

采购人要求（用户填写）			
配置序号	配置名称	详细技术参数要求	数量
1	金相显微镜	<p>主要技术指标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、放大倍数：50X-1000X； 2、光学系统：无限远色差校正光学系统； 3、观察筒：铰链式三日，30° 倾斜，360° 旋转；视度可调，±5 屈光度；瞳距可调； 4、目镜：高眼点大视野平场目镜 PL10X，视场 22mm，一支目镜带尺； 5、转换器：内倾式 5 孔物镜转换器； 6、物镜：无限远平场消色差长工作距金相物镜：5X/NA≥0.15/WD≥10.8mm，10X/NA≥0.3/WD≥12.2mm，50X/NA≥0.55/WD≥7.9mm，LMPL100X/NA≥0.8/WD≥2.1mm； 7、调焦机构：粗微同轴调焦；粗调行程≥28mm，微调精度 0.002mm；带粗调松紧调节装置，可调节粗调手轮的扭矩；带随机上限位装置，保护切片和物镜不受损坏，快速聚焦； 8、载物台：双层机械移动平台，低手位 X、Y 方向同轴调节；平台面积≥175mmX145mm，移动范围：≥76mmX42mm；移动精度：0.1mm； 9、照明系统：反射照明，独立使用。100-240V 宽电压，单颗≥5W LED 暖色光照（色温 2850K-3250K）明 可变孔径光阑，中心可调，可变视场光阑。反射照明带斜照明装置； 10、镜体：Y 型镜体，底座与立臂一体化结构，镜体采用全金属模铸。镜体带有维修用内六角扳手存放装置； 12、成像系统：≥500 万像素。传感器尺寸：≥1/2 英寸。逐行扫描，具有自动曝光、自动白平衡功能；USB3.0 输出。配套显微镜原厂图像分析软件； 13、配控制电脑：I5 十代及以上，≥8G 内存，≥128 固态+1T 硬盘，GT730 及以上，≥2G 独显，≥21 英寸显示器； 14、与现有教学设备配套使用。 	3

2	C-V特性测试仪	<p>主要技术指标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 测试信号频率：1.000MHz±0.01%； 2. 测试信号电压：≤100mVrms； 3. 电容测量范围：1.000pF~5000.0pF； 4. 工作误差：±3.0%±2字； 5. 直流偏压：-35V~+35，软件按设定步进电压值输出偏置电压； 6. 软件功能：软件控制电压的扫描输出，读取不同电压点的电容值并在电脑中绘出电容-电压的变化曲线；软件记录、保存、打印每一点的测试数据，把测试数据输出到Excel中，对数据进行各种数据分析； 7. 电脑通讯接口：USB通讯接口； 8. 应用：用于MOS掺杂和PN结掺杂的C-V特性测量，测试其它MIS电容等； 9. 供电电源：交流电压：220V±5%；频率：50Hz±5%； 10. 工作环境：温度：0—40℃；湿度：20%~90%RH 40℃； 11. 配控制电脑：I5十代及以上，≥8G内存，≥128固态+1T硬盘，GT730及以上 ≥2G独显，≥21显示器； 12. 与现有教学设备配套使用； 	3
3	PN结特性研究与玻尔兹曼常数测定仪	<p>主要功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、测量同一温度下，正向电压随正向电流的变化关系； 2、在同一恒定正向电流条件下，测绘PN结正向压降随温度的变化曲线，计算灵敏度，估算被测PN结材料的禁带宽度； 3、用Excel进行指数函数的曲线回归方法，计算出玻尔兹曼常数； 4、用给定的PN结测量未知温度。 <p>主要技术：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、开放式设计，提供多个通用式温度插孔，可拓展。PN结传感器可以随时取出，进行实验和用于实际温度测量； 2、精确测量玻尔兹曼常数。能准确地测量正向压降； 3、常温下估测出绝对零度时硅材料的禁带宽度，无需冰水混合物。 <p>主要技术参数：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、控温范围：室温~120℃，分辨率：0.1℃，PID控温精度：±0.2℃； 2、PN结传感器2个：S9013、C1815，NPN晶体三极管CB结短路形成PN结； 3、恒流源1nA~1mA分≥4段可调，最小分辨率1nA，开路电压：约5V； 4、微电流显示范围：10⁻⁹~2×10⁻⁶A，分辨率10⁻⁹A； 5、正向压降测量范围：0~2V，分辨率：1mV。 6、与现有教学设备配套使用； 	2

