



电子大讲堂

系 ■ 列 ■ 图 ■ 书

- 实力派作者倾力打造
- 以“师生交流”的全新形式讲授知识
- 一套非常适合自学的电子技术入门读物

教你 轻松用 示波器

韩老师



韩雪涛 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



电子大讲堂
系 ■ 列 ■ 图 ■ 书

教你 轻松用 示波器

韩老师

韩雪涛 主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

韩老师教你轻松用示波器 / 韩雪涛主编. -- 北京 :
人民邮电出版社, 2011. 1
(电子大讲堂系列图书)
ISBN 978-7-115-24503-8

I. ①韩… II. ①韩… III. ①示波器—使用 IV.
①TM935. 307

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第236074号

内 容 提 要

本书是“电子大讲堂系列图书”中的一本。本书共分7课,以老师授课和师生交流的形式系统地介绍了示波器的基本知识和使用技巧,包括示波器的基础知识,示波器的基本使用方法,示波器在检测影碟机、液晶电视机、电磁炉和计算机主板中的应用技巧。

本书形式新颖,内容丰富,图文并茂,讲解透彻,适合广大电子技术初学者、家电维修人员和相关从业人员阅读学习,并可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材。

电子大讲堂系列图书

韩老师教你轻松用示波器

-
- ◆ 主 编 韩雪涛
责任编辑 张 鹏
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12.75
字数: 285千字
印数: 1—4 000册
 - 2011年1月第1版
2011年1月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-24503-8

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

前 言

21 世纪是以微电子技术和数字电子技术为特征的信息时代，电子技术在国民经济各领域中起着越来越重要的作用，并且更加深入地渗透到我们的工作、学习和生活当中。

许多青少年电子技术爱好者和电子技术从业人员都希望能学习和掌握一定的电子技术基本知识 & 技能，但是广大初学者普遍感到入门难，电子理论书籍看不懂，元器件不了解，电路图走不通，仪器仪表不会用，电子制作无从下手等。

为了帮助广大初学者和务工人员较快、较全面地学习和掌握电子技术，我们根据初学者的特点和要求，结合长期从事电子技术教学工作的实践，编写了这套“电子大讲堂系列图书”。本套丛书邀请了几位实力派的作者，化身为老师，通过老师授课、师生交流的新颖形式讲解了电子技术的基本知识和操作技能，重点突出了实用技术和方法技巧。这种新颖的形式使得内容直观易懂，文字生动活泼，重点内容更容易理解和掌握，真正起到手把手教你学的效果。

本书是“电子大讲堂系列图书”中的一本，全书共分 7 课。第 1 课讲授不同种类示波器的结构特性以及选购原则和注意事项，第 2 课讲授示波器的整机结构和各个键钮的功能特点，第 3 课讲授典型模拟示波器和典型数字示波器的使用方法，第 4 课讲授示波器在影碟机维修检测中的使用技巧，第 5 课讲授示波器在液晶电视机维修检测中的使用技巧，第 6 课讲授示波器在电磁炉维修检测中的使用技巧，第 7 课讲授示波器在计算机主板维修检测中的使用技巧。

本书内容丰富，形式新颖，图文并茂，通俗易懂，适合广大电子技术爱好者、家电维修人员和相关从业人员阅读学习，并可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材。书中如有不当之处，欢迎广大读者朋友批评指正。

作 者

开讲的话

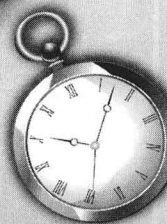
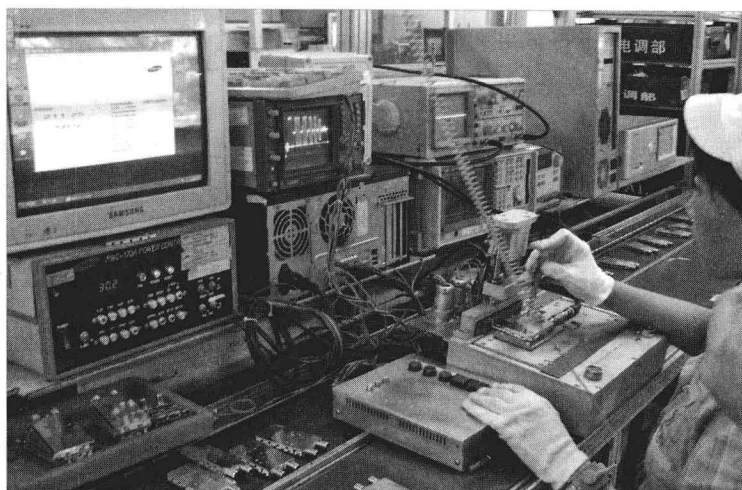
 韩老师：同学们好，我是韩老师，下面将由我来给同学们讲授“示波器”这门课。

