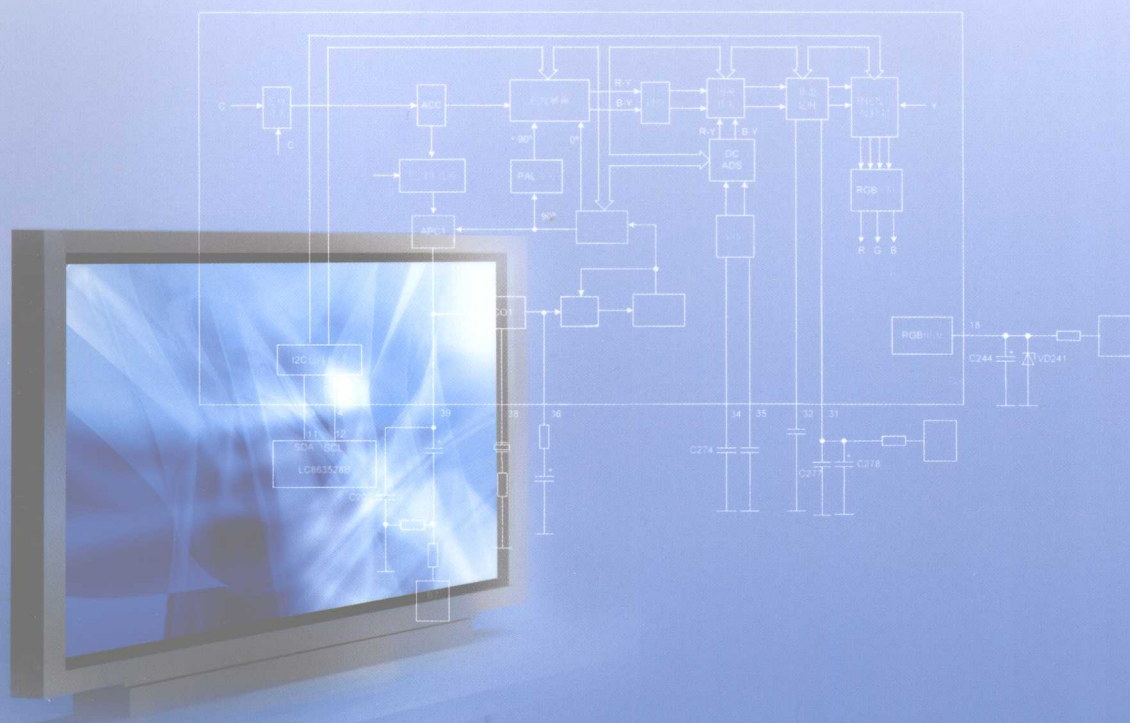




高职高专“十一五”规划教材

彩色电视机 检修与技能实训

詹新生 编



化学工业出版社

高职高专“十一五”规划教材

彩色电视机检修与技能实训

詹新生 编



化学工业出版社

化学工业出版社

· 北 京 ·

北 京 燕 京 大 學 中 國 語 文 系 本 系 教 授 趙 景 深 著 本 系 教 授 吳 其 昌 校 對

本书以技能训练为主线,全面、系统、深入地讲述了I²C总线控制彩色电视机的组成、原理和检测、维修技术。具体内容包括:认识电视机、彩色电视机专用器(部)件的检测、电子调谐器的检修、中频通道的检修、伴音通道的检修、行扫描电路的检修、场扫描电路的检修、解码电路的检修、开关电源电路的检修、遥控电路的检修、LA76810机芯整机电路分析与检修、I²C总线彩电的检修、电视新技术等。

本书具有理论够用,内容新,图文并茂,实用性、可操作性强等特点,适于教学和自学。本书可作为高职高专院校电子信息类工程技术、应用电子技术、无线电、通信技术类专业的课程教学和技能实训用书,也适于电视机维修人员作为参考用书。

彩色电视机检修与技能实训/詹新生编

詹新生

图书在版编目(CIP)数据

彩色电视机检修与技能实训/詹新生编. —北京:化学工业出版社,
2008.6

高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-03048-1

I. 彩… II. 詹… III. 彩色电视-电视接收机-检修-高等学校:
技术学院-教材 IV. TN949.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第082684号

责任编辑:张建茹

文字编辑:廉静

责任校对:洪雅妹

装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张13½ 字数349千字 插页1 2008年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:24.00元

版权所有 违者必究

前 言

电视技术是电子信息类工程技术、应用电子技术、无线电、通信技术类专业的主干课程。目前,有关电视技术的教材很多,但大多注重介绍原理,而维修方法、技巧介绍相对不足,实践操作性、实用性不强。针对这种情况,编者编写了这本教材,以满足高职高专电视技术课程的教学要求。为体现与以往教材的不同,本教材取名为彩色电视机检修与技能实训,较好地体现了本教材知识的实用性和实践操作性强的特点。本教材可作为高职高专院校电子信息类工程技术、应用电子技术、无线电、通信技术类专业的课程教学和技能实训用书。

在教材的编写中,贯彻以下编写原则。

- ① 从职业(岗位)需求分析入手,参照国家职业标准《家用电器产品维修工》的要求,精选教材内容,切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想。
- ② 体现实践操作部分的编写。全书内容以任务形式出现,并以技能训练(任务实施)为主线,相关知识为支撑的编写思路,有利于帮助学生掌握知识、形成技能、提高能力。
- ③ 按照教学规律和学生的认识规律,合理编排教材内容。尽量采用以图代文,降低相关理论知识(如推导计算、波形画法、集成块内部原理等)的编写形式,提高可读性。
- ④ 选用目前比较流行的 I²C 彩电机型作为编写依据,体现教材的先进性。
- ⑤ 淡化理论知识,以讲清电路工作过程为原则,不去过多地强调工作原理。
- ⑥ 体现实用性和可操作性。
- ⑦ 注重“方法论”的教学思想。“授之以鱼,不如授之以渔”。在编写故障维修时,强调故障维修方法、故障产生的原因、维修过程等。
- ⑧ 考虑到很多院校实验实训采用组装的彩色电视机(或实验室购买彩色电视机板),本书选用比较常见的汇佳彩电板(或套件)作为编写依据。本书中的电路图大都选用生产厂家的资料,有些图形符号不完全符合标准,为方便读者学习实际维修技能,对非标准的生产厂家的电路图未作标准化处理。

