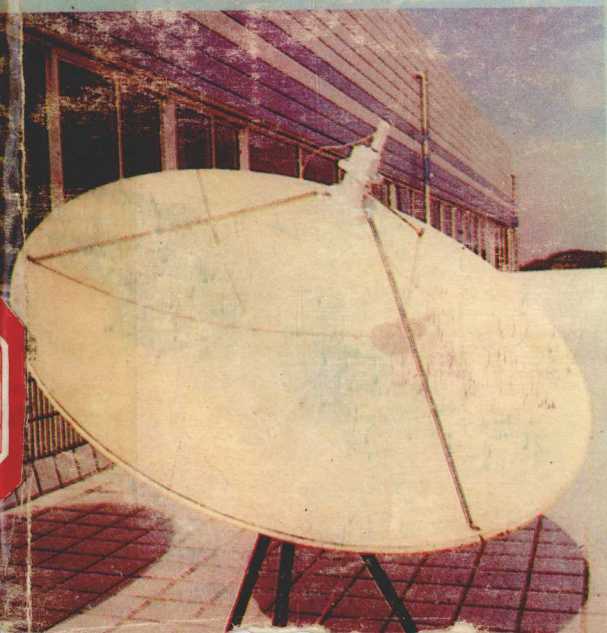


# 实用电视天线手册

● 邸元春 编著

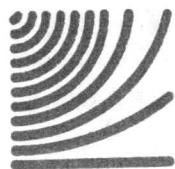


湖北科学技术出版社

41130

● 邸元春 编著

# 实用电视天线手册



200411303



湖北科学技术出版社

鄂新登字 03 号

实用电视天线手册

© 邱元春 编著

\*

湖北科学技术出版社出版发行

湖北科学技术出版社黄冈印刷厂印刷

\*

850×1168 毫米 32 开本 21.25 印张 6 插页 468 千字

1994 年 7 月第 1 版 1994 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 7-5352-1551-3/TN·40

印数:1-5 000 定价:17.00 元

## 内 容 提 要

本书全面阐述了电视信号的传播特性、天线及馈线原理,具体介绍了各种半波振子电视天线、单频道电视天线、双频道电视天线、甚高频电视天线、特高频电视天线、全频道电视天线、室内电视天线、全向电视天线、电视调频共用天线、机内电视天线、有源电视天线、卫星电视接收天线及电视发射天线,并对共用天线电视系统作了详细说明。

本手册附有大量有关天线、馈线、卫星电视系统及共用天线电视系统等图表及数据,供广大读者查阅参考。

## 前 言

近几年来,我国的 VHF 及 UHF 电视广播迅速发展,FM 调频广播遍及各地,彩色电视机成倍增长,卫星电视及共用天线电视系统也开始进入家庭。为了适应电视发展的需要,本手册集中国内外最新资料,具体介绍各种单频道电视天线,双频道电视天线,甚高频电视天线,特高频电视天线,全频道电视天线,室内电视天线,全向电视天线,有源电视天线,机内电视天线,电视调频共用天线,卫星电视接收天线及电视发射天线。并对共用天线电视系统作了详细说明。

本手册附有大量有关天线、馈线、卫星电视系统及共用天线电视系统等图表、资料及数据,供各方面读者查阅使用。

尽管编者作了很大的努力,但由于自己的水平有限,书中必定存在不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

1994 年 3 月

# 目 录

<b>第一章 电波传播</b> .....	(1)
第一节 电磁波的基本性质 .....	(1)
第二节 无线电波段的划分 .....	(5)
第三节 电视信号的传播特征 .....	(35)
第四节 电视广播的远距离接收 .....	(55)
<b>第二章 天线原理</b> .....	(65)
第一节 天线基本原理 .....	(65)
第二节 基本半波振子 .....	(71)
第三节 折合式半波振子 .....	(79)
第四节 典型折合振子 .....	(86)
<b>第三章 传输线</b> .....	(90)
第一节 同轴传输线 .....	(91)
第二节 波导传输线 .....	(147)
<b>第四章 电视天线的主要参数</b> .....	(155)
第一节 电视接收天线的特点与要求 .....	(155)
第二节 电视接收天线的主要参数 .....	(156)
<b>第五章 单频道电视接收天线</b> .....	(160)
第一节 八木电视天线的构造 .....	(160)
第二节 两单元八木电视天线 .....	(162)
第三节 三单元八木电视天线 .....	(163)
第四节 四单元八木电视天线 .....	(166)
第五节 五单元八木电视天线 .....	(168)
第六节 六单元八木电视天线 .....	(171)

