

2023-2024 年度机械行业职业教育技能大赛

机器人与人工智能技术应用

——智能分拣智慧物流赛项

（样题）

任务书

2024 年 8 月 · 广州

选手须知

1. 任务书共 14 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. 参赛团队应在 2 小时内完成任务书规定内容；选手可以弃赛，但不可以提前离开赛位场地，需要在赛位指定位置，与比赛设备隔离。

3. 除有特别说明外，不限制选手在实际比赛过程中调试各项任务的先后顺序。但裁判验收时，必须按照裁判指定的任务演示顺序进行评判。

4. 比赛结束后，裁判对选手进行现场评分，选手应按照裁判要求，在规定时间内启动任务，并由一名现场裁判计时，计时结束后，选手应立即停止操作，裁判对现场进行评分。

5. 比赛所需要的电子资料保存位置请参考该题目说明。

6. 选手在竞赛过程中创建的文件，必须按照题目要求存储在指定的目录文件夹下，未存储到指定位置的文件均不予给分。

7. 比赛过程中，选手认定设备或器件有故障可向裁判举手示意，如果经测定器件或设备确有故障，则由裁判组进行妥善安排与处理，此过程中造成的时间损失，在比赛时间结束后，再对该小组酌情进行时间延迟补偿。如果经测定器件或设备完好，属于选手误判时，此过程中(从选手示意到技术人员判定)造成时间的损失由选手自行承担。

8. 在比赛过程中，由于错误接线、操作不当等原因引起设备损坏以及发生机械碰撞等情况，将依据扣分表进行处理；若发生危及设备或者人身安全事故，立即停止比赛，并取消其参赛资格。

9. 选手严禁携带任何通讯、存储设备及技术资料，如发现将取消其竞赛资格。比赛过程中，选手擅自离开本参赛队赛位、与其他参

赛位的选手交流、与现场裁判或技术人员闲聊、大声喧哗，或者有其他严重影响赛场秩序的行为，将取消其参赛资格。

10. 严禁选手私自删除机器人固件、软件或者进行其他改变机器人系统环境的操作，如发现将取消竞赛成绩。

11. 在整个比赛期间，选手应严格防止机器人运动造成人身伤害，严格遵循相关职业素养要求及安全规范，包括安全文明参赛、操作规范、工具摆放整齐、资料归档完整等。

12. 在完成任务过程中，请及时保存程序及数据，防止意外断电及其他情况造成程序或者资料的丢失。

13. 赛场提供的任何物品，如竞赛任务书等，均不得带出竞赛场地，一经发现，比赛成绩作废，并且提请赛项执委会进行处罚。

14. 在裁判长宣布竞赛结束后，参赛选手应立即停止对竞赛设备与计算机的任何操作。

15. 智能分拣智慧物流应用赛项满分 100 分，任务分值比例如下表所示。

比赛任务	分值
任务一 机器人平台搭建与基本调试	20
任务二 物品分类应用	25
任务三 边缘端智能应用	20
任务四 机器人综合服务应用开发	30
任务五 职业素养	5

任务一：机器人平台搭建与基本调试

任务描述：

智能复合机器人平台主要由头部传感器、胸前交互屏、背部调试屏、输入设备、机械臂模组、移动底盘等模块组成，如图 1-1 所示。

请选手根据智能复合机器人平台搭建要求，完成机器人的机械臂模组、托盘套件等模块的安装任务；在确保接线正确的情况下对设备上电，检查上电后系统各个模块运行情况，完成机器人基本调试。

