



**2020 年全国行业职业技能竞赛
——全国人工智能应用技术技能大赛**

**计算机程序设计员
(机器人人工智能技术应用) 赛项
学生组**

**线上实操题
(样题)**

全国组委会技术工作委员会

2020 年 10 月

重要说明

1. 比赛时间90分钟，60分钟后，选手可以弃赛，但不可提前离开赛位。
2. 线上实操比赛包含 1 个任务总分 100 分，见表 1。

表 1 线上比赛任务及配分

序号	名称	配分	说明
1	任务：机器人智能仿真场景搭建及应用	100	
	合计	100	

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. 请务必阅读各任务的重要提示。
5. 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/catkin_ws/2020ROBAI。
6. 选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意。
7. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用 U 盘。
8. 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。
9. 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/catkin_ws/2020ROBAI 0 中命名对应文件夹（赛位号+AI），赛位号为 1 位数字+2 个字母+2 位数字，如 1DS01。赛题中所要求备份的文件请备份到对应到文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。

10. 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。

11. 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。

12. 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。

13. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

一、线上任务竞赛项目任务书

任务：机器人智能仿真场景搭建及应用

任务描述：根据任务书要求，安装、部署仿真环境，完成 3D 场景模型的创建。在搭建的仿真环境当中，通过编写图形化程序，进行若干典型的机器人深度、强化学习等人工智能技术的训练及部署，赋能机器人完成指定任务。

