

学修电视机

郭智铭
钟桂山 编著

广西科学技术出版社

ISBN 7-80565-121-3/TN·1

学修电视机

郭智铭 钟桂山 编著

*

广西科学技术出版社出版

(南宁市科苑路14号)

广西新华书店发行

广西民族印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 12.875 插页 1 字数 319,000

1989年8月第1版 1989年8月第1次印刷

印 数: 1—12,500 册

ISBN 7-80565-121-3

定价5.65 元

TN·1

前 言

电视机维修难的问题一直困扰着人们，许多人都想学会修理电视机，掌握维修的方法和技巧。

我们总结了多年积累的经验，并根据近几年举办晶体管黑白电视机维修培训班的教学体会，编写了此书。

针对初学者起点低、经验少、入门难的情况，书中特别注重对元器件的性能、好坏的判别、选用与代换这些最基本知识的介绍，并在此基础上详细介绍了二极管电路、三极管电路、LC电路、脉冲电路的原理。在讲解电视机原理时，以典型的电视机电路为例进行具体讲解。这样，在了解原理的同时，对电路中关键元器件的作用，以及它们损坏后可能出现的故障现象亦可清楚了解，而且能使初学者学得快、记得牢。在介绍修理方法时，书中通过对有代表性修理实例的剖析，说明了如何掌握和灵活运用修理的方法。书中介绍了利用万用表修理和利用示波器修理两种实用方法，以适应不同的维修条件。

本书在编写过程中，得到桂林漓江无线电厂、桂林电子工业学院、桂林长海机器厂工程技术人员和老师的帮助，在此表示衷心感谢。

编 者

目 录

第一章 基础知识	(1)
第一节 基本概念	(1)
第二节 无线电波	(9)
第三节 常用元器件	(15)
第四节 万用表的测量原理	(50)
第五节 数字万用表的使用	(52)
第二章 基本电子线路	(58)
第一节 二极管电路	(58)
第二节 三极管电路	(63)
第三节 LC选频电路	(70)
第四节 脉冲电路基础	(77)
第三章 电视机概述	(82)
第一节 电视原理概述	(82)
第二节 电视信号的发送与接收	(86)
第三节 显象管	(90)
第四章 高频头	(97)
第一节 高频头的组成及性能要求	(97)
第二节 输入电路	(99)
第三节 输入调谐回路	(101)
第四节 高频放大电路	(102)
第五节 本机振荡器	(103)
第六节 混频电路	(104)
第七节 高频头的结构特点	(105)

第八节	高频头晶体管的选用	(106)
第九节	实际电路举例	(107)
第五章	中频放大电路	(110)
第一节	中放电路的作用及性能要求	(110)
第二节	中放各单元电路	(112)
第三节	中放电路的组合	(115)
第四节	实际电路举例	(116)
第六章	视频检波器及放大器	(119)
第一节	视频检波器	(119)
第二节	预视放电路	(122)
第三节	视频放大输出级	(124)
第四节	实际电路举例	(127)
第七章	自动增益控制 (AGC) 电路	(129)
第一节	AGC 电路工作原理	(129)
第二节	键控式 AGC 电路	(133)
第三节	峰值式 AGC 电路	(135)
第四节	实际电路举例	(138)
第八章	伴音电路	(140)
第一节	伴音电路的组成及性能要求	(140)
第二节	伴音中放和限幅器	(141)
第三节	鉴频器	(144)
第四节	低频放大器	(150)
第五节	实际电路举例	(153)
第九章	同步分离电路	(157)
第一节	同步分离电路的作用及组成	(157)
第二节	幅度分离及同步放大	(158)
第三节	抗干扰电路	(161)
第四节	实际电路举例	(164)

