

附件2

2021年全国行业职业技能竞赛
——第二届全国人工智能应用技术技能大赛

计算机程序设计员
(工业机器人人工智能技术应用) 赛项
竞赛平台主要设备技术标准
(指导版)

全国组委会技术工作委员会

二〇二一年八月

2021 年全国行业职业技能竞赛 ——第二届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） 赛项竞赛平台主要设备技术标准 (职工组)

一、技术平台简介

平台对接典型制造工业场景完整工艺流程，展现机器人在智能制造行业应用的真实场景业务需求。平台以智能机器人技术、5G 网络技术、人工智能技术、多传感器融合技术、自主控制技术，自主决策技术、人机共融技术以及自主规划等技术等为主线，以工业机器人、协作机器人、移动机器人（AGV）等多种典型机器人为载体，对多种形式机器人进行人工智能技术赋能，充分体现了机器人智能感知、自动决策、自主执行、互联互通、深度学习、人机交互、自我管理等的综合赋能应用，能有效培养人工智能技术应用领域高素质复合型技术技能型人才。

二、技术平台结构图

机器人人工智能技术应用平台以智能机器人、工业机器人、AGV 等多种典型机器人为载体，包含移动操作单元、工业机器人分拣及装配工作台、智能机器人、智能 3D 相机、立体仓库、中央控制系统、编程计算机等模块。机器人人工智能技术应用平台结构图见图 1。

