

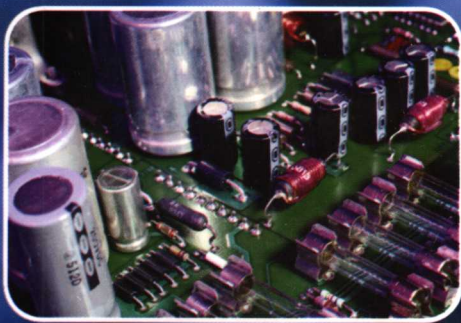
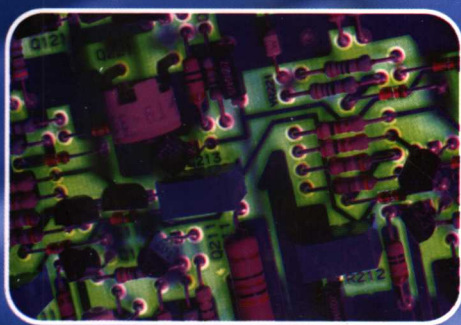
高等学校理工科规划教材

黑白电视机原理及安装工艺

实验教程

大连理工大学电工电子实验中心 组编

姜相钧 宋兰英 编著



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

高等学校理工科规划教材

黑白电视机原理及安装工艺 实验教程

组编 大连理工大学电工电子实验中心
编著 姜相钧 宋兰英

大连理工大学出版社

© 姜相钧 宋兰英 2005

图书在版编目(CIP)数据

黑白电视机原理及安装工艺实验教程 / 姜相钧, 宋兰英编著. — 大连: 大连理工大学出版社, 2005. 4

ISBN 7-5611-2866-5

I. 黑… II. ①姜… ②宋… III. 电视接收机—电路原理—安装工艺—高校教材 IV. TN949.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 073797 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市凌水河 邮政编码: 116024

电话: 0411-84708842 传真: 0411-84701466 邮购: 0411-84707961

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm × 260mm 印张: 4.75 插页: 4 字数: 95 千字
印数: 1 ~ 1 000

2005 年 4 月第 1 版

2005 年 4 月第 1 次印刷

责任编辑: 范业婷

责任校对: 李西娜

封面设计: 宋 蕾

定 价: 8.50 元

序

辉煌的 20 世纪已经过去,世界进入了风景无限的 21 世纪。回顾过去我们发现,电子信息技术在上个世纪得到了空前的高速发展,并在各个领域都得到了广泛应用。电子信息技术对促进社会整体的进步与发展起到了日益重要的作用,在当今高技术领域中处于主导地位,社会其他各个领域的成功与发展无一能够脱离电子信息技术的支持。据有关专家统计,20 世纪末电子工业已经成为世界第一工业。

纵观国内各高校近年来专业发展的情况,我们发现与电子信息技术相关的专业已成为发展最快的专业之一,也是最热门的专业之一。21 世纪是知识经济时代,时代的特点将会对人才的培养和需求提出新的要求和标准,这就要求我们广大的高校教育工作者及时适应社会发展的步伐,对教学内容进行不断的改革和创新。

高等学校是培养人才最重要的基地,担负着历史赋予的重要使命。当前我国高等教育得到了突飞猛进的发展,国内各高校的教学改革也相应出现了百花齐放、蓬勃发展的的大好局面。大连理工大学电工电子实验中心在学校的重视下,在世行贷款项目的支持下,已进入了最快最好的发展时期。近年来,我们不仅对实验设备、测量仪器进行了全面的更新

换代,同时,也对实验内容进行了全面的更新和改进,增大了设计性、综合性、科研创新性实验(创新院、创新班)的比例,建立了自主的、新的实验课程体系。我们将实验课程体系划分为五个层次:认知性实验、验证性实验、设计性实验、综合性实验、科研创新性实验。五个层次的实验课程由浅入深,贯穿于大一到大四共八个学期,保证了实验教学的科学性和连续性。对应五个层次,设置了一系列实验课程,并且编写出版了相应的实验教材。

本系列实验教材包括以下几个方面:仪器仪表使用及电子器件识别;电子工程训练(一、二);电工学;可编程控制器;电路原理;模拟电子技术;数字电子技术;单片机原理;微机原理;电子系统综合设计;EDA技术;科研创新专题(一、二、三)。教材的特点为:独立设课,以设计性和综合性为主,注重学生系统设计能力的培养和训练,部分课程将理论教学融于实验教学当中,教材的编写全部基于新的实验设备和测量仪器。

在此,对实验教材编者们的辛勤劳动表示由衷的感谢!最后,希望广大师生多提宝贵意见,以利不断提高。

大连理工大学电工电子实验中心
2005年4月

前 言

电子技术是一门理论性与实践性很强的学科。我们在多年理论教学和实验教学的实践中,逐步探索出一种实践性教学的新模式,即通过让学生亲自动手制作一个电子产品,达到理论与实践的结合:既加深对综合理论知识的理解,又增强动手能力的培养。考虑实验课时及元器件成本、动手难度等因素,选择了 5.5 英寸(或 6 英寸)小屏幕黑白电视机作为实验对象,学生需完成从组装、焊接、调试,到制作成产品的全过程。为此,我们编写了《黑白电视机原理及安装工艺实验教程》。

