

2024 年全国轻工行业职业技能竞赛

工业机器人系统运维员 S

(数字孪生场景搭建与应用)赛项

竞赛样题

选手须知：

1. 任务书共 **13** 页，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. 比赛时间 **3 小时**，共有五个模块，采用结果评分的方式。其中工作组织与管理 采用现场评分形式；
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”，例如：PLC-1-03，触摸屏文件的命名格式为“HMI+场次号+位号”，例如：HMI-1-03，离线仿真文件的命名格式为“FZ+场次号+位号”，例如 FZ-1-03。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 A 工艺规划与仿真

任务一 布局搭建

在离线仿真软件中，根据布局图尺寸，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。参考示意图如图 1-1。

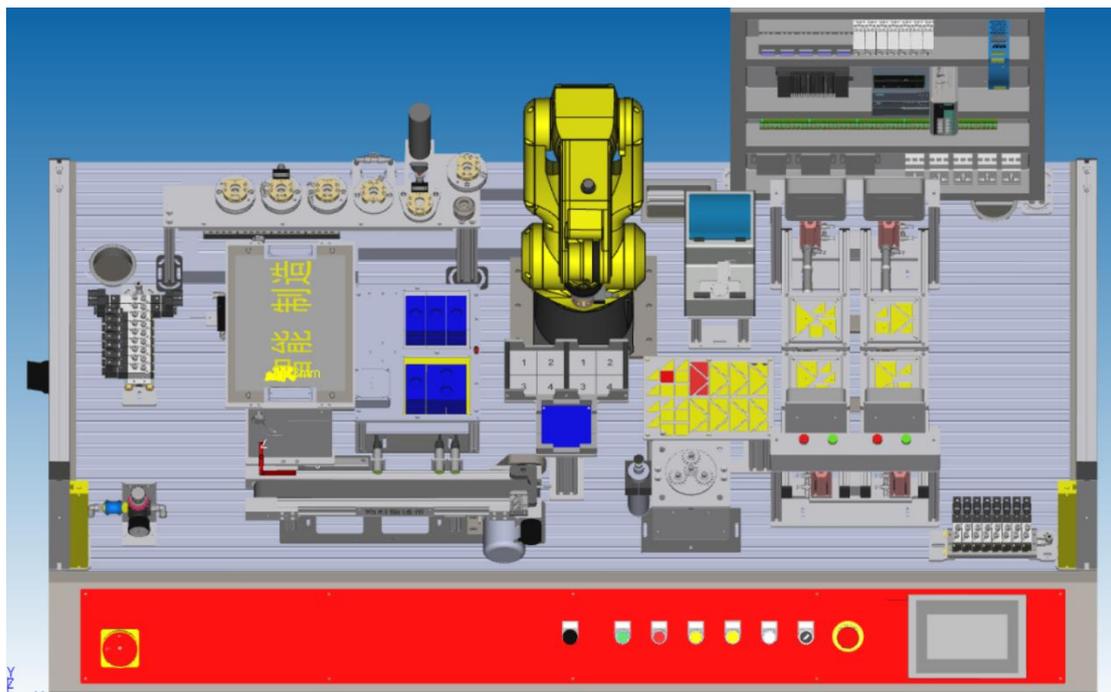


图 1-1 仿真布局参考

任务二 仿真验证

1. 涂胶仿真

要求：完成涂胶任务仿真，涂胶轨迹 A、B、C、D 可参考（涂胶单元轨迹图）。

完成轨迹 A、B、C、D 的涂胶仿真运行，要求涂胶速度 20mm/s，工具 Z 轴垂直于涂胶表面。

2. 码垛仿真

要求：完成双层码垛仿真运行，码垛料块运动方式与实际设备一致，码垛垛型可参考（码垛垛型示意图）。

模块 B 设备安装与调试

任务一 机械装调

根据竞赛工位所提供的机械装配图，完成料库模块、码垛模块的安装与调试，安装完成后，将料库模块、码垛模块正确安装到工作站台面，具体尺寸不做要求，在工业机器人活动范围内即可。料库模块单元（如图 2-1）。

