



现代通信网实用丛书

WCDMA 无线网络设计

——原理、工具与实践

孙宇彤

编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

内 容 简 介

本书围绕 WCDMA 无线网络设计流程展开,全面地介绍了 WCDMA 无线网络设计原理和设计流程中所使用的工具。全书内容包含 6 个部分,分别为 3G 概述和无线信号的传播、WCDMA 系统结构、WCDMA 空中接口、WCDMA 无线网络初步设计、WCDMA 无线网络仿真,以及 WCDMA 无线网络优化。

全书理论结合实际,内容深入浅出,可以为从事 WCDMA 网络相关工作的人员系统地学习和熟练掌握 WCDMA 无线网络规划和优化提供切实的帮助。

本书适合从事移动通信系统规划、建设和维护的技术人员,以及从事移动通信系统生产和销售的技术人员阅读,也可作为相关院校教师和学生的参考资料。

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

WCDMA 无线网络设计:原理、工具与实践/孙宇彤编著. —北京:电子工业出版社,2007.6

(现代通信网实用丛书)

ISBN 978-7-121-04283-6

I. W… II. 孙… III. 码分多址—宽带通信系统 IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 059813 号

责任编辑:宋 梅

印 刷:北京市顺义兴华印刷厂

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

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

开 本:787×980 1/16 印张:17 字数:378 千字

印 次:2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:32.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

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。

服务热线:(010) 88258888。

出版前言

通信行业正处在一个新的转折时期,无论是技术、网络、业务,还是运营模式都在经历着一场前所未有的深刻变革。从技术的角度来看,电路交换技术与分组交换技术趋于融合,主要体现为话音技术与数据技术的融合、电路交换与分组交换的融合、传输与交换的融合、电与光的融合。这将不仅使话音、数据和图像这三大基本业务的界限逐渐消失,也将使网络层和业务层的界限在网络边缘处变得模糊,网络边缘的各种业务层和网络层正走向功能上乃至物理上的融合,整个网络将向下一代融合网络演进,终将导致传统电信网、计算机网和有线电视网在技术、业务、市场、终端、网络乃至行业运营管理和政策方面的融合。从市场的角度来看,通信业务的竞争已达到了白热化的程度,各个通信运营商都在互相窥视着对方的传统市场。从用户的角度来看,各种新业务应运而生,从而使用户有了更多、更大的选择空间。但无论从哪个角度,在下一代的网络中,我们将看到三个世界:从服务层面上,看到一个IP的世界;从传送层面上,看到一个光的世界;从接入层面上,看到一个无线的世界。

在IT技术一日千里的信息时代,为了推进中国通信业的快速、健康发展,传播最新通信网络技术,推广通信网络技术与应用实践之经典案例,我们组织了一些当今正站在IT业前沿的通信专家和相关技术人员,以实用技术为主线,注重实际经验的总结与提炼,理论联系实际,策划出版了这套面向21世纪的《现代通信网实用丛书》。该丛书凝聚了他们在理论研究和实践工作中的大量经验和体会,以及电子工业出版社编书人的心血和汗水。丛书立足于现代通信中所涉及的最新技术和成熟技术,以实用性、可读性强为其自身独有特色,注重读者最关心的内容,结合一些源于通信网络技术实践的经典案例,就现行通信网络的结构、技术应用、网络优化及通信网络运营管理方面的问题进行了深入浅出的翔实论述。其宗旨是将通信业最实用的知识、最经典的技术应用案例奉献给业界的广大读者,使读者通过阅读本套丛书得到某种启示,在日常工作中有所借鉴。

本套丛书的读者群定位于IT业的工程技术人员、技术管理人员、高等院校相关专业的高年级学生、研究生,以及所有对通信网络运营感兴趣的人士。

在本套丛书的编辑出版过程中,我们受到了业界许多专家、学者的鼎力相助,丛书的作者们为之付出了大量的心血,对此,我们表示衷心的感谢!同时,也热切欢迎广大读者对本套丛书提出宝贵意见和建议,或推荐其他好的选题(E-mail: mariams@phei.com.cn),以帮助我们在未来的日子里,为广大读者及时推出更多、更好的通信网络技术类图书。

