

## 第三章采购需求

### （一）说明

1.说明：本项目技术要求中带“★”的为重要技术参数，需提供相关佐证材料进行评审，未响应或提供与要求不符的将导致其评审严重扣分。

2.投标人可以将视频演示内容做成视频文件并放入 U 盘（要求能在 windows 系统自带软件播放，建议格式为 MP4、WMV 等，且演示视频过程连续不允许任何形式的剪辑拼接，每个视频必须为一次性拍摄完成，如发现视频过程有拼接，剪辑等行为则视为无效视频处理），每个文件命名需包含序号及演示的内容。

2.1 投标人可将演示视频文件载入 U 盘并单独密封。

2.2 若演示时，出现 U 盘无法打开或视频文件无法正常打开，我公司不承担相应责任。

### （二）采购清单：

序号	实训室名称	产品及服务名称	数量	单位	备注
1	智能网联汽车基础技能实训室	智能网联汽车基础技能实训台	3	套	
2	智能网联汽车智能传感器实训室	智能网联汽车传感器测试装调实训台	2	台	
3		《智能网联汽车环境感知技术》学习资源包	1	套	
4	智能网联汽车线控底盘实训室	智能网联汽车线控底盘实训台	2	台	
5		《智能汽车线控技术》学习资源包	1	套	
6	智能网联汽车辅助驾驶实训室	智能座舱综合实训台	2	台	
7		《智能座舱系统》学习资源包	1	套	
8		智能网联汽车决策规划仿真实训台	2	套	
9	智能网联汽车综合实训室	无人驾驶实训车	2	辆	
10		《智能网联汽车测试与装调》学习资源包	1	套	
11		智能车实验包（含学习系统）	6	套	
12		智能车测试环境包	1	套	
13	智能网联农机	无人驾驶 6 行插秧机	1	辆	
14		无人驾驶拖拉机	1	辆	
15		自动导航系统	1	套	

### （三）技术要求：

序号	实训室名称	参考品牌型号及详细技术参数要求	数量	单位
1	智能网联汽车基础技能实训室	<p>智能网联汽车基础技能实训台：</p> <p>一、智能网联汽车基础电子实训套件</p> <p>汽车基础电子实验套件参照智能网联汽车实现原理，提取相应模块形成功能板块，以嵌入式芯片作为主控，每个功能形成独立模块。通过模块化教学，方便学生进行电子原理理解，各模块间的相互配合可以形成新功能，利于培养学生创新意识及能力。同时学习嵌入式芯片的使用方式和基础的编程语言，为深入的软硬件开发打好基础。实训台须是工作岛形式，方便一体化教学。每套实训台至少包含 3 套汽车基础电子实验套件。</p> <p>二、一体化实训台</p>	3	套

	<p>外形尺寸：2415mm*2225mm*780mm（长*宽*高）（±30mm）。</p> <p>整体造型为六边弧形六工位设计。骨架采用 § 1.5mm 厚的优质冷轧钢板经数控精加工成型，外表面喷涂彩色环氧聚塑，整机既坚固耐用，又美观大方。每工位设置有弧面双开门式存储柜及键盘支架，可放置计算机主机，工位与工位之间采用圆弧形过渡板连接。桌面采用 25mm 厚的实芯理化板，经数控设备铣削加工成型，具有耐磨、耐热、耐污、耐烟灼、耐菌、防霉、抗静电及易清洁等特点；桌边倒圆弧处理，美观安全。工作台直径为 2500mm，高度按人体工程学要求设计，为 755mm。每张实训台配置 6 张圆形凳子。</p> <p>二、一体化实训屏</p> <p>电源控制屏采用六边形结构，与工作台相对应。框架采用 30 R 的半圆形铝型材经过专用连接件组装，顶、底板采用 1.2mm 厚的优质钢板数控精加工后连接。其中三个作业面均配置有固定实训电源控制系统，控制面板按键为薄膜轻触式设计，具有漏电保护、短路保护功能。</p> <p>三、主要功能模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 嵌入式主控模块</li> <li>2. 红绿灯 LED 模块</li> <li>3. 按键模块</li> <li>4. 数码管模块</li> <li>5. 继电器模块</li> <li>6. 直流驱动电机模块</li> <li>7. 电压调速模块</li> <li>8. H 桥模块</li> <li>9. 转向舵机模块</li> <li>10. 毫米波雷达模块</li> <li>11. 超声波雷达模块</li> <li>12. IMU 模块</li> <li>13. 红外测距模块</li> <li>14. 串口通信模块</li> </ol> <p>四、主要课程任务</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 嵌入式开发环境部署</li> <li>2. 开发语言的初步认识</li> <li>3. 芯片输入输出控制</li> <li>4. 红绿灯模拟</li> <li>5. 电机驱动实现</li> <li>6. 电机转速读取实验</li> <li>7. 电机调速方法实验</li> <li>8. 舵机角度控制实验</li> <li>9. 毫米波雷达测距实验</li> <li>10. 超声波雷达测距实验</li> <li>11. 红外测距实验</li> <li>12. 姿态及加速度获取实验</li> <li>13. 串口通信实验</li> </ol>	
--	---	--

		(注：投标现场必须提供 2 个视频演示：①电机转速读取实验，可通过软件能读取到电机转速数据；②舵机角度控制实验，可通过软件能控制舵机角度数据。视频必须是在设备工作状态下拍摄，否则不得分。)		
2	智能网联汽车智能传感器实训室	<p>智能网联汽车传感器测试装调实训台：</p> <p>一、实训台介绍</p> <p>该智能传感器装配调试台架用于理论教学、实训及考核，台架通过部署毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达、相机、组合导航实现智能传感器的原理介绍、结构展示、装配、故障诊断、数据检测及考核功能。包含毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达、相机、组合导航，配套软件，仪器仪表工具以及其他配套模块等。</p> <p>二、实训台配置</p> <p>1. 操作台</p> <p>尺寸：1200*1500*630mm（±30mm），钣金外壳，含示教面板用于设备原理教学，双抽屉用于放置教学配件。</p> <p>2. 激光雷达</p> <p>水平视角：360 度；</p> <p>垂直视角不低于 30°</p> <p>测距：≥50m</p> <p>测距精度：±10cm</p> <p>测距通道不低于 16 线</p> <p>提供百兆以太网数据输出，包含距离、旋转角度、反射率等信息</p> <p>工作温度至少满足：-5℃-50℃</p> <p>工作电压：9-32V</p> <p>防护等级：不低于 IP67</p> <p>3. 毫米波雷达</p> <p>工作频率范围：76GHz - 77GHz；</p> <p>探测距离范围：0.2m - 250m；</p> <p>距离测量分辨率：远距±1.79m；近距±0.39m</p> <p>距离测量精度：远距 ±0.40m；近距 ±0.10m</p> <p>速度范围：-400 km/h...+200 km/h（- 去向目标... + 来向目标）</p> <p>速度分辨率：远距 0.37km/h，近距 0.43km/h</p> <p>速度精度：±0.1 km/h</p> <p>探测目标类型：远离目标、靠近目标、静止目标、横穿静止目标、横穿目标；</p> <p>提供 CAN/CANFD 数据输出，至少包含跟踪目标 ID、距离、速度、RCS 等信息；</p> <p>工作温度至少满足：-5℃-50℃；</p> <p>工作电压：9-16V；</p>	2	台

	<p>防护等级：IP6K 9K/IP6K7</p> <p>4. 超声波雷达</p> <p>测距范围：130mm—5000mm，盲区 13cm；</p> <p>波束角 10~60 度可调；</p> <p>处理板和探头工作温度 -5~50 度</p> <p>精度：5mm（近距离） 探测距离的 0.5%（远距离）</p> <p>工作电源：+12V~24V</p> <p>工作电流：&lt;200mA</p> <p>5. 摄像头</p> <p>sensor IMX291, lens Size 1/2.8,</p> <p>USB3.0 接口，</p> <p>最高有效像素硬件 200 万像素 1920 (H) *1080 (V)，</p> <p>输出图像格式 MJPEG/YUV2 (YUVY)</p> <p>支持最高帧率 1920*1080p 50 帧/YUV/MJPEG</p> <p>探测目标类型车辆、行人、交通标志、红绿灯等。</p> <p>6. 组合导航</p> <p>具有 GNSS 和 IMU 组合导航定位；</p> <p>IMU 测量维度： 加速度 3 维，角速度 3 维，磁场 3 维；</p> <p>量程：加速度：<math>\pm 2/4/8/16g</math>（可选），角速度：<math>\pm 250/500/1000/2000^\circ/s</math>（可选），角度 X、Z 轴 <math>\pm 180^\circ</math>，Y 轴 <math>\pm 90^\circ</math>。</p> <p>稳定性： 加速度： 0.01g， 角速度 <math>0.05^\circ/s</math>。</p> <p>姿态测量稳定度： 0.01°。</p> <p>收星频点：BDS B1I/B2I/B3I/B1C/B2a/B2b；GPS L1CA/L1C/L2C/L2P/L5；GLONASS L1/L2；Galileo E1/E5a/E5b；QZSS L1/L2/L5；SBAS L1。</p> <p>单点定位精度：平面 <math>\leq 1.5m</math> (RMS)；高程 <math>\leq 3.0m</math> (RMS)</p> <p>RTK 精度：平面 <math>\leq 8.0mm + 1ppm</math> (RMS)；高程 <math>\leq 15mm + 1ppm</math> (RMS)</p> <p>支持 RS-232 接口；</p> <p>包含组合导航主机、2 个卫星天线及连接线等；</p> <p>7. 计算单元</p> <p>CPU:不低于 6 核 12 线程，主频不低于 2.9G，三级缓存不低于 12M；</p> <p>GPU:显存频率不低于 1590MHz，显存类型不低于 4G DDR6；</p> <p>内存： 不少于 8GB LPDDR4x2666MhZ</p> <p>存储： 固态硬盘，不少于 250GB</p> <p>7. CAN 收发器</p> <p>以太网转 CAN</p> <p>具有静电防护、浪涌防护； 通讯隔离</p>		
--	---	--	--

