

图 8-14 选择开始菜单文件夹

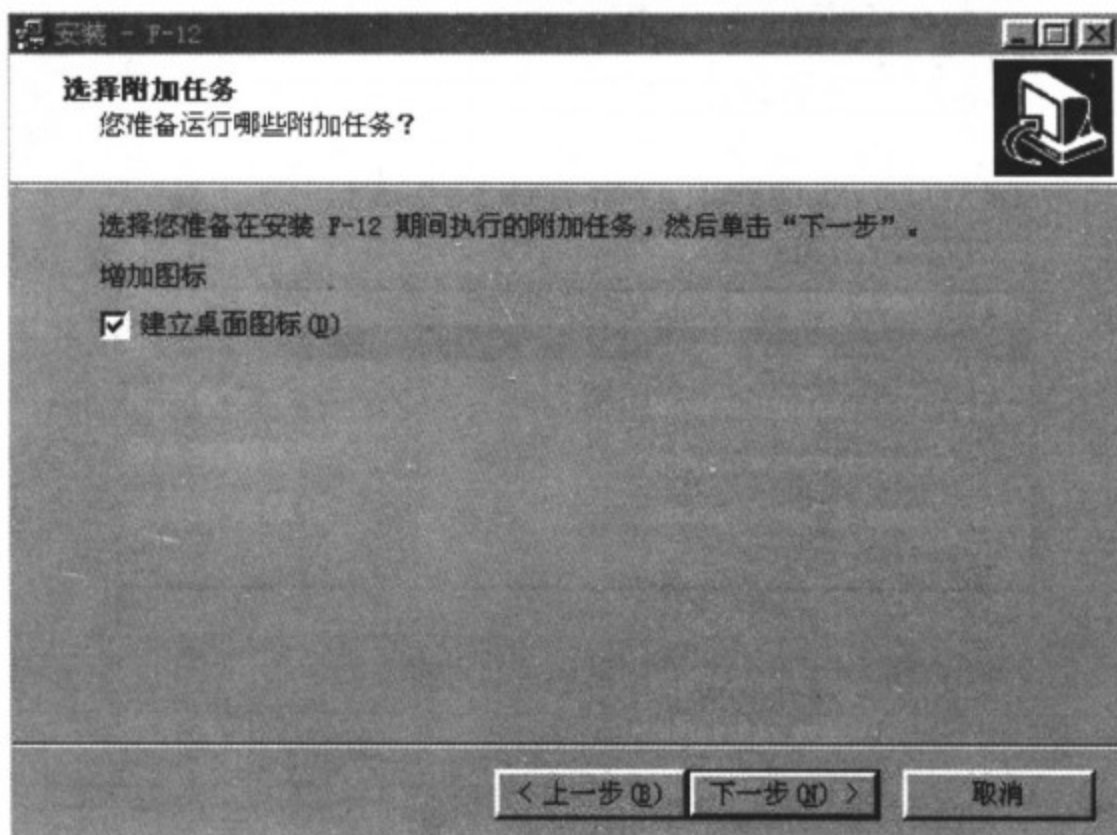


图 8-15 选择建立桌面快捷方式

示波器开始工作。在计算机上主界面屏幕上就会看到信号的信号。

三、界面组成

数字存储示波器 FlashDSO II 的主界面是由菜单区、状态区、显示区、功能区、控制区 5 个部分组成。

1. 菜单区

菜单区各功能描述如表 8-3 所列。

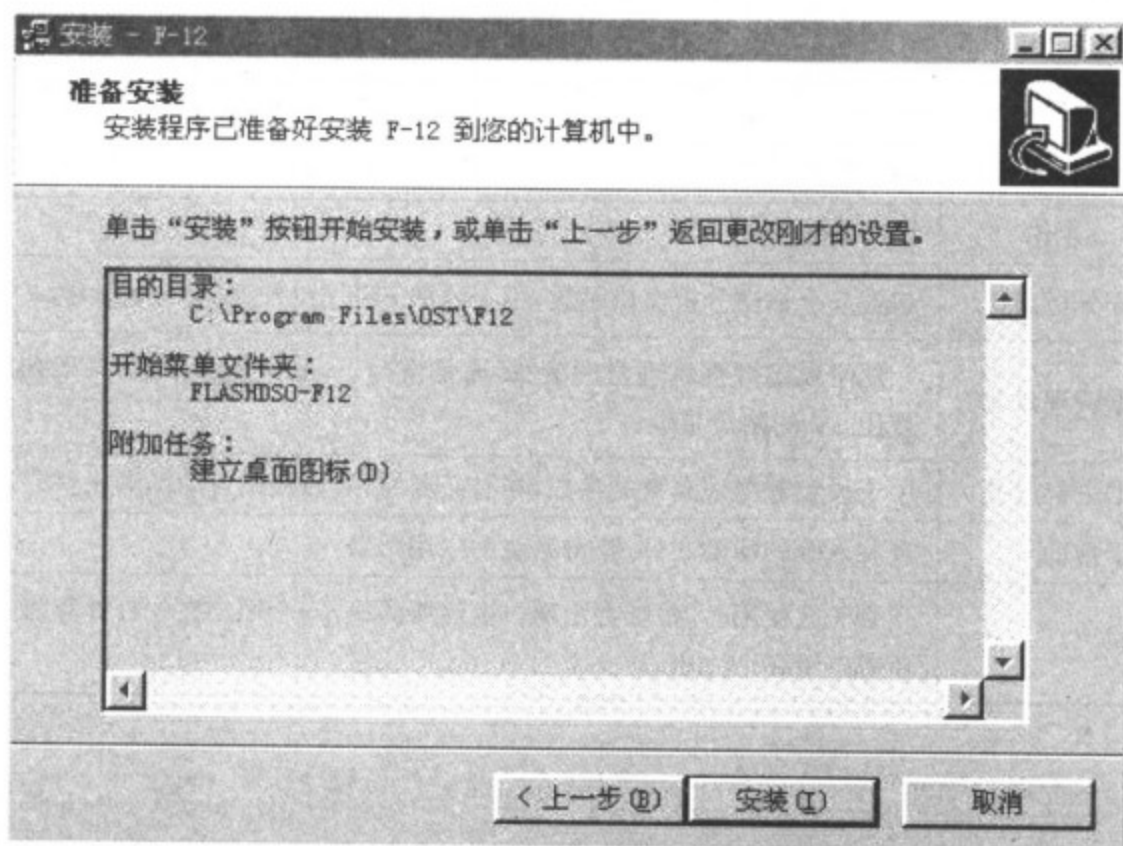


图 8-16 确定安装

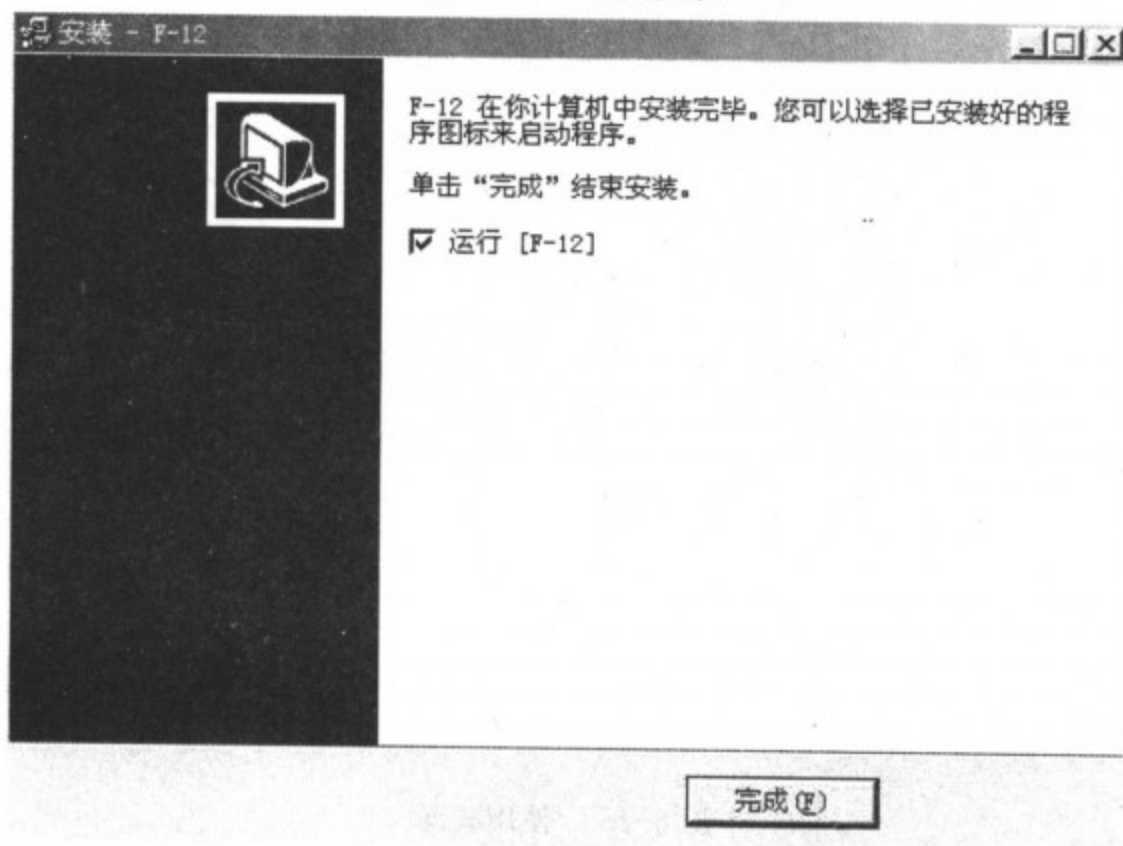


图 8-17 安装完成

表 8-3 菜单区各功能描述

总菜单	子菜单	功能描述
文件	装载数据	装载数据文件,后缀为 FDT,包含了一帧波形的数据,在随机的软件包中带有的一些实测的一些数据包,如 PAL 视频信号, FDT 等
	卸出数据	卸出数据文件,后缀为 FDT,包含了一帧波形的数据
	保存图像	将显示区的图像保存为 BMP 文件
	打印	将显示区的图像输出到打印机
	打印预览	预览显示区的图像

(续)

总菜单	子菜单	功能描述
文件	打印设置	用于打印机的设置
	退出	退出系统
设置	数据分析窗口	包含 5 个数据分析窗口函数,用于数据 FFT 分析时调整分析性能
	数据调理设备	用于设定数据调理盒的参数,通常情况下,使用默认参数,一般新版的 FlashDSO 使用 5V 的测量基准
	数据采集设备	用于设定数据采集盒的参数,当有必要时,可以使用自动配置来获取正确的参数
帮助	关于帮助	查看系统的帮助文件,获得系统的应用帮助
	注册	第一次使用时,系统会出现一个注册画面,一个用户在一台计算机上安装时,需要免费申请一个注册码

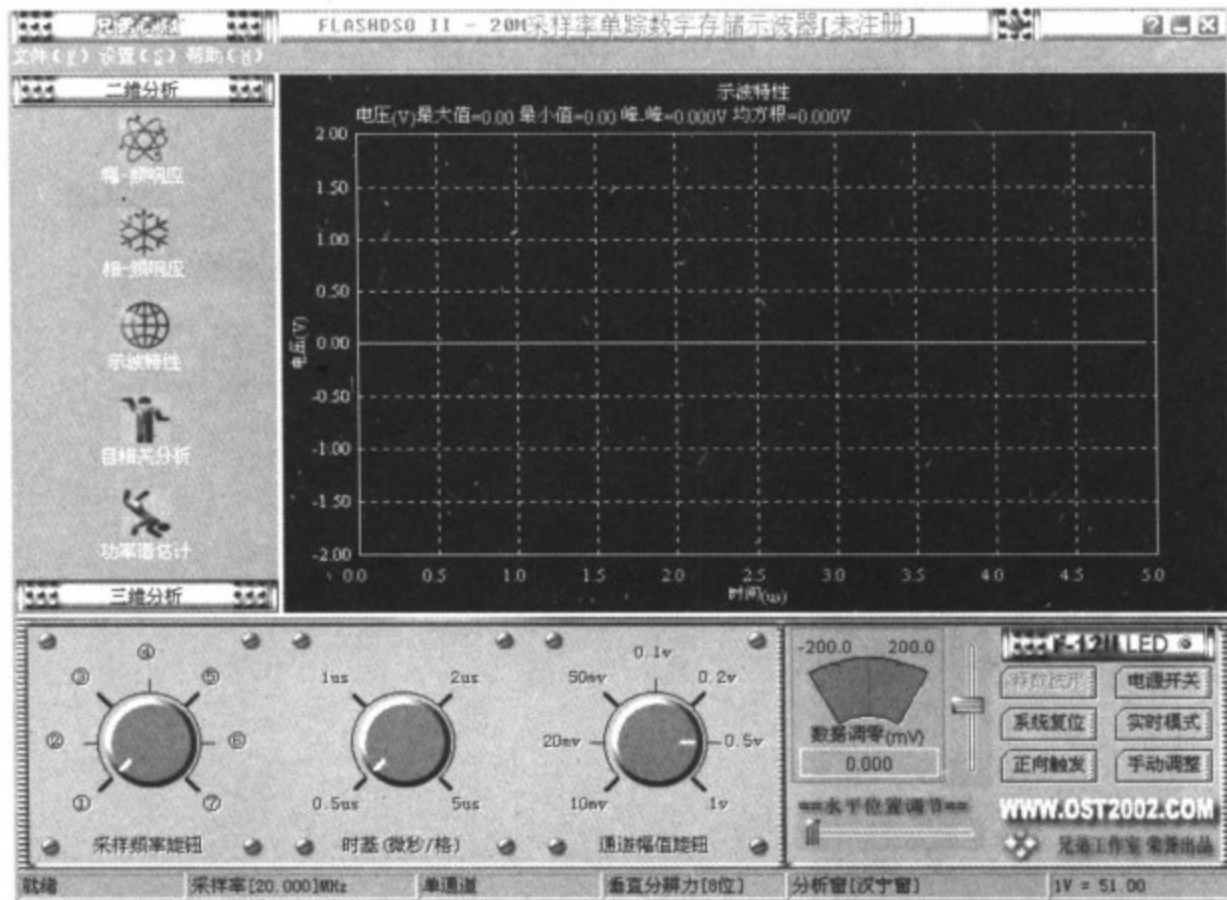


图 8-18 使用画面

2. 状态区

状态区位于主界面的最下方,共分为 6 栏,分别表示软件操作提示、状态、采样率、通道数、分析窗、电压值。

3. 显示区

当把鼠标放在示波窗口时,单击鼠标的左键,就会出现一个白色十字架,可以显示水平与垂直的数据。在显示画面上有标题、刻度、提示信息等。示波区采用了国际流行的 8×10 画面格式,使用黑色屏幕与绿色线条。

