

# 采购需求

## 一、采购标的

### 1. 需求一览表

| 包号 | 标的名称        | 数量 |
|----|-------------|----|
| 01 | 人形机器人教学解决方案 | 3  |

### 2. 项目背景

本项目符合工信部《人形机器人创新发展指导意见》等政策，为了满足实践教学的需求，我们计划购置二次开发友好的人形机器人。首先，人形机器人是具身智能研究的有效载体，可以承载感知、决策、运动控制等新算法的研究；其次，基于人形机器人的运动控制能力，学生可以进一步开发和实验人形机器人的应用场景，探索机器人在家庭、服务等多种场景的可能性，同时可以将机器人用于足球、跑步等不同赛事中。

## 二、技术要求

### 1. 采购标的需实现的功能或者目标

仿生机器人课程教具：适配高校的课程体系，覆盖机器人原理、结构、编程等内容。编程支持：支持多种编程语言（如 Python、C++等），帮助学生快速上手。互动体验：具备感知、运动等功能，可用于课堂演示和学生实验操作。

2. 学生参赛的平台：满足国内外主流机器人赛事（如 RoboCup、人形机器人运动会等）的规则要求。

可拓展性：提供开放式接口和标准化硬件/软件平台，支持学生在此基础上进行二次开发。团队协作：支持多机协同或对抗，便于学生进行战术设计、算法调试和竞赛演练。稳定可靠：硬件耐用、可持续运行，保证比赛场景下的高强度使用。

3. 研究的科研工具：为教师或科研人员提供机器人运动控制、感知算法、人工智能等方面的实验平台。支持与主流开发框架（如 ROS）兼容，方便科研人员快速验证算法。可扩展用于人机交互、自动导航、强化学习等前沿研究。

## 2. 工作条件

- (1) 工作温度和湿度：温度 -5° C - 40° C，湿度 5%~90%无凝露
- (2) 电力条件：新增设备 200W/100W，全部同时运行 1200W 供电
- (3) 场地条件：实验室室内环境

## 3. 货物技术要求/服务内容及要求

### 3.1 配置要求

每一套教学解决方案中需要包含两种不同尺寸的机器人，其中灵巧手版人形机器人 1 个，小尺寸教学人形机器人 2 个。

### 3.2

**技术参数指标要求**（采购标的需满足的性能、材料、结构、外观、质量、安全、技术规格、物理特性等要求）

| 序号     | 技术参数指标要求  |
|--------|---|
| 1      | 人形机器人教学解决方案   |
| 1.1    | 灵巧手版人形机器人 * 1   |
| ★1.1.1 | 基本尺寸：1.1m - 1.4m，重量不超过 40KG   |
| ★1.1.2 | 本体自由度 (DoF): $\geq 41$ (腿部: $\geq 6$ DoF $\times$ 2、手臂: $\geq 7$ DoF $\times$ 2、头部: $\geq 2$ DoF、腰部: $\geq 1$ DoF、灵巧手: $\geq 6$ DoF $\times$ 2) |
| ▲1.1.3 | 提供 $\geq 200$ TOPS AI 算力  |
| ▲1.1.4 | 深度相机 (FOV $\geq 90^\circ \times 65^\circ$ )、IMU、麦克风阵列 (至少 6 个麦克风)   |
| ▲1.1.5 | 双编码器全力控关节，支持力矩、速度、位置混合控制  |
| ●1.1.6 | 续航: $\geq 1$ 小时   |
| ★1.1.7 | 支持二次开发：<br>提供底层关节和传感器接口<br>提供高层运动接口<br>兼容 ROS2 通信协议<br>提供机器人模型与仿真接口，支持 Isaac Sim 等仿真环境<br>提供手机 APP，支持机器人网络配置与遥控                                 |

|               |  |
|---------------|--|
| <b>▲1.1.8</b> | <p>提供完整运动能力:<br/>全向行走（前进、后退、侧向、转身）<br/>前向速度: <math>\geq 0.8 \text{ m/s}</math><br/>支持 Push Recovery<br/>支持在拆卸灵巧手后:<ul style="list-style-type: none"><li>- 自主起身</li><li>- 示教开发各类动作</li><li>- 预定义动作示例: 射门、舞蹈等</li></ul> </p> |
| <b>▲1.1.9</b> | <p>赛事解决方案支持:<ul style="list-style-type: none"><li>- 提供开源代码解决方案, 可参与 RoboCup 等国际赛事</li></ul> </p>   |
| 1.2           | <p><b>小尺寸教学人形机器人 * 2</b></p>   |
| <b>★1.2.1</b> | <p>基本尺寸: <math>0.55\text{m} - 1\text{m}</math>, 重量不超过 20KG</p>   |
| <b>★1.2.2</b> | <p>本体自由度 (DoF): <math>\geq 22</math> (腿部: <math>\geq 6 \text{ DoF} \times 2</math>、手臂: <math>\geq 4 \text{ DoF} \times 2</math>、头部: <math>\geq 2 \text{ DoF}</math>)</p>   |
| <b>▲1.2.3</b> | <p>算力: 内存<math>\geq 32\text{GB}</math>, 提供<math>\geq 200 \text{ TOPS AI 算力}</math></p>   |
| <b>▲1.2.4</b> | <p>感知: 深度相机、IMU、麦克风阵列 (至少 6 个麦克风)</p>  |
| <b>▲1.2.5</b> | <p>关节: 双编码器全力控关节, 支持力矩、速度、位置混合控制</p>   |
| <b>●1.2.6</b> | <p>续航: <math>\geq 1</math> 小时</p>  |
| <b>★1.2.7</b> | <p>支持二次开发:<br/>提供底层关节和传感器接口<br/>提供高层运动接口<br/>兼容 ROS2 通信协议<br/>提供机器人模型与仿真接口, 支持 Isaac Sim 等仿真环境<br/>提供手机 APP, 支持机器人网络配置与遥控</p>  |
| <b>▲1.2.8</b> | <p>提供完整运动能力:<br/>全向行走（前进、后退、侧向、转身）<br/>前向速度: <math>\geq 0.5 \text{ m/s}</math><br/>支持 Push Recovery<br/>支持:<ul style="list-style-type: none"><li>- 自主起身</li><li>- 示教开发各类动作</li></ul> </p>                                  |

|        |   |
|--------|---|
|        | <ul style="list-style-type: none"><li>- 预定义动作示例如舞蹈</li></ul>                                    |
| ▲1.2.9 | <p>赛事解决方案支持：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 提供开源代码解决方案，可参与 RoboCup 等国际赛事</li></ul> |

#### 4. 需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范

符合国家及行业相关法律法规