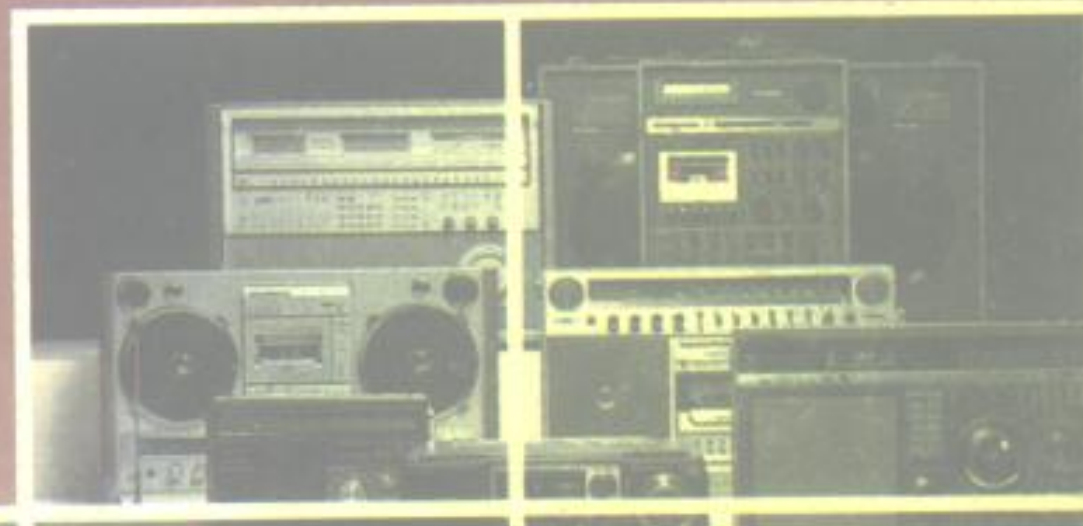
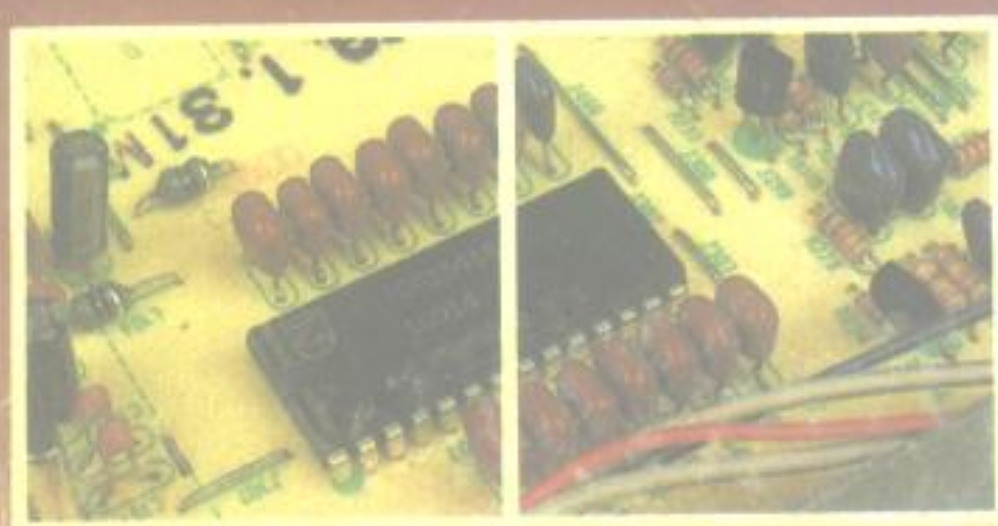
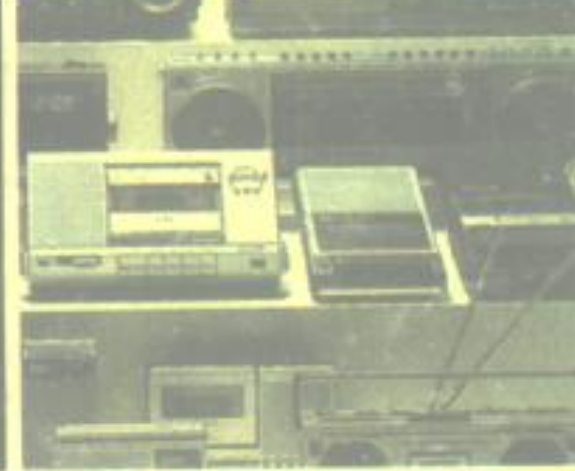


卫星电视 接收与转播

龚汉民 丁宗豪 编著



● 电子技术教育丛书 ●



科学技术文献出版社

电子技术教育丛书

卫星电视接收与转播

龚汉民 丁宗豪 编著

科学技术文献出版社

(京) 新登字 130 号

内容提要

本书是一本推广卫星电视广播技术的教材, 书中深入浅出地介绍了卫星电视广播系统, 静止卫星轨道, 广播卫星组成, 卫星电视信号调制方式, 卫星电视接收链路的参数与计算公式, 卫星接收天线与馈源系统, 卫星电视接收站的室外、室内单元和建站与维护, 卫星电视转发站和共用天线系统, 以及卫星电视新制式-MAC 制式。

本教材为适应不同层次科技人员自学, 各章末均附小结和思考作业题, 书末有作业题答案和实用参考资料。

卫星电视接收与转播

龚汉民, 丁宗豪 编著

科学技术文献出版社

(北京复兴路15号 邮政编码: 100038)

自动化所印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

787×1092毫米 16开本 18印张 400千字

1991年8月第一版第一次印刷

印数: 1—4400册

科技新书目: 242-090

ISBN7-5023-1411-3/TN·82

定价: 10.80元

序

电子技术教育丛书编委会组织了富有实践经验的教授、高级讲师、高级工程师们用了一年多的时间，编写了这套《电子技术教育》丛书，是非常可喜的。

这套丛书的出版，对电子技术人才的培训，职业技术人员的成长一定会起到积极的作用，它将成为广大电子技术爱好者的良师益友。

我希望这套丛书能得到社会各界的关心和支持，同时通过广泛的教学实践，再据以修改补充，使其更加充实完善。

中国电子学会理事长

A handwritten signature in black ink, reading '孙德安' (Sun De'an), with a long horizontal stroke extending to the right.

