

附件5-1



2024 年全国行业职业技能竞赛  
——第三届全国人工智能应用技术技能大赛

工业机器人系统运维员 S  
(工业机器人人工智能技术应用方向) 赛项  
职工组

实操样题

大赛组委会技术工作委员会  
2024 年 10 月

## 重要说明

1. 比赛时间300分钟，240分钟后，选手可以弃赛，但不可提前离开赛位场地，需要在赛位指定位置与设备隔离，等待比赛结束。

2. 比赛共包括 5 个任务，总分 100 分，见表 1。

表1 比赛任务及配分

竞赛任务	竞赛内容	时长	分值	权重	总分
任务1	工业机器人智能装配系统装调	300 分钟	30	30%	100
任务2	移动作业单元智能物流系统调试		20	20%	
任务3	智能机器人人工智能交互技术应用		20	20%	
任务4	机器人人工智能技术综合应用		25	25%	
任务5	职业素养与安全规范评价		5	5%	
总计			100	占总成绩80%	

3. 除有说明外，不限制各任务评判顺序，且不限任务中各项的先后顺序，选手在实际比赛过程中要根据赛题情况进行操作。

4. 评判的节点在任务中有提示，需要裁判验收的各项任务，完成相应的任务后请示意裁判进行评判，各任务裁判只验收 1 次，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。

5. 请务必阅读各任务的重要提示。

6. 比赛过程中，选手一定要严格遵守安全操作规范，若发生危及设备或人身安全事故，立即停止比赛，将取消其参赛资格。

7. 比赛所需要的资料及软件都以电子版的形式保存在工位计算机里指定位置 D:\ 2024ROBAIZL\。

表2 资料明细表

序号	电子资料名称
1	硬件 I0 配置表
2	深度学习预训练工程
3	深度学习效果标准验证图像—螺钉、螺母

8. 竞赛平台系统中主要模块的 IP 地址预分配如表 3 所示。

表3 IP地址分配表

序号	名称	IP 地址分配	备注
1	电动手爪	192.168.10.9	
2	主控 PLC	192.168.10.10	
3	3D 智能相机	192.168.10.11	
4	主控触摸屏	192.168.10.12	
5	协作机器人	192.168.10.15	
6	2D 智能相机	192.168.10.30	
7	AGV 无线 CPE	192.168.10.50	
8	移动机器人 (AGV)	192.168.10.51	
9	工业机器人	192.168.10.100	
10	无线网桥 AP	192.168.10.200	

9. 选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意。

10. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用 U 盘。

11. 选手在竞赛过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则，如有违反，则按照相关规定在竞赛的总成绩中扣除相应分值。

12. 选手在比赛开始前，认真对照工具清单检查工位设备，并确认后开始比赛；选手完成任务后的检具、仪表和部件，现场需统一收回再提供给其他选手使用。

13. 赛题中要求的备份和保存在电脑中的文件，需选手在计

算机指定文件夹 D:\2024ROBAI1\ 中建立**结果存储文件夹**（命名方式为：组别+场次号+赛位号+AI），例如结果存储文件夹名称为 Z0102AI，其中，Z 表示职工组组别，01 代表场次号，02 代表赛位。赛题中所要求存储的文件请备份到**结果存储文件夹**下，即使选手没有任何存储文件也要求建立该文件夹。

14. 选手严禁携带任何通讯、存储设备及技术资料，如有发现将取消其竞赛资格。选手擅自离开本参赛队赛位或与其他赛位的选手交流或在赛场大声喧哗，严重影响赛场秩序，如有发生，将取消其竞赛资格。

15. 选手必须认真填写各类文档，竞赛完成后所有文档按页码顺序一并上交。

16. 选手必须及时保存自己编写的程序及材料，防止意外断电及其他情况造成程序或资料的丢失。

17. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

18. 竞赛平台系统中，分拣及装配工作台桌面布局图如图 1 所示，半成品箱体初始位姿俯视图如图 2 所示，成品箱体装配示意如图 3 所示，不同颜色种类的箱体部件如图 4 所示，V 型立体仓库仓位定义如图 5 所示。