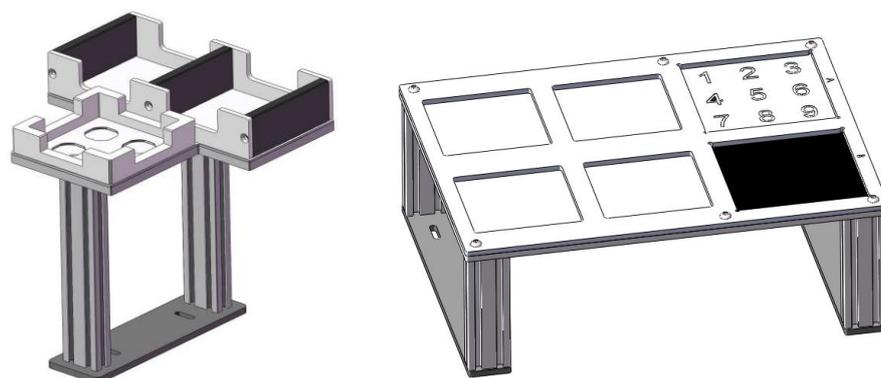


图 2-1 料库模块、码垛模块

任务二 气路连接

由于机器人的快换主盘进行了更新，导致机器人快换主盘上的气管和扎带全部拆除，比赛选手需要根据提供的气动原理图，将机器人快换主盘上的气管进行正确的连接，按照工艺标准对气管进行绑扎，并自主测试连接的正确性，机器人快换主盘（如图 2-2）所示，连接完成后将工作气压调整到 0.4-0.6Mpa。



图 2-2 机器人快换主盘

任务三 电气装调

由于设备需要长途运输，所以提前已经将 PLC 和 2D 视觉控制器

的网线拔下，PLC 输出端口的接线进行了拆除，参赛选手需要根据现场提供的电气原理图进行电气接线的连接，并自主测试通讯的稳定性。PLC（如图 2-3 所示），2D 视觉控制器（如图 2-4 所示）。



图 2-3 PLC



图 2-4 2D 视觉控制器

模块 C 设备维护与维修

任务一 设备维修测试

完成工业机器人零点及坐标系建立及测试

1. 完成工业机器人 6 个关节轴的零点标定。
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，手动操作工业机器人进行重定位运动，验证 TCP 准确性，参照工具坐标系 XYZ 轴分别重定位旋转不低于 30 度，重定位完成后，工具尖点与标定尖点间的偏移距离不超过 3mm。

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。手动操作工业机器人进行线性运动，验证工件坐标系准确性，参照工件坐标系 XY 轴正方向分别移动不少于 50mm，工业机器人移动方向应与要求的工件坐标系标定方向一致。

任务二 设备维护测试

子任务 1. 吸盘夹具的测试

完成吸盘夹具的安装，将夹具放置在夹具支架上，在触摸屏中点击“单吸盘夹具测试”按钮（如图 3-1 所示），工业机器人从 HOME 点出发，拾取单吸盘夹具，完成原料区零件 B 的拾取及放置（拾取零件和放置点选手自定义），放回单吸盘夹具，工业机器人返回 HOME

点。

子任务 2. 夹爪夹具的测试

完成夹爪夹具的安装，将夹具放置在夹具支架上，在触摸屏中点击“夹爪夹具测试”按钮（如图 3-1 所示），工业机器人从 HOME 点出发，拾取夹爪夹具，完成码垛块的拾取及放置（拾取码垛块和放置点选手自定义），放回夹爪夹具，工业机器人返回 HOME 点。

