



高等学校电子信息类“十二五”规划教材

# 模拟电子技术实验

李文联 李 杨 主编



西安电子科技大学出版社  
<http://www.xduph.com>

高等学校电子信息类“十二五”规划教材

# 模拟电子技术实验

李文联 李 杨 主 编

西安电子科技大学出版社

## 内 容 简 介

本书根据当前高等学校模拟电子技术教学和实验的需要编写而成。全书内容包括模拟电子技术实验的基础知识、实验常用仪器和虚拟仪器的使用以及模拟电子技术基本实验、应用实验与综合设计实验。

本书可作为高等学校电子信息工程、通信工程、电子科学与技术、自动化、机械电子工程等理工科相关专业本科学生的模拟电子技术实验教材或参考用书,也可供高职、高专的教师和从事电子技术工作的工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

模拟电子技术实验/李文联,李杨主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2013.8

高等学校电子信息类“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5606 - 3112 - 7

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

### 中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 180115 号

策划编辑 杨丕勇

责任编辑 杨 柳 杨丕勇

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2013年8月第1版 2013年8月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 6.5

字 数 149千字

印 数 1~3000册

定 价 14.00元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 3112 - 7/TN

**XDUP 340400 1-1**

\*\*\* 如有印装问题可调换 \*\*\*

# 前 言

本书根据当前高等学校模拟电子技术教学和实验的需要编写而成。全书共 21 个实验，具体内容包括常用电子仪器的使用、晶体管共射极单管放大器、场效应管放大器、两级电压串联负反馈放大器、电流串联负反馈、电压并联负反馈、射极输出器、差动放大器、集成运算放大器指标测试、模拟运算电路、电压比较器、波形发生器、有源滤波器、OTL 功率放大器、集成功率放大器、RC 正弦波振荡器、LC 正弦波振荡器、函数信号发生器的组装与调试、串联型晶体管稳压电路、集成稳压器及综合设计实验——信号的产生和放大电路的设计与测试。本书的主要特点是介绍了先进的虚拟仪器及其使用方法，在实验教学中引入了虚拟仪器技术进行实验，可提高实验教学的效率和水平。

编写本书的目的是为实验指导教师提供一个参考，使他们在开设实验项目时有所借鉴。因此，指导教师应结合各学校的教学及实验要求选用合适的项目和内容，或在此基础上设计自己的实验。

本书主编为李文联、李杨。参加编写的还有胡晗、李凯、沈鸿星、孙艳玲、吴可为、刘亚、吴学军、王正强、李新鄂、李国彪等。

本书参考了许多同仁的编写经验和资料，在此向参考文献中的所有作者表示感谢。限于编者的水平，本书难免有不足之处，敬请广大读者批评指正，以便再版时得以修正和完善。

编 者

2013 年 1 月

# 目 录

绪论 .....	( 1 )
实验一 常用电子仪器的使用 .....	( 4 )
实验二 晶体管共射极单管放大器 .....	( 13 )
实验三 场效应管放大器 .....	( 22 )
实验四 两级电压串联负反馈放大器 .....	( 26 )
实验五 电流串联负反馈 .....	( 30 )
实验六 电压并联负反馈 .....	( 33 )
实验七 射极输出器 .....	( 36 )
实验八 差动放大器 .....	( 40 )
实验九 集成运算放大器指标测试 .....	( 44 )
实验十 集成运算放大器的基本应用( I )——模拟运算电路 .....	( 51 )
实验十一 集成运算放大器的基本应用( II )——电压比较器 .....	( 56 )
实验十二 集成运算放大器的基本应用( III )——波形发生器 .....	( 60 )
实验十三 集成运算放大器的基本应用( IV )——有源滤波器 .....	( 63 )
实验十四 低频功率放大器( I )——OTL 功率放大器 .....	( 68 )
实验十五 低频功率放大器( II )——集成功率放大器 .....	( 72 )
实验十六 RC 正弦波振荡器 .....	( 76 )
实验十七 LC 正弦波振荡器 .....	( 79 )
实验十八 函数信号发生器的组装与调试 .....	( 82 )
实验十九 直流稳压电源( I )——串联型晶体管稳压电路 .....	( 87 )
实验二十 直流稳压电源( II )——集成稳压器 .....	( 92 )
实验二十一 综合设计实验——信号的产生和放大电路的设计与测试 .....	( 97 )
参考文献 .....	( 98 )

