

采购需求

第一节 采购清单一览表

序号	包名称	分项项目名称 (条目号/品目名称)	是否接受进口设备	数量	交货要求		备注
					时间	地点	
1	锂电软包中试实训室（设备）	不间断储能系统	否	1 套	交付期限自合同签订之日起30日内完成全部设备的供货、安装、调试及验收，确保设备正常投入使用。	采购人指定地点	核心产品
2		半自动极片模切机		1 台			
3		超声波金属点焊机		1 台			
4		极耳裁切整形机		1 台			
5		半自动叠片机		1 台			
6		半自动铝塑膜成型机		1 台			
7		顶侧热封装机		1 台			
8		真空预封机		1 台			
9		真空注液静置一体机		1 台			
10		125L 真空烘箱（含泵）		2 台			
11		亚克力手套箱		3 台			
12		球磨机（4L）		1 台			
13		球磨机（1L）		1 台			
14		64 通道 5V6A 恒温电池测试系统		2 台			
15		交流充电及检测模块		1 套			
16		实验室通风系统		1 套			
17		二手锂电池制片机		1 台			
18		二手电池注液机		1 台			
19		二手软包电池折叠烫机		1 台			
20		二手热压化成机		1 台			

21		新能源汽车动力系统拆装仿真教学软件（需有动力蓄电池系统分解与组装仿真内容）		1 套			
----	--	---------------------------------------	--	-----	--	--	--

注：1、“包”为最小合同单位（最小投标单位）。每“包”内容应细化到“品目”（如果分品目的）。

2、投标人必须对一个完整、独立的包进行投标，不得仅对一个包中的部分品目投标，否则投标无效。

3、货物的主要技术参数或规格：详见“技术要求”中的具体技术参数。

4、投标人应在投标文件《分项报价明细表》中按分项项目名称（包括条目号/品目名称）顺序逐项填写，且每个品目中的条目均需按招标文件规定报价。如有缺项、漏项，其**投标无效**。

第二节 技术要求

一、采购内容

主建设锂电软包中试实训室 1 间，采购软包电池制备核心设备、检测设备、教学辅助设备及安全环保配套设施。

二、主要技术参数及性能要求

序号	仪器设备名称	主要技术参数及性能要求	数量
1	不间断储能系统	1.电池侧参数: 电芯类型: LFP 3.2V/280Ah 系统电池配置 : 1P112S ▲系统额定容量≥80kWh 电池电压范围: 313.6~403.2V 最大充放电电流: 2*100A 2.交流侧参数 额定功率: 50kW 额定频率: 50/60Hz 额定电压: 380/400V 交流输出额定电流: 80A 并离网切换时间: ≤20ms 功率因素可调范围: 0.8 超前~0.8 滞后 交流接线方式: 3W+N+PE 总电流波形畸变率 ≤3% (额定功率) 3.光伏 PV 侧参数 最大光伏输入功率 ≥80kWh 最大开路电压: 1000V 启动电压: 125V MPPT 电压范围: 150-950V 最大光伏输入电流: 8*20A 最大光伏短路电流: 8*30A MPPT 数量/每路可接串数: 4 / 2+2+2+2 4.系统参数 柜体尺寸≤(宽*高*深) 800*2250*1100 mm(不含外挂件) 重量 ≤1.5T 工作温度范围 : -20 °C ~+50 °C (> 45 °C 降额) 相对湿度: 0~95% RH, 无凝露 防护等级: IP54 / C3 工作海拔: 4000m (>2000m 降额) 冷却方式: 空调风冷 消防安全配置: 气溶胶 通讯接口: RS485/CAN/WiFi ★双电源转换: 配备双电源无感转换开关 (提供相关功能	1 套

