

高等学校电子信息类教材

现代 卫星通信系统

王秉钧 王少勇 田宝玉 等编著

Modern

System

Satellite
Communication

<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

现代卫星通信系统

王秉钧 王少勇 田宝玉 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书在介绍卫星通信基本理论和基本技术的基础上,系统、详尽地讲述了当前国内外普遍应用的各种现代卫星通信系统的原理、组成、特点、组网技术、系统设计和应用。全书共分 14 章,内容包括绪论、卫星通信电波传播和工作频段的选择、通信卫星、卫星通信地球站、卫星通信信号传输技术、卫星通信基本多址技术、卫星通信系统线路设计、卫星通信组网技术、TDMA、IDR、IBS、VISTA、VSAT、移动卫星通信、卫星电视广播系统,以及卫星导航、遥感、气象等卫星应用技术。

本书内容广泛,取材新颖。全书以概念、具体系统和技術为重点,深入浅出,尽量少用繁杂的数学推导,注重实用性和先进性。可供从事信息、通信及相关专业的工程技术人员、科技工作者阅读,也可供相关专业师生用做教材或教学参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

现代卫星通信系统/王秉钧等编著. —北京:电子工业出版社,2004.1

ISBN 7-5053-9401-0

I. 现... II. 王... III. 卫星通信系统 IV. TN927

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 108482 号

责任编辑:王春宁

印 刷:北京牛山世兴印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:30.75 字数:780 千字

印 次:2004 年 1 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:38.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

自从 20 世纪 60 年代中期卫星通信投入使用以来,已经历了 30 多年的发展。目前,已有数百颗卫星、数千个转发器在轨运行。90% 以上的国际通信业务和几乎 100% 的电视转播业务由卫星通信承担。20 世纪 70 年代,卫星通信的发展重点开始转向国内卫星通信,各国国内卫星通信网纷纷出现;20 世纪 80 年代,VSAT 卫星通信的诞生,带动了各种专用卫星通信网的飞速发展,将卫星通信的应用推向空前普及;20 世纪 90 年代,中、低轨道移动卫星通信取得了长足的发展。随着信息化社会的到来,卫星通信已成为信息化的主要支柱之一。当今,在通信技术向个人通信和信息高速公路发展的进程中,要实现通信网的“无缝”覆盖、全球一网,卫星通信是必不可少的通信手段。卫星通信的发展将会开辟全球个人通信的新时代。

自从 1984 年中国成为世界上少数几个能够独立发射静止通信卫星的国家以来,卫星通信已被国家确定为重点发展的高新技术电信产业。我国卫星通信产业获得了蓬勃发展,并有更快的发展势头。卫星通信将很快成为人们普遍采用的通信手段。

为了满足不同层次、不同水平读者的需要,本书注意物理概念的讲述,尽量少用繁杂的数学推导,讲述方法力求深入浅出、通俗易懂、突出具体系统和具体技术,选材力求新颖,具有实用性、系统性和方向性,内容从实际出发,结合当前技术和未来发展趋势。

本书共 14 章,可分为 3 部分。第一部分包括 1、2、3、4、5、6 章,主要讨论卫星通信的基本原理、组成、基本技术、特点、应用和发展,属于卫星通信的基本内容,读者可以从中获得一个比较完整的概念。对传统内容的描述力求简明扼要,便于阅读,但对近几年发展较快的新技术,如语音压缩编码、调制解调、新型纠错、频分/时分多址技术等增加了新内容。第二部分包括第 7、8 两章,主要讨论卫星通信线路设计、卫星网组网技术、系统测试及接口技术等,主要是为从事卫星通信工程设计、建网、组网、维护、测试等工程技术人员编写的。第三部分包括 9、10、11、12、13、14 章,比较全面、系统、详尽地讨论了目前应用最广泛、最有发展前途、代表发展方向的几个实用的现代卫星通信系统,即 TDMA、IDR、IBS、VISTA、VSAT、MSS 和卫星电视广播系统。尤其是第 12、13、14 章介绍的是 20 世纪 90 年代到 21 世纪初卫星通信发展的重点和主要方向,安排了比较多的篇幅进行较全面、系统的介绍。需要指出的是,移动卫星通信和个人卫星通信系统尚在研制、试验、开发阶段,实施过程中的具体方案和参数等都有可能变化,因此书中有些内容和提法难免不当,敬请读者指正。

本书主要是为从事信息、通信及其他相近专业的工程技术人员、科技工作者、相关专业师生、卫星通信用户以及关心通信技术发展的广大读者编写的。具有一定无线电通信知识的读者都可阅读和自学。

