

移动通信前沿技术丛书

无线移动 通信网络

Handbook of Mobile
Radio Networks

Sami Tabbane 著

李新付 楼才义 徐建良 译
杨小牛 审校



电子工业出版社

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

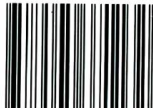
作者介绍

Sami Tabbane is professor and director of studies at the École Supérieure des Communications de Tunis. He is a member of the IEEE and the Association des Anciens Elèves de L'École des Mines de Paris. His recent research activities have focused on mobility management in cellular systems, cellular systems planning and engineering issues, and macrodiversity methods.

译者介绍

李新付 1992年毕业于西安电子科技大学信息工程系，获学士学位；1999年获西安电子科技大学通信与电子系统硕士学位。现为江南电子通信研究所高级工程师，从事通信信号处理与分析、软件无线电等科研工作，曾获部级科技进步一等奖。

ISBN 7-5053-7113-4



9 787505 371132 >



责任编辑：竺南直

特约编辑：皮冬娇

封面设计：孙焱津

本书贴有激光防伪标志，凡没有防伪标志者，属盗版图书。

ISBN 7-5053-7113-4/TN · 1482 定价：39.00元

移动通信前沿技术丛书

无线移动通信网络

Sami Tabbane 著

李新付 楼才义 徐建良 译

杨小牛 审校

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是专门介绍现代移动通信系统和相关技术的专著,由两部分组成。第一部分详细介绍移动无线通信系统的基本概念、基本理论及基本技术,包括传输、信号处理、网络规划、安全性、移动性管理等内容。第二部分主要介绍各种陆地移动无线通信系统以及有关标准,例如 TETRA、DECT、PACS、PHS、GSM、IS-95、PDC、CDPD、IEEE802.1 以及 HiperLAN 等。

全书内容丰富、系统性强,论述深入浅出、概念清晰,适合于移动通信设计与工程实施的工程技术人员阅读,也可作为大专院校相关专业的教学用书。

Original edition Copyright © 2000 Artech House, Inc.,
685 Canton Street, Norwood, MA 02062, U. S. A.

All rights reserved.

Authorized translation from English language edition published by Artech House, Inc.

本书中文版专有翻译出版权由美国 Artech House, Inc. 授予电子工业出版社。该专有出版权受法律保护。

图书在版编目(CIP)数据

无线移动通信网络/(美)塔波尼(Tabbane, S.)著;李新付等译. —北京:电子工业出版社,2001.12
(移动通信前沿技术丛书)

书名原文:Handbook of Mobile radio networks

ISBN 7-5053-7113-4

I. 无… II. ①塔… ②李… III. 无线电通信:移动通信—通信网 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 080609 号

丛 书 名:移动通信前沿技术丛书

书 名:无线移动通信网络

Handbook of Mobile Radio Networks

著 者:Sami Tabbane

译 者:李新付 楼才义 徐建良

审 校 者:杨小牛

责任编辑:竺南直

特约编辑:皮冬娇

排版制作:电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者:北京金特印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>
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:24.75 字数:634 千字

版 次:2001 年 12 月第 1 版 2001 年 12 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-7113-4
TN·1482

印 数:5 000 册 定价:39.00 元

版权贸易合同登记号 图字:01-2001-3776

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

出版说明

移动通信是当前发展最快、应用最广和最前沿的通信领域之一,有专家预测到2003年全球移动用户总数将达到10亿户。移动通信的最终目标是实现任何人可以在任何地点、任何时间与其他任何人进行任何方式的通信。移动通信技术现在已经发展到了以WCDMA为代表的第三代,而相互兼容各种移动通信技术的第四代标准目前已经悄然来临。为了促进和推动我国移动通信产业的发展,并不断满足社会各界和广大通信技术人员系统学习和掌握移动通信前沿技术的需求,电子工业出版社特约请国内从事移动通信科研、教学、工程、管理等工作并具有丰富的理论和实践经验的专家、教授,亲自编著或翻译国外金典著作,组成了这套《移动通信前沿技术丛书》,于新世纪之初相继地推出。

