

北京信息职业技术学院 政府采购合同

财政专项名称：双高计划-集成电路技术专业群-人
才培养实施与实训中心建设（第一包）

甲 方：北京信息职业技术学院

法定代表人：洪伟

地 址：北京市朝阳区芳园西路 5 号

联 系 人：孙奇

联系电话：13683263356

乙 方：盛传商贸(天津)有限公司

法定代表人：刘亚楠

地 址：天津市河西区解放南路 475 号 1-001

联 系 人：孙建彬

联系电话：18630859397



北京信息职业技术学院 政府采购合同

财政专项名称：双高计划-集成电路技术专业群-人
才培养实施与实训中心建设（第一包）

甲 方：北京信息职业技术学院

法定代表人：洪伟

地 址：北京市朝阳区芳园西路 5 号

联 系 人：孙奇

联系电话：13683263356

乙 方：盛传商贸(天津)有限责任公司

法定代表人：刘亚楠

地 址：天津市河西区解放南路 475 号 1-001

联 系 人：孙建彬

联系电话：18630859397



北京信息职业技术学院 政府采购合同

甲方：北京信息职业技术学院

乙方：盛传商贸(天津)有限责任公司

一、总则

1. 甲乙双方根据《中华人民共和国民法典》等有关法律法规之规定，在自愿平等、协商一致的基础上，就乙方为甲方提供人才培养实施与实训中心建设（第一包）事宜，订立本合同。

2. 本合同下列术语应解释为：

（1）“合同”系指甲乙双方签署的、合同格式中载明的甲乙双方所达成的协议，包括所有的附件、附录和上述文件所提到的构成合同的所有文件。

（2）“合同总价”系指根据合同约定乙方在正确地完全履行合同义务后甲方应支付给乙方的价格。

（3）“货物”系指乙方根据合同约定须向甲方提供的一切货物以及其它有关技术资料 and 材料。

（4）“服务”系指根据合同约定乙方承担与供货有关的服务，如货物配送、安装、调试、培训、质保、维护和合同中规定乙方应承担的其它义务。

3. 本合同组成：

（1）本合同全部条款；

（2）货物清单（附件 1）；

（3）合同保密协议（如有）；

（4）在合同履行过程中的变更协议（如有）；

（5）采购文件（如有），包括：招标文件、投标文件，谈判文件、响应文件，磋商文件、响应文件，单一来源采购文件、响应文件等政府采购文件；以及直接采购、询价、遴选等文件。

二、合同标的



乙方需向甲方提供半导体工艺器件电路一体化测试机（教师端）、半导体工艺器件电路一体化测试机（学生端）等货物，具体货物名称、型号、数量、单价等详见附件 1。

三、价格与支付

1. 合同总价（货物与服务）

本合同金额共计：

人民币小写：¥6300000.00元，人民币大写：陆佰叁拾万元整。其中，设备与软件部分总金额：¥5804380.00元，不含税金额：¥5136619.47元，税额：¥667760.53元，税率：13%；基础改造与文化建设部分总金额：¥495620.00元，不含税金额：¥467566.04元，税额：¥28053.96元，税率：6%。本合同金额包含货物设计、制造、包装、仓储、运输、安装及验收合格前、质量保证期内的维修维护、备品备件的所有含税费用，除此之外，甲方不再支付任何费用。

2. 支付

（1）付款进度和条件：按下列第 II 种方式支付。

I. 一次性支付：乙方交付货物，甲方最终验收合格后 7 个工作日内支付合同总价；

II. 分期支付：

①合同签订后，乙方向甲方提供与支付金额等额有效的增值税发票后，甲方于15日内完成项目首笔款支付，即合同额60%，即人民币小写：¥3780000.00元，人民币大写：叁佰柒拾捌万元整；

②自项目最终验收合格后，乙方向甲方提供与支付金额等额有效的增值税发票，并提供由中国境内银行出具的合同价款的5%的一年期银行保函后，甲方于15日内完成项目尾款支付。即人民币小写：¥2520000.00元，人民币大写：贰佰伍拾贰万元整；

③银行保函到期后三十天内，如无质量、服务和索赔等问题，甲方向乙方无息退还银行保函。

（2）结算付款方式：转账。

（3）甲方付款前，乙方需向甲方提供符合甲方要求的正规发票，否则，甲方有权延迟付款且不视为甲方违约。



(4) 本合同约定的付款时间及付款金额等内容以甲方获得经费审批为准，经费未及时审批及拨款的，甲方可根据经费批复视情况调整付款时间及金额，且不视为甲方违约。如发生上述情况，乙方承诺仍按本合同约定履行乙方义务。

3. 税金

与本合同执行有关的一切税费均应由乙方负担。

4. 甲方开票信息如下：

单位名称：北京信息职业技术学院

纳税人识别号：12110000400515791X

开户行：工商银行望京支行营业部

账号：0200003509026400459

5. 乙方账户信息如下：

收款账号：108201201080501359

开户行：天津银行宝利支行

开户名：盛传商贸（天津）有限责任公司

四、包装、交付与验收

1. 包装

乙方所交付的全部货物均应按包装和运输的标准保护措施进行包装，这类包装应满足按照该类货物特定性质所需的远距离运输、防潮、防震、防锈等要求，以确保货物安全地运抵交货地点。

2. 交付

(1) 交付地点：甲方指定地点。

(2) 交付时间：合同签订后60个日历日内交货并完成安装调试。

(3) 运费及保险费用：运输所发生的所有费用由乙方承担。

(4) 运输途中货物损毁、灭失的风险：由乙方承担。

(5) 乙方应随货物配套交付质量证书及产品使用说明书等相关材料，包括但不限于产品目录、图纸、操作手册、使用说明、维护手册或服务指南等。

3. 验收

(1) 交付时，乙方应向甲方提供两份到货验收清单，甲方应按照到货验收清单对所供货物的质量、规格和数量等进行初步检验，无误后签字确认，双方各执一份。



(2) 甲方在验收时发现货物存在数量短缺的,乙方应当及时补货;甲方对货物的规格、外观等有异议,或对货物的性能进行测试后,发现货物存在质量、技术性能等方面的问题,可要求乙方免费换货或直接要求退货。

(3) 货物全部安装调试完毕后,甲方应在10个工作日内进行最终验收,验收不合格的,乙方应在3个工作日内进行免费整改,直至甲方验收合格。

(4) 交货验收后,甲方在任何时间发现货物存在假冒伪劣、以次充好或者质量不符合国家标准、合同要求等情况的,均有权要求乙方更换货物或退货,并有权要求乙方赔偿所有的经济损失。

(5) 验收标准:按照国家、行业、地方相关规范、标准,及招标文件要求和投标文件响应内容进行验收。

五、乙方责任

1. 乙方应按照合同所列货物名称、品牌、规格、型号和数量等具体内容向甲方供货。乙方负责为甲方免费上门安装、调试至正常使用。遇有特殊情况,以甲乙双方商定的供货时间为准。

