

IT 先锋系列丛书

蜂窝及个人通信系统中的 CDMA IS-95 — 技术、运营和业务

Lawrence Harte 等著
栗欣 肖立民 译
姚彦 审

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

麦格劳-希尔国际公司
www.mhhe.com

Mc
Graw
Hill

IT 先锋系列丛书

蜂窝及个人通信系统中的 CDMA IS-95 ——技术、运营和业务

Lawrence Harte 等 著

栗 欣 肖立民 译

姚 彦 审

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

蜂窝及个人通信系统中的 CDMA IS-95: 技术、运营和业务 / (美) 哈特 (Harte, L.); 著; 栗欣, 肖立民译. 北京: 人民邮电出版社, 2001, 9

(IT 先锋系列丛书)

ISBN 7-115-09628-7

I. 蜂... II. ①哈... ②栗... ③肖... III. 码分多址—数字通信: 移动通信—通信技术 IV. TN929. 533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 058446 号

IT 先锋系列丛书

蜂窝及个人通信系统中的 CDMA IS-95

——技术、运营和业务

-
- ◆ 著 Lawrence Harte 等
译 栗欣 肖立民
审 姚彦
责任编辑 孙宇昊
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
读者热线 010-67129212 010-67129211(传真)
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 800 × 1000 1/16
印张: 12.75
字数: 259 2001 年 9 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2001 年 9 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记 图字: 01-2001-1378 号
ISBN 7-115-09628-7/TN·1769

定价: 22.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010)67129223

143/03

内 容 提 要

本书是一本关于 CDMA IS-95 的入门著作。全书共分 10 章，内容包括 IS-95 CDMA 概况、模拟蜂窝 AMPS 技术、CDMA 关键技术、CDMA 移动无线电设备、CDMA 网络、CDMA 测试、CDMA 销售与经济、CDMA 移动电话的功能与业务及 CDMA 系统功能和服务，并预测了 CDMA 的未来发展。

本书适合从事 CDMA 系统与网络运营工作的经理人员和技术人员阅读，也可供大专院校相关专业的师生参考使用。

版 权 声 明

本书为麦格劳·希尔独家授权的中文译本。本书的专有出版权属人民邮电出版社。未经原版出版者和本书出版者的书面许可，任何单位和个人不得复印、复制、摘录或以其他任何形式使用本书的部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

© 2001

本书原版版权属麦格劳·希尔公司 (McGraw-Hill Companies, Inc.)

本书原版书名 CDMA IS-95 for Cellular and PCS

TECHNOLOGY, ECONOMICS AND SERVICES

作者 Lawrence Harte 等

前 言

自从 1995 年第一套商业化 CDMA 电话系统投放市场以来,对 CDMA 数字电话及其业务的市场需求就以每年超过 120% 的速率持续增长。依据“战略小组”的研究,全世界 2000 年使用的蜂窝和个人通信系统电话已超过 4.5 亿,其中的相当一部分具有 CDMA 数字传输能力。

有关数字蜂窝技术的最新功能和经济效益的主张很多。本书是对 IS-95 CDMA 系统、其经济运作和所能提供的最新业务的“半技术性”的介绍。IS-95 CDMA 技术具有独特的优势,虽存在不足,但为经理人员、技术人员和其他从事 CDMA 无线电话及系统工作的人们提供了重要的选择。IS-95 CDMA 及其技术、运营和业务给出了对于 CDMA 技术的描述,展示了它们的经济效益,并为供应商和工业规范提供了参考。

本书采用 120 余项例证和表格解释了 CDMA 技术及其业务。100 多位工业专家协助创作和审查了本书的技术内容。本书对工业术语进行了解释,结构合理,便于迅速找到需要的详细信息。全书共分 10 章,分别覆盖了特定的 CDMA 技术部分或应用,既可顺序阅读,也可只阅读其中的部分章节。

第 1 章对无线技术(包括蜂窝、无线办公、无绳和个人通信业务)进行了初步介绍。定义并解释了最新无线消息传递业务,如广告等。本章对无线技术初学者来说是一个精彩的导论。

