



普通高等教育“十二五”电工电子基础课程规划教材



辽宁省“十二五”普通高等教育本科省级规划教材

电子技术实验教程

第2版

主编 于海雁



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育“十二五”电工电子基础课程规划教材
辽宁省“十二五”普通高等教育本科省级规划教材

电子技术实验教程

第2版

主 编 于海雁

副主编 张 欣 李晓游

参 编 庞 杰 汤永华 薛 丹



机械工业出版社

本实验教程根据电子技术教学大纲的要求,系统地编排了电子技术实验的内容。实验包括四部分:模拟电子技术基础性实验、数字电子技术基础性实验、电子技术综合性实验以及 Multisim 仿真,共 45 个实验项目。书的前三章及附录列出了电子技术实验的有关参考资料,为进行实验和设计提供了很大方便。

本书在内容上加大了综合性、设计性实验的比重,强调理论与实践的融合,精心选择实验内容,注重典型性、实用性。实验内容由易到难、由简单到综合,循序渐进,最主要的是有设计参考,使学生有章可循,减少盲目性。另外,每个实验既有基本要求又有提高部分,使不同层次的学生各取所需。综合性实验的选择既考虑难易程度,同时又要使学生感兴趣。实践证明效果非常好。

书中所列全部实验项目都经过教师的试做,参数真实可行,多种实现方法都是经过实际验证的,不存在参数或原理不可行、做不出来的情况。综合性实验的大部分题目选自“沈阳工业大学电子技术基本技能大赛”,实现方法基本上为模拟和数字的纯硬件电路。

本书作为首批辽宁省“十二五”普通高等教育本科省级规划教材,既可作为高等学校电类各专业的实验教材,也可作为广大电子爱好者的参考书。

本书配有实验指导电子课件和部分实验的参考设计文档。如有需要,请与作者联系。Email: y_uhaiyan@126.com, 电话: 024-25496420。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术实验教程/于海雁主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2014.9

普通高等教育“十二五”电工电子基础课程规划教材
ISBN 978-7-111-47748-8

I. ①电… II. ①于… III. ①电工技术-实验-高等学校-教材
②电子技术-实验-高等学校-教材 IV. ①TM-33②TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 192684 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:徐凡 责任编辑:徐凡

封面设计:张静 责任校对:程俊巧

责任印制:刘岚

北京京丰印刷厂印刷

2014 年 9 月第 2 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·14.75 印张·354 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-47748-8

定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

第2版前言

自《电子技术实验教程》发行以来，电子技术的研究和应用又取得了新的进展。特别是在实验方面，数字式电子测量仪器日趋流行，电子产品的设计与制作中电子仿真技术越来越重要。为此，第2版教材修订了如下内容：

第一章常用电子测量仪器的使用，删除了过时的仪器，讲解了目前流行的数字式示波器和数字合成信号发生器的使用。增加了第七章 Multisim 仿真，介绍了软件的使用，给出了10个模拟电路和数字电路的仿真实验。对第四、五章的基础性实验，在实验内容上做了一些调整。第六章电子技术综合性实验改动较大，第1版中14个综合实验保留了7个，重新选编了6个综合实验。

新增的综合性实验全部选自沈阳工业大学“电子技术基本技能大赛”，具有较强的趣味性和综合性。给出的设计实例是模拟和数字的纯硬件电路，而不是采用控制器及软件编程技术的电路。虽然设计方法不是最好的，但是对学生来说，掌握模拟和数字这两门课程的综合应用可以说是受益匪浅的。

本书配有实验指导电子课件和部分实验的参考设计文档。如有需要，请与作者联系。Email: y_uhaiyan@126.com, 电话: 024-25496420。

修订后的教材一定还有许多不完善之处，恳切地期望读者给予批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 常用电子测量仪器的使用 1