本书由王秉钧主编并编写了第 1、2、3、4、7、12、13 章及第 5、8 章的部分内容,王少勇编写了第 6、10、11 章,田宝玉编写了第 9 章及第 5、8 章的部分内容,野锦德编写了第 14 章。全书由王秉钧统编并定稿。此外,韩敏、王少毅、扬磊、李雷、韩冰、野红梅、杨佳、陈勇等在编写过程

中做了大量工作。

在本书的编写过程中得到了蒋同泽、吴慕龙、刘耀东、金万超、朱德生等专家的大力支持和热情帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,书中难免存在疏漏和错误,恳请读者批评指正。

目 录

| | |
|---------------------------------------|------|
| 第 1 章 绪 论 | (1) |
| 1.1 卫星通信的基本概念 | (1) |
| 1.1.1 卫星通信的定义 | (1) |
| 1.1.2 静止卫星通信 | (3) |
| 1.1.3 卫星通信系统分类 | (4) |
| 1.2 静止卫星通信的特点 | (5) |
| 1.3 卫星通信系统的组成 | (6) |
| 1.3.1 卫星转发器 | (8) |
| 1.3.2 通信地球站 | (8) |
| 1.4 卫星通信的发展和应用 | (9) |
| 1.4.1 卫星通信的发展简史 | (9) |
| 1.4.2 目前卫星通信的技术水平和应用概况 | (10) |
| 1.4.3 卫星通信技术的发展趋势 | (11) |
| 1.5 其他卫星应用技术简介 | (14) |
| 1.5.1 卫星导航系统 | (14) |
| 1.5.2 卫星遥感系统 | (18) |
| 第 2 章 卫星通信无线电波传播和工作频段的选择 | (22) |
| 2.1 无线电波工作频段的选择和利用 | (22) |
| 2.2 无线电波在自由空间传播的损耗 | (32) |
| 2.3 大气对电波传播的影响 | (33) |
| 2.3.1 对流层对电波传播的影响 | (34) |
| 2.3.2 电离层对电波传播的影响 | (35) |
| 2.4 其他传播影响 | (37) |
| 2.4.1 多径衰落和阴影遮蔽效应 | (37) |
| 2.4.2 多普勒频移 | (39) |
| 2.4.3 电波传播延迟 | (40) |
| 2.5 电波传播过程中引入的各种噪声 | (41) |
| 2.5.1 宇宙噪声 | (42) |
| 2.5.2 大气噪声 | (43) |
| 2.5.3 降雨噪声 | (43) |
| 2.5.4 地面噪声 | (44) |
| 2.5.5 干扰噪声 | (44) |
| 2.6 卫星通信系统间的干扰和协调 | (46) |
| 第 3 章 通信卫星 | (51) |
| 3.1 卫星种类 | (51) |

| | | |
|------------|------------------------|-------------|
| 3.2 | 卫星轨道 | (54) |
| 3.2.1 | 卫星运动的基本规律 | (54) |
| 3.2.2 | 卫星轨道的分类 | (57) |
| 3.2.3 | 卫星的摄动 | (59) |
| 3.2.4 | 星蚀及日凌中断 | (59) |
| 3.2.5 | 轨道平面的倾斜效应和位置控制 | (61) |
| 3.2.6 | 通信卫星的姿态控制 | (62) |
| 3.3 | 通信卫星的覆盖 | (65) |
| 3.3.1 | 地球覆盖区类型 | (65) |
| 3.3.2 | 通信卫星的覆盖图 | (70) |
| 3.3.3 | 静止卫星覆盖范围的确定 | (70) |
| 3.3.4 | 方位角、仰角和站星距的计算 | (71) |
| 3.3.5 | 非静止卫星的方位角、仰角和站星距 | (73) |
| 3.3.6 | 卫星“共视区” | (74) |
| 3.4 | 通信卫星的组成 | (74) |
| 3.4.1 | 空间平台 | (75) |
| 3.4.2 | 通信卫星的有效载荷 | (78) |
| 3.5 | 通信卫星新技术 | (82) |
| 3.5.1 | 多波束卫星天线 | (82) |
| 3.5.2 | 星上中频和基带交换 | (83) |
| 3.5.3 | 整体解调器 | (85) |
| 3.5.4 | 先进卫星技术 | (86) |
| 3.5.5 | SPACEWAY(太空路)计划 | (87) |
| 3.5.6 | 第三代通信技术卫星 | (89) |
| 第4章 | 卫星通信地球站 | (90) |
| 4.1 | 地球站的分类、组成及性能要求 | (90) |
| 4.1.1 | 地球站的种类 | (90) |
| 4.1.2 | 地球站的组成 | (91) |
| 4.1.3 | 对地球站的性能要求 | (92) |
| 4.2 | 天线馈线分系统 | (94) |
| 4.2.1 | 天馈系统的组成和功能 | (94) |
| 4.2.2 | 对天线馈线设备的基本要求 | (95) |
| 4.2.3 | 天线 | (96) |
| 4.2.4 | 双工器 | (97) |
| 4.2.5 | 极化变换器 | (98) |
| 4.2.6 | 信标分离器 | (99) |
| 4.3 | 发射分系统 | (99) |
| 4.3.1 | 大功率发射机分系统的组成及要求 | (99) |
| 4.3.2 | 大功率放大器 | (100) |

