合同编号：2026-FGC-20-2826
-SBGX-003

智能机器人开发系统采购项目供货合同

需方（以下简称“甲方”）：西安工程大学

供方（以下简称“乙方”）：陕西天捷创科智能科技有限公司

依据《中华人民共和国民法典》等规定，经双方协商同意，签订本合同并信守下列条款，共同严格履行。

一、产品名称、数量、价格：

序号	产品名称	规格型号	品牌商标	生产厂商	单位	数量	单价（万元）	总金额（万元）	备注
工业机器人开发平台									
1	开源 6 轴视觉机器人系统	Dr-JSJQ2.0	大然机器人	珠海市大然机器人科技有限公司	套	10	4.5	45.0	
2	开源高精度视觉 6 轴协作机器人系统	Dr-SYYTLZ2.0	大然机器人	珠海市大然机器人科技有限公司	套	2	12	24.0	
3	开源高精度双臂遥操机器人系统	myArm M&C 双臂遥操作机械臂套件	大象机器人	深圳市大象机器人科技有限公司	套	1	4.38	4.38	
具身智能机器人开发平台									
1	人形机器人	G1 edu U8	宇树科技	宇树科技股份有限公司	套	3	27.4	82.2	
2	大模型数据处理单元	宵微 PTI654-S	宵微	上海宵微科技有限公司	套	1	21.07	21.07	
3	模型训练	宵微	宵微	上海宵微科	套	1	11.568	11.568	

	单元 1	PTA614-S		技有限公司					
4	模型训练单元 2	宵微 PTA614-S	宵微	上海宵微科技有限公司	套	1	6.88	6.88	
智能移动机器人开发平台									
1	高精度四轮四转移动平台	RANGER MINI3.0	松灵	东莞松灵科技有限公司	套	2	4.96	9.92	
2	高精度双轮移动平台	Phoebus_P4M21	SLAMTEC	思岚机器人（盐城）有限公司	套	2	5.14	10.28	
3	四足仿生机器狗系统	Go2 edu U4	宇树科技	宇树科技股份有限公司	套	3	8.0	24.0	
4	模型训练单元 2	宵微 PTA614-S	宵微	上海宵微科技有限公司	套	2	6.88	13.76	
数据采集动作捕捉平台									
1	光学机器人动捕单元 1	Mars 1.3H	NOKOV	北京度量科技有限公司	套	1	37.522	37.522	
		宵微 PTI654-S	宵微	上海宵微科技有限公司					
2	光学机器人动捕单元 2	Mars 4H	NOKOV	北京度量科技有限公司	套	1	20.00	20.00	
3	惯性机器人动捕单元	PN3-FB-G	NOKOV	北京度量科技有限公司	套	1	7.8	7.8	
合计金额（大写）：叁佰壹拾捌万叁仟捌佰元整 （含税）					合计金额（小写）：3183800.00 元				

二、质量标准：

1. 乙方提供的物资（设备）必须符合中华人民共和国国家安全环保标准、国家有关产品质量认证标准。没有国家标准的，采用该产品有关行业标准（取较高标准）。

2. 甲方对乙方所供物资（设备）有具体技术指标及系统功能要求的，该技术指标及系统功能经甲乙双方书面确认，作为质量验收标准。

3. 以招投标方式采购的物资（设备），招标文件对质量有特殊要求的以双方签字确认的技术协议为准。

三、交货日期、方式及地点：

合同签订之日起 60 日历天内到货、安装调试、运行并交付使用，交货地点为西安工程大学临潼校区电信学院楼 113 室。

四、质保及售后承诺

1. 物资（设备）自甲方出具书面验收合格文件之日起质保期 3 年，（国家或行业规定有强制质保期的电子产品可按照国家或行业标准执行），所有软件提供永久升级服务（费用包含在总报价中）。

2. 质保期内乙方免费上门维修，费用全免；质保期后，乙方仍上门维修，人工费免，可收取相关零配件和材料费。如质保期内发生质量瑕疵，乙方未能按照甲方要求及时提供维修、更换服务，甲方有权要求乙方支付合同金额 10%的违约金。

3. 质保期内乙方对甲方提出的服务响应不得超出 24 小时，制定解决方案，3 个工作日内派人到现场维修。

4. 乙方对物资（设备）出现的有关技术性问题或安全问题负责处理、解决，承担因质量引起的事故损失。

5. 乙方免费培训甲方用户 15 人熟练掌握所供物资（设备）为止，具体培训方案详见乙方投标文件中的培训方案。

五、包装及运输：

乙方负责运输、搬运上下楼等一切费用并承担运保费，保证所供产品为原厂包装，开箱合格率达到 100%，使用说明书、质量检验证明书、随配附件和工具以及清单与物资（设备）一起发送。

六、安装、调试及验收：

1. 乙方负责安装调试，甲方提供必要的工作条件。

2. 甲方对乙方所供设备依照合同进行初步验收。验收时甲乙双方均派人到场，由甲方先对设备外观质量进行验收（包括对产品名称、规格型号、品牌商标、设备原产地、生产厂商、单位、数量等的验收）。乙方安装、调试、运行完成之后，通知甲方对设备相关技术指标、系统功能进行验收。

甲方应在乙方通知后【30】日内进行核查验收，验收工作完成后签字确认。验收不合格的，限期整改；整改仍达不到要求的，作退货处理。乙方应在接到甲方通知退货后的【30】日内将货物全部运离甲方场地，并退还甲方已支付的全部款项，同时乙方需按照合同总金额的【20%】向甲方支付违约金，违约金不足以弥补甲方所遭受的损失的，乙方还应赔偿甲方全部损失，包括但不限于直接损失、间接损失、诉讼费、律师费、鉴定费、保全费、保全担保费等。

3. 甲方在质保期内使用过程中如因物资（设备）内在质量出现问题，甲方将乙方所交物

资（设备）交至甲方属地技术质量监督部门按双方确认的技术标准进行检测；如果检测与双方确认的质量标准不符，由乙方承担检测费用及负违约责任，违约责任按本合同第九条第4款处理。

4.如果所供物资（设备）以投标时双方封存样品为准的，可做破坏性检验，以确定乙方货物是否合格。

七、付款方式及履约保证金：

1.合同签订后，乙方向甲方提供预付款等额的银行、保险公司等金融机构出具的预付款保函（时效至终验）或其他担保措施，甲方向乙方支付合同总价的40%作为预付款；待所有物资（设备）到达甲方指定地点，安装、调试、运行并经验收合格后，30天内支付合同总价的60%。甲方向乙方付款前，乙方应向甲方开具符合甲方要求的增值税专用发票，若因乙方未开具或逾期开具合法有效的增值税专用发票，甲方有权顺延付款期限且不承担逾期付款责任。

2.履约保证金：

（1）乙方成交后凭中标通知书向甲方缴纳合同金额的5%作为履约保证金；

（2）履约保证金应使用人民币，可选择使用银行转账、支票、汇票、本票或者金融机构、担保机构出具的保函等非现金形式缴纳或提交；

（3）甲方验收合格后，乙方提出书面申请，甲方将履约保证金（无息）退还乙方。

八、知识产权

1.合同中软件产品的所有版权都归乙方所有，受《中华人民共和国计算机软件保护条例》等知识产权法律及国际条约与惯例的保护。甲方通过本合同获得本软件的使用权。

2.除本合同的约定以外，乙方未向甲方授予许可软件著作权、专利权、商标专用权、商业秘密及其他权利有关的任何权利。

3.如果乙方提供给甲方的产品侵犯第三方知识产权，责任完全由乙方承担并赔偿由此给甲方造成的全部损失。

九、违约责任：

1.合同生效后，甲乙双方应按合同规定认真履约。合同履约责任只涉及合同甲乙双方，不考虑第三方因素。

2.乙方逾期交货，每天应按合同总价的0.5‰向甲方支付违约金。如乙方逾期含三十天仍未履行或未完全履行交货义务的，甲方有权终止合同，乙方须按合同总价的20%计算向甲方支付违约金。违约金不足以弥补乙方给甲方造成损失的，乙方应当承担全部赔偿责任，全部赔偿责任的范围包括但不限于预期可得利益、直接损失、赔偿金、违约金、诉讼费用、仲裁费、鉴定费、保全费、保全担保费用、律师费等。

3.甲方无正当理由拒收物资（设备），应向乙方支付合同总价款20%的违约金。

4.乙方所交的物资（设备）品种、规格型号、品牌、生产厂商、数量和质量不符合合

同约定，所供物资（设备）达不到双方确认的技术标准的，乙方必须无条件退回全部货款，并向甲方支付合同总价款 20%的违约金。

5. 因乙方提供的产品存在缺陷或由于乙方的过错使产品存在缺陷造成人身、缺陷产品以外的其他财产损害，乙应当承担全部赔偿责任。若由此造成甲方先行承担责任的，甲方在承担责任后有权全额向乙方追偿。

6. 在合同款项付清后、质保期内，乙方未履行质量保证条款约定的义务，乙方对甲方承担本合同总价 10%的违约金。

十、争议解决方式：

本合同在履行过程中，如发生争议，双方友好协商解决，如协商不成，双方同意在甲方注册地所在地法院起诉解决。

十一、其他：

1. 本合同一式六份，甲方执四份，乙方执两份，双方签字并盖章后生效，具有同等法律效力。合同未尽事宜双方可协商解决或另立补充协议。

2. 在合同实施过程如双方出现争议，物资（设备）清单、技术参数、系统功能要求、甲方招标文件、乙方投标文件等均作为解决争议的参考文件，与本合同具有同等法律效力。

3. 本合同项下任何一方向对方发出的通知、信件、数据电文等，应当发送至本合同下列约定的地址、联系人和通信终端。

甲方联系人：王晓华

联系电话：13759969743

联系地址：陕西省西安市碑林区金花南路 19 号　　邮编：710048

电子邮箱：　509491757@qq.com

乙方联系人：刘涛

联系电话：　13369200157

联系地址：沣东新城西部生命科学园 7 号楼 301 室

邮编：710116

电子邮箱：418540459@qq.com

送达时间以下列规定为准：

(1) 专人递送之日视为送达之日；

(2) 以邮寄方式进行的通知均应采用邮政挂号快件或特快专递的方式进行，自信件交邮后的第 2 日视为送达；

(3) 短信、传真、微信、电子邮件以顺利发出当天后的第一个工作日视为送达之日；

(4) 一方当事人变更名称、地址、联系人或通信终端的，应当在变更后 3 日内及时书面通知对方当事人，对方当事人实际收到变更通知前的送达仍为有效送达，电子送达与书面送达具有同等法律效力。

4. 合同签订地点：西安·西安工程大学

5. 合同签订时间：2026年9月18日

需方（甲方）：西安工程大学

法定代表人：张晖

授权代表：

电话：13759969743

传真：

开户银行：中国建设银行股份有限公司西安友谊东路支行

帐号：61050190540000001286

税务登记证号：12610000435204205L

地址：陕西省西安市碑林区金花南路19号

供方（乙方）：陕西天捷创科智能科技有限公司

法定代表人：

授权代表：

电话：15009205798

传真：

开户银行：中国银行西安凤城九路支行

帐号：103700829918

税务登记证号：91610132MABREAWJ4T

地址：陕西省西安市沣东新城秦创原立体联动孵化器总基地（西部生命科学园）7号楼3层1-01室

附件：仪器设备详细配置清单及技术指标

（一）工业机器人开发平台

1.开源 6 轴视觉机器人系统（10 套）：

1.1 开源 6 轴视觉机器人系统软硬件要求：

1.1.1 六轴机械臂各轴角度动作范围不少于：

J1 轴：±90°；

J2 轴：±95°；

J3 轴：±120°；

J4 轴：±120°；

J5 轴：±120°；

J6 轴：±170°。

臂展：≥400mm，负载：≥1kg。

1.1.2 采用直流无刷电机驱动，配备不同扭矩的精密减速机，具有支持掉电记忆零点，支持 CAN 总线通讯模式功能。

1.1.3 至少包含角度控制、转速控制、力矩控制；运动助力控制、力位混合控制、阻抗控制、碰撞感知控制功能；具有角度、转速、力矩实时状态反馈功能、可显示实时状态曲线。

1.1.4 至少包含角度回读、转速回读、力矩回读、电流回读、电压回读；PID 参数回读及其它与电机控制相关的参数回读功能。

1.1.5 配置安全稳压电源，配置急停开关。

1.1.6 采用电源接线盒统一供电，支持 CAN 通信输入：≥4 路。

1.1.7 采用双目相机，视野范围不小于：7～50cm，视角范围不小于：35*55°；图像分辨率≥1280*720,相机接口：至少包含 USB3.0 TYPE-C。