第 2 章论述了模拟蜂窝技术和蜂窝系统的基本操作。本章涉及对模拟蜂窝、无线信道结构、信令和呼叫处理的评论。

第 3 章对 CDMA 技术进行了解释。内容包括:无线信道结构、信令消息、系统参数及其重要功能,如功率控制、软切换、频率分集、时间分集/Rake 接收和变速率语音编码等。

第 4 章描述 CDMA 移动电话的操作、设计和选项。这些描述涉及到无线部分、基带信号处理、电源、附件和使所有部分协同工作的呼叫处理。

第 5 章解释 CDMA 网络的组成和描述各部分的功能。叙述基站和交换系统设备,解释网内信号和网间连结以及关键设计和实现选项。

第 6 章综述对 CDMA 移动电话、网络设备和 CDMA 系统进行现场测试的主要测试要求。

第 7 章解释能显著影响 CDMA 技术推广的市场和经济因素。包括市场需求估计、移动电话成本、系统设备成本、运营成本和对主流市场的考虑。

第 8 章鉴别和分析了那些使 CDMA 成为有吸引力的技术的主要移动功能和业务,包括延长电池寿命、数据业务和提高语音质量等。

第 9 章描述 CDMA 系统能提供的功能和业务。包括短消息业务、电路和分组数据交换以及其它呼叫处理功能。

第 10 章描述 CDMA 技术的未来发展。包括无线智能网络、全球无线应用协议、空分多址（SDMA）、卫星蜂窝系统和第三代蜂窝系统。

附录 1 给出与 CDMA 和无线技术有关的常见缩写词，附录 2 给出 CDMA 设备提供商的列表，附录 3 给出全世界的 CDMA 系统的列表。

中译本序言

这是一本介绍蜂窝及个人通信系统中 IS-95 CDMA 系统的入门书。书中用简洁通俗的语言较为全面地介绍了 IS-95 CDMA 系统的有关知识。读者不必具有高深的数学基础和专业知识，就可以通过学习本书，对 IS-95 CDMA 系统有一个全面的初步了解。本书不仅对于运营商、制造商及管理人员是有益的，而且对于专门从事该领域研究、开发的技术人员，也有很好的参考价值。

随着我国移动电话业务和技术的发展，IS-95 CDMA 系统将会继 GSM 系统以后，在我国形成第二个移动通信大市场。在这种背景下，本书的翻译出版将会对 IS-95 CDMA 技术的推广普及起到积极的推动作用。

本书的译者为清华大学微波与数字通信技术国家重点实验室 931 研究室的两位青年教师，一些学生也为本书的翻译出版做出了贡献。由于译者水平有限，难免会出现一些错误和不妥之处，敬请批评指正。

姚彦
2001 年 4 月
于北京清华大学

序

自从 1995 年第一套商业化 CDMA 电话系统投放市场以来，对于 CDMA 数字电话和业务的需求就持续地以每年超过 120% 的速度递增。到 1998 年底，全世界共有 3.049 亿移动电话用户。其中，9 980 万在欧洲，7 520 万在北美，3 900 万在日本，6 010 万在亚洲的其余地区，2 080 万在南美，1 000 万在中东地区。

在下一个五年中，预期超过半数（有的预期将达 63%）的美国人将携带无线电话。在这些无线电话中，大约一半会采用 IS-95 CDMA 无线接入技术。已经实现的无线网络功能和业务正在迅速变化，由数字无线通信的发展造就的新的生活方式将在 21 世纪展现。

新的数字产品与业务不断地投放到市场。预测表明，全世界到 2003 年底将有 7 亿以上的无线电话用户，而到 2005 年会有 10 亿以上。

1963 年，第一个采用数字传输的商业化通信系统是有线的。该系统只允许几位用户共享有限的可进行数字传输的铜缆资源。还没到 80 年代中期，无线通信就引入了数字传输。

有几项关键的革新使得移动电话的数字传输成为现实。它们是共享无线接入技术、高速数字信号处理和工业标准。

在早期的无线通信中，每个无线用户都拥有一个单独的无线信道。后来演变到通过时间划分共享无线信道，而数字无线技术中最近的革新是共享的码划分。

无线传输数字信号的处理相当复杂，不能采用普通的电子器件实现。在移动通信中必须采用现代数字信号处理技术。

最后，工业标准也是必需的，它使得共用技术能在许多制造商中共享。还有必要保证市场足够大，以证明现代数字蜂窝产品技术开发是正确的。目前已有超过 100 家的制造商加入了码分多址（CDMA）工业标准的开发。

