

附件 3

第三届广东省工业机器人技术应用技能竞赛暨 2021 年全国工业和信息化 技术技能大赛工业机器人系统运维员（工业机器人技术应用）赛项 广东省选拔赛实操命题技术方案及样题

第一部分：实操命题技术方案

一、命题原则

根据第三届广东省工业机器人技术应用技能竞赛暨 2021 年全国工业和信息化技术技能大赛工业机器人系统运维员（工业机器人技术应用）赛项广东省选拔赛技术方案中实际操作竞赛范围与内容，将竞赛内容细化到每个考核点，细化后根据技术方案中评分细则和对应考核点进行命题。

二、实际操作比赛考核点及对应分值表

序号	一级指标	二级指标	三级指标
		机械部件安装	螺钉紧固
			型材板上的电缆和气管绑扎方式
			扎带切割后剩余长度、扎带的间距

1	工业机器人系统 安装（15分）	电气线路连接	沿着型材往下走的线缆和气管的绑扎方式
			所有系统组件和模块必须固定好。
			冷压端子处不能看到外露的裸线
			将冷压端子插到终端模块中
			不得损坏线缆绝缘层并且裸线不得外露
			线槽和接线终端之间的导线不能交叉
		气动回路搭建	不得因为气管折弯、扎带太紧等原因造成气流受阻
			扎带的间距
			扎带切割后剩余长度
			气路连接正确
			所有的气动连接处不得发生泄漏
			第一根扎带离阀岛气管接头连接处的最短距离
			工作气压调整

2	故障排除（5分）	断路故障	断路故障 3 处
		接线错误故障	接线故障 2 处
3	基于工业机器人系统应用的编程及调试（60分）	工业机器人程序编写与示教定位	工业机器人程序编写及示教定位
			工业机器人根据任务要求流畅运行
			工业机器人与PLC通讯正常
			工业机器人与视觉通讯正常
		2D/3D视觉编程及应用	视觉系统标定正确
			视觉系统参数设定正确
			视觉系统建立标准模型模板
			正确编写视觉系统程序
			视觉系统与机器人TCP/IP通讯正常，准确提取工件的颜色、形状、位置等信息，完成物料定位抓取、形状识别等
			按钮功能正确
PLC与工业机器人的 Modbus-TCP 通讯正常			

	PLC程序正确性	PLC与协作机器人的 Modbus-TCP 通讯正常
		PLC与触摸屏通讯正常
		PLC与伺服控制器的 Modbus-RTU 通讯正常
		PLC与生产制造执行系统（MES）的数据交互正常
		PLC与移动输送系统的数据传输功能正常
		移动输送系统运行路径准确
	触摸屏画面及功能组态	触摸屏能够显示任务书要求的相关内容
		手动控制功能正确
		自动模式下能够根据任务书要求监控生产流程及数据
	协作机器人编程、调试与运行	协作机器人程序编写及示教定位
		协作机器人与视觉通讯正常
		协作机器人根据任务要求流畅运行
		协作机器人与PLC通讯正常
		MES系统网络通讯正常

		生产制造执行系统	能完成个性化订单下发、排产
		MES调试、测试和运行	能监视生产过程的各个环节
4	生产运行效率及工作质量（15分）	生产运行效率及稳定性	机器人完成任务数量
			自动模式下，整个运行周期内不允许人工参与
			整个运行周期内不允许出现异响
		自动模式下，不允许出现中途停止、卡顿	
		质量控制	任务完成度符合任务书要求
5	安全意识（在竞赛过程中考核）（5分）	防护用具使用	着符合要求的工作服、穿防砸绝缘鞋、戴安全帽
		场地整洁	竞赛设备及工作区域内无杂物
		机器人安全操作	机器人调试过程中，速度不超过额定转速的 30%
合计		100分	

第二部分：实操样题

场次号：_____ 工位号：_____

选手须知：

1、任务书共17页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判申请更换任务书。

2、本场比赛总共五项任务，采用双人赛，时间为3小时；选手在竞赛过程中创建的程序文件必须存储到“D:\技能大赛\工位号”文件夹下。

3、选手提交的试卷不得出现学校、企业、姓名等与身份有关的信息，否则成绩无效。

4、由于操作不当等原因引起工业机器人及 I/O 组件、2D/3D 视觉系统、工业机器人、协作机器人、移动输送系统、PLC、伺服电机及驱动器的损坏，将依据扣分表进行处理。

