

鄢元春 编著

新型

电视接收天线



北京科学技术出版社

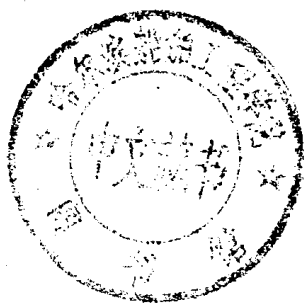
110745.52

V47-2

571375

新型电视接收天线

邸元春 编著



北京科学技术出版社

(京)新登字 207 号

新型电视接收天线

邱元春 编著

北京科学技术出版社出版
(北京西直门南大街16号)

邮政编码 100035

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经销
北京建华印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 8.875 印张 199 千字
1993 年 7 月第一版 1993 年 7 月第一次印刷
印数 1—6200 册

ISBN7-5304-1233-7/T. 267 定价: 6.60 元

DW 6/116

内 容 简 介

本书是一本实用性的通俗技术读物。为适应我国电视广播的迅速发展,卫星电视接收机大量增加,共用天线电视系统进入千家万户,本书除了介绍一般的电视天线的基础知识之外,着重介绍各种新型八木电视天线、宽频带电视天线、特高频电视天线、室内电视天线、电视与调频广播共用天线、卫星电视接收天线、共用天线电视系统等。另外还附录了重要资料,供广大读者参考使用。

本书适合于电子技术爱好者、广大电视机用户阅读,对于设计制作电视天线的专业人员也有参考价值。

序 言

电视是当代科学技术最卓越的成就之一,现在它已在各个专业领域中以及人民日常生活中得到了广泛的应用。近几年来,我国**电视广播事业**迅速发展,卫星电视接收机大量增加,共用天线电视系统进入千家万户,各种新型电视接收天线不断地涌现。为适应电视发展的需要,作者在本书中全面系统地介绍各种新型八木电视天线、宽频带电视天线、特高频电视天线、室内电视接收天线、电视和调频广播共用天线、卫星电视接收天线及共用天线电视系统,并提供了实用技术数据。在附录中编辑了若干有价值的资料,供广大读者参考使用。

由于作者的能力及水平有限,不妥之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

作 者

于大连理工大学电视研究室

1992年10月

目 录

第一章 电视信号的传播特性	(1)
一、电视信号的可见视距传播	(1)
二、电视信号的超视距传播	(3)
三、电视信号的对流层传播	(4)
四、电视信号的电离层传播	(7)
第二章 馈线	(9)
一、馈线的结构	(9)
二、馈线的型号及命名方法	(11)
第三章 天线工作原理及半波振子	(15)
一、天线工作原理	(15)
二、基本半波振子	(22)
三、折合式半波振子	(29)
四、异型折合振子	(35)
第四章 电视天线的特点及参数	(40)
一、电视接收天线的特点	(40)
二、电视天线的参数	(41)
第五章 八木电视接收天线	(44)
一、八木电视天线的构造	(44)
二、二单元八木天线	(45)
三、三单元八木天线	(48)
四、四单元八木天线	(51)
五、五单元八木天线	(53)

六、六单元八木天线	(56)
七、七单元八木天线	(58)
八、八单元八木天线	(61)
九、九单元八木天线	(63)
十、十单元八木天线	(65)
十一、双层多单元八木天线	(66)
十二、四层多单元八木天线	(69)
十三、双层双列多单元八木天线	(70)
第六章 宽频带电视接收天线	(72)
一、宽频带菱形天线	(72)
二、宽频带对数周期电视天线	(77)
三、宽频带 V 型天线	(83)
四、宽频带行波天线	(89)
五、宽频带框形天线	(90)
六、宽频带角形天线	(93)
七、宽频带八木天线	(94)
第七章 电视和调频广播共用接收天线	(99)
一、方形电视和调频广播共用天线	(100)
二、V 形电视和调频广播共用天线	(101)
三、三单元电视和调频广播共用天线	(102)
四、四单元电视和调频广播共用天线	(103)
五、五单元电视和调频广播共用天线	(104)
六、六单元电视和调频广播共用天线	(105)
七、七单元电视和调频广播共用天线	(106)
八、八单元电视和调频广播共用天线	(107)
九、架设调频接收天线的注意事项	(108)
第八章 特高频电视接收天线	(111)

