陕西工业职业技术大学货物采购合同

合同编号：CT-ZB00-254-2026

会签编号：SNPU2026-GZGK30

项目名称：集成电路工艺及虚拟仿真实训中心采购项目

采购内容：集成电路工艺及虚拟仿真实训中心

甲　　方：陕西工业职业技术大学

乙　　方：西安易柯罗德信息技术有限公司

货物采购合同

甲方：陕西工业职业技术大学

乙方：西安易柯罗德信息技术有限公司

依据《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国政府采购法》等有关的法律法规，以及本采购项目（项目名称：集成电路工艺及虚拟仿真实训中心采购项目）的招标/采购文件、乙方的投标/响应文件，甲乙双方协商一致，约定以下合同条款，以兹共同遵守、全面履行。

一、合同组成部分

下列文件为本合同的组成部分，并构成一个整体，需综合解释、相互补充。如果下列文件内容出现不一致的情形，在保证按照采购文件确定的事项的前提下，组成本合同的多个文件的优先适用顺序如下：

本合同及其补充合同、变更协议；

中标或者成交通知书；

投标或者响应文件（含澄清或者说明文件）；

采购文件（含澄清或者修改文件）；

其他相关采购文件。

二、合同价款、采购内容：

1.合同价款

固定总价合同：本合同固定含税总价款为**RMB 2896800.00 元（大写：贰佰捌拾玖万陆仟捌佰元整）**，该合同总价包括但不限于材料费、包装、运输、仓储、保管、保险、装卸（卸货至甲方指定地点）、安装调试、利润、售后服务、相关税费及市场价格风险、政策原因调整、社会干扰因素排除费用在内等保障乙方妥善履行本合同项下义务的一切费用。除此之外，甲方无需支付任何其他费用。

2.采购内容清单

序号	产品名称	品牌	规格型号	产地	制造商名称	单位	数量	单价（元）	总价（元）
1	集成电路制造虚拟仿真平台	朗迅	LK-VS100	浙江	杭州朗迅科技股份有限公司	套	1	375000	375000
2	集成电路封装虚拟仿真平台	朗迅	LK-VS200	浙江	杭州朗迅科技股份有限公司	套	1	355000	355000
3	集成电路测试虚拟仿真平台	朗迅	LK-VS300	浙江	杭州朗迅科技股份有限公司	套	1	355000	355000
4	集成电路版图设计系统	朗迅	LK-ICDC	浙江	杭州朗迅科技股份有限公司	套	1	145000	145000
5	实训算力承载设备	H3C	R4900G6	浙江	新华三技术有限公司	套	1	60000	60000
6	集成电路测试系统	朗迅	LK8300	浙江	杭州朗迅科技股份有限公司	套	8	178000	1424000
7	集成电路测试实验台	易柯	定制	陕西	西安易柯罗德信息技术有限公司	套	16	1200	19200
8	集成电路全生命周期实践教学资源	朗迅	LK-V1.0	浙江	杭州朗迅科技股份有限公司	套	1	50000	50000
9	实训处理终端设备	acer	Veriton T650	重庆	宏碁（重庆）有限公司	套	2	16000	32000

			5071 、N270IB						
10	网络接入设备	H3C	S5120V3-52P-SI	浙江	新华三技术有限公司	套	2	2600	5200
11	显示处理终端设备	FVASEE	HS-ZH86	广东	华视伟业（深圳）科技有限公司	套	2	22000	44000
12	音频处理终端设备	台电	TES-5600	广东	深圳市台电实业有限公司	套	2	15000	30000
13	实训终端实验台	易柯	定制	陕西	西安易柯罗德信息技术有限公司	套	2	1200	2400
合计金额（小写）：¥2896800.00元 （大写）：贰佰捌拾玖万陆仟捌佰元整									

3.采购内容主要技术参数

以招标/采购文件、投标/响应文件内容为准填写，详见附件。

三、交货及安装调试期、交货地点、质量保证期

1.交货期：合同签订之日起 25 个日历日内乙方将全部货物送达甲方指定地点；

2.安装调试期：到货之日起 5 个日历日内完成全部安装、调试工作，确保项目达到交付使用条件；

3.交货地点为：甲方指定地点；

4.质量保证期为：5 年，自甲方最终书面验收合格之日起算。

四、付款方式

1.分期付款

（1）乙方将本合同项下所有货物运送到甲方指定地点后，甲方进行到货开箱验收，书面验收合格后，乙方开具合法且符合甲方要求的合同款项 100%的增值税专用发票，甲方收到乙方发票后 10 个工作日内，支付合同金额的 60%，计 1,738,080.00 元。

（2）乙方负责完成货物安装调试，试运行 25 日，且达到平稳运营条件后向甲方申请验收，在 30 日内甲方进行最终验收，书面验收合格且无索赔争议后，甲方在 10 个工作日内办理合同金额的 40%、计 1,158,720.00 元的支付手续。

（3）乙方逾期提供发票或提供发票不符合要求的，甲方有权迟延付款且不承担任何责任。

2.合同款支付全部通过银行转账至双方约定开设的项目专用账户，乙方应及时与甲方沟通专用账户开通事宜并在中标/成交通知书发出之日起 2 个工作日内开通专用账户,确保项目资金专款专用。乙方确认其所提供的账户符合甲方要求且正确无误，因乙方账户错误或者其他任何原因导致乙方无法收取款项的，责任由乙方自行承担。甲方支付款项到达乙方提供账户之日即视为甲方已按照本协议约定妥善履行付款义务。

五、履约保证金

中标/成交通知书发出之日起 5 日内乙方以转账方式向甲方指定账户支付合同款的 5 %作为履约保证金，经甲方最终书面验收合格后，乙方向甲方申请全额无息退还，若乙方存在违约行为，甲方有权直接从履约保证金中扣除违约金、赔偿金等款项。

六、权利与义务

1.甲方的权利与义务

(1) 甲方有权要求乙方供货的项目内容符合国家相关规范，符合国家验收标准、合同约定及甲方要求，能够通过国家及甲方验收。

(2) 甲方有权要求乙方配合甲方完成所采购项目内容的预验收工作以及正式验收工作。

(3) 甲方有权要求乙方提供的产品所涉及的第三方权利进行免责。

(4) 在乙方妥善履行本合同项下义务且付款节点届至的前提下，甲方有义务保证按合同所规定的内容及时间支付乙方相关费用。

(5) 乙方不能按甲方要求及时供货，甲方有单方解除合同的权利。解除合同的同时，乙方应赔偿因此给甲方造成的全部损失。

(6) 因乙方原因供货延误，给甲方造成损失或被第三方要求索赔的，乙方应全额承担赔偿责任。

2.乙方的权利与义务

(1) 乙方应按本合同的规定供货时间、内容提交符合合同及甲方要求的货品，并保证产品质量。

(2) 乙方有义务配合甲方参与项目的预验收、正式竣工验收工作，并确保所供货物符合本项目国家现行标准。

(3) 乙方产品进场时应充分了解甲方的现场各项管理标准文件，并在进场后全面服从甲方的管理制度、管理细则等。

(4) 按甲方指定地点将货物码放整齐，及时清运过程中产生的垃圾，保持现场整洁。

(5) 在货物验收时，向甲方提供《货物合格证》《货物使用说明书》等技术文件及甲方要求提供的各项资料。

(6) 乙方交付产品如不符合合同要求及约定技术参数，未能通过甲方书面验收的，应在甲方限定期间内履行免费更换、补足或重发的义务。

(7) 承担产品安装调试并经甲方书面验收合格前破损、遗失、盗抢等风险。

(8) 质量保证期内产品质量出现问题的，乙方应在甲方通知后 24 小时内响应，48 小时内上门处理完毕，免费履行维修、更换义务。

七、质量要求及质保要求

1.质量标准

乙方提供的货物（包括但不限于主设备、附件、材料等）必须是现货、全新，符合国家产品质量标准，无瑕疵，有出厂合格证书及使用说明书、质保书等相关资料，无安全隐患。必须符合采购货物要求的规格型号和技术指标。不得为损坏、缺少附件、返修、有使用痕迹等不符合国家产品质量标准、相关货物技术协议的瑕疵、缺陷、老旧、返修产品。