第一节 ADS1022C 数字存储示波器 1

第二节 SG1020AP 数字合成信号
发生器 17

第三节 SG1732 型三路直流稳压稳
流源 21

第四节 数字万用表 23

第二章 常用电子元器件基础知识 28

第一节 电阻器 28

第二节 电容器及电感器 30

第三节 二极管、晶体管及集成电路 33

第三章 电子技术实验中应注意的 问题 39

第一节 电子电路设计的一般方法与
步骤 39

第二节 电子电路调试的方法与步骤 41

第三节 故障诊断技术 43

第四节 抗干扰技术 46

第四章 模拟电子技术基础性实验 48

实验一 双极型晶体管单管
放大器 (一) 48

实验二 双极型晶体管单管
放大器 (二) 52

实验三 场效应晶体管放大器 55

实验四 差分放大器 57

实验五 集成运算放大器负反馈
放大电路 62

实验六 集成运算放大器的基本
运算电路 65

实验七 积分、微分运算电路 70

实验八 有源滤波器 73

实验九 RC 正弦波振荡电路 77

实验十 电压比较器 80

实验十一 集成功率放大电路 86

实验十二 集成稳压器 88

第五章 数字电子技术基础性实验 93

实验一 TTL 集成门电路的逻辑功能与
参数测试 93

实验二 TTL 集电极开路门、三态门 98

实验三 组合逻辑电路设计 102

实验四 数据选择器和译码器 105

实验五 触发器 109

实验六 移位寄存器 113

实验七 计数器、译码器和显示
电路 117

实验八 脉冲序列发生器 123

实验九 555 集成定时器 124

实验十 D/A 和 A/D 转换器 128

第六章 电子技术综合性实验 134

实验一 多波形发生器 134

实验二 可编程增益放大器 140

实验三 数字逻辑电平测试仪 143

实验四 4 (8) 路智力抢答器 147

实验五 数字电子钟 152

实验六 警笛电路 155

实验七 交通信号控制器 157

实验八 双色三循环彩灯控制器
设计 162

实验九 晶体管参数 β 测量电路
设计 166

实验十 多功能数字秒表设计 169

实验十一 便携式脉搏测试仪 172

实验十二 出租车计价器 176

实验十三 复杂大背景噪声下有用语音
信号提取器 181

第七章 Multisim 仿真实验 186

第一节 Multisim 简介 186

第二节 模拟电子技术的 Multisim
仿真实验 189

实验一 半导体器件特性仿真 189

实验二 单管共射放大电路仿真 192

实验三 集成运放应用电路仿真 197

实验四 波形发生电路仿真 204

实验五 直流电源电路仿真	207
实验六 逻辑函数仿真	210
实验七 组合逻辑电路仿真	212
实验八 时序逻辑电路仿真	216
实验九 555 定时器应用电路仿真	218

实验十 温度控制报警电路的仿真 设计	220
附录 常用集成电路引脚图	223
参考文献	227

第一章 常用电子测量仪器的使用

第一节 ADS1022C 数字存储示波器

ADS1000 系列数字示波器具有体积小、操作灵活的特点，采用彩色 TFT LCD 及弹出式菜单显示，操作简单。ADS1022C 数字存储示波器实时采样率高达 2GSa/s，捕捉速度快，支持 USB 设备存储及 PictBridge 直接打印需求。

一、主要功能及特点

- 全新的超薄外观设计、体积小、携带更方便
- 彩色 TFT LCD 显示，波形显示更清晰、稳定
- 双通道，带宽：25 ~ 100MHz
- 实时采样率：500MSa/s
- 存储深度：4kpts
- 丰富的触发功能：边沿、脉冲、视频、斜率、交替、延迟
- 独特的数字滤波与波形录制功能
- Pass/Fail 功能
- 32 种自动测量功能
- 2 组参考波形、20 组普通波形、20 组设置内部存储/调出；支持波形、设置、CSV 和位图文件 U 盘外部存储及调出
- 手动、追踪、自动光标测量功能
- 通道波形与 FFT 波形同时分屏显示功能
- 模拟通道的波形亮度及屏幕网格亮度可调
- 弹出式菜单显示模式，用户操作更灵活、自然
- 丰富的界面显示风格：经典、现代、传统、简洁
- 多种语言界面显示，中英文在线帮助系统
- 标准配置接口：USB Host：支持 U 盘存储并能通过 U 盘进行系统软件升级；
USB Device：支持 PictBridge 直接打印及与 PC 连接远程控制。

二、ADS1022C 的前面板和用户界面

面板上包括旋钮和功能按键。显示屏右侧的一列 5 个灰色按键为菜单操作键。通过它们可以设置当前菜单的不同选项。其他按键为功能键，通过它们，可以进入不同的功能菜单或直接获得特定的功能应用。示波器 ADS1022C 操作面板图如图 1-1 所示，界面显示区示意图如图 1-2 所示。