		截图证明并加盖投标人公章)	
2	半自动极片模切机	1. 功能：适用于锂电池正、负极片模切成型，采用红外线定位，四根导柱结构。 ▲2. 主要参数：最大冲切尺寸 280×180mm（可定制），冲切精度±0.1mm，垂直毛刺≤15μm，水平毛刺≤20μm；增压缸 3T，模切行程 150mm，产能 500~1000 片/H。 3. 电源：220V/50Hz，功率 100W；压缩空气 0.5~0.8MPa；外形尺寸≥688×420×949mm，重量≥120kg。 4. 安全配置：进料口安全保护光幕、安全防护罩、电气保护装置，符合实训安全标准。	1 台
3	超声波金属点焊机	1. 采用超声波高频振动摩擦原理，适用于锂电池极耳、极片多层金属箔焊接，焊铜铝通用。 ▲2. 主要参数：超声频率 40KHz（自动跟踪），功率 800W，焊接时间 0~1S，焊层 20 层以内，驱动形式气动。 3. 焊接性能：焊点内阻极低接近为零，无氧化痕迹，不需焊锡焊油，熔接强度高、接口整齐清洁，不改变金相组织。 4. 电源：AC220V/50Hz；工作气压 0.5~0.7MPa；控制箱尺寸≥400×280×135mm，发生器尺寸≥340×280×330mm，重量约 60kg±5kg。	1 台
4	极耳裁切整形机	1. 用于叠片电芯极耳裁切、修边、整形，采用高精度直线滑轨导向。 2. 主要参数：适用 200mm 电池以内，整形模具硬度≥HRC58，模具寿命≥300 万次/修磨；上下裁切距离>50mm，速度≥600 次/H。 3. 裁刀和平台绝缘设计，可给化成后的电芯裁切极耳；设置产品定位托盘，方便电芯定位放置。 4. 空压气源 0.5~0.7MPa；外形尺寸≥230×200×250mm，重量≥10kg。	1 台
5	半自动叠片机	1. 用于锂电芯正极、隔膜、负极 Z 字形叠片装配，人工上料、机械手自动取料叠片。 ▲2. 主要参数：叠片精度整齐度好于±0.5mm；叠片范围 Min L62×W46mm~Max L200×W200mm；叠片厚度 Max 30mm，叠片层数 Max 500 可设定；隔膜卷径 Max 250mm，3 寸卷芯机械夹紧。 3. 控制方式：PLC 控制、HMI 触摸屏操作，隔离膜自动恒张力控制，极片机械定位保证叠片精度。 4. 电源：单相 AC220V±10%，50Hz/60Hz，功率 1KW；气源 0.5~0.8MPa；安装尺寸≥1200×780×750mm，重量约 400kg±20kg。	1 台
6	半自动铝塑膜成型机	1. 适用于软包装锂电池铝塑膜冲壳成型，采用四根导柱结构。 2. 主要参数：铝塑膜厚度 0.10~0.2mm；单坑最大尺寸 140×120mm（可定制），双坑 60×45mm 含气袋；冲壳深度	1 台

