



微电子和集成电路专业 实训中心解决方案



曾益慧创 IECUBE
Nurturing Industry-Ready Talent

微电子和集成电路专业实训中心解决方案

微电子和集成电路专业实训中心采用“专业基础+专业特色”的理念规划，各实验/实训室相互独立又相互支撑，可以根据专业建设需求和进度，模块化的完成建设和落地实施。

2个层次的支撑模块 6个实验/实训室



微电子与集成电路专业实训中心一共包括2个层次的支撑模块、6个实验/实训室。在“专业基础实训支撑模块”层次，包括“半导体器件与工艺实验室”、“芯片设计EDA实验室”、“芯片制造全流程VR实训室”，可以涵盖微电子与集成电路专业的核心专业课程教学实验/实训要求；在“专业特色支撑模块”层次，包括“课赛结合：集成电路测试创新实验室”、“教研结合：半导体测试验证实验室”和“产教结合：芯片封测一体实训产线”，可以满足微电子和集成电路专业在“学科竞赛”、“科研反哺教学”和“产教融合”方面的建设特色支撑。



方案介绍 Solution Introduction

半导体器件与工艺实验室可以支撑微电子与集成电路专业与半导体物理、器件和工艺相关的专业基础教学实验，该实验室采用“虚实结合”的技术手段，引入工业级商用TCAD器件和工艺仿真器，让学生可以接触到最新的5nm工艺等级的器件工艺，相对传统的半导体器件和工艺实验室可以更好与时俱进的保证教学实验效果。

实验室特色与配置 Features configuration

器件&工艺类实验基于IECUBE-3831集成电路多功能实验基础平台和IECUBE-3832实验用半导体参数分析仪完成，IECUBE-3831集成电路多功能实验基础平台基于内嵌的器件&工艺仿真器仿真各类器件&工艺的特性，IECUBE-3832实验用半导体参数分析仪配合实验软件对实验过程和结果进行呈现。

半导体器件与工艺实验室

实验室特色：引入工业级商用TCAD仿真器，虚实结合，让学生可以接触到最新的5nm工艺

建议实验室面积及环境要求：150平方米，220V电源，配套普通实验室用桌椅

硬件平台	软件平台	建议套数	使用场景	可支撑课程及学时
IECUBE-3831集成电路多功能实验基础平台	IECUBE半导体器件和工艺实验软件	30	1-2人/套	《半导体物理与器件分析实验》（20学时）
IECUBE-3832实验用半导体参数分析仪				《微电子工艺实验》（20学时） 《先进节点工艺器件联合分析实验》（8学时）



(产品详情见后页)

IECUBE-3831集成电路多功能实验基础平台

- 内嵌器件仿真器, 支持常用器件的仿真和分析, 如二极管、BJT、MOSFET、JFET、TFT、FinFET、SOI等, 最先进的工艺节点到5nm; 内嵌工艺仿真器, 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, 最先进的工艺节点可完成14nm的制备仿真。



(产品详情见后页)

IECUBE-3832实验用半导体参数分析仪

- 显示各种实验结果, 例如器件I-V、C-V曲线, 器件的制备情况等。



(产品详情见后页)

IECUBE-3831组合IECUBE-3832

- 引入TACD工业级器件&工艺仿真器, 实验支持到最新5nm器件工艺节点, 未来可以随工艺发展更新升级。
- 虚实联动, 保留实际仪器操作, 结合仿真器模型, 达到极佳的教学学习体验。

信号
互
联

专业基础:芯片设计EDA实验室



方案介绍 Solution Introduction

芯片设计EDA实验室可以支撑微电子与集成电路专业与芯片设计相关的专业基础教学实验，该实验室采用“服务器+PC”的架构，基于行业一线主流EDA设计工具，配套实际芯片设计项目案例资源，让学生可以接触到与行业一线设计工程师相一致的设计工具环境，最大程度的接轨行业一线应用和需求培养学生设计能力。

实验室特色与配置 Features configuration

芯片设计EDA实验室采用“服务器-客户端架构”建设，实验方案偏重工程实操，以产业界实际工作环境和项目作为基础，现有案例近40个，设计项目规模从几十万门级到千万门级，所涉及工艺节点最高可至 28nm 工艺。