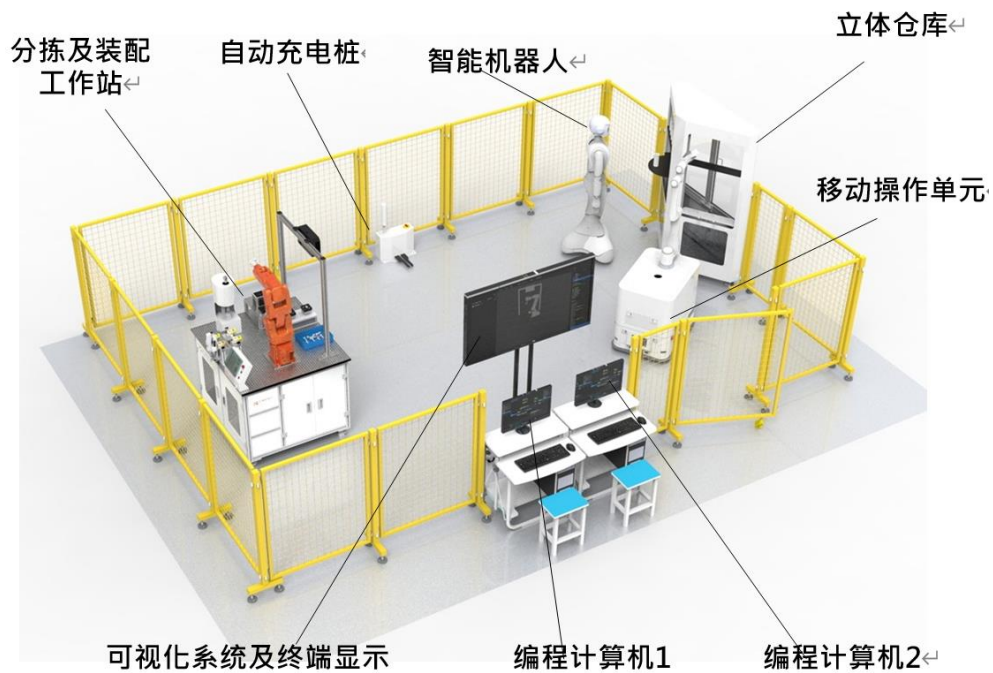


图 1 职工组机器人人工智能技术应用平台总布局示意图

三、技术平台主要设备配置

机器人人工智能技术应用平台主要配置清单见表 1。

表 1 机器人人工智能技术应用平台主要配置清单

| 序号 | 设备名称 | 数量 | 单位 | 备注 |
|----|-----------------|----|----|----------|
| 1 | 移动操作单元 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |
| 2 | 分拣及装配工作台 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |
| 3 | 工业机器人 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |
| 4 | 智能 3D 相机 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |
| 5 | 智能机器人 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |
| 6 | 立体仓库 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |
| 7 | 中央电气控制系统 | 1 | 套 | 参考具体技术参数 |
| 8 | 人工智能虚拟仿真系统 | 1 | 套 | 参考具体技术参数 |
| 9 | 3D 智能视觉和机器人规划软件 | 1 | 套 | 参考具体技术参数 |
| 10 | 护栏 | 1 | 套 | 参考具体技术参数 |
| 11 | 可视化系统及显示终端 | 1 | 套 | 参考具体技术参数 |
| 12 | 编程计算机 1 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |
| 13 | 编程计算机 2 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |

四、技术平台主要设备技术参数

机器人人工智能技术应用平台主要设备的技术参数如下：

(一) 移动操作单元

移动操作单元由移动机器人、协作机器人、智能2D相机以及自动夹爪等组成。

1. 移动机器人 (AGV)

- (1) 最大载重： $\geq 300\text{kg}$;
- (2) 自重： $\leq 100\text{kg}$;
- (3) 最大速度： 1.5m/s ;
- (4) 爬坡能力： $3^\circ / 5\%$;
- (5) 站点定位精度： $\pm 10\text{mm}$;
- (6) 精准对接精度： $\pm 5\text{mm}$;
- (7) 外形尺寸：长 \times 宽 \times 高 $\leq 850\text{ mm}\times 605\text{ mm}\times 290\text{ mm}$;
- (8) 电池容量： $\geq 51.2\text{V}30\text{Ah}$;
- (9) 电源输出口：2路 DC51.2V1000W (40-57.6) ；
- (10) 通信接口：数字量 I/O、RS232、CAN、Modbus/TCP 等；
- (11) 转弯半径： 0mm ;
- (12) 回转半径： $\leq 485\text{mm}$;
- (13) 越障高度： $\geq 8\text{mm}$;
- (14) 续航时间： ≥ 8 小时；
- (15) 配备自动充电桩。

2. 协作机器人

- (1) 负载： $\geq 6\text{kg}$;
- (2) 自重： $\geq 17.5\text{kg}$;
- (3) 工作范围： $\geq 900\text{mm}$;

- (4) 各轴关节范围： $\pm 360^\circ$ ；
- (5) 重复定位精度： $\pm 0.03\text{mm}$ ；
- (6) 电源电压：19-72VDC；
- (7) 通信接口：不小于 16 个数字量 I/O，支持 TCP/IP、Modbus/TCP 等；
- (8) 协同操作：拖动示教、安全适应的受监控停止、功率与力过载限制；
- (9) 夹具：与工件配套。

3. 智能 2D 相机

智能 2D 相机集成在移动操作单元上，通过无线以太网与主控系统通信，其基本技术参数如下。

- (1) 分辨率： 640×480 ；
- (2) 传感器：1/3" CMOS；
- (3) 光谱：彩色；
- (4) 通信接口：ProfiNet、TCP/IP、Modbus/TCP；
- (5) 镜头：S 接口/M8 镜头；
- (6) 光源：白色漫射 LED 环形灯；
- (7) 电源：24VDC $\pm 10\%$ 。

(二) 工业机器人分拣及装配工作台

工业机器人分拣及装配工作台由工作台主体、物料盒、铆压机、快换夹具装置、二次定位装置等组成，其基本技术参数如下。

- 1. 工作台主体外形尺寸：长 \times 宽 \times 高 $\leq 1200\text{ mm} \times 1200\text{ mm} \times 800\text{ mm}$ ；
- 2. 工作台主体台面材质：铝型材；
- 3. 物料盒容积尺寸：长 \times 宽 \times 高 $\leq 400\text{ mm} \times 300\text{ mm} \times 80\text{ mm}$ ；

4. 铆压机的参数：工作台 $125 \times 125\text{mm}$ ；闭合高度 200mm ；气缸缸径 \times 行程= $50 \times 50\text{mm}$ ；理论压力 120KG ；