		≤6mm；产能 100~200EA/H；动力源 3T。 3. 模具精度：模具/模芯粗糙度 0.4（镜面抛光），上下模平面度 0.02mm，模芯平面度 0.02mm；成型后各角位无鱼尾纹及塌角。 4. 电源 AC220V/50Hz，功率 100W；气源 0.5~0.7MPa；外形尺寸≥460×320×925mm，重量约 150kg±10kg；配安全光幕及外罩保护。	
7	顶侧热封装机	1. 适用于软包锂电池顶边、侧边热压封装，不更换模具即可实现顶封和侧封，封头采用铜质材料。 ▲2. 主要参数：侧封≤200mm，顶封 200mm（含气袋）；封印宽度标准 5mm（3~10mm 可选）；封边厚度 0.15~0.3mm；热封温度室温~300℃；控温精度±2℃；封装时间 0~99s 可调（标准 2~3S）。 3. 性能：上下封头气缸驱动线性导套导向，压力可调；空压工作速度≥400 次/H，有效封口精度±10μm；上下铜模贴合平行度保证不透光。 4. 电源 AC220V/50Hz，功率 1KW；压缩空气 5~8kg/cm²；外形尺寸≥430×330×480mm，重量≥48kg；配有防烫防护装置、接料台、手动/自动操作功能。	1 台
8	真空预封机	1. 适用于软包锂电池注液静置后抽真空、热压预封装，主机与控制箱分体式设计，可置于手套箱内或流水线上工作。 2. 主要参数：真空度-95KPa 可调；封头温度常温~250℃；温控精度±2℃；热封压力 0~7kg/cm²可调；热封时间 0~99s 可调；封边宽度 5mm（±1mm）；最大封边尺寸 200mm。 3. 腔体采用铝合金制作，耐腐蚀结构牢固；盖腔气缸驱动旋转导套导向；配透视窗口可观察腔内变化；空压工作速度≥180 次/H。 4. 电源 220V/50Hz，功率约 1KW（500W 发热管）；压缩空气 0.5~0.8MPa；工作部尺寸≥470×485×435mm，控制箱≥420×325×225mm，重量约 80kg±5kg。	1 台
9	真空注液静置一体机	1. 集成真空注液与静置功能，采用先抽真空后注液再静置的工艺顺序，标准 7 工位，PLC 控制触屏操作。 ▲2. 适用范围：电池 L 20~200mm、W 20~150mm（含气袋）、H（厚）0~15mm；静置/高真空/低真空时间均 0~9999min 可设。 3. 注液参数：注液量>0.2g 以上（注液泵可调），注液精度±0.3%，注液速度 3ml/s 可调（Max 6ml/s）；真空度≥-98KPa，真空抽速 4 升/秒。 4. 关键部位采用不锈钢 304 或 316 耐腐蚀材料，真空腔铝焊接而成；电源 AC220V/50Hz/0.5KW，功率 200W；工作尺寸≥600×380×700mm，重量≥90kg。	1 台
10	125L 真空烘箱（含	1. 容积 125L，配套真空泵，用于软包电芯真空烘干除水。 2. 温控性能：温度均匀、控温精准，真空度稳定，有效去除电芯内部水分。	2 台

	泵)	3. 教学适用: 双数位显、程序可控, 具备超温保护, 适合实验室长期使用。	
11	亚克力手套箱	1. 尺寸: $\geq 700*450*550\text{mm}$, 亚克力透明材质, 便于观察内部操作, 适合实验室低湿环境使用。 2. 湿度控制: 恒湿设计, 无需氮气, 湿度 1 - 60% RH 可调, 满足电芯组装、极片操作要求。 3. 使用便捷: 操作孔布局合理, 密封良好, 轻便易安装, 适配教学实训场景。	3 台
12	球磨机 (4L)	1. 容积: 4L, 用于锂电正负极材料研磨、混合、分散, 提升材料均匀性。 2. 运行控制: 转速可调、运行平稳, 可设定研磨时间, 支持干式/湿式球磨。 3. 耐磨耐用: 罐体与磨球材质耐磨, 噪音低, 适合材料制备教学实验。	1 台
13	球磨机 (1L)	1. 容积: 1L, 小型桌面式设计, 适合实验室小批量材料研磨与教学演示。 2. 性能稳定: 变频调速、启停平稳, 操作简单, 安全性高。 3. 紧凑实用: 占地面积小, 易清洁维护, 适配课堂分组实验。	1 台
14	64 通道 5V6A 恒温电池测试系统	1. 64 通道同步测试, 支持批量电池性能检测。 2. 恒温控制: 自带恒温环境控制, 温度稳定, 提升测试数据一致性与准确性。 3. 高效智能: 全自动运行, 数据自动存储、导出, 适合教学批量检测与竞赛训练。	2 台
15	交流充电及检测模块	1. 集成充电控制与检测功能。 2. 性能特性: 支持交流充电协议解析、充电过程实时监测、故障诊断与保护, 适配多种动力电池类型。 3. 教学适配: 接口丰富、操作便捷, 配套完整的教学实训案例, 适合职业院校新能源相关专业实训教学。	1 套
16	实验室通风系统	1. 规格: 140 平米洁净新风+120 平米强力排风, 专为锂电实验室环境设计, 满足洁净度与通风安全要求。 2. 系统性能: 新风过滤效率高, 排风风力强劲, 可快速排出实验室有害气体与粉尘, 维持室内空气清新。 3. 安全适配: 具备风量可调、运行静音、过载保护功能, 符合实验室安全规范, 适配教学实训场景长期使用。	1 套
17	二手锂电池制片机	1. 性能参数: 制片速度 60-70 片/min, 制片精度宽度误差 $\pm 0.2\text{mm}$, 极片的蛇形弯误差小于 $\pm 0.5/1000\text{mm}$, 满足锂电极片制备工艺要求。 2. 设备特性: 运行稳定、故障率低, 可连续作业, 适配多种规格锂电极片生产, 具备安全防护与急停功能。 3. 实训适配: 设备操作简单、维护便捷, 配套完整的操作教学资料, 适合职业院校锂电相关专业实训教学与小批量中试使用。设备为二手合格产品, 经检修调试, 可正常满足实训及中试需求, 质保符合相关标准。	1 台

