

河北省职业院校技能大赛  
智能制造设备技术应用赛项  
任  
务  
书  
学生赛题

比赛场次：第\_\_\_\_场

赛位号：第\_\_\_\_\_号

## 选手须知:

1. 如出现任务书缺页、字迹不清等问题,请及时向裁判示意,并进行任务书的更换。

2. 比赛时间4.5小时,共有三个模块,采用结果评分。

3. 参考资料(工业机器人操作手册、视觉控制器操作手册、PLC控制器操作手册、HMI操作手册、平台简介、设备附件等资料)放置在“D:\参考资料”文件夹中。

4. 选手在比赛过程中利用电脑创建的软件程序文件必须存储到“D:\技能比赛”文件夹中,其中PLC文件的命名格式为“PLC+场次号+位号”,例如:PLC-1-03,触摸屏文件的命名格式为“HMI+场次号+位号”,例如:HMI-1-03,离线仿真文件的命名格式为“FZ+场次号+位号”,例如FZ-1-03。未按要求保存的文件不予以评分。计算机编辑文件请实时存盘,建议10-15分钟存盘一次,客观原因断电情况下,酌情补时不超过15分钟。

5. 任务书中只得填写比赛相关信息,不得出现学校、姓名等与身份有关的信息或与比赛过程无关的内容,否则成绩无效。

6. 由于参赛选手人为原因导致比赛设备损坏,以致无法正常继续比赛,将取消参赛队比赛资格。

## 模块一 智能制造设备安装与调试

安装工艺要求如表 1 所示。

表 1 安装工艺表

序号	工艺要求
1	严格按照装配图的要求，将明细栏中的零件装配到对应位置。
2	各装配组件机构运行顺畅，不得有卡滞、异响现象。
3	装配过程中不可造成各零部件损伤。
4	模型组件固定牢靠、不得有松动现象。
5	部件安装不可有歪斜现象。
6	选手安装的机构组件定位尺寸与布局图尺寸保持一致，误差不超过 2mm。
7	气路连接正确。
8	气管端口剪切平齐，与气管接头连接紧固，所有的气动连接处不得发生泄漏。
9	所有气管都必须使用线缆托架进行固定。
10	气管绑扎每隔 $60 \pm 5\text{mm}$ 间距，绑扎电缆和气管必须分开绑扎，间隔均匀，整体美观。
11	气管不得因为折弯、扎带太紧等原因造成气流受阻。
12	气管不得从线槽中穿过（气管不可放入线槽内）。
13	气管长度适中。运行期间，不允许气管与驱动器、线缆或工件间发生接触。
14	工作区域内工作台面和地面进行清理，无跌倒和绊倒的可能性。

## 任务 1-1 智能制造设备的机械装调

### （一）整体布局安装

根据提供的工作台面布局图（见附件 1），按照图纸尺寸和工艺要求，将**装配检测单元**、**码垛单元**等安装固定在工作台上，并能满足工业机器人工作半径范围。（图纸实际尺寸不做考量）

### （二）单元机械装配

根据提供的机械装配图（见附件 2），按照图纸要求完成**装配检测**、**视觉相机**、**安全光栅**等机械安装与调试，要求安装牢固，单元机械功能正常。

### （三）单元气路安装

根据提供的气动原理图（见附件 3），按照图纸要求完成工业机器人快换气路、装配检测工位的气动回路安装与调试，安装完成后将工作气压调整到 **0.5Mpa**，要求气路安装牢固、不漏气、工艺符合要求，气路功能正常。

## 任务 1-2 智能制造设备的电气装调

### （一）单元电气接线

根据提供的电气原理图（见附件 4），按照图纸要求完成**安全光栅**、**装配检测工位**的电气线路的连接，要求连接牢固、不松动、工艺符合要求，电路功能正常。

### （二）PLC 的 I/O 信号连接

根据提供的电气原理图（见附件 4）及 PLC 输入输出信号表，完成 PLC 控制线路接线，要求连接牢固、不松动、工艺符合要求，电路功能正常。

选手需编制 PLC 程序、触摸屏界面完成 PLC 的 I/O 手动测试功能，触摸屏页面参考下图 1 所示。要求能控制对应气缸、灯的动作，监控

限位开关的状态有无。



图 1 装调测试页面参考图

（三）工业机器人 I/O 信号配置

在工业机器人示教器中，根据提供的电气原理图（见附件 4）及工业机器人数字量输入、输出信号接线图，来完成工业机器人 I/O 信号与 PLC 等终端的实际接线，定义各信号的类型和功能。

（四）工业机器人安全点

设定工业机器人安全点，姿态为本体的 1 轴、2 轴、4 轴、6 轴关节为 0°，3 轴关节为 0° 或 90°，5 轴关节为 90 或 -90°（即工业机器人法兰盘 Z 轴方向为竖直向下）。