本教程共分 9 章:第 1 章主要讲述有关电视信号的一些基本概念;第 2~7 章分析了黑白电视机各部分的工作原理;第 8 章分析了 5.5 英寸黑白电视机整机工作过程;第 9 章讲述了电子器件识别检测及安装工艺。由于各种类型的黑白电视机原理基本相同,在分析工作原理时,没有提及各种电视机类型及芯片型号。原理清楚后,对于实践过程中遇到的问题或故障就可以自己分析判断,独立解决。

本书由姜相钧(第1~8章)、宋兰英(第9章)编写,由姜相钧统稿,并最终完稿。全书由毛德祥主审。

本教材在编写过程中得到大连理工大学教务处及电工电子实验中心的关心与支持,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,水平有限,难免有误,敬请各方批评指正。

编著者

2005年4月

目 录

第 1 章 黑白电视信号的发送与接收

- 1.1 发送过程与接收过程 /1
- 1.2 显像管原理与电子扫描 /2
- 1.3 黑白全电视信号 /4

第 2 章 高频调谐器

- 2.1 对高频调谐器的要求 /12
- 2.2 电调谐原理 /13
- 2.3 输入电路 /14
- 2.4 高频放大电路 /15
- 2.5 本机振荡电路 /15
- 2.6 混频电路 /16
- 2.7 UHF 调谐器 /16

第 3 章 中放通道

- 3.1 中频放大器的幅频特性 /19
- 3.2 预中放电路与声表面波滤波器 /20
- 3.3 中频放大与视频检波电路 /21
- 3.4 视频放大与噪声消除电路 /23
- 3.5 自动增益控制电路 /23

第 4 章 伴音通道

- 4.1 6.5MHz 陶瓷滤波器 /25
- 4.2 集成限幅放大电路 /26
- 4.3 鉴频器电路 /26
- 4.4 电子音量控制电路 /27
- 4.5 音频放大电路 /27

第 5 章 同步分离与场扫描电路

- 5.1 幅度分离电路 /29

- 5.2 宽度分离电路 /30

- 5.3 场振荡与锯齿波形成电路 /32

- 5.4 场输出电路 /33

第 6 章 行扫描电路

- 6.1 自动频率控制电路 /35
- 6.2 行振荡电路 /37
- 6.3 行推动与行输出电路 /38
- 6.4 行输出变压器与高压电路 /41

第 7 章 显像管电路与视放输出电路

- 7.1 黑白显像管结构 /42
- 7.2 显像管的聚焦原理 /43
- 7.3 偏转系统 /44
- 7.4 视放输出与显像管电路 /45

第 8 章 小屏幕黑白电视机

- 8.1 AN5151/KA2915 芯片 /48
- 8.2 电源电路 /49
- 8.3 整机工作过程 /51

第 9 章 电视机安装工艺

- 9.1 电阻器件识别 /52
- 9.2 电容器件识别 /56
- 9.3 其他器件识别 /58
- 9.4 焊接工艺要求 /63

参考文献 /66

第 1 章 黑白电视信号的发送与接收

1.1 发送过程与接收过程

电视、广播利用电磁波传输图像和声音信号。首先由摄像管将景物内容的光亮度按一定规律转变为电信号，即视频信号。在这个转换过程中，将景物分解为图像的最小单元——像素。像素在各自相应的位置上，随时间的变化反应出对应点的亮度。一幅景物图像可由 44 万多个像素组成，将这些像素按顺序地转换成电信号经放大，再加入复合同步信号和复合消隐信号，成为全电视信号，然后用全电视信号以调幅方式对高频载波进行调制。声音信号经话筒转换成音频信号，经音频放大后以调频方式去调制高频载波。图像载波和伴音载波一同送到混合器，将两种已调信号相加后由发射天线发射出去，整个发射过程如图 1-1 所示。