		<p>工作温度 工业级： -5℃-50℃</p> <p>配置方式：网页版配置界面</p> <p>三、智能网联汽车传感器装配调试软件需求</p> <p>1. 激光雷达部分</p> <p>1) 通过上位机软件设置激光雷达参数，包括以太网、时间、电机参数等；接收激光雷达数据流，可视化显示点云。</p> <p>2) 可以通过软件设置激光雷达的外部参数 x, y, z 的值和俯仰角，航向角，翻滚角的值进行标定；</p> <p>3) 通过激光雷达感知算法控件，通过调节探测范围、滤波阈值、分割参数等参数，改变点云识别状态并对障碍物进行标识，实现对激光雷达识别算法的理解；可以测出障碍物与试验台自身的距离。★提供至少 3 张满足以下软件界面截图并加盖投标人公章，否则不得分，具体内容为：①具备可调节的探测范围、滤波阈值、分割参数等的软件界面截图；②对障碍物有标识，框选或标注的软件界面截图；③显示障碍物距离数值的软件界面截图。</p> <p>4) 设置安全区域，安全区域内障碍物将被标志识别。</p> <p>5) 多种数据源输入，可调用激光雷达实时数据，录制的数据包、仿真实训台输出点云；★提供至少 3 张满足以下软件界面截图并加盖投标人公章，否则不得分，具体内容为：①调用激光雷达实时数据的软件界面截图；②调用录制的数据包，要有选择数据包的软件界面截图；③调用仿真实训台，要有仿真实训台的软件界面截图。</p> <p>6) 提供 Linux 环境下激光雷达配置软件。</p> <p>2. 摄像头部分</p> <p>1) 通过软件进行摄像头的内参标定，生成标定文件；可加载不同的标定文件，观察摄像头的畸变矫正效果。</p> <p>2) 提供包括但不限于以下算法：yolo 的目标识别算法。ROI 感兴趣区域车道保持算法，深度学习车道线识别算法，深度学习单目测距算法；可通过加载不同识别算法，界面显示不同的识别功能，进行不同项目的功能实训。★提供至少 4 张满足以下软件界面截图并加盖投标人公章，否则不得分，具体内容为：1、YOLO 识别算法，在图像中会有方框框出物体，并有文字标识是什么车辆的软件界面截图；②车道识别算法，会把画面中的图像用其他颜色涂抹的软件界面截图；③ROI 感兴趣区域，在图像中会有一个梯形方框，把车道覆盖在车道内，并显示车辆偏向左或右，以及距离的软件界面截图；④单目测距，会在图像中显示前方车辆距离的软件界面截图。</p> <p>3) 多种数据源输入，可调用摄像头实时数据、录制的数据包、视频图像、决策规划仿真实训台输出图像。</p> <p>3. 毫米波部分</p> <p>系统提供人机友好交流界面，可实时更改雷达参数设置，观测调</p>	
--	--	---	--

	<p>试效果。可准确识别静态与动态障碍物，显示距离、速度、位置等数据。</p> <p>可以设置毫米波雷达在 x, y 上的坐标值，实现外部参数的标定，显示标定后的毫米波检测图像，修改 x, y 坐标后可以看到障碍物相对于坐标原点的变化；检测结果可通过 ROI 区域设置，实现需求区域障碍物检测过滤。</p> <p>4. 超声波雷达部分</p> <p>通过发送不同指令，超声波模块可返回不同探测模式的数据，可演示不同探测模式下的探测精度和探测范围。</p> <p>5. 组合惯导部分</p> <p>进行组合导航标定，包括初始校准、导航模式配置、坐标轴方向配置、端口输出数据配置等；接收组合导航数据信息；可以实时读取 GNSS 卫星数据及惯导姿态数据，并使用串口指令对模块进行配置；设备具备 RTK 差分定位功能，可进行 RTK 差分定位系统原理教学实训；具备双 RTK 天线，进行相关定向实训。</p> <p>6. 感知融合</p> <p>设备具备感知融合功能，通过激光雷达和摄像头的联合标定，实现感知融合结果输出，并在界面上显示。</p> <p>7. 传感器台架可与决策规划仿真台架联动。联动状态下可实现以下功能：将决策规划仿真台架的传感器数据作为传感器台架算法软件的数据源，对决策规划仿真台架行驶环境数据进行处理，便于更直观的观察各种算法的输出结果，进行传感器相关教学。</p> <p>（投标现场需提供视频演示，视频必须是两个设备联动工作状态下拍摄，否则不得分）</p> <p>8. 为满足教学实训质量要求，智能网联汽车传感器装配调试软件应具备自主知识产权，★需提供智能网联汽车传感器装配调试软件计算机软件著作权登记证书，若投标人提供的计算机软件著作权登记证书所体现的软件名称与上文的描述差异较大的，视为不满足。</p> <p><b>三、实训项目</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 传感器基础知识及搭建</li> <li>2. 视觉摄像头实训</li> <li>3. 激光雷达实训</li> <li>4. 毫米波雷达实训</li> <li>5. 超声波雷达实训</li> <li>6. 卫星定位导航系统实训</li> <li>7. 惯性测量实训</li> <li>8. 传感器调试工具软件操作实训</li> <li>9. 传感器感知融合及联合标定实训</li> </ol>	
--	--	--

	<p>10. 传感器实际应用与配置优化实训 11. 传感器应用与数据处理实训</p>		
	<p>《智能网联汽车环境感知技术》学习资源包： 一、课程要求 教材采用学习任务式编写体例，每一个学习任务以任务为驱动。全书不少于 6 个任务：智能网联汽车环境感知系统关键零部件认识、智能网联汽车激光雷达故障诊断与排除、智能网联汽车毫米波雷达故障诊断与排除、智能网联汽车超声波雷达故障诊断与排除、智能网联汽车视觉传感器故障诊断与排除、智能网联汽车惯性导航故障诊断与排除。每一个学习任务都按照任务分析、制定计划、任务实施、总结反馈、任务拓展等环节编写，图文并茂，可操作性、实用性很强，便于教学组织和实施，培养能从事智能网联汽车环境感知测试与装调人才。</p> <p>二、内容要求 教学资源包最少需包含：课程标准、教学课件、教案、习题、实训指导书等内容。</p> <p>学习任务一要求 智能网联汽车环境感知系统关键零部件认识</p> <p>1.1 智能网联汽车环境感知系统前世今生 1.2 智能网联汽车环境感知系统关键零部件 1.3 环境感知系统关键零部件认识</p> <p>学习任务二要求 智能网联汽车激光雷达故障诊断与排除</p> <p>2.1 激光雷达认知 2.2 激光雷达技术指标及工作标准 2.3 配件清单检查 2.4 激光雷达安装 2.5 上位机使用 2.6 激光雷达内参标定 2.7 激光雷达外参标定 2.8 激光雷达同段网络地址不匹配故障检修 2.9 激光雷达不同段网络地址不匹配故障检修 2.10 激光雷达端口错误故障检修 2.11 激光雷达综合故障检修</p> <p>学习任务三要求 智能网联汽车毫米波雷达故障诊断与排除</p> <p>3.1 接受工作任务 3.2 毫米波雷达认知 3.3 毫米波雷达技术指标及工作标准 3.4 配件清单检查 3.5 毫米波雷达安装 3.6 上位机使用 3.7 毫米波雷达静态标定 3.8 毫米波雷达动态标定 3.9 毫米波雷达通信故障检修 3.10 毫米波雷达前向测距异常故障检修 3.11 毫米波雷达不工作故障检修</p>	1	套

