



家用卫星电视接收

都世民 刘绍球 陈永甫 王慧君 刘宏 编著



中国轻工业出版社

家用卫星电视接收

都世民 刘绍球 陈永甫 编著
王慧君 刘宏

中国轻工业出版社

(京)新登字034号

图书在版编目(CIP)数据

家用卫星电视接收/都世民等编著. —北京:中国轻工业出版社, 1994
ISBN 7-5019-1525-3

I. 家… II. 都… III. 卫星广播电视-电视接收机-普及读物 IV.
TN943.3

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第07408号

中国轻工业出版社出版
(北京市东长安街6号)
三河市科教印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

850×1168毫米 1/32 印张: 14.375 插页: 4 字数: 355千字
1994年6月 第1版第1次印刷
印数: 1—4000 定价: 16.20元

前 言

早在1945年，英国科幻作家克拉克(A.C.Clarke)首先提出用地球同步轨道上3个等距离卫星实现全球通信。这一构想在60年代初期就被科学试验所证实。1963年7月，美国宇航局把“同步2号”通信卫星送入同步轨道，实现了欧洲、美洲、非洲之间的洲际通信。到了70年代，人们又利用地球同步卫星来广播电视。1974年5月美国首次证实了利用卫星可以进行广播电视和集体接收的可行性。1976年1月，加拿大首次在K_u波段进行了卫星直播电视试验。1990年8月和1991年8月，日本先后成功地发射了BS-3a和BS-3b两颗直播电视卫星，使卫星直播电视(DBS)进入实用化阶段。卫星直播电视的研制成功和走向实用化，使卫星广播电视实现了家用化。

1985年9月，我国开始应用通信卫星进行全国卫星电视广播。从1988年3月迄今，我国先后成功地发射了3颗实用通信卫星，每个卫星上都有4个C波段转发器，用作卫星电视广播。从1991年2月开始，我国又租用“亚洲1号”卫星，有3个转发器作卫星电视广播。此后，我国卫星通信公司和邮电工业总公司与美国GTE网络公司签订合同，购买该公司在轨卫星，于1993年6月试播，有18个C波段转发器和6个K_u波段转发器，可传送10余套卫星电视节目。1995年初，我国还将发射“亚洲2号”卫星，将有20个C波段转发器和9个K_u波段转发器，供电视、通信和广播之用。

当今电视在世界各地已成为拥有观众最多、最有影响力、独

占鳌头的传播媒介。无论是政治、军事，还是市场行情、股市行情、文化教育、风土人情、体育和音乐等方面，都可通过电视进行传播。电视已成为人们生活的必需品。

近年来，中央电视台与各省市电视台在电视节目播放中，已逐渐形成潜在的竞争势头。现在新疆、云南、贵州、西藏、四川、浙江、山东、广西、内蒙古、辽宁、青海等电视台都要先后上星，争妍比美，这将促进电视事业的发展和走向市场经济，这将使电视节目更加丰富多彩。要适应这一情况就需要开发频道资源，要使我国电视观众坐在家里即可收看到全国各地的电视台播放的节目，要实现上百个频道的接收，要真正解决电视覆盖率和电视图像伴音质量问题，唯一的途径就是发展卫星广播电视和卫星直播电视。

广大无线电业余爱好者、卫星电视接收用户及家电维修人员都迫切需要有一本书，能借以系统学习卫星电视接收的有关基础知识，并能通过自学，掌握卫星电视接收系统的选型、安装、使用、调试和维护。为此，我们编著了此书。

本书重点阐述卫星广播电视和卫星直播电视的小型地面接收站。全书共分七章，各个章节都用较大篇幅来阐述卫星电视地面接收站的各个分机的新技术，剖析新机型及有关电路和机理。书中列举了大量实例，比如，卫星电视接收天线就列举了20多种，还有10多种馈电方式和数种实用型极化器；还阐述了采用HEMT半导体器件的高频头，接收机的一体化电子调谐、调频解调器的门限扩展技术、数字伴音解调器、多制式接收机，应用线性内插法和动态补偿法的电视制式转换技术等。

这本书完全是实用性的。它通俗而系统地介绍了卫星广播电视系统及其地面接收站的基本组成、工作原理、设计、制作、安装和维修等，同时，还紧密跟踪现代卫星广播电视技术的发展，较为详细地介绍了多波段接收、多星接收、集体接收及数字化技术、高清晰度电视等新技术。

本书汇集了我们长期从事卫星电视接收系统研制工作所取得的科研成果,并且吸收了大量国内外新资料。书中各种图表、数据、资料齐全,便于查找使用。

在我国“东方红3号”广播电视通信卫星即将升空之际,谨以此书奉献给广大读者。

编著者

1994年2月于北京

内 容 简 介

本书通俗而系统地阐明家用卫星广播电视系统的工作原理、组成及各部分性能参数，如何选用、制作、安装和维修；同时还介绍了卫星直播电视接收、多波段兼容接收、多星接收、彙体接收以及数字化技术、高清晰度电视等新技术。本书内容新颖实用，图表、资料齐全，结合文字进行说明，有临场感。读者对象为具有初中以上文化的家电维修人员、销售人员、广大电子爱好者、电视接收用户及有关专业技术人员。也可用作军地两用人才培训和职业高中教材。

尊敬的读者：

欢迎您购买中国轻工业出版社出版的图书。希望此书能够对您的工作和生活有所帮助。恳切欢迎您阅读此书后，对该书做出评价，特别是就书中存在的问题（如选题、内容、编辑、校对、装帧设计、印刷装订、出版格式等）提出宝贵的意见。我们将非常感激。对提高质量有重要贡献者，本社将酌情奖励。

来信请寄：北京市东长安街6号（邮编：100740）

中国轻工业出版社出版部

目 录

第一章 概 述	(1)
1.1 家用卫星电视的发展史	(1)
1.2 卫星电视的魅力	(3)
1.3 国内外卫星电视的发展	(6)
第二章 卫星电视的发射与传输	(14)
2.1 通信卫星与广播卫星	(14)
2.2 卫星电视的波段划分	(16)
2.3 卫星电视的极化方式	(19)
2.4 卫星电视制式及其转换	(23)
第三章 家用卫星电视接收系统	(28)
3.1 与接收系统相关的主要特性参数	(28)
3.2 图像质量	(37)
3.3 接收点的几何位置	(39)
3.4 家用卫星电视接收系统的组成及特点	(40)
3.5 接收天线的形式及特点	(42)
3.5.1 卫星电视接收系统对天线的要求	(42)
3.5.2 卫星电视接收天线的主要形式	(45)
3.6 螺旋天线	(46)
3.6.1 螺旋天线的几何参数及其选择	(47)
3.6.2 阻抗匹配	(49)
3.6.3 螺旋天线阵	(52)
3.7 背射天线	(53)
3.7.1 背射天线的基本原理和组成	(53)

3.7.2	基本设计参数的选择	(55)
3.7.3	短背射天线	(61)
3.7.4	改进型背射天线	(62)
3.8	反射面天线	(64)
3.8.1	抛物面天线	(64)
3.8.2	双反射面天线	(71)
3.8.3	偏置反射面天线	(76)
3.8.4	修正反射面天线	(79)
3.8.5	反射面天线的馈源	(82)
3.9	菲涅尔区平板天线	(95)
3.9.1	工作原理	(95)
3.9.2	设计	(95)
3.9.3	作DBS接收用的区平板天线	(97)
3.10	平面天线	(100)
3.10.1	径向线缝隙天线	(101)
3.10.2	双螺旋缝隙阵的平面天线	(113)
3.10.3	泄漏波交叉缝隙阵	(120)
3.10.4	共面波导激励的微带缝隙阵	(126)
3.10.5	微带馈电的缝隙阵	(130)
3.10.6	梳状微带天线阵	(133)
3.10.7	宽带高增益折合振子平面阵	(140)
3.10.8	方形补片的微带阵	(144)
3.10.9	带线偶极子和缝隙组合的天线阵	(145)
3.10.10	曲柄形微带天线阵	(148)
3.10.11	带Rotman透镜的扫描平面天线	(150)
3.10.12	悬置带线馈电的平面天线	(159)
3.10.13	悬置带线激励的圆喇叭平面天线阵	(161)
3.10.14	几种平面天线特性的比较	(162)
3.11	作为反射面天线馈源的微带阵	(163)
3.12	馈线与阻抗匹配	(167)
3.12.1	同轴线	(168)

3.12.2	波导	(171)
3.12.3	微带线	(179)
3.12.4	悬置带线和倒置带线	(184)
3.12.5	耦合微带线	(187)
3.12.6	共面波导	(189)
3.12.7	带状线	(192)
3.12.8	馈线的不连续性	(194)
3.12.9	平面天线的馈电网络	(194)
3.12.10	卫星接收天线中的匹配	(200)
3.13	极化器	(202)
3.13.1	平面极化器	(202)
3.13.2	非平面极化器	(209)
3.14	高频头	(212)
3.14.1	功用与要求	(212)
3.14.2	电源	(217)
3.14.3	频段下变频器	(217)
3.14.4	第一本振	(218)
3.14.5	微波混频器	(219)
3.14.6	微波带通滤波器	(220)
3.14.7	低噪声前置中放	(220)
3.14.8	连接电缆	(221)
3.15	卫星电视接收机	(221)
3.15.1	功能特点	(221)
3.15.2	技术指标	(223)
3.15.3	接收机的前面板	(223)
3.15.4	接收机的后面板	(227)
3.15.5	卫星电视接收机的组成	(229)
3.15.6	第一中频放大器	(231)
3.15.7	第二变频器	(231)
3.15.8	第二中放	(231)
3.15.9	限幅器	(232)

3.15.10	鉴频器	(232)
3.15.11	门限扩展	(233)
3.15.12	基带去加重	(234)
3.15.13	去扩散电路	(236)
3.15.14	伴音处理电路	(236)
3.15.15	卫星电视接收机电源	(238)
3.16	彩色电视制式转换器	(239)
3.16.1	电视制式转换装置	(241)
3.16.2	制式转换器的主要指标	(245)
3.16.3	扫描行数的变换	(246)
3.16.4	场频的变换	(248)
3.16.5	移动矢量检测	(248)
3.16.6	多制式动态适应型制式转换器	(249)
第四章 家用卫星电视接收系统的制作		(253)
4.1	接收天线的制作基础	(253)
4.1.1	材料的选择	(253)
4.1.2	抛物面天线的制作	(259)
4.1.3	平面印制天线的加工	(261)
4.1.4	螺旋天线的制作	(264)
4.2	高频头的制作	(265)
4.2.1	L波段高频头的制作	(266)
4.2.2	C波段高频头的制作	(267)
4.3	卫星电视接收机的制作	(272)
4.3.1	C波段卫星电视接收机的制作	(272)
4.3.2	普通彩电接收卫星电视	(275)
4.3.3	C波段卫星电视伴音接收	(279)
4.4	制式转换器的制作	(280)
4.4.1	双片式制式转换器	(280)
4.4.2	自动转换的制式转换器	(282)
4.4.3	普通彩电改为双制式	(284)

第五章 家用卫星电视接收系统的安装、使用与维护	(288)
5.1 接收系统的选型	(288)
5.1.1 天馈系统的选择	(289)
5.1.2 接收机的选择	(291)
5.1.3 高频头的选择	(294)
5.1.4 电缆的选择	(296)
5.2 卫星电视接收天线的设置	(296)
5.2.1 风载和迎风面积	(296)
5.2.2 其他自然环境因素的考虑	(299)
5.2.3 天线的设置与电磁环境	(299)
5.2.4 接收天线角坐标的计算	(301)
5.3 接收系统的安装流程	(305)
5.4 接收天线的安装	(306)
5.4.1 反射面天线的架设	(307)
5.4.2 平面天线的安装	(312)
5.4.3 同轴电缆的安装	(314)
5.4.4 波导器件的安装	(315)
5.5 避雷与接地	(315)
5.5.1 闪电的形成	(316)
5.5.2 雷击的危害及产生原因	(316)
5.5.3 避雷	(317)
5.5.4 接地	(319)
5.6 家用电视接收天线的维护	(319)
5.6.1 馈源防水	(320)
5.6.2 馈线防水	(320)
5.6.3 反射面的维护	(321)
第六章 家用卫星电视接收系统的检修	(322)
6.1 故障的因素	(322)
6.2 故障检修的基本方法	(324)
6.2.1 问症	(324)
6.2.2 目检	(326)

6.3	故障率	(327)
6.3.1	误操作	(328)
6.3.2	CPU损坏	(329)
6.3.3	数据丢失	(329)
6.3.4	变压器损坏	(329)
6.4	常规检测	(330)
6.5	专用仪器检测	(332)
6.6	故障排除的基本方法	(333)
6.6.1	替代法	(333)
6.6.2	旁引法	(334)
6.6.3	试探法	(334)
6.6.4	寻迹法	(334)
6.6.5	避免故障扩大化	(334)
6.7	故障检修示例	(335)
6.7.1	TSR-C ₃ 卫星接收机电源检修	(335)
6.7.2	故障现象 I	(337)
6.7.3	故障现象 II	(338)
第七章	家用卫星电视接收系统的发展与展望	(339)
7.1	多星接收技术	(340)
7.2	多波段兼容接收	(343)
7.3	家用卫星电视接收与CATV系统	(347)
7.4	数字化技术	(351)
7.5	展望	(352)
附录	附表 1 世界各国及地区采用的电视制式	(355)
	附表 2 国际电视制式特性	(368)
	附表 3 我国主要城市接收卫星电视信号仰 角、方位角	(370)
	附表 4 中国主要城市卫星电视站接收亚洲 1号卫星信号的天线角坐标、距离	

	和传输损失	(374)
附表 5	C波段卫星	(376)
附表 6	K _u 波段卫星	(380)
附表 7	日本生产的卫星广播电视接收天线(BS 天线) 主要参数	(384)
附表 8	常用卫星电视接收机功能	(390)
附表 9	国产矩形与扁矩形波导标准尺寸	(392)
附表10	国外矩形波导标准尺寸及参数	(394)
附表11	圆形波导标准尺寸	(396)
附表12	各国矩形波导标准对照	(398)
附表13	国产射频电缆型号含义	(400)
附表14	用于电缆线中的某些介质的特性	(401)
附表15	SDV电缆主要结构数据及技术特性	(402)
附表16	SYV系列75Ω和100Ω同轴射频电缆结构 性能	(406)
附表17	SWY系列75Ω和100Ω同轴射频电缆结 构性能	(410)
附表18	SF ₆ F型、小型氟46 绝缘射频电缆结构 性能	(414)
附表19	SYW 系列实芯聚乙烯绝缘、光稳定性 聚乙烯护套同轴射频电缆结构性能	(416)
附表20	SDV、SDY电缆(皱纹)主要结构数据 及技术特性	(420)
附表21	SJDV电缆主要结构数据及技术特性	(424)
附表22	常用射频电缆插头座型号及特性	(425)
附表23	高频转接器接头座尺寸	(430)
附表24	美国同轴电缆特性	(432)
附表25	日本同轴电缆规格	(434)
附表26	分贝换算	(436)

附表27	我国部分城市或地区的磁偏角参考值.....	(438)
附表28	亚洲2号广播电视卫星数据	(439)
附表29	风力等级.....	(440)
参考文献	(442)

第一章 概 述

1.1 家用卫星电视的发展史

当我们跨入90年代时，数字技术就已悄悄地渗入广播电视领域，使卫星广播电视(简称“卫星电视”)得到了很大的发展，实现了多频道化、多功能利用，并使高清晰度电视(HDTV)逐步进入实用化阶段。

然而，回顾电视的发展，任何国家都是先从中心城市、人口稠密、经济发达地区开始兴建地面电视台，然后逐渐向四周扩展，所采用的频段是40~960MHz。在这个频段，电波是沿直线传播，由于地球曲率的影响，每个地面电视台的覆盖区半径一般只有几十公里。为了增大覆盖区域，人们就增加发射天线高度，目前电视发射塔的高度已由数十米增至300多米，由于通过这种途径增加服务区域毕竟是有限的，人们只好多建地面电视台和电视差转台，这种方法对人口稠密、经济发达的国家还是可取的，但对幅员辽阔、地形复杂、人口居住分散的国家是很困难的。目前我国用这种方法只能实现64.7%的覆盖率。要想迅速增大电视覆盖率，只有利用卫星广播电视。

应当指出的是，在电视覆盖区内，电视用户往往对电视收看质量和节目的多样性不满意。在大城市里，由于高楼林立、高速公路、动力设备的电磁干扰，使电视图像出现重影和杂波，甚至图像翻滚。在边远山区，由于地形复杂，地面反射引起的多路径效

应，也会出现重影、“雨点”和“雪花”混杂。

人们对电视节目的选择往往与观众年龄、职业、爱好、民族、文化水平等因素有关，总是希望有更多的节目可供选择，希望“秀才不出门，可知天下事”，希望收看中央和各省市电视台的文艺、体育实况转播，希望了解国内外新闻、市场、股市等实况，还希望同一节目有多种语言伴音和立体声。

卫星广播电视就是在上述需求中诞生的。上面是从电视用户、市场和需要方面讨论卫星广播电视的发展的必然性。下面从技术上和学术上来讨论卫星广播电视的发展。

早在1945年，英国科幻作家克拉克(A.C.Clarke)曾提出利用地球的同步轨道，设置3个等距离卫星，建立全球通信系统的设想。在那个年代，克拉克的想法是无法实现的。直到1957年10月4日，前苏联首次成功地发射了第一颗人造地球卫星，为卫星广播电视提供了可能性。尽管人们一开始是利用卫星进行通信。事隔不久，在1958年12月，美国空军利用卫星进行了磁带录音传输试验；1960年8月，美国陆军利用“回声1号”卫星进行了电视和电话横跨大西洋的试验；1962年7月，美、英、法3国利用美国“电星1号”卫星进行了横跨大西洋的电视、电话、电报和传真传输试验；1963年11月，美国和日本首次进行了横跨太平洋的卫星电视转播试验。1964年8月，美国利用“同步3号”通信卫星进行了电视实况转播。这是卫星广播电视的早期阶段。

利用通信卫星进行电视转播，犹如在35800km的高空竖立起一座电视发射塔，塔上的发射天线波束照射在地球上，利用一颗卫星就可以覆盖地球表面的40%。

卫星广播电视的目的是要让地面接收。一开始地面接收站都采用相当大的天线，接收到卫星转播的电视节目后，再通过地面差转台或闭路电视系统向家庭转播，也可以向车站、码头、宾馆、饭店等公共娱乐、旅游场所转播。这称作集体接收方式，即CATV和MATV。MATV系统是多用户共用天线电视系统，