



面向21世纪全国高职高专通信工程类规划教材

移动通信原理 与技术简明教程

YIDONG TONGXIN YUANLI YU JISHU JIANMING JIAOCHENG

吴保奎 主 编
黄小虎 张平川 副主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

面向 21 世纪全国高职高专通信工程类规划教材

移动通信原理与技术简明教程

吴保奎 主 编

黄小虎 张平川 副主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是专为高职高专电子信息专业编写的移动通信原理与技术简明教程,较为全面、系统地阐述了现代移动通信的基本原理、基本技术和当今广泛使用的各类移动通信系统,较为充分地反映了当代移动通信的新技术。

全书共分8章内容,包括绪论、移动通信的基本技术、移动通信的组网技术、GSM 数字蜂窝移动电话系统、CDMA 数字蜂窝移动通信系统、其他移动通信系统、移动数据通信、移动通信终端设备的维修实训。

本书内容丰富、新颖,系统性强,并针对高职高专院校的教学特点,突出了实用性的内容,强化了实际操作技能的训练,可作为高职高专院校电子信息专业移动通信课程的教材,也可用于从事移动通信工作的工程技术人员和管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

移动通信原理与技术简明教程/吴保奎主编. —北京:北京大学出版社,2006.5
(面向21世纪全国高职高专通信工程类规划教材)
ISBN 7-301-09951-7

I. 移… II. 吴… III. ①移动通信—通信理论—高等学校:技术学校—教材 ②移动通信—通信技术—高等学校:技术学校—教材 IV. TN929.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第132704号

书 名:移动通信原理与技术简明教程

著作责任者:吴保奎 主编

责任编辑:葛昊晗

标准书号:ISBN 7-301-09951-7/TN·0024

出版者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路205号 100871

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765126

网 址:<http://cbs.pku.edu.cn>

电子信箱:xxjs@pup.pku.edu.cn

印刷者:三河市新世纪印务有限公司

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

787毫米×980毫米 16开本 18.75印张 412千字

2006年5月第1版 2006年5月第1次印刷

定 价:29.00元

前 言

自 20 世纪 60 年代末蜂窝式移动通信问世以来,经过近半个世纪的发展,移动通信已成为当代通信领域内发展潜力最大、市场前景最广的热点技术,给社会带来了深刻的信息化变革。移动通信在 21 世纪仍有巨大的发展空间,随着第三代移动通信技术的商用和移动网与互联网的融合,全球正在向移动信息时代迈进。

随着移动通信产业的快速发展,社会迫切需要大量的掌握通信实用技术的中、高级技术人才,而高职高专院校和行业岗位培训部门担负着移动通信领域内中、高级技术工人的培养任务。本教材为适应移动通信原理与技术课程的教学需要,根据教学大纲的指导思想,兼顾深度与广度,结合职业技能培养的特点,建立了以能力培养为主线的教材体系。全书共分 8 章,第 1 章介绍移动通信的基本概念和发展概况;第 2 章和第 3 章介绍移动通信的基本技术和组网技术;第 4 章和第 5 章分别介绍实用的数字蜂窝移动通信系统的基本原理与技术;第 6 章介绍其他移动通信系统,包括无绳电话系统、移动卫星通信系统、集群移动通信系统、第三代移动通信系统和个人通信网;第 7 章介绍移动数据通信的基本原理与技术;第 8 章介绍移动通信终端设备(手机)的电路原理和维修方法。本教材在编写过程中,组织了一批长期从事通信技术相关课程教学且具有丰富实践经验的老师,经过反复研讨,通过丰富的图表,力图体现教材内容简明新颖、理论研究通俗易懂、电路分析典型实用、结构体系灵活清晰的特点。

本书可作为高职高专院校电子与信息技术专业、通信技术专业及相近专业移动通信技术课程的教材,也可作为电子工程师继续教育、移动通信技术培训的教材,还可供从事移动通信工作的工程技术人员和管理人员参考阅读。

本书第 1 章和第 4 章由河南职业技术学院任枫轩老师编写,第 2 章和第 8 章由漯河职业技术学院吴保奎老师编写,第 3 章由九江职业技术学院黄小虎老师编写,第 5 章和附录 2 由漯河职业技术学院张平川老师编写,第 6 章由武汉铁路职业技术学院徐文燕老师编写,第 7 章和附录 1 由黑龙江信息技术职业学院唐彦儒老师编写。本书由吴保奎老师任主编,黄小虎老师、张平川老师任副主编。

