



携手同心 惠及未来

微电子教学实验系统

Microelectronics Teaching Experimental System



常州同惠微电子教学实验系统

>>>顺应科技发展，引领人才教育

科技是第一生产力，人才是第一资源。

教育的首要任务是快速提升人才培养质量，顺应新时代的发展步伐，从产业需求及国际形势出发，我国急需培养出一大批能够开展理论研究、半导体设计、掌握工艺流程以及研发管理的复合型人才，这就对高等教育的专业基础实践课程提出了更高的要求。

同惠电子成立以来一直专注于测量测试领域，结合自身在微电子和半导体领域的测量测试经验，多年的产学研合作经验以及上下游厂商对于人才能力的要求，针对性的设计了微电子实验系统，将实践落实到教学，测试理念引入到教学环节中，为微电子和半导体实践教学提供了新的方向。

微电子教学平台基本特点

1. 丰富的实验项目

微电子教学实验系统提供了多达九种实验项目，涵盖了微电子学、集成电路设计等方面。这些实验项目旨在帮助学生全面了解微电子学的基本原理和集成电路设计的方法。

2. 灵活的实验配置

根据不同的教学需求和实验课程设置，微电子教学实验系统支持多种不同的实验配置。学生可以根据自己的兴趣和需求选择合适的实验项目，进行个性化的学习和实践。

实验平台采用模块化设计，可根据不同教学需求、实验课程、方案预算等进行任意配置。

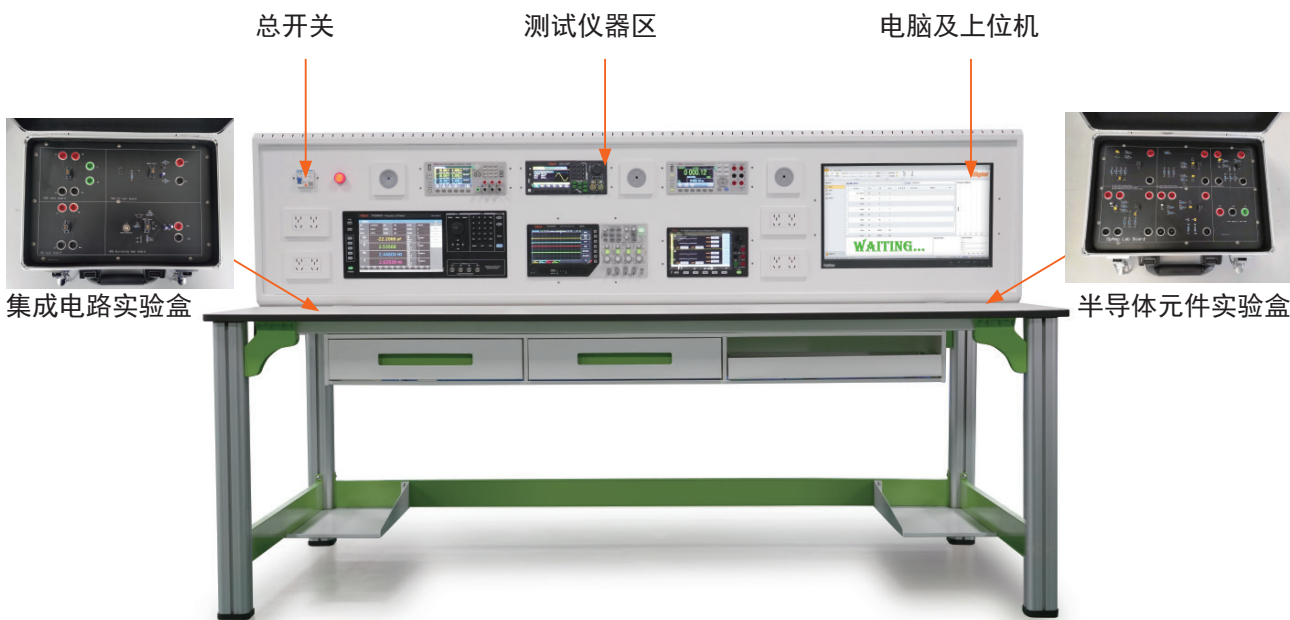
3. 先进的实验设备

微电子教学实验系统采用了先进的实验设备和技术，如最新科技产品：半导体CV特性测试仪、数字示波器、双通道数字源表、信号源等，这些设备可以为学生提供真实的现实微电子设计、制造及测试环境，有利于学生毕业后更快适应微电子行业环境。

