

附件 1 大型仪器设备采购可行性论证申请表



大型仪器设备可行性论证与审批表

仪 器 设 备 名 称 _____ 具备嗅觉感知的巡检人形机器人 _____

申请部门（课题组） _____ 智能制造（人形机器人）协同创新中心 _____

申 请 人 _____ 吴祥、梁定坤 _____

联 系 电 话 _____ 15395824264 _____

项 目 负 责 人 _____ 吴祥 _____

经 费 类 别 _____ 人形机器人三方实验室经费 _____

填 表 日 期 _____ 2026 年 9 月 11 日 _____

衢州市浙工大生态工业创新研究院

仪器设备名称	具备嗅觉感知的巡检人形机器人		申购数量：1 台
是否进口设备	否		
是否为主件设备	是	是否含有附件（若含附件请填写主附件明细表）	是
单价估计（元）	630,000	总价估计（元）	630,000
主要技术指标	主要技术指标 （一）整机技术指标 整机身高：≤1450mm 重量：40-50kg 主动自由度：≥22 臂展：≥500mm 单臂载荷≥2kg，双臂载荷≥3kg 额定电压：48V 最大关节扭矩：≥150N·m 基础算力：≥100TOPS 最大行走速度：2.5m/s 斜坡行走能力：15° 台阶上下楼梯：15cm 地面适应性：可平稳巡检，行走于水泥、公路路面、瓷砖、地毯、碎石平地等。 续航：2h 充电时间：≤1h 电池容量≥48V 15Ah 快拆电池：具备 交互屏幕：具备 麦克风阵列：具备 扬声器：具备 wifi 4G 模块：具备 视觉相机：具备 导航及感知传感器：3D 激光雷达 嗅觉传感器：配套嗅觉模块及安装结构，支持多种环境气体自动识别与检测。 动作交互功能：具备打招呼、致意等肢体动作。 表情交互功能：具备基础表情及调用接口 建图能力：支持室内场景的建图，具备可视化操作界面，支持地图保存、加载 自主避障与绕障：结合 3D 点云，支持动态/静态障碍物检测。具备自主停障（针对无法绕行的窄道或近距离突发障碍）与自主绕障（针对开阔空间的动态障碍）策略切换能力 支持在地图上设置多个固定巡检点，支持每个巡检点自定义配置语音讲		

解文本内容，机器人到达指定点位后，自动触发关联巡检播报任务
语音交互功能：支持语音播报、语音对话功能，可接入大模型
可视化交互：提供 web 端，支持实时查看机器人位姿、传感器点云/图像、当前导航状态及按流程加载地图和任务。
安全功能：具备本体及远程急停功能，具备关节部位防护功能，具备低电量报警、状态异常报警功能
配套：具备手持遥控器、电池充电器、机器人保护架、机器人展示腰架
二次开发：可提供用户 SDK，支持二次开发

(二) 机器人部件配置：

A.3D 激光雷达*1 个

激光波长	905nm
量程 (@ 100klx)	40 m @ 10% 反射率 70 m @ 80% 反射率
近处盲区	0.1m
FOV	水平 360°， 竖直 -7° ~52°
测距随机误差 (1σ)	≤ 2 cm (@ 10m) ≤ 3 cm (@ 0.2m)
角度随机误差 (1σ)	<0.15°
点云输出	200,000 点/秒 (可配置第一回波)
点云帧率	10 Hz (典型值)
数据网口	100 BASE-TX 以太网
数据同步方式	IEEE 1588-2008 (PTPv2)，GPS
抗串扰功能	有
虚警率 (@ 100klx)	<0.01%
IMU	内置 IMU 型号：ICM40609

B、视觉相机*1 个

推荐工作范围	0.3-3m
深度分辨率/帧率	1280*720/90fps
深度视场	86° *57° (±3°)
RGB 分辨率/帧率	1920*1080/30fps
RGB 视场	64° *41° *77° (±3°)
图像传感器技术	全局快门
IMU	有

C. 机器人高算力主控

AI 性能	100TOPS
GPU	搭载 32 个 Tensor Core 的 1024 核 NVIDIA Ampere 架构 GPU
CPU	8 核 Arm® Cortex® -A78AE v8.2

	64 位 CPU 2MB L2 + 4MB L3
显存	16GB 128 位 LPDDR5 102.4GB/s
网口	1*Gigabit Ethernet Connector(10/100/1000)
USB	2*USB 3.0 Type A (Integrated UsB 2.0) 1*USB 3.0 0.5mm pitch 20P ZIF 1*USB 2.0 Micro-AB
CAN	1*CAN
摄像头	1*CSI CAMERA