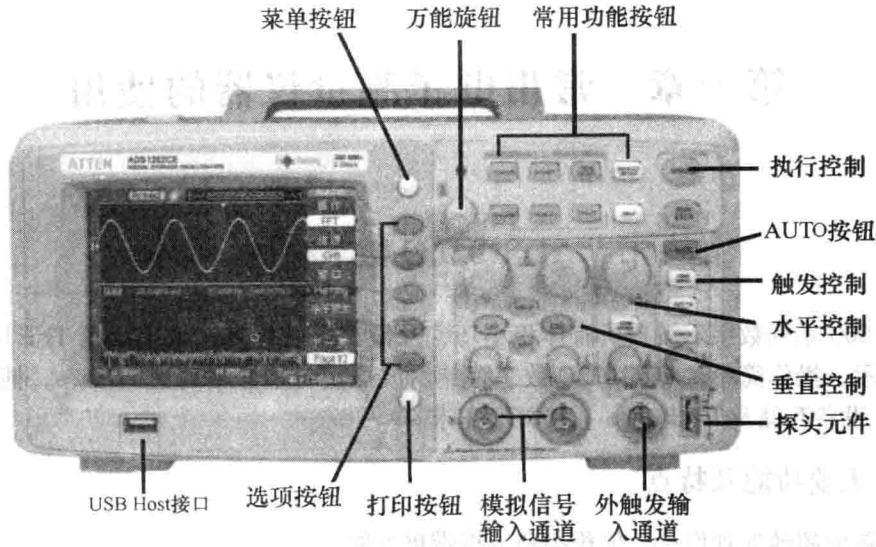


图 1-1 示波器 ADS1022C 操作面板图

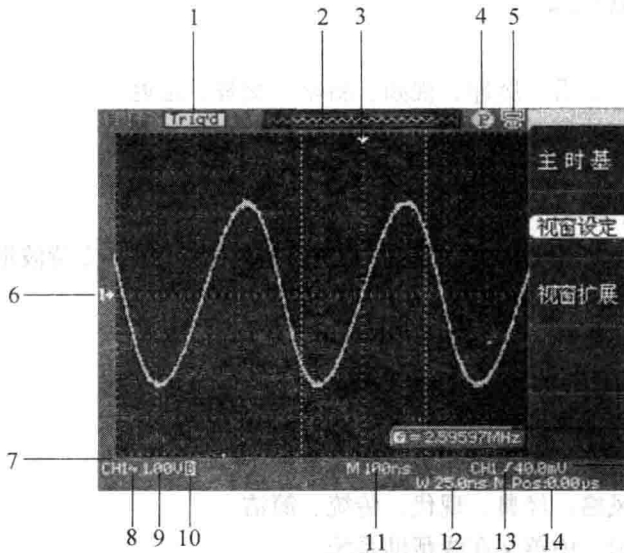


图 1-2 ADS1022C 界面显示区示意图

在图 1-2 界面显示区示意图中，各标注位置解释如下：

1. 触发状态

Armed: 已配备。示波器正在采集预触发数据。在此状态下忽略所有触发。

Ready: 准备就绪。示波器已采集所有预触发数据并准备接受触发。

Trig'd: 已触发。示波器已发现一个触发并正在采集触发后的数据。

Stop: 停止采集波形或者波形采集已完成。

Auto: 自动。示波器处于自动模式并在无触发状态下采集波形。

Scan：扫描。在扫描模式下示波器连续采集并显示波形。

- 2. 显示当前波形窗口在内存中的位置。
- 3. 使用标记显示水平触发位置。旋转水平“POSITION”旋钮调整标记位置。
- 4. 打印钮： 设置为“打印图像”； 设置为“储存图像”。
- 5. 后 USB 口： 设置为“计算机”； 设置为“打印机”。
- 6. 使用屏幕标记标明显示波形的接地参考点。若没有标记，不会显示通道。
- 7. 显示信号源。
- 8. 信号耦合标志。
- 9. 以读数显示通道的垂直刻度系数。
- 10. “B”图标表示通道是带宽限制的。
- 11. 以读数显示主时基设置。
- 12. 若使用窗口时基，以读数显示窗口时基设置。
- 13. 采用图标显示选定的触发类型。
- 14. 以读数显示水平位置。
- 15. 用读数表示“边沿”脉冲宽度触发电平。
- 16. 以读数显示当前信号频率。

