

# 广州番禺职业技术学院自动驾驶及车路协同 综合实训室设备采购项目（子包一）

（项目编号：TC24941DP/1）

## 合同书

甲方（采购人）：\_\_\_\_广州番禺职业技术学院\_\_\_\_

乙方（供应商）：\_\_\_\_广州万维视景科技有限公司\_\_\_\_

签 约 地 点：\_\_\_\_广州市番禺区\_\_\_\_

甲方（采购人）：广州番禺职业技术学院  
 法定代表人：马仁听  
 项目联系人：李茂沛  
 联系电话：020-84740214  
 电子邮箱：17932629@qq.com  
 地址：广东省广州市番禺区沙湾街市良路 1342 号

乙方（供应商）：广州万维视景科技有限公司  
 法定代表人：徐跃飞  
 项目联系人：徐梦飞  
 联系电话：020-22309575  
 电子邮箱：xumengfei@tringai.com  
 地址：广州市黄埔区联和街道科丰路 270 号 604 房、605 房

根据 广州番禺职业技术学院自动驾驶及车路协同综合实训室设备采购项目（子包一）（采购项目编号：TC24941DP/1）的采购结果，按照《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》的规定，经双方协商，本着平等互利和诚实信用的原则，一致同意签订本合同如下。

#### 一、清单内容

货币及单位：人民币/元

| 序号 | 货物名称              | 品牌、规格型号、配置<br>(性能参数)                                | 数量  | 单价<br>(元) | 金额(元)  |
|----|-------------------|-----------------------------------------------------|-----|-----------|--------|
| 1  | L4 级自动驾驶实训车       | 阿波罗、Apollo D-KIT 自动驾驶开发套件 Standard S<br>配置见附件详细技术参数 | 2 套 | 330000    | 660000 |
| 2  | 智能无人小车教学实践系统（低速车） | 万维视景、无人驾驶小车实训系统 V1.0<br>配置见附件详细技术参数                 | 4 套 | 98000     | 392000 |
| 3  | 智能座舱综合实训台         | 万维视景、TringAI IC<br>配置见附件详细技术参数                      | 2 套 | 198000    | 396000 |
| 4  | 车路协同综合实训一体机       | 万维视景、V2X 车路协同综合实训平台 V1.0<br>配置见附件详细技术参数             | 1 套 | 315000    | 315000 |
| 5  | 智能计算平台            | 万维视景、MDC610E<br>配置见附件详细技术参数                         | 1 套 | 160000    | 160000 |

|    |                      |                                             |      |        |            |
|----|----------------------|---------------------------------------------|------|--------|------------|
| 6  | 车路协同车载设备             | 万维视景、OBU-01<br>配置见附件详细技术参数                  | 1 套  | 31000  | 31000      |
| 7  | 车路协同云控平台             | 万维视景、V2X 云控平台 V1.0<br>配置见附件详细技术参数           | 1 套  | 305000 | 305000     |
| 8  | 智能网联汽车交互式在线实训及算法校验系统 | 万维视景、人工智能交互式在线实训及算法校验系统 V1.0<br>配置见附件详细技术参数 | 1 套  | 369200 | 369200     |
| 9  | 实训工作站                | 希沃、D1520-5B22X00<br>配置见附件详细技术参数             | 40 套 | 4600   | 184000     |
| 10 | 自动驾驶模型训练系统           | 万维视景、人工智能算力服务系统 V1.0<br>配置见附件详细技术参数         | 1 套  | 185000 | 185000     |
| 11 | 机柜<br>(用于安装交换机)      | 华腾亿州、TC6622<br>配置见附件详细技术参数                  | 1 套  | 1000   | 1000       |
| 12 | 功放系统 (含音响)           | 昕影、XY-623、XY-8050、XY-800U<br>配置见附件详细技术参数    | 1 套  | 7800   | 7800       |
| 13 | 教师桌                  | 和威、1200W*800D*750H<br>配置见附件详细技术参数           | 1 张  | 2500   | 2500       |
| 14 | 教师椅                  | 和威、定制、<br>配置见附件详细技术参数                       | 1 张  | 500    | 500        |
| 15 | 学生椅 (带写字板)           | 和威、1400*1200*750H<br>配置见附件详细技术参数            | 40 张 | 850    | 34000      |
| 16 | 车路协同自动驾驶小车           | 万维视景、智能网联汽车综合实训平台 V1.0<br>配置见附件详细技术参数       | 1 套  | 78000  | 78000      |
| 合计 |                      |                                             |      |        | 3121000.00 |

## 二、合同金额

1. 合同金额为人民币 (大写): 叁佰壹拾贰万壹仟元整 (¥3121000.00 元)。

2. 合同总额包括乙方设计 (如有)、购置、安装、货物及随机零配件、标配工具、运输保险、装卸、调试、培训辅导、质保期售后服务、全额含税发票、雇员费用、合同实施过程中应预见和不可预见费用等, 甲方无需另行支付其他任何费用。

## 三、货物要求

1. 货物为全新产品, 无侵权行为、表面无划损、无任何缺陷隐患, 在中国境内可安全合法使用。如甲方因此遭受到第三方索赔、诉讼或任何权利请求的, 乙方应妥善处理纠纷,

并承担全部赔偿责任（包括但不限于赔偿甲方因此支出的赔偿金/和解款、诉讼费/仲裁费、律师费、差旅费等）。

2. 交付验收标准的先后次序为：①符合采购文件和响应承诺中甲方认可、且不低于②的合理最佳配置、参数及各项要求；②符合中华人民共和国国家安全质量标准、环保标准或行业标准；③货物来源国官方标准。

3. 货物为未启封全新包装，具出厂合格证，序列号、包装箱号与出厂批号一致，并可追索查阅。

4. 乙方应将关键货物、核心产品的用户手册、保修手册、有关单证资料及配备件、随机工具等交付给甲方，使用操作及安全须知等重要资料应附有中文说明。

5. 其他要求：

（1）产品质量应符合中华人民共和国国家安全质量标准、环保标准、行业标准及货物来源国官方标准，以及本项目招标文件的质量要求和技术指标与出厂标准。货物制造质量出现问题，乙方负责三包（包修、包换、包退），费用由乙方负担。

（2）产品所有技术性能规格及参数，应符合招标文件和乙方投标文件所要求的技术标准及生产厂商公开的宣传资料和生产厂商官方网站宣传内容的标准要求。

（3）乙方应保证提供的产品是全新未使用过的原厂合格正品（包括零部件），表面无划损、无任何缺陷隐患，在中国境内可依常规安全合法使用。

（4）乙方应保证提供的货物不侵犯任何第三方的专利、商标或版权等知识产权。否则，乙方须承担对第三方的专利或版权的侵权责任并承担因此而发生的所有费用。

（5）乙方提供的货物未达到招标文件规定要求，且对甲方造成损失的，由乙方承担一切责任，并赔偿所造成的损失。。

#### 四、交货期、交货方式及交货地点

1. 交货期：合同签订后 30 个自然日内完成供货、安装、调试和验收。

2. 交货方式：乙方送货上门安装调试。

3. 交货地点：甲方指定地点。

#### 五、付款方式

1. 合同生效且财政资金到位后 5 个工作日内，甲方支付给乙方合同总价的 60%。

2. 乙方按约定供货及完成安装调试，并通过甲方验收合格后 5 个工作日内，甲方支付给乙方合同总价的 40%；

3. 以上款项在乙方提交付款申请（首期款无须申请）及相应发票并由甲方审核确认后启动办理支付程序，甲方向财政主管部门完成支付材料提交即视为完成支付手续，具体款项支付时间视广州市财政局资金到位情况而定。

#### 六、安装与调试

乙方必须依照采购文件的要求和投标文件的承诺，将货物安装并调试至正常运行的最佳状态。



## 七、验收

### 1. 验收步骤和具体验收要求如下：

1) 履约验收主体: 甲方组成验收小组进行验收, 必要时邀请相关的专业人员或机构参与验收。

2) 履约验收时间: 甲方收到乙方项目验收建议之日起 7 个工作日内按照合同的约定对履约情况进行验收。

3) 履约验收方式: 一次性验收。项目完成建设后, 甲方组成验收小组进行一次验收。

4) 履约验收程序: ①甲方将采购合同、采购文件等验收依据进行归集; ②甲方制定验收方案, 根据采购合同、采购文件规定的内容, 编制项目验收的货物清单和服务清单; ③甲方组成验收小组按照项目验收的货物清单和服务清单开展验收工作; ④验收结束后, 甲方组成验收小组出具验收意见。

5) 履约验收内容: ①对每一项技术、服务、安全标准的履约情况进行验收, 包括对货物的数量、质量、规格、尺寸等进行验收, 以及对技术性能、功能、安装、调试等进行验收; ②货物为原厂商(制造商)未启封全新包装, 具出厂合格证, 序列号、包装箱号与出厂批号一致, 并可追索查阅。所有随设备的附件齐全。各种设备提供装箱清单, 按装箱清单验收货物。乙方应将关键主机设备的用户手册、保修手册、有关单证资料及配备件、随机工具等交付给甲方, 使用操作及安全须知等重要资料应附有中文说明。整理项目服务过程中所有的文字、图片、视频、素材等原稿文件提交甲方, 所有资料要求在验收时提交。③乙方提供的货物未达到招标文件规定要求, 且对甲方造成损失的, 由乙方承担一切责任, 并赔偿所造成的损失。④项目验收阶段向甲方提交服务工作总结, 总结内容应包含项目实施各个方面, 工作总结应结构清晰、条理明晰、语言精炼、数据准确、突出的重点和亮点。

6) 履约验收标准: 符合招标文件和响应承诺中甲方认可的合理最佳配置、参数及各项要求。

2. 甲方组建验收小组按要求进行验收, 必要时邀请相关的专业人员或机构参与验收。因货物质量问题发生争议时, 由广州市质量技术监督部门鉴定。货物符合质量技术标准的, 鉴定费由甲方承担, 否则鉴定费由乙方承担。

## 八、质量保证期及售后服务要求

1. 本合同的质量保证期(简称“质保期”): 自本项目有关部门验收签字之日起, 质保期为 3 年(如有部分产品质保期大于 3 年的, 按质保期较长的时间计算)。质保期内乙方负责维修及更换配件, 质量保证期结束后, 只收取相应的零件成本费用, 免收人工费。

2. 质量保证期内发生的质量问题, 由乙方负责免费解决(因甲方使用不当或其他甲方人为因素造成的故障除外)。质保期内, 如设备或零部件因非甲方人为因素出现故障而造成短期停用时, 则质保期和免费维修期相应顺延。如停用时间累计超过 60 天则质保期重新计算。

3. 任何时候，乙方不能免除因货物本身的缺陷所应负的责任，乙方有义务对所提供的货物实行终生维护和对货物进行定期的检测和维修。

4. 质保期内对甲方的服务通知，乙方在接报后 2 小时内响应，6 小时内派技术人员到达现场，48 小时内完成故障检测与排除。若在 48 小时内仍未能有效解决，乙方提供相当或优于原设备的产品予甲方临时使用。

