

附件8

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

人工智能训练师 (服务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

**大赛组委会技术工作委员会
二零二一年九月**

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 人工智能训练师（服务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

服务机器人人工智能技术应用平台对接主流人工智能应用技术，覆盖服务人多种典型应用场景，展现服务机器人在日常生活和工业生产的真实场景业务需求和教学实训需求。平台采用模块化的架构，选用人工智能服务机器人本体作为载体，搭载不同的上装功能模块，组合成公共服务、物流载运、智能巡检等多种典型应用场景的智能服务机器人平台，硬件平台具有通用性和扩展性，软件平台具备开源性和开放性，既能满足大赛平台持续拓展升级的需求，也能满足教学实训平台通用性、开放性以及模块化的要求。平台涵盖数据采集及标注、模型训练及优化、模型部署及应用等全栈人工智能应用技术，融入服务机器人技术、物联网技术、5G+技术、数字化技术、多机器人协同技术等跨学科技术，借以提升参赛选手对人工智能技术、服务机器人技术的综合应用能力，为尽快培养本领域知识性、复合型、技能型人才提供支撑。

二、技术平台结构图

服务机器人人工智能技术应用平台采用模块化架构，包含服务机器人本体、服务机器人上装模块、服务机器人应用场景以及服务机器人竞赛实训配套设备等。其中，服务机器人本体包括通用服务机器人本体（适应于消杀、载运本体）、通用巡检服务机器人本体；服务机器人上装模块包括

服务机器人巡检模块、服务机器人消杀模块、服务机器人载运模块、通用智能安防模块；服务机器人应用场景包括通用物联网模块、智能巡检任务场景、智能载运任务场景、综合竞赛任务场景等；竞赛实训配套设备包括智能编程训练平台、可视化终端等。具体系统框图如图 1所示。

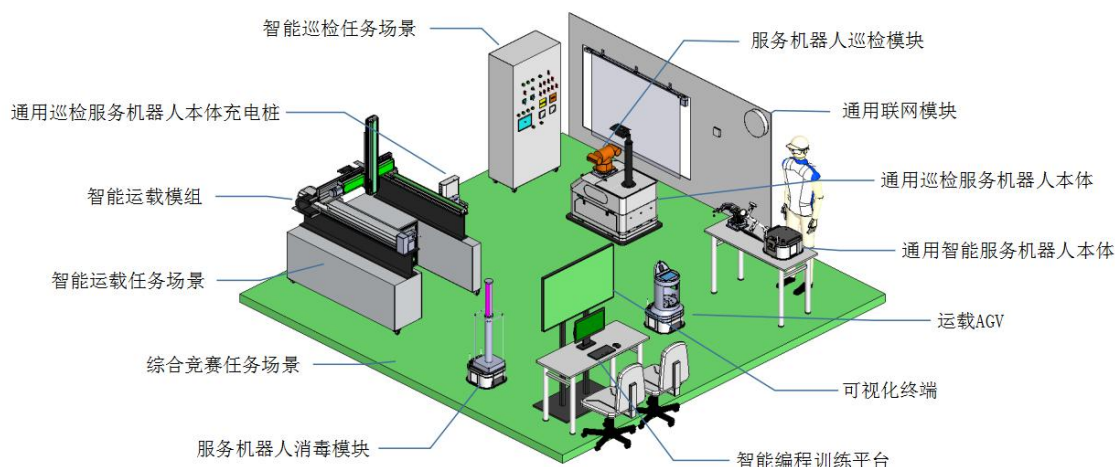


图 1 服务机器人人工智能技术应用平台结构布局图

三、技术平台主要设备配置

服务机器人人工智能技术应用平台主要配置清单见表 1。

表 1 服务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	通用服务机器人本体	1	台	参考具体技术参数
2	通用巡检服务机器人本体	1	台	参考具体技术参数
3	服务机器人巡检模块	1	台	参考具体技术参数
4	服务机器人消杀模块	1	套	参考具体技术参数
5	服务机器人载运模块	1	套	参考具体技术参数
6	通用智能安防模块	1	套	参考具体技术参数

7	通用物联网模块	1	套	参考具体技术参数
8	智能巡检任务场景	1	套	参考具体技术参数
9	智能载运任务场景	1	套	参考具体技术参数
10	综合竞赛任务场景	1	套	参考具体技术参数
11	智能编程训练平台	1	套	参考具体技术参数
12	可视化终端	1	套	参考具体技术参数
13	服务机器人人工智能应用 软件	1	套	参考具体技术参数

四、技术平台主要设备技术参数

服务机器人人工智能技术应用平台主要设备技术参数如下：

（一）通用服务机器人本体

1. 控制器

（1）CPU 主频 $\geq 1.6\text{GHz}$;

（2）内存 $\geq 8\text{G}$;

（3）固态驱动器：容量 $\geq 128\text{GB}$;

（4）采用 Ubuntu+机器人元操作系统架构，提供机器人硬件抽象、底层设备控制、常用函数的实现、进程间消息传递、包管理等服务以及跨计算机运行代码所需的工具和库函数；

（5）外部接口：USB2.0 接口 ≥ 1 个，USB3.0 接口 ≥ 4 个，HDMI 接口 ≥ 1 个；紧急停止按钮 ≥ 1 路、压敏开关 ≥ 1 路、超声波测距传感器接口 ≥ 3 个、数字输入 ≥ 2 路、TYPE-C 串口接口 ≥ 3 路、ST-LINK 接口 ≥ 1 路、PWM 接口 ≥ 3 路、DC-12V 电源输出 ≥ 3 路、DC-5V 电源输出 ≥ 3 路；