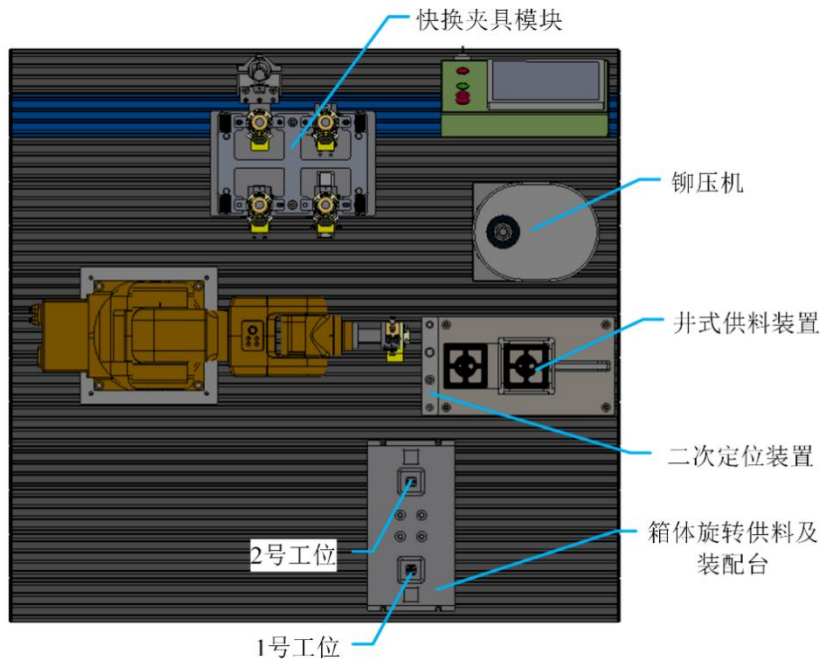


图 1 分拣及装配工作台桌面布局

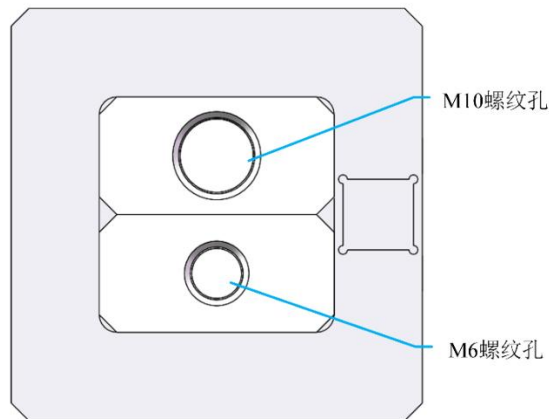


图 2 半成品箱体初始位姿俯视图