5、在完成任务过程中，请及时保存程序及数据。

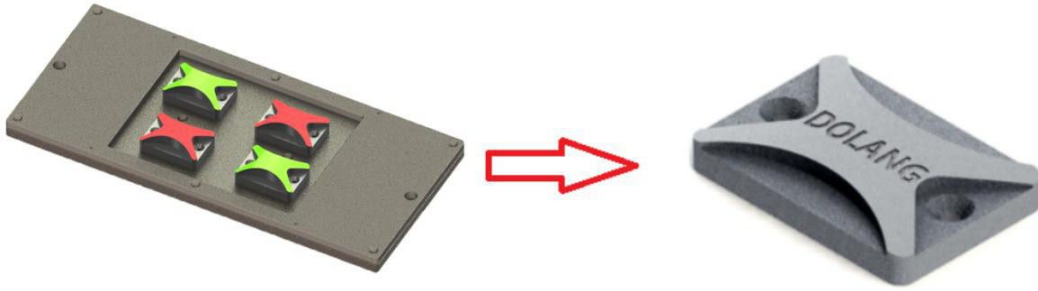
6、比赛开始1小时后，任务二（故障排除）仍无法完成的选手，可提出申请放弃该项任务，技术支持恢复故障时间计入竞赛总时间内。

任务描述：

现公司新上一套机床上下料及铸件全自动打磨工作站，并临时成立了项目组，在项目实施初期，由于设备运输等原因，部分机械模块及电气部件需要现场安装和调整，根据设备安装说明要求，进行机械模块的安装与尺寸调整、补齐电气线路以及气动回

路。最终完成设备的装配、编程、调试工作，最后优化程序流程及工艺，提高生产效率和产品质量，完成生产线定制化生产。

工件描述：



大赛结合工业现场机器人机床上下料和打磨抛光工作实例，保证所有参赛选手的比赛难度完全一致，参赛选手在相同时间、相同硬件、相同软件的前提下，完成铸件机床上下料、打磨抛光及入库等任务。

设备功能：

1、设备具有手动模式和自动模式两种工作模式（通过操作面板上的手动/自动旋钮切换）；

2、手动模式下（手动/自动旋钮切换至手动位置）：运行编写好的程序完成以下功能：

- (1) 移动输送系统完成任意库位及缓存区的移动；
- (2) 协作机器人完成缓存区随机位置物料的上料；
- (3) 协作机器人完成机床上下料及成品入库；
- (4) 协作机器人完成打磨上下料及成品入库；
- (5) 协作机器人完成机床下料、打磨上料及成品入库；
- (6) 工业机器人完成规定尺寸曲面的打磨、抛光；

(7) 2D 视觉系统拍照，检测成品工件是否合格。

3、自动模式下（手动/自动旋钮切换至自动位置）：

通过移动输送系统、机床加工平台、打磨平台、协作机器人和六轴工业机器人配合生产制造执行系统（MES），自动完成指定工件的上下料、打磨、抛光等生产任务。

从订单加工、生产到成品的入库，订单制造过程的每一个环节，均可通过MES 系统进行实时查询与追踪。

注意：

1、机器人示教编程时，运行速度最高不得超过额定转速的30%，机器人自动运行时，机器人运行速度，由选手自行优化。


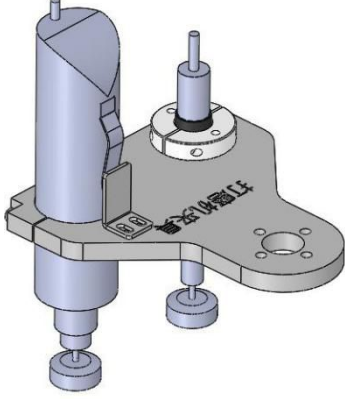
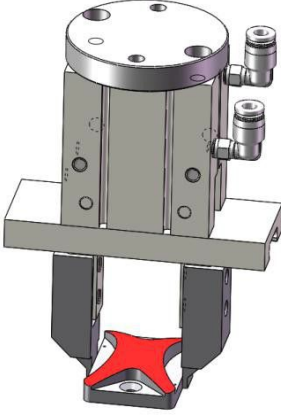