鉴于时间仓促、作者水平有限,加之移动通信技术的发展日新月异,书中难免有疏漏甚至不当之处,恳请读者批评指正。

编 者

2005 年 10 月

目 录

第 1 章 绪论.....	1
1.1 移动通信的发展概况.....	1
1.1.1 移动通信的发展历史.....	1
1.1.2 移动通信的发展趋势.....	4
1.2 常用移动通信系统.....	7
1.2.1 蜂窝移动电话系统.....	7
1.2.2 无绳电话系统.....	10
1.2.3 集群移动通信系统.....	11
1.2.4 无中心多信道选址移动通信系统.....	13
1.3 移动通信的特点及分类.....	13
1.3.1 移动通信的特点.....	13
1.3.2 移动通信的分类.....	15
1.4 移动通信的工作方式.....	16
1.4.1 单工制.....	16
1.4.2 半双工制.....	17
1.4.3 双工制.....	18
1.5 移动通信的标准化组织.....	19
1.5.1 国际无线电标准化组织.....	20
1.5.2 北美地区的通信标准化组织.....	20
1.5.3 太平洋地区的通信标准化.....	20
1.5.4 欧共体的通信标准化组织.....	21
1.6 小结.....	21
1.7 习题.....	22
第 2 章 移动通信的基本技术.....	23
2.1 多址技术.....	23
2.1.1 频分多址 (FDMA)	23
2.1.2 时分多址 (TDMA)	24
2.1.3 码分多址 (CDMA)	26
2.2 移动通信中的调制解调技术.....	26
2.3 移动通信环境.....	29

2.3.1	无线电波的传播	29
2.3.2	噪声与干扰	30
2.4	自适应均衡技术	32
2.5	编码技术	33
2.5.1	话音编码技术	33
2.5.2	信道编码技术	34
2.6	跳频技术	37
2.7	扩频通信技术	37
2.7.1	扩频通信的基本概念	37
2.7.2	扩频通信的原理	39
2.7.3	扩频通信的实现	40
2.8	交织技术	42
2.9	分集接收技术	44
2.10	移动通信系统的频率资源	45
2.11	小结	47
2.12	习题	47
第3章	移动通信的组网技术	49
3.1	移动通信的服务区	49
3.1.1	大区制移动通信系统	49
3.1.2	小区制移动通信系统	50
3.2	服务区域的划分方法	51
3.2.1	带状服务区及其频率配置方式	51
3.2.2	面状服务区	52
3.2.3	激励方式	54
3.2.4	小区模型和小区分裂	55
3.3	移动通信网的类型	58
3.3.1	网络结构	58
3.3.2	信道结构	61
3.4	移动通信网接入市话网	64
3.4.1	用户线接入方式	64
3.4.2	市话中继线接入方式	64
3.4.3	移动电话汇接中心方式	65
3.5	路由及接续	66
3.5.1	移动用户呼叫本地的固定用户	66

3.5.2	固定用户呼叫移动用户	67
3.5.3	移动用户呼叫移动用户	68
3.5.4	切换及漫游	68
3.6	多信道共用技术	70
3.6.1	多信道共用技术	70
3.6.2	信道的自动选择方式	71
3.7	小结	72
3.8	习题	72
第 4 章	GSM 数字蜂窝移动电话系统	74
4.1	数字移动通信系统的组成	74
4.2	数字蜂窝系统	78
4.2.1	数字移动通信系统概述	78
4.2.2	GSM 移动通信系统的帧结构及信道类型	81
4.2.3	GSM 系统的业务	84
4.2.4	SIM 卡	87
4.3	信令	89
4.3.1	信令的功能和类型	89
4.3.2	数字信令	90
4.3.3	移动用户的激活和分离	91
4.4	GSM 数字手机原理与维护	92
4.4.1	数字手机的结构和工作原理	92
4.4.2	V998 数字双频手持机电路分析	95
4.5	小结	126
4.6	习题	127
第 5 章	CDMA 数字蜂窝移动通信系统	128
5.1	概述	128
5.2	CDMA 系统	132
5.2.1	CDMA 系统结构	132
5.2.2	CDMA 的信道	135
5.3	CDMA 终端设备的原理及维修	141
5.3.1	主要技术性能	141
5.3.2	电路原理分析	143
5.3.3	CDMA 手机的维修	161
5.4	小结	165