2. 乙方在接到甲方停止供货的通知后未停止供货的,造成的损失由乙方承担。

3. 乙方向甲方供货过程中发生的相关费用,包括运输费、装卸费、安装费、调试费、验收费及与货物有关的费用均由乙方负担。

4. 乙方同意并保证尊重任何他方的知识产权及其它合法权益,承诺其所提供的产品或服务均不侵犯第三方知识产权及其它合法权益,否则所引起的全部责任均应当由乙方承担。

5. 乙方应满足甲方提出的与本合同相关的其他合理化要求。

六、质量保证及售后服务

1. 乙方应保证提供的货物是全新、未经使用过的,并完全符合合同约定的质量、规格和性能的要求及国家有关安全、环保、卫生的规定,同时确保提供的货物在其使用寿命期内应具有国家相关技术标准规定的性能。在货物使用寿命期之内,乙方应对由于设计、工艺或材料的缺陷而发生的任何不足或故障负责。

2. 质量保证期: 1 年,自甲方验收合格之日起开始计算。

3. 质保期内,乙方在接到甲方报修电话或通知后 24 小时内进行响应, 48 小时内应免费维修或更换有缺陷的货物,如不能及时完成维修或更换的应按照甲方要求提供备用货物。



4. 如果乙方在收到甲方书面通知后3个工作日内没有弥补缺陷, 甲方可采取必要的补救措施, 但风险和费用将由乙方承担。

5. 质保期内, 乙方应提供货物配套软件的免费升级、改版和更新服务。

6. 乙方负责为甲方免费提供必要的培训服务及现场技术支持, 培训方式包括集中授课与重点培训, 具体时间、地点、方式、内容等由甲方确定。

七、违约与解除

1. 乙方未能按合同约定交货并完成配套服务, 甲方有权要求乙方承担违约金, 每逾期1个日历日的违约金按合同总价的0.5%计收, 逾期违约金的最高限额为合同总价的10%。

2. 乙方交付的货物质量不合格的, 应当在收到甲方要求更换的通知后及时更换, 经更换后仍不能满足甲方需求的, 甲方有权要求乙方承担合同总价10%的违约金。

3. 乙方未能履行合同其他约定的, 甲方有权要求乙方承担合同总价10%的违约金。

4. 甲方有权对乙方上述的违约行为进行累加计算, 但是累加计算后的违约金总额最高为合同总价的30%。

5. 上述违约金不能补偿实际损失的, 甲方有权向乙方继续追偿。乙方应当向甲方赔偿的损失范围包括但不限于甲方的直接经济损失、预期可得利益以及为实现债权而支出的律师费、保全费、诉讼费、保全保险费、公证费、鉴定费、调查费、差旅费等费用。

6. 甲方有权从尚未支付的合同价款中自行扣除上述违约金及损失赔偿金; 甲方尚未支付的合同价款不足以支付上述违约金及损失赔偿金的, 甲方有权向乙方继续主张权利。

7. 乙方未能履行合同约定, 甲方有权向乙方发出通知解除合同。

八、争议的解决

合同履行或与合同有关的一切争端, 应通过双方友好协商解决; 如经友好协商不能解决, 甲、乙双方均有权向甲方所在地法院提起诉讼。

九、不可抗力

1. 本条所述的“不可抗力”系指那些双方在订立合同时无法控制、不可预见的事件。这些事件包括: 战争、水灾、地震以及双方同意的事件。当不可抗力事



件发生时,执行合同的期限将相应延长,延长的期限应相当于不可抗力所影响的时间。

2. 乙方应在不可抗力发生后,以最快的方式在最短的时间内通知甲方,并在不可抗力发生后15个日历日内,将有关证明文件直接送达甲方。

3. 如果不可抗力影响延续90日以上的,甲乙双方应通过友好协商,在合理时间内达成进一步履行本合同的协议。

十、其它

1. 转让与分包。本合同乙方不得转让或分包。

2. 破产终止合同。如果乙方破产或无清偿能力,甲方可在任何时候以书面形式通知乙方,终止合同而不给乙方补偿,该终止合同将不损害或影响甲方已经采取或将要采取的任何行动或补救措施的权利。

3. 合同修改。任何对合同条件的变更或修改均须双方签订书面补充协议。

4. 通知。本合同任何一方给另一方的通知,都应以书面形式发送,而另一方应以书面形式确认并发送到对方明确的地址。

5. 法律适用。本合同应按照中华人民共和国的法律进行解释。

6. 保密。未经对方书面同意,任何一方不得向任何第三方泄露本合同内容及因签订、履行本合同而知悉的对方未公开的任何技术资料、商业秘密等信息。本合同终止后,保密义务持续有效,直至该保密信息进入公有领域。

7. 其他约定条款: 无

十一、附则

1. 本合同自双方法定代表人或授权代表签字(或签章)并加盖单位公章(或合同专用章)之日起生效。

2. 本合同未尽事宜,经双方协商一致,可签订变更或补充协议,变更或补充协议与本合同具有同等法律效力。

3. 本合同一式 5 份,甲方 4 份,乙方 1 份,具同等法律效力。

(以下无正文,为合同签署栏)



甲方：北京信息职业技术学院 法定代表人/授权代表签字： 日期：2026年7月29日	乙方：盛传商贸(天津)有限责任 法定代表人/授权代表签字： 日期：2026年7月27日
--	--



附件 1:

货物清单

序号	名称	品牌和型号	主要技术要求	数量		单价 (元)	小计 (元)
				单位	数量		
1	器件教学模型板卡 (教师端)	清集集团 /MDT-1350	1. 器件教学模型板卡主要用于存储器件教学相关的模型、数据、参数和相关信息,是半导体物理与器件教学课程的基本硬件组成部分。 2. 板卡尺寸190mmx97mm, 接口满足PCIe16设计标准。输出接口为VGA15Pin接口, 该接口与源测试单元 (SMU) 板卡的PACtr1的端口相连接, 完成器件教学相关的模型、数据、参数和相关信息传输功能。 ▲ 3. 板卡内嵌器件教学模型, 包括12种常用微电子器件: Diode, BJT, MOSFET, JFET, MESFET, MODFET/HEMT, SOI, FINFET, TFT, Resistor, Capacitor, Inductor), 50种不同器件尺寸参数, 30种可支持的教学曲线特性 (如器件输出特性, 器件传输特性, 器件转移特性, 器件输入特性等), 支持的器件节点制程达到5nm, 支持至少50种不同的可调参数 (如阈值电压、栅宽、栅长) 的调节, 对应的曲线结果与调节过程同步, 能够动态显示; 支持隐藏部分曲线特性; 支持坐标轴对数分析; 支持数据取反, 取绝对值等快速曲线变化功能。 ▲ 4. 板卡内嵌半导体物理与器件教学教材, 包含视频和文字材料, 教材不少于110页。教材内容包括: 课程1本课程基本使用说明, 课程2集成电路二极管教学使用说明, 课程3集成电路双极型晶体管教学使用说明, 课程4集成电路MOSFET教学使用说明, 课程5集成电路JFET与MESFET教学使用说明, 课程6集成电路无源器件教学使用说明, 课程7集成电路先进器件教学使用说明。 ▲ 5. 板卡内嵌半导体物理与器件教学理论课程视频, 视频总长度不小于33小时, 并且, 视频内容包括: 课程1集成电路常识, 课程2集成电路发展史, 课程3集成电路产业链,	个	1	13000.00	13000.00