18	二手电 池注液 机	1. 性能参数：注液精度$\pm 0.5\% \sim \pm 1.5\%$，真空度≤ -95 kPa，一次优率$\geq 99.5\%$，露点 $\leq -40^{\circ}\text{C}$，满足锂电电芯注液工艺要求。 2. 设备特性：真空注液稳定，注液量精准可控，可有效提升电芯注液一致性与安全性，具备防泄漏、防爆安全设计。 3. 实训适配：操作流程简单、维护成本低，适配实训室小批量、多频次实训使用，配套完整的操作教学指南。设备为二手合格产品，经检修调试，可正常满足实训及中试需求，质保符合相关标准。	1 台
19	二手软 包电池 折叠烫 机	1. 性能参数：工作温度室温$\sim 150^{\circ}\text{C}$ ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) 可调，切边精度$\pm 0.1 - 0.2\text{ mm}$，满足软包电池折叠烫边工艺要求。 2. 设备特性：温控精准，加热均匀，折叠烫边后电芯边缘平整无毛刺，密封效果好，可连续作业，具备安全防护功能。 3. 实训适配：设备操作简单、体积适中，适配教学实训场景，配套完整的操作教学资料，适合学生实操训练。设备为二手合格产品，经检修调试，可正常满足实训及中试需求，质保符合相关标准。	1 台
20	二手热 压化成 机	1. 性能参数：工作温度区间室温$+5^{\circ}\text{C}$ 至 120°C，工作压力$0.1 \sim 3.0\text{ MPa}$，256 通道同步测试，满足锂电电芯热压化成工艺要求。 2. 安全设计：配备红外光栅、急停按钮、超温/超压报警、防爆设计，多重安全防护，符合实验室安全规范。 3. 实训适配：设备运行稳定、参数可调，配套完整的教学实训案例，适合职业院校锂电相关专业实训教学与科研使用。设备为二手合格产品，经检修调试，可正常满足实训及中试需求，质保符合相关标准。	1 台
21	新能源 汽车动 力系统 拆装仿 真教学 软件 (需有 动力蓄 电池系 统分解 与组装 仿真内 容)	1. 系统功能： 1.1. 模式选择：可以使用“课堂教学、强化训练、模拟考核”三种模式。 1.2. 课堂教学：可对需拆装零部件本体、使用工具等进行高亮提醒。 1.3. 强化训练：无任何操作提示。 1.4. 任务选择：可以选择动力蓄电池系统结构认知、动力蓄电池系统分解与组装等任务。 1.5. 信息显示：可以对操作人员的基本信息进行展示。 1.6. 设置功能：可以通过设置功能对声音及场景旋转操作打开或关闭设置。 1.7. 退出功能：可直接点击退出按钮退出系统，为防止误操作点击退出按钮后系统会进一步确认是否需要退出系统。 1.8. 返回功能：可直接点击返回按钮返回功能选项菜单，为防止误操作点击返回按钮后系统会进一步确认是否需要返回系统菜单。 2. 系统结构认知： 2.1. 动力蓄电池系统结构：	1 套

