

2024年江西省“振兴杯”职业技能大赛工业机器人系统操作员赛项

（学生组、教师组）任务书

场次：_____ 工位号：_____ 日期：_____

选手须知：

1.竞赛共包括 5 个任务，总分 100 分，竞赛任务及配分见下表。

赛项任务配分表			
序号	项目内容	配分	备注
1	任务一 工业机器人系统数字孪生平台构建与调试	25 分	
2	任务二 工业机器人系统硬件装调	15 分	
3	任务三 工业机器人系统编程与调试	40 分	
4	任务四 数字孪生系统虚实映射与应用	15 分	
5	安全文明生产	5 分	
6	合 计	100 分	

2. 参赛选手的竞赛任务书、选手签字、提交文档均用场次、工位号标识，在提交的文档上不得出现与选手身份有关的任何信息或特别记号，否则将视为作弊。

3. 竞赛任务书当场启封、当场有效。竞赛任务书按一队一份分发，竞赛结束后当场收回，不允许参赛选手带离赛场，否则按违纪处理。

4. 参赛选手在规定的竞赛时间内完成全部任务及任务评判，竞赛结束时，所有选手必须停止一切操作。

5. 在竞赛过程中请注意实时保存文件，由于停电或参赛选手操作不当而造成计算机“死机”、“重新启动”、“关闭”等问题导致程序、文件丢失，责任自负。

6. 若出现恶意破坏赛场竞赛用具或影响他人竞赛的情况，取消竞赛资格。

7. 请参赛选手仔细阅读任务书内容和要求，少页、缺页、字迹不清等情况，可向现场裁判反映。

8. 赛题中要求的备份、保存、上传文件，需保存在计算机指定文件夹“桌面\技能竞赛\赛位号”中，赛位号为 BN+场次号+工位号，如第二场第三工位，赛位号为：BN0203。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建立该文件夹，否则按违规处理。

一、竞赛项目任务书

面向高度集成的智能制造设备——工业机器人，以智能控制技术为基础，围绕智能制造产业与智能传感产业数字化、网络化、智能化对工业机器人技术的新要求，完成工业机器人虚拟系统仿真、工业机器人系统硬件装调、工业机器人系统编程与调试、工业机器人视觉编程与调试、工业机器人数字孪生与集成应用、安全生产等任务。竞赛平台采用工业机器人应用领域一体化教学创新平台（BN-R116）如图 1 所示。教学创新平台系统由工业机器人、立体仓储模块、旋转供料模块、井式供料模块、人机交互模块、皮带运输模块、视觉检测模块、伺服变位模块、行走轴模块、末端快换模块、焊接轨迹模块、码垛模块、打磨模块、涂胶模块等组成。