本书在编写过程中,张明金、韩安明、尹慧、夏淑丽、张玉健、张江伟等老师提供了部分相关资料和一些实测数据,在此表示感谢。

由于电子技术发展迅速,编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2008 年 3 月

目 录

课题一 认识电视机	1	课题八 解码电路的检修	119
任务一 认识黑白电视机	1	任务一 解码电路的检测	119
任务二 认识彩色电视机	20	任务二 解码电路的维修	133
习题一	35	习题八	137
课题二 彩色电视机专用器(部)件的检测	37	课题九 开关电源电路的检修	140
习题二	51	任务一 开关电源电路的检测	140
课题三 电子调谐器的检修	53	任务二 开关电源电路的维修	149
任务一 电子调谐器的检测	53	习题九	156
任务二 电子调谐器的维修	61	课题十 遥控电路的检修	157
习题三	64	任务一 遥控电路的检测	157
课题四 中频通道的检修	65	任务二 遥控电路的维修	168
任务一 中频通道的检测	65	习题十	175
任务二 中频通道的维修	73	课题十一 LA76810 机芯整机电路分析与检修	176
习题四	79	习题十一	184
课题五 伴音通道的检修	80	课题十二 I ² C 总线彩电的检修	185
任务一 伴音通道的检测	80	习题十二	192
任务二 伴音通道的维修	85	课题十三 电视新技术	193
习题五	88	习题十三	202
课题六 行扫描电路的检修	89	参考文献	203
任务一 行扫描电路的检测	89	附录 1 彩电维修指南歌	204
任务二 行扫描电路的维修	100	附录 2 家用电子产品维修工国家职业标准	207
习题六	104		
课题七 场扫描电路的检修	106		
任务一 场扫描电路的检测	106		
任务二 场扫描电路的维修	113		
习题七	118		

课题一 认识电视机

引入

电视就是根据人的视觉特性,经过电子扫描或固定地址循环输出,用电的方法来传送活动图像以及传送声音的技术。根据电视信号传送方式的不同,电视广播可分地面无线电视广播、卫星电视广播、有线电视广播。1924年,英国贝尔德发明了最原始的电视机。美国RCA公司于1939年推出世界上第一台黑白电视机。1954年,美国得克萨斯仪器公司研制出第一台全晶体管电视接收机。1954年美国全国广播公司、哥伦比亚广播公司,采用NTSC制式首次播出彩色电视节目。中国电视技术的发展起步较晚,1958年第一台天津产北京牌黑白电视机诞生,当时的天津通信广播电视厂利用国产电子管加上苏联的元器件生产出了第一台北京牌14英寸(1英寸=2.54厘米)黑白电视机。1970年12月26日,中国第一台彩色电视机在同一地点诞生,从此拉开了中国彩电生产。1973年,开始试播彩色电视。1978年,国家批准引进第一条彩电生产线,定点在原上海电视机厂即现在的上广电集团。1982年10月份竣工投产,标志着中国彩电工业摆脱了自行摸索的阶段,缩短了与国外彩电技术的差距。到1998年,中国彩电业进入成熟期。在新的世纪里,国产彩电品牌的历史任务是塑造出具有“中国籍”的国际名牌,只有当一个品牌国际化时,其品牌形象才会更加稳固,而品牌国际化的关键是技术在国际上领先。目前,中国的电视技术水平已达到国际先进水平。

近年来,各种电视新技术层出不穷,纯平电视、背投电视、等离子体电视、液晶电视、数字高清电视、网络电视(IPTV)、手机电视等都得到了快速增长。

任务一 认识黑白电视机

一、任务目标

- ① 了解电视广播过程、黑白显像管的结构、电视信号的发送。
- ② 理解光电转换原理、显像原理。
- ③ 掌握电视扫描原理。
- ④ 掌握黑白电视机的基本原理。
- ⑤ 能正确识别黑白电视机各主要部件、元器件。
- ⑥ 能根据黑白电视机故障现象进行故障分析与检修。

二、相关知识

(一) 电视广播过程

电视技术是利用电磁波进行远距离传送图像和伴音的一门应用电子技术。电视广播的基本过程如图1-1所示。在发送端,根据光电转换原理将图像(光信号)经过摄像管转变为电信号(视频信号),再经过放大,耦合到图像调制器。伴音则经过传声器(话筒)转为电信号(音频信号),也经过放大,耦合到伴音调制器。图像信号及伴音信号在调制器中分别调制到各自的载波上,从而形成高频图像信号和高频伴音信号,再经过双工器

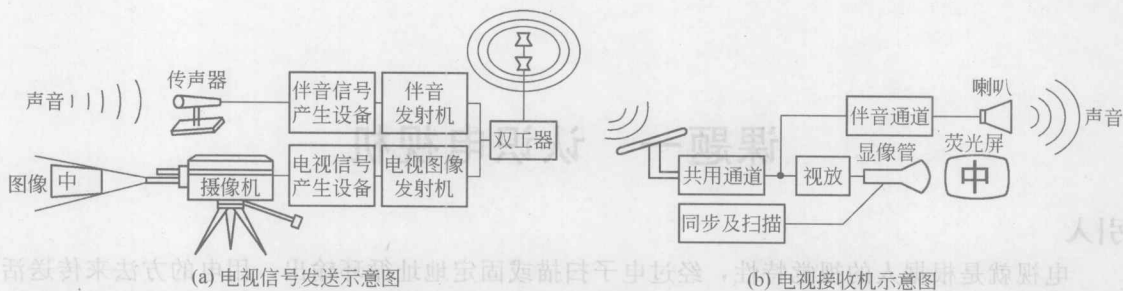


图 1-1 电视广播过程

后，用同一发射天线发射出去。在接收端，由电视接收天线将高频图像信号和高频伴音信号一起接收下来，在电视接收机中对信号进行处理（放大及检波），取出反映图像内容的视频信号，并经视频放大后送显像管重现出图像；同时取出反映伴音内容的音频信号，在扬声器中还原声音。

(二) 显像管与显像原理

电视机荧光屏上所呈现的光称为光栅，它是由电子扫描运动而形成的，为了说明电子扫描运动，下面介绍一下黑白显像管。

1. 显像管

显像管是电视机中最贵重的部件，其作用是将电信号还原成光图像。显像管是一种电真空器件，它由玻璃外壳、电子枪、荧光屏三部分组成。黑白显像管结构如图 1-2 所示。

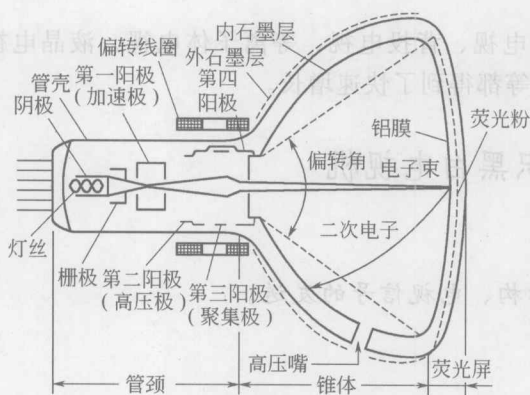


图 1-2 黑白显像管结构示意图

(1) 玻璃外壳 由于显像管内部气体已被抽出，因此显像管玻璃外壳所承受的大气压力非常大，每平方厘米承受大气压力约为 1kg，故要求玻璃外壳较厚，并在玻璃外壳周围箍一条防爆钢带。如图 1-3 所示。

