



高职高专“十二五”规划教材

平板电视原理与维修

主 编 孙宏伟

副主编 周玉康 宋 科



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



配有课件

内 容 简 介

本书从实用出发,系统地介绍电视的基本知识、液晶电视的原理与维修、数字电视技术的基本知识与核心技术,并在讲述基本概念和原理的同时,结合 TCL、海信等品牌机型的典型故障检修实例进行分析和介绍,有助于读者对平板电视技术有一个全面的认识,更好地掌握平板电视的相关知识和维修技术。其内容丰富,层次分明,系统性强,实用性强。

本书可作为高职高专院校无线电技术、应用电子技术、电子信息工程技术和电子声像技术专业教材,也可供有关技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

平板电视原理与维修 / 孙宏伟主编. -- 北京: 北京航空航天大学出版社, 2012. 2

ISBN 978-7-5124-0571-4

I. ①平… II. ①孙… III. ①平板电视机—理论②平板电视机—维修 IV. ①TN949.16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 162366 号

版权所有,侵权必究。

平板电视原理与维修

主 编 孙宏伟

副主编 周玉康 宋 科

责任编辑 张军香 刘福军

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: bhpress@263.net 邮购电话:(010)82316936

北京市媛明印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:16 字数:410 千字

2012 年 2 月第 1 版 2012 年 2 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-0571-4 定价:29.80 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前 言

平板电视产业快速发展,尤其是液晶电视,已全面扩张,成为电视机市场的主流产品。平板电视将会如智能手机一样,可装载操作系统,加载应用程序,并打破单一功能模式,得到爆发性的增长。科技的发展永无止境,人们的想象力也永不会衰竭。为了使相关专业的学生、技术人员对平板电视有所了解和认识,作者编写了此书。

本书共8章。第1章讲述电视的基本知识;第2章讲述液晶电视整机结构;第3章讲述液晶电视电源和DC/DC变换电路故障检修;第4章讲述液晶电视信号处理与控制电路故障检修;第5章讲述液晶电视背光源与高压逆变电路;第6章讲述液晶面板接口与液晶面板故障检修;第7章讲述飞利浦32TA2800液晶电视分析与检修;第8章讲述数字电视实用技术。

本书体现了高职教育的特色,针对高等技术应用型人才的培养目标和高职高专的特点编写。书中正确处理了理论知识和技术应用的关系,理论知识的讲授以技术应用为目的,以必需、够用为度,强调应用性;正确处理了传统内容与新知识、新技术的关系,使内容具有先进性;同时理论联系实际,使教材具有实用性。

本书主编孙宏伟,副主编周玉康、宋科,参加部分编写工作的还有李东林、夏江华、赵威、罗庚、肖正洪、宋睿、何义奎、赵凤、吴丹、黄佳等。

由于电视技术的不断发展,作者水平和经验有限,书中难免存在不足和疏漏,敬请读者批评指正。

孙宏伟

2011年10月

目 录

第 1 章 电视的基本知识	1
1.1 电视的基本理论	1
1.1.1 电视的种类	1
1.1.2 图像顺序传送	2
1.2 电视的基本参数	3
1.2.1 视力范围与电视机屏幕形状	3
1.2.2 电视图像的亮度、对比度和灰度	3
1.2.3 人眼的视力与图像行扫描频率(行频)	3
1.2.4 人眼的视觉惰性与图像场扫描频率(场频)	4
1.2.5 电视信号的带宽	4
1.3 隔行扫描和逐行扫描	5
1.4 黑白全电视信号	5
1.5 电视信号的发送	6
1.5.1 电视信号的高频调制	6
1.5.2 图像信号的调幅	6
1.5.3 伴音信号的调频	8
1.5.4 全射频电视信号的频谱	8
1.5.5 电视频道的划分	9
1.6 人眼的视觉特性与彩色电视系统	11
1.6.1 可见光与彩色三要素	11
1.6.2 物体的颜色	12
1.6.3 彩色光的复合与分解	12
1.6.4 三基色原理	13
1.6.5 混色法	13
1.6.6 亮度方程	14
1.7 彩色电视的制式	14
1.7.1 彩色电视系统的兼容性	14
1.7.2 保证兼容性的基本措施	15
1.7.3 电视的制式	18
1.7.4 PAL 制编码调制原理	19
1.7.5 彩条全电视信号	20
1.7.6 色同步信号分析	22
习 题	22
	1

第 2 章 液晶电视整机结构认识	24
2.1 液晶电视显示技术基础	24
2.1.1 液晶基本知识	24
2.1.2 液晶显示屏介绍	24
2.1.3 TFT 液晶面板介绍	31
2.1.4 液晶屏常见的“点缺陷”	34
2.1.5 液晶电视的主要技术指标	35
2.2 液晶电视的组成	37
2.2.1 液晶电视机的外形结构	37
2.2.2 液晶电视的内部结构	38
2.2.3 液晶电视的电路组成及作用	40
2.3 液晶电视与 CRT 电视和 PDP 电视的异同	42
2.3.1 液晶电视与 CRT 电视的异同	42
2.3.2 液晶电视与 PDP 电视的异同	44
2.4 液晶电视维修概述	45
习 题	48
第 3 章 液晶电视电源和 DC/DC 变换电路故障检修	49
3.1 液晶电视开关电源概述	49
3.1.1 液晶电视开关电源的形式	49
3.1.2 开关电源的基本工作原理	50
3.2 液晶电视开关电源基本电路介绍	51
3.2.1 交流抗干扰电路	51
3.2.2 整流滤波电路	52
3.2.3 功率因数校正电路	53
3.2.4 启动电路和振荡器/开关元件	54
3.2.5 稳压及保护电路	54
3.2.6 由 TDA16888+UC3843 构成的开关电源电路的分析	57
3.2.7 由 STR-E1565 和 STR-2268 构成的开关电源电路的分析	62
3.3 液晶电视 DC/DC 变换器分析	70
3.3.1 线性稳压器	70
3.3.2 开关型 DC/DC 变换器	71
3.3.3 DC/DC 变换器电路实例分析	72
3.4 液晶电视开关电源电路故障分析与检修	74
3.4.1 故障分析方法及检修经验	74
3.4.2 典型故障分析	76
3.5 DC/DC 变换器的故障分析与检修	78
习 题	78