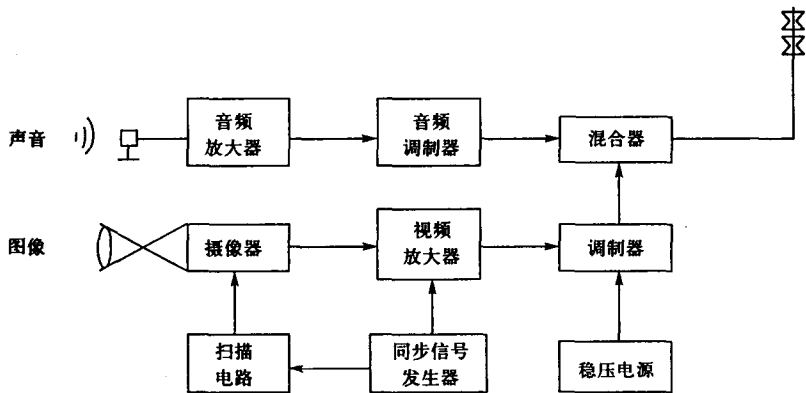


图 1-1

接收端收到的是超高频信号，必须将这种超高频信号进行解调，解调出视频信号和音频信号。解调过程是：接收天线收到的各种信号送到选频电路进行选频，选中的频率再进行放大、检波得到全电视信号和伴音调制信号，这些信号经分离解调加至相应的电路中去，视频信号最终加至显像管阴极，还原出景物图像，分离出来的同步信号控制显像管的电子扫描，使之与发射端同步，伴音调制信号送至伴音解调电路经解调放大后，从喇叭还原出声音，整个过程如图 1-2 所示。

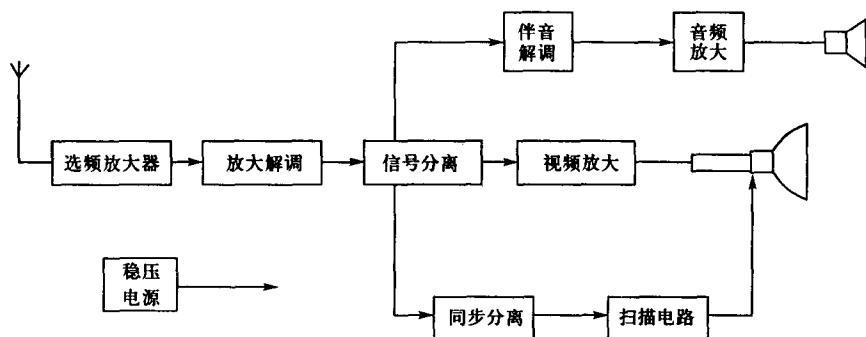


图 1-2

1.2 显像管原理与电子扫描

视频信号所承载的各种图像信息最终都将在显像管的荧光屏上显示出来,因此显像管是电视接收机的关键器件,电视图像的清晰度、亮度、对比度最终都将在显像管的荧光屏上以电子射束的电子扫描形式表现出来,黑白显像管的工作原理如图 1-3 所示。

显像管灯丝加热使阴极发射出大量的电子,这些电子在荧光屏高压阳极的高压电场作用下形成电子流,这个电子流在栅极、加速极和聚焦极共同控制下形成一个电子透镜,将电子束聚成一个焦点射向荧光屏,荧光屏的内壁涂有荧光粉,荧光粉在电子束的轰击下能够发光,产生一个亮点,当这个电子束左右移动时,会产生一条水平亮线,电子束上下移动时会产生一条垂直亮线,当电子束按一定

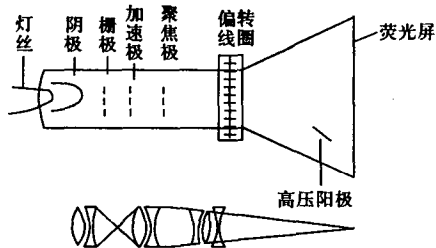


图 1-3

规律上下左右移动时,会在荧光屏上形成一个矩形光栅,这种有规律的运动称做电子扫描。我们在物理学中知道:运动着的电子在受到与电子运动方向垂直的磁场力的作用时,电子的运动方向将会发生偏移。偏移量的大小与方向由磁场力的大小与方向决定,根据这个原理在显像管上装有水平偏转线圈和垂直偏转线圈,并且在线圈中流过按一定规律变化的线性锯齿波电流,使之产生按规律变化的磁场力,来控制电子束的水平运动和垂直运动,使电子束的电子扫描轨迹在荧光屏上形成一个矩形光栅。当显像管的阴极电位受到视频信号控制时,阴极发射的电子将按视频信号的电位变化规律而同时变化。这样一来,经电子扫描在显像管荧光屏上还原出原来的景物图像。

有规律的电子扫描在还原图像过程中起着非常重要的作用。当在水平偏转线圈和垂直偏转线圈加上按规律变化的线性锯齿波电流时,电子束就会按规律进行扫描。电子束从左至右的扫描称为水平扫描,又称行扫描;从上至下的扫描称为垂直扫描,又称场扫描。电视机中电子扫描的过程就是把分解的像素重新合成为图像的过程。扫描可分为逐行扫描和隔行扫描两种方式。

1. 逐行扫描

电子束在荧光屏上由左至右,由上到下,依次排列有序地扫描称逐行扫描,如图 1-4 所示,扫描线 AB 称行正程,由 B 到 C 称行逆程,正程加逆程扫描时间称行周期,这样逐行扫描一直到 D,完成了一场扫描,由 A 至 D 称场正程,由 D 到 A 称场逆程,正程加逆程扫描时间称场周期。由于场逆程时间远大于行周期,所以从 D 到 A 的场逆程扫描线不是一条直线,而是进行多次往复的折线,如图 1-5 所示。另外,因电视信号只在扫描正程时传送图像信息,在扫描逆程时加消隐信号,把逆程扫描线消除掉,所以在屏幕上看不到逆程回扫线。