4	少子寿命测量仪	<p>主要技术指标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 测试单晶电阻率范围：$\geq 2 \Omega \cdot \text{cm}$; 2. 测单晶少子寿命范围：$5 \mu \text{S} \sim 7000 \mu \text{S}$; 3. 配备光源类型： 波长：$1.09 \mu \text{m}$；余辉$\leq 1 \mu \text{S}$；闪光频率为：$20 \sim 30$ 次 / 秒； 4. 高频振荡源： 用石英谐振器，振荡频率：30MHz; 5. 前置放大器： 放大倍数约 25，频宽 $2 \text{Hz} \sim 1 \text{MHz}$; 6. 仪器测量重复误差：$\leq \pm 20\%$; 7. 测量方式： 对标准曲线读数方式； 9. 仪器工作条件： 温度：$10 \sim 35^\circ \text{C}$、湿度 $\leq 80\%$、电源：$\text{AC } 220\text{V}$，50Hz; 10. 可测单晶尺寸： 断面竖测：$\phi 25\text{mm} \sim 150\text{mm}$； L $2\text{mm} \sim 500\text{mm}$；纵向卧测：$\phi 25\text{mm} \sim 150\text{mm}$； L $50\text{mm} \sim 800\text{mm}$; 11. 与现有教学设备配套使用。 	2
5	数字示波器	<ol style="list-style-type: none"> 1、$\geq 200\text{M}$ 带宽，$\geq 500\text{M Sa/s}$ ≥ 14 位硬件 AD，$\geq 1\text{G Sa/s}$ ≥ 8 位 AD 双模式的采样率（现场演示此功能）; 2、硬件≥ 14 位 AD 示波器，幅度测量精确度 3 位半，波形垂直放大 10 倍后无量化噪声； 3、体积不大于 $340\text{mm} \times 177\text{mm} \times 90\text{mm}$; 4、$\geq 8$ 英寸高清液晶触摸屏，分辨率$\geq 800 \times 600$，多点触控电容屏，能移动波形，手动缩放，水平放大和垂直放大，找到要观察的波形（现场演示此功能）; 5、存储深度（每次采集波形的记录长度）不低于 40M 点，采集 14 位比特点，实现 40M; 6、波形刷新率≥ 70000 次/秒； 7、内置 WIFI 模块，支持手机、平板 app 与示波器直连远程监控（现场演示此功能）; 8、内置≥ 3（3/4）位万用表，支持电压，电流，电阻，电容，二极管，通断等测试 9、支持小信号测量，在无信号输入的情况下，示波器本机底噪不超过 0.3mV; 10、内置锂电池，容量$\geq 13200\text{mAH}$，使用时间≥ 4 小时。可以浮地测量，直接观察 220V 民用电。 11、具有 VGA 功能，有 USB Device & Host、LAN、Pass/Fail 接口; 12、时基精度不低于 1ppm，能够做 6 位 1ppm 精确度频率计; 13、支持 SCPI，LABVIEW 协议，支持二次开发; 14、具备不少于边沿、视频、脉宽、斜率、欠幅、窗口、Timeout、第 N 边沿等触发类型，支持逻辑触发; 15、具有$\geq 128\text{M}$ 的本机闪存，存储≥ 100 组波形，存档分析; 16、内置单通道$\geq 25\text{M}$ 任意波信号源，具备一键波形克隆功能，一键直接把示波器采集的波形选取局部后用自带任意波输出。 	4