第 4 章 液晶电视信号处理与控制电路故障检修	79
4.1 液晶电视输入接口电路	79
4.1.1 液晶电视的接口分类	80
4.1.2 必备接口	80
4.1.3 实用接口	83
4.1.4 可选接口	84
4.1.5 趋势接口	85
4.1.6 其他接口	86
4.1.7 输入接口电路实例分析	89
4.2 液晶电视公共通道电路	92
4.2.1 高频调谐器	92
4.2.2 中频处理电路	94
4.2.3 高频和中频处理电路实例分析	94
4.3 液晶电视视频解码电路	99
4.4 液晶电视 A/D 转换电路	101
4.4.1 液晶电视 A/D 转换芯片 MST9885	101
4.4.2 液晶电视 A/D 转换芯片 AD9884	102
4.4.3 视频解码与 A/D 转换电路实例分析	102
4.5 液晶电视去隔行处理和图像缩放电路	109
4.5.1 概 述	109
4.5.2 常见去隔行和 SCALER 芯片	109
4.5.3 去隔行处理和主控电路实例分析	112
4.6 液晶电视微控制器电路	117
4.6.1 微控制器电路的基本组成	117
4.6.2 微控制器的工作条件	117
4.6.3 微控制器内部电路介绍	118
4.6.4 外部存储器	119
4.6.5 按键输入电路	120
4.6.6 遥控输入电路	120
4.6.7 开关量和模拟控制电路	120
4.6.8 I ² C 总线控制电路	121
4.6.9 微控制器电路实例分析	121
4.7 液晶电视伴音电路	124
4.7.1 伴音电路的组成	125
4.7.2 电视伴音的传送方式	125
4.7.3 液晶电视 D 类音频功率放大器介绍	126
4.7.4 伴音处理电路实例分析	129
4.8 液晶电视信号处理与控制电路故障分析与检修	134
4.8.1 输入接口电路的故障分析与检修	134

4.8.2	公共通道电路的故障分析与检修	137
4.8.3	视频信号处理电路的故障分析与检修	140
4.8.4	音频信号处理电路的故障分析与检修	140
4.8.5	微控制电路的故障分析与检修	144
4.8.6	红外遥控器电路的故障分析与检修	145
习 题		147
第 5 章 液晶电视背光源与高压逆变电路		148
5.1	液晶电视背光源概述	148
5.1.1	CCFL 背光源	148
5.1.2	白光 LED 背光源	149
5.1.3	EL 背光源	152
5.2	逆变电路概述	153
5.2.1	逆变电路基本组成	153
5.2.2	典型逆变电路分析	155
习 题		158
第 6 章 液晶面板接口与液晶面板故障检修		159
6.1	液晶面板命名规则	159
6.2	液晶面板接口数据传输方式	160
6.3	液晶面板常用接口	161
6.3.1	TTL 接口	161
6.3.2	LVDS 接口	161
6.3.3	TMDS、RSDS、TCON 接口简介	167
6.4	TFT 液晶面板的信号与定时	168
6.4.1	TFT 液晶电视中的同步与定时信号	168
6.4.2	液晶面板的同步信号模式与定时	172
6.5	液晶屏驱动电路简介	172
6.5.1	液晶屏驱动电路分类与组成	172
6.5.2	驱动 IC 与液晶屏的连接方式	173
6.5.3	LVDS 接口液晶面板	174
6.5.4	LVDS 输出接口电路实例分析	175
6.6	接口电路的故障分析与检修	176
6.7	液晶面板的故障分析与检修	176
习 题		179
第 7 章 飞利浦 32TA2800 液晶电视分析与检修		180
7.1	飞利浦 32TA2800 液晶电视整机电路组成	180
7.2	飞利浦 32TA2800 液晶电视主要电路分析	181

7.2.1	中放一体化高频头电路分析	181
7.2.2	输入/输出接口电路分析	182
7.2.3	全功能超级芯片电路分析	188
7.2.4	音频功放电路分析	199
7.2.5	开关电源电路分析	199
7.2.6	DC/DC 变换器电路分析	207
7.3	飞利浦 32TA2800 液晶电视故障维修流程	209
习 题		211
第 8 章	数字电视实用技术	212
8.1	数字电视系统概述	212
8.2	数字电视信号的产生	214
8.2.1	取样、量化及编码	214
8.2.2	音频信号的数字化技术	214
8.2.3	视频信号的数字化技术	215
8.2.4	ITU-R601 标准	215
8.3	数字电视信号的信源编码	216
8.3.1	数字视频信号压缩的必要性和可行性	216
8.3.2	数字电视视频压缩编码技术	217
8.3.3	数字电视声音压缩编码技术	220
8.3.4	视音频压缩编码国际标准	222
8.4	数字电视信号的信道编码	226
8.4.1	信道编码概述	226
8.4.2	信道编码的原因与要求	227
8.4.3	信道编码的一般结构	227
8.4.4	检错纠错码	228
8.4.5	常用的检错纠错编码方法	231
8.5	数字电视信号的调制	232
8.5.1	数字调制技术概述	232
8.5.2	二进制数字调制技术	232
8.5.3	多进制数字调制技术	235
8.6	数字电视机顶盒	236
8.6.1	机顶盒的基本概念	236
8.6.2	机顶盒的分类	236
8.6.3	数字有线电视电视机顶盒的关键技术	237
8.6.4	数字电视一体机	241
习 题		241
附录 A	品牌液晶电视的面板类型	242
参考文献		244

第 1 章 电视的基本知识

要求：熟悉电视的基本知识。

知识点：

- 电视的基本参数；
- 隔行扫描和逐行扫描；
- 黑白全电视信号；
- 电视信号的发送；
- 三基色原理与亮度方程；
- 彩色电视的制式。

1.1 电视的基本理论

1.1.1 电视的种类

什么叫电视？概括来说，就是根据人眼的视觉特性，用电的方法传送活动图像的技术。通常，在发送端，用电视摄像机把景物的光像变成相应的电信号，再将电信号通过一定的途径传输到接收端，最后由电视接收机把电信号还原成原景物的光像。

什么是 CRT 电视？CRT 电视采用阴极射线管(Cathode Ray Tube, CRT)作为显示器件。CRT 是电真空器件，主要由电子枪和荧光屏组成，是体积较大的玻璃锥体，依靠电子枪发射高速电子束，轰击荧光屏上的荧光粉发光形成图像。

什么是 FPD 电视？FPD 电视即平板显示(Flat Panel Display, FPD)电视，是屏幕呈平面的电视，它相对于传统 CRT 电视庞大的身躯而言，是一类超薄电视。目前市场上技术比较成熟的平板电视主要有液晶电视和等离子电视。