电子工业出版社

2005年1月

前 言

目前3G网络的建设正在世界各地如火如荼地展开。在各种3G网络中,采用WCDMA技术的3G网络无疑是主流,无论从运营商数量和网络数量上看,都呈现出快速增长的趋势。

从世界各国WCDMA网络的建设情况看,在WCDMA网络的实施阶段,很大程度上,其工作是围绕WCDMA无线网络的规划设计和优化进行的,这是由WCDMA无线网络的特点所决定的。

《论语》中提到“工欲善其事,必先利其器。”做好WCDMA无线网络的规划设计和优化工作,离不开各种规划设计和优化工具的配合。

本书就是围绕WCDMA网络建设的重头戏——WCDMA无线网络的规划设计和优化展开的,并结合具体案例,着重介绍了规划设计和优化过程中各种工具的使用。全书内容包含以下6个部分:

第1部分内容为3G概述和无线信号的传播。在3G概述章节详细介绍了3G的发展历程和标准的演进、基于WCDMA技术的第3代移动通信系统的实施情况,以及WCDMA无线网络规划设计的重要性、流程和步骤;在无线信号的传播章节详细介绍了无线电波传递信号的特点、传播模型和天线。

第2部分为WCDMA系统结构,详细介绍了WCDMA系统核心网、无线网的结构、网元功能,以及典型的设备,帮助读者建立一个清晰的WCDMA系统框架。

第3部分为WCDMA空中接口,详细介绍了WCDMA空中接口的原理、结构、组成和处理机制。这一部分是WCDMA无线网络的规划和优化工作的基础,建议读者认真阅读。

第4部分为无线网络初步设计,详细介绍了WCDMA无线网络初步设计的具体工作流程、链路预算、极限容量的计算方法,以及各项参数。这一部分是WCDMA无线网络规划和优化工作的主要内容,建议读者认真阅读。

第5部分为WCDMA无线网络仿真,详细介绍了无线规划软件的工作原理,细致讲解了Planet EV和TCPU两款无线规划软件的使用方法,并结合WCDMA无线网络规划的实例介绍了WCDMA无线网络规划的重点和要点。这一部分也是WCDMA无线网络规划和优化工作的主要内容,建议读者认真阅读。

第6部分为WCDMA无线网络初始优化,详细介绍了在建设阶段,优化WCDMA无线网络的具体流程、工具和优化案例。

本书在写作过程中查阅了大量的技术文献,包括爱立信公司有关WCDMA无线网络

规划设计的技术指南和相关文档，并得到了赵利民、郑韶鹄、杨晓健、王杰、彭刚和赵文伟等的指点与帮助，在这里一并予以感谢。此外，本书能顺利完成，也离不开编辑宋梅的鼓励和作者家人的大力支持。

读者有任何问题，可以与作者联系（Email:phsbook@tom.com），也可以访问《空中接口学园》网站：<http://www.pch.com.cn>，获取相关案例的分析图。欢迎各位读者就书中的不尽之处与作者进行深入讨论。

编著者
2007年初春

目 录

第 1 章 导言	(1)
1.1 移动通信	(2)
1.1.1 移动通信的快速发展	(2)
1.1.2 移动通信的特点	(3)
1.1.3 移动通信技术的发展历程	(4)
1.2 3G 技术	(5)
1.2.1 3G 标准的发展历程	(5)
1.2.2 UMTS 技术体系	(6)
1.2.3 UMTS 技术体系的长期发展	(9)
1.3 WCDMA 技术的实施	(11)
1.3.1 日本	(11)
1.3.2 西欧	(12)
1.3.3 中国	(13)
1.3.4 HSDPA	(13)
1.4 WCDMA 无线网络规划设计	(14)
1.4.1 WCDMA 无线网络设计概述	(14)
1.4.2 WCDMA 无线网络设计步骤	(15)
1.4.3 WCDMA 无线网络优化	(16)
1.5 全书内容概述	(17)
第 2 章 无线信号的传播	(18)
2.1 无线电波的特性	(19)
2.1.1 载波	(19)
2.1.2 强度	(20)
2.1.3 信号与噪声	(21)
2.2 无线电波的传播	(22)
2.2.1 空间效应	(22)
2.2.2 阴影效应	(23)
2.2.3 菲涅耳区	(23)
2.2.4 多径效应	(24)
2.2.5 移动信道特点	(25)

