参数性质	序号	技术参数与性能指标																
	1	<p>一、项目情况概述：</p> <p>本项目搭建人工智能教学实训一体化平台，满足人工智能技术应用专业核心课程授课，支持教学管理及轻量化AI模型训练需求，支撑人工智能训练师、人工智能工程技术人员、人工智能应用技术考证的训练需求及人工智能工程技术竞赛训练需求。本项目建设聚焦信息化和工业化深度融合思路，紧跟区域航空制造业数字化智能化转型升级趋势，对接人工智能产业链，面向省级软件技术专业群，主要为提高专业群复合型专业人才培养质量和实训条件。</p> <p>本项目包括人工智能教学平台、人工智能实训设备、实训室配套设施3部分组成。主要基于人工智能技术赋能智能制造、智能交通、智能航空等应用场景搭建教学实验实训平台；满足人工智能技术应用专业《机器学习》、《深度学习》、《计算机视觉》、《自然语言与语音处理》、《人工智能综合项目开发》等核心课程教学实验实训条件；满足师生人工智能训练师、人工智能工程技术、人工智能应用技术等职业考证需求；满足人工智能相关技能大赛竞赛备赛条件。</p> <p>二、技术参数要求</p> <table border="1" data-bbox="443 1070 1610 1313"> <thead> <tr> <th data-bbox="443 1070 528 1153">序号</th> <th data-bbox="528 1070 629 1153">货物名称</th> <th data-bbox="629 1070 1008 1153">技术规格参数要求</th> <th data-bbox="1008 1070 1379 1153">功能要求</th> <th data-bbox="1379 1070 1471 1153">单位</th> <th data-bbox="1471 1070 1610 1153">数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="443 1153 528 1313">1</td> <td data-bbox="528 1153 629 1313">人工智能教学实验超融合一</td> <td data-bbox="629 1153 1008 1313"> 一、硬件参数： 1. 规格：2U机架式服务器； 2. 处理器：≥2颗Intel Xeon 8358处理器，核心数 ≥32C， </td> <td data-bbox="1008 1153 1379 1313"> 一、整体要求： 1. 平台为人工智能核心课程提供实验环境基础设施； 2. 平台能够支撑人工智能专业核 </td> <td data-bbox="1379 1153 1471 1313">套</td> <td data-bbox="1471 1153 1610 1313">1</td> </tr> </tbody> </table>					序号	货物名称	技术规格参数要求	功能要求	单位	数量	1	人工智能教学实验超融合一	一、硬件参数： 1. 规格：2U机架式服务器； 2. 处理器：≥2颗Intel Xeon 8358处理器，核心数 ≥32C，	一、整体要求： 1. 平台为人工智能核心课程提供实验环境基础设施； 2. 平台能够支撑人工智能专业核	套	1
序号	货物名称	技术规格参数要求	功能要求	单位	数量													
1	人工智能教学实验超融合一	一、硬件参数： 1. 规格：2U机架式服务器； 2. 处理器：≥2颗Intel Xeon 8358处理器，核心数 ≥32C，	一、整体要求： 1. 平台为人工智能核心课程提供实验环境基础设施； 2. 平台能够支撑人工智能专业核	套	1													

		体化平台	<p>主频≥2.6GHz;</p> <p>3. 内存: ≥1T DDR4 3200MHz内存;</p> <p>4. 硬盘: ≥2块480GB SSD; ≥2块3.84TB NVME SSD; ≥4块8TB 7.2K HDD;</p> <p>5. RAID: 独立高性能RAID卡, 2G缓存, 支持RAID0/1/5/6/10/50/60等;</p> <p>6. 网卡: 配置≥4个千兆网口, ≥4个万兆光口(含光模块);</p> <p>7. 电源及其他: 900W, 1+1冗余铂金电源, 机架安装导轨及电源线;</p> <p>8. 管理: 板载BMC管理模块, 1个1Gbps RJ45管理网口;</p> <p>9. 服务: 三年无偿整机硬件质保, 三年硬盘故障不返还服务。</p> <p>二、平台课程资源参数:</p> <p>1. 需包含但不限于《人工智能应用基础》、《Python应用开发》、《Linux操作系统》、《机器学习》、《深度学习》、《计算机视觉》、《自然语言处理》、《智能语音》、《人工智能综合项目开发》、《AIGC技术》、《人工智能训练师(中级)》、《人工智能训练师(高级)》、《人工智能工程技术人员(初级)》</p>	<p>心课程的教学与实验, 可实现人工智能课程在线教学和实验;</p> <p>3. 具备理实一体化教学过程, 将理论学习、动手实践结合在一起;</p> <p>4. 支持常见的项目案例实验环境, 从单一的知识应用到综合技能应用实训;</p> <p>5. 具备项目化实训过程, 每个实训项目分任务式开展, 任务之间可独立开展;</p> <p>6. 具备对学生项目过程完全情况的查看功能, 方便教学人员查看处理, 有效的提高教学质量;</p> <p>7. 采用目前流行的B/S架构部署, 提供统一的数据保存和升级能力。</p> <p>二、教学管理功能要求:</p> <p>1. 教学平台须包含学校管理员端、教师端、学生端;</p> <p>2. 支持通过统一门户进入学校管理员管理模块, 在管理员模块可以进行课程管理、班级管理、资源管理等操作;</p> <p>3. 支持学校管理员通过课程管理, 新增课程, 课程信息至少包含课程名称、课时数、课程方向、课程等级、课程资源等;</p>			
--	--	------	---	--	--	--	--

			<p>等相关实训认证课程。</p> <p>2. 需满足不低于48课时教学。</p> <p>3. 符合项目式教学模式, 每个项目围绕某一领域工作任务或知识点开展, 每个项目中包含2-4个实操任务, 每个实操任务满足约2个课时的实操教学。</p> <p>4. 提供实训指导手册, 每份实训指导手册匹配一项实操任务, 实操任务选择贴近行业真实应用的体验性案例, 帮助学生了解人工智能在各行业的典型应用。</p> <p>5. 提供教学视频, 对实操任务和理论知识的教学过程进行讲解, 讲解过程清晰, 涵盖实操任务完整过程。</p> <p>6. 提供教学PPT。根据教学内容配套, 教学课件内容须贴合实际教学。</p> <p>7. 提供相关案例源码及数据集文件。</p>	<p>4. 支持学校管理员通过教师管理对教师账号进行增删改查;</p> <p>5. 支持学校管理员通过班级管理对班级进行增删改查;</p> <p>6. 支持学校管理员通过学生管理对学生账号进行增删改查;</p> <p>7. 支持学校管理员通过资源管理, 查看预览教学资源;</p> <p>8. 支持教师端向学生下发课程章节学习任务, 下发任务信息至少包括课程名称、课程资源、资源章节、指定班级或学生等;</p> <p>9. 支持教师通过学生任务管理, 查看学生的完成情况, 并对已完成的学生任务进行评分;</p> <p>10. 支持教师通过资源管理, 上传所需的教学资源, 教学资源至少包括手册、图文、数据集、软件、代码等相关资料;</p> <p>11. 学生须能够根据教师下发的课程进行课前预习, 能够对教师所下发的课程资源实现下载与浏览;</p> <p>12. 学生须能够在课程学习页面跳转至实训平台环境, 根据指导下载教学资源, 完成实操开发操作;</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

				<p>13. 支持教师对各项学生任务整个教学活动的监控，包括任务耗时、剩余时长、完成进度、完成情况；</p> <p>14. 平台须支持以卡片的形式显示所有资源的名称和描述，支持新增、删除、编辑和查看资源；</p> <p>15. 平台支持课件管理支持课件查询、创建、批量下载和批量删除，支持word、ppt、pdf、markdown等多种文件格式的上传；</p> <p>16. 支持word、ppt、pdf、markdown等多种文件格式课件操作时在线预览。</p> <p>三、考试认证功能要求：</p> <p>1. 支持考试功能，支持单选题、多选题、判断题等客观题自动评分功能；</p> <p>2. 平台支持管理员导入和维护考试题库；</p> <p>3. 支持考试过程监控学生答题耗时和统计交卷时间等情况；</p> <p>4. 支持考试认证过程实操任务部分支持学生上传答题资料，支持上传图片、代码文本等答案压缩包；</p> <p>5. 支持教师端可查看学生提交答</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--

				<p>题资料、下载答案压缩包根据评分标准进行考试评分；</p> <p>6. 考试模式页面，支持答题区域与答题卡区域，答题卡区可实时统计未作答、已作答、标记及当前题，自由的上下题切换，已作答保存作答结果；</p> <p>7. 支持学生考试撰写实验任务报告，报告可多次编写保存，最后提交。支持图片、文字及代码等富文本的输入；</p> <p>四、实训环境功能要求：</p> <p>1. 所提供的实验环境须基于B/S架构，教师与学生能够在浏览器上直接进行交互式编程实验；</p> <p>2. 所提供的实验环境须基于Docker容器化技术，启动时间≤20秒，方便实验的快速开展；</p> <p>3. 要求软件可为用户提供可进入Jupyter Notebook进行代码编写，也可进入终端界面进行操作，实际操作方法与linux系统操作并无区别，用户可根据实际需求自主安装并配置实验所需环境依赖；</p> <p>4. 需提供多种应用开发调试入口，如Jupyter Notebook入口、</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--

				<p>终端入口、文本编辑入口、云桌面入口等；</p> <p>5. 须提供代码训练功能，教师可通过自由设置，将代码模块留空，交予学生进行编程训练，并根据运行结果提示学生判断代码编写是否正确；</p> <p>6. 须提供预置的模型训练脚本，可在预置脚本基础之上，针对提供的数据集，修改训练参数，进行微调训练；</p> <p>7. 所提供实验环境文本编辑器须支持多种编辑器风格，包括但不限于：vim、emacs、sublime；</p> <p>8. 所提供实验环境需支持多种训练方式，可在Notebook内实现代码运行，也可使用.py文件在终端界面进行运行，平台均将提供最大兼容性支持；</p> <p>9. 所提供的实验环境支持云桌面环境，用户可操作桌面环境打开浏览器等工具，验证模型部署效果。且云桌面环境与Notebook环境的数据是相通的；</p> <p>10. 所提供的实验环境须支持多个学生不同模型训练任务同时运行，提高资源使用效率；</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--

