

现代 **移动** 通信技术丛书

第三代移动通信

技术与业务

罗 凌 焦元媛 陆 冰 等 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

第三代移动通信

技术与业务

王 卫 编著



现代移动通信技术丛书

第三代移动通信技术与业务

罗 凌 焦元媛 陆 冰 等编著

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

第三代移动通信技术与业务 / 罗凌, 焦元媛, 陆冰等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2005.5
(现代移动通信技术丛书)

ISBN 7-115-13359-X

I. 第... II. ①罗...②焦...③陆... III. 移动通信—通信技术 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 028066 号

内 容 提 要

本书主要从技术、标准与业务的角度, 介绍了 3 种第三代移动通信 (3G) 主流制式——WCDMA、CDMA2000 以及 TD-SCDMA 的无线网、核心网、智能网的结构, 主要接口协议以及关键技术, 并对 3G 网络的未来演进路线、超 3G 技术进行了讨论, 分析了目前影响 3G 商用化进程的主要因素。

全书共分 9 章, 第一章简要介绍了蜂窝移动通信网络标准的演进; 第二章主要介绍了 WCDMA 无线网和核心网的技术; 第三章主要介绍了 CDMA2000 无线网和核心网的技术; 第四章主要介绍了 TD-SCDMA 无线网和核心网的技术; 第五章主要介绍了 3G 无线网的技术路线; 第六章主要介绍了 3G 核心网的技术路线; 第七章主要介绍了 3G 业务模式探讨; 第八章主要介绍了超 IMT-2000 网络; 第九章主要针对 3G 商用化进行探讨。

本书可供从事电信工作, 特别是从事移动通信工作的工程技术人员和管理人员阅读, 也可供通信专业大学生参考。

现代移动通信技术丛书

第三代移动通信技术与业务

-
- ◆ 编 著 罗 凌 焦元媛 陆 冰 等
责任编辑 陈万寿
 - ◆ 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@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129258
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 13.5
字数: 321 千字
印数: 1—4 000 册
 - 2005 年 5 月第 1 版
2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13359-X/TN · 2467

定价: 26.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

序

下一代网络 (NGN)、第三代移动通信 (3G) 与涉及 3G 演进的 B3G (Beyond IMT-2000, 超 3G)、Wi-Fi/WiMAX/WBMA 等 IEEE 802.xy 标准及下一代宽带无线 (NGBW) 是目前通信业界关注和探讨的热点话题, 人们希望通过 NGN 及 NGBW 等来解决目前各类网络中的许多问题, 如网络安全问题、服务质量 (QoS) 问题、网络的移动性、前后向兼容平滑演进、异构网络 (Heterogeneous Networks) 的有效互操作性与互补、集成、协作、汇聚和融合, 建立增加 ARPU 及纯利润率 (APPU) 与有效的多业务增值的可赢利商业模式。

2004 年 6 月的 ITU-T 第 13 研究组会议上专门组建的新的 NGN 专题组 FGNGN (Focus Group on NGN), 以 IMS (IP Multimedia Subsystem) 为业务及业务会话的研究切入点, 与 IMS 方面有深入研究的 3GPP/3GPP2 及 ETSI-TISPAN 等组织保持密切联系与合作, 在积极推进相应的研究工作。NGN 及 3G、3G 演进与 NGBW 的成功与否, 在于能否以市场驱动为导向, 积极、务实推进以技术创新为基础的各类创新, 使多业务增值获得真正成功。在这一意义上很明显, “技术”与“业务”实属关键。

现今, 基础技术中以 (x)-OFDM (y)、MIMO/SBTC、H.264/AVC (MPEG-4 Part 10) 音视频数字压缩编码、LDPC 低密度校验码、智能天线及智能化分布式天线技术、软件 (定义的) 无线电 S(D)R 技术, 涉及 NGN 及 NGBW 的软交换技术、IP 及全 IP 的自适应 IP-QoS 技术, 包括分布式自适应资源管理技术、中间件技术及网络/终端信息安全技术等一整套软件工程技术……最令人注目。而发展宽带业务, 包括发展宽带移动业务在内, 终端 (包括手机)、业务应用商业模式与产业链的成功运作尤为重要。

