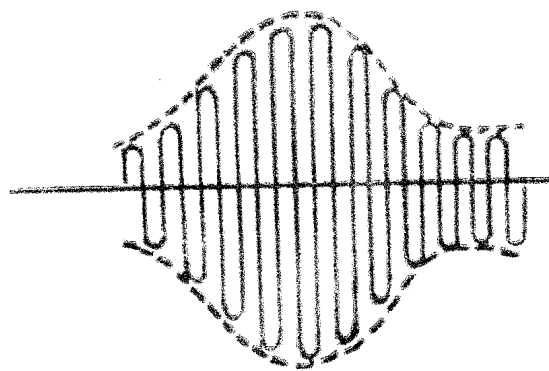


电磁场与电磁波

乔殿励 窦光华 王日有 李建国 编著



5
内蒙古人民出版社

电视差频转播机原理与维修

乔殿勋 窦光华 编著
王日有 李建国

•
内蒙古人民出版社 出版

(呼和浩特市新城西街82号)

内蒙古新华书店发行 内蒙古青山印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 19.25 字数: 454 千

1983年6月第一版 1983年6月第1次印刷

印数: 1—10,000 册

统一书号: 15089·52 每册: 2.05 元

前 言

电视差频转播机是电视信号的中继设备，它可作为一种新的电视信号源，对那些接收电视信号比较微弱的边远地区进行电视转播。实践证明：差频转播的办法既简单又经济，所以目前已被公认为是普及电视广播的一种较好方法。

我国地形复杂，幅员辽阔，普及电视的任务很艰巨。虽然全国现在已有数千个电视转播台（站），但仍难满足实际需要。为了加速和促进我国电视广播事业的发展，为了推动电视普及工作的开展，为了满足广大专业工作者在生产、使用和维修中的迫切需要，我们编写了《电视差频转播机原理与维修》一书，奉献给广大读者。

本书除对电视广播及电视差频转播原理作了必要的、概略的叙述外，结合几个典型机种着重讨论了电视差频转播机的工作原理、各级电路分析（包括晶体管电路和电子管电路）、差转机的调试、常见故障的检测和维修等，内容力求全面系统。书中对天线与电视转播台建设专列一章进行了讨论，对从事实际工作的同志，具有一定的参考价值。

本书叙述力求深入浅出、通俗易懂。在阐述原理时，首先从物理概念出发，注意理论联系实际，尽量避免繁复冗长的数学计算和推导。

本书可供电视差转机生产工厂、电视转播台（站）和从事电视广播的有关人员阅读、参考，也可作为专业短训班之教材和供有关大专院校广播、电视、电子和无线电等专业师生参考。

鉴于目前国内尚无电视差转机方面的专著可以借鉴，有关资料又比较缺乏，再加时间仓促和编者水平有限，所以书中一定会有不少缺点、错误或欠妥之处，殷切地希望广大读者批评指正。

编 者

一九八一年八月十五日

于呼和浩特

目 录

第一章 电视广播与电视转播的基本概念	(1)
第一节 电视广播的基本概念	(1)
一 光电转换原理和“象素”的分解	(1)
二 逐行扫描与隔行扫描	(2)
三 电视信号的组成	(3)
四 电视信号的发送	(5)
五 电视频道	(8)
第二节 电视转播的基本概念	(10)
一 无线电波段的划分	(10)
二 无线电波的传播	(10)
三 电视转播概述	(13)
第二章 电视差频转播机(差转机)	(15)
第一节 电视差转机的组成及工作原理	(15)
一 概述	(15)
二 差转机收、发频道的间隔数	(17)
三 电视信号在发送及接收过程中的频谱变换	(17)
四 一次混频式差转原理	(18)
五 二次混频式差转原理	(20)
第二节 电视差转机的主要技术指标	(23)
第三章 电路基础	(24)
第一节 电子管	(24)
一 二极管	(24)
二 三极管	(25)
三 五极管	(29)
四 束射管	(32)
第二节 振荡回路	(33)
一 自由振荡	(33)
二 串联谐振	(35)
三 并联谐振	(36)
四 谐振电路的通频带和选择性	(44)
第三节 耦合谐振回路	(48)

一	耦合电路的耦合方式和耦合系数	(49)
二	耦合电路的谐振及调谐	(52)
第四节	调谐电压放大器	(60)
一	电子管放大电路简介	(60)
二	调谐电压放大器概述	(63)
三	窄带调谐放大器	(63)
四	宽带调谐放大器	(67)
五	“T”型耦合放大器	(69)
第五节	滤波器	(70)
一	滤波器的概念及其分类	(70)
二	滤波器的参数	(71)
三	K式滤波器	(74)
四	m推演式滤波器	(75)
五	复合滤波器的设计	(78)
六	实际电路举例	(80)
第四章	高频头和中放单元	(83)
第一节	高频放大器(前置放大器)	(83)
一	天线输入回路	(83)
二	前置放大器	(85)
三	中和电路	(89)
四	实际电路举例	(92)
第二节	变频器(混频器)	(95)
一	二极管混频原理	(96)
二	常用变频(混频)电路	(98)
三	平衡混频器与环形混频器原理	(101)
四	实际电路举例	(105)
第三节	本机振荡器	(106)
一	基本电路	(106)
二	关于振荡频率的稳定问题	(107)
三	实际电路举例	(108)
第四节	中频放大器	(110)
一	中频放大电路的组成方式	(110)
二	吸收回路	(110)
三	衰减器	(113)
四	实际电路举例	(115)
第五节	实际混频电路分析	(117)
一	一次混频式电路	(117)