## 绪 论

模拟电子技术实验是“模拟电子技术”理论教学的重要补充和继续。通过实验,学生可以对所学的知识进行验证,加深对理论的认识,还可以提高分析和解决问题的能力以及实际动手能力。模拟电子技术实验课的主要目的有:通过实验使学生熟悉电子实验室的工作环境和实验方式,比较熟练地掌握常用电子仪器和电子元器件的使用方法;通过实验使学生加深对模拟电子技术相关理论和概念的理解,培养学生在模拟电路方面的分析、设计能力;通过实验使学生在科学态度、诚信精神、互助合作、遵纪守法等多方面的综合素质有所提高。学生在完成指定的实验后,应具备以下能力:

- (1) 熟悉并掌握基本实验设备、测试仪器的性能和使用方法;
- (2) 能进行简单的具体实验的线路设计,列出实验步骤;
- (3) 掌握电子电路的构成及调试方法,系统参数的测试和整定方法,能初步设计和应用这些电路;
- (4) 能够运用理论知识对实验现象、结果进行分析和处理,能够解决实验中遇到的问题;
- (5) 能够综合实验数据,解释实验现象,编写实验报告。

为了在实验时能取得预期的效果,建议实验者注意以下环节。

### 1. 实验准备

实验准备即为实验的预习阶段,是保证实验顺利进行的必要步骤。每次实验前都应先进行预习,从而提高实验质量和效率,避免在实验时不知如何下手,浪费时间,完不成实验,甚至损坏实验装置。因此,实验前应做到:

- (1) 复习教材中与实验有关的内容,熟悉与本次实验相关的理论知识;
- (2) 预习实验指导书,了解本次实验的目的和内容,掌握本次实验的工作原理和方法;
- (3) 编写预习报告,其中应包括实验的详细接线图、实验步骤、数据记录表格等;
- (4) 熟悉实验所用的实验装置、测试仪器等;
- (5) 实验分组,一般情况下,电子技术实验以每组 1~2 人为宜。

### 2. 实验实施

在完成理论学习、实验预习等环节后,就可进入实验实施阶段。实验时要做到以下几点:

- (1) 实验开始前,指导教师要对学生的预习报告作检查,要求学生了解本次实验的目的、内容和方法,只有满足此要求后,方能允许实验开始。
- (2) 指导教师对实验装置作介绍,要求学生熟悉本次实验使用的实验设备、仪器,明确这些设备的功能、使用方法。
- (3) 按实验小组进行实验,小组成员应有明确的分工,各人的任务应在实验进行中实

行轮换,使参加者都能全面掌握实验技术,提高动手能力。

(4)按预习报告上详细的实验线路图进行接线,也可由二人同时进行接线。

(5)完成实验接线后,必须进行自查:串联回路从电源的某一端出发,按回路逐项检查各仪表、设备、负载的位置、极性等是否正确、合理;并联支路则检查其两端的连接点是否在指定的位置,距离较近的两连接端应尽可能用短导线,避免干扰,距离较远的两连接端应尽量选用长导线直接连接,尽可能不用多根导线做过渡连接。自查完成后,须经指导教师复查后方可通电实验。

(6)实验时,应按实验指导书所提出的要求及步骤,逐项进行实验和操作。改接线路时,必须断开电源。实验中应观察实验现象是否正常,所得数据是否合理,实验结果是否与理论相一致。

完成本次实验全部内容后,应请指导教师检查实验数据及记录的波形。经指导教师认可后方可拆除接线,并整理好连接线、仪器、工具。

### 3. 电路调试和故障排除方法

(1)不通电检查。电路安装完毕后,不要急于通电,应先认真检查接线是否正确,包括错线、少线、多线。多线一般是因接线时看错引脚,或者改接线时忘记去掉原来的旧线造成的,这在实验中经常发生,而查线时又不易发现,调试时往往会给人造成错觉,以为问题是由元器件造成的。为了避免做出错误判断,通常采用两种查线方法:一种方法是按照设计的电路图检查安装的线路,即对照电路图上的连线按一定顺序逐一检查安装好的线路,这种方法比较容易找出错线和少线;另一种方法是将实际线路对照电路原理图,按照元件引脚连线的去向查找每个去处在电路图上是否存在,这种方法不但能找出错线和少线,还能检查出是否多线。

(2)通电观察。把经过准确测量的电源电压加入电路,但信号源暂不接入。电源接通之后不要急于测量数据和观察结果,首先要观察有无异常现象,包括有无冒烟,是否闻到异常气味,手摸元件是否发烫,电源是否有短路现象等。如果出现异常现象,应立即关断电源,待排除故障后方可重新通电。然后再测量各元件引脚的电源电压,而不是只测量各路总电源电压,以保证元器件正常工作。