4. 控制区

控制区在状态区上部,各控制元件如表 8-4 所列。

表 8-4 控制元件功能描述

控制元件	功能描述
通道幅值旋钮	通道幅值是指调节示波窗口中由虚线组成的方格的垂直幅度,使用 1-2-5 进制,共分 10mV、20mV、50mV、0.1V、0.2V、0.5V、1V 7 个挡位。在当波形的幅度过大或过小时,调节通道幅值的挡位可得到理想可观测的波形
采样频率档位	采样频率档位由 40MHz、10MHz、5MHz 4 部分组成
时间基准旋钮	时间基准旋钮是指调节示波窗口中由虚线组成的方格的时间刻度。使用 1-2-5 进制 (200ns~50ms),当选了相应的采样频率挡位,就会有相应的时基旋钮。时基旋钮分为 7 个挡位。当采样频率挡位的不同,波形过密或过疏时,调节时基旋钮得到理想可观测的波形
数据调零滑杆	数据调零滑杆是指调节波形零电压的基准线,可以用于校准,将示波探头的两条线连接起来,调节数据调零滑杆,使中间的波形线接近 0V 即可
水平位置滑杆	水平位置滑杆用于观看其他在显示区外的数据,可以更完整的浏览波形数据
电源开关	只有按下电源开关,数字存储示波器 FlashDSO 才能工作。当正常工作时,LED 的灯是亮的。
系统复位	当按下系统复位时,数据调零滑杆同水平位置滑杆将会同时回到初始状态
释放波形	当按下释放波形时,波形将会继续跳动
锁定波形	当按下锁定波形时,波形将会保留在屏幕上静止不动,这时可以卸出数据、保存图像、打印等;当再次按下时,波形将会跳动
单步模式	当按下单步模式时,仪器将工作在单步模式,采集完一帧数据后自动停止
实时模式	当按下实时模式时,仪器将工作在实时模式,一直工作等到电源关掉为止
正向触发	当按下正向触发时,波形将以正向显示,当再次按下时,波形将以负向显示
自动调整	当按下自动调整时,波形将会自动充满屏幕上,这时通道幅值旋钮将失效;当再次按下时,波形将会以通道幅值旋钮的刻度为准显示

5. 功能区

功能区由二维分析与三维分析组成,在显示区的左边,各功能项详细描述如表 8-5 所列。

表 8-5 功能区各功能项描述

功能项	详细描述
幅频响应	幅频响应是指在频域内,将波形通过振幅 H 作为频率 f 的函数 $H(f)$ 来描述
相频响应	相频响应是指在频域内,波形的相位与频率之间的关系
示波特性	示波特性是指在时域内,用波形幅度 h 与时间 t 之间的函数 $h(t)$ 来描述波形
自相关分析	自相关函数是功率密度谱的傅里叶变换,自相关分析完全丢弃了信号的相位信息,但保存了信号的幅度信息,对于周期信号,由于周期信号与本身完全相关,而与随机噪声之间的相关性很弱,因此自相关分析可以从噪声中提取有用的周期信号
功率谱分析	信号的功率密度函数描述了信号中的各种频率成分的平均功率是如何在频域中分布的

第四节 电视机示波器

下面介绍一款奇特的虚拟仪器——电视机示波器，它是一套基于电视机接口的虚拟仪器，包含了数字示波器、频谱分析仪等仪器，电视机示波器拥有精美的接口及友好的人机交互、FFT 信号分析方法，以电视机作为人机交互界面，无需个人计算机即可使用，是一套普及型虚拟仪器，更新的信息请浏览 <http://www.ost2002.com>。

下面将就电视机示波器的原理及使用等方面作一个简要介绍。

一、基本原理

电视机示波器原理图如图 8-19 所示。

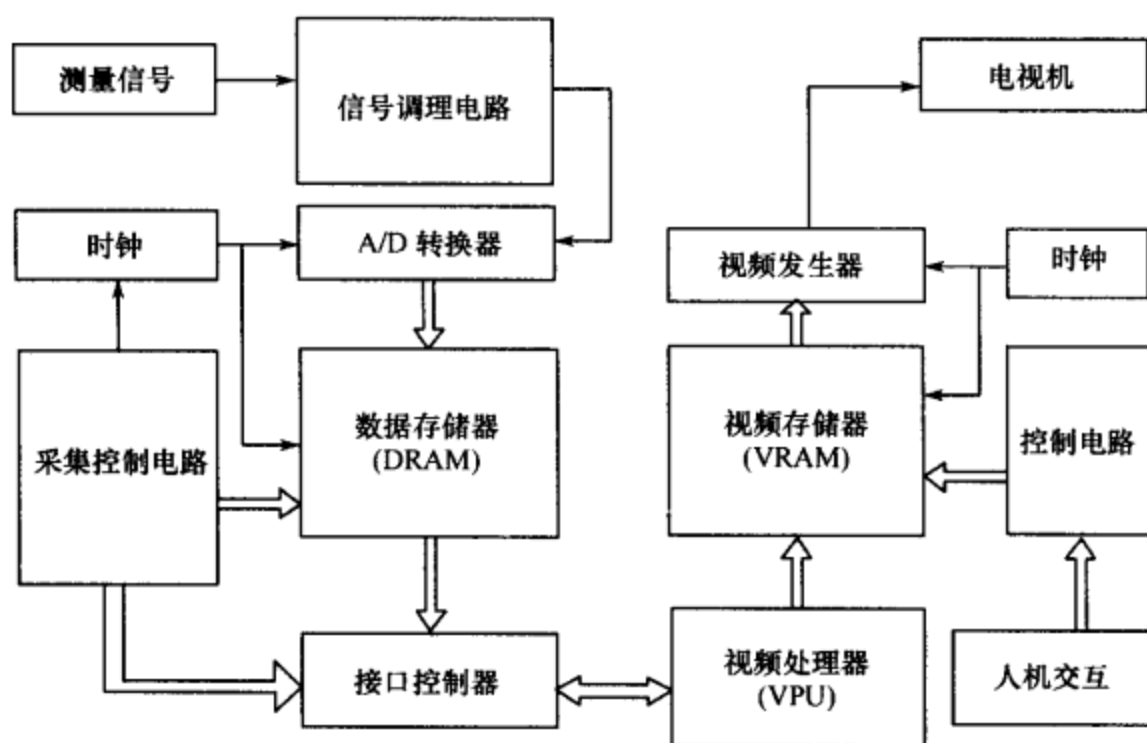


图 8-19 电视机示波器原理图

电视机示波器通过信号调理电路连接待测的模拟信号，然后通过高速模数转换器将模拟信号变为数字信号，并且保存到高速数据存储器 (DRAM) 中，并通过视频处理器 (VPU) 后传给视频存储器 (VRAM)，通过视频发生器将图像显示在电视机上，视频处理器 (VPU) 中编制了基于 FFT 方法的信号处理程序，用于分析数字信号，加上虚拟仪器面板，构成了易用的高性能个人虚拟仪器，整个设计采用先进的嵌入式技术、模块化设计，具有较高的性能价格比。

二、系统组成

电视机示波器的实际产品包含的部分如表 8-6 所列。

表 8-6 电视机示波器的实际产品包含的部分

组成部分	详细描述
示波探头	高频探头(1:1, 10:1)
信号调理器	包含信号调理板、工作指示灯、电源插孔、BNC 接头、25 针插座

组成部分	详细描述
信号采集器	包含信号采集板 25 针插座及 25 孔插座
直流电源适配器	9V 200mA/300mADC 电源(芯为正极)
电视机显示适配器	包含 25 针插座、AV 端子、示波及频谱分析的测控软件
电视机视频电缆	连接电视机与显示适配器

三、准备工作

(1)使用新的电视机示波器时,先检查一下收到的所有配件,一定要包括以下的部分:示波探头、信号调理器、信号采集器、直流电源适配器、电视机视频电缆、电视机显示适配器等。当配件没有问题时,接下来要开始安装电视机示波器了。

(2)估计测量信号的幅度大小。一般要求采样率要高于被测信号频率的 4 倍以上,被采集的信号的幅度不要太高。另外,一定不要直接测量大电流、高电压的信号,如果测量不当有可能损坏电视机。

(3)将探头接上信号调理器,信号调理器接上信号采集器,信号采集器接上电视机显示适配器,最后将电源插入信号调理器,这时在信号调理器的红色发光二极管就会发亮。当开始采集时,信号调理器的绿色发光二极管将会闪动。

四、基本操作

当以上的准备工作完成后好了以后,就可以开始测量了。当电源插入信号调理器时,在电视机上主界面屏幕上就会看到信号的波形。

我们可以开始试一试电视机示波器的基本操作。

1. 数字示波器

数字示波器在无线电、电子测量中是最常用的仪器,通过它可以用来观察信号的变化,在电视机的屏幕上的虚拟仪表面板上有参数区、幅度区、时基区、模式区、锁定区、显示区等组成部分。

参数区中显示有当前系统参数及信号测量参数等信息。

时基区包括:500ns~4ms 等挡位。

幅度区包括:50mV~0.5V 等挡位。

模式区包括:示波模式和频谱分析模式。

锁定区包括:波形锁定和释放等功能。

显示区被分为 10×10 的小格,便于观测,如图 8-20 所示。

2. 频谱分析仪

频谱分析仪是一般模拟示波器所没有的功能,电视机示波器提供了 FFT 信号分析方法,通过幅频特性可以更清楚的看到波形的频域特性,可以了解信号的频率成分,谱线最高部分表示了信号的主要频率成分。

以上是关于电视机示波器的介绍与基本使用,在实际应用中,电视机示波器可以用来测量各种类型电信号,可以测量 PAL/NTSC 视频信号、数字信号、单片机时序、声音、脉搏、地震波等,可以应用于计算机、电视机、VCD/CD 机、音响等的维修及各种工业测量场合。



图 8-20 数字示波器

第五节 虚拟声卡仪器

虚拟声卡仪器是一个功能强大的基于个人计算机的虚拟仪器。它由声卡实时双踪示波器、声卡实时双踪频谱分析仪和声卡双踪信号发生器组成,这 3 种仪器可同时使用。该仪器内含一个独特设计的专门适用于声卡信号采集的算法,它能连续监视输入信号,只有当输入信号满足触发条件时,才采集一帧数据,即先触发后采集,因而不会错过任何触发事件。该仪器能达到 15 帧/s 的快速屏幕刷新率,从而实现了真正的实时信号分析和显示。同时,该仪器还支持各种复杂的触发方式包括超前触发和延迟触发。

虚拟声卡仪器发挥了以计算机屏幕作为显示的虚拟仪器的优点,支持图形显示的放大和滚动,并将屏幕的绝大部分面积用于数据显示,能够深入研究被测信号的任何细节。

虚拟声卡仪器提供了一套完整的信号测试与分析功能,包括:双踪波形、波形相加、波形相减、李莎育图、电压表、瞬态信号捕捉、RMS 绝对幅度谱、相对幅度谱、相位谱、自相关函数、互相关函数、函数发生器、任意波形发生器、白噪声发生器、粉红噪声发生器、多音合成发生器和扫频信号发生器等。

虚拟声卡仪器将采集到的数据和分析后的数据保存为标准的 WAV 波形文件或 TXT 文本文件。它也支持 WAV 波形文件的输入和 BMP 图像文件的输出和打印。

一、性能指标

虚拟声卡仪器是一个功能强大的基于个人计算机的虚拟仪器,它包括以下 3 种仪器。

1. 虚拟声卡示波器

这是一个基于声卡的双踪示波器,它拥有数字示波器所具有的功能,并提供实时双踪波形显示、实时波形相加显示、实时波形相减显示和实时李莎育图显示。主要性能指标如下。

- (1) 扫描时间。100s~500s(取决于计算机内存)。
- (2) 带宽。20Hz~96kHz(取决于声卡)。
- (3) 输入电平。大约交流(AC)1V(取决于声卡)。
- (4) 可选择采样频率(最大 192kHz)、采样位数(8 位或 16 位)和采样通道(单通道或

双通道)(取决于声卡)。

(5)3种触发模式。自由、重复和单次。

(6)可选择触发通道、触发电平和触发升降沿。

(7)可选择超前触发和延迟触发,选择范围从采样长度的0%~100%。

(8)连续监视输入信号,从而确保了不会错过任何触发事件。

(9)可用于瞬态信号的捕捉,能记录多达500s的数据(取决于计算机内存)。

(10)4种波形显示。实时双踪波形显示、实时波形相加显示、实时波形相减显示和实时李莎育图显示。

(11)X轴和Y轴可独立缩放和滚动。

(12)可显示和分析WAV波形文件。

(13)可将采集到的测量数据保存为WAV波形文件或输出为TXT文本文件。

(14)可打印数据曲线或将它保存为BMP图像文件。

(15)可标定输入通道,从而能显示被测量的绝对值。

(16)可对测量数据加注文字说明。

(17)数据显示刷新快。大约15帧/s,因此数据的显示和分析达到了真正的实时。

(18)可设置显示颜色,包括背景颜色、通道A曲线及文字颜色、通道B曲线及文字颜色和网格颜色等。

(19)可具体指定每帧数据的采集点数。

(20)可显示每帧数据的最大值、最小值、时均值、均方根(RMS)值,因此可作电压表用。

(21)每个数据显示窗口拥有两个光标读数器,能读出所在点的XY读数。

2. 虚拟声卡频谱分析仪

这是一个基于声卡的双踪频谱分析仪,它提供实时幅度谱显示、实时相位谱显示、实时自相关函数显示和实时互相关函数显示。并可调节快速傅里叶变换的点数(范围128点~32768点)和选择窗函数(矩型窗、三角窗、汉宁窗、哈明窗、布莱克曼窗)。主要性能指标如下。