5. 乙方人员应遵守甲方的各项管理规定，不得影响甲方的正常管理秩序。乙方人员在甲方范围内发生事故或因乙方、乙方人员过错导致的一切人身损害或财产损失，乙方应妥善处理纠纷并承担全部赔偿责任（包括但不限于赔偿甲方因此支出的赔偿金/和解款、诉讼费/仲裁费、律师费等）。

6. 其他要求：

1) 培训内容：乙方为甲方提供操作及维护培训，主要内容为设备的基本结构、性能、主要部件的构造及原理，日常使用操作、保养与管理，常见故障的排除，紧急情况的处理。

2) 培训要求 （1）现场培训：乙方在设备的安装、调试、验收完毕后即进行现场培训直至采购人基本掌握运行操作、维修保养技术。（2）培训方式：技术培训、操作培训。（3）培训地点、培训时间与参训人员：由甲方确定参训人员，甲方、乙方双方商定时间和地点。

3) 乙方需要提供现场培训包含在报价总价内，不另收费，以便甲方能对所采购的设备能有更进一步的了解和熟练的使用。

九、违约责任与赔偿损失

1. 如乙方未按合同约定履行义务，包括但不限于交付的货物、工程/提供的服务质量不符合本合同规定等，甲方有权拒收，并且乙方须向甲方支付本合同总价 5% 的违约金，重新提供合格的货物或服务。如再次验收仍不合格的，甲方有权单方解除本合同，并有权要求乙方赔偿由此造成的一切损失（包括但不限于直接损失、诉讼费/仲裁费、律师费等）。

2. 如乙方未按合同约定期限履行义务，包括但不限于未能按本合同规定的交货时间交付货物/提供服务等，从逾期之日起每日按本合同总价 3‰ 的数额向甲方支付违约金，违约金累计总额不超过合同总价的 5%；逾期半个月（含本数）以上的，甲方有权单方解除本合同，由此造成的甲方经济损失（包括但不限于直接损失、诉讼费/仲裁费、律师费等）由乙方承担。

3. 甲方无正当理由拒收货物/接受服务，甲方向乙方偿付本合同总价 5% 的违约金。甲方无故逾期付款，则每日按本合同总价的 3‰ 向乙方偿付违约金，违约金累计总额不超过欠款总价的 5%。

4. 其它违约责任按《中华人民共和国民法典》处理。

十、争议解决方式及通知送达

1. 合同履行过程中发生的任何争议，如双方不能通过友好协商解决，应将争议提交至甲方所在地的人民法院诉讼解决。

2. 任何一方因履行本合同而相互发出或者提供的所有通知、文件、材料，均以本合同所列明的地址送达，一方迁址或者变更联系方式的，应提前三天书面通知对方。否则，因联系方式错误致使无法送达而造成的不利后果均由未通知方承担。

### 十一、不可抗力

任何一方由于不可抗力原因不能履行合同时，应在不可抗力事件发生后 5 日内以书面形式（加盖公章）向对方通报，以减轻可能给对方造成的损失，在取得有关机构的不可抗力证明或双方谅解确认后，允许延期履行或变更合同，并根据情况可部分或全部免于承担违约责任。

### 十二、税费

在中国境内、外发生的与本合同履行有关的一切税费均由乙方负担。

### 十三、其它

1. 本合同所有附件、采购文件、投标文件、中标通知书均为合同的有效组成部分。
2. 在履行本合同的过程中，所有经双方签署确认的文件（包括会议纪要、补充协议、往来信函）即成为本合同的有效组成部分。

3. 乙方应完全遵守《中华人民共和国劳动合同法》有关规定和《中华人民共和国妇女权益保障法》中关于“劳动和社会保障权益”的有关要求。

#### 4. 甲方账户信息

开户名称：广州番禺职业技术学院

银行账号：652265310078

开户行：中国银行股份有限公司广州番禺中华大道支行

#### 5. 乙方账户信息

开户名称：广州万维视景科技有限公司

银行账号：440501580509000000174

开户行：中国建设银行股份有限公司广州五山路支行

### 十四、合同生效

1. 本合同在甲乙双方法定代表人或其授权代表签字盖章后生效。
2. 合同一式 伍 份，甲方执 叁 份，乙方执 贰 份。

（以下无正文）

甲方（盖章）：广州番禺职业技术学院

法定代表人/授权代表：

签订日期：2024 年 5 月 17 日

乙方（盖章）：广州万维视景科技有限公司

法定代表人/授权代表：

签订日期：2024 年 5 月 17 日

附件：详细技术参数

| 序号 | 货物名称        | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | L4 级自动驾驶实训车 | <p>L4 级自动驾驶实训车支持用于智能网联汽车综合实训，整合线控底盘、激光雷达、相机、组合惯导等车载传感单元及高性能计算单元，适配 Apollo6.0 或以上 EDU 版本开源代码，支持二次开发，可实现 RTK 循迹、感知避障、自主泊车等多种自动驾驶场景功能。系统涵盖线控、感知、预测、规划、控制等自动驾驶相关知识点及应用。同时需提供一键操作模式、开发者调试工具及研发云服务。</p> <p>一、功能要求</p> <p>1、硬件要求：采用与乘用车型一致的线控协议，整合多线激光雷达、相机、组合导航、毫米波雷达等主流感知设备及高性能、高扩展性计算单元。</p> <p>2、软件系统需求：基于开源 Apollo 6.0 EDU 版本，适配自动驾驶开源软件框架 Cyber RT，提供开放接口，支持二次开发。</p> <p>3、开发模式需求：基于“车+云”开发模式，高度还原企业真实场景开发流程，提供完善的研发云基础设施，可用于车辆标定、感知标定、车道线制作、评测等功能。</p> <p>4、实践案例需求：基于产业真实实践项目，提供 RTK 循迹、激光雷达感知避障、相机感知避障、循环路由、自主泊车等多种自动驾驶场景功能复现，系统涵盖线控、感知、预测、规划、控制等自动驾驶相关知识点及应用，满足教学、科研、竞赛等多种场景任务需求。</p> <p>5、具有自动驾驶交通数据处理技术能力。</p> <p>二、底盘与支架</p> <p>1、尺寸：<math>\geq 1400</math> (L) <math>\times 850</math> (W) <math>\times 1100</math> (H) mm (含前后碰撞保护装置及传感器支架)</p> <p>2、轴距：<math>\geq 1015</math> mm，</p> <p>3、轮距：<math>\geq 700</math> mm (前/后)</p> <p>4、重量：<math>\geq 206</math> kg (底盘+支架)</p> <p>5、最大载重：<math>\geq 150</math> kg</p> <p>6、悬挂系统：前后双叉臂独立悬挂</p> <p>7、制动形式：液压制动</p> <p>8、转向形式：前后轮阿克曼</p> <p>9、最大内轮转角：<math>\geq 24</math> 度</p> <p>10、转向精度：1 度</p> <p>11、最小转弯半径：<math>\geq 1.75</math> m (四轮转向) 2.95m (两轮转向)，</p> <p>12、最高车速：<math>\geq 15</math> km/h</p> <p>13、离地间隙：<math>\geq 98</math> mm</p> <p>14、最大爬坡度：20%</p> <p>15、调车辅助工具：<math>\geq 15.6</math> 英寸高亮度显示器</p> <p>16、安全保障：限速保护、遥控器急停、车载急停开关、碰撞保护、AEB 防碰撞</p> <p>三、电池</p> <p>1、电池类型：三元锂电池</p> <p>2、电池电量：<math>\geq 2.4</math> kWh (50Ah)</p> <p>3、充电时间：6h</p> <p>4、电池电压：48V</p> <p>5、支持换电</p> <p>四、工控机</p> |

- 1、数量:≥1 台
  - 2、显卡:≥显存 12GB
  - 3、处理器:≥8 核; 线程数≥16;
  - 4、内存: ≥32G
  - 5、硬盘: ≥512G
  - 6、GPU 架构: Turing 架构 GPU
  - 7、工业级 GPU 嵌入式边缘计算人工智能平台
  - 8、可外插扩展硬盘方便数据落盘, 提供冗余扩展
  - 9、CAN 接口: 2 路
  - 10、8~48V 宽范围直流输入, 满足 250W GPU 的高功耗需求
  - 11、内置点火信号电源控制功能, 适用于部署在车载应用中, 可以从汽车的电力系  
统直接供电
  - 12、结构上采用散热设计和减震架设计, 确保在各种苛刻环境下可靠运行
- 五、组合导航
- 1、数量: ≥1 台
  - 2、刷新频率: ≥100Hz
  - 3、接口:RS-232/422 串行接口;网口;USB;CAN;PSS 输出
  - 4、频率范围:GPS L1/L2 BDS B1/B2; GLONASS L1/L2;。
  - 5、天线: GPS (含线)+配置底座 2 套。
  - 6、具有无人驾驶车辆选择接泊点的方法技术。
- 六、激光雷达
- 1、通道数: ≥16
  - 2、出点数: ≥288000pts/s (单回波)
  - 3、测量范围: 0.2m 至 150m
  - 4、测量精度: up to ±2cm
  - 5、回波模式: 单回波/双回波
  - 6、垂直测量角度范围: 30° (+15° to -15°)
  - 7、垂直方向角度分辨率: 2.0°
  - 8、水平方向角度分辨率: 0.1° /0.2° /0.4° (对应工作帧率 5/10/20Hz)
  - 9、工作电压: 9V~32V
  - 10、工作温度: -40℃ ~ +60℃
- 七、摄像头 (6mm)
- 1、焦距: 6mm
  - 2、FOV (D/H/V): 74.8° /65° /34.4°
  - 3、像素点大小: 3.0um\*3.0um
  - 4、数据接口: USB 3.0
  - 5、分辨率: 1920x1080
  - 6、帧率: 30fps
- 八、摄像头 (12mm)
- 1、焦距: 12mm
  - 2、FOV (D/H/V): 31.9° /27.5° /15.1°
  - 3、像素点大小: 3.0um\*3.0um
  - 4、数据接口: USB 3.0
  - 5、分辨率: ≥1920x1080
  - 6、帧率: 30fps
  - 7、数量: ≥1 台