(3)调试。调试包括测试和调整两个方面。测试是指在安装后对电路的参数及工作状态进行测量;调整是指在测试的基础上对电路的参数进行修正,使之满足设计要求。为了使测试顺利进行,设计的电路图上应标出各点的电位值、相应的波形以及其他数据。测试方法有两种:第一种是采用边安装边调试的方法,也就是把复杂的电路按原理图上的功能分成块进行安装调试,在分块调试的基础上逐步扩大安装调试的范围,最后完成整机调试,这种方法称为分块调试。采用这种方法能及时发现问题,因此是常用的方法,对于新设计的电路更是如此。另一种方法是整个电路安装完毕后,实行一次性调试。这种方法适用于简单电路或定型产品。

(4)故障排除方法。常用的故障排除方法如下:

①直观检查法。这是一种仅依靠检修人员的直观感觉来发现故障的方法。如观察元器件和连线有无脱焊、短路、烧焦等现象;触摸元器件是否发烫;调节开关、旋钮,看是否能够正常使用等。

②参数测量法。用万用表检测电路的各级直流电压值、电流值,并与正常理论值(图

纸上的标定值或电路正常工作时的实测值)进行比较,从而发现故障。这是检修时最有效可行的一种方法。如测量整机电流时发现电流过大,则说明可能有短路性故障;反之,则说明可能有开路性故障。进一步测量各部分单元电压或电源可查出哪一级电路不正常,从而找到故障部位。

③ 电阻测量法。这种方法是在切断电源后,用万用表的欧姆挡测电路某两点间的电阻,从而检查出电路的通断。如检查开关触点是否接触良好,线圈内部是否断路,电容是否漏电,管子是否击穿等。

④ 信号寻迹法。这种方法常用于检查放大级电路。用信号发生器对被检查电路输入一个频率、幅度合适的信号,用示波器从前往后逐级观测各级信号波形是否正常或有无波形输出,从而发现故障部位。

⑤ 替代法。该法通过分析故障现象,大致确定故障的可能部位和可疑元器件,用好的元器件替代被怀疑有问题的元器件来发现并排除故障。若故障消失,则说明被怀疑的元器件的确坏了,同时故障也排除了。

⑥ 短接旁路法。这种方法适用于检查交流信号传输过程中的电路故障,若短接后电路正常了,则说明故障在中间连线或插接环节。短接旁路法主要用于检查自激振荡及各种杂音的故障现象。具体方法为:将电容(中高频部分用小电容,低频部分用大电容)一端接地,另一端由后向前逐级并接到各测试点,使该点对地交流短路。若测到某点时,故障消失,则说明故障部位就在这一点的前一级电路。

⑦ 电路分割法。若一个故障现象牵连电路较多而难以找到故障点,这时可把有牵连的各部分电路逐步分割,缩小故障的检查范围,逐步逼近故障点。

#### 4. 实验总结

实验的最后阶段是实验总结,即对实验数据进行整理,绘制波形曲线和图表,分析实验现象,撰写实验报告。每个实验参与者都要独立完成一份实验报告,实验报告的编写应持严肃认真、实事求是的科学态度。如实验结果与理论值有较大出入,不得随意修改实验数据和结果,不得用凑数据的方法向理论值靠近,而应用理论知识来分析实验数据和结果,解释实验现象,找到引起较大误差的原因。另外,还应认真完成思考题,总结实验的经验和教训。



## 实验一 常用电子仪器的使用

### 一、实验目的

(1) 掌握模拟电子技术实验中常用电子仪器(函数信号发生器、交流毫伏表、示波器等仪器)以及虚拟仪器的一般使用方法。

(2) 掌握模拟电路测量技术和测试方法,为后续实验打好基础。

### 二、仪器的基本组成及使用方法

#### (一) 常规仪器

##### 1. 函数信号发生器

函数信号发生器主要由信号产生电路、信号放大电路等部分组成,可输出正弦波、方波、三角波三种信号波形。输出信号电压幅度可由输出幅度调节旋钮进行调节,输出信号频率可通过频段选择及调频旋钮进行调节。