玻璃外壳又由玻璃管屏、玻璃管锥、玻璃管颈三部分组成。习惯上用管屏的对角线尺寸来度量显像管的尺寸。管锥的形状为锥体，管锥一端与管屏封结，另一端与管颈封结。管锥内外壁涂有导电石墨层，内壁石墨层与高压阳极相连，外壁石墨层通过金属弹簧片与电路中的“地”相连。

内外壁石墨层与玻璃介质构成 500~1000pF 的电容，正好作为高压滤波电容。管锥上还有一个高压阳极插座，万伏以上高压就是通过它加到内部阳极。

(2) 荧光屏 在荧光屏的内壁涂有一层很薄的荧光粉，在电子束的高速轰击下，荧光粉会发出白光及放出电子。在电子束轰击下放出的电子称为二次发射电子，这些电子被管锥内壁石墨层高压所吸收，形成电子束电流回路，束电流值一般在 50~200 μ A 范围内。荧光粉的发光亮度除了与荧光粉本

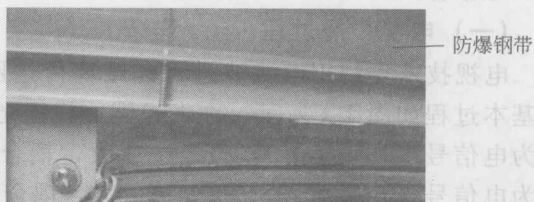


图 1-3 显像管上的防爆钢带

身的材料有关外，还与电子束流的大小和速度有关。在荧光粉表面还蒸发一层很薄的铝膜，它有三个作用：一是让体积很小的电子通过，而挡住体积很大的负离子，防止荧光屏产生离子斑；二是铝膜通过导电石墨层与高压阳极相连，使屏压为最高电压；三是反射荧光粉发出的杂散光，提高了屏面亮度。

(3) 电子枪 由灯丝、阴极、栅极、加速极（第一阳极）、聚焦极（第三阳极）和高压阳极（第二、四阳极）组成，如图 1-4 所示。电子枪的作用是发射出一束聚焦良好的电子束，以高速轰击荧光屏上的荧光粉，使之发光。

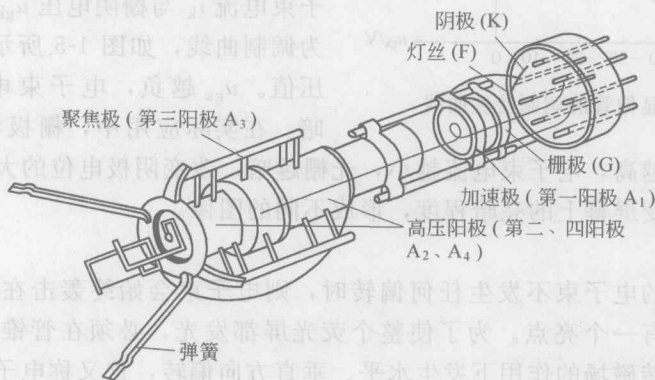


图 1-4 电子枪结构

灯丝 (F)：由钨铝合金制成，一般被绕制成螺旋形，以便在有限空间内增加灯丝长度，提高热功率。灯丝加上额定电压后，就会产生电流而发热。灯丝的作用是烘烤阴极，使阴极发射电子。大多数黑白显像管的灯丝电压为 12V。使用时灯丝电压必须符合规定值，若灯丝电压偏低，阴极温度不够高，影响阴极发射电子，而且低温易引起阴极中毒。灯丝电压偏高，阴极温度也将偏高，阴极易衰老。

阴极 (K)：它是一个金属圆筒，筒内放着灯丝。阴极以金属材料为基底，表面涂有易于发射电子的氧化物，其作用是发射电子。

栅极 (G)：是一个金属圆筒，顶部有一个小孔，以便让电子束通过。栅极套在阴极外面，离阴极很近，故其电位变化对由阴极电子穿过它的强弱影响很大。应用时要求栅极电位低于阴极电位，即栅阴电压为负。改变栅阴电压就可以控制电子束的强弱，从而控制荧光屏的发光程度。在实际电路中，栅极接地，阴极上有几十伏可调整电压（由面板亮度旋钮调整），图像信号也加到阴极与地之间。

加速极（第一阳极 A_1 ）：也是个顶部开有小孔的金属圆筒，其位置紧靠栅极。工作时它加有 100~400V 电压，以对阴极发射的电子进行加速，使之向荧光屏运动。现在一般是 100V，称为低加速显像管。当加速极电压低于规定值，电子束易截止，荧光屏亮度也会降低。当加速极电压高于规定值，将影响显像管的寿命。

高压阳极（第二、四阳极 A_2 、 A_4 ）：是用金属连接起来的两个金属圆筒，圆筒中央开有小孔，中间隔着聚焦极。高压阳极上加有 10000V 以上直流高压，这个高压由管锥上的阳极插座提供，再经内壁石墨层及金属弹簧片加到高压阳极。高压阳极的作用是使电子束高速轰击荧光屏。阳极高压过高还会引起管内打火，电子束运动速度过快，电子束穿越偏转磁场区域所需时间缩短，使图像尺寸缩小；反之，图像尺寸增大。

聚焦极（第三阳极 A_3 ）：它是一个金属圆筒。加有聚焦直流电压，它与高压阳极组成聚

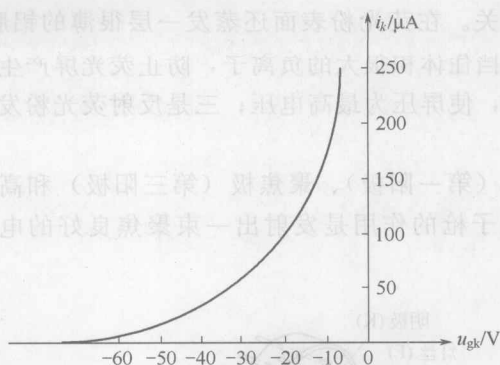


图 1-5 黑白显像管的调制特性曲线

焦透镜,使电子束聚焦成直径很小的细束,此时荧光屏上的图像最为清晰。显像管的聚焦特性由电子枪的设计而定,聚焦电压偏高或偏低都会影响聚焦质量,使图像模糊不清,所以聚焦电压一般在 $0 \sim 400V$ 范围内可调,以选择最佳聚焦点。

(4) 黑白显像管的调制特性 显像管电子束电流 i_k 与栅阴电压 u_{gk} 之间的关系曲线称为调制曲线,如图 1-5 所示,要求 u_{gk} 为负电压值。 u_{gk} 越负,电子束电流越小,光栅越暗。