第七节	七单元八木电视天线	(173)
第八节	八单元八木电视天线	(176)
第九节	九单元八木电视天线	(178)
第十节	十单元八木电视天线	(180)
第十一节	十一单元八木电视天线	(182)
第十二节	十二单元八木电视天线	(184)
第十三节	十三单元八木电视天线	(186)
第十四节	十四单元八木电视天线	(189)
第十五节	十五单元八木电视天线	(191)
第十六节	双层多单元八木电视天线	(194)
第十七节	四层多单元八木电视天线	(197)
第十八节	双层双列多单元八木电视天线	(197)
<b>第六章</b>	<b>双频道电视天线</b>	<b>(201)</b>
第一节	双频道微带电视天线	(201)
第二节	双频道复合振子电视天线	(202)
第三节	双频道双折合振子电视天线	(203)
第四节	双频道两单元电视天线	(203)
第五节	双频道两单元线性振子电视天线	(204)
第六节	双频道三单元电视天线	(205)
第七节	双频道三单元线性振子电视天线	(206)
第八节	双频道三单元三折合振子电视天线	(207)
第九节	双频道四单元电视天线	(207)
第十节	双频道四单元复合振子电视天线	(209)
第十一节	双频道五单元电视天线	(210)
第十二节	双频道五单元线性振子电视天线	(211)
第十三节	双频道六单元复合振子电视天线	(211)
第十四节	双频道六单元U形电视天线	(212)
<b>第七章</b>	<b>甚高频电视天线</b>	<b>(214)</b>

第一节	甚高频 X 形电视天线 .....	(214)
第二节	甚高频两单元 X 形电视天线 .....	(215)
第三节	甚高频三单元 X 形电视天线 .....	(215)
第四节	甚高频三单元全 X 形电视天线 .....	(216)
第五节	甚高频四单元电视天线 .....	(217)
第六节	甚高频四单元全折合振子电视天线 .....	(218)
第七节	甚高频四单元 X 形电视天线 .....	(219)
第八节	甚高频五单元复合振子电视天线 .....	(220)
第九节	甚高频五单元全折合振子电视天线 .....	(222)
第十节	甚高频五单元双折合振子电视天线 .....	(223)
第十一节	甚高频五单元电视天线 .....	(224)
第十二节	甚高频六单元复合振子电视天线 .....	(225)
第十三节	甚高频六单元电视天线 .....	(226)
第十四节	甚高频六单元交叉馈电电视天线 .....	(227)
第十五节	甚高频六单元折合振子电视天线 .....	(227)
第十六节	甚高频六单元复合振子电视天线 .....	(228)
第十七节	甚高频七单元交叉馈电电视天线 .....	(230)
第十八节	甚高频七单元电视天线 .....	(230)
第十九节	甚高频七单元对数周期电视天线 .....	(232)
第二十节	甚高频八单元电视天线 .....	(233)
第二十一节	甚高频八单元双振子电视天线 .....	(234)
第二十二节	甚高频八单元对数周期电视天线 .....	(235)
第二十三节	甚高频九单元复合振子电视天线 .....	(236)
第二十四节	甚高频九单元对数周期电视天线 .....	(237)
第二十五节	甚高频十单元电视天线 .....	(239)
第二十六节	甚高频十一单元电视天线 .....	(240)
第二十七节	甚高频十二单元对数周期电视天线 .....	(240)
第二十八节	甚高频十三单元对数周期电视天线 .....	(244)



第二十九节	甚高频鱼骨形电视天线	(244)
第三十节	甚高频单菱形电视天线	(246)
第三十一节	甚高频双菱形电视天线	(250)
第三十二节	甚高频三线菱形电视天线	(251)
第三十三节	甚高频对数周期电视天线	(252)
第三十四节	甚高频 V 形电视天线	(254)
第三十五节	甚高频多振子 V 形电视天线	(255)
第三十六节	甚高频行波电视天线	(257)
第三十七节	甚高频框形电视天线	(259)
第三十八节	甚高频角形电视天线	(261)
<b>第八章</b>	<b>特高频电视天线</b>	(264)
第一节	特高频扇形振子电视天线	(264)
第二节	特高频两单元电视天线	(265)
第三节	特高频两单元 V 形电视天线	(266)
第四节	特高频三单元电视天线	(266)
第五节	特高频四单元电视天线	(267)
第六节	特高频五单元电视天线	(268)
第七节	特高频五单元双线振子电视天线	(269)
第八节	特高频六单元电视天线	(270)
第九节	特高频七单元电视天线	(270)
第十节	特高频八单元电视天线	(272)
第十一节	特高频八单元圆环电视天线	(274)
第十二节	特高频八单元双线振子电视天线	(274)
第十三节	特高频十单元电视天线	(275)
第十四节	特高频十一单元复合振子电视天线	(275)
第十五节	特高频十二单元复合振子电视天线	(277)
第十六节	特高频十三单元扇形振子电视天线	(279)
第十七节	特高频十三单元交叉振子电视天线	(279)