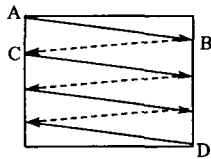


图 1-4

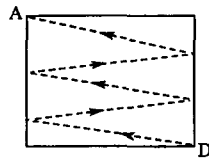
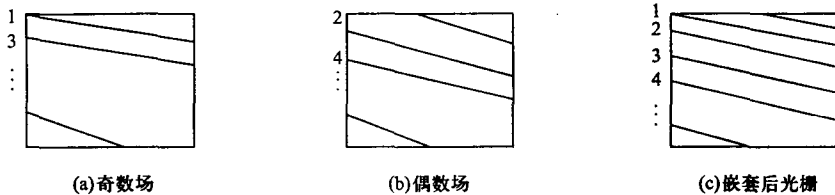


图 1-5

2. 隔行扫描

相对逐行扫描而言,电子束在荧光屏上由左到右,不是依次排列扫描,而是第一场扫描 1,3,5,⋯奇数行,第二场扫描 2,4,6,⋯偶数行,两场扫描嵌套在一起并且扫描线不重叠,这样来完成一幅图像的传送,如图 1-6 所示。



(a)奇数场

(b)偶数场

(c)嵌套后光栅

图 1-6

我国电视标准规定视频信号每秒传送 25 幅图像,采用隔行扫描。这样每秒可扫描 50 场,每场扫描线为 312.5 行,行扫描频率为 $312.5 \times 50 = 15\,625$ Hz,场扫描频率为 50 Hz,由于采用隔行扫描方式,每秒可以扫描 50 场,这样就克服了图像闪烁现象,并且减少了频带宽,降低了电视设备的成本,有效地利用了频段资源。

3. 行、场扫描电流

行扫描电流应是线性锯齿波电流,我国电视标准规定行扫描电流频率是 15 625 Hz,行正程为 $52\ \mu\text{s}$,行逆程为 $12\ \mu\text{s}$,行扫描周期为 $64\ \mu\text{s}$,用 T_H 表示。

场扫描电流也应是线性锯齿波电流,我国电视标准规定场扫描频率为 50 Hz,场正程为 18.4 ms,场逆程为 1.6 ms,场扫描周期为 20 ms,用 T_V 表示。行、场扫描电流分别如图 1-7 所示。

按上述规律产生的行、场扫描电流分别送到行偏转线圈和场偏转线圈,产生的水平方向和垂直方向的变化磁场可以使显像管中的电子束的电子扫描运动产生正确的扫描轨迹,形成光栅。由于场扫描的逆程时间是 1.6 ms,是行周期的 25 倍,所以在场逆程期间会从上至下形成 25 行回扫线即场回扫线,一幅图像是由两场扫描线形成的,场回扫线应为

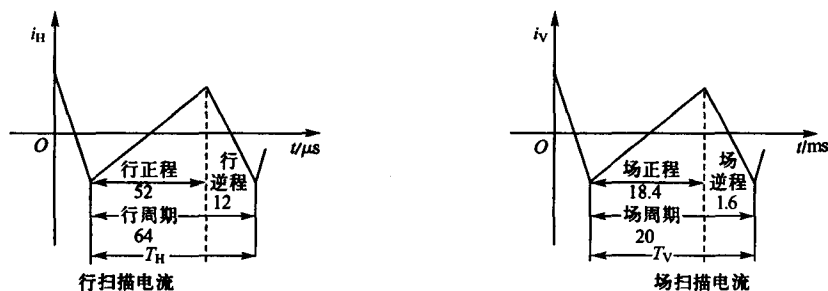


图 1-7

50 行,所以一幅图像的实际扫描线应是 $625 - 50 = 575$ (行)。由于行、场逆程期间,回扫线是被消隐掉的,所以在屏幕上看不到行、场逆程回扫线。

1.3 黑白全电视信号

1. 信号的组成与波形

完整的全电视信号应由如下几部分组成。

① 图像信号

② 复合同步信号 { 行同步信号
场同步信号

③ 复合消隐信号 { 行消隐信号
场消隐信号

④ 均衡脉冲 { 前均衡脉冲
后均衡脉冲

⑤ 开槽脉冲

下面分别说明各部分的功能。

(1) 图像信号

图像信号是摄像管将景物图像的亮暗信息分解成像素,再以周期 $64 \mu s$,正程为 $52 \mu s$ 的扫描方式获取一行图像信息,扫描 625 行获取一幅图像信息,因此在 $52 \mu s$ 所获取的电压值曲线是随亮度变化的随机性的曲线,并且只能是正值,没有负值的单极性曲线。电视标准规定图像信号电平变化范围为 $12.5\% \sim 75\%$ 。