(1) 用途:为电路提供可调频率和电压幅值的信号。

(2) 使用方法:首先打开电源开关,通过“波形选择”开关选择所需信号波形,通过“频段选择”开关找到所需信号频率所在的频段,配合“调频”旋钮找到所需信号频率,通过“调幅”旋钮得到所需信号幅度。

##### 2. 交流毫伏表

交流毫伏表是一种用于测量正弦电压有效值的电子仪器,主要由分压器、交流放大器、检波器等主要部分组成,其电压测量范围为 $1\text{ mV}\sim 300\text{ V}$ ,分十个量程。

(1) 用途:测量电路中正弦波信号的有效值。

(2) 使用方法:将“测量范围”开关放到最大挡( $300\text{ V}$ )后接通电源,将输入端短路,使“测量范围”开关置于最小挡( $10\text{ mV}$ ),调节“零点校准”旋钮使电表指示为0。去掉短路线,接入被测信号电压,根据被测电压的数值,选择适当的量程,若事先不知被测电压的范围,应先将量程放到最大挡,再根据读数逐步减小量程,直到合适的量程为止。使用完后,应将选择“测量范围”开关放到最大量程挡,然后关掉电源。

(3) 注意事项:① 接短路线时,应先接地线后接另一根线,取下短路线时,应先取另一根线后取地线;② 测量时,仪器的地线应与被测电路的地线接在一起。

##### 3. 示波器

示波器是一种用途十分广泛的电子测量仪器,它能把肉眼看不见的电信号变换成看得见的图像,便于人们研究各种电现象的变化过程。示波器利用狭窄的、由高速电子组成的电子束打在涂有荧光物质的屏面上可产生细小的光点。在被测信号的作用下,电子束就好像一支笔的笔尖,可以在屏面上描绘出被测信号瞬时值的变化曲线。利用示波器能观察各种不同信号幅度随时间变化的波形曲线,还可以用它测试各种不同的电量,如电压、电流、

频率、相位差、调幅度等。

示波器可以分为模拟示波器和数字示波器，对于大多数的电子应用，无论模拟示波器还是数字示波器都是可以胜任的，只是在一些特定的应用中，才指定采用模拟示波器或数字示波器。

模拟示波器直接测量信号电压，并且通过从左到右扫过示波器屏幕的电子束在垂直方向描绘信号电压的波形；数字示波器首先通过模拟数字转换器(ADC)把被测电压转换为数字信息，这些数字信息就是信号波形的样值。然后，数字示波器捕获一系列样值，并对样值进行存储(存储限度是累计的样值能描绘出波形)，随后数字示波器再根据样值重构波形。

