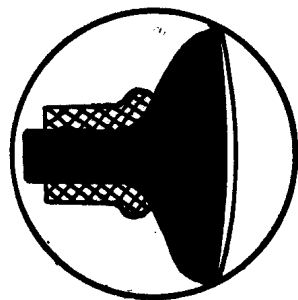
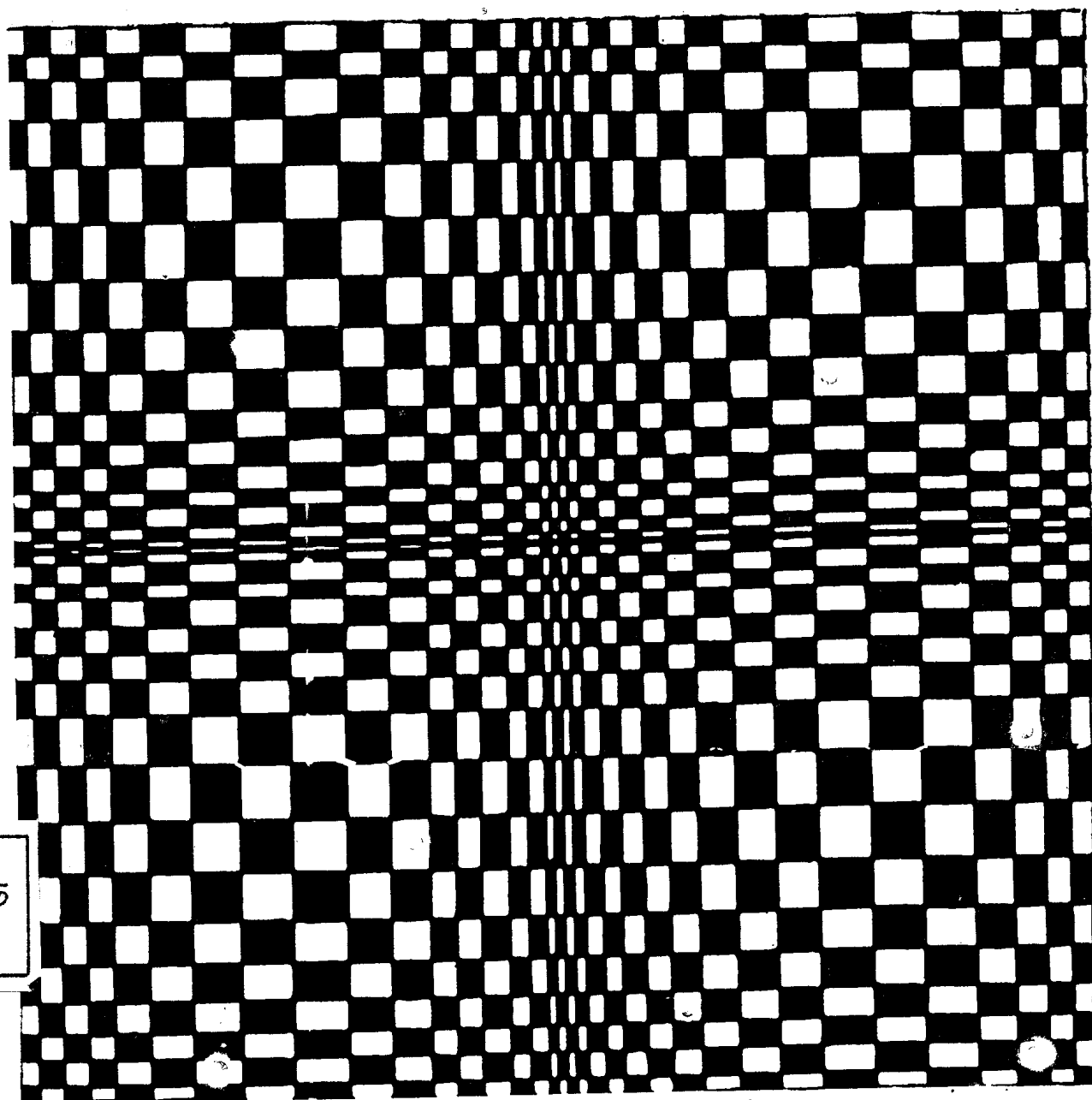


● 职业高中试用教材



电视机原理 及电路分析

● 上册 ● 李伟辉 编



3.55

● ZHIYE GAOZHONG SHIYONG JIAOCAI

● 高等教育出版社

内 容 简 介

本书是国家教委职业技术教育司和高等教育出版社共同组织编写的职业高中电子电器专业的系列教材之一。本书分上下两册出版。上册是《电视机维修技术》(上册)的姊妹篇,两书在系统结构上基本一致、内容也互相呼应。本书上册共分十一章,系统地阐述了电视机的基本原理、各级典型的分立元件电路和集成电路,并分析了国内较为流行的七种黑白电视机整机电路。下册介绍彩色电视机原理及电路分析。全书贯彻理论联系实际的原则,突出应用,充分反映了电视机生产的新技术,内容丰富,重点突出,通俗易懂,适合城市和农村职业高中电子电器专业作为黑白电视机原理教材使用,也可作为培训军地两用人才和各种类型的中、初级职业技术培训班作教材使用,对于电视机维修人员和电视爱好者,也是一本通俗的自学读物。

职业高中试用教材 电视机原理及电路分析

上 册

李伟辉 编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印装

*

开本787×1092 1/16 印张 17.75 插页 4 字数400 000

1987年10月第1版 1987年10月第1次印刷

印数:00 001—47 170

ISBN 7-04-000209-4/TM·15 定价:3.85元

前 言

1986年6月,国家教委职业技术教育司和高等教育出版社在重庆召开了职业高中“电子电器专业”和“服装专业”教材会议,制订了编写这两个专业教材的指导思想、要求和编写计划,并拟定了本书的编写提纲。本书就是根据这次会议的精神,并结合个人的教学经验而编写的。

本书分上下两册出版。上册是《电视机维修技术》(上册)的姊妹篇,两者在系统结构上基本一致,内容上也相互呼应。但又有所分工,本书侧重于电视机原理与电路分析,《电视机维修技术》则着重于阐述电视机的测试与维修技术。本书上册重点介绍黑白电视机,下册介绍彩色电视机。

本书贯彻理论联系实际的原则,在体系上采用了“扫描系统”在先、“信号系统”在后的顺序,以便与“维修技术”课程同步,使学生边学理论、边实习。本书还从实用的角度出发,删减了不必要的理论内容、数学推导和计算公式,以达到突出应用、削枝强干的目的。

为了充分反映电视机生产的新技术,本书加强了集成电路的教学内容。各级先以分立元件电路说明其工作原理,接着就分析该级集成电路的应用,将分立电路与集成电路紧密交织在一起,而在最后一章“整机电路分析”里,又突出了以集成电路电视机为主,从而达到了“以分立电路开路,应用落实到集成电路”的这一要求。集成电路也采用了较先进的国产D系列为典型。此外,本书还介绍了声表面波滤波器、陶瓷滤波器、一体化行输出变压器和电调谐高频头等新器件、新电路,使教材内容有一定的先进性。