移动通信可以说是人类通信史上最伟大的发明之一, 沿 NGN 概念演进, 它使人与人、人与机及机与机可逐步真正做到全球意义上的所谓 “5W” 或 “5A” 连接沟通, 实现人及物全球三维含义上的普适计算与通信 (Ubiquitous Computing and Communications)。

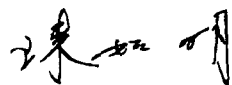
移动通信的技术从 20 世纪 70 年代开始至后期逐步进入蓬勃发展, 从第一代、第二代走向第三代。虽然从移动通信的启动、形成与发展的历史与演进来看第三代的来临是毋庸置疑的, 但从语音、短信、数据、中速多媒体至高速多媒体的应用与业务差异化体现和性价比吸引力培育成长看, 第三代移动通信需要有一个发展过程。早期对 3G 不切实际的期望甚至炒作以及天价频谱拍卖导致了 3G 发展的曲折与迷茫。在汲取教训基础上再按成熟性超级循环 (Hyper-Cycling) 规律近年来在理性、稳健思维基础上务实发展, 在攻克 3G 手机终端及差异化业务应用瓶颈等方面已取得长足进展, 中国在进行包括外场试验在内的世界最大规模 3G 网络与应用终端技术试验基础上, 正在按积极、稳妥、科学、求实的基本原则推进中国 3G 的积极准备与务实发展, 中国 3G 商用试验与规模商用已愈来愈临近。3G 的高投入必然要求稳步发展其业务, 满足市场真正需求, 取得合理的财务回报, 并认真考虑其前后向尽可能无缝兼容和演进。针对这些背景, 这本《第三代移动通信技术与业务》的出版, 对支持与促进中国的 3G 发展将有重要的现实作用与价值。

本书专门介绍第三代移动通信的技术与业务, 它涵盖了 3 种 3G FDD/TDD 主流制式

(WCDMA、CDMA2000 及 TD-SCDMA) 的网络结构、接口协议和关键技术等内容, 对于三种制式的不同特点做了详细比较, 阐明了不同网络层的技术演进路线和所涉及的热门技术, 包括超 3G 技术。作者还利用多年在基层工作的丰富经验, 从实践的角度分析了 3G 的业务和测试, 为工程技术人员提供了宝贵的资料和借鉴。

随着 3G 商用的愈来愈临近, 越来越多的通信从业人员会介入到第三代移动通信领域。掌握 3G 新知识、新技术, 更新已有的概念和技能是摆在每个人面前的刻不容缓的工作。希望本书能给读者带来许多帮助、支持、收获与心得, 也希望作者能再接再厉、继续努力, 为移动通信事业做出更大的贡献。

信息产业部通信科学技术委员会副主任
国家无线电管理机构原副局长及总工程师

 教授

2005 年 1 月

前 言

第三代移动通信系统区别于第二代移动通信系统的主要特点是宽带, 更好的数据业务支持能力, 更好的漫游特性, 更高的频谱效率, 更低的电磁辐射等。

从 ITU-R 在 20 世纪发起的 FPLMTS 研究到现在, 第三代移动通信系统开发和标准制定工作已经经过了 10 余年的历程。经过全球通信专家们的努力, 最终确定了三大主流 3G 标准——WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA, 目前各系列的标准已经稳定, 终端和系统设备也已进入规模商用阶段。相信在未来几年中, 移动通信仍然是通信领域的研究和发展热点, 也相信第三代移动通信的发展将会大力促进人类文明的进步, 给人们的生活、工作带来全新的体验。

本书主要从技术、标准与业务的角度, 介绍了 WCDMA、CDMA2000 以及 TD-SCDMA 3 种 3G 主流制式的无线网、核心网、智能网的结构, 主要接口协议以及关键技术, 并对 3G 网络的未来演进路线、超 3G 技术进行了讨论, 分析了目前影响 3G 商用化进程的主要因素, 并简单介绍了 3G 网络测试的情况。