（一）三维仿真场景搭建

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，搭建与图 1 所示相近的三维仿真场景。

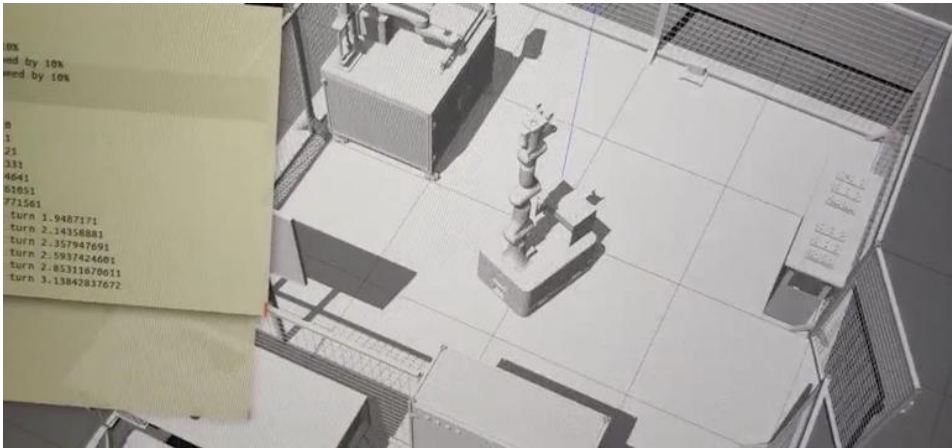


图 1 三维仿真场景

选手根据任务书要求，往三维仿真场景添加要求的模型。

（二）SLAM 建图导航

针对前述任务中搭建的三维仿真场景，通过 SLAM 完成仿真场景的二维栅格地图构建，并将地图保存到指定的工作空间。

具体任务要求：

（1）根据仿真系统中设备的布局，完成场景二维栅格地图的构建。

（2）根据创建的场景二维栅格地图，编写导航点设置程序，完成装配台，立体仓库、中转台的导航点位置设置。

(3) 根据设置好的导航点，启动导航程序，加载已录制的地图，测试设置的导航点是否准确。见图 2。

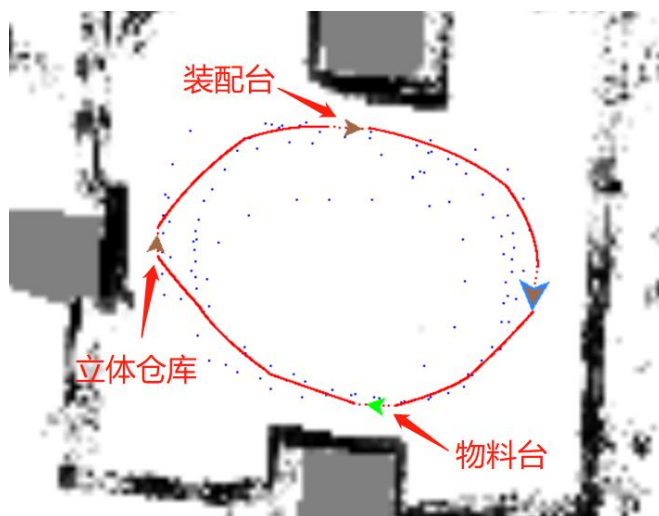


图 2 导航点设置示意图

(三) 语音交互

选手基于智能语音控制系统，编写相应的语音交互程序与移动操作臂进行交互。

具体任务要求：

- (1) 编写相应的语音交互程序；
- (2) 选手通过语音唤醒功能唤醒仿真系统的移动操作臂，并向仿真系统发送相应指令。移动操作臂收到语音指令后做出相应反馈。

(四) 语音导航

选手通过语音指令控制仿真机器人在场景中自主导航到目标位置。

具体任务要求：

- (1) 在智能语音系统中设置语音泛化内容，要求发送如下语音指令：
 - 1) 去/到中转台；
 - 2) 去/到装配台；

3) 去/到立体仓库;

(2) 编写语音导航程序, 依次发送泛化的语音指令, 移动操作臂自主导航至相应的目标位置。

(3) 在导航过程中, 往场景中随机添加障碍物, 机器人能够自主避障。

(五) 综合仿真抓取实验

面向已搭建的三维仿真场景, 基于智能对话、智能导航、智能识别技术, 编写综合任务程序, 首先控制移动操作臂根据语音指令完成导航运动, 然后识别并抓取物体。

具体任务要求:

(1) 在三维仿真场景中添加具有物理属性的“物料盒”, 放置于中转台的“物料盒放置区”。

(2) 编写仿真抓取程序, 设置语音泛化内容, 使移动操作臂自主运动至“中转台”。

(3) 移动操作臂对物体进行识别, 根据识别的结果, 手臂完成自主运动规划, 抓取具有物理属性的“物料盒”。

特别注意: 选手需要自行抓取每一个任务点的输出结果, 并且写成文档, 最后录制综合仿真运行过程, 该文件和视频作为评判依据。

二、本项目提供的文档和资料

竞赛过程和结束后选手将结果文件保存在相应的文件夹内。路径如下：

/catkin_ws/2020ROBAI0/（赛位号+AI）文件夹比赛结束保存全部比赛结果文件；

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/catkin_ws/2020ROBAI0/（赛位号+AI）文件夹目录全部考入刻入大赛提供 1 个移动 U 盘，封装后签上场次和工位号，并上交裁判。



**2020 年全国行业职业技能竞赛
——全国人工智能应用技术技能大赛**

**计算机程序设计员
(机器人人工智能技术应用) 赛项
学生组**

**线下实操题
(样题)**

全国组委会技术工作委员会

2020 年 10 月

重要说明

1. 比赛时间210分钟， 150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，与比赛设备隔离。

2. 线下实操比赛共包括 3 个任务，总分 100 分，见表 1。

表 1 线下比赛任务

序号	名称	配分	说明
1	任务一：工业机器人人工智能技术生产应用	30	
2	任务二：移动操作单元人工智能技术应用	30	
3	任务三：机器人人工智能技术综合应用	40	
	合计	100	

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`~/catkin_ws/2020ROBAI`。

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	路由器后台管理账号、密码，路由器使用教程、wifi 账号密码

8. 竞赛平台系统中主要模块的IP地址预分配如下表3所示。

表3 IP地址分配表

序号	名称	IP 地址分配	备注
1	PLC	192.168.1.100	
2	协作机器人	192.168.2.60	
3	AGV	192.168.1.160	
4	移动机器人 (AGV)	192.168.10.51	
5	工业机器人	192.168.1.101	
6	无线网桥 AP	192.168.1.1	