任务 1-3 智能制造设备的建模仿真

（一）三维布局搭建

在离线仿真软件中，根据提供的布局装配图尺寸，对三维环境中的单元组件进行位置调整，使其与本赛位比赛平台一致，要求比赛平台台面上所有单元均安放到位。

## （二）智能制造设备仿真

### 1. 涂胶仿真

要求完成指定轨迹的涂胶仿真运行，轨迹 1-4 编号可参考附件 5（涂胶单元轨迹图），具体工艺过程要求如下：

默认情况下涂胶工具位于涂胶单元上方、工具 Z 轴垂直于涂胶表面，按照如下步骤依次完成基础涂胶工艺：

（1）工业机器人完成轨迹 1 基础涂胶，向上偏移距离 5mm，轨迹速度为 10mm/s。完成该轨迹后，机器人回安全点。

（2）工业机器人完成轨迹 2 基础涂胶，向上偏移距离 20mm，轨迹速度为 25mm/s。完成该轨迹后，机器人回安全点。

（3）工业机器人完成轨迹 3 基础涂胶，向上偏移距离 20mm，轨迹速度为 25mm/s。完成该轨迹后，机器人回安全点。

（4）工业机器人完成轨迹 4 基础涂胶，向上偏移距离 5mm，轨迹速度为 10mm/s。完成该轨迹后，机器人回安全点。

### 2. 码垛仿真

要求完成双层码垛仿真运行，码垛料块运动方式与实际设备一致，码垛垛型可参考附件 6（码垛垛型示意图），具体工艺过程要求如下：

（1）工业机器人回到安全点，拾取夹爪工具，码垛工艺开始。

（2）工业机器人从码垛平台 A 依次抓取码垛料块，在码垛平台 B 底层码垛，使用垛型方式 2，码垛顺序为 1-2-3。

（3）工业机器人从码垛平台 A 依次抓取码垛料块，在码垛平台 B 顶层码垛，使用垛型方式 1，码垛顺序为 3-2-1。

（4）放回工具，工业机器人回到安全点。

### 3. 装配仿真

要求完成装配任务仿真运行，零部件类型说明可参考附件7（企业设备附件说明表），初始将A1板放置在检测工位1上，零件B原料盘放有不同类型零件B，具体工艺要求如下：

- （1）工业机器人回到安全点，拾取工具，装配工艺开始。
- （2）依次抓取B2、B 4、B6、B8装配到零件A1对应装配位置上。
- （3）工业机器人选择合适工具，完成1个零件C（C1-C4任意1个即可）的装配。
- （4）工业机器人选择合适工具，模拟拾取螺丝（在拾取螺丝位置处机器人停留2s即可），完成4颗螺丝锁紧。
- （5）检测完成，工业机器人放回工具，回到安全点。

## 模块二智能制造设备的维护及维修

### 任务 2-1 智能制造设备维修测试

#### （一）智能制造设备维修

1. 正确完成工业机器人通信网线的连接。
2. 根据提供的气动原理图（见附件 3）和电气原理图（见附件 4），完成工业机器人的 1 个快换码垛夹爪工具和 1 个吸盘工具的维修及手动功能测试（快换工具能安装到工业机器人末端法兰上，且夹爪能实现夹紧、松开动作，吸盘能实现打开关闭吸真空动作）。

#### （二）工业机器人坐标系建立及测试

1. 完成工业机器人 6 个关节轴的零点标定。
2. 使用提供的尖点工具，操作工业机器人，完成 TCP 夹具工具坐标系标定，手动操作工业机器人进行重定位运动，验证 TCP 准确性，参照工具坐标系 XYZ 轴分别重定位旋转不低于 30 度，重定位完成后，工具尖点与标定尖点间的偏移距离不超过 3mm。

3. 利用机器人完成码垛平台的工件坐标系标定，要求工件坐标系的 X 轴与工业机器人基座标 X 轴相同，Y 轴与工业机器人基座标 Y 轴相同。手动操作工业机器人进行线性运动，验证工件坐标系准确性，参照工件坐标系 XY 轴正方向分别移动不少于 50mm，工业机器人移动方向应与要求的工件坐标系标定方向一致。