5. 快换工具装置：主要由固定底板、快换支架、检测传感器、快换盘等组成。快换工具放置在带有定位和检测功能工具支架上。包括电批工具、螺母手爪工具、箱体手爪工具等；

6. 二次定位、盖板及辅助装配装置：与工件配套。

（三）工业机器人

工业机器人选用六轴机器人，集成在分拣及装配工作台上，其基本技术参数如下。

1. 本体重量： $\geq 36\text{kg}$ ；
2. 有效负载： $\geq 3\text{kg}$ ；
3. 最大臂展： $\geq 540\text{mm}$ ；
4. 重复定位精度： $\pm 0.02\text{mm}$ ；
5. 能耗： 1.5kW ；
6. 通信接口：不小于 16 个数字量 I/O，支持 TCP/IP、

Modbus/TCP 等；

7. 最大单轴速度：

J1： $200^\circ / \text{sec}$ 、J2： $200^\circ / \text{sec}$ 、J3： $200^\circ / \text{sec}$ 、J4： $180^\circ / \text{sec}$ 、J5： $270^\circ / \text{sec}$ 、J6： $360^\circ / \text{sec}$ ；

8. 各轴运动范围：

J1： $\pm 165^\circ$ 、J2： $+110^\circ / -90^\circ$ 、J3： $+60^\circ / -110^\circ$ 、J4： $\pm 270^\circ$ 、J5： $\pm 120^\circ$ 、J6： $\pm 360^\circ$ ；（9）夹具：与工件配套。

（四）智能 3D 相机

智能 3D 相机集成在分拣及装配工作台上，其基本技术参数如

下。

1. 推荐工作距离 (mm) : 500-1000;
2. 近端视场 (mm) : 360*250@0.5m;
3. 远端视场 (mm) : 580*480@1.0m;
4. 分辨率: 1936*1216;
5. 像素数: 2.3MP;
6. 点距 (XY 方向) : 0.2mm@0.6m;
7. 标定精度: 0.05mm@0.6m;
8. 3D 采集时间: 0.5-1.3s;
9. 基线长度: 170mm;
10. 外形尺寸: 290*80*200mm;
11. 计算单元 : NVIDIA Pascal™ 1 TFLOPS
with 256 NVIDIA®CUDA®Cores;
12. 工作温度范围: 0-45° (max gradient 10°C/hour) ;
13. 通讯接口: 以太网;
14. 电源: 12VDC;
15. 安全和电磁兼容: CE/FCC/VCCI;
16. 防护等级: IP54;
17. 散热: 被动散热;
18. 提供二次开发的 SDK, 用户可以进行二次开发;
19. 配套软件参数:
 - (1) 采用先进的深度学习等算法, 可处理多种复杂情况;
 - (2) 支持具有各种图案 (包括没有图案) 的物体, 可应对条码、运单、胶带等各种情况;
 - (3) 物体可散乱堆放也可紧密堆叠;

- (4) 通用性强，少量样本即可完成训练；
- (5) 支持一定程度反光、暗色（纯黑色）的货品；
- (6) 高精度全自动化标定；
- (7) 快速准确定位物体；
- (8) 完全开放式的后台，支持用户进行定制化算法开发并独立部署多个典型应用；
- (9) 完全无需写代码的智能编程环境，用户可独立部署多个典型应用；
- (10) 完全可视化的界面，一键仿真机器人运动；
- (11) 用户仅需简单培训即可操作机器人，极大降低机器人使用门槛；
- (12) 内置逻辑检查、碰撞避免、抓取规划等先进算法，程序简洁、智能，同时保证机器人的稳定性；
- (13) 可适配国内外多种主流品牌机器人。

(五) 智能机器人

1. 智能机器人本体硬件基本技术参数如下。

- (1) 尺寸：高 $\geq 1.5\text{m}$ ；
- (2) 重量： $\geq 55\text{kg}$ ；
- (3) 移动速度： $\geq 3\text{km/h}$ ；
- (4) 爬坡： $\geq 10^\circ$ ；
- (5) 跃障高度： $\geq 3\text{cm}$ ；
- (6) 手臂特性：臂展 65cm，额定负载 1.5kg；
- (7) WIFI 模块：RCU 中（802.11b/g/n/ac, 2.4G/5G HZ）；
- (8) 周身自由度：头部 3 轴 3 自由度，腰部 3 轴 3 自由度，膝部 1 轴 1 自由度，左臂 7 自由度，左手 5 自由度，右臂 7 自由