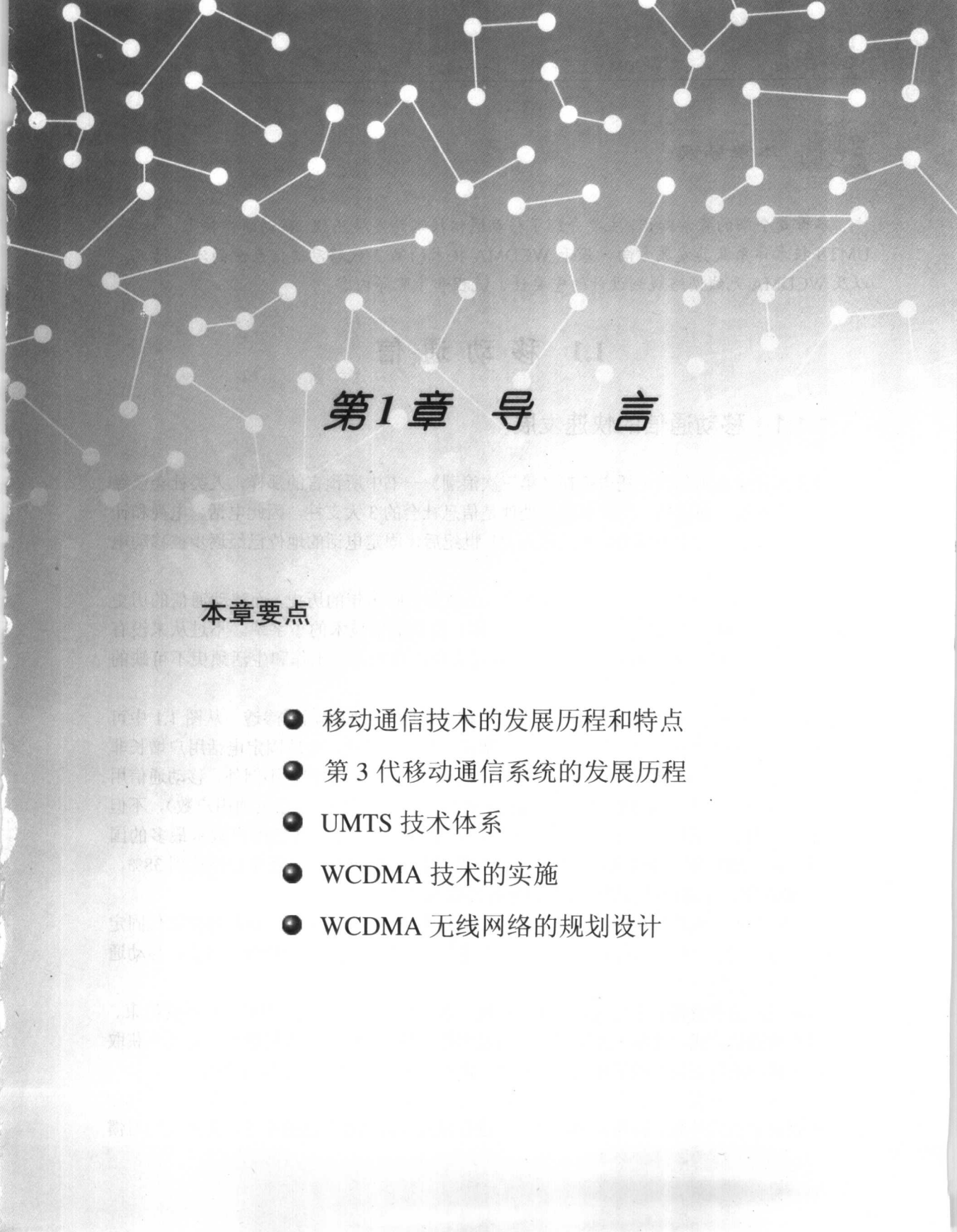
2.3	传播模型	(26)
2.3.1	大尺度和小尺度衰减	(26)
2.3.2	信道模型	(27)
2.3.3	奥村 (Okumura) 模型	(28)
2.3.4	Walfish 和 Ikegami 模型	(29)
2.4	天线	(29)
2.4.1	天线原理	(30)
2.4.2	天线参数	(30)
2.5	小结	(34)
第 3 章	WCDMA 系统与设备	(35)
3.1	总体结构	(36)
3.1.1	UMTS 的系统组成	(36)
3.1.2	UMTS 分层结构	(38)
3.1.3	UMTS 的业务与承载	(38)
3.2	核心网络结构与组成	(39)
3.2.1	R99 核心网络结构与组成	(40)
3.2.2	R4 核心网络结构与组成	(42)
3.2.3	R5 核心网络结构与组成	(43)
3.3	无线网络结构与组成	(44)
3.4	WCDMA 无线网络设备	(45)
3.4.1	RNC 设备	(45)
3.4.2	Node B 设备	(46)
3.4.3	其他设备	(48)
3.5	小结	(50)
第 4 章	WCDMA 空中接口	(51)
4.1	CDMA 技术的特色	(52)
4.1.1	扩频技术与加扰技术	(52)
4.1.2	码分多址	(53)
4.1.3	扩频码与扰码	(54)
4.1.4	功率控制	(56)
4.1.5	分集接收	(57)
4.1.6	软切换	(58)
4.2	WCDMA 空中接口概述	(59)