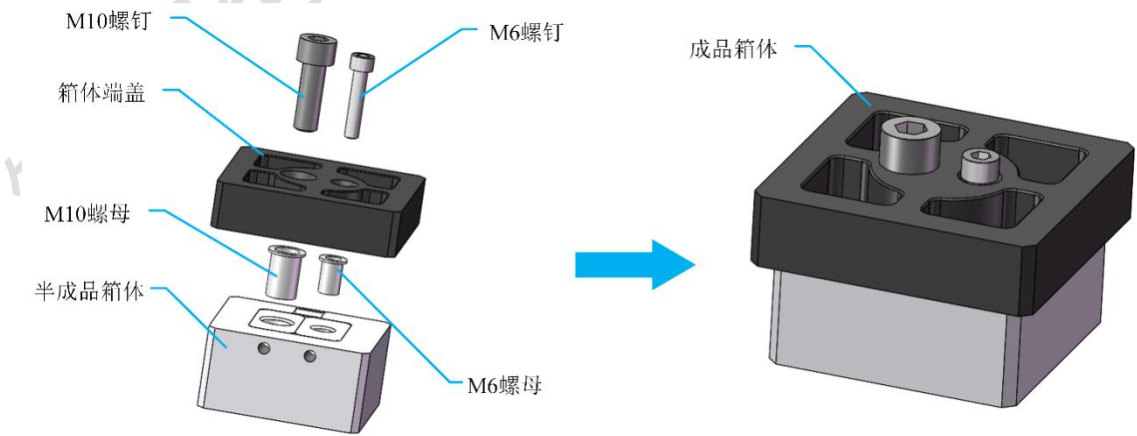
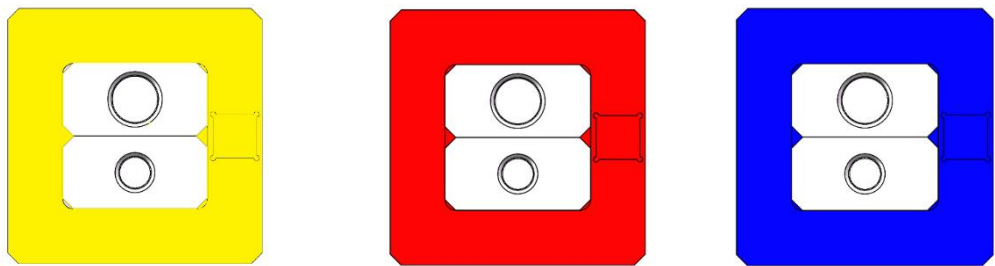
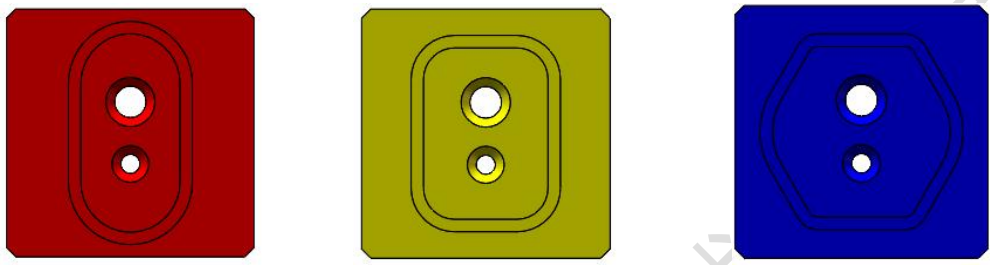