5.5	习题	166
第 6 章	其他移动通信系统	167
6.1	无绳电话系统	167
6.1.1	概念	167
6.1.2	CT-2 系统	167
6.1.3	DECT 系统	169
6.1.4	CT-3 系统	170
6.2	新型移动通信系统	170
6.2.1	移动卫星通信系统	170
6.2.2	全球定位系统 GPS	180
6.2.3	蓝牙技术	181
6.3	集群移动通信系统	183
6.3.1	集群的概念及特点	183
6.3.2	集群移动通信系统的组成与分类	184
6.3.3	集群移动通信系统的主要功能及用途	185
6.3.4	集群移动通信系统组网方式	188
6.3.5	数字集群移动通信系统	191
6.4	第三代移动通信系统	195
6.4.1	第三代移动通信系统概述	195
6.4.2	第三代移动通信的关键技术	195
6.4.3	第三代地面无线接口主要技术	198
6.5	个人通信网	206
6.5.1	个人通信网主要特点及实现	206
6.5.2	实现个人通信的关键技术	207
6.5.3	个人通信网络的类型	210
6.5.4	我国个人通信网介绍	211
6.6	小结	212
6.7	习题	213
第 7 章	移动数据通信	214
7.1	短信息业务 SMS	215
7.2	通用分组无线业务 (GPRS)	220
7.2.1	GPRS 功能	220
7.2.2	GPRS 网络结构和协议模型	220
7.2.3	GPRS 工作流程	222

7.2.4 GPRS 主要应用.....	225
7.3 移动网络.....	226
7.3.1 无线应用协议 WAP.....	226
7.3.2 移动 IP.....	230
7.4 J2ME 介绍.....	234
7.4.1 J2ME 概述.....	234
7.4.2 J2ME 的体系结构.....	235
7.4.3 J2ME 配置.....	237
7.4.4 J2ME 简表.....	239
7.4.5 J2ME 规范.....	246
7.5 小结.....	250
7.6 习题.....	250
第 8 章 移动通信终端设备的维修实训.....	252
8.1 手机维修基本知识.....	252
8.1.1 手机维修基本概念.....	252
8.1.2 手机常见故障.....	253
8.1.3 手机维修的一般步骤.....	255
8.1.4 常见元件的故障特点.....	256
8.2 手机维修仪器与工具.....	257
8.3 软件处理.....	259
8.3.1 Labtool-48 介绍.....	259
8.3.2 摩托罗拉三合一卡介绍.....	262
8.4 小结.....	264
8.5 习题.....	264
附录 1 常用通信英文缩略语和术语.....	266
中英文通信名词术语对照.....	267
附录 2 CDMA 手机配套模块介绍.....	277
参考文献.....	288

第 1 章 绪 论

1.1 移动通信的发展概况

所谓移动通信是指通信的一方或双方在移动状态中,或临时停留在某一预定位置上进行信息传递和交换的方式。移动通信不受时间和空间的限制,其信息交流机动、灵活、迅速、可靠,是达到人类通信的最高目标——个人通信的必经阶段。

移动通信技术是一门融合了当代微电子技术、计算机技术、无线通信、有线通信技术以及交换和网络技术的综合性技术。由于大规模集成电路和微处理器、声表面波器件以及数字信号处理、程控交换技术的进步,使移动通信已经趋于完善,也大大促进了移动通信设备的小型化、自动化,并使系统向大容量和多功能方向发展,因此移动通信业务必将有更大发展,在整个通信业务中将占据重要地位。

1.1.1 移动通信的发展历史

1. 世界移动通信的发展历程

移动通信的历史可以追溯到 19 世纪末 20 世纪初。在 1895 年无线电发明之后,莫尔斯电报首先用于船舶通信,1899 年 11 月美国“圣保罗”号邮船在向东行驶时,收到了从 150km 外的怀特岛发来的无线电报。向世人宣告了移动通信的诞生。1900 年 1 月在波罗的海一群遇难渔民通过无线电呼叫而得救,这也是移动通信第一次在海上证明了它对人类的价值。紧接着 1901 年英国蒸汽机车装载了第一部陆地移动电台。1903 年底莱特驾驶自己的飞行器,开创了航空新的领域,飞机更需要通信来保证飞行安全,于是移动通信这个 20 世纪的新生事物便相继在海、陆、空三大领域得到了应用。