更进一步讲，由于各种因素的独特集中，包括市场对因特网接入的无止境需求，可以相信目前相对较小的无线数据业务市场正处在产生爆炸性增长的边缘，这与我们已经见到的有线网络的情况相同。按照“战略小组”——一个独立的市场研究小组的观点，无线电子邮件和无线因特网用户数将从 1998 年的 200 万增长到 2003 年的几乎 3 000 万，仅仅 5 年就增长 1 500%。另外，据 Ovum——一个国际研究和咨询公司的预告，到 2007 年，北美的无线数据用户数将达到 7 200 万。

本书在无线工业界中推出的时间是适宜的。人们投入到无线技术中的资本和新技术的数量不仅巨大，而且还在增长。当数字无线技术证实了它的成功时，对形成市场的新能力的展现要求人们懂得市场需求和技术实现之间的平衡。我相信，本书在描述数字无线电可能提供

的现有的和新的业务、IS-95 CDMA 如何能提供这些业务和在推广应用时对其财务的考虑等方面，都是独到的。

NextWave Telecom Inc 董事长、主席和执行总裁：Allen Salmasi

作者介绍



Lawrence Harte 是 APDG——对电信市场提供专家咨询的企业的主席。Harte 先生拥有从事电子工业事务 19 年以上的工作经历,包括电信(蜂窝)、雷达及微波系统的公司的领导、产品经营、开发、市场、设计和测试。他已经获得了涉及蜂窝技术的专利,并发表了 75 篇以上相关专题的论文。Harte 先生在 University of the State of New York 获得学士学位,并在 Wake Forest University 获得行政 MBA。在 TDMA 蜂窝标准开发期间, Harte 先生曾以编辑身份为电信工业协会(TIA) TR45.3 数字蜂窝标准委员会工作过。

Koenig 先生是 QUALCOMM Incorporated 的高级工程导师。他有十年以上在高级电信网络方面从事培训和支持项目的工作经历。这些项目为市场与销售、硬件与软件设计工程师以及网络筹划人所开设。在此之前, Koenig 先生是军事通信专业人员,在军队中积累了电子通信系统经验。他具有高水平军事通信院校接受教育的经历,并拥有一个教育方面的学位。



Daniel McLaughlin 是 Sprint PCS 的射频工程师。在 Sprint PCS 时,他负责 CDMA 系统设计,包括小区站点的安排、候选站点的挑选和评价、驱动测试、单独站点的配置以及单站和系统的优化。McLaughlin 先生的工作经历包括:配置过程各阶段的初始化设计、实现、性能测试和优化以及进行互调研究。McLaughlin 先生也能确保符合 FAA、FCC、NEPA 和其它管理要求。在加入 Sprint PCS 之前, McLaughlin 先生为 IBM 工作并涉及无线数据软件和设备。他具有丰富的测试和操作电信设备软件工具的经验。

McLaughlin 先生也开设和讲解有关通信和电子技术方面的各种课程。McLaughlin 先生毕业于 North Carolina State University, 并拥有电子工程和计算机工程的学士学位。

Roman Kikta 先生是 Americas at Nokia Mobile Phones 的产品构思、应用与技术主管。Kikta 先生负责北美和南美的所有新产品构思、应用、增值业务、商业投机和战略联盟与合作的鉴定、开发和实现。他也是全球构思创作设计组的成员、社会事务和未来组的成员(该组的宗旨是跟踪世界社会动向,并提供未来策略、产品和业务的方向)。Kikta 先生曾是 Nokia 的个人通信业务的市场主管,他在那里负责指导个人通信业务产品项目开发、市场策略、销售计划、新业务开发以及协调所有的



市场、销售和工程努力，并最终获得了产品的成功投放与在美国的首次个人通信业务开通。在 16 年蜂窝和个人通信系统无线电信工业的工作中，他拥有了高水平的产品策划与开发、销售、市场化和市场拓展能力，使其公司拥有与主要的蜂窝和无线制造商如 **Panasonic**、**GoldStar** 和 **OKI Telecom** 等相当的市场地位。**Kikta** 先生为工业出版物撰写了多篇有关各种蜂窝和个人通信系统电信论题的文章，而且他还是多次在美国和国际上举行的电信工业会议与贸易展览的客坐演讲人。他毕业于新泽西州的 **Rutgers University**。

