

电 视 接 收 技 术

王 庆 林 等 编 译

人 民 邮 电 出 版 社

内 容 提 要

随着人们物质、文化生活的提高,电视用户 越来越多。为了改善电视接收质量,减少电气干扰和城市高层建筑对电视信号的影响 必须 提高电视接收技术。

本书比较详细地介绍了电视接收技术,内容包括:电视波的传播方式、电视接收技术的基本知识、电视接收的故障和排除措施、电视公共接收系统和电视信号的差转,还简单介绍了对电视机的性能要求。可供从事电视接收技术工作的人员和有一定基础的无线电爱好者阅读,也可供电视训练班的学员参考。

Dianshi jieshou jishu

电 视 接 收 技 术

王庆林 等 编译

责任编辑:胡美霞

•

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

•

开本: 787×1092 1/32

1985年5月第 一 版

印张: 7 8/32 页数: 116

1985年5月河北第一次印刷

字数: 163 千字 彩色插页: 1

印数: 1—63,000册

统一书号: 15045·总3005—无6323

定价: 1.05元

前 言

众所周知，城市高层建筑对电视信号的阻挡和反射，给电视接收带来一定困难；为了提高电视收看的质量和使在电视信号很弱的边远地区稳定可靠地收看电视节目，提高电视接收技术就成为摆在我们面前的迫切任务。为此，我们参考日本广播协会编写的《彩色电视教课书》和国内外有关资料，编译了《电视接收技术》这本书。

编写过程中，根据我国暂行的彩色电视广播制式规定，对原书中的有关内容进行了修改和补充。

本书可供从事电视接收技术工作的读者和有一定基础的无线电爱好者阅读，也可作为电视训练班的教材。

本书由王庆林同志执笔并定稿，谭荣蓉同志也参加了部分编译工作。在编写过程中，我们力求比较系统全面、由浅入深地阐述有关电视接收技术的知识，但由于理论水平的限制和实践经验的不足，书中不妥之处在所难免，衷心希望广大读者批评指正。

编译者

目 录

第一章 电视接收技术的基本知识	(1)
1.1 接收技术和接收环境	(2)
1.1.1 接收技术的必要性	(2)
1.1.2 电视信号的频段划分和传播特性	(3)
1.1.3 电视接收天线的性能	(7)
1.1.4 输入电压和接收评价	(8)
1.2 电视接收机必须具备的性能	(10)
第二章 电视电磁波和电视接收天线	(11)
2.1 电视波的传播方式	(11)
2.1.1 电视波的辐射和极化	(11)
2.1.2 电磁波的特性	(14)
2.1.3 电磁波在视距内的传播方式	(18)
2.1.4 电磁波向视距以外地区的传播方式	(26)
2.1.5 电磁波在传播中的异常现象	(29)
2.2 电视接收天线	(30)
2.2.1 发射天线和接收天线	(30)
2.2.2 天线的有效长度和阻抗	(31)
2.2.3 天线的特性	(33)
2.2.4 分贝表示	(35)
2.2.5 各种接收天线及其特性	(37)
2.3 匹配	(45)
2.4 接收方法	(49)
2.4.1 接收等级和电视机的输入电压	(49)