	<p>学习任务四要求 智能网联汽车超声波雷达故障诊断与排除</p> <p>4.1 接受工作任务</p> <p>4.2 超声波雷达认知</p> <p>4.3 超声波雷达技术指标及工作标准</p> <p>4.4 配件清单检查</p> <p>4.5 超声波雷达安装</p> <p>4.6 超声波雷达测试工具使用</p> <p>4.7 上位机使用</p> <p>4.8 超声波雷达无提示音故障</p> <p>4.9 超声波雷达显示失效故障检修</p> <p>4.10 超声波雷达左前探头不工作故障检修</p> <p>4.11 超声波雷达全部探头不工作故障检修</p> <p>学习任务五要求 智能网联汽车视觉传感器故障诊断与排除</p> <p>5.1 接受工作任务</p> <p>5.2 视觉传感器认知</p> <p>5.3 视觉传感器技术指标及工作标准</p> <p>5.4 配件清单检查</p> <p>5.5 视觉传感器安装</p> <p>5.6 上位机使用</p> <p>5.7 视觉传感器内参标定</p> <p>5.8 视觉传感器外参标定</p> <p>5.9 视觉传感器不显示故障检修</p> <p>5.10 视觉传感器图像畸变异常检修</p> <p>5.11 视觉传感器距离探测错误检修</p> <p>学习任务六 智能网联汽车惯性导航故障诊断与排除</p> <p>6.1 接受工作任务</p> <p>6.2 惯性导航认知</p> <p>6.3 惯性导航技术指标及工作标准</p> <p>6.4 配件清单检查</p> <p>6.5 惯性导航安装</p> <p>6.6 上位机使用</p> <p>6.7 惯性导航磁校准</p> <p>6.8 惯性导航磁修正航向校准</p> <p>6.9 惯性导航陀螺分辨率校准</p> <p>6.10 惯性导航加计分辨率校准</p> <p>6.11 惯性导航无相关数据故障检修</p> <p>6.12 惯性导航姿态结算数据偏差故障检修</p> <p>6.13 惯性导航与 GNSS 不通信故障检修</p> <p>三、技术要求</p> <p>（一）理念要求</p> <p>1、要体现产教深度融合。“工作岗位需要什么师（生）就教（学）什么”，在“教（学）中做”、“做中教（学）”。</p> <p>2、以培养职业能力为导向。具体要明确师（生）“教（学）什么”（职业能力、学习目标）、“怎么教（学）”（操作方法）、“教（学）到什么程度”（质量标准）、“如何考核”（考核标准、考核规范），所需知识实用、够用。</p>		
--	---	--	--

		<p>3、要遵循教育教学规律。学生是初学者，零基础，要站在初学者的角度循序渐进地展开设计。</p> <p>(二) 内容要求</p> <p>1、课程标准：1个 作为课程的顶层设计，体现产业特色，体现课程的基本理念、课程目标、课程实施建议等，包含课程简介、课程目的及要求、教学方式、课程内容与学时分配、考核与评价。</p> <p>2、教学设计：60个 根据课程标准，教材要求及学生的实际情况，以教学任务为单位，对教学内容、教学步骤、教学方法等进行具体设计和安排。教学目标中体现“三维目标”。教学策略合理，根据需求，合理采取启发、讨论、探究式等多种教学手段，鼓励师生间有较好的互动及较强的现场教学感。 教案的核心要点包含教学目标、教学重难点、教学方法、教学材料、教学过程、教学内容、教学组织形式、考核评价等。</p> <p>3、课件：60个 按照教学逻辑，配套教材任务，将书中重点难点知识用 PPT 进行展示，以短小精炼的语句来概括，图文并茂，让学生在兴趣中学习。同时 PPT 进行精致的美化设计，突出层次，提升视觉效果。其中核心课件要求如下：</p> <p>3.1 整车智能传感器认知 PPT 课件≥67 页 3.2 激光雷达装调与测试 PPT 课件≥ 83 页 3.3 毫米波雷达的装调测试 PPT 课件≥ 80 页 3.4 视觉摄像头的装调测试 PPT 课件≥70 页 3.5 超声波雷达的装调测试 PPT 课件≥ 68 页 3.6 组合导航系统安装与调试 PPT 课件≥ 85 页 3.7 激光雷达故障检测 PPT 课件≥ 50 页 3.8 毫米波雷达故障检测 PPT 课件≥ 53 页 3.9 视觉摄像头畸变异常故障排除 PPT 课件≥ 62 页 3.10 超声波雷达故障检测 PPT 课件≥ 50 页 3.11 组合导航系统故障检测 PPT 课件≥ 30 页</p> <p>投标现场需提供以上核心课件演示，否则不得分。</p> <p>4、习题库：12个 每个任务匹配 2 套习题，每套习题含至少 30 道题目，涵盖单选题、多选题、判断题，题型全面。习题包括题干、答案两部分。</p> <p>5、实训指导书：1 套 实训指导书含信息页、工作页，实训任务以企业岗位典型工作任务为案例，详细描述工作流程，包含任务描述、实训目标、实训准备、任务实施。</p>		
3	智能网联汽车线控底盘实训室	<p>智能网联汽车线控底盘实训台：</p> <p>一、实训台介绍 智能网联汽车底盘线控实训教学系统由底盘线控实训台构成。底盘线控实训台配有：转向电机系统、制动控制系统、加速控制系统等组成。采用的线控协议为量产应用方案，可深入进行线控技术学习和实训。</p> <p>二、实训台配置</p> <p>1、总体</p>	2	套

		<p>1) 具有线控油门、线控刹车、线控转向、线控档位、线控声光五大子系统。</p> <p>2) 设备尺寸：2000mm x 1240mm x 1640mm (LxWxH) (±30mm)</p> <p>2、线控油门</p> <p>1) 实现纵向驱动功能的线控控制，并提供相应的 CAN 控制接口油门踏板开度（单位：%）。</p> <p>2) 延迟时间（从指令发送到加速度开始上升的时间）500ms 内</p> <p>3) 响应时间（从指令发送到加速度达到最大值的时间）800ms 内。</p> <p>4) 线控油门能够单独使能和被接管。可以设置通过油门踏板触发整车被接管。</p> <p>5) 反馈线控油门状态、油门踏板位置实际值、油门踏板位置指令值。</p> <p>3、线控刹车</p> <p>1) 采用车规电子液压刹车系统 推杆各方向摆角 4.5° max； 制动主缸：缸径直径 20.64mm，总行程≥38mm，前腔行程≥19mm，后腔行程≥19mm；释放压力≥20N，释放时间≤0.2s； 清洁度：制动主缸内部杂质≤10mg； 工作介质：DOT4 制动液；工作温度：-5℃-50℃； 制动主缸出油口螺纹拧紧力矩：18±2Nm，破坏力矩≥33Nm； 制动主缸性能满足 QC/T 311-2008《汽车液压制动主缸性能要求和台架试验方法》；</p> <p>2) 实现纵向行车制动功能的线控控制，并提供相应 CAN 控制接口制动踏板开度（单位：%）。</p> <p>3) 延迟时间（从指令发送到减速度开始上升的时间）500ms 内。</p> <p>4) 响应时间（从指令发送到减速度达到最大值的时间）800ms 内。</p> <p>5) 线控刹车能够单独使能和被接管。可以设置通过刹车踏板触发整车被接管。</p> <p>6) 反馈线控刹车状态、刹车踏板位置实际值、刹车踏板位置指令值。 制动灯根据制动踏板控制指令自动点亮。</p> <p>4、线控转向</p> <p>1) 采用车规电子转向系统 额定输出扭矩：44.8Nm； 额定电流：60A 额定电压：12V 额定功率：400W</p> <p>2) 实现转向功能的线控控制，并提供相应的线控 CAN 控制接口方向盘转角（单位：deg）。</p> <p>3) 方向盘转角范围可调。</p> <p>4) 最大转向速率可调，不低于 360deg/s。</p> <p>5) 延迟时间（从指令发送到方向盘转角开始变化的时间）500ms 内。</p> <p>6) 线控转向能够单独使能和被接管。可以设置通过转向盘触发整车被接管。</p> <p>7) 反馈线控转向状态、方向盘转角实际值、方向盘转角指令值。</p> <p>5、线控档位</p> <p>1) 实现档位切换的线控功能，即在车辆静止状态下可以通过 CAN 接口使档位可在 R、N、D 间切换。</p>		
--	--	--	--	--

	<p>2) 安全性要求：出于安全性考虑，原车档杆（或旋钮）位置必须处于 N 档位置才允许线控档位控制，即 i 必须将档杆置于 N 档才能进入线控档位控制；ii 进入线控档位控制后，将档杆从 N 档拨到 D 或 R 则自动退出线控档位控制，切换到手动驾驶模式并退出线控。</p> <p>3) 线控档位能够单独使能和被接管。可以设置通过档杆退出 N 档触发整车被接管（前提是线控档位已使能）。</p> <p>4) 响应时间（从发送指令到完成动作）2s 内。</p> <p>5) 反馈线控档位状态、档杆位置实际值、档杆位置指令值。</p> <p>6、线控声光</p> <p>1) 实现左右转向灯、大灯、双闪灯、喇叭的开关控制，并提供相应的 CAN 控制接口。</p> <p>2) 线控声光能够单独使能。</p> <p>7、状态反馈</p> <p>线控油门、线控刹车、线控转向、线控档位、线控驻车相关的反馈信号。</p> <p>8、线控模式</p> <p>1) 线控系统工作模式包含手动模式和自动模式。手动模式下，车辆完全由驾驶员控制，自动模式下，车辆各线控子系统中的个或多个由智能驾驶上位机控制，其余仍由驾驶员控制。通过整车线控使能标志位控制整车在手动模式和自动模式之间切换。</p> <p>2) 反馈整车线控状态。</p> <p>3) 系统上电默认手动驾驶模式，出现严重故障情况下自动切换常规驾驶模式。</p> <p>9、线控接管</p> <p>系统可以设置并实现通过油门、刹车、转向、档位中的任何一种或几种实现从线控模式接管。</p> <p>10、交付物</p> <p>1) CAN 数据库文件（Vector CANdb++创建，*.dbc 格式）；</p> <p>2) 用户手册，包括硬件接口和信号的说明、注意事项等。</p> <p>三、教学点</p> <p>1. 底盘线控系统结构与原理认知</p> <p>2. 通过控制界面，对所有线控系统进行控制，同时线控参数在控制界面显示，并能读取相应 CAN 指令</p> <p>3. 线控底盘通信协议实训教学</p> <p>四、智能网联汽车线控底盘装配调试软件需求</p> <p>1、线控底盘实训台可完成智能网联汽车底盘线控执行系统装配、调试、故障诊断等实训。实训台架由主流车系线控转向系统、线控制动系统、线控驱动、车架、前悬架等组成。</p> <p>2、在实训台上完成智能网联汽车底盘线控执行系统装配，识别线控驱动、线控制动、线控转向等系统各部件的型号和硬件接口，连接、检查线控驱动、线控制动、线控转向等系统电气线路；</p> <p>3、线控底盘控制器采用车规 VCU，实现良好的线控性能，在控制精度、控制误差、响应时间、反馈精度等指标均达到领先水平；</p> <p>4、具备常见的功能安全功能：</p> <p>1) 通过加速踏板、制动踏板和方向盘均可以实现人工接管，退出自动</p>		
--	---	--	--