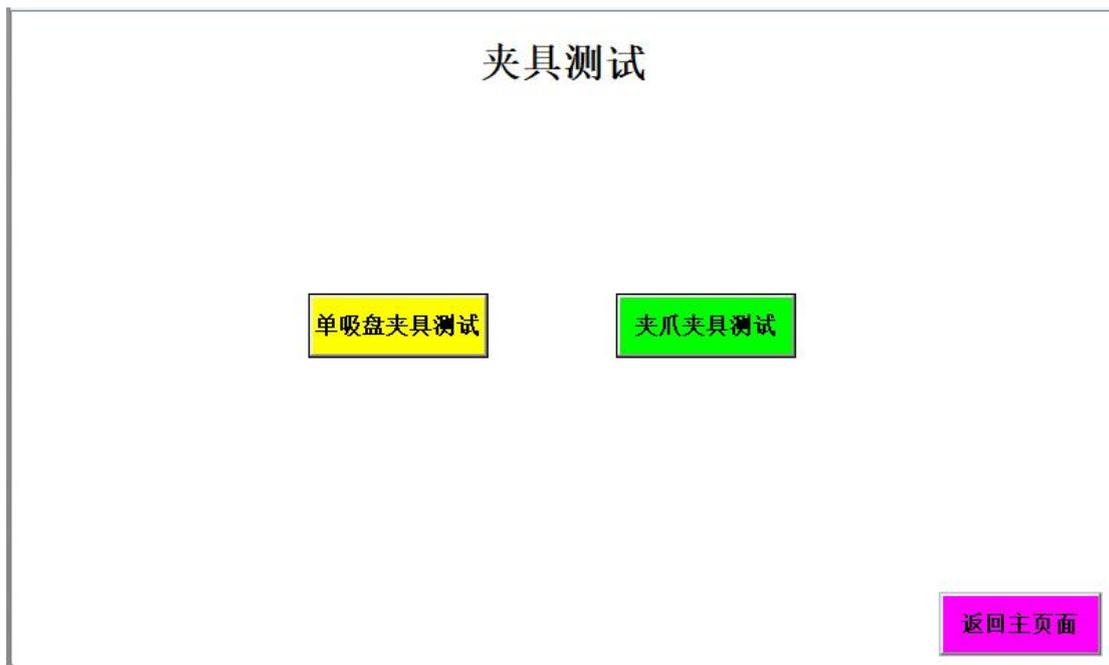


图 3-1 夹具测试参考页面

模块 D 智能生产与运维

任务一 产品的涂胶

编写工业机器人、PLC 及触摸屏程序，完成产品涂胶（随机指定轨迹 A、轨迹 B、轨迹 C 中的任意两种轨迹）任务。

要求：将机器人切换到“自动”模式，将触摸屏从主画面切换至涂胶画面，完成固定轨迹涂胶任务，具体工艺过程要求如下：

1. 在触摸屏选择“涂胶轨迹”界面，通过触摸屏设定轨迹 A、轨迹 B、轨迹 C（如图 4-1 所示），点击“开始涂胶”按钮，此时按钮板及触摸屏的绿色指示灯常亮，自动运行编写好的工业机器人程序；

2. 工业机器人根据触摸屏选定的轨迹，完成第一段相应轨迹涂胶后，机器人回 Home 点；
3. 工业机器人根据触摸屏选定的轨迹，完成第二段相应轨迹涂胶；
4. 工业机器人完成两个轨迹任务涂胶任务后，放回涂胶工具（绘图笔）；
5. 工业机器人回到 Home 点，按钮板及触摸屏的绿色指示灯熄灭，按钮板及触摸屏的红色指示灯常亮；
6. 流程结束。

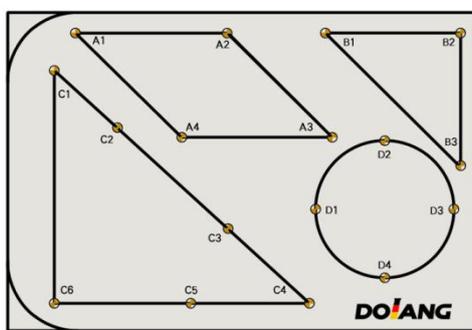


图 4-1 涂胶轨迹

触摸屏画面如图 4-2 所示界面包含“涂胶开始”按钮、“运行指示”“停止指示”可选择运行指定轨迹 A、轨迹 B、轨迹 C,默认轨迹起始点为 A1、B1、C1，以完成功能为准，画面背景及图形形状不做统一要求。