度，右手 5 自由度；

(9) 传感器配置：全身配置多种传感器，如避障 3D 摄像头、眼部 3D 相机、2D 激光雷达、环境传感器、防跌落传感器、碰撞检测传感器、麦克风、扬声器等。

2. 智能机器人软件技术功能如下。

(1) 肢体动作：高精度视觉引导、眼手协调、柔性抓取和传送，机器人能做各种肢体动作和手势，具备柔性和碰撞检测功能的动作；

(2) 运动能力：支持本地建图（SLAM 和 VSLAM），支持将机器人本地建图上传云端或云端下发地图到其他机器人，支持云端对地图的标记、修订。可远程配置行走时是否启动避障功能、避障策略；

(3) 对话能力：语音识别麦克风阵列，支持多种语言、多种口音，情感智能的语义理解；

(4) 视觉能力：多层 2D/3D 视觉感知，2D 图形识别，3D 深度探测、环境识别；

(5) 配套的仿真规划软件：提供机器人开发工具包/开发环境、虚拟训练（RDK/RDE），提供友好的图形化界面，可以方便的定制和开发更多的机器人技能。

(六) 立体仓库

1. 立体仓库由钣金板材加工而成，分螺钉螺母取料区和装配盒取放区，呈 V 字形布局，方便机器人执行取放操作。

2. 螺钉取料区分上下两层，上层有 5 个仓位，每个仓位放置不同的螺钉盒，下层为智能机器人取料平台，可根据要求，人工选择不同的螺钉盒随机放置到取料平台的不同位置，智能机器人通过视觉识别把螺钉盒取走。

3. 装配盒取放区分上下两层，上层为成品放置区，有 4 个仓位，

下层为半成品放置区，有 3 个仓位。

4. 仓库的外形尺寸为：长宽高：1200 mm×500 mm×1700mm。

（七）中央电气控制系统

1. 中央控制系统包含 PLC 电气控制及 I/O 通讯系统，主要负责周边设备及机器人控制，实现智能制造单元的流程和逻辑总控。

2. 元件配置要求如下。

（1）主控 PLC 采用西门子 S7-1200 的 CPU1215C DC/DC/DC，配有 Modbus TCP/IP 通信模块，并配置 14 路输入和 10 路输出模块；

（2）配有 8 口工业交换机；

（3）外部配线接口必须采用航空插头，方便设备拆装移动。

3. 安装于分拣及装配工作台中心。

（八）人工智能仿真系统

人工智能仿真系统支持在写实的虚拟仿真场景下提供物理仿真的 34 自由度的机器人数字孪生模型，以图形化编程方式来快速定义机器人的多模态行为交互，涉及智能语音、智能视觉、智能导航、模仿人类的动作生成与视觉引导的抓取等，支持立体视觉传感器与激光雷达仿真模拟，提供行为蓝图编辑器、场景地图编辑器、机器人多视角的远程操作以及虚拟仿真环境，封装底层的 AI 服务及技能（如多模态对话管理，反向运动学和路径规划算法），借助成熟的游戏引擎来简化云端机器人应用开发过程。

1. 多自由度数字孪生模型。智能机器人，共 34 自由度，能跳舞及多种拟人动作，支持跟视频或 camera 模仿人类动作，配置立体视觉，能够输出彩色点云，配置激光雷达，能够输出雷达点云。

2. 写实虚拟场景。支持高逼真度的仿真场景渲染，支持光照调节、阴影，支持物理碰撞、阻尼等仿真设定，支持导入 FBX 模型，

添加与机器人互动的各物品及人物模型，支持重力仿真。

3. 行为蓝图编辑器。在行为蓝图编辑器中，提供图形化编程，开发场景任务，从而使机器人具有完成任务能力。提供开发机器人多模态 AI 的最小能力单元，包括视觉，语言、行为动作。

