

DIAN SHI FA SHE
JI YU CHA
ZHUAN JI

尤玖圻
夏业松 编著
隋锡安

电视发射机与差转机

• 上 •

中国广播电视出版社

电视发射机与差转机

上 册

尤巩圻 夏业松 隋锡安

编 著

中国广播电视出版社

电视发射机与差转机
尤巩圻 夏业松 隋锡安 编著

•
中国广播电视出版社出版
机械工业出版社京丰印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

•
787×1092毫米 16开 54.5印张 1300(千)字
1989年8月第1版 1994年8月第2次印刷
印数: 1—5,000册
ISBN7-5043-0297-X/TN·24 定价32.70元(上、下册)

内 容 提 要

本书较全面系统地阐述了电视发射机和差转机的基本原理、分析方法、计算方法及调整、维护和测试方法等。文中对整机及各个单元的实际电路都作了详尽的分析，并注重了实践经验的总结；同时，还提供了一些实用性关系式、图表和数据，以满足读者进行工程计算、维护调整和分析的需要。本书还介绍了一些国外电视发射机与差转机的新技术。

本书深入浅出、通俗易懂、实用性强。可供从事电视、调频技术工作的科研、生产、管理和维护人员阅读，也可供大专院校有关专业师生参考。

编者

1988年12月

HAC-967

前 言

我国幅员辽阔、地形复杂，人们在不能直接用普通电视接收机接收卫星传输来的电视信号之前，要解决全国的电视覆盖，必须建立一个电视发射——转播网。为此，需要建立几个不同波段和不同功率等级的电视发射台和电视转播台。为了适应我国调频广播的迅速发展，也需要建立上万个不同功率等级的调频发射台和转播台。这是一项艰巨的任务，不仅要增设大量的设备，还要培训这方面的工程技术人员和维护管理人员，以正确使用、维护和改造电视、调频发送设备。这不仅要靠专业院校输送人材，还要对在职人员进行全面、系统的培训。希望本书的出版能对我国电视调频技术的发展起到一定的促进作用。

本书（上、下册）是由北京广播器材厂高级工程师尤巩圻、北京广播学院副教授夏业松和北京广播器材厂高级工程师隋锡安三位同志共同编写的。尤巩圻编写了第三、四、五、七、八章；夏业松编写了第一、二、六、九、十章；隋锡安编写了第十一、十二、十三、十四、十五、十六章；第十七章由尤巩圻编写，其中的17-8节由夏业松编写；附录由夏业松编写，其中部分表格由尤巩圻提供。全书由作者互审，夏业松主编。

本书是根据作者长期研究的成果、发表过的文章、实际工作经验和教学经验加以补充修改而写成的。本书和国内已出版的有关书籍相比，不仅在深度上有所不同，在广度上也有很大区别。

广播电影电视部广播科学研究所技术开发部在本书的出版发行中做了大量工作；张振贵和陈玲二位同志主要承担了本书的编辑工作。在此，一并表示感谢。

由于编者水平有限，错误与不当之处敬请广大读者批评指正。

编者 1988年12月

目 录

第一章 电视发射机和差转机概述	(1)
1-1 电视广播的过程和传输覆盖方法	(1)
1-2 电视发射台和转播台的组成	(3)
1-3 电视图象信号及其传送特点	(5)
1-4 电视伴音信号及其传送特点	(17)
1-5 我国电视广播标准和电视广播发射频道的划分	(27)
1-6 电视发射机和差转机的组成	(38)
1-7 对电视发射机和差转机的技术要求	(48)
1-8 电视发射机和差转机的技术指标	(50)
第二章 调频发射机和差转机概述	(61)
2-1 调频广播特点	(62)
2-2 调频广播的预加重和去加重	(65)
2-3 调频立体声广播	(71)
2-4 导频制调频立体声广播	(78)
2-5 多节目调频广播	(90)
2-6 调频发射机和差转机的组成	(97)
2-7 双伴音/立体声电视广播	(102)
第三章 接收单元	(108)
3-1 概述	(108)
3-2 滤波器	(109)
3-3 小信号高频放大器	(119)
3-4 自动增益控制电路	(160)
3-5 自动开关机电路	(167)
第四章 晶体管高频功率放大器	(171)
4-1 概述	(171)
4-2 高频大功率晶体管	(176)
4-3 工作状态和负载特性	(192)
4-4 阻抗匹配网络	(198)
4-5 馈电和偏置电路	(213)
4-6 元件和结构特点以及可靠性	(216)
4-7 晶体管功放的调整和测试	(222)
第五章 晶体管功放链	(228)
5-1 概述	(228)

