

合同编号：

采购合同

项目名称：河南应用技术职业学院智能网联汽车实训
中心建设项目

买方（甲方）：河南应用技术职业学院

卖方（乙方）：河南康之祥信息科技有限公司

签订时间：2025.08.09

签订地点：河南应用技术职业学院东校区

河南应用技术职业学院资产管理处制

买方（甲方）：河南应用技术职业学院 签订地点：河南应用技术职业学院郑州校区

卖方（乙方）：河南康之祥信息科技有限公司 签订时间：2025 年 7 月 13 日

根据《中华人民共和国招标投标法》《中华人民共和国政府采购法》《中华人民共和国民法典》等国家法律法规，就甲方向乙方购买河南应用技术职业学院智能网联汽车实训中心建设项目的货物（设备）的型号、数量、质量、包装、运输、价款、税金、保险、验收、技术服务、售后服务、违约责任、争议解决方式等合同内容，经双方协商一致，签订合同，以兹共同遵守。

一、合同价款

本合同的总金额为人民币：壹佰陆拾肆万伍仟捌佰元 整（¥1645800.00 元）；该价格已经包含制造生产、安装、调试、保险、培训、运输、装卸、税金、利润、保修及乙方人员差旅费用等全部费用。

二、货物（设备）的名称、型号、制造单位、单价、数量和合同价数量及质量要求

1. 乙方提供的货物（设备）是未有使用过（包括零部件）的商品（设备）、符合国家相关部门制定的生产（制造）标准和检测标准以及该商品（设备）的出厂标准。

2. 购买货物（设备）的名称、型号、制造单位、单价、数量和合同价：

序号	名称	品牌型号	制造商	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
1	智慧小车（包含软硬件）	行云桥、INW-ZHHH-2401	行云新能科技（深圳）有限公司	套	4	38000	152000
2	智能车道路场景实训包	行云桥、INW-SS-PV	行云新能科技（深圳）有限公司	套	1	30000	30000
3	网络布线、插排、同传设备和软件、文化建设	行云桥、INW-2025	行云新能科技（深圳）有限公司	项	1	30000	30000
4	智能传感器综合装配调试训练台	行云桥、INW-ZHAH-2401	行云新能科技（深圳）有限公司	套	1	272800	272800
5	激光雷达演示测试训练台	易飒、EISA-SS-LIDAR-TS	易飒（广州）智能科技有限公司	套	1	125000	125000
6	线控转向数据分析及诊断训练台	新起点、XQD-XKZXPT	广州新起点汽车科技有限公司	套	1	132000	132000
7	线控驱动及制动数据分析及诊断	新起点、XQD-XKQDZDP	广州新起点汽车科技有限公司	套	1	142000	142000

	训练台	T					
8	自动驾驶开发训练车	新起点、XQD-ZDJSXC	广州新起点汽车科技有限公司	台	1	264000	264000
9	智能网联整车教学实验平台	新起点、XQD-ZNWLPT	广州新起点汽车科技有限公司	套	1	498000	498000
总价（大写）：壹佰陆拾肆万伍仟捌佰元整（小写）：¥ 1645800.00 元							

3. 详细的技术规格、质保方案及售后服务标准见附件，附件（1）：详细技术参数、规格及配置清单、附件（2）：售后服务计划为本合同不可分割部分，所有货物技术参数以附件明确约定为准。

三、安装调试

乙方负责对货物（设备）免费进行安装调试，并使其投入正常运行，并经双方人员签字验收。

四、人员技术培训

乙方应当安排技术人员免费为甲方人员进行技术培训和现场指导，使购买的货物（设备）国家规定运行标准和使用要求。

五、交付的时间、地点、运输方式、运输费用及风险承担

1. 交货时间、地点：于合同生效之日起 90 个工作日内（按投标承诺时间），乙方按甲方指定地点将货物免费送达（乙方需在交付前至少提前 3 天通知甲方具体的交货时间和地点，以便甲方做好接收准备）。甲方或最终用户在乙方收货确认单签字盖章，或者甲方或最终用户在乙方的物流配送单据上予以签字或盖章，作为双方结算的依据。

2. 产品运输过程中由乙方按国家有关设备供应的规定标准进行包装、供应，并确保包装材料坚固耐用，能够有效防止货物在运输途中受损，产生的相关费用由乙方承担。

3. 乙方应在交货时向甲方提供货物（设备）生产制造标准、使用说明书、检验合格证明及相关的随机备品备件、配件、工具、软件等资料。

4. 合同货物（设备）验收前的货物灭失的风险由乙方承担，验收合格后的货物灭失的风险由甲方承担。如合同商品参加保险，保险赔偿款由风险承担者享有。

六、货物（设备）验收标准、验收方式

1. 按现行的国家标准、规范和规程验收，并满足招标文件中招标项目货物需求及技术规格要求，甲方在收到货物（设备）后可以在合理期限内提出异议。甲方将按招标文件及乙方的投标文件的要求对全部交货设备的型号、规格、数量、外型、包装及资料、文件（如装箱单、保修单、随箱介质等）进行验收。验收主要包括：甲方与乙方在项目完成后共同检查设

备数量、外观、质量性能、备件备品、装箱单等资料及包装；所有货物和附（配）件应符合其规定的性能，无瑕疵和缺陷，质量为全新合格产品，同时有明确的生产制造厂商标志，乙方当面向甲方交验商品，并介绍产品的使用、维护和保养方法以及三包方式。乙方在交货前未经甲方允许不得私自拆毁原包装，否则，甲方有权不予验收。验收中设备出现性能指标或功能上不符合招标文件和合同要求时，甲方有拒收的权利。

2. 货物（设备）使用单位应在货物（设备）交付后，根据初验结果以及安装、调试、培训等情况正常运行一段时间后向甲方提出货物（设备）验收申请。

3. 根据验收申请，甲方组织相关人员进行正式验收，也可以根据实际需要增加出厂检验、安装调试检验等多种验收环节，特殊情况下可以组织第三方共同验收。

4. 质保期内乙方对产品质量问题负责包退、包换和包修，由此发生的费用由乙方负责。如甲、乙双方对货物的质量发生争议，可委托具有国家规定相关资质的第三方检验机构检验，检验和测试不论在何处发生，直至进行最终验收所发生的一切费用均由乙方承担。

5. 项目使用第三方验收，验收费用由中标单位支付，验收费用是中标价的 1%。

七、质保规定

1. 乙方所供货物中框架主体结构最低质保年限 50 年，装饰装修、附属构件配件最低质保年限 3 年，其他货物按招标文件规定。所有质量保证期均自最终验收合格之日起算。

2. 自交货验收通过之日起质保年限内，乙方交验的任何货物或构件出现性能故障时，甲方可选择退货、换货或修理，乙方承担由此造成的所有损失。

3. 乙方所供货物要实行终身维保，在货物最低使用年限内，不应发生非人为操作原因的故障，凡设备出现故障，乙方 3 天内到达现场，10 天内解决问题。否则甲方有权追溯乙方的责任。

八、货物（设备）付款时间、支付方式和支付条件

1. 付款方式：签订合同后，乙方物资设备进场后开具合同总价 30% 的收据，10 个工作日内甲方支付对应额度，设备安装调试完毕验收合格后，乙方开具全额发票后，甲方支付剩余尾款即合同总价的 70%。货物（设备）经甲方初次验收和审核验收合格出具验收报告，同时，乙方出具一年期 5% 银行保函，作为履约保证金，验收期满一年后，甲、乙双方无异议自动解除。

甲方账户信息：

户 名：河南应用技术职业学院

开户银行：中国银行郑州互助路支行

账 号：2637 1768 0622

行 号：11011

统一社会信用代码(纳税人识别号)：

12410000567250115A

注：汇款时务必在备注栏或附言栏中注明（采购项目）履约保证金字样（必填）

乙方账户信息：

乙方开户名称：河南康之祥信息科技有限公司

开户行：郑州银行郑州兴华街支行

账号：9991 5600 0260 0012 6300 0156

行 号：313491000878

统一社会信用代码：91410105MA3X6MW5XL

2. 甲方每次付款前，乙方需按每次付款金额开具符合国家规定的发票，甲方收到发票并通过国家税务部门官方网站检验发票真伪后按付款流程支付合同价款。

3. 乙方必须提供真实、合法的发票。若乙方提供虚假发票，自发现之日起三日内乙方应无条件提供正规发票并承担甲方因此所遭受的所有损失。发票上记载的款项甲方有权不再支付，从合同款中扣减。

4. 本合同为固定单价合同，总价以实际提供合格货品数量乘以清单单价结算。甲方可根据实际需求，调整合同清单内的品种、数量，乙方须予以配合。

九、违约责任

1. 乙方未按期限、地点履行卖方义务，每延迟一日，乙方应当按本合同总金额的 0.5% 向甲方支付违约金；乙方逾期交货时间超过 7 日的或违约金累积达到合同总金额的 10%-30% 时，甲方有权不经通知解除与乙方的合同。同时，乙方应赔偿由于逾期供货给甲方造成的全部损失；如违约金不足以赔偿甲方损失的，乙方还应当赔偿全部损失。

2. 乙方所提供的设备品种、型号、规格、质量不符合国家规定及本合同规定标准的，甲方有权拒收设备，并有权单方解除合同，乙方应向甲方支付设备款总值 5% 的违约金。甲方

不解除合同的，除乙方按前述约定支付违约金外，乙方应在本合同约定的期限内换货、补货，超出本合同第五条约定期限的，乙方应按第八条第一款的约定承担违约责任，换货、补货的费用由乙方承担。

3. 乙方提供的货物（设备）是由于在装卸、运输或包装造成的产品破损，乙方应负责补足合格产品数量并承担相应费用。

4. 乙方应对提供的货物（设备）在使用过程中给甲方或任何第三方造成的人身伤害或财产损失应当承担全部责任，若因货物质量问题导致甲方教学中断、人员伤亡或财产损失的，乙方需赔偿甲方全部损失（包括但不限于停训损失、医疗费、诉讼费、律师费）。

5. 本货物（设备）中框架主体结构最低质保年限 50 年，装饰装修、附属构件配件最低质保年限 3 年，如乙方违反《售后服务计划》约定未及时履行保修义务的，每发生一次，乙方应向甲方支付违约金 500 元。甲方因乙方违约而委托第三方进行维修所产生的相应维修费用，乙方同意甲方可以从质保金中直接扣除，如维修费用超过质保金数额的，甲方有权要求乙方另行支付。

6. 乙方保证所供货物及软件不侵犯任何第三方知识产权，若发生侵权纠纷，乙方承担全部责任，并赔偿甲方因此遭受的全部损失。

十、特别约定

1. 甲、乙双方应严格遵守投标要求和供应商须知，如有违反，按投标要求和供应商须知规定予以处理。因设备的质量问题发生争议，可由法定的技术鉴定单位进行质量鉴定，经鉴定产品设备存在质量问题的，因此发生的鉴定费用及其他合理费用由乙方全部承担。

2. 在设备、物品运输和安装施工过程中发生的一切安全问题均由乙方负责。

3. 本合同采购文件及其修改、投标文件及其修改、澄清、合同附件均为本合同的组成部分，具有同等法律效力；与本合同约定不一致之处，以本合同为准。

4. 本合同的任何修改、补充应以书面形式进行，并经双方的授权代表签字并加盖公章后为有效。

十一、争议解决方式和管辖

因货物（设备）的质量问题发生争议以及履行本合同发生争议的，以本合同条款为标准协商解决，若协商无果，任何一方均可向合同签订地的人民法院提起诉讼。

十二、生效及其它

1. 本合同自甲、乙双方签字、盖章之日起生效。

2. 如有未尽事宜，甲、乙双方可另行协商签订补充协议，补充协议及招、投标文件、质

疑答复、附件和本合同具有同等法律效力。

3. 本合同一式 捌 份，甲方 陆 份、乙方 贰 份，具有同等法律效力。

(以下无正文，为合同签署页)

