

采购人要求（用户填写）				投标人（供应商）响应（投标人/供应商填写）			
配置序号	配置名称	详细技术参数要求	数量	数量	应答技术规格指标	技术指标偏离情况	备注
	车联网关键技术实验平台	详细技术参数要求如下：					
1	云控制系统	<p>云控制系统是智能交通沙盘的核心,应实现对整个系统的控制与调度。具备智能车的运动控制、路径规划、任务下发、角色设置、集中调度,数据分析等功能;具备IOT设备的管控,如设置各路口红绿灯、交通标志牌,显示各模块工作运行状态等功能;具备系统数据的集中式存储与管理,辅助边缘控制系统进行任务卸载与处理的功能。</p> <p><b>功能要求:</b></p>	1				

		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 智能交通沙盘运行控制：可远程控制沙盘交通设备如红绿灯、智能车行驶状态等。</li> <li>2. ▲支持5G通信，通过5G网络实现与边缘控制系统和智能车之间的数据交互，包括任务上传与指令下发。</li> <li>3. 通信行为仿真方案：设计基于B/S架构的通信行为仿真软件，具备通信行为仿真测试能力。应在云服务器中放置用户待请求的视频、纯文本以及语音资源，以模拟流媒体、短信、话音等通信业务。每个终端智能车根据一定的请求规律对不同的业务资源进行访问，获得相应的通信行为数据，并存储在云中心的数据库。数据</li> </ol>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>需支持导出数据为excel文件。</p> <p>4. 实验数据实时收集存储管理系统：通过5G网络实时采集车辆位置、速度、电量等状态信息，保存在云端数据库中，并支持导出为excel文档。智能车定位数据精度要求<math>\leq 5\text{cm}</math>。</p> <p>5. 车辆远程控制及调度系统：可以根据实时交通状况规划智能车行驶路线，避免交通拥堵，可以远程监控智能车运行状态，控制车辆运行行为。</p> <p>6. 云边协同任务卸载系统：云控制系统应具备处理智能车计算任务如目标识别、路径规划的能力。智能车计算任务卸载至路侧计算单元后应能够继续卸载至云控制</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		系统处理，云控制系统直接返回任务结果给智能车。任务卸载逻辑由软件控制，提供相关程序接口供后续开发使用。					
2	云监控系统	<p>支持多数据融合通信方式，通过5G、V2X、WIFI等方式将系统各部分数据上传至云平台，并在云监控系统中实时显示关键信息。</p> <p><b>功能要求：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高清视频：每个路口至少设置两个摄像机，实时监测路口，多路实时视频在监控大屏显示，要求覆盖各个路口并完整呈现各路口各车道通车情况，摄像机具体参数要求见下文硬件设备要求。</li> <li>2. 硬件设备要求：多路网络视频录像机：网络图像输入不低于8路，</li> </ol>	1				

		<p>显示器不低于 21 寸 LCD 显示器；          高清摄像机:分辨率不低于 1080@25fps，配备不低于 64G 储存卡，支持 2.4GHz+5GHz 的 WIFI 频段；支持背光补偿；支持 3D 数字降噪；硬盘：储存能力不低于 4T；交换机：要求支持云管理、网络拓扑管理、端口管理，最远传输距离不低于 250m。</p> <p>3. 应具备通过网页或其他形式远程实时显示各小车的速度、温度、位置、电量、角度等信息和小车任务传输路径以及实时地图场景能力（与实际沙盘所对应的平面图及车辆运行图），并在数据面板上可视化。</p>					
3	边缘控制系统	具备程序控制多数据融合通信方					

		<p>式完成云边端协同能力，保证时延在指定范围内；实现多个任务卸载场景的实时控制以及对前端设备的远程控制和管理。</p> <p><b>功能要求：</b></p> <p>4. ▲系统采用多数据融合通信方式，支持 5G、V2X、WIFI、ZigBee；通信方式可以程序控制，智能车之间和智能车与 RSU 之间通信方式可程序控制选择 5G、V2X 方式，智能车与模拟行人之间通信方式采用 ZigBee 方式，RSU 与云平台之间通信模式可程序控制选择 WIFI、5G 方式。</p> <p>5. 数据时延控制在 100ms 以内，保证实测数据上传小于 100ms。</p> <p>6. 制定整个智能控制系统的通信协</p>	1				
--	--	--	---	--	--	--	--

