一、项目需求前附表

|  |  |
| --- | --- |
| **项目名称** | 安庆师范大学电子工程与智能制造学院车辆工程专业实验平台建设采购项目 |
| **项目预算** | 第1包339.02万元；第2包40.9万元；第3包40.08万元 |
| **项目概况** | 详见采购需求 |
| **采购方式** | 公开招标 |
| **包别划分** | 3个包 |
| **投标人资格要求** | 1.满足《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定。  2.落实政府采购政策需满足的资格要求：无。  3.本项目的特定资格要求：无。  4.信誉要求：截至提交投标文件截止时间，投标人（含其不具有独立法人资格的分支机构）存在下列有效情形之一的，其投标文件按无效处理。  （1）被人民法院列入失信被执行人名单的；  （2）被税务机关列入重大税收违法失信主体的；  （3）被财政部门列入政府采购严重违法失信名单的。 |
| **是否专门面向中小企业** | 否 |
| **是否接受联合体投标** | 否 |
| **拟采用的评标办法** | 最低评标价法 |

二、采购需求表（货物类）

**（一）需求一览表**

第1包

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名 称** | **技术参数及要求** | **数量** | **所属行业** | **备注** |
|  | 手动变速器拆装台 | 一、手动变速器总成  1.汽车手动变速器总成，零部件完整且配件齐全。  二、配备手动变速器实验软件；  1.结构展示  摩擦片离合器结构；周布弹簧离合器结构；从动盘结构；输入轴结构；同步器结构；换挡操纵机构结构；差速器结构。  2.原理教学  离合器基本原理；同步器工作原理；档位动力传动原理；换挡锁止原理；倒档锁止原理；互锁装置原理；操纵机构原理；差速器工作原理。  三、变速器拆装工作台  工作台规格为≥1570mm×700mm×800mm；架子采用方钢焊接而成，台面采用不锈钢结构,不锈钢工作台面周边带挡油板，台面采用方钢支撑，工作台采用烤漆喷涂制作。 | 2台 | 工业 |  |
|  | 自动变速器拆装翻转台架 | **一、产品要求**  设备根据“汽车自动变速器拆装与检测”项目要求设计制造，可对自动变速器进行拆卸与装配技能的实验考核。可满足院校对“汽车自动变速器拆装与检测”项目的教学需要。  **二、功能要求**  1.材质：该设备整体框架采用不小于40×40mm高强度的方钢，四周蒙钢板焊接而成，表面经喷涂工艺处理，台面采用304不锈钢制作。  2.结构：该设备主要由实验台、网孔板、2T手动压床与隐藏式减速翻转机构组成。网孔板安装在实验台正前方，配备有专用挂钩，便于挂置自动变速箱元器件与专用工具使用；实验台右侧安装有2T手动压床，用于变速箱轴承拆装作业；实验台正面上部设有抽屉，用于放置专用测量工具，下部为元器件存放柜；实验台左侧设有隐藏式减速翻转机构，可使变速器旋转任意角度，并能任意位置锁止，可从不同的角度进行拆卸和装配；设置有活动式接油盘。  3.该设备配备汽车自动变速器总成(带电子阀线束，输入输出轴传感器)，并装在专用隐藏式减速翻转架上。  4.实验台底部带有自锁脚轮与固定调节螺栓。  **三、基本配置要求(每台)**  1.实验台(带自锁脚轮与固定调节螺栓)：1台（≥1400×750×800mm(长×宽×高)）；  2.网孔板： ≥1400×40×800mm(长×宽×高)，配备有专用挂钩）：1套；  3.压床（2T）：1台；  4.自动变速器总成（带电子阀线束，输入输出轴传感器，易于拆装）：1套；  5.接油盆（≥750×550×35mm(长×宽×深)）：1个；  6.配套专用拆装工具（不少于14件/套）：1套；  7.配套常用测量工具（不少于6件/套）：1套；  8.配套维修手册：1套；  9.桌面零件盆；  **四、配备自动变速器实验软件**  1.结构展示  单排行星齿轮结构；液压控制系统组成；楔形单向离合器结构；滚柱式单向离合器结构；液力变矩器结构；内啮合齿轮式机油泵结构。  2.原理教学  液力变矩器工作原理；单排行星齿轮的变速原理；楔形单向离合器工作原理；内啮合齿轮式机油泵工作原理；片式制动器工作原理。 | 1台 | 工业 |  |
|  | 汽车轮胎拆装设备 | 一、四位一体式轮胎拆装机:  1.整机流线型设计；复合式箱体；拆装头采用2Cr13材质，脚踏阀总成采用抽拉式设计。  2.电源 220V/380V；外夹轮辋尺寸 10-22"；  3.功率 1.1kW/0.75kW；内撑轮毂尺寸 12-24"；  4.工作盘速度 6-8r/min；轮胎室度 3-13"；  5.工作气压 0.8-1.0Mpa。  二、配套工具耗材：  配套常规轮胎、轮毂、风炮、十字轮胎扳手、补胎胶水、补片、密封胶、润滑膏、压轮、轮胎刮刀 | 1台 | 工业 |  |
|  | 小剪举升机 | 1.剪式隐藏板结构；24V控制操作系统；起始高度≤105mm，无需挖地槽安装；具有液压互锁及防爆阀保险装置；举升总高度≥1.83M，上车板可抬起支撑车辆。  2.举升重量≥3.0T；  3.顶板长度1500~2200mm；  4.举升高度105~1850mm；  5.功率大于2.2kW；  6.气源6~8kg/cm²；  7.电源380V。  8.配举升机液压油，配安全防护围栏一套。 | 1台 | 工业 |  |
|  | 汽车动平衡设备 | 1.采用数码管显示及键盘构成的微机系统；  2.配备光电耦合器及齿盘构成的测速及定位系统；  3.自动测量和输入距离、直径参数；  4.具有平衡模式，能找到不平衡点；配有上下激光指示；  5.具有SPO功能，分解和隐藏不平衡量到轮胎辐条的背面；  6.具有OPT功能；  7.主轴加长，可平衡超宽轮辋；  8.不平衡点脚踏刹车辅助功能；  9.具有自检功能；  10.配备轮胎保护罩；  二、技术参数  1.噪声：≤70db；  2.电机功率：≥0.25kW；  3.电源电压：≥220V  4.平衡精度：≤ 1g；  5.平衡转速：≥260r/min；  6.位置精度：≤1.5°；  7.平衡周期：7s；  8.轮辋直径：10〃～26〃(256mm～660mm)；  9.轮胎宽度：≤20〃；  10.轮胎直径：≤1050mm。 | 1台 | 工业 |  |
|  | 鼓式制动器拆装件 | 采用鼓式制动器总成，零部件完整且配套齐全。 | 4个 | 工业 |  |
|  | 智能驾驶竞赛车 | 一、功能要求  1.支持激光雷达地图构建、自主导航等功能；  2.采用ROS开发平台，≤4M/S自主驾驶；  3.可实现静态障碍物与动态障碍物自主路径规划；  4.支持无人驾驶（ROS）算法验证、支持二次开发。  二、产品参数  1.车体尺寸约为：56\*35\*23cm±5%；  2.主控制器：AI处理器：1个AI core（主频≥500MHz）、4个200M处理器核（主频1.0GHz）；AI算力≥8 TOPS；内存≥4GB LPDDR4X；存储：SD卡≥ 64G;工作电压：≥12V；  3.主控MCU：8位单片机、输入/输出端数量:34I/O、LQFP-44、16KB，程序存储≥32KB、数据RAM≥4KB、时钟频率≥40MHZ；  4.底盘：1/8比例越野遥控车底盘；  5.电调：额定电流≥120A、电池节数≥2S Lipo；  6.电机：KV值≥2350、功率≥2400W；  7.IMU：姿态角动态精度 ≤0.5度、航向角动态精度：≤2度、分辨率≤ 0.1度、非线性度：≤0.1%FS、陀螺仪测量范围 ±2000度/s ；  8.激光雷达：360度全方位扫描、≥10赫兹自适应扫描频率、激光测距每秒≥5000次、测量距离≥16米、激光安全标准、测量量程解析度≥0.1%、A6核 64位处理器，主频 2GHz、 2G内存；  9.编码器：工作电压≤5V、波特率9600~115200、工作电流≤10mA、内核刷新周期≥50μs、最大机械转速≥1000RPM、最大启动扭矩≥0.006Nm；  10.摄像头：≥720P、速度≥60帧/秒、镜头≥150度、≥100万像素、功率≥1W、工作电压≥5V、工作电流≤100mA、支持uvc通信协议；  11.配套学习使用手册。  三、配套学习资料  1.传感器调试  2.TF坐标系配置  3.地图构建  4.自主导航  5.多点导航-设置导航点  6.多点导航-自主移动  7.红绿灯识别  8.目标检测实训  9.USB摄像头目标检测  10.ORC文字识别  11.图像效果增强  12.对抗网络学习  13.图像分类评估技术应用  14.图像分割技术应用  15.人像分割与背景替换  16.语音识别  17.系统备份及配置  18.模型适配工具的应用 | 2台 | 工业 |  |
|  | 远程驾驶无人车 | 一、功能介绍  1.无人车采用5G通信技术，可实现远程遥控驾驶；  2.支持语音识别、语音远程喊话、实时互动；  3.支持图像识别、视频远程实时传输。  二、产品参数  1.车体尺寸：不低于40\*28\*15cm；  2.主控制器：CPU： 64-bit SOC@≥1.5GHz，内存： ≥8G LPDDR4 + ≥32G SDRAM；通讯模组：2.4G&5GHz 802.11b/g/n/ac，BT5.0；BLE；外设接口：2\*USB2.0； 2\*USB3.0; 2\*Micro HDMI；  3.摄像头1配置不低于：感光元件数：100万；芯片感光芯片：CMOS；视角：120°；焦距：2.15mm（无畸变）；分辨率：1280\*720-30帧MJPG/YUV；连线形式：USB2.0免驱；  4.摄像头2配置不低于：感光元件数：200万；芯片感光芯片：CMOS；分辨率：1280\*720;连线形式：USB2.0免驱；内置8m全指向性吸音降噪麦克风阵列；  5.电机驱动器：持续电流输出：≥60A；瞬间电流输出：≥320A;电压范围：7.4~11.1V；BEC输出 ：5V/3A；  6.底盘尺寸：41\*19\*10.5cm±5%；结构类型：阿克曼结构；驱动方式：四轮差速驱动；  7.电机：碳刷电机；最高速度≥40km/h；  8.舵机：工作电压：4.8V~6.0V；空载转速：0.15~0.18sec/60°；空载电流：160~170mA；堵转扭矩：9~13kg.cm；堵转电流：1100mA~1300mA；脉冲宽度：500~2500usec；角度：≥180°；  9.网络模块：通讯方式：4G或5G；工作温度：-10～+55℃；接口：USB2.0/GPIO/I2S/UIM/MIPI；无线传输速度: 150Mbps~500Mbps；内置 LTE/WCDMA分集天线；  10.组合导航模块：GPS模块：信号接收模式：BDS/GPS/GLONASS/GALIEO/AZSS/SBAS、定位精度：≤2.5m、测速精度：≤0.1m/s、定位更新率：≥1Hz、速度：515m/s、功耗：3.3V 29mA、工作温度：-40~85℃；其它模块：电压：5~36V、测量维度：三轴加速度、三轴陀螺仪、三轴角度、量程：加速度：±2g、陀螺仪：±250°/s、角度：±180°、角度精度：XY:0.1°、Z轴0.5°、数据接口：串口（TTL/232电平、波特率4800~921600 bit/s）；  11.云台：自由度：2；水平旋转角度：≥180°；俯仰角度：≥180°；  12.语音播放模块阻抗：≥8Ω；功率：≥3W；  13.配套学习使用手册。  三、配套学习资料  1.模块及引脚介绍；  2.python基础语法；  3.pwm驱动电机舵机；  4.pid控制算法；  5.OpenCV c++图像基础操作；  6.基础边缘检测算子；  7.腐蚀膨胀；  8.GPS配置；  9.GPIO串口读取解析GPS数据；  10.GPS轨迹可视化；  11.C++版OpenCV环境配置；  12.cmake编译C++版OpenCV；  13.处理图像；  14.循迹；  15.程序触发与终止；  16.避障；  17.pid调参效果；  18.语音交互；  19.图像处理方法介绍；  20.颜色追踪；  21.人脸追踪；  22.手指识别；  23.语音互动；  24.二维码识别；  25.环境配置；  26.远程网站配置。 | 1台 | 工业 |  |