4. 虚拟训练环境。支持各种仿真训练场景，可采用深度学习、强化学习来训练数字孪生机器人，经仿真评估有效后，可平滑应用到物理世界中真实机器人上机器人自身物理属性仿真，包括电机模拟、传感器模拟、重力，碰撞等数字孪生体的行为动作，包括反馈控制，环境感知和状态采集以及虚实同步。

5. 人工智能能力。具有自动语音识别、语音合成、人脸识别、2D/3D 物体识别、智能导航、声源定位等人工智能能力。

6. 多模态交互。支持综合语音、视觉、空间、时间等多维度的智能感知，支持声文肢体动作等多维度互动反馈，支持多模态迎宾、视觉引导抓取、动作模仿学习与群体舞蹈相关场景应用开发。具备手眼协作抓取、基于视频学习动作等交互能力。

（九）3D 机器视觉和机器人规划软件

1. 相机支持

（1）2D&3D 图像同时显示，可同时调节 2D&3D 参数，3D 图像为彩色 3D 点云；

（2）内含虚拟相机，可在无相机时加载保存的相机原始数据；

（3）内含自动曝光助手，可自动根据环境光调节曝光。

2. 视觉模块

（1）内含拆码垛、金属件上料等标准视觉工程，可一键导入；

（2）支持具有各种图案（包括没有图案）的物体，可应对条码、运单、胶带等各种情况；

- (3) 物体可散乱堆放也可紧密堆叠；
- (4) 通用性强，少量样本即可完成训练；
- (5) 支持一定程度反光、暗色（纯黑色）的货品；
- (6) 采用先进的深度学习等算法，模块化拖拽编程 Step，每个模块由数据流输入、数据流输出、控制流输入和控制流输出组成；
- (7) 可支持单个步骤和组合步骤两种形式编程；
- (8) 内含操作日志，可一键还原某一时间点的操作；
- (9) 支持真实相机和虚拟相机切换；
- (10) 可实现一键自动化外参标定，并具备标定结果检查功能；
- (11) 支持拖拽和示教两种抓取点获取方式；
- (12) 快速准确定位物体；
- (13) 完全开放式的后台，支持用户进行定制化算法开发并独立部署多个典型应用。

3. 深度学习模块

- (1) 深度学习工具，可自行采集数据、标注、学习、训练 3D 模型；
- (2) 可导入 Vision 辅助视觉工程搭建。

4. 机器人规划编程模块

- (1) 完全无需写代码的智能编程环境，用户可独立部署多个典型应用；
- (2) 完全可视化的界面，一键仿真机器人运动；
- (3) 用户仅需简单培训即可操作机器人，极大降低机器人使用门槛；
- (4) 内置逻辑检查、碰撞避免、抓取规划等先进算法，程序简洁、智能，同时保证机器人的稳定性；

(5) 可适配国内外多种主流品牌机器人。

(十) 护栏

1. 配置安全围栏及带工业标准安全插销的安全门；
2. 自动线外围防护设计参赛选手出入的安全门；
3. 尺寸：1.2m 高度，黄色。
4. 防护栏两端均应设置活动门。

(十一) 可视化系统及显示终端

1. 功能要求：实时呈现感知和规划运行过程等。
2. 显示终端参数要求：终端显示采用 55 英寸。

(十二) 主控编程计算机 1

1. 计算机配置如下：

(1) 显示器： ≥ 21.5 寸；

(2) 处理器：Intel i5 或同等以上处理器；

(3) 内存： $\geq 8\text{GB}$ ；

(4) 硬盘： $\geq 1\text{TB}$ 可用空间；

(5) 显卡：独立显卡，显存 $\geq 2\text{GB}$ ；

(6) 系统为 windows7 或 windows10，64 位版本，能流畅使用相关工程软件。

2. 主要用于安装中央电气控制系统、人形机器人的仿真规划等软件。

3. 配置工位电脑桌。

(十三) 编程计算机 2

1. 计算机配置如下：

(1) 显示器： ≥ 21.5 寸；

(2) 处理器：Intel i5 8400 同等或以上处理器；

- (3) 内存： $\geq 8\text{GB}$;
 - (4) 硬盘： $\geq 1\text{TB}$ 可用空间;
 - (5) 显卡：独立显卡，NVIDIA GTX 1660SP 同等或以上显卡;
 - (6) 系统为 windows10，64 位版本，能流畅使用相关工程软件。
2. 主要用于安装 3D 相机等编程软件。
 3. 配置工位电脑桌。