4. 易于操作的学习平台

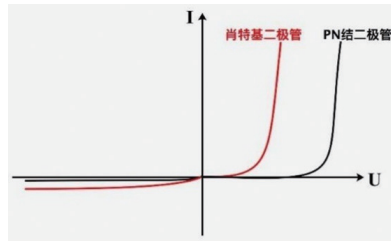
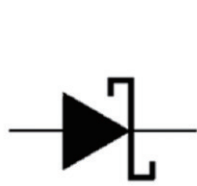
微电子教学实验系统采用了直观的操作界面和友好的人机交互设计，图文化教学使学生能够轻松地学习到微电子、集成电路、测试仪器的基本原理及实验操作。同时，实验台还提供了详细的实验步骤和故障排除指南，帮助学生解决实验过程中遇到的问题。

一、微电子教学实验系统总体方案

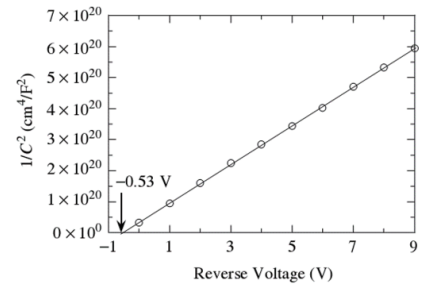


二. 实验内容

1. 肖特基势垒特性及杂质的测量



肖特基二极管伏安特性曲线



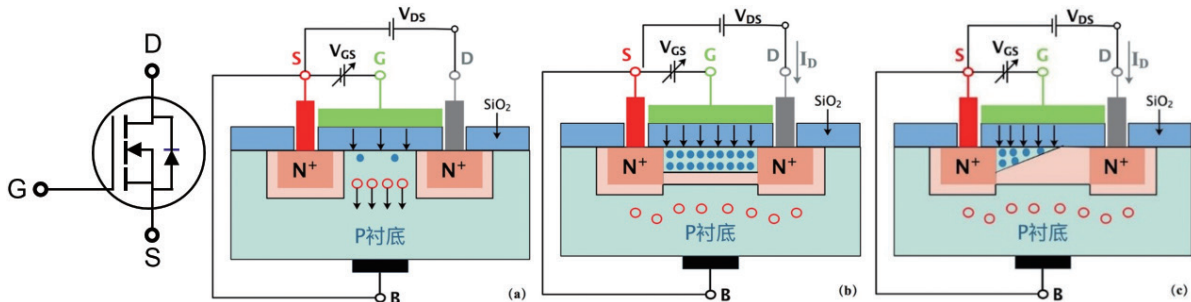
(1/C)²相对于电压V的直线关系

适用课程	实验目的	测量仪器设备
半导体器件原理 固体物理基础 半导体材料基础 电子薄膜材料与器件	掌握肖特基二极管的结构 掌握肖特基势垒的形成原理 掌握肖特基二极管的整流特性和势垒电容 学会测量肖特基二极管的C-V特性 学会计算杂质浓度	TH511E半导体器件CV特性分析仪 TH1992B精密源/测量单元 TH26011D直流偏置夹具 半导体元件实验盒

