

交通智能服务机器人 科研创新与服务平台项目建设方案

交通信息学院

2023 年 3 月

目 录

一、	项目背景	1
二、	项目需求	1
1.	吉林省城市发展的需要	1
2.	学校发展规划重点任务的需要	1
3.	人才培养、科学研究的发展需要	1
三、	建设方案	1
1.	建设地点	2
2.	建设内容	2
3.	设备参数指标	2
4.	实验室布局效果图	17
5.	项目建设成效指标	17

一、项目背景

近年来，党中央、国务院高度重视人工智能以及相关领域的发展，把人工智能上升为党和国家的发展战略，将智能交通、智能制造、服务机器人等主题纳入了国家科技创新的优先重点领域；机器视觉作为替代人眼的强大技术，在成像技术、处理算法、算力平台和行业应用等四个核心要素的驱动下，日益取得重大突破和广泛应用；新一代人工智能落地和产业发展持续提速，带来投资新机遇，对人工智能等相关专业人才的需求也急剧增长。

二、项目需求

1. 吉林省城市发展的需要

吉林省委、各级市政府高度重视智慧城市建设，在 2018 年 7 月，吉林省工作报告通过了《中共吉林省委吉林省人民政府关于以数字吉林建设为引领，加快新旧动能转换，推动高质量发展的意见》，拉开了吉林省数字城市建设的大幕。2022 年吉林省政府工作报告指出，要加快构建产业发展新格局，加快“数字吉林”建设，深化大数据、云计算、人工智能、区块链等新一代信息技术与制造业融合发展，启动建设一批示范项目。

本项目建设，可为吉林省智慧/数字城市的基础性建设和产业发展做好承接工作，提供重要的人才储备，同时提供产业的科研支撑服务，为吉林省智慧/数字城市建设添砖加瓦。

2. 学校发展规划重点任务的需要

项目符合学校发展规划的重点任务：交通信息学院校企共建高水平新一代信息通信与智慧技术领域的交通信息技术专业群科研、教学、实训、培训基地等建设需求。我校作为吉林省交通类人才的重要培养基地，为我省交通行业培养出大批各层次技术技能人才。交通信息学院作为交通服务领域的主要支撑学院，在保障我省经济目标达成过程中的数字化转型的战略上，理应结合自身的交通领域特色，加快面向新兴技术应用下的交通领域新一代信息技术人才培养，驱动数字交通的腾飞。

3. 人才培养、科学研究的发展需要

聚焦交通行业领域组建交通智能服务机器人科研创新团队、增开人工智能专

业，但目前学校无满足该方向教科研的实验、实训条件，因此构建专业性强、可扩展的人工智能实验室，全方位支撑交通智能服务机器人科研创新团队及相关专业教学、实验及科研活动是目前学校在人工智能现代产业人才培养角度要解决的重要问题。

二、 建设方案

1. 建设地点

弘毅楼 6 楼、知行楼 4 楼

2. 建设内容

本项目紧跟产业新形势引领职业教育教学改革的方向，改善教科研条件，促进学校的“双师型”教师队伍建设，全面提成教师的教科研水平。开展多学科融合交叉实训，探索智慧交通专业群建设及新时代技术技能人才培养模式，进一步适应智慧交通的发展，为电子信息、人工智能、物联网、智能交通、大数据等专业相关课程实验实训、科技创新、竞赛提供平台，拓宽师生视野强化学生专业技能、动手能力、工程素质和创新思维能力的培养，进一步提升就业率和学生创新创业的能力。

3. 设备参数指标

项目的建设设备参数指标详见下表。

序号	货物名称	主要功能配置及技术参数要求	数量	数量单位
1	视觉检测开发平台	1.实训平台 1.1 尺寸：（长×宽）≤1200mm×1200mm； 1.2 结构：碳钢钣金侧板和底板，加固处理，内部可安装机器人控制柜、空压机和其他部件； ★1.3 平台上方需同时提供 2D 视觉模块和 3D 视觉模块，以及模拟物料平台，满足实训教学的需求； 1.4 平台需配置≥7 寸嵌入式触摸屏，提供工业机器人和输送线的虚拟点动按钮，可通过触摸方式对工业机器人和输送线进行运动控制； 1.5 运算单元：处理器：≥i7；内存：≥16G 工控内存；硬盘：≥256G 固态硬盘+1T 机械硬盘；显存：≥4G；网口：≥4 个千兆网口； 1.6 配套至少提供 21 寸显示器、键盘、鼠标。	1	套

	2.协作机器人 2.1 轴数：不小于 6 轴； 2.2 负载：≥5kg； 2.3 臂展：≥850mm； 2.4 重复定位精度：≤±0.02mm； 2.5 配备相应协作机器人控制器。 3.3D 视觉感知系统 3.1 工作距离：500 - 1000mm； 3.2 近端视场：≥350×220mm@0.5m； 3.3 远端视场：≥690×430mm@1.0m； 3.4 分辨率：≥1920×1200； 3.5 标定精度：≤0.05mm@0.6m； 3.6 3D 采集时间（s）：不少于 0.5-1.3； 3.7 通讯接口：以太网； 3.8 工作电压：24VDC。 4.2D 视觉感知系统 4.1 工业相机：≥600 万像素 CMOS 千兆以太网工业面阵相机； 帧率：≥17 fps；黑白/彩色：彩色；接口：GiGE； 4.2 工业镜头：固定焦距；手动光圈；焦距：≥12mm；接口类型： C-Mount； 4.3 环形 LED 光源：颜色：白色；输入电压：DC 24V max.；外壳 材质：铝合金（表面氧化发黑处理）。 5.图形化处理软件 5.1 软件编程界面完全图形化，支持无代码编写，可实现多种常 见机器视觉应用； 5.2 内置形状检测、3D 匹配、深度学习等前沿算法模块，可满足 复杂、多样的场景需求； ★5.3 内含拆垛、快递包裹供包、免注册货品抓取、高精度定位、 引导涂胶等多种典型工程模板，用户只需在工程模板的基础上进 行简单调整即可实现多种视觉智能化应用； 5.4 提供多个实用算法模块，至少需包含 3D 通用处理算法、3D 特征处理、3D 模型的创建和匹配、深度学习、2D 通用处理算法、 2D 特征处理、2D 匹配、位姿调整以及轨迹类、测量类等专用算 法； 5.5 需内置深度学习框架，支持 TensorFlow、Pytorch、Opencvino 等深度学习框架，支持实例分割、物体分类、边缘提取等常用算 法，可以实现对纸箱、麻袋以及任意堆叠的各种金属件、日用品 的准确、高效识别； 5.6 需集成自动标定、点云编辑、轨迹编辑、模板采集、示教抓 取点等多种实用工具，全部操作均可在软件内完成； ★5.7 需内置高精度 3D 相机标定工具，可配合机器人进行自动外 参、内参及双相机融合标定； 6.多机器人编程仿真软件供货时提供培训； 6.1 支持一键运动仿真，以动画的形式展现机器人的运动轨迹；		
--	--	--	--