五、说明

(一) 本技术标准由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定，知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

(二) 本技术标准适用机器人人工智能技术应用赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。

2021 年全国行业职业技能竞赛 ——第二届全国智能传感器应用技术技能大赛 计算机程序设计员（机器人人工智能技术应用） 赛项竞赛平台主要设备技术标准 (学生组)

一、技术平台简介

平台对接典型制造工业场景完整工艺流程，展现机器人在智能制造行业应用的真实场景业务需求。平台以智能机器人技术、5G 网络技术、人工智能技术、多传感器融合技术、自主控制技术，自主决策技术、人机共融技术以及自主规划等技术等为主线，以工业机器人、协作机器人、移动机器人（AGV）等多种典型机器人为载体，对多种形式机器人进行人工智能技术赋能，充分体现了机器人智能感知、自动决策、自主执行、互联互通、深度学习、人机交互、自我管理等的综合赋能应用，能有效培养人工智能技术应用领域高素质复合型技术技能型人才。

二、技术平台结构图

学生组机器人人工智能技术应用平台以工业机器人、AGV 等多种典型机器人为载体，包含移动操作单元、工业机器人分拣及装配工作台、智能 3D 相机、立体仓库、中央控制系统、编程计算机等模块。机器人人工智能技术应用平台结构图见图 2。

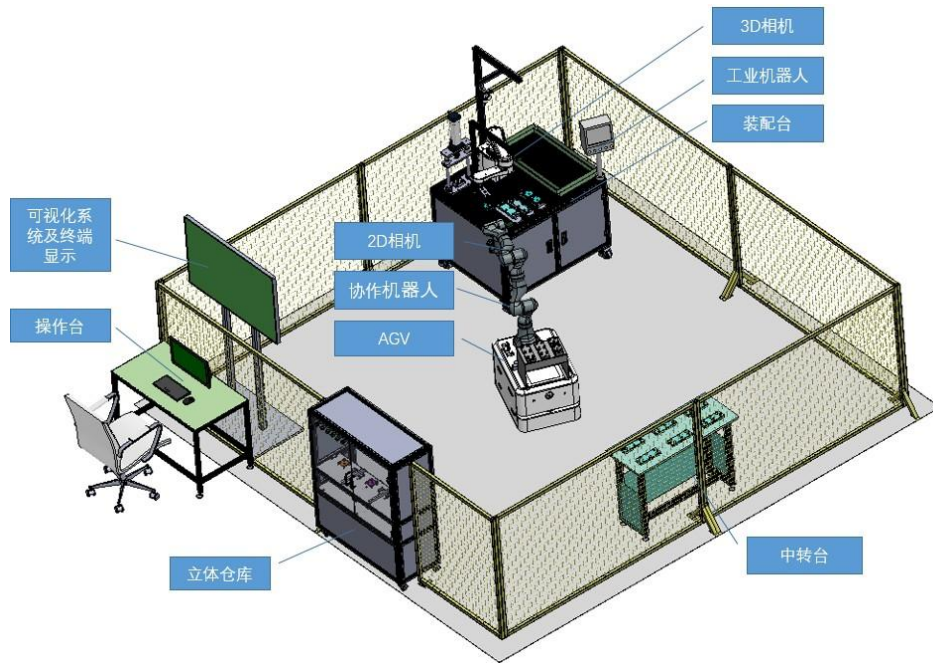


图 2 学生组机器人人工智能技术应用平台总布局示意图

三、技术平台主要设备配置

机器人人工智能技术应用平台主要配置清单见表 2。

表 2 机器人人工智能技术应用平台主要配置清单

| 序号 | 设备名称 | 数量 | 单位 | 备注 |
|----|------------|----|----|----------|
| 1 | 移动操作单元 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |
| 2 | 分拣及装配工作台 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |
| 3 | 工业机器人 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |
| 4 | 智能 3D 相机 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |
| 4 | 立体仓库 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |
| 5 | 中央电气控制系统 | 1 | 套 | 参考具体技术参数 |
| 6 | 人工智能虚拟仿真系统 | 1 | 套 | 参考具体技术参数 |
| 7 | 护栏 | 1 | 套 | 参考具体技术参数 |
| 8 | 可视化系统及显示终端 | 1 | 套 | 参考具体技术参数 |
| 9 | 编程计算机 | 1 | 台 | 参考具体技术参数 |