例如高电平 75% 处对应于黑色电平, 12.5% 处对应白色电平,中间为灰色电平,即电平越高图像越暗,电平越低图像越亮,这种图像信号称做负极性图像信号,可用图 1-8 表示。

(2) 复合消隐信号

在电子扫描的逆程时会产生回扫线,这对图像传送会起干扰作用,所以要在摄像管和显像管的扫描逆程期间对电子束加截止脉冲信号,使电子束在逆程期间截止,这个截止脉冲信号叫消隐信号,消隐信号有行消隐信号和场消隐信号,行消隐信号用来消除行逆程回扫线,频率与行扫描频率相同,脉冲宽度为 $12 \mu s$,电平高度为 75% ,加在行扫描逆程期

间,如图 1-8 所示。场消隐信号用来消除场逆程回扫线,频率与场扫描频率相同,脉冲宽度为 $(1600+12)\mu\text{s}$,电平高度为 75%,加在场扫描逆程期间,行消隐信号和场消隐信号合称为复合消隐信号。

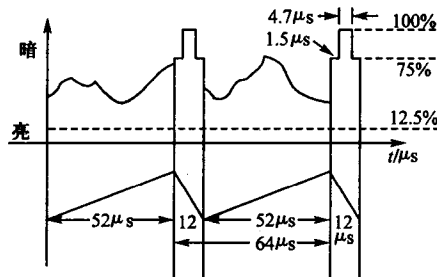


图 1-8

(3) 复合同步信号

在图像信号的传输过程中,必须使还原的信号与发送端的信号保持步调一致,由于图像的分解与合成是由电子束的电子扫描来完成的,所以显像管的行、场扫描要与摄像管的行、场扫描步调一致,称做“同步”,同步信号是控制接收端与发送端的频率和相位严格一致的控制信号。行同步信号出现在行扫描逆程期间,叠加在行消隐脉冲之上,比行消隐脉冲前沿滞后 $1.5\mu\text{s}$,脉冲宽度为 $4.7\mu\text{s}$,电平为 100%,其作用是控制接收端的行扫描与发送端的行扫描同步。如图 1-8 所示。

场同步信号出现在场扫描逆程期间,叠加在场消隐脉冲之上,场同步脉冲前沿比场消隐脉冲前沿滞后 2.5 倍行周期,即 $160\mu\text{s}$,场同步脉冲宽度为 $160\mu\text{s}$,电平为 100%,其作用是控制接收端的场扫描与发送端的场扫描同步。

(4) 均衡脉冲

由于我国电视采用隔行扫描方式,一幅图像分两次传送,第一场扫描奇数行,称奇数场,第二场扫描偶数行,称偶数场,每场扫描 312.5 行,当奇数场扫描结束时,最后一个行同步信号与场同步信号有半行的时间差,这半行的时间差会造成隔行扫描不准确,降低清晰度,为了保证行同步信号的连续性,在场消隐脉冲之上,场同步信号前后各加 5 个窄脉冲,其间隔为行周期的一半,脉冲宽度为 $4.7\mu\text{s}/2=2.35\mu\text{s}$ 分别称做前均衡脉冲和后均衡脉冲。加上前后均衡脉冲之后,可以使奇数场与偶数场的复合同步信号通过积分电路后,积分波形一致,使相邻两场扫描时间完全相等,从而保证隔行扫描的准确性。

(5) 开槽脉冲

由于场同步信号的宽度是行周期的 2.5 倍,如果不采取措施,在场同步信号到来期间,将会丢失 3 个行同步信号,这会造成行振荡器振荡紊乱,引起图像上部扭曲,为了消除这种现象,在场同步脉冲上开 5 个凹槽,用凹槽后沿代替这一期间的行同步信号,槽脉冲的宽度与行同步脉冲宽度相同,它的后沿与行同步脉冲前沿相位一致,这样在场同步脉冲期间,开槽脉冲起到行同步脉冲的作用,使得行同步信号在场同步信号到来期间,仍然保持连续不断。下面将全电视信号的波形画出,以便更详细地了解全电视信号的各个部分,如图 1-9 所示。