该丛书从我国移动通信技术应用现状与发展情况出发,以系统与技术为中心,全面系统地介绍了当今移动通信领域涉及的有关键技术与热点技术,如软件无线电原理与应用、智能天线原理与应用、蓝牙技术、移动IP、通用无线分组业务(GPRS)、移动通信网络规划与优化、移动数据通信以及典型的第三代移动通信系统等内容。其特点是力求内容的先进性、实用性和系统性;突出理论性与工程实践性紧密结合;内容组织循序渐进、深入浅出,理论叙述概念清晰、层次清楚,经典实例源于实践。丛书旨在引导读者将移动通信的原理、技术与应用有机结合。

这套丛书的主要读者对象是广大从事通信技术工作的工程技术人员,也适合高等院校通信、计算机等学科各专业在校师生和刚走上工作岗位的毕业生阅读参考。

在编辑出版这套丛书过程中,参与编著、翻译和审定的各位专家都付出了大量心血,对此,我们表示衷心感谢。欢迎广大读者对这套丛书提出宝贵意见和建议,或推荐其他好的选题(E-mail: davidzhu@phei.com.cn),以便我们今后为广大读者奉献更多、更好的优秀通信技术图书。

电子工业出版社

2001年1月

译者序

1897年马可尼(Marconi)在英格海峡首次成功地进行了两艘行驶船只之间的无线电通信。从此,人们对无线通信的研究开发就一直倾注着极大的热情。人类对无线通信尤其是移动通信的需求也急剧地增长,人们正期待着5W(无论任何人在何时、何地,可以跟任何人进行任何种类——语音、数据和图像等的通信)理想个人通信时代的到来。

移动无线通信虽然已经历了一百多年的发展历程,但最令人不可思议的高速发展时期还是二十世纪最后这一二十年时间。之所以在这一二十年间移动通信发展如此之快,主要归功于微电子技术的迅猛发展和构思新颖的蜂窝技术(频率复用和越区切换)的不断完善。移动通信已成为现代IT产业最活跃、最富有生机的领域,全世界移动通信的年增长率平均达到了30%以上,远远高于全世界GDP的年增长率,而且有人预测在近一二十年内将一直维持这种增长势头。所以,移动通信不仅给人类社会带来了极大的方便,也给人类社会创造了巨大的财富。

英特网(Internet)是近十年迅速发展起来的又一新兴产业。而英特网的发展又给移动通信注入了新的活力,拓展了新的发展空间:无线移动办公、无线移动银行、无线移动教育……总之,无线英特网正悄悄地进入人类社会的各个角落。随着移动通信和英特网的无缝融合,世界将会变成怎样?谁也难以预测,而且由此带来的商机也是无法估计的。我们完全可以用“只怕想不到,不怕做不到”这句现代名言来形容无线移动英特网将会给我们带来的挑战和机遇。人们已经预测,到2005年移动通信网上的用户会超过8亿户,而英特网的用户会超过7亿户。如此巨大的潜在市场,使通信行业在最近几年集中瞄准了这个发展大方向,出现了诸如GPRS、3G、WAP等等新概念、新名词。随着3G(第三代移动通信)时代的到来,移动通信与英特网将会实现完美缔结,真正意义上的5W个人通信新时代也就离我们相差无几了。让我们翘首以待吧!

本书是专门介绍现代移动通信系统和相关技术的专著,由两部分组成:第一部分(第1~8章)主要讨论移动无线通信系统的基本技术和基本概念;第二部分(第9~14章)对现有最为重要的几大移动通信系统进行了介绍。其中第1章作为概述,主要介绍了移动通信的发展历程,并对目前世界上与移动通信有关的一些标准化组织和管理部门进行了简单介绍;第2章对移动无线环境所具有的不同特性及其对移动无线链路的影响进行了简单描述,并介绍了用于信号传播预测的最为重要的几个模型。第3章对多路访问技术以及如何几个用户中共享多大的带宽等进行了讨论,同时介绍了随机访问协议。第4章重申了无线调制解调器的不同点,并讨论了是如何用它们来克服因无线传输所带来的各种问题的。第5章涉及安全问题,这是与使用无线电资源相联系的最重要的问题之一。主要考虑系统对非法用户入侵和窃听的防护,使用户对无线通信建立起信任感。第6章讨论了蜂窝的概念,蜂窝技术使得频率复用成为可能,这样就可以覆盖几乎不受限制的区域,并为几乎任意多的用户服务。本章对蜂窝系统的基本概念进行了详细介绍,对于提高蜂窝系统固有容量的技术,如功率控制、跳频等进行了讨论。第7章则重点介绍了蜂窝系统的设计,包括工程实施、蜂窝设计以及在这一过程中的每