1990. 10. 18

电子技术教育丛书的编委会

顾 问：邢纯洁 郭厚登 佟 力

主任委员：刘学达

副主任委员：游泽清 王明臣

委 员（按姓氏笔划）：

丁 新 卫功宜 王有春 王玉生

左万昌 宁云鹤 齐元昌 朱 毅

陈 忠 李 军 李兴民 陆如新

周贵存 张道远 张珍华 廖汇芳

前 言

为适应我国电子技术教育迅速发展的迫切需要,使教育更好地为四化建设服务,为电化教育服务,电子技术教育丛书编委会组织编写这套《电子技术教育丛书》。

丛书包括:电子技术数学基础,电子技术电工基础,晶体管电路基础,脉冲与数字电路基础,模拟集成电路原理及应用,收录机和组合音响原理及电路解说,黑白电视机原理及电路解说,彩色电视机原理及电路解说,家用和专业用录像机原理及电路解说,卫星电视接收与转播,小型电视台转发设备,电子特技原理及应用,共用天线电视系统、摄像机与摄录放一体化机原理、操作和维护,小型电视台设备系统及其管理,实用无线电仪器与测量,微型计算机原理与应用,最新录像技术与设备,共十八册。

这套丛书是参照电子技术类职业教育的计划和大纲编写的。它包括了电子技术专业的基础课和专业课,是有较强的系统性,每册内容又具有一定的独立性。这套丛书可作为职业教育参考教材,也可供具有中等文化程度和电子技术爱好者自学时选用。

在编写丛书过程中,编者注意到理论与实践密切结合,硬件与软件相结合,并以小型电视台(站)所必须具备的配套设备作为专业课的基础。通过一定的理论分析和运用具体实例来加深对理论概念的理解,以简明分析问题的步骤和思路为线索,突出了物理概念。在文字上力求深入浅出和通俗易懂。每章后面一般都有一定数量的习题,帮助读者巩固所学的内容。书后还附有习题解答或提示,以便读者自我检查。

本套丛书前10本自1986年出版以来,已作了三次印刷,部分内容曾作为中国电子学会举办的“全国电子技术自修班”教材使用过,充分听取了广大教师、学员对本书的意见。这次出版,对书中的遗误和不妥之处进行了必要的修改;对部分内容也作了适当的调整和增删。例如“数字电路原理及应用”、“盒式收录机原理与电路解说”、“黑白彩色电视机原理与电路解说(上下册)”、“模拟低频电子电路”和“模拟高频电子电路”进行了改写,并增加了最新的机型和机种;“无线电数学”、“微型计算机原理和应用”进行了重写;同时又增添了“模拟集成电路原理及应用”,“卫星电视接收与转播”,“小型电视台转发设备”,“电子特技原理及应用”,“共用天线电视系统”、“摄像机与摄录放一体化机原理、操作和原理”,“小型电视台设备系统及其管理”,“实用无线电仪器与测量”,“最新录像技术与设备”等新书。

原电子工业部副部长,现中国电子学会理事长孙俊人同志亲自为本套丛书写了“序”,国家教委有关各局领导,对丛书的出版工作给予大力支持,并直接组织指导了全套丛书的选题、编写、定稿和印刷出版全过程;有关工作人员和编辑也为全套丛书尽早与读者见面做出了很大努力。尽管如此,在较短时间里,组织出版这样一套职业教育系列丛书,难度是很大的。因此,书中的错误与不当之处在所难免,尤其是这套丛书是否能满足职业教育的要求,更有待于广大读者通过学习实践提出宝贵意见,以便在此基础上编出更适合我国的职业技术教育丛书。

最后,我们还应向为这套丛书及时出版而付出辛勤劳动的出版、印刷等部门,以及所有参与此项工作的同志表示衷心的感谢。

丛书编辑委员会

1990年8月于北京

目 录

第一章 卫星电视广播概论	(1)
1-1 卫星电视广播发展概况	(1)
1-2 卫星广播的特点	(15)
1-3 卫星电视广播系统的组成	(17)
小结	(22)
思考与作业题	(22)
第二章 卫星与轨道	(23)
2-1 卫星轨道	(23)
2-2 静止卫星轨道	(26)
2-3 广播卫星的组成和功能	(29)
2-4 亚洲地区的一些静止卫星	(38)
2-5 IS—V 星的主要性能参数	(40)
2-6 CHINASAT—1 卫星的性能参数	(42)
2-7 亚洲通信卫星 (ASIAT—1) 的主要性能参数	(43)
小结	(44)
思考与作业题	(44)
第三章 卫星电视信号的调制方式	(45)
3-1 概述	(45)
3-2 基带信号的频谱及调制方式	(45)
3-3 调频波的基本特性	(46)
3-4 调频解调器的调制增益	(48)
3-5 调频波的门限效应	(50)
3-6 动态门限电平 (JND)	(51)
小结	(51)
思考与作业题	(52)
第四章 卫星广播链路参数	(53)
4-1 电波与噪声	(53)
4-2 卫星广播链路	(63)
4-3 地面站天线的指向	(65)
4-4 技术参数	(67)
4-5 卫星电视接收链路的分析与计算	(83)
小结	(91)
思考与作业题	(92)