芯片设计EDA实验室

实验室特色：采用“服务器+PC”的架构，基于行业一线主流EDA设计工具
配套实际芯片设计项目案例资源。

建议实验室面积及环境要求：150平方米，220V电源，配套普通实验室用桌椅

硬件平台	软件平台	建议套数	使用场景	可支撑课程及学时
计算机电脑	EDA设计工具 教学管理软件 超融合管理软件	50	每个学生通过实验室电脑访问部署在超融合一体机上的EDA设计工具和资源进行芯片设计实验	《模拟集成电路设计实验》（48学时） 《数字集成电路设计实验》（48学时） 《集成电路版图设计实验》（48学时）
超融合一体机		1		
万兆交换机		1		



专业基础：芯片制造全流程VR实训室

方案介绍 Solution Introduction

芯片制造全流程VR实训室可以支撑微电子与集成电路专业与芯片制造设备、工艺制造和封装的专业实习环节，该实验室采用VR技术手段，结合行业真实的14nm Foundry工艺线场景和TCAD器件和工艺仿真器，让学生可以在VR构建的工艺生产线和封装生产线环境中完成一个真实器件的工艺制造和真实芯片的封装操作过程，最大程度的还原真实生产线的操作场景，让学生建立对芯片生产线的直观概念，锻炼相关技能。



实验室特色与配置 Features configuration

制造类实验基于IECUBE-3833集成电路实景操作VR实训平台（产品详情见后页）完成，可提供集成电路制造设备、工艺制造、封装操作和器件测试4类VR实操实验，IECUBE-3833与IECUBE-3831和IECUBE-3832平台一起配合使用。

芯片制造全流程VR实训室

实验室特色：采用VR技术手段，结合行业真实的14nm Foundry工艺线场景和TCAD器件和工艺仿真器，让学生可以在VR构建的工艺生产线和封装生产线环境中完成一个真实器件的工艺制造和真实芯片的封装操作过程

建议实验室面积及环境要求：100平方米，220V电源，配套展示大屏和普通实验室用桌椅

硬件平台	软件平台	建议套数	使用场景	可支撑课程及时数
IECUBE-3831集成电路多功能实验基础平台	EDA设计工具 教学管理软件 超融合管理软件	10	学生轮流分组进行VR实训，同一套设备1人操作，其余人员可观看操作	《芯片制造设备认知实训》（1周） 《芯片工艺制造生产实训》（1周） 《半导体封装操作实训》（0.5周） 《半导体器件测试技能实训》（0.5周）
IECUBE-3832实验用半导体参数分析仪				
IECUBE-3833集成电路实景操作VR实训平台				
展示大屏		1		



IECUBE-3833集成电路实景操作VR实训平台

课赛结合：集成电路测试创新实验室



方案介绍 Solution Introduction

集成电路测试创新实验室可以支撑微电子与集成电路专业和集成电路测试相关的专业实验实训，开设集成电路测试相关实验的同时，学生可以直接对接教育部A类赛事全国大学生集成电路创新创业大赛测试赛道，进一步提升集成电路测试相关技能锻炼。

实验室特色与配置 Features configuration

测试类实验基于IECUBE-3100集成电路测试实训平台（全国大学生集成电路创新创业大赛测试赛道指定竞赛平台）完成，可实现对混合信号IC（ADC/DAC）、数字IC、运放IC、无源器件以及多种特种芯片的测试项目实训。

课赛结合：集成电路测试创新实验室

实验室特色：开设集成电路测试相关实验的同时，学生可以直接对接教育部A类赛事全国大学生集成电路创新创业大赛测试赛道，进一步提升集成电路测试相关技能锻炼。

建议实验室面积及环境要求：150平方米，220V电源，配套普通实验室用桌椅

硬件平台	软件平台	建议套数	使用场景	可支撑课程及学时
计算机电脑	IECUBE-3100集成电路测试实训软件，LabVIEW	20	2-3人/套	《集成电路测试技术与实践》（64学时） 全国大学生集成电路创新创业大赛（6个月）
IECUBE-3100集成电路测试实训平台				