一、特高频多单元天线	(111)
二、特高频反射器天线	(117)
三、特高频多环天线阵	(120)
四、特高频对数周期天线阵	(120)
五、特高频八单元圆环天线	(124)
六、特高频五单元行波天线	(125)
第九章 特种电视接收天线	(126)
一、移动式全向天线	(126)
二、环形天线	(129)
三、多环天线阵	(130)
第十章 室内电视接收天线	(132)
一、简易室内天线	(132)
二、超小型介质天线	(135)
三、环形室内天线	(137)
四、蝶形室内天线	(138)
五、高灵敏室内天线	(139)
六、宽频带室内天线	(141)
第十一章 卫星电视接收天线	(142)
一、卫星电视广播的特点及频率划分	(142)
二、卫星电视接收天线	(156)
第十二章 共用天线电视系统	(176)
一、共用天线电视系统的组成	(176)
二、天线放大器	(180)
三、频道放大器	(181)
四、系列混合器	(182)
五、频道转换器	(183)
六、宽带放大器	(184)

七、调制器	(185)
八、分配器	(188)
九、分支器	(189)
十、家庭共用天线电视系统	(190)
十一、宿舍共用天线电视系统	(194)
十二、农村共用天线电视系统	(197)
十三、学校共用天线电视系统	(205)
第十三章 天线放大器	(210)
一、天线放大器的信噪比	(210)
二、VHF 天线放大器	(214)
三、UHF 天线放大器	(224)
四、全频道集成电路天线放大器	(229)
第十四章 电视广播干扰的抑制	(238)
一、汽车点火系统辐射干扰的抑制	(239)
二、电车辐射干扰的抑制	(240)
三、广播电台谐波干扰的抑制	(241)
四、飞机反射干扰的抑制	(245)
五、建筑物反射干扰的抑制	(248)
六、雷达干扰的抑制	(248)
七、电视台邻频干扰的抑制	(249)
八、电视台同频干扰的抑制	(251)
九、照明设备干扰的抑制	(252)
十、理疗设备干扰的抑制	(253)
第十五章 电视接收天线的架设	(255)
一、电视接收天线的选择	(255)
二、架设电视接收天线的注意事项	(258)
三、电视接收天线的避雷	(262)

附录.....	(265)
1. 无线电波段划分.....	(265)
2. 各波段无线电波的主要用途.....	(265)
3. CATV 系统主要技术指标	(266)
4. 各种电视天线增益表.....	(267)
5. CATV 电路符号表	(270)
6. 同轴射频电缆的型号、名称、使用条件及用途.....	(271)

第一章 电视信号的传播特性

一、电视信号的可见视距传播

在可见视距内,电视信号较强并且稳定,在一年四季中很少观察到有什么变化,此时,米波段的传播将表现出下述特点:

在距电视台发射天线 1km 以内的场强可超过 200mV/m。这时,几乎所有的电视接收机都处于过荷的工作状态,如果不采用 AGC 电路,那么图象将显得特别生硬。此时,画面失去细节并缺少中间色调。

在距电视台 2~5km 的范围内,接收地点的场强可在 10mV/m 以上,这时,即使是使用简单的室内天线,也能获得足够强的对比度。

室内的场强分布情况是错综复杂的,由于家具、墙壁和物体的反射作用,同一房间内的各点表现出很大的场强差别,因此,室内天线的正确取向并不与电视台的方向完全重合。

常常发生这种情况,当室内天线放在某一位置时,电视接收机的伴音很好,但图象较差,而将室内天线移到另一位置时,则出现了与上述相反的情形。

上述事实表明,当空间长度可以与电视波长相比拟时,由于各种因素的反射和干涉作用,使得电视波段中的某些频率

受到了衰减,而另一些频率则有所加强,于是,产生了频率失真。因此,在使用室内天线时,可以不受电视台方向的约束,而用实验的方法来确定接收所需要的最佳位置与方向。

在同一楼房的上下层之间,电视信号的场强差别也是极显著的。常常可以观察到四层楼上比一层楼的场强大 26dB (20 倍)。而同一层楼内,朝向电视台的一面比背向电视台的一面的场强大 20dB(10 倍)也不少见。

由于高大建筑物的反射和遮挡作用,使得城市内的场强变化比较剧烈。

楼房的遮挡,各种线路的屏蔽是造成近距离接收困难的主要因素之一。在楼房的背后和电话线附近,常常是电视信号的低场强区。与此同时,由于工业干扰电平的增加,也使得城市中的近距离接收遇到了障碍。

适当地选择室外天线位置是排除上述后果的主要措施。将电视接收天线直接架设在楼房顶层的平台上,常常可以摆脱上述的不利影响。

当平坦的接收区域处于建筑物集中的市中心之外时,电视信号的场强就比较有秩序地表现出它的规律性。此时,场强随距离增加而逐渐减小。表 1-1 列出了接收沈阳电视台电视信号场强与接收距离的关系。