步骤。第8章详细介绍了越区切换和位置管理或者叫慢游两大移动性管理功能及其相关的技术。

第二部分主要介绍地面无线通信系统,讨论了五种类型的系统,它们是专业无线通信系统、无绳系统、寻呼系统、蜂窝网络、数据传输系统。在这一部分还介绍了几大数字系统标准,主要有 TETRA, DECT, PHS, ERMES, GSM, IS - 95, PDC, IEEE802. 11, HIPERLAN, MOBITEX, CDPD。其中第9章介绍最古老的移动通信系统,称之为个人移动无线电台(PMR)。第10章重点介绍无绳电话系统,另外还附带讨论了固定无线分配系统,或者叫无线本地环路(WLL)。第11章介绍寻呼系统,也叫单向信息广播。第12章对几个使用最广泛的蜂窝系统进行了简单介绍。由于在本书第一部分已就其与系统管理相关联的问题作了讨论,所以这一章只限于介绍系统的主要特点,如系统结构和无线接口。第13章重点介绍了广域数据传输系统和无线本地网络。

本书作为全面论述现代移动通信系统和相关技术的专著,内容丰富,系统性强。全书图文并茂,论述深入浅出,概念清晰,易于理解。本书在重点论述移动通信基本概念及其相关技术的同时,还着重介绍了各种移动通信系统的相关标准和工程设计方法。所以,本书实际上类似于一本移动通信手册,对从事移动通信系统设计和工程实施的工程技术人员具有很高的参考价值 and 工程指导意义。本书虽然主要是为工程技术人员撰写的,但本书的第一部分主要介绍移动通信的基本概念、基本理论和基本技术,论述非常简洁、清晰,易学、易懂。所以本书也非常适合于大专院校相关专业的师生阅读。而本书的第二部分又详细介绍了几乎目前所有的地面移动通信系统,通过对这一部分内容的学习,对在校学生理论联系实际,加深对实际移动通信系统的感性认识,更加全面系统地掌握所学到的知识,并为将来从事实际工作打下坚实的基础会起到事半功倍的作用。所以,本书不仅对工程技术人员来说是一本很好的参考书,也可以作为大专院校相关专业的教学用书。

本书由李新付、楼才义、徐建良翻译,杨小牛负责全书的审校,并翻译了第1章和第10章;第2,6,7,8,12章由李新付翻译;第3,4,5,13章由楼才义翻译;第9,11章由徐建良翻译。由于译者的翻译水平有限,专业知识也比较贫乏,特别是对书中某些尚无统一译法的专业术语在翻译时很难准确把握其原义,错误在所难免,敬请读者批评指正。