(1)频率范围。最高到96kHz(取决于声卡)。

(2)带宽。20Hz~96kHz(取决于声卡)。

(3)输入电平。大约交流(AC)1V(取决于声卡)。

(4)可选择采样频率(最大192kHz)、采样位数(8位或16位)和采样通道(单通道或双通道)(取决于声卡)。

(5)3种触发模式。自由、重复和单次。

(6)可选择触发通道、触发电平和触发升降沿。

(7)可选择超前触发和延迟触发,选择范围从采样长度的0%~100%。

(8)连续监视输入信号从而确保了不会错过任何触发事件。

(9)可用于瞬态信号的捕捉,能记录多达500s的数据(取决于计算机内存)。

(10)4种显示类型。实时幅度谱显示(有相对显示模式和绝对显示模式(RMS模式))、实时相位谱显示、实时自相关函数显示、实时互相关函数显示。

(11)X轴和Y轴可独立缩放和滚动。

(12)X轴和Y轴可独立设置为线性或对数刻度。

(13)可显示和分析 WAV 波形文件。

(14)可将采集到的测量数据保存为 WAV 波形文件或输出为 TXT 文本文件。频谱分析和相关分析的结果可以输出为 TXT 文本文件。

(15)可打印数据曲线或将它保存为 BMP 图像文件。

(16)可标定输入通道,从而能显示被测量的绝对值。

(17)可对测量数据加注文字说明。

(18)数据显示刷新快。大约 15 帧/s(测试环境:Windows 98,奔腾 II,扫描时间=10ms,示波器和频谱分析仪工作于自由触发模式),因此数据的显示和分析达到了真正的实时。

(19)可设置显示颜色,包括背景颜色、通道 A 曲线及文字颜色、通道 B 曲线及文字颜色和网格颜色等。

(20)可具体指定每帧数据的采集点数。

(21)可调节快速傅里叶变换的点数,调节范围为 128 点~32768 点。

(22)允许采样长度与快速傅里叶变换的点数不同。如果 FFT 的点数比采样点数多,则在采集到的数据的尾部添零后再计算 FFT。如果 FFT 的点数比采样点数少,则将采集到的数据分为多段数据,每段数据的长度与 FFT 的点数一样。最终的结果由每段数据的结果平均而成。

(23)可设置窗函数。矩型窗、三角窗、汉宁窗、哈明窗、布莱克曼窗。

(24)能显示峰值频率和互相关函数的峰值时延。

(25)每个数据显示窗口拥有两个光标读数器,能读出所在点的 XY 读数。

3. 虚拟声卡信号发生器

这是一个基于声卡的双踪信号发生器(扫频信号发生器/任意波形信号发生器/函数信号发生器),它提供正弦波、方波、三角波、锯齿波、白噪声、粉红噪声、多音合成、自定义波形(波形库)等多种信号。它既可按所指定的固定频率产生所指定的波形,也可以按线性或者对数扫频的方式在指定的时间及频率范围内产生所指定的波形。主要性能指标如下。

(1)带宽。20Hz~96kHz(取决于声卡)。

(2)输出电平。大约交流(AC)1V(取决于声卡)。

(3)可选择输出采样频率(最大 192 kHz)、采样位数(8 位或 16 位)和采样通道(单通道或双通道)(取决于声卡)。

(4)可按指定的频率(1Hz~96kHz)产生预先定义的波形:正弦波、方波、三角波、锯齿波。

(5)可产生白噪声和粉红噪声。

(6)可进行多音合成,即将预先定义的几种波形按各自指定的频率和振幅混合,还可加入指定幅度的白噪声或粉红噪声。每个通道最多可混合 32 种音调。

(7)可通过波形库文件自定义任意波形。波形库文件是一个 TXT 文本文件,内含一个周期的波形图上的每个点的坐标。最多可用 1024 个点来定义一个波形。

(8)预先定义的波形,多音合成和自定义的波形可以按线性或者对数扫频的方式在指定的时间及频率范围内生成相应波形的扫频信号。

(9)如果两通道的输出信号具有相同的频率,则还可设定它们之间的相位差。

(10)输出信号幅度可调。

(11)生成的信号可保存为 WAV 波形文件或 TXT 文本文件。文件长度可在 1s~1000s 范围内指定。

(12)可标定输出通道,从而能按绝对值输出。

二、输入输出的连接

虚拟声卡仪器使用声卡作为输入输出设备。对于示波器和频谱分析仪,被测信号可连接到声卡的话筒输入口或线路输入口。对于信号发生器,生成的信号可从喇叭输出口或线路输出口输出。

在通常情况下,声卡话筒输入口的输入阻抗在 $1500\Omega\sim 20k\Omega$ (取决于声卡),它要求输入信号强度应大于 $10mV$ 左右,并只允许单通道输入。

对于声卡线路输入口,它的输入阻抗通常在 $10k\Omega\sim 47k\Omega$ (取决于声卡),允许的输入信号强度范围为 $500mV\sim 2V$ (取决于声卡)。在可能的情况下,应尽量使用声卡的线路输入来检测信号,因为它的信噪比(SNR)和带宽都比话筒输入口好。

声卡线路输出口的输出阻抗在 $20\Omega\sim 500\Omega$ (取决于声卡),能输出大约 $2V$ 的信号。它比喇叭输出口的信噪比好。

声卡喇叭输出口的输出阻抗约为 8Ω (取决于声卡),能输出大约 $2W$ 的功率。

最简单的输入连接就是直接将被测信号连到声卡的线路输入口或话筒输入口,如图 8-21 所示。

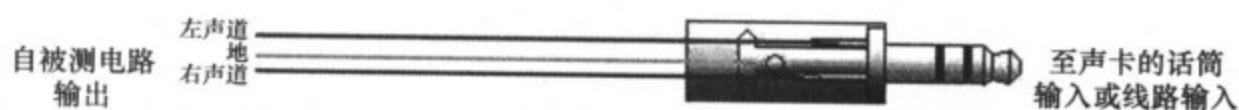


图 8-21 话筒输入或线路输入

注意 这种连接要求额外小心,在连接前必须保证被测信号的幅度在声卡所允许的范围内,否则可能会烧坏声卡甚至计算机。

当输入信号幅度超过声卡允许的范围,应将它衰减后再连入声卡。为了避免过大的电压进入声卡,可采用如图 8-22 所示的限压电路。两个串联的硅二极管将输入电压钳制在 $2\times 6.5=1.3V$ 左右。如果声卡的模/数转换范围因此受到限幅影响,则可多串联一个硅二极管以将输入电压钳制在 $3\times 6.5=1.95V$ 左右。以上电路仅限于当输入电压在 $\pm 50V$ (也取决于电阻阻值、最大允许功率和硅二极管的最大允许电流)内时,保护声卡免遭意外损坏。

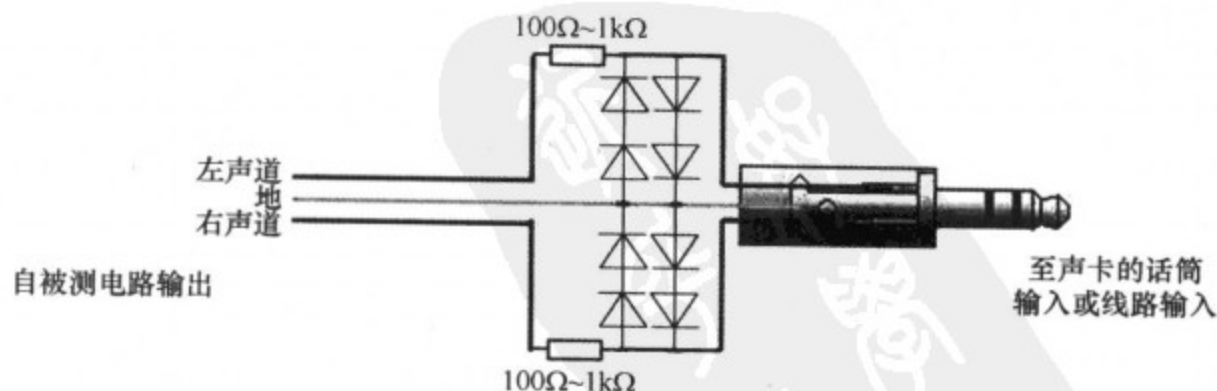


图 8-22 限压电路

为保证测量的准确性,被测电路在被测点处的输出阻抗应小于声卡的输入阻抗,否则被测信号将不能正常地传递给声卡。在这种情况下,需要给声卡加入一级前置放大器,以提高声卡的输入阻抗。此前置放大器也可加入信号放大、衰减和输入保护作用。

声卡的输出连接如图 8-23 所示。

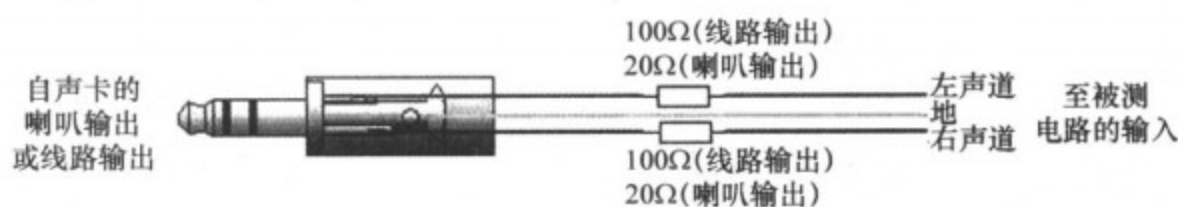


图 8-23 声卡输出电路

在不小心中将输出短路的情况下,串联的电阻可起保护作用。如果非常小心,则该电阻可以省掉。由于声卡的输出阻抗很小,当连接到外部电路时通常将不会遇到任何阻抗匹配的问题。

三、软件的安装

读者可在 <http://w3.virtins.com> 网站上免费下载虚拟声卡软件 CScinsSetup 简体中文版。双击 CScinsSetup,按照安装向导提示,将软件安装到计算机中。详细的安装步骤如下。