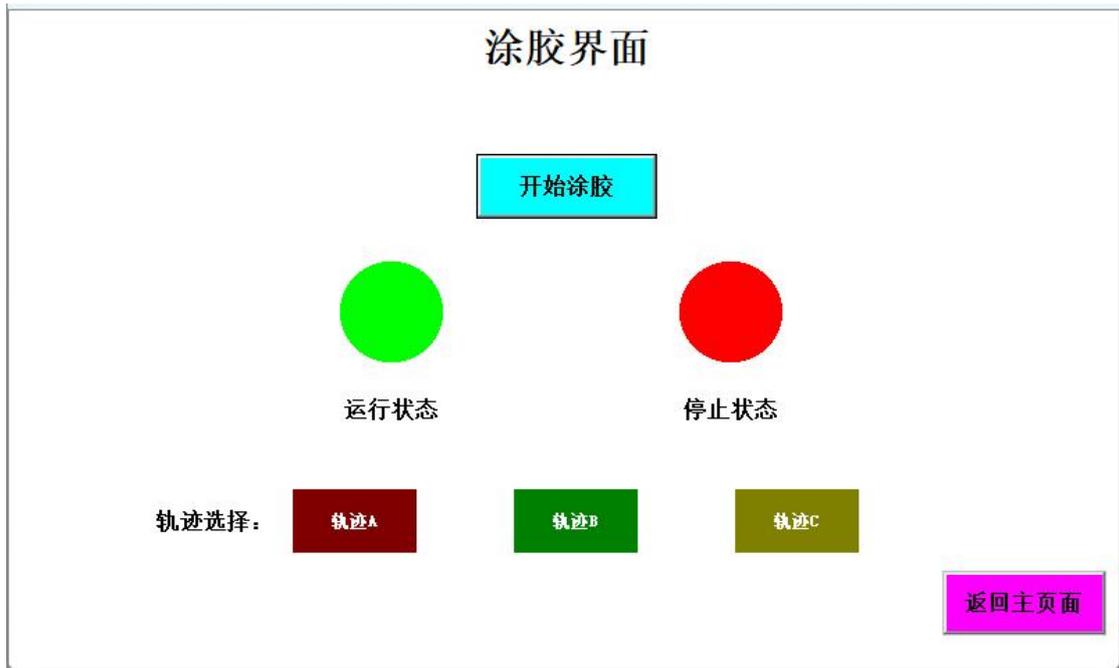


图 4-2 触摸屏涂胶界面

任务二 产品的码垛

编写工业机器人、PLC 及触摸屏程序，完成产品码垛任务。

要求：将机器人切换到“自动”模式，将触摸屏切换至码垛页面，完成码垛任务。

具体工艺过程要求如下：

1. 在触摸屏选择“码垛界面”，点击“开始码垛”按钮，此时按钮板及触摸屏的绿色指示灯常亮，自动运行编写好的工业机器人程序；

2. 工业机器人拾取单吸盘夹具，开始进行码垛任务，码垛顺序按照 2-5-7-8-9 顺序码垛（如图 4-4 所示）；

3. 完成码垛任务后，机器人将单吸盘夹具放回夹具库，机器人回 Home 点；

4. 工业机器人回到 Home 点，按钮板及触摸屏的绿色指示灯熄灭，按钮板及触摸屏的红色指示灯常亮；

5. 流程结束。