第五章 接收天线与馈源系统	(93)
5-1 接收天线的类型	(93)
5-2 主要性能要求	(93)
5-3 喇叭天线	(95)
5-4 反射面天线	(97)
5-5 高效率馈源	(102)
5-6 极化选择与调整	(105)
5-7 抛物面反射器的材料与结构	(109)
5-8 螺旋天线	(110)
5-9 平面天线	(115)
小结	(117)
思考与作业题	(118)
第六章 卫星电视接收站的室外单元	(119)
6-1 卫星电视接收站方框图和各级电平	(119)
6-2 低噪声放大器	(120)
6-3 第一混频器	(127)
6-4 第一本地振荡器	(134)
6-5 第一中频放大器	(138)
6-6 第一变频器	(140)
6-7 K _u 频段卫星电视接收站室外单元	(143)
小结	(146)
思考与作业题	(146)
第七章 卫星电视接收站的室内单元	(147)
7-1 室内单元的使用	(147)
7-2 室内单元的组成	(153)
7-3 功率分配器	(154)
7-4 第二变频器	(157)
7-5 第二中频放大器	(159)
7-6 调频信号解调器	(161)
7-7 频道选择开关电路	(163)
7-8 视频处理电路	(164)
7-9 音频处理电路	(169)
7-10 简易型卫星电视接收机	(172)
小结	(174)
思考与作业题	(174)
第八章 建站与维护	(176)
8-1 站址的选择	(176)
8-2 设备的选购与配备	(181)
8-3 安装与调整	(184)

8-4 主要性能指标的测试	(187)
8-5 维护	(195)
小结	(197)
思考与作业题	(198)
第九章 卫星电视收转站	(199)
9-1 收转站的组成方式	(199)
9-2 信号的调制与传输	(201)
9-3 电视转播的基本原理	(208)
9-4 电视差转机典型电路分析	(216)
9-5 共用天线电视系统	(225)
小结	(227)
思考与作业题	(227)
第十章 卫星电视新制式——MAC 制式	(229)
10-1 MAC 制式概况	(229)
10-2 D ₂ —MAC 制式	(237)
10-3 B—MAC 制式	(243)
10-4 B—MAC 和 D ₂ —MAC 性能比较	(247)
小结	(248)
思考与作业题	(249)
各章作业题答案	(250)
主要参考文献	(251)
附录一 卫星分配电视接收站性能要求	(252)
附录二 电视差转机通用技术要求	(257)
附录三 风力等级表	(263)
附录四 亚洲卫星一号技术参数	(264)
附录五 全国主要城市卫星地面站天线仰角、方位角表	(265)
附录六 卡塞格伦天线机械结构图实例	(266)
附录七 日本 DX 公司 DSB—600A 型卫星电视接收机电原理图	(267)
附录八 CS23/5 型 50W 电视差转机原理图	(269)

第一章 卫星电视广播概论

1—1 卫星电视广播发展概况

一、概述

自从第一颗人造地球卫星发射成功以来,在过去的 30 多年里,卫星通信与卫星广播已有了很大的发展。目前,世界上如美国、加拿大、法国、苏联、日本和我国等许多国家都在利用卫星进行通信和广播。

卫星电视广播是从本世纪 70 年代飞速发展起来的一门新兴科学技术,由于它具有独特的优势和潜力,促使世界上许多国家从事这一领域的研究、开发和利用。到了 90 年代的今天,它已从试验阶段进入实用阶段,并在不断应用新的技术,充分发挥它的功能,使应用范围日趋广泛。

所谓卫星广播,就是利用静止卫星上的大功率转发器向特定的地区转发无线电广播或电视信号,使广大用户能用较简单的接收设备直接收看电视或收听广播的一种新的广播方式。通常所称的卫星广播指的是卫星电视广播。

卫星广播是从卫星通信基础上发展起来的。通信卫星主要用来传送各种电信业务,但也传送电视与广播。国际通信卫星 (INTELSAT) 系统自从 20 多年前投入使用以来,一直用于电视的分配与传输。目前,我国租用国际通信卫星 5 号星 (IS—V) 的转发器较多,而星上所能提供的电源功率有限,因此,转发器的功率较小,发射电波到达地面的场强很弱。所以,只能用来分配和传输电视节目,供较大口径天线接收站接收和转播,而不是卫星直播电视。但是,卫星分配电视与卫星直播电视实质上都是微波中继传输的一种特殊方式。

二、从地面微波中继到卫星通信

我们知道,随着无线电技术的发展,从第二次世界大战后,无线电通信开始进入微波波段。一般所谓微波,如表 1—1 所示,是指波长为 1 米~0.1 毫米 (即 300 兆赫~3000 吉赫频段) 的电波。微波通信有两大特点: (1) 频段宽,通信容量大; (2) 类似光波特性,沿直线传播,要求通信距离之间没有遮挡。但是,地面微波中继通信如图 1—1 所示,因受天线高度的限制和地球表面弯曲的影响,一般有效传输距离为 50 公里左右。因而,如果远距离传输,就需要每隔 50 公里左右建立微波中继站接力传输。例如,从北京到成都约 2500 公里,就需建 50 个左右微波中继站。显然,如果提高天线高度,可以增加直视距离,但这办法毕竟受到一定的限制。

表 1-1 无线电频段，波频的划分

段号	频 段 名 称	频 率 范 围 (含上限，不含下限)	波 段 名 称		波 长 范 围 (含下限，不含上限)
1	极低频	3—30 赫 (Hz)	极长波		100—10 兆米
2	超低频	30—300 赫 (Hz)	超长波		10—1 兆米
3	特低频	300—3000 赫 (Hz)	特长波		100—10 万米
4	甚低频 (VLF)	3—300 千赫 (KHz)	甚长波		10—1 万米
5	低频 (LF)	30—300 千赫 (KHz)	长 波		10—1 千米
6	中频 (MF)	300—3000 千赫 (KHz)	中 波		10—1 百米
7	高频 (HF)	3—30 兆赫 (MHz)	短 波		100—10 米
8	甚高频 (VHF)	30—300 兆赫 (MHz)	米 波		10—1 米
9	特高频 (UHF)	300—3000 兆赫 (MHz)	分米波	微 米	10—1 分米
10	超高频 (SHF)	3—30 吉赫 (GHz)	厘米波		10—1 厘米
11	极高频 (EHF)	30—300 吉赫 (GHz)	毫米波		10—1 毫米
12	至高频	300—3000 吉赫 (GHz)	丝米波		10—1 丝米