				<p>11. 平台不同用户之间可实现计算资源隔离，保障用户计算资源的使用；</p> <p>12. 所提供的实验环境须对多种深度学习框架进行支持，包括但不限于：TensorFlow、Keras、PyTorch、Caffe等</p> <p>13. 平台须提供基础的统一镜像。用户可基于该镜像安装主流的深度学习框架和主流的依赖包，不易产生冲突；</p> <p>▲14. 实验环境需支持在线方式部署模型预测应用，且需支持图像分类或目标检测等模型预测效果web页面展示；（提供操作演示视频）</p> <p>▲15. 支持用户针对编辑过的.ipynb格式文件一键还原至初始状态，方便学生实验过程中的回退修改；（提供操作演示视频）</p> <p>16. 开发环境底层基于K8S容器化架构，提供较好的可扩展性和可伸缩性，方便扩容；</p> <p>17. 平台支持实时显示当前内存和CPU占用情况，支持选手手动终止占用资源较大的应用程序；</p> <p>▲18. 提供可视化模型训练工</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

				<p>具，支持学生零代码构建高精度模型,支持分类/检测预训练模型,载入标注后的数据后,工具提供“数据预处理”、“数据生产”、“训练参数配置”、“模型训练”和“模型验证”功能(提供操作演示视频)。训练好的模型无需交叉编译可直接部署到边缘计算终端进行端侧推理验证;</p> <p>▲19. 实验环境需可为用户提供可以一键重置实验环境,重置后系统开发环境还原为初始状态,实验过程中安装的依赖包需被清除,方便学生开展不同实验任务之间环境不产生冲突;(提供操作演示视频)</p> <p>20. 实验环境要求支持实验环境容器重置后,用户个人文件仍然存在,可持久化保存文件;</p> <p>■21. 支持对CPU、GPU、内存的总资源、已分配资源、分配率进行展示,帮助管理员/教师掌控资源是否足够,方便决策是否需要升级更高版本或者增加物理资源;支持基于容器实现GPU虚拟化,虚拟化vGPU可配置算力大小,可配置显存大小,可根据实际教</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

				<p>学需要配置vGPU，提高物理GPU利用率；（需提供佐证图片）</p> <p>22. 支持实验环境资源与镜像配置，管理员可根据教学不同阶段需要灵活配置学生实验容器CPU、内存、GPU以及实验镜像参数；</p> <p>■23. 支持任务学习过程中章节快速切换、任务进度跟踪、剩余时间倒计时，报告填写提交、上下节导航、当前节提交、任务提交、成绩查看、截屏、学习资料上传等子功能；（需提供佐证图片）</p> <p>24. 终端实训模式页面，支持实训手册与终端环境左右同屏能力，学生可切换成仅文档模式来全屏查看课件，也可切换成全屏终端模式来操作命令行；</p> <p>25. 支持切换回课件与终端环境左右同屏；</p> <p>26. 命令行操作支持用户复制、粘贴代码段；</p> <p>27. 支持自由实验功能，学生在同一页面上同时显示两个终端环境，方便在进行多任务时的快速操作；</p> <p>■28. 平台须提供实验环境管理，</p>		
--	--	--	--	---	--	--

				<p>包括集群管理、镜像列表、IP池列表、实验环境、持久卷管理、实例管理、实验记录；镜像列表支持选择tar文件上传镜像并提交到harbor私有仓库，将上传后的镜像批量推送到K8S服务器集群。IP池列表支持某区间批量新增IP、支持批量删除；（需提供佐证图片）</p> <p>29. 实验环境支持yaml文件上传及手动输入yaml内容的方式创建实验环境；</p> <p>■30. 支持环境生成持久卷快照，利用持久卷快照快速创建指定帐号的数据持久目录；实例管理支持监控实验的任务、IP、状态、启动时间、退出时间、时长、使用镜像等信息，以及实例的禁用、释放、登录操作；平台支持实验插件管理，支持设定插件名称、URL、认证类型、密钥及认证规则管理实验组件；（需提供佐证图片）</p> <p>31. 实验环境要求支持训练后的模型文件，可在线进行模型量化，量化后的模型支持在如下配置的边缘计算终端中进行推理运行。</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

				32. 提供“人工智能教学平台”(软件著作权登记证书)			
		2	人工智能实训工作站	硬件参数: 1. 处理器: $\geq$ Intel12代 Core i7-12700 12核心20线程2.10 GHz-4.90 GHz或以上; 2. 主板芯片: $\geq$ Intel H670 芯片; 3. 内存: $\geq$ 32GB DDR4 3200 UDIMM; 4. 硬盘: $\geq$ 1TB M.2 PCIe 4.0 NVMe 固态硬盘; 5. 显卡: 集成UHD Graphics 770+ NVIDIA GeForce $\geq$ RTX 3060 SUPER 6GB GDDR6X 图形卡或以上; 6. 声卡: Realtek ALC3252 编解码器、支持 CTIA 和 OMTP 耳机的通用音频插孔; 7. 网卡: 集成10/100/1000M以太网卡; 8. 扩展槽: 至少配置1个PCI-E*16、2个PCI-E*1、1个PCI槽位; 9. 配套键鼠: 原厂防水键盘、抗菌鼠标; 10. 机箱: 标准塔式机箱, 不大于19L, 全免工具维护(包含拆装硬盘光驱、电源等), 优化散热技术;	一、满足日常教师教学 二、满足日常学生实训	套	81

			<p>内置无线网卡。</p> <p>11. 电源：≥500W内置电源，最高90%能效、有源PFC, 主动式功率因数校正，具备80PLUS认证，高效节能电源；</p> <p>12. 显示器：≥27英寸，1920*1080显示器 (HDMI+VGA接口)。</p>			
	3	人工智能算法训练平台	<p>一、硬件参数：</p> <p>1. 规格：≥4U机架式服务器</p> <p>2. 处理器：≥2颗Intel Xeon 8358处理器，核心数≥ 32C，主频≥ 2.6GHz；</p> <p>3. 内存：≥512GB DDR4 3200MHz内存；</p> <p>4. 硬盘：≥2块480GB SSD；≥2个3.84TB NVME SSD；≥4块8TB 7.2K HDD；</p> <p>5. RAID：独立高性能 RAID卡，2G缓存，支持RAID0/1/5/6/10/50/60等；</p> <p>6. 网卡：配置不少于4个千兆网口，不少于4个万兆光口（含光模块）；</p> <p>7. GPU卡：≥4块A10 专业级显卡，显存≥24GB；</p> <p>8. 电源及其他：2200W 1+1冗余铂金电源，机架安装导轨及电源线；</p>	<p>一、集群/节点：</p> <p>1. 支持统计集群中节点个数，主控节点、工作节点、计算节点、存储节点个数。</p> <p>2. 支持统计集群状态、集群中CPU核数、GPU卡数、持久化存储的总量和已使用量。</p> <p>3. 支持监控近期内各集群的CPU、内存、持久化存储的使用情况。</p> <p>4. 支持监控节点 CPU 使用、内存使用、存储读写速率、网络I/O 情况，用户可选择时间段查看。</p> <p>5. 监控集群 Volume 总数、磁盘空间使用、实际存储数据，按节点监控磁盘IO。</p> <p>6. 支持监控单个 GPU 卡利用率、显存使用情况、以及在各应用上的实时分配情况。</p> <p>二、可虚拟化物理GPU</p>	套	1

		<p>9. 管理：板载BMC管理模块，1个1 Gbps RJ45管理网口；</p> <p>10. 服务：三年无偿整机硬件质保，三年硬盘故障不返还服务。</p> <p>二、平台云资源参数：</p> <p>▲1) 实现智能家居等情景模式设定管理，灯光照明系统智能控制，家庭环境智能控制，智能化安防报警等功能；具备项目管理功能，提供定制化的项目中心集中管理；兼容行业中常见的物联网功能节点，至少支持数字量Modbus、模拟量Modbus及Zigbee无线传输类型的节点管理。（提供操作演示视频）</p> <p>■2) 支持物联网SAAS项目的新建并支持授权API的自动生成功能；支持物联网云网关的配置，支持云网关的设备管理、编辑等功能；云平台与物联网项目云网关之间的心跳轮询时间可在3-15S之间灵活设置；（需提供佐证图片）</p> <p>■3) 须能提供多种的项目案例配置默认地址，至少提供智能家居安居案例等默认地址配置；支持至少15种以上常用传感器节点，支持温度、湿度、水温、二氧化碳、光照、风速、大气压力、空气质量、可燃</p>	<p>■1. 支持GPU虚拟化，实现计算资源隔离；（需提供截图证明）</p> <p>三、业务占用资源</p> <p>1. 支持按公开性分别统计平台所有 AI 资产的数量，包括：代码集、外部代码仓库、数据集、用户数据源、结果集、镜像。</p> <p>2. 支持统计数据集、结果集、模型管理和镜像分别占用的存储空间。（需提供截图证明）</p> <p>3. 支持统计平台中所有配额项的资源总量和超分率，包括：CPU、内存、GPU(物理卡)、GPU（虚拟卡）、临时存储、持久化存储。（需提供截图证明）</p> <p>4. 可查看各空间的配额使用情况，包括配额项：CPU、内存、GPU、虚拟GPU、临时存储、持久化存储。（需提供截图证明）</p> <p>四、节点管理</p> <p>1. 支持按“资源与利用率”和“配额占用”分类查看节点列表，列表展示节点基本信息，支持按集群筛选显示且可进行排序。</p> <p>2. 支持查看节点详情。</p> <p>3. 支持添加、删除节点，上线、下线节点。</p>		
--	--	---	--	--	--

			<p>气体、火焰、红外对射传感器等； （需提供佐证图片）</p> <p>■4）同时支持手动与默认的物联网节点配置方案，提供至少一种默认节点配置方案；支持物联网节点的状态查询并按需控制。（需提供佐证图片）</p>	<p>4. 支持切换节点属性，即切换为计算/非计算、存储/非存储节点。</p> <p>5. 支持为节点设置资源组，保证空间任务能精准调度到指定节点，实现资源强隔离。</p> <p>五、GPU管理</p> <p>1. 支持列表方式查看 GPU卡的基本信息，列表内容支持按 GPU 所属集群、状态、型号筛选展示，且可按多种方式排序。</p> <p>2. 支持查看 GPU 卡详情。</p> <p>3. 支持从 GPU 卡详情页下到所属节点的详情页查看。</p> <p>■4. 支持GPU属性切换的能力，包括：单块GPU卡在物理状态和虚拟化状态之间的一键切换。（需提供截图证明）</p> <p>■5. 支持对不同的业务，划分不同的GPU资源使用限额，限制该业务的GPU资源使用量。（需提供截图证明）</p> <p>六、缓存管理</p> <p>1. 支持列表方式查看平台所有缓存业务的基本信息，列表内容可按名称检索和按添加时间排序。基本信息包括：缓存数据名称、状态、缓存大小、关联应用、占</p>		
--	--	--	---	--	--	--

