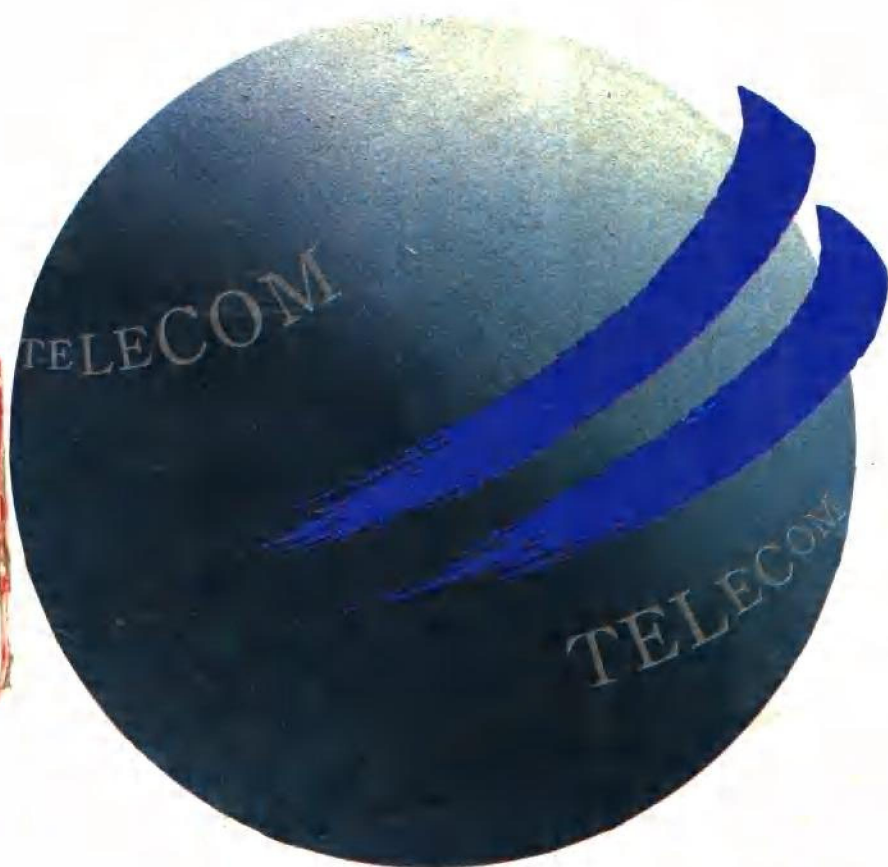


电信高技术普及丛书

移动卫星通信

雷震洲 编著



人民邮电出版社

电信高技术普及丛书

移动卫星通信

雷震洲 编著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书向读者详细地介绍了当前各种移动卫星通信系统所采用的技术手段和系统结构,并对当前欧美一些受世界关注的移动卫星通信系统作了技术和经济上的比较。全书共分七部分,内容包括:对卫星通信的回顾,现代卫星通信采用的新技术,移动卫星通信发展的背景和分类,海事卫星通信系统,陆地移动卫星通信系统,低轨道移动卫星通信系统以及各系统比较和未来发展等。

本书资料较新,对移动卫星通信的技术介绍详略得当,重点突出。书中有关移动卫星通信的发展方向和市场分析的内容对广大电信管理干部和技术人员有重要参考价值。

·电信高技术普及丛书

移动卫星通信

雷震洲 编著

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本: 787×1092 1/32 1993年4月 第一版

印张:416/32 页数:72 1993年4月北京第1次印刷

字数: 98千字 印数:1- 5 000 册

ISBN7-115-04882-7/TN·600

定价: 3.20 元

丛 书 前 言

当今世界正在经历着波澜壮阔的科学技术的巨大变革。通信技术是最活跃的领域之一。通信的发展,在很大程度上取决于通信技术手段的先进性。通信高技术的采用正在迅速地改变着我国通信的面貌。

为了大力加强电信高技术的普及教育,我社组织编写了这套“电信高技术普及丛书”,向广大电信管理干部、技术人员介绍正在使用和即将使用的电信高技术,使读者能对某一高技术的概貌、关键问题、发展现状及发展趋势有一个基本了解。