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/catkin_ws/2020ROBAI1 中命名对应文件夹（赛位号+AI），赛位号为 1 位数字+2 个字母+2 位数字，如 1DS01 赛题中所要求备份的文件请备份到对应到文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。

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. 竞赛平台系统中，分拣及装配工作台桌面布局图如图 1 所示，工件组装效果图如图 2 所示，中转台和立体仓库仓位定义如图 3 和 4 所示。

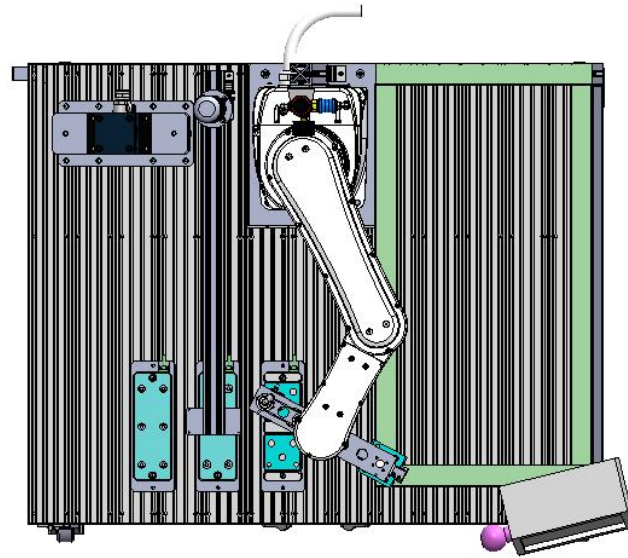


图1 分拣及装配工作台桌面布局

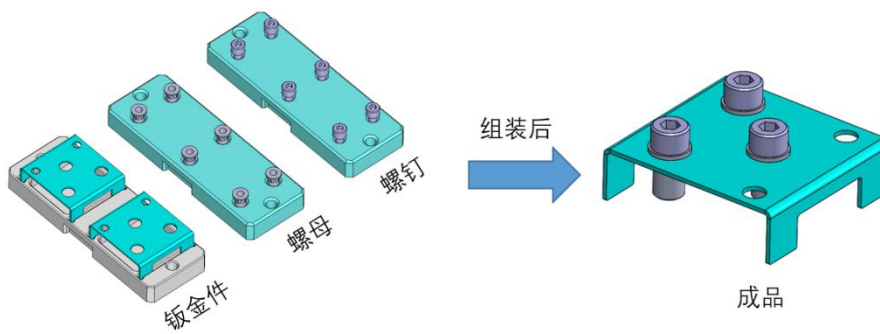


图2 工件组装效果图

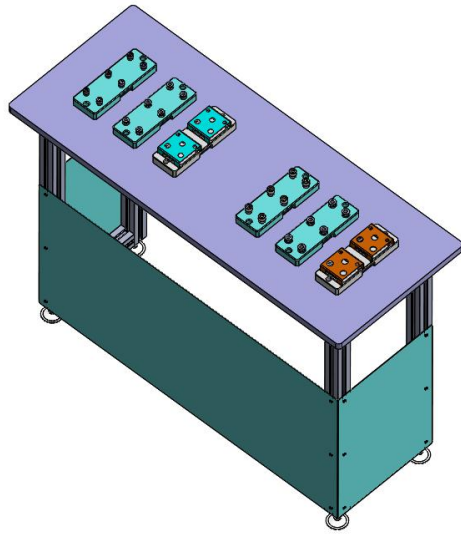


图3 中转台

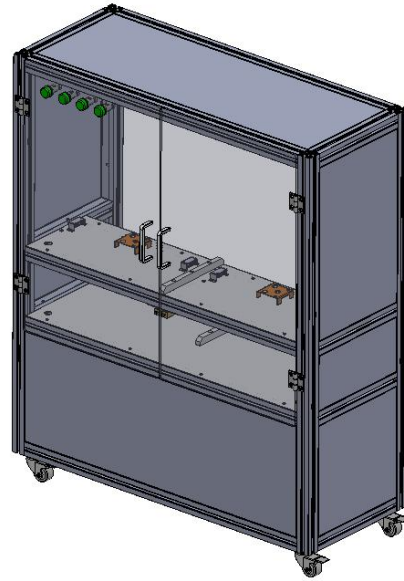


图4 立体仓库仓位定义

二、竞赛项目任务书

任务一：工业机器人人工智能技术应用

任务描述：根据任务书要求，通过人工智能技术赋能，在工业机器人分拣与装配单元中，通过操作 3D 视觉系统软件，完成 3D 相机的调试、标定，以及基于深度学习的工件识别；完成工业机器人基于 3D 视觉的工件无序智能抓取；通过调用规划软件，完成工件的简单装配。

（一）图像采集及标注

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。

具体任务要求：

（1）在“装配台”上的物料盒中，放入多个不同种类的螺丝（大小、长度），并手动调整合适的螺丝的位姿。然后，在保证图像质量的情况下，采集 10 张包含不同螺丝摆放位姿的物料盒图像。

（2）设置、调整相机参数，改变相机的清晰度，再采集 10 组照片。

（3）利用提供图像标注软件，对每张图像进行标注，完成数据集。

（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。

具体任务要求：

（1）导入图像数据集，设置模型训练参数并启动模型训练，等待系统完成模型训练。