				<p>用配额、添加时间等。</p> <p>2. 支持内存，本地磁盘缓存介质。</p> <p>3. 支持挂载节点本地目录。</p> <p>七、存储管理</p> <p>1. 存储名称支持修改，包括内置存储和外接存储。</p> <p>2. 支持内置存储按所属集群查看详细信息</p> <p>3. 支持存储节点切换为非存储节点，非存储节点切换为存储节点。</p> <p>4. 支持存储服务销毁重建。</p> <p>5. 支持多副本修复。</p> <p>6. 支持垃圾清理。</p> <p>7. 支持列表形式查看所有外接存储，同时也可查看外接存储详情，包括：存储名称、所属可用区、存储类型、来源、连接属性、已用存储空间。</p> <p>八、排队管理</p> <p>1. 支持按任务执行的阶段查看任务排队列表，阶段分别为等待配额、资源排队、节点调度、任务启动。</p> <p>2. 任务排队列表中可查看任务的基本信息，包括名称、所属空间、创建者、应用类型、当前顺序、紧急成都等，列表支持按所属空</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

				<p>间、创建者、应用类型、紧急程度、任务名称对排队任务进行条件查询。</p> <p>3. 支持将正在排队的应用一键设为队列内的最高优先级，此操作不受用户紧急任务配额的限制。</p> <p>4. 支持查看所有应用排队情况、紧急情况</p> <p>九、开发、训练环境管理</p> <p>1. 支持以列表形式查看平台所有开发环境信息基本，包括环境名称、环境状态、创建者、所属空间、创建时间、资源配置（CPU、内存、GPU 等）、端口信息。同时支持对开发环境列表进行条件搜索和排序。</p> <p>2. 支持查看开发环境详情信息，包括：ID、创建者、所属空间、创建时间、CPU、GPU、内存、显存的配置信息、运行记录、运行信息、监控信息和事件等。</p> <p>3. 支持停止、启动、删除开发、训练环境。</p> <p>十、可视化任务管理</p> <p>1. 支持查看可视化列表，列表中可查看可视化基本信息，列表支持条件（按状态、所属空间、创</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--

				<p>建者、紧急程度、任务名称) 查询、(按提交时间、CPU、内存) 排序和按名称搜索。</p> <p>2. 支持查看平台所有可视化任务的详细信息。</p> <p>3. 支持停止、启动、删除可视化任务。</p> <p>4. 支持跳转到该可视化任务关联的数据集。</p> <p>十一、代码管理</p> <p>1. 用户代码集</p> <p>1) 支持查看代码集在各类公开性下的数量信息统计、存储占用的统计信息。</p> <p>2) 支持查看用户代码集列表，列表中可查看各代码集的基本信息，列表支持关键字搜索。</p> <p>3) 支持查看代码集详情信息，包括代码集的创建者、创建时间、所属空间、公开性和各版本的代码。(需提供截图证明)</p> <p>4) 支持删除代码集。</p> <p>2. 外部代码仓库 (gitlab, github, gitee)</p> <p>1) 支持查看外部代码仓库在各类公开性下的数量信息统计信息。</p> <p>2) 支持查看外部代码仓库列表，</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

				<p>列表中可查看外部代码仓库的基本信息（仓库名称、地分支、创建者、所属空间、创建时间和公开性），列表支持关键字搜索。 （需提供截图证明）</p> <p>3)支持删除外部代码仓库。</p> <p>十二、数据管理</p> <p>1. 数据集</p> <p>1)支持查看数据集在各类公开性下的数量信息统计、存储占用的统计。</p> <p>2)支持查看数据集列表，列表中包含数据集基本信息，且支持关键字搜索。（需提供截图证明）</p> <p>3)支持查看数据集详情信息，包括：数据集名称、创建者、创建时间、最后更新时间、公开性、所属空间、大小和数据内容。</p> <p>4)支持删除、下载平台所有用户产生的数据集。</p> <p>2. 数据源</p> <p>1)支持查看数据源在各类公开性下的数量信息统计信息。</p> <p>2)支持查看数据源列表，列表中包含平台各数据源的基本信息，且列表支持关键字搜索。</p> <p>3)支持查看平台各数据源的详情</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--

				<p>信息，包括：创建者、创建时间、最后更新时间、公开性、存储类型、来源、所属空间、连接状态和具体数据内容。</p> <p>4) 支持数据源连接测试、用户数据源移除。</p> <p>3. 结果集</p> <p>1) 支持查看结果集在各类公开性下的数量信息统计、存储占用的统计。</p> <p>2) 支持查看结果集列表，列表中包含结果集基本信息，且支持关键字搜索。</p> <p>3) 支持查看结果集详情信息，包括：结果集名称、创建者、关联的训练任务、创建时间、公开性、所属空间、大小和数据内容。</p> <p>4) 支持删除、下载平台所有用户产生的结果集。</p> <p>十三、镜像管理</p> <p>1. 支持通过web界面创建、删除镜像仓库。</p> <p>2. 支持本地镜像推送到镜像仓库。</p> <p>3. 支持拉取镜像到本地。</p> <p>4. 通过数据公开性设置，用户可以将镜像仓库设置为私有、共享</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--

				<p>和公开。</p> <p>5. 私有镜像仓库为用户自己的仓库，其它用户无权查看。</p> <p>6. 共享镜像仓库可以实现在空间内、多个空间中的镜像共享。</p> <p>7. 公开镜像可以实现整个平台上的镜像共享。</p> <p>十四、用户管理</p> <p>1. 支持创建新用户。</p> <p>2. 支持查看活跃用户和禁用用户列表，列表中含用户的基本信息，且列表支持搜索。</p> <p>3. 支持查看用户详情信息，包括姓名、用户名、邮箱、手机号、角色、创建时间、上次登录、用户来源。</p> <p>4. 支持启用/停用用户、修改用户角色和基本信息、更改用户密码。</p> <p>十五、权限管理</p> <p>1. 支持新增、删除、修改角色，支持给角色新增、删除用户，支持给角色新增、删除用户。</p> <p>2. 在管理侧支持基于角色的权限控制。</p> <p>3. 支持自定义角色权限、支持系统运维管理和数据管理分离。</p> <p>4. 支持空间拥有者对于空间完整</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

				<p>的数据查看能力和管理能力。</p> <p>十六、开发环境</p> <p>1. 支持用户自行创建开发环境，创建开发环境时：</p> <p>1) 可按需选择 CPU、GPU 物理卡、GPU 虚拟卡三类资源配置。（需提供截图证明）。</p> <p>2) 支持GPU虚拟卡，算力和显存任意配比。（需提供截图证明）。</p> <p>■3) 支持GPU虚拟卡，算力按 1% 颗粒度申请。（需提供截图证明）</p> <p>■4) 支持GPU虚拟卡，显存按 MB 颗粒度申请（需提供截图证明）</p> <p>5) 提供“系统资源检测”的能力，检测用户资源池中的剩余量能否满足开发环境创建所填写的资源配置组合，不满足将提示用户修改。</p> <p>6) 支持用户在权限范围内选择平台管理的镜像，包括自己上传的、他人共享的和平台公开的镜像。</p> <p>7) 支持tensorflow、pytorch等主流AI框架，支持用户选择平台内置框架镜像或用户自定义镜像进行环境创建。</p> <p>8) 支持配置注入 jupyterlab、tensorboard工具，无须在镜像中</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

				<p>打包。</p> <p>9) 支持配置开发环境对外开放端口，和动态端口添加，便于开发环境对接外部服务。</p> <p>10) 支持为开发环境配置 SSH 服务，以便远程连接开发环境。</p> <p>2. 开发环境列表支持按状态将开发环境分类展示，且向用户展示开发环境的基本信息。</p> <p>3. 支持查看开发环境详情信息。</p> <p>4. 支持镜像保存，用户下次可继续当前状态的镜像，避免重复修改镜像。</p> <p>5. 支持修改开发环境名称、资源配置、挂载的数据集、开放的端口。</p> <p>6. 开发环境支持停止、启动、删除，等待中的开发环境可设为紧急。</p> <p>十七、在线开发</p> <p>1. 默认网页终端调试，同时支持支持使用注入的工具 JupyterLab 、TensorBoard 在线调试代码。</p> <p>2. 支持 SHH 远程连接开发环境，使用本地的 IDE （PyCharm、VSCode）进行远程开发。</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--

				<p>3. 支持从开发环境中，一键快速提交训练任务。</p> <p>4. 支持实时监控开发环境资源使用（CPU、内存、GPU）。</p> <p>十八、训练任务</p> <p>1. 支持提交离线任务，离线任务完成即释放资源，提交任务时：</p> <p>1) 可按需申请训练所需计算资源，CPU、GPU物理卡、GPU虚拟卡三类资源配置。</p> <p>2) 支持用户在权限范围内选择平台管理的镜像，包括自己上传的、他人共享的和平台公开的镜像。</p> <p>3) 支持用户灵活选择模型训练所需代码、数据集等，包括选择外部代码仓库中的代码和外部数据源中的数据。</p> <p>4) 支持通过命令启动训练。</p> <p>5) 支持训练的时候开启缓存加速，提高数据读取效率。</p> <p>2. 支持通过历史任务快速提交训练，用户可根据实际需要修改少量信息或者不修改即可重新提交。</p> <p>3. 支持提交分布式任务。</p> <p>4. 支持列表方式查看训练任务，列表可按任务状态分别展示，且</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--

				<p>支持搜索。</p> <p>5. 支持查看训练任务详情。</p> <p>6. 支持训练任务生命周期管理，包括任务停止、删除等。</p> <p>7. 支持修改任务名和任务备注信息。</p> <p>8. 支持直接从训练任务创建可视化任务，或跳转查看其关联的可视化任务。</p> <p>十九、自动任务</p> <p>1. 支持提交自动任务。</p> <p>2. 自动任务支持列表查看，列表中可查看到自动任务的基本信息。</p> <p>3. 自动任务支持查看详情，包括：基本信息（创建时间、创建者、重复条件）、提交模板（训练所需的资源配置、数据集、代码集、镜像等）、已触发的任务执行情况。</p> <p>4. 支持跳转到关联的训练任务。</p> <p>5. 支持修改自动任务重复条件、删除自动任务。</p> <p>二十、可视化任务</p> <p>1. 支持提交自定义可视化任务，平台中的任务结果集、数据集、外部数据源中的数据均可以作为</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