## 任务 2-2 智能制造设备维护验证

完成主要功能部件的功能验证，选手需编制 PLC、触摸屏“功能验证”页面（如图 2 所示）、机器人程序、视觉程序完成相关任务。

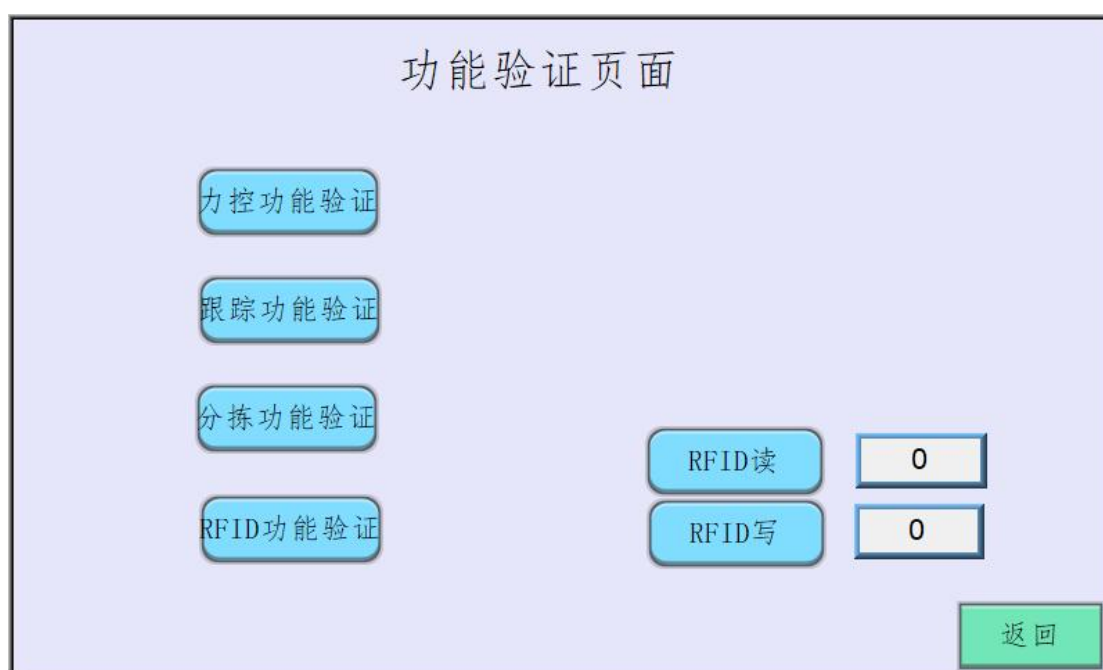


图 2 功能验证页面参考图

### （一）力控装配功能验证

使用机器人，通过装配减速机的行星齿轮机构，验证其力控装配功能。具体要求如下：

1. 在触摸屏功能验证页面，通过“力控功能验证”按钮启动工业机器人运行；
2. 工业机器人拾取合适的快换工具；



3. 工业机器人依次抓取3个行星齿轮按力控方式，安装至轮架中，每个行星齿轮仅允许安装一次，且安装完成行星轮与太阳轮之间可以实现啮合旋转运动；

4. 测试完成，工业机器人放回快换工具。

## **（二）输送线跟踪功能验证**

通过机器人配合输送线，完成输送线运动过程中物料的抓取任务，具体工艺过程要求如下：

1. 手动将物料放置于输送线前端；
2. 在触摸屏功能验证页面，通过“跟踪功能验证”按钮启动工业机器人运行；
3. 工业机器人从安全点出发，拾取合适快换工具；
4. 工业机器人控制输送线运转；
5. 工业机器人从输送线上跟踪物料2s后抓取运动中的物料；
6. 工业机器人控制输送线停止；
7. 工业机器人将物料放回料库；
8. 工业机器人放回快换工具。

## **（三）视觉分拣功能验证**

通过工业机器人与视觉系统配合，完成料盘中零件B1-B4的随机抓取任务，具体工艺过程要求如下：

1. 使用提供的校准板，完成工业机器人与视觉的校准；
2. 编写视觉检测模板；
3. 编写工业机器人与视觉通信程序；
4. 编写工业机器人动作程序，要求完成以下动作流程：

（1）在触摸屏功能验证页面，通过“分拣功能验证”按钮启动工业机器人运行；

(2) 工业机器人从安全点出发，拾取吸盘工具；

(3) 工业机器人运动到料盘进行拍照，获取视觉坐标；

(4) 工业机器人从料盘中拾取B2零件一个，并放置到暂存区。(工业机器人若检测不到合适的零件或出现重叠，可通过料盘震动后，重新视觉检测，抓取零件)

(5) 机器人放回吸盘工具。

注：评测时由裁判将 B1、B2、B3、B4 类型零件各 1 个随机放置到料盘内，B2 零件被 B1 零件完全盖住，工业机器人若检测不到合适的零件，可通过料盘振动后，重新视觉检测，抓取零件。

#### (四) RFID 功能验证

1. 选取一个带有 RFID 功能的零件，零件已预存生产工艺流程信息 1-100 的其中一个数字（评分时按裁判要求写入 1-100 的其中的 1 个），编写 RFID 芯片手动读写测试程序，并在触摸屏的“功能验证页面”显示对应手动读写以及读取信息呈现测试。

2. 编写自动化控制程序，实现 RFID 的自动读写，要求完成以下动作流程：

(1) 在触摸屏功能验证页面，通过“RFID 功能验证”按钮启动工业机器人运行；

(2) 工业机器人从安全点出发，拾取合适快换工具；

(3) 抓取带有 RFID 功能的零件到 RFID 读写器上读取数据；

(4) 若读出为小于等于 30，则移动至打磨单元对零件底部进行打磨，停留 2s；若读出为大于 30 小于等于 70，则移动至打磨单元对零件侧面进行打磨，停留 2s；若读出为大于 70 小于等于 100，则移动至打磨单元对零件对零件底部进行打磨，停留 2s，再移动至侧面进行打磨，停留 2s。

(5) 将零件放到 RFID 读写器上写入当前数值除以 5 取余的新数值（例当前数值为 41，则写入 1），然后放回原位；

(6) 工业机器人放回快换工具。

### 模块三 智能制造设备的程序编制与运行

本模块的主要任务是对工业机器人、PLC、触摸屏、视觉等进行程序编制与调试，实现智能制造设备的涂胶、码垛、装配等典型工艺任务，具体要求如下：

#### (1) PLC 程序编写与调试

根据任务描述完成 PLC 控制程序的编写与调试，与工业机器人及视觉系统等通讯，完成视觉识别、涂胶任务、码垛任务、装配任务等。

#### (2) 触摸屏程序编写与调试

触摸屏包含多个画面，如“主页面”、“装调测试页面”、“涂胶页面”、“码垛页面”、“订单页面”、“状态监控页面”、“生产统计页面”等，并能够完成不同页面的切换，“主页面”作为开机页面，“主页面”如下图 3 所示。