这套丛书内容涉及个人通信、数字移动通信、光纤通信、程控交换、通信网、综合业务数字网、扩展频谱通信、宽带交换、移动卫星通信、智能终端等方面。为了跟踪世界通信高技术的发展,满足读者多方面的需求,我们欢迎广大读者提出宝贵意见,以便出好这套丛书。

序

在 60 年代和 70 年代,卫星技术的迅猛发展和卫星通信业务的增长,使卫星通信渗入人类政治、军事、经济和文化等各个领域。到了 80 年代,卫星通信已成为我们日常生活中不可缺少的一部分。通过卫星我们可以与远隔重洋的亲友打电话,可以收发工作急需的传真文件,可以欣赏到丰富多采的电视节目,可以及时收看重大国际事件的新闻报道,等等。

在我们进入 90 年代的时候,卫星通信又跨上了一个新的台阶。卫星星体正在向具有传输、交换和信号处理等多种功能的“空中节点”发展;地球站正向小型化终端乃至手持式终端发展;使用频段向更高发展;应用正向提供综合业务和移动业务发展。

在 1990 年爆发的震惊世界的海湾战争中,精良的通信装备和强大的通信网在美军所谓“沙漠风暴”的军事行动中发挥了十分重要的作用。在高峰期间,通信系统每天承担了 70 万次通话和 152000 次通报,共动用了 3 万多个无线电频率。通信系统不仅确保了通信连接,而且还把干扰减小到最低程度,使通信可用度始终保持在 98%。通信网的组织之快也是前所未有的。其中,通信卫星担负了最重要的角色。海湾战争一开始,美国马上利用两颗国防通信卫星来组网,一颗是印度洋上空的 DSCS-Ⅱ,另一颗是东大西洋上空的 DSCS-Ⅲ。在短短一个月内,作战区内的地球站从 4 个一下子增至 48 个。在 1991 年 1 月发起大规模空袭之前,还使用了北大西洋公约组织的 NATO 卫星,租用了

商用卫星的 11 条 1.544Mbit/s 信道。在整个战争中,DSCS 卫星承担了通信负荷的 75%,NATO 卫星承担了 5%,商用卫星承担了 20%,总共包含 127 个移动式重型 DSCS 地球站和 14 个商用地球站。

80 年代移动通信大发展,个人通信概念的提出,把卫星通信带入了移动通信时代。海事卫星通信系统率先发展起来,利用静止轨道的陆地移动卫星系统进入了研究开发阶段。90 年代初又出现了发展低轨道移动卫星通信系统的新思路,使卫星通信为人类实现全球个人通信展示了美好的前景。

本书尽可能全面地向广大读者介绍一下各种移动卫星通信系统的发展现状、系统构成、主要技术、系统间比较和未来发展。为了使读者对卫星通信有一个基本了解,本书第一部分回顾了卫星通信将近 30 年来的发展演变过程。第二部分介绍了有关现代卫星通信的一些基本概念和基本技术。第三部分说明了移动卫星通信的发展背景和分类。第四、五、六部分分别介绍了海事卫星通信系统、陆地卫星通信系统和低轨道移动卫星通信系统。最后,在第七部分对各种移动卫星系统作了比较粗浅的技术经济比较,并展望了它们的未来发展趋势。

由于移动卫星通信是正在发展之中的技术,有些系统尚在研究开发,并未正式投入使用,有些系统则仅仅是设想和方案。笔者只能就自己所知,简要介绍系统的组成、特点、关键技术及发展趋势。随着时间推移会有变化,有些提法不一定恰当。凡此种种,希望读者指正。

电信高技术普及丛书

- 04809 下一代的电信交换——宽带交换 雷振明 编著
- 04772 光纤通信新技术 韦乐平 编著
- 04917 扩展频谱通信 李承恕 赵荣黎 编著
- 04841 通信网 赵宗基 编著
- 04948 综合业务数字网——ISDN 李正福 编著
- 04988 数字程控电话交换技术 汤庭龙 编著
- 04882 移动卫星通信 雷震洲 编著

