

2022 年全国行业职业技能竞赛  
——第五届全国仪器仪表行业职业技能竞赛

**工业机器人系统运维员**  
**(测量与控制系统装调)**

**职工组(含教师)/学生组**

**样题**

2022 年 10 月

## 重要说明

1.本次比赛采用线上与线下相结合的方式进行，资料管理、现场管理有可能采用远程交互模式，具体以最终赛题要求为准。

2.比赛时间 240 分钟。180 分钟后，选手可以弃赛，但不可提前离开赛位场地，需要在赛位指定位置，与比赛设备隔离。

3.比赛共包括 5 个任务，见表 1。

表 1 任务分配表

序号	任务	配分	备注
1	任务 1: 工业机器人机械系统拆装与检测	20	
2	任务 2: 工业机器人电气系统检测与故障诊断	15	
3	任务 3: 工业机器人控制系统检测与维护	15	
4	任务 4: 工业机器人系统运行状态数据采集	30	
5	任务 5: 工业机器人系统智能运维	15	
6	职业素养与安全意识评分标准	5	
合 计		100	

4.除表中有说明外，限制各任务评判顺序、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，所有评判必须在选手示意后或考核结束后评判。

5.请务必阅读各任务的重要提示。

6.比赛过程中，若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。

7.比赛所需要的资料及软件都以电子版的形式保存在工位计算机里指定位置 D:\ZL\或通过远程下发模式进行下发。

8.选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意，等待裁判进行确认。

9.参赛选手在竞赛过程中，不得使用 U 盘，如发现使用 U 盘，以作弊处理。

10.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。

11.选手在比赛开始前，认真对照工具清单检查工位设备，并确认后开始比赛；选手完成任务后的检具、仪表和部件，现场需统一收回再提供给其他选手使用。

12.赛题中要求的备份、保存、上传文件，需选手保存在计算机指定文件夹 D:\2022DS\赛位号中，赛位号为两个字母+5 位数字，如 DS22127。赛题中所要求备份的文件请备份到对应到文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。

13.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。

14.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。选手如发生擅自离开本参赛队赛位、与其他赛位的选手交流、在赛场大声喧哗等严重影响赛场秩序的行为，将取消其参赛资格。

15.选手必须认真填写各类文档，竞赛完成后所有文档按页码顺序一并上交。

16.选手必须及时保存自己编写的程序及材料，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。

17.赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

## 一、竞赛项目任务书

面向具有测控技术高度集成的智能制造设备——工业机器人智慧运维，以智能测控技术为基础，融合了机械装调、电气接线、故障检测与诊断、人机交互、网络搭建、机器视觉等新一代信息技术，完成工业机器人机械系统拆装与检测、工业机器人电气系统检测与故障诊断、工业机器人控制系统检测与维护、工业机器人系统运行状态数据采集、工业机器人系统智能运维和职业素养与安全意识等竞赛任务。竞赛平台参考图如图 1 所示。



图 1 测量与控制系统装调竞赛平台

快换工具模块如图 2 所示，由工业机器人快换夹具、支撑架、两个三爪夹具及吸附工具组成，可根据项目由机器人自动更换夹具，完成不同竞赛内容。

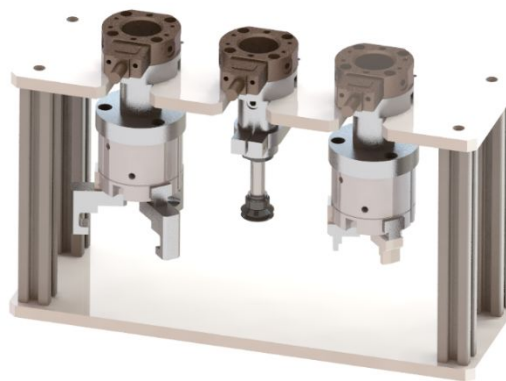




图 2 快换工具模块

装配模块如图 3 所示，由底板、支撑架、轴承内圈、轴承外圈、轴承滚体、轴承挡圈等组成，可以使用工业机器人进行编程示教，完成轴承的装配任务。



图 3 装配模块

## 任务 1：工业机器人机械系统拆装与检测（20 分）

### （一）工业机器人本体拆卸

根据现场配备的工具及机器人拆装工艺，完成机器本体（见图 4）所有外壳和 5 轴、6 轴电机的拆卸。



图 4 机器人本体

1.具体要求:

- 1) 选手在拆卸之前需注意机器人本体原来各零部件的安装位置。
- 2) 选手在拆卸过程中, 注意部件轻拿轻放, 注意保护外壳不被划伤。
- 3) 选手在机器人拆卸过程中, 严禁使用金属物体对机器人本体和部件进行捶打。
- 4) 选手在拆卸过程中的所有工具和零件不得随意乱放, 必须放在指定位置, 以防工具或零件掉落伤人。
- 5) 拆卸工艺合理, 拆卸顺序和步骤正确。
- 6) 在拆卸过程中正确使用工具。
- 7) 在拆卸过程中零部件及工具、量具的摆放应整齐, 分类明确。

## (二) 工业机器人本体安装

根据现场配备的工具及机器人拆装工艺, 完成机器人所有外壳和 5 轴、6 轴电机及同步带的安装。

1.具体要求:

- 1) 选手在安装过程中必须按照机器人安装工艺进行。
- 2) 选手在安装过程中, 注意部件轻拿轻放, 注意保护外壳不被划伤。
- 3) 选手在机器人安装过程中, 严禁使用金属物体对机器人本体和部件进行捶打。

4) 选手在安装过程中的所有工具和零件不得随意乱放, 必须放在指定位置, 以防工具或零件掉落伤人。

5) 安装前的准备工作要充分, 安装桌面后应清理干净。

6) 安装工艺合理, 安装顺序和方法正确、规范。

7) 在安装过程中正确使用工具、量具, 读数准确。

8) 在安装过程中零部件及工具、量具的摆放应整齐, 分类明确。

### (三) 工业机器人仪器仪表应用

根据现场配备的工具及机器人拆装工艺要求, 对机器人本体的电机螺栓及同步带进行检测, 将检测结果反馈给裁判。

1. 具体要求:

1) 选手在安装机器人前需要对机器人二轴、三轴、四轴接线头进行检查。

2) 选手正确使用张力测试仪对机器人二轴、三轴、五轴、六轴同步带张力进行检测。

3) 选手正确使用扭力矩扳手对机器人二轴、三轴、四轴、五轴、六轴电机螺栓扭矩进行检测。

4) 在拆装过程中零部件及工具、量具的摆放应整齐, 分类明确。

**完成任务 1 中 (一)、(二)、(三) 后, 举手示意裁判进行评判!**

## 任务 2: 工业机器人电气系统检测与故障诊断 (15 分)

### (一) 控制系统设计安装

任务要求:

1) 根据现场情况及提供的图纸如图 5 所示, 正确对电磁阀、油水分离器、气泵、安全继电器、PLC、交换机等电气元件进行 5 路气路连接、5 路电路连接。

2) 根据电气安装标准, 正确使用现场提供的线号和压接线端子。

3) 根据电气安装标准, 所有导线放入线槽内, 外露部分走线整齐。

4) 线路连接时，需整齐、美观、符合标准。

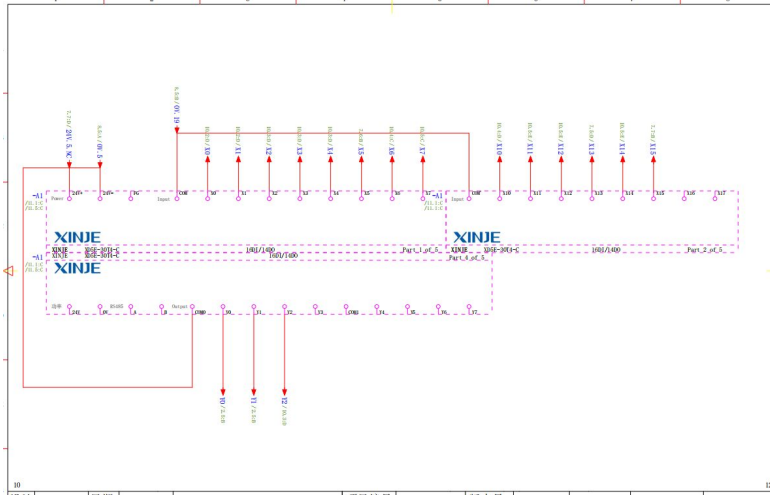
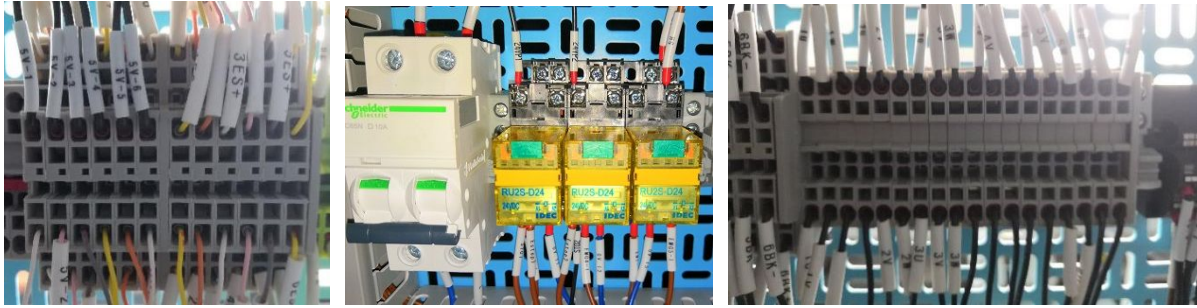


图 5 电路接线参考图

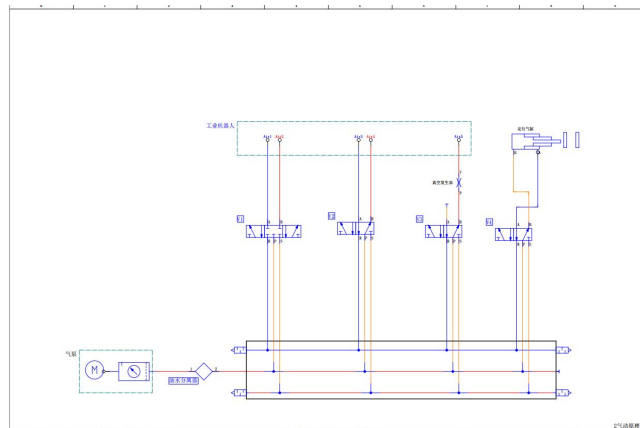


图 6 气路的安装示意图



注意：现场提供的导线与气管满足赛项要求，若因个人原因导致导线、气管长度不足，会进行相应的扣分处理，再提供导线和气管。**提供导线、气管、元件统一放在操作台辅助抽屉里面。**

## （二）硬件故障排查

1) 选手进行机器人电气控制部分的五处故障排查，调试至正常使用状态，并将排查出的故障线号及现象正确填写在附表一中。

2) 设备上电前先自行检查所有线路连接正确性、有无短路，检查完成后举手示意，经技术人员排查后确认正常，方可通电，技术测试时间含在比赛时间内，其它原因引起的设备故障选手自行排查。