		★6.2 支持数字孪生技术，用户可以用来对真实生产系统的运行模拟与过程追踪； 6.3 内置多种碰撞检查算法，可提前预测机器人运动中可能发生的碰撞； 6.4 内置多种码垛算法，支持手动定义垛型、自动生成垛型、在线混合码垛、离线混合码垛、半垛续码等功能。 7.软件和实验资源 ★7.1 提供不少于 4 个工业类工件，包含：电机转子、肥皂盒、钢板、钢筋、螺钉、汽车玻璃、PVC 盖板、活塞、轴承、滑片等； 7.2 提供不少于 8 个 AI+3D 视觉虚拟仿真 demo，至少包含：纸箱拆垛、螺钉抓取上料、电机转子上料、钢筋打标上料、金属上盖抓取、零食分拣、钢板开坡口、玻璃涂胶等； 7.3 提供不少于 3 个 AI+3D 视觉虚拟仿真 demo，至少包含：零部件类型识别、活塞缺陷检测、活塞内外径测量等； 7.4 配套教学资源至少包含：3D 相机软件使用手册、机器视觉软件使用手册、机器人编程仿真软件使用手册、深度学习平台软件使用手册。 需提供以上四类手册的样章，每类手册不少于 10 页。		
2	教研一体小车	一、技术指标： ★1.驱动方式：麦克纳姆轮，四轮四驱； 2.运动步态：全向移动，实现前进、后退、左右转向、左右横移、原地旋转； 3.运动控制方式：可实现手持式遥控器遥控和自主定位导航控制； 4.最大遥控操作距离：≥45m； ★5.自主定位与导航：具备激光 slam 实时建图与定位导航功能，可支持 Karto、Hector、Gmapping 地图构建方法。提供至少一种地图构建和导航方法的详细说明文档，提供一种机器人 slam 功能算法包。（未提供证明材料或证明材料不符合要求则该项为负偏离）； 6.设计速度：0~1m/s； ★7.锂电池容量：≥18Ah,24V； 8.障碍物检测功能：至少提供一种障碍物检测功能； 9.深度学习物体识别功能：可以实现识别水果、电子产品、车辆、包具、人、动物等多类物体中的至少 4 类； ★10.其它参数： 10.1 车身尺寸:约 430*390*200mm ； 10.2 负载:≥9kg； 10.3 越障高度:≥2cm； 10.4 最大爬坡角度 ≥10° ； ★11.操作系统： 11.1 提供 Ubuntu 18.04、Melodic 版 ROS 系统，满足二次开发和教学； 11.2 预装以下算法包中至少 3 个：激光 slam 建图和定位导航算法包、AI 物体识别算法包、AI 人体骨架识别及运动跟踪控制算法包、	10	台

	AR 码识别及运动跟踪算法包。投标时提供上述算法包的图文说明文件；（未提供证明材料或证明材料不符合要求则该项为负偏离） 11.3 配置 Python3.5 以上版本的运行环境，支持用 Python 语言进行机器人运动控制、视觉系统的图像采集和识别、传感器控制技术的编程与教学； ★12.处理器及传感器配置： 12.1 处理器配置 arm 架构，64 位四核 CORTEX-A57；GPU：128 核 MAXWELL；内存：≥4GB LPDDR；板载存储：≥128GB；接口提供不少于：USB3.0×2、Micro USB×1、HDMI×1、RJ45×1、DC5.5×2.1 电源接口； 12.2 无线通讯方式：wifi； 12.3 智能传感器配置：至少配置激光雷达、双目深度相机、超声波雷达三种智能传感器； 12.4 激光雷达扫描范围≥270°，扫描半径≥12m，扫描频率≥10Hz,角度分辨率≥0.25°； 12.4 配置不少于 3 个超声波雷达； 12.5 配置的双目深度相机，深度范围≥20m，帧率≥30fps,视频输出分辨率≥20P，最大视场角≥110° *70° *120°；内置 IMU 惯性测量单元、陀螺仪、加速度计；提供物体检测、对象追踪、18 点人体骨骼追踪功能； 12.6 配置 1 套嵌入式传感器模组，至少包括超声波传感器、行人检测传感器、温湿度传感器、气压传感器、光线检测传感器、显示单元中的 5 种；传感器模组可安装在投标机器人上，可以实时检测障碍物、行人、环境温湿度信息；投标时提供至少两种传感器的电路设计图和使用文档；（未提供证明材料或证明材料不符合要求则该项为负偏离） 13.交互式屏幕：必须配置 1 台显示屏，屏幕尺寸：≥6.5 英寸，屏幕分辨率：≥1024×600，显示接口：HDMI； 14.外部接口：至少提供 USB3.0×1、HDMI×1、RJ45×1、DC5.5×2.1 电源接口 1 个； 15.至少提供 3 种以下配件： 15.1 铝合金背负式扩展板 1 块，额定负载≥10kg； 15.2 5 号遥控器电池 2 对； 15.3 充电器 1 个； 15.4 遥控器 1 个； 二、技术服务及实验资源 ★1.提供不少于 3 个机器人二次开发项目（投标机器人基于 ROS 系统开发的项目源码、操作说明书、视频）； 1.1 项目 1：基于双目深度视觉的人体骨架识别与机器人跟随控制； 1.2 项目 2：基于双目深度视觉的 AI 物体识别与机器人跟踪控制 1.3 项目 3：基于深度视觉的 AR 码识别的机器人跟随控制； 1.4 项目 4：基于激光雷达的机器人 slam 实时定位与建图； 上述项目要求投标人开标现场提供展示视频备查，并在项目实施	
--	---	--