 王小帅（男生）：老师，示波器就是显示波形的仪器吧？

 韩老师：从字面意思来看，确实是这样，它就是一种可以显示信号波形的仪器。不过从它的具体功能来说，可不仅是“显示波形”这么简单啊。

 李蕾蕾（女生）：那它还可以用来干什么呢？

 韩老师：先给大家看几张照片（请看下图），咱们用事实说话。



开讲的话

 王小帅：好多仪器啊！哪个是示波器呢？

 韩老师：那些显示着波形的仪器就是示波器。

 王小帅：他们看这些波形干什么呢？

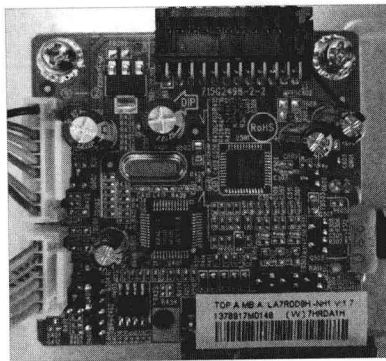
 韩老师：这就是示波器的功能啊，前面我们已经说了，示波器可以测量显示出信号的波形，不同的信号波形也不相同。通过对信号检测，我们就可以迅速地检查出当前被测电路是否正常，因此，无论是电子电气生产、调试还是产品维修，示波器都是非常重要的测量设备。

 李蕾蕾：韩老师，我听说万用表也可以用在产品生产、调试和维修中，那既然有了万用表，还需要示波器吗？

 韩老师：这个问题问得好，万用表和示波器都是非常重要的测量设备，都有着非常广阔的应用领域，但由于它们的使用特点和对测量结果的显示方式不同，两种设备在应用上还是有很大区别的。随着数字技术的发展，电子电气产品的数字化程度不断提高，很多数字电路的设计、研发、调试、维修都需要使用示波器对信号进行测量和分析，因此示波器的应用也日趋广泛。

 李蕾蕾：我还是不太明白……

 韩老师：举个例子吧，这是块液晶显示器的电路板（请看下图），当我们对这块电路进行测试或检修时，通常会先根据功能特征将电路板划分成若干个单元电路。然后，用示波器根据信号流程逐一检测各单元电路的输入信号和输出信号，我们便可以根据示波器显示的信号波形快速地判断出电路是否存在故障，出现故障的大致范围在哪里。这时，我们就可以用万用表对该单元电路中怀疑有故障的元器件进行进一步测量，从而最终找到故障点。



开讲的话

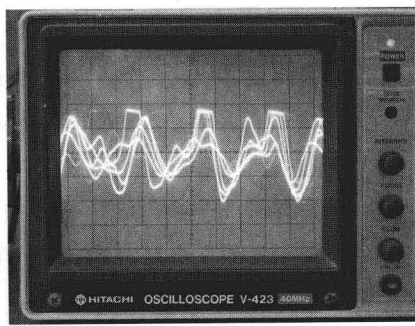
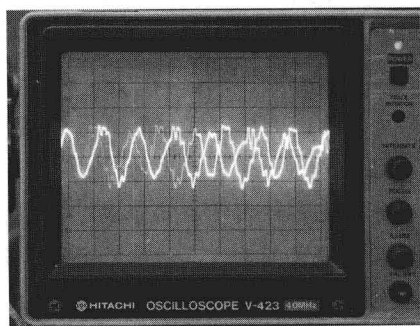
反过来，在生产调试时，我们则需首先用万用表检测各元器件是否性能良好。完成装配后，则可以通过使用示波器对信号的测量来确定电路整体性能是否良好。

 **李蕾蕾：**哦，我明白了，示波器的测量更加直观，在对电路功能检测时更加高效，而万用表的测量更加具体，尤其在对元器件检测时更加准确。

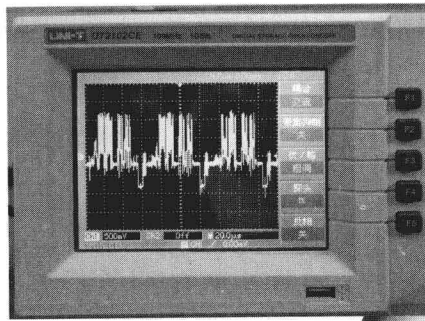
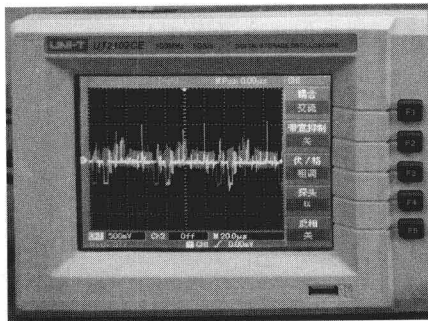
 **韩老师：**嗯，暂且这么理解吧！