| | | |
|------------|--|-------|
| 4.3.3 | 上变频器 | (102) |
| 4.3.4 | 本机振荡器(泵源) | (103) |
| 4.4 | 接收分系统 | (103) |
| 4.4.1 | 低噪声接收机分系统的组成与要求 | (103) |
| 4.4.2 | 低噪声放大器 | (104) |
| 4.4.3 | 下变频器和本机振荡器 | (107) |
| 4.5 | 伺服跟踪分系统 | (107) |
| 4.5.1 | 伺服跟踪系统的作用 | (107) |
| 4.5.2 | 跟踪方式 | (108) |
| 4.5.3 | 跟踪系统的基本组成 | (110) |
| 4.5.4 | 步进制跟踪系统 | (110) |
| 4.6 | 电源分系统 | (112) |
| 4.6.1 | 电源中断的影响及对电源供电的要求 | (112) |
| 4.6.2 | 应急电源设备 | (113) |
| 4.6.3 | 交流不间断电源设备 | (113) |
| 4.7 | 回波抵消设备 | (115) |
| 4.8 | 地球站站址的选择和布局 | (116) |
| 4.8.1 | 地球站站址的选择 | (116) |
| 4.8.2 | 地球站的布局 | (119) |
| 第5章 | 卫星通信信号传输技术 | (121) |
| 5.1 | 模拟信号的传输 | (121) |
| 5.1.1 | FDM/FM 方式 | (121) |
| 5.1.2 | SCPC/CFM 方式 | (122) |
| 5.2 | 语音压缩编码 | (124) |
| 5.2.1 | 概述 | (124) |
| 5.2.2 | 线性预测编码(Linear Prediction Coding, LPC) | (127) |
| 5.2.3 | 残差激励线性预测编码(Residual Excited Linear Prediction Coder, RELP) | (129) |
| 5.2.4 | 多脉冲线性预测编码器(Multipulse Linear Prediction Coder, MPLPC) | (130) |
| 5.2.5 | 矢量量化(Vector Quantization, VQ) | (131) |
| 5.2.6 | 码激励线性预测编码(Code-Excited Linear Prediction Coding, CELP) | (131) |
| 5.2.7 | 共轭结构-代数码激励线性预测(CS-ACELP)语音编码器 | (132) |
| 5.2.8 | 低延迟码激励线性预测(LD-CELP)编码器 | (132) |
| 5.2.9 | 多带激励编码(Multi-Band Excitation Coding, MBE) | (134) |
| 5.3 | 数字信号调制技术 | (135) |
| 5.3.1 | 对数字调制技术的要求 | (135) |
| 5.3.2 | 几种常用的恒包络数字调制 | (136) |
| 5.3.3 | $\frac{\pi}{4}$ -QPSK | (139) |
| 5.3.4 | 连续相位调制(CPM) | (143) |