		中提供操作培训；（未提供、少提供证明材料或证明材料不符合要求则该项为负偏离） 2.提供机器人基于交通标识识别与控制实践项目：基于机器人车载双目摄像头完成左转、右转、直行、红绿灯多种交通标识的实时图像采集和识别；机器人至少实现 2 种上述交通的标识，并执行相应的行驶动作。投标时提供本项目的图片、文字说明，并在交货后提供项目代码或算法包； ★3.其他资料 3.1 提供异构多机器人协同应用场景项目视频（有投标机器人、单臂机器人、双臂机器人协同应用场景）； 3.2 提供投标机器人使用说明书和实训课程配套教材 1 册；（使用说明书和实训课程教材为设备配套教材，教材和课程文档中包含该设备的图片） 4.设备原厂家为采购方提供产品使用培训；		
3	云端智能人型复合机器人	1. 云端管理：要求机器人支持接入云端平台，通过云平台的增强服务，机器人可提供更精准的服务，并支持云端任务控制，云端动作控制和远程急停，播报，在线升级与维护； 2. 采用云端识别架构，具备强大的认知能力，包括人脸识别、车辆识别等物体识别能力和自然语言交互能力。 3. 具备云端操作系统，支持云端调用平台开放的智能语音、智能视觉、智能控制、智能导航及机器人管理等能力； 4. 支持云端配置机器人对话库能力，包括知识库和问答库； 5. 支持语音指令控制，可提供“唱歌”、“握手”、“拍照”等多条机器人语音控制指令，并实现相应的控制结果。 6. 具备 2D 摄像头、3D 摄像头、超声雷达、惯性导航、激光雷达、立体声喇叭、麦克风阵列、悬崖检测、温度传感等丰富的传感器； ▲7. 机器人关节数：不少于 30 个； 8. 具备躯体各关节，并拥有多个自由度，可以多方向，一定角度内转动； 9. 具备拟人化头部，独立眼睛、嘴巴及耳朵感官设计； 10. 具备双上肢，可通过肩关节、肘关节、腕关节清晰分辨大臂、小臂和手； 11. 具备腰部和膝部关节； 12. 具备底盘，可通过三全向轮自如移动； 13. 整个人形机器人躯体可做出复杂的舞蹈肢体动作； 14. 满足头部自由度（上下/左右/水平转动）：不少于 3 个； ▲15. 单手臂自由度：不少于 7 个，双臂：不少于 14 个； ▲16. 每个手指可独立运动（5 个手指 5 个自由度），腰自由度（上下/左右/水平转动）：不少于 3 个； 17. 手负重：单手负重：不少于 1.5KG，双手负重：不少于 3KG； 18. 臂展：在 50-70cm 范围内； 19. 高度：在 1.4-1.6 米范围内； 20. 带行走自动平衡和防跌倒功能； 21. 不少于 2 个 2D 摄像头，2 个 3D 摄像头；	1	台

		▲22. 识别能力：支持人脸识别；人脸识别算法的识别率，应在 LFW 标准测试集下，不低于 99.80%； 23. 机器人具备通过语音指令自动化导航，自动视觉算法识别，自动手臂和手指动作算法协同，全过程自主抓取物品的能力； 24. 麦克风：支持 4 麦克风阵列或以上； 25. 工作时间：不少于 6 小时； 26. 机器人本体：应具备机器人控制器，中央控制器，电子控制单元； 27. 支持人型机器人数字孪生建模，支持机器人技能开发和训练； 28. 需提供配套的人型机器人应用开发实验指导书，包括不限于硬件内容，软件模块，智能机器人视觉，语音，导航，控制，地图，多模态实验等模块内容。并提供一次免费的相应课程的师资培训。		
4	机器人开发套件	1. 提供高精度、高逼真度的数字孪生渲染引擎与物理仿真引擎； ▲2. 提供开放真实世界场景的数字孪生语义地图、人形机器人数字孪生以及 3D 物品模型； 3. 开放平台 AI 能力与提供强化学习框架，可以快速低成本训练提升数字孪生技能； ▲4. 支持多机器人多模态交互能力编排； 5. 提供图形化编程方式来快捷开发云端机器人技能与训练应用； 6. 支持组合第三方共享的应用技能，调用平台开放的智能语音、智能视觉、智能控制、智能导航及机器人管理等能力； 7. 能够在仿真环境下所见即所得进行验证联调，并可发布应用到物理机器人上； 8. 软件有效使用期限至少三年； 9. 软件有效使用期限内，需提供免费升级服务。	5	套
5	云端智能室内多功能配送机器人	▲1. 云端管理：要求机器人支持接入云端平台，通过云平台的增强服务，机器人可提供更精准的服务，并支持云端任务控制，云端动作控制和远程急停，播报，在线升级与维护； 2. 采用云端识别架构，具备强大的认知能力，包括人脸识别、车辆识别等物体识别能力和自然语言交互能力； 3. 具备云端操作系统，支持云端调用平台开放的智能语音、智能视觉、智能控制、智能导航及机器人管理等能力； 4. 支持云端配置机器人对话库能力，包括知识库和问答库； ▲5. 支持语音交互：支持智能语音交互，可以与机器人自由交流； 6. 支持多语言对话：中文（普通话）、英语（美）、日语、西班牙语、印度尼西亚语、泰语、菲律宾语、俄语、越南语、马来语； ▲7. 麦克风阵列，不少于 8 麦； 8. 提供用户交互界面，具备显示屏幕，用于指令发送和功能选择，不小于 10 英寸；为满足面对面引领交互需求，显示屏幕需要具备左右转动能力； 9. 通信能力：支持蓝牙、WIFI、4G； 10. 主板配置：CPU 不低于四核处理器，RAM 不低于 6GB，ROM 不低于 128GB； 11. 支持多职能配送能力：包括单点配送（名称可配置，如送物、	6	台

