

采购需求

说明：

1. 为落实政府采购政策需满足的要求

（1）本招标文件（以下或简称为“采购文件”）所称中小企业必须符合《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）的规定。

（2）根据《财政部 发展改革委 生态环境部 市场监管总局关于调整优化节能产品、环境标志产品政府采购执行机制的通知》（财库〔2019〕9号）和《关于印发节能产品政府采购品目清单的通知》（财库〔2019〕19号）的规定，采购需求中的产品属于节能产品政府采购品目清单内标注“★”的（详见本章后附的节能产品政府采购品目清单），投标人的投标货物必须使用政府强制采购的节能产品，投标人必须在投标文件（商务及技术文件）中提供所投标产品的节能产品认证证书复印件（加盖投标人电子签章），**否则按无效投标处理**。如本项目包含的货物属于品目清单内非标注“★”的产品时，应优先采购，具体详见“第四章 评标方法及评标标准”。

（3）本国产品标准的货物具体是指《政府采购品目分类目录》中的货物类产品，但不包括其中的房屋和构筑物，文物和陈列品，图书和档案，特种动植物，农林牧渔业产品，矿与矿物，电力、城市燃气、蒸汽和热水、水，食品、饮料和烟草原料，无形资产。

（4）根据《关于调整网络安全专用产品安全管理有关事项的公告》（2023年第1号）规定，本项目采购需求中的产品如果包括《网络关键设备和网络安全专用产品目录》的网络安全专用产品，供应商在投标文件中应主动列明供货范围中属于网络安全专用产品的投标产品，并在投标文件（商务及技术文件）中提供由中国网信网

（<http://www.cac.gov.cn/index.htm>）最新发布的《网络关键设备和网络安全专用产品安全认证和安全检测结果》截图证明材料，**不在《网络关键设备和网络安全专用产品安全认证和安全检测结果》中或不在有效期内的，按无效投标处理**。如属于《网络关键设备和网络安全专用产品目录》中“二、网络安全专用产品”内“产品类别”中所描述的产品，但不属于所列“产品描述”情形的，应提供相应的说明及证明材料。

▲2. 根据《关于在政府采购活动中对有关美国企业采取相关措施的通知》（财库〔2026〕10号）的规定，供应商提供的产品不得为财库〔2026〕10号文件附件规定的46家美国企业（不包括在华美资企业）生产的产品。

3. “实质性要求”是指招标文件中已经指明不满足则投标无效的条款，或者不能负偏离的条款，或者采购需求中带“▲”的条款。

（1）本项目“技术需求及要求”及“商务要求”中凡标注“▲”的条款或要求，投标人不响应或不满足的，投标文件即作无效处理；其他标注“▲”的事项或说明，投标人投标文件不符合要求的即作无效处理。

(2) 下表“技术需求及要求”中标注“◆”号或“●”号的条款或技术要求仅作为评审依据进行考核，具体见本招标文件第四章。

4. 采购需求中如出现的品牌、型号或者生产厂家仅起参考作用，不属于指定品牌、型号或者生产厂家的情形。投标人可参照或者选用其他相当的品牌、型号或者生产厂家替代，但选用的投标产品参数性能必须满足实质性要求。

5. 投标人必须自行为其投标产品侵犯他人的知识产权或者专利成果的行为承担相应法律责任。

6. 评标委员会认为投标人的报价明显低于其他通过符合性审查投标人的报价，有可能影响其服务或产品质量或者不能诚信履约的，应当要求其在评标现场合理的时间内提供书面说明，必要时提交相关证明材料；投标人不能证明其报价合理性的，评标委员会应当将其作为无效投标处理。

7. 本项目下列采购需求表中，若有要求提供的证明文件材料或承诺书的，在《技术要求偏离表》或《商务要求偏离表》中应答时，请同时注明相关文件材料或承诺书在投标文件中放置的所在页码。

8. 投标人对所投产品的技术指标应做到真实响应，如发现有虚假应标情形的，除投标无效外，还将报财政监管部门处理。投标人提供假冒伪劣产品的，将依照政府采购法第七十七条第一款的规定追究法律责任。

9. 所属行业依照《中小企业划型标准规定》（工信部联企业〔2011〕300号）及《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）的有关规定执行。

单分标 采购预算：565.5 万元

本分标序号 1 “新能源汽车装配线” 货物为核心产品。

一、项目要求及技术需求				
序号	标的名称	数量及单位	所属行业	技术需求及要求
1	新能源汽车装配线	1 套	工业	新能源汽车装配线覆盖驱动、底盘、电器三大核心系统装配功能。驱动单元可开展混动发动机、变速机构的拆装与电控性能测试；底盘单元支撑制动、悬架机械部件装配，及线控底盘、电动助力转向、ABS/ESP 的装调验证；电器单元实现热泵空调系统装配与功能检测，多工位并行。 一、驱动系统装配与测试单元 （一）混动车用发动机拆装实训系统（5 套） 1. 由电控汽油发动机总成、传感器、进排气系统、节

			气门、点火系统、翻转架、接油盘、移动脚轮等组成，每套系统具备3个工位，5套共具备15个工位。 2. 可开展实训项目：发动机拆装实训；发动机结构与原理认识实训；发动机静态检测实训等。 ▲3. 基于主流量产插电式混合动力车型的发动机系统打造（混动车用发动机对应车型的技术要求，发动机排量：≥1400ml，进气形式：自然吸气，发动机布局：横置，气缸数：≥4个，配气机构：DOHC，最大马力：≥100PS，最大功率：≥70KW，最大扭矩：≥100牛米，长宽高：≥4700×1800×1400mm），配套手动翻转架，可进行混合动力发动机总成结构认知和拆装实训。 4. 手动翻转架与发动机总成之间的固定装置，需基于发动机固定位进行打造。 5. 设备本体设计符合混动发动机装调行业标准，整机拆装点位、螺栓安装基准、装配间隙、固定支撑结构均匹配发动机装调工艺规范；翻转架锁紧限位、定位结构满足发动机装调安全作业要求，适配发动机所安装的汽车品牌的原厂维修手册（WSM）标准化拆装实训流程。 （二）变速机构总成拆装实训系统（5套） 1. 由变速机构总成，翻转架，接油盘，移动脚轮组成，每套系统具备3个工位，5套共具备15个工位。 2. 可开展实训项目：变速机构总成拆装实训；变速机构结构与原理认识实训；变速机构总成静态检测实训等。 ▲3. 基于主流量产增程式车型技术的变速机构总成系统打造（变速机构对应车型的技术要求，变速箱：单速变速箱，最大功率：≥300KW、增程器：≥150马力），配套手动翻转架，可进行变速机构总成结构认知和拆装实训。 4. 手动翻转架与变速机构总成之间的固定装置，需基于变速机构总成固定位进行打造。 5. 设备本体设计符合变速机构总成装调行业标准，总成拆装点位、螺栓安装基准、装配间隙、固定支撑结构均匹配变速机构标准化装调工艺规范；翻转架锁紧限位、定位结构满足变速机构装调安全作业要求，适配发动机所安装的汽车品牌的原厂维修手册（WSM）标准化拆装实训流程。 （三）电控发动机总成测试系统（4套） 1. 设备要求
--	--	--	---

			1.1 混合动力检测诊断教学实训系统基于主流已量产混合动力能源类型制作。参数要求： (1) 纯电续航里程：≥40KM； (2) 轴距：≥2700mm； (3) 发动机排量：≥1400ml； (4) 进气形式：自然吸气； (5) 气缸排列形式：≥直列四缸； (6) 最大功率：≥70KW； (7) 最大扭矩：≥120N. m； (8) 电机类型：永磁同步； (9) 电机总扭矩：≥200N. m； (10) 电机总功率：≥100KW。 1.2 包括控制面板、控制电脑、诊断座、发动机总成、智能化测试系统等，4套系统共具备4个工位。 1.3 可开展实训项目：电喷发动机工作运行演示、教学、考核；传感器信号检测；电控系统故障设置、排除、实训、考核；专用解码器设备读取故障码、清除故障码、读取数据流等；汽车专用示波器有源传感器信号波形检测、无源传感器信号波形检测、点火波形检测分析等。 1.4 主要部件安装在由全铝合金型材搭建的主体框架上，电气连接方式与实车相同，混合动力系统可真实运行，配套实车仪表可进行数据和信息读取，通过模式切换可实现混动系统不同工况下的运行实训，功能操作、运行状态和数据与实车一致。 1.5 在实训台上，主要传感器与执行器的线束连接插头旁配有独立的测量接口。低压控制电路安装专用检测端子，借助万用表和示波器，实时检测各种状态下参数变化。 1.6 实训台底部安装4个重型聚氨酯万向脚轮。同时脚轮带自锁装置，可以固定位置。 1.7 排气系统配置有专门的一体成型耐高温防火隔热罩，排气管包裹专用排气工程隔热布，同时消声器机构外覆铝合金隔热层。 1.8 免维护蓄电池负极桩柱上安装有专用断电开关。 1.9 发动机飞轮冷却水箱的运行部件配置有安全防护罩。 1.10 配套原车 OBD 接口，可实现原车级别的诊断操作。 1.11 配套无线故障设置系统，可设置混合动力系统
--	--	--	---

			相关线路的断路、短路、虚接故障，教师通过教学终端可一键操作设置和恢复故障。 1.11.1 无线故障设置系统参数要求 (1) 理论考试 根据教师发布的任务选择考试，填写答案提交。 (2) 硬件故障考试 ①手机扫硬件上二维码：读取硬件考试作业信息（作业信息、故障数量、故障类型）。 ②故障考核题目信息同步：扫码完成，题目信息自动同步到硬件系统中，硬件根据指令完成正常、断路、短路、虚接设置。 ③硬件考试：学生现场对硬件故障实操测试，操作完成在 H5 移动端网页系统中选择答案，学生作答完成，点击按钮提交作业。 1.12 机械故障设置配置要求 在插电式混合动力系统综合实训平台上配套机械故障设置模块，故障设置采用短路插头进行设置，需支持进行线路断路、短路及虚接等故障，配套 12V、5V 电源和接地端子，便于故障类型拓展需要。故障设置方式包含线路机械设置、故障件设置、对正极短路、对地短路，故障设置端子不少于 80 个。 ▲1.13 配套实车档位模式切换，完整复现实车三类核心工况：纯电行驶、油电混合驱动、发动机单独直驱，通过配套的上位机系统可查看不同模式工况下的发动机转速、电池电压等数据变化。 ▲1.14 进行传感器、执行器电路电压、波形测量实训，对照原厂混动电路图纸，在并联测量端子测量发动机、电机、电池等模块的电压、波形等数据，启动混动系统切换不同工况，读取动态电压变化，记录正常工况标准电压、传感器正常工作的波形图谱。利用台架独立测量端子，配合万用表、示波器测量传感器、点火系统、电机三相信号、BMS 信号静态电压与动态波形。 ▲1.15 混动电控系统故障诊断实训，依托机械故障设置端子 + 无线故障系统，模拟混合动力系统常见故障：发动机传感器线路、电机信号线、BMS 电池采集线、CAN 通讯总线、低压供电线路等，可观察故障仪表现象、可模拟修复线路。 2. 混动汽车驱动总成测试系统
--	--	--	---

			配套电涡流装置,与电控发动机总成测试系统中的混动汽车驱动总成实训系统配套使用,实现混合动力系统扭矩等数据测量,配套上位机系统实时数据显示。 ▲2.1 电涡流测功机要求 (1) 模拟车辆行驶阻力,支持多种工况测试。应用场景:用于模拟不同路况下的车辆阻力,支持加速、爬坡、制动等工况测试。 (2) 扭矩: 0-100 (N.m)。 (3) 转速: 0-8000 (r/min)。 (4) 冷却方式: 水冷。 (5) 内置扭矩传感器,配置量臂砝码。 (6) 扭矩精度: $\pm 0.2\text{FS}\%$。 (7) 转速精度: $\pm 0.2\text{FS}\%$。 ▲2.2 数据采集卡 实时采集混合动力系统不同负载工况下的数据,包括但不限于混合动力系统部件的转速、扭矩运行数据,频率信号转电压信号,通过上位机系统实时数据呈现,并以曲线形式展现。 ▲2.3 转速转矩测试仪 扭矩转速分析仪提供的测试模式,包括但不限于励磁电流、定转速、定转矩 3 种基本模式和自动斜率、耐久测试、失步点测试 3 种特殊模式,模式间可任意切换。 3. 混合动力系统智能信息化数据无损互联教学平台 ▲实训平台数据监控终端控制单元与智能信息化数据无损互联教学系统,可对实训平台中的控制单元系统进行车辆无损互联数据实时监控、系统诊断、智能仪表显示终端、全系统自动扫描、全系统故障读取与显示故障内容、一键清故障、读取各系统版本信息、故障码读取、故障码清除、数据流读取完整等,呈现车辆各个系统的实时工作状态。其中系统版本信息与数据流读取后可生成技术报告,且数据流可针对车辆静态或动态实时保存数据,保存的数据与技术报告可以 Excel 文档形式保存、打印、编辑等;平台内配置资料库,可进行无线网络连接升级。 3.1. 设备要求 3.1.1 车辆监控终端控制单元:通过 CAN 或 LIN 可实现与车辆 ECU 之间的对话,传送故障代码以及系统的状态信息; 3.1.2 智能信息化整车数据无损互联教学平台:通过
--	--	--	---

			车辆监控终端控制模块与车辆连接通讯,将其实时信息发送至智能信息化整车数据无损互联教学系统进行平台操作与呈现。 3.2 设备功能要求 ◆3.2.1 平台包含:智能显示终端、数据孪生与诊断、资料库、系统设置、远程支持、OTA、数据库≥7 大模块; <u>(为保证所投设备功能的完整性,投标文件中需提供设备实物实际运行的界面截图/实拍照片;不可使用三维渲染图、概念效果图、合成示意图等非实物实景素材佐证设备功能)</u> 3.2.2 可读取车辆系统基本版本信息; 3.2.3 数据孪生与诊断系统 3.2.3.1 可对车辆系统进行自动扫描诊断与手动选择系统诊断;可对包括不仅限于车辆控制器、电池管理系统、动力系统、制动系统、电动助力转向、车身控制系统等系统进行故障诊断与数据读取; ◆3.2.4 智能显示终端:采用智能数字技术和汽车 CAN 通信数据来真实模拟整车实时数据的显示终端,智能显示终端集成多种整车数据与仪表显示功能,包括不仅限于驱动电机转速表、车速表、系统 OK 指示灯、充电指示灯、SOC 值、电机功率、驱动电机 U 相、V 相、W 相电流、电机温度、动力电池电压、最大单体电压、最小单体电压、电池绝缘值、平均电池单体温度、电机温度、PNDR 档位指示灯等数据显示; <u>(为保证所投设备功能的完整性,投标文件中需提供设备实物实际运行的界面截图/实拍照片;不可使用三维渲染图、概念效果图、合成示意图等非实物实景素材佐证设备功能)</u> 3.2.5 读故障码:当车辆系统中的某一电路出现超出规定的信号时,该电路及相关的传感器反映的故障信息以故障代码的形式存储到 ECU(电子单元)内部的存储器中,可直接读取系统中的故障码、故障状态、故障描述等故障信息,不需另接入其他诊断设备; 3.2.6 清故障码:当车辆故障排除后可清除系统中的故障码,不需另接入其他诊断设备。 3.2.7 读数据流: 3.2.7.1 可读取车辆各系统中的元件相关的运行动态参数,当读取实时传感器、执行器数据流等数据。 ◆3.2.7.2 根据读取系统数据流的数据可生成数据
--	--	--	---

			曲线图模式,数据曲线图以曲线的形式展示数据变化趋势图表,由横轴和纵轴组成,可以反映数据的数值变化,通过在坐标轴上标注具体的数值,可以看到每个数据点的具体数值大小。可自选进行≥ 9项数据流曲线式同屏呈现,能够直观地同时展示≥ 9项数据的变化趋势。<u>(为保证所投设备功能的完整性,投标文件中需提供设备实物实际运行的界面截图/实拍照片;不可使用三维渲染图、概念效果图、合成示意图等非实物实景素材佐证设备功能)</u> 3.2.7.3 生成报告:当读取数据流后,系统可生成技术报告,技术报告可通过 Excel 文档形式保存,可根据自身要求将文件名重命名保存,保存后自动将文档存储至平台数据库中;报告可生成日期、报告名称、系统数值、单位、报告是否异常情况。 ◆3.2.7.4 实时保存:当读取数据流后,系统可实时保存车辆系统静态或动态车辆任意时间段操作数据,同时具备读取数据时间设定,可在 1-99 秒之间设定时间;实时保存数据可通过 Excel 文档形式保存,可根据自身要求命名保存,保存后自动将文档存储至平台数据库中;实时保存数据可生成日期、具体时间(精确至毫秒)、系统数据流等;可对实时保存数据进行柱形图、曲线图等图表数据分析;通过生成的实时技术报告可对车辆数据进行保存对比。<u>(为保证所投设备功能的完整性,投标文件中需提供设备实物实际运行的界面截图/实拍照片;不可使用三维渲染图、概念效果图、合成示意图等非实物实景素材佐证设备功能,同时提供不低于 5 个系统数据生成的报告文档证明材料)</u> 3.2.8 自动扫描:平台支持车辆系统一键自动扫描,完成扫描后,可直观显示系统故障数量与配置;实现一键显示故障内容,如系统、故障码号、故障码状态、故障描述等关键故障信息;当故障排除后可实现一键清故障,将车辆所有系统故障全部清除。 3.2.9 OTA:当平台需要更新或升级时,可通过 OTA 模块进行远程升级,可满足后续平台新功能升级。 3.2.10 资料库:平台由维修手册、电路图、视频教程、教学文档 4 大模块组成;资料库内含教学资源如:学习资料≥ 1套、视频微课≥ 1套、实训工单≥ 1套、车辆维修手册≥ 1套、车辆电路图≥ 1套、使用手册≥ 1套等多种互动课堂,教师可通过平台资料直接向学员授课教
--	--	--	--

			学。 3.2.11 远程支持 3.2.11.1 平台支持远程技术支持功能，当用户需要技术支持时，可通过此窗口进行实际操作； 3.2.11.2 可以直接进行平台操作，远程技术支持人员能够看到用户的操作思路与步骤，从而加以实时的指导； 3.2.12 数据库：平台内含历史保存的历史报告、实时记录两大模块，可实现车辆数据浏览、车辆数据分析、车辆数据对比与查询车辆历史数据记录；所有记录的历史数据报告都可通过电子版本进行传输与打印；与当下故障数据流进行分析对比； 3.2.13 系统设置：由设备信息、用户信息、登录账号、退出账号、VCI 升级 5 大模块组成，首次登录需注册登录账号，通过账号进行平台绑定；可查询设备信息如版本号、序列号、设备状态、VCI 版本号、VCI 升级等功能。 4. 配套“驱动电机交互教学终端”课程资源 4.1 内容需包含“永磁同步电机、交流异步电机、开关磁阻电机、直流电机”4 个部分的三维教学内容；需包含三相交流永磁同步电机平面线框图，展示汽车上驱动电机与变速箱之间的连接关系位置标注；具有对驱动电机总成进行 360 度旋转、平移、放大、缩小等操作；具有解剖运行图，能展示驱动电机内部转子运行通过齿轮相互之间啮合情况；需包含至少六种不同视角和返回图标。 4.2 需具有技术参数图标，展示驱动系统变速箱的各项参数需包含最大输出扭矩、额定扭矩、最大输入功率、总重量、减速比、变速器油量、润滑油的类型等内容；需包含介绍驱动电机系统的信息注释栏。 4.3 具有变速箱零部件展示功能，展示的内容需包含主轴齿轮、副轴齿轮、副轴主减速器主动齿轮和差速器主减速器从动齿轮的安装位置，展示某一个部件安装位置时，其他部件将被透视；展示变速器的规格参数包含连接方式、变速器油液、减速等级、一级减速比、二级减速比、调整间隙等内容。 5. 配套“高压电池交互教学终端”课程资源 5.1 教学终端主页布局有包括不仅限于“18650 电池、21700 电池、磷酸铁锂电池、三元锂电池、镍氢电池、铅酸电池、燃料电池”等部件的对应图标学习入口，点击任
--	--	--	---

