

附件 5-2



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) 赛项
学生组

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4个任务，总分100分，见表1。

表1 线下比赛任务

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	35	35%	100
任务2	移动作业单元智能物流系统调试		30	30%	
任务3	机器人人工智能技术综合应用		30	30%	
任务4	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，且不限制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：电脑桌面\2024AISCIR\。

表2 资料明细表

序号	电子资料名称
1	视觉抓取参数模板
2	局域网wifi账号密码

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	PLC	192.168.4.100	
2	协作机器人	192.168.2.60	
3	AGV（协作机器人）	192.168.2.101	
4	工业机器人	192.168.4.160	
5	主控编程计算机	192.168.4.120	

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，否则按作弊处理。

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，需选手在操作台电脑桌面上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X0102AI，其中，X表示学生组组别，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，防止意外断电及其它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. 竞赛平台系统如图1所示

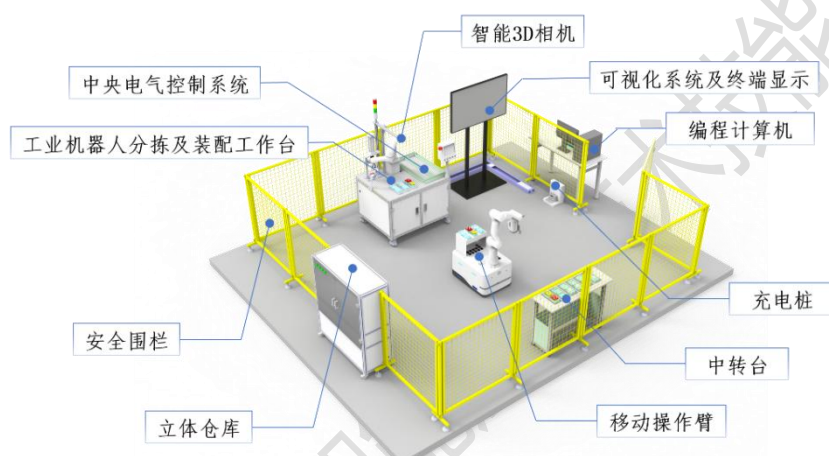


图1 机器人人工智能技术应用平台结构图

(1) 移动操作臂：如图2所示，由移动机器人、协作机器人、智能2D相机以及自动夹爪、缓存物料台等组成。缓存物料台有三个中转位，可以用于摆放螺钉、螺母、钣金件托盘。