		送药、送快递、送餐)；配送全程播放背景乐；配送营造仪式感(生日、百岁、祝寿、聚会、求婚、升职)； 多点单多配送(名称可配置：如多餐配送\多物品配送)； 指定点取\送(名称可配置：如收\送厨余、送\取物)； 任务结束后返回指定点(名称可配置，如回厨坊)； 根据距离远近，顺序配送； 12. 支持激光 slam，路径规划，导航避让；具备超声雷达，激光雷达，碰撞传感器，深度相机； 13. 运动能力：自主导航运动：巡航速度：0-1 m/s； 14. 识别能力：支持人脸识别；人脸识别算法的识别率，应在 LFW 标准测试集下，不低于 99.80%； 15. 急停按键：需要急停按键，满足急停需要； 16. 工作时长：自主导航模式下连续工作时间不少于 6 小时； 17. 本体尺寸：为满足引领和交互需求，高度不低于 1500mm； 18. 本体重量：体重不低于 80kg； 19. 整体承重：能承受的物品重量不低于 30kg。		
6	云端智能安保室外巡逻机器人	▲1. 云端管理：要求机器人支持接入云端平台，通过云平台的增强服务，机器人可提供更精准的服务，并支持云端任务控制，云端动作控制和远程急停，播报，在线升级与维护； 2. 采用云端识别架构，具备强大的认知能力，包括人脸识别、车辆识别等物体识别能力和自然语言交互能力； 3. 具备云端操作系统，支持云端调用平台开放的智能语音、智能视觉、智能控制、智能导航及机器人管理等能力； 4. 支持云端配置机器人对话库能力，包括知识库和问答库； 5. 要求机器人整体高度不低于 1000mm； 6. 机器人本体具备多重定位避障传感器融合技术能力。具备主激光检测避障，辅助激光障碍物及坑道狭缝检测，超声波无盲区避障检测覆盖等避障检测能力； 7. 要求安保机器人搭载高清相机，全向场景监控相机，精准远距离识别与无盲区全场景监控点面空间全局巡逻监控； 8. 机器人本体具备室内室外场景的灵活机动运动能力及场景适应性，具备四驱底盘，支持原地调头； 9. 机器人底盘应具备防震避震设计，有效减轻复杂路面对机器人硬件及结构、关键模块的震动破坏； 10. 安保机器人通过实时上传监控视频到安保机器人的云端大脑，对监控视频进行人脸识别等处理，识别出社区成员和非社区成员等人员信息，实现身份识别的功能； 11. 支持双向语音对讲。可以本体一键发起呼叫后台，或者后台实时监听前端异常； 12. 支持语音交互对话咨询能力； ▲13. 支持大屏信息展示宣传，大屏尺寸≥10 英寸，语音播报功能。大屏与大分贝扬声器，通过画面和机器人语音，宣传播报知识库及宣传报导； 14. 安保机器人具备夜间巡逻能力，在夜间低照度环境下能够实现	1	台

		视频监控及辅助增强监控； 13. 支持图像 AI 识别，人脸识别率 99.5%以上，需提供证明材料，如检测报告； 14. 攀爬角度不小于 15 度，涉水深度不低于 6CM； 15. 支持模块化设计，可加装不同组件，加装组件的平台区域面积不低于 0.5 平方米； 16. 载重能力不低于 50 公斤； 17. 转弯半径：需要支持原地自旋转； 18. 防护等级不低于 IP54； 19. 导航速度：0-1.5m/s 可调； 20. 续航时间：不少于 6 小时； 21. 通讯模块：支持 Wifi、4G； 22. 具备三维激光雷达，车规级超声波雷达； 23. 具备行车灯：拥有行车状态灯，转向指示灯，刹车驻停灯； 24. 具备检修仓：拥有电气和机械接口，支持搭载物料转运箱，拥有机械手接口； 25. 支持交付运营后台和物业监控软件，可对视频流做算法监控，识别物体，目标，汽车种类，车牌数字识别，人脸识别等；软件免费使用期限为 3 年，3 年内软件升级免费。		
7	智能车实训场地	1. 场地尺寸（约）：3m*1.5m*0.8m； 2. 场地材质：钢木结构+PVC 贴纸，环保耐用。	1	套
8	大数据开发平台	硬件参数： 1. 类型：2U 高性能机架式定制一体化专用设备； 2. ★业务扩展处理器：8 盘双路热插拔 Intel Whitley 系列，CPU Intel Xeon Silver 4314 *2，运算速率>=2.4G/24M/16C/32T/； 3. ▲业务存储器>=256G，最大支持 4TB DDR4，内存质量安全套件增强型内存加固技术，增强主板与内存的接触，防止内存松动和接触不良，提升内存加固及稳定性作用，套件采用专业材料，材料具有抗静电性和阻燃性； 4. ▲存储：>= 960GB SSD SATA 数据中心 2.5 *4, 硬盘存储数据，最大支持 8 个 3.5 或 2.5 数据前置热插拔硬盘，机箱内置最大可支持 4 个 2.5 寸硬盘； 5. 网络 I/O: 集成 2 个千兆自适应以太网口，1 个专用远程管理口； 6. SAS HBA 卡：SAS3008-8R 12Gbps，支持 RAID0, 1, 1E 和 10x1； 7. 配专用导轨； 8. 配置带外管理功能，通过配置虚拟 KVM 功能，可实现与操作系统无关的远程对设备的完全控制，包括远程的开机、关机、重启、更新 Firmware、虚拟软驱、虚拟光驱、虚拟文件夹等操作，提供设备健康日记、控制台录屏/回放功能； 9. ▲符合设备非法断电测试标准的要求； ★售后服务：整机叁年原厂质保，终身技术支持服务，15 分钟内效应，原厂工程师上门服务； 系统资源：	1	套