图 3 成品箱体装配示意图



a) 黄色半成品箱体      b) 红色半成品箱体      c) 蓝色半成品箱体



d) 红色箱体端盖      e) 黄色箱体端盖      f) 蓝色箱体端盖

图 4 不同颜色种类的箱体部件

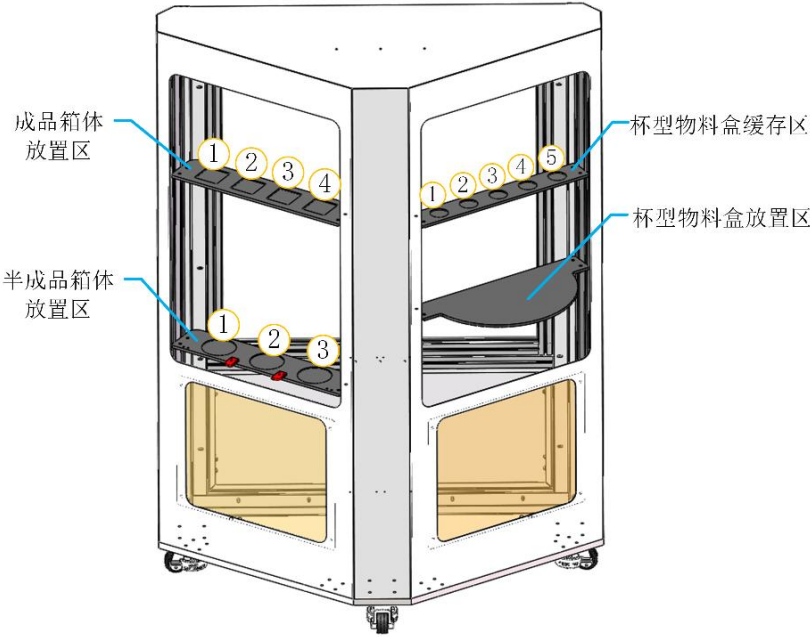


图 5 V 型立体仓库仓位定义

## 一、竞赛项目任务书

### 任务一：工业机器人智能装配系统装调

选手根据《竞赛任务书》要求和相关技术规范，基于工业机器人在智能制造中的工作实际，融合人工智能智能识别、智能决策、智能操控等技术应用特征，在竞赛技术平台上对智能装配工作站模型进行搭建；对工业机器人进行运动控制程序编制、示教和调试；对工业机器人系统进行智能作业参数标定；对工业机器人无序分拣“数字孪生”系统进行调试，实现对工件的智能选取和传输运行；对智能装配工作站 PLC 和工业机器人等关键器件、设备进行系统编程调试，完成工件的智能装配及其数据可视化。重点考核参赛选手工业机器人人工智能技术生产应用的基本知识和综合技能。

#### （一）手眼标定操作

在工业机器人末端安装标定板，设置标定参数，完成机器人与相机之间的手眼标定。

#### 具体的任务要求：

1. 在工业机器人末端安装标定板，对 3D 智能相机软件与工业机器人系统的通信进行设置，使 3D 智能相机软件获得机器人的控制权；
2. 设置合理的相机参数，使其获取高质量的标定板图像数据；
3. 设置合理的标定参数，启动自动手眼标定程序，根据标定精度的结果进行评判。

（二）面向实例分割任务的图像处理、模型训练及部署验证操作 3D 智能相机和视觉系统软件，采集目标物体的图像数

据，根据要求完成图像的语义信息标注。基于采集及标注的图像数据，训练工件实例分割信息提取模型。将训练后的模型导入并部署至视觉系统软件中，测试模型的识别精度。

**具体的任务要求：**

1. 设置、调整相机参数，使相机获得清晰、高质量的图像；
2. 在“分拣及装配工作台”上的螺钉物料盒中，放入多个 M6、M10 螺钉和螺母，并手动调整合适的螺钉、螺母位姿。然后，在保证图像质量的情况下，采集至少 10 张包含不同螺钉、螺母摆放位姿的物料盒图像；
3. 利用内置的图像标注工具，对每张图像进行标注，要求每张图像中每种型号螺钉和螺母的标注实例数量不低于 2 个；
4. 基于标注的图像数据，启动模型训练流程，等待视觉系统完成螺钉和螺母识别模型的训练；
5. 将训练完成的模型分别导入至不同螺钉、螺母的视觉识别工程中，并设置相应的参数和感兴趣区域；
6. 在视觉识别工程中，加载标准验证图像，利用已训练模型对其进行识别，验证模型的识别效果。

**（三）面向图像分类任务的图像处理、模型训练及部署验证**  
操作 3D 智能相机和视觉系统软件，采集不同颜色的箱体端盖图像数据，根据要求完成图像类别信息标注。基于采集及标注的图像数据，训练工件的类型识别模型。将训练后的模型导入并部署至视觉系统软件中，测试模型的识别精度。

**具体的任务要求：**

1. 设置、调整相机参数，使相机获得清晰、高质量的图像；



2. 操作机器人分别夹取黄色、红色、蓝色箱体端盖，使其处于相机视野范围内，并调整机器人的位姿，采集不同角度下的箱体端盖图像。然后，在保证图像质量的情况下，各采集至少 20 张黄色、红色、蓝色箱体端盖的图片；

3. 利用内置的图像标注工具，对每张图像进行分类标注；

4. 基于标注的图像数据，启动模型训练流程，等待视觉系统完成箱体端盖识别模型的训练；

5. 将训练完成的模型分别导入至箱体端盖的视觉识别工程中，并设置相应的参数；

6. 操作机器人分别夹取黄色、蓝色、红色端盖处于相机视野范围内，利用已训练的箱体端盖模型对其进行识别，验证模型的识别效果。

#### （四）基于数字孪生技术的机器人在线装配任务

首先，使用图形化编程软件，编写工业机器人点位、I/O 变量控制程序，控制工业机器人完成散乱工件的分拣及装配。然后，在仿真系统中搭建真实场景的工作站模型，通过设置、调试参数，完成 3D 视觉工件无序分拣“数字孪生”系统的调试及运行。