触摸屏画面如图 4-3 所示（以完成功能为准，画面背景及图形

形状不做统一要求)。

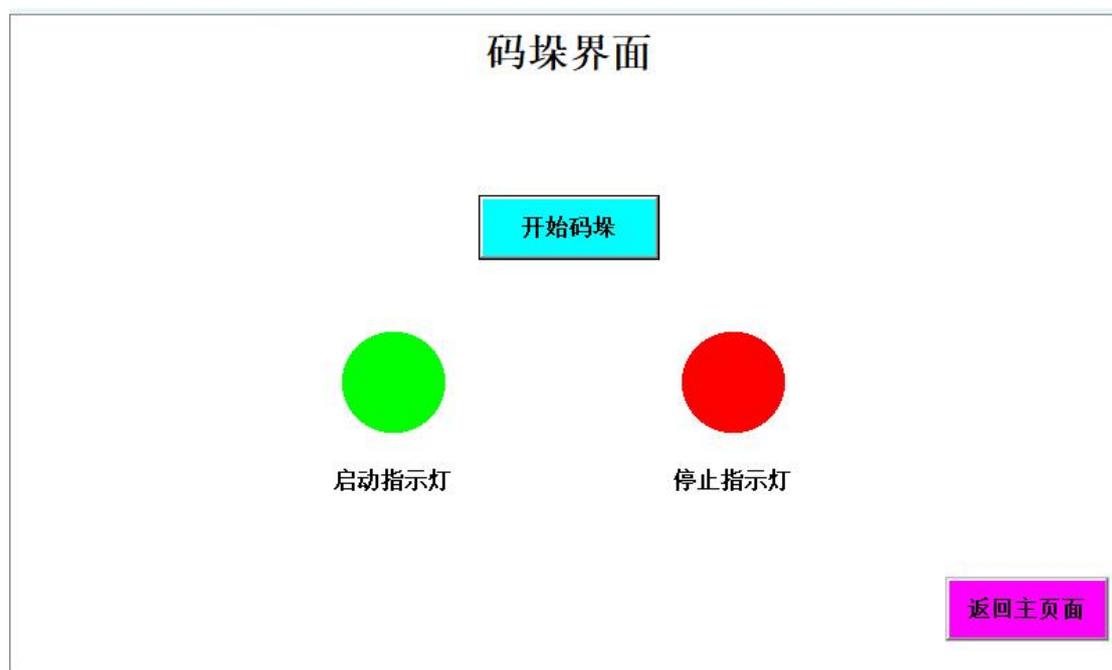


图 4-3 触摸屏码垛页面

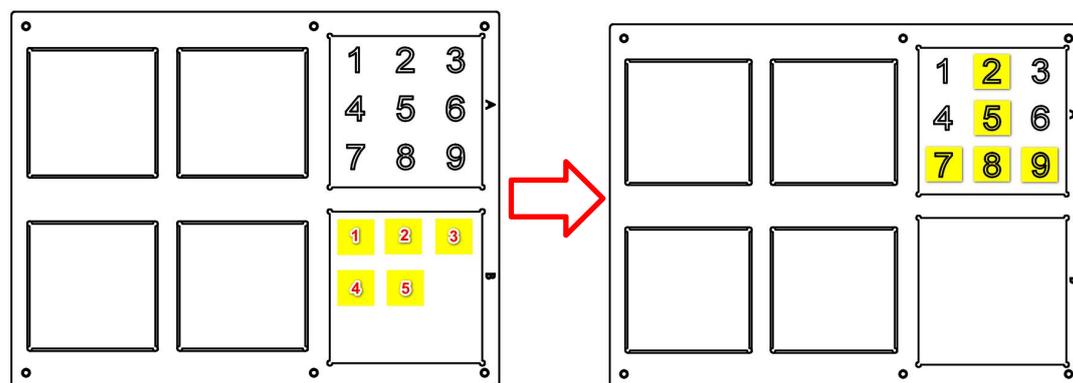


图 4-4 码垛垛型图

任务三 产品零部件装配与仓储

现客户定制了一套纪念币包装生产线根据任务描述，完成产线程序编写与调试，实现自动送料、包装、入库等综合应用。

运行前，考生提前将 2 个包装盒底（1 个金属、1 个非金属，如图 4-5 所示）摆放到送料模块料仓内（注：摆放顺序没有要求，由选手自己决定如图 4-6 所示），将 2 个包装盒盖子，放置到料仓模块放盖区的 1 号和 2 号工位（如图 4-8 所示），将 2 个纪念币随