	<p>驾驶模式；</p> <p>2) 具备系统掉电情况下自动切换到常规驾驶模式的功能；</p> <p>3) 对非预期的上位机换挡指令的限制以保证行驶和车辆安全；</p> <p>4) 高速转向的软件限制策略。</p> <p>5) 线控底盘 CAN 通信机制需要有多重安全保证手段，冗余的控制校验方式保证指令正确。</p> <p>5、线控车辆控制性能测试软件。</p> <p>1) 软件界面可分为底盘运行状态，连接之后底盘状态有显示手动、自动、异常三种状态。</p> <p>①手动状态:通过人工的操作给系统一个指令，最后系统中的集成 ACU 会收集到发送过来的指令，然后施行相对应的驱动动作。在手动模式下，转动方向盘，显示屏下面的方向盘那一行会随着我们转动的角度产生不同数据的输出。</p> <p>②自动状态:进入自动模式之前需要注意，挡位为空挡，方向盘归零的状态下才能成功进入该自动驾驶模式，成功进入后蜂鸣器会响起滴滴三声，显示屏右边的界面是处于自动驾驶模式，右边显示界面有挡位输出的按钮、方向盘输出按钮、油门、刹车、转向灯。可以通过人工来操动鼠标在各个模块中推动其相应的按钮，此时的 CAN 模块也会收到相对应的指令转输给 ACU，最后对整个系统的驱动进行控制和输出。也可设置方向盘的最大转角，方向盘的转角和设置的转角的数据是一样的。</p> <p>2) 智能网联汽车底盘线控系统装配调试软件内置车辆控制协议代码生成软件，学生理解 DBC 文件的基本结构后，可以用该软件工具对 DBC 文件进行解析，生成该车辆的控制协议代码。★提供至少 3 张满足以下软件界面截图并加盖投标人公章，否则不得分，具体内容为：1、DBC 文件截图，会显示详细数据说明，包括 CAN ID 和数据；②DBC 解析工具截图，会显示选择加载 DBC 文件；③显示控制代码的软件截图。</p> <p>3) 可通过软件界面直观观测线控底盘状态信息:包括但不限于档位、自动驾驶状态、加速踏板数据、刹车踏板数据，方向盘转角，驱动电机转速、电子液压制动压力值、大灯、转向灯、喇叭。★提供至少 2 张满足以下软件界面截图并加盖投标人公章，否则不得分，具体内容为：①该软件界面截图；②软件界面要有档位、自动驾驶状态、加速踏板数据、刹车踏板数据，方向盘转角，驱动电机转速、电子液压制动压力值、大灯、转向灯、喇叭等内容的软件截图。</p> <p>4) 软件可通过按钮和 CAN 指令两种形式对底盘各个功能进行操作测试。并通过图形化界面对线控进行操作，以及通过 CAN 指令编辑，实现底盘实训台操控。</p> <p>注：开标现场需提供实物设备录制视频演示，要求视频必须是在设备上实际拍摄，否则不得分</p> <p>6、线控实训台可与决策规划仿真实训台联动。</p> <p>联动状态下可实现以下功能：</p> <p>1) 自动驾驶状态下，线控实训台由决策规划仿真实训台中的自动驾驶系统控制，执行驱动、转向、制动等动作，同时与仿真实训台中的仿真车动作同步，可直观的观察线控底盘行驶状态；</p> <p>2) 线控实训台可随时切换到人工驾驶模式，在人工驾驶模式下，仿真实训台中的仿真车可由线控实训台控制；</p>		
--	--	--	--

	<p>3) 对照实车功能,人工操作线控底盘实训台可使自动驾驶系统进入自动驾驶状态,接管线控底盘实训台和仿真软件中的仿真车。 注:开标现场需提供实物设备录制视频演示,要求视频必须是在设备上实际拍摄,否则不得分</p> <p>7、为满足教学实训质量要求,智能网联汽车线控底盘装配调试软件<b>应具备自主知识产权</b>,★需提供智能网联汽车线控底盘装配调试软件计算机软件著作权登记证书,若投标人提供的计算机软件著作权登记证书所体现的软件名称与上文的描述差异较大,视为不满足。</p> <p>五、实训项目</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 底盘线控系统结构与原理认知;</li> <li>2. 线控底盘参数读取实训;</li> <li>3. 自动驾驶模式进入及退出方式实训;</li> <li>4. 控方向盘操作及参数设置实训;</li> <li>5. 线控档位、驱动、制动、灯光电子操作实训;</li> <li>6. 线控底盘 CAN 协议认知;</li> <li>7. 线控底盘 CAN 数据获取及解析实训;</li> <li>8. 线控底盘仿真控制实训。</li> </ol>		
	<p>《智能汽车线控技术》学习资源包:</p> <p>一、课程要求</p> <p>二、 要求是紧密结合当前智能网联汽车底盘线控技术及其应用的发展,循序渐进、深入浅出地阐述了底盘线控系统这个复杂的技术体系,首先进行底盘线控系统认知,然后分别介绍线控转向、线控制动、线控驱动工作原理等,最后是底盘线控技术的测试,图文并茂,便于教学组织和实施。</p> <p>二、产品内容</p> <p>教学资源包至少需包含:课程标准、教学课件、教案、教学视频、习题、实训指导书等内容。</p> <p>模块一要求 智能汽车底盘线控技术概述</p> <p>学习点 1 智能汽车底盘线控技术的应用及发展趋势</p> <p>学习点 2 智能汽车底盘线控基本构造</p> <p>模块二要求 智能汽车底盘线控驱动系统构造原理</p> <p>学习点 1 线控驱动系统基本知识</p> <p>学习点 2 传统汽车线控驱动检修</p> <p>学习点 3 电动车线控驱动检修</p> <p>模块三要求 智能汽车底盘线控制动系统构造原理</p> <p>学习点 1 线控制动控制系统基本知识</p> <p>学习点 2 ABS 故障灯亮的故障诊断与排除</p> <p>学习点 3 ESP 故障灯亮的故障诊断与排除</p> <p>学习点 4 iBooster 智能化助力器系统结构与原理</p> <p>模块四要求 智能汽车底盘线控转向系统构造与原理</p> <p>学习点 1 SBW (线控转向系统) 的基本知识</p> <p>学习点 2 EHPS (电动液压助力转向系统) 结构与检修</p> <p>学习点 3 EPS (电动助力转向系统) 结构与检修</p> <p>模块五要求 线控底盘测试</p> <p>学习点 1 线控转向系统测试</p> <p>学习点 2 线控制动系统测试</p>	1	套