(1)安装向导。安装向导如图 8-24 所示。

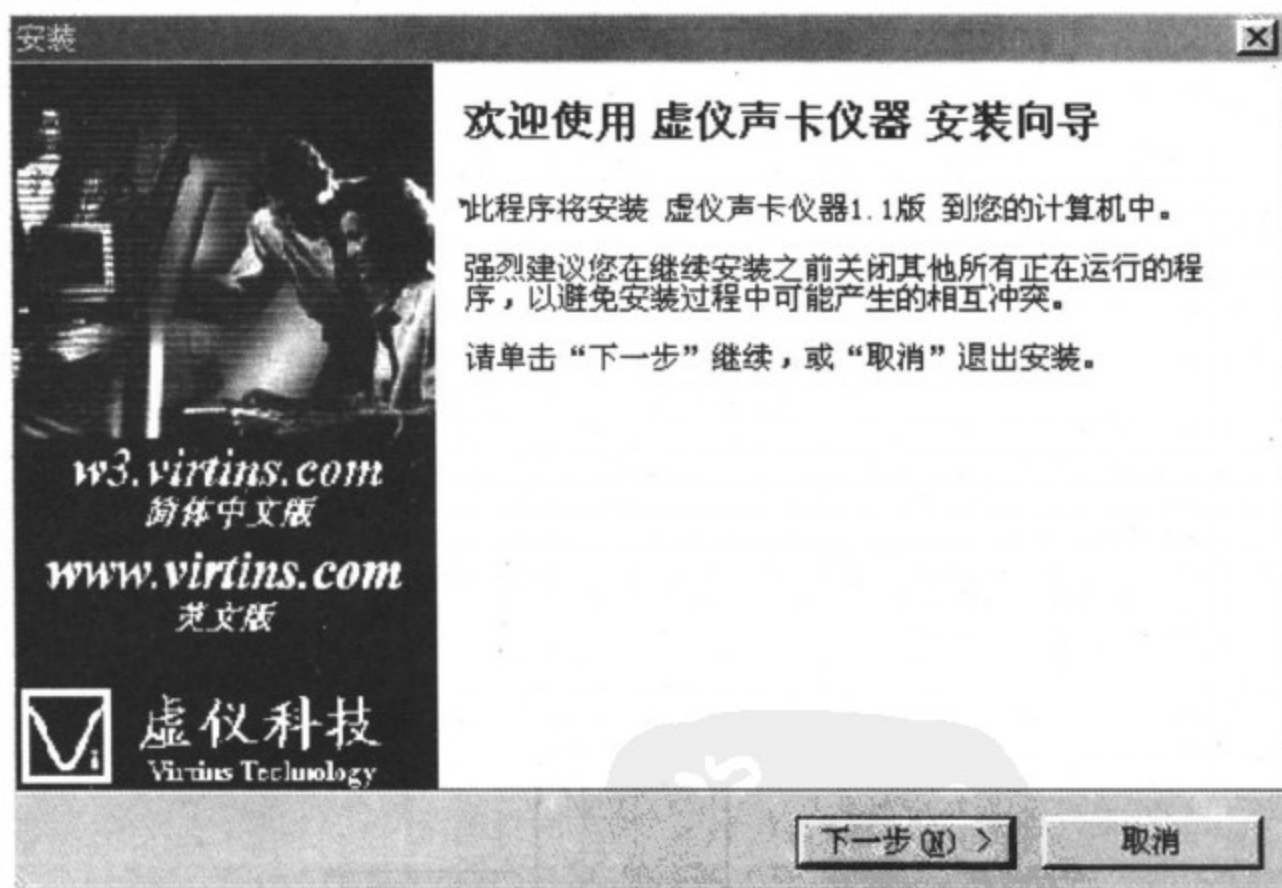


图 8-24 安装向导

(2)安装许可协议。点击下一步,出现安装许可协议,如图 8-25 所示。

(3)选择目标文件夹。点击我接受协议,出现选择目标文件夹对话框,如图 8-26 所示。

(4)选择开始菜单文件夹。点击下一步,出现准备安装对话框,如图 8-27 所示。

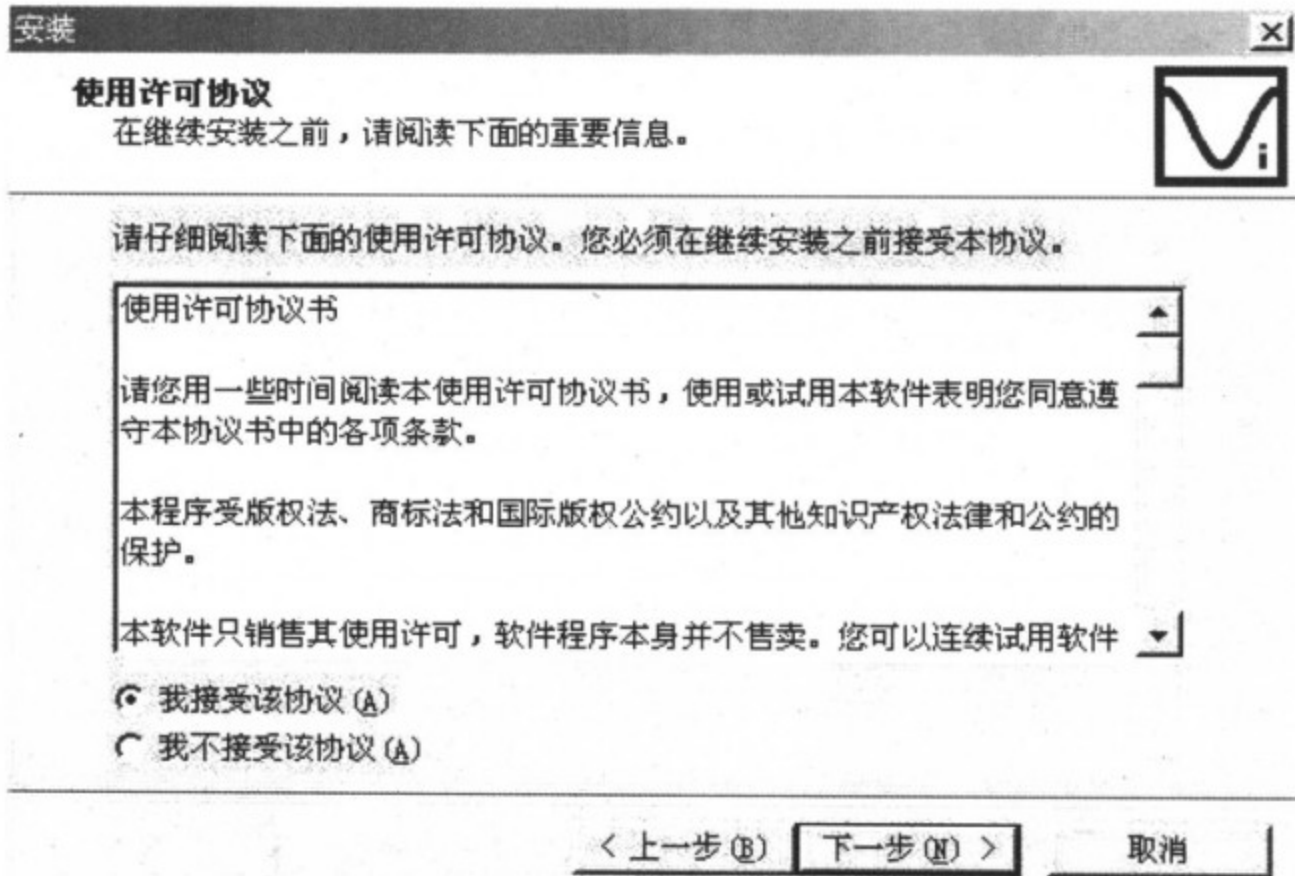


图 8-25 安装许可协议

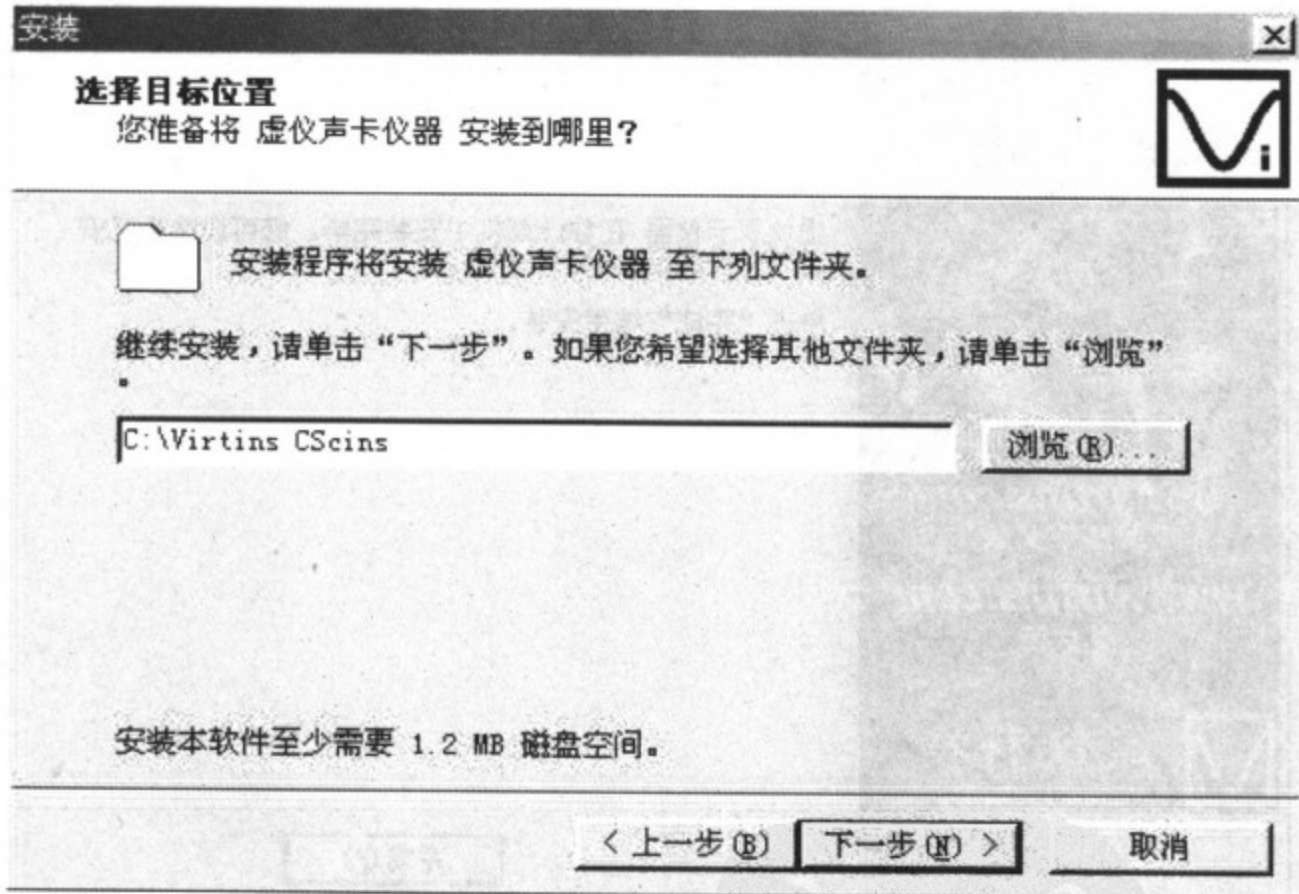


图 8-26 选择目标文件夹

(5) 安装完成后, 如图 8-28 所示。

四、示波器的使用

从开始菜单中启动“虚拟声卡仪器”后, 将出现如图 8-29 所示的示波器界面。

1. 菜单说明

1) 文件菜单

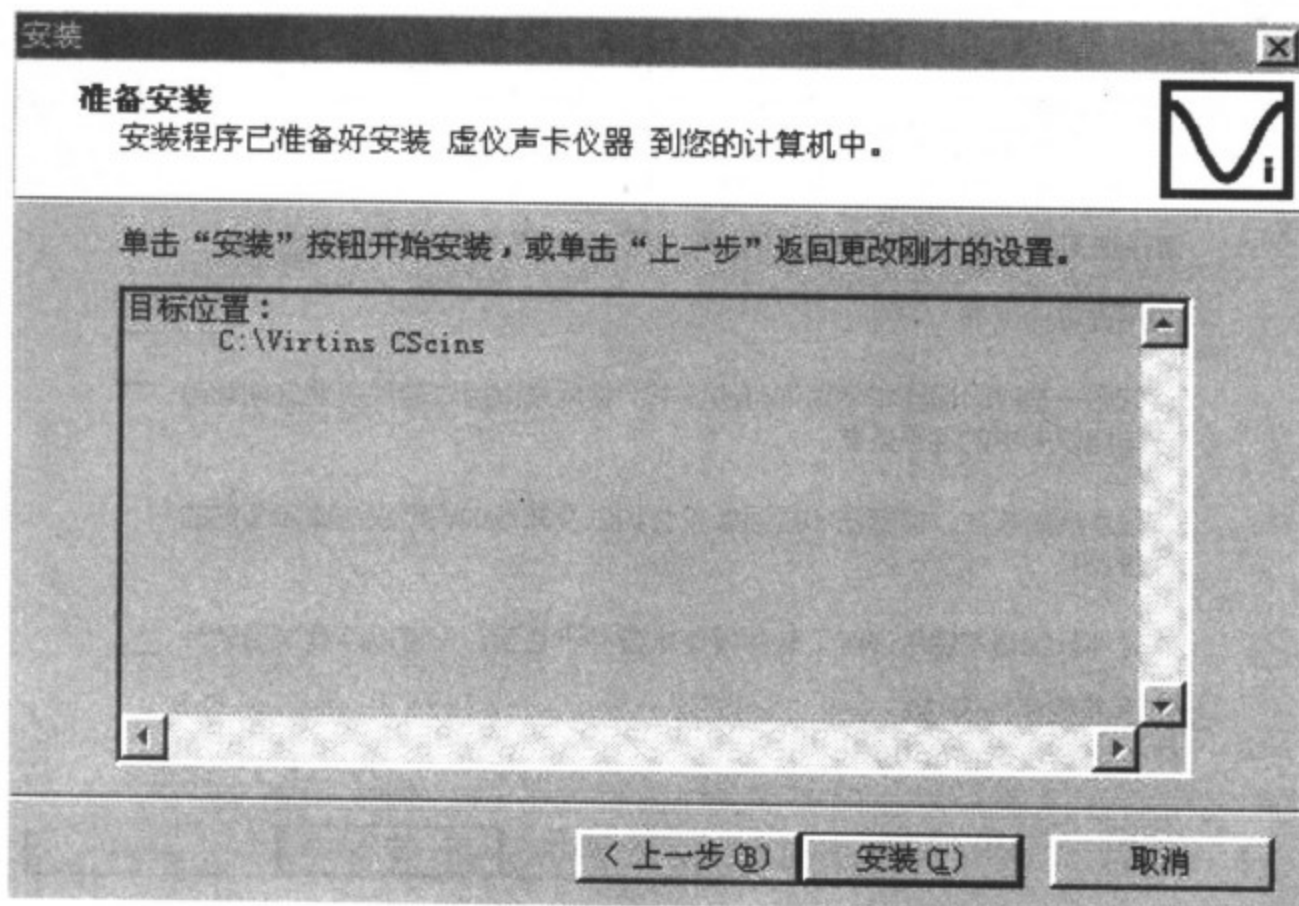


图 8-27 准备安装



图 8-28 安装完成

文件菜单如图 8-30 所示。

新建: 执行此命令将创建一个新的空文件用于新的测量, 它将总是保存最新采集到的一帧数据。当示波器和频谱分析仪都未打开时, 按动仪器条上的“示波器”按键, 也可执行此命令, 创建一个新文件。

打开: 执行此命令将打开一个旧文件, 只有标准的 PCM 格式的 WAV 波形文件才可

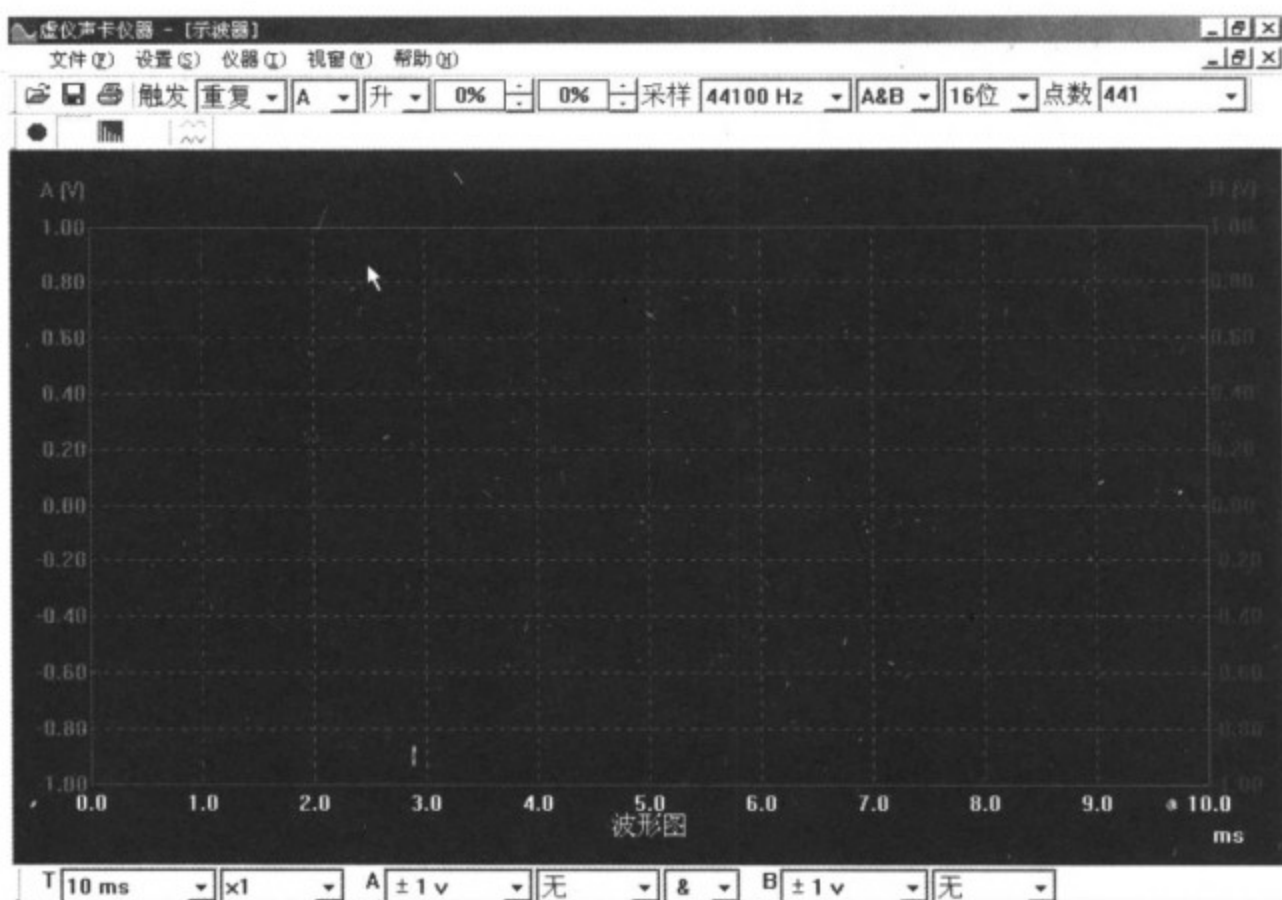


图 8-29 虚拟声卡示波器界面

被调入。在遇到不认识的文件格式时,错误信息会弹出。由于许多第三方软件都支持 PCM 格式的 WAV 波形文件,也可以使用那些软件,如视窗 Windows 提供的“录音机”记录数据,然后用本软件来分析和显示这些数据。按动采样参数条上的“打开”按键,也可打开一个旧文件。本仪器最多只允许打开一个文件。