D. 机器人低算力主控

主控芯片	四核 Cortex-A55
主频	2G Hz
内存	DDR4 4G
USB3.0 端口数量	4
HDMI 2.0 接口数量	1
GPIO 端口数量	40
Micro SD 接口数量	1

E. 高精惯性测量单元 IMU*1 个

姿态传感器精度（RMS）	俯仰/横滚动（静态）0.15° 俯仰/横滚动（动态）0.15° 航向角静态漂移（6DOF）0.15° 航向角动态漂移（6DOF）5° 航向角旋转误差（6DOF）<0.8°
陀螺仪参数	量程±2000° /s, 零偏不稳定性 1.6° /h, 零偏稳定性 5° /h, 非线性度±0.05%FS, 带宽 47Hz
加速度计参数	量程±12g, 零偏不稳定性 18ug, 零偏稳定性 35ug, 非线性 度±0.5%FS, 带宽 145Hz
磁力计参数	测量范围±20Gauss, 带宽 200Hz

F. 嗅觉模块*1

供电电压	DC 5V
供电电流	≥2A
通信接口	RS485（Modbus-RTU 协议）
负载电阻范围	0~100 kΩ（可调）
加热电压调节	旋转电位器, 推荐 1.8V

	<table><tr><td>串口参数</td><td>波特率 9600，数据位 8，停止位 1，无校验</td></tr><tr><td>测量范围</td><td>0-100ppm</td></tr><tr><td>检测限</td><td>≤10ppb</td></tr><tr><td>信号采集频率</td><td>1HZ</td></tr><tr><td>工作温度</td><td>-10 - 50℃</td></tr><tr><td>功耗</td><td>10W</td></tr></table> G. 机器人保护架*1 <table><tr><td>最大吊装高度</td><td>≥150cm</td></tr><tr><td>底座最大宽度</td><td>≥50cm</td></tr><tr><td>最大承载</td><td>≥100kg</td></tr></table> (三) 售后服务 1、机器人产品质量保证期为 2 年，质保期内，如因产品本身质量问题出现故障，厂商接到通知后应在 24 小时内响应，配合完成故障排查与问题解决，根据实际情况给予免费修理或更换。 2、超过质保期或因人为损坏、使用不当、外部环境因素等非产品质量原因导致故障的，厂商提供技术与维修支持，按照实际情况收取材料费和维修费。	串口参数	波特率 9600，数据位 8，停止位 1，无校验	测量范围	0-100ppm	检测限	≤10ppb	信号采集频率	1HZ	工作温度	-10 - 50℃	功耗	10W	最大吊装高度	≥150cm	底座最大宽度	≥50cm	最大承载	≥100kg
串口参数	波特率 9600，数据位 8，停止位 1，无校验																		
测量范围	0-100ppm																		
检测限	≤10ppb																		
信号采集频率	1HZ																		
工作温度	-10 - 50℃																		
功耗	10W																		
最大吊装高度	≥150cm																		
底座最大宽度	≥50cm																		
最大承载	≥100kg																		
主要功能	(1) 具备激光 SLAM 导航与建图、双足行走、自主避障与绕障碍、双臂协作、身体姿态控制等功能，支持进行二次开发； (2) 具备打招呼，致意等动作及调用接口等动作交互功能； (3) 具备基础表情及调用接口等表情交互功能； (4) 支持在地图上设置多个固定巡检点，支持每个巡检点自定义配置语音讲解文本内容，机器人到达指定点位后，自动触发关联巡检播报任务； (5) 具备语音交互功能，支持语音播报、语音对话功能，可接入大模型 (6) 具备可视化交互功能，提供 web 端，支持实时查看机器人位姿、传感器点云/图像、当前导航状态及按流程加载地图和任务。 (7) 具备完整的开源框架，配套 SDK 接口，支持高校开发者快速实现二次开发与功能扩展。																		
应用范围	主要用于人形机器人感知与运动控制关键算法技术的研究与验证，人形机器人巡视巡检场景应用，包含三维建图、视觉检测、力位感知、嗅觉感知、运动轨迹规划、多轴运动控制、双臂协同控制、多模态交互（语音、表情、动作协同）、巡检系统开发、强化学习、仿真模型等。																		

共享专业	可在控制科学与工程、计算机科学与技术、机械工程、材料科学与工程等学科领域进行共享，包括但不限于人形机器人的各关节运动控制和全身协同控制涉及控制专业，智能感知交互、大模型、深度学习算法等关键技术涉及计算机专业知识，本体结构设计、力学分析涉及机械工程专业，激光雷达、嗅觉等传感器设计材料专业等。
申购理由和必要性	当前工业、园区、轨道交通、储能电站等行业对气体异味类隐患的主动感知需求快速增长，嗅觉感知巡检机器人已成为特种巡检装备重要发展方向。传统巡检多依赖视觉、红外，仅能识别可见、温度类异常，无法捕捉管道微量泄漏、绝缘老化焦味、电解液挥发等无色无味或肉眼不可见的早期气味隐患，往往等到故障显性化才被发现，错失预警窗口。行业实践表明，嗅觉感知可实现故障前置预警，填补单一视觉巡检的能力盲区，是巡检机器人从“看得见”向“感得到”升级的关键技术。人形巡检机器人凭借多地形通行、可复刻人工操作姿态的优势，搭配嗅觉感知模块，能够进入狭窄设备间、管廊、机柜区等人员不易抵达的受限空间，替代人员开展高危场景嗅探作业，降低现场中毒、爆燃风险，目前已在能源、化工、数据中心逐步开展示范应用，是具身智能装备落地的典型方向。我校采购具备嗅觉感知的巡检人形机器人，可紧跟行业技术演进路线，搭建对标产业实际应用场景的科研试验平台，开展嗅觉感知算法、多模态感知融合、具身巡检策略等研究；支撑机器人、自动化等方向的人才培养，缩小高校科研教学与产业落地之间的差距，输出贴合行业需求的研究成果与复合型人才。该设备兼具前沿科研价值与产业验证价值，对我校布局特种机器人、智能安全检测方向，抢占该细分领域科研先发优势，具有诸多利处： (1) 教学： 1、机器人理论和基础知识 2、机器人动力学和运动学理论 3、现代控制理论 4、模型预测控制理论 5、人工智能算法 6、机器视觉理论和技术 7、机器人多模态感知技术 8、智能人机交互技术 (2) 科研： 1、多传感器融合感知理论与方法研究 2、全身鲁棒控制先进算法研究 3、双足行走步态控制算法研究 4、双臂协同控制算法研究 5、机器人机械结构和力学研究 6、先进传感器材料和结构研究 7、具身智能控制系统研究 8、机器人巡检系统开发 (3) 成果转化： 1、人形机器人控制系统研发与应用 2、人形机器人具身智能技术研发与应用

	3、人形机器人巡检系统研发与应用 4、人形机器人高性能感知系统研发及应用 在龙游县政府指导，研究院依托前沿学术研究能力与丰富的科研资源，与人形机器人（上海）有限公司、禾川科技建设龙游人形机器人联合实验室，为三方在人形机器人整机研发、具身智能控制系统研发、高性能感知系统等关键技术创新、人才培养与产业化落地应用方面提供支持与服 务，目前已产生阶段性成果，因此，本设备的采购对教学、前沿科研、成果转化、巡检场景应用探索等方面将起到较大推动作用，进一步深化三方实验室合作深度，因此亟需采购具备嗅觉感知的巡检人形机器人，还望批准采购。
--	---

主(附) 件 明 细 表

序号	标配/ 选配	附件名称	技术性能/用途功能	数量	单价 (元) (含税)	总金额 (元) (含税)
1	标配	本体	见主要技术指标	1	340000	340000
2	标配	人形机器人 主控系统	包含机器人高算力主控、低算力主控及配套控制系统	1	55000	55000
3	标配	人形机器人 软件系统	包含人形机器人感知定位系统、训练框架、直膝行走模型等	1	35000	35000
4	选配	嗅觉模块	为机器人嗅觉感知设计的 MEMS（微机电系统）气敏传感器测试模块，集成了多路 MEMS 气敏传感元件，可同步感知多种气体成分，为机器人提供“嗅觉”能力。	1	50000	50000
5	选配	人形机器人 巡检功能开发	1、建图能力：支持室内场景的建图，具备可视化操作界面，支持地图保存、加载； 2、自主避障与绕障：结合 3D 点云，支持动态/静态障碍物检测。具备自主停障（针对无法绕行的窄道或近距离突发障碍）与自主绕障（针对开阔空间的动态障碍）策略切换能力； 3、支持在地图上设置多个固定巡检点，支持每个巡检点自定义配置语音讲解文本内容	1	150000	150000

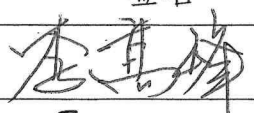
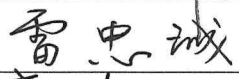
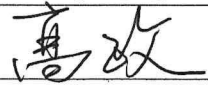
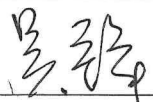
			容，机器人到达指定点位后，自动触发关联巡检播报任务； 4、支持语音播报、语音对话功能（11月前可完成），可接入大模型； 5、可视化交互：提供web端，支持实时查看机器人位姿、传感器点云/图像、当前导航状态及按流程加载地图和任务； 6、动作交互：支持简单的招手、致意等肢体动作配合导览讲解 7、交付方式：黑盒交付，支持二次开发			
					合计	630000

仪器设备调研情况

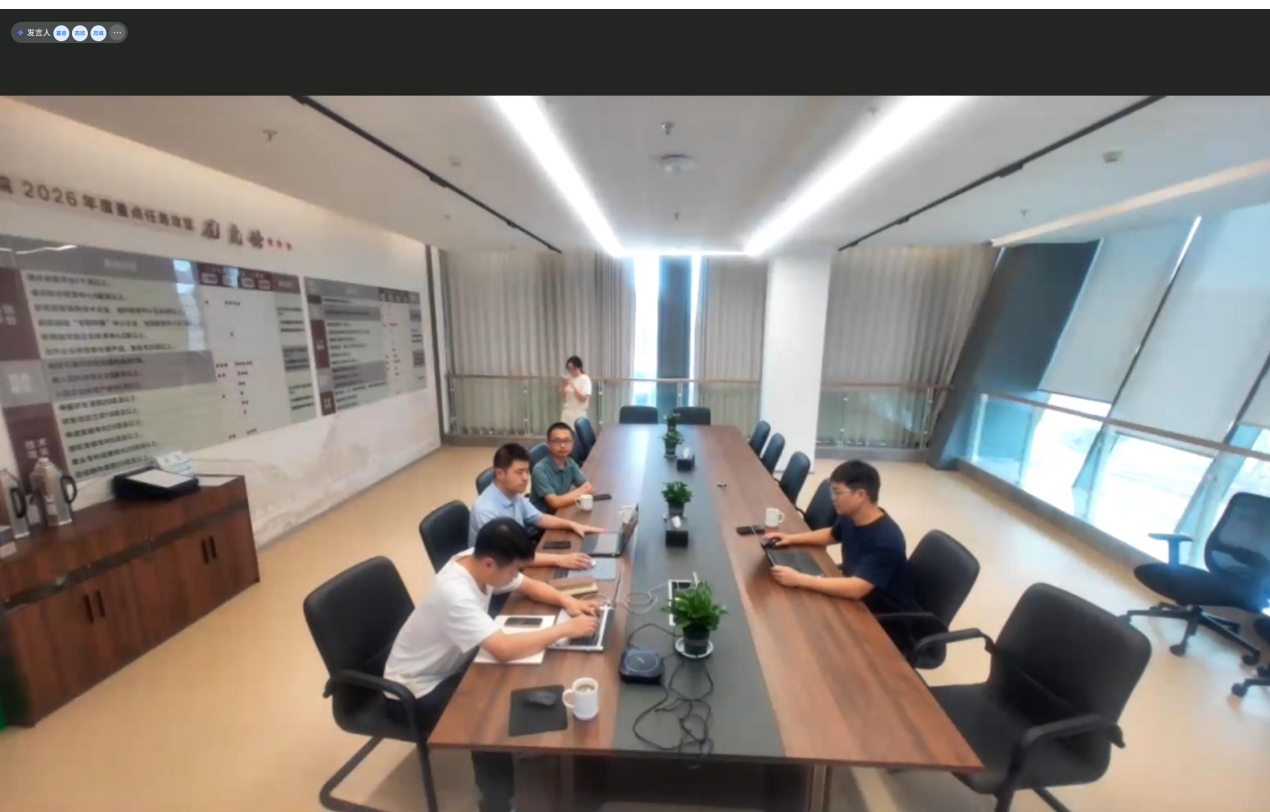
本研究院已有同类设备__0__台，使用情况调研如下（不够可附页）					
部门（课题组）	仪器编号	仪器名称	利用率（繁忙/一般/闲置）	是否开放	
特殊情况说明：					
一、可供货厂商调研情况					
向市场调查情况（该类设备有哪些生产经营厂家，各主要品牌产品的市场占有率，列举不同品牌同类设备主要性能、参数、价格、服务等作对比，至少 3 家，必须包含 1 家国产）。					
1. 厂商名称	人形机器人（上海）有限公司	型号	青龙 Lite V1.1	售价（万元）	63
调研情况说明： 1、开源框架，提供SDK 接口，支持导览二次开发，支持具身算法快速迭代验证。 2、支持硬件定制需求，可支持自研嗅觉传感器接入。					
2. 厂商名称	优必选	型号	Walker X	售价（万元）	68
调研情况说明： 1、闭源本体产品，开放部分接口与资源。 2、不支持硬件定制或硬件设计调整，无法支持自研嗅觉传感器接入，定制需额外收取定制涉及费用。 3、巡检功能开发、黑盒交付需要额外收取 30 万费用。					
3. 厂商名称	乐聚	型号	ROBAN2 进阶版 C	售价（万元）	70
调研情况说明： 1、非完全开源，开放接口 2、不支持硬件定制或硬件设计调整，无法支持自研嗅觉传感器接入。					
4. 厂商名称	宇树	型号	H2 PLUS 旗舰版 K	售价	65
调研情况说明： 1、通用人形本体，无内置嗅觉感知模块 2、原厂销售标准产品，不支持巡检功能定制开发，如委托第三方，需另行集成嗅觉模组、二次开发，费用另行计算。					