6	<p>双光束紫外可见分光光度计</p> <p>2 技术规格</p> <p>2.1 分光系统</p> <p>2.1.1 光学系统：双光束</p> <p>2.1.2 分光器：单色器，象差校正型切尼爾—特納裝置</p> <p>2.1.3 设定波长范围：185~900nm</p> <p>2.1.4 测试波长范围：185-1400nm</p> <p>2.1.5 衍射光栅刻线数：1300 lines/mm</p> <p>2.1.6 波长准确性：±0.1nm (656.1nm) ±0.3nm (全波段)</p> <p>2.1.7 波长重复精度：±0.05nm</p> <p>2.1.8 波长扫描速度：波长移动速度：≥14000nm/min；扫描速度：≥4000nm/min；</p> <p>2.1.9 波长设定：扫描开始波长和扫描结束能够以 1nm 单位设置；其它为 0.1nm 单位</p> <p>2.1.10 光源切换波长：和波长同步自动切换 290.0 nm~370.0 nm</p> <p>2.1.11 谱带宽度：0.1/ 0.2/ 0.5/ 1/ 2/ 5nm L2/L5 (低杂散光模式)</p> <p>2.1.12 分辨率：0.1nm</p> <p>2.1.13 杂散光： KCl < 1%T (198nm) NaI < 0.005%T (220nm) NaNO2 < 0.005%T (340nm)</p> <p>2.1.14 测光方式：双光束测光方式</p> <p>2.1.15 测光类型：吸光度 (Abs)，透射率 (%), 反射率 (%), 能量 (E)</p> <p>2.1.16 测光范围：吸光度：-5~5 Abs</p> <p>2.1.17 光度准确性 ±0.002Abs (0-0.5Abs) ±0.003Abs (0.5-1Abs) ±0.006Abs (1.0-2.0Abs) ±0.3%T</p> <p>2.1.18 光度重现性 ±0.001Abs (0.5Abs) ±0.001Abs (1Abs) ±0.003Abs (2Abs) ±0.1%T</p> <p>2.1.19 噪音 0.00003Abs (500nm)</p> <p>2.1.20 基线稳定性 < 0.0002Abs/hour</p> <p>2.1.21 基线平直度 ±0.0003Abs (200-860nm)</p> <p>2.1.22 记录范围：吸光度-10~10 Abs；透射率±10~12%</p> <p>2.1.23 漂移：小于 0.0002Abs/h</p> <p>2.1.24 基线校正：计算机自动校正 (电源启动时，自动存储备份的基线，可以再校正)</p> <p>2.2 光源： ≥50W 卤素灯和氙灯 (插座型)</p> <p>2.3 检测器：光电倍增管</p> <p>2.4 软件：执行自动光谱评价，实时导出 Excel 数据。</p>	2
---	---	---

7	四探 针测 试仪	<p>主要技术指标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 测量范围： 电阻率：10⁻⁵~105 Ω·cm(可扩展)； 方块电阻：10⁻⁴~106 Ω/□(可扩展)； 电导率：10⁻⁵~105s/cm； 电阻：10⁻⁵~105 Ω； 2. 测晶片厚度：≤3mm； 3. 恒流源：电流量程分为1 μA、10 μA、100 μA、1mA、10mA、100mA六档，各档电流连续可调； 4. 数字电压表：量程及表示形式000.00~199.99 mV；分辨力：10 μV；输入阻抗>1000MΩ；精度：±0.1%；显示：四位半发光管数字显示；极性、超量程自动显示； 5. 四探针探头基本指标：间距：1±0.01mm；针间绝缘电阻：≥1000MΩ；机械游移率：≤0.3%；探针：碳化钨或高速钢Φ0.5mm；探针压力：5~16 牛顿(总力)； 6. 模拟电阻测量相对误差：0.01 Ω、0.1 Ω、1 Ω、10 Ω、100 Ω、1000 Ω、10000 Ω≤0.3%±1字； 7. 整机测量最大相对误差：≤±4%； 8. 整机测量标准不确定度：≤4%； 9. 采用双电测测试标准，通双电测测试软件控制四探针测试仪进行测量并实时采集两次组合模式下的电压值，然后根据双电测测试原理公式计算出电阻值。仪器主机兼容四探针测试软件实现单电测测试标准，两套软件可同时使用； 10. 软件功能：软件可记录、保存、打印每一点的测试数据，统计分析测试数据最大值、最小值、平均值、最大百分变化、平均百分变化、径向不均匀度、并将数据生成直方图，测试数据输出Excel，对数据进行各种数据分析。软件选择自动测量功能，根据样品电阻大小自动选择适合电流量程档测试； 11. 计算机通讯接口：并口，高速并行采集数据； 13. 配控制电脑：I5 十代及以上，≥8G内存，≥128 固态+1T 硬盘，GT730 及以上 ≥2G 独显，≥21 英寸显示器； 14. 与现有教学设备配套使用。 	3
---	----------------	--	---