回顾移动通信的 100 年发展历程,大致经历了 5 个发展阶段。

第一阶段:从 19 世纪末至 20 世纪 40 年代初,移动通信主要应用于船舶、飞机和汽车等专用无线通信系统及军事通信系统,其使用频率主要是短波,设备采用电子管,并采用人工交换和人工切换频率的控制和接续方式。使用工作频率最初为 2MHz,到 20 世纪 40 年代提高到 30~40 MHz。

第二阶段：从 20 世纪 40 年代中期至 60 年代，在此期间，公用移动通信业务问世，移动通信所使用的频率开始向更高的频段发展。1946 年，美国在圣路易斯城建立起世界上第一个公用汽车电话网，称为“城市系统”。此后，联邦德国（1950 年）、法国（1956 年）、英国（1959 年）等一些国家也相继组建了公用汽车电话系统，开通了汽车电话业务。同时，专用移动无线电话系统大量涌现，广泛应用于公安、消防、出租汽车、新闻和调度等方面。

但是，在此期间的电话接续为人工操作，主要使用 150 MHz 和 450 MHz 频段，通信方式为单工。网络体制采用大区制，可用信道数很少，网络容量也比较小。特别值得一提的是 1947 年贝尔实验室提出了蜂窝的概念。1964 年美国开始研制改良型移动电话系统 IMTS (Improved Mobile Telephone System)。这一阶段是移动通信系统改进与完善的阶段。

第三阶段：20 世纪 70 年代至 80 年代中期，随着集成电路技术、微型计算机和微处理器的发展，以及由美国贝尔实验室推出的蜂窝系统的概念和理论的应用，美国和日本等国家纷纷研制出陆地移动通信系统。有美国的 AMPS (Advanced Mobile Phone Service) 系统、英国的 TACS (Total Access Communication System) 系统、北欧的 NMT (Nordic Mobile Telephone) 系统等。AMPS 成为我国主要系统之一。这个时期系统中的主要技术是模拟调频、频分多址，使用频段为 800MHz/900MHz（早期使用 450 MHz），信道间隔为 12.5~30 kHz。这一阶段是移动通信系统不断完善和成熟的阶段，进入 20 世纪 80 年代后，许多无线系统已经在全世界范围内发展起来，寻呼系统和无绳电话系统不断扩大服务范围，很多相应的标准也应运而生。这一时期的系统通常称为第一代移动通信系统，也称模拟移动通信系统。

第四阶段：20 世纪 80 年代到 90 年代初期，随着数字技术的发展，通信、信息领域的很多方面都面临着向数字化、综合化、宽带化方向发展的问題。以数字传输、时分多址和码分多址为主体技术，主要业务包括电话和数据等窄带综合数字业务，可与窄带综合业务数字网 (N-ISDN, Narrow Integrated Service Digital Network) 相兼容。早期进入商用的数字蜂窝系统，有欧洲的 GSM (Global System Mobile Communication)、美国的 DAMPS (Digital Advanced Mobile Phone System)、日本的 PDC (Pacific Digital Cellular) 等。通常将本阶段看做第二代移动通信系统的起始阶段，也称数字移动通信系统阶段。

第二代蜂窝移动通信系统即为数字移动通信系统，国际标准委员会选择数字系统作为第二代蜂窝无线通信的基准，以确保移动通信的升级能力和移动通信与其他信息技术融合的能力。数字技术最大的优点是它的抗干扰能力和潜在的大容量，即可以在环境更为恶劣和需求更大的地区使用。于是数字全球移动通信系统 (GSM) 获得了高速发展。第二代移动通信系统没有形成全球统一的标准系，而且业务单一，无法实现全球漫游和通信容量不足等。

第五阶段：20 世纪 90 年代中期至今，由于技术的发展和用户对于系统传输能力的要求越来越高，几千比特每秒的数据传输能力已经不能满足一些用户对于高速率数据传输的需要，成为高速率移动通信系统发展的市场动力。在此情况下，开始出现了具有 9~150Kbit/s 传输速率的通用分组无线业务 GPRS (General Packet Radio Service) 系统和其他