图 1 工业机器人应用领域一体化教学创新平台（BN-R116）

工业机器人所用末端工具如图 2 所示，其中平口夹爪工具用来取放轴套，弧

口夹爪用来取放钢轮，吸盘工具用于取放法兰。



(1) 平口夹爪工具 (2) 弧口夹爪工具 (3) 吸盘工具
图 2 末端工具

待装配的四个工件如图 4 所示：

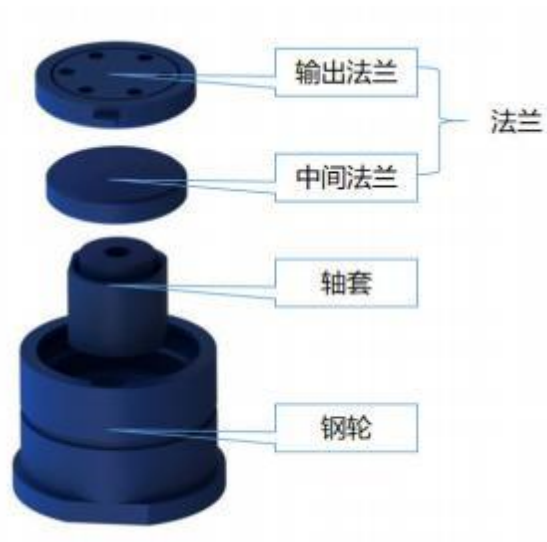


图 3 谐波减速器工件

任务一 工业机器人系统数字孪生平台构建与调试 （25 分）

（一）工业机器人系统数字孪生平台构建

根据任务总体要求，利用智能产线规划与数字孪生仿真软件（Sim-IPT）对工业机器人系统数字孪生模型进行布局。

从提供的模型库中导入立体仓储模块、旋转供料模块、井式供料模块、皮带输送模块、伺服变位模块、快换工具模块到软件场景中，并合理规划各功能模块的安装位置。此外，还需根据系统需求从模型库中选择合适的机器人，确保机器人的负载、工作范围和体积与工作台相匹配，并保证机器人能够在各工位间顺畅作业。工业机器人系统数字孪生平台参考布局如图 4 所示。

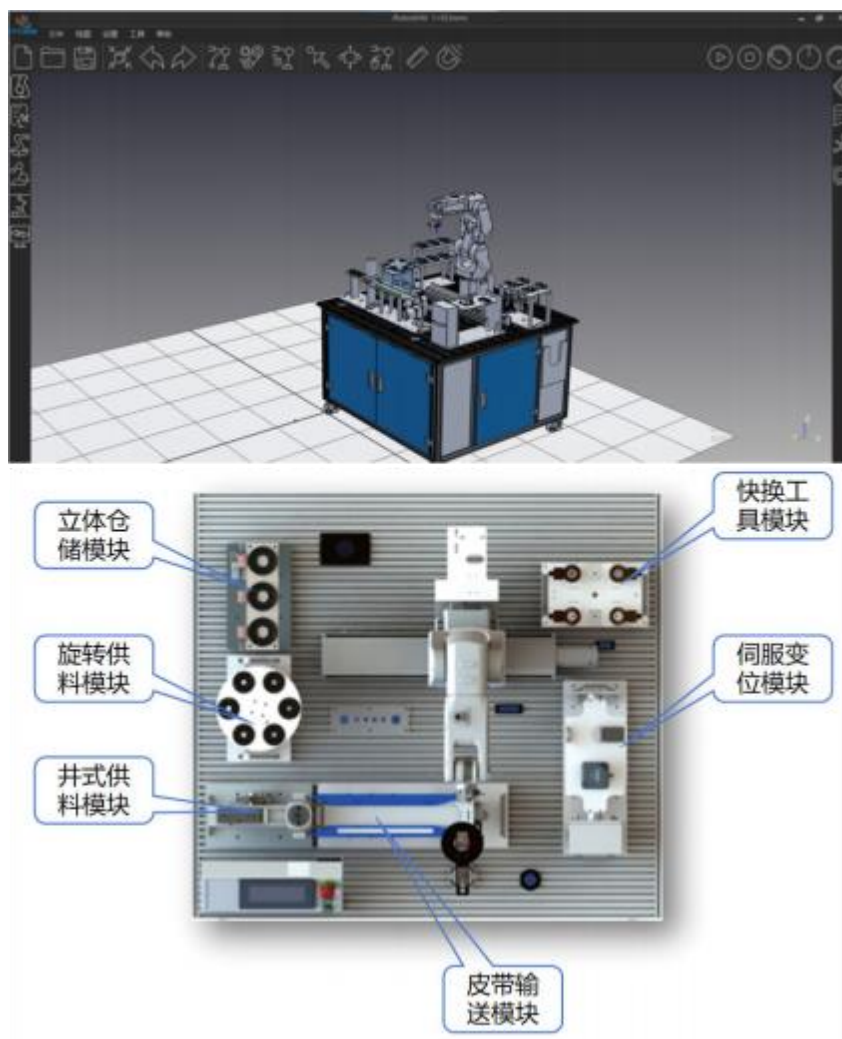


图 4 装配模型参考图

完成任务一（一）后，举手示意裁判进行评判！

（二）工业机器人系统数字孪生平台调试

根据任务总体要求，在任务（一）的基础上，完成工业机器人在各工位间的可达性与装配流程仿真调试和验证，要求工业机器人动作流畅、无危险动作、模块化编程。工件初始位置如表 2 所示，装配动作流程如下。