##### 具体的任务要求：

1. 导入手眼标定的坐标系变换结果，设置合理的点云模板、抓取点位置以及抓取夹具参数等；

2. 使用图形化编程软件，编写工业机器人控制程序；

3. 在“井式供料装置”中，手动放置 3 个不同颜色箱体端盖（黄色、红色、蓝色各 1 个），红色放在最上面；在“箱体旋转供料及装配台”的 1 号工位，放置红色的半成品箱体；

4. 利用不同的夹具，自动完成 M10 螺母分拣铆压、红色箱体和红色端盖的装配、M10 螺钉分拣锁紧等任务；

5. 在机器人启动作业任务的同时，启动仿真系统运行。

#### （五）基于数字孪生技术的机器人在线循迹涂胶任务

使用图形化编程软件，编写工业机器人控制程序，结合 3D 智能相机识别工件端盖表面图案的位姿结果，控制工业机器人完成对端盖表面图案的路径跟随处理。然后，在仿真系统中搭建真实场景的工作站模型，通过设置、调试参数，完成 3D 视觉工件无序分拣“数字孪生”系统的调试及运行。

#### 具体的任务要求：

1. 设置循迹涂胶工具参数，使用图形化编程软件，编写工业机器人控制程序；

2. 结合 3D 智能相机识别的图案结果，自动生成工业机器人运动轨迹，控制工业机器人自主完成循迹作业；

3. 在机器人启动作业任务的同时，启动仿真系统运行。

**完成任务一后，即可以举手示意裁判进行评判！**

#### 任务二：移动作业单元智能物流系统调试

选手根据《竞赛任务书》要求和相关技术规范，基于移动作业单元（主要由移动机器人与协作机器人构成）在智能制造中应用的工作实际，融合人工智能智能感知、智能决策、智能协同等技术应用特征，在给定的智能生产物流场景中，对移动机器人、协作机器人系统进行参数设置、编程调试，完成协同作业准备；对移动作业单元进行系统参数设置和编程调试，完成地图构建、路

径规划与自主导航运动；对移动作业单元进行手眼标定，完成工件智能识别、定位和引导作业；对移动作业单元与智能仓储单元进行联动编程调试，完成智能生产物流系统搭建；对移动作业单元进行自适应物流操作验证、调试，协同配合完成对工件的抓取、运输、摆放和装卡。重点考核参赛选手移动作业单元人工智能技术应用的基本知识和综合技能。

### （一）建立环境地图

利用 AGV 地图建模软件控制其在竞赛单元场地运动，结合其自带的智能传感器，构建环境地图。在环境地图中设置导航点，完成 AGV 自主导航与移动。

#### 具体的任务要求：

1. 利用 AGV 地图建模软件，控制其在竞赛单元场地运动，构建环境地图；
2. 在环境地图中设置导航点，设置合理的“起始点”，在“分拣及装配工作台”附近设置合理的导航点；在“V 型立体仓库”的箱体放置区一侧，设置合理的导航点；以及中间过渡导航点；
3. 测试移动机器人的自主导航功能，控制移动机器人，使其自主地从“V 型立体仓库”导航点移动至“分拣及装配工作台”导航点。

### （二）半成品箱体的识别与取放

对协作机器人及其末端安装的智能 2D 相机进行编程，完成对半成品箱体的识别与抓取。

#### 具体的任务要求：

1. 在“半成品箱体放置区”分别随机放置红色、蓝色的半成

品箱体；

2. 控制 AGV 运动至“V 型立体仓库”，然后，根据仓库中“半成品箱体放置区”和“成品箱体放置区”的仓位位置，调整导航点的位姿，以及对协作机器人进行示教编程，使每个仓位均处于智能 2D 相机视野的合理位置；