	(1) 案例指导书不少于 1 套； (2) 项目代码不少于 2 套：项目源码（1.0 版）和练习代码（0.1 版）； (3) 案例不少于 20 个：小说词频统计、NBA 球星信息查询、猜拳游戏、虚拟减肥跑步机、士兵突击、猫眼爬虫、音乐网站排行榜、学生信息管理、学生成绩可视化、斗地主发牌、旅行家的故事、批量修改文件名、自定义上下文管理器、对象的序列化、基于信息摘要算法进行数据去重判断和存储、权限管理系统、注册页面、中慧爬虫、豆瓣爬虫、山海经名著爬虫； (4) 练习账号数量：不少于 50 个； 系统参数： 1. 教学课件 PPT 不少于 56 份 2. 教学视频不少于 223 个 3. 视频源码不少于 170 个 4. 软件安装包不少于 5 套 5. ▲配套系统： 系统无单点故障，支撑公共运营服务平台 7*24 不间断运营； 6. ★系统支持针对课程资源包进行在线学习课程内容，在线记录笔记，支持学生查看下载自己的课程笔记；（需提供功能截图） 7. ★系统支持主题切换功能，提供深色护眼模式；（需提供功能截图） 8. 系统支持主流的 X86 架构的操作系统； 9. 系统使用 Java 17 开发，Gradle 编译构建； 10. 系统部署方式分为公有云部署、混合云部署、私有云部署，学校可按照自身需求选择部署方式； 系统资源： (1) 案例指导书不少于 1 套 (2) 项目代码不少于 2 套：项目源码（1.0 版）和练习代码（0.1 版） (3) 案例不少于 20 个：MySQL 数据库操作、MongoDB 数据库操作、Redis 数据库操作、selenium 京东爬虫、多线程豆瓣爬虫、Django 登录注册、Scrapy 爬取股票信息、成语填填乐、分布式爬取当当图书、个人存款计算器、护肤品首页、折扣服装商城、爬取诗词名句网、selenium 链家爬虫、基于 MySQL 的商品数据查询、基于 MongoDB 的腾讯招聘数据存储、使用 Redis 实现任务队列、使用 Django 开发留言板、使用 Django 开发明星库、使用 Django 开发个人博客。 (4) 练习账号数量：不少于 50 个 系统参数： 1. PPT 不少于 43 份 2. 教学视频不少于 116 个，包含： (1) 关系型数据库（不少于 39 个） (2) 非关系型数据库（不少于 20 个） (3) Django 框架（不少于 60 个）		
--	--	--	--

		(4) 模拟用户操作（不少于 15 个） (5) 爬虫框架（不少于 16 个） (6) 分布式爬虫（不少于 11 个） (7) 反爬虫（不少于 5 个） 3. 视频源码不少于 43 个，包含： (1) 关系型数据库 code（不少于 3 个） (2) 非关系型数据库 code（不少于 5 个） (3) Django 框架 code（不少于 4 个） (4) 模拟用户操作 code（不少于 19 个） (5) 爬虫框架 code（不少于 6 个） (6) 分布式爬虫 code（不少于 2 个） (7) 反爬虫 code（不少于 4 个） 4. 软件安装包不少于 5 套，包含： (1) mysql-installer-community-8.0.25.0 (2) navicat150_premium_cs_x64 (3) mongodb-win32-x86_64-2008plus-ssl-v4.0-latest-signed (4) Redis-x64-5.0.10 (5) chromedriver (6) lxml-4.6.3-cp37-cp37m-win_amd64.whl (7) pywin32-301-cp37-cp37m-win_amd64.whl (8) Twisted-20.3.0-cp37-cp37m-win_amd64.whl ▲投标人承诺投标设备满足教育部 1+X Python 程序开发职业技能等级证书培训及考证。（须提供承诺函，格式自拟）		
9	数据采集开发平台	平台硬件参数： 1. 规格：塔式工作站； 2. CPU：≥Intel i7-1270012 核心 20 线程； 3. 内存：≥32G； 4. 硬盘：≥256G 固态硬盘； 5. 光驱：DVD RW 平台采用 B/S 架构，使用 Docker 容器虚拟化技术，前后端分离模式设计； 服务器后端开发技术 1. ▲使用 Java 17 开发，Gradle 编译构建； 2. 基于 RESTful 风格的 Web 服务接口设计； 3. 使用 SpringBoot 框架实现业务逻辑代码与数据接口； 4. 使用 SpringSecurity 实现安全认证和管理； 5. 使用 MySQL8.0 数据库； 6. 使用 MyBatis 实现 ORM 数据持久化； 7. 采用 HikariCP 数据库连接池； 8. 使用 Apache POI 实现 Office 文档（Word、Excel、PPT）的解析和转换格式； 9. 使用 Docker 容器虚拟化技术实现开发环境； 10. 使用 xrdp、tigervnc、NoVNC 实现远程连接到虚拟机； PC 前端开发技术 1. 基于 Node.js 环境开发设计；	1	套