1. 工业机器人到快换工具模块安装弧口夹爪工具，从立体仓储模块抓取钢轮到伺服变位模块上，定位气缸伸出夹紧，弧口夹爪夹取松开位置以及定位气缸伸出位置如表 1 所示。

2. 工业机器人到快换工具模块更换平口夹爪工具，工业机器人抓取旋转供料模块上的轴套，工业机器人将轴套装配到步骤 1 的钢轮内，平口夹爪夹取松开位置如表 1 所示。

3. 井式供料模块气缸伸出，推出中间法兰，经皮带输送模块传输到传感器检测工位，输送带停止，气缸缩回，井式供料模块推料气缸伸出缩回位置如表 1 所示。

4. 工业机器人到快换工具模块更换吸盘工具，从传感器检测工位，拾取中间法兰，装配到钢轮内。

5. 井式供料模块气缸再次伸出，推出输出法兰，经皮带输送模块传输到视觉检测工位，输送带停止，气缸缩回。

表 1 运动参数表

序号	名称	缩回位置(mm)	伸出位置(mm)	运动速度(mm/s)
1	井式供料模块推料气缸	0	95	100
2	定位气缸气缸	0	10	100
序号	名称	夹取位置(mm)	松开位置(mm)	运动速度(mm/s)
3	平口夹爪	3	0	200
4	弧口夹爪	5	0	200
序号	名称	运动速度(° /s)		
5	旋转供料模块	90		

6. 工业机器人从视觉检测工位拾取输出法兰，装配到钢轮内并旋转。

7. 定位机构松开完成的“谐波减速机”工业机器人到快换工具模块更换弧口夹爪工具，将伺服变位模块中装配完成的“谐波减速机”取出，放回立体仓储模

块仓位 6 中，弧口夹爪夹取松开位置以及定位气缸缩回位置如表 1 所示。

8. 装配任务完成，工业机器人卸载手爪到快换工具模块，并回到原点位置。

9. 四种工件摆放正确。

10. 仿真运行过程中无危险动作，无设备干涉。

表 2 工件初始位置信息表

立体 仓储模块	仓位	1	2	3	4	5	6	虚拟仿真调 试中不需要 体现工件的 颜色
	有无			有				
旋转 供料模块	仓位	1	2	3	4	5	6	
	有无				有			
井式 供料模块	工件顺序	1	2	3	4	5	6	
	工件名称	中间法兰	输出法兰					

注：立体仓储模块仓位说明：仓位 1：物理模块 2-1；仓位 2：物理模块 2-2；仓位 3：物理模块 2-3；仓位 4：物理模块 1-1；仓位 5：物理模块 1-2；仓位 6：物理模块 1-3。

完成任务一（二）后，举手示意裁判进行评判！

任务二 工业机器人系统硬件装调（15 分）

（一）工业机器人系统功能部件装调

选手根据现场提供的工具、器械，并依据工业机器人系统布局将装配谐波减速机 所需的功能模块安装在工作台上，如图 5、图 6 所示。（安装过程中要注意 安装规范并注意安全，不得有零部件跌落或明显的划伤）。

