**智能港航物联控制训练平台--技术参数要求**

**数量：1套**

**一、硬件技术要求：**

**1 光学摄像镜头（12个）：**

1.1 ★最大分辨率130万像素（1280×1024）摄像头不少于12台；

1.2 ★最大分辨率下的最大采集频率：不小于240Hz；
1.3 功率 （瓦特）：单相机不大于18W；
1.4 产品通过ISO9001:2015认证，并提供加盖制造商公章的认证证书复印件；

1.5 ▲产品通过ISO27001:2013认证，并提供加盖制造商公章的认证证书复印件；
1.6 ▲重复性精度表现良好，偏差须≤0.02mm；投标人应在投标文件中提供由国家市场监督管理总局计量授权的省级及以上法定计量检定机构出具的针对本次投标品牌产品的检测报告或测试报告复印件，检测标准须依据GB/T6379.1-2004或等效国家标准，检测报告/测试报告原件备查。且该检测报告/测试报告须明确体现重复性偏差测量结果（以mm为单位），投标人须同时在投标文件中提供该检测报告/测试报告出具机构的由国家质量监督检验检疫总局或国家市场监督管理总局颁发的《法定计量检定机构计量授权证书》。

1.7 ★提供远程辅助操作盒：远程辅助操作距离不低于10米。与响应产品光学动作捕捉系统兼容，开机即用，即插即用。与响应产品光学动作捕捉系统兼容的辅助操作功能模块，并提供对应的控制按键，该功能模块提供4个，需提供实物照片

1.8 ▲支持系统升级扩展：可扩展至与水下运动捕捉镜头共同使用，进行水面水下目标物的六自由度和运动轨迹的测试。

1.9 连接类型：Ethernet数据线连接类型：RJ45标准网线，支持镜头扩展并联方式连接；

1.10 含T型标定校正器、L型标定校正器各一套

1.11 反光标识点100个：小巧轻便且无线无源，不发光，不发热，无辐射且不易损坏

**2 SLAM导航小车（2套）**

2.1整机尺寸：≥316mm\*259mm\*255mm

2.2整机重量：≥4.8kg

2.3供电：≥11.1V 6000mah锂电池

2.4机身材质：6061硬铝合金材料，雷达和控制器外壳均需设有金属外壳保护，阵列麦克风需设有外壳保护；

2.5操作系统：Ubuntu 18.04 LTS +ROS Melodic

2.6云台：内置不锈钢轴承，支持180度水平转动

2.7小车底盘：

1）编码电机堵转扭矩：≥15kgf.cm；

2）编码电机减速比1：90

3）编码电机数量：4个

4）轮子：直径≥100mm，铝铸静音耐磨实心轮\*4个

2.8控制方式：电脑、手机APP、无线手柄

2.9控制系统：

1）★GPU : ARM架构，≥128 CUDA核心

2）≥9路总线舵机接口，≥2路PWM舵机接口，≥2路GPIO接口（4Pin），≥2路IIC接口（4Pin），≥1路通信串口；

3）电机驱动模块参数：

尺寸：58\*42mm

孔距：48\*32mm

4路6pin编码器接口，1路3PIN电源接口，1路IIC接口

2.10云台和前轮转向舵机：

1）堵转扭矩：≥ 20KG

2）工作电压：9V-12.6V

3）转速：≥0.18sec/60°

4）转动角度：0°-240°

5）工作模式：舵机模式/减速电机模式

6）舵机具有≥3个接线接口，支持接线口快速更换。

2.11深度相机：单目结构光，视场角（FOV）≥H58.4°\*V45.7°，视场角（RGB）≥H66.73°xv 40.2°@1920\*1080

2.12 激光雷达：扫描半径：0.15m-12m，扫描范围：360°，扫描频率5.5hz和10hz可调；

2.13 麦克风阵列和扬声器：≥6路，拾音距离：≥3.5m，声源定位≤1°；可实现离线命令词识别，返回识别结果、唤醒角度等。

2.14 显示屏：尺寸≥7寸，USB接口式电容触摸屏，支持背光控制，支持Raspberry Pi、Banana Pi、Banana Pro等系统，并提供适配的镜像。

2.15提供整套学习资料，包含ROS课程与案例，图像激光雷达路径规划导航、机器视觉应用等真人教学视频、玩法教学文档及python代码、安卓和iOS手机APP软件、VNC软件、上位机软件等。