2、自动运行时，不能有任何形式的人工干预。

任务一：工业机器人系统安装

要求：根据任务描述，在提供的系统模块中，选择下表所示模块，完成工业机器人系统安装。

表 1 需安装或尺寸调整的机械模块。

序号	名称	图片	数量
1	原料平台	 <p>该图展示了原料平台的机械结构，包括缓存区托架、原来托盘、3工位托架和AGV。图中显示了平台上的托架和托盘的布局，以及AGV的移动路径。</p>	1 套
2	组装平台	 <p>该图展示了组装平台的机械结构，包括七轴协作机器人+3D视觉检测、单托盘托架、护栏、气源处理模块、2D视觉检测、监控摄像头、六轴工业机器人、示教器、触摸屏、按钮板和机器人控制器。图中显示了机器人的工作区域和平台的控制界面。</p>	1 套
3	原料托盘	 <p>该图展示了原料托盘的机械结构，包括三个带有绿色和红色标记的托盘。图中显示了托盘的布局和尺寸。</p>	3 套

4	打磨平台		1 套
5	双打磨机模块		1 套
6	协作机器人夹 具		1 套
7	六轴工业机器 人		1 套

8	协作机器人及 3D 视觉系统		1 套
9	移动输送系统		1 套
10	模拟铣床		1 套

硬件安装及尺寸调整完成后，外观效果图见图 1。

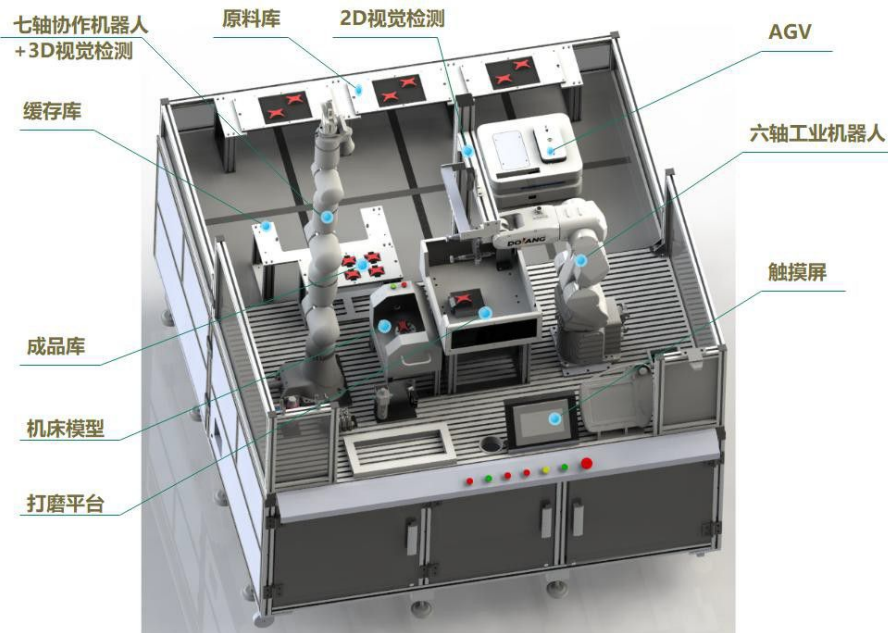


图 1 硬件安装完成外观效果图

具体安装要求如下：

（一）机械装配

根据任务书提供的机械装配图和产品装配工艺标准，严格按照工艺要求，将机械模块在任务平台上进行安装固定。

要求：

- 1、选手须严格按照技术方案中公布的技术规范操作，做到布局合理、工艺标准，突显工匠文化。
- 2、选手在竞赛平台上按照仿真软件的整体布局实施相关工作。
- 3、保持平台以及周围环境卫生。

（二）电气布线

根据提供的**电气原理图**，严格按照图纸标准和工艺要求，完成电气线路的搭建。

要求：

1、选手须严格按照技术方案中公布的技术规范操作，做到工艺标准，突显工匠文化。

2、保持平台以及周围环境卫生。

（三）气动回路搭建

根据任务书描述，按照模块化思想（机器人所需夹具，采用其自身I/O 模块控制电磁阀动作），按照任务附图中**气动原理图**部分（电磁阀代号说明见表2）完成气动回路搭建。搭建完成后将工作气压调整到 0.5Mpa。