5-2	各级器件和工作类别的选择以及互调的叠加规律	(228)
5-3	功率合成混合网络	(232)
5-4	功放单元	(242)
5-5	功放链举例	(255)
第六章	图象调制器	(258)
6-1	晶体二极管调幅器	(258)
6-2	晶体二极管平衡调幅器	(261)
6-3	晶体二极管双平衡调幅器——环形调幅器	(266)
6-4	图象调制器电路举例	(276)
6-5	残留边带滤波器	(285)
第七章	混频器	(295)
7-1	电视发射和差转用混频器概述	(295)
7-2	开关工作方式的双平衡无源混频器	(299)
7-3	完整的发射混频电路	(305)
7-4	发射混频单元的检测	(310)
第八章	正弦波振荡器与倍频器	(313)
8-1	引言	(313)
8-2	正弦波自激振荡器的基本原理	(315)
8-3	三点式LC振荡器	(316)
8-4	晶体振荡器	(322)
8-5	恒温晶振	(326)
8-6	温补晶振	(328)
8-7	正弦波振荡器的调试	(330)
8-8	低电平正弦波倍频器	(331)
第九章	声音调制器	(340)
9-1	概述	(340)
9-2	变容二极管调频器	(341)
9-3	变容二极管调频器中的载频稳定电路	(364)
9-4	立体声调制器	(384)
9-5	双节目调制器	(394)
9-6	双伴音/立体声编码器	(395)

第一章 电视发射机和差转机概述

人们在不能直接用普通电视接收机接收卫星传输来的电视信号之前，由电视发射台和转播台组成的发射——转播网是解决电视覆盖的重要手段。我国幅员辽阔，要使电视广播覆盖全国，就需要建立十多万不同功率等级的电视发射台和转播台，必将会有很多从事电视广播事业的同志参与电视发射机和差转机的研制、生产和维护工作。

电视发射和转播设备是指接收由电视中心台、微波中继站或卫星接收站送来的全电视信号和伴音信号，并将这两种信号分别对载频进行调制，放大到额定的功率电平，然后送到天线上发射出去的全部设备。它应包括电视发射机，视频和音频输入设备，双工器，主、备机切换设备，电控设备，冷却设备和监测设备等。如果接收的是由发射台送来的图象载频信号和伴音载频信号，还应包括电视差转机或接收设备。在设计和调整电视发射机和电视差转机时，通常将上述设备作为整机的一部分来讨论。

电视发射机和差转机是无线电发射机中的一种，但由于电视信号不同于其他的无线电信号，所以电视信号的传送也有别于其他的无线电信号。因此，在讨论电视发射机和差转机之前，对电视的广播过程、电视信号的传输和覆盖方法、电视发射台和转播台的组成、电视信号及其传送特点、电视发射机和差转机的组成以及电视发射机和差转机的技术要求等作一简单介绍，会有助于读者对电视发射机和差转机中的各个部分的深入理解。

1-1 电视广播的过程和传输覆盖方法

1-1-1 电视广播的过程

电视台进行电视广播的过程如图1-1所示。在电视演播室里，用电视摄像机，把要传送的景象变换成为相应的图象电信号，经过技术控制室的中心设备把它放大和作一些技术加工处理（加入复合消隐脉冲和复合同步脉冲）后形成标准的全电视信号，通过微波中继或视频电缆送到电视图象发射机中，用调幅的办法把它“附加”到适宜发射的超高频无线电波（即载波）上，形成图象的载频信号。电视伴音也同时经过话筒变为相应的声音电信号，经过伴音控制台中的增音放大和其它一些技术处理后，通过微波中继或音频电缆送到电视伴音发射机中，采用调频的办法把它“附加”到适宜发射的另一个超高频无线电波（即载波）上，形成伴音的载频信号。电视图象的载频信号和电视伴音的载频信号通过双工器，一齐送到电视发射天线，由天线向空中辐射出带有电视信号的无线电波，即电磁波。

电视接收天线，收到带有电视信号的无线电波后，又把它变为电流送入电视接收机，在接收机中对它放大和其他的技术处理，把它们还原成为图象和伴音信号，由显象管的荧光屏显示出图象，扬声器放出声音来。

上述过程，对黑白电视和彩色电视都适用，两者大体上差不多。所不同的是彩色电视广播需要采用彩色摄像机；为了与黑白电视兼容，须在技术控制的中心立柜中增加一个“编码器”，在接收机须加“解码器”；黑白显象管则由彩色显象管代替。对收、发通道的要求要