（2）将训练完成的模型部署到识别工程中，并加载标准验证图像，利用已训练模型对其进行识别，验证模型训练的识别效果。

（三）工业机器人程序编写

根据工业机器人控制程序模板，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。

初始作业状态设置：

在“装配台”上，手动放置 6 个螺丝和 6 个螺母和两个钣金。

具体任务要求：

(1)在给定的工业机器人控制程序模板中，按照任务工单编写程序，运用示教器更新规定螺丝、螺母及钣金件的位置，完成工业机器人点位更新。

(2)更改触摸屏与示教器的相关设置，通过半自动控制机械臂方式完成固定螺丝、螺母及钣金件的移动和放置，以及钣金件和螺母铆压、螺丝锁紧等任务。

(四) 分拣及自动装配

编写工业机器人控制程序，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工件的分拣及简单装配。

初始作业状态设置：

在“装配台”的物料盒中，分别放置长度、大小不一致的螺母。

具体任务要求：

(1) 根据任务一、二，编写工业机器人控制程序。结合 3D 智能相机识别的工件位姿结果，自动控制工业机器人分拣三个满足要求的螺母，完成钣金和螺母铆压、螺丝锁紧等任务。

请注意：任务中涉及的手动设置初始作业状态部分，在评判阶段，由选手自行执行相关手动操作，裁判确认后，开始评判。

完成任务二中任一任务后，即可以举手示意裁判进行评判！

任务二：移动操作单元人工智能技术应用

任务描述：根据任务书要求，通过人工智能技术赋能，完成移动操作单元（主要含 AGV/操作臂）的地图构建、自主避障、路径规划；通过控制协作机器人和视觉系统，在给定任务序列的条件下，完成仓库工件的取放任务。

（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。

具体包含的任务：

（1）利用 AGV 地图构建软件，完成陀螺仪和相机的标定，并控制其在竞赛场地运动，构建二维栅格地图。

（2）在环境地图中设置导航点，在“装配台”附近设置合理的导航点；在“立体仓库”的箱体放置区一侧，设置合理的导航点；在“中转台”附近设置合理的导航点；在“充电桩”附近设置合理的导航点。

（3）测试移动操作臂的自主导航功能，控制移动操作臂从“中转台”导航点自主移动至“装配台”导航点，从“装配台”导航点自主移动至“充电桩”导航点，完成在“充电桩”附近的自动充电功能。