关闭:执行此命令将关闭当前文件。若文件内容已被修改而且尚未存盘,则计算机将弹出一个信息来询问是否需要保存修改后的信息。

保存:执行此命令将保存当前文件。若当前文件是新的,则计算机将弹出一个信息要求输入文件名。按动采样参数条上的“保存”按键同样会执行此命令。

另存为:执行此命令可将当前文件保存到一个新指定的文件名中。

输出:执行此命令可将当前采集到的数据输出到一个 TXT 文本文件中,或者将当前显示的数据曲线输出到一个 BMP 图像文件中。执行此命令后,“另存为”对话框会弹出,然后通过选择“保存类型”框中的“文本文件(*.txt)”或“图像文件(*.bmp)”来选择输出 TXT 文本文件还是 BMP 图像文件。输出的文本文件可以输入第三方软件,如微软的 EXCEL,作进一步的分析与处理。

打印:执行此命令可将当前显示的数据曲线从打印机上打印出来。按动采样参数条上的“打印”按键同样会执行此命令。

打印预览:执行此命令可在打印前预先浏览一下所要打印的画面。

近期文件:这里显示的是最近打开过的 4 个文件,可以直接从这里选择一个文件来打开。

2) 设置菜单

设置菜单有 3 个子菜单,如图 8-31 所示。

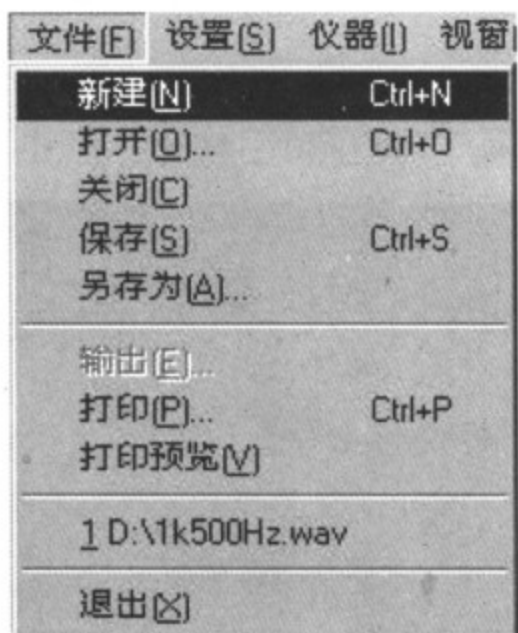


图 8-30 文件菜单

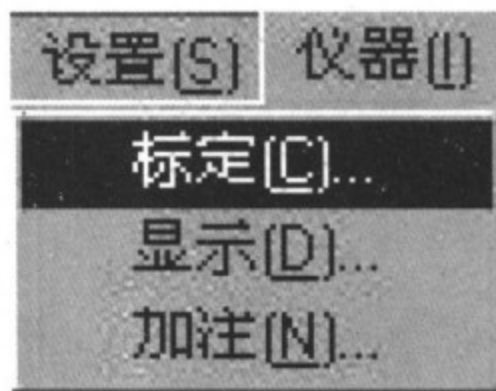


图 8-31 设置菜单

标定: 点击“标定”, 出现如图 8-32 所示的标定设置对话框。



图 8-32 标定设置对话框

可以对示波器和频谱分析仪的输入通道进行标定, 可用普通万用表的交流电压挡来测量某交流信号的交流电压, 即均方根值或 RMS 值, 然后与本仪器测得的数值相比较从而得到标定值。在条件允许的情况下, 也可采用信号发生器输出已知幅度的正弦信号来标定。最后, 只需将换算后得到的 8 位和 16 位模/数转换的最大电压值分别输入即可。在未标定时, 其默认值为 1000mV。

显示设置: 点击显示设置, 出现如图 8-33 所示的显示设置对话框。

在示波器和频谱分析仪中, 可调节以下显示参数:

背景颜色;

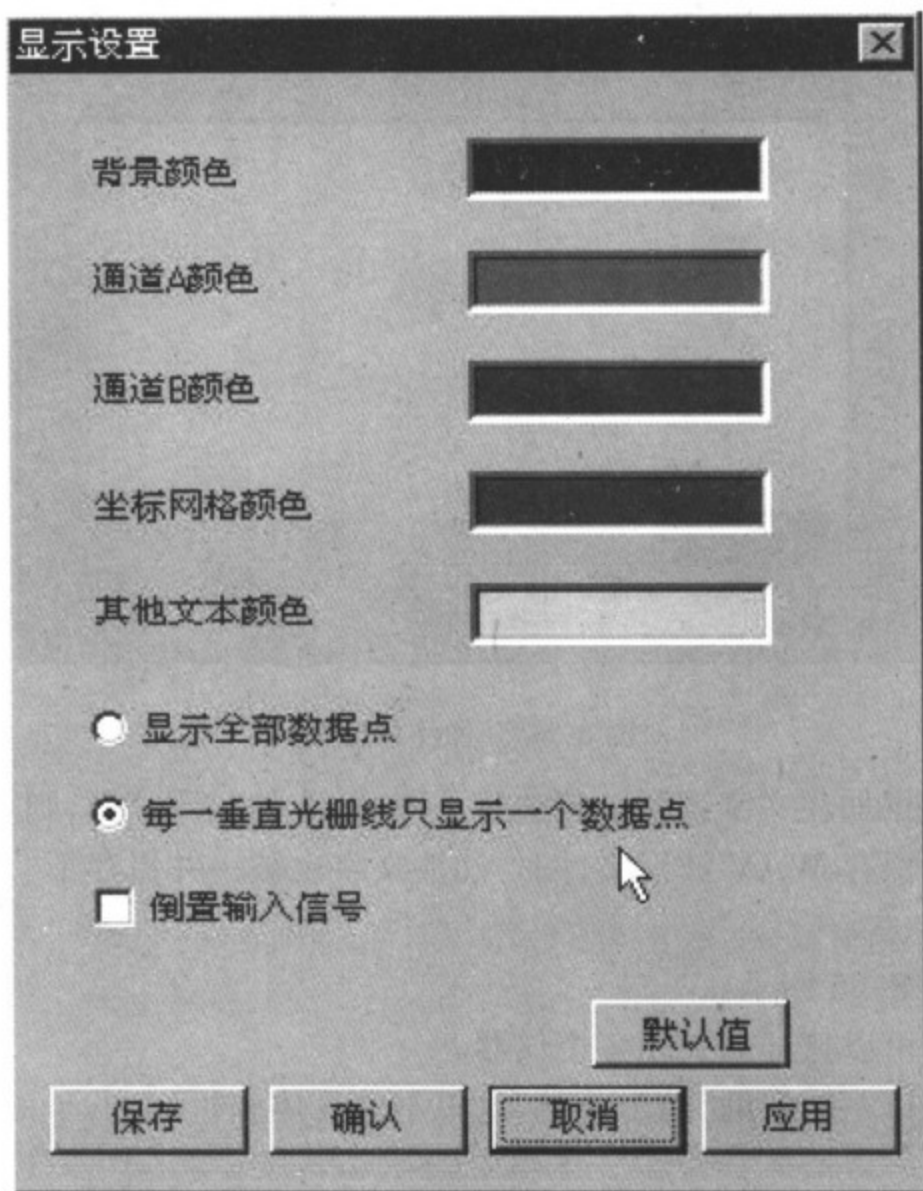


图 8-33 显示设置对话框

通道 A 颜色；

通道 B 颜色；

坐标网格颜色；

其他文本颜色，例如加注文字的颜色和 T 轴坐标刻度的颜色等。

点击上图的颜色框后会弹出一个选择颜色的对话框，可选择喜欢的颜色。

重点提示 本仪器提供两种方法来显示一帧数据。

一是显示全部数据点。在此模式下，窗口会显示全部数据点。当数据点总数超过绘图区域的垂直光栅线数目时，每一垂直光栅线上可能显示多个数据点。例如，如果一帧数据有 10000 点，而绘图区域的垂直光栅数目为 1000 条，则平均每条垂直光栅线上会显示 10 个数据点。这种显示模式的优点是可以看到所有的峰值而不会错过。缺点是屏幕刷新慢，当数据点总数太大时，显示比较杂乱。

二是每一垂直光栅线只显示一个数据点。在此模式下，每一垂直光栅线只显示一个数据点，该点的纵向值由采集到的数据插值得到。这种显示模式的优点是当数据点总数很大时，屏幕刷新仍然非常快。缺点是也许会错过一些数据特征，比如峰值。

这里需要说明的是，数据的分析如频谱分析等，都是基于全部采集到的数据而不受以上显示模式选择的影响。

加注：点击“加注”，出现如图 8-34 所示的加注对话框。

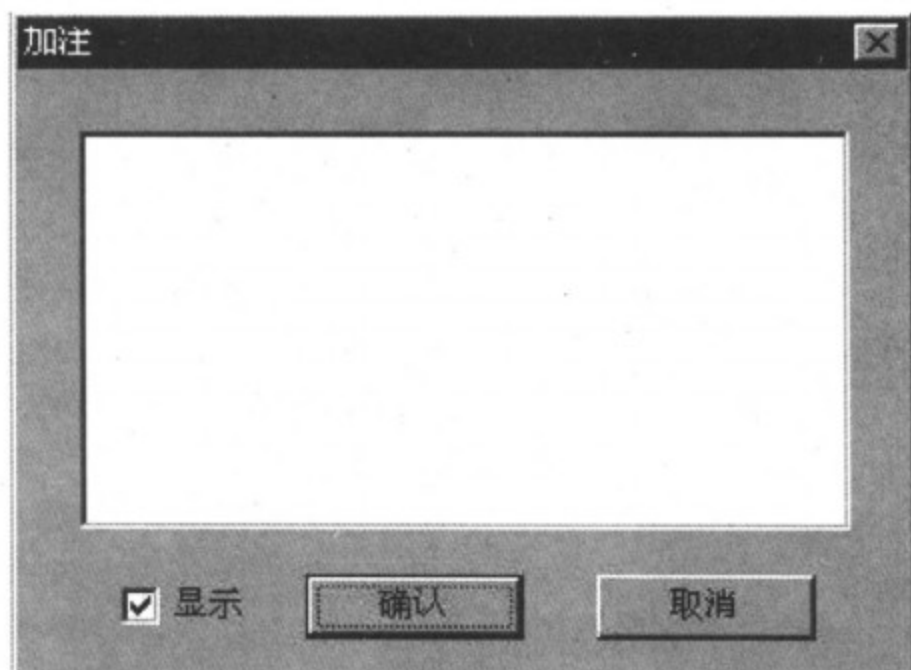


图 8-34 加注对话框

可以给测量数据加注文字说明。若选择了图 8-33 的“显示”框,则加注文字将显示在数据曲线窗口内。保存 WAV 波形文件时,加注文字也被一并保存了。

3) 仪器菜单

仪器菜单如图 8-35 所示。

在此子菜单下可以打开或关闭各个仪器。

另外,还有“窗口”和“帮助”两个菜单,这里不再具体分析。

2. 触发参数

1) 触发模式

该仪器支持 3 种触发模式,如图 8-36 所示。

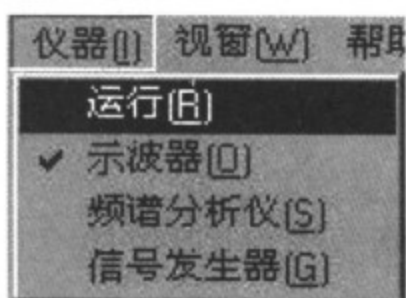


图 8-35 仪器菜单



图 8-36 触发模式

自由模式:在此模式下,没有同步触发,仪器会连续不断地采集一帧一帧的数据并进行分析和显示。不能选择触发源、触发沿、触发电平和触发延迟。

重复模式:在此模式下,按照指定的同步触发条件,仪器会连续不断地采集一帧一帧的数据并进行分析和显示。可选择触发源、触发沿、触发电平和触发延迟。

单次模式:在此模式下,按照指定的同步触发条件,仪器将采集一帧而且是第一帧数据并进行分析和显示。可选择触发源、触发沿、触发电平和触发延迟。本模式尤其适用于对瞬态信号的捕捉。

