

2023 年第九届湖北省职工职业技能大赛  
工业机器人操作调整工赛项(样题)

## 选手须知：

1. 比赛时间 180 分钟（包含裁判评分时间）。90 分钟后，选手可以弃赛，但不可提前离开位场地，需要在赛位指定位置，与比赛设备隔离。
2. 请务必阅读各任务的重要提示，除任务中有说明外，限制各任务评判顺序、但不限制任务中各项的先后顺序，选手在实际比赛过程中要根据赛题情况进行操作。
3. 比赛过程中，若选手操作不当发生危及设备或人身安全事故，立即停止比赛，将取消其参赛资格。
4. 比赛所需要的相关资料都以电子版的形式保存在工位计算机里指定位置 D:\ZL\。
5. 选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意，等待裁判人员前来处理。
6. 选手在竞赛过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则，如有违反，则按照相关规定在竞赛的总成绩中扣除相应分值。
7. 赛题中要求的备份和保存在电脑中的文件，需在计算机电脑 D 盘创建指定文件夹（文件名日期+场次+工位号，如：2023 年 3 月 12 日比赛第 01 场次第 2 工位，文件名为 202503120102），其他盘符及目录无效。
8. 需要裁判验收的各项任务，任务完成后裁判只验收 1 次，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。
9. 选手严禁携带任何通讯、存储设备及技术资料，如有发现将取消其竞赛资格。选手擅自离开本参赛位或者与其他赛位的选手交流或者在赛场大声喧哗，严重影响赛场秩序，如有发生，将取消其竞赛资格。
10. 选手提交的所有资料不得出现单位、姓名等与身份有关的信息。
11. 选手必须及时保存自己编写的程序及资料，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。
12. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

## 竞赛设备描述:

现有一台工业机器人应用编程一体化创新实训平台，该平台由工业机器人、快换装置、装配模块、井式供料模块、变位机单元、皮带运输模块、RFID 模块、视觉检测模块、立体库单元等组成，各模块布局如图 1 所示。关节坐标系下工业机器人工作原点位置为 $[0^\circ, -90^\circ, 180^\circ, 0^\circ, 90^\circ, 0^\circ]$ 。