目 录

一、卫星通信的回顾	1
1. 发展简史和应用现状	1
(1) 发展简史	1
(2) 应用现状	3
2. 系统基本组成和参数	6
(1) 系统基本组成	6
(2) 系统的主要技术参数	10
3. 技术演进	12
(1) 空间段技术	13
(2) 地面段技术	19
(3) 组网技术	19
二、现代卫星通信采用的新技术	20
1. 系统技术	20
(1) 频率再用	20
(2) 多址技术	21
(3) 多波束和星上交换	30
2. 信号处理技术	32
(1) 调制技术	33
(2) 编码技术	33
(3) 数字电路倍增技术	34

三、移动卫星通信的发展背景和分类 36

1. 发展背景和动力 36

 (1)海上通信急需的推动 36

 (2)陆地移动通信迅速发展的促进 36

 (3)个人通信的提出带来了新的刺激 38

2. 系统的分类 39

四、海事卫星通信系统 42

1. 概述 42

2. 系统的组成和运行 45

 (1)卫星 46

 (2)岸站(CES) 47

 (3)网路协调站(NCS) 49

 (4)船站(SES) 50

 (5)系统的运行 52

3. 未来发展 54

 (1)INMARSAT 航空移动通信 54

 (2)INMARSAT 陆地移动通信系统 58

五、陆地移动卫星通信系统 61

1. 概述 61

2. 系统的组成和运行 63

 (1)系统组成 63

 (2)系统的运行 64

 (3)PRODAT 移动卫星通信系统 70

 (4)澳大利亚的移动卫星通信系统 71

3. MSAT 的未来前景 73

 (1)成本分析 73

(2)潜在市场	73
(3)市场规模预测	75
六、低轨道移动卫星通信系统	76
1. 概述	76
2. “铱”系统	77
(1)系统概貌	77
(2)空间段	85
(3)地面段	92
(4)“铱”系统中的切换概念	97
(5)系统运行和呼叫建立	100
(6)业务和应用	103
(7)经营设想和市场预测	105
(8)国际反响	105
3. Globalstar 系统	106
(1)引言	106
(2)系统组成	107
(3)提供的业务	111
(4)系统运行	112
(5)系统特点	118
七、系统比较和未来发展	120
1. INMARSAT 系统和“铱”系统的比较	120
(1)频谱利用率的比较	120
(2)技术比较	122
(3)经济比较	123
(4)小结	124
2. “铱”系统和 Globalstar 系统的比较	124
3. 移动卫星通信的未来发展	125

(1)1992 年世界无线电行政大会(WARC' 92)的新决定	125
(2)系统竞争将加剧	127
(3)市场前景展望	127
(4)移动卫星通信在未来个人通信中的作用	128
(5)各种卫星业务的发展预测	129
4. 我国的卫星通信	130

一、卫星通信的回顾

如果从 1965 年美国发射第一颗商用同步卫星 INTELSAT I (晨鸟)算起,卫星通信已经走过了整整 27 年的历程,取得了很大的发展。目前在轨道上运行的通信卫星有 130 多颗,全世界商用和专用地球站已超过 100 万个。在国际通信中,卫星通信承担了 70%以上的业务,不仅是数量上和规模上的大幅度发展,而且在应用和技术上,卫星通信在这 27 年中也发生了很大变化。

1. 发展简史和应用现状

(1) 发展简史

利用卫星进行通信的科学设想最早是在 1945 年 10 月由英国空军雷达专家阿瑟 C·克拉克提出的。他在《无线电世界》杂志上发表的一篇题为《地球外的中继站》的文章中,提出了在静止轨道(即倾角为零的同步轨道)上放置三颗卫星来实现全球通信的设想(见图 1-1),形成著名的“卫星覆盖通信说”。但是这一设想直至 1957 年 10 月 4 日苏联发射了世界上第一颗人造地球卫星 SPUTNIK,才使人们看到真正实现卫星通信的希望。1962 年 7 月美国成功地发射了第一颗通信卫星 Telstar,试验了横跨大西洋的电视和电话传输。但是,Telstar 并非在静止轨道上,而