			意图标即进入相关知识点的学习。内容运行界面分为三个区域展示，一栏是介绍单体电池内部结构，展示汽车上动力电池组内部各个电池模组之间的连接关系位置标注，当点击任意一个序号模组时，相应的模组图标即可点亮闪烁提示，同时对应动力电池组点击高亮图标可单独显示该零部件，并可对其 360 度旋转、平移、放大、缩小等操作，右上角设置有至少六种不同视角。 点击技术参数图标，可以了解电池的各项参数如：动力电池组安装位置、散热类型、总电压、容量、续航、电池重量等。信息注释栏，主要介绍当前动力电池的主要信息。电池分类及不同单电池结构展示功能：展示多种单电池内部结构和文字介绍电池的功能。 6. 配套“高压安全认知交互教学终端”课程资源 6.1 教学终端主页布局有“安全防护装备、安全检测工具”等对应图标学习入口，点击任意图标即进入相关知识点的学习。 内容运行界面分为三个区域展示，一栏是采用模拟假人的方式整体展现防护用品的穿戴介绍，展示在实际维修操作过程中如何正确穿戴安全防护用品，当点击任意一个安全防护用品时，相应的图标即可点亮闪烁提示，同时随即显示该部件，并可对其 360 度旋转、平移、放大、缩小等操作，设置有六种不同视角。点击技术参数图标，可以了解部件的各项参数如（绝缘手套）：泄露电流、持续时间、质量等级和生产日期等。再次点击返回图标，即可返回模拟操作主界面。 7. 教学及智能故障设置系统功能要求 教学系统与故障设置系统采用一体化设计，通过同一个平台进行管理，便于教学实训操作和管理。 7.1. 系统要求 7.1.1 任务发布功能 （1）包括不仅限于体现作业名称、作业封面、作业类型、作业期限（开始时间与结束时间）、学生选择（年级、班级、学生）、考试时长、题目设置、试题预览。 （2）故障设置题目要求：故障数量可选择 8 路以上，可根据设置生成故障答案、可单个选择故障答案。 （3）故障题目设置类型：可包含正常、断路、短路、虚接。 （4）故障题目预览：故障总题目数量至少 40 题、可
--	--	--	--

			任意组卷，并设置试卷总分。 7.1.2 课程测试功能 （1）理论考试：可根据教师发布的任务选择考试，填写答案提交。 ▲（2）硬件故障考试 ①手机扫设备配置的二维码可通过已注册的账号（分教师端、学生端）读取硬件考试作业信息，包括不仅限于作业信息、故障数量、故障类型。 ②故障考核题目设置完成，题目信息自动同步到硬件系统中，硬件根据设置完成正常、断路、短路、虚接设置。 ③学生现场对硬件故障进行实操测试，操作完成后，在 H5 移动端网页中选择答案，学生作答完成，点击按钮提交作业。 7.2 技术架构要求 7.2.1 Web 服务 系统需采用 HTTP 服务器作为网关层核心组件，具备承载反向代理、负载均衡与流量调度能力。 7.2.2 后端框架 基于主流框架开发，保证业务的原子性与可维护性。包含不仅限于考核统计、在线问答、理论考试等涉及多表联动的业务操作；业务执行过程中，若出现程序报错、网络中断、页面崩溃、服务重启等异常情况，已执行的操作全部自动回滚，不出现数据不一致问题。 7.2.3 硬件框架 采用主流物联网主控芯片作为硬件终端核心，适配物联网通讯协议，与系统云端、服务端形成全链路闭环，实现硬件数据采集、指令执行、本地控制的能力。 7.2.4 硬件 MQTT 通讯协议 采用主流轻量级物联网标准协议构建硬件交互通讯层，基于发布/订阅消息模型，实现系统与多类型硬件设备的双向实时通讯、远程控制、状态采集。 7.2.5 终端支持 构建全终端兼容适配体系，深度支持 PC 端、平板设备（Pad）及移动终端（手机），基于响应式设计 with 跨端适配技术，实现多设备环境下的架构兼容与功能一致性支撑。 7.2.6 电控系统原理与检修教学视频要求 包含不仅限于以下 12 门课程。每个视频不低于 3 分
--	--	--	---

			钟（不包含片头片尾）。 7.2.6.1 课程 1：低压配电系统故障诊断与检修，至少需包含以下内容： （1）故障设置方法 （2）故障场景描述和故障现象呈现 （3）低压配电系统故障诊断操作 7.2.6.2 课程 2：智能钥匙系统故障诊断与检修，至少需包含以下内容： （1）故障设置方法 （2）故障场景描述和故障现象呈现 （3）智能钥匙系统故障诊断操作 7.2.6.3 课程 3：智能进入网故障诊断与检修，至少需包含以下内容： （1）故障设置方法 （2）故障场景描述和故障现象呈现 （3）智能进入网故障诊断操作 7.2.6.4 课程 4：一键启动系统故障诊断与检修，至少需包含以下内容： （1）故障设置方法 （2）故障场景描述和故障现象呈现 （3）一键启动系统故障诊断操作 7.2.6.5 课程 5：仪表黑屏故障诊断与检修，至少需包含以下内容： （1）故障设置方法 （2）故障场景描述和故障现象呈现 （3）仪表黑屏故障诊断操作 7.2.6.6 课程 6：电池管理系统故障诊断与检修，至少需包含以下内容： （1）故障设置方法 （2）故障场景描述和故障现象呈现 （3）电池管理系统故障诊断操作 7.2.6.7 课程 7：驱动电机控制系统故障诊断与检修，至少需包含以下内容： （1）故障设置方法 （2）故障场景描述和故障现象呈现 （3）驱动电机控制系统故障诊断操作 7.2.6.8 课程 8：能量网故障诊断与检修，至少需包含以下内容：
--	--	--	--

				(1) 故障设置方法 (2) 故障场景描述和故障现象呈现 (3) 能量网故障诊断操作 7.2.6.9 课程 9: 整车控制系统故障诊断与检修, 至少需包含以下内容: (1) 故障设置方法 (2) 故障场景描述和故障现象呈现 (3) 整车控制系统故障诊断操作 7.2.6.10 课程 10: 高压互锁系统故障诊断与检修, 至少需包含以下内容: (1) 故障设置方法 (2) 故障场景描述和故障现象呈现 (3) 高压互锁系统故障诊断操作 7.2.6.11 课程 11: 旋变传感器信号故障诊断与检修, 至少需包含以下内容: (1) 故障设置方法 (2) 故障场景描述和故障现象呈现 (3) 旋变传感器信号故障诊断操作 7.2.6.12 课程 12: 挡位传感器信号故障诊断与检修, 至少需包含以下内容: (1) 故障设置方法 (2) 故障场景描述和故障现象呈现 (3) 挡位传感器信号故障诊断操作 7.2.6.13 课程 13: 原地发电功能失效故障诊断与检修, 至少需包含以下内容: (1) 故障设置方法 (2) 故障场景描述和故障现象呈现 (3) 原地发电功能失效故障诊断操作 7.2.6.14 课程 14: 绝缘系统故障诊断与检修, 至少需包含以下内容: (1) 故障设置方法 (2) 故障场景描述和故障现象呈现 (3) 绝缘系统故障诊断操作 7.2.6.15 课程 15: 发动机控制系统故障诊断与检修, 至少需包含以下内容: (1) 故障设置方法 (2) 故障场景描述和故障现象呈现 (3) 发动机控制系统故障诊断操作
--	--	--	--	---

			二、底盘系统装配与测试单元 （一）盘式制动器拆装实训系统（15 套） 1. 设备要求 ▲包含电子手刹装置,还原轿车通风盘式制动器原车结构,可完整展示装配关系与拆装工艺。 2. 设备功能要求 2.1 采用盘式汽车制动器为基础,全面展示盘式制动系统的组成结构和拆装实训,1 套系统 1 个工位,15 个工位。 2.2 直观展示通风盘式制动器完整构造,呈现对置四活塞制动钳、通风制动盘、带磨损传感器刹车片、电子手刹等全部原厂零部件形态与空间装配位置。 2.3 依托专用固定架,可开展制动器全流程拆装实操训练,支持制动系统日常保养实训,包含不仅限于刹车片磨损检测、制动盘厚度测量、制动部件清洁维护等实操项目。 3. 设备组成及工艺要求 ▲3.1 含对置 4 活塞制动钳、通风制动盘、带磨损极限传感器的刹车片、导向销、电子手刹等与原车结构一致。 3.2 盘式制动总成采用专用定位支架,表面静电喷塑,便于拆装实训。 （二）鼓式制动器拆装实训系统（15 套） 1. 设备要求 包含电子手刹装置,还原轿车鼓式制动器原车结构,可完整展示装配关系与拆装工艺。 2. 设备功能 2.1 直观展示鼓式制动器完整构造,呈现全部原厂零部件形态与空间装配位置。 2.2 采用鼓式汽车制动器为基础,全面展示鼓式制动系统的组成结构和拆装实训,1 套系统 1 个工位,共具备不少于 15 个工位。 2.3 依托专用固定架,可开展鼓式制动器全流程拆装实操训练,支持制动系统日常保养实训。 3. 设备组成及工艺要求 ▲3.1 采用鼓式制动器总成并包含电子手刹装置。 3.2 盘式制动总成采用专用定位支架,表面静电喷塑,便于拆装实训。 （三）前悬架总成拆装实训系统
--	--	--	---

			实训系统由两部分组成:升级版空气悬挂实训平台 4 套;拆装用前悬避震器总成 12 套,其中减震器的零部件包括弹簧、顶胶、平面轴承、防尘罩、弹簧座等按照原车位置固定在可移动的台架上,展示减震器的结构组成和结构特性。共计不少于 15 个工位。 1. 空气悬挂实训平台 (4 套) 1.1 设备要求 (1) 本设备采用新能源乘用车原厂电控空气悬架部件打造,空气悬挂采用双腔设计,可实现悬架软硬调节、高低调节。系统脱离整车后可独立运行,至少集成上位机测控可视化系统、无损并联测量端子、智能故障设置系统等。完整还原空气悬架升降、自适应调节、车身水平校正等工况。 (2) 配套电路图、维修手册等电子版常用资料。 1.2 设备功能 1.2.1 实车空气悬挂系统独立运行,搭载原厂 4 根完整空气悬架总成,独立供电运行无需与整车联动,包含储气罐和加压装置。完整保留原车底层控制逻辑,支持手动升降开关、模拟车速自动调节高度、驾驶模式切换;设备支持上电自检、充气/保压/泄压动作,其气路压力、高度变化直观可见。 1.2.2 上位机系统(数据采集 + 可视化 + 反向控制),配套专用空气悬架实训上位机终端,集成至少三大核心功能: (1) 实时数据采集:读取空气悬挂系统数据、系统驾驶模式状态; ▲(2) 数据可视化展示:配套显示终端,分区动态展示四轮空气悬挂高度实时数据/曲线、工作电流曲线; (3) 上位机反向控制:可通过系统下发指令,实现悬架一键升高/降低、单轮独立高度校正、强制启停、模式切换、模拟不同工况等。 1.2.3 实训台配置检测面板,检测面板电路原理与维修资料相一致,插头形状采用原车插头形状喷绘,可直接在检测面板所配置的插头测量端子部位检测,借助万用表和示波器,实时检测空气悬挂系统的参数变化。测量端子需包含悬挂系统的控制单元、传感器信号。 ▲1.2.4 配套智能故障考核系统,可设置空气悬挂系统常见故障,可通过手机扫硬件上二维码,通过已注册的
--	--	--	---

			账号（分教师端、学生端）读取硬件考试作业信息包括但不限于作业信息、故障数量、故障类型。故障考核题目设置完成，题目信息自动同步到硬件系统中，硬件根据设置完成正常、断路、短路、虚接设置。 硬件考试：学生现场对硬件故障实操测试，点击按钮提交作业。 1.2.5 配套电路图、维修手册电子版，配置需与设备车型技术对应。 ◆1.2.6 配套空气悬挂操作控制系统，可进行空气悬挂自动调节和手动调节两种模式的选择和切换，掌握两种模式情况下空气悬挂系统的变化。通过操作控制系统可进入空气悬挂的能够调节模式，可进行悬架高度的高、低调节，悬架硬度的软、硬和标准模式调节。操作系统进入手动模式状态，则可单独实现左前、左后、右前、右后四个空气弹簧的升高和降低。<u>（投标文件中需提供设备实物实际运行的界面截图/实拍照片；不可使用三维渲染图、概念效果图、合成示意图等非实物实景素材佐证设备功能）</u> 1.2.7 实训面板上配套 4 个数字电压表，能够实时显示高度传感器的电压数值，操作空气悬挂进入不同的工作模式和工况时，可观察到高度传感器的数值变化。 1.2.8 空气悬挂系统采用双腔的技术类型，安装常规的空气弹簧、高度传感器、储气罐、空压机、分配阀、悬架 ECU、压力传感器等零部件；可区分前/后悬架安装结构、气路管路、控制线束布局。 1.2.9 通过配套的智能操控系统，操控空气悬架高度和硬度进入不同工况；可观察四轮空气弹簧伸缩变化、储气罐充气、泄压完整物理动作。 1.2.10 可按照原厂维修手册拆装流程实现空气悬挂系统拆解的实训过程，学员通过记录零部件装配顺序、密封件安装方向、传感器固定位置，完成装配减震总成，连接气路与传感器线束，装配完成后设备上电，系统可验证装配无安装故障。 1.3. 设备工艺要求 1.3.1 平台采用钣金结构设计，主体外壳需采用$\geq 1.5\text{mm}$ 厚冷轧板，严格按钣金加工工艺操作，经酸洗、喷塑、丝印；主体框架采用钢结构焊接，表面采用防静电喷涂工艺处理，系统部件通过激光切割和数控加工结构件，配置带锁止功能的万向静音脚轮；
--	--	--	---

			1.3.2 检测面板：采用亚克力作为底板，表面图像由高精 UV 平板打印技术成型，板材实际厚度$\geq 4\text{mm}$； 1.3.3 检测端子：采用$\geq 2\text{mm}$ 检测孔，外壳为 PA 绝缘材料，内部材质为纯铜镀金材质； 1.3.4 智能教学终端≥ 32 寸。 1.4 教学实训任务要求 可实现包括不仅限于以下 6 项实训作业： （1）电控空气悬架结构部件识别实训； （2）悬架独立运行、自动升降、高度调节演示； （3）自适应调节实训； （4）电路参数测量实训； （5）上位机数据采集、曲线对比、数据导出分析实训； （6）空气悬架气路泄漏、传感器断路 / 短路故障诊断实训。 1.5 智能故障设置系统功能要求 1.5.1. 课程测试功能 （1）理论考试 可根据教师发布的任务选择考试，填写答案提交。 ▲（2）硬件故障考试 ①手机扫设备配置的二维码可通过已注册的账号（分教师端、学生端）读取硬件考试作业信息，包括不仅限于作业信息、故障数量、故障类型。 ②故障考核题目设置完成，题目信息自动同步到硬件系统中，硬件根据设置完成正常、断路、短路、虚接设置。 ③学生现场对硬件故障进行实操测试，操作完成后，学生作答完成，点击按钮提交作业。 1.5.2. 技术架构要求 1.5.2.1 硬件框架 采用主流物联网主控芯片作为硬件终端核心，适配物联网通讯协议，与系统云端、服务端形成全链路闭环，实现硬件数据采集、指令执行、本地控制的能力。 1.5.2.2 硬件通讯协议 采用主流轻量级物联网标准协议构建硬件交互通讯层，基于发布/订阅消息模型，实现系统与多类型硬件设备的双向实时通讯、远程控制、状态采集，补充完善系统硬件交互能力。 1.5.2.3 终端支持
--	--	--	--

			构建全终端兼容适配体系，深度支持 PC 端、平板设备（Pad）及移动终端（手机），基于响应式设计及跨端适配技术，实现多设备环境下的架构兼容与功能一致性支撑。 2. 拆装用前悬避震器总成（12 套） 2.1 采用量产车型的减震弹簧及避震器，便于进行结构认知和实训拆装操作。 2.2 减震器总成安装形式需按照原车标准装配结构，孔位、安装角度、装配尺寸与原车一致。 2.3 可完成的实训任务 2.3.1 结构认知实训：拆解/装配减震总成，识别减震器总成零部件名称、安装位置、装配关系、作用原理； 2.3.2 拆装实操训练：支持拆装减震器、弹簧、顶胶等部件。 （四）ABS/ESP 电控系统测试实训平台（4 套） ABS/ESP 电控系统测试实训平台可开展实训项目包括不仅限于 ABS 制动系统结构组成的认知、ABS 制动系统工作原理的认知、ABS 制动系统测试实训等。每套一工位，具备 4 个工位。 1. 设备要求 1.1 该设备采用主流量产新能源汽车的 ABS/ESP 车身稳定控制系统配件为基础，制作独立工作平台，依据整车配件作为平台，制动系统采用 IPB 技术，采用集成式设计、取消了真空助力结构。可实现纯电动汽车常规制动、紧急制动 ABS 防抱死、弯道行驶 ESP 纠偏等实车工况。包含转向系统，可操控方向盘进行大角度转向，能够实现高速转向防转向过度、转向不足的工况，同时在上位机终端中可实时查看对应工况的数据变化。 1.2 可实现系统通电自检、故障自诊断、传感器信号实时监测、执行器动态动作演示，可直观展示新能源汽车制动电控系统的结构组成与运行机制。 ▲配套上位机系统和负载加载系统，可进行制动系统有负载和无负载情况下的工况模拟和制动力等数据可视化展现、数据分析对比等功能。配套无线故障设置系统，可设置 ABS/ESP 系统相关线路的断路、短路、虚接故障等不少于 12 个故障点，可通过上位机终端可一键操作故障设置和恢复故障。与设备配置的诊断座连接可进行 ECU 编码查询、读取故障码和数据流、波形分析、执行元件测试、
--	--	--	---

			系统登录等诊断测试功能。 1.3 配套电路图、维修手册等电子版常用资料，便于直接开展实训教学。 2. 设备功能要求 2.1 ABS/ESP 电控系统独立运行，采用新能源量产车实车 ABS/ESP 电控系统部件，可独立运行，保留原车电控单元、制动控制逻辑。可直观展示新能源汽车制动系统的工作原理、机械结构与电控运行状态，无实车联动限制。 2.2 配套专用实训上位机终端，搭载数据采集、数据可视化展示、多数据流曲线图同屏展示，制动系统控制等核心功能。 2.3 实训台配置检测面板，检测面板电路原理与维修资料相一致，插头形状采用原车插头形状喷绘，可直接在检测面板所配置的插头测量端子部位检测，借助万用表和示波器，实时检测各种状态下参数变化。 ▲2.4 搭载机械式可调负载模拟模块，外置加装于制动系统，通过对 ABS/ESP 电控系统增加机械阻尼，模拟空载、平路常规负载、湿滑路面低附着负载等多种行车工况，可真实还原不同负载下 ABS 防抱死介入时机、ESP 车身侧偏力度、制动压力调节幅度、轮速变化差异等核心现象，直观展示负载工况对制动电控系统控制策略的影响。 2.5 配套转向系统，包含方向盘、转向机构、传感器等转向系统部件，学生可用手操控方向盘进行大角度转向，能够实现高速转向防转向过度、转向不足的工况，同时在上位机终端中可实时查看对应的数据变化。 2.6 配套智能故障考核系统：可设置 ABS/ESP 电控系统常见故障。可通过手机扫硬件上二维码，通过已注册的账号（分教师端、学生端）读取硬件考试作业信息包括但不限于作业信息、故障数量、故障类型，故障考核题目设置完成，题目信息自动同步到硬件系统中，硬件根据设置完成正常、断路、短路、虚接设置。 2.7 配套原车诊断接口，接入诊断仪器后可实现故障诊断与分析。 2.8 配套电路图、维修手册电子版，配置需与设备车型技术对应。 2.9 实训平台配备实车 ABS/ESP 制动系统部件，可进行识别纯电车型无真空助力 IPB 集成制动总成全套零部件的组成。
--	--	--	--

			▲2.10 配套上位机系统,操作上位机系统使 ABS/ESP 制动系统上电,不需要踩踏制动踏板,可观察上位机界面的制动系统数据状态并记录数值,当 ABS/ESP 制动系统工作时,上位机系统可实时显示数据变化,当 ABS/ESP 制动系统出现故障时,上位机实时显示全过程数据流,系统自动记录正常自检与故障自检的数据差异,实现 ABS/ESP 制动系统不同状态下数据的变化情况认知。 2.11 通过配套的机械式可调负载模块切换不同负载情况的工况;在上位机系统中能够观察到对应的数据变化,对比不同路面负载下 ABS 系统工作逻辑。 3. 智能信息化数据无损互联教学平台 配置实训平台数据监控终端控制单元与智能信息化数据无损互联教学系统,可对实训平台中的控制单元系统进行车辆无损互联数据实时监控、系统诊断、全系统自动扫描、全系统故障读取与显示故障内容、一键清故障、读取系统版本信息、故障码读取、故障码清除、数据流读取完整呈现车辆各个系统的实时工作状态,其中系统版本信息与数据流读取后可生成技术报告,且数据流可针对车辆静态或动态实时保存数据,保存的数据与技术报告可以 Excel 文档形式保存、打印、编辑、数据分析等;平台系统实现显示车辆系统运行的实时状态数据及故障信息;平台内配置资料库,可根据教师需求放置学习资料、教学视频、课程资源与维修资料;当平台需要更新时可进行无线网络连接,实现一键升级与远程支持;数据孪生检测监控教学平台适用兼容 Windows10、Windows11 系统。 3.1. 设备要求 3.1.1 车辆监控终端控制单元:通过 CAN 或 LIN 可实现与车辆 ECU 之间的对话,传送故障代码以及系统的状态信息; 3.1.2 智能信息化数据无损互联教学平台:通过监控终端控制模块与实训平台连接通讯,将其实时信息发送至智能信息化数据无损互联教学系统,连接智能终端进行平台操作。 3.2 设备功能要求 3.2.1 平台包含不仅限于数据孪生与诊断、资料库、系统设置、远程支持、OTA、数据库 6 大模块; 3.2.2 可读取系统基本版本信息; 3.2.3 数据孪生与诊断
--	--	--	---