|  | 车辆悬架系统 | 1.前后轮选用不同轮胎花纹，前轮使用“米”字型胎面花纹；后轮使用“人”字型胎面花纹。  2.前悬架采用不等长双横臂式悬架，后悬架使用拖曳臂三连杆式独立悬架；减震器采用飞龙螺旋弹簧式可调节回弹阻尼减震器，最大安装尺寸不小于462.3mm，工作行程：不小于134.6mm。  3.悬架杆件采用直径为25.4×1.6mm的SAE4130钢管。采用7075铝制轮毂轮芯法兰。前后轮支撑节采用7075铝合金CNC加工成型，通过阳极氧化处理。  4.铝制轮辋，45：55 的轴荷分配。  5.轮边结构：使用镶嵌式装配。  6.随货提供针对车辆悬架系统设计的专业学习网站账号供学校使用，其中悬架系统设计部分课程不少于40节。 | 1套 | 工业 |  |
|  | 车辆转向系统 | 1.方向盘左右转角≥105°，最小转弯半径≤2.6m；  2.转向机齿轮齿条采用20CrMnTi合金材料，壳体6061-t6铝合金制作整体式外壳，在壳体与齿轮齿条接触的部位通过衬套隔离；  3.转向系统组件要求如下：  转向机要求：  （1）齿条齿数：≥20齿；  （2）齿轮轴上设置有两个轴承安装限位轴肩；  （3）转向前束角可调；  （4）转向机固定点间距：100mm≤间距≤250mm；  （5）外壳加工工艺：CNC加工制作；  （6）材质：6061铝外壳、20Cr齿条及齿轮；  （7）外壳连接形式：螺纹连接；  （8）内置润滑铜套数量：≥4个；  （9）固定形式：固定座抱紧固定；  转向拉杆要求：  （1）材质：4130钢管；  （2）拉杆为正反旋螺纹设计，可通过旋转拉杆，调整车轮束角；  （3）转向拉杆包含杆端关节轴承；  转向柱要求：  （1）材质：铬钼钢管+45号钢转向柱焊接头；  （2）工艺：钢管与焊接头通过焊接工艺加工制作成转向柱；  （3）连接方向盘与转向机，通过转动方向盘实现车轮转向；  4.提供针对车辆转向系统设计的专业学习网站账号供学校使用，其中转向系统设计部分课程不少于30节。 | 1套 | 工业 |  |
|  | 传动系统部件 | 1.采用全时四驱形式；  2.主减速器减速比设计为12.5，中间传动轴使用十字万向节传动；  3.对CVT使用不同质量普利珠、不同刚度弹簧结合的方法进行调整；  4.主减速器：二级圆柱齿轮/中间轴连接锥齿轮分动箱；所有齿轮材料选用合金钢20CrMnTi，经齿部渗碳、整体淬火、回火处理，轮齿表面进行热处理表面硬度≥55HRC；  5.所有箱体选用7075-T6铝合金CNC制作；  6.前后半轴总成选用六球珠等速万向球笼和三球销球笼及半轴，半轴通过4130无缝钢管与20CrMnTi所制的花键端焊接而成，外球笼扭转角度≤22度，半轴直径≤26mm；  7.使用4+1手动变速传动机构，使用7075-T6铝合金CNC制作4+1手动变速箱体，四个档位传动比分别为倒档2.25、一档2.58、二档1.8、三档1.44、四档1.04； | 1套 | 工业 |  |
|  | 车辆制动系统 | 1.采用下置式踏板总成，底板选用≥5mm钢板，踏板6061铝合金材料CNC，制动踏板可以承受至少2000N的力；  2.使用对置四活塞卡钳，使用制动力调节平衡杆，调节前后制动力分配；  3.制动系统：双主缸设计，分别控制前轮制动回路和后轮制动回路，制动主缸固定孔中心距：≤50mm，制动主缸缸径≤15mm，制动主缸总长≤140mm；  4.制动油管分为前轮制动回路、后轮制动回路，前后轮制动回路各包含一个制动液压开关，油管由内部尼龙管、中间钢丝编织网、外皮防护层组合而成，油管空心螺栓牙距为10mm\*1.25m；  5.制动盘使用高导热性2Cr13钢材料，制动盘打孔设计；  6.随货提供针对车辆制动系统设计的专业学习网站账号供学校使用，其中制动系统设计部分相关课程不少于40节。 | 1套 | 工业 |  |
|  | 车架及车身总成 | 1.车辆采用钢管桁架式车架；车架钢管采用三角结构连接设计，把车辆受到的力分散到防滚架上。  2.车架管材使用SAE4130合金钢，采用30×1.6mm的4130钢管作为车架的主要构件，25.4×1.6mm和25.4×1.0mm的4130钢管作为次要构件。使用模拟赛车在不同工况（弯曲、扭转、转向、制动）下的动静态分析，车架刚度不低于4000N·m/deg。经由模态分析，避免车架与发动机和路面发生谐振。  3.磨制剖口。车架的焊接使用焊接平台。车架焊接采用氩弧焊和 4130 焊丝填料焊接过程通过焊接变形和焊接受力传递的路径确定焊接顺序，在每次焊接要对车架进行室温静置冷却并敲击焊缝。  4、车身覆盖件采用碳纤维面板+钢板钣金结构件贴合车架的方式。 | 1 | 工业 |  |
|  | 车手装备套装 | 1.包含头盔，颈托，车手服，赛车鞋，手套，束缚带；  2.头盔码数：根据要求提供；  3.颈托：有完整的圆周（360度），贴有日期标签，不能超过三年；  4.车手服码数：根据要求提供；颜色：定制；  5.赛车鞋码数：根据要求提供；颜色：定制；  6.手套颜色：定制；  7.五点安全带：肩带和腰带宽度为≥76mm，无损伤缺陷。反潜带应满足相同条件，最小宽度为51mm。  8.护目镜（带20片撕膜）：满足速降护目镜，必须有撕掉的或滚落护眼膜。 | 1套 | 工业 |  |
|  | 车队常用工具套装 | 1.弯管机：50型手动弯管机，45#钢材模具，高温淬火，液压驱动，弯管能力50mm\*3mm，弯曲角度0-180度；  2.切割机：皮带式大功率钢材切割机，电机功率≥4kW。主轴空载转速r/min:≥2280；砂轮片空载线速度≥48 m/s；砂轮片安全线速度≥60m/s；最大切割能力（mm）：钢管：直径135\*6mm；角钢:100\*10mm；槽钢:126\*53mm；圆钢:直径50"；  3.脉冲直流氩弧焊机：电压380V，可焊铁、不锈钢、铜；具有电流缓升、缓降功能，根据焊接工件要求，在起弧和收弧时，要求电流逐步上升或逐步减小；占空比可调在电流较大时应使用较小占空比，在电流较大时应使用较大的占空比；延气时间可调；过热、过流全面保护功能；包含主机一台、4米TIG18分体焊枪、3米成套地线钳、钨针夹×4、保护套×4、内六角扳手×1、快速插头×1、钨针×1、长、短枪尾×1、用户手册、装箱清单；  4. 工具套装：  （1） 重型储物柜：带挂板铁皮柜，  ≥840\*720\*400mm（高\*宽\*深）；  （2）维修工具箱：尺寸≥38\*28\*9mm；卷尺、美工刀、绝缘胶带、活动扳手、手电筒、老虎钳、羊角锤、测电笔、尖嘴钳、手工锯、套筒（5 6 7 8 9 10mm）、螺丝批头、L型六角扳手；  （3）汽修工具套装：旋具套筒：一字(4 5.5 7mm)，十字(1 2 3)，米字(123)，六角(3 4 5 6 7 8mm)，花型(T10 15 20 25 30 40)，六角套筒(4 4.5 5 5.5 6 7 8 9 10 11 12 13 14mm)，内六角扳手(1.5 2 2.5mm)；万向接头：2寸短接杆，4寸长接杆；弹性接杆：1/4棘轮扳手，1/4方杆旋柄，1/4滑杆；  （4）轮胎扳手：十字轮胎扳手16”(直径40cm)，十字轮胎扳手20”(直径50cm)；  （5）80件套螺丝批头；  （6）锂电池手电钻：电压：12V；夹头类型：快速夹头；最大加持能力：10mm；调速：无极变速；  （7）电动螺丝刀：电压：12V；空载转速：分两档，1档0-420r/min,2档，0-1600r/min；  （8）水平仪含三脚架；  （9）维修手推车：箱体厚度0.8mm±0.1；  脚轮:直径100\*25mm，万向刹车×2，定向无刹×2；  （10）护目镜、手套、安全帽。 | 1套 | 工业 |  |
|  | 热管理墙体实训台 | 一、产品要求  设备需以新能源纯电动汽车热管理原理为基础制作，新能源水冷版整车热管理系统应分为乘员舱回路的热管理、电池系统回路的热管理以及控制动力系统回路热管理。热管理管路需选用透明的亚克力管，按照原车热管理系统原理布局展示热管理系统的组成结构及工作原理。  二、功能要求  1.具备传感器及信号仿真功能，可以动态模拟各传感器工况变换，实现模拟仿真车辆对外界温度的感知，具有信息流展示系统；  2.通过按钮选择仿真系统，可模拟各系统工作情况；  3.动态指示灯模拟，可显示动力单元冷却系统，电池加热系统、电池冷却系统之间的转换，各系统循环水泵及转换阀之间的工作方式；  4.设备承重部分底部应采用厚度不小于 2mm，规格为 40mm × 40mm 的钢管，面板采用亚克力板；  5.高压部分需带有流水灯显示电流走向。  三、配置要求  1.面板上需绘制热管理回路示意图，装配水泵、三通阀、散热器、热交换器、模拟电池组、空调蒸发箱总成、风扇、电动压缩机、PTC、亚克力管的壁厚应为不小于2.0mm等配件交叉分布，工作运行后可观察热管理系统工作状态；  2.检测面板一套、≥9英寸检测屏等。  四、实训要求  1.电池热管理系统基本构件认知；  2.空调制冷系统基本构件认知；  3.空调取暖系统基本构件认知；  4.传感器波形检测；  5.风挡执行器及位置传感器检测；  6.空调面板认知及操作。  五、技术参数  1.工作电源：交流220V  2.工作温度：至少包括-20～50℃ | 1台 | 工业 |  |
|  | 高压系统墙体实训台 | 一、产品要求  1.采用新能源汽车原车部件设计，墙体教具面板采用亚克力板工艺雕刻，UV喷绘，线束连接各个部件接通电源可模拟运行；  2.利用检测端子可对高压系统的关键信号电压进行测量，如电阻、电压、频率信号等。通过线束与其他配套平台连接可实现纯电动整车的各项功能；  3.动力电机及减速器采用切割工艺展示内部原件工作过程；  4.全车高压部件及关键部件切割展示内部结构，刹车制动系统关键部件、动力电池模型；  5.高压电走向流水灯显示。  二、功能要求  1.产品整体框架结构需采用≥40mm\*40mm镀锌方管焊接。面板需采用亚克力板工艺雕刻、UV喷绘而成；  2.采用新能源全车高压器件设计的教学系统（墙体教具），可开展低压控制系统、高压系统、刹车制动系统认知培训；  3.动力电机和减速器采用切割工艺，展示内部结构，电机控制器采用亚克力透明设计，接通电源后，挂档位电机转动应有流水灯展示高压走向，灯带显示刹车液压系统布局方式和液压油走向。  三、配置要求  原车充配电三合一总成1个、电机控制器1个、切割的永磁同步动力电机1个、两级减速器1套、左右传动轴各1个、慢充充电口1个、快充充电口1个、刹车制动真空泵1个、刹车总泵1个、分泵4个、刹车助力器1个、ABS执行阀1个、刹车踏板1个、加速踏板1个、转向节2个、变速杆1个、动力模式开关1套、高压导线、模拟电池、高压流水灯一套。  四、实训要求  1.切割动力电机及减速器结构认知与工作过程；  2.高压部件认知及高压部件绝缘性检测包括：电机控制器、充配电总成、慢充充电口、快充充电口、高压导线；  3.低压及机械部件认知包括：制动真空泵、制动助力器、刹车总泵及油壶、刹车分泵总成、ABS执行器、传动轴、减速器总成、加速踏板、制动踏板、转向节、模式开关、变速杆等；  4.变速杆入档、换挡和动力模式切换操作演示。  五、技术参数  1.电机类型：永磁同步电机  2.输入电压：AC220V  3.工作电压：DC12V  4.工作温度：-10℃～+40℃  六、教学资源系统配置要求  （一）教学资源系统配置：  1.结合汽车教具设备的研发、生产、维养等实际生产情况，双方可共同组建课程开发团队，配套课程实况录制教学视频；  1.1视频文件至少包括MP4格式，实物相应配套教具设备内容设计符合配套设备的教学内容；  1.2技术说明：视频为≥20帧/秒，输出尺寸为≥1080×720，比特率≥64KBPS；  2.提供在线平台部署，根据学校需求，定制化服务。需支持移动在线学习及院校老师定制直播教学资源，包括支持手机端播放；支持基于班级的学习管理和统计，包括管理层级设置、学生资料导入增减；支持制作教学资源、视频、动画、图片、ppt、文档、题库的导入和导出；支持现有的资源库，以及根据需要可以随时增添内容，可以利于在线的资源库，将资源导入到word或ppt，生成教学辅助方案材料；每个课程内容根据教学实际情况进行设计，包括预习、电子教材、授课视频、笔记四部分组成，让学生从课前、课中、课后进行不间断学习和巩固。  3.账户中心可对个人信息进行管理，个人设置需包含个人信息、安全设置等：①个人信息：可对当前用户昵称及头像进行便捷管理；②安全设置：可对当前用户密码进行便捷管理；  （二）云端教学资源平台：  1.技术人员可在模块分享技术视频、图片、经验及现场直播；模块内应具备筛选功能，可点击专业分类查看相应分类下的汽修大咖技术讲解视频或直播；  2.   1. 在线平台需包含：新能源汽车、智能网联、汽车结构维修 2. 电动汽车动力驱动系统结构与原理系统需包含：电动汽车汽车基础知识、电动汽车结构、电动汽车安全操作、电动汽车高压电池、电动汽车充电系统、电动汽车驱动电机系统、电动汽车智能低压电源管理系统等； 3. 新能源高压电池应包含但不限于高压电池、高压配电系统、高压系统检测、高压电池的控制管理、高压电池智能温控系统、高压电池故障分析、高压电池无法上电的视频课程讲解，视频课程时长≥125分钟；   4）新能源车系高压电控故障自诊断教学资源讲解、高压配电箱、高压电池（包）组、高压电控、高压部件结构组成、高压电控三项永磁同步电机、电池管理系统≥20个章节相关教学资源PPT讲解。 | 1台 | 工业 |  |