| | | |
|--------------|------------------------------|-------|
| 5.3.5 | 多 H 相位编码调制(MHPM) | (146) |
| 5.3.6 | 非恒包络调制 | (147) |
| 5.4 | 差错控制与扰码 | (147) |
| 5.4.1 | 概述 | (147) |
| 5.4.2 | 前向纠错(FEC) | (148) |
| 5.4.3 | 自动要求重发(ARQ) | (148) |
| 5.4.4 | 线性分组码 | (149) |
| 5.4.5 | 卷积码 | (152) |
| 5.4.6 | 前向纠错编码的性能比较 | (157) |
| 5.4.7 | 网格编码调制(TCM) | (158) |
| 5.4.8 | 扰码与解扰 | (161) |
| 第 6 章 | 卫星通信基本多址技术 | (164) |
| 6.1 | 概述 | (164) |
| 6.1.1 | 多址连接的基本概念 | (164) |
| 6.1.2 | 多址方式的信道分配技术 | (165) |
| 6.2 | 频分多址(FDMA)方式 | (166) |
| 6.2.1 | FDM/FM/FDMA/PA | (168) |
| 6.2.2 | SCPC/FDMA | (169) |
| 6.2.3 | TDM/PSK/FDMA(时分多路/移相键控/频分多址) | (177) |
| 6.3 | 时分多址(TDMA)方式 | (178) |
| 6.3.1 | 系统结构 | (179) |
| 6.3.2 | TDMA 系统的同步 | (180) |
| 6.4 | 频分多址-时分多址(FDMA-TDMA) | (181) |
| 6.5 | 卫星交换-时分多址(SS-TDMA) | (181) |
| 6.6 | 码分多址(CDMA)方式 | (182) |
| 6.7 | ALOHA 方式 | (184) |
| 第 7 章 | 卫星通信系统线路设计 | (190) |
| 7.1 | 概述 | (190) |
| 7.1.1 | 卫星通信线路的质量指标 | (190) |
| 7.1.2 | 可用度指标 | (193) |
| 7.2 | 卫星通信线路载波功率的计算 | (193) |
| 7.2.1 | 天线增益 G | (193) |
| 7.2.2 | 有效全向辐射功率(EIRP) | (193) |
| 7.2.3 | 载波接收功率 | (194) |
| 7.3 | 卫星通信线路噪声功率的计算 | (194) |
| 7.3.1 | 噪声功率与等效噪声温度 | (194) |
| 7.3.2 | 卫星通信线路的噪声及其分配 | (196) |
| 7.4 | 卫星通信线路载波功率与噪声功率比 | (197) |

| | | |
|--------------|----------------------|-------|
| 7.4.1 | 上行线路载噪比与卫星接收机性能指数 | (197) |
| 7.4.2 | 下行线路载噪比与地球站性能指数 | (199) |
| 7.4.3 | 卫星转发器载波功率与互调噪声功率比 | (199) |
| 7.4.4 | 卫星通信线路的总载噪比 | (200) |
| 7.4.5 | 载噪比计算举例 | (201) |
| 7.4.6 | 门限余量和降雨余量 | (202) |
| 7.5 | 调频制模拟卫星通信线路的设计 | (204) |
| 7.5.1 | 主要通信参数的计算方法 | (204) |
| 7.5.2 | 计算实例 | (206) |
| 7.6 | 数字卫星通信线路设计 | (211) |
| 7.6.1 | SCPC 系统线路的计算 | (211) |
| 7.6.2 | PSK 数字卫星通信线路的设计 | (215) |
| 7.6.3 | TDMA 系统容量的估算 | (219) |
| 第 8 章 | 卫星通信组网技术 | (222) |
| 8.1 | 卫星发射与测控 | (222) |
| 8.1.1 | 概述 | (222) |
| 8.1.2 | 运载火箭发射卫星的过程 | (222) |
| 8.1.3 | 航天飞机发射卫星的过程 | (224) |
| 8.1.4 | 发射窗口 | (225) |
| 8.2 | 网络建立与入网验证 | (226) |
| 8.2.1 | 新地球站入网运行程序 | (226) |
| 8.2.2 | 地球站的必备性能特性 | (227) |
| 8.2.3 | 验证测试项目与测试方法 | (230) |
| 8.2.4 | 卫星转发器主要参数的测量 | (237) |
| 8.3 | 网络监控与管理 | (240) |
| 8.3.1 | 跟踪遥测指令分系统 | (240) |
| 8.3.2 | 监控分系统 | (242) |
| 8.3.3 | 卫星通信系统的管理 | (243) |
| 8.4 | 地面接口技术 | (245) |
| 8.4.1 | 同步数据公共接口 | (245) |
| 8.4.2 | 64 kbit/s 接口标准 | (246) |
| 8.4.3 | 2048 kbit/s 基群数字系列接口 | (249) |
| 8.4.4 | 卫星链路与地面网的接口 | (250) |
| 第 9 章 | 时分多址(TDMA)系统 | (253) |
| 9.1 | 概述 | (253) |
| 9.2 | TDMA 的帧结构 | (254) |
| 9.2.1 | 概述 | (254) |
| 9.2.2 | 基准突发(RB) | (255) |