				<p>可视化任务的数据来源。</p> <p>2. 支持列表方式查看可视化任务，列表按任务状态分页展示可视化任务及其基本信息，列表支持搜索。</p> <p>3. 支持查看可视化任务详情，包括：创建信息、配置信息、可视化数据来源、运行记录和事件。</p> <p>4. 可视化任务支持修改任务名称、资源配置、可视化数据来源。</p> <p>5. 支持停止、启动、删除可视化任务。</p> <p>6. 支持进入 Tensorboard 在线查看可视化结果集训练情况。</p> <p>7. 支持跳转到关联的结果/数据集。</p>			
4	人工智能应用开发实训设备	<p>硬件参数：</p> <p>1. AI边缘网关： ■ 1) 处理器内核：处理器不少于五核，至少包含不低于双核Cortex-A72和三核Cortex-A53。（请提供佐证图片）</p> <p>2) GPU处理器不少于双核；</p> <p>3) NPU: 须支持8bit/16bit运算，须支持TensorFlow、Pytorch模型，运算性能不低于3.0TOPs；</p> <p>4) 终端搭载内存≥4GB DDR4, 存储</p>	<p>一、功能要求：</p> <p>1. 实验平台为一体化教学实验平台，以认知教学、技术教学、应用教学来展开学生多维度能力层次培养的教学解决方案。满足人工智能认知、基础应用开发运维等课程的实验教学。</p> <p>2. 实验平台满足开展教育部1+X职业技能等级教学及考证需求。</p> <p>3. 该设备满足边缘计算应用教学与实验。</p>	套	7		

			<p>≥32GB EMMC5.1;</p> <p>5) 终端搭载Emmc5.1存储器, 容量不低于32GB;</p> <p>6) 有线通信: 千兆以太网口, 须支持POE受电;</p> <p>7) 无线通信: 需支持蓝牙及双频WiFi。蓝牙需要支持 5.0, 支持 class1, class2和 class3 功率级传输, 调制方式: GFSK, π/4-DQPSK, 8DPSK; WiFi需满足IEEE802.11 a/b/g/n/ac 2x2 MIMO;</p> <p>8) 须支持M.2接口的无线4G/5G模块扩展; (请提供佐证图片)</p> <p>9) 串行接口: 须支持RS232/RS485; (请提供佐证图片)</p> <p>■10) USB口: 不少于2个USB 3.0 HOST的TYPE-A接口; (请提供佐证图片)</p> <p>11) 板载扩展: 须可接1*I2S、2*I2C、ADC1_CHO、ADC1_CH1, 3路电源 (5V\3.3V) (请提供佐证图片)</p> <p>12) 视频编解码: 须支持4K VP9 and 4K 10bits H265/H264 视频解码, 高达60fps; 1080P 多格式视频解码 (WMV, MPEG-1/2/4, VP8), 支持6路1080P@30fps解码; 1080P 视频编码, 支持H.264, VP8</p>	<p>4. 提供项目化实训指导书、教学实验案例文件、教学PPT文件。</p> <p>二、软件要求:</p> <p>1. 操作系统:</p> <p>1) AI边缘网关须支持 Debian/linux嵌入式操作系统, 满足嵌入式操作系统教学。</p> <p>2) AI边缘网关须支持ROS系统, 满足柔性仿真机械手、机器人系统教学。</p> <p>3) AI边缘网关须内置Python3.0以上版本的运行环境, 满足Python 的AI教学。</p> <p>4) AI边缘网关须内置QT、PYQT5的运行环境, 满足AI的可视化教学。</p> <p>5) AI边缘网关须内置语音识别、语音合成、语音播报的离线SDK, 满足AI的语音技术应用教学。</p> <p>▲6) AI边缘网关内置的AI算法至少包括分类检测、人脸识别、车牌识别、车位检测、人脸多属性分析、人体骨骼关键点检测, 满足AI的基础应用与开发教学。(提供操作演示视频)</p> <p>▲7) AI边缘网关须内置人脸多属性分析算法, 具有不少于2个维度的分析结果, 比如 (表情、是否</p>		
--	--	--	--	--	--	--

			<p>格式，须支持2路1080P@30fps编码；视频后期处理器：反交错、去噪、边缘/细节/色彩优化。</p> <p>13) 智能视频处理：须支持实时图像缩放、裁剪、格式转换、旋转等功能；</p> <p>14) 视频接口输出：1路HDMI2.0 (Type-A) 接口，须支持4K/60fps输出；1路MIPI接口，须支持1920*1080@60fps输出；</p> <p>15) 音频接口：不少于1路HDMI音频输出；不少于1路Speaker，喇叭输出；不少于1路耳麦，用于音频输入输出；不少于1路麦克风，板载音频输入；</p> <p>2. 触摸显示屏：</p> <p>1) 搭载≥10寸IPS屏，支持多点触控电容屏。</p> <p>2) 须提供178°水平可视角度。</p> <p>3) 须提供350cd/m²显示亮度。</p> <p>4) 须提供800:1 (动态) 的对比度。</p> <p>5) 须内置音箱HDR。</p> <p>6) 工业级铝合金屏外壳。</p> <p>3. USB图像采集设备：</p> <p>1) 模块须搭载不低于800万像素工业级无畸变摄像头。</p> <p>2) 模块须支持自动曝光控制AEC，</p>	<p>佩戴眼镜、是否佩戴口罩、年龄、性别)；（提供操作演示视频）</p> <p>▲8) AI边缘网关须内置人体骨骼关键点检测算法，具有不少于16个关键点的检测。（提供操作演示视频）</p> <p>2. 端侧应用软件：</p> <p>▲1) 应用软件具有不少于5个内置AI算法应用，在认知和关键步骤上进行实际操作，满足AI的通讯教学（提供操作演示视频）。</p> <p>2) 应用系统具备典型行业应用案例。</p> <p>三、工具要求：</p> <p>提供可视化模型训练工具，支持学生零代码构建高精度模型，支持检测预训练模型，载入标注后的数据后，工具提供“数据预处理”、“数据生产”、“训练参数配置”、“模型训练”和“模型验证”功能。训练好的模型无需交叉编译可直接部署到边缘计算终端进行端侧推理验证。</p>			
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>须支持自动增益控制AGC，须支持自动白平衡。</p> <p>3) 须支持自动对焦功能。</p> <p>4. RTSP图像采集设备：</p> <p>1) 最低200万 1/2.7 CMOS ICR红外阵列筒型网络摄像机；</p> <p>2) 最低照度：彩色：0.001 Lux @ (F1.2, AGC ON)，0 Lux with IR；</p> <p>3) 焦距及视场角：4 mm@ F1.6, 水平视场角：86°，垂直视场角：46.3°，对角线视场角：104.2°。</p> <p>4) 宽动态范围：120dB。</p> <p>5) 视频压缩标准：主码流：H.265/H.264，子码流：H.265/H.264/MJPEG。</p> <p>6) 最大图像尺寸：1920 × 1080。</p> <p>7) 网络：1个RJ45 10 M/100 M自适应以太网口</p> <p>8) 补光：最远可达30m。</p> <p>6. 语音采集播放设备：</p> <p>1) LED指示灯：无亮待机及通话模式。</p> <p>2) 声音功能：声音取样频率：32 KHz。</p> <p>3) 通讯模式：全双工同时对话。</p> <p>4) 回音消除：≥58dB。</p>			
--	--	--	---	--	--	--

				5) 支持AGC(音频自动增益控制)功能, 麦克风全指向性。			
		5	工业机器视觉检测生产线实训设备	<p>一、执行机构: 须采用工业版机器人, 机器人需符合常用工业机器人形态, 末端轴需具备空间全向移动的特点。</p> <p>(1) 轴数(自由度): ≥ 6; (2) 最大负载: $\geq 250\text{g}$; (3) 工作半径: $\geq 280\text{ mm}$; (4) 净重: $\leq 850\text{g}$; (5) 底座尺寸: 直径$\leq 160\text{mm}$; (6) 应用程序: 支持myblockly图像化界面编程。</p> <p>二、工业相机: 不小于600万像素 1/1.8" CMOS 千兆以太网工业面阵相机; 分辨率: $\geq 3072 \times 2048$; 帧率: $\geq 19\text{ fps}$; 动态范围: $\geq 66\text{dB}$; 增益: $1\text{dB} \sim 32\text{dB}$; 曝光时间: $25\ \mu\text{s} \sim 2\text{sec}$; 黑白/彩色: 彩色; 接口: GiGE/USB。</p> <p>三、工业镜头</p> <p>(1) 焦距: 12mm; (2) 像素: $\geq 600\text{万}$像素 (3) 像面最大尺寸: $1/1.8'' (\phi$</p>	<p>一、设备功能要求:</p> <p>1、生产线以视觉系统和六轴机器人为核心, 面向人工智能、智能制造和机器人应用领域中的视觉识别、定位、检测等实际应用, 搭建典型的机器人+视觉生产线场景。</p> <p>2、生产线采用边缘计算终端作为处理单元, 部署人工智能软件环境, 不仅可以完成常规的数字图像处理、机器视觉、机器人运动控制等基础实验实训, 还可以进行相对复杂的字符识别、缺陷检测、目标识别、特征分析等综合性实验。</p> <p>二、应用软件要求:</p> <p>(1) 应用程序软件支持对AI中控处理器(AI核心开发板)进行CPU、GPU使用信息进行显示, 支持对AI中控处理器进行软重启;</p> <p>(2) 应用程序软件支持对机器人执行机构(六轴机械臂)进行复位、坐标信息设置;</p> <p>(3) 应用程序软件支持对传送机进行启动、正转、反转、停止等</p>	套	7