		2.2.动力蓄电池至少包含动力蓄电池模组、动力蓄电池管理系统、动力蓄电池箱体、整车热量管理系统等四部分组成。 2.3.动力蓄电池模组功用原理至少包含动力蓄电池模块 1（模组正极端子板、模组负极端子板、动力蓄电池模块上盖、电池组、仿真蓄电池、塑料侧板、动力蓄电池模块冷却条、动力蓄电池模块绝缘条、正极支架、负极盖板、动力蓄电池电池单元连接板、橡胶模、动力蓄电池模块下盖）、动力蓄电池模块 2、动力蓄电池模块 3、动力蓄电池模块 4、单体电池（电池单元盖、阴极、电解质、阳极、隔板、绝缘层、单体电池罐）、电池模块等不少于 24 个功用原理动画。 2.4.单体电池至少包含电池单元盖、阴极、电解质、阳极、隔板、绝缘层、单体电池罐等七个部分组成。 2.5.动力蓄电池模组 1 至少包含模组正极端子板、模组负极端子板、动力蓄电池模块上盖、电池组、仿真蓄电池、塑料侧板、动力蓄电池模块冷却条、动力蓄电池模块绝缘条、正极支架、负极盖板、动力蓄电池电池单元连接板、橡胶模、动力蓄电池模块下盖等十三个部分组成。 2.6.动力蓄电池管理系统功用原理至少包含动力蓄电池管理器、动力蓄电池系统低压控制线束、开关装置、高压汇流条总成、高压电路保护装置、动力蓄电池模组监测系统、高压线路总成、充电口连接器、快充接触器总成、变流系统总成等不少于 34 个功用原理动画。 2.7.动力蓄电池管理器至少包含动力蓄电池管理器上盖、动力蓄电池管理器电路板、动力蓄电池管理器底盖等三个部分组成。 2.8.动力蓄电池系统低压控制线束至少包含充电连接器低压线束连接器、左侧温度传感器线束连接器、正极开关线束连接器、正极开关线圈线束连接器、左侧温度传感器线束连接器、高压快充控制器线束连接器、分流系统线束连接器、电机控制器互锁线束连接器、空调系统高压互锁线束连接器、右侧温度传感器线束连接器、负极开关线束连接器、负极开关线圈线束连接器、高温熔断器线束连接器、红色圈圈线束连接器、变流系统线束连接器、动力蓄电池控制器线束连接器、分流系统线束连接器、主控制器线束连接器、副控制器线束连接器、正负级开关高压采样线束连接器、快充接触器高压采样线束连接器、高温熔断器控制线束连接器等二十二个部分组成。 2.9.开关装置至少包含负极开关、正极开关等两个部分组成。 2.10.高压汇流条总成至少包含正极汇流条、负极汇流条、充电口汇流条、正极开关装置汇流条、高温负极汇流条、高温正极汇流条、右前方蓄电池模块汇流条、左前方蓄电池模块汇流条、汇流条罩盖等九个部分组成。 2.11.高压电路保护装置至少包含变流系统保险丝、空调压缩机高压电路保险丝、空调 PTC 高压电路保险丝、高温保险	
--	--	---	--