2) 触发源

触发源如图 8-37 所示。

对于单通道(A)采集,触发源只能是通道 A 而不能选择。

对于双通道(A、B)采集,则可选择触发源,或者是通道 A,或者是通道 B。

3) 触发沿

触发沿如图 8-38 所示。

可选择两种触发沿:上“升”沿或下“降”沿。如果选择上“升”沿,则当信号从下往上穿过触发电平时将触发数据采集。如果选择下“降”沿,则当信号从上往下穿过触发电平时将触发数据采集。

4) 触发电平

触发电平如图 8-39 所示。

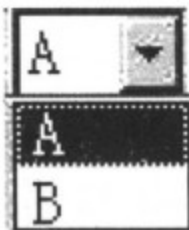


图 8-37 触发源



图 8-38 触发沿

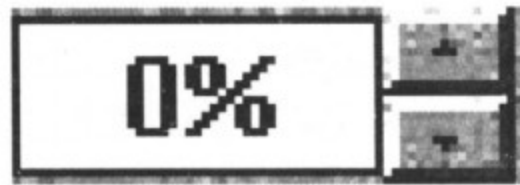


图 8-39 触发电平

触发电平以百分比表示,范围为 $-100\% \sim 100\%$ 。 -100% 和 100% 分别对应于声卡模/数转换范围的最低端和最高端。

5) 触发延迟

触发延迟选择框位于触发电平选择框的右边。它以扫描时间的百分比表示,范围为 $-100\% \sim 100\%$ 。正数为延迟触发,负数为超前触发。

3. 采样参数

采样参数如图 8-40 所示。



图 8-40 采样参数

采样参数和触发参数决定了本仪器如何采集一帧数据。采样能力完全取决于声卡。当按下“运行”键后,本仪器将尝试用指定的采样参数进行采样。如果所用的声卡不支持这些采样参数,则会弹出错误信息。示波器和频谱分析仪将共用这些采样参数。

(1) 采样频率。可选择以下采样频率:2 000Hz、4 000Hz、8 000Hz、11 025Hz、22 050Hz、44 100Hz、48 000Hz、96 000Hz、192 000Hz。

(2) 采样通道。有两个选项:A(只采集通道 A)和 A&B(同时采集通道 A 和通道 B)。

(3) 采样位数。有两个选项:8 位和 16 位。

(4) 采样点数。采样点数决定了每帧数据的记录长度。在通常情况下,并不需要直接指定采样点数,因为它可由扫描时间和采样频率来决定,即采样点数=扫描时间/采样频率。当改变扫描时间或采样频率时,采样点数会自动随之改变。在某些情形下,可能希望直接指定采样点数,例如,可能希望采样点数为 10 的整数倍或者是 2 的整数次方,那么可以直接选择或键入所需要的采样点数,扫描时间将自动随之改变以正好将全部的采样点数包括在内。

采样点数有 8 项选择:50、100、200、500、1000、2000、5000、10000。

也可以直接键入所需要的采样点数。如果采样点数太大,超过了计算机内存容量,则会有错误信息弹出。

4. 显示参数

显示参数决定了如何分析和显示被采集到的数据,如图 8-41 所示。



图 8-41 显示参数

1) 扫描时间

扫描时间有 $100\mu\text{s}\sim 500\text{s}$ 共 20 多个挡位。

2) 扫描时间显示放大倍数

扫描时间显示放大倍数是水平坐标轴的放大倍数,它有 10 项选择: $\times 1$ 、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、 $\times 10$ 、 $\times 20$ 、 $\times 50$ 、 $\times 100$ 、 $\times 200$ 、 $\times 500$ 、 $\times 1000$ 。当选择“ $\times 1$ ”时,显示窗口将以其可视宽度显示整个扫描时间范围。如果将扫描时间显示放大倍数置于大于 1 的“ $\times N$ ”挡,则显示窗口在其可视宽度内只显示整个扫描时间范围的 $1/N$ 。显示窗口的底部还将出现一个水平滚动条,移动它可滚动显示整个扫描时间范围。

此参数适用于除李莎育图之外的示波器的所有显示窗口。

3) 通道 A 电压显示范围

指定通道 A 的电压显示范围,有以下几个选择:无、 $\pm 20\text{mV}$ 、 $\pm 50\text{mV}$ 、 $\pm 100\text{mV}$ 、 $\pm 200\text{mV}$ 、 $\pm 500\text{mV}$ 、 $\pm 1\text{V}$ 、 $\pm 2\text{V}$ 、 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 10\text{V}$ 、 $\pm 20\text{V}$ 、 $\pm 50\text{V}$ 。当选择“无”时,示波器将不会显示通道 A 中的信号。

此参数适用于示波器的所有显示窗口。不过请注意,在显示波形相加或波形相减时,本参数代表“通道 A+通道 B”,或“通道 A-通道 B”。

4) 通道 A 电压显示放大倍数

通道 A 电压显示放大倍数,有 5 项选择:无、 $\times 1$ 、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、 $\times 10$ 。当选择“无”时,显示窗口将以其可视长度显示通道 A 整个电压范围。当选择“ $\times 1$ ”时,显示窗口仍将以其可视长度显示通道 A 整个电压范围,不同之处在于,在窗口左边会出现一个垂直滚动条,可以用它上下移动通道 A 的数据曲线。如果将放大倍数置于大于 1 的“ $\times N$ ”挡,则显示窗口在其可视长度内只显示通道 A 整个电压范围的 $1/N$ 。显示窗口的左边还将出现一个垂直滚动条,移动它可滚动显示通道 A 整个电压范围。

此参数适用于除李莎育图之外的示波器的所有显示窗口。不过请注意,在显示波形相加或波形相减时,本参数代表“通道 A+通道 B”,或“通道 A-通道 B”。

5) 显示类型

示波器有 4 种显示类型。

&: 双踪波形显示(通道 A 和通道 B)。

+: 波形相加显示(通道 A+通道 B)。

-: 波形相减显示(通道 A-通道 B)。

|: 李莎育图显示(X 轴:通道 A;Y 轴:通道 B)。

可以选择上面任何一种类型来显示。

6) 通道 B 电压显示范围

可以指定通道 B 的电压显示范围,有以下几个选择:无、 $\pm 20\text{mV}$ 、 $\pm 50\text{mV}$ 、 $\pm 100\text{mV}$ 、 $\pm 200\text{mV}$ 、 $\pm 500\text{mV}$ 、 $\pm 1\text{V}$ 、 $\pm 2\text{V}$ 、 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 10\text{V}$ 、 $\pm 20\text{V}$ 、 $\pm 50\text{V}$ 。当选择“无”时,示波器将不会显示通道 B 中的信号。如果采样通道设置为“A”(单通道),则不会用到本参数。

此参数适用于示波器的双踪波形显示和李莎育图,在其他显示类型下是不会用到并禁止选择的。

7)通道 B 电压显示放大倍数

通道 B 电压显示放大倍数有 5 项选择:无、 $\times 1$ 、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、 $\times 10$ 。当选择“无”时,显示窗口将以其可视长度显示通道 B 整个电压范围。当选择“ $\times 1$ ”时,显示窗口仍将以其可视长度显示通道 B 整个电压范围,不同之处在于,在窗口右边会出现一个垂直滚动条,可以用它上下移动通道 B 的数据曲线。如果将放大倍数置于大于 1 的“ $\times N$ ”挡,则显示窗口在其可视长度内只显示通道 B 整个电压范围的 $1/N$ 。显示窗口的右边还将出现一个垂直滚动条,移动它可滚动显示通道 B 整个电压范围。

此参数适用于示波器的双踪波形显示,在其他显示类型下是不会用到并禁止选择的。

五、频谱分析仪的使用

1. 菜单

与示波器菜单基本相同。

2. 触发参数

同示波器相同。

3. 采样参数

同示波器相同。

4. 显示参数

1)幅度谱显示参数

点击菜单“设置”→“类型”,出现如图 8-42 所示的对话框。

在显示类型对话框中选中“幅度谱”,将在频谱分析仪的界面下方出现如图 8-43 所示的幅度谱显示参数。

这些显示参数决定了如何对被采集到的数据进行幅度谱分析与显示。

(1)频率范围。频率范围(F)有 10 项选择: 100kHz 、 50kHz 、 20kHz 、 10kHz 、 5kHz 、 2kHz 、 1kHz 、 500Hz 、 200Hz 、 100Hz 。该仪器能根据采样频率自动选择频率显示范围,以使其能包括从 0 到采样频率的 $1/2$ 的区间。若有必要,也可以手动改变此频率显示范围。

奈奎斯特采样原理是数字信号处理中的一个重要原理,它指出任何信号都可以用超过其最高频率 2 倍的频率采样后重现出来。也就是说,如果想测量 3000Hz 的信号,采样频率必须大于 6000Hz ,否则会出现频域的混叠现象,引起频谱失真。该仪器的所能支持的采样频率取决于声卡。

在幅度谱显示图中,可选择按线性或对数比例绘制此水平坐标轴。

(2)频率显示放大倍数。频率显示放大倍数是水平坐标轴的放大倍数。它有 10 项选择: $\times 1$ 、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、 $\times 10$ 、 $\times 20$ 、 $\times 50$ 、 $\times 100$ 、 $\times 200$ 、 $\times 500$ 、 $\times 1000$ 。当选择“ $\times 1$ ”时,显示窗口将以其可视宽度显示整个频率范围。如果将频率显示放大倍数置于大于 1 的“ $\times N$ ”挡,则显示窗口在其可视宽度内只显示整个频率范围的 $1/N$ 。显示窗口的底部还将出现

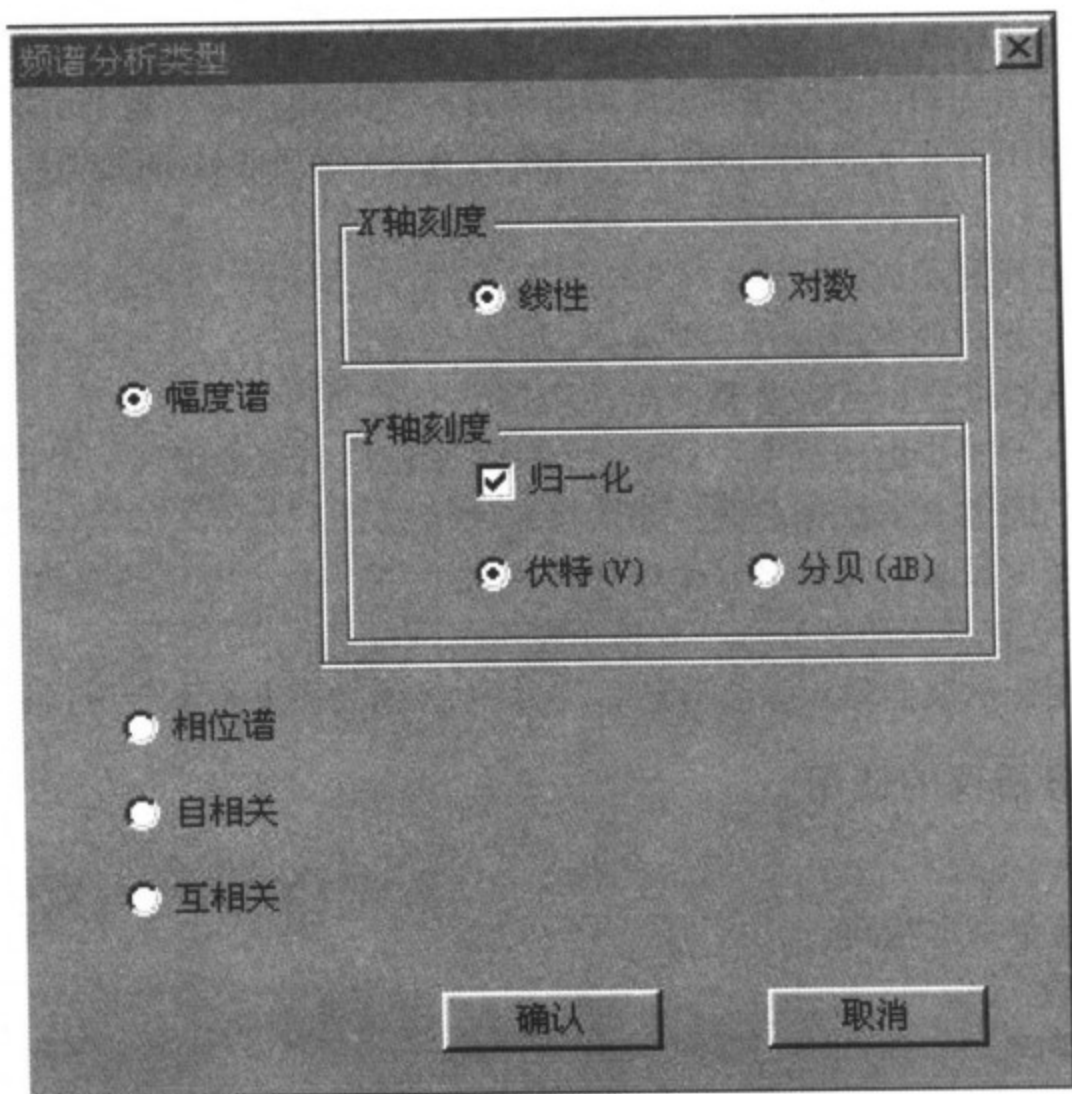


图 8-42 显示类型对话框

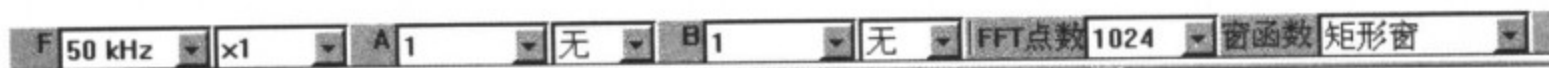


图 8-43 幅度谱显示参数

一个水平滚动条,移动它可滚动显示整个频率范围。

(3)通道 A 电压显示范围。在幅度谱显示中,对于垂直坐标轴,有两种显示模式。

①绝对显示模式(均方根(RMS)幅度)。垂直坐标轴按绝对值显示,所有的数据点按其绝对值绘制,如图 8-44 所示。当选择“无”时,频谱分析仪将不会显示通道 A 中的数据。