	<p>学习点3 驱动控制系统测试</p> <p>三、技术要求</p> <p>(一) 理念要求</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 要体现产教深度融合。“工作岗位需要什么师(生)就教(学)什么”,在“教(学)中做”、“做中教(学)”。</li> <li>2. 以培养职业能力为导向。具体要明确师(生)“教(学)什么”(职业能力、学习目标)、“怎么教(学)”(操作方法)、“教(学)到什么程度”(质量标准)、“如何考核”(考核标准、考核规范),所需知识实用、够用。</li> <li>3. 要遵循教育教学规律。学生是初学者,零基础,要站在初学者的角度循序渐进地展开设计。</li> </ol> <p>(二) 内容要求</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 课程标准: 1个 作为课程的顶层设计,体现产业特色,课程的基本理念、课程目标、课程实施建议等,包含课程简介、课程目的及要求、教学方式、课程内容与学时分配、考核与评价。</li> <li>2. 教学设计: 15个 根据课程标准,教材要求及学生的实际情况,以教学任务为单位,对教学内容、教学步骤、教学方法等进行具体设计和安排。教学目标中体现“三维目标”。教学策略合理,根据需求,合理采取启发、讨论、探究式等多种教学手段,鼓励师生间有较好的互动及较强的现场教学感。 教案的核心要点包含教学目标、教学重难点、教学方法、教学材料、教学过程、教学内容、教学组织形式、考核评价等。</li> <li>3. 课件: 15个 按照教学逻辑,结合学习任务,关键知识制作PPT,PPT语句短小精炼,图文并茂,视觉效果明显。其中核心课件要求如下: <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 《智能汽车底盘线控技术介绍》PPT课件≥ 20页</li> <li>3.2 《智能汽车底盘线控基本构造认知》PPT课件≥ 20页</li> <li>3.3 《线控驱动系统认知》PPT课件≥ 25页</li> <li>3.4 《线控驱动系统的装配》PPT课件≥ 20页</li> <li>3.5 《线控驱动系统的调试》PPT课件≥ 23页</li> <li>3.6 《线控驱动系统的故障检修》PPT课件≥ 30页</li> <li>3.7 《线控制动系统认知》PPT课件≥ 25页</li> <li>3.8 《线控制动系统的装配》PPT课件≥ 20页</li> <li>3.9 《线控制动系统的调试》PPT课件≥ 23页</li> <li>3.10 《线控制动系统的故障检修》PPT课件≥ 30页</li> <li>3.11 《线控转向系统认知》PPT课件≥ 25页</li> <li>3.12 《线控转向系统的装配》PPT课件≥ 20页</li> <li>3.13 《线控转向系统的调试》PPT课件≥ 23页</li> <li>3.14 《线控转向系统的故障检修》PPT课件≥ 30页</li> </ol> </li> </ol> <p>投标现场需提供以上核心课件演示,否则不得分。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. 习题库: 10个 每个任务匹配2套习题,每套习题含30道题目,涵盖单选题、多选题、判断题。习题包括题干、答案两部分。</li> <li>5. 实训指导书: 1套</li> </ol>	
--	---	--

		实训指导书含信息页、工作页，实训任务以企业岗位典型工作任务为案例，详细描述工作流程，包含任务描述、实训目标、实训准备、任务实施。		
4	智能网联汽车辅助驾驶实训室	<p>智能座舱综合实训台：</p> <p>一、实训台介绍</p> <p>智能座舱硬件设备是智能网联汽车新一代交互革新设备，该智能座舱综合实训台用于完成理论教学、实训及考核任务，实训台通过对网联、仪表、中控、驾驶员管理，四个环节的展示实现原理介绍、结构展示、装配等功能。</p> <p>二、设备功能</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持仪表、中控和娱乐显示，同时具备网联等典型智能座舱功能，</li> <li>2. 支持以太网、CAN 总线数据接收和转发，设备参照车厂功能安全设置，使用 CAN 指令开机及显示；</li> <li>3. 仪表功能支持显示乘用车通用关键信息，包括但不限于：车速、行驶里程、报警灯等；</li> <li>4. 中控显示及娱乐显示组件可触控输入，支持语音播放，可实现导航交互及基本车载导航功能，包括但不限于目的地选择、导航路径规划等；多媒体功能：支持音视频播放、USB/蓝牙外部媒体接入。</li> <li>5. 设备含驾驶员管理系统 DMS，可进行：1) 人脸分析，2) 打哈欠、低头、闭眼等疲劳检测，设置疲劳持续时间进行报警；3) 识别驾驶员脱岗情况，可设置脱岗时长进行报警；4) 可加载摄像头数据或视频文件；5) 算法开源，可进行二次开发。</li> </ol> <p>三、教学点</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 智能座舱系统的认知和安装；</li> <li>2. 座舱设备的启动及控制实训；</li> <li>3. 驾驶员管理系统 DMS 及疲劳检测实训。</li> </ol> <p>四、设备参数</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、中控及娱乐屏：屏幕≥8 寸,分辨率≥1024*600P, 触摸屏；</li> <li>2、仪表屏：屏幕≥8 寸,分辨率≥1024*600P, 非触摸屏；</li> <li>3、网联部分具有 CAN/CANFD 接口、I/O 接口、USB 接口、支持蓝牙/WIFI/4G；</li> <li>4、工作环境：避免潮湿，温度 -5℃-50℃；</li> <li>5、工作电压：12 V；</li> <li>6、防护等级不低于 IP65。</li> </ol>	2	套

		<p>《智能座舱系统》学习资源包：</p> <p>一、课程要求</p> <p>教材设计至少有 5 大模块，不少于 18 个学习任务，让读者在了解智能座舱技术发展概况与发展趋势的基础上，进一步掌握常见的座舱操作系统及智能座舱典型功能应用，以典型车型智能座舱系统拆解为依托，让读者了解智能座舱控制器的核心结构，最后介绍实际的控制设计案例，让读者熟悉基于各操作系统具体的设计流程与思路，培养从业人员智能座舱技术应用实践的职业能力。</p> <p>二、内容要求</p> <p>教学资源包至少包含：课程标准、教学课件、教案、习题、实训指导书等内容。</p> <p>模块一要求 智能座舱技术概述</p> <p>任务 1 智能座舱的定义及分级</p> <p>任务 2 智能座舱的发展概况及发展趋势</p> <p>任务 3 智能座舱关键技术</p> <p>模块二要求 智能座舱典型功能应用</p> <p>任务 1 语音交互系统</p> <p>任务 2 触控交互系统</p> <p>任务 3 智能座椅系统</p> <p>任务 4 抬头显示系统</p> <p>任务 5 手势交互系统</p> <p>模块三要求 智能座舱操作系统介绍</p> <p>任务 1 车载 QNX 系统</p> <p>任务 2 车载 Linux 系统</p> <p>任务 3 车载 Android 系统</p> <p>任务 4 车载鸿蒙系统</p> <p>模块四要求 典型车型智能座舱系统拆解</p> <p>任务 1 奔驰智能座舱拆解</p> <p>任务 2 丰田坦途座舱系统拆解</p> <p>任务 3 特斯拉 model 3 座舱域控制器拆解</p> <p>任务 4 凯迪拉克 Lyriq 座舱拆解</p>	1	套
		<p>模块五要求 基于智能座舱操作系统的控制设计</p> <p>任务 1 基于鸿蒙系统的语音识别灯光控制设计</p> <p>任务 2 基于 Android 平台的语音导航设计</p> <p>三、技术要求</p> <p>（一）理念要求</p> <p>1、要体现产教深度融合。“工作岗位需要什么师（生）就教（学）什么”，在“教（学）中做”、“做中教（学）”。</p> <p>2、以培养职业能力为导向。具体要明确师（生）“教（学）什么”（职业能力、学习目标）、“怎么教（学）”（操作方法）、“教（学）到什么程度”（质量标准）、“如何考核”（考核标准、考核规范），所需知识实用、够用。</p> <p>3、要遵循教育教学规律。学生是初学者，零基础，要站在初学者的角度循序渐进地展开设计。</p> <p>（二）内容要求</p> <p>1、课程标准：1 个</p>		

		<p>作为课程的顶层设计，体现产业特色，体现课程的基本理念、课程目标、课程实施建议等，包含课程简介、课程目的及要求、教学方式、课程内容与学时分配、考核与评价。</p> <p>2、教学设计：18 个</p> <p>根据课程标准，教材要求及学生的实际情况，以教学任务为单位，对教学内容、教学步骤、教学方法等进行具体设计和安排。教学目标中体现“三维目标”。教学策略合理，根据需求，合理采取启发、讨论、探究式等多种教学手段，鼓励师生间有较好的互动及较强的现场教学感。</p> <p>教案的核心要点包含教学目标、教学重难点、教学方法、教学材料、教学过程、教学内容、教学组织形式、考核评价等。</p> <p>3、课件：18 个</p> <p>按照教学逻辑，配套教材任务，将书中重点难点知识用 PPT 进行展示，以短小精炼的语句来概括，图文并茂，让学生在兴趣中学习。同时 PPT 进行精致的美化设计，突出层次，提升视觉效果。</p> <p>4、习题库：10 个</p> <p>每个模块匹配 2 套习题，每套习题含至少 30 道题目，涵盖单选题、多选题、判断题，题型全面。习题包括题干、答案两部分。</p> <p>5、实训指导书：1 套</p> <p>实训指导书含信息页、工作页，实训任务以企业岗位典型工作任务为案例，详细描述工作流程，包含任务描述、实训目标、实训准备、任务实施。</p>		
		<p>智能网联汽车决策规划仿真实训台：</p> <p>一、实训台要求</p> <p>决策规划仿真实训台基于交通场景模拟仿真软件，在计算机中搭建预设的交通环境，并在仿真软件提供的环境下开展智能车行为决策、路径规划等仿真实验。学生可自行设计进行仿真实验，用于学习智能车行为决策、约束条件、路径规划等核心内容。同时通过决策规划</p>	2	套