第十章	场扫描电路	(166)
第一节	场扫描电路的作用及组成	(166)
第二节	场输出电路	(167)
第三节	场激励电路	(180)
第四节	场振荡电路	(181)
第五节	场积分电路	(188)
第六节	实际电路举例	(190)
第十一章	行扫描电路	(192)
第一节	行扫描电路的作用及组成	(192)
第二节	行输出电路	(193)
第三节	行振荡电路	(211)
第四节	行激励电路	(215)
第五节	自动频率控制 (AFC) 电路	(218)
第六节	实际电路举例	(226)
第十二章	显象管附属电路	(228)
第一节	显象管直流供电电路	(228)
第二节	亮度调节电路	(230)
第三节	消除关机亮点电路	(231)
第四节	行、场消隐电路	(234)
第五节	偏转线圈	(236)
第十三章	电源电路	(242)
第一节	电源电路的组成及性能要求	(242)
第二节	整流滤波电路	(243)
第三节	稳压电路	(244)
第四节	实际电路举例	(248)
第十四章	电视机原理图的识读与分析	(252)
第一节	识图基础知识	(252)
第二节	识图的方法和技巧	(260)

第十五章	检修电视机的基本方法	(268)
第一节	修理电视机的一般步骤	(268)
第二节	判断电视机故障部位的常用方法	(280)
第三节	用万用表查找故障根源的方法	(301)
第四节	晶体三极管的代换	(308)
第十六章	光栅故障的检修及实例	(311)
第一节	无光栅有伴音	(311)
第二节	无光栅无伴音	(316)
第三节	整幅光栅歪斜或上下左右颠倒	(319)
第四节	光栅抖动	(320)
第五节	光栅有黑白带干扰	(321)
第六节	光栅左端有较细垂直黑线	(323)
第七节	光栅故障的应急修理	(326)
第八节	光栅故障检修实例	(329)
第十七章	图象故障的检修及实例	(333)
第一节	光栅、伴音正常但无图象	(333)
第二节	光栅正常, 无图象无伴音	(334)
第三节	图象扭曲	(339)
第四节	图象对比度弱	(343)
第五节	图象清晰度不好	(345)
第六节	伴音干扰图象	(348)
第七节	图象故障的应急修理	(350)
第八节	图象故障的检修实例	(351)
第十八章	不同步故障的检修及实例	(353)
第一节	行、场均不同步	(353)
第二节	行不同步	(356)
第三节	场不同步	(358)
第四节	图象同步不稳	(360)

第五节	不同步故障的应急修理	(363)
第六节	不同步故障检修实例	(364)
第十九章	伴音故障的检修及实例	(369)
第一节	无伴音	(369)
第二节	伴音时有时无	(372)
第三节	伴音失真	(374)
第四节	伴音故障检修实例	(378)
第二十章	利用仪器检修法	(380)
第一节	用电视图象信号发生器检修的方法	(380)
第二节	用TB3型频率特性测试仪检修的方法	(383)
第三节	用SBT-5型同步示波器检修的方法	(394)

第一章 基础知识

第一节 基本概念

一、电源与负载

1. 电动势

我们知道，日常生活中要维持水流不断的流动，就必须要有水位差。在电路中，要维持电流流动，也应该保证有电位差。这种能保证导体两端有电位之差，从而驱使电流持续流动的能力称为电动势。电动势用 E 表示，单位为伏特(V)。

2. 电源

能产生电动势的设备叫电源。电动势是在外力的作用下形成的，所以又将电源称为能将其它形式的能转换成电能的设备。例如，发电机将机械能转变为电能；干电池、蓄电池将化学能转变为电能；硅光电池将光能变成电能等。所有这些电源的基本原理就是：在外力（机械能、化学能、光能等）的作用下，不断地把正电荷从电源的负极“搬运”到正极，以保持正、负极间的电压（电位差）。



图1-1 电压的测量

通过变压器和整流器把交流电变成直流电的装置叫做整流电源。晶体管电视机所用的电源，是在整流电源的基础上再加上一些稳定电压的措施，称为稳压电源。

3. 负载

将电能转换成其它形式能的装置叫负载。例如，电灯泡能将电能变成光能；电炉、电熨斗能将电能变成热能；喇叭将电能变成声能等。象电灯泡、电炉、电熨斗、喇叭等均可称为电源的负载。电视机本身也是消耗电能的，电视机能将电能变成光信号（图像）和声信号（伴音），所以电视机也是一种负载。