IECUBE-3100技术参数

集成电路测试软件

- 支持手动配置模式和自动化编程模式
- 编程API支持LabVIEW、Python和C

手动测量

直流电源输出

- $\pm 5V$, $\pm 12V$, GND

手动测量

开放面包板区域

基于分立器件自由搭建被测对象

自动化测量

DUT Load Board

- ADC、DAC、PA、
- 数字逻辑IC、晶体管等

仪器接口区域

手动测量

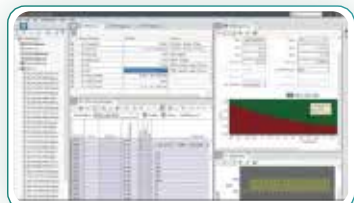
接口连接仪器：逻辑分析仪/示波器/
任意波形发生器/数字万用表/可编程
直流电源/数字IO

PCI测试板连接口

自动化测量

- 2个PCI Load Board接口，支持并行测试开放PCI接口定义，支持用户自定义DUT Load Board
- 接口连接仪器：逻辑分析仪/示波器/任意波形发生器/数字万用表/可编程直流电源/数字IO

IECUBE-3100技术特点



NI集成电路测试工业软件

- 一致的集成电路测试工业
软件开发工具链



集成电路量产自动化测试

- 自动化测量区域
PCI测试连接口 DUT Load Board



集成电路测试工业仪表

- 集合多种工业仪表于一体



- 手动测量区域
仪器探头/线缆接口

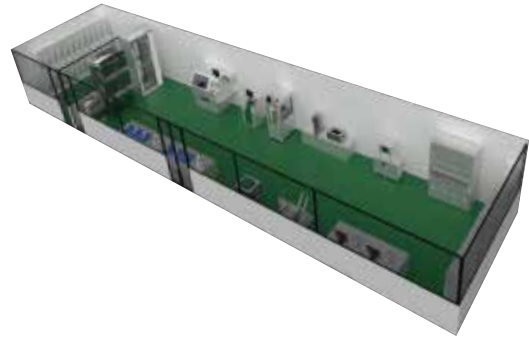


集成电路实验室验证手动测试

产教结合：芯片封测一体实训产线

方案简介 Solution Introduction

芯片封测一体实训产线旨在为学生提供一个与真实产业中类似的封装和测试场景，可以支撑集成电路封装和测试实训教学环节的平台，可以实现从“集成电路裸片（Die）”开始、到“封装好的芯片”、到“测试合格的芯片”、再到“芯片焊接到PCB模组”、最终到“芯片运用在实际电子系统”的完整封测一体实训。



专业基础实践教学实验室件配置 Experiment content

芯片封测一体实训产线以工业级封装设备和NI STS量产测试设备为核心建设，配备SMT贴片设备，结合超净间环境，是一个即可以支撑学生实训，又可以满足小批量封测产业项目需求的工业级生产环境。

产教结合：芯片封测一体实训产线

实验室特色：与真实产业中的封装和测试场景类似，可以支撑集成电路封装和测试实训教学环节的平台，可以实现从“集成电路裸片（Die）”开始、到“封装好的芯片”、到“测试合格的芯片”、再到“芯片焊接到PCB模组”、最终到“芯片运用在实际电子系统”的完整封测一体实训。

建议实验室面积及环境要求：600平方米，380V 200KA电源，需要做清洁间（产线空间需要吊顶，空调过滤）

硬件平台	软件平台	建议套数	使用场景	可支撑课程及学时
芯片柔性化快速封装实训平台	IECUBE 封装实训软件 LabVIEW TestStand	1	按照封测工艺分组进行实训	《集成电路封装技术》（4周）
芯片量产测试实训平台		1		《集成电路量产测试技术》（4周）
PCB快速制版与SMT焊接贴片平台		1	1-2人/工艺	《PCB制作与SMT技术》（2周）

产业中封测线工艺流程

切割好的晶圆

封装

贴片
焊线

塑封
工艺

电镀
成型

测试

成品
测试

系统
测试

成品芯片

封测一体实训产线实训流程

切割好的晶粒

固晶设备

引线键合设备

塑封设备

切筋成型设备

实验室测试设备
量产测试设备

PCB快速
制版与
SMT焊
接设备

模组安装于
应用系统中

放置好
晶粒(Die)
的模具

键合引线的
模具

塑封后的
模具

封装好的
芯片

测试合格
的芯片

芯片焊接
到模组

教研结合：半导体测试验证实验室

方案介绍 Solution Introduction

集成电路测试创新实验室可以支撑微电子与集成电路专业和集成电路测试相关的专业实验实训，开设集成电路测试相关实验的同时，学生可以直接对接教育部A类赛事全国大学生集成电路创新创业大赛测试赛道，进一步提升集成电路测试相关技能锻炼。