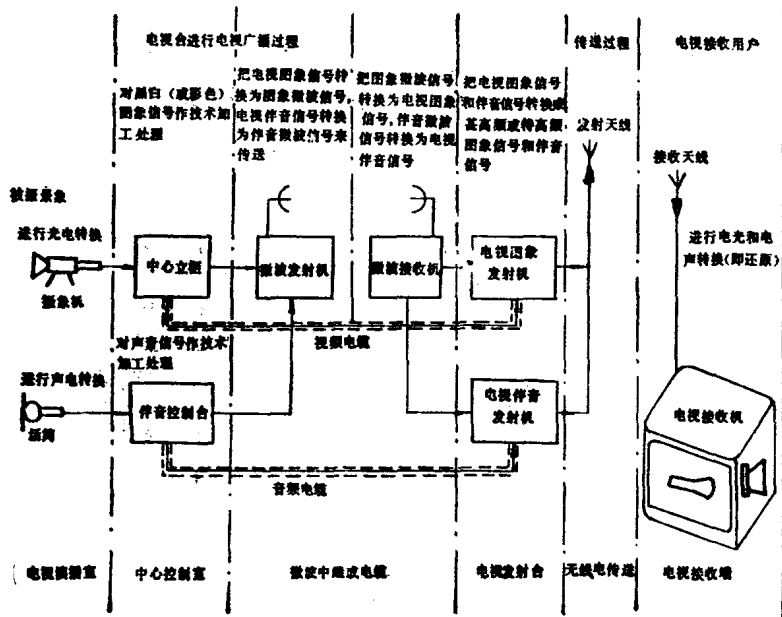


图1-1 电视广播过程

比黑白电视严格些。

由上可见，电视发射机是电视广播过程中不可缺少的主要设备之一，是实现远距离电视广播的重要手段。因此，电视发射机的质量好坏将对电视信号在传送过程的失真程度起着很大的作用。

1-1-2 电视信号的传输和覆盖方法

电视发射机的载频工作在甚高频或特高频频段，在这些频率范围内，电磁波是以空间波的形式传播的，在视距内主要以直线形式传播，它有近似于光的传播性质。传播的距离与发射机输出功率和发射天线高度有直接关系。当发射机输出功率一定时，天线适当加高，传播的距离也增加，反之亦然。由于发射机的输出功率和天线高度总会受到实际条件的限制，不可能无限制地增加，所以电视发射台的覆盖面积是有限的。例如一部1kW米波电视发射机，采用200m高的发射天线，其服务半径仅有几十

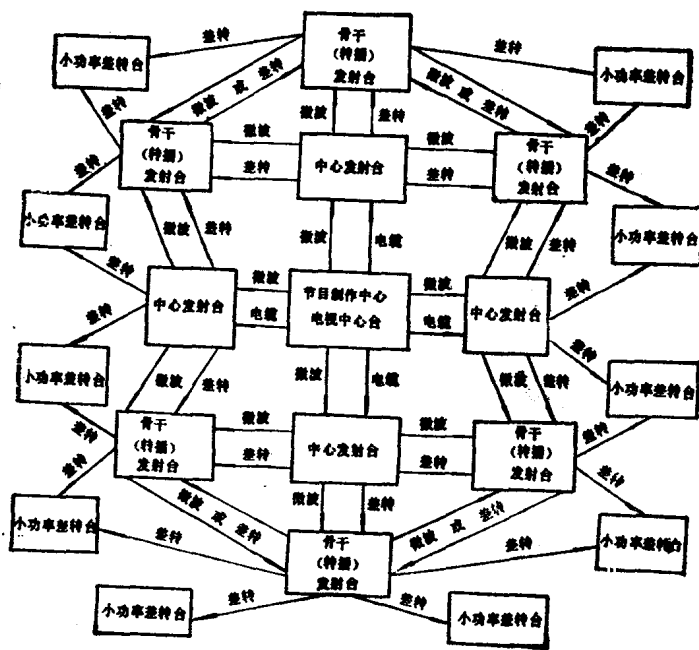


图1-2 电视发射-转播网示意图

公里，同样输出功率的分米波发射机，服务半径会更小些。再加上地形复杂，高山阻挡，又进一步限制了电视信号的服务范围。因此，为了扩大电视广播的覆盖面积，需要采取以下两种办法。

1. 建立电视发射-转播网

电视发射-转播网是由中心发射台、骨干转播台和很多个小功率转播台组成，如图1-2所示。一般中心发射台、骨干转播台选用大、中功率电视发射机。电视发射-转播网各发射台和转播台之间的电视节目传输是采用微波中继、电缆、光缆、差转、广播卫星等五种形式相结合。一般由节目中心（即中心电视台）到中心发射台之间采用同轴电缆、光缆或专线微波；由中心发射台到骨干转播台采用微波和电视差转相结合传送；为了安全可靠，骨干台之间应能互转形成环路；小功率转播台则主要是差转骨干转播台的电视节目。关于差转的站数，主要决定于发射机和接收机的质量，特别是信杂比。信杂比指标好，则转的站数可多些，否则相反。一般最后一站的信杂比不劣于40dB。在此情况下转播的站数可达3~4站。

2. 建立卫星电视收转网

利用广播卫星传送电视节目，给电视广播覆盖提供高质量的节目源，特别是在微波和差转不易达到的边远地区或地形复杂地区。更显示出其优点。只要建立一定数量的卫星收转站就能利用人造卫星达到电视信号覆盖的目的，如图1-3所示。例如建立一个小型地面卫星收转站，包括一套卫星接收设备，一部50W电视发射机，一副40~50m高的发射天线和少量必要仪器，总费用不超过五万元就可覆盖半径8公里的地区。