			<p>9.4mm);</p> <p>(4) 光圈范围: F2.8 ~ F16;</p> <p>(5) 控制: 光圈: 手动; 焦点: 手动;</p> <p>(6) 视角: D: 1/1.8 " 41.2° ; H: 1/1.8 " 34.4° ; V: 1/1.8 " 23.4° ;</p> <p>(7) 工作温度: -10°C ~ +50°C;</p> <p>(8) 光学畸变: -0.40%;</p> <p>(9) 法兰后焦: 17.526mm;</p> <p>(10) 最近摄距: 0.1m;</p> <p>(11) 滤镜螺纹: M27 * P0.5。</p> <p>四、AI核心开发板</p> <p>(1) 搭载不少于 32 个 Tensor Core 的 1024 核NVIDIA Ampere 架构 GPU;</p> <p>(2) GPU频率: 625MHz (Max) ;</p> <p>(3) CPU: 不少于6核Arm® Cortex®-A78AE v8.2 64 位 CPU; (提供佐证图片)</p> <p>(4) 运行内存: ≥8G;</p> <p>(5) 板载存储: ≥128G;</p> <p>(6) 接口: USB3.0×4、Micro U SB×1、HDMI×1、RJ45×1、DC5.5×2.1电源接口;</p> <p>(7) 可支持不少于 4 个摄像头, 8 个通道MIPI CSI-2/D-PHY 2.1;</p>	<p>操作;</p> <p>(4) 应用程序软件支持对工业摄像头、光电传感器等进行可用性测试。</p> <p>三、实训软件要求:</p> <p>(1) 集成Python、OpenCV等运行环境, 支持数字图像处理、计算机视觉、机器人运动控制等算法、硬件、应用的开发和学习;</p> <p>(2) 提供实训所涉及的OpenCV图像处理函数的所有接口和使用说明, 既可通过配置参数实现对图像的特定处理, 也可新建不同的视觉项目, 进行二次开发;</p> <p>(3) 内置的视觉软件和功能库包括物体分类识别、目标检测、OCR字符识别、缺陷检测, 满足基础应用与开发教学;</p> <p>(4) 支持对生产线上的目标尺寸测量、缺陷检测、产品分类等应用进行开发, 开展企业级实战训练。</p> <p>四、课程资源要求:</p> <p>(1) 提供基础实训项目: 需围绕Python基础编程、深度学习、数字图像处理、计算机视觉、机器人控制等课程或知识点;</p>		
--	--	--	--	--	--	--

			<p>■ (8) 控制终端中需部署AI算法库,至少包括物体分类识别、目标检测、缺陷检测、车牌识别,满足基础应用与开发教学。(提供佐证图片)</p> <p>五、环形LED光源</p> <p>(1) 颜色: 白色; 色温: 6500K; 功率: 17W; 输入电压: DC 24V max.; 外壳材质: 铝合金(表面氧化发黑处理); 使用温度和湿度: 温度: 0~40°C, 湿度: 20~85%RH(非凝结), 配套光源控制器。</p> <p>六、输送模块</p> <p>(1) 运行负载: $\geq 500\text{g}$; (2) 最大运行速度: $\geq 100\text{mm/s}$; (3) 包含一条输送装置,可实现物料传送,支撑结构为铝型材, PVC皮带传动, (4) 采用步进电机驱动。</p> <p>七、基础台架</p> <p>(1) 铝合金型材结构,台面具有T型槽方便安装; (2) 台架具备多个散热口,供内部设备散热;</p>	<p>(2) 提供不少于30个基础实验(训)项目,实验项目类别包括但不限于Python程序设计、机器学习、深度学习、数字图像处理、机器视觉、ROS机器人操作系统以及基于视觉的机器人应用,能够满足日常教学实践的要求;</p> <p>■ (3) 提供六轴机器人控制实践项目: 六轴机器人主要由六路电机和外部结构组成,机器人安装于底座上方,可在底座电机的驱动下进行180°的旋转,机器人自身可在空间中执行任意点的运动,同时,机器人自带有吸头,可完成对指定物体的抓取。(提供佐证图片)</p> <p>(4) 提供AI+视觉实践项目: 采用AI技术和计算机视觉技术,控制机器人进行货物自动分拣、整理。中控处理器中搭载深度学习算法,视觉系统对货物进行识别和分类,机器人对货物进行多个仓位间的搬运,或者对货物进行整理归位;</p> <p>(5) 开放全部软件框架和算法级源代码,支持二次开发,设备交付时提供完善的实验指导书和技</p>		
--	--	--	--	--	--	--

			(3) 台架上方支持安装传送机、机器人、视觉系统,整体可直接放置于课桌,方便开展教学。	术文档。		
	6	ROS自动驾驶小车实训平台	<p>一、平台硬件参数:</p> <p>1. 边缘计算终端:</p> <p>■(1)终端内置高性能CPU处理器,处理器配置不少于四核(请提供佐证图片);</p> <p>(2) GPU处理器: ≥ 128核;</p> <p>(3)终端须内置AI加速处理单元,主频≥ 840MHz;</p> <p>(4) 终端搭载内存≥ 4GB DDR4,支持microSD卡;</p> <p>(5) 终端搭载Emmc5.1存储器,容量≥ 64GB;</p> <p>(6) 视频编码: 支持4K@3014x1080p @30(H.264/H.265);</p> <p>(7) 视频解码: 支持4K@602x4K@308x1080p@3018x720p@30(H.264/H265);</p> <p>(8) 无线单元:</p> <p>a) 内置单频2.4G、5G Wi-Fi模组, BLE4.2模组,支持Wi-Fi、BLE传感网设备接入。</p> <p>b) 内置PCIE2.0接口。</p> <p>(9) 外设接口:</p>	<p>一、功能要求:</p> <p>1. 硬件搭载NVIDIA Jetson Nano、激光雷达、深度相机等高性能传感器配置,集四种运动模式于一体的ROS开发平台,提供了适应场景更广泛、更符合行业应用要求的学习平台,适用于人工智能教育、机器人教育。通过创新性的机械设计,能实现四轮差速、阿克曼、履带型、麦克纳姆轮运动模式的快速切换,可在配套的专业沙盘中快速建立多场景教学和测试。</p> <p>2. 提供小车沙盘跑道、升降杆、红绿灯、树模型、上下坡组件、沙盘挡板。</p> <p>3. 软件上配套创动控制实验系统包含实现精确的自主定位、SLAM建图、路线规划和自主避障、自主倒车入库、红绿灯识别等丰富功能,同时Nano AI核心开发板配套Jupyter教学实验平台、数据标注工具、实验数据集。</p> <p>4. 提供教学资源包含实训案例,</p>	套	2

			<p>a) 千兆以太网口, 须支持POE受电。</p> <p>b) 不少于4个的USB 3.0 HOST的TYPE-A接口。</p> <p>c) 提供3.5mm音频输入输出接口。</p> <p>d) 提供至少支持1路MIPI CSI-2 DPHY lanes接口, 至少支持8路视频接入。</p> <p>e) 提供HDMI2.0视频输出接口, 输出最大支持4K@60fps。</p> <p>f) 提供串行接口: 支持RS232和RS485接入方式, 支持Micro USB的U转调试串口。</p> <p>g) 提供40PIN板载扩展;</p> <p>2. 深度摄像头</p> <p>(1) 工作环境: 室内/室外都可以适应;</p> <p>(2) 工作范围: 0.3-3m;</p> <p>(3) 工作范围: 0.3-10m;</p> <p>(4) 深度图像分辨率: $\geq 1280 \times 720 @ 30 \text{fps} / 848 \times 480 @ 90 \text{fps}$;</p> <p>(5) 深度视场: $85^\circ \times 55^\circ (\pm 3^\circ)$;</p> <p>(6) RGB传感器视场: 不低于 $70^\circ \times 40^\circ (\pm 1^\circ)$;</p> <p>(7) RGB传感器技术: 不低于2MP/全局快门;</p> <p>(8) 精度误差: $< 2\%$ (2m内);</p>	<p>提供了ROS与移动机器人控制基础、基于深度学习的图像分类和目标检测、机器人视觉感知模块、定位与导航模块、机器人语音模块、自动驾驶综合实践等教学内容, 至少 48课时。</p>			
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>3. 激光雷达</p> <p>(1) 测距范围: 0.10~8米</p> <p>(2) 扫描角度: 0~360度</p> <p>(3) 绝对误差: 不小于2cm(测距$\leq$1m时);</p> <p>(4) 相对误差: 不小于3.5% (1m$<$测距$\leq$6m 时);</p> <p>(5) 角度分辨率: $0.6 \leq$角度分辨率$\leq 0.96^\circ$;</p> <p>(6) 单次测距时间: 0.5ms;</p> <p>(7) 测距半径: $0.12 \leq$测距半径≤ 8m;</p> <p>(8) 测量频率: 测距频率不小于3000Hz;</p> <p>(9) 扫描频率: $5 \leq$扫描频率≤ 8 Hz;</p> <p>4. 四驱底盘</p> <p>(1) 不少于4个电机, 四轮独立驱动;</p> <p>(2) 可实现多种底盘运动模式便捷切换, 包括四轮差速、阿克曼模式、麦轮模式、履带模式; (请提供佐证图片)</p> <p>(3) 负载可以根据车体的不同模式调整, 四轮差速负载不小于1KG; 阿克曼负载不小于4KG; 麦克纳姆轮载重不小于4kg; 最小离地间距</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>不小于24mm。</p> <p>(4) 1个电机驱动板：应搭载STM32控制板，板载4路大功率电机驱动，最大驱动电流不小于7A；最高支持24V电压输入；</p> <p>(5) 不少于1个USB接口扩展板：至少支持3路USB设备扩展；</p> <p>(6) 电池：至少配置12V 5200mAh容量动力锂电池；</p> <p>(7) 配套电池剩余容量显示；（请提供佐证图片）</p> <p>5. 传感器支架</p> <p>应配置深度摄像头和激光雷达一体化安装支架，支持USB深度摄像头和激光雷达安装固定。</p> <p>6. 触摸屏</p> <p>(1) 分辨率$\geq 1024*600$；</p> <p>(2) 视频输出：HDMI；</p> <p>(3) 控制方式：电容式触摸控制；</p> <p>(4) 供电接口：Micro USB电源插座；</p> <p>(5) 控制接口：Micro USB触摸接口；</p> <p>(6) 亚克力外壳；</p> <p>7. 收纳箱</p> <p>(1) 尺寸：设计合理且可用于收纳该实训设备所有零部件；</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>(2) 铝合金包边;</p> <p>(3) 防水防潮, 耐腐蚀;</p> <p>二、平台软件参数:</p> <p>1. 实验平台控制系统:</p> <p>(1) 移动端远程控制智能小车;</p> <p>(2) 激光雷达构建SLAM地图功能;</p> <p>(3) 基于深度摄像头的RGB图像和深度图像采集功能;</p> <p>(4) 基于图像的交通元素识别(红绿灯、不少于3类标识牌和1类障碍物识别)功能;(请提供佐证图片)</p> <p>(5) 室内自动导航、动态避障、AMCL 室内定位功能;</p> <p>(6) 路径巡检、自动倒车入库功能;</p> <p>(7) 离线语音识别和控制功能;</p> <p>(8) 交通要素的识别和车辆智能控制;</p> <p>(9) 基于雷达的自动巡线功能;</p> <p>(10) 实训环境下的自动驾驶综合实践。</p> <p>2. 教学支撑系统</p> <p>智能小车具备Jupyter Notebook教学支撑能力, PC端通过浏览器打开Jupyter Notebook与智能小车进行联动控制实验。(请提供佐证图片)</p>			
--	--	--	--	--	--	--

