

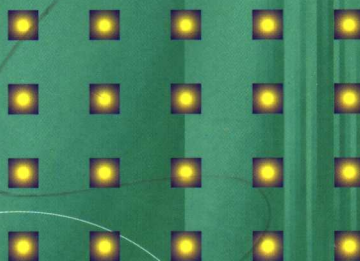


高等学校教材

Textbook for Higher Education

模拟电子技术实验教程

主编 梁秀梅



MONI DIANZI JISHU SHIYAN JIAOCHENG

西北工业大学出版社

TN01-33/26

2008

高等学校教材

模拟电子技术实验教程

主 编 梁秀梅

主 审 穆志坚

编 者 梁秀梅 于平义 陈翠琴

胡 建 许行琨

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是根据高等院校工科专业模拟电子技术基础实验课程的基本要求编写的。全书共分5章,即绪论、常用电子仪器介绍、TKDZ-1A网络智能型模电实验装置软件使用、实验内容、Multisim软件介绍及附录。该书着重介绍了模拟电子技术实验的基本手段、基本规程;常用电子仪器(如示波器、信号源等仪器)的使用方法;常用电子元、器件的规格与型号的查阅;电子电路主要技术指标的测试;实验电路的设计、组装与调试,实验数据的记录与误差分析;EDA软件的使用等。它既可作为高等院校电类、非电类专业的本、专科的实验课教材,也可作为有关工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

模拟电子技术实验教程/梁秀梅主编;于平义等编. 西安:西北工业大学出版社,2008.4
ISBN 978-7-5612-2369-7

I. 模… II. ①梁…②于… III. 模拟电路—电子技术—实验—高等学校—教材
IV. TN710-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第044356号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路127号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西向阳印务有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:6.375

字 数:215千字

版 次:2008年4月第1版 2008年4月第1次印刷

定 价:10.00元

前 言

本书是根据高等学校模拟电子技术实验课程改革的要求,并结合实验教学、实验设备条件编写的模拟电子技术基础实验教程。本书适用于高等院校电类、非电类专业的本、专科生进行实践环节学习的配套实验教材,也可作为单独开设实验课程的实验教材。

本书具有很强的开放意识和时代特点,在选材和安排上,打破了以往实验教材的编写模式,实验内容丰富、由浅入深、由易到难,既有最基础的验证性实验内容,也有自己设计参数或电路的设计性实验内容,内容上层次分明。根据教学要求和时间安排,本书给予教师和学生较大的选择范围,可以自由地进行内容上的选取和组合,每个实验标题下的内容,可以分几次完成、分段完成或部分完成。所有实验都可以先做 EDA 的虚拟、设计和仿真,再做实物实验。

本书共分 5 章。第一章为模拟电子技术基础实验基本知识,介绍了模拟电子技术基础实验必备的基本知识和技能。第二章为常用电子仪器介绍,主要介绍了示波器、信号源、交流电压表等常用电子仪器的使用方法和使用技巧,有很强的针对性。第三章主要介绍了网络智能实验室配套软件的使用方法,对于指导学生在网络上完成实验预习、实验学习具有一定的通用性。第四章为结合我校实验教学特点、实验设备条件设计的实验内容,既有验证性实验,也有综合性和设计性实验,具有一定的难度梯度,可根据学生自身情况,选择难度适合的选题,达到因材施教的目的。第五章介绍了 Multisim 软件及使用方法,结合模拟电子技术仿真实验,图文并茂、形象生动地介绍了利用 Multisim 软件完成模拟电子技术实验的主要流程。附录主要介绍了一些常用电子元器件的功能、参数等基本知识,以备查阅。总之,一切内容都为学生顺利完成实验、解答疑惑提供方便。

在实验教学中,针对学生知识和能力的差别,建议区分层次和对象来提出实验基本要求和提高要求,以满足不同需求;并应督促学生认真记录实验内容,加强实验基本技能的训练。

本书第一至三章、第四章的实验一、实验六、实验九及附录 2、3 由梁秀梅编写;附录 1 及第四章的实验二、实验三由于平义编写;第四章 4.7.1、实

验十、第五章由陈翠琴编写；第四章的实验四、实验八由胡建编写；第四章的实验五、实验七4.7.2由许行珺编写；邢楠参加了第四章的实验九部分内容编写；全书由梁秀梅统稿，穆志坚主审。