2.16★可实现功能：

1)支持RTAB-VSLAM三维视觉建图与导航；

2)支持激光雷达建图与导航、支持Gmapping、Hector、Karto、Cartographer等算法建图、RRT自主探索建图；

3)支持TEB和DWA算法路径规划；

4)KCF目标跟踪、自动驾驶、目标识别与追踪、AR标签识别、视觉图像美化、AR增强现实、激光雷达避障、雷达追踪等；

5)支持多机群控编队，支持多机实时建图实时导航，不使用提前建好的图进行导航；

6)支持SLAM3算法，支持鱼眼相机模型和IMU视觉系统；

机械臂控制支持基于MediaPipe算法的的指尖控制；

**二、软件技术要求：**

**1、硬件控制及系统校准等基础功能要求：**

1.1 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 软件支持不同型号镜头、新旧不同版本镜头程序的镜头混搭使用

1.3 软件须至少有中文英文两个版本。

1.4 ▲可一键自动遮蔽场地内所有干扰噪点（即具备自动噪点遮蔽功能），同时也支持手动遮蔽操作。投标人须提供证明所投标产品针能够实现本项技术条款要求的演示及辅助说明视频，该演示及辅助说明视频应拷贝到u盘，投标时一并提交；投标人应在现场演示环节中对本项技术条款进行演示以证明功能全部满足要求。同时，投标人须在投标文件中提供软件对应功能模块的截图作为本项的书面证明材料。

1.5 可通过软件进行系统的标定工作，标定环节直观、便捷、友好；可视化的动态标定过程，对标定过程中出现的问题（如环境中存在杂质、采集的有效数据帧数少等）给出提示

1.6 在标定结束后，软件自动给出标定结果的评估意见，该评估意见应直观、定性，如“差、正常、好、非常好”等评级式意见。投标人须在投标文件中提供软件对应功能模块标定评估意见的截图作为本项的证明材料。

1.7 软件2D视图实时显示镜头IP、镜头型号、镜头程序版本信息等重要硬件参数

1.8 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（pixel），该信息显示支持自定义打开或关闭

1.9 ▲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。投标人须在投标文件中提供产品具备此功能的书面证明材料。

1.10▲软件支持国产数字测力台及国产肌电仪接入，同时支持国产数字测力台及国产肌电仪数据进行倍率采集，投标人须在投标文件中提供产品具备此功能的书面证明材料。

1.11 ▲可以语音控制软件采集数据等；如“连接镜头”、“断开镜头”等；同时，操作软件后可以听到电脑对应发出指定词，如开始播放等。投标人须提供证明所投标产品针能够实现本项技术条款要求的演示及辅助说明视频，该演示及辅助说明视频应拷贝到u盘，投标时一并提交；投标人应在现场演示环节中对本项技术条款进行演示以证明功能全部满足要求。

1.12 软件支持实时（Live Mode)与后处理(Post Process)两种模式

1.13 投标产品应具有2D图像显示软件、3D图像显示软件、数据采集软件的自主知识产权，投标人须在投标文件中提供上述软件的由国家版权局颁布的计算机软件著作权登记证书复印件

1.14★支持安卓终端系统的手机安装控制APP，无需经过PC、可直接与动作捕捉镜头通讯，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

**2、数据采集及刚体建立等功能要求**

2.1 方便快捷的文件管理，显示工作路径，并可便捷地进行文件夹路径切换、文件的导入导出、采集文件的新建/添加/移除等操作

2.2 支持通过软件直接连接视频摄像机，实时显示当前场地中的场景，支持直接通过USB接口连接视频摄像机。投标人须在投标文件中提供软件对应功能模块的截图作为本项的证明材料。

2.3 支持显示选中的一个或多个marker点的位置、速度、加速度、两个Marker点间的距离，支持显示选中的一组或多组角度的的数据，且该位置、速度、加速度、点点间距、角度等数据可导出；投标人须在投标文件中提供该导出数据的数据格式后缀名、软件对应功能模块截图、及数据样例

2.4 支持显示选中的标志点（Marker）的三维运行轨迹

2.5 ▲软件支持在实时状态下，一键创建刚体。软件支持在实时采集模式下选中多个标志点（Marker）后可一键生成由选中的多个标志点（Marker）构成的刚体。投标人须提供证明所投标产品针能够实现本项技术条款要求的演示及辅助说明视频，该演示及辅助说明视频应拷贝到u盘，投标时一并提交；投标人应在现场演示环节中对本项技术条款进行演示以证明功能全部满足要求。同时，投标人须在投标文件中提供软件对应功能模块的截图作为本项的书面证明材料。

2.6 支持显示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（位移，速度，加速度），且该四元数运动数据和该基本分析数据可导出

2.7 软件支持根据空间中的标志点（Marker）构建虚拟标志点（即虚拟Marker或VMarker），该虚拟Marker在3D界面中显示时可通过颜色与真实Marker有所区分