	2. 前端采用 MVC 编程思想; 3. 使用 React.js 的 umi 框架搭建项目, 比 Vue 运行效率更高; 4. 使用 AntDesign(阿里巴巴)和 PPFish(网易)组件库进行组件化开发; 5. 使用 Axios 库实现客户端与服务端的通信; 6. 使用 React-Redux 库来对项目的全局状态进行管理; 7. 使用 Lodash 库来提升开发效率; 8. 使用 antv/g2 和 antv/g6 实现数据的图形化展示。 二、平台参数 1. ▲系统基于 Linux 系统部署, Docker 容器虚拟化技术, 多工作节点分布式部署模式、实训环境批量创建, 每台实训环境相互隔离; 2. 线上答题、提交报告、支持实验过程阶段备份、多角色管理、实训自动下发、数据统计、收集数据信息; 3. 提供在线查看答题结果、在线评分、成绩导出, 答题结果下载。 4. ▲支持模拟程序开发、数据采集、数据预处理、数据存储及管理、数据分析、数据挖掘、数据可视化和应用贯穿 python 数据处理技术的相关知识点, 提供 Python 竞赛管理系统所需要的虚拟服务器; 5. 所涉及开发语言包括 Java、Python、Scala、HTML、Javascript 等; 6. 总体要求: 要求为一体化平台, 可管理系统内的资源控制和各个角色对后台的访问。支持集群化部署, 平台资源无缝扩展; 7. 兼容现有市场上主流的网卡、HBA 卡产品, USB 3.0 加密狗等设备; 8. 支持 Intel 最新的 CPU, 包括 Cascade Lake 和 Ice Lake 系列; 9. 实验平台采用 B/S 架构, 平台支持主流的 X86 架构的操作系统; 10. 支持用户身份验证、用户数控制; 11. 系统无单点故障, 能支撑公共运营服务平台 7*24 不间断运营; 12. 云平台与服务器虚拟化、桌面虚拟化系统实现无缝融合, 实现资源的共享; 13. 支持提供多角色访问控制策略, 只有获得角色的权限时, 才具有相应的对平台的管理和使用权利; 14. 云平台创建的虚拟网络防火墙规则在设置后 3 秒钟内立即生效, 以保证虚拟机网络的正常使用; 15. 支持多种网络模式, 不同用户创建的虚拟机应在网络上逻辑隔离, 不会相互影响; 16. 管理平台需具备 SDN (Software Defined Network) 功能, 平台内部使用虚拟网络, 将网络设备控制面与数据面分离, 实现网络流量的灵活控制; 17. 云平台应能够提供虚拟机高可用机制, 当配置了高可用之后, 虚拟机或虚拟机所在的物理机出现宕机情况时, 云平台应支持自动切换至备用物理机上, 保障虚拟机的高可用性;	
--	---	--

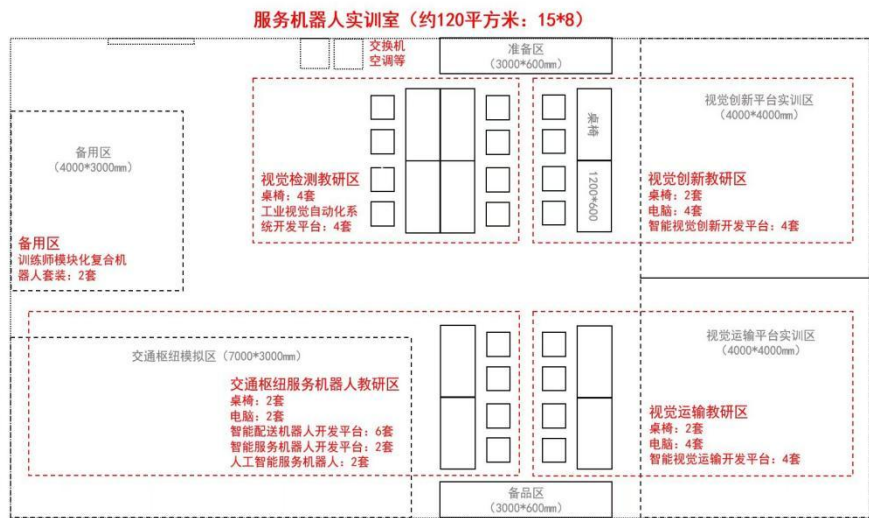
	18. 支持虚拟机创建、重启、重置、VNC 登陆； 19. 支持采用系统镜像文件进行虚拟机自动部署。用户只需要在启动虚拟机时挂接这个镜像就可以使用这个操作系统； 20. ★平台支持学生在线实训，支持实训操作界面全屏展示功能，支持学生对实训虚拟机进行重启、重置；（需提供功能截图）。 21. 支持实训训练题库查看及操作； 22. 支持单人及多人合作实训模式。 三、平台资源 内容形式：项目资源包、项目代码、实训任务书、实训指导书、实例程序、文档等资源 1. 任务一 程序开发： （1）程序开发环境搭建 （2）网站应用组件部署 （3）补充网站页面代码 （4）补充网站后端程序代码 2. 任务二 数据获取： （1）分析网页结构 （2）补充爬虫程序中发送请求代码 （3）补充爬虫程序中获取 URL 代码 （4）补充爬虫程序中获取数据项代码 （5）补充爬虫程序中数据输出代码 （6）. 补充代码输出数据到本地文件 3. 任务三 数据清洗： （1）使用给定的数据集按要求做清洗操作 （2）使用 Pandas 进行数据预处理 （3）补充代码实现数据统计任务 （4）补充代码检查缺失数据项 （5）补充代码对缺失数据进行统计 （6）补充代码对缺失数据进行填补 （7）补充代码查看冗余数据记录 （8）补充代码分析重复值 （9）补充代码对冗余数据进行处理 （10）补充代码对数据异常值进行处理 （11）补充代码输出处理结果到本地文件 4. 任务四 数据处理： （1）补充代码去除文本数据中的标点符号 （2）补充代码去除文本数据中的停用词 （3）补充代码输出处理结果到本地文件 （4）补充代码获取指定类型的文件列表 5. 任务五 数据可视化： （1）补充代码查看数据集列名列表 （2）补充代码查看数据行 （3）补充代码完成指定数据分析任务 （4）补充代码完成指定数据可视化任务		
--	---	--	--