		<p>议。</p> <p>7. 数据通信协议采用物联网MQTT协议，通过设备与云、设备与IOT网关组成的高速网络和窄带网络完成对前端设备的远程控制和管理。</p> <p>8. 满足安全驾驶类场景（路口处防碰撞、路径规划等）时延要求。具体来说，时延<math>\leq 100\text{ms}</math>，涉及到决策信息时<math>\leq 20\text{ms}</math>；数据包<math>\leq 1600\text{bytes}</math>，以结构化数据为主，数据包发送频率<math>\geq 10\text{Hz}</math>；通信范围<math>\geq 200\text{m}</math>；可靠性范围为99%~99.999%；定位精度要<math>\leq 5\text{cm}</math>；具备广播、单播、组播能力，提供软件接口可供对其传播方式和传播路径进行选择。</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>9. 满足信息服务类场景(目标识别等任务)时延要求。具体来说,与中心平台交互时延<math>\leq 100\text{ms}</math>,与路侧计算单元交互时延<math>\leq 20\text{ms}</math>; 5G 上行速率<math>\geq 200\text{Mbps}</math>,下行速率最高可达 <math>400\text{Mbps}\sim 500\text{Mbps}</math>;可靠性大于 99%,支撑车辆最大速度不低于 <math>0.5\text{m/s}</math>。</p> <p><b>任务场景一:</b></p> <p>路径规划任务卸载场景:智能车拥有自主路径规划能力,可以根据给定的起点和终点自主规划一条路径。</p> <p>实现目标:</p> <p>1) 智能车应具备自主完成任务能力,也可通过计算卸载将任务发送至路侧计算单元或临近车辆处理;</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>2) 当智能车距离路侧计算单元距离小于 1m 时, 将路径规划的任务卸载给路侧计算单元;</p> <p>3) 当任务车辆附近存在其他智能车时且邻居车辆的 CPU 使用率显著更低, 临近车距离与任务车辆小于 1m 时, 可以将任务卸载到邻居车辆进行;</p> <p>4) 路侧计算单元应至少服务 2 台智能车且具备调度功能。当覆盖范围内出现多于 2 台智能车时, 应可根据其计算资源确定在路侧计算单元运行的任务, 应具备将其他覆盖区域车辆任务上传至云端处理能力。</p> <p>5) 若路径规划任务卸载到云平台处理, 云平台可根据所收</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>集到的道路整体情况为云平台控制车辆规划行驶路径，以避免交通拥堵的路段。</p> <p><b>任务场景二：</b></p> <p>图像处理目标识别任务卸载场景：智能车需要对路段进行实时感知，利用深度相机实时道路视频监控，并以每秒 25 帧运行目标检测的算法（设计一些路标、人行横道，标志牌等进行检测）。</p> <p><b>实现目标：</b></p> <p>1) 智能车应具备自主完成道路检测与目标识别的任务，也可通过计算卸载将任务发送至路侧计算单元或临近车辆处理；</p> <p>2) 当智能车距离路侧计算单元距离小于 1m 时，将任务上传</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>给路侧计算单元完成，路侧计算单元识别任务完成后返回相应数据；</p> <p>3) 路侧计算单元计算资源有限，当覆盖范围内出现多台小车时，可根据其计算资源确定在路侧计算单元运行的任务，路侧计算单元可以协同工作，优化服务器负载，当路侧计算单元资源不够时，其余小车的任务上传至云服务器进行处理（同任务场景中实现目标 4）。</p> <p><b>任务场景三：</b></p> <p>车辆多跳中继场景：</p> <p>实现目标：小车应具备不低于两跳的任务中继能力，小车的路径规划及目标识别任务可通过小车间的多跳</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>中继传输至路侧计算单元处理。具体示例：小车 1 的任务原本需要卸载至其较近的路侧计算单元 A 处理，由于路侧计算单元 A 出现故障或负载超出其限制，小车 1 需通过多跳中继将计算任务卸载至路侧单元 B，路侧计算单元 B 计算完成后直接将结果下发给小车 1。</p> <p><b>任务场景四：</b></p> <p>端边协同感知场景。</p> <p>实现目标：路口摄像头可监控道路拥堵情况及事故信息，并将实时视频上传至最近的路侧计算单元处理，路侧计算单元可根据自身负载情况选择将所收集到的视频上传至云平台进行处理。路口拥堵判断规则：若在该路口超过 5 辆车排队等候红灯或该路口</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		出现碰撞事故，则判断该路口拥堵，该路侧计算单元向附近车辆发送该路口拥堵信息，附近车辆可进行路线规划选择绕开该路口。					
4	路侧计算单元	<p>1、MEC 设备参数要求</p> <p>1) 显存频率不小于 19000MHz; 显存容量不小于 10GB; 显存位宽不小于 320bit; 加速频率不小于 1710MHz; 基础频率不小于 1440MHz;</p> <p>2) 整机配置不低于： I7-11700/64G DDR4/512G SSD+8TSATA 企业级/ DVDRW/3080GPU/1000W。</p> <p>2、V2X 模组参数要求</p> <p>支持 V2X、5G 网络通信，具有覆盖范围远、通信时延低、可靠性高、</p>	3				