译 者

2001年9月10日

目 录

第1章 引言	(1)
1.1 历史和发展	(1)
1.1.1 第一阶段:理论基础	(1)
1.1.2 第二阶段:开发和应用	(1)
1.1.3 第三阶段:移动业务大众化	(3)
1.1.4 移动通信系统的发展	(3)
1.1.5 设备开发	(5)
1.2 固定网络和移动网络之间的差别	(5)
1.2.1 频谱受限	(5)
1.2.2 无线链路的波动性	(5)
1.2.3 用户接入点的不确定性和可变性	(6)
1.3 频谱和标准化管理	(6)
1.3.1 国际组织	(6)
1.3.2 欧洲组织	(7)
1.3.3 美国的一些组织	(7)
1.4 本书主要内容	(8)
附录 1A 频段及其对应业务和应用	(9)
参考文献	(10)
第2章 移动无线环境的传播特性	(11)
2.1 基本天线单元	(11)
2.1.1 天线的主要特性	(12)
2.1.2 常用天线	(14)
2.1.3 天线间的互耦	(16)
2.1.4 设计和选择天线时需要考虑的参数	(16)
2.1.5 接收功率的推算	(17)
2.2 移动信道中电波的传输	(17)
2.2.1 传输路径损耗	(18)
2.2.2 植被引起的损耗	(19)
2.2.3 大气层引起的损耗	(20)
2.2.4 绕射和菲涅尔区	(20)
2.2.5 多径	(20)
2.2.6 时延扩散	(21)
2.2.7 瑞利衰落	(25)
2.2.8 多谱勒频移	(28)

2.2.9 室内环境中的传输特性	(29)
2.2.10 密集市区环境中的传播	(30)
2.2.11 小结	(30)
2.3 干扰和噪声	(30)
2.3.1 噪声	(31)
2.3.2 干扰	(31)
2.4 传播预测模型	(33)
2.4.1 统计法	(34)
2.4.2 精确的预测方法和射线跟踪(或发射)法	(39)
2.5 小结	(43)
附录 2A 影响信号接收的噪声	(44)
2A.1 内部噪声源	(44)
2A.1.1 热噪声	(44)
2A.1.2 散弹噪声	(44)
2A.1.3 闪烁噪声	(44)
2A.2 外部噪声源	(44)
2A.2.1 大气噪声	(44)
2A.2.2 银河系噪声	(45)
2A.2.3 人为噪声	(45)
附录 2B 分贝	(45)
附录 2C 平地传输公式的确定	(45)
参考文献	(47)
第 3 章 接入—无线信道定义和信道接入	(49)
3.1 多址方式	(49)
3.1.1 定义——窄带系统和宽带系统	(49)
3.1.2 频分多址	(52)
3.1.3 时分多址	(53)
3.1.4 码分多址	(56)
3.1.5 结论	(64)
3.2 随机接入协议	(65)
3.2.1 无时隙和无载波检测协议	(66)
3.2.2 载波检测协议	(67)
3.2.3 无检测时隙协议	(71)
3.2.4 基于预约帧协议	(73)
3.3 结论	(75)
附录 3A TDMA 系统效率测量	(75)
附录 3B 一些随机接入协议的吞吐量	(76)
参考文献	(77)
第 4 章 消除信道缺陷	(78)
4.1 用于传输系统的结构	(78)

4.1.1	传输系统的回顾	(78)
4.1.2	调制	(79)
4.1.3	误码控制:ARQ 和 FEC	(83)
4.1.4	均衡	(90)
4.1.5	交织	(92)
4.2	分集技术	(93)
4.2.1	微分集技术	(93)
4.2.2	宏分集技术	(96)
4.3	自适应天线	(96)
4.3.1	阵列天线	(96)
4.3.2	智能天线	(97)
4.3.3	空分多址技术(SDMA)	(98)
4.3.4	阵列天线的优缺点	(100)
4.4	结论	(101)
	参考文献	(101)
第5章	安全	(103)
5.1	定义和一般性问题	(103)
5.1.1	问题的复杂性	(103)
5.1.2	内部和外部保护	(104)
5.1.3	攻击和安全问题的由来	(104)
5.1.4	在 OSI 模型中定义的安全服务和机制	(105)
5.2	保密问题	(106)
5.2.1	保密等级	(106)
5.2.2	数据保护	(106)
5.3	保护方法	(107)
5.3.1	通信的保密性:密码和加密	(107)
5.3.2	利用隐地址定位的保密性	(113)
5.3.3	接入安全:完整性和鉴权	(114)
5.3.4	签名和电子签名	(117)
5.3.5	一些反欺诈的方法	(118)
5.3.6	结论	(120)
5.4	安全性能实现的例子	(120)
5.4.1	在 CT2 和 DECT 系统中的鉴权	(120)
5.4.2	在蜂窝系统中的鉴权	(122)
5.5	结论及未来系统的安全特性	(125)
	附录 5A 保密密钥的分发	(126)
	参考文献	(128)
第6章	蜂窝系统的资源管理	(129)
6.1	历史回顾	(129)
6.2	蜂窝概念	(130)