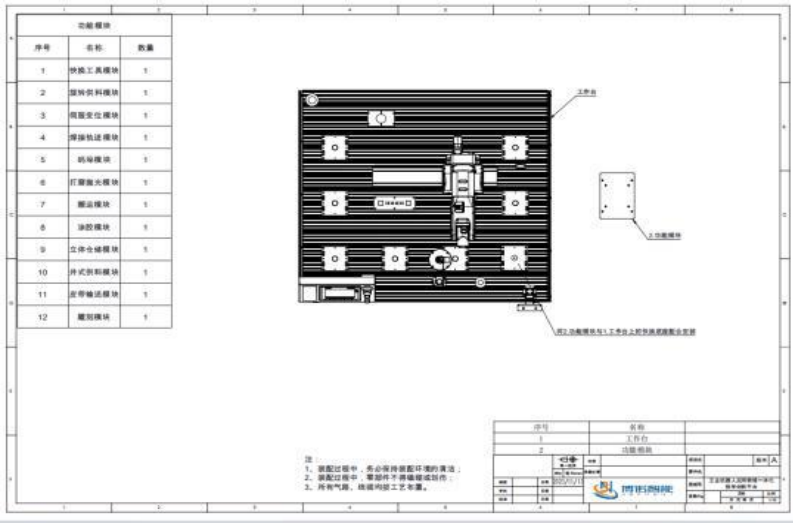


图 5 工业机器人工作台图纸

		
旋转供料模块	井式供料模块	立体仓储模块
		
皮带输送模块	伺服变位模块	快换工具模块

图 6 待安装模块

（二）工业机器人系统电路、气路的连接

根据现场提供的工具、气管、电气图并结合装配任务的功能要求，完成各模块及气路、电路的连接及相应传感器的调试（如图 7 所示）。

要求：

1. 气管扎带、线路的布置要整齐、均匀。
2. 当完成整个线路的连接、并经检查无误后方可上电。

注意：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，待技术人员确认后方可通电调试。



图 7 气路连接示意图

（三）工业机器人系统故障检测与排除

选手进行机器人电气控制故障排查，调试至正常使用状态，并将排查出的故

障及现象正确填写在附表中。

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与调试 （40 分）

根据任务要求，完成 PLC、触摸屏、视觉系统、工业机器人等设备的参数设置、程序编写与调试。

（一）单模块编程与调试

选手在设计安装好的工业机器人工作台上，对硬件设备进行编程调试，对 HMI 进行界面设计，编写 PLC 程序，在“手动”模式下，实现工业机器人系统模块编程与调试，各模块要求为：

（1）立体仓储模块：将物料放到立体库中任意位置，在触摸屏上显示对应位置有无物料状态；

（2）皮带输送模块：设置变频器参数，通过触摸屏上“皮带正转”按钮控制皮带正转，按住触摸屏“皮带反转”，皮带按照皮带正转相反方向运动，将物料放置到皮带末端显示物料传感器检测有无状态；

（3）井式供料模块：通过触摸屏上“供料气缸”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，将工件放置到料仓中在触摸屏上料仓检测状态发生变化；

（4）旋转供料模块：先通过触摸屏按下“步进启用”按钮后，通过“点动正转”或“点动反转”按钮控制模块正向或反向运动，在触摸屏上显示抓取位物料检测有无状态。

（5）伺服变位模块：先通过触摸屏按下“伺服启用”按钮后，通过“点动正转”或“点动反转”按钮控制伺服变位模块进行倾斜运动，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。