4.2.1	WCDMA 空中接口参数	(59)
4.2.2	WCDMA 空中接口结构	(60)
4.2.3	WCDMA 空中接口功能	(62)
4.3	WCDMA 空中接口信道	(64)
4.3.1	信道类别	(64)
4.3.2	下行物理信道	(68)
4.3.3	上行物理信道	(73)
4.3.4	WCDMA 空中接口的同步码和扰码	(76)
4.3.5	信道扩频与调制	(78)
4.3.6	信道编码	(81)
4.4	HSDPA	(85)
4.4.1	技术特点	(85)
4.4.2	HARQ 技术	(88)
4.4.3	信道	(89)
4.4.4	终端类型	(92)
4.5	小结	(93)
第 5 章	WCDMA 无线网络机制	(94)
5.1	终端的处理机制	(95)
5.1.1	RRC 状态	(95)
5.1.2	终端空闲模式	(97)
5.1.3	初始小区选择过程	(98)
5.1.4	随机接入过程	(102)
5.1.5	寻呼与非连续接收	(103)
5.1.6	功率控制	(104)
5.2	UTRAN 的运行机制	(105)
5.2.1	准入控制	(105)
5.2.2	拥塞控制	(106)
5.2.3	切换控制	(106)
5.3	呼叫流程	(110)
5.3.1	概述	(110)
5.3.2	呼叫建立过程	(111)
5.3.3	呼叫释放过程	(112)
5.3.4	小区更新过程	(113)
5.4	小结	(113)

第 6 章 无线网络的初步设计	(114)
6.1 概述	(115)
6.1.1 初步设计流程	(115)
6.1.2 初步设计的特点	(116)
6.1.3 无线接入承载 RAB	(117)
6.1.4 区域类型	(119)
6.2 链路预算	(119)
6.2.1 上行链路预算公式	(119)
6.2.2 上行链路预算公式的参数	(121)
6.2.3 上行链路预算的案例	(123)
6.2.4 下行链路预算公式	(125)
6.2.5 下行链路预算公式的参数	(126)
6.2.6 下行链路预算的案例	(128)
6.3 极限容量	(131)
6.3.1 上行极限容量计算公式	(131)
6.3.2 上行极限容量计算公式的参数	(133)
6.3.3 上行极限容量计算的案例	(134)
6.3.4 下行极限容量计算公式	(135)
6.3.5 下行极限容量计算的案例	(136)
6.4 初步设计的流程和案例	(137)
6.4.1 设计要求	(137)
6.4.2 上行覆盖计算	(138)
6.4.3 下行容量计算	(140)
6.4.4 下行覆盖校验	(144)
6.4.5 设计结果	(147)
6.4.6 设计工具	(148)
6.5 小结	(149)
第 7 章 无线网络仿真原理	(150)
7.1 概述	(151)
7.2 地图及地图转换	(152)
7.3 无线信号传播的模拟	(154)
7.4 蒙特卡罗仿真	(156)
7.4.1 蒙特卡罗仿真的特点	(156)
7.4.2 TCPU 的蒙特卡罗仿真	(157)