实验室特色与配置 Features configuration

半导体测试验证实验室的硬件能力基于NI PXI建设，软件能力主要基于InstrumentStudio和TestStand软件作为核心承载，是一个交互式 and 自动化的测试验证环境。

教研结合：半导体测试验证实验室

实验室特色：基于NI先进、灵活开放的集成电路软硬件测试验证框架，构建一个以集成电路硅后验证（Post-Silicon Validation）和小批量生产测试为特色，加速集成电路IP验证和科研产业化的平台，为高校的科研攻关和校企合作协同创新提供有力支撑。

建议实验室面积及环境要求：100平方米，220V电源，配套普通实验室用桌椅

硬件平台	软件平台	建议套数	使用场景	可支撑教研结合综合实验
RFIC测试应用开发套件	LabVIEW, Instrument Studio, TestStand	根据需求 而定	2-3人/套	RFIC测试验证
混合信号IC测试应用开发套件				ADC/DAC测试验证
电源类IC测试应用开发套件				PMIC/LDO测试验证
MEMS IC测试应用开发套件				MEMS IC测试验证
mmWave OTA测试验证平台				mmWave OTA测试验证

软件

测试管理及代码开发

代码序列，数据库报告，用户管理，
操作界面，并行执行，信号处理

LabVIEW, C/C++, .NET, Python

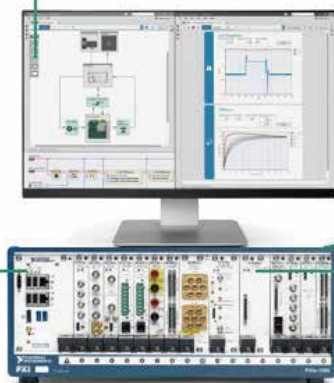
定时和同步

PXI机箱

串行总线3代吞吐量高达24GB/s，亚
纳秒级延迟，P2P数据传输，集成触发

Windows和实时操作系统选
项，英特尔Xeon处理器，外围
端口，显示输出，集成硬盘

计算机 PXI嵌入式 控制器



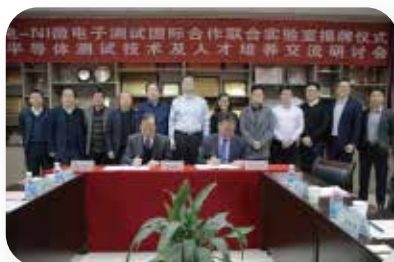
仪表 PXI模块

超过500个模块，横跨直流到毫
米波，示波器、可编程电源、开
关、数字万用表、矢量信号收发
仪、信号源、源测量单元、数据
采集

集成电路测试国内应用案例



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY



在西安电子科技大学建立“西电-NI微电子测试国际合作联合实验室”，该实验室建设的目标是在半导体领域建立一个具有示范性的融合教学、科研、产业为一体的示范基地，通过校企双方在半导体领域产学研协同育人、科研创新和产业化及服务、开展国际合作交流等多方面的系统化合作，带动学科的整体发展和影响力，联合建立集成电路人才培养体系。结合西电在微电子人才培养、科学研究和工程攻关以及NI全球领先的半导体测试技术和工程经验，逐渐建立以集成电路产业发展需求为导向的“教学-科研-产业”闭环合作体系，并取得了一定成果。



金陵科技学院



在金陵科技学院建立“金陵科技学院-NI集成电路测试联合工程技术中心”，该中心是在基于南京区域集成电路产业布局的基础上，以“一个中心，两个实验室，十大平台”为合作框架，以集成电路测试应用型人才培养为落脚点，进一步深化教育改革，推进校企合作协同育人，加强新型应用型人才能力培养的创新实践。实验室建立至今，支撑了金陵科技学院以集成电路测试技术为核心的多门课程，每年已经形成了向当地集成电路测试人才需求单位的定向人才输送，例如华天科技、利扬芯片、讯喆微电等。