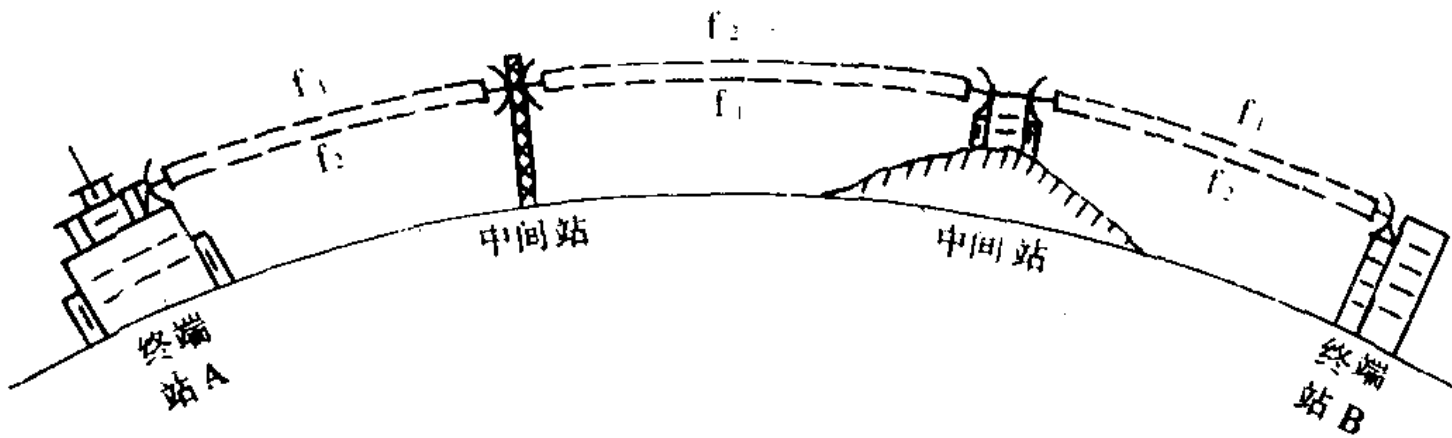


图 1-1 地面微波中继通信

如何提高有效直视距离，增加电波覆盖面积呢？早在 1945 年，英国克拉克 (A. C. Clarke)就提出了向赤道上空 36000 公里的静止轨道上发射静止卫星，用它作为微波中继站。一颗卫星可供地面上约 1/3 的地区进行通信；如果在静止轨道上发射三颗间隔各为 120 度的卫星，那么，除高纬度地区以外，几乎可实现全球通信，如图 1-2 所示。他的设想实际上就是把地面中继站架设到静止卫星轨道上。就当时来说，火箭技术还处于萌芽状态，要把中继站发射到静止轨道上，这只能说是一种大胆的设想。

1957 年 10 月 4 日，苏联首次成功地发射了第一颗人造地球卫星“人造卫星-1”。3 个月 后，美国于 1958 年 1 月也发射了一颗人造地球卫星“探险者-1”。它们都是低轨道的卫星，此后，在空间技术领域中展开了激烈的竞争和进行了大量的卫星通信试验，人类开始进入了开发宇宙的时代。