根据职业高中的教学要求,本书着重于定性分析,略去不必要的公式和论证,集成电路也只讲功能方框、外围电路、信号流程和局部内电路,不讲完整的内电路。在教材内容安排上尽量做到突出重点、分散难点,在写法上也力求做到深入浅出、通俗易懂,便于学生自学。

本教材的教学学时数约108学时,各章的学时分配大致如下表所列:

教学课时分配表

章 次	教 时	章 次	教 时
1	8	7	15
2	4	8	18
3	16	9	5
4	12	10	6
5	6	11	10
6	6	机动	4

本书还有选讲(有*号)和附录部分,供各校选用,不包含在上述课时内。

本书的主审是重庆大学电气自动化系覃考副教授;参加审稿会议的有重庆教育局职教处牟

维坤副处长、重庆解放碑电子职业中学章夔、南昌职业技术师范学院钱怀锦、郑州25中万相众等老师；参加拟定编写提纲会议的有无锡轻工职业中学伍遵义、北京136中沈大林、青岛23中秦立、福州17中吴长江等老师。他们对编写本书都提出了宝贵意见，顺此致谢。

由于编者水平有限和时间比较匆促，错漏之处一定不少，敬希各地师生不吝赐教，不胜感激。

编 者

目 录

第一章 电视的基本知识	1	§ 4-7 场多谐振荡器	92
§ 1-1 电视广播的过程	1	§ 4-8 场扫描集成电路	97
§ 1-2 摄像机的光电转换过程	1	思考与练习题	104
§ 1-3 扫描体制	3	第五章 显象管与偏转线圈	107
§ 1-4 视频信号	5	§ 5-1 显象管的构造和工作原理	107
§ 1-5 高频电视信号	9	§ 5-2 显象管的参数	111
§ 1-6 电视频道的划分	11	§ 5-3 显象管的附属电路	113
§ 1-7 电视接收机的基本原理	12	§ 5-4 偏转线圈	114
思考与练习题	16	思考与练习题	119
第二章 电源电路	18	第六章 同步分离级	121
§ 2-1 电源的主要性能和形式	18	§ 6-1 同步分离级的作用与性能	121
§ 2-2 串联式稳压电源的组成与原理	18	§ 6-2 幅度分离电路	122
§ 2-3 分立元件稳压电路实例	22	§ 6-3 同步放大电路	126
§ 2-4 集成稳压电源	23	§ 6-4 频率分离电路	127
思考与练习题	26	§ 6-5 抗干扰电路 (ANC)	130
第三章 行扫描电路	27	§ 6-6 分立元件同步分离电路实例	132
§ 3-1 行扫描电路的作用与组成	27	§ 6-7 同步分离集成电路	133
§ 3-2 行振荡级	28	思考与练习题	134
§ 3-3 行激励级	31	第七章 高频调谐器	136
§ 3-4 行输出级的工作原理	33	§ 7-1 电视接收天线	136
§ 3-5 行扫描失真及其校正	37	§ 7-2 高频调谐器的作用、电路组成和性能	141
§ 3-6 行逆程脉冲电压	40	§ 7-3 输入回路	143
§ 3-7 高压电路	42	§ 7-4 高频放大电路	148
• § 3-8 高压的三次调谐与五次调谐	44	§ 7-5 本振电路	150
§ 3-9 自举升压式行输出电路	47	§ 7-6 混频电路	153
§ 3-10 自动频率控制 (AFC) 电路	49	§ 7-7 机械式VHF高频调谐器	156
§ 3-11 分立元件行扫描电路实例	57	§ 7-8 机械式UHF高频调谐器	158
§ 3-12 行扫描集成电路	57	§ 7-9 电调谐VHF高频调谐器	161
思考与练习题	67	思考与练习题	168
第四章 场扫描电路	69	第八章 公共通道	170
§ 4-1 场扫描电路的作用与组成	69	§ 8-1 中放电路的性能要求	170
§ 4-2 场振荡器	70	§ 8-2 吸收回路	173
§ 4-3 场激励级	76	§ 8-3 中放电路的单元电路与组合	175
§ 4-4 场输出级	77	§ 8-4 中放电路的幅频曲线	179
§ 4-5 场扫描非线性失真及其补偿	85	§ 8-5 中放电路的实例	181
§ 4-6 分立元件场扫描电路	92		

§ 8-6 应用声表面波滤波器 (SAWF) 的中放电路	185	§ 10-4 伴音电路实例	233
思考与练习题	187	§ 10-5 伴音集成电路	235
§ 8-7 视频检波电路	187	思考与练习题	240
§ 8-8 预视放电路	192	第十一章 整机电路分析	241
思考与练习题	193	§ 11-1 飞跃35D1-4型电视机	241
§ 8-9 AGC电路的作用和性能	194	§ 11-2 北京牌842型电视机	243
§ 8-10 AGC电路的组成与控制方式	195	§ 11-3 D系列集成电路黑白电视机	244
§ 8-11 常用AGC电路	197	* § 11-4 μ PC系列集成电路黑白电视机	249
§ 8-12 AGC电路实例	201	§ 11-5 单片集成电路黑白电视机	255
思考与练习题	203	* § 11-6 P-24型集成黑白电视机	261
§ 8-13 公共通道集成电路	204	思考与练习题	271
思考与练习题	210	附录 共用天线电视系统 (CATV) 简介	273
第九章 视频放大输出级	211	附图 1 35D1-4黑白电视接收机电原理图	
§ 9-1 视放输出级电路的性能要求	211	附图 2 北京牌842型黑白电视机原理图	
§ 9-2 阻容耦合式视放输出级电路	212	附图 3 35D2-2黑白电视接收机电原理图	
§ 9-3 视放级的幅频特性	217	4D22U	
§ 9-4 直接耦合式视放级电路	219	附图 4 4D14U型全频道黑白电视接 4D19U	
§ 9-5 交直流耦合视放电路	221	收机电原理图	
思考与练习题	223	附图 5 P-24型集成电路电视机原理图	
第十章 伴音通道	224	附图 6 35D8-6黑白电视接收机电原理图	
§ 10-1 伴音电路的组成与作用	224	B31-5U	
§ 10-2 伴音中放电路	224	附图 7 B35-1U型U/V集成电路电视 B44-1U	
§ 10-3 鉴频器	226	接收机电原理图	

第一章 电视的基本知识

§ 1-1 电视广播的过程

通常电视广播是由电视台通过无线电波来传送图象和伴音的。一台性能优良的电视机，在接通电源，调准所要接收的电视频道后，电视屏幕上就会出现一幅幅生动的画面，大有身临其境的感觉，无线电技术的发展终于实现了自古以来人们追求的“千里眼，顺风耳”的愿望。

电视伴音的广播和语言音乐的调频广播一样，首先通过微音器(话筒)，把声音转变为电信号(电流或电压)——称为音频信号，经过放大，在伴音发射机中以调频的方式，把它变换成高频调频信号。图象的广播过程和调幅广播类似，首先通过摄像机把图象的亮度转换为电信号——称为视频信号。经过放大，在图象发射机中以调幅的方式，把它变换成高频调幅信号，经放大后，与伴音高频调频信号汇合，由电视天线发射出去。从而形成了既有图象又有伴音的无线电波，向周围空间辐射出去，其整个过程如图 1-1 所示。