		7	<p>ROS自动驾驶小车实验平台（机械臂版）</p>	<p>一、平台硬件参数：</p> <p>1. 边缘计算终端：</p> <p>（1）终端内置高性能CPU处理器，处理器配置不少于六核；</p> <p>（2）GPU处理器：≥1024核，最大频率不低于625MHz；</p> <p>（3）终端搭载内存≥8GB 128-bit LPDDR5 68 GB/s；</p> <p>（4）终端支持外部NVMe，容量不低于128GB；</p> <p>（5）视频编码：支持1080p30 supported by 1-2 CPU cores；</p> <p>（6）视频解码：支持1x 4K60 (H.265)、2x 4K30 (H.265)、5x 1080p60 (H.265)、11x 1080p30 (H.265)；</p> <p>（7）功率：7W~15W</p> <p>（8）外设接口：</p> <p>a) 千兆以太网；</p> <p>b) 不少于3个USB 3.2 Gen2；</p> <p>c) 提供M.2 Key E 接口外扩；</p> <p>d) 提供8通道 MIPI CSI-2 D-PHY 2.1；</p> <p>e) 提供3x UART, 2x SPI, 2x I2S, 4x I2C, 1x CAN, DMIC & DSP K, PWM, GPIOs扩展接口；</p> <p>2. 深度摄像头</p>	<p>平台功能要求：</p> <p>1. 平台由智能小车与机械臂组合而成，搭载NVIDIA Jeston Orin Nano、EAI Tmini Pro激光雷达、深度相机等高性能传感器配置，可实现精确的自主定位、SLAM建图、路线规划和自主避障、自主倒车入库、红绿灯识别等丰富功能。满足教学需求，符合实际行业应用的技术要求。</p> <p>2. 硬件搭载NVIDIA Jeston Nano、激光雷达、深度相机等高性能传感器配置，集四种运动模态于一体的ROS开发平台，提供了适应场景更广泛、更符合行业应用要求的学习平台，适用于人工智能教育、机器人教育。通过创新性的机械设计，能实现四轮差速、阿克曼、履带型、麦克纳姆轮运动模式的快速切换，可在配套的专业沙盘中快速建立多场景教学和测试。</p> <p>3. 提供小车沙盘跑道、升降杆、红绿灯、树模型、上下坡组件、沙盘挡板。</p> <p>4. 软件上配套创动控制实验系统包含实现精确的自主定位、SLAM</p>	套	2	
--	--	---	----------------------------	---	---	---	---	--

			<p>(1) 工作环境：室内/室外都可以适应；</p> <p>(2) 工作温度：10° C ~ 40° C；</p> <p>(3) 深度距离：0.3~3m；</p> <p>(4) 左、右红外相机成像中心之间的距离：40mm；</p> <p>(5) 深度图像分辨率：≥640*400@30FPS/320*200@30FPS；</p> <p>(6) 深度视场：70° * 45° (±3°)；</p> <p>(7) RGB传感器视场：70° * 45° (±1°)；</p> <p>(8) 延迟：30~45ms；</p> <p>(9) 整机平均功耗：<2W；</p> <p>(10) 激光开启瞬间功耗峰值：<5W(持续时间 3ms)</p> <p>(11) 待机功耗典型值：<0.7W；</p> <p>(12) 支持操作系统：Android/Linux/Windows7/10；</p> <p>(13) 精度：不低于6mm@1m；</p> <p>3. 激光雷达</p> <p>(1) 测距范围：0.02~12米；</p> <p>(2) 扫描角度：0~360度；</p> <p>(3) 测距精度：不低于20mm；</p> <p>(4) 角度分辨率：>0.54°；</p> <p>(5) 俯仰角：0~1.5度；</p> <p>(6) 测距频率：不小于4000Hz；</p>	<p>建图、路线规划和自主避障、自主倒车入库、红绿灯识别等丰富功能，同时Nano AI核心开发板配套Jupyter教学实验平台、数据标注工具、实验数据集。</p> <p>5. 提供教学资源包含实训案例，提供了ROS与移动机器人控制基础、基于深度学习的图像分类和目标检测、机器人视觉感知模块、定位与导航模块、机器人语音模块、自动驾驶综合实践等教学内容，至少48课时。</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>(7) 扫描频率: $6 \leq \text{扫描频率} \leq 12\text{Hz}$;</p> <p>4. 机械臂</p> <p>(1) 自由度不少于6;</p> <p>(2) 有效负载: $\geq 250\text{g}$;</p> <p>(3) 工作半径: 280mm;</p> <p>(4) 重复定位精度: $\pm 0.5\text{mm}$;</p> <p>(5) 重量: 约800g;</p> <p>(6) 电源输入: $12\text{V}, 5\text{A}$;</p> <p>(7) 工作温度: $-5 \sim 45^\circ\text{C}$</p> <p>(8) 通讯: Type-C;</p> <p>5. 四驱底盘</p> <p>(1) 不少于4个电机, 四轮独立驱动;</p> <p>(2) 可实现多种底盘运动模式便捷切换, 包括四轮差速、阿克曼模式、麦轮模式、履带模式;</p> <p>(3) 负载可以根据车体的不同模式调整, 四轮差速负载不小于1KG; 阿克曼负载不小于4KG; 麦克纳姆轮载重不小于4kg; 最小离地间距不小于24mm。</p> <p>(4) 1个电机驱动板: 应搭载STM32控制板, 板载4路大功率电机驱动, 最高支持12V电压输入;</p> <p>(5) 不少于1个USB接口扩展板: 至少支持3路USB设备扩展;</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>(6) 电池：至少配置12V 10000m Ah容量动力锂电池；</p> <p>(7) 配套电池剩余容量显示；</p> <p>6. 传感器支架</p> <p>应配置深度摄像头和激光雷达一体化安装支架，支持USB深度摄像头和激光雷达安装固定。</p> <p>7. 触摸屏</p> <p>(1) 分辨率：≥1024*600；</p> <p>(2) 视频输出：HDMI；</p> <p>(3) 控制方式：电容式触摸控制；</p> <p>(4) 供电接口：Micro USB电源插座；</p> <p>(5) 控制接口：Micro USB触摸接口；</p> <p>(6) 亚克力外壳。</p> <p>二、平台软件参数：</p> <p>1. 实验平台控制系统：</p> <p>(1) 移动端远程控制智能小车；</p> <p>(2) 激光雷达构建SLAM地图功能；</p> <p>(3) 基于深度摄像头的RGB图像和深度图像采集功能；</p> <p>(4) 基于图像的交通元素识别功能；</p> <p>(5) 室内自动导航、动态避障、AMCL 室内定位功能；</p> <p>(6) 路径巡检、自动倒车入库功能；</p> <p>(7) 离线语音识别和控制功能；</p> <p>(8) 红绿灯的识别和车辆基于RO</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--

			<p>S的控制；</p> <p>(9) 基于雷达的自动巡线功能；</p> <p>(10) 实训环境下的自动驾驶综合实践。</p> <p>2. 教学支撑系统</p> <p>智能小车具备Jupyter Notebook教学支撑能力, PC端通过浏览器打开Jupyter Notebook与智能小车进行联动控制实验。</p>			
		8	<p>ROS自动驾驶小车仿真系统</p> <p>参数要求:</p> <p>(1) 动力学仿真: 支持多种高性能的物理引擎, 例如ODE、Bullet、SimBody、DART等。</p> <p>(2) 三维可视化环境: 支持显示逼真的三维环境, 包括光线、纹理、影子。</p> <p>(3) 传感器仿真: 支持传感器数据的仿真, 同时可以仿真传感器噪声。</p> <p>(4) 可扩展插件: 支持用户可以定制化开发插件, 扩展系统功能,</p>	<p>功能要求:</p> <p>1. 满足不少于81个点位。</p> <p>2. 仿真实训系统满足三维物理仿真平台, 具备强大的物理引擎、高质量的图形渲染、方便的编程与图形接口。</p>	套	1

			<p>满足个性化的需求。</p> <p>(5) 多种机器人模型：内置与真实ROS自动驾驶小车实训平台1比1仿真的机器人模型和真实实训沙盘1:1的实训环境模型。(提供佐证图片)</p> <p>(6) 终端工具：支持用户可以使用命令行工具在终端实现仿真控制</p> <p>▲(7) 具备虚拟仿真实验功能，通过软件可以运行巡线驾驶、倒车入库、交通标识识别、障碍物识别等虚拟仿真实验案例。(提供操作演示视频)</p> <p>(8) 虚拟仿真实训系统支持开展ROS相关实验，如定位与地图构建、路径规划与导航、机器人运动规划与控制等。</p>			
	9	智能机器人互动实训平台	<p>参数要求：</p> <p>1、材质：金属结构、PC+ABS塑料外壳。</p> <p>2、产品造型：轮式，具有2只类人形手臂，每只手臂需具有≥ 4自由度(需提供产品说明书)</p> <p>3、机器人双臂功能：双臂具有压力薄膜传感器，能在感知障碍物</p>	<p>功能要求：</p> <p>1. 智能机器人具有拟人外观，多模态智能交互能力，实训平台支持自定义流程，支持自定义讲解及问答内容。</p> <p>2. 智能服务机器人具有拟人设计的双臂、多传感器融合运动导航系统、AI语音/视觉等人机自然交</p>	台	1