（6）通信协议：支持 USB、TCP/IP 等协议；

（7）下位机核心板尺寸： $\leq 100\text{mm} \times 150\text{mm}$ 。

2. 通用移动平台

- (1) 车轮类型：全向轮；
- (2) 底盘结构：3 轮；
- (3) 负载能力： $\geq 15\text{kg}$ ；
- (4) 电机动力系统：
 - 1) 电机数量： ≥ 3 个；
 - 2) 电机类型：直流有刷；
 - 3) 电压：12V；
 - 4) 空载转速：100rpm；
 - 5) 编码器类型：霍尔效应。

3. 电气系统

(1) 激光雷达

- 1) 功耗：2.25W-3W；
- 2) 测量半径：0.2m - 16m；
- 3) 角度分辨率： $\leq 0.9^\circ$ ；
- 4) 接口类型：USB 或 TCP/IP；
- 5) 测距分辨率： $\leq$ 实际距离的 1% (测距 $\leq 12\text{m}$)， $\leq$ 实际距离的 2% (测距 12m ~ 16m)；
- 6) 测距精度：实际距离的 1% ($\leq 3\text{ m}$)，实际距离的 2% (3-5 m)，实际距离的 2.5% (5-16m)；
- 7) 扫描频率：5Hz-15Hz。

(2) 超声波传感器

- 1) 数量： ≥ 2 个；
- 2) 工作频率： $\geq 40\text{KHz}$ ；
- 3) 测量角度： $< 15^\circ$ ；

- 4) 探测有效距离: $0.01\text{m} \sim 5\text{m}$;
 - 5) 探测分辨率: $\leq 0.5\text{cm}$;
 - 6) 探测误差: $\leq \pm 0.5\%$;
 - 7) 接口类型: TTL;
 - 8) TTL 脉冲: $10\mu\text{s}$;
 - 9) 供电电源: $3\text{V} \sim 24\text{V}$ 。
- (3) 陀螺仪传感器
- 1) 通信方式: IIC/SPI/RS422;
 - 2) 尺寸: $\geq 15\text{mm} \times 15\text{mm}$ 。
- (4) 安全触边传感器
- 1) 触发力值: $\geq 10^{-50}\text{N}$;
 - 2) 触发距离: $2\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 。
- (5) 紧急停止按钮
- 1) 数量: ≥ 1 个。
- (6) 电信号转声信号换能器件
- 1) 数量: ≥ 2 个;
 - 2) 声道: 2.0;
 - 3) 净重: $\leq 0.5\text{kg}$ 。
- (7) 防跌落传感器
- 1) 数量: ≥ 3 个;
 - 2) 规格尺寸: $\leq 26\text{mm} \times 20\text{mm} \times 7\text{mm}$;
 - 3) 检测方式: 反射式, 正面检测;
 - 4) 连接方式: 导线引出型;
 - 5) 检测距离: $\leq 30\text{mm}$;
 - 6) 响应频率: $\geq 500\text{Hz}$ 。

4. 机械结构

- (1) 最大载重: $\geq 15\text{kg}$;
- (2) 外形尺寸: $\leq 350\text{mm} \times 350\text{mm} \times 250\text{mm}$;
- (3) 底盘形状: 方型。

5. 软件功能

(1) 集成多传感器融合 SLAM 的解决方案, 包含激光雷达、相机、超声波、里程计。

(2) 提供底盘运动学模型控制调试接口, 包含运动学控制模型中的轮子到底盘中心的距离和轮子的夹角。

(3) 具有可视化交互软件, 能够通过可视化软件完成建图、导航、语音唤醒、离线命令词识别、语音交互。

(4) 提供控制接口实现模块化安装。

(二) 通用巡检服务机器人本体

1. 控制器

- (1) CPU 主频 $\geq 1.6\text{GHz}$;
- (2) 内存 $\geq 8\text{G}$;
- (3) 固态驱动器: 容量 $\geq 128\text{GB}$;

(4) 采用 Ubuntu+机器人元操作系统架构, 提供机器人硬件抽象、底层设备控制、常用函数的实现、进程间消息传递、包管理等服务以及跨计算机运行代码所需的工具和库函数;

(5) 外部接口: USB2.0 接口 ≥ 1 个, USB3.0 接口 ≥ 4 个, HDMI 接口 ≥ 1 个; 紧急停止按钮 ≥ 1 路、压敏开关 ≥ 1 路、超声波测距传感器接口 ≥ 3 个、数字输入 ≥ 2 路;

(6) 通信协议: 支持 USB、TCP/IP 等协议;

(7) 网口数量: ≥ 3 个, 并且兼容 2 个不同网段的网络接口。

2. 通用移动平台

(1) 驱动类型: 直流电机+轮式驱动;

(2) 底盘结构: ≥ 2 轮;

(3) 负载能力: $\geq 150\text{kg}$;

(4) 主动跃障轮胎外径 $\geq 170\text{mm}$;

(5) 主动跃障轮胎开槽宽度 $\geq 42\text{mm}$;

(6) 电机动力系统:

1) 电机数量: ≥ 2 个;

2) 电机类型: 直流有刷;

3) 电压: 24V ;

4) 额定输出: $\geq 200\text{W}$;

5) 额定扭矩: $\geq 8\text{Nm}$;

6) 额定转速: 200rpm ;

