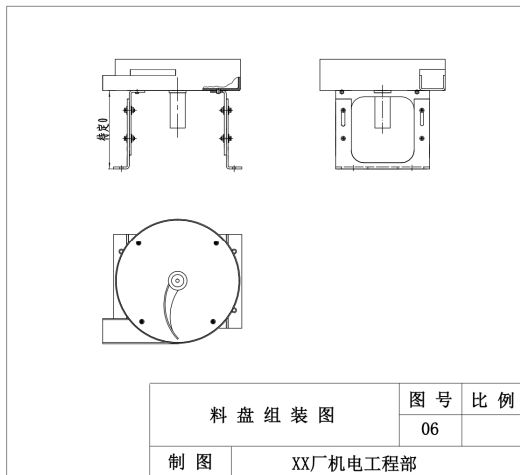
### (三) 工件库组装



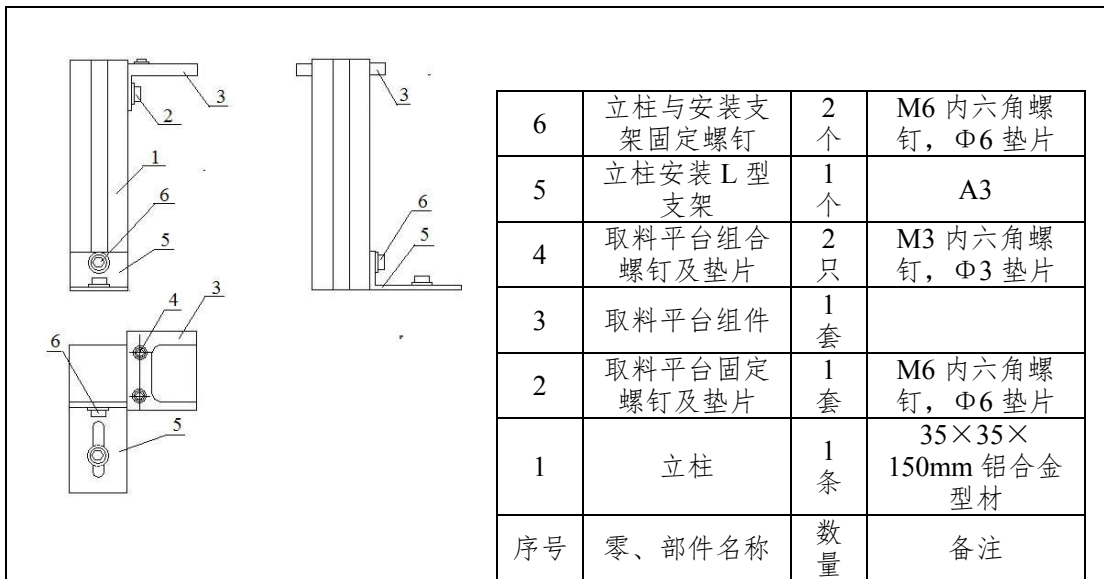
(四) 高度检测组件组装



(五) 料盘组装



(六) 立柱组装



<b>立柱组装图</b>		图号	比例
		1-08	
设计		<b>××厂机电工程部</b>	
制图			

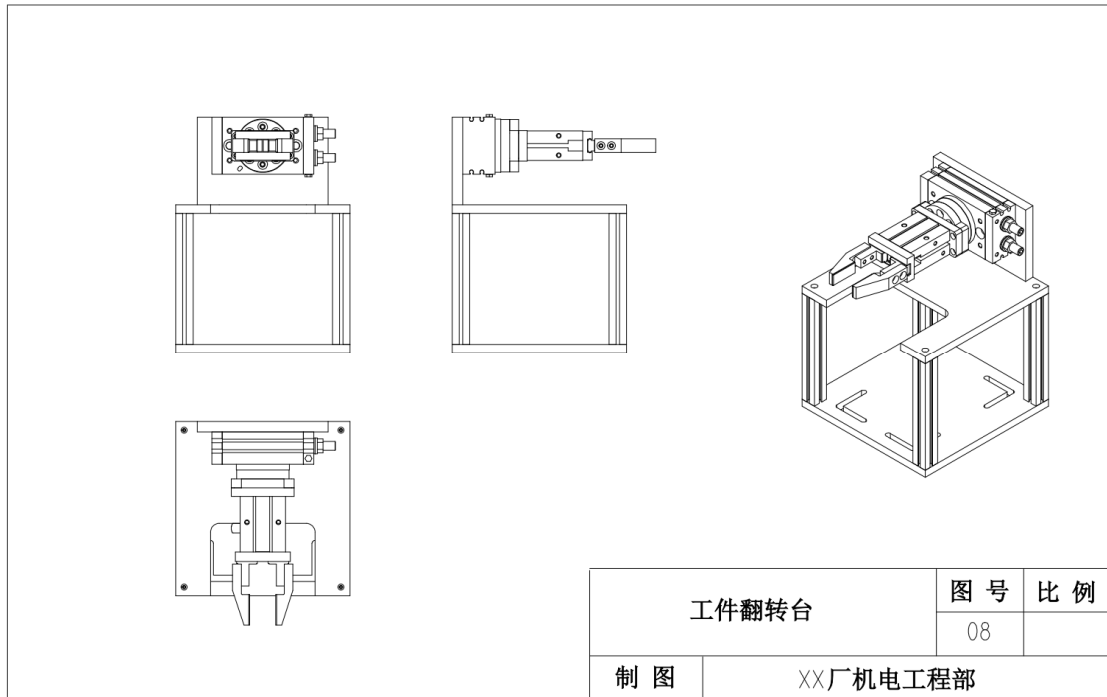
请你按图号为 1-9 的立柱组装图及其技术要求，组装立柱部件。

		6	固定螺钉及垫片	2个	M6 内六角螺钉, Φ6 垫片
		5	L 型支架	1个	A3
		4	固定螺钉及垫片	2只	M3 内六角螺钉, Φ3 垫片
		3	取料平台组件	1套	
		2	固定螺钉及垫片	1套	M6 内六角螺钉, Φ6 垫片
		1	立柱	1条	35×35×150mm 铝合金型材
序号	零、部件名称	数量	备注		
<b>立柱组装图</b>			图号	比例	
			1-9		
设计		<b>××厂机电工程部</b>			
制图					

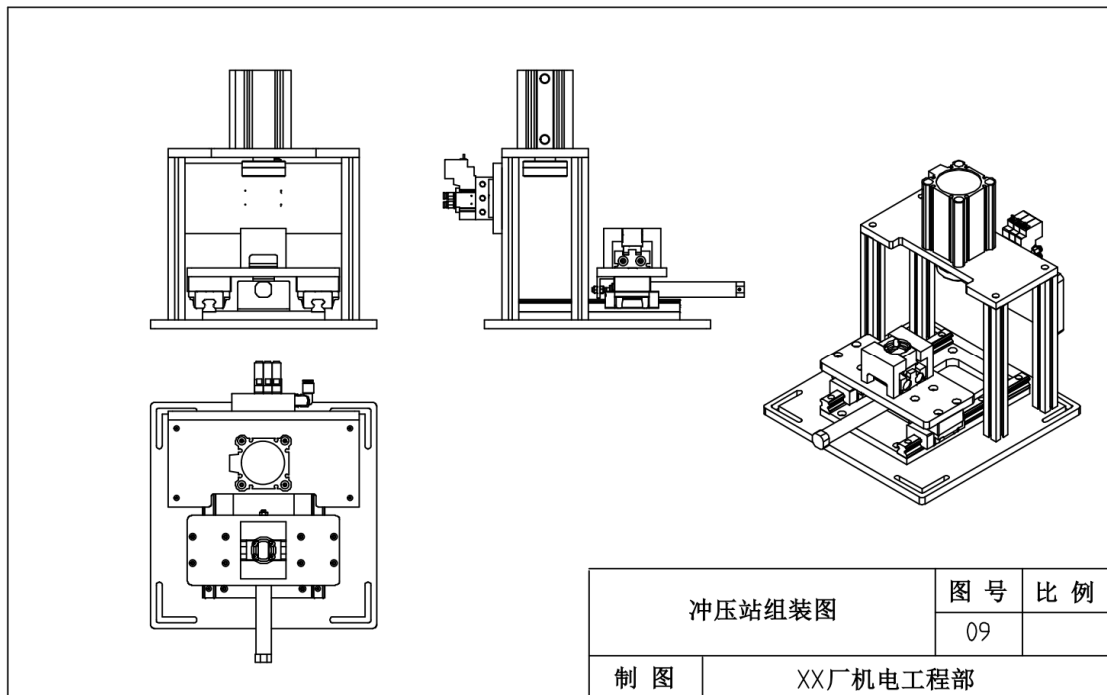
(七) 工件旋转台组装

		图号	比例
		07	
制图	<b>XX厂机电工程部</b>		

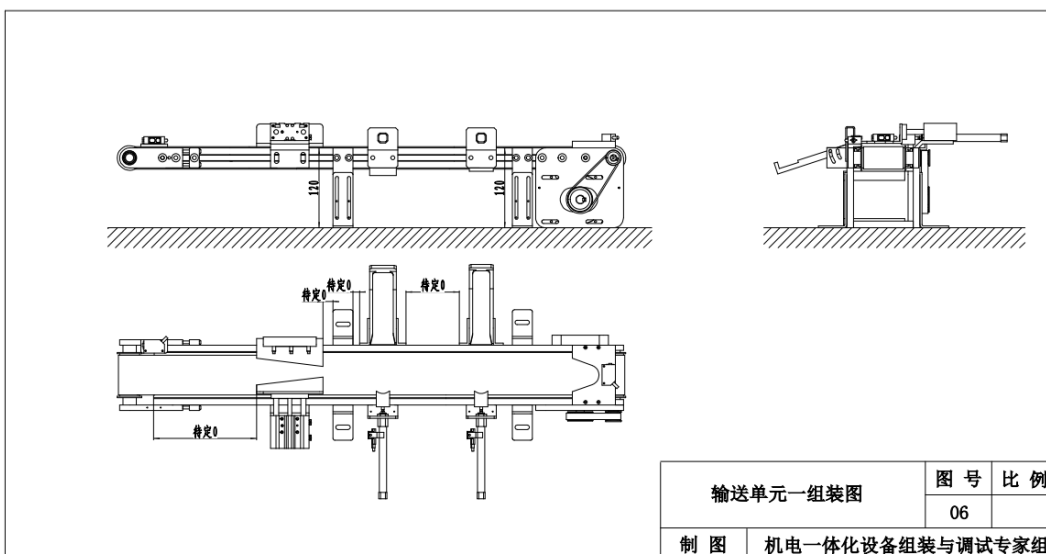
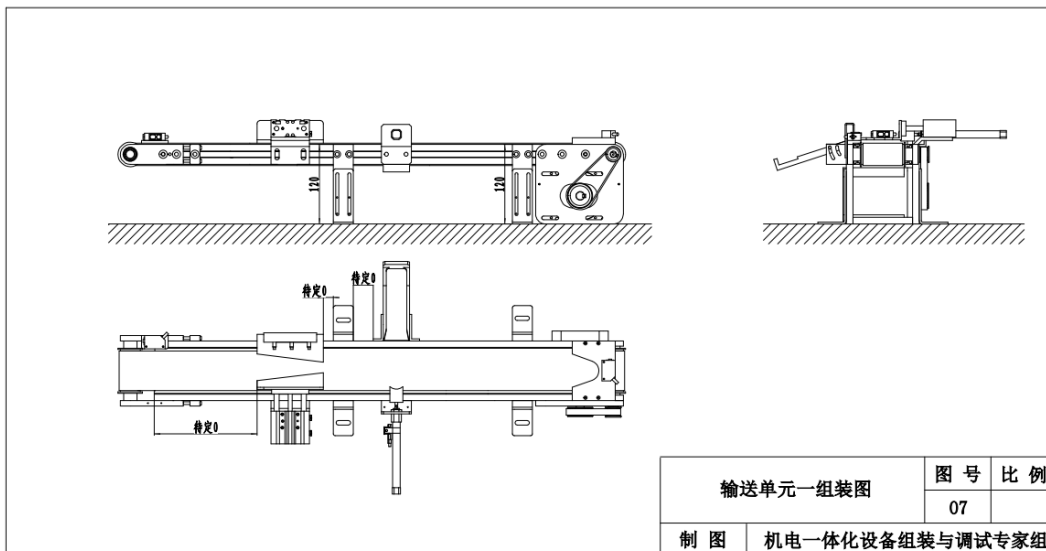
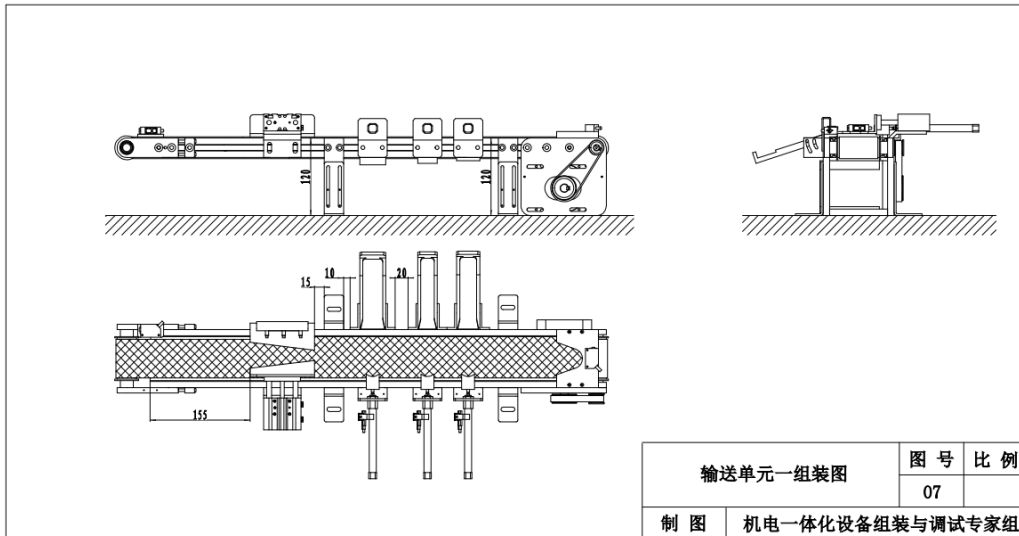
(八) 工件翻转台组装

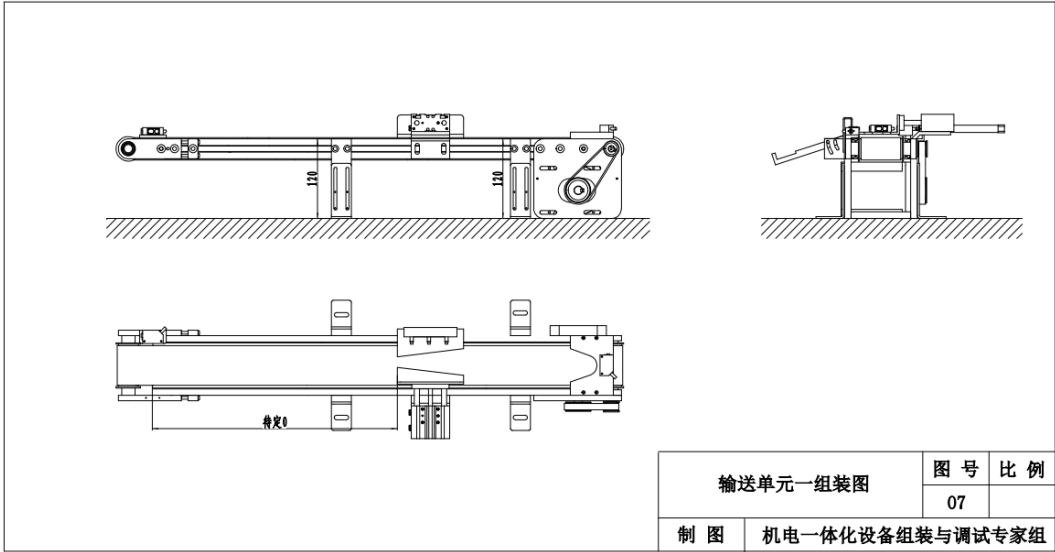


(九) 冲压站组装

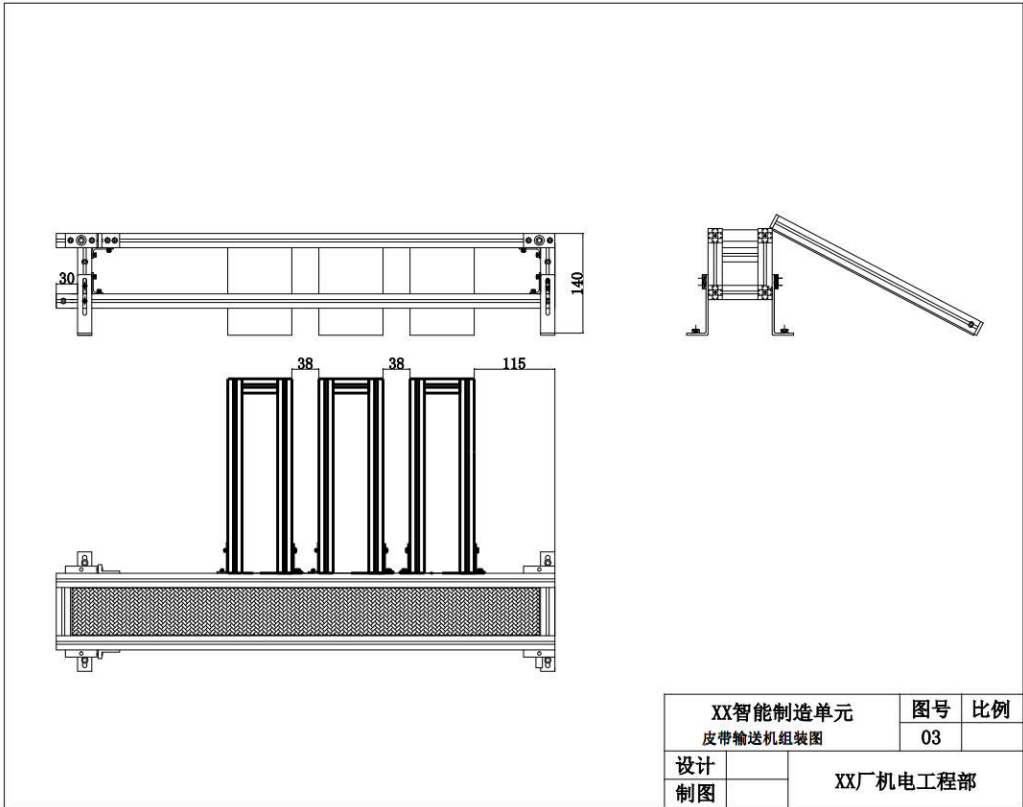


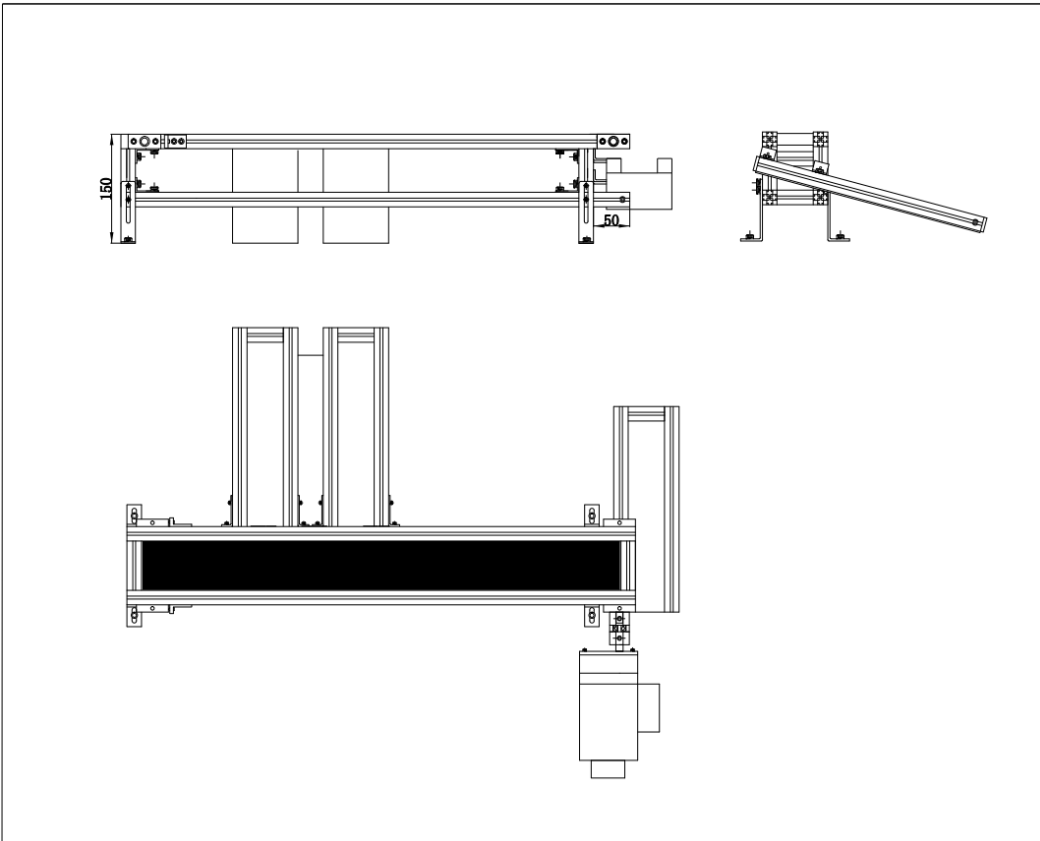
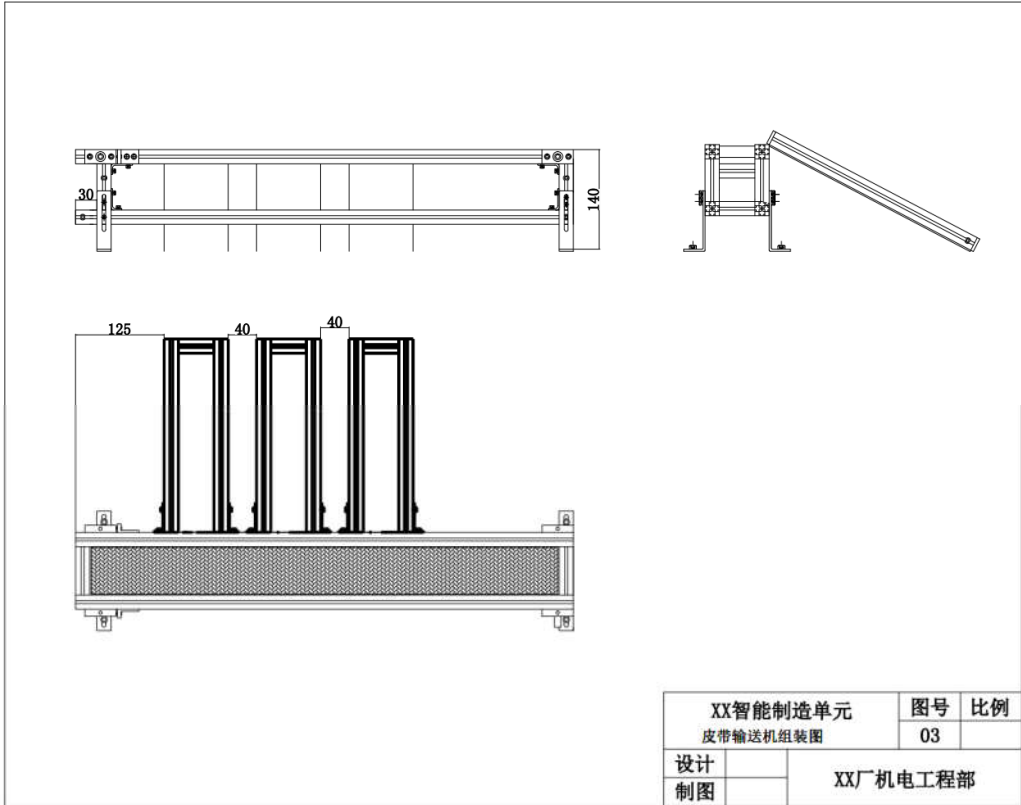
## 二、 输送单元一组装