2.4.2 电视机的输入电压和电场强度	(50)
---------------------------	--------

第三章 接收故障及其排除措施

3.1 建筑物引起的接收故障与重影	(54)
-------------------------	--------

3.1.1 建筑物引起的接收故障	(54)
------------------------	--------

3.1.2 重影	(60)
----------------	--------

3.1.3 重影的改善措施	(70)
---------------------	--------

3.2 运动物体引起的接收故障	(78)
-----------------------	--------

3.2.1 颤扰的形成	(78)
-------------------	--------

3.2.2 颤扰的改善方法	(79)
---------------------	--------

3.3 干扰	(80)
--------------	--------

3.3.1 干扰的种类	(81)
-------------------	--------

3.3.2 电视信号引起的干扰	(82)
-----------------------	--------

3.3.3 调频台引起的干扰	(87)
----------------------	--------

3.3.4 其他无线电台引起的干扰	(87)
-------------------------	--------

3.3.5 接收设备引起的干扰	(90)
-----------------------	--------

3.4 噪声	(93)
--------------	--------

3.4.1 噪声的种类和现象	(93)
----------------------	--------

3.4.2 噪声消除器	(95)
-------------------	--------

3.4.3 小型电气设备引起的噪声	(97)
-------------------------	--------

3.4.4 电力设备产生的噪声	(98)
-----------------------	--------

3.4.5 高频设备引起的噪声	(100)
-----------------------	---------

3.4.6 放电灯产生的噪声	(102)
----------------------	---------

3.4.7 汽车引起的噪声	(103)
---------------------	---------

第四章 接收系统

4.1 接收系统概述	(105)
------------------	---------

4.1.1 接收系统的形式	(105)
---------------------	---------

4.1.2 信号的传输方式	(107)
---------------------	---------

4.2 接收设备的种类、选择和使用方法	(109)
---------------------------	---------

4.2.1	分配器	(109)
4.2.2	分支器	(124)
4.2.3	分接器	(137)
4.2.4	串联组件	(137)
4.2.5	放大器	(139)
4.2.6	混合器与分波器	(145)
4.2.7	连接器(接线柱)	(147)
4.2.8	保护器	(149)
4.2.9	匹配器	(150)
4.2.10	馈线	(150)
4.3	接收系统的设计和故障	(153)
4.3.1	接收系统的设计方法	(154)
4.3.2	设计举例	(157)
4.3.3	接收系统的故障	(161)
第五章	电视机的性能	(165)
5.1	对电视机性能的要求	(165)
5.2	电视测试图	(166)
5.3	电视图象的质量	(172)
5.4	音质	(192)
5.4.1	蜂音	(192)
5.4.2	失真	(192)
5.5	灵敏度	(193)
5.5.1	图象部分的灵敏度	(193)
5.5.2	伴音部分的灵敏度	(194)
5.6	电视机的调节能力	(195)
5.7	电视机的抗干扰能力	(195)
5.8	稳定度	(197)
5.8.1	对接收条件的稳定度	(197)

5.8.2 对电源特性的稳定度	(198)
5.9 干扰辐射	(199)
5.10 接收环境	(201)
第六章 电视信号的接收与差转	(202)
6.1 概述	(202)
6.2 电视差转机的基本原理	(203)
6.2.1 一次变频单通道差转机的基本原理	(203)
6.2.2 二次变频差转机的基本原理	(205)
6.2.3 二次变频双通道电视差转机的原理	(208)
6.3 电视差转机的使用与维护	(210)
6.3.1 电视差转机的作用距离	(210)
6.3.2 电视差转机收发频道的选择	(212)
6.3.3 电视差转机的使用和保护	(214)
6.4 电视差转机的附属设备	(216)
6.5 电视卫星转播简介	(217)
附录 三单元和五单元振子天线的结构和尺寸	(221)

第一章 电视接收技术的 基本知识

自从1953年11月美国的 NTSC 制彩色电视系统研制成功并开始正式广播以来，已经有三十多年的历史了，在这期间，电视技术得到了迅速的发展和普及。

继美国的 NTSC 制彩色电视之后，其他各国曾先后提出过许许多多的彩色电视制式方案，其中最受人们重视并为人们所接受的是1967年西德提出的PAL制和1967年法国提出的 SEC-AM制方案。这样，美国的NTSC制、西德的PAL制和法国的SECAM制就成为现在世界上各国彩色电视广播的三种主要方式。英国、意大利、荷兰等一些西欧和北欧国家选用了PAL制，日本、加拿大等国选用了NTSC制，而苏联等一些东欧国家选用了SECAM制。我国彩色电视的暂定制式是PAL制。