（6）快换工具模块：将快换工具放到快换工具模块中任意位置，在触摸屏上显示对应快换工具有无状态；

（7）RFID 模块：将工件放到 RFID 检测区进行读写操作，在触摸屏上显示读

写数据。工件 RFID 编码方式：

第 1 位：钢轮颜色（红色：0、蓝色：1、黄色：2、未检测：3）；

第 2 位：轴套颜色（红色：0、蓝色：1、黄色：2、未装配：3）；

第 3 位：法兰颜色（红色：0、蓝色：1、黄色：2、未装配：3）。

注：中间法兰和输出法兰颜色一致统一设置为法兰

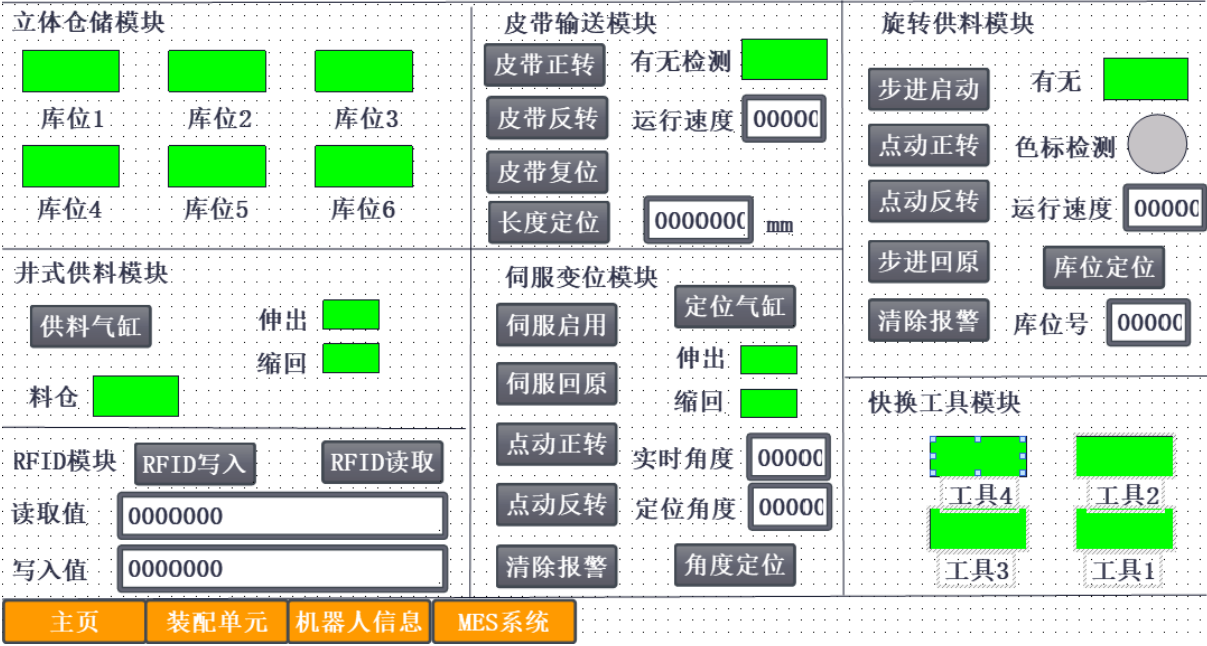


图 8 触摸屏参考界面

完成任务三（一）后，举手示意裁判进行评判！

（二）工业视觉编程与调试

（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，并能清晰地采集图像信息。

（2）编写 MVP 视觉程序，实现相机对输出法兰、中间法兰、轴套、钢轮，四个工件特征的识别，如图 9 所示；实现相机与 PLC、触摸屏的数据交互，将四个工件的颜色数据（红色显示 0，蓝色显示 1，黄色显示 2）、名称（输出法兰显示 A，中间法兰显示 B、轴套显示 C、钢轮显示 D）等信息显示到触摸屏上，如图 10 所示。

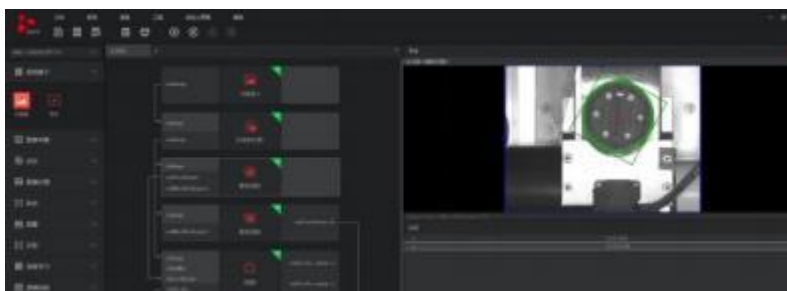


图 9 模版匹配参考图

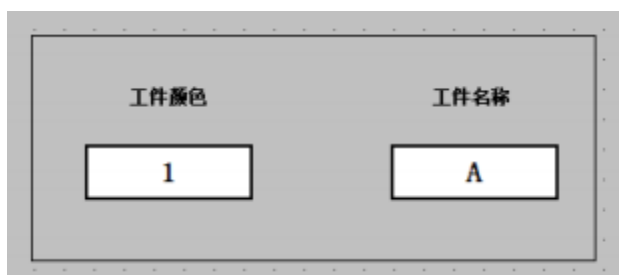


图 10 视觉调试参考画面

完成任务三（二）后，举手示意裁判进行评判！

（三）工业机器人应用编程与调试

选手根据任务要求，控制六轴工业机器人，智能相机等设备，完成送料、检测、装配、入库等任务，实现个性化定制生产。

选手开始进行本任务前，举手示意裁判认领定制需求表，认领裁判手中的定制需求表后，不得进行任何 PLC 程序与机器人程序修改，按照定制需求表要求，自行摆放工件。工业机器人位于工作原点。将机器人切换到“自动”模式，工作台切换到“自动”模式等待启动信号开始运行。