 **王小帅：**韩老师，我还有一个问题，在刚才的照片还有您的讲述中都提到了波形，那什么是波形，我们怎么看得出波形是否正确呢？

 **韩老师：**这个问题一两句话很难说清楚，还是给你们举个例子吧。看（请看下图），我们用 CD 或 MP3 播放音乐时，通过扬声器或耳机就可以听到旋律优美的声音和曲调。如果用示波器检测一下，便可以在示波器的显示屏上看到这样的曲线，这些曲线随着音乐的播放不断变化。

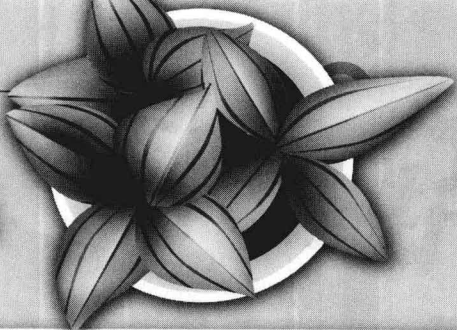


再给大家看一看（请看下图），这是我们收看到的电视节目的信号波形，其波形也随着电视画面的变化而变化。





开讲的话



所以，借助示波器这种特殊的仪器，我们就可以将声音的测量结果（声音信号）或电视节目的测量结果（电视信号）等很多具体的东西以可视化波形的方式呈现出来，以便我们进行分析、计算。当然，若想熟练分辨波形是否正确，则需要通过专业的训练啊！

 王小帅：噢，那岂不是会有很多的波形吗？可我什么都不知道啊，那我怎么使用呢？

 李蕾蕾：是啊，示波器太深奥了，刚才听了那么多，我都担心能不能学会了，毕竟我一点基础也没有啊！

 韩老师：这一点不用担心，我可不是第一次面对新手了，针对你们的实际情况，我已经为你们专门制定好了学习计划。

 王小帅：韩老师，计划是什么啊？快跟我们说说吧！

 韩老师：我们将用 7 课完成“学用示波器”。第 1 课和第 2 课我会带你们走进“示波器”，让大家了解示波器的种类特点，明白示波器的使用特色和应用环境。第 3 课我为你们准备了两种典型的示波器，一种是模拟式双踪示波器，另一种是数字存储式示波器。我会带着你们亲自操作，了解两种具有代表型示波器的使用方法、按钮分布和调整、使用前的准备工作以及使用时的注意事项等。从第 4 课开始，我们将进入示波器的实测环节，我已经联系好了专业的维修机构，为你们搭建了各种实测平台。这期间我将和大家一起，使用示波器完成对影碟机、液晶电视机、电磁炉和计算机主板的检测。只要大家肯学、肯练，保证你会得到很大的收获，到时你们一定会说，“示波器的使用‘不过如此’啊！”

 王小帅：太帅了，那么多新型电子产品，我可以自己动手了，肯定很有意思！

 李蕾蕾：哈，看来我们也将成为会使用专业设备的专业技术人员了……

 韩老师：好了，话不多说，大家打起精神来，让我们正式开始吧！



目 录

第 1 课 认识示波器

第 1 讲 示波器的种类	1
1.1.1 不同示波器的功能特点	1
1.1.2 常用示波器的实际应用	6
第 2 讲 单踪示波器的结构性能	10
1.2.1 单踪示波器的结构特点	10
1.2.2 单踪示波器的性能参数	11
第 3 讲 双踪示波器的结构性能	12
1.3.1 双踪示波器的结构特点	12
1.3.2 双踪示波器的性能参数	13
第 4 讲 示波器的选购原则 与选购注意事项	15
1.4.1 示波器的选购原则	15
1.4.2 示波器选购注意事项	18

第 2 课 了解示波器的结构和使用特点

第 1 讲 模拟示波器的键钮分布与功能 特点	20
2.1.1 模拟示波器的整机结构	20
2.1.2 模拟示波器的键钮分布与功能特点	21
2.1.3 模拟示波器的工作原理	30
第 2 讲 数字示波器的键钮分布与功能 特点	33
2.2.1 数字示波器的整机结构	33

2.2.2 数字示波器的键钮分布与 功能特点	33
2.2.3 数字示波器的工作原理	44

第 3 课 掌握示波器的使用方法

第 1 讲 典型模拟示波器的使用方法	47
3.1.1 模拟示波器的使用操作	47
3.1.2 模拟示波器的使用特点及 误差消除方法	54
第 2 讲 典型数字示波器的使用方法	59
3.2.1 数字示波器的使用操作	59
3.2.2 数字示波器的功能拓展	65
第 3 讲 示波器的日常保养与 使用注意事项	71
3.3.1 示波器的日常保养	71
3.3.2 示波器的使用注意事项	72