MPG40/01

| | | |
|---------------|---------------------|--------------|
| 9.2.3 | 业务突发 | (258) |
| 9.2.4 | 保护时间 | (259) |
| 9.2.5 | 帧效率 | (259) |
| 9.3 | 捕捉与同步 | (259) |
| 9.3.1 | 概述 | (259) |
| 9.3.2 | 直接闭环(环回)捕捉与同步 | (260) |
| 9.3.3 | 开环捕捉 | (261) |
| 9.3.4 | 合作反馈同步 | (262) |
| 9.3.5 | 卫星位置的确定 | (262) |
| 9.4 | TDMA 的网络管理功能 | (263) |
| 9.4.1 | 信道的按需分配 | (264) |
| 9.4.2 | 故障的隔离和排除 | (264) |
| 9.4.3 | 链路性能的监视 | (264) |
| 9.4.4 | TDMA 系统监视器(TSM) | (265) |
| 9.5 | 数字话音内插(DSI) | (265) |
| 9.5.1 | 数字 TASI | (265) |
| 9.5.2 | 话音预测编码通信(SPEC) | (267) |
| 9.5.3 | DSI 增益 | (267) |
| 9.6 | TDMA 终端设备 | (269) |
| 9.6.1 | 地面接口设备(TIE) | (269) |
| 9.6.2 | TDMA 接口模块(TIM) | (270) |
| 9.6.3 | 公共 TDMA 终端设备(CTTE) | (271) |
| 9.7 | 卫星交换时分多址(SS-TDMA)系统 | (272) |
| 9.7.1 | 概述 | (272) |
| 9.7.2 | 微波交换矩阵(MSM) | (272) |
| 9.7.3 | SS-TDMA 的帧结构 | (273) |
| 9.7.4 | SS-TDMA 的捕捉和同步 | (275) |
| 9.7.5 | 星上时钟校正 | (277) |
| 第 10 章 | IDR 系统 | (281) |
| 10.1 | 概述 | (281) |
| 10.2 | IDR 方式的特点 | (282) |
| 10.3 | IDR 的主要技术特性 | (283) |
| 10.3.1 | 误比特率性能 | (283) |
| 10.3.2 | 建议的载波规格 | (284) |
| 10.3.3 | 频率分配 | (284) |
| 10.3.4 | 前向纠错(FEC) | (285) |
| 10.3.5 | QPSK 特性和传输参数 | (285) |
| 10.3.6 | 数字分级和信息速率 | (286) |
| 10.3.7 | EIRP 稳定度 | (286) |

| | | |
|---------------|---------------------------------------|--------------|
| 10.3.8 | 载波频率容差 | (287) |
| 10.3.9 | 能量扩散信号(扰码) | (287) |
| 10.3.10 | 工程勤务电路(ESC)和告警 | (287) |
| 10.3.11 | 时延补偿 | (287) |
| 10.3.12 | 工作方式 | (288) |
| 10.3.13 | 波束覆盖范围 | (289) |
| 10.4 | 转发器容量 | (291) |
| 10.5 | IDR 载波的实现 | (291) |
| 10.5.1 | 复接标准和相互连接 | (292) |
| 10.5.2 | EIRP 要求、降雨余量和上行链路功率控制 | (292) |
| 10.5.3 | 调制解调器 | (296) |
| 10.5.4 | FEC 编码的选择 | (297) |
| 10.5.5 | 定时和缓冲 | (298) |
| 10.5.6 | 扩展 | (298) |
| 10.6 | 具有低速率编码(LRE)的 512 kbit/s IDR 系统 | (299) |
| 10.6.1 | 概述 | (299) |
| 10.6.2 | 技术考虑 | (299) |
| 10.6.3 | 技术优点 | (303) |
| 10.7 | 数字电路倍增设备(DEME) | (303) |
| 10.7.1 | 概述 | (303) |
| 10.7.2 | 工作方式 | (305) |
| 10.7.3 | DCME 终端简介 | (306) |
| 10.7.4 | 电路倍增增益 | (307) |
| 10.7.5 | 网络总体考虑 | (309) |
| 第 11 章 | IBS 系统和 VISTA 系统 | (312) |
| 11.1 | 概述 | (312) |
| 11.2 | IBS 网络组成 | (312) |
| 11.2.1 | 网络互连性 | (313) |
| 11.2.2 | 地球站和组网选择 | (315) |
| 11.2.3 | 网络分类 | (318) |
| 11.3 | IBS 业务类型及应用 | (319) |
| 11.3.1 | IBS 的业务类型 | (319) |
| 11.3.2 | 业务质量 | (319) |
| 11.3.3 | 应用类型 | (320) |
| 11.3.4 | IBS 载波特性和链路预算 | (322) |
| 11.4 | 网络拓扑 | (323) |
| 11.5 | 数据网的分层结构 | (324) |
| 11.5.1 | 数据网的分层结构 | (324) |