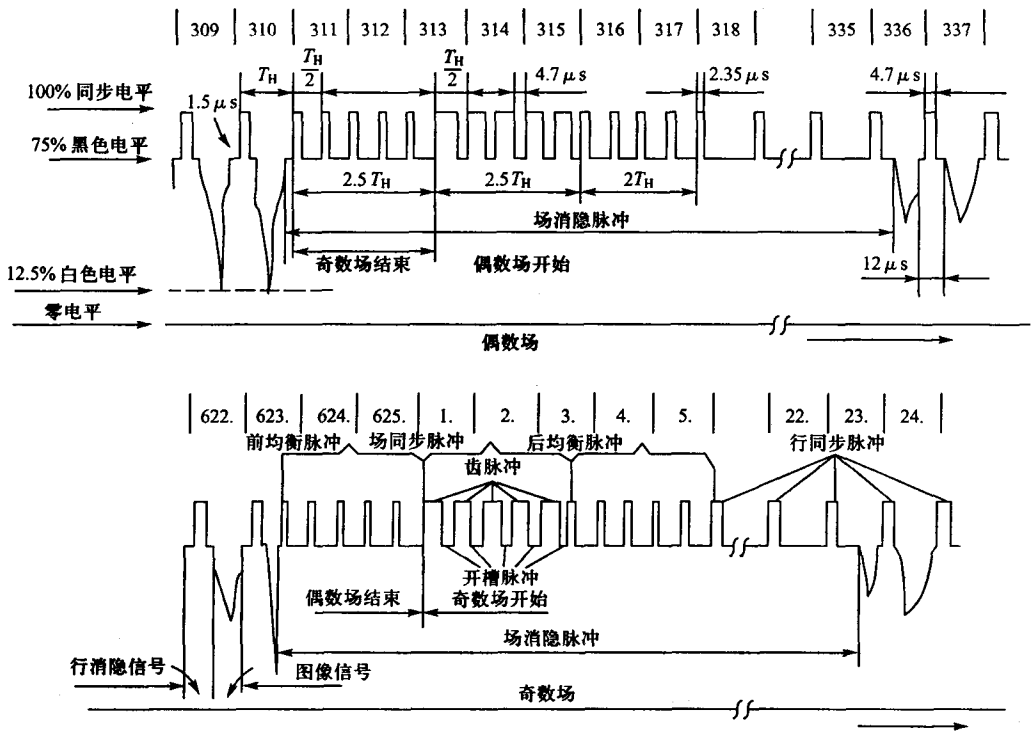


图 1-9 全电视信号波形图

2. 全电视信号的频带宽

全电视信号的频带宽度与一幅图像的像素多少有关,像素越多全电视信号的频带越宽,现在我们对一幅图像的像素进行量化分析,一幅图像的行扫描数为 625 行,在场扫描逆程期间消隐掉 50 行,一幅图像的实际扫描线为 575 条,荧光屏的宽高比为 4 : 3,因此一幅图像的像素可以量化为 $\frac{4}{3} \times 575 \times 575 \approx 440\ 833$ (个),这样两个像素形成一个方波信号,像素以最大的变化率可以形成 $\frac{1}{2} \times 440\ 833 \approx 220\ 417$ 个方波信号。由于采用隔行扫描,每秒传送 25 幅图像像素,所以传送一幅图像的最高频率为 $220\ 417 \times 25 \approx 5.5\ \text{MHz}$,如果不采用隔行扫描而采用每秒传送 50 幅图像的逐行扫描方式,图像传输的最高频率为 11 MHz,这样使发射设备和接收设备的工艺成本都会增加。

频带宽度等于最高频率与最低频率的差值,图像信号的最低值可以认为是零,即不变化的全黑和全白图像,而最高值为 5.5 MHz,为了留有余量,我国电视标准规定图像信号的最高频率为 6 MHz,即全电视信号的频带宽为 6 MHz。

3. 电视信号的调制与传送

为了将视频信号和音频信号送到接收用户,必须先将它们调制到更高频率,以高频电磁波方式发送出去,为防止图像信号和音频信号互相干扰,对 (0 ~ 6) MHz 的视频信号采用调幅方式来调制载波信号的幅度,对约为 40 Hz ~ 15 kHz 的声音信号,采用调频方式来调制载波信号的频率。

(1) 视频信号的调制

视频信号采用调幅方法去调制载波,所谓调幅就是用视频信号去调制等幅高频载波信号的幅度,使高频载波的幅度随视频信号的幅度变化而变化,使载波信号的幅度变化的包络线与调制信号相同,调制后的载波称调幅波,可用图 1-10 表示。

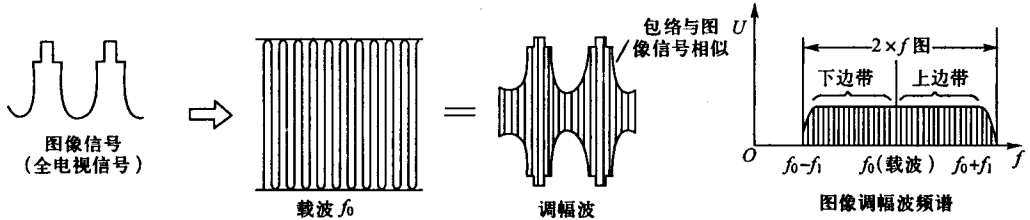


图 1-10

从图 1-10 可以看出,载波 f_0 被调制后, f_0 两侧产生两个边频带, $f_0 + f_1$ 称为上边带; $f_0 - f_1$ 称为下边带,两个边频带的总宽度为视频信号的两倍(12 MHz),用视频信号去调制等幅高频载波信号的幅度,有正极性调制和负极性调制的区别,正极性调制视频信号,白色电平使载波幅度增大,黑色电平使载波幅度减少;负极性调制视频信号,白色电平使载波幅度减少,黑色电平使载波幅度增大,波形如图 1-11 所示。