什么是 LCD 电视？LCD(Liquid Crystal Display)电视是以液晶屏作为显像器件，利用液晶的电光效应，通过施加信号电压改变液晶分子的排列，使背光源射出可见光形成图像。

什么是 PDP 电视？PDP(Plasma Display Panels)电视是以等离子屏作为显像器件，在显示屏上排列有上千个密封的小低压气体室(氙气和氖气的混合物)，在外加电压的作用下内部气体电离放电，产生大量紫外线激发管壁涂覆的红、绿、蓝三基色荧光粉发光，即产生彩色影像。

什么是 LED 电视？LED 电视以 LED(Light Emitting Diode)作为显示屏，通过控制半导体发光二极管(LED 灯珠)组成的发光像素点进行显像。

什么是 3D 电视？3D 电视是三维立体影像电视的简称。3D 是 Three - Dimensional 的缩写，就是三维立体图形。由于人的双眼观察物体的角度略有差异，因此能够辨别物体远近，产生立体的视觉。三维立体影像电视正是利用这个原理，把左右眼所看到的影像分离。3D 液晶电视的立体显示效果，是通过在液晶面板上加上特殊的精密柱面透镜屏，将经过编码处理的 3D 视频影像独立送入人的左右眼，从而令用户无需借助立体眼镜即可裸眼体验立体感觉，同

时能兼容 2D 画面。

什么是移动电视？移动电视(Mobile TV)通过无线数字信号发射和地面数字设备接收的方法进行电视节目的播放。在数字电视技术的支持下,交通工具在时速 120 km 以下的移动状态中,能够稳定、清晰地接收到电视节目。在数字技术支持下,这种由人们在运动状态中可以收看电视节目方式制成的电视称为移动电视。

什么是智能电视？智能电视即 Smart TV,是指像智能手机一样,具有全开放式平台,搭载了操作系统,可以由用户自行安装和卸载软件、游戏等第三方服务商提供的程序,通过此类程序不断对彩色电视的功能进行扩充,并可通过网线、无线网络实现上网冲浪的一类彩色电视的总称。

什么是云电视？云电视是应用云计算、云存储技术的电视产品,是云设备的一种。通俗地讲,就是用户不需要单独再为自家的电视配备所有互联网功能或内容,将电视连上网络,就可以随时从外界调取自己需要的资源或信息。

什么是数字电视？数字电视(Digital TV)是数字电视系统的简称,是指音频、视频和数据信号从信源编码、调制、接收到处理均采用数字技术的电视系统。也就是说,这是一个从节目的采集、制作、传输,直到用户终端的接收全部实现数字化的系统。

1.1.2 图像顺序传送

尽管电视系统非常复杂,但都遵循一个基本原则,即先将图像分解为像素,然后将这些像素的亮度转变为电信号,再将电信号按顺序传送出去。

如果我们仔细观察各种画面,如照片、图画、报纸上的画面,就会发现画面都是紧密相邻黑白相间的细小的点子的集合体。这些细小点子构成一幅图像的基本单元,称为像素。像素越小,单位面积上的像素数目越多,图像就越清晰。如果把要传送的图像也分解成许多像素,并同时把这些像素变成电信号,再分别用各个信道传送出去,到了接收端又同时在屏幕上变换成光,那么发送端所摄取的景象就能在屏幕上得到重现。但是这样做过于复杂,按规定,要求一幅电视影像分成几十万像素,如果将这些像素同时传送到接收端,需要几十万条信道。从技术上看,这种同时传输的系统既不经济,也难以实现。

由于人眼具有惰性和光的余辉效应,只要传送像素的速度足够快,收端和发端每个像素的几何位置一一对应,即收端和发端同步工作,重现图像就会给人以连续、活动而又没有跳动的感觉。发送端把组成图像的各像素亮度按一定顺序一个个地转换成相应的电信号,并依次传送出去。接收端按同样的顺序,将各个电信号在荧光屏上对应的位置转变成具有相应亮度的像素。这种将图像像素顺序传送的系统,叫做顺序传送电视系统,它只需要一条信道,如图 1-1 所示。

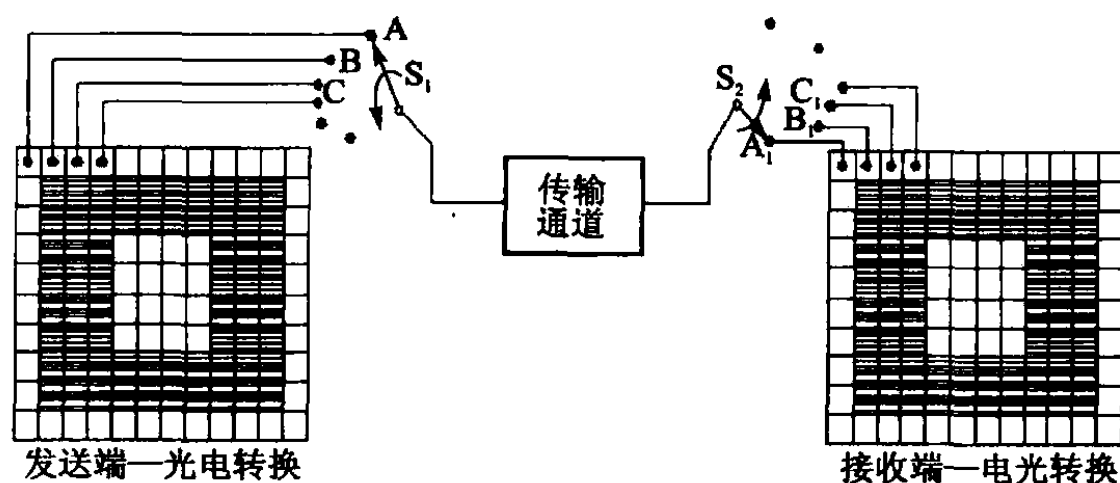


图 1-1 顺序传送电视系统示意图

将组成一幅图像的像素,按顺序转换成电信号以及将电信号依次转换成图像的过程,在电视系统中称为扫描。

1.2 电视的基本参数

电视是为人眼服务的,是以人的视觉特性为基础设计发明的。人所看到的鲜艳的、逼真的电视图像,在动物看来不一定感觉是好的图像。电视图像的基本参数都是以人眼的视觉特性和当前的科技水平来确定的。因此,有必要分析电视图像与人眼的视觉特性关系。