(1) 示波器的组成。示波器主要由示波管(显示电路)、垂直放大电路、水平放大电路、扫描和同步电路、电源供给电路等部分组成。其结构如图 1-1 所示。

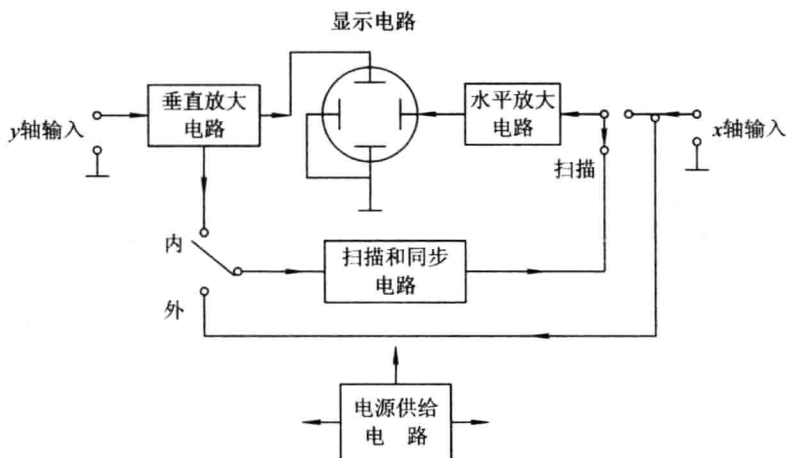


图 1-1 示波器结构

① 示波管是一种特殊的电子管，由电子枪、偏转系统和荧光屏三个部分组成。电子枪用于产生并形成高速、聚束的电子流，以轰击荧光屏使之发光。示波管的偏转系统大都是静电偏转式，由两对相互垂直的平行金属板组成，分别称为水平偏转板和垂直偏转板，分别控制电子束在水平方向和垂直方向的运动。当电子在偏转板之间运动时，如果偏转板上没有加电压，则偏转板之间无电场，离开第二阳极后进入偏转系统的电子将沿轴向运动，射向屏幕的中心。如果偏转板上有电压，则偏转板之间有电场，进入偏转系统的电子会在偏转电场的作用下射向荧光屏的指定位置。荧光屏位于示波管的终端，它的作用是将偏转后的电子束显示出来，以便观察。在示波器的荧光屏内壁涂有一层发光物质，因而，荧光屏上受到高速电子冲击处就显现出荧光。此时光点的亮度取决于电子束的数目、密度及速度。改变控制极的电压时，电子束中电子的数目将随之改变，光点亮度也会改变。在使用示波器时，不宜让很亮的光点固定出现在示波管荧光屏的一个位置上，否则该点荧光物质将因长期受电子冲击而烧坏，从而失去发光能力。涂有不同荧光物质的荧光屏，在受电子冲击时将显示出不同的颜色和不同的余辉时间，通常供观察一般信号波形用的是发绿光的中余辉示波管；供观察非周期性及低频信号用的是发橙黄色光的长余辉示波管；供照相用的示波器中，一般都采用发蓝色光的短余辉示波管。

② 垂直( $y$ 轴)放大电路:示波管的偏转灵敏度较低,例如常用的 13SJ38J 型示波管的垂直偏转灵敏度为  $0.86 \text{ mm/V}$ (约  $12 \text{ V}$  电压产生  $1 \text{ cm}$  的偏转量),所以一般的被测信号电压都要先经过垂直放大电路的放大,再加入到示波管的垂直偏转板上,以得到垂直方向的适当大小的图形。

③ 水平( $x$ 轴)放大电路:由于示波管水平方向的偏转灵敏度也很低,所以接入示波管水平偏转板的电压(锯齿波电压或其他电压)也要先经过水平放大电路的放大以后,再加入到示波管的水平偏转板上,以得到水平方向适当大小的图形。

④ 扫描电路:用于产生一个锯齿波电压,该锯齿波电压的频率能在一定的范围内连续可调。锯齿波电压的作用是使示波管阴极发出的电子束在荧光屏上形成周期性的、与时间成正比的水平位移,即形成时间基线。这样才能把加在垂直方向上的被测信号按时间的变化波形展现在荧光屏上。

(2) 示波器的波形显示原理。当直流电压加到示波管一对偏转板上时,将使光点在荧光屏上产生一个固定位移,该位移的大小与所加直流电压成正比。如果分别将两个直流电压同时加到垂直和水平两对偏转板上,则荧光屏上的光点位置就由两个方向的位移所共同决定。

如果将被测信号电压加到垂直偏转板上,锯齿波扫描电压加到水平偏转板上,而且被测信号电压的频率等于锯齿波扫描电压的频率,则荧光屏上将显示出一个周期的被测信号电压随时间变化的波形曲线。

在实际应用中,为使荧光屏上的图形稳定,被测信号电压的频率应与锯齿波电压的频率保持整数比的关系,即同步关系。为了实现这一点,就要求锯齿波电压的频率连续可调,以便适应观察各种不同频率的周期信号。另外,由于被测信号频率和锯齿波振荡信号频率具有相对不稳定性,即使把锯齿波电压的频率临时调到与被测信号频率成整倍数关系,也不能使图形一直保持稳定,因此,示波器中都设有同步装置,也就是在锯齿波电路的某部分加上一个同步信号来促使扫描的同步。对于只能产生连续扫描(即产生周而复始连续不断的锯齿波)一种状态的简易示波器(如国产 SB-10 型示波器等)而言,需要在其扫描电路上输入一个与被观察信号频率相关的同步信号,当所加同步信号的频率接近锯齿波频率的自主振荡频率(或接近其整数倍)时,就可以把锯齿波频率“拖入同步”或“锁住”;对于具有等待扫描(即平时不产生锯齿波,当被测信号来到时才产生一个锯齿波进行一次扫描)功能的示波器(如国产 ST-16 型示波器、SBT-5 型同步示波器、SR-8 型双踪示波器等)而言,需要在其扫描电路上输入一个与被测信号相关的触发信号,使扫描过程与被测信号密切配合。这样,只要按照需要来选择适当的同步信号或触发信号,便可使任何欲研究的过程与锯齿波扫描频率保持同步。

(3) 示波器的用途:① 用来观察电路中各种信号波形、信号相位,分析电路是否正常工作。② 用来测量交流信号的电压幅值  $U_{p-p}$ 、周期  $T$ 、频率  $f$ 。

