

# 需求参数公示

## 一、技术标准

### (一) 项目总体概况

本项目旨在建设一个智能化、数字化的动作分析评估室，通过软硬件集成和智能化服务，实现体育训练动作的精准分析与评估，优化训练效果并预防运动损伤。项目主要围绕动作分析评估平台、平台配套硬件及驻场运维服务三部分展开。

#### 1. 项目目标

实现对体育核心课目训练动作的数据采集分析与建模应用，提升训练质效与考核优良率，有效预防和减少动作不良导致的运动损伤。

#### 2. 主要功能

该系统利用多维度传感器和运动捕捉技术，全面采集学生的动作数据，并分析运动姿态、步态、力学指标等关键参数。基于分析结果，系统生成个性化的训练方案和运动处方，帮助提高训练效果。同时，系统实时监测动作偏差，识别高损伤风险动作并发出预警，有效预防运动损伤。为了提供直观反馈，系统支持动作视频回放、骨骼模型展示以及数据分析报告，帮助学生和教练清晰了解训练效果。此外，结合静态体态评估和动态运动分析，系统能够全面评估学生的身体状态，为个性化训练和健康管理提供科学依据。

### 3.主要建设内容

该平台包括动作分析评估系统、配套硬件设备及驻场运维服务。评估系统涵盖学生基本信息库、运动基准模型库、行为处方库，以及静态体态评估、跑步、快速跃障、纵向跳跃分析等模块，并支持可视化展示和报告生成。硬件设备包括 GPU 推理服务器、数据库、智能边缘计算平台、工业相机、人脸识别摄像头、跑步机、矮墙、跳箱及大屏设备。此外，提供 2 年驻场运维服务，包括数据治理、设备维护、操作培训及系统优化，确保平台稳定运行。

### 4.典型用户

主要服务对象为院校学生及体育训练教员。

### 5.技术要点

该技术基于运动捕捉技术、结合动作模式识别算法及深度学习模型，实现高精度动作分析与个性化建议生成。通过多模态数据融合，整合视频数据、运动学数据及生物力学数据，构建全面的运动评估体系。同时，系统支持实时反馈与预警功能，通过实时分析提供动作偏差预警和优化建议，有效提升训练安全性和效果。

### 6.性能安全考虑

(1) 数据安全：采用高性能数据库和安全存储机制，确保学生数据隐私与系统数据安全。

(2) 系统稳定性：通过高并发处理能力及冗余设计，保障

系统稳定运行，在线率不低于 90%。

(3) 设备可靠性：硬件设备选用高精度、高帧率设备，确保数据采集的准确性和可靠性。

#### 7.应用场景：

适用于毕业考核技术辅导、年度考核技术辅导、入学学生体态评估、伤病学生恢复状况评估、训练伤预防方案制定等，为体育训练提供科学化、智能化的技术支撑，推动体育训练从传统模式向数字化、智能化方向转型。

#### (二) 采购内容

编号	设备名称	数量	单位	
软件集成 实施服务 采购项目	一、软件开发			
	1-1	学生基本信息库	1	套
	1-2	运动基准模型库	1	套
	1-3	运动行为处方库	1	套
	1-4	静态体态评估系统	1	套
	1-5	跑步分析系统	1	套
	1-6	快速跃障分析系统	1	套
	1-7	纵向跳跃分析系统	1	套
	1-8	可视化模块	1	套
	1-9	报告生成模块	1	套
	1-10	接口要求	1	套

1-11	设计和建设要求	1	套
二、设备器材			
2-1	GPU 推理服务器	1	台
2-2	数据库	1	套
2-3	边缘计算智能小站	1	台
2-4	彩色面阵工业相机	8	台
2-5	微型人脸识别摄像头	5	台
2-6	跑步机	3	台
2-7	矮墙（移动式）	1	件
2-8	跳箱	1	件
2-9	86 寸触控一体机	1	台
2-10	75 寸触控一体机	5	台
2-11	POE 交换机	1	台
2-12	电脑终端	1	台
2-13	打印机	1	件
三、人员服务			
3-1	驻场运维服务	1	人

### （三）技术要求

编号	设备名称	规格参数
软件开发		

1-1	学生 基本 信息 库	<p>开发学生基本信息库模块，要求具备：</p> <p>（一）功能：</p> <p>1.基础信息录入：构建一个全面的学生档案库，该库允许管理员或学生本人录入包括姓名、性别、年龄、联系方式、教育背景等基本信息，同时集成人脸信息采集和录入功能。</p> <p>2.运动数据管理：系统将专注于管理三类关键运动数据：跑步数据、400 米障碍跨越矮墙关键帧动作数据，以及纵跳落下下的损伤预测数据。</p> <p>3.处方数据管理：针对运动数据管理中涉及三个类型的运动数据，系统将记录和存储对应的个性化处方建议。通过综合这些多项运动的处方建议，系统将形成最终的完整处方建议。</p> <p>4.档案查询：系统将提供多种查询方式，包括学生姓名、学号等，以实现快速、准确的档案查询。</p> <p>5.报告生成：系统能够自动生成各类报告，如学生出勤率、运动数据统计等。</p> <p>（二）技术指标：</p> <p>1.可靠性：满足 7×24 小时稳定运行要求</p> <p>2.在线率：在线率不低于 90%。</p> <p>3.承载量：可保证同时承载用户 5 人。</p>
-----	---------------------	---

		<p>▲4.页面响应时间：软件页面操作响应时间小于3秒。</p> <p>5.数据检索响应时间：数据查找结果返回时间不长于3秒。</p> <p>6.数据检索准确率：数据检索内容符合度100%</p> <p>7.模糊检索内容符合度：模糊检索内容符合度不低于90%。</p>
1-2	运动基准模型库	<p>建立运动基准模型库，要求具备：</p> <p>（一）功能：</p> <p>1.人体解剖学标准模型：构建人体解剖学标准模型，涵盖人体骨骼、关节、肌肉等解剖结构的精确参数。通过对比实际运动数据与标准模型，可以精准识别出动作的偏差和潜在风险，为个性化训练建议的制定提供有力支撑。</p> <p>2.人体动力学数据：建立人体动力学数据模型，包括肌肉力量、关节扭矩、地面反作用力等力和力矩的详细测量数据，评估学生的体能水平和运动损伤风险。通过与基准库中的动力学数据比对，及时发现并纠正不合理的动作，优化运动表现。</p> <p>3.数据模型存储与检索：将人体解剖学标准模型和动力学数据安全存储在数据库中，确保数据的长久保存和便捷访问。允许用户根据运动类型、阶段或个体特征快速定位到所需模型和数据。</p> <p>（二）技术指标：</p>

		<p>1.可靠性：满足 7×24 小时稳定运行要求</p> <p>2.承载量：可保证同时承载用户 5 人。</p> <p>▲3.页面响应时间：软件页面操作响应时间小于 3 秒。</p> <p>4.数据检索响应时间：实时查找数据，数据查找结果返回时间不长于 3 秒。</p> <p>5.数据检索准确率：实时查找数据，数据检索内容符合度 100%</p> <p>6.模糊检索内容符合度：模糊检索内容符合度不低于 90%。</p>
1-3	运动行为处方库	<p>建立运动行为处方库，要求具备：</p> <p>（一）功能：</p> <p>1.训练计划预设：基于运动处方库的建设理念，针对系统在采集学生实时数据与基准库数据对比中发现的偏差，预设一系列运动训练计划。有效纠正学生的动作错误，提升训练效果，同时降低运动损伤风险。</p> <p>2.锻炼方案生成：根据学生的运动数据和行为数据，自动生成个性化的锻炼方案。综合考虑学生的速度、距离、动作幅度、力量、姿态等多维度数据，以及出勤率、训练时长、训练强度等行为指标。</p> <p>（二）技术指标：</p> <p>1.可靠性：满足 7×24 小时稳定运行要求</p> <p>2.承载量：可保证同时承载用户 5 人。</p>

		<p>▲3.页面响应时间：软件页面操作响应时间小于 3 秒。</p> <p>4.数据检索响应时间：实时查找数据，数据查找结果返回时间不长于 3 秒。</p> <p>5.数据检索准确率：实时查找数据，数据检索内容符合度 100%</p> <p>6.模糊检索内容符合度：模糊检索内容符合度不低于 90%。</p>
1-4	静态体态评估系统	<p>开发静态体态评估模型，要求具备：</p> <p>（一）功能：</p> <p>1.人体关键点检测：通过摄像头捕捉用户的静态姿态图像。如头部、肩膀、肩胛、臀部等。</p> <p>2.姿态分析：计算头部正中line、双肩对称线、左右肩胛等高线、盆骨对称线、臀部对称线的方向向量，计算所有方向向量与标准方向向量之间的角度偏差，计算各个位置相对标准位置偏移距离。</p> <p>3.不良体态评估：根据预测角度偏差值、关键点位移距离是否超出阈值，判定是否存在不良体态现象。</p> <p>4.报告生成：根据预设体态标准给出总体评分，根据评估结果，提供个性化的改善建议和锻炼计划。</p> <p>5.脊柱椎体坐标检测：系统针对上传的 RGB 图像，使用脊柱椎体检测模型检测 RGB 图像上的脊柱椎体二维坐标。</p>

	<p>6.RGB 图像与 X 光图像联合建模：支持输入同一人的 RGB 图像与 X 光图像进行联合建模，同时支持输入一个人的 RGB 图像及其他多个人的 X 光图像进行联合建模，建立 RGB 图像上与 X 光图像上的脊椎椎体相似性耦合机制，利用 X 光图像辅助提升 RGB 图像上的脊椎椎体检测准确率。</p> <p>7.脊椎椎体分类：对脊椎椎体进行分类，如颈椎、胸椎、腰椎、骶骨等</p> <p>8.脊柱 Cobb 角计算：支持输入受检者 RGB 图像自动计算近胸角（PT）、主胸角（MT）和胸腰角（TL）三个 Cobb 角度。</p> <p>9.定期评估：内置定期提醒功能，提取“体态异常”受检者定期测量脊柱侧 Cobb 角度。</p> <p>（二）技术指标</p> <p>1.静态头部姿态评估指标：头部正中线偏移角度误差<math>\leq 8^\circ</math></p> <p>2.静态双肩姿态评估指标：双肩对称线偏移角度误差<math>\leq 8^\circ</math></p> <p>★3.静态肩胛姿态评估指标：左右肩胛等高线偏移角度误差<math>\leq 8^\circ</math></p> <p>4.静态盆骨姿态评估指标：盆骨对称线偏移角度误差<math>\leq 8^\circ</math></p> <p>5.静态臀部姿态评估指标：臀部对称线偏移角度误差<math>\leq 8^\circ</math></p> <p>6.近胸角（PT）Cobb 角计算误差：近胸角（PT）的 Cobb 角计算误差<math>\leq 10^\circ</math>。</p>
--	---

		<p>7.主胸角（MT）Cobb角计算误差：主胸角（MT）的Cobb角计算误差<math>\leq 10^\circ</math>。</p> <p>▲8.胸腰角（TL）Cobb角计算误差：胸腰角（TL）的Cobb角计算误差<math>\leq 10^\circ</math>。</p> <p>★9.脊柱侧弯评估时间指标：单张图像（分辨率<math>1920 \times 1080</math>）检测时间：<math>\leq 30</math>秒。</p> <p>★10.脊柱侧弯评估正确比例指标：关键点正确估计的比例（PCK）：<math>\geq 70\%</math></p> <p>★11.脊柱侧弯评估归一化平均误差：归一化平均误差（NME）：<math>\leq 0.1</math>（20次检测）。</p> <p>★12.脊柱侧弯位移评估指标：端点误差（EPE）：<math>\leq 30</math>。</p>
1-5	跑步分析系统	<p>开发跑步分析模型，要求具备：</p> <p>（一）功能：</p> <p>1.步态分析：通过专业运动捕捉摄像机精准捕捉运动员在跑步过程中的每一个动态细节，包括步频、步幅以及脚着地方式等关键数据，实现多维度数据的同步采集。</p> <p>2.跑步姿态分析：系统通过全身分析单元，详细记录躯干、上肢、下肢在跑步过程中的运动轨迹和角度变化，帮助运动员理解整体运动协调性。评估小腿摆动角度、速度以及膝关节、髋关节的角度变化和运动协调性。</p>

	<p>3.3D 姿态分析：通过先进的测量技术，评估跑步时的身体中轴、身体旋转等关键姿态指标，识别并标记出不良姿势，如过度前倾或侧倾。同时，脊柱测量功能针对脊柱的侧凸、驼背等姿势问题进行分析。</p> <p>（二）技术指标：</p> <p>★1.跑步姿态的下肢运动学指标：下肢运动学步频数据测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>★2.跑步姿态的下肢运动学指标：下肢运动学步幅数据测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>★3.跑步姿态的下肢运动学指标：下肢运动学着地方式数据测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>4. 跑步姿态的上肢运动学指标：上肢运动学跑步效率数据测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>5. 跑步姿态的上肢运动学指标：上肢运动学速度容量数据测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>6. 跑步姿态的上肢运动学指标：上肢运动学摆臂幅度数据测量误差<math>\leq 10^\circ</math> 。</p> <p>7. 跑步姿态的上肢运动学指标：上肢运动学摆臂频率数据测量误差<math>\leq 10</math> 次/分钟。</p> <p>★8. 跑步姿态的躯干运动学指标：躯干运动学躯干前倾角度</p>
--	---

		<p>数据测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>★9. 跑步姿态的躯干运动学指标：躯干运动学躯干侧倾角度数据测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>★10. 跑步姿态的躯干运动学指标：躯干运动学躯干侧倾角度数据测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>11. 跑步姿态的动力学分指标：骨盆前倾数据测量误差<math>\leq 10^\circ</math>。</p> <p>12. 跑步姿态的动力学分指标：动力学接触地面时间数据测量值在 0.1s 以内。</p> <p>★13. 跑步姿态的动力学分指标：动力学前倾姿势数据测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>14. 跑步姿态的动力学分指标：动力学着地位置数据测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>15. 跑步姿态的动力学分指标：动力学垂直位移数据测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p>
1-6	快速 跃障 分析 系统	<p>开发快速跳跃分析模型，要求具备：</p> <p>（一）功能：</p> <p>1.关键帧识别：自动识别出学生在进行 400 米障碍跨越矮墙项目动作时的关键帧。</p> <p>2.动作比较与对比：将学生的动作与标准动作或理想动作进</p>

	<p>行对比，揭示动作差异和潜在问题。系统支持历史动作对比，让学生清晰看到自己在不同时间点的动作表现和进步情况。</p> <p>3.实时反馈与指导：系统通过实时反馈机制，帮助学生及时调整动作，纠正错误。系统提供标准动作的示范视频，供学生学习和模仿。</p> <p>4.报告生成：系统在完成动作采集和分析后，自动生成详细的动作分析报告。报告内容包括关键帧、动作参数、训练建议等，并为学生提供个性化的运动处方。</p> <p>(二) 技术指标</p> <p>1.快速跃障的速度指标：快速跃障起跳速度测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>2.快速跃障的速度指标：快速跃障加速度测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>3.快速跃障的角度指标：快速跃障跨角度变化测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>★4.快速跃障的角度指标：快速跃障跨越起跳瞬间的身体倾斜角度测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>★5.快速跃障的角度指标：快速跃障跨越时双腿的张开角度测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>6.快速跃障的角度指标：快速跃障跨越过程中身体的旋转角度测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>▲7.快速跃障的位移数据指标：快速跃障起跳高度测量误差</p>
--	---

	<p>≤10%。</p> <p>8.快速跃障的位移数据指标：快速跃障跨越过程中身体的水平位移测量误差≤10%。</p> <p>9.快速跃障的位移数据指标：快速跃障跨越过程中身体的垂直位移测量误差≤10%。</p> <p>10.快速跃障的位移数据指标：快速跃障跨越过程中的身体重心高度变化测量误差≤10%。</p> <p>11.快速跃障的姿态指标：快速跃障跨越过程中姿态调整幅度测量误差≤10%。</p> <p>12.快速跃障的姿态指标：快速跃障跨越过程中手臂的摆动幅度测量误差≤10%。</p> <p>13.快速跃障的姿态指标：快速跃障跨越过程中头部的姿态变化测量误差≤10%。</p> <p>14.快速跃障的姿态指标：快速跃障跨越过程中技术动作规范性测量误差≤10%。</p> <p>15.快速跃障的稳定性指标：快速跃障跨越过程中落地稳定性测量误差≤10%。</p> <p>16.快速跃障的稳定性指标：快速跃障分析系统中落地时双脚水平距离测量误差≤10cm。</p> <p>17.快速跃障的稳定性指标：快速跃障障碍间恢复时间测量误</p>
--	--

		差 $\leq$ 10%。
1-7	纵向 跳跃 分析 系统	<p>开发纵向跳跃分析模型，要求具备：</p> <p>（一）功能：</p> <p>1.损伤风险评估：系统识别纵跳落下项目中的高风险动作模式，结合风险评分系统，进行损伤风险评分，从而提示潜在的损伤风险。</p> <p>2.个性化训练建议：根据学生的动作特点和风险评分，生成详细训练计划，帮助学生改进动作，有效预防运动损伤。</p> <p>3.历史数据分析：对比用户在不同时间点的动作表现，评估动作模式的变化和损伤风险的发展趋势。利用历史数据预测未来的损伤风险，提前采取预防措施。</p> <p>（二）技术指标</p> <p>★1.纵向跳跃的关节角度指标：关节角度数据指标包括膝关节角度测量误差<math>\leq</math>10%。</p> <p>★2.纵向跳跃的关节角度指标：关节角度数据指标包括踝关节角度测量误差<math>\leq</math>10%。</p> <p>▲3.纵向跳跃的关节角度指标：关节角度数据指标包括髋关节角度测量误差<math>\leq</math>10%。</p> <p>4.纵向跳跃的关节角度指标：关节角度数据指标包括肩关节角度测量误差<math>\leq</math>10%。</p>

		<p>★5.纵向跳跃的姿势与对称性指标：姿势与对称性数据指标包括动作对称性测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>6.纵向跳跃的姿势与对称性指标：姿势与对称性数据指标包括姿势的稳定性测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>★7.纵向跳跃的姿势与对称性指标：姿势与对称性数据指标包括膝关节内扣测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>8.纵向跳跃的姿势与对称性指标：姿势与对称性数据指标包括过度伸展测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>9.纵向跳跃的平衡与稳定性指标：平衡与稳定性数据指标包括平衡能力测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>10.纵向跳跃的平衡与稳定性指标：平衡与稳定性数据指标包括重心偏移测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>11.纵向跳跃的步态指标：步态数据指标包括脚着地方式测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p> <p>12.纵向跳跃的步态指标：步态数据指标包括步幅长度测量误差<math>\leq 10\%</math>。</p>
1-8	可视化模块	<p>在平板端开发可视化模块，要求具备：</p> <p>（一）功能：</p> <p>▲1.界面展示：系统主要包括三个核心展示区域。包括显示原始视频流，实时捕捉用户的动作；提供实时分割数据。</p>

	<p>2.历史数据分析：系统支持用户查看和分析动作数据。用户可以查看动作模式的变化趋势、损伤风险的发展轨迹以及关键指标的长期表现</p> <p>（二）技术指标</p> <p>1.可靠性：满足 7×24 小时稳定运行要求。</p> <p>2.承载量：可保证同时承载用户 5 人。</p> <p>3.页面响应时间：软件页面操作响应时间小于 3 秒。</p> <p>4.数据检索响应时间：数据查找结果返回时间不长于 3 秒。</p> <p>5.数据检索准确率：数据检索内容符合度 100%，模糊检索内容符合度不低于 90%。</p>
1-9	<p>开发报告生成模块，要求具备：</p> <p>（一）功能：</p> <p>★1.自动生成报告：系统能够自动生成包含关键帧、详细动作参数、损伤风险评估和个性化训练建议的全面分析报告。</p> <p>2.专项运动评估：报告涵盖跑步、快速跃障、纵向跳跃、静态体态评估和脊柱侧弯评估等专项运动的动作表现，并提供针对性的优化建议和训练计划。</p> <p>3.支持多格式导出：报告支持导出为 PDF 格式，方便学生和管理人员进行存档、分享和进一步分析。</p> <p>4.历史报告对比：系统通过定期生成报告并对比历史报告，</p>

		<p>能够追踪学生的运动进展和训练效果，提供科学训练支持。</p> <p>(二) 技术指标</p> <p>1.可靠性：满足 7×24 小时稳定运行要求</p> <p>2.在线率：在线率不低于 90%。</p> <p>3.承载量：可保证同时承载用户 5 人。</p> <p>▲4.页面响应时间：软件页面操作响应时间小于 3 秒。</p> <p>5.数据检索响应时间：数据查找结果返回时间不长于 3 秒。</p> <p>6.数据检索准确率：数据检索内容符合度 100%</p> <p>7.模糊检索内容符合度：模糊检索内容符合度不低于 90%。</p>
1-10	接口要求	<p>(一) 接口要求</p> <p>1.系统设计建设应遵循行业规范、支持标准协议；</p> <p>2.系统设计应满足扩展需求，预留扩展接口；</p> <p>3.系统设计需制定标准数据接口，确保数据交互的安全性。</p> <p>4.系统与系统、系统与设备之间数据交互不允许经过第三方平台；</p>
1-11	设计和建设要求	<p>(一) 设计和建设要求</p> <p>1.系统设计应按照 GB8566-88《计算机软件开发规范》等标准执行。</p> <p>2.采用成熟技术，降低研制和建设风险。</p> <p>3.软件组件化，支持以高效益的方式快速开发、配置和应用。</p>

		<p>4.软件接口具有开放性和可扩展性。</p> <p>5.软件应具有一定抗误操作能力。</p> <p>6.软件需要部署在国产自主可控硬件平台。</p>
设备器材		
2-1	GPU推理服务器	<p>(一) 硬件参数</p> <p>★1.CPU：配置<math>\geq 2</math>颗国产处理器，单颗CPU核数<math>\geq 32</math>核，主频<math>\geq 2.6\text{GHz}</math></p> <p>2.内存：<math>\geq 16</math>个DDR4内存插槽，单根内存条容量<math>\geq 32\text{GB}</math>，配置不低于128G</p> <p>3.本地存储：<math>\geq 2 * 960\text{G SATA SSD}</math>，<math>\geq 3 * 3.84\text{T SATA SSD}</math></p> <p>4.RAID支持：支持RAID 0/1/10/5/50/6/60</p> <p>5.外部网络：<math>\geq 4 * 1\text{GE}</math>，<math>\geq 2 * 10\text{GE}</math>含光模块</p> <p>6.PCIe接口：支持<math>\geq 3</math>个PCIe 4.0扩展插槽</p> <p>7.电源：<math>\geq 2 * 1500\text{W}</math>交流电源模块</p> <p>8.显卡：配置国产自研NPU芯片；单卡算力：INT8 <math>\geq 140</math> TOPS；FP16<math>\geq 70</math> TFLOPS；LPDDR4X显存<math>\geq 24\text{GB}</math>，总带宽<math>\geq 200\text{GB/s}</math>；编解码能力：支持H.264、H.265视频编解码、JPEG图片编解码；能效比<math>\geq 2\text{ TOPS/W}</math>，数量：2张</p> <p>9.数量：1台</p>
2-2	数据	(一) 具体参数

	库	<p>1.产品需为国产集中式关系型数据库。</p> <p>2.数据库产品通过中国信息安全测评中心或国家保密科技测评中心的安全可靠评测。</p> <p>3.备份和恢复：数据库支持备份恢复功能，支持逻辑备份、物理备份功能。支持按照多个级别的压缩比进行备份，支持进行备份集的合并，支持 PITR 指定时间点恢复。</p> <p>4.高可用特性：支持 HA 故障转移集群和主备同步技术，支持共享存储集群。支持读写分离以及故障转移功能，支持主从、一主多从、级联复制等架构，从库能设置延迟复制和优选提交复制。</p> <p>5.多模态特性：内置内存引擎，可通过简单操作语句直接指定是否启用内存引擎。能够实现在同一个实例中内存表跟普通的磁盘表的共存。</p> <p>6.安全特性：支持账本数据库，具备数据防篡改能力，自动为表数据添加摘要信息，自动创建一张历史表记录对应用户表中数据的变更行为，确保数据库的变更能被有效记录、查询和追溯。</p> <p>7.数量： 1 套</p>
2-3	边缘计算智能	<p>（一）硬件参数</p> <p>1.AI 算力：INT8 算力：≥20 TOPS，FP16 算力：≥10 TFLOPS</p>

	小站	<p>2.内存规格：类型：LPDDR4X，容量：<math>\geq 12\text{GB}</math>，总带宽：<math>\geq 51.2\text{ GB/s}</math>，支持：ECC</p> <p>3.CPU 算力：核心数：<math>\geq 4</math>，主频：<math>\geq 1.6\text{GHz}</math></p> <p>4.编解码能力：硬件解码：H.264/H.265：<math>\geq 40</math> 路 1080P 30FPS，4 路 4K 75FPS，YUV420；JPEG：<math>\geq 1080\text{P } 512\text{FPS}</math>；硬件编码：H.264/H.265：<math>\geq 20</math> 路 1080P 30FPS，3 路 4K 50FPS，YUV420；JPEG：<math>\geq 1080\text{P } 256\text{FPS}</math></p> <p>5.分辨率范围：最大：<math>\geq 16384 \times 16384</math>，最小：<math>\leq 32 \times 32</math></p> <p>6.拓展接口：网络接口：<math>\geq 1</math> 个上行、<math>\geq 4</math> 个下行 GE RJ45，支持自适应 100/1000M；显示接口：<math>\geq 2</math> 个 HDMI 接口；音频接口：<math>\geq 1</math> 对 3.5mm 立体声输入输出接口；USB 接口：<math>\geq 2</math> 个外部和 1 个内部 USB3.0 接口（Type-A）</p> <p>7.硬盘仓：支持硬盘类型：3.5 寸硬盘，容量选项：<math>\geq 8\text{TB}</math></p> <p>8.工作环境温度范围：<math>-40^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}</math>（<math>-104^{\circ}\text{F} \sim +140^{\circ}\text{F}</math>）</p> <p>10.数量：1 台</p>
2-4	彩色面阵工业相机	<p>1.像素：<math>\geq 200</math> 万 CMOS 网口面阵相机</p> <p>2.像元尺寸：<math>\geq 4.5\mu\text{m} \times 4.5\mu\text{m}</math></p> <p>3.靶面尺寸：<math>\geq 1/1.7</math> 寸，分辨率：<math>\geq 1624 \times 1240</math>，最大帧率：<math>\geq 60\text{ fps @ } 1624 \times 1240</math> Bayer RG 8</p> <p>4.曝光时间：超短曝光模式：<math>\leq 1\mu\text{s} \sim 5\mu\text{s}</math></p>

		<p>5.快门：全局快门，支持自动曝光、手动曝光、一键曝光模式</p> <p>6.Binning：支持 1×1，2×2</p> <p>7.下采样：支持 1×1，2×2</p> <p>8.数据接口：Gigabit Ethernet（1000 Mbit/s）</p> <p>9.数字 I/O：≥6-pin P7 接头提供供电和；I/O：≥1 路光耦隔离输入（Line0）；≥1 路光耦隔离 输出（Line1）；≥1 路双向可配置非隔离 I/O（Line2）</p> <p>10.供电：9~24 VDC，支持 PoE 供电</p> <p>11.软件：MVS 或第三方支持 GigE Vision 协议软件</p> <p>12.支架尺寸：负载能力：≥10kg。旋转角度：±360 度。倾斜角度：±90 度，伸缩范围：≥50mm。振动频率：≤2Hz。抗震能力：≥5g</p> <p>13.数量：8 台</p>
2-5	微型人脸识别摄像头	<p>（一）硬件参数：</p> <p>1.分辨率：≥1920*1080@30fps/25fps</p> <p>2.视频质量：≥1080P 高清画质</p> <p>3.内置 MIC：降噪拾音麦克风</p> <p>4.数字变焦：支持≥1.5 倍数字变焦</p> <p>5.数量：5 台</p>

2-6	跑步机	<p>(一) 硬件参数:</p> <p>1.输入功率: <math>\geq 3.1\text{kW}</math>; 电动机: 交流功率: <math>\geq 3.0\text{KW}</math></p> <p>2.速度范围: <math>0\text{km/h} &lt; \text{最低匀速} \leq 0.5\text{km/h}</math>.峰值速度 <math>\geq 25\text{km/h}</math>. 坡度范围: 0-15%(15档调节)</p> <p>3.跑台表面尺寸: 宽 <math>\geq 558\text{mm}</math>, 长 <math>\geq 1524\text{mm}</math></p> <p>4.跑步带厚度: <math>\geq 3.3\text{mm}</math>.</p> <p>5.显示屏: <math>\geq 21.5</math> 英寸,1920*1080 高清分辨率</p> <p>6.承重: <math>\geq 180\text{KG}</math>.</p> <p>7.具有 WiFi、蓝牙、无线充电、自动背光、无线投屏等功能</p> <p>8.数量: 3 台</p>
2-7	矮墙 (移动式)	<p>(一) 硬件参数</p> <p>1.宽度: 2 米</p> <p>2.高度: 1.1 米</p> <p>3.厚度: 0.2 米</p> <p>4.洞孔 (位于矮墙左侧): 宽度: 0.5 米, 高度: 0.4 米, 下缘距地面: 0.6 米</p> <p>5.移动式</p> <p>6.材料: 整体框架采用钢材制作, 墙体采用优质松木</p> <p>7.数量: 1 件</p>
2-8	跳箱	<p>(一) 硬件参数</p>

		<p>1.尺寸：1号跳箱（高15CM），2号跳箱（高30CM），3号跳箱（高45CM），4号跳箱（高60CM）</p> <p>2.承重：≥200kg</p> <p>3.数量：4个（1号、2号、3号、4号跳箱）</p> <p>4.材质：外皮：优质PVC皮革，内芯材质：高密度EPE材质</p> <p>5.数量：1套</p>
2-9	86寸触控一体机	<p>（一）硬件参数：</p> <p>1.≥86寸4K高清智慧互动大屏；最大分辨率（水平）:3840；最大分辨率（垂直）:2160；屏幕比例:16:9；</p> <p>2.可视角度:≥178°；刷新率:≥60HZ；面板类型:TN；屏幕贴合方式:Air Bonding；亮度:≥400；色深:≥8bit；对比度:≥1000:1；灰阶响应时间:≤10ms；</p> <p>3.内存≥3GB，存储≥16GB；</p> <p>4.支持20点触控；触控类型:红外触摸屏；</p> <p>5.OPS电脑≥i5/8G/256G；</p> <p>6.USB 3.0接口数量:≥3；HDMI接口数量:≥4；内置音箱；</p> <p>7.数量：1台</p>
2-10	75寸触控一体机	<p>（一）硬件参数</p> <p>1.显示尺寸：≥75英寸，采用DLED背光源。</p> <p>2.显示分辨率：≥3840(H)×2160(V)；亮度：≥400cd/m<sup>2</sup>；对</p>

		<p>比度：1200：1；可视角度：≥178°</p> <p>3.整机功耗≤270W,关闭状态功率≤0.5,整机符合国家二级能效标准。</p> <p>4.灰度显示：最大支持 256 级灰阶渐变显示。</p> <p>5.为方便使用前置面板设计有接口、按键、喇叭，前置喇叭 2*10W，具备 7 个功能按键。</p> <p>6.为方便使用，前置接口有 PC-USB 3.0、TV-USB2.0、HDMI、TOUCH。侧面接口：≥1 路 VGA；≥1 路 Audio；≥1 路 AV IN；≥1 路 YPbPr；≥2 路 HDMI2.0；≥2 路 USB 2.0；≥1 路 RS232；≥1 路 RJ45；≥1 路 RF 信号输入接口。具备≥1 路耳机、≥1 路同轴输出、≥1 路 Touch USB out 输出接口、≥1 路 SD card。</p> <p>7.一键黑屏绿色节能功能：产品具备在不关闭整机电源的情况下，且不通过使用遥控器，可一键关闭或开启液晶背光，实现节能超过 80%以上，通过敲击重新唤醒屏幕，及黑板关闭自动节能。</p> <p>8.数量： 5 台</p>
2-11	POE 交换机	<p>(一) 硬件参数：</p> <p>1.包转发率： ≥126Mpps</p> <p>2.交换容量： ≥672Gbps/6.72Tbps</p> <p>3.固定端口： ≥24 个 10/100/1000BASE-T 以太网端口,4 个万</p>

		兆 SFP+,交流供电，提供同品牌的万兆光模块。 4.POE 功率：≥400W 5.数量：1 台
2-12	电脑终端	（一）硬件参数： 1.国产化处理器：核数≥8 核，频率≥2.3GHz 2.内存：≥16GB 3.硬盘：≥512GB SSD 4.显卡：≥2G 独立显卡 5.显示器：≥14 英寸 6.支持国产操作系统桌面版 7.数量： 1 台
2-13	打印机	（一）硬件参数： 1. 打印性能：分辨率：≥4800 × 1200 dpi，支持纸张尺寸：A4、B5、A5、A6、DL 信封纸、6 英寸照片纸。 2. 进纸盘容量：≥60 张普通纸/20 张相片纸，墨水打印页数：黑白打印≥480 页，彩色打印≥150 页。 3.扫描性能：平板扫描，色彩深度：≥24 bits，灰阶：≥256。 4.复印性能：平板复印，支持黑白复印，支持彩色复印。 5.数量：1 台
人员服务		

3-1	驻场运维服务	<p>驻场运维人员服务年限 2 年，承担以下工作：</p> <p>1. 数据治理与优化：每日平均处理 10-20 个 ETL 任务，监控 10 余个数据源的同步状态，并及时响应异常告警；每月完成 1-2 个性能优化项目，并结合实践数据逐步缩小目标与实际之间的差距；定期迭代输出最佳实践数据文档，完善月度报表。同时，每月整理并收集当月系统监控数据和学生信息数据，及时更新学生动作数据集。</p> <p>2. 专业技能与设备操作：每日对约 20-30 名训练对象进行测试和分析，年均 2000 人左右；每日进行设备巡检，确保设备运行正常，并纪录运行日志；每周为教员和学生提供 5-10 人次的设备操作培训，确保操作规范。每月更新设备维护手册或操作文档，整理并发布 1-2 份技术文档供参考使用。</p>
-----	--------	---

## 二、商务要求

### ★（一）交付时间、地点和方式

- 1.交付时间：2025年11月30日前部署完毕并完成交付。
- 2.交付地点：湖南省长沙市，采购单位指定地点。
- 3.交付方式：现场交货、现场部署。

### （二）售后服务

★1.质量保证期：自验收合格之日起整体项目质保不少于三年，质保期内出现任何质量问题（人为破坏或自然环境等不可抗力除外），由中标供应商提供免费保修。

2.在质保期内，中标供应商应保证维修反应时间在8小时内对采购单位的服务要求作出响应，24小时内达到现场解决问题，重大问题或其它无法迅速解决的问题应在一周内解决或提出明确解决方案，否则中标供应商应赔偿相应损失。

3.中标供应商在质保期内因软件自身设计、功能缺陷造成的各种故障，承诺进行免费技术服务、维修或更换。在质保期后，中标供应商继续提供技术支持服务和系统软件升级换代服务，技术服务的价格参考本次投标价格。

4.中标供应商需提供本项目业务培训工作，培训内容包括系统理论、实操和软件部署、维护保养等，培训周期至少3天；中标供应商在培训开始前5天向甲方提交培训计划，由甲方确认许可后方可实施。