8	LED 多功能特性测试与应用实验仪	<p>LED 多功能特性测试与应用实验仪 由温度控制器、光强分布测试架、测试电源、混色实验系统以及点阵显示实验系统构成，主要用于：（1）LED 的伏安特性实验；（2）LED 的电光转换曲线测试实验；（3）LED 的光强空间分布实验；（4）LED 混色实验；（5）LED 的温度特性实验；（6）LED 矩阵显示实验；</p> <p>主要技术</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、采用半导体制热和制冷，温度范围覆盖 0~70℃；测试样品可以自由更换。 2、采用 LED 轴向光强计测试 LED 的光强分布。 3、在光学导轨上完成 LED 一维光强分布实验，角度分辨率为 0.1°，样品可自由更换。 4、LED 混色实验和点阵显示等应用性实验。 <p>主要技术参数</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、稳压电源 0~5V（350mA）连续可调，显示分辨率 0.01V； 2、恒流源 0~400mA 连续可调，显示分辨率 1mA； 3、电压表 0~2V 和 0~20V 两档，测试分辨率分别为 1mV 和 10mV； 4、电流表 0~200 μA，0~2mA，0~20mA，0~2A 四档显示； 5、温度控制器：0~70℃，控温电流 0~4A 可调； 6、光强计 0.1mcd~199.9×1000mcd，分四档； 7、LED 的光强分布特性测试角度最小分辨率 0.1°； 8、LED 混色实验，三路电流均可调，切换显示对应电流； 9、LED 点阵显示，Φ5，8×8 点阵 LED。 	5
---	-------------------	--	---

9	太阳能电池特性及应用实验仪	<p>主要功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、太阳能电池的暗特性测量； 2、测量太阳能电池的开路电压和光强之间的关系； 3、测量太阳能电池的短路电流和光强之间的关系； 4、太阳能电池的输出特性测量； 5、了解并掌握太阳能发电系统的组成及工程应用； 6、测量失配及遮挡对太阳能电池输出的影响； 7、太阳能电池对储能装置两种方式充电实验； 8、太阳能电池直接带负载实验； 9、加 DC-DC 匹配电源电压与负载电压实验； 10、DC-AC 逆变与交流负载实验。 <p>主要技术参数</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、太阳能电池：单晶硅、多晶硅和非晶硅各 1 块：规格：60×60mm²，有效面积 50×45mm²，开路电压≥4V，闭路电流≥15mA； 2、光功率计：≥3 位半数显，量程 20w/ m²、200w/ m² 和 2000W/ m² 三档，数字按键档位切换； 3、光功率计传感器采用光电传感器； 4、精密电阻负载：0~99999.9 Ω，准确度 0.1%； 5、测试电源： <ol style="list-style-type: none"> (1) 可调直流电源，输出电压范围 0~8V； (2) 自动量程电压表：0~±20V，最小分辨率 0.1mV； (3) 自动量程电流表：0~200mA，最小分辨率 0.1 μA； (4) 采用≥7 英寸彩色液晶屏显示，一体式数字电压电流表，带电容式触摸功能，自动显示测试数据和太阳能电池伏安特性曲线，曲线带自动缩放功能；提供测温接口，能够测量不同温度下，太阳能电池的伏安特性实验和开路电压特性实验；能够测量不同光强照度下的太阳能电池伏安特性曲线和开路电压特性实验；带计算机接口，可在计算机上完成相关数据测量；配置 WIFI 模块； 6、导轨安装式光源：≥50W，带散热风扇； 7、精密光学导轨：长 75cm，标尺分辨率 1mm； 8、上下可调式光源：≥150W； 9、太阳能电池板 12V，≥5W； 10、负载组件：0~1K Ω，2W； 11、直流风扇：12V； 12、直流 LED 负载：DC12V，≥1W； 13、交流 LED 负载：AC220V，≥3W； 14、DC-DC 升降压模块，输入 5~35V，输出 1.5~30V，≥1A； 15、超级电容：2.3F，11V； 16、蓄电池：12V，≥1.3AH； 17、逆变器：DC12V~AC220V，≥100W； 18、蓄电池充电器：12V，≥1A。 	5
---	---------------	--	---

