

3.3 技术要求

采购包 1:

标的名称：废弃物微波烧结陶粒系统

| 序号 | 参数性质 | 技术参数与性能指标                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  |      | <p><b>废弃物微波烧结陶粒系统：</b></p> <p><b>1、核心加热与炉体模块：</b></p> <p>▲（1）微波频段：2450MHz；功率配置：总微波功率：5kW-100kW 连续可调；磁控管使用寿命≥8000h；</p> <p>▲（2）炉管尺寸：≥Φ400mm×5500mm；</p> <p>（3）物料尺寸：Φ5-15mm 颗粒；堆积密度：1200kg/m<sup>3</sup>；</p> <p>（4）进料速率：10-60kg/h；</p> <p>（5）烧结气氛：空气；温区独立控制：预热 1 区（25℃-700℃）、预热 2 区（700-1400℃）、保温区（1000℃-1400℃）。</p> <p><b>2、连续式微波动态烧结炉体与物料传输模块：</b></p> <p>（1）炉体类型：连续式烧结炉，一端进料一端出料；</p> <p>（2）传输方式：必须保证物料在烧结过程中处于动态运动状态，防止静置烧结导致的粘连和受热不均；</p> <p>（3）防粘连设计：动态烧结结构，成品粘连率≤5%；</p> <p>▲（4）炉膛尺寸：有效加热区长度需保证物料停留时间 30min-120min 可调，物料保温区停留时间 10-40min 可调；</p> <p>（5）保温性能：额定温度下，炉体外表面温度≤室温+40℃。</p> <p><b>3、测温与温控模块：</b></p> <p>（1）测温点至少 7 个（分别对应预热区 1*2、预热区 2*2、保温区*2、出料端*1），测温范围 0-1500℃，精度±10℃；</p> <p>▲（2）温场均匀性：陶粒保温烧结区轴向温差±15℃；</p> <p>（3）温度控制：预热区 1、保温区温度可调。</p> <p><b>4、进出料与密封模块：</b>出料温度≤800℃；微波安全：符合国家标准。</p> <p><b>5、智能控制：</b>PLC+工业触摸屏，支持温度实时显示、历史曲线存储、数据导出。</p> |

|   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |  | <p><b>6、尾气处理模块：</b>配置除尘+喷淋洗涤装置，确保排放符合国家标准。</p> <p><b>7、占地面积：</b>长度<math>\leq 9\text{m}</math>，宽度<math>\leq 3\text{m}</math>，高度<math>\leq 3\text{m}</math>。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2 |  | <p><b>混凝土表层剥离系统：</b></p> <p><b>1、微波发生器 3 台：</b></p> <p>（1）输入：交流三相 380V<math>\pm 10\%</math>，50Hz；（三相五线）；</p> <p>▲（2）设备结构：分体式结构，主体微波头配置：标准法兰、水负载、环形器；</p> <p>▲（3）微波头：全固态微波震荡信号发生器；</p> <p>（4）微波输出：连续波和连续可调的功率输出；</p> <p>▲（5）工作频率 1:915MHz 配套 BJ9 标准法兰、工作频率 2:1.5GHz 配套 BJ22 标准法兰、工作频率 3: 2.45GHz 配套 BJ26 标准法兰；</p> <p>（6）频率误差：<math>\pm 50\text{ppm}</math>；</p> <p>▲（7）额定功率<math>\geq 20\text{kW}</math>、额定功率稳定度：<math>\pm 0.5\%</math>；</p> <p>（8）驱动电源：可实现 1%~100%连续调节，且可连续稳定工作 24h 以上；</p> <p>（9）微波转换率：<math>\geq 50\%</math>；</p> <p>（10）冷却方式：循环水冷，各部分并联；</p> <p>（11）具备无预热启动、微波开启控制及输出功率控制功能，分为本控和通信两种方式。本控模式：通过触摸屏实现微波开启及微波功率设置（参考值），运行中出现故障，应给出相应的故障指示，并具有故障复位按钮及运行数据记录、可通过 USB 将运行数据导出功能。</p> <p>（12）通信模式：具备远程 RS485 通信功能和以太网以及模拟信号控制。电源部分配置可调功率电源。通信内容包括：</p> <p>①上级控制器写入电源输出（电源预热、微波输出开关及输出功率调节）；</p> <p>②上级控制器读取电源状态（输出功率参考值、反射功率、电源工作状态）；</p> <p>③上级控制器读取故障报警（电源故障报警和微波系统故障报</p> |