本书第一章由罗凌、焦元媛编写, 第二章由陆冰、焦元媛、方耿、成刚编写, 第三章由陆冰、焦元媛、刘锦旭、方耿、成刚编写, 第四章由罗凌、吴凯洲、聂飞翔编写, 第五章由焦元媛、陆冰编写, 第六章由罗凌、焦元媛、方耿、成刚编写, 第七章由焦元媛编写, 第八章由罗凌、焦元媛、成刚编写, 第九章由罗凌、吴凯洲编写。全书由罗凌、焦元媛、陆冰统稿。另外, 在本书的编写过程中赵元直、宋云霞等同志提供了宝贵意见, 在此对上述同志的辛勤劳动表示感谢。在本书的完成过程中, 得到了中国网通(集团)有限公司广东省分公司发展计划部和原无线通信部各位同事的大力支持和帮助, 特此致谢。

承蒙知名通信专家陈如明教授欣然作序, 并提出殷切希望, 在此表示由衷的敬意和谢意。

第三代移动通信的技术涉及多个领域, 需要各方面的专业知识才能对系统有全面深刻的认识, 同时, 很多技术问题往往需要实际网络的充分验证。由于作者的学识有限, 经验不足, 写作时间仓促, 因而本书只是对第三代移动通信系统的 3 种主流体制及新业务的简要介绍, 错误之处在所难免, 敬请广大读者不吝赐教。

作者

2005 年 1 月

目 录

第一章 引言	1
1.1 蜂窝移动通信标准的演进	2
1.1.1 GSM 的演进	2
1.1.2 WCDMA 的演进	3
1.1.3 CDMA 的演进	4
1.2 第三代移动通信标准化格局	8
1.2.1 国际 3G 标准化格局	8
1.2.2 国内 3G 标准化格局	11
1.3 技术不断进步背后的若干困惑和问题	11
参考文献	13
第二章 WCDMA 技术	14
2.1 WCDMA 系统概述	14
2.2 WCDMA 无线子系统	14
2.2.1 UTRAN 结构	14
2.2.2 UTRAN 的接口与协议	14
2.2.3 Uu 接口	22
2.2.4 WCDMA 关键技术	30
2.3 WCDMA 核心网 CS 域标准及规范	35
2.3.1 网络结构	35
2.3.2 主要功能实体	36
2.3.3 主要接口	37
2.3.4 主要协议	39
2.3.5 业务流程	40
2.3.6 计费	40
2.4 WCDMA 核心网 PS 域标准及规范	41
2.4.1 网络结构	41
2.4.2 功能实体——PS 域特有实体	42
2.4.3 主要接口	43
2.4.4 主要协议	45
2.4.5 主要业务流程	45
2.4.6 计费系统	46
2.5 WCDMA 智能网	47

2.5.1 网络模型	47
2.5.2 主要节点	48
2.5.3 主要接口	49
2.5.4 主要协议	52
2.5.5 呼叫流程	53
2.6 WCDMA TDD 无线网标准及规范	54
2.6.1 概述	54
2.6.2 UTRA TDD 模式接口与协议	54
参考文献	58

第三章 CDMA2000 技术	60
3.1 CDMA2000 系统概述	60
3.1.1 CDMA2000 无线网体系结构	60
3.1.2 CDMA2000 无线网接口与协议	61
3.1.3 EV-DO 接口协议	66
3.1.4 EV-DV 接口协议	67
3.2 CDMA2000 关键技术	70
3.2.1 CDMA2000 1x 关键技术	70
3.2.2 EV-DO 关键技术	71
3.2.3 EV-DV 关键技术	73
3.3 CDMA2000 核心网的标准及规范	76
3.3.1 CDMA2000 核心网电路域标准及规范演进	77
3.3.2 CDMA2000 核心网电路域网络介绍	80
3.3.3 CDMA2000 核心网分组域标准及规范	83
3.3.4 CDMA2000 智能网标准及规范	92
参考文献	94