如本合同项下货物技术协议中规定的质量标准高于国家标准的，则应以本合同项下货物技术协议中规定的标准作为认定本合同项下产品质量的依据。

乙方保证所供货物齐全且能够独立正常使用/运行。

2.质保要求

质保期自甲方最终书面验收合格之日起算，质保期内非因甲方原因而出现质量问题的，由乙方负责修理、承担因修理产生的所有费用。乙方应自收到甲方通知之

时起 48 小时内修理完毕，保证甲方正常使用。如乙方违反上述约定，甲方有权委托第三方进行维修，产生的费用由乙方承担，甲方有权直接从应付款或履约保证金中扣除。

同一质量问题，乙方连续修理两次，甲方有权要求乙方更换新产品或退货，退货金额为甲方已向乙方支付的全部货款及费用。乙方同时承担因退换货物产生的所有费用。

八、交货要求

1.乙方应保证所提供的设备均为崭新的、合法的正品，其质量、规格和性能应完全满足合同约定要求。

2.乙方保证享有所提供货物所需的完整知识产权，并保证甲方正常使用（包括但不限于单独使用、结合使用、连接使用、嵌入使用、贴附使用、拼拆使用），且不会侵犯任何第三方知识产权，如引发侵权纠纷，由乙方承担全部法律责任及赔偿责任。

九、货物验收

验收分到货开箱验收和甲方最终验收两个阶段，以甲方出具的《最终验收合格证书》为准。

1.到货开箱验收。货物运送到甲方指定地点后，甲方、乙方共同开箱验收，检查货物生产厂家/产地、型号、规格、配置等内容。若乙方提供的货物不符合合同、合同项下技术协议、采购/招标文件、响应/投标文件规定的，甲方有权拒收货物，由此引发的费用和相关损失，由乙方完全承担，甲方有权追究乙方法律责任。

2.甲方最终验收。乙方安装调试完成且试运行期满，试运行期内无任何质量问题后，向甲方书面申请验收，甲方负责技术验收(乙方协助)，验收以国内行业标准或合同文本货物供货配置清单中描述的有关技术要求为准。甲方技术验收合格后，甲方组织有关专家进行项目的最终验收。试运行期内出现质量问题，试运行期从解决质量问题后重新计算。

十、保密条款

双方承诺，除非法律另有规定或双方一致同意，任何一方不得将本协议的内容及合同履行及至终止后知悉的商业秘密及其他信息向第三方透露或不正当的使用，否则，应向对方承担相应的违约责任。

双方同意在本协议期限内或之后：（1）只为本协议目的而使用属于对方的保密资料；（2）在未得到对方书面同意之前，不将对方的保密资料披露给第三方；（3）如果披露方要求，接受方应立即将任何被要求退还的保密资料退还给披露方。

本协议中，保密资料是指任何一方所有的与披露方现有的潜在的业务、运营或财务状况直接或间接有关的书面、演示、电子、或其他形式的资料（包括：价格、市场营销计划、客户名单、相关数据等），但不包括以下资料：（1）为公众所知的；（2）接受方通过没有保密义务的独立渠道合法获得的资料；（3）接受方在本协议保密条款签订之前已经知道的资料；（4）因法律行为（包括诉讼、仲裁等行为）和执行国家政策的需要进行披露的资料。

十一、违约责任

1.乙方逾期供货，每延迟 1 日，应按合同总价款的 1‰向甲方支付违约金，因不可抗力或经甲方同意除外，但违约金总额不超过合同总价的 10%。如合同总价 5%以上的货物迟达 10 日的，甲方有权解除本合同。

2.如乙方产品质量不符合国家标准或未达到本企业内控标准，甲方有权退货，并且乙方应承担甲方合同总价款的 10%的违约金并赔偿因此给甲方造成的全部损失。

3.在合同规定的供货期内乙方未如数交货，除应如数补齐外，还应承担合同总款的 10%违约金。

4.质量保证期内因产品质量问题，乙方未按合同规定及时进行维修、更换，甲方可自行组织人员进行维修、更换，因此造成的相关责任、费用由乙方承担，同时质量保证期重新起算。

5.乙方擅自更换产品或材料，除恢复到本合同或招标文件要求的产品或材料外，应承担更换部分价款 10%的违约金。

6.乙方所供材料以次充好，除全部按要求恢复外，应承担此部分价款 10%的违约金。

7.如由于产品质量原因，不能通过验收，乙方除按规定无偿更换外，应承担所涉及产品总价款的 10%违约金。

8.乙方供应产品存在知识产权瑕疵或所有权瑕疵，导致第三方向甲方索赔的，因此产生的赔偿款、行政罚款、处理纠纷发生的律师费、诉讼费、保全费等各项费用由乙方承担。

9.本合同签订后，乙方不得将本合同项下义务转交或委托任何第三方完成，一经发现，甲方有权解除合同。乙方应当按照合同总价款两倍向甲方支付违约金。

10.如因天气原因或甲方安排等原因需要调整供货时间、地点的，乙方应当无条件配合甲方，合同期限相应顺延且甲方不承担任何责任。

十二、争议解决

合同各方应本着诚信的态度及共同合作的精神，通过协商及谈判来努力解决由本合同而产生的或与本合同有关（包括本合同项下某一特定货物买卖合同）的任何争议及不同意见。协商、谈判不能解决的，如任何一方通过诉讼解决由甲方所在地人民法院管辖。

十三、协议期限

1.合同经甲方和乙方双方法定代表人或者授权代表人签字或盖章并加盖公章（或合同章）即行生效。

2.合同签订后双方即直接产生权利与义务的关系，合同执行过程中出现的问题应按照《中华人民共和国民法典》等有关规定办理。

3.合同在执行过程中出现的未尽事宜，双方在不违背本合同和招标文件的原则下协商解决，协商结果以“纪要”形式盖章记录在案，作为本合同的附件，与本合同具有同等效力。

十四、不可抗力

1.本合同项下的“不可抗力”是指不能预见，不能避免且不能克服的客观情况，使得本合同一方当事人无法履行合同义务，如战争、严重火灾、水灾、风灾和地震属于不可抗力的事故。

2.一方因不可抗力不能履行合同或不能完全履行合同的，根据不可抗力的影响，可以部分或全部地免除责任。由于不可抗力原因致使项目开发中断时，项目交付日期及付款日期相应顺延，各方不承担违约责任。

3.如不可抗力时间延续 120 天以上的，各方通过协商达成在合理的时间内继续履行合同，或部分履行合同，或终止合同的履行。

4.一方迟延履行后发生不可抗力的，不能免除责任。

十五、通知和合同修改

本合同一方给另一方的通知，都应以书面的形式（信函、传真）发送至对方，对本合同条款进行任何改动，均须由甲乙双方签署书面合同修改签证，方为有效。

十六、其他规定

本协议的附件为本协议不可分割的部分，与本协议正文具有同等的法律效力。协议附件与本协议约定不一致的，以本协议的约定为准，除非双方一致同意并以书面形式表示以协议附件为准。