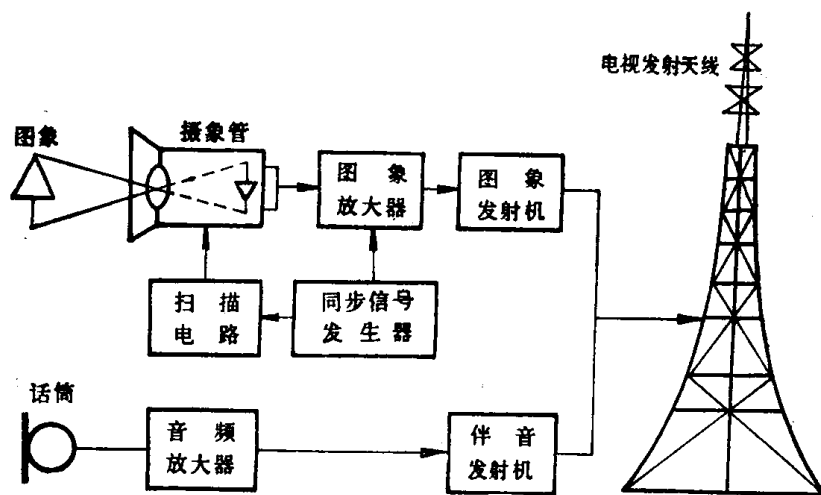


图1-1 电视广播示意图

由图 1-1 还可见到：摄像机还有同步信号发生器和扫描电路等辅助电路，才能形成完整的电视信号。关于这些电路的作用，将在下面的章节中进行介绍。

§ 1-2 摄像机的光电转换过程

在电视台中，是用装有“摄像管”的摄像机来把图象的亮度转变为相应的电信号的。摄像管有多种形式，现以光电导摄像管来说明它的构造和工作原理。光电导摄像管主要由光电靶和电子枪两部分组成，如图 1-2 所示。

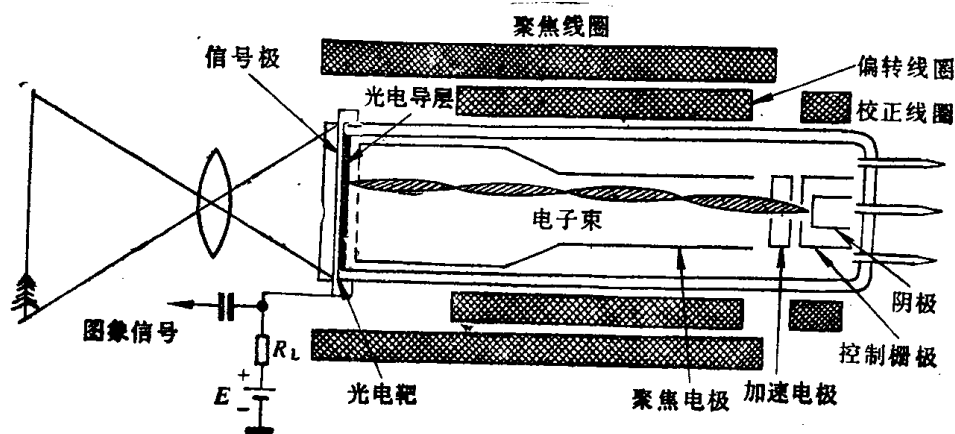


图1-2 光电导摄像管构造

1. 光电靶 在摄像管的前方玻璃窗内壁上，镀上一层透明的金属膜，作为光的通路和信号输出电极，在金属膜的后面再敷上一层很薄的光电导层，称为光电靶，可由 Sb_2S_3 或 PbO 等组成，它具有灵敏度极高的光敏反应，当照射在它上面的光线强弱有微小变化时，它的电阻即随之变化。

2. 电子枪 它由装在一个真空玻璃管内的灯丝、阴极、加速极、聚焦极等组成。当给各电极施加正常电压时，阴极发射的电子，在加速极、聚焦极、信号极形成的电场和套在管外聚焦线圈的磁场作用下，将被加速且聚合成很细的电子束会聚在光电靶上。这电子束受到套在管外的行、场偏转线圈的作用，就会沿着靶面从左到右，自上而下地运动，以拾取信号。

当图象通过摄像机的镜头成像于光电靶时，由于靶面上镀层的光敏效应，对应于图象的亮点，它的导电率就高，对应于图象的暗点，它的导电率就低。当电子束运动到“亮点”时它在回路上形成的电流就大些，运动到“暗点”时它在回路上形成的电流就小些，从而实现了将图象的亮度转换为电信号，这个信号称为视频信号。

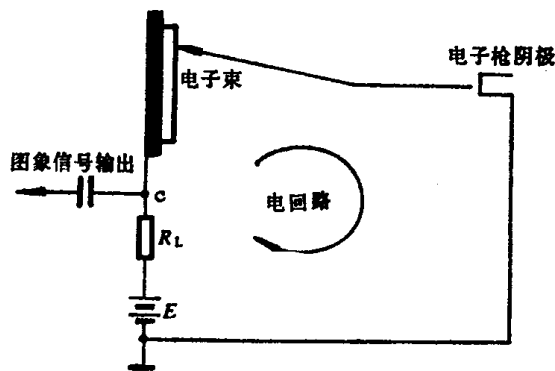


图1-3 视频图象信号的产生

产生视频信号的等效电路，如图 1-3 所示。由摄像管阴极发射的电子束打在光电靶面上，这靶面的前方是个透明的导电金属膜，它的外沿和电源正极相接，而电源的负极和阴极相接，这样就构成了一个闭合回路。当电子束在光电靶面上运动时，就会在这个闭合回路上产生视频电流。这个电流经过负载电阻 R_L ，就形成了视频输出电压。显然，当图象较亮时，产生的电流较大，在 R_L 上的压降较大，输出电压就小；图象较暗时，产生的电流小，在 R_L 上的压降较小，输出电压就大。这样输出视频电压的高低正好与图象的亮暗相反，故称为负极性电视信号。这个电压如经过倒相放大，则输出视频电压的高低恰与图象的亮暗相对应，于是称之为正极性电视信号。

§ 1-3 扫描体制

一、逐行扫描

一幅图象是由许多明暗不同的光点组成的。通常把这些明暗不同的光点称为像素。一幅清晰度良好的图象应包含几十万个像素,怎样才能把这几十万个像素转变为一一对应的电信号呢?