第四章 TD-SCDMA 无线网络标准及规范	96
4.1 TD-SCDMA 无线网概述	96
4.2 TD-SCDMA 空中接口与协议	97
4.2.1 TD-SCDMA 的空中接口及协议概述	97
4.2.2 TD-SCDMA 物理层	98
4.3 TD-SCDMA 关键技术	102
4.3.1 智能天线	102
4.3.2 联合检测	107
4.3.3 动态信道分配	108
4.4 TD-SCDMA 核心网	109
4.5 关于 WCDMA 与 TD-SCDMA 的混合组网	109
4.5.1 3G 与 2G 系统间的切换	109

4.5.2	3G 系统之间的切换	110
4.5.3	3G 网络间的漫游	110
4.5.4	3G 多模终端	110
4.5.5	业务组网	111
4.5.6	全球漫游	111
	参考文献	111

第五章 3G 无线网的技术路线

5.1	第三代移动通信主流技术标准比较	113
5.1.1	主流 3G 标准技术概要	113
5.1.2	三种主流标准的比较	114
5.2	3G 无线网远景	115
5.2.1	WCDMA 无线网远景	115
5.2.2	CDMA2000 无线网远景	115
5.2.3	TD-SCDMA 无线网远景	115
5.3	3G、Bluetooth、WLAN、WiMax 之间的关系分析	116
5.3.1	Bluetooth	116
5.3.2	WLAN	117
5.3.3	WiMax	117
5.4	WCDMA 系统无线侧网络演进	119
5.4.1	WCDMA R4 版本无线侧新增技术特性分析	119
5.4.2	WCDMA R5 版本无线侧新增技术特性分析	121
5.4.3	WCDMA R6 版本无线侧新增技术特性分析	124
	参考文献	125

第六章 3G 核心网的技术路线

6.1	WCDMA 核心网电路域演进的路线	127
6.1.1	WCDMA 核心网演进的路线简介	127
6.1.2	3GPP TSGCN R4 标准及规范	127
6.1.3	3GPP TSGCN R5 标准及规范 (IMS)	131
6.1.4	3GPP TSGCN R6 标准及规范	137
6.2	WCDMA 核心网数据域演进的路线	138
6.2.1	3GPP TSGCN R4 标准及规范	138
6.2.2	3GPP TSGCN R5 标准及规范	140
6.2.3	3GPP TSGCN R6 标准及规范	141
6.2.4	3GPP TSGCN ALL IP 标准及规范	141
6.2.5	小结	143
6.3	CDMA2000 核心网演进的路线简介	143
6.4	WCDMA 和 CDMA2000 核心网演进的难点和关键问题	143

6.4.1 技术层面	143
6.4.2 非技术层面	146
6.5 CAMEL 演进的路线、难点和关键问题	147
6.5.1 CAMEL 各阶段的系统能力演进	147
6.5.2 CAMEL 演进难点及关键技术	149
6.6 WIN 演进的路线、难点和关键问题	151
6.6.1 WIN 各阶段的演进	151
6.6.2 WIN 演进难点及关键技术	151
参考文献	151
第七章 3G 业务模式探讨	153
7.1 3G 业务简介	153
7.1.1 常见 2G/2.5G 业务	154
7.1.2 其他 2G 数据业务	154
7.1.3 3G 特色业务	155
7.1.4 移动智能网业务	157
7.1.5 3G 的业务特点	157
7.1.6 国际已开放 3G 业务介绍	159
7.2 3G 业务发展模式探讨	161
7.2.1 关于 3G 业务的几点思考	161
7.2.2 3G 业务发展策略	161
7.3 价值链和经营模式分析	162
7.3.1 价值链分析	162
7.3.2 经营模式分析	163
7.3.3 3G 业务管理要求	164
7.4 韩国运营商 3G 业务实例分析	165
7.4.1 韩国 3G 运营市场情况简介	165
7.4.2 KTF 的 3G 发展分析	165
7.4.3 KTF CDMA2000 1x 与 1x EV-DO 发展介绍	165
参考文献	168
第八章 超 IMT-2000 网络	170
8.1 超 3G (System Beyond IMT-2000) 远景	170
8.1.1 超 IMT-2000 无线网远景	172
8.1.2 超 IMT-2000 核心网远景	172
8.2 ITU 超 3G 课题的研究情况	173
8.3 OFDM 技术	174
8.3.1 OFDM 技术概述	175
8.3.2 OFDM 算法介绍	176