四、技术平台主要设备技术参数

机器人人工智能技术应用平台主要设备的技术参数如下：

(一) 移动操作单元

移动操作单元由移动机器人、协作机器人、智能 2D 相机以及自动夹爪等组成。

1. 移动机器人 (AGV)

- (1) 最大载重： $\geq 50\text{kg}$;
- (2) 最大速度： $\geq 20\text{m/min}$;
- (3) 爬坡能力： $\geq 1^\circ$;
- (4) 站点定位精度： $\pm 10\text{mm}$;
- (5) 精准对接精度： $\pm 5\text{mm}$;
- (6) 外形尺寸：长 \times 宽 \times 高 $\leq 700\text{ mm}\times 500\text{ mm}\times 400\text{mm}$;
- (7) 锂电电池：电源输出口：1 路 DC 48V 20AH;
- (8) 通信接口：TCP/IP、Modbus/TCP 等;
- (9) 配备自动充电桩。

2. 协作机器人

- (1) 负载： $\geq 3\text{kg}$;
- (2) 工作范围： $\geq 760\text{mm}$;
- (3) 自由度： ≥ 6 轴;
- (4) 电源电压：48V DC;
- (5) 通信接口：不小于 4 个数字量 I/O，支持 TCP/IP、Modbus/TCP 等;
- (6) 协同操作：拖动示教、安全适应的受监控停止、功率与力过载限制;
- (7) 夹具：与工件配套，气缸行程 $\geq 12\text{mm}$;
- (8) 支持 ROS 系统二次开发 SDK。

3. 智能 2D 相机

智能 2D 相机集成在移动操作臂上，通过数据线与主控系统通

信，其基本技术参数如下。

- (1) 分辨率： $\geq 640 \times 480$ ；
- (2) 传感器： $\geq 1/3$ " CMOS；
- (3) 光谱：彩色；
- (4) 通信接口：ProfiNet、TCP/IP、Modbus/TCP、USB；
- (5) 动态范围： $\geq 48\text{dB}$ 。

(二) 工业机器人分拣及装配工作台

工业机器人分拣及装配工作台由工作台主体、物料盒、铆压机、二次定位装置等组成，基本技术参数如下。

1. 工作台主体外形尺寸：长 \times 宽 \times 高 $\leq 1100\text{ mm} \times 850\text{ mm} \times 1500\text{ mm}$ ；
2. 工作台主体台面材质：铝型材；
3. 物料盒容积尺寸：长 \times 宽 \times 高 $\leq 200\text{ mm} \times 70\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ ；
4. 铆压机的参数：工作台 $\leq 250 \times 120\text{mm}$ ，气缸缸径 \times 行程 $= 63 \times 200\text{mm}$ ，理论压力 $\geq 120\text{KG}$ ；
5. 二次定位、盖板及辅助装配装置：与工件配套。

(三) 工业机器人

工业机器人为四轴机器人，其集成在分拣及装配工作台上，基本技术参数如下：

1. 负载： $\geq 3\text{kg}$ ；
2. 工作范围： $\geq 400\text{mm}$ ；
3. 通信接口：不小于 16 个数字量 I/O，支持 TCP/IP 等；
4. 最大工作半径：550mm；最大升降高度：150mm；
5. 重复定位精度： $\pm 0.02\text{mm}$ ；
6. 末端带有至少两种夹具，并能够通过旋转方式进行切换；

7. 防护等级：IP67

8. 噪音水平：≤70dB (A)

