

2024年“中银杯”四川职业院校技能大赛 智能制造设备技术应用赛项 样 题

选手须知：

1. 应在2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。

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）整体布局安装

根据提供的工作台面布局图（见附件 1），按照图纸尺寸和工艺要求，将指定单元模块安装固定在工作台上，并能满足工业机器人工作半径范围。（尺寸不做具体要求）

（二）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）

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、工艺符合要求，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，工业机器人 5 轴关节为 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，要求比赛平台台面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1-4，工艺要求参考模块三中的基础涂胶任务。

2. 码垛仿真

要求：完成码垛任务，码垛两层，工艺要求参考模块三中的基础码垛任务。

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和电气原理图，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）工业机器人的基础维护

1. 完成工业机器人 6 个关节轴的设置及基本维护。
2. 依照操作规范，完成对夹爪工具的 TCP 标定，利用工作台上的标定辅助点，采用 4 点法完成对标定工具的 TCP 标定操作。创建名称为“tTCP”的工具工具坐标系原点及方向如下图所示，其中 Y 方向垂直于夹爪内侧表面，Z 方向平行于夹爪向下的边。
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 轴相反，Y 轴与工业机器人基座标 Y 轴

相同。

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，由选手粘贴到指定位置，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. 触摸屏上选择涂胶顺序。
2. 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。
3. 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，X 轴方向倾 30 度，Z 轴偏移 15MM，轨迹速度为 100mm/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，Y 轴方向倾斜 60 度 Z 轴偏移 15MM，，轨迹速度为 100mm/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 50mm/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 8mm，轨迹速度为 50mm/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。

2. 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	
	轨迹结束点	1, 2, 3, 4, 5, 6	起点编号等于终点编号轨迹运行一整圈
轨迹6	涂胶次数和方向	次数：1-3次 顺序：顺时针、逆时针	运行轨迹6可选
轨迹7	涂胶模式	涂胶、吹胶	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
轨迹8	停留点	2、3、4、5, 6, 7, 8	停留时间触摸屏设定

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，拾取夹爪工具，码垛工艺开始。
2. 工业机器人完成一层码垛，使用垛型方式2。
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. 根据码垛块背面的二维码信息选择不同码垛工具（吸盘或夹爪）、码垛顺序、码垛垛型
2. 在人机交互界面上选择用夹爪或吸盘取码垛块到相机识别二维码信处。
3. 二维码信息显示到人机交互界面上。
4. 第一块物料块二维码信息第2位确定第一层码垛垛型，每块物料块二维码信息第1位确定垛型中具体几号位，第四个码垛块的二维码信息的第1位确定第二层码垛垛型，每个物料块的二维码信息第2位确定垛型的几号位，第3位字符确定用什么工具进行取料码垛（X代表吸盘工具，J代表夹爪工具）。
5. 始码垛料块放置位置的码垛块数量随机（4-6块）。
6. 按下触摸屏的“定制码垛”按钮，机器人回到Home点，开始定制码垛流程和实时显示初始位置剩余码垛块数量。

7. 码垛数量不够时，机器人暂停，触摸屏提示“当前码垛层物料块所差数量”（XX为实际需要补料数量），由人工补料后，再次按下“定制码垛”按钮，机器人识别二维码信息再完成剩余码垛任务。

8. 完成后机器人回到Home点，放回工具，停止码垛。

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：A1板贴3号二维码，A2板贴2号二维码，A3板贴4号二维码，A4板贴1号二维码。A1板放在3号工位，A2板放在4号工位，A3板放在2号工位，A4板放在1号工位。B零件随机放在A零件上。

裁判通过人机交互界面选择A类产品的二维码顺序号，按下运行按钮，机器人拾取工具通过相机识别A类产品底部的二维码顺序号，将产品放到对应的工位，放回工具。

（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4s，然后机器人对1号检测位产品上的零件B有无进行检测，若零件个数不足，则从零件原料区抓取零件补齐，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，按照触摸屏设置零件B类型，安装到2号工位的对应A零件位置，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，按照触摸屏设置零件B类型，安装到3号工位的对应A零件位置，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类型不同的零件互换，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和废品属性，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，废品工位亮红灯。完成后触摸屏显示“检测完成：X、X 号检测位合格品；X、X 号检测位废品”，X、X 与实际产品位号相符。

(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，盖板摆放顺序C4、C3、C2、C1。

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，合适则执行零件装配。

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 1 的 4 个零件 B 的装配。

10. 工业机器人抓取零件 C，将零件 C 装配到零件 A 上，完成装配。

12. 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。

13. 产品所在工位气缸动作，开始检测，产品合格点亮绿灯。

14. 机器人将成品入库。
15. 重复第（6）-（15）步操作，共完成 4 个订单的生产。
16. 完成后，工业机器人将工具放回工具库。
17. 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 3 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，统计数据实时更新。

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 个关节角度即机器人的状态。

模块四 职业素养

在竞赛过程中，从设备操作的规范性、装配耗材使用的合理性、专用工具的操作及安全生产的认识程度等方面对参赛选手进行综合评价。

主要违规行为：

（1）赛前，提前进行比赛操作；故意损坏设备；不服从裁判指挥等。

（2）赛中，选手未着比赛服、未穿电工绝缘鞋；气路连接及测试过程中，未关闭气路状态下对气管进行插拔操作致气管乱飞；脱安全帽；安装工具掉落；工具使用不规范；影响其他选手比赛；故意损坏设备；不服从裁判指挥等。

（3）赛后，把比赛现场的任务书、U 盘、工具、耗材等私自带出赛场；比赛终止仍继续操作；工具摆放无序；卫生没有清扫；环保意识薄弱，浪费耗材（扎带、气管、胶贴）；故意损坏设备；不服从裁判指挥。