			课程4集成电路国内外现状，课程5半导体材料及制备工艺，课程6半导体中的电子状态，课程7半导体中的缺陷、杂质与掺杂工艺，课程8半导体中的载流子浓度，课程9载流子的漂移运动，课程10载流子的扩散运动，课程11PN结内建电势差，课程12PN结空间电荷区电场和宽度，课程13反偏PN结空间电荷区电场和宽度，课程14PN结载流子分布，课程15载流子的产生与复合，课程16过剩载流子性质和准费米能级，课程17二极管基础知识，课程18二极管理想I_V特性，课程19二极管产生、复合和大注入，课程20二极管等效电路，课程21二极管击穿电压，课程22双极晶体管基础知识，课程23BJT理想I_V特性，课程24BJT输入输出特性曲线，课程25BJT的EM等效电路，课程26BJT少子分布，课程27BJT电流增益，课程28BJT非理想效应，课程29BJT混合π等效电路，课程30BJT截止频率，课程31BJT击穿电压，课程32MOS场效应原理，课程33MOS表面静电特性，课程34功率函数差，课程35平带电压，课程36阈值电压，课程37理想C_V特性，课程38MOS栅电容非理想特性，课程39半导体界面态，课程40MOS理想电流电压关系，课程41MOS转移特性曲线，课程42MOS输出特性曲线，课程43MOS衬底偏置效应，课程44MOS亚阈值特性，课程45沟道长度调制效应，课程46MOS按比例缩小理论，课程47MOS短沟效应，课程48表面电导和迁移率，课程49MOS速度饱和效应，课程50MOS漏诱导势垒降低效应，课程51MOS的LDD和V_{th}调整工艺，课程52MOS阈值电压的影响因素，课程53MOS多晶硅栅工艺和栅泄漏电流，课程54MOS漏电机理，课程55MOS寄生电容，课程56MOS频率限制因素，课程57辐射导致的氧化层电荷和界面态，课程58热载流子和负偏压不稳定性，课程59集成电路中的电阻，课程60集成电路中的电容 6. 板卡内嵌半导体物理与器件教学考核题，考核题不少于990个，能够完成学生考核和打分功能，教师可以通过输入密码的方式获取学生的考核结果，考核结果至少包括学生姓名、学号、考核成绩、学生答题记录与正确答案。 8. 提供在线考核平台服务，教师可以创建考试，添加单选题、多选题或实操题，定时考试时时间，考试总时长，按学号批量导入考生，下载考题，下载考生信息和成绩功能；学生可以按考核时间统一参加考试，完成题目，并实时提示剩余考试时间。 ▲9. 板卡内嵌半导体物理与器件教学学生交互式教学过程讲解视频，视频总时长不小于3小时。 该产品承诺基于产业数据和资源免费升级和更新。				
2	工艺教学 模型板卡	清集集团 /MPT-1360	1. 工艺教学模型板卡主要用于存储工艺教学相关的模型、数据、参数和相关信息，是微电子工艺教学课程的基本硬件组成部分。	个	1	14000.00	14000.00



(教师端)-CY	2. 板卡尺寸190mmx97mm, 接口满足PCIeX16设计标准。输出接口为VGA/DP/USB接口, 该接口与源测试单元 (SMU) 板卡的PACtrl的端口相连接, 完成工艺教学相关的模型、数据、参数和相关信息传输功能。 3. 板卡内嵌工艺教学模型, 包括6种常用微电子工艺单步步骤 (氧化、离子注入、扩散、退火、沉积、外延) 的教学模型, 至少包含10种输出特性 (空穴浓度、掺杂浓度等), 至少包含10种可调参数 (氧化层厚度、退火时间等); 支持7种前道工序, 2种后道工序, 6种成套工艺; 总计工艺流程步骤不少于100步, 总可调参数不少于300种; 支持二维图像的显示; 支持X轴或Y轴的任意点一维数据提取; 支持工艺剖面图的显示; 支持工艺阶梯掺杂图的显示; 支持从二维结构、二维网格划分、二维掺杂浓度、一维掺杂浓度等多种结果查看方式; 能支持上万点图像正常显示, 并能够分材料类型进行单独显示。 ▲ 4. 板卡内嵌微电子工艺教学教材, 包含视频和文字材料, 教材不少于200页。教材内容包包括: 课程1本课程基本使用说明, 课程2氧化工艺教学使用说明, 课程3离子注入工艺教学使用说明, 课程4扩散工艺教学使用说明, 课程5退火工艺教学使用说明, 课程6沉积工艺教学使用说明, 课程7外延工艺教学使用说明, 课程8六种常见前道工序工艺教学使用说明, 课程9两种常见后道工序工艺教学使用说明, 课程10电阻成套工艺教学使用说明, 课程11二极管成套工艺教学使用说明, 课程12/FET成套工艺教学使用说明, 课程13MESFET成套工艺教学使用说明, 课程14双极型晶体管成套工艺教学使用说明, 课程15MOSFET成套工艺教学使用说明。 ▲ 4. 板卡内嵌微电子工艺教学理论课程视频, 视频总长度不小于6小时, 并且, 视频内容包包括: 课程1半导体材料及制备工艺, 课程2半导体中的缺陷、杂质和掺杂工艺, 课程3芯片制造中的沾污控制和清洗工艺, 课程4芯片制造中的氧化工艺, 课程5芯片制造中的CVD工艺, 课程6芯片制造中的光刻工艺, 课程7芯片制造中的刻蚀工艺, 课程8芯片制造中的金属化工艺, 课程9二极管制造工艺, 课程10双极集成电路工艺, 课程11CMOS集成电路工艺, 课程12FinFET工作原理和制造工艺 6. 板卡内嵌微电子工艺教学考核题, 考核题不少于250个, 能够完成学生考核功能, 教师可以通过输入密码的方式获取学生的考核结果, 能够完整学生考核和打分功能, 教师可以通过输入密码的方式获取学生的考核结果, 考核结果至少包括学生姓名、学号、考核成绩、学生答题记录与正确答案。 7. 提供在线考核平台服务, 教师可以创建考试, 添加单选题、多选题或实操题, 定时考试, 考试时间, 考试总时长, 按学号批量导入考生, 下载考题, 下载考生信息和成绩功能; 学
----------	---