			3.2.3.1 由自动扫描诊断与手动选择诊断两大模块组成； 3.2.3.2 可对系统进行自动扫描诊断与手动选择系统诊断；可对车辆控制器、电池管理系统、动力系统、制动系统、电动助力转向、车身控制系统等系统进行故障诊断与数据读取； 3.2.4 读故障码：当系统中的某一电路出现超出规定的信号时，该电路及相关的传感器反映的故障信息以故障代码的形式存储到 ECU 内部的存储器中，教学时可直接读取系统中的故障码、故障状态、故障描述等故障信息，不需另接入其他诊断设备，可根据读取的故障信息进行故障排除，有利于学生对系统的分析排故能力； 3.2.5 清故障码：当系统故障排除后可清除系统中的故障码，不需另接入其他诊断设备； 3.2.6 读数据流： 3.2.6.1 可读取系统中的元件的运行动态参数，当读取实时传感器、执行器数据流，可通过数据流判断输入、输出数据是否在规定的范围内变化，可以判断元件或电子控制系统工作是否工作正常； ◆3.2.6.2 根据读取 ABS/ESP 电控系统数据流数据可生成数据曲线图模式，数据曲线图以曲线的形式展示数据变化趋势图表，由横轴和纵轴组成，可以反映数据的数值变化，通过在坐标轴上标注具体的数值，可以看到每个数据点的具体数值大小。可自选进行≥9 项数据流曲线式同屏呈现，能够直观地同时展示≥9 项数据的变化趋势。<u>（为保证所投设备功能的完整性，投标文件中需提供设备实物实际运行的界面截图/实拍照片；不可使用三维渲染图、概念效果图、合成示意图等非实物实景素材佐证设备功能）</u> 3.2.6.3 生成报告：当读取数据流后，系统可生成技术报告，技术报告可通过 Excel 文档形式保存，可根据自身要求将文件名重命名保存，保存后自动将文档存储至平台数据库中，方便后续查找使用；可通过电子版或打印形式对技术报告进行离线数据分析、课后作业、工单模拟考核、数据保存等；报告可生成日期、报告名称、系统数值、单位、报告是否异常情况；通过生成的技术报告可对车辆数据进行保存对比； 3.2.6.4 实时保存：当读取数据流后，系统可实时保
--	--	--	--

			存静态或动态任意时间段操作数据,同时具备读取数据时间设定,可任意在 1-99 秒之间设定时间;实时保存数据可通过 Excel 文档形式保存,可根据自身要求命名保存,保存后自动将文档存储至平台数据库中;可通过电子版或打印形式对实时保存进行离线数据分析、课后作业、工单模拟考核、数据保存等;实时保存数据可生成日期、具体时间(精确至毫秒)、系统数据流等;可对实时保存数据进行柱形图、曲线图等图表数据分析;通过生成的实时技术报告可对车辆数据进行保存对比; 3.2.7 自动扫描:平台支持车辆系统一键自动扫描,完成扫描后,可直观显示系统故障数量与配置;实现一键显示故障内容,如系统、故障码号、故障码状态、故障描述等关键故障信息; 3.2.8 OTA:当平台需要更新或升级时,升级方式可通过 OTA 模块进行远程升级,可满足后续平台新功能升级以提高用户的工作效率、智慧、丰富教学体验等; 3.2.9 资料库:平台由维修手册、电路图、视频教程、教学文档 4 大模块组成;资料库内含教学资源如:学习资料、视频微课、实施工单、车辆维修手册、车辆电路图、使用手册等多种互动课堂,教师可通过平台资料直接向学员授课教学,学习原厂维修手册、电路图。 3.2.10 远程支持: 3.2.10.1 平台支持远程技术支持; 3.2.10.2 用户也可以直接进行平台操作,技术支持人员能够看到用户的操作思路与步骤,从而加以实时的指导; 3.2.11 数据库:平台内含历史保存的历史报告、实时记录两大模块,为用户提供更好的车辆数据浏览、车辆数据分析、车辆数据对比与查询车辆历史数据记录,方便用户快速查询和定位,满足用户的查询历史数据记录的需求;所有记录的历史数据报告都可通过电子版本进行传输与打印;为后续整车排除故障时可对数据进行调取,与当下故障数据流进行分析对比; 3.2.12 系统设置:由设备信息、用户信息、登录账号、退出账号、VCI 升级 5 大模块组成,首次登录需注册登录账号,通过账号进行平台绑定;可查询设备信息如版本号、序列号、设备状态、VCI 版本号、VCI 升级等功能。 ▲4. 设备组成要求
--	--	--	--

			主要由集成式电液线控制动系统总成、制动踏板、驱动装置、负载加载装置、车轮总成、检测面板、故障设置及考核系统、Windows 上位机系统和可移动台架等组成。 5. 设备工艺要求 5.1 平台采用钣金结构设计，主体外壳需采用$\geq 1.5\text{mm}$ 厚冷轧板，严格按钣金加工工艺操作，经酸洗、喷塑、丝印；主体框架采用钢结构焊接，表面采用防静电喷涂工艺处理，系统部件通过激光切割和数控加工结构件，配置带锁止功能的万向静音脚轮； 5.2 检测面板：采用亚克力作为底板，表面图像由高精 UV 平板打印技术成型，板材实际厚度$\geq 4\text{mm}$； 5.3 检测端子：采用$\geq 2\text{mm}$ 检测孔，外壳为 PA 绝缘材料，内部材质为纯铜镀金材质； 5.4 ≥ 32 寸智能教学终端。 6. 教学实训任务要求 (1) ABS/ESP 系统整体结构认知与部件识别实训； (2) 制动电控系统独立运行原理、自检流程； (3) 四轮轮速传感器、压力传感器、踏板信号线路参数测量实训； (4) 不同路面负载工况下 ABS 防抱死功能介入实训； (5) 打滑工况下 ESP 车身稳定控制功能实训； (6) 上位机数据采集、参数分析、数据导出与工况对比实训； (7) ABS/ESP 系统常见电路故障、传感器故障、电控故障诊断与排除实训。 7. 智能故障设置系统功能要求 故障设置系统采用一体化设计。 7.1 智能故障设置与考核 (1) 理论考试：可根据教师发布的任务选择考试，填写答案提交。 ▲ (2) 硬件故障考试 ①手机扫设备配置的二维码可通过已注册的账号(分教师端、学生端)读取硬件考试作业信息，包括不仅限于作业信息、故障数量、故障类型。 ②故障考核题目设置完成，题目信息自动同步到硬件系统中，硬件根据设置完成正常、断路、短路、虚接设置。 ③学生现场对硬件故障进行实操测试，操作完成后，在 H5 移动端网页中选择答案，学生作答完成，点击按钮
--	--	--	--

			提交作业。 （五）电动助力转向智能测试实训系统（4套） 1. 设备要求 该设备采用主流量产新能源汽车的电动转向助力教学系统实配件为基础制作独立工作平台，依据整车配件作为平台进行深度开发。配套生产厂家上位机系统和负载加载系统，可进行转向系统有负载和无负载情况下的数据可视化展现、数据分析对比等功能。配套无线故障设置系统，可设置电控转向系统相关线路的断路、短路、虚接故障，教师通过教学终端可一键操作设置和恢复故障。与设备诊断座连接可进行 ECU 编码查询、读取故障码和数据流、波形分析、执行元件测试、系统登录等诊断测试功能。配套电路图、维修手册等电子版常用资料。 2. 设备功能要求 2.1 转向系统独立运行，采用新能源量产车实车转向系统部件，可独立运行，保留原车电控单元、转向控制逻辑。可直观展示新能源汽车电动助力转向的工作原理、机械结构与电控运行状态。 ▲2.2 配套专用实训上位机终端，搭载数据采集、数据可视化展示、多数据流曲线图同屏展示，转向系统控制等核心功能，至少适配 Windows 系统。 ▲2.3 实训台配置检测面板，检测面板电路原理与维修资料相一致，插头形状采用原车插头形状喷绘，可直接在检测面板所配置的插头的测量端子部位检测，借助万用表和示波器，实时检测各种状态下原车参数变化，需包含车速和扭矩信号。 2.4 实训台配置转向角度刻度盘，避免转向力不足造成的车轮胎面磨损及转向过力，延长设备使用寿命。 ▲2.5 搭载机械式可调负载模拟模块，外置加装于转向系统，模拟车辆行驶中路面对轮胎的阻力、轮胎摩擦、转向回正阻力等真实负载工况。采用分级可调负载设计，支持空载、轻载、中载、重载多档位切换。负载调节操作简单、状态稳定，可直观展示不同负载下转向助力大小、电机工作参数的变化差异，让学生掌握负载与转向助力的匹配逻辑。 ▲2.6 配套车速模拟系统，可通过模拟不同车速，进行转向系统工况变化的实训，并在上位机系统中查看实时数据，进行数据分析等实训。 2.7 配套智能故障考核系统：可设置电控转向系统常
--	--	--	--

			见故障。 2.8 配套电路图、维修手册电子版，配置需与设备车型技术对应。 2.9 由检测控制面板、动力转向控制电脑、车速信号模拟装置、扭矩传感器、扭矩传感器信号电压数显表、智能测试系统等组成，具备 4 个工位。 2.10 可开展实训项目：电控助力转向系统结构组成的认知、电控助力转向系统工作原理认知、电控助力转向系统测试实训等。 2.11 通过实训设备配套的实车 ESP 电动助力转向系统部件，完整识别方向盘、转向柱、扭矩传感器、转角传感器、EPS 控制 ECU、助力电机、横拉杆、球头、元宝梁、减震总成等零部件组成，区分系统三大模块：机械执行模块、信号采集模块、电控驱动模块，掌握各部件安装位置、连接关系、基础功能；识别 CAN/LIN 通讯线束、供电线束、传感器信号线布局。 2.12 实训平台配套电源模块，接通电源前，转向系统无助力，接通电源系统，转向系统完整独立上电运行，转向系统进入有助力状态，通过操作方向盘转向，可观察到转向系统机械变化过程。通过机械负载装置加载负载之后，在上位机系统中可实时查看转向系统传感器的数据变化，对比转向系统空载和不同负载状态下的数据变化。 2.13 实训平台配套的数据测量面板，通过配套的原厂电路图，在面板上找到对应的插头形状和信号端子，对转向系统进行操控时，可测量转向系统数据的变化，整理正常工况标准数值对照表，用于后续故障对比判定。 2.14 配套实车仪表模块，对转向系统设置故障后，仪表中会有转向系统故障灯和故障提示信息，当故障修复完成后，仪表中的故障灯和故障信息不再提示。 2.15 上位机系统中具备方向盘零点标定功能，对转向系统维修后，需要零点标定时，可在上位机系统中一件操作完成零点标定。 3. 转向系统智能信息化数据无损互联教学平台 配置实训平台数据监控终端控制单元与智能信息化数据无损互联教学系统，可对实训平台中的控制单元系统进行车辆无损互联数据实时监控、系统诊断、全系统自动扫描、全系统故障读取与显示故障内容、一键清故障、读取系统版本信息、故障码读取、故障码清除、数据流读取
--	--	--	--

			完整呈现车辆各个系统的实时工作状态,其中系统版本信息与数据流读取后可生成技术报告,且数据流可针对车辆静态或动态实时保存数据,保存的数据与技术报告可以Excel 文档形式保存、打印、编辑、数据分析等;平台内配置资料库,可根据教师需求放置学习资料、教学视频、课程资源与维修资料;当平台需要更新时可进行无线网络连接,实现一键升级与远程支持;数据孪生检测监控教学平台适用兼容 Windows10、Windows11 系统。 3.1. 设备要求 3.1.1 车辆监控终端控制单元:通过 CAN 或 LIN 可实现与车辆 ECU 之间的对话,传送故障代码以及系统的状态信息; 3.1.2 智能信息化数据无损互联教学平台:通过监控终端控制模块与实训平台连接通讯,将其实时信息发送至智能信息化数据无损互联教学系统。 3.2 设备功能要求 3.2.1 平台包含:数据孪生与诊断、资料库、系统设置、远程支持、OTA、数据库 6 大模块; 3.2.2 系统版本信息:读取系统基本版本信息,可让学生快速了解车辆系统基本信息与切合实际维修工单填写,快速掌握车辆各系统基本信息方便后续维修与维护做业; 3.2.3 数据孪生与诊断 3.2.3.1 由自动扫描诊断与手动选择诊断两大模块组成; 3.2.3.2 可对系统进行自动扫描诊断与手动选择系统诊断;可对转向系统进行故障诊断与数据读取; 3.2.4 读故障码:当系统中的某一电路出现超出规定的信号时,该电路及相关的传感器反映的故障信息以故障代码的形式存储到 ECU 内部的存储器中,教学时可直接读取系统中的故障码、故障状态、故障描述等故障信息,不需另接入其他诊断设备,可根据读取的故障信息进行故障排除; 3.2.5 清故障码:当系统故障排除后可清除系统中的故障码,不需另接入其他诊断设备; 3.2.6 读数据流: 3.2.6.1 可读取系统中的元件的运行动态参数,当读取实时传感器、执行器数据流;
--	--	--	---

			◆3.2.6.2 根据读取转向系统数据流数据可生成数据曲线图模式,数据曲线图以曲线的形式展示数据变化趋势图表,由横轴和纵轴组成,可以反映数据的数值变化,通过在坐标轴上标注具体的数值,可以看到每个数据点的具体数值大小。可自选进行≥9 项数据流曲线式同屏呈现,能够直观地同时展示≥9 项数据的变化趋势。<u>(为保证所投设备功能的完整性,投标文件中需提供设备实物实际运行的界面截图/实拍照片;不可使用三维渲染图、概念效果图、合成示意图等非实物实景素材佐证设备功能)</u> ▲3.2.6.3 生成报告:当读取数据流后,系统可生成技术报告,技术报告可通过 Excel 文档形式保存,可根据自身要求将文件名重命名保存,保存后自动将文档存储至平台数据库中;报告可生成日期、报告名称、系统数值、单位、报告是否异常情况;通过生成的技术报告可对车辆数据进行保存对比; ▲3.2.6.4 实时保存:当读取数据流后,系统可实时保存静态或动态任意时间段操作数据,同时具备读取数据时间设定,可任意在 1-99 秒之间设定时间;实时保存数据可通过 Excel 文档形式保存,可根据自身要求命名保存,保存后自动将文档存储至平台数据库中,方便后续查找使用;实时保存数据可生成日期、具体时间(精确至毫秒)、系统数据流等;可对实时保存数据进行柱形图、曲线图等图表数据分析;通过生成的实时技术报告可对车辆数据进行保存对比; 3.2.7 自动扫描:平台支持系统一键自动扫描,学员可根据此信息了解车辆所存在故障;可实现一键清故障,将车辆所有系统故障全部清除; 3.2.8 OTA:可通过 OTA 模块进行远程升级,可满足后续平台新功能升级; 3.2.9 资料库:平台由维修手册、电路图、视频教程、教学文档 4 大模块组成。 资料库内含教学资源如:学习资料 1 套、视频微课 1 套、实施工单 1 套、车辆维修手册 1 套、车辆电路图 1 套、使用手册 1 套等多种互动课堂,教师可通过平台资料直接向学员授课教学,学习原厂维修手册、电路图,通过实施工单现场布置做业教学。 3.2.10 远程支持:
--	--	--	---

			3.2.10.1 平台支持远程技术支持，当用户需要技术支持或教学交流探讨时，可通过此窗口进行实际操作； 3.2.10.2 用户也可以直接进行平台操作，技术支持人员能够看到用户的操作思路与步骤； 3.2.11 数据库：平台内含历史保存的历史报告、实时记录两大模块，为用户提供更好的车辆数据浏览、车辆数据分析、车辆数据对比与查询车辆历史数据记录；所有记录的历史数据报告都可通过电子版本进行传输与打印； 3.2.12 系统设置：由设备信息、用户信息、登录账号、退出账号、VCI 升级等模块组成，首次登录需注册登录账号，通过账号进行平台绑定；可查询设备信息如版本号、序列号、设备状态、VCI 版本号、VCI 升级等功能。 ▲4. 设备组成要求 主要由电动方向机总成、方向盘、转向柱、前减震器总成、角度刻度盘、前桥元宝梁、前车轮总成、检测面板、故障设置及考核系统、上位机系统和可移动台架等组成。 5. 设备工艺要求 5.1 平台采用钣金结构设计，主体外壳需采用$\geq 1.5\text{mm}$ 厚冷轧板；主体框架采用钢结构焊接，表面采用防静电喷涂工艺处理，系统部件通过激光切割和数控加工结构件，配置带锁止功能的万向静音脚轮； 5.2 检测面板：采用亚克力作为底板，表面图像由高精 UV 平板打印技术成型，板材实际厚度$\geq 4\text{mm}$； 5.3 检测端子：采用$\geq 2\text{mm}$ 检测孔，外壳为 PA 绝缘材料，内部材质为纯铜镀金材质； 5.4 智能教学终端≥ 32 寸。 6. 教学实训任务要求 可实现包括不仅限于以下的实训项目： (1) 电动助力转向控制电路故障检测诊断教学实训； (2) 电动助力转向方向盘拆装教学实训； (3) 电动助力转向车速调整教学实训； (4) 电动助力转向球头检查及更换教学实训； (5) 电动助力转向组成结构原理认知教学实训等 7. 智能故障设置系统功能要求 7.1 课程考核功能 (1) 理论考试：根据教师发布的任务选择考试，填写答案提交。 (2) 硬件故障考试
--	--	--	--

			①可通过手机扫硬件上二维码，通过已注册的账号（分教师端、学生端）读取硬件考试作业信息包括但不限于作业信息、故障数量、故障类型。故障考核题目设置完成，题目信息自动同步到硬件系统中，硬件根据设置完成正常、断路、短路、虚接设置。 ②硬件考试：学生现场对硬件故障实操测试，操作完成在 H5 移动端网页中选择答案，学生作答完成，点击按钮提交作业。 7.2 技术架构要求 7.2.1 Web 服务 承载反向代理、负载均衡与流量调度核心能力。 7.2.2 后端框架 基于主流框架开发，业务的原子性与可维护性。包含不仅限于考核统计、在线问答、理论考试等涉及多表联动的业务操作；业务执行过程中，若出现程序报错、网络中断、页面崩溃、服务重启等异常情况，已执行的操作全部自动回滚，不出现数据不一致问题。 7.2.3 硬件框架 采用主流物联网主控芯片作为硬件终端核心，构建轻量化、低功耗、高集成度的硬件执行层，适配物联网通讯协议，与系统云端、服务端形成全链路闭环，实现硬件数据采集、指令执行、本地控制能力。 7.2.4 硬件通讯协议 采用主流轻量级物联网标准协议构建硬件交互通讯层，基于发布/订阅消息模型，实现系统与多类型硬件设备的双向实时通讯、远程控制、状态采集。 7.2.5 终端支持 构建全终端兼容适配体系，深度支持 PC 端、平板设备（Pad）及移动终端（手机），基于响应式设计 with 跨端适配技术，实现多设备环境下的架构兼容与功能一致性支撑。 （六）智能网联线控底盘测试实训系统（4 套） 含线控制动系统、线控转向系统、工控主机、故障诊断盒、实训软件和可移动台架等，具备 4 个工位。可实现线控转向系统结构认知、可实现线控制动系统结构认知、可实现人机交互系统检查与操作方法、可实现转角传感器故障检修、可实现扭矩传感器测试、可实现转向电机测试、线控制动系统的性能检测、可实现线控转向系统的性能检
--	--	--	---