		<p>性能稳定等特点。OBU 通过与云端、路侧基础设施的交互，实现车辆的车云互联或车路互联，进行交通信息的实时收发，赋能车路协同辅助驾驶、自动驾驶。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 天线接口：包括 DSDA 天线接口, GNSS 天线接口, 5G 天线接口, C-V2X 天线接口；</li> <li>2) ★C-V2X 特性：支持 C-V2X TDD，最大速率 48Mbps（传输）；</li> <li>3) 5G NR 特性：最大下行速率：1.77Gbps；最大上行速率：490Mbps；下行支持 4×4 MIMO；</li> <li>4) 频段：5G FDD n1/n3/n8/n20/n2；5G TDD</li> </ol>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>n41/n78; LTE-FDD</p> <p>B1/B3/B5/B7/B8/B20/B28/B32; LTE-TDD</p> <p>B38/B40/B41/B42/ (C-V2X) B47;</p> <p>5) 集成 GNSS 系统, 包括双频 GPS, GLONASS, 北斗, 伽利略和 QZSS;</p> <p>6) 工作温度: 正常工作温度: -40° C to +85° C (符合 3GPP)。</p>					
5	路侧控制系统	<p>1、 IOT智能中控</p> <p>1) 系统中所有设备搭载通信模块, 标志牌通信模块与网关采用 ZigBee进行数据通信, IOT网关把汇聚数据通过因特网上传给系统云平台;</p>	1				