本合同甲、乙双方均同意以上条款内容。

本合同一式 柒 份，其中，甲方 伍 份，乙方 贰 份，具有同等的法律效力。

本合同的订立、履行、变更、终止、解释等均适用中华人民共和国法律。

本合同未尽事宜由双方共同协商，另行订立补充协议，补充协议与本协议具有同样的法律效力。如果本合同之附件与本合同规定不符， 以本合同规定为准。

附件：采购内容主要技术参数

（以下无正文，为合同签章页）

甲方：陕西工业职业技术大学（盖章）	乙方：西安易柯莎德信息技术有限公司（盖章）
法人代表或授权代表：（签字或盖章）	法人代表或授权代表：（签字或盖章）
地址：陕西省咸阳市文汇西路 12 号	地址：陕西省西安市雁塔区科技路 299 号伟业公馆 9 幢 2 单元 19 层 2102 号
税号：12610000435630183M	税号：91610113MA6W114F3Y
开户银行：中国银行咸阳分行	开户银行：中国建设银行股份有限公司咸阳人民路支行
账号：1024 0332 6818	项目专用账号：61050163010800001639
甲方项目负责人：杨奕	乙方项目负责人：刘文莉
联系电话：15991036360	联系电话：17319883836
签订日期：2026 年 11 月 9 日	签订日期：2026 年 11 月 9 日

采购代理机构（盖章）：中昕国际项目管理有限公司

代　　表：

签订日期：2026 年 11 月 9 日

附件：采购内容主要技术参数

序号	产品名称	品牌	技术参数
1	集成电路制造虚拟仿真平台（LK-VS100）	朗迅	1. 利用虚拟仿真技术模拟真实的晶圆制造和硅片制造真实产线，围绕氧化、光刻、湿法刻蚀、化学机械抛光等工艺，呈现晶圆制造和硅片制造的全流程操作。支持 50 个用户同时进行并发操作。 2. 提供制造环节虚拟仿真设备 18 种，包括但不限于：单晶炉、氧化炉、光刻设备、涂胶显影设备、离子注入设备、 清洗设备、刻蚀设备、退火设备、物理气相淀积设备、化学气相淀积设备、晶圆切片机、倒角机、研磨机、滚磨机(外径磨削)、化学机械抛光设备、曝光机、膜厚/厚度测量设备、等离子去胶机等企业真实产线设备。每个设备提供对应的操作方法。 3. 提供职业素养模块和制造工艺模块 10 个，包括但不限于：职业素养模块、单晶硅生长工艺模块、硅衬底制备工艺模块、氧化工艺模块、光刻工艺模块、湿法刻蚀工艺模块、离子注入工艺模块、化学气相淀积工艺模块、物理气相淀积工艺模块、化学机械抛光工艺模块等模块。每道工艺模块提供完整的基础理论、实训操作、故障模拟的教学练习。 3.1 职业素养模块： 3.1.1 通过虚拟仿真技术模拟真实制造车间超净室环境，动态展示洁净室整体场景。 3.1.2 支持学生在实训系统内完成个人物品存放、防静电鞋服更换实训操作。 3.1.3 可完成完整工艺流程：存放个人物品→清洗手部→更换着装→防静电点检→风淋全套操作过程。 3.1.4 仿真包含：粘尘垫、更衣区、洗手池、双层互锁洁净门通道、风淋间等车间设施。 3.2 单晶硅生长工艺模块： 3.2.1 通过视频介绍单晶硅生长炉的内部结构以及运行原理。 3.2.2 支持透视观察引晶作业阶段晶体棒生长动态过程。 3.2.3 学生根据步骤提示完成设备装炉相关操作。 3.2.4 可采用直拉法完成单晶炉完整工艺流程：装料→抽真空→熔硅→引晶→缩颈→放肩→等径→收尾→停炉，直观展示单晶棒生长全过程。 3.2.5 设备运行前支持学生依据随件单完成工艺参数设置，包含熔硅时间、熔硅加热温度、坩埚转速、加热器功率、氩气流量等参数配置。 3.3 硅衬底制备工艺模块： 3.3.1 通过虚拟仿真技术模拟切割机、晶圆切片机、抛光机、倒角机等工艺设备。 3.3.2 可完成完整工艺流程：单晶切断→外径磨削→基准面研磨→切片→清洗→甩干→打标→倒角→磨片→腐蚀→抛光。 3.4 氧化工艺模块： 3.4.1 通过虚拟仿真技术模拟氧化炉和晶圆清洗机等工艺设备。 3.4.2 可完成完整工艺流程：物料领取→晶圆清洗→氧化→膜厚测量→入库。 3.4.3 晶圆清洗环节，支持学生根据待去除污染物类型自主选择清洗液，可

			选类型包括：去离子水、DHF 溶液、SC-1 溶液、SC-2 溶液、SC-3 溶液。 3.4.4 设备运行过程支持设备内部透视查看，同步展示各工艺槽溶液作用及工艺原理讲解。 3.4.5 支持设置氧化炉氧化时间、氧化温度参数，配套微观动画演示晶圆氧化层生长过程。 3.4.6 膜厚测量环节嵌入理论计算题，学生根据检测数据计算薄膜厚度并填写作答，实现理实一体化教学。 3.5 光刻工艺模块： 3.5.1 通过虚拟仿真技术模拟光刻机和涂胶机等工艺设备。 3.5.2 可完成完整工艺流程：物料领取→涂胶及软烘→对准及曝光→显影与坚膜 →入库。 3.5.3 实训环节要求学生完成光刻工艺流程排序，排序正确后方可进入设备开展涂胶参数配置操作。 3.5.4 支持学生根据掩膜版类型、预期图形工艺要求，选择适配光刻胶。 3.5.5 设备运行支持内部透视，可查看涂胶、软烘、曝光、显影、后烘完整工艺过程。 3.5.6 支持学生基于芯片关键尺寸指标，设置光刻机光源、光源波长等关键工艺参数。 3.5.7 显影缺陷检查环节设置分析题目，学生根据缺陷图样选择缺陷产生原因。 3.6 湿法刻蚀工艺模块： 3.6.1 通过虚拟仿真技术模拟湿法刻蚀机和等离子去胶机等工艺设备。 3.6.2 可完成完整工艺流程：物料领取→湿法刻蚀→去胶→入库。 3.6.3 模拟刻蚀机械臂作业的过程，设备运行支持内部透视查看刻蚀、等离子去胶全过程。 3.6.4 支持学生根据薄膜材质选择匹配刻蚀液，选择正确后方可开展后续工序。 3.6.5 支持学生根据随件单设置去胶机的真空度、氧气流量、信号源频率等参数。 3.6.6 刻蚀、去胶工序配套微观化学反应动画与原理讲解，帮助学生理解刻蚀时晶圆内部发生的化学反应。 3.7 离子注入工艺模块： 3.7.1 通过虚拟仿真技术模拟离子注入机和退火设备等工艺设备。 3.7.2 可完成完整工艺流程：上料→离子注入参数设置→设备运行→退火参数设置→退火运行。 3.7.3 设备运行支持内部透视查看，配套微观动画展示离子注入前后半导体晶格变化。 3.7.4 设备运行前支持学生依据随件单配置工艺参数，如离子注入前有掺杂类型、掺杂元素、杂质源、注入角度、剂量、能量、温度、流量等。退火前需要设置退火的温度、时间、气体等。 3.8 化学气相淀积工艺模块： 3.8.1 通过虚拟仿真技术模拟化学气相淀积工艺设备。 3.8.2 可完成完整工艺流程：上料→化学气相淀积参数设置→化学气相淀积