9. 采用独有的 OptiMotion 和 TrueMotion 技术，保证机器人高速运动时保持高精度

(四) 智能 3D 相机

智能 3D 相机集成在装配台上，通过以太网或者 USB 与上位机通信，其基本技术参数如下。

1. 传感器精度±1mm;
2. 通信接口：TCP/IP、Modbus/TCP、USB;
3. 支持 Windows10/ubuntu 16.04 操作系统;
4. 工作距离：覆盖 0.4-2.0 米;
5. 提供深度图像接口和彩色图像接口;
6. 可编程 SDK，用户可进行二次开发。

(五) 立体仓库

1. 带有安全防护外罩及安全门;
2. 立体仓库工位设置≥4 个，每层≥ 2 个仓位，共 2 层;
3. 立体仓库每个仓位需要设置传感器和状态指示灯，传感器用于检测该位置是否有工件，传输状态至主控系统。

(六) 中央电气控制系统

1. 中央控制系统包含 PLC 电气控制及 I/O 通讯系统，主要负责周边设备及机器人控制，实现智能制造单元的流程和逻辑控制。

2. 元件配置要求

(1) 主控 PLC 采用三菱 PLC 配有 Modbus TCP/IP 通信模块，并配置 16 路输入和 16 路输出模块;

(2) 配有 8 口工业/商用交换机;

(3) 外部配线接口必须采用航空插头，方便设备拆装移动。

3. 安装于分拣及装配工作台中心。

(七) 人工智能仿真系统

支持在写实的虚拟仿真场景下提供物理仿真的智能机器人数字孪生模型，以图形化编程方式来快速定义机器人的多模态行为交互，涉及智能语音、智能视觉、智能导航、模仿人类的动作生成与视觉引导的抓取等，支持立体视觉传感器与激光雷达仿真模拟，提供场景地图编辑器、机器人多视角的远程操作以及虚拟仿真环境，封装底层的 AI 服务及技能（如正逆运动学、深度学习和路径规划算法）。

1. 多自由度数字孪生模型。智能机器人，支持跟视频或 camera 与人类互动，配置立体视觉，能够输出彩色点云，配置激光雷达，能够输出雷达点云。

2. 写实虚拟场景。支持高逼真度的仿真场景渲染，支持光照调节、阴影，支持物理碰撞、阻尼等仿真设定，支持导入 FBX/URDF 或 xacro 模型，添加与机器人场景相关的模型，支持动力学仿真。

3. 虚拟训练环境。支持各种仿真训练场景，可采用深度学习、强化学习来训练数字孪生机器人，经仿真评估有效后，可平滑应用到物理世界中真实机器人上机器人自身物理属性仿真，包括电机模拟、传感器模拟、重力，碰撞等数字孪生体的行为动作，包括反馈控制，环境感知和状态采集以及虚实同步。

4. 人工智能能力。具有自动语音识别、语音合成、人脸识别、2D/3D 物体识别、智能导航、声源定位等人工智能能力。

5. 多模态交互。支持综合语音、视觉、空间、时间等多维度的智能感知。融合智能感知数据，能够完成多场景交互。

（八）护栏

1. 配置安全围栏及带工业标准安全插销的安全门；
2. 自动线外围防护设计参赛选手出入的安全门；
3. 尺寸：1.2 m 高度，黄色；
4. 防护栏两端均应设置活动门。

（九）可视化系统及显示终端

1. 功能要求：实时呈现感知和规划运行过程等。
2. 显示终端参数要求：终端显示采用 55 英寸。

（十）主控编程计算机

1. 计算机配置如下：

- （1）显示器：21.5 寸；
- （2）处理器：Intel i5 或同等以上处理器；
- （3）内存： $\geq 8\text{GB}$ ；
- （4）硬盘： $\geq 1\text{TB}$ 可用空间；
- （5）显卡：独立显卡，显存 $\geq 2\text{GB}$ ；

（6）系统为 windows7 或 windows10，Ubuntu 64 位版本，能流畅使用相关工程软件。

2. 主要用于安装中央电气控制系统、人形机器人的仿真规划等软件。

3. 配置工位电脑桌。

五、说明

（一）本技术标准由大赛全国组委会技术工作委员会牵头制定，知识产权、修改解释权归大赛全国组委会技术工作委员会所有。

（二）本技术标准适用计算机程序设计员（机器人人工智能技术应用）赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。