表 2电磁阀代号说明

序号	代号	作用
1	YV300	六轴工业机器人控制抛光电磁阀
2	YV200	PLC 控制打磨平台夹紧电磁阀
3	YV201	机床卡盘夹紧电磁阀
4	YV101	协作机器人手爪

任务二：故障排除

在平台下方中间配电盘中有 5 处电气故障，选手根据原理图，将故障线的线号和故障原因写到答题纸上，并将故障排除。

注意：

比赛开始 1 小时后，仍无法完成该项任务的选手，可提出申请放弃该项任务，该项不得分，且技术支持恢复故障时间计入竞赛总时间内。

任务三：基于工业机器人系统应用的编程及调试（手动模式）

注：运行时，注意自身以及设备安全，上电前确保电源正常。

定义：物料分为三种颜色，分别是红色、蓝色和成品，如图2所示。



图2 物料颜色定义

(一) 编程调试及运行前准备：

(1) 将6个物料随机摆放到3个原料托盘内，物料颜色及位置不固定（调试时，物料每次由选手随机放置；评判时，由裁判通过随机选择软件确定物料摆放要求，选手按要求摆放）；

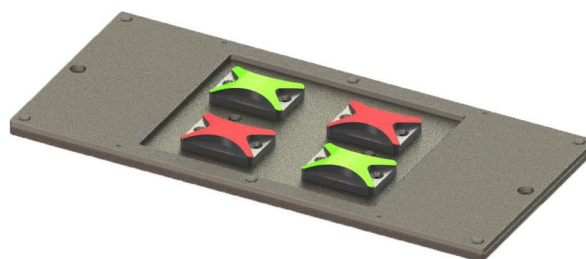


图3 原料托盘物料布局

- (2) 将机床加工平台和打磨平台上的工件清空；
- (3) 协作机器人和六轴工业机器人各轴均处于安全位置；
- (4) 移动输送系统AGV小车回到停靠点位置。