(4) 示波器的使用方法:打开电源开关,适当调节垂直和水平移位旋钮,将光点或亮线移至荧光屏的中心位置。观测波形时,将被观测信号通过专用电缆线与 Y1(或 Y2)输入插口接通,将触发方式开关置于“自动”位置,触发源选择开关置于“内”,改变示波器扫速开关及 Y 轴灵敏度开关,即可在荧光屏上显示出一个或数个稳定的信号波形。

## (二) 虚拟仪器(VI)

虚拟仪器实际上就是一种基于计算机的自动化测试仪器系统,是随着计算机技术、现代测量技术发展起来的新型高科技产品,是计算机技术与电子仪器相结合而产生的一种新的仪器模式。虚拟仪器由个人计算机、模块化的功能硬件和用于数据分析、过程通信及图形用户界面的应用软件有机结合构成,是一个具有各种测量功能的数字化测量平台。虚拟仪器利用软件在屏幕上生成各种仪器面板,完成对数据的采集、处理、传送、存储、显示和打印等功能,形成既有普通仪器的基本功能,又有一般仪器所没有的特殊功能的新型仪器。虚拟仪器是现代计算机技术和仪器技术完美结合的产物,是测试仪器经过模拟仪器、智能仪器后的第三代仪器,它功能强大,可实现示波器、逻辑分析仪、频谱仪、信号发生器等多种普通仪器的全部功能。

虚拟仪器由硬件和软件两部分组成。与传统仪器一样,虚拟仪器同样划分为数据采集、数据分析、结果表达三大功能模块,如图 1-2 所示。虚拟仪器以透明方式把计算机资源和仪器硬件的测试能力相结合,实现仪器的功能运作。

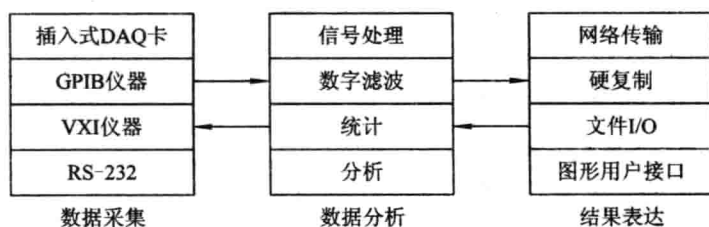


图 1-2 虚拟仪器系统功能模块

虚拟仪器的硬件主体是电子计算机。电子计算机及其配置的电子测量仪器硬件模块组成了虚拟仪器测试硬件平台的基础。电子测量仪器硬件模块由各种传感器、信号调理器、模拟/数字转换器(ADC)、数字/模拟转换器(DAC)、数据采集器(DAQ)等组成。

虚拟仪器系统的构成有多种方式,主要取决于系统所采用的硬件和接口方式,其基本构成如图 1-3 所示。

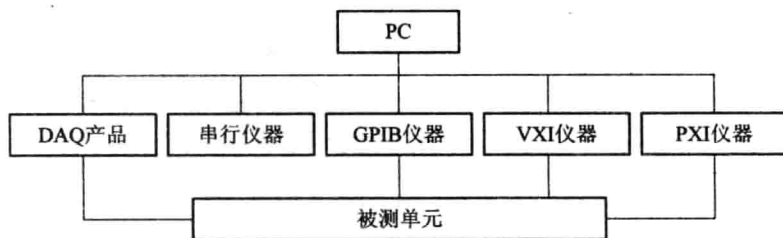


图 1-3 虚拟仪器系统基本构成

按数据采集/激励模块所用仪器硬件的不同,现有的虚拟仪器系统主要可分为DAQ产品、串行仪器、GPIB仪器、VXI仪器、PXI仪器等不同的体系结构。虽然各种体系结构的虚拟仪器都能和计算机共享系统资源,如利用计算机的系统内存、DMA和中断资源进行数据采集,利用计算机的微处理器和系统内存进行数据分析与处理,利用计算机的显示器和图形能力进行人机交互等,但不同体系结构的虚拟仪器与计算机共享系统资源的程度是不同的,其应用场合也各不相同。最简单的是,基于PC总线的插卡式仪器(DAQ产品),

也包括带 GPIB 接口和串行接口的仪器，它们是满足一般科学研究与工程领域测试任务要求的虚拟仪器；而 VXI 仪器和 PXI 仪器则是用于高可靠性的关键任务的高端虚拟仪器。