二	二次混频式电路	(119)
第六节	高频头和中放单元的调测	(122)
一	前置单元调测	(122)
二	变频中放单元调测	(125)
第七节	晶体管高频头和中放单元电路举例	(130)
一	小型晶体管电视差转机的高频头和中放单元电路 (福建红波机电厂生产)	(130)
二	太阳能电视变频转播机的高频头和中放单元电路	(131)
第五章	图象前级单元和伴音发射单元	(134)
第一节	图象前级单元	(134)
一	电路的组成	(134)
二	实际电路举例	(135)
第二节	伴音发射单元	(138)
一	电路的组成	(138)
二	实际电路举例	(138)
第三节	图象前级单元调测	(140)
一	技术指标	(140)
二	调测准备	(140)
第四节	伴音发射单元调测	(143)
一	技术条件	(143)
二	调测准备	(143)
三	调测频率特性	(143)
四	注意事项	(145)
第六章	末级功率放大电路	(146)
第一节	传输线的概念	(146)
一	理想传输线上的电流与电压分布	(146)
二	均匀传输线方程	(147)
三	传输线的特性参数	(149)
四	传输线的输入阻抗	(150)
五	传输线用作谐振回路	(152)
第二节	高频功率放大器	(153)
一	基本电路及工作原理	(153)
二	高频功率放大器的馈电线路	(154)
三	高频功率放大器电子管的并联运用及推挽电路	(167)
四	高频功放级的输出回路	(161)
第三节	实际电路分析	(163)
第四节	图象发射单元调测	(165)

第五节	晶体管功率放大电路举例	(167)
一	概述	(167)
二	差转机的晶体管功率放大电路举例	(167)
第七章	电视差转机的增益控制	(169)
第一节	自动增益控制 (AGC)	(169)
一	概述	(169)
二	晶体管 AGC 电路	(171)
三	电子管 AGC 电路	(173)
四	产生 AGC 电压的方法	(174)
五	差转机 AGC 电路举例	(176)
第二节	人工 (手动) 增益控制	(179)
一	概述	(179)
二	差转机手动增益控制电路举例	(179)
第八章	电视差转机电源	(181)
第一节	晶体管直流稳压电源	(181)
一	硅稳压管稳压电路	(182)
二	串联型晶体管稳压电路	(185)
第二节	电子管直流稳压电源	(194)
一	辉光稳压管及其特性	(194)
二	辉光管稳压电路工作原理	(195)
第三节	实际电路分析	(195)
第四节	电源单元调测	(198)
第九章	电视差转机的自动开关机	(201)
第一节	自动控制的一般原理	(201)
一	原理及电路组成	(201)
二	自控系统各主要单元电路简介	(201)
第二节	自动电视差转机的自控单元电路	(214)
一	电视差转机自控电路举例	(214)
二	DZ—1 型电视自动开关机	(225)
第十章	天线及电视差转台建设	(227)
第一节	天线及其参数	(227)
一	天线的功能	(227)
二	天线是一个开放的振荡回路	(228)
三	天线的质量指标	(229)
第二节	电视差转机的天线	(233)
一	折合振子天线	(234)
二	“波道”型天线	(237)

三	组合振子天线	(237)
四	无方向性天线	(237)
五	天线的馈电及匹配	(237)
第三节	同轴电缆	(238)
一	同轴电缆的结构	(239)
二	同轴电缆的用途	(239)
三	两段同轴电缆的连接方法	(241)
第四节	电视差转机接收天线的制作	(242)
一	三单元八木天线	(242)
二	五单元八木天线	(244)
三	七单元八木天线	(245)
四	双层五单元天线	(246)
五	四层五单元天线	(246)
六	平衡—不平衡变换与匹配连接	(247)
第五节	电视差转机发射天线的制作	(250)
一	折合振子天线	(250)
二	折合振子耦合天线	(252)
三	角形天线	(253)
四	五单元八木天线	(253)
五	十字形天线	(253)
六	框形天线	(256)
七	蝙蝠翼天线	(258)
第六节	小型电视差转台的建设	(259)
一	台址选择	(259)
二	频道选择和安排	(260)
三	发射功率和天线高度的确定	(260)
四	天线安装与架设	(261)
五	避雷装置	(261)
六	天线和馈线的故障与排除	(263)
七	差转台机房与电源	(264)
第十一章	电视差转机的故障分析和故障检查	(265)
第一节	故障分析	(265)
一	输出功率小或无输出	(268)
二	噪声大、网纹大	(268)
三	失真	(270)
四	自激	(271)
五	伴音干扰图象	(272)