此外，各个转播台还可根据自己的条件和需要，自办节目以增加播出时间和节目套数。

需要指出的是，即使科学技术的发展能用普通电视接收机直接接收卫星发来的电视信号，但由于卫星受到损坏或上行线路受到干扰时，将会影响到整个覆盖范围内的停播，故它不宜作为单一的广播覆盖手段，需要与电视发射-转播网配合使用，这样才能使电视广播不中断。

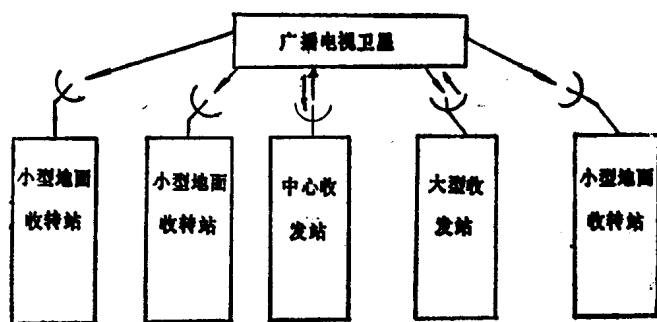


图1-3 卫星电视广播网示意图

1-2 电视发射台和转播台的组成

1-2-1 电视发射台的组成

图1-4是一座有代表性的有人管理的电视发射系统图。它由以下几个部分组成。

1. 电视发射机

它是电视发射台中重要设备之一，是用来实现全电视信号和伴音信号对载频进行调制，并放大到所需要的功率电平，达到同时传送图象信号和伴音信号的目的。为了安全播出，一套电视节目通常装设主备两部发射机。

2. 双工器和同轴开关

双工器是用来将图象和伴音载频信号加以合成，并送到同一副天线上去达到用一副天线

发射图象载频信号和伴音载频信号的目的。为了防止它们在合成时相互干扰，要求双工器具有一定的隔离度。单通道电视发射机的双工器由于体积很小，常装在机器内部。

同轴开关（或其它转换器）是用来完成主、备机的切换。通常是主机接天线，备机接假负载，或者相反。

3. 控制台

一般大、中功率发射台均装有控制台，它有以下一些功用：（1）从微波中继站或电视中心台用电缆送来的视频信号，经稳定放大器处理以后送到控制台，经切换后送到图象发射机输入端或送到监视器进行质量监视。（2）伴音信号送到控制台，经衰减器接到扳键开关。由它选择出一路接到分配网络，然后送到伴音发射机的输入端。信号电平大小由衰减器进行调节，由音量表进行监视。（3）对发

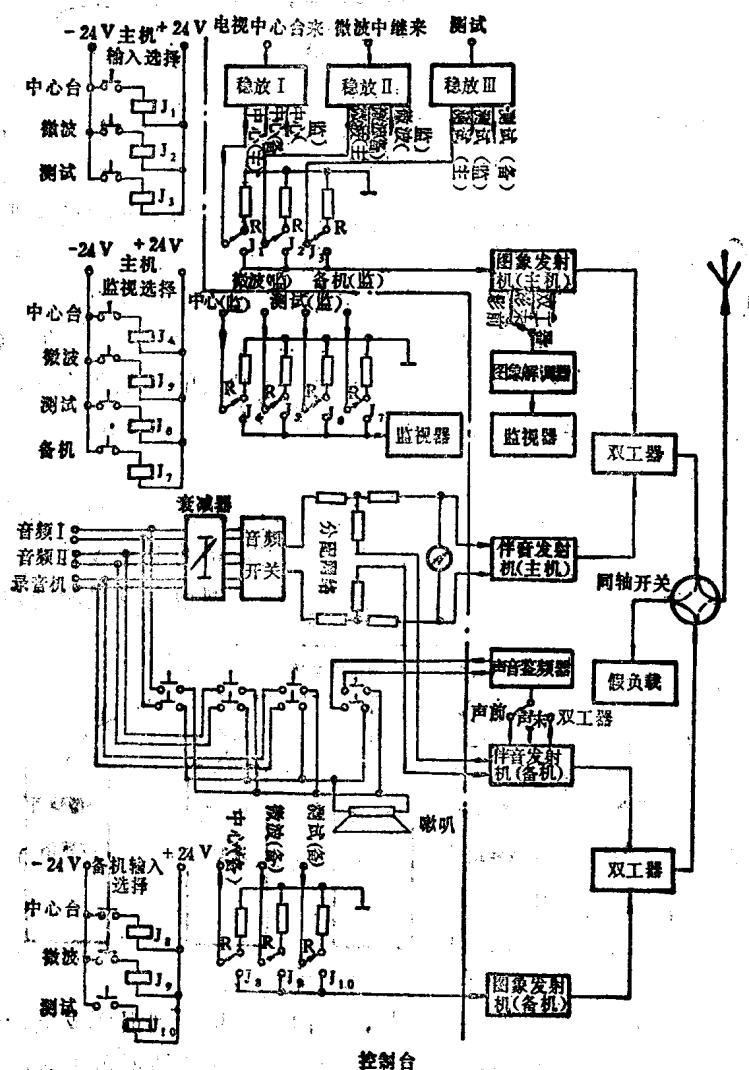


图1-4 有人管理的电视发射台系统

射机各级进行质量监视、监听或监测时，是用定向耦合器从发射机各级取出信号，接到控制台上的小型同轴开关，然后由它选择一路送到图象解调器，以便进行监视、监听或监测。

（4）控制台要监视主机状态如：功率、大功率电子管的板压、阴流、稳压非稳压三相电源电压……；要进行主机的切换，如主机的开、关机，开、关高压……；要完成主备机的切换，如主机出故障后，通过控制台上的切换操作切断主机高压，同时转动同轴开关，当同轴开关转到备机接上天线位置时，备机高压就会连锁接通。