			测。 1. 整体要求 1.1 汽车线控底盘系统实训平台主要由驱动系统、线控转向系统、线控制动系统、动力蓄电池管理系统、整车管理系统、展示台、可以动台架组成。 1.2 汽车线控底盘系统实训平台应可实现人工驾驶与自动驾驶功能两种模式,自动驾驶功能模式使用上位机命令进行控制完成。 1.3 车辆底部配备展示台 展示台采用方管焊接、喷塑而成,表面覆盖孔板,内部安装照明氛围灯;展示台尺寸长$\geq 3000\text{mm}$,宽$\geq 1800\text{mm}$,高$\geq 150\text{mm}$。 2. 线控驱动系统要求 2.1 在传统电动汽车后轮驱动系统的基础上应加装线控设备和智能控制系统,线控设备和智能控制系统需有 CAN 通信功能,与整车控制器 VCU、线控转向、线控制动、电机控制器系统组成 CAN 网络进行实时通信。线控设备和智能控制系统须实现车辆运动方向和速度快慢的控制,其中车辆驱动控制可通过 CAN 协议设置控制模式,包含不仅限于扭矩控制和速度控制 2 种模式。 2.2 线控驱动系统由驱动电机与电机控制器构成。电机直接连接变速器,控制器与整车控制器 VCU、线控转向、线控制动系统组成 CAN 网络,支持通过 CAN 总线与整车控制器(VCU)实时通信,执行 VCU 的指令,从而控制车辆的行驶速度。 2.3 采用永磁同步电机,电机采用旋变位置传感器,峰值转速$\geq 7500\text{rpm}$,持续功率$\geq 10\text{kW}$,峰值功率$\geq 20\text{kW}$,持续扭矩$\geq 25\text{Nm}$,峰值扭矩$\geq 80\text{Nm}$。 2.4 动力电池包、电机及电机控制器、充电机、充电口(AC 220V)高压回路连接电路采用原车线路,且线路需为橙色警示色。 2.5 动力电池包、电机及电机控制器高压回路上安装 LED 灯带,灯带流动方向需和电流流动方向一致。 ▲3. 线控制动系统要求 3.1 在传统电动汽车制动系统的基础上应加装线控设备和智能控制系统,须实现整车自动制动的控制功能。 3.2 线控制动系统具备 CAN 通信功能,与整车控制器 VCU、线控转向、电机控制器系统组成 CAN 网络进行实时
--	--	--	---

			通信。 3.3 线控制动系统采用 EHB 制动系统的 Two-box 方案，配备制动控制器（电子助力总泵）和 ESP 泵，系统与整车控制器 VCU、线控转向、电机控制器系统等组成 CAN 网络进行实时通信。 3.4 线控制动系统应由制动控制模块、制动总泵、管路及车轮制动装置组成。控制模块支持接收整车控制器 VCU 的制动指令，并支持控制制动系统输出不同强度等级的制动效果。 3.5 制动泵参数：制动主缸最大压强不小于 12Mpa；工作电压：9~16VDC；最大制动助力输出不小于 4500N；电机工作电流不小于 70A，防护等级不低于 IP67。 ▲4. 线控转向系统要求 4.1 在传统电动汽车转向系统的基础上应加装线控设备和智能控制系统，须实现对整车自动转向的控制。 4.2 线控转向系统具备 CAN 通信功能，与整车控制器 VCU、线控制动、电机控制器系统组成 CAN 网络进行实时通信。 4.3 线控转向系统采用转向管柱安装模式，应新增转向控制模块和电动转向机模块。控制模块支持与整车控制器（VCU）通信，须共同完成协同转向控制。同时应在每个转向轮下安装了转角盘。 4.4 线控转向参数：额定工作电压：12V；电机额定功率：≥460W；电机额定扭矩：5±2Nm；最大输出电流：≥80A；最大输出扭矩 60±5Nm；齿条总行程 150mm±5mm；输入转角范围：560±10°；转动方向：双向。 ▲5. 动力蓄电池管理系统要求 动力蓄电池管理系统主要由动力蓄电池箱总成、充电系统等组成。 5.1 要求系统包括电池组、BMS 管理系统、主正继电器、主负继电器、预充继电器、预充电阻（金属）、保险、高压接头（动力电池端）、安全维修开关，以及必要的附件。 5.2 要求动力蓄电池系统内电池组、BMS 管理系统、主正继电器、主负继电器、预充继电器、预充电阻（金属）、保险、高压接头（动力电池端）、安全维修开关采用乘用车部件，不采用替代部件。 5.3 要求动力蓄电池系统采用磷酸铁锂电池，标称电
--	--	--	--

			压$\geq 90V$，额定能量$\geq 10\pm 2KWh$，额定容量$\geq 90Ah$。要求动力蓄电池包在车架底部安装，最少四个固定点，确保道路模拟行驶的安全。 5.4 要求采用原车车载充电机，并配备交流充电口，符合 GB/T 18487.1-2023《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》与 GB/T 20234.1-2023《电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求》，可适配不同厂家的充电设备。 ▲6. 整车控制系统要求 6.1 要求通过总线把整车控制 VCU、电机控制器、转向控制器、制动控制器等组成一个完整的网络系统进行实时通信。 6.2 要求借助智能控制系统对线控底盘进行整体协调控制，可完成线控底盘、线控驱动、线控制动的统一控制模式。 6.3 要求借助智能控制系统实现加减速控制、转向控制、制动控制、充电控制、高压上下电控制、挡位控制、数据采集检测显示等功能。 6.4 资源内包含线控驱动、线控制动、线控转向系统的 DBC 文件以及 DBC 文件的解析，其中包含 CAN 总线数据接收的设置、数据解析、数据转换以及转换方法、数据验证的教学内容，通过资源学习可完成不仅限于以下内容： 6.4.1 线控驱动 CAN 总线的 DBC（协议）文件的认知。 6.4.2 线控驱动系统 CAN 协议的接收、解析及转换的方法。 6.4.3 通过 CAN 通信对线控驱动系统进行调试的过程。 6.4.4 线控转向 CAN 总线的 DBC（协议）文件的认知。 6.4.5 线控转向系统 CAN 协议的接收、解析及转换的方法。 6.4.6 通过 CAN 通信对线控转向系统进行调试的过程。 6.4.7 线控制动 CAN 总线的 DBC（协议）文件的认知， 6.4.8 线控制动系统 CAN 协议的接收、解析及转换的方法。 6.4.9 通过 CAN 通信对线控制动系统进行调试的过程。
--	--	--	--

			6.4.10 线控底盘 CAN 总线的 DBC（协议）文件的认知， 6.4.11 线控底盘 CAN 协议的接收、解析及转换的方法。 6.4.12 通过 CAN 通信对线控底盘系统进行调试的过程。 6.5 线控底盘配备上位机终端，可接收和发送 CAN 数据，教学终端界面包含波特率设置，端口设置，数据发送窗口，数据接收窗口以及数据校验窗口。 （1）数据接收窗口包含时间戳，ID 信息，数据方向，数据帧格式，数据帧类型，数据长度（DLC），数据等信息。数据发送窗口可单独对线控制动、线控驱动、线控转向（包含转向灯）及线控底盘发送控制数据（线控制动、驱动和转向要有不同的 CAN_ID），线控转向要有最大转向扭矩限制、最小转向扭矩限制和方向盘转角请求、转向灯控制，线控驱动要有扭矩请求值、扭矩请求激活、工作模式（手动自动区分）。 （2）数据校验窗口包含转向角度、转向方向、车速、制动行程、制动压力、系统电压、系统电流、档位等信息进行验证。 6.6 配备的上位机终端可单独对线控转向系统通过 CAN 总线进行转向角度，转向速度等的的数据读取，同时，可通过总线对转向系统进行中点位置进行校正及标定。 6.7 配备的上位机终端可单独对线控制动系统通过 CAN 总线进行设置以及数据读取，同时，可通过总线对线控制动系统进行校正及标定。 6.8 配备的上位机终端可单独对线控驱动系统通过 CAN 总线进行设置以及数据读取，同时，可通过总线对线控驱动系统进行校正及标定。 6.9 线控底盘配备 2 个电子转角测试装置，通过上位机终端将转向系统调整至 0 位（中间位置）后，通过夹具固定在线控底盘两侧转向轮毂上，可对两侧车轮转角进行测量。 6.10 线控底盘上安装故障设置系统以及测量面板，测量面板上绘制线控制动系统、线控驱动系统、线控转向系统的模块端、接插件端的端子图，并在图上对应的管脚位置安装测量端子。 6.11 故障部位包含驱动电机的温度传感器、驱动电
--	--	--	--

			机位置传感器励磁线路、驱动电机位置传感器余弦线路、驱动电机位置传感器正弦线路、驱动系统的 CAN-L 总线、驱动系统的 CAN-H 总线、驱动系统点火电源；包含制动系统的车速传感器、制动压力传感器、制动系统的 CAN-H 总线、制动系统的 CAN-L 总线、制动系统的点火电源；包含转向系统的 CAN-H 总线、转向系统的 CAN-L 总线、转向系统的点火电源；包含整车控制器 VCU 系统的 CAN-H 总线、转向系统的 CAN-L 总线、VCU 的点火电源。 6.12 通过课程教学终端可对以上部位进行断路及虚接设置。 6.13 制动总泵主油路上配置油压表，可显示制动系统油压。 6.14 线控底盘配置组合仪表，可显示车辆电量、挡位、车速、车辆上电信息等，在整车控制时进行速度等信息验证。 ▲7. 通过提供的制线控制制动系统 DBC 文件(包含数据信息制动模式、制动压力目标、压力行程请求、学习请求、刹车状态、电机行程、主缸压力、故障信息等)、线控驱动系统 DBC 文件(转向模式、中点校正、请求角度、转向角度、工作模式、故障信息等)、线控转向系统 DBC 文件(转向模式、中点校正、请求角度、转向角度、工作模式、故障信息等)，满足制线控制制动系统、线控驱动系统、线控转向系统各自独立的二次研发的需求，同时可满足线控底盘整体控制的需求。 7.1 可根据用户需求，提供对线控驱动系统进行数据读取、修改的接口； 7.2 可根据用户需求，提供对线控制动系统进行数据读取、修改的接口； 7.3 可根据用户需求，提供对线控转向系统进行数据读取、修改的接口。 8. 线控底盘多媒体交互式教学系统 8.1 总体要求 该系统由教学终端管理平台、讲学系统、理论考核系统、实训考核系统、纸质资料构成。 8.2 教学终端管理平台 8.2.1 教学终端管理平台可用于课堂教学、理论考核、实训考核、故障设置等。 8.2.2 平台设置各种权限，包括管理员、教师和学生。
--	--	--	---

			管理员具有最高权限；教师通过“插入页面”功能，对课件内容进行添加和补充，例如文字、图片、视频等，可用于设置考试方式，查看考核过程和汇总结果；而学生只能浏览课件内容、参加考核、查看自己的考核过程和结果。 8.2.3 在课堂教学、实训考核、故障设置功能模块下，可实现教学终端和教学设备之间的实时互动，即可设置系统故障，也可采集系统的运行参数，用数字表、指针表或波形等恰当的方式显示出来。 8.3 讲学系统 8.3.1 讲学系统分为“认知篇”和“检测篇”两部分，其中“检测篇”里包含“通信测试篇”。 8.3.2 在认知篇内，系统完整讲述所有系统或相关部件的结构和工作原理，具体包括作用、安装位置、结构特点、工作原理、线路分析等。 8.3.3 在通信测试篇内，系统完整讲线控制动、线控驱动和线控转向的 CAN 协议收发控制原理和控制过程。教授学生如何通过 CAN 协议来对车辆进行控制，并能对讲学系统采集回来的 CAN 正常波形信号以及故障波形信号进行解析。 8.3.4 在检测篇内，系统讲述故障影响、测试设备使用、测试过程、结果分析等主要内容。 ●8.3.5 在认知篇和检测篇内，根据教学需要，在故障设置、测试过程、线路分析等的交互页面可以和教学设备进行交互通讯，屏幕上显示相关线路图。<u>（投标人需在投标时提供该功能的视频演示）</u> ●8.3.6 在交互页面，通过点击线路图中的故障设置按钮可设置线路虚接、断路故障，故障设置按键需根据故障性质变色，用来指示当前线路是虚接、断路还是正常状态。<u>（投标人需在投标时提供该功能的视频演示）</u> ●8.3.7 要求在交互页面，通过点击线路图中传感器、执行器或控制单元的管脚可获取此管脚定义、电压及波形特征的详细说明，同时显示此管脚的当前实时电压值。<u>（投标人需在投标时提供该功能的视频演示）</u> ●8.3.8 要求在交互页面，可实时采集各传感器、执行器及控制模块的信号，并可用数字、指针或波形图显示出来，系统默认在界面的右侧用指针表、数字表显示管脚电压，当信号具备幅值、频率、占空比、脉冲宽度等至少两个特点时，指针表附近会出现“波形”按钮，点击该按
--	--	--	--

			钮就可以显示该信号的波形。<u>投标人需在投标时提供该功能的视频演示。</u> ▲项目交付验收时，须提供该功能的完整设计文档，用户可基于该功能进行二次开发。 ●8.3.9 要求交互页面中的波形显示要能够调整波形的幅值范围（Y轴缩放）和时间窗口（X轴缩放），以提供灵活的观测尺度，便于对信号细节或全局特征进行聚焦分析。<u>（投标人需在投标时提供该功能的视频演示）</u> 8.3.10 在每个交互页面，需包含电路结构原理图 1 个，故障设置点最少 1 条线路（可完成线路虚接和断路故障），管脚电压信号采集最少 1 处，指针表电压显示 1 处，波形显示 1 处，管脚定义及电压特性 1 条；操作提示 1 条。 8.3.11 系统进入随堂考核界面，学生可使用安卓手机或平板扫描屏幕上的二维码，自行下载移动终端应用程序，以便通过手机或平板完成答题。 8.4 便携式仿真工作站 8.4.1 计算单元：≥16核 32线程，最大主频≥5.4GHz，L2+L3 缓存≥80MB；具备多线程实时数据处理能力，可并行处理线控底盘多路 CAN 总线数据流及三维虚拟仿真运算任务。 8.4.2 图形处理单元：功耗≥140W，显存≥12GB GDDR7，AI 算力≥992TOPS。 8.4.3 显示终端≥16 英寸，分辨率≥2560×1600，刷新率≥300Hz，亮度≥500nits，100%sRGB；满足实训现场环境下底盘状态参数、波形信号及界面的清晰观测需求。 8.4.4 高速缓存：≥32GB DDR5，频率 5200MHz；保障 CAN 协议实时解析、故障诊断及系统运行时的海量数据缓存与高速交换需求。 8.4.5 存储单元：≥1TB PCIe 4.0；用于存储线控底盘实训案例库、故障诊断数据库、DBC 协议文件及教学资源。 8.4.6 移动供电：电池容量≥80Wh，配备≥280W SiC 电源适配器；支持无外接电源条件下的移动实训作业，满足现场测试及 CAN 总线数据连续采集的续航需求。 8.4.7 内置 AI 智能实训操作实时评价系统 8.4.7.1 实时监控与安全预警：实现实训现场无死角监控，可识别≥20 种危险行为，1 秒内触发声光报警并推
--	--	--	--

			送教师端,自动记录危险行为关键帧,支持风险分级预警。 ◆8.4.7.2 操作规范识别:基于 AI 视觉算法,逐条动作识别操作规范度,检测操作步骤顺序,错误动作即时语音提示纠正,自动记录错误类型、次数及时间。<u>(投标文件中需提供软件功能截图并加盖供应商公章,不可使用 AI 生成的效果图)</u> ◆8.4.7.3 智能评分与报告:遵循国家职业标准及技能大赛规则评分,自动统计操作准确率等关键数据,生成个人实训报告(含得分、错误分析、改进建议)及班级教学效果评估报告。<u>(投标文件中需提供软件功能截图并加盖供应商公章,不可使用 AI 生成的效果图)</u> 8.4.7.4 教学管理:支持教师端创建发布实训任务、监控学情,学生端接收任务、查看报告;支持多场景适配,涵盖汽车、智能制造等多类实训项目。 ◆8.4.7.5 部署与交互:云端一体化部署,教师端大屏监控,学生端小程序/APP 查看相关信息。<u>(投标文件中需提供软件功能截图并加盖供应商公章,不可使用 AI 生成的效果图)</u> 8.4.7.6 识别技术:集成 YOLOv11-Pose 等 AI 预训练模型,采用深度学习人体姿态估计算法,可提取人体不少于 21 个关键关节点,实现动作时序分析。 8.4.7.7 支持双目摄像头数据采集,可接入声光报警系统。 8.4.7.8 数据处理:支持实训视频异步识别,可保存操作过程数据及关键帧,实现数据回流用于模型迭代优化。 8.4.7.9 系统性能:采用规则+AI 双引擎评分,支持多用户同时在线,保障跨校区数据互通流畅。 8.4.7.10 兼容性:适配主流移动设备及电脑终端,支持教务系统对接,可导出相关实训及成绩数据,UI 可根据需求调整。 8.4.7.11 模型训练与培训:支持学校根据自身实训考核需求,自主开展实训项目对应的模型训练;中标人需在程序部署完成后,对学校指定人员进行模型训练及系统操作相关专项培训,确保学校人员可独立完成模型训练、优化及系统日常操作。 8.5 配备教学纸质资料,内容包含教师参考资料(1套教材)、课堂工作页(1套学材)、实训工作页(1套学
--	--	--	---

			材), 同时提供可以自行打印的电子版教学资料。要求课堂工作页内容与课堂讲学系统一致。 三、电器系统测试单元 (一) 通用自动空调测试教学实训平台 (4 套) 可开展实训项目: 自动空调系统结构组成及工作原理认知实训、自动空调系统电路图识读实训、自动空调系统测试实训等, 具备 4 个工位。 1. 平台总体要求 ▲1.1 实训平台基于主流量产车型完整实车热泵空调总成制作, 系统可真实运行, 能够完整复现制冷功能、热泵制热功能、PTC 制热功能、电池热交换功能、板式热交换功能 (仿真) 功能。同时具备混合工况运行功能: 支持空调采暖 + 电池加热、空调采暖 + 电池冷却、空调制冷 + 电池加热、空调制冷 + 电池冷却 4 种联工况, 系统支持单个工况的独立运行和多工况的联动运行。 ▲1.2 配套热泵空调智能教学终端, 集成智能考核、元件测试 (含空调热管理集成模块阀体)、热泵空调实时数据监测、电池热管理、板式热交换软硬件交互演示功能模块, 教学终端同步动态展示制冷剂循环管路原理图, 可查看不同模式下制冷剂的流向。平台对外开放源代码, 支持院校开展相关科研项目研究、设备功能二次开发: 可基于平台拓展热管理控制算法等研发实验。 1.3 平台配套专属定制开发的理实一体化教学工作页、师生双版实训工单和诊断仪等, 覆盖原理认知、部件拆装、系统调试、热管理协同控制、故障诊断全维度实训教学, 实车硬件真实运行、教学终端交互可视化教学、故障考核一体化集成。配套电路图、维修手册等电子版常用资料。 2. 平台功能要求 2.1 满足对自动空调系统的结构组成、动作演示等教学功能, 可开展实训项目: 自动空调系统结构组成及工作原理认知实训、自动空调系统电路图识读实训、自动空调系统测试实训等。可真实运行, 基于主流量产车型热泵空调系统制作, 热泵空调系统可正常启动工作, 配套热泵空调智能教学平台教学终端使用, 能够实现热泵空调的制冷、热泵制热、PTC 制热、电池热管理系统 (仿真)、板式热交换工况 (仿真) 工作等过程的软硬件交互展示功能。 2.2 热泵空调智能教学平台教学终端
--	--	--	--

			2.2.1 平台包含不仅限于智能考核区、教学资源区、多媒体区、元件测试、板式热交换、电池热交换、数据监测区、操控区等模块； ◆2.2.2 热泵系统工作模式切换：可在教学终端中进行制热、制冷、自动、PTC 等不同工作模式之间切换，原车热泵空调系统进入对应的工作模式。可通过制冷模式真实模拟车辆制冷降温，当切换到制热模式时可开启热泵模式来取暖。当选择自动模式时热泵系统根据系统需求自动选择制冷或制热模式；切换 PTC 模式时系统使用 PTC 加热模式；通过在教学终端系统中选择四种模式，实车热泵空调系统能够真实地进行对应模式的热泵空调的制冷、制热工作过程；<u>（为保证所投设备功能的完整性，投标文件中需提供设备实物实际运行的界面截图/实拍照片；不可使用三维渲染图、概念效果图、合成示意图等非实物实景素材佐证设备功能）</u> 2.2.3 运行状态显示：教学终端界面实时显示实车热泵空调系统的当前运行状态，显示内容需包含：车内温度、压缩机转速、高压管温度、高压管压力、低压管温度、低压管压力、压缩机电流、压缩机电压等； 2.2.4 风速设置：通过鼓风机风速调节按钮来调节鼓风机风速，设置的风速位置与鼓风机的转速相对应；能够根据需求设定目标风速； 2.2.5 温度设置 2.2.5.1 通过温度“-”与温度“+”来调节热泵空调系统的温度，能够根据需求设定目标温度，使热泵系统自动调节运行状态，将温度维持在设定值附近； 2.2.5.2 温度调节键：一般包括温度“+键”和温度“-键”，用于调整设定温度，可在至少 18℃~38℃之间任意设定温度，每按一次温度值会相应地增加或减少一定度数，直到达到所需的设定温度； 2.2.6 热泵空调管理系统原理图动态展示区 ◆2.2.6.1 展示区绘制热泵空调系统管路原理图，在热泵空调系统中 PTC 模式、热泵制热循环与制冷循环的不同，通过动态模拟展示热泵空调系统的制热与制冷工况下的制冷剂循环动态展示，可对压缩机、传感器、车内冷凝器、风热加热 PTC、制热电子膨胀阀、制冷电磁阀、空气换热电磁阀、车外冷凝器、制冷电子膨胀阀、采暖电磁阀、车内蒸发器、鼓风机、气液分离器元件示意图的工作状态
--	--	--	---