六	供电不正常.....	(273)
第二节	故障检查.....	(274)
一	直观检查.....	(274)
二	各级电压的检查.....	(275)
三	元件及连接线的检查.....	(279)
四	各级频率特性的检查.....	(280)
五	整机技术指标及性能的检查.....	(282)
附录一	电视差转机常用电子管参数	(285)
附录二	电视差转机技术指标暂行规范	(293)
附录三	全国第一届 VHF 电视差转机主要技术指标测试方法	(295)

第一章 电视广播与电视转播的基本概念

第一节 电视广播的基本概念

电视广播是以光电转换原理为基础,采用无线电技术的手段,传送活动图象的一种专门技术。

如果仔细观察一张大幅面的照片,就会发现它原来是由许多深浅不同的小点组成的。这些小点就叫做“像素”。电视广播也是利用摄像机把图象分解成一个个“像素”,按照每个“像素”亮暗不同变换成强弱不同的电信号,经过发射机利用调幅的方式,把这些电信号调制在图象载频上,送到“发射天线”以无线电波辐射出去。在接收端,电视机的天线将这种电信号接收下来,并经过放大,解调及一系列加工过程,最后在显象管的屏幕上按照与发送端相同的顺序,使电信号再转变为亮暗不同的“像素”,从而重现出一幅幅图象。与此同时,声音信号,即伴音也经过话筒转变成电信号,以调频的方式,把它调制在伴音载频上,然后与图象信号一起发送出去。在接收端把它和图象信号一起接收下来,最后经过扬声器发出声音。这一过程,可参考图1-1-1。

由上所述,不难发现,在黑白电视的发射中,需解决以下几个问题:

第一 把一幅完整的图象分解为许多亮暗不同的“像素”,并将这些亮暗不同的“像素”转变成强弱不同的电信号(电流或电压)。

第二 转换成的电信号,经放大后依照一定的顺序由天线发射出去。

第三 电视广播传送的是图象及伴音。在电视影像中,各“像素”除亮度随时间变化外,它还在空间占有一定位置。因此在接收端的显象管上各“像素”的排列,其位置一定要和发送端的摄像管上各相应的“像素”相同,才能正确地重现影像。这就是说,显象管电子束的扫描运动和摄像管中的扫描要保持“同步”。

第四 要具有专门的传送声音的系统,以保证在收看图象的同时能听到声音。

下面就针对上述问题,对电视广播原理作一些简单的介绍。

一、光电转换原理和“像素”的分解

我们知道,人眼感受了从景物上反射出来的光线,才能看到它们。因此,人们要想把景物通过电传送出去,并再看到它,就要利用光电转换原理,将构成一幅图象的具有不同亮度

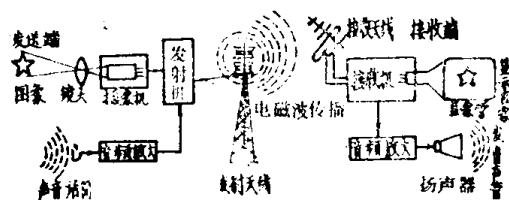


图1-1-1 电视广播系统简图

的各个“像素”转换成不同大小的电信号，经过加工后发送出去，在接收端再把电信号还原成代表原来景物的影象。

光电管就是进行这种转换的器件。我们如果把电池的正负极，分别接到光电管的阳极和阴极上；那么当光线照射阴极时，阴极就会向阳极发射电子，形成光电流。照射到阴极表面的光线愈强，阴极发射的电子就愈多，管内的光电流就愈大。反之，照射到光电管阴极表面的光线愈弱，阴极发射的电子就愈少，管内的光电流就愈小。这样，就可以把不同亮度的“像素”转换为相应大小的电信号。

在电视技术中，构成画面的“像素”大小相等，但亮度不同，它们有规则地一行一行地排列着。行数越多，“像素”的数目就越多，因而电视影象就越清晰。我国生产的电视机，每幅电视影象的行数，以625行为标准，画面的宽与高之比为4:3。因为行的宽度就是“像素”的大小，所以画面在垂直方向的“像素”的数目就等于行数，即为625个。显然，在水平方向的像素的数目则等于 $\frac{4}{3} \times 625 = 833$ 个，因而可以算出整幅画面的“像素”的数目为520625个。这么多的“像素”，保证了图象影纹的细腻和逼真。

如果利用一只光电管，只能对一个“像素”进行光电转换，显然是不行的。现代电视技术是采用顺序（轮流）传送“像素”的方法，即在发送端首先把第一个“像素”反射出来的光线变成电信号，发送出去；接着再传送第二个，第三个……，直到该幅图象的最后一个“像素”为止。在接收端由显象管把电信号还原成为发光的影象。当然，在屏幕上各个“像素”也是一个一个地轮流出现的。但当这种速度很快时，由于人眼的视觉暂留特性，我们看到的将不是断续的光点，而是一幅连续的整幅影象。