由于城市中的高大建筑物越来越多，家用电器也与日俱增，所有这些都会给电视接收带来不良影响，使接收干扰和接收故障增加。尤其是高大建筑物使电视信号的传播情况复杂化，导致电视图象的重影现象，严重影响电视接收机的接收质量和广大电视观众的收看效果。为了解决这种日趋严重的接收干扰问题，人们研制出了减弱或消除重影故障的电视机及其有关的接收天线和匹配器等。但是，为了确保接收效果良好，在充分发挥这些设备作用的同时，还必须配置适合这些地区接收条件的其他接收装置。因此，要求我们除了精通有关电视接收

的各种设备的性能以外，还必须熟悉改善接收的各种方案，以适应日趋复杂的接收条件和环境。

1.1 接收技术和接收环境

1.1.1 接收技术的必要性

尽管目前的电视接收机性能已经很好，但是为了看到清晰和色彩鲜艳的电视图象，采用和接收环境相适应的接收方法仍是十分重要的。为此，应对以下问题作些研究和介绍。

(1) 接收频道和电场强度

我们不仅要了解接收的电视信号是属于甚高频(VHF)频段还是特高频(UHF)频段，或者两个频段同时都要接收，并且还要知道接收频道的电场强度大小如何。这些不仅是选择接收天线的基本依据，同时也是设计电视接收系统或者设置共同接收设备时必不可少的重要原始资料。

例如，电视接收天线尺寸应和接收频段的要求相符合。如果接收地点的电视信号较强，可使用简单的室内天线、环形振子天线等；如果接收地点电视信号很多，则必须选用方向性很强、增益很高的三单元八木天线或五单元八木天线，甚至双层双列五单元、七单元天线等，必要时还应加天线放大器。总之，由于接收环境和条件的不同，采取的接收措施也不同，以保证接收质量良好，收看效果令人满意。

(2) 电视机的配置台数

一副电视接收天线接收到的电视信号，可以分配给集体宿

舍或公寓的许多台电视机,也可以分配给2~3台电视机,这两种情况在接收系统的设计和使用的其他设备上都有所不同。因此,在进行接收系统的设计前,就必须掌握电视接收机的台数和装置地点,以便选择合理的设计方案。

(3)接收环境和接收质量

在电视广播的初期,在大城市里,只要在电视机上装上简易的室内接收天线,就可以获得令人满意的电视图象。但是,随着城市高大建筑的增多,接收环境变得越来越复杂和恶化。近些年来,即使采用接收性能良好的多单元天线,架在高大建筑物的房顶上,要接收到没有重影干扰的美丽逼真的电视图象仍然是很困难的。

另外,在山峦起伏的地区,雪花干扰比重影干扰还要严重。雪花干扰与电场强度有关,电场强度大时,雪花干扰就小;反之,雪花干扰就显著,这在接收技术中称为“强抑弱”。因此,如何尽量选择一个电场强度较大的接收地点,也就成为接收技术中的一个重点研究课题了。

为了进一步研究上述各项问题,除了必须掌握电视信号电磁波的传播特性、接收天线的作用、电缆的传输特性以及电视接收机的性能外,还要求具备防止重影干扰、无线电波干扰和其他噪声干扰的新的技术知识。这些技术我们统称为接收技术,而把从接收天线到电视接收机的所有传输电视信号的设备统称之为接收系统。

1.1.2 电视信号的频段划分和传播特性

我们知道,由于电视信号所占的频带很宽,一般的中短波段无法容纳,因而规定在VHF频段和UHF频段内进行传输。

在这些频段内又划分为若干频道，例如，我国在VHF频段内，分为I、II两个波段12个频道，而在UHF频段内又分为N、V两波段共56个频道，各频道的频率范围如表1-1所示。