| | | |
|---------------|---------------------------|--------------|
| 11.5.2 | 开放系统互连(OSI)参考模型 | (325) |
| 11.5.3 | 开放系统互连(OSI)环境 | (328) |
| 11.5.4 | IBS的作用 | (329) |
| 11.5.5 | 第2层功能的实现 | (330) |
| 11.6 | VISTA 系统 | (330) |
| 11.6.1 | 概述 | (330) |
| 11.6.2 | 网络结构及技术特点 | (330) |
| 11.6.3 | 网络容量 | (332) |
| 11.6.4 | 运营问题 | (332) |
| 11.6.5 | VISTA 的实际应用 | (333) |
| 第 12 章 | VSAT 卫星通信网 | (334) |
| 12.1 | VSAT 卫星通信网的基本概念及其特点 | (334) |
| 12.2 | VSAT 网的组成及工作原理 | (336) |
| 12.2.1 | VSAT 网的组成 | (336) |
| 12.2.2 | VSAT 系统工作原理 | (338) |
| 12.3 | VSAT 分类及特点 | (340) |
| 12.4 | VSAT 业务类型及典型应用 | (342) |
| 12.4.1 | 业务类型及应用 | (342) |
| 12.4.2 | 典型用户要求 | (343) |
| 12.4.3 | 业务性质 | (344) |
| 12.5 | VSAT 网络结构及组网形式 | (345) |
| 12.6 | VSAT 网络体系结构 | (349) |
| 12.6.1 | 数据 VSAT 网的特点 | (349) |
| 12.6.2 | 用户接口协议 | (349) |
| 12.6.3 | VSAT 网络体系结构 | (350) |
| 12.6.4 | 卫星时延的补偿 | (351) |
| 12.7 | VSAT 数据网多址协议 | (353) |
| 12.7.1 | 卫星数据网的主要特点 | (353) |
| 12.7.2 | 选择多址协议时主要考虑的原则 | (354) |
| 12.7.3 | VSAT 网多址协议应用概况与用户选择 | (355) |
| 12.8 | VSAT 系统信号传输技术 | (358) |
| 12.8.1 | 信源编码 | (358) |
| 12.8.2 | 差错控制 | (358) |
| 12.8.3 | 调制解调 | (359) |
| 12.9 | VSAT 话音通信网 | (359) |
| 12.9.1 | 话音 VSAT 网的网络结构 | (359) |
| 12.9.2 | 话音 VSAT 网按需分配呼叫过程 | (359) |
| 12.10 | VSAT 网中的网络管理 | (362) |

| | | |
|---------------|------------------------|--------------|
| 12.10.1 | 网络结构管理 | (362) |
| 12.10.2 | 计费管理和设备管理 | (363) |
| 12.10.3 | 安全管理 | (363) |
| 12.10.4 | 运行管理 | (363) |
| 12.11 | VSAT 网主要传输体制 | (365) |
| 12.11.1 | 选择传输体制的考虑原则 | (365) |
| 12.11.2 | 数据 VSAT 网的传输体制 | (366) |
| 12.11.3 | 话音 VSAT 网的传输体制 | (367) |
| 12.12 | VSAT 网系统设计 | (367) |
| 12.12.1 | 概述 | (367) |
| 12.12.2 | 用户需求分析 | (368) |
| 12.12.3 | VSAT 的总体设计 | (369) |
| 12.12.4 | VSAT 卫星通信网的工程建设 | (371) |
| 第 13 章 | 移动卫星通信和个人卫星通信系统 | (374) |
| 13.1 | 概述 | (374) |
| 13.1.1 | 移动卫星通信系统的分类和发展状况 | (374) |
| 13.1.2 | 移动卫星通信系统的特点 | (383) |
| 13.1.3 | 移动卫星通信系统的关键技术及发展趋势 | (384) |
| 13.2 | 海事卫星通信系统(INMARSAT) | (385) |
| 13.2.1 | 概述 | (385) |
| 13.2.2 | INMARSAT 系统的构成 | (386) |
| 13.3 | 陆地移动卫星通信系统 | (394) |
| 13.3.1 | 概述 | (394) |
| 13.3.2 | MSAT 系统 | (395) |
| 13.3.3 | 提供手机业务的 GEO 移动卫星通信系统 | (398) |
| 13.4 | 低轨道移动卫星通信系统 | (399) |
| 13.4.1 | 概述 | (399) |
| 13.4.2 | “铱”(Iridium)系统 | (402) |
| 13.4.3 | “全球星”(GlobalStar) | (408) |
| 13.4.4 | 其他低轨道移动卫星通信系统 | (415) |
| 13.5 | 中轨道移动卫星通信系统 | (420) |
| 13.5.1 | ICO 系统的组成 | (421) |
| 13.5.2 | ICO 系统的空间段 | (421) |
| 13.5.3 | ICO 系统的地面段 | (422) |
| 13.5.4 | ICO 系统的用户段 | (423) |
| 13.6 | 个人卫星通信系统 | (423) |
| 第 14 章 | 卫星电视广播 | (425) |
| 14.1 | 卫星电视广播系统 | (425) |