### ★（三）知识产权和保密要求

1.对采购单位提供的人员、地址、采购情况等信息要保守秘密，不得向外界透露。中标通知书发出后，采购单位将与中标供应商签订保密协议

2.基于项目合同履行形成的知识产权和其他权益，其权属归采购单位所有，法律另有规定的除外。

3.投标供应商应保证使用方在使用该货物或其任何一部分时，不受第三方侵权指控。

4.基于本项目形成的软件产品版权完全归采购单位所有，未经采购单位书面授权，中标供应商不得以任何方式保存或使用全部或部分产品。

#### ★（四）物资编目编码、打码贴签要求

本项目服务所含配套物资有编目编码、打码贴签要求的，投标供应商应当予以明确响应，相关费用包含在报价中。

#### ★（五）付款及结算方式

合同签订后中标供应商提供30%的发票，采购单位支付30%货款作为预付款，完成系统部署及验收合格后中标供应商提供70%的发票，采购单位再支付65%货款，剩余5%货款为质量保证金，质保期满且无质量问题，采购单位在接到中标供应商的质量保证金收据后30日内无息全额支付。

#### ★（六）报价要求

投标报价超过最高限价投标无效；投标报价需为人民币含税价。

本项目采用合同总价方式，报价总价一次性包干，包含供应、运输、安装调试、技术培训、售后服务、备品备件和伴随服务等价格，价格不因实施期间市场变化及政策调整因素而变化。

#### （七）验收方式

1.采购单位依照招标文件、中标供应商投标文件以及采购合同要求，组织专家对中标供应商采用现场验收和会议验收相结合的方式实施验收，中标供应商配合。同时由采购单位指定的第三方专业机构出具投标文件与实际交付产品是否相符的检测报告（检测费用由采购单位承担）。

2.系统的组成、功能、技术指标，以及安装调试、运行状态和技术资料，均符合中标供应商投标文件要求，为验收合格，否则为不合格。采购单位在7个工作日内向中标供应商提出书面异议，不签发验收单；中标供应商在接到采购单位书面异议后中标供应商应在30天予以完善，经采购单位验收通过后生效，并承担由此发生的一切费用和损失。再次验收所产生的费用由中标供应商承担。如果再次验收仍不合格，采购单位有权取消或解除采购合同，由此造成的损失，由中标供应商承担。

#### （八）实施人员要求

投标供应商需配置项目负责人1人，其它开发团队成员不少于4人，总人数不少于5人，驻场开发时间不少于2个月且保证期间至少有1人驻场，均为投标供应商本单位正式员工。（提供人员清单及在投标前4个月内（不含投标当月）连续3个月由投

标供应商缴纳社保证明材料，驻场运维人员不作要求。)

### (九) 原型系统演示

★1.投标供应商须现场对原型系统运行演示，未提供演示的为无效投标(演示功能满足情况不作为无效投标的依据。)

2.演示要求：采用 PPT、视频、截图等事先准备好材料等形式的不得分。

演示中使用的模拟数据由投标供应商自行准备；投标现场仅提供投影及 HDMI 数据线，其他所需设备自行准备。演示时间不得超过 15 分钟。

3.演示功能要求详见第四章技术评审表-原型系统演示。

## 三、投标(报价)人资质要求

(一)具有企(事)业法人资格(有行业特殊的银行、保险、电力、电信等法人分支机构，会计师、律师等非法人组织，行业协会等社会团体法人除外)；

(二)国有企业；事业单位；军队单位；成立三年以上的非外资(含港澳台)独资或控股企业，国内市场无类似或可替代产品的企业除外。

(三)具有良好的商业信誉和健全的财务会计制度；

(四)具有履行合同所必需的设施设备、专业技术能力、质量保证体系和固定的生产经营、服务场地。

(五)有依法缴纳税收和社会保障资金的良好记录；

(六) 参加军队采购活动前3年内,在经营活动中没有受到刑事处罚或者责令停产停业、吊销许可证或者执照、200万元以上罚款等重大违法记录;

(七) 未被中国政府采购网([www.ccgp.gov.cn](http://www.ccgp.gov.cn))列入政府采购严重违法失信行为记录名单,未在军队采购网([www.plap.mil.cn](http://www.plap.mil.cn))军队采购暂停名单处罚范围内或军队采购失信名单禁入处罚期和处罚范围内,以及未被“信用中国”([www.creditchina.gov.cn](http://www.creditchina.gov.cn))列入严重失信主体名单或国家企业信用信息公示系统([www.gsxt.gov.cn](http://www.gsxt.gov.cn))列入严重违法失信名单(处罚期内)

(八) 投标企业应当具备服务履约的能力。

(九) 单位负责人为同一人或存在直接控股或管理关系的不同供应商,不得同时参加同一包的采购活动。生产场经营地址或注册登记地址为同一地址的不同生产型企业,股东和管理人员(法定代表人、董事或监事)之间存在近亲属或相互占股等关联关系的不同非国有销售型企业,也不得同时参加同一包的采购活动。近亲属指夫妻、直系血亲、三代以内旁系血亲或近姻亲关系。

(十) 法律、行政法规规定的其他条件。

(十一) 特定资格条件: 投标供应商具有有效的涉密信息系统集成乙级或以上资质。