虚拟仪器系统利用现代仪器技术和计算机软件、硬件综合集成技术彻底打破了传统仪器由厂家定义、用户无法改变的模式，给用户完成测量任务提供了方便、快捷的工具。

DSO500 五合一虚拟仪器是一种基于 PC 总线的虚拟仪器，它由 PCS500 分机和 PCG10 分机组成，是通过并口与计算机连接，显示、存储和打印波形在计算机上完成，所有在屏幕上显示的波形都能以文档方式保存或进行波形比较。DSO500 通过光耦合与计算机完全隔离，确保了操作人员和实验室设备的安全，对仪器操作还不熟悉的操作者，此功能非常重要。DSO500 虚拟仪器硬件如图 1-4 所示，虚拟信号发生器软件面板如图 1-5 所示，虚拟示波器软件面板如图 1-6 所示。

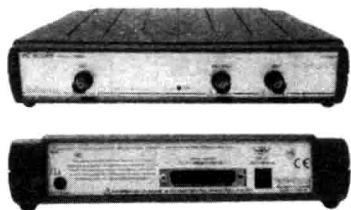


图 1-4 DSO500 虚拟仪器

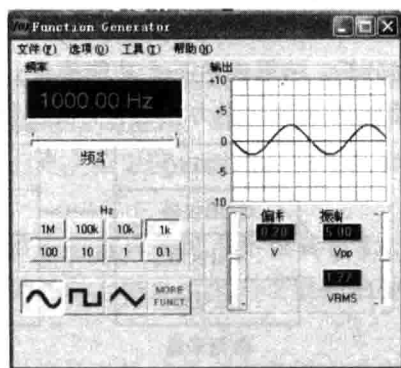


图 1-5 虚拟信号发生器面板

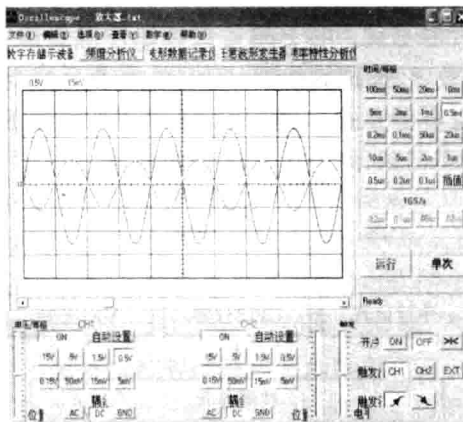


图 1-6 虚拟示波器面板

DSOLAB500U 虚拟综合测试仪也是一种基于 PC 总线的虚拟仪器，该仪器充分利用现有计算机资源，配以独特设计的软件，可以实现传统的通用台式仪器的全部功能以及一些在传统仪器上无法实现的功能。DSOLAB 虚拟综合测试仪不但功能丰富，测量准确，界面友好，操作简易，而且体积小，耗电省，广泛适用于面积狭小的工位以及野外作业、移动式车辆等操作环境，它的优异性能和友好的虚拟软面板工作界面也很适合学校实验室、仪器仪表维修等现场。DSOLAB500U 虚拟仪器硬件的外观如图 1-7 所示，虚拟信号发生器