| | | |
|--------|--------------------------|-------|
| 14.1.1 | 概述 | (425) |
| 14.1.2 | 卫星电视广播系统的组成 | (425) |
| 14.1.3 | 卫星电视上行发射系统 | (426) |
| 14.2 | 卫星电视广播的有关技术特性 | (427) |
| 14.2.1 | 调制方式 | (427) |
| 14.2.2 | 使用频段和频道 | (429) |
| 14.2.3 | 电波的极化 | (430) |
| 14.2.4 | 预加重和去加重 | (430) |
| 14.2.5 | 加权信噪比 | (430) |
| 14.2.6 | 服务方式和服务等级 | (432) |
| 14.2.7 | Ku 频段接收天线特性 | (432) |
| 14.2.8 | 卫星电视接收设备的组成 | (433) |
| 14.2.9 | 卫星电视接收系统的计算方法 | (434) |
| 14.3 | PCM-副载波数字伴音系统 | (435) |
| 14.3.1 | PCM 数字传输码流 | (435) |
| 14.3.2 | 准瞬时压扩编码技术 | (437) |
| 14.3.3 | PCM 信号的解码原理 | (438) |
| 14.3.4 | PCM-副载波数字伴音系统实例 | (439) |
| 14.4 | 卫星电视广播 MAC 制 | (441) |
| 14.4.1 | 概述 | (441) |
| 14.4.2 | MAC 制图像信号及其编码 | (442) |
| 14.4.3 | MAC 制声音信号的编码与传输 | (444) |
| 14.5 | 卫星数字电视广播系统 | (448) |
| 14.5.1 | 概述 | (448) |
| 14.5.2 | MPEG-2 图像压缩技术 | (449) |
| 14.5.3 | MPEG 声音压缩技术 | (453) |
| 14.5.4 | MPEG-2 码流结构 | (456) |
| 14.5.5 | 卫星数字电视节目的传输 | (458) |
| 附录 A | 中国大陆卫星电视频道总览(2000) | (469) |
| 附录 B | 我国卫星电视的现行标准 | (471) |
| 主要参考文献 | | (472) |

第 1 章 绪 论

1.1 卫星通信的基本概念

1.1.1 卫星通信的定义

卫星通信是指利用人造地球卫星作为中继站转发或反射无线电信号,在两个或多个地球站之间进行的通信。这里地球站是指设在地球表面(包括地面、海洋和大气中)的无线电通信站。用于实现通信目的的人造卫星叫做通信卫星,如图 1.1-1 所示,它表示在一颗通信卫星天线波束覆盖的地球表面区域内各种地球站通过卫星中继、转发信号进行通信的情况。因此,卫星通信实际上就是利用通信卫星作为中继站的一种特殊的微波中继通信方式。