10	PN结物理特性测试仪	<p>仪器功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 测量 PN 结扩散电流与结电压关系，较精确地测量玻尔兹曼常数。 2. 学习用运算放大器组成电流-电压转换电路测量弱电流。 3. 测量 PN 结结电压与温度的关系，求出结电压随温度变化的灵敏度。 4. 近似求得 0K 时半导体（硅）材料的禁带宽度。 <p>仪器主要技术参数：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 直流电源 0-1.5V 可调直流电源一组； 1mA-3mA 可调直流电源一组。 2. 液晶测量显示模块 液晶屏分辨率：$\geq 128 \times 64$ 像素电压数显指示两组：量程：0—4095mV，分辨率：1mV；量程：0—40.95V，分辨率：0.01V 3. 实验装置 由运算放大器、接线插座、多圈电位器等组成。三极管外接。 4. 恒温装置 干井式铜质可调节恒温器； 恒温控制器控温范围：室温至 80.0℃； 控温分辨率 0.1℃。 5. 测温装置 数字温度传感器。 	5
11	变温霍尔效应测试仪	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电势测量范围：$0 \sim \pm 1.9999V$ 2. 电势增益范围：1, 10, 100 三档，最高分辨率 1uV 3. 样品电压测量范围：$0 \sim \pm 1.2V$ 4. 样品电压增益范围：0.2, 2, 20 三档，最高分辨率 5uV 5. 励磁电流调节范围：$0 \sim 2A$（程控或手动） 6. 磁场范围：$0 \sim \pm 400mT$ 7. 样品电流：$0 \sim \pm 1.9999mA$（程控或手动） 8. 变温范围：77.4K~400K 9. 仪器组成：主机，电磁铁，专用软件 10. 操作系统 	5

12	<p>微电子 实景操作VR 实验平台</p> <p>1. 平台包含多功能实验机箱，参考尺寸：355mm x 360mm x 148mm，机箱。包含≥60种功能按键，其中至少具有：电源键1种，主功能按键16种，分别为：Layout Design, Process Simu, Process Device, Device Testing, Device Model, Circuit Testing, AI, Analog Design, Digital Design, Process Design, Process VR, Package VR, Testing VR, Equip VR, Process Teach, Device, Teach; 工艺功能按键8种：Oxide, Deposit PVD CVD, Litho EUV, Etch CMP RIE, Implant, Anneal RTA, Diffuse, Epitaxy; 器件功能按键12种：Diode, BJT NPN PNP, MOSFET NMOS PMOS, JFET, MESFET, MODFET HEMT, SOI, FINFET, TFT, Resistor, CAP, Inductor; 电路功能按键15种：Inverter, NAND NOR XOR, Adder Circuit, Shifter Circuit, Register Circuit, Control Circuit Memory, Current Amplifier, Single Stage Amplifier, Active Load Amplifier, Current Mirror, Bandgap Voltage, Compare Circuit, OP Amplifier, Switched CAP Circuit; 人工智能功能按键8种：Gaussian Process, Deep Learning, KNN, SVM, Neural Network, Random Forest, Poly Fit, Diff Evolution。可容纳14通道实验功能硬件板卡承载要求，每通道接口符合PCIex16标准。设计区窗口为可触控液晶屏，尺寸：≥153mm x 87mm，配备手写笔和电源线;</p> <p>2. 平台包含基础数据通信板卡，参考尺寸为：190mm x 97mm，接口满足PCIex16标准，主控芯片性能不低于HAIIC1L1M1S0，封装形式为QFP-240。板卡输出接口为VGA 15Pin接口，接口与源测试单元(SMU)板卡的PA Ctrl1的端口相连通，完成数据通讯和传输功能，同时，可以与远程前置放大器的Communication端口相连通，完成测试对应的数据通讯和传输功能;</p> <p>3. 平台包含主控单元，参考尺寸：428mm x 477mm x 223 mm，可容纳≥7通道测试板卡承载要求，测试板卡的种类可包括：源测试单元(SMU)板卡和LCR测试单元板卡。包含机箱温度监测模块，实时监测机箱温度，并且根据机箱温度动态调节散热情况。显示区为可触控液晶屏，尺寸：≥294mm x 167mm。前面板包含两路USB接口和1个电源开关，后部包含1路电源接口，≥6路预留COM口，≥4路网口，包含VGA、HDMI等输出端口。主控单元内嵌HSLab功能软件，具有器件测试设置，电路测试设置，器件建模配置，器件连接设置，电路连接设置，工艺联动配置，数据输入，器件教学，工艺教学，工艺仿真，器件测试，电路测试，训练，预测，优化，版图设计，工艺实训，测试实训，封装实训，设备实训，分类分析，回归分析，数据提取，其他≥8种分析功能，≥3种输出功能和≥3种资源功能等多种功能模块，配合数据区、图像区、图像调节区、参数选择区等多个测试结果显示和调节方式。显示对应课程的实验指导书等教学材料。包含电源线，数据线，视频线，键盘和鼠标等配套设施;</p> <p>4. 平台包含2个源测试单元(SMU)板卡，参考尺寸为：190mmx97mm，电流精度为1nA，接口满足PCIex4设计标准，主控芯片性能不低于</p>	1
----	---	---