表 1-1 电视信号场强与接收距离的关系

距离(km)	场强(mV/m)	距离(km)	场强(μ V/m)
1	250	20	800
2	120	30	400
3	50	40	200
4	25	50	120
5	15	60	100
6	10	70	70

(续表)

距离(km)	场强(mV/m)	距离(km)	场强(μ V/m)
7	7	80	50
8	5.5	90	40
9	4.5	100	35
10	3.5		

二、电视信号的超视距传播

当接收距离超过可见视距时,电视信号的场强就开始快速地减少,此时,电磁波靠折射和绕射向前传播。由于信号相当微弱,以致一般电视接收天线和普通电视机很难进行最低限度的电视接收。

观察表明,超短波在超视距情况下的传播与气象条件、电视频道、地理环境和季节 月份等因素有关。

实验证明,在使用高增益电视接收天线和高灵敏度电视接收机的情况下,常常可以在可见视距之外几倍远的地区实现正常的电视接收,而有些地点甚至能进行可靠的电视转播。

这时,电视信号的场强基本上是稳定的,虽然有时也有缓慢的强度变化以及偶然出现的衰减,但在大多数情况下,信号强度可维持相当的稳定。

在鞍山能稳定地接收到沈阳电视台信号。当时沈阳电视台图象发射机功率不超过 1000W(现已更新),其接收地点的直线距离约有 90km,而实测信号场强可达 36dB(63mV/m)。

在抚顺和本溪接收沈阳电视台的信号更为有利,其中,抚顺的实测场强约为 40dB(100 μ V/m),本溪的场强可超过 41dB(112mV/m)。

在鞍山能正常地接收北镇电视台电视节目,兆镇距离鞍

山已超过 120km,在鞍山的大部分地区都可以用高增益电视接收天线和普通电视机收到相当满意的图象信号。

三、电视信号的对流层传播

从地球表面算起,到离地面 10~12km 左右之间称为对流层。在超视距电视接收时,曾多次观察到数百千米外的同频干扰。这些来自远处的电视信号是由于不均匀的对流层散射引起的,它不能用电磁波的直射来解释。

由于气象条件的变化,造成了折射特性的显著改变是远距离对流层传播的原因之一,与此同时,由于局部空气受热不均匀,形成了对流层的散射体——喘动的气流团也是产生远距离对流层传播的主要原因。

由于大气正折射所造成的结果使得电磁波的传播轨迹有很大弯曲,并以一定的角度凹向地面,结果,超短波又在数百千米外返回地球,从而大幅度地增加了通信距离。

由于对流层正折射所引起的远距离传播可超过 200km,这时,场强值大而稳定,很少发生明显的衰落。表 1-2 所列出的在大连工学院接收韩国 KBS 等电视台的电视信号就属于这种情况。

表 1-2 电视远距离接收实验记录

接收日期	接收地点	接收频道	电视台名称	图象情况	伴音情况	气象情况
1959年6月15日	辽宁大学	5ch	日本四国放送	黑白图象	无声	晴
1960年7月2日	辽宁大学	5ch	日本KHB	黑白图象	无声	晴
1961年7月6日	辽宁大学	1ch	前苏联海参崴	黑白图象	有声	晴

(续表)

接收日期	接收地点	接收频道	电视台名称	图象情况	伴音情况	气象情况
1966年6月21日	辽宁大学	5ch	日本 东北放送	黑白图象	无声	晴
1966年7月5日	辽宁大学	5ch	日本 KHB	黑白图象	无声	闷热
1966年7月9日	辽宁大学	5ch	日本 NKT	黑白图象	无声	闷热
1974年4月5日	辽宁大学	1ch	南京电视台	黑白图象	有声	明月当空
1974年4月6日	辽宁大学	1ch	前苏联 海参崴	黑白图象	有声	北风转南
1974年5月5日	辽宁大学	1ch	南京电视台	黑白图象	有声	晴
1974年6月7日	辽宁大学	1ch	湖南电视台	黑白图象	有声	晴好
1974年6月17日	辽宁大学	1ch	前苏联 海参崴	黑白图象	有声	晴
1974年6月20日	辽宁大学	1ch	前苏联 海参崴	黑白图象	有声	晴
1974年6月23日	辽宁大学	5ch	日本 无名台	黑白图象	无声	晴
1974年6月24日	辽宁大学	1ch	前苏联 海参崴	黑白图象	有声	晴
1974年6月24日	辽宁大学	103MHz	日本 无名台	黑白图象	无声	闷热
1974年10月23日	辽宁大学	1ch	湖南电视台	黑白图象	有声	晴
1975年5月15日	辽宁大学	5ch	日本 无名台	黑白图象	无声	晴
1975年6月16日	辽宁大学	5ch	日本 无名台	黑白图象	无声	晴
1975年7月6日	辽宁大学	5ch	日本 无名台	黑白图象	无声	晴
1983年6月4日	大连 工学院	6ch 8ch	韩国 KBS ₁ KBS ₂	黑白图象	无声	晴
1983年6月7日	大连 工学院	10ch	韩国 KBS	黑白图象	无声	晴
1987年7月11日	大连 工学院	6ch	韩国 KBS ₁	黑白图象	无声	晴