摄像机采取了顺序传送法,即使电子束从左至右,自上而下地按一定的规律在靶面上运动,这样就可以使成象于靶面上的几十万个像素变成一一对应的电信号。电子束的这种有规律的运动就称为电子扫描。例如,把一个白底黑“中”字变为电视信号时,摄像机把“中”字成象于摄像管的靶面上。摄像管电子束沿靶面的竖直方向由上至下逐行扫描,当扫描到对应于图象白处,由于电流较大,输出低电压;当扫描到相应于图象的黑处,由于电流小,输出高电压。各行扫描输出的电压如图 1-4 所示。当电子束沿画面由上至下一行紧接一行地扫描一遍时,就可将整个画面的像素先后变成电信号。这样的扫描方法叫逐行扫描。电子束的水平方向的扫描叫行扫描,垂直方向的扫描叫帧扫描或场扫描。电子束的扫描实质上是这两种扫描的合成,所以扫描轨迹是向右下倾斜的。显然每帧图象扫描的行数越多,就越能反映图象的细节,清晰度就越好。我国规定,每幅画面扫描 625 行。

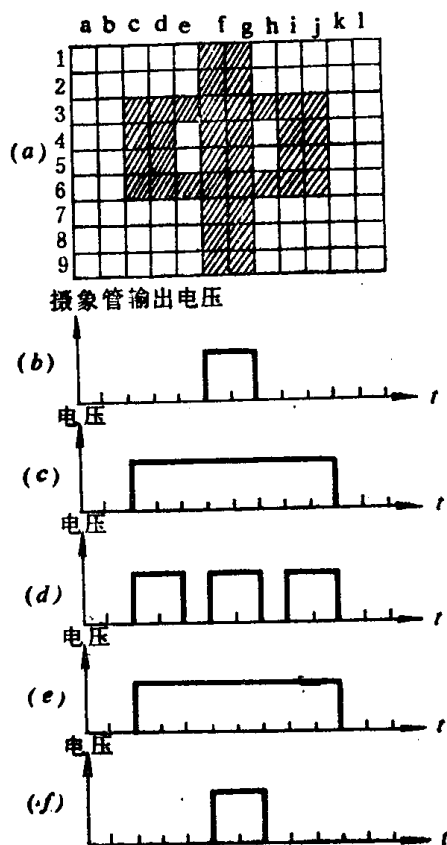
以上讨论的是静止的图象,而在电视传输中所要看到的是活动的图象,怎样才能达到这一目的呢?电影的放映给了我们启发。电影底片是由一幅幅内容十分相近的静止图象组成,在放映时每秒映出 24 幅图片,每两幅图片相隔时间为 0.04 秒。由于人眼的惰性,前幅图象的感觉尚未消失,后一幅图就已到来,于是就会感觉到图象中的动作是连续的。为了进一步消除图象的闪烁,增强连续感,电影放映机在映出一幅图中间还遮光一次,使每幅图连续投影两次,这样每秒钟映入观众眼帘的图象场次就有 48 次。

同样地,电视也可以采用和电影相似的办法,把活动图象分成一幅幅内容十分相近的静止图象来传送,只要传送速度足够快,就可得到连续的活动图象。我国规定,每秒传送 25 幅图象,这要靠电子束的垂直扫描速度来实现。

电子束每秒沿垂直方向扫描的图象数叫帧频 f_v ,因此:

$$f_v = 25\text{Hz}$$

扫描一帧图所需时间叫帧周期 T_v ,它是帧频的倒数,



(a) 投射至摄像管上的图象 (b) 是第1、2行的电压波形 (c) 是第3行的电压波形 (d) 是第4、5行的波形 (e) 是第6行的波形 (f) 是第7、8、9行的波形

图1-4 顺序逐行扫描产生的信号

$$T_v = \frac{1}{f_v} = \frac{1}{25} = 0.04 \text{ s} = 40 \text{ ms (毫秒)}$$

每秒沿画面作水平扫描的行数叫行频 f_H 。由于每帧图扫625行，每秒扫25帧图象，所以

$$f_H = 25 \times 625 \text{ Hz} = 15625 \text{ Hz}$$

水平扫描一行的时间叫行周期 H ，它是行频的倒数，

$$H = \frac{1}{f_H} = \frac{1}{15625} \text{ s} = 64 \times 10^{-6} \text{ s} = 64 \mu\text{s (微秒)}$$

以上几个是描述行、场扫描的重要参数。

由于行、场扫描都是周期性的，因此都有正程和回程。行扫描中电子束从左到右是正程，正程时间约 $52 \mu\text{s}$ ，从右到左是回程也叫逆程，时间约 $12 \mu\text{s}$ 。帧扫描中从上到下是正程，自下而上是逆程，逆程扫描的行数为50行，正程扫描的行数为 $625 - 50 = 575$ 行。

正程扫描期间输出电视信号，帧扫描正程575行，就意味着在图象的垂直方向出现575个像素，显象管屏幕宽高比如果是4:3，在水平方向就出现 $\frac{4}{3} \times 575 = 766$ 个像素，一帧图象的像素为 $575 \times 766 \approx 44$ 万个，每秒钟扫描25帧图象，每秒钟在屏幕显现的像素有 $25 \times 44 \text{ 万} = 1100$ 万个，每相邻两个像素之间的电压是不同的，也就是说每秒钟图象信号电压的变化为 $\frac{1100}{2}$ 万，即550万次，即图象信号的最高频率为5.5MHz。为留有裕量，我国规定，图象信号的最高频率为6MHz。

二、隔行扫描

每秒传送25帧图象还会产生闪烁现象。这可由增加每秒传送画面的帧数来解决，但由上面的分析可知，这必然导致电视频宽的增加。为了解决这一矛盾在这里也采用了类似电影放映中遮光的办法，即将一帧图象分为两场扫描，先扫描1、3、5……行，称为奇数场。再扫描2、4、6……行，称为偶数场。如图1-5(b)所示在电视技术中，通常把这种方法称为隔行扫描。这样每

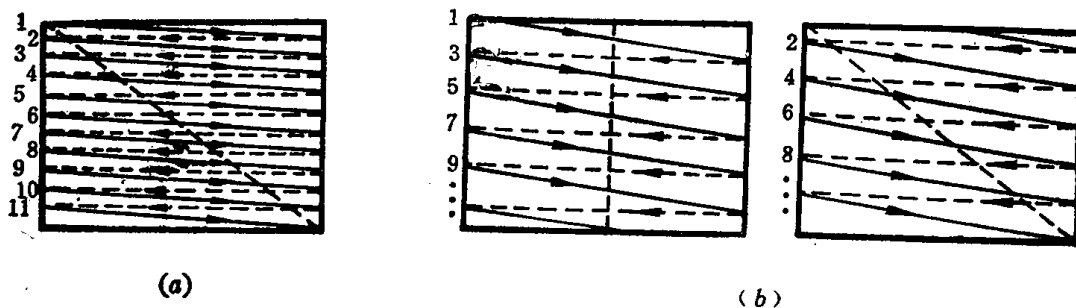


图1-5 逐行扫描与隔行扫描 (a) 逐行扫描 (b) 隔行扫描

秒传送图象的帧数不变，每帧图扫描的行数也不变，因而不会增大电视信号的频带宽度，从而较好地解决了频带宽度与传送活动图象产生的闪烁现象之间的矛盾。

由于传送两场之间的时间间隔极短，产生的视觉还是一个完整的画面，其原理如图1-6所示。

每秒扫描的场次数称场频，我国规定电视的场频 $f_z = 50 \text{ Hz}$ ，场周期 $T_z = 20 \text{ ms}$ ，每场扫描



图1-6 两场合为一帧画面

的行数为312.5行，其中逆程为25行，正程为287.5行。为保证隔行扫描的准确性，避免出现并行现象，奇数场应结束于最末一行的一半，然后回扫；偶数场是扫完最后一行后才回扫，如图1-5(b)所示。