|   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |  | <p>警)；</p> <p>(13) 保护及状态显示故障保护：微波发生器具有输出过功率、驻波、电流、温度异常等故障保护功能，并将故障状态保存可供查询；状态显示：通过高频微波电源前面板触摸屏显示，具有工作状态、各级故障指示及功率设置、输出功率显示以及微波头内出水温度检测与输出反射功率检测。</p> <p>(14) 微波系统：外部接入水冷，总进出水接头为快拧接头，流量<math>\geq 15\text{L/min}</math>，进水温度<math>0\sim 35^{\circ}\text{C}</math>，且进水温度小于环境温度时，温差<math>\leq 10^{\circ}\text{C}</math>。</p> <p>(15) 使用环境：工作温度<math>0\sim 45^{\circ}\text{C}</math>，存储温度<math>-20\sim 60^{\circ}\text{C}</math>，湿度<math>\leq 70\%</math>无凝结。</p> <p><b>2、波导传输模块 2 台：</b></p> <p>(1) 波导规格：BJ26、BJ22，使用频段 BJ26 (<math>2.17\text{GHz}\sim 3.30\text{GHz}</math>)、BJ22 (<math>1.7\text{GHz}\sim 2.6\text{GHz}</math>)；</p> <p>(2) 接口形式：UDR26/PDR26、UDR22/PDR22；内口径尺寸：<math>86.36*43.18\text{mm}</math>、<math>109.22\text{ mm}*54.61\text{mm}</math>；</p> <p>(3) 功率<math>\geq 20\text{kW}</math>；峰值功率<math>\geq 3.5\text{MW}</math>；</p> <p>▲ (4) 机械性能：<math>30^{\circ} \leq \text{可弯曲角度} \leq 150^{\circ}</math>，工作温度：<math>-55^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}</math>。</p> |
| 3 |  | <p><b>材料性能测试与数据融合分析模块：</b></p> <p><b>1、热膨胀仪：</b></p> <p>(1) 工作温度：<math>20^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}</math>；</p> <p>▲ (2) 测量精度：膨胀值分辨率：<math>0.1\sim 1\mu\text{m}</math>，自动校正量程。</p> <p>(3) 样品规格：试样范围：<math>(2\sim 15)\times(2\sim 15)\times(20\sim 150)\text{mm}</math>，方形/圆形均可。；</p> <p>(4) 膨胀值测量范围：<math>\pm 5\text{mm}</math>，系统测量误差：<math>\pm 0.1\sim 0.5\%</math>。</p> <p>(5) 升温速度：<math>0\sim 100</math> 度/分可调，电脑程序控制；</p> <p>(6) 自动计算补偿系数并自动补偿，数据输出：温度-膨胀变形曲线、热膨胀系数。</p> <p><b>2、材料温升/比热测量仪：</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>▲（1）仪器参照 GJB 330A-2000（固体材料 60~2773K 比热容测试方法）设计制造；测量温度范围：100~1300℃；测量比热容范围：0.05~5kJ/(kg*K)；精度≤1%±0.002；绝热屏：≥8 对热电堆，温度分辨率：≤0.0015℃；</p> <p>（2）试样尺寸：（Φ10~Φ14）×（20~40）mm, 粉体≥5cm<sup>3</sup>；</p> <p>（3）计算机全自动测试控制；</p> <p>（4）配置：全自动高温比热容测试主机壹台，测试软件壹套，恒温水槽壹台，控温热电偶壹支，测试热电偶壹套。</p> <p><b>3、热成像仪：</b></p> <p>（1）热像探测器物理像素≥640×480 像素，具备像素增强技术；</p> <p>（2）温度灵敏度（NETD）：≤30mk@30℃；</p> <p>▲（3）测温精度：±2℃；</p> <p>（4）测温范围：-20℃~1500℃；</p> <p>（5）显示屏：≥5 寸触摸显示屏、显示屏分辨率≥1280×720；</p> <p>（6）存储介质：≥128GB SD 卡；</p> <p><b>4、管式炉：</b></p> <p>（1）额定功率≥5KW；额定电压：AC380V 50；</p> <p>（2）使用温度：≥1650℃；最高使用温度：1700℃(≤0.5h)；</p> <p>（3）升温速率：1400℃以下：≥10℃/min；1400℃到 1600℃：≥5℃/min；1600℃以后：≥2℃/min；</p> <p>（4）加热元件：硅钼棒；热电偶：B 型；加热区长度：≥300mm；材质：刚玉管，尺寸：Φ60*1000mm；</p> <p>▲（5）可实现不少于 50 段温控程序精准控温，控温精度：±5℃。