表 1—1 我国电视频道划分表（D、K/彩色暂行PAL制）

波 段	频道	频 率 范 围 (MHz)	图 象 载 频 (MHz)	伴 音 载 频 (MHz)	本 机 振 荡 (MHz)
I 波段	1	48.5~56.5	49.75	56.25	86.75
	2	56.5~64.5	57.75	64.25	94.75
	3	64.5~72.5	65.75	72.25	102.75
	4	76~84	77.25	83.75	114.25
	5	84~92	85.25	91.75	122.25
II 波段	6	167~175	168.25	174.75	205.25
	7	175~183	176.25	182.75	213.25
	8	183~191	184.25	190.75	221.25
	9	191~199	192.25	198.75	229.25
	10	199~207	200.25	206.75	237.25
	11	207~215	208.25	214.75	245.25
	12	215~223	216.25	222.75	253.25
N 波段	13	470~478	471.25	477.75	508.25
	14	478~486	479.25	485.75	516.25
	15	486~494	487.25	493.75	524.25
	16	494~502	495.25	501.75	532.25
	17	502~510	503.25	509.75	540.25
	18	510~518	511.25	517.75	548.25
	19	518~526	519.25	525.75	556.25
	20	526~534	527.25	533.75	564.25
	21	534~542	535.25	541.75	572.25
	22	542~550	543.25	549.75	580.25
	23	550~558	551.25	557.75	588.25
	24	558~566	559.25	565.75	596.25

V 波段	25	606~614	607.25	613.75	644.25
	26	614~622	615.25	621.75	652.25
	27	622~630	623.25	629.75	660.25
	28	630~638	631.25	637.75	668.25
	29	638~646	639.25	645.75	676.25
	30	646~654	647.25	653.75	684.25
	31	654~662	655.25	661.75	692.25
	32	662~670	663.25	669.75	700.25
	33	670~678	671.25	677.75	708.25
	34	678~686	679.25	685.75	716.25
	35	686~694	687.25	693.75	724.25
	36	694~702	695.25	701.75	732.25
	37	702~710	703.25	709.75	740.25
	38	710~718	711.25	717.75	748.25
	39	718~726	719.25	725.75	756.25
	40	726~734	727.25	733.75	764.25
	41	734~742	735.25	741.75	772.75
	42	742~750	743.25	749.75	780.25
	43	750~758	751.25	757.75	788.25
	44	758~766	759.25	765.75	796.25
	45	766~774	767.25	773.75	804.25
	46	774~782	775.25	781.75	812.25
	47	782~790	783.25	789.75	820.25
	48	790~798	791.25	797.75	828.25
	49	798~806	799.25	805.75	836.25
	50	806~814	807.25	813.75	844.25
	51	814~822	815.25	821.75	852.25
	52	822~830	823.25	829.75	860.25
	53	830~838	831.25	837.75	868.25
	54	838~846	839.25	845.75	876.25
	55	846~854	847.25	853.75	884.25
	56	854~862	855.25	861.75	892.25
	57	862~870	863.25	869.75	900.25
	58	870~878	871.25	877.75	908.25
	59	878~886	879.25	885.75	916.25
	60	886~894	887.25	893.75	924.25
	61	894~902	895.25	901.75	932.25
	62	902~910	903.25	909.75	940.25
	63	910~918	911.25	917.75	948.25
	64	918~926	919.25	925.75	956.25
	65	926~934	927.25	933.75	964.25
	66	934~942	935.25	941.75	972.25
	67	942~950	943.25	949.75	980.25
	68	950~958	951.25	957.75	988.25

表1-1中的D、K表示我国的黑白电视制式，PAL制是我国暂行的彩色电视制式。国际无线电通讯咨询委员会(CCIR)第308号报告，将各种黑白电视制式分为A、M、N、B、C、G、H、D、K、K₁、L、F、E等几种，它们又大致可分为两大类，即525行制和625行制。525行制标准频道宽度为6MHz，625行制频道宽度大都是7~8MHz。另外，彩色副载频在M制时约为3.58MHz，D、K制时约为4.43MHz。如前所述，彩色电视的制式当前世界上主要是NTSC制、PAL制和SECAM制三种，它们都能在黑白电视频段内进行彩色电视的传输，黑白电视接收机也可以接收彩色电视信号，呈现出质量较好的黑白电视图象，这种性质称为兼容性。同样，彩色电视接收机也可以接收黑白电视信号，呈现出黑白电视图象，这种性质称为逆兼容性。