三、功能介绍及操作

为了有效地使用示波器，需要了解示波器的以下功能：

1. 菜单和控制按钮

此部分对应面板位置如图 1-3 所示。各按钮的功能见表 1-1 所示。

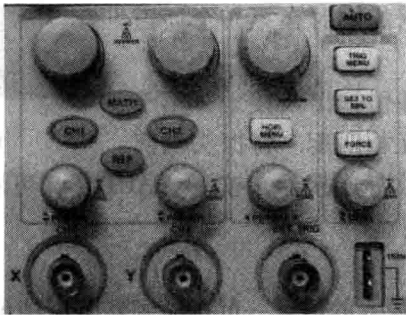


图 1-3 菜单和控制按钮位置图

表 1-1 菜单和控制按钮功能表

按钮名称	功能
CH1、CH2	显示通道 1、通道 2，设置菜单
MATH	显示“数学计算”功能菜单
REF	显示“参考波形”菜单
HORI MENU	显示“水平”菜单
TRIG MENU	显示“触发”控制菜单
SET TO 50%	设置触发电平为信号幅度的中点

(续)

按钮名称	功能
FORCE	无论示波器是否检测到触发,都可以使用“FORCE”按钮完成当前波形采集,主要应用于触发方式中的“正常”和“单次”
SAVE/RECALL	显示设置和波形的“储存/调出”菜单
ACQUIRE	显示“采集”菜单
MEASURE	显示“自动测量”菜单
CURSORS	显示“光标”菜单。当显示“光标”菜单并且光标被激活时,“万能”旋钮可以调整光标的位置。离开“光标”菜单后,光标保持显示(除非“类型”选项设置为“关闭”,但不可调整)
DISPLAY	显示“显示”菜单
UTILITY	显示“辅助功能”菜单
DEFAULT SETUP	调出厂家设置
HELP	进入在线帮助系统
AUTO	自动设置示波器控制状态,以产生适用于输出信号的显示图形
RUN/STOP	连续采集波形或停止采集。注意:在停止的状态下,对于波形垂直挡位和水平时基可以在一定的范围内调整,相当于对信号进行水平或垂直方向上的扩展
SINGLE	采集单个波形,然后停止

2. 连接器

连接器位置如图 1-4 所示。

- CH1、CH2: 用于显示波形的输入连接器。
- EXT TRIG: 外部触发源的输入连接器。使用“TRIG MENU”选择“EXT”触发源,可用于在两个通道上采集数据的同时在第三个通道上触发。



图 1-4 连接器位置图

● 探头元件: 电压探头补偿输出及接地, 用于测试探头与示波器电路是否互相匹配。将探头端部和基准导线连接到“自检信号”连接器, 按下“**AUTO**”, 可看到频率为 1kHz、电压约为 3V 峰峰值的方波信号。

3. 自动设置

即“**AUTO**”按钮。根据输入的信号, 可自动调整电压挡位、时基以及触发方式, 调至最好形态显示。

4. 默认设置

即“**DEFAULT SETUP**”按钮。示波器在出厂前被设置为用于常规操作, 即默认设置。可调出厂家多数的选项和控制设置。

5. “万能”旋钮

其位置见面板图 1-1。利用此旋钮可以对释抑时间、光标测量、脉宽设置、视频触发中指定行、滤波器频率上下限进行调整、调整 Pass/Fail 功能中规则的水平垂直容限范围以及对波形录制功能中录制和回放波形帧数的调节等。还可通过旋转“万能”旋钮来调节存储/调出设置、波形、图像的存储位置, 对于菜单的选项都可通过“万能”旋钮来调节。在旋钮上方灯不亮时, 旋转旋钮, 则调节示波器波形亮度。