在此，对所有为本书的编写提出意见和建议，并给予大力支持和热情帮助的同志们表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2008年3月

目 录

第一章 绪论	1
§ 1.1 模拟电子技术基础实验的性质与任务	1
§ 1.2 模拟电子技术实验的基本程序	2
§ 1.3 电子技术实验的操作规程	3
第二章 常用电子仪器介绍	6
§ 2.1 DS5022M 数字示波器	6
§ 2.2 VC9802 数字万用表	10
§ 2.3 TGF2000DDS 低频信号发生器	12
§ 2.4 DF1932A 交流电压表	13
§ 2.5 TKDZ-1A 型模拟电路综合实验装置	16
第三章 TKDZ-1A 网络智能型模电实验装置软件使用	19
第四章 实验内容	24
§ 4.1 实验一 常用电子仪器使用	24
§ 4.2 实验二 二极管、三极管的识别与参数测试	27
§ 4.3 实验三 基本放大器(单级共射放大电路)	33
§ 4.4 实验四 负反馈放大器	36
§ 4.5 实验五 差分放大电路	43
§ 4.6 实验六 运算放大器在信号运算方面的应用	46
§ 4.7 实验七 波形的发生与整形	50
§ 4.8 实验八 有源滤波器	57
§ 4.9 实验九 功率放大器	62
§ 4.10 实验十 直流稳压电源	68

第五章 Multisim 8 电子电路仿真软件使用简介	73
§ 5.1 Multisim 8 功能与特点	73
§ 5.2 Multisim 8 的界面介绍	74
§ 5.3 Multisim 8 基本操作步骤	76
§ 5.4 Multisim 8 的电路创建与编辑	76
§ 5.5 Multisim 8 在模拟实验中的简单应用	77
附录	81
附录 1 常用电子元件、器件的识别与主要性能参数	81
附录 2 误差分析	92
附录 3 电平和分贝	94
参考文献	95

第一章 绪 论

§ 1.1 模拟电子技术基础实验的性质与任务

模拟电子技术是一门应用性、实践性很强的学科,实验在这一学科的研究及发展过程中起着至关重要的作用。工程及科研人员通过实验的方法和手段分析器件、电路的工作原理,完成其性能指标的检测,验证和研究其功能及使用范围,设计并组装各种实用电子电路和整机。“模拟电子技术”是电气、电子信息类专业的重要技术基础课,而模拟电子技术实验是这一课程体系中不可或缺的重要教学环节。通过实验手段,使学生获得模拟电子技术方面的基础知识和基本技能,并能够运用所学理论来分析和解决实际问题,提高团队合作等方面的实际工作能力,得到意志品质方面的磨练,这对正在进行本课程学习的学生来说是极其重要的。在特别重视科学研究、创新发明的今天,很多高等院校都已经认识到模拟电子技术实验课程的特殊地位,所以开放式模拟电子技术实验室应运而生,而模拟电子技术实验也已经成为一门单独的必修课程。

模拟电子技术实验分为三个层次:第一个层次是验证性实验。它主要是以电子元器件的特性、参数和基本单元电路为主,根据实验目的、实验电路、仪器设备和较详细的实验步骤来验证电子技术的有关原理和知识,从而巩固和加深理解所学的知识。第二个层次是提高性实验。它主要是根据给定的实验电路,由学生进行部分参数的设计、计算,选择测试仪器,拟定实验步骤,完成规定的电路性能指标测试任务。第三个层次是综合性和设计性实验。学生根据给定的实验题目、内容 and 要求,自行设计实验电路,选择合适的元器件并组装实验电路,拟定调整和测试方案,最后使电路达到设计要求。在这一阶段,实验教师只是起一个答疑解惑的作用。综合性和设计性实验可以培养学生综合运用所学知识和解决实际问题的能力,可以培养学生在学习中学习的本领。模拟电子技术实验的任务是使学生在基础实验知识、基础实验理论和基本实验技能三个方面受到较为系统的训练,逐步使他们爱实验、敢实验,进而会实验,成为善于把理论知识与实践相结合,善于把理论知识服务于实际,并进而成为在实践中创新和发展理论知识的高级专业技术人才。模拟电子技术实验的内容极其丰富,涉及的知识面极广,并且还在不断地充实和更新。在整个实验过程中,电类专业学生需要着重掌握的有:示波器、信号源、交流电压表、直流稳压电源等常用电子仪器的使用方法;常用元器件的规格与型号手册的查阅;信号的频率、相位、周期,电压和电流的平均值、有效值、幅值,以及电子电路主要技术指标的测试;实验电路的设计、组装与调试技术,实验数据的记录、分析和处理能力;EDA 软件的使用等。

