

政府采购合同

已决审

项目名称：学院 2025 年省级技工教育优质校项目采购智能网联汽车技术应用实训室设备项目

项目编号：驻政公开采购-2025-46

政府采购合同

项目名称：学院 2025 年省级技工教育优质校项目采购智能网联汽车技术应用实训室设备项目

项目编号：驻政公开采购-2025-46

甲方：驻马店技师学院（采购人）

乙方：河南天中盈商贸有限公司（中标联合体 1）

丙方：深圳风向标教育资源股份有限公司（中标联合体 2）

甲、乙、丙三方根据《中华人民共和国采购法》、《中华人民共和国民法典》等法律法规的规定，驻政公开采购-2025-46（招标编号）的成交结果签订本合同。

1. 货物内容

1.1 货物名称：详见附件

1.2 型号规格：详见附件

1.3 技术参数：详见附件 2：详细技术参数

1.4 数量（单位）：1 批

2. 合同金额

本合同金额为人民币（大写）：壹佰玖拾捌万玖仟元整（¥1989000.00 元）。

3. 交货期、交货方式及交货地点

3.1 交货期：合同签订之日起 60 个工作日内。

3.2 交货方式：汽运。

3.3 交货地点：采购人指定地点。

4. 付款方式

付款方式：合同签订后，甲方向乙方指定银行账户支付 149175 元，向丙方指定银行账户支付 845325 元；项目验收合格后，甲方再向乙方指定银行账户支付 149175 元，再向丙方指定银行账户支付 845325 元。

5. 税费

本合同执行的税费由乙方、丙方各自承担相应的税费。乙方、丙方按照各自应收的款项分别向甲方开具增值税专用发票。

6. 技术资料

没有甲方事先书面同意，乙方、丙方不得将由甲方提供的有关合同或任何合同条文、规格、计划、图纸等资料提供给与履行本合同无关的任何其他人。

7. 知识产权

乙方、丙方保证所提供的货物或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的知识产权。

8. 转包或分包

8.1 本合同范围的服务，乙方、丙方不得以任何方式和形式进行转包和分包。

8.2 乙方、丙方如有转包和分包的行为，甲方有权给予终止合同。

9. 质量保证

乙方、丙方应提供优质服务，保证服务质量，且不能低于合同规定的范围和种类。

10. 验收

验收严格按照招标文件和投标文件规定的标准进行验收。

11. 甲方的权利和义务

11.1 甲方有权对合同规定范围内乙方、丙方的服务行为进行监督和检查，拥有监管权。有权定期核对乙方、丙方提供服务所配备的人员数量等。对乙方、丙方未按照合同履行部分有权下达整改通知书，并要求乙方、丙方限期整改。

11.2 负责检查监督乙方、丙方管理工作的实施及制度的执行情况。

11.3 国家法律、法规所规定由甲方承担的其他责任。

12. 乙方的权利和义务

12.1 对本合同规定的委托服务范围内的项目享有管理权及服务义务。

12.2 对甲方下达整改通知书及时配合处理。

12.3 接受项目行业管理部门及政府有关部门的指导，接受甲方的监督。

12.4 国家法律、法规所规定由乙方承担的其他责任。

13. 丙方的权利和义务

13.1 对本合同规定的委托服务范围内的项目享有管理权及服务义务。

13.2 对甲方下达整改通知书及时配合处理。

13.4 接受项目行业管理部门及政府有关部门的指导，接受甲方的监督。

13.5 国家法律、法规所规定由丙方承担的其他责任。

14. 违约责任

14.1 甲乙丙三方必须遵守本合同并执行合同中的各项规定，保证本合同的正常履行。

14.2 如因乙、丙方工作人员在履行职务过程中的疏忽、失职、过错等故意或者过失原因给甲方造成损失或侵害，包括但不限于甲方本身的财产损失、由此而导致的甲方对任何第三方的法律责任等，乙方对此均应承担全部的赔偿责任。

15. 不可抗力事件处理

15.1 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，并在随后取得有关权威机构出具的证明后的15日内向另一方提供不可抗力发生以及持续期间的充分证据。基本于以上行为，允许遭受不可抗力一方延期履行、部分履行或者不履行合同，并根据情况可部分或全部免于承担违约责任。

15.2 本合同中的不可抗力指不能预见、不能避免并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；政府行为、法律规定或其适用的变化或者其他任何无法预见、避免或者控制的事件。

16. 合同纠纷处理

因本合同或与本合同有关的一切事项发生争议，由三方友好协商解决。协商不成的，可以向项目所在地人民法院提起诉讼。

17. 违约解除合同

17.1 违反本合同第11、12、13、14条的规定的。

17.2 乙方丙方未能履行合同规定的其它主要义务的。

17.3 在本合同履行过程中有腐败和欺诈行为的。

17. 其他约定

17.1 本采购项目的招标文件、中标供应商的投标文件均为本合同不可分割的一部分，与本合同具有同等法律效力。

17.2 本合同未尽事宜，双方另行补充。

17.3 本合同正本一式8份，具有同等法律效力，甲执四份、乙丙双方各执二份。自采购合同签订之日起7个工作日内，甲方按照有关规定将合同副本报同级财政部门备案。本合同自双方签字盖章之日起生效，项目采购合同履行完毕后自动失效。

17.4 签订地点：驻马店技师学院。



甲 方 驻马店技师学院
 单位地址：河南省驻马店市铜山大道和
 创业大道交叉点
 法定代表人：
 委托代理人：陈莱

电 话：0396-2719681



乙 方：河南天中盈商贸有限公司
 单位地址：河南省驻马店市创业大道 1099
 号驻马店人力资源服务产业园 3 楼 A345-C
 50 号
 法定代表人：
 委托代理人：王高强
 开户行：中原银行股份有限公司驻马店
 天中支行
 账 号：4117 0301 0110 0546 01

电 话：0396-2393698

统一社会信用代码：91411700MA9GRDUE61



丙 方：深圳风向标教育资源股份有
 限公司
 单位地址：深圳市龙岗区横岗街道四联
 社区 228 工业区 12 栋厂房 101 第一至第
 五层
 法定代表人：
 委托代理人：
 开户行：兴业银行股份有限公司深圳
 中心区支行
 账 号：337080100100242085
 电 话：0755-29189185
 统一社会信用代码：
 91440300745197178M



签订日期：2026 年 1 月 7 日

附件 1: 价格明细表

序号	货物名称	品牌	规格型号	数量	单位	单价 (元)	金额 (元)
1	多功能智能网联实训车	风向标	FXB-ZNJSE003	1	台	496900	496900
2	智能网联汽车仿真测试实训平台	风向标	FXB-ZQCLW01	1	台	103100	103100
3	智能路侧融合装置	风向标	FXB-ZNJSA002	1	套	75800	75800
4	车路云一体化应用平台	风向标	FXB-ZNJSA001	1	套	75900	75900
5	智能网联汽车装调工具台	风向标	FXB-7401X	1	套	27000	27000
6	智能网联汽车自动驾驶实训平台	风向标	FXB-X2025-002B-22	2	台	383600	767200
7	智能网联汽车线控底盘实训平台	风向标	FXB-ZNJSD0012025	1	台	269980	269980
8	智能网联汽车动力总成装调平台	风向标	FXB-X2021-002B-13	2	台	30840	61680
9	智能网联汽车路测工具套装	风向标	FXB-ZNG2025	1	套	25300	25300
10	车路云一体化试验场改造	风向标	FXB-ZNJSE002	1	项	86140	86140
合计		(大写): 人民币壹佰玖拾捌万玖仟元整 (小写): ¥1989000.00					

欠
式
30
调

附件 2: 详细技术参数

序号	货物名称	合同参数
1	多功智能网联实训车	<p>一、产品说明</p> <p>L4 级自动驾驶教学实训平台基于低速无人车线控驱动、线控转向、线控制动技术和智能网联感知、决策和控制智能技术研发的专用开发平台，平台采用开源自动驾驶系统，协议可开放，便于进行教学研究、装配调试和二次开发。平台搭载的传感器系统包含 1 个前视相机系统、1 个激光雷达系统、4 个毫米波雷达系统、12 个超声波雷达系统、360 环视系统以及组合导航定位系统。实现车辆传感器的标定、自动驾驶功能调试、算法开发与验证、控制系统算法优化验证、故障检修、硬件扩展及新功能开发等教学实训功能。</p> <p>二、功能说明</p> <p>1. 配置自动驾驶教学实训软件（自动驾驶教学实训系统），须具备演示、初级教学、高级教学三种教学模式，支持激光雷达车体坐标转换参数设定、世界一地图坐标转换参数设定、相机配置参数设定、超声波雷达配置参数设定、激光雷达配置参数设定、底盘配置参数设定、组合导航配置参数设定、体素滤波设置参数设定、环形地面滤波配置参数设定、激光雷达欧式聚类参数设定、A 星避障参数设定、OP 全局规划参数设定、PP 控制参数设定等功能。</p> <p>2. 配套智能网联汽车调试标定教学软件（调试标定教学实训系统），软件具备以下功能：</p> <p>2.1 前向视觉系统：具备前向相机的安装、调试，并可进行算法开发与验证，调试软件具备棋盘格适配功能，可选择不同类型和尺寸的棋盘格进行标定，标定过程采集数据采用九宫格形式进行同步显示，并生成相机矩阵和畸变参数；</p> <p>2.2 激光雷达系统：具备激光雷达的安装、调试，并可进行算法开发与验证，调试软件支持设置激光雷达为参考坐标，设定激光雷达与车体之间 XYZ 三坐标最大最小值、设定感兴趣区域（ROI）等数据；</p> <p>2.3 环视系统：具备环视相机安装、调试，并可进行算法开发与验证调试软件，调试软件具备透视变换特征点获取像素坐标实现 4 个全景图像拼接，并生成标定后的 360 全景图像，生成投影矩阵数据；</p> <p>2.4 毫米波雷达系统：具备毫米波雷达的安装、调试，并可进行算法开发与验证，调</p>

试软件考核模式下根据协议自行计算所需配置的 CAN 报文并填写报文到数据部分，在非考核模式（教学模式）下选择配置选项，软件会自动计算所需 CAN 报文，可以对检测物体的横向范围、纵向范围以及 RCS 雷达散射截面进行限制，并支持自由勾选所需显示数据，支持 1 个前向雷达和 4 个角雷达调试标定；

2.5 超声波雷达系统：具备超声波雷达的安装、调试，并可进行算法开发与验证，调试软件在考核模式下可根据协议自行计算开启所有超声波探头的报文并填写报文到数据部分，在非考核模式（演示模式）下选择配置选项，软件自动计算所需报文信息，并通过动态扇形图实时显示 12 个超声波雷达探测范围；