6. 垂直系统

垂直系统如图 1-5 所示。可以使用垂直控制来显示波形、调整垂直刻度和位置。每个通道都有单独的垂直菜单进行设置。

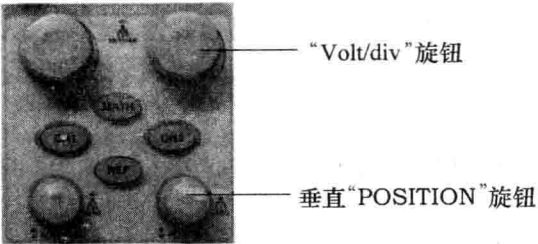


图 1-5 垂直系统位置图

(1) 按下 CH1 或 CH2 按钮，在显示屏右侧会弹出相应的见表 1-2 所示的功能菜单。

表 1-2 CH1、CH2 的功能菜单

选 项	设 置	说 明
耦合	直流(DC)	直流既通过输入信号的交流分量,又通过它的直流分量
	交流(AC)	交流会阻碍输入信号的直流分量和低于 10Hz 的衰减信号
	接地	接地会断开输入信号
带宽限制	开启	限制带宽,以便减小显示噪声;若为开启状态,被测信号含有的大于 20MHz 的高
	关闭	频分量幅度被限制
伏/格	粗调	选择“伏/格”旋钮的分辨率。粗调定义一个 1-2-5 序列;细调将分辨率改为粗调设置之间的小步进
	细调	
探头	1X	使其与所使用的探头类型相匹配,以确保获得正确的垂直读数
	10X	
	100X	
	1000X	
下一页	Page1/2	按此按钮进入第二页菜单
反相	开启	若开启,显示的信号相对于地电位翻转 180°
	关闭	
数字滤波	按此按钮进入数字滤波菜单(见表 1-3)	
下一页	Page2/2	按此按钮返回第一页菜单

表 1-3 数字滤波功能菜单

选 项	设 置	说 明
数字滤波	开启	打开数字滤波器
	关闭	关闭数字滤波器
滤波类型	 f	设置为低通滤波
	 f	设置为高通滤波
	 f	设置为带通滤波
	 f	设置为带阻滤波

(续)

选 项	设 置	说 明
频率上限		旋转“万能”旋钮设置频率上限
频率下限		旋转“万能”旋钮设置频率下限
返回		返回数字滤波主菜单

使用说明:

- 取消波形: 按下 CH1 (CH2) 菜单按钮, 即可显示该通道的波形和垂直菜单, 再次按下就可以取消波形。
- 如果通道耦合方式为 DC, 可以通过观察波形与信号地之间的差距来快速测量信号的直流分量。
- 如果耦合方式为 AC, 信号里面的直流分量被滤除。这种方式方便使用更高的灵敏度显示信号的交流分量。

(2) 垂直系统的垂直“POSITION”旋钮和“Volt/div”旋钮的应用。

●垂直“POSITION”旋钮

此旋钮调整所有通道 (包括 MATH) 波形的垂直位置, 并将该信息显示在屏幕左下角; 按下该旋钮可使垂直位置归零。

●“Volt/div (伏/格)”旋钮

此旋钮调节所有通道的垂直分辨率控制器放大或衰减通道波形的信源信号。旋转时, 状态栏对应该通道挡位显示发生了相应的变化。旋转该旋钮时可以在“粗调”和“细调”间进行切换, 顺时针增大、逆时针减小垂直灵敏度。

(3) MATH 功能的实现

数学运算 (MATH) 功能是显示 CH1、CH2 通道波形相加、相减、相乘、相除以及 FFT 运算的结果。再次按下该按钮可以取消显示出的波形运算。

(4) REF 功能的实现

在实际测试过程中, 可以把波形和参考波形样板进行比较, 从而判断故障原因。此法在具有详尽电路工作点参考波形条件下尤为适用。

7. 水平系统

水平系统如图 1-6 所示, 包括一个按钮和两个旋钮。按“HORI MENU”按钮显示水平菜单, 见表 1-4 所示。

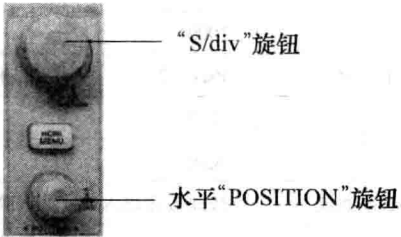


图 1-6 水平系统位置图

表 1-4 “HORI MENU” 水平菜单

选 项	说 明
主时基	水平主时基设置用于显示波形
视窗设定	两个光标定义一个窗口区, 用水平“POSITION”和“S/div”控制调整窗口区
视窗扩展	改变显示以便在窗口区中显示波形段 (扩展到显示屏的宽度)

●水平“POSITION”旋钮

调整通道波形的水平位置 (触发相对于显示屏的中心位置), 该控制钮的分辨率根据时

基而变化。按下该旋钮可以使水平位置归零。

● “S/div” 旋钮

用于改变水平时间刻度,以便放大或缩小波形。如果停止波形采集(使用“RUN/STOP”或“SINGLE”按钮实现)，“S/div”控制就会扩展或压缩波形。调整主时基或窗口时基,即秒/格。使用窗口模式时,将通过改变“S/div”旋钮改变窗口时基而改变窗口宽度。连续旋转“S/div”旋钮可在“主时基”、“视窗设定”、“视窗扩展”选项间切换。