是在椭圆轨道上运行的卫星,每 157 分钟绕行地球一周。真正的第一颗静止轨道卫星则是 1963 年 2 月美国发射的 SYNCOM 试验卫星,它成功地转播了 1964 年东京奥运会的实况,有力地显示出卫星通信的优越性和实用价值。同年 8 月 20 日以美国通信卫星公司(COMSAT)为首的国际性组织宣告成立,先称“国际通信卫星财团”,次年更名为“国际通信卫星组织”,即著名的 INTELSAT。该组织于 1965 年 4 月 6 日发射了世界上第一颗商用静止轨道卫星“晨鸟”号(后改称 INTELSAT 1)。两周以后,前苏联也成功地发射了第一颗非静止轨道卫星“闪电-1”,进行电视、电话传输。于是,经过 20 年的探索和试验,卫星通信终于跨入了实用阶段。

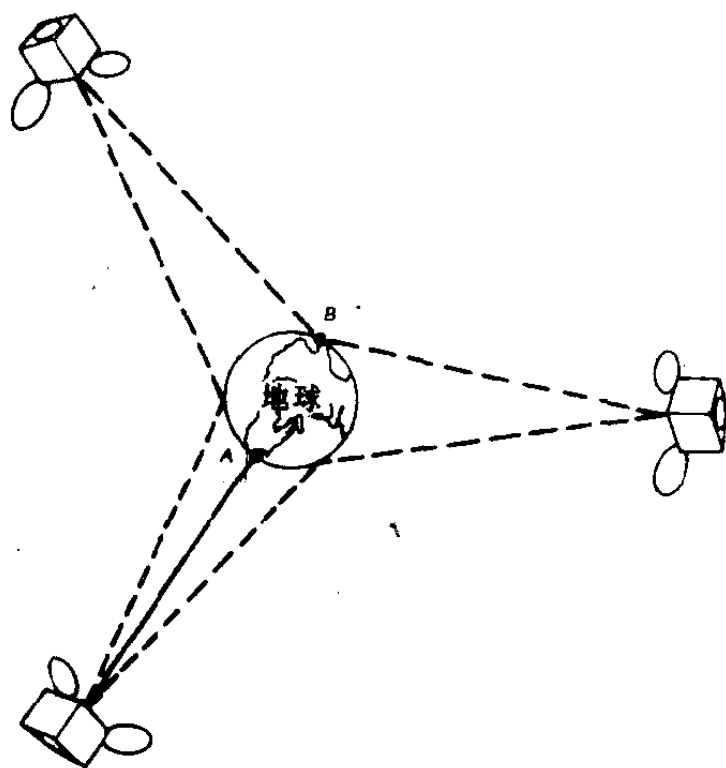


图 1-1 三颗卫星覆盖全球

(2)应用现状

卫星通信开始是由于海缆和短波通信不能满足迅速增长的国际通信需求而引入的。美国当初成立 INTELSAT 的宗旨就是为了建立一个全球性的卫星通信系统。在 1971 年成立的、以前苏联和东欧为中心,包括亚洲、非洲和拉美一些国家在内的“国际卫星组织”(INTERSPUTNIK)也是以实现国际通信为目的。

INTELSAT 自 1964 年成立以来发展很快,截止到 1992 年中期已有 122 个成员国,全网共有 18 颗卫星,约 800 个地球站,承担了 70% 以上的国际通信业务。得到 INTELSAT 服务的国家有 180 多个,租用 INTELSAT 卫星转发器建立国内卫星通信系统的国家有 40 多个。

INTERSPUTNIK 国际卫星通信组织现有 16 个成员国。1978 年以前利用前苏联的高椭圆轨道卫星“闪电”号建网,1978 年以后改用其静止轨道卫星系列,包括称为“虹”(Raduga)、“地平线”(Gorizont)和“屏幕”(Elkran)的卫星。原定 1990 年左右还将发射 8 颗称为 TOR 的新卫星系列,以扩大全球广播系统。

国际卫星通信提供的业务主要有电话、电报、数据、电视、会议电视、无线广播和应急通信等。

地区和国内卫星通信系统是指为某一地区或某一国家服务的卫星系统。最早是美国在 1962 年提出此设想的,但因政策原因一直推迟到 1973 年才开始实施。与此同时前苏联在 1970 年用“闪电”号椭圆轨道非同步卫星开始实现国内通信。加拿大在 1972 年首先使用同步卫星 ANIKA 实现国内通信。1973 年美国实行“开放天空”政策,RCA 公司马上租用 ANIKA-2 卫星转发器提供美国第一个国内卫星通信系统。此后,美国的西联、