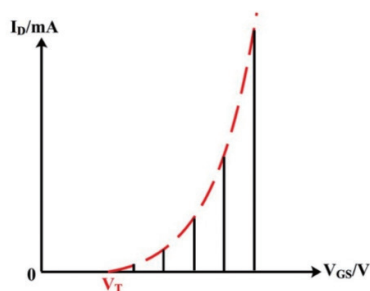
2. 电阻式传感器的工作原理与测量

适用课程	实验目的	测量仪器设备
硅光测试实验	掌握各种不同电阻式传感器原理 掌握LCR测量阻抗方式	TH511E 半导体器件CV特性分析仪

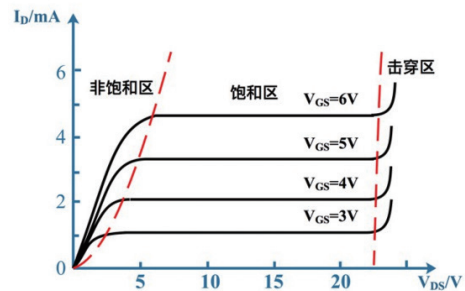
3. 场效应晶体管直流参数测试



N沟道增强型MOSFET工作原理图



N沟道增强型MOSFET转移特性



N沟道增强型MOSFET输出特性曲线

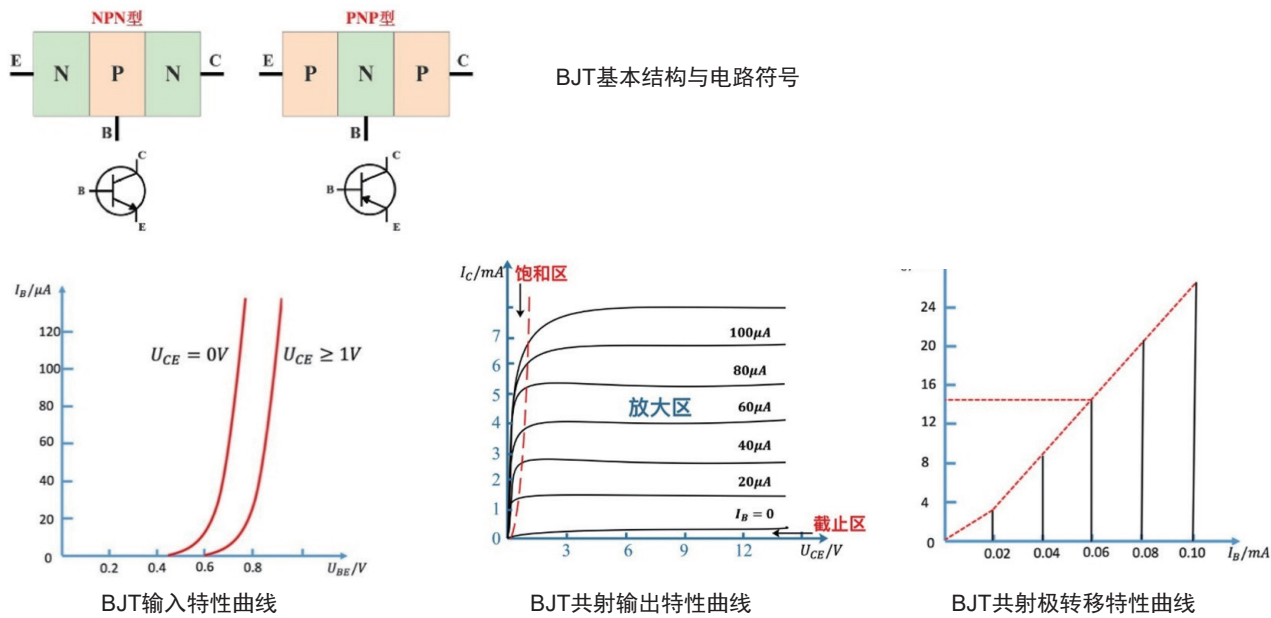
适用课程	实验目的	测量仪器设备
半导体器件原理	掌握MOSFET基本结构与工作原理	TH1992B精密源/测量单元
固体物理基础	掌握MOSFET各参数的定义	半导体元件实验盒
半导体材料基础	掌握测量MOSFET转移特性曲线与输出特性曲线的方法	直流特性测试软件
模拟集成电路		

4. PN结直流特性测试及PN结参数的变温测试



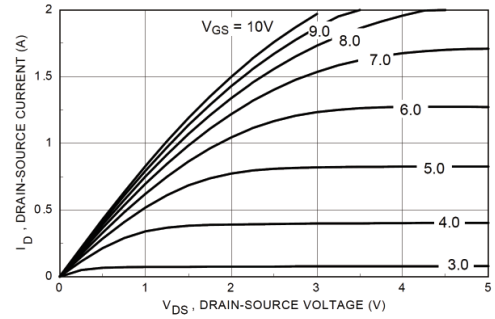
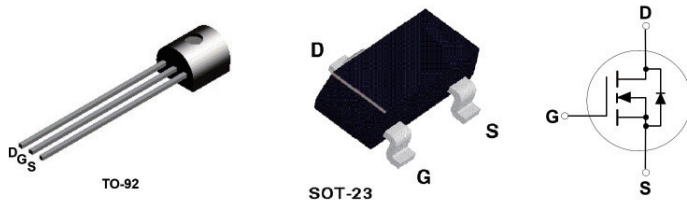
适用课程	实验目的	测量仪器设备
半导体器件原理	掌握稳压二极管工作原理	TH1992B精密源/测量单元
固体物理基础	掌握稳压二极管伏安特性和参数定义	恒温箱
半导体材料基础	学会使用TH1992B型源表和恒温箱测试二极管温度特性	半导体元件实验盒