系统,成为向第三代移动通信系统过渡的中间技术。

随着社会经济的发展以及信息个人化,业务多样化、综合化的趋向,第三代系统移动通信进入了研制阶段。国际电信联盟 ITU (International Telecommunication Union) 提出的第三代移动通信系统 IMT-2000 (International Mobile Telecommunications) 的目的是克服第二代系统因技术局限而无法提供宽带移动通信业务的缺陷。IMT-2000 的目标是全球统一频段,统一标准,全球无缝覆盖;实现高质量服务、高保密性能、高频谱效率;提供从低速率的话音到高达 2 Mbit/s 的多媒体业务。对三代移动通信的比较参见表 1-1。

表 1-1 三代移动通信比较

第一代	第二代	第三代
模拟(蜂窝)	数字(双模式,双频)	多模式,多频
仅限话音通信	话音和数据通信	当前通信业务(话音,中速数据)之外的新业务
仅为宏小区	宏/微小区	卫星/宏/微/微微小区
主要用于户外覆盖	户内/户外覆盖	无缝全球漫游,供户内外使用
与固定 PSTN 完全不同	固定 PSTN 的补充	与 PSTN 综合,作为信息技术业务数据网,因特网,专用虚拟网)的补充
以企业用户为中心	企事业和消费者	通信用户
主要接入技术: FDMA	主要接入技术: TDMA	主要接入技术: CDMA
主要标准: 北欧移动电话(NMT)、先进移动电话系统(AMPS)、全接入通信系统(TACS)	主要标准: GSM, IS-136 (或 D-AMPS), PDC	主要标准: 三模式宽带 CDMA (W-CDMA), 直扩序列(DS), 多载波(MC)和时分双工(TDD)

2002 年初, IMT-2000 已经开始了后 3G 的研究计划,目前后 3G 在高速移动环境支持 20Mbit/s 还是 100Mbit/s,静止环境最高速率是 100Mbit/s 还是 2Gbit/s 等,都处于探讨阶段。事实上,虽然对于后 3G 还没有形成清晰、一致的概念,但新一轮的技术之争已经拉开了序幕。

2. 我国移动通信的发展历程

(1) 我国移动通信发展阶段和历程

我国移动通信是从军事移动通信即战术通信起步的。民用移动通信发展较晚,大致分为早期、74 系列、80 系列三个阶段。

20 世纪 50 年代末到 70 年代中主要用于公安、邮电、交通、渔业等少数部门作专网用。1974 年才开放了 4 个民用波段,制定了通用技术条件,开始研制频道间隔为 50kHz 和 100kHz 的 74 系列产品。

1980 年制定了频道间隔为 25kHz 的性能指标、测试方法和环境要求等部颁标准,开展

了 80 系列设备的研制。

我国公众移动通信起步于 20 世纪 80 年代,其主要历程如下。

1987 年在广州、上海率先采用 900 MHz TACS 标准的模拟蜂窝移动通信系统,开通了蜂窝移动通信业务。至 1996 年,已基本建成一个覆盖全国大部分地区的全国移动通信网。该网采用的设备主要由摩托罗拉系统(称 A 网)和爱立信系统(称 B 网)组成。1995 年 1 月 1 日实现了 A 网和 B 网两系统内的分别联网自动漫游。

随着数字移动通信系统的发展与普及,模拟蜂窝移动通信系统于 2000 年起开始封网,并逐步退出中国电信发展的历史舞台,并将频段让给数字蜂窝移动通信系统。

(2) 我国移动通信现状及前景

1994 年 4 月中国联通的成立,打破了邮电“一统天下”的局面。联通决定采用技术先进、设备成熟,具有国际自动漫游功能的 GSM 数字移动通信技术,组建全国第二个公众移动通信网。

1994 年 9 月中国电信也采用 GSM 数字移动通信技术,组建中国电信全国公众数字移动通信网。从 1994 年 9 月至 1995 年底短短一年多,中国电信就有 15 个省、直辖市、自治区开通了 GSM 数字移动电话业务,并采用中国七号信令完成联网自动漫游。

目前,中国国内最主要的移动运营商是中国移动和中国联通,未来潜在的第三代移动运营商可能还包括固定电话公司和若干家新增的电信营运商。根据我国信息产业部 2002 年 12 月 16 日公布的数据,我国移动电话用户在 2004 年 11 月底已经超过 3 亿户。从普及率来看,国内移动电话仍有很大的发展空间,移动电话用户数不久将超过固定电话用户数。