6.2.1	频率复用	(130)
6.2.2	复用距离和区群中的小区数	(131)
6.2.3	系统容量	(140)
6.2.4	链路预算	(141)
6.2.5	小结	(145)
6.3	系统扩容技术和网络通信质量的改善	(145)
6.3.1	跳频	(145)
6.3.2	断续传输和分组传输模式	(146)
6.3.3	功率控制	(147)
6.3.4	动态信道分配	(149)
6.4	蜂窝系统的基本结构	(150)
6.4.1	网络子系统 NSS	(151)
6.4.2	BSS	(151)
	参考文献	(154)
第7章	蜂窝系统规划和工程实施	(156)
7.1	蜂窝网络规划要素	(156)
7.1.1	网络规划过程的重要性	(156)
7.1.2	网络规划的目的和所遇到的问题	(156)
7.1.3	覆盖目的	(157)
7.1.4	主要步骤	(158)
7.2	业务量估计基础	(158)
7.2.1	业务量的预测	(159)
7.2.2	服务质量参数	(164)
7.2.3	小区半径的确定	(166)
7.2.4	确定 GSM 网络规模的处理过程	(167)
7.2.5	小结	(168)
7.3	蜂窝网络的规划阶段	(169)
7.3.1	无线规划	(169)
7.3.2	固定网络规划	(176)
7.3.3	小结	(180)
7.4	系统调试	(181)
7.4.1	小区和网络的识别参数	(182)
7.4.2	小区选择参数	(182)
7.4.3	链路控制参数	(183)
7.4.4	功率控制参数	(183)
7.5	蜂窝网络的扩容	(183)
7.5.1	增加新的信道	(184)
7.5.2	信道借用(channel borrowing)	(185)
7.5.3	小区复用模式的修正	(185)
7.5.4	小区分裂	(187)

7.5.5	小区扇区化	(188)
7.5.6	向下倾斜辐射(Down-Tilting)	(188)
7.5.7	小区分层	(189)
7.5.8	微蜂窝技术的发展趋势	(190)
7.5.9	扩容方法的比较	(191)
7.6	小结	(191)
附录 7A	通信质量	(192)
附录 7B	爱尔兰公式	(193)
附录 7C	爱尔兰表举例	(194)
	参考文献	(196)
第 8 章	移动性管理	(197)
8.1	无线移动管理:切换过程	(198)
8.1.1	切换的基本原理	(199)
8.1.2	切换过程的重要性	(199)
8.1.3	切换过程的不同阶段	(200)
8.1.4	从网络方面来看切换的类型	(206)
8.1.5	切换过程的评价	(207)
8.1.6	切换过程的业务量	(210)
8.1.7	模拟系统中的切换过程	(210)
8.1.8	第二代系统中的切换	(211)
8.1.9	第三代系统中的切换	(211)
8.1.10	总结	(212)
8.2	网络移动性:小区选择和漫游	(212)
8.2.1	小区选择/重新选择处理过程	(212)
8.2.2	位置管理	(214)
8.2.3	固定通信网络与移动通信网络之间的移动性管理:通用个人电信(UPT)概念	(224)
8.3	小结	(226)
附录 8A	第三代系统中的位置管理方法	(226)
8A.1	无记忆的方法	(227)
8A.1.1	数据库结构	(227)
8A.1.2	固定网络结构的优化	(227)
8A.1.3	位置区与寻呼区相结合	(227)
8A.1.4	多层位置区(Multilayer LAs)	(228)
8A.1.5	一种减少信令交换的方法	(228)
8A.2	基于记忆的方法	(228)
8A.2.1	用于动态位置区和寻呼区大小分配/调整的短期观测	(229)
8A.2.2	单个用户模式	(230)
8A.2.3	用户短期运动行为的预测	(230)
8A.2.4	移动性统计	(230)
附录 8B	UPT 的主要特征	(231)

