

合同书

甲方：许昌实验高中(许昌科技学校)

乙方：河南正鲲鹏信息科技有限公司

根据招标编号为 ZFCG-G2026079 号的 许昌实验高中(许昌科技学校)智能汽车动力系统测试与运维实训室建设项目项目（以下简称：“本项目”）的招标结果，乙方为中标人，现经甲乙双方友好协商，就以下事项达成一致并签订本合同：

1、下列合同文件是构成本合同不可分割的部分

1.1 本合同条款、技术参数附件、配套服务方案附件

1.2 招标文件、乙方的投标文件

2、合同标的

序号	名称	品牌	规格型号	数量	单位	单价	金额
1	智能驾驶动力电池 装调测试平台	正鲲鹏	ZK-FN	2	台	147950.00	295900.00
2	智能汽车驱动总成 装配检测平台	正鲲鹏	ZK-FR	2	台	147980.00	295960.00
3	智能驾驶应用开发 竞赛平台	行云	INW-ZWZH- 2601	2	台	297950.00	595900.00
4	智能驾驶开发平台	行云	INW-ZWZH- 2701	2	台	59800.00	119600.00
5	智能驾驶道路测试 实验包	行云	ZK-Z1-2701	2	台	4950.00	9900.00

6	一体化集成拆装工具	世达	SE04033	2	套	35990.00	71980.00
7	钳形万用表	世达	03015	2	台	2580.00	5160.00
8	通讯检测工具	正鯤	ZK-F7	2	台	3480.00	6960.00
9	手持示波器	世达	ZK-TH	2	台	9800.00	19600.00
10	万用表	世达	03015	2	台	2705.00	5410.00
11	万用接线盒	正鯤	ZK-R1	2	台	4480.00	8960.00
12	人员防护套装	正鯤	ZK-R3	2	套	280.00	560.00
13	工位安全防护套装	正鯤	ZK-RD	2	套	1780.00	3560.00
14	自动驾驶系统测试实验车	易飒	EISA-ROS-B C	1	台	289990.00	289990.00
合计：¥1729440.00元							

3、合同总金额

3.1 合同总金额为人民币大写：壹佰柒拾贰万玖仟肆佰肆拾元整
(¥1729440.00 元)。

4、合同标的交付时间、地点和条件

4.1 交付时间：自合同生效之日起 45 日历天内

4.2 交付地点：采购人指定地点

4.3 交付条件：质量合格，符合甲方验收标准

5、验收

在乙方安装调试完毕后 15 日内由甲方组织并完成验收；验收时，由甲方组织相关人员进行验收，乙方派专业技术人员协助进行。

6、合同款项的支付应按照招标文件的规定进行，具体如下：

乙方把货物运到甲方指定的地点并安装，调试，经甲乙双方验收合格后凭合同、发票等凭证由甲方办理付款手续，货款通过银行转帐（或电汇）支付。货物（系统）交货（完工）验收合格后甲方向乙方支付全部合同货款（金额：¥1729440.00 元，大写：壹佰柒拾贰万玖仟肆佰肆拾元整）

7、履约保证金：本项目不涉及履约保证金

8、合同有效期：至合同内容执行完毕之日止失效。

9、违约责任

9.1 乙方提供所有货物，必须为合同附件中标明的原厂全新正品。乙方不能如期交付设备，乙方须向甲方支付违约金。违约金为每延期壹周支付合同总款的 0.1%。乙方所交的设备品种、型号、规格、质量不符合合同规定，甲方有权拒收设备，乙方应负责更换并承担因更换而支付的实际费用；因更换而造成逾期交货，按逾期交货处理。甲方有权拒绝付款并按合同要求进行索赔。

9.2 若甲方无正当理由而拒收设备或不能按合同约定回款的，向乙方偿付拒收拒付部分设备款总额 10% 的违约金；甲方未按期付款时，应向乙方偿付违约金，违约金为每延期壹周支付全合同总款的 0.1%。

9.3 本合同所定设备在甲方未付款前，所有权归乙方，乙方有权收回。

10、知识产权

10.1 乙方提供的采购标的应符合国家知识产权法律、法规的规定且非假冒伪劣品；乙方还应保证甲方不受到第三方关于侵犯知识产权及专利权、商标权或工业设计权等知识产权方面的指控，若任何第三方提出此方面指控均与甲方无关，乙方应与第三方交涉，并承担可能发生的一切法律责任、费用和后果；若甲方因此而遭致损失，则乙方应赔偿该损失。

10.2 若乙方提供的采购标的不符合国家知识产权法律、法规的规定或被有关主管机关认定为假冒伪劣品，则乙方中标资格将被取消；甲方还将按照有关法律、法规和规章的规定进行处理。

11、解决争议的方法

11.1 甲、乙双方协商解决

11.2 若协商解决不成，双方可以向本地仲裁委员会申请仲裁，仲裁依据为该委员会颁布的仲裁条例。仲裁地点为许昌。仲裁裁决是终局裁决，对甲乙双方均有约束力，任何一方不得再寻求通过法院或其他机构修改该仲裁裁决，最终仲裁费用由败诉的一方承担。在仲裁期间，双方均应继续执行合同中除有争议的部分以外的其它部分。

12、不可抗力

12.1 因不可抗力造成违约的，遭受不可抗力一方应及时向对方通报不能履行或不能完全履行的理由，并在随后取得有关主管机关证明后的15日内向另一方提供不可抗力发生及持续期间的充分证据。基于以上行为，允许遭受不可抗力一方延期履行、部分履行或不履行合同，并根据情况可部分或全部免于承担违约责任。

任。

12.2 本合同中的不可抗力指不能预见、不能避免、不能克服的客观情况，包括但不限于：自然灾害如地震、台风、洪水、火灾及政府行为、法律规定或其适用的变化或其他任何无法预见、避免或控制的事件。

13、合同条款

13.1 乙方提供产品须符合合同及投标文件中规定的厂家、品牌、型号、详细参数及数量。

13.2 乙方提供产品必须符合国家质量检测标准和本招标文件规定标准的全新正品现货。

13.3 乙方须将关键设备的用户手册、保修手册、随机工具交付使用者，使用操作及安全须知等重要资料应附中文说明。

13.4 乙方负责货物的现场安装调试和售后服务，免费为专业技术人员进行维护、操作、保养等方面的现场培训，直至能熟练独立操作为止；定期回访采购人，跟踪采购人使用情况，提供技术支持。

13.5 本项目为交钥匙工程（项目总价，包含货物采购、包装、运输、装卸、备品备件、专用工具、特殊工具、安装调试、检测验收、现场协调、人员培训、质保、税金等一切费用），如有合同中没有明确，而本项目必须的各种材料、设备、施工器械均应包括在本项目中，甲方不再另行进行支付有关款项。

13.6 乙方所售产品应提供 1 年免费质保服务。

13.7 乙方应按照培训方案，提供所投设备相关的培训服务。

14、其他约定

14.1 合同文件与本合同具有同等法律效力。

14.2 本合同未尽事宜，双方可另行补充。

14.3 合同生效：自签订之日起生效。

14.4 本合同一式陆份，经双方授权代表签字并盖章后生效。甲方执肆份、乙方执贰份，具有同等效力。

甲方：许昌实验高中（许昌科技学校）

地址：河南省许昌市永昌大道东段市
职业教育园区

法定代表人（代理人）：周宏伟

联系方式：

开户银行：工行许昌南关支行

账号：1708022009201531983

乙方：河南正鲲鹏信息科技有限公司

地址：河南省郑州市高新技术产业开发区
莲花街 338 号 11 号楼 1 层 08 号

法定代表人（单位负责人）：孙玉洁

联系方式：18539939944

开户银行：中国银行郑州农业中路支行

账号：254675611901

签订日期：2026年 9 月 24 日

附件一：技术参数

序号	货物名称	技术参数
1	智能驾驶动力电池装调测试平台	一、总体功能 平台搭载磷酸铁锂动力电池、车规级动力电池管理系统及配套零部件，具备动力电池分拣、分容、性能识别、模组装配、系统诊断测试等实训功能，可满足动力电池PACK装调测试相关技能竞赛及实训教学使用要求。 二、配置及功能参数 设备整体集成动力电池包模块、配电箱模块、负载模块、控制模块、充电模块、故障设置与诊断模块、智能教学系统、人员训练行为监测系统等核心模块，各模块具体技术及功能如下： 1. 动力电池包模块 1.1 电池配置：包含4组电池模组，单模组由6节20AH方形磷酸铁锂动力电池串联组成； 1.2 结构配置：由4块螺栓紧固式防呆PCB及扁平纯铜排连接，支持动力电池拆解、安装专项技能实训。 2. 高压维修开关配置要求 配备车规级互锁高压维修开关，支持维修开关装配、电路接线实训操作。 3. 配电箱模块要求 3.1 核心配置：搭载车规级分布式电池管理系统、高压接插件、低压连接器；内置放电接触器、预充接触器、慢充接触器、预充电阻、预充电容； 3.2 核心功能：支持整车电路布线、接线技能实训。 4. 负载模块 4.1 硬件配置：搭载多组功率电阻，可模拟车辆加减速工况电流变化； 4.2 工况功能：支持四档分级放电电流调节； 4.3 检测功能：可实时监测不同放电工况下单体电池电压、电池温度、电池包放电电流、电池包放电电压等参数。
2	智能汽车驱动总成装配检测平台	一、总体功能 包含原车驱动电机、变速箱、电机控制器及相关零部件，可满足驱动总成的拆卸、安装、验证、测量、故障诊断排除等技能操作要求。 二、系统配置及功能 设备整体集成驱动总成、拆装平台、驱动控制模块、智能教学系统、故障设置与诊断模块、人员训练行为监测系统，各模块功能及技术要求如下： 1. 拆装机械结构 1.1 配备驱动电机与变速箱丝杆分离机构，支持总成拆分装配作业； 1.2 配备变速箱360°翻转机构，可多角度完成零部件拆装、检测、测量实训； 1.3 配套专用工装，可放置变速箱齿轮、轴承、油封、卡簧等拆装零部件，规范实训操作流程。 2. 智能教学系统功能 2.1 具备实时数据图形化显示功能，可展示电机转速、控制器母线电压、控制器母线电流、电机控制器工作状态、电机运行模式、电机旋变零点位置、电机温度、控制器温度等参数； 2.2 具备设备工况控制功能，可实现电机正转、反转、上电、下电、启动、停止、

		加速、减速状态切换控制。 3. 故障设置与诊断模块要求 3.1 支持电机旋变信号、电机温度信号故障自主设置，可通过通讯协议读取设备故障码，实现故障定位、故障检测与故障排除实训； 3.2 预留定子绕组相间电压信号检测端口，支持万用表实测检测实训； 3.3 预留电机三相电压信号、电机旋变信号专用检测点，支持示波器波形采集、观测与故障分析；设备初始状态下旋变信号波形完整、清晰可识别。
3	智能驾驶应用开发竞赛平台	一、总体功能 平台适配 MDC（移动数据中心）智能驾驶计算平台应用研发、培训、认证教学场景，具备实车级教学演示、实训测试能力，支持室内研发实训及户外道路智能驾驶功能测试，可完整覆盖智能驾驶开发、实训、测试全流程教学应用。 二、功能功能 该平台包含以下功能： 1. 视觉传感器安装后标定测试 2. 激光雷达安装后标定测试 3. 毫米波雷达安装后标定测试 4. 组合导航安装后标定测试 5. 多传感器融合与计算平台联合标定测试 6. 动力系统运行状态维护测试 7. 制动系统运行状态维护测试 8. 转向系统运行状态维护测试 9. 车身控制系统运行状态维护测试 10. 测试平台电路维护与故障排查 11. 测试平台以太网网络维护与故障排查 12. 线控底盘、整车控制器、计算平台等零部件的维护与故障排查 13. 通过计算平台与摄像头的 GMSL 通路配置，可完成摄像头与计算平台的数据通信测试。 14. 通过计算平台与激光雷达的 IP 网络通路配置，可完成激光雷达与计算平台的数据通信测试； 15. 通过计算平台与执行器的 CAN 通路配置，可完成底盘电机的速度和功率的控制测试；完成底盘的挡位、转向、刹车的控制测试；完成底盘通信订阅管理，输出解析底盘状态信息； 16. 传感器或执行器的数据录制，检测传感器或执行器数据采集过程中的状态； 17. 可完成封闭场景的车辆动态测试，涵盖 ACC（自适应巡航）、LCC（车道居中控制）、AEB（自动紧急制动）、HPA（记忆泊车）等 三、硬件配置 主体尺寸 2200*1300*1350mm，在车架上搭载 96 线激光雷达、GMSL（吉比特多媒体串行链路）接口单目摄像头、毫米波雷达、超声波雷达、GNSS（全球导航卫星系统）组合惯导单元提供一体化底盘、电池和驱动系统、底盘支架等。 1、感知模块： 感知模块由 96 线激光雷达，GMSL（吉比特多媒体串行链路）接口单目摄像头，毫米波雷达，超声波雷达，GNSS 组合惯导单元组成。 （1）96 线激光雷达 探测距离：150 米@10%，可支撑 200 米检测

距离精度: $\pm 5\text{cm@1g}$
水平视角: 120°
水平角分辨率: 0.25°
帧率: 10Hz
垂直视角: 25°
垂直角分辨率: 0.26°
线数: 96 线
点云数: 46 万 points/s
工作温度: $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$
激光等级: Class 1
防护等级: IP6K9K, IP6K7

(2) 单目摄像头

传感器: 2.12MP IMX390
ISP: GW5200
图像尺寸: 1/2.7 inch CMOS
输出像素: $1920\text{H} \times 1080\text{V}$
像素大小: $3\mu\text{m}$ (BSI)
帧速率: $1920 \times 1080 @ 30\text{fps}$
HDR 范围: Up to 120 dB
输出数据: MIPI/YUV422-8bit
工作温度范围: $-40 \sim +85^\circ\text{C}$
水平视场: 216°
垂直视场: 124°
光圈: 2.0
有效焦距: 1.4mm
防护级别: IP67

(3) 毫米波雷达

检测距离: 0.8~250m
距离精度: 0.16m
距离精度: 0.33m
角度精度: 0.3°
角度分辨率: 4°
速度范围: -400km/h 到 $+200\text{km/h}$ 之间
速度探测精度: 0.05m/s
速度分辨率: 0.2m/s
最大探测点数: 250
最大目标数: 40
雷达频段: 76~77GHz

(4) GNSS 组合惯导单元:

信号跟踪, 合导航性能定位模式: RTK 位置精度

(5) 超声波雷达

前后探头
工作温度: $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$
水平探测角度: $100 \pm 10^\circ$

垂直探测角度: $45 \pm 5^\circ$
雷达探测距离: 20cm~400cm
频率: $58\text{kHz} \pm 1\text{kHz}$ (55.5kHz)
防水/防尘: IP6K9K

侧边探头

工作温度: $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$

水平探测角度: $50 \pm 5^\circ$

垂直探测角度: $50 \pm 5^\circ$

雷达探测距离: 20cm~400cm

频率: $48\text{kHz} \pm 1\text{kHz}$

防水/防尘: IP6K9K

控制器

工作电压: 9 V~16V

工作温度: $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$

通信方式: CAN BUS 通信

(6) 传感器支架主体为流线环形设计成型, 单目摄像头安装可以调节俯仰角度。

2、决策模块:

(1) 硬件技术规格

① 算力: AI:96TOPS

② CPU:120K DMIPS

③ 存储: 64GB

④ 内存: 12GB

⑤ 视频接口: 提供 10 路 Camera (摄像头) 接入的 LVDS (通用低压差分图像接口) 接口

⑥ 车载以太接口: 提供 4 路车载以太网口

⑦ CAN (控制器局域网) 接口: 提供 7 路 CAN/CAN (控制器局域网) FD 接口

⑧ GPIO: 1. 提供 1 路 ACC (自适应巡航控制); 2. 提供 1 路 PPS_IN (秒脉冲输入);

3. 提供 1 路 GPO (默认高驱)

(2) 水冷散热模组

流量: 400L/H

扬程: 2 米

容量: 150ml

风扇转速: 2000pmr

风扇规格: 80*80*20mm

铝散热排厚度: 27mm

液冷接口: G1/4 螺纹*2

(3) 整车控制器

16 路高精度高精度模拟信号输入;

16 路数字开关信号输入;

1 路 PWM 信号输出, 3 路 PWM (脉冲宽度调制) 信号输入;

8 路 HSD (高速数据) 输出, 8 路 LSD (低速数据) 输出;

4 路 CAN 通讯;

支持钥匙唤醒、充电机唤醒。

支持统一诊断服务, 在线故障诊断、历史故障存储等功能。

		可使用 INCA（标定软件）升级应用程序 3、执行模块： （1）电池系统 蓄電池： 标称电压：12V； 额定容量：45Ah 電池包： 标称电压：48V； 额定容量：53Ah，支持总线通讯 续航时间：2 小时（纯底盘） 充电时间：2.5 小时 90%电量（充电机额定输出 48V25A） （2）驱动系统 驱动电机：5KW 永磁同步电机（旋变传感器） 最大车速：7km/h， 转向角度：20 度 （3）转向系统 额定功率：360W，电机额定转速：1480rpm 额定扭矩：2.36Nm，额定电压：12V，转向响应时间：100ms （4）制动系统 电机额定功率：120W，额定转速：2900rpm 额定扭矩：0.4Nm，主缸直径：22.22mm
4	智能驾驶开发平台	一、总体功能 通过部署 MMC AP（MDC 开发文档专用）应用配置工具、MDS（中间件开发套件）集成开发环境、AI 集成开发工具、MViz 可视化仿真调测工具、MCD 检测标定诊断工具构建 MDC（移动数据中心）智能驾驶计算平台的软件开发生态，可灵活快速的开发出针对不同应用场景的满足 AutoSAR（汽车开放系统架构）规范的智能驾驶应用。 1. 包含多种开发工具，包括：AutoSAR（汽车开放系统架构）应用配置工具、集成开发环境工具、可视化仿真调测工具、检测标定诊断工具； 2. AutoSAR（汽车开放系统架构）应用配置工具模块配置界面包含：元素管理窗口和元素属性配置窗口；支持对配置元素进行灵活的增删改查。 3. AutoSA（汽车开放系统架构）R 应用配置工具可进行拖拽式 AUTOSAR（汽车开放系统架构）工程通信架构设计，各画布元素可进行拖拽式选择，且各元素可进行重命名，可完成从虚拟传感器，到目标检测到控制等模块设计。 4. AutoSAR（汽车开放系统架构）应用配置工具可进行 AUTOSAR（汽车开放系统架构）工程创建，并进入配置画布，画布包含编程所需的数据类型、结构体等编程常用元素。 5. AutoSAR（汽车开放系统架构）应用配置工具画布中的 Detection Model（检测模型）模块包含摄像头检测 CameraDetection（摄像头目标检测）、激光雷达检测 LidarDetection（激光雷达目标检测）、毫米波雷达检测 RadarDetection（毫米波雷达目标检测）等模块，各模块可拖拽出至画布，并用通信线连接可通信。 6. AutoSAR（汽车开放系统架构）应用配置工具可根据拖拽的通信架构图进行自动化配置文件生成，生成的文件可以导入集成开发环境工具，进行加载，该工具还可对加载后的文件进行可执行代码的自动生成。 7. 可视化仿真调测工具：

- (1) 支持传感器数据可视化, 包括摄像头、激光雷达、毫米波雷达传感器数据可视化。
- (2) 支持基于图像的感知结果可视化, 包括障碍物、交通灯、车道线、Freespace (可通行区域)。
- (3) 支持基于激光雷达点云的障碍物、Freespace 感知结果可视化。
- (4) 支持高精地图的车道线数据可视化。
- (5) 支持导航路径可视化。
- (6) 支持下发途经点、终点、地图刷新指令。
- (7) 支持自车模型加载。
- (8) 支持 ST/SLT/ (自动驾驶规划领域) 二维曲线可视化。
- (9) 支持在可视化面板中查看车辆状态、车控指令、道路信息、定位和交通标志信息、导航场景和关键障碍物数据。
- (10) 支持 Camera (摄像头) 与 Lidar (激光雷达) 传感器数据标定数据可视化 (图像与激光雷达点云叠加显示)。

8. 检测标定诊断工具:

- (1) 提供日志查询功能, 以使用户快速查询和定位问题, 包括调试类日志、显示类日志、告警类日志和错误类日志。
- (2) 提供查询设备拓扑信息功能, 包括设备详细信息 (设备类型、设备名称、操作系统版本、设备状态、设备温度) 和网卡信息 (互联网规约地址、物理地址、网络接口卡速率)。
- (3) 提供 CM (通信管理) 中业务进程进行 event (事件) 间通信拓扑关系, 以便开发或者测试人员进行开发以及调测, 包括查看软件拓扑全景、查看 Node (节点) 拓扑关系、查看目标 Node (节点) 相关信息、查看 event (事件) 拓扑关系。
- (4) 提供录制回放功能, 通过录制 event (事件) 并进行回放可快速便捷定位问题, 包括录制 event (事件) 数据、查看 event (事件) 频率、查看 event (事件) 消息、回放录制的 bag (数据包) 或者 event (事件) 信息、对录制的 bag (数据包) 或 event (事件) 文件进行自定义拆分或裁剪。

7. 配套 ADSFI 自动驾驶服务框架

ADSMI 对外提供各种自动驾驶领域常用的应用框架, 其中应用框架覆盖感知类的框架, 融合类的框架, 规划控制类框架, 定位类的框架, 场景分析管理类框架。

(1) 相机检测: 提供使用相机目标检测框架完成 Yolov3 (目标检测算法) 目标检测算法的功能, 包含接收 Camera (摄像头) 图像数据、图像预处理、使用 Yolov3 (目标检测算法) 进行目标检测 (包含神经网络推理和后处理过程)、检测结果解析、发送结果的步骤, 具有 DEMO (演示程序) 配置代码;

(2) 相机 + 激光雷达识别: 相机 + 激光雷达目标识别的数据收发包含接收图像检测或跟踪目标框、接收原始点云数据、接收定位信息、发送 3D 目标框的功能, 具有 DEMO (演示程序) 配置代码;

(3) 车道线检测: 提供车道线检测的数据接收发送框架, 包含接收图像信息、发送车道线拟合曲线的功能, 具有 DEMO (演示程序) 配置代码;

(4) 数据接收与处理

框架提供标准的数据接收与处理接口, 支持多种传感器 (如相机、激光雷达、毫米波雷达等) 数据的接收、预处理和传输。开发者可以基于这些接口, 针对具体传感器实现数据处理和功能开发。

(5) 数据通信与消息传输

	框架采用高效的数据通信机制，确保各模块之间的数据流畅传输。标准的消息传输格式和接口，使得模块间的集成与通信更加简便，减少了开发者的开发成本。 (6) 统一的传感器接口 框架提供统一的传感器数据接口，开发者可以基于框架快速接入和使用不同种类的传感器（如相机、激光雷达等）。框架将传感器数据转化为统一格式，供后续处理和算法使用。 (7) 功能模块接口定义 为每个功能模块（如目标检测、目标跟踪、路径规划、定位等）提供明确的接口定义，开发者可以根据这些接口实现具体的功能模块。框架本身不实现具体功能，而是为开发者提供实现这些功能的基础。 (8) 感知类模块支持 框架支持感知类模块的开发，如目标检测、目标跟踪、障碍物检测等。框架通过提供数据接口和基本算法支持，帮助开发者快速实现基于相机、雷达、激光雷达等的感知功能。 (9) 融合类模块支持 框架提供多传感器数据融合的基础设施，允许开发者整合来自不同传感器的数据（例如，相机与激光雷达的融合），实现更高精度的感知和决策。 (10) 定位与导航模块支持 框架支持定位与导航功能开发，提供标准化的定位信息接口。开发者可以根据需求使用现有的定位技术（如 GNSS（全球导航卫星系统）、IMU（惯性测量单元）、SLAM（同步定位与建图）等），或扩展新的定位方案。 (11) 规划与控制模块支持 框架为路径规划与控制模块的开发提供基本接口，开发者可以在此基础上实现全局路径规划、局部路径规划、运动控制等功能。 (12) 场景分析与场景管理模块支持 框架提供场景分析模块和场景管理模块接口，开发者可以利用这些接口分析复杂场景、处理传感器数据并进行决策支持。
5	智能驾驶道路测试实验包 技术指标如下： 1. 测试人形障碍物（假人模型） 材质：环保硬质发泡外层 + 内部支撑骨架，耐车辆低速碰撞、不易破损 高度：1.5M，可直立摆放；重心稳定，不易倾倒 外观：人体仿真造型，色彩对比度高，便于摄像头、毫米波雷达识别 适配：智能网联车辆 AEB（自动紧急制动） 自动紧急制动、障碍物识别实训测试 2. 红绿灯交通信号灯， 高度 2.3 米，灯盘直径 200mm。 组成：红灯、黄灯、绿灯一体化灯组 供电：DC12V/24V，适配实训小车、智能网联整车实训系统 控制方式：支持手动切换模式，可对接控制器通讯自动时序轮换 外壳：铝合金 / 阻燃 ABS，防护防尘；LED 光源亮度均匀 配套：立式支架，高度可调；用于车辆视觉识别、车路协同场景实训 3. 视觉传感器标定板（棋盘格标定板） 图案：标准黑白棋盘格图案，精度 0.1MM. 尺度 25CM*25CM 基材：铝合金硬质底板，不变形、不起翘；哑光防反光处理 规格：棋盘方格尺寸标准，支持车载摄像头、机器视觉相机标定

		用途：智能汽车车载视觉传感器校准、图像畸变矫正实训
6	一体化集成拆装工具	第一层：6.3MM 绝缘快速脱落棘轮扳手 145MM 6.3MM 绝缘转向接杆 75MM 6.3MM 绝缘 6 角套筒 7MM、8MM、10MM 6.3MM 绝缘六角旋具套筒 3MM、5MM、6MM、8MM 6.3MM 绝缘花型旋具套筒 T20、T25、T27、T30 10MM 绝缘快速脱落棘轮扳手 200MM 10MM 绝缘转向接杆 125MM 10MM 绝缘 6 角套筒 8MM、10MM、12MM、13MM、14MM 10MM 绝缘 6 角旋具套筒 4MM、5MM、6MM、8MM 10MM 绝缘花型旋具套筒 T20、T25、T27、T30 T 系列双色柄十字绝缘螺丝批#2x100MM T 系列双色柄一字绝缘螺丝批 5.5x125MM 直刃式 VDE 电缆剥线刀、绝缘磁性捡拾器 3/8" 绝缘扭力扳手 10-50N.m 12.5MM 绝缘转向接杆 12.5MM 绝缘快速脱落棘轮扳手 250MM 10MM 绝缘 6 角套筒 15MM 10MM 绝缘 6 角旋具套筒 10MM、16MM、17MM、18MM、19MM、21MM VDE 绝缘开口扳手 8MM、10MM、12MM、13MM、14MM 第二层：全抛光两用扳手 8MM、9MM、10MM、11MM、12MM、13MM、14MM、15MM、16MM、17MM、18MM、19MM 水泵钳 10"、鲤鱼钳 8"、省力型尖嘴钳 6"、穴用曲口卡簧钳 7"、VDE 绝缘耐压斜嘴钳 7" 第三层： 穴用直口卡簧钳 7"、十字轮胎扳手、工作灯、绝缘安装锤、尼龙撬板、外径千分尺 0-25MM、外径千分尺 25-50MM 第四层：万用剥线钳 6.5"、轻便型铝合金专业头灯 140LM、 3/8" 系列专业级可调式扭力扳手 5-25N.m 1/2" 系列专业级可调式扭力扳手 68-340N.m 数显深度尺 0-300MM A 系列一字形螺丝批 8x300MM 直型喉式管束 第五层：钢直尺 300MM、万向磁力底座 60kgF、百分表 0-5MM 分度 0.01MM、指针式公斤扳手 0-300N.m、数显式游标卡尺 0-300MM、木柄刮刀、冰点折射仪、量块 400MM 第六层：胎压表、真有效值交直流钳形表、电压测试笔、手持式绝缘电阻测试仪、气门接 散放：数显高度尺 0-200MM、油壶、专用油封起子、高斯计、推拉力计 包含八抽屉柜型工具车产品： 1、抽屉内尺寸：1 层：904×400×88MM(LxWxH) 2 层：544×400×36MM(LxWxH) 3-4 层：544×400×58MM(LxWxH) 5 层：544×400×139MM(LxWxH) 6 层：544×400×220MM(LxWxH)；4 个 5" 尼龙轮（其中两个带刹车万向轮）带门锁的柜子

		2、单抽屉额定承重 35 公斤；整体额定承重 240 公斤；高品质实木操作台，噪音低，各 1 个。
7	钳形万用表	1. 适用汽车电器元件检测，满足 CATIII 1000V 及以上等级； 2. 具备测试直流电压（DC1000V）、交流电压（AC750V）、电阻、电容、频率、直流电流、交流电流、二极管测试、通断报警、低压显示、单位符号显示、数据保持、自动关机、过载保护、输入阻抗、采样频率、交流频响、操作方式、显示计数、钳口张开、电源等功能。
8	通讯检测工具	1. 适用汽车电器元件检测，满足 CATIII 1000V 及以上等级 2. 绝缘测试电压：50V、100V、250V、500V、1000V 3. 带有通过/失败（比较）功能、保存/调用功能、远程测试探头、带电电路检测功能、容性电压自动放电功能、自动关闭功能
9	手持示波器	1. 四通道数字示波器 2. 带宽：200MHz、100MHz 3. 最大采样率：2GSa/s 4. 垂直档位：500 μ V/div-20 V/div
10	万用表	1. 可用于测量各种线圈电阻、检测各类分流器电阻。 2. 可测量开关及接插件、继电器等电器元件的接触电阻。 3. 低电阻测试范围 0.5m Ω -6k Ω ，最小分辨率 10 μ Ω ，测量电流 5A。
11	万用接线盒	配备各种规格的“T”型线不低于 80 根，能满足竞赛系统的所有保险丝、继电器、传感器、执行器插接测量之用，要有足够的通流能力和可重复插接使用能力。
12	人员防护套装	人员防护套装包括 1. 安全帽 材质：ABS 高强度工程塑料 性能：抗冲击、防穿刺，带有透气槽 配件：可调节帽衬、下颌系带 2. 绝缘手套（低压电工操作） 等级：0 级，交流电压最高 1000V 材质：天然橡胶，无破损、无裂纹 用途：新能源汽车高压实训、低压电气作业 3. 耐磨劳保手套 材质：丁腈浸胶 / 棉纱挂胶 特性：防滑、耐油污、耐磨，适合零部件拆装、机械装配 适用：汽车机械拆装、冲压、钳工实训 4. 绝缘安全鞋 类别：防砸低压绝缘鞋 绝缘耐压：5kV；鞋头钢包头防冲击，鞋底防滑耐油 5. 护目镜 镜片：聚碳酸酯 PC 防冲击镜片 功能：防碎屑飞溅、防轻微化学品溅射、防强光 款式：可佩戴近视镜内架，封闭式侧边防护

13	工位安全防护套装	工位安全防护套装：包括 1. 安全警示牌 适用：高压区域警示、实训区域标识、危险提示 - 板材：PVC 硬板 - 工艺：高清反光印刷，防水防晒、不易褪色 2. 隔离带套装（警戒伸缩隔离带） 组成：伸缩隔离带 + 立杆底座全套 - 立杆：加厚不锈钢材质，高度 90 - 110cm - 伸缩带：红白警示织带，拉伸长度 2 - 5 米 - 用途：划分高压实训作业区、设备隔离区域，区域围挡 绝缘防护垫（高压绝缘地垫） - 电压等级：10kV 绝缘橡胶垫 - 厚度：5mm； - 材质：原生橡胶，无异味、平整不鼓包，防滑纹路表层。
14	自动驾驶系统测试实验车	一、总体功能 该产品采用移动底盘模块，内核采用高性能处理器，配置标准 CAN 总线、标准串口，结合高精度融合定位、全局路径规划、局部路径规划、绕障等算法，能够实现单点导航、多点导航、路径录制、绕障、红绿灯识别、车道线识别等功能。 二、主要硬件技术规格 1、线控底盘 1) 电机减速比：1：47 2) 最大速度：0.78m/s 3) 额定负载能力：60kg 4) 底盘自重：15.4kg 5) 电池续航能力：4h(空载) 6) 电源：24V 7) 底盘驱动轮：直径 225mm 8) 底盘电机：4 个，100W 直流有刷电机 9) 编码器：500 线 10) 悬挂系统：共轴摆式悬挂 2、自动驾驶系统主机 1) AI 算力：34TOS (INT8) 2) CPU 最大频率：1.7GHz 3) CPU 核心数：6 核 3、激光雷达 1) 扫描速度：5Hz、10Hz、20Hz 2) 水平视场角：360 3) 测距精度：±1cm； 4) 激光通道：16 路 5) 激光波段：905nm 4、惯性测量单元 1) 数据输出接口：USB 2) 串口波特率：921600（可调） 3) 数据输出频率：400Hz

5、单目摄像头

- 1) 帧率: 30 帧/秒
- 2) 工作电压: 5V
- 3) 分辨率: 1920*1080

6、双目摄像头

- 1) 帧率: 30 帧/秒
- 2) 工作电压: 5V
- 3) 分辨率: 1280*800

7、毫米波雷达

- 1) 水平角度范围: $\pm 20^\circ$
- 2) 垂直角度范围: $\pm 5^\circ$
- 3) 速度范围: -70m/s 至 $+45\text{m/s}$
- 4) 数据跟新时间: $<50\text{ms}$
- 5) 最大目标数: 128

8、超声波雷达

- 1) 工作电源: $+12\text{V}\sim 24\text{V}$
- 2) 工作电流: $<200\text{mA}$
- 3) 工作温度范围: $-40^\circ\text{C}\sim +85^\circ\text{C}$
- 4) 超声波测距范围: $130\text{mm}\sim 5000\text{mm}$
- 5) 精度: $+5\text{mm}$ (近距离), 0.5% (远距离)
- 6) 分辨率: 5mm ;