			过程运行→入库。 3.8.3 设备运行支持内部透视查看，配套微观动画展示薄膜沉积前后工艺变化。 3.9 物理气相淀积工艺模块： 3.9.1 通过虚拟仿真技术模拟物理气相淀积工艺设备。 3.9.2 可完成完整工艺流程：上料→物理气相淀积参数设置→物理气相淀积过程运行→检查→入库。 3.9.3 设备运行支持内部透视查看，配套微观动画展示溅射淀积全过程变化。 3.9.4 支持学生完成溅射基础步骤流程排序，排序正确后方可执行后续操作。 3.9.5 PVD 淀积完成后支持学生观察晶圆样片，识别晶圆空洞、表面凹凸不平等工艺缺陷现象。 3.10 化学机械抛光工艺模块： 3.10.1 通过虚拟仿真技术模拟化学机械抛光机等工艺设 3.10.2 可完成完整工艺流程：上料→化学机械抛光参数设置→机械抛光过程运行→CMP 后清洗→入库。 3.10.3 设备运行支持内部透视查看，配套微观动画展示化学机械抛光前后晶圆表面变化。 3.10.4 设备运行前支持学生依据随件单配置工艺参数，包含抛光头转速、抛光压力、抛光液流量、抛光时间、抛光盘转速等。 3.10.5 实训操作全过程可随时查阅说明。 4. 管理系统： 4.1 教师可对学生的账号进行管理，包含单个添加、批量添加、单个删除、批量删除、重置密码、修改等功能。 4.2 教师可通过管理系统提前解锁学生的工艺状态。 4.3 教师可根据自身需要对制造工艺模块进行随机组卷。同一份试卷可指定不同的班级，可设置不同班级的开始考试时间及时长。 4.4 教师可查看学生试卷的考试状态及成绩，同时可查看学生详情。 4.5 教师可通过管理模块管理不少于 50 名同时在线的学生。 5. 提供所投模块实验实训项目案例资源配套。 6. 集成电路制造虚拟仿真平台采用本地化部署，质保期内供应商提供免费迭代更新、版本升级、BUG 修复、安全补丁等全部服务；质保期满后供应商不得锁定、停用、收回授权，采购人可继续正常使用已交付版本。
2	集成电路封装虚拟仿真平台（LK-VS200）	朗迅	1. 利用虚拟仿真技术模拟集成电路封装车间真实产线，全面呈现封装操作全流程，封装车间的虚拟场景与当前封装工艺领域主流的封装企业相符。支持 50 个用户同时进行并发操作。 2. 提供封装环节虚拟仿真设备 17 种，包括但不限于：减薄设备、贴膜设备、切割设备、高温箱、引线键合设备、 激光打标设备、电镀设备、塑封设备、软化浸泡设备、切筋成型设备、揭膜机、装片机(固晶)、引线框架排片机、塑封料预热机、去飞边设备、晶圆清洗机、甩干机等企业真实产线设备。每个设备提供对应的操作方法。 3. 提供职业素养模块和封装工艺模块 9 个，包括但不限于：职业素养模块、

			晶圆减薄工艺模块、晶圆划片工艺模块、芯片粘接工艺模块、引线键合工艺模块、塑封工艺模块、激光打标工艺模块、电镀工艺模块、切筋成型工艺模块等模块。每道工艺模块提供完整的基础理论、实训操作、故障模拟的教学练习。 3.1 职业素养模块： 3.1.1 通过虚拟仿真技术模拟真实封装车间超净室环境,动态展示洁净室整体场景。 3.1.2 支持学生在实训系统内完成个人物品存放、防静电鞋服更换实训操作。 3.1.3 可完成完整工艺流程：存放个人物品→清洗手部→更换着装→防静电点检→风淋全套操作过程。 3.1.4 仿真包含：粘尘垫、更衣区、洗手池、双层互锁洁净门通道、风淋间等车间设施。 3.2 晶圆减薄工艺模块： 3.2.1 通过虚拟仿真技术模拟晶圆贴膜机、揭膜机、晶圆减薄设备等工艺设备。 3.2.2 可完成完整工艺流程：物料领取→晶圆贴膜→晶圆减薄→揭膜入库。 3.2.3 晶圆贴膜支持按照标准作业顺序完成操作：贴膜盘放置晶圆→开启真空→拉出 UV 膜→拉动橡胶滚轮→合盖→切除外沿 UV 膜→横向割刀切断 UV 膜→关闭真空→晶圆查看回放，完整复现九步贴膜作业。 3.2.4 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况。 3.2.5 支持依据随件工艺单据设置转速、粗磨目标厚度、精磨目标厚度等工艺参数。 3.2.6 实训过程穿插理论习题作答，实现理论知识与工艺实践相结合。 3.3 晶圆划片工艺模块： 3.3.1 通过虚拟仿真技术模拟晶圆划片机和清洗机等工艺设备。 3.3.2 可完成完整工艺流程：物料领取→晶圆贴膜→晶圆划片→外检入库。 3.3.3 支持学生完成设备手动对刀操作。 3.3.4 支持依据随件工艺单据配置对应工艺参数。 3.3.5 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况。 3.3.6 实训过程穿插理论习题作答，实现理论知识与工艺实践相结合。 3.4 芯片粘接工艺模块： 3.4.1 通过虚拟仿真技术模拟装片机和高温烘箱等工艺设备。 3.4.2 可完成完整工艺流程：物料领取→芯片粘接→固化入库。 3.4.3 支持银浆耗材选用、点胶头安装等实操模拟。 3.4.4 支持依据随件工艺单据配置对应工艺参数。 3.4.5 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况。 3.4.6 可在仿真显微镜视图下观察芯片粘接状态，完成工艺质量判断。 3.4.7 实训过程穿插理论习题作答，实现理论知识与工艺实践相结合。 3.5 引线键合工艺模块： 3.5.1 通过虚拟仿真技术模拟键合机等工艺设备。 3.5.2 可完成完整工艺流程：物料领取→键合机准备→引线键合→入库。 3.5.3 支持键合线安装，可依据随件工艺单据完成键合机工艺参数配置。

			3.5.4 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况。 3.5.5 实训过程穿插理论习题作答，实现理论知识与工艺实践相结合。 3.6 塑封工艺模块： 3.6.1 通过虚拟仿真技术模拟塑封机等工艺设备。 3.6.2 可完成完整工艺流程：物料领取→前期准备→塑封→后固化入库。 3.6.3 支持依据随件工艺单据完成塑封机工艺参数配置。 3.6.4 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况。 3.6.5 引线框架排片、预热工序，支持手动调整机械臂相关参数。 3.6.6 实训过程穿插理论习题作答，实现理论知识与工艺实践相结合。 3.7 激光打标工艺模块： 3.7.1 通过虚拟仿真技术模拟打标机等工艺设备。 3.7.2 可完成完整工艺流程：物料领取→激光打标→入库。 3.7.3 支持依据随件工艺单据完成打标机工艺参数配置。 3.7.4 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况。 3.7.5 实训过程穿插理论习题作答，实现理论知识与工艺实践相结合。 3.8 电镀工艺模块： 3.8.1 通过虚拟仿真技术模拟软化浸泡设备、甩干机和电镀机等工艺设备。 3.8.2 可完成完整工艺流程：物料领取→软化浸泡并甩干→电镀→质检及入库。 3.8.3 支持依据随件工艺单据完成电镀机工艺参数配置。 3.8.4 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况。 3.8.5 可配置软化时间、软化温度，通过仿真动画展示物料软化工艺过程。 3.8.6 实训过程穿插理论习题作答，实现理论知识与工艺实践相结合。 3.9 切筋成型工艺模块： 3.9.1 通过虚拟仿真技术模拟切筋成型机等工艺设备。 3.9.2 可完成完整工艺流程：物料领取→切筋成型→入库。 3.9.3 支持依据随件工艺单据完成设备工艺参数配置。 3.9.4 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况。 3.9.5 操作过程中支持学生选择手动模式，可完成滑道清理等实操作业。 3.9.6 实训过程穿插理论习题作答，实现理论知识与工艺实践相结合。 4. 管理系统： 4.1 教师可对学生的账号进行管理，包含单个添加、批量添加、单个删除、批量删除、重置密码、修改等功能。 4.2 教师可通过管理系统提前解锁学生的工艺状态。 4.3 教师可根据自身需要对封装工艺模块进行随机组卷。同一份试卷可指定不同的班级，可设置不同班级的开始考试时间及时长。 4.4 教师可查看学生试卷的考试状态及成绩，同时可查看学生详情。 4.5 教师可通过管理模块管理不少于 50 名同时在线的学生。 5. 提供所投模块实验实训项目案例资源配套。 6. 集成电路封装虚拟仿真平台采用本地化部署，质保期内供应商提供免费迭代更新、版本升级、BUG 修复、安全补丁等全部服务；质保期满后供应商不得锁定、停用、收回授权，采购人可继续正常使用已交付版本。
3	集成电路测	朗迅	1. 利用虚拟仿真技术模拟集成电路晶圆测试车间和芯片测试车间真实产