在实际应用中,栅极都接地,阴极加图像信号,阴极电压越高,电子束电流越小,光栅越暗,改变阴极电位的大小就可以改变束电流的大小,从而改变屏幕上的亮暗程度,形成不同的图像。

2. 显像原理

当轰击荧光屏的电子束不发生任何偏转时,则电子束会始终轰击在荧光屏中心一个点上,此时荧光屏只有一个亮点。为了使整个荧光屏都发光,必须在管锥根部套一只偏转线圈,使电子束在偏转磁场的作用下发生水平、垂直方向偏转,这又称电子束扫描。

(1) 行扫描(水平扫描) 电子束水平方向的扫描称为行扫描,由行偏转线圈完成。在行偏转线圈中通入行频锯齿波电流,产生垂直方向磁场,使电子束作水平方向扫描,如图 1-6 所示。中国规定行扫描频率 f_H 为 $15625Hz$,行扫描周期 T_H 为 $64\mu s$ 。并规定从左到右扫描为正程扫描,时间为 $52\mu s$;规定从右到左扫描为逆程扫描,时间为 $12\mu s$ 。

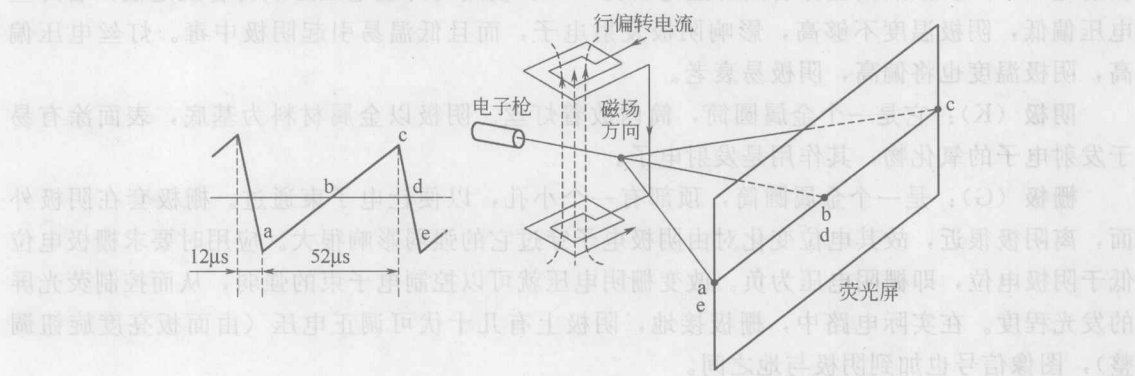


图 1-6 行扫描示意图

(2) 场扫描(垂直扫描) 电子束垂直方向的扫描称为场扫描,由场偏转线圈完成。在场偏转线圈中通入场频锯齿波电流,产生水平方向磁场,使电子束作垂直方向扫描。中国规定场扫描频率 f_V 为 $50Hz$,场扫描周期 T_V 为 $20ms$ 。并规定从上到下扫描为正程扫描,时间为 $18.388ms$ ($287T_H + 20\mu s$);规定从下到上扫描为逆程扫描,时间为 $1.612ms$ ($25T_H + 12\mu s$)。

电子束对荧光屏的行、场扫描是同时进行的,显然,电子束在垂直方向来回扫描一次,水平扫描就有 312.5 次 ($15625/50 = 312.5$),即一场光栅由 312.5 行扫描线组成,如图 1-7 所示。由于电子束扫描频率非常高,再加上荧光粉的余辉效应及人眼的暂留视觉特性(当一个光点消失时,人眼的亮度感觉并不立即消失,而有暂时的保留),使人

感受到荧光屏整屏连续发光，这就是光栅。

(3) 逐行扫描 所谓逐行扫描，就是电子束自上而下逐行依次进行扫描的方式。这种扫描的规律为电子束从第一行左上角开始扫描，从左到右，然后从右回到左边，再扫描第二行，第三行……直到扫完一幅（帧）图像为止，如图 1-8 所示。接着电子束由下向上移动到开始的位置，又从左上角开始扫描第二幅（帧）图像。

以上所述是利用逐行扫描方式来传送一帧图像的情况。只要每帧图像的扫描行数在 500 行以上，就能保证足够的清晰度。如果只传送一帧静止图像，就像幻灯片一样，那么

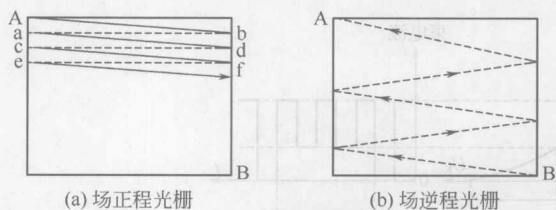


图 1-8 逐行扫描示意图

情况的变比较简单。而实际上图像是活动的，如何传送活动的图像呢？大家知道，电影胶片上内容相关的每幅画面是不动的，但若以 24 幅每秒的速度播放（实际是利用遮光技术来解决闪烁问题），由于人眼的视觉惰性，就会感到银幕上的图像是连续活动的。受电影技术的启发，在电视技术中也采用类似的方式，每秒钟传送 25 帧图像就可以达到传送活动图像的目的。但是逐行扫描方式存在一个问题：如果每秒传送 25 帧图像，人眼看上去不舒服，存在着闪烁的感觉（临界闪烁频率为 45.8Hz）；如果每秒传送 50 帧，虽然可以克服闪烁感，却又会使有限的电视信号所占用的频带太宽，其结果导致电视设备复杂，并使有限的电视波段范围内的电视台数量减小。目前世界各国都采用隔行扫描方式来解决这个问题。

(4) 隔行扫描 隔行扫描就是把一帧图像分成两场扫描。第一场扫描 1、3、5……等奇数行，形成奇数场图像，然后进行第二场扫描时，才插进 2、4、6……等偶数行，形成偶数场图像。奇数场和偶数场快速地均匀相嵌在一起，利用人眼的视觉暂留特性，人们看到的仍是一幅完整的图像，如图 1-9 所示。

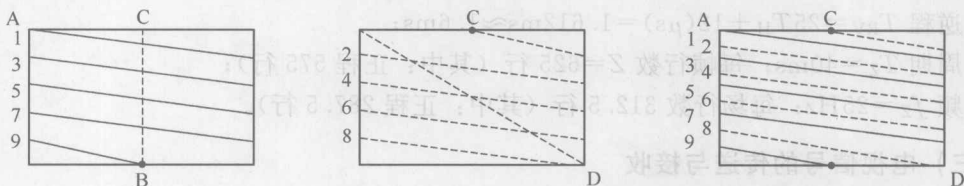


图 1-9 隔行扫描示意图

中国电视规定：帧频为 25Hz，一帧图像分 625 行传送，所以行扫描频率为 $f_H = 25 \times 625 = 15625\text{Hz}$ 。隔行扫描电子帧频较低，电子束扫描图像时所占的频带宽度较窄（约 6MHz）。隔行扫描对电视设备要求不高，因此，它是目前电视技术中广泛采用的方法。隔行扫描的关键是要保证偶数场正好嵌套在奇数场中间，否则会降低图像清晰度，甚至出现并行现象。

