

2023年“中银杯”四川职业院校技能大赛

智能制造技术应用赛项样题

(学生组)

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. 参赛队应在4.5小时内完成任务书规定内容。

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、设备单元图片、编号、接线图等资料）放置在“D:\参考资料”文件夹中。

4. 选手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”，触摸屏文件的命名格式为“HMI+场次号+位号”，离线仿真文件的命名格式为“FZ+场次号+位号”。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 1-1 所示。

表 1-1 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）单元机械装配

根据提供的机械装配图（见附件 2），按照图纸要求完成指定单元的机械安装与调试，要求安装牢固，单元机械功能正常。（可拆部分：装配检测工位、视觉、光栅、打磨单元、料仓单元、码垛单元、传送带）

（二）单元气路安装

根据提供的气动原理图（见附件 3），按照图纸要求完成指定单元的气动回路安装与调试，安装完成后将工作气压调整到 0.4-0.6Mpa，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），严格按照图纸和工艺要求，完成指定单元电气线路的连接、要求连接牢固、不松动、工艺符合要，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。

（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、视觉控制器等终端的实际接线，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 Home 点，姿态为本体的1轴、2轴、3轴、4轴、6轴为0°，五轴为90°。

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：完成涂胶任务，涂胶轨迹智能制造，

2. 码垛仿真

要求：完成码垛任务，码垛两层，工艺要求，码垛第一层码垛形二、第二层码垛形一（要求码垛过程料块有滑落现象，夹爪能实现夹取料块）。

3. 装配仿真

要求完成装配任务仿真运行，要求使用合适快换工具，依次抓取零件B原料区上的零件，安装到检测工位1上的零件A1板上，安装到检测工位2上的零件A2板上，并模拟打4颗螺丝，完成后抓取成品入库，放回快换工具。

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. 正确完成机器人线缆连接。

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), 完成机器人末端夹具的维修及手动功能测试。(完成夹爪、吸盘快换工具的维修及测试)

(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。(ABB)

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。工具坐标与机器人基座标方向相反。

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 轴相同, Y 轴与工业机器人基座标 Y 轴相反。

任务 2-2 智能制造设备维护验证

(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. 在触摸屏中设置齿轮安装和拆除的顺序;

2. 机器人拾取合适的快换工具;

3. 编写力控指令, 将3个行星齿轮按力控方式安装至轮架中。安装时触摸屏实时显示XYZ三个方向的力控数值, 每个行星齿轮仅允许安装一次, 安装后行星轮与太阳轮之间必须可以实现啮合旋转运动。

4. 完成力控装配后, 触摸屏上按下力控拆除, 机器人把安装好的齿轮按照安装触摸屏选择的顺序拆回至齿轮抓取处。

5. 机器人放回快换工具。

(二) 输送线跟踪功能验证和视觉分拣

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. 触摸屏按下输送链跟踪按钮；
2. 机器人从Home点出发，拾取合适快换工具；
3. 去料库中抓取追踪抓取物料，放置输送链末端；
4. 使用提供的校准板，完成机器人与视觉的校准；
5. 编写视觉检测模板；
6. 编写机器人与视觉通信程序；
7. 编写机器人动作程序，要求完成以下动作流程：
8. 机器人从Home点出发，拾取吸盘工具；
9. 机器人运动到料盘进行拍照，获取视觉坐标；
10. 机器人从料盘中分别拾取1个B1、1个B2，1个B3，1个B4零件并放置到暂存区。（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）机器人从暂存盘拾取1个B零件，放置输送带末端追踪抓取物料中（零件B类型由触摸屏选择）传送的开始运动到输送带起始处，到位后2S输送带停止反转传送带开始正转，机器人开始追踪抓取追踪抓取物料抓取完成后，输送带2S停止，物料入库。机器人卸载工具回到HOME点

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，需设计触摸屏多个画面，如“主页面”、“涂胶页面”、“码垛页面”、“装配页面”、“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。

任务 3-1 产品的涂胶

要求：将触摸屏从主画面切换至产品的涂胶画面，触摸屏选择涂胶工艺模式。完成基础涂胶和定制涂胶两项任务，涂胶轨迹由现场提供，不是固定的，一共 4 段轨迹（轨迹 5-轨迹 8），具体工艺过程要求如下：

（一）基础涂胶

1. 按下触摸屏产品涂胶画面中的“运行”按钮，涂胶计时开始，工业机器人回到安全点，拾取涂胶工具。

2. 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 5 基础涂胶，偏移距离 5mm，轨迹速度为 150mm/s。完成该轨迹后，机器人回安全点。