	试虚拟仿真平台（LK-VS300）		线，全面展示测试操作全流程。支持 50 个用户同时进行并发操作。 2. 模拟集成电路晶圆测试车间和芯片测试车间真实产线，提供职业素养模块和测试工艺模块总共 15 个，包括但不限于：晶圆测试职业素养模块、扎针测试工艺模块、MAP 图标定工艺模块、外检及包装工艺模块、芯片测试职业素养、平移式测试工艺模块、料盘外检工艺模块、料盘包装工艺模块、转塔式测试工艺模块、编带外检工艺模块、编带包装工艺模块、重力式测试工艺模块、料管外检工艺模块、料管包装工艺模块、编带机编带工艺模块等模块。每道工艺模块提供完整的基础理论、实训操作、故障模拟的教学练习。 2.1 晶圆测试职业素养模块： 2.1.1 通过虚拟仿真技术模拟真实测试车间超净室环境，动态展示洁净室整体场景。 2.1.2 支持学生在实训系统内完成个人物品存放、防静电鞋服更换实训操作。 2.1.3 可完成完整工艺流程：存放个人物品→清洗手部→更换着装→防静电点检→风淋全套操作过程。 2.1.4 仿真包含：粘尘垫、更衣区、洗手池、双层互锁洁净门通道、风淋间等车间设施。 2.2 扎针测试工艺模块： 2.2.1 通过虚拟仿真技术模拟测试机和探针台等工艺设备。 2.2.2 配套视频资源介绍测试机工作原理、探针台内部结构及运行原理。 2.2.3 可完成完整工艺流程：物料领取→来料检验→测试机参数设置→探针台参数设置→扎针测试运行→晶圆首检质量判 断→入库。 2.2.4 实训过程穿插知识问答与进阶锦囊，帮助使用者掌握相关技能点与知识点。 2.2.5 支持界面放大查看扎针质量，完成质量判断，掌握质检相关注意事项。 2.2.6 支持自由设置扎针步进尺寸、针压高度，理解不同参数对扎针测试质量带来的影响。 2.2.7 系统内置针印偏移、测试良率偏低等常见故障案例；使用者按照“发现问题—分析并解决问题—重新运行—结果检查”流程开展故障排查实训，理解故障成因，提升故障处理实操能力。 2.3 MAP 图标定工艺模块： 2.3.1 通过虚拟仿真技术模拟探针台、晶圆烘箱、花篮和墨管等工艺设备。 2.3.2 可完成完整工艺流程：物料领取→MAP 图标定→晶圆烘烤→入库。 2.3.3 实训过程中穿插知识问答和进阶锦囊，帮助用户理解技能点及知识点。 2.3.4 支持学生选择不同规格的墨管，可以使用不同规格的墨管在晶圆上进行调试。 2.3.5 支持学生手动调整墨点在晶粒上的位置，通过调试墨管的高度和了解不同高度对墨点的影响。 2.3.6 设备运行过程支持设备内部透视查看设备运行过程，并在设备运行过程中进行讲解。 2.3.7 系统设置了常见的墨点位置偏移和墨点大小点的故障，让用户从“发

			现问题—分析问题并解决—重新运行并检查”的角度深入了解故障出现的原因，进一步提升解决故障的实际动手能力。 2.4 外检及包装工艺模块： 2.4.1 通过虚拟仿真技术模拟外检机、真空包装机和晶圆盒等工艺设备。 2.4.2 可完成完整工艺流程：物料领取→晶圆外检→晶圆包装→入库。 2.4.3 实训过程穿插知识问答与进阶锦囊，帮助使用者掌握相关技能点与知识点。 2.4.4 支持选用不同规格墨管，模拟使用不同规格墨管在晶圆上调试作业。 2.4.5 支持手动调整墨点在晶粒上的位置，调试墨管高度，掌握不同高度参数对墨点成型效果的影响。 2.4.6 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况，在设备运行时对运行过程进行讲解。 2.4.7 系统内置墨点位置偏移、墨点大小异常等常见故障案例；使用者按照“发现问题—分析并解决问题—重新运行—结果检查”流程开展故障排查实训，理解故障成因，提升故障处理实操能力。 2.5 芯片测试职业素养： 2.5.1 通过虚拟仿真技术模拟真实测试车间超净室环境，动态展示洁净室整体场景。 2.5.2 支持学生在实训系统内完成个人物品存放、防静电鞋服更换实训操作。 2.5.3 可完成完整工艺流程：存放个人物品→清洗手部→更换着装→防静电点检→风淋全套操作过程。 2.5.4 仿真包含：粘尘垫、更衣区、洗手池、双层互锁洁净门通道、风淋间等车间设施。 2.6 平移式测试工艺模块： 2.6.1 通过虚拟仿真技术模拟平移式测试机等工艺设备。 2.6.2 配套视频资源介绍平移式测试设备内部结构与运行原理。 2.6.3 可完成完整工艺流程：物料领取→平移式测试→入库。 2.6.4 物料领取环节支持依据随件单选取对应测试座，完成测试座安装至平移式分选机指定位置的模拟操作。 2.6.5 支持依据料盘规格完成设备工艺参数配置。 2.6.6 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况，且在设备运行时对运行过程进行讲解。 2.6.7 实训穿插流程排序题型，学生完成平移式测试步骤排序作答，实现理论与实践结合。 2.6.8 系统内置机械臂未吸起芯片、芯片方向错误、良率异常等常见故障案例；使用者按照“发现问题—分析并解决问题—重新运行—结果检查”流程开展故障排查实训，理解故障成因，提升故障处理实操能力。 2.7 料盘外检工艺模块： 2.7.1 通过虚拟仿真技术模拟外观检测机等工艺设备。 2.7.2 配套视频资源介绍料盘外检原理、目的及标准操作流程。 2.7.3 可完成完整工艺流程：物料领取→料盘外检→料盘包扎→入库。 2.7.4 支持放大查看芯片，将芯片刻印信息与随件单信息比对核验。

			2.7.5 支持料盘 45°倾斜视角检查，完成芯片管脚翘起缺陷检查实训。 2.7.6 实训穿插选择类习题作答，实现理论与实践结合。 2.7.7 系统内置管脚弯曲、芯片方向放反常见故障案例；使用者按照“发现问题—分析并解决问题”流程开展故障排查实训，理解故障成因，提升故障处理实操能力。 2.8 料盘包装工艺模块： 2.8.1 通过虚拟仿真技术模拟真空包装机和打包机等工艺设备。 2.8.2 配套视频资源介绍打包机、真空包装机内部结构与运行原理。 2.8.3 可完成完整工艺流程：物料领取→料盘打包→真空包装→入库。 2.8.4 支持配置打包机参数，模拟料盘捆扎作业，并对捆扎质量进行判断。 2.8.5 支持依据随件单完成真空包装机参数配置。 2.8.6 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况，设备运行过程同步配套原理讲解。 2.8.7 实训穿插选择类习题作答，实现理论与实践结合。 2.8.8 系统内置打包失败、抽真空异常等常见故障案例；使用者按照“发现问题—分析并解决问题—重新运行—结果检查”流程开展故障排查实训，理解故障成因，提升故障处理实操能力。 2.9 转塔式测试工艺模块： 2.9.1 通过虚拟仿真技术模拟转塔式分选机和剥离强度测试仪等工艺设备。 2.9.2 配套视频资源介绍转塔式分选机、剥离强度测试仪内部结构及运行原理。 2.9.3 可完成完整工艺流程：物料领取→安装模治具→分选机系统设置→图像识别系统设置→试运行→拉力测试→设备运行→复测与结批。 2.9.4 支持配置转塔式分选机参数，完成批次设置、程序调用、编带参数设置、框印章等操作。 2.9.5 支持使用剥离强度测试仪完成编带单边拉力、双边拉力测试实训。 2.9.6 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况，设备运行过程同步配套原理讲解。 2.10 编带外检工艺模块： 2.10.1 通过虚拟仿真技术模拟编带计数器等工艺设备。 2.10.2 配套视频资源介绍编带外检原理、目的以及操作流程。 2.10.3 可完成完整工艺流程：物料领取→前期准备→外观检查→入库。 2.10.4 支持放大查看芯片，将芯片刻印信息与随件单信息比对核验。 2.10.5 支持开展编带压痕检查，完成载带、盖带质量检验实训。 2.11 编带包装工艺模块： 2.11.1 通过虚拟仿真技术模拟真空包装机和打包机等工艺设备。 2.11.2 配套视频资源介绍打包机、真空包装机内部结构与运行原理。 2.11.3 可完成完整工艺流程：物料领取→前期准备→编带包装→质检与结批。 2.11.4 支持依据随件单完成真空包装机参数配置，开展抽真空模拟操作。 2.11.5 支持查看编带包装设备运行过程。 2.12 重力式测试工艺模块： 2.12.1 通过虚拟仿真技术模拟重力式分选机和测试机等工艺设备。