其中，订单页面能设定对应订单要求，订单设置完成后，点击“生成订单”按钮（每次只生成一个订单，多个订单则多次设置生成，按先后顺序往下排列），则订单显示页面能够按顺序显示下发的订单数据。

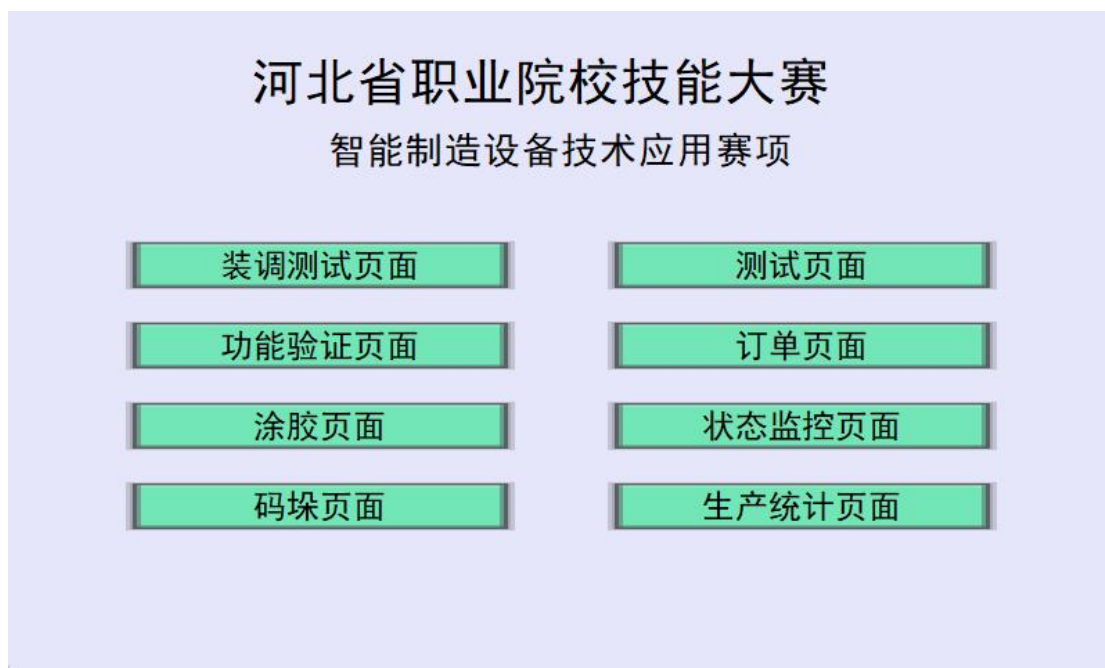


图 3 主页面

### （3）视觉检测程序编写与调试

根据任务描述完成视觉程序编写与调试任务。主要能实现设置视觉软件参数，正确显示工件图像；能操作视觉软件，触发相机拍照；能识别工件形状、颜色等。

### （4）机器人程序编写与调试

根据任务描述完成机器人程序编写与调试任务，能实现工业机器人与 PLC 及视觉的通讯，能实现工具的自动更换，能实现订单要求的各种工艺流程动作。

## 任务 3-1 产品的涂胶

要求：将触摸屏从主画面切换至产品的涂胶页面，如下图4所示，触摸屏选择涂胶工艺模式。完成基础涂胶和定制涂胶两项任务，随任务书发放带有涂胶轨迹的纸张，由选手自行固定到指定涂胶板上，一共4段轨迹（轨迹5-轨迹8），具体工艺过程要求如下：

图 4 涂胶页面

### （一）基础涂胶

1. 按下触摸屏产品涂胶画面中的“基础涂胶”按钮，涂胶计时开始，工业机器人回到安全点，拾取涂胶工具。

2. 默认情况下涂胶工具位于涂胶单元上方、工具 Z 轴垂直于涂胶表面，按照如下步骤完成基础涂胶工艺：

（1）工业机器人完成轨迹 6 基础涂胶，向上偏移距离 10mm，以 6-1 为起始点和终止点，沿箭头反方向完成轨迹 6 涂胶，轨迹速度为 10mm/s。完成该轨迹后，机器人抬高 120mm。

（2）工业机器人完成轨迹 8 基础涂胶，向上偏移距离 5mm，以 8-1 为起始点和终止点，沿箭头反方向完成轨迹 8 涂胶，涂胶 2 次，轨迹速度为 10mm/s。完成该轨迹后，机器人抬高 120mm。