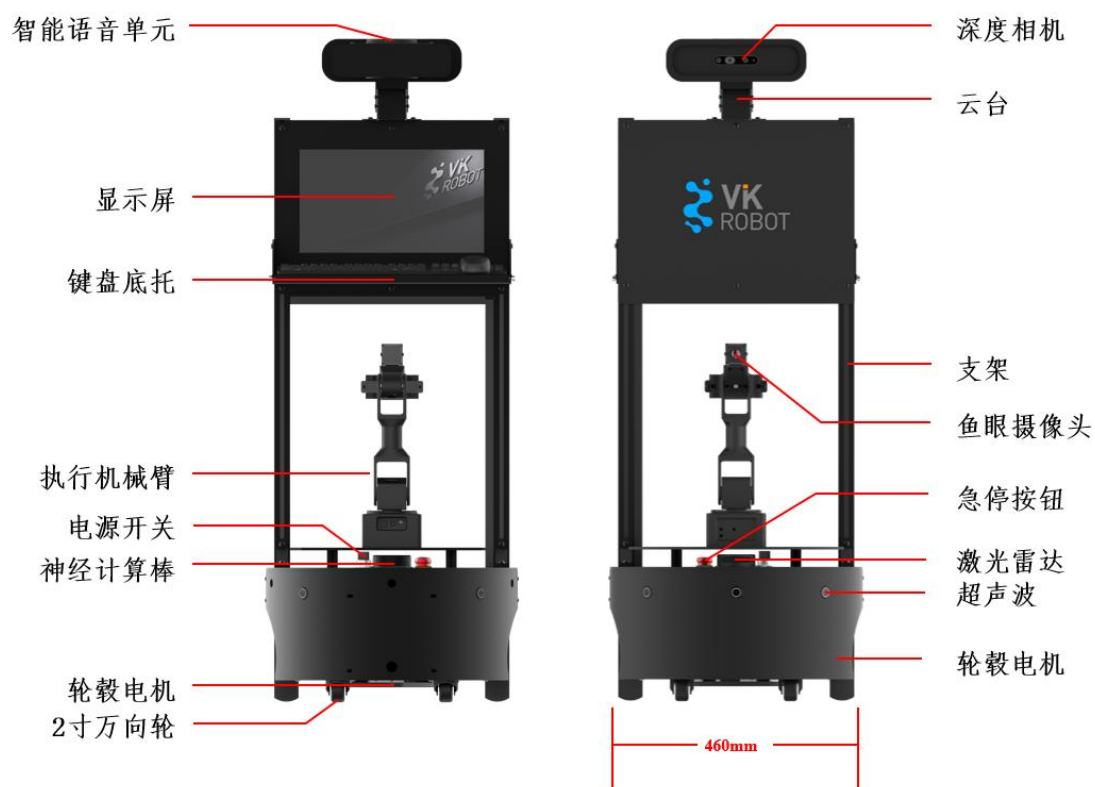


图 1-1 智能复合机器人平台

任务要求：

1. 机械臂模组安装

使用 H5 内六角扳手，将机械臂底座 4 颗 M6×60 圆头内六角螺栓放进安装孔位，将机械臂模组安装在机器人本体上（图 1-2），连接机械臂模组通讯线与电源线。

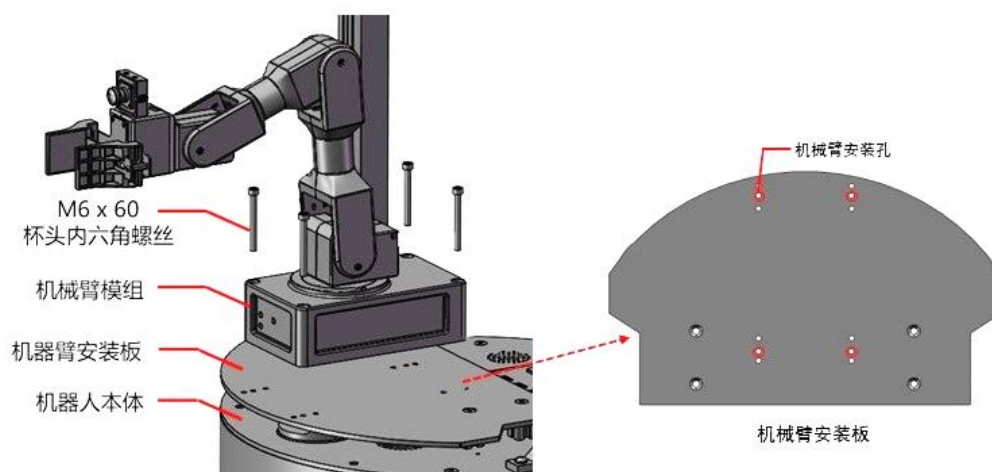


图 1-2 机械臂模组安装

2. 托盘安装

用 M6×8 黑色圆头内六角螺丝和 M6 T 型滑块螺母将两块托盘导向板固定在型材上，型材顶端与导向板底边距离为 307mm，再用 M5×6×6 塞打螺丝锁入托盘四个孔位，将托盘固定。