机摆放到包装模块 B 区（如图 4-7 所示）。

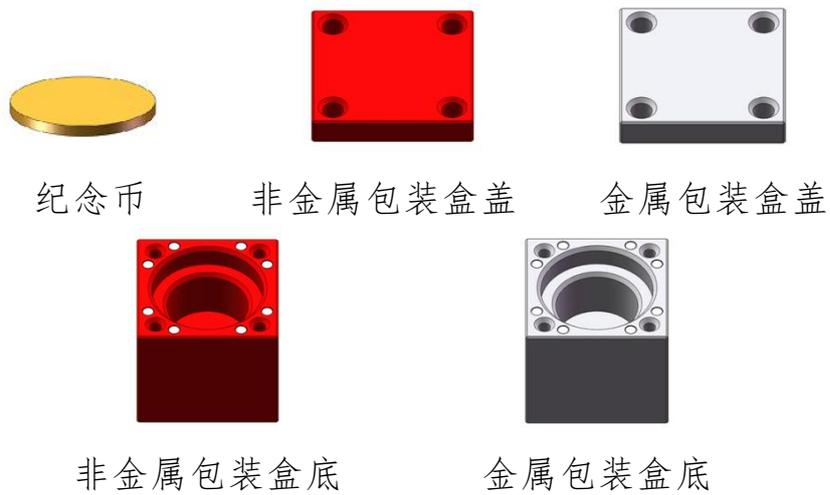


图 4-5 物料定义

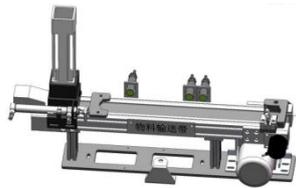


图 4-6 供料模块

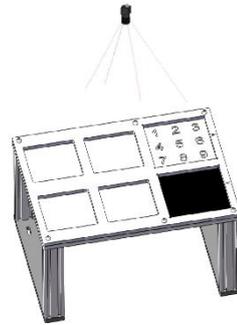


图 4-7 包装模块

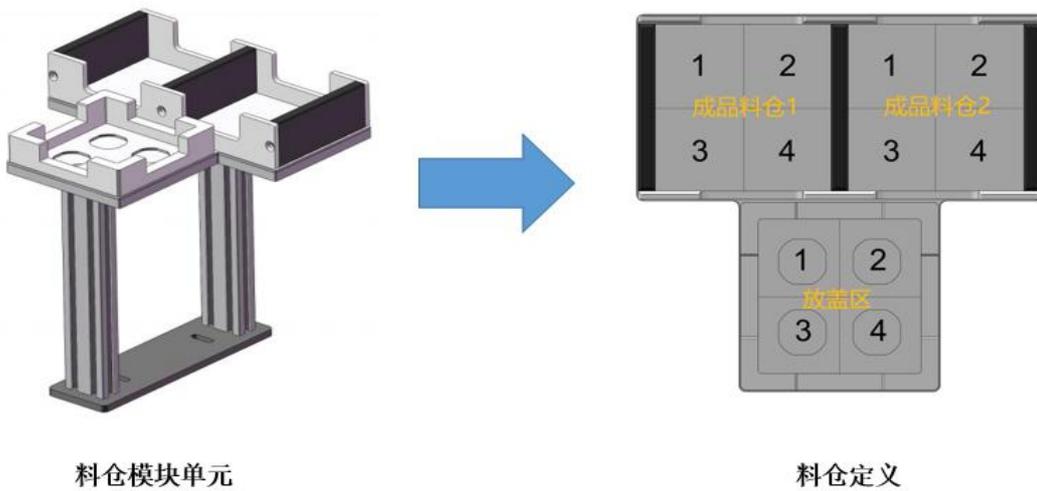


图 4-8 料仓单元及俯视图

子任务 1. 完成 PLC 程序编写与调试

根据任务描述完成 PLC 控制程序的编写与调试,控制供料模块、

六轴工业机器人等，完成自动供料、包装、入库等任务。

子任务 2. 完成六轴工业机器人程序编写及位置示教

1. 工业机器人 IP 地址已经设置为：192.168.1.147。
2. 编写工业机器人程序，完成机器人与 PLC 通讯。
3. 按照动作流程编写工业机器人控制程序。

工业机器人动作流程要求如下：