2.6 IMU/GPS：具备 IMU/GPS 定位安装、调试，并可进行算法开发与验证，调试软件具备 WIFI 直连功能，通过惯导配置能实现定位天线杆臂值、惯导到车辆坐标系、GNSS 定向基线与车辆坐标系夹角值等数据配置。

3. 已具备车辆 CAN 总线的功能了解和调试。

4. 已具备车辆底盘综合控制的研究、调试与开发。

5. 已具备激光雷达的安装、调试，并可进行算法开发与验证。

6. 已具备前向相机的安装、调试，并可进行算法开发与验证。

7. 已具备环视相机安装、调试，并可进行算法开发与验证。

8. 已具备毫米波雷达的安装、调试，并可进行算法开发与验证。

9. 已具备超声波雷达的安装、调试，并可进行算法开发与验证。

10. 已具备组合导航定位安装、调试，并可进行算法开发与验证。

11. 已具备车身运动控制算法的调试，并可进行算法开发与参数优化调整。

12. 已具备了解传感器标定的原理与方法，并进行标定。

13. 已具备传感器融合基本原理。

14. 已具备无人驾驶规划基本原理。

15. 已具备智能网联车汽车故障诊断。

16. 已具备自动驾驶系统模块并掌握基本的调试方法。

17. 已具备硬件扩能扩展，可以通过传感器、计算机设备的迭代或加装，进行更高性能的研发。

18. 已配置无线故障设置系统。

19. 车身采用掀盖式设计，掀盖角度 90° ，顶部安装激光雷达、组合导航、环视相机等传感器、车身内部安装单目相机、计算平台、组合导航主机等核心零部件。

20. 核心传感器、控制器、CAN 总线安装套有端子定义检测端子便于进行电路故障测量。

21. 教学实训产品在教学实训过程中使用频繁，为保障设备使用安全性和稳定性，产品满足《教学仪器设备安全要求总则》：《教学仪器设备安全要求仪器和零部件的基本要求》：《低压电气装置》：《智能实验室仪器设备通要求》：《智能实验室仪器设备气候、环境试验设备的数据接口》：《信息技术、信息设备互连智能家用电子系统终端设备属性描述》：《教学仪器设备产品一般质量要求》教学仪器设备产品一般质量要求：《教学仪器设备产品的检验规则相关标准》。

三、技术说明

1. 整车参数：

外形尺寸 (mm)：1600×800×1400 (长×宽×高)

最小转弯半径：2.0m±0.1m

轴距：0.66m

轮距：0.606m

最大车速：10km/h

满载最大爬坡：30%

车架及车身系统：

车架形式：桁架式高强度车架

车壳形式：钣金封装，防护等级 IP64

线控驱动/制动系统：

驱动方式：后驱

控制方式：转矩

额定功率：0.5kW

额定电压：48V

额定转速：3000rpm

速度反馈误差：±0.1m/s

线控转向系统：

控制方式：转速/转矩/位置

额定功率：220W

额定电压：24V

响应时间：100ms

控制精度：±1°

2. 动力电池系统：

形式：车规级锂电池

额定电压：48V

额定电流：20A

电量：2kWh

电池箱防水等级：IP67

3. BMS 系统：

过充、过放、短接、高温等保护

通信接口：CAN

供电接口：24V20A, 12V25A, 12V20A, 5V10A

4. 激光雷达

16 线及以上激光雷达，精度 2cm，垂直角分辨率 2°，防护安全等级 IP67

测距：20cm 至 150 米（目标反射率 20%）

视角（垂直）：±15°

视角（水平）：360°

角分辨率（水平/方位角）：0.09°（5Hz）至 0.36°（20Hz）

转速：支持 300/600/1200rpm（5/10/20Hz）

5. 毫米波雷达

5.1 发射频段在 77Hz，同时具有中、短距离的扫描能力，覆盖距离大于 175m，水平视角大于 ±45°，输入电压 DC8-16V

6. 摄像头

摄像头采用工业级及以上等级。

具体参数如下：

镜头类型：鱼眼

感光片：IMX291(1/2.8inch)

最高有效像素：1280(H)*720(V)

HDR 范围：120dB

接口类型：FakraZ

	<p>供电及接口：5-12VFakraZ 插座 电压：DC5V 电流：150mA~200mA</p> <p>7. 域控制器 采用车规级前装量产设计，主芯片满足 ASIL(D) 功能安全等级，核心芯片插件均采用车规级器件；单板一体化设计，主连接器接口 A 配置 6 路 CAN/CAN-FD、4 路模拟输入、4 路数字输入、4 路数字输出、4 路 RS232、4 路高边输出 (24V, 1.3A)；主连接器接口 B 配置 2 路 CAN/CAN-FD、2 路 RS232 调试接口、1 路 RS422(选配)、1 路数字输出 (12V)、2 路双向 GPIO(12V)；配置 4 路车载千兆以太网接口；配置 2 个四合一接口，支持 8 路 GMSL2/GMSL1 协议摄像头</p> <p>四、配置说明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. L4级自动驾驶车1辆 2. 整车电路图一张 3. 激光测距仪 1 个 4. 数显角度尺 1 个 5. 角雷达反射器 1 个 6. 360 全景标定布 1 套 7. 相机标定板 1 个 8. 底盘检测箱 1 个 9. 卷尺 1 个 10. 铅直测定器 1 个
<p>智能网联汽车 2 仿真测试实训平台</p>	<p>第一部分：车联网应用平台</p> <p>一、产品说明 车路协同路侧系统由交通信号灯、RSU 路侧单元、MEC 边缘计算单元、通讯单元和底座仪器仓组成。车路协同主要功能场景应包括 V2I 路况信息广播、V2I 红绿灯状态广播、V2N 路况信息统计、V2N 云端远程监控等功能。</p> <p>二、产品功能 路侧系统可以完成路况信息广播、路况信息统计、红绿灯信息广播、云端远程监控。</p> <p>1) 路况信息广播功能 主要验证路侧系统路况信息广播效果，路侧系统向车辆实时广播路况信息并统计车</p>

辆响应情况。

功能描述如下：使用人员通过后端云控平台借由公用 4G 网络，对路侧系统发送路况信息广播功能启动指令和实时路况信息（事件 GPS 点、辐射范围、事件类型等）。路侧单元收到指令后，通过通讯单元向道路过往车辆广播实时路况信息；车辆收到路况信息后判断是否应采取措施，并做出减速或停车动作；云控平台可随时向路侧单元发送路况信息解除指令。

2) 路况信息统计功能

路侧单元统计路侧端广播路况信息的持续时间，并统计该时间段内过往车辆的数量、车辆类型、车辆应答次数及对应应答类型；最后路侧单元将统计结果回传到云控平台。使用者可利用车路协同统计结果，对路侧系统路况信息播报事件进行数据记录、描述、管理和分析。

3) 红绿灯信息广播功能

路侧单元能够将红绿灯当前状态信息（灯色和倒计时时长）实时广播给过往车辆，辅助实现网联红绿灯识别功能。

4) 云端远程监控功能

路侧单元能够实时将自身 ID 信息、设备状态、红绿灯信息上传至云平台。

三、产品参数说明

- (1) 电力自持；
- (2) 便于人工移动；
- (3) 具备常见气候条件下户外使用能力；
- (4) 同时具备网络和直连通信功能以及边缘计算功能；
- (5) 触发条件：手动启动硬件设备，于云平台端完成车路协同设备控制和事件管理；
- (6) 交通信号灯系统：

1) LED 数量 (pcs) : R: 40 | Y: 40 | G: 40 |

2) 单颗亮度 (mcd) 3500

3) 波长 (nm) : 625 ± 5

4) 工作温度 (°C) : -40 ~ +80

5) 工作电压: DC12V/24V,

6) 外壳材料: PC

7) 外壳尺寸 (mm) : 450*150

(7)MEC 模块:

- 1)AI 性能:21 TOPS
- 2)存储:16GB eMMC 5.1
- 3)功耗:20 瓦

(8)交通信号控制机

- 1)工作电压: DC12V-24V
- 2)驱动红绿灯路数: 1 路
- 3)功耗: 3W

(9)V2X 通讯单元

- 1)射频频率: 433MHZ
- 2)串口波特率: 上限至 230.4kbps, 异步
- 3)输出功率: 2W
- 4)数据加密: 128、196 或 256 位 AES 加密
- 5)射频通讯范围: 8km
- 6)天线: UFL 3/4G 全频棒状天线
- 7)通信接口: 有线 LAN 口, RS232/RS485
- 8)网口速率: 100Mbps, Auto
MDI/MDIX
- 9)SIM/USIM 卡: 标准 6 针 SIM 卡接口, 3V/1.8V SIM 卡
- 10)供电电压: DC 9-28V

(10)电池

- 1)型号: 12V
- 2)容量: 50AH

第二部分: 智能网联汽车车联网监控平台

1. 智能网联汽车监控云平台 web 端的显示;
2. 支持智能网联汽车状态信息的查看, 包括 VIN 码、车速和激光雷达、毫米波雷达、相机等传感器信息;
3. 支持智能网联汽车所在位置的实时显示;
4. 根据车辆 VIN 码进行登录报文的生成, 实现智能网联汽车的状态显示;

	<p>5. 支持对交通信号灯等设备的绑定并显示交通信号灯状态；</p> <p>6. 支持对车辆故障信息如组合导航状态异常、毫米波雷达等传感器状态异常等；</p> <p>7. 支持智能网联汽车、交通信号灯、监控云平台之间的通讯，实现三者间的联调控制；</p> <p>8. 云平台参数</p> <p>1) 平均页面处理时间不超过 7 秒</p> <p>2) 容量和吞吐量：系统支持最高 150 用户的同时并发在线</p> <p>3) 平台框架支持 150 辆车并发</p> <p>4) 采用 nginx 作为反向代理，提高用户并发，并支持横向扩展</p> <p>5) 采用 mysql 数据库进行结构化数据存储</p> <p>6) 采用 NoSql 数据库 redis 进行非结构化数据存储</p> <p>7) 采用 高并发框架 Netty 来处理车 辆高并发通讯，实现更高性能的数据并发</p> <p>8) 采用 websocket 技术完成前端数据的实时推送</p> <p>9) 采用定时任务车辆数据进行数据统计</p> <p>10) 服务器保持毫秒级车辆协议处理时间</p>
3	<p>智能 路侧 融合 装置</p> <p>一、产品说明</p> <p>车道偏移预警 LDW、前碰撞预警 FCW 系统基于中国自动驾驶等级标准 L0 级自动驾驶车型开发的实训教学设备，车道偏离系统实验台利用智能汽车视觉技术，通过摄像头识别实验台上的动态虚拟行驶路面来判断车辆行驶轨迹，当摄像头检测到车道虚线和系统内置参考线路发生偏移时触发声光偏离预警提示，当车辆回归到正常行驶路线时声光警报消除，完成车辆预警系统的整个工作循环。实验台面板上安装有车道偏离系统接线图和检测端子，可对车辆预警系统电路进行电压、电阻、波形等信号进行检测，使学生在了解原理同时学习系统维修、编程与检测技术。</p> <p>二、功能说明</p> <p>1. 应采用自主研发车道偏离预警系统制作，质量稳定可靠。</p> <p>2. 车道偏离系统安装在实验台面板上，面板绘制仪表外部供电电路图，并安装有检测端子，可对电路的电压，波形、电阻等信号进行测量。</p> <p>3. 智能路况模拟器安装于实验台面板上，通过 3D 路面仿真技术实现路况模拟功能；通过路况模拟实现车道偏离功能、防撞预警等功能。</p> <p>4. 显示终端显示摄像头捕捉的动态路面，车辆行驶轨迹及前车车距信息。</p>