参考文献	(232)
第9章 专用移动无线电系统	(237)
9.1 PMR 历史背景	(238)
9.1.1 定义和一般背景	(238)
9.1.2 基于用户需求的 PMR 类型	(238)
9.1.3 PMR 用户和组织的分类	(240)
9.1.4 PMR 的一般分类	(240)
9.1.5 按照运作方式的 PMR 网络分类	(241)
9.2 PMR 业务	(242)
9.2.1 PMR 特点	(242)
9.2.2 PMR 所提供的业务	(244)
9.2.3 小结	(245)
9.3 传统的 PMR 系统	(246)
9.3.1 传统 PMR 系统的无线网络结构	(246)
9.3.2 传统 PMR 无线系统的弱点	(250)
9.4 集群无线网络	(251)
9.4.1 集群系统的历史	(251)
9.4.2 集群方式的效率	(251)
9.4.3 集群系统结构	(251)
9.4.4 集群移动通信系统工程	(256)
9.4.5 TETRA	(257)
9.4.6 TETRAPOL	(266)
9.4.7 传统的 PMR 系统/模拟集群系统/数字集群系统比较	(270)
9.4.8 近距离商务无线电	(270)
9.5 PMR 的进展	(271)
参考文献	(271)
第10章 无绳系统与应用	(273)
10.1 基本原理和应用	(274)
10.1.1 特性	(274)
10.1.2 应用	(275)
10.2 无绳系统举例	(281)
10.2.1 CT2	(281)
10.2.2 DECT	(286)
10.2.3 PHS	(292)
10.2.4 PSCS 系统	(294)
10.3 总结	(298)
参考文献	(299)
第11章 寻呼系统	(300)
11.1 寻呼系统概念和基本原理	(300)
11.1.1 寻呼系统结构	(301)

11.1.2	寻呼系统信令方式	(302)
11.1.3	寻呼系统传输信道	(303)
11.1.4	寻呼系统业务	(303)
11.1.5	寻呼系统工程	(304)
11.2	单向寻呼系统的例子	(307)
11.2.1	Eurosignal 寻呼系统	(307)
11.2.2	POCSAG	(309)
11.2.3	Ermes	(312)
11.3	小结	(320)
	参考文献	(321)
第 12 章	蜂窝网络	(323)
12.1	第一代系统	(324)
12.1.1	Radiocom 2000 系统	(324)
12.1.2	AMPS 系统	(328)
12.1.3	NMT 系统	(330)
12.2	第二代系统	(334)
12.2.1	GSM 系统	(334)
12.2.2	D-AMPS 系统	(340)
12.2.3	IS-95 系统	(341)
12.2.4	个人数字蜂窝系统	(347)
12.3	小结	(351)
	附录 12A GSM 各个阶段的功能	(351)
	参考文献	(353)
第 13 章	无线数据网络	(354)
13.1	无线局域网	(355)
13.1.1	各类无线 LAN 系统	(355)
13.1.2	根据所用的技术分类	(356)
13.1.3	无线 LAN 的应用	(357)
13.1.4	HIPERLAN 标准	(358)
13.1.5	802.11 标准	(363)
13.1.6	结论	(367)
13.2	广域无线数据网	(367)
13.2.1	系统类型和演变	(367)
13.2.2	ARDIS	(367)
13.2.3	Mobitex 系统	(368)
13.2.4	蜂窝数字分组数据 (CDPD)	(372)
13.2.5	通用分组无线服务	(376)
13.3	结论	(381)
	参考文献	(381)

第1章 引言

在过去的二十年间,电信业经历了非常重大的变革。自从20世纪80年代末以来,移动通信系统的重要性越来越突出,这种重要性既表现在研究、投资、收益等方面,也表现为用户数量和业务量的快速增长。

毋庸置疑,移动通信是20世纪90年代初以来电信领域最重要的革命之一。这场革命的关键是使得采用电缆连接的两个固定点之间的有线通信跳跃到两个移动用户之间的无线通信模式。虽然尚不能预测移动业务对社会和经济所带来的巨大变化,但很多观察家相信移动通信业务将会对越来越多人的生活和工作习惯产生重大的影响。