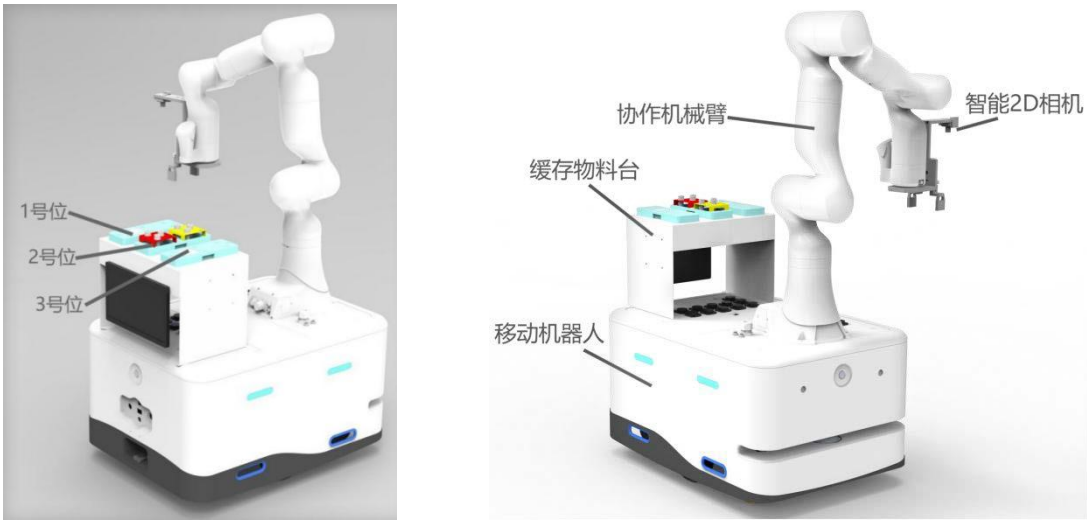


图2 移动操作臂

（2）分拣及装配工作台：如图3、图4所示，由工作台主体、物料盒、铆压机、二次定位装置等组成。



图3 分拣及装配工作台

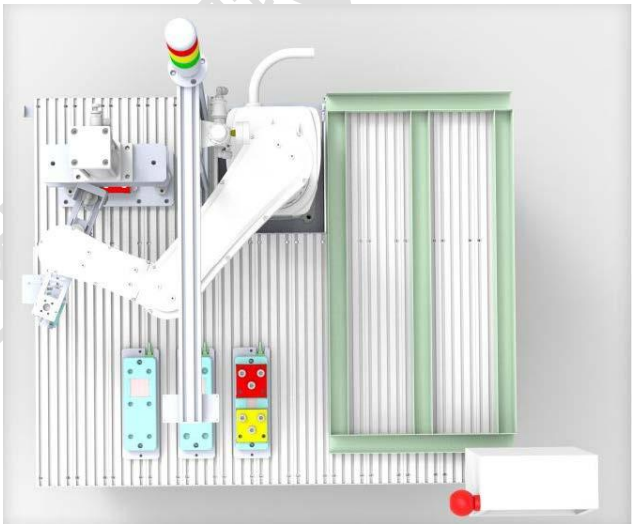


图4 分拣及装配工作台俯视图

不同型号螺钉编号定义见表4。不同型号螺母编号定义见表5。
分拣及装配工作台托盘定义如图5所示，零部件工位定义如图6所示，半成品钣金颜色分类如图7所示。

表 4 不同型号螺钉编号定义

螺钉编号	螺钉规格	作用
1 号螺钉	外六角螺钉 M8*30	混料干扰件
2 号螺钉	盘头螺钉 M8*12	混料干扰件
3 号螺钉	内六角圆柱头螺钉 M8*16	M8 成品钣金装配
4 号螺钉	外六角螺钉 M10*30	混料干扰件
5 号螺钉	盘头螺钉 M10*12	混料干扰件
6 号螺钉	内六角圆柱头螺钉 M10*18	M10 成品钣金装配

表 5 螺母编号定义

螺母编号	螺钉规格	作用
1 号螺母	M8 平头内外六角拉铆螺母	M8 成品钣金装配
2 号螺母	M10 平头内外六角拉铆螺母	M10 成品钣金装配

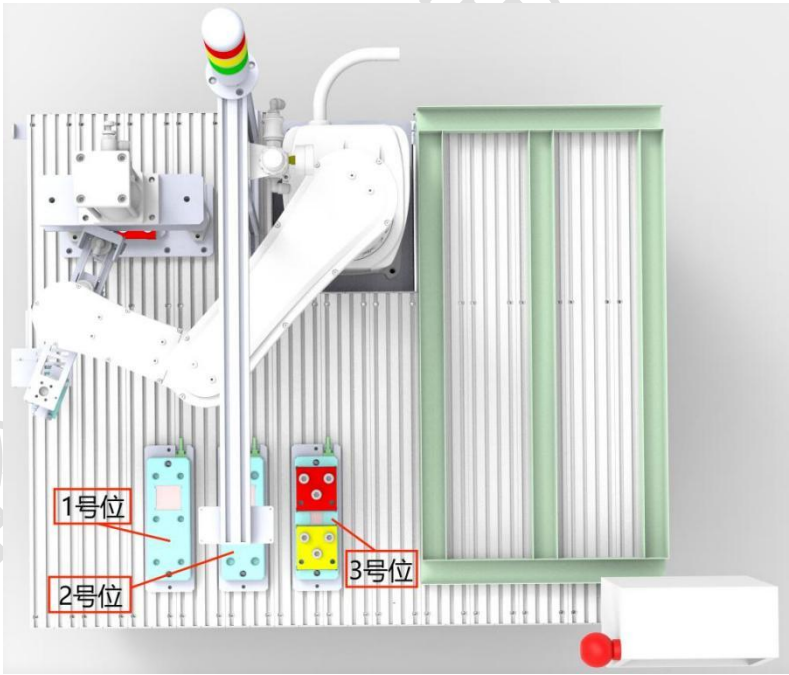
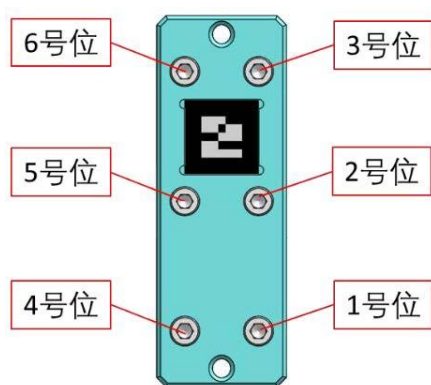
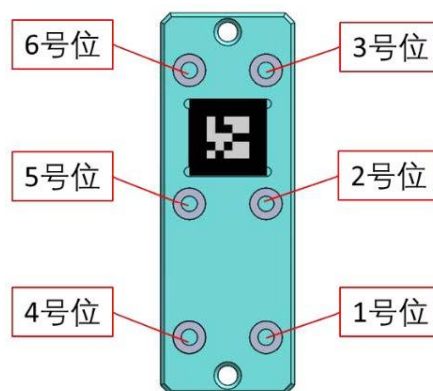