</p> <p><b>5、影像式烧结点试验仪：</b></p> <p>▲（1）温度范围：室温至 1700℃；影像放大倍率：≥8 倍，成像画面配坐标系统可量化膨胀、收缩数据；</p> <p>（2）烧结气氛：空气</p> <p>（3）加热速度：0~20℃/min 可调，程序控温；</p> <p>（4）试样最大尺寸：≥Φ15*15mm；</p> <p>（5）配置 CCD 摄像及计算机图像处理系统；</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |  | (6) 支持与计算机相联，提供全套软件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4 |  | <p><b>安全与辅助系统：</b></p> <p><b>1、大型法拉第笼防护系统：</b></p> <p>(1) 材质与结构：紫铜网（40~80目）双层错位铺设，单层网孔径<math>\leq 4\text{mm}</math>，铜网厚度<math>\geq 0.2\text{mm}</math>；框架<math>20\text{mm} \times 20\text{mm}</math>镀锌方钢，焊接牢固并全封闭。</p> <p>(2) 尺寸要求：整体尺寸：<math>10\text{m} \times 10\text{m} \times 4\text{m}</math>，笼体内部净高<math>\geq 2.2\text{m}</math>，预留设备通道及人员操作空间；顶部锥形或弧形结构。</p> <p>(3) 屏蔽效能：在 <math>30\text{MHz} \sim 18\text{GHz}</math> 频率范围内，符合 GB/T 12190《电磁屏蔽室屏蔽效能的测量方法》及 GJB 5792-2006 B 级以上标准。</p> <p>▲ (4) 整体屏蔽效能<math>\geq 80\text{dB}</math>。</p> <p>(5) 接地要求：设置独立接地极，接地电阻<math>\leq 1\Omega</math>，接地线采用<math>35\text{mm}^2</math>以上铜编织带，接地极埋深<math>\geq 2.5\text{m}</math>，笼体所有金属部件（门框、窗框、通风波导）与接地系统电气连通。</p> <p>(6) 门与通风：配备双层磁吸/拉链式电磁屏蔽门，通风口安装蜂窝波导窗（六角形孔径<math>\leq 5\text{mm}</math>，厚度<math>\geq 25\text{mm}</math>）。</p> <p>(7) 环境适应性：笼体表面做防锈、防腐蚀处理，适应实验室湿度<math>\leq 85\%\text{RH}</math>、温度<math>-10^\circ\text{C} \sim +45^\circ\text{C}</math>环境。</p> <p><b>2、亚克力防爆防护板：</b></p> <p>(1) 浇铸型聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)板材，符合 GB/T 7134-2008 或 GB/T 39977-2021 标准。</p> <p>(2) 冲击强度：简支梁无缺口冲击强度<math>\geq 15\text{kJ/m}^2</math>，落锤冲击破裂能量阈值<math>\geq 30\text{J}</math>，碎片尺寸<math>\leq 5\text{mm}</math>，飞散范围<math>\leq 2\text{m}</math>。</p> <p>(3) 透光性能：可见光透光率<math>\geq 90\%</math>，雾度<math>\leq 1\%</math>，色差<math>\Delta E \leq 0.5</math>，经 UV 老化 500 小时后黄变指数<math>\Delta E \leq 3</math>，透光率损失<math>\leq 3\%</math>。</p> <p>(4) 板材厚度：<math>20\text{mm}</math>，厚度偏差<math>\leq \pm 0.3\text{mm}</math>。</p> <p>(5) 热学性能：热变形温度<math>\geq 95^\circ\text{C}</math>（<math>0.45\text{MPa}</math>），维卡软化点<math>\geq 100^\circ\text{C}</math>，线性热膨胀系数<math>\leq 7 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}</math>，耐热冲击循环<math>-40^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}</math>无裂纹。</p> |