7.5 小结	(159)
第 8 章 无线网络规划软件的使用	(161)
8.1 Planet EV	(162)
8.1.1 Planet EV 简介	(162)
8.1.2 Planet EV 的界面	(162)
8.1.3 Planet EV 的使用	(164)
8.1.4 Planet EV 的仿真步骤	(177)
8.1.5 查看 Planet EV 的分析结果	(179)
8.2 TCPU	(179)
8.2.1 TCPU 简介	(179)
8.2.2 TCPU 的界面	(181)
8.2.3 TCPU 的使用	(182)
8.2.4 TCPU 的仿真步骤	(193)
8.2.5 查看 TCPU 的分析结果	(196)
8.3 小结	(199)
第 9 章 无线网络仿真案例	(200)
9.1 仿真案例概述	(201)
9.1.1 区域信息	(201)
9.1.2 基站信息	(202)
9.1.3 话务模型	(202)
9.1.4 功率设置	(203)
9.2 R99 仿真结果	(204)
9.2.1 总体情况	(204)
9.2.2 导频信号	(206)
9.2.3 负载	(208)
9.2.4 语音业务	(210)
9.2.5 视频电话业务	(211)
9.2.6 分组数据业务	(213)
9.3 HSDPA 仿真结果	(216)
9.3.1 总体情况	(216)
9.3.2 负载	(216)
9.3.3 HSDPA 性能	(218)
9.4 综述	(220)

第 10 章 无线网络初始优化	(222)
10.1 概述	(223)
10.1.1 初始优化的特点	(223)
10.1.2 初始优化的流程	(224)
10.1.3 路测工具	(225)
10.2 TI DC	(226)
10.2.1 TI DC 的主界面	(226)
10.2.2 TI DC 的数据采集	(228)
10.2.3 TI DC 的数据回放	(230)
10.3 TI RA	(235)
10.3.1 TI RA 的主界面	(236)
10.3.2 TI RA 的项目	(237)
10.3.3 TI RA 的分析	(238)
10.4 导频信号分析	(239)
10.4.1 案例 1	(240)
10.4.2 案例 2	(245)
10.5 小结	(246)
附录 A 术语表	(248)
附录 B 缩略语	(251)
参考文献	(257)



第1章 导 言

本章要点

- 移动通信技术的发展历程和特点
- 第3代移动通信系统的发展历程
- UMTS 技术体系
- WCDMA 技术的实施
- WCDMA 无线网络的规划设计



本章导读

本章是全书的背景知识,主要介绍了移动通信技术的发展历程、移动通信技术的特点、UMTS 技术体系及其发展方向,基于 WCDMA 技术的第 3 代移动通信系统的实施情况,以及 WCDMA 无线网络规划设计的重要性、流程和步骤等内容。

1.1 移动通信

1.1.1 移动通信的快速发展

就像未来学家阿尔温·托夫勒在《第三次浪潮》一书中所预言的那样,人类社会已经进入信息化社会,而通信、广播和信息处理是信息社会的 3 大支柱,因此电话、电视和计算机成为信息社会的主要标志。不过进入 21 世纪后,固定电话的地位已经逐步被移动电话取代。

现代通信技术自 1876 年电话发明以来,已经有 100 多年的历史,而移动通信的历史只能从 20 世纪 80 年代算起,足足晚了 100 年,算是通信技术的小字辈。不过从来没有一种通信方式像移动通信那样深刻地影响普通大众,成为人们工作和生活须臾不可缺的一部分。

移动通信对社会生活的巨大影响力来源于移动通信对人们生活的渗透。从图 1.1 中可以看出,全球移动通信用户一直呈现快速的增长,与此相对比,全球固定电话用户增长非常缓慢,2002 年,移动通信用户数量超过固定电话用户数量。中国也不例外,移动通信用户数量从 2001 年 5 月的 8 240 万户增至 2006 年 7 月的 5.2 亿户(含小灵通用户数),不但远远超过了固定电话用户数量,而且中国也已经成为世界上移动通信用户数量最多的国家。据统计,2006 年二季度末,全球移动用户数量接近 25 亿户,普及率已经达到 38%,预计到 2007 年,全球的移动通信用户数量将突破 30 亿户。