（2）工业机器人完成轨迹 6 基础涂胶，偏移距离 10mm，轨迹速度为 250mm/s。完成该轨迹后，机器人回安全点。

（3）工业机器人完成轨迹 7 基础涂胶，偏移距离 15mm，轨迹速度为 300mm/s。完成该轨迹后，机器人回安全点。

（4）工业机器人完成轨迹 8 基础涂胶，偏移距离 20mm，轨迹速度为 250mm/s。完成该轨迹后，机器人回安全点。

（二）定制涂胶

完成基础涂胶工艺之后，开始定制涂胶工艺。在涂胶功能画面中，进行参数设定，完成定制轨迹涂胶流程。

1. 按下触摸屏“定制涂胶”按钮，涂胶开始计时，按照触摸屏设定参数，完成任意指定的起始点、结束点、涂胶次数、涂胶方向、涂胶顺

序等定制要求。（定制涂胶要求见下表 1 所示）完成该轨迹后，机器人回到安全点，暂停涂胶和计时。

3. 完成定制涂胶后，工业机器人放回涂胶工具，工业机器人回到安全点，产品的涂胶流程结束。

表 1 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5	轨迹起始点	1、2、3、4、5、6、7、8	-
	轨迹结束点	1、2、3、4、5、6、7、8	
	停留点	1、2、3、4、5、6、7、8	停留点不能等于起始点结束点
	偏移高度	5-30MM	任选偏移距离
	涂胶角度	45° 90°	任选一个角度 涂胶
轨迹6	涂胶图案顺序，图案方向	顺时针、逆时针	运行轨迹6可选
轨迹7	涂胶模式 特殊段涂胶次数	涂胶模式：吹胶、涂胶 涂胶次数1-4次	涂胶：使用涂胶工具完成轨迹7顺时针涂胶 吹胶：使用小吸盘吹气功能，完成轨迹7逆时针吹胶 特殊段可选1-2、2-6等
轨迹8	特殊区域	特殊区域1：123456 特殊区域2：789101112	在特殊区域1中工业机器人降速到20%运行，三色灯红色灯以1hz闪烁，蜂鸣器蜂鸣 在特殊区域2中工业机器人向上偏移20mm涂胶，同时三色灯绿以2hz频率闪烁

任务 3-2 产品的码垛

要求：将触摸屏从主画面切换至产品的码垛画面，触摸屏选择码垛工艺模式。完成基础码垛和定制码垛两项任务，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：

（一）基础码垛

具体工艺过程要求如下：

1. 按下触摸屏的“运行”按钮，工业机器人回到安全点，拾取爪工具，码垛工艺开始。
2. 工业机器人完成一层码垛，使用垛型方式 1。
3. 工业机器人完成二层码垛，使用垛型方式 3。
4. 放回工具，工业机器人回到安全点。

（二）定制码垛

1. 利用夹爪工具去码垛平台B上面探出码垛平台B上面还剩多少块物料，拆除到码垛平台A上面（裁判随机拿走1-3块）
2. 奇数就码垛垛形1，偶数码垛垛形2（只码垛1层）
3. 触摸屏按下开始码垛按钮，机器人开始计时。
4. 完成后机器人回到Home点，放回工具，停止码垛，停止计时。

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）智能制造设备的功能测试

1. 产品装配调试

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B按类型随机摆放到零件A上对应装配位置；零件B按类型随机摆放到零件B原料区上对应位置。

(1) 第1次按下触摸屏上的“开始”按钮，机器人拾取吸盘工具，回到安全点，停留3s，然后机器人对1号检测位产品上的零件B有无进行检测，将零件B抓取放置到回收区上，完成1号检测工位的零件B清空，完成后，机器人回到安全点，暂停。

(2) 第2次按下触摸屏上的“开始”按钮，工业机器人将1个B1和1个B3装配到2号检测位产品上，完成后，机器人回到安全点，暂停。

(3) 第3次按下触摸屏上的“开始”按钮，按触摸屏设置的零件A的3号位置安装零件B的类型，(可选B5或B6，4号位置安装零件B的类型，可选B7或B8)，补齐2号检测位产品，完成后机器人回安全点，暂停。