致 谢

感谢众多富有天赋的人们，是他们对本书的产生给予了技术上和情感上的支持。在许多情况下，已无法提供有关这个专题所出版的资料来源。专家们来自制造商、服务提供商、贸易组织部门和其它与电信相关的公司，他们把宝贵的个人时间用于帮助我们。为此，我们衷心地感谢和尊敬他们。

感谢众多制造业专家，是他们帮助我们确认了技术资料。他们是：Anritsu 的 Al Fisher, Casio 的 Yas Mochizuki, CellPort Laboratories 的 Pat Kennedy, Denso Wireless Communications 的 Shahin Hatamian, DSPC Israel Ltd.的 Gabriel Hilevitz, Ericsson Radio Systems AB 的 Eric Stasik, Formus Communications 的 Osmo Hautanen, HebCom 的 Richard Holder, Hewlett Packard 的 Beth Eurotas, Insight Technologies 的 Bob Sarwacinski, Japan Radio Company 的 Mat Kirimura, Lucent Technologies 的 Ronald Koppel, Vijay Garg 博士, Maxon 的 Greg Foss, Mark Worthey, Sherri Haupt 和 YS Cho, Motorola 的 Brian Walker, Joshua Kiem 和 Robert Dunnigan, NEC America Inc.的 Kim Kennedy, Nortel Networks 的 Denise Borel, Oki Telecom-GA 的 Mike Wise, Christine Trimble 的 Bob Roth, Qualcomm 的 Gill Harneet, Joanne Coleman, Kevin Kelly 和 Michelle French, Raytheon TI Systems Inc.的 Ram Velidi 博士, Repeater Technologies 的 Kurt Siem, Rich Conlon, Samsung 的 Dawn McLain, SCALA 的 Dan Fowler 及 Tektronix 的 Stuart Creed。

特别感谢天才的无线载波专业人员，帮助我们懂得了 CDMA 技术的新业务以及怎样着手进行网络开发。他们是：Alltel 的 Kei Foo, General Wireless 的 Cory Linquist, GTE Communications Corporation 的 Stephen Rainbolt, IPNet Solutions 的 Geoff Livingston, NextWare Telecom Inc.的 Allen Salmasi, Peachtree Telecom International Inc.的 John Nation, PrimeCo Personal Communications 的 Ken Geisheimer, Limond Grindstaff 和 Scott Akrie, Shinsegi Telecomm Inc.的 Michael Ha, Sprint PCS 的 Donald Prophete 以及 TEC Cellular 的 Rafael Andrade。

感谢在研究、咨询和设计公司中，为我们提供工业洞察力和努力寻求市场和技术信息的专家们。他们是：Cadence Design Systems Inc.的 Syang-Myau Kevin Hwang 博士, Celplan Technologies Inc.的 Leila Ribeiro, Leonhard Korowajczuk 和 Oscar Miranda, Herschel Shostek Associates 的 Herschel Shostek 和 Jane Zweig, LCC Inc.的 Simon Hsiao, MLJ 的 Masud Tarafder, Tatiana Ruiz 和 Thomas Tran, Strategis Group 的 Elliott Hamilton 以及 Zsigo Wireless 的 Konny Zsigo。

非常感谢一些重要的协会和教育专家。他们是：CDMA 开发组 (CDG) 的 Christine Bock 和 Perry LaForge, ITRE 的 Barry Schiller, PCIA 的 Bradley Eubank 以及 NC State University

的 Keith Townsend 博士。

还要感谢在一些重要的经纪公司中进行无线系统财务分析的财务专家。他们是：Soloman Bros Smith Barney 的 Alex Cena 和 Karen Nielsen, NatWest Securities 的 Jeff Hines 以及 Warburg Dillon Read 的 Jeffrey Schlesinger。

特别感谢在本书的写作过程中给予帮助的人们。他们是：Judi Rourke O'Briant（项目经理），James Harte（研究人员），Nancy Campbell（制图和排版）。同时感谢 Michael Shafer 和 Jerry Eatman，他们也给予了我们一些支持。