		(5) 补充代码输出数据分析结果 6. 示例程序： 存放任务一、任务二、任务三、任务四、任务五的示例代码。		
10	双网卡计算机	1. 处理器：≥i7-12700； 2. 主板：Intel≥670 芯片组； 3. 内存：≥16G DDR4 SDRAM； 4. 内存插槽：≥2 个 DDR4 插槽； 5. 硬盘：≥256G 固态硬盘+1T 机械硬盘；支持双硬盘； 6. 声卡：集成、支持 5.1 声道； 7. 扩展：≥1 个 PCI 插槽；1 个 PCIe x1 插槽；1 个 PCIe x16 插槽；2 个 M.2 插槽； 8. 显卡：≥T400-4G； 9. 网卡：集成千兆以太网卡； 10. 接口：USB 接口不低于 8 个（满足前置 6 个 USB 3.2 或以上）； 11. 端口：≥1 个 HDMI 接口；1 个电源连接器接口；1 个 RJ-45 接口；1 个 VGA 接口； 12. 安全管理：驱动器锁，避免未经授权的用户访问您的主驱动器数据；可选配物理安全锁；可选配入侵监控传感器和集成线缆锁； 13. 随机应用：设备存取管理器；热键支持；Jumpstart；消噪软件；恢复管理器；安全擦除；支持助手； 14. 同传和还原：出厂自带 BIOS 版还原，支持系统自动还原、同时支持 GPT 分区和 MBR 分区、自动修改 IP 和计算机名、硬盘保护、网络同传、增量拷贝、断点续传、远程唤醒、远程重启、远程锁定、远程关机； 15. 键鼠：有线 USB 键盘鼠标； 16. 系统：出厂预装正版 Windows10 操作系统； 17. 显示器：≥23.8 寸高清 LED 显示器。	35	台
11	单网卡计算机	1. 处理器：≥i7-12700； 2. 主板：Intel≥670 芯片组； 3. 内存：≥16G DDR4 SDRAM； 4. 内存插槽：≥2 个 DDR4 插槽； 5. 硬盘：≥256G 固态硬盘+1T 机械硬盘；支持双硬盘 6. 声卡：集成、支持 5.1 声道； 7. 扩展：≥1 个 PCI 插槽；1 个 PCIe x1 插槽；1 个 PCIe x16 插槽；2 个 M.2 插槽； 8. 显卡：≥T400-4G； 9. 网卡：集成千兆以太网卡； 10. 接口：USB 接口不低于 8 个（满足前置 6 个 USB 3.2 或以上）； 11. 端口：≥1 个 HDMI 接口；1 个电源连接器接口；1 个 RJ-45 接口；1 个 VGA 接口； 12. 安全管理：驱动器锁，避免未经授权的用户访问您的主驱动器数据；可选配物理安全锁；可选配入侵监控传感器和集成线缆锁；	35	台

		13. 随机应用：设备存取管理器；热键支持；Jumpstart；消噪软件；恢复管理器；安全擦除；支持助手； 14. 同传和还原：出厂自带 BIOS 版还原，支持系统自动还原、同时支持 GPT 分区和 MBR 分区、自动修改 IP 和计算机名、硬盘保护、网络同传、增量拷贝、断点续传、远程唤醒、远程重启、远程锁定、远程关机； 15. 键鼠：有线 USB 键盘鼠标； 16. 系统：出厂预装正版 Windows10 操作系统。		
12	服务器	1.CPU ≥intel i7-12700K 12 代，散热风扇：根据 CPU 温度闭环控制冷却风扇转速.（提供证明文件）； 2.主板：芯片组 Intel W680 芯片组并配置散热风扇：根据 CPU 温度闭环控制冷却风扇转速，投标文件中需提供国家知识产权局颁发认证证书扫描件或国家知识产权局的官方网站查询截图（证书所载明所属品牌需与投标品牌相符）； 3.硬盘：≥1T SSD 固态硬盘（具有硬盘数据备份及恢复认证，硬盘减震装置功能，投标文件中需提供国家知识产权局颁发认证证书扫描件或国家知识产权局的官方网站查询截图（证书所载明所属品牌需与投标品牌相符）； 4.内存：容量 16GB 频率≥2933MHz； 5.显卡：出厂预装 RTX3070Ti 8GB 专业显卡； 6.有线网卡：千兆以太网卡； 7.机箱外观："塔式标准机箱，不大于 17L，节省空间；内嵌式把手设计，易于搬运，顶置电源开关键，方便使用； 8.接口："前置：5 个 USB 接口（至少 1 个 USB Type-C）、2 个音频接口；后置：4 个 USB 接口、可选串口、音频接口、2 个 DP 接口 " 扩展槽位 1 个 PCIe Gen3.0x16、1 个 PCIe Gen 3.0x4（16 长度）、1 个 PCIe Gen3.0x1； 9.电源：750W 电源； 10.鼠标：光电抗菌有线鼠标； 11.键盘：原厂防水键盘； 12.声卡：内置集成声卡； 13.具有排查诊断功能：a、计算机具备设备诊断功能，能够进行软硬件一体化综合体检，主动发现电脑中存在的问题，并提供一键的自动化解决方案；b、计算机能够实时检测 CPU 温度、内存使用情况、网速使用情况、并且能够实时查看到主机编号以及保修信息；可针对体检结果进行自动优化；c、计算机具有能够智能驱动功能，快捷完成驱动程序的检测、下载、安装全流程；d、计算机能够在线对计算机提供自动解决、人工服务等多种解决方案，可快捷方便解决在电脑使用过程中遇到的常见问题；（提供技术说明复印件及功能界面拷屏图片等加盖投标人公章，投标品牌获得软著所有人的使用授权）； 14.售后服务：原厂 400/800 技术支持，可通过网络、电话、邮件等方式提供软硬件技术支持，全年 365 天无休服务，2 小时响应，第二个自然日修复。设备具备 CTEAS 售后服务体系完善程度认证	2	台

