

王晓元 编著 人民邮电出版社

怎样检修示波器

·修订本·



75.8
124

怎样检修示波器

(修订本)

王晓元 编著



人民邮电出版社

9010134

内 容 提 要

本书比较详细地分析了示波器产生故障的原因和检修方法。书中首先介绍通用示波器的概况和常用的故障检修方法,接着对示波器各单元电路的基本原理和常见故障的检修作了具体说明,并精选了37个检修故障的实例,最后介绍了几种新型示波器的故障检修和示波器的校核方法。内容通俗,资料详实,联系实际,可读性强,便于电子仪器维修人员学习参考。

怎样检修示波器

(修订本)

王晓元 编著

责任编辑 高丕武

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北京朝阳展望印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本787×1092 1/32 1990年2月 第一版

印张: 10⁴/31 页数: 162 1990年2月北京第1次印刷

字数: 229千字 插页: 1 印数: 1—11 000册

ISBN 7-115 04176-8/TN·337

定价: 4.05元

DL50/05
修 订 说 明

本书初版于1981年。近年来,随着科学技术的发展和新技术的应用,新型的示波器不断涌现。象光栅增辉式大屏幕示波器、采用取样技术的取样示波器、具有存储功能的记忆示波器也日益普及。为了作好示波器的维修保养工作,充分发挥仪器的应有功能,提高设备的利用率,我们对原书进行了一次较系统的修订,其中重点补充了新型示波器的故障检修方法及实例,以便于广大维修人员学习参考。

本书在修订过程中,北京东风电视机厂、上海无线电二十一厂等单位给予了大力支持,北京化工学院电教室王传林同志参与了部分稿件的整理和修订工作,在此表示衷心的感谢!由于我们水平和经验有限,书中难免有错误和缺点,希望广大读者批评指正。

编 者

1989年1月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 示波器的基本原理.....	(2)
一、示波器的组成	(2)
二、波形的显示原理	(3)
第二节 示波器的分类和技术性能.....	(6)
一、示波器的分类	(6)
二、示波器的技术性能	(7)
第三节 示波器的面板布置.....	(8)
一、主机部分	(9)
二、Y轴插入单元	(11)
三、时基插入单元	(13)
第二章 检修故障的方法	(17)
第一节 检查故障的方法和步骤.....	(17)
一、检查原则	(17)
二、常用的检查方法	(18)
三、检查步骤	(21)
第二节 根据故障现象来检修示波器.....	(22)
一、无光点显示	(22)
二、垂直方向显示的幅度很小	(23)
三、有光点但无扫描线	(24)
第三节 故障寻迹方法.....	(24)
一、电源部分工作不正常	(25)
二、Y轴光点不移位	(25)
三、X轴增益小	(26)
第三章 电源部分	(27)

第一节 电源部分简介	(27)
一、直流低压电路	(27)
二、高频高压电路	(29)
三、开关稳压电源	(31)
第二节 电源部分的常见故障及检修	(37)
一、机壳带电	(37)
二、保险丝熔断	(39)
三、低压直流输出不正常	(40)
四、高频高压电路工作不正常	(42)
五、开关稳压电源无输出	(43)
第四章 显示控制系统	(45)
第一节 显示控制系统简介	(45)
第二节 显示控制系统常见故障及检修	(50)
一、显示的波形在水平方向倾斜	(50)
二、显示波形产生几何失真	(51)
三、将“辉度”旋至最小位置时亮点仍不灭	(53)
四、“辉度”旋至最亮位置时光点仍很暗	(53)
五、聚焦不良	(54)
第三节 双线示波管电路的故障及检修	(54)
第五章 垂直通道	(57)
第一节 垂直通道简介	(58)
一、输入部分	(58)
二、阴极输出器	(61)
三、宽带放大器	(63)
四、延迟线	(65)
五、倒相与平衡放大器	(67)
六、晶体管式垂直放大电路	(68)
第二节 垂直通道的常见故障及检修	(72)
一、显示波形失真	(76)

二、放大器的增益减小或没有输出	(80)
三、波形偏于一边调不到中心	(81)
四、仪器的“光迹位置”电键不起作用	(82)
第三节 电子开关的故障检修	(82)
一、交替转换方式电路不工作	(83)
二、断续转换方式电路不工作	(85)
三、交替和断续均不工作	(87)
第六章 扫描系统	(88)
第一节 扫描系统简介	(88)
一、触发微分电路	(92)
二、锯齿波发生器	(92)
三、X 轴放大器	(96)
四、增辉电路	(96)
五、单次电路	(98)
第二节 扫描系统的常见故障及检修	(98)
一、无扫描线	(98)
二、信号波形产生非线性失真	(99)
三、单次扫描不起作用	(102)
四、显示的扫描线缩短近一半,且调不到屏幕中心	(102)
五、触发微分电路工作不正常	(103)
六、显示波形有回扫线	(104)
第三节 双扫描示波器的故障检修	(106)
第七章 校准信号电路	(111)
第一节 校准信号电路简介	(111)
一、垂直灵敏度校准	(111)
二、水平扫描时间校准	(112)
三、校准信号电路简介	(112)
第二节 校准信号电路的常见故障及检修	(114)
一、10kHz 方波校准信号输出不正常	(114)