（二）语音控制 AGV

编写语音交互程序，完成语音控制机器人运动，及自主避障。具体要求：

（1）结合设置的导航点，融合语音指令，编写相应的语音交互程序。

（2）测试 AGV 语音控制程序，下达语音控制指令“到中转台”，AGV

自主导航至“中转台”导航点。

(3) 自主导航过程中，允许在规划的运动路线中添加障碍物，智能机器人能够自主避障到目标点。

(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，完成对目标物体的识别与抓取。

初始作业状态设置：

手动在“中转台”上放置物料。

具体包含的任务：

(1) 控制移动机器人自主移动至“中转台”导航点。对协作机器人进行示教编程，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”中放置的物料，对智能 2D 相机进行调试、编程，使其识别并输出物料的位置。

(3) 基于智能 2D 相机识别的结果，引导协作机器人实现对“中转台”物料的抓取，然后，协作机器人将抓取的放置于移动机器人物料盘上。

(4) 编写语音控制智能机器人抓取物料程序，通过语音控制指令，移动操作臂完成自主导航及自主识别物料并抓取和放置到移动机器人物料盘上。

请注意：任务中涉及的手动设置初始作业状态部分，在评判阶段，由选手根据任务要求放置。

完成任务二中任一任务后，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

任务描述：根据任务书要求，通过综合操作、编程和调试，对工业机器人、移动操作臂及智能机器人等单元进行智能化赋能和综合应用，在“机器人人工智能技术应用”技术平台上，实现典型智能制造工业场景的完整工艺流程，综合体现机器人智能感知、自动决策、自主执行、互联互通、深度学习、人机交互、自我管理等人人工智能技术要素及其职业技能。

（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 PLC 主控等相应的程序，设置相应的参数，实现技术平台各单元的联机通讯。

具体要求：

- （1）配置机械臂与装配合的通信模块。
- （2）配置装配合与移动操作臂的通信模块。
- （3）配置协作机械臂与 AGV 的通信模块。

（二）综合任务流程

根据综合任务的作业流程，编写 AGV 以及 PLC 主控等程序，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。

初始作业状态设置：

- （1）手动在“中转台”的物料盒中预先随机放置提供的不同型号的螺丝，在“装配合”中放置钣金件；
- （2）手动在立体仓库的成品放置区的 1 号、3 号和 4 号仓位放置成品。

具体任务要求：编写 AGV 程序以及 PLC 控制程序，协调各个单元完

成如下任务：

（1）移动操作臂通过自主导航到中转台，智能抓取物料放置到物料盘上并运送至装配台；

（2）智能机器人将物料放置到装配台上；

（3）3D 相机完成正确物料的识别，并将识别的结果发给装配工业机器人；

（4）装配工业机器人完成 1 个半导体配件的完整装配，即钣金、螺丝和螺母锁经过铆压，锁紧；

（5）装配完之后，装配台发送装配完成信号给移动操作臂，移动操作臂接收到信号之后，将成品抓取并放置到物料盘上；

（6）移动操作臂将成品运送至立体仓库并放置到放置区的 2 号仓位。

请注意：任务中涉及的手动设置初始作业状态部分，在评判阶段，由选手根据任务要求放置。

完成任务三任一任务后，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:

提供视觉抓取参数模板、路由器后台管理账号、密码，路由器使用教程、wifi 账号密码。

(二) 文件目录:

竞赛过程和结束后选手将结果文件保存在相应的文件夹内。路径如下:

/catkin_ws/2020ROBAI1 比赛结束保存全部比赛结果文件;

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/catkin_ws/2020ROBAI1 目录全部考入刻入大赛提供 1 个移动 U 盘，封装后签上场次和工位号，并上交裁判。



**2020 年全国行业职业技能竞赛
——全国人工智能应用技术技能大赛**

**计算机程序设计员
(机器人人工智能技术应用) 赛项
学生组**

**线上/下实操题
(评分表)**

全国组委会技术工作委员会

2020 年 10 月

机器人人工智能技术应用赛项

评分标准

机器人人工智能技术应用赛项竞赛项目实操考核分为线上考核和线下考核两个环节。线上考核任务“机器人智能仿真场景搭建及应用”100分。线下考核：“工业机器人人工智能技术生产应用”30分、“移动操作单元人工智能技术应用”30分、“机器人人工智能技术综合应用”40分。其中，线上考核成绩在总分中占比是20%，线下考核成绩在总分中占比是80%，满分为100分。具体评分细则如表1、表2所示。