			生可以按考核时间统一参加考试，完成题目，并实时提示剩余考试时间。 ▲8.板卡内嵌微电子工艺教学学生交互式教学过程讲解视频，视频总时长不小于7小时。 9.该产品承诺基于产业数据和资源免费升级和更新。				
3	器件工艺 联动模型 板卡(学生 端)	清集集团 /MPD-1320 -CY	1. 器件工艺联动模型板卡主要用于工艺参数到器件参数的映射以及相关工艺模型和器件模型的转化工作，是先进节点工艺器件联合分析实验课程的基本硬件组成部分。 2. 板卡尺寸190mmx97mm，接口满足PCIeX16设计标准。输出接口为7路SMA接口，用于作为器件的输出端子，输出端子与微纳电子器件仿真板卡SMA接口相对应，相互连通后可以进行工艺器件联动测试，支持与源测试单元(SMU)板卡、LCR测试单元板卡相连接，完成工艺器件联动测试功能，还与远程前置放大器的端口相连接，完成高精度工艺器件联动测试功能。 3. 板卡内嵌工艺器件映射模型，支持半导体工艺仿真板卡所仿真的工艺输出结果的模型特征提取，模型参数映射，模型坐标转换，模型降维，模型参数提取，模型零极值变化等用户工艺模型到器件模型映射的关键模型技术；支持如下6种器件的模型映射，具体为：电阻、二极管、JFET、MESFET、BJT和MOSFET，可以支持工艺二维截面图工艺坐标标定，标定参数不少于20个（如长宽位置坐标等）；支持工艺模型输出成微纳电子器件仿真板卡支持的模型参数，模型参数数量不少于20个（如氧化层厚度，迁移率等）。 ▲4. 板卡内嵌先进节点工艺器件联合分析实验课程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，实验指导书不少于90页，教辅材料不少于15页，视频不少于30分钟。教材内容包括：实验1电阻和二极管工艺器件联合分析实验，实验2JFET和MESFET工艺器件联合分析实验，实验3双极型晶体管工艺器件联合分析实验，实验4MOSFET工艺器件联合分析实验。 5. 该产品承诺基于产业数据和资源免费升级和更新。	个	23	17500.00	402500.00
4	先进封装 解析仿真 虚实联动 实景操作 板卡	清集集团 /VRA-1430 -CY	1. 主要用于封装线实景操作VR软件的硬件载体和必要的数据输入输出交互硬件平台，是封装实训：传统与先进封装技能实训的基本硬件组成部分。 2. 板卡尺寸190mmx97mm，接口满足PCI或PCIeX16设计标准。 3. 板卡内嵌封装线实景操作VR软件，通过VR还原真实集成电路封装场景和操作方法。内部场景布置与当前工业界封装厂主流场景布置类似（非高校简易布置方式），内部包含至少20种虚拟设备，包括减薄机、贴膜机、切割机、显微镜、芯片粘接机、引线键合机、注塑机、激光打标机、高温箱、等离子清洗机、电镀设备、切筋成型机，有机薄膜涂覆机，回流焊炉，倒装芯片键合机、填料涂布机和植球机。每个设备均为当前产线使用	个	24	45000.00	1080000.00



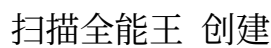
					的常见设备（非高校简易设备），每个设备提供可供用户交互设备交互方法，总计交互步骤不少于100步。系统能够完成至少八种封装工艺的完整流程，且包含双列直插封装（DIP）、小外形封装（SOP）、薄型四方扁平封装（LQFP）、晶体管外形封装（TO-220）、陶瓷针栅阵列封装、细间距球栅阵列封装、晶圆级扇出封装、晶圆级扇出封装的完整设备参数设置的流程和专业实习流程，总计设置步骤不少于200步，设置完成后，每台设备包含与产线设备类似的动画过程（如粗减薄过程动画、切割过程动画、键合过程动画等），用户可以在这一过程中观察任意设备情况并且能够查看封装后的效果。 4. 板卡内嵌封装线实景操作VR软件能记录学生操作，并给学生打分，完成实训过程考核，同时，软件留有可供第三方控制系统进行自动控制的接口，以便在嵌入第三方系统后，实现实训课程的智能跟踪与管控，获取和统计学生实时实训情况和过往实训进度。 ▲5. 板卡内嵌专业实习：半导体封装操作专业实训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，实验指导书不少于155页，教辅材料不少于140页，视频不少于1小时。教材内容包括：实训1半导体封装基本操作教学、实训2注塑参数对塑封工艺影响解析仿真实验、实训3熟悉半导体封装相关设备、实训4双列直插（DIP）封装实训、实训5细间距球栅阵列（FBGA）封装实训、实训6陶瓷针栅阵列（CPGA）封装实训、实训7晶圆级扇入（WLP-FinIn）封装实训、实训8晶圆级扇出（WLP-FinOut）封装实训、实训9小外形（SOP）封装实训、实训10薄型四方扁平（LQFP）封装综合训练、实训11晶体管外形（TO-220）封装综合训练、实训12硅通孔（TSV）转接板技术封装实训、实训132.5D先进封装实训、实训143D先进封装实训。 6. 板卡内嵌专业实习：半导体封装操作专业实训考核题，考核题不少于940个，能够完成学生考核和打分功能，教师可以通过输入密码的方式获取学生的考核结果，考核结果至少包括学生姓名、学号、考核成绩、学生答题记录与正确答案。 7. 包括TSV转接板技术的封装流程实训，整体步骤数量不少于40步，过程覆盖：晶圆通孔蚀蚀工艺（成孔）、侧壁绝缘层工艺（绝缘层/钝化层沉积）、扩散阻挡层和种子层沉积、电镀填充工艺（铜电镀）、正面CMP工艺（CMP研磨表面铜）、RDL制作工序、正面凸点制作工序、临时键合工序、背面减薄工艺、TSV背面RDL工艺、解键合工艺。 8. 包括2.5D封装技术的封装流程实训，包含一个处理器芯片和四个存储器芯片的2.5D封装技术。 9. 包括3D封装技术的封装流程实训，至少包括一个处理器芯片和四个存储器芯片的3D封装技术，存储器芯片采用3D叠层结构。
--	--	--	--	--	--



					10. 包括晶圆级尺寸封装的封装流程实训, 至少包括一个Fan-in封装流程和一个Fan-out封装流程, 两种流程的步骤均不少于20步。 11. 包括倒装焊接的封装流程实训, 至少包括一个细间距球栅阵列 (FBGA) 封装流程, 步骤不少于15步。 ▲12. 包含含先进封装的课程视频, 视频总时长不少于22小时, 包括如下章节: 1. 封装概述; 2. 封装技术的发展趋势; 3. 传统封装的典型形式; 4. 晶圆减薄; 5. 晶圆切割; 6. 芯片封装-黏结技术; 7. 芯片封装-焊接技术; 8. 引线键合-分类与工艺流程; 9. 引线键合-质量与发展趋势; 10. 载带自动焊; 11. 塑封工艺; 12. 固化、去溢料、电镀、退火、切筋成型、激光打码和包装; 13. 倒装焊基础知识; 14. 倒装焊工艺-底部填充工艺; 15. 倒装焊工艺-凸点材料制备; 16. 倒装焊工艺-键合工艺; 17. 倒装焊工艺-封装工艺; 18. BGA封装技术; 19. BGA封装工艺; 20. CSP封装概述; 21. CSP封装结构和工艺; 22. 晶圆级封装概述; 23. 晶圆级封装工艺; 24. 2.5D封装和封装转接板; 25. 3D封装技术; 26. TSV工艺与3D封装发展趋势; 27. 系统级封装及其发展趋势; 28. 系统级封装的技术解析与产品应用; 29. 印制电路板技术及其发展趋势; 30. 印制电路板的工艺流程; 31. 积层多层板与挠性印制电路; 32. 金属、陶瓷、塑料三类封装材料及其特性; 33. 封装中的基板材料; 34. 封装中的引线框架、键合和黏结材料; 35. 环氧树脂模塑料材料; 36. 凸点材料和焊球材料; 37. 封装可靠性基础知识; 38. 可靠性测试方法、种类与加速模型; 39. 失效分析的基本概念; 40. 失效分析的一般流程。 13. 支持职业素养实训虚拟仿真实训功能, 至少包括: 职业素养实训, 物料质检出库实训, 物料质检入库实训 14. 支持不少于18种单设备虚拟仿真实训功能, 每种实训至少包括设备实训标准模式、单设备练习模式、单设备闯关模式和故障处理实训, 18种单设备实训功能至少包括: 晶圆贴膜实训 (减薄前贴膜、划片前贴膜)、晶圆减薄实训 (晶圆减薄机)、晶圆撕膜实训 (晶圆撕膜机)、晶圆切割实训 (晶圆切割机)、芯片粘结实训 (芯片粘结机)、芯片高温固化实训 (高温箱)、引线键合实训 (引线键合机)、注塑实训 (注塑机)、激光打标实训 (激光打标机)、清洗溢料实训 (等离离子体清洗机)、引线框架电镀实训 (引线框架电镀设备)、切筋成型实训 (切筋成型机)、填料涂布实训、晶圆电镀实训, 回流焊实训, 倒装芯片键合实训, 填料涂布实训, 植球实训。 15. 包括封装解析仿真实训内容, 使用产业常用的三维模拟分析技术, 配备高效能有限元体积计算方法。包含注塑参数对于注塑工艺影响的解析仿真实验, 支持典型QFN封装
--	--	--	--	--	--