§ 1.2 模拟电子技术实验的基本程序

模拟电子技术实验的涉及面很广,每个实验的目的、内容、步骤都不相同,但基本过程却是类似的。为了达到实验的预期效果,要求实验者做到以下几方面。

一、实验前的预习

实验前要对实验内容作充分的预习,实验要有备而行,目标明确。为了避免盲目性,使实验过程有条不紊地进行,每个实验者在实验前都要做好以下几方面的实验准备:

- (1) 阅读实验教材,明确实验目的、任务,充分了解实验内容。
- (2) 学习、弄懂有关理论知识,认真完成实验所要求的电路设计、参数计算等任务。
- (3) 根据实验内容拟好实验步骤,选择测试方案,选定测试仪器,学会并掌握所用仪器的使用方法。
- (4) 设计用于记录实验数据的表格和坐标图等待用。

二、实验前的操作、安全准备

为了保证实验过程的安全和实验效果,在连线完毕即将通电测试之前,应做好以下准备工作:

(1) 首先检查 220V 交流电源和实验所需的仪器仪表等是否齐全且符合要求,检查各种仪器面板上的旋钮,使之处于所需的待用位置。如直流稳压电源应置于所需的电压挡级,并将其输出电压调整到所需要的数值;切勿在调整电压之前与实验电路板接通或者在测试之前打开实验电路箱的电源;示波器的旋钮应放在合适的位置上等。

(2) 接线之前,应先对实验所用元器件的好坏进行检查,将使用的元器件进行合理布局,安插在实验电路板(或面包板)上,整理好导线,再按照设计好的实验电路图连接导线,完成实验电路的实物连接。

(3) 在接通电源之前,应对实验电路板上的元器件和连接线进行仔细的寻迹检查,检查各引线有无错接、漏接,特别是电源与电解电容的极性是否接反,电源线、地线要区分开来,实验电路板的地线和仪器地线要共地,并注意防止碰线短路等问题。经过认真仔细的检查,确认安装、接线无差错后,方可将实验电路板与电源及测试仪器等接通,开始实验。

三、实验注意事项

实验中必须严格遵守实验操作规程,集中精力、积极开动脑筋思考,仔细观察实验现象,认真做好实验记录。对于大的实验,最好分块进行或分步进行。出现问题或遇到挫折要冷静面对,运用理论知识去思考、分析,找出问题症结,切不可一急之下,把连线全部拔掉。因为重新来过很可能还会遇到同样的问题。在实验中,出现问题是最正常不过的事情,有很多种出错的可能,不需惊慌害怕。遇到问题时开动脑筋自己独立解决,是最能锻炼能力的,这样的实验也是收获最大的。当然实验中可以请教老师,和同学商量,但绝不是期待老师或同学来代替你把问题解决掉。

四、撰写实验报告

实验报告是实验结果的总结和反映,也是实验课的继续和提高。通过撰写实验报告,使知识条理化,从而培养学生综合分析问题的能力。一个实验的价值在很大程度上取决于报告质量的高低,因为报告中体现出的实验结果,是他人认识和了解你的实验内容的凭据,因此对撰写好实验报告必须予以充分的重视。撰写一份高质量的实验报告必须做到以下几点:

(1)以实事求是的科学态度认真做好每次实验。

1)在实验过程中,对读测的各种实验原始数据应按实际情况记录下来,不应擅自修改,更不能杜撰和抄袭。

2)对测量结果和所记录的实验现象,要会正确分析与判断,不能对测量结果的正确与否一无所知,以致出现因数据错误而导致实验完全失败,不得不重做。如果发现数据有问题,要认真查找线路并分析原因。数据经初步整理后,请指导教师审阅,然后方可拆线。

(2)实验报告必须独自撰写,不得实验小组成员共同撰写一份实验报告。实验报告应该包括以下几个方面内容:

1)实验目的。

2)实验电路、测试方法和测试设备。

3)实验的原始数据、波形和现象以及对它们的处理结果。

4)结果分析及问题讨论。

5)收获和体会。

6)记录所使用元器件和仪器的规格及编号(以备以后复核)。

在编写实验报告时,常常要对实验数据进行科学的处理,才能找出其中的规律,并得出有用的结论。常用的数据处理方法是列表和作图。实验所得的数据可分类记录在表格中,这样便于对数据进行分析 and 比较。实验结果也可用坐标图绘成曲线直观地表示出来。在作图时,应合理选择坐标刻度和起点位置(坐标起点不一定要从零开始),并要采用方格纸绘图。当标尺范围很宽时,应采用对数坐标纸。另外,在波形图上通常还应标明幅值、周期等特征参数。

§ 1.3 电子技术实验的操作规程

与其他许多实践环节一样,电子技术实验也有它的基本操作规程。工程及科研人员经常要对电子设备进行安装、调试和测量,因此,要求同学们一开始就应注意培养正确、良好的操作习惯,并逐步积累实验经验,不断提高实验水平。

一、实验仪器的合理布局

实验时,各仪器、仪表和实验对象(如实验电路板或实验装置)之间应按信号流向,并根据连线简洁、调节顺手、观察与读数方便的原则进行合理布局。图 1-3-1 为实验仪器的一种布局形式。输入信号源置于实验板的左侧,测试用的示波器与电压表置于实验板的右侧,实验用的直流电源放在中间位置。

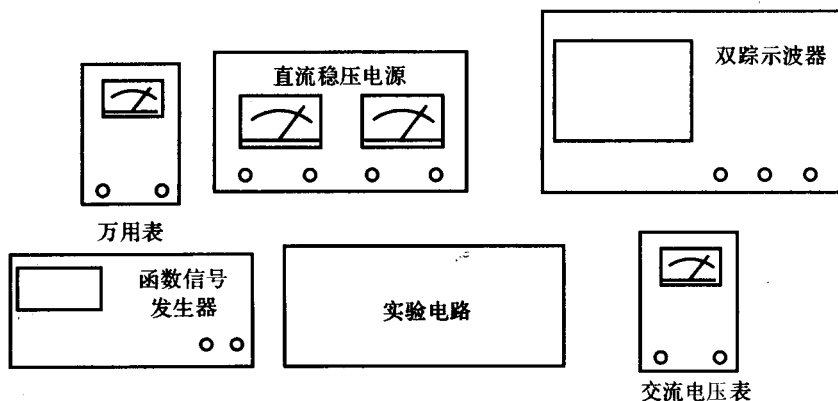


图 1-3-1

二、电子实验箱上的元件接插、安装与布线

目前,在实验室中常用的各类电子技术实验箱上通常有一块或数块多孔插座板(俗称面包板),利用这些多孔插座板可以直接接插、安装和连接实验电路而无需焊接,而且可以重复使用。然而,面包板接线很容易出现接触不良的连线问题,因此正确和整齐的布线在这里显得极为重要,不仅方便检查和测量,更重要的是可以确保线路稳定可靠地工作,因而正确和整齐的布线是顺利进行实验的基础。实践经验证明,草率和杂乱无章的接线往往会使线路出现难以排除的故障,以致最后不得不重新接插或安装全部实验电路,浪费很多时间。为此,在多孔插座板上接插安装时应注意做到以下几点:

(1)首先要搞清楚多孔插座板和实验台(箱)的结构,然后根据实验台(箱)的结构特点来安排元器件的位置和电路的布线。一般应以集成电路或三极管为中心,并根据集成电路豁口一律朝左,输入、输出分离的原则,以适当的间距来安排其他元件。最好先画出实物布置图和布线图,以免发生差错。