3. 针对在“半成品箱体放置区”仓位中放置的半成品箱体，对智能 2D 相机进行调试、编程，使其识别并输出箱体的颜色和位置信息；

4. 根据上述任务编写协作机器人和智能 2D 相机程序，完成如下自动化任务流程：

（1）移动机器人位于“V 型立体仓库”，基于智能 2D 相机识别出蓝色箱体的位姿，引导协作机器人实现对“半成品箱体放置区”蓝色半成品的抓取；

（2）协作机器人将蓝色半成品放置于“成品箱体放置区”2 号仓位中。

### （三）移动操作臂协同取放作业

对由 AGV、协作机器人组成的移动操作臂进行联合调试，首先控制 AGV 从指定位置向作业点自主移动，然后协作机器人与 2D 智能相机协作，完成目标工件的识别与抓取，最后移动操作臂将工件放置于指定作业点的工位上。

### 初始作业状态设置：

手动在“半成品箱体放置区”1 号仓位放置半成品箱体。

### 具体的任务要求：

编写程序，完成如下自动化任务流程：

1. 移动机器人自主地从起始点导航点移动至“V型立体仓库”导航点，识别并抓取“半成品箱体放置区”1号仓位上的半成品箱体；
2. 协作机器人将半成品箱体放置于移动操作臂台面的箱体缓存工位上；
3. 移动机器人自主移动至“分拣及装配工作台”导航点；
4. 利用2D智能相机识别“箱体旋转供料及装配合”的1号工位位置，引导协作机器人抓取半成品箱体，并放置于“箱体旋转供料及装配合”的1号工位上。

**完成任务二后，即可以举手示意裁判进行评判！**

### 任务三：智能机器人人工智能交互技术应用

选手根据《竞赛任务书》要求和相关技术规范，基于智能机器人及人工智能交互技术在智能制造中应用的工作实际，对机器人智能化关键部件参数进行设置和功能调试，完成智能机器人整机系统搭建；对智能机器人进行编程调试，完成智能机器人交互作业场景地图构建、路径规划和自主导航运动；对加载于机器人上的人工智能大模型和基础语音识别、语音合成等功能进行调用和调试，完成基于语音指令的人机交互和智能控制；对智能机器人运动、交互功能进行融合调用与控制，完成生产巡检、异常报警等智能交互作业任务。重点考核参赛选手智能机器人及人工智能交互技术应用的基本知识和技能。

#### （一）基于大模型的语音识别

基于开源的语音大模型，通过调试智能对话 Python 程序，

实现云端智能大模型与智能机器人的关联。向智能机器人发起语音对话，智能机器人根据对话内容播报正确的应答内容，完成人机智能交互任务。

### 具体的任务要求:

1. 调试 Python 程序，调用语音大模型，并与实物智能机器人进行关联；

2. 以语音对话的方式向智能机器人提问，要求智能机器人播报正确内容。

### (二) 建立环境地图

利用智能机器人地图建模软件控制其在竞赛单元场地运动，结合其自带的智能传感器，构建环境地图。在环境地图中设置导航点，实现智能机器人自主导航与移动。

### 具体的任务要求:

1. 利用移动机器人地图建模软件，控制其在竞赛单元场地运动，构建环境地图；

2. 在环境地图中设置导航点，设置合理的“起始点”，在“分拣及装配工作台”附近设置合理的导航点；在“V 型立体仓库”的杯型物料盒放置区一侧，设置合理的导航点；在“V 型立体仓库”的箱体放置区一侧，设置合理的导航点；以及中间过渡导航点；

3. 调试 Python 程序，调用语音大模型，以语音对话或者发送文字指令的方式：“请去箱体放置区”，触发程序，使智能机器人从“起始点”导航点自主移动至“V 型立体仓库”箱体放置区一侧导航点。

### （三）智能机器人抓取工件任务

基于环境地图、智能语音交互大模型以及视觉识别模型，编写智能机器人联动作业程序，通过语音对话启动智能机器人作业流程，使其完成对目标物体的识别、抓取和搬运任务。

#### 具体的任务要求：

1. 调试 Python 程序，控制智能机器人识别并抓取物料盒；
2. 以语音对话或者文字的方式：“请去物料盒放置区抓取物料盒”，触发智能机器人，完成如下自动化任务流程：