如果采用双边带发送则需要占用 12 MHz 的频带宽,这样增大了发射和接收设备的复杂性,不利于频段的合理利用。由于调幅波上下两个边带含有相同的视频信号。只要发送一个边带就可以了,理论和实践证明,采用“残留边带”发送方式是可行的,因此我国电视标准规定对(0~6) MHz 的视频信号采用负极性幅度调制残留边带发送方式,对 40 Hz~15 kHz 的音频信号采用调频方式发送。负极性幅度调制的优点是节省发射功率,抗干扰性强,因为在一幅图像中,一般亮的部分多于暗的部分。加在调幅波的干扰信号,在屏幕上对应为黑色电平不易觉察到。残留边带发送方式,是发送完整的上边带和残留的下边带低频成分的内容,将下边带的大部分用滤波器滤掉,图 1-12 所示的频谱图表示出残留边带发送方式的频率关系。

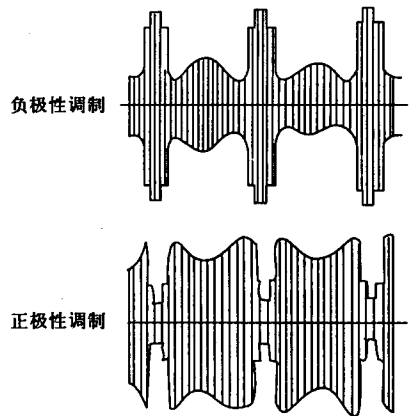


图 1-11

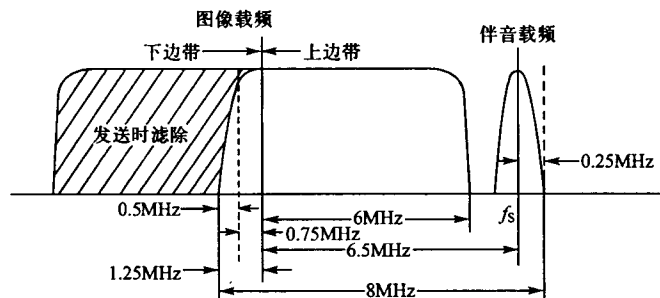


图 1-12

从图中可以看出 0 ~ 0.75 MHz 的视频信号采用双边带发送; 0.75 MHz ~ 6 MHz 采用单边带发送, 对下边带 0.75 MHz ~ 1.25 MHz, 截止点保留 0.5 MHz 的渐降过渡区。这样使滤波器的设计制作容易做到, 包括伴音信号在内, 全部高频信号的频带宽为 8 MHz。

(2) 伴音信号的调制

电视机中伴音信号采用的是调频方式对载波进行调制, 调频方式就是用音频信号的幅度变化去调制载波信号的频率, 使载波信号的频率随音频信号的幅度变化而变化, 而载波幅度不变, 如图 1-13 所示。

从图中可以看出用音频信号去调制高频载波时, 当调制信号为零时, 载波频率不变, 调制信号, 幅度越大, 已调波频率越高, 其频偏 Δf 越大, 当调制信号的幅度反向增到最大时, 已调波频率降到最低, 频偏 Δf 为负值, 频偏 Δf 由正的最大值到负的最大值, 称最大频偏, 幅度与频率, 两者变化呈线性关系。在整个调制过程中, 已调波的幅度始终不变, 调频波的频带宽近似算式如下:

$$B = 2(\Delta f + F_{\max})$$

式中, B 为频带宽, Δf 为最大频偏, F_{\max} 为最高音频频率, 一般要求带宽 B 大于最大频偏的两倍。

我国电视标准规定伴音调频波的最大频偏为 ± 50 kHz, 加上音频频率, $B = 2(50 + 15) = 130$ kHz, 考虑留有余地, 我国电视标准规定伴音调频波的频带宽为 250 kHz, 即 0.25 MHz。为了和图像载频分开, 规定每个频道的伴音载频比图像载频高 6.5 MHz, 实际带宽为 (6.5 ± 0.25) MHz, 如图 1-12 所示。

(3) 电视信号的传输

随着社会的发展, 人们对电视广播的覆盖率要求越来越高, 电视信号的传输手段也越来越多, 有卫星传输、地面微波中继站传输、光缆传输、电缆传输、区域内的有线电视网等。调制方式也逐步从模拟方式向数字方式过渡, 在这里只是简要说明一下基本的传输方式, 即无线电波的开路广播方式, 也就是地面广播方式。由于视频信号的带宽在 0 ~ 6 MHz, 因此需要用更高频率的载波信号来传输, 即 VHF(甚高频) 和 UHF(特高频) 的超短波频率。