无论从世界范围还是从中国的通信业务发展趋势来看,都展现出了移动通信取代固定通信,成为人们通信的首选方式。在中国,无论是在业务收入还是业务增长量上,移动通信都更胜固定通信一筹。

移动通信的普及得益于与人们需求的匹配。多年来,人们一直渴望有一种不受约束、自由自在的通信方式。比尔·盖茨曾经描述过这样一种远景,就是人们能无时无刻地获取信息,而移动通信正是摆脱了电话线的束缚,满足了人们随时随地进行沟通的愿望。

移动通信还具有个性化和人性化的特点,与人们的生活和工作结合得更加紧密。比如人们可以对手机的外观、铃声乃至回铃音等进行设置,以凸现自己的个性;又如人们习惯

将电话号码存储在手机内,一旦手机丢失,失主担心的并不仅仅是财物的损失,而是可能与一些人失去联系。

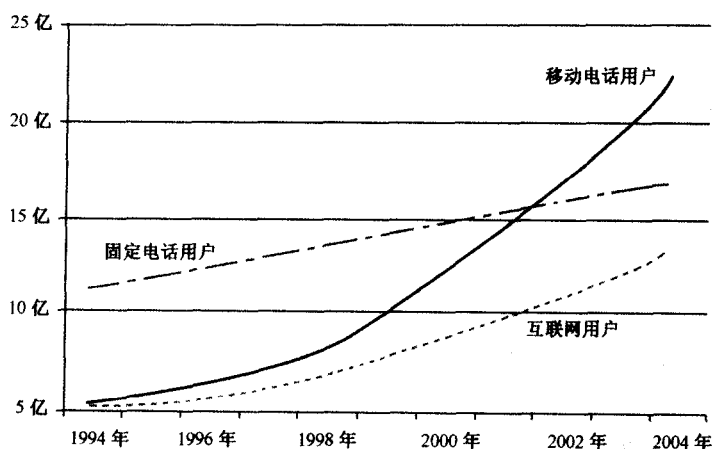


图 1.1 全球电信用户数量示意图

正是由于以上一些特点,移动通信变得如此普及,由此信息社会也进入了一个崭新的阶段(前两个阶段分别是电视在家庭中的普及,以及计算机在办公室里的普及)。

1.1.2 移动通信的特点

为移动的用户提供通信服务是件非常复杂的工作,移动通信系统与固定通信系统相比,至少需要增加如下一些处理功能:

(1) 移动的用户如何与通信网络联系

移动通信系统的终端是通过无线电波与通信网络相联系的,由于终端位置不固定,因此,终端找到通信网络是移动通信的首要问题。

(2) 通信网络如何找到移动的用户

另外一方面,通信网络也需要找到用户,比如,当通信网络呼叫用户的时候,如果找不到用户,也就无法为用户提供相应的服务。

(3) 通信网络如何为移动的用户提供恰当的服务

在固定通信系统中,用户都有固定的位置,确定用户的身份非常简单。在移动通信系统中,情况就大不相同了,由于用户位置的可移动性,确定用户的身份就相当麻烦,而确定用户的身份,是为用户提供恰当服务的前提。

(4) 通信网络如何保证移动的用户通信的可靠性

无线电波是开放的, 容易被监听, 因此, 移动通信系统需要保证用户通信的可靠性, 即安全性。

(5) 通信网络如何保证移动的用户通信的连续性

移动用户在通话过程中位置会不断地变动, 通话环境也随之变化, 在这种情况下, 保证用户通话连续不中断也是一项艰巨的任务。

正因为移动通信如此复杂, 所以, 直到 20 世纪 80 年代初, 随着半导体、集成电路和计算机技术的飞速发展, 才实现了人们移动通信的理想。

1.1.3 移动通信技术的发展历程

到目前为止, 移动通信技术的发展历程可以划分为 3 个阶段。

20 世纪 70 年代末, 模拟移动通信系统在美国起步, 开创了移动通信的先河。模拟移动通信系统是第 1 代的移动通信技术, 简称 1G (G 是 Generation 的缩写)。模拟移动通信系统基本实现了移动用户之间的通信, 具有划时代的意义。但模拟移动通信系统在功能上有明显的缺点, 比如, 安全保密性差, 系统容量小, 终端功能弱等。