第 4 课 精通示波器在检测影碟机 中的应用技巧

第 1 讲 影碟机的结构和信号流程	74
4.1.1 影碟机的结构特点	74
4.1.2 影碟机各电路的结构特点	75
4.1.3 影碟机的信号流程	79
第 2 讲 用示波器检测影碟机的实际操 作案例	87
4.2.1 开关电源电路部分信号的检测	87

4.2.2	AV解码电路部分信号的检测	88
4.2.3	存储器电路部分信号的检测	88
4.2.4	伺服驱动电路部分信号的检测	95
4.2.5	D/A转换电路部分信号的检测	97
4.2.6	音频输出放大电路 部分信号的检测	100

第5课 精通示波器在检测液晶电视 机中的应用技巧

第1讲 液晶电视机的结构和信号流程

5.1.1	液晶电视机的整机结构	104
5.1.2	液晶电视机的信号流程	108

第2讲 用示波器检测液晶电视机的实 际操作案例

5.2.1	一体化调谐器部分信号的检测	118
5.2.2	数字信号处理电路 部分信号的检测	122
5.2.3	逆变器电路部分信号的检测	134

第6课 精通示波器在检测电磁炉 中的应用技巧

第1讲 电磁炉的结构和信号流程

6.1.1	电磁炉的整机结构	139
6.1.2	电磁炉各电路的结构特点	140
6.1.3	电磁炉的信号流程	149

第2讲 用示波器检测电磁炉的实际 操作案例

6.2.1	电源供电及功率输出 电路部分信号的检测	153
6.2.2	控制电路部分信号的检测	156
6.2.3	操作显示电路部分信号的检测	164

第7课 精通示波器在检测计算机主 板中的应用技巧

第1讲 计算机主板的结构和 信号流程

7.1.1	计算机主板的结构特点	170
7.1.2	计算机主板各电路的结构特点	172
7.1.3	计算机主板的信号流程	176

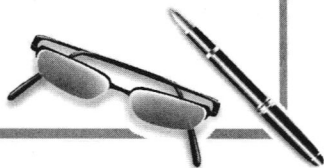
第2讲 用示波器检测计算机主板的实 际操作案例

7.2.1	开机电路部分信号的检测	181
7.2.2	CPU供电电路部分信号的检测	182
7.2.3	内存供电电路部分信号的检测	187
7.2.4	时钟电路部分信号的检测	189

第1课 认识示波器



韩老师：同学们，现在我们开始讲第1课：认识示波器。示波器的种类有很多，其结构和功能也有所不同，因此，在实际的使用时如何选购一款适合自己的示波器也很重要。本课中我们将对不同种类示波器的结构性能以及选购原则和注意事项等内容进行介绍。这一课我们分为4讲：第1讲示波器的种类，第2讲单踪示波器的结构性能，第3讲双踪示波器的结构性能，第4讲示波器的选购。



第1讲 示波器的种类



韩老师：本讲的主要内容是示波器的种类、不同类型示波器的功能特点、应用场合等。

1.1.1 不同示波器的功能特点

示波器是一种用来展示和观测信号波形及相关参数的电子仪器，它可以观测和直接测量信号波形的形状、幅度和周期。因此，一切可以转化为电信号的电学参量或物理量都可转换成等效的信号波形来观测。如电流、电功率、阻抗、温度、位移、压力、磁场等参量的波形以及它们随时间变化的过程都可用示波器来观测。

示波器在电工电子设备的检修过程中非常重要，它可以将电路中的电压波形、电流波形在示波管上直接显示出来，检修者可以根据检测的波形形状、频率、周期等参数来判断所检测的设备是否有故障。如果波形正常，表明电路正常；如果信号的频率、相位出现失真属于不正常，维修者就可以根据所检测的波形状态来分析和判断故障。示波器可以测量各种交流信号与数字脉冲信号，还可以检测直流信号。它的使用可以提高维修效率，尽快找到故障点。

示波器的种类有很多，其中可以根据示波器的测量功能、显示信号的数量、波形的显示器件和测量范围等来进行分类。

1. 不同功能的示波器及其功能特点

从测量功能来分有模拟示波器和数字示波器。下面介绍各自的特点。

(1) 模拟示波器

模拟示波器是一种实时监测波形的示波器，模拟示波器的实物外形如图 1-1 所示。

在实际应用中，模拟示波器能观察周期性信号，例如正弦波、方波、三角波等波形，或者是一些复杂的周期性信号，例如电视机的视频信号等。模拟示波器的结构简图如图 1-2 所示，适于检测周期性较强的信号。