安全与职业素养采用扣分，扣分表如表3。

表1 评分细则

比赛内容	分值	评分方法	审核方法	公布方法
线上任务：机器人智能仿真场景搭建及应用	100	赛后根据竞赛记录和评分表集中评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
线下任务一：工业机器人人工智能技术生产应用	30	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
线下任务二：移动操作单元人工智能技术应用	30	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
线下任务三：机器人人工智能技术综合应用	40	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布

表 2 评分细则

竞赛内容	具体评分项		评分要求
	评分内容	配分	
线上任务： 机器人智能仿真场景搭建及应用 (100分)	1. 三维仿真场景搭建	18	1. 正确搭建三维仿真场景； 2. 完成仿真场景的二维栅格地图构建，并将地图保存到指定的工作空间 3. 完成基础语音对话设置，智能机器人输出应答信息； 4. 通过语音指令控制仿真机器人在场景中自主导航到目标位置； 5. 正确编写综合任务程序，使智能机器人完成导航、识别物体、抓取物体等任务。
	2. SLAM 建图导航	18	
	3. 语音交互	20	
	4. 语音导航	28	
	5. 综合仿真抓取实验	16	
线下任务一：工业机器人人工智能技术应用 (30分)	1. 3D 相机的配置	3	1. 正确完成 3D 相机的标定及相关参数设置； 2. 正确采集目标工件的图像数据，完成图像的标注； 3. 完成工件识别模型的训练，并部署、测试模型的识别效果； 4. 正确编写程序，控制工业机器人完成位姿固定工件的抓取及放置 5. 正确编写程序，结合工件位姿识别结果，完成对物料盒中尺寸不一样工件的分拣及简单装配
	2. 图像采集及标注	5	
	3. 模型训练及部署验证	6	
	4. 机器人程序编写	6	
	5. 分拣及自动装配	10	
线下任务二：移动操作单元人工智能技术应用 (30分)	1. 建立环境地图	5	1. 正确构建二维环境地图，设置导航点，使移动机器人实现自主导航与移动 2. 编写语音交互程序，完成语音控制机器人运动，及自主避障 3. 正确对智能 2D 相机进行编程，完成对目标工件的识别与抓取 4. 正确编写协同作业程序，控制操作臂完成对目标工件的识别、抓取以及搬运任务
	2. 语音控制 AGV	10	
	3. 目标物体的识别与抓取与语音控制抓取	15	
线下任务三：机器人	1. 主要单元联机通讯	8	1. 正确编写主控程序，实现技术平台各主要单元的联机通信

人工智能 技术综合 (40分)	2. 测试主控对主要单元的控制	10	2. 正确编写主控程序, 对各主要单元模块进行单独控制, 完成指定的任务
	3. 综合任务流程	22	3. 正确编写程序, 控制各单元模块协同作业, 完成完整的综合任务

表 3 违规扣分表

考核内容		扣分标准	扣分
操作不当 破坏赛场 提供的设 备	机器人抓取过程中工件掉落	每次 1 分	
	机器人碰撞	2 分	
	发生严重机械碰撞事故	4 分	
调试过程中出现电路短路故障		扣 5 分	
安装后发生接线错误导致设备损坏		视情节扣 5-10 分	
安全防护不完全		1 分	
分工不明确，没有统筹安排，现场混乱		1 分	
违反赛场 纪律，扰 乱赛场秩 序	在裁判长发出开始比赛指令前，提前操作	扣 2 分	
	选手签名时，使用了真实姓名或者具体参赛队	扣 2 分	
	不服从裁判指令	扣 1 分/次	
	在裁判长发出结束比赛指令后，继续操作	扣 2 分	
	擅自离开本参赛队赛位	取消比赛资格	
	与其他赛位的选手交流	取消比赛资格	
	在赛场大声喧哗、无理取闹	取消比赛资格	
携带纸张、U 盘、手机等不允许携带的物品进场		取消比赛资格	