在发送端把每个“像素”反射出来的光线变成电信号，并按一定次序轮流传送，这一任务是由电视摄像管来完成的。

二、逐行扫描与隔行扫描

我们把电子束在摄像管（或显象管）中的有规律的运动，叫做扫描。根据运动规律的不同，扫描可分为逐行扫描和隔行扫描。

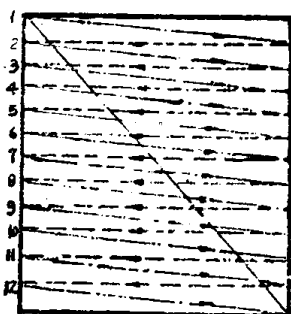


图1-1-2 逐行扫描

电子束是由左而右，由上而下地从屏幕左上方起，逐个地打出第一行的每一个像素。第一行结束后，再回过头来逐个地打第二行、第三行、第四行……，电子束扫完最后一行后，又返到屏幕最上面再逐行地扫描下来……，如此循环不已，这种扫描方法叫做逐行扫描。如图1-1-2所示。

我们把在摄像管和显象管中，电子束水平方向的扫描叫做水平扫描或行扫描，把垂直方向的扫描叫做垂直扫描或帧扫描，场扫描。

由于传送的电视图象是活动的，因此必须在一秒钟内传送很多遍，才能得到连续活动的图象。我国电视标准规定，一秒钟内将图象由上而下的传送25遍。传送一遍叫做一帧，因此帧频是25赫兹。

显象管荧光屏上各点在每秒钟内被电子束扫描25次，观众还会感到图象有些闪烁。如

果把帧频再提高，传送图象的电信号所占用的频带就会太宽，就会使技术设备更加复杂。

为了消除影象一明一暗的闪烁现象，而又不增加每秒钟扫描的总行数，就要采用“隔行扫描”的方法。这种方法是将原来在一帧中传送的 625 行，分成两次来传送，即把一帧影象分两次扫描，一般称为两场。第一场扫描一、三、五……等单数行，称为单数场或奇数场。第二场扫描 2、4、6……等双数行，称为双数场或偶数场。既然一帧影象有 625 行，那么每场就有 312.5 行。按我国电视标准规定每秒扫描 25 帧，也就是要传送 50 场。这样一来，荧光屏发光频率每秒为 50 次，于是消除了闪烁现象。由于一帧是由两场复合而成，所以每帧画面仍为 625 行，保证了影象的清晰度。

隔行扫描情况如图 1-1-3 所示

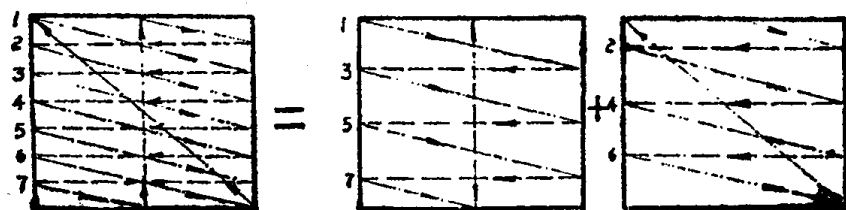


图1-1-3 隔行扫描

因为帧频是每秒 25 赫兹，而每帧分两场扫描，所以场频是每秒 50 次 ($50H_z$)。使电子束作水平方向扫描的行扫描电路，由于每帧分 625 行扫描，所以行频是 $25 \times 625 = 15625H_z$

三、电视信号的组成

在电视技术中，用来传送影象的电视信号是由影象（图象）信号，复合同步信号和复合消隐信号三者按一定比例组成的，有时也叫视频信号。

电视信号的组成图如图 1-1-4 所示

其中图 (a) 所示为视频信号，其电平在 12.5%~75% 之间变化，它表明图象之明暗。

电子束从荧光屏左边扫描至右边后，要立即从右边返回左边，准备对下一行进行扫描，这一段返回的过程叫做逆程。为了使逆程不致影响图象质量，应将电子束熄灭，即消隐。为此在电子束的逆程期间，信号电压为 75% 的黑色电平，使电子束截止，这一信号电压叫消隐信号。图 (c) 中所示的消隐信号 (t_2-t_5) 是每行从右边回到左边时，使电子束熄灭的行消隐信号。同样，当电子束从荧光屏的上边扫描到下边，再由下边回到上边的过程中也必须使电子束熄灭，此信号叫场消隐信号。行消隐信号和场消隐信号合起来叫做复合消隐信号。