二、电路与欧姆定律

1. 电路

电流流过的通路叫电路。用符号代替实物画成的电路叫电路图。最简单的电路可以由电源、负载、导线和开关等元器件组成。电路有通路、开路、短路三态，如图 1-2 所示。

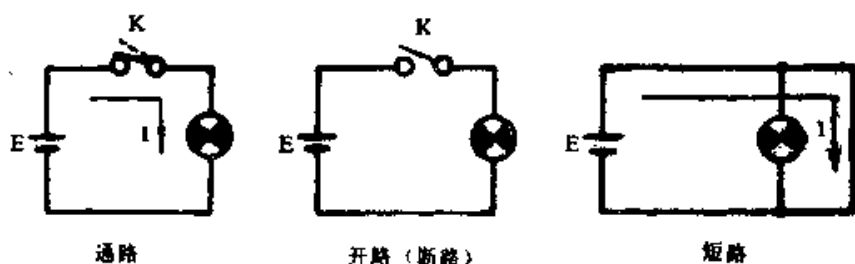


图 1-2 电路的三种状态

短路时，电流不经过负载，电流将会很大。在电视机等复杂电路中，若发生短路现象时，由于电流较大，会有损坏电源和烧坏元器件的危险。

2. 欧姆定律

在电路中，电流、电压和电阻这三者之间的变化是遵循欧姆定律的。

实验证明，在局部电路中，流过电阻的电流与加于电阻两端的电压成正比，而与电阻值成反比。这种电流、电压和电阻在局部电路中的相互关系，称为部分电路欧姆定律。用公式表示为：

$$I = \frac{U}{R} \quad \text{或} \quad U = I \cdot R \quad \text{及} \quad R = \frac{U}{I}$$

式中， U 的单位是伏特(V)， R 的单位是欧姆(Ω)， I 的单位是安培(A)。

根据欧姆定律，只要已知上述三个量中的任意两个量，就可求出另一个未知量。

在如图 1-3 所示的全电路中， E 为电源电动势， r 是电源的内部电阻，称为内阻。电源总是有内阻的，为了便于分析，图中特意将电源内阻 r 画于电源外面。在这种全电路(也叫回路)中，通过回路的电流 I 等于这个回路的总电动势 E 除以回路中的总电阻($R+r$)。

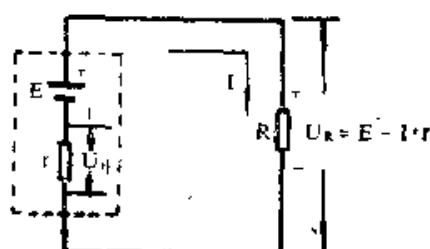


图 1-3 全电路欧姆定律

$$\text{即} \quad I = \frac{E}{R+r}$$

$$\text{也可记为} \quad E = U_R + U_r = I \cdot R + I \cdot r$$

上式就是全电路的欧姆定律。它表示回路中所通过的电流与电动势成正比，与回路的总电阻成反比。

三、电功与电功率

电流通过灯泡，灯泡就能发光；电流通过电炉丝，电炉就能发热；电流通过喇叭，喇叭就能发出声响。也就是说，电流通过负载时，产生其它形式的能量(如光、热、声等)的效应就叫作电流做功，简称电功。电流所做的功是我们所需要的。

为了衡量电流做功能力的大小，我们把单位时间(1秒钟)

内电流所做的功叫电功率，简称功率，用字母 P 表示。

$$P = I \cdot U = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

式中，电压 U 的单位为伏特； I 的单位为安培； R 的单位为欧姆， P 的单位为瓦特。

$$1 \text{ 千瓦} = 1,000 \text{ 瓦}$$

$$1 \text{ 瓦} = 1,000 \text{ 毫瓦} = 1,000,000 \text{ 微瓦}$$

无论是灯泡、电炉，或是收音机、电视机等，所有用电设备都是有一定的功率容量的。例如一只220V、25W的灯泡，表示该灯泡在接上220V电压时，所消耗的功率为25W。同样，一台标明为220V、45W的电视机，则表示该电视机在220V电压的作用下，会消耗45W的功率。如果所加的电压大于220V，则它们所消耗的功率要大于标定的容量，严重时会造成烧坏现象。