1.2.1 视力范围与电视机屏幕形状

人眼的视力范围在水平方向约为 180° ,在垂直方向约为 130° 。人眼最清楚的范围是:水平方向夹角为 20° ,垂直方向夹角为 15° 。因此,电视机的屏幕尺寸一般设计宽高比为 $4:3$ 。为了增强临场感与真实感,也可以适当增加宽高比,例如高清晰度电视屏幕的宽高比一般采用 $16:9$ 。这里需要说明的是电视机的屏幕尺寸(以对角线的长度为依据)都用英寸(in)来表示,与厘米(cm)之间的转换关系为 $1\text{ in}=2.54\text{ cm}$ 或者 $1\text{ cm}=0.39\text{ in}$ 。

1.2.2 电视图像的亮度、对比度和灰度

亮度是指人眼对光线明亮程度的感觉。它取决于两方面:一方面与光所发出的能量有关,另一方面与人眼的主观感觉有关。

人眼所能感觉到的亮度范围很宽,一般从百分之几坎德拉每平方米(cd/m^2)到几百万坎德拉每平方米。但人眼并不能同时感觉到这样宽的亮度范围。当人眼适应了某个亮度范围以后,人眼对亮度的感觉范围就会变得很窄了,这是由于人眼具有自动调节作用。比如,当我们从亮的地方走进暗的房间时,眼前会一片漆黑,但过了一会儿,又能看清周围物体的轮廓。这说明在不同的亮度环境下,人眼对实际亮度值的感受是大不相同的。因此,在适当的环境下,我们可用低亮度重现高亮度的景物,给人以真实的感受。电视的观看也必须在适当的环境下,才能有较好的图像效果。

对比度指图像的最大亮度与最小亮度的比值,比值越大,图像越逼真。这是观看电视的另一个条件。

灰度是指黑白图像从最暗到最亮之间划分的层数,灰度级别越高,图像就越清晰。我国电视标准规定:电视机的灰度等级要求至少达到 6 级。

1.2.3 人眼的视力与图像行扫描频率(行频)

人眼的视力是指在一定亮度及人眼与被测物一定距离的条件下,能看清在白底上两个黑点的最小张角。视力一般用 5 分制表示:

$$\text{视力}=5-\lg \theta$$

式中, θ 表示人眼的最小张角,单位为分(')。

例如 $\theta=1'$ 时,视力为 5.0; $\theta=10'$ 时,视力为 4.0。根据实测统计表明,正常视力分辨角为 $1'\sim 1.5'$ 。对于电视图像,观看环境亮度较低,人眼的分辨力较弱,所以一般取下限 $1.5'$ 。而人眼在垂直方向上的视力范围为 15° ,我们希望在观看电视图像时不能分辨出一行行扫描线,

所以扫描行数为

$$Z=15 \times 60' / \theta$$

当 $\theta=1.5'$ 时, $Z=600$ 行。我国电视标准规定一帧图像(即一幅完整的图像)从上到下为 575 行(正程),由下向上返回的时间相当于行数(回程)为 50 行的时间。一个周期扫描总行数为 $575+50=625$ 行。因为每秒扫描 25 帧图像,所以行频为

$$f_H=(625 \times 25) \text{ Hz}=15\,625 \text{ Hz}$$

行周期 T_H 为

$$T_H=1/f_H=1/15\,625 \text{ Hz}=64 \mu\text{s}$$

1.2.4 人眼的视觉惰性性与图像场扫描频率(场频)

当某一强度的光突然消失,人眼的亮度感觉并不立即消失,要过一会儿才会消失,这种现象称为视觉惰性。一般在中等强度的光照下,视力正常的人眼视觉暂留时间约为 0.1 s。

我们把电视屏幕上图像切换的频率称为图像场频。显然,图像的场频必须超过人眼视觉的闪烁频率,否则,电视图像会给人眼闪烁感。

场扫描频率采用与电源频率相同的数值,可以克服图像上下移动和市电的干扰问题。我国的电源频率为 50 Hz,故场扫描频率也为 50 Hz;美国、日本的电源频率为 60 Hz,故场扫描频率也为 60 Hz。

场扫描频率 $f_z=50 \text{ Hz}$ 时才能逼真稳定地传送活动图像。但当 $f_z=50 \text{ Hz}$ 时,图像信号的频带变得很宽,给图像信号的发送带来一定的困难。为克服这种困难,将场扫描频率 f_z 减半。场扫描频率 f_z 减半虽能传送活动图像,但又带来图像闪烁问题。为克服重现图像的闪烁现象,用隔行扫描的方法将一帧图像分成两场图像,由奇数行像素产生奇数场图像,由偶数行像素产生偶数场图像。这样场扫描频率 $f_z=25 \times 2=50 \text{ Hz}$,场周期 $T_v=1/f_z=1/50=20 \text{ ms}$ 。

1.2.5 电视信号的带宽

图像信号带宽是指图像信号最低频率到最高频率之间的频率范围。

图像电信号的最低频率很容易找到,即图像信号不变化,频率为 0。

可用估算的方法求图像电信号的最高频率。一帧图像有 625 行,每一行包含的像素为

$$625 \times 4/3 \approx 833 \text{ 个}$$

式中,4/3 是指电视机的宽高之比,假设扫描点在水平与竖直方向上疏密相同。

图像电信号最高频率取决于图像内容和扫描的速度。由于图像是一行行扫描产生的,所以,图像内容在水平方向所包含的像素越细密,扫描的速度越快,输出信号的频率则越高。当扫描到最小像素时,得到的电信号将代表最高频率,所以,可以由黑白相间的细竖条图像求最高频率,黑白条的宽度等于最小像素大小。由于最小像素接近电子束的直径,会产生“孔阑效应”,使扫描输出的信号失真,方波近似成了正弦波,即每两个像素相当于一个正弦波周期,若每一个正弦波的周期都是相同的,就得到一行电信号的最高频率,即:

$$833 \div 2 = 416.5 \text{ Hz}$$

若考虑到 1 s 内,每行像素的亮度都不同,则得到了电视图像的最高频率为

$$416.5 \times 625 \times 50 = 13\,020\,833 \approx 13 \text{ MHz}$$

考虑到行、场逆程期间的频率是不变的,另外,电视信号变化大的情况极少,故电视的最高频率大约为 11 MHz。

11 MHz 的信号带宽太大,浪费频率资源,传输困难,同时发射设备也极为复杂,所以要压缩图像信号的带宽。采用隔行扫描法,既不降低图像的清晰度,也不闪烁,同时又能压缩图像信号的一半带宽。

由此可知,图像信号的带宽为 0~5.5 MHz,考虑到留有一定的余量,我国规定视频信号的带宽为 6 MHz。

1.3 隔行扫描和逐行扫描

电视机荧光屏上所呈现的光称为光栅。光栅由电子扫描运动形成。

逐行扫描是电子依照顺序一行紧跟一行地进行扫描,具有简单、可靠等优点。但是为了保证得到高质量图像,必须要求每幅画面有足够多的行数,又不能使帧扫描频率太低(一般要求大于 46 Hz),否则就会出现亮度闪烁,导致信号频带太宽,设备复杂。因此,在广播电视中一般不采用逐行扫描而采用隔行扫描。