		<p>2) MCU不低于cortex-A53处理器，支持以太网、485、232、ZigBee、Lora、Cat1等，内存不小于4GB；32G MicroSD卡；多个USB接口，不小于1个USB3.0接口；摄像头接口；HDMI接口；支持H.264/MPEG-4高清解码器；1000M以太网接口；</p> <p>3) 多种无线通信方式：LoRa、ZigBee、Cat1；窄带通过模块：发射功率不大于20dBm，传输距离不小于3000m，天线形式SMA-K。信道数32。空中速率6级可调，与控制芯片通讯的TTL串口速率最大115200bps；</p> <p>4) ZigBee模块：频率范围：2400-2500MHz；输入阻抗：50欧；驻波比：1:1.5；增益：5dBi；极</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>化：垂直；方向性：全向；功率：20W；雷电保护：直流接地；</p> <p>5) RS485总线，光电隔离；RS232总线，光电隔离；AD：采样分辨率12位，速率14MHz；以太网接口：传输速率10/100Mbps；</p> <p>6) 独立I/O口：输入12V；外部输入信号以及触发外部中断。3.5mm音频接口；IO扩展接口；5V/2.5A也可通过MicroUSB供电。</p> <p>2、 仿真沙盘控制侧要求</p> <p>1) 电容触摸屏；采用64位ARM内核处理器；</p> <p>2) 用户通过智能中控实现对实验室设备、输入、输出设备、实验室环境参数等实现智能采集、智能控制、数字化管理；</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>3) 环境检测：支持联网接入6个环境检测节点；每个节点同时检测8个环境参数：温度、湿度、光照度、PM2.5、PM10、CO2、甲醛、TVOC；</p> <p>环境检测：支持联网接入6个环境检测节点；每个节点同时检测8个环境参数：温度、湿度、光照度、PM2.5、PM10、CO2、甲醛、TVOC；</p> <p>4) 2种登录方式：支持用户刷卡登录和用户名/密码登录；</p> <p>5) 全开功能：一键开启所有在线设备；全关功能：一键关闭所有在线设备；点开功能：点击设备编号图标打开/关闭控制节点；定时功能：按设定时间关闭设备；</p> <p>6) 设备绑定：支持用户自定义设备规则，完成设备绑定；系统设</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>置：设备类型、设备名称、位置编排、ID号等；</p> <p>7) 网络配置：智能中控网络参数设定；</p> <p>8) 网络通信方式：RJ45以太网通信接口；</p> <p>9) ZigBee模块：休眠电流：2uA；发射电流：25mA；接收电流：20mA；接收灵敏度：≤-95dBm；发射功率：10dB；</p> <p>10) RFID功能：工作电流：40mA；通讯接口：UART；125kHz的EM卡和13.56MHz的M1卡片的读取；蜂鸣器，读卡提示；</p> <p>11) 系统要求具有硬件自检测功能：设备开机自动检测底板上的所有硬件是否完好；</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>12) 要求能管理不小于40个沙盘智能控制点，要求管控主机具有“设备管理”功能。</p> <p>3、 仿真沙盘智能控制仿真沙盘智能控制</p> <p>1) 采用32位ARM处理器； 采用工业级AC/DC模块（采样分辨率12位，速率14MHz）；</p> <p>2) 具有过流保护和短路保护功能； 具有过流保护和短路保护功能；</p> <p>3) 具有3000V<sub>AC</sub>安全隔离； 采用金属外壳；</p> <p>4) 采用安规电容； 采用EMC滤波器；安规电容；EMC滤波器； 最大电流：10A； 电源接口：故障自动报警功能；</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>5) 大电流30A继电器; 开关使用次数达40000个行程以上; 电源接口; 故障自动报警功能; 大电流30A继电器; 开关使用次数达40000个行程以上。</p> <p>4、 仿真沙盘传感检测</p> <p>1) 采用ARM内核处理器(性能不低于cortex-m3 );</p> <p>2) 电源: DC12V/2A;</p> <p>3) 电源指示, 程序运行指示;</p> <p>4) 恢复出厂设置按键;</p> <p>5) RTC电池;</p> <p>6) ▲通信方式: 支持以太网、ZigBee等多种方式;</p> <p>7) TVOC;</p> <p>8) PM2.5检测;</p> <p>9) PM10检测;</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>10) 二氧化碳检测;</p> <p>11) 湿度检测;</p> <p>12) 甲醛检测;</p> <p>13) 光照度检测;</p> <p>14) 支持可定制其他传感器: 可燃气体、CO、氨气、硫化氢等。</p>					
6	城市道路交通场景仿真沙盘	<p><b>沙盘基本需求:</b></p> <p>仿真沙盘参考面积: 48平米, 四周配备钢化玻璃围挡。路面应模拟柏油路路面效果, 道路模块一体化制作, 路面反光度应与真实柏油路接近, 应具有较好的耐磨性和防滑特性。仿真沙盘应具备双向四车道和双向两车道两种道路行车, 分别包含直行、左转、右转道路形式; 弯路应采用直角弯路形式; 交叉路口应包括十字路口、丁字路口形式; 道路两侧要求设有马路</p>	1				