		七星级证书（提供证书证明文件并加盖厂家投标专用章）；本地供应商上门到桌安装以及软件调试完毕，拒绝快递形式到门卫。提供本地供应商三年同步上门及服务工程师定期上门巡检服务。订单交付时必须提供针对本项目的原厂三年售后服务承诺函，投标时必须上传厂家针对此项目的原厂授权文件并加盖厂商投标专用章（如发现虚假投标追究法律责任）；厂商需提供一诺闪修及数据拯救服务；一诺闪修：当日下午 4 点前报修，下一自然日 24 点前修复，若没有完成修复，则为客户免费赠送延迟日数对应的月度延保服务；数据拯救服务：3 年之内，面向 HDD/SSD，针对其软件原因或硬件原因导致数据丢失的情况，厂商将提供 1 次免费的尝试性故障硬盘（单盘）数据拯救服务，若未恢复则不计次数；。投标品牌必须提供企业具有 ISO9001 系列质量管理体系认证；ISO27001 系列信息安全管理标准认证；ISO20000 系列信息技术服务管理体系认证；具备 ISO45001 系列职业健康安全管理体系认证；具备 ISO14001 系列环境管理体系认证。		
13	交换机	24 个 10/100/1000BASE-T 以太网端口；4 个万兆 SFP+；交流供电交换容量 336Gbps/3.36Tbps；包转发率 108/126Mpps；无风扇静音。	16	台
14	立式空调	1. 额定制冷量(kW)10（1.5~12.0）； 2. 额定制热量(kW)12（1.5~13.1）； 3. 适用面积 45-70m ² ；能效等级 2； 4. 额定电压/频率 380V、50Hz； 5. 内机噪音 46/43/40 dB（A）； 6. 外机噪音 58 dB（A）； 7. 内机尺寸(长 X 宽 X 高 mm)600x 350x 1880； 8. 外机尺寸(长 X 宽 X 高 mm)1030×415×1250； 9. 风量:室内机/室外机(m ³ /h)1680/4000； 10. 液管/气管(mm)φ9.52/φ15.88； 电源线规格 3 芯 6 0mm ² 。	6	台
15	桌椅	1. 桌子： 尺寸:根据学校要求定制； 桌面基材:为绿色环保 E1 级防火板，甲醛释放量符合 GB18580-2017 标准，采用优质 PVC 加厚封边，表面涂饰平整光滑，色泽均匀一致，没有流挂、起粒、皱皮、剥落、伤痕等缺陷；各组件间的连接牢固紧密，无松动现象，具备可调节底脚，绝不刮地板，满足要求； 2. 椅：不变形，承受力达 150KG，经防潮、防腐、防虫处理。	20	套

4. 实验室布局效果图



5. 项目建设成效指标

项目建设成效具体见下表。

表 项目建设成效一览表

建设指标	预期建设成效
教学服务量	三年内用于教学方面年服务 4 个专业，学生数 ≥ 200 人。
	三年内用于教学方面专业课程开发 ≥ 3 门。
	三年内用于教学方面完成机器人竞赛、大学生创新创业大赛。
科研服务量	支撑交通智能服务机器人科研创新团队成立与后续研究。
	覆盖机器视觉检测方向、交通服务类机器人研发领域。
	三年依托项目教科研项目立项不少于 5 项，完成科研任务不少于 5 项。
	依托项目发表论文 V 类不少于 5 篇。
	依托项目教科研项目立项不少于 5 项。
校企合作服务量	三年内用于校企合作承担企业培训 1-2 次。
	三年内用于校企合作承担学生培养不少于 200 人。
	三年内用于完成校企合作科研任务不少于 2 项。
	合作企业投入经费 10-15 万元。
共享服务量	三年内完成本部门教学、科研任务、校企合作之外提供的共享服务，包括校内和面向社会的服务。为避免重复计算，该指标不包含以科研项目和合作企业培训形式提供的共享服务。
师资队伍	三年内助力培养培养高层次人才（1 名）。
	三年内开展人才培养（60 人次）。
	三年内支持培养创新团队（1 个）。

	三年内支持培养教学名师（1 人）。
人才 培养	支持建设学生实践平台数量（4 个），实践平台预期年受益学生数量（100 人）。
	三年内支持专业相关会议讲座（1-2 场）。
	三年内组织技能竞赛（1-2 场）、支持竞赛获奖数（1-2 个）。
	三年内培养优秀毕业生数量（1-2 名）。
	三年内在设备支持下申报的实践类教学成果奖（1 个）。
	三年内在设备支持政行企校“多元制”高素质交通信息技术技能人才培养示范基地的建设。
科技 创新	三年内支持发表论文数量（不少于 5 篇）；申请专利数（4-5 项）。
	三年内召开专家研讨会次数（1-2 次）。
	三年内以本设备为依托申请科研项目数（3 项）。
	三年内在该设备支持下获得的科研奖励数（项）。
经济 效益	三年内依托此仪器设备产生横向项目经费（10-20 万元）。
	三年内支持成果转化（万元）。