§ 1-4 视 频 信 号

视频信号主要包含图象信号、消隐信号和同步信号。

一、图象信号

它是由摄像管正程扫描产生的。下面讨论由各种图象产生的信号电压波形和频率。

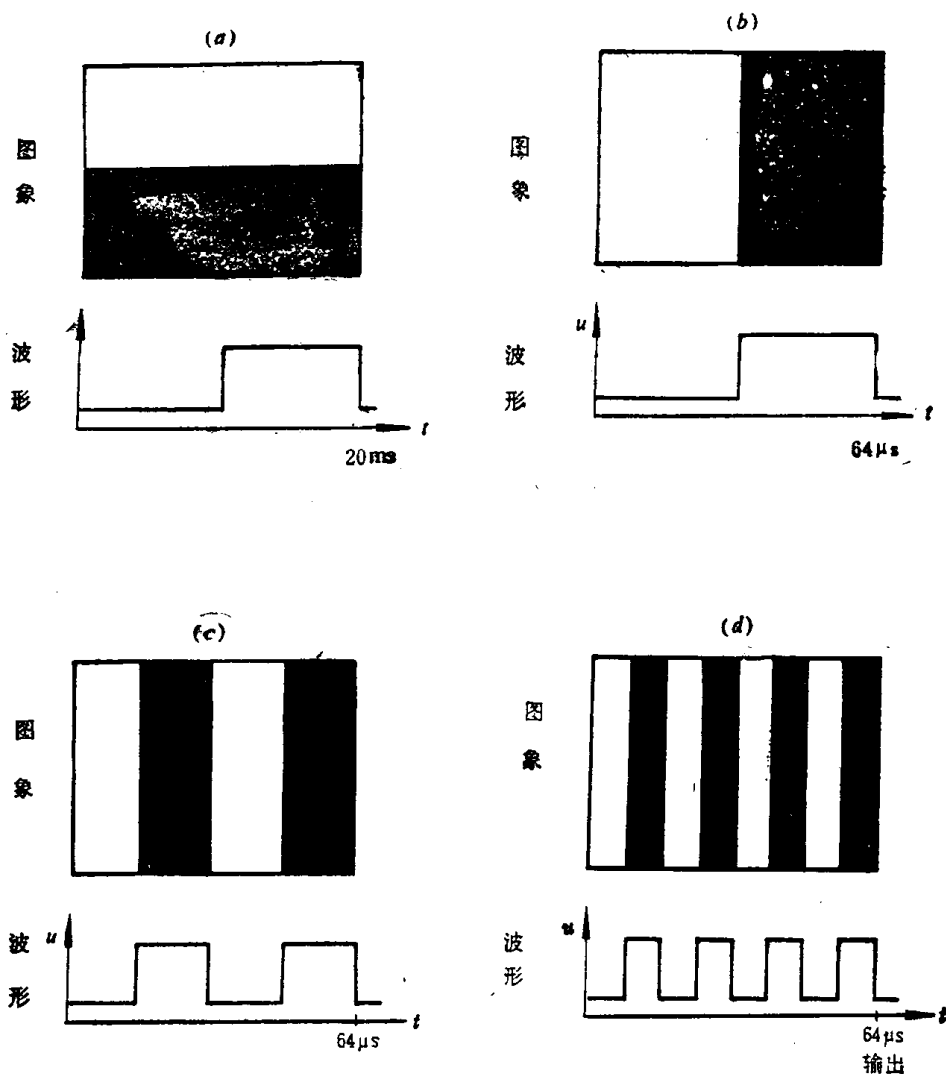


图1-7 图象信号的波形和频率

图 1-7(a) 的图象, 电子束扫一场, 电压的高低变化一次, 每秒 50 场, 则输出的电压变化 50 次, 故频率为 50Hz; 图 1-7(b) 的图象每扫一行, 电压高低变化一次, 每秒扫 15625 次, 输出电压也变化 15625 次, 故频率为 15625Hz; 图 1-7(c) 和 (d) 每扫一行电压变化 2 次和 4 次, 故其频率为 31250Hz 和 62500Hz。

以上讨论的是规则的几何图象。对于不规则的图象, 信号波形也就不规则了。图象内容越复杂, 则频率成分就越丰富。如上所述, 按我国电视制式的规定, 图象信号的最高频率为 6MHz, 频率范围由 0 ~ 6MHz。

上图所示为负极性电视信号, 如输出为正极性电视信号, 则电压波形的变化刚好相反。

二、消隐信号

电子束正程扫描时, 可输出图象信号。但是, 让电子束回扫时也扫过象素是无益的, 它只能起干扰作用。为了消除回扫的痕迹, 就要在摄像管中加入一个信号, 使电子束回扫时截止, 这个信号叫消隐信号, 消除行逆程的叫做“行消隐信号”, 消去场逆程的叫做“场消隐信号”。行消隐信号在行逆程期间发出, 它实质上是一个矩形脉冲, 脉冲宽度为 12μs。为使电子束截止, 其幅度应与图象的黑色电平相同, 如图 1-8(c) 所示。