二、10kHz方波校准信号频率失真.....	(114)
三、方波信号输出正常, 而100 μ s的时标信号没有输出	(115)
四、50ns时标信号没有输出	(113)
五、时标信号的点子不清晰	(116)
第八章 故障检修实例	(113)
SB—10型示波器	(119)
一、主要技术指标	(119)
二、故障检修实例	(120)
例一、合上电源开关后, 指示灯和全部电子管不亮	(120)
例二、开机后各电子管的灯丝均亮, 但荧光屏上没有光点显示	(120)
例三、输入正弦波信号显示的为限幅信号	(122)
例四、输入低频信号, 显示波形幅度小且有失真	(122)
三、SB-10型示波器的参考电位	(123)
四、SB-10型示波器的电路原理图	(123)
SB—05型示波器	(129)
一、主要技术指标	(129)
二、故障检修实例	(130)
例一、辉度电位器旋至最大位置时, 荧光屏 所显示的光点仍很暗淡	(130)
例二、在校准位置时不显示波形	(130)
例三、Y轴输入高频信号时波形失真	(131)
例四、信号波形出现回扫线	(132)
三、SB-05型示波器的参考电位.....	(133)
四、SB-05型示波器的电路原理图.....	(133)
SBT—5型同步示波器	(138)
一、主要技术指标	(138)
二、故障检修实例	(139)
例一、仪器的风扇不转动或转动呆滞	(139)

例二、高频信号经Y轴衰减器后波形失真	(139)
例三、垂直通道灵敏度低	(140)
例四、信号波形在水平方向失真	(140)
三、SBT-5型示波器的参考电位	(141)
四、SBT-5型示波器的电路原理图	(143)
SBM-14型多用示波器	(150)
一、主要技术指标	(150)
二、故障检修实例	(151)
例一、波形上下跳动	(151)
例二、输入高频脉冲信号时,波形的暂态特性较差	(151)
例三、波形偏于一边(上边或下边)	(152)
例四、信号波形有振荡现象	(153)
例五、有光点无扫描线	(154)
三、SBM-14型多用示波器的参考电位	(155)
四、SBM-14型示波器电路原理图	(158)
SBD-3型超低频双线示波器	(170)
一、主要技术指标	(170)
二、故障检修实例	(171)
例一、光点聚焦不好	(171)
例二、第Ⅰ通道显示正常,第Ⅱ通道无显示	(171)
例三、第Ⅰ通道的移位调节范围小	(172)
例四、时标打点不好	(173)
三、SBD-6型超低频双线示波器的参考电位	(173)
四、SBD-6型超低频双线示波器电路原理图	(176)
SBE-7型二踪示波器	(181)
一、主要技术指标	(181)
二、故障检修实例	(182)
例一、无光点显示	(182)
例二、波形左右晃动	(182)

例三、两个通道输入信号相同, 但 Y_A 通道比 Y_B	
通道所显示的波形幅度低很多	(153)
例四、两个通道均无移位和放大作用	(154)
例五、电压测量误差大	(154)
三、SBE-7型二踪示波器的参考电位	(135)
四、SBE-7型二踪示波器的电路原理图	(190)
SR8型二踪示波器	(199)
一、主要技术指标	(199)
二、故障检修实例	(200)
例一、辉度时亮时暗	(200)
例二、显示波形有几何失真	(200)
例三、显示波形暗淡	(201)
例四、在二踪显示位置仅有单踪显示	(201)
例五、显示波形的水平宽度变窄且偏于一边	(202)
三、SR8型二踪示波器的参考电位	(203)
四、SR8型二踪示波器的电路原理图	(205)
SR12型二线示波器	(221)
一、主要技术指标	(221)
二、故障检修实例	(222)
例一、Y轴的上线通道显示波形幅度小	(222)
例二、单次电路失效	(224)
例三、校准信号输出的波形失真	(226)
三、常见故障寻迹方法	(227)
SR37型双踪双时基示波器	(234)
一、主要技术指标	(234)
二、故障检修实例	(235)
例一、仪器的稳压电源无输出	(235)
例二、当直接输入方波信号时, Y_1 通道个别	
档位显示的波形失真	(237)