3. 基础涂胶完成，放回涂胶工具，停止计时。

### （二）定制涂胶

完成基础涂胶工艺之后，开始定制涂胶工艺。默认情况下涂胶工具位于涂胶单元上方、工具 Z 轴垂直于涂胶表面，向上偏移 5mm，涂

胶速度 10mm/s。在涂胶功能画面中，进行参数设定，完成定制轨迹涂胶流程。

1. 设定触摸屏参数，完成起始点、结束点、涂胶次数、涂胶方向、涂胶顺序等定制要求。（定制涂胶要求见下表 2 所示）。

2. 第 1 次按下“定制涂胶”按钮，完成轨迹 5 的定制涂胶，完成该轨迹后，机器人暂停涂胶。

3. 第 2 次按下“定制涂胶”按钮，完成轨迹 7 的定制涂胶，完成该轨迹后，机器人暂停涂胶。

4. 完成定制涂胶后，工业机器人放回涂胶工具并回到安全点，停止计时，定制涂胶流程结束。

表 2 定制涂胶工艺参数

轨迹段	定制工艺参数	可选参数	参数说明
轨迹5	轨迹起点	5-1, 5-2, 5-3, 5-4, 5-5	沿箭头方向运行，起始点编号小于结束点编号；在停留点停留2s
	轨迹终点	5-2, 5-3, 5-4, 5-5, 5-6	
	停留点	5-3、5-4	
轨迹7	涂胶模式	涂胶、吹胶	起始点和结束点均为为7-1；
	涂胶次数	次数：1-3次	涂胶模式：使用涂胶工具沿箭头方向完成轨迹7涂胶； 吹胶模式：使用吸盘吹气功能，沿箭头反方向完成轨迹7吹胶

	涂胶方向	沿箭头方向、沿箭头反方向	
--	------	--------------	--

### 任务 3-2 产品的码垛

要求：将触摸屏从主画面切换至产品的码垛页面，如下图 5 所示，触摸屏选择码垛工艺模式。完成基础码垛和定制码垛两项任务，码垛垛型可参考附件 6（码垛垛型示意图），具体工艺过程要求如下：

### 码垛页面

基础码垛
定制码垛

码垛计时 (S) 0

底层码垛： 工具选择 夹爪 码垛垛型 垛型1

顶层码垛： 工具选择 夹爪 码垛垛型 垛型3 码垛顺序 3-2-1

已码垛块数量 0

返回

图 5 码垛页面

#### （一）基础码垛

具体工艺过程要求如下：

1. 按下触摸屏的“基础码垛”按钮，码垛计时开始，工业机器人回到安全点，拾取夹爪工具，码垛工艺开始。
2. 工业机器人完成底层码垛，使用垛型方式 2，码垛顺序为 3-2-1。
3. 工业机器人完成顶层码垛，使用垛型方式 3，码垛顺序为 1-3-2。
4. 放回工具，工业机器人回到安全点。

## （二）定制码垛

1. 初始码垛平台A放置6个码垛块，设定触摸屏参数，完成码垛底层和顶层的码垛工具（吸盘或夹爪）、码垛顺序、码垛垛型等定制要求。（定制码垛要求见下表3所示）；

2. 第1次按下“定制码垛”按钮，工业机器人拾取选定工具，按定制要求完成底层码垛，完成底层码垛后放回工具，回到安全点，停止计时；

3. 第2次按下“定制码垛”按钮，工业机器人拾取选定工具，按定制要求完成顶层码垛，完成顶层码垛后放回工具，回到安全点，停止计时；

4. 触摸屏能实时显示已码垛数量。

表3 定制码垛要求

定制工艺参数	底层可选参数	顶层可选参数
码垛工具	夹爪、吸盘	夹爪、吸盘
码垛顺序	—	2-1-3、3-2-1
码垛垛型	垛型1、垛型2、	垛型1、垛型3

## 任务 3-3 产品零部件装配与仓储

完成 PLC、触摸屏、视觉及工业机器人程序编写与调试，实现产品零件检测、装配、加盖、锁螺丝、出入库等任务。

加工产品说明：产品由零件 A、B、C 三部分组成，零件 B 位于零件 A 与零件 C 之间，零件 A（4 种类型）、零件 B（8 种类型）和零件



C（4 种类型），零部件类型说明可参考附件 7（设备附件说明表）。

（一）智能制造设备的功能测试

将触摸屏从主画面切换至产品的测试页面，如下图 6 所示。

1. 产品装配调试

初始状态：将零件A1放置到1号检测位，零件A2放置到2号检测位，零件A3放置到3号检测位，零件A4放置到4号检测位。零件B按类型随机摆放到零件A上对应装配位置；零件B按类型随机摆放到零件B原料区上对应位置，零件B数量满足该任务使用；零件B回收区不放置零件。

测试页面

装配调试

第 0 次

零件A3的1号位置: B1

零件A3的2号位置: B3

检测调试

第 0 次

检测工位	检测结果	检测顺序
1号检测位	合格品	1
2号检测位	合格品	2
3号检测位	废品	3
4号检测位	半成品	4

检测调试结果:  
第一次检测完成: 1号检测位合格品;  
2号检测位半成品; 3号检测位废品;  
第二次检测完成: 1号检测位合格品;  
2号检测位半成品; 3号检测位废品;

返回

图6 测试页面

（1）第1次按下触摸屏上的“装配调试”按钮，机器人拾取吸盘工具，回到安全点，停留3s；工业机器人对零件A1-A4和零件B原料盘所有位置进行检测，每个位置只检测一遍。