(二) 各模块编程及调试要求：

网络拓扑图如下所示

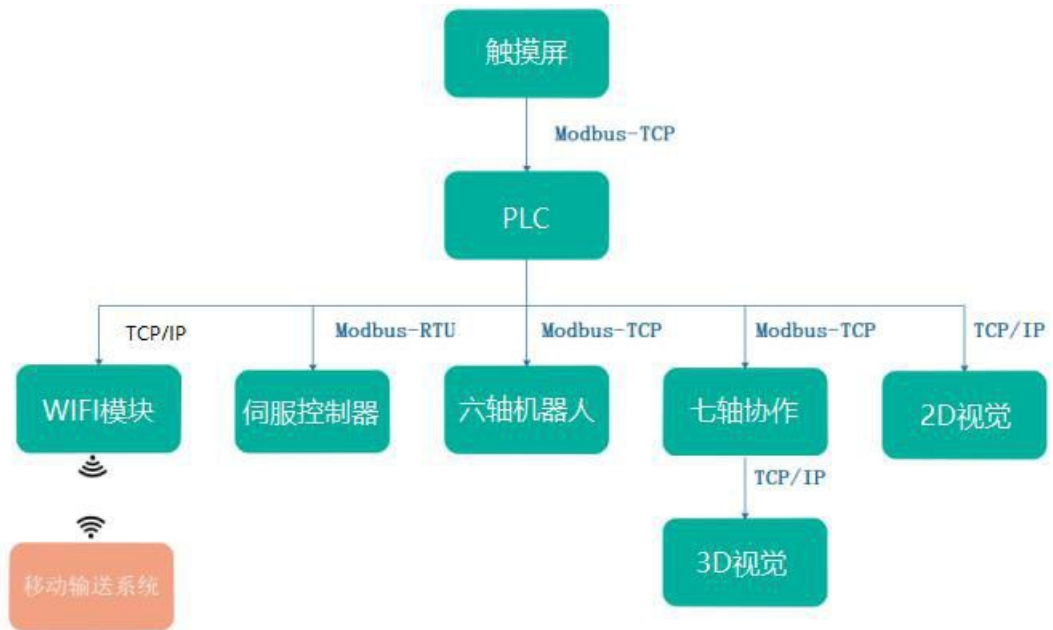


图 4 网路拓扑图

1、AGV 小车程序编写及调试（小车路线如下所示，原料盘 4 为缓存区）。

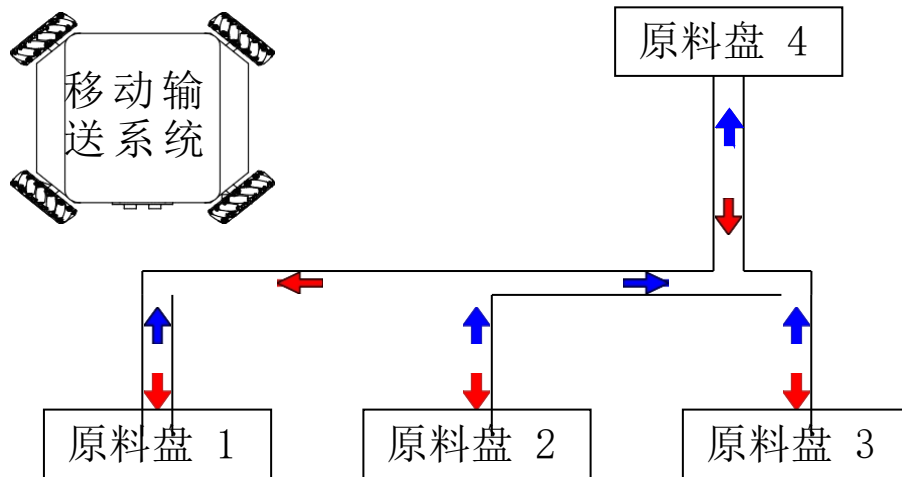


图 5 AGV 路线图

- (1) 规划移动输送系统路径；
- (2) 调整移动输送系统精确位置；
- (3) 完成与PLC之间数据交换。

2、视觉系统程序编写及参数设置

(1) 3D 相机通信地址为：192.168.1.34； 2D 相机通信地址为：192.168.1.180；

(2) 站类型： TCP/IP；

(3) 3D 视觉与协作机器人通讯完成定位抓取；

(4) 2D 视觉与工业机器人通讯完成缺陷检测、颜色识别及定位。

3、协作机器人程序编写及位置示教

(1) 通信地址为：192.168.1.160；

(2) 站类型： Modbus-TCP 从站；

(3) 按照手动和自动控制模式的工作流程编写机器人控制程序，设置 3D 视觉定位参数，与视觉系统配合，完成物料抓取。

4、六轴工业机器人程序编写及位置示教

(1) 通信地址已设置为：192.168.1.12；

(2) 站类型： Modbus-TCP 从站；

(3) 按照手动和自动控制模式的工作流程编写机器人控制程序。

5、PLC 程序的编写与调试

根据任务描述完成 PLC 控制程序的编写与调试，协调六轴工业机器人、七轴协作机器人、移动输送系统、视觉系统等，完成铸件上下料及打磨抛光任务。

要求：

(1) 按照手动和自动控制模式的工作流程编写 PLC 控制程序；

(2) 设置通信地址为：192.168.1.18。

6、触摸屏程序的编写与调试

(1) 设置通信地址为：192.168.1.60;

(2) 站类型：Modbus-TCP 从站。

根据任务要求完成触摸屏程序的编写，触摸屏包含四个画面，分别为主操作页面、AGV 控制页面、电能显示页面、测试页面，分别如图 6、图 7、图 8、图 9 所示，能够完成不同页面的切换。



图 6 触摸屏主操作页面参考画面

主操作页面:能够实现启动按钮、停止按钮、复位按钮、急停按钮的全部功能，并包含其他三个页面的切换按钮，如图 6 所示。



图 7 触摸屏 AGV 控制页面参考画面

AGV 控制页面：操作触摸屏，能控制AGV 精确到达任意位置，能设置AGV 移动速度（0-100），同时能显示AGV 反馈的实时数据，并包含其他三个页面的切换按钮，如图 7 所示。