注意：进行上电故障排除时，需要现场技术人员在场。

## （三）软件故障排查

采用故障设定及诊断软件对竞赛平台进行 5 路故障设定，选手通过使用仪器仪表和出现的故障现象对电气系统进行排除。

*备注 1：选手举手示意，裁判让技术人员进行故障设定。（故障设定时选手背对设备）*

**完成任务 2 中（一）、（二）、（三）后，举手示意裁判进行评判！**

## 任务 3：工业机器人控制系统检测与维护（15 分）

### （一）工业互联网模块、控制系统网络配置

1. 完成网络各节点间的 IP 地址设置如图 7 所示，同步完成《任务辅助记录表》。完成系统中不同类型通信方式的内部参数设置。

2.完成网络各节点网线敷设。实现编程工作站与机器人主控制器、系统控制系统（PLC）、相机（MVP）、触摸屏（HMI）正常通信，确保 modbus\profinet 等大赛需求通信方式的正常。

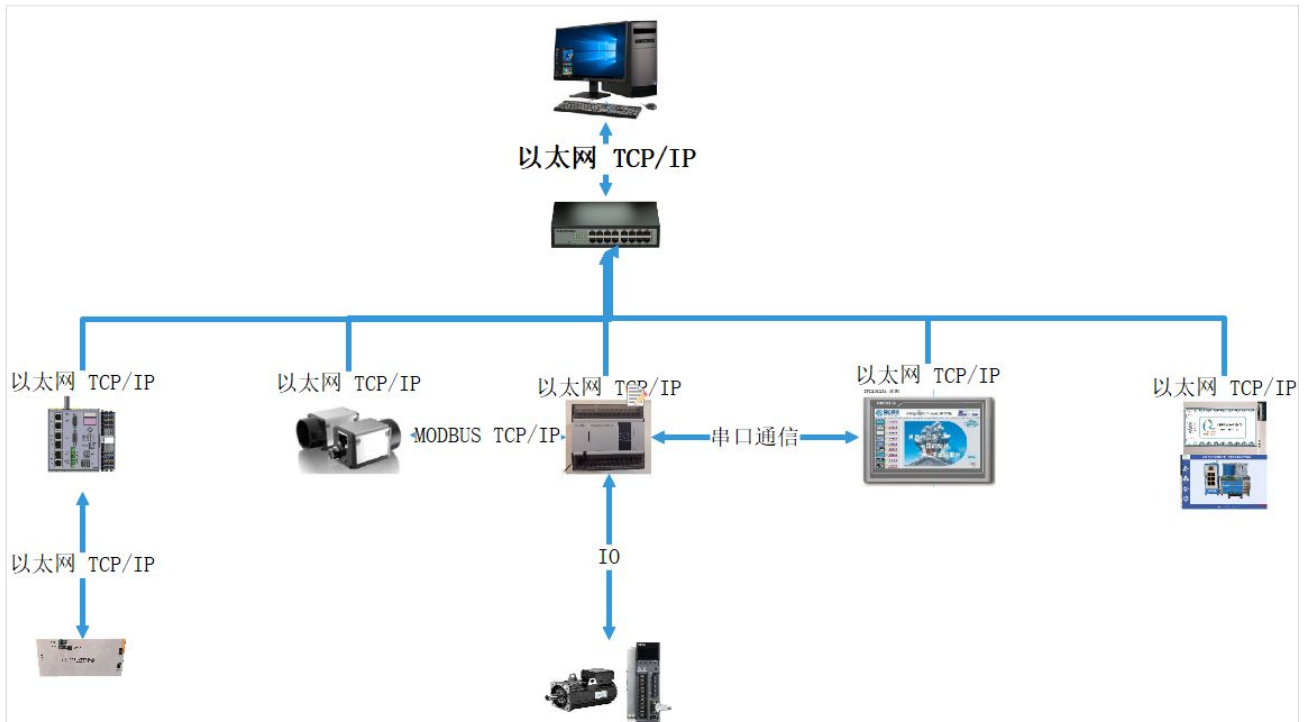


图 7 工业机器人系统运维员网络拓扑图参考图

## （二）工业机器人单模块检测与维护

选手对控制系统单模块进行检测维护，其中包括机器人控制器、PLC、HMI 等多种设备检测维护，确保“轴承”装配生产线能安全稳定地运行。