为了使接收机中行、场扫描的频率及相位与发送端完全一致，也即彼此同步。所以在传

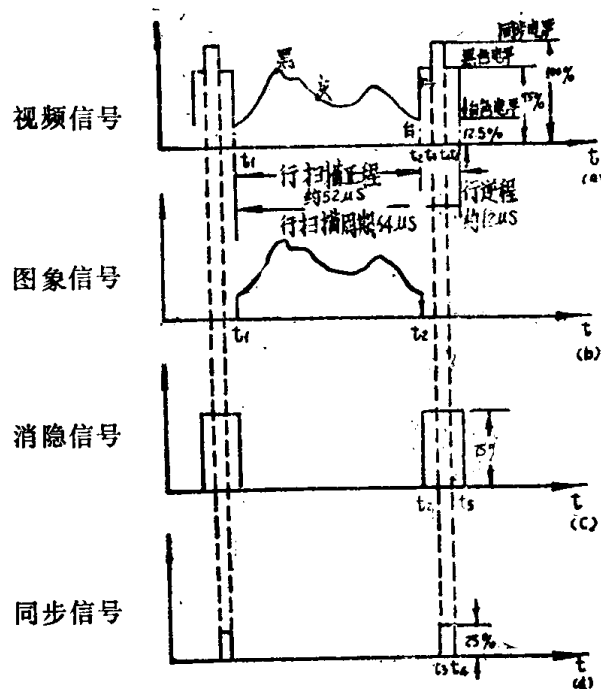


图1-1-4 视频信号 = 图象信号 + 消隐信号 + 同步信号

送的信号中必须要有同步信号，图(d)中 t_3-t_4 期间所传送的就是行同步信号，其宽度为 $4.7\mu S-5.1\mu S$ 。它的电平为100%，比其它信号电平都高，以便加以分离。

一般将行同步信号和场同步信号相加在一起的信号叫做复合同步信号。而把复合同步信号、消隐信号和图象信号相加在一起的信号叫做视频信号，或视频图象信号，也叫全电视信号。如图1-1-4(a)所示。图(a)中 t_1-t_5 是行扫描的一个周期即 $T_H = \frac{1}{15625 H_z} = 64\mu S$ 。

图1-1-4中，75%的电平为黑色电平，12.5%为白色电平，其间为灰色电平。也就是说，图象信号电压越高，表示所传送的图象越暗，图象信号电压越低，表示所传送的图象越明亮。图象信号电压高低与图象亮暗正好相反，这种图象信号叫做负极性图象信号如图1-1-5所示。反之，若象素越亮时，信号幅度越大，象素越暗时信号幅度越小，而同步信号的幅度则是最小，这种图象信号叫做正极性图象信号。

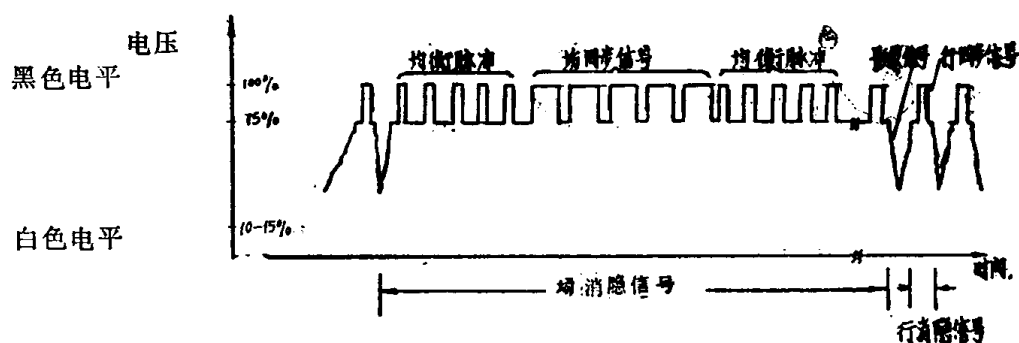


图1-1-5 全电视信号（负极性）

电视信号的频率依所传送的图象内容而变。如果所传送的是黑白横条信号（如图1-1-6(a)所示图形），由于电子束由屏幕上边扫描到屏幕下边总共要用 $20mS$ 的时间（场频为 $50H_z$ ，所以场扫描周期为 $\frac{1}{50H_z} = 20mS$ ），在这期间信号电压高低变化一个周期，所以信号变化的一个周期为 $20mS$ ，信号频率为 $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20mS} = 50H_z$ 。同理，对图1-1-6(b)因为在 $20mS$ 时间内，图象电压高低变化两个周期，所以信号变化的一个周期为： $\frac{20mS}{2} = 10mS$ ，信号频率 $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10mS} = 100H_z$ ，而对图1-1-6(c)的情况，则 $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5mS} = 200H_z$ 。

如果所传送的是黑白竖条信号，如图1-1-6(d)、(e)、(f)所示。图(d)所示图形，由于行周期为 $64\mu S$ ，在一行内黑白变化一次，信号电压高低变化一个周期，则信号周期为 $64\mu S$ 。因此信号频率为 $\frac{1}{64\mu S} = 15625H_z$ ；图(e)所示图形，在一行内图象黑白变化8次，图象信号高低变化8周，信号周期为 $\frac{64\mu S}{8} = 8\mu S$ ，因此信号频率为 $\frac{1}{8\mu S} = 125KH_z$ 。显然所传送的竖条越细越密，图象信号的频率越高，普通视频图象信号的频率成分范围为 $0 \sim 6MH_z$ 。