|  | 新能源汽车电机控制系统开发与测试实验台 | 1.由电机驱动控制系统开发实验箱和电机测试桌面台架组成，包含电机控制器、永磁同步电机、VCU 模拟装置、扭矩/转速/功率测试系统、负载加载系统、拖动电机系统等。  2.提供电机控制器的原理图、基于电机控制器硬件库的C语言代码，可进行二次开发。基于模型的设计（MBD）开发，提供输入输出（电流传感器、温度传感器、位置/转速传感器信号获取，预充接触器、主接触器控制）、空载无感控制、空载有感六步换向、电流环控制、速度环控制、位置环控制、FOC综合控制等实验项目；开源示例程序、算法，提供外设驱动模块，可调整核心控制参数、控制算法。电驱动系统测试。驱动电机工况模拟与测试：能进行匀速、加速、减速、爬坡、制动能量回收等工况模拟与电机系统测试；电机性能测试：负载加载、输出扭矩/转速/功率测试、测试曲线获取与保存，电机控制软件/参数调整与测试。  3.电机控制器及被测电机：采用32位嵌入式ARM处理器，flash:≥256KB，RAM:≥64KB，时钟频率:≥180MHz；控制器硬件带霍尔传感器、旋转编码器、旋转变压器接口，板载电流传感器：≥3个，驱动电源电压：≥24V，驱动电流：≥15A，支持供电预充控制；软件开发支持MBD，直接下载程序和交互仿真，C语言代码直接生成；电机额定电压：24V，额定功率：≥300W，永磁同步电机，带旋转变压器。  4.整车控制器（VCU）：模拟档位开关，模拟加速踏板，模拟制动开关，CAN总线接口。采集档位开关、制动踏板、加速踏板的信号，并发送CAN指令控制电机控制器。  5.电池管理系统模拟ECU：电池电量、电压模拟、温度、烟雾、电流模拟，高速CAN总线接口。  6.全液晶仪表ECU：车速、扭矩指针仪表，电量/温度/状态/报警等指示，高速CAN总线接口。读取网络内的CAN报文，包含：ID/DL/DATA。诊断功能能读取:ECU的在线状态，指定的数据流，预设的部分故障和故障码,具有执行器测试功能。  7.故障设置：具有软件故障设置功能，包括：传感器故障、执行器故障、ECU无通信、ECU彻底损坏；具有硬件的CAN总线故障设置功能，包括：短路/断路/终端电阻不匹配故障；具有硬件的ECU电源故障设置功能，包括：电源/搭铁故障。  8.CAN总线接口,外部总线信息接入，实现线控控制。  9.拖动电机及驱动器。电机类型：直流无刷，额定功率：≥100W，额定转速：≥3000rpm，配套联轴器1个，用于下坡工况、制动能量回收工况模拟；拖动电机支持计算机软件控制与参数配置；用于模拟车辆行驶过程中的负载情况，测量电机在不同负载和速度下的性能，可以提供可调的负载，模拟车辆爬坡、加速、制动等工况。  10.扭矩传感器：测量范围0~10N.m，综合精度：≤±0.3%；供电电压：24V；消耗电流：≤160mA，转速输出：≥60脉冲/转，安全过载：≥115%，零点输出：10±0.05KHz，额定转速：≥4000rpm，最高转速：≥6800rpm，断裂负载：≥14N.m；上位机软件可实现扭矩传感器的扭矩、转速、功率数据显示与曲线记录。  11.磁滞负载：额定扭矩≥4N.m，最高转速≥9000rpm，额定电流≥500mA；额定电压24V；线圈电阻≤40Ω；额定滑差功率≥650W(5min)、≥160W（持续）；惯性矩≥6.5kg.cm²；配套加载控制器，可实现负载手动控制，或曲线Excel表格调用与控制。  12.扭矩/转速/功率表对外接口1个,RS485接口，用于外接其他计算机，输出采集数据。  13.电机测控支架1套，含底板、磁滞负载支架、扭矩传感器支架、电机支架、联轴器等。  14.实验项目。基础实验有：电机控制系统组成与功能认知；电机控制系统外部信号测量；电机控制系统内部信号测量；负载加载与信号测量实验；软硬件开发入门（基于控制器硬件库开发）实验有：开发环境应用入门实验；预充接触器与主接触器控制实验；温度传感器信号获取实验；电流传感器信号获取实验；位置/转速传感器信号获取实验；CAN总线发送实验；CAN总线接收实验。电机控制系统开发（基于控制器硬件库和MBD）实验有：三相逆变电桥实验；空载无感控制；空载有感六步换向；电流环控制实验；速度环控制实验；位置环控制实验；矢量控制（FOC）实验；线控控制实验。测试与试验项目有：电机性能测试平台搭建与测试实验；负载加载与输出性能测试实验；电机控制参数调整与性能测试实验；电机控制策略调整与性能测试实验；开环电机驱动位置测试实验；开环电机驱动电压测试实验；电机转速响应特性测试实验；电机转速精度测试实验；转矩响应时间测试；转矩控制精度测试；电机负载测试实验。 | 5台 | 工业 |  |
|  | 新能源汽车电池管理实验开发系统 | 1.学习电池管理系统的测试、开发，汽车ECU及电控系统常用的SIL、HIL仿真方法。  2.支持磷酸铁锂电池、三元锂离子电池；采用2P8S电池组，并支持两个以上电池组、电池管理系统级联；支持电池管理系统关键信号测量，并具备硬件测量点。  3.支持集中式、分布式、半分布式电池管理系统结构；支持电池组被动均衡，环境管理，充放电管理等。  4.电池管理单元为32位嵌入式处理器，支持MBD,程序自动生成C语言程序代码、hex文件，调试时支持在线实物仿真。  5.电池管理单元支持基于图形化模型的代码自动生成，支持算法模型自动生成代码；并可在图形化编程界面中编译，并通过图形化编程界面直接下载到快速原型控制器，能使用图形化编程界面进行控制算法设计，并在线实时仿真。无需手动编写一行汇编或C语言代码，就能进行控制设计和仿真调试。  6.图形化编程软件中具备电池管理单元的外设模型封装库，可直接调用并控制电池管理单元的某一个硬件外设和功能，如电流传感器、继电器、环境管理、充放电管理、均衡控制等。  7.将图形化编程环境的算法/控制模型与电池管理单元硬件模型搭配在一起，编译并下载到电池管理单元中执行控制。电池管理单元在运行过程中，可以将模型中参数直观的显示（以示波器、数值显示器等方式显示）；也可以随时修改各类控制参数，电池管理单元将进行实时模型参数调整。  8.支持CAN总线通信协议的查看，支持对CAN总线通信协议进行解析。  9.32位高速控制器，运行速度:≥180MHz，Flash：≥512KB，RAM:≥128KB，AD:≥12bit，PWM：≥16bit，SPI接口：≥1通道，内置CAN控制器：≥1通道；电池管理芯片为汽车专用，支持级联；温度传感器数量：≥3路；霍尔式电流传感器数量：≥1个；电池加热模块：≥1个；电池散热模块：≥1个；烟雾传感器：≥1个；预充电继电器及预充电电阻：≥1个；总正接触器：≥1个；总负接触器：≥1个；充电接触器：≥1个。  10.电池组配置：单体电池类型：三元锂离子电池或磷酸铁锂电池；电池型号：26650；电池组结构：2P8S；电池组容量：≥5AH；放电倍率：≥1C；支持不少于两个电池组级联。  11.整车控制器（VCU）1个，模拟档位开关1个；模拟加速踏板1个；模拟制动开关1个；高速CAN总线接口1路。  12.电机控制系统模拟ECU1个。模拟驱动电机≥1个；驱动电机温度模拟装置1个；高速CAN总线接口1路。  13.全液晶仪表ECU1个。车速、扭矩指针仪表；电量、温度、状态、报警等指示；高速CAN总线接口1路。仪表ECU附属功能：能读取ECU的在线状态，指定的数据流，预设的部分故障和故障码和执行器测试功能。  14.故障设置装置1套。具有硬件的CAN总线故障设置功能，包括：短路、断路、终端电阻不匹配故障；具有硬件的ECU电源故障设置功能，包括：电源、搭铁故障。  15.CAN通信数据查看器。能读取到网络内的CAN报文，包含：ID、DLC、DATA；属于仪表ECU附加功能，共用仪表显示器、ECU。  16.程序下载/仿真器1个，USB接口，支持单步、全速、断点仿真。  17.12V电源适配器，额定电流：≥5A，过流保护功能，过流保护模式：打嗝模式，输入电压：220V AC。  18.8串锂电池充电器：充电电流：≥1A，过流保护功能，输入电压：220V AC。  **19.投标文件中需提供电池管理系统电路原理图。**  20.实验项目包括但不限于：系统应用入门；代码与仿真工具使用入门；主正接触器控制实验；电流传感器信号采集实验；过流与保护实验；烟雾检测与放电控制实验；预充电控制实验；集中式电池管理系统综合实验；分布式电池管理系统综合实验；半分布式电池管理系统综合实验；电池管理系统功能认知实验；充放电管理功能认知与测量实验；环境管理功能认知与测量实验；电池均衡功能认知与测量实验；电池管理系统常见故障排查实训；CAN总线常见故障排查实训。 | 5套 | 工业 |  |
|  | 新能源汽车电子与车载网络实验开发系统 | 1.系统涉及汽车电子控制/CAN总线/OBD等技术，涵盖舒适CAN系统、动力CAN系统、高低速CAN/LIN网关及各系统中典型的ECU节点，真实再现汽车CAN/LIN总线控制网络。  2.系统功能包含：汽车ECU的软、硬件设计方法及相关汽车应用标准；AutoCAN环境中对ECU进行虚拟仿真、测量、调试、诊断的基本方法；OBD相关技术，实现系统的自诊断功能并输出系统运行信息和故障信息；汽车电子控制系统中的典型控制策略及诊断方法；该实验开发系统与模拟实车网络的联合仿真。  3.系统组成包含：CAN/LIN网关及诊断ECU；汽车组合仪表ECU；舒适系统中央控制/防盗报警ECU；转向柱灯光开关ECU；新能源汽车动力系统信号模拟ECU；舒适系统左前门/灯ECU；舒适系统右前门/灯ECU；舒适系统左后门/灯ECU；舒适系统右后门/灯ECU；倒车雷达ECU；AutoCAN仿真开发平台(含软硬件)。  **4.合同签订后，供货前提供各ECU的原理图。**  5.合同签订后供货前提供示范工程及使用该平台对ECU、车载网络进行设计、仿真、测量、诊断、测试、分析等；  6.CAN/LIN网关及 ECU具有输出系统故障码的功能，可使用汽车通用解码器读取故障码。  7.汽车组合仪表ECU内嵌≥3.5英寸汽车仪表专用TFT液晶屏1个，具有转速、车速表及各种指示灯。  8.舒适系统中央控制/防盗报警ECU带遥控接收器，接收遥控钥匙信号。  9.转向柱灯光开关ECU采集车灯控制开关信号，并根据控制逻辑组合为车灯控制报文发送到CAN总线；  10.新能源汽车动力系统信号模拟ECU可输出车速、电机转速、电机温度、电池电量等CAN报文到高速CAN总线。  11.舒适系统左前门/灯ECU实现驾驶员侧车门/车灯的本地和网络控制；舒适系统右前门/灯ECU实现乘客侧车门/车灯的本地和网络控制；舒适系统左后门/灯ECU实现左后车门/车灯的本地和网络控制；舒适系统右后门/灯ECU实现右后车门/车灯的本地和网络控制。  12.倒车雷达ECU具有不少于4路倒车雷达专用探头和1路低速CAN总线接口。  13.AutoCAN仿真开发平台是用于ECU对车载CAN-BUS网络开发、测试和分析的工具。软件平台主要包括：测量功能；仿真功能。支持ECU在车载CAN-BUS网络通信中的开发、测量、仿真、诊断、数据记录等；测试：对开发过程中各个阶段的ECU进行通信是否正常测试；仿真：支持与实车结合的通信数据收发仿真；诊断：可完成对单个ECU联网功能诊断，以及多个ECU联网后网络的综合诊断； 数据记录：可记录总线数据，并通过通用软件查看记录数据；可发送协议帧，具有自定义协议，可模拟ECU的CAN通信功能；硬件支持高速CAN、低速CAN、CAN-FD通信网络。  14.随货提供实验指导书、在线教学课程、教师授课端：与实验设备配套提供48-64学时理实一体的“在线教学课程”，并可通过网络不断优化、更新。通过“在线教学课程”贯穿课堂，可有效组织、管理课堂教学，提高学生学习积极性，其功能包含：课前预习推送、考勤、在线PPT教学、教学视频、课堂问答、设备实践操作、设备与软件联机互动（根据学时内容需要）、课堂记录等；学生手机端：可进行课前预习、考勤、课堂扫码答题、设备操作指导、实验数据记录上传等；教师管理后台：班级数据导入、考勤管理、课堂问答管理、课堂记录管理、成绩管理等。 | 5套 | 工业 |  |