对 HMI 进行测试界面设计，能够实现对立体库模块、伺服变位模块、快换工具模块进行调试，如图 8 所示。

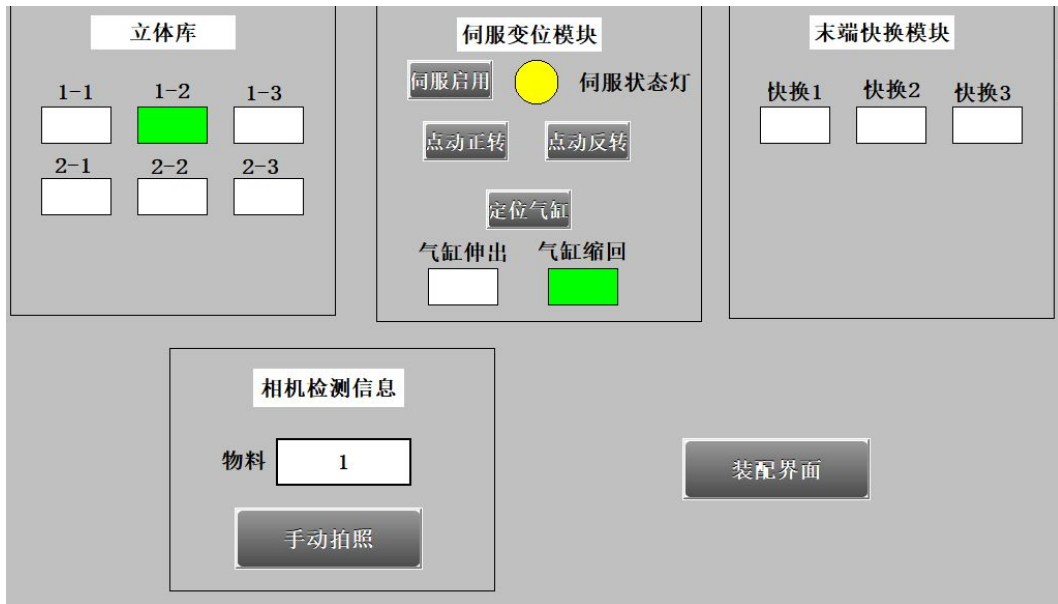


图 8 HMI 参考画面

调试要求：

立体仓储模块：将物料放到立体库中任意位置，在触摸屏立体库显示状态区状态框发生变化；

伺服变位模块：通过触摸屏上点击“伺服启用”后“伺服状态灯”显示“绿色”，然后“点动正转”或“点动反转”按钮控制伺服变位模块进行左右动作，通过触摸屏上“定位气缸”按钮控制气缸伸出缩回，同时伸出或缩回后气缸传感器状态显示在触摸屏上对应位置；

末端快换模块：将快换工具放到末端快换模块中任意位置，在触摸屏上末端快换模块显示区状态框发生变化；

### （三）工业机器人系统视觉编程与调试

任务要求：

1. 打开 MVP 智能相机软件，连接和配置相机，使智能相机运行稳定，并能清晰地显示图像，如图 9 所示。

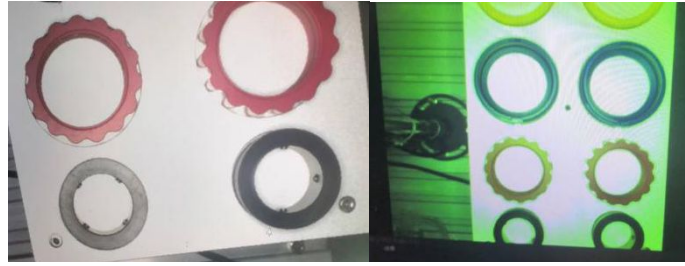


图 9 相机采集参考图

2.编写 MVP 视觉程序，实现相机对轴承内圈工件的识别，如图 10 所示；实现相机与 PLC 的数据交互，当按下“手动拍照”后在触摸屏相机检测信息区显示物料信息（合格件为 1, 残缺件 1 为 2, 残缺件 2 为 3），如图 11、图 12 所示。