5. 可识别白色、黄色、蓝色实线/虚线，单/双线车道线。
6. 除可完成本身的车道偏离预警系统以外，还可完成前方碰撞预警系统功能，能够通过视觉系统来时刻监测前方车辆，判断本车与前车之间的距离、方位及相对速度，当存在潜在碰撞危险时对驾驶者进行警告。
7. 可使用 CAN 分析仪进行车速编程调试试验。
8. 可使用 PC 对车道偏离预警系统进行原车数据烧录、基于 CAN 触发信号标定、基于模拟信号标定。
9. 可使用示波器对 can 信号和车速模拟信号进行测量。
10. 实训台带四个脚轮，移动灵活，同时脚轮带自锁装置，可以固定位置。
11. 配备 Windows/(Android) 双系统与无线网络 (WIFI) 为基础的智能化故障设置和考核系统。
12. flash 动态路况仿真功能、flash 动画教学功能、PC 与手机双模故障设置功能三位一体化教学软件；车道偏离预警功能展示、模拟车速调节功能 10-180KM/小时、左右转向信号模拟功能，CAN 协议编辑功能、车速 can 协议发送功能、左右转向 CAN 协议发送功能；以上模拟信号数据和 CAN 数据发送后均在显示终端上体现相应。
13. 《CAN 信号电脑发模拟发送方法使用指南》包含 CAN 分析软件使用方法、数据发送设置方法、速度通讯协议文件设置、PC 发送设置、转向信号通讯协议定义、转向信号通讯协议文件设置等信息。
14. 标定功能：含车速校正、左侧转向灯校正、右侧转向灯校正、摄像头高度数据设置、摄像头在前挡风玻璃中心位置设置、摄像头到车轮长度设置、车身宽度设置、摄像头到车头长度设置、摄像头角度调节设置、车道中央线标定、汽车发动机盖线设置、激活速度标定、车道线灵敏度标定、警报音类型设置、前车碰撞预警灵敏度标定等，并有标定作业指导书。
15. 教学实训产品在教学实训过程中使用频繁，为保障设备使用安全性和稳定性，产品满足教学仪器设备安全要求总则；教学仪器设备安全要求仪器和零部件的基本要求；低压电气装置；智能实验室仪器设备要求；智能实验室仪器设备气候、环境试验设备的数据接口；信息技术、信息设备互连智能家用电子系统终端设备（标准状态：现行）；教学仪器设备产品一般质量要求；教学仪器设备产品的检验规则相关标准。

三、技术说明

1. 实验台外形尺寸 (mm) : 1800*640*1800 (长*宽*高)

2. 教板外形尺寸 (mm) : 960*660 (长*宽)

3. 工作温度: $-20^{\circ} \sim +40^{\circ}$

4. 工作电源:

输入电压: 220VAC/10A

输出电压: 12V

最大输出电流: 10A

短路保护: 有

过载保护: 有

散热方式: 风扇散热 (温控型)

过载保护: 有

散热方式: 风扇散热 (温控型)

5. 车道偏离模组电气性能参数

内部存储器: Nand Flash 4Gbit(512Mbyte) SLC Nandflash

DDR2 SDRAM 512MByte (DDR3 2Gb * 2)

视频输出: CVBS 1Vp-p 75 Ω

音频输出: 1W 8 Ω Speaker

USB: USB 2.0 Device/Host

CAN: Can2.0 (支持版本 A,B)

6. 相机模块规格

有效的像素阵列: 1920 x 1080

像素大小: 2.8 μ m X 2.8 μ m

光学格式: 1/2.9 Inch

灵敏度: 510 [mV]

最大帧: 30fps @ YUV, 1920 x 1080

输出图像大小: 30fps @ YUV, 1920 x 1080

输出信号格式: BT.656 YUV 8bit

四、配置说明

1. 显示终端 1 个

2. 触控终端 1 台

	<p>3. 车道偏离预警系统主机 1 套, can 分析仪 1 套</p> <p>4. USB 扩展器 1 套</p> <p>5. 车道偏离系统实验台教学软件 1 套</p> <p>6. ±12V 开关电源 1 件</p> <p>7. 可移动平台和喷绘面板 1 套</p>
4	<p>一、产品说明</p> <p>选用 360 全景环视泊车辅助系统进行开发研制; 通过安装在实验台上的四个超广角鱼眼摄像头, 同时采集实验台四周的影像, 经过图像处理“单元畸变还原→视角转化→图像拼接→图像增强”最终在显示装置中形成一幅车辆四周无缝的 360° 全景俯视图; 全景显示终端安装在实验台面板上, 面板绘制全景环视系统供电及通讯电路图, 并安装有检测端子, 可对电路的电压, 波形、电阻等信号进行测量; 使学生能充分了解全景环视系统的控制原理、通讯方法、维修流程, 掌握全景环视系统在智能汽车中的作用及维修方法和检测技术。</p> <p>二、功能说明</p> <p>1. 采用真实车载视频系统, 能够展示车载视频系统的结构组成。</p> <p>2. 面板绘制导航内外部供电电路图, 并安装有检测端子, 可对电路的电压, 波形、电阻等信号进行测量, 可以测量摄像头线束电压, 可以检测驾驶员辅助系统的前部摄像头、倒车摄像头、线束电压; 可以检测周围环境摄像机控制单元、前后部周围环境摄像机、左右侧周围环境摄像机线束电压。</p> <p>3. 主机采用开源操作系统, 可完成 EXT CON/USB/UART/UPDAPE/TF 卡/HDMI 等接口。</p> <p>4. 采用百万高清像素蓝光级 4 片全玻璃高清镜头, 抗高温透光率高, 锐利晶透还原真实影像; 外壳采用高导热铝镁合金材料, 可完成 IS 防抖功能, 有效避免影响模糊。</p> <p>5. 采用 VR 虚拟现实技术, 真实重建 3D 混合虚拟实时场景; 立体视角车身 360 度旋转, 可任意角度查看。</p> <p>6. 应可以通过档位, 左右转向灯等信号, 实现对视角/图像的快速切换。</p> <p>7. 全景系统显示终端安装在面板上, 面板绘制仪表外部供电电路图, 并安装有检测端子, 可对电路的电压, 波形、电阻等信号进行测量。</p> <p>8. 超广角鱼眼摄像头安装在实训台上的小车上, 每个摄像头角度可自由调整固定。</p> <p>9. 全景环视系统部件可进行拆装, 锻炼学生安装及接线调试检测能力。</p> <p>10. 实训台带四个脚轮, 移动灵活, 同时脚轮带自锁装置, 可以固定位置。</p>

11. 配备双系统与无线网络（WIFI）为基础的智能化故障设置和考核系统。能够将智能化故障设置和考核系统设计成可在任意系统的智能手机或平板电脑上运行的 APP 软件，能够利用手机或平板电脑拥有的 WIFI 组网功能与装有远程故障设置控制系统模块的实训台或示教板进行无线通讯，具有如下功能：

（1）权限管理功能：该系统可设置管理员、教师、学生权限。管理员权限可对系统的 ID、密码、考题范围等进行管理；教师权限具有考核试题、学生班级信息、出题及试卷存储、成绩查询、成绩单输出等功能；学生权限具有进行学生信息管理、答题等功能。

（2）无线网络（WIFI）连接功能：任意系统的智能手机、平板电脑、笔记本电脑，通过无线网络（WIFI）与实训台或示教板安装的远程故障设置控制系统模块连接，可组成无线局域网，具有两种组网模式：热点模式：当远程故障设置控制系统模块运行热点模式时，用户打开了 WIFI 功能的任意系统的智能手机或平板电脑，能够直接搜索到该系统模块的 SSID 并连接，无需通过无线路由器，多个智能设备可直接连接到远程故障设置控制系统模块，此模式适合单个实训考核项目管理。终端模式：当远程故障设置控制系统模块运行终端模式时，自动连接到预先设置好的 WIFI 路由器，移动终端用户可连接到同一局域网的路由器，然后在智能化故障设置和考核系统 App 软件上搜索该系统模块的 IP 并连接，此模式适合多个实训考核项目管理。

（3）故障设置功能：具有智能化故障设置和考核系统 App 软件，系统能够设置多种故障类型，如：信号短路、对高短路、对地短路、信号反接、接触不良、偶发故障等。App 软件能够设置故障并传送到远程故障设置控制系统模块，实训台或示教板出现相应的故障，学生可通过相关检测设备对实训台或示教板出现的故障现象进行诊断检测，从而达到实训和考核目的。

（4）实训台或示教板信息管理功能：具有远程故障设置控制系统模块，模块支持 SD 卡传输设备信息并存储，能够对设备信息、考题、学生信息进行管理。

（5）多种考核模式：系统可完成三种及以上考核模式，可完成实训模式：实训模式能够选中单个或多个故障点及故障类型进行设置，实训台或示教板即能出现相应故障，当退出该模式时，设备即自动恢复正常状态，适合教师进行实训讲解时使用。多人考核模式：可同时接入 50 名学生进行考核，能够设置试卷考试时间及分值，且可调用存储的试题或新编试题生成试卷，实训台或示教板出现相应故障后，学生按检测流程进行诊断检测和答题，学生答题后系统不会对设备故障进行自动恢复，满

足小组考核或练习。单人考核模式：满足教师选择单个学生进行考核，可设置试题考试时间及分值，学生答题后系统自动将正确的故障点恢复正常，满足学生技能点考核。

(6) 成绩查询及成绩单导出：满足教师点击考试结束或考试时间到后，软件能够自动生成成绩单，教师权限满足可查询所有学生成绩以及每个学生的答题情况，并可转换成 Excel 文档导出到软件和 SD 中，方便教师对成绩的管理。学生权限满足可查询自己的答题情况，并纠正，达到教学目的。

12. 360 全景系统结构原理教学实训。

13. 鱼眼相机工作原理及分类教学实训。

14. 360 全景相机调试教学实训。

15. 360 全景标定教学实训。

16. 360 全景系统故障检测与维修教学实训。

17. 车载多媒体教学与故障检测维修实训。

三、技术说明

1. 实验台外形尺寸 (mm)：1800×640×1800 (长×宽×高)

2. 教板外形尺寸 (mm)：960×660 (长×宽)

3. 工作温度：-20° ~+40°

4. 输入电压：220VAC/10A

5. 输出电压：12V

6. 最大输出电流：10A

7. 短路保护：有

8. 过载保护：有

9. 散热方式：风扇散热 (温控型)

10. 过载保护：有

11. 散热方式：风扇散热 (温控型)

四、配置说明

1. 鱼眼广角摄像机 4 个

2. ±12V 开关电源 1 件

3. 集成显示终端的周围环境摄像机控制单元 1 个

4. 6 寸 扬声器 4 个

	<p>5. 点火开关 1 个</p> <p>6. 音视频线 1 套</p> <p>7. 智能化考核</p> <p>8. 考试系统 1 套</p> <p>9. 移动台架（带万向自锁脚轮装置）</p>
<p>5</p> <p>智能 网联 汽车 装调 工具 台</p>	<p>第一部分：新能源大赛工具</p> <p>1. 整体尺寸：1200(W)*459(D)*859(H)mm（不含车轮、木板、把手）；</p> <p>2. 木板尺寸：1240*501*25mm；轮子：5寸万向轮（4PCS）</p> <p>3. 抽屉可 100 抽屉</p> <p>4. 重型轨道承重达 30KG</p> <p>5. 本体钢板厚度 1.0mm</p> <p>6. 正面小抽屉尺寸（5 个）：590*435*72mm，大抽屉尺寸（2 个）：590*435*150mm，</p> <p>7. 右侧 4 个抽屉：抽屉内空 349*496*162mm</p> <p>8. 蛇形中控锁设计，模板操作台面和防滑圆管手柄</p> <p>9. 重型加宽万向轮附带刹车，单一轮子荷重 150 公斤以上</p> <p>配置清单：</p> <p>6 件双色绝缘开口扳手：8-15mm</p> <p>8 件套双色柄绝缘十字、一字螺丝批</p> <p>1 件套防护式 VDE 绝缘电缆剥线刀、刀片及刀片盒</p> <p>1 件绝缘斜嘴钳 6"</p> <p>13 件 10MM 系列绝缘公制六角套筒：7-19MM</p> <p>4 件 10MM 系列绝缘 T 杆、绝缘接杆 150MM、绝缘接杆 250MM、绝缘快速脱落棘轮扳手</p> <p>7 件套 6.3MM 系列公制六角套筒：8-14MM</p> <p>12 件套 10MM 系列公制六角套筒：8-19MM</p> <p>7 件套 10MM 系列 48MM 长花型旋具套筒：T10-T55</p> <p>13 件套 10MM 系列 48MM 长十字旋具套筒（十字、米字、一字、六角）</p> <p>2 件专业级快速脱落棘轮扳手：6.3MM、10MM、</p> <p>1 件 6.3MM 系列套筒手柄</p> <p>9 件套加长球头内六角扳手</p> <p>13 件套 6.3MM 系列公制六角长套筒：4-19MM</p>