	<p>仿真实训台熟悉自动驾驶系统的构成、操作和应用。通过实训台架的联动功能，连接传感器实训台、线控底盘实训台、智能网联实训小车、智能网联乘用车开发平台，实现更丰富的教学、演示、实验功能。</p> <p>决策规划仿真实训台和智能网联实训小车采用同一套自动驾驶方案，经过实训台架的教学后，可快速上手自动驾驶系统的实际应用。</p> <p>二、主要教学点</p> <p>仿真实验可在已提供搭建好的交通情景环境下进行，学员也可通过情景搭建软件自行搭建交通环境进行仿真实验。软件提供如下实验的控制模型（附带模型说明），学员可修改或自行设计控制模型进行如下实验。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、车道保持决策实验</li> <li>2、定距离跟驰决策实验</li> <li>3、主动超车决策实验</li> <li>4、AEB 决策实验</li> <li>5、无信号灯交叉口通过决策实验</li> <li>6、全局及局部路径规划实验</li> <li>7、交通情景搭建实验</li> <li>8、避障决策实验</li> </ol> <p>三、软件架构、资源库及模块说明</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、自动驾驶平台：autoware；</li> <li>2、仿真平台：gazebo 或 lgsvl；</li> <li>3、功能模块：高精地图，定位，感知，预测，路径规划，控制。</li> </ol> <p>四、主要组成及配置</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、操作台 尺寸 1200*1500*630mm，钣金外壳，含示教面板用于设备原理教学，双抽屉用于放置教学配件。</li> <li>2、显示器 2 台 23.8 寸高清显示器，分辨率 1920x1080，99%sRGB 广色域。</li> <li>3、计算机平台 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) CPU:不低于 6 核 12 线程，主频不低于 2.9G，三级缓存不低于 12M；</li> <li>2) GPU: 基础频率 1550MHz，CUDA® 核心数量 2304，显存类型不低于 8G DDR6；</li> <li>3) 内存: 不少于 16GB LPDDR4x2666MhZ</li> <li>4) 存储: 固态硬盘，250GB</li> </ol> </li> <li>4、仿真软件：gazebo 或 lgsvl</li> </ol> <p>五、智能网联汽车决策规划仿真软件需求</p> <p>(1) 提供虚拟仿真软件，软件中提供搭建好的交通情景环境，也可通过情景搭建软件自行搭建交通环境进行仿真实验；可以仿真任意晴天、雨天、雪天等不同天气、光照条件的场景进行测试；可生成随机或预设的交通流，可输出各种传感器数据。</p> <p>(2) 自动驾驶系统：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 自动驾驶系统要求与无人驾驶实训车一致。</li> <li>2) 自动驾驶系统包含但不限于感知、定位、规划、控制等模块，主要功能包含录制数据包、制作 pcd 地图、寻迹自动驾驶、L4 级自动驾驶（自动避障、红绿灯识别、障碍物识别）、车道保持、更换地图、选择车辆。注：开标现场需提供实物设备录制视频演示，要求视频必须是</li> </ol>	
--	--	--

	<p>在设备上实际拍摄，否则不得分。</p> <p>3) 可通过点云地图或者高精地图，控制仿真软件中的仿真车自动驾驶。</p> <p>4) 自动驾驶系统采用 shell 语言制作菜单栏，适用于 0 基础的老师和学生。自动系统主要使用 c++、Python 等语言，支持室内、室外运行。</p> <p>5) 只需在高精度地图上确定起点位置然后在道路上任意位置选择目标点，开启自动驾驶后系统规划出全局规划和局部规划。系统支持多站点选择、每个站点停留时间可设置。★提供至少 4 张满足以下软件界面截图并加盖投标人公章，否则不得分，具体内容为：①地图中显示起始点和目标点标识的软件界面截图；②地图中有一条指向目标点的导航线路的软件界面截图；③导航线路上有绕障的局部线路的软件界面截图；④可设置多个站点和可设置停车时间的软件界面截图。</p> <p>6) 系统主要模块包括：</p> <p>①定位 (Localization)：通过结合 GNSS 和 IMU 传感器的 3D 地图和 3D 地图、SLAM 算法来实现定位。</p> <p>②检测 (Detection)：通过传感器融合算法和深度神经网络使用摄像机和激光雷达完成检测。</p> <p>③预测和规划 (Prediction and Planning)：基于概率机器人模型和基于规则的系统，部分还使用深度神经网络。</p> <p>④控制 (Control)：向车辆输出速度和角速度的扭曲量。</p> <p>7) 自动驾驶源代码开源可进行二次开发，能调节参数。如：局部规划最大距离、检测到障碍物多远开始绕行、车子开始启动的最小距离、局部规划数量、左右安全距离、前后安全距离、最大速度、最小速度、最大加速度、最大减速度、车辆宽度、车辆长度、轴距、最小转弯半径、最大转角、准许变道等。</p> <p>8) 为满足教学实训质量要求，需提供智能网联汽车决策规划仿真软件应具备自主知识产权。★需提供智能网联汽车决策规划仿真软件计算机软件著作权登记证书，若投标人提供的计算机软件著作权登记证书所体现的软件名称与上文的描述差异较大，视为不满足。</p> <p>(3) 提供地图制作工具，可控制虚拟仿真系统中的仿真车行驶于模拟场景，通过仿真系统的激光雷达数据制作点云地图；可根据搭建的场景制作高精地图。注：开标现场需提供实物设备录制视频演示，要求视频必须是在设备上实际拍摄，否则不得分</p> <p>(4) 可提供多种实验的控制模型，可修改或自行设计控制模型进行多种实验，包括 LKA、ACC、AEB、主动超车、无信号灯交叉口通过决策、全局及局部路径规划、变道避障决策等功能实验。注：开标现场需提供实物设备录制视频演示，要求视频必须是在设备上实际拍摄，否则不得分</p> <p>(5) 可与智能无人数据采集车联动：</p> <p>1) 虚拟仿真系统中的传感器数据，可输出到智能无人数据采集车，在室内环境测试智能无人数据采集车的自动驾驶功能，作为智能网联教学车实车测试的前置课程。</p> <p>2) 智能网联汽车决策规划仿真实训台可控制智能无人数据采集车的线控底盘，了解其工作原理和线控协议，作为实车测试的前置课程。</p> <p>(6) 与线控底盘实训台联动：</p> <p>1) 自动驾驶状态下，智能网联汽车决策规划仿真实训台可控制线控底盘实训台执行驱动、转向、制动等动作，同时线控底盘实训台需与智</p>	
--	---	--

		<p>能网联汽车决策规划仿真实训台中的仿真车动作同步，可直观观察自动驾驶系统控制下的线控底盘行驶状态。</p> <p>2) 在人工驾驶模式下，智能网联汽车决策规划仿真实训台中的仿真车可由线控底盘实训台控制。</p> <p>3) 对照实车功能，人工操作线控底盘实训台可使自动驾驶系统进入自动驾驶状态，接管线控底盘实训台和仿真软件中的仿真车。</p> <p>(7) 可与智能传感器测试装调实训台联动：使用智能传感器测试装调实训台的各种算法软件，感知识别虚拟仿真场景中的各种交通参与者，开展视觉识别、激光雷达识别、识别融合等功能实训。</p> <p>注：开标现场需提供实物设备录制视频演示，要求视频必须是在设备上实际拍摄，否则不得分</p> <p>六、实训项目</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 虚拟仿真软件中仿真项目建立实训；</li> <li>2. 仿真场景搭建实训；</li> <li>3. 自动驾驶系统操作及控制仿真车实训；</li> <li>4. 高精地图自动驾驶实训；</li> <li>5. 多种自动驾驶功能仿真测试实训；</li> <li>6. 点云地图制作及仿真车循迹实训；</li> <li>7. 智能网联车线控底盘与自动驾驶系统联合工作实训。</li> </ol>	
--	--	---	--

5	智能网联汽车综合实训室	<p>无人驾驶实训车：</p> <p>一、智能网联实训小车</p> <p>智能网联实训小车采用阿克曼转向的线控底盘，搭载 360 度扫描式激光雷达、前视智能摄像头、毫米波雷达、集成惯性陀螺仪和 GNSS 的组合定位单元、超声波雷达，实现多场景导航、循迹、遵守交通标识等自动驾驶功能，可完成自动驾驶功能演示、传感器安装调试实训、高级辅助驾驶功能实训。采用先进的 AI 深度学习人工智能，可进行图像识别、SLAM 定位、环境感知、障碍物探测、交通标识识别、多传感器融合、自动驾驶决策与控制等教学和研究，并支持二次开发。通过无人驾驶车体验，操作熟悉无人驾驶软件系统和硬件系统结构。</p> <p>二、设备功能</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 车辆提供 Autoware 及 Apollo7.0 两种自动驾驶系统，要求车辆能在两种系统下正常行驶。</li> <li>2. 自动驾驶系统可实现依靠高精地图进行 L4 自动驾驶功能，并可实现主动循迹、障碍物识别、主动刹车、站点停靠、局部路径规划等功能。</li> <li>3. 提供车辆行驶参数的设置控件，可对自动驾驶系统的形式策略进行调整，可做如车道保持 LKA、自动紧急制动 AEB 等 ADAS 功能，★提供至少 2 张满足以下软件界面截图并加盖投标人公章，否则不得分，具体内容为：①软件截图内含行驶参数，包括车速、车距、规划线等参数；②软件界面有 LKA、AEB 等功能开启选项。</li> <li>4. 自动驾驶系统具备生成高精地图信息源的程序，可录制点云数据包，并可使用地图制作软件制作高精地图，★提供至少 2 张满足以下软件界面截图并加盖投标人公章，否则不得分，具体内容为：①有生成地图程序的软件界面；②有制作高精地图功能，截图内要包含地图车道线等元素。</li> <li>5. 提供各种传感器单独应用的实训软件，可对传感器进行逐一教学；</li> <li>6. 自动驾驶系统结合多种定位技术，可在室内实现循迹或依靠高精地图行驶。</li> </ol> <p>三、设备参数</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 线控车辆平台 尺寸：:2000*1100**1500mm(±50mm) 最大行程：30km 前悬架：麦弗逊式独立悬架 后悬架：少片簧式非独立悬架 线控转向系统：车规级 mini-P-EPS 线控制动系统：车规级 EHBS，主缸为柱塞式串联双腔 开放 CAN 协议 动力电池：1.6kwh 三元锂电池，48V35Ah，开放 CAN 协议 控制方式：预留 can 控制接口，支持自动驾驶及远程控制；</li> <li>2. 计算单元 CPU：6 核 12 线程，主频 2.9G，三级缓存 12M； GPU：独立图像处理器，CUDA 处理器数量 3584，显存频率 15Gbps，显存容量 12G DDR6； 内存：16GB LPDDR4x2666MHz 存储：固态硬盘 500GB 接口：网络为千兆以太网+WiFi， USB3.0</li> <li>3. 前视摄像头</li> </ol>	2	辆
---	-------------	---	---	---