		丝、分流总成、扼流总成、磁心总成等七个部分组成。 2.12.动力蓄电池模组监测系统至少包含动力蓄电池 PCB 检测条状电缆、动力蓄电池传感器模块等两个部分组成。 2.13.高压线路总成至少包含空调系统高压线束、慢充充电高压线束、变流系统高压线束、驱动电机高压接插件等四个部分组成。 2.14.动力蓄电池箱体至少包含底部框架总成、顶盖总成、后方顶部检修盖、底板总成、通风总成等五个部分组成。 2.15.底部框架总成至少包含底部框架、加强托架总成、纵向支撑框架、中央支撑框架总成、底部通道框架、绝缘垫。 2.16.顶盖总成至少包含动力蓄电池上盖、顶盖密封件、NVH 泡沫垫等三个部分组成。 ▲2.17.整车热量管理系统至少包含冷却液储液罐、冷却液泵 P1、冷却液泵 P2、流向控制阀、散热器、深冷器、换热器、动力蓄电池电池模块冷却条、充电系统变流系统水冷块、驱动系统逆变器冷却水道、自动驾驶系统车载电脑水冷块、冷却液管路、驱动系统机械部件润滑冷却总成、冷却风扇等十四个部分组成。 2.18.冷却液储液罐上至少包含动力蓄电池冷却液泵安装口、驱动系统冷却液泵安装口、散热器出水口、换热器出水口、散热器入水口、变流系统入水口、动力蓄电池出水口、动力蓄电池入水口。 2.19.冷却液泵 P1 是驱动系统冷却液泵，至少包含冷却液入口、冷却液出口。 2.20.冷却液泵 P2 是动力蓄电池冷却液泵，至少包含冷却液入口、冷却液出口。 2.21.流向控制阀至少包含流向控制阀执行器、切换阀等两个部分组成。 2.22.散热器至少包含散热器壳体、散热器芯、散热器风门控制电机、散热器风门、空调冷凝器等五个部分组成。 2.23.散热器芯上至少包含冷却液入口、冷却液出口。 2.24.空调冷凝器上至少包含冷媒入口、冷媒出口。 2.25.深冷器上至少包含冷却液入口、冷却液出口、空调冷媒入口、空调冷媒出口。 2.26.换热器上至少包含机油入口、机油出口、冷却液入口、冷却液出口。 2.27.动力蓄电池电池模块冷却条上至少包含冷却液入口、冷却液出口。 2.28.充电系统变流系统水冷块上至少包含冷却液入口、冷却液出口。 2.29.驱动系统逆变器冷却水道上至少包含冷却液入口、冷却液出口。 2.30.自动驾驶系统车载电脑水冷块上至少包含冷却液入口、冷却液出口。	
--	--	---	--

	▲2.31.冷器液管路至少包含散热器进水管、散热器出水管、动力蓄电池冷却液入水管、动力蓄电池冷却液出水管、动力蓄电池冷却液管路、变流系统冷却液入水管、变流系统冷却液出水管、驱动系统换热器冷却液入水管、驱动系统换热器冷却液出水管、自动驾驶系统车载电脑入水管、自动驾驶系统车载电脑出水管等十一个部分组成。 2.32.驱动系统机械部件润滑冷却总成至少包含机油泵、机油泵滤网、机油滤清器、机油管路、换热器、磁铁、插入轴等七个部分组成。 2.33.机油泵上至少包含机油入口、机油出口、机油辅助出口。 2.34.机油滤清器上至少包含机油入口、机油出口。 2.35.机油管路至少包含轴承盖机油入口、换热器机油出口、电机壳体机油入口、换热器机油入口、机油滤清器机油出口、机油挡板。 2.36.换热器至少包含机油入口、机油出口、冷却液入口、冷却液出口。 2.37.结构展示：可以通过 VR 眼镜及手柄、触摸屏交互操作对零件进行 360° 旋转，可以通过 VR 眼镜及手柄中键或双指触摸进行缩放操作达到更清晰直观的观看零件结构。 2.38.结构目录：可以通过树状目录对总成结构进行系统划分，采用总分的形式学习总成结构组成。结构目录可进行隐藏。 2.39.系统组成：可以选择总成后点击组成，自动进行结构爆炸展示，并自动显示各零件名称标签及总成部件的语音讲解。 2.40.系统功用：可以选择总成后点击功用，系统以文字或动画形式展示系统功用流程。包括电流走向和热量转换过程。 2.41.系统电路：可以选择系统后点击电路，可对模组电池连接方式、动力蓄电池管理系统、PDCV 位置 2 的热量管理流程进行图示。 2.42.部件讲解：可以对部件的知识点进行讲解。 2.43.结构爆炸：可以按照零件拆装方式对结构总成进行爆炸展示，学习总成分解流程及结构组成。 2.44.标签选中：可以选中标签后，该标签对应的模型高亮显示，再次点击标签取消高亮显示。 3.动力蓄电池系统分解与组装： 3.1.充电口连接器拆装 3.2.后方顶部检修盖拆装 3.3.动力蓄电池管理器拆装 3.4.变流器冷却水管拆装 3.5.低压线束总成拆装 3.6.高温保险丝熔断器拆装 3.7.分类总成拆装 3.8.高压保险丝拆装	
--	---	--