5. 双极型晶体管直流参数的测量



适用课程	实验目的	测量仪器设备
半导体器件原理	掌握双极型晶体管的基本结构及主要参数的定义	TH1992B精密源/测量单元
半导体材料基础	掌握利用源表进行双极型晶体管输入特性和输出特性曲线的测量方法	半导体元件实验盒
模拟集成电路	了解双极型晶体管输出特性的常见缺陷及其产生的原因	

6. MOS器件静态特性测试分析



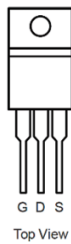
MOSFET输出特性曲线

适用课程	实验目的	测量仪器设备
半导体器件原理 半导体材料基础 模拟集成电路	掌握MOSFET饱和漏电流 I_{DSS} 、阈值电压 V_{TH} 、跨导等测量方法 掌握测量MOSFET输出特性曲线的方法	TH1992B精密源/测量单元 半导体元件实验盒 直流特性测试软件

7. MOS器件CV特性测试

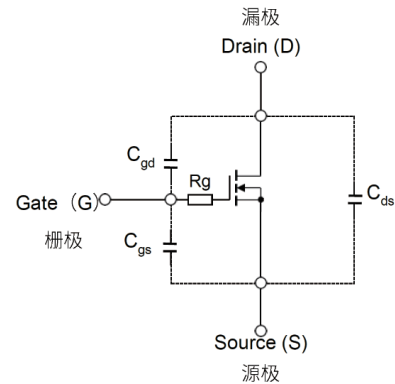
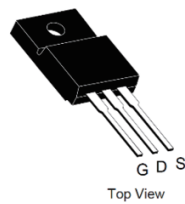
VBZM7N60

TO-220AB



VBZMB7N60

TO-220 FULLPAK



Dynamic					
Input Capacitance	C_{iss}	$V_{GS} = 0\text{ V},$ $V_{DS} = 100\text{ V},$ $f = 1\text{ MHz}$	-	360	-
Output Capacitance	C_{oss}		-	25	-
Reverse Transfer Capacitance	C_{rss}		-	12	-
Effective Output Capacitance, Energy Related ^a	$C_{o(er)}$	$V_{DS} = 0\text{ V to } 520\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}$	-	45	-
Effective Output Capacitance, Time Related ^b	$C_{o(tr)}$		-	62	-
Total Gate Charge	Q_g	$V_{GS} = 10\text{ V}$ $I_D = 4\text{ A}, V_{DS} = 520\text{ V}$	-	25	-
Gate-Source Charge	Q_{gs}		-	2.0	-
Gate-Drain Charge	Q_{gd}		-	2.7	-
Turn-On Delay Time	$t_{d(on)}$	$V_{DD} = 520\text{ V}, I_D = 4\text{ A},$ $V_{GS} = 10\text{ V}, R_g = 9.1\ \Omega$	-	25	-
Rise Time	t_r		-	55	-
Turn-Off Delay Time	$t_{d(off)}$		-	70	-
Fall Time	t_f		-	40	-
Gate Input Resistance	R_g	$f = 1\text{ MHz}, \text{ open drain}$	-	3.5	-