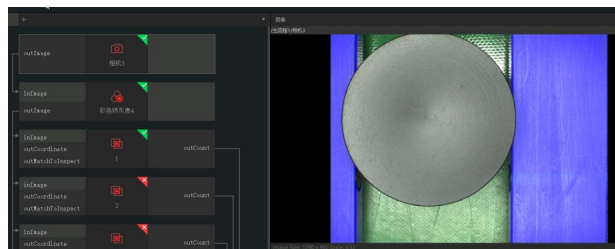


图 10 输出法兰的识别效果参考图



图 11 轴承内容

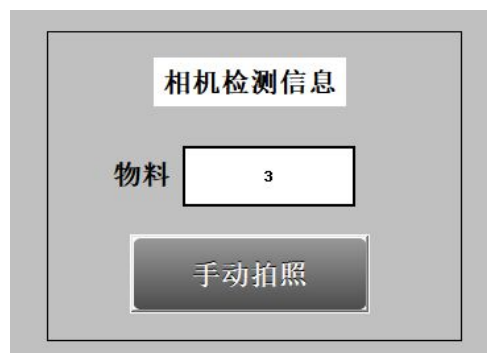


图 12 视觉调试参考图

完成任务 3 中（一）、（二）、（三）后，举手示意裁判进行评判！

#### 任务 4：工业机器人系统运行状态数据采集（30 分）

任务描述：

通过编程 PLC 程序、相机程序、机器人程序、触摸屏程序完成一套轴承出库、装配、检测、入库多个流程装配生产调试工作任务。

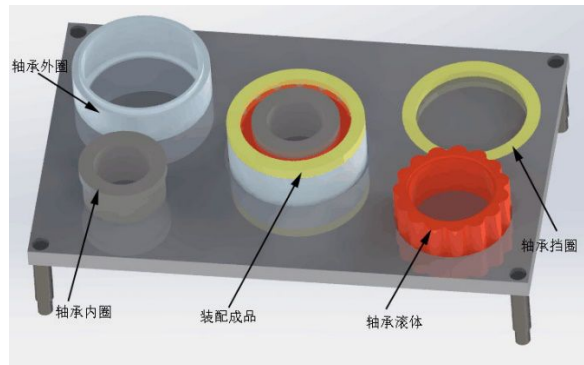


图 13 装配参考图

任务要求：

1. 进行装配任务（见图 13）时将机器人设置为自动模式，触摸屏进入“装配界面”如图 14 所示，由裁判指定选手在触摸屏上**输入入库信息**，然后点击触摸屏中的【装配启动】按钮，机器人依次将轴承外圈、轴承滚体、轴承内圈、轴承挡圈在伺服变位机上进行装配，装配过程中机器人自动更换快换工具，触摸屏“快换工具模块”显示区发生变化。

2. 当装配轴承外圈、轴承挡圈时，伺服变位机处于水平状态；当装配轴承滚体时，伺服变位机正转 15 度并在触摸屏上显示数值；当装配轴承内圈时，伺服变位机反转 15 度并在触摸屏上显示数值；在装配过程中伺服变位机上的气缸伸出、缩回传感器信息显示在触摸屏上。

3. 在装配过程中需要对轴承内圈进行检测，触摸屏“相机检测信息”显示区显示当前物料名称（合格件为 1，残缺件 1 为 2，残缺件 2 为 3），相机检测到残缺件后机器人将残缺件放到立体库第二层位置中，相机再次对轴承内圈进行检测，直到检测到合格件后才进行轴承内圈的装配，合格件装配成品放到立体库第一层指定位置中，触摸屏立体库显示有物料信息。