②相对显示模式。垂直坐标轴按相对值显示,所有的数据点按其相对于测量最大值的比例进行绘制。垂直坐标轴的范围为 0~1,其中 1 对应于测量中的最大值,如图 8-45 所示。当选择“无”时,频谱分析仪将不会显示通道 A 中的数据。

对于以上两种显示模式,可选择按线性或对数比例绘制此垂直坐标轴。

(4)通道 A 电压显示放大倍数。通道 A 电压显示放大倍数有 5 项选择:无、 $\times 1$ 、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、 $\times 10$ 。当选择“无”时,显示

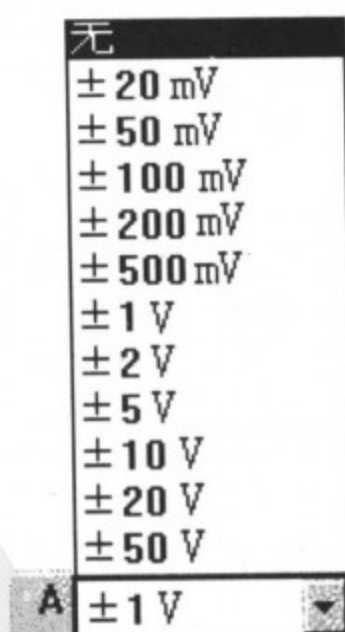


图 8-44 绝对显示模式

窗口将以其可视长度显示通道 A 整个电压范围。当选择“×1”时,显示窗口仍将以其可视长度显示通道 A 整个电压范围,不同之处在于,在窗口左边会出现一个垂直滚动条,可以用它上下移动通道 A 的数据曲线。如果将放大倍数置于大于 1 的“×N”挡,则显示窗口在其可视长度内只显示通道 A 整个电压范围的 1/N。显示窗口的左边还将出现一个垂直滚动条,移动它可滚动显示通道 A 整个电压范围。

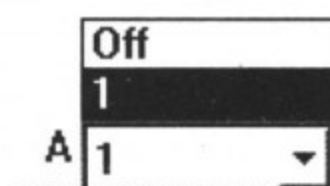


图 8-45 相对显示模式

(5)通道 B 电压显示范围。有绝对显示模式(均方根(RMS)幅度)和相对显示模式两种,与“通道 A 电压显示范围”相同。

对于以上两种显示模式,可选择按线性或对数比例绘制此垂直坐标轴。当采样单通道(A)时,此参数选择被禁止且未被使用。

(6)通道 B 电压显示放大倍数。与“通道 A 电压显示放大倍数”相同。

(7)FFT 点数。此参数适用于频谱分析仪的全部显示类型,有 9 项选择:128、256、512、1024、2048、4096、8192、16384、32768。所选择的 FFT 点数直接影响频谱分析中的频率分辨率。频域中的数据点数总是时域中 FFT 点数的 1/2。例如,1024 点的 FFT 将生成 512 点的频谱。

频率分辨率等于采样频率除以 FFT 点数。例如,对于 1024 点的 FFT 和 44100 Hz 的采样频率,频率分辨率为

$$44100/1024=43.07(\text{Hz})$$

FFT 点数越多,频率分辨率越高,但计算耗时越长。

如果 FFT 点数超过每帧数据的点数,则在 FFT 计算中,在测量数据的后面会自动补零以使其等于 FFT 点数。

如果 FFT 点数少于每帧数据的点数,则测量数据将被分段,每段数据长度等于 FFT 点数。若最后一段数据长度不等于 FFT 点数,则它将不参与 FFT 计算。FFT 的最终结果由全部数据段的结果平均而得。应当说明的是,这里用到的分段平均法适用于幅度谱、自相关函数和互相关函数的计算。而相位谱的计算仅使用了第一段数据。

(8)窗函数。使用窗函数有助于改善由于时域中采样长度有限(即矩型窗)而造成的在频域中的泄漏现象,可选择 5 种窗函数:矩型窗、三角窗、汉宁窗、哈密窗、布莱克曼窗。默认为矩型窗。应当说明的是,除矩型窗外,其他窗函数并不适用于相位谱、自相关函数和互相关函数的计算,因而在这些显示类型下是禁止选择的。

2)相位谱显示参数

在显示类型对话框中选中“相位谱”,将在频谱分析仪的界面下方出现如图 8-46 所示的相位谱显示参数。

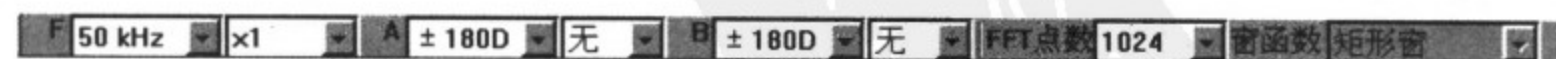


图 8-46 相位谱显示参数

(1)频率范围。此参数与幅度谱相同。

(2)频率显示放大倍数。此参数与幅度谱相同。

(3)通道 A 相位显示范围。有两项选择:无、±180D。当选择“无”时,频谱分析仪将

不会显示通道 A 中的数据。

(4)通道 A 相位显示放大倍数。此参数与幅度谱相同。

(5)通道 B 相位显示范围。有两项选择:无、 $\pm 180^\circ$ 。当选择“无”时,频谱分析仪将不会显示通道 B 中的数据。

(6)通道 B 相位显示放大倍数。此参数与幅度谱相同。

(7)FFT 点数。此参数与幅度谱相同。

(8)窗函数。没有用到,被禁止选择。

3)自相关函数显示参数

在显示类型对话框中选中“自相关”,将在频谱分析仪的界面下方出现如图 8-47 所示的自相关函数显示参数。

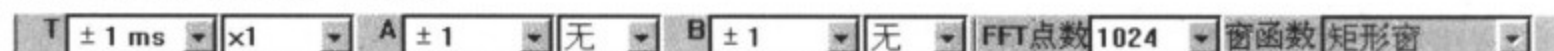


图 8-47 自相关函数显示参数

(1)时间延迟范围。有 $100\mu\text{s}\sim 500\text{s}$ 共 20 多个挡位。

(2)时间延迟显示放大倍数。此参数与幅度谱相同。

(3)通道 A 自相关函数显示范围。有两个选择:无、 ± 1 。当选择“无”时,频谱分析仪将不会显示通道 A 中的数据。

(4)通道 A 自相关函数显示放大倍数。此参数与幅度谱相同。

(5)通道 B 自相关函数显示范围。有两个选择:无、 ± 1 。当选择“无”时,频谱分析仪将不会显示通道 B 中的数据。

(6)通道 B 自相关函数显示放大倍数。此参数与幅度谱相同。

(7)FFT 点数。此参数与幅度谱相同。

(8)窗函数。没有用到,被禁止选择。

4)互相关函数显示参数

在显示类型对话框中选中“互自相关”,将在频谱分析仪的界面下方出现如图 8-48 所示的互相关函数显示参数。



图 8-48 互相关函数显示参数

(1)时间延迟范围。此参数与自相关函数显示相同。

(2)时间延迟显示放大倍数。此参数与自相关函数显示相同。

(3)通道 A&B 自相关函数显示范围。此参数与自相关函数显示相同或相似。

(4)通道 A&B 自相关函数显示放大倍数。此参数与自相关函数显示相同或相似。

(5)通道 B 自相关函数显示范围。没有用到,被禁止选择。

(6)通道 B 自相关函数显示放大倍数。没有用到,被禁止选择。

(7)FFT 点数。此参数与幅度谱相同。

(8)窗函数。没有用到,被禁止选择。

六、信号发生器的使用

信号发生器界面如图 8-49 所示。

1. 输出采样参数

采样能力完全取决于声卡。当按下信号发生器的“运行”键后,本仪器将尝试按指定的输出采样参数进行采样输出。如果所用的声卡不支持这些采样参数,则会弹出错误信息。

(1) 采样频率。可选择以下采样频率: 11025 Hz、22050 Hz、44100 Hz、48000 Hz、96000 Hz、192000 Hz。

(2) 采样通道。有两个选项。

A: 只采样通道 A。对于立体声声卡,将在两通道中输出同样的信号。

A&B: 同时采样通道 A 和通道 B。因此将在两通道中输出不同的信号。

(3) 采样位数。有两个选项: 8 位和 16 位。

2. 输出信号参数

每输出通道都有自己独立的输出信号参数。

(1) 输出信号波形。有无、正弦波、方波、三角波、锯齿波、白噪声、粉红噪声、多声合成和自定义波形等几种。当选择“无”时,该通道将无信号输出,即输出为零。因而,无需指定输出频率和输出振幅。当选择“白噪声”时,将

输出白噪声信号。白噪声信号在指定的频率范围内,每赫兹具有相同的能量。对于白噪声信号无需指定输出频率。当选择“粉红噪声”时,将输出粉红噪声信号。粉红噪声信号在指定的频率范围内,每倍频程具有相同的能量。对于粉红噪声信号无需指定输出频率。

(2) 输出频率。有以下选项: 90000 Hz、50000 Hz、20000 Hz、10000 Hz、5000 Hz、2000 Hz、1000 Hz、500 Hz、200 Hz、100 Hz、50 Hz。

如果需要的输出频率不在以上选项中,则可以直接键入,也可以使用最左边的滚动条(用于通道 A)或者最右边的滚动条(用于通道 B)来调节输出频率。

本软件将不允许选择或键入大于输出采样频率的 1/2 或小于 1Hz 的数值。

输出频率选项不适用于“无”、“白噪声”、“粉红噪声”和“多音合成”波形选项,也不适用于“扫频”选项。

(3) 输出振幅。有以下选择: 1000 mV、500 mV、200 mV、100 mV、50 mV。

(4) 输出相位差。当两通道的输出信号频率相同时,可以指定它们之间的输出相位差。此选项只适用于在非扫频模式下的“正弦波”、“方波”、“三角波”、“锯齿波”和“自定义波形”。如果两通道的波形不同,那么相位差是以各波形的初始相位为基准来计算的。

3. 扫频参数

该仪器可以按线性或者对数扫频的方式在指定的时间及频率范围内产生所指定的波形。

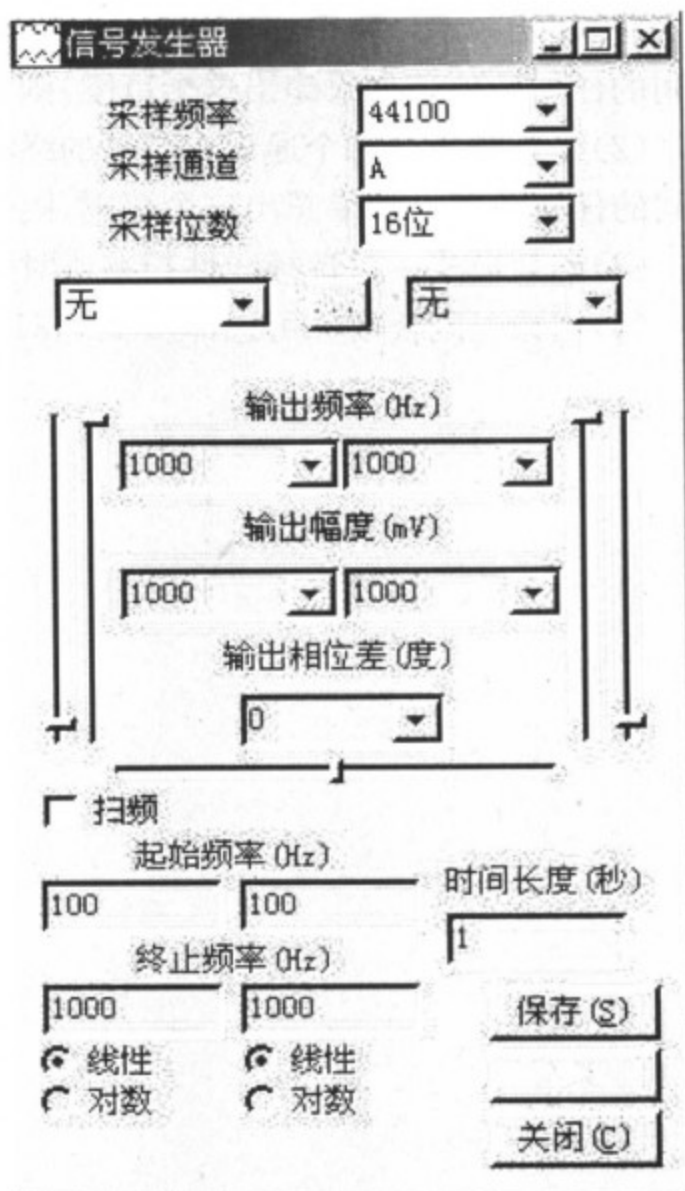


图 8-49 信号发生器界面

(1)起始频率。每个通道有自己的起始频率。可以输入从 1Hz 到输出采样频率 1/2 之间的任何数值。如果超出这个范围,则会弹出错误信息。

(2)终止频率。每个通道有自己的终止频率。可以输入从 1Hz 到输出采样频率 1/2 之间的任何数值。如果超出这个范围,则会弹出错误信息。

(3)扫频模式。可选择线性扫频或对数扫频两种模式。

(4)扫频时间长度。可选择从 1s~2147483647s 的任何数值为扫频时间长度。



附录 常用电子测量仪器简介

一、电流电压表

1. 自动电压表 DM2181

自动电压表 DM2181 外形如图 1 所示。

DM2181 是一台全自动通用交流有效值电压表,可广泛应用于工厂、大专院校、科研单位。其测量频率范围:20Hz~500kHz,电压范围:300 μ V~300V,dB 刻度范围:-70dB~+50dB。