(续表)

接收日期	接收地点	接收频道	电视台名称	图象情况	伴音情况	气象情况
1987年7月12日	大连工学院	8ch 10ch	KBS ₂ KBS ₁	黑白图象	无声	晴
1987年7月14日	大连工学院	8ch 10ch	KBS ₂ KBS ₁	黑白图象	无声	闷热
1987年9月21日	大连工学院	10ch	朝鲜 平壤电视台	彩色图象	有声	晴
1987年9月22日	大连工学院	8ch	韩国 KBS	黑白图象	无声	晴
1987年9月23日	大连工学院	10ch	朝鲜 平壤电视台	彩色图象	有声	今日 日全食
1987年9月30日	大连工学院	6ch	韩国 KBS	黑白图象	无声	晴
1990年5月15日	大连理工大学	UHF 23ch	韩国 KBS ₂	NTSC 彩色图象	有声	晴
1990年5月17日	大连理工大学	UHF 23ch	韩国 KBS ₂	NTSC 彩色图象	无声	晴
1990年8月7日	大连理工大学	UHF 23ch	韩国 KBS ₂	NTSC 彩色图象	无声	晴
1990年8月15日	大连理工大学	UHF 23ch	韩国 KBS ₂	NTSC 彩色图象	无声	晴
1991年5月16日	大连理工大学	UHF 23ch	韩国 KBS ₂	NTSC 彩色图象	无声	晴
1991年5月17日	大连理工大学	UHF 23ch	韩国 KBS ₂	NTSC 彩色图象	无声	晴
1991年6月15日	大连理工大学	UHF 23ch	韩国 KBS ₂	NTSC 彩色图象	无声	晴
1992年5月3日	大连理工大学	UHF 23ch	韩国 KBS ₂	NTSC 彩色图象	无声	晴
1992年5月18日	大连理工大学	UHF 23ch	韩国 KBS ₂	NTSC 彩色图象	无声	晴

众所周知,对流层范围内的大气状态是以温度、湿度和气压来表征的。通常,对流层的折射系数约等于1。当空气温度、湿度和压力改变时,其折射系数也相应改变。因此,它能引起电视信号的强度变化。

观察结果表明,如果电视接收地点处于高气压,那么,夜

间的信号电平就有所增大,并表现出有些起伏性的变化。与此相反,若接收地点处压在气压,那么,电视信号的场强不大,但比较稳定。

引人注目的是,当天气情况有骤变趋势发生时,如暴风雨来临之前和阵雨过后的期间,电视接收就出现有短时间的不稳定现象,其持续时间可从几秒钟到几分钟。显然,在这种情况下,采用深度有动增益控制电路将有助于减少这些不利影响。

对流层湍流团的散射是造成远距离传播的主要形式。当大气层不稳定时,这种湍流团的不均匀程度可在几米至几千米的范围内变化,而在电视信号遇到这些湍流团时,就被散射到各个方向上去,于是出现了反常的接收——对流层散射传播。

当遇到对流层散射场出现时,接收地点的场强将明显增大,甚至可超过计算值的十几倍。

观测结果表明,在数百千米外的接收地点的散射场强可达 $30\mu\text{V}/\text{m}$,而有时能超过 $150\mu\text{V}/\text{m}$ 。

四、电视信号的电离层传播

在1948、1958、1969、1981年太阳黑子活动最活跃的年份中,曾屡次发生超过数千km的超短波传送。超过1000km的超短波传播,可以用电离层的影响来解释。

电离层的电离程度与太阳黑子的活动情况直接相关,在太阳黑子最多的年份,大气中空气的电离程度就明显增大。

在一般情况下,电离层所能反射的最高频率为短波的下限,约等于30MHz,这一频率称为电离层的临界频率。当太阳黑子增多时,电离层的临界频率就明显提高,有时甚至能达到65MHz。