更多高校选择我们



复旦大学



华北理工大学
NORTH CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



北方工业大学
NORTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



北京工业大学
BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



厦门大学
XIAMEN UNIVERSITY



大连理工大学
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



湖南工业大学
HUNAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



华东师范大学
EAST CHINA NORMAL UNIVERSITY



重庆工商大学
Chongqing Technology and Business University



南京信息职业技术学院
Nanjing Vocational College of Information Technology



甘肃机电职业技术学院
GanSu Institute of Mechanical & Electrical Engineering
(甘肃装备制造职业技术学院)

对接全国大学生集成电路创新创业大赛---测试赛道



3+

支持和运营NI测试杯
产业赛道比赛



1800+

学生参与量

曾益慧创连续四年支持全国大学生集成电路创新创业大赛，在大赛中设立集成电路测试产业赛道，平均每年覆盖参赛学生近600人、覆盖高校近60家，包括一类本科和诸多应用型二三类本科院校。曾益慧创在大赛中提倡学生基于真实的产业项目需求，进行“真刀真枪”的实践实训，全面提升学生工程实践能力，广受参赛师生好评。



“测试赛题令人印象深刻，通过测试比赛的方式培训并提升学生对实际电路的理解，希望后期能引入该培训至本校，助力本校新工科教育与专业学位人才培养！”

-----浙江大学队伍指导老师

“关进小屋2小时，真刀真枪PK，芯光不问赶路人，同学们加油！”

-----湖南工业大学队伍指导老师



集成电路测试校企合作课程以及NI测试杯的参赛学生，通过人才对接工作，为产业里有集成电路测试人才需求的企业定向对接和输送这些人才。

IECUBE-3831集成电路多功能实验基础平台

产品简介 Product Introduction

IECUBE-3831集成电路多功能实验基础平台是一个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IECUBE-3832实验用半导体参数分析仪配合使用构成完整实验平台。



平台特点 Platform Features

- ▶ 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，如二极管、BJT、MOSFET、JFET、TFT、FinFET、SOI等，最先进的工艺节点到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，最先进的工艺节点可完成14nm的制备仿真
- ▶ 支持先进器件和先进工艺的联动实验，可以从工艺参数入手，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

适配实验 Suitable Experiment

- ▶ 半导体物理与器件分析实验
- ▶ 微电子工艺实验
- ▶ 先进节点工艺器件联合分析实验
- ▶ 人工智能与集成电路应用实验
- ▶ 集成电路计算机辅助技术实验

IECUBE-3832实验用半导体参数分析仪

产品简介 Product Introduction

IECUBE-3832实验用半导体参数分析仪是一个与IECUBE-3831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。



平台特点 Platform Features

- ▶ 内嵌丰富的工业级主流电子器件（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，并且有超过100种曲线分析方法，对器件特性进行工业级分析
- ▶ 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，可以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