甲方：河南应用技术职业学院

委托代理人： 

电话：

地址：郑州市建设西路548号



乙方：河南康之祥信息科技有限公司

委托代理人： 

电话：

地址：郑州市金水区郑花路59号24

号楼西2单元2层西户



附件（1）：详细技术参数、规格及配置清单

附件（2）：售后服务计划

附件（1）：详细技术参数、规格及配置清单

名称	型号	规格、参数	原产地	生产厂家
智慧小车 (包含软硬件)	INW-ZH HH-240 1	我公司提供的本产品满足以下技术要求： 一、产品要求： 智慧小车需由智能车底盘车架和传感器、控制器构成。其中底盘车架需由智能小车金属外壳、电池、电机控制板、4 个电机及 4 个轮子组成，为智能车提供组装传感器和控制器提供平台，便于我校专业学生了解智能车的底层内容结构，及相关通信原理。车辆内部需由嵌入式处理器平台、单线激光雷达、双目摄像头、单目摄像头构成。处理平台内集成智能车的相关例程及推理的相关例程，为学习基础课程提供有力技术支持。 二、功能要求： 1. 实验代码示例易学易用，预训练模型适配简单；需有大量参考代码样例，易上手，快进阶，覆盖生态开发者主流应用场景； 2. 内置智能车操作系统，需包含激光雷达与导航，深度视觉跟随，车道线跟随等，能够让学生很好的学习和掌握自动驾驶系统。 3. 可满足 Python, Linux 操作系统等认知教学活动，学生基于开发套件可高效完成课程实训任务以及快速掌握编程思维能力。 4. 全栈软硬件生态平台，具备大量生态社区及样例学习库，能让学生学习 AI 的开发基本逻辑流程。 5. 下位机控制主板由多合一控制板集成，具备 6 口的 USB 接口，4 路电机接口。 6. 感知单元由单目摄像头，深度摄像头，单线激光雷达，车身姿态传感器等智能传感器构成。 7. 防止四轮松动，选用带孔的轮子连轴大电机，将轮子固定安装 8. 需配置对应开源协议手机遥控器 App，App 具备蓝牙连接遥控和 wifi 连接遥控两种模式，具备通信，控制，配置等页面，遥控下发内容信息，手机端可见，手柄模式和单手摇杆模式可切换。 三、技术参数 1. 智能车尺寸：长=440mm，宽=330mm，高=286mm 2. 车体上下两层可分离，车体上层易拆快速组装模式设计，车体下层使用金属结构，提升产品的质感的同时减轻了其重量，保持产品的轻便性。 3. 外观包覆式设计	中国	行云新能科技（深圳）有限公司

	智能车各结构零部件采用完整的一体化成型设计，结构件、连接线束、计算单元、控制板等模块外露，清晰可见电气架构原理，保证了产品的易用性。 4. 大尺寸驱动轮设计 智能车车轮采用大驱动轮设计，加厚的橡胶充气轮，轮径 150mm，有效增加车轮的接地面积，提高抓地力。 5. 数字电量显示 智能车设置数字电量显示表，实时显示智能车的电池电量电压，对于剩余电量的多少一目了然。 6. 丰富外设接口 智能车控制主板采用丰富外设接口，系统登录采用 wifi 方式，支持 SSH、VNC 等多种登录方式，方便高效。 7. 四轮独立驱动 智能车底盘采用调速性能极佳的直流霍尔编码器减速电机，四轮独立驱动，四驱底盘为智能车提供充足的驱动动力。电机：直流霍尔编码器减速电机，编码器：AB 双相增量式磁性霍尔编码器，控制模块。 8. 算力平台基本参数要求： 处理器 CPU（主频 500MHz） 4 个处理器核（主频 1.0GHz） AI 算力要求： 半精度（FP16）：4 TFLOPS 整数精度（INT8）：8 TOPS 内存要求： 速率：=3200Mbps 位宽：=64bit 容量：=4GB 支持 ECC 内置 SPI flash	
--	---	--

	提供一个 Micro SD 卡接口，类型为 SD 3.0，向下兼容 SD 2.0 标准 推荐使用 SD 3.0 接口标准的 Micro SD 卡 提供一个 M.2 Key M 连接器，可扩展 M.2 2242/2280 形态 SSD，支持 NVMe 编解码能力： 支持 H.264/H.265 Decoder 硬件解码，20 路 1080P (1920 x 1080) 30FPS，YUV420 支持 H.264/H.265 Decoder 硬件解码，2 路 4K (3840 x 2160) 75FPS，YUV420 支持 H.264/H.265 Encoder 硬件编码，12 路 1080P (1920 x 1080) 30FPS，YUV420 支持 H.264/H.265 Encoder 硬件编码，2 路 4K (3840 x 2160) 50FPS，YUV420 JPEG 解码能力 1080P (1920 x 1080) 512FPS，编码能力 1080P (1920 x 1080) 256FPS，最大分辨率：16384x 16384，最小分辨率 32x32 外设接口基本要求： 40Pin 扩展接口：1 个 USB Type A 接口：2 个 HDMI 接口：2 个（仅 HDMI0 支持图形桌面） USB Type C 接口：1 个 M.2 Key M 连接器（支持半长（2242）与全长（2280）） Micro SD 卡接口：1 个 M.2 Key E 接口：1 个 MIPI-DSI 接口：1 个，4Lane MIPI-CSI 连接器：2 个，8Lane 风扇接口：1 个 千兆网口：2 个 板载 MIC：1 个		
--	---	--	--

	功耗: 工作电压: 12V 典型功耗: 24W 9. 单线激光雷达参数基本要求: 激光器波长: 788~794 纳米 (nm) 激光器功率: 0.68~1 毫瓦 (mW) 脉冲时长: 25~30 微秒 (us) 激光发散角: 水平: 0.14 度 垂直: 0.16 度 激光发射占空比: 40% 测量范围: 0.20~28m 角度精度: 0.05 度 测距分辨率: 9nm (测量物体在 1m 以内); <实际距离的 1% (1m-15m 范围内); <实际距离的 2% (15m 以上范围) 角度分辨率: 0.25~1 度 单次测距时间: 0.0694 毫秒 (ms) 测量频率: 14400 赫兹 (Hz) 扫描频率: 3~10 赫兹 (Hz) 10. 单目摄像头参数基本要求: 传感器: CMOS 1/2.7 传感器 镜头: 120 度无畸变 分辨率: =1920*1080 音频: 数字降噪麦克风 压缩格式: MJPG/YUY2 工作电流: 约 100-120mA 接口: 标准 USB2.0 接口 免驱	
--	--	--

	帧率：30 帧/秒 调焦方式：手动调焦 成像范围：2CM 至无穷远 工作电压：USB5V 工作寿命：50000 小时 动态范围：65db 图像处理：自动曝光、自动增益、自动白平衡、伽玛校正 图像控制：饱和度控制/锐度控制/亮度控制/伽玛控制/白平衡 工作湿度：避免在过于潮湿的环境使用，适用湿度范围（85%RH 以下）内使用 工作温度：避免在过热或过冷环境使用，适用温度范围（-40~+70℃）内使用 支持系统：支持已集成了 UVC Drive 的 Vista/Linux/Android/XP/Win7/Win8/Win10/MAC 等主流系统 11. 深度摄像头基本参数要求： (深度)工作范围：0.6-8m (深度)精度：1m：±3mm (深度)视场角（FOV）：H58.4° x V45.5° (深度)分辨率@帧率：1280x1024@7fps、640x480@30fps、320x240@30fps、160x120@30fps (深度)深度处理芯片：MX400 (深度)近距离保护：支持 (RGB)视场角：H63.1° x V49.4° (RGB)分辨率@帧率：1280x960@7fps、640x480@30fps (RGB)UVC：不支持 支持操作系统：Android/Linux/Windows 工作环境：室内		
--	--	--	--

		数据接口：USB2.0 尺寸（mm）：164.85*48.25*40 麦克风：双声道立体声 功耗：<2.4W 工作温度：10℃-40℃ 安全性：Class1 激光 12. 车身姿态传感器基本参数要求： 使用电源：4.7~5.5V 使用电流：5.0mA 通信方式：USB 串口 输出数据：三轴（陀螺仪+加速度+磁力计）、四元数 陀螺仪范围：±2000° /s 加速度范围：±8g 磁力计范围：±1.3Gauss 角度精度：静态 0.1° 动态 0.5° 回传速率/波特率：300Hz/921600 四、满足可实验实训项目： 1. 单线激光雷达驱动安装、编译 2. 单线激光雷达参数配置 3. 单线激光雷达点云可视化显示 4. 单线激光雷达自主导航 5. 单目摄像头驱动安装、编译 6. 单目摄像头参数配置 7. 单目摄像头标定 8. 单目摄像头巡线	
--	--	--	--

	9. 深度摄像头驱动安装、编译 10. 深度摄像头参数配置 11. 深度摄像头标定 12. 深度摄像头车道线检测与识别 配套智能车控制系统程序要求 智能车控制系统能够让学生对单线激光雷达、深度摄像头、单目摄像头等传感器进行相关的实训项目学习。配套传感器相关参数、程序源码，便于二次开发，有助于让学生更好地认识理解智能网联汽车。 功能要求： 1. 项目案例包含激光雷达 SLAM 与导航，深度视觉跟随，车道线跟随等，能够让学生很好的学习和掌握自动驾驶系统操作系统。 2. 需采用便捷式远程控制系统，能够便捷、高效地进行车辆的使用与开发。 3. 匹配有虚拟仿真系统，可及时有效地进行自动驾驶算法验证。 4. 需满足图形化编程，智能车底盘控制模块可以支持图形化编程控制，能够实现编程控制。 三、技术参数 智能车控制系统组成：自动驾驶操作系统软件、虚拟仿真控制软件、SD 卡等。 1. 自动驾驶操作系统软件 车辆控制软件，实现自动驾驶功能；可在此上面进行单线激光雷达、单目摄像头、深度摄像头、IMU 等传感器的实训项目。 1. 1. 控制系统要具备摄像头目标跟随功能 系统要与智能车控制平台互联使用，利用控制平台远程登陆智能车决策单元，在终端界面中输入指令，启动摄像头目标跟随功能，跟随功能启动： 1) 能够跟随目标的方向变化调整智能车的方向跟随变化。 2) 能够跟随目标的停止、启动。 2. 虚拟仿真控制软件		
--	---	--	--