三、卫星通信的发展

自从人造卫星出现以后，人们不断地进行卫星通信的试验，例如：

1958 年 12 月，美国发射了第一颗通信卫星“斯科尔”(SCORE)，开始了卫星通信的试验

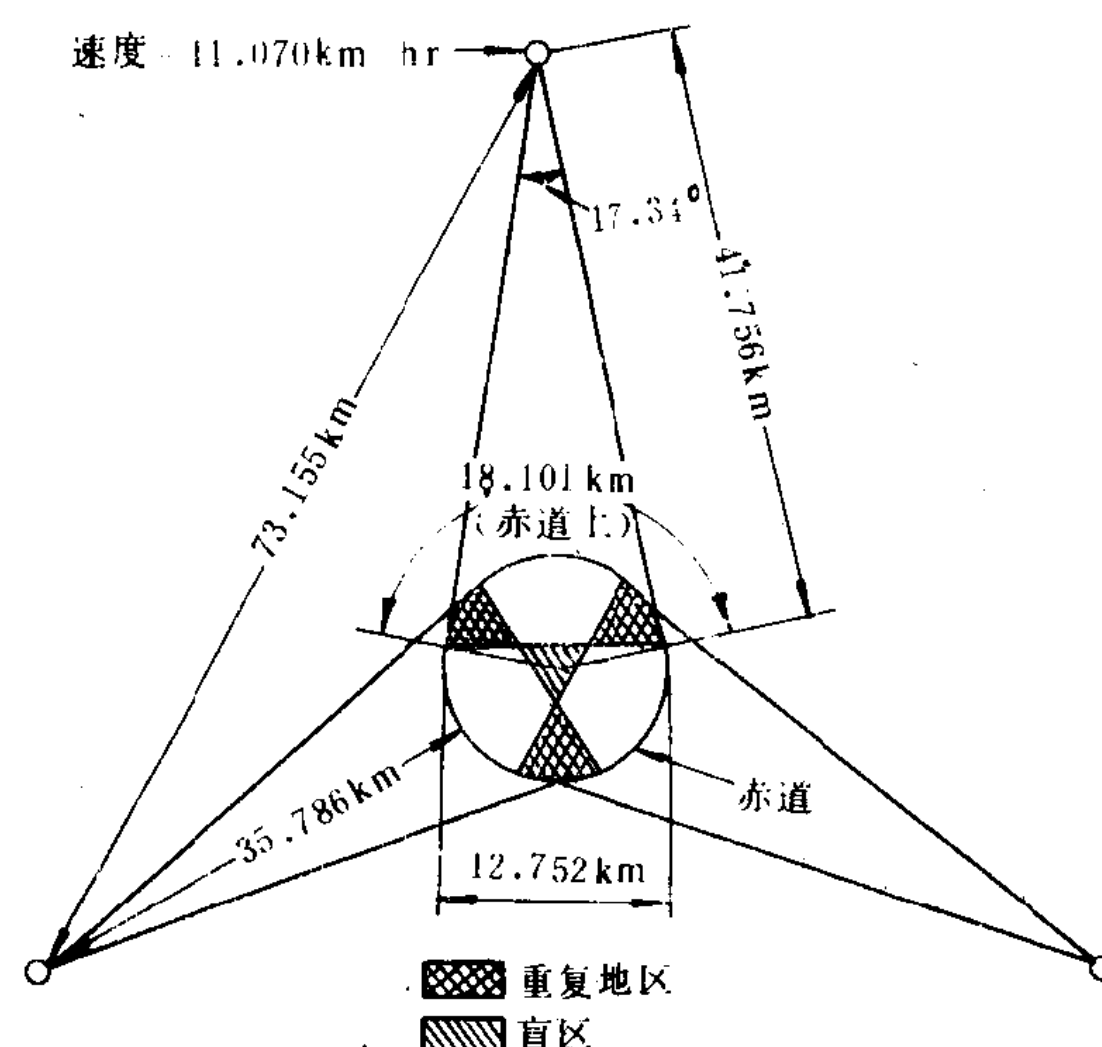


图 1-2 全球卫星通信的设想

阶段。1959 年 12 月，美国利用低轨道的“斯科尔”卫星，第一次作了磁带录音的甚高频 (VHF) 音响传输试验。由于使用蓄电池作为电源，所以寿命只有 13 天。通过这次试验，使人们认识到要延长卫星的寿命和提高通信性能，星上必须采用太阳电池和通信转发器。

1960 年 8 月，美国宇航局 (NASA) 把覆有铝膜的入轨后直径为 30 米的气球卫星“回声—1” (Echo—1) 发射到高度约 1600 公里、倾角为 47.2 度的圆轨道上。完成了电话及电视的传输试验，弄清了传输特性。这是首次利用人造卫星但星上不使用放大器的所谓无源中继试验。

1962 年 12 月，美国发射了“中继—1” (Relay—1) 卫星。这颗卫星不仅被用来进行电话、电报和传真等试验，而且第一次被用来转播电视。试验证明，有源通信卫星转发宽频带调频制电视信号的性能良好。1963 年 11 月 23 日，日本与美国之间，通过“中继—1”卫星传送了电视节目，这是最早的横跨太平洋的卫星通信。

以上发射的卫星都是低轨道移动卫星，因而可通信的时间短以及通信时间随远地点周期性变化而变化。为克服这些缺点，1964 年 8 月，美国发射了第一颗静止通信卫星“辛康—1” (Syncom—1)，它被定点在东经 180 度附近的赤道上空，进行了通信和转播电视试验，用来传输东京奥运会的电视节目，取得了良好的效果。并证明静止卫星用来通信最为理想，而且在技术上也是可以实现的。

1965 年 4 月 6 日，美国为国际通信卫星组织发射了一颗试验实用型静止卫星“晨鸟” (Early-Bird)，后来改名为“国际通信卫星-1” (IS-1) 卫星，这是第一颗国际商业通信卫星，通信容量为 240 路双向电话或 1 路电视。

国际通信卫星组织是一个包括美、英、法、德等许多西方国家参加的世界性商业卫星通信组织，现在，已有 130 多个国家参加这个组织。我国也是会员国。该组织使用的“国际通信卫星”已从第一代发展到了第六代。表 1—2 列出了国际通信卫星系列的性能。

表 1-2 国际通信卫星系列的性能

卫星系列	IS—I	IS—I	IS—II	IS—IV	IS—IV _A	IS—V	IS—VI
转发器数量	2	2	2	12	20	27	50
信 容 量	240 (或 1 路电 视)	240 (或 1 路电 视)	1200 (或 4 路电 视)	3000 (或 12 路 电视)	6250 和 2 路电 视	12000 和 2 路电 视	33000 和 4 路电 视
等效带宽 (MHz)	50	130	500	500	800	2300	2386
上/下行频率 (GHz)	6/4	6/4	6/4	6/4	6/4, 14/11	6/4, 14/11	6/4, 14/11
电 源 功 率 (W)	40	75	120	400	500	1200	2800
卫星在轨重 量 (kg)	39	86	152	720	790	1159	2200
首次发射年 份	1965	1966	1968	1971	1975	1980	1990
设计寿命	1.5	3	5	7	7	7	10

另一方面,苏联自 1965 年 4 月以来,先后发射了多颗椭圆轨道“闪电”(Molniya)卫星,利用这种卫星在苏联和东欧国家之间进行电视和电话的传送,并建立了有东欧等 9 个国家参加的一个“国际卫星”组织。

“IS—1”卫星的正式使用,标志着卫星通信从试验阶段进入了实用阶段。经过人们整整 20 年的努力,克拉克 (A. C. Clarke) 的设想终于成为现实。

四、卫星电视广播的发展与现状

在卫星通信迅速发展的过程中,随着社会的需求和空间技术的提高,从中诞生了新的产物——广播卫星,并进行了各种卫星广播的试验。目前卫星电视广播已成为空间技术应用的一个重要领域。自 70 年代以来,国外已发射和计划发射的广播卫星很多,例如:

1、1974 年 5 月,美国航宇局 (NASA) 发射了“应用技术卫星—6”(ATS-F),这是一颗多用途的综合性实验卫星,包括广播、通信、气象、导航和数据中继等 20 多项实验。其中进行卫星电视广播是最主要的内容,也是首次卫星电视直播的试验。