1.1.8 配置主控制器单元其功能要求如下：

（1）处理器：≥4 核，主频≥1.43GHz，内存：≥4GB，存储空间≥16GB，支持 4K，60Hz 视频解码，支持 ROS 系统；

（2）USB 接口：包含但不限于 USB 3.0：≥1 个；USB 2.0：≥3 个；

（3）摄像头接口： MIPI CSI-2：≥1 个；

（4）显示输出接口：至少包括 HDMI×1 和 DisplayPort×1；

（5）网络接口：千兆以太网端口：≥1 个；

（6）其它接口：至少包括 GPIO、I^2C、I^2S、SPI 和 UART。

1.1.9 配置机械手爪：≥1 套，采用智能关节电机，支持位置，速度，力矩控制，完成自适应抓持功能。

1.1.10 系统支持二次开发，至少包括驱动层、模型层、功能层和应用层；

1.2 开源机器人模组教学资源包：

1.2.1 工业机器技术：

（1）六轴协作机器人运动学正解

（2）六轴协作机器人运动学逆解

（3）基于运动学逆解控制末端点位置

（4）基于视觉模块的六轴机器人抓取

（5）利用 Matlab 求解运动学正解

（6）基于运动学正解，查看末端位置和姿态

1.2.2 机器人系统建模与仿真课程：

（1）基于 ROS 功能包的机械臂运动控制

（2）机械臂 ROS 功能包的制作

（3）Rviz 关节运动数字孪生

（4）Moveit 末端轨迹运动数字孪生

（5）基于 ROS 功能包的机械臂数据回读功能演示

（6）基于 ROS 功能包的机械臂示教编程功能演示

（7）基于 ROS 功能包的机械臂力控及辅助功能演示

1.3 控制器+显示终端

1.3.1 CPU：主频≥2.5GHz，核心线程≥10 核 16 线程；

1.3.2 内存：≥32G；

1.3.3 硬盘：≥512G SSD

1.3.4 显示器：≥27 英寸；

2.开源高精度视觉 6 轴协作机器人系统（2 套）：

2.1 硬件要求

2.1.1 具有 6 个智能一体化关节，实现具有手眼一体的六轴串联机构。

2.1.2 智能一体化关节采用直流无刷电机驱动，配有谐波减速机，自带绝对值编码器分辨率≥32768，支持 CAN 总线通讯模式。

2.1.3 工业机器人类型：

（1）工作范围：回转半径≥600mm、角度≥180°

（2）最大负荷：≥3Kg

（3）各轴动作范围：J1 轴：±90°，J2 轴：±90°，J3 轴：±120°，J4 轴：±120°，J5 轴：±120°，J6 轴：±170°

（4）重复定位精度：±0.1mm

2.1.4.支持多种运动控制功能：至少包含角度控制、转速控制、力矩控制；运动助力控制、力位混合控制、阻抗控制、碰撞感知控制功能，支持多个关节串联通信；具有角度、转速、力矩实时状态反馈功能、可显示实时状态曲线。

2.1.5 支持多种参数回读功能：至少包含角度回读、转速回读、力矩回读、电流回读、电压回读；PID 参数回读及其它与电机控制相关的参数回读功能。

2.1.6 配置自适应电动手爪，配套具有手眼一体的六轴串联机构，具有自适应抓持功能，位置、速度、力反馈。

2.1.7 相机：工作范围：0.3-3m,图像分辨率：≥1280*720,系统接口：USB3.0 TYPEC，配置相机支架，需要安装在六轴串联机构上。

2.1.8 主控制器：≥4 核处理器，主频≥1.43GHz，含显卡，内存≥4GB，存储空间≥16GB，支持 4K，60Hz 视频解码，支持 ROS 系统。

2.1.9 定制 2 套铝合金试验台，尺寸约 80 mm *80 mm *70 mm，试验台底部需要加装滑轮，单侧双开门，内部上下两层隔断，用于摆放手眼一体的六轴串联机构。