四、直流电与交流电

1. 直流电

传输方向总是固定不变的电压或电流，称直流电。直流电用符号“—”表示，例如直流电流用“ $\underline{I}$ ”表示，直流电压用“ $\underline{V}$ ”表示（也可用字母DC表示）。通过直流电的电路叫直流电路。能维持直流电压的电源叫直流电源。例如干电池、蓄电池都属于直流电源。直流电源是有正、负极之分的。电视机中所用稳压电源，能维持电视机内各种电路所用的直流电压，所以稳压电源也是一种直流电源。直流电流的方向总是从电源正极出发经负载后再回到电源负极的。

2. 交流电

传输方向和大小都随时间作周期性变化的电流或电压叫交流电。交流电可用符号“~”表示。例如， $\underline{I}$ 、 $\underline{U}$ 分别表示交流电流和交流电压，交流电压也可用字母AC表示。如果用一种能显示

出电流或电压波形的电子仪器——示波器来观察交流电时，其波形如图 1-4 所示。从图可看出，不同时刻，交流电的大小是不相同的，这种形状的曲线，在数学上叫正弦曲线。按这种规律变化的交流电压或电流，称为正弦交流电压或正弦交流电流。统称为正弦交流电。

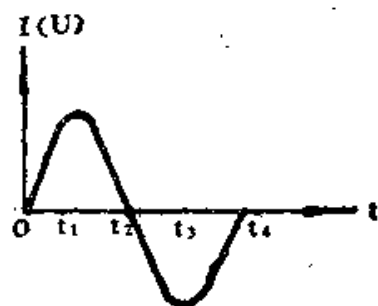


图 1-4 交流电波形

从交流电的波形图可看出，在 0 到 t_2 时间内，电流或电压从零值开始，逐渐增大到正向最大值，然后又逐渐减小到零值。这就是交流电流或电压的正半周。在 t_2 到 t_4 时间内，电流或电压逐渐增大到反方向最大值后又逐渐回到零值。这就是电流或电压的负半周。从 0 到 t_4 的时间内交流电压或电流变化为一周。以后随时间的变化，这个过程不断重复。

交流电向正、负方向变化一次所需的时间叫周期（即图中 0 到 t_4 时间为一周期）。一个周期也可简称为一周。日常生活中发电厂供出的交流电压，每秒钟要变化 50 个周期，也就是说每秒钟要变化 50 次。

变流电每秒钟内变化的次数又叫频率，可用字母 f 表示，其单位为赫芝 (Hz)，也可简称赫。赫就是每秒变流电变化次数，记为周/秒，简称周 (C)。常用的频率单位有，兆周 (MC) 或兆赫 (MHz)，千周 (kC) 或千赫 (kHz)。其换算关系为：

$$1 \text{ 兆周 (MC)} = 1,000 \text{ 千周 (kC)}$$

$$1 \text{ 兆周 (MC)} = 1,000,000 \text{ 周 (C)}$$

$$1 \text{ 兆赫 (MHz)} = 1,000 \text{ 千赫 (kHz)}$$

$$1 \text{ 兆赫 (MHz)} = 1,000,000 \text{ 赫 (Hz)}$$

我国规定，发电厂发出的日常生活和工业用电的频率为 50 赫，50 赫的交流电压又叫工频电压。

由于直流电的大小和方向是不随时间而变化的，所以直流电的频率等于零。而电视技术用到了从零赫（直流）到几百兆赫频率的电流和电压，所以，在电视技术中，常将各种频率的电流和电压分为如下几大类：