2.8 可选择视图显示个数和方式（单个视图或是多个视图），可选择和切换视图类型应包括参考视频、2D视图、3D视图、Marker XYZ图表、模拟图表、骨骼图表、分析图表、Vmarker图表、空白视图。投标人须在投标文件中提供软件对应功能模块和上述视图的截图作为本项的证明材料

2.9 投标产品应具有建模软件的自主知识产权，投标人须在投标文件中提供上述软件的由国家版权局颁布的计算机软件著作权登记证书复印件。

**3、数据分析处理及导出等功能要求**

3.1 数据处理模式中，数据播放器功能丰富操作快捷，具有向前/向后播放、跳至首帧/末帧、向前/向后逐帧播放、按照设定的倍速快放或慢放等等

3.2 在软件数据处理模式中，可以快速对数据各帧进行选择、反选、剪切、删除、快速命名、撤销上一步操作等操作

3.3 对于数据采集时因不可避免的环境遮挡而丢失的标志点（Marker）数据，可在软件后处理模式中一键修补完整，且该修补功能应提供两种修补模式。投标人须在投标文件中提供软件对应功能模块的截图作为本项的证明材料。

3.4 对于数据采集时因环境等因素造成标志点（Marker）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，且该平滑处理功能应提供两种平滑模式。投标人须在投标文件中提供软件对应功能模块的截图作为本项的证明材料。

3.5 支持在后处理模式下直接修改选中的标志点（Marker）的坐标

3.6 软件数据处理模式中，须提供两种手动创建骨骼的方式，一种为根据标志点创建骨骼，一种为先调出骨骼再通过标志点绑定。投标人须在投标文件中提供两种骨骼创建方式分别在其软件中的功能名称、软件对应功能模块截图

3.7 支持保存帧绝对时间戳

3.8 软件可保存或导出的文件格式应包括：.cap，.vc，.trb，.trc，.C3D，.anb，.ANC；同时，软件对于C3D格式的文件应同时支持导出和导入。投标人须在投标文件中提供软件对应功能模块的截图作为本项的证明材料。

3.9 投标产品应具有数据分析处理软件及图像处理软件的自主知识产权，投标人须在投标文件中提供上述软件的由国家版权局颁布的计算机软件著作权登记证书复印件。

**4、实时SDK工具包等相关功能要求**

4.1 提供实时SDK，可通过SDK将marker点，骨骼，测力台等数据广播发送出去，供第三方使用

4.2 SDK支持两种发送模式，一种模式可向“单个或多个”电脑发送SDK数据，另一种模式需支持由电脑向本设备软件运行端收发 SDK数据（回环）

4.3 "软件提供SDK工具包，可支持用户通过自有软件实时读取捕捉数据，可以通过该SDK实时获取到的数据应包括：

①标志点（Marker）坐标；

②刚体的名称、坐标、四元数、包含的Marker的数量和Marker坐标；

③SMPTE时间码格式的TimeCode编码；

④支持模拟通道数据传输；

⑤帧数据中包含绝对时间戳。

支持以上功能和数据的SDK应支持包括：C++，Linux，Python

投标人须提供证明所投标产品针能够实现本项技术条款要求的演示及辅助说明视频，该演示及辅助说明视频应拷贝到u盘，投标时一并提交；投标人应在现场演示环节中对本项技术条款进行演示以证明功能全部满足要求。同时，投标人须在投标文件中提供软件对应功能模块及C++，Linux，Python版本SDK示例代码截图作为本项的书面证明材料。"

4.4 ▲动捕软件系统支持VRPN协议，并且能通过VRPN协议传输标记点和刚体的速度和加速度信息。

4.5 ★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。投标人须在投标文件中提供软件对应功能模块和上述视图的截图作为本项的证明材料。

4.6 投标人提供的SDK应支持包括Windows、Linux、Simulink、ROS等平台，支持VRPN数据传输、Mavlink协议，有C/C++、Python等语言的SDK。投标人须在投标文件中提供关于本项的证明材料，包括但不限于上述各平台/协议/语言环境下SDK示例代码截图（截图须含清晰的注释）

4.7 投标产品软件应能与Matlab 软件进行动捕数据的交互通信，并提供软件开发工具包，该软件应具有自主知识产权，投标人须在投标文件中提供上述软件的由国家版权局颁布的计算机软件著作权登记证书

4.8 投标产品软件应能与Simulink软件进行动捕数据的交互通信，并提供软件开发工具包，该软件应具有自主知识产权，投标人须在投标文件中提供上述软件的由国家版权局颁布的计算机软件著作权登记证书

**注：1.▲号指标：重要指标，不满足将扣除较多分数；**

**2.★号指标：必须满足指标**