|   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |  | <p>(6) 力学性能：拉伸强度<math>\geq 65\text{MPa}</math>，弯曲强度<math>\geq 79\text{MPa}</math>，弯曲模量<math>\geq 3000\text{MPa}</math>，压缩强度<math>\geq 80\text{MPa}</math>。</p> <p>(7) 电气绝缘：介电强度<math>\geq 30\text{kV/mm}</math>，体积电阻率<math>\geq 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}</math>，表面电阻<math>\geq 10^{13} \Omega</math>。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 5 |  | <p><b>高压高温高浓度跨尺度碳化系统：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{CO}_2</math> 浓度试验范围：0~99%；</li> <li>2. <math>\text{CO}_2</math> 体积分辨率：<math>\leq 0.01\%</math>；</li> <li>3. <math>\text{CO}_2</math> 控制精度：<math>\leq 2\% \text{F.S.}</math>；</li> <li>4. 压力控制范围：0.01MPa (A) ~1.0MPa (A)；</li> <li>5. 压力控制精度：<math>\leq 0.01\text{MPa}</math>；</li> <li>6. 温度控制范围：<math>20^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}</math>；</li> <li>7. ▲温度分辨率：<math>\leq 0.01^\circ\text{C}</math>；</li> <li>8. ▲温度控制精度：<math>\leq 1^\circ\text{C}</math>；</li> <li>9. 湿度控制范围：40%RH~95%RH；</li> <li>10. 湿度分辨率：<math>\leq 0.01\% \text{RH}</math>；</li> <li>11. 湿度控制精度：<math>\leq 3\%</math>；</li> <li>12. 触摸屏：<math>\geq 10.1</math> 英寸；</li> <li>13. 试验时长：1 分钟~1 年；</li> <li>14. 在线曲线显示、列表显示：<math>\text{CO}_2</math> 浓度、温度、湿度、压力等；</li> <li>15. 试验数据导出文件格式：Excel 格式等；</li> <li>16 报警功能：<math>\text{CO}_2</math> 预警、超压、超温、缺水等；</li> <li>17 试验保护：软件自动判断，釜门关闭后启动；</li> <li>18 釜门打开保护：釜内温度、压力、<math>\text{CO}_2</math> 浓度超过预警；</li> <li>19 釜门结构：齿啮式；</li> <li>20 试验釜开门方式：常压开门；</li> <li>21 釜体材质：304 不锈钢；</li> <li>22 防爆等级：Exd II CT6；</li> <li>23 釜体厚度：<math>&gt; 8\text{mm}</math>；</li> <li>24 外部保温：硅酸铝保温层；</li> <li>25 设备供电：AC380V<math>\pm 10\%</math>，50Hz；</li> </ol> |