7) 编码器类型: 霍尔效应。

(7) 电机伺服驱动器

1) 电源输入: $18\text{V} \sim 60\text{V}$;

2) 速度控制精度: $\pm 1\text{rpm}$;

3) 位置控制精度: $\pm 1\text{pulse}$;

4) 尺寸: $100\text{mm} \times 197\text{mm} \times 60\text{mm}$ 。

3. 电气系统

(1) 电池

1) 数量: ≥ 1 个;

2) 电压: $\geq 12\text{V}$;

3) 容量: $\geq 10\text{AH}$;

- 4) 电池类型: 锂电池;
- 5) 充电温度: $0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$;
- 6) 放电温度: $0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 激光雷达

- 1) 功耗: $\leq 0.5\text{W}$;
- 2) 测量半径: $0.15\text{m} \sim 12\text{m}$;
- 3) 帧率: $\leq 20\text{Hz}$;
- 4) 角度分辨率: $\leq 1^{\circ}$;
- 5) 接口类型: USB 或 TCP/IP。

(3) 超声波传感器

- 1) 数量: ≥ 2 个;
- 2) 工作频率: $\geq 40\text{KHz}$;
- 3) 测量角度: $< 15^{\circ}$;
- 4) 探测有效距离: $0.02\text{m} \sim 4\text{m}$;
- 5) 探测分辨率: $\leq 0.5\text{cm}$;
- 6) 探测误差: $\leq \pm 0.5\%$;
- 7) 接口类型: TTL;
- 8) TTL 脉冲: $10\mu\text{s}$;
- 9) 供电电源: $3\text{V} \sim 5\text{V}$ 。

(4) 陀螺仪传感器

- 1) 通信方式: IIC/SPI/RS422;
- 2) 尺寸: $\geq 15\text{mm} \times 25\text{mm}$;
- 3) 供电电源: $3\text{V} \sim 5\text{V}$ 。

(5) 安全触边传感器

- 1) 触发力值: $\geq 50\text{N}$;

- 2) 触发距离: 5mm ~ 9mm;
- 3) 弯曲半径: $\geq 50\text{mm}$;
- 4) 颜色材料: 黑色 EPDM;
- 5) 承受电压: $\leq 36\text{V}$;
- 6) 承受电流: $\leq 1\text{A}$;
- 7) 盲区范围: 单边 20mm ~ 30mm。

(6) 紧急停止按钮

- 1) 数量: ≥ 1 个。

(7) 电信号转声信号换能器件

- 1) 数量: ≥ 1 个;
- 2) 声道: 2.0;
- 3) 净重: $\leq 0.5\text{kg}$ 。

(8) 温湿度传感器

- 1) 工作电压: 3.3V ~ 5V;
- 2) 湿度测量范围: 20% ~ 95% (0° ~ 50° 范围);
- 3) 湿度测量误差: $\pm 5\%$;
- 4) 输出形式: 数字输出。

(9) 红外传感器

- 1) 数量: ≥ 2 路;
- 2) 载波频率: 38KHz;
- 3) 周期: 26us;
- 4) 接收角度: $\pm 45^{\circ}$ 。

(10) 摄像头

- 1) 数量: ≥ 2 个;
- 2) 模组尺寸: $38\text{mm} \times 38\text{mm} (\pm 1\text{mm})$;

- 3) 工作温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$;
- 4) 稳定温度: $0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$;
- 5) 生产工艺: SMT (ROSH);
- 6) 成像距离: $> 1\text{cm}$;
- 7) 像素面积: $2.9\mu\text{m} \times 2.9\mu\text{m}$;
- 8) 压缩格式: MJPG/YUY2。

(11) 接口

- 1) 预留接口: 光耦隔离输入 ≥ 8 路、光耦隔离输出 ≥ 4 路;
- 2) 通信接口: 支持通讯总线 RS232、RS485、CAN、Canopen 等通讯协议。

4. 机械结构

- (1) 最大载重: $\geq 150\text{kg}$;
- (2) 外形尺寸: $\leq 890\text{mm} \times 640\text{ mm} \times 600\text{mm}$;
- (3) 底盘形状: 方型。

5. 软件功能

(1) 集成多传感器融合 SLAM 的解决方案, 包含激光雷达、相机、超声波、里程计;

(2) 提供底盘运动学模型控制调试接口, 包含运动学控制模型中的轮子到底盘中心的距离和轮子的夹角;

(3) 具有可视化交互软件, 能够通过可视化软件完成建图、导航、语音唤醒、离线命令词识别、语音交互;

(4) 提供控制接口实现模块化安装。

(三) 服务机器人巡检模块

1. 云台相机

- (1) 工业级车载电源, 供电电压范围: $\text{DC}11\text{V} \sim \text{DC}18\text{V}$;

- (2) 采用隔离电源设计, 具有低压保护和过流过压保护;
- (3) 全天候环境设计, 高强度铝合金精铸外壳, 抗冲击、防腐蚀;
- (4) 水平 360° 无限位旋转, 仰视角度 (+90° ~ -90°) 无盲点;
- (5) 可设定自动巡航、水平扫描, 摄像机模式和标题显示等;
- (6) 云台坐标, 镜头放大倍数显示功能;
- (7) 快速捕捉目标, 红外夜视距离 > 5m;
- (8) 云台添加除雾装置, 解决云台镜头起雾难题, 适用于各种场合;
- (9) 工作温度 -35℃ ~ 55℃;
- (10) 支持 TCP/IP、TCPROS/UDPROS 应用层数据协议;
- (11) 具有 SLAM 导航数据交互接口, 支持 TCPROS 或 UDPROS 应用层数据协议;

