



# 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
YKIC-5801 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） 《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）
YKIC-5802 实验用半导体参数分析仪				



(产品详情见后页)

### 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)

### 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)

### 组合

- 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。



## 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	可支撑课程及时数
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		



## 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
YK IC - 5801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）
YK IC - 5802 实验用半导体参数分析仪				
YK IC - 5803集成电路实景操作VR实训平台				
展示大屏		1		



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	YKIC-5800 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）
YKIC-5800 集成电路测试实训平台				

# 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

## PCI测试板接口

## 自动化测量

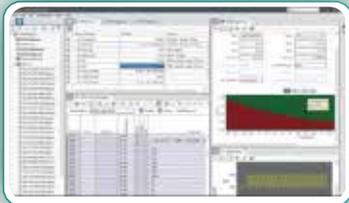
## 仪器接口区域

## 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

- 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

# 0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

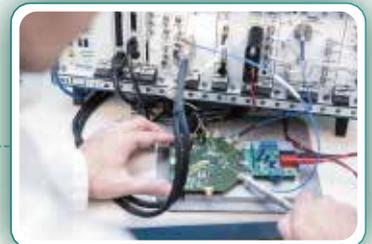
- 自动化测量区域  
PCI测试接口 DUT Load Board



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

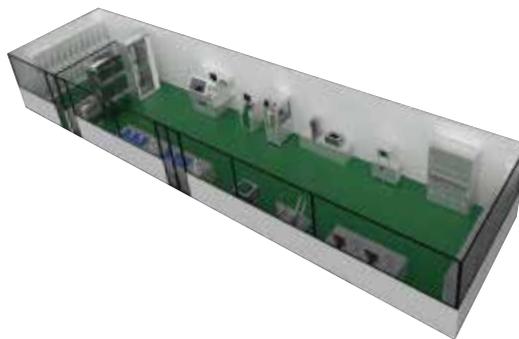


集成电路实验室验证手动测试

# 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

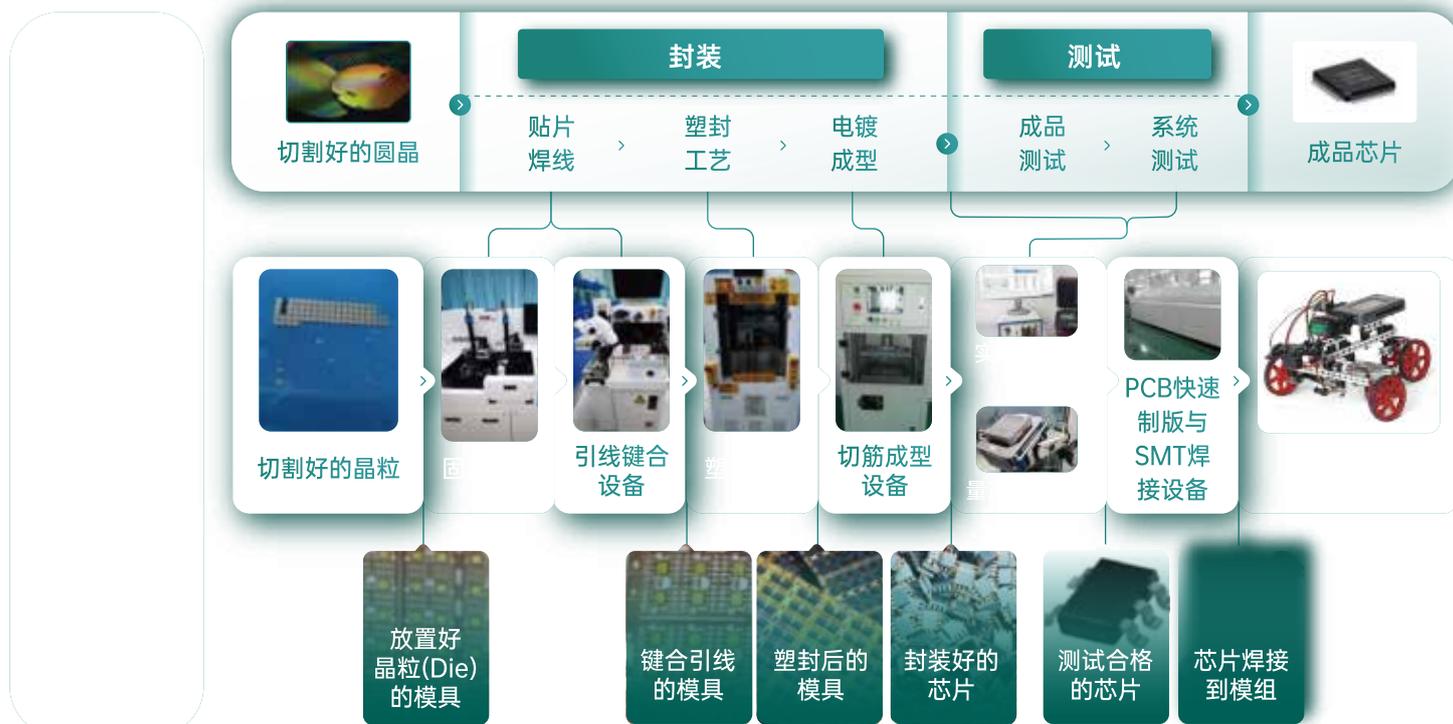
芯片封测一体实训产线以工业级封装设备和NI STS量产测试设备为核心建设，配备SMT贴片设备，结合超净间环境，是一个即可以支撑学生实训，又可以满足小批量封测产业项目需求的工业级生产环境。

### 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）



## 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

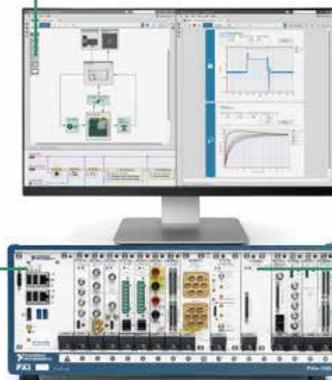
#### 定时和同步

##### 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



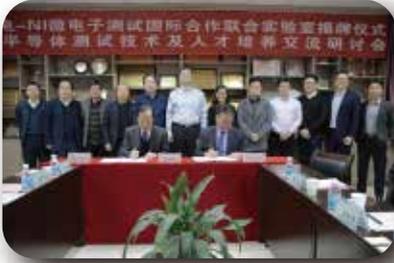
#### 仪表 PXI模块

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、科研创新和成果转化及服务、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



復旦大學



華北理工大學  
NORTH CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



北方工業大學  
NORTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



北京工業大學  
BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



廈門大學  
XIAMEN UNIVERSITY



大連理工大學  
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



湖南工業大學  
HUNAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



華東師範大學  
EAST CHINA NORMAL UNIVERSITY



重慶工商大學  
Chongqing Technology and Business University



南京信息職業技術學院  
Nanjing Vocational College of Information Technology



甘肅機電職業技術學院  
GanSu Institute of Mechanical & Electrical Engineering  
(甘肅裝備製造業技術學院)