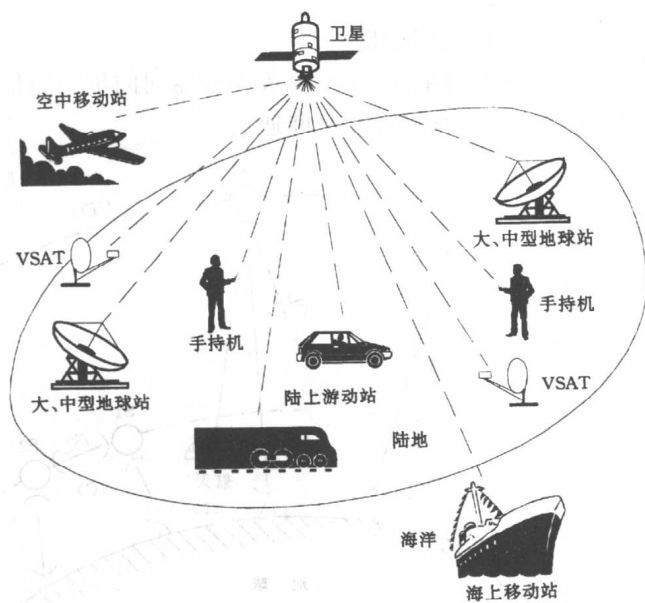


图 1.1-1 卫星通信示意图

卫星通信是宇宙无线电通信的形式之一。国际电信联盟(ITU)的世界无线电行政会议(WARC)通过的规定中,确定了有关卫星通信的术语和定义。通常,把以宇宙飞行体为对象的无线电通信统称为宇宙通信,但按照国际电联的规定,它正式的名称为宇宙无线电通信。共同进行宇宙无线电通信的一组宇宙站和地球站叫做宇宙系统,这里宇宙站是指设在地球大气层之外的宇宙飞行体(如人造通信卫星、宇宙飞船等)或其他天体(如月球或别的行星)上的通信站。宇宙通信有 3 种基本形式,如图 1.1-2 所示,包括:

- ① 地球站与宇宙站之间的通信;
- ② 宇宙站之间的通信;
- ③ 通过宇宙站的转发或反射进行的地球站之间的通信。

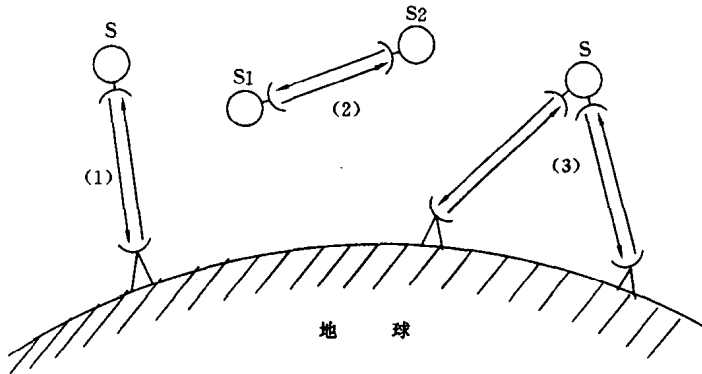


图 1.1-2 宇宙无线电通信的 3 种基本形式

这里,第三种通信方式通常称为卫星通信。当卫星是静止卫星时称为静止卫星通信。利用卫星传输电视时,常称为宇宙转播或卫星转播。

图 1.1-2 中 3 种基本形式的组合形成的各种星间通信系统如图 1.1-3 所示。按卫星轨道区分,星间通信大致有以下几种形式:

- ① 静止轨道间(GEO-GEO)的星间通信;
- ② 静止轨道与低、中轨道移动卫星、宇宙平台等飞行器间的星间通信;
- ③ 静止轨道以外的多个宇宙飞行器间的星间通信。

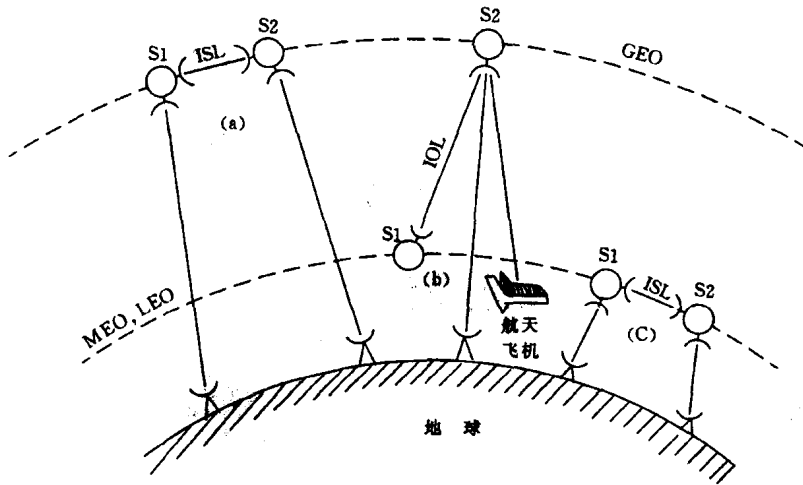


图 1.1-3 星间通信形态

一般称同轨道卫星间的线路为星间链路——ISL(Inter-Satellite Links),而不同轨道宇宙站间的线路称为星际链路——IOL(Inter-Orbit Links)。

美国休斯通信公司正在开发的 SPACEWAY 毫米波全球卫星通信系统是利用静止轨道星间链路的例子。美国摩托罗拉公司的“铱”系统是利用低轨道星间通信链路连接,构成全球通信网的典型实例。跟踪与数据中继卫星系统(TDRSS)是最具代表性的使用 IOL 的星间通信系统,其中航天飞机或低轨道卫星同地面之间保持连续通信的途径之一是以两颗跟踪和数据中继卫星(TDRS)作为中继站,在航天飞机或低轨道卫星和地面站之间建立通信。