|   |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          | <p>8、具有地图数据的采集方法技术。</p> <p>九、超声波雷达参数</p> <p>1、工作电源: +12V~24V</p> <p>2、工作电流: &lt;400mA (+12V 供电)</p> <p>3、工作温度范围: -40° C~+80° C</p> <p>4、超声波测距范围: 200mm—3500mm (反射面为墙面)</p> <p>5、精度: 探测距离的 0.5%</p> <p>6、分辨率: 5mm</p> <p>7、通信接口: 兼容 CAN2.0A CAN2.0B</p> <p>8、防护等级: 不低于 IP67</p> <p>十、场景能力</p> <p>1、具备循迹自动驾驶、激光雷达感知自动驾驶、相机感知自动驾驶、自动泊车、循回路由等功能。</p> <p>2、具备模型训练、交通信息处理技术。</p> <p>十一、安全保障</p> <p>1、限速保护、遥控器急停、车载急停开关、碰撞保护、AEB 防碰撞。</p> <p>2、具有汽车网络安全运营和智能交通网络安全监控预警技术。</p> <p>3、具备自动驾驶新一代人工智能开放创新平台 (提供证明材料)。</p> <p>十二、实验项目要求</p> <p>1、循迹自动驾驶搭建</p> <p>循迹自动驾驶指让车辆按照录制好的轨迹线进行自动驾驶, 其涉及到自动驾驶中最基本的底盘线控能力、定位能力、控制能力, 是自动驾驶系统的一个子集。同时, 循迹自动驾驶也是进行封闭园区自动驾驶的前提。具有轨迹跟踪技术。</p> <p>(1) 系统安装</p> <p>(2) 车辆集成</p> <p>(3) 定位模块配置</p> <p>(4) 车辆动力学云标定</p> <p>(5) 车辆循迹演示</p> <p>2、基于激光雷达的封闭园区自动驾驶搭建基于激光雷达的感知、规划闭环验证, 实现感知系统的综合布置演练。具有车路协同综合实训能力。</p> <p>(1) 感知设备集成</p> <p>(2) 感知设备标定</p> <p>(3) 虚拟车道线制作</p> <p>(4) 感知适配</p> <p>(5) 规划适配</p> <p>(6) 自动驾驶演示</p> <p>3、基于摄像头的封闭园区自动驾驶搭建</p> <p>基于摄像头的感知、规划闭环验证, 实现感知系统的综合布置演练。</p> <p>(1) 感知设备集成</p> <p>(2) 感知设备标定</p> <p>(3) 虚拟车道线制作</p> <p>(4) 感知适配</p> <p>(5) 规划适配</p> <p>(6) 自动驾驶演示</p> |
| 2 | 智能无人小车教学 | <p>智能无人小车教学实践系统包含智能无人车硬件、软件系统、开发框架、操作系统、开发库和 API 和源码等内容组成。具体功能和参数如下:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>实践系统<br/>(低速车)</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 智能无人车搭载高性能嵌入式计算平台, 集成激光雷达、基于深度学习的视觉识别感知系统以及多种传感器, 能够满足感知传感器拆装、调试、测试、故障诊断、标定等教学及实训任务, 支持实现各种 SLAM 地图构建、定位、导航、路径规划、自动驾驶、自动避障、视觉识别等技术应用。</li> <li>2. 智能无人小车教学实践系统可作为自动驾驶综合验证开发的一体化平台, 可独立支持覆盖自动驾驶及人工智能开发全流程, 基于机身搭载的摄像头、激光雷达等多模态传感及 GPU 计算性能, 可完全单机实现数据采集、数据标注、模型训练、模型部署全流程开发。</li> <li>3. 平台软件基于嵌入式 Linux 系统, 预装深度学习框架, 支持 paddlepaddle、Caffe、TensorFlow、Pytorch 等训练框架模型直接部署;</li> <li>4. 内置完整的开发套件, 包含用于深度学习、计算机视觉、加速计算和多媒体的开发库, 满足图像分类、分割和物体检测等神经网络的高性能深度学习边缘推理运行, 可让深度学习推理应用实现低延迟和高吞吐量。</li> <li>5. 支持激光雷达跟随、支持深度相机跟随、支持视觉巡线;</li> <li>6. 支持 APP 控制、查看图像、建图、导航, 可以手机 APP 实现小车建图、2D 导航功能。</li> <li>7. 支持建图导航: 支持使用激光 SLAM 实现 2D 建图导航以及使用视觉 SLAM 混合激光 SLAM 的方式并行实现 3D 建图导航, 3D 建图包含点云图层及 2D 地图图层, 地图支持可视化浏览。</li> <li>8. 支持多机组网, 支持智能无人车作为 ROS 主机发射热点, 用户客户端作为从机进行组网; 支持智能网联汽车综合实训平台与客户服务端连接同一个网络实现主从机关系, 适用于多机器人联机通信的应用场景。</li> <li>9. 支持实现自动驾驶、自动避障、紧急停障、自动规划行驶路径等功能的完整条件;</li> <li>10. 支持实现识别红绿灯功能, 顺利通过交叉路口功能;</li> <li>11. 支持实现障碍物、物体类别检测及车道线信息识别功能;</li> <li>12. 支持高性能 GPU 计算单元作为上位机, 与作为下位机的控制主控进行通信, 可实时获取 IMU 三轴姿态信息控制机器人进行直线运动、转弯运动、速度控制等;</li> <li>13. 支持实时图传: 支持以智能网联汽车综合实训平台作为图传服务端实现网页视频实时监控, 可将机器人的摄像头拍摄的原始视频流通过局域网实时传输到网页端; 支持动态实时视频流和单帧快照拍摄, 并支持显示 rgb 图像及深度图像;</li> <li>14. 支持实现结合车辆位姿及障碍物信息, 创建周边障碍物地图;</li> <li>15. 支持实现进行路径规划, 并结合障碍物地图信息, 生成局部坐标系下无碰撞的期望路径;</li> <li>16. 开放所有源代码、提供教学实验指导手册、系统涵盖深度学习及无人驾驶算法等知;</li> <li>17. 支持与智能网联汽车交互式在线实训及算法校验系统无缝对接使用, 支持通过无线或 usb 直连的方式连接到系统, 实现软件与硬件开发环境的打通, 支持从系统到边缘端侧设备的模型下发与部署; 支持远程调用端侧设备的硬件算力进行模型的训练与优化; 支持在线 Python 交互模式, 可直接输入代码进行端侧推理运行; 支持多种数据格式的数据集处理; 支持云边缘一体化教学实验模式。</li> <li>18. 系统支持 1+X 人工智能深度学习工程应用职业技能等级证书端侧设备实操训练。</li> <li>19. 控制方式: 至少支持 3 种控制方式: PC 端上位机控制、手柄控制、无人驾驶模式;</li> <li>20. 整机参数 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 提供模块化可拆卸的框架, 可进行二次开发的机构调整;</li> <li>(2) 尺寸: 约 900mm 长*680mm 宽*916mm 高;</li> </ol> </li> </ol> |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |           | <p>(3) 悬挂：阿克曼四轮独立悬挂减震；</p> <p>(4) 最大速度：2m/s；</p> <p>(5) 额度负载能力：≤22kg；</p> <p>(6) 最小转向半径：≥1.29m；</p> <p>(7) 舵机：60kg 扭矩数字舵机；</p> <p>(8) 驱动轮：直径 254mm 充气橡胶轮；</p> <p>(9) 电机 MD60 100W 直流减速电机；</p> <p>(10) 材质：铝合金骨架，阳极氧化工艺，表面喷砂处理；</p> <p>21. 核心板参数</p> <p>(1) CPU：ARM Cortex-A57MPCore 64bit@1.73GHz（四核）</p> <p>(2) GPU：256-core Nvidia Maxwell™GPU</p> <p>(3) 内存：4GB 64bit LPDDR4 Memory</p> <p>(4) USB:1*USB 3.0、1*Micro USB</p> <p>22. 深度摄像头</p> <p>(1) 测距方式：结构光（红外投影）</p> <p>(2) 深度 FOV：H 58.4° 45.50</p> <p>(3) 精度：1m±3mm</p> <p>(4) 深度参数分辨率@精度：640x480@30fps</p> <p>(5) RGB 参数分辨率@帧率：640x480@30fps</p> <p>(6) 支持近距离人眼保护</p> <p>23. 激光雷达</p> <p>(1) 类型：近距离、中距离</p> <p>(2) 测距原理：TOF</p> <p>(3) 扫描角度：360°</p> <p>(4) 输出数据分辨率：1mm</p> <p>(5) 测距距离精度：±3cm</p> <p>(6) 光源：905nm 激光</p> <p>(7) 最小测量距离：0.05m</p> <p>(8) 抗环境光强度：100Klux</p> <p>(9) 测量/采样频率：20000 次/s</p> <p>(10) 角度分辨率：0.22°</p> <p>(11) 扫描频率：12Hz</p> <p>(12) 测量半径：白色 30m，黑色 12m</p> <p>24. 设备符合省级教育部门主办的智能网联汽车技术应用赛项竞赛设备要求。</p> |
| 3 | 智能座舱综合实训台 | <p>一、产品总体要求</p> <p>基于华为 HarmonyOS 鸿蒙操作系统，支持学生围绕鸿蒙车机、多模态交互、跨设备互联、语音助理、人脸迎宾、智能座椅、DMS、OMS 等多种座舱场景进行装调、测试、诊断、技术应用等实验；提供二次开发接口，支持二次开发与科研实践。产品所配套的理想一体化课程资源，满足“硬件装调测试—软件调试测试—软件开发”三阶需求，融合华为 HCIA-HarmonyOS 认证要求（Application Developer）。</p> <p>二、产品组成要求</p> <p>包含不限于中控显示屏、仪表显示屏、HUD、智能座椅、氛围灯、视觉传感器、麦克风、扬声器、调试一体机、故障诊断面板等硬件，及其配套软件。</p> <p>三、主要硬件技术要求</p> <p>1、整体外观尺寸：256cm*160cm*115cm</p> <p>2、中控输出设备</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>(1)屏幕要求:</p> <p>1)屏幕尺寸 15.6 寸</p> <p>2)电容式触摸屏, 能实现十点触控</p> <p>3)面板亮度 400cd/m<sup>2</sup></p> <p>4)面板类型: 工控 A 规屏 TFT</p> <p>5)背光寿命: ≥50000 小时</p> <p>6)灰阶响应时间: ≤5 毫秒</p> <p>7)分辨率: 1920*1080 分辨率</p> <p>(2)接口要求:</p> <p>1)USB 接口: 1*USB2.0</p> <p>2)视频接口: 1*HDMI 接口、≥1*VGA 接口</p> <p>3)电源接口: 1*DC5.5-2.5 母头接口</p> <p>4)串行接口: 1*COM 口</p> <p>(3)环境要求:</p> <p>1)工作温度: -10℃~+60℃</p> <p>2)储存温度: -20℃~+60℃</p> <p>(4)其他要求:</p> <p>1)材质: 铝合金金属</p> <p>2)颜色: 黑色</p> <p>2、仪表输出设备</p> <p>(1)屏幕要求:</p> <p>1)面板尺寸 12.3 寸</p> <p>2)面板类型: a-Si TFT-LCD, 液晶模组</p> <p>3)USB 触摸屏, 能实现十点触控屏幕</p> <p>4)分辨率: 1920*720 分辨率</p> <p>5)面板亮度: 850cd/m<sup>2</sup></p> <p>(2)接口要求:</p> <p>1)驱动板: HDMI*1, ≥VGA*1, ≥LVDS*1, ≥背光接口*1, ≥DC5.5-2.1 接口*1, ≥按键板接口*1</p> <p>(3)环境要求:</p> <p>1)工作温度: -30℃~+85℃</p> <p>2)存储温度: -30℃~+85℃</p> <p>3、硬件接口</p> <p>(1)支持以太网接口、USB 接口</p> <p>(2)支持蓝牙、WIFI、4G 等</p> <p>(3)支持国标电源插头接入</p> <p>4、视觉传感器*2</p> <p>(1)速度: 30 帧/秒</p> <p>(2)镜头: 120 度鱼眼</p> <p>(3)工作电压: 5V</p> <p>(4)工作电流: 约 100-120mA</p> <p>(5)使用分辨率: 1920*720p</p> <p>(6)接口: 标准 USB2.0 接口, 免驱</p> <p>(7)工作温度: -40~+70℃</p> <p>(8)工作寿命: 不低于 50000 小时</p> <p>(9)工作湿度: 85%RH 以下</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>(10) 工 作 系 统：支 持 已 集 成 UVC Drive 的 Vista/Linux/Android/XP/Win7/Win8/Win10/MAC 等主流系统</p> <p>5、麦克风阵列</p> <p>(1)指向特性：全指向</p> <p>(2)输出阻抗：1.5 欧姆</p> <p>(3)收音距离：3 米</p> <p>(4)传感器：电容</p> <p>(5)插头类型：3.5mm 插头</p> <p>(6)线长：1.5m</p> <p>(7)工作温度：-25℃~+70℃</p> <p>(8)工作电压：约 3.3V</p> <p>(9)工作电流：约 0.8mA</p> <p>6、扬声器*2</p> <p>(1)输出功率：5W</p> <p>(2)阻值：8 欧姆</p> <p>7、HUD 平视显示器</p> <p>(1)工作温度：-25℃~+60℃</p> <p>(2)工作电压：5V-12V 自动变压（根据电流大小改变）</p> <p>(3)工作电流：约 0.1A</p> <p>(4)材质：PPE</p> <p>8、车身域控制器</p> <p>(1)主频：168MHz</p> <p>(2)电源优化：支持标准降压、共模线圈处理</p> <p>(3)输入输出：12 路光耦隔离输入，4 路 NPN 输出</p> <p>(4)外设通讯接口：CAN*1、RS232*1、RS485*1、蓝牙 / CPS / CSM 模块接口*1、外接 SPI 接口*1、USB 转串口数据接口*1、串口屏接口*1</p> <p>(5)刹车信号输出、编码器接口、电机驱动接口</p> <p>(6)6 路专用模数转换接口</p> <p>(7)100M 网络接口</p> <p>(8)支持 USB 主设备 U 盘读写</p> <p>9、汽车智能座椅</p> <p>(1)供电电压：直流 12V 供电</p> <p>(2)支持按键和总线控制座椅水平两向移动</p> <p>(3)支持按键和总线控制座椅靠背两向摆动</p> <p>(4)通讯接口：CAN</p> <p>(5)过压 欠压保护</p> <p>10、智能座舱域控制器</p> <p>(1)GPU：NVIDIA 安培架构，2048 个 NVIDIA CUDA Cores 和 64 个 Tense Cores</p> <p>(2)CPU：12-core Arm Cortex-A78AE v8.2 64-bit CPU, 3MB L2+6MB L3</p> <p>(3)内存容量类型及速率：32GB 256Bit LPDDR5, 204.8GB/s</p> <p>(4)储存容量及类型：64GB eMMC 5.1</p> <p>(5)摄像头接口：MIPI CSI-2 Camera Connection</p> <p>(6)外设接口：2*USB Type C;2*USB 3.2 Type A;USB2.0 Micro-B</p> <p>(7)显示输出：DisplayPort connector (DP++)</p> <p>11、座舱开发调试实验一体机</p> <p>(1)电源输入：DC 头 12V-36V/工业端子*1</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>(2)其他接口：电源键*1，1*SIM卡标准接口（支持各种制式）</p> <p>(3)外设接口：2*USB2.0，2*USB3.0，2*RS232 串口</p> <p>(4)网络接口：LAN 网口*2（千兆网口），*WIFI 天线*2</p> <p>(5)显示接口：1*HDMI（支持 4K）/1*VGA 接口</p> <p>(6)音频接口：1*音频输入 Audio I/O（3.5mm 耳机接口）</p> <p>(7)静态功耗：18W</p> <p>12、中控控制器</p> <p>(1) CPU: Quad-core Cortex-A55 up to 2.0GHz</p> <p>(2)GPU: Mail-G52 GPU; 支持 OpenGL ES 1.1/2.0/3.2、OpenCL2.0、Vulkan1.1</p> <p>(3)NPU: 0.8T 算力; 支持 INT8\INT16/FP16; 共享 CPU 端 DDR, 自适应模型大小开辟内存;</p> <p>(4)内存: 2GB LPDDR4/LPDDR4x, 频率 1600MHz</p> <p>(5)存储: 32GB</p> <p>(6)显示接口</p> <p>1)1×HDMI2.0 (Type-A) 接口, 支持 4K/60fps 输出</p> <p>2)2×MIPI 接口, 支 1920*1080@60fps 输出</p> <p>3)1×eDP 接口, 支持 2K@60fps 输出</p> <p>(7)音频接口</p> <p>1)1×8ch I2S/TDM/PDM</p> <p>2)1×HDMI 音频输出</p> <p>3)1×喇叭输出</p> <p>4)1×耳机输出</p> <p>5)1×麦克风, 板载音频输入</p> <p>(8)摄像头接口: MIPI-CSI21x4-lane/2x2-lane@2.5Gbps/lane</p> <p>(9)USB 接口:</p> <p>1)2×USB2.0 Host, Type-A</p> <p>2)1×USB3.0 Host, Type-A</p> <p>3)1×USB3.0 OTG</p> <p>(10)PCIe: 1×2Lanes PCIe3.0 Connector (RC Mode)</p> <p>(11)SATA3.0 Connector</p> <p>(12)SDMMC: 1×Micro SD Card3.0</p> <p>(13)RTC: 1×RTC</p> <p>(14)20Pin 扩展接口:</p> <p>1)2×ADC 接口</p> <p>2)2×I2C 接口</p> <p>3)7×GPIO 口 (或者 3×gpio + 4×uart 信号)</p> <p>4)3×VCC 电源 (12V、3.3V、5V)</p> <p>13、仪表控制器</p> <p>(1)CPU: Quad-core Cortex-A55 up to 2.0GHz</p> <p>(2)GPU: Mail-G52 GPU; 支持 OpenGL ES 1.1/2.0/3.2、OpenCL2.0、Vulkan1.1</p> <p>(3)NPU: 0.8T 算力; 支持 INT8\INT16/FP16; 共享 CPU 端 DDR, 自适应模型大小开辟内存;</p> <p>(4)内存: 2GB LPDDR4/LPDDR4x, 频率 1600MHz</p> <p>(5)存储: 32GB</p> <p>(6)显示接口</p> <p>1)1×HDMI2.0 (Type-A) 接口, 支持 4K/60fps 输出</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>2) 2×MIPI 接口, 支 1920*1080@60fps 输出</p> <p>3) 1×eDP 接口, 支持 2K@60fps 输出</p> <p>(7) 音频接口</p> <p>1) 1×8ch I2S/TDM/PDM</p> <p>2) 1×HDMI 音频输出</p> <p>3) 1×喇叭输出</p> <p>4) 1×耳机输出</p> <p>5) 1×麦克风, 板载音频输入</p> <p>(8) 摄像头接口: MIPI-CSI2, 1x4-lane/2x2-lane@2.5Gbps/lane</p> <p>(9) USB 接口:</p> <p>1) 2×USB2.0 Host, Type-A</p> <p>2) 1×USB3.0 Host, Type-A</p> <p>3) 1×USB3.0 OTG</p> <p>(10) PCIe: 1×2Lanes PCIe3.0 Connector (RC Mode)</p> <p>(11) SATA3.0 Connector</p> <p>(12) SDMMC: 1×Micro SD Card3.0</p> <p>(13) RTC: 1×RTC</p> <p>(14) 20Pin 扩展接口:</p> <p>1) 2×ADC 接口</p> <p>2) 2×I2C 接口</p> <p>3) 7×GPIO 口 (或者 3×gpio + 4×uart 信号)</p> <p>4) 3×VCC 电源 (12V、3.3V、5V)</p> <p>14、氛围灯*2</p> <p>(1) RGB 颜色和亮度通过协议可调</p> <p>(2) 通信接口: RS485</p> <p>四、功能要求</p> <p>1. 座舱人工智能交互</p> <p>(1) 语音助理: 支持离线语音唤醒、离线语音识别、双音区识别; 识别语言支持中文和英文; 支持对车身氛围灯、车身座椅的语音控制</p> <p>(2) 人脸迎宾: 支持通过可视化界面实现人脸录入、人脸与座椅记忆位置的绑定; 实现基于人脸识别技术智能调节座椅位置</p> <p>(3) 手势识别: 支持检测手部关键特征点≥21 个; 支持识别不少于 10 种手势识别; 支持对车身氛围灯、车身座椅的语音控制</p> <p>(4) 驾驶员监测系统 DMS: 支持检测脸部关键特征点≥68 个支持驾驶员疲劳驾驶行为 (打哈欠) 检测及响应、驾驶员注意力分散行为 (打电话、喝水) 检测及响应</p> <p>(5) 乘客监测系统 OMS: 支持乘客人体目标检测及响应, 生命体遗留辅助提醒</p> <p>(6) 多模态交互: 支持“离线语音+手势”的多模态识别及响应, 支持通过多模态形式对车身氛围灯、车身座椅进行控制</p> <p>2. HarmonyOS 鸿蒙中控</p> <p>(1) 内置天气应用、音乐应用、地图应用、设置应用</p> <p>(2) 天气应用支持进行城市增删管理、城市天气实时查询</p> <p>(3) 地图应用支持进行位置显示与地图导航</p> <p>(4) 设置应用支持对座椅、氛围灯、声音、AI 交互 (语音助理、人脸迎宾、手势控制、DMS、OMS、多模态交互)、OTA 进行设置</p> <p>3. HarmonyOS 鸿蒙仪表</p> <p>(1) 支持驻车状态 HMI、驾驶状态 HMI 两种仪表 HMI</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |             | <p>(2) 驻车状态下, 显示车速、挡位、安全带状态、行驶时间、行驶里程、当前时间、车外温度等信息</p> <p>(3) 驾驶状态下, 显示 ADAS 状态或导航跨设备状态</p> <p>4. 抬头显示系统</p> <p>支持抬头显示功能调试; 可设置 HUD 为正常模式、全亮模式、全暗模式或手动模式; 支持显示左转向灯、右转向灯、近光灯、主车门、副车门、后备箱、车速、电量、挡位、ready 状态, 驻车状态</p> <p>5. 智能座椅</p> <p>(1) 支持对智能座椅位置(前后位置、靠背位置)进行四向调节, 调节方式支持线性调节、手动按钮调节</p> <p>(2) 支持上报智能座椅位置状态数据(含座椅移动距离、靠背夹角)</p> <p>6. OTA 与远程管理</p> <p>(1) OTA 支持更新包检测、在线 OTA 升级</p> <p>(2) 支持通过远程终端进行车身设备控制与车辆信息获取</p> <p>7. 跨设备互联</p> <p>(1) 支持将中控屏“导航”应用、“音乐”应用跨设备流转到仪表屏幕</p> <p>(2) 支持从“中控屏”结束跨设备流转</p> <p>8. 测试上位机</p> <p>测试上位机采用可视化设计, 支持以下模块的测试</p> <p>(1) 中控屏与仪表屏: 进行偏移测试; 即点击测试后, 屏幕随机生成白色方块, 显示器共生成 10 个方块, 用户点击对应方块, 共点击 10 次, 测试完成后可查看测试结果</p> <p>(2) HUD: 正常显示、全亮测试、手动测试</p> <p>(3) 座椅: 主驾/副驾座椅四向调节测试</p> <p>(4) 氛围灯: 氛围灯三色显示测试、开关测试</p> <p>(5) 音频: 麦克风测试、扬声器测试</p> <p>(6) 视觉传感器: 视觉传感器测试</p> <p>(7) OTA 升级: 支持 OTA 更新包上传、OTA 版本管理</p> <p>9. 交互编程调试</p> <p>(1) 集成鸿蒙开发环境、AI 开发环境, 支持进行鸿蒙应用或 AI 应用的开发、调试、测试等</p> <p>(2) 支持进行程序的烧写与还原; 程序烧写后, 支持在整舱环境进行各系统的功能调试和测试</p> <p>10. 故障诊断</p> <p>(1) 内置故障诊断软件, 支持通过可视化界面进行故障设置与故障清除; 故障清除功能支持单个故障清除、全部故障清除</p> <p>(2) 支持对各类传感器及设备进行电源类故障(正极断路、负极断路、正负极同时断路)和通信类故障(总线 CAN-L 故障、总线 CAN-H 故障、总线 CAN-L 与 CAN-H 之间故障等)的设置与清除</p> <p>五、其他</p> <p>配套其他资料: 配套产品操作说明书、课程资源(教学课件、教师手册、学生手册、实验工单等)。</p> |
| 4 | 车路协同综合实训一体机 | <p>1. 产品概述</p> <p>车路协同综合实训一体机、集成了摄像机、激光雷达、毫米波雷达、信号灯、RSU、电源、MEC 等多个系统, 一体化设计, 用于实现交通信息数据收集感知和处理, 完成 C-V2X 车路协同系统原理介绍结构展示、故障诊断、数据检测。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>2. 功能要求</p> <p>1) 支持摄像机、激光雷达、毫米波雷达、边缘计算单元 MEC、路侧单元 RSU 等的工作原理、结构组成、安装、调试、标定、测试、故障诊断、功能检测、调参等的理实一体化教学与演练。</p> <p>2) 支持根据摄像机、激光雷达、毫米波雷达各传感器特性及相互作用影响进行高度、角度及位置调节，实现感知系统的综合布置演练。</p> <p>3. 技术参数</p> <p>(1) 路侧单元 RSU 参数</p> <p>1) 支持 5G Uu，可支持升级 3GPP R15 PC5 直连通信；</p> <p>2) 支持 10/100M/1000M 以太网、RS485 有线接口，全网通蜂窝网络；</p> <p>3) 通信距离视距达 600m，数据速率<math>\geq 48\text{Mbps}</math>，5.855GHz~5.925GHz (Band 47)；</p> <p>4) 工作温度<math>-40^{\circ}\text{C}</math>~<math>70^{\circ}\text{C}</math>，支持 IP65 防护等级；</p> <p>5) 支持 5G Uu 通信指标：3G/4G/5G Cell，支持 GSM/WCDMA/LTE TDD/LTE FDD/5G NR Sub-6G 全网通制式；</p> <p>6) 接口不少于：1 个 10/100/1000M 网口，1 路 RS485，V2X*2，GNSS*1，5G*2，4G*1，WiFi*1，USB/Micro-SD/Nano-SIM；</p> <p>7) 功耗：<math>\leq 25\text{W}</math>；</p> <p>8) 支持硬件加密，支持消息签名与认证，支持消息加密与解密；</p> <p>9) GNSS 性能：支持北斗、GPS；</p> <p>10) 支持 OTA 远程固件升级、远程控制；</p> <p>11) 支持通过 SDK 获取设备定位状态、设备故障信息等内容；</p> <p>12) 供电：AC 100V~220V；</p> <p>13) 具备网络安全等级保护二级或以上能力。</p> <p>14) 通过电压变化、电压波动和闪烁，静电放电抗扰度，电快速瞬变脉冲群抗扰度，射频电磁场辐射抗扰度，射频场感应的传导骚扰抗扰度，浪涌抗扰度，电压暂降和短时中断抗扰度试验。</p> <p>15) 具备 4G 和 5G 功能，能正常查询到 4G、5G 信号信息。</p> <p>16) 满足静电防护要求：满足在接触放电试验电压+8kV 条件下，试验后设备无异常；满足在空气放电试验电压+15kV 条件下，试验后设备无异常。</p> <p>17) 满足在市电（220VAC）及使用 PSE 通过网口供电两种模式下，设备均能正常工作。</p> <p>18) 数量：1 台</p> <p>(2) 边缘计算单元 MEC 参数</p> <p>1) 产品功能：多源感知融合、路侧数据汇聚、路侧智能预警，路侧计算分析</p> <p>2) 应用场景：V2X 车路协同的交通道路</p> <p>3) 部署方式：单机或多机联网</p> <p>4) 硬件规格：</p> <p>5) CPU：不低于 8-Core Carmel ARM V8.2 64-Bit CPU，8MB L2 + 4MB L3</p> <p>6) GPU：不低于 512-Core Volta GPU with 64 Tensor Cores</p> <p>7) 内存：不低于 32GB DDR4x</p> <p>8) 硬盘：不低于 32GB eMMC+128GB SSD</p> <p>9) 电源：12-36V</p> <p>10) 算力：不低于 32TOPS</p> <p>11) I/O 接口：2* 千兆以太网口</p> <p>12) 2* USB 3.0 接口</p> <p>13) 1*HDMI 接口</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