第十八节	特高频十四单元电视天线	(280)
第十九节	特高频十五单元电视天线	(281)
第二十节	特高频十六单元电视天线	(283)
第二十一节	特高频十七单元电视天线	(285)
第二十二节	特高频十八单元电视天线	(287)
第二十三节	特高频十九单元电视天线	(288)
第二十四节	特高频二十单元电视天线	(289)
第二十五节	特高频二十五单元电视天线	(291)
第二十六节	特高频三十三单元电视天线	(293)
第二十七节	特高频四十五单元电视天线	(293)
第二十八节	特高频反射器电视天线	(295)
第二十九节	特高频多环天线阵	(298)
第三十节	特高频对数周期天线阵	(299)
第三十一节	特高频微带电视天线	(302)
<b>第九章</b>	<b>全频道电视天线</b>	<b>(307)</b>
第一节	全频道三单元电视天线	(307)
第二节	全频道七单元电视天线	(308)
第三节	全频道七单元三线振子电视天线	(309)
第四节	全频道八单元电视天线	(310)
第五节	全频道八单元交叉馈电电视天线	(312)
第六节	全频道九单元电视天线	(314)
第七节	全频道十一单元电视天线	(314)
第八节	全频道十二单元加感电视天线	(316)
第九节	全频道十六单元电视天线	(317)
第十节	全频道十七单元电视天线	(319)
第十一节	全频道十八单元电视天线	(320)
第十二节	全频道对数周期电视天线	(323)
<b>第十章</b>	<b>室内电视天线</b>	<b>(327)</b>

第一节	复合振子室内电视天线	(327)
第二节	三线振子室内电视天线	(327)
第三节	矩形室内电视天线	(328)
第四节	三角形室内电视天线	(328)
第五节	方形室内电视天线	(329)
第六节	双环形室内电视天线	(330)
第七节	简易室内电视天线	(330)
第八节	环形室内电视天线	(333)
第九节	蝶形室内电视天线	(335)
第十节	超小型室内电视天线	(335)
第十一节	高灵敏度室内电视天线	(337)
第十二节	宽频带室内电视天线	(339)
<b>第十一章</b>	<b>全向电视天线</b>	<b>(341)</b>
第一节	汽车丁型全向电视天线	(341)
第二节	船舶对数周期全向电视天线	(341)
第三节	圆锥形全向电视天线	(343)
第四节	八木全向电视天线	(343)
<b>第十二章</b>	<b>电视调频共用天线</b>	<b>(346)</b>
第一节	方形电视调频共用天线	(347)
第二节	V形电视调频共用天线	(347)
第三节	三单元电视调频共用天线	(348)
第四节	四单元电视调频共用天线	(349)
第五节	五单元电视调频共用天线	(349)
第六节	六单元电视调频共用天线	(351)
第七节	七单元电视调频共用天线	(351)
第八节	八单元电视调频共用天线	(353)
第九节	八单元加减电视调频共用天线	(354)
第十节	架设电视调频电视天线的注意事项	(355)

