

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  
教师赛题

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**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、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  $0^{\circ}$ ，3 轴关节为  $0^{\circ}$  或  $90^{\circ}$ ，5 轴关节为  $90$  或  $-90^{\circ}$ （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 A、B、C、D 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 A 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 B 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 C 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 D 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 1，码垛顺序为 3-2-1。

（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 3，码垛顺序为 2-1-3。

（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B1、B3、B5、B7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）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轴相反，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。

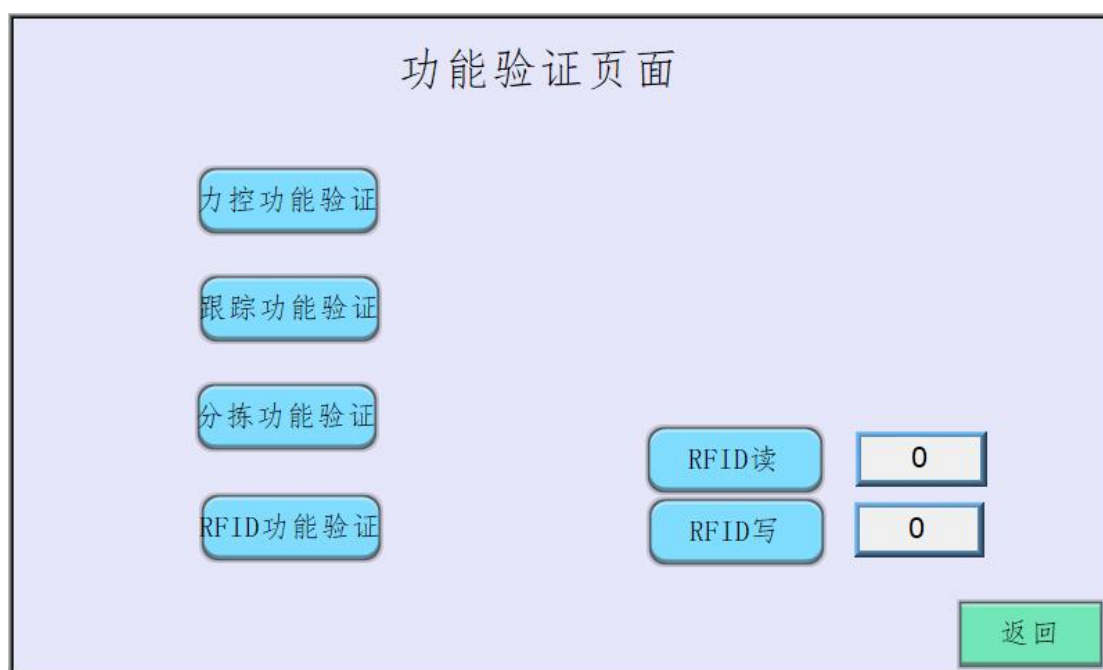


图 2 功能验证页面参考图

### （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，完成机器人与视觉的校准；
2. 编写视觉检测模板；
3. 编写机器人与视觉通信程序；
4. 编写机器人动作程序，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 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，零件已预存生产流程信息 1-10 的其中一个数字(评分时按裁判要求写入 1-10 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) 若读出为奇数，则移动至打磨单元对零件底部进行打磨，停留 3s；若读出为偶数，则移动至打磨单元对零件侧面进行打磨，停留 3s；然后 RFID 写入数值为当前数值\*4+1（如当前数值为 5，则写入  $5*4+1=21$ ），然后放回原位；

(5) 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。

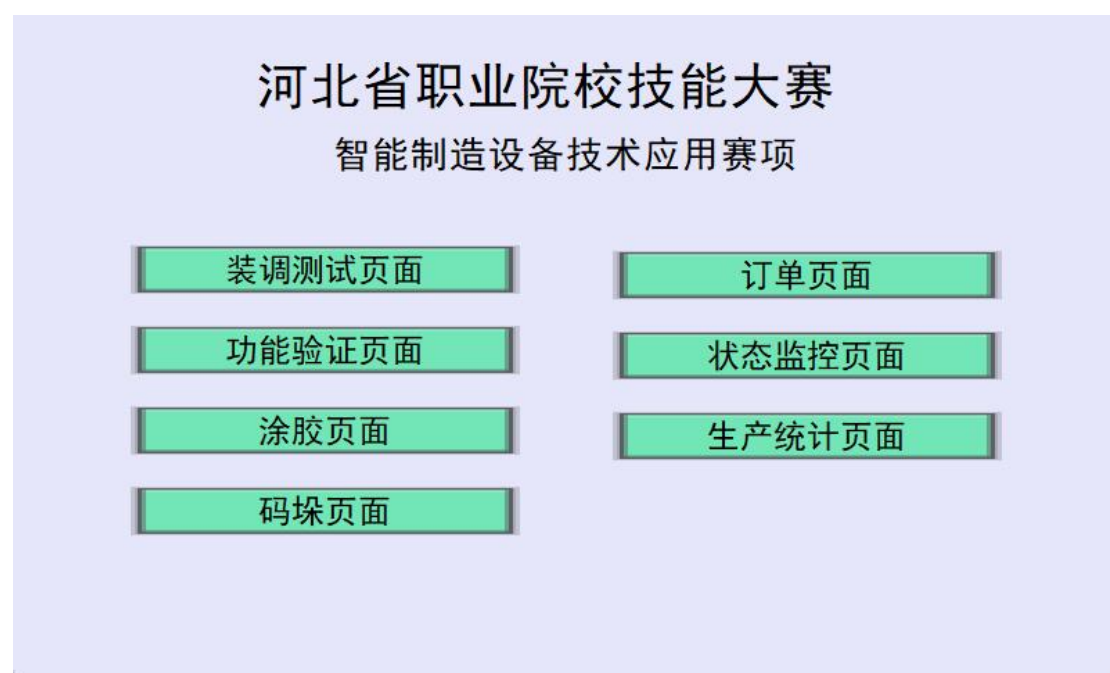


图 3 主页面

### （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：编写工业机器人、PLC及触摸屏程序，完成产品涂胶任务。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E-轨迹H），具体工艺过程要求如下：将触摸屏从主画面切换至产品的涂胶画面（图4所示），操作按钮进行涂胶，默认情况下涂胶工具偏移距离（Z轴垂直于涂胶工件表面）5mm，轨迹速度为20mm/s。



图 4 涂胶页面

1. 按下触摸屏复位按钮，触摸屏复位灯常亮，运行灯1Hz闪烁；
2. 工业机器人回到安全点后停止，等待PLC发送启动信号；
3. 第1次按下触摸屏启动按钮，触摸屏复位灯熄灭，运行灯常亮，开始涂胶计时；
4. 拾取涂胶工具，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 F 涂胶，向上偏移距离 15mm，以 F-1 为起始点和终止点，沿箭头方向完成轨迹 F 涂胶，速度为 20mm/s，完成该轨迹后，工业机器人回到安全点。
  - （2）工业机器人完成轨迹 H 涂胶，向上偏移距离 5mm，以 H-1 为起始点和终止点，沿箭头反方向完成轨迹 H 涂胶，轨迹速度为 10mm/s。完成该轨迹后，工业机器人回到安全点。
5. 放回涂胶工具，停止计时，触摸屏运行灯1Hz闪烁。
6. 在触摸屏上选择不同轨迹的定制任务后（见表2所示），第2次按下触摸屏启动按钮，触摸屏运行灯常亮，开始涂胶计时；
7. 工业机器人拾取涂胶工具；
8. 工业机器人根据触摸屏选定的轨迹和设定参数，完成轨迹E、轨迹G的涂胶后，机器人将工具放回工具库，机器人回到安全点，停止计时，触摸屏运行灯1Hz闪烁；
9. 按下触摸屏停止按钮，触摸屏运行灯熄灭、停止灯常亮，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E	停留点	E-3, E-4, E-5, E-6	起始点和结束点均为为E1，沿箭头方向运行，

	涂胶次数	次数：1-3次	在指定停留点停留3s
	偏移距离	5mm, 15mm	
轨迹G	起始点	G-1、G-2、G-3、G-4	沿箭头方向运行，起始点编号小于结束点编号
	结束点	G-2、G-3、G-4、G-5	
	速度	10mm/s, 50mm/s	

### 任务 3-2 产品的码垛

要求：编写工业机器人、PLC及触摸屏程序，完成产品码垛任务。将触摸屏切换至码垛页面（如图5所示），操作按钮进行码垛。运行前，选手提前将6个码垛工件摆放到码垛平台A。

## 码垛页面

工具选择 夹爪

码垛垛型 垛型1

码垛顺序 1-2-3

码垛计时 (s) 0

已码垛数量 0

复位灯

启动

运行灯

停止

停止灯

停止

复位

启动

停止

返回

图 5 码垛页面

1. 按下触摸屏复位按钮，触摸屏复位灯常亮，运行灯1Hz闪烁；

2. 工业机器人回到安全点后停止，等待PLC发送启动信号；
3. 第1次按下触摸屏启动按钮，触摸屏复位灯熄灭，运行灯常亮，开始码垛计时；
4. 工业机器人拾取夹爪工具，完成底层码垛，使用垛型方式 3，码垛顺序为 3-2-1，码垛时触摸屏实时显示已码垛的码垛块数量；
5. 放回夹爪工具，停止计时，触摸屏运行灯1Hz闪烁；
6. 设定触摸屏参数，完成码垛顶层的码垛工具（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）；
7. 第 2 次按下触摸屏启动按钮，运行灯常亮，开始计时，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，触摸屏运行灯 1Hz 闪烁；
8. 按下触摸屏停止按钮，触摸屏运行灯熄灭、停止灯常亮，流程结束。

表3 定制码垛要求

定制工艺参数	底层可选参数
码垛工具	夹爪、吸盘
码垛顺序	1-2-3、2-1-3、3-2-1
码垛垛型	垛型1、垛型2、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 6 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

零件C类型：C3

螺丝数量：2

生成订单

订单信息：

订单1：

订单2：

订单3：

复位灯

运行灯

停止灯

复位

启动

停止

返回

图 6 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 2Hz 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); 打螺丝颗数 (2-4)。

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、零件 C 类型及打螺丝颗数，如设置零件 A 类型为 A1，四个装配位安装 B1\B3\B5\B7，零件 C 类型 C3, 锁 2 颗螺丝，则显示内容格式为：A1B1B3B5B7C3-2。

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. 工业机器人将不符合的零件 B 放回原位，符合的零件 B 进行后续打磨。

9. 工业机器人抓取零件 B 到打磨头底部，停留 3s 模拟加工。

10. 工业机器人抓取零件 B 到打磨头侧边，停留 3s 模拟加工。

11. 工业机器人抓取对应的零件 B 装配到零件 A 指定位置。

12. 完成订单 1 的 4 个零件 B 的装配。

13. 重复步骤 7、8、9、10、11、12，完成订单 2 和订单 3 的零件 B 装配。

14. 工业机器人选择合适快换工具，抓取零件 C 进行视觉检测，如当前零件 C 的类型符合订单要求，则零件 C 装配到对应的零件 A 上，如不符合订单要求，则放到订单未指定的零件 A 上。

15. 重复步骤 14，完成 3 个零件 C 装配。

16. 产品装配完成后，机器人更换锁螺丝夹具，完成每个产品设定的锁螺丝的任务。

17. 产品所在工位气缸动作，开始检测，要求订单 1 产品检测为合格绿灯 2Hz 闪烁，订单 2 产品检测为不合格红灯 2Hz 闪烁，订单 3 产品检测为半成品，红绿灯以 1Hz 频率交替闪烁。

18. 工业机器人将合格品抓取入库。

19. 完成后，工业机器人将工具放回工具库。

20. 机器人回安全点，运行灯 2Hz 闪烁。

21. 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10%运行，三色灯的黄灯1Hz闪烁报警，触摸屏弹出报警确认画面（图7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8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9所示），直到按下“返回”，再次进入“报警确认状态”。

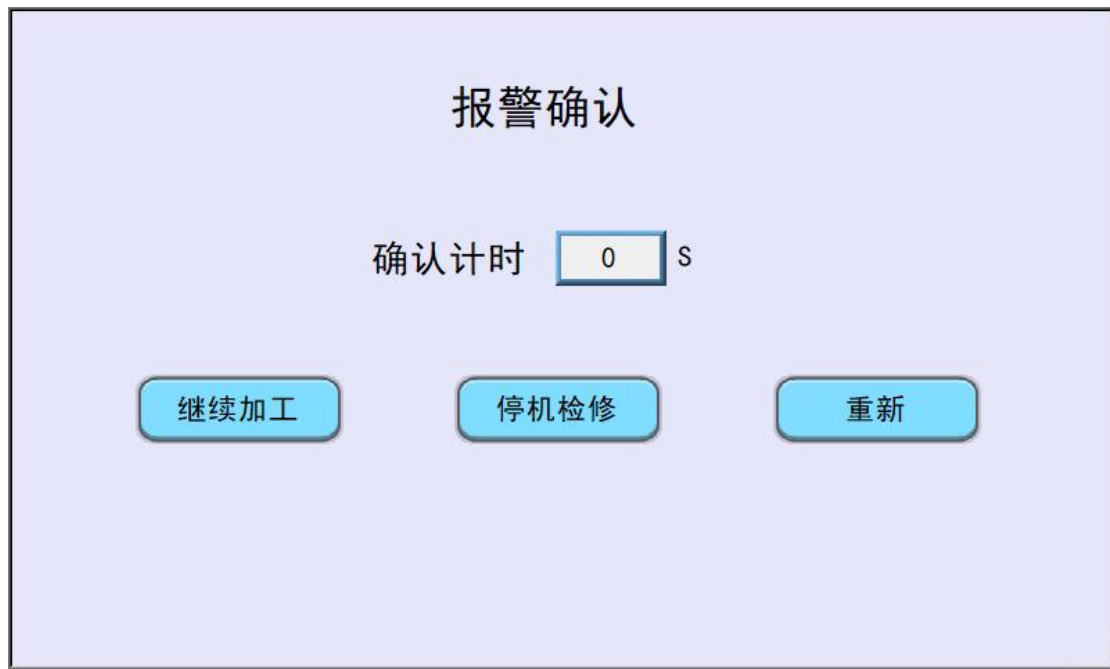


图 7 报警确认画面

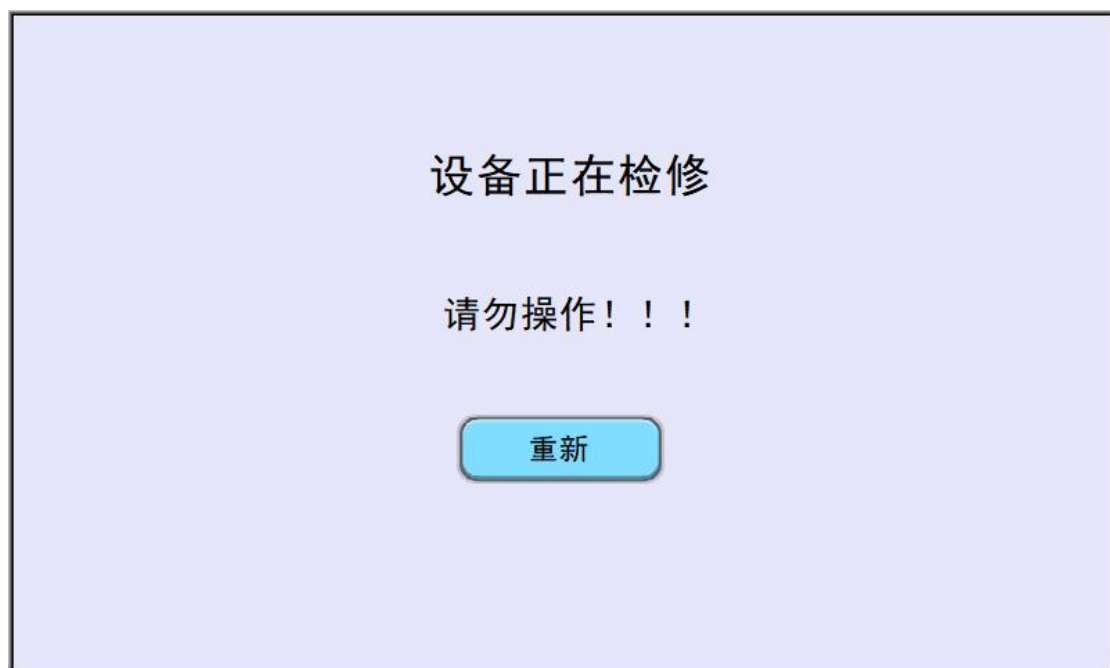


图 8 设备正在检修画面

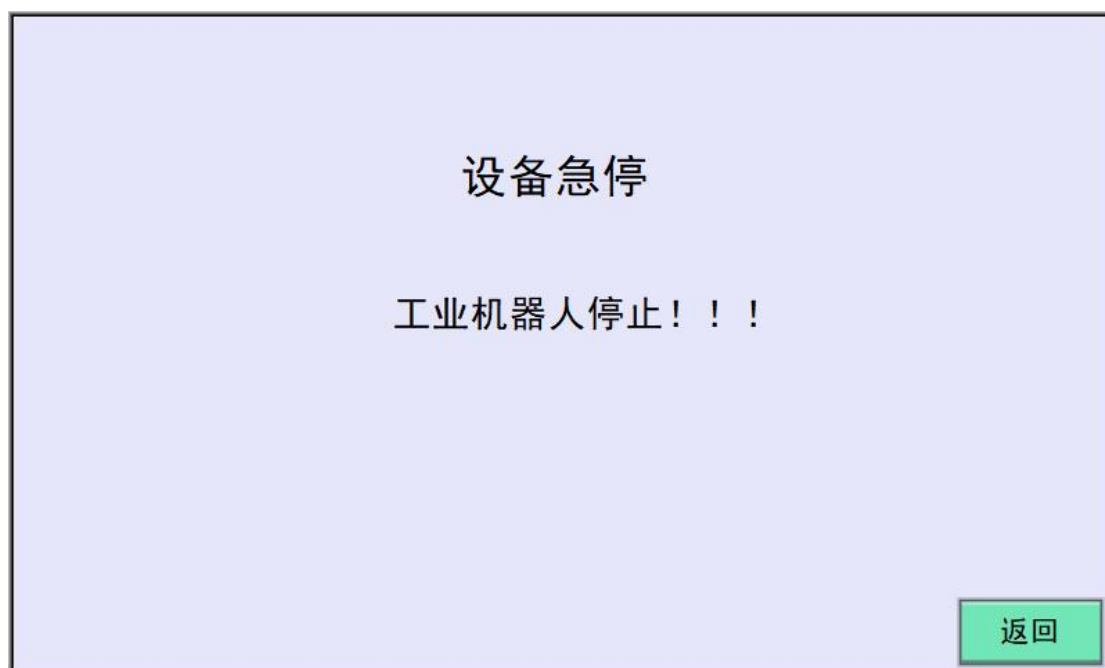


图9 设备急停画面

## (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10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10 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 11 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

设备运行状态

运行中

停止中

复位中

关节角度

J1

J2

J3

J4

J5

J6

0

0

0

0

0

0

XYZ坐标值

X

Y

Z

0

0

0

返回

图 11 状态监控页面