（1）智能机器人从“起始点”自主移动至“V 型立体仓库”物料盒放置区一侧导航点，播报“我到了立体仓库”；

（2）智能机器人识别物料盒，并根据实际识别信息调整位姿，然后抓取物料盒；

（3）智能机器人保持抓取物料盒，从“V 型立体仓库”物料盒放置区一侧导航点运动至“分拣及装配工作台”附近导航点，播报“我到了装配工作站”；

（4）智能机器人识别用于放置螺钉的方形物料盒的位置，将螺钉从杯型物料盒中倾倒至方形螺钉物料盒中。

### （四）智能机器人自主巡逻与预警

基于环境地图、智能语音大模型以及视觉识别模型，编写智能机器人自动生产巡检程序，实现对工作场景内故障情况的识别与预警播报。

#### 具体的任务要求：

1. 根据现场任务要求，利用智能机器人深度相机采集多张图像数据，对数据进行清洗、分类、标注。加载预先提供和现场采

集标注的数据集，设置深度学习模型训练参数，启动模型训练。  
然后，利用标准图像测试模型精度；

2. 根据已构建的环境地图，调试 Python 程序，结合已训练的深度学习模型，实现自动巡检；

3. 以语音对话或者文字的方式：“请开始巡逻任务”，触发智能机器人，完成如下自动化任务流程：

（1）智能机器人从“起始点”自主移动至“分拣及装配工作台”附近导航点，播报“我到了装配工作站”；

（2）智能机器人继续自主移动至“V 型立体仓库”箱体放置区一侧导航点，播报“我到了立体仓库”；

（3）智能机器人根据识别结果播报预警信息。

**完成任务三后，即可以举手示意裁判进行评判！**

#### 任务四：机器人人工智能技术综合应用

选手根据《竞赛任务书》要求和相关技术规范，基于工业机器人人工智能技术在智能制造产线生产中综合应用的工作实际，融合人工智能智能感知、智能决策、智能操作、智能网联、深度学习和自适应管理等技术应用特性，对竞赛技术平台设备进行智能生产功能测试、联调；对工业机器人、移动作业单元、智能机器人以及智能仓储等单元进行互联互通，实现协同运行和智能管控；面向定制化智能制造需求，对工艺流程、智能排产、物料配送及机器人智能作业进行规划、调试和模型训练；对智能生产场景中与人工智能技术应用相关的数据流进行综合分析、梳理，实现信息流可视化。重点考核参赛选手机器人人工智能技术综合应用的基本知识和技能。



### （一）主要单元联机通信

基于技术平台各个单元的调试状态以及通信方式，编写、调试通信程序，实现技术平台各单元的联机通信。

#### 具体的任务要求：

1. 编写主控程序，实现主控单元与 3D 相机、AGV、协作机器人、智能机器人通信；
2. 编写主控程序，将分拣及装配工作台调试至联机状态，查看触摸屏 3D 相机界面中的联机状态；
3. 编写主控程序，然后，利用触摸屏按钮触发 3D 相机拍照，并在触摸屏上正确显示相机的状态信号。

### （二）测试主控对各主要单元的控制

基于技术平台各个单元的调试状态以及通信方式，以智能机器人为主控，实时获取各个单元的运行情况，通过智能机器人语音模块进行实时播报，展现技术平台的互联互通状态。

#### 具体的任务要求：

1. 在“半成品箱体放置区”分别随机放置红色、蓝色、黄色的半成品箱体；
2. 针对各个单元的作业要求，编写、调试程序，完成如下自动化任务流程：

（1）语音交互（允许重复对话 3 次，如仍不成功，允许以文字指令方式启动，但扣除语音启动任务的分值）触发智能机器人，向主控系统发送指令，启动任务流程；（任务执行过程中，智能机器人保持定位于初始点位，不运动。）