为了改变我国以往在制订技术标准方面跟着国外标准跑的局面,我国政府主管部门高度重视第三代 3G 移动通信的发展,积极制定具有我国自己知识产权的 3G 标准。在 1998 年 6 月 30 日,国际电信联盟 ITU 规定的提交无线传输技术 RTT 建议的最后期限里,共有 10 个组织向 ITU 提交了候选 RTT 方案,信息产业部电信科学技术研究院代表中国也提交了自己的候选方案 TD-SCDMA。1999 年 11 月在芬兰召开的 ITU 第 18 次会议上,TD-SCDMA 技术正式作为 IMT-2000 的三种主流标准之一。我国将迎来移动通信发展的新高潮。

1.1.2 移动通信的发展趋势

当前通信技术正进入发展最为活跃的时期。单靠现有的技术和频段,移动通信发展很难满足大量用户的增长和多业务的需求,因此向更高频段发展、进一步提高频率利用率以及采用各种新型通信技术是移动通信发展必然趋势。

1. 移动通信未来的发展动向

移动通信未来的发展动向主要有以下几个方面。

(1) 提高频谱利用率, 开拓更高频带

随着移动通信用户的不断增长, 无线电频谱将越来越拥挤, 如何提高现有频谱的利用率并进一步开拓新频带显得越来越迫切。为了更有效地利用频谱, 正在研究采用以下措施:

① 采用宽带通信系统, 如 CDMA 系统;

② 采用微蜂窝 (Microcell) 或微微蜂窝 (Picocell) 系统;

③ 在开拓新频带方面, 1979 年日内瓦无线电行政会议把 800~900MHz 频段分配给移动通信业务。现在, 世界各国不仅已建成和大量使用 800~900MHz、1800MHz (DCS1800) 和 1.9 GHz (PHS) 频段的蜂窝公用移动通信系统, 而且正在积极研究开发 2 GHz。甚至更高频段的技术。

(2) 新体制的研究

目前, 第二代数字移动通信系统主要分成两个派别, 窄带的 TDMA 和宽带的 CDMA。窄带的 TDMA 又分为欧洲的 GSM 和美国的 DAMPS。我国现在主要引进的蜂窝技术体制有 GSM 和 CDMA。比较 GSM 和 CDMA, GSM 以其完整、严格的技术体系享誉全球, 但 GSM 较模拟系统容量增加不大, 只是模拟系统的两倍左右, 而且与模拟系统没有兼容性, 只能单独建网。CDMA 容量大, 是模拟系统的 10 倍, 与模拟系统的兼容性好, 并以其新颖的技术显示了巨大的发展潜力, 但在技术上还不如 GSM 成熟, 部分标准还不够完善。目前, 两者都还在不断地发展。如 GSM 在使用 900MHz 频段系统的 GSM900 并充分普及的情况下, 已率先推出 1.8GHz 微蜂窝系统 DCS1800 及可连接因特网浏览信息的 2.5 代系统 GPRS。中国联通在 CDMA 系统也在紧锣密鼓地进行其 2.5 代 (CDMA 1x) 的网络建设。由于 CDMA 的一些独特优点, 随着各接口标准的完善统一, 它已成为下一代系统的最有希望的候选者。

(3) 开发卫星移动通信系统

卫星移动通信系统近年来发展迅速, 并随着通信业务量的增长和业务种类的扩展, 出现了高、中、低三种轨道并存的卫星移动通信系统, 卫星移动通信系统具有覆盖面积大, 信号稳定, 不受地形地貌影响, 不受距离限制等特点。另一个优势是可以把陆上、海上和空间三种通信对象有机地综合到一个统一的通信网中, 最终实现个人通信的目标。值得一提的是, 小卫星通信具有成本低、重量轻、体积小、性能高和研制周期短等特点, 它在个人通信、全球移动通信方面的应用十分引人注目。

(4) 个人通信 (Personal Communication)

个人通信是指无论任何人 (Whoever), 在任何地方 (Wherever), 在任何时候 (Whenever), 能向任何人 (Whomever) 提供任何方式 (Whatever) 的信息通信服务, 是人类无约束自由通信的理想目标。个人通信与现有各种通信的主要区别是用户量极大; 用户跟踪管理能力极高; 个人终端的功耗和体积极小; 不仅提供话音和低速数据业务, 而且向用户提供话音、数据和图像多媒体综合业务。因此, 个人通信充分体现了当代通信技术的发展方向: 数字化、综合化、智能化、宽带化、移动化和个性化。另一方面, 个人通信