|   |   |                                                                                            |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | 26. 釜内尺寸：≥Φ800×800（mm）；<br>27. 试验空间：≥120L。                                                 |
| 6 | ★ | 标注“▲”号参数提供的有效佐证材料不限于产品彩页或检测报告或官网截图或软件功能截图或加盖生产厂家公章的性能指标证明材料等，未提供证明材料或提供的证明材料低于招标要求时按负偏离处理。 |
| 7 | ★ | 提供产品使用寿命承诺书                                                                                |
| 8 | ★ | 设备安装<br>设备由中标人负责安装，包含设备到场卸货、就位及整机调试，所需辅材与人工均由中标人承担，费用含于投标总价内；                              |

采购包 2:

标的名称：机器人智能运载系统

| 序号 | 参数性质 | 技术参数与性能指标                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  |      | <p><b>1、工业级四足机器人 3 台：</b>支持在废石堆、建筑工地等地形行走；具备自主导航、避障、负载作业能力；支持二次开发，开放运动接口；能实现多模态数据采集（环境、姿态等），为应用落地研究提供数据支撑。包括电机、电控、电池和感知四个模块。</p> <p>具体参数：</p> <p>（1）本体重量：≤ 70kg（含电池）；</p> <p>（2）外形尺寸：≤1100 mm×510 mm×800 mm(站立状态)；</p> <p>▲（3）持续运动负载：≥50kg；</p> <p>▲（4）站立最大负载：≥140kg；</p> <p>（5）工作温度：-20℃~55℃；</p> <p>（6）电池容量：采用一体化插拔式锂电池，电池容量≥48Ah，额定能量≥2300Wh，支持快速插拔换电；</p> <p>▲（7）机器狗本体与电控系统采用模块化，支持快速更换电控系统，单次更换电控系统所需时间≤10min；</p> <p>▲（8）续航要求：空载续航≥6h，50kg 负载续航≥3h；</p> <p>（9）最大速度：≥5m/s；</p> <p>（10）最大坡度：≥45°；</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>(11) 保护模式：软硬急停保护；摔倒保护；低电量报警；过温报警，四足机器人尾部配备红色一键硬急停按钮；操控手柄界面配备一键软急停保护；</p> <p>(12) 运动功能：具有行走、小跑等功能，可前后、左右运动，原地转弯；可攀爬台阶最大高度<math>\geq 25\text{cm}</math>。</p> <p>(13) 整机防护等级：IP66。</p> <p>(14) 在无遮挡情况下，远程通讯距离<math>\geq 500\text{m}</math>。</p> <p><b>2、六轴工业机械臂2台：</b>实现负载搬运、精准作业等协同任务；支持二次开发，开放控制接口，能够与四足机器人协同控制算法开发。具体参数：</p> <p>(1) 自由度：6轴；</p> <p>(2) 本体重量：<math>\leq 45\text{kg}</math>；</p> <p>▲ (3) 重复定位精度：<math>\leq \pm 0.05\text{mm}</math>；</p> <p>(4) 负载能力：<math>\geq 10\text{kg}</math>；</p> <p>▲ (5) 工作半径：<math>\geq 1400\text{mm}</math>。</p> <p><b>3、机器人仿真训练平台1套：</b>包含仿真训练系统1套、实训台2台及配套课程。具体参数：</p> <p>3.1 仿真训练系统（1套）</p> <p>3.1.1 仿真训练平台整体：一体化仿真训练系统，支持Sim2Real；</p> <p>3.1.2 AI训练：内置PPO/SAC强化学习框架，单GPU并行<math>\geq 4096</math>仿真环境，支持五组并发训练；</p> <p>3.1.3 数据接口：提供四足机器人关节状态、IMU、激光雷达等传感器数据接口；支持场景数据集导入与自定义地形编辑。