2.2 支持二次开发，至少包括驱动层、模型层、功能层和应用层。（提供承诺函）

3. 开源高精度双臂遥操机器人系统（1 套）：

3.1 主控制臂参数

3.1.1 主控制臂数量：2 个

3.1.2 自由度：≥6

3.1.3 单臂工作半径：≥650mm

3.1.4 重复精度定位：≤1mm

3.1.5 精确度：≤8mm

3.1.6 舵机数量：≥8

3.1.7 末端执行器：双指遥控+双按钮控制

3.1.8 USB 连接接口：type-c≥1

3.2 执行臂参数

3.2.1 执行臂数量：2 个

3.2.2 自由度：≥6

3.2.3 单臂工作半径：≥750mm

3.2.4 负载能力：≥500g

3.2.5 重复精度定位：≤1mm

3.2.6 精确度：≤8mm

3.2.7 舵机数量：≥8

3.2.8 末端执行器：平行夹爪，最大开合距离 80mm

3.2.9 USB 连接接口：type-c≥1

（二）具身智能机器人开发平台

1.人形机器人（3 套）：

1.1 机器人本体：

1.1.1 高 宽 厚（站 立）：1320×450× 200mm；

1.1.2 总自由度(关节电机)：≥40；

1.1.3 单腿自由度：≥6 个；

1.1.4 腰部自由度：≥3 个；

1.1.5 单手臂自由度：≥7 个；

1.1.6 配备≥2 只手

（1）单手长度：160-170mm、单手宽度：75-100mm、单手重量：383g；

（2）自由度≥6 个

（3）自由度仿生关节≥11

（4）精细操作控制，防堵转控制，防摔防抖控制

（5）单指最大负载 ≥5kg，单指最大捏力 ≥15N

（6）整手最大负载 ≥20kg，五指握力 ≥50N

（7）最大开合距离（食指与拇指）95-110mm

（8）手指速度≥1s，操作精度 ≥0.1mm

（9）工作参数：供应电压 12～64V，最大电流 5A，工作温度-10℃～40℃

（10）通讯方式：RS485 协议，CAN 协议，支持 ROS，直接调用 SDK

（11）支持遥操作和动捕操作，实现智能动态规划

（12）提供 URDF

1.1.7 膝关节最大扭矩：≥120N.m；

1.1.8 手臂最大负载：≥3kg；

1.1.9 关节运动空间范围不小于：

（1）腰部 Z 轴关节：Z±155°、X±45°、Y±30°；

（2）膝关节：0～165°；

（3）髋关节 P±150° \R -30～±170° \Y±155°；

（4）手腕关节：二自由度手腕 P±90°、Y±90°。

1.1.10 关节编码器：双编码器；

1.1.11 散热系统：风冷；

1.1.12 基础算力：≥8 核 CPU，主频≥2.4GHz；

1.1.13 具备≥100Tops 算力的拓展坞，含 AI 算法及技术支持；

1.1.14 感知传感器：配置深度相机，分辨率≥1280*720 @30fps、848*480@ 90fps，最小深度距离≥40cm；3D 激光雷达 FOV 水平 360°，竖直≥-5°～50°；≥4 麦克风阵列、≥5W 扬声器等；

1.1.15 支持智能 OTA 升级；

1.1.16 支持高层和底层的二次开发，通用 Ubuntu 操作系统。提供调用运动控制的接口。

1.2 大模型数据处理单元（1 套）

1.2.1 CPU：1 颗 Intel Xeon Gold 6459C（主 频 3.0GHz/32 核 64 线程）

1.2.2 内存：≥32G×4 个，DDR5 RECC

1.2.3 固态硬盘：≥1T，接口 m.2，读取速度≥7450MB/s

1.2.4 数据盘：≥8T 企业级机械盘，转速≥7200r

1.2.5 显卡×1：显存不低于 96G，单卡标量并行计算单元数量≥24000，FP32 单精度算力≥117 TFLOPS

1.2.6 支持≥3 个 PCIe5.0×16 插槽

1.2.7 电源：单个电源≥2200W

1.2.8 系统：至少支持 linux，支持资源管理已经分配释放，支持 CPU，内存，GPU 等占用情况展示监控，支持作业任务的批量取消，挂起，释放；

1.2.9 镜像盘：一键恢复系统镜像，软件环境无需重新安装，一键恢复；

1.3 模型训练单元 1（1 套）：

1.3.1 CPU：单核心≥24C，主频≥3.2 GHz

1.3.2 散热器：水冷散热

1.3.3 内存：单个容量≥32G，频率≥5600.总容量≥128G DDR5 内存

1.3.4 固态硬盘：≥1T 固态盘，接口 m.2，读取速度≥7450MB/s

1.3.5 数据盘：≥8T 企业级机械盘，转速≥7200r

1.3.6 显卡：单个显存≥32G，数量≥2 个，接口≥pcie 5.0*16，FP4+FP32 混合峰值≥3352

1.3.7 电源：单个电源≥2000W 电源

1.3.8 机箱：工作站机箱，可固定显卡设备

1.3.9 系统：linux

1.4 模型训练单元 2（1 套）

1.4.1 CPU：单核心≥24C，主频≥3.2 GHz

1.4.2 散热器：水冷散热

1.4.3 内存：内存单个容量≥32G，频率≥5600.总容量≥128G DDR5 内存

1.4.4 固态硬盘：≥1T 固态盘，接口 m.2，读取速度≥7450MB/s

1.4.5 数据盘：≥8T 企业级机械盘，转速≥7200r

1.4.6 显卡：单个显存≥32G，数量≥1 个，接口≥pcie 5.0*16，FP4+FP32 混合峰值≥3352

1.4.7 电源：单个电源≥1250W，可固定显卡设备

1.4.8 机箱：工作站机箱

1.4.9 系统：linux

（三）智能移动机器人开发平台

1.高精度四轮四转移动平台（2 套）

1.1 整体要求

1.1.1 轴距 494mm，轮 距 370mm，离地间隙 105mm。

1.1.2 空载状态，行驶速度 2m/s 紧急制动距离≤1m；

1.1.3 行驶速度 2m/s；

1.1.4 静态均布载荷≥150kg

1.1.5 满载可攀爬 20° 坡道，越障 75mm，满载越沟 100mm ，空载 150mm。

1.1.6 IMU 惯导模块：9 轴（三轴陀螺仪+三轴加速度计+三轴磁力计），陀螺仪量程 ±2000° /s ，加速度计量程 ±16g ，融合后姿态精度 横滚角、俯仰角精度≤0.1° ；无磁航向精度≤0.5° ；磁参考航向精度≤1° ；角度分辨率 0.01° ；