HAIIC1L1M1S0, 封装形式为 QFP-240, 输出接口 ≥ 3 路射频输出口和 1 路远程放大器接口。配合 HSLab 软件使用, 完成 1 通道 SMU 的测试功能, 包括 1 路供电端, 1 路 GND 端和 1 路测试端;

5. 平台包含运算模块, CPU 为 Intel 酷睿 i5 9400F 及以上, 主板支持 LGA1151 处理器, 内存 ≥ 64 GB, 显卡 NVIDIA GeForce GTX1660 及以上, 主板提供 1 个标准的 DB15 VGA 显示接口、1 个标准的 HDMI 接口、1 个标准 DP 接口、 ≥ 7 个标准的 7Pin SATA 接口、 ≥ 6 个 COM 插针接口、 ≥ 6 个标准 USB 3.0 接口、 ≥ 8 个 USB 2.0 接口、 ≥ 4 个千兆以太网接口, 采用千兆网卡芯片、 ≥ 2 个 PCI、 ≥ 2 个 PCIE X16、 ≥ 3 个 PCIE X4、1 个 MSATA 接口、1 个 M.2(NVMe)接口, 1 个音频接口、1 个 PS/2 键盘鼠标插针、1 个 2X5Pin JGP 插针接口, 支持 ≥ 8 路输入或输出;

6. 平台包含 VR 头戴式设备套装, 该套装包括: 1 个头戴式设备, 一副耳机, 一个中转器, 1 个数据线, 1 个视频线, 1 个电源线, 1 个投影线和 1 个插线板以及 6 个不同度数的镜片。头戴式设备采用双 AMOLED 屏幕, 组合分辨率 $\geq 2160 \times 1200$ 像素, 单眼分辨率 $\geq 1080 \times 1200$ 像素, 刷新率 ≥ 90 Hz, 视场角 ≥ 110 度;

7. 平台包含 2 个操作控制器套装, 该套装包括: 手柄 1 个, 充电头 1 个, 充电线 1 个, 挂绳 1 个, 具有 ≥ 24 个感应器、多功能触摸板、双阶段触发器以及高清触觉反馈功能, 内置可充电电池 (电池容量: ≥ 960 毫安时);

8. 平台包含 2 个 VR 定位器套装, 该套装包括: 定位器 1 个, 电源线 1 个、固定支架和配件 1 套, 采用激光定位方法定位, 提供 360 度移动追踪, 支持 15 英尺 x15 英尺的空间物理追踪能力, 具备无线同步功能;

9. 平台包含制备线实景操作板卡, 参考尺寸为: 190mm x 97mm, 接口满足 PCIeX16 设计标准, 主控芯片性能不低于 HAIIC1L1M1S0, 封装形式为 QFP-240, 板卡输出接口为 1 路 VGA 15Pin 接口, 接口能与源测试单元 (SMU) 板卡的 PA Ctrl 的端口相连通, 用于 VR 软件的数据交互。板卡内嵌 HVRLab-P 软件, 制备线实景操作 VR 软件, 通过 VR 还原真实集成电路制备场景和操作方法。内部场景布置与当前工业界工艺厂主流场景布置类似 (非高校超净间布置方式), 内部包含至少 20 种虚拟设备, 须包括 EUV 光刻机、氧化炉、退火炉、低压化学气相沉积设备、介质刻蚀机、硅刻蚀机、化合物刻蚀机、金属刻蚀机、光刻胶刻蚀机、DUV 光刻机、物理气相沉积设备, 晶圆存储 Stocker, 原子层沉积设备、外延设备、离子注入机、扩散炉、金属氧化物气相沉积设备、槽式清洗机、单片清洗机、激光退火设备, 每个设备均为当前产线使用的常见设备 (非高校超净间设备), 每个设备提供可供用户交互设备交互方法, 总计交互步骤不少于 100 步。制备线包含天车系统及自适应的天车算法, 与主流天车系统和算法类似。系统需要能够完成至少十种器件, 且必须包含二极管、集成电路电阻、MOSFET、变容管、SOI、FinFET、三极管、LDMOS、JFET、GaAs 的完整设备参数设置的流程和生产实习流程, 总计设置步骤不少于 200 步, 设置完成后, 要以天车系统为核