适配实验 Suitable Experiment

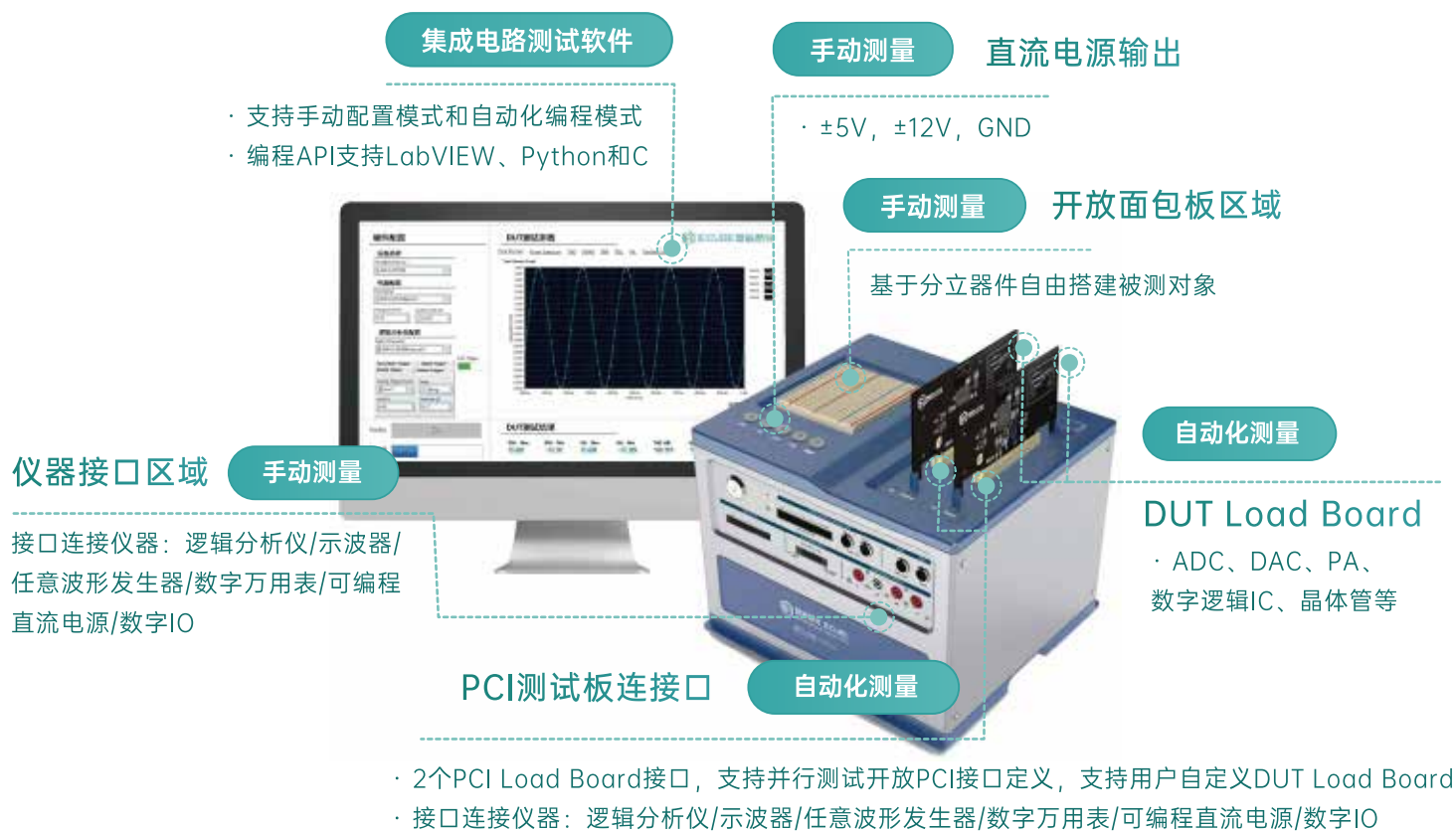
- ▶ 半导体物理与器件分析实验
- ▶ 微电子工艺实验
- ▶ 先进节点工艺器件联合分析实验
- ▶ 人工智能与集成电路应用实验
- ▶ 集成电路计算机辅助技术实验

IECUBE-3100集成电路测试实训平台

产品简介 Product Introduction

IECUBE-3100是一个源于集成电路行业实际工业应用场景，基于集成电路行业国际领先的NI测试测量技术，针对集成电路测试技能培养而专门设计开发的实训平台，可以完成典型集成电路的测试实训，包括ADC、DAC、PA、数字逻辑IC、晶体管等。

平台特点 Platform Features



适配实验 Suitable Experiment

- ▶ LabVIEW编程入门
- ▶ 无源器件测试实验
- ▶ 运放IC测试实验
- ▶ 自定义特种芯片测试实验
- ▶ 混合信号IC测试实验 (ADC/DAC)

IECUBE-3833集成电路实景操作VR实训平台

产品简介 Product Introduction

IECUBE-3833集成电路实景操作VR实训平台可提供集成电路制造设备、工艺制造、封装操作和器件测试4类VR实操实验，与IECUBE-3831和IECUBE-3832平台配合使用。



平台特点 Platform Features

- ▶ 真实一线14nm Foundry线场景
- ▶ VR场景结合器件仿真器，既有流程化实操体验，也对器件加工过程进行调参观察不同加工效果

适配实训 Suitable Training

- ▶ 芯片制造设备认知实训：含天车系统、EUV光刻机、刻蚀机、离子注入机等数十种主要制备设备
- ▶ 芯片工艺制造生产实训：可完成晶圆制备的实训
- ▶ 半导体封装操作实训：还原真实集成电路封装场景和操作方法，含装片、键合、塑封等常规封装工艺，可完成不同封装结构，诸如SOP、LQFP、QFN、DFN等多种封装类型
- ▶ 半导体器件测试实训：还原真实测试线工作场景和操作方法，含探针台、测试仪器、测试晶圆等主要测试线设施