|  | ▲新能源三电HIL实验平台 | 一、技术要求  1.新能源三电系统HIL实验平台结合整车动力学模型，支持三种以上工况的教学项目。台架由锂电池及BMS管理系统、轮毂电机、线控转向电机、线控制动系统、EPB、HIL实时机、高性能主机、VCU控制单元、驾驶员操纵装置组成，开放线控CAN协议接口，开放模型算法，支持二次开发工作。具备安全保护模式，当控制端失效时，车辆会进入紧急停车模式。整车以CAN网络进行通讯，可以通过上位机编程的方式对底盘进行控制。（合同签订后供货前中标人需提供样机演示上述所有性能指标，未提供或无法达到投标文件响应情况性能要求的采购人有权追究责任）  2.实验平台尺寸：不小于600mm\*1000mm\*1500mm；  3.空载最高车速≥50km/h；  4.电池类型：锂电池 76.8V，54 AH，电池容量≥4 kW·h；  5.电池防护等级：不低于防护等级IP66；  6.驱动形式：双轮轮毂电机驱动；  ①额定功率：不小于3KW；  ②最大转速：不低于550rpm；  ③电机效率：不小于85%；  7.配备全线控转向系统，转向电机功率≥360W，线控转向精度≤±1°，线控驱动器开放协议包括目标控制模式、控制使能、目标转角、循环计数、实际控制模式、实际转角、实际转矩、故障等级、故障代码；  8.配备线控行车制动系统：电机功率≥450W，主缸直径≥20mm，线控主缸最大压力≥10 MPa，制动精度≤0.2 MPa，制动响应时间100ms以内；  9.配备线控EPB，卡钳在液压传动方向上的最大压力≥8Mpa，电机功率不低于200W,工作寿命不低于10万次，开放CAN协议；  10.车规级CAN通讯（协议定制）、底盘域控制器、车规级高低压线束布置、车规级动力锂电池、电池管理系统、充电口、充电机、DC-DC转换器（功率≥1200W）；  ①DC-DC输出功率：不低于1.2KW；  ②防护等级：不低于IP65；  ③工作温度：-40℃~55℃；  ④充电机功率：不低于1.3KW；  ⑤故障告警及保护功能，其中包括：输入过/欠压保护、输出过压/过流/短路保护、输入防反接保护、输出防反接保护、温度智能降额、过温保护；  11.实时仿真平台：  ①实时处理器的运算步长要可以达到≤1ms。  ②至少8GB的RAM内存，能够有足够的运行内存。  ③车载多协议接口设备可支持控制器区域网络(CAN)和/或本地互联网络(LIN)接口，支持Veristand环境的接口调用。  ④车辆动力学模型既可独立于MATLAB/ Simulink 仿真平台运行，也提供MATLAB/Simulink 平台的运行支持。  ⑤模型应是一个功能完整的非线性参数化车辆仿真模型，至少包括：车身模型，转向模型，悬架模型，轮胎模型，动力传动系模型，传感器模型，道路模型，驾驶员模型。  ⑥具有硬件在环回路实时仿真和离线仿真能力。  ⑦实时系统，通过 Linux shell支持执行管理终端；通过SSH服务器进行系统安全管理；通过WebDAV进行远程软件的安装及文件下载；支持Carsim整车动力学仿真模型实时运行；通过Veristand软件支持不少于5个Simulink软件模型的同步实时运行；  ⑧支持Simulink控制算法的原型控制，可以通过使用LabVIEW，ANSI C/C++和其他模型和编程环境，进行软件环境的定制开发；可运行车辆动力学周期1ms，软件支持Carsim实时动力学仿真，支持汽车横向控制场景，可定制路面附着系统，定制汽车动力学相关参数；  12.配备电气机柜，放置下位机、显示器及上位机；  13.高性能主机：  ①处理器规格：最高主频不低于5.1GHz，三级缓存不低于30M；  ②显卡：不低于5800个流处理单元，显存不低于8GB;  ③内存参数：不低于16GB  ④存储参数：不低于512GB SSD（固态硬盘）  ⑤接口规格：不低于3个USB端口  ⑥显示接口：支持VGA和HDMI  ⑦网络接口：不低于1个以太网端口，10/100/1000 Mbps  ⑧操作系统：预装正版操作系统  ⑨上位机具备车辆动力学数据分析，动力学模型车型覆盖范围支持多种车型的建模仿真，至少包括轿车、轻型货车、轻型多用途运输车及SUV等；软件可以对车辆的动力性、燃油经济性、操纵稳定性、制动性及平顺性进行分析；支持混合动力和纯电动系统的模拟。可通过用户界面(GUI)访问车辆、道路、测试条件等信息。支持通过软件如MATLAB, Excel等进行绘图和分析。  14.台架控制单元VCU支持模型全开，提供Simulink工具包，支持VCU模型一键编译烧录；  ①采用121pin铝合金外壳及防水接插件；  ②车规级主控芯片，功能安全等级至少可达ASIL-B级，主频不低于112MHz；  ③内部闪存不低于2MB；  ④提供JTAG/SWD烧写接口；  ⑤数字量隔离输入12/24V，H有效（共GND），不少于14路；  ⑥数字量隔离输入12/24V，L有效（共GND），不少于6路；  ⑦数字量隔离输出，高有效（接负载正极），不少于8路；  ⑧数字量隔离输出，低有效（接负载负极），不少于15路；  ⑨模拟量输入16bit，不小于4路，最大采样率不低于800Hz；模拟量输入不低于12bit，不小于4路，最大采样率不低于4000hz；  ⑩CAN/CANFD接口不小于3路，1路具备唤醒功能；  通信接口：不少于RS485\*1，RS232\*1，100M以太网\*1；不少于6路互补PWM信号输出；  15.六轴姿态测量传感器，支持加速度、角速度、角度输出；  16.车规级电源管理芯片，支持对外输出5V电压，支持故障监测；  17.支持OTA空中升级，控制器配套4G模块也支持OTA升级。升级过程可通过云平台管理、查看，提供校验机制，确保升级可控。参数标定后，通过OTA升级VCU程序、加速度标定等参数；  18.支持CCP/XCP标定协议，支持在线调试（观测和修改参数）；  19.提供Simulink应用层接口案例模型，支持自动代码转换下载烧写，包括ADC、CAN、DAC、IO\_Demo、PWM\_Demo、UART\_Demo、UDP\_Demo；  20.具有软件调度模块功能，可根据外部输入信息，控制域控制器工作在不同的工作模式下，调用对应工作模式下的功能模块。根据输入信息，定义工作模式至少包括初始化模式、运行模式、正在关机模式、已关机模式、软件复位模式、故障模式。  21.输入输出接口模块：应用层软件与底层软件之间接口通过全局变量实现，输入输出信号分为CAN信号和控制器处理的信号两种类型。模拟输入模块，主要实现对从底层软件读取的AD转换数值的处理，将AD转换的数值转换成对应的真实的物理值。CAN信号输入模块，是将从MCU接收的CAN消息，按照CAN协议的定标、偏移的要求，转换成真实的物理信号。数字输出模块，输出数字信号，通过底层软件，实现对外部设备的控制。CAN信号输出模块，实现对输出CAN信号的处理，根据CAN协议定义，将变量物理值转换成CAN总线上传输的数字。  22.配备不低于65英寸的曲面屏显示器，用于Carsim场景显示；  23.平台支持驱动电机信号状态测试、电池状态监控测试、主动驱动测试实验，车辆运动模型集成测试、应用层算法开发集成和测试、整车制动系统集成测试等；  24.提供与动力学仿真软件联合仿真的Matlab/ Simulink与python的仿真接口，可通过外部软件对车辆控制接口、仿真初始条件进行设置，支持自动脚本控制模式下的遍历性仿真测试；  25.提供Simulink环境下的轮毂电机模型、电池模型、驾驶员模型、增程器模型，提供案例模型及说明文件支持上述模型与Carsim动力学模型的集成；  26.提供满足制动能量回收、典型测试巡航工况的车速控制、纯电和混动的能量管理、分布式驱动扭矩分配等策略或算法的开发验证。 | 1台 | 工业 |  |
|  | 新能源线控底盘实验平台 | 1.智能驾驶线控底盘HIL实验平台由数据处理终端、VCU控制器、实时系统、CAN卡、故障板、多功能按键方向盘、LIN通讯板卡、车规级EPS转向总成、转向传动机构、EHB总成、ESC控制单元、压力传感器、卡钳、仪表屏、显示大屏、安全开关、座椅、制动踏板、油门踏板、选换挡、EPB开关、蓄电池、直流电源开关、车载OBD测试接口等组成；  2.台架尺寸：长\*宽\*高≥1400mm\*1000mm\*1500mm；  3.数据处理终端：  ①处理器规格：不低于 6核12线程,最大频率不低于4.4 GHz  ②显卡：不低于5800个流处理单元，显存不低于8GB  ③内存参数： 不低于16GB  ④存储参数：不低于512GB SSD（固态硬盘）  ⑤接口规格：不低于3个USB端口  ⑥显示接口：支持VGA和HDMI  ⑦网络接口：不低于1个以太网端口10/100/1000 Mbps  ⑧操作系统：预装正版操作系统  ⑨上位机具备车辆动力学数据分析，动力学模型车型覆盖范围支持多种车型的建模仿真，至少包括轿车、轻型货车、轻型多用途运输车及SUV等；软件可以对车辆的动力性、燃油经济性、操纵稳定性、制动性及平顺性进行分析；支持混合动力和纯电动系统的模拟。用于显示仿真结果，以及通过用户界面(GUI)访问车辆、道路、测试条件等信息。支持通过软件如MATLAB, Excel等进行绘图和分析；  4.台架控制器VCU支持模型全开，提供Simulink工具包，支持VCU模型一键编译烧录；  （1）采用121pin铝合金外壳及防水接插件；  （2）车规级主控芯片，功能安全等级至少可达ASIL-B级，主频不低于112MHz；  （3）内部闪存不低于2MB；  （4）提供JTAG/SWD烧写接口；  （5）数字量隔离输入12/24V，H有效（共GND），不少于14路；  （6）数字量隔离输入12/24V，L有效（共GND），不少于6路；  （7）数字量隔离输出，高有效（接负载正极），不少于8路；  （8）数字量隔离输出，低有效（接负载负极），不少于15路；  （9）模拟量输入16bit，不小于4路，最大采样率不低于800Hz；模拟量输入12bit，不小于4路，最大采样率不低于4000hz；  （10）CAN/CANFD接口不小于3路，1路具备唤醒功能；  （11）通信接口：不少于RS485\*1，RS232\*1，100M以太网\*1；  (12)不少于6路互补PWM信号输出；  (13)六轴姿态测量传感器，支持加速度、角速度、角度输出；  (14)车规级电源管理芯片，支持对外输出5V电压，支持故障监测；  (15)支持OTA空中升级，控制器配套4G模块也支持OTA升级。