该星为三轴稳定卫星,采用 9.1 米直径的抛物面反射天线,多频段的转发器。外形如图 1—3 所示。发射后第一年,先定点在西经 94°,对美国东、西部山区和阿拉斯加地区进行教育电视实验广播,使用两个 2.6 吉赫的 15 瓦转发器,发送调频制彩色电视信号,地面用 2 米直径的抛物面天线和接收转换设备接收,取得了预想的实验结果。

第二年该星移到东经 35 度印度洋上空,对印度六个邦进行教育电视广播实验。星上使用 860 兆赫 80 瓦转发器向地面播送调频电视节目。地面用 3 米直径天线的接收设备接收。实验结果相当成功,促使印度政府向美国购买广播、通信和气象的多用途卫星。

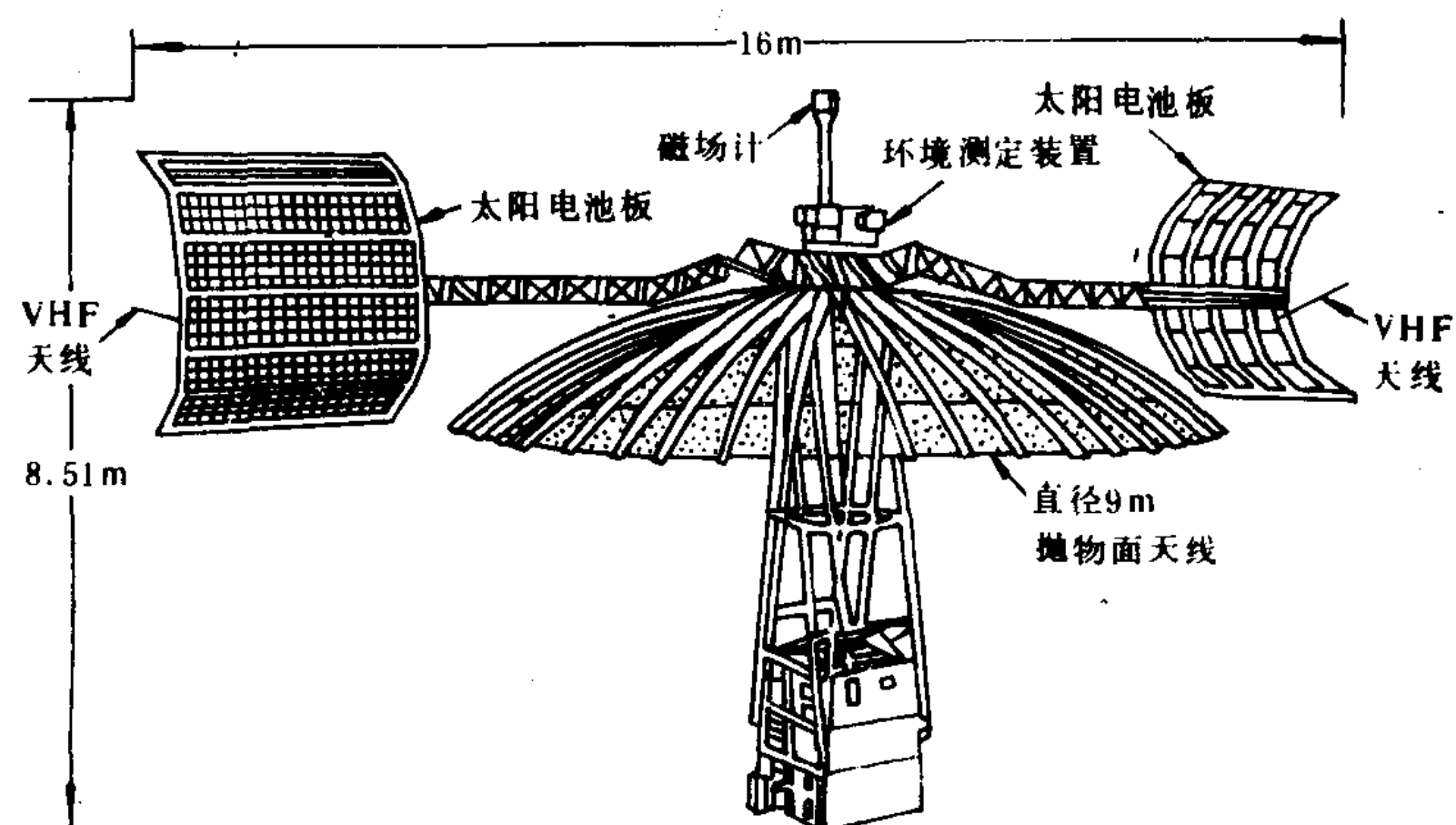


图 1-3 ATS-F 卫星的外形

ATS-F 卫星设计寿命为二年，但实际寿命远超过预定时间。

2、1976 年 1 月，由加拿大和美国航宇局联合研制的“通信技术卫星”（CTS）发射成功。这是世界上第一颗使用 14/12 吉赫频段的广播卫星，发射目的是进行该频段电视和声音广播试验。并对一些新技术进行飞行试验，美国和加拿大隔日轮流使用该星 Ku 频段作各种实验，获得雨致衰减和畸变的大量数据资料。

此星先定点于西经 116 度，发射功率为 200 瓦，天线增益为 36 分贝，波束宽度为 2.5 度，等效全向辐射功率（EIRP）为 59 分贝瓦。试验时用 2 米站作集体接收，0.6~1.2 米站作个体接收，两种试验都得到较满意的结果，验证了个体接收型卫星电视广播的设想。