4. 稳定放大器

它是将微波中继站或电视中心送来的视频信号进行处理，并消除寄生干扰的设备。它同时还要保证图象幅度与同步脉冲幅度或色同步脉冲幅度的正确比例以及同步脉冲和色同步脉冲的宽度符合电视广播标准。稳定放大器一般有三路输出，分别供给主机、备机和监视器。

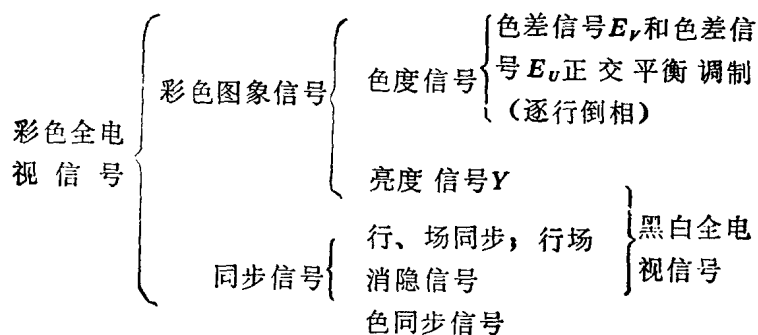
5. 假负载

摄像时通过电子束扫描图象上不同明暗程度的象素分布变成按时间顺序排列的强弱不同的电信号（电压或电流）。它是一系列的脉冲，其电平大小与象素的亮度成比例，这种脉冲特性是电视图象信号的特点之一。由于图象亮度只有正值而不存在负值，所以，电视图象信号的另一个特点就是单极性。但从传输的图象信号的电平与所反映的亮度的关系来讲，图象信号有正极性和负极性两种。若信号电平增高，图象越亮，则称为正极性图象信号，反之，若信号电平随着图象亮度的增加而减低，则称为负极性图象信号。

黑白全电视信号又称视频信号，它包括黑白图象信号，行、场复合消隐脉冲和行、场复合同步信号。其中行、场消隐脉冲用于控制接收机中的显象管使之在行、场扫描逆程期间电子束被截止，荧光屏上显示不出光栅；行、场同步脉冲则用来控制接收机的行、场扫描电路，使显象管中电子束的扫描规律和摄像管中的完全一致，即实现同频同相，以保证正确稳定地重现图象。视频信号加到接收机显象管栅极上以控制管内电子束强度，使轰击荧光屏幕而产生的亮度强度与信号电平相对应，从而重现了发端的图象。

彩色图象信号是指三个视频基色（红、绿、蓝）信号。在摄像端通过彩色摄像机将彩色图象转为三个基色信号输出；而在显象端通过彩色显象管又将三个基色信号重现出彩色图象。根据色度学知识，利用三个基色分量的比值可以代表色度，而三个分量的亮度之和则代表图象的总亮度。但是，在彩色电视广播中，为了压缩信号占用频带，并不直接传送这三个基色信号。根据人眼的视觉特性，自然界景物的彩色可用三个基本参数来描述，即亮度、色调和饱和度（后两个量又合称色度）。因此，传送彩色图象必须选用三个独立的信号。在彩色电视广播系统中选用了由三个基色（红、绿、蓝）组合成的亮度信号和两个色差信号。两个色差信号合在一起代表色度信号。

彩色全电视信号又称彩色电视信号，它是由亮度信号、色度信号、色同步信号、复合消隐信号和复合同步信号组成。



1. 全电视信号波形

电视图象信号有正极性信号和负极性信号之分，现以正极性信号为例，画出它的波形图，如图1-6所示。

其中幅度 L 、 B 、 K 、 S 作为视频信号的基准幅度，通常取 $B = 1$ （即100%） $L = 70\% B$ ， $S = 30\% B$ ， $K = 30\% B$ 。其它所确定的幅度均可表示为 L 的百分数。

由图1-6可知，色度信号是叠加在不同的亮度电平之上，瞬时包迹随着亮度电平或色度电平变化而变化。对于某一幅彩色图象来说，亮度信号电平和色度信号电平之间有固定比例关系，其包迹也是固定的，因此在传送过程中不应改变它们之间的比例关系，否则就要产生

各种形式的彩色图象失真。亮度信号最大幅度、同步信号幅度以及色同步信号幅度之间有一定的比例关系，在传送过程中不应破坏它们的比例关系。消隐脉冲信号处于同步脉冲信号电平和图象信号电平之间，在传输过程中也要保持不变。同步信号的作用是保证收端稳定地正确地重现发端的图象。色同步信号的作用有三个：①作为接收机恢复副载波时的频率相位标准；②从中导出逐行倒相的PAL识别信号；③作为彩色色饱和度自动控制电路的基本依据。因此在传输过程中必须保持同步信号和色同步信号的技术指标及波形良好，否则将严重影响图象画面的稳定和彩色图象的质量（如引起色调变化或使接收机消色）。图象信号的平均分量（即直流分量），可反映某一景物的背景亮度，即使是活动图象，由于动作缓慢，图象信号中也有一个几乎是零频率的平均分量，因此要将它不失真地传输到接收端。

综上所述，为了使视频信号在传输过程中波形良好，不产生各种失真，则要求传输通道是线性的。

2. 电视图象信号占用频带

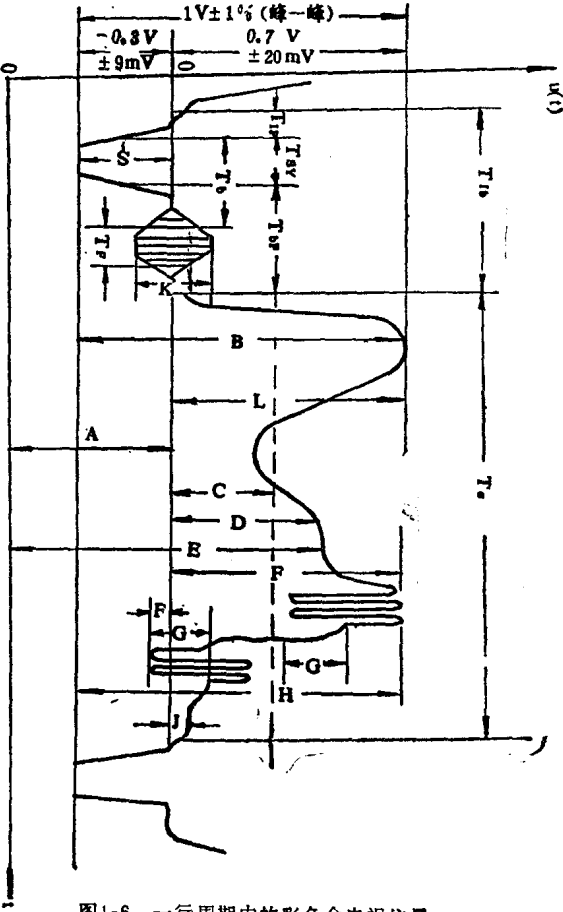


图1-6 一行周期内的彩色全电视信号

表 1-1 电视图象信号参数表

A	视频信号的无用直流分量	
B	黑白全电视信号幅度的峰—峰值；	
C	■象信号的直流分量；	即图象的平均电平；
D	亮度信号的瞬时幅度；	
E	亮度信号的有用直流分量；	在一个周期内的积分值；
F	彩色图象信号幅度的峰值（以消隐电平为基准其值是正或是负）；	
G	色度信号的峰值幅度；	定100%；
H	彩色全电视信号幅度的峰—峰值；	
J	黑电平和消隐电平之间的差值（台阶）	占30%；
K	色同步信号幅度峰—峰值；	占30%；
L	亮度信号幅度的标称值；	
S	同步信号幅度；	
T _{SY}	行同步信号宽度，指半幅度点之间的宽度；	
T _{fb}	行消隐信号宽度，指半幅度点之间的宽度；	
T _{fp}	行消隐信号前肩宽度，指半幅度点之间的宽度；	
T _{fp}	行消隐信号后肩宽度，指半幅度点之间的宽度；	
T _a	行有效期；	
T _b	同步信号起始时间；	
T _F	色同步信号宽度。	

图1-7画出了PAL/K制彩色图象信号的亮度信号与色度信号占用频带的示意图。

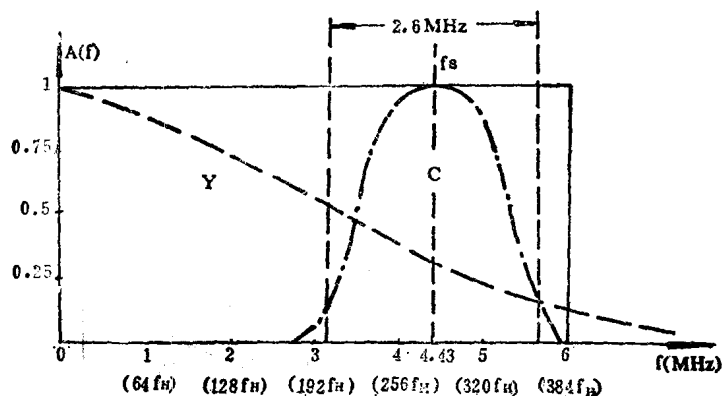


图1-7 彩色视频信号占用频带示意图

图中：Y为亮度信号；C为色度信号； f_H 为行频。

从对彩色图象信号的频谱分布来看，亮度信号频谱中的能量集中分布在以行频及其各次谐波频率为中心的较窄范围内，并随谐波次数增大，频谱中的能量减小（图中虚线所示）。色差信号的频谱也具有以行频 f_H 为间隔的谱线群结构，当对副载波平衡调幅形成已调信号时，发生频谱迁移，各谱线群出现在副载波 f_s 处及 $f_s \pm n f_H$ 处（ n 为正整数）。随

n 增加，能量减小（图中点划线表示）。可见，亮度信号的主要能量集中在视频频带的低端，而用全部视频带宽（6MHz）来传送亮度信号是为了保证图象的清晰度；色度信号的主要能量是集中在视频频带的高端（ f_s 附近）。因此在传输彩色电视信号时，则要求通道的幅频特性在其频带内应为一水平直线，即 $K(\omega_c) = K_0 = \text{常数}$ ；而相频特性应为一斜直线，即 $\varphi(\omega) = \omega t_0$ ，否则将产生波形失真，如图象清晰度下降，彩色镶边等。

1-3-2 电视图象信号传送特点

1. 调幅波的波形和频谱

前面曾提到电视图象信号是采用调幅方式传送。为了更好地理解图象调幅波的传送特点，有必要了解一下有关调幅波的波形和频谱。

设图象载频为一高频余弦振荡

$$u_0 = U_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_0) \quad (1-1)$$

式中： U_0 是载频振幅； ω_0 是角频率； φ_0 是初相位。为了简便起见。设调制信号为一简谐波信号：

$$u_\Omega = U_\Omega \cos \Omega t \quad (1-2)$$

式中： U_Ω 是调制信号的振幅； Ω 是角频率。

所谓调幅就是高频振荡的频率和相位保持不变，而改变的是高频振荡的振幅。对于无失真的调幅来说，载频信号振幅的增量应该随着调制信号的瞬时值成正比变化，而与调制信号的频率无关：

$$A = U_0 + K U_\Omega \cos \Omega t = U_0 + \Delta U \cos \Omega t \quad (1-3)$$

式中： $\Delta U = K U_\Omega$ ， K 是一个比例常数，其数值取决于实际所用的调幅电路。

由于 φ_0 是一个常数，其数值仅决定于时间坐标的选取，可以设它为零，并将式（1-3）代入式（1-1），则调幅波可写成：

$$\begin{aligned} u &= (U_0 + K U_\Omega \cos \Omega t) \cos \omega_0 t \\ &= U_0 \left(1 + \frac{\Delta U}{U_0} \cos \Omega t \right) \cos \omega_0 t \end{aligned}$$

$$= U_0(1 + m \cos \Omega t) \cos \omega_0 t \quad (1-4)$$

式中： $m = \frac{\Delta U}{U_0} = \frac{KU_a}{U_0}$ 为调幅系数，代表调幅程度的深浅。通常以百分数来表示。

比较式 (1-1) 和式 (1-4) 可看出，调幅波和未调幅波之间的区别无非是将一个等幅的高频余弦振荡波改为幅度随调制信号而变化的高频波，即将振幅 U_0 改 $U_0(1 + m \cos \Omega t)$ 而已。

图1-8(a)、(b)、(c)分别画出了调制信号，载波和调幅波的波形图。未调幅时发射机输出电压是一个频率为 ω_0 振幅为 U_0 的等幅波，如图1-8(b)所示。调幅后发射机输出电压波的振幅不再是恒定的数值，而是按 $U_0(1 + m \cos \Omega t)$ 的规律变化，如图1-8(c)所示。其振幅变化的包迹与图1-8(a)所示的调制信号的波形完全相同。式 (1-4) 清楚地说明了调幅波的物理意义，对应的波形图 [1-8(c)] 也形象地表示出调幅波的特征。如果用三角函数将式 (1-4) 展开为如下形式：

$$u = U_0 \cos \omega_0 t + \frac{mU_0}{2} \cos(\omega_0 + \Omega)t + \frac{mU_0}{2} \cos(\omega_0 - \Omega)t$$

还能看出调幅波的某些物理本质，即用一个单频调制信号对载频进行调幅所得调幅波实际上包含有三个分量：一个是原来的载频分量，频率为 ω_0 ，振幅为 U_0 ；其余两个分别为上旁频 $(\omega_0 + \Omega)$ 和下旁频 $(\omega_0 - \Omega)$ 分量，振幅都是 $\frac{mU_0}{2}$ 。这就是说单频调幅的结果，除了原来的载频分量原封未动外，又产生了两个新的频率分量，它们均属于高频范畴，振幅比载频振幅要小，其比值为 $\frac{m}{2}:1$ 。

图1-8(c)所示的调幅波波形图和图1-9(c)所示的调幅波的频谱图是完全等效的。前者形象地显示了调幅波振幅随调制信号变化的情况，后者则揭示了旁频分量存在的本质。这就是说图1-8(c)调幅波由三个分量组成，如将图1-9(c)的三个分量相加必然得到图1-8(c)的波形图。

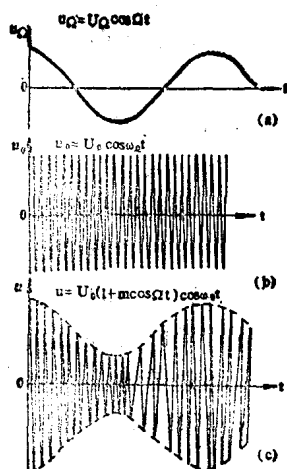


图1-8 单频调幅波波形图

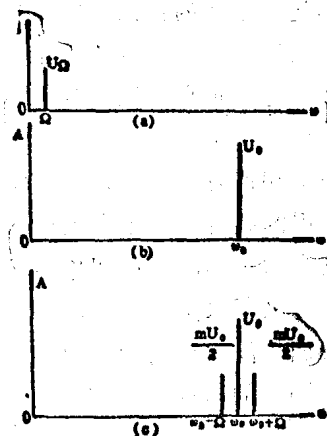


图1-9 单频调幅波频谱图

可想而知,若调制信号是比较复杂的视频信号,其频带为 $0 \sim 6\text{ MHz}$,则调幅后的调幅波应为上、下两个边带。图1-10和1-11分别画出了用负极性视频信号调幅后的波形图和它

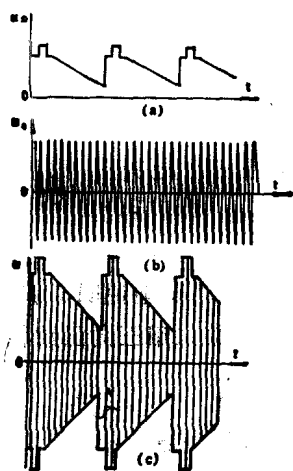


图1-10 视频信号调幅的调幅波波形图

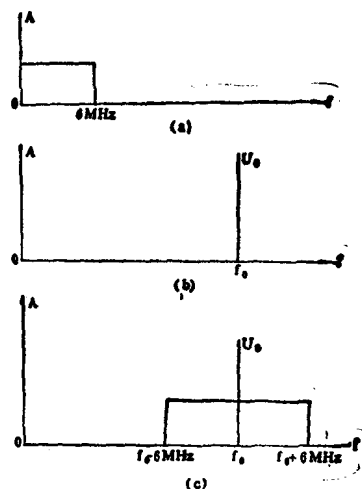


图1-11 视频信号调幅的调幅波频谱图

相对应的频谱图。

2. 残留边带调幅方式传送

由图1-11可见, $0 \sim 6\text{ MHz}$ 频带的视频信号对图象载频调幅后,调幅波要占用 12 MHz 带宽。这就是说,一套电视节目仅图象信号就要占用 12 MHz 带宽,这样使在一定频段内所能容纳的电视节目套数受到很大限制。因此,为了解决图象信号占用频带和容纳节目套数之间的矛盾,应在保证图象信号传送质量的前提下,尽可能压缩图象调幅波的带宽。由调幅基本原理得知,调幅波中有用的信息包含在上、下两个边带之中,其中任一边带都携带有调制信号。一种很自然的想法就是完全抑制一个边带而仅传送另一个边带,这样带宽就可以得到最大限度的压缩。但是这样做存在着一些问题:①上、下边带中的调制信号含有很低的频率,甚至是零频率分量,因此,用滤波器完全滤除图象载频附近的下边带(或上边带)是困难的,从而达不到单边带发送的目的;②单边带传送所产生的正交失真和群时延失真最大(和残留边带传送相比较),将导致接收端重视的图象失真。

基于上述考虑,世界各国电视标准规定图象信号采用残留边带方式传送,即发送一个完整的上边带及保留一小部分下边带,如图1-12(a)所示。下边带 a 值选取的原则是:在发送端要保证正交失真和群时延失真对黑白图象信号(或亮度信号)影响最小的情况下,尽量压缩图象调幅波占用的频带。为了在工程上容易实现,下边带有一定的过渡带(即从 a 到 b)。由图象信号的频谱分布可知,黑白图象信号中的主要能量集中在视频频谱的低端,如果在 1 MHz 左右的图象信号采用双边带传送,则正交失真和群时延失真对黑白图象的影响将大为减小。同时图象调幅波占用的频带也在很大程度得到压缩,残留边带滤波器也易实现。因此,世界绝大多数国家的电视标准规定:取 $a = 0.75\text{ MHz}$, $b = 1.25\text{ MHz}$,由 a 到 b 幅度衰减 20 dB 。

电视图象发射机采用残留边带方式传送,如果接收机中的中频网络的特性取和发射机相同的形状,则经过视频检波之后的输出在 a 之内将2倍于 a 以上频率分量的幅度,如图1-12