5	先进制造 解析仿真 虚实联动 实景操作 板卡	消集集团 VRP-1420 -CY	结构的解析仿真，能够任意调节浇口设置，预设填充时间，模具温度对于注塑的影响，仿真结果能够以二维色阶图的形式呈现。 16. 提供在线考核平台服务，教师可以创建考试，添加单选题、多选题或实操题，定时考试时间，考试总时长，按学号批量导入考生，下载考题，下载考生信息和成绩功能；学生可以按考核时间统一参加考试，完成题目，并实时提示剩余考试时间。 17. 该产品承诺基于产业数据和资源免费升级和更新。 1. 主要用于制备线实景操作VR软件的硬件载体和必要的数据输入输出交互硬件平台，是制造实训：芯片工艺制造生产实训的基本硬件组成部分。 2. 板卡尺寸190mmx97mm，接口满足PCI或PCIeX16设计标准。 ▲3. 板卡内嵌制备线实景操作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厂（Foundry）主流场景布置类似（非高校超净间布置方式），内部包含19种虚拟设备，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、原子层沉积设备、硅外延设备、离子注入机、扩散炉、金属氧化物理气相沉积设备、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，并且与Foundry主流天车系统和算法类似。系统能够完成至少十种器件，且包含二极管、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训流程，总计设置步骤不少于200步，设置完成后，以天车系统为核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。 4. 板卡内嵌的制备线实景操作VR软件能记录学生操作，并给学生打分，完成实训过程考核，同时，软件留有可供第三方控制系统进行自动控制的接口，以便在嵌入第三方系统后，实现实训课程的智能跟踪与管控，获取和统计学生实时实训情况和过往实训进度。 ▲5. 板卡内嵌生产实训：芯片工艺制造生产实训的学生用实验指导书和教师用教辅材料，实验指导书不少于175页，教辅材料不少于160页。教材内容包括：实训1芯片工艺制造基本操作教学、实训2熟悉芯片工艺制造相关设备、实训3集成电路电阻制造常规生产实训、实训4集成电路二极管制造常规生产实训、实训5集成电路双极型晶体管制造常规生产实训、实训6集成电路MOSFET制造常规生产实训、实训7集成电路JFET制造常规生产实训。	24	40000.00	960000.00
---	------------------------------------	-------------------------	---	----	----------	-----------



6	高性能运算模块	清集集团 VRG-1410-CY	▲6. 板卡内嵌生产实习：芯片工艺制造生产实习的课程视频，时长不少于3小时。视频内容包括：课程1二极管制造工艺、课程2双极集成电路工艺和课程4inFET工作原理和制造工艺。 7. 板卡内嵌生产实习：芯片工艺制造生产实习考核题，考核题不少于400个，能够完成学生考核和打分功能，教师可以通过输入密码的方式获取学生的考核结果，考核结果至少包括学生姓名、学号、考核成绩、学生答题记录与正确答案。 8. 提供在线考核平台服务，教师可以创建考试，添加单选题、多选题或实操题，定时考试时，考试总时长，按学号批量导入考生，下载考题，下载考生信息和成绩功能；学生可以按考核时间统一参加考试，完成题目，并实时提示剩余考试时间。 9. 该产品承诺基于产业数据和资源免费升级和更新。	个	24	3500.00	84000.00
7	半导体工艺器件电路一体化测试机（教师端）	清集集团 DE-104-C	▲1. 该测试机尺寸为480*300*300毫米，前面板为18.5寸的全尺寸触控屏，触控屏分辨率为1920*1080分辨率。为了满足测试机的质量、散热要求和大功率供电要求，使用至少15mm加厚铝合金进行制造，标配3个散热风扇，标配2个全尺寸电源位。为了满足测试机的可扩展性，预留至少10个COM口，12个全尺寸高的测试板卡扩展插槽 2. 测量板卡硬件方面：该测试机为12通道测试机；（1）包括1块的可编程直流电源测量板卡，含有7路输出端口，所有输出端口均带有短路保护功能，这其中：一路为GND端口	台	1	105000.00	105000.00



				；两路支持±15V内的连续可调输出，提供输出限流调节和输出电流监测功能；两路支持±5V的固定输出；一路支持5V的大电流大功率输出功能；一路支持3.3V的固定输出；(2) 包括1块的任意信号发生器测量板卡，信号发生器为3通道独立输出，可输出正弦、方波、三角波、直流、白噪声、调制波形和任意波形，频率不低于25MHz，频率步进不大于1Hz，当三通道同步输出时，相互相位需可调并能组成三相电波形；(3) 包括1块的60路数字IO和逻辑分析仪测量板卡，其中，支持16通道的独立数字输入通道，支持单次、连续和实时采样模式；支持16路数字输出通道，可用于脉冲信号发生器，并可输出自定义的脉冲序列；支持16路的可编程多功能数字通道，可配置为参数化编程的SPI, I2C, UART, PWM, 频率计和编码器功能；支持4通道的DAQ高精度数字采集通道，转化速率不低于200KSPS；支持2通道的5V大电流大功率输出功能；支持2通道的蜂鸣器功能；支持4通道的GND端口；(4) 包括1块的示波器测量板卡，示波器为4通道独立输出，输入范围为±25V，可通过x10探头扩展到±250V；2mV/div档位下示波器接地噪声不超过1mVpp；(5) 包括1块隔离型数字万用表测量板卡，支持直流电压测量、交流电压测量、直流电流测量、交流电流测量、电阻测量、电容测量、二极管测量、通断测试，电阻最大测量值不低于40MΩ，电容最大测量值不低于4000uF；(6) 包含4块源测量单元(SMU) 板卡，该模块满足PCIex4设计标准，输出接口为标准3路射频输出接口和1路远程前置放大器放大接口，包括1路Force端(供电端)，1路Low端(GND端)和1路Sense端(测试端)；(7) 包含1块的LCR测量单元板卡，满足PCI设计标准，输出接口为4路射频输出接口，包括1路HCPOT端(高电流端)，1路LPOT端(低电压端)，1路LCUR端(低电流端)，1路LPOT端(低电压端)，高电流端用于施加激励，低电流端用于交流电流测试，高电压端和低电压端用于交流电压测试；(8) 包括2块自动测量接口板卡，接入自动测量板卡后，完成自动测量功能。其中一通道自动测量接口为64路，可以兼容任意满足PCIex4标准设计的自动测量板卡；另一通道自动测量接口为98路，可以兼容各类满足PCIex8标准设计的自动测量板卡。 3. 测试软件方面：该测试机支持16种仪器的测量功能，具体包括：半导体参数测试源测量单元(SMU) 测试功能；半导体参数测试LCR测试功能；直流电源功能；信号发生器功能；示波器功能；万用表功能；逻辑分析仪功能；数据采集仪(DAQ) 功能；通用数字IO功能；专用数字IO功能(SPI/I2C/UART)；PWM发生器功能；频率计(TIMER) 功能；编码输入仪功能；编码输出仪功能；频率特性仪(波特图仪) 功能；频谱分析仪(FFT) 功能。
--	--	--	--	---