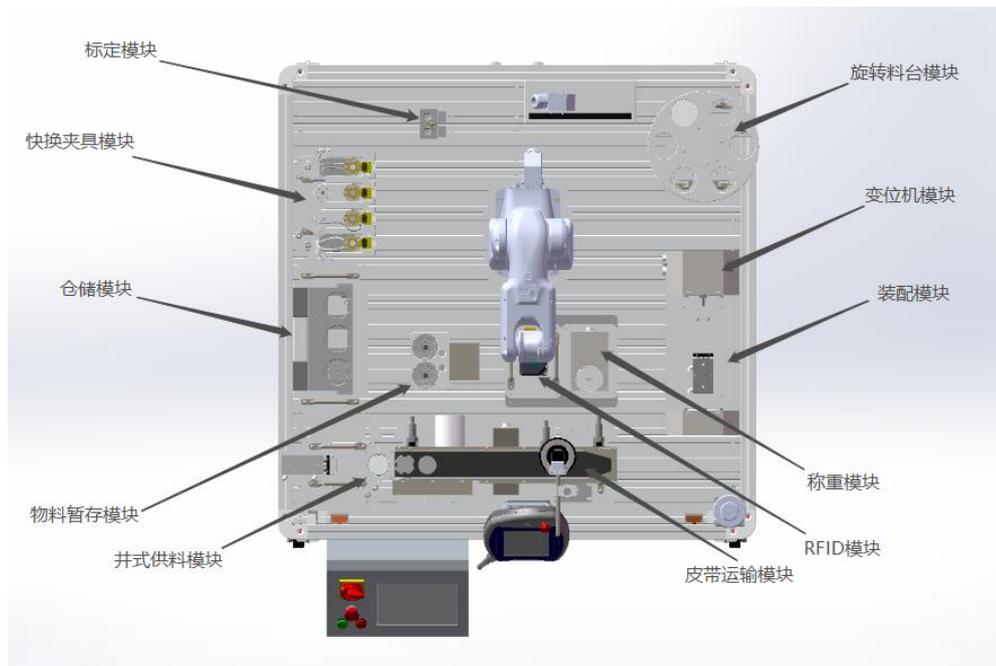


图 1 工业机器人应用编程一体化创新实训平台布局图（以现场实际布局为准）

平台所用机器人末端工具如图 2 所示，其中绘图笔工具用于绘制图形，弧口手爪工具用于取放关节底座，直口手爪工具用于取放电机，吸盘工具用于取放减速器和输出法兰。

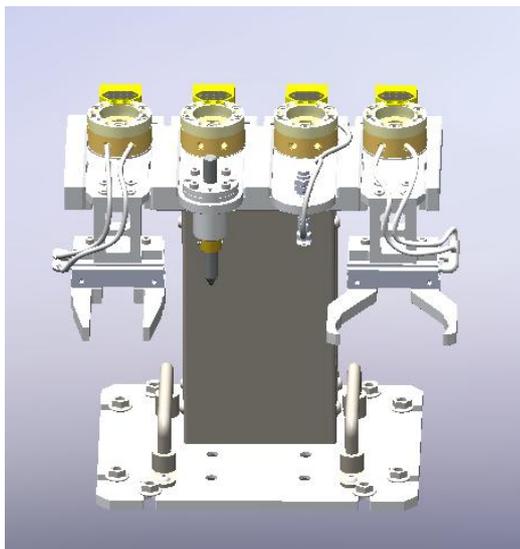


图 2 机器人末端工具

装配零件如图 3 所示

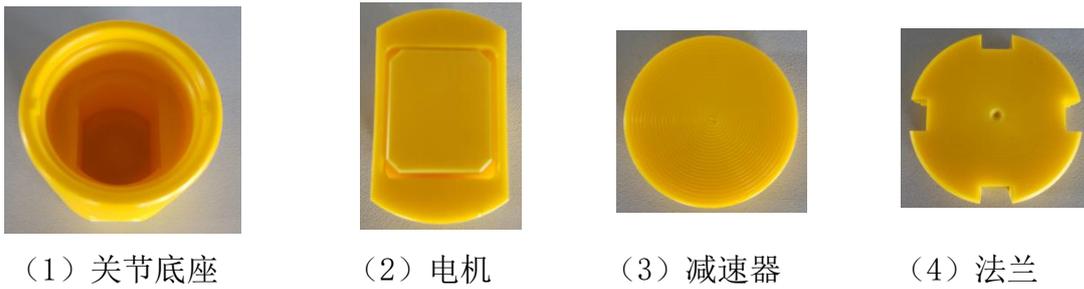


图 3 装配零件示意图

工业机器人关节部件的装配步骤：

步骤①：关节底座在装配模块上正确定位；

步骤②：电机装配到关节底座中；

步骤③：谐波减速器装配到关节底座中；

步骤④：输出法兰装配到关节底座中；

步骤⑤：装配好的关节成品返回立体库指定位置（如图 4 所示）。