实验表明，当用 1.2 米站，噪声系数为 4.8 分贝。G/T 为 12 分贝/开的设备接收时，把星上的等效全向辐射功率（EIRPs）逐步降到 49 分贝瓦时，绝大部分观众认为图象质量可以接受，说明卫星直播的 EIRPs 可降到 50 分贝瓦左右。

同年 8 月将该星移至西经 142°，将功率降到 20 瓦，对澳大利亚东部进行卫星直播试验，利用 1.2 米站接收，进行电视接收质量的主观评价。

该星设计寿命为 2 年，实际寿命为 3 年 10 个月。于 1979 年 11 月，CTS 出现故障而失效。

为了进一步验证 CTS 所得结论的正确性，加拿大于 1978 年 12 月又发射了“阿尼克-B”（ANIK-B）卫星，进行大量低 EIRPs 的卫星电视广播实验。此星上装有 4 个 Ku 频段 20 瓦的转发器，用 4 个 1.8 度×2 度波束覆盖全国。中心区 EIRPs 为 51 分贝瓦；边缘区为 47 分贝瓦，接收天线为 1.2 米，G/T 为 13 分贝/开；边缘地区接收天线直径为 1.8 米，G/T 为 16.5 分贝/开。实验证明，EIRPs 为 50 分贝瓦可使上述地面站较满意地接收。

在 1982 年 11 月和 1983 年 6 月，加拿大还发射了两颗“阿尼克-C（ANIK-C）卫星，它有 16 个 Ku 频段转发器，每个功率为 15 瓦，EIRPs 为 51 分贝瓦，用作广播电视和通信。

3、苏联于 1976 年 10 月 26 日发射了“荧光屏”（EKRAH）广播卫星，此星也称“静止—T”卫星。苏联由于地广人稀，用地上电视网覆盖是很困难的。因而，发射该星主要用来向西伯利亚和堪察加半岛等人口稀疏地区转播莫斯科的电视节目，地面可用简单的接收站收看电视。

“荧光屏”卫星重 2 吨，为三轴稳定卫星。定点于东经 99°，上行频率为 6.2 吉赫，下行

频率为 714 兆赫，转发器功率为 200 瓦。地面可用螺旋天线阵或网状抛物面天线接收。苏联国内使用的地面站有两种，一级站的接收天线增益为 30 分贝，二级站为 23 分贝；接收系统的噪声温度为 800 开，加权图像信噪比分别为 55 分贝和 47 分贝。

自从 1976 年荧光屏卫星发射以来，已发射过多颗，目前仍在正常运行。该星下行频率采用分米波频段，优点是接收设备简单便宜，容易制作。缺点是星上发射天线大，直径达 7~8 米，频段窄，能容纳的频道少。苏联下一步计划是采用 K_u 频段的多频道卫星电视广播系统。

4、日本于 1978 年 4 月，由美国发射了“实验广播卫星”(BSE)，定点在东经 110° 。星上有两台功率为 100 瓦的转发器，用成形波束天线向全国播送电视，上/下行频率为 14/12 吉赫。到达本土的功率通量密度为 -108 分贝瓦/米²，用 1~1.6 米天线作个体接收；边缘岛屿的功率通量密度为 -117 分贝瓦/米²，用 2.5~4.5 米天线作集体接收。

日本是地面电视广播网很发达的国家，但在沿海孤岛和偏僻山区仍有不到 2% 的居民看不到电视。BSE 卫星的试验，除证明了个体和集体接收卫星电视广播的可行性外，还在测试特性、电波传播、成形波束、静止图像、多重伴音、控制技术和多个上行站间切换等方面做了实验，取得了很多的成果。

BSE 设计寿命为三年，但由于星上行波管电源发生故障，提前于 1980 年 6 月失效，实际寿命为两年零两个月。

根据卫星的实验成果，为使 40 多万户收不好电视的地区能收看电视节目，还为确保紧急时期广播网，日本决定以国产 N-I 型火箭发射第一颗实用“广播卫星—2a”(BS—2a)。这颗卫星的大小和性能与 BSE 差不多，但有所改进，如采用 1977 年卫星广播世界行政大会所决定频率、极化和标准，减轻重量，延长寿命，提高运行性能，BS—2a 与 BSE 之间主要区别如表 1-3 所示。

表 1-3 BS—2a 与 BSE 之间主要区别

项 目	BS—2a	BSE
卫星在轨重量	350kg	355kg
波束指向精度	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 0.2^\circ$
天线馈电方式	偏置馈电	中心馈电
极化方式	右旋圆极化	线极化
传输带宽	27MHz	25MHz
设计寿命	5 年	3 年
运载火箭	日本 N—I	美国德尔它 2914

BS—2a 卫星已于 1984 年 1 月发射。它有两个主用转发器和一个备用转发器，每个输出功率为 100 瓦，计划转发两个频道的彩色电视。在天线轴向 EIRPs 为 58 分贝瓦。在日本本土可用直径为 0.75~1.3 米的接收天线收到质量很好的图像，在边远，岛屿，则用 2.5~4.5 米天线接收。

但是，BS—2a 发射不久，星上两个转发器分别于同年 3 月和 5 月出了故障，只剩下一个转发器播出一套综合电视节目。

而后 BS—2a 的备用卫星 BS—2b 也已于 1986 年 1 月 22 日发射成功，同年底开始了两个

频道的电视广播，并计划利用一个频道进行高清晰度电视实验广播。为了增加电视伴音路数，提高声音传输质量，日本决定采用数字伴音传送方式，因而 BS—2 是第一颗采用数字伴音的广播卫星。

据估计，在 1986 年 9 月底以前，日本接收卫星电视节目的家庭约有 115,400 户。日本还在着手研制新一代广播卫星 BS—3，该星重量为 550 公斤，工作寿命为 7 年，能够传送三套电视节目，每频道的发射功率可大于 120 瓦。预计将于 1990 年 7、8 月间发射。