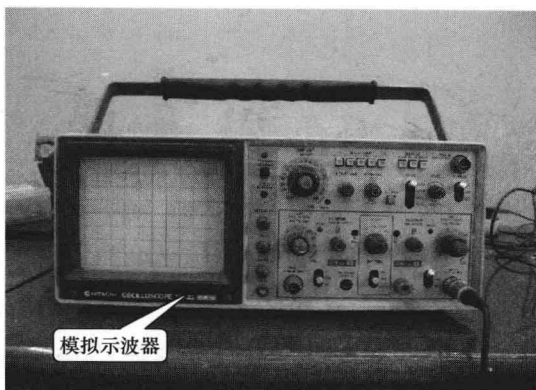


图 1-1 模拟示波器

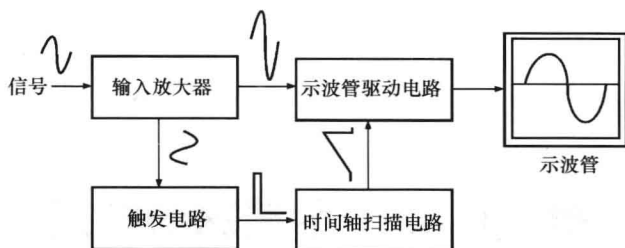


图 1-2 模拟示波器的电路框图

(2) 数字示波器

数字示波器一般都具有存储功能，能存储记忆所测量的任意时间的瞬时信号波形，因此被称之为数字存储示波器，它可以将变化信号的某一瞬间进行捕捉以便观测。图 1-3 是典型的数字存储示波器。

除了常见的台式数字存储示波器之外，为了便于携带，现在市场上出现了手持式数字存储示波器，其实物外形如图 1-4 所示。

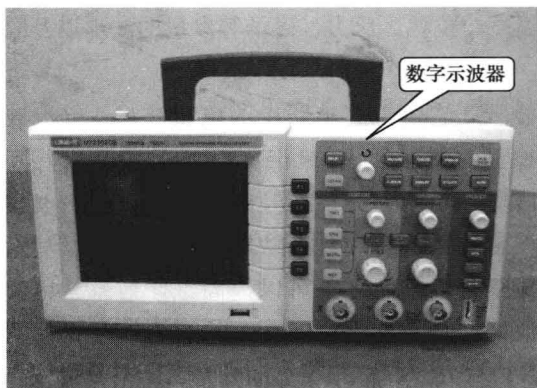


图 1-3 数字存储示波器



图 1-4 手持式数字存储示波器

2. 多踪示波器及其功能特点

按显示信号的数量来分有单踪示波器、双踪示波器和多踪示波器。下面介绍各自的特点。

(1) 单踪示波器

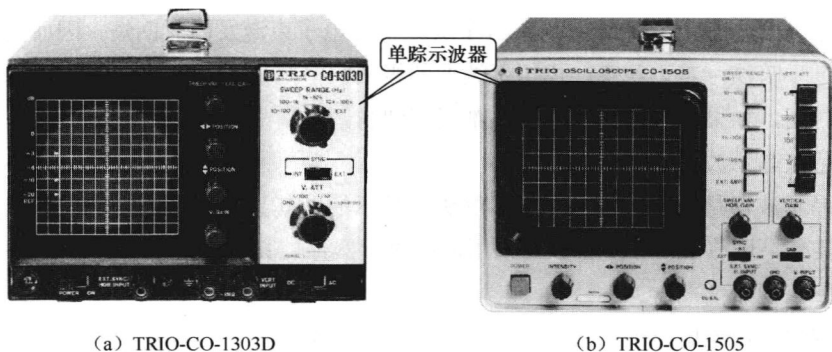
单踪示波器在屏幕上只能显示一个信号，它只能检测一个信号的波形及其相关参数。这种示波器结构比较简单，功能相对也少一些，其实物外形如图 1-5 所示。

图中所示的单踪示波器的最高显示频率是 7 MHz，在一般的音响设备和彩色电视机检修中可以使用。它有一个比较小的示波管，相对来说价格比较便宜。

单踪示波器的按钮比较少，使用比较方便，常见的型号品种还有很多种，图 1-6 所示为其中的两种。



图 1-5 单踪示波器



(a) TRIO-CO-1303D

(b) TRIO-CO-1505

图 1-6 单踪示波器的两种实例

(2) 双踪示波器

双踪示波器具有两个信号输入端，可以在显示屏上同时显示两个不同信号的波形，并且可以对两个信号的频率、相位、波形等进行比较，双踪示波器的实物外形如图 1-7 所示。

3. 不同显示器件的示波器及其功能特点

从波形显示器件来分有阴极射线管 (CRT) 示波器、彩色液晶示波器和电脑监视器。下面介绍各自的特点。

(1) 阴极射线管 (CRT) 示波器

阴极射线管 (CRT) 示波器的波形显示器件实际上是一种真空管，阴极射线管 (CRT) 示波器的实物外形如图 1-8 所示。

阴极射线管 (CRT) 示波器有聚焦和亮度的控制钮，可调节出锐利和清晰的显示波形。为显示“实时”条件下或突发条件下快速变化的信号，人们经常推荐使用阴极射线管 (CRT) 示