隔行扫描方式是将一帧电视图像分成两场进行扫描(从上至下为一场)。第一场扫描第 1、3、5、7 等奇数行,第二场扫描第 2、4、6、8 等偶数行。把扫奇数行的场称为奇数场,扫偶数行的场称为偶数场。这样,每一帧图像经过两场扫描,就可以扫完全部像素,如图 1-2 所示。

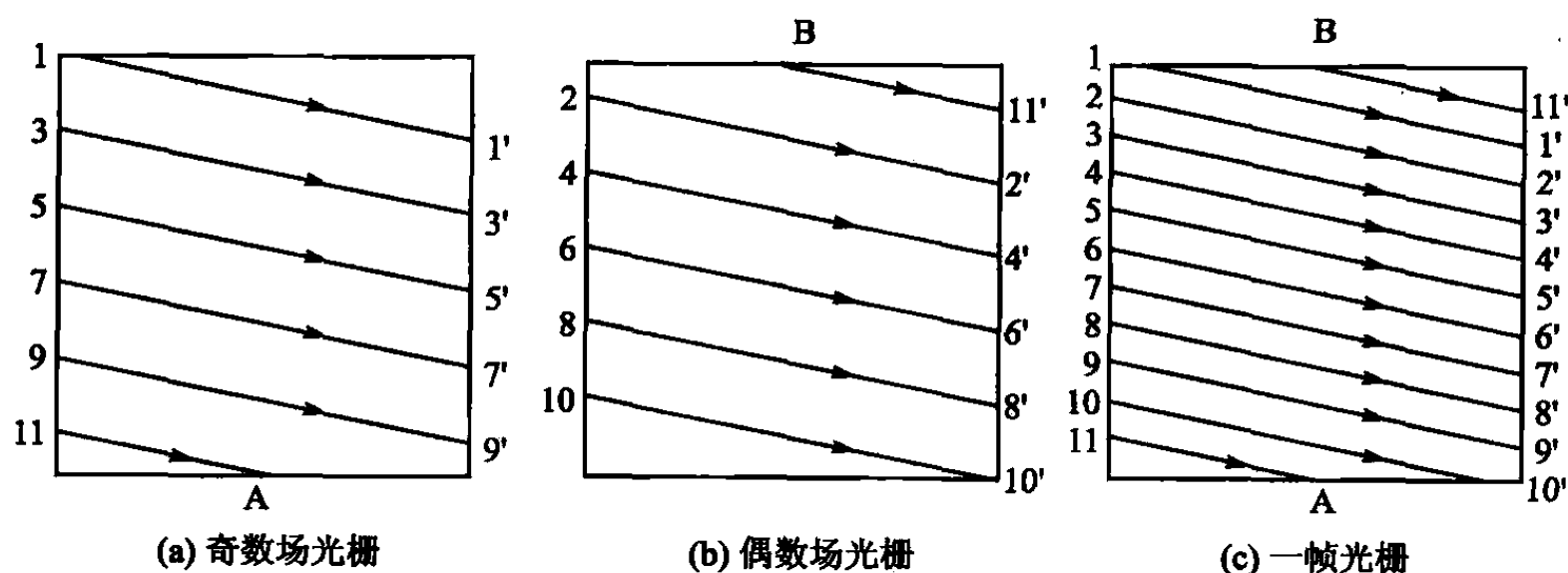


图 1-2 隔行扫描示意图

1.4 黑白全电视信号

将图像信号、复合同步信号、复合消隐信号、开槽脉冲信号和均衡脉冲信号叠加在一起即可构成黑白全电视信号,一般称为视频信号,如图 1-3 所示,图中 H 表示行周期。

电视系统的图像信号,在行、场扫描的正程期间传送,幅度为全电视信号相对幅度的 10%~75%,10%的电平称为白电平,75%的电平称为黑电平。

复合同步信号、复合消隐信号在行、场扫描的逆程期间传送,是电视系统传送的辅助信息。复合同步信号分为行和场两种,其作用是保证电视接收机重现图像与电视台所发射的图像严格同步。复合消隐信号包括行消隐信号和场消隐信号,其作用是消除行、场扫描逆程的痕迹。