由于电视信号是在如表1-1所示的频带范围内传送，就决定

了它的传播特性如图1-1所示。由图可以看出，因高山等障碍物的阻挡，高频频道的电磁波比低频频道的电磁波更不容易绕射，而频率更高的UHF频段的电视信号，几乎没有绕射。

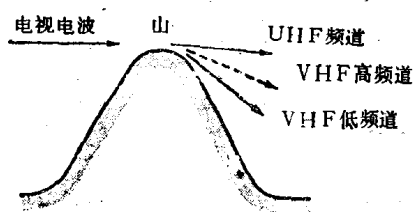


图 1-1 电视信号的绕射特性

从以上电视信号遇到高山时的传播特性不难想到，在高楼大厦林立的大城市里，电视信号在传播的过程中，一旦被高大建筑物阻挡或者反射，就会发生重影现象。如图1-2所示，假如电视信号遇到建筑物时，低频道的电视信号将一方面绕射一方面反射，它的反射波的方向性如粗实线所示，稍呈圆形。但是，对于高频道的电视信号来说，由于它比低频道电视信号的

绕射性能差，反射波的方向性将如虚线所示，其形状比低频道尖了一些。*UHF*频段的电视信号，因为它遇到阻挡物时几乎不产生绕射，其反射波的方向性将如图中细实线所示，变得更加尖锐而呈波束状了。

1.1.3 电视接收天线的性能

通常多采用八木型天线来接收电视信号。八木天线又有各种各样的组成形式，如三单元、五单元等等。随着组成形式的不同，其电气参数如方向性和增益也不相同。这些问题我们将在以后的章节中加以讨论。

如图1-3所示，电视信号到来的方向不同，在电视接收天线中感应出的电压也就不同。从图中可以看出，当电视信号从接收天线的正前方到来时，在接收天线中感应的电压最大；如果电视信号是从和接收天线的正前方成 θ 角的方向到来，则它在接收天线中感应出的电压如图中箭头所示，这个感应电压比最大感应电压值要小。而且，随着 θ 值的增加，感应电压的值就越来越小；当 $\theta = 90^\circ$ 时，感应的电压为最小值；如果 θ 角超过 90° 时，其感应的电压又会逐渐变大。

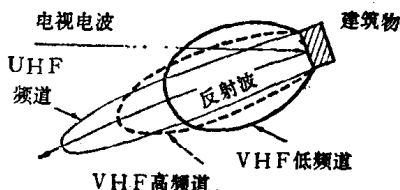


图 1—2 电视信号的反射情况

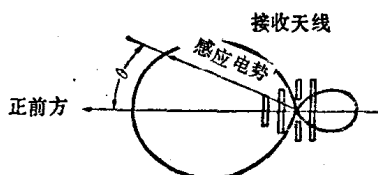


图 1—3 电视接收天线的方向性

接收天线的这种性能，人们称为天线的方向性。利用接收天线的方向性，可以消除或减弱由于反射波和干扰电磁波造成

的重影故障。另外，接收天线的构造不同，所能接收到的电视信号的能量也是不相同的。因此，在电视信号比较弱的地区，最好选用接收能量大、方向性强、增益高的电视接收天线。

1.1.4 输入电压和接收评价

我们知道，当给电视机输入一个任意的电视信号时，电视接收机将对它进行高频放大、中频放大、视频检波、解码视放等一系列加工，最后在电视显象管上重现黑白或彩色电视图象。应该注意的是，与此同时，电视机内部晶体管和电阻等元器件上产生的噪声也将在电视画面上出现，人们称这些噪声形成的干扰为雪花干扰或雪花噪声。当电视机的输入信号电压大的时候，没有这种干扰或者说干扰很小，不影响收看。但是，当输入信号电压弱的时候，这种干扰就表现得比较严重，致使电视图象不够清晰，甚至影响收看。