1. 工业机器人从夹具库抓取吸盘夹具，通过视觉检测抓取码垛模块 B 区随机摆放的纪念币放入包装盒内。

2. 工业机器人使用吸盘夹具从料仓模块放盖区，抓取纪念币包装盒材质、颜色一致的包装盒上盖，放置到带有纪念币包装盒的上方，完成包装任务。

3. 包装完成后的成品，从包装单元入库到料仓模块成品料仓 1 的 2 号和 4 号工位槽内。

4. 入库完成后，工业机器人将夹具放回夹具库。

5. 流程结束。

6. 工业机器人需要完成以上两套纪念币包装的任务（动作流程如图 4-9 所示）。



图 4-9 工业机器人动作流程示意图

子任务 3. 完成触摸屏程序编写与调试

触摸屏画面如图 4-10 所示（以完成功能为准，画面背景及图形形状不做统一要求）。

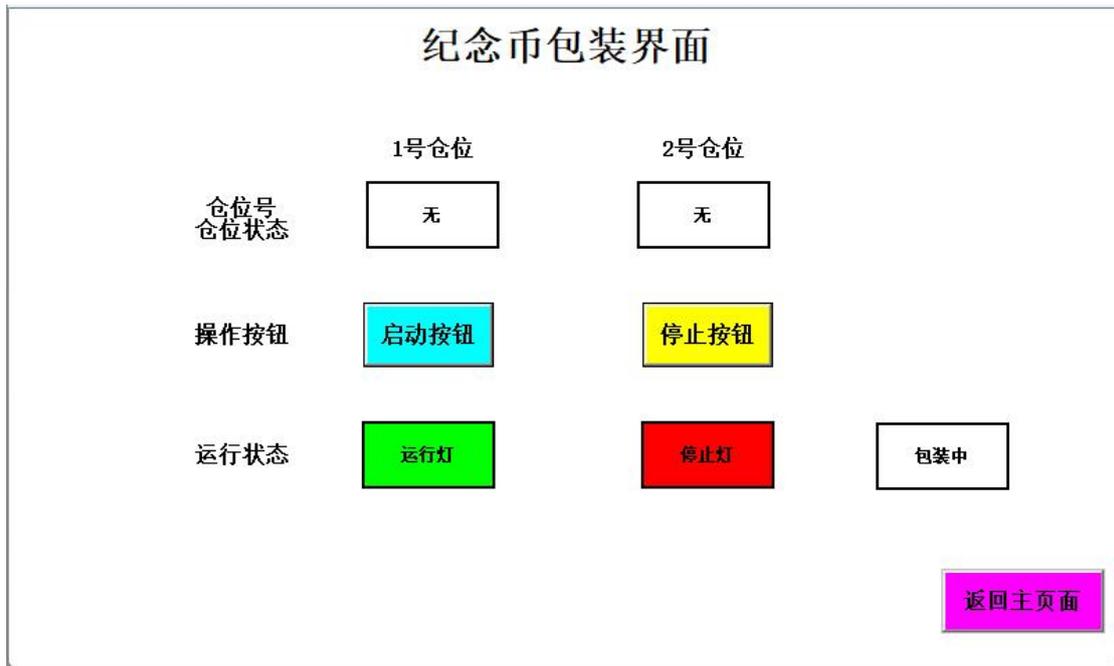


图 4-10 纪念币礼品包装页面

包装页面：如图 4-10 所示，能够实时显示成品仓位状态（显示成品有无），并以文字形式显示当前运行状态（至少包含供料中、包装中、入库中，并与实际运行状态一致），能够实现启动按钮、停止按钮全部功能，并实时显示运行灯、停止灯的状态。