1) 主要特点

采用程控电路,从 1mV~300V 分 12 挡,自动换挡,测量全自动化。

有输入保护电路,安全可靠。

有交流输出电压,可作监视输入信号,也可作放大器用。

2) 主要技术参数

电压测量范围:300 μ V~300V,分为 1mV、3mV、10mV、30mV、100mV、300mV、1V、3V、10V、30V、100V、300V 共 12 挡。

dB 刻度范围:-70dB~+50dB。

电压测量误差: $\leq 2\%$ (满刻度,1kHz 处)。

频率范围:100Hz~200kHz, $\pm 5\%$;20Hz~500kHz, $\pm 10\%$ 。

交流输出电压:1V(均方根值) $\pm 5\%$ 。

交流输出阻抗:600 Ω 。

电源:AC 220V $\pm 10\%$,50Hz ± 2 Hz。

2. 双针交流毫伏表 GVT-427B

双针交流毫伏表 GVT-427B 外形如图 2 所示。



图 1 自动电压表 DM2181 外形



图 2 双针交流毫伏表 GVT-427B 外形

满刻度感度: $300\mu\text{V}$ 。

频率量测范围: $10\text{Hz}\sim 1\text{MHz}$ 。

量测挡位: $-70\text{dB}\sim +40\text{dB}$, 共 12 挡。

输入电压范围: $300\mu\text{V}\sim 100\text{V}$ 满刻度, 共 12 挡。

分贝范围: $-70\text{dB}\sim +40\text{dB}$, 共 12 挡。

准确度: $\pm 3\%$ 满刻度。

频率响应: $(20\text{Hz}\sim 100\text{kHz}) + 3\%$, $(10\text{Hz}\sim 1\text{MHz}) + 10\%$ 。

阻抗: $1\text{M}\Omega$, 约 40pF 。

失真: 小于 2% 。

使用电源: 交流 $115\text{V}/230\text{V}\pm 10\%$, $50/60\text{Hz}$ 。

3. 高频电子管毫伏表 GB-10

高频电子管毫伏表 GB-10 外形如图 3 所示。

GB-10 型高频电子管毫伏表是高可靠性的宽带交流电压表, 可广泛用于制造厂、实验室及修理部门作测量正弦波电压的有效值之用。仪器并由分贝标尺, 可用来作电平指示。仪器可用来对无线电收讯机、放大器、振荡器和其他设备的电路进行测量, 或兼作前置 mV 放大器。

主要技术指标如下。

测量电压范围: $1\text{mV}\sim 300\text{V}$, 10 个量程为 $0\text{mV}\sim 0/30/100/300\text{mV}$, $0\text{V}\sim 1/3/10/30/100/300\text{V}$ 。

测量电平范围: $-50\text{dB}\sim +52\text{dB}$, $-12\text{dB}\sim +2\text{dB}$ 。扩展量程各挡加上 $-40/-30/-20/-10/-0\text{dB}$, $+10/+20/+30/+40/+50\text{dB}$ 。

仪器分贝刻度是以 1mW 功率消耗于 600Ω 的纯电阻为 0dB 进行计算的。

测量电压频率范围: $20\text{Hz}\sim 2\text{MHz}$ 。

测量的固有误差: 在环境温度 $+20^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$, 信号频率 50Hz 时, 不超过各量程满度值的 $\pm 2.5\%$ 。

频率响应误差: 在环境温度 $+20^\circ\text{C}\pm 5^\circ\text{C}$, 以 1kHz 为基准时的不均匀性: $20\text{Hz}\sim 45\text{Hz}\leq \pm 2.5\%$; $> 45\text{Hz}\sim 50\text{kHz}\leq \pm 1.5\%$; $> 50\text{Hz}\sim 200\text{kHz}\leq \pm 3\%$; $> 200\text{kHz}\sim 2\text{MHz}\leq \pm 7\%$ 。

仪器的输出阻抗: 在 1kHz , 输入电阻不低于 $1\text{M}\Omega$, 输入电容不大于 40pF 。

放大器输出: 在任何量程上, 表头满度偏转时输出约 240mV , 输出阻抗 < 200 欧。

供电电源电压变化 $\pm 10\%$ 。仪器示值不超过 $\pm 2\%$ 。

温度附加误差: 以 50Hz 信号输入时, 在 $-10^\circ\text{C}\sim 15^\circ\text{C}$ 和 $+25^\circ\text{C}\sim +40^\circ\text{C}$ 的范围内, 每变动 1°C 所致附加误差不大于各量程满度值的 $\pm 0.25\%$ 。

工作误差: $\pm 10\%$ 。

电源电压: $220\text{V}\pm 10\%$, 180V 以上也能工作, 消耗功率 $\leq 40\text{W}$ 。

4. 晶体管毫伏表 DA-16

晶体管毫伏表 DA-16 外形如图 4 所示。



图3 高频电子管毫伏表 GB-10 外形

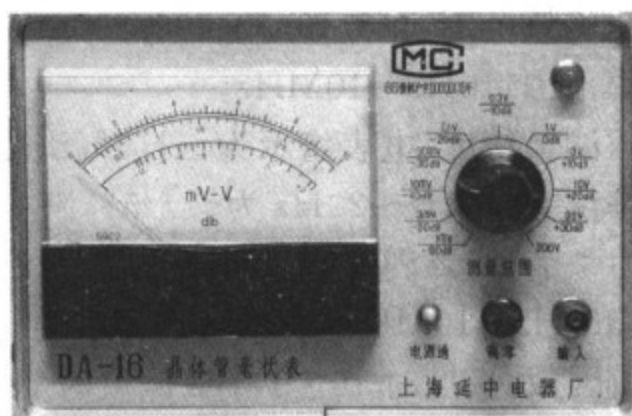


图4 晶体管毫伏表 DA-16 外形

DA-16 型晶体管毫伏表是一种典型的放大—检波式电子电压表,采用磁电式电流表作为指示器。能测量交流信号的电压值。其基本原理是,先将被测交流信号放大,再进行检波,最后通过直流表头指示读数。

1)性能指标

测量电压范围; $100\mu\text{V}\sim 300\text{V}$ 。

测量电平范围: $-72\text{dB}\sim +30\text{dB}(600\Omega)$ 。

被测电压频率范围: $20\text{Hz}\sim 1\text{MHz}$ 。

2)使用注意事项

(1)接通电源后,应先进行调零,然后再进行测量。调零方法是,将“测量选择”开关置于左边(或右边),输入 A(或 B)短路,转动调零旋钮,使表头指针指在零位。

(2)测量前,应将“测量范围”置于适当挡,以免因电压超过量程过多而损坏仪器。若测量未知大小的电压,则应先将“测量范围”置于大量程挡,测量时根据表头指示逐步减小量程。

(3)当“测量范围”置于小量程挡时,不要使输入测试线开路,以免因感应电压过大而损坏电表。

(4)该表读数为正弦波有效值,只有测量正弦波时才是准确的。

(5)测量 36V 以上电压时,应注意机壳可能带电。

(6)测量市电时,相线接输入端,中线接地,不应反接。

5. 有效值电压表 DA-24

有效值电压表 DA-24 如图 5 所示。

有效值电压表是一种采用热电偶转换的交流电压测量仪器,它能测量各种波形电压的有效值,电压测量范围为 $100\text{mV}\sim 300\text{V}$,频率范围从 $10\text{Hz}\sim 10\text{MHz}$,满量程上可测峰值因数为 10:1 的非正弦波电压。它可作为交、直流转换器使用,外接直流数字万用表读数,可以提高测量精度。

本仪器精度高、稳定性好,不需要调整零点,使用方便。适于科研、计量、实验室、工厂等部门的使用。

主要技术指标如下。



图5 有效值电压表 DA-24 外形

电压测量范围:1/3/10/30/100/300mV,1/3/10/30/100/300V 共 12 挡。

频率范围:10Hz~10MHz。

电压测量精度:电表指示为 $\pm 1.5\%$ 满度值;直流输出为 $\pm 1\%$ 满度值。

频率误差:10Hz~20Hz 为 $< \pm 5\%$ 满度值;20Hz~50Hz 为 $< \pm 3\%$ 满度值;50Hz~1MHz 为 $< \pm 1.5\%$ 满度值;1MHz~2MHz 为 $< \pm 2\%$ 满度值;2MHz~3MHz 为 $< \pm 3\%$ 满度值;3MHz~10MHz 为 $< \pm 5\%$ 满度值。

峰值因数:满度时 10 : 1,1/2 满度时 20 : 1。

电源:110/220V $\pm 10\%$,50Hz ± 2 Hz, < 15 VA。

二、示波器

1. 模拟示波器 SR-071B

SR-071B 模拟示波器外形如图 6 所示。

SR-071B 型二踪便携式示波器是现代通信、模拟装置以及现代医学、电生理等学科研究工作与工厂生产线等理想的电子测量仪器。

体积:16cm \times 27cm \times 40cm。

质量:10kg。

厂家:江苏扬中。

其主要技术指标介绍如下。

带宽:DC~7MHz。

偏转因数:5mV/div~10V/div。

工作方式:CH1、CH2、交替、断续、叠加、X-Y。

扫描时间因数:1s/div~0.5 μ s/div,可扩展 $\times 5$ 。

扫描方式:自动、触发。

触发同步:CH1、CH2、外、TV。

2. 模拟示波器 J2495

J2495 是一种适合学生实验的模拟示波器,其外形如图 7 所示。

体积:13.5cm \times 20.5cm \times 30cm。

质量:4kg。

厂家:杭州九二无线电厂。

其主要技术指标如下。

(1)垂直系统。

频率响应:直流 DC1.5MHz 小于等于 3dB,交流 5Hz~1.5MHz 小于等于 3dB。

灵敏度:50mV(峰峰值)/格。

输入阻抗:1M Ω /40pF。

衰减倍率:1、10、100、1000 4 挡。

输入耐压:400V(DC+AC(峰峰值))

(2)扫描系统。

扫描频率:10Hz~100kHz,分 4 挡:10Hz~100Hz,100Hz~1kHz,1kHz~10kHz,



图 6 SR-071B 模拟示波器外形

10kHz~100kHz。

同步:内正同步,内负同步。

(3)水平系统。

频率响应:10Hz~500kHz 小于等于 3dB。

灵敏度:小于等于 100mV(峰峰值)/格

输入阻容:1M Ω /60pF。

3. 慢扫描示波器 XJ4630

慢扫描示波器 XJ4630 外形如图 8 所示。

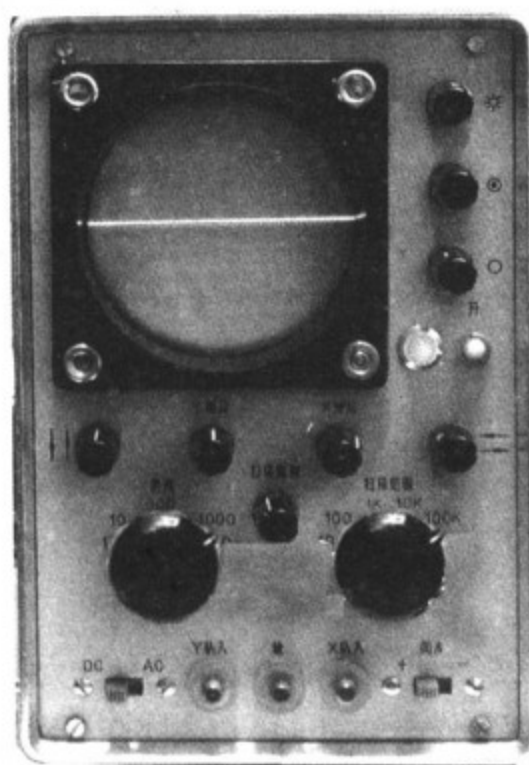


图 7 模拟示波器 J2495 外形

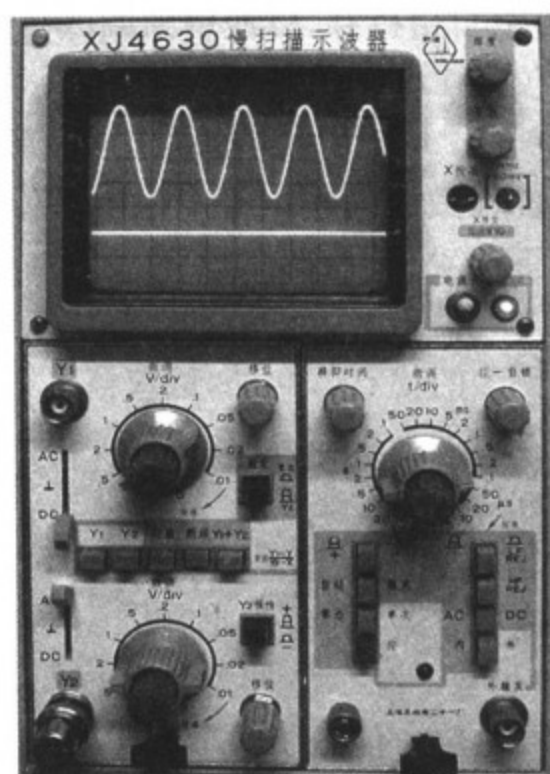


图 8 慢扫描示波器 XJ4630 外形

XJ4630 型是一种全晶体管化便携式二踪 1MHz 慢扫描示波器,具有内刻度长余辉矩形屏幕显示和慢扫描功能,扩展后,最高灵敏度为 2mV/div,频带宽度为 0MHz~1MHz,最慢扫描时间达 20s/div,加扫描微调比能观察 500s 的全程扫描信号。其电路主要由 Y 轴两个高增益直流放大器、电子开关、触发整形器、时基电路、X 轴放大器、校准信号、低压电源、高频高压显示电路等单元组成仪器采用积木化台式结构,体积小、质量轻、便于携带。整机分成 Y 轴插件、X 轴插件、主机等 3 个单元,各个单元的印制板之间通过插头座相互转接,基本上印制连线板连接,使整机布局紧凑严密,加强了工艺性,提高了仪器的可靠性,而且便于调试维修。

该仪器对被测信号能定量观察,尤其可供科研院校对一低频缓变化的电参量的测量和观察,特别适用于机床自动化程控的调试,维修和监视。本仪器还可工作于“单次”状态,便于观察拍摄非重复的波形,亦可作 X、Y 记录仪使用。

该仪器属 SJ2075 中 II 组环境仪器,其安全要求属 SJ2257 中工类安全,能在 0°~40° 范围内考核性能,也能在 -10°~50° 范围内维持进行,并能承受 1500V 耐压的检验。

4. 模拟示波器 SR12

模拟示波器 SR12 外形如图 9 所示。