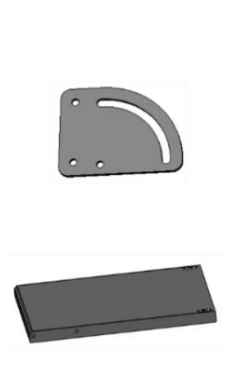


图 1-3 各部件示意图

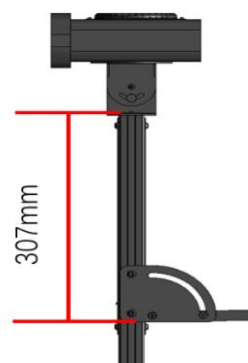
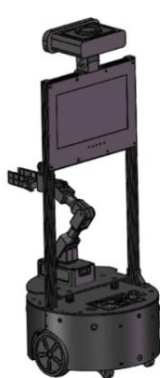


图 1-4 托盘安装示意图

3. 机械臂模组调试

使用机械臂 GUI 控制界面，控制机械臂夹爪张开、夹爪关闭、初始位置、Home 位置，同时实时显示机械臂上摄像头拍摄的图像内容。

任务二：物品分类应用

任务描述：

根据任务书要求，选手应用视觉识别技术，使用机械臂 GUI 调试软件和测量工具获取机械臂关键数据，结合机器人仿真，规划设计机械臂运动，并编写 Python 应用程序，能够完成按照任务书要求将指定编号的方块放置到对应的长方形区域中。

本任务要求选手充分了解二维码视觉识别的原理，能够灵活运用坐标变换，控制机械臂对目标物体进行识别、定位、抓取操作。



图 2-1 视觉应用工作台示意图

1. 工作台上放置 1 个长方体、4 个贴了二维码的方块和长方形放置区域 A 与 B，方块从左到右编号分别为 D-0、D-3、D-1、D-2，对应的二维码编号分别为 0、3、1、2。
2. 程序调试前，请注意通过视觉标定板，对机械臂末端上的摄像头进行内参校准，避免数据源误差导致生成的物体图像发生畸变。
3. 机械臂运行到 Init 位姿时的参考示意图：



图 2-2 Init 位姿示意图

4. 机械臂运行到 Home 位姿时的参考示意图：



图 2-3 Home 位姿示意

5. 本任务评分开始前，裁判有权让选手调整方块的摆放顺序。
6. 请注意，如果本任务的作答或评分过程中出现机械臂异常撞击、异常启动等危险操作，裁判将根据情况倒扣分。

任务要求：

1. 选手运行编写的 Python 代码，启动机器人机械臂运行到 Init 位姿。
2. 机器人机械臂夹取工作台上编号为 D-3 的方块，并将其轻放入长方形放置区域 A 内，使方块保持正立，最后将机械臂运行到 Home 位姿。
3. 机器人机械臂夹取工作台上编号为 D-1 的方块，并将其轻轻放入长方形放置区域 B 内，使方块保持正立，最后将机械臂运行到 Home 位姿。
4. 放置完毕后，将机械臂运行到 Init 位姿。

任务三：边缘端智能应用

任务描述：

人工智能边缘端人脸识别程序开发，使用 OpenVINO IR (Intermediate Representation) 模型进行推理，需要选手使用深度学习工作平台网页 (DL Workbench) 服务端设置参数且将模型转换为 OpenVINO IR 模型。

选手需要调用机器人的 Intel RealSense 深度摄像头进行人脸识别检测应用程序的开发，人脸识别程序能正确识别人脸并显示在输出视频中。

任务要求：

1. 使用提供的脚本文件运行深度学习工作平台服务端，对模型进行参数设置。其中指定 IR 模型设置的参数为：

- (1) 模型精度：浮点 32 位
- (2) 原色彩空间：RGB
- (3) 输入维度： $1 \times 3 \times 448 \times 448$

2. 在深度学习工作平台网页 (DL Workbench) 中显示模型网络结构，查找第 40 层 (Execution Order 40) 并在神经网络结构中定位至该节点，显示当前的节点属性。

3. 启动容器。运行时需要正确配置参数使得容器能够使用外接设备、宿主机显示屏。正确映射工作目录至容器。

4. 运行人脸识别检测程序，能够显示实时视频流并且有检测输出结果，人脸识别检测程序应使用神经计算棒 (Intel NCS2) 进行神经网络推理。

5. 人脸识别检测程序可以识别人脸，添加标签、置信度、识别延迟。

任务四：机器人综合服务应用开发

任务描述：

按照任务书要求，完成智能复合机器人的全自主智能控制的编程调试，实现对复合机器人的语音唤醒、语音识别、语音合成、自动建图、自主规划、避障、机器人底盘运动控制，完成机械臂运动规划与控制等多种技术进行综合应用开发，最终实现智慧物流场景下智能复合机器人的综合应用。

该任务要求选手充分了解高精度 SLAM 定位导航技术，能准确自动导航定位到任务指定地点，通过机械臂的视觉抓取、动作规划，同时利用语音识别和语音合成技术，完成指定动作。

注意：

1. 机器人自主导航过程中，不允许机器人本体和机械臂与其他任何物体进行碰撞，以免损伤机器人。
2. 在使用机械臂过程中，点击禁用执行器，机械臂会回到底座，等待 5 秒后，待机械臂完全掉电后，方可手动移动机械臂。
3. 程序调试前，请注意通过视觉标定板，对机械臂末端上的摄像头进行内参校准，避免因摄像头的光学等因素导致生成的物体图像发生畸变，进而导致数据源出现误差（注：分辨率一致性）。
4. 任务开始前，如图 4-1 所示，A、B、C 三个区域都有一个工作台，工作台上固定放置区域，机器人的起始位置和方向需按照示意图的要求一致。场景示意图如下所示：

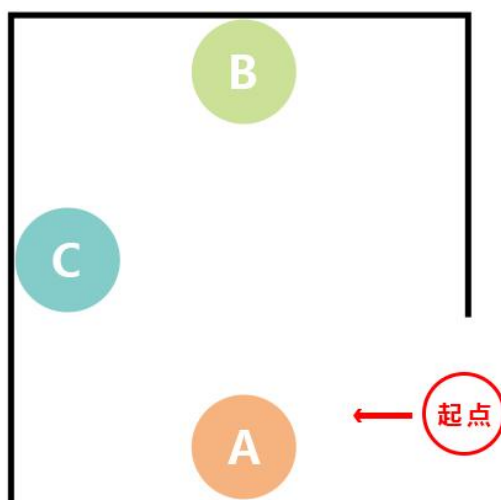


图 4-1 场景示意图

5. A 区域中的工作台，台上有两个长方形放置区域，从左到右编号为①、②；其中①号区域中，放置了一个贴有二维码的方块，方块编号为 A-1，对应的二维码编号为：4，如图 4-2 所示：

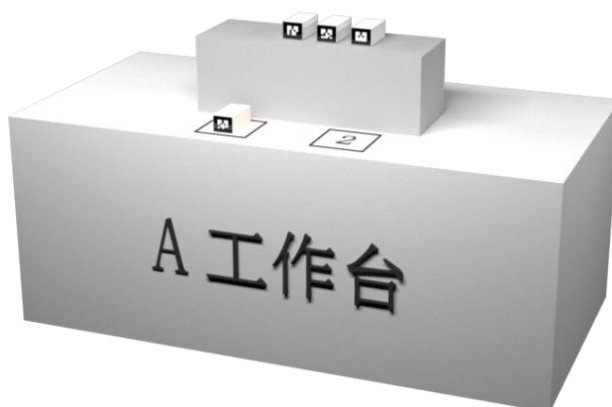


图 4-2 A 工作台示意图

6. B 区域中的工作台，台上有两个长方形放置区域，从左到右编号为①、②；其中②号区域中，放置了一个贴有二维码的方块，方块编号为 B-1，对应的二维码编号为：5，如图 4-3 所示：

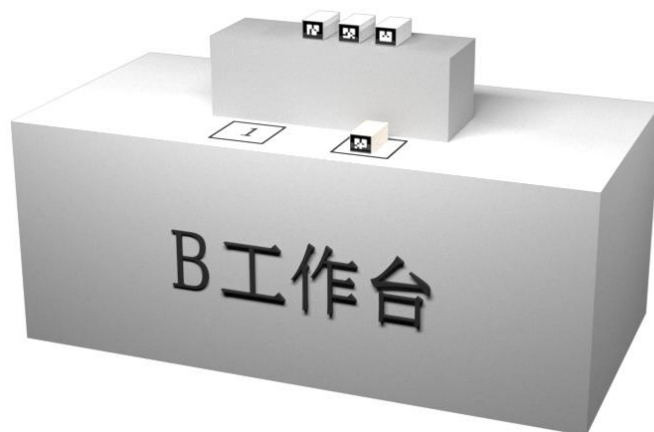


图 4-3 B 工作台示意图

7. 在 C 区域中的工作台，台上有两个长方形放置区域，从左到右编号为①、②；其中①号区域中，放置了一个贴有二维码的方块，方块编号为 C-1，对应的二维码编号为：6，如图 4-4 所示：

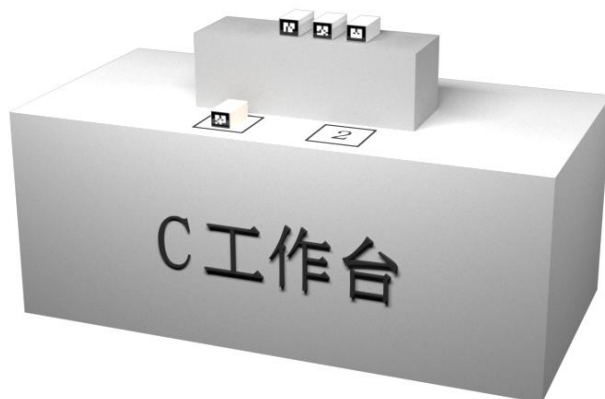


图 4-4 C 工作台示意图

8. 通过 Python 编程，启动程序后，机器人应完成比赛任务。

9. 在本任务的评分演示时，需在裁判做出“开始执行”指示后，开始计时，选手可以尝试多次语音启动机器人，但应在 2 分钟内完成语音启动；当机器人执行任务完毕自主导航回到起点、调整朝向完毕并完成语音播报时，计时结束。

任务要求：

1. 启动前，机器人的位姿需与图 4-1 所示的机器人位置及正面朝向箭头一致，选手通过语音“小威小威”唤醒机器人，并通过语音“开始执行任务！”命令机器人开始执行任务。

2. 机器人自动从启动区起点出发，通过自主规划路线自动导航到 A 区域中的工作台前方，视觉抓取方块 A-1，成功抓取方块 A-1 后，再通过自主规划路线自动导航到 C 区域中的工作台前方，通过视觉识别，将方块 A-1 放置在 C 工作台上②长方形区域内，并保持方块不掉落。

3. 机器人通过自主规划路线自动导航到 B 区域中的工作台前方，视觉抓取方块 B-1，成功抓取方块 B-1 后，再通过自主规划路线自动导航到 A 区域中的工作台前方，通过视觉识别，将方块 B-1 放置在 A 工作台上②长方形区域内，并保持方块不掉落。

4. 机器人自主导航到启动区原起点处，并调整位姿，使机器人的正面朝向与图 4-1 所示的机器人正面朝向箭头一致（误差应在 $\pm 30^\circ$ 内），机械臂恢复为 Home 位置，并进行语音播报“任务完成！”。

附件： 评分细则

任务模块	评分标准	分值
任 务 一 机器人平台搭建与基本调试	机械臂模组安装孔位无误	20
	机械臂模组电源线确认安装无误	
	机械臂模组通讯线确认安装无误	
	4 颗 M6 螺丝安装无误且无丢失	
	托盘导向板确认安装	
	托盘与机器人本体型材确认安装	
	托盘导向板与型材顶端距离（307mm）无误	
	螺丝安装无误且无丢失	
	机械臂夹爪正常张开	
	机械臂夹爪正常关闭	
	机械臂运行到初始位置无误	
	机械臂运行到 Home 位置无误	
	实时显示机械臂摄像头拍摄图像	
任 务 二	机械臂运行到 Init 位姿	25

物品分类应用	使机器人机械臂顺利夹取指定的方块，且夹取过程不掉落	
	方块不倾倒	
	将指定的方块正确放置于指定的长方形区域中，分类正确（放错区域不得分）	
	机械臂运行到 Home 位姿	
	使机器人机械臂顺利夹取指定的方块，且夹取过程不掉落	
	方块不倾倒	
	将指定的方块正确放置于指定的上的长方形区域中,分类正确（放错区域不得分）	
	机械臂运行到 Home 位姿	
	机械臂运行到 Init 位姿	
任务三 边缘端智能应用	有 Workbench 平台截图	20
	正确导入模型	
	模型参数能够正常显示	
	截图中含有神经网络结构拓扑图	

	终端显示容器启动正常	
	机器人屏幕上正常显示摄像头实时画面	
	有人脸识别功能，输出视频能正确显示识别框	
	人脸识别模型推理使用神经计算棒，而非 CPU，且不卡顿	
任 务 四 机器人综 合服务应 用开发	选手通过语音唤醒机器人，机器人应答回复	30
	选手通过语音{“开始执行任务！”}命令机器人执行任务，机器人应答回复，并开始执行任务	
	机器人自动从启动区起点出发，通过自主规划路线自动导航到指定区域中的工作台前方（机器人底盘边缘与放置台边缘的距离不超过 100cm）	
	机械臂顺利夹取指定方块，且夹取过程方块不掉落（夹到其他方块该项不得分）	
	机器人自主规划路线自动导航到指定区域中的工作台前方（机器人底盘边缘与放置台边缘的距离不超过 100cm）	
	将指定方块放置在指定工作台上②长方形区域内，并保持方块不掉落（放置的是其他方块，该项不得分）	

	机器人自主规划路线导航回到指定区域中的工作台前方（机器人底盘边缘与放置台边缘的距离不超过 100cm）	
	机械臂顺利夹取指定方块，且夹取过程方块不掉落（夹到其他方块该项不得分）	
	机器人自主规划路线自动导航到指定区域中的工作台前方（机器人底盘边缘与放置台边缘的距离不超过 100cm）	
	将指定方块放置在指定工作台上②长方形区域内，并保持方块不掉落（放置的是其他方块，该项不得分）	
	机器人自主规划路线导航回到原起点区域处（机器人底盘覆盖起点标志）	
	使机器人的正面朝向与图 4-1 所示的机器人正面朝向箭头一致（误差应该±30° 内）	
	机械臂恢复为 Home 位置，并进行语音播报{“任务完成”}	
任 务 五 职业素养	因选手操作问题，导致边缘计算模块、输入设备蓝牙模块等物品或者工具丢失。	5
	比赛过程中，因选手操作问题，导致机器人外观	

	轻微受损。	
	比赛过程中，因选手操作不当，导致机器人机械臂关节、摄像头支架、夹爪、道具等损坏	
	删除机器人系统文件导致系统环境改变、软件无法使用或系统无法恢复	
	机器人发生严重碰撞事故（发出明显碰撞响声、机器人倾倒、碰撞赛场变形等）	
	机械臂发生较大碰撞事故（发出明显碰撞响声、机械臂外观受损、碰撞后机械臂不能正常工作或正常复位等）	
	选手离开赛场前，没有自觉清理规整赛道、没有自觉整理赛场道具、工具没有摆放整齐等	
	停止机器运行方式不当	
	其他有违安全与职业素养的现象	