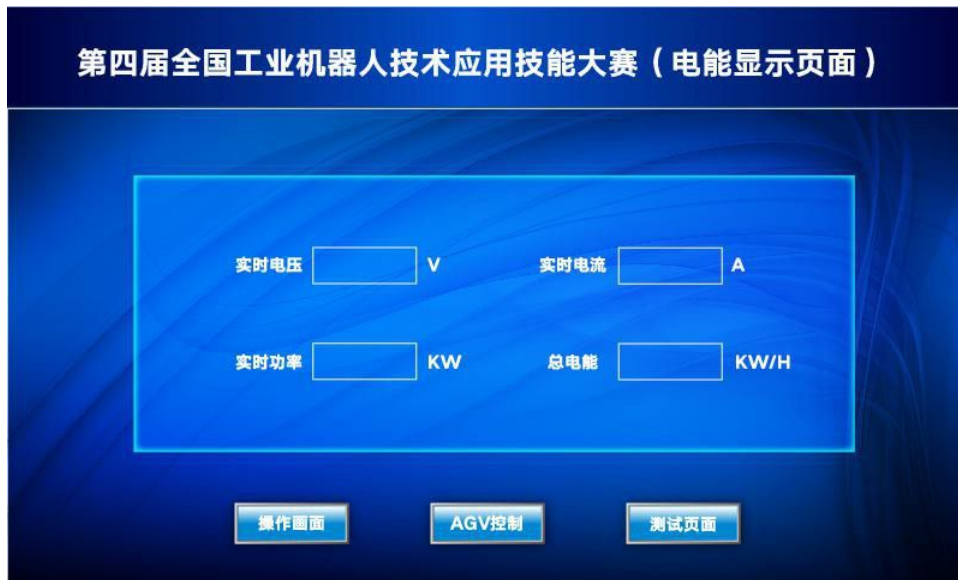


图 8 触摸屏电能显示页面参考画面

电能显示页面:能够实时监控电压、电流、功率和总电能，并包含其他三个页面的切换按钮，如图 8 所示。

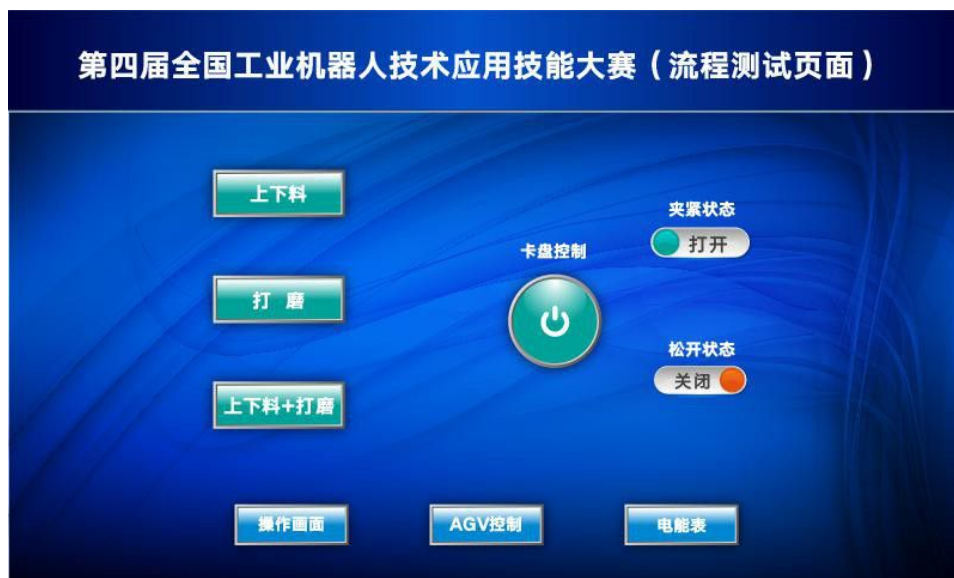


图 9 触摸屏流程测试页面参考画面

流程测试页面：包含三个流程测试按钮，分别为“上下料”、

“打磨”、“上下料+打磨”，选择对应的测试按钮，则系统完成对应的运行流程；能控制卡盘夹紧放松，并显示卡盘夹紧松开状态，如图 9 所示。

7、MES 系统测试

设置并完善MES 系统基本信息，完成MES 网络基本功能测试。

(1) MES 主机电脑IP 已设置为：192.168.1.80；

(2) 选择 MES 系统“设备管理”功能，完善六轴工业机器人和七轴协作机器人基本信息，并测试网络通讯是否正常。

(3) 选择 MES 系统“设备测试”功能，根据生成的机器人各关节随机角度值，操作完成六轴工业机器人和七轴协作机器人的关节角度测试。

(三) 手动控制模式流程（将操作面板上“手动/自动”旋钮切换到手动状态）如下：

1、操作协作机器人，触发 3D 视觉拍照，能在屏幕显示工件状态信息。

2、操作触摸屏，能控制移动输送系统运行到任意工位。

3、运行协作机器人程序，将缓存区随机摆放的工件，放置到机床加工平台。

4、运行协作机器人程序，将工件从机床加工平台放置到打磨平台。

5、运行协作机器人程序，将成品工件从打磨平台放置到成品托盘。

6、运行协作机器人程序，抓取缓存区随机摆放的工件，放置到打磨平台。

7、运行六轴工业机器人程序，完成 1 套工件打磨抛光；触发 2D 视觉系统拍照，视觉能显示打磨完成后的状态。

8、操作触摸屏，能控制打磨平台的夹紧和松开，并显示夹紧松开状态。

9、操作工业机器人示教器，控制打磨机和抛光机启动、停止。

10、操作触摸屏，选择“上下料”流程，AGV 运输工件到缓存区，协作机器人从缓存区抓取一个工件，完成机床上下料及入库动作。

11、操作触摸屏，选择“打磨”流程，AGV 运输工件到缓存区，协作机器人从缓存区抓取一个工件，完成打磨平台上下料，六轴机器人完成工件打磨抛光，并将完成后的成品入库。