		虚拟仿真控制软件要求：可在此上面进行车辆模型搭建、自动驾驶环境搭建、自动驾驶功能虚拟仿真验证。 四、可进行实验实训项目 1. 操作系统实训 2. 线控底盘实训 3. IMU 实训 4. 单点激光雷达实训 5. 单目摄像头实训 6. 深度摄像头实训 7. 单线激光雷达实训 8. 虚拟仿真实训		
智能车道 路场景实 训包	INW-SS -PV	我公司提供的本产品满足以下技术要求： 一、道路测试设施组成 1. 主要由防撞栏、车道线、障碍物等组成。 二、技术参数要求 1. 防撞栏基本要求：防撞栏由 EPE 高密度泡沫组成，采用分体式设计，每个防撞栏都是独立的个体，可快速组合和拆卸，每个防撞栏尺寸（长*宽*高）：=900mm*30mm*350mm。 2. 车道线设置：布基胶带，规格=30mm 宽。 3. 障碍物：由=4个标准45EVA路锥警示柱构成（红黄相间）。	中国	行云新 科技（ 圳）有 公司
网络布线 、插排、 同传设备 和软件、 文化建设	INW-20 25	我公司提供的本产品满足以下技术要求： 结合智能网联汽车实施场地，实施内容包括定制化网络布线、插排、同传设备和软件、文化建设等 1. 网络布线包含超六类网线 600 米、强电线路 100 米。采用 BV2.5mm 线材，用 PV 保护管覆盖。 2. 插排采用 2500W 额定功率，3 位插线孔，插排自带漏保开关，电源显示等基本功能。 3. 同传设备包含高清传输线、信号上传终端、数据传输线等。 4. 文化建设 4.1 根据实训室的大小和空间布局结合学院的整体 VI 风格合理的进行	中国	行云新 科技（ 圳）有 公司

		实训室文化建设，实训室文化建设内容符合院校办学理念，有利于提升实训室的整体学习氛围。 4.2 工艺标准 文化建设布置位置符合统一规范 文化建设字体及色彩符合统一规范 文化建设整体能够形成完成体系 建设内容包含实训室管理规定、实训室专业知识刮板、实训室标语标牌等 文化建设材质采用市面上主流的材质进行制作 4.3 建设内容 1. 包含实训室管理规定 3 张 规格=400*600mm 2. 智能网联汽车实训中心实训专业知识挂版 12 张 规格 400*600mm 3. 实训工位指示牌 10 个 规格 60*80mm 4. 实训室吊旗3套 包含车标、专业VI元素等		
能传感综合装 调试训 练台	INW-ZH AH-240 1	我公司提供的本产品满足以下技术要求： 一、产品要求： 智能传感器综合装配调试训练台需专为智能网联汽车环境感知教学实训环节设计研发，要集成智能网联车载端和路侧端的主流传感器，针对激光雷达、毫米波雷达、视觉摄像头、超声波雷达、交通信号灯等传感器，完成调试、测试、标定、检测的理实一体化培训教学与考核。配套传感器相关参数、程序源码、传感器控制软件，便于二次开发，有助于学生加深对传感器功能的理解，提高智能网联汽车传感器调试应用的能力。 二、功能要求： 1. 系统采用带有自锁的静音脚轮的无线一体化移动式推车，集成度高、部署灵活、即推即走、使用便捷，配置大容量电池，可支持室内教学及室外数据采集、地图录制等多场景实训任务。 2. 实训平台主要器件包含单线激光雷达、16 线激光雷达、超声波雷达、毫米波雷达、车载单目摄像头、路侧监控摄像头、DMS 红外摄像头、双目摄像头、惯导单元、交通信号灯、交换机、CAN 卡、一拖多 Hub、计算一体机、键鼠一套。 3. 采用集成化设计，将各种传感器集于一体，具有及其丰富、强大的功能，有助于学生对各传感器功能的认识与理解。 4. 系统采用开孔式传感器安装立柱，可在不同位置随意挂载各类传感器及路侧设备，使用方法灵活，扩展性强，节约成本，便于学生二次开发。 5. 配套对应传感器测试控制软件，将实训台中所有的传感器功能都集	中国	行云新能 科技（深 圳）有限 公司

	于其中，使用方便，功能丰富，可让学生直观易懂简洁明了的了解传感器的各种功能。 6. 产品传感器采用卡扣式快拆件，确保传感器快速拆装。 三、技术参数要求： 1. 硬件（实训台）规格 外形尺寸(长 X 宽 X 高)：=810mmx675mmx1920mm 材质：铝型材+冷轧板 设备质量：=80KG 2. 传感器规格 （1）16 线激光雷达参数要求： 测距方式：脉冲式 激光波段：905nm 激光等级：1 级（人眼安全） 激光通道：16 路 信号传输方式：无线功率与信号传输 最大测程：120 米（反射率为 70%） 最小测程：0.5 米 测距精度：±3cm （2）超声波雷达参数要求 输入电压：12/24V 输入电流：35mA 输出电压：5V 数据端口电平：5V 继电器驱动电压：110V 继电器驱动电流：5A 数码管显示范围：100/200cm 精度：1cm （3）毫米波雷达参数要求 检测距离：0.20~170m 距离分辨率：=0.4m 距离精确度：±0.10m 方位角：-9.0° ~+9.0° 远距，-45° ~+45° 近距 速度分辨率：=0.28km/h	
--	--	--

	速度精度：±0.1km/h （4）监控摄像头参数要求 夜视类型：星光夜视 存储编码：H. 265 像素：400W 硬盘探头个数：1 个 焦距：4mm 智能识别：移动识别适用面积：40-80 m² 监控类型：枪机监控 语音类型：不支持语音功能 防水等级：IP67 （5）前视摄像头参数要求： 非宽动态/720P/P 制镜头 3.6mm 采用 FPD-LINK 转 USB 接口方式 （6）DMS 摄像头参数要求： 非宽动态/720P/P 制镜头 2.8mm 采用 FPD-LINK 转 USB 接口方式 （7）双目摄像头参数要求： 处理器：达到双目摄像头参数数据处理 内存：=1G 闪存：=8G 镜头焦距：=4mm 测距范围：1.5m-40m 测距误差：5%以内 基线：=12cm 动态范围：= 120dB 分辨率：=1280*720 视场角：HFOV82° /VFOV44° 俯仰角度：70° ~90° 传输方式：千兆网口（传输图像数据）CAN（传输车道线、障碍物信息） 工作电压：9~36 V 整机功率 <6W		
--	---	--	--

		(8) 惯导单元参数要求: 指标温度范围-20℃--60℃ 通信接口: UART_TTL 全双工串口, 115200bps, 8 位数据位, 1 位停止位, 无校验 通信模式: 频率可配置 (10Hz~100Hz) 加速度计: 测量范围 $\pm 16\text{ g}$; 零偏稳定性 3.5 mg; 线性度 $0.2\text{ \%FS}$; 噪声密度 $50\text{ }\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$; 正交性 $2\text{ \%}$ 陀螺仪: 测量范围 $\pm 400\text{ }^{\circ}/\text{s}$; 零偏稳定性 $30\text{ }^{\circ}/\text{h}$; 线性度 $0.28\text{ \%FS}$; 噪声密度 $0.05\text{ }^{\circ}/\text{s}/\sqrt{\text{H}}$; 正交性 0.05 °; 带宽 160 HZ. 磁力计: 测量范围 $\pm 12\text{ Guass}$; 分辨率= 0.003 Guass; 零偏稳定性 $0.1\text{ \%FS}$ 姿态指标: 测量范围俯仰角/ 横滚角/航向角$\pm 90/\pm 180/0-360^{\circ}$, 分辨率= 0.01;静态精度: 0.3° 物理特性: 重量= 42(不含电缆);尺寸 $47.4\times 47.4\times 24.5\text{ mm}$;接口 6 芯航插 (9) 红绿灯 产品类型: 100mm 红绿灯 电压: $\text{DC}12-24\text{V}/\text{AC}85-265\text{V}$ 外壳材料: PC 塑料 防水等级: $\text{IP}65$ 防水防尘 安装方式: 支持横装 控制方式: 485 控制 (10) CAN 分析仪 支持双向传输, CAN 发送、接收; 支持数据帧, 远程帧格式 支持中继、透明传输功能 流量: 两个 CAN 分别达到接收 8500 帧/s, 发送 8500 帧/s 工作温度: $-40\sim 85$ 摄氏度 (11) 控制平台 内存容量: $=16\text{GB}$, 显存容量: $=4\text{GB}$; 硬盘存储: $=512\text{G}$; 显卡类型: 满足数据处理能力 (12) 12V 一拖多 Hub 接口数量: 10	
--	--	--	--

	接口类型：USB3.0 材质：PC+ABS 供电接口：DC12V 四、配套软件要求： 智能传感器测试装调软件需可对传感器调试、测试、标定、检测的理实一体化培训教学与考核。平台配套传感器移动应用教学设计，可完成传感器如移动目标检测、室内建图、多传感器融合等众多功能，配套传感器相关参数、程序源码，支持指令输入和按键控制两种方式实训，便于二次开发，有助于学生加深对传感器功能的理解，提高智能网联汽车传感器调试应用的能力。 软件功能要求： 1. 传感器测试装调软件集成大量的实训项目，采用按键和指令输入两种方式调用实训任务，加深学生对传感器功能的理解。 2. 实训任务丰富，软件包含传感器实训任务多达 35 个。 3. 配套传感器测试控制软件，将实训台中所有的传感器功能都集于其中，使用方便，功能丰富，可让学生直观易懂简洁明了的了解传感器的各种功能。 软件技术参数要求： 1. 交通信号灯 能够设置交通信号灯的时间间隔。 2. 监控摄像头 能够实时监控画面。 3. 双目摄像头 含有双目摄像头标定和测试功能。 4. 16 线激光雷达 能够用于环境感知，获取激光雷达的数据、频率等信息 5. 毫米波雷达 能够用于汽车车身周围的物理环境信息。 6. 惯导单元 能够用于获取导航坐标系中的速度、偏航角和位置等信息。 五、满足可实训项目： 1. 16 线激光雷达频率、地址、线数配置，数据保存回放 2. 超声波雷达测距		
--	--	--	--

		3. 单目摄像头标定 4. IMU 惯导姿态数据读取 5. 双目摄像头相机标定（去畸变等）		
激光雷达 演示测试 训练台	EISA-S S-LIDA R-TS	一、产品总体要求 该产品采用模块化设计，由激光雷达实训舱和移动底座组成；快拆快装，支持不同使用场景；支持开展激光雷达的装配、调试、性能测试、故障诊断、数据解析、算法验证、车辆检测功能应用、智能停障功能应用等实训内容。 二、产品组成要求 产品主要包括激光雷达、工控机、蓄电池、教学显示屏等硬件及其配套软件。 一、主要硬件技术要求 1. 激光雷达 1) 测距方式：脉冲式 2) 激光波段：$\approx 905\text{nm}$ 3) 激光等级：1 级（人眼安全） 4) 激光通道：≈ 16 路 5) 测量范围：$70\text{m} \sim 200\text{m}$ 6) 测距精度：$\pm 3\text{cm}$ 7) 视场角-垂直：$-15^\circ \sim +15^\circ$ 8) 视场角-水平：$\approx 360^\circ$ 9) 角度分辨率-垂直：$\approx 2^\circ$ 10) 扫描速度：$\approx 5\text{Hz}$、$\approx 10\text{Hz}$、$\approx 20\text{Hz}$ 11) 通信接口：以太网、PPS 12) 供电范围：$+9\text{V} \sim +36\text{VDC}$ 13) 储存温度：$-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	中国	易州)科技 公司

	14) 防护等级 := IP67 2. 工控机 1) 外观尺寸: =260x200x50mm 2) CPU: 满足训练台传感器控制和使用功能, 且顺畅不卡滞 3) 显卡: 满足训练台传感器数据处理能力 4) 内存: =16GB 5) 接口配置: HDMI/DP/USB3. 2/USB2. 0 6) 工作温度: 0 ~60° C 7) 存储温度: -40~85° C 8) 工作电压: =19V 3. 蓄电池 1) 标称电压: =24V 2) 标称容量: =40Ah 3) 电芯排列方式: =7S16P (3. 7V 2500mAh) 4) 尺寸: =270x140x60mm 5) 充电截止电压: 29. 4V±0. 05V 6) 放电截止电压: 19. 6V±0. 05V 7) 标准充电方式: 电流= 5A, 电压= 29. 4V 8) 最大充电电流: =13A 9) 最大放电电流: =80A 10) 循环寿命: =600 次循环 11) 工作温度范围: 充电-10℃ ~ 55℃, 放电-24℃ ~ 60℃		
--	--	--	--