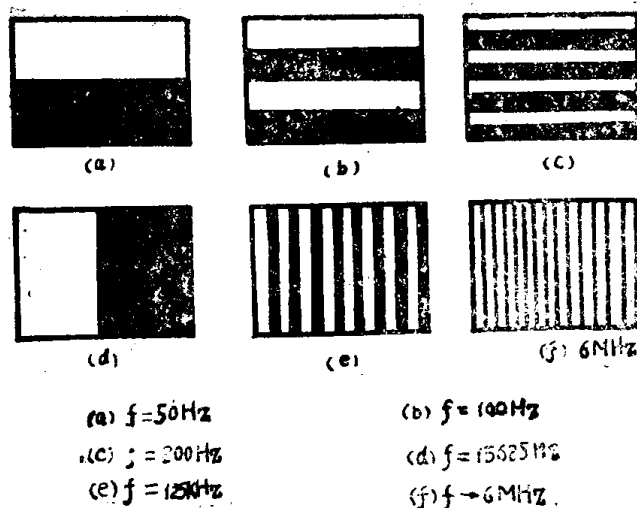


图1-1-6 视频信号频率成分

四、电视信号的发送

在电视广播中，一般对视频信号采用调幅制发射，而对伴音信号则采用调频制发射。

调幅，就是让高频信号的振幅随着所要传送的视频信号波形而变化。例如，当需要发射一个低频正弦信号的时候，我们可以用这个正弦波对高频信号进行调幅，结果使等幅的高频信号变成了调幅的高频信号，叫做已调波，如图 1-1-7 所示。

图中，等幅高频信号 f_0 叫做载波， F_1 为待发送的信号，图 1-1-7 (c) 所示为已经调制的高频振荡信号，叫做“已调波”或“高频信号”，为了突出这种信号要发射出去的特点，也叫做“射频信号”。

计算表明，这个调幅波信号包含三个频率分量：一个是原来的载波 f_0 ，另外两个是新出现的频率，分别为 $(f_0 + F_1)$ 和 $(f_0 - F_1)$ 的余弦振荡。这两个新的频率分量，一个位于载频之上，另一个则在载频之下，通常把它们分别叫做上边频（上旁频）和下边频（下旁频）。

此调幅信号所占的频率范围是从 $(f_0 - F_1)$ 到 $(f_0 + F_1)$ ，它的频谱宽度等于 $2F_1$ ，图 1-1-8 所示为经单频 F_1 调幅后的频谱。

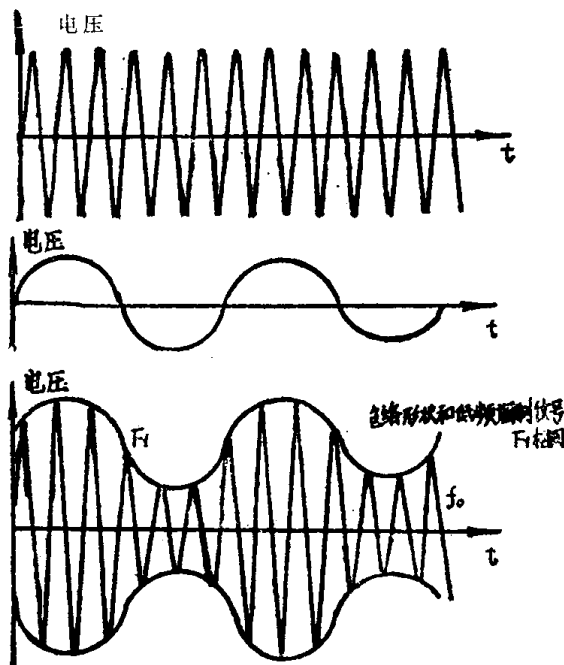


图1-1-7 调幅波形图

假设待发送的音频信号不是单一频率，而是包含有 $F_1, F_2, F_3, F_4, \dots, F_n$ 等 n 个频率分量。若将其对频率为 f_0 的高频载波进行调幅，对于其中每一频率分量，在已调信号的频谱中，都有一对对应的旁频，例如 F_1 分量所产生的一对旁频分量是 $(f_0 - F_1)$ 和 $(f_0 + F_1)$ ，而 F_2 分量则对应 $(f_0 - F_2)$ 与 $(f_0 + F_2)$ 两个旁频分量等等。这样，在已调幅的高