（1）音频：一般将频率低于 20kHz 的电流、电压称为音频电，简称音频。若我们对着话筒讲话，由于话筒是一种能将声音能量转换成电能的装置，所以话筒可将声音变成电流。经测定，人能发出的声音频率为 $300\sim 3500\text{Hz}$ 。这就是常说的话音频率，而人的耳朵能接收的频率大约在 $16\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$ 的范围内。电视机的伴音频率，一般为 $100\text{Hz}\sim 10000\text{Hz}$ 就够用了。

通常将高于 20kHz 的交流电叫高频电，简称高频。但是，由于高频的概念过于笼统，所以又将电视机所用到的高频细分为视频、中频、高频等。

（2）视频：录像时，摄像管将景物各部位光的明暗程度转换成幅度随时间变化的电流，这种电流是带有图象内容的，又叫图象信号电流，其实用的频率范围是 $50\text{Hz}\sim 5.5\text{MHz}$ 。在电视技术中，这种图象信号又叫视频图象信号，简称视频信号。

（3）中频：电视机中的所谓中频电信号是相对高频和音频电信号而言的。目前，电视机的中频电信号可分为两种，一种叫图象中频电信号，其频率为 37MHz ，另一种叫伴音中频电信号，其频率为 30.5MHz 和 6.5MHz （其中 30.5MHz 为第一伴音中频， 6.5MHz 为第二伴音中频）。收音机的中频为 465kHz 。

（4）高频：高频电的定义比较广义。不同的电子设备，高频的含义是不同的。如收音机中，高频电指的是高于 465kHz 的电信号。而在电视技术中，高频信号一般是指高于中频的电信号。比如，由电视台的发射天线发出的频率为 $48\text{MHz}\sim 222\text{MHz}$ 的电信号，就属于高频的范畴。电视机收到的电信号也就是电视台发出的高频电。

总之，无论是高频电还是音频电、中频电，它们都是相对而言的，并没有严格界限。

3. 交流电的最大值和有效值

正弦交流电的大小是时刻都在变化的，它在某一时刻能达到最大值，这一瞬间的最大值，称为交流电流或电压的最大值（或称幅值、振幅值、峰值等），可用 I_m 、 U_m 来分别表示交流电流和电压的最大值。当然，交流电的最大值是有正负之分的，如图 1-5 所示。在图中， t_1 时刻交流电流达到正向最大值 I_m ， t_3 时刻交流电流达到反向最大值 $-I_m$ 。

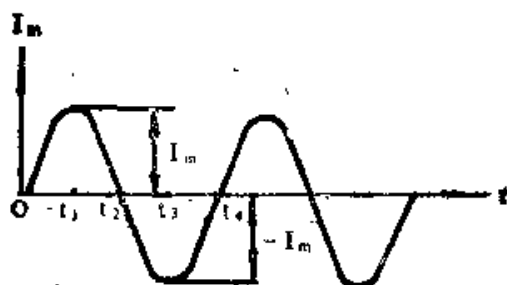


图 1-5 交流电的最大值

我们知道，无论交流电流或者直流电流通过某一负载为 R 的电阻时，该电阻都能产生热量。当在相同时间内，这两种电流在负载 R 上所产生的热量相等，我们就把直流电流 I 的数值称为交流电流的有效值。也就是说，交流电流的有效值和直流电流在电路中的热效应是相等的。这样就给分析和测量电路参数带来了极大的方便。在分析电路的时候，电流、电压和功率的数值均为有效值。

交流有效值和最大值之间的关系为：

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707 I_m \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0.707 U_m$$

日常所用的工频电压和电流均指的是有效值。例如 $\sim 220V$ 电源，即 $\underline{U} = 220V$ ，其最大值 $\underline{U}_m = \sqrt{2} \times 220V = 311V$ 。

有了有效值的概念以后，对交流电路的计算和分析，均可与直流电路同等看待了。

4. 交流电的相位和相位差

为了便于研究电路，我们将交流电变化一周的时间 t 以电角度 ωt 变化了 2π 弧度(即 360°)来代替。如图 1-6 所示，图中 ω 就是交流电的角频率，角频率就是单位时间内交流电变化的电角度，其单位为弧度/秒，它与频率和周期的换算关系为：