		12) 防护等级: =IP63 4. 教学展示屏 1) 尺寸: =15.6 英寸 2) 分辨率: =1920*1080 3) 刷新率: =60Hz 4) 色域: =72% 5) 可视角度: =176° 广视角 6) 响应时间: =5ms 7) 屏幕比例: =16:9 8) 亮度: =300cd/m² 9) 接口: HDMI/TYPE-C/3.5mm 音频接口 四、功能要求 1. 激光点云数据处理与分析软件 1) 提供一个直观的用户界面, 包含上传文件按钮、算法选择下拉框、运行按钮, 通过点击上传文件按钮从本地系统选择并导入激光点云数据文件, 界面显示文件路径和文件名称; 2) 软件模块配置算法选择按钮, 支持多种激光点云滤波算法选择, 包括但不限于: 直通滤波器、条件滤波器、高斯滤波器、双边滤波器、体素格滤波器、统计滤波器、半径滤波器、频率域滤波器; 3) 软件模块内置激光点云滤波算法, 以提高滤波处理的速度和效率。激光雷达点云滤波结果支持可视化呈现。 2. 激光雷达测试软件 1) 软件支持接入激光雷达, 学生可通过软件配置激光雷达以太网、时间、电机参数等信息。 2) 软件可视化显示点云图像, 可显示每个点云信息。	
--	--	---	--

	3) 软件支持录制和播放点云图像。 3. 基于激光雷达的车辆检测仿真系统 1) 支持模拟主车车辆行驶过程中的激光雷达扫描，能够实时捕捉并处理 360° 环境中的车辆目标数据。 2) 支持对仿真场景环境设置、天气条件设置。能够在仿真恶劣天气下系统支持识别并跟踪传感器检测范围内的车辆目标。 3) 支持车辆检测结果可视化，能够显示包含车辆所属车道、位置、行进方向等信息的动态检测框。 4. 基于激光雷达的智能停障仿真系统 1) 支持模拟主车车辆行驶过程中的激光雷达扫描，用于在主车行驶过程中实时检测前方障碍物，能够识别车辆和行人等关键目标； 2) 支持在控制台中动态显示检测结果，包括障碍物的类型、位置等信息； 3) 支持调整障碍物检测的安全阈值； 4) 当检测到的障碍物距离低于设定的安全阈值时，系统触发仿真车辆的安全制动机制，使仿真车辆停止运行。 5. 在环集成无人驾驶仿真系统 1) PanEXP 模块要求 (1) 提供仿真系统的实验数据管理中枢 (2) 支持作为入口用户对实验进行编辑，包括选择并设置实验场景、选择并设置实验车辆、设置实验条件和汽车行驶交通模型（包括行人模型等）、设置驾驶与仿真参数等 (3) 支持仿真监控：实现对仿真过程的监视与控制 (4) 能够设计管理仿真模型，生成仿真器执行文件，并下载到仿真器上执行 (5) 具备与 Simulink 的实时接口，并保证仿真模型生成的执行文件在仿真器上运行的实时性		
--	---	--	--

		(6)可以方便快捷地对所有输入输出通道进行操作,对所要求类型的信号进行仿真输出,对所要求类型的信号进行准确捕捉、记录 (7)软件具备同时支持 CAN、LIN 配置的能力 2) VehicleBuilder 模块要求 (1) 支持=27 自由度高精度车辆动力学模型,对应着相应的图形化操作界面,车辆动力学模型应包括:车辆外形模型、空气动力学模型、车身系统模型、制动系统模型、传动系统模型、转向系统模型、悬架系统模型、轮胎动力学模型等子模块 (2) 车辆动力学模型支持子系统模块化,每个模块都对应有图形化操作界面 (3) 能在 Windows 和 Simulink 等环境下、实时和非实时运行 (4) 支持与 CarSim 等第三方软件的联合仿真 (5) 支持导入自定义的车辆外形文件 (6) 支持在 NI、dSPACE、LinkBox 等硬件平台实时运行,保证在实时处理器中=27 自由度高精度车辆动力学模型以 1ms 的步长实时运行 (7) 支持利用 Matlab/Simulink & Python & C-Interface 等实现开放式和模块化模型结构,各模块相对独立并可替换,并且各模块均支持二次开发接口,可自定义模块 3) SensorBuilder 模块要求 (1) 支持毫米波雷达、激光雷达、超声波雷达、鱼眼像机、单目像机、双目像机、V2X、GPS、MAP 信息等传感器种类 (2) 支持设置各类传感器在智能驾驶车辆上的安装位置、安装姿态、参数配置等 (3) 支持车道线真值、道路真值、GPS 真值、交通灯真值、停车线真值传感器设置 (4) 传感器模型应具备几何特性和物理特性 (5) 雷达模型应具备功率衰减、杂波干扰、RCS 估算等物理特性 (6) 像机模型支持添加暗角、模糊、畸变 (K1. K2. P1, P2 等) 等物理	
--	--	---	--

	特性效果，具备逼真还原真实图像效果 (7)激光雷达模型支持输出原始点云数据 (8)支持扩展传感器在环测试，并预留相应接口 4) WorldBuilder 模块要求 (1) 支持直观地编辑直线、曲线、回旋曲线型道路 (2) 支持设置多车道数、车道长度、车道宽度等路面属性，并且可自定义路面车道线种类，如单实线、双实线、虚线等 (3) 支持复杂道路和道路路网结构建模，包含不同工况交叉路口、转弯、植被、交通标识及路边建筑如房屋、树木等 (4) 支持静态交通物体设置，包含中国全套交通标志牌、交通信号灯、障碍物（包括路锥、水马、木箱等）、障碍车等模型 (5) 提供一套现成的标准道路场景，包含直线道路、交叉道路、城市道路、乡村道路、坡道、停车场等 3D 场景 (6) 采用开放的标准和接口，支持 OpenStreetMap/OpenDrive 等地图格式导入 (7) 模拟各类机动车、非机动车、行人等交通物体，可自定义交通物体的行为设置，包括运动轨迹、速度、横向和纵向控制等 (8) 支持多种天气气象模拟，晴天、多云、阴天、雨、雪等天气 (9) 支持白天、黑夜等光照模拟，夜景路灯模拟 (10) 场景通过 Unity 图像渲染引擎渲染，具备流畅视觉效果 5) TestBuilder 模块要求 (1) 可通过图形化的操作，实现对测试流程的设计、编写和管理，通过与试验管理系统的链接，实现测试流程的自动运行和管理 (2) 可实现测试用例的图形化编辑，可以通过拖拽等操作，人机界面友好 (3) 测试用例的参数变量支持统一进行配置，统一配置映射信息，并存储成配置文件		
--	---	--	--

	(4) 支持对实验文件的测试和调试 (5) 能根据测试需求定制每次测试执行的范围和每条测试程序执行的顺序、次数等 (6) 支持场景泛化测试，对固定场景根据设置参数包含：天气、主车、交通等进行泛化 (7) 支持自动化测试，并采集仿真过程中车辆行驶时的不同数据，并对测试结果进行评测 6) PanoPlot/PlayBack 模块要求 (1) 支持实验后数据处理工具，组合分析整车实验数据 (2) 支持数据记录：按照预先设定的数据通道实时记录仿真过程数据，包含车辆信息（速度、位置、姿态等） (3) 支持试验后动画处理，包含回放、录制、快进、抓图等 (4) 支持对仿真实验数据组合输出多维度图表，分析报告和导入导出等） (5) 支持对仿真实验数据的采集和存储 (6) 支持对仿真实验数据（包括场景和车辆等数据）的批量打包备份和导入导出，方便不同设备和不同人员间的数据迁移等。 6. 激光雷达故障诊断与管理系统 1) 软件提供一个直观的可视化界面，用于用户方便地进行激光雷达故障设置和故障状态清除操作。 2) 故障清除功能应支持灵活操作，包括单个故障点的清除和一键清除所有故障点。 3) 软件应支持设置与清除激光雷达电源类故障，包括正极断路故障、负极断路故障、以及正负极同时断路故障。 4) 软件应支持设置与清除激光雷达通信类故障，包括激光雷达网络断路故障，要求支持两路网络断路故障。 1. 激光雷达模块	
--	--	--

		1) 激光雷达实训舱支持与模块化智能线控底盘系统快速连接, 要求实现无工具状态下的快速安装、拆卸与电气连接。 2) 激光雷达实训舱支持采集点云数据 BAG 包, 通过迭代最近点配准算法对所有点或者特征点进行匹配配准, 生成完整的点云地图。 五、其他: 配套其他资料、配套产品操作说明书。		
控转向 据分析 诊断训 练台	XQD-XK ZXPT	我公司提供的本产品满足以下技术要求: 1. 产品要求采用车规级电动汽车转向系统零部件, 配合转向检测台架, 方便进行系统的拆装与测试标定, 并可通过编程实现模拟转向控制的实现与测试, 通过该实训台可掌握线控转向系统的构成与工作原理, 掌握线控转向系统的装配与维修的动手能力、故障分析与处理能力。 2. 功能要求 1) 转向器系统使用批量生产的标准型号, 可以直接电控操作; 2) 控制软件能够实现对转向系统的阶跃响应、斜坡跟踪和正弦跟踪进行性能测试; 3) 通过 CAN 通信发送数据控制转向角度; 4) 可以通过 故障模块设置线路故障, 对角度传感器供电、角度信号 1. 角度信号 2. 扭矩信号 1. 扭矩信号 2. CAN-H、CAN-L、ON 信号线进行故障检测与排除; 5) 可以通过图形化编程实现 CAN 总线协议解析及控制转向角度。 6) 可以通过调试上位机软件对方向盘角度一键标定, 快速完成零位校准。 7) 配备检测面板, 面板设有信号检测口可对主负角度传感器、扭矩传感器、CAN、点火开关等信号进行快速测量, 并提供各信号标准值参考; 8) 视频演示转向 90 度阶跃响应、斜坡跟踪、正弦响应测试目标值和实际值曲线对比; 9) 操作台采用多分体结构, 其中包含显示区, 控制操作区和支撑储物供电区构成并配备可移动脚轮方便移动; 10) 上位机软件系统安装在可视化显示终端内, 终端显示屏幕尺寸 43	中国	广州新起点汽车科技有限公司

	寸，可应对多人教学进行演示； 11) 配备底层程序刷写功能，提供不同底层程序，使用刷写软件进行底层程序更改，可完成对转向系统不同控制模式的更改； 12) 提供性能测试上位机软件源代码。 3. 产品规格 1) 基本参数 1.1 控制柜：1050*700*1750；整备质量 (Kg) = 50； 1.2 转向台架：1200*900*1200；整备质量 (Kg) = 50； 1.3 输入电源：AC220V±5% ， 50±1Hz； 1.6 电子显示屏：43 寸主流高端品牌； 2) 转向系统 2.1 产品基本参数： 结构形式：MINI-EPS 最大供电电流：65A@DC12V 工作电压：DC12V 齿条行程：±58mm 线角传动比：45.05mm/rev 最大输出齿条力：4KN 转向轴最大载荷：500KG 防护等级：EPSIP67;ECUIP52 传感器类型：TAS 角度分辨率：0.1° 角度控制精度：0.1° 响应时间：99ms	
--	---	--

	2.2 性能参数 转向精度：方向盘精度误差在±1 ° 以内。 噪音控制：噪声等级控制在等级 D，即 LPA64dB。 角度及控制信号传输速率：角度及控制信号更新率为 50ms。 阶跃响应性能指标： 方向盘角度范围 =20 ° = 90 ° =180 ° =360 ° 响应时间 <50ms <50ms <50ms <50ms 执行时间 Max（200, 1.25*转动角度/转向速率）ms 超调时间 <50ms <50ms <50ms <50ms 最大超调角度 <1 ° <1 ° <2 ° <6 ° 最大稳态误差 <1 ° <1 ° <1 ° <6 ° 正弦响应性能指标： 幅值（度）/周期（秒） 100/2 200/4 300/4 400/6 500/6 延迟时间 <200ms <200ms <200ms <200ms <200ms 3) 电机信号 3.1 PWM-T1 扭矩信号 1：峰值 5V 的 PWM 信号； 3.2 PWM-T2 扭矩信号 2：峰值 5V 的 PWM 信号； 3.3 GND1 接地 1:扭矩主信号供电电源负极； 3.4 GND2 接地 2:扭矩副信号供电电源负极； 3.5 VCC1 电源 1:扭矩主信号供电电源正极 5V； 3.6 VCC2 电源 2:扭矩副信号供电电源正极 5V； 3.7 PWM-S 传感器角度 S 信号:峰值 5V 的 PWM 信号；		
--	---	--	--

	3.8 PWM-P 传感器角度 P 信号:峰值为 5V 的 PWM 信号。 4)工控机性能参数 4.1 CPU: Intel 酷睿 I7-6700T 四核 4G/1TB HD; 4.2 显示接口: 支持双 HDMI 输出并可同步异显输出, 同时 HDMI 可以支持转接 VGA 输出接口; 4.3 内存: 支持笔记本内存 DDR4 2133/2400; 4.4 网卡: 板载 5 个千兆网卡; 4.5 串口: 支持 2*RS232 接口; 4.6 硬盘: 1 个 MSATA3.0 接口, 1 个 2.5HD; 4.7 USB 接口: 支持一共 12 个 USB 接口, 其中 8 个 USB2.0, 4 个 USB3.0; 4.8 WIFI: 支持双天线 WIFI; 4.9 机箱: 126*159*40mm; 4.10 重量: 1500g-1650g; 4.11 系统: 支持 win7/8/win10、LINUX 各种操作系统; 4.12 电源支持: DC IN 12V 供电。 5) 显示器 5.1 背光类型: ELED 侧入式 5.2 显示类型: 2D 5.3 有效显示面积: 1075×606mm 5.4 物理分辨率: 1920*1080FHD 5.5 亮度: 250-280cd 中心点 5.6 可视角度: 178°	
--	--	--

		5.7 刷新率：60HZ 5.8 响应时间：8ms 5.9 待机功耗：=0.5W 实训项目 1) 线控转向系统认知：采用车规级的转向套件，包含底层控制器、车规级 EPS 执行器、前悬挂、转向机总成，真实还原实车线控转向系统，使用真实转向系统结构，方便用户理解线控转向系统架构，了解线控转向系统原理。 2) 示波器测试扭矩传感器信号：使用专业示波器测试扭矩传感器双通道信号，正确连接通道、合理选择幅值与周期，在系统增压减压过程中捕捉真实的扭矩信号变化曲线，观察转向柱上扭矩变化对于扭矩信号曲线的影响。 3) 线控转向信号测试及故障诊断：架面板预留电路图以及检测孔，方便用户直接检测电路系统中的信号电压值，使用工具检测并记录标准信号电压并记录。台架配备故障设置系统，方便用户通过内置软件设置故障，并组织排故，模拟真实场景可能会出现的故障，如：传感器故障、供电故障、通信故障等，加深对于电路系统的理解。 4) 线控转向性能测试：架为用户准备性能测试软件，预留波形窗口，可以选择测试幅值与周期，方便用户根据测试要求自由选择测试模式，如：正弦测试、阶跃测试、斜坡测试，也可以手动调节转向角度，并在波形窗口观察输入输出波形，对比输入输出曲线情况，便于理解转向性能测试流程以及性能指标：。 5) 线控转向CAN报文分析及收发：配备USB2.0的总线适配器接口和2路CAN接口的CAN总线适配器，作为CAN节点可用于CAN总线数据接收分析，便于用户读取线控转向CAN数据。提供线控转向CAN协议，用户可根据协议解析转向系统反馈的信号如：方向盘转角、转向柱扭矩，同时可以根据提供协议，计算控制报文数据，发送报文实现转向系统角度控制。		
控制驱动制动数据分析及诊断训练台	XQD-XK QDZDPT	我公司提供的本产品满足以下技术要求： 1. 产品要求采用主流品牌电动汽车制动系统零部件，配合制动系统检测台架，方便进行系统的拆装与测试标定，并可通过编程实现模拟制动控制的实现与测试，通过该实训台可掌握线控制动系统的构成与工作原理，了解 AEB 系统的搭建与测试，掌握线控制动系统的装配与维修的动手能力、故障分析与处理能力。采用车规级电动汽车驱动系统零部件，配合驱动系统检测台架，方便进行系统的拆装与测试标定，并可通过编程实现模拟驱动控制的实现与测试，通过该实训台可掌握	中国	广州新起点汽车科技有限公司

	线控驱动系统的构成与工作原理,, 掌握线控驱动系统的装配与维修的动手能力、故障分析与处理能力。 2. 功能要求 1) 制动系统使用批量生产的标准型号, 可以直接电控操作; 2) 控制软件能够实现对制动系统的瞬态响应特性、阶跃性能和斜坡性能测试; 3) 通过 CAN 通信发送数据控制建立制动压力, 通过 CAN 通信发送数据控制电机转速;; 4) 配备 2 个压力监测表, 可直观的观察到左右制动系统管路压力值, 配备驱动系统独立电源, 可进行宽幅电压调节; 5) 可以通过故障模块设置线路故障, 对制动系统的位移传感器供电、位移信号 1. 位移信号 2. 压力信号、CAN-H、CAN-L、ON 信号线进行故障检测与排除, 可以通过故障模块设置线路故障, 对驱动系统的油门信号、CAN-H、CAN-L、温度信号、档位信号、SIN 信号、COS 信号、旋变供电信号线进行故障检测与排除; 6) 可以通过图形化编程实现 CAN 总线协议解析及建立制动压力, 可以通过图形化编程实现 CAN 总线协议解析及发送指令驱动电机旋转; 7) 配备检测面板, 面板设有信号检测口可对位移传感器、油压传感器、CAN、点火开关等信号进行快速测量, 并提供各信号标准值参考配备检测面板, 面板设有信号检测口可对档位位置、油门位置、CAN、制动开关、旋变和温度等信号进行快速测量, 并提供各信号标准值参考; 8) 系统包含两种控制形式, 既能使用线控控制模式又保留了制动踏板, 还原车辆自动与人工控制两种模式。 9) 操作台采用多分体结构, 其中包含显示区, 控制操作区和支撑储物供电区构成并配备可移动脚轮方便移动。 10) 上位机软件系统安装在可视化显示终端内, 终端显示屏幕尺寸 43 寸, 可应对多人教学进行演示; 11) 配备底层程序刷写功能, 提供不同底层程序, 使用刷写软件进行底层程序更改, 可完成对制动系统最大制动压力的不同限制; 12) 提供性能测试上位机软件源代码。	
--	---	--

	3. 产品规格 1) 基本参数 1.1 控制柜: 1050*700*1750; 整备质量 (Kg) = 50; 1.2 制动台架: 810*630*900; 整备质量 (Kg)= 50; 驱动台架: 800*650*850; 整备质量 (Kg) =50 1.3 输入电源: AC220V±5% , 50±1Hz; 1.6 电子显示屏: 43 寸主流高端品牌; 2) 制动系统 2.1 制动系统形式: 柱塞式串联双腔; 2.2 重量: 7.9KG; 2.3 油口规格: ISO M10×1.0 2.4 缸径: Φ22.22 2.5 有效行程: 21+21mm 3) 工作条件: 3.1 工作温度: -40—105℃ 3.2 工作电压: 20—24V 3.3 相对湿度: 93%(500h)@40℃ 4) 性能和电器参数 4.1 电机额定功率: 200W 4.2 母线电流: 20A 4.3 堵转时输入电流:6A 4.4 最大输出压力:10MPa 4.5 建压时间(10%~90%): 150ms;		
--	---	--	--

		4.6 泄压时间 (90%~10%): 100ms; 4.7 压力传感器: 0.5—4.5V 输出 驱动参数: 电机类型: 永磁同步; 额定功率: 2500W; 额定电压: 48V; 额定电流: =39A; 额定转矩: 9.55N.m 额定转速: 2500rpm 额定工况下的电机效率: =93%; 峰值转矩: =29N.m 峰值电流: 109A; 峰值功率: 3750W; 磁极对数: 4; 定子槽数: 12; 相位角: 120° ; 定子绕组冷态直流电阻: 0.04Ω 防护等级: IP55 3) MCU: 3.1 工作温度: -20—55℃ 3.2 工作湿度: 10%—90%; 3.3 电压输入范围: 42—56V;	
--	--	--	--

	3.4 控制器效率：=97%; 3.5 母线最大电流：80A; 3.6：相电流最大值：180Arms 3.7：通信方式：CAN 5)工控机性能参数 5.1 CPU：Intel 酷睿 I7-6700T 四核 4G/1TB HD; 5.2 显示接口：支持双 HDMI 输出并可同步异显输出，同时 HDMI 可以支持转接 VGA 输出接口; 5.3 内存：支持笔记本内存 DDR4 2133/2400; 5.4 网卡：板载 5 个千兆网卡; 5.5 串口：支持 2*RS232 接口; 5.6 硬盘：1 个 MSATA3.0 接口，1 个 2.5HD; 5.7 USB 接口：支持一共 12 个 USB 接口，其中 8 个 USB2.0，4 个 USB3.0; 5.8 WIFI：支持双天线 WIFI; 5.9 机箱：126*159*40mm; 5.10 重量：1500g-1650g; 5.11 系统：支持 win7/8/win10、LINUX 各种操作系统; 5.12 电源支持：DC IN 12V 供电。 6) 显示器 6.1 背光类型：ELED 侧入式 6.2 显示类型：2D 6.3 有效显示面积：1075×606mm		
--	--	--	--

		6.4 物理分辨率: 1920*1080FHD 6.5 亮度: 250-280cd 中心点 6.6 可视角度: 178° 6.7 刷新率: 60HZ 6.8 响应时间: 8ms 6.9 待机功耗: =0.5W 实训项目 1) 线控制动系统认知: 采用车规级的制动套件, 车规级 EBS 执行器、制动卡钳、制动泵总成, 真实还原实车线控制动系统, 方便用户理解线控制动系统架构, 了解线控制动系统原理。 2) 示波器测试压力传感器信号: 使用专业示波器测试压力传感器信号, 正确连接通道、合理选择幅值与周期, 在系统增压减压过程中捕捉真实的压力信号变化曲线, 观察系统压力变化对于压力信号曲线的影响。 3) 线控制动信号测试及故障诊断: 台架面板预留电路图以及检测孔, 方便用户直接检测电路系统中的信号电压值, 使用工具检测并记录标准信号电压并记录。台架配备故障设置系统, 方便用户通过内置软件设置故障, 并组织排故, 模拟真实场景可能会出现的故障, 如: 传感器故障、供电故障、通信故障等, 加深对于电路系统的理解。 4) 线控制动性能测试: 台架为用户准备性能测试软件, 预留波形窗口, 可以选择测试幅值与周期, 方便用户根据测试要求自由选择测试模式, 如: 阶跃测试, 也可以手动调节制动压力, 并在波形窗口观察输入输出波形, 对比输入输出曲线情况, 便于理解制动性能测试流程以及性能指标。 5) 线控制动 CAN 文分析及收发: 配备 USB2.0 的总线适配器接口和 2 路 CAN 接口的 CAN 总线适配器, 作为 CAN 节点可用于 CAN 总线数据接收分析, 便于用户读取线控制动 CAN 数据。提供线控制动 CAN 协议, 用户可根据协议解析制动系统反馈的制动压力信号, 同时可以根据提供协议, 计算控制报文数据, 发送报文实现制动系统压力控制。 6) 线控驱动系统认知: 采用车规级的电机驱动, 包含底层控制器、车规级 MCU、三相电机、油门踏板, 真实还原实车动力驱动系统, 方	
--	--	---	--

		便用户理解线控驱动系统架构，了解线控驱动系统原理。 7) 示波器测试传感器信号：使用专业示波器测试踏板传感器信号、档位信号、电机转速正余弦信号，正确连接通道、合理选择幅值与周期，在踏板加速减速过程中捕捉真实的信号变化曲线，观察加速踏板变化对于踏板位置的影响、电机转速对转速信号的影响以及档位信号对电机转向影响。 8) 线控驱动信号测试及故障诊断：台架面板预留电路图以及检测孔，方便用户直接检测电路系统中的信号电压值，使用工具检测并记录标准信号电压并记录。台架配备故障设置系统，方便用户通过内置软件设置故障，并组织排故，模拟真实场景可能会出现的故障，如：传感器故障、供电故障、通信故障等，加深对于电路系统的理解。 9) 线控驱动性能测试：台架为用户准备性能测试软件，预留波形窗口，可以选择测试幅值与周期，方便用户根据测试要求自由选择测试模式，如：阶跃测试、斜坡测试，也可以手动调节电机转速，并在波形窗口观察输入输出波形，对比输入输出曲线情况，便于理解驱动性能测试流程以及性能指标。 10) 线控驱动 CAN 文分析及收发：配备 USB2.0 的总线适配器接口和 2 路 CAN 接口的 CAN 总线适配器，作为 CAN 节点可用于 CAN 总线数据接收分析，便于用户读取线控驱动 CAN 数据。提供线控驱动 CAN 协议，用户可根据协议解析制动系统反馈的制动压力信号，同时可以根据提供协议，计算控制报文数据，发送报文实现电机转速控制。		
自动驾驶开发 川练车	XQD-ZD JSXC	我公司提供的本产品满足以下技术要求： 一、产品要求 智能网联综合测试实训车可通过感知系统感知道路环境，自动规划行车路线并控制车辆到达预定目标。硬件包括激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、组合导航、RTK 传感器、视觉传感器、自动驾驶处理器、显示器等设备，软件部分包括定位软件、感知软件、红绿灯识别软件、建图软件、全局路径规划软件、局部路径规划软件、控制软件、驱动软件、标定软件等软件。智能网联综合测试实训车设计有多冗余安全机制，配备遥控器与碰撞急停，可手动遥控车辆行驶，快速一键接管车辆控制权，保证人员与车辆安全，同时具备辅助安全驾驶功能，在行驶过程中做到自动紧急制动。配备远程故障设置系统，可使用平板电脑或手机等终端通过 APP 设置故障。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，能够满足 OTA 升级部署、驾驶自动化系统功能测试、高精地图采集与绘制、车路协同应用数据交互测试等教学及实训任务。	中国	广州新起点汽车科技有限公司

		二、技术参数 (一) 整车 1. 线控底盘 (1) 能源类型: 纯电动 (2) 车辆规格: =1500*850*1500mm (长*宽*高) (3) 整车质量: =200kg (4) 垂直负载: =200kg (5) 悬挂形式: 四轮独立悬挂 (6) 底盘主要材质: Q235 (7) 离地间隙: =120mm (8) 轴距: =840mm (9) 轮距: =690mm (10) 最大车速: =8km/h (11) 续航里程: =续航里程 40km (空载) =续航里程 20km (满载) (12) 最小转弯半径: =2.5m (13) 涉水深度: =100mm (14) 最大爬坡角度: =10° (满载) (15) 跨越宽度: =200mm (满载) (16) 越障高度: =80mm (满载) 2. 线控驱动/制动系统 (1) 驱动电机类型: 直流无刷电机	
--	--	--	--

	(2) 驱动电机功率：=800W (3) 线控驱动系统：=1024 脉冲，线控控制精度 1 脉冲 (4) 制动方式：电机制动 (5) 驻车方式：电磁抱闸 3. 线控转向系统 (1) 转向电机类型：直流无刷电机 (2) 转向电机功率：=400W (3) 线控转向精度：=±0.5° (4) 转向形式：前转后驱采用阿克曼转向 (5) 轮速传感器：有 4. 底盘控制系统 (1) 主频：=168MHz (2) 硬件浮点加速：有 (3) 通信接口：支持 CAN 接口 (4) 通讯协议：支持 CAN2.0B (5) 运动学解析：有 5. 动力电池系统 (1) 电池：48V/30AH (2) 电池正极材料：磷酸铁锂电池 (3) BMS 系统：支持 CAN 通讯 (4) 充电时间：=4 小时 (5) 充电方式：48V/5A 充电器手动充电		
--	---	--	--

		(6)对外供电: 48V/10A-24V/15A-12V/15A 6. 灯光系统 (1)转向灯: 在手动遥控和自动驾驶过程中转向时会自动点亮, =4 个 (2)制动灯/减速指示灯/故障指示灯: 安装于车辆尾部, 红色警示灯, =2 个 7. 安全系统 (1)转向系统故障处理: 有 (2)驱动系统故障处理: 有 (3)电池故障监控保护: 有 (4)整车 CAN 节点在线检测: 有 (5)车辆故障报警: 有 (6)车辆失控保护: 有 (7)遥控器掉线处理: 有 (8)充电安全监控和保护: 有 8. 其他 (1)遥控: 配备遥控器, 遥控距离=200m (二) 驾驶自动化系统 1. 激光雷达 (1)扫描通道: =16 线 (2)激光波段: =905nm (3)有效距离: 0.5m-150m (4)精度: =±2cm (典型值) (5)视角 (垂直): =±15°	
--	--	---	--

	(6) 视角（水平）：$\approx 360^\circ$ (7) 角分辨率：$\approx 0.1^\circ$ (8) 通信接口：以太网、PPS、GPS 通信 2. 毫米波雷达 (1) 发射频段：76-77GHz (2) 支持模式：长距模式、短距模式、短距广角模式 (3) 探测距离（长距模式）：0.20-250m (4) 探测距离（短距模式）：0.20-70m / 100m（$\pm 45^\circ$ 范围内） (5) 探测距离（短距广角模式）：0.20-20m（$\pm 60^\circ$ 范围内） 3. 超声波雷达 (1) 最远探测距离：$\approx 450\text{cm}$ (2) 输入电压 9-36V (3) 测量精度：$\approx \pm 1\text{cm}$ (4) 水平探测角度：$\approx 100^\circ$ (5) 垂直探测角度：$\approx 40^\circ$ 4. 视觉传感器 1) 分辨率：$\approx 1280 \times 720$ 2) 最高帧率：≈ 30 帧 3) 光圈：$f=2.45\text{mm}$ 广角 4) 水平视场角：$\approx 62^\circ$ 5) 垂直视场角：$\approx 46^\circ$ 6) 接口：USB，支持 USB3.0		
--	--	--	--

	5. 组合导航 5.1 加速度计: 量程: $\pm 16G$, 零偏稳定性$<0.04mg$, 线性度$<0.1\%FS$, 带宽 260Hz, 正交性误差$\pm 0.05^\circ$, 分辨率$<0.5mG$ 5.2 陀螺仪: 量程$\pm 2000^\circ/s$, 零偏稳定性$<10^\circ/hr$ ($5^\circ/hr$ typ.), 线性度$<0.1\%FS$, 带宽 256Hz, 正交性误差$\pm 0.05^\circ$, 分辨率 $<0.02^\circ/s$ 5.3 磁力计: 量程$\pm 4900uT$, 线性度$<0.1\%$, 带宽 200Hz, 正交性误差$\pm 0.05^\circ$, 分辨率 1.5Milligauss 1) 接口类型: RS232 2) 通讯接口: 通用 16pin、type-C 接口 3) 通讯方式: PPS 脉冲输出 6. RTK 传感器 1) 具备卫星跟踪功能 2) 操作系统 智能嵌入式系统 3) 初始化时间 <5 秒 4) 初始化可靠性 $>99.99\%$ 5) 指示灯 =1 个 LED 指示灯, 显示设备工作状态 6) SMA 接头外置 433 电台天线接口 7) 标称精度 水平精度: $\pm 1.5m$ 平面精度: $\pm 1cm$ RTK 精度: 高程精度: $+2cm$ 平面精度: $\pm 0.5m$ 7. 自动驾驶处理器	
--	---	--

	1) CPU: 满足自动驾驶控制功能, 且顺畅不卡滞。 2) 内存: =16G 3) 存储空间: =256GB 4) 显卡满足处理参数性能要求 5) GPU: 满足自动驾驶数据处理功能 6) 运算性能: =21Tops 7) 端口: 1×DC (55*25) 19V 8) 接口: 1×HDMI Out 2.0 4K 60HZ 1×HDMI Out 1.4 1×Type-C (DP+USB) 4×USB3.0 9) 网络: 网络接口 1×RJ45 1000M、Wi-Fi 8. 路由器 1) 含 4G 流量卡 (含一年 60G 流量费) 2) 支持网线传输 9. CAN 收发器 1) 支持 CAN 与以太网之间收发 2) 支持 CAN 与 USB 之间收发 10. 交换机 1) 接口: =8 个 10/100Base-T 以太网端口 2) 传输速率: 支持 10Mbps/100Mbps/1000Mbps 11. USB 集线器 1) 接口: =6 个 USB 接口 12. 车载通信单元 1) 支持频段: C-V2X TDD B47		
--	--	--	--

	2) 工作频率: 5.905GHz ~ 5.925GHz 3) 通信距离: 视距=800 米 4) 通信时延: 平均值<20ms 5) 信道带宽: 10M/20M 13. 自动驾驶系统 1) 行人和非机动车的识别及避让: 行人横穿马路、行人沿道路行走的识别及避让 2) 前方车辆识别及超车: 对前方行驶车辆状态识别及超车 3) 自动紧急制动: 支持前车静止场景; 支持前车制动场; 支持行人横穿马路避让场景 4) 支持自动驾驶模式与手动驾驶模式切换 14. 功能要求 1) 应具有实现 L4 级别自动驾驶、自动避障、紧急停障、自动规划行驶路径等功能的完整条件 2) 应可通过仿真实现红绿灯识别, 顺利通过交叉路口功能 3) 应可实现障碍物、物体类别检测及车道线信息识别功能 4) 应可实现感知传感器类的故障设置 5) 应可实现读取和解析激光雷达、组合导航系统等传感器数据、并转换为 ROS 话题输出 6) 应可实现组合导航系统、SLAM 等定位信息 7) 应可实现结合车辆位姿及障碍物信息, 创建周边障碍物地图 8) 应可实现进行路径规划, 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 9) 应可实现在可视化界面遥控车辆、下发任务、显示车辆状态 15. 其他	
--	---	--

1) 驾驶模式：应有自动驾驶、遥控驾驶等驾驶模式

三、配套软件技术要求

1. 定位软件

1) 支持根据 IMU 特性配置 IMU 标定参数

2) 支持实时发布接受传感器数据

3) 支持通过 RVIZ 或者 APP, 观察定位情况

2. 感知软件

2.1 激光雷达调试模块

1) 支持连接状态测试

2) 支持修改点云大小和颜色类型

3) 支持激光雷达话题选择，显示点云数据

2.2 毫米波与超声波调试模块

1) 支持 CAN 通信接口测试

2) 支持超声波雷达数据调试

3) 支持毫米波数据调试

2.3 摄像头调试模块

1) 支持通过指令检查硬件连接情况和显示图像

2) 支持通过配置文件查看设备号、标定文件、帧率、图像分辨率等参数

3) 支持打开新终端，通过选择话题名称的方式显示摄像头图像

2.4 IMU 调试模块

1) 支持配置话题名称、波特率、设备串口号、Frame_id 等参数

2) 支持以指令启动方式启动话题。

		3. 建图软件 1) 支持参数设置, 包括 IMU 话题名、轮式底盘话题名、Lidar 话题名等 2) 支持以指令启动 Lidar、IMU 和 Chassis 传感器 3) 支持录制数据和播放数据 4) 支持数据播放设置, 可设置播放速率等参数 4. 路径规划软件 1) 支持参数设置, 包括开启碰撞检测、碰撞距离等 2) 支持初始位置设置作为手动辅助定位 5. 控制软件 1) 支持以指令启动控制模块功能 2) 支持窗体查看控制过程中的运行日志 6. 标定软件 6.1 摄像头标定模块 1) 支持摄像头录制数据和回放数据 2) 支持通过命令启动标定软件, 通过拍摄标定板自动完成标定, 生成摄像头内参 6.2 IMU 标定模块 1) 支持 IMU 数据录制和回放数据; 2) 支持通过内参标定配置文件查看 IMU 话题名称、保存文件夹路径、时间限制等 3) 支持从 bag 读取标定数据, 包括 gyr_n、gyr_w、acc_n、acc_w 等 7. 故障设置系统	
--	--	--	--

		提供软硬件故障设置系统，可在线设置软件故障、可使用平板电脑或手机等终端通过 APP 设置故障。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 1) 软件故障: 相机设备缺失故障: 有 摄像头图像参数设置故障: 有 激光雷达连接异常故障: 有 激光雷达无数据故障: 有 毫米波设备配置故障: 有 IMU 端口错误故障: 有 IMU 数据状态错误故障: 有 超声波端口配置错误故障: 有 超声波程序初始化故障: 有 2) 上位机 APP 设置硬件故障: 激光雷达电源故障: 有 毫米波电源故障: 有 超声波电源故障: 有 路由器电源故障: 有		
智能网联整车教学实验平台	XQD-ZN WLPT	我公司提供的本产品满足以下技术要求: 产品要求采用主流品牌电动汽车, 通过对车辆的线控化改制, 在车辆上搭载组合惯导, 激光雷达, 毫米波雷达, 摄像头等智能感知传感器、车载智能控制器的设备, 通过自动驾驶车辆的感知识别算法, 路径规划算法, 决策控制, 智能定位等相关的软件功能, 实现该智能驾驶平台车在限定场景下的 L4 的自动驾驶功能。 开发完成后该平台可以利用差分卫星定位 (RTK) 的方式实现无人平台的精确定位, 实现固定路线的自动循迹; 还可通过激光雷达、毫米波雷达和摄像头进行检测和数据融合判断是否有障碍物并实现避障等功能。	中国	广州新起点汽车科技有限公司

该智能驾驶平台车能够实现在校园内的自动驾驶展示，车路协同应用场景测试，自动驾驶算法的更新迭代及学生的教学应用。

1. 硬件架构

根据项目目标，硬件架构包括：组合惯导、多线激光雷达、毫米波雷达、摄像头、计算单元。

摄像头是感知系统中最常用的传感器，优势在于能够提取丰富的纹理和颜色信息，因此适用于目标的分类，但是其缺点在于对于距离的感知能力较弱，并且受光照条件影响较大；激光雷达可以精确的感知物体的距离和形状，因此适用于中近距的目标检测和测距，但是其缺点在于成本较高，感知距离有限，同样受天气影响较大；毫米波雷达具有全天候工作的特点，可以比较精确的测量目标的速度和距离，感知距离较远，价格也相对较低，因此适用于低成本的感知系统或者辅助其它的传感器，但是缺点在于高度和横向的分辨率较低，对于静止物体的感知能力有限；因此我们采用了多传感器融合感知方案，实现对道路上目标的冗余感知。

2. 自动驾驶改装套件

1) 激光雷达（共 3 个）

一组 32 线激光雷达要求如下：

（1）测距方式：脉冲式；

（2）激光波段：905nm，激光等级：1 级（人眼安全），激光通道：32 路；

（3）测量范围： ≈ 150 米，测距精度： $\pm 3\text{cm}$ ；

（4）单回波数据速率（双回波）： ≈ 60 万点/秒（120 万点/秒）；

（5）视场角：垂直 32° （ $-16^\circ \sim +15^\circ$ ），水平： 360° ；

（6）角度分辨率：垂直：均匀 1° ，水平： $5\text{Hz}:0.09^\circ/10\text{Hz}:0.18^\circ/20\text{Hz}:0.36^\circ$ ；

（7）扫描速度：5Hz、10Hz、20Hz（可配置）；

（8）通信接口：以太网、PPS；

- (9) 供电范围: +9V~+36VDC;
- (10) 操作温度: -20℃~+60℃;
- (11) 冲击: =500 m/sec², 持续 11 ms;
- (12) 振动: 5Hz~2000Hz, 3G rms;
- (13) 防护等级: IP67;
- (14) 参考尺寸: Φ120mm*110mm;
- (15) 重量: =1600g;

两组组 16 线激光雷达要求如下:

- (1) 测距方式: 脉冲式;
- (2) 激光波段: 905nm , 激光等级: 1 级 (人眼安全), 激光通道: 16 路;
- (3) 测量范围: 150 米, 测距精度: ±3cm;
- (4) 单回波数据速率(双回波) : 32 万点/秒(64 万点/秒);
- (5) 视场角: 垂直 -15°~+15° (无水平 0° 激光扫描线), 水平: 360° ;
- (6) 角度分辨率: 垂直: 均匀 2° , 水平: 5Hz: 0.09° 10Hz: 0.18° 20Hz: 0.36° ;
- (7) 扫描速度: 5Hz、10Hz、20Hz(可配置);
- (8) 通信接口: 以太网、PPS;
- (9) 供电范围 +9V~+36VDC;
- (10) 操作温度 -20℃~+60℃(B 型);
- (11) 储存温度 -40℃~+85℃;
- (12) 冲击: 500 m/sec², 持续 11 ms;
- (13) 振动: 5Hz~2000Hz, 3G rms;

		(14) 防护等级: IP67; (15) 尺寸: $\Phi 102\text{mm} \times 81\text{mm}$; (16) 重量: 1050g (标准型); 2) 毫米波雷达 (共 6 个) 高端毫米波雷达传感器可以适用应用场景: 车辆前向防撞、前向距离控制、自动跟车、远程区域监控、目标分类、目标检测; 基本参数: (1) 参考尺寸: $W \times L \times H$ 137.25x90.8x30.66mm; (2) 重量: 320g; (3) 材料: 外壳前端/后盖 PBT GF 30 黑/AC-47100 压铸铝或 EN AW5754 AlMg3 压铸铝。 (4) 雷达发射频率: 遵循 ETSI&FCC, 76-77GHz; (5) 传输能力: 平均/峰值 EIRP, 14.1dBm@77GHz/<35.1dBm 扫频带宽 500MHz; (6) 电源: +8.0V-32V DC; (7) 功耗: 典型值: 6.6W/550mA; 峰值: 12W/1.0A; (8) 操作温度: $-40^{\circ}\text{C} \cdots +85^{\circ}\text{C}$; (9) 存储温度: $-40^{\circ}\text{C} \cdots +90^{\circ}\text{C}$; (10) 冲击: 500m/s² @6ms 半正弦; (11) 振动: 20[(m/s²)²/Hz]@10Hz/0.14[(m/s²)²/Hz]@1000Hz (峰值); (12) 防护等级: IP 6k 9k, IP6k7。 (13) 接口 1xCAN-高速 500 kbit/s。 (14) 测距范围: 0.20-250m (长距模式), 0.20-70m /100m (短距模式, $\pm 45^{\circ}$ 范围内), 0.20-20m (短距模式, $\pm 60^{\circ}$ 范围内);	
--	--	---	--

	(15) 距离测量分辨率: 点目标, 非跟踪 1.79m(长距模式), 0.39m(短距模式, 0.2m@standstill), 在满足 1.5 到 2 倍分辨率的条件下可对两个物体进行区分; (16) 距离测量精度: 点目标, 非跟踪 ± 0.40 m(长距模式), ± 0.10m(短距模式, ± 0.05m@standstill); (17) 水平角分辨率 1.6° (长距模式), $3.2^{\circ} @ 0^{\circ} / 4.5^{\circ} @ \pm 45^{\circ} / 12.3^{\circ} @ \pm 60^{\circ}$ (短距模式), 在满足 1.5 到 2 倍分辨率的条件下可对两个物体进行区分; (18) 水平角精度: 点目标, 非跟踪 $\pm 0.1^{\circ}$ (长距模式), $\pm 0.3^{\circ} @ 0^{\circ} / \pm 1^{\circ} @ \pm 45^{\circ} / \pm 5^{\circ} @ \pm 60^{\circ}$ (短距模式); (19) 速度范围 -400 km/h...$+200$ km/h (-表示远离目标, +表示靠近目标); (20) 速度分辨率 0.37 km/h (长距模式), 0.43 km/h (短距模式) 速度精度 ± 0.1km/h; (21) 天线通道数 $4TX/6RX = 24$ 通道= $2TX/6RX$ (长距模式)、$2TX/6RX$ (短距模式), 使用数字波束合成技术 (DBF); (22) 循环周期 长距和短距 60ms。 3) 视觉采集单元 (共 2 个) (1) 数据接口: IEEE 802.3 1000 baseT; (2) 分辨率: 1292×964; (3) 传感器类型: CCD 逐行扫描; (4) 传感器尺寸: Type 1/3; (5) 像元尺寸: $3.75 \mu\text{m}$; (6) 在全分辨率下的最大帧率: 30 fps; (7) A/D: 14 bit; (8) 板载 FIFO: 64 MB; (9) 位深: 8/12 bit;		
--	---	--	--

	(10) 灰度模式: Mono 8, Mono12, Mono12 Packed; (11) YUV 彩色模式: YUV411 Packed, YUV422 Packed, YUV444 Packed; (12) RGB 彩色模式: RGB8 Packed, BGR8 Packed; (13) Raw 彩色模式: BayerRG8, Bayer RG12, BayerRG12Packed; (14) 光耦隔离 I/Os: 1 入 3 出; (15) 工作温度: +5℃~+45℃; (16) 供电(DC): PoE/ 12V - 24V; (17) 重量: 80g; (18) 机身参考尺寸(L * W * H): 60.5 * 29 * 29mm, 含线缆接插件 (19) 符合规范: Class B, RoHS。 4) 视觉采集单元 (车规检测级) (共 1 个) (1) 车规级检测摄像头; (2) 参考尺寸: 138.5mm*79.4mm*49.7mm; (3) 重量: 236 克; (4) 整机功耗: =6W; (5) 工作温度范围: -40~85° ; (6) 对外接口: RS232*1.MicroUSB*1.CAN*1; (7) 镜头: F1.6 光圈, 6 层钢化玻璃镜片+红外滤波; (8) 图像传感器: 1/3 大尺寸车规级图像传感器; (9) 电压范围: 正向电压: 支持 9~36V, 反向电压: =36V;工作温度范围: -40~85 摄氏度。 5) 组合惯导 (共 1 个)	
--	--	--

- (1) 供电电压: 24V DC 额定 (9~36V DC) 功耗<7W;
 - (2) 工作温度: -40° C~+60° C;
 - (3) 防护等级: IP65;
 - (4) 参考尺寸: 102mm*56mm*38mm;
 - (5) 重量: =250g。
 - (6) 接口特性参数:
 - (7) 接口方式: 2 路 RS232. 1 路 RS422. 1 路差分信号, 2 路单端、支持 PPS、EVENTMARK 输入 / 输出;
 - (8) 传输速率: 9600-115200 bps (可配置);
 - (9) 主要器件特性参数: 陀螺: 量程士 120° /s; 加速度计: 量程士 6g。
 - (10) 系统实时精度: 航向: 0.1° (双天线模式基线长度=2m), 0.2° (单天线模式); 姿态精度=0.2° (1σ); 位置: GNSS 单点定位<5m (CEP), GNSSRTK 2cm+1ppm (CEP); 速度精度: 0.1m/s (卫星信号良好); 速度更新速率=100Hz (可配置); 启动时间: =10s; 对准时间: 1~2min 双天线辅助定向时间< 1min。
- 6) 决策控制器 (共 1 个)
- (1) 核心单元: orin 32G*1, 200Tops;
 - (2) 网络接口: 4 路独立千兆网;
 - (3) USB 接口: USB3.0 X1 , USB2.0 X1;
 - (4) 串口: RS232 X1 , RS485 X1 ,HDMI X1 CAN X3 GPIO X8, GMSL2*8 (4 合 1);
 - (5) 内置 GPS, 支持硬件对内对外的同步授时;
 - (6) 内置存储: 64GBEMMC;
 - (7) 防护等级: IP65, 抗振:
 - (8) WIFI 模块 (可选配): 支持 IEEE 802.11a/b/g/n; 支持 2.4

		GHz/5GHz 频段; (9) 供电: 9-36V DC; (10) 其他功能: 上电自启动; 7) 人机交互系统硬件 (共 1 套) (1) 工业级嵌入式显示器 15.6 英寸, 分辨率 1920*1080; (2) Usbcan/双路 CAN: 支持数据收发, 中继与透明传输功能, 2500V 单隔离, 支持自带 USB CAN Tool、ZLG CANTest、CANTools 等调试软件; (3) 无线键鼠: 1 套 品牌键鼠套装; 8) 人机交互系统软件 (共 1 套) (1) 能够用不同图文信号表示车辆状态: 静止、启动、自检、故障、正常行驶、倒车等不同的工作状态; (2) 显示视频信息及其识别结果; (3) 显示车辆状态信息, 以文字或图像形式将车辆当前运行参数 (如车辆速度等) 进行显示; (4) 显示操纵命令信息及执行情况, 将当前自动或手动决策执行的任务进行显示, 并及时显示反馈的任务执行状态; (5) 地理信息, 结合 GPS、IMU 和电子地图, 显示出车辆当前位置状态及行驶路径情况; (6) 实现自动驾驶地图采集、编辑、修改等功能; (7) 开放传感器标定参数接口。 (8) 能够用不同图文信号表示车辆状态: 静止、启动、自检、故障、正常行驶、倒车等不同的工作状态; (9) 显示视频信息及其识别结果; (10) 显示车辆状态信息, 以文字或图像形式将车辆当前运行参数 (如车辆速度等) 进行显示; (11) 显示操纵命令信息及执行情况, 将当前自动或手动决策执行的	
--	--	---	--

任务进行显示, 并及时显示反馈的任务执行状态;

(12) 地理信息, 结合 GPS、IMU 和电子地图, 显示出车辆当前位置状态及行驶路径情况;

(13) 实现自动驾驶地图采集、编辑、修改等功能;

(14) 开放传感器标定参数接口;

(15) 实现自动起步、自动紧急制动、自动跟车、自动停/避障、直线/弯道路径跟踪等自动驾驶功能;

(16) 实现激光雷达 SALM 自主定位、导航可实现封闭场景下的自动驾驶功能。

9) 线控系统集成套件 (1 套)

核心部件: 线控制动电动助力器

(1) 参考尺寸 (长*宽*高 mm): 423*334*287 $\pm 10\%$;

(2) 供电电压: 12V DC;

(3) 电机最大电流: 30~45A;

(4) 电机额定扭矩: 2.4~3.4NM;

(5) 主缸最大制动压力: 12~14MPa;

(6) 制动压力建压时间: $\approx 250\text{ms}$;

(7) 线控制动压力控制精度: $\pm 0.1\text{MPa}$;

(8) 接口: 4 针, 分别接 CANH、CANL、IGN、制动开关信号。

10) 线控控制器 (共 1 套)

(1) 具备线控助力及线控转向、线控灯光、线控油门、线控 CAN 协议通讯管理等功能;

(2) 供电电压: 12V DC;

(3) 支持最大电流输出: 50A;

(4) 支持多路 AD 信号采集: 6 路;

		(5) 支持多路灯光控制：6 路； (6) 支持多路模拟电压信号输出：2 路。 3. 千寻账户（1 套） 用于车辆定位使用，3 年。 4. 软件架构 软件架构包括毫米波雷达数据处理算法、图像识别-深度学习算法、激光点云处理算法、多传感器信息融合算法、规划算法、控制模块、路径规划与轨迹跟踪算法、决策算法等。 5. 自动驾驶关键功能 自动驾驶汽车由感知系统、决策系统、控制系统、人机交互系统、车联网五大部分组成，以实现封闭场景的 L3 级别自动驾驶为主要目标。 该自动驾驶车辆满足以下相应功能： 车辆循迹和路径规划：让车辆按照录制好的轨迹线进行自动驾驶； 自动起步：由工作人员在指定的位置，通过手机 APP 或车辆控制端输入，自动驾驶车由人工驾驶模式切换到自动驾驶模式，完成自动起步的功能； 自动安全避障：在道路上行驶时，自动驾驶车的周围前方出现人、机动车、非机动车行驶或横穿马路、前方道路出现静止障碍物等情形时，车辆根据障碍物的具体情况作出相应的安全策略； 车道保持：在车道线清晰的结构化道路上，车辆可以自主保持在本车道的中间位置行驶，并在一定曲率范围内实现弯道行驶； 自适应巡航：在车辆所处车道前方存在行驶车辆，并且该车速满足跟车阈值条件，速度阈值为 20km/h，实现自动驾驶车与前车在保持安全距离的情况下实现自动跟车行驶；或者在前方没有存在行驶车辆时，实现速度阈值内的定速巡航； 自动变道：在车辆前方出现障碍物且与该障碍物之间的时距满足换道的条件，并且临侧道路允许换道的条件下实现自动换道行驶；或者在路径规划下实现自动换道行驶；	
--	--	--	--

	自动紧急制动:当前车发生紧急制动时,可根据实际情况自动换道行驶或者本车也采取紧急制动控制策略。 人机交互:在自动驾驶体验过程中,通过车载人机交互系统显示当前车辆运行状态和周边环境信息,通过屏幕输入等方法完成驾驶员命令的接收,并通过图像显示、警示灯的形式,及时准确反馈当前车辆自动驾驶的提示信息。 安全监控:视频记录车内驾驶员信息,视频记录行驶前后方视频信息,同步记录车辆行驶数据,为行驶安全分析做好数据储备。 功能特点: 1) 实现激光雷达 SLAM 自主定位、导航可实现封闭场景下(包括无卫星定位信号场景下)的自动驾驶功能; 2) 与车路协同路端设备通讯,接收路端车路协同场景信息并根据场景信息实现自动驾驶决策控制; 3) 实现特定场景下的点到点无人驾驶功能,包括人机交互、传感、控制和执行等模块,开放地图采集、循迹跟踪、障碍物检测等功能操作接口,并给出实时数据; 4) 实现自动行驶、自动停车、避障行驶、弯道行驶、转弯掉头等自动驾驶行驶功能; 5) 提供线控控制器电路原理图、线控控制器嵌入式源代码; 6) 提供线控 CAN 协议及功能测试软件 C++源码; 7) 提供激光雷达、毫米波雷达、组合惯导等传感器数据采集等功能测试软件 C++源码; 8) 提供车规级线控制动、线控转向系统; 9) 传感器数据接口:毫米波雷达、视觉、激光雷达、北斗 RTK、惯导等传感器数据接口; 10) 车辆横纵向控制通讯协议:车辆横向控制、车辆纵向控制; 11) 可适配车路协同路段设备,上传车辆状态数据; 12) 可适配 OBU 与路测设备通信,以实现超视距报警、路口行人预警	
--	---	--

		等车路协同功能： 13) 可结合网联云平台，上传车辆关键状态信息，如：车辆位置、航向、车速、方向盘转角、制动压力、油门开度、危险目标位置及速度等状态信息； 14) 提供线控控制器、线控控制、传感器数据采集接口及相关使用手册，支持进行自动驾驶软件二次开发，并提供相关培训。		
--	--	--	--	--

附件（2）：售后服务计划（注：售后服务计划可依据不同供货单位的售后服务计划列明，但应包含下列标题所涵盖的基本服务内容。）

1. 质量保证：我方保证所提供货物是全新的、未使用过的全新产品，且所有的配件均符合国家质量检测标准。

2. 安装调试：在仪器到达用户指定地点5日前，我方将以电话或传真的形式通知用户，并派专业人员到安装现场进行详细的考察。仪器到达用户指定地点后，我方派专业技术人员和厂家的工程师共同对所有设备进行免费的安装、调试，直至设备正常运行。

3. 验收标准：我方将和用户一起按照合同要求的技术规格、技术规范的要求对货物的质量、规格、性能、数量和重量等进行全面和详细的检验。货物检验完毕之后，在双方共同在场情况下进行设备的验收。若发现有损坏的零部件，我方将在3个工作日内进行及时更换，所产生的费用由我方承担。

4. 质保期：从最终验收完成之日起，进口设备质保期为三年。保修期内，非人为原因造成的设备故障，我方将免费矫正或更换有缺陷的设备或部件，直至恢复设备正常性能，此间发生的一切费用由我方自行承担。如不能及时解决实际工作中出现的问题，我方提供备用设备修复。质保期满后终身维修，更换易损件只需按成本收费不收维修费。

5. 响应时间：我方接到用户报修通知后，2小时响应，4小时内电话做出维修方案，如6个小时内无法通过电话解决问题，我方派维修人员在接到报修报告后4个小时到达用户现场予以维修，直到解除故障为止。

6. 优惠服务：我方将为用户提供电话咨询和软件升级，及时提供仪器最新技术资料与技术支持，每年内不少于2次上门巡检服务。

7. 伴随服务：我公司设备均提供一套完整的中文技术资料：包括操作手册、使用说明、维修保养操作手册、操作指南、原理、安装手册、产品合格证等。

8. 其他服务事项、技术规格要求以厂商售后服务为准。

【郑州办事处】：

地址：郑州市金水区郑花路59号24号楼西2单元2层西户

电话：

传真：

售后服务联系人：夏传国