(12) 提供控制接口, 实现模块化安装。

(四) 服务机器人消杀模块

1. 紫外消杀模块

- (1) 功率: $\geq 8\text{W}$;
- (2) 紫色灯管: ≥ 2 根;
- (3) 人体感应传感器
 - 1) 尺寸: $\leq 20\text{mm} \times 20\text{mm}$;
 - 2) 输入电压: $2.7\text{V} \sim 4.8\text{V}$;
 - 3) 工作电流: $\geq 68\mu\text{A}$;
 - 4) 工作温度: $-30^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$;
 - 5) 发射功率: $\geq 0.2\text{mW}$ (典型值)。

(4) 功能

- 1) 支持开始、完成、安全等语音提示;
- 2) 采用语音合成、语音唤醒、语音识别等语音处理技术, 实现

语音交互与控制功能。

(5) 具有 SLAM 导航数据交互接口,支持 TCPROS/UDPROS 应用层数据协议。

(6) 具有拆卸式 ROS-US 控制接口,实现模块化安装。

2. 喷雾式消杀模块

(1) 雾化出口 ≥ 4 个;

(2) 超声波加湿 ≥ 4 核;

(3) 消毒液容量: $\geq 10\text{L}$;

(4) 电源

1) 独立供电;

2) 电池容量 $\geq 12\text{V}/15\text{A}$;

3) 工作功率: $\leq 70\text{W}$ 。

(5) 具有 SLAM 导航数据交互接口,支持 TCPROS 或 UDPROS 应用层数据协议;

(6) 提供控制接口,实现模块化安装。

(五) 服务机器人载运模块

1. 提供数字量 IO 控制接口;

2. 电源: $\geq 12\text{V}$;

3. 提供精确定位标志;

4. 提供二次定位固定装置;

5. 具有 SLAM 导航数据交互接口,支持 TCPROS 或 UDPROS 应用层数据协议;

6. 提供控制接口,实现模块化安装。

(六) 通用智能安防模块

1. 模式识别摄像头

- (1) 通过 USB 或网线与上位机通信;
- (2) 分辨率: $\geq 640 \times 480$;
- (3) 光谱: 彩色;
- (4) 通信接口: TCP/IP/USB;
- (5) 支持口罩检测功能。

2. 测温模块

- (1) 测量温度: $30^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$;
- (2) 工作电压: $3\text{V} \sim 12\text{V}$;
- (3) 工作电流: $\geq 15\text{mA}$;
- (4) 测温方式: 单点;
- (5) 测温距离: $100\text{cm} \sim 120\text{cm}$;
- (6) 精度误差: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$;
- (7) 接口: TTL/USB 接口;
- (8) 测温速度: 毫秒级。

3. 提供数字量 IO 或 TCPROS/UDPROS 控制接口, 通过接口即可获取设备的状态。

(七) 通用物联网模块

- 1. 支持通用串行总线 RS485 或 CAN, 定时器 ≥ 7 个, ADC ≥ 1 路;
- 2. 电源: $\geq 12\text{V}$;
- 3. 采用 HTTP 或 MQTT 网络通信协议;
- 4. 提供数字量 IO 或 TCPROS/UDPROS 控制接口, 通过接口即可控制设备的状态;
- 5. MCU RAM容量 $\geq 20\text{K} \times 8$, 总线宽度 ≥ 32 位;
- 6. 发光温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$, 重量 $\leq 0.4\text{kg}$ 。

（八）智能巡检任务场景

1. 电气系统

- （1）操作指示灯：≥1 套；
- （2）手动式切换开关≥2 套；
- （3）检修接线柱≥3 套；
- （4）电压/电流检测表≥1 套；
- （5）温度控制器≥1 套；
- （6）液晶显示屏 1 套。

2. 机械结构

- （1）尺寸：≤600mm×500mm×1200mm。

3. 功能特性

- （1）模拟指示灯典型状态，模拟数量≥10 个；
- （2）一键恢复故障功能，将模拟故障复位；
- （3）模拟开关通断操作功能；
- （4）模拟电压检测功能；
- （5）模拟电流检测功能；
- （6）故障状态自诊断显示功能；
- （7）模拟就地操作功能；
- （8）模拟合闸功能。

（九）智能载运任务场景

1. 电气系统

- （1）电机数量：3 个；
- （2）电机功率：≥200W；
- （3）X/Y/Z 行程：≥600/500/400mm；
- （4）重复定位误差：≤0.1mm；

- (5) 负载: $\geq 15\text{kg}$;
- (6) 视觉定位系统:
 - 1) 成像类型: 彩色;
 - 2) 分辨率: ≥ 30 像素;
 - 3) 焦距: $\geq 8\text{mm}$;
 - 4) 支持 USB3.0 或 TCP/IP 等通信协议。
- (7) 气动夹具: 根据作业工件定制设计;
- (8) 采用 HTTP 或 MQTT 网络通信协议;
- (9) 提供数字量 IO 或 TCPROS/UDPROS 控制接口, 通过接口即可控制设备的状态。

2. 机械结构

- (1) 尺寸: $\leq 1600\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 1600\text{mm}$ 。

3. 功能特性

- (1) 与服务机器人控制系统交互控制;
- (2) 执行视觉引导的上料操作;
- (3) 执行视觉引导的下料操作。

(十) 综合竞赛任务场景

- (1) 尺寸: $\leq 5\text{m} \times 5\text{m}$;
- (2) 场景背景: 包含智能巡检、智能消杀、智能物流载运等场景背景元素。