1.1.7 2D 工业相机分辨率≥2500*1900。

1.1.8 CAN 总线通讯；

1.1.9 兼容 ROS 系统，提供 SDK 二次开发工具。

2.高精度双轮移动平台（2 套）h

2.1 整体要求

2.1.1 差速式工业底盘；

2.1.2 额定负载：均布载荷≥300kg，中心点集中载荷≥200kg，满载行驶速度≥1.2m/s；

2.1.3 垂直越障≥20mm；

2.1.4 本体宽度≤510mm，可顺利通行≤60cm 窄通道；

2.1.50～200 米行驶范围内，全局导航到点精度≤±40mm，航向角误差≤2° ；

2.1.6 末端重复定位精度≤±10mm；

2.1.7 激光雷达：探测量程 0.05m～40m，有效探测距离 10m；全量程±30mm；扫描频率≥10Hz，角分辨率≥0.1125° ，点云采样率≥32000 点/秒。；

2.1.8 双目深度工业相机，测距区间优于 0.3-3.5m；1-2m 测距深度误差≤18mm，

2.1.9 RGB 单目≥1080P 分辨率，全局快门，硬件同步。

2.1.8 支持 AI 深度学习激光视觉融合 SLAM 建图，建图范围≥500×500m。

2.1.9 开放 ROS、SDK 及三维图纸，支持二次开发。

3.四足仿生机器狗系统（3 套）

3.1 爬坡角度≥40° ；

3.2 攀爬落差高度≥16cm；

3.3 负载能力：静态站立负载能力≥20kg（持续时间≥10 分钟），行走时负载能力≥8kg；

3.4 运动速度：≥3.5m/s；

3.5 机器狗配备足端力传感器≥4 个；

3.6 腿和机身连接处具备缓冲结构；

3.7 支持智能 OTA 升级；

3.8 具备手机端 APP，具备 APP 高清图传、遥控、机器狗状态查看等功能，具备图形化编程功能；

3.9 运动能力：踏步、行走、奔跑左右运动、原地转弯等功能，能走弧线，走圆形；上下台阶、斜坡等；向前跳、握手、扑人、坐下、伸懒腰、作揖、舞蹈等。

3.10 关节模组外径≥80mm，采用外转子电机。

3.11 运动范围不小于：

机身关节：-45° ～+45° ；大腿关节：-200° ～+90° ；

小腿关节：-150° ～-45° 。

3.12 支持 4G 通信；

3.13 内置≥WiFi6 双频无线模组,支持 STA 和 AP 两种模式;

3.14 内置≥蓝牙 5.2 模组;

3.15 配置 1 台超广角 4D 激光雷达:FOV360° ×90° ,扫描距离≥30m;近处盲区为≤0.05m;配备麦克风、扬声器、照明灯，具备系统状态指示功能，实时反馈机器狗状态;

3.16 内置语音识别模块，具备语音交互功能;

3.17 广角摄像头具有≥1080P 高清拍摄能力，通光孔径≥F2.2，支持人体跟踪识别等算法开发;

3.18 电池额定能量≥400Wh;

3.19 具有自主充电功能;

3.20 配置 1 组深度相机;

4.模型训练单元 2（2 套）

4.1 CPU: 单核心≥24C，主频≥3.2 GHz

4.2 散热器：水冷散热

4.3 内存：内存单个容量≥32G，频率≥5600.总容量≥128G DDR5 内存

4.4 固态硬盘：≥1T 固态盘，接口 m.2，读取速度≥7450MB/s

4.5 数据盘：≥8T 企业级机械盘，转速≥7200r

4.6 显卡：单个显存≥32G，数量≥1 个，接口≥pcie 5.0*16，FP4+FP32 混合峰值≥3352

4.7 电源：单个电源≥1250W

4.8 机箱：工作站机箱

4.9 系统：linux

（四）数据采集动作捕捉平台

1.光学机器人动捕单元 1（1 套）:

1.1 硬件技术规格要求：镜头数量≥12 台，具体技术要求：

1.1.1 分辨率≥130 万像素（1280×1024）;

1.1.2 采集频率≥240Hz;

1.1.3 视场角≥55° ×45° ;

1.1.4 3D 精度：±0.2mm;

1.1.5 观测距离：≥11 米;