自从20世纪90年代初以来,很多国家对移动业务的需求量经历了指数级的增长。这种需求很可能将继续增长,至少增长到可供使用的移动无线系统的数量为发展中国家人口的一半。移动无线通信系统(见图1-1),主要是语音通信,它与其他技术相比具有这样一个特点,即需求始终大于供给。另外,移动通信终端不像微机等产品,它对任何人,无论他的年龄多大,社会地位如何都是非常有用的。

引言这一章主要向读者介绍移动通信发展所涉及的一些综述性内容。其中1.1节介绍移动通信系统的历史背景以及之所以移动通信能获得快速发展的原因;1.2节介绍固定网络与移动网络之间的主要差别;1.3节重点讲述标准化和管理部门的作用;最后,1.4节介绍了本书各个章节的具体内容。

1.1 历史和发展

移动无线通信的历史可以分三个主要阶段来介绍。第一阶段为无线电波的理论预测及其存在性的证明阶段。第二阶段为设备和技术开发与完善阶段,尽管在此阶段无线通信的使用仅限于极少部分人群。第三阶段是为移动无线通信业务大规模大众化普及应用做准备的阶段。

1.1.1 第一阶段:理论基础

在这一阶段,主要是创建无线电基本原理,所提供的无线移动业务都是非常古老的,建立的系统基本上也是实验性的,只能在实验室应用。

这一阶段以Huygen于1678年提出的关于光的反射和折射现象为开端。1819年Fresnel又证明了光具有类似波的性质。1865年Maxwell建立了使电、磁、光现象相统一的著名方程,但直到1887年Hertz才首次证明在数米远的两点之间可以发射和检测电磁波。在19世纪末的1897年Ducretet成功地进行了长达数公里的无线通信。Marconi在别人工作的基础上使无线电走出实验室,进入实用化。Marconi认识到,波的波长越长,传播的距离越远,使用的效果就越好。所以,1896年用他研制的设备可以进行长达3km的无线通信。

1.1.2 第二阶段:开发和应用

在1898年证实了船与岛屿之间可以进行移动无线通信后的第三年,Marconi首次在欧洲

与美国之间进行了横跨大西洋的无线电传输试验。1901年他又在英格兰和纽芬兰之间进行了横跨大西洋的S字母摩尔斯电码的发射和接收试验,通信距离达3 000 km,工作频率小于1 MHz。6年后 Marconi 建立了第一个用于海上服务的无线电通信系统,并开始商业运营,所使用的工作频率低于100kHz。

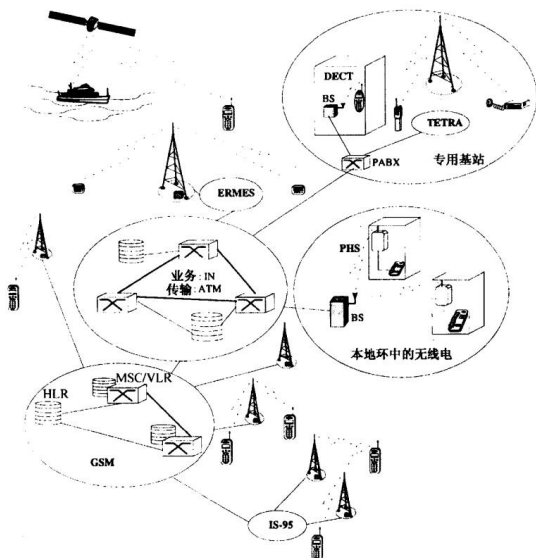


图 1-1 几个现有的移动网络

在 20 世纪初,无线电发射/接收台的体积是非常大的。比如,于 1902 年建造的用于拍发电报的军用无线电台就需要一个用于设备供电的汽油发电机,这台 1kW 的发电机本身就需要一辆拖车来装载,而发射机和接收机还需要另一辆拖车来安装。该设备的集成化程度和小型化水平跟现在的系统相比可以说是相差甚远。