6 件套 10MM 系列接杆 10"、6.3MM 系列接杆 4"、10MM 系列接杆 3"、6.3MM 系列万向接头、10MM 系列万向接头、10MM 系列转接头 3/8"F (驱动) -1/4"M (方头)

12 件套公制全抛光两用扳手：8-19mm

8 件套十字、一字螺丝批

4 件油封起子组套

2 件套穿心十字、一字螺丝批

9 件微型螺丝批组套

17 件套 12.5MM 系列公制六角套筒：8-24MM

6 件套 12.5MM 系列公制六角长套筒：10-19MM

6 件套 12.5MM 系列接杆：10"、5"，精抛光 L 型手柄（弯杆）10"，万向接头，转接头 1/2"F (驱动) -3/8"M (方头)，快速脱落棘轮扳手

5 件活动扳手 10"、德式尖嘴钳 6"、双色柄鲤鱼钳 8"、手电筒、1/2" 抛光扭力扳手（指针型）

6 件电工胶布、双色手柄防震橡胶锤、直头镊子、防静电手腕带 3M、直刃电工刀、挠性拾取器

4 件套油管防尘套：8.5mm、15mm、16mm、20mm

5 件套尼龙撬板、焊锡膏、焊锡丝、松香、切换式电烙铁

5 件套高档数显式打气表、冰点测试仪、数显轮胎深度规、电瓶检测仪、刹车油检测仪

第二部分：故障诊断仪

1. 覆盖 95%以上新能源车型全系统，并持续更新。
2. 支持小三电离线测试，及其它常用维修保养功能。
3. 提供 OBD 连接、专用接头连接、跳线连接及快充口连接四种电池包连接方式。
4. 电池包专业接头，一体式航插接头，提高检测效率。
5. 双 wi-Fi 设计，主机与 VCI 独立 Wi-Fi 连接，VCI 工作时不影响主机上网。
6. 提供整车拓扑图，清晰展示整车通讯网络，快速定位故障点。

主机参数

显示：10.1 英寸(1920x1200)

内存：4GB

	<p>存储: 128GB</p> <p>Wi-Fi: 2.4GHz/5GHz 双 Wi-Fi</p> <p>电池: 9360mAh</p> <p>接口: TypeA. Type C</p> <p>通讯: wi-Fi、蓝牙、USB</p> <p>VCI 参数</p> <p>工作电压: DC 9V-36V</p> <p>内存: 256MB</p> <p>存储: 8GB</p> <p>Wi-Fi:2.4GHz/5GHz</p> <p>接口: Type B、OBDII-16、DC-IN</p> <p>通讯: Wi-Fi、蓝牙、USB</p>
6	<p>智能 网联 汽车 自动 驾驶 实训 平台</p> <p>一、产品整体说明:</p> <p>设备和可正常运行的纯电动轿车配合使用(车辆出厂日期 2025 年 8 月或以后),在不破坏原车任意一条线束的基础上将整车实训平台转变为在线故障设置与检测连接平台,可实时检测与诊断原车高压多合一控制单元(DC-DC, BMS, OBC, VCU, 电机控制器, 高压配电, 电机总成, 变速总成)、左车身控制单元(门锁系统、智能钥匙系统、灯光系统),右车身控制单元(空调系统、右侧灯光系统、网关),后车身控制单元(EPB 系统)、ABS 控制单元、EPS、交流充电口系统、直流充电口系统等</p> <p>的动、静态信号参数;可对控制单元主要线路进行断路、短路、虚接、交叉错接等故障,具备机械故障设置和无线故障设置功能;</p> <p>二、产品功能说明:</p> <p>1. 检测与设故通过专用插接器将控制信号接回原车控制单元,整车机械设故点 300 个,插头与原车线束相同,连接线选用国标铁氟龙汽车专用电线,耐压 300V,确保整车电路信号正常;测量面板上绘制原车控制单元管脚并装有检测 2mm 镀金端子,直接在端子上测量模块系统实时信号,掌握不同控制单元参数变化规律;</p> <p>2. 智能故障设置考核平台配备多功能一体装置,可用于无线故障设置、电子版维修资料及电路图查阅、教学资源包、联网查阅资料等;</p> <p>3. 故障设置区位于平台前方左侧,采用木板翻转装置,翻开木板,内部安装机械与无线故障设置系统,并配 2mm 专用对接线做短路等故障设置,可对控制单元主要线</p>

路进行断路、短路、虚接、交叉错接等故障；端子插头 10 排，每排 36 个；附件区安装可调电阻 2 套，含 10K Ω 和 20K Ω ；

4. 高压多合一控制单元教学实训系统，可检测信号含制动开关信号，动力网CAN-H，动力网CAN-L，油门踏板传感器信号，低速风扇控制信号，高速风扇控制信号，安全气囊碰撞信号等，可对高压多合一控制单元主要线路进行断路、虚接、短路等故障设置和诊断；

5. 左车身管理控制单元教学实训系统，可检测信号含：智能钥匙系统，驻车辅助系统，车门系统，灯光系统，网络系统等信号，可对控制单元主要线路进行断路、短路、虚接等故障设置和诊断；

6. 右车身管理控制单元教学实训系统，可检测信号含：右侧灯光系统，空调系统，网络等系统集成BCM等，可对控制单元主要线路进行断路、短路、虚接等故障设置和诊断；

7. 后车身模块（EPB系统）管理控制单元教学实训系统，可检测信号含：左右EPB电机信号，底盘网信号，EPB开关信号等，可对控制单元主要线路进行断路、短路、虚接等故障设置和诊断；

8. 交流充电口教学实训系统，可检测信号含：开锁电源，闭锁电源，温度传感器高，温度传感器低，CC信号，控制引导信号，直流充电电子网信号，高压互锁信号等，可对直流充电口单元主要线路进行断路、虚接、短路等故障设置和诊断；

9. 直流充电口教学实训系统，可检测信号含：开锁电源，闭锁电源，温度传感器高，温度传感器低，CC信号，CP信号等，可对交流充电口单元主要线路进行断路、虚接、短路等故障设置和诊断；

10. ABS控制单元教学实训系统，可检测信号含左前轮传感器，右前轮传感器，左后轮传感器，右后轮传感器，通信信号，电源信号等，可对控制单元主要线路进行断路、短路、虚接、交叉错接等故障设置和诊断。

11. 另配电子版原车维修手册和电路图及实训指导书，指导故障设置和排除；

12. 配备智能故障设置和考核系统，通过 WAIFA 无线设故，由教师设置故障，学员分析并查找故障点，掌握实车故障处理能力；无线故障设置 30 个点，分断路，偶发等现象。

13. 检测面板采用 4mm 厚耐腐蚀、耐创击、耐污染、防火、防潮的高级铝塑板，表面经特殊工艺喷涂底漆处理；面板打印有永不褪色的彩色控制单元插头插座端子图；

并安装 2mm 镀金检测端子，学员可通过对照原车电路图和原车实物，测量和分析各控制系统的工作原理和信号传输过程。

14. 配套国标新能源电动车专用交流充电连接装置，输入电源 220VAC-50/60Hz-8A，输入端与 16A 三孔插座连接，电缆线规格 3*1.5+1*0.75；输出端与车辆对接，为 7 芯慢充枪头，带 CC，CP 检测功能。

15. 配套纯电动轿车一站式多合一电机驱动系统互动教学资源包软件 V1.0；以三维动画讲解 新能源车整车控制器模块结构组成和控制原理。

16. 1. 简介：安装位置、作用、参数、特点、结构组成

16. 2. 整车控制器作用

16. 3. 整车控制器组成原理

16. 4. 整车控制器组成框架

16. 5. 整车控制器加速模式：简介、内部结构原理、电路原理、数据信号

16. 6. 整车控制器制动模式：简介、电路原理、数据信号

16. 7. 整车控制器无极风扇控制模式：简介、电路原理、数据信号

16. 8. 整车控制器 IPB：简介、电路原理、数据信号

三、基本配置说明：

1. 专用对接线束 1 整套（10 根）；

2. 整车故障设置与检测平台 1 台（1500*650*1740mm）；

内台面尺寸（纯面板部分）：1440*550mm

台面高（纯木板上面）：800mm

检测教板框尺寸：1500*870*100mm

3. 机械设故系统 1 套（故障点 280 路）；

4. 无线设故系统 1 套（故障点 30 路）；

5. 多功能一体装置 1 台（27 英寸）；

6. 整车控制原理图教板 1 件（925*620mm）；

四、车辆技术参数说明

1. 动力电池：

纯电动轿车磷酸铁锂刀片电池；动力电池包总容量 320V150AH（48 度电），100 节刀片电池串联而成；采用分布式电池管理系统，由 1 个电池管理控制器（BMC）和多个电池信息采集器（BIC）及 1 套动力电池采样线组成；动力电池采用热泵空调系统调