目 录

第 1 章 IS-95 CDMA 导论	1
1.1 什么是 CDMA.....	1
1.2 CDMA 的历史.....	1
1.3 CDMA 的形式.....	2
1.3.1 800MHz CDMA	4
1.3.2 1900MHz CDMA (PCS)	4
1.4 CDMA 部件.....	4
1.4.1 移动台.....	5
1.4.2 基站子系统 (BSS)	6
1.4.3 网络与交换子系统 (NSS)	7
1.4.4 操作与维护子系统.....	9
1.5 工业标准与用户群.....	9
1.5.1 CDMA 开发小组 (CDG)	9
1.5.2 电信工业协会 (TIA)	9
1.5.3 欧洲电信标准协会 (ETSI)	10
1.5.4 电信规划组 (T1.P1)	10
1.6 基本操作.....	10
1.6.1 移动台初始化.....	10
1.6.2 移动呼叫发起.....	11
1.6.3 呼叫切换.....	11
1.6.4 结束呼叫.....	12
1.6.5 在移动电话上接收呼叫.....	12
参考文献.....	13
第 2 章 模拟蜂窝	14
2.1 历史.....	14
2.2 AMPS 系统概述.....	14
2.3 双模式电话.....	15
2.4 系统概述.....	16
2.4.1 频率划分.....	16
2.4.2 频率复用.....	17

2.4.3	容量扩展.....	18
2.4.4	无线干扰.....	19
2.5	基本蜂窝操作.....	21
2.5.1	接入.....	22
2.5.2	寻呼.....	23
2.5.3	通话.....	24
2.5.4	越区切换.....	24
2.5.5	射频功率控制.....	26
2.5.6	漫游.....	26
2.6	信令.....	27
2.6.1	无线控制信道.....	27
2.6.2	无线载波语音信道.....	27
2.6.3	网络.....	29
	参考文献.....	30
第3章	CDMA 技术	31
3.1	CDMA 中的码.....	31
3.1.1	正交码.....	31
3.1.2	伪随机噪声 (PN) 码.....	31
3.2	信道编码和调制.....	32
3.2.1	前向链路信道编码.....	32
3.2.2	反向链路信道编码.....	33
3.3	CDMA 编码信道.....	34
3.3.1	导频信道 (PC).....	35
3.3.2	同步信道 (SC).....	35
3.3.3	寻呼信道 (PgC).....	35
3.3.4	前向业务信道 (FTC).....	35
3.3.5	接入信道 (AC).....	35
3.3.6	反向业务信道 (RTC).....	36
3.4	系统属性和功能.....	36
3.4.1	频率复用.....	36
3.4.2	可变速率声码器 (Vocoder).....	37
3.4.3	无线信道.....	38
3.4.4	功率控制.....	39
3.4.5	平均传输功率的降低.....	41
3.4.6	Rake 接收机.....	42

3.4.7 软切换.....	43
3.4.8 睡眠模式.....	44
3.4.9 寻呼和接入信道的信令.....	44
3.4.10 业务信道的分帧和信令.....	45
3.4.11 注册.....	46
3.4.12 容量.....	47
3.4.13 扇区化.....	47
3.4.14 数据传送.....	48
3.4.15 增强 911.....	48
3.5 切换.....	48
3.5.1 空闲切换.....	48
3.5.2 接入切换.....	49
3.5.3 软切换.....	49
3.5.4 硬切换.....	49
3.6 呼叫处理.....	50
3.6.1 初始化状态.....	51
3.6.2 空闲状态.....	52
3.6.3 接入状态.....	52
3.6.4 业务状态.....	55
3.6.5 认证.....	56
3.6.6 呼叫终止.....	56
3.6.7 移动台发起的呼叫.....	56
3.6.8 基站发起的呼叫.....	57
3.6.9 切换.....	58
参考文献.....	59
第四章 CDMA 移动无线电设备.....	60
4.1 人机接口 (MMI)	61
4.1.1 语音接口.....	61
4.1.2 显示.....	61
4.1.3 键盘.....	61
4.1.4 附件接口.....	62
4.2 射频部分.....	62
4.2.1 发射机.....	63
4.2.2 接收机.....	63
4.2.3 天线.....	63