		3.9.变流系统高压线束总成拆装 3.10.扼流总成拆装 3.11.慢充电高压电缆拆装 3.12.快充接触器拆装 3.13.变流系统总成拆装 3.14.正负极开关装置拆装 3.15.正负极汇流条拆装 3.16.高温正极汇流条拆装 3.17.系统选择：可以对实训内容的系统进行筛选，如可筛选动力系统、全部等，以方便老师直观的选择实训任务。 3.18.类型选择：可以对实训内容的类型进行筛选，如可筛选拆、装、全部等，以方便老师直观的选择实训任务。 3.19.难度选择：可以将实训任务进行简单、一般、困难三个难度等级的分类，选择简单后只显示简单难度的任务，选择一般显示一般难度的任务，选择困难只显示困难难度的任务，选择全部则显示所有实训任务。 3.20.已选择：可以点击已选择则显示老师已经选择的实训任务 3.21.任务选择：可以根据教学计划随意选择实训任务，不受限于流程的连贯或断续。 3.22.点击开始：可以选择好实训任务后，点击开始，进行实训操作。 3.23.拆装目录：可以根据老师选择的实训任务自动生成拆装目录，并将拆装步骤细化到系统最小颗粒总成，并同时显示完成该步骤的动作数量。 3.24.拆装步骤：可以提供详细完整的拆装工艺流程步骤，指导学生进行拆装训练。正确完成后系统将完成进行显示不同颜色及在步骤后打钩表示已完成。 3.25.步骤语音播报：可以对每个拆装步骤都会有语音提醒，语音文件老师可通过编辑文字进行修改，系统自动转换成语音。 3.26.目标视角：可以点击目标视角按钮，自动跳转至当前步骤最佳视角。视角包括 3.27.自动操作：可以点击自动操作按钮，并设置自动操作的相关设置，自动操作状态下，零部件自动根据当前自动操作设计，执行对应操作。 3.28.操作速度设置：可以设置操作动画的播放速度，可设置正常 1 倍速、2 倍速。 3.29.步骤跳转：可以通过双击任意步骤目录，系统会自动切换到该步骤，为方面学生反复训练同一个步骤。 3.30.零件台：可以将拆卸下的零件放置至零件台。 3.31.部件提示：可以对工具台上的工具、零件桌上零部件可通过 VR 眼镜及手柄移动进行该部件的名称高亮显示。 3.32.工具台：工具台上包含工具 1 套、专用个工具若干。三	
--	--	--	--

	种定扭扳手适应不同螺栓对紧固时扭力的要求,同时提供两种型号的角度规,满足螺栓紧固角度要求。 3.33.工具组合:可以在满足组合条件下,通过工具台按钮,对工具进行组合,工具的组合与现实一致,可支持5个或5个以上组合成一个工具。 3.34.工具分解:可以将组合好的工具可以用工具台上的分解按钮,分解工具。 3.35.工具调整:可以对正在使用的工进行扭矩、角度等方面的调整。 3.36.工具提示:可以高亮显示当前步骤需要使用的工具,提示功能可由教师设置开启或关闭。 3.37.工具音效:为让使用者更真实的进行实训操作,在工具使用时,会有对应的工具使用声音。 3.38.零件拆卸:可以在虚拟的车上或台架上对零件进行拆卸操作。 3.39.拆卸提示:当前可拆卸零件高亮显示,提示当前可拆卸零件。 3.40.零件安装:可以在虚拟的车上或台架上对零件进行安装操作。 3.41.安装提示:当前可安装零件高亮显示,提示当前可安装零件。 4.系统场景: 4.1.交互操作:可以使用VR眼镜及手柄拖拽进行360°旋转操作,可以使用VR眼镜及手柄,进行缩放操作。 4.2.实训室场景:可以通过黄色地标线,将实训室分为理论区和实操区两部分。 4.3.实操区场景:可以真实模拟实训室场景,包括水池、安全通道、实训台架、工具桌、零件台以及排水通道等 4.4.理论区场景:可以通过模式理论教学场景,投影仪、课桌椅等结构布局,以及顶面灯光显示,更加真实还原原理实一体教学环境。 5.技术要求 5.1.软件三维渲染采用Unity引擎开发。 5.2.模型开发采用激光扫描,工业建模,然后采用PBR模型开发流程开发。 5.3.产品数据通过实车采集数据,通过自主研发数据引擎解析数据。 5.4.软件数据及资源可以通过远程热更新。 5.5 服务端与客户端采用Web Api 技术实现数据通信。	
--	--	--