升级过程可通过云平台管理、查看，提供校验机制，确保升级可控。参数标定后，通过OTA升级VCU程序、加速度标定，变传动比等参数。  (16)支持CCP/XCP标定协议，支持在线调试（观测和修改参数）；  (17)提供Simulink应用层接口案例模型，支持自动代码转换下载烧写，包括ADC、CAN、DAC、IO\_Demo、PWM\_Demo、UART\_Demo、UDP\_Demo；  (18)具有软件调度模块功能，可根据外部输入信息，控制域控制器工作在不同的工作模式下，调用对应工作模式下的功能模块。根据输入信息，定义工作模式分为初始化模式、运行模式、正在关机模式、已关机模式、软件复位模式、故障模式；  (19)输入输出接口模块：应用层软件与底层软件之间接口通过全局变量实现，输入输出信号分为CAN信号和控制器处理的信号两种类型。模拟输入模块，主要实现对从底层软件读取的AD转换数值的处理，将AD转换的数值转换成对应的真实的物理值。CAN信号输入模块，是将从MCU接收的CAN消息，按照CAN协议的定标、偏移的要求，转换成真实的物理信号。数字输出模块，输出数字信号，通过底层软件，实现对外部设备的控制。CAN信号输出模块，实现对输出CAN信号的处理，根据CAN协议定义，将变量物理值转换成CAN总线上传输的数字；  (20)VCU具备故障码、故障发生次数的记录、读取以及清除功能，提供上位机用于显示故障存储情况、清除故障。VCU与故障板通过CAN总线通信，当故障板设置故障状态更改时，VCU记录对应的故障发生状态及发生次数。上位机设置教师配置界面，通过账号密码登录，教师可设置硬件故障或者软件故障，学生结合CANOE等通讯设备用于诊断测试、数据分析、故障盒故障处理，完成故障测试报告**（合同签订后，供货前提供VCU故障码截图、故障诊断测试报告案例，两者中任意一类）**。  5、实时系统  （1）实时处理器的运算步长达到≤1ms；  （2）至少8GB的RAM内存，保证有足够的运行内存；  （3）车载多协议接口设备至少可支持控制器区域网络(CAN)和/或本地互联网络(LIN)接口，支持Veristand环境的接口调用。  （4）车辆动力学模型既可独立于MATLAB/ Simulink仿真平台运行，也提供MATLAB/Simulink平台的运行支持；  （5）模型应是一个功能完整的非线性参数化车辆仿真模型，至少包括：车身模型，转向模型，悬架模型，轮胎模型，动力传动系模型，传感器模型，道路模型，驾驶员模型；  （6）具有硬件在环回路实时仿真和离线仿真能力；  （7）实时Real-Time系统，通过 shell支持执行管理Real-Time终端；通过SSH服务器进行系统安全管理；通过WebDAV进行远程软件的安装及文件下载；支持整车动力学仿真模型实时运行；通过场景仿真软件支持不少于5个Simulink软件模型的同步实时运行；  （8）通过场景仿真软件支持Simulink控制算法的原型控制，可以通过使用虚拟仿真软件、ANSI C/C++和其他模型和编程环境，进行软件环境的定制开发；可运行车辆动力学周期1ms，软件支持实时动力学仿真，支持汽车横向控制场景，可定制路面附着系统，定制汽车动力学相关参数；  6、CAN卡  （1）USB接口类型：支持USB2.0，Type-C  （2）CAN接口：支持2PIN弹簧式自压端子  （3）负载电阻：自带 120Ω 电阻，可根据总线情况进行选择使用，默认接入。  7、故障板  （1）主控制使用不低于2.4 GHz Wi­Fi (802.11 b/g/n) + Bluetooth 5 (LE) 芯片模组。  （2）内置不低于32位处理器。  （3）Flash 最大可选不低于16 MB，PSRAM最大可选不低于8MB，不低于36 个 GPIO，板上支持PCB 天线。  （4）宽电压输入，12V~36V，具备电源防错插功能。  （5）多种通信方式，至少支持蓝牙、WIFI、232串口、CAN通信功能。  （6）支持不少于10路硬件故障模拟。  （7）至少5路软件故障模拟。  （8）故障板具备不少于10路硬件故障模拟，至少包含VCU通讯故障、EHB通讯故障、ESC通讯故障、EPS通讯故障、多功能方向盘LIN通讯故障、ESC左前压力传感器信号故障、ESC右前压力传感器信号故障、油门踏板信号故障、D档信号故障、R档信号故障。上位机通过WiFi控制硬件故障板，实现故障的设置和清除。**（投标文件中提供故障上位机界面或故障板连接电气图纸或故障板实物图片。合同签订后，供货前提供故障设置的整体实现方案说明。）**  （9）软件故障模拟测试模块用于模拟真实车辆底盘测试的过程中可能遭遇的软件故障。通过故障测试台架，可以了解故障发生的潜在原因以及故障排查的详细流程。故障软件测试模块包含ESC-EPS模块交互车速信号丢失故障、ready上电信号故障、CRC校验异常故障、CAN通讯生命周期异常故障、ESC低压故障等。**（投标文件中提供CRC校验说明截图、EPS交互信号丢失影响分析报告截图，其中任意一项）**  8、车规级交互多功能按键方向盘  （1）车规级方向盘，具备ACC/LCC/NOP功能开启、激活、关闭、退出、速度加、速度减、速度设置、恢复、跟车时距调节等按键；  （2）具备LIN通讯；  9、LIN通讯板卡  （1）内核采用ARM架构;  （2）封装支持不低于LQFP48；  （3）USB晶振支持内置不低于48M；  （4）内核频率≤48M；  （5）USB个数≥1个；  （6）CAN接口≥1个，USB与CAN可共用；  （7）LIN接口≥1个；  （8）UART≥4个；  （9）SPI≥2个；  （10）PWM≥6个；  （11）I2C≥2个；  （12）AD支持10\*12bit；  （13）DA支持2\*12bit；  （14）ROM≥64KB；  （15）RAM≥16KB；  10、转向系统  （1）具备转角控制接口和转矩控制接口；  （2）电动助力功能：能将方向盘的转矩信号以及当前的车速信号根据助力特性曲线确定出助力电动机的目标电流，驱动电动机提供助力；  （3）主动转向功能：能够接收主动转角及转角速度请求，实现目标转角、目标转角速度跟随控制；  （4）支持驾驶员转矩介入，驾驶员转矩可反馈；**（合同签订后，供货前提供EPS管柱总成实物测试照片和上位机显示驾驶员手力矩信号变化曲线）**  （5）路感电机模拟功能：通过MBD开发方式提供线控转向路感电机原型算法，具有路感模拟、变传动比控制的功能**（合同签订后，供货前提供模型设计截图或变传动比控制MAP截图）**  (6)可反馈方向盘转角、方向盘转角速度、方向盘转角方向、方向盘标定状态、方向盘故障状态、方向盘响应线控反馈状态、方向盘不响应线控反馈状态及原因；  (7)EPS电源模块支持9~16V输入，3.3V/5V/12V输出；  (8)MCU芯片支持电机矢量控制算法、SVPWM波形的产生以及传感器信号的A/D采样；  (9)EPS控制器静态工作电流：≤0.2mA；  (10)转向电机额定功率：不低于400W；  (11)转向电机额定转矩：不低于4Nm；  (12)EPS有助力情况下，启动力矩≤2.1Nm；最大力矩（全行程）≤2.1Nm；平均力矩满足0.8~1.8Nm；力矩波动（全行程最大值与最小值之差）≤0.5Nm；左右平均力矩差（对称度）≤0.3Nm；相邻波峰波谷力矩波动：≤0.3Nm；  (13)EPS无助力情况下，启动力矩≤3.5Nm；最大力矩（全行程）≤3Nm；平均力矩满足1.7~2.5Nm；力矩波动（全行程最大值与最小值之差）≤1.0Nm；左右平均力矩差（对称度）≤0.3Nm；相邻波峰波谷力矩波动：≤0.7Nm；  (14)匹配市面上带智驾功能量产车型多功能方向盘和方向机万向节；  11、EHB  (1)支持伺服电机；  (2)为满足10MPa以上制动压力，缸径不低于Φ22.22mm；  (3)有效行程支持不低于21+21mm；  (4)油口规格支持ISO M10×1.0；  (5)安装面尺寸≤ 341×253×201 mm；  (6)最大助力≥5.2kN；  (7)工作电压支持不低于12V；  (8)电机额定功率 200W；  (9)电机最大功率：≤500W；  (10)母线额定电流不高于20A；  (11)母线最大电流不高于60A；  (12)堵转时输入电流不高于6A；  (13)最大输出压力10 -14 MPa；  (14)建压时间(10%~90%) ≤150ms  (15)泄压时间（90%~10%) ≤100ms  (16)压力传感器供电电压支持5V供电，输出0.5-4.5V；  (17)具备自学习功能；  (18)具备线控增压请求接口，报文时间周期≤20ms；  (19)具备压力反馈接口；  (20)制动盘：直径不低于21cm  (21)卡钳尺寸：≥15\*10\*9mm；  12、ESC  （1）最大主动建压 ≥10MPa；  （2）建压时间：不高于300ms@10MPa；  （3）具备电磁阀控制接口；  （4）电机额定功率：≤200W；  （5）具备主动增压接口，满足ABS/ESC/DYC等车身稳定性功能二次开发；  （6）具备轮缸压力传感器反馈接口；  （7）具备主动增压控制，开放CAN通讯控制接口，开放直接横摆力矩控制接口，支持冗余制动功能开发；**（合同签订后，供货前提供DBC接口截图或ESC电路板电气设计原理图或PCB板实物图片）**  13、压力传感器  （1）压力传感器数量不低于2个；  （2）支持输出及供电范围：(0~10)V 输出(12-32)V；  （3）支持(4~20)mA输出带LCD4位数显表头(17~32)V；  （4）支持RS485输出带8段数码管4位数显表头(5~28)V；  （5）准确度：至少支持0.2级、0.25级；  （6）量程范围：0~60kPa；  （7）压力类型：支持表压、绝压、密封压；  （8）补偿温度：（-10~70）℃；  （9）工作温度：（-20~85）℃；  (10)介质温度：（-20~85）℃；  (11)储存温度：（-40~85）℃；  (12)零点输出温度漂移：不高于±0.3%FS/10℃；  (13)满量程输出温度漂移：不高于±0.3%FS/10℃  (14)过载压力：支持（0.035~10）MPa（150%FS）、（10~60）MPa（125%FS）  (15)长期稳定性：不高于±0.2%FS/年  (16)响应时间：电流、电压输出型压力≤10ms（上升到90％FS）、RS485 输出型压力≤100ms（上升到90％FS）；  (17)绝缘电阻：支持不高于20MΩ/250VDC  (18)绝缘强度：支持不低于50Hz，500VAC  (19)防护等级：支持不低于IP65  14、仪表屏  (1)支持CPU: 芯片采用ARM Cortex-A7架构，不低于双核处理器，主频不低于1.2GHz；  （2）支持芯片集成硬件不低于H.264/H.265视频解码器，内置≥128MB的DDR内存，内置2D图形引擎，以及以太网MAC和PHY；  （3）支持芯片内置音频CODEC，支持Secure Boot，AES/DES/3DES密码引擎；  （4）RAM:支持不低于128MB DDR3内存。  （5）Flash:支持不低于256MB。  （6）分辨率:支持不低于10英寸LCD信息发布屏，分辨率为不低于1024×600。  （7）触摸屏:支持电容式触摸屏。  （8）以太网:支持不低于1路10/100M自适应。  （9）音频接口:支持功放接口（4Ω3W）和麦克风接口。  （10）存储扩展:支持TF卡。  （11）功能接口:不低于1个RS485接口、1个RS232接口、1个CAN接口、1个USB 2.0接口和1个Mini PCIe接口。  （12）电源输入:支持直流型，电压范围为DC 12-24V。  （13）TP表面硬度:支持不低于6.5（莫氏硬度）。  （14）TP透光性:≥5%。  （15）色彩:不小于26万色。  （16）背光亮度:支持不低于650cd/m²。  （17）背光寿命:支持不低于30000小时（LED背光）。  （18）视角:支持宽视角，面板类型为IPS。  （19）RTC时钟:支持。  （20）麦克风:支持。  （21）扬声器:至少1路。  （22）功耗:不超过12W。  （23）工作温度:-20℃至+70℃。  （24）工作湿度:不超过95%，不结露（在40℃±2℃条件下）。  （25）储存温度:-40℃至+85℃。  （26）储存湿度:不超过95%，不结露（在40℃±2℃条件下）。  （27）ESD测试:空气放电耐受能力为不低于14KV，测试过程中无重启现象。  （28）EFT测试:电压为4KV，频率为不低于5KHz，时间为不超过120秒，测试过程中无重启、无显示异常、无触摸异常等现象，功能正常。  （29）辐射测试:不低于Class B标准，测试余量≥6dB。  （30）仪表屏具备显示功能状态图幅，包括但不限于功能待机状态、功能激活状态、功能超控状态、功能故障状态、激活条件不满足文字提醒、跟车时距调节提示、目标车速调节显示、限速标识提醒等；  15、智能驾驶线控底盘HIL实验平台包含车载OBD测试接口，OBD测试线束，用于标准产业化诊断测试接口定义学习，电气架构学习和测试过程学习；  16、智能驾驶线控底盘HIL实验平台支持转向系统组成及信号状态测试、转角控制主动转向测试实验、自动驾驶测试场景仿真和开发，人工模拟驾驶车辆运动的测试场景开发，车辆运动模型集成测试、应用层算法开发集成和测试、驾驶员功能交互集成测试、整车制动系统集成测试、制动踏板/油门踏板/挡位/EPB等数据采集/标定和测试等；  17、智能驾驶线控底盘HIL实验平台支持高阶智能底盘具有的轮速、轮速方向及轮脉冲信号，该信号通过开源动力学模型定制，具有自定义轮圈齿数的上位机软件，通过CAN总线输出，相关DBC文件。通过轮速脉冲信号的计算，可应用于泊车场景车辆距离控制。  18、随货提供线控底盘运动控制算法，包含PID、LQR、MPC模型；提供ACC、AEB、ABS等线控控制应用算法模型。 | 1台 | 工业 |  |
|  | 智能网联云平台 | 一、技术要求  1.平台包含监控大屏、设备管理、地图管理、任务管理、故障显示等功能模块；监控大屏可以实时查看接入平台的机器人当前位置、所在地图、行驶里程、执行任务数以及故障告警信息；  2.设备管理可对设备屏显、灯光开启时间等配置，以及配送货箱绑定管理；  3.地图管理主要提供地图信息查看和地图下发的管理功能；  4.任务管理主要提供配送路线设置、机器人呼叫、发起配送、查看配送记录等功能；  5.故障诊断分析提供机器人零部件实时状态、故障信息、运行日志、远程干预控制等远程分析和运维功能，不少于5类（供电类、传感器类、执行器类、通讯类、功能类）不少于120种故障诊断，其中远程控制支持至少1个实时摄像头画面；  6.系统基于开源若依框架微服务版本开发；  7.随货提供机器人基础信息查询、实时状态信息查询、地图信息查询的WebAPI接口；  8.支持无人驾驶配送小车数据接入。基础平台已接入不少于5种类型的智能网联移动设备，同时支持不少于1种智能物联设备的接入，具备扩展能力**（合同签订后，供货前提供5种以上不同类型移动设备接入云控产品系统架构截图）**；  9.开发方式：基于java语言以及微服务框架开发  10.远程控制机器人时延：wifi带宽10Mb/s以上小于400ms，4G小于300ms；  11.页面请求平均响应时间：小于2,000ms；  12.任务调度时延：wifi带宽10Mb/s以上小于500ms；  13.TPS：最大支持≥1,000,000次/s； | 1套 |  |  |
|  | 无人智能配送车 | 一、技术要求  1、尺寸参数：≥1300×1095×810mm（高×长×宽）；  2、最大行驶速度：≥1.3m/s；  3、越障能力：垂直越坎≥10cm，水平越坎≥20cm；  4、电池容量≥47V，≥30Ah；  5、至少具备自主移动、避障、导航及自主回充功能；  6、搭载激光雷达不少于1个，最大扫描半径：≤80m@（10%反射率）；搭载RTK接收器，位置精度：≤1.2m，rtk差分精度1cm+1ppm；  7、搭载固态雷达≥2个，固态雷达最大探测距离≥90m；搭载深度摄像头≥2个，深度摄像头最大探测距离≥3m；  8、搭载超声波雷达≥12个，超声波雷达最大探测距离≥4.5m；搭载防跌落传感器≥4个，最小感应深度≤4cm；  9、搭载碰撞传感器≥2个，最小可感知碰撞压力≤0.8N；  10、中央计算平台：采用异构的“五合一”高性能中央计算平台，高度集成 AI 计算、实时控制、无线通信、网关及卫惯组合定位系统；规格不低于八核；64位处理器、算力不低于100 TOPS;搭载不少于32个1024核架构GPU；随机配套配送端App与用户端App，可通过App进行快件投递、取件、无人车任务下发等操作。  11、随机配套配送端App与用户端App，可通过App进行快件投递、取件、无人车任务下发等操作。 | 1台 |  |  |
|  | 自动驾驶基础系统开发板 | 一、技术要求  1、平台基于主流虚拟仿真引擎VTD，内置场景库，嵌入L4级自动驾驶算法，并配有高精地图、动态场景、智能传感器、车辆动力学、自动化算法评价组件。可完成地图搭建、场景编辑、动力学及传感器配置；  2、中央计算平台：采用异构的“五合一”高性能中央计算平台，高度集成 AI 计算、实时控制、无线通信、网关及卫惯组合定位系统；可插扩的异构分布式硬件架构，搭载定制化应用。对外视频输入接口≥8路，对外视频输出接口≥1路， CAN 通道≥2 路，以太网接口≥4 路。算力≥100TOPS， 64位CPU≥8核，最大功耗≤80w；内存≥16GB，SSD容量≥64GB；  3、开发板搭载摄像头：工作电压及电流：7~16V，typ≤100mA@12V；焦距：3.3±5% mm；视场角： H98.2±3°/ V56.6±2°；重量：≤50g；  4、开发板搭载毫米波雷达：满足车规级可靠性要求，配置 3Tx4Rx 天线通道，且具备远距离探测能力，最大测距≥ 220m。具备自适应巡航 ACC 、自动紧急制动 AEB、前方碰撞预警 FCW 3项车规级功能。检测目标数量：≥32个；工作电压：9.0~36V；功耗：≥4.5w；  5、激光雷达：车规级高线束混合固态激光雷达；激光通道：128路；激光波段：905nm；测量范围：200m（160m @10%）；测距精度：±3cm；水平视场角：120°；垂直视场角：-18°~+7°；供电范围：9V～36V DC；  6、模拟真实世界的道路交通路网，通过对不少于10项道路元素建模，包括道路参考线、车道宽度、车道线类型、道路铺面类型、道路坡度、交叉路口、交通信号、交通标志等，生成高精地图。支持快速导入外部高精地图；  7、仿真测试采用云服务方式。仿真场景搭建，支持通过可视化界面编辑仿真场景，支持不少于5种位置设置方式，包括绝对位置、相对位置、道路位置、路径、轨迹等**（合同签订后，供货前中标人需提供软件功能演示，未提供或无法达到投标文件响应情况性能要求的采购人有权追究责任，中标人承担一切损失）**；  8、车辆动力学模型配置，内置不少于20种车辆模型，至少涵盖轿车、SUV、卡车、摩托车、公交车；支持不少于9个维度动力学模型参数配置；  9、传感器配置，支持配置不少于5类传感器，包括传感器、摄像头、激光雷达、毫米波雷达、GPS；支持可视化展示传感器的探测范围；  10、感知算法开发及调试，支持将编译好的感知算法部署到域控端；读取输入数据及传感器标定结果进行感知处理；通过 RVIZ 工具进行可视化评估感知模块的性能；  11、规控算法开发及调试，通过仿真软件进行规控结果的可视化，定性及定量的评估算法效果。平台内置不低于L4级自动驾驶算法，能够实现自动启停、自动驾驶循迹、主动避障、自动紧急制动、自适应巡航、车道保持、交通标志及信号灯识别与响应等自动驾驶功能；  12、配备数据开发系统平台 2套；  12.1.CPU：八核处理器或以上；  12.2.主板：芯片组或以上；内存：2个DIMM插槽  12.3.硬盘：≥1TB 7200rpm SATAIII，支持M.2 SSD + 3.5″机械双硬盘；声卡：集成声卡芯片。  声道；机箱电源：≥500W；机箱不小于28L；插槽：≥2个PCIe x16。  12.4.支持教师自定义设置学生接收文件的保存路径；支持教师自定义设置教师收取学生文件的保存路径，并且支持设置是否自动创建机器名文件夹；学生端自动锁屏：学生端网络电缆拔出、网卡禁用或IP地址发生变动系统都会自动锁屏。  12.5.质量要求：所投产品通过高低温、湿热试验，达到工作温度：-25℃~60℃（120小时）；存储运输温度：-55℃~65℃（48小时）；工作条件下相对湿度：20%-93%（48小时）；存储运输条件下相对湿度：20%-93%（120小时），所投产品通过电磁辐射B级试验，产品通过有关人体辐射的电磁场测量方法，低频磁场辐射值不高于0.62%；**签订合同后，供货前中标方需出具提供第三方检测机构出具的带有CMA标志的检测报告**。 | 2套 |  |  |
|  | 环境感知实验平台 | 一、技术要求  1、产品组成：包括原理示教板及工作台，能支撑视觉传感器、毫米波雷达、激光雷达、组合导航、工控机和显示器等相关实训操作。标定软件集成视觉内外参、单激光外参标定与多激光联合标定、毫米波雷达外参标定，通过手动测量和标定软件能完成感知传感器的（x,y,z,roll,pitch,yaw）位姿标定。  2、传感器规格要求  （1）视觉传感器  1)最大速度：≥15帧/秒  2)使用分辨率：≥200万像素  （2）毫米波雷达:  1)工作频率：不低于76~77GHz；  2)数据周期：不低于50ms；  3)距离范围：不小于0.5~50 m(SR)、0.5~180 m(MR)；  4)测距精度：≤0.2m(SR)、0.4m(MR)；  5)速度范围：支持-66.7~+66.7 m/s；  6)测速精度：≤0.1 m/s；  7)角度范围：-50°~+50°(SR)、-9°~+9°(MR) (水平方向)，-9°~ +9°(垂直方向)；  8)测角精度：≤1°(SR)、0.5°(MR)；  9)最大目标数：不少于32个；  10)工作温度至少满足：-40℃~85℃；  11)工作电压：DC9~16V；  12)防护等级：不低于IP67  （3）激光雷达  1）水平视角：360度；  2）垂直视角不低于30°  3）测距：≥50m  4）测距精度：±10cm  5）测距通道不低于32线  6）百兆以太网数据输出，包含距离、旋转角度、反射率等信息  7）工作温度至少满足：-20℃-85℃  8）工作电压：9-32V  9）防护等级：不低于IP67  （4）组合导航  1）具有GNSS和IMU组合导航定位；  2）GNSS/BD信号良好时位置误差精度不高于10cm，航向角误差精度不高于1°；  3）GNSS信号丢失时，位置偏差10m以内维持时间不低于3s；  4）数据更新频率不低于100Hz；  5）支持RS-232/485、网口等接口；  6）包含组合导航主机、2个卫星天线及连接线等；  7）工作温度至少满足：-30℃-70℃；  8）工作电压：9-32V。  3、软件技术规格  （1）毫米波/超声波雷达测试软件:支持接口测试、支持读取 CAN 数据流，数据可视化  （2）激光雷达测试软件:支持接口测试、支持可视化显示点云:障碍物信息读取  （3）视觉传感器测试软件:支持接口测试、支持探测结果展示  （4) 组合导航测试软件:支持接口测试、支持接收数据信息及展示  4、系统软件功能，**合同签订后供货前中标人需提供该软件以下所有功能演示，未提供或无法达到投标文件响应情况性能要求的采购人有权追究责任，中标人承担一切损失。**  （1）故障设置和诊断软件:支持 CAN接口、以太网等通信测试，支持基于 UDS 或自定义协议的故障信息及数据流读取；支持电器连接信号的短路、断路、虚接等故障的设置和诊断；支持5种以上故障的设置和诊断。  （2）教学软件: ①视觉传感器标定测试软件，支持接口测试、支持探测结果展示和质量评估；②毫米波标定测试软件，支持接口测试、支持标定，包括探测距离和区域、支持读取CAN数据流，数据可视化；③激光雷达测试软件，支持接口测试、支持标定，包括以太网、时间、电机参数、支持显示点云、障碍物信息读取。 | 1台 |  |  |