选手有 5 分钟准备时间，最多允许选手演示 2 遍，最高成绩作为选手本任务的最终得分，每一遍演示的干预次数单独计算，不叠加。

任务演示要求：

（1）按照题目要求，在触摸屏中编制工件生产计划，进行生产计划排产，下单完成后，设备启动生产流程，根据订单信息下单。

订单信息内容包含：产品编号、产品名称、产品规格、仓库、仓位。产品编号为装配产品的数量；产品名称为“谐波减速机”；产品规格由“谐波减速机”三种颜色代码和仓位组成，例如 1112 产品规格，表示蓝色钢轮+蓝色轴套+蓝色法兰（中间法兰和输出法兰颜色一致统一设置为法兰），成品件入库到仓位 2 中；

仓库为“立体仓库”，仓位为装配完成后成品件的入库位置。

注：颜色代码说明：红色：0、蓝色：1、黄色：2；立体仓储模块仓位说明：仓位 1：物理模块 2-1；仓位 2：物理模块 2-2；仓位 3：物理模块 2-3；仓位 4：物理模块 1-1；仓位 5：物理模块 1-2；仓位 6：物理模块 1-3。

(2) 安装末端工具，工业机器人抓取立体仓储模块工件出库，搬运到伺服变位模块，通过气缸推出将工件固定等待装配。

(3) RFID 模块可检测仓储模块出库工件类型。

(4) 旋转供料模块将轴套转至上料位置，更换末端工具，工业机器人抓取旋转供料模块供料位工件进行装配。

(5) 井式供料气缸将工件推出，传送带开始运转将工件送至传送带末端，利用视觉检测模块进行检测，非所需工件将放回供料区。

(6) 更换末端工具，工业机器人抓取传送带末端工件，进行装配。

(7) 装配完成后工业机器人抓取成品完成入库。

(8) 在演示过程中机器人自动模式下正常运行时触摸屏只显示绿灯同时工作台三色灯-绿灯亮，机器人自动模式下停止运行时，触摸屏只显示黄灯同时工作台三色灯-黄灯亮，当拍下“急停”后触摸屏界面只显示红灯同时工作台三色灯-红灯亮并蜂鸣响。

(9) 能在触摸屏上正确显示机器人急停、运行和报警状态；

(10) 能在触摸屏上正确显示机器人 A1-A6 各轴关节值，参考界面如图 11 所示。

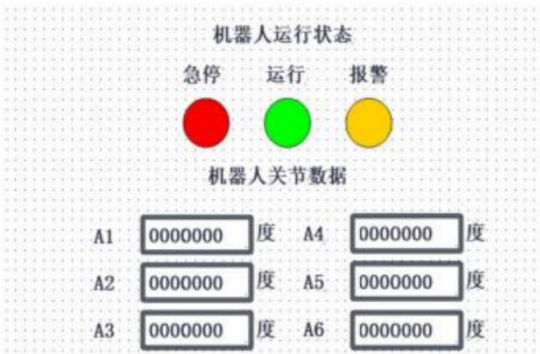


图 11 触摸屏参考界面

完成任务三（三）后，举手示意裁判进行评判！

任务四 数字孪生系统虚实映射与应用 （15 分）

根据任务要求，完成数字孪生软件与 PLC 工程的虚实映射以及联调。

（1）编写 PLC 程序，采集工业机器人系统物理对象中必要的坐标、信号数据进行数据转换。

（2）通过固定的通信方式将数据发送到数字孪生平台中。

（3）在智能产线规划与数字孪生仿真软件中对数字孪生模型添加关键点与控制属性，编写仿真调试程序。

（4）将真实生产与虚拟生产建立通信，完成数字孪生系统虚实映射，实现真实场景与虚拟场景的虚实协同，如图 12 所示。



图 7 数字孪生系统开发调试示意图

完成任务四后，举手示意裁判进行评判！

安全生产（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。