(4) 第4次按下触摸屏上的“开始”按钮，将3号检测位与4号检测位产品上同一位置上颜色不同的零件互换，完成后，机器人回到安全点，暂停。

(5) 第5次按下触摸屏上的“开始”按钮，机器人放回工具，回到安全点，装配调试结束。

2. 产品检测调试

(1) 第1次按下触摸屏上的“检测”按钮，同时对1-4号检测位产品进行检测，要求产品所在工位推动气缸缩回，缩回到位后升降气缸下降，下降到位，等待4s后，升降气缸上升，上升到位后推动气缸伸出，结果指示灯点亮：1、2号工位亮绿灯，代表合格品；3、4号工位亮红灯，代表废品。上述任务完成后，触摸屏显示“检测完成：1、2号检测位合格品；3、4号检测位废品”。

(2) 在 HMI 界面随机设置 1-4 号检测位产品的合格、半成品、废品属性,第 2 次按下触摸屏上的“检测”按钮,同时对 1-4 号检测位进行检测,要求产品所在工位推动气缸缩回,缩回到位后升降气缸下降,下降到位,等待 4s 后,升降气缸上升,上升到位后推动气缸伸出,结果指示灯点亮:合格品工位亮绿灯,半成品红绿灯以 1hz 交替闪烁,废品工位亮红灯。完成后触摸屏显示“检测完成: X 号检测位合格品; X 号检测位半成品; X 号检测位废品”, X 与实际产品位号相符。

3. RFID 功能测试

(1) A1 板的 RFID 预存有数字信息。信息是 1-100 (评分时按裁判要求写入 1-100 的其他一个数),编写 RFID 芯片手动读写测试程序,并在触摸屏显示对应手动读写测试。

(2) 编写自动化控制程序,实现 RFID 的自动读写,完成不同工艺流程,具体功能要求如下: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 5s;然后 RFID 写入“读到的数据+1”的数值(如读到 10,则写入 11),然后放回原位。

(3) 在触摸屏上要设置读写窗口可实现 RFID 的手动写入以及读取信息呈现。

(二) 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。

要求:将触摸屏切换至订单页面,按以下要求完成智能制造设备自动运行任务。1. 按下触摸屏复位按钮,触摸屏复位灯常亮,触摸屏运行

灯 1Hz 闪烁，各气缸回到原位，工业机器人回到 Home 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；锁螺丝数量可选数为（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 个装配位置的类型及锁螺丝数量。

4. 重复以上（2）-（3）步操作，完成 4 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. 工业机器人从夹具库抓取合适的工具。

7. 抓取零件 B 到视觉单元进行检测，不合适放回原位，合适则对零件装配。

8. 将零件 B 装配到零件 A 指定位置。

9. 重复以上（7）-（8）步操作，完成订单 4 的 4 个零件 B 的装配。

10. 使用涂胶笔工具完成工位上的边缘一圈模拟胶装。

11. 工业机器人抓取零件 C 进行视觉检测，将检测结果在触摸屏显示（显示类型 C1-C4）

12. 工业机器人抓取零件 C 进行加工，在零件 C 的顶部停留 3s 模拟加工。

13. 加工完成后，抓取零件 C 到打磨区完成零件 C 侧边一边的打磨，零件 C 边缘距离打磨头 3mm。

14. 打磨完成后，将零件 C 装配到零件 A1 上，完成装配。

15. 产品装配完成后，机器人更换锁螺丝工具，按订单设定要求完成锁螺丝任务。

16. 产品所在工位气缸动作，开始检测，产品合格点亮绿灯。
17. 机器人将成品入库。
18. 重复第（6）-（15）步操作，共完成4个订单的生产。
19. 完成后，工业机器人将工具放回工具库。
20. 机器人回 Home 点，运行灯 1Hz 闪烁。

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，触摸屏显示“处于危险区域，请离开工业机器人运动区域”；工业机器人速度降至当前速度的30%，降速状态超过5s，工业机器人停止运行。按下“启动”按钮，机器人恢复正常运行。

2. 程序正常运行过程中按下工作站硬件“急停”按钮，所有动作立即停止，“启动”指示灯熄灭，蜂鸣报警，触摸屏弹出报警画面。当释放“急停”按钮，并按下“启动”按钮后，系统恢复正常运行，“启动”指示灯恢复常亮。

（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，自动记录统计模块3-3任务中最近4个订单的加工时间（加工时间为工业机器人自动运行开始，到工业机器人入库完成结束），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，最低耗时，计数据实时更新。

2. 生产状态监控与优化，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。