第2包

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名 称** | **技术参数及要求** | **数量** | **所属行业** | **备注** |
| 1 | ▲信号与系统实验箱 | 一、功能要求：  平台需基于数字信号处理技术、语音处理技术、虚拟仪器技术，嵌入式与网络控制技术，既能完成传统的信号系统实验；又能完成“信号卷积”、“任意信号分解与合成”、“任意信号谐波分析”、“任意信号时域频域分折”、“语音信号谱分析”、“语音信号带限处理”、“信号尺度变换”等实验；  二、技术指标要求：  1.信号与系统实验箱需基于数字信号处理技术、嵌入式与网络控制技术、语音采集与处理技术、虚拟仪器技术；  2.整套后台分析与处理软件，至少包含以下功能：虚拟示波器（数据采集与存贮）、虚拟频谱分析仪（时域频域分析）、数字滤波器在线设计下载、语音信号采集分析、系统卷积、抽样定理和信号分解与合成等功能单元，并具有每个单元的VI源函数。  3.平台内置正版操作系统和不小于7英寸TFT彩色液晶的人机对话窗口，触屏操控，可在液晶上选择实验内容，显示实验原理框图，设置信号源种类、频率、幅度和占空比，并可在实验原理框图中设置滤波器带宽、卷积函数、信号分解频率设置和信号分解相位设置等参数。  4.能自适应输入信号，实时调整信号分解中不少于8个选频数字滤波器，不需修改信号处理模块参数就能对任意信号进行分解；  5.硬件资源全开放；信号卷积、信号产生、任意信号分解、数字滤波器、信号频谱分析、信号选频、语音处理等均能二次开发，各种算法软件均能通过网络定向在线加载（不插JTAG线，不断电）；  6.可进行FIR和IIR数字滤波器的设计,可通过后台分析软件进行滤波器类型、窗函数以及滤波器阶数设计，也可调用Matlab进行设计，将参数下载到数字滤波器硬件单元进行验证；  7.能开发多阶带通滤波器，滤波器带宽、相位（移相）、增益可调；模块开放器件既能选择模块自带器件，也能插入学生自主器件。  三、基本配置要求：  1.采用主控系统+实验模块形式的模块化实验平台，方便扩展，维护升级，不接受整板形式；实验模块需采用总线技术，不需接插件；  2.实验箱采用一体化开模工艺，实验平台需集成储物盒，备用模块等备件可放置于储物盒，储物盒有盖子锁定，方便物件管理；  3.主体结构需包含带不小于7英寸液晶显示的主控单元、零输入\零状态与二阶电路暂态及稳定性研究模块、滤波器与抽样定理模块、信号合成与连续时间系统模拟模块、数字信号处理模块、LABVIEW后台分析与处理软件、虚拟仿真在线平台账号；  4.硬件资源包括：  (1)双路DDS信号源输出接口，能产生：正弦波、三角波、占空比可变的抽样脉冲信号、扫频信号等DDS1频率：0-200KHZ；DDS2频率：0-2MHZ；  (2)不小于7英寸TFT液晶，分辨率大于等于800\*480、供电电压3.3V、电流不高于300MA；显示界面基于QT开发的图形化界面；  （3）嵌入式频谱仪，频谱仪采样；  四、扩展配置要求（整个实验室配置一套）  1.复杂信道环境下信号性能评估系统：  1.1信道模型与干扰场景：高斯噪声信道、多径信道、多普勒信道、单音干扰、大尺度路径损耗、干扰信道、卫星信道、乡村场景、郊区场景、城市场景、室内场景等。  1.2干扰信号与场景参数：  1）高斯噪声信道信噪比-30dB到40dB可调；  2）5条多径信号可以分别设置幅度和时延；  3）多普勒信道的最大多普勒频偏0hz到8192k连续可调；  4）单音干扰频率8.192M到65.536M连续可调，干扰幅度连续可调；  5）大尺度路径损耗的TR距离0-6000米可设，方向0-360°可调；  6）干扰信道包含单频、多频、宽带等，干扰频率、干扰带宽、干扰幅度可设；  7）卫星信道可设不同城市的，采用雨区估算法，根据各雨区降雨强度与年时间百分比的关系来模拟雨衰模型；  8）乡村场景可以设置区域（山区、草原、圩区）、天气（晴、阴、雨、大雨）、室内室外、空气湿度；  9）郊区场景可以调节天气、室内外、控制湿度、TR距离等参数；  10）城市场景可以设置建筑密度、天气、室内外、湿度等；  11）室内场景可配置楼层、建筑材料等参数；  1.3支持无线通信性能评估实验：  1）AWGN信道对不同调制阶数（PSK、QPSK、16QAM、64QAM、256QAM）的影响研究；  2）AWGN信道对扩频通信的影响研究 ；  3）衰落信道（大尺度路径损耗、多径衰落、多普勒衰落）下无线通信系统搭建与评估；  4）多载波调制技术OFDM的抗多径能力研究；  5）构建衰落信道实例（城市信道、乡村信道、室内信道、郊区信道）并评价其系统性能；  6）干扰信道（单频、多频、宽带、跳频）下无线通信系统搭建与性能评估；  7）干扰信道对跳频调制的影响研究；  8）卫星信道雨衰研究；  2.信号处理算法设计模块  2.1硬件与接口驱动设计包括：模数与数模转换、超高频小信号接收与功放、微弱信号测频、人机交互、有线或无线数据传输（WIFI、串口、网口）等；  2.2算法软件设计包括：信号处理的4种以上滤波设计（FIR、CIC、半带、成型、匹配、抽取、插值等），信号频域分析（FFT、失真度、调制度、调制方式、基波频率估计等），软件无线电算法设计（上下变频、抽样判决、星座映射、载波发生器、同步技术等），嵌入式处理器（液晶数据与曲线显示、智能仪器设计、执行器件自动控制等）；  2.3信号处理核心板：内置嵌入式处理器、FPGA、高速AD与DA，数据传输接口WIFI、蓝牙、串口、网口，扩展IO接口等，串口液晶，功能选择按键与LED状态指示等；支持：音频信号采集与恢复，数字调制解调、中频信号收发、无线数据收发、数字信号处理、自动控制等方面算法设计；  2.4射频前端模块：完整的超高频无线收发前端，频率30MHz-300MHz可调；发射功放：增益≥15dB；低噪声放大器：增益≥32dB，NF≤5；AGC放大器：增益范围-13～31.5dB，上变频器：转换损耗≥-13dB；下变频器：转换增益≥+6dB；中频滤波器：10.7MHz/24MHz可切换；配套功放、低噪放、滤波器仿真软件；  2.5测频电路模块  内置高速比较器，滞回时间可调；输入信号幅度不低于50mV，可测频率100Hz-40MHz；可接核心板FPGA扩展接口；  2.6扫频电路模块  内置精密整流电路，可测双端口网络幅频曲线，频率范围100Hz-20MHz；可接核心板M4扩展接口；  2.7双极性多路模数转换模块  内置4路模数转换，输入信号幅度最大±10V，转换速率不低于1MSPS，分辨率12位；串行SPI总线；支持传感器信号、测控电路状态反馈信号；可接核心板FPGA扩展接口。 | 30台 | 工业 |  |
| 2 | 数字示波器 | 1.模拟通道带宽：100 MHz；  2.实时采样率≥ 2 GSa/s；  3.垂直分辨率：≥12-bit；  4.本底噪声，全带宽下≤ 70 μVrms；  5.波形捕获率最高≥ 500000 帧/秒（非正常模式），120000 帧/秒（正常模式）；  6.支持≥256 级波形辉度及色温显示；  7.存储深度最高≥100Mpts；  8.数字触发 智能触发：边沿、斜率、脉宽、窗口、欠幅、间隔、超时、码型、视频触发（支持 HDTV）、前提边沿、第 N 边沿、延迟、建立/保持时间；  9.串行总线触发和解码，支持的协议包括标配的 I2C、 SPI、UART、CAN、LIN；  10.分段采集（Sequence）模式，最大可以将存储深度等分为 80000 段，根据设置的触发条件，以死区时间分段捕获符合条件的事件历史模式，可记录≥80000 帧波形**（投标文件中提供实物图片或产品彩页或官网截图或产品说明书扫描件）**。  11.十种以上自动测量功能，支持测量统计、Gating 测量、Math 测量、历史测量、参考测量。支持对测量参数的直方图和趋势图统计。  12.4 路独立波形运算，支持≥2M点FFT和≥20种常用时域运算；支持自定义表达式实现嵌套运算 ；  13.高级数据分析和处理功能：搜索和导航、高速模板测试、波特图、电源分析、计数器等；  14.≥10.1英寸电容式触摸显示屏，分辨率≥1024\*600 ；  15.≥1个SBUS（Siglent 逻辑分析仪接口）、≥3个 USB Host、USB Device、LAN、Pass/Fail、 Trigger Out 等  16.支持外接鼠标和键盘操作；内建WebServer支持通过网页控制仪器；支持NTP（网络时间协议）支持SCPI远程控制命令；  17.配备时域信号分析和示波器控制软件合同签订后供货前须在现场对软件进行操作演示。  （1）PC端进行离线波形数据分析,最大2路离线波形数据 ,单路离线波形数据量最大2M点,支持≥12bit垂直分辨率的波形数据**（投标文件中提供实物图片或产品彩页或官网截图或产品说明书扫描件）**  （2）在线控制示波器采集，并获取波形数据到 PC端分析；  （3）支持测量统计、Gating测量、Math测量。支持对测量参数的直方图和趋势图统计,≥2路独立的波形运算，支持32M点FFT；支持数字滤波；≥20种常用时域运算；支持自定义表达式实现嵌套运算,≥2路串行总线解码，支持 I2C、SPI、UART、 CAN、 LIN 协议 ,高级数据分析和处理功能：SignalScan、导航、模板测试等；  （4）多窗口显示；  （5）交互界面和示波器传统操作界面完全一致。 | 30台 |  |  |
| 3 | 实验台 | 实验桌 (长\*宽\*高)≥1350\*800\*75mm（每个试验台配4把实验方凳）  1.台面要求：采用一体实芯坯体实验室用陶瓷台面，陶瓷台面采用一体高温煅烧而成，台面表面为耐腐蚀釉面，釉面和坯体（非后期染色处理）经高温烧结而成，釉面与坯体结合后不脱落、不脱层。  2.工艺要求：台面坯体采用一体实芯实验室专业坯体，陶瓷台面应具有一定的承重性，经对面板加载重量不小于700kg，时间不少于200小时的破坏荷载测试后，检测报告结果为样品无破坏。  3.抗冲击：依据《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》，试验高度为≥1m，检测结果为压痕直径：≤4.1mm，光泽度：检测结果≥57，断裂模数检测结果为平均值≥50MPa。  4.耐光色牢度：检测结果为：耐光色牢度≥4级，抗冲击性（恢复系数）：检测结果为:≥0.86。  5.合同签订后供货前中标人提供样品供采购人查验，确认通过后方可供货。 | 8台 |  |  |

第3包

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名 称** | **技术参数及要求** | **数量** | **所属行业** | **备注** |
| 1 | 互换性与测量技术实验平台 | **1．零件尺寸测量装置（3套）**  （1）可对零件基本尺寸、配合尺寸、滚动轴承尺寸、平键及花键尺寸和普通螺纹尺寸进行检测。  （2）实训箱体采用铝合金型材，内衬为开模成型防震材料，测量零件包括轴、测量块、测量齿轮、测量轴套等；测量工具包括游标卡、外径千分尺、螺纹样板、内径百分表、公法线千分尺、齿厚卡尺、螺纹通止规、螺纹环规、教学资料等。  （3）教学设计系统内模型可进行360°旋转、放大、缩小、平移，能进行机械传动机构、齿轮油泵、机械机构搭建等实验任务。  **2．零件形位误差测量装置（3套）**  （1）可对零件形状误差、零件位置误差、齿轮形位误差进行测量。  （2）实训箱体采用铝合金型材，内衬为开模成型防震材料，测量零件包括齿轮测量组件、圆度(圆柱度)测量组件、平面度(平行度)测量组件、垂直度测量组件、对称度测量组件、跳动测量组件等，测量工具包括跳动测量组合仪：含跳动仪、百分表、杠杆百分表、V型块、测微组合仪：测微仪、百分表等。  （3）集成训练虚拟仿真系统可选圆柱齿轮轴系部件不少于4种、锥齿轮轴系部件不少于4种、蜗杆轴系部件不少于6种进行安装、拆卸、装配、零部件测量、考核等。设有非标零件库（不少于8种零件）、标准零件库（不少于12种零件）、测量工具库（钢直尺、游标卡尺）供拆装选择。  **3．零件表面粗糙度测量装置（3套）**  （1）可对外圆车削表面粗糙度、端面铣表面粗糙度、刨削表面粗糙度、平面磨削表面粗糙度进行对比检测。  （2）实训箱体采用铝合金型材，内衬为开模成型防震材料，测量零件包括外圆车削表面粗糙度对比零件1套、端面铣表面粗糙度对比零件1套、刨削表面粗精度对比零件1套、平面磨削表面粗糙度对比零件1套等，测量工具包括外圆车削表面粗糙度对比样块1套、端面铣表面粗糙度对比样块1套、刨削表面粗糙度对比样块1套、平面磨削表面粗糙度对比样块1套。 | 1套 | 工业 |  |