（2）第2次按下触摸屏上的“装配调试”按钮，若原料盘中零件B3的个数为偶数，则机器人根据检测结果判断A1板上的零件B有无，从原料区抓取对应类型的零件B，补齐A1板上无零件的位置；若原料盘中零件B3的个数为奇数，则机器人根据检测结果判断A1板上的零件

16

B有无，有则把零件放到回收区中；完成后，机器人回到安全点，暂停。

（3）第3次按下触摸屏上的“装配调试”按钮，若当前A1板上有零件B，则机器人根据检测结果判断A2板上的零件B有无，有则把零件放到回收区中；若当前A1板上无零件B，则机器人根据检测结果判断A2板上的零件B有无，从原料区抓取对应类型的零件B，补齐A2板上无零件的位置；完成后，机器人回到安全点，暂停。

（4）第4次按下触摸屏上的“装配调试”按钮，按触摸屏设置的零件B的类型，从原料区抓取零件，完成A3板对应位置装配，1号位置可选B1或B2，2号位置可选B3或B4，完成后机器人回安全点，暂停。

（5）第5次按下触摸屏上的“装配调试”按钮，优先从A4板上找对应的零件B，补齐A3板的3号位和4号位，要求3号位置安装B5，4号位置安装B7，如无合适零件B类型，再从原料区拾取，完成后机器人回安全点，暂停。

（6）第6次按下触摸屏上的“装配调试”按钮，机器人放回工具，回到安全点，装配调试结束。

## 2. 产品检测调试

（1）第1次按下触摸屏上的“检测调试”按钮，同时对1-4号检测位产品进行检测，要求产品所在工位推动气缸缩回，缩回到位后升降气缸下降；下降到位，等待3s后，升降气缸上升，上升到位后推动气缸伸出，结果指示灯点亮，1号工位绿灯2Hz闪烁，代表合格品，2号工位红绿灯2Hz交替闪烁，代表半成品，3、4号工位红灯2Hz闪烁，代表废品，完成后触摸屏显示“第一次检测完成：1号检测位合格品；2号检测位半成品；3 4号检测位废品”。

(2) 在 HMI 界面随机设置 1-4 号检测位产品的合格品、半成品、废品属性以及检测顺序。第 2 次按下触摸屏上的“检测”按钮，按设置的顺序对 1-4 号检测位进行检测，要求产品所在工位推动气缸缩回，缩回到位后升降气缸下降；下降到位，等待 3s 后，升降气缸上升，上升到位后推动气缸伸出，结果指示灯点亮，合格品工位绿灯 2Hz 闪烁，半成品工位红绿灯 2Hz 交替闪烁，废品工位红灯 2Hz 闪烁，“第二次检测完成：X 号检测位合格品；X 号检测位半成品；X 号检测位废品”，X 与实际产品位号相符。

(二) 智能制造设备的自动运行

初始状态：零件A1放置在1号检测位，零件A2放置在2号检测位，零件A3放置在3号检测位，零件A4放置在4号检测位，零件A上没有零件B；零件B按类型随机摆放到零件B原料区上对应位置，每种类型各2个，共16个零件，B数量满足该任务使用；零件C随机叠放在零件C库位中（C1-C4）。

要求：将触摸屏切换至订单页面, 如下图 7 所示。按以下要求完成智能制造设备自动运行任务。

订单页面

订单设置：

零件A类型：A2

1号装配位：B1

2号装配位：B4

3号装配位：B5

4号装配位：B8

订单信息：

订单1：

订单2：

订单3：

零件C类型：

复位灯

运行灯

停止灯

复位

启动

停止

生成订单

返回

图 7 订单页面

1. 按下触摸屏复位按钮，触摸屏复位灯常亮，触摸屏运行灯 1Hz 闪烁，各气缸回到原位，工业机器人回到安全点后停止，等待 PLC 发送启动信号。

2. 在触摸屏订单页面设定：在零件 A 的 4 个装配位置上，装配 4 个不同类型的零件 B，位置 1 可选 B1 或 B2, 位置 2 可选 B3 或 B4, 位置 3 可选 B5 或 B6, 位置 4 可选 B7 或 B8 打开；零件 C 的类型为(C1-C4)。

3. 设置完成后，点击“生成订单”按钮，触摸屏能显示零件 A 的 4 个装配位置的类型，如设置零件 A 类型为 A1，四个装配位安装 B1\B3\B5\B7，则显示内容格式为：A1B1B3B5B7。