4.	测试工控机方面：处理器不低于i59400；内存不低于8G；硬盘不低于240G；
5.	支持自动测量和手动测量功能：自动测量方面，支持ATE代码的编写、标准C语言编译和自动测量功能；手动测量方面：支持基于面包板或洞洞板的测量，并提供包括面包板在内的常用手动测量装置和测试线缆。
6.	具备互联及智能化功能，实现学生实验过程的互联网远程访问记录和评价。提供远程互联功能，教师和学生可以在任意地点可以通过网络访问并控制对方的设备，进行演示或联调协助，数据交互在上位机软件中以波形数据和控制数据实现。
▲7.	提供5块基础微纳电子器件自动测量板卡，配合半导体参数测试软件，可以任意调节该板卡的核心测量参数（如起始测量电压、终止测量电压、电压测量步长、连接方式等），输出与产业规范一致的合理测试结果，具体包括：二极管、NPN型双极型晶体管、PNP型双极型晶体管、180nm工艺大尺寸MOSFET、28nm工艺小尺寸MOSFET
8.	提供5块基础集成电路自动测量板卡，配合半导体参数测试软件，可以任意调节该板卡的核心测量参数（如起始测量电压、终止测量电压、电压测量步长、连接方式等），测试类型至少支持静态工作点测量、直流测量、交流测量、瞬态测量和噪声测量。输出与产业规范一致的合理测试结果，具体包括：单级放大器、反馈电路、反相器、基准电源、运算放大器
9.	提供《半导体物理材料器件电路一体测试》的课程教材，包括：1. 不少于20小时的视频；2. 不少于400页的实验指导书；3. 不少于150页的实验教辅材料；4. 不少于15种芯片的用户手册；课程内容至少包括：1. 12通道一体化测试机软硬件基础和入门，2. 12通道一体化测试机使用方法，3. 12通道一体化测试机自动化ATE测试，4. 材料工艺（单晶/多晶/三代半）/四探针电阻率/少子寿命，5. 半导体霍尔效应测试，6. PN结特性与二极管测试，7. 肖特基势垒特性测试，8. 半导体光电效应与光电器件测试，9. 典型无源器件（电阻-电容-电感）测试，10. 双极型晶体管测试，11. MOSFET器件测试，12. JFET与MESFET器件测试，13. 先进器件（HEMT/MODFET/SOI/FinFET/TFT）测试，14. 典型数字集成电路（三译码器）测试，15. 典型模拟集成电路（运算放大器）测试，16. 典型数模混合电路（ADC-DAC）测试，17. 传感器电路（压力传感器）测试，18. 运算放大器应用：搭建方波三角波发生电路，19. 常用电路性能指标的测试方法，20. 基准电流源测试，21. 带隙电压基准测试，22. 多级CMOS运算放大器测试，23. 超低温漂带隙电压基准测试，24. 综合测试；用户自定义测试
10.	支持AI赋能集成电路专业智能助手功能，包含助教、助学、助研、助管四项功能；



8	半导体工艺器件电学测试机(学生端)	清集集团/DE-102-N	助学功能具体包括习题智能生成、讲义智能生成、实验指导书智能生成和自定义内容智能生成四项功能。助学功能具体包括智能解答问题、实验过程智能分析和程序代码智能生成和实验报告智能生成四项功能。助管功能具体包括智能批改实验报告、学生能力智能分析问题、课程教学综合评估和课程思政智能分析四项功能。助研功能具体包括实时智能解答问题、智能科研选题、智能文献检索和智能科研综述四项功能。在具体使用上,具备联网搜索功能,并预先集成设备对应课程的专用集成电路知识库,可以任意勾选对应知识库并调用通用大模型生成需要的各项功能,也可联网搜索并调用通用大模型生成需要的各项功能。支持个性化要求输入,支持人工智能思考过程的显示,支持历史问题的记录,智能助手可以根据历史提出问题的解答来回复用户的多轮提问;支持上传实验报告进行智能分析;支持上传实验过程记录进行智能分析;支持上传程序代码进行智能分析;支持智能生成讲义可供下载;支持智能生成习题可供下载;支持智能生成实验指导书可供下载;支持智能生成自定义内容可供下载;支持智能生成代码可供下载;支持智能生成实验报告可供下载;支持智能生成实验报告的分数和评语可供下载;支持智能生成学生能力的评估报告;支持智能生成课程思政的评估报告。 11. 该产品承诺基于产业数据和资源免费升级和更新。 1. 该测试机尺寸为480*300*300毫米,前面板为18.5寸的全尺寸触控屏,触控屏分辨率为1920*1080分辨率。为了满足测试机的质量、散热要求和大功率供电要求,使用至少15mm加厚铝合金进行制造,标配3个散热风扇,标配2个全尺寸电源位。为了满足测试机的可扩展性,预留至少10个COM口,12个全高尺寸的测试板卡扩展插槽。 2. 测量板卡硬件方面:该测试机为12通道测试机;(1)包括1块的可编程直流电源测量板卡,含有7路输出端口,所有输出端口均带有短路保护功能,这其中:一路为GND端口;两路支持±15V内的连续可调输出,提供输出限流调节和输出电流监测功能;两路支持±5V的固定输出;一路支持5V的大电流大功率输出功能;一路支持3.3V的固定输出;(2)包括1块的任意信号发生器测量板卡,信号发生器为3通道独立输出,可输出正弦、方波、三角波、直流、白噪声、调制波形、扫描信号和任意波形,频率不低于25MHz,频率步进不大于1Hz,当三通道同步输出时,相互相位需可调并能组成三相电波形;(3)包括1块的60路数字IO和逻辑分析仪测量板卡,其中,支持16通道的独立数字输入通道,支持单次、连续和实时采样模式;支持16路数字输出通道,可用于脉冲信号发生器通道,并可输出自定义的脉冲序列;支持16路的可编程多功能数字通道,可配置为参数化编	台	23	105000.00	2415000.00
---	-------------------	---------------	---	---	----	-----------	------------