| 2 | 机械原理实验平台 | 1．齿轮范成仪（20套）  配同一模数m=2的两扇形齿轮（Z1=130，Z2=80），配模数m=10，m=20齿条插齿刀各一把，大扇形分度圆直径260mm，适用于m=20齿条，小扇形分度圆直径160，适用于m=10齿条。除加工插齿刀具外全部采用铝合金。  2．渐开线齿轮参数测定实验箱（5套）  配置不少于8个齿轮，可以组成标准齿轮传动、零传动、正传动(正变位传动)和负传动(负变位传动)。  齿轮模数：m=5，齿数：z=16～24，变位系数：-0.4～0.4，齿轮加工精度：8-8-7GK和8-8-7EJ，材料铝合金。  配套量具：0～150mm游标卡尺一把，0～16mm齿厚游标卡尺一把。  3．连杆组合机构实验箱（8套）  实验箱按照组合设计法可以组合出三大类连杆机构、十三种以上平面连杆机构实验。  材料：铝合金。 | 1套 | 工业 |  |
| 3 | ▲机械设计实验平台 | 1．带传动实验台  通过带传动效率测试实验台了解带的初拉力、带速等参数的改变对带传动能力的影响，测绘出弹性滑动曲线，掌握转速、扭矩、转速差及带传动效率的测量方法。  （1）主动电机调速范围：0～1800r/min。  （2）带轮直径：D1=D2=86mm，包角：a1=a2=180°。  （3）额定转矩：T0.24N.M2450g.cm。  （4）转速传感器 2套，测力传感器 2台。  （5）配套教学测试软件利用串口实现数据采集系统与电脑之间的通讯，实时显示运动参数和变化曲线、参数采集、分析、自动生成EXCEL表格、实验结果保存、停止等。  （6）上位机：CPU≥八核处理器或以上，内存≥16G，硬盘≥512G SSD，显示器≥23.8英寸 分辨率≥1920×1080。  2．轴系结构设计实验箱（4套）  （1）实验零件采用铝合金制作。  （2）基本零件中共有68种以上125件以上，另配有标准件7类以上166件以上，能组合出三十一种轴系结构方案。  （3）实验内容包括：单级齿轮减速器输入轴设计、二级齿轮减速器输入轴设计、二级齿轮减速器中间轴设计、蜗轮蜗杆输入轴设计、锥齿轮减速器输入轴设计、齿轮传动的轴系设计等。  （4）教学设计系统：可选圆柱齿轮轴系部件≥4种、锥齿轮轴系部件≥4种、蜗杆轴系部件≥6种进行安装、拆卸、装配、零部件测量（分为轴测量与底座测量）、考核等。软件内的模型均采用3D模型。设有非标零件库（≥8种零件）、标准零件库（≥12种零件）、测量工具库（钢直尺、游标卡尺）供拆装选择。软件内配有实验的目的、步骤、要求等集成的电子实验考核题及指导书。合同签订后供货前须在现场对软件进行操作演示。  3．减速器拆装模型套件  铝合金减速器模型。  （1）双级圆柱齿轮减速器（展开式） 300×260×185mm，2台  （2）单级斜齿圆柱齿轮减速器，1台  （3）同轴式双级圆柱齿轮减速器，1台  （4）分流式双级圆柱齿轮减速器，1台  （5）单级圆锥齿轮减速器，1台  （6）双级圆锥圆柱齿轮减速器，1台  （7）蜗杆下置式减速器，1台  4．机械系统传动组合设计实验台  （1）电机功率≥60W，总重量≥28Kg。  （2）实验箱备有63种以上、162个以上自制零部件、20种以上标准件及8种以上外购件，4种以上5件以上拼装工具。零件采用硬铝合金精制，工作台面板为带T形槽工业铝型材制作。  （3）实验箱配备的零部件可组装十种以上机械传动方案  单级传动：V带传动、链传动、圆柱齿轮传动、圆锥齿轮传动、槽轮机构、单十字万向联轴器传动等。  变速器：组装精密车床变速系统。  多级组合传动：可在上述单级传动及变速器中任选两种或两种以上，用联轴器或离合器联接组成多级组合传动。 | 1套 | 工业 |  |
| 4 | 机械制造技术实验平台 | 1．车刀量角仪（10套）  材料：45#钢，金属表面镀铬，发黑处理。  测量车刀前角、后角、量倾角、主（副）偏角，测量精度±1°刻度盘标定精度±1°。  配置车刀≥六把：丝刀（螺纹车刀）、挖刀（挖内孔）、45°车刀（车外圆、平端面、倒角）、90°车刀（精车刀、车外圆、平端面）、75°车刀（精车刀、车外圆、平端面）、切刀（切断、切槽）。  2．机床夹具拆装模型  铝合金材质，模型底板、支架统一烤漆，运动部分进行分色处理。  夹具1 铁托脚夹具  夹具2 双臂曲柄钻孔组合夹具  夹具3 分度钻夹具  夹具4 成组车床夹具  夹具5 下压式钻模  3．机械加工工艺规程虚拟仿真实验  （1）系统实时运行帧数≥25帧/秒。  （2）设计确定毛坯模块，系统支持通过毛坯选择原则，来确定零件毛坯尺寸。  （3）拟定工艺过程模块，系统工艺过程卡片，要求根据零件工艺图，进行工艺卡片中各工序的正确排序。工序排序完成后，点击某个工序，系统会展示该工序零件加工时的外形尺寸变化。  （4）选择机床模块，需根据工艺卡片，选择每个工序对应的加工设备。系统的加工设备包括锯床、车床、高频淬火机、滚齿机、磨床。  （5）选择夹具模块，用户需根据工艺卡片，选择每个工序对应的夹具，系统的夹具包括三爪卡盘、心轴。选择刀具模块，用户需根据工艺卡片，选择每个工序加工用的刀具。系统的刀具包括45°车刀、麻花钻、内孔车刀、90°车刀、滚齿刀。  （6）计算工序尺寸模块，根据不同加工精度，计算零件的工序尺寸值。确定切削用量模块，根据不同加工精度，设定背吃刀量、进给量、切削速度等参数值。  （7）实验以夹具、被加工件与刀具相互配合的形式，以三维动画的形式展现零件从毛坯到加工成最终零件的整个过程，期间可以360°自由观察。**合同签订后供货前须在现场对软件进行操作演示。**  4．车床拆装及工作原理虚拟仿真实验  （1）系统支持B/S结构网络技术，支持网络实时渲染。  （2）系统支持对三爪卡盘的工作原理、刀架溜板的工作原理、尾座锁紧原理、套筒移动原理、套筒锁紧原理等进行动画演示，并清晰展现内部构造的工作原理。  （3）工具箱包括：方榫、活扳手、呆扳手、一字螺丝刀、四方扳手、内六角扳手、角度尺等。**（投标文件中提供实物图片或产品彩页或官网截图或产品说明书扫描件）**  （4）三爪卡盘拆卸中，系统展示使用活动扳手、开口扳手拆卸卡盘紧固螺钉的动画；根据操作提示，选择正确的拆卸工具进行三爪卡盘拆卸；三爪卡盘结构包括主壳、大伞齿轮、小伞齿轮、防尘罩、卡爪、后壳；系统支持对三爪卡盘进行组装，组装完成后，再将卡盘整体装到车床主轴上。  （5）刀架溜板拆卸模块中，展示使手柄、套筒、圆柱销整体从中心轴的螺纹上松开并拆卸下来的动画；刀架溜板结构包括：方刀架体、手柄、套筒、圆柱销、螺栓、压盖、弹簧、定位销、端面凸轮、钢球、小滑板、中滑板、镶条、小滑板手柄、丝杠、螺母、定位套、转盘、中滑板手柄等；刀架溜板拆卸、组装过程，都要遵循正确的拆装工艺，符合实际教学情况。  （6）尾座拆卸模块中，展示使用活动扳手松开螺母，拆卸下尾座整体；尾座结构包括顶尖、手柄、螺母、锁紧块、套筒、套筒挡盖、导向键、螺母、压板、尾座主体、丝杠等；系统支持对尾座进行组装，组装完成后，再将尾座整体装到车床上。合同签订后供货前须在现场对软件进行操作演示。 | 1套 | 工业 |  |
| 5 | 工程材料与成形技术实验平台 | **1．金相磨抛一体机（4台）**  研磨盘直径：约φ203mm；研磨盘转速：0-1400r/min（无级调速）；定速设置（≥8档定速）：至少包括150 r/min 、300 r/min、450 r/min、700 r/min 、900 r/min、1000 r/min、1400 r/min；  输入功率：≥0.6KW（伺服电机），磨抛盘转向：顺时针或逆时针可调；配备自动清洗功能。  **2．金相制样操作台（4工位）**  水池操作台：采用四周钢架结构(两工位共用一个水池）,腐蚀台面采用≥12.7mm厚纤思板，台面三面围边（防水），PP 水槽：台下盆式安装，冷轧钢板焊接+部份螺丝固定成型。  抛光操作台：采用四周钢架结构，≥ 12.7mm厚实心理化板台面，钢架为冷轧钢板焊接+部份螺丝固定成型。  手磨操作台：采用四周钢架结构，≥12.7mm厚实心理化板台面。右侧台面上铺一层≥10mm厚钢化玻璃。钢架为冷轧钢板焊接+部份螺丝固定成型，柜体采用内镶嵌式，固定在框架内，柜体为≥18mm厚三聚氰胺板。  钢玻试剂架：采用5根立柱，中间三根立柱每根立柱上含1个插座，层板为钢化玻璃。两操作台之间≥5mm有机玻璃隔板。  按实验室现场专业设计并且安装到位，包括实验室文化布展，制作展板挂图。  **3．洛氏硬度计（2套）**  （1）精度符合 GB/T230.2标准。  （2）测量范围：5-650HBW，试验力：588.4、980.7、1471N（60、100、150kgf)。  （3）试件允许最大高度：≥170mm，压头中心到机壁距离≥135mm，硬度分辨率：≤0.5HR。  （4）配置大平工作台1个，小平工作台1个，V型工作台1个，摆放工作台1个，金刚石圆锥压头1个，Φ1.588硬质合金球压头1个，标准洛氏硬度块5块。  **4．布氏硬度计（2套）**  （1）精度符合 GB/T231.2标准。  （2）测量范围：5-650HBW。试验力：1838.8、2415.8、4903.5、7355.3、9807、14710.5、29421N（187.5、250、500、750、1000、1500、3000kgf)。  （3）试件允许最大高度：≤230mm，压头中心到机壁距离≤120mm，硬度分辨率：≤0.5HBW。  （4）配置大平工作台1个，V型工作台1个，摆放工作台1个，Φ2.5，Φ5，Φ10mm 硬质合金球压头各一个，Φ2.5，Φ5，Φ10mm硬质合金球压头各一个，20×读数镜1个，标准布氏硬度块2块。  **5．维氏硬度计（1套）**  （1）试验力：10gf (0.098N)、25gf (0.245N)、50gf (0.49N)、100gf (0.98N)、 200gf(1.96N)、300gf(2.94N)、500gf(4.9N)、1kgf (9.8N)。  （2）最小测试单位：≤0.25µm。  （3）转换标尺：HRA、HRB、HRC、HRD、HRF、HV、HK、HBW、HR15N、HR30N、HR45N HR15T、HR30T、HR45T。  （4）硬度测试范围：5~3000HV，试验力施加方法：自动（加荷、保荷、卸荷），测试显微镜放大倍率至少包括：100×（观察）400×(测试)。  （5）试验力保荷时间：1~60s。  （6）X-Y 试台尺寸≥100×100mm，最大移动距离≥25×25mm。  （7）试件最大高度≤90mm，压头中心到外壁距离≤95mm。  （8）配置摆放桌1个，砝码轴1根，砝码6只，十字试台1只，薄片夹持台1只，平口夹持台1只，细丝夹持台1只，螺丝批2把，小水平仪1只，10× 测试目镜1只，显微维氏硬度块（高块、低块）各一块。 | 1套 | 工业 |  |

三、技术参数及要求

货物需求中的技术参数及要求须完全满足或优于招标文件要求，否则投标无效。

四、报价要求

本项目报总价，投标人的报价包含但不限于材料、安装、运输劳务、利润、税金、政策性文件规定及合同包含的所有风险、责任、义务等，即为完成招标文件要求的供货内容所包含的一切应有费用。