波器。阴极射线管的显示部分使用化学荧光物质，其亮度与荧光粉受电子束激发的时间和余辉特性有关。在信号出现越多的地方，轨迹就越亮。通过亮度的层次和辉度可以观察扫描轨迹的亮度，就能区别信号的细节。

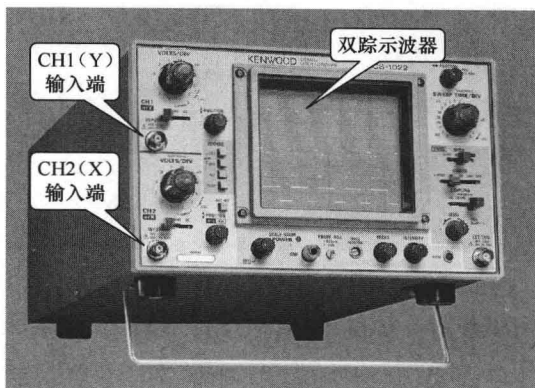


图 1-7 双踪示波器

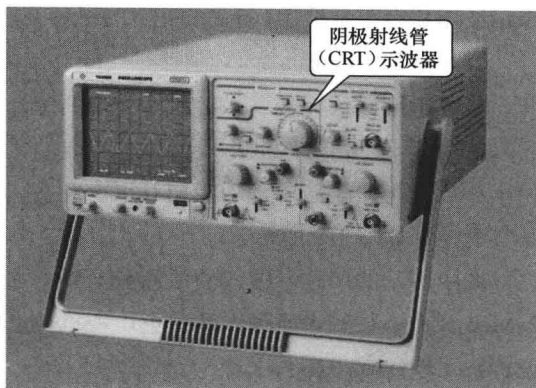


图 1-8 阴极射线管 (CRT) 示波器

CRT 限制着模拟示波器显示的频率范围。在频率非常低的情况，信号会呈现出缓慢移动的亮点，很难分辨出波形。在高频处，因 CRT 荧光粉受电子束激发的时间短，因而亮度低，显示出来的波形过于暗淡，难于观察。模拟示波器的极限频率约为 1 GHz。例如测电源开关瞬间的电压、上升时间，如果用模拟示波器是很难观察到的。

(2) 彩色液晶示波器

彩色液晶示波器是采用彩色液晶显示屏进行显示的，其显示波形的复杂程度相比阴极射线管 (CRT) 要高，目前很多数字示波器采用液晶显示器件，其实物外形如图 1-9 所示。

(3) 电脑监视器

电脑监视器是用电脑对信号进行检测和分析并显示波形的，是利用电脑软件对信号进行处理的示波器，是现在市场上最新型的示波器。电脑监视器显示和处理信号的能力较原有类型的示波器有了很大的提高，同时还可以将信号的波形和参数进行存储、传输和打印。其实物外形如图 1-10 所示。