<b>第十三章 机内电视天线</b> .....	(358)
第一节 甚高频机内电视天线.....	(358)
第二节 特高频机内电视天线.....	(359)
第三节 宽频带机内电视天线.....	(359)
<b>第十四章 有源电视天线</b> .....	(361)
第一节 甚高频有源电视天线.....	(361)
第二节 特高频有源电视天线.....	(362)
第三节 全频道有源电视天线.....	(363)
<b>第十五章 卫星电视接收天线</b> .....	(364)
第一节 卫星电视广播的特点及频率划分.....	(364)
第二节 电视广播卫星分布情况及接收系统.....	(384)
第三节 L波段 714MHz 卫星电视螺旋天线.....	(410)
第四节 L波段 714MHz 卫星电视螺旋背射天线.....	(412)
第五节 L波段 714MHz 三十二单元卫星 电视螺旋天线阵.....	(413)
第六节 L波段 714MHz 卫星电视抛物面天线.....	(426)
第七节 L波段 714MHz 卫星电视平面天线.....	(427)
第八节 S波段 2.5kMHz 卫星电视抛物面天线.....	(437)
第九节 S波段 2.5kMHz 卫星电视平面天线.....	(438)
第十节 C波段 4kMHz 卫星电视抛物面天线.....	(439)
第十一节 C波段 4kMHz 卫星电视平面天线.....	(446)
第十二节 K波段 12kMHz 卫星电视抛物面天线.....	(448)
第十三节 K波段 12kMHz 卫星电视平面天线.....	(456)
<b>第十六章 电视发射天线</b> .....	(462)
第一节 对电视发射天线的要求.....	(462)
第二节 甚高频电视发射天线.....	(465)
第三节 特高频电视发射天线.....	(470)
第四节 电视天线发射塔.....	(472)

<b>第十七章 共用天线电视系统</b> .....	(476)
第一节 共用天线电视系统的组成.....	(476)
第二节 天线放大器.....	(479)
第三节 频道放大器.....	(481)
第四节 系列混合器.....	(482)
第五节 阻抗变换器.....	(484)
第六节 衰减器.....	(484)
第七节 频道转换器.....	(485)
第八节 宽带放大器.....	(487)
第九节 调制器.....	(488)
第十节 分配器.....	(491)
第十一节 分支器.....	(492)
第十二节 家庭共用天线电视系统.....	(493)
第十三节 宿舍共用天线电视系统.....	(499)
第十四节 农村共用天线电视系统.....	(502)
第十五节 学校共用天线电视系统.....	(507)
<b>第十八章 天线放大器</b> .....	(511)
第一节 天线放大器的信噪比.....	(511)
第二节 甚高频天线放大器.....	(515)
第三节 特高频天线放大器.....	(524)
第四节 全频道天线放大器.....	(527)
<b>第十九章 电视广播的抗干扰接收</b> .....	(535)
第一节 汽车点火系统辐射干扰的抑制.....	(536)
第二节 电车辐射干扰的抑制.....	(537)
第三节 广播电台谐波干扰的抑制.....	(537)
第四节 飞机反射干扰的抑制.....	(540)
第五节 建筑物反射干扰的抑制.....	(542)
第六节 雷达辐射干扰的抑制.....	(543)

第七节	电视台邻频干扰的抑制	(543)
第八节	电视台同频干扰的抑制	(545)
第九节	照明设备干扰的抑制	(546)
第十节	理疗设备干扰的抑制	(547)
第十一节	多重影像及其抑制	.....
<b>第二十章</b>	<b>电视接收天线的架设及调整</b>	(549)
第一节	甚高频及特高频电视天线的选择与架设	(549)
第二节	卫星电视天线的架设及调整	(556)
<b>第二十一章</b>	<b>电视天线及共用天线电视系统的测量</b>	(582)
第一节	常用测量仪器的介绍	(582)
第二节	天线有关参数的测量	(609)
附录一	各种电视天线增益表	(617)
附录二	分贝倍数换算表	(620)
附录三	CATV 系统的主要技术指标	(624)
附录四	各地厂家 CATV 产品型号表	(625)
附录五	各种 CATV 电路符号一览表	(662)