</p> <p>3.1.4 免费提供机器人在不同复杂场地训练数据库的更新服务。</p> <p>3.2 具身智能实训平台（2台）：</p> <p>3.2.1 外观尺寸：长宽高<math>\geq 1600\text{mm} \times 750\text{mm} \times 800\text{mm}</math>；整体重量：<math>\geq 90\text{kg}</math>；</p> <p>3.2.2 电气控制与安全系统：支持2P漏电保护器、运行指示灯、启停按钮和物理急停按钮；</p> <p>3.2.3 感知传感器模块：</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>3.2.3.1深度相机1个</p> <p>▲3.2.3.1.1集成深度相机1个及专用数据传输接口，支持双目结构光来测量深度信息及数据采集，可测量 0.25-2.5米的深度信息；</p> <p>3.2.3.2视觉识别模组1个：</p> <p>▲3.2.3.2.1集成高性能视觉识别模块1个及专用接口，支持实时目标检测与识别，摄像头支持 1080P @ 60 FPS，包含可达 6 TOPS 的独立算力；</p> <p>3.2.3.3激光雷达1套：</p> <p>▲3.2.3.3.1集成3D激光雷达1个及专用接口，支持测量半径 12m@70%；</p> <p>3.2.3.4传感器套件1个：</p> <p>▲3.2.3.4.1集成传感器套件1组及专用接口，支持多种不同的传感数据采集，包含烟雾传感器、火焰传感器、温湿度传感器、雨滴传感器；</p> <p>3.2.3.5GNSS定位模块1个：</p> <p>▲3.2.3.5.1集成GPS&amp;北斗双模定位传感器1个及专用接口，支持精准定位；</p> <p>3.2.3.6阵列麦克风1个：</p> <p>▲3.2.3.6.1集成阵列麦克风1个及专用接口，支持远场语音采集与降噪；</p> <p>3.2.4计算与显示模块：</p> <p>3.2.4.1一体机显示终端：屏幕尺寸 <math>\geq 22</math>寸；</p> <p>▲3.2.4.2核心算力：</p> <p>存储配置：内存 <math>\geq 8G</math>，固态硬盘 <math>\geq 256G</math>；接口配置：电源输出接口：XT30接口（5V/2个、12V/2个、24V/2个）、电源供电口2个；通信接口：以太网接口2个；通用接口：USB接口3个，HDMI显示接口1个，HDMI投屏接口1个；</p> <p>3.2.5运动控制单元：电机驱动监控：配备电压电流监控模块1个，实时反馈电机工作状态；执行机构：配备高精度关节电机1个，</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | <p>支持位置、速度、力矩闭环控制；</p> <p>▲3.2.6含实训课程与软件资源、文档资料和技术支持。</p> <p>4、模块化小型四足机器人 10 台：</p> <p>(1) 本体重量：≤16kg（含电池）；</p> <p>(2) 外形尺寸：≤ 680mm*360mm*430mm(站立状态)；</p> <p>(3) 运动负载：≥5kg，站立负载：≥8kg；</p> <p>(4) 电池容量：采用一体化插拔式锂电池，电池容量≥14Ah，标称电压 26v~33v；</p> <p>▲（5）机器狗本体与电控系统采用模块化，支持快速更换电控系统，单次更换电控系统所需时间≤5min；</p> <p>(6) 续航要求：≥1.5h（空载）；</p> <p>(7) 最大速度：≥4m/s；</p> <p>(8) 最大坡度：≥30°；</p> <p>(9) 保护模式：软急停保护；摔倒保护；低电量报警；过温报警；</p> <p>(10) 运动功能：具有行走、小跑等功能，可前后、左右运动，原地转弯；可在废石堆、建筑工地等地形行走，可侧空翻。</p> <p>(11) 在无遮挡情况下，远程通讯距离≥50m。</p> <p>▲（12）内置 AI Agent 可视化界面，可通过自然语言文字进行机器人控制。</p> <p>▲（13）整机在不更改其他零部件的基础上，可升级关节模组和电池。</p> |
| 2 | ★ | <p>标注“▲”号参数提供的有效佐证材料不限于产品彩页或检测报告或官网截图或软件功能截图或加盖生产厂家公章的性能指标证明材料等，未提供证明材料或提供的证明材料低于招标要求时按负偏离处理。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3 | ★ | <p>提供产品使用寿命承诺书</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