9、显示屏

- 1) 显示区域尺寸: 15.6 英寸
- 2) 显示分辨率: 1920*1080
- 3) 接口: 支持 HDMI

9、设备整体尺寸

- 1) 整体尺寸: $1500\text{mm}\times 700\text{mm}\times 760\text{mm}$

10、设备性能

- 1) 该设备须通过射频电磁场辐射抗扰度试验
- 2) 该设备须通过浪涌(冲击)抗扰度试验
- 3) 该设备须通过射频场感应的传导骚扰抗扰度试验
- 4) 该设备须通过电压暂降和短时中断抗扰度试验
- 5) 该设备须通过电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

四、功能指标

1、自动驾驶功能

- 1) 系统能完成激光雷达建图
- 2) 系统自带激光雷达驱动功能包、摄像头驱动功能包、IMU 驱动功能包
- 3) 支持摄像头参数的标定、IMU 参数的标定
- 4) 系统支持全局路径规划、局部路径规划、绕障等算法, 可实现单点导航、多点导航、路径录制、绕障等功能

信号灯视觉识别功能

- 1) 支持通过配置文件启动及停止信号灯识别功能
- 2) 车辆在行进过程中可通过视觉传感器实时检测信号灯状态与识别地面停车线
- 3) 车辆识别到信号灯为绿灯时可正常通行

4) 车辆识别到信号灯为红灯且前方有停车线时, 可行驶至停车线处停靠

3、车道线识别功能

1) 可通过车载摄像头可实时捕捉路面图像, 通过车道线识别算法, 准确识别出车道线

2) 支持通过输入图像, 可输出所有车辆区域检测框、可行驶区域 (Drivable area) 和车道线 (Lane Line) 分割图, 可返回图像中的车辆坐标、可行驶区域及车道线二值化 (0, 1) 数组, 支持 CPU/GPU 推理

4、基于毫米波雷达的前向碰撞预警

1) 软件支持接入毫米波雷达, 用户可设置报警区域角度、报警区域距离; 用户开启设备之后, 毫米波雷达会自动检测前方障碍物, 并将进入设置的警报角度和警报距离范围内的障碍物, 以 ID 的形式显示在测试软件界面的左侧扇形区域内, 并可查询目标 ID、X 坐标、Y 坐标、X 方向速度、Y 方向速度

2) 用户可通过场景模拟按键跳转到汽车碰撞场景模拟; 在汽车碰撞场景模拟里, 用户可以选择三个场景进行模拟前向碰撞预警功能, 并显示我方车速、前方车速、两车距离、模拟运行时间等信息

3) 所有场景以动画的方式对我方车辆与前方车辆距离信息和相对速度的呈现。界面包括红色目标点 (前方车辆)、扇形区域 (毫米波雷达的探测范围) 及车道线

五、其他

1、配套操作手册和使用教程等资料

2、配套鼠标键盘套装和遥控器

六、课程资源参数

1、总体功能

课程资源围绕自动驾驶智能车辆实训平台进行系统化建设, 满足智能网联汽车专业理实一体化教学、实训操作、考核评价等需求。本课程以智能网联汽车环境感知、传感器装调、多传感器融合标定、路径规划与导航控制等核心岗位技能为培养主线, 坚持以职业能力为导向、以项目任务为载体, 采用 “理实一体化” 教学模式, 构建从基础认知、单项技能训练到综合项目实践的递进式教学体系。课程配套资源应做到类型齐全、内容规范、更新及时, 教学环节设计应贴合产业实际技术标准与典型工作任务, 实训项目应深度融合智能网联汽车行业最新技术应用场景, 确保教学内容与岗位需求无缝对接。

配套资源包括教学课件 17 个, 学生手册 6 个, 学生工作页 15 个, 教学设计 6 个, 题库 17 个, 二维动画 5 个, 实操视频 15 个, 课程标准 1 个, 电子教材书稿 1 个, 思政案例 17 个。

2. 课程大纲

项目一: 智能网联汽车传感器的认知

任务 1: 认识智能网联汽车环境感知技术

任务 2: 智能传感器常用工具的认知与使用

项目二: 摄像头装调与测试

任务 1: 摄像头的认知与检测

任务 2: 摄像头的故障诊断与排除

任务 3: 摄像头的功能测试

项目三: 超声波雷达装调与测试

任务 1: 超声波雷达的安装与调试

任务 2: 超声波雷达的故障诊断与排除

任务 3: 倒车雷达预警功能测试
项目四: 毫米波雷达装调与测试
任务 1: 毫米波雷达的装调与标定
任务 2: 毫米波雷达的故障诊断与排除
任务 3: 前向碰撞预警功能测试
项目五: 激光雷达装调与测试
任务 1: 激光雷达的安装与调试
任务 2: 激光雷达的故障诊断与排除
任务 3: 基于激光雷达与里程计实现建图功能
项目六: 综合实践
任务 1: 摄像头与激光雷达融合标定
任务 2: 路径规划与导航
任务 3: 路径录制与路径跟踪