强调的是服务，不强调单独建立自己的通信网，而是充分利用和改造现有各种通信网络为其所用。事实上，现有各种通信手段都在向个人通信目标努力。

1985 年末，在国际电信联盟（ITU）召开的讨论移动通信的 CCIRSG-8 会议上，提出了未来公共陆地移动通信系统（FPLMTS），1994 年改名为国际移动通信系统 2000（International Mobile Telecommunication 2000，简称 IMT-2000）。其无线传输技术 RTT 的标准化工作主要由 ITU-R 完成，而 ITU-T 负责网络部分。IMT-2000 的目标是试图建立一个具有全球性、综合性的个人通信网，包括寻呼、无绳电话、蜂窝系统和移动卫星通信系统等功能，为全球用户提供多媒体通信业务。

现在，IMT-2000 已成为第三代（3G）移动通信系统标准。在 1999 年 11 月芬兰召开的 ITUTG8/1 第 18 次会议上，正确地确定了 IMT-2000 的三种主流标准：TD-SCDMA、CDMA2000 和 W-CDMA。其中 TD-SCDMA 主要由中国华为、中兴、中国电子、大唐电信、南方高科、华立、联想、中国普天等 8 家知名通信企业作为首批成员。

在网络容量方面，第二代移动通信系统在 2006 年左右仍然能够满足用户的需要。但如果从发展的角度来看，随着移动用户普及率的提高和各类新型多媒体业务，特别是因特网业务需求的大量增加，各电信营运商之间竞争的加剧，移动通信市场由第二代向第三代过渡是历史发展的必然趋势。

2. 我国第三代移动通信发展前景

我国现在已经拥有世界上最大的移动通信网，不论是用户总量，还是每年净增用户量都位居全球之首，是世界上移动通信发展最快的国家之一。在第一代和第二代移动通信系统发展进程中，由于多方面的因素，我们未能真正形成自己的移动通信产业。现在，第三代移动通信给移动通信业界提供了一个不可多得的机遇。

（1）我国发展 3G 的有利条件

- ① 大中城市频率资源逐渐短缺；
- ② 对高速移动数据业务、多媒体业务的要求逐年增加；
- ③ 对第二代 GSM 网络已积累了营运的管理经验；
- ④ 通过引进国外技术、技术合作以及近 10 年的研究开发，已对移动通信各类关键技术有所认识，有所掌握，有所创新。交换机及移动台开发及生产能力有明显提高。
- ⑤ 政府及企业界非常重视。

（2）3G 在中国的市场前景

现在有些营运商表示要早发牌照，主要是担心自己领到 3G 牌照的时间在别的营运商的后面，在市场上将处于被动。但从目前 3G 应用的内容、终端的价格上看，市场还没有做好 3G 的准备，欧洲的营运商争取到了牌照，但是全部在牌照上出现了亏损。国内许多知名通信企业纷纷进驻 3G 市场。但就目前的市场，CDMA2000 和 GPRS 的走势并不是非常乐观，因此，也有人呼吁要小心对待 3G 的引入。

3. 第四代移动通信

在第三代积极推进的同时,第四代移动通信 4G 标准也初显端倪。第四代移动通信 4G 标准比第三代标准具有更多的功能。第四代移动通信可以在不同的固定、无线平台和跨越不同的频带的网络中提供无线服务,可以在任何地方宽带接入互联网(包括卫星通信),能够提供信息通信之外的定位定时、数据采集、远程控制等综合功能。同时,第四代移动通信系统还是多功能集成宽带移动通信系统或多媒体移动通信系统,是宽带接入 IP 系统。

总之,第四代移动通信应该比第三代移动通信更接近个人通信,在技术上应该比第三代有更高的台阶:手机和终端的应用也更为广泛。人们可以尽可能多地展望第四代移动通信的发展前景。

1.2 常用移动通信系统

典型移动通信系统有以下几种,本书仅作简要介绍。

1.2.1 蜂窝移动电话系统

蜂窝移动电话系统是一种实现移动用户与市话用户、移动用户与移动用户,以及移动用户与长途用户之间进行电话通信的系统。必须具备无线传输、有线传输以及信息的收集、处理和存储等功能,使用的主要设备有无线收发信机、交换控制设备和移动终端设备等。通常蜂窝移动电话系统自己组成一个通信网络,在几个节点与公众电话网相联结。为了扩大移动电话系统的覆盖面积,增加信道容量,把一个移动电话服务区划分为若干个小区,以正六边形来近似每一个小区,多个正六边形拼接在一起,形状类似蜂窝,如图 1-1 所示,故称为蜂窝移动电话系统。一般采用频分多址(FDMA)技术成倍增加无线信道数。