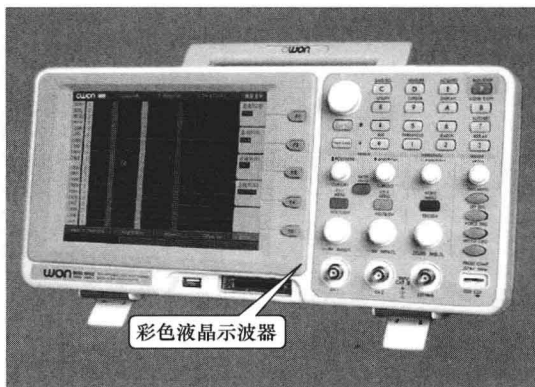


图 1-9 彩色液晶示波器

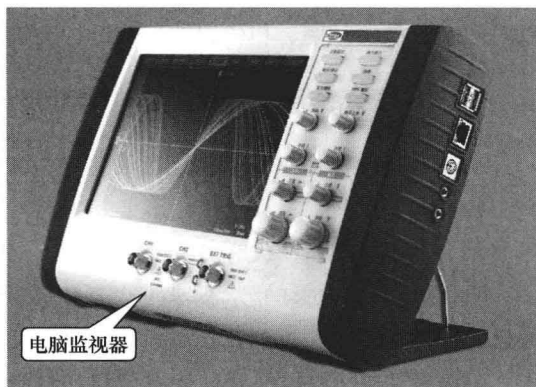


图 1-10 电脑监视器

4. 不同测量范围的示波器及其功能特点

从测量范围来分有超低频示波器、低频示波器、中频示波器、高频示波器和超高频示波器。下面介绍这些示波器各自的特点。

(1) 超低频示波器和低频示波器

超低频示波器和低频示波器适合于测量超低频信号和低频信号，例如测量声音信号等，超低频示波器的操作显示面板如图 1-11 所示。

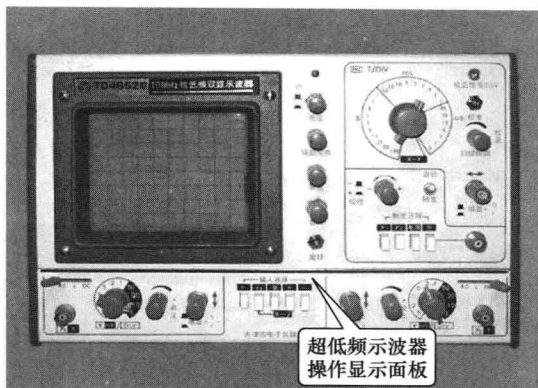


图 1-11 超低频示波器操作显示面板

(2) 中频示波器

中频示波器就是常用的示波器，一般适合于测量中高频信号，可测频率在 $1 \sim 40\text{MHz}$ 之间，常见的类型有 20MHz 、 30MHz 、 40MHz 信号示波器。 20MHz 信号示波器实物外形如图 1-12 所示， 40MHz 信号示波器实物外形如图 1-13 所示。

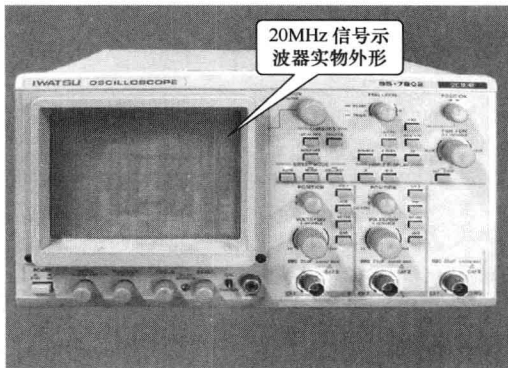


图 1-12 20MHz 信号示波器

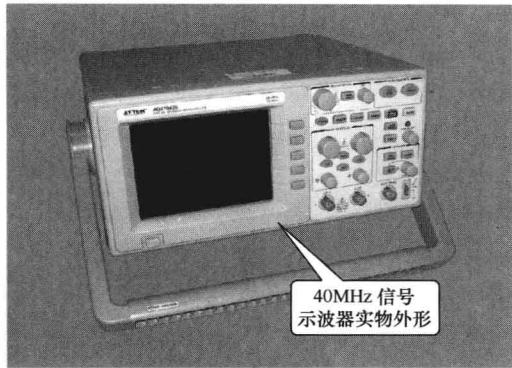


图 1-13 40MHz 信号示波器

(3) 高频示波器和超高频示波器

高频示波器是主要测量高频信号的示波器，常见的频率有 100MHz 、 150MHz 、 200MHz 、 300MHz 等，其外形如图 1-14 所示。

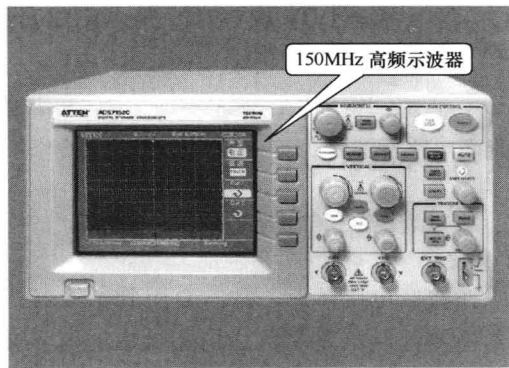
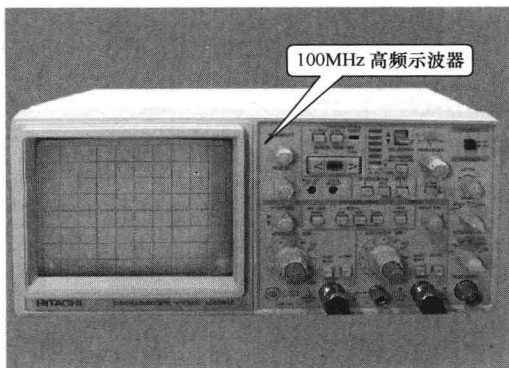