开槽脉冲信号保证在场同步时间内不丢失同步信号,均衡脉冲保证奇数场与偶数场相嵌,不出现并行现象。

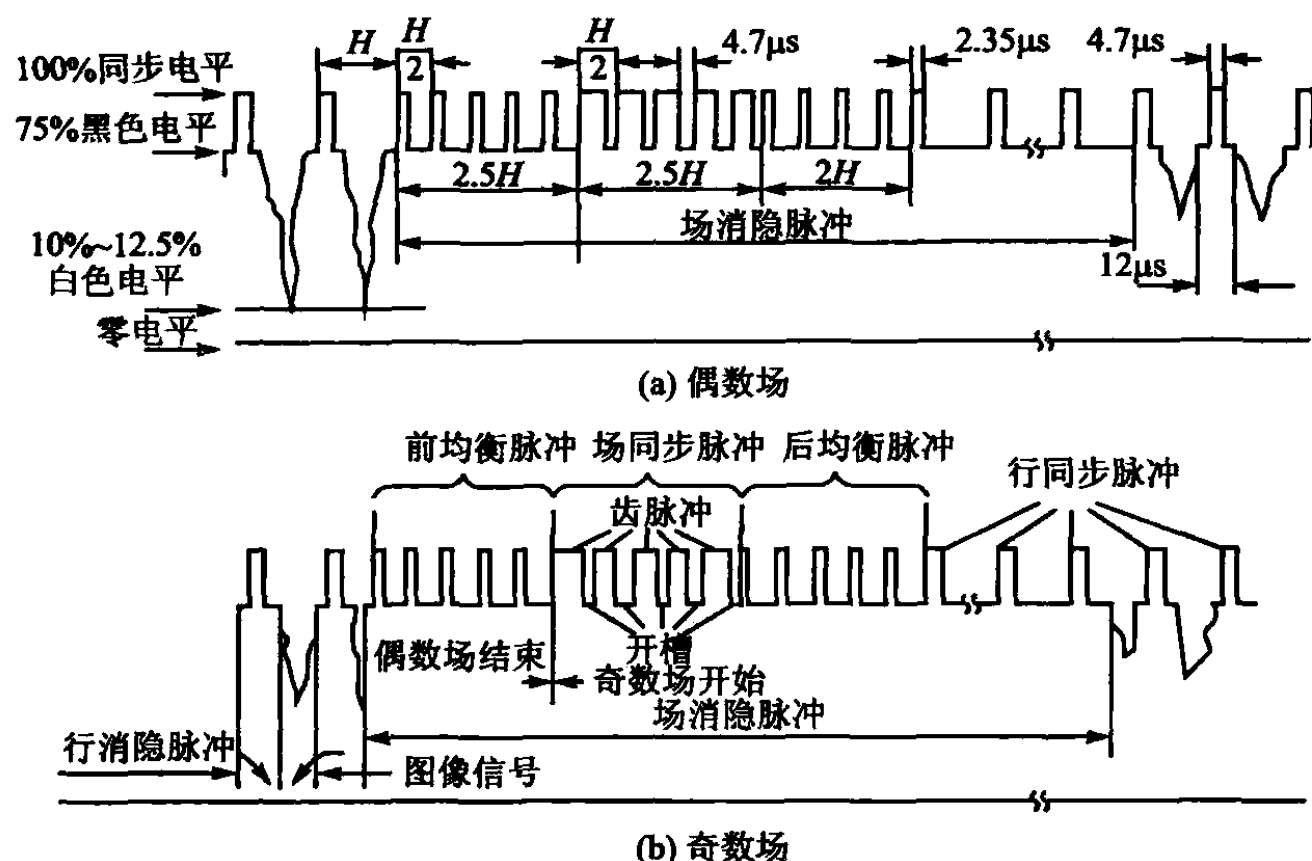


图 1-3 黑白电视信号的组成

黑白图像信号具有 3 个特点。

① 脉冲性。辅助信号都为脉冲性质,图像信号是随机的,既可以是边缘渐变的,也可以是脉冲跳变的,所以全电视信号是非正弦的脉冲信号。

② 周期性。由于采用了周期性的扫描方法,使全电视信号成为行频或场频周期性重复的脉冲信号。

③ 单极性。全电视信号数值总是在零值以上(或以下)的一定电平范围内变化,而不会同时跨越零值上下两个区域,这称为单极性。

1.5 电视信号的发送

1.5.1 电视信号的高频调制

电视信号的发送传播一般都采用高频信号,主要原因有二:一个是高频适于天线辐射,可在空中产生无线电波;另一个是高频具有宽阔的频段,能容纳许多互不干扰的频道,也能传播某些宽频带的消息信号。

为了传送全电视信号(视频信号)和伴音信号(音频信号),需要将其分别调制在比其自身频率高得多的载波上,形成高频电视信号(射频电视信号)。

高频调制技术通常有调幅、调频和调相等几种方式。

1.5.2 图像信号的调幅

图 1-4 所示为单一频率调制的调幅波波形和频谱。图 1-4(c)为已调幅波,其振幅受图 1-4(a)所示调制信号的控制,其变化周期与调制信号的周期相同,振幅变化的程度也与调

制信号成正比。

根据调幅理论:具有单一频率(f_1)的正弦信号对载频(f_c)进行调幅时所得已调幅波含有三个频率成分:载频 f_c 、上边频 $f_c + f_1$ 和下边频 $f_c - f_1$,如图 1-4(d)所示。

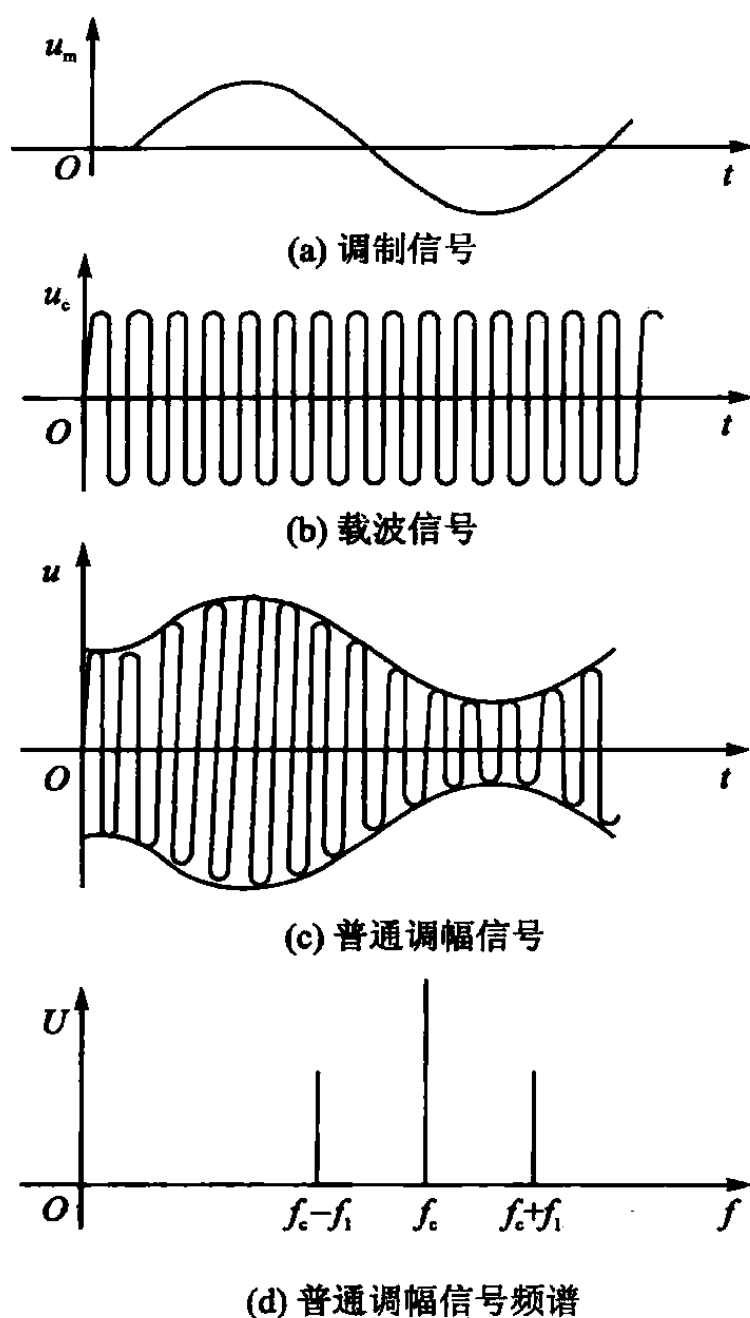


图 1-4 单一频率调制的调幅波波形和频谱

若调制信号为图像信号,其频率为 $0 \sim 6$ MHz,则调幅波的频谱如图 1-5 所示。由图可知,图像信号调制的调幅波有两个边带,即上边带和下边带,每边带宽度为 6 MHz,其中靠近 f_c 的频率反映图像的低频成分,远离 f_c 的频率反映图像信号的高频成分。