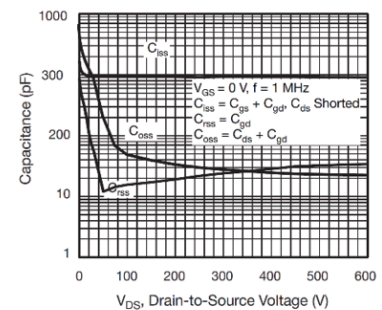
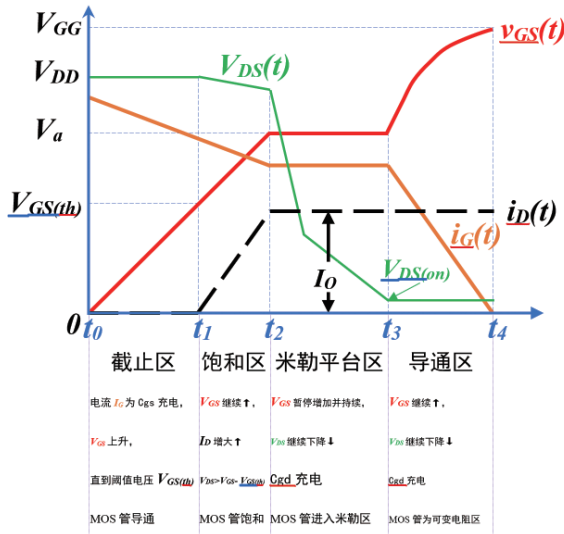


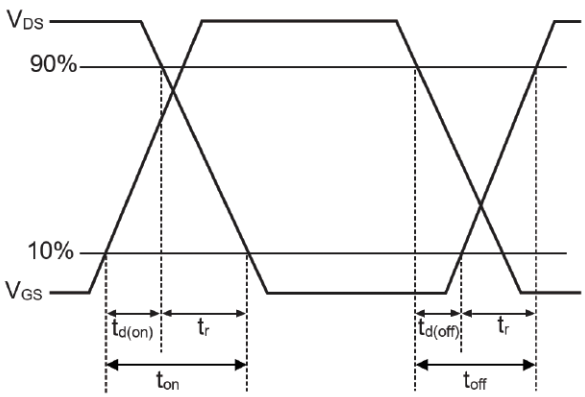
Fig. 5 - Typical Capacitance vs. Drain-to-Source Voltage

适用课程	实验目的	测量仪器设备
半导体器件原理 半导体材料基础 模拟集成电路	了解场效应管的动态参数与寄生电容 熟悉动态参数中 C_{iss} 、 C_{oss} 、 C_{rss} 等的定义及危害 掌握动态参数中 C_{iss} 、 C_{oss} 、 C_{rss} 等的测量 掌握动态参数中 C_{iss} 、 C_{oss} 、 C_{rss} 曲线扫描	TH511E半导体器件CV特性分析仪 半导体元件实验盒

8. MOS器件动态开关特性测试



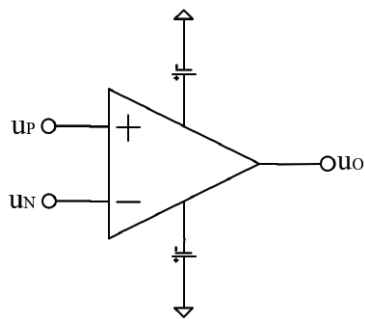
MOS器件开启过程



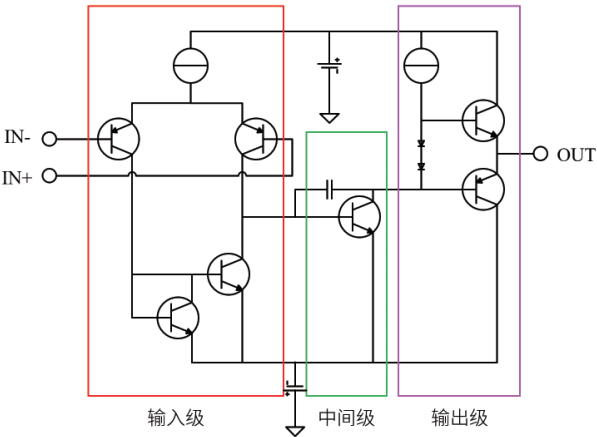
MOS器件开关时间定义

适用课程	实验目的	测量仪器设备
半导体器件原理	掌握MOSFET开启过程	数字存储示波器
半导体材料基础	掌握MOSFET开关时间定义	信号发生器
模拟集成电路	熟悉函数信号发生器使用	动态开关特性分析软件
	熟悉数字存储示波器使用	半导体元件实验盒

9. 集成运放特性分析测试（上、下）



集成运放的符号



运算放大器结构示意图

适用课程	实验目的	测量仪器设备
半导体器件原理	了解集成电路的概念，熟悉集成运放放大器的结构	TH1992B精密源/测量单元
半导体材料基础	熟悉集成电路放大器中的各种参数概念	TH1963A 数字多用表
数字集成电路	掌握集成电路放大器的参数测量方法	数字存储示波器
模拟集成电路		函数信号发生器
		集成电路实验盒