预期效益及风险				
预期年有效使用机时： <u>1000</u> 小时/年 其中教学： <u>100</u> 小时/年，科研： <u>800</u> 小时/年，共享服务： <u>100</u> 小时/年				
风险预测：仪器运行附件、零配件、软件配套经费及购后每年的运行维修费用由平台常规的支撑经费负责。单位具有完善的配套（如水、电等）和安全保障设施，能够保障仪器的正常运转。该系列设备配套设备与保障充足，且该仪器对环境不会造成影响，无重大安全隐患。				
管理人员安排及仪器安装条件				
1. 人员安排				
人员性质	姓名	职称	电话	是否专职
仪器负责人	董辉	教授		否
操作人员	吴祥	副研究员		否
操作人员	梁定坤	助理研究员		否
操作人员	黄光普	副研究员		否
2. 安装条件				
(1) 仪器安置地址： <u>5</u> 楼 <u>210</u> 房间 (2) 房间面积： <u> </u> 平方米 (3) 用电功率： <u> </u> KW (4) 是否与其他仪器共用： <u> </u> 。如是，其他仪器名称： <u> </u> (5) 供水供电及仪器特殊要求（防震、防磁、超净、恒温、接地等）落实情况：				
申请人承诺： 1. 已落实拟购置仪器设备的运行和维修经费； 2. 对于分析测试类及可共享的仪器，落实管理人员，并做好大型仪器开放共享平台相关工作； 3. 如出现管理不善，使用效益评价不合格的情况，同意按照研究院有关规定处理。				
申请人签名： 项目负责人签名： 日期：				

大型仪器设备可行性论证专家意见

会议时间	2026. 9. 23	会议地点	线上: 研究院1号楼502室 线下: 钉钉会议 (207574025)
专家论证意见: 衢州市浙工大生态工业创新研究院于 2026 年 9 月 23 日组织专家采取线下（研究院 1 号楼 502 室）+线上（钉钉视频会议）形式开展“具备嗅觉感知的巡检人形机器人”购置方案论证工作。专家组听取大型仪器设备采购可行性论证汇报，经质询讨论，形成论证意见如下： 本次采购的巡检人形机器人具备导览、嗅觉感知等功能，能够进行科研二次开发，满足实验室导览、化工厂巡检等应用场景需求。购置该设备，能够有效支撑研究院产学研融合创新，契合研究院建设目标。经市场调研与同类型产品比较，人形机器人（上海）有限公司在机器人本体研发、智能控制算法及行业应用等方面具有显著优势，与研究院在巡检、导览、嗅觉感知等方面的个性化需求定制有更好的适配性，且价格合理，因此向人形机器人（上海）有限公司进行单一来源采购具有必要性和可行性。			
组长（签名）：		日期： 年 月 日	
专家姓名	工作单位	联系电话	签名
李高峰	浙江大学		
雷忠诚	武汉大学		
高政	浙江师范大学		
韩龙	衢州市浙工大生态工业创新研究院		
吴祥	衢州市浙工大生态工业创新研究院		





今天我们其实是主要是有两个设备要采购