			2.12.2 配套视频资源介绍重力式分选机、测试机内部结构与运行原理。 2.12.3 可完成完整工艺流程：物料领取→改机→测试机程序调用→设备运行→复测与结批。 2.12.4 支持配置重力式分选机参数，完成批次设置、程序调用等操作。 2.12.5 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况，设备运行过程同步配套原理讲解。 2.13 料管外检工艺模块： 2.13.1 配套视频资源介绍料管外检原理、目的以及操作流程。 2.13.2 可完成完整工艺流程：物料领取→前期准备→外观检查→入库。 2.13.3 支持放大查看芯片，将芯片刻印信息与随件单信息比对核验。 2.13.4 支持芯片外观检测，完成漏铜、管脚弯曲等缺陷检查实训。 2.14 料管包装工艺模块： 2.14.1 通过虚拟仿真技术模拟真空包装机等工艺设备。 2.14.2 可完成完整工艺流程：物料领取→前期准备→料管包装→质检与结批。 2.14.3 支持依据随件单完成真空包装机参数配置，开展抽真空模拟操作。 2.14.4 支持完成抽真空后贴标签、装配内盒等收尾作业实训。 2.15 编带机编带工艺模块： 2.15.1 通过虚拟仿真技术模拟编带机和剥离强度测试仪等工艺设备。 2.15.2 通配套视频资源介绍编带机内部结构及运行原理。 2.15.3 可完成完整工艺流程：物料领取→设备调试（setup）→参数设置→装料→设备运行→结批。 2.15.4 支持产品试编模拟，对试编完成的编带开展拉力测试，判定编带是否合格。 2.15.5 支持配置编带机参数，完成批次设置、程序调用、框印章、编带参数设置等操作。 2.15.6 设备运行过程支持设备内部透视查看运行工况，且在设备运行时对运行过程进行讲解。 3. 集成电路测试虚拟仿真平台与本次采购设备“集成电路测试平台”实现无缝对接，并针对“虚实结合”教学场景提供现场培训。 4. 管理系统： 4.1 教师可对学生的账号进行管理，包含单个添加、批量添加、单个删除、批量删除、重置密码、修改等功能。 4.2 教师可通过管理系统提前解锁学生的工艺状态。 4.3 教师可根据自身需要对封装工艺模块进行随机组卷。同一份试卷可指定不同的班级，可设置不同班级的开始考试时间及时长。 4.4 教师可查看学生试卷的考试状态及成绩，同时可查看学生详情。 4.5 教师可通过管理模块管理不少于 50 名同时在线的学生。 5. 提供所投模块实验实训项目案例资 源配套。 6. 集成电路测试虚拟仿真平台采用本地化部署，质保期内供应商提供免费迭代 更新、版本升级、BUG 修复、安全补丁等全部服务；质保期满后供应商不得锁定、停用、收回授权，采购人可继续正常使用已交付版本。
4	集成电路版	朗迅	

	图设计系统（LK-ICDC）		1 支持 50 个用户同时进行并发操作。 2 系统规格： 2.1 处理器：2 颗，主频 2.4GHz，线程 64。 2.2 内存：4 组，单组 32GB DDR4，支持内存纠错与热备。 2.3 存储系统：2 组，单组 4TB 热插拔硬盘，配置独立 RAID 阵列卡，支持 RAID 0/1/5/10 等多种级别。 2.4 电源系统：1+1 冗余热插拔电源，单电源额定功率 800W。 2.5 网络接口：1000M 双口以太网控制器。 2.6 操作系统：CentOS 7.9 64 位企业级 Linux 操作系统。 2.7 集群扩展：支持多服务器集群编组，通过网络互联实现算力横向扩展，支持大规模并发用户访问，用户可另行拓展内存及硬盘。 2.8 机柜：采用优质冷轧钢板整体焊接成型，表面经防锈磷化处理及环氧树脂静电喷涂；前后门设计，通风率 75%；配备可调节高度支脚架，支持水平微调；机柜内部采用模块化布局。 2.9 智能化安全管理系统： 2.9.1 支持 IC 卡刷卡与密码双重认证方式，可分级管理访问权限，记录所有出入日志。 2.9.2 实时监测机柜内部温度，自动调节散热风扇转速。 2.9.3 实时监控输入电压、电流、功率等电力参数，具备过压、欠压、过载保护功能。 2.9.4 机柜内部配备 LED 照明系统，支持门控感应自动开关。 2.9.5 自动记录设备运行状态、报警事件、操作日志等数据，支持日志查询、导出与统计分析。 2.9.6 集成烟雾探测、水浸监测、震动监测、视频监控等多维传感器，并支持短消息/邮件实时报警。 3 配套工具： 3.1 搭载 EDA 管理实训平台，采用混合架构，将运行于 Linux 服务器端的 EDA 工具界面通过远程协议调度至 Windows 客户端。 3.2 全流程工具链： 3.2.1 原理图设计工具：支持模拟集成电路、数字集成电路、数模混合信号集成电路的原理图编辑，支持多层次化电路设计、元件符号生成与参数化编辑，兼容多种工艺 PDK，根据不同工艺节点的物理规则配置设计约束； 3.2.2 电路仿真工具：采用并行晶体管级仿真引擎，支持工艺节点下的器件级仿真与数模混合信号仿真；内置智能矩阵求解算法与并行计算技术； 3.2.3 版图设计工具：提供全功能版图编辑环境，支持从基础单元到复杂 SoC 的层次化版图设计；具备原理图驱动版图生成（SDL）、DRC 实时检查、智能布线等高级功能，支持参数化单元（PCELL）设计； 3.2.4 物理验证工具：集成设计规则检查（DRC）、原理图与版图一致性检查（LVS）、电学规则检查（ERC）等全套验证功能；针对深亚微米工艺特点，采用扫描线算法与版图预处理技术，可快速精准定位设计错误； 3.2.5 寄生参数提取工具：支持晶体管级与单元级寄生参数提取，提供三维提取模式与准三维快速提取模式，可根据设计阶段选择精度与速度；支持基于版图的点到点寄生参数计算与时延分析；