			进行原理展示；<u>（为保证所投设备功能的完整性，投标文件中需提供设备实物实际运行的界面截图/实拍照片；不可使用三维渲染图、概念效果图、合成示意图等非实物实景素材佐证设备功能）</u> 2.2.6.2 当热泵空调系统制冷时，热泵空调系统动态原理展示区根据实际工况进行动态流水展示，同时展示不同工况颜色变化为蓝色/红色； 2.2.6.3 当热泵空调系统制热时，热泵空调系统动态原理展示区根据实际工况进行动态流水展示，同时展示不同工况颜色变化为蓝色/红色； ◆2.2.7 元件测试 元件测试用于在热泵空调系统中出现故障时对元件进行诊断，维修人员可以使用动作测试进行主驾冷暖风门、副驾冷暖风门、循环风门、模式风门、鼓风机、散热风速 OFF、散热风速低速 ON、散热风速高速 ON、加注模式、抽真空模式、压缩机控制（为保证安全，启动压缩机时需使用密码启动，启动时间控制为≤6 秒）、上下高压、电磁阀 1 OFF、电磁阀 1 ON、电磁阀 2 OFF、电磁阀 2 ON、电磁阀控制等相关元件动作测试。<u>（为保证所投设备功能的完整性，投标文件中需提供设备实物实际运行的界面截图/实拍照片；不可使用三维渲染图、概念效果图、合成示意图等非实物实景素材佐证设备功能）</u> ◆2.2.8 数据监测区 可读取热泵空调系统中的参数，包括但不限于车内温度、压缩机转速、PTC 电压、主驾驶吹脚、蒸发温度、压缩机功率、PTC 电流、主驾驶吹脸、高压管温度、高压管压力、PTC 功率、副驾驶吹脚、低压管温度、低压管压力、电池压力 1、副驾驶吹脸、压缩机电流、压缩机电压、电池管温度 1、压缩机 IGBT、总电压、电池管温度 2 等数据相关的运行动态参数，读取实时传感器、执行器数据流，其中不仅限于压缩机功率、高压管压力、低压管压力、PTC 功率等数据可使用指针圆盘式仪表直观显示；<u>（为保证所投设备功能的完整性，投标文件中需提供设备实物实际运行的界面截图/实拍照片；不可使用三维渲染图、概念效果图、合成示意图等非实物实景素材佐证设备功能）</u> 2.2.9 电池热交换（仿真） 2.2.9.1 热泵系统中动力电池包采用直冷模式； ◆2.2.9.2 电池包温控（仿真）展示区绘制热泵空调
--	--	--	--

			系统动力电池管路原理图,具备在动力电池包热管理系统中制热循环与制冷循环区别的功能,通过动态模拟展示电池包的制热与制冷工况下的制冷剂循环动态展示,可对压力传感器、电子膨胀阀、温度传感器元件示意图的工作状态进行原理模拟展示;<u>(为保证所投设备功能的完整性,投标文件中需提供设备实物实际运行的界面截图/实拍照片;不可使用三维渲染图、概念效果图、合成示意图等非实物实景素材佐证设备功能)</u> 2.2.9.3 可对动力电池热管理系统进行冷却与加热实训,调节电池温度条可对电池热管理系统(仿真)进行冷却或加热实训; 2.2.9.4 温度调节键:一般包括温度包温度“+键”和电池包温度“-键”,用于调整模拟设定温度,可在0℃~45℃之间设定温度,每按一次温度值会相应地增加或减少一定度数,直到达到所设定温度; ●2.2.9.5 电池热管理系统加热、制冷 (1) 当教学终端设定电池温度低于15℃时,热泵空调硬件系统对电池热管理系统进行加热,动力电池板换(仿真)可真实感受动力电池板换加热体验; (2) 当教学终端设定电池温度高于45℃时,热泵空调硬件系统对电池热管理系统进行制冷,动力电池板换(仿真)可真实感受动力电池板换冷却体验; <u>【为保障电池热管理系统加热、制冷功能的真实性,投标时需提供上述(1)(2)项实物操作过程的拍摄视频演示】</u> ●2.2.10 板式热交换 可模拟热管理系统中板换水泵工作模式,使用动态流向图模拟板式热交换原理;点击教学终端ON按钮后使电动水泵工作,循环热管理板换阀水路,系统配置电动水泵与副水壶。<u>(为保障板式热交换功能的真实性,投标时需提供实物操作过程的拍摄视频演示)</u> ▲2.2.11 混合模式 2.2.11.1 可模拟热管理系统中4种混合工况,可进行一键切换(空调采暖+电池加热、空调采暖+电池冷却、空调制冷+电池加热、空调制冷+电池冷却),教学终端界面独立分区显示座舱与电池实时参数; 2.2.11.2 混合工况运行动态模拟展示:4种混合工况动态流向图,直观展示制冷剂在座舱回路+电池回路间
--	--	--	---

			的制冷剂流向与热量交换逻辑动画显示。 2.2.12 教学终端要求 2.2.12.1 教学终端的开发框架，需具备安全和稳定特性，支持生成应用程序的转储文件，以便在离线状态下进行深入分析。 2.2.12.4 热泵空调智能教学平台教学终端，在界面设计上，教学终端充分利用图形渲染能力。在展示热管理系统的工作流程时，教学终端采用动态的图形动画，模拟系统中部件的协同工作过程，让学生能够直观地理解系统的运行机制。 ▲2.2.12.5 平台配置热泵空调智能教学平台教学终端，可对热泵空调系统进行数据实时监控、数据流读取、元件测试、混合模式运行、板式热交换、电池热交换，热泵空调系统操控教学功能页、智能考核、教学资源查看等，完整呈现新能源汽车热泵空调系统的实时工作状态、诊断分析、工作原理以及教学实训等功能。平台能够实时采集和显示系统的运行数据，如压缩机转速、功率、温度、压力、电流、电压等，平台内配置教学资源区与多媒体区，可根据教师需求自行放置学习资料、教学视频、课程资源与维修资料；平台可进行拓展分屏与投屏功能；热泵空调智能教学平台教学终端适用兼容 Windows10、Windows11 系统。 ▲2.2.13 配套电路图、维修手册电子版，配置需与设备车型技术对应。 2.3. 智能热泵空调触控操控面板 2.3.1 温度控制：可设定室内温度，通过调节热泵空调至少 20℃~30℃温度区间，达到空调的制冷或制热温度数值，使室内温度保持在设定值附近； 2.3.2 模式选择：提供多种热泵空调运行模式，如自动模式、A/C 模式、空调最大模式、前除霜模式、后除霜模式、内外循环模式、通风模式等； 2.3.3 风速调节：能够调节热泵空调风机的风速，系统可使用 7 档风速任意可调，配置一键关闭模式； 2.3.4 吹风模式：可设置空调风门的模式调节，如吹脸模式、吹脚模式、除霜模式等； 2.3.5 操控面板配置：车辆模式与教培模式，根据需求可任意切换教培模式或车辆模式； (1) 车辆模式：当使用车辆模式下，可通过智能热
--	--	--	---

			泵空调触控操控面板控制热泵空调系统的工作,且在热泵空调智能教学平台上同步显示系统车内温度、压缩机转速、PTC 电压、主驾驶吹脚、蒸发温度、压缩机功率、PTC 电流、主驾驶吹脸、高压管温度、高压管压力、PTC 功率、副驾驶吹脚、低压管温度、低压管压力、电池压力 1、副驾驶吹脸、压缩机电流、压缩机电压、电池管温度 1、压缩机 IGBT、总电压、电池管温度 2 等相关数据的运行动态参数; (2) 教培模式: 当切换至教培模式下,可通过热泵空调智能教学平台进行操作,可对热泵空调系统进行: 热泵制热工况、制冷工况、空调自动模式工况、PTC 制热工况、电池热交换工况、板式热交换工况(仿真)、元件测试等功能。 2.3.6 操控面板基本参数: 显示终端≥ 10 英寸。 2.4. 可视化灯光呼应展示 在实训平台左右两侧增加柔性灯带,支持实时热泵空调系统制冷与制热工况切换;当空调系统工作时,制冷工况下采用蓝色灯光展示,当制热工况下采用红色灯光展示。灯光动画与实训平台结构结合,灯光风格与空调制冷与制热系统匹配。 2.5. 检测区 绘制有热泵空调系统电路原理图并安装相应的检测端子,检测端子使用$\geq 2\text{mm}$ 测量口用于配合测量面板测量数据,数据测量孔不少于 50 个;应可直接使用万用表、示波器在面板上实时测量电压、电阻、频率或波形信号等。 2.6. 操控区 点火开关、急停开关、诊断接口、智能热泵空调触控操控面板等。 2.7. 展示功能 真实展示新能源汽车热泵空调系统的各个部件以实物形式展示出来,并且通过管道连接和控制系统的配合,能够真实地模拟热泵空调的制冷、热泵制热、PTC 制热、电池热管理系统(仿真)、板式热交换工况(仿真)工作过程。 2.8. 识图功能: 实训平台电路面板上绘制有热泵空调系统的彩色电路原理图。 ◆2.9. 二次开发功能要求 开放热泵空调系统源代码,依托设备原生软硬件架
--	--	--	--

			构，提供轻量化、可拓展、可二次开发的科研实训平台。代码结构清晰、模块化拆分明确、注释完整，适配二次开发学习与科研应用。开源代码涵盖设备核心控制、数据采集模块，支持院校自主修改、优化、拓展功能。【为保障二次开发的真实性，投标人需提供承诺函（格式自拟），承诺若存在虚假应标等情形，投标人需承担被取消中标资格、赔偿采购人全部损失，并被纳入政府采购失信名单等违约责任） 2.10. 多媒体一体化教学区 智能教学终端≥ 43英寸与热泵空调智能教学平台教学终端匹配使用。 2.11. 主体台架 移动式实训平台，铝型材结构主体台架；实训台配套边栏扶手、标识高压危险注意标签。 2.12. 实物认知 台架所有传感器、执行器、电磁阀、膨胀阀与控制器等元件都有对应标识，学员可通过元件标识直接对实物元件的认知。 2.13. 电源系统 AC 220V 交流电、高压供电模块、DC12V 供电模块、带漏电保护功能的电源总开关等。 2.14. 自诊断功能 平台配备 OBD-II 诊断座，可连接专用仪器，对热泵空调电动压缩机系统进行读取故障码、清除故障码、读取数据流等自诊断功能。 2.15. 拆装实训功能 各主要部件安装在实训平台上，断电后可以方便拆卸。 2.16. 热泵空调实操功能 学员可以在实训平台上进行各种实际操作训练，如制冷系统的组装、管路连接、电气控制系统的接线、制冷剂的充注与回收、系统的调试与运行等。 2.17. 智能故障设置与手动故障考核功能 通过设置不少于 5 个模拟故障，让学员根据故障现象进行分析、检测和诊断，并最终排除故障。 2.17.1 智能考核区 2.17.1.1 教学终端版本至少支持 windows； 2.17.1.2 系统可设置断路、短路、虚接故障。
--	--	--	--

			2.17.2 故障设置区 2.17.2.1 故障设置区包含故障设置板、亚克力面板、U 型插接件与专用连接插头等组成。故障设置板应采用一体化电路板设计，采用机械焊接，故障设备采用电弧灭弧保护电路与多重安全保护，内置一体化不少于 2 层 PCBA 无铅环保电路整体封装，PCB 板电路封装达到车规级技术标准，PCB 板内部采用 4 盎司铜箔布线，耐流等级为至少 10A； 2.17.2.2 故障设置区配置钥匙门锁，采用隐藏式机械故障设置系统，能有效的模拟系统发生故障时的各种现象，在不破坏原系统电路情况下设置对应故障； ▲2.17.2.3 配置 U 型插接件，操作便捷，不少于 60 个，便于快速设置不故障场景，覆盖多路电路节点，当拨下 U 型插接件后可设置对应故障，也可以同时拨下多个来模拟复杂电路系统故障； ▲2.17.2.4 故障设置板故障设计路数最大可支持不少于 50 路，板上设有口字型故障设置区域及 12V 正负极电源接口，可通过故障设置模块以及配置的短接插件数量不少于 60 个，用来设置断路、短路、虚接、交叉故障； ▲2.17.2.5 故障范围应包含不仅限于模式风门电机、冷暖风门电机（主驾）、冷暖风门电机（副驾）、循环风门电机、蒸发器温度传感器、水交换温度传感器、车外温度传感器、车内温度传感器、吹脚通道传感器（主驾）、吹脚通道传感器（副驾）、主驾吹面通道传感器、副驾吹面通道传感器、冷媒温度传感器 3（电池包）、冷媒温度传感器 1（压缩机）、压力传感器 1（压缩机）、电池包温度压力传感器、温度压力传感器、热泵空调热管理集成模块、大口径节流阀（电池包）、高速风扇继电器、低速风扇继电器、电动压缩机、PTC、前鼓风机调试模块、电源与负极在内的不少于 50 个电路故障设置点。 3. 平台组成要求 平台由热泵空调系统总成、智能教学终端、热泵空调智能教学平台教学终端、热泵空调触控操控面板、实训平台、电源系统、定制化专用热泵空调管路等组成。 3.1. 热泵空调系统总成 3.1.1 电动空调压缩机（高压）、空调压缩机线束电缆（高压）、PTC 加热器（高压）、电池热管理系统（仿真）、冷凝器、散热风扇总成、鼓风机、蒸发箱总成、出风口温
--	--	--	--

			度表、进风口温度表、急停开关、点火开关等； 3.1.2 热泵空调电控系统：热泵空调控制单元、空调热管理集成模块、鼓风机调试模块、蒸发箱温度传感器、主驾驶吹脚温度传感器、副驾驶吹脚温度传感器、主驾驶吹面温度传感器、副驾驶吹面温度传感器、室内温度传感器、室外温度传感器、温度压力传感器、压力传感器、模式风门电机、冷暖风门电机、循环风门电机、风扇继电器与系统相关的保险丝等； 3.1.3 热泵空调实训管路： 3.1.3.1 定制化特性：为保障新能源汽车热泵空调实训设备实用性和安全性，管路需基于车规级管路重新定制打造； 3.1.3.2 材质：铝合金管打造，适配热泵制冷剂高压传输和耐压空调专用橡胶管（柔性连接，耐制冷剂腐蚀，抗压）组合而成； 3.1.3.3 布局：采用集成式多回路设计，对接实训设备的压缩机、换热器、储液组件等，实现制冷剂高效循环传输； 3.1.3.4 功能：需根据实训设备空调系统定制设计，支持制冷剂稳定传输，适配管路拆装、泄漏模拟、压力测试等实操训练； 3.1.3.5 定制化内容：管路长度、弯头数量、接口形式均为设备专属定制； 3.1.3.6 热泵空调系统管路全套含：高压管路、低压管路、高压动力电池管路等。 3.2. 配置清单 3.2.1 实车部分部件清单 包含不限于以下部件： （1）鼓风机 1 个 （2）前鼓风机调试模块 1 个 （3）PTC 加热器 1 个 （4）电动压缩机 1 个 （5）散热风扇总成 1 个 （6）车外冷凝器总成 1 个 （7）车内冷凝器总成 1 个 （8）蒸发器总成 1 个 （9）热泵空调热管理集成模块 1 个 （10）气液体分离器总成 1 个
--	--	--	--

				(11) 储水壶 1 个 (12) 大口径节流阀（电池包）1 个 (13) 电池包温度压力传感器 1 个 (14) 温度压力传感器 1 个 3.2.2 平台配套部件清单 包含不仅限于以下部件： (1) 智能教学终端 1 台，尺寸≥43 英寸； (2) 点火开关 1 个，供电电压：12V，至少配套 2 把钥匙； (3) 急停开关 1 个，供电电压：12V，包含旋转箭头用于操作提示； (4) 高压主正继电器 1 个，工作电流：≥40A； (5) 高压主负继电器 1 个，工作电流：≥40A； (6) 220V 漏电保护开关 1 个，输入 AC220V； (7) 定制化专用热泵空调管路 1 套，采用车规级打造； (8) LED 灯光系统至少 2 套，供电电压：12V，灯珠采用 LED 材质，至少包含 2 种颜色发光颜色； (9) 热泵空调智能教学平台教学终端 1 套； (10) 空调触控操控面板 1 台，≥10 英寸触控面板； (11) 诊断座 1 个，国标； (12) 出风口温度表 1 个，0~90℃； (13) 进风口温度表 1 个，0~90℃。 4. 平台工艺要求 4.1. 平台输入电源：单相交流 AC 220V±10%、50Hz； 4.2. 平台输出电压：高压直流部分≥300V 与低压直流部分≥12V； 4.3. 诊断功能： 4.3.1 配置 OBD 诊断接口和诊断仪，可支持电动压缩机系统诊断，读取压缩机系统故障代码、数据流等诊断； 4.3.2 诊断仪功能要求 新能源车专用综合性诊断设备，主机与诊断盒采用 Wi-Fi 通讯。搭配诊断盒，可实现本地诊断和远程诊断的双诊断模式。支持双 Wi-Fi 通讯、ECU 刷写、无线编程。支持通用的大部分物理接口，如：USB Type C、USB Type A、Micro-SD 接口等。支持扩展模块：EG 100 检测电流钳、EM 101N 示波万用表不低于安卓 7.1 系统，≥10 英寸高清显示终端。
--	--	--	--	---

				4.3.2.1 智能诊断 在联网状态下，自动识别车辆信息并完成诊断。 4.3.2.2 拓扑图 原厂级车辆检测功能，图形化展示车辆电控系统组织结构。 4.3.2.3 远程诊断 基于 Web 远程诊断，可实现智能终端与设备之间进行实时通讯，完成车辆远程诊断。 4.4. 平台安全保护 具有漏电保护装置，过压、过流、过载、漏电、接地保护等。 4.5. 实训台架 4.5.1 台架尺寸：$\geq 1800\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 1800\text{mm}$； 4.5.2 平台采用钣金结构设计，主体外壳需采用$\geq 1.5\text{mm}$ 厚冷轧板，经酸洗、喷塑、丝印；主体框架采用钢结构焊接，表面采用防静电喷涂工艺处理，系统部件通过激光切割和数控加工结构件，配置带锁止功能的万向静音脚轮。 4.6. 检测面板 采用亚克力作为底板，表面图像由高精 UV 平板打印技术成型，板材实际厚度$\geq 4\text{mm}$。 4.7. 检测端子 采用 2mm 检测孔，外壳为 PA 绝缘材料，内部材质为纯铜镀金材质。 5. 平台可实现理论教学以及实训任务操作功能，要求包括但不限于： 5.1 新能源汽车热泵空调制冷工作原理； 5.2 新能源汽车热泵空调压缩机构造及工作原理； 5.3 新能源汽车热泵空调制冷与常规新能源汽车制冷区别； 5.4 新能源汽车热泵 PTC 模块工作原理； 5.5 新能源汽车 PTC 模块主要零部件功能； 5.6 新能源汽车热泵空调制热与常规新能源汽车制热区别； 5.7 新能源汽车空调控制面板控制原理； 5.8 新能源汽车热泵空调蒸发箱总成构造原理； 5.9 新能源汽车热泵空调热管理集成模块构造及工作原理；
--	--	--	--	--