4. 重复上述 2、3 步骤，完成 3 个订单设定。

5. 按下操作面板或触摸屏启动按钮，复位灯熄灭，运行灯常亮。

6. 工业机器人从工具库抓取合适的工具。

7. 工业机器人根据订单的零件 B 要求，对零件 B 进行视觉检测。

8. 工业机器人抓取对应的零件 B 装配到零件 A 指定位置。

9. 完成订单 1 的 4 个零件 B 的装配。

10. 抓取零件 C 进行视觉检测，并将零件 C 的类型显示在触摸屏上；

11. 对零件 C 进行一条边缘的打磨（距离打磨头 3mm 模拟打磨），打磨完成将零件 C 安装到订单 1 的零件 A 上；

12. 工业机器人更换锁螺丝夹具，完成每个产品的对角锁螺丝的任务，锁 2 颗螺丝；

13. 重复步骤 7、8、9、10、11、12，完成订单 2 和订单 3 的订单任务。

14. 产品所在工位气缸动作，开始检测，要求订单 1 产品检测为不合格红灯 2Hz 闪烁，订单 2 产品检测为合格绿灯 2Hz 闪烁，订单 3

产品检测为半成品，红绿灯以 2Hz 频率交替闪烁。

15. 工业机器人将不合格品抓取入库。

16. 完成后，工业机器人将工具放回工具库。

17. 机器人回安全点，运行灯 1Hz 闪烁。

18. 按下停止按钮，停止灯常亮，流程结束。

## 任务 3-4 产品生产优化与安全

### （一）设备安全功能优化

1. 程序正常运行过程中，若触发安全光栅，则设备进入“报警确认状态”，工业机器人速度降至当前速度的20%运行，三色灯的黄灯1 Hz闪烁报警，触摸屏弹出报警确认画面（图8所示），并从零开始计时。

若为误触发，则点击报警确认画面中的“继续加工”按钮，机器人速度恢复正常，三色灯的黄灯熄灭，报警确认画面消失。

若为故障，则点击报警确认画面中的“停机检修”按钮，工业机器人立即停止运行，三色灯的红灯1Hz闪烁报警，触摸屏弹出设备正在检修画面（图9所示），直到按下触摸屏“重新”按钮，三色灯的红灯熄灭，机器人继续运行，报警画面消失。

若“报警确认状态”下确认时间到达10s还没有进行选择，则视为无人处理事故性触发，机器人停止运行，三色灯的红灯常亮报警，触摸屏弹出设备急停画面（图10所示），直到按下“返回”，再次进入“报警确认状态”。