(5) 显像原理 在电子束扫描的基础上，再在显像管阴极加图像信号，该信号使电子束电流强弱按照图像信号的规律性进行变化，使荧光屏重现图像。

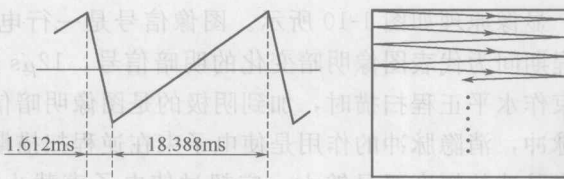


图 1-7 场锯齿波电流与行、场扫描

显像原理如图 1-10 所示。图像信号是一行电压信号, 在一行 $64\mu\text{s}$ 周期内, 其中 $52\mu\text{s}$ 正程期间为代表图像明暗变化的明暗信号, $12\mu\text{s}$ 逆程期间为行消隐黑电平脉冲。规定当电子束作水平正程扫描时, 加到阴极的是图像明暗信号; 当电子束作水平逆程扫描时, 加入消隐脉冲, 消隐脉冲的作用是使电子束在逆程扫描期间截止, 以免荧光屏产生行回扫线。要求消隐脉冲的幅度要足够大, 应超过使电子束截止所需的阴极电压。另外, 在场逆程扫描期间, 也应该在显像管阴极加上场消隐脉冲, 以免产生场回扫线。

在图 1-10 中, 加到显像管阴极的是欲重现一幅“白灰白灰白”直条静止图像的信号, 当白信号到来时, 电子束电流很大; 当灰信号到来时, 电子束电流较小; 当消隐脉冲到来时, 电子束截止。如果每场、每行都是如此扫描, 于是荧光屏将显示出一幅“白灰白灰白”的直条静止图像。

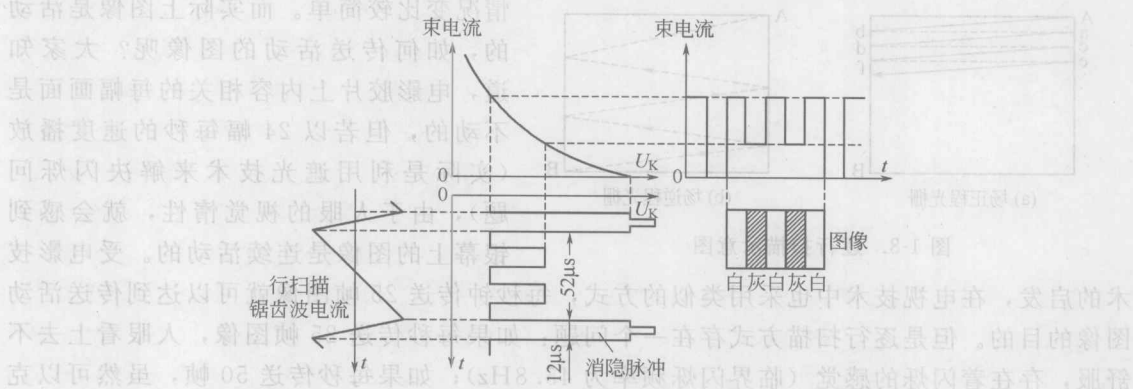


图 1-10 显像管显像原理

3. 中国广播电视扫描参数

中国广播电视采用隔行扫描方式, 其主要扫描参数如下:

行周期 $T_H = 64\mu\text{s}$; 行频 $f_H = 15625\text{Hz}$;

行正程 $T_{SH} = 52\mu\text{s}$; 行逆程 $T_{RH} = 12\mu\text{s}$;

场周期 $T_V = 20\text{ms}$; 场频 $f_V = 50\text{Hz}$;

场正程 $T_{SV} = 287T_H + 20(\mu\text{s}) = 18.388\text{ms} \approx 18.4\text{ms}$;

场逆程 $T_{RV} = 25T_H + 12(\mu\text{s}) = 1.612\text{ms} \approx 1.6\text{ms}$;

帧周期 $T_Z = 40\text{ms}$; 每帧行数 $Z = 625$ 行 (其中: 正程 575 行);

帧频 $f_Z = 25\text{Hz}$; 每场行数 312.5 行 (其中: 正程 287.5 行)。

(三) 电视信号的传送与接收

1. 图像信号和伴音信号的形成

图像的摄取是基于光-电转换原理, 利用摄像管来实现的。摄像管的主要组成部分是光电靶和电子枪。光电靶是由光敏半导体材料制成的, 这种材料具有在光照作用下电导率增加的特性, 照射到它表面的光亮度即使发生微小变化, 其电阻也会发生改变; 这种材料还有一个特点: 当光照强度发生变化时, 其电阻的变化只体现在深度方向上, 并不沿横向扩散, 这样, 用这种材料制成的光电靶就相当于把许许多多多个光电转换器组合在一起, 当光图像成像于光电靶上时, 每个像素都有与之对应的光电转换器, 便可把各个像素的亮暗转换成相应幅度的电信号。电子枪由灯丝、阴极、控制栅极、加速极、聚焦极等组成。

图像信号的产生过程如图 1-11 所示,被传送的图像通过摄像机的光学系统恰好在摄像管的光电靶上成像,形成“光图像”。由于“光图像”各部分的亮度不同,靶上各部分的电导率也发生了不同程度的变化。当电子束扫到靶面某点时,就使接地的阴极与信号板、负载(R_L)、电源构成一个回路,如图 1-11(b) 所示。显然,亮区信号电流大,暗区信号电流小。由于扫描按顺序进行,于是便沿着扫描的顺序,把所有像点逐点地变为信号电流输出。信号电流流过负载 R_L ,使输出端 C 点的电位随之变化,图像信号便以电压的形式从 C 点输出。上述得到的图像信号符合像素越亮,对应的输出电压越低;像素越暗,对应的输出电压越高的光电转换规律,称之为负极性图像信号。反之为正极性图像信号。