(2)接插元器件和导线时要非常细心。接插前,必须先用钳子或镊子把待插元器件和导线的插脚拉平直。接插时,应小心地用力插入,以保证插脚与插座间接触良好。实验结束时,应一一轻轻拔下元器件和导线,切不可用力太猛。注意,接插用的元器件插脚和连接导线均不能太粗或太细,一般线径以 0.5mm 左右为宜,导线的剥线头长度约为 8~10mm。

(3)布线的顺序一般是先布电源线与地线,然后按布线图从输入到输出依次连接好各元器件和接线。在可能条件下应尽量做到接线短、接点少,但同时又要考虑到测量的方便。

(4)在接通电源之前,要仔细检查所有的连接线。特别应注意检查各电源的连线和公共地线是否接得正确。查线时建议以集成电路或三极管的引脚为出发点,逐一检查与之相连接的元器件和连线,在确认正确无误后方可接通电源。

三、正确的接线规则

(1)仪器和实验板间的接线要用颜色加以区别,以便于检查,如电源线(正极)常用红色,公共地线(负极)常用黑色。接线头要拧紧或夹牢,以防接触不良或因脱落而引起短路。

(2) 电路的公共接地端和各种仪表的接地端应连接在一起, 既作为电路的参考零点 (即零电位点), 同时又可避免引起干扰, 如图 1-3-2 所示。在某些特殊场合, 还需将一些仪器的外壳与大地接通, 这样可避免外壳带电从而确保人身和设备安全, 同时又能起到良好的屏蔽作用。如在焊接和测试 MOS 器件时, 电烙铁和测试仪器均要良好接地, 以防它们漏电而造成 MOS 器件的击穿。

(3) 信号的传输应采用具有金属外套的屏蔽线, 而不能用普通导线, 并且屏蔽线外壳要选择一点接地, 否则有可能引进干扰而使测量结果和波形异常。

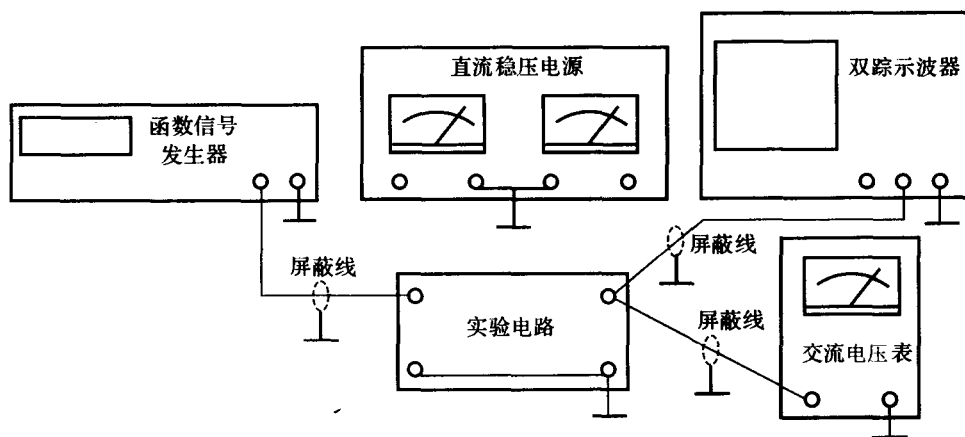


图 1-3-2 仪器与实验电路板的连接

四、注意人身和仪器设备的安全

(1) 注意安全操作规程, 确保人身安全。

1) 为了确保人身安全, 在调换仪器时必须切断实验台的电源。同理, 为防止器件损坏, 更换元器件、改接线路时要求先切断实验电路板上的电源。

2) 仪器设备的外壳应接大地, 防止机壳带电, 以保证人身安全。在调试时, 最好养成单手操作的习惯, 并注意人体与大地之间有良好的绝缘。

(2) 爱护仪器设备, 确保实验仪器和设备的安全。

1) 在仪器使用过程中, 不必经常开关电源, 因为多次开关电源往往会引起冲击, 结果使仪器的使用寿命缩短。如在实验结束前, 不必因暂时不用而关闭示波器。

2) 切忌无目的地随意扳弄仪器面板上的开关和旋钮。旋钮弄松后, 会影响准确性, 缩短仪器使用寿命。实验结束后, 通常只要关断仪器电源和实验台的电源, 而不必将仪器的电源线拔掉。