12、操作触摸屏，选择“上下料+打磨”流程，AGV 运输工件到缓存区，协作机器人从缓存区抓取一个工件，完成机床上下料及打磨平台上下料，六轴机器人完成工件打磨抛光，并将完成后的成品入库。

13、选择 MES 系统“设备管理”功能，完善六轴工业机器人和七轴协作机器人基本信息，完成机器人网络通讯测试。

14、选择 MES 系统“设备测试”功能，根据生成的机器人各关节随机角度值，完成六轴工业机器人和七轴协作机器人的关节角度测试。

任务四：基于工业机器人系统应用的编程及调试（自动模式）

自动控制模式工作流程（将操作面板上“手动/自动”旋钮切换到自动状态）如下：

1、MES 系统与 PLC 及机器人数据对接，完成下单、排产、

出入库等工作，并能实时显示加工状态。

2、自动模式下，AGV 将三个原料盘的物料逐个转运到缓存区托盘（原料盘 4），通过协作机器人抓取缓存区中符合MES 订单要求的物料，配合六轴工业机器人，自动完成指定工件的上下料、打磨、抛光、入库等生产任务。

工作流程如下：

（1）将物料随机摆放到 3 个原料托盘内，将打磨平台的工件清空，将机床平台的工件清空，确定协作机器人和六轴工业机器人各轴均处于安全位置；

（2）按下急停按钮，所有信号均停止输出，放松急停按钮，复位指示灯以 0.5Hz 频率闪烁，按下复位按钮，复位按钮指示灯常亮；

（3）启动两个工业机器人并回安全点，夹抓松开，复位按钮指示灯熄灭，启动按钮指示灯以 0.5Hz 频率闪烁；

（4）按下启动按钮，启动按钮指示灯常亮，系统自动运行。

（5）通过MES 下发订单生产任务（注意：订单颜色和加工流程可以在MES 系统任意选择）。

（6）系统自动运行，完成个性化定制生产任务。

（7）订单加工、生产过程的每一个环节，均可通过MES 系统进行实时查询。

任务五：工作效率及工作质量

根据任务描述完成上下料及打磨任务，优化程序流程及运行速度，提高工作效率和工作质量。

具体工作流程如下（全部在自动状态下完成）：

- (1) 能根据MES 订单完成工件加工、打磨抛光并入库；
- (2) 打磨抛光完成后，工件符合合格品检验标准，打磨区域正确，打磨后无颜色残留，无毛刺，通过视觉检测合格。
- (3) 设备运转稳定，无卡顿和中途停机情况；
- (4) 无损坏工件（放置不到位）情况；
- (5) 设备最终运行速度，由选手自行优化；
- (6) 在裁判评分时，选手按照裁判要求下单，选手最多可演示2次运行过程，裁判按照最好成绩计算得分。