场消隐信号于场扫描回扫时发出, 它的波形、幅度与行消隐相同, 但脉冲宽度与与行消隐

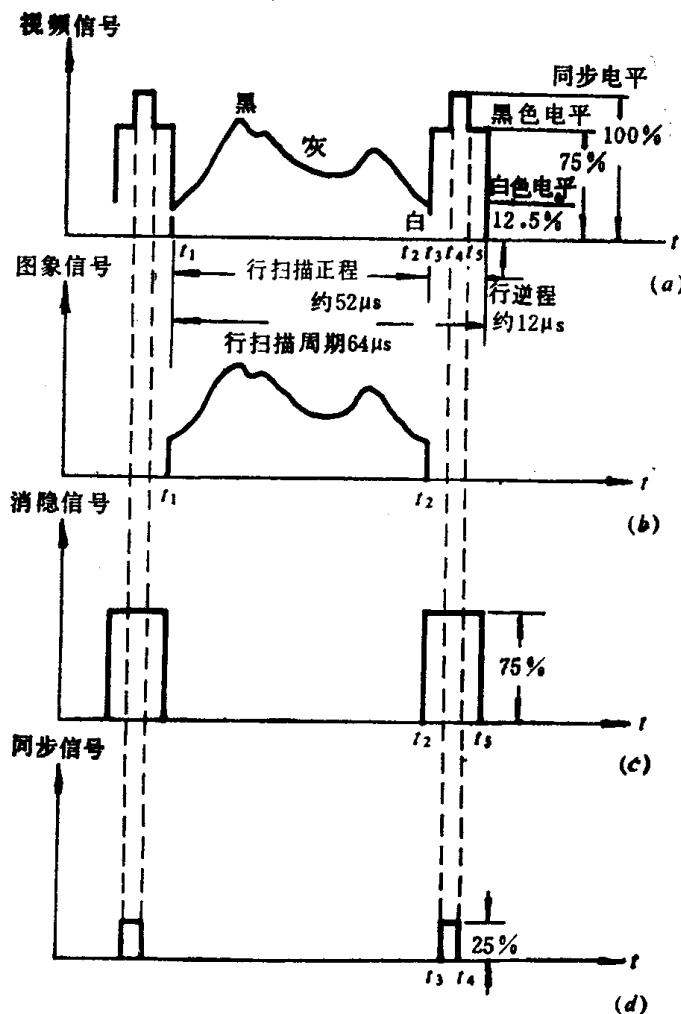


图1-8 视频信号 = 图象信号 + 消隐信号 + 同步信号

不同。场消隐的时间为

$$25H = 25 \times 64\mu s = 1600\mu s = 1.6ms$$

行、场消隐信号也可合称为复合消隐信号。

三、同步信号

为了使接收机重现的图象与摄像机拍摄的图象方位完全一致，就必须要求显象管电子束的

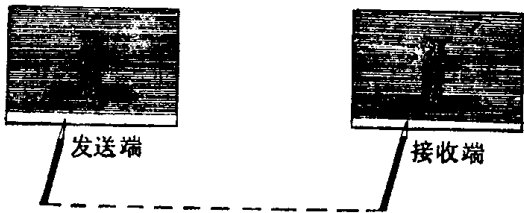


图1-9 发射端与接收端的同步

扫描与摄像管的电子束扫描完全“同步”，即扫描的快慢（用频率表示）和扫描的起始位置（用相位表示）完全相同。如图 1-9 所示。如果场扫描不同步，接收机的图象将向上或向下移动，或者在垂直方向出现如图1-10(a)所示的两个图象。如果行不同步，则整个图象将出现向左下或向右下倾斜的黑白相间的条纹，如图1-10(b)(c)。如果频率一样，但相位不同，接收机显现的图象如图1-11所示，中间的黑带就是消隐信号。

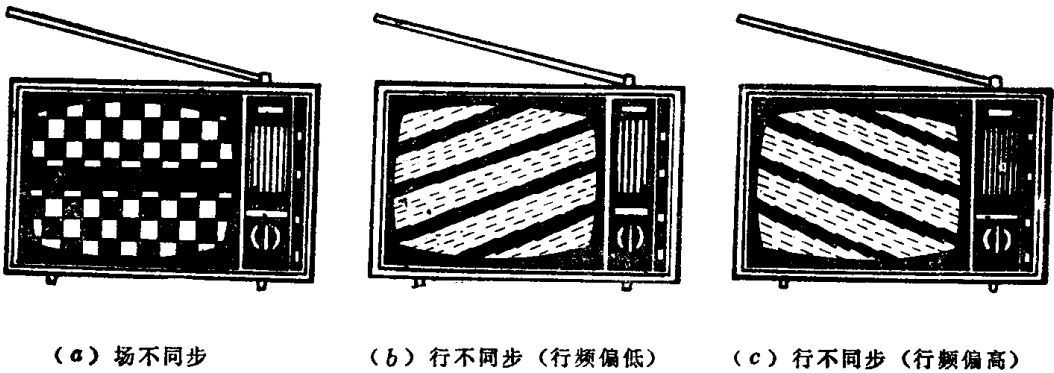


图1-10 行场不同步

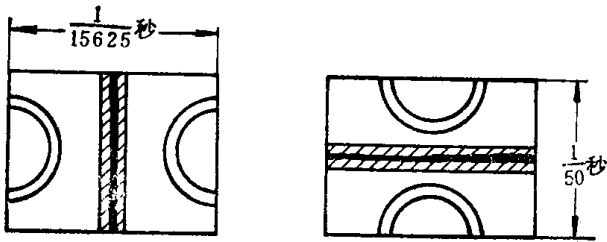


图1-11 相位对图象的影响

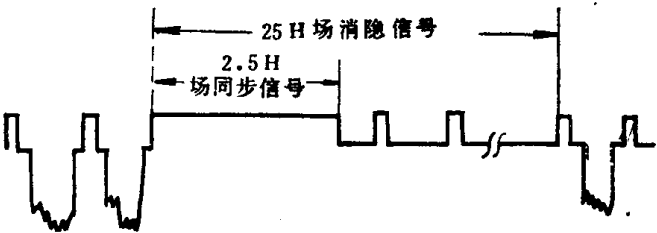


图1-12 场同步信号

为了确保接收机的行、场扫描与摄像机同步，在电视台中，由“同步机”发出行、场同步信号。为了不影响图象信号，行、场同步信号在行、场扫描逆程期间发出，它们也是矩形脉冲，为了有别于消隐信号，它的电平比消隐信号更高，但脉冲宽度较窄。行同步信号的脉宽为4.7μs，

场同步脉宽等于 2.5 个行周期即 $2.5 \times 64\mu s = 160\mu s$ 。行同步信号如图 1-7(d)所示，场同步信号如图1-12所示。

图象信号、消隐信号与同步信号组成了视频电视信号。图 1-8 所示是电子束扫描一行时所出现的三种信号，它们在不同的时间发出，信号波形和幅度也各不相同。行同步幅度最高定为 100%，消隐信号幅度次之，为最大幅度的 75%。图象信号的幅度在 12.5~75%之间，12.5%处是白电平，75%处是黑电平。

*** 四、全电视信号**

图1-13是电子束沿一个图象扫描一个帧周期出现的全电视信号。从第 1 行开始到 312.5 行为奇数场即图中的第一场，场同步信号从第 1 行发出，含 2.5 行，场消隐信号从 623 行开始到 22行后肩的行消隐结束为止，一共25行加 1 个行消隐时间。正程扫描自22.5行开始到 310 行共 287.5 行。在正程期间每行都含消隐、同步与图象信号。偶数场即图中的第二场，自 312.5 行开始到 625 行止，310行至335行的消隐后肩为场消隐信号，313.5行至315行为场同步信号，335行至622.5行为场扫描正程，共287.5行，每行也含消隐、同步与图象信号。图中奇数场的第1、2、3…行实际是电子束扫描的 1、3、5…行，偶数场的313、314、315…是电子束扫描的 2、4、6…行，图中按顺序来标是为了说明的方便。