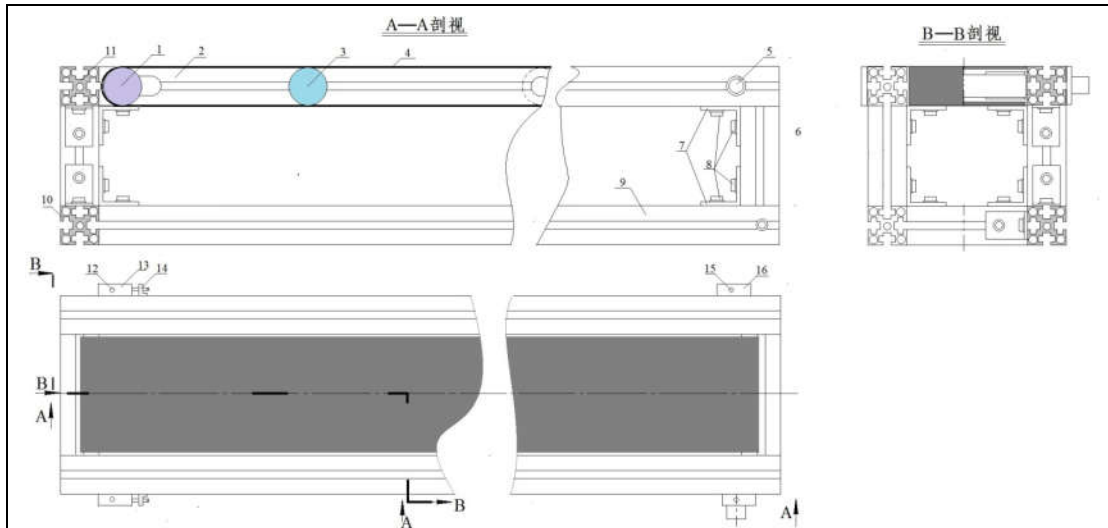




三、 输送单元二组装







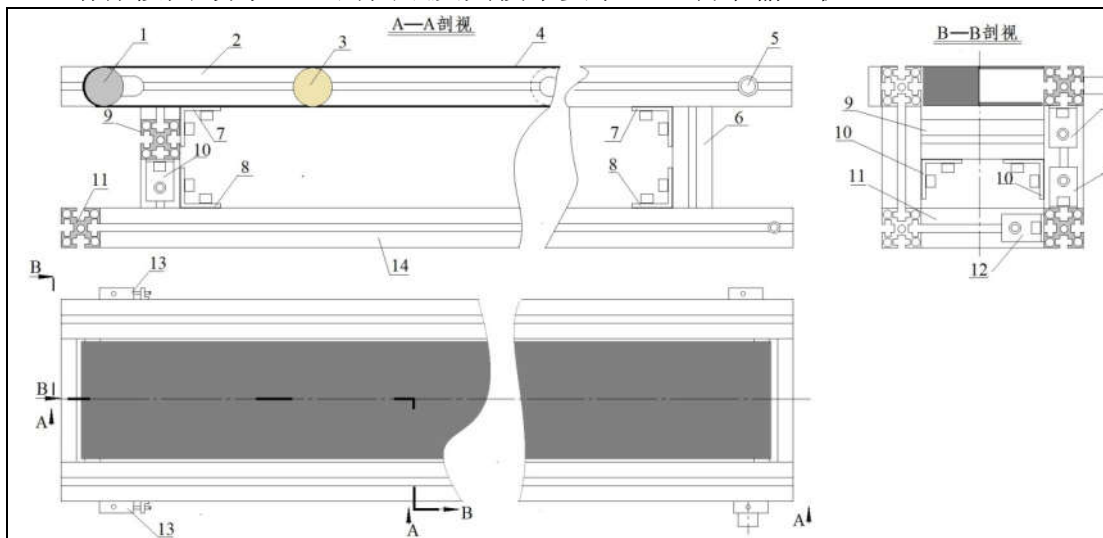
16	主辊轴轴承及轴承座		2套
15	主辊轴润滑油加注孔		
14	传送带调节支架及螺钉		2套
13	副辊轴轴承及轴承座		2套
12	副辊轴润滑油加注孔		
11	上横梁	20×20×65mm 铝合金型材	2根
10	下横梁	20×20×65mm 铝合金型材	2根
9	下梁	20×20×700mm 铝合金型材	2根
8	固定螺钉及垫片	螺钉 M4×14、垫片 Φ4	32套
7	梁柱 L 型支架	A3	16个
6	立柱	20×20×50mm 铝合金型材	4根
5	主辊轴	A3	1条
4	传送带	橡胶, 宽 60mm	1条
3	托辊	塑料	3个
2	上梁	20×20×700mm 铝合金型材	2根
1	副辊轴	A3	1条
<b>序号</b>	<b>名称</b>	<b>规格</b>	<b>数量</b>

**技术要求及说明:**

上下梁与立柱、横梁之间应垂直, 角度为  $90\pm 1^\circ$ 。

<b>带输送机组装图</b>		图号	比例
		1-01	
设计		<b>××厂机电工程部</b>	
制图			

请你按图号为 1-02 的图纸及其技术要求，组装带输送机。



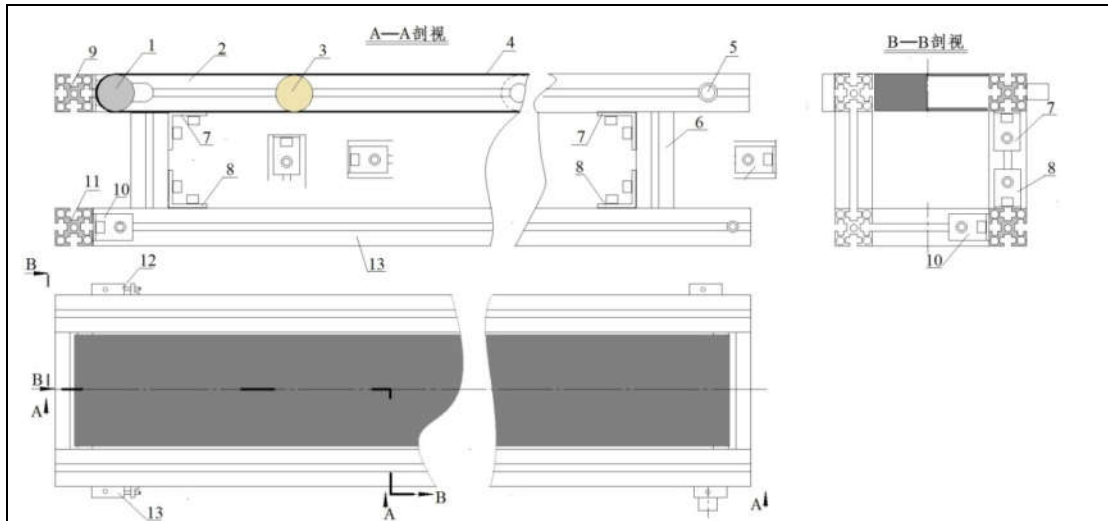
14	支架下梁	2 条	20×20mm 铝合金型材
13	传送带松紧调节装置	2 套	调节支架及螺钉
12	支架下横梁 L 型连接块	4 块	固定螺钉 M4 内六角螺钉
11	支架下横梁	2 条	20×20mm 铝合金型材
10	支架上横梁 L 型连接块	4 块	固定螺钉 M4 内六角螺钉
9	支架上横梁	2 条	20×20mm 铝合金型材
8	支架下梁 L 型连接块	4 块	固定螺钉 M4 内六角螺钉
7	支架上梁 L 型连接块	4 块	固定螺钉用 M4 内六角螺钉
6	支架立柱	4 条	20×20mm 铝合金型材
5	主辊部件	1 套	包括主辊轴、轴承及轴承座
4	传送带	1 条	橡胶带
3	托辊	3 支	包括托辊轴
2	支架上梁	2 条	20×20mm 铝合金型材
1	副辊部件	1 套	包括副辊轴及轴承
序号	部件名称	数量	备注

**技术要求及说明：**

上下梁与立柱、横梁之间应垂直，角度为  $90\pm 1^\circ$ 。

<b>带输送机组装图</b>		图号	比例
		1-02	
设计		<b>××厂机电工程部</b>	
制图			

请你按图号为 1-03 的图纸及其技术要求，组装带输送机。



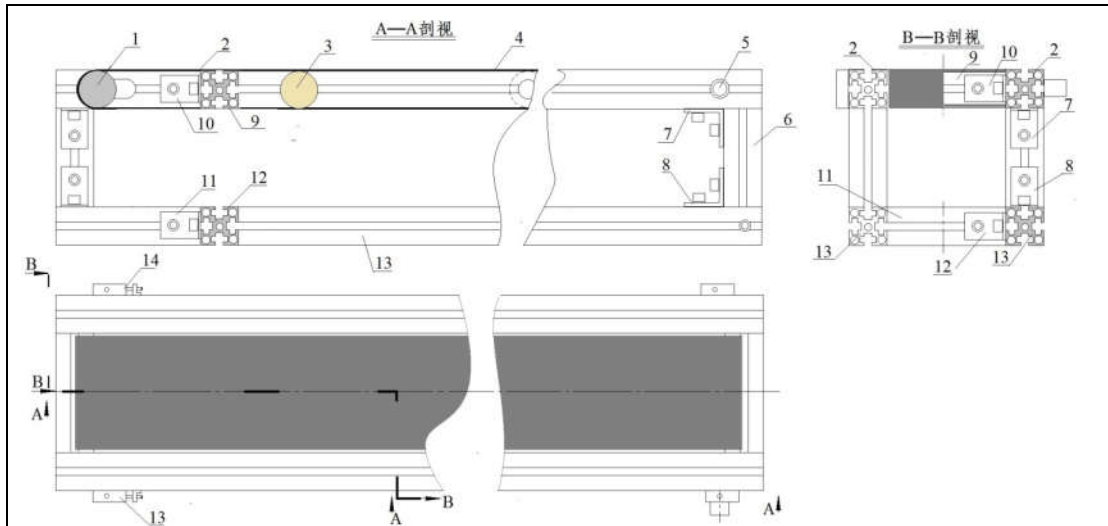
13	支架下梁	2 条	20×20mm 铝合金型材
12	传送带松紧调节装置	2 套	调节支架及螺钉
11	支架下横梁	2 条	20×20mm 铝合金型材
10	支架横梁 L 型连接块	8 块	固定螺钉 M4 内六角螺钉
9	支架上横梁	2 条	20×20mm 铝合金型材
8	支架下梁 L 型连接块	4 块	固定螺钉 M4 内六角螺钉
7	支架上梁 L 型连接块	4 块	固定螺钉用 M4 内六角螺钉
6	支架立柱	4 条	20×20mm 铝合金型材
5	主辊部件	1 套	包括主辊轴、轴承及轴承座
4	传送带	1 条	橡胶带
3	托辊	3 支	包括托辊轴
2	支架上梁	2 条	20×20mm 铝合金型材
1	副辊部件	1 套	包括副辊轴及轴承
序 号	部件名称	数量	备注

**技术要求及说明:**

上下梁与立柱、横梁之间应垂直，角度为  $90 \pm 1^\circ$ 。

<b>皮带输送机组装图</b>		图 号	比 例
		1-03	
设计		<b>××厂机电工程部</b>	
制图			

请你按图号为 1-04 的图纸及其技术要求，组装带输送机。



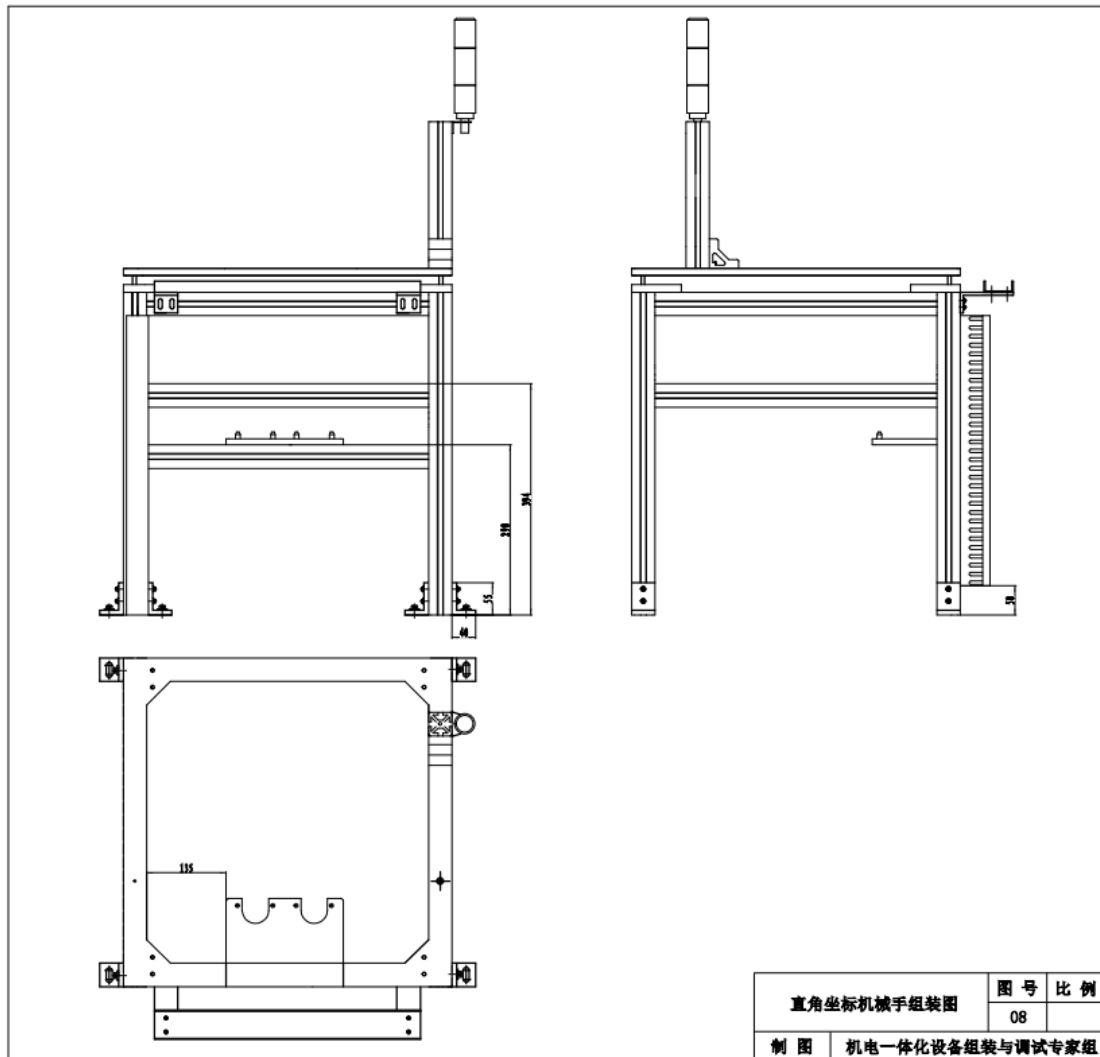
14	传送带松紧调节装置	2 套	调节支架及螺钉
13	支架下梁	2 条	20×20mm 铝合金型材
12	支架下横梁 L 型连接块	4 块	固定螺钉 M4 内六角螺钉
11	支架下横梁	2 条	20×20mm 铝合金型材
10	支架上横梁 L 型连接块	4 块	固定螺钉 M4 内六角螺钉
9	支架上横梁	2 条	20×20mm 铝合金型材
8	支架下梁 L 型连接块	4 块	固定螺钉 M4 内六角螺钉
7	支架上梁 L 型连接块	4 块	固定螺钉用 M4 内六角螺钉
6	支架立柱	4 条	20×20mm 铝合金型材
5	主辊部件	1 套	包括主辊轴、轴承及轴承座
4	传送带	1 条	橡胶带
3	托辊	3 支	包括托辊轴及托辊
2	支架上梁	2 条	20×20mm 铝合金型材
1	副辊部件	1 套	包括副辊轴、轴承及轴承座
序 号	部件名称	数量	备注

**技术要求及说明:**

上下梁与立柱、横梁之间应垂直，角度为  $90\pm 1^\circ$ 。

<b>带输送机组装图</b>		图 号	比 例
		1-04	
设计		<b>××厂机电工程部</b>	
制图			

#### 四、 直角坐标机械手组装



#### 五、 电路连接

##### ## 题一

##### 1. 电源与接地

整条生产线的电源已经引入到控制台上,如图 2 所示,请正确连接系统中 PLC、触摸屏、各种电机驱动器、工业机器人等设备的电源接线;图 1 中所示的各单元或组件均需连接接地线。

注意:

1) 选择三菱系统的 PLC 输入电源为 AC220V, L 接火线和 N 接零线; I/O 扩展模块输入电源为 DC24V。

2) 选择西门子系统的 PLC 输入电源为 DC24V; 交换机电源为 DC24V。

##### 2. PLC 及工业机器人 I/O 连接

根据表 1~4 所示 PLC 的 I/O 地址连接相关电路,连接的电路应符合工艺规范要求。工业机器人数字输出端需通过中间继电器后再接到 PLC 的输入端。表 1~4 中,明确了线号管标识的,请根据表中的标识打印线号管,没有明确的,请自行确定相应标识。

**表 1 主站 PLC 输入地址分配表**

输入端子		功能说明	线号管标识	备注
三菱	西门子			
X0	I0.0	首端检测光电开关		
X1	I0.1	末端检测光电开关		
X2	I0.2	大料检测		
X3	I0.3	中料检测		
X4	I0.4	小料检测		
X5	I0.5	卡料到位		
X6	I0.6	推料一到位		
X7	I0.7	推料二到位		
X10	I1.0	推料三到位		
X24	I2.4	启动按钮	Start-1	
X25	I2.5	停止按钮	Stop-1	
X26	I2.6	选择开关	SW-1	
X27	I2.7	急停按钮	E - Stop-1	
X30	I3.0	机器人 D01	Rob - DO1	
X31	I3.1	机器人 D02	Rob - DO2	
X32	I3.2	机器人 D03	Rob - DO3	
X33	I3.3	机器人 D04	Rob - DO4	
X40	I3.4	机器人 D05	Rob - DO5	
X41	I3.5	机器人 D06	Rob - DO6	
X42	I3.6	机器人 D07	Rob - DO7	
X43	I3.7	机器人 D08	Rob - DO8	

**表 2 主站 PLC 输出地址分配表**

输出端子		功能说明	线号管标识	备注
三菱	西门子			
Y0	Q0.0	传送带脉冲	PUL	
Y3	Q0.2	传送带方向	DIR	
Y5	Q0.5	驱动直流电机	DC-Motor	
Y6	Q0.6	驱动卡料		
Y7	Q0.7	驱动推料一		
Y10	Q1.0	驱动推料二		
Y11	Q1.1	驱动推料三		
Y25	Q2.5	HL1 黄灯 (指示灯)	HL - Y - 1	
Y26	Q2.6	HL2 绿灯 (指示灯)	HL - G - 1	

Y27	Q2.7	HL3 红灯 (指示灯)	HL-R-1	
Y30	Q8.0	机器人 DI1	Rob-DI1	
Y31	Q8.1	机器人 DI2	Rob-DI2	
Y32	Q8.2	机器人 DI3	Rob-DI3	
Y33	Q8.3	机器人 DI4	Rob-DI4	
Y40	Q8.4	机器人 DI5	Rob-DI5	
Y41	Q8.5	机器人 DI6	Rob-DI6	
Y42	Q8.6	机器人 DI7	Rob-DI7	

注:

(1) ABB 机器人:

ABB 机器人采用外部 PLC 控制方式控制机器人快换手抓的更换及夹紧, 通过机器人输出 D07 控制快换夹具的更换 (抓取与放置), 当 Set D07 时机器人吸取夹具; 当 Reset D07 时机器人放置夹具。通过机器人 D08 控制夹具手抓的夹紧与松开, 当 Set D08 时机器人手抓夹紧; 当 Reset D08 时机器人手抓松开。

由于电磁阀采用的是双电控的, 所以为保证夹具的正常控制需要在 PLC 内编辑控制程序, 当 PLC X42 (I3.6) 得电时 (Set D07), PLC 先复位 Y012 (Q1.2) (机器人快换松) 然后置位 Y013 (Q1.3) (机器人快换紧), 才可控制电磁阀动作, 使机器人吸取手抓。当需要放置手抓时 (Reset D07), 同样需要先复位 Y013 (Q1.3) (机器人快换紧), 然后置位 Y012 (Q1.2) (机器人快换松), 才可使电磁阀动作放下手抓。手抓的夹紧与松开原理同上。(本段描述中, PLC 的 I/O 仅供参考。)

(2) FANUC 机器人:

FANUC 机器人采用的是内部控制的方式控制机器人快换手抓的更换及夹紧, 当机器人内部信号 RO[1]=ON 时, 机器人吸取夹具; 当机器人内部信号 RO[1]=OFF 时, 机器人放置夹具。当机器人内部信号 RO[3]=ON 时, 机器人手抓夹紧; 当机器人内部信号 RO[3]=OFF 时, 机器人手抓松开。

**表 3 从站 PLC 输入地址分配表**

输入端子		功能说明	线号管标识	备注
三菱	西门子			
X0	I0.0	编码器 A 相	Encoder - A	
X1	I0.1	编码器 B 相	Encoder - B	
X2	I0.2	X 轴左限位	X-axis-L	
X3	I0.3	X 轴原点	X-axis-O	
X4	I0.4	X 轴右限位	X-axis-R	
X5	I0.5	Y 轴左限位	Y-axis-L	
X6	I0.6	Y 轴原点	Y-axis-O	
X7	I0.7	Y 轴右限位	Y-axis-R	
X10	I1.0	Z 轴下降限位		
X11	I1.1	Z 轴上升限位		
X12	I1.2	首端检测光电开关		
X13	I1.3	末端检测光电开关		

X14	I1.4	推料一伸出检测		
X15	I1.5	推料二伸出检测		
X16	I1.6	推料三伸出检测		
X24	I2.4	起动按钮	Start - 2	
X25	I2.5	停止按钮	Stop - 2	
X26	I2.6	选择开关	SW - 2	
X27	I2.7	急停按钮	E - Stop - 2	
自定	自定	超声波信号（高度检测）		4-20mA

**表 4 从站 PLC 输出地址分配表**

输出端子		功能说明	线号管标识	备注
三菱	西门子			
Y0	Q0.0	X 轴脉冲信号		
Y1	Q0.1	Y 轴脉冲信号		
Y2	Q0.3	Z 轴脉冲信号		
Y3	Q0.2	X 轴方向信号		
Y4	Q0.7	Y 轴方向信号		
Y5	Q1.0	Z 轴方向信号		
Y6	Q1.1	机械手快换松		
Y7	Q1.2	机械手快换紧		
Y10	Q1.3	机械手手爪松		
Y11	Q1.4	机械手手爪紧		
Y12	Q0.4	警示灯黄	ALM - Y	
Y13	Q0.5	警示灯绿	ALM - G	
Y14	Q0.6	警示灯红	ALM - R	
Y15	Q1.5	驱动推料一		
Y16	Q1.6	驱动推料二		
Y17	Q1.7	驱动推料三		
Y20	Q2.0	变频器正转	UF - FWD	
Y21	Q2.1	变频器反转	UF - REV	
Y22	Q2.2	变频器高速	UF - H	
Y23	Q2.3	变频器低速	UF - L	
Y25	Q2.5	HL1 黄灯（指示灯）	HL - Y - 2	
Y26	Q2.6	HL2 绿灯（指示灯）	HL - G - 2	
Y27	Q2.7	HL3 红灯（指示灯）	HL - R - 2	