节温度；

2. 高压多合一（含 DC/DC 转换器、车载充电器 OBC、高压配电箱 PDU、整车控制器 VCU、电机控制器等）

峰值功率：100kW

峰值电流：260A

冷却方式：水冷

3. 驱动电机总成（含驱动电机和变速箱）

电机类型：永磁同步驱动电机

峰值功率：100kW

峰值扭矩：180N.m

最大转速：15000rpm

绝缘等级：H

散热方式：水冷

变速箱：电动车单速变速箱

4. 空调和暖风系统：

电动空调，工作电压 320V

5. 辅组驾驶功能：天神之眼 C

智驾摄像头：12 个

毫米波雷达：5 个

超声波雷达：12 个

6. 其它参数如下：

车体：长：4795mm； 宽：1837mm； 高：1515mm； 轴距：2718mm；

前轮距：1580mm； 后轮距：1580mm；

最高车速：150Km/h

纯电续航里程：420Km

快充：直流 0.5h

慢充：220V/7kW 交流慢充； 大于 8h

车门数：4； 座位数：5；

车体结构：三厢轿车

转向助力：电动助力

前制动类型：通风盘 后制动类型：盘式

手刹类型：电子驻车制动

驱动方式：前轮驱动

前悬挂类型：麦弗逊式独立悬架

后悬挂类型：多连杆独立悬挂

五、可完成实训项目

- 1: 刀片动力电池系统高压结构认知与测试实验;
- 2: 动力电池系统高压互锁功能和故障设置排除实验;
- 3: 动力电池系统高压母线路绝缘测试实验;
- 4: 动力电池系统数据通信信号线路中断造成高压无法上高压电故障设置排除实验;
- 5: 电机控制系统数据通信信号线路中断造成车辆无法运行故障设置排除实验;
- 6: 刹车开关信号线路中断造成整车无法上低压电故障设置排除实验;
- 7: 高压电控总成系统数据通信信号线路中断造成无法上高压电故障设置排除实验;
- 8: 高压互锁信号线路中断造成无法上高压电故障设置排除实验;
- 9: 电子驻车控制开关信号线路中断造成电子驻车无法正常工作故障设置排除实验;
- 10: 加速踏板信号线路中断造成无法正常行驶故障设置排除实验;
- 11: 底盘网络线路中断造成整车无法诊断故障设置排除实验;
- 12: 电动空调制冷及暖风系统高压结构认知与测试实验;
- 13: 电动空调的冷媒加注及抽真空保压、捡漏等操作实训;
- 14: 冷暖循环电机信号线路中断造成冷暖无法正常切换故障设置排除实验;
- 15: 模式循环电机信号线路中断造成出风口模式无法正常切换故障设置排除实验;
- 16: 蒸发箱温度传感器信号线路中断导致空调无制冷故障设置排除实验;
- 17: 鼓风机调速信号线路中断造成出风口无风出故障设置排除实验;
- 18: 暖风系统信号线路中断造成无暖风故障设置排除实验;
- 19: 空调控系统接地信号中断造成空调系统无法正常工作故障设置排除实验;
- 20: 助力转向控制单元电源线路中断造成助力转向系统无法正常工作故障设置排除实验;
- 21: 近光灯控制信号线路断路造成近光灯不亮故障设置排除实验;
- 22: 远光灯控制信号线路断路造成远光灯不亮故障设置排除实验;

	<p>23: 电动车窗控制信号线路中断造成电动车窗系统失效故障设置排除实验;</p> <p>24: 倒车灯控制信号线路中断造成倒车灯不亮故障设置排除实验;</p> <p>25: 昼行灯控制信号线路中断造成昼行灯不亮故障设置排除实验;</p> <p>六、配套新能源汽车故障诊断技术或新能源汽车驱动系教材/实训课件资源:</p> <p>1. 教材/实训课件资源符合职业教育新能源汽车专业十四五规划教材或高等职业教育汽车类专业校企合作“互联网+”创新型教材; 该教材/实训课件资源由设备制造商参编或组编, 无知识产权纠纷, 供货时提供电子版原稿文件, 作为素材用于老师编写其他教材, 教材/实训课件资源 10 个任务, 应包含以下 5 个任务:</p> <p>任务 1. 纯电汽车高压部件的认知;</p> <p>任务 2. 新能源汽车驱动系统的认知;</p> <p>任务 3. 纯电动车高压电控总成的故障诊断与排除;</p> <p>任务 4. 纯电动车永磁同步电机总成的故障诊断与排除;</p> <p>任务 5. 纯电动车高压三合一总成的故障诊断与排除;</p> <p>2. 教材/实训课件资源内含实操微课视频 25 个, 含以下 4 个:</p> <p>01-新能源汽车安全宣传动画;</p> <p>02-直流电动机工作原理;</p> <p>03-纯电动车整体结构与上电原理;</p> <p>04-纯电动车高压四合一结构;</p>
7	<p>智能网联汽车线控底盘实训平台</p> <p>一、产品说明</p> <p>1. 线控底盘综合实训台由实训台和人机共驾版线控底盘车两部分组成, 实训台采用钣金工艺, 面板采用铝塑板材质, 采用 UV 彩喷工艺在铝塑板表面绘制线控底盘系统电路图、保险盒功能图等内容。</p> <p>2. 面板安装检测端子, 可实时测量各系统管脚端子电压、波形等信号、CAN 总线信号等。</p> <p>3. 底盘部分由 48V 锂动力电池、电池管理系统、线控驱动系统、线控转向系统、线控制动系统、线控灯光系统、线控空气悬挂系统、底盘域控系统、CAN 网络通讯、无线控制系统、故障设置系统等组成, 可实现线控底盘核心零部件的装配、调试, 标定和真实道路测试功能, 开放底盘控制协议。</p> <p>3. 配备测试终端, 内置线控底盘教学实训软件:</p> <p>(1) 可对线控转向系统、线控制动系统、线控驱动系统、高压供电系统、灯光系统、</p>

空气悬挂系统进行 CAN 通讯控制测试和报文解析，测试过程中实时采集数据并通过曲线图和虚拟仪表进行实时显示，并可输出测试结果。

(2) 具备可视化教学界面，配置 3D 动画与分解图直观体现线控底盘的工作原理，呈现各零部件的内部结构及工作流程。

(3) 具备图形化操作界面，可实现目标需求制动、前轮转向角控制、转向模式请求、驾驶模式切换、目标档位设置、油门百分比调节、转速限制设定、制动液压值控制及电机转速调整等功能。

(4) 线控底盘控制软件目标需求制动值 0-7Mpa 时制动液压值反馈 0-7Mpa。

(5) 目标控制前轮转角 200° 左转（车轮同步转）；目标控制前轮转角 200° 右转（车轮同步转）。

(6) 油门百分比 100%状态下，转速限制 0-6000 转时电机转速表同步显示（车轮同步旋转）。

(7) 通过测试软件可对四轮空气悬挂高度进行高中低控制、前高后低、后高前低、左高右低、右高左低、四轮悬挂高度独立控制等功能。

二、功能说明

1. 具备线控底盘结构原理教学功能。

2. 具备通过 CAN 协议读取车辆速度、转向信息教学功能。

3. 具备通过 CAN 协议读取车辆电池状态教学功能。

4. 具备通过 CAN 协议调节车辆档位、车速、转向角度、制动力、驻车、灯光调节教学功能。

5. 具备 CAN 报文解析教学和实训功能。

6. 具备底盘线束插接实训教学功能。

7. 具备前后轮内外倾调节实训教学功能。

8. 具备 DBC 文件车辆控制程序的进行测试教学功能。

9. 具备故障检测和分析教学功能。

10. 配备无线 WIFI 智能化故障设置系统，故障设置系统硬件应具备以下功能特点：

(1) 具备设定故障和故障类型功能：系统通过输入密码管理设定故障和故障类型功能，可以进行 15 项故障设置，通过 CPU 控制继电器，可实现开路、对地 15 欧姆短接、接触不良（串接 20K 欧姆电阻）三种电路故障模拟功能。并且可以针对不能设置短路故障和接触不良故障的电路，执行故障类型屏蔽。

	<p>(2) 具备清除故障设置功能：系统可以通过设置清除所设故障，使电路无断点故障，可选择单个故障清除和全部故障清除。</p> <p>(3) 具备学生查找故障和考核功能：学生通过操作查找到故障后，通过此项功能选择 01 至 15 号故障和故障类型回答，回答正确系统自动清除故障断开点，表示排除故障；回答不正确系统提示继续查找，考核人员可设置回答次数。学生回答次数超过考核人员设置的次数结束故障查找和考核。</p> <p>11. 具备线控底盘悬挂安装、调试、测试教学实训功能。</p> <p>12. 具备线控制动系统安装调试教学实训功能。</p> <p>13. 具备线控转向系统安装调试标定教学实训功能。</p> <p>14. 具备线控驱动系统安装调试教学实训功能。</p> <p>15. 具备动力电池组安装调试教学实训功能。</p> <p>16. 具备液压制动管道通过 CAN 报文排气教学实训功能。</p> <p>17. 具备前后轮前束参数调节教学实训功能。</p> <p>18. 具备无线通信系统调试测试功能。</p> <p>19. 具备线控系统联合调试教学实训功能。</p> <p>20. 配置线控底盘硬件在环仿真测试系统：</p> <p>(1) 具备自行选择并测试各种场景和路况，包括但不限于城市道路、高速公路、城镇道路、工业园区等多种路况。</p> <p>(2) 通过 CAN 总线与线控底盘进行联动，实时同步底盘的转向、制动、加减速等工况测试。</p> <p>21. 支持转向模块的零位标定，支持驱动模块的最大转速、油门比例设置标定，支持制动模块的最大制动压力标定功能。</p> <p>22. 面板绘制启动开关、前照灯继电器、示宽灯继电器、左转向灯继电器、右转向灯继电器、制动灯继电器、IG 继电器和前后灯光系统电路图和管脚功能定义、VCU 电路图和管脚功能定义、电机控制器电路图和管脚功能定义、4 个车身高度传感器管脚定义、线控转向电路图和管脚功能定义、线控制动控制器电路图和管脚功能定义、电池包电路图和管脚功能定义、遥控接收器电路图和管脚功能定义、压力传感器电路图和管脚功能定义、保险盒功能图、空气悬挂气路和控制电路连接图等内容。</p> <p>不同控制单元之间采用 CAN 通讯形式进行交互通讯，整个系统具备 3 路 CAN 总线。</p> <p>23. 配置基于嵌入式的线控底盘性能测试软件，针对线控底盘的控制协议，编写应用</p>
--	--

程序，发送命令到线控底盘，包括转向、加油、制动、打灯（包括转向灯和警示灯）等。同时读取底盘数据，获取底盘实时状态，以分析线控底盘对命令的执行准确性和实时性。

测试软件的核心主要包括 canbus 驱动和底盘命令控制、定时器控制和实时数据采集、UI 界面设计和数据处理显示等。

三、技术说明

1. 整车参数：

(1) 实训台规格：1600mm*900mm*1900mm

(2) 整车规格：2440mm*1530mm*1430mm

2. 车架及车身系统：

为保证驾驶实训安全，线控底盘车架采用以下结构：全车采用圆形冷轧钢管制作，采用二氧化碳保护焊接，减少材料焊接变形量；主要承重梁直径 60mm。

3. 线控驱动/制动系统：

(1) 驱动方式：后轮驱动

(2) 控制方式：转矩控制

(3) 额定功率：2.5kW

(4) 额定电压：48V

(5) 制动方式：线控液压制动，电磁刹抱闸制动（驻车制动）

(6) 线控转向系统：前轮线控转向

(7) 额定电压：12V

(8) 控制精度：1°

(9) 过载保护：有

4. 整车控制器 VCU：

(1) 主芯片：32 位汽车级芯片，主频 128MHz。

(2) 电源具有防反接保护、热停机、短路保护和过电压保护。

(3) 静态功耗：小于 1mA。

(4) 唤醒方式：钥匙唤醒、充电唤醒和 CAN 唤醒。

(5) 通信接口：3 路专用独立 CAN 通讯接口。

(6) 模拟量输入：16 路，其中 11 路 0~5V 电阻信号输入，4 路 0~5V 电压信号输入，1 路 0~VIN 电压信号输入。

(7) 开关量输入：20 路，8 路高低边硬件可配置，6 路为高电平有效，6 路为低电平有效。

(8) PWM 输入：5 路，均可检测周期和占空比，检测频率范围 5Hz~1kHz，占空比检测范围 5%~95%，同时可支持 0%和 100%，占空比采样精度±5%，检测电压范围 0V~VIN。