NI PXI

NI PXI集成电路实验室验证测试平台可以灵活的完成各类集成电路器件和芯片的实验室验证工作，NI PXI平台在集成电路实验室验证测试应用中处于领导地位，平台部署在包括Intel、ADI、TI在内的诸多全球顶尖集成电路公司的测试实验室中完整各种实验室测试验证应用。



平台特点 Platform Features

- 丰富的仪器和I/O种类：支持超过1500种PXI产品，测量范围从DC覆盖到毫米波，可设计和部署灵活的测试系统，根据需要快速重新调整系统的用途。
- 测量性能与质量：NI将多个专利技术集成到这些模块化仪器中，确保它们的性能处在业内的最高水平，同时为一些要求较高的应用提供可靠的测试质量。
- 多种软件开发工具链支持：支持LabVIEW、Python、C或者MATLAB进行开发应用，最大程度的兼容各种用户习惯的软件开发工具链。

平台应用 Platform Application

每年超过500套PXI设备被售卖并部署到全球各大知名半导体公司的测试验证实验室中。



NI STS集成电路量产测试平台

NI STS集成电路量产测试平台可以完成集成电路量产测试工作，在集成电路从设计验证到最终量产测试的过程中，NI STS是可以提供最佳测试覆盖率且具有高成本效益的ATE，被广泛部署在全球范围内的OSAT、IDM和Test House中。



平台特点 Platform Features

- 全面的RF、数字和直流仪器产品组合：用户可以自定义新的STS配置并升级现有测试系统。
- 标准Docking和连接：STS Docking和连接设施可允许无缝集成两台芯片分选设备，已进行封装测试，同时也可集成晶圆探针台。
- 坚固耐用的测试头：STS采用“集成到测试头”设计，在紧凑的外形和坚固的外壳中容纳了量产测试系统的所有关键组件。

平台应用 Platform Application

在亚太区就有超过1000台STS设备被部署到OSAT、IDM和Test House中。



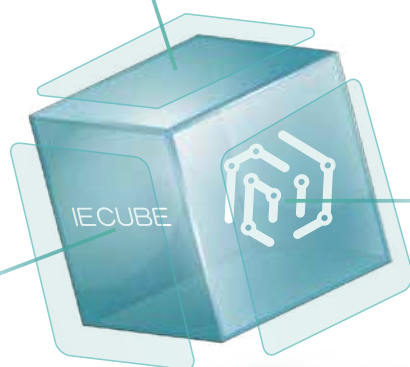
北京曾益慧创科技有限公司

BEIJING IECUBE TECHNOLOGY CO.,LTD.

IECUBE（曾益慧创）是工程教育解决方案的领导者，提供一系列基于领先工业平台（NI、MATLAB、Digilent，Quanser等）开发的课程和专业建设方案。曾益慧创致力于将产业的先进技术和资源整合输送给高校，通过实验室及课程建设、专业共建、专业技能培训、产业人才对接等方式，携手高校和产业共同培养面向未来需求的高水平工程科技人才。

结合先进技术的教学形式

Teaching with Advanced Technology



赋能人才培养的生态体系

Talent Cultivation Eco-system

符合产业发展的课程内容

Course with Industry Fit

从人类对太空领域的探索到无人驾驶应用，那些最受瞩目的科学成就往往也最能激发学生们的兴趣，因而将科学和工程作为他们所追求的事业。但在吸引了这些未来工程师们的注意力之后，我们还需要保持他们的长期兴趣。

仅仅认识到理论本身并不是以激发学生们的好奇心，他们需要通过使用现实世界的现代工具将理论应用到实践工作中去，让学习变得更有意义。

IECUBE 曾益慧创



曾益慧创 IECUBE
Nurturing Industry-Ready Talent



www.iecube.com.cn



(+86) 010-53686866



技术支持: support@iecube.com.cn

销售咨询: sales@iecube.com.cn



扫码获取更多产品信息