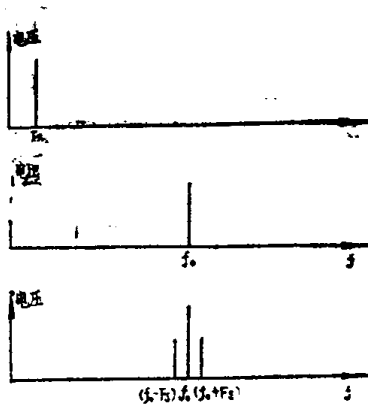


图1-1-8 单频调幅波的频谱

频信号的频谱中，载频的两旁，就各包含有若干个频率分量，在 f_0 的上边有 $(f_0 + F_1)$ 、 $(f_0 + F_2)$ 、…… $(f_0 + F_n)$ 等 n 个分量，而在它的下边则有 $(f_0 - F_1)$ 、 $(f_0 - F_2)$ 、…… $(f_0 - F_n)$ 等 n 个分量。其中 $(f_0 + F_1)$ 至 $(f_0 + F_n)$ 叫做上边带，而 $(f_0 - F_1)$ 至 $(f_0 - F_n)$ 则叫做下边带。由 $(f_0 - F_n)$ 至 $(f_0 + F_n)$ 的频率范围叫做调幅信号的频带宽度，一般用符号 B 来表示。故上述调幅信号的频带宽度是：

$$B = (f_0 + F_n) - (f_0 - F_n) = 2F_n$$

上式表明，调幅信号的频带宽度等于调制信号最高频率的两倍。

图1-1-9所示为多个频率成分调幅时的频谱图。

如果用视频信号对载波进行调幅，由于视频信号是由许多频率组成的，故调幅后的调幅波形将如图1-1-10所示，其包络线形状和视频信号波形相同。按照信号幅度大小与亮度大小的对应关系，有两种调制方式。我国规定采用负极性调制，即信号电平越高，图象越黑。经过影象信号的负极性调制后的高频信号的振幅变化如图1-1-10中所示。画面越亮时其振幅越小（但不小于最大值的10—15%），而当画面越暗时电波的振幅则越大，至于同步信号，则等于电波的最大幅度。

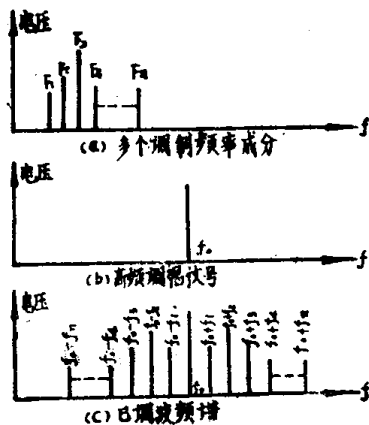


图1-1-9 多个频率成分的调幅波频谱

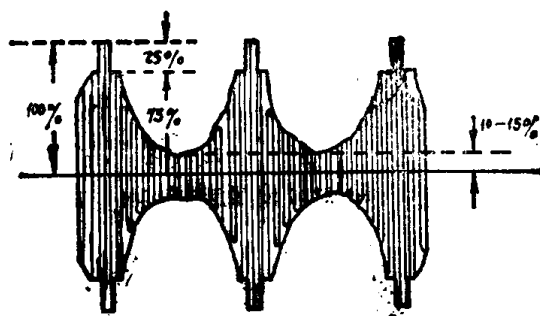


图1-1-10 负极性调制波形

在电视广播中，影象信号的发送也是采用调幅方式，而影象信号的最高频率达 $6MHz$ ，也就是说，在所需发送的电视信号中，其调制频率是由 $0-6MHz$ 范围内的 n 个频率分量所组成。很显然，根据上述关于多个频率成分调幅的原理可知，影象信号经调制以后，在总的信号中将出现载波频率 f_0 以及调制信号中各频率的和频、差频等三种频率成分。将 $F_n = 6MHz$ 代入上式，即 $B = 2F_n = 2 \times 6MHz = 12MHz$ 。也就是说，在载波频率的两侧，信号都占有约 $6MHz$ 的频带，于是总的频带就为 $6MHz$ 的两倍，即约为 $12MHz$ 如图1-1-11所示。

上面所讲的调幅信号的频谱，具有上、下两个边带。有时就把它叫做双边带调幅。发送和接收的信号应既包含载波分量 f_0 ，也包含两边带分量。对于电视广播来说，要发送和接

收约 $12MHz$ 的这样宽频带的信号,在技术上有很大困难。为此就需要压缩频带,若利用滤波器将下边带的大部分滤去,仅将上边带的全部和下边带中的较低频率部分发送出去,那么频带就可以大大压缩,这种方法叫做“残留边带波传送”。

由前所述,视频信号调幅后在 f_0 两侧的两个边带的信号中,其频率分量是完全对称的。所以从传送信息的角度来看,只发送一个边带的信号,在接收端就可以恢复原来的视频信号,而不必发送两个频带,这样就可以节省频带,在同样的频率范围内,可以容纳更多的电台。正是根据这一原理,电视技术中采用了“残留边带波传送”制。

通常在传送电视节目时是使伴音载频 f_s 比影象载频 f_p 高,我国电视标准规定 f_s 比 f_p 高 $6.5MHz$,这样就可以得“残留边带波传送”制高频电视信号的频谱见图 2-1-3 所示。由图可见,下边带中仅留下 $0.75MHz$ 的较低频率分量,高于 $0.75MHz$ 的分量被滤除。而在上边带中高达 $6MHz$ 左右的信号分量均被发送出去。这样一来,传送一个电视节目所需要的频率范围就变为 $8MHz$ 。