凭借其技术进步和设备性能的改进,使无线通信系统真正变成可移动的了。由于 Fleming 和 de Forest 二极管的发明以及 Lieben 三极管的发明,再加上在其他方面的技术发展使设备的体积大大缩小,从而使得以往只能使用电报服务的地方也可以享用无线电电话业务。

从 20 世纪初开始,移动无线业务几乎在所有领域,无论是业务部门(比如政府机关、安全、贸易和卫生等部门)还是民间应用,都取得了长足的增长。无线电系统被认为首先是在海上获得应用的,然后被推广到大众安全部门,如警察和消防部队,后来又在民间获得了应用,尤其是能源石油工业以及大众运输和出租汽车公司等。在 20 世纪 50 年代后半段,美国以其大于

20%的年增长率显示了无线通信的迅猛发展势头,而在20世纪50年代初实际上只有几千用户。

随着无线系统的发展以及可以使用滤波器来限制信号带宽能力的提高,当地政府首先提出对频谱使用加以控制,后来世界无线电管理委员会(WARC,现在叫做WRC)对此也提出了频谱控制要求。1906年召开了第一次WRAC会议,并颁布了关于无线电频率分配的推荐书。

20世纪初受政府部门管理的无线电频率主要在频段的低端,比如1912年WRAC只对低于3MHz的频率进行控制,因为在当时认为频率高端没有商业用途,所以就把高端频率留给了非专业的无线电系统(如业余爱好者)使用。

从1930年到1960年,被用于无线电通信业务的频率范围逐步加宽,包括了米波、分米波和厘米波(见附录1A),并开始使用频率调制技术。

第二次世界大战加速了无线电系统的发展,到1950年已渗透到了市民生活中(比如出租汽车公司和救护车)。但是当时的设备仍然非常笨重,在所安装的汽车里要占用很大的空间。

1.1.3 第三阶段:移动业务大众化

在这一阶段,通信系统的技术进步和发展使移动无线电通信达到了大众化的程度。

第一个大规模的公众通信网络是蜂窝系统(第6,7,12章)。模拟蜂窝系统是在1970年开发成功的。1979年称之为先进移动电话业务(AMPS)的第一个蜂窝系统在芝加哥建成,后来于1980年又在东京建成大容量移动电话系统(HCMTS)。在20世纪80年代,模拟蜂窝系统在很多国家都已非常普及。1981年北欧移动电话(NMT)引入到斯堪的纳维亚地区。1985年法国的无线通信2000和英国的TACS以及德国的C450系统都相继投入运营。

同时,用户数量大、成本低廉的无绳系统也达到了引人注目的增长率。无绳电话(第10章)的数量在有些国家,比如美国,已经超过了固定电话的数量。

到1990年,寻呼系统(第11章)也获得了高速增长,在香港和新加坡其增长率高达20%或30%。然而,只有GSM(第12章)由于它所具有的类似于ISDN的业务风格以及能够进行国际漫游的能力,才真正带来了20世纪90年代这场意义深远的移动通信革命。

1.1.4 移动通信系统的发展

从20世纪90年代初开始,移动通信市场的发展是出乎人们预料的。1983年有人曾经预测,到2000年使用蜂窝电话的美国用户不会超过1000万,但实际上到1995年已经超过了2000万用户。

在现有的移动通信系统(见本书第二部分)中,蜂窝系统占有移动无线系统的主要市场份额。1997年西欧的用户增长率接近70%,南美为50%,澳大利亚和亚洲为55%,在最大的拉丁美洲市场超过了200%。蜂窝系统之所以能取得如此快速的增长,主要有以下因素:

- 随着新运营商的加入,电信行业呈现出非正规化的管理格局。在许多国家,当同意给私人运营商发放许可证以后,首先受非正规化影响的电信业务部门就是移动通信业务部门。对私人运营商,可以以接受的价格建立通信基础设施的最快捷的途径就是无线通信系统(最好情况下可能在几个月内就能获取投资利润)。

- 人们生活水平的普遍提高,特别是在因公或私人活动中都提出了在任何地点都能方便地进行通信的强烈需求。