观察图1-13中的场消隐信号，它是按行周期开槽的，这是为了不丢失同步信号。而场同步

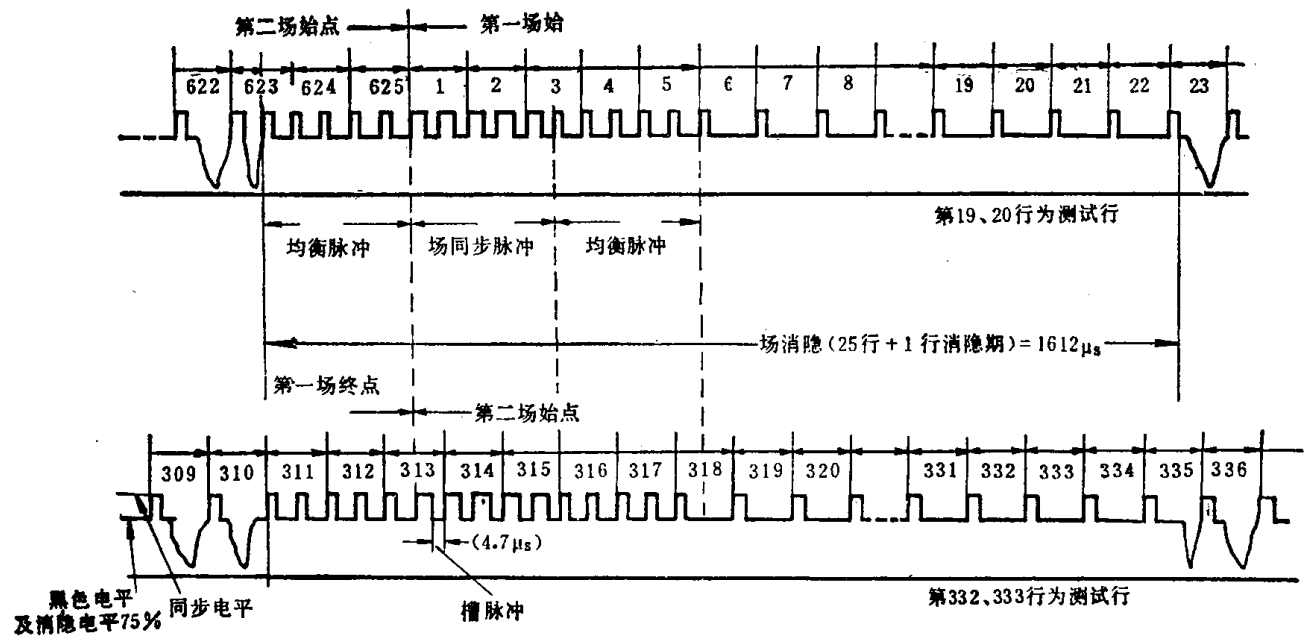


图1-13 全电视信号

信号又是按半行周期开槽，在它的前后的两个半行周期内则出现五个以半行为周期的脉冲——称之为前后均衡脉冲。这是由于奇数场同步信号在偶数场电子束扫完最后一行正程后发出，而偶数场却在奇数场电子束扫完最后半个行正程就发出。电视机接收后分离出来的场同步信号偶数场和奇数场电压就不一样了，这会破坏隔行扫描。解决的办法是在场同步信号的前后 2.5 行时间内加五个均衡脉冲，它的周期为半行，脉冲宽度为 $\frac{4.7}{2}\mu s = 2.35\mu s$ ，另外场同步信号也按

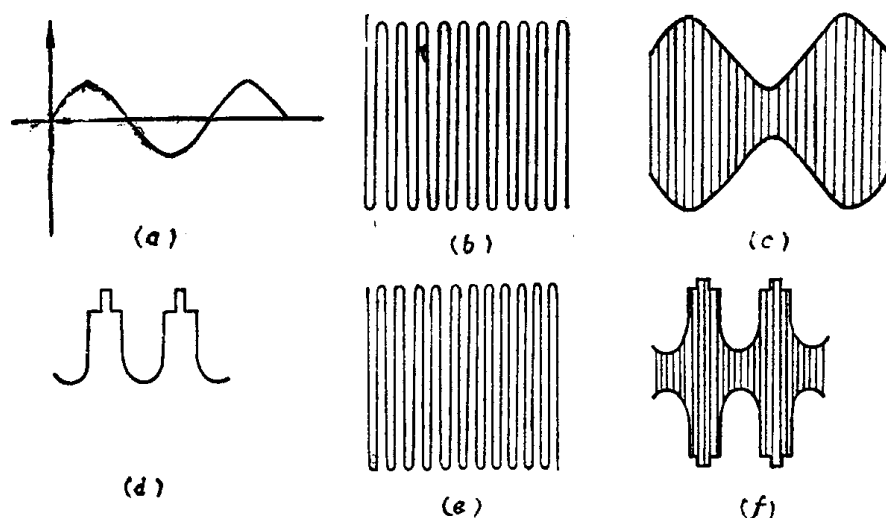
半行开槽。这样奇数场和偶数场发出的场同步开槽信号和它的前后的均衡脉冲就可完全对齐了，如图1-13所示。包含图象信号、复合消隐信号、复合同步信号和均衡脉冲信号，合称为全电视信号。

§ 1-5 高频电视信号

为了使全电视信号和伴音信号能发向远方，必须将它们分别调制到频率比它们高得多的载波信号上去，使之变成高频电视信号。在第一节中谈到过，图象信号是以调幅方式调制的，而伴音信号是以调频方式调制的。

一、图象信号的调制

虽然，调频波较之调幅波，有抗干扰性能强、调制效率高等优点，但图象信号已宽达 6MHz，如采用调频方式，电视信号的频带势必太宽，使得一个电视频段容纳不了多少个电视台。为了节约频宽，图象信号仍采用调幅方式。为了增强抗干扰能力，采用负极性调幅，即将负极性电视信号调制在高频载波上，其特点是：幅度越大则图象越黑，如图1-14所示，外来的干扰引起的幅度突增表现为暗点，看起来就不太明显。而且图象的内容总的来说亮的比暗的多，即发射机发射的低电平信号功率占的比重大，可提高发射效率。



(a) 正弦信号 (b)、(e) 载波 (c)、(f) 调幅波 (d) 图像信号

图1-14 图象信号的调制

调幅波的特点就是高频载波的振幅随调制信号而变。图1-14(a)的调制信号是一个正弦波，(c)为已调幅波，(d)的调制信号是负极性电视信号，(f)为电视信号的已调幅波，从(c)(f)的已调幅波波形可见，它们的包络线代表了原来的调制信号。

对调幅波的频谱进一步分析表明，用频率为 F 的简谐信号对频率为 f_c 的载波信号进行调幅时，其已调幅波将包含 f_c 、 $f_c + F$ 、 $f_c - F$ 三个频率成分，如图1-15(b)所示。如果调制信号为一频带，设 $0 \sim F$ ，则其已调幅波除 f_c 外，还包含了上、下两个边带 $f_c + F$ 与 $f_c - F$ ，如图1-15(c)所示。

电视图象信号频宽为 6MHz，调幅后出现上、下两个边带，宽达 12MHz，从理论上讲，由于上下边带所包含的信号内容完全一致，譬如调制信号中的 1 MHz 信号，上边带有 $(f_c + 1)$