8.3.3 OFDM/TOTA 算法	180
8.3.4 OFDM 应用的关键技术	182
8.3.5 OFDM 技术的优点	184
8.4 软件无线电技术	184
8.5 LAS-CDMA 技术	185
8.6 超 3G 后续业务	186
参考文献	187
第九章 3G 商用化探讨及测试	188
9.1 概述	188
9.2 影响 3G 商用化的主要因素	190
9.3 3G 核心网及无线网的测试	194
9.3.1 3G 测试中发现的问题	194
9.3.2 3G 测试举例（全网网络性能测试）	196
9.3.3 3G 无线网测试举例（单系统网络性能）	197
9.4 3G 网络商用情况	199
9.5 3G 产品专利情况	200
9.6 终端成熟度情况	201
9.7 小结	202
参考文献	202

第一章 引言

移动通信已经经历了以 AMPS、TACS 为代表的第一代模拟移动通信，以 GSM、DAMPS 和 PDC 为代表的第二代数字移动通信，现在正向着第三代移动通信技术 IMT-2000 演进。

从 20 世纪 80 年代初期第一代模拟移动通信商用开始，基本上每 10 年出现一代新的技术（见图 1-1），一代技术的消退则需要约 15~20 年的时间。目前全球范围内模拟移动通信已经基本退出历史舞台，用户仅占不到 2%，占据移动通信市场 95% 以上的为第二代和二代半网络。第三代移动通信已步入商用阶段，在今后 10 年将是 3G 和 2G 并存发展的时期。ITU 正在研究的超 3G 系统则是面向 10 年以后商用的技术，可以适应未来 10~20 年的发展需要。

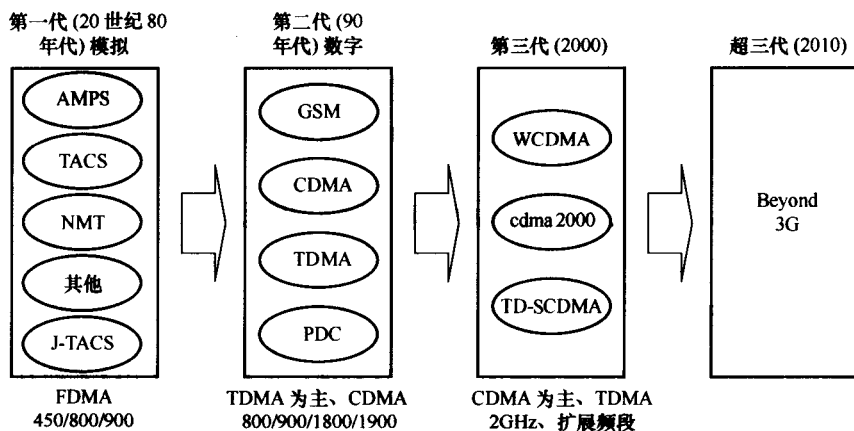


图 1-1 蜂窝移动通信标准的演进

移动通信的技术发展趋势在无线部分主要体现在频谱效率更高、数据速率更高；网络部分则既充分考虑与现有 2G 网络的后向兼容，同时也积极采用新技术，逐步向基于 IP 的方向演进。

3G 是第三代移动通信技术的简称。第三代数字移动通信标准 IMT-2000 是国际电信联盟 (ITU) 在 1985 年提出的工作在 2000MHz 频段、预期在 2002 年左右商用的系统。在 IMT-2000 的研究发展过程中，确定 WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA 的 RTT 技术规范成为第三代移动通信国际标准的主流。随着技术的不断完善，三大标准各具优势，并已形成了各自的产业联盟。

WCDMA 支持者主要是以 GSM 系统为主的欧洲厂商，日本公司也或多或少参与其中，包括欧美的爱立信以及日本的 NTT 等厂商。CDMA2000 由美国高通北美公司为主导提出，摩托罗拉、朗讯和后来加入的韩国三星都有参与，韩国现在成为该标准的主导者之一。TD-SCDMA 是由中国独自制定的 3G 标准，如今也有大唐、德国西门子、中兴、华为等厂商支持，并已组成 TD-SCDMA 产业联盟。

从三种 3G 标准的技术方面来看：CDMA2000 1x 从 IS-95 平滑升级，技术成熟性最高，

有明确的提高频谱利用率的演进路线，在国外有预商用试验网，但工作在非 3G 频段的网络较多，而 CDMA2000 的全球漫游能力一般。WCDMA 来源于 GSM 技术，有较高的扩频增益，发展空间较大，全球漫游能力也最强。而 TD-SCDMA 已成为国际电联和 3GPP 标准，目前处于与欧洲 TDD 标准的融合阶段，技术成熟性一般，有较高的频谱利用率。

再看 3 种标准的建网经济性。建网经济性由 4 个因素决定：首先，在技术发展的过程中，尤其是运营商在衡量各种标准的过程中，考虑较多的是网络能否平滑演进，如何能有效利用现有的资源，节约成本，例如，由 GSM 发展到 WCDMA，GSM 可作为 WCDMA 的依托网，而由 GSM 发展到 CDMA2000，CDMA2000 则不能依托 GSM 网络。其次，要看技术实现的难易程度，三种技术标准各有特色，但 TD-SCDMA 因为不需要双工器，在经济性方面会有优势。第三，建网经济性还与世界范围内采用的程度及多厂家供货环境有关，绝大多数 GSM 运营商采用 WCDMA 标准。之所以考虑多厂家供货环境，是因为历史经验证明，设备成本不单取决于技术实现难度，在很大程度上取决于规模化程度。在网络规模和多厂家供货方面 WCDMA 占优势。最后，是知识产权（IPR）方面，IPR 不是单纯的技术问题，也是法律问题。任何进行 CDMA 产品开发的厂家都需从 Qualcomm 购买专利，在产品生产和销售方面还需生产许可证费和相应的生产提成费。WCDMA 的 IPR 较分散，回旋的余地较大。TD-SCDMA 是由中国研制开发的技术，在技术实现、IPR 方面可能占优势。

1.1 蜂窝移动通信标准的演进

1.1.1 GSM 的演进

GSM 如今已经发展成为全球最重要的第二代移动通信标准之一。GSM 无线技术从 GSM、GPRS 向 EDGE、第三代 WCDMA 的方向演进，核心网则按照基于 GSM MAP 电路域、分组域向全 IP 网络演进。

GSM 是一个 8 时隙的、时分多址（TDMA）系统，它的载波间距是 200kHz，双工间隔为 45MHz。GSM 规范的制定考虑了与 ISDN 标准的一致，因此在服务上相当于一个移动的 ISDN（综合业务数字网），它能够支持多种服务。GSM 也定义了对移动环境中的智能网（IN）支持，如虚拟家庭环境以及许多高级的数据服务等。

GPRS 是不同于传统电路交换的一种基于分组数据交换的方式。它在 GSM 网络中增加了分组交换数据功能，数据分割成数据包而不是以稳定的数据流进行运输。其引入的目的是扩充和提速 GSM 系统现有数据业务，将移动 PC 全面接入到 Internet。其传输速率可从目前的 9.6kbit/s 提高到 100kbit/s（用 CS-4 编码速率，理论上达 171.2kbit/s）。分组交换的原则贯穿于整个 GPRS 网络，其骨干网基于 IP 协议。GPRS 可以看成为对 GSM 的一种扩展，因此，引入 GPRS 只需在现存 GSM 系统中做较小的改变。主要是在原 GSM 网络结构上增加 SGSN（GPRS 服务支持节点）和 GGSN（GPRS 网关支持节点）两个单元。GPRS 技术为 3G 开路，首先可以满足用户对一定数据的需求，并为 3G 打下了坚实的基础，这包括获得了用户，开拓了 3G 的市场。