	<p>心的运转方式完成晶圆的全部制备过程，用户可以在这一过程中观察任意设备情况并且能够查看器件在每一步的制造数值结果和二维微观结构图。板卡内嵌生产实习：芯片工艺制造生产实习的学生用实验指导书和教师用教辅材料，包含视频和文字材料；</p> <p>10. 平台包含半导体设备实景操作板卡，参考尺寸为：190mm x 97mm，接口满足 PCIeX16 设计标准，主控芯片性能不低于 HAIIC1L1M1S0，封装形式为 QFP-240，输出接口为 1 路 VGA 15Pin 接口，接口能与源测试单元（SMU）板卡的 PA Ctrl 的端口相连通，用于 VR 软件的数据交互。板卡内嵌 HVRLab-E 软件，半导体设备实景操作 VR 软件，通过 VR 还原真实集成电路生产设备的原理、基本操作和动态效果。系统需包含至少 10 种虚拟设备，每个设备均为当前产线使用的常见设备（非高校超净间设备），提供设备原理介绍、设备结构、设备内部运转过程、设备面板操作、设备动态效果动画等针对认识实习的环节流程，可以与用户互动，总计互动步骤不少于 200 步。板卡内嵌认识实习：芯片制造设备认识实习的学生用实验指导书和教师用教辅材料，包含视频和文字材料；</p> <p>11. 操作平台：2102 及以上 ≥64G ≥256G+1T T600*2, ≥27 英寸显示屏。</p>	
--	--	--

<p>13</p>	<p>集成电路多功能实验基础平台</p>	<p>集成电路多功能实验基础平台是用于选择集成电路基础实验方案的主控平台，内置半导体器件&工艺等各类仿真器和模型，与实验用半导体参数分析仪配合使用构成完整实验平台。</p> <p>1) 引入 TACD 工业级器件&工艺仿真器，支持常用器件的仿真和分析，包括二极管、BJT、MOSFET、JFET、TFT、FinFET、SOI 等，工艺节点 5nm；支持常用工艺的仿真和分析，如氧化、光刻、刻蚀、离子注入、淀积、外延等，工艺节点完成 14nm 的制备仿真</p> <p>2) 支持先进器件和先进工艺的联动实验，通过工艺和器件的联动模型，完成最终器件电学特性的测试和分析，实现从工艺到器件的完整实验过程</p> <p>技术指标：</p> <p>1. 平台包含多功能实验机箱，机箱包含 ≥ 60 种功能按键，可容纳 ≥ 14 通道的实验功能硬件板卡，每通道接口符合 PCIe X16 标准，设计区窗口为可触控液晶屏，参考尺寸 153mm x 87mm，配备手写笔和电源线；</p> <p>2. 平台包含微纳电子器件仿真板卡，接口满足 PCIe X16 标准，主控芯片性能不低于 HAIIC1L1M1S0，封装形式为 QFP-240。板卡输出接口 ≥ 7 路 SMA 接口，内嵌微纳电子器件仿真器，支持 ≥ 12 种类型器件的仿真，支持不同工艺节点、器件极性、器件尺寸、器件工艺参数的修改和调节。支持 ≥ 40 种不同器件特性的调节以及器件环境参数修改和调节；</p> <p>3. 平台包含半导体工艺仿真板卡，接口满足 PCIe X16 标准，主控芯片性能不低于 HAIIC1L1M1S0，封装形式为 QFP-240。板卡输出接口 ≥ 7 路 SMA 接口，内嵌半导体工艺仿真器，支持 ≥ 8 种类型工艺的仿真，支持 X 轴、Y 轴工艺网格划分，支持工艺呈现稀疏度调整，支持衬底材料、衬底初始掺杂杂质、衬底晶相、氧化条件、氧化参数、离子注入类型、退火模式、刻蚀材料等参数的设置和选择；</p> <p>4. 平台包含基础数据通信板卡，接口满足 PCIe X16 设计标准，主控芯片性能不低于 HAIIC1L1M1S0，封装形式为 QFP-240，输出接口为 VGA 15Pin 接口；</p> <p>5. 平台包含 ≥ 4 个远程前置放大器，每个放大器包含至少 ≥ 4 个输出端口：PA Control 端，Force 端，Sense 端，Communication 端，每个放大器配备至少 1 条数据线。</p> <p>6. 支持模拟集成电路设计实验、数字集成电路设计实验、集成电路版图设计实验、半导体物理与器件分析实验、微电子工艺实验等课程的学习，并提供详细的实验指导书和教辅材料；</p>	<p>1</p>
-----------	----------------------	--	----------