(9) 低边驱动输出：13 路，驱动能力规格有 3.0A、1A 和 0.6A 三种。

(10) PWM 输出：5 路 0~VIN 输出，频率范围 5Hz~1kHz，占空比范围 5%~95%，最大输出电流 0.8A。

(11) 高边驱动输出：2 路 2.5A，6 路 0.6A。

5. 动力电池系统：

(1) 形式：车规级锂电池

(2) 额定电压：48V

(3) 额定电流：80A

(4) 电量：3.5kWh

(5) 电池箱防水等级：IP67

6. BMS 系统：

(1) 过充、过放、短接、高温等保护

(2) 通信接口：CAN 通讯/485 通讯

(3) 可读取电池的主要参数：剩余电量、实时电流、当前电压、当前温度，单体电池电压、自定义报警信息等。

四、配置说明

1. 检测台架 1 套

2. 线控底盘车架 1 个

3. 线控制动系统 1 个

4. 线控转向系统 1 个

5. 线控驱动系统 1 个

6. 底盘控制器 VCU1 个

五、配套底盘线控系统装调与测试资源包软件

(一) 产品说明

教学资源包以智能网联汽车为原型，以底盘线控系统为核心知识体系，将线控转向、

线控制动、线控驱动等系统的结构、原理、装调过程、测试方法与故障诊断等内容清晰展现，以动画、三维等方式讲述底盘线控系统工作原理，组成教学资源包，包含底盘线控系统的电路图册和大量课件资源。

（二）功能说明

1. 以智能网联汽车为原型，通过 3D 模型，外壳透明化，多方位展示底盘线控系统在整车中的位置与结构。通过点击菜单栏，突出显示选择的线控系统，将该模块调取出来进行详细知识学习；层次分明，直观清晰地展示底盘线控系统的位置、组成、结构。
2. 教学资源包主要内容包含：底盘线控系统安全操作、底盘线控系统概述、线控转向系统、线控制动系统、线控驱动系统、底盘域控制器、执行机构、传感器与反馈系统、底盘线控系统整车装配、底盘线控系统整车调试、底盘线控系统参数测量、底盘线控系统标定、底盘线控系统测试、冗余安全设计、底盘线控系统故障诊断等，15 个模块，全面讲解底盘线控系统的装调与测试。
3. 底盘线控系统安全操作：通过动画形式，从操作准则、注意事项、安全防护三大方面出发，讲解底盘线控系统操作中的安全要点。详细介绍线控系统高压与低压电路的安全操作规范，执行机构的机械安全防护，以及系统测试过程中的注意事项。通过实际案例警醒学生正确操作，保证自身安全。
4. 底盘线控系统概述模块包括 4.1 简介：详细介绍底盘线控系统的定义、发展历程、应用场景及技术特点。 4.2 系统架构：底盘线控系统的总体架构、核心组成部分及功能划分。 4.3 工作原理：底盘线控系统替代传统机械连接的基本工作原理。 4.4 线控系统优势：相比传统机械连接系统的优势与特点。 4.5 发展趋势：底盘线控技术的发展方向与未来应用趋势。 4.6 练习题：选择题、填空题。
5. 线控转向系统模块包括 5.1 简介：详细介绍线控转向系统的结构、作用及技术特点。 5.2 系统组成：电动转向机、转向控制器、转向传感器等组件介绍。 5.3 EPS 与 SBW 对比：电动助力转向与线控转向技术的差异与优劣。 5.4 转向控制策略：转向比可变、转向阻尼控制、主动回正等控制策略。 5.5 冗余设计：线控转向系统的安全冗余设计与失效保护机制。 5.6 系统调试：转向系统零位标定、转向比参数设置。 5.7 PID 参数调优：线控转向系统 PID 控制参数调优方法与步骤。 5.8 练习题：选择题、填空题。
6. 线控制动系统模块包括 6.1 简介：详细介绍线控制动系统的结构、作用及技术

特点。 6.2 系统组成：制动执行机构、制动控制器、压力传感器等组件介绍。 6.3 制动模式：常规制动、紧急制动、能量回收制动等多种制动模式。 6.4 ESC 与线控制动：电子稳定控制与线控制动系统的结合应用。 6.5 液压模块：液压储能装置、液压执行机构的工作原理。 6.6 冗余设计：线控制动系统的安全冗余设计与失效保护机制。 6.7 系统调试：制动系统压力标定、制动响应特性调整。 6.8 练习题：选择题、填空题。

7. 线控驱动系统模块包括 7.1 简介：详细介绍线控驱动系统的结构、作用及技术特点。 7.2 系统组成：电机驱动单元、驱动控制器、扭矩传感器等组件介绍。 7.3 驱动模式：经济模式、运动模式、舒适模式等多种驱动模式。 7.4 扭矩控制：基于驾驶员意图的扭矩控制策略与算法。 7.5 牵引力控制：车轮打滑控制、牵引力分配等控制功能。 7.6 系统调试：驱动系统响应特性调整、加速曲线设置。 7.7 功率管理：驱动系统功率分配与能量管理策略。 7.8 练习题：选择题、填空题。

8. 底盘域控制器模块包括 8.1 简介：详细介绍底盘域控制器的功能、作用及技术特点。 8.2 硬件架构：处理器、存储器、I/O 接口等硬件组成。 8.3 软件架构：操作系统、应用软件、算法模块等软件组成。 8.4 通信接口：CAN、FlexRay、Ethernet 等通信接口及协议。 8.5 控制策略：底盘协调控制、稳定性控制、舒适性控制等策略。 8.6 冗余设计：底盘域控制器的安全冗余设计与失效保护机制。 8.7 系统调试：底盘域控制器参数配置、功能验证方法。 8.8 练习题：选择题、填空题。

9. 执行机构模块包括 9.1 简介：详细介绍底盘线控系统各类执行机构的作用与特点。 9.2 转向执行机构：电动转向机、转向电机等执行装置原理与结构。 9.3 制动执行机构：电子制动钳、液压模块等执行装置原理与结构。 9.4 驱动执行机构：驱动电机、减速器等执行装置原理与结构。 9.5 执行机构安装：各类执行机构的安装位置、安装要求与注意事项。 9.6 执行机构调试：各类执行机构的初始化设置、参数调整方法。 9.7 执行机构维护：定期检查、维护保养要点及常见问题处理。 9.8 练习题：选择题、填空题。

10. 传感器与反馈系统模块包括 10.1 简介：详细介绍底盘线控系统中各类传感器的作用与特点。 10.2 角度传感器：方向盘角度传感器、转向角传感器的工作原理与应用。 10.3 压力传感器：制动压力传感器、液压传感器的工作原理与应用。 10.4 扭矩传感器：方向盘扭矩传感器、驱动扭矩传感器的工作原理与应用。 10.5 位置传感器：行程传感器、位移传感器的工作原理与应用。 10.6 速度传感器：车轮速

度传感器、电机转速传感器的工作原理与应用。 10.7 传感器标定：各类传感器的零位标定、量程校准方法。 10.8 练习题：选择题、填空题。

11. 底盘线控系统整车装配模块包括 11.1 简介：详细介绍底盘线控系统整车装配的流程与要点。 11.2 装配准备：工具准备、安全防护、装配环境要求。 11.3 控制单元安装：底盘域控制器、各系统控制器的安装位置与方法。 11.4 执行机构安装：各执行机构的安装位置、固定方法与注意事项。 11.5 传感器安装：各类传感器的安装位置、固定方法与注意事项。 11.6 线束连接：高低压线束的布置、连接方法与防护要求。 11.7 整车集成：线控系统与整车其他系统的接口连接与集成。 11.8 练习题：选择题、填空题。

12. 底盘线控系统整车调试模块包括 12.1 简介：详细介绍底盘线控系统整车调试的流程与要点。 12.2 调试准备：调试工具、调试环境、安全防护准备。 12.3 控制单元调试：各控制器的上电自检、通信测试、功能验证。 12.4 执行机构调试：各执行机构的动作测试、运行参数设置。 12.5 传感器调试：各传感器的信号测试、零位校准、量程校验。 12.6 系统联调：转向、制动、驱动系统的协同工作测试。 12.7 异常处理：调试过程中常见异常情况的处理方法。 12.8 练习题：选择题、填空题。

13. 底盘线控系统参数测量模块包括 13.1 简介：详细介绍底盘线控系统参数测量的目的与方法。 13.2 测量工具：示波器、万用表、诊断仪等测量工具的使用方法。 13.3 电气参数测量：电压、电流、电阻等电气参数的测量方法与标准。 13.4 通信参数测量：CAN 总线、LIN 总线等通信参数的测量方法与标准。 13.5 执行参数测量：响应时间、执行精度等执行参数的测量方法与标准。 13.6 数据采集：车辆行驶数据、系统运行数据的采集方法与分析。 13.7 参数评估：各项参数的评估标准与合格判断依据。 13.8 练习题：选择题、填空题。

14. 底盘线控系统标定模块包括 14.1 简介：详细介绍底盘线控系统标定的目的与意义。 14.2 标定准备：标定工具、标定环境、车辆状态准备。 14.3 转向系统标定：转向零位标定、转向比标定、转向杆标定方法。 14.4 制动系统标定：制动压力标定、制动响应标定、能量回收标定方法。 14.5 驱动系统标定：驱动响应标定、加速特性标定、驾驶模式标定方法。 14.6 整车标定：整车协调控制标定、舒适性标定、安全性标定方法。 14.7 标定验证：标定结果的验证测试与评估方法。 14.8 练习题：选择题、填空题。

15. 底盘线控系统测试模块包括 15.1 简介：详细介绍底盘线控系统测试的目的、

	<p>方法与流程。 15.2 测试准备：测试工具、测试环境、测试条件准备。 15.3 功能测试：各系统基本功能、特殊功能的测试方法与标准。 15.4 性能测试：响应时间、控制精度等性能指标的测试方法与标准。 15.5 耐久测试：系统可靠性、耐久性的测试方法与标准。 15.6 故障注入测试：人为故障注入的测试方法与故障响应评估。 15.7 测试报告：测试数据记录、分析与测试报告编写规范。 15.8 练习题：选择题、填空题。</p> <p>16. 冗余安全设计模块包括 16.1 简介：详细介绍底盘线控系统冗余安全设计的重要性与基本原则。 16.2 功能安全标准：ISO 26262 等功能安全标准的要求与应用。 16.3 硬件冗余：控制器、传感器、执行机构的硬件冗余设计方案。 16.4 软件冗余：算法冗余、监控机制、诊断功能的软件冗余设计方案。 16.5 能源冗余：电源系统冗余、应急电源设计方案。 16.6 通信冗余：多总线通信、备份通信通道的设计方案。 16.7 降级策略：系统故障时的降级运行策略与安全保护机制。 16.8 练习题：选择题、填空题。</p> <p>17. 底盘线控系统故障诊断模块包括 17.1 简介：详细介绍底盘线控系统故障诊断的方法与流程。 17.2 故障码读取：诊断仪连接、故障码读取与解析方法。 17.3 数据流分析：系统数据流的获取、显示与分析方法。 17.4 电气故障诊断：线路断路、短路、接触不良等电气故障的诊断方法。 17.5 执行机构故障诊断：执行机构无响应、响应异常等故障的诊断方法。 17.6 传感器故障诊断：传感器信号异常、偏移等故障的诊断方法。 17.7 控制单元故障诊断：控制器内部故障、通信故障的诊断方法。 17.8 练习题：选择题、填空题。</p> <p>(三) 配置说明</p> <p>包装尺寸：230mm170mm37mm； 基本配置：1 个 U 盘、1 个加密狗、1 个包装盒、1 本说明书； 一般电脑插上 U 盘和加密狗，并安装好 U 盘里的加密狗驱动即可播放。</p>
8	<p>智能网联汽车动力总成装调平台</p> <p>一、产品说明</p> <p>选用纯电动轿车动力总成（驱动电机+变速箱）原装件，安装在专用拆装旋转架上，用于学员对动力总成内部结构和电参数测量；通过反复拆装练习，熟悉纯电动汽车动力总成拆装技能。</p> <p>二、功能说明</p> <p>1. 动力总成安装在专用拆装架上，翻转架转动灵活，可任意角度固定，方便不同角度观察和拆装。</p>