(十一) 智能编程训练平台

1. 智能编程设备主要提供给实训学生完成编程任务

- (1) 可视化终端: ≤ 22 寸;
- (2) 中央处理器: Intel i5 或同等以上处理器;
- (3) 内存: $\geq 8\text{G}$;

(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 Ubuntu64 位版本, 能流畅使用相关工程软件;

(7) 主要用于编程任务的实现及机器人软件的使用;

(8) 配套工位编程桌。

(十二) 可视化终端

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。

(十三) 服务机器人人工智能应用软件

1. 提供可视化标注软件, 支持图像的可视化标注;

2. 提供可视化模型训练软件, 支持模型调参、模型训练、模型验证 (包含图像和视频验证方式);

3. 支持开源机器人操作系统ROS, 各模块兼容标准的ROS通信协议;

4. 提供可视化界面, 支持动态设备状态显示、屏读数显示和指针读数显示;

5. 提供可视化建图导航软件, 支持可视化地图显示和导航点设置;

6. 支持Ubuntu18.04及以上版本, 提供二次开发接口。

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) 本技术标准适用人工智能训练师 (服务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 人工智能训练师（服务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

服务机器人人工智能技术应用平台对接主流人工智能应用技术，覆盖服务人多种典型应用场景，展现服务机器人在日常生活和工业生产的真实场景业务需求和教学实训需求。平台采用模块化的架构，选用人工智能服务机器人本体作为载体，搭载不同的上装功能模块，组合成公共服务、物流载运、智能巡检等多种典型应用场景的智能服务机器人平台，硬件平台具有通用性和扩展性，软件平台具备开源性和开放性，既能满足大赛平台持续拓展升级的需求，也能满足教学实训平台通用性、开放性以及模块化的要求。平台涵盖数据采集及标注、模型训练及优化、模型部署及应用等全栈人工智能应用技术，融入服务机器人技术、物联网技术、5G+技术、数字化技术、多机器人协同技术等跨学科技术，借以提升参赛选手对人工智能技术、服务机器人技术的综合应用能力，为尽快培养本领域知识性、复合型、技能型人才提供支撑。

二、技术平台结构图

服务机器人人工智能技术应用平台采用模块化架构，包含服务机器人本体、服务机器人上装模块、服务机器人应用场景以及服务机器人竞赛实训配套设备等。其中，服务机器人本体包括通用服务机器人本体（适应于消杀、载运本体）、通用巡检服务机器人本体；服务机器人上装模块包括服务机器人巡检模块、服务机器人消杀模块、服务机器人载运模块、通用

智能安防模块；服务机器人应用场景包括通用物联网模块、智能巡检任务场景、智能载运任务场景、综合竞赛任务场景等；竞赛实 训配套设备包括智能编程训练平台、可视化终端等。具体系统框图如下图所示。

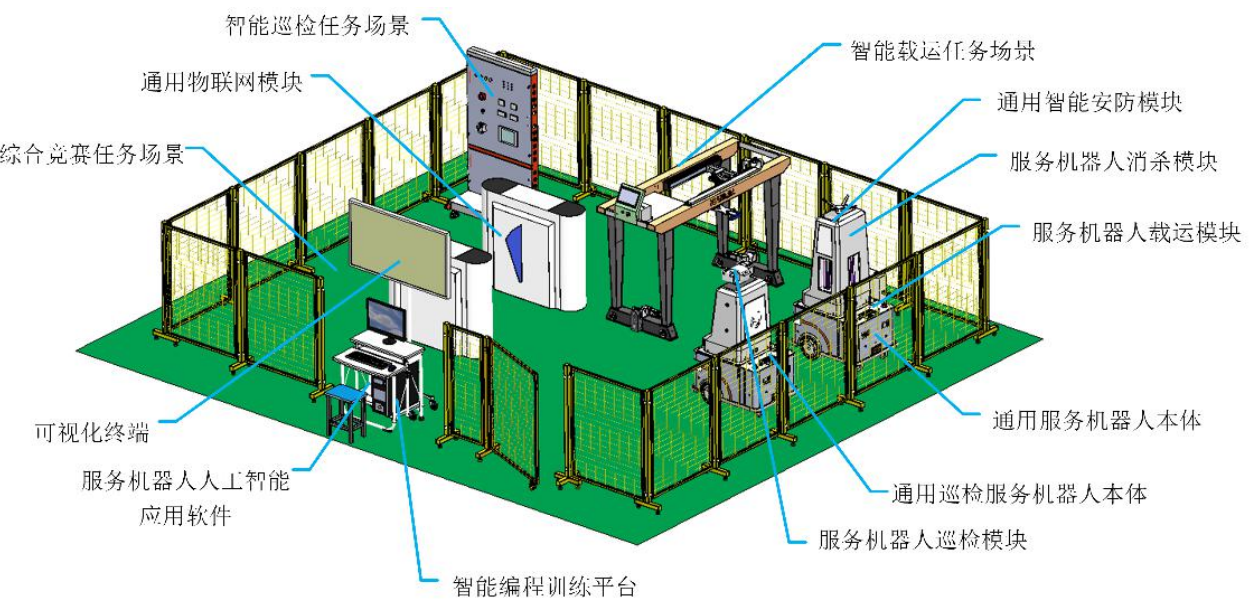


图 2 服务机器人人工智能技术应用平台结构布局图

三、技术平台主要设备配置

服务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	通用服务机器人本体	1	台	参考具体技术参数
2	通用巡检服务机器人本体	1	台	参考具体技术参数
3	服务机器人巡检模块	1	台	参考具体技术参数
4	服务机器人消杀模块	1	套	参考具体技术参数