3) 为了保证仪器设备的安全, 在实验室配电柜、实验台、电子实验箱及各仪器中通常都单独装有电源熔断常用的熔断器。规格有 0.5A, 1A, 2A, 3A, 5A 等, 应注意按规定的容量调换熔断器, 切勿以大代小。

4) 要注意仪表的安全工作范围, 如电压或电流切勿超过最大允许值。当被测量的大小无法估计时, 应从仪表的最大量程开始测试, 然后逐渐减小量程。

第二章 常用电子仪器介绍

§ 2.1 DS5022M 数字示波器

一、示波器(DS5022M)面板介绍

面板图如图 2-1-1 所示,板上包括旋钮和功能按键。旋钮的功能与其他示波器类似。显示屏右侧的一列 5 个灰色按键为菜单操作键(自上而下定义为 1~5 号)。通过它们,可以设置当前菜单的不同选项。其他按键(包括彩色按键)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。

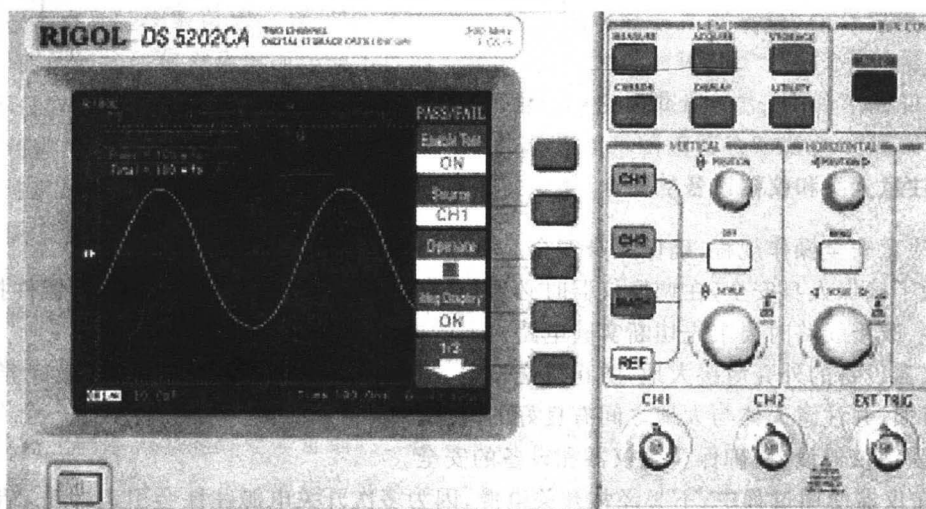


图 2-1-1 DS5022M 数字示波器面板图

二、使用指南

1. 如何设置垂直系统

(1) CH1, CH2 通道的设置。按 **CH1** 或 **CH2** 功能按键,系统显示 CH1 通道的操作菜单,说明见表 2-1-1。

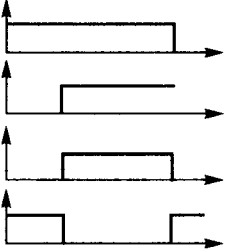
(2) 垂直系统的垂直 POSITION 和垂直 SCALE 旋钮的应用。

1) 垂直 POSITION 旋钮调整所有通道(包括数学运算和 REF)波形的垂直位置。这个控制旋钮的解析度根据垂直挡位而变化(使用中注意先选定调节对象,再进行位移)见表 2-1-2。

表 2-1-1

功能菜单	设定	说明
耦合方式	直流	通过输入信号的交流和直流成分
带宽限制	关闭	限制带宽至 20MHz,以减少显示噪音
探头	1X	
数字滤波	关闭	若设置“打开”数字滤波,参见表 2-1-2 进行选项
挡位调节	粗调	粗调按 1—2—5 进制设定垂直灵敏度
反相	关闭	波形正常显示
输入	1M Ω 50 Ω	设置通道输入阻抗为 1M Ω 设置通道输入阻抗为 50 Ω