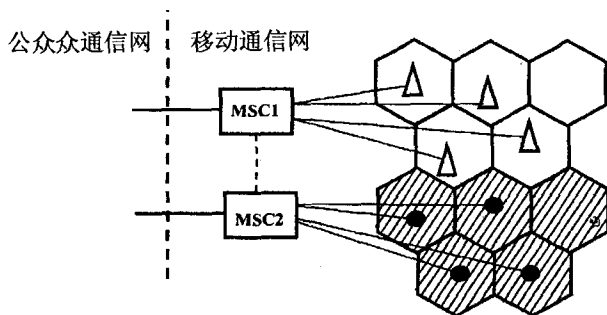


图 1-1 蜂窝的模型

1. 蜂窝移动电话系统的基本构成

移动通信系统一般由移动台 MS、基站 BS 及移动业务交换中心 MSC 组成，它与公用电话交换网 PSTN 通过中继线相连接，如图 1-2 所示。

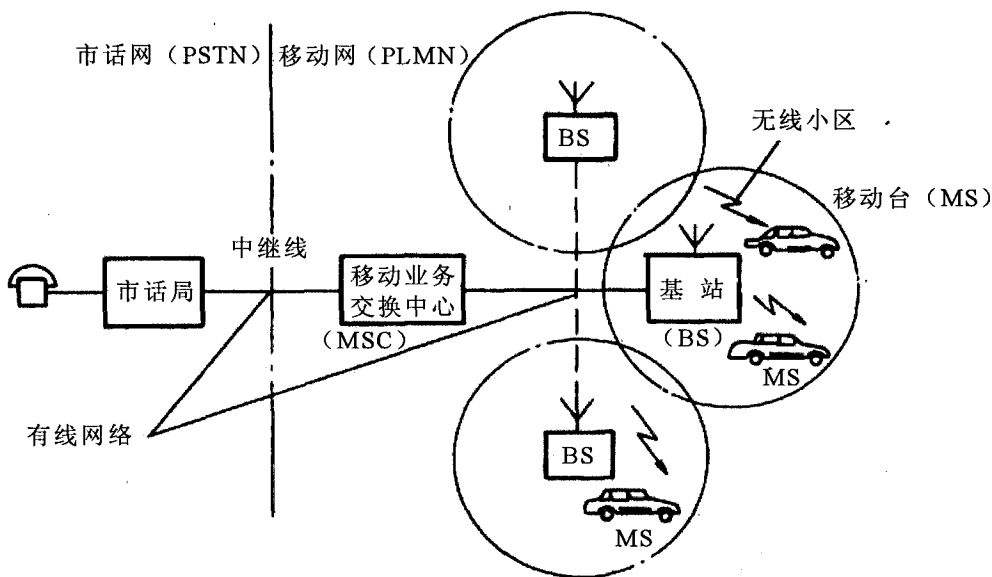


图 1-2 蜂窝移动通信系统的基本构成

(1) 移动台 (MS)

移动台是移动通信系统不可缺少的组成部分，这里重点介绍的移动台即移动电话，是移动通信系统的最小终端，即系统中的最小成员。

移动台应包括移动台物理设备和智能部件两部分；移动台由收发信机、频率合成器、数字逻辑单元、拨号按钮和送/受话器等组成。它可以自动扫描基站载频、响应寻呼、自动更换频率和自动调整发射功率等。当移动用户与市话用户建立呼叫时，移动台与最近的基站之间确立一个无线信道，并通过 MSC 与市话通话。任何两个移动用户间的通话也通过 MSC 建立。

(2) 基站 (BS)

基站和移动台设有收、发信机和天线馈线等设备。每个基站都有一个可靠通信的服务范围，称为无线小区。无线小区的大小，主要由发射功率和基站天线的高度决定。服务面积可分为大区制、中区制和小区制三种。大区制是指一个城市由一个无线区覆盖，此时基站发射功率很大，无线区覆盖半径可达 25 km 以上。小区制一般是指覆盖半径为 2~10 km 的区域，由多个无线区链合而成整个服务区的制式，此时，基站发射功率很小。目前发展