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

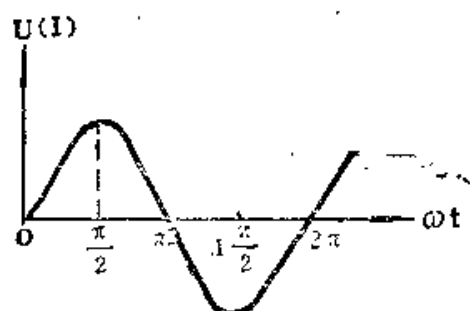


图 1-6 交流电的角频率

角频率和频率、周期一样都是反映交流电的变化快慢的。

在交流电路中，两个交流电能同时达到最大值和最小值时，我们称这两个交流电是同频率、同相位的。也就是说这两个交流电的相位差为零。如果频率相同而相位差为 180° ，则称为两交流电同频而反相，如图 1-7 所示。图中两交流电流的相位差为 π (即 180°)。相位差也就是角度差。

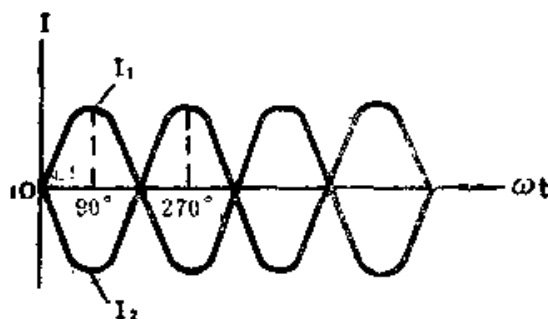


图 1-7 交流电反相

在晶体管电视机中，一个简单的晶体管放大电路，不仅可以放大交流电流，同时也有倒相的作用，即晶体管放大器的输出电流总是与输入电流的相位相差 180° 的。

第二节 无线电波

一、无线电波的传播

1. 无线电波

信号(声音、图象等)在空间的传输靠的是无线电波。无线电波是一种看不见、摸不着的波,它的形式与我们日常生活中见到的水波相似。若向平静的湖面上扔入一小块石头,水面上就会出现以石头落水处为中心并以波浪的形式向四面八方传播的水波,如图1-8(a)所示。若将水波形状画出来,其剖面如图1-8(b)所示,从图中可看出每个水波有波峰和波谷之分,两个相邻波峰之间的距离称为波长,用字母 λ 表示。在1秒钟内经过某点波峰的个数叫波的频率,用字母 f 表示。若将波长乘以频率即为波速,用 C 表示。

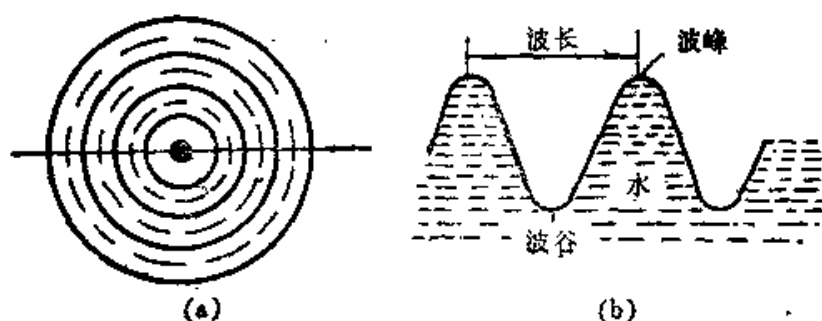


图1-8 水的波形

无线电波的形式与水波的形式相类似。不同的是水波的传播速度(波速)远远小于无线电波的传播速度罢了。无线电波的传播速度与光的传播速度相当,即每秒钟30万公里。无线电波的波长、频率和波速之间的关系如下:

$$\text{波长}(\lambda) = \frac{\text{波速}(C)}{\text{频率}(f)}$$