于是人们开始研究下一代的移动通信系统——数字移动通信系统。欧洲行动最为迅速, 在 20 世纪 90 年代初完成了 GSM 的标准, 并于 1991 年开始实施, 从此, 移动通信进入了第 2 代, 简称 2G。同属于第 2 代移动通信系统的还有日本发展的 PHS 和美国发展的窄带 CDMA (空中接口 IS-95A) 等移动通信系统。GSM、PHS 和窄带 CDMA 系统互不兼容, 因此彼此的终端不能在对方系统中使用。

第 2 代移动通信系统是非常成功的通信系统, 比较完美地实现了移动中的语音通信, 是普及移动通信的主力军, 例如, GSM 就在 15 年间发展了 20 亿用户。除了语音通信外, 第 2 代移动通信系统还提供了一些增值服务, 如眼下如日中天的短消息、彩铃和已经偃旗息鼓的 WAP 等。2G 是目前主流的移动通信技术, 带动了移动通信的普及, 并使得移动通信在语音通信领域战胜了固定通信。

第 2 代移动通信系统的手持终端也有了极大的进步, 从“大哥大”的笨重发展到了如今手机的小巧轻便, 至于录音、电话号码簿、游戏和拍照等附加功能就更不在话下了。目前, 大屏幕、彩色和 PDA 已经成为新一代手持终端的理想配置, 而利用手持终端听音乐、看电视以及购物也许将会引发下一个应用热潮。

2G 的缺点是数据业务的速率比较低, 例如, GSM 只有 9.6 kbps, 类似于以前固定通信所使用的 Modem, 在数据业务空前活跃的今天, 无疑是一大遗憾。21 世纪, 人们对移动通信的期待更高, 宽带化成为移动通信系统发展的下一个方向, 这就是第 3 代移动通信系统, 简称 3G。3G 对数据业务传输速率有一定的要求, 如静止状态下速率不低于 2 Mbps。

3G 是当前通信技术的热点, 虽然还处于起步阶段, 但到目前为止, 还没有哪一种通信技术获得像 3G 这样大的关注度和影响力。尤其是在 HSDPA 技术引入移动通信后, 犹如 ADSL 引入固定通信, 3G 必然会促进移动数据业务的蓬勃发展。移动通信宽带化后, 就可以实现端到端的移动多媒体业务, 也就是允许通信的双方随时随地相互传送语音、文字、图像和视频等信息, 这将大大扩展人们的通信形式。当 3G 广泛应用后, 据预测, 数据业务将会超过语音业务, 成为移动通信业务的主流。

3G 也不是移动通信技术发展的终点, 虽然 3G 技术本身还在发展, 但是人们已经在研究后 3G 乃至 4G 的技术了。

目前, 后 3G 和 4G 的技术以 AIPN (All IP Network, 全 IP 网络)、LTE (Long Term Evolution, 长期演进标准)、SAE (System Architecture Evolution, 系统架构演进) 和 AIE (Air Interface Evolution, 空中接口演进) 等技术的研究为代表, 正在进行技术体系的构筑, 真正实施是后话了。当 4G 真正普及时, 移动数据业务最终超越固定数据业务的局面将成为现实。

移动通信技术的发展正在路上。

1.2 3G 技术

1.2.1 3G 标准的发展历程

3G 技术经历了一个长期的发展过程, ITU (国际电信联盟) 早在 1985 年就提出了 3G 的概念, 当时称为 FPLMTS (未来公众陆地移动通信系统)。1996 年, FPLMTS 更名为 IMT-2000 (国际移动通信-2000), 据说这个命名有 3 层含义: 系统工作在 2 000 MHz 频段、最高业务速率可达 2 000 kbps、预期在 2000 年左右得到商用。