### 3. 网络及其他

请完成 PLC 网络连接；主、从站 PLC 与对应触摸屏的连接；RFID 与从站 PLC 进行连接（参考技术手册）。

## ## 题二

根据提供的 PLC 系统的 I/O 表，完成电路的连接。

### 1号 PLC I/O 分配表

地址	地址	功能	地址	地址	功能
X0	I0.0	编码器 A 相	Y0	Q0.0	X 轴脉冲信号
X1	I0.1	编码器 B 相	Y1	Q0.1	Y 轴脉冲信号
X2	I0.2	X 轴左限位	Y2	Q0.2	Z 轴脉冲信号
X3	I0.3	X 轴右限位	Y3	Q0.3	X 轴方向信号
X4	I0.4	Y 轴左限位	Y4	Q0.4	Y 轴方向信号
X5	I0.5	Y 轴右限位	Y5	Q0.5	Z 轴方向信号
X6	I0.6	Z 轴下降限位	Y6	Q0.6	机械手快换松
X7	I0.7	Z 轴上升限位	Y7	Q0.7	机械手快换紧
X10	I1.0	X 轴原点	Y10	Q1.0	机械手手爪松
X11	I1.1	Y 轴原点	Y11	Q1.1	机械手手爪紧
X12	I1.2	传送带首端检测 (龙门架侧)	Y12	Q1.2	驱动传推料一 (龙门架侧)
X13	I1.3	传送带末端检测	Y13	Q1.3	驱动传推料二
X14	I1.4	推料一伸出检测 (龙门架侧)	Y14	Q1.4	驱动传推料三
X15	I1.5	推料二伸出检测	Y15	Q1.5	变频器正转
X16	I1.6	推料三伸出检测	Y16	Q1.6	变频器反转
X17	I1.7	起动按钮	Y17	Q1.7	变频器高速
X20	I2.0	停止按钮	Y20	Q2.0	变频器中速
X22	I2.2	急停按钮	Y21	Q2.1	变频器低速
			Y22	Q2.2	警示灯黄
			Y23	Q2.3	警示灯绿
			Y24	Q2.4	警示灯红
			Y25	Q2.5	HL1 黄灯
			Y26	Q2.6	HL2 绿灯
			Y27	Q2.7	HL3 红灯

### 2号 PLC I/O 分配表

地址	地址	功能	地址	地址	功能
X0	I0.0	传送带首端检测	Y0	Q0.0	传送带脉冲
X1	I0.1	传送带末端检测	Y1	Q0.1	传送带方向
X2	I0.2	大料检测	Y2	Q0.2	驱动直流电机
X3	I0.3	中料检测	Y3	Q0.3	驱动卡料

X4	I0.4	小料检测	Y4	Q0.4	驱动推料一（机器人侧）
X5	I0.5	卡料到位	Y5	Q0.5	驱动推料二
X6	I0.6	推料一到位	Y6	Q0.6	驱动推料三
X7	I0.7	推料二到位	Y7	Q0.7	HL1 黄灯
X10	I1.0	推料三到位	Y10	Q1.0	HL2 绿灯
X11	I1.1	起动按钮	Y11	Q1.1	HL3 红灯
X12	I1.2	停止按钮			
X13	I1.4	急停按钮			
X20	I2.0	机器人 D01	Y20	Q2.0	机器人 DI1
X21	I2.1	机器人 D02	Y21	Q2.1	机器人 DI2
X22	I2.2	机器人 D03	Y22	Q2.2	机器人 DI3
X23	I2.3	机器人 D04	Y23	Q2.3	机器人 DI4
X24	I2.4	机器人 D05	Y24	Q2.4	机器人 DI5
X25	I2.5	机器人 D06	Y25	Q2.5	机器人 DI6
X26	I2.6	机器人 D07	Y26	Q2.6	机器人 DI7
X27	I2.7	机器人 D08	Y27	Q2.7	机器人 DI8

6. 完成各传感器的安装、电路连接、网络连接。

### ## 题三

根据提供的 PLC 系统的 I/O 表，完成电路的连接。

**1 号 PLC I/O 分配表**

地址	地址	功能	地址	地址	功能
X0	I0.0	编码器 B 相	Y0	Q0.0	X 轴脉冲信号
X1	I0.1	编码器 A 相	Y1	Q0.1	Y 轴脉冲信号
X2	I0.2	X 轴左限位	Y2	Q0.2	Z 轴脉冲信号
X3	I0.3	X 轴原点	Y3	Q0.3	X 轴方向信号
X4	I0.4	X 轴右限位	Y4	Q0.4	Y 轴方向信号
X5	I0.5	Y 轴左限位	Y5	Q0.5	Z 轴方向信号
X6	I0.6	Y 轴原点	Y6	Q0.6	机械手手爪松
X7	I0.7	Y 轴右限位	Y7	Q0.7	机械手手爪紧
X10	I1.0	Z 轴下降限位	Y10	Q1.0	机械手快换松
X11	I1.1	Z 轴上升限位	Y11	Q1.1	机械手快换紧

X12	I1.2	传送带首端检测	Y12	Q1.2	驱动传推料一
X13	I1.3	推料一伸出检测	Y13	Q1.3	驱动传推料二
X14	I1.4	推料二伸出检测	Y14	Q1.4	驱动传推料三 (龙门架侧)
X15	I1.5	推料三伸出检测 (龙门架侧)	Y15	Q1.5	HL1 黄灯
X16	I1.6	传送带末端检测 (龙门架侧)	Y16	Q1.6	HL2 绿灯
X17	I1.7		Y17	Q1.7	HL3 红灯
X20	I2.0		Y20	Q2.0	变频器正转
X22	I2.2		Y21	Q2.1	变频器反转
X23			Y22	Q2.2	变频器高速
X24			Y23	Q2.3	变频器中速
X25		急停按钮	Y24	Q2.4	变频器低速
X26		停止按钮	Y25	Q2.5	
X27		起动按钮	Y26	Q2.6	
			Y27	Q2.7	

**2号 PLC I/O分配表**

地址	地址	功能	地址	地址	功能
X0	I0.0	大料检测	Y0	Q0.0	传送带脉冲
X1	I0.1	小料检测	Y1	Q0.1	传送带方向
X2	I0.2	中料检测	Y2	Q0.2	驱动卡料
X3	I0.3	传送带首端检测	Y3	Q0.3	驱动推料一
X4	I0.4	传送带末端检测	Y4	Q0.4	驱动推料二
X5	I0.5	卡料到位	Y5	Q0.5	驱动推料三 (机器人侧)
X6	I0.6	推料一到位	Y6	Q0.6	HL1 黄灯
X7	I0.7	推料二到位	Y7	Q0.7	HL2 绿灯
X10	I1.0	推料三到位	Y10	Q1.0	HL3 红灯
X11	I1.1	起动按钮	Y11	Q1.1	驱动直流电机
X12	I1.2	停止按钮	Y12	Q1.2	龙门架警示灯红
X13	I1.4	急停按钮	Y13	Q1.3	龙门架警示灯绿
			Y14	Q1.4	龙门架警示灯黄
X20	I2.0	机器人 D01	Y20	Q2.0	机器人 DI1
X21	I2.1	机器人 D02	Y21	Q2.1	机器人 DI2
X22	I2.2	机器人 D03	Y22	Q2.2	机器人 DI3
X23	I2.3	机器人 D04	Y23	Q2.3	机器人 DI4
X24	I2.4	机器人 D05	Y24	Q2.4	机器人 DI5

X25	I2.5	机器人 D06	Y25	Q2.5	机器人 DI6
X26	I2.6	机器人 D07	Y26	Q2.6	机器人 DI7
X27	I2.7	机器人 D08	Y27	Q2.7	机器人 DI8

6. 完成各传感器的安装、电路连接、网络连接。

#### ## 题四

1号 PLC 的 I/O 请自行分配, 2号 PLC 的 I/O 如下表:

**2号 PLC I/O 分配表**

地址	地址	功能	地址	地址	功能
X0	I0.0	大料检测	Y0	Q0.0	传送带脉冲
X1	I0.1	小料检测	Y1	Q0.1	传送带方向
X2	I0.2	中料检测	Y2	Q0.2	驱动卡料
X3	I0.3	传送带首端检测	Y3	Q0.3	驱动推料一
X4	I0.4	传送带末端检测	Y4	Q0.4	驱动推料二
X5	I0.5	卡料到位	Y5	Q0.5	驱动推料三 (机器人侧)
X6	I0.6	推料一到位	Y6	Q0.6	驱动直流电机
X7	I0.7	推料二到位	Y7	Q0.7	HL1 黄灯
X10	I1.0	推料三到位	Y10	Q1.0	HL2 绿灯
X11	I1.1	起动按钮	Y11	Q1.1	HL3 红灯
X12	I1.2	停止按钮	Y12	Q1.2	
X13	I1.4	急停按钮	Y13	Q1.3	
			Y14	Q1.4	
X30	I2.0	机器人 D01	Y30	Q2.0	机器人 DI1
X31	I2.1	机器人 D02	Y31	Q2.1	机器人 DI2
X32	I2.2	机器人 D03	Y32	Q2.2	机器人 DI3
X33	I2.3	机器人 D04	Y33	Q2.3	机器人 DI4
X34	I2.4	机器人 D05	Y34	Q2.4	机器人 DI5
X35	I2.5	机器人 D06	Y35	Q2.5	机器人 DI6
X36	I2.6	机器人 D07	Y36	Q2.6	机器人 DI7
X37	I2.7	机器人 D08	Y37	Q2.7	机器人 DI8

2. 完成各传感器的安装、电路连接、网络连接。

#### ## 题五

根据提供的 1号 PLC 系统的 I/O 表, 完成电路的连接。

**1号 PLC I/O 分配表**

地址	地址	功能	地址	地址	功能
X0	I0.0	编码器 A 相	Y0	Q0.0	X 轴脉冲信号
X1	I0.1	编码器 A 相	Y1	Q0.1	Y 轴脉冲信号

X2	I0.2	X轴左限位	Y2	Q0.2	Z轴脉冲信号
X3	I0.3	X轴原点	Y3	Q0.3	X轴方向信号
X4	I0.4	X轴右限位	Y4	Q0.4	Y轴方向信号
X5	I0.5	Y轴左限位	Y5	Q0.5	Z轴方向信号
X6	I0.6	Y轴原点	Y6	Q0.6	机械手手爪松
X7	I0.7	Y轴右限位	Y7	Q0.7	机械手手爪紧
X10	I1.0	Z轴下降限位	Y10	Q1.0	机械手快换松
X11	I1.1	Z轴上升限位	Y11	Q1.1	机械手快换紧
X12	I1.2	传送带首端检测	Y12	Q1.2	驱动传推料一
X13	I1.3	推料一伸出检测	Y13	Q1.3	驱动传推料二
X14	I1.4	推料二伸出检测	Y14	Q1.4	驱动传推料三 (龙门架侧)
X15	I1.5	推料三伸出检测 (龙门架侧)	Y15	Q1.5	HL1 黄灯
X16	I1.6	传送带末端检测 (龙门架侧)	Y16	Q1.6	HL2 绿灯
X17	I1.7		Y17	Q1.7	HL3 红灯
X20	I2.0	急停按钮	Y20	Q2.0	变频器正转
X22	I2.2	停止按钮	Y21	Q2.1	变频器反转
X23		起动按钮	Y22	Q2.2	变频器高速
X24			Y23	Q2.3	变频器中速
X25			Y24	Q2.4	变频器低速
X26			Y25	Q2.5	警示灯红
X27			Y26	Q2.6	警示灯绿
			Y27	Q2.7	警示灯黄

2号 PLC 的 I/O 请自行分配，并连接电路。

完成各传感器的安装、电路连接、网络连接。

## ## 题六

据提供的 PLC 系统的 I/O 表，完成电路的连接。

**1号 PLC I/O 分配表**

地址	地址	功能	地址	地址	功能
X0	I0.0	编码器 A 相	Y0	Q0.0	X轴脉冲信号
X1	I0.1	编码器 A 相	Y1	Q0.1	Y轴脉冲信号
X2	I0.2	X轴左限位	Y2	Q0.2	Z轴脉冲信号
X3	I0.3	X轴原点	Y3	Q0.3	X轴方向信号
X4	I0.4	X轴右限位	Y4	Q0.4	Y轴方向信号
X5	I0.5	Y轴左限位	Y5	Q0.5	Z轴方向信号

X6	I0.6	Y轴原点	Y6	Q0.6	机械手手爪松
X7	I0.7	Y轴右限位	Y7	Q0.7	机械手手爪紧
X10	I1.0	Z轴下降限位	Y10	Q1.0	机械手快换松
X11	I1.1	Z轴上升限位	Y11	Q1.1	机械手快换紧
X12	I1.2	传送带首端检测	Y12	Q1.2	驱动传推料一
X13	I1.3	推料一伸出检测	Y13	Q1.3	驱动传推料二
X14	I1.4	推料二伸出检测	Y14	Q1.4	驱动传推料三 (龙门架侧)
X15	I1.5	推料三伸出检测 (龙门架侧)	Y15	Q1.5	HL1 黄灯
X16	I1.6	传送带末端检测 (龙门架侧)	Y16	Q1.6	HL2 绿灯
X17	I1.7		Y17	Q1.7	HL3 红灯
X20	I2.0	急停按钮	Y20	Q2.0	变频器正转
X22	I2.2	停止按钮	Y21	Q2.1	变频器反转
X23		起动按钮	Y22	Q2.2	变频器高速
X24			Y23	Q2.3	变频器中速
X25			Y24	Q2.4	变频器低速
X26			Y25	Q2.5	警示灯红
X27			Y26	Q2.6	警示灯绿
			Y27	Q2.7	警示灯黄

**2号 PLC I/O分配表**

地址	地址	功能	地址	地址	功能
X0	I0.0	大料检测	Y0	Q0.0	传送带脉冲
X1	I0.1	小料检测	Y1	Q0.1	传送带方向
X2	I0.2	中料检测	Y2	Q0.2	驱动卡料
X3	I0.3	传送带首端检测	Y3	Q0.3	驱动推料一
X4	I0.4	传送带末端检测	Y4	Q0.4	驱动推料二
X5	I0.5	卡料到位	Y5	Q0.5	驱动推料三 (机器人侧)
X6	I0.6	推料一到位	Y6	Q0.6	驱动直流电机
X7	I0.7	推料二到位	Y7	Q0.7	HL1 黄灯
X10	I1.0	推料三到位	Y10	Q1.0	HL2 绿灯
X11	I1.1	起动按钮	Y11	Q1.1	HL3 红灯
X12	I1.2	停止按钮	Y12	Q1.2	
X13	I1.4	急停按钮	Y13	Q1.3	
			Y14	Q1.4	
X30	I2.0	机器人 D01	Y30	Q2.0	机器人 DI1
X31	I2.1	机器人 D02	Y31	Q2.1	机器人 DI2

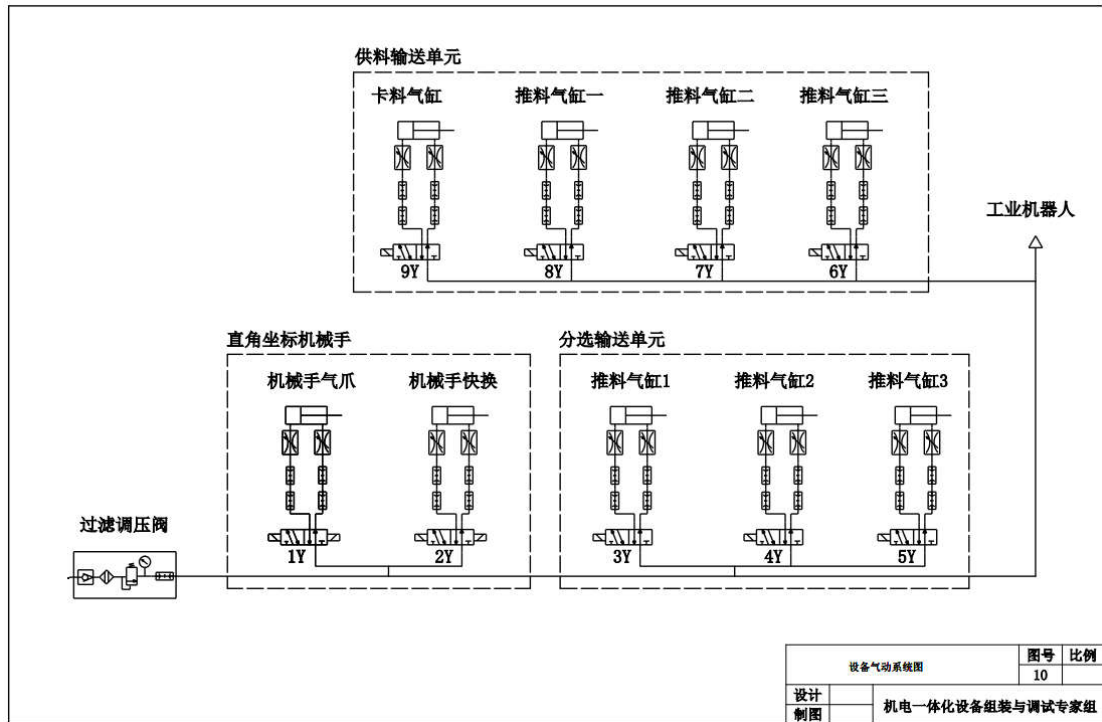
X32	I2.2	机器人 D03	Y32	Q2.2	机器人 DI3
X33	I2.3	机器人 D04	Y33	Q2.3	机器人 DI4
X34	I2.4	机器人 D05	Y34	Q2.4	机器人 DI5
X35	I2.5	机器人 D06	Y35	Q2.5	机器人 DI6
X36	I2.6	机器人 D07	Y36	Q2.6	机器人 DI7
X37	I2.7	机器人 D08	Y37	Q2.7	机器人 DI8