			5.10 新能源汽车热泵空调热管理集成模块电路原理； 5.11 新能源汽车热泵空调管路结构原理； 5.12 新能源汽车热泵空调传感器与伺服电机工作原理； 5.13 新能源汽车热泵空调动力电池热管理系统工作原理； 5.14 新能源汽车板换热交换系统工作原理； 5.15 新能源汽车热泵空调滤清器保养更换操作； 5.16 新能源汽车热泵空调加注与更换制冷剂操作； 5.17 新能源汽车热泵空调系统制冷剂管路原理； 5.18 新能源汽车热泵空调系统电路原理。 6. 平台配套教学资源要求 为保障热泵系统理实一体化教学的更好实施，需根据实训设备和热泵管理系统技术内容开发一体化工作页 1 套。 6.1 结构设计 6.1.1. 工作页 工作页的每个任务均含不仅限于任务目标、知识准备、任务实施、任务评价、课堂练习等模块。 （1）任务目标，含知识目标、技能目标、素养目标三个子目标，每个子目标设 2~3 条学习指标； （2）知识准备，遵从够用、适用原则，图文并茂，满足并覆盖实训台可开展的教学内容； （3）任务实施，含任务描述、任务储备、工具和资料准备、任务实施（含作业内容、注意事项、任务实施记录、记录与反馈）；在内容设计编排上，具有学生任务储备测评、操作步骤与方法（关键步骤附图）参考、数据记录、质量标准与记录等内容，通过以工作手册式的内容设计； （4）任务评价，包含工作准备、工作过程、完工整理三个评价模块，评价指标覆盖专业能力、方法能力、社会能力等要素； （5）课堂练习，设置课后习题，题型为客观题（判断题、选择题），每个任务的题目数量为 10~20 道。 6.1.2. 工单手册 工单手册分为教师版（附参考答案）、学生版，依托工作页内容，满足学生实训过程记录、数据填写、学习评
--	--	--	---

			价、知识巩固练习等，不少于 8 个实训任务，每个任务含任务描述、任务储备、工具和资料准备、任务实训、任务评价、课堂练习模块。 6.2 内容设计要求 6.2.1 任务一：新能源汽车热泵空调实训平台认知： （1）汽车电动化趋势与热泵空调技术定位； （2）热泵空调与常规空调的技术差异； （3）新能源汽车热泵空调实训平台功能； （4）新能源汽车热泵空调实训平台构成； （5）新能源汽车热泵空调实训平台工作逻辑； （6）新能源汽车热泵空调实训平台适用场景与教学价值。 6.2.1.1 任务实施 6.2.1.1.1 任务描述、任务储备、工具和资料准备； 6.2.1.1.2 任务实训：包含作业内容、注意事项、任务实施记录、记录与反馈； 6.2.1.1.3 任务评价：含工作准备、工作过程、完工整理、考核成绩。 6.2.1.2 课堂练习 6.2.1.2.1 判断题：不少于 10 道题，并提供配套的参考答案； 6.2.1.2.2 选择题：不少于 10 道题，并提供配套的参考答案。 6.2.2 任务二：新能源汽车热泵空调实训平台基本操作 （1）热泵空调的基本使用； （2）智能教学终端（含热泵空调智能教学平台教学终端）基本功能及使用； （3）任务实施 ①任务描述、任务储备、工具和资料准备； ②任务实训：包含作业内容、注意事项、任务实施记录、记录与反馈； （4）任务评价：含工作准备、工作过程、完工整理、考核成绩； （5）课堂练习。 6.2.3 任务三：新能源汽车热泵空调核心部件与系统原理认知 （1）高压部件；
--	--	--	--

				(2) 热交换部件； (3) 电控部件； (4) 热管理集成模块； (5) 工作流程； (6) 制冷剂特性与循环要求。 6.2.3.1 任务实施 6.2.3.1.1 任务描述、任务储备、工具和资料准备； 6.2.3.1.2 任务实训：包含作业内容、注意事项、任务实施记录、记录与反馈； 6.2.3.2 任务评价：含工作准备、工作过程、完工整理、考核成绩。 6.2.3.3 课堂练习 (1) 判断题：不少于 10 道题，并提供配套的参考答案； (2) 选择题：不少于 10 道题，并提供配套的参考答案。 6.2.4 任务四：新能源汽车热泵空调核心部件与系统原理认知 (1) 制冷循环原理； ①热交换的基本概念 (2) 制冷关键部件； (3) 制冷系统正常参数范围； (4) 制冷剂加注与回收技术要求； 6.2.4.1 任务实施 6.2.4.1.1 任务描述、任务储备、工具和资料准备； 6.2.4.1.2 任务实训：包含作业内容、注意事项、任务实施记录、记录与反馈； 6.2.4.2 任务评价：含工作准备、工作过程、完工整理、考核成绩。 6.2.4.3 课堂练习 (1) 判断题：不少于 10 道题，并提供配套的参考答案； (2) 选择题：不少于 10 道题，并提供配套的参考答案。 6.2.5 任务五：新能源汽车制热系统的工作原理与实训 (1) 热泵制热循环原理； (2) PTC 制热原理；
--	--	--	--	--

				(3) 制热关键部件; (4) 制热系统正常参数范围; 6.2.5.1 任务实施 6.2.5.1.1 任务描述、任务储备、工具和资料准备; 6.2.5.1.2 任务实训: 包含作业内容、注意事项、任务实施记录、记录与反馈; 6.2.5.2 任务评价: 含工作准备、工作过程、完工整理、考核成绩。 6.2.5.3 课堂练习 (1) 判断题: 不少于 5 道题, 并提供配套的参考答案; (2) 选择题: 不少于 5 道题, 并提供配套的参考答案。 6.2.6 任务六: 电池热管理与板式热交换系统认知与实训 (1) 动力电池热管理需求与最佳温度; (2) 电池热交换(直冷/直热)原理; (3) 板式热交换(水路循环)原理; (4) 双交换系统协同控制逻辑; 6.2.6.1 任务实施 6.2.6.1.1 任务描述、任务储备、工具和资料准备; 6.2.6.1.2 任务实训: 包含作业内容、注意事项、任务实施记录、记录与反馈; 6.2.6.2 任务评价: 含工作准备、工作过程、完工整理、考核成绩。 6.2.6.3 课堂练习 (1) 判断题: 不少于 10 道题, 并提供配套的参考答案; (2) 选择题: 不少于 10 道题, 并提供配套的参考答案。 6.2.7 任务七: 检测与诊断实训 (1) 电控系统电路; (2) 电控系统电信号测量原理; (3) 关键传感器检测标准; (4) 电动压缩机故障检测方法; (5) PTC 水加热器总成故障检测方法; (6) 电子膨胀阀故障检测方法; (7) 出风模式控制电机故障检测方法;
--	--	--	--	---

				(8) 冷暖风门电机故障检测方法; (9) 故障类型与排查逻辑; 6.2.7.1 任务实施 6.2.7.1.1 任务描述、任务储备、工具和资料准备; 6.2.7.1.2 任务实训: 包含作业内容、注意事项、任务实施记录、记录与反馈。 6.2.7.2 任务评价: 含工作准备、工作过程、完工整理、考核成绩。 6.2.7.3 课堂练习 (1) 判断题: 并提供配套的参考答案; (2) 选择题: 并提供配套的参考答案。 6.2.8 任务八: 新能源汽车热泵空调系统故障诊断与排除 (1) 实训平台故障设置逻辑; (2) 空调系统故障诊断与排除逻辑; (3) 空调系统常见故障类型及原因分析; 至少需包含综合故障和单模块故障; (4) 热泵空调制冷系统故障诊断与排除; (5) 热泵空调制热系统故障诊断与排除; (6) 热泵空调通风系统故障诊断与排除; 6.2.8.1 任务实施 6.2.8.1.1 任务描述、任务储备、工具和资料准备; 6.2.8.1.2 任务实训: 包含作业内容; 6.2.8.2 任务评价。 6.2.8.3 课堂练习 (1) 判断题: 并提供配套的参考答案; (2) 选择题: 并提供配套的参考答案。 7. 教辅配套 (1) 新能源汽车热泵空调实训平台一体化工作页, 彩色印刷, 封装成册(含封面、简介、前言、目录、正文), 并同时交付电子版; (2) 工单手册(教师版, 附参考答案)数量一本; (为保证所投设备功能的完整性与可靠性, 验收时需提供该手册的交付版本印刷成品样册) (3) 工单手册(学生版)数量一本。
2	新能源汽车检测线	1 套	工业	新能源汽车检测线可实现底盘、电器、养护全维度检测运维功能: 包括不仅限于底盘模块可完成四轮定位精准测量、轮胎动平衡调校与整车底盘性能检测; 电器模块覆

			盖灯光性能校验、空调冷媒检漏、动力电池充放电测试；养护模块支撑空调系统维保、全车油液更换及整车举升作业等，满足新能源汽车检测、调校与维护需求。 一、汽车底盘检测单元 （一）四轮定位检测系统（1 套） 四轮定位检测系统由四轮定位仪、地藏式子母大剪举升机、压缩空气机及管路系统组成。通过定位参数设置、轮胎数据测量、底盘角度调校、数据读取和分析等，实现具备 4 个工位实践操作的要求。 1. 四轮定位仪 1.1 功能要求 1.1.1 该四轮定位仪可在 59 秒内完成推车测量（含装夹具）； 1.1.2 采用三维测量技术计算模式，测量精度指标不低于 GB/T 33570-2017 标准。 1.2 技术参数 1.2.1 电源：200-240V（AC） 1.2.2 总前束角测量范围：±40° 1.2.3 前束角测量精度：±1’ 1.2.4 车轮外倾角测量范围：±30° 1.2.5 车轮外倾角测量精度：±2’ 1.2.6 主销后倾角测量范围：±30° 1.2.7 主销后倾角测量精度：±5’ 1.2.8 主销内倾角测量范围：±15° 1.2.9 主销内倾角测量精度：±5’ 1.2.10 推力角测量范围：±15° 1.2.11 推力角测量精度：±2’ 1.2.12 轴偏角测量范围：±2° 1.2.13 轴偏角测量精度：±5’ 1.2.14 示值分辨率（角度分辨率）：1’ 1.2.15 零位漂移：≤1’ 1.2.16 示值误差稳定性：±1’ ▲1.3 一键操作同品牌举升机，具备举升平台防倾斜主动安全保护（通过定位仪测量）。 1.4 汽保设备智能化管理功能：可对设备进行寿命检测，汇总设备使用次数情况日报表，月报表及年报表。 1.5 四轮定位仪教学终端包含智能工具取用、提示、实车调整图片，对“0”门槛的学员有指导及教学作用；
--	--	--	---

			车辆底盘角度调整动画指导，前轮前束动画≥ 300条，前轮外倾动画≥ 40条，后轮前束动画≥ 50条，后轮外倾动画≥ 20条；教学终端内置实车调整图片，实车工具调整前轮前束照片≥ 300条，前轮外倾照片≥ 50条，后轮前束照片≥ 100条，后轮外倾照片≥ 50条。 1.6 随机配备四层与四轮定位仪同一品牌的调整专用工具组套（包含在设备机柜内）。 1.7 配备改装车调整功能，适用多场合。 1.8 具有发动机托架调整功能，发动机位置定位。 1.9 全铝合金外壳，四片式光学玻璃镜片组。 1.10 具备车辆底盘角度调整动画指导。 1.11 教学终端内置实车调整图片。 1.12 调车界面数据可双击放大。 1.13 具有推车辅助指示灯及语音指导。 1.14 可以轴距轮距轮胎直径自动测量。 1.15 四个靶板可互换设计。 ▲1.16 配备智能设备管理平台，实现车间互联网+智能物联网车间，将四轮定位仪和地藏式子母大剪举升机的运行状态、运行次数、运行时长、报警及保养等信息实时呈现，智能互联模块由传感器、微处理器、数据存储、控件、教学终端组成。 ▲1.17 为保证使用质量，中标人供货时需提供与所投设备相配套的教学资源视频一套，视频时长不少于9分钟。 ▲1.18 设备需根据JJF 1154-2014《四轮定位仪校准规范》校准检验，中标人供货时需提供第三方检测机构校准证书复印件。 2. 地藏式子母大剪举升机 剪臂优化设计，确保满载下降到最低位置平稳，采用密封性好的补油阀不易渗油。 2.1 技术参数 ▲2.1.1 额定举升重量：≥ 4吨； 2.1.2 大平台起始高度：≤ 350 mm； 2.1.3 大平台举升最大高度：≥ 1800mm； 2.1.4 大平台长度：≥ 4500 mm； 2.1.5 小平台举升最大高度：≥ 400mm； 2.1.6 平台宽度：≥ 600 mm； 2.1.7 电机：铝合金材质，功率5 ± 2 KW；
--	--	--	--

			2.1.8 控制系统：电路控制。 2.2 功能参数 2.2.1 三齿保险爪保护，提高保险块强度； 2.2.2 平台矩形管采用$\geq 150 \times 50\text{mm}$规格； 2.2.3 铝合金电机带风扇； 2.2.4 子检测保险打开状态，避免下降过程中保险未完全打开造成的安全隐患； 2.2.5 举升机采用 PCB 集成电路智能控制装置，具备电子保险检测，如保险未打开自动停止电机运转，预防平台产生侧倾； ▲2.2.6 可与四轮定位仪软件联动，一键操作大剪举升机进行举升下降。 3. 压缩空气机及管路系统 3.1 压缩空气机及管路系统由螺杆式空压机、冷冻式空气干燥机、储气罐、压缩空气管道组成。 3.2 螺杆式空压机：冷却方式为风冷，排气压力$\geq 0.8\text{MPa}$，功率$\geq 7.5\text{kW}$，转速$\geq 3600\text{RPM}$。 3.3 冷冻式空气干燥机：进气压力 $0.6 \sim 1.0\text{MPa}$，电源 $220\text{VAC } 50\text{Hz}$，压缩机功率$\geq 0.25\text{KW}$。 3.4 储气罐：公称容积$\geq 0.6\text{m}^3$，最高工作压力 $0.8\text{MPa} \pm 0.1\text{MPa}$，适配螺杆式空压机。 3.5 压缩空气管道：材质为 H-PVR 管道，主管材（DN40）不少于 100 米，子管材（DN20）不少于 48 米，供气工位不少于 8 个。 （二）轮胎动平衡测试系统（4 套） 每套系统由轮胎动平衡测试单元 1 个、拆胎单元 1 个组成。可开展汽车底盘轮胎动平衡测试、汽车轮胎拆装实训等，1 套系统具备 1 个工位，共具备 4 个工位。 1. 轮胎动平衡测试单元 1.1 技术参数 ▲1.1.1 轮辋直径：10 " -28 " ； 1.1.2 轮辋宽度 ： 1.5 " -20 " ； 1.1.3 最大轮胎直径：$\leq 39"$（1118mm）； 1.1.4 最大轮胎重量：$\geq 70\text{kg}$； 1.1.5 平衡精度：$\pm 1\text{g}$； 1.1.6 平衡时间：$\leq 7\text{S}$； 1.1.7 传动轴直径：40mm； 1.1.8 传动轴加长：300mm；
--	--	--	--

				1.1.9 节能电机：≥90W； 1.1.10 转速：≥140rpm； 1.1.11 工作噪音：≤70dB。 1.2 功能参数 1.2.1 采用元器件集成线路板； 1.2.2 不少于 7 种铝合金轮辋平衡模式，不少于 2 种自定义平衡模式； 1.2.3 配有节能模式，机器停用 5 分钟可自动进入节能状态； 1.2.4 带有数据存储功能。 2. 拆胎单元 2.1 功能参数 外夹轮辋直径：11 " --24 "，内撑轮辋直径：13 " --28 "，轮辋宽度：3 " --15 "，最大轮辋直径：40 " (1040mm)； ▲2.1.1 免撬动模块，解决扁平胎和防爆胎拆装； 2.1.2 箱体立柱上座及底座加强筋，前端封闭； ▲2.1.3 配置操作影像镜，避免视野盲区； 2.1.4 配置安全护栏，保护人、轮胎安全； 2.1.5 配置铝合金大气缸； 2.1.6 压胎铲、铲胎盘提供不少于 2 种铲胎方式； 2.1.7 配置耐高压油水分离器，附带金属保护套。 2.2 技术参数 2.2.1 电压：≥380V； 2.2.2 电机功率：≥0.75KW； 2.2.3 大气缸推拉力：≥2500 kgf； ▲2.2.4 适用轮辋直径：13-28"； ▲2.2.5 最大轮胎直径：≥1100mm； 2.2.6 最大轮胎宽度：≥350mm； 2.2.7 工作气压：8-10 bar； 2.2.8 工作噪音：≤70db； 2.2.9 大盘转速：6-12 rpm。 (三) 底盘检测教学车辆 (4 套) 1. 基本参数 1.1 车辆级别：中大型 SUV； 1.2 能源类型：增程式； 1.3 环保标准：国 VI； 1.4 车身结构：5 门 5 座 SUV；
--	--	--	--	---

			1.5 上市时间：2026 年； ▲1.6 长×宽×高：≥4900mm×1900mm×1700mm； 1.7 轴距：≥2950 mm； 1.8 整备质量：≥2500 kg； 1.9 油箱容积：≥60 L； 1.10 后备箱容积：≥860L（常规）/≥2110L（后排座椅放倒）。 2. 发动机（增程器） ▲2.1 排量：≥1490 mL（1.5L）； 2.2 进气形式：涡轮增压； 2.3 气缸排列形式：直列四缸（L4）； 2.4 每缸气门数：4 个； ▲2.5 配气机构：DOHC（双顶置凸轮轴）； 2.6 最大马力：≥150Ps； ▲2.7 最大功率：≥110 kW； 2.8 最大功率转速：≥5000rpm； 2.9 燃油标号：95 号及以上。 3. 电动机 3.1 驱动电机数：双电机； 3.2 电机布局：前置+后置； 3.3 前电机类型：交流异步电机； 3.4 后电机类型：永磁同步电机； 3.5 电动机总功率：≥300 kW； 3.6 电动机总扭矩：≥470 N·m； 3.7 电动机总马力：≥460 Ps。 4. 电池与充电 4.1 电池类型：磷酸铁锂电池； 4.2 电池冷却方式：液冷； 4.3 电池容量：≥35kWh； 4.4 快充时间：0.25 小时（充电 15 分钟可从 30%充至 80%）。 5. 续航与能耗 5.1 CLTC 综合续航里程：≥1440km； 5.2 CLTC 纯电续航里程（满电）：≥200km。 6. 底盘与转向 6.1 驱动方式：双电机四驱（电动四驱）； 6.2 前悬架类型：双叉臂式独立悬架（全铝合金双球节双叉臂）；
--	--	--	---

			6.3 后悬架类型：多连杆式独立悬架（五连杆）； 6.4 悬架调节功能：单腔空气悬架 + CDC 连续可变阻尼减振器； 6.5 空气悬架调节范围：5 档高度调节，车身高低调节范围 80mm，对应最小离地间隙 135mm~215mm； 6.6 道路预瞄系统：标配（摄像头+激光雷达融合预瞄）； 6.7 扭矩矢量控制：TVC（过弯精准分配左右轮动力）； 6.8 转向助力类型：电动助力； 6.9 车体结构：承载式。 7. 变速箱与制动 7.1 变速箱类型：固定齿比变速箱（电动车单速变速箱）； 7.2 挡位个数：1 档； 7.3 前制动器类型：通风盘式； 7.4 后制动器类型：通风盘式； 7.5 驻车制动类型：电子驻车。 8. 智能驾驶系统 8.1 辅助驾驶等级：L2+级； 8.2 激光雷达：≥896 线双光路图像级激光雷达； 8.3 超声波雷达数量：≥10 个； 8.4 摄像头数量：≥10 个（含前向、侧向、后向及舱内）； 8.5 巡航系统：全速自适应巡航； 8.6 辅助驾驶功能：车道保持/车道居中/自动变道/匝道自动驶出（入）/记忆泊车/遥控泊车/循迹倒车/城市 NCA/高速 NCA； 8.7 透明底盘/540 度影像：标配； 8.8 哨兵模式/千里眼：标配； 8.9 主动安全防护：异形障碍物识别/侧向障碍物防碰撞/120 米超远距离障碍物识别。 ▲9. 配套原车全套维修手册和原车全车电路图。 二、汽车电器系统检测单元 （一）灯光检测系统（4 套） 每套灯光检测系统由灯光检测仪 1 台、示波器 1 台、万用接线盒 1 个组成。 1. 灯光检测仪 ▲1.1 发光强度测量范围：0~120000cd。
--	--	--	--

			1.2 光轴偏移量测量范围 1.2.1 垂直方向: 上 $1^{\circ} 30'$ ~ 下 3° (上 25cm/10m ~ 下 50cm/10m); 1.2.2 水平方向: 左 3° ~ 右 3° (左 50cm/10m ~ 右 50cm/10m)。 1.3 前照灯中心高度: 40-140cm。 1.4 检测标准距离: 1m。 1.5 示值误差要求 1.5.1 远光光轴偏移量: $\leq \pm 12'$; 1.5.2 近光光轴偏移量: $\leq \pm 15'$; 1.5.3 示值间差: $\leq 15'$ 。 1.6 供电电源: AC220V$\pm$10%, 50Hz$\pm$1Hz。 1.7 工作环境温度: +5°C ~ +40°C。 1.8 工作环境湿度: 5%~95% (非冷凝)。 1.9 设备净重: $\geq$125kg。 1.10 整机外形尺寸: $\geq$宽 850mm$\times$高 1550mm$\times$深 670mm。 1.11 成像检测模块: 搭载 CMOS 机器视觉摄像机+高速 DSP 数字信号处理器, 全自动完成车辆远光、近光灯全参数检测。 1.12 人机交互: 配备液晶显示屏, 可直观实时显示光强、光轴偏移等数据, 支持检测、校准、调整。 1.13 抗干扰技术: 采用灯像对准算法, 可屏蔽外界环境光线干扰, 自动追踪车灯定位, 单灯检测$\leq$40 秒。 1.14 双灯同步检测: 支持双灯同检模式, 双灯整套检测不大于 25 秒, 适配机动车检测站高频检车工况。 1.15 移动机构: 整机水平移动采用变频调速驱动, 运行平稳无卡顿。 1.16 控制模式: 支持单机独立运行、上位机联网控制两种模式, 适配检测线监管系统联网上传。 1.17 附加功能: 自带在线调灯检测功能, 可同步完成大灯故障检测与灯光调校。 2. 示波器 2.1 显示屏: $\geq$5.6 英寸 TFT LCD, 分辨率$\geq$640$\times$480 像素; 2.2 带宽: $\geq$200 MHz (-3dB); 2.3 通道数: $\geq$2 通道; 2.4 实时采样率: $\geq$1 GS/s;
--	--	--	--