● 扫描模式显示

当“S/div”控制设置为100ms/div或更慢,且触发模式设置为“自动”时,示波器就进入扫描采集模式。在此模式下,波形显示从左向右进行更新。在扫描模式期间,不存在波形触发或水平位置控制。用扫描模式观察低频信号时,应将通道耦合设置为直流。



LEVEL 旋钮

8. 触发系统

触发系统将确定示波器开始采集数据和显示波形的时间。图1-7 触发系统位置图
正确设置触发器后,示波器就能将不稳定的显示结果或空白显示屏转换为有意义的波形。触发控制区包括一个旋钮、三个按钮,如图1-7所示。旋钮及按钮功能见表1-5所示。

表 1-5 触发系统功能表

选 项	说 明
TRIG MENU	调出“触发菜单”,分别对应五种触发类型:边沿、脉冲、视频、斜率和交替
LEVEL	触发电平设定触点对应的信号电压,以便进行采样 按下“LEVEL”旋钮可使触发电平归零
SET TO 50%	使用此按钮可以快速稳定波形。示波器可以自动将“触发电平”设置为大约是最小和最大电压电平的一半
FORCE	无论示波器是否检测到触发,都可以使用“FORCE”按钮完成当前波形采集。主要应用于触发方式中的“正常”和“单次”

在5种触发类型中,边沿、脉冲、交替最为常用,见表1-6、表1-7和表1-8的功能菜单。

表 1-6 边沿触发的功能菜单

选 项	设 置	说 明
类型	边沿	当触发输入跨过触发电平时,输入信号的上升或下降边沿用于触发
信源(可用作触发源的信号)	CH1/CH2	将输入信源作为触发信号
	EXT	设置外触发输入通道作为信源触发信号
	EXT/5	设置外触发源除以5,扩展外触发电平范围
	AC Line	把来自电源线导出的信号用作触发信源
斜率	$\uparrow$ $\downarrow$ $\updownarrow$	选择触发信号在上升沿触发、下降沿触发、上升沿和下降沿触发
触发方式	自动	使用此模式可以在没有有效触发时自由运行采集
	正常	当仅想查看有效触发(满足触发条件)的波形时,才用此模式
	单次	设置检测到一次触发时采集一个波形,然后停止

(续)

选 项	设 置	说 明	
设置	耦合	直流	通过信号的所有分量
		交流	阻碍直流分量,衰减 170Hz 以下的信号
		高频抑制	衰减 140kHz 以上的高频分量
		低频抑制	阻碍直流分量,衰减 7kHz 以下的低频分量
	触发释抑	可用“万能”旋钮调整释抑时间(秒),显示释抑值	
	触发释抑复位	使触发释抑时间恢复到最小值 100ns	
	返回	返回到触发菜单主页	

表 1-7 脉冲触发的功能菜单

选 项	设 置	说 明		
类型	脉冲	触发符合触发条件的脉冲(设定一定的条件捕捉异常脉冲)		
信源(可用作触发源的信号)	CH1/CH2	将输入信源作为触发信号		
	EXT、EXT/5	把外加在“EXT TRIG”连接器上的信号用作信源		
条件	 (正脉宽小于)	选择如何相对于在“设置脉冲宽度”选项中的设定值比较触发脉冲		
	 (正脉宽大于)			
	 (正脉宽等于)			
	 (负脉宽小于)			
	 (负脉宽大于)			
	 (负脉宽等于)			
脉宽设置	20.0ns ~ 10.0s	选择此项可以使用“万能”旋钮设置脉冲宽度		
下一页	进入下一页菜单	触发方式	自动	选择触发类型。“正常”模式
			正常	最适用于大多数“脉冲宽度”触
			单次	发的应用
		设置	与表 1-6 中的“设置”相同	
		下一页	返回第 1 页菜单	

选择交替触发时,触发信号来自于两个垂直通道,此方式可用于同时观察两个不相关的信号,可为两个通道信号选择不同的触发类型。可选择的触发类型为边沿、脉冲、视频、斜率。两通道的触发类型及触发电平信息显示在屏幕的右下角。