三、质量要求

所有设备(除二手设备之外),符合国家相关行业标准、教学仪器设备质量规范及安全标准,无不合格、残次、翻新部件,出厂前需经过严格检测,提供产品检测报告及合格证明。

四、结构要求

硬件设备结构设计合理，便于安装、拆卸、维护和搬运，连接牢固，无松动、异响等问题；金属部件需经过防锈、防腐处理，表面光滑，无毛刺、划痕。

五、外观要求

设备外观整洁、美观，表面无明显划痕、凹陷、色差，标识清晰规范，包含设备名称、型号、生产厂家、参数规格、安全警示等信息，字迹清晰、不易脱落。

第三节 商务要求

一、交货时间、地点及方式

1、交货时间：交付期限自合同签订之日起 30 日内完成全部设备的供货、安装、调试及验收，确保设备正常投入使用。

2、交货地点：采购人指定地点。

3、交货方式：供应商负责设备运输、装卸至指定位置，承担相关费用。

二、包装和运输

根据设备类型、尺寸、重量及运输距离，采用符合国家包装标准的包装材料，进行专业包装，确保设备在运输过程中不受碰撞、挤压、潮湿、腐蚀等损坏；做好防潮、防震、防损坏处理，标注清晰的包装标识；运输过程中严格遵守物流规范，确保设备完好无损，若出现损坏，由供应商负责免费维修或更换。

三、验收要求

1、验收组织

本项目履约验收工作由采购人自行组织实施，采购人牵头组建专项验收小组独立开展验收工作。验收小组组成人员包含校方资产管理人员、实训教学一线使用人员、设备专业技术核查人员等相关岗位人员。

2、验收依据

验收全过程须严格以本项目招标文件、中标供应商投标响应文件、双方签订的采购合同为唯一依据，针对设备规格型号、技术参数指标、功能配置、配套附属设施、售后服务条款等内容逐项开展核验。

3、验收合格判定标准

（1）所有验收核查项目全部满足招标文件、投标文件及合同约定要求，方可出具项目履约验收合格报告；

（2）验收过程中若核查发现设备、服务存在不符、缺漏等问题，中标供应商须在采购人规定期限内无偿完成整改、更换设备、补齐配套等工作，直至全部验收项达标；

（3）供应商未在限期内完成整改并通过复验的，直接认定为履约不合格，采购人有权依据采购合同追究供应商违约责任。

4、验收相关费用承担

验收阶段因中标供应商供货、服务履约不达标产生的整改、换货、返工、耗材增补、复检等全部费用，均由中标供应商自行全额承担，采购人不支付任何额外费用。

四、售后服务

1、质保服务期限

所有设备免费质保 1 年，核心测试设备质保 2 年；提供免费安装调试、人员培训、软件 3 年升级；二手设备提供不少于 1 年质保，供应商可提供检修维护服务，保障实训正常开展。

2、故障响应服务效率

质保期内，设备出现质量问题或故障，48 小时内响应，长期供应备品备件，确保设备尽快恢复正常使用。

五、付款条件

1、付款方式：本合同价款分三期支付，每一期付款前供应商应出具等额合规发票。

第一期：项目全部实施完成，整体履约验收合格，供应商提交完整验收资料后 30 个工作日内，甲方支付合同总金额 80%；

第二期：项目验收合格后，软硬件系统正常稳定运行满 6 个月，经采购人阶段运行考核合格后，支付合同总金额 17%；

第三期：自项目履约验收合格之日起满 12 个月，经采购考核合格后，支付剩余 3 合同款项，不计利息。

2、发票要求：供应商须开具合法有效的发票，未按要求提供发票采购人有权顺延付款。

3、费用包含：合同总价为固定包干价，包括为完成本项目所要求的全部内容可能发生的全部费用和税费、规费、保险费（如果有）等，采购人将不再支付报价以外的任何费用。