			2.5 存储深度：≥2 Mpts（单通道）/ 1 Mpts（双通道）； 2.6 垂直分辨率：≥8 位； 2.7 上升时间：≤2 ns； 2.8 输入耦合：AC、DC、GND； 2.9 输入阻抗：1MΩ±2%，并联 20 pF±3 pF； 2.10 垂直灵敏度：2 mV/div—100 V/div； 2.11 时基范围：2 ns/div—2000 s/div。 3. 万用接线盒 至少满足 5KΩ 可变电阻 2 个；各式车用扁形端子 28 个；各式车用圆形端子 48 个等数量要求。 3.1 圆形端子：适配 1.5/2.0/3.5/4.0mm 主流圆形插针； 3.2 扁平端子：覆盖 0.7/0.8/1.2/2.0/2.5/3.0/5.0/6.0mm 全系扁插尺寸； 3.3 线材特性：高柔性绝缘硅胶线，耐汽车机舱高温，导电铜芯抗氧化，香蕉插头标准通用万用表接口； 3.4 适配电压：乘用车 12V 全车电路，兼容汽车万用表、示波器、故障诊断仪外接测量； ▲3.5 全覆盖端子：24 圆形+48 扁平共 72 个替换端子； 3.6 气囊专用接头：标配 SRS 安全气囊专用检测头； 3.7 无损检测：针状探针可刺破线束绝缘层测量，不破坏原车线路； 3.8 万用拓展：分流转接头支持多路同步测量，适合电路并联故障排查。 （二）空调冷媒检漏测试系统（4 套） 至少满足技术类别为定量；传感器类型为红外传感器；检测精度：3g/年；浓度检测为 1PPM；传感器工作寿命为 10 年；检测冷媒型号为卤素制冷剂；显示报警方式为声光、TFT 液晶屏显示；电池为可充电电池。 1. 检测性能参数 1.1 检测原理：非分光红外吸收原理（NDIR）； ▲1.2 检测气体类型：CFCs、HCFCs、HFCs（含 R32）、HFOs（含 R-1234yf）及混合物等所有卤素制冷剂； 1.3 最小灵敏度：≤3g/yr（0.11oz/yr）； 1.4 浓度检测：1ppm； 1.5 显示范围：0-19999ppm；
--	--	--	---

				1.6 定量精度：±10ppm； 1.7 响应时间：≤1 秒； 1.8 恢复时间：≤5 秒。 2. 传感器参数 2.1 传感器类型：非色散红外传感器（NDIR）； 2.2 预热时间：≤95 秒。 3. 显示与操作 3.1 显示屏：TFT 液晶显示屏； 3.2 显示内容：泄漏浓度 PPM 值、峰值、灵敏度等级、电池电量； 3.3 操作模式：定量模式 + 定性模式； 3.4 灵敏度调节：支持多档可调； 3.5 峰值保持功能：支持一键峰值捕获； 3.6 自动归零：支持自动和手动调零。 （三）充放电系统（4 套） 1.1 宽电压范围设计，适用于不同电压等级模组电箱放电、充电测试； 1.2 能采集单串电池的最高/最低电压、温度等数据。采集的数据以柱图、报表、曲线的方式在屏幕上直观的显示； 1.3 保护告警功能：极性反接、温度过高、短路过流、风扇故障、电压过高、电流过大等都会告警提示； 1.4 工作电源单相三线 AC 220V，频率范围为 40-60Hz； 1.5 主机操作方式触摸屏； 1.6 显示屏≥7 寸 TFT 液晶屏，分辨率≥800×480； 1.7 数据通讯 CAN RS485； ▲1.8 数据转存 U 盘； 1.9 数据报表数据上传到 pc 后可由配套软件生成数据报表； 1.10 内部数据存储≥16G； 1.11 数据查找支持存储器内数据预览； 1.12 电池箱数据采集通讯 CAN 数据总线； 1.13 模组数据采集通讯线束采样； 1.14 组端电压精度≤±0.5%FS+0.3V，分辨率：0.1V； 1.15 单体电压精度≤±0.1%FS+5mV，分辨率：0.001V； 1.16 测试电流精度≤±1%FS+0.2A，分辨率：0.1A；
--	--	--	--	--

			1.17 充电电压范围 DC 2-260V; 1.18 放电电压范围 DC 2-285V; 1.19 充电电流范围最大电流 80A, 最大功率$\geq 4\text{kW}$; 1.20 放电电流范围最大电流 100A, 最大功率$\geq 7\text{kW}$; 1.21 设备尺寸: $\geq 500 \times 300 \times 350\text{mm}$; 1.22 设备重量$\geq 20\text{kg}$。 三、汽车养护检测单元 汽车养护检测单元由汽车空调养护系统、油液更换系统、养护检测教学车辆、车辆举升系统组成。 (一) 汽车空调养护系统 (4 套) 每套汽车空调养护系统由空调全自动冷媒回收加注机 1 台、空调养护一体机 1 台组成。 1. 空调全自动冷媒回收加注机 1.1 冷媒: HFC-R134A; 1.2 钢瓶容量: $\geq 9\text{KG}$; 1.3 电子秤: 10g-50kg; 1.4 适用温度: $-10 \sim 50^{\circ}\text{C}$; 1.5 电压: 220V 50Hz/60Hz; 1.6 冷凝器规格: $\geq 20 \times 20 \times 5\text{cm}$ 双排; 1.7 高$\times$长$\times$宽 (空间最大外形尺寸): $\geq 1175 \times 645 \times 475\text{mm}$; 1.8 压缩机功率: 1/4 匹; 1.9 真空泵抽气速度: $\geq 60\text{L/min}$; 1.10 净重: $\geq 65\text{kg}$; 1.11 全自动完成冷媒回收、再生、抽真空、冷媒/冷冻油加注、排废弃废油、补充冷媒等主要功能; 1.12 具有电子秤设置、报警提示、系统功能、信息查询、系统检漏等多种附加功能。 2. 空调养护一体机 2.1 电气参数: 输入 220V/3A、功率 350W; 输入气压 8kg/cm^2, 输出气源气压 $0 \sim 5\text{kg/cm}^2$; 2.2 配置≥ 7 英寸 TFT 触控液晶屏, 内窥镜线缆长度$\geq 2.5\text{m}$, 带 LED 照明可视检查; 压力表量程 $0 \sim 10\text{kg/cm}^2$, 出液管长$\geq 2.5\text{m}$, 雾化管 $\phi 40 \times 2\text{m}$; 2.3 双独立药剂罐 (去污剂/杀菌剂各 600ML), 两路药剂独立控制; 2.4 集蒸发箱清洗、杀菌、风道除味、冷凝器清洗一体, 支持水雾+臭氧+负离子多重净化消杀; 蛇形可弯折清
--	--	--	--

			洗管路； 2.5 配套全套管路、内窥镜组件。 （二）油液更换系统（4 套） 每套油液更换系统由机油更换机 1 台、刹车油更换机 1 台、变速器油更换机 1 台、液压卧式重型低位千斤顶 1 台组成。 1. 机油更换机 接油机偏心设计；滚轮带轴承；升降杆两节设计；有配置工具盘，方便工具摆放。高耐腐量杯，防龟裂防漏油，耐酸碱；端盖密封设计，防漏气。 1.1 实现一次充气，拔出气源，可连续抽取 10 台车的废油； 1.2 储油桶：≥65L； 1.3 量杯：≥9L； 1.4 接油半径：≥190mm； 1.5 气源：8-10bar； 1.6 整机高度：（1390-1700）±30mm； 1.7 最快抽油速度：≥2.5L/min； 1.8 真空度-0.8bar 以上； 1.9 极限真空度：-0.8bar 以上； 1.10 有配置工具盘； 1.11 采用自动焊接工艺； 1.12 采用高耐腐量杯，防龟裂防漏油，耐酸碱； 1.13 手动平衡气压，可单独量杯抽真空。 2. 刹车油更换机 2.1 容积：≥4L； 2.2 功率：≥120w； 2.3 重量：45KG ±1KG； 2.4 注油度：≥2.5L/min； 2.5 电压：DC12V； 2.6 压力：0-0.4MPa（4bar）。 2.7 采用交流变直流技术； 2.8 电动压迫式工作，2~3 分钟可彻底更换，压力可以调节； 2.9 配套精密液位传感器，低于 10%油位自动报警停机。智能提示，自动排空气，可单人操作； 2.10 气动回抽功能，可以同时回抽 4 个分泵； 2.11 可以预设定加注压力。
--	--	--	--

			3. 变速器油更换机 3.1 工作温度：-10℃～40℃； 3.2 相对湿度：≤85%； 3.3 电压：DC12V； 3.4 最大功率：120W； 3.5 压力表：0～150psi； 3.6 等量更换误差：±150-200ml； 3.7 出油管：2.2m±0.05m； 3.8 回油管：2.2m±0.05m； 3.9 排油管：1m±0.05m； 3.10 油箱：20L×2； 3.11 滤清器精度：5 μ m； 3.12 噪音：≤70dB； 3.13 净重：60KG ±1KG； 3.14 不用区分进回油管，全自动识别进出油方向； 3.15 采用电子流量计检测； 3.16 可全自动完成变速箱新旧油更换功能； 3.17 自动变速箱循环清洗功能； 3.18 自动加注自动变速箱油功能； 3.19 自动减少自动变速箱油功能； 3.20 变速箱散热器油压直观显示； 3.21 液晶显示； 3.22 标配快速接头按国际标准工艺参数定制； 3.23 配备自动变速箱换油接头（90 件）； 4. 液压卧式重型低位千斤顶 4.1 额定承重：≥3000KG； 4.2 最低位：≤85mm； 4.3 最高位：≥502mm； 4.4 外观尺寸（mm）：≥730×340×160； 4.5 托盘橡胶垫有效保护顶升部位。 （三）养护检测教学车辆（4 套） ▲1.1 车身尺寸（长宽高）：≥4900mm×1850mm×1770mm； 1.2 轴距：≥2910mm；前后轮距均≥1570mm； 1.3 最小离地间隙：≥150mm； 1.4 后备厢容积：7 座常态≥310L，第三排翻折最大≥1200L； 1.5 最高车速：≥170km/h；
--	--	--	---

			▲1.6 发动机：1.5T 直列四缸涡轮增压发动机，可加注 92#汽油； 1.7 最大功率：$\geq 130\text{kW}$ (177 马力)，峰值扭矩$\geq 290\text{N} \cdot \text{m}$； 1.8 变速箱：CVT 无级自动变速箱； 1.9 油耗标准：WLTC 综合工况油耗$\leq 8\text{L}/100\text{km}$； 1.10 悬挂结构：前麦弗逊式独立悬架，后多连杆独立悬架； 1.11 制动系统：四轮盘式制动，标配 ESC 车身稳定控制系统、ABS/EBD/刹车辅助； 1.12 轮毂轮胎：17 寸铝合金轮毂，低滚阻乘用车轮胎； 1.13 转向系统：电动助力转向； 1.14 被动安全：主驾安全气囊、副驾安全气囊、前排侧气囊、全车安全带未系提醒； 1.15 主动安全：智能驾驶辅助（5 摄像头+4 超声波雷达）；AEB 自动紧急制动、FCW 前碰撞预警、LDW 车道偏离预警、LDP 车道偏离抑制、IDA 智能行车辅助、ACC 全速域自适应巡航（0-150km/h）； 1.16 驻车安全：360° 全景影像（带透明底盘）、后驻车雷达、胎压实时数字显示； ▲1.17 配套原车全套维修手册和原车全车电路图。 （四）车辆举升系统（4 套） 1. 双油缸直驱； 2. 立柱采用双 S 型截面设计； 3. 采用 3 节托臂设计； 4. 具备上限位功能； 5. 非对称安装； 6. 设有静电释放装置，保护人车安全； 7. 配套长方形导电托盘、增高节套、防压脚护栏； 8. 对称安装立柱内宽$\geq 3000\text{mm}$； 9. 非对称安装立柱内宽$\geq 2900\text{mm}$； 10. 解锁方式电动； 11. 最低高度$\leq 110\text{mm}$； 12. 额载下降时间$\leq 50\text{s}$； 13. 底板固定孔位：10pcs； 14. 电机外壳铝合金； 15. 托臂类型 2+3 直臂；
--	--	--	---

				16. 额定载重≥ 4.5 吨； 17. 电机功率 $2KW \pm 0.2KW$； 18. 额载上升时间$\leq 60s$； 19. 托盘加高套长度$\leq 100mm$； 20. 对称安装底板外宽$\geq 3650mm$； 21. 非对称安装底板外宽$\geq 3750mm$； 22. 电压 380V； 23. 最大举升高度$\geq 1800mm$； 24. 整机高度$\geq 3900mm$； 25. 托盘螺纹 3 节 75mm 可调； 26. 电控方式：PCB 控制； ▲27. 控制系统：微电子/耐高低温/时间控制/万次级/三防 PCB 集成电路板采用 PCB 集成控制，增加装置的稳定性。
二、商务要求				
合同签订时间		自中标通知书发出之日起 25 日历日内与采购人完成合同签订。		
▲ 交付使用时间 及地点		1. 交付使用时间：自合同签订之日后接到采购人通知起 90 日内，完成本项目两项标的全部设备的供货、安装、调试、标定并通过整体验收。 2. 交付使用地点：广西机电职业技术学院校内采购人指定新能源实训场地，所有设备到货后的卸货、场内转运、现场保管、安装布线全部由中标人自行承担费用与安全责任。 3. 中标人必须承担设备运输、安装调试、验收检测和提供设备操作说明书等其他类似的义务。 4. 交货方式：所有设备成套现场交货，同步配套对应设备的标定软件、实训操作手册、专用调试工装、首年易损备件，确保设备到货即可进入安装调试阶段。		
质保期及售后服务要求		▲1. 中标人免费提供本项目全部设备的送货、吊装、安装、电路布线、整机调试、参数标定服务，配套全套专用调试工装、易损备件、实训教学资源。 2. 定制专项分层培训计划： ▲（1）中标人须针对学校设备管理员、专业授课教师、竞赛指导教师三类人员定制专属分层培训方案，培训地点统一设在校内本项目设备安装部署的实训场所，所有培训相关师资、课件、实操耗材、场地配套等全部费用均由中标人全额承担，采购人无需额外支付任何费用。培训内容覆盖本项目两项标的全部设备实操操作、参数标定、故障排查、日常维护全流程，重点围绕驱动系统测试、线控底盘标定、ABS/ESP 系统调试、空调系统测试模块开展实操教学；培训总场次不少于 3 轮（次），单次培训时长不低于 8 小时。		

	(2) 中标人派驻授课师资须满足专业配置要求：线控底盘专项讲师不少于 1 人、台架类设备讲师不少于 1 人、汽保类设备讲师不少于 1 人，所有参训授课教师均须持有汽车类工程师或高级技师职业资格证书，投标文件中提供相关资格证书复印件。 ▲3. 基础质保：本项目全部设备免费质保期（即保修期）不少于 3 年；核心部件（驱动系统测试主机、线控底盘标定主机、ABS/ESP 测试平台工控机）原厂 5 年质保。质保期起算时间为项目整体验收合格当日；质保期内零部件更换、上门维修、软硬件基础更新全部免费。质保期内因产品质量发生重大故障更换整机的，对应整机质保期重新顺延 3 年。 ▲4. 相关教学终端升级专属要求：针对本项目全部设备提供不少于 3 年配套标定程序、控制程序、测试程序免费迭代升级服务，匹配车型最新量产车型技术标准，相关费用包含在投标报价中，采购人无需额外支付任何费用；3 年后如需新增车型标定模块，供应商提供不高于市场公允价的优惠升级报价。 ▲5. 备品备件保障：针对本项目全部设备提供不少于 1 年全套易损备件包（含传感器、标定线束、密封工装、绝缘检测配件、制动系统易损件等），供货时一同交付采购人，相关费用包含在投标报价中，采购人无需额外支付任何费用；质保期满后长期提供原厂备件供货，备件价格不高于同期市场公开指导价。 ▲6. 故障响应：质保期内接到设备故障通知 1 小时内远程响应，3 小时内技术人员抵达校内故障现场；一般故障 12 小时内修复，重大故障 24 小时内修复；72 小时内无法修复的，须 2 日内提供同等规格备用设备供教学使用，不得影响校内正常实训教学，直至故障设备修复。 ▲7. 长效服务：质保期满后提供终身维修服务，常年储备本项目设备核心备件；可按年度签订维保框架协议，年度维保服务价格是同期市场公开指导价的 9 折。
▲ 包装和运输要求	1. 产品包装和运输均由中标人负责，并负责运费，含备搬运到指定位置的费用。 2. 包装：应满足国家相关标准，包装箱适于长途运输，防潮、防锈、防震、防粗暴装卸，适于海、陆运输和整体吊装；包装箱上应注明起吊重心和吊装部位。 3. 货物的运输方式：不限。
▲ 报价及要求	1. 供应商的投标报价为人民币含税价，本项目实行总价包干且为采购人指定地点的现场交货价。投标报价包含设备及服务所需的一切费用总和，包括但不限于货款（含全部 2 项设备硬件、配套软件、运输、吊装、安装调试、3 年基础维保、5 年核心部件质保、首年备件）、标准附件、专用工具、包装、装卸、保管、联调、验收、产品检验检测、师资培训、换货及售后服务、质保期内技术支持、人员服务、保险、招标代理服务费、税金等，以及合同明

	示所有责任、义务和一般风险等，采购人不再支付任何费用。 中标人在投标时如有漏报单价或每单价报价中漏报、少报费用的，视为该等单价及/或费用已隐含在投标报价中，合同履行过程中不得再向采购人主张支付该等单价及/或费用。 2. 本项目若涉及线材、管材、耗材、辅材等，实行包干制，不足部分由中标人自行承担。
▲付款方式	1. 合同签订后 10 个工作日，采购人按合同总金额的 30%向中标人支付预付款；全部设备到货、清点签收，完成安装、调试及培训，项目整体最终验收合格后，凭到货签收单及项目最终验收材料办理合同款支付，采购人收到材料后 10 个工作日内付清剩余全部合同尾款。 2. 每次采购人付款前，中标人应向采购人开具等额有效的增值税专用发票，采购人未收到合格有效发票的，有权不予支付相应款项直至中标人提供合格发票，并不承担延迟付款责任。
▲知识产权及其他	1. 中标人保证所提供的产品及服务涉及到的知识产权和相关技术资料是合法取得的，采购人在使用产品及服务时不会侵犯任何第三方的专利权、商标权、工业设计权或其他权利，不会因为采购人的使用遭受第三方侵权指控，包括被责令致歉、停止使用、追偿或要求赔偿损失等。否则，中标人负责解决由此引起的一切纠纷，采购人有权追究中标人的法律责任，其不利后果由中标人全部承担。 2. 中标人须同时遵守本项目“采购需求”要求及“合同”条款相关规定。
验收要求	1. 在验收过程中发现中标人有违约问题，可暂缓资金结算，待违约问题解决后，方可办理资金结算事宜。 2. 验收依据：按合同要求及国家标准进行验收。 3. 验收标准 （1）所供产品的规格、数量、功能、材质、颜色等符合招标文件采购需求及采购合同约定的要求。 （2）所供产品的外观完好，无严重碰撞、表皮脱落、五金件生锈等明显瑕疵。 （3）所供产品结构牢固，无安全隐患。 （4）所有产品均已运输至指定地点，并安装调试完毕。 （5）招标文件采购需求及采购合同约定的附件、工具、技术资料等齐全；提供产品使用说明书、合格证。 4. 验收要求 验收小组以项目采购文件及采购合同为验收依据，对供货产品技术参数核对检验，如不符合技术参数要求的，中标人承担所有责任和费用。采购人保留进一步追究责任的权力。 （1）中标人按时间节点完成货物供货后，应及时整理技术资料并作出全面检查和整理，列出清单，作为采购人验收和使用的技术条件依据，清单