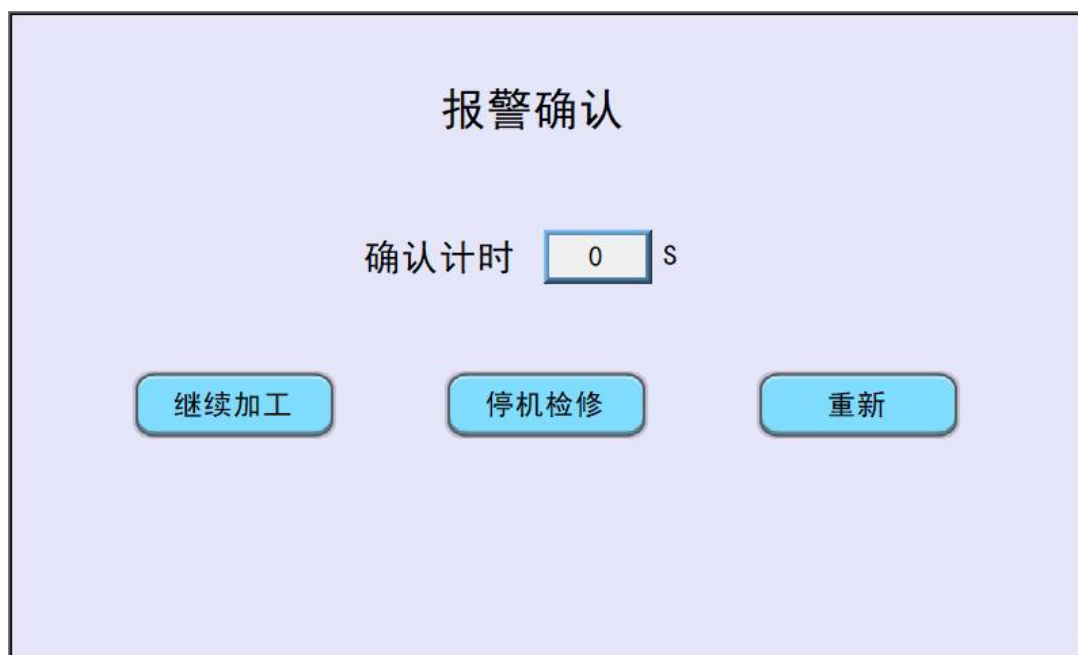


图 8 报警确认画面

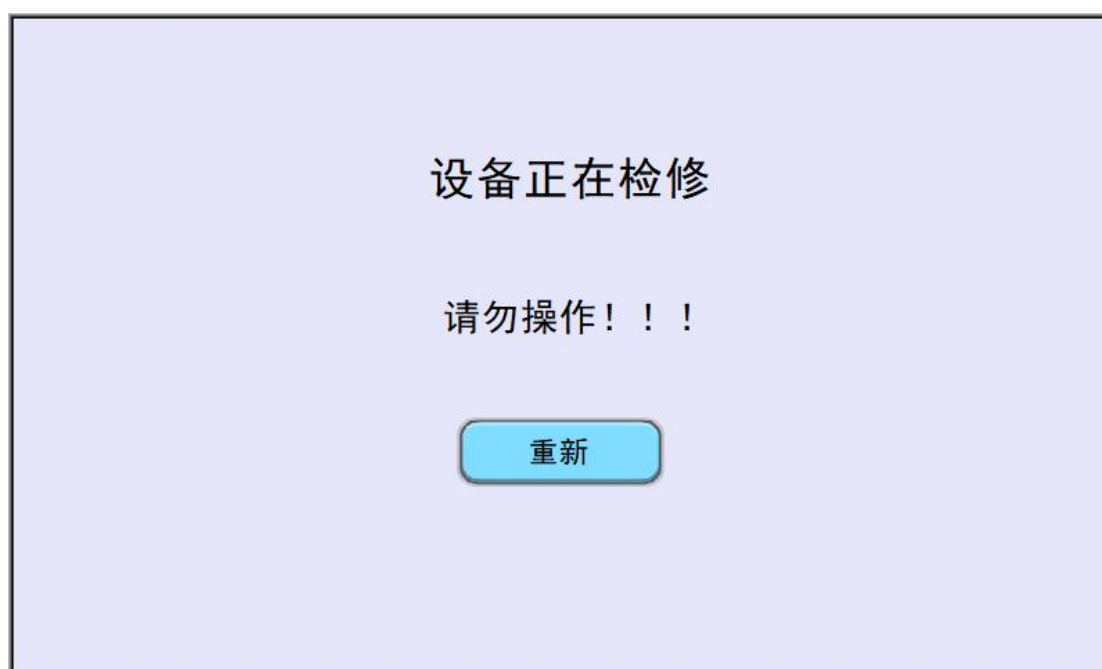


图 9 设备正在检修画面

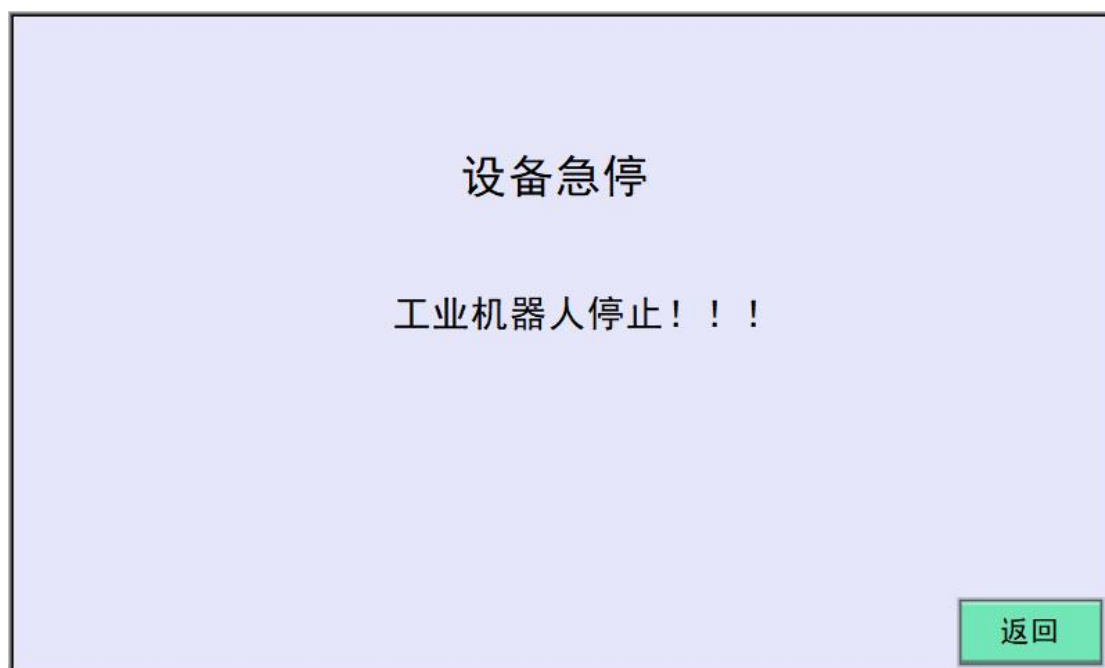


图 10 设备急停画面

## (二) 生产优化与效率提升

1. 生产效率数据采集与分析，编写PLC程序及组态触摸屏画面，设计触摸屏“生产统计页面”，如图11所示。自动记录统计模块3-3任务中最近3个订单中生产时间，并在触摸屏上使用柱状图形式显示；同时，计算平均耗时，最大耗时，最小耗时，统计数据实时更新。



图 11 生产统计页面

2. 生产状态监控与优化，设计触摸屏“状态监控页面”，如图 12 所示。实时显示生产运行状态如设备运行中、停止中、复位中等信息。工业机器人的 XYZ 坐标值及 6 个关节角度。

状态监控页面		
<b>设备运行状态</b>	<b>关节角度</b>	<b>XYZ坐标值</b>
<input type="button" value="运行中"/>	J1 <input type="text" value="0"/>	X <input type="text" value="0"/>
<input type="button" value="停止中"/>	J2 <input type="text" value="0"/>	Y <input type="text" value="0"/>
<input type="button" value="复位中"/>	J3 <input type="text" value="0"/>	Z <input type="text" value="0"/>
	J4 <input type="text" value="0"/>	
	J5 <input type="text" value="0"/>	
	J6 <input type="text" value="0"/>	
		<input type="button" value="返回"/>

图 12 状态监控页面