5	服务机器人载运模块	1	套	参考具体技术参数
6	通用智能安防模块	1	套	参考具体技术参数
7	通用物联网模块	1	套	参考具体技术参数
8	智能巡检任务场景	1	套	参考具体技术参数
9	智能载运任务场景	1	套	参考具体技术参数
10	综合竞赛任务场景	1	套	参考具体技术参数
11	智能编程训练平台	1	套	参考具体技术参数
12	可视化终端	1	套	参考具体技术参数
13	服务机器人人工智能应用 软件	1	套	参考具体技术参数

四、技术平台主要设备技术参数

服务机器人人工智能技术应用平台主要设备技术参数如下：

（一）通用服务机器人本体

1. 控制器

（1）CPU 主频 $\geq 1.6\text{GHz}$ ；

（2）内存 $\geq 8\text{G}$ ；

（3）固态驱动器：容量 $\geq 32\text{GB}$ ；

（4）采用 Ubuntu+机器人元操作系统架构，提供机器人硬件抽象、底层设备控制、常用函数的实现、进程间消息传递、包管理等服务以及跨计算机运行代码所需的工具和库函数；

（5）外部接口：USB2.0 接口 ≥ 1 个，USB3.0 接口 ≥ 4 个，HDMI 接口 ≥ 1 个；紧急停止按钮 ≥ 1 路、压敏开关 ≥ 1 路、超声波测距传感器接口 ≥ 3 个、数字输入 ≥ 2 路；

(6) 通信协议: 支持 USB、TCP/IP 等协议。

2. 通用移动平台

(1) 驱动类型: 直流电机+轮式驱动。

(2) 底盘结构: ≥ 3 轮。

(3) 负载能力: $\geq 15\text{kg}$ 。

(4) 电机动力系统:

- 1) 电机数量: ≥ 2 个;
- 2) 电机类型: 直流有刷;
- 3) 电压: 12V-48V;
- 4) 空载转速: 100rpm;
- 5) 编码器类型: 霍尔效应。

3. 电气系统

(1) 激光雷达

- 1) 功耗: $\leq 12\text{W}$;
- 2) 测量半径: $\leq 12\text{m}$;
- 3) 角度分辨率: $0.45^\circ \sim 1.35^\circ$;
- 4) 接口类型: USB 或 TCP/IP。

(2) 超声波传感器

- 1) 数量: ≥ 2 个;
- 2) 工作频率: $\geq 40\text{KHz}$;
- 3) 测量角度: $< 15^\circ$;
- 4) 探测有效距离: $0.02\text{m} \sim 4\text{m}$;
- 5) 探测分辨率: $\leq 0.5\text{cm}$;
- 6) 探测误差: $\leq \pm 0.5\%$;
- 7) 接口类型: TTL;

8) TTL 脉冲: 10us;

9) 供电电源: 3V ~ 24V。

(3) 陀螺仪传感器

1) 通信方式: IIC/SPI/RS422;

2) 尺寸: $\geq 15\text{mm} \times 15\text{mm}$;

(4) 安全触边传感器

1) 触发力值: $\geq 10 \sim 50\text{N}$;

2) 触发距离: 2mm ~ 3mm;

(5) 紧急停止按钮

1) 数量: ≥ 1 个。

(6) 电信号转声信号换能器件

1) 数量: ≥ 1 个;

2) 声道: 2.0;

3) 净重: $\leq 0.5\text{kg}$ 。

4. 机械结构

(1) 最大载重: $\geq 15\text{kg}$;

(2) 外形尺寸: $\leq 885 \times 635 \times 560\text{mm}$;

(3) 底盘形状: 方型。

5. 软件功能

(1) 集成多传感器融合 SLAM 的解决方案, 包含激光雷达、相机、超声波、里程计;

(2) 提供底盘运动学模型控制调试接口, 包含运动学控制模型中的轮子到底盘中心的距离和轮子的夹角;

(3) 具有可视化交互软件, 能够通过可视化软件完成建图、导航、语音唤醒、离线命令词识别、语音交互;

(4) 提供控制接口实现模块化安装。

(二) 通用巡检服务机器人本体

1. 控制器

(1) CPU 主频 $\geq 1.6\text{GHz}$;

(2) 内存 $\geq 8\text{G}$;

(3) 固态驱动器: 容量 $\geq 32\text{GB}$;

(4) 采用 Ubuntu+机器人元操作系统架构, 提供机器人硬件抽象、底层设备控制、常用函数的实现、进程间消息传递、包管理等服务以及跨计算机运行代码所需的工具和库函数;

(5) 外部接口: USB2.0 接口 ≥ 1 个, USB3.0 接口 ≥ 4 个, HDMI 接口 ≥ 1 个; 紧急停止按钮 ≥ 1 路、压敏开关 ≥ 1 路、超声波测距传感器接口 ≥ 3 个、数字输入 ≥ 2 路;

(6) 通信协议: 支持 USB、TCP/IP 等协议。

2. 通用移动平台

(1) 驱动类型: 直流电机+轮式驱动;

(2) 底盘结构: ≥ 3 轮;

(3) 负载能力: $\geq 150\text{kg}$;

(4) 主动跃障轮胎外径 $\geq 170\text{mm}$;