- 14) 2\* CAN 总线
  - 15) 2\* RS232/RS485/RS422 可调
  - 16) 工作环境：-25℃~60℃
  - 17) 功率：65W
  - 18) 规格：256mm×174mm×87mm
  - 19) 散热方式：主动散热
  - 20) 通讯对接：支持对接 RSU、对接 IRE（包括信号机、激光雷达、毫米波雷达、摄像机等）
  - 21) 雷达视频融合算法：支持部署雷视融合算法以及障碍物识别算法，支持八类目标的定位跟踪与分类，准确率≥98%
  - 22) 支持二维仿真与实时视频呈现
  - 23) 系统管理：支持对 MEC 的实时监控、日志管理、远程升级配置管理
  - 24) 路侧计算单元 MEC 设备功率≤65W。单台设备能支持不少于 2 路激光雷达、4 路毫米波和 4 路视频同时接入进行融合分析。
  - 25) 路侧计算单元 MEC 具备雷视融合分类识别：支持大中型货车，大巴，公交车，小车，出租车，二轮车，三轮车，行人 8 类识别。
  - 26) 路侧计算单元 MEC 具备配置管理：支持 OTA 升级、手动升级、远程调试和修改系统时间、网卡 IP 及 DNS 地址等配置信息。
  - 27) 数量：1 台
- (3) 激光雷达参数
- 1) 激光等级：class1
  - 2) 线数：32 线
  - 3) 精度：±3cm（典型值）
  - 4) 测距能力：150m（110m@10%NIST）
  - 5) 出点数：~576,000pts/s（单回波），~1,152,000pts/s（双回波）
  - 6) 垂直视场角：+15° ~ -55°
  - 7) 垂直角分辨率：Up to 1.33°
  - 8) 水平视场角：360°
  - 9) 水平角分辨率：0.1°/0.2°/0.4°
  - 10) 输入电压：9-32VDC
  - 11) 产品功率：12W
  - 12) 防护安全级别：IP67
  - 13) 工作温度：-40℃ ~ +60℃
  - 14) 规格：φ100mm\*H100mm
  - 15) 重量：1.0kg
  - 16) 采集数据：三维空间坐标、反射率
  - 17) 检测报告、认证：CE/FCC/ROHS/IP67/Class1/可靠性/阻燃性
  - 18) 具备与视频融合处理的能力，实现路况险情提前预警，提高通行效率，从而形成的安全、高效和环保的道路交通系统
  - 19) 数量：1 台
- (4) 毫米波雷达参数
- 1) 工作频段：W 波段；
  - 2) 中心频率：79-81 GHz；
  - 3) 信号带宽：200MHz；
  - 4) 发射功率：14.1dBm；
  - 5) 方位角：20°（远距离）80°（近距离）；