6. 完成各传感器的安装、电路连接、网络连接。

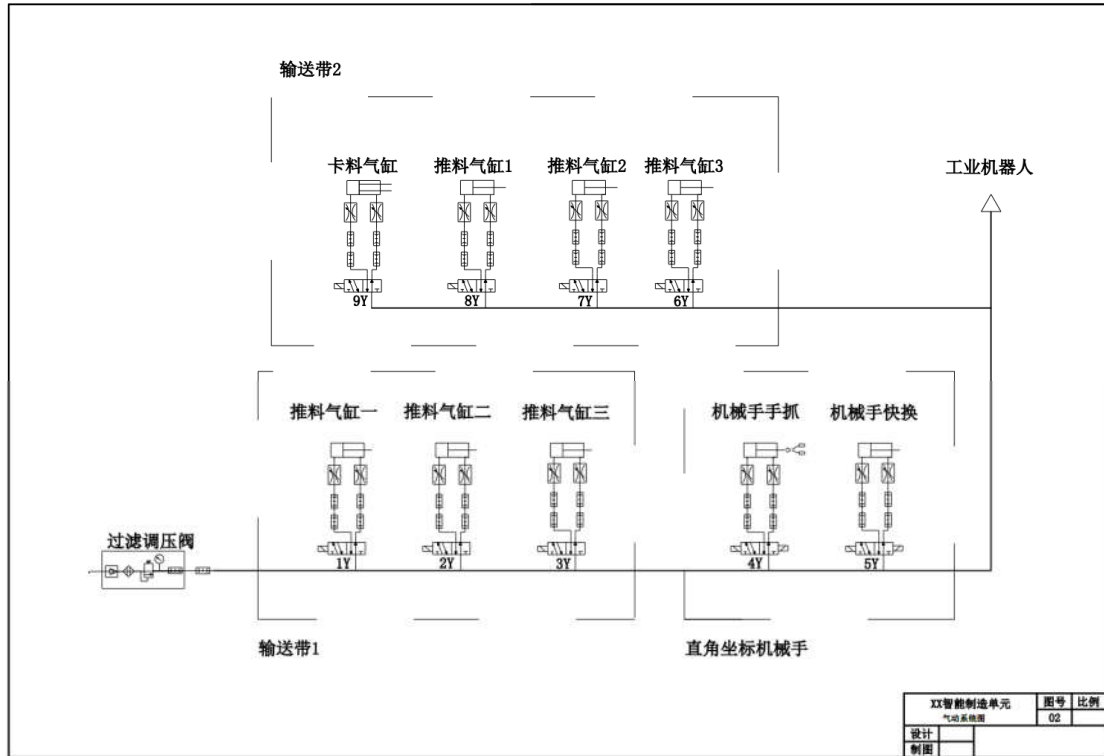
## 六、气动系统安装

说明：正式赛题的气动系统图，根据实际任务进行调整。

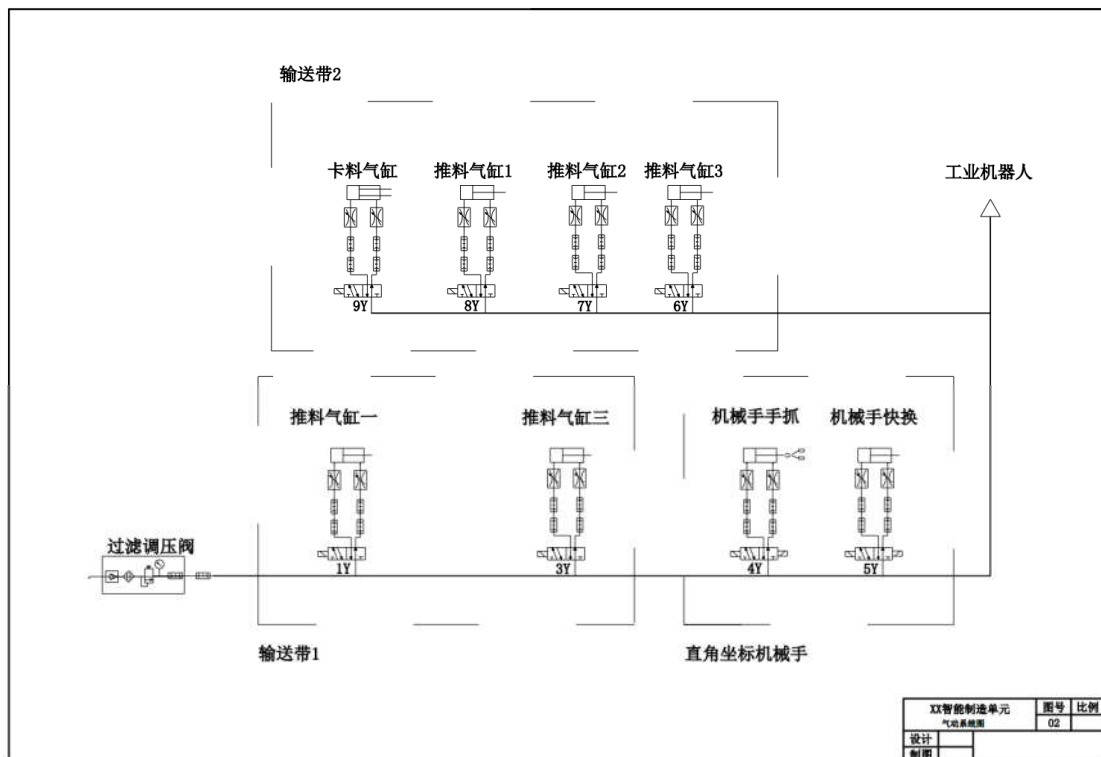
### ## 题一



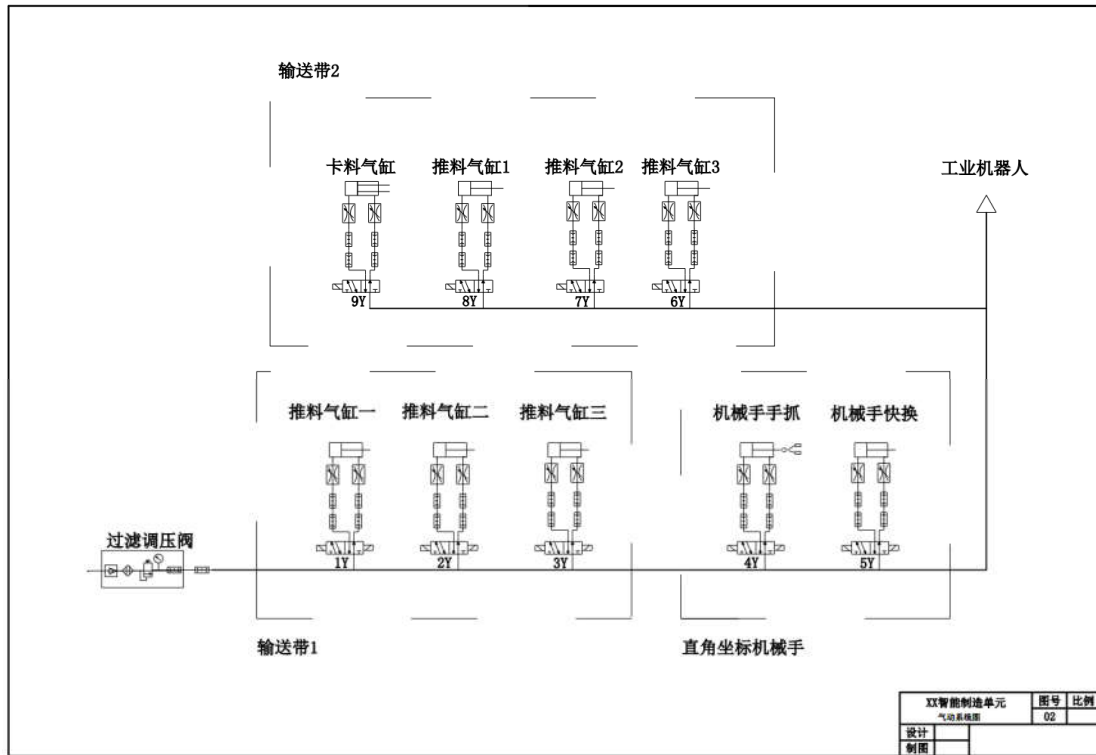
## 题二



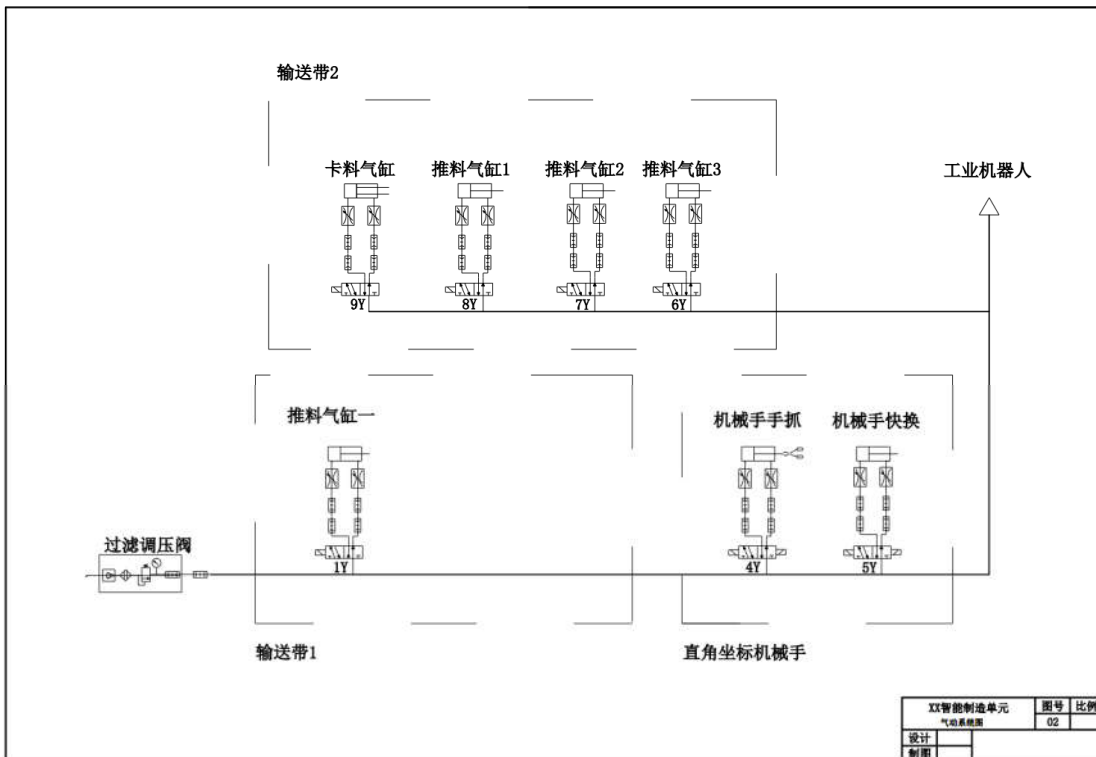
## 题三



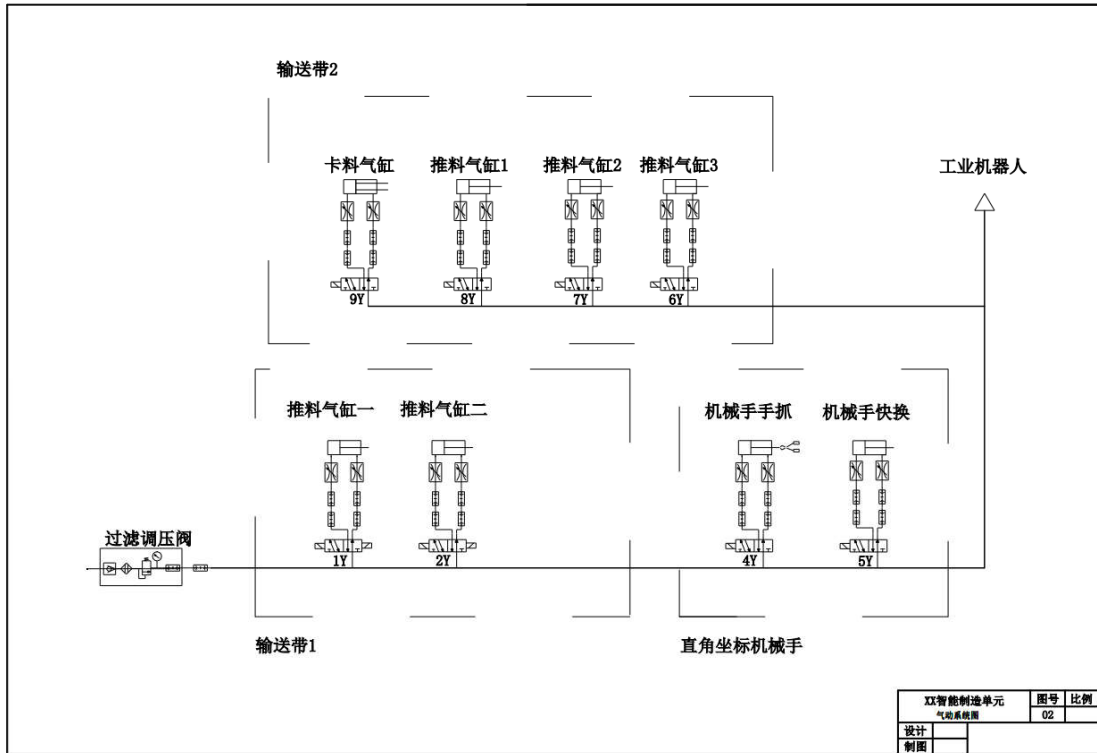
### ## 题四



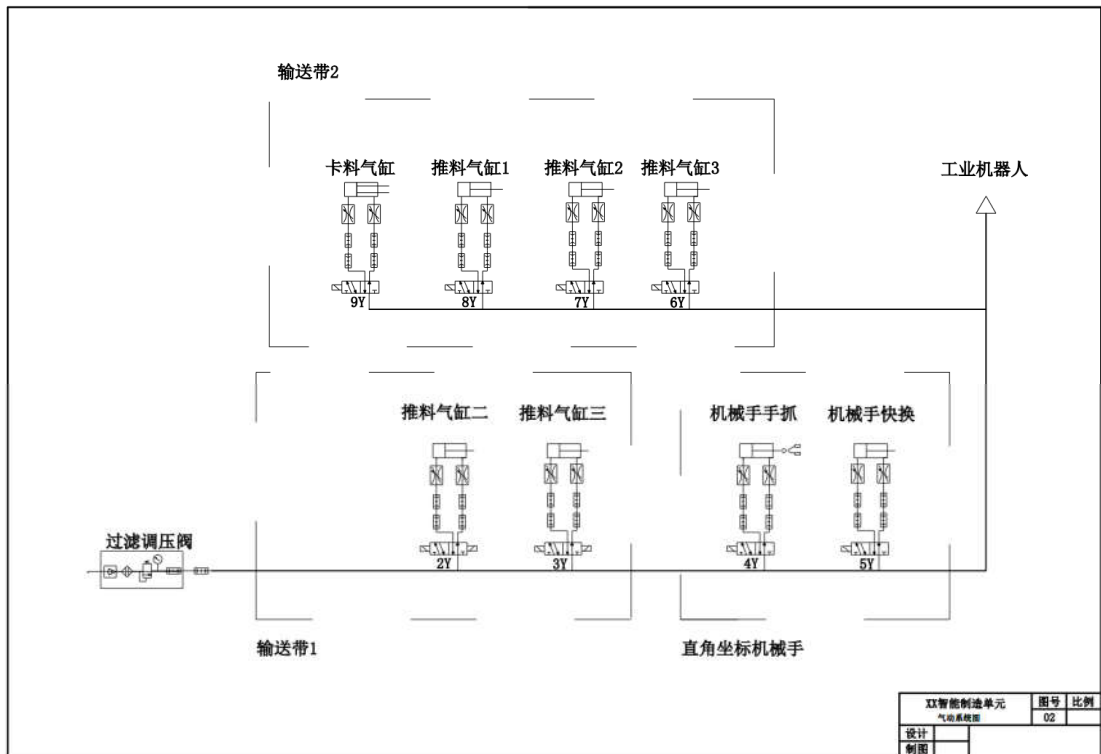
### ## 题五



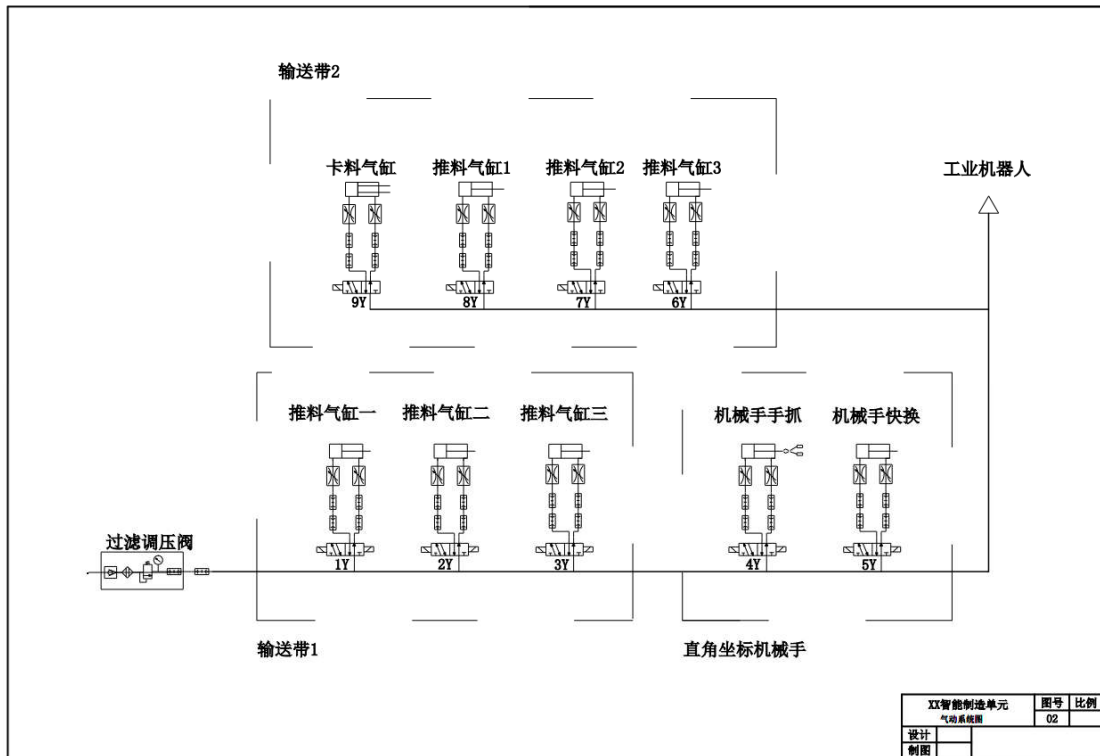
### ## 题六



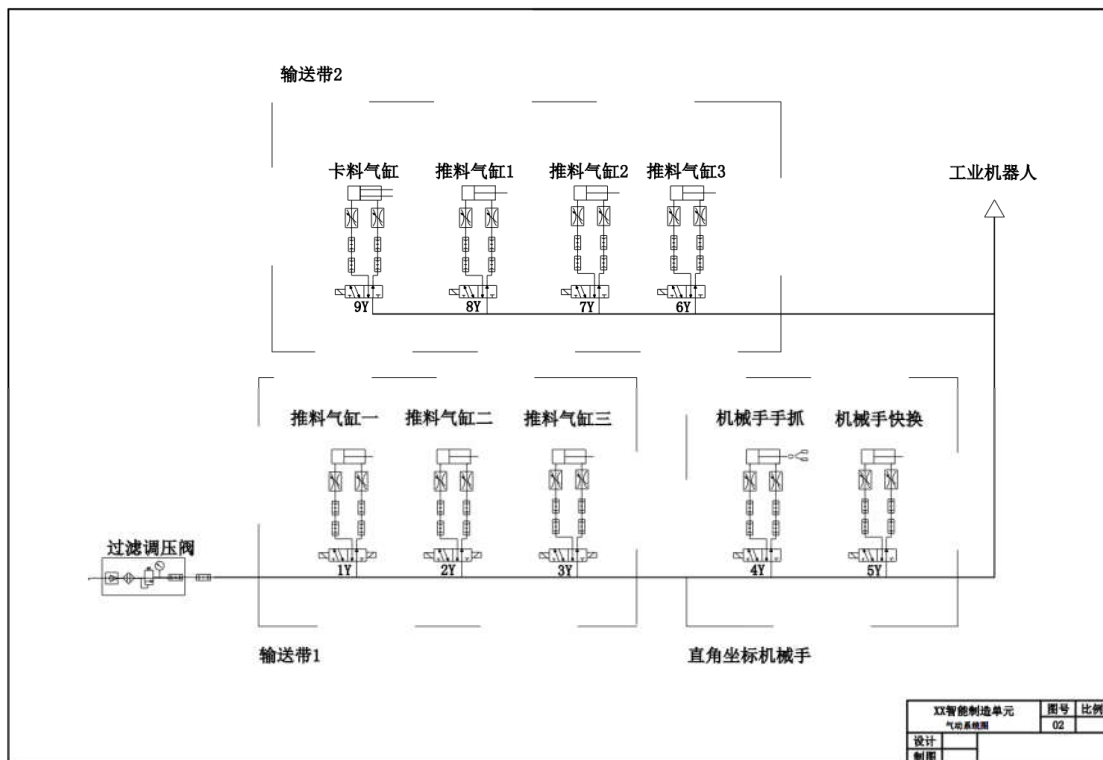
### ## 题七



### ## 题八



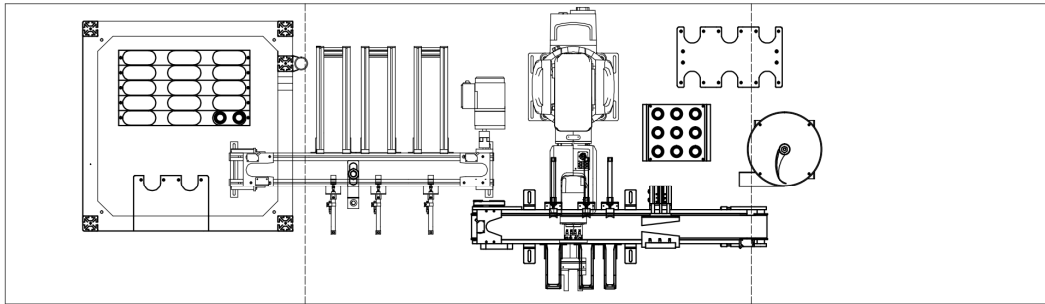
### ## 题九



### 七、生产线布局及安装

说明：在下列布局及安装图中均未标注尺寸，正式赛卷中一定会有尺寸要求。

## ## 题一

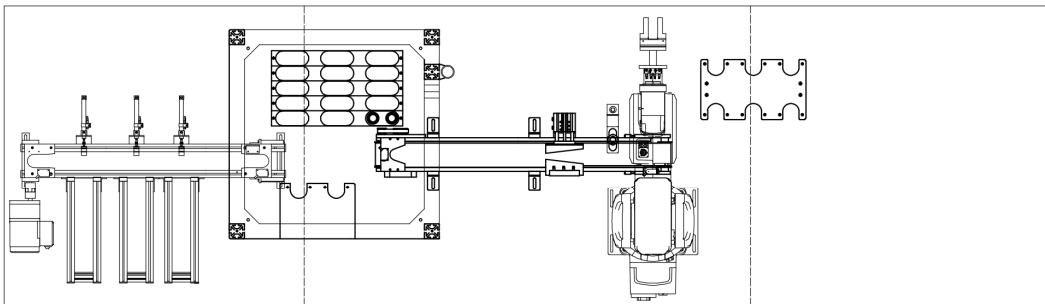


**要求说明:**

1. 安装时, 尺寸与实际安装误差不得大于±0.5mm; 图中未标注的尺寸, 可根据实际情况进行调整;
2. 部件的安装高度, 以工作台面为基准; 以实训台左右两端为尺寸基准时, 不包括塑料端盖。

联轴器自动分选生产线布局图	图号	比例
	01	
制图	XX厂机电工程部	

## ## 题二

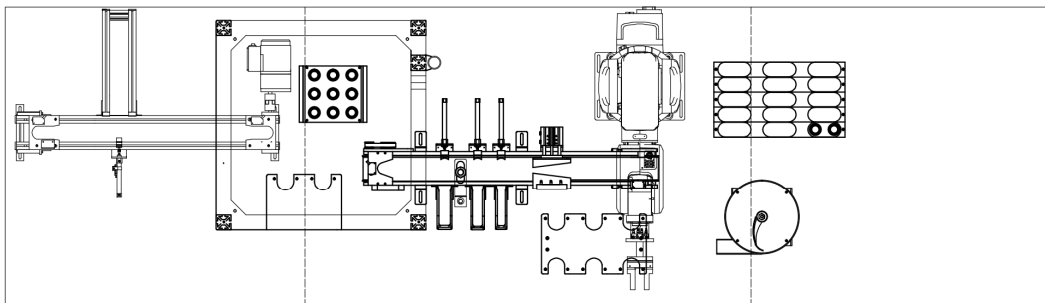


**要求说明:**

1. 安装时, 尺寸与实际安装误差不得大于±0.5mm; 图中未标注的尺寸, 可根据实际情况进行调整;
2. 部件的安装高度, 以工作台面为基准; 以实训台左右两端为尺寸基准时, 不包括塑料端盖。

联轴器自动分选生产线布局图	图号	比例
	01	
制图	XX厂机电工程部	

## ## 题三



**要求说明:**

1. 安装时, 尺寸与实际安装误差不得大于±0.5mm; 图中未标注的尺寸, 可根据实际情况进行调整;
2. 部件的安装高度, 以工作台面为基准; 以实训台左右两端为尺寸基准时, 不包括塑料端盖。

联轴器自动分选生产线布局图	图号	比例
	01	
制图	XX厂机电工程部	

## ## 题四

要求说明:

1. 安装时, 尺寸与实际安装误差不得大于±0.5mm; 图中未标注的尺寸, 可根据实际情况进行调整;
2. 部件的安装高度, 以工作台面为基准; 以实训台左右两端为尺寸基准时, 不包括塑料端盖。

联轴器自动分选生产线布局图	图号	比例
制图	01	
XX厂机电工程部		

## ## 题五

要求说明:

1. 安装时, 尺寸与实际安装误差不得大于±0.5mm; 图中未标注的尺寸, 可根据实际情况进行调整;
2. 部件的安装高度, 以工作台面为基准; 以实训台左右两端为尺寸基准时, 不包括塑料端盖。

联轴器自动分选生产线布局图	图号	比例
制图	01	
XX厂机电工程部		

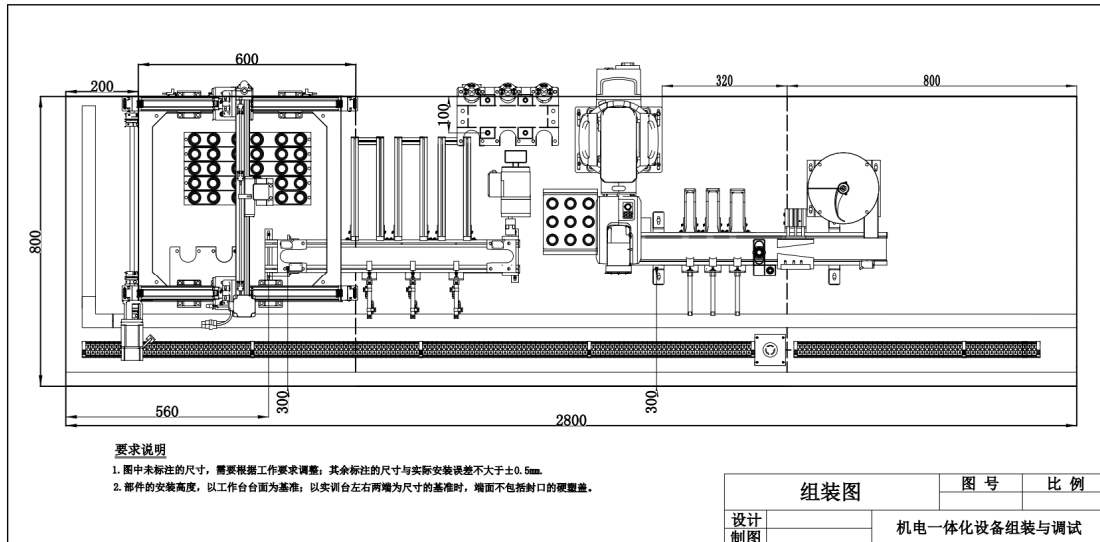
## ## 题六

要求说明:

1. 安装时, 尺寸与实际安装误差不得大于±0.5mm; 图中未标注的尺寸, 可根据实际情况进行调整;
2. 部件的安装高度, 以工作台面为基准; 以实训台左右两端为尺寸基准时, 不包括塑料端盖。

联轴器自动分选生产线布局图	图号	比例
制图	01	
XX厂机电工程部		

## ## 题七



## 任务二 联轴器生产线编程与调试

### 一、 初始状态及单元调试

#### (一) 初始状态

## ## 题一

联轴器自动分选生产线上电后，各单元复位为初始状态。即料盘电机不转动；送料输送单元输送带不运转，卡料斜槽松开，各推料气缸缩回；工业机器人各轴回到原点位置；分选输送单元输送带不运转，各推料气缸缩回；直角坐标机械手各轴回到原点位置；黄色和绿色警示灯闪烁（1Hz）；主、从站旁边“按钮指示灯模块”的指示灯均熄灭；两台触摸屏均显示如图 2 所示的登录界面。

**注：调试时，工业机器人和直角坐标机械手的手腕部应处于无手抓状态。（在调试过程中，出现手抓跌落的情况属安全文明操作不规范）**

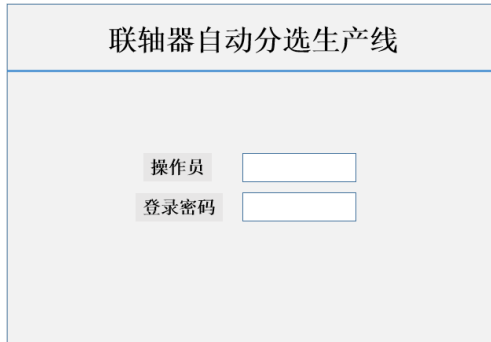


图 2 系统登录界面

系统默认操作员为 Admin，密码为“操作员名”+“235”，例：操作员 Admin 的密码为 Admin235。如果操作员和登录密码匹配，则系统进入下一界面；若不匹配，则弹出对话框，显示“密码错误！”，4 秒后对话框消失，操作员和登录密码编辑框清空。

登录成功后进入的界面与主、从站 PLC 旁边各自的选择开关的状态有关。当选择开关接通时，则主、从站触摸屏均进入“调试界面”；选择开关断开时，主站触摸屏进入“订单设置与总控”界面，从站触摸屏进入“生产过程与数据监控”界面。改变选择开关的状态，主、从站触摸屏则可在各自的界面之间切换。

### ## 题二

整条生产线配备两台 PLC，完成对成品检测、产品搬运、产品入库、出库包装等四个过程。生产线中有两台触摸屏，一台触摸屏用于系统总控和各单元模块的状态监控，该触摸屏在后续描述中称为总控屏；另外一台用于系统订单参数设置和运行过程的数据监控，在后续描述中称为监控屏。