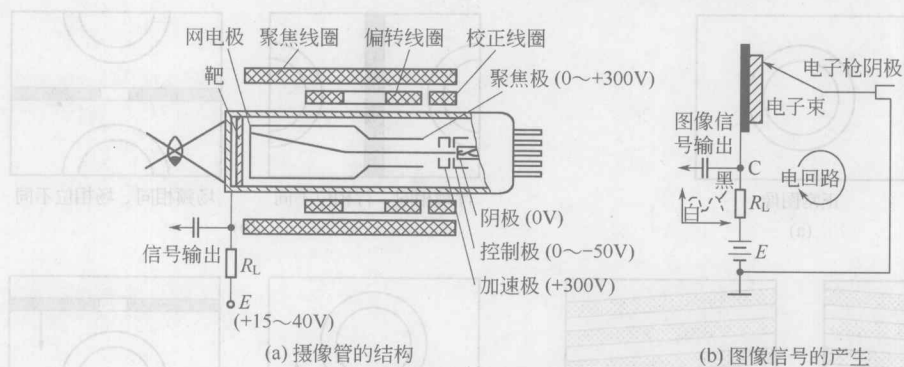


图 1-11 摄像管的结构及图像信号产生的过程

由于中国电视采用隔行扫描方式,其行、场扫描频率均有严格规定,在这种扫描方式下,所产生的图像信号最高频率为 6MHz 左右,因而图像信号带宽在 0~6MHz 之间。

伴音信号是由话筒产生的,它实际上是音频信号,频率在 20Hz~20kHz 之间,伴音信号必须与图像信号同步传送。

2. 全电视信号

黑白全电视信号又称为视频信号,它包括图像信号、复合消隐信号和复合同步信号。图像信号反映了电视系统所传送的图像的信息,是电视信号中的主体,它是在场扫描正程的行扫描正程期内传送的。其他几种信号则是为了保证图像质量而设的辅助信号。其中,复合消隐信号的作用是消除回扫线进而使图像清晰;而复合同步信号的作用主要是使重现图像与摄取图像确实同步,正确重现图像并使之稳定。这些辅助信号都在行、场扫描逆程期间传送。

(1) 图像信号 它的幅度在电视信号相对幅度的 75% 以下,一般在 12.5%~75% 之间,如图 1-12 所示。其中,幅度为 12.5% 的电平称之为白电平,幅度为 75% 的电平称之为黑电平。图像信号是以 $64\mu\text{s}$ 为周期的周期性信号,其中每行显示 $52\mu\text{s}$ 。

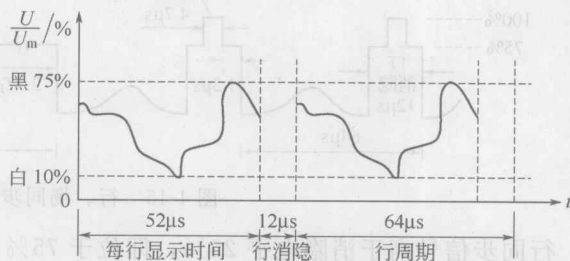


图 1-12 图像信号

(2) 复合消隐信号 它包括行消隐和场消隐信号,如图 1-13 所示,行消隐信号出现在行扫描逆程期间,用来消除行回扫线;场消隐信号出现在场扫描逆程期间,用来消除场回扫线。

行、场消隐脉冲的相对电平为 75%,相当于图像信号黑电平。行消隐脉宽为 $12\mu\text{s}$,周



图 1-13 复合消隐信号

而保证图像的稳定还原。当收、发端的电子束扫描不同步时，重现图像就不稳定或无法收看，图 1-14 列出了图像收发不同步的几种情况。

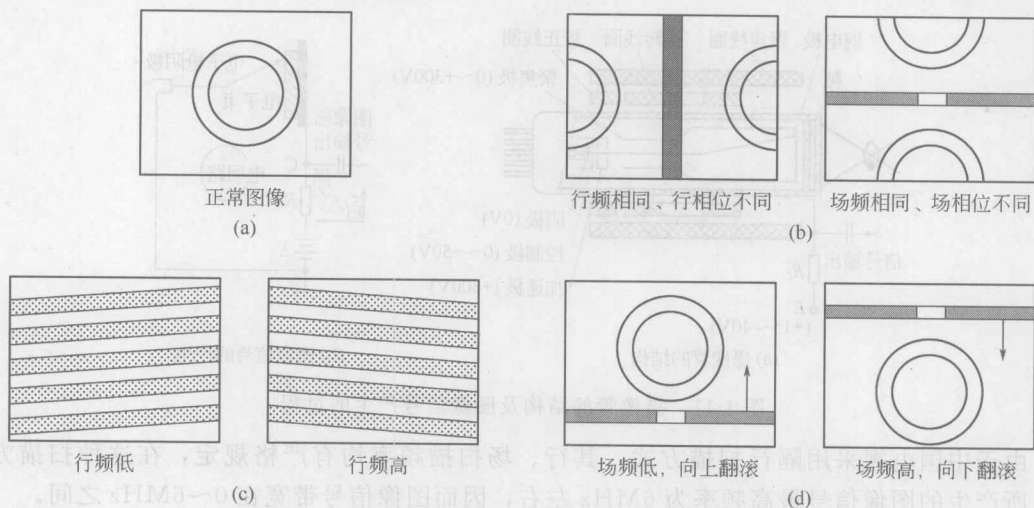


图 1-14 行场不同步造成的图像异常

由图 1-14(b) 可知，当接收端的扫描初相与发送端不同步时，就会出现图像分裂现象。其中，行扫描收发相位不同步时，图像左右分离；场扫描收发相位不同步时，图像上下分离。由图 1-14(c)、(d) 可知，当接收端扫描频率不同步时，图像出现异常。

行、场同步信号是在行、场消隐期间传送的脉冲信号，用于保证电视机的行、场扫描与发送端同步，波形如图 1-15 所示。摄像管每扫完一行，便在该行图像信号后插入一个行同步信号；每扫完一场，也在该场图像信号后，插入一个场同步信号。

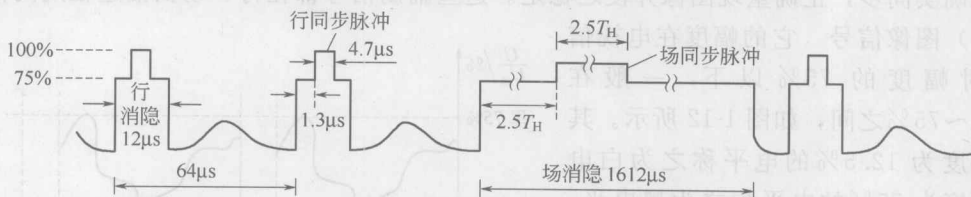


图 1-15 行、场同步信号波形图

行同步信号高于消隐电平 25%，即位于 75%~100% 之间，其宽度为 $4.7\mu\text{s}$ ，行同步信号的周期为 $64\mu\text{s}$ 。场同步信号宽度为 $160\mu\text{s}$ ，周期为 20ms。