图 1-14 高频示波器

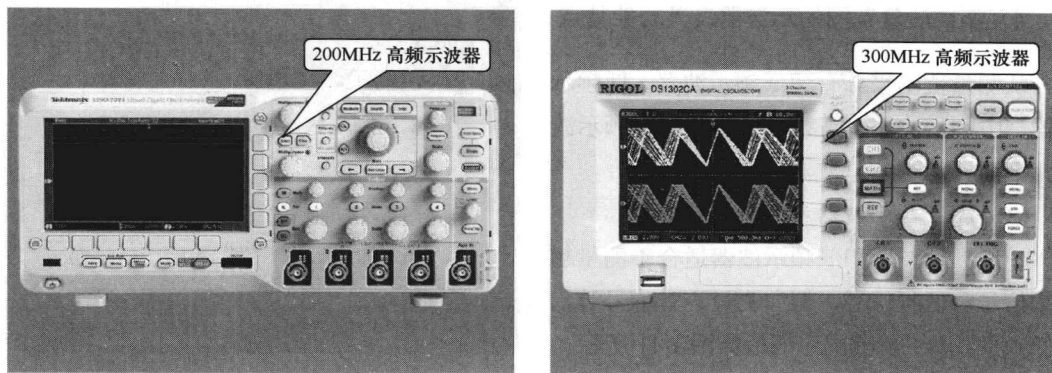


图 1-14 高频示波器（续）

超高频示波器适用于 1000 MHz 以上的超高频信号，超高频示波器的实物外形如图 1-15 所示。

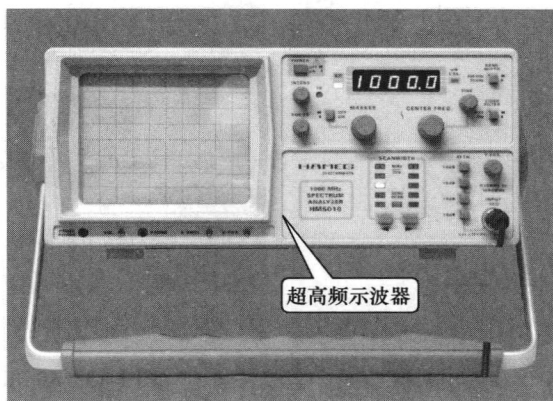


图 1-15 超高频示波器

1.1.2 常用示波器的实际应用

示波器常用于电子产品的生产调试和维修领域，一般可通过观察示波器显示的信号波形，来判断电路性能是否符合出厂要求或在检修中判断电路是否正常等。

1. 示波器在维修电磁炉中的应用

在检修电磁炉时，常常会用到示波器。通常可在检修电磁炉的控制电路板时，使用示波器检测控制电路中集成电路输出的信号波形，根据信号波形判断电路的好坏，如图 1-16 所示。

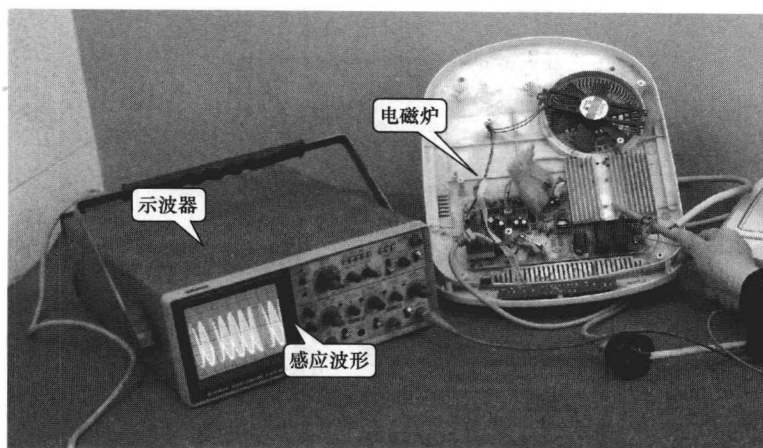


图 1-16 示波器在维修电磁炉中的应用

2. 示波器在维修显示器中的应用

在检修显示器的主电路板时,可使用示波器检测主电路中输出的信号波形,根据信号波形进行判断和检修。可用示波器检测逆变器电路中升压变压器外围辐射的信号波形,如图 1-17 所示。

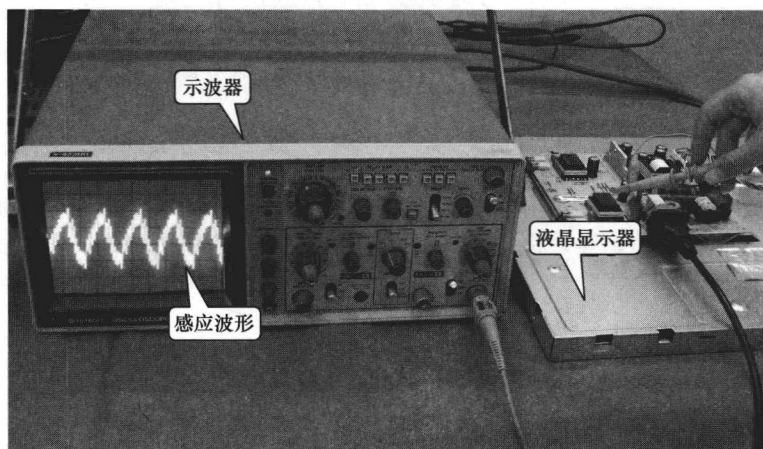


图 1-17 示波器在维修显示器中的应用

3. 示波器在维修电视机中的应用

在检修电视机的过程中,常常会用到示波器对电视机的波形进行检测,从而根据信号波形进行判断和检修。图 1-18 是检测行回扫变压器辐射的行脉冲信号波形。