（2）移动机器人从“起始点”导航点自主移动至“V 型立

体仓库”，同时，智能机器人语音播报：“AGV 当前位置为仓库上料点”；

（3）协作机器人抓取红色的半成品箱体，并放入移动操作单元的缓存工位，同时，智能机器人语音播报：“协作机器人从立体仓库抓取半成品箱体”；

（4）移动机器人从“V 型立体仓库”站点运动至“分拣及装配工作台”站点，同时，智能机器人语音播报：“AGV 当前位置为装配台上料点”；

（5）协作机器人将半成品箱体放置于“箱体旋转供料及装配台”的 1 号工位上，同时，智能机器人语音播报：“协作机器人放置半成品箱体到装配台”；

（6）移动机器人运动至“起始点”，同时，智能机器人语音播报：“AGV 当前位置为初始位置”。

### （三）综合任务流程

根据综合任务的作业流程，编写分拣及装配工作台、移动操作单元以及智能机器人相关程序，控制分拣及装配工作台、移动操作单元、智能机器人等单元相互协同作业，完成完整的作业任务，包括工件的识别、分拣、抓取、运输、装配、循迹涂胶等任务。

表 4 箱体装配个性化定制要求

箱体类型	对应的半成品箱体颜色	对应的箱体端盖颜色
I 型箱体	蓝色	红色
II 型箱体	红色	黄色
III 型箱体	黄色	蓝色

初始作业状态设置：

1. 在“分拣及装配工作台”的螺钉物料盒中，分别手动散乱放置不低于 4 个 M6 螺钉和不低于 4 个 M10 螺钉；
2. 在“分拣及装配工作台”的螺母物料盒中，分别手动散乱放置不低于 4 个 M6 螺母和不低于 4 个 M10 螺母；
3. 在“井式供料装置”中放置 4 个箱体端盖；
4. 清空“箱体旋转供料及装配台”“二次定位装置”“铆压机”上的工件物料；
5. 手动在立体仓库的杯型物料盒放置区随机放置杯型物料盒；
6. 手动在立体仓库的半成品箱体放置区放置半成品箱体，在成品箱体放置区的 2 号仓位错误放置成品箱体。

#### 具体的任务要求：

(1) 按照箱体装配个性化定制要求，分别装配 I 型箱体、III 型箱体各 1 套，工作流程如下：

a) 语音启动智能机器人将杯型物料盒中螺钉运送至分拣及装配工作台，然后将杯型物料盒放回至杯型物料盒放置区；（允许重复对话 3 次，如仍不成功，允许以文字指令方式启动，但扣除语音启动任务的分值。）

b) 移动操作单元识别半成品箱体放置区仓位上放置的半成品箱体，并运送至分拣及装配工作台，放置于“箱体旋转供料及装配台”工位；

c) 分拣及装配工作台完成 2 种个性化箱体的完整装配，要求智能机器人语音播报状态信息；

d) 箱体装配完成后，对箱体端盖不同图案的轨迹进行循迹

涂胶作业；

e) 移动操作单元抓取成品箱体，放置于立体仓库中成品箱体放置区，完成成品箱体入库。要求智能机器人语音播报状态信息。

(2) 二套成品装配完成后，通过语音交互启动智能机器人运行（允许重复对话 3 次，如仍不成功，允许以文字指令方式启动，但扣除语音启动任务的分值），按照“起始点-->分拣及装配工作台-->立体仓库箱体放置区-->起始点”的顺序在对应导航点之间巡逻，根据在立体仓库成品箱体放置区识别的结果，播报预警信息。

**完成任务四后，即可以举手示意裁判进行评判！**

## 二、本项目提供的文档和资料

### (一) 原始数据

提供硬件 I/O 配置表、深度学习预训练工程、测试用图像。

### (二) 文件目录

竞赛过程和结束后，选手将比赛结果文件保存在**结果存储文件夹**内。路径如下：

D:\2024ROBAI1\结果存储文件夹(组别+场次号+赛位号+AI)\全部比赛结果文件。

## 三、竞赛结束时当场提交的成果与资料

竞赛结束时，参赛队须当场提交成果与资料：

将**结果存储文件夹**备份至大赛提供的 1 个移动 U 盘中，封装后签上场次和赛位号，并上交裁判。

第三届全国人工智能应用技术技能大赛