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>6) 俯仰角 : 10° (远距离) / 24° (近距离);</p> <p>7) 距离分辨 : 2m (远距离) / 2m (近距离);</p> <p>8) 方位分辨 : 1.6° (远距离) / 3.2° (近距离); 1.2° (远距离) / 2.8° (近距离); (开启波束锐化)</p> <p>9) 距离精度 : 0.25m (远距离) / 0.15m (近距离);</p> <p>10) 方位精度 : 0.3° (远距离) / 0.4° (近距离);</p> <p>11) 速度精度 : 0.2km/h;</p> <p>12) 航向精度 : 0.044° (远距离) / 0.022° (近距离);</p> <p>13) 扫描周期 : 50ms;</p> <p>14) 探测车道 : 双向 10 车道</p> <p>15) 探测范围 : 250m</p> <p>16) 扫描方式 : 采用电子扫描, 非机械扫描工作模式;</p> <p>17) 目标跟踪 : 不少于 280 个目标批次处理;</p> <p>18) 信息输出 : 可提供车辆信息、交通参数、事件信息等</p> <p>19) 探测精度 : 车流量<math>\geq 98\%</math>; 单车速度<math>\geq 98\%</math>; 时间占有率<math>\geq 95\%</math></p> <p>20) 数量: 1 台</p> <p>(5) 相机参数</p> <p>1) 不低于 500 万像素</p> <p>2) 最少照度 0.005Lux</p> <p>3) 水平视场角 98°</p> <p>4) 支持 3D 数字降噪</p> <p>5) 最大图像尺寸 2560*1920</p> <p>6) 1 个 RJ45 10M/100M 以太网卡口</p> <p>7) 数量: 1 台</p> <p>(6) 一体化支架参数</p> <p>1) 移动式一体化支架, 带滚轮, 可锁死</p> <p>2) 长 0.7 米, 宽 0.7 米, 高 1.9 米</p> <p>3) 集成式设计, 横杆挂载 RSU, 信号灯, 可拓展挂载毫米波雷达、激光雷达、摄像机</p> <p>4) 明纬专业 3 段式铅酸充电器, 12V 100AH 松下铅酸电池</p> <p>5) 16 口千兆工业级交换机</p> <p>6) 车规级别 220V 交流逆变器和 24V 直流逆变器</p> <p>7) 数量: 1 个</p> <p>(7) 智能联网协调式信号机参数</p> <p>1) 小型联网信号机, 带控制器, 可更改状态、周期等</p> <p>2) 采用 TI Cortex-A8 主频 800MHZ 工业级处理器, 搭载 512MB 内存 及 8GB 固态存储器外加扩展外部 16GB 存储器</p> <p>3) 1280X800 高清 7 寸屏幕及电容式触摸屏</p> <p>4) 双千兆网口, 实现后台服务器及视频车流量检测独立接入, 提高系统可靠性</p> <p>5) 手动及远程控制平滑过渡, 保证脉冲倒计时正常工作</p> <p>6) 支持 5 虚拟路口并行运行, 所有虚拟路口拥有独立的时段、运行方案等配置</p> <p>7) 日志按秒记录, 记录每秒钟所有灯态、电流、温度、故障等信息</p> <p>8) GPS 及 NTP 双重校时设计</p> <p>9) 基于 SD 卡的数据自动备份及恢复功能, 实现快速替换故障主板.</p> <p>10) 无线遥控器采用白名单管理机制, 防止盗用</p> <p>11) 硬件诊断功能, 诊断网络, 串口, GPS、灯组</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |        | <p>12) U 盘升级功能</p> <p>13) 无痕复位, 控制机软件复位重不黄闪、全红, 保持复位前状态</p> <p>14) 数量: 1 个</p> <p>(8) 机动车满屏三灯参数</p> <p>1) LED 三灯头, 满屏式, 灯头直径 200mm, 外壳材料 PC</p> <p>2) 含内置双色双位倒计时器</p> <p>3) 数量: 1 个</p> <p>(9) 信号放大器参数</p> <p>1) 工作频率: GPS 频率 1575.42MHz(+10MH)/北斗频率 1561MHZ</p> <p>2) 增益: 48-52dB(采用 4 级放大管)</p> <p>3) 端口驻波: &lt;1.5</p> <p>4) 接口形式: SMA</p> <p>5) 工作电压: AC 220V</p> <p>6) 数量: 1 个</p> <p>(10) 软件系统</p> <p>1) 算法融合软件: 软件可升级、可外部写入, 支持自研软件的移植测试, 基础软件包含但不局限于: 系统标定算法、视频处理算法、毫米波雷达感知处理算法、激光雷达处理算法、数据融合算法等;</p> <p>4. 设备支持实验实训项目</p> <p>1) 路侧单元 RSU 的安装测试</p> <p>2) 边缘计算单元 MEC 的安装测试</p> <p>3) 毫米波雷达的安装测试</p> <p>4) 激光雷达的安装测试</p> <p>5) 相机的安装测试</p> <p>6) 故障系统的使用</p> <p>7) 感知传感器系统的综合布置</p> <p>8) 感知传感器的数据读取与分析</p> |
| 5 | 智能计算平台 | <p>1. 计算平台参数要求</p> <p>(1) CPU 算力 200K DMIPS, 主频 2.0GHz, AI 算力 100TOPS+ 200K DMIPS;</p> <p>(2) 需内置内存 96 GB DDR4;</p> <p>(3) 需内置存储≥128 GB PCIe SSD 硬盘;</p> <p>(4) 需提供摄像头接口;</p> <p>(5) 需支持 RAW 和 YUV 格式的视频信号输入;</p> <p>(6) 需提供激光雷达接口;</p> <p>(7) 需提供毫米波雷达接口;</p> <p>(8) 需提供车控接口;</p> <p>(9) 需提供车载以太网口;</p> <p>(10) 需提供组合定位接入接口或者串口信号;</p> <p>2. 功能要求</p> <p>(1) 可实现计算平台调试、测试、编程开发等教学及科研</p> <p>(2) 具备配置网络功能, 包含外网连接;</p> <p>(3) 具备传感器连接和传感器通路配置功能;</p> <p>(4) 具备传感器数据透传功能, 包含 CANFD 通路数据透传、UART 通路数据透传、摄像头数据透传、GPIO 数据透传、PCIe 通路数据透传等;</p> <p>(5) 具备传感器抽象开发功能, 包含支持的传感器类型、启动 Camera 抽象、启动激光雷达抽象、启动毫米波雷达抽象、启动组合定位抽象、启动执行器抽象等;</p>                                                                                     |