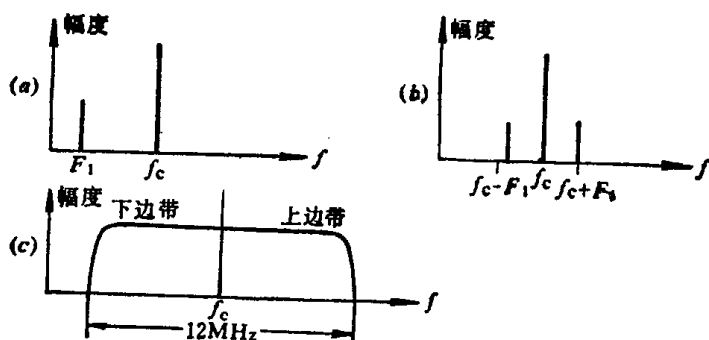


图1-15 调幅波的频谱

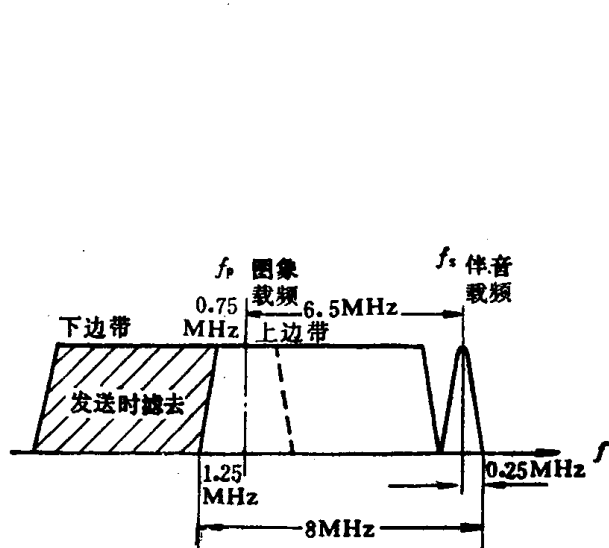
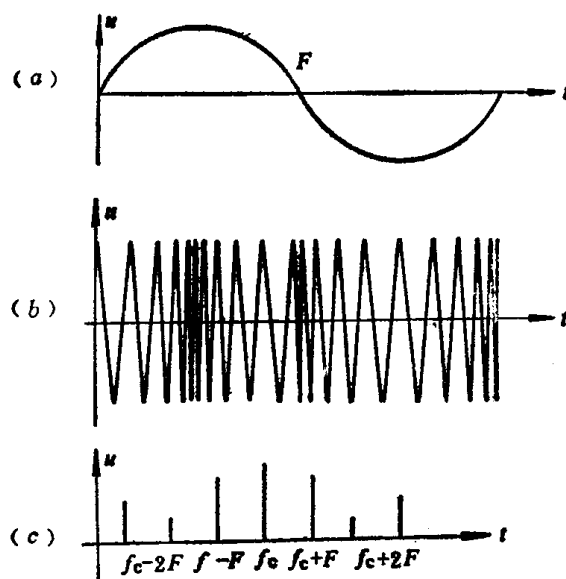


图1-16 残留边带制高频电视信号频谱



(a) 频率为 F 的调制波 (b) 中心频率为 f_c 的调频波 (c) 由单一频率 F 调制为调频波

图1-17 调频波

MHz, 下边带也有 $(f_c - 1)$ MHz, 因此发射一个边带就可以了。但在实际中, 由于已调幅波的低频分量不易分离。所以我国电视体制规定, 除发射上边带外, 还发射 $0 \sim 0.75$ MHz 的下边带。图象信号中的 $0 \sim 0.75$ MHz 部分是采用双边带发射, 即残留边带占 0.75 MHz; 图象信号中的 $(0.75 \sim 6)$ MHz 部分是采用单边带发射。这样频宽为 7.25 MHz, 如图 1-16 所示。这种发射制式称为残留边带制。

二、伴音信号的调制

由于伴音信号频带较窄, 一般由几十赫芝至 15 千赫, 为了提高抗干扰能力和改善音质, 采用调频方式。

所谓调频是使高频载波的频率随调制信号的幅度变化, 如图 1-17 所示。当调制信号的幅度增大时, 高频载波的频率增加 (波形变密)。调制信号幅度减小时, 高频载波的频率减小 (波形变疏)。

调频波的频谱更复杂。如用 F 对载波 f_c 进行调频, 则将出现 f_c 、 $f_c + F$ 、 $f_c - F$ 、 $f_c + 2F$ 、 $f_c - 2F$ 、 $f_c + 3F$ 、 $f_c - 3F$... 等上、下边频, 频带比调幅时宽得多。一般用下列公式近似计算:

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

式中： Δf 为最大频偏， $F_{\max}$ 为调制信号的最高频率。

我国规定： $\Delta f=50\text{kHz}$ ， $F_{\max}$ 为15kHz，则伴音已调频波的频宽为

$$B=2(\Delta f+F_{\max})=2(50+15)\text{kHz}=130\text{kHz}$$

为留有裕量，我国规定伴音频宽为250kHz即0.25MHz。为了和图象信号分开，每个频道的伴音载频 f_p 比图象载频 f_c 高6.5MHz。如图1-16所示。为了提高伴音高端抗干扰能力，在发送设备中引入了“预加重”网络，人为地抬高了高音区。

§ 1-6 电视频道的划分

如上所述，图象信号带宽7.25MHz，伴音载频比图象载频高6.5MHz，带宽 $\pm 0.25\text{MHz}$ ，所以一个频道的带宽达8MHz。

电视信号带宽已达8MHz，一般要求它的载频比它高6~7倍以上，这已属于甚高频以上范围。世界各国都使用甚高频（VHF）和特高频（UHF）频段传送电视信号。由于这个频段的无线电波波长甚短，其数量级属米波和分米波，故这个波段也称为超短波。

VHF频段的频率范围为30~300MHz，UHF频率范围为300~3000MHz。电视使用的VHF频段为47~230MHz的范围，UHF为470~958MHz的范围。每个频段又可分为若干频道。至于分成多少频道则视采用的电视制式而异。依照我国采用的制式，每个频道占用8MHz，VHF频段的频率范围为48.5~223MHz，共包含12个频道，其中1~5频道称为I波段，6~12频道称为II波段。UHF频段的范围为470~958MHz，包含56个频道。各频道的范围见表1-1和表1-2。

表1-1 我国VHF频段电视频道的划分

电视频道编号	频率范围 (MHz)	图象载频 (MHz)	伴音频频 (MHz)
1	48.5~56.5	49.75	56.25
2	56.5~64.5	57.75	64.25
3	64.5~72.5	65.75	72.25
4	76~84	77.25	83.75
5	84~92	85.25	91.75
6	167~175	168.25	174.75
7	175~183	176.25	182.75
8	183~191	184.25	190.75
9	191~199	192.25	198.75
10	199~207	200.25	206.75
11	207~215	208.25	214.75
12	215~223	216.25	222.75

UHF频段的无线电波波长更短，属于分米波范围。传播时方向性强，抗干扰能力强，接收机的天线尺寸也可显著缩小，接收效果良好，故越来越广泛为我国各地电视台采用。

世界各国采用的电视制式各不相同。例如，日本的电视频道的频宽为6MHz，伴音载波比图象载波高4.5MHz，它的各个频道的范围也就不一样，见附表1-3所示。故未改为中国制式的