				程的SPI, I2C, UART, PWM, 频率计和编码器功能; 支持4通道的DAQ高精度数字采集通道, 转化速率不低于200KSPS; 支持2通道的5V大电流功率输出功能; 支持2通道的蜂鸣器功能; 支持4通道的GND端口; (4) 包括1块的示波器测量板卡, 示波器为4通道独立输出, 输入范围为±25V, 可通过x10探头扩展到±250V; 2mV/div档位下示波器接地噪声不超过1mVpp; (5) 包括1块隔离型数字万用表测量板卡, 支持直流电压测量、交流电压测量、直流电流测量、交流电流测量、电阻测量、电容测量、二极管测量、通断测试, 电阻最大测量值不低于40MΩ, 电容最大测量值不低于4000uF; (6) 包含4块源测量单元(SMU)板卡, 该模块满足PCIex4设计标准, 输出接口为标准3路射频输出接口和1路远程前置放大器放大接口, 包括1路Force端(供电端), 1路Low端(GND端)和1路Sense端(测试端); (7) 包含1块的LCR测量单元板卡, 满足PCI设计标准, 输出接口为4路射频输出端口, 包括1路HCUR端(高电流端), 1路HPOT端(高电压端), 1路LCUR端(低电流端), 1路LPOT端(低电压端), 高电流端用于施加激励, 低电流端用于交流电流测试, 高电压端和低电压端用于交流电压测试; (8) 包括2块自动测量接口板卡, 接入自动测量板卡后, 完成自动测量功能。其中一通道自动测量接口为64路, 可以兼容任意满足PCIex4标准设计的自动测量板卡; 另一通道自动测量接口为98路, 可以兼容各类满足PCIex8标准设计的自动测量板卡。 3. 测试软件方面: 该测试机支持16种仪器的测量功能, 具体包括: 半导体参数测试源测量单元(SMU)测试功能; 半导体参数测试LCR测试功能; 直流电源功能; 信号发生器功能; 示波器功能; 万用表功能; 逻辑分析仪功能; 数据采集仪(DAQ)功能; 通用数字IO功能; 专用数字IO功能(SPI/I2C/UART); PWM发生器功能; 频率计(TIMER)功能; 编码输入仪功能; 编码输出仪功能; 频率特性仪(波特图仪)功能; 频谱分析仪(FFT)功能。 4. 测试工控机方面: 处理器不低于i59400; 内存不低于8G; 硬盘不低于240G; 5. 提供5块基础微纳电子元器件自动测量板卡, 配合半导体参数测试软件, 可以任意调节该板卡的核心测量参数(如起始测量电压、终止测量电压、电压测量步长、连接方式等), 输出与产业规范一致的合理测试结果, 具体包括: 二极管、NPN型双极型晶体管、PNP型双极型晶体管、180nm工艺大尺寸MOSFET、28nm工艺小尺寸MOSFET。 ▲6. 提供5块基础集成电路自动测量板卡, 配合半导体参数测试软件, 可以任意调节该板卡的核心测量参数(如起始测量电压、终止测量电压、电压测量步长、连接方式等), 测试类型至少支持静态工作点测量、直流测量、交流测量、瞬态测量和噪声测量。输
--	--	--	--	--



			出与产业规范一致的合理测试结果,具体包括:单极放大器、反馈电路、反相器、基准电流源、运算放大器
			▲7.提供《半导体物理材料器件电路一体测试》的课程教材,包括:1.不少于20小时的视频;2.不少于400页的实验指导书;3.不少于150页的实验教辅材料;4.不少于15种芯片的用户手册;课程内容包括:1.12通道一体化测试机软硬件基础和入门,2.12通道一体化测试机使用方法,3.12通道一体化测试机自动化ATE测试,4.材料工艺(单晶/多晶/三代半)/四探针电阻率/少子寿命,5.半导体霍尔效应测试,6.PN结特性与二极管测试,7.肖特基势垒特性测试,8.半导体光电效应与光电器件测试,9.典型无源器件(电阻-电容-电感)测试,10.双极型晶体管测试,11.MOSFET器件测试,12.JFET与MESFET器件测试,13.先进器件(HEMT/MODFET/SOI/FinFET/TFT)测试,14.典型数字集成电路(三八路译码器)测试,15.典型模拟集成电路(运算放大器)测试,16.典型数模混合电路(ADC-DAC)测试,17.传感器电路(压力传感器)测试,18.运算放大器应用:搭建方波三角波发生电路,19.常用电路性能指标的测试方法,20.基准电流源测试,21.带隙电压基准测试,22.多级CMOS运算放大器测试,23.超低温漂带隙电压基准测试,24.综合测试:用户自定义测试 8.支持AI赋能集成电路专业智能助手功能,包含助教、助学、助研、助管四项功能:助学功能具体包括习题智能生成、讲义智能生成、实验指导书智能生成和自定义内容智能生成四项功能。助学功能具体包括实时智能解答问题、实验过程智能分析、程序代码智能生成和实验报告智能生成四项功能。助管功能具体包括智能批改实验报告、学生能力智能分析、课程教学综合评估和课程思政智能分析四项功能。助研功能具体包括实时智能解答问题、智能科研选题、智能文献检索和智能科研综述四项功能。在具体使用上,具备联网搜索功能,并预先集成设备对应课程的专用集成电路知识库,可以任意勾选对应知识库并调用通用大模型生成需要的各项功能,也可联网搜索并调用通用大模型生成需要的各项功能。支持个性化的要求输入,支持人工智能思考过程的显示,支持历史问题的记录,智能助手可以根据历史记录问题的解答来回答用户的多轮提问;支持上传实验报告进行智能分析;支持上传实验过程记录进行智能分析;支持上传程序代码进行智能分析;支持智能生成讲义可供下载;支持智能生成习题可供下载;支持智能生成实验指导书可供下载;支持智能生成自定义内容可供下载;支持智能生成代码可供下载;支持智能生成实验报告可供下载;支持智能生成实验报告的分数和评语可供下载;支持智能生成学生能力的评价可供下载;支持智能生成课程教学的评估报告;支持智能生成



			课程思政的评估报告。				
			9. 该产品承诺基于产业数据和资源免费升级和更新。				
			▲1. 提供9块先进微纳电子器件自动测量板卡，配合半导体参数测试软件，可以任意调节该板卡的核心测量参数（如起始测量电压、终止测量电压、电压测量步长、连接方式等），输出与产业规范一致的合理测试结果，具体包括：结型场效应管（JFET）、高电子迁移率晶体管（HEMT）、调制掺杂场效应管（MODFET）、金属半导体场效应管（MESFET）、绝缘体上硅器件（SOI）、鳍式场效应管（FinFET）、薄膜晶体管（TFT）、电阻、电容、电感。				
			▲2. 提供4块集成电路自动测量板卡，配合半导体参数测试软件，可以任意调节该板卡的核心测量参数（如起始测量电压、终止测量电压、电压测量步长、连接方式等），测试类型至少支持静态工作点测量、直流测量、交流测量、瞬态测量和噪声测量。输出与产业规范一致的合理测试结果，具体包括：理想放大器、带隙电压基准、多级运算放大器、超低温漂带隙电压基准。				
			▲3. 提供2块ATE自动测量板卡，配合一体化测试机使用，编写代码，进行编译，可以实现ATE自动化测试功能。				
			4. 提供完整实现号内24种课程实验的实验材料、实验装置和测试线缆等内容（1. 12通道一体化测试机软硬件基础和入门，2. 12通道一体化测试机使用方法，3. 12通道一体化测试机自动化ATE测试，4. 材料工艺（单晶/多晶/三代半）/四探针电阻率/少子寿命，5. 半导体霍尔效应测试，6. PN结特性与二极管测试，7. 肖特基势垒特性测试，8. 半导体光电效应与光电器件测试，9. 典型无源器件（电阻-电容-电感）测试，10. 双极型晶体管测试，11. MOSFET器件测试，12. JFET与MESFET器件测试，13. 先进器件（HEMT/MODFET/SOI/FinFET/TFT）测试，14. 典型数字集成电路（三/八译码器）测试，15. 典型模拟集成电路（运算放大器）测试，16. 典型数模混合电路（ADC-DAC）测试，17. 传感器电路（压力传感器）测试，18. 运算放大器应用：搭建方波三角波发生电路，19. 常用电路性能指标的测试方法，20. 基准电流源测试，21. 带隙电压基准测试，22. 多级CMOS运算放大器测试，23. 超低温漂带隙电压基准测试，24. 综合测试：用户自定义测试），至少包括：实验材料（单晶硅材料、多晶硅材料、第三代半导体材料、无源器件、光敏电阻、光敏二极管、光敏三极管、双极型晶体管、场效应管（MOSFET）、数字芯片、模拟芯片、DAC数模转换芯片、ADC模数转换芯片、传感器芯片）、辅助测量元件（拨码开关、电位器、跳线、杜邦线等）、辅助测量工具（面包板、螺丝刀、尺子、镊子等）、测试	台	24	25000.00	600000.00
9	半导体物理材料工艺器件电路一体化测试平台套	清集集团/HAB-8100-CY					