|   |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |              | <p>(6) 具备图形界面 AI 开发功能, 包含模型转换、应用开发、自定义算子开发、精度对比、性能分析、算子支持列表等;</p> <p>(7) 具备命令行方式 AI 开发功能, 包含, 自定义算子开发、模型转换、应用开发、精度对比、性能调优等;</p> <p>(8) 具备基于 ADSFI 应用开发功能, 包含 Camera 目标检测框架开发、Camera 目标跟踪框架开发、Lidar 目标检测框架开发、Lidar 目标跟踪框架开发、Camera+Lidar 目标检测框架开发、Radar 目标检测框架开发、Camera 车道线检测框架开发、多传感器融合框架开发、道路特征提取框架开发、Planning 规划框架开发等。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6 | 车路协同<br>车载设备 | <p>1. 产品概述</p> <p>车路协同车载设备, 支持安装在车辆上的可实现 V2X 通信, 支持 V2X 应用的硬件单元。支持完成 BSM 消息的上报、V2X 消息的接收与解析、CAN 的数据的读取与解析、消息的展示与提醒; 管理功能支持完成设备的认证、管理与维护; 安全功能支持实现 OBU 设备自身, 以及 OBU 与其他交互对象之间信息交互的安全保护。</p> <p>2. 技术参数</p> <p>1) 基带芯片: AP: NXP iMX8QXP, 5G+V2X 模块: SA515M</p> <p>2) 内存大小: AP: ROM 8GB EMMC + RAM 2GB LPDDR4, 5G+V2X 模块 (MCP): MCP ROM 1GB Nand + RAM 1GB DDR4</p> <p>3) 数据加密: 支持 HSM 安全模块</p> <p>4) 定位功能: 支持高精度定位 RTK, 支持高通惯性导航 QDR, 支持高通 AGPS</p> <p>5) 移动通信: 支持国内运营商 5G NR、LTE FDD、LTE TDD、WCDMA 和 GSM 全网通频段组合, 以及 C-V2X 5.9GHz 频段</p> <p>6) 功能应用: C-V2X 数据通信、5G 高速数据、短信功能、FOTA 升级、车辆 CAN 信号采集 (定制)</p> <p>7) 内置天线: 1*2G/3G/4G/5G 天线, 2*WIFI 天线</p> <p>8) 外接天线接口: 2*FAKRA 四合一连接器, 包括 4*2G/3G/4G/5G 外置天线接口, 2*C-V2X 外置天线接口, 1*GNSS 外置天线接口</p> <p>9) 工作温度: -40~ 85° C</p> <p>10) 存储温度: -40~ 90° C</p> <p>11) 数量: 1 台</p> <p>3. 配套平板电脑参数</p> <p>1) 内存: 不低于 8+128GB</p> <p>2) 分辨率: 2560*1600</p> <p>3) 屏幕尺寸: 10.95 英寸</p> <p>4) 连接方式: Wi-Fi; 蓝牙</p> <p>5) 端口: USB 接口 Type-C</p> <p>6) 音频接口 USB Type-C</p> <p>7) 显示: 屏幕类型 IPS</p> <p>8) 屏幕比例 16:10</p> <p>9) 电池容量 7001-8000mAh</p> <p>10) 功能: 分屏功能; 重力感应; 霍尔传感器; GPS 导航; 陀螺仪; AI 语音; 多点触控; 指南针</p> <p>11) 后置摄像头 1300W; 前置摄像头 800w</p> |
| 7 | 车路协同<br>云控平台 | <p>1. 产品概括</p> <p>车路协同云控平台, 可向教师和学生呈现各种维度的数据统计分析及实时动态数据调取查看, 便于学生直观了解创新示范基地的整体状况, 查看智能网联路侧设备状态信息, 查看自动驾驶车辆位置等。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|   |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                      | <p>2. 设备功能<br/>包括系统管理中心、事件中心、车辆监管、设备管理、场景中心 5 大功能。</p> <p>3. 参数要求</p> <p>1) 系统管理中心包括用户管理、角色管理、菜单管理、岗位管理、部门管理、运维数据字典、系统参数配置、操作日志、登录日志等；</p> <p>2) 事件中心包括事件下发地图、事件信息列表、感知事件地图、事件感知列表等；</p> <p>3) 车辆监管包括展示车辆信息、展示运营人员列表、展示车载设备、展示车辆故障记录、车辆信息列表、新增车辆、车辆信息、车辆历史轨迹查询、车载设备列表、运营人员、V2X 服务记录等；</p> <p>4) 设备管理包括设备统一接入、网联点位展示、故障信息列表、点位设备列表、点位列表展示、新增点位、点位设备列表展示、点位故障记录；</p> <p>5) 场景中心包括场景地图和场景列表，实现场景的展现、统计与管理。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 8 | 智能网联汽车交互式在线实训及算法校验系统 | <p>智能网联汽车交互式在线实训及算法校验系统是一款集数据采集、数据处理、模型构建、模型训练、模型部署、模型验证与应用的智能驾驶全流程开发与应用软硬一体化系统，系统集成人机协同数据标注平台和智能网联汽车交互式在线实训及算法平台。详细参数要求如下：</p> <p>一、人机协同数据标注平台参数要求</p> <p>1. 人机协同数据标注平台提供从数据采集、数据清洗、数据标注的全流程数据处理功能，支持可视化、自动化的图像推流数据采集技术，可兼容市面上主流的采集终端；支持全功能的数据标注技术，提供图像、文本、音频、视频、时间序列格式的数据标注模板，支持 yolo、coco、json 多种数据导出格式。</p> <p>2. 提供数据采集任务管理页面，支持数据采集任务的新建、编辑、删除及条件筛选操作；支持图像数据类型的自动化数据采集流程；采集任务以卡片方式管理，并显示任务标题、采集类型、创建人及创建时间。</p> <p>3. 数据采集功能提供基于 webrtc 技术的实时化、自动化数据采集，支持通过远程的方式连接到采集终端，可指定采集终端的 IP 地址、端口及摄像头序号，可随时操作摄像头的画面的启动和关闭，采集页面提供实时低延时的采集预览窗口。</p> <p>4. 数据采集功能提供自定义相机参数设置，可调整输出分辨率，支持 480P、720P、1080P 的图片输出尺寸；支持设置自动化采集的画面获取间隔，最小时间间隔为 0.5s；支持设置图片数据的采集数量；系统可按照输出分辨率、采集间隔及采集数量进行批量数据自动采集。</p> <p>5. 数据采集功能提供实时预览的采集列表画面，可根据相机参数设置进行画面实时获取和数据新增，提供数值比例统计，便于用户观察数据采集情况。</p> <p>6. 数据采集功能提供批量采集操作，支持开始采集、暂停采集、完成采集及重新采集，其中重新采集操作可根据用户原有的设置参数，清空当前的采集缓存进行数据覆盖。</p> <p>7. 数据采集任务页面提供数据统计功能，可实时统计图片数量，并支持切换 6x、4x、3x 的预览尺寸。</p> <p>8. 数据采集任务页面提供图片预览功能，支持单击图片缩略图进行悬浮预览，支持图片放大、缩小及旋转。</p> <p>9. 数据采集任务页面提供数据批量删除功能，支持人工进行数据清洗，可勾选模糊、缺失不及格的数据进行批量删除。</p> <p>10. 数据采集任务页面支持数据批量导出功能，支持局部勾选或全选，支持以 ZIP 压缩包的方式导出图片数据。</p> <p>11. 提供在线数据标注功能，可支持图片、语音、文本、时间序列主流的结构化及非结构化数据，内置多个常见业务场景的通用标注模板，提供项目管理、数据集管</p> |

理、模板管理、任务管理功能，数据标注过程中产生的数据可对接人工智能算法平台模块用于进一步数据处理和加工，可用于模型训练及调优测试，形成人工智能训练全流程的开发的闭环。