2. 使用配套万用表和绝缘测试仪，测量驱动电机相间电阻，绝缘性能，旋变传感器电阻，以及温度传感器电阻变化，熟练掌握驱动电机电参数测量方法。
3. 实训台另配新能源汽车专用钳形表一件，用于主要零部件内阻测量和控制回路通断测量。
4. 配套棘轮套筒组件 1 套，含 6mm~24mm 六角套筒各 1 件，共 19 件；用于电机后盖主要零部件拆装练习。
5. 配套球头型内六角扳手 1 套，含 1.5mm~10mm 内六角扳手各 1 件，共 9 件；用于变速箱后盖主要零部件拆装练习。
6. 配套一字头和梅花螺丝刀各 2 件，用于内部电器元件拆装练习。
7. 拆装台配实训指导书，用于指导电参数检测和机械拆装过程。
8. 配套新能源汽车驱动传动系统拆装教学资源包软件 V1.0，以三维动画讲解新能源车驱动电机总成结构组成和控制原理。

8.2 作用及特点

8.3 结构组成

8.4 电机旋转原理

8.5 电机三相变化

8.6 旋变原理

三、技术参数说明

1. 拆装翻转架可 360° 旋转，方便电机与变速器的分离与装配

整体尺寸：950mm×700mm×820mm（长×宽×高）

接油盘：700mm×650mm×25mm（长×宽×深）

底座：950mm×700mm（长×宽）

立柱：200mm×150mm×6700mm（长×宽×高）

手轮外径：φ190mm

主轴外径：φ40mm

涡轮蜗杆翻转机构：蜗杆齿圈 7 圈，涡轮齿数 60 齿

万向脚轮：3 寸，带刹车机构，共 4 件

2. 永磁同步电机：

电机类型：永磁同步驱动电机

电机持续功率：35KW

	<p>电机峰值功率：100KW 电机持续扭矩：70N.m 电机峰值扭矩：180N.m 冷却方式：水冷 变速箱：固定齿纯电动变速箱，无换挡功能</p> <p>四、基本配置说明</p> <p>动力总成（驱动电机+变速箱）1件，数字式万用表1件，拆装翻转架一件，接油盘1件，棘轮套筒组件1套（19件），球头型内六角扳手1套（9件）一字头螺丝刀2件，十字头螺丝刀2件，橡胶锤1件，铜棒1件，外卡簧钳1件，内卡簧1件。</p>
<p>9</p> <p>智能 网联 汽车 路测 工具 套装</p>	<p>一、产品说明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 采用7层单开门工具车、设计EVA托放置对应仪器仪表 2. 抽屉具有自动吸入功能，且带自锁（当一个抽屉打开时其他抽屉处于锁止状态）。 3. 人体工程学R18圆弧抽屉拉手设计，拉出舒适。 4. 抽屉可100%拉出，本体钢板厚度1mm，重型轨道承重达30KG。 5. 重型加宽万向轮附带刹车，单一轮子荷重150KG以上。 6. 蛇形中控锁设计，顶层16mm MDF板。 7. 工具车尺寸1040(W)*450(D)*850(H)mm（不含轮子） 8. 针对智能网联测试装调设计的维修工具方案。 9. 采用VA定制托盘，保证工具的摆放整齐。 <p>二、配置清单：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 斜口钳5寸1把 2. 网线压线钳1把 3. 网线水晶头100个 4. 端子压线钳0.5-6.0 1把 5. 十字螺丝批，PH#2*150mm 1把 6. 一字螺丝批，6*150mm 1把 7. 十字螺丝批，PH#1*100mm 1把 8. 一字螺丝批，5*100mm 1把 9. 十字螺丝批，PH#0*75mm 1把 10. 一字螺丝批，3*75mm 1把

11. 1/4"专业级可调扭力扳手, 5~25NM 1把
12. 公制全抛光两用扳手, 8mm 1把
13. 公制全抛光两用扳手, 9mm 1把
14. 公制全抛光两用扳手, 10mm 1把
15. 公制全抛光两用扳手, 11mm 1把
16. 公制全抛光两用扳手, 12mm 1把
17. 公制全抛光两用扳手, 13mm 1把
18. 公制全抛光两用扳手, 14mm 1把
19. 公制全抛光两用扳手, 15mm 1把
20. 公制全抛光两用扳手, 16mm 1把
21. 公制全抛光两用扳手, 17mm 1把
22. 公制全抛光两用扳手, 18mm 1把
23. 公制全抛光两用扳手, 19mm 1把
24. 尼龙扎带 500条
25. 耐磨手套 10双
26. 电动扭力可调旋具头套装 1套
27. 端子 0.5、0.75、1、1.5、2.5、4、6平方毫米 各200个
28. 6.3MM系列转向接杆, 2" 1个
29. 10MM系列转向接杆, 3" 1个
30. 12.5MM转向接杆, 5" 1个
31. 12.5MM转向接杆, 10" 1个
32. 10MM系列公制六角套筒, 8MM 1个
33. 10MM系列公制六角套筒, 9MM 1个
34. 10MM系列公制六角套筒, 10MM 1个
35. 10MM系列公制六角套筒, 11MM 1个
36. 10MM系列公制六角套筒, 12MM 1个
37. 10MM系列公制六角套筒, 13MM 1个
38. 10MM系列公制六角套筒, 14MM 1个
39. 10MM系列公制六角套筒, 15MM 1个
40. 10MM系列公制六角套筒, 16MM 1个

- | | |
|--|--|
| | <p>41. 10MM 系列公制六角套筒, 17MM 1 个</p> <p>42. 10MM 系列公制六角套筒, 18MM 1 个</p> <p>43. 10MM 系列公制六角套筒, 19MM 1 个</p> <p>44. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 4MM 1 个</p> <p>45. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 4. 5MM 1 个</p> <p>46. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 5MM 1 个</p> <p>47. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 5. 5MM 1 个</p> <p>48. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 6MM 1 个</p> <p>49. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 7MM 1 个</p> <p>50. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 8MM 1 个</p> <p>51. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 9MM 1 个</p> <p>52. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 10MM 1 个</p> <p>53. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 11MM 1 个</p> <p>54. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 12MM 1 个</p> <p>55. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 13MM 1 个</p> <p>56. 6. 3MM 系列公制六角套筒, 14MM 1 个</p> <p>57. 6. 3MM 系列专业级快速脱落棘轮扳手 1 把</p> <p>58. 10MM 系列专业级快速脱落棘轮扳手 1 把</p> <p>59. 12. 5MM 系列专业级快速脱落棘轮扳手 1 把</p> <p>60. 12. 5MM 系列公制六角套筒 14MM 1 个</p> <p>61. 12. 5MM 系列公制六角套筒 15MM 1 个</p> <p>62. 12. 5MM 系列公制六角套筒 16MM 1 个</p> <p>63. 12. 5MM 系列公制六角套筒 17MM 1 个</p> <p>64. 12. 5MM 系列公制六角套筒 18MM 1 个</p> <p>65. 12. 5MM 系列公制六角套筒 19MM 1 个</p> <p>66. 12. 5MM 系列公制六角套筒 20MM 1 个</p> <p>67. 12. 5MM 系列公制六角套筒 21MM 1 个</p> <p>68. 12. 5MM 系列公制六角套筒 22MM 1 个</p> <p>69. 钢丝钳 8 寸 1 个</p> <p>70. USB 转 RS485/RS422 转换器 (FT232RL 芯片带灯 2 米) 1 个</p> |
|--|--|

71. 4 件套卡簧钳 7 寸 1 套
 72. 红外线测距仪 1 台
 存储记录笔数 99 组
 测量范围：40m、± (2.0mm+5*10⁻⁵D)
 测量单位： m/in/ft/ft+in
 显示装置幕： 1.7 寸 (带背光)
 激光类型： 630-670nm <1mW
 电池规格： 2*1.5V AAA
 产品外形尺寸： 104mm*48mm*25mm
 73. CAN 分析仪 PRO 顶配版 1 台
 铝合金外壳
 2 通道
 2500V 隔离耐压
 CANOpen J1939 DeviceNet
 120 欧终端电阻
 支持： Windows 系统、Linux 系统
 74. 12.5MM 系列转接头 1/2" F-3/8" M 1 个
 75. 6.3MM 系列套筒手柄 1 把
 76. L 杆扳手 (精抛)， 10" 1 把
 77. 6.3MM 系列万向接头 1 个
 78. 10MM 系列万向接头 1 个
 79. 12.5MM 系列万向接头 1 个
 80. 磁性拾取器 1 把
 81. 电子游标卡尺 (0-150mm) 1 把
 82. 卷尺， 5M*19MM 1 把
 83. 工业级双色尖嘴钳， 6" 1 把
 84. 9 件加长中孔花型内扳手组套 1 套
 85. 9 件加长内六角扳手组套 1 套
 86. 活动扳手， 10" 1 把
 87. 双色柄鲤鱼钳， 8" 1 把

88. 6 通道可调电阻 1 个

89. USB3.0 外置网口转换器 1 个

90. USB 转 RS232 串口线 1 个

91. 数显角度尺 200mm (尺身宽度 28mm) 1 个

92. 数字水平仪 LM320A 1 个

两面带磁磁力座、角度锁定功能、相对值/绝对值测量模式。

测试范围：4*90° ±0.2°

供电方式：3.7V 300mAh 可充锂电池

充电器接口：USB Type-C

尺寸 60*60*30mm

93. 直流稳压电源 1 个

94. 万用表 1 个

直流电压：600mV/6V/60V/600V/1000V ±(0.5%+2)

交流电压：6V/60V/600V/1000V ±(0.8%+5)

直流电流：600uA/6mA/60mA/600mA//20A ±(0.8%+8)

交流电流：60mA/600mA//20A ±(1.0%+12)

电阻：600Ω/6kΩ/60kΩ/600kΩ/6MΩ/60MΩ ±(0.8%+3)

电容：6nF/60nF/600nF/6μF/60μF/600μF/6mF/60mF/100mF ±(2.5%+20)

频率：10Hz—10MHz ±(0.1%+4)