#### 1. 初始状态及屏幕显示

设备启动前，生产线的运动必须在初始位置，有关部件的初始位置是：直角坐标 X/Y/Z 三轴在 origin 位置，Z 轴没有机械手抓，两条皮带的推料气缸和卡料气缸活塞缩回，两条皮带输送机不转动，产品/半成品出库电机停止，工业机器人在 origin 位置。

联轴器生产线工作时，分选皮带输送机正转时（工件由工业机械手向直角坐标机械手运送为正转），变频器输出频率为 30HZ；反转时变频器输出频率为 25HZ。

设备上电后，总控屏和监控屏显示如图 2 和图 3 所示。



图 2

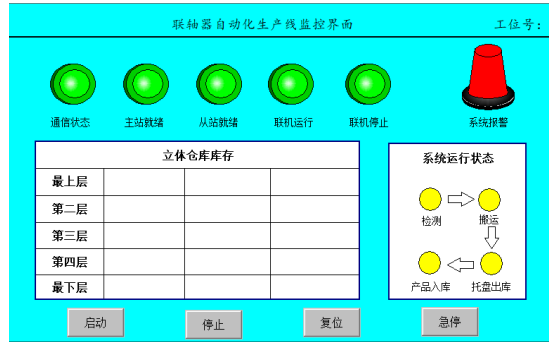


图 3

总控屏和监控屏的【启动】、【停止】、【复位】、【急停】按钮功能一致，设备上电后，若设备不处于初始位置，设备红色警示灯和监控屏系统报警灯闪烁，按下【复位】按钮，系统自动复位，当主站各部件都在初始位置时，“主站就绪”指示灯亮；从站各部件都在初始位置时，“从站就绪”指示灯亮；主控站 PLC1 和从站 PLC2 通信正常时，“通信状态”指示灯亮；所有器件均处于初始状态，绿色警示灯闪烁，监控屏系统报警灯熄灭。

总控屏实时显示生产线各单元模块的运行状态，当单元模块处于运行状态时，指示灯绿色闪烁；当单元模块处于停止状态时，指示灯黄色常亮。

监控屏显示生产线的运行状态，当设备处于联机运行状态时，“联机运行”指示灯点亮；处于非联机状态时，“联机停止”指示灯点亮、“联机运行”指示灯熄灭。同时，监控屏可实时显示立体仓库的库存情况，黑色托盘上有一个工件时显示“1”，有两个工件时显示“2”，没有工件时显示“0”。

按下触摸屏【启动】按钮，则启动设备的生产过程。在生产过程中，如果按下【停止】按钮，则完成当前工作流程后停止，再按【启动】继续运行；如果按下急停按钮或触摸屏上的【急停】按键，则各气缸保持当前状态，各电机停止旋转，松开急停按钮或再次按下【急停】按键，则继续生产过程。

### ## 三

整条生产线配备两台 PLC，完成对成品检测、产品搬运、产品入库、出库包装等四个过程。生产线中有两台触摸屏，一台触摸屏用于系统总控和各单元模块的状态监控，该触摸屏在后续描述中称为总控屏，安装在设备左边；另外一台用于系统订单参数设置和运行过程的数据监控，在后续描述中称为监控屏，安装在设备右边。

#### 1. 初始状态及屏幕显示

设备启动前，生产线的运动必须在初始位置，有关部件的初始位置是：直角坐标 X/Y/Z

三轴在零点位置，Z轴没有机械手抓，两条皮带的推料气缸和卡料气缸活塞缩回，两条皮带输送机不转动，产品/半成品出库电机停止，工业机器人在原点位置。

上电时，若上述部件在初始位置，总控触摸屏显示如图1所示，该触摸屏“初始位置”指示灯为绿色。若系统不在初始位置，则自动将各部件复位。只有上述部件在初始位置时，【登录】按钮才可显现，触摸屏1初始界面如图2所示。

按下【登录】按钮，弹出账号输入窗口与密码输入窗口。账号为工位号(如01)，密码统一为“JD2021”，输入正确的账号与密码，总控屏与监控屏自动进入如图3、图4所示界面。若账号或密码输入错误，则弹出图6所示错误提示界面，按【返回】回到登录界面。

联轴器生产线工作时，分选皮带输送机正转时(工件由工业机械手向直角坐标机械手运送为正转)，变频器输出频率为30HZ；反转时变频器输出频率为25HZ。



图1 总控屏登录界面

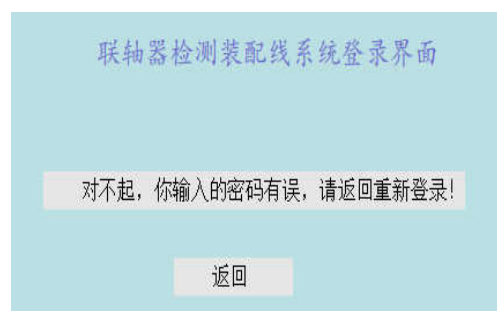


图2 总控屏错误提示界面



图3

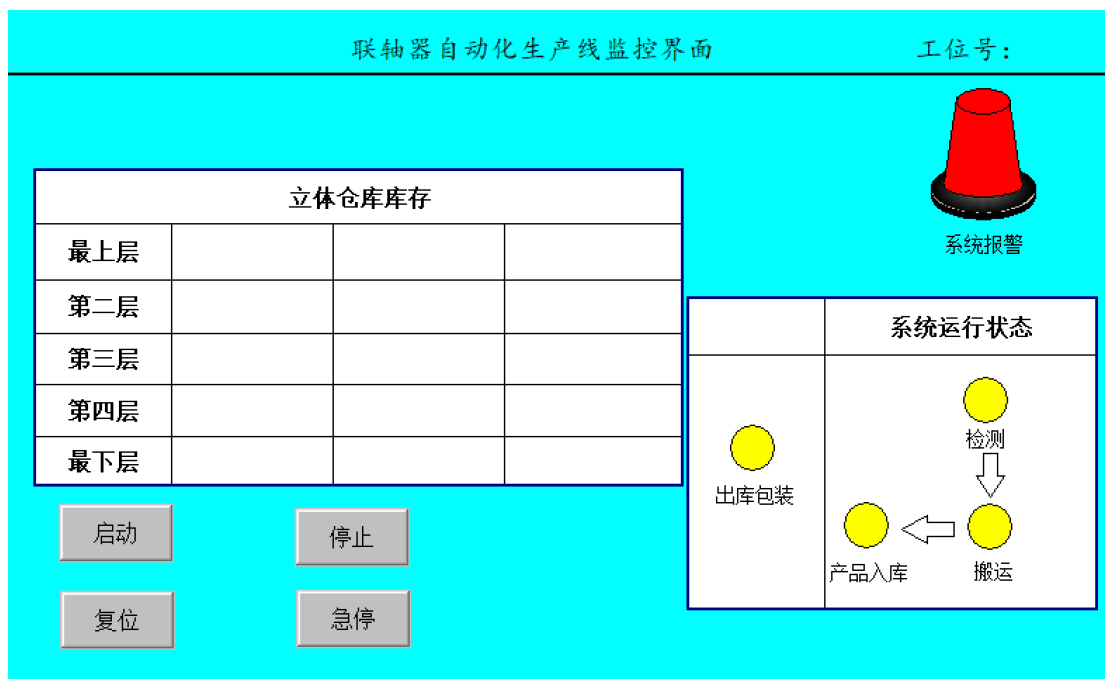


图 4

总控屏和监控屏的【启动】、【停止】、【复位】、【急停】按钮功能一致，总控屏实时显示生产线各单元模块的运行状态，当单元模块处于运行状态时，指示灯绿色闪烁；当单元模块处于停止状态时，指示灯黄色常亮。

监控屏显示生产线的运行状态，也可实时显示立体仓库的库存情况，黑色托盘上有一个工件时显示“1”，有两个工件时显示“2”，没有工件时显示“0”。

按下触摸屏【启动】按钮，则启动设备的生产过程。在生产过程中，如果按下【停止】按钮，则完成当前工作流程后停止，再按【启动】继续运行；如果按下急停按钮或触摸屏上的【急停】按键，则各气缸保持当前状态，各电机停止旋转，松开急停按钮或再次按下【急停】按键，则继续生产过程。

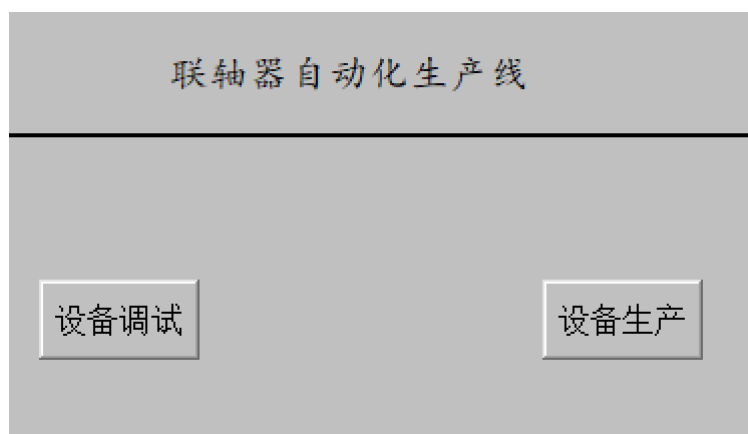
### ## 题四

自动生产线中，有两台触摸屏和两台 PLC 控制器，在这里两台触摸屏分别用“HMI1”和“HMI2”表示；两台 PLC 控制器分别用“PLC1”和“PLC2”表示。HMI1 和 PLC1 进行通信连接，控制直角坐标机械手和检测皮带输送机调试运行；HMI2 和 PLC2 进行通信连接，控制工业机械手和分选皮带输送机调试运行。PLC1 和 PLC2 之间采用 R 秒 485 串行通信方式，实现数据信息互联。

设备启动前，生产线的运动必须在初始位置，有关部件的初始位置是：直角坐标 X/Y/Z 三轴在 origin 位置，Z 轴没有机械手抓，两条皮带的推料气缸和卡料气缸活塞缩回，两条皮带

输送机不转动，转盘电机停止，工业机器人在原点位置。

上电时，若上述部件在初始位置，该龙门架警示灯绿色闪烁。若系统不在初始位置，则自动将各部件复位，复位过程中龙门架警示灯黄色闪烁。只有上述部件在初始位置时，HMI1显示如图 2 所示内容。



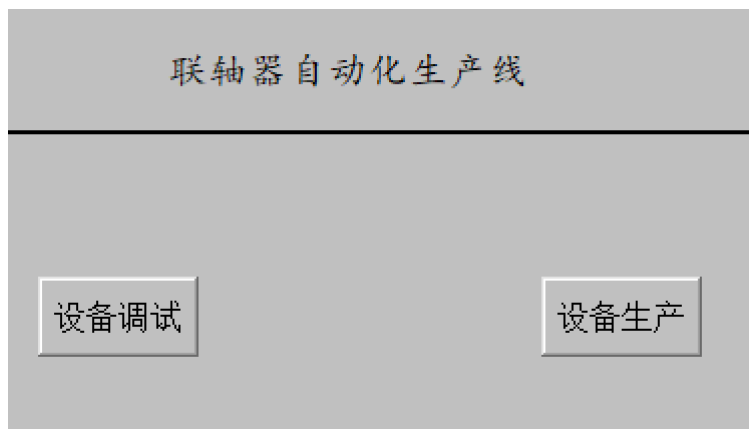
**图 2**

联轴器生产线工作时，分选皮带输送机正转时（工件由工业机械手向直角坐标机械手运送为正转），变频器告诉输出频率为 30HZ；低速时变频器输出频率为 25HZ，中速时变频器输出频率为 28HZ。

### ## 题五

设备启动前，生产线的运动必须在初始位置，有关部件的初始位置是：直角坐标 X/Y/Z 三轴在原点位置，Z 轴没有机械手抓，两条皮带的推料气缸和卡料气缸活塞缩回，两条皮带输送机不转动，转盘电机停止，工业机器人在原点位置。

上电时，若上述部件在初始位置，该龙门架警示灯绿色闪烁。若系统不在初始位置，则自动将各部件复位，复位过程中龙门架警示灯黄色闪烁。只有上述部件在初始位置时，HMI1显示如图 2 所示内容。



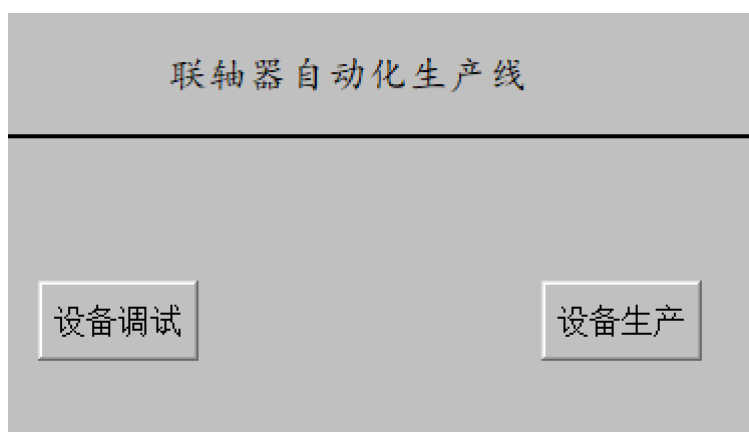
**图 2**

联轴器生产线工作时，分选皮带输送机正转时（工件由工业机械手向直角坐标机械手运送为正转），变频器告诉输出频率为 30HZ；低速时变频器输出频率为 25HZ，中速时变频器输出频率为 28HZ。

### ## 题六

设备启动前，生产线的运动必须在初始位置，有关部件的初始位置是：直角坐标 X/Y/Z 三轴在 origin 位置，Z 轴没有机械手抓，两条皮带的推料气缸和卡料气缸活塞缩回，两条皮带输送机不转动，转盘电机停止，工业机器人在 origin 位置。

上电时，若上述部件在初始位置，该龙门架警示灯绿色闪烁。若系统不在初始位置，则自动将各部件复位，复位过程中龙门架警示灯黄色闪烁。只有上述部件在初始位置时，HMI1 显示如图 2 所示内容。



**图 2**

联轴器生产线工作时，分选皮带输送机正转时（工件由工业机械手向直角坐标机械手运送为反转），变频器高速输出频率为 30HZ；低速时变频器输出频率为 20HZ，中速时变频器输

出频率为 25HZ。

### ## 题七

#### 1) 生产线的复位与初始化

启动前，设备的运动部件必须在规定的位置，这些位置称作初始位置。有关部件的初始位置是：直角坐标机械手模块的 X 轴、Y 轴、Z 轴在零点位置，Z 轴的气动手爪张开；供料皮带输送机模块的各个推料气缸活塞杆缩回，皮带输送机不转动；工业机械手模块回到原点位置，气动手爪张开；分选输送机模块的各个推料气缸活塞杆缩回，皮带输送机不转动；PLC 和触摸屏中的所有数据清零。

初次上电时，若上述部件在初始位置，绿色警示灯闪烁，表示系统准备就绪，等待生产线启动，若上述部件不在初始位置，警示灯红灯闪烁，系统应自动执行复位操作进行复位，其操作步骤请自行确定。

设备在停止的状态下，需要再次执行复位操作时，按下按钮指示灯模块上的 SB4 按钮，系统也可以执行复位操作，生产线自动进行复位。

#### (二) 设备调试

### ## 题一

主站调试界面如图 3 所示，触摸屏中“供料输送单元”指示灯默认为绿色，“工业机器人”指示灯为黄色，该状态表示可对供料输送单元进行调试。

按下【调试单元选择】按钮，“工业机器人”指示灯转变为绿色，“供料输送单元”指示灯转变为黄色，该状态表示可对工业机器人进行调试。通过【调试单元选择】按钮，可实现调试对象的切换。

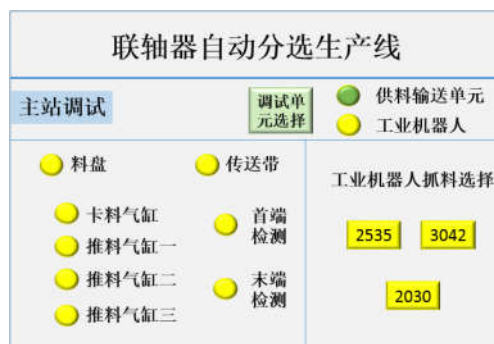


图 3 主站调试界面

## (1) 供料输送单元调试

当按下主站“按钮指示灯模块”中的绿色启动按钮(对应线号为 Start-1),料盘电机转动,5 秒后停止,随后供料输送单元的传送带正向运转,可将工件由传送带首端向末端方向传送,按下红色停止按钮(对应线号为 Stop-1)传送带停止运行。在触摸屏上,料盘电机运行时,料盘指示灯由黄色转变为绿色;传送带运行时,传送带指示灯变为绿色;料盘电机和传送带停止时,对应指示灯恢复为黄色。

调试时,手动将工件放置到传送带首端,触摸屏上首端检测指示灯变为绿色,3 秒后卡料气缸(靠近料盘处的第一个气缸)伸出,伸出到位 3 秒后,推料气缸一伸出,依此规律,后续两个气缸伸出,上述各气缸伸出到位时,触摸屏上的对应指示灯变绿。如果因某些原因,气缸伸出不到位,后续气缸暂停,直到故障排除才可继续动作。

手动将工件放置到传送带末端,触摸屏上末端检测指示灯变为绿色,3 秒后,传送带上的各气缸缩回,缩回到位后,触摸屏上左下侧区域的 8 个指示灯恢复为黄色,至此,供料输送单元调试完毕。

在正常调试过程中,“按钮指示灯模块”中的绿色指示灯闪烁,频率 2Hz,因故障或按下急停按钮时,调试流程暂停运行,红色指示灯以 1Hz 的频率闪烁,绿色指示灯熄灭。故障排除或急停按钮复位后,红色指示灯熄灭,绿色指示灯恢复闪烁。供料输送单元调试完毕,绿色指示灯熄灭。

## (2) 工业机器人调试

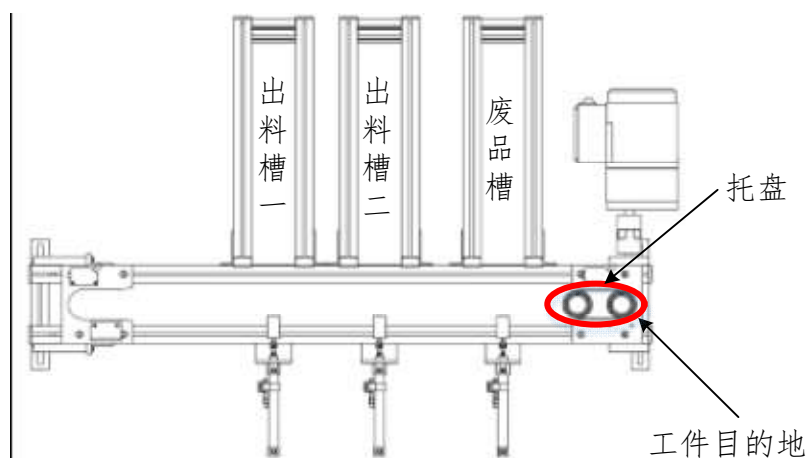


图 4 搬运工件目的地示意图

工业机器人调试的主要目的是测试工业机器人是否能准确完成工件(联轴器)

的搬运。调试过程中需要完成 3 次工件搬运，约定待搬运工件的存放地点和搬运目的地如下：产品代码为 2030、2535 和 3042 的联轴器的存放地点分别为送料输送单元对应的工件滑槽底部；搬运的目的地在分选输送单元传送带的首端（放置有工件托盘），如图 4 所示。

注意：在订单生产模式中，3 种工件搬运的目的地可能是托盘中的任意位置。

当调试单元选择的调试对象为“工业机器人”时，触摸屏界面右下侧的 3 个工件选择按钮才可被按下。工业机器人在搬运工件前，首先应在触摸屏上选择需要搬运的工件，3 个工件选择按钮为三选一的关系，当某个按钮被按下时，该按钮显示为绿色，其余两个按钮显示为黄色。当选择某一待搬运工件后，按下“按钮指示灯模块”中的绿色启动按钮，工业机器人运动到工具快换站上方，拾取对应的手抓，然后将该工件从存放地搬运至目的地，搬运完成后，工业机器人将手抓放回到工具快换站，机器人回到初始位置等待，工件搬运过程结束，触摸屏上的工件选择按钮恢复为黄色。

### 从站调试

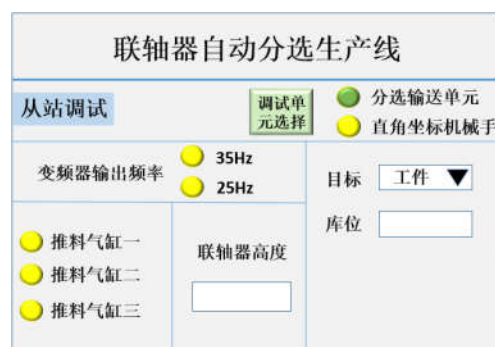


图 5 从站调试界面

从站调试界面如图 5 所示，触摸屏中“分选输送单元”指示灯默认为绿色，“直角坐标机械手”指示灯为黄色，该状态表示可对分选输送单元进行调试。按下【调试单元选择】按钮，“直角坐标机械手”指示灯转变为绿色，“分选输送单元”指示灯转变为黄色，该状态表示可对直角坐标机械手进行调试。通过【调试单元选择】按钮，可实现调试对象的切换。

#### (1) 分选输送单元调试

分选输送单元调试前，需要在传送带末端适当位置放入一个工件(联轴器)，随后按下从站“按钮指示灯模块”中的启动按钮，传送带反转（工件被送往传送

带首端), 变频器输出频率为 25Hz。当工件到达“高度检测组件”正下方时, 传送带暂停 5 秒, 触摸屏上显示出联轴器的高度值。5 秒后, 变频器以 35Hz 的输出频率驱动传送带正转, 当工件到达最后一个出料槽中心位置时, 传送带停止运行, 该位置的推料气缸伸出, 将工件推入出料槽。该推料气缸伸出到位 3 秒后, 其余 2 个推料气缸伸出, 伸出状态保持 5 秒后, 3 个气缸同时缩回, 分选输送单元调试结束。

传送带运行时, 触摸屏上对应的变频器输出频率指示灯变为绿色; 传送带停止运行时, 该指示灯恢复为黄色。推料气缸伸出时, 对应推料气缸指示灯变为绿色, 气缸缩回后恢复为黄色。

## (2) 直角坐标机械手调试

直角坐标机械手调试的主要目的确定机械手从立体仓库抓取托盘或工件的准确性。



图 6 立体仓库库位分布图

立体仓库的库位分布如图 6 所示, 1 到 4 号库位为立体仓库的最底层, 1 号和 2 号库位共用一个托盘, 以此类推, 1~12 号库位总计摆放 6 个托盘, 1、2 号库位左侧还摆放有一个公共托盘。调试开始前, 所有库位都要摆放托盘。

当从站调试对象切换为“直角坐标机械手”后, 首先需要在触摸屏上设置抓取目标, “目标”下拉菜单可供选择的目标为工件或托盘。“库位”编辑框可输入 1~12 之间的数字。举例说明如下: 当目标选择为工件, 编辑框输入的库位为 5 时, 表示机械手应到 5 号库位抓取工件; 当目标选择为托盘时, 库位编辑框输入 5 或 6, 均是指机械手应到该库位抓取托盘。调试前, “目标”选择为工件时, 应手动放置一个工件到指定的库位中。

设置完毕后, 按下“按钮指示灯模块”的启动按钮, 机械手从原点位置出发, 运行到手抓托盘位置拾取对应的手抓, 拾取完成, 回到原点位置, 随后机械手运

行到指定的位置抓取工件或托盘，抓取完成，再次回到原点，然后机械手将工件或托盘放置到分选输送单元的末端位置。放置完成，机械手再经过原点，将手抓放回到手抓托盘上，最后机械手回到原点位置。至此，直角坐标机械手调试结束。