12. 提供项目管理看板，项目看板可浏览账号下所有项目的信息，包括项目名称、数据集容量、数据集标注进度和项目创建时时间，每个项目可自定义数据集导入类型、自定义数据模板及自定义标签。

13. 提供项目创建功能，用户可自定义数据标注项目，每个用户的项目数据相互隔离，支持快速项目创建，可在创建项目同时直接导入数据集数据及设置标注模板。

14. 提供数据导入功能，支持多种数据类型导入，涵盖图像、视频、文本和 HTML 数据结构；支持单文件多文件上传方式，支持 txt、wave、aiff、mp3、jpg、png、gif、bmp、svg、csv 和 tsv 数据格式。

15. 提供数据导出功能，支持 JSON、CSV、COCO、Pascal VOC XML 和 YOLO 文件格式导出；导出文件可直接上传到人工智能算法校验平台模块进行进一步数据处理及模型训练工作。

16. 提供数据页面预览功能，可通过列表网格的方式进行预览显示，列表可自定义显示结构，提供 ID、标注时间、标注数量、文件名和更新时间列名信息，支持缩略图预览数；当存在大量数据时，支持添加自定义过滤器进行数据筛选；支持基于不同列明信息进行自定义排序。

17. 提供图像数据标注功能及标注模板，支持图像分类，可标注整张图片标签属性；支持物体检测，可标注检测图像、方框、多边形、圆形和关键点上的数据；支持图像语义分割，可进行点、线的自定义框选不规则对象。

18. 提供语音标注功能及标注模板，支持在线播放音频，提供可视化频谱界面，可更直观地可视化音频信息的变化；支持在线音频音量及音速调节，每段音频可单独设置参数互不干扰；支持音频分类，可标注整段音频数据类型；支持情感识别，可标注整段音频的情感类型。

19. 提供文本标注功能及标注模板，提供可视化文本标注界面，不同的标签显示不同的颜色，并给子上标显示，更直观预览文本标注情况；支持中文、英文、小语种文本标注；支持文本分类，可进行单标签或者多标签分类，分类标签由用户自定义；支持情感分析，可根据文本内容分析情感是否为积极、消极还是自然。

20. 提供时间序列数据标注及标注模板，提供可视化时间序列数据预览界面；支持时间序列分类，可对整段时间序列进行标签标注；支持事件识别，可对分段时间序列进行的单个事件标注。

## 二、智能网联汽车交互式在线实训及算法校验平台参数要求

1. 智能网联汽车交互式在线实训及算法校验平台支持智能网联汽车专业交互式在线学习、教学管理、在线实训、模型训练、自动驾驶及人工智能算法校验、考核管理、实训阅卷、实践教学分析、智能化功能在线体验、支持省级教育部门主办的智能网联汽车技术应用赛项竞赛考核、支持人工智能深度学习工程应用 1+X 证书功能应用等。

2. 系统基于云端高性能服务器与本地高性能服务器进行部署。底层集成了 LINUX 操作系统环境、Python 编程环境、主流深度学习框架及自动驾驶算法环境。能够通过该平台进行 LINUX 操作系统环境、Python 编程环境和主流深度学习开发框架的快捷部署，不需要重新在服务器或者学生终端重新安装部署 LINUX 操作系统环境、Python 编程环境和主流深度学习开发框架的安装部署的情况，打开平台直接调用本项目中的课程资源中的数据集、代码、实训镜像进行在线交互式学习。

3. 系统基于高性能算力服务器，可针对实训课程的算力要求为用户提供 CPU、GPU 双实验环境，同一用户的双实验环境支持无缝切换。



4. 要求系统支持基于可信用户代理的多方闭环网络身份认证机制的登录方式，可实现广域网下的“跨屏登录”，即用户只需要在手机登录软件操作即可远程打开 PC 端网页并自动填充账号密码进行登录。
5. 要求平台包含学校端、老师端及学生端，集成了教务管理、课程管理、班级管理、教师管理、学生管理、考试管理、报告管理等众多功能，同时结合大数据技术搭载个人学习情况分析、班级学习状态监测及平台运行状态监测功能。
6. 智能网联汽车交互式在线实训及算法系统在线学习界面和实训界面采用一体化设计，符合智能网联汽车专业智能化课程的边学边练教学特点，且系统全面适配课程中的实训案例，如数据集、代码、模型等。
7. 要求系统支持人工智能自动驾驶在线实训、算法校验及训练应用，可进行虚拟系统操作、代码编译和深度学习框架开发应用。支持完整的项目实训过程。通过典型的算法展示，结合智能网联汽车的应用场景与案例，对学生进行智能网联方向的综合实训、在线实训和在线校验，构建实训开发由理论学习到应用实训的多层次实践应用体系。
8. 为确保教师自己进行课程开发丰富课程内容，要求平台支持老师运用平台工具自定义新增课程内容。
9. 系统支持非结构化、结构化等各种数据源，可一键创建满足教学与实训要求的自动驾驶能力实现的虚拟实训环境。
10. 支持调用复现课程中的完整实训镜像、代码库和模型库等，指导学生一步步完成线上实训，同时也支持学生自己根据想法创建算法模型并进行运行结果校验实训。
11. 要求系统提供数据集库管理功能，用户可以上传大型数据集及管理当前数据集资源。可以通过课程管理与实训管理为课程或实训添加数据集库的对应数据集资源。
12. 要求系统提供教学实训管理功能，用户可以根据授课内容组织实训。支持为实训导入数据集库的数据集功能，提供实训编辑功能，支持编辑实训基本信息。
13. 要求系统提供实训镜像管理功能，支持一键创建实训镜像，所创建的镜像可直接供实训使用。平台内置 Python2.x、Python3.x 等多个初始环境与 Tensorflow、Pytorch、PaddlePaddle 等多种深度学习框架安装包、机器学习框架安装包、常用图像处理软件安装包、常用自然语言处理软件安装包、常用数据抓取软件安装包、常用数据分析软件安装包、常用数据可视化软件安装包，在一键创建实训环境时可直接选用。同时一键创建实训环境功能支持安装自定义软件。
14. 要求系统提供虚拟实训功能，用户可通过 Web 形式进入虚拟实训环境，在线进行实训并通过步骤引导方式指引并完成实训。实训过程中可进行代码文件编写、代码运行以及镜像切换。虚拟实训环境提供控制台形式和 Jupyter notebook 形式的交互方式。
15. 该系统支持云边端一体化实训实验模式，支持通过无线或 usb 直连的方式与智能汽车端侧智能设备等智能硬件进行连接，实现软件与硬件开发环境的打通，支持从软件实训平台到边缘端侧设备的模型下发与部署；支持远程调用端侧设备的硬件算力进行模型的训练与优化；支持在线 Python 交互模式，可直接输入代码进行端侧推理运行；支持多种数据格式的数据集处理。
16. 系统支持百度 EasyDL、EasyDate、百度 AI Studio 等产业级开发平台对接联动使用，支持该平台上的各类项目的数据集及算法模型进行复现。
17. 系统内置 AI 开发与体验功能模块，内置主流常用 AI 算法，学生可以在“AI 体验馆”进行图像多标签识别、人脸相似度对比、文字 OCR 识别及内容审核等 AI 功能的体验，并且提供识别网络图片及识别本地图片功能，以及各项 AI 体验功能的案例说明与核心能力说明。
18. 要求系统支持人工智能深度学习工程应用 1+X 证书在线教学、实操训练和考试



|   |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |       | <p>等。可直接调用“人工智能深度学习工程应用 1+X 课程资源”中的数据集、代码等进行在线交互式学习和算法校验。</p> <p>19. 要求系统符合并支持省级教育部门主办的智能网联汽车技术应用赛事竞赛平台要求。</p> <p>20. 要求系统具备较好的兼容性和安全认证，满足信创要求，可兼容国产 CPU 芯片、边缘计算芯片、国产数据库、国产操作系统、国产主流云（百度云、阿里云、京东云、华为云等），可兼容至少包括五舟、麒麟、飞腾、华为云、阿里云、达梦数据库等国内信创生态，且能够快捷提供与上述主流云的适配和安装部署。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 9 | 实训工作站 | <p>一、配置要求</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 系统搭载专业 AI 运算芯片与多种传感技术，兼容多种输入输出方式；支持自动驾驶数据处理、模型训练、算法校验；</li> <li>2. 系统支持主流深度学习框架应用，包括 TensorFlow、PaddlePaddle、PyTorch、Caffe 等模型应用；</li> <li>3. CPU 采用 Intel 十二代 Core i5 处理器或以上，处理器核数<math>\geq 6</math>，线程数<math>\geq 12</math>，主频<math>\geq 2.5\text{GHz}</math>，最大睿频<math>\geq 4.4\text{GHz}</math>、三级缓存<math>\geq 18\text{MB}</math>；</li> <li>4. 内存：16G DDR4 内存或以上；</li> <li>5. GPU：独立显卡，显存容量<math>\geq 2\text{GB}</math>，显存位宽<math>\geq 64</math> 位</li> <li>6. 硬盘：<math>\geq 512\text{G}</math> M.2 SSD 硬盘，支持机械硬盘拓展；</li> <li>7. 网络通信：提供双 1000M 以太网卡，可以实现内网外网物理隔离。网口支持 wake on LAN。</li> <li>8. 集成标准声卡、USB 键盘、鼠标；</li> </ol> <p>二、管理功能要求</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 登录方式多样性：支持账号/密码和手机微信扫码两种登录方式。用户首次登录时绑定微信 ID 与账号的对应关系，绑定后即可通过微信扫码登录，无需再次输入账号/密码。</li> <li>2. 终端关联设备：支持通过微信扫码进行设备与学校的设备管理系统的绑定，设置当前设备类型与归属用户。</li> <li>3. 设备详情：支持查看当前设备的硬件信息（包括 CPU、主板、显卡、硬盘、显示器、网卡、声卡）和系统信息（包括操作系统、系统激活状态、连接 ID、SN、MAC 地址、内外网 IP）。</li> <li>4. 设备运行状态：支持查看当前设备的内存、CPU、硬盘、系统盘、网速的实时占用状态等信息。</li> <li>5. 整体描述：支持发送端设备使用发送端软件发送文件至接收端设备的接收端软件。</li> <li>6. 文件条件：支持一次发送多个文件；支持发送图片、视频、文档等类型的文件。</li> <li>7. 文件发送：支持从不同的文件夹拖动或选择文件至发送区；支持查看待发送的文件列表，文件选择错误时支持移除。</li> <li>8. 快捷发送区：支持拖动文件至发送区进行文件发送；支持显示或隐藏发送区。</li> <li>9. 离线暂存：支持一次发送文件给多个接收端设备；接收端设备离线时文件支持暂存云端，等接收端设备在线后进行自动下载。</li> <li>10. 其他：支持查看发送进度；支持上传失败的文件重试。</li> <li>11. 个性接收夹：支持在接收端设备上创建自己独立的文件接收夹，可个性化定义文件的名称与图标颜色；接收到新文件时，有提示新文件。</li> <li>12. 文件列表：支持接收端设备展示当前已接收的文件列表，包括文件名称、接收时间、接收状态等信息；对已下载的文件可直接打开，未下载或下载失败的文件可手动下载；支持查看单个文件下载进度与总进度。</li> <li>13. 自动下载：支持接收端设备在线状态下自动接收发送端设备发送的文件。</li> </ol> |