例三、仪器的A扫描工作正常，而B扫描 电路不工作	(237)
第九章 SZ7型四踪示波器的故障检修	(240)
第一节 基本工作原理简介	(240)
一、光栅增辉式的显示原理	(240)
二、SZ7型四踪示波器简介	(241)
第二节 常见故障的检修	(245)
一、调节亮度旋钮不起作用	(245)
二、荧光屏的四个通道都没有光点	(247)
三、垂直通道输入正弦信号后，显示波形的上 半周成平顶状波峰失真	(247)
四、水平放大器不能输入信号	(249)
五、仪器的稳压电源输出不正常	(249)
第十章 SQ12A型高阻取样示波器的故障检修	(254)
第一节 基本工作原理简介	(254)
一、取样示波器的基本原理	(254)
二、取样示波器的基本组成	(256)
三、SQ12A型取样示波器简介	(257)
第二节 常见故障的检修	(263)
一、两个取样通道均不能正常工作	(263)
二、仅通道A的取样工作不正常	(263)
三、取样波形的垂直幅度变小	(265)
四、快斜波的周期变快	(267)
五、水平扫描的幅度变小	(270)
六、荧光屏上波形辉度暗淡	(270)
第十一章 SJ7型记忆示波器的故障检修	(272)
第一节 基本工作原理简介	(272)
一、记忆示波管	(272)

二、SJ7型记忆示波器简介	(275)
第二节 常见故障的检修	(285)
一、单次电路不工作	(285)
二、Y _A 通道的扫描基线跳动	(287)
三、记忆示波器在使用中发现阅读枪的各极 电位有所变化, 应如何调整	(289)
四、手动清除方式不能把储存波形清除干净	(289)
五、当工作于“阅读”位置时, 背景电平调节 不起作用	(291)
第十二章 示波器的校核	(292)
一、校核的分类	(292)
二、校核的要求	(293)
三、校核用仪器	(293)
四、校核内容及方法	(295)
五、测试记录表格	(305)
附录 示波管的参考数据	(308)

第一章 概 述

电子示波器能够将电信号波形直接描绘在示波管的荧光屏上，供人们观察、研究和分析。因此，它在工业生产、科学研究、教学实验和医疗卫生等各个领域中都有着广泛的应用。特别在广播电视、通信技术、雷达导航、自动控制、计算技术和核能工业等方面已成为一种基本的测量仪器。随着科学技术的发展，它的应用范围将会进一步扩大。

示波器不仅能够显示电信号的波形或图象，而且还能通过传感器或换能设备，显示各种非电量的信号波形，如声、光、热、磁、力、振动、速度、冲击、压力、距离和化学反应等变化过程。

示波器具有以下优点：

1. 能够把非常抽象的、看不见的信号瞬变过程，在示波管荧光屏上描绘出具体的波形或图象，以供人们观察、研究和分析。
2. 波形显示速度快、工作频率范围宽、灵敏度高、输入阻抗高。现代示波器还具有数字显示功能。
3. 配有传感器或换能设备后，可以观测非电量的变化过程。

示波器的缺点是：体积一般较大，测量时的读数也不够直观。

第一节 示波器的基本原理

一、示波器的组成

示波器通常由垂直偏转系统、水平偏转系统、电源供给部分和示波管电路等部分组成，其基本方框图如图1-1所示。

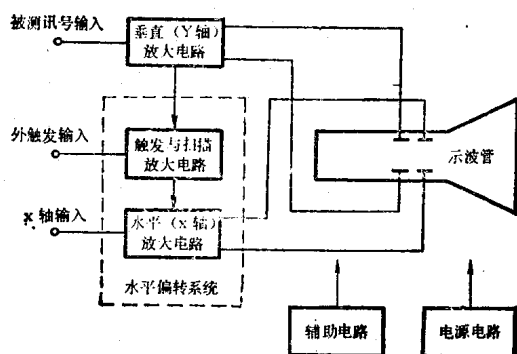


图1-1 示波器的基本方框图

1. 垂直偏转系统

垂直(Y轴)偏转系统包括输入回路、前置放大器、延迟线和输出放大器等部分。垂直放大电路的作用是将被测信号放大后，送到示波管的垂直偏转板，使光点在垂直方向上随被测信号的变化而产生移动，形成光点运动轨迹。

2. 水平偏转系统

水平(X轴)偏转系统包括触发放大、扫描电路和水平放大电路等部分。扫描电路产生锯齿波信号，经水平放大电路的放大后，送到示波管的水平偏转板，使光点在水平方向上随时间线