			3.2.6 可靠性分析工具：集成多种器件可靠性分析模块，涵盖电迁移、热效应、ESD 等可靠性验证维度；提供系统化的 IC 全生命周期可靠性评估方案。 4 提供所投模块实验实训项目案例资源配套。 5 集成电路版图设计平台采用本地化部署，质保期内供应商提供免费迭代更新、版本升级、BUG 修复、安全补丁等全部服务；质保期满后供应商不得锁定、停用、收回授权，采购人可继续正常使用已交付版本。
5	实训算力承载设备（R4900G6）	H3C	1 国产 2U 机架式，含原厂导轨。 2 处理器： 2 颗英特尔®至强® Silver4510，2.4G，12C(核)，24 线程。 3 内存：64G DDR4，单机 32 个内存插槽。 4 存储系统：2 组，单组 4T HDD 企业级硬盘，支持配置 RAID1，前置 12 个 3.5 寸硬盘槽位，支持 SATA/SAS、 HDD/SSD。 5 提供 1 个标准 PCIe 存储阵列卡，支持 RAID0/1/5，无缓存，(支持 8 个 SAS 口)。 6 提供 7 个 PCIE4.0 插槽。 7 提供 1 块 4 端口 1000M 电口网卡。 8 配置 1000M 独立的远程管理控制端口，虚拟 KVM 功能。 9 提供 2 组，单组 550W 电源，支持 1+1 电源冗余，6 个冗余风扇散热模块。 10 设备管理软件支持自动化安装操作系统、驱动；支持系统参数配置的导入导出。
6	集成电路测试系统（ LK8300，核心产品）	朗迅	1 系统规格： 1.1 电源规格：AC220V/5A。 1.2 对外接口：USB2.0 1 个、USB3.0 1 个、AC220V 1 个、测试接口 1 个。 1.3 工控机：内存 8G，硬盘 500G，19 英寸触控显示器，配有鼠标、键盘。 2 配套功能： 2.1 支持数字集成电路、模拟集成电路和数模混合集成电路测试功能。 2.2 支持分立器件、半导体器件样件的电性能表征测试。 2.3 具有参考电压源通道，提供 8V 参考电压。 2.4 具备开关控制模块，提供 8 个通道的继电器控制信号。 2.5 Pattern 测试： 2.5.1 支持测试 Pattern 编辑、存储、下发及调试。 2.5.2 测试向量扫描宽度 32 位。 2.5.3 单 PIN 测试向量深度 128M，支持测试过程中广播式动态修改。 2.5.4 数字输入输出单元扫描向量（Scan）深度：SCAN 模式下单 SCAN Chain 存储空间 2GB。 2.5.5 Pattern Rate 1M～100MHZ。 2.5.6 实时捕获向量深度 8K/PIN，捕获向量 16M。 2.6 支持 8 Site 并行测试。 2.7 DIO 数字输出控制接口： 2.7.1 通道数：32。 2.7.2 工作电压：0～5.5V。 2.7.3 驱动电平：VOH、VOL、VIL、VIH、VIT 等。 2.7.4 DIO 驱动电流限制：32mA。

			2.7.5 DIO 驱动波形格式：RH、RL、NR、SBL、SBH 等。 2.8 PPMU 参数测量单元接口： 2.8.1 PPMU 驱动电压范围-8～13V±（0.1%+2mV）。 2.8.2 PPMU 测量电压范围-8～13V±（0.1%+2mV）。 2.8.3 PPMU 驱动电流范围±5uA±（0.1%+0.01uA）、±20uA±（0.1%+0.1uA）、±200uA（0.1%+1uA）、±2mA±（0.1%+10uA）、±80mA±（0.1%+50uA）。 2.8.4 PPMU 测量电流范围±5uA±（0.1%+0.01uA）、±20uA±（0.1%+0.1uA）、±200uA±（0.1%+1uA）、±2mA±（0.1%+10uA）、±80mA±（0.1%+50uA）。 2.8.5 数字通道具备频率测量模块。 2.8.6 数字通道支持四象限驱动。 2.9 DSP 电源模块： 2.9.1 通道数：4。 2.9.2 支持电压电流测量，具备四象限电源模块，提供精密四象限恒压、恒流、测压、测流通道。15V，1A。 2.9.3 DPS 功能 ：FVMI，FIMV，FZMV，FZMI 等。 2.9.4 DPS 驱动电压范围：-8～15V（80mA）、0～5.5V（1A）。 2.9.5 DPS 测量电压范围：-8～15V±（0.1%+2mV）、0～5.5V±（0.1%+1mV）。 2.9.6 DPS 驱动电流范围：±5uA±（0.1%+0.01uA）、±20uA±（0.1%+0.1uA）、±200uA±（0.1%+1uA）、±2mA±（0.1%+10uA）、±60mA±（0.1%+50uA）。 2.9.7 DPS 测量电流范围±5uA±（0.1%+0.01uA）、±20uA±（0.1%+0.1uA）、±200uA±（0.1%+1uA）、±2mA±（0.1%+10uA）、±60mA±（0.1%+50uA）。 2.9.8 DPS 连接方式：四线开尔文。 2.10 波形数字化仪接口： 2.10.1 通道数：2。 2.10.2 采样频率：2MSPS。 2.10.3 分辨率：16bit。 2.10.4 输入电压范围：-8V～+13V。 2.11 信号发生器： 2.11.1 通道数：2 个。 2.11.2 采样频率：2MSPS。 2.11.3 分辨率：16bit。 2.11.4 输出电压范围：-8V～+13V。 2.11.5 输出波形类型：三角波、方波、正弦波等。 2.12 系统总线带宽 500Mbps，控制器带宽 1Gbps。 2.13 局部通信能力 1Gbps。 2.14 支持低代码表格驱动测试案例开发，内含完善的案例和模块库。 2.15 配套工业级测试软件，支持基于 C#等语言的 IDE 编程。 2.16 提供可视化的测试矢量编辑工具且支持基于文本测试矢量编辑。 2.17 提供测试矢量调试工具，支持动态显示故障。 2.18 配备工控机操作系统。 2.19 支持标准测试数据格式（STDF）。 2.20 支持文本输出和表格输出测试数据和良率数据。 2.21 采用分布式控制架构，软硬件模块之间低耦合。

			3 应用模块： 3.1 逻辑芯片测试实验模块： 3.1.1 镀金 IC 测试座 1 个；96Pin 接口 6 个。 3.1.2 支持 SOIC 20～208mil 封装总线缓冲器测试。 3.1.3 支持开短路测试、输出高低电平电压测试、leakage 测试、功能测试、静态电流测试等。 3.1.4 四层沉金 PCB。 3.2 ADC 测试实验模块： 3.2.1 镀金 IC 测试座 1 个；96Pin 接口 6 个。 3.2.2 支持 SOIC 8～150mil 封装 ADC 测试。 3.2.3 支持开短路测试、输出高低电平电压测试、leakage 测试、功能测试、静态电流测试等。 3.2.4 四层沉金 PCB。 3.3 FLASH 测试案例模块： 3.3.1 镀金 IC 测试座 1 个；96Pin 接口 6 个。 3.3.2 支持 SOIC 8～150mil 封装 FLASH 测试。 3.3.3 开短路测试、输出高低电平电压测试、leakage 测试、功能测试、静态电流测试等。 3.3.4 四层沉金 PCB。 3.4 运放案例模块： 3.4.1 镀金 IC 测试座 1 个；96Pin 接口 6 个。 3.4.2 支持 TSSOP 8～150mil 封装运放测试。 3.4.3 支持开短路测试、输出高低电平电压测试、leakage 测试、功能测试、静态电流测试等。 3.4.4 四层沉金 PCB。 3.5 LDO 测试案例模块： 3.5.1 镀金 IC 测试座 1 个；96Pin 接口 6 个。 3.5.2 支持 SOIC 8～150mil 封装 LDO 测试。 3.5.3 支持输入输出压差测试、静态功耗测试等。 3.5.4 四层沉金 PCB。 3.6 MCU 测试案例模块： 3.6.1 镀金 IC 测试座 1 个；96Pin 接口 6 个。 3.6.2 支持 SOIC 8～150mil 封装 LDO 测试。 3.6.3 支持开短路测试、输出高低电平电压测试、leakage 测试、静态电流测试、内部时钟频率测试等。 3.6.4 四层沉金 PCB。 4 配套资源包： 4.1 测试芯片： 4.1.1 逻辑电路芯片种类 10 种，400 颗。 4.1.2 存储芯片种类 4 种，100 颗。 4.1.3 运算放大器芯片种类 4 种，100 颗。 4.1.4 AD/DA 芯片种类 2 种，40 颗。 4.1.5 MCU 芯片种类 2 种，40 颗。