			<p>后,自动停止运动,保障双臂在运动过程中对用户及自身的安全。</p> <p>4、产品颜色:白色为主色调。</p> <p>5、自由度:≥15个。</p> <p>6、电池容量:≥25Ah 25.6V 铁锂电池。</p> <p>7、运行内存(RAM)容量:≥8GB,内部存储(ROM)容量≥64GB。</p> <p>8、喇叭:≥2个立体声喇叭。</p> <p>9、麦克风 6+0 Mic阵列,有效拾音距离3~5米。</p> <p>10、高清显示屏:≥11.6英寸(16:9),分辨率≥1920×1080。</p> <p>11、工作温度:0℃~40℃。</p> <p>12、避障防撞:具备激光雷达、超声波传感器、红外传感器3种障碍识别技术,判别机器人与障碍物和客人的距离。机器人具有完备的避障防撞机制,在导航巡检过程中,不允许碰撞到其他障碍物。</p> <p>13、机器人唤醒:支持三种唤醒方式,唤醒词唤醒,按钮唤醒,视觉唤醒。</p> <p>14、底层系统开放,支持进行ROS的学习,提供可调用topic清单截图。</p> <p>15、提供标准化机器人描述格式(U</p>	<p>互等特点,面向各行各业实现人工智能与产业升级的结合应用。</p> <p>3.可基于ROS和Android进行开发,开放丰富的API接口、SDK、仿真模型和基础DEMO,能满足二次开发。</p> <p>4.具备类人形设计、灵活自由双臂,肩关节、肘关节可动,并可定制化动作。</p> <p>5.多模态人机交互:通过文字、语音、视觉、动作、环境等多种方式进行人机交互,充分模拟人与人之间的交互方式。</p> <p>6.自动回充:机器人在电量低的情况下,能自动移动到充点电,通过红外定位系统自动连接充电器充电;</p> <p>7.声源定位:可自动检测声源位置,并通过转动或移动面向声源。</p> <p>8.声源降噪:具备声源降噪功能,过滤环境中的常规性低分贝噪音。</p> <p>9.语音交互:具备人机语音交互功能,支持语音触发,支持录入不同场景知识库,录入知识库后可进行语音交互。</p> <p>10.人脸识别:具有≥1300万像素</p>		
--	--	--	---	--	--	--

			RDF)模型,支持在主流仿真平台中进行虚拟仿真。	摄像头,可进行高精度人脸识别。 11. 配套电子版实训指导书。		
10	开源人形双足机器人	参数要求: 1. 机器人尺寸≤380mm(高度)*200mm(肩宽)*110mm(厚度)。 2. 机器人平台重量≥1.85KG。 3. 续航时间:持续运行≥60min。 4. 机体支架材料:机身结构采用铝合金材质。 5. 控制方式:支持PC端软件控制、手柄控制、手机APP控制、PS2手柄控制多种控制方式。 6. 关节分布与数量:≥17个关节。 7. 舵机:总线舵机≥17个,支持360°可控。	功能要求: 1. 开源人形双足教育机器人是一款人工智能和机器人的教学和实训平台,可支持机器人学、人工智能、机器学习、机器视觉、智能语音技术、服务机器人基础装调与操作等知识领域的教学和实训。 2. 通过配套图形化编程软件,可以满足用户在线学习相关机器人视觉、动作控制、语音技术等相关学习。	套	2	
11	车路协同智能驾驶平台	一、城市道路仿真套件≥1套 1. 套件完整方案拼接后的占地面积≥18平方米; 2. 各模块具有足够的强度和刚度,能够满足多辆车同时进行测试的路面载荷测试要求; 3. 构件拼接过程中不出现应力; 4. 套件车道宽度≥35cm,与测试车辆的宽度尺寸适配; 5. 不同模块拼接的接口允许偏差不超过±2mm; 6. 线路暗走线,模块底部预留走线线槽; 7. 道路两侧设有马路牙,能有效防止车辆在测试过程中因车道偏离冲出道路路面,并且设有栓口可用	功能要求: 1. 车路协同智能驾驶环境仿真沙盘通过搭建具有各种交通元素、交通信号等设施的道路环境。 2. 提供仿真环境模拟及公交、停车场等多种应用场景和车联网应用,并融合现代通信与网络技术使车辆能够与周边复杂环境进行信息交换和共享,为实训提供良好的基础平台。 3. 实现对现实道路的仿真和智能化模拟。	套	1	

			<p>于固定路灯和标牌；</p> <p>8. 路面模拟油柏路路面效果，仿真路面采用颗粒感磨砂纹理，与道路模块一体化制作，且路面反光度与真实油柏路接近并具有卓越的耐磨性能，测试车辆在路面测试过程中不出现打滑现象；</p> <p>9. 包含路况：单车道：直行、左转、右转；双向两车道：直行、左转、右转、直角弯路；交叉路口：丁字路口。</p> <p>二、交通标志套件≥1套</p> <p>1. 交通标志套件的种类和数量可根据城市道路仿真套件的拼接方案的实际需求进行调整和更改；</p> <p>2. 交通标志类别包含：禁令标志、警告标志、指示标志、指路标志、施工安全标志、辅助标志；</p> <p>三、交通标线套件≥1套</p> <p>1. 可应按照实际路况需求对车道线的种类和数量进行设计制作；</p> <p>2. 标线类别包含：禁止标线、警告标线、指示标线。</p> <p>四、智能交通信号灯套件≥4套</p> <p>1. 采用1.5cm*1.5cm标准铝合金型材，参照实际交通信号灯整体比例定制信号灯模型，信号灯采用仿真实LED点阵灯光布局+倒计时一体化造型设计制作；</p> <p>2. 交通信号灯包含机动车信号灯和人行横道信号灯两大类，可以远程对信号灯进行控制；</p> <p>3. 交通信号灯是独立落地结构，大小尺寸与城市道路仿真套件道路尺寸成比例；</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>4. 机动车信号灯为三色指示信号灯；</p> <p>5. 人行横道信号灯为立式静态人行带倒计时信号灯；</p> <p>6. 交通信号灯搭载物联网模块，支持对接物联网网关设备，数据信息能够与测试车辆和网联数据交互平台实时共享；</p> <p>7. 可在配套的网联数据交互平台对交通信号灯进行远程控制。</p> <p>五、智能路灯≥4套</p> <p>1. 路灯样式和尺寸定制，路灯的整体高度≥58cm；</p> <p>2. 灯芯采用可调光LED电源，单个LED电源功率≥0.5W；</p> <p>3. 灯罩使用ABS材质一体成型制作；</p> <p>4. 支持对接物联网网关设备，路灯状态信息能够与小车和软件平台实时共享；</p> <p>5. 可在网联数据交互平台对路灯进行远程开关和调光控制；</p> <p>6. 支持扩展光照度传感器，可根据环境亮度自动控制路灯开关；</p> <p>7. 可通过OTA在线调整路灯参数，无需系统重启，参数直接生效。</p> <p>六、路障套件≥1套</p> <p>1. 路障设施包含PU警示柱、路锥；</p> <p>2. PU警示柱采用3D打印定制，高度≤20cm；</p> <p>3. 路锥为提环圆锥，采用3D打印定制，高度≤15cm；</p> <p>4. 路障套件的尺寸、数量和布置方案可根据实际场景微调；</p> <p>七、停车场模拟场景≥1套</p>			
--	--	--	--	--	--	--

			<p>1. 停车场车位类型为封闭停车场/倒车入库;</p> <p>2、停车场规划出单独的场地,使用路障套件里的路锥划定单独的停车位,停车位数量≥ 2;</p> <p>3、单个车位尺寸$\geq 500*400\text{mm}$。</p> <p>4、停车场车位搭载物联网模块,可检测车位状态、可用车位数量,支持对接物联网网关设备,数据信息能够与测试车辆和网联数据交互平台实时共享,可以在引导牌实时共享车位使用情况信息;</p> <p>5、安装停车场道闸机,可与测试车辆的无人驾驶行为进行交互,并能通过软件平台进行抬杆、落杆等命令的远程操作;</p> <p>6、采用环保材料定制停车场自动识别闸机结构,整体高度$\leq 45\text{cm}$;</p> <p>7、配置图像识别摄像头,像素≥ 300万,摄像头主体长度尺寸$\leq 18\text{cm}$,与整体环境协调;</p> <p>8、车牌自动识别系统具有车辆自动识别功能,识别率(典型车牌)$\geq 90\%$,能够设置对划定识别区域,并根据摄像头图像对车牌数据库内的车牌进行识别;</p> <p>9、对识别通过的车辆,闸机自动抬杆,反应时间$\leq 2\text{S}$;</p> <p>10、闸机自动识别系统的数据信息能够与网联数据交互平台实时共享;</p> <p>11、支持TCP、HTTP 等标准协议的API 接口,提供Windows、Linux 环境的SDK 开发包,支持VB、C#、Delphi、C++等开发语言;</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>12、支持在车牌识别相机上运行用户自行开发的程序。</p> <p>八、龙门架≥2套</p> <p>1、定制尺寸匹配的龙门架安装在城市道路，高度≥65cm；</p> <p>2、龙门架预留摄像头等设备的安装位置。</p> <p>九、场景摄像头≥4套</p> <p>1、在道路选定位置布设图像采集摄像头，实现仿真场景中主要路口及主要场景的视频图像采集；</p> <p>2、分辨率≥1080P；</p> <p>3、支持POE或12V集中供电；</p> <p>4、支持H.265编码格式。</p>				
		12	AI交互体验平台	<p>一、智能制造工业视觉互动系统场景参数要求：</p> <p>1. 相机：不低于160万像素60FPS，工业级传感器，128GB存储。</p> <p>2. Jetson AI系统模块：不低于6-core Camel ARM® v8.2 64-bit CPU。</p> <p>3. 系统含LED照明、转盘、电机系统。</p> <p>4. GPU：不低于384-core NVIDIA Volta GPU with 48 Tensor。</p> <p>5. AI模型：含OCR字符识别算法和预训练模型，支持简中/繁中/英文/日文/越南语识别，支持手写/印刷/镭射/蚀刻等字体。</p> <p>6. 配置不低于40寸显示屏。</p> <p>二、智能制造生产数据采集互动场景参数要求</p> <p>1. 工业网关： a) CPU不低于TI Cortex A8 800MHz</p>	<p>功能要求：</p> <p>1、AI交互平台至少满足智能制造工业机器视觉互动系统和智能制造生产数据采集互动系统两个以上场景，通过场景化设计和互动体验的方式进行认知教学互动。</p> <p>2、智能制造工业视觉互动系统场景要求：通过工业AI相机结合运动机构、光学检测、运算推理和软件等功能模块，运用在电子零件、金属加工原件和被动元器件上的质检工序中。内置AI预训练模型，支持多种语言，无需额外训练即可立即使用；自带的AI模型可以更快、更准确地识别图像中的物体，提高生产效率；内置光源镜头，使图像更清晰，识别更准确；摄像头支持多种字体、手写字体和模型再训练功能，提高识别精度。</p> <p>3、智能制造生产数据采集互动场</p>	套	1