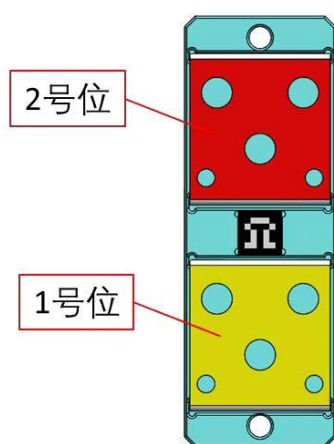
图5 分拣及装配台托盘定义



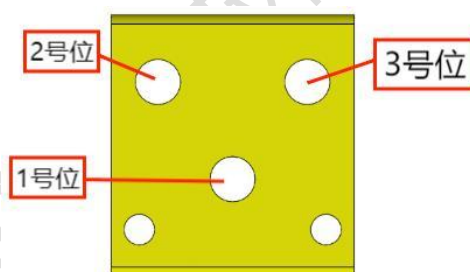
(a) M8 和 M10 螺钉托盘工位定义



(b) M8 和 M10 螺母托盘工位定义



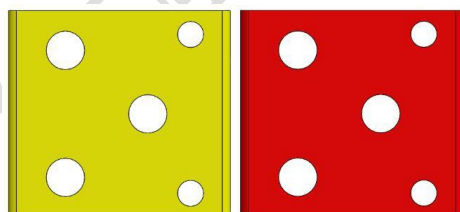
(c) M8 和 M10 钣金托盘工位定义



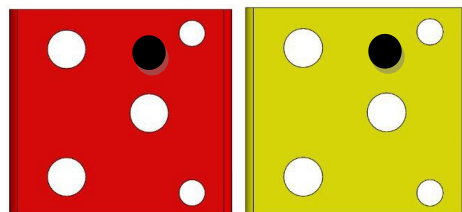
(d) 半成品钣金工位定义

图6 零部件工位定义

钣金件共有两种颜色，分别为黄色和红色。每一种颜色的钣金件有两种，工位孔分别为8mm和10mm，如图7（a）所示；每一种颜色的“缺陷品”钣金件，如图7（b）所示。



(a) 黄色和红色半成品钣金



(b) 黄色和红色“缺陷品”钣金

图7 半成品钣金分类

(1) 立体仓库：立体仓库仓位定义如图8所示。



图8 立体仓库

(2) 中转台：中转台仓位定义如图9所示。



图9 中转台

(3) 物料：包括螺钉、螺母和钣金件，放置在托盘上经加工后即可得到成品，其组装流程为：钣金件夹放到铆压工装上→螺母夹放到钣金件孔上、铆压→螺钉夹到螺母的上方，并把螺钉拧进去，完成装配。如图10所示。

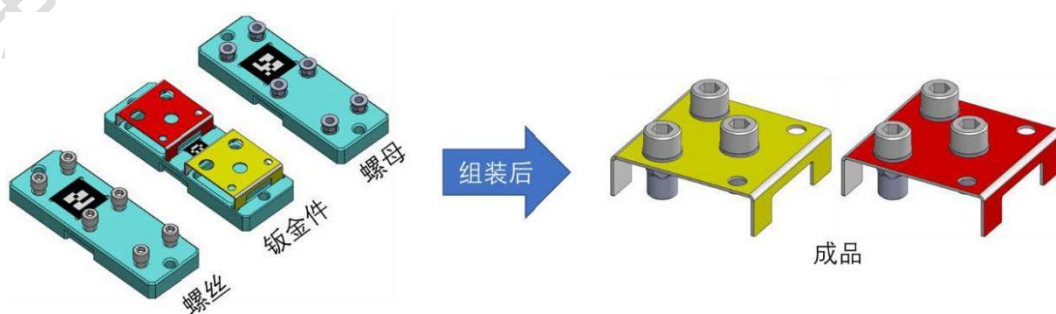


图10 工件组装效果图

（4）充电桩、主控编程计算机及显示器：充电桩如图11所示，主控编程计算机及显示器如图12所示。

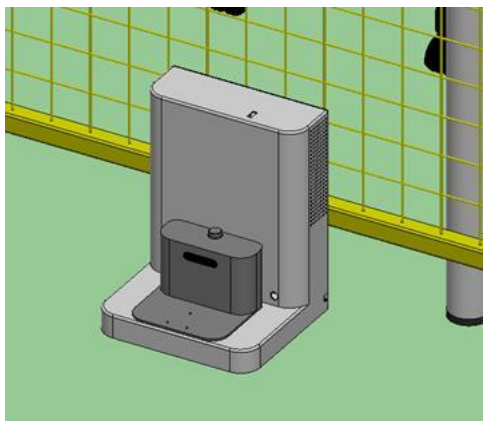


图11 充电桩

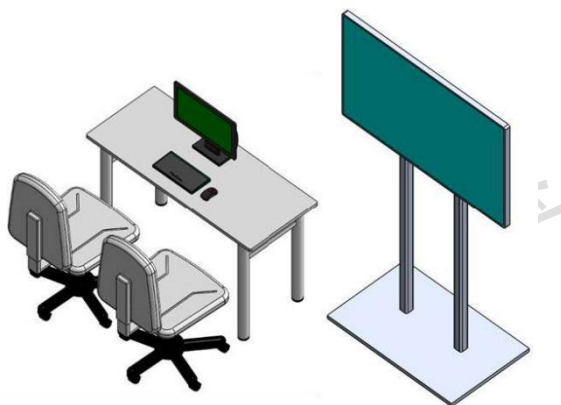


图12 主控编程计算机及显示器

一、竞赛项目任务书

任务 1：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）图像的采集及标注

制定数据采集和标注的方案，操作3D智能相机和数据标注软件，采集不同环境下、不同种类物料的图像数据，根据要求完成图像的标注。

具体的任务要求：

1. 将多个不同种类的螺钉（大小、长度）、螺母、钣金件（包括缺陷品）放在托盘上，然后放在“装配台”上，并手动调整合适的物料盒位姿和螺钉摆放顺序。
2. 完成 3D 相机的配置，包括 ip、端口、模型训练结果部署路径、阈值、膨胀腐蚀参数，曝光值，调整物料盒高度，去噪参数，螺钉螺母像素直径范围。
3. 运行图像采集程序，使用 3D 相机，在保证图像质量的情

况下，采集螺钉、螺母、钣金件摆放位姿的物料盒图像。在采集的图像中进行清洗，剔除不符合要求的图像，最终获得至少 20 张高质量图片并按照规定给照片命名，并存储至主控编程计算机对应的数据集文件夹中。

4. 通过数据标注软件，对采集和清洗后的图片进行标注，完成图像中不同种类的螺钉、螺母、钣金件的标注，并且生成标注文件。

5. 将标注完的数据整合到数据集中，并运行相关程序生成训练集 txt 文件与验证集 txt 文件。

（二）模型训练及部署验证

基于完成的图像数据集，初始化模型训练参数，训练工件识别模型。将训练后的模型部署至系统中，测试模型的识别精度。

具体的任务要求：

1. 利用模型训练软件，完成数据集调用，按照命名规则保存到指定路径，调用预训练模型，根据识别种类计算类别数量、训练次数、变化步数、特征数量，修改配置文件，完成模型训练。

2. 基于训练的工件识别模型，在模型训练软件中完成对一张工件图像工件的正确识别，并能够显示相应的置信度，来验证模型的准确度。

（三）机器人智能仿真场景搭建及应用

根据任务书要求，启动仿真环境，完成 3D 场景模型的创建。在搭建的仿真环境中，调用相应模块程序，完成工业机器人装

配工件任务。

具体的任务要求:

1. 选手根据任务书要求, 在仿真软件导入相关设备的三维模型文件, 搭建三维仿真场景。

2. 基于装配合工业机械臂完成螺钉、螺母与钣金件的抓取与装配。

(四) 工业机器人程序调试

根据工业机器人控制程序, 按照任务工单编写程序, 完成工业机器人点位更新、I/O 变量控制程序, 控制工业机器人完成位姿固定工件的抓取及放置。

具体的任务要求:

1. 设置并标定螺钉、螺母夹爪和取钣金件夹爪的工具坐标, 完成机器人的两点标定。

2. 标定3D相机相对于两爪的相对位置(九点标定法), 记录每个点XY, 输入txt文档, 运行标定程序。

3. 运行验证程序, 验证标定是否成功, 同时查看九点坐标与txt文档, 分析误差, 如果误差太大, 重新标定。

4. 通过机器人示教器编程, 新建工程, 添加运动控制指令, 根据3D相机识别程序, 将识别坐标填到示教器运动控制指令变量中, 完成手动运行抓取物料测试。

5. 通过机器人示教器编程, 完成夹爪动作功能块、抓取螺钉/螺母/钣金件功能块、放置螺钉/螺母/钣金件功能块、通信功能块的编程与调用。

6. 通过机器人编程示教器, 完成设置机器人本地IP地址, 设

置与PLC通讯的ip变量与端口号。

7. 通过PLC通讯配置，完成PLC本地IP设置。

8. 通过设置对象设备连接配置，完成PLC与AGV、PLC与3D相机、PLC与四轴工业机器人、PLC与触摸屏的通信手段，协议与端口号的设置。

9. 通过PLC编程，完成手动控制气缸动作，完成PLC与AGV通讯数据发送接收程序、PLC与3D相机通讯数据发送接收程序、PLC与四轴机器人通讯数据发送接收程序。

（五）分拣及自动装配

编写工业机器人控制程序，调节3D摄像头，结合3D智能相机识别的工件位姿结果，控制工业机器人完成对物料盒中尺寸不一样的螺钉进行分拣并完成简单装配。

初始化作业状态设置：

手动在“装配台”的1号位放置M8螺钉托盘，其定位孔上随机放置1个1号螺钉，2个2号螺钉，3个3号螺钉；在“装配台”的2号位放置M8螺母托盘，其定位孔上放置6个1号螺母；在“装配台”的3号位放置钣金件托盘，钣金件托盘定位槽上随机放置1个红色1号钣金件，1个黄色1号钣金件。

具体的任务要求：

1. 在给定的3D摄像头程序模板中，结合工件识别模型，完成3D相机的调试和参数的修改，完成对3号螺钉、1号螺母和1号钣金件的识别。

2. 结合3D智能相机识别的钣金件结果，自动控制机械臂抓取钣金件放置到加工装配位中，并控制机械臂抓取螺母托盘定位孔中的

3个1号螺母，装配至加工装配位中的钣金件上，并控制加工装配位上的铆压机完成钣金件上的螺母的铆压任务；

3. 结合3D智能相机识别的工件位置结果，自动控制工业机器人分拣3个3号螺钉，锁紧至加工装配位中的钣金件螺母中；

4. 将成品钣金件从加工装配位抓取至钣金件托盘上。

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，对移动机器人进行参数设置、编程调试，完成地图构建、路径规划与自主导航运动；对协作机器人系统进行参数设置、编程调试、手眼标定，完成工件识别、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。重点考核选手移动操作单元人工智能技术应用的基本知识和综合技能。

（一）竞赛场地地图构建

利用移动机器人地图构建功能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，完成指定的编程任务。

具体的任务要求：

1. 利用移动机器人地图构建功能，完成竞赛场地地图的构建。
2. 基于已构建的竞赛地图，设置“装配合”“中转台”“立体仓库”和“起始点”四个导航点，并依据这四个导航点编写主程序python文件，控制AGV实现从“起始点”出发，途径“中转台”->“立体仓库”->“装配合”的导航过程，最终运动至“起始点”导航点后，停止移动即可。

（二）语音导航交互作业任务

完成移动机器人自主导航与移动，编写语音交互程序，实现语音控制机器人运动。

具体的任务要求：

1. 结合设置的导航点，编写相关语音命令词程序，融合语音指令，实现语音交互。
2. 启动移动机器人语音控制程序，下达语音控制指令“到/去立体仓库”，移动机器人自主导航至“立体仓库”导航点。

（三）目标物体的识别与语音控制抓取

对协作机器人及其末端安装的智能2D相机进行编程，结合移动机器人运动控制，完成对目标物体的智能识别与抓取。

初始化作业状态设置：

手动在“中转台”的3号工位上放置M8螺钉托盘；在“中转台”的4号工位上放置M8螺母托盘；在“中转台”的5号工位上放置钣金件托盘，并在其钣金件托盘1号位放置红色M8钣金件，2号位放置红色M10钣金件；在AGV的中转位的2号位上放置钣金件空托盘1个。

具体的任务要求：

1. 编写相关程序，对协作机器人进行点位参数测试，使每个物料均处于智能2D相机视野的合理位置。

2. 针对在“中转台”中放置的M8螺钉托盘、M8螺母托盘、钣金件托盘中的钣金，对智能2D相机进行调试、编程，使其识别螺钉托盘、M8螺母托盘和M8钣金。

3. 基于智能2D相机识别的结果，通过程序编程，首先能够引导协作机器人实现对“中转台”M8螺钉托盘、M8螺母托盘、M8钣金进行抓取且离开桌面，然后，协作机器人能够将抓取的M8螺钉托盘、M8螺母托盘放置于移动操作臂缓存物料盘1号位和3号位上。抓取“中转台”5号位上的红色M8钣金件，放置于移动操作臂缓存物料盘2号位的钣金件托盘上。

4. 编写语音控制移动操作臂抓取物料程序，通过语音控制指令启动如下自动化任务流程：

（1）移动操作臂从起始点自主移动至“中转台”导航点；

（2）移动操作臂抓取“中转台”上的M8螺钉托盘、M8螺母托盘和红色M8钣金件；

（3）移动操作臂将抓取的M8螺钉托盘、M8螺母托盘、红色M8钣金件放置于移动操作臂缓存物料盘上。

5. 完成作业，整理工位，上报裁判结果。

完成任务二后，即可以举手示意裁判进行评判！

任务三、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。重点考核选手机器人人工智能技术综合应用的基本知识和综合技能。

（一）各单元联机通讯

基于技术平台各个单元的调试状态以及通信方式，编写应用主控程序，设置相应的参数，实现技术平台各单元的联机通讯。

（二）综合任务流程一

根据综合任务的作业流程，控制分拣及装配工作台、移动操作臂等单元相互协同作业，完成完整的作业任务，包括物料的识别、抓取、运输、放置、装配、入库等任务。

初始化作业状态设置：

1. 手动将“装配台”上螺钉托盘、螺母托盘取走，在“装配台”的2号位上放置钣金托盘，钣金托盘中不放置任何钣金；
2. 手动在“中转台”的1号位上放置M8螺钉托盘，在螺钉托盘手动随机放置1号螺钉2个、2号螺钉1个，3号螺钉 3个；
3. 手动在“中转台”的2号位上放置M10螺钉托盘，在螺钉托盘的手动随机放置4号螺钉1个，5号螺钉1个，6号螺钉4 个；