设备自动运行流程：

系统自动运行，将纪念币放置到礼品包装盒，并完成包装（包装流程如图 4-11 所示）。

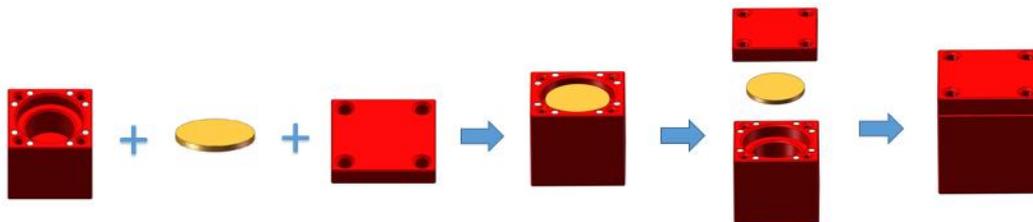


图 4-11 包装流程示意图

1. 自动运行编写好的工业机器人程序；
2. 工业机器人回到安全点后停止，等待 PLC 发送启动信号。
3. 操作面板及触摸屏运行灯闪烁；
4. 按下触摸屏启动按钮，触摸屏运行灯常亮；
5. 工业机器人自动运行，从夹具库抓取吸盘夹具；

6. 传输带开始运行，纪念币包装盒开始从料仓运输到传送带末端；
7. 包装气缸伸出，夹紧纪念币盒底；
8. 工业机器人通过视觉检测抓取码垛模块 B 区随机摆放纪念币的放入包装盒内；
9. 工业机器人从料仓模块放盖区抓取包装盒上盖，装配到包装盒上方，完成包装；
10. 工业机器人将包装完成后的成品，入库到料仓模块成品料仓 1 的，2 号和 4 号对应工位槽内；
11. 完成 2 套纪念币包装任务后，工业机器人将吸盘夹具放回夹具库；
12. 工业机器人回到安全点，触摸屏运行灯熄灭，停止灯闪烁；
13. 按下触摸屏停止按钮，触摸屏停止灯常亮，流程结束。

任务四 智能运维

子任务 1 设备安全

程序正常运行过程中按下“急停”按钮，所有动作立即停止，“启动”指示灯熄灭，触摸屏弹出报警画面（如图 4-12 所示）。当释放“急停”按钮，按下“启动”按钮后，系统恢复正常运行，“启动”指示灯恢复常亮，报警画面消失。



图 4-12 急停报警弹窗

子任务 2 生产优化

优化 PLC 及工业机器人程序，提升工业机器人系统运行效率。

1. 选手自己调整 PLC、触摸屏、机器人程序，完成模块 D 任务三运行流程；
2. 设备运转稳定，无卡顿和中途停机情况；
3. 无损坏工件（取放不到位）情况；
4. 设备最终运行速度，由选手自行优化；
5. 在裁判评分时，选手按照裁判要求下单，选手允许演示 2 次运行过程（以效率最高计入成绩）；
6. 自动运行过程中，手工干预每次均有扣分，但不影响工作效率的得分；
7. 无法完成自动运行者，不得分。

模块 E 工作组织与管理

选手在任务施工过程中正确选择工具，安全可靠的使用工具，设备安装稳固、部件均匀排布、行列对齐、间距相等、整齐美观；施工

完成后需对地面卫生进行打扫、对桌面进行整理、对工具设备进行还原。