三. 微电子教学实验系统仪器配置清单

序号	名称	品牌	数量	备注
1	TH511E功率半导体器件CV特性分析仪	同惠	1	
2	TH1992B精密源/测量单元SMU	同惠	1	
3	TH1963A台式数字多用表	同惠	1	
4	数字存储示波器	可选	1	
5	函数信号发生器	可选	1	
6	半导体元件实验盒	同惠	1	
7	集成电路实验盒	同惠	1	
8	TH26011D直流偏置夹具	同惠	1	
9	恒温箱	可选	1	
10	教学实验软件	同惠	1	

四. 微电子教学实验系统仪器技术参数

型号名称	TH511E半导体器件CV特性分析仪		
用途	半导体材料CV特性分析、二极管结电容测试、MOSFET分布电容测试、集成电路分布电容测试		
	通道数		2
	显示方式		10.1英寸电容式触摸屏，1280*800分辨率，Linux平台
	测量参数	半导体器件	Ciss、Coss、Crss、Cies、Coes、Cres、Rg、
		无源器件	Cp/Cs、Lp/Ls、Rp/Rs、 Z 、 Y 、R、X、G、B、 θ 、D、Q、 V_{AC} 、 I_{AC} 、 R_{DC} 、 V_{DC} 、 I_{DC}
	测试频率	范围	1kHz-500kHz
	测试电平	范围	5mVrms-2Vrms
	V_{GS} 电压	范围	0 - $\pm 40V$
		准确度	1% $\times$ 设定电压+8mV
	V_{DS} 电压	范围	0 - $\pm 200V$
		准确度	1% $\times$ 设定电压+100mV
	测量显示范围	C	0.00001pF - 9.99999F
		L	0.00001 μH - 99.9999kH
		D	0.00001 - 9.99999
		Q	0.00001 - 99999.9
		R、X、Z、 R_{DC} 、Rg	0.001m Ω - 99.9999M Ω
		G、B、Y	0.00001 μS - 99.9999S
		$\Delta\%$	$\pm$ (0.000% - 999.9%)
	最高准确度		0.5%
	AD转换时间 (ms/次)		快速+: 0.56ms(> 5kHz); 快速: 3.3ms; 中速: 90ms; 慢速: 220ms
	多功能参数列表扫描	点数	50点，每个点可设置平均数，每个点可单独分选
		参数	测试频率、Vg、Vd、通道
	图形扫描	扫描点数	任意点可选，最多1001点
		结果显示	同一参数、不同Vg的多条曲线；同一Vg、不同参数多条曲线
		显示范围	实时自动、锁定
		坐标标尺	对数、线性
	接口		RS232C、USB HOST、USB DEVICE、LAN、HANDLER

型号名称	TH1992B精密源/测量单元（SMU）		
用途	半导体材料、半导体元件、IV特性测试分析		
	通道数	2	
	显示方式	7英寸电容式触摸屏，800×480分辨率，Linux平台	
	输出功率	31.8W	
	电源输出	最大电压	±210V
		最大电流	±3.03A
		位数	5 1/2
		电压最小分辨率	1μV
		电流最小分辨率	100fA
	测量	位数	6 1/2
		电压最小分辨率	100nV
		电流最小分辨率	10fA
	电压测量/电压源量程		±（200mV/2V/20V/200V）
	电流测量/电流源量程		±（10nA/100nA/1μA/10μA/100μA/1mA/10mA/100mA/1A/.5A/3A）
	电阻测量	范围	1μΩ-200MΩ
		量程	2Ω/20Ω/200Ω/2kΩ/20kΩ/200kΩ/2MΩ/20MΩ/200MΩ
	最小间隔时间		20μs
	采样率		1000000点/秒，最小采样间隔1μs
	波形输出		直流、脉冲、扫描及列表输出
	波形测量		快速VI、Vt（时域），支持波形滚动
	半导体器件特性曲线		二极管、三极管、MOSFET、IGBT常用波形快速生成
	接口		RS232C、USB HOST、USB DEVICE、LAN、HANDLER