为了说明接收质量的好坏，通常采用如表1-2所示的分段

表 1-2 接 收 评 价

评 分	评 价 标 准
5	认为没有干扰
4	虽有干扰，但觉察不到
3	有干扰，也能发现，但不影响收看
2	有很大干扰形成故障，影响收看
1	不能收看

接收评价法。这种方法是以前作为评价标准的主观评价方法，由于评价人员和电视图象内容等不同会有若干偏差，但是，作为一个例子，可将电视机输入电压和接收评价的关系示于图1-4中。

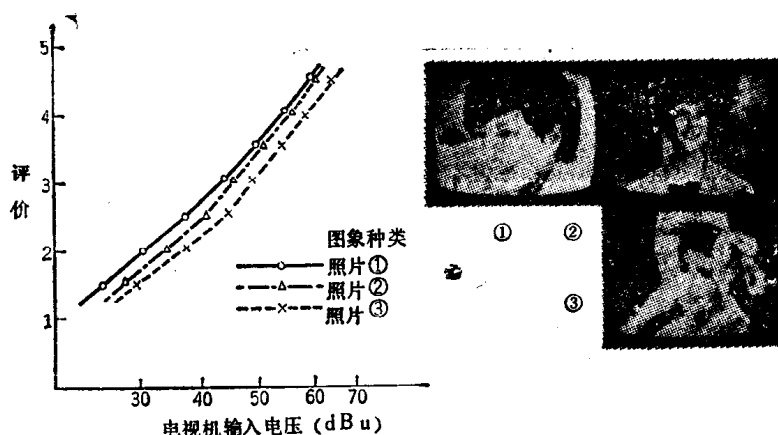


图 1—4 电视机输入电压和接收评价的关系

在跳动干扰和重影干扰同时出现的情况下，应该分别对它们的干扰程度进行评价，有时也采用表1-3的简略符号。例如，虽能看出重影干扰，但还未形成故障；虽有跳动干扰，但还不易觉察。一般来说，在能发现干扰但还未形成接收故障的情况下，往往综合评价为第3类。作为对于几种不同干扰的评价，则以 G_3B_4 来表示。

表 1—3 对不同干扰评价的简略符号

简 略 符 号	干 扰 种 类
N	雪花干扰
G	重影干扰
B	跳动干扰
P	脉冲干扰
F	压缩干扰

1.2 电视接收机必须具备的性能

首先要求电视机的灵敏度要高，这样即使在电视信号很微弱的偏僻山区，也能接收到清晰的电视图象。与此同时还要求电视机具有足够的选择性，以便使邻近频道的电视信号不致于混进接收频道。

当在大城市里接收电视信号时，还会受到其他各种无线电波的干扰。尽管这时接收地点可能离电视中心台比较近，电视机周围的电视信号比较强，但是，要想完全避免这种干扰，仍然需要采取滤波和屏蔽等措施。

如果在既是强电场又具有公共接收设备的情况下进行接收，有时电视信号会直接进入电视机，这样它将和由公共接收设备送来的电视信号造成重影。因此，最近这些年来，总是要求设计和生产能够消除或减弱这种干扰的电视接收机，以满足各种恶劣接收环境的需要。

应该提起注意的是，电视机以上的这些性能，如果有其中一项不能满足要求，就会影响整个的接收质量和收看效果。显然，要完全保证以上这些性能，又会给生产上带来困难，成本和售价都会提高。尽管如此，仍然希望电视机的性能不仅在工厂生产时稳定可靠，而且还希望在长期的运用中性能稳定可靠。

目前生产的电视机，由于采用了集成电路，使分立元件的数目日趋减少。与此同时，晶体管和集成电路的可靠性越来越高，自动控制电路的性能也不断提高，所以电视机发生故障的次数也就越来越减少了。