在抓取工件或托盘的过程中，触摸屏上显示提示信息，如图 7 所示，显示的提示信息为“工件抓取中！”或“托盘抓取中！”，调试结束后提示信息消失。

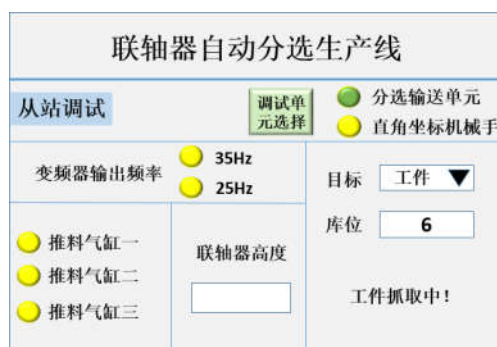


图 7 提示信息显示

## ## 题二

### 1. 设备调试

请正确理解该自动生产线的调试运行功能，制作触摸屏界面和编写 PLC 调试程序。完成自动生产线的程序调试功能。

按下 HMI 【设备调试】，HMI1 进入如图 3 所示界面，HMI2 进入如图 4 所示界面。

直角坐标机械手主要由 X 轴、Y 轴、Z 轴三个方向的传动机构组成。X 轴与 Y 轴采用伺服电机驱动；Z 轴采用步进电机驱动，再 Z 轴末端有一个气动手爪抓取装置。运行时，通过 X 轴、Y 轴、Z 轴三个方向的左移、右移、前进、后退、上升、下降的运动达到在空间范围内对工件物料进行取放物料或装配工件的功能。

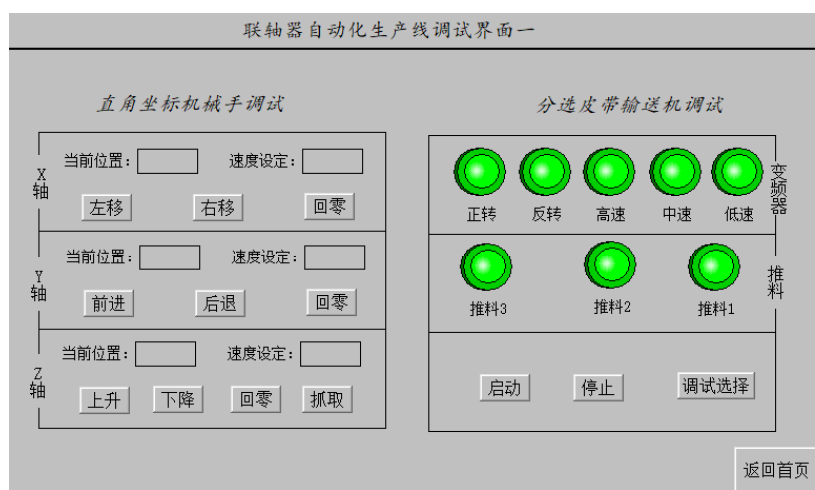


图 3 触摸屏 HMI1 调试界面

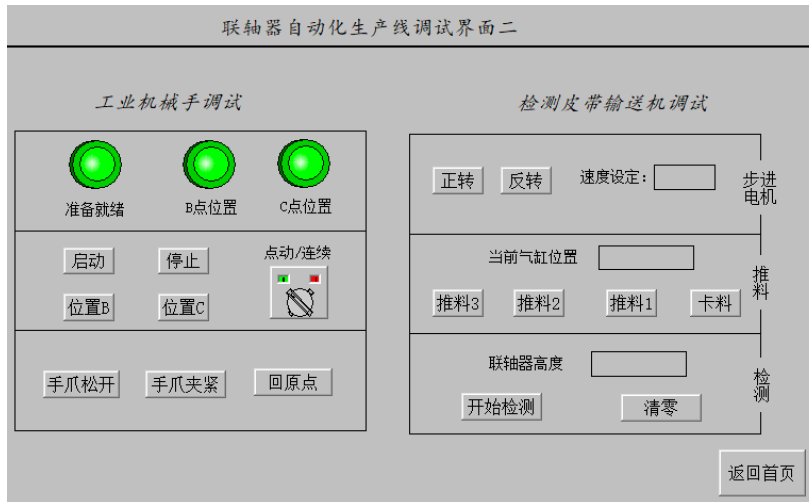


图 4 触摸屏 HMI1 调试界面

### ➤ 直角坐标机械手调试功能

如图 3 所示：直角坐标机械手调试分 X 轴、Y 轴、Z 轴三个部分调试组成，具体调试功能如下：

按住【左移】按钮，X 轴向左移动，松开【左移】按钮，X 轴停止移动；按住【右移】按钮，X 轴向右移动，松开【右移】按钮，X 轴停止移动。点击【回零】按钮，X 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。

按住【前进】按钮，Y 轴向前移动，松开【前进】按钮，Y 轴停止移动；按住【后退】按钮，Y 轴向后移动，松开【后退】按钮，Y 轴停止移动。点击【回零】按钮，Y 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。

按住【上升】按钮，Z 轴向上移动，松开【上升】按钮，Z 轴停止移动；按住【下降】按钮，Z 轴向下移动，松开【下降】按钮，Z 轴停止移动。点击【回零】按钮，Z 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。按住【抓取】按钮，气动手爪夹紧，松开【抓取】按钮，气动手爪松开。

在触摸屏 HMI1 中要显示各运动轴的当前实时位置，并可以设置运行速度，运行速度用百分比表示。

**注意：在 X 轴、Y 轴、Z 轴点动调试的过程中，若遇到左右，前后，上下极限位置时，直角坐标机械手立即停止运行，并断开伺服和步进电机使能，若要重新运行，断开电源，手**

**动将各轴恢复到正常运行区域，然后上电，重新调试运行。**

### ➤ 分选皮带输送机调试功能

如图 4 所示：分选输送机模块分变频器调试、推送机构调试两个部分调试，具体调试功能如下：

通过【调试选择】按钮点击切换各调试部件，当选择到对应的调试部件时，部件名称方框的底色变为绿色，初始进入触摸屏界面时，默认选择变频器部件。

选择变频器调试部件时，按下【启动】按钮，变频器正转低速运行 3 秒 → 变频器正转中速运行 3 秒 → 变频器反转高速运行 3 秒 → 变频器反转低速运行 3 秒 → 自动停止。

选择推料调试部件时，按下【启动】按钮，推料 1 伸出 → 推料 2 伸出 → 推料 3 伸出 → 推料 1、推料 2、推料 3 同时缩回 → 自动停止。

### ➤ 工业机械手调试功能

如图 4 所示：工业机械手模块用两种模式进行调试，具体调试功能如下：

调试开始前，确保机器人是在原点位置，若在原点位置，此时准备就绪指示灯绿灯常亮，否则红灯常亮。

若将【点动/连续】选择开关打在左边，即当前选择为点动模式。在点动模式下点击【位置 B】按钮，工业机械手从原点处按照示教好的路线向 B 位置点运行，到达 B 位置点后，工业机械手暂停运行，B 位置指示灯绿灯常亮。此时再点击【位置 C】按钮，工业机械手从 B 位置点处按照示教好的路线向 C 位置点运行，到达 C 位置点后，工业机械手暂停运行，C 位置指示灯绿灯常亮，最后点击【回零】按钮，工业机械手开始寻找原点，最终回到原点位置，位置 B 和位置 C 指示灯红灯常亮。在点动模式下，点击【手爪夹紧】按钮，此时工业机械手手爪夹紧。点击【手爪松开】按钮，此时工业机械手手爪松开。

若将【点动/连续】选择开关打在右边，即当前选择为连续调试模式。在连续模式下点击【启动】按钮，工业机械手运行到位置 B → 手爪夹紧，延时 1 秒时间后 → 工业机械手运行到位置 C，延时 1 秒时间后 → 手爪松开 → 下一个循环开始，工业机械手运行到位置 B → ……。点击【停止】按钮，完成当前周期后，系统停止运行。在运行过程中，B 位置指示灯和 C 位置指示灯不作指示。

### ➤ 检测皮带输送机调试功能

如图 4 所示：检测皮带输送机分步进电机调试、推送机构调试以及联轴器高度检测三个部分调试，具体调试功能如下：

设定步进电机运行速度，点击【正转】按钮，皮带输送机从转盘开始向机器人方向运行，松开该按钮，皮带输送机停止运行。设定步进电机运行速度，点击【反转】按钮，皮带输送机开始反方向运行，松开该按钮，皮带输送机停止运行。

按住【推料 1】按钮，推料 1 气缸伸出，此时当前气缸位置显示框显示【推料 1 气缸伸出】，松开【推料 1】按钮，推料 1 气缸缩回，此时当前气缸位置显示框不显示任何信息。推料 2 和推料 3、卡料的调试功能以此类推，这里不再详细赘述。

在调试检测传感器时，先手动从供料托盘上随机取出一个联轴器，放置于高度检测传感器下，点击【开始检测】按钮，此时在联轴器参数显示框中会显示【L= 实际高度值 mm】，当按下【清零】按钮时，此时在联轴器参数显示框中的显示内容会清空。

### ## 题三

## 1. 设备调试

请正确理解该自动生产线的调试运行功能，制作触摸屏界面和编写 PLC 调试程序。完成自动生产线的程序调试功能。

按下 HMI 【设备调试】，HMI1 进入如图 3 所示界面，HMI2 进入如图 4 所示界面。

直角坐标机械手主要由 X 轴、Y 轴、Z 轴三个方向的传动机构组成。X 轴与 Y 轴采用伺服电机驱动；Z 轴采用步进电机驱动，再 Z 轴末端有一个气动手爪抓取装置。运行时，通过 X 轴、Y 轴、Z 轴三个方向的左移、右移、前进、后退、上升、下降的运动达到在空间范围内对工件物料进行取放物料或装配工件的功能。

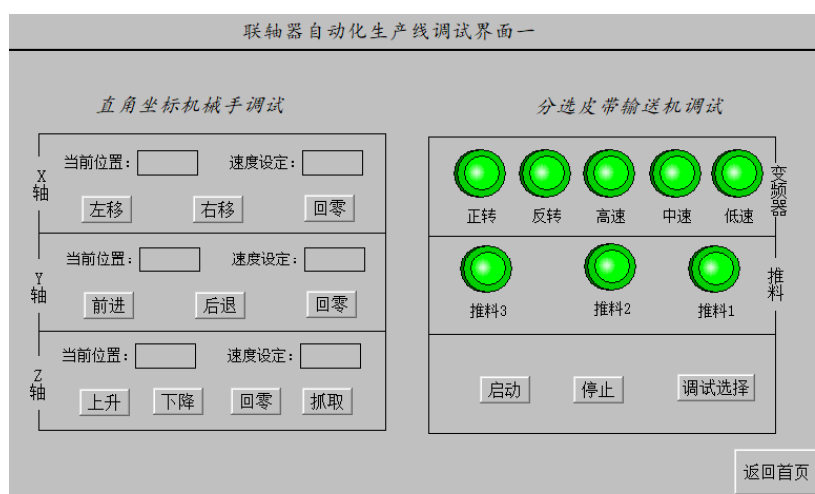


图 3 触摸屏 HMI1 调试界面

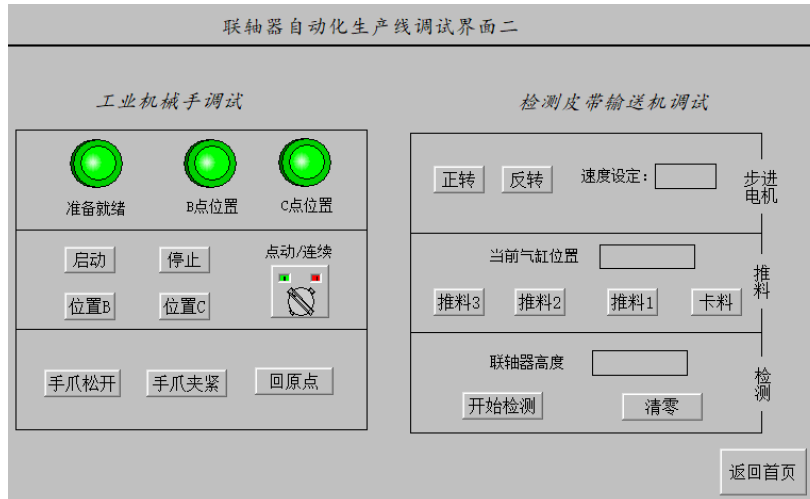


图 4 触摸屏 HMI1 调试界面

### ➤ 直角坐标机械手调试功能

如图 3 所示：直角坐标机械手调试分 X 轴、Y 轴、Z 轴三个部分调试组成，具体调试功能如下：

按住【左移】按钮，X 轴向左移动，松开【左移】按钮，X 轴停止移动；按住【右移】按钮，X 轴向右移动，松开【右移】按钮，X 轴停止移动。点击【回零】按钮，X 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。

按住【前进】按钮，Y 轴向前移动，松开【前进】按钮，Y 轴停止移动；按住【后退】按钮，Y 轴向后移动，松开【后退】按钮，Y 轴停止移动。点击【回零】按钮，Y 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。

按住【上升】按钮，Z 轴向上移动，松开【上升】按钮，Z 轴停止移动；按住【下降】按钮，Z 轴向下移动，松开【下降】按钮，Z 轴停止移动。点击【回零】按钮，Z 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。按住【抓取】按钮，气动手爪夹紧，松开【抓取】按钮，气动手爪松开。

在触摸屏 HMI1 中要显示各运动轴的当前实时位置，并可以设置运行速度，运行速度用百分比表示。

**注意：在 X 轴、Y 轴、Z 轴点动调试的过程中，若遇到左右，前后，上下极限位置时，直角坐标机械手立即停止运行，并断开伺服和步进电机使能，若要重新运行，断开电源，手动将各轴恢复到正常运行区域，然后上电，重新调试运行。**

## ➤ 分选皮带输送机调试功能

如图 4 所示：分选输送机模块分变频器调试、推送机构调试两个部分调试，具体调试功能如下：

通过【调试选择】按钮点击切换各调试部件，当选择到对应的调试部件时，部件名称方框的底色变为绿色，初始进入触摸屏界面时，默认选择变频器部件。

选择变频器调试部件时，按下【启动】按钮，变频器正转低速运行 3 秒 → 变频器正转中速运行 3 秒 → 变频器反转高速运行 3 秒 → 变频器反转低速运行 3 秒 → 自动停止。

选择推料调试部件时，按下【启动】按钮，推料 1 伸出 → 推料 2 伸出 → 推料 3 伸出 → 推料 1、推料 2、推料 3 同时缩回 → 自动停止。

## ➤ 工业机械手调试功能

如图 4 所示：工业机械手模块用两种模式进行调试，具体调试功能如下：

调试开始前，确保机器人是在原点位置，若在原点位置，此时准备就绪指示灯绿灯常亮，否则红灯常亮。

若将【点动/连续】选择开关打在左边，即当前选择为点动模式。在点动模式下点击【位置 B】按钮，工业机械手从原点处按照示教好的路线向 B 位置点运行，到达 B 位置点后，工业机械手暂停运行，B 位置指示灯绿灯常亮。此时再点击【位置 C】按钮，工业机械手从 B 位置点处按照示教好的路线向 C 位置点运行，到达 C 位置点后，工业机械手暂停运行，C 位置指示灯绿灯常亮，最后点击【回零】按钮，工业机械手开始寻找原点，最终回到原点位置，位置 B 和位置 C 指示灯红灯常亮。在点动模式下，点击【手爪夹紧】按钮，此时工业机械手手爪夹紧。点击【手爪松开】按钮，此时工业机械手手爪松开。

若将【点动/连续】选择开关打在右边，即当前选择为连续调试模式。在连续模式下点击【启动】按钮，工业机械手运行到位置 B → 手爪夹紧，延时 1 秒时间后 → 工业机械手运行到位置 C，延时 1 秒时间后 → 手爪松开 → 下一个循环开始，工业机械手运行到位置 B → ……。点击【停止】按钮，完成当前周期后，系统停止运行。在运行过程中，B 位置指示灯和 C 位置指示灯不作指示。

## ➤ 检测皮带输送机调试功能

如图 4 所示：检测皮带输送机分步进电机调试、推送机构调试以及联轴器高度检测三个部分调试，具体调试功能如下：

设定步进电机运行速度，点击【正转】按钮，皮带输送机从转盘开始向机器人方向运行，

松开该按钮，皮带输送机停止运行。设定步进电机运行速度，点击【反转】按钮，皮带输送机开始反方向运行，松开该按钮，皮带输送机停止运行。

按住【推料 1】按钮，推料 1 气缸伸出，此时当前气缸位置显示框显示【推料 1 气缸伸出】，松开【推料 1】按钮，推料 1 气缸缩回，此时当前气缸位置显示框不显示任何信息。推料 2 和推料 3、卡料的调试功能以此类推，这里不再详细赘述。

在调试检测传感器时，先手动从供料托盘上随机取出一个联轴器，放置于高度检测传感器下，点击【开始检测】按钮，此时在联轴器参数显示框中会显示【L= 实际高度值 mm】，当按下【清零】按钮时，此时在联轴器参数显示框中的显示内容会清空。

### ## 题四

请正确理解该自动生产线的调试运行功能，制作触摸屏界面和编写 PLC 调试程序。完成自动生产线的程序调试功能。

按下 HMI 【设备调试】，HMI1 进入如图 3 所示界面，HMI2 进入如图 4 所示界面。

直角坐标机械手主要由 X 轴、Y 轴、Z 轴三个方向的传动机构组成。X 轴与 Y 轴采用伺服电机驱动；Z 轴采用步进电机驱动，再 Z 轴末端有一个气动手爪抓取装置。运行时，通过 X 轴、Y 轴、Z 轴三个方向的左移、右移、前进、后退、上升、下降的运动达到在空间范围内对工件物料进行取放物料或装配工件的功能。

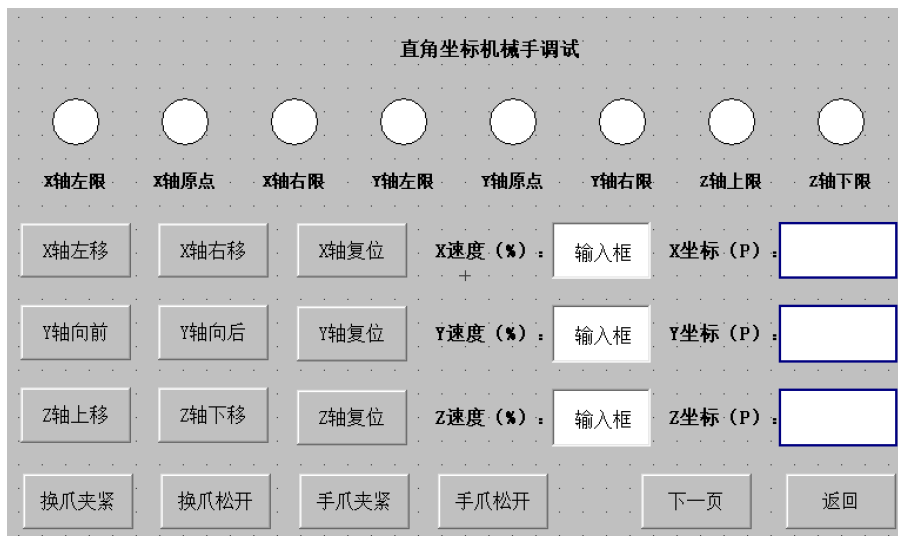


图 3 触摸屏 HMI1 调试界面

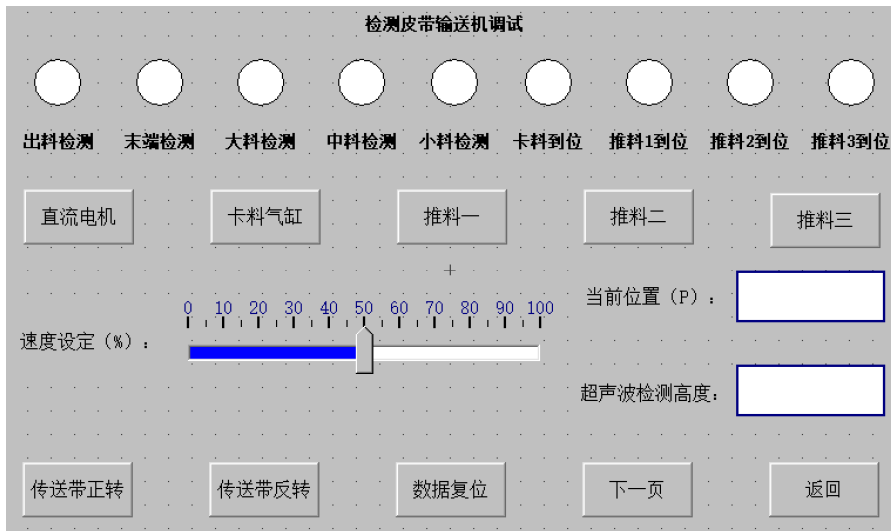


图 4 触摸屏 HMI1 调试界面

### ➤ 直角坐标机械手调试功能

如图 3 所示：直角坐标机械手调试分 X 轴、Y 轴、Z 轴三个部分调试组成，到相应传感器后各指示灯点亮，具体调试功能如下：

按住【X 轴左移】按钮，X 轴向左移动，松开【X 轴左移】按钮，X 轴停止移动；按住【X 轴右移】按钮，X 轴向右移动，松开【X 轴右移】按钮，X 轴停止移动。点击【X 轴复位】按钮，X 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。

按住【Y 轴向前】按钮，Y 轴向前移动，松开【Y 轴向前】按钮，Y 轴停止移动；按住【Y 轴向后】按钮，Y 轴向后移动，松开【Y 轴向后】按钮，Y 轴停止移动。点击【Y 轴复位】按钮，Y 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。

按住【Z 轴上移】按钮，Z 轴向上移动，松开【Z 轴上移】按钮，Z 轴停止移动；按住【Z 轴下移】按钮，Z 轴向下移动，松开【Z 轴下移】按钮，Z 轴停止移动。点击【Z 轴复位】按钮，Z 轴开始寻找原点，最终回到原点位置。

点击【换爪夹紧】按钮，气动手夹紧夹具，点击【换爪松开】按钮，气动手松开夹具。点击【手爪夹紧】按钮，气动手爪夹紧，点击【手爪松开】按钮，气动手爪松开。

在触摸屏 HMI1 中要显示各运动轴的当前实时位置，并可以设置运行速度，运行速度用百分比表示。点击【下一页】，HMI1 切换至如图 5 所示页面。

**注意：在 X 轴、Y 轴、Z 轴点动调试的过程中，若遇到左右，前后，上下极限位置时，直角坐标机械手立即停止运行，并断开伺服和步进电机使能，若要重新运行，断开电源，手动将各轴恢复到正常运行区域，然后上电，重新调试运行。**

## ➤ 检测皮带输送机调试功能

如图 4 所示：检测皮带输送机分步进电机调试、推送机构调试以及联轴器高度检测三个部分调试，具体调试功能如下：

设定步进电机运行速度，点击【传送带正转】按钮，皮带输送机从转盘开始向机器人方向运行，松开该按钮，皮带输送机停止运行。设定步进电机运行速度，点击【传送带反转】按钮，皮带输送机开始反方向运行，松开该按钮，皮带输送机停止运行。

按住【推料一】按钮，推料 1 气缸伸出，松开【推料一】按钮，推料一气缸缩回，此时当前气缸位置显示框不显示任何信息。推料二和推料三卡料的调试功能以此类推，这里不再详细赘述。

按住【直流电机】按钮，转盘直流电机旋转，松开按钮，直流电机停止。在调试检测传感器时，先手动从供料托盘上随机取出一个联轴器，放置于高度检测传感器下，此时在超声波检测高度显示框中会显示【L= 实际高度值 mm】，移开工件，显示框中的显示内容会清空。按下【下一页】按钮，HMI2 触摸屏显示如图 6 所示界面。