	<p>Sensor IMX291, lens Size 1/2.8,  USB3.0 接口,  最高有效像素硬件 200 万像素 1920 (H) *1080 (V),  输出图像格式 MJPEG/YUV2 (YUVY)  支持最高帧率 1920*1080p 50 帧/YUV/MJPEG  探测目标类型车辆、行人、交通标志、红绿灯等。</p> <p>4. 16 线激光雷达  扫描通道:16 线  激光波长:905nm  探测距离: 70 米~200 米  供电范围:9V-36VDC  通信接口:以太网 pps  采集数据包含三维空间坐标与点云反射率等信息</p> <p>5. 组合定位单元  支持 RTK 模式、GNSS 单点模式、三模七频定位方式 (GPS、BDS、GLANESS) ;  内置 6 轴 IMU  姿态精度: 0.1° (基线长度≥2m)  定位精度: 单点 L1/L2: 1.2m;  DGPS: 0.4m  RTK: 1cm+1ppm  输入电压 9~32V DC (标准适配 12V DC)  功耗 &lt;5W (典型值)</p> <p>6. 毫米波雷达  工作频率范围: 76GHz - 77GHz;  探测距离范围: 0.2m - 250m;  距离测量分辨率: 远距±1.79m; 近距±0.39m  距离测量精度: 远距 ±0.40m; 近距 ±0.10m  速度范围: -400 km/h...+200 km/h (- 去向目标... + 来向目标)  速度分辨率: 远距 0.37km/h, 近距 0.43km/h  速度精度: ±0.1 km/h  探测目标类型: 远离目标、靠近目标、静止目标、横穿静止目标、横穿目标;  提供 CAN/CANFD 数据输出, 至少包含跟踪目标 ID、距离、速度、RCS 等信息;  工作温度至少满足: -5°C-50°C;  工作电压: 9-16V;  防护等级: 不低于 IP67</p> <p>7. 超声波雷达  工作电源: +12V~24V  工作温度范围: -5°C~+50°C  超声波测距范围: 130mm-5000mm, 探头测量测量距离可调  精度:探测距离的 0.5%  分辨率: 5mm  通信接口: 兼容 CAN2.0A CAN2.0B  采样率及发送周期: 100ms</p>		
--	---	--	--

	<p>探头发射角： 60 度</p> <p>8. 显示屏 刷新率≥70HZ。 支持电压 12V。 22 寸宽屏</p> <p>9. 路由器 支持频段：4G 全网通 天线： 双天线 网络接口： 4 个自适应 100/1000 Mbps LAN 口 供电： 12V 无线网络标准： 2. 4GHz/5GHz 双频</p> <p>10. CAN 收发器 集成两路 CAN 具有静电防护、浪涌防护； 通讯隔离 工作温度 工业级： -5℃-50℃</p> <p>配置方式： 网页版配置界面</p> <p>四、配套软件及应用需求</p> <p>1. 视觉测试软件</p> <p>软件包含车辆和行人识别模块、车道线识别模块、红绿灯识别模块，可快速进行摄像头的安装、标定、调试工作，以及数据集的采集、数据集的处理、训练工作。★提供至少 2 张满足以下软件界面截图并加盖投标人公章，否则不得分，具体内容为：①软件界面显示可识别行人；②软件界面显示可识别红绿灯；③软件界面显示系统对数据集进行处理。</p> <p>配备开发资料包，包括 python3, tensorflow, CUDA 等软件包。机器学习 DEMO：车载机器学习模型，机器视觉训练样本，机器视觉测试样本，车辆、行人和车道线机器视觉实时处理 DEMO；提供训练数据集。</p> <p>2. 毫米波/超声波雷达测试软件</p> <p>毫米波/超声波雷达测试，包括探测距离和范围等；接收毫米波/超声波雷达数据流，观察不同工况下的目标物情况；故障信息读取。</p> <p>3. 激光雷达测试软件</p> <p>接口测试；激光雷达配置，包括以太网、时间、电机参数等；接收激光雷达数据流，可视化显示点云。</p> <p>4. 组合导航测试软件</p> <p>接口测试；组合导航标定，包括初始对准、导航模式配置、坐标轴配置、端口输出数据配置等；接收组合导航数据信息；故障信息读取。</p> <p>5. 无人驾驶实训车搭载有 Autoware 及 Apollo 7.0 两种自动驾驶系统，</p>	
--	--	--

		<p>车辆能在两种系统下正常行驶，可实现 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。</p> <p>6. 可与智能网联汽车决策规划实训台联动：1) 可接收智能网联汽车决策规划实训台中的传感器数据，在室内环境测试无人驾驶实训车的自动驾驶功能。2) 线控底盘小车的线控底盘可由智能网联汽车决策规划实训台控制。注：开标现场需提供实物设备录制视频演示，要求视频必须是在设备上实际拍摄，否则不得分。</p> <p>7. 为满足教学实训质量要求，自动驾驶系统软件应具备自主知识产权，★需提供自动驾驶系统计算机软件类著作权登记证书扫描件并加盖投标人公章，若投标人提供的计算机软件类著作权登记证书所体现的软件名称与上文的描述差异较大的，视为不满足。</p> <p>五、实训项目</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 小车整体构成与传感器配置实训</li> <li>2. 底盘通信及配置实训</li> <li>3. 小车传感器软件操作实训</li> <li>4. 多图像源操作与多类算法应用实训</li> <li>5. 系统接口设置与故障排查实训</li> <li>6. 实际数据处理和地图制作实训</li> <li>7. 点云地图制作实训</li> <li>8. 小车循迹及自动驾驶技术实训</li> <li>9. 高精地图自动驾驶实训</li> <li>10. 小车模块认知与参数设置实训</li> </ol>	
--	--	--	--

	<p>《智能网联汽车测试与装调》学习资源包：</p> <p>一、课程内容</p> <p>要求教材是通过“智能网联汽车测试与装调概述、安全测试、传感器测试与装调、线控底盘测试与装调、先进驾驶辅助系统测试”等五个模块进行探究式学习，首先概述智能网联汽车测试的意义、必要性及测试方法，高压部件安全防护与监测；其次对“超声波传感器、毫米波雷达、激光雷达、车载视觉传感器”等环境感知传感器进行测试与装调学习；最后对“线控转向系统、线控制动系统、驱动控制系统”测试与装调进行展开，特别是 ADAS 驾驶辅助系统、智能防撞系统的安装与测试、智能网联汽车功能测试；通过一系列学习，达到精通智能网联汽车核心元器件实车测试与装调目的。</p> <p>二、内容要求</p> <p>教学资源包至少包含：课程标准、教学课件、教案、习题、实训指导书等内容。</p> <p>模块一要求           智能网联汽车测试与装调概述</p> <p>任务 1   智能网联汽车测试的意义和必要性</p> <p>任务 2   智能网联汽车测试方法概述</p> <p>模块二要求           智能网联汽车安全测试</p> <p>任务 1   高压部件安全防护与监测的检测</p> <p>任务 2   智能网联汽车网络信息安全的检测</p> <p>模块三要求           智能汽车传感器的测试与装调</p> <p>任务 1   车载环境感知传感器概述</p> <p>任务 2   超声波传感器测试与装调</p> <p>任务 3   毫米波雷达测试与装调</p> <p>任务 4   激光雷达测试与装调</p> <p>任务 5   车载视觉传感器测试与装调</p> <p>模块四要求           智能汽车线控底盘测试与装调</p> <p>任务 1   线控转向系统测试与装调</p> <p>任务 2   线控制动系统测试与装调</p> <p>任务 3   驱动控制系统测试与装调</p> <p>模块五要求           智能网联汽车先进驾驶辅助系统的测试</p> <p>任务 1   先进 ADAS 驾驶辅助系统测试</p> <p>任务 2   智能防撞系统的安装与测试</p> <p>任务 3   智能网联汽车功能测试</p> <p>三、技术要求</p> <p>（一）理念要求</p> <p>1. 要体现产教深度融合。“工作岗位需要什么师（生）就教（学）什么”，在“教（学）中做”、“做中教（学）”。</p> <p>2. 以培养职业能力为导向。具体要明确师（生）“教（学）什么”（职业能力、学习目标）、“怎么教（学）”（操作方法）、“教（学）到什么程度”（质量标准）、“如何考核”（考核标准、考核规范），所需知识实用、够用。</p> <p>3. 要遵循教育教学规律。学生是初学者，零基础，要站在初学者的角度循序渐进地展开设计。</p> <p>（二）内容要求</p>	1	套
--	--	---	---