1.2 操作及分析处理软件 1 套，具体技术要求：

1.2.1 可在软件中直接控制镜头的连接和断开，并可对动作捕捉镜头的帧率、曝光、阈值、亮度参数进行调节。

1.2.2 在标定结束后，软件自动给出标定结果的评估意见。

1.2.3 软件支持锚点标定。

1.2.4 鼠标移至镜头 2D 视图上时，软件可显示鼠标所在的坐标信息，该信息显示支持自定义打开或关闭。

1.2.5 支持在 3D 视图中标志点的直径设置。

1.2.6 可一键连续自动遮蔽场地内所有干扰噪点，同时也支持手动遮蔽操作。

1.2.7 可以语音控制软件采集数据。

1.2.8 手机控制 APP，支持通过 APP 对动作捕捉镜头进行参数调节(亮度、阈值、帧率等)，支持灰度图的采集和显示。

1.2.9 软件支持局部标定。

1.2.10 软件支持地面校准功能。

1.2.11 支持连接视频摄像机及工业相机，实时显示当前场地中的场景，且支持直接通过USB接口连接视频摄像机数量≥8个。

1.2.12 支持显示选中的一个或多个标志点的位置、速度、加速度、两个标志点间的距离，支持显示选中的一组或多组角度的数据，且该位置、速度、加速度、点点间距、角度等数据可导出。

1.2.13 支持显示选中的标志点的三维运行轨迹，显示帧数可设置。

1.2.14 软件支持在实时状态下，一键创建刚体及探针模型，刚体创建数量≥100个。软件支持在实时采集模式下选中多个标志点后可一键生成由选中的多个标志点构成的刚体。

1.2.15 支持显示和导出选中的一个或多个骨骼的四元数运动数据及6自由度运动数据的基本分析数据。

1.2.16 支持单个视图或是多个视图显示，视图类型包括参考视频、2D视图、3D视图、模拟图表、骨骼图表、分析图表、Vmarker图表、空白视图等。

1.2.17 动捕软件系统支持多个相邻或不相邻场地，异形场地的拼接融合。

1.2.18 软件支持视频影像叠加功能。

1.2.19 软件支持一键创建三种海伦海耶斯模型，并且每种海伦海耶斯模型能够一次创建出动态和静态两种子模型。同时支持对录制的海伦海耶斯模型数据导出每段骨骼对应的质量数据文件。

1.2.20 支持进行人体的识别追踪，创建人体全身模型，软件提供≥3种人体贴点模型。

1.2.21 软件支持实时显示刚体追踪质量。

1.2.22 软件支持惯性动捕数据接入，且在标志点被遮挡的情况下实现对惯性动捕数据的融合。

1.2.23 软件支持刚体变形测量功能。

1.2.24 支持人形机器人和灵巧手遥操作。

1.2.25 实现动捕数据驱动机器人模型完成遥操作仿真训练。

1.2.26 支持机器人本体数据采集（关节、雷达、本体视觉、声音）。

1.2.27 软件支持机器人环境数据采集与处理功能。

1.2.28 对于数据采集时因不可避免的环境遮挡而丢失的标志点数据，可在软件后处理模式中一键修补完整。

1.2.29 对于数据采集时因环境等因素造成标志点数据存在抖动的，当使用者有对数据平滑处理之需要时，可在软件后处理模式中一键平滑处理。

1.2.30 支持在后处理模式下直接修改选中的标志点的坐标。1.2.31 支持在后处理模式下快速跳转到指定帧，同时可以对异常数据进行醒目提示，并且有快捷键能够进行异常数据的快速定位。

1.2.32 软件可保存或导出的文件格式应包括：.cap，.vc，.trb，.trc，.C3D等，同时，软件对于C3D格式的文件应同时支持导出和导入。

1.2.33 软件数据处理模式中，须提供两种手动创建骨骼的方式。

1.3 辅材套件

1.3.1 固定与支撑配件1套。

1.3.2 POE交换机1台：接口≥16个，IEEE 802.3af/ at，输入电压AC 220V~ 50Hz。

1.3.3 光学标定工具：包含L型标定框、T型标定杆各一套，标定工具上配备的标记点应为被动反光式，分段或伸缩设计。

1.3.4 反光标识点≥120个。

1.4 大模型数据处理单元

1.4.1 CPU：1颗 Intel Xeon Gold 6459C（主频 3.0GHz/32 核 64 线 程）

1.4.2 内存：≥32G×4 个，DDR5 RECC

1.4.3 固态硬盘：≥1T，接口 m.2，读取速度≥7450MB/s

1.4.4 数据盘：≥8T 企业级机械盘，转速≥7200r

1.4.5 3 个 PCIe ×16 （Gen5 ×16）插槽， 2 个 PCIe ×16（Gen5 ×16 or ×8）插槽， 2 个 PCIe ×16（Gen5 ×8）插槽