型号名称	TH1963A数字多用表		
用途	电压、电流、电阻、温度等信号测试		
	显示器	4.3寸LCD彩色显示屏	
	测量参数	直流电压、交流电压、直流电流、交流电流、直流电阻、电容、频率、导通、二极管、温度	
	显示方式	直读、直方图、条形图、趋势图	
	显示位数	1199999字读数	
	测量速度	最高1000次/s	
	测试范围	直流电压	100.0000mV-1000.000V
		真有效值交流电压	100.000mV-750.000V
		直流电阻	10Ω- 100MΩ
		直流电流	100 μA-10A
		交流电流	100 μA-10A
		频率	3Hz-300kHz
		二极管	5V 测试电流： 1mA
		导通	1k Ω测试电流： 1mA
		电容	1.0000nF~10.000mF
		温度	PT100(DIN/IEC751)； 5kΩ热敏电阻
	接口	RS232C、USB HOST、USB DEVICE、HANDLER	

型号名称	数字示波器	
用途	测试半导体器件时间参数，集成电路输入输出波形	
	显示器	10.1 英寸 1024*800 高清触控显示屏
	带宽	200MHz
	通道数	4
	实时采样率	4GSa/s
	存储深度	500Mpts(opt.)
	垂直分辨率	12bits
	提供凝时获取模式（Ultra Acquire Mode），最高 1,500,000 wfms/s	
	全新 Flex knob，带来更人性化的交互体验	
	全系标配光电编码器，有效提高产品使用寿命	
	支持电池包供电，随时随地，测量不设限	
	支持在线版本升级功能	
	接口	RS232C、USB HOST、LAN、HDMI

型号名称	函数信号发生器	
用途	测试半导体器件产生波形	
	显示器	3.5寸TFT LCD
	最高输出频率	25MHz
	通道数	2
	垂直分辨率	14bits
	SiFi (Signal Fidelity)用于100%的波形复制	
	2Mpts/CH（标准），16Mpts/CH（选择）任意波形长度	
	标准2个全功能独立通道	
	±1ppm频率稳定性，-125dBc/Hz相位噪声，200ps低抖动	
	内置8阶谐波发生器	
	内置7位数/秒的计数器，高达200MHz	
	内置160个预编辑的波形	
	直观的任意波形编辑软件	
	支持全部调制方式。AM、FM、PM、ASK、FSK、PSK和PWM	
	接口	RS232C、USB HOST、LAN、HDMI

五. 实验与课程

微电子教学实验系统支持下列实验及课程体系：

序号	实验名称	理论课名称	课程体系
1	肖特基势垒特性及杂质的测量	半导体器件原理 固体物理基础 半导体材料基础 电子薄膜材料与器件	半导体器件物理
2	电阻式传感器的工作原理与测量	硅光测试实验	
3	场效应晶体管直流参数测试	半导体器件原理 固体物理基础 半导体材料基础 模拟集成电路	半导体器件物理 半导体器件可靠性
4	PN结直流特性测试及PN结参数的变温测试	半导体器件原理 固体物理基础 半导体材料基础	
5	双极型晶体管直流参数的测量	半导体器件原理 半导体材料基础 模拟集成电路	
6	MOS器件静态特性测试分析	半导体器件原理 半导体材料基础 模拟集成电路	半导体器件物理 半导体器件可靠性 集成电路原理与设计
7	MOS器件CV特性测试	半导体器件原理 半导体材料基础 模拟集成电路	
8	MOS器件动态开关特性测试	半导体器件原理 半导体材料基础 模拟集成电路	
9	集成运放特性分析测试（上、下）	半导体器件原理 半导体材料基础 数字集成电路	

客户名称

序号	实验名称	选择	价格	备注
1	肖特基势垒特性及杂质的测量	☐		
2	电阻式传感器的工作原理与测量	☐		
3	场效应晶体管直流参数测试	☐		
4	PN结直流特性测试及PN结参数的变温测试	☐		
5	双极型晶体管直流参数的测量	☐		
6	MOS器件静态特性测试分析	☐		
7	MOS器件CV特性测试	☐		
8	MOS器件动态开关特性测试	☐		
9	集成运放特性分析测试 (上、下)	☐		
合计				

常州同惠电子股份有限公司

CHANGZHOU TONGHUI ELECTRONIC CO.,LTD.

地址：江苏省常州市新北区新竹路1号

<http://www.tonghui.com.cn>



同惠微信公众号
(内含说明书、操作视频等)