采购包 3:

标的名称：动态加载系统、三维测量与分析

| 序号 | 参数性质 | 技术参数与性能指标 |
|----|------|-----------|
|----|------|-----------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p><b>动态加载系统：</b></p> <p><b>1、多维加载装置：</b></p> <p>（1）铸铁刚度<math>\geq 50\text{MN/m}</math>，支持<math>\Phi 10\text{mm}</math>、<math>\Phi 16\text{mm}</math>、<math>\Phi 25\text{mm}</math>、<math>\Phi 50\text{mm}</math>等规格模块化单轴加载杆快速切换；</p> <p>（2）液压加载单元：围压、轴压调节范围<math>0\sim 100\text{MPa}</math>，控制精度<math>\pm 1\%\text{FS}</math>（满量程），具备实现围压与轴压的精准同步加载功能；</p> <p>（3）驱动与制动系统：气压调节范围<math>0.1\sim 1.0\text{MPa}</math>，速度控制精度<math>\pm 2\%</math>；</p> <p>（4）磁制动缓冲器：制动距离<math>\leq 10\text{mm}</math>；</p> <p>（5）高低温加载模块：温度调节范围<math>-100^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}</math>，温度控制精度<math>\pm 2^{\circ}\text{C}</math>。</p> <p><b>2、杆系材料：</b></p> <p>（1）合金钢屈服强度<math>\geq 1000\text{MPa}</math>；</p> <p>（2）包含<math>\Phi 10\text{mm}</math>、<math>\Phi 16\text{mm}</math>、<math>\Phi 25\text{mm}</math>标准规格杆与<math>\Phi 50\text{mm}</math>大尺寸加载杆，<math>\Phi 10\text{mm}</math>长度<math>\geq 1000\text{mm}</math>，<math>\Phi 16\text{mm}</math>、<math>\Phi 25\text{mm}</math>长度<math>\geq 1200\text{mm}</math>、<math>\Phi 50\text{mm}</math>长度<math>\geq 3000\text{mm}</math>各两根，包括同规格2种不同长度撞击杆；</p> <p>（3）配套铜合金吸能杆。</p> <p><b>3、数据采集装置：</b></p> <p>（1）采样频率<math>\geq 40\text{MHz}</math>，采样分辨率 16bit；</p> <p>（2）配备<math>\geq 4</math>通道同步采集模块，通道间同步精度<math>\leq 1\mu\text{s}</math>；</p> <p>（3）内置数据滤波与校准功能，支持实时数据显示、曲线绘制与数据存储，多种数据导出格式，配备数据采集分析软件。</p> |
| 2 | <p><b>三维测量与分析系统：</b></p> <p><b>1、图像采集：</b></p> <p>（1）超高速模式下分辨率<math>\geq 1200\times 1020</math>，采集帧率<math>\geq 15000\text{fps}</math>，最高采集频率可达<math>\geq 1050000\text{fps}</math>，能精准捕捉霍普金森杆撞击瞬间的微观动态响应；</p> <p>（2）存储模块<math>\geq 200\text{GB}</math>；</p> <p>（3）支持软件触发与外部电平信号触发双重模式。</p> <p><b>2、配套图像采集软件及三维分析软件：</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | <p>(1) 采集软件1套；</p> <p>(2) 三维分析软件1套；</p> <p>▲①3D应变精度<math>\leq 50</math>微应变，3D位移精度<math>\leq 0.006\text{mm}</math>，被测物尺度覆盖5mm-500mm；</p> <p>▲②覆盖X、Y、Z、E三维位移，Z值投影，径向距离及径向距离差，径向角及径向角差，应变X、应变Y、应变XY，最大主应变、最小主应变，厚度减薄量，Mises应变、Tresca应变，剪切角，速度、加速度，角速度、角加速度等全维度动态数据；</p> <p>▲③计算材料弹性模量、泊松比、R值、N值等核心性能参数；</p> <p>▲④3D数据显示：具备3D数据可视化功能；</p> <p>▲⑤模态功能：支持结构固有频率、阻尼等模态参数（OMA）的精准测量，可清晰显示模态振型，同时支持结构各频率下三维工作变形（ODS）测量。</p> <p>(3) 配套附件：</p> <p>① 光学镜头：定焦镜头，镜头焦距 100mm，2 套；</p> <p>② 移动支撑一套：调整高度范围 0.5~1.5m，最大承重<math>\geq 10\text{kg}</math>；</p> <p>③ 可调整云台 2 个：最大承重<math>\geq 5\text{kg}</math>，可左右倾斜、前后俯仰，调整范围<math>\pm 30^\circ</math>；</p> <p>④ 强光源 2 个：功率<math>\geq 300\text{W}</math>，光照<math>\geq 8000\text{Lux}</math>。</p> |
| 3 | ★ | <p>标注“▲”号参数提供的有效佐证材料不限于产品彩页或检测报告或官网截图或软件功能截图或加盖生产厂家公章的性能指标证明材料等，未提供证明材料或提供的证明材料低于招标要求时按负偏离处理。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4 | ★ | <p>提供产品使用寿命承诺书</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |