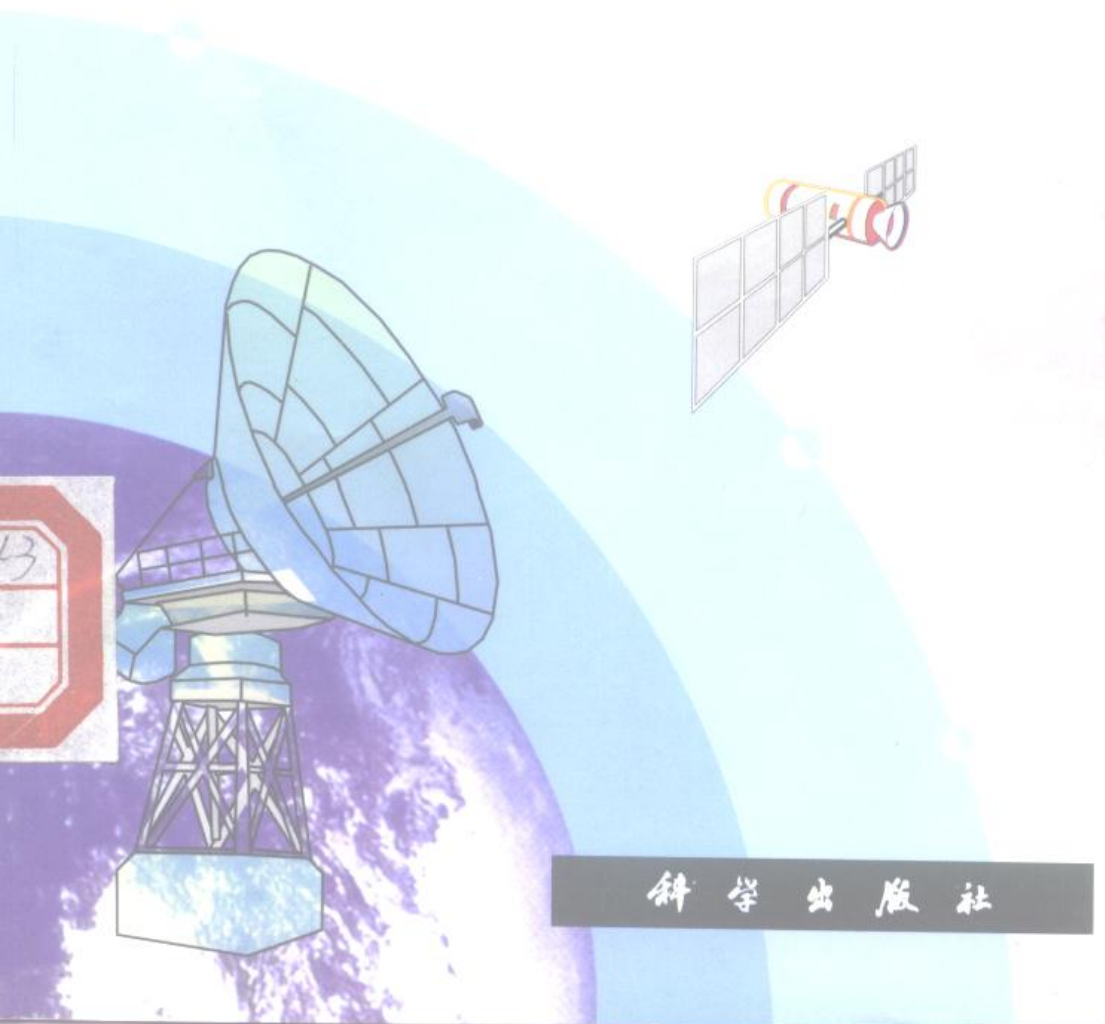


■ 曾令儒 王德兴 著

最新实用

卫星电视接收技术

(第二版)



科学出版社

652

最新实用卫星电视接收技术

(第二版)

曾令儒 王德兴 著

科学出版社

2000

0022/08
内 容 简 介

这是一本阐述利用卫星来传播由地面发射的模拟和数字电视信号的最新实用卫星电视接收技术的书籍。前三章介绍与广播接收有关的广播卫星的构造和功能,以及卫星广播电视电波和信号传输的基本知识。第四章为本书重点,较系统地介绍接收系统及各种接收天线的工作原理、性能指标和实用接收技术。第五章阐述数字卫星广播电视的原理,接收系统及技术标准的有关知识。第六章叙述接收系统的测试。书末附有若干实用资料及具体设备的电路图。

本书内容全面详尽,阐述深入浅出,具有若干最新实用资料,并介绍了最新数字卫星广播电视的知识。

本书适用于从事卫星广播电视和接收的技术人员及广大用户阅读,也可作为高校有关专业的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

最新实用卫星电视接收技术/曾令儒,王德兴著.-2版.
-北京:科学出版社,2000

ISBN 7-03-007503-X

I. 最… II. ①曾… ②王… III. 卫星通信-电视系统-
接收技术 IV. TN943.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 10488 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

丽源印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1987 年 4 月第 一 版	开本:787×1092 1/32
2000 年 1 月第 二 版	印张:8½ 1/4 插页:2
2000 年 1 月第三次印刷	字数:190 000
印数:20 401—23 900	

定价:16.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换 〈环伟〉)

前 言

本书初版于 1987 年,及时地赶上了当时我国卫星电视事业的发展需要。近几年来,卫星技术和电子技术发展迅速,卫星转发器辐射功率数倍增大,低噪声放大器噪声系数降低,C 频段接收天线口径从 6 米减至 1.2 米左右,Ku 频段接收天线口径可用到 0.5 米至 1.2 米,以及卫星电视接收机集成度提高及大批量生产,已使全套卫星电视接收设备成本显著降低,现售价已降到广大家庭用户经济支付能力的范围。随着经济发展的需要和人民物质文化生活水平的提高,我国卫星电视事业已得到了蓬勃的发展。1985 年 8 月只有 53 个卫星电视地面接收站、1 座卫星广播电视上行地球站、1 个卫星转发器、一套中央电视节目,全国广播电视人口覆盖率不足 65%,到 1997 年已有 30 多万个卫星电视地面单收站、20 多座卫星广播电视上行地球站,并拥有 20 多个卫星转发器,传送中央和省区市地方 30 多套电视节目、中央 32 路对外、对内广播节目(40 多种语言)及地方 20 多套广播节目。中央电视台五套(3, 5, 6, 7, 8)电视节目采用卫星电视数字压缩方式向全国广播;中央电视台第四套电视节目使用两个 C 频段、1 个 Ku 频段转发器,用不同电视制式(NTSC, PAL)向亚洲、太平洋区域以及港澳台地区广播;中央电视台第三、第四套电视节目使用泛美 2, 3, 4 号卫星,采用卫星电视数字压缩方式向全球传送;全国近 30 个省区市电视台分别采用模拟制或数字压缩技术传送本省区市广播电视节目。全国广播人口覆盖率已达 86%,电视人口覆盖率超过 89%,2000 年基本实现村村通广

播电视。

为进一步提高广播电视传输质量,正计划由模拟电视向数字电视、由 C 频段向 Ku 频段、由电视传送向直播电视过渡。全国 31 个省级电视台都将通过卫星传送本省区市的广播电视节目,并逐步采用数字压缩技术,用一个转发器传送多套(4~8)节目,一颗卫星可传送 150 套左右的电视节目。我国在 1998 年已使用较大功率容量的东方红三号(中星 6 号)通信广播卫星和鑫诺 1 号、中卫 1 号、中星 8 号(将发射)等大功率容量卫星。这预示着我国卫星电视事业的大发展时期即将到来,将逐步广泛地进入家庭直接接收。此外,高质量、高清晰度的数字卫星电视的发展,将受到人们的喜爱。在此形势下,我们对 1987 年出版的《卫星电视接收》进行了修订和内容上的更新,以满足卫星电视事业的发展和广大用户的更普遍、更高的需求。

本书根据卫星电视事业迅速发展的实际情况,增加了较多的实用内容和资料,以及数字卫星广播电视和即将发展的平面天线等有关章节,书名改为《最新实用卫星电视接收技术》。

曾令儒

1998 年 4 月

目 录

前言

第一章 卫星广播电视概况	(1)
第一节 卫星通信和电视广播的发展.....	(1)
第二节 广播卫星与地球的相对位置关系.....	(8)
第三节 卫星电视广播频带和广播卫星的轨道 位置	(10)
第四节 卫星电视广播的主要技术指标	(12)
第五节 各种电视标准制式	(13)
第六节 我国广播卫星系统(计划)概况	(16)
第二章 广播卫星的构造和功能	(24)
第一节 卫星组成系统	(24)
第二节 卫星形状和姿态稳定方法	(24)
第三节 轨道位置稳定	(27)
第四节 卫星功率(电源系统)	(27)
第五节 广播卫星的发射天线	(28)
第六节 卫星转发器	(28)
第七节 卫星遥测控制	(30)
第八节 卫星温度控制	(31)
第九节 卫星转发器构成的实例	(31)
第三章 卫星广播电视电波和信号传输	(33)
第一节 地面发射系统和接收系统组成	(33)
第二节 电波频率	(38)
第三节 电波极化	(40)

2001052

第四节	电波强度	(42)
第五节	信号传输方式	(44)
第六节	微分增益和微分相位	(49)
第四章	卫星电视接收	(54)
第一节	基本接收系统	(54)
第二节	接收系统的基本性能	(57)
第三节	接收系统	(62)
第四节	接收天线和接收信号功率	(69)
第五节	极化波变换器	(92)
第六节	高频头	(94)
第七节	卫星电视接收机	(97)
第八节	接收天线的设置和接收设备的调试.....	(104)
第九节	接收电平变化的原因.....	(110)
第十节	卫星电视接收机与中频调制器和差转 机的配合使用.....	(112)
第五章	数字卫星广播电视.....	(115)
第一节	数字卫星广播电视的发展.....	(115)
第二节	视频数字压缩技术(CDV)	(121)
第三节	数字卫星广播电视系统.....	(128)
第四节	数字卫星电视接收机.....	(134)
第五节	数字卫星广播电视的条件接收.....	(138)
第六节	高清晰度电视简介.....	(141)
第七节	数字卫星广播电视技术标准.....	(145)
第六章	卫星电视接收设备的主要性能测量.....	(151)
第一节	概述.....	(151)
第二节	品质因素(增益噪声温度比 G/T)测量	(151)
第三节	噪声系数测量.....	(158)

第四节	载波噪声比测量.....	(160)
第五节	非线性畸变测量、微分增益和微分相位 测量.....	(162)
第六节	图像信号噪声比测量.....	(165)
第七节	交扰调制测量.....	(167)
第八节	选择性特性测量.....	(168)
第九节	能量扩散信号抑制制度测量.....	(169)

附录

一、全球 C 频段地球静止卫星轨道位置	(171)
二、全球 Ku 频段地球静止卫星轨道位置	(181)
三、世界各国及地区电视制式	(192)
四、卫星电视地球站小口径接收天线通用技术 条件	(196)
五、卫星电视接收机普及型通用技术条件	(202)
六、我国目前卫星广播电视的主要参数	(210)
七、我国地面电视广播频道的频率分配	(214)
八、中国可使用卫星的波束覆盖图(全向辐射功 率图).....	(217)
九、全国各主要市、县人民政府所在地经纬度.....	(232)
十、中国可使用的卫星性能参数	(251)
十一、广播卫星(前期)性能参考统计表	(252)
十二、日本卫星广播电视的传送方式及技术条件 ...	(254)
十三、日本各地接收卫星电视的天线口径	(256)
十四、NTSC 制改为 PAL 制参考电路.....	(257)
十五、亚洲 3 号卫星播出节目	(258)
十六、国内可收视到的中国香港和外国卫星电视 节目	(258)
十七、1957~1997 年底各国发射成功的民用卫星	

和宇宙飞行器统计表.....	(261)
十八、DSB-700S 卫星电视接收机电路图	
十九、TSR-C3 卫星电视接收机电路图	

第一章 卫星广播电视概况

第一节 卫星通信和电视广播的发展

1945 年英国学者克拉克 (Clark) 提出一种利用宇宙站进行电视中继或广播的设想。从 1957 年苏联发射世界上第一颗人造地球卫星和 1958 年美国发射了世界上第一颗实验通信卫星以来, 卫星技术在 41 年的时间里得到了极为迅速的发展。

最初几年, 通过实验对预计可能使用的各类通信卫星, 包括无源卫星、低轨道延迟转发式有源卫星、低轨道实时转发式有源卫星和同步卫星, 做了系统的试验。最后, 肯定了同步轨道通信卫星的实用性和优越性, 积累了发射同步通信卫星和研制通信卫星及地面站设备的经验。

鉴于卫星通信有着传输距离远、通信质量好、容量大、能全天候通信、构建通信网快等优点, 它首先被用于国际通信中, 以弥补短波、海缆国际通信之不足。1965 年, 国际通信卫星组织发射了第一颗国际通信卫星, 标志着卫星通信进入了实用阶段。

随着卫星通信技术的发展, 卫星通信被纳入到国内通信系统中。前苏联由于幅员辽阔、北部及远东地区难于用传统手段解决通信问题, 故首先考虑把卫星用于国内的电话和电视的传输上, 于 1965 年发射了“闪电”1 号通信卫星。70 年代, 加拿大、美国等也先后建立了国内卫星通信系统。我国于 1970 年发射了东方红一号卫星, 此后进行过数十次卫星回

收, 1984 年 4 月成功地发射了实验同步通信卫星, 1986 年 2 月成功地发射了实用通信广播卫星, 1988 年 3 月又成功地发射了用于广播电视的实用通信卫星, 1997 年发射了较大功率容量的实用通信卫星, “十五” 计划将发射 Ku 频段的广播卫星。由于卫星通信的建网速度快, 通信比较落后的一些第三世界国家也纷纷计划采用租星, 并建立自己的或地区性的卫星通信系统。

卫星通信的实践又促进了它本身的进一步推广应用。采用卫星转播电视是非常理想的传输方式。初期, 它们都是由较大的地面站接收通信卫星转播的电视, 经过微波线路送到电视中心, 再由地面网向用户播发。直播卫星系统则是用户使用简易的集体或个体家庭接收设备直接接收卫星电视节目的大型广播卫星系统。一般说来, 集体接收和个体家庭接收所需的功率通量密度约有 10dB 之差。

1971 年, 世界无线电管理会议第一次分配广播卫星业务用的频率。1977 年, 规定了家庭接收的 12GHz 频带卫星电视广播的频道和卫星轨道位置分配。与此同时, 卫星直播电视试验开始于美国在 1974 年 5 月发射的 ATS-6 卫星, 此后在前苏联、加拿大、日本也相继发射了试验性直播卫星。通过试验, 确认了技术的可能性和实际效果, 卫星广播电视计划渐渐具体化, 导致 80 年代实用的兴起和发展以及 90 年代卫星数字广播电视的起步发展。表 1-1 列出了世界直播卫星系统的概况。

表 1.1 直播卫星系统的典型参数值和发展概况

卫星名称	国家 或经营者	发射日期 (年)	转发器数	带宽 (MHz)	下行频率 (GHz)	全向辐射 功率 (dBW, 边缘)	轨道位置 (°)	寿命 (年)
ATS-6	美国	1974	2	30	2.6, 0.86	52.6		2
屏幕	前苏联	1976+	1	24	0.714	57	东经 99	2+
BSE	日本	1978	2	25	12	55	东经 110	2
BS-2A	日本	1984	2	70	11.7~12.2	55	东经 110	4~5
BS-3	日本	1988			11.7~12.2	55	东经 110	
Anik-C 1, 3	加拿大	1982	16	864	11.7~12.2	48	西经 107.5, 112.5, 117.5	8
Aussal 1~3	澳大利亚	1985 1986	4	675	12	47	东经 156, 160, 164	7
TV-SAT 1, 2	原西德	1986 1987	3	81	12	65.6	西经 19	7
TDF 1, 2	法国	1986 1987	3	81	12	63.9	西经 19	7
STC 1, 2	美国	1986 1987	3	72	12.2~12.7	57	西经 101, 148	7
L-sat	欧洲空间 组织	1986	2	27	UHF, 12.2	63	西经 19	5

续表 1.1

卫星名称	国家 或经营者	发射日期 (年)	转发器数	带宽 (MHz)	下行频率 (GHz)	全向辐射 功率 (dBW, 边缘)	轨道位置 (°)	寿命 (年)
MCI-1, 2	MCI/新闻公司	1989	32	25	12.2~12.7	50	西经 110	10
USSB 卫星	美国卫星广播公司	1993	38	25	12.2~12.7	50	西经 101, 110, 148	10
DBS-1, 2, 3 直播 电视	美国休斯公司	1993~1995	16/频段	25	12.2~12.7	50	西经 101.2, 100.7, 57	12
回声 1, 2	艾科斯达通信公司	1995~1996	16/频段	25	12.2~12.7	48~50	西经 119, 175	10
回声 3, 4 直播卫星	艾科斯达通信公司	1997~1998	16/频段	25	12.2~12.7	50~53	西经 61.5, 175	10
银河卫星 3R (拉丁 美洲)	美国休斯公司	1995	24/频段	24, 54	11.7~12.2	45	西经 95	12
银河卫星 8I	美国休斯公司	1997	16/频段	54	11.45~11.7	53	西经 95	12~15
纳韦尔卫星	阿根廷纳韦尔卫 星公司	1997	18	54	11.45~12.2	38~50	西经 80, 85	14
TEMPO 卫星	Tempo 卫星公司	1997	16	25	12.2~12.7	52~54	西经 119, 166	10
亚洲 1 号	亚洲卫星通信公 司 (中国香港)	1990	24	36	3.7~4.2	34	东经 105.5	12

续表 1.1

卫星名称	国家 或经营者	发射日期 (年)	转发器数	带宽 (MHz)	下行频率 (GHz)	全向辐射 功率 (dBW, 边缘)	轨道位置 (°)	寿命 (年)
亚洲 2 号	亚洲卫星通信公 司 (中国香港)	1995	24	36, 72	3.7~4.2	38	东经 100.5	13~15
亚太 1 号	亚太卫星公司 (中 国香港)	1994 1996	24	36, 72	3.62~4.2	34	东经 138, 134	10
亚太 2 号	亚太卫星公司 (中 国香港)	1997	16	36, 54	12.25~12.75	43, 44	东经 121	15
Agila 2	菲律宾马部海卫 星公司	1997	12~24	36	12.2~12.7	52~54	东经 144	12
广播卫星 3a, 3b	日本邮电省	1990 1991	3	27	11.7~12.2	55.5	东经 109.8, 110.0	7
广播卫星 3n	日本广播公司	1994	3	27	11.7~12.2	55.5	东经 109.6	7
Bsat 1, 2	日本广播卫星系 统公司	1997 1998	4	27	11.7~12.2	55.5	东经 110	10
东方红三号 (中星 6 号)	中国通信广播卫 星公司	1997	6+18	36	3.7~4.2	33.5~37	东经 125	8

续表 1.1

卫星名称	国家 或经营者	发射日期 (年)	转发器数	带宽 (MHz)	下行频率 (GHz)	全向辐射 功率 (dBW, 边缘)	轨道位置 (°)	寿命 (年)
中星 8 号	中国通信广播卫星公司	1998	16	36, 72	12.25~12.75	46~54	东经 115.5	15
中星 1 号	中国东方通信卫星公司	1998	20	36, 72	12.25~12.75	49~51	东经 87.5	15
航向卫星 1, 2	俄罗斯	1994 1996	3	27	11.7~12.22	52	东经 70.8, 23, 44	5~7
印度卫星 1D	印度	1990	2	72	2.555~2.635	42	东经 82.5	7
印度卫星 2A, 2E	印度	1992~1998	2	72	2.5	42	东经 83	9
高丽星 1, 2	韩国	1995	3	27	11.7~12.0	56	东经 116	10
东亚卫星 1, 2	马来西亚	1996	9 5	50 54	10.95~11.2	51	东经 148	12
澳普图斯卫星 B ₁ ~B ₃	澳大利亚	1992	15	45	12.5~12.75	51	东经 160	15
太空之路 BSS	美国休斯公司	2000	24	27	11.7~12.2	52	东经 101, 125, 173	15

续表 1.1

卫星名称	国家 或经营者	发射日期 (年)	转发器数	带宽 (MHz)	下行频率 (GHz)	全向辐射 功率 (dBW, 边缘)	轨道位置 (°)	寿命 (年)
BSB	英国卫星公司	1990	5	135	11.785~12.015	62	西经 31.31	10
Olympus	欧洲航天局	1989	2	54	12.5	63	西经 19	5
TV-SAT2	德国	1989	5	135	12.0	60	西经 19	10
TDF 1, 2	法国	1990	5	135	12.1	60	西经 19	10
Sarit 1, 2	意大利	1992	5	135	12.0	57	西经 19	10
Tele-X	瑞典卫星公司	1989	2	126	12.5~12.75	60	东经 5	5

第二节 广播卫星与地球的相对位置关系

广播卫星与通信卫星一样，位于地球赤道面上35 860km高度的圆形轨道，运行周期 $T=24\text{h}$ ，卫星相对于地球来说，是处于同步静止状态。因而，地面上的接收天线可以相对固定方向、始终对准着广播卫星，接收电视信号。要实现全球通信和电视广播，卫星与地球地面上的基本几何关系应如图1.1所示配置。从卫星向地球引两条切线，切线间的夹角约为 17.34° ，其可通信和广播区域的边界对地心夹角约为 152° （仰角 5° 以上）。

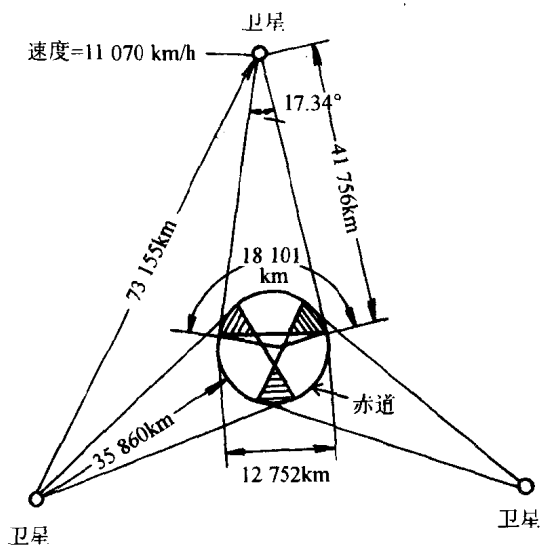


图 1.1

图 1.2 是卫星与地球的几何关系图。卫星的覆盖范围是卫星高度与地球上接收站天线可接收电视信号的最低仰角的