在电视技术中,调幅方式有正极性和负极性之分。我国电视标准规定图像信号采用负极性调制。经过图像信号的负极性调制后的高频信号的振幅变化如图 1-6 所示。

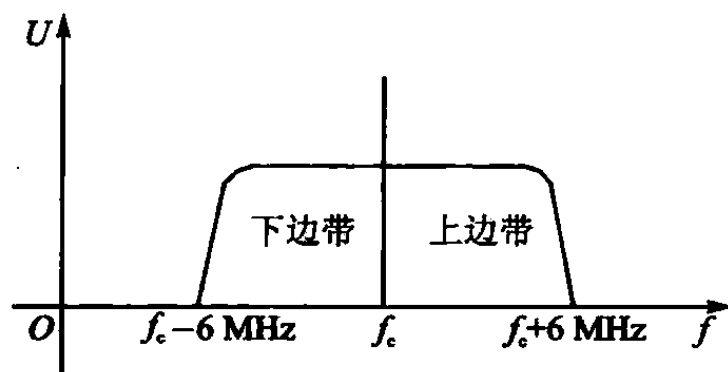


图 1-5 图像信号的调幅波的频谱图

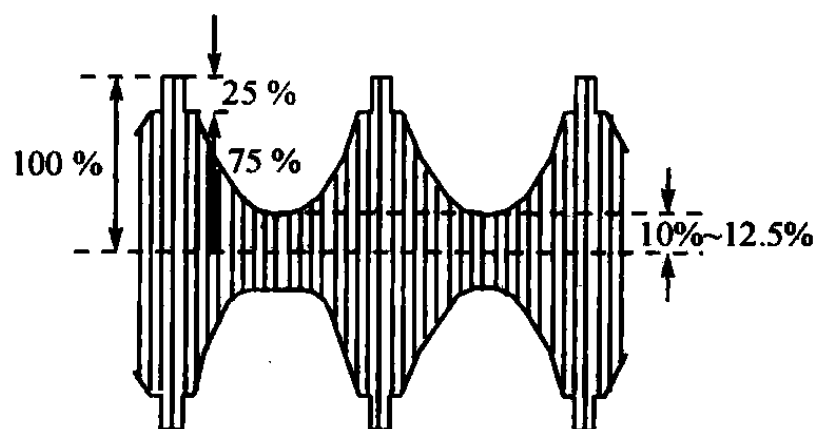


图 1-6 负极性调制

负极性调制有下列优点：

- ① 外来干扰脉冲对图像的干扰表现为黑点，这使人眼的感觉不明显。
- ② 由于负极性调制中同步头电平最高，且采用黑电平固定措施，故易于实现自动增益控制，可以简化接收机的自动增益控制电路。
- ③ 随着图像亮度增大，发射机输出功率减小。

1.5.3 伴音信号的调频

所谓调频，就是将欲传送的伴音信号作为调制信号去调制载波的频率，使载波的瞬时频率随伴音信号的幅度变化而变化。

图 1-7 所示为调制信号为单一频率正弦波的调频波形及其频谱。由图 1-7(a)可知，调制信号为正半周时，已调频波的频偏 Δf 为正；调制信号为负半周时，频偏 Δf 为负。信号幅度越大，则频偏 Δf 数值也越大。显然，为了提高广播质量，并获得显著的抗干扰效果，希望频偏 Δf 越大越好。在实际调频系统中，当频偏 $\Delta f = \pm 25 \text{ kHz}$ 时，其伴音信号的信噪比已大大优于调幅方式。