软件面板如图 1-8 所示，虚拟示波器软件面板如图 1-9 所示，虚拟电压表软件面板如图 1-10 所示。

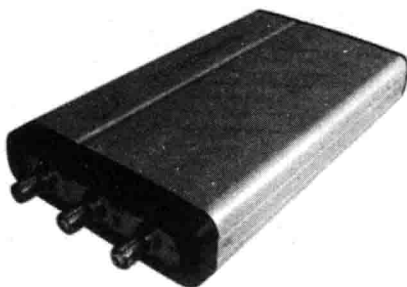


图 7 DSOLAB500U 虚拟仪器硬件外观

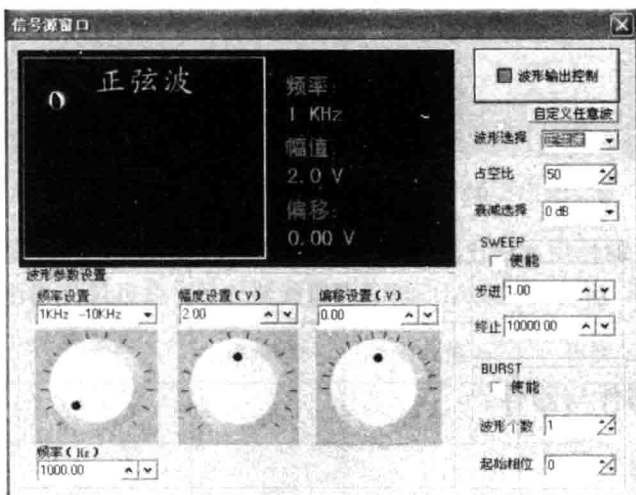


图 1-8 虚拟信号发生器软件面板

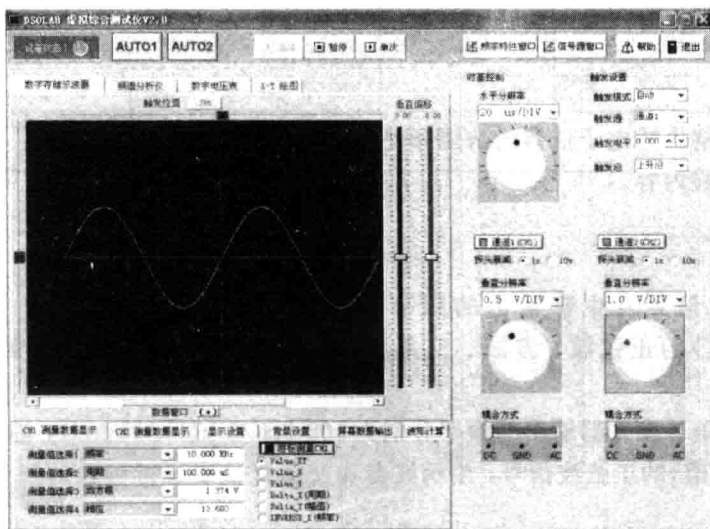


图 1-9 虚拟示波器软件面板



图 1-10 虚拟电压表软件面板

DSOLAB500U 的使用方法比较简单：启动计算机，将 DSOLAB500U 虚拟仪器硬件接入计算机 USB 接口，启动 DSOLAB500U 虚拟仪器软件，就可像使用传统仪器一样使用虚拟仪器了。

### 三、实验设备、部件与器件

- (1) 函数信号发生器；
- (2) 交流毫伏表；
- (3) 双踪示波器；
- (4) 虚拟仪器(选用)。

### 四、预习要求

- (1) 详细了解上述电子仪器的功能和使用方法。
- (2) 熟悉实验内容。

### 五、实验内容

(1) 从函数信号发生器输出的频率分别为 100 Hz、1 kHz、10 kHz、100 kHz (峰-峰值为 1 V) 的正弦波、方波、三角波信号，用示波器观察并在实验报告上画出波形。

(2) 从函数信号发生器输出的频率分别为 100 Hz、1 kHz、10 kHz，幅值分别为 20 mV 和 200 mV(有效值)的正弦波信号，用示波器和交流毫伏表进行参数的测量并将测量结果填入表 1-1。

表 1-1

信号频率	信号电压 毫伏表读数	示波器测量值		示波器测量值	
		峰-峰值	有效值	周期/mS	频率/Hz
100 Hz					
1 kHz					
10 kHz					

(3) 用虚拟仪器的信号发生器输出频率分别为 100 Hz、1 kHz、10 kHz，幅值分别为 20 mV 和 200 mV(有效值)的正弦波信号，用示波器和电压表进行参数的测量并将测量结果填入表 1-2，将虚拟示波器显示的波形保存或截图后打印出来。

表 1-2

信号频率	信号电压 电压表读数	示波器测量值		示波器测量值	
		峰-峰值	有效值	周期/mS	频率/Hz
100 Hz					
1 kHz					
10 kHz					

## 六、实验报告要求

- (1) 整理实验数据，并进行分析。
- (2) 总结常用电子仪器的使用方法。

## 七、思考题

(1) 开机后，示波器的屏幕上有一水平亮线，当接入信号后，屏幕无反应，应检查哪部分或调节哪个旋钮？

(2) 当用示波器观察波形时，为达到下列的要求，应该调节哪些旋钮？请填下列表格。



波形要求	调节旋钮	波形要求	调节旋钮
波形清晰		改变波形周期	
亮度适中		改变波形幅度	
移动波形		稳定波形	

(3) 函数信号发生器有哪几种输出波形？它的输出端能否短接？如用屏蔽线作为输出引线，则屏蔽层一端应该接在哪个接线柱上？

(4) 交流毫伏表是用来测量正弦波电压还是非正弦波电压的？它的表头指示值是被测信号的什么数值？它是否可以用来测量直流电压的大小？