			<ul style="list-style-type: none"> b) 内存不低于DDR3 256MB c) 1GB Micro-SD 卡系统存储 d) 需包含1个 Micro-SD 插槽、4个RS-232/485隔离串行端口、2个10/100 Base-T以太网端口、1个WIFI/3G/GPRS/4G的Mini-PCIe接口。 e) 支持 Web 服务可进行远程在线监控 f) 支持 SD 卡和在线固件更新 g) 支持 Modbus、IEC-60870-101 / 104 协议 h) 支持 SD 卡数据记录 i) 操作系统: RT-Linux j) 支持2000点以上数据点采集 <p>2. 嵌入式电脑: 不低于J1900/4g/120G/WIN10</p> <p>3. IO模块:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 数字量I/O模块 b) 支持8路输入, 8路输出 c) 内置看门狗定时器 d) 通讯协议: ASCII command and Modbus/RTU <p>4. ≥7寸工业触摸屏</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 支持通过串行、以太网和USB接口下载运行时数据 b) 通过触摸面板支持亮度控制 c) 支持横向和纵向模式下的操作 <p>5. SMT 数据驾驶舱系统 定制化设计, 通过可视化的方式展示SMT生产线的关键业务指标和数据分析结果。</p> <p>6. 显示屏: ≥40寸。</p>	<p>景要求: 通过对SMT设备的生产数据进行采集, 并进行OEE(Overall Equipment Effectiveness, 设备综合效率)分析, 能够表明设备的可用性、性能和质量效率情况。通过数据的支撑, 对工厂的生产管理和产能优化能够起到决策依据。</p>		
13	智慧黑	<p>1. 整机要求三拼接平面一体化设计, 无推拉式结构及外露连接线。</p>		套	1	

			板	<p>整机均支持普通粉笔直接书写。整机外部无任何可见内部功能模块连接线；</p> <p>2. 整机屏幕≥98英寸UHD超高清LED液晶屏，显示比例约16:9，屏幕图像分辨率约3840*2160，具备防眩光效果；</p> <p>3. 侧置输入接口具备≥1路HDMI、≥1路RS232、≥1路TypeC；侧置输出接口具备1路音频输出、≥1路触控输出USB；前置输入接口具备≥1路TypeC、≥2路USB3.0；</p> <p>4. 支持Windows系统多点触控；</p> <p>5. 嵌入式系统版本不低于Android 9.0，内存≥2GB，存储空间≥8GB。</p> <p>6. 钢化玻璃厚度≤3mm，钢化玻璃表面硬度≥9H。支持在Android系统中进行多点触控。</p> <p>7. 前置USB接口支持Android系统、Windows系统 读取外接移动存储设备</p> <p>8. 整机内置2.1声道音响，前朝向≥15W中高音扬声器2个，后朝向≥20W低音扬声器1个，额定总功率50W；</p> <p>9. 整机屏幕拥有更高的色域，色域值≥NTSC 90%；</p> <p>10. 支持主动电容笔书写；</p> <p>11. 内置无线传屏接收端；</p> <p>12. 整机内置无线网络模块，支持Wi-Fi无线上网连接和AP无线热点发射；</p> <p>13. 内置高清摄像头；</p> <p>14. 内置阵列麦克风；</p> <p>15. 整机具备前置和侧置Type-C共</p>				
--	--	--	---	--	--	--	--	--

			<p>两路接口, Type-C接口实现音视频输入, 外接电脑设备通过标准TypeC线连接至整机TypeC口;</p> <p>16. 支持触摸锁定及解锁;</p> <p>17. 支持自动唤醒功能;</p> <p>18. 整机视网膜蓝光危害(蓝光加权辐射亮度LB)符合IEC62471标准, LB限值范围≤ 0.5(蓝光危害最大状况下);</p> <p>19. 整机内置独立AP路由模块, 支持不少于40个学生端同时连接;(提供检测报告复印件并加盖公章)</p> <p>20. 黑暗环境自动节能;</p> <p>21. 支持课堂简易录播功能</p> <p>22. 可抽拉式PC模块;</p> <p>23. 传输速率$\geq 10Gbps$;</p> <p>24. OPS插拔式电脑: intel标准接口, 处理器:采用第八代Intel I5以上CPU, 内存$\geq 4G$ DDR4, 硬盘$\geq 256G$ SSD, 内置双频无线和蓝牙接收器, 千兆有线模块及相关接口;</p> <p>25. PC模块的USB接口冗余备份接口;</p> <p>26. 智能交互黑板内置电脑平均无故障时间(MTBF) ≥ 100000小时。</p>				
		14	教师分屏	<p>1. 分屏尺寸≥ 65英寸;</p> <p>2. 4K超高清全面屏;</p> <p>3. 闪存: $\geq 8GB$, 内存$\geq 1.5GB$;</p> <p>4. CPU: CA53*4, GPU: G52 MC1;</p> <p>5. 包含USB接口, HDMI接口等。</p>		台	2

		15	空调	<p>1.能效等级：一级能效。</p> <p>2.变频/定频：变频。</p> <p>3.类型：吸顶天花机。</p> <p>4.匹数：3P。</p> <p>5.冷暖类型：冷暖。</p>		台	4	
		16	学生桌椅	<p>1.桌子标配两个学生方凳；</p> <p>2.原木色桌画，白色钢架，不锈钢金属烤漆桌架，表面除油、除锈、磷化、静电喷塑处理；</p> <p>3.桌子尺寸≥长1200*宽700*高750mm，方凳≥320长*300宽*400高mm；脚架采用≥225*50mm，壁厚≥1.2mm闭合方管，台面≥25mm厚刨花板，桌面左右前方配套穿线孔；网孔挡板下方配套U型线槽走线及主机架。</p> <p>4.主机位置加装挡板和主机锁。</p>		套	40	
		17	教师桌椅	<p>1.多媒体讲台控制台：GB1.5mm厚的冷轧钢板结构，边角部位采用圆弧过渡；尺寸：≥1100*780*1000mm；规格：上柜体可以安装17-24寸显示器，下柜体内配有隔层，可以安装电脑主机，功放等，设备配锁，可防盗。</p> <p>2.教师椅：采用透气性良好的高韧性网，可自由调节高低，采用原生海绵坐垫高回弹不易坍塌，采用高强承重尼龙五脚架。</p>		套	1	

		18	接入交换机 (48口)	<p>1. ≥ 48个10/100/1000M自适应RJ45端口, ≥ 4个万兆SFP+光纤;</p> <p>2. 支持端口自动翻转 (Auto MDI/MDIX) 功能;</p> <p>3. 19英寸标准机架安装, 即插即用, 无需管理; 动态LED指示灯, 提供简单的工作状态提示及故障排除手段。</p>		台	4	
		19	接入交换机 (24口)	<p>1. ≥ 24个千兆RJ45端口, ≥ 4个万兆SFP+端口;</p> <p>2. 支持802.1Q VLAN、MTU VLAN、端口VLAN;</p> <p>3. 支持QoS、带宽控制、风暴抑制;</p> <p>4. 支持端口汇聚、端口镜像、端口监控;</p> <p>5. 支持线缆检测、环回保护;</p> <p>6. 支持商云APP及商用网络云平台远程管理。</p>		台	4	
		20	路由器	<p>1. $\geq$四核CPU, 512MB DDRIV高速内存; ≥ 2个万兆SFP+光纤扩展口; 支持802.1Q VLAN、MTU VLAN、端口VLAN; 支持QoS宽带控制、风暴抑制; 支持端口汇聚、端口镜像、端口监控; 支持线缆检测、环回保护;</p> <p>2. 上网行为管理 (应用限制/网站过滤/网页安全)</p>		台	1	
		21	光通讯模块	<p>1. 万兆单模双纤SFP+光收发一体模块, 工作波长1310nm, LC接口;</p> <p>2. 支持SFP+多源协议。</p>		台	16	

		22	无线AP	<p>1. 新一代 Wi-Fi 6 (802.11ax) 技术;</p> <p>2. 11AX双频并发, 最高无线速率可达2976Mbps;</p> <p>3. 无线发射功率线性可调, 根据需求调整信号覆盖范围;</p> <p>4. 专业双频天线, 提升覆盖区域信号质量;</p> <p>5. 频谱导航, 引导双频客户端优先连接到5GHz频段上, 使2.4GHz和5GHz两个频段负载更均衡, 保障网络性能;</p> <p>6. 简易吸顶式安装, 802.3at标准PoE网线供电。</p>		台	2	
		23	服务器机柜	<p>1. 42U服务器机柜;</p> <p>2. 高约2000mm, 宽约600mm, 深约1000mm;</p> <p>3. 底部带万向滚轮;</p> <p>4. 带8位10APDU。</p>		台	1	
		24	UPS电源	<p>1. 功率: 80KVA。</p> <p>2. 输入: 相电压AC220V, 线电压380V, 频率: 50HZ/60。</p> <p>3. 输出: 相电压AC220V, 线电压380V。</p>		台	1	
		25	音响系统	<p>1. 功放: 1个, 音箱: 4个, 无线话筒: 1个, 有线话筒: 1个。</p> <p>2. 音响设备功放: 双通道60W+60W功率输出, 支持有线, 蓝牙模式。</p> <p>3. 额定功率: 4×45W/8Ω;</p> <p>灵敏度: 92db;</p> <p>失真度: ≤0.5%。</p>		套	1	

26	储物柜	1. 尺寸 (mm) : ≥高700*宽1400*深600; 2. 内部不少于两层, 使用推拉门, 门上装锁, 台面颜色与整体装修风格一致, 台面开孔, 安装线盒, 线盒至少两个5孔电源位。		套	6
27	综合布线	符合国家相关标准。		项	1
28	实训室装修、吊顶及灯具	不少于195m ² (长25.3米×宽7.7米) 教室装修, 含格栅吊顶、灯具等。		项	1

三、工程量清单

序号	工程名称	工程做法	单位	工程量
1	吊顶工程	1、采用80mm×4000mm铝方通吊顶, 50系列U型轻钢龙骨, 膨胀螺栓固定, 铝方通卡在龙骨架上并按压紧固, 调整水平高度。2、吊顶四周做石膏板吊顶, 曲线、弧形、特殊造型用木龙骨, 接缝处做拼缝处理	m ²	245
2	木质窗帘盒	木质窗帘盒: 窗户侧细木工板基础, 9mm石膏板饰面做窗帘盒, 刷乳胶漆。	m	35
3	线性灯具安装	安装线性灯	m	150
4	筒灯	灯具安装	个	30
5	LED灯	铝方通专用	盏	25

		6	乳胶漆墙面	铲除原油漆墙面，基层防锈处理，披两遍腻子，打磨平整，顶面喷涂黑色乳胶漆195m ² 。内墙150m ² 喷涂白色乳胶漆	m ²	345
		7	暖气片及窗台板	包暖气片木芯板打底加固，条形格栅饰面，成品人造石定制铺贴窗台石	m	45
		8	遮光窗帘	窗户洞口尺寸	m	22
		9	文化建设	按照实训室布置制作门牌、PVC文化挂板等	批	3