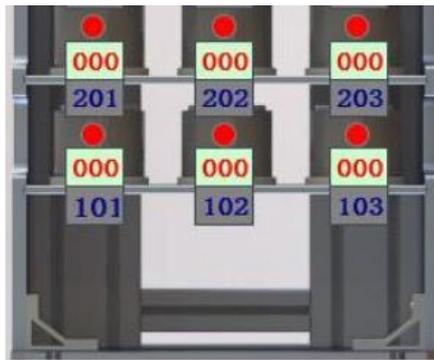


图 4 立体仓库位置示意图

## 任务一：工业机器人系统安装调试

任务描述：根据现场提供的部件，对工业机器人工作站的机械、电气、气路系统进行安装调试，做好工业机器人应用前的准备工作。

### （一）硬件安装

任务描述：根据现场提供的部件，选择合适的模块及夹具搭建竞赛环境，硬件搭建完成后，如下图 5 效果。

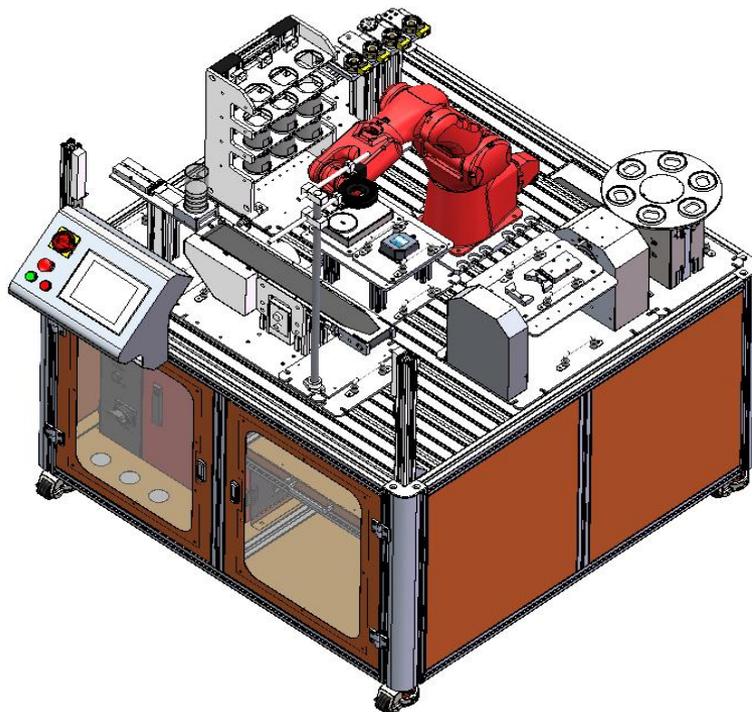
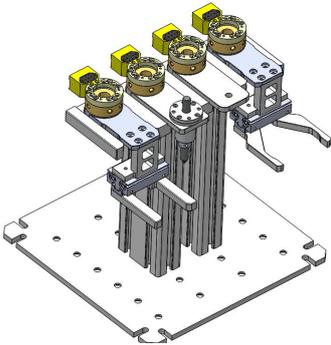
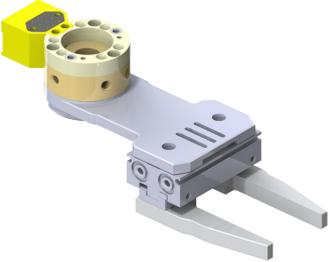
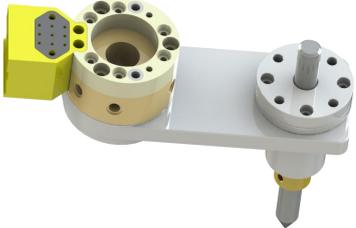
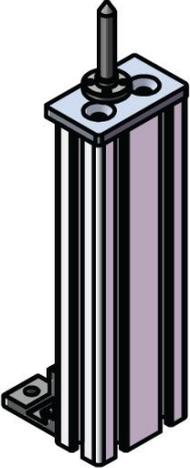
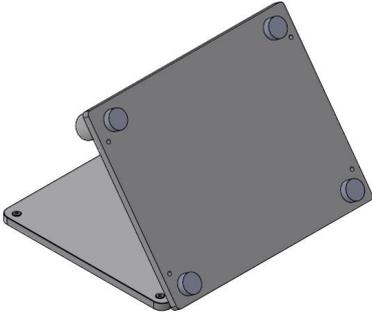
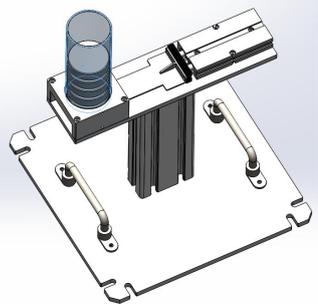
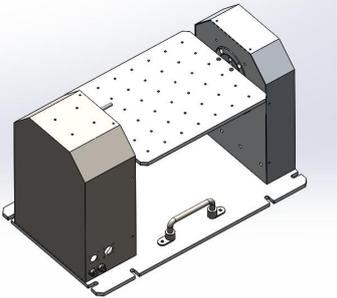
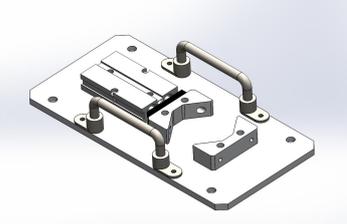
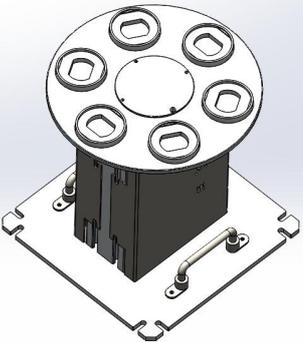
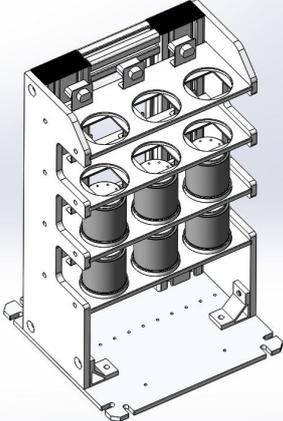
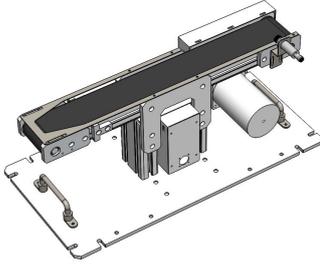
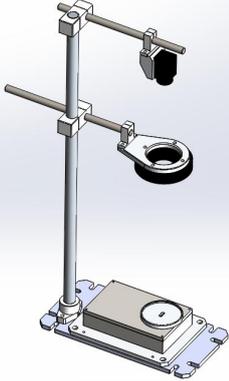
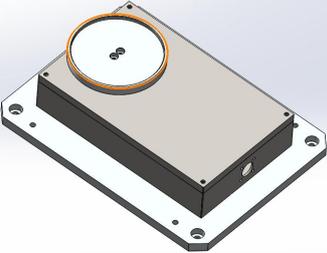
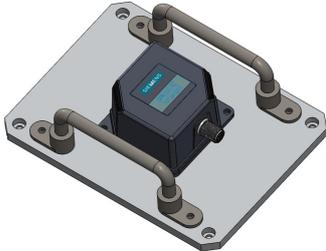
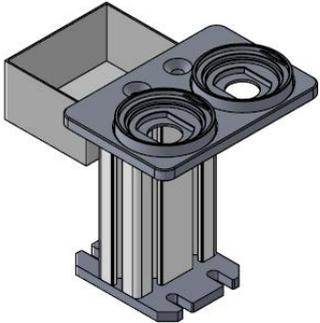


图 5 工作站搭建完成效果示意图（具体根据实际搭建为准）

模块库：

 <p>The image shows a red industrial robot arm with a black base, standing on a white circular platform. In the top right corner, there is a logo for '华数机器人' (Huashu Robot).</p>	 <p>The image shows a quick change device (QCD) consisting of several metal plates and brackets mounted on a base plate. It is designed to allow for the rapid interchange of tool heads on the robot arm.</p>	 <p>The image shows a gripper tool with a curved, arc-shaped mouth. It is made of metal and has a yellow component at the top. It is designed to grip and hold workpieces during the robot's operation.</p>
工业机器人	快换装置	弧口手爪工具

		
<p>平口手爪工具</p>	<p>吸盘工具</p>	<p>金属笔工具</p>
		
<p>工具标定尖</p>	<p>绘图模块</p>	<p>井式供料模块</p>
		
<p>变位机模块</p>	<p>装配模块</p>	<p>旋转供料模块</p>

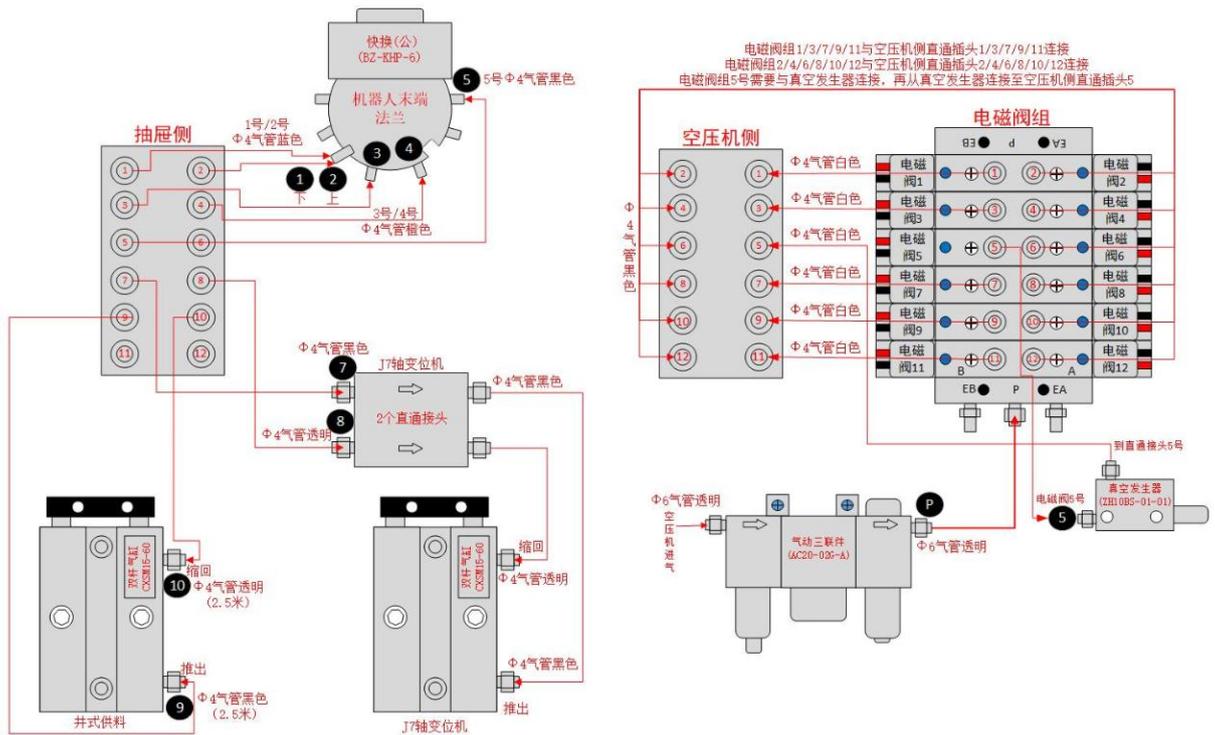
		
<p>立体库模块</p>	<p>输送模块</p>	<p>视觉检测模块</p>
		
<p>称重模块</p>	<p>RFID 模块</p>	<p>工件暂存模块</p>

## (二) 线路连接

根据平台的硬件安装，按照电气原理图进行相应的操作，完成工作站任务所需的电气的布局及接线。

## (三) 气路连接

根据平台的硬件安装，按照下面气路图进行相应的操作，完成工作站任务所需的气路搭建。



#### (四) 系统检测与故障排除

对平台的硬件、线路、气路安装进行检测，检测相应的机械位置是否合适与稳固，检测线路正确性，检测气路正确性，电磁阀的手动功能是否正常。

**注意事项：在未完成安装前，不得通电通气。**

**完成任务一后，举手示意裁判进行评判！**

#### 任务二：视觉系统编程调试

任务描述：根据任务要求，对智能视觉系统的视觉进行调整，相机标定，智能视觉系统的调试，以及通讯设置，能用视觉软件正确获取工件位置、形状和角度数据。

##### (一) 视觉调整

打开安装在计算机上的智能相机软件，连接和配置相机，通过调整相机的安装距离，使智能相机稳定、清晰地摄取图像信号。

##### (二) 视觉软件标定

打开视觉软件，调用标定流程图，正确设置相机图像相应参数，对“高精度特征匹配”进行设置，对“N点标定”进行设置，完成九点标定，生成标定文件。

##### (三) 智能视觉系统的调试

制作减速器和输出法兰的特征模板，调试流程，将减速器和输出法兰工件正确放置到

输送带末端，并用视觉软件获取工件位置、形状和角度数据；

**完成任务二后，举手示意裁判进行评判！**

### 任务三：工业机器人系统编程和调试

任务描述：根据任务书要求，通过离线编程软件完成模拟雕刻轨迹运动仿真及实际验证。

#### （一）工业机器人离线编程仿真

手动安装笔型工具，创建并标定笔型工具坐标系，打开工业机器人离线编程软件，导入工业机器人、笔型工具和绘图模块，搭建工业机器人模拟雕刻工作站。在离线编程软件中，将笔型工具安装到工业机器人末端法兰上，同时设置正确 TCP 参数，创建离线操作。通过离线编程软件进行如图 6 所示字体模型的离线编程，并在仿真软件中验证功能。工业机器人须从工作原点开始运行，进行轨迹雕刻，完成后返回工作原点。（注：模型需放在非中文目录下，模型名称也不能为中文）

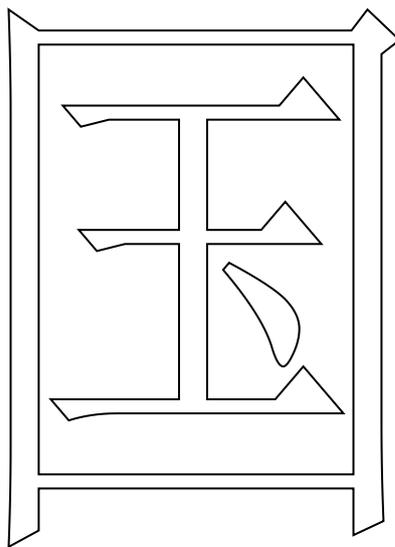


图 6 刻字模型

#### （二）工业机器人离线编程验证

轨迹仿真验证后，将离线编程软件中生成的程序导入示教盒中，运行导入后程序，工业机器人带着笔型工具，在绘图模块上，进行刻字，验证离线编程程序功能。

**完成任务三后，举手示意裁判进行评判！**

## 任务四：系统综合编程调试

任务描述：根据任务书要求，对系统的人机界面开发及控制程序设计，完成工业机器人系统的联机运行，实现一套工业机器人关节部件的上料、输送、检测、装配和入库过程。

### （一）PLC 程序的编写与调试

根据综合任务要求，由选手自行设计 PLC 程序，满足以下基本功能：

1. 编写总控 PLC 中工业机器人系统模块任务，能够自动实现总控 PLC 与机器人数据的交换，以及 PLC 对机器人外部模式的控制，满足以下功能：

1) 总控 PLC 和机器人的通讯建立，实现机器人与 PLC 数据交互的通讯。

2) 机器人在外部模式下，总控 PLC 控制机器人的运行流程，实现 PLC 对机器人外部模式的控制，机器人使能打开和关闭，程序加载和卸载，机器人启动、暂停、停止等功能。