		<p>1. 课程标准：1 个 作为课程的顶层设计，体现产业特色，体现课程的基本理念、课程目标、课程实施建议等，包含课程简介、课程目的及要求、教学方式、课程内容与学时分配、考核与评价。</p> <p>2. 教学设计：15 个 根据课程标准，教材要求及学生的实际情况，以教学任务为单位，对教学内容、教学步骤、教学方法等进行具体设计和安排。教学目标中体现“三维目标”。教学策略合理，根据需求，合理采取启发、讨论、探究式等多种教学手段，鼓励师生间有较好的互动及较强的现场教学感。 教案的核心要点包含教学目标、教学重难点、教学方法、教学材料、教学过程、教学内容、教学组织形式、考核评价等。</p> <p>3. 课件：15 个 按照教学逻辑，配套教材任务，将书中重点难点知识用 PPT 进行展示，以短小精炼的语句来概括，图文并茂，让学生在兴趣中学习。同时 PPT 进行精致的美化设计，突出层次，提升视觉效果。</p> <p>4. 习题库：10 个 每个模块匹配 2 套习题，每套习题含至少 30 道题目，涵盖单选题、多选题、判断题，题型全面。习题包括题干、答案两部分。</p> <p>5. 实训指导书：1 套 实训指导书含信息页、工作页，实训任务以企业岗位典型工作任务为案例，详细描述工作流程，包含任务描述、实训目标、实训准备、任务实施。</p>		
		<p>智能车实验包（含学习系统）：</p> <p>一、整机配置要求 要求是采用四轮独立驱动实现的全地形仿真模拟运动平台，并整合英伟达最具性价比的学习套件 NVIDIA Jetson Nano 平台，实现了激光 SLAM 导航，并可进一步实现视觉图像识别跟踪，能够快速响应当前流行的导航算法，AI 视觉算法。是验证激光 SLAM 导航，视觉 SLAM 导航，视觉跟踪等算法的最佳平台。</p> <p>二、智能模块 机器人移动平台通过改变每侧车轮的方向和速度，实现前进、后退、原地转向。四驱一体的控制板，通过串口向用户层实时反馈编码器和 IMU 信息，帮助用户实现机器人的定位导航。Jetson Nano 预装 ubuntu 18.04 系统，并出厂安装了 ros melodic 次级系统。可以在学习各种 AI 算法的同时，学习 ROS 生态下的各种自动驾驶，导航算法。平台采用开放型的设计，可灵活选配激光雷达，标配单目高清 CSI 接口相机，可选配双 CSI 接口相机，实现双目。预留有深度相机的接口，还可以验证各种好玩的视觉算法。可选配 10.1 寸的显示器，和飞鼠套装。</p>	6	套
		<p>智能车测试环境包： 道路标识、标志、灯光及信号控制、假人、交通路障等</p>	1	套
6	智能网联农机	<p>无人驾驶 6 行插秧机： 一、整机配置 整机外廓尺寸(长×宽×高) mm 3090×2220×2580(±50mm)；发动机：</p>	1	辆

	<p>功率 kw 18.5；转速 (r/min) 3600；前轮 结构型式 无内胎车轮，直径 (mm) 650；后轮 结构型式 无内胎橡胶凸抓高耳车轮，直径 (mm) 950；变速方式：液压无级变速 HST+机械变速 2 档；插秧方式：旋转式强制插秧；插秧行数：6 行；插秧行距：30cm；穴距：10、12、14、16、18、21、24cm；穴距调节机构型式：7 档齿轮变速；穴距调节档位数量：7 个；插秧深度：1~5.5cm；横向取秧次数：14、16、18、20mm/次；取秧深度：8~18mm；插秧频率 单行 0~848 穴/分。</p> <p>二、智能模块</p> <p>转向器：电机转向；盘式电机；导航精度：±2.5cm；作业速度：0~1.65m/s；作业效率：0.3~0.5 (hm<sup>2</sup>/h)；单位作业量燃油消耗量 ≤15 (kg/hm<sup>2</sup>)；平衡机构型式：苗台横向自动平衡；插植臂型式：旋转式。</p> <p>智能部分功能点要求：使用北斗卫星导航自动调整行进方向，作业精度可达±2.5cm；自动规划作业路径，实现无人驾驶；支持一键掉头，加秧、操控只需一人；自动平衡系统，当作业过程中车体发生倾斜或晃动时，苗箱水平进行自动调整，确保插植精准；田块软硬感知系统，确保苗箱与田面距离不变，插植深浅保持一致。参数：1、车载计算机处理器型号：NSMCU01；2、车载计算机内存：2GB；3、车载计算机硬盘：8GB；4、车载计算机操作系统及软件版本：Android/版本 5.1.1；SDK 版本 19；5、车载计算机显示终端尺寸及分辨：300mm×190mm×43mm/1280×800px；10、车载计算机接口种类：UART、IIC、SPI、GPIO、USB、Ethernet；11、卫星接收机类型及频点：高精定位 UM482、BDS B1/B2、GPS L1/L2、GLONASS L1/L2、GALILEO E1/E5b、SBAS；12、卫星接收机通道数/接口种类：432/GPS、BDS、GLN；13、卫星接收机数据更新率：20</p>		
	<p>无人驾驶拖拉机：</p> <p>一、整机配置</p> <p>整机外廓尺寸(长×宽×高及部位)4490×1950×2750(±50mm)(驾驶室顶)mm；轴距 2297mm；最小离地间隙及部位 490 mm (燃油箱支架底部)；最小使用质量 3272kg (不带配重)。</p> <p>二、基本配置：玉柴四缸；变速箱 24+24；离合器 双作用离合器(独立操纵)；驾驶平台 驾驶室(带空调暖风)；前桥 谷合；轮胎 9.5-24/16.9-30(高花)；液压输出 2 组；提升器 电控提升器；普通前配重 360；后配重一层 不带(水田机型建议不带)；</p> <p>智能驾驶部分要求功能点：可人工，自动驾驶两种驾驶模式；可实现田块地域内作业全路径规划和完全无人驾驶作业；田间掉头时，作业机具高度及 PTO 动力输出可自动控制；动驾驶作业时，拖拉机作业机具负载变大时，系统可自动联动匹配调节作业状态与发动机功率，防止发动机熄火，提高作业效率；作业完成后，可自动扫边作业；作业路径可保存，反复调用。中断作业后，下次可从中断位置继续作业。参</p>	1	辆

	<p>数：1、系统主板：采用高性能 432 卫星通道数 OEM 主板，基于 Nebulas-II 技术；2、卫星接收机类型及频点：高精度定位板卡支持北斗 BDS B1/B2 + GPS L1/L2 + GLONASS L1/L2+Galileo E1/E5b+SBAS/QSZZ 等卫星系统及频点；可实现单北斗定位；3、屏幕参数：系统配备 10 寸彩色显示屏，系统采用 ARM i.MX6 处理器，集成高分辨率的 4 线电阻式触摸屏，亮度不低于 450 流明，在野外，戴手套等可以操作屏幕，防眩光表面；4、系统内存：主频不低于 1.2GHz，板载 2GB 内存，16GB 存储；5、通讯接口数量：1 个百兆 LAN 接口，2 个 RS232/RS485 接口，1 个 CAN 总线接口，4 路 GPIO；6、运行温度：-5℃-50℃；7、存储温度：-5℃-50℃；8、防水级别：IP67，防水防尘，可室外使用。</p>		
	<p>自动导航系统： 车载显控终端 尺寸 300mm*190mm*43mm；屏幕 10.1 英寸液晶屏，LED 背光，1280*800 像素；供电 9V-36V；网络模块 4G，兼容 2G/3G；防水防尘 IP65；工作温度 <math>\geq -5^{\circ}\text{C}-50^{\circ}\text{C}</math>；存储温度 <math>\geq -10^{\circ}\text{C}-50^{\circ}\text{C}</math>；姿态传感器 电源输入 5V；电动方向盘 电源输入 12/24VDC；工作温度 <math>\geq -5^{\circ}\text{C}-50^{\circ}\text{C}</math>；存储温度 <math>\geq -10^{\circ}\text{C}-60^{\circ}\text{C}</math>；GNSS 天线 频率范围 GPSL1/L2、GLONASSL1/L2、BDSB1/B2/B3；工作温度 <math>\geq -5^{\circ}\text{C}-50^{\circ}\text{C}</math>；存储温度 <math>\geq -10^{\circ}\text{C}-60^{\circ}\text{C}</math>；整体性能 直线度精度 <math>&lt; \pm 2.5\text{cm}</math> (RMS)；交接行精度 <math>&lt; \pm 2.5\text{cm}</math> (RMS)。</p>	1	套

(2) 核心产品

序号	设备名称（与需求中的名称一致）
1	智能网联汽车线控底盘实训台