显示位数：6000

安全等级 CAT III 600V

95. 万用接线盒 1 台

配置各种规格的“T”型线，能满足轿车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。

探针：可完成测量方便，不破坏原车线束。

鳄鱼夹：用以作暂时性电路连接。锯齿状的夹口可以牢牢地夹住要着色的零件，保证不会让零件松脱，个性化的绝缘设计，操作更安全。

可调电阻：可设置虚接故障；还可以起到保护用电器的作用。

表笔头：用 PVC 硅胶线，表笔灵敏度高、精准、质量好耐用，可直插电源表使用。

三通：测量性能高，使用方便。

	<p>测试灯：方便用于检测器件是否带电，绝缘性能高。</p> <p>测试线：满足车辆各种检测保险丝、继电器、元器件插接测量。</p> <p>适用智能网联汽车教学使用。</p> <p>96. 网线测试仪 1 台</p> <p>对线类型：RJ45/RJ11</p> <p>对线类型：RJ45/RJ11/BNC</p> <p>对线类型：HDMI/MINI-HDMI</p> <p>快速测试模式</p> <p>慢速测试模式</p> <p>扫描测试模式</p> <p>全显测试模式</p> <p>对通路、短路、断路和交叉等</p> <p>正常或异常情况测试</p> <p>网络线：屏蔽/非屏蔽测试</p> <p>手动关机功能</p> <p>自动关机功能</p> <p>单按键操作</p> <p>供电方式：9V 层叠电池供电</p> <p>97. 绝缘工具组套 1 套</p> <p>包含：1、8 件 12.5mm 绝缘套筒 8-19mm 4 件绝缘套筒附件：绝缘棘轮扳手、接杆、活动扳手、13 件绝缘开口扳手 8~24mm</p> <p>98. 安全帽、护目镜、绝缘手套 1KV1 套</p>
10	<p>第一部分：ROS 智能驾驶小车开发平台</p> <p>车路云一体化改造</p> <p>一、产品说明</p> <p>基于 Ubuntu 操作系统的 ROS 机器人系统为基础进行研发，采用全铝车身和粉末静电喷涂工艺，以自动驾驶 传感器激光雷达、超声波雷达、深度相机等部件作为环境感知系统；Jetson Nano 主控作为决策控制系统，以车身底盘和 STM32 主控板作为系统执行部分，通过输入特定代码来实现激光雷达建图与导航、视觉建图与导航、多点巡航、激光雷达跟随、深度视觉跟随、视觉巡线、交通指示识别、自主导航避障、超声波避障、APP 图传、航模无线手柄控制、语音召唤与控制等多传感器感知融</p>

合和车辆智能驾驶控制；使小车达到低速自动驾驶，实现自动驾驶编程入门核心教学功能；对 Ubuntu 系统、ROS 系统、C 语言、python 语言的教学、实训课程的开展。

二、功能说明

1. 智能驾驶小车车身结构：小车车身结构采用金属框喷涂工艺，转向系统采用目前的阿克曼转向结构，车身控制系统采用当前的 STM32 主控板控制，电机控制方式采用直流 AB 编码电机 PID 调速控制。
2. 底层控制系统：接收 ROS 系统、APP、航模控制器、CAN、串口，语音模块等上层控制系统发送的控制指令、控制车辆执行：加速、减速、刹车、转向等。在控制车辆的同时回传当前车辆车速、转向角度、轮子里程和当前位置信息，并对油门、制动、转向、档位等进行自动控制。
3. 车辆数据采集系统：采集与自动驾驶和车辆行驶相关的数据信息，如：电池电压、当前控制模式、阿克曼结构转型 XY 角度回传到显示装置和 APP 中进行显示。
4. 语音识别系统：智能识别语音指令并生成底层控制命令，控制车辆实现聊天对话、语音召唤与控制功能。
5. 视觉处理：集成深度相机实时采集小车运行前方障环境情况，并通过深度学习算法处理，实现小车视觉建图导航、深度视觉跟随、视觉巡线、交通指示识别、视觉目标跟随、视觉避障功能；摄像头安装角度可动态调节。
6. 激光雷达处理：激光雷达感知系统由激光雷达 360 度扫描周围环境障碍物情况，并根据扫描的数据在电脑上自动生成激光雷达点云图和 2D 导航地图，同时控制小车实现激光雷达多点定位导航、动态避障等自动驾驶控制。
7. 定位：小车底盘控制集成九轴姿态传感器，可实时采集小车当前位置及加速度变化并回传至 ROS 系统处理和 APP 进行显示，实现小车精准定位。
8. 决策规划：小车通过环境感知传感器检测周围障碍物情况，经上层算法分析后，自动比较规划轨迹和障碍物关系（远离、较近、交叉），对每个障碍物进行决策（忽略、绕行、停车），然后综合这些决策，给出速度规划所需要的预瞄距离和速度。
9. 人机交互界面显示：智能小车通过蓝牙或 WIFI 连接手机 APP 实时显示小车运行时方向盘转角、小车运行速度、电池电量、PID 参数调节等信息，并可通过 APP 控制小车移动，控制方式有，重力感应控制，摇杆控制、按键控制、调速控制等多种方式，并以曲线图的方式展现控制模块发出以及执行到位的油门刹车量的变化曲线。
10. 提供 ROS 智能小车完整开发源码和控制器原理图，提供接口详细通讯协议。

11. 超声波避障以及可更改接口数据: 避障距离可修改 `safe_data` 变量(250mm 以上)、检测障碍物灵敏度(即抖动滤波)可修改 `temp_count` 变量、避障运动可修改参数使轮子前进/后退/转向, 同时可修改运动速度。
12. 可完成 Ubuntu 系统配置使用教学实训。
13. 可完成 STM32 运动底盘开发教学实训。
14. 可完成 ROS 系统使用操作教学实训。
15. 可完成 ROS 源码解析教学实训。
16. 可完成 SLAM 建图教学实训。
17. 可完成机器人导航教学实训。
18. 可完成声源定位与语音导航教学实训。
19. 可完成 OpenCV 入门及其在 ROS 环境下的应用教学实训。
20. 可完成超声波避障教学实训。
21. 可完成视觉识别功能教学实训。
22. 可完成循迹自动驾驶教学实训。
23. 可完成视觉建图与导航教学实训。
24. 可完成多点巡航教学实训。
25. 可完成激光雷达跟随教学实训。
26. 可完成深度视觉跟随教学实训。
27. 可完成视觉巡线教学实训。
28. 可完成交通指示识别教学实训。
29. 可完成自主导航避障教学实训。
30. 提供 18 个操作指导视频, 包含 ssh 登录、nfs 挂载、键盘控制小车运动、巡线、雷达跟随功能实现操作、视觉跟随功能实现操作、2D 建图、2D 建图导航、3D 建图功能实现操作、3D 导航功能实现操作、纯视觉建图功能实现操作、纯视觉导航功能、讯飞语音识别配置、讯飞语音交互演示、app 图传建图、app 导航、超声波避障功能实现操作、交通灯识别功能实现操作。
31. 教学实训产品在教学实训过程中使用频繁, 为保障设备使用安全性和稳定性, 产品满足教学仪器设备安全要求总则; 教学仪器设备安全要求仪器和零部件的基本要求; 低压电气装置; 智能实验室仪器设备要求; 智能实验室仪器设备气候、环境试验设备的数据接口; 信息技术、信息设备互连智能家用电子系统终端设备(标准状态:

现行)；教学仪器设备产品一般质量要求；教学仪器设备产品的检验规则相关标准。

三、技术说明

1. 车身底盘部分

车身结构：铝合金轻量化车身

转向结构：阿克曼电控转向

制动方式：电机编码制动

电池：24V20AH

电机：100W 直流 AB 编码电机

充电机：便携式全智能充电机，充满自动断电

充电输入电压：220V

规格尺寸：435*365*405mm 长*宽*高

制动距离：0.5m

整车装备质量：10kg

整车载荷：22kg

最大行驶速度：最高 1.3m/s，默认 0.5m/s

轮子尺寸：125mm 承重轮

电控方式：手机 APP，航模无线遥控器，CAN，串口，语音，ROS

通信接口：

MicroUSB*2

CH340USB-TTL 串口*1

CP2102USB-TTL 串口*1

CAN 接口*1

TTL 串口*1

航模遥控器接口*1

SWD 在线调试接口*1

底层主控芯片：STM32F103RCT6

2. 自动驾驶 ROS 控制部分

硬件平台：Jetson Nano B01

内存：4GB 64-Bit LPDDR4 25.6GB/s

储存：microSD 64GB

USB: 4*USB3.0+1*USB2.0+Micro-B

串口功能: GPIO, I²C, I²S, SPI, UART

GPIO 引脚数: 40

额定功率: 15W

输入电压: 5V

相机接口: 1*MIPI CSI-2 DPHY lanes

视频输出: HDMI 2.0 and eDP 1.4

3. 环境感知部分

3.1 激光雷达:

测量范围: 0.15~12 米测量半径

扫描角度: 0~360 度

波特率: 115200Bps

单次扫描时间: 0.25 毫秒

扫描频率: 10HZ

测量频率: 8000Hz

接口类型: USB2.0

供电电压: 5V DC

外形尺寸: ϕ 76MM*41MM

重量: 190g

工作温度范围: 0~40°C

3.2 深度相机:

RGB 像素: 1080P

深度分辨率: 1280*1024mm

深度视场: 164.85*30*48.25mm

可视范围: 0.6M~8M

产品尺寸: 165*40*30mm

接口类型: USB2.0

输入电压: 5V

3.3 超声波雷达:

工作盲区: 0.25 米

测量范围：4.5 米

测量角度：60 度

波特率：9600Bps

单次扫描时间：300 毫秒

测量频率：4Hz

接口类型：485 转 USB2.0

工作电压：9~36V DC

平均工作电流：35mA

外形尺寸：96.5MM*50MM*31.5MM

工作温度范围：0-40℃

四、配置说明

1. 车身底盘 1 套
2. 直流减速电机 2 个
3. 舵机 1 个
4. STM32 主板 1 件
5. 24V 动力电池（带电池管理器）1 套
6. Jetson Nano 主板 1 套
7. 触控装置 1 件
8. 航模无线遥控器 1 件
9. 激光雷达 1 件
10. 深度相机 1 件
11. 语音控制模块 1 件
12. 超声波雷达探头 4 个
13. U 盘 1 件（内含完整开发资料）
14. 蓝牙模块 1 件
15. 24V 充电器 1 个

五、配套课程资源

1. ros 开发教程
2. STM32 运动底盘开发教程
3. Ubuntu 配置教程

4. CAN 控制与串口控制例程源码

第二部分：ROS 智能驾驶小车全真实训环境

一、产品说明

利用移动平台开发自动驾驶代码与功能包，使用 ROS 智能驾驶小车与全真实训环境评估参与者的驾驶能力和任务解决能力。配置有丁字路口、交通信号灯、人行道、停车场、围栏等实验设施，可实现真实车辆一样的驾驶效果，给 ROS 智能驾驶小车在实际教学或比赛时提供运行环境、功能测试环境。所有的配置均可根据需求在地图上进行增加或减少，地图也可根据实际运用场地的大小进行扩张或缩小。

二、功能说明

1. 交通信号灯

地图中放置有交通信号灯，可以让 ROS 智能驾驶小车识别交通信号灯的颜色，并自动启动。交通信号灯的灯光顺序：红色→黄色→绿色

2. 丁字路口

地图中放置有丁字路口转向标志，可以让 ROS 智能驾驶小车识别直行和转弯标志，训练 ROS 机器人往指示方向移动。

3. 施工现场

地图中可放置障碍物来模拟施工现场环境，可以让 ROS 智能驾驶小车打开导航避障来避开并通过来自任务现场的所有障碍物。

4. 停车场泊车

地图中放置有停车场与转向标志来模拟进入停车位，可以让 ROS 智能驾驶小车识别到停车场与转向标志后进入停车区域，并在空的停车区域进行自适应的自动泊车功能。

三、技术说明

1. 全真实训环境尺寸：7m×5m

2. 道路宽度：1000mm

四、配置说明

1. 全真实训环境地面：黑色哑光，且非光滑的地面

2. 交通信号灯 1 个

3. T 型路口指示标志 1 个

4. 折叠路锥 4 个

	<p>5. 停车场指示标志 1 个</p> <p>6. 限速标识牌 1 个</p> <p>7. 解除限速标识牌 1 个</p> <p>8. 弯道标识牌 1 个</p> <p>9. 围栏 40 个</p> <p>10. 喷绘布 40 张</p>
--	---