EDGE（Enhanced Data Rates for GSM Evolution）被视为一个提供高比特率，并且因此促进蜂窝移动系统向第三代功能演进的、有效的通用无线接口技术。在保留原 GSM 调制方式

的基础上，引入了一个能够提供高数据率的调制方式——八进制移相键控（8PSK）调制，它允许高达 384kbit/s 的传输速率。EDGE 的第一期规范中同时支持 EGPRS（每时隙速率 38.4kbit/s）和 ECSD（每时隙速率 60kbit/s）两种服务，分别是 GPRS 和 HSCSD 业务加入 EDGE 技术后的进一步增强。EDGE 的第二期规范中使用了链路自适应技术以实现编码和调制方案之间的动态转换。EDGE 技术的吸引力在于继续使用 GSM/GPRS 核心网的同时，引入一个高速无线接口，不需部署新的硬件，只修改软件部分并可工作在现有 GSM 频段（但无线接入网中需采用新的终端和基站收发机），对现有网络的影响较小。可以在第三代移动网络商业化之前，为用户提供个人多媒体通信业务。因此，EDGE 技术的出现为 GSM 过渡到 3G 铺设了一座桥梁。

1.1.2 WCDMA 的演进

WCDMA 技术被称为是 GSM 技术向 3G 平滑演进的捷径。它采用以直接序列扩频（DS）的技术类型，码片速率为 3.84Mchip/s，载波带宽为 5MHz，包含 FDD 和 TDD 两种模式。WCDMA 主要采用了 Rake 多径分集接收技术和发射分集技术、高效信道编码技术和交织技术（Turbo 编码、卷积编码、无信道编码）、智能天线技术、多用户检测技术、功率控制技术、软切换技术等。

3GPP 是制订 WCDMA 标准的国际标准化组织，已分别于 2000 年 3 月、2001 年 3 月和 2002 年 6 月分别推出 R99（又称 R3）、R4 和 R5 3 个标准版本，后续的 R6 版本的标准目前还在制订过程中，冻结时间尚未确定。图 1-2 给出了 WCDMA 标准演进的路标情况。