槽脉冲与前后均衡脉冲：由于场同步脉冲持续 2.5 个行周期，如果不采取措施就会丢失 2~3 个行同步脉冲，使行扫描失去同步，直到场同步脉冲过后，再经过几个行周期，行扫描才会逐渐同步，从而造成图像上边起始部分不同步。为了避免上述情况发生，可在场同步脉冲期间开 5 个小槽来延续行同步脉冲，这就是槽脉冲。槽脉冲宽度与行同步脉冲相同，它

的后沿与行同步脉冲前沿（上升沿）相位一致。这样，在场同步脉冲期间，槽脉冲起行同步脉冲的作用，从而消除了图像上部的不同步现象。前后均衡脉冲的主要作用是保证偶数场的各扫描行准确地嵌套在奇数场各扫描行之间。

图 1-16 为一帧全电视信号波形。

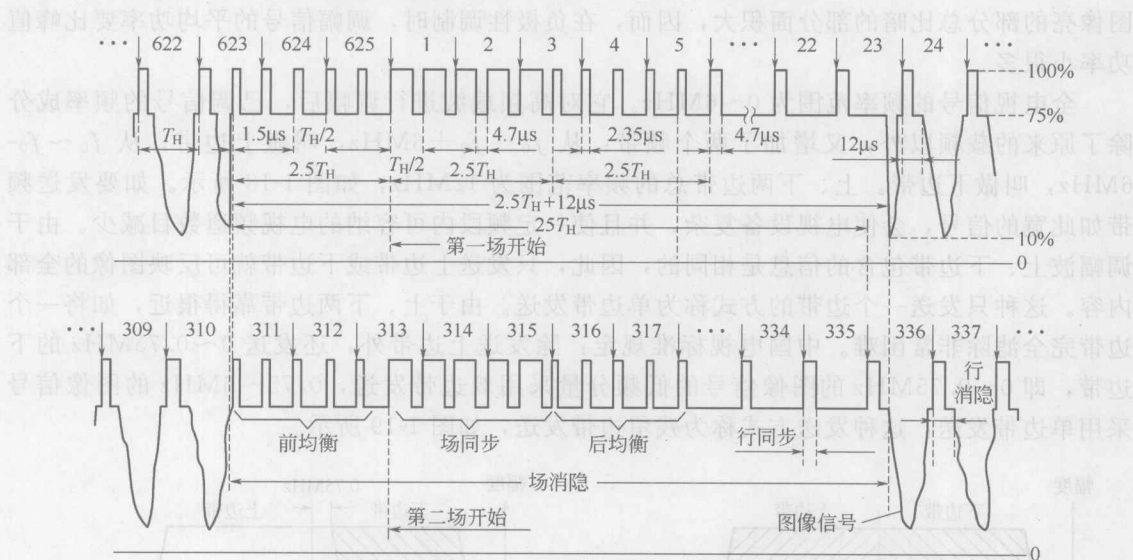


图 1-16 一帧全电视信号波形

全电视信号各辅助脉冲参数如下

行消隐脉宽: $12\mu\text{s}$

行同步脉宽: $4.712\mu\text{s}$

场消隐脉宽: $161212\mu\text{s}$

场同步脉宽: $16012\mu\text{s}$

槽脉冲脉宽: $4.712\mu\text{s}$

均衡脉冲宽: $2.3512\mu\text{s}$

3. 电视信号的发送

(1) 图像信号的调制 目前，图像信号均采用调幅方式发送。所谓调幅，是指高频载波的幅度随着所要传送图像信号幅度的变化而变化，此图像信号叫调制信号。由于视频图像信号有正、负两种极性，用它对载波调幅时可以有两种不同情况：一种是用正极性视频信号作为调制信号，称为正极性调制；另一种是用负极性视频信号作为调制信号，称为负极性调制。中国及世界许多国家都采用负极性调制，负极性调幅的波形如图 1-17 所示。

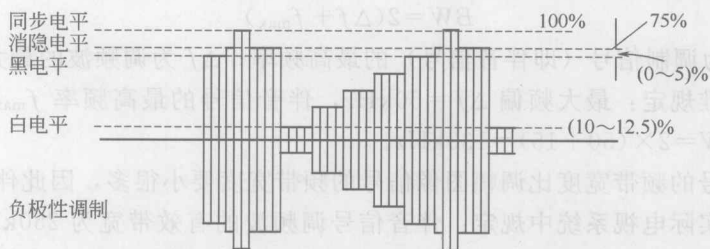


图 1-17 图像信号的调幅（负极性调制）

采用负极性调制有下列优点。

① 干扰脉冲对图像的影响小。外来干扰信号是叠加在信号之上的，对负极性调制来说，

外来干扰脉冲对图像的干扰表现为黑点,这使人眼的感觉不怎么明显。

② 便于自动增益控制。由于负极性调制同步电平最高,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 节省发射功率。随着图像亮度增大,发射机输出功率就减小。在一般情况下,一幅图像亮的部分总比暗的部分面积大,因而,在负极性调制时,调幅信号的平均功率要比峰值功率小很多。

全电视信号的频率范围为 $0 \sim 6\text{MHz}$ 。它对高频载波进行调幅后,已调信号的频率成分除了原来的载频以外,又增加了两个频带:从 $f_0 \sim f_0 + 6\text{MHz}$,叫做上边带;从 $f_0 \sim f_0 - 6\text{MHz}$,叫做下边带。上、下两边带总的频率范围为 12MHz ,如图 1-18 所示。如要发送频带如此宽的信号,会使电视设备复杂,并且使一定频段内可容纳的电视频道数目减少。由于调幅波上、下边带包含的信息是相同的,因此,只发送上边带或下边带就可反映图像的全部内容。这种只发送一个边带的方式称为单边带发送。由于上、下两边带靠得很近,如将一个边带完全滤除非常困难。中国电视标准规定:除发送上边带外,还发送 $0 \sim 0.75\text{MHz}$ 的下边带,即 $0 \sim 0.75\text{MHz}$ 的图像信号的低频分量采用双边带发送, $0.75 \sim 6\text{MHz}$ 的图像信号采用单边带发送,这种发送方式称为残留边带发送,如图 1-19 所示。

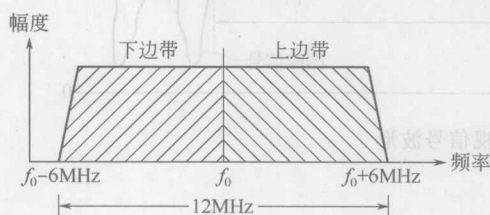


图 1-18 上、下边带

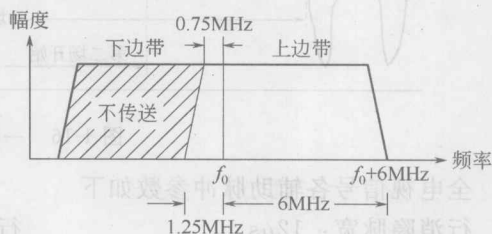


图 1-19 残留边带发送

(2) 伴音信号 它采用调频方式发送。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。调频方式音质好,抗干扰能力强。因为调频波是等幅波,外来干扰使接收到的信号振幅变化时,在接收机的伴音通道中可以用限幅器将信号幅度限定为等幅,从而消除或减少干扰的影响。