表 1-8 交替触发的功能菜单

选 项	设 置	说 明	
类型	交替	触发信号来自于两个垂直通道,此方式可用于同时观察两个不相关的信号,可为两个通道信号选择不同的触发类型	
信源	CH1/CH2	设置相应通道信号的触发类型信息	
触发方式	边沿	按所选的触发方式设置相应的选项	
	脉冲		
	视频		
	斜率		

交替触发方式的操作说明：（可作为其他触发方式的参考）

- 1) 向通道 1 和通道 2 接入两不相关的信号。
- 2) 按 AUTO 按钮。
- 3) 按 TRIG MENU 按钮进入触发菜单。
- 4) 按“类型”选项按钮选择“交替”。
- 5) 按“信源”选项按钮选择“CH1”。
- 6) 按 CH1 按钮，旋转“S/div”旋钮使通道 1 波形正常显示。
- 7) 重复步骤 3，按“触发方式”选择“边沿”、“脉冲”、“斜率”或“视频”。
- 8) 根据选择类型对触发进行设置使其稳定触发。
- 9) 按“信源”选项按钮选择“CH2”。
- 10) 按 CH2 按钮，旋转“S/div”旋钮使通道 2 波形正常显示。
- 11) 重复步骤 3，按“触发方式”选项按钮选择“边沿”、“脉冲”或“视频”。
- 12) 重复步骤 8。

几种选项的说明：

耦合：使用“耦合”选项确定哪一部分信号将通过触发电路。这有助于获得一个稳定的显示波形。

位置：“水平位置”控制可确定触发位置与显示屏中心之间的时间。以此来查看触发前、触发后或触发前后的波形数据。（这看起来就是在显示屏上向右或向左移动波形）

“斜率”和“电平”：该控制有助于定义触发器。“斜率”选项（仅限于“边沿”触发类型）确定示波器是在信号的上升边沿还是在下降边沿找到触发点。触发电平旋钮控制触发点在边沿的什么位置上出现。

触发释抑：可以使用触发释抑功能来生成稳定的复杂波形（如非周期波形）显示。释抑是指示波器在检测某个触发和准备检测另一个触发之间的时差。在释抑期间，示波器不会触发。对于一个脉冲列，可以调整释抑时间，使示波器仅在该列的第一个脉冲触发。

9. 信号获取系统

信号获取系统位置如图 1-8 所示。“ACQUIRE”为信号获取系统的功能按钮。信号获取系统的功能菜单见表 1-9 所示：

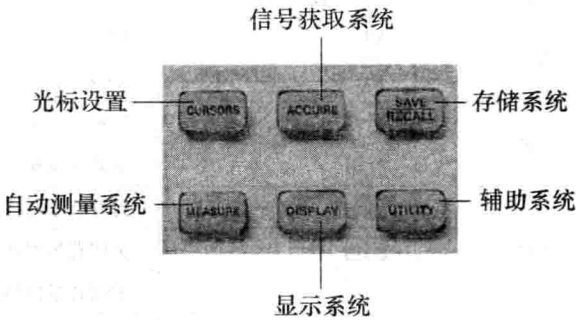


图 1-8 信号获取系统与显示系统位置图

表 1-9 信号获取系统的功能菜单

选 项	设 置	说 明
获取方式	采样	用于采集和精确显示多数波形
	峰值检测	用于检测毛刺并减少“假波现象”的可能性
	平均值	用于减少信号显示中的随机或不相关的噪声
	平均次数	选择平均次数(4、16、32、64、128、256)
采样方式	等效采样	设置采样方式为等效采样(有利于细致观察重复的周期性信号)
	实时采样	设置采样方式为实时采样(每一次采样集满内存空间)
采样率		显示系统采样率(旋转“S/div”旋钮,设置采样率)

相关的功能按钮说明：

- “RUN/STOP”按钮：如果希望示波器连续采集波形，可按下“RUN/STOP”按钮，再次按下按钮则停止采集。
- “SINGLE”按钮：如果希望示波器在采集触发波形后停止，可按下“SINGLE”按钮。每次按下“SINGLE”按钮后，示波器开始采集另一波形。示波器检测到某个触发后，它将完成采集，然后停止。