5、印度通过“ATS-F”星进行为期一年的教育电视卫星广播实验，结果相当成功促使印度向美国购买广播兼通信和气象的多用途卫星“印度卫星—1A (INSAT—1A)，1982 年 4 月由美国发射。这颗星上有 12 个 6/4 吉赫的通信转发器和 2 个 2.6 吉赫的电视转发器，后者的功率为 50 瓦，设计寿命为 7 年。但因发生故障，卫星在轨仅 4 个月就失效了。

此后，经改进后的 INSAT—1B 于 1983 年 8 月由美国发射。此卫星的功能同 INSAT—1A，可播两套电视节目和 5 路声音广播节目。用 4.5 度的波束覆盖全印度。

该卫星的电视广播主要有两种方式：一是利用卫星直接向集体接收终端播送电视节目。二是在全国所有电视发射台安装 2.6 吉赫的卫星地面站，通过当地电视转播台转播卫星转发的电视节目，从而组成全国性的卫星电视广播网。由于 INSAT—1B 卫星的运行，印度电视广播网落后面貌迅速得到改变。其最终目标是安装 10 万个卫星地面站。

印度已向美国订购 INSAT—1C 星，将定位于东经 94°同步轨道上。

6、西德于 1978 年 11 月 21 日利用阿里安火箭发射了一颗试用型“电视卫星—1” (TV-SAT-1)，这是一颗供个体接收的电视直播卫星。定点于西经 19°，设计寿命为 7 年，卫星发射时重量为 2065 公斤。星上有 3 个电视频道，每频道输出功率为 260 瓦，上/下行频率为 17/12 吉赫，每频道 EIRPs 为 65.7 分贝瓦。

地面接收设备分两类：一类为个体接收设备，天线直径为 0.9 米；另一类为集体接收设备，天线直径为 1.8 米。

该星覆盖西德本土，能提供 3 套电视节目。为了使卫星电视系统能与地面电缆系统兼容，西德决定在 TV-SAT-1 上采用 D₂-MAC 传送制式。但是，自从该星发射后，它的一块太阳能电池帆板一直未能展开，这将会影响卫星正常运行。

现将上述各国已发射的广播卫星以及主要性能参数列在表 1-4 之中。

自从 1974 年美国成功地发射了世界上第一颗试验性广播卫星“ATS-F”以来，卫星广播技术已获得了迅速发展。1977 年国际电信联盟 (ITU) 在日内瓦召开“卫星广播世界无线电行政大会” (WARC-77)，在《最后文件》中对 11.7~12.5 吉赫频段内的频道、波束和轨道位置作了规划和分配，明确了卫星广播的有关定义和基本技术特性。当时分配给我国的有 3 个轨道位置 (62°、80°、92°)，35 个波束，55 个频道。

在这期间，美国、加拿大、苏联、日本和印度等国家先后进行了卫星广播的各种试验，不仅证明了卫星广播在技术上的可行性，并且显示出它具有覆盖面积大、传输距离远、播送质量高、见效快和投资省等优点。

因而，随着卫星广播技术日趋成熟，世界上许多国家都在根据各自国情纷纷着手拟订或实施发展本国卫星广播的规划，以补充地面电视广播网之不足和 (或) 开展新的业务。到 80 年代后期，有十几个国家和组织拥有自己的实用广播卫星。如果说，1974 年以前为卫星广播的初级阶段，1974 年到现在为试验阶段，那么今后将进入蓬勃发展的实用阶段。可以相信，未

表 1-4 各国已发射的广播卫星主要性能参数

卫星名称	应用卫星-6(ATS-F)	通信技术卫星(CST)	荧光屏(EKRAN)	实验广播卫星(BSE)	阿尼克-B(ANIK-B)	印度卫星-1B(INSAT-1B)	广播卫星-2b(BS-2b)	电视卫星-1(TV-SAT-1)
所属国家或组织	美国	加拿大、美国	苏联	日本	加拿大	印度	日本	西德
卫星定点位置	94°W 35°E	116°W, 142°W	99°E	110°E	109°W	74°E	110°E	19°W
发射年月	1974.1	1976.1	1976.10	1978.4	1978.12	1983.8	1986.2	1987.11
设计寿命(年)	2	2		3	7	7	5	7
运载工具	(美)大力神 II-C	(美)德尔它 2914	(苏)质子号-D	(美)德尔它 2914	(美)德尔它 3910	(美)航天飞机	(日)N-I	(欧)阿里安火箭
卫星在轨道重量(kg)	1402	346	1970	355	365	580	350	1200
姿态稳定方式	三轴、零动量	三轴、偏置动量	三轴	三轴、零动量	三轴	三轴、偏置动量	三轴、零动量	三轴、偏置动量
使用频率	2.6 0.86	12	0.714	12	12	2.6	12	12
(GHz)下行	6	14	6	14	14	6	14	17
电视频道数	2 1	1 1	1	2	6	2	2	3
转发器功率(W)	15 80	200 20	200	100	20	50	100	260
发射天线波束宽度(度)	0.9 2.7	2.5	椭圆	成形波束	四个点波束 1.8×2	4.5	成形波束	1.62×0.72
EIRP _{S(max)} (dBW)	52.5 55	59.5 48.1	56.5	58	51	45	58	65.7
地面接收类型	集体接收	个体接收 集体接收	集体接收	个体接收(本土) 集体接收(边远岛屿)	集体接收	集体接收	个体接收(本土) 集体接收(边远岛屿)	个体接收
备	1975.8~1976.7 供印度进行试验	1979.8 卫星移至 142°W 供澳大利亚作试验	从 1979.10 起至今已发射多颗	实际寿命 2 年 2 个月	1982.11 和 1983.6 发射了两颗 ANIK-K-C, 1984, 11 发射了 ANIK-D	1A 卫星于 1982 年发射后不久失效	2a 卫星于 1984 年两个转发器发生故障	原计划 1984 年发射。采用 D ₂ -MAC 制式。
注								

注: W——西经, E——东经