4.在演示过程中机器人自动运行时触摸屏“程序运行”界面只显示绿灯，机器人停止运行时，触摸屏“程序运行”界面只显示黄灯，当拍下“急停”后触摸屏“程序运行”界面只显示红灯。

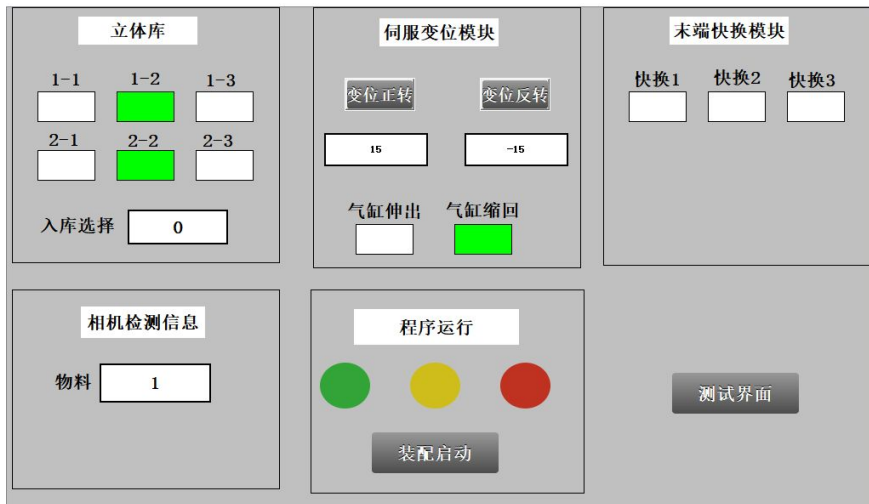


图 14 装配界面参考图

完成任务 4 后，举手示意裁判进行评判！

## 任务 5：工业机器人系统智能运维（15 分）

任务要求：

1. 利用工业互联网，编写 PLC 程序、机器人程序、MES 数据设置将工业机器人关节坐标、机器人运行工作模式、运行状态等数据信息显示在 MES 看板上（如图 15 所示），对机器人进行远程监控与智能运维。



图 15 MES 看板

完成任务 5 中后，举手示意裁判进行评判！

### 职业素养与安全意识评分标准（5 分）

严格遵循相关职业素养要求及安全规范，安全文明参赛；操作规范；工具摆放整齐；着装规范；资料归档完整。严格防止电路短路、生产失控造成人身伤害。

附表一：系统硬件故障排查表

序号	故障位置	故障现象
1		
2		
3		
4		
5		
选手签（赛位号）：		裁判代表签字：
		年 月 日





附表二：任务辅助记录表

内容	任务辅助记录表
网络配置	1.机器人网络 IP: 192.168.1.12 (固定) 2.编程工作站网络 IP: 3.PLC 网络 IP: 4.触摸屏网络 IP: 5.相机网络 IP:
选手签 (赛位号):	裁判签字:  年 月 日

附件 3 设备清单如下表所示

设备清单

序号	参数	图片(参考)
1	扭矩扳手: 扭力扳手、铬钒合金钢	
2	张紧仪: 数显功能、张力范围 0.01-99900N、频率范围 10-5000Hz	

3	万用表：数显式，具有自动恢复保险丝保护，防误测，具有金属抗干扰遮罩、自动关机、短路蜂鸣、短路灯指示、电池低压指示等功能	
4	压线钳：压接范围 0.08~10.0mm <sup>2</sup>	
5	斜口钳：6"	
6	内六角扳手：9 件套	
7	剥线钳：剥线范围 0.8~2.6mm	
8	尖口钳：6"	
9	螺丝刀：2 件套，十字：PH0×75 mm，一字：2.4×75 mm	