## 第一章 电波传播

电视是现代科学最卓越的成就之一。现在它已广泛地应用于电视广播、宇宙航行、工业生产、电视教学及其它领域中。

电视广播的频道划分和传播距离都是与电视信号的传播特性直接相关的，为此，本章首先阐述电磁波的基本性质。

### 第一节 电磁波的基本性质

电磁波既可以在自由空间内传播，也可以在水及固体等介质中传播。在介面及介质中将产生折射、反射及散射等现象。

电磁波的波长、频率和传播速度之间存在下述关系：

$$\text{波长} \times \text{频率} = \text{传播速度}$$

电磁波中的磁场和电场，具有不可分割的依赖关系，无线电波场内任何一点的磁场强度和该点的电场强度总是同相的。

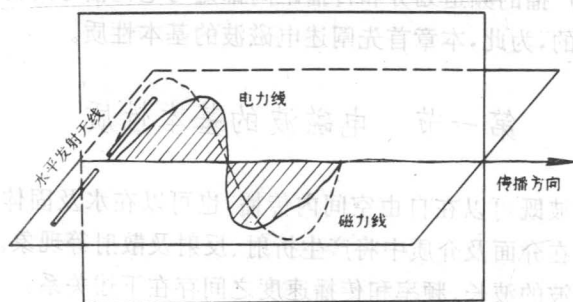
电磁波在介质中的传播速度为：

$$V = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu}}$$

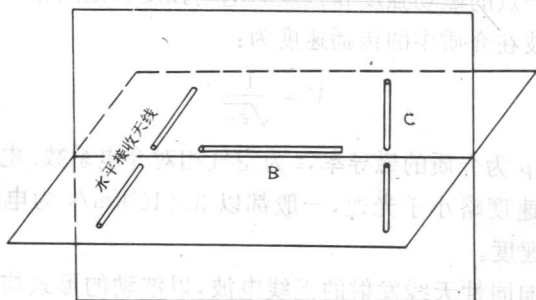
式中， $\mu$  为介质的磁导率， $\epsilon$  为空气相对介电系数。电波在空气中的传播速度略小于光速，一般都以  $3 \times 10^8 \text{ km/s}$  为电波在空气中的传播速度。

由各向同性天线发射的无线电波，以波动的形式均匀地向各方向辐射。无线电波在空间的等相位面是一球面，即电波是以球面波的方式传播的。显然，当我们在远离发射天线的某一点上接收时，所收到的电波只是整个球面波的一个极小的部分，这时就完全

可以把这一点上的球面波看成是平面波。当电波传播时,电场矢量的振动总维持其特定的方向,这种现象称为极化,这种波称为极化波。显然上述的平面电磁波也是一种极化波,我们称它为平面线极化波。在实用上,通常使电波的电场只具有水平或只具有垂直于地面方面的分量,前者称为具有水平极化特性的均匀平面无线电波,简称为水平极化波。后者则称为具有垂直极化特性的均匀平面无线电波,简称为垂直极化波。



(a)



(b)

图 1-1 水平极化波的传播

目前,我国电视台发射机所发射的电视信号绝大多数都是水



平极化波,因此,为了获取电视信号,半波振子接收天线应水平放置,否则,天线将难以接收水平极化波。

图 1—1 画出了水平极化波的传播情况,这时,电视台的发射天线是水平安装的。因此,它所发射的电磁波将按图中所画出的极化特性向空间辐射,在这种情况下,它的电力线在水平面内变动,而磁力线则在垂直面内变动。因此,除了图 1—1 中水平放置的天线 A 能够收到这种水平极化波以外,图中与发射天线垂直放置的天线 B 与 C 都收不到水平极化的电视信号。

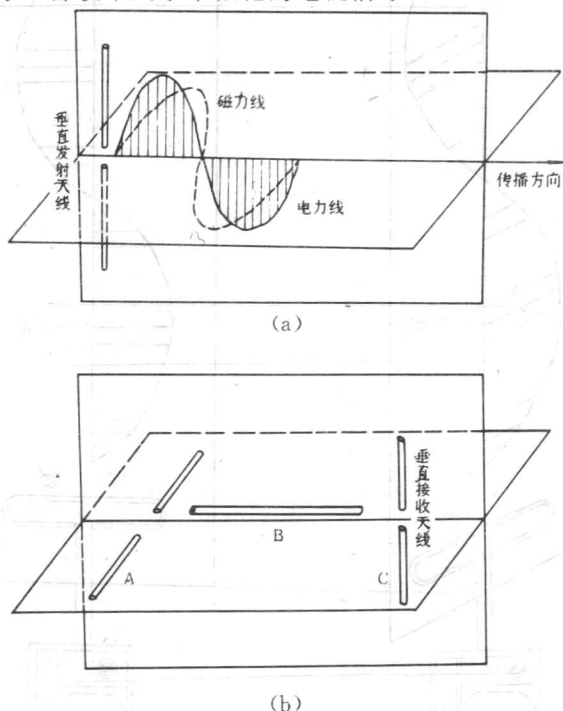


图 1—2 垂直极化波的传播

图 1—2 画出了垂直极化波的传播情况,此时,电视台的发射天线是垂直放置的,因此,它的电力线在垂直面内变化,而磁力线