2. 编写总控 PLC 程序，协调机器人、外部轴、视觉检测系统以及工作站各个模块配合工作，完成一套工业机器人关节部件的上料、输送、检测、装配和入库过程。

### （二）人机交互功能设计

根据综合任务要求，由选手自行组态触摸屏并设计控触摸屏界面，满足以下基本功能：

1. 编写装配模块和井式供料输送模块界面，通过触摸屏能够实现装配气缸的伸出和缩回，井式供料气缸的伸出和缩回，输送带的运输和停止。

2. 编写演示界面，通过触摸屏能够控制机器人的启动、暂停和停止。触摸屏界面参考示例如下图 7 所示。

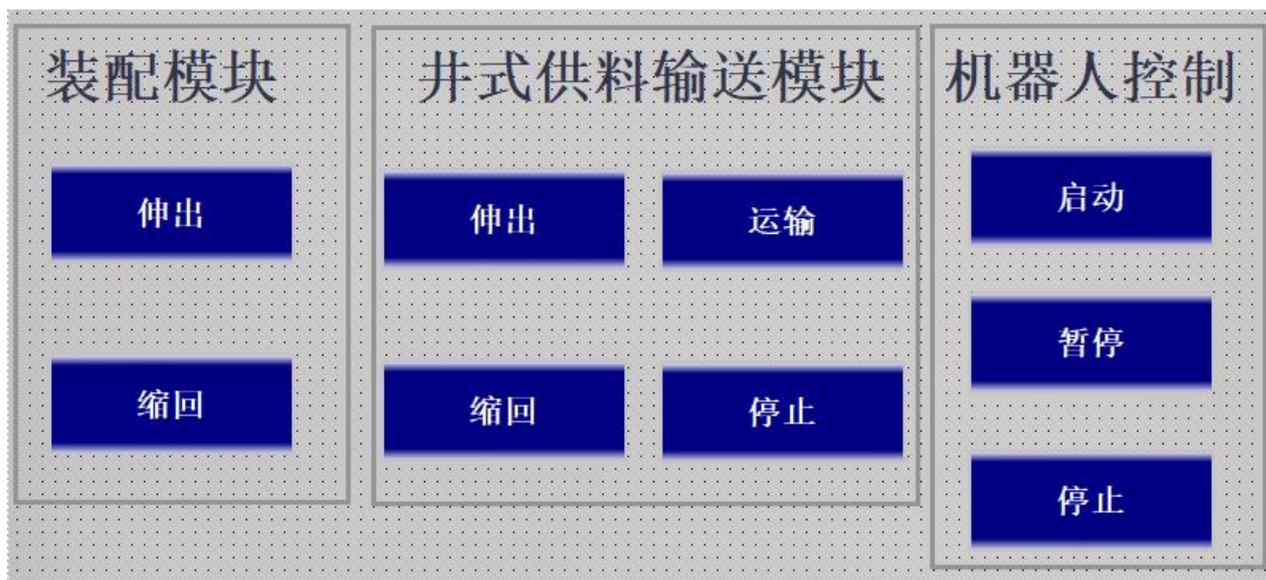


图 8 触摸屏界面参考示例

3. 编写旋转供料模块控制界面，通过触摸屏能够实现手动点击触摸屏实现旋转供料模

块的正反转，旋转供料模块回零点，以及显示旋转供料模块的当前位置和速度。旋转供料模块调试界面参考示例如下图 9 所示。



图 9 旋转供料模块调试界面参考示例

**完成任务四（一）和（二）后，举手示意裁判进行评判！**

### （三）系统综合任务实现

1. 根据任务要求编写相应程序，实现一套工业机器人关节部件的上料、输送、检测、装配和入库过程。具体要求如下：

1) 工件准备：本任务需要完成一套关节部件的装配（含 4 个零件的装配，其中关节底座、电机模块、减速器和输出法兰各 1 个）。手动将 1 个关节底座放入立体库 201 位置，1 个电机模块放入旋转供料模块上（位置由裁判随机放置）；手动将 1 个白色减速器和 1 个白色输出法兰放置到井式料仓中。

2) 系统初始状态：工业机器人处于工作原点位置且末端无工具，变位机处于水平位置状态，输送带上没有工件；

3) 关节底座装配：按下 HMI 启动按钮，工业机器人自动抓取弧口手爪工具并返回工作原点，然后机器人抓取立体仓库上关节底座工件，将关节底座搬运到处于水平状态变位机上的定位模块上，定位气缸伸出固定关节底座工件，完成关节底座的装配；

4) 电机部件装配：机器人自动更换合适的工具，从立体库中正确抓取电机部件并装配到关节底座上；

5) 井式料仓上料：电机部件装配完成后，机器人控制井式料仓单元上料气缸将供料筒中的一个物料推出，2 秒后自动缩回，实现井式料仓单元上料过程；

6) 物料输送：井式料仓上料完成后，输送带立即开始运行，将物料输送至输送带末端，待末端传感器检测到工件后输送带自动停止；

7) 物料检测：物料输送至末端且输送带停止后，机器人触发相机拍照，获取物料位置形状颜色信息，并在将信息传送给机器人。如果是减速器，继续进行下一步减速器的装配，如果是输出法兰，机器人自动更换吸盘工具，将输出法兰正确搬运至井式料仓单元，继续重复 5) 6) 7) 操作。

8) 减速器装配：机器人自动更换吸盘工具且获取减速器信息后，机器人正确吸持减速器工件，将减速器正确搬运并装配到电机模块上，完成减速器的装配；

9) 输出法兰上料：减速器装配完成后，机器人控制井式料仓单元上料气缸将供料筒中的一个输出法兰推出，2 秒后自动缩回，实现输出法兰上料过程；

10) 输出法兰输送：输出法兰上料完成后，输送带立即开始运行，将输出法兰输送至输送带末端，待末端传感器检测到工件后输送带自动停止；

11) 输出法兰检测：输出法兰输送至末端且输送带停止后，机器人触发相机拍照，获取输出法兰信息，并在将信息传送给机器人；

12) 输出法兰装配：机器人获取输出法兰信息后，机器人正确吸持输出法兰工件，调整吸盘角度将输出法兰正确搬运至关节底座内，并进行顺时针旋转一定角度，完成输出法兰的装配；

13) 成品入库：机器人自动更换弧口手爪工具，正确抓取关节成品并搬运至立体库 201 位置，完成一套关节成品的装配任务；

14) 系统结束复位：待一套关节部件装配完成后，机器人自动将末端工具放入快换装置并返回工作原点 $[0^\circ, -90^\circ, 180^\circ, 0^\circ, 90^\circ, 0^\circ]$ ；

**完成任务四后，举手示意裁判进行评判！**