IMT-2000 的标准化工作在 1997 年初开始, 最重要的工作是确定第 3 代移动通信系统的空中接口。1997 年 ITU-R 向世界各国征集 RTT (无线传输技术, 也就是空中接口) 方案, 到 1998 年中, 全球共提出了 15 种第 3 代移动通信空中接口的候选技术方案, 1999 年最终确定了其中 5 种技术方案在第 3 代移动通信系统中使用, 这 5 种技术方案分别是 WCDMA, cdma2000, TD-SCDMA, SC-TDMA 和 MC-TDMA。

根据这 5 种技术方案, 3G 技术发展出了 5 大流派, 其中 WCDMA, cdma2000 和 TD-SCDMA 这 3 大流派采用了 CDMA 技术, 是 3G 的主流; SC-TDMA 和 MC-TDMA 采用了 TDMA 技术, 与中国没有什么关系, 属于 3G 的支流, 以下的介绍将集中于主流技术。值得一提的是, TD-SCDMA 是由中国提出的技术方案。

现有的第 2 代移动通信系统都会发展到第 3 代移动通信系统: GSM 未来将发展为 WCDMA, 窄带 CDMA 未来将发展为 cdma2000。在系统演化的过程中, 会经历一些中间

阶段,即所谓的 2.5G/2.75G 技术。例如, GPRS 就是 GSM 的 2.5G 系统,采用 EDGE 技术的 EGPRS 就是 GSM 的 2.75G 系统。

在 3G 各个流派的标准化过程中,逐渐形成了 3GPP(3rd Generation Partnership Project, 3G 伙伴项目)和 3GPP2 两大组织。3GPP 组织成立于 1998 年底,主要担负 GSM 演化为 WCDMA 过程中标准的研究工作,TD-SCDMA 也于 2001 年被 3GPP 组织接纳。3GPP2 组织是 3GPP 组织的并行组织,主要担负 CDMA 演化为 cdma2000 过程中标准的研究工作。

目前,3GPP 已经将 HSPA(High Speed Packet Access,高速分组接入)技术作为 WCDMA 的后续技术,也有人将 HSPA 称为 3.5G 的技术,而前面提到的 LTE 也是由 3GPP 主导的后 3G 技术。3GPP2 则将 1X EV-DO(Evolution, Data Optimized, 针对数据业务的演化升级)作为 cdma2000 的后续技术,而前面提到的 AIE 也是由 3GPP2 主导的后 3G 技术。

本来人们开发 3G 还有一大期望,就是统一目前不兼容的第 2 代移动通信系统,从而实现全球漫游的愿望。但是从目前的发展状况看,WCDMA 和 cdma2000 与 TD-SCDMA 还是互不兼容,第 2 代移动通信系统的分歧依然延续,统一移动通信系统的理想只能留给未来的 4G 来实现了。

1.2.2 UMTS 技术体系

前一节提到的技术方案都有很长的酝酿期,如 WCDMA 技术。早在 20 世纪 90 年代初期,欧洲电信标准协会 ETSI 就开始为 3G 标准征求技术方案,并把 3G 技术统称为 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System, 通用移动通信系统),WCDMA(宽带 CDMA)建议是 UMTS 多种方案之一。其后,日本的参与极大地推动了 UMTS 的全球化步伐。1998 年,日本和欧洲在宽带 CDMA 建议的关键参数上取得一致,使之正式成为 UMTS 体系中基于 FDD 工作方式空中接口的入选技术方案,并由此通称为 WCDMA。所谓宽带,指 WCDMA 的带宽为 5 MHz,有别于源于北美的窄带 CDMA(带宽 1.25 MHz)标准。

ETSI 于 1998 年向 ITU 提出 UMTS,作为 IMT-2000 的实现方案。UMTS 随后进一步成为国际标准化组织 3GPP 制定的全球 3G 标准之一。作为一个完整的 3G 移动通信技术标准,UMTS 并不仅限于定义空中接口,它的主体还包括 WCDMA 接入网络和分组化的核心网络等一系列技术规范和接口协议,UMTS 形成了一个庞大而内部又相对独立的标准体系。

UMTS 的技术规范由 3GPP 发布。由于 UMTS 与 GSM 的演进关系,UMTS 的技术规范也采用了类似 GSM 技术规范体系,由技术建议书(Technical Specification, TS)组成。与无线网络有关的技术规范主要包括以下技术建议书系列,不难看出,这些系列是相应的 GSM 系列加上 20。