关于伴音信号的发送:电视广播不但要传送影象信号,同时还要传送伴音信号。我国电视标准规定伴音信号的发送采用调频方式,而且它的载波频率比影象载波频率高 $6.5MHz$ 。

所谓调频,是载波信号的振幅不变,但其频率则随伴音信号的强弱而变化,即所需传送

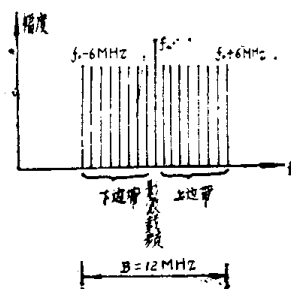


图1-1-11 影象信号调幅后的已调波频谱

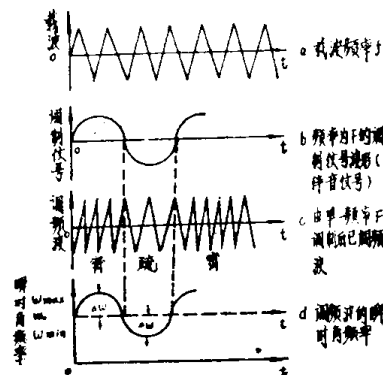


图1-1-12 调频原理

的信号反应在高频振荡的频率变化上。调频原理如图 1-1-12 所示。不难看出,当伴音信号的振幅向正方向摆动时,载波的频率就逐渐增加了,伴音信号幅度最大时,载波频率亦变为最高。反之,当伴音信号的振幅向负方向摆动时,载波的频率逐渐下降,而当伴音信号达到负方向的峰值时,载波的频率则变为最低,载波信号的这种频率变化的最大值,叫做“最大频率偏移”简称最大频偏,在电视广播中,它被规定为 $\pm 75KHz$ 。

高频伴音信号和高频影象信号是利用同一付天线发射出去的。在接收端也是利用一付天线把它们接收下来,进行分离,使其分别显示图象和发出声音。为了简化,我们就把这两种高频信号(图象载频和伴音载频)合称为“电视信号”。

伴音用调频的方式发送,虽然所占的频率范围比调幅时要宽些、但调频制有一个很大的优点,就是信号抗干扰性能可以大大提高。因为调频波是等幅波,外来干扰信号使接收到的信号振幅变大时,可在接收机中用限幅器来把信号幅度限制为等幅,从而去掉或减小干扰的影响。

五、电视频道

由图 2-1-3 可以看出，影象高频信号和伴音高频信号占据一个很宽的频带，习惯称之为“频道”。每个频道的宽度为 $8MHz$ 。在电视广播中，每一个电视节目必须单独使用一个频道，如果一个地区同时播送好几套节目时，就得使用好几个频道。

在电视广播中 VHF（甚高频）频段和 UHF（特高频）频段都可应用。但是 VHF 频段的频带宽度为 $270MHz$ ，其中还要留一部分频带给通讯使用，因此，该频段可以容纳的电视频道就很少了，按国际规定把它分成了十二个电视频道。我国目前使用的就是属于 VHF 频段的这十二个频道，其频率分配如表 1-1-1 所列。

容易看出，单靠 VHF 频段的十二个频道是很不够用的，为使电视广播覆盖全国，必须开辟新的频段，即所谓 UHF 频段。

UHF (Ultra high frequency) 频段从 $300\sim3000MHz$ ，其频段带宽为 $2700MHz$ ，此

表 1-1-1 VHF 频段电视频道划分表

电视频道	频率范围 (MHz)	图象载频 (MHz)	伴音载频 (MHz)	频道中心频率 (MHz)	频道中心波长 (米)	本机振荡频率 (MHz)
1	48.5—56.5	49.75	56.25	52.5	5.71	84
2	56.5—64.5	57.75	64.25	60.5	4.96	92
3	64.5—72.5	65.75	72.25	68.5	4.38	100
4	76—84	77.25	83.75	80	3.75	111.5
5	84—92	85.25	91.75	88	3.41	119.5
6	167—175	168.25	174.75	171	1.75	202.5
7	175—183	176.25	182.75	179	1.68	210.5
8	183—191	184.25	190.75	187	1.60	218.5
9	191—199	192.25	198.75	195	1.54	226.5
10	199—207	200.25	206.75	203	1.48	234.5
11	207—215	208.25	214.75	211	1.42	242.5
12	215—223	216.25	222.75	219	1.37	250.5

频段可以容纳为数较多的电视频道。除保留一部分频带给通讯应用之外，尚可划分56个电视频道。如表 1-1-2 所示。

由于 UHF 频段电波的波长比 VHF 频段的波长短，与 VHF 频段相比，可以容纳较多的电视频道，此外，还有如下优点：

(1) 工业干扰可显著减少。由于焊机、汽车发动机、电机等的干扰频率范围大多在 VHF 频段。

(2) 容易改善多路径传播所产生的电视图象重影。UHF 频段天线尺寸较小，便于采用