4. 手动在“中转台”的3号位上放置M8螺母托盘，在螺母托盘的定位孔上放置6个M8螺母；

5. 手动在“中转台”的4号位上放置M10螺母托盘，在螺母托盘的定位孔上放置6个M10螺母；

6. 手动在“中转台”的5号位和6号位上放置2个钣金托盘。2个钣金托盘上随机放置红色M8钣金2个，黄色M10钣金1个，黄色M8 钣金1个；

7. 手动在移动操作臂缓存物料盘2号位放置空钣金件托盘1个。

具体的任务要求：

编写AGV程序以及PLC控制程序，控制各单元模块协同作业，完成定制化、智能化生产作业的操作完成如下任务：

1. 通过指令启动移动操作臂作业；

2. 移动操作臂从当前位置自主导航到中转台，依次智能抓取M8螺钉托盘、M8螺母托盘、黄色M8钣金件放置到AGV缓存物料盘上，并运动至装配台导航点；

3. 移动操作臂将M8螺钉托盘放置到装配台1号位、M8螺母托盘放置到装配台3号位、黄色M8钣金件放置到装配台2号位的钣金件托盘上；

4. 3D相机完成螺钉的识别，并将识别的结果发给装配工业机器人，装配工业机器人在黄色M8钣金件的1号位和3号位分别装配2个M8螺母和M8螺钉；

5. 移动操作臂将黄色M8成品钣金放置到立体仓库成品放置区的2号仓位；

6. 完成作业，整理工位，上报裁判结果。

（三）综合任务流程二

根据综合任务的作业流程，利用移动机器人语音应用开发工具，设置自定义语料，语音控制分拣及装配工作台、移动操作臂等单元相互协同作业，完成完整的作业任务，包括物料的识别、抓取、运输、放置、装配、入库等任务。

初始化作业状态设置：

1. 手动将“装配台”上螺钉托盘、螺母托盘取走，在“装配台”的2号位上放置钣金托盘，钣金托盘中不放置任何钣金；
2. 手动在“中转台”的1号位上放置M8螺钉托盘，在螺钉托盘手动随机放置 1 号螺钉2个、2号螺钉1个，3号螺钉 3个；
3. 手动在“中转台”的2号位上放置M10螺钉托盘，在螺钉托盘的手动随机放置4号螺钉1个，5号螺钉1个，6号螺钉4 个；
4. 手动在“中转台”的3号位上放置M8螺母托盘，在螺母托盘的定位孔上放置6个M8螺母；
5. 手动在“中转台”的4号位上放置M10螺母托盘，在螺母托盘的定位孔上放置6个M10螺母；
6. 手动在“中转台”的5号位和6号位上放置2个钣金托盘。2个钣金托盘上随机放置红色M8钣金2个，黄色M10钣金2个，其中可能出现“缺陷品”；
7. 手动在移动操作臂缓存物料盘2号位放置空钣金件托盘1个。

具体的任务要求：

编写AGV程序以及PLC控制程序，控制各单元模块协同作业，

完成定制化、智能化生产作业的操作完成如下任务：

1. 通过语音启动移动操作臂作业；
2. 移动操作臂从当前位置自主导航到中转台，依次智能抓取M10螺钉托盘、M10螺母托盘和非“缺陷品”黄色M10钣金件放置到AGV缓存物料盘上，并运动至装配台导航点；
3. 移动操作臂将M10螺钉托盘放置到装配台1号位、M10螺母托盘放置到装配台3号位、黄色M10钣金件放置到装配台2号位的钣金件托盘上；
4. 3D相机完成螺钉的识别，并将识别的结果发给装配工业机器人，装配工业机器人在黄色M10钣金件的2号位和3号位分别装配2个M10螺母和M10螺钉；
5. 在装配工业机器人运动的时候，同时语音控制移动操作臂导航到中转台，智能抓取一个非“缺陷品”红色M8钣金件，并用语音控制将该钣金件放置到立体仓库成品放置区空闲仓位，最后用语音控制移动操作臂回到装配台；
6. 语音控制移动操作臂将装配台上的黄色M10成品钣金放置到立体仓库成品放置区的2号仓位；
7. 完成作业，整理工位，上报裁判结果。

完成任务三后，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①视觉抓取参数模板。②局域网wifi 账号密码。

（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：电脑桌面\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。