RCA、ATT/Comsat、GTE、SBS、休斯 Galaxy 等公司都发射了自己的通信卫星,开放国内通信。1976 年印度尼西亚发射 Pala-pa 卫星,很快成为第 4 个实现国内卫星通信的国家。80 年代除欧洲和阿拉伯国家分别发射卫星建立地区卫星通信系统外,还有一些国家也纷纷建立了国内卫星通信系统(见表 1-1)。

随着系统的增多,所提供的业务越来越多。表 1-2 列出了国内卫星系统提供的一些典型业务与采用的相应技术。其中发展最快的是电视分配业务,尤其在 2~5 米天线的单收地球站价格降低到 1000 美元之后增长更快。除了有线电视经营者外,许多大饭店、旅馆、甚至家庭都装用了这种地球站。其次发展最快的业务是采用甚小地球站(VSAT)的会议电视和数据转移业务。

表 1-1 地区和国内卫星通信系统

地区/国家	使用年份	第一颗卫星
前苏联	1970	Molniya
加拿大(Telesat)	1972	Anik
美国(RCA/GE、WU、AT&T) SBS、GTE、ASC、HCI	1973	Westar
印度尼西亚	1976	Palapa
印度	1982	Insat
日本	1983	CS-2
欧洲(ESA)	1983	ECS-1
法国	1984	Telecom
巴西	1985	Brazilsat
阿拉伯联盟	1985	Arabsat
澳大利亚	1985	Aussat

续表

地区/国家	使用年份	第一颗卫星
墨西哥	1985	Morelos
中国	1986	PRC-18
英国和北欧	1988	Astra

表 1-2

国内卫星系统业务

业务类型	传输和调制技术
电话中继	FDM/FM
电视中继	FM
有线电视分配	FM
电话网	FDM/FM/FDMA
稀路由电话	SCPC/FM
数据中继	BPSK 和 QPSK
数据网	PSK/TDMA
无线电分配	FDM/FM
小终端电视	FM
VSAT	QPSK/TDMA

企业卫星通信是指在大型企业内部其总部与分布在全国各地甚至世界各地的分支机构之间的通信。自 80 年代兴起的甚小地球站(VSAT)卫星通信系统对企业通信产生了极大影响。

所谓 VSAT 通常是指天线口径小于 2.4m、 G/T 值低于 19.7dB/K 和高度软件控制的地球站。其特点是天线小、设备结构紧凑、全固体化、功耗小、成本低、环境要求低、安装方便、覆盖

范围大、组网灵活且有独立性。它的网路结构、性能水平、具体应用、设备特性和网路管理等都可以根据各类用户的需要来加以设计,支持多种应用和综合业务。这些特点特别适合于许多大型企业或部门的通信需求。

VSAT 系统自 80 年代兴起以来一直在蓬勃发展,特别是近 5 年来的发展对整个卫星通信行业产生了重大影响。它不仅形成了新的组网概念,改变了目前的产品结构和生产规模,而且还影响到将来的发展。所以 VSAT 的出现是 27 年来卫星通信工业发展史上的一个转折点。据称,目前仅在美国就有上百个系统、10 万多个 VSAT 站投入使用,并以每月约 1 千个 VSAT 站的速度在增加。另外,加拿大、澳大利亚、印度和欧洲也都在积极推广应用 VSAT。VSAT 的收入将以 20% 以上的年增长率增长,预计 1994 年可达到 4 亿 3 千 8 百万美元。

VSAT 系统由卫星、枢纽站和小地球站组成,枢纽站一般设在总部附近,起主控作用,其天线口径和功率都比小站大。图 1-2 为 VSAT 系统的基本组成。

如前所述,卫星通信的应用还从固定业务转向移动业务,发展和提出了各种移动卫星通信系统,这也就是本书重点要讲的内容,在此不赘述了。

2. 系统基本组成和参数

(1) 系统基本组成

卫星通信实际上是微波中继传输技术与空间技术的结合。它把微波中继站设在卫星上(称转发器),电路两端的终端站设在地球上(称地球站),形成中继距离(地球站至卫星)长达几千