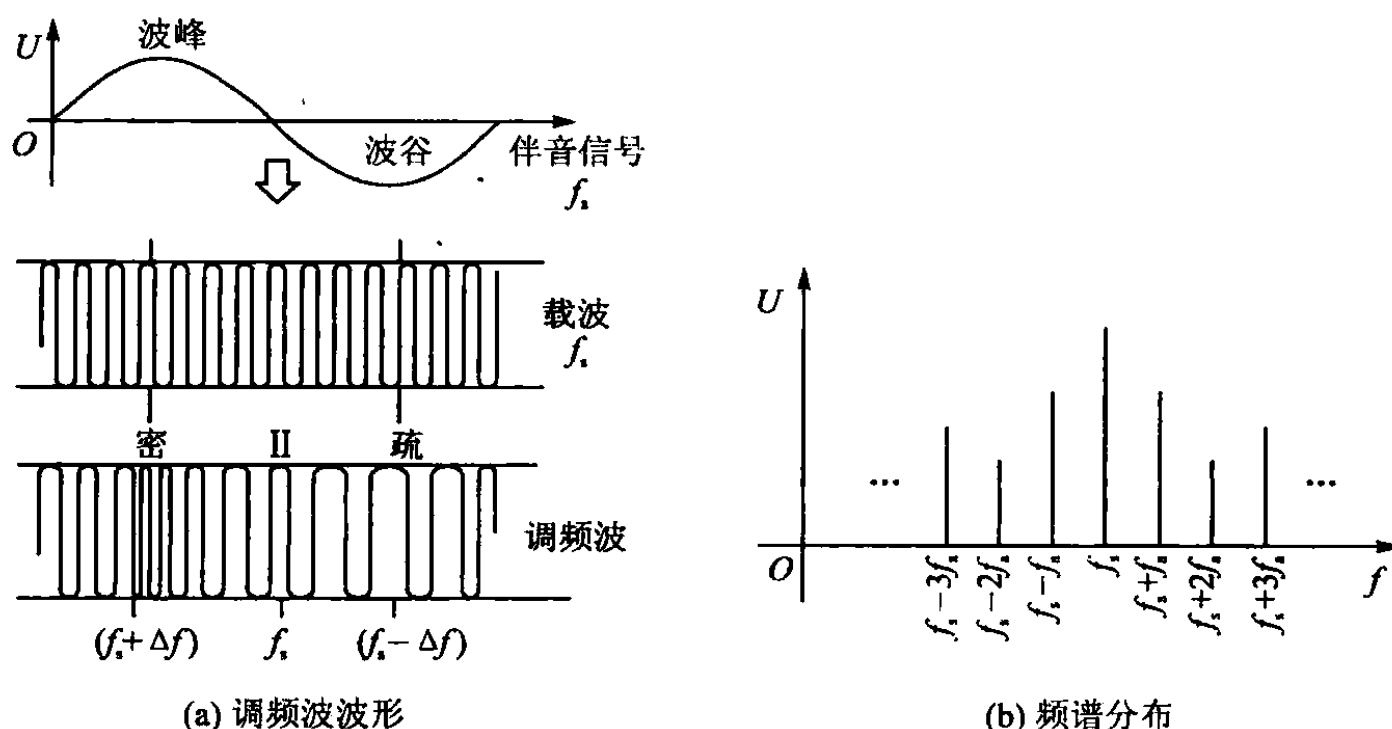


图 1-7 调频波的波形和频谱

同调幅波一样，调频波的内容也可以用频谱表示。但调频波的频谱要比调幅波复杂得多，有 $f_c, f_c \pm f_a, f_c \pm 2f_a, f_c \pm 3f_a \dots$ ，理论上有无穷多对边频，如图 1-7(b)所示。所以传送相同信号的调频波的频带要比调幅波的频带宽得多。

伴音信号调频波的有效带宽 B_w 可近似表示为

$$B_w = 2(\Delta f + f_{AM})$$

式中， f_{AM} 为伴音信号的最高频率， Δf 为调频波的最大频偏。

我国电视标准规定：最大频偏 $\Delta f = 50 \text{ kHz}$ ，伴音信号的最高频率为 $f_{AM} = 15 \text{ kHz}$ ，则已调频波的带宽为 $B_w = 2 \times (50 + 15) = 130 \text{ kHz}$ 。

1.5.4 全射频电视信号的频谱

目前通常采用残留边带方式传送图像信号，即使用滤波器将下边带中含图像信号的 $0.75 \sim 6 \text{ MHz}$ 的部分滤去，只发送上边带以及下边带残留的含图像信号的 $0 \sim 0.75 \text{ MHz}$ 的部分，

这种方法称为残留边带发送,如图1-8所示。

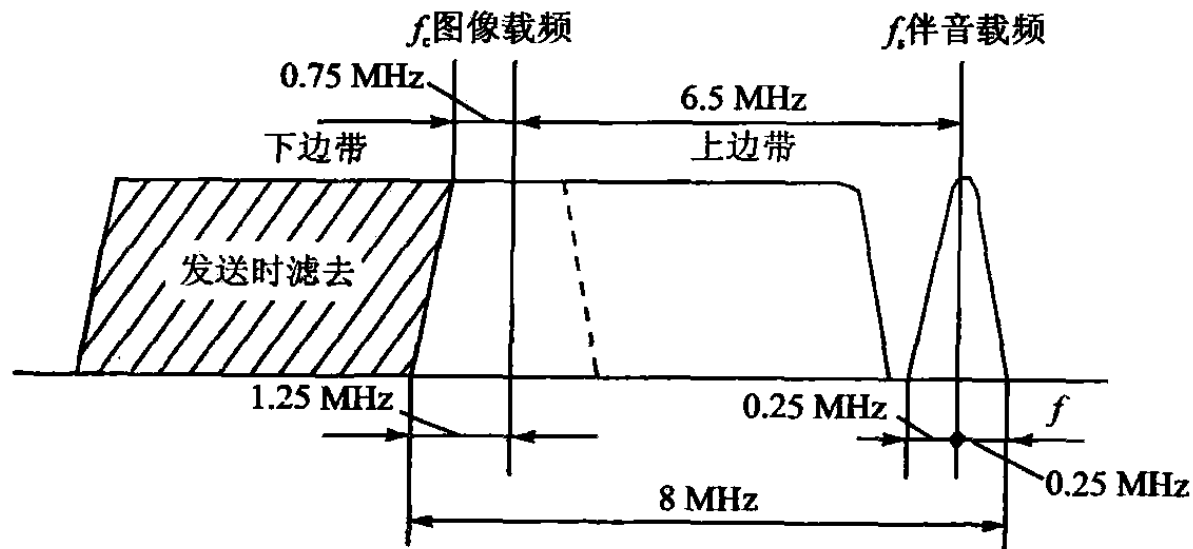


图1-8 残留边带制高频电视信号的频谱

我国电视标准规定,伴音载频 f_s 比图像载频 f_c 高 6.5 MHz,高频图像信号采用残留边带方式传送,高频伴音信号采用双边带方式传送。由图1-8可知,由于滤波特性不可能太陡,因此高频图像信号下边带在 1.25 MHz 处衰减 20 dB;伴音信号带宽为 ± 0.25 MHz,由于 f_s 比 f_c 高 6.5 MHz,而图像信号带宽为 6 MHz,因此伴音信号在图像信号频带之外,从而有效地防止了相互干扰。从图中还可知,每个频道所占带宽为 8 MHz,即 $(1.25 + 6.5 + 0.25) \text{ MHz} = 8 \text{ MHz}$ 。

1.5.5 电视频道的划分

根据载频要大于调制信号频率 7 倍以上的原则,考虑我国地域宽广的需要以及多种因素,我国将电视频道划分为 68 个,采用甚高频(VHF)与超高频段(UHF)来传送。VHF 频段有 1~12 频道,UHF 频段有 13~68 频道,如表 1-1 所列。

表 1-1 我国无线电视广播频道划分表

波段	频道编号	频道带宽/MHz	图像载频/MHz	伴音载频/MHz	接收机本振频率/MHz
米波波段	1	48.5~56.5	49.75	56.25	87.75
	2	56.5~64.5	57.75	64.25	95.75
	3	64.5~72.5	65.75	72.25	103.75
	4	76~84	77.25	83.75	115.25
	5	84~92	85.25	91.75	123.2
	6	167~175	168.25	174.75	206.25
	7	175~183	176.25	182.75	214.25
	8	183~191	184.25	190.75	222.25
	9	191~199	192.25	198.75	230.25
	10	199~207	200.25	206.75	238.25
	11	207~215	208.25	214.75	246.25
	12	215~223	216.25	222.75	254.25
分米波波段	13	470~478	471.25	477.75	509.25
	14	478~486	479.25	485.75	517.25