表 2-1-2

功能菜单	设定	说明
数字滤波	打开	打开数字滤波器
滤波类型		设置滤波器为低通滤波 设置滤波器为高通滤波 设置滤波器为带通滤波 设置滤波器为带阻滤波
频率上限	< 上限频率	调节水平 POSITION 设置频率上限
频率下限	> 下限频率	调节水平 POSITION 设置频率下限

2)垂直 SCALE 旋钮调整所有通道(包括数学运算和 REF)波形的垂直分辨率。粗调是以 1—2—5 方式步进确定垂直挡位灵敏度。顺时针增大,逆时针减小垂直灵敏度。细调是在当前挡位进一步调节波形显示幅度。同样顺时针增大,逆时针减小显示幅度。粗调、细调可通过按垂直 SCALE 旋钮切换。操作技巧:切换粗调/细调不但可以通过此菜单操作,更可以通过按下垂直 SCALE 旋钮作为设置输入通道的粗调/细调状态的快捷键。

2. 如何设置水平系统

(1)水平控制旋钮。

水平 POSITION:调整通道波形(包括数学运算)的水平位置。这个控制钮的解析度根据时基而变化。

水平 SCALE:调整主时基或延迟扫描(Delayed)时基,即秒/格(s/div)。当延迟扫描被打开时,将通过改变水平 SCALE 旋钮改变延迟扫描时基而改变窗口宽度。详情请参阅延迟扫描(Delayed)的介绍。

(2)水平控制按键及设置。

按下水平 **MENU** 菜单按钮:显示水平菜单(见表 2-1-3)。

表 2-1-3

功能菜单	设定	说明
延迟扫描	关闭	关闭延迟扫描
时基	Y-T	Y-T 方式显示垂直电压与水平时间的相对关系

X-Y 方式(按下水平 **MENU** 菜单按钮→2 号灰键(时基)→X-Y 方式)此方式只适用于通道 1 和通道 2。选择 X-Y 显示方式以后,水平轴上显示通道 1 电压,垂直轴上显示通道 2 电压。CH1→垂直 POSITION 旋钮=左右位移,CH2→垂直 POSITION 旋钮=上下位移。

注意: X-Y 方式缺省的采样率是 1MSa/s。一般情况下,利用水平 SCALE 旋钮将采样率适当降低,可以得到较好显示效果的李沙育图形。采集李沙育图形时需按下 **RUN/STOP** 键停止采样。

3. 如何设置触发系统

示波器操作面板的触发控制区包括触发电平调整旋钮 **LEVEL**;触发菜单按键 **MENU**;设定触发电平在信号垂直中点的 **50%**;强制触发按键 **FORCE**。

LEVEL:触发电平设定触发点对应的信号电压。

50%:设置触发电平设定在触发信号幅值的垂直中点。

FORCE:强制产生一触发信号,主要应用于触发方式中的“普通”和“单次”模式。

注意:采集波形结束,按下 **FORCE** 激活示波器的旋钮和按键。

MENU: 触发设置菜单键。

按下 **MENU** 触发设置键:显示触发设置菜单(见表 2-1-4)。

表 2-1-4

功能菜单	设定	说明
信源选择(较稳定的信号通道)	CH1 或 CH2	设置通道 1 作为信源触发信号 设置通道 2 作为信源触发信号
边沿类型	(上升沿)	设置在信号上升边沿触发
触发方式	自动	设置在没有检测到触发条件下也能采集波形
耦合	直流	设置允许所有分量通过

4. 如何进行自动测量

在 MENU 控制区的 **MEASURE** 为自动测量功能按键。

(1)菜单说明。

按 **MEASURE** 自动测量功能键:系统显示自动测量操作菜单(见表 2-1-5)。

表 2-1-5

功能菜单	设定	说明
信源选择	CH1 或 CH2	设置被测信号的输入通道
电压测量		选择测量电压参数
时间测量		选择测量时间参数
清除测量		清除测量结果
全部测量	关闭	关闭全部测量显示
	打开	打开全部测量显示