10. 显示系统

显示系统的位置如图 1-8 所示，“DISPLAY”为显示系统的功能按键，其功能菜单见表 1-10、1-11、1-12 所示。

表 1-10 显示系统功能菜单 1

选 项	设 置	说 明
类型	矢量	采样点之间通过连线方式显示
	点	直接显示采样点
持续	关闭、1s、2s、5s、无限	设定保持每个取样点显示的时间(此选项可以观察一些特殊波形)
波形亮度	〈波形亮度〉 	设置波形亮度(旋转“万能”旋钮可调节波形的显示亮度)
网格亮度	〈网格亮度〉 	设置网格亮度(旋转“万能”旋钮可调节网格的显示亮度)
下一页	Page 1/3	按此按钮进入下一页菜单

表 1-11 显示系统功能菜单 2

选 项	设 置	说 明	
格式	YT	YT 格式显示相对于时间(水平刻度)的垂直电压	
	XY	XY 格式显示每次在通道 1 和通道 2 采样的点	
屏幕	正常	屏幕为正常显示模式	设置屏幕的颜色
	反相	屏幕为反相显示模式	
网格		打开背景网格及坐标	
		关闭背景网格	
		关闭背景网格及坐标	
菜单显示	2s、5s、10s、20s、无限	设置菜单显示保持的时间	
下一页	Page 2/3	按此按钮进入菜单第 2 页	

表 1-12 显示系统功能菜单 3

选 项	设 置	说 明
界面方案	经典、现代、传统、简洁	设置界面显示风格(利用选项按钮或旋转“万能”旋钮来选择)
下一页	Page 3/3	按此按钮返回到显示第一页菜单

“XY 格式”格式功能及操作：

- 使用 XY 格式来分析相位差，如那些由李沙育模式所描述的相位差。该格式显示每次在通道 1 和通道 2 采样的点，通道 1 的电压确定点的 X 坐标（水平），而通道 2 的电压确定

Y 坐标（垂直）。示波器使用未触发的取样模式并将数据显示为点。

- 通道 1 “Volt/div” 和垂直 “POSITION” 控制设置水平刻度和位置。
- 通道 2 “Volt/div” 和垂直 “POSITION” 控制设置垂直刻度和位置。
- 旋转 “S/div” 旋钮可调节采样率，以便更好地观察波形。

11. 测量系统

本示波器的测量方法有 3 种：刻度测量、光标测量和自动测量。

(1) 刻度测量

此方法能快速、直观地做出估计。可通过计算相关的主次刻度分度并乘以比例系数来进行简单的测量。

例如，如果计算出波形的最大和最小之间有 5 个主垂直刻度分度，并且已知比例系数为 100mV/分度，则可按照下列方法来计算峰峰值电压：5 分度 $\times$ 100mV/分度 = 500mV。

(2) 光标测量

如图 1-8 所示，“CURORS” 为光标测量的功能按钮。光标测量有 3 种模式：手动方式、追踪方式、自动方式。

● 手动方式：水平或垂直光标成对出现用来测量电压或时间，可手动调整光标的间距。在使用光标前，需先将信号源设定为所要测量的波形。手动光标测量方式的功能菜单见表 1-13 所示。

表 1-13 手动光标测量方式的功能菜单

选 项	设 置	说 明
光标模式	手动	在此菜单下对手动光标测量进行设置
类型	电压	手动用光标测量电压参数
	时间	手动用光标测量时间参数
	频率	手动用光标测量 FFT 频谱的频率
信源	CH1、CH2、MATH REFA、REFB、FFT	选择被测信号的输入通道
Cur A 		选择此项，旋转“万能”旋钮可调节光标 A 的位置
Cur B 		选择此项，旋转“万能”旋钮可调节光标 B 的位置

● 追踪方式：水平与垂直光标交叉构成十字光标。十字光标自动定位在波形上，通过旋转“万能”旋钮来调节十字光标在波形上的水平位置。光标点的坐标会显示在示波器的屏幕上。光标追踪测量方式的功能菜单见表 1-14 所示。

表 1-14 光标追踪测量方式的功能菜单

选 项	设 置	说 明
光标模式	追踪	在此菜单下对追踪光标测量进行设置
光标 A	CH1、CH2、无光标	设定光标 A 追踪测量信号的输入通道
光标 B	CH1、CH2、无光标	设定光标 B 追踪测量信号的输入通道
Cur A 		选择此项，旋转“万能”旋钮调节光标 A 的水平坐标
Cur B 		选择此项，旋转“万能”旋钮调节光标 B 的水平坐标