		<p>路肩，防止车辆行驶过程中因为车道偏离冲出道路，沙盘标志物、指示等要求安装牢固；沙盘应包括住办公楼、宅区、绿化带、灯光等其他建筑景观。</p> <p><b>功能需求：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 沙盘要求有防尘罩，保护沙盘结构和防尘。</li> <li>2. 建筑内容：应具备城市道路、绿化带小区、城市建筑、高速路道路、景观绿化、设备灯光、绿化灯光、路灯等建筑；绿化绿植采用模型专用草粉；道路路网采用沥青马路专用仿真材料，道路表面交通标志、标线符合交通线路设计规范。</li> <li>3. 交通设施：沙盘应包括交通信号灯、ETC、交通信息发布屏、交通</li> </ol>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>诱导牌、路灯等交通设施。</p> <p>4. 交通信号灯：</p> <p>1) 模拟真实交通信号灯红黄绿工作模式，可设置红黄绿灯时长；</p> <p>2) 可远程查看交通灯的运行状态，可远程设置交通灯的状态。</p> <p>5. 交通标志与交通标志牌：</p> <p>1) 应包括加速、减速标志牌，车辆识别后自动调整行车速度；</p> <p>2) 应提供禁行标志牌，禁止车辆通行该路段；</p> <p>3) 应提供斑马线等交通标志，车辆自动识别进行减速；</p> <p>4) 应根据实际沙盘场景设置合适数量的交通标志以及交通标志牌。</p> <p>6. 动态行人装置：运动仿真小人采</p>				
--	--	--	--	--	--	--

		<p>用电机驱动、能完成在路面往返运动，仿真小人在斑马线上穿行，车辆自动识别行人，紧急制动停车，避让行人，行人通过后车辆再通行。</p> <p>7. 提供沙盘制作图纸</p> <p>1) 根据需求设计CAD制作图；</p> <p>2) 制作雕刻图、平面施工图；</p> <p>3) 智能部分运行图；</p> <p>4) 3D仿真图。</p>					
7	智能车	<p>1. 激光雷达模块：测量范围 0.15—12米，扫描角度为 360 度，测距分辨率不高于实际距离的 1%，测量频率<math>\geq 4000\text{Hz}</math>，扫描频率<math>\geq 5.5\text{Hz}</math>。</p> <p>2. 双目摄像头：视频录像分辨率：1280*720，视频最大帧率：30FPS，</p>	15				

		<p>可视角度：H60° V46.7°，工作范围：0.6M—4M，RGB像素：1080P，静态拍照分辨率：1280*720/640/480，深度分辨率：640*480/320*240/160*120。</p> <p>3. CPU需求：能够实现车辆控制，通信功能，以及携带基础计算能力。四核以上处理器，深度学习加速器个数≥1个。</p> <p>4. GPU需求：具有基本的图像处理能力，流处理器个数≥300个，张量计算核心个数≥30个。</p> <p>5. ▲5G V2X通信：支持5G与V2X两种通信方式，具备相应模组与完整协议栈，可实现车辆与云端以及路侧单元信息交互：</p> <p>1) 支持标准V2X PC5直连通信、</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		<p>5G网络通信;</p> <p>2) V2X有效距离<math>\geq 1000\text{m}</math> (视距)。</p> <p>6. 扩展接口: SPI、I2C、UART、ADC、IO等。</p> <p>7. 运动能力:</p> <p>1) 转弯半径 <math>\leq 10\text{cm}</math>;</p> <p>2) 爬坡能力 <math>\geq 15^\circ</math>;</p> <p>3) 最大输出速度 <math>\geq 0.5\text{m/s}</math>。</p> <p>8. ▲要求提供源程序代码, 供学习和二次开发。</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