1.4.6 显卡×1：显存不低于 96G，单卡标量并行计算单元数量≥24000，FP32 单精度算力≥117 TFLOPS

1.4.7 电源：单个电源≥2200W

1.4.8 系统：linux，持资源管理已经分配释放，支持 CPU，内存，GPU 等占用情况展示监控，支持作业任务的批量取消，挂起，释放；

1.4.9 镜像盘：一键恢复系统镜像，软件环境无需重新安装，一键恢复；

2.光学机器人动捕单元 2（1 套）

2.1 镜头数量≥4 台，具体技术要求：

2.1.1 分辨率≥400 万像素（2048×2048）；

2.1.2 采集频率≥180Hz；

2.1.3 视场角≥52° ×52° ；

2.1.4 3D 精度：±0.1mm；

2.1.5 观测距离：≥32 米；

2.1.6 重复性精度偏差须≤0.02mm

2.2 数据采集工作站

2.2.1 CPU：主频≥3GHz，≥10 核 16 线程；

2.2.3 内存 32G；

2.2.4 硬盘：1T；

2.2.5 显卡：单卡标量并行计算处理单元数量≥3840 个、频率≥2.28GHz、8GB GDDR7、128bit、28Gbps、带宽 448GB/s

2.2.6 网卡：千兆或以上 RJ45 端口；

2.2.7 显示器：≥27 英寸。

2.3 数据显示处理终端

2.3.1 处理器：6 核 12 线程

2.3.2 运行内存：≥8G

2.3.3 硬盘：≥256G SSD

2.3.4 显示屏幕：≥86 寸红外触摸 LED 屏

2.3.5 屏幕比列：16：9

2.3.6 分辨率：≥4K

2.3.7 特性：内置 WiFi，防爆屏，内置扬声器，内置蓝牙，支持多功能白板，投屏

2.3.8 配移动支架、传屏器、翻页笔

3.惯性机器人动捕单元（1 套）：

3.1 惯性传感器：

3.1.1 传感器尺寸：≤30mm*20mm*15mm；

3.1.2 传感器重量：≤5g；

3.1.3 传感器数量：≥28 个；

3.1.4 陀螺仪：±2000 dps 或优于；

3.1.5 加速计：±8g 或优于；

3.1.6 分辨率：≤0.02°；
3.1.7 静态姿态精度：Roll≤1°/Pitch≤1°/Yaw≤2°；
3.1.8 电池容量：≥40mAh；
3.1.9 工作时长：≥5h；
3.1.10 数据计算帧率：≥600Hz；
3.1.11 数据输出帧率：≥60Hz。

3.2 数据收发器：

3.2.1 数据收发器尺寸：≤40mm*20mm*10mm；
3.2.2 数据收发器重量：≤3g；
3.2.3 接口类型：Type-C；
3.2.4 工作频段：ISM 频段；
3.2.5 传输距离：≥6M；

3.3 手套织物 S/M/L 码，各≥3 双：

3.4 充电盒：

3.4.1 单个充电盒传感器插槽数量：≥6 个；
3.4.2 充电盒数量：不少于 5 个；
3.4.3 充电盒接口类型：Type-C；
3.4.4 充电盒接口数量：不少于 5 个；

3.5 软件参数

3.5.1 捕捉模式：
（1）全身模式：≥17 个传感器；
（2）全身+手套模式：≥27 个传感器；
（3）上半身模式：≥11 个传感器；
（4）下半身模式：≥7 个传感器；
（5）单臂模式：≥3 个传感器；
（6）手套模式：≥12 个传感器；

3.5.2 多点接触：算法支持脚部、手部、臀部接触点的判断，支持实现模型的高度判定。
3.5.3 支持将实时、离线数据发送至 Unreal Engine、Unity、Maya、Motion Builder、iClone、C4D、Blender 等软件。
3.5.4 支持自定义骨骼角色。
3.5.5 支持设置头、脖子、肩宽、体长、大臂、前臂、手掌、臀宽、大腿、小腿、脚跟高、腿长的数值。
3.5.6 支持导出.FBX\.CSV\.BVH 格式数据。
3.5.7 可视化界面包括信号、电量、三视图、四视图等实时查看功能，提供实时动捕和数据的后处理算法库。
3.5.8 支持多界面操作模式，包括捕捉界面、编辑界面、工程界面。
3.5.9 支持 TCP 和 UDP 的实时广播，开放 C/C++/C#语言 API 数据端口。

甲方技术负责人签字：王成华

乙方（盖章）：
乙方代表签字：