## ➤ 分选皮带输送机调试功能

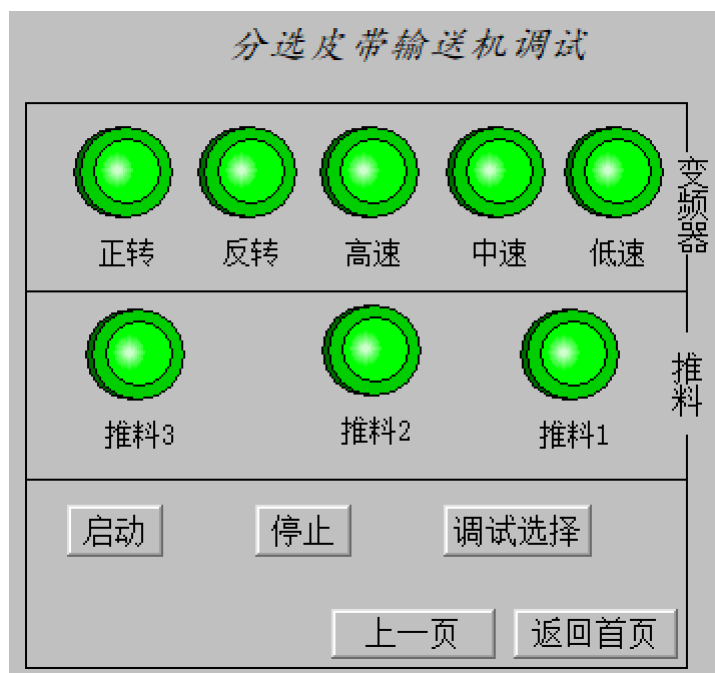


图 5

如图 5 所示：分选输送机模块分变频器调试、推送机构调试两个部分调试，具体调试功能如下：

通过【调试选择】按钮点击切换各调试部件，当选择到对应的调试部件时，部件名称方框变为绿色，初始进入触摸屏界面时，默认选择推料部件。

选择变频器调试部件时，按下【启动】按钮，变频器正转低速运行 3 秒 → 变频器正转中速运行 3 秒 → 变频器反转高速运行 3 秒 → 变频器反转低速运行 3 秒 → 自动停止。

选择推料调试部件时，按下【启动】按钮，推料 1 伸出 → 推料 2 伸出 → 推料 3 伸出 → 停止 5 秒 → 推料 1、推料 2、推料 3 同时缩回 → 自动停止。

## ➤ 工业机械手调试功能

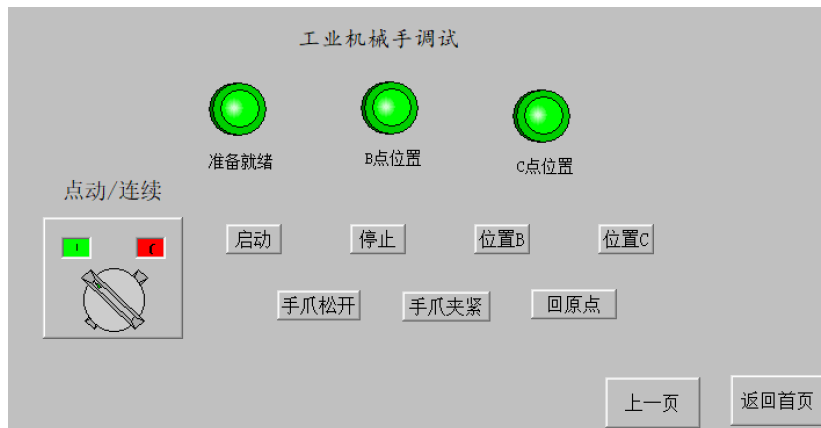


图 6

如图 6 所示：工业机械手模块用两种模式进行调试，具体调试功能如下：

调试开始前，确保机器人是在原点位置，若在原点位置，此时准备就绪指示灯绿灯常亮，否则红灯常亮。

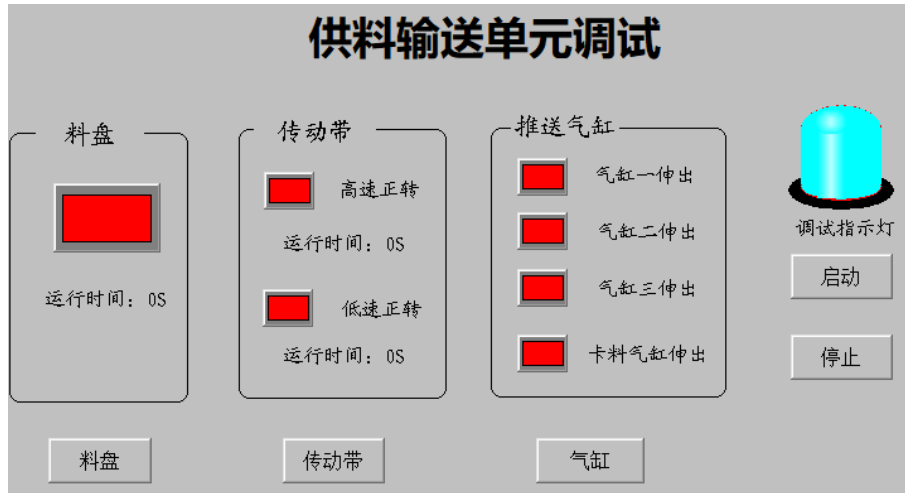
若将【点动/连续】选择开关打在左边，即当前选择为点动模式。在点动模式下点击【位置 B】按钮，工业机械手从原点处按照示教好的路线向 B 位置点运行，到达 B 位置点后，工业机械手暂停运行，B 位置指示灯绿灯常亮。此时再点击【位置 C】按钮，工业机械手从 B 位置点处按照示教好的路线向 C 位置点运行，到达 C 位置点后，工业机械手暂停运行，C 位置指示灯绿灯常亮，最后点击【回零】按钮，工业机械手开始寻找原点，最终回到原点位置，位置 B 和位置 C 指示灯红灯常亮。在点动模式下，点击【手爪夹紧】按钮，此时工业机械手手爪夹紧。点击【手爪松开】按钮，此时工业机械手手爪夹紧。

若将【点动/连续】选择开关打在右边，即当前选择为连续调试模式。在连续模式下点击【启动】按钮，工业机械手夹取任意一个夹具后运行到位置 B → 手爪夹紧，延时 1 秒时间后 → 工业机械手运行到位置 C，延时 1 秒时间后 → 手爪松开 → 放回夹具放回原点，然后下一个循环开始，工业机械手夹取夹具运行到位置 B → …… 。点击【停止】按钮，完

成当前周期后，系统停止运行。在运行过程中，B位置指示灯和C位置指示灯不作指示。

## ## 题五

触摸屏 HMI1 界面如图所示：



按下启动按钮，进入检测启动状态，调试指示灯亮起。

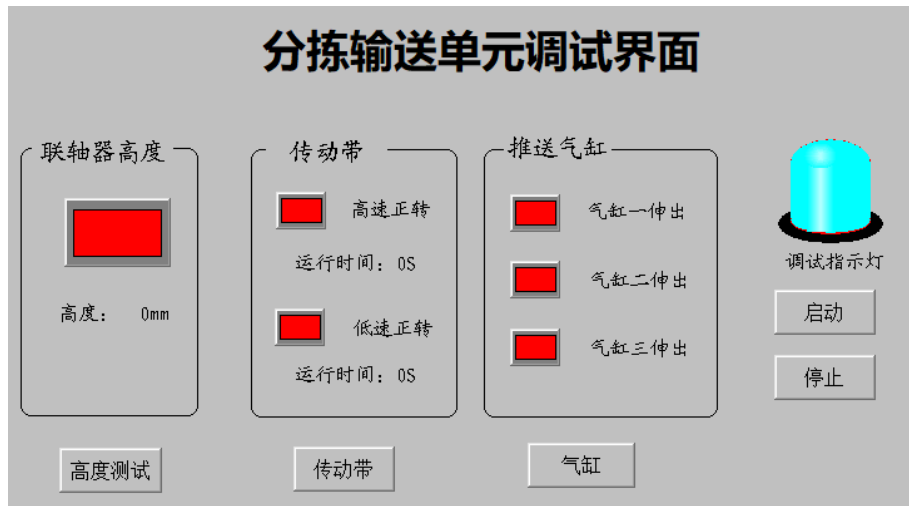
**料盘检测** 按下料盘按钮，触摸屏对应的料盘指示灯亮起，料盘的直流电机转动，触摸屏上显示运行时间，5秒后停止，检测完成，料盘指示灯熄灭，运行时间清零。可进行反复调试。

**传送带检测** 按下传送带按钮，对应的指示灯和运行时间显示，传送带低速正转，3秒后变为高速正转，5秒后停止，对应指示灯熄灭和运行时间清零，完成检测。可进行反复调试。

**气缸检测** 按下气缸按钮，卡料气缸（对应指示灯亮）→伸出气缸一伸出（对应指示灯亮）→气缸二伸出（对应指示灯亮）→气缸三伸出（对应指示灯亮）→气缸全部缩回（指示灯熄灭），调试完成。可进行反复调试。

按下停止按钮，退出检测状态，指示灯熄灭。按对应单元调试按钮，系统不运行。

触摸屏 HMI2 界面如图所示：



按下启动按钮，进入检测启动状态，调试指示灯亮起。

**高度检测** 按下高度检测按钮，如果传感器下没有元件，高度为 0mm，指示灯不亮；当有元件在传感器下方，触摸屏对应的指示灯亮起，显示对应高度，元件取走，检测完成，指示灯熄灭，高度数据清零。可进行反复调试。

**传送带检测** 按下传送带按钮，对应的指示灯和运行时间显示，传送带低速正转，3 秒后变为高速正转，3 秒后停止，对应指示灯熄灭和运行时间清零，完成检测。可进行反复调试。

**气缸检测** 按下气缸按钮，伸出气缸一伸出（对应指示灯亮）→气缸二伸出（对应指示灯亮）→气缸三伸出（对应指示灯亮）→气缸全部缩回（指示灯熄灭），调试完成。可进行反复调试。

按下停止按钮，退出检测状态，指示灯熄灭。按对应单元调试按钮，系统不运行。

## 二、设备运行

### ## 题一

#### 1. 订单设置与总控

当主站进入订单生产模式时，主站触摸屏显示如图 8 所示的订单设置与总控界面。界面右上角的“从站就绪”指示灯显示从站就绪的状态。即：从站没有进入订单生产模式，该指示灯为红色；从站进入订单生产模式，则该指示灯为绿色。



图 8 订单设置与总控界面

在订单设置表格中，可设置两个订单，订单编号为 1~50 中的任意值，订单编号不可重复。产品数量栏填写订单中某种规格的产品需求数量，同一订单中单一产品数量不超过 5，产品总数不超过 6。出料槽可选填 1 或 2，出料槽在分选输送单元的分布如图 4 所示。客户名称为中文或英文。

订单设置完毕后，单击【订单确认】按钮。若订单编号、产品数量不符合规则，则在订单下方的系统信息区域显示提示信息，“订单编号错误，请修改！”或“产品数据不合规，请修改！”。如果无误，则不显示任何信息。



图 9 错误和正确订单示例

在订单确认无误，且从站准备就绪的情况下，触摸屏右下角的【启动生产】按钮由灰色转变为绿色，可以启动生产，否则该按钮无效。

在本系统中，订单编号值小的优先生产。按下【启动生产】按钮后，主站触摸屏转换为生产过程数据总控界面，如图 10(a)所示。在生产过程中，生产过程数据会实时更新；系统信息格式为：信息：“系统时间”客户“某某”的订单已启动生产。其中，“系统时间”与当前时间相同，其他引号所指的内容与订单相符。订单生产完毕，系统信息显示为：信息：“系统时间”客户“某某”的订单生产完毕。请到出料口“X”领取。在触摸屏的右下角出现【继续生产】按钮，如图 10(b)所示。



(a)

(b)

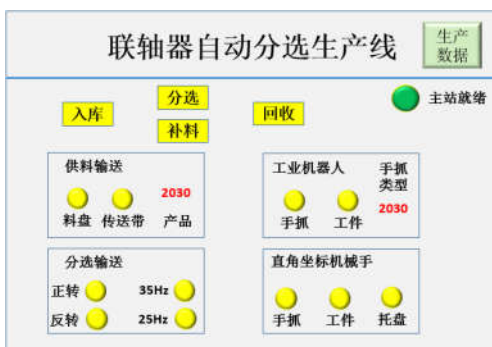
图 10 生产过程数据总控界面

当前订单生产完毕，如果还有订单等待生产，按下【继续生产】按钮，则继续下一订单的生产，如果两个订单都生产完毕，且所有生产环节已经结束，按下【继续生产】按钮，则跳转到如图 8 所示的订单设置与总控界面。

## 2. 生产过程与数据监控

启动生产前，立体仓库如图 6 所示的库位和公共托盘位置均摆放有托盘，直角坐标机械手的手抓有托盘手抓和通用工件手抓两种；机器人手抓快换站中已经配置好适用于抓取不同规格联轴器的手抓，共三种。前述手抓的安装位置请参赛选手自定。

从站触摸屏的“生产与数据监控”界面如图 11 所示，通过触摸屏右上角的【生产数据】或【生产过程】按钮可实现两个界面的切换。“主站就绪”指示灯显示主站就绪的状态，如果主站没有进入订单生产模式，该指示灯为红色；若主站切换到订单生产模式，则该指示灯为绿色。



(a)



(b)

图 11 生产过程与数据监控界面

联轴器自动分选生产线的生产过程分为入库、分选、补料和回收四个环节。

### (1) 入库

主站订单设置完成，按下主站触摸屏上的【启动生产】按钮后，安装在直角坐标机械手

上的绿色警示灯闪烁，闪烁频率 2Hz，表示生产线正常工作。

## 1) 料盘与供料输送单元

启动生产后，料盘电机旋转，将工件（安装好的联轴器）从料盘送出（手动辅助完成），当供料输送单元首端检测光电开关检测到工件时，料盘停止运转，供料输送单元的传送带正转，同时卡料气缸伸出，卡料气缸旁的光纤传感器检测出工件的型号后，卡料气缸缩回，传送带将工件送达与工件规格匹配的斜槽位置，传送带停止运行，随后对应气缸将工件推入斜槽中。

启动生产后，在“生产过程与数据监控”界面，“入库”指示变为绿色。在供料输送区域，当料盘电机或传送带运行时，对应的指示灯变为绿色，停止运行时恢复为黄色；“产品”指示在卡料气缸处缩回时显示检测出的产品代码。不同时间，界面显示的示例如图 12 所示。

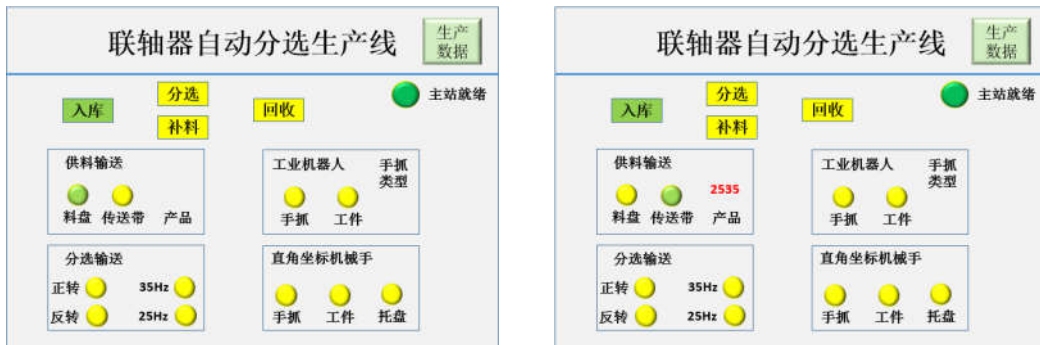


图 12

## 2) 工业机器人

当工件被推入斜槽后，从站触摸屏上工业机器人区域“手抓类型”处显示待抓取工件的代码，以提示操作人员注意工件与手抓的匹配。工业机器人从初始位置开始，到“工具快换站”拾取手抓，然后将工件搬运到分选输送单元首端的托盘中，完成后将手抓放回“工具快换站”，最后回到初始位置，等待下一个工件的抓取。

在触摸屏上“工业机器人”区域，当工业机器人运行目的是拾取或放回手抓时，“手抓”指示灯绿色闪烁（2Hz），当运行目的是抓放工件时，“工件”指示灯绿色闪烁（2Hz），否则恢复黄色。当工业机器人放回手抓后，“手抓类型”指示消失。当工件被抓离供料输送单元的斜槽时，供料输送区域的“产品”指示处的代码不再显示。某时刻，上述显示的示例如图 13 所示。

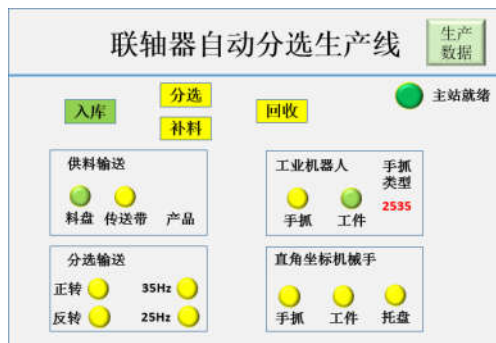


图 13

当工业机器人将工件抓离供料输送单元时，料盘启动，送出下一个工件。如果抓取的工件数量足以放满立体仓库时，料盘不再送出工件。

### 3) 直角坐标机械手与分选输送单元

在按下主站触摸屏上的【启动生产】按钮时，直角坐标机械手抓取立体仓库中的公共托盘，然后将公共托盘放到分选输送单元的末端位置。当托盘放置到位，机械手将手抓放回手抓托盘后回到原点位置等待。

从站触摸屏上直角坐标机械手区域，当运动目的是抓放手抓、工件或托盘时，触摸屏对应的指示灯绿色闪烁（2Hz），完成后恢复黄色。如图 14 所示。

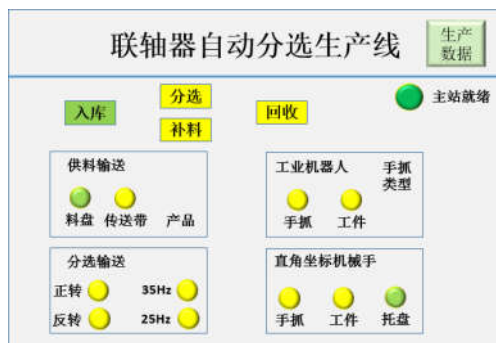


图 14

当托盘放置到位，手抓离开后，分选输送单元的传送带反转，将托盘送到传送带首端，随后传送带停止。传送带反转时变频器输出频率为 25Hz。触摸屏上正反转及相应频率值的指示灯与传送带和变频器的实际工作情况一致，例如，当传送带反转，变频器输出频率 25Hz 时，对应的指示灯为绿色，当传送带停止，变频器停止输出时，指示灯恢复为黄色。如图 15 所示。

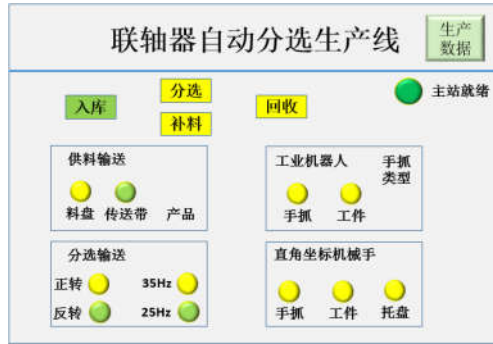


图 15

托盘到达传送带首端后，等待工业机器人往托盘里放置工件，当托盘里两个位置均放有工件后，变频器以 35Hz 的频率驱动电机使传送带正转，当托盘到达传送带末端时，传送带停止，然后由直角坐标机械手将工件送到立体仓库中。此后，传送带依照前述方式在传送带上往复运送工件，直至立体仓库中所有库位均放置有工件。当最后一个工件放置完毕，直角坐标机械手更换手抓，将公共托盘放回原位，然后机械手将手抓放回手抓托盘。至此入库生产环节完成。

从站触摸屏上各种指示灯或显示，与前述规则相同。

直角坐标机械手将工件放入立体仓库中的库位时，需要依据库位编号从小到大的顺序依次放置，并且在从站触摸屏的生产数据里显示各库位里工件的产品代码。图 16 为已经放置 5 个工件的情况示意图。



图 16

入库生产环节完成后，生产线暂停运行，操作人员按下从站“按钮指示灯模块”中的启动按钮，生产线进入分选生产环节。

## (2) 分选

进入分选生产环节后，“生产与数据监控”界面的“入库”指示恢复为黄色，“分选”指示转变为绿色。

生产线将根据订单的数据进行分选生产，以图 17 (a) 所示的订单为例说明如下，订单

中要求分选 2030 和 3042 的工件各 2 个，并送入出料槽一。



(a)

(b)

图 17

进入分选生产环节,直角坐标机械手将立体仓库中所需的工件按库位编号由小到大的顺序抓取到分选输送单元的传送带上(仅抓取工件),抓取时优先抓取产品代码数值小的产品,满足订单中对该工件的数量要求后再抓取产品代码数值大的产品。在图 17(b)中,库位 1 和库位 2 中原来存放的就是代码为 2030 的工件,已经顺利完成分选,当抓取第 3 个工件时,因库位 3 不再是该订单需要的产品,则库位 3 的工件不能被抓取,应在库中剩余的工件中抓取所需的工件。

当工件被放置到传送带上以后,传送带反转(变频器输出频率 25Hz),将工件送至高度检测组件正下方,对工件高度进行检测。如果高度误差在  $\pm 2\text{mm}$  内(含),则该工件可以送入出料槽一中,如果高度误差大于  $\pm 2\text{mm}$ ,则该工件为装配不合格产品,应该被推送到废品槽中。

注:由于联轴器在装配过程中需要将联轴器的三个部件压紧,如没有压紧,则为不合格产品。

在“生产过程与数据监控”界面的生产数据的显中,会在出料槽位置依次显示所推出工件的实际高度值。如图 18 所示,图中推到出料槽 1 的第二个工件高度值是 31mm,满足误差要求,推到废料槽的工件高度值为 45mm,该工件高度大于误差要求。图中的良品率是指经过高度检测的工件中,符合误差要求的工件所占的比率,图中推到槽内的工件总计有 4 个,其中 1 个是不合格产品,所以良品率是 75%。

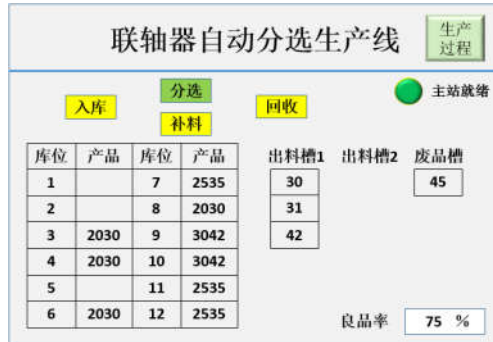


图 18

### (3) 补料

在订单生产过程中，如果立体仓库里某规格的工件库存为零，不能继续当前订单生产的情况，则生产线暂停运行。此时，直角坐标机械手上的红色和绿色警示灯闪烁（2Hz）。

当操作人员按下从站“按钮指示灯模块”中的绿色按钮，生产线进入补料生产环节，从站触摸屏上的“补料”指示绿色显示，其他生产环节的指示变为黄色。

进入补料生产过程时，直角坐标机械手将公共托盘放置到分选输送单元的末端，其输送带将公共托盘运送到传送带首端等待（系统运行的相关参数及从站触摸屏上的显示与入库生产环节相同）。

进入补料生产环节，料盘转动，随机送出工件，在供料输送单元的卡料气缸处，检测来料工件的规格，若该工件不是订单生产过程中所缺的工件，则该工件被传送到供料输送单元的末端，由人工将该工件拿走。工件拿走后，料盘继续供料。如果该工件是当前订单所缺工件，则该工件被推入相应的滑槽，由工业机器人将该工件搬运到公共托盘中。当公共托盘被装满后，依照入库生产流程将该工件送入立体仓库中。当立体仓库中已有足够满足当前订单生产需求的工件时，后续补料的工件则不再需要被送到供料输送单元的末端，料盘所供出的工件都送到立体仓库，直至立体仓库的所有库位装满。

注意：若最后仅需一个工件即可摆满立体仓库，则公共托盘最后一次送料时无需将公共托盘装满。

补料结束时，公共托盘被直角坐标机械手送回到立体仓库中，系统自动转为分选生产环节，直角坐标机械手上的警示灯恢复绿色闪烁。

此后，生产线继续订单生产，根据实际情况在分选和补料生产环节切换，直至所有订单生产完毕。

### (4) 回收

当所有订单生产完毕，生产线进入回收生产环节。此时，从站触摸屏上的“回收”指示绿色显示，其他生产环节的指示变为黄色。

回收时，直角坐标机械手首先将公共托盘放置到分选输送单元的末端，随后更换手抓，在立体仓库剩余的工件中，将其库位号最小和库位号最大的工件放置到公共托盘中（模拟代表剩余的所有工件），然后将手抓放回直角坐标手抓托盘。