		线缆(电源线、万用表线缆、BNC线缆、远程前置放大器、射频线缆等)、测试装置(四探针测试装置、少子寿命测试装置、霍尔效应测试装置、PN结测试装置、半导体光电效应测试装置、肖特基势垒测试装置)和4个远程前置放大器。				
10	交换机	华为S5735S-L48T4X-A1	台	4	4400.00	17600.00
11	幕布	英微/150寸电动	块	4	3000.00	12000.00
12	多媒体教室X86件	华锐/电子教室X86	个	4	6000.00	24000.00



			9. 制造厂商所投软件产品具有自主知识产权，提供计算机软件著作权登记证书。				
13	保护卡	华锐/机房管理软件 V5.0	1. 支持SSD硬盘及机械硬盘双硬盘保护同传；支持最新UEFI主板，支持GPTWindows10、GPTWindows11、GPTwin7系统，支持国产化UOS系统、麒麟操作系统； 2. 支持智能化故障机定位，可监测网卡丢包率、硬盘读写速度、最慢机IP，自动调节延迟。 3. 支持设置至少5个不同的进度排程并同时进行生效； 4. 支持任意计算机作为发送端使用； 5. 远程还原控制可设定任意还原点；如每次开机还原，每天还原，每周一还原，每月一号还原。 6. 支持双硬盘保护，并实现网络同传，跨硬盘安装多系统（SSD硬盘及机械硬盘）智能化操作；千兆网络环境下克隆速度≥800Mbps/min，千兆网络环境下克隆速度≥6000Mbps/min； 7. 支持虚拟磁盘，防止数据丢失，通过虚拟磁盘功能，加载进度数据，并可以拷贝出来； 8. 最大系统管理：最多支持创建64个操作系统，可隐藏操作系统不让使用，支持NTFS/FAT32资料盘自动清除，支持共用分区保护。 9. 最大同传模式：支持任意发送端，支持大于等于254台电脑网络同传，采用树状多点还原技术，支持建立大于等于254个还原点，每个还原点各自独立，可恢复任意还原点。 10. 支持操作系统复制（GPT分区win10、Win11及Linux）	个	184	420.00	77280.00
14	6号楼3层实训室基础改造及文化建设	盛传商贸/定制	本项目为实训室基础改造及文化建设，范围涵盖6304/6305、6306、6307、6310/6311共四间专业实训室，总面积约420平方米。项目主要包含室内基础装修改造及专属文化建设两大板块，旨在优化实训室硬件使用环境，规范场地功能布局，打造整洁、安全、标准化、专业化的实训教学场地，满足日常实训教学、实操训练及场地规范化使用要求，整体项目需符合国家现行建筑装饰装修、电气安装相关规范及行业标准。具体内容及要求： 1. 全屋防静电地板铺设：对四间实训室全屋进行防静电地板整体铺设施工，结合实训室实训设备使用特性、场地承重需求及安全标准，选用合规达标防静电地板材料，保证地板平整度、牢固度、防静电性能达标，接缝均匀平整，无松动、起翘、空鼓现象。施工	项	1	495620.00	495620.00



					需做好地面基层处理、找平、防潮防护等工序，完工后场地整体平整美观、性能稳定，适配各类实训设备摆放及实操教学使用。 (1) 地板板基：地板基材采用高强石膏粉及未漂白原木浆，底板为镀锌钢板，四周粘贴PVC导电胶条。 (2) 地板贴面：地板表面粘贴高耐磨防静电HPL或永久同质透心PVC贴面，防静电陶瓷面层。 (3) 支承系统：(支架、横梁) 支架上托板、底板为优质钢板、下支承为圆型或方型钢，为便于安装调整，在下支承杆上安装有调整螺母，支承高度可以通过调整支承罗杆的高度进行调节，调整范围为±25mm，支承高度调整后，可通过拧紧螺母进行锁定。横梁为专用U形钢管，具有韧性好、承载能力强等特点。支架、横梁表面经镀锌处理，美观、防腐。 2. 强弱电布线施工：结合各实训室实际工位布局、设备配置及实训教学用电需求，科学规划强弱电点位及布线走向，开展全屋强弱电系统化布线施工。严格按照电气安装规范完成线路铺设、套管防护、点位安装、接线调试等全套工序，做到线路排布规范、隐蔽规范、安全阻燃，强弱电分区清晰、互不干扰，电路运行稳定安全，满足各工位设备独立用电、日常教学常态化用电需求，同时预留合理用电余量，适配后续设备升级及使用拓展需求。 3. 墙面刷漆施工：对实训室所有室内墙面进行基层处理及翻新刷漆作业，彻底清理墙面基层、修补墙面裂缝、空鼓、破损等缺陷，打磨平整后进行多遍底漆、面漆涂刷。选用环保、耐磨、防潮、易清洁的专用墙面漆，墙面色泽均匀一致、无刷痕、色差、脱落、起皮等质量问题，整体墙面干净整洁、质感平整，符合教学场地装修标准。 4. 顶面吊顶及灯具安装：根据实训室整体装修风格及采光需求，开展室内顶面吊顶装修施工，选用适配教学实训场地的吊顶材料，保证吊顶结构牢固、平整美观、防潮防火，拼接严密、无变形开裂。同步完成配套照明灯具的选型、安装、接线调试工作，灯具布局均匀合理，光照充足、光线柔和，无频闪、暗区，满足实训教学高标准采光、照明使用要求，所有设备安装符合安全规范，运行稳定可靠。 5. 室内文化建设：结合实训室专业性、实训教学定位、校园育人文化理念，开展室内专属文化建设设计与落地施工。整体设计简约大气、贴合专业、积极向上，兼具实用性、教育性，主要包含墙面文化展示、专业理念宣传、实训规范公示、安全操作须知、学风建设展示等内容。文化建设布局合理、层次分明，与整体装修风格融为一体，营造规
--	--	--	--	--	---