本示波器具有 20 种自动测量功能。包括峰峰值、最大值、最小值、顶端值、底端值、幅值、平均值、均方根值、过冲、预冲、频率、周期、上升时间、下降时间、正占空比、负占空比、延迟 $1- > 2 \downarrow$ 、延迟 $1- > 2 \uparrow$ 、正脉宽、负脉宽的测量,共 10 种电压测量和 10 种时间测量。

操作举例:正弦波电压有效值测量。

按键操作顺序为: **MEASURE** → 1 号灰键(电压 2/3) → 5 号灰键(均方根值),即 U_{Rms} 值显示在屏幕下方。

注意:自动测量的结果显示在屏幕下方,最多可同时显示 3 个数据。当显示已满时,新的测量结果会导致原显示左移,从而将原屏幕最左的数据推挤出屏幕之外。

5. 如何进行光标测量

在 MENU 控制区的 **CURSOR** 为光标测量功能按键。

CURSOR 菜单及操作说明如表 2-1-6 所示。

表 2-1-6

功能菜单	设定	说明
光标模式	手动	手动调整光标间距以测量电压或时间参数
光标类型	电压测量	光标显示为水平线,用来测量垂直方向上的参数
	时间测量	光标显示为垂直线,用来测量水平方向上的参数
信源选择	CH1 或 CH2	选择被测信号的输入通道

操作举例:测量 CH1 通道正弦波的周期值。

按键操作顺序为: **CURSOR** → 1 号灰键(光标模式) → 手动 → 2 号灰键(信源选择) → CH1 → 3 号灰键(光标类型) → 时间 → 垂直 POSITION(调 CurA) → 水平 POSITION(调 CurB),使 CurA 和 CurB 相距一个周期正弦波,读取的 ΔX 值,即为正弦波的周期值。

注意:只有光标功能菜单显示时,才能移动光标。当光标功能菜单隐藏或显示其他功能菜单时,测量数值自动显示于屏幕右上角。

6. 如何使用执行按钮

执行按键包括 **AUTO** (自动设置)和 **RUN/STOP** (运行/停止)。

AUTO(自动设置):自动设定仪器各项控制值,以产生适宜观察的波形显示。

RUN/STOP(运行/停止):运行和停止波形采样。

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。在水平挡位为 50ms 或更小时,水平时基可向上或向下扩展 5 个挡位。

§ 2.2 VC9802 数字万用表

一、操作面牌说明

- (1)液晶显示器:显示仪表测量的数值及单位。
- (2)电源开关:启动及关闭电源。
- (3)仪表型号:VC9802。
- (4)hFE 测试插座:用于测量晶体三极管的 hFE 数值大小。
- (5)电容、电感及温度插座。
- (6)旋钮开关:用于改变测量功能及量程。
- (7)电压、电阻及频率插座。
- (8)公共地。
- (9)小于 200mA 电流测试插座。
- (10)10A 电流测试插座。
- (11)当  符号闪动,蜂鸣器发出间隙声响,表示仪表的测试表笔插在电流插座而旋钮开关挡位并不在电流量程上,以警告使用有误。

二、使用方法

1. 直流电压测量

- (1)将黑表笔插入“COM”插孔,红表笔插入“V/ Ω ”插孔。
- (2)将量程开关转至相应的 DCV 量程上,然后将测试表笔跨接在被测电路上,红表笔所接的该点与极性显示在显示器上。

注意:

- (1)如果事先对被测电压范围没有概念,应将量程开关转到最高的挡位,然后根据显示值转至相应挡位上。

- (2)如在高位显“1”,表明已超过量程范围,须将量程开关转至较高挡位上。

- (3)输入电压切勿超过 1000V,如超过,则有损坏仪表电路的危险。

- (4)当测量高电压电路时,千万注意避免触及高能电路。

2. 交流电压测量

- (1)将黑表笔插入“COM”插孔,红表笔插入“V/ Ω ”插孔。

- (2)将量程开关转至相应的 ACV 量程上,然后将测试表笔跨接在被测电路上。

注意:

- (1)如果事先对被测电压范围没有概念,应将量程开关转到最高的挡位,然后根据显示值转至相应挡位上。