VHF: 甚高频, 频率在 (30 ~ 300) MHz, 波长在 (10 ~ 1) 米, 称做米波段。

UHF: 特高频, 频率在 (300 ~ 3000) MHz, 波长在 (1 ~ 0.1) 米, 称做分米波段。

由于超短波频的电磁波只能直线传输, 传送距离会受到地球弧度的限制, 往往需要加长发射天线或接收天线, 如图 1-14 所示。

天线高度可由下式计算

$$L_1 = \sqrt{(R + h_1)^2 - R^2} \approx \sqrt{2Rh_1} \quad (1-1)$$

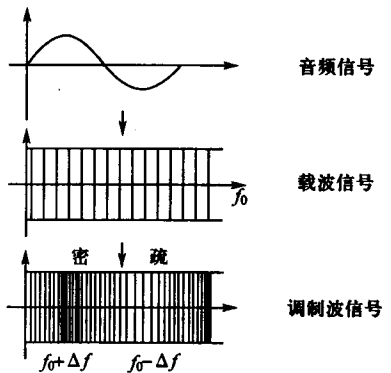


图 1-13

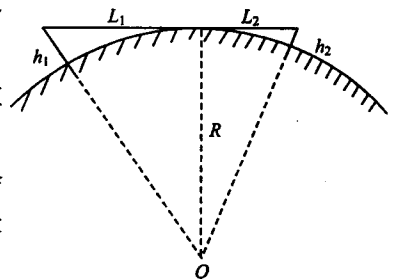


图 1-14

$$L_2 = \sqrt{(R+h_2)^2 - R^2} \approx \sqrt{2Rh_2} \quad (1-2)$$

接收距离 $L=L_1+L_2$, 发射天线为 h_1 , 接收天线为 h_2 , 当 $h_1 \gg h_2$ 时, $L \approx L_1$ 。已知地球半径为 6370 公里, 当发射天线高度为 200 米时, 由上式可算出传输距离约为 50 公里。传统的地面广播, 由于存在信号传输距离近、容易受到障碍物阻挡等一些缺点, 正逐渐地被卫星传输和有线电视网等更新的传输手段所替代。

4. 电视制式与频道划分

(1) 电视制式

黑白电视广播中的电视制式, 是一系列规定参数的总称, 这些参数包括: 扫描方式 (625 行, 50 场, 2:1 隔行)、视频带宽 (6 MHz)、射频带宽 (8 MHz)、调制极性 (负极性)、伴音与图像载频频率差 (6.5 MHz)、伴音调制方式 (调频) 等。我国黑白电视采用 D 制, 彩色电视编码采用 PAL 制, 故为 PAL-D 制, 其他国家采用各自不同的制式, 表 1-1 列出目前国际上几种主要电视制式, 虽然已是彩色电视广播, 但这些参数依然适用于黑白电视, 在此基础上加上彩色电视编码制式, 则合成彩色电视广播制式。

表 1-1 部分黑白电视制式主要参数

制式	M	B/G	D/K	H	I	L
每帧行数	525			625		
场频/Hz	60			50		
行频/Hz	15750			15625		
行同步宽/ μs	5	4.7		4.7		
行消隐宽/ μs	10.8			12		
行消隐前肩宽/ μs	1.9			1.5		
场消隐行数	19~21			25		
视频带宽/MHz	4.2	5	6	5	5.5	6
RF 频道宽度/MHz	6	7/8	8	8	8	8
图像/伴音频距/MHz	4.5	5.5	6.5	5.5	6.	6.5
残留边带宽度/MHz	0.75	0.75	0.75	1.25	1.25	1.25
图像调制方式调制极性	AM(-)	AM(-)	AM(-)	AM(-)	AM(-)	AM(+)
伴音调制方式	FM	FM	FM	FM	FM	AM

(2) 电视频道的划分

由于电视信号的频带较宽, 需要采用超短波段进行传送。因此世界各国基本上都采用了甚高频 (VHF) 和特高频 (UHF) 频段来传输电视信号。关于如何划分每个频率, 则取决于采用的电视制式, 由于我国采用 D 制式, 所以按 D 制式的各种规定, 高频载波信号的带宽为 8 MHz, VHF 频段从 48.5 MHz 到 223 MHz, 共 12 个频道, UHF 频段从 470 MHz 到 958 MHz, 共 56 个频道, 对于每个频道的具体划分见表 1-2 和表 1-3。

表 1-2 我国 VHF 电视频道划分表

频道	频率范围/MHz	f_p /MHz	f_s /MHz	频道	频率范围/MHz	f_p /MHz	f_s /MHz
1	48.5~56.5	49.75	56.25	7	175~183	176.25	182.75
2	56.5~64.5	57.75	64.25	8	183~191	184.25	190.75
3	64.5~72.5	65.75	72.25	9	191~199	192.25	198.75
4	76~84	77.25	83.75	10	199~207	200.25	206.75
5	84~92	85.25	91.75	11	207~215	208.25	214.75
6	167~175	168.25	174.75	12	215~223	216.25	222.75