为了不失真地传送伴音调频波,所需要的频带宽度在理论上应是无限宽,但实际上的伴音调频波,随着边频次数的增高,它的幅度很快减少。所以整个伴音调频波的能量大部分集中在载波附近的几对边频中,其他更高次边频幅度几乎可忽略不计。在一般情况下,伴音信号调频波的有效带宽 BW 可近似表示为

$$BW = 2(\Delta f + f_{\max})$$

式中, $f_{\max}$ 为调制信号(即伴音信号)的最高频率; Δf 为调频波的最大频偏。

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

调频伴音信号的频带宽度比调幅图像信号的频带宽度要小很多,因此伴音信号可采用双边带传送。中国实际电视系统中规定:伴音信号调频波的有效带宽为 250kHz ,每一频道在伴音载频两侧各留有 0.25MHz 范围的带宽容纳边频,因此采用调频方式传送的伴音信号频带宽,音质好。

在实际电视系统中,为了改善调频信号高频分量的抗干扰性能,伴音信号发送时,人为地预先将其高频成分幅度加大,称之为“预加重”。通常由 RC 网络构成预加重电路。中国

电视标准规定, 预加重电路时间常数 $T=RC=50\mu\text{s}$ 。

(3) 全射频电视信号的频谱 调频伴音信号与调幅图像信号混合在一起, 称为高频电视信号或射频电视信号, 其频谱如图 1-20 所示。中国电视标准规定, 伴音载频 f_s 比图像载频 f_c 高 6.5MHz, 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。伴音信号带宽为 $\pm 0.25\text{MHz}$, 由于 f_s 比 f_c 高 6.5MHz, 而图像信号带宽为 6MHz, 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。每个频道所占带宽为 8MHz ($1.25+6.5+0.25=8\text{MHz}$)。

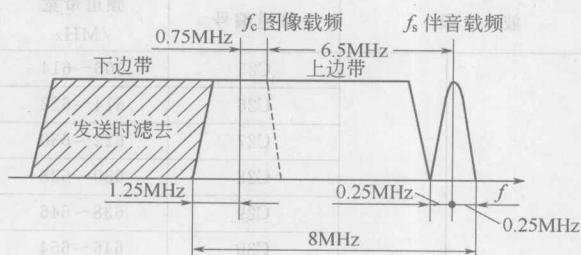


图 1-20 残留边带制高频电视信号的频谱

4. 电视频道的划分

(1) 中国无线广播电视频道的划分 目前, 中国无线电广播电视频道包括米波段 (甚高频 VHF) 的 1~12 频道 (其中 1~5 频道称为 VHF-L 频段, 6~12 频道称为 VHF-H 频段) 和分米波段 (特高频 UHF) 的 13~68 频道, 具体划分如表 1-1 所示。

表 1-1 中国无线广播电视频道划分表

波段	频道编号	频道带宽 /MHz	图像载频 /MHz	伴音载频 /MHz	本振频率 /MHz
米波段	I 波段	C1	48.5~56.5	49.75	56.25
		C2	56.5~64.5	57.75	64.25
		C3	64.5~72.5	65.75	72.25
		C4	76~84	77.25	83.75
		C5	84~92	85.25	91.75
	III 波段	C6	167~175	168.25	174.75
		C7	175~183	176.25	182.75
		C8	183~191	184.25	190.75
		C9	191~199	192.25	198.75
		C10	199~207	200.25	206.75
		C11	207~215	208.25	214.75
		C12	215~223	216.25	222.75
分米波段	IV 波段	C13	470~478	471.25	477.75
		C14	478~486	479.25	485.75
		C15	486~494	487.25	493.75
		C16	494~502	495.25	501.75
		C17	502~510	503.25	509.75
		C18	510~518	511.25	517.75
		C19	518~526	519.25	525.75
		C20	526~534	527.25	533.75
		C21	534~542	535.25	541.75
		C22	542~550	543.25	549.75
		C23	550~558	551.25	557.75
		C24	558~566	559.25	565.75

续表

波 段	频道编号	频道带宽 /MHz	图像载频 /MHz	伴音载频 /MHz	本振频率 /MHz
V 波段	C25	606~614	607.25	613.75	645.25
	C26	614~622	615.25	621.75	653.25
	C27	622~630	623.25	629.75	661.25
	C28	630~638	631.25	637.75	669.25
	C29	638~646	639.25	645.75	677.25
	C30	646~654	647.25	653.75	685.25
	C31	654~662	655.25	661.75	693.25
	C32	662~670	663.25	669.75	701.25
	C33	670~678	671.25	677.75	709.25
	C34	678~686	679.25	685.75	717.25
	C35	686~694	687.25	693.75	725.25
	C36	694~702	695.25	701.75	733.25
	C37	702~710	703.25	709.75	741.25
	C38	710~718	711.25	717.75	749.25
	C39	718~726	719.25	725.75	757.25
	C40	726~734	727.25	733.75	765.25
分米波段	C41	734~742	735.25	741.75	773.25
	C42	742~750	743.25	749.75	781.25
	C43	750~758	751.25	757.75	789.25
	C44	758~766	759.25	765.75	797.25
	C45	766~774	767.25	773.75	805.25
	C46	774~782	775.25	781.75	813.25
	C47	782~790	783.25	789.75	821.25
	C48	790~798	791.25	797.75	829.25
	C49	798~806	799.25	805.75	837.25
	C50	806~814	807.25	813.75	845.25
	C51	814~822	815.25	821.75	853.25
	C52	822~830	823.25	829.75	861.25
	C53	830~838	831.25	837.75	869.25
	C54	838~846	839.25	845.75	877.25
	C55	846~854	847.25	853.75	885.25
	C56	854~862	855.25	861.75	893.25
IV 波段	C57	862~870	863.25	869.75	901.25
	C58	870~878	871.25	877.75	909.25
	C59	878~886	879.25	885.75	917.25
	C60	886~894	887.25	893.75	925.25
	C61	894~902	895.25	901.75	933.25
	C62	902~910	903.25	909.75	941.25
	C63	910~918	911.25	917.75	949.25
	C64	918~926	919.25	925.75	957.25
	C65	926~934	927.25	933.75	965.25
	C66	934~942	935.25	941.75	973.25
	C67	942~950	943.25	949.75	981.25
	C68	950~958	951.25	957.75	989.25