			4.1.6 传感器芯片种类 1 种，20 颗。 4.2 DUT 测试板： 4.2.1 数量 6 块，具有重复使用能力。 4.2.2 使用 6 个 96Pin 接口。 4.2.3 具有测试电路板转接功能。 4.2.4 具备测试资源引脚 40 个。 4.3 Mini DUT 板： 4.3.1 数量 80 块。 4.3.2 具有多种测试电路搭建以及调试能力。 4.4 分选底座： 4.4.1 数量 6 个。 4.4.2 可固定芯片封装类型 3 种。 4.5 物料包： 4.5.1 电阻 300 颗。 4.5.2 杜邦线 200 根。 4.5.3 排针 200pin。 5 提供所投模块实验实训项目案例资源配套。
7	集成电路测试实验台（定制）	易柯	1 组合式钢木结构，拼接牢固，拆装便捷，防静电耐磨台面，边缘封边做圆角处理，平整无毛刺、无脱胶缺陷。尺寸：长度 1500mm，宽度 600mm，高度 750mm。 2 每套配置 3 把配套座椅，座椅与实验台风格、材质体系配套，采用金属钢架椅架。
8	集成电路全生命周期实践教学资源（LK-V1.0）	朗迅	1 开源芯片育人教学体系： 1.1 提供 5 套真实集成电路芯片工程实践资源，每套资源均可独立实现版图设计→晶圆制造→封装工艺→芯片测试→终端应用端到端全流程实训闭环，完整覆盖芯片“设计、制造、封装、测试、应用”全 生命周期教学场景。其中，数字集成芯片 4，模拟集成芯片 1。 1.2 版图设计环节：依托本次采购的集成电路版图设计平台完成芯片后端物理设计全流程，包含布局布线、DRC/LVS 验证、版图优化、GDSII 文件输出等实训内容。 1.3 制造与封装环节：依托本次采购的集成电路制造、封装虚拟仿真平台完成晶圆工艺、减薄、划片、固晶、键合、塑封、电镀、切筋成型等全套封装制造实训。 1.4 芯片测试环节：依托本次采购的集成电路测试虚拟仿真平台、集成电路测试平台完成 C 晶圆测试、MAP 图标定、FT 分选测试、外观检验、成品包装等全流程测试实训。 1.5 终端应用环节：每套芯片资源配套典型硬件应用电路、最小系统环境及外设应用案例，支持芯片功能验证、程序烧录、外设调试、工程应用实训，实现芯片从设计到落地应用的完整闭环教学。 2 终端应用： 2.1 提供可用于实训的应用电路板（或面包板）硬件载体及配套 8 套。 2.2 依托前述芯片应用案例，能够完成芯片引脚引出、外围电路搭建、信号调试与功能验证。

			3 提供所投模块实验实训项目案例资源配套。
9	实训处理终端设备（Veriton T650 5071、N270IB）	acer	1 CPU：Intel Core i7-14700；主频 2.1GHz，睿频 5.3 GHz，20 核，28 线程，33M L3 缓存；内存：32G DDR5 5600；RTX5060 显卡：核心 3840 个，独立显存 8G GDDR7，128-bit；硬盘：1TB 4.0 高速 SSD，自带硬盘保护，支持网络同传；网卡：1000M 以太网卡；端口：8 个 USB 接口（前置 4 个 USB 3.2），1 个耳机/麦克风组合端口，1 个音频输入/输出、1 个串口、1 个 HDMI、1 个 PCI、1 个 PCIe x1、1 个 PCIe x16、原生 2 个 M.2。 2 每套配备 1 个显示终端，27 英寸 2.5K 液晶屏。
10	网络接入设备（S5120V3-52P-SI）	H3C	1 固定端口：48 个 10/100/1000Base-T 千兆 RJ45；支持端口自动翻转、自动协商；交换容量 672Gbps，包转发率 144Mpps，支持全线速无阻塞转发；MAC 地址表容量 32K，ARP 表项 4K。 2 每套配备 1 个机柜，尺寸：600*1000*1200（宽*深*高），容量 22U，主体采用冷轧钢板，静态均匀承重 500kg；前后网孔通风门，配安全门锁，底部预留线缆进出孔位。
11	显示处理终端设备（HS-ZH86）	FVASEE	1 系统规格： 1.1 处理器：核心 6，线程 12；内存 8G；硬盘 256G；网络：10/100/1000M 自适应网卡。接口：VGA OUT，AUDIO OUT，HDMI，MIC 等，4 路 USB（其中 2 路 USB3.0），RJ-45 等接口，内置 WIFI 等；铜导管散热模组。 1.2 屏幕 86 英寸 LED 液晶，分辨率 3840x2160，亮度 450cd/㎡，对比度 5000:1；采用电容触控技术，连续响应速度 8ms，手指轻触式多点互动；内存 2GB，存储空间 32GB，并支持 128G 可扩展存储。 1.3 2 路前置双系统 USB3.0 接口，1 路 HDMI 输出接口，1 路 Type-C 接口；整机所有按键前置，实体按键包括电源、菜单、音量-、音量+、护眼、录屏、图像比例；前置电源物理按键具有一键开关机、节能、待机三合一功能。 2 配套功能： 2.1 支持插入表格。 2.2 包含 9 种笔工具。 2.3 包含 5 种擦除功能。 2.4 包含 4 种手势应用。 2.5 能修正直线、正圆、椭圆、矩形和三角形等图形。 2.6 可在白板软件中全屏幕或任意选择区域录制，并可借助麦克风将声音同步录制，录制后的微课视频可一键导出至教学白板软件或另存本地,也可以上传到相关资源平台。 2.7 可针对页面中一个或多个对象进行交特效设置，特效 5 个。 2.8 提供 14 种辅助工具。
12	音频处理终端设备（TES-5600）	台电	1 主机： 1.1 每套 1 个。 1.2 具有 4 路 RJ45 网口，其中 2 路网口可作为红外信号接口连接接收器，另外 2 路网口可接入电脑作为 DSP 调制接口。 1.3 具有 RS-232 连接串口，用于连接中控系统。 1.4 3 路线路输入，音量可调，1 路线路输出。 1.5 支持 2 个数字红外无线麦克风同时使用。

			1.6 具有 1 路 USB 接口，可连接到电脑，配合无线麦克风实现 PPT 翻页功能，接口可作为数字音源的输入输出。 1.7 内置 DSP 音频处理器，支持网页控制与管理：频率响应:20Hz～20kHz、噪声情况下总谐波失真：0.03%。 2 红外接收器： 2.1 每套 3 个。 2.2 可正常工作于阳光下的环境。 2.3 红外辐射距离不低于 25 米。 2.4 带频点选择拨扭。 3 数字红外无线麦克风： 3.1 每套 1 支，无发言时自动关闭信号发射。 3.2 在不同教室之间使用时无需对频。 3.3 支持开启 PTT 功能。 3.4 老师可同时讲话和使用激光笔。 4 线阵列音柱： 4.1 每套 2 只。 4.2 8 个 2.5 英寸全频扬声器单元。 4.3 3 级分频；频率响应：80Hz～18kHz。 4.4 覆盖角度：水平方向 150°，垂直方向 20°。 5 有线麦克风： 5.1 每套 1 台。 5.2 麦秆双级软管。
13	实训终端实验台（定制）	易柯	1 组合式钢木结构，拼接牢固，拆装便捷，防静电耐磨台面，边缘封边做圆角处理，平整无毛刺、无脱胶缺陷。尺寸：长度 1500mm，宽度 600mm，高度 750mm。 2 每套配置 3 把配套座椅，座椅与实验台风格、材质体系配套，采用金属钢架椅架。