(5) 主动跃障轮胎开槽宽度 $\geq 42\text{mm}$;

(6) 电机动力系统:

1) 电机数量: ≥ 2 个;

2) 电机类型: 直流有刷;

3) 电压: $24\text{V}-48\text{V}$;

4) 额定输出: $\geq 200\text{W}$;

5) 额定扭矩: $\geq 8\text{Nm}$;

- 6) 额定转速: 200rpm;
- 7) 编码器类型: 霍尔效应。

(7) 电机伺服驱动器

- 1) 电源输入: 18V ~ 60V;
- 2) 速度控制精度: $\pm 2\text{rpm}$;
- 3) 位置控制精度: $\pm 1\text{pulse}$ 。

3. 电气系统

(1) 电池

- 1) 数量: ≥ 1 个;
- 2) 电压: $\geq 12\text{V}$;
- 3) 容量: $\geq 10\text{AH}$;
- 4) 电池类型: 锂电池;
- 5) 充电温度: $0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$;
- 6) 放电温度: $0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$;

(2) 激光雷达

- 1) 功耗: $\leq 12\text{W}$;
- 2) 测量半径: $\leq 12\text{m}$;
- 3) 帧率: $\leq 20\text{Hz}$;
- 4) 角度分辨率: $0.45^{\circ} \sim 1.35^{\circ}$;
- 5) 接口类型: USB 或 TCP/IP。

(3) 超声波传感器

- 1) 数量: ≥ 2 个;
- 2) 工作频率: $\geq 40\text{KHz}$;
- 3) 测量角度: $< 15^{\circ}$;
- 4) 探测有效距离: $0.02\text{m} \sim 4\text{m}$;

- 5) 探测分辨率: $\leq 0.5\text{cm}$;
- 6) 探测误差: $\leq \pm 0.5\%$;
- 7) 接口类型: TTL;
- 8) TTL 脉冲: $10\mu\text{s}$;
- 9) 供电电源: $3\text{V} \sim 24\text{V}$ 。

(4) 陀螺仪传感器

- 1) 通信方式: IIC/SPI/RS422;
- 2) 尺寸: $\geq 15\text{mm} \times 15\text{mm}$;
- 3) 供电电源: $3\text{V} \sim 5\text{V}$ 或 $9\text{V} \sim 36\text{V}$;

(5) 安全触边传感器

- 1) 触发力值: $\geq 10 \sim 50\text{N}$;
- 2) 触发距离: $5\text{mm} \sim 9\text{mm}$;
- 3) 弯曲半径: $\geq 50\text{mm}$;
- 4) 颜色材料: 黑色 EPDM;
- 5) 承受电压: $\leq 36\text{V}$;
- 6) 承受电流: $\leq 1\text{A}$;
- 7) 盲区范围: 单边 $20\text{mm} \sim 30\text{mm}$ 。

(6) 紧急停止按钮

- 1) 数量: ≥ 1 个。

(7) 电信号转声信号换能器件

- 1) 数量: ≥ 1 个;
- 2) 声道: 2.0;
- 3) 净重: $\leq 0.5\text{kg}$ 。

(8) 温湿度传感器

- 1) 工作电压: $3.3\text{V} \sim 5\text{V}$;

2) 湿度测量范围: 20%~95% (0° ~ 50° 范围);

3) 湿度测量误差: $\pm 5\%$;

4) 输出形式: 数字输出。

(9) 接口

1) 预留接口: 光耦隔离输入 ≥ 8 路、光耦隔离输出 ≥ 4 路;

2) 通信接口: 支持通讯总线 RS232、RS485、CAN、Canopen 等通讯协议。

(10) 工作环境: 性能温度为 0~40℃。

4. 机械结构

(1) 最大载重: $\geq 15\text{kg}$;

(2) 外形尺寸: $\leq 885 \times 635 \times 560\text{mm}$;

(3) 底盘形状: 方型。

5. 软件功能

(1) 集成多传感器融合 SLAM 的解决方案, 包含激光雷达、相机、超声波、里程计;

(2) 提供底盘运动学模型控制调试接口, 包含运动学控制模型中的轮子到底盘中心的距离和轮子的夹角;

(3) 具有可视化交互软件, 能够通过可视化软件完成建图、导航、语音唤醒、离线命令词识别、语音交互;

(4) 提供控制接口实现模块化安装。

(三) 服务机器人巡检模块

1. 云台相机

(1) 工业级车载电源, 供电电压范围: DC11V~DC24V;

(2) 采用隔离电源设计, 具有低压保护和过流过压保护;

(3) 全天候环境设计, 高强度铝合金精铸外壳, 抗冲击、防腐

蚀;

(4) 水平 360° 无限位旋转, 仰视角度 (+90° ~ -90°) 无盲点;

(5) 可设定自动巡航、水平扫描, 摄像机模式和标题显示等;

(6) 云台坐标, 镜头放大倍数显示功能;

(7) 快速捕捉目标, 红外夜视距离 > 5m;

(8) 云台添加除雾装置, 解决云台镜头起雾难题, 适用于各种场合;

(9) 工作温度 -35℃ ~ 55℃;

(10) 支持 TCP/IP、TCPROS/UDPROS 应用层数据协议;

(11) 支持开始、完成、安全等语音提示; 采用语音合成、语音唤醒、语音识别等语音处理技术, 实现语音交互与控制功能;

(12) 具有 SLAM 导航数据交互接口, 支持 TCPROS 或 UDPROS 应用层数据协议;