	应交给采购人；同时以书面形式通知采购人进行验收，采购人在收到通知后7个工作日内进行验收。中标人须派授权代表参加本项目交货验收，核实所交货物的真伪；中标人必须到场配合，验收合格后双方在验收记录上签字确认。 （2）验收小组依据招标文件、中标人投标文件技术参数逐条进行验收，对于设备技术参数与招标文件、中标人投标文件技术参数响应不符的，作如下处理： ①设备实际是负偏离的参数，在投标文件中标明是无偏离或正偏离，以虚假应标论处； ②设备实际是无偏离参数，响应表中标明是正偏离，以虚假应标论处； ③设备实际是正偏离参数，验收时并没有达到响应表中标明的正偏离范围，以虚假应标论处。 采购人在设备验收环节发现设备的技术参数指标达不到投标文件中技术参数响应的内容，属虚假应标行为，采购人将单方面终止合同拒收货物，有权追究中标人违约责任，赔偿采购人因采购时间延长造成的经济等方面损失，视情形将违约情况上报政府采购监督管理部门。 （3）验收时中标人提供验收文档，包括但不限于：技术方案、实施方案、售后服务方案、培训方案、测试文档、使用说明书、电子文档，以及对所有需要进行核查的原件等。 （4）如供货产品不合格或不符合技术参数要求的，由中标人按采购人（或者采购人委托的第三方机构或部门）要求在规定时间内整改，中标人不按要求整改或拒不整改的，采购人有权依法解除合同，给采购人造成的损失等费用由中标人承担。 （5）如中标人提供虚假材料的，除按相关规定做违约处理外，采购人依据相关法律规定追究中标人的责任，由此带来的一切责任及损失由中标人自行承担。 （6）在项目验收过程中，如项目验收不合格，有关返工、再行验收产生相关成本费用，以及给采购人造成的损失等费用由中标人承担。连续两次项目验收不合格的，或弄虚作假的行为，采购单位将不予验收，采购人有权解除合同，并追究中标人的责任，由此带来的一切责任由中标人自行承担。 （7）项目验收过程中，若采购人委托第三方检测机构介入的，费用由中标人另行承担。
▲履约保证金	1. 履约保证金金额：非中小企业按合同金额的 5%，中小企业按合同金额的 2%。 2. 履约保证金递交方式：以电汇、转账、汇票、金融机构或担保机构出具的保函等非现金形式提交。 3. 履约保证金缴纳期限：自中标通知书发出之日起 10 个工作日内直接缴入采购人指定账户：

	开户名称：广西机电职业技术学院 开户银行：建设银行南宁分行大学路支行 银行账号：4500 1604 8510 5050 3961 4. 履约保证金退付方式、时间及条件：项目整体验收合格并交付后一年退付（无息）。由中标人向采购人提供《采购项目合同验收书》《采购项目履约保证金退付意见书》，采购人在收到合格材料后，根据中标人相关违约处罚扣款后的实际数额在 5 个工作日内办理退还手续（不计利息）。若采购内容质保期各不相同的，也可按金额比例分次退付。 5. 在履约保证金退还日期前，若中标人的开户名称、开户银行、账号有变动的，请以书面形式通知采购人，否则由此产生的后果由中标人自负。 6. 在履约保证金退还日期前，若中标人的开户名称、开户银行、账号有变动的，请以书面形式通知广西机电职业技术学院，否则由此产生的后果由中标人自负。 7. 中标人采用保函形式缴纳履约保证金的，该保函需载明： （1）见索即付； （2）收到采购人法定代表人或授权委托代理人签字确认并加盖公章的书面索赔通知后即应不争辩、不挑剔、不可撤销地向采购人支付索赔款，直至最高担保金额。（如中标人提供的保函未载明前述内容的，采购人可直接拒收该保函，中标人应以银行转账或其他能切实发挥履约担保作用的方式提供履约保证金）。
其他要求	供应商需为本项目实施配置技术人员，拟投入技术人员至少持有应急管理部门核发的有效的操作项目为“低压电工作业”特种作业操作证，或持有经人力资源和社会保障部门备案的第三方评价机构（如具备资质的企业、院校或行业协会）颁发的汽车维修工一级（高级技师）证书，提供复印件加盖投标单位公章或电子公章。
二、与实现项目目标相关的其他要求	
（一）投标人的履约能力要求	
质量管理、企业信用要求	如有，请结合本招标文件第四章“评标办法及评分标准”在投标文件中自行提供。
能力或者业绩要求	如有，请结合本招标文件第四章“评标办法及评分标准”在投标文件中自行提供。
（二）政策性加分条件	
符合节能环保等国家政策要求。	
（三）验收事项其他说明	
1. 本章《采购需求》有其他要求的按其要求。	

2. 合同履行过程中，由采购人根据中标人所提供的货物或服务，对照招标文件要求及中标人投标文件承诺进行检验并记录，发现中标人在投标文件中有弄虚作假的行为，或在投标文件中有针对技术商务条款有虚假响应情况的，采购单位将终止合同或不予验收，并追究中标人的责任，由此带来的一切损失由中标人自行承担。 3. 其他未尽事宜应严格按照《关于印发广西壮族自治区政府采购项目履约验收管理办法的通知》（桂财采〔2015〕22号）以及《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》（财库〔2016〕205号）规定执行。 4. 验收过程中，除另有约定的以外，所产生的费用均由中标人承担。报价时应考虑相关费用。 5. 产品实行强制标准认证制度、生产许可证制度、销售或经营许可证制度、注册证制度的，中标人均应提供相关有效的证书复印件。
（四）进口产品及核心产品说明
▲1. 本分标货物不接受进口产品（即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品）参与投标，如有进口产品参与投标的作无效投标处理。 2. 本分标采购标的序号 <u>1“新能源汽车装配线”</u> 为核心产品，提供相同品牌产品且通过资格审查、符合性审查的不同投标人参加同一合同项下投标的，按一家投标人计算，评审后得分最高的同品牌投标人获得中标人推荐资格；评审得分相同的，由采购人或者采购人委托评标委员会按照招标文件规定的方式确定一个投标人获得中标人推荐资格，招标文件未规定的采取随机抽取方式确定，其他同品牌投标人不作为中标候选人。
（五）其他要求
1. 投标人结合自身能力及本项目采购需求、第四章“评标方法及评标标准”，请在投标文件中提供项目实施方案（包括但不限于实施管理、总体项目计划、施工组织架构、项目施工进度计划和工期保证措施、质量保障措施、风险管理措施、安全控制措施，且有项目管理机制、考核制度和考核方法等）、配套支撑服务方案、售后服务方案等，格式自拟。 2. 按本项目采购需求要求，投标人应充分考虑项目的实际情况，为项目的实施和售后组建服务团队，为项目提供技术支持服务保障。如有，投标文件中须提供技术人员或服务人员职称证书复印件，以及投标截止时间前半年内投标人为其缴纳的任意一个月社保证明（或劳动合同或投标人为其发放工资的银行流水证明或投标人代缴其个人所得税证明）复印件。 3. 如有，请在投标文件中提供技术或能力相关证明，包含但不限于信誉、业绩等内容。 4. “技术需求及要求”中有特殊要求的，按其要求执行；未作要求的，如有，投标文件中可提供产品生产商编写的有参数描述的产品说明书或彩页（应有详细的产品技术介绍、技术参数、产品图样照片等），当投标文件中提供的产品参数与该产品生产商提供的参数同一参数内容不符合时，以生产商资料为准。
三、其他说明
▲1. <u>本项目以预算金额为最高限价，投标人的投标报价超最高限价的作无效投标处理。</u> ▲2. 投标人就本项目需求中全部内容作完整唯一报价，不完整响应或拆分投标的将导致投标无效。

3. 若中标人符合《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）及《广西壮族自治区财政厅关于持续优化政府采购营商环境推动高质量发展的通知》（桂财采〔2024〕55号）规定的，履约保证金将按 2%收取。

（四）演示要求及事项

1. 请供应商结合本项目需求及本采购文件第四章“评标方法及评标标准”要求，提供相关功能的演示，演示时间不超过 25 分钟。演示内容：本章需求表中要求演示项。

2. 供应商自备演示所需的设备、工具和网络环境。具体演示时间另行通知，届时将在广西政府采购云平台视频会议系统通过共享屏幕方式进行现场讲解视频，请各供应商提前做好调试准备。若供应商放弃演示，演示分计 0 分。

3. 注意事项

（1）演示顺序按广西政府采购云平台的排列顺序。演示通过广西政府采购云平台视频会议形式进行，供应商通过共享电脑桌面的形式展现，供应商应自行配置符合广西政府采购云平台视频会议要求的软硬件和确保供应商自身网络顺畅。

（2）演示前，代理机构工作人员会至少提前 10 分钟电话通知各参加演示的供应商，请各供应商保持通讯工具畅通；并由评委或代理机构工作人员通过广西政府采购云平台线上发起询问或通知的方式进行演示确认，供应商应在广西政府采购云平台线上回复是否参加演示。

（3）各供应商应登录广西政府采购云平台等候演示，代理机构发出视频会议邀请后 1 分钟内无回应的，将顺延下一个供应商进行演示，待其他供应商演示完毕后再发出视频会议邀请，反复 3 次仍无回应的或无法联系的，评标委员会可视为无法演示。

附件 1：

节能产品政府采购品目清单

品目 序号	名称			依据的标准
1	A02010100 计算机	★A02010105 台式计算机		《微型计算机能效限定值及能效等级》（GB28380）
		★A02010108 便携式计算机		《微型计算机能效限定值及能效等级》（GB28380）
		★A02010109 平板式计算机		《微型计算机能效限定值及能效等级》（GB28380）
2	A02020000 办公设备	A02021000 打印机	A02021001 A3 黑白打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021002 A3 彩色打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021003 A4 黑白打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021004 A4 彩色打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021005 3D 打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021006 票据打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021007 条码打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021008 地址打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021099 其他打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
		A02021100 输入输出设备	A02021104 液晶显示器	《计算机显示器能效限定值及能效等级》（GB21520）
			A02021118 扫描仪	参照《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）中打印速度为 15 页/分的针式打印机相关要求

3	A02020200 投影仪			《投影机能效限定值及能效等级》 (GB32028)
4	A02020400 多功能一体机			《复印机、打印机和传真机能效限定 值及能效等级》(GB21521)
5	A02051900 泵	A02051901 离 心泵		《清水离心泵能效限定值及节能 评价价值》(GB19762)
6	A02052300 制冷空调设 备	★A02052301 制冷压缩机	冷水机组	《冷水机组能效限定值及能效等 级》(GB19577),《低环境温度空气源 热泵(冷水)机组能效限定值及能效 等级》(GB37480)
			溴化锂吸收 式冷水机组	《溴化锂吸收式冷水机组能效限 定值及能效等级》(GB29540)
		★A02052305 空调机组	多联式空调 (热泵)机 组(制冷 量>14000W)	《多联式空调(热泵)机组能效限 定值及能源效率等级》(GB21454)
			单元式空气 调节机	《单元式空气调节机能效限定值及 能效等级》(GB19576)《风管送风式空 调机组能效限定值及能效等级》 (GB37479)
		★A02052309 专用制冷、 空调设备	机房空调	《单元式空气调节机能效限定值 及能效等级》(GB19576)
		A02052399 其 他制冷 空调设备	冷却塔	《机械通风冷却塔第1部分:中小 型开式冷却塔》(GB/T7190.1) 《机械通风冷却塔第2部分:大型 开式冷却塔》(GB/T7190.2)
7	A02060100 电机			《中小型三相异步电动机能效限定 值及能效等级》(GB18613)
8	A02060200 变压	配电变压器		《三相配电变压器能效限定值及能 效等级》(GB 20052)
9	★A02060900 镇流器	管型荧光灯 镇流器		《管形荧光灯镇流器能效限定值及 能效等级》(GB17896)
10	A02061800 生活用电器	A02061801 电 冰箱		《家用电冰箱耗电量限定值及能效 等级》(GB12021.2)
		★A02061804 空调机	房间空气调 节器	《房间空气调节器能效限定值及能 效等级》(GB21455-2019)
			多联式空调 (热泵)机	《多联式空调(热泵)机组能效限 定值及能源效率等级》(GB21454)

			组（制冷量 ≤ 14000W）	
			单元式空气 调节机（制 冷量≤ 14000W）	《单元式空气调节机能效限定值及 能源效率等级》（GB19576）《风管送 风式空调机组能效限定值及能效等 级》（GB37479）
		A02061810 洗 衣机		《电动洗衣机能效水效限定值及等 级》（GB12021.4）
		A02061819 热 水器	★电热水器	《储水式电热水器能效限定值及 能效等级》（GB21519）
			燃气热水器	《家用燃气快速热水器和燃气采 暖热水炉能效限定值及能效等级》 （GB20665）
			热泵热水器	《热泵热水机（器）能效限定值及能 效等级》（GB29541）
			太阳能热水 系统	《家用太阳能热水系统能效限定 值及能效等级》（GB26969）
11	A02061900 照明设备	★普通照明 用双端荧光 灯		《普通照明用双端荧光灯能效限 定值及能效等级》（GB19043）
		LED 道路/隧 道照明产品		《道路和隧道照明用 LED 灯具能 效限定值及能效等级》 （GB37478）
		LED 筒灯		《室内照明用 LED 产品能效限定 值及能效等级》（GB30255）
		普通照明用 非定向自镇 流 LED 灯		《室内照明用 LED 产品能效限定 值及能效等级》（GB30255）
12	★A02091000 电视设备	A02091001 普 通电视设备 （电视机）		《平板电视与机顶盒能效限定值 及能效等级》（GB24850）
13	★A02091100 视频设备	A02091107 视 频监控设备	监视器	以射频信号为主要信号输入的监 视器应符合《平板电视与机顶盒能 效限定值及能效等级》（GB24850），以 数字信号为主要信号输入的监视 器应符合《计算机显示器能效限定 值及能效等级》（GB21520）

14	A02241000 饮食炊事机械	商用燃气灶具		《商用燃气灶具能效限定值及能效等级》（GB30531）
15	★A05020105 便器	坐便器		《坐便器水效限定值及水效等级》（GB25502）
		蹲便器		《蹲便器用水效率限定值及用水效率等级》（GB30717）
		小便器		《小便器用水效率限定值及用水效率等级》（GB28377）
16	★ A05020106 水嘴			《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》（GB 25501）
17	A05020107 便器冲洗阀			《便器冲洗阀用水效率限定值及用水效率等级》（GB28379）
18	A05020110 淋浴器			《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》（GB28378）

注：1. 节能产品认证应依据相关国家标准的最新版本，依据国家标准中二级能效（水效）指标。

2. 以“★”标注的为政府强制采购产品。

3. 本表格原为《关于印发节能产品政府采购品目清单的通知》（财库〔2019〕19号）规定的表格附件，其中名称及编码已根据《财政部关于印发〈政府采购品目分类目录〉的通知》（财库〔2022〕31号）修改。

附件 2:

中小企业划型标准规定

工信部联企业〔2011〕300 号

一、根据《中华人民共和国中小企业促进法》和《国务院关于进一步促进中小企业发展的若干意见》（国发〔2009〕36 号），制定本规定。

二、中小企业划分为中型、小型、微型三种类型，具体标准根据企业从业人员、营业收入、资产总额等指标，结合行业特点制定。

三、本规定适用的行业包括：农、林、牧、渔业，工业（包括采矿业，制造业，电力、热力、燃气及水生产和供应业），建筑业，批发业，零售业，交通运输业（不含铁路运输业），仓储业，邮政业，住宿业，餐饮业，信息传输业（包括电信、互联网和相关服务），软件和信息技术服务业，房地产开发经营，物业管理，租赁和商务服务业，其他未列明行业（包括科学研究和技术服务业，水利、环境和公共设施管理业，居民服务、修理和其他服务业，社会工作，文化、体育和娱乐业等）。

四、各行业划型标准为：

（一）农、林、牧、渔业。营业收入 20000 万元以下的为中小微型企业。其中，营业收入 500 万元及以上的为中型企业，营业收入 50 万元及以上的为小型企业，营业收入 50 万元以下的为微型企业。

（二）工业。从业人员 1000 人以下或营业收入 40000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 300 人及以上，且营业收入 2000 万元及以上的为中型企业；从业人员 20 人及以上，且营业收入 300 万元及以上的为小型企业；从业人员 20 人以下或营业收入 300 万元以下的为微型企业。

（三）建筑业。营业收入 80000 万元以下或资产总额 80000 万元以下的为中小微型企业。其中，营业收入 6000 万元及以上，且资产总额 5000 万元及以上的为中型企业；营业收入 300 万元及以上，且资产总额 300 万元及以上的为小型企业；营业收入 300 万元以下或资产总额 300 万元以下的为微型企业。

（四）批发业。从业人员 200 人以下或营业收入 40000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 20 人及以上，且营业收入 5000 万元及以上的为中型企业；从业人员 5 人及以上，且营业收入 1000 万元及以上的为小型企业；从业人员 5 人以下或营业收入 1000 万元以下的为微型企业。

（五）零售业。从业人员 300 人以下或营业收入 20000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 50 人及以上，且营业收入 500 万元及以上的为中型企业；从业人员 10 人及以上，且营业收入 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下或营业收入 100 万元以下的为微型企业。

（六）交通运输业。从业人员 1000 人以下或营业收入 30000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 300 人及以上，且营业收入 3000 万元及以上的为中型企业；从业人员

20 人及以上，且营业收入 200 万元及以上的为小型企业；从业人员 20 人以下或营业收入 200 万元以下的为微型企业。

（七）仓储业。从业人员 200 人以下或营业收入 30000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上，且营业收入 1000 万元及以上的为中型企业；从业人员 20 人及以上，且营业收入 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 20 人以下或营业收入 100 万元以下的为微型企业。

（八）邮政业。从业人员 1000 人以下或营业收入 30000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 300 人及以上，且营业收入 2000 万元及以上的为中型企业；从业人员 20 人及以上，且营业收入 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 20 人以下或营业收入 100 万元以下的为微型企业。

（九）住宿业。从业人员 300 人以下或营业收入 10000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上，且营业收入 2000 万元及以上的为中型企业；从业人员 10 人及以上，且营业收入 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下或营业收入 100 万元以下的为微型企业。

（十）餐饮业。从业人员 300 人以下或营业收入 10000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上，且营业收入 2000 万元及以上的为中型企业；从业人员 10 人及以上，且营业收入 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下或营业收入 100 万元以下的为微型企业。

（十一）信息传输业。从业人员 2000 人以下或营业收入 100000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上，且营业收入 1000 万元及以上的为中型企业；从业人员 10 人及以上，且营业收入 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下或营业收入 100 万元以下的为微型企业。

（十二）软件和信息技术服务业。从业人员 300 人以下或营业收入 10000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上，且营业收入 1000 万元及以上的为中型企业；从业人员 10 人及以上，且营业收入 50 万元及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下或营业收入 50 万元以下的为微型企业。

（十三）房地产开发经营。营业收入 200000 万元以下或资产总额 10000 万元以下的为中小微型企业。其中，营业收入 1000 万元及以上，且资产总额 5000 万元及以上的为中型企业；营业收入 100 万元及以上，且资产总额 2000 万元及以上的为小型企业；营业收入 100 万元以下或资产总额 2000 万元以下的为微型企业。

（十四）物业管理。从业人员 1000 人以下或营业收入 5000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 300 人及以上，且营业收入 1000 万元及以上的为中型企业；从业人员 100 人及以上，且营业收入 500 万元及以上的为小型企业；从业人员 100 人以下或营业收入 500 万元以下的为微型企业。

（十五）租赁和商务服务业。从业人员 300 人以下或资产总额 120000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上，且资产总额 8000 万元及以上的为中型企业；

从业人员 10 人及以上，且资产总额 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下或资产总额 100 万元以下的为微型企业。

（十六）其他未列明行业。从业人员 300 人以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上的为中型企业；从业人员 10 人及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下的为微型企业。

五、企业类型的划分以统计部门的统计数据为依据。

六、本规定适用于在中华人民共和国境内依法设立的各种所有制和各种组织形式的企业。个体工商户和本规定以外的行业，参照本规定进行划型。

七、本规定的中型企业标准上限即为大型企业标准的下限，国家统计部门据此制定大中小微型企业的统计分类。国务院有关部门据此进行相关数据分析，不得制定与本规定不一致的企业划型标准。

八、本规定由工业和信息化部、国家统计局会同有关部门根据《国民经济行业分类》修订情况和企业发展变化情况适时修订。

九、本规定由工业和信息化部、国家统计局会同有关部门负责解释。

十、本规定自发布之日起执行，原国家经贸委、原国家计委、财政部和国家统计局 2003 年颁布的《中小企业标准暂行规定》同时废止。