|    |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |            | <p>14. 自动清理：支持自动清理超过 14 天的文件。</p> <p>15. 设备管理：支持查看当前学校的工作站列表，包括工作站在线状态、归属用户、操作系统、IP 地址、上线时间与最后在线时间；支持对设备分组管理；支持通过设备名称与归属用户进行搜索。</p> <p>16. 设备信息：支持查看单个工作站的硬件信息与系统信息。</p> <p>17. 指令下发：支持对单个工作站或批量设备下发关机与重启指令、移动分组、移除设备。</p> <p>18. 状态查看：支持展示工作站实时的数据信息，包括 CPU、内存、系统盘、总存储、实时网速等数据信息，离线的设备也展示最后的数据信息。</p> <p>19. 支持增量同传，环境更新仅传输增量部分，大幅减少网络传输中的重复数据，提高传输效率。</p> <p>20. 支持 P2P 同传，同传的设备可互相分享数据，大幅减少网络传输中的重复数据，提高传输效率。</p> <p>21. 支持硬盘保护，支持常见硬盘，如 SSD 硬盘、M.2 硬盘，不受病毒影响，重启即可还原。</p> <p>22. 支持使用 U 盘/移动硬盘在脱机的情况下（完全没有网络）脱机恢复桌面。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 10 | 自动驾驶模型训练系统 | <p>1. 自动驾驶模型训练系统提供教学、实验、科研、1+X 实操训练、竞赛、对外服务和自动驾驶开发框架及开发库等必须的算力支持。包括支持智能网联课程和教学实验系统相关的日常教学和实验必须算力支持，支持本专业老师的科研创新算力需求和高水平专业群技术技能平台服务需求。系统具有核心自主知识产权。</p> <p>2. 提供一键安装部署智能网联汽车交互式在线实训及算法系统和其他必备软件环境。</p> <p>3. 系统提供 CPU、GPU 虚拟化功能，支持 CPU、GPU 资源的动态资源分配及深度学习实验并行计算，可满足多人同时调用 GPU 计算资源。</p> <p>4. 系统提供一定规模的数据训练、数据分析、AI 建模、推理和预测的算力资源，以及一般自动驾驶应用场景的算力支持。</p> <p>5. 提供智能驾驶开发应用的基本开源软件环境和安装包，如 Opencvino 视觉开发库、Tensorflow、Pytorch, Paddlepaddle 等行业主流常用的深度学习框架等。提供用于智能网联图像识别、语音交互等模型、动作识别模型、汽车车牌识别模型、行人模型、道路模型、情感识别模型、人体姿势识别模型等用于智能网联、智慧城市、智能交通等 AI 应用领域的科研开发。支持学生学习、技能实训、教师科研和对外服务等。</p> <p>6. 硬件配置要求：</p> <p>(1) CPU：相当或优于 Intel Xeon Platinum 6240R Processor 24C 2.4GHZ x 2</p> <p>(2) 内存：相当或优于 DDR4-2666 32G x 8</p> <p>(3) 内存插槽：内存插槽最大支持 24 个</p> <p>(4) 硬盘接口类型：热插拔 SAS/SATA/SSD 硬盘</p> <p>(5) 硬盘容量：相当或优于 1 块 3.8T SSD NVME</p> <p>(6) 网卡：相当或优于 SFP-XG-SX-MM850-D SFP+ 万兆模块</p> <p>(7) GPU 以及扩展模块配置：为保障未来 AI 推理需求，支持≥4 个双宽 GPU</p> <p>(8) GPU：相当或优于 Nvidia T4 x 4</p> <p>(9) 预装 ubuntu18.04 操作系统</p> <p>(10) 1600W *2 导轨</p> <p>(11) 管理：集成系统管理芯片，支持 IPMI2.0、KVM over IP、虚拟媒体等管理功能</p> |
| 11 | 机柜（用于      | 1. 类型：机柜                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|    |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 安装交换机)        | 2. 容量: 22U<br>3. 安装架: 19 英寸<br>4. 材质: 冷轧板、隔音钢板                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 12 | 功放系统<br>(含音响) | 一、音响参数<br>1. 频率响应: 50Hz-20kHz<br>2. 驱动器: 1 个 8 寸长冲程低音驱动器, 2 个 3 寸前纸盆高音<br>3. 标称功率: 80W<br>4. 灵敏度: 93dB/1W/1M<br>二、功放参数<br>1. 采用双声道高保真全分离件、全频带功率放大系统<br>2. 特有四路话筒输入(前二后二, 插口自带 DC+6V 极相电源), 四路音源输入(带电子切换开机预置“通道 1”), 一组前级输出及 A、B 两组功率输出(带 A、B 切换开关), 可驱动 4 只 8 欧音箱。<br>3. 输出功率: 2×200W<br>三、接收器<br>1. 2 通道 UHF 无线系统, 每通道 50 个频率可选;<br>2. 配有 LCD 液晶显示, 实时反馈系统工作状态;<br>3. 采用数字音码锁定技术, 有效阻隔使用环境中的杂讯干扰;<br>4. 采用最新红外线自动对频 (1R) 与自动选频 (AFS) 技术, 设定和操作更简便;<br>四、话筒参数<br>1. 无线话筒 2 只 |
| 13 | 教师桌           | 1. 桌子规格: 1200*800*750mm (最终尺寸可结合现场情况定制)<br>2. 材质: 采用 E0 级木质板材或优质橡木实木                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 14 | 教师椅           | 教师椅规格: 约 445*420*450mm (最终尺寸可结合现场情况定制)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 15 | 学生椅 (带写字板)    | 1. 写字板<br>(1) 数量要求: 实际工位不少于 40 个, 可采用组合式或多人桌, 实际结合现场需求定制;<br>(2) 面材: MFC 板, 芯板为 25MM 厚密度板, 符合国际 E1 级环保标准。<br>(3) 封边: 2MM 厚, 全自动封边机完成;<br>(4) 台架: 钢架材料<br>(5) 尺寸: 实际尺寸结合场地需求定制。<br>2. 学生椅<br>(1) 尺寸: 约 450*400*790mm (最终尺寸可结合现场情况定制)<br>(2) 凳面材料: PP 原汁注塑, 色彩纯正, 注塑版面有韧性且耐磨耐用                                                                                                                                                                                                 |
| 16 | 车路协同自动驾驶小车    | 1. 车路协同自动驾驶小车集成高性能 GPU 计算处理单元、深度摄像头模组、全向麦克风阵列模组、激光雷达模组和一体化高清触摸大屏高性能部件, 涵盖视觉识别、语音识别、NLP 语义理解、智能运动控制技术, 可支持完成激光建图与导航、纯视觉建图与导航、智能巡航、智能避障功能开发, 满足面向教育侧实训应用开发、智能网联汽车/人工智能训练类竞赛实操应用及产业级应用开发需求。<br>2. 车路协同自动驾驶小车可独立支持覆盖自动驾驶开发全流程, 基于机身搭载的摄像头、激光雷达、多模态传感及高性能 GPU 计算性能, 可完全单机实现数据采集、数据标注、模型训练、模型部署、模型验证及应用全流程开发。<br>3. 提供开放的软硬件应用接口, 支持用户进行二次开发, 包括深度摄像头模组、RGB 摄像头模组、激光雷达的硬件调用。<br>4. 支持直接通过智能网联汽车交互式在线实训及算法校验系统实现设备设施的远程连接, 利用实训平台的代码开发环境进行开发应用, 实现云边端一体化协同开发                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>体系。</p> <p>5. 采用标准阿克曼结构，采用全金属加工底盘，支持实现灵活、精准的运动效果，提供具有缓冲功能的悬挂硬件系统。</p> <p>6. 提供完整的 ROS 机器人操作系统，内置丰富的开源工具库供用户调用，如控制、规划、感知、地图和导航；内置丰富的开发调试工具帮助用户提高开发效率。系统支持多种不同的语言进行调用开发，包括 C++、Python 多种接口实现。</p> <p>7. 提供图形化 ROS QT 界面，可实现无代码化一键打开 ROS 功能，可直接调用系统的深度摄像头，并直观地获取小车速度和电量信息的反馈。</p> <p>8. 提供基于 ROS 提供运行应用案例，包括键盘控制机器人运动控制、巡线导航、目标识别运动案例，内置的应用案例均提供可源码文件，部分案例如下：</p> <p>9. 键盘控制：支持通过键盘指令控制的运动方向、速度，支持自定义键盘按键；</p> <p>10. 巡线导航：支持自动巡线运动，小车可识别沙盘的白色线条，自动计算图像视野中的白色线条中心点进行运动矫正。</p> <p>11. 目标识别运动：支持识别常见的交通标志，可根据左右转弯标志进行左转或右转，可根据速度标志进行加速减速，可根据行人模型进行停车等待，可根据交通灯的颜色进行停车或通行。</p> <p>12. 提供一键检测脚本，支持自动运行代码调用 ROS 节点检测小车直行、左转、右转的运动情况，支持自动运行代码检测小车摄像头、超声波的传感情况。</p> <p>13. 整车使用整机金属框架设计，提供模块化可拆卸的框架，可进行二次开发的机构调整，整体长宽高尺寸<math>\geq 450 \times 360 \times 330 \text{mm}</math>，轮直径<math>\geq 150 \text{mm}</math>，转弯半径<math>\geq 770 \text{mm}</math>。</p> <p>14. 核心部件参数</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) CPU: <math>\geq</math>核心数 4 核，64 位；</li> <li>2) GPU: <math>\geq 256\text{-core}</math>；</li> <li>3) 运行内存: <math>\geq 4 \text{GB}</math>；</li> <li>4) 磁盘内存: <math>\geq \text{SSD } 64 \text{GB}</math>；</li> <li>5) 外设接口: 1*USB3.0、1*Micro USB, 1*HDMI 接口, 1 个千兆网路接口；</li> <li>6) 网络: 外置高速无线路由器，支持 2.4G 和 5G；</li> <li>7) 操作系统: 采用 Ubuntu 操作系统架构；</li> <li>8) 软件环境: 具有计算机视觉库 opencv、python3；</li> <li>9) 开发语言: Python、C/C++；</li> <li>10) 移动类型: 前轮阿克曼转向，后轮驱动；</li> <li>11) 车轮数量: 4 个；</li> <li>12) 摄像头数量: <math>\geq 2</math> 个；</li> <li>13) 摄像头像素: <math>\geq 200</math> 万；</li> <li>14) 配备六自由度陀螺仪传感器 1 个；</li> <li>15) 具备紧急停止按钮</li> <li>16) 电池: 数量 1 个；容量<math>\geq 10 \text{AH}</math>；电池类型: 锂电池；</li> <li>17) 激光雷达: 测量半径: <math>\geq 25</math> 米@70%反射率；采样频率: <math>\geq 20000</math> 次/秒。</li> <li>15) 具备紧急停止按钮</li> <li>16) 电池: 数量 1 个；容量<math>\geq 10 \text{AH}</math>；电池类型: 锂电池；</li> <li>17) 激光雷达: 测量半径: <math>\geq 25</math> 米@70%反射率；采样频率: <math>\geq 20000</math> 次/秒。</li> </ol> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|