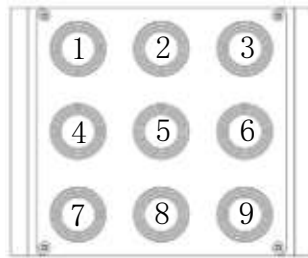


图 19 工件回收库库位示意图

当剩余工件被放回到公共托盘后，分选输送单元传送带将公共托盘送达传送带首端，工业机器人根据剩余工件的规格，选择对应的手抓将工件依次放置到工件回收库的 8 号库位（放置完成后立即手动将该工件取走），如图 19 所示。然后工业机器人放回手抓，回到初始位置；分选输送单元的传送带正转，将公共托盘运送到传送带末端；直角坐标机械手将公共托盘放回原位，最后放回手抓，回到初始位置。至此，回收生产环节结束。

### ## 题二

生产线工作过程包括检测、搬运、托盘出库、产品入库四个流程。立体仓库原先存放有 15 个黑色托盘，在入库过程中，立体仓库的存放要求如下：

仓库层次	存放要求	存放过程
最上层	均为大号工件	从右往左
第二层	均为中号工件	
第三层	均为小号工件	
第四层	大中组合	从左往右
最下层	大小或中小组合	

### (1) 检测

在检测过程中，成品/半成品仓库存放有已生产完成的大、中、小联轴器成品和半成品若干。监控屏检测指示灯绿色闪烁，频率为 1Hz。成品/半成品仓库电机启动，随机转出 1 个工件到位置 A 后仓库电机停止，检测皮带输送机开始运转。当工件到达位置 B 检测出大小后，检测皮带输送机再次启动，将工件运送至位置 C，检测工件高度，完成后检测皮带输送机反转，将成品工件或半成品工件推送至相应的斜槽。随后系统进入搬运流程，监控屏检测指示灯变为绿色常亮。

### (2) 搬运

系统进入搬运流程时，监控触摸屏搬运指示灯闪烁，频率为 1Hz。工业机械手根据检测的工件大小和高度进行动作。

如果检测的工件高度不符合要求，则判断该工件为半成品，工业机械手将该工件夹送至位置 E，小号和大号半成品，推送至出料口 3；中号半成品，推送至出料口 2；由人工将该半成品送回成品/半成品仓库。

如果检测的工件符合入库要求，则判断该工件为成品，工业机械手先将该第一个工件夹送至暂存盘位置 1（暂存盘位置如图 4 所示）。

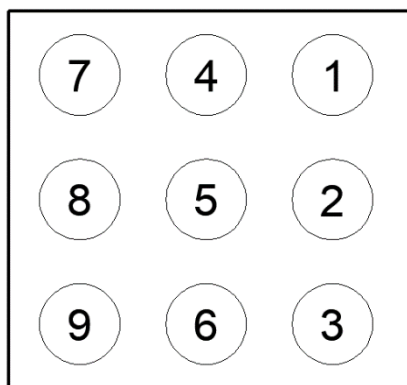


图 4

完成后，成品/半成品仓库电机继续启动转出 1 个工件，如果该工件是半成品，则工业机械手将其夹送至相应斜槽；如果该工件符合入库要求，则将该工件夹送至暂存托盘位置 2，系统进入托盘出库与产品入库流程，搬运指示灯绿色常亮。

### (3) 托盘出库与产品入库

系统进入该流程后，监控触摸屏托盘出库与产品入库指示灯同时闪烁，频率为 1Hz。直

角坐标机械手根据暂存盘中暂存的工件，夹取所需存放位置的托盘至分选皮带输送机最左侧，完成后分选皮带输送机反转，将托盘运送至位置 D，工业机械手将所需工件夹送至位置 D，完成后分选皮带输送机正转，将存放工件的托盘运送至最左侧，然后直角坐标机械手将存放工件的托盘夹回原位。

完成后，所有指示灯熄灭，系统重新开始产品检测流程，直至立体仓库每层均有工件，任务结束。

### ## 题三

本生产线的流程包括订单设置、产品检测、产品搬运和产品入库四个流程。在触摸屏首页，按下 HMI1【设备生产】按钮，HMI 自动进入如图 5 所示界面，HMI2 自动进入如图 6 所示界面。

联轴器自动化生产线

订单号	联轴器1Φ	联轴器2Φ	订单数量	入库层次	优先级
下拉框 ▼	下拉框 ▼	下拉框 ▼	下拉框 ▼	下拉框 ▼	下拉框 ▼
1	20mm	20mm	1	1	1
2	25mm	25mm	2	3	2
3	30mm	30mm	3	5	3

订单号	产品编号	数量	入库层次	优先级

图 5

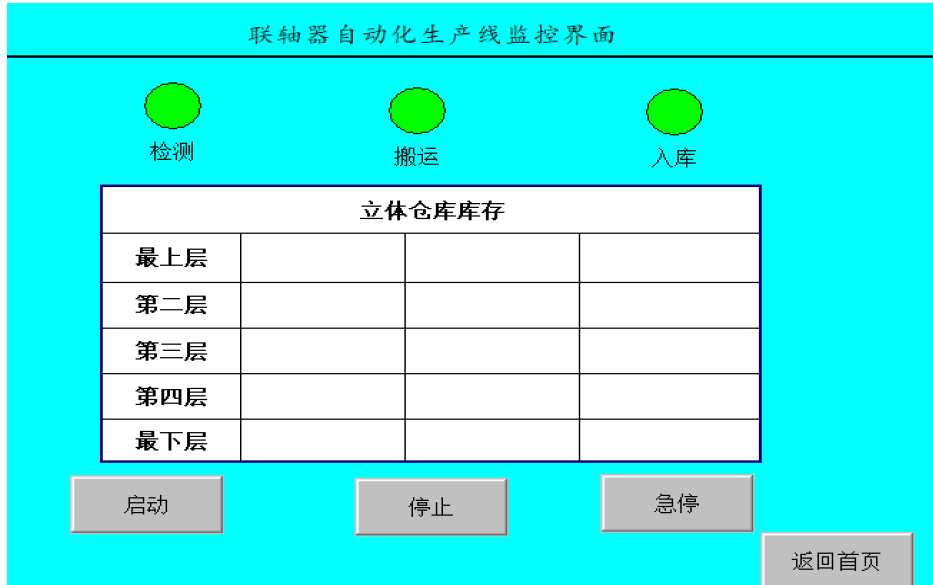


图 6

如图 5 所示为 HMI1 订单管理界面，要包含【订单号】、【联轴器 1Φ】、【联轴器 2Φ】、【订单数量】、【入库层次】、【优先级】等下拉选择组合框控件及【订单确认】、【订单清除】、【订单提交】、【返回首页】等按钮控件和表格控件等。

该系统一次最多同时下三个订单，每个订单均有两个联轴器组成，一个订单中产品的数量不超过 3 套，本生产线允许入库的层次为第一层（最上层）、第三层和第五层，每层仅允许入库同一订单的产品，若设置的入库层次相同，则第二次设置的无效，需重新设置。根据订单优先级数值小的优先生产，若优先级数值相同，则按订单顺序生产。下单时，先选择【订单号】，然后分别选择【联轴器 1/2 的Φ】等参数，然后再选择订单数量、入库层次，最后选择优先级，参数选择完成后，点击【订单确认】按钮生成第一个订单信息显示在表格的第一行中，其中产品编号采用联轴器 1Φ+联轴器 2Φ的形式，例如你选择的联轴器 1Φ参数为 20mm，联轴器 2Φ参数为 25mm，订单确认后，该订单生成的产品编号则为：2025，其它类型以此类推。如要继续生成下一个订单，则按上述操作流程进行下单。订单添加完成后，点击【订单提交】按钮，提交订单，准备生产，HMI1 自动进入如图 7 所示界面。若要修改其中一条订单参数时，可在该订单数据未提交时，选择该订单的订单编号进行修改，并确认。若订单数据已提交，则无法修改订单信息。

在订单数据未提交前或前面的订单数据全部生产完成后，点击【订单清除】，可清除所有订单信息。

如图 6 所示为 HMI2 所示界面，该界面主要为立体仓库的库存显示，该界面的【启动】、

【停止】、【急停】按钮功能与 HMI1 图 7 所示的界面一致。

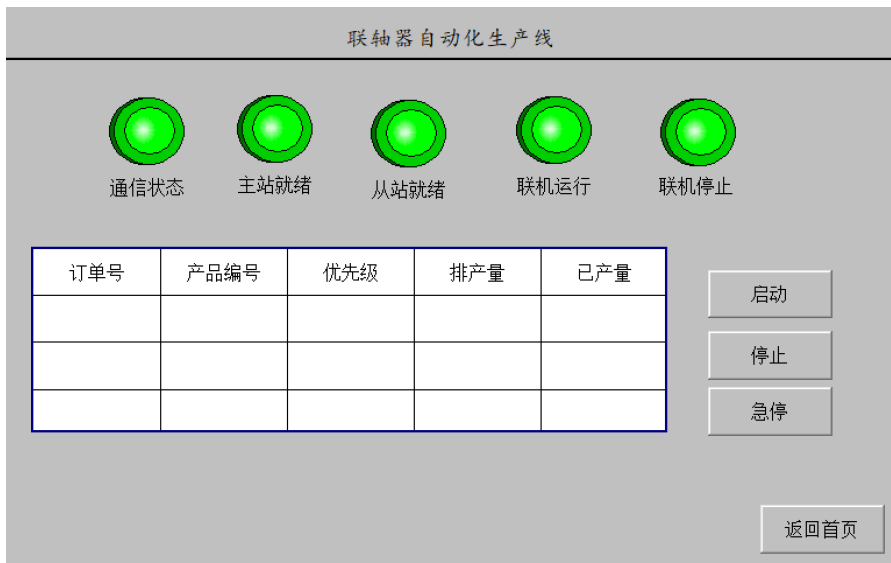


图 7

生产线系统复位后，主站各部件都在初始位置时，【主站就绪】指示灯亮；从站各部件都在初始位置时，【从站就绪】指示灯亮；主控站 PLC1 和从站 PLC2 通信正常时，【通信状态】指示灯亮；表格显示前面设置的订单信息。

当所有 PLC 通信正常，工作站准备就绪且系统有需要生产的订单数据，按下【启动】按钮，生产线系统开始运行，此时联机运行指示灯亮。

生产线运行流程：立体仓库每层原先存放有 15 个黑色托盘，已生产好的各种规格的联轴器成品（大、中、小直径三种）和联轴器半成品（大、中、小直径三种）全部存放在转盘里。暂存盘所有位置均没有工件。

### （1）产品检测

当系统启动后，HMI2 检测指示灯绿色闪烁，频率为 2Hz。转盘电机启动，随机转出 1 个工件到位置 A 后仓库电机停止，检测皮带输送机开始运转。当工件检测出大小和高度后，成品工件或半成品工件推送至相应的斜槽。随后系统进入搬运流程，监控屏检测指示灯变为绿色常亮。

### （2）产品搬运

系统进入搬运流程时，监控触摸屏搬运指示灯闪烁，频率为 2Hz。工业机械手根据检测的工件大小和高度进行动作。若暂存盘没有工件，启动后分 3 种情况筛选：

a) 如果检测的工件高度不符合要求，则判断该工件为半成品，需对工件进行重新加工组合，工业机械手将该工件夹送至位置槽 1 出口处，小号半成品推送至槽 1，中号半成品推送

至槽 2，大号半成品推送至槽 3（皮带输送机中速运转），由人工组合后重新放回转盘。

b) 如果检测的工件高度和直径均符合入库要求，则直角坐标机械手启动，先夹取夹具并将符合要求的黑色托盘夹送至分选输送机最左端，变频器高速运转，将黑色托盘运送至最右端后，工业机械手先将该工件运送至位置 C 黑色托盘上。

c) 若该工件高度符合要求但直径暂不符合入库要求，则由工业机械手先将该工件摆放至暂存盘位置 8 处。

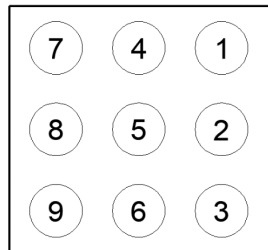


图 4

完成后，转盘电机继续启动转出 1 个工件，如果该工件是半成品，则继续将相应的半成品推入斜槽；如果该工件高度和直径均符合入库要求，则继续将该工件搬运至位置 C 黑色托盘上，然后系统进入下一流程，搬运指示灯绿色常亮；若该工件高度符合要求但直径仍旧不符合要求，则继续将该工件进行暂存（位置 3）；若第三次出现工件高度符合要求但直径不符合入库要求的情况，则检测皮带输送机直接将该工件运送至位置 B，由人工将其取回转盘。

完成订单中一套产品的入库后，如还需生产其它订单产品，则系统需先判断暂存盘是否有工件，如暂存盘中的工件符合入库需求，则优先将暂存的工件入库。

### （3）产品入库

系统进入该流程后，监控触摸屏产品入库指示灯闪烁，频率为 0.5Hz。分选皮带输送机低速运转，将黑色托盘连同工件一起运送至最左端，直角坐标机械手启动将黑色托盘连同工件夹送回指定位置，入库过程结束，所有指示灯熄灭。

若本订单还有后续产品需要入库，则继续上述过程。若本订单所有产品已入库完毕，如需开始下一订单的生产，则需重新按下【启动】按钮。设备在运行过程中按下【停止】按钮，需完成本次任务后系统停止，再次按下【停止】按钮，系统继续运行。设备在运行过程中按下触摸屏【急停】按钮或 PLC1 和 PLC2 的急停按键，系统马上停止，恢复急停，设备继续运行。

若系统已将所有订单产品搬运入库后暂存盘中还有工件，则可手动将其取回转盘。

## ## 题四

本生产线的流程包括产品检测、产品搬运和产品入库、产品出库等五个流程。在触摸屏首页，按下 HMI1【设备生产】按钮，HMI 自动进入如图 7 所示界面，HMI2 自动进入如图 8 所示界面。

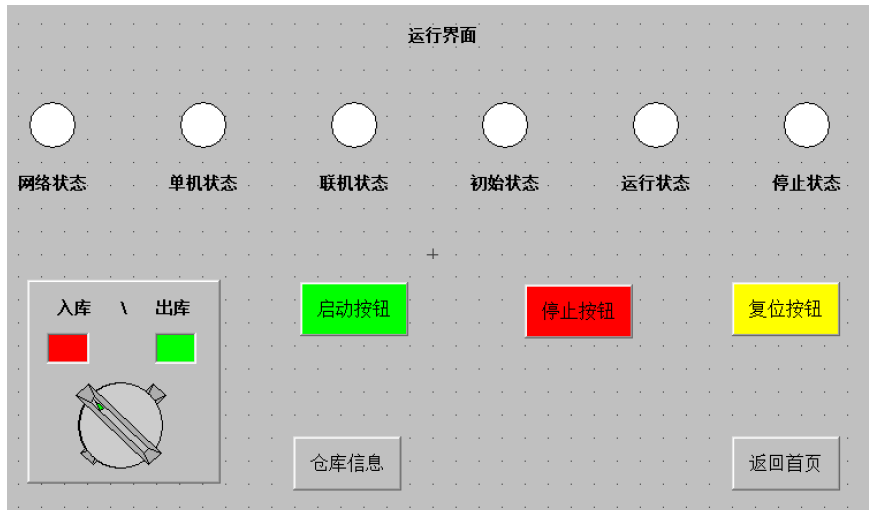


图 7

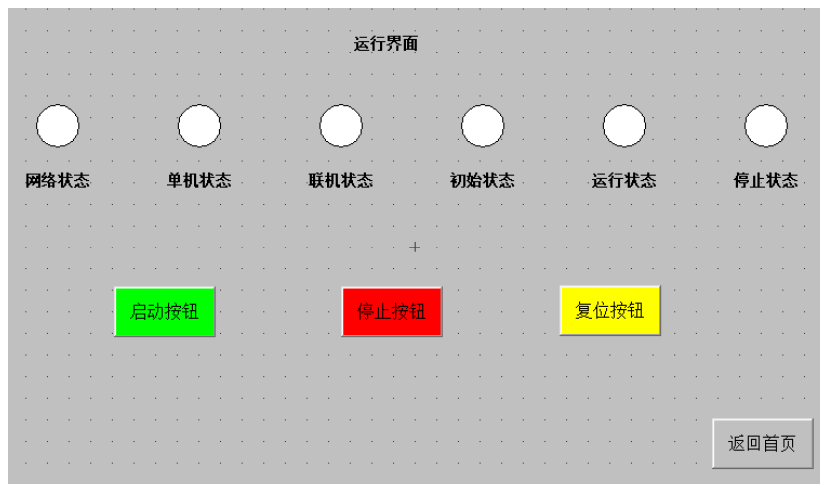


图 8

如图 7 所示为 HMI1 运行界面，包含入库\出库切换等信息。该生产线在启动运行前，需先设定入库的产品信息。按下运行界面的【仓库信息】，HMI1 进入如图 9 所示界面。

	托盘三列		托盘二列		托盘一列	
第五层	0	0	0	0	0	0
第四层	0	0	0	0	0	0
第三层	0	0	0	0	0	0
第二层	0	0	0	0	0	0
第一层	0	0	0	0	0	0

图 9

手动设置若需入库的产品类型（输入数值 3 表示大号工件、输入数值 2 表示中号工件、输入数值 1 表示小号工件），将所需入库的产品数量输入完成后，按下按钮【确定】，所需产品设置完成，HM2 进入如图 10 所示监控界面。在未按【确定】按钮前，按下【数据清零】按钮，刚刚所设的数据自动清零，此时可以重新开始设置。产品设置完成后，按【返回】按钮，可返回至运行界面。

	托盘三列		托盘二列		托盘一列	
第五层	0	0	0	0	0	0
第四层	0	0	0	0	0	0
第三层	0	0	0	0	0	0
第二层	0	0	0	0	0	0
第一层	0	0	0	0	0	0

图 10

触摸屏各状态指示灯按要求点亮。在生产线运行时，两块触摸屏的【启动】、【停止】、【复位】功能一致。

当所有 PLC 通信正常，按下【启动】按钮，生产线系统开始运行，此时运行指示灯亮。HM2 能实时显示目前仓库的库存信息（数值 3 表示大号工件、数值 2 表示中号工件、数值 1 表示小号工件）；按下【停止】，生产线马上停止，如需再次启动，则需重新按下【启动】按钮，设备继续运行。按下【复位】按钮，生产线马上停止，直角坐标机械手等各单元模块恢复初始位置，触摸屏数据清零。

生产线运行流程：立体仓库每层原先存放有 15 个黑色托盘，已生产好的各种规格的联轴器成品（大、中、小直径三种）和联轴器半成品（大、中、小直径三种）全部存放在转盘里。暂存盘所有位置均没有工件。入库流程：在设置的基础上，从左往右、从上往下入库。

### （1）产品检测

当系统启动后，转盘电机启动，随机转出 1 个工件到位置 A 后仓库电机停止，检测皮带输送机开始运转。当工件检测出大小和高度后，成品工件或半成品工件推送至相应的斜槽。随后系统进入搬运流程。

### （2）产品搬运

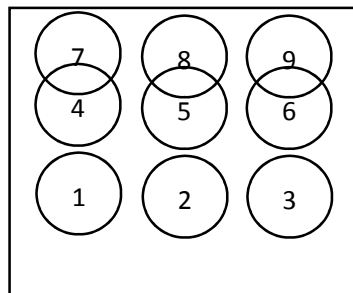
系统进入搬运流程时，工业机械手根据检测的工件大小和高度进行动作。若暂存盘没有工件，启动后分 3 种情况筛选：

a) 如果检测的工件高度不符合要求，则判断该工件为半成品，需对工件进行重新加工组合，工业机械手将所有半成品工件夹送至位置 B，由人工组合后重新放回转盘。

b) 如果检测的工件高度和直径均符合入库要求，则直角坐标机械手启动，先夹取夹具并将符合要求的黑色托盘夹送至分选输送机最左端，变频器高速运转，将黑色托盘运送至最右端后，工业机械手先将该工件运送至位置 C 黑色托盘上。

若黑色托盘上仅需一个工件，则分选皮带输送机启动将黑色托盘直接运送至最左端；若黑色托盘上需两个工件，则需将黑色托盘的工件放满后 才可运送至最左端。

c) 若该工件高度符合要求但直径暂不符合入库要求，则由工业机械手先将该工件摆放至暂存盘，如图 11 所示为暂存盘的编号。



暂存要求：编号 7-9 用以暂存大号工件，编号 4-6 用以暂存中号工件，编号 1-3 用以暂存小号工件。

完成后，转盘电机继续启动转出 1 个工件，如果该工件是半成品，则继续将相应的半成品送至位置 B；

如果该工件高度和直径均符合下一产品入库要求，则工业机械手将该工件搬运至位置 C

黑色托盘上，然后系统进入下一流程；若该工件高度符合要求但直径仍旧不符合要求，则继续将该工件进行暂存；若第三次出现工件高度符合要求但直径不符合入库要求的情况，则继续暂存，第四次出现则检测皮带输送机直接将该工件运送至位置 B，由人工将其取回转盘。

完成产品的入库后，如还需生产其它订单产品，则系统需先判断暂存盘是否有工件，如暂存盘中的工件符合入库需求，则优先将暂存的工件入库。

### (3) 产品入库

系统进入该流程后，分选皮带输送机低速运转，将黑色托盘连同工件一起运送至最左端，直角坐标机械手启动将黑色托盘连同工件夹送回指定位置，入库过程结束。若系统已将所有产品搬运入库后，直角坐标机械手放回夹具，如暂存盘中还有工件，则手动将其取回转盘。

### (4) 产品出库

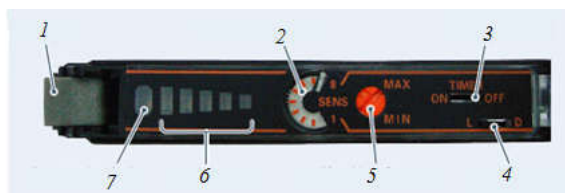
系统自动运行，将立体仓库上的小号工件依次单个夹取至分选皮带输送机并推送至槽 2，中号工件依次单个夹取至分选皮带输送机并推送至槽 3，大号工件依次单个夹取至分选皮带输送机并推送至槽 1，完成后出库过程结束，直角坐标机械手放回夹爪，返回初始点，任务结束。

## 三、 安装与调试记录

1. 本次调试的设备供电电源为三相交流电源，电源的额定线电压为 380V，额定频率为 50Hz。该电源相线与零线之间的电压称为 相电压，其有效值为 220V。
2. 测量安装是否水平时，使用 水平尺。
3. 本次使用的触摸屏，型号为 TPC7062Ti，使用触摸屏的组态软件是 MCGS。
4. 本次使用的变频器型号为：FR-E840 或 G120C，工业机器人品牌为：ABB 或发那科。
5. 平垫片  $\Phi 4.5 \times 9 \times 0.8$ ，该垫片的内径为 4.5，外径为 9，厚度为 0.8。
6. 本次竞赛使用的智能型数字光纤传感器 FM-E31，该传感器初始化方式中需要同时按住 SET 和 PRESET 按钮保持 3 秒时间。
7. 本次竞赛使用的 UK1A/G2-OASY 型超声波传感器，最远检测距离为 400mm，最小检测距离为 50mm，供电电源电压为 10-30V DC。
8. CK-FR01-A01 工业级高频 RFID 读写器的功耗为：0.7w，工作频率为：13.56 MHz，读卡距离为：0-40mm。

9. 本次安装和调试的机电一体化设备，使用了\_\_\_\_(据实作答)\_\_\_\_品牌的电磁阀。

10. 光纤传感器的放大器如图所示，



图中 1 为锁定拨杆，

2\_\_\_\_， 3 为定时切换开关， 4 为\_\_\_\_， 5 为\_\_\_\_， 6 为入光亮指示灯， 7 为\_\_\_\_。

11. 本次安装与调试的机电一体化设备使用的旋转编码器为 500 线，若皮带输送机主辊轴直径为  $D=22\text{mm}$ ，脉冲当量约为\_\_\_\_mm。
12. 用数字万用表测量本次组装与调试的机电一体化设备的电源线电压或相电压时，应将转换开关调整到\_\_\_\_档位。
13. 本次组装与调试的机电一体化设备工作台上调压阀上气压表的量程为\_\_\_\_MPa。
14. 本次竞赛平台中，驱动三相交流异步电动机的变频器输出频率为 50Hz 时，电动机旋转磁场的转速为\_\_\_\_r/min。