14	集成电路半导体参数分析仪	<p>集成电路半导体参数分析仪是与集成电路多功能实验基础平台配合使用的实验仪器，内置配套实验软件，对实验过程和结果进行呈现。</p> <p>1) 内嵌工业级电子器件（如 MOSFET、III-V、JFET、TFT 等）的器件教学相关工业信息，包含≥ 12 大类，≥ 60 小类常用器件曲线特性，有≥ 100 种曲线分析方法，对器件特性进行工业级分析</p> <p>2) 内嵌工业级主流集成电路器件的制造流程，通过色阶图的方式展示，查看每步工艺的电特性、器件结构、网格划分、掺杂情况等内容</p> <p>技术指标：</p> <p>1. 分析仪容纳≥ 7 通道测试板卡，包含机箱温度监测模块，实时监测机箱温度，根据机箱温度动态调节散热情况；</p> <p>2. 分析仪显示区为可触控液晶屏，尺寸$\geq 294\text{mm} \times 167\text{mm}$。前面板包含$\geq 2$ 路 USB 接口和 1 个电源开关，后部包含 1 路电源接口，≥ 6 路预留 COM 端口，≥ 4 路网口，还包含 VGA、HDMI 等常用输出端口，还包含电源线，数据线，视频线，键盘和鼠标等配套设施；</p> <p>3. 分析仪需内嵌功能软件，软件具有器件测试设置，电路测试设置，器件建模配置，器件连接设置，电路连接设置，版图设计，工艺实训，回归分析，数据提取等功能，显示对应课程的实验指导书等教学材料；</p> <p>4. 分析仪包含≥ 4 个源测试单元（SMU）板卡，电流精度不低于1nA，接口满足 PCIe X4 标准，主控芯片性能不低于 HAIC1L1M1S0，封装形式为 QFP-240，输出接口包含≥ 3 路射频输出口和 1 路远程放大器接口。</p> <p>5. 分析仪包含 LCR 测试单元板卡，接口满足 PCI 标准，主控芯片性能不低于 HAIC1L1M1S0，封装形式为 QFP-240，包含≥ 4 路射频输出口，配合功能软件使用，完成 1 通道 LCR 的测试功能；</p>	1
15	集成电路测试实训平台	<p>集成电路测试实训平台是针对集成电路测试技能培养而专门开发的实训平台，完成典型集成电路的测试实训，包括 ADC、DAC、PA、数字逻辑 IC 以及晶体管等。</p> <p>1) 基于集成电路行业国际领先的测试测量技术；</p> <p>2) 教学需求设计，培养行业所需集成电路测试技能；</p> <p>3) 引入课赛结合教学新模式：</p> <p>1、包含逻辑分析仪功能，≥ 34 路数字通道，支持 SPI/并行信号分析；</p> <p>2、包含示波器功能，≥ 2 通道，$\geq 100\text{MHz}$ 带宽，$\geq 1\text{GS/s}$ 采样率；</p> <p>3、支持任意波形发生器功能，频率$\geq 20\text{MHz}$；</p> <p>4、支持数字万用表功能，分辨率$\geq 5\%$，电压$\geq 300\text{V}$；</p> <p>5、支持编程直流电源功能，电压范围$6\text{V}/\pm 25\text{V}$，电流$\geq 1\text{A}$；</p> <p>6、支持≥ 8 通道双向数字通道功能，TTL 逻辑电平；</p> <p>7、包括两个通用 PCI DUT 接口，开放 PCI 接口定义，1 个开放面包板，提供 DUT，被测参数包括 INL、DNL、LSB、Offset Error、SNR、THD、SINAD 等；</p> <p>8、支持 Wifi、USB 连接，支持 LabVIEW、C 和 Python 多工具链编</p>	1

	<p>程开发；</p> <p>9、包含《集成电路测试基础》实验指导书，实验内容包含 LabVIEW 基础使用、测试平台应用基础、LED 测试、ADC 动静态参数测试、DAC 动静态参数测试、运算放大器参数测试、晶体管参数测试、功能电路参数测试及 74 系列数字芯片测试及用户自定义实验并提供实验程序。</p>	
--	--	--