性偏移，形成时间基线。

3. 示波管电路

示波管是显示器件，故又称显示器，它是示波器的核心部件。示波管各极加上相应的控制电压，对阴极发射的电子束进行加速和聚焦，使高速而集中的电子束打击荧光屏形成光点。

4. 电源供给部分

示波器的电源除灯丝供电外，其直流供电分为两部分，即直流低电压和直流高电压。低压供给仪器各个单元电路的工作电源，高压供给示波管各极的控制电压。

5. 辅助电路

辅助电路产生校幅信号、时标信号等。

二、波形的显示原理

示波管是采用静电偏转的方法。就是在—对偏转板之间分别加上—定的电压，则两板间产生静电场，当电子束通过偏转区时受到电场力作用产生位移。位移的大小与所加电压幅度高低成正比。下面将分别不同情况说明波形的显示原理。

1. 垂直偏转板上加正弦电压

如果把一个周期性变化的正弦电压加到—对垂直(Y轴)偏转板上时，则两极板间产生交变电场。电子束经过偏转板时，受到交变电场的控制，光点在荧光屏上就作垂直方向移动。当正弦电压的频率很低时(在10赫内)，荧光屏上便会显示一个上下移动着的光点。当正弦电压的频率较高时(20赫以上)，就会产生光点运动的轨迹，———根垂直亮线，如图1-2所示。

2. 水平偏转板上加锯齿波电压

如果把一个周期性变化的锯齿波电压加到—对水平(X轴)偏转板上时，则两极板间的光点就会产生左右方向移动，这就

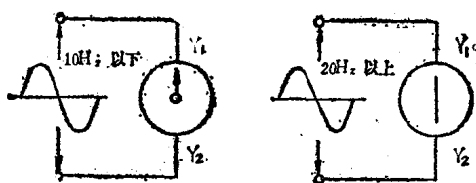


图1-2 垂直偏转板上加正弦电压

是水平扫描线。当每秒扫描10次以下时，便会看到左右移动的光点；每秒扫描20次以上时，就会看到一根水平亮线，如图1-3所示。

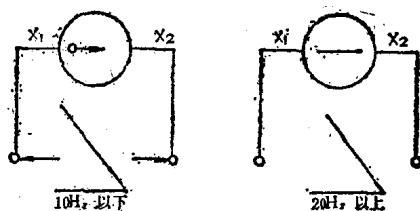


图1-3 水平偏转板上加锯齿波

3. 波形的合成

如果把被测信号的正弦波电压加到垂直偏转板上，同时把锯齿波电压加到水平偏转板上，而且两个信号的频率和相位都相同，则在两对偏转板电场的控制作用下，荧光屏上的光点就会沿●、1、2、3、4的轨迹运动。当一个信号周期完了，锯齿波电压由高到低很快回扫，于是又重复以上的周期变化，这样在荧光屏上就能显示出一个被测信号的波形，如图1-4所示。

4. 扫描与同步

波形显示的原理和我们在X-Y坐标纸上画图一样，用横轴表示时间，纵轴表示电压幅度，所描绘出信号波形与画图是一

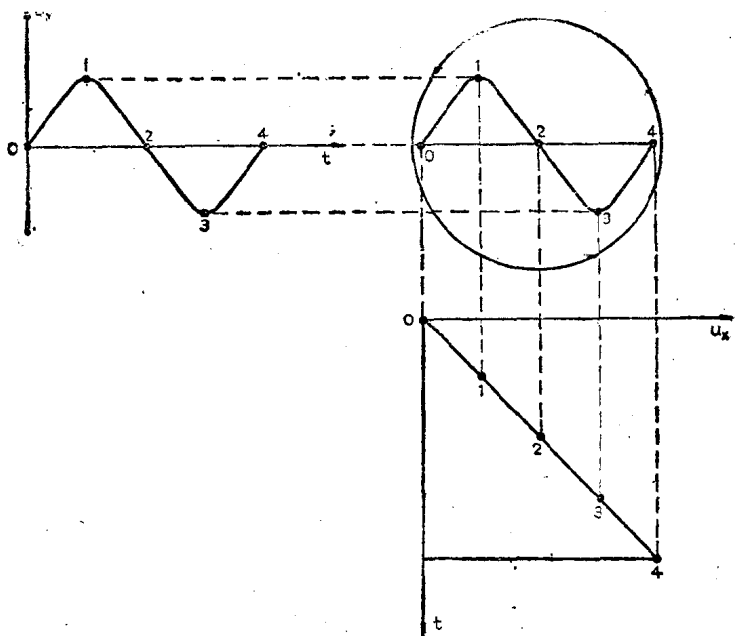


图1-4 波形的合成原理

样的。波形的显示过程称为扫描，扫描电路产生的锯齿波电压也称为扫描电压或时基信号电压。当扫描电压周期与被测信号电压周期相等或为整数倍时，每个周期光点运动的轨迹才能完全重合，从而能稳定地显示出完整的信号波形，这个过程称为同步。

示波器中常用被测信号电压来控制锯齿波电压的周期，使它们之间发生一定的内在联系，达到经常保持同步的目的，这种同步方法称为内同步。此外还有外同步或电源同步等方式。