(13) 提供控制接口, 实现模块化安装。

(四) 服务机器人消杀模块

1. 紫外消杀模块

(1) 功率: $\geq 8\text{W}$;

(2) 紫色灯管: ≥ 2 根。

2. 喷雾式消杀模块

(1) 雾化出口 ≥ 4 个;

(2) 消毒液容量: $\geq 10\text{L}$;

(3) 支持开始、完成、安全等语音提示; 采用语音合成、语音唤醒、语音识别等语音处理技术, 实现语音交互与控制功能;

(4) 具有 SLAM 导航数据交互接口, 支持 TCPROS 或 UDPROS 应

用层数据协议;

(5) 提供控制接口, 实现模块化安装。

(五) 服务机器人载运模块

1. 提供数字量 IO 控制接口;

2. 电源: $\geq 12V$;

3. 提供精确定位标志;

4. 提供二次定位固定装置;

5. 具有 SLAM 导航数据交互接口, 支持 TCPROS 或 UDPROS 应用层数据协议;

6. 提供控制接口, 实现模块化安装。

(六) 通用智能安防模块

1. 模式识别摄像头

(1) 通过 USB 或网线与上位机通信;

(2) 分辨率: $\geq 640 \times 480$;

(3) 光谱: 彩色;

(4) 通信接口: TCP/IP/USB;

(5) 支持口罩检测功能。

2. 测温模块

(1) 测量温度: $30^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$;

(2) 工作电压: $3V \sim 12V$;

(3) 工作电流: $\geq 15\text{mA}$;

(4) 测温方式: 单点;

(5) 测温距离: $100\text{cm} \sim 120\text{cm}$;

(6) 精度误差: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$;

(7) 接口: TTL/USB 接口;

(8) 测温速度: 毫秒级;

(9) 提供数字量 IO 或 TCPROS/UDPROS 控制接口, 通过接口即可获取设备的状态。

(七) 通用物联网模块

1. 支持通用串行总线 RS485 或 CAN, 定时器 ≥ 7 个, ADC ≥ 1 路;

2. 电源: $\geq 12V$ 。

3. 采用 HTTP 或 MQTT 网络通信协议。

4. 提供数字量 IO 或 TCPROS/UDPROS 控制接口, 通过接口即可控制设备的状态。

(八) 智能巡检任务场景

1. 电气系统

(1) 操作指示灯: ≥ 1 套;

(2) 手动式切换开关 ≥ 2 套;

(3) 检修接线柱 ≥ 3 套;

(4) 电压/电流检测表 ≥ 1 套;

(5) 温度控制器 ≥ 1 套;

(6) 液晶显示屏 1 套。

2. 机械结构

(1) 尺寸: $\leq 800mm \times 500mm \times 1600mm$ 。

3. 功能特性

(1) 模拟指示灯典型状态, 模拟数量 ≥ 3 个。

(2) 一键恢复故障功能, 将模拟故障复位。

(3) 模拟开关通断操作功能。

- (4) 模拟电压检测功能。
- (5) 模拟电流检测功能。
- (6) 故障状态自诊断显示功能。
- (九) 智能载运任务场景

1. 电气系统

- (1) 电机数量：3 个；
- (2) 电机功率： $\geq 200\text{W}$ ；
- (3) X/Y/Z 行程： $\geq 600/500/400\text{mm}$ ；
- (4) 重复定位误差： $\leq 0.1\text{mm}$ ；
- (5) 负载： $\geq 15\text{kg}$ ；
- (6) 视觉定位系统：

1) 成像类型：彩色

2) 分辨率： ≥ 30 像素；

3) 焦距： $\geq 8\text{mm}$ ；

4) 支持 USB3.0 或 TCP/IP 等通信协议

(7) 气动夹具：根据作业工件定制设计；

(8) 采用 HTTP 或 MQTT 网络通信协议；

(9) 提供数字量 IO 或 TCPROS/UDPROS 控制接口，通过接口即可控制设备的状态。

2. 机械结构

- (1) 尺寸： $\leq 1600\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 1600\text{mm}$ 。

3. 功能特性

- (1) 与服务机器人控制系统交互控制；
- (2) 执行视觉引导的上料操作；
- (3) 执行视觉引导的下料操作。

（十）综合竞赛任务场景

1. 尺寸： $\leq 5\text{m} \times 5\text{m}$;
2. 场景：智能巡检、智能消杀、智能物流载运等场景。

（十一）智能编程训练平台

1. 智能编程设备主要提供给实训学生完成编程任务
 - （1）可视化终端： ≤ 22 寸；
 - （2）中央处理器：Intel i5 或同等以上处理器；
 - （3）内存： $\geq 8\text{G}$;
 - （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 Ubuntu64 位版本，能流畅使用相关工程软件；
 - （7）主要用于编程任务的实现及机器人软件的使用；
 - （8）配套工位编程桌。

（十二）可视化终端

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。

（十三）服务机器人人工智能应用软件

1. 提供可视化标注软件，支持图像的可视化标注；
2. 提供可视化模型训练软件，支持模型调参、模型训练、模型验证（包含图像和视频验证方式）；
3. 支持开源机器人操作系统 ROS，各模块兼容标准的 ROS 通信协议；
4. 提供可视化界面，支持动态设备状态显示、屏读数显示和指针读数显示；
5. 提供可视化建图导航软件，支持可视化地图显示和导航点设置；

6. 支持 Ubuntu16.04 及以上版本，提供二次开发接口。

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）本技术标准适用人工智能训练师（服务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。