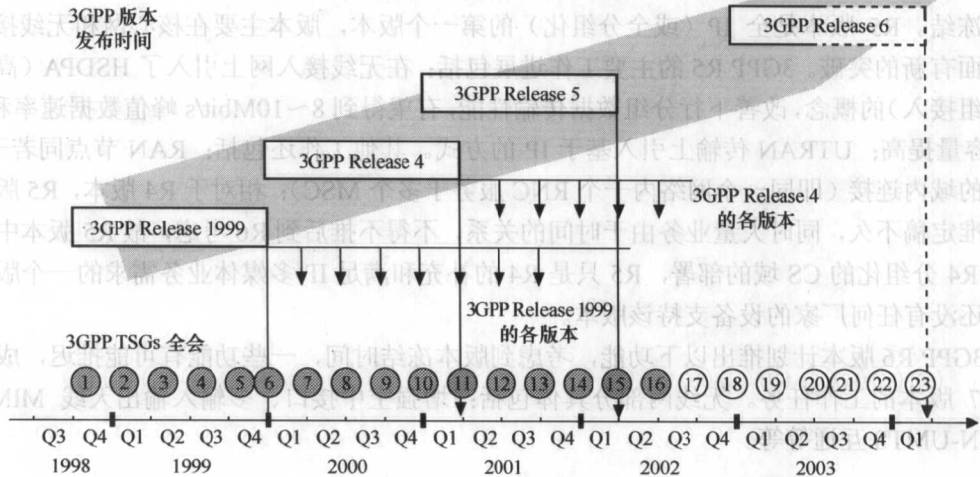


图 1-2 WCDMA 标准演进路标

在已发布的这几个版本都存在网络结构方面的变化，R99 版本的标准主要是在无线接入网引入了 WCDMA 全新的无线接入技术；R4 版本的标准主要采纳了我国自主研发的 TD-SCDMA 标准作为 WCDMA-TDD 的标准；R5 版本的标准在无线接入网引入了新特性——HSDPA（高速下行分组接入）技术。但是，到了 3GPP R6 版本阶段，网络架构方面已没有太大的变更，主要是增加了一些新的功能特性，以及对已有功能特性的增强。以下就分别介绍

几种版本的具体情况。

Release 99 (R99) 版本: 从 1999 年 12 月起, 每 3 个月更新一次, 2000 年 3 月版本冻结, 之后 6 月份、9 月份、12 月份和 2001 年 3 月份仍有一些性能改进。3GPP R99 的主要工作进展包括: 制定 FDD 和 TDD (3.84Mchip/s) 无线接口规范; GSM 与 UMTS 的切换; AMR 多速率自适应语音编码等。无线接入网的主要接口 Iu、Iub、Iur 接口均基于 ATM 技术, 提供开放的 Iub 接口, 为软切换增加 Iur 接口, 网络是基于 ATM 的网络。从 R99 版本的网络结构不难看出, 该版本在制定的过程中, 充分考虑到 WCDMA 网络如何与 GSM 网络并存, 如何保证第二代运营商的投资和网络的平滑过渡。因此, 该版本从提高频谱利用率、提高网络容量等方面考虑, 引进了全新的无线接入网络, 而在核心网方面尽量保留原有的网元结构。故可以认为, R99 版本的网络比较适合已经拥有 GSM 网络的运营商采用, 设备已经成熟, 目前的商用网络基本采用 R99 版本的网络。

Release 4 版本: 2001 年 3 月份冻结, 其主要变化在核心网, 无线网络基本没有实质性的变化。3GPP R4 的主要工作进展包括: 主要是引入低码片速率 TDD (LCR: 1.28Mchip/s)。其他工作还包括: UTRAN Repeater 的规范; DSCH 在软切换中的功率控制。从 R4 版本的网络结构可以看出, 该版本抛弃了传统交换网络的概念, 而引入下一代网络 (NGN) 的层次结构, 更符合未来网络发展的趋势。故相对而言, 该版本较 R99 版本更适合新型运营商在建网时采用。目前该版本的设备已经完成研发, 开始走向成熟。另外, R4 版本一直被认为是 WCDMA 网络从 R99 演进到 R5 版本的一个过渡性网络架构, 没有多少存活期, 但是从“全 IP 网络”的进展程度来看, R4 版本反而可能成为目前运营商一个不错的选择。

Release5 版本: 3GPP 原计划在 2001 年底推出新的 Release5 版本, 结果到了 2002 年 6 月才冻结。R5 版本是全 IP (或全分组化) 的第一个版本, 版本主要在核心网和无线接入技术上面有新的突破。3GPP R5 的主要工作进展包括: 在无线接入网上引入了 HSDPA (高速下行分组接入) 的概念, 改善下行分组数据传输性能, 有望得到 8~10Mbit/s 峰值数据速率和 2~3 倍容量提高; UTRAN 传输上引入基于 IP 的方式。其他工作还包括: RAN 节点同若干 CN 节点的域内连接 (即同一个网络内一个 RNC 服务于多个 MSC); 相对于 R4 版本, R5 版本由于标准定稿不久, 同时大量业务由于时间的关系, 不得不推后到 R6 考虑, 故 R5 版本中仍然需要 R4 分组化的 CS 域的部署, R5 只是 R4 的补充和满足 IP 多媒体业务需求的一个版本。目前还没有任何厂家的设备支持该版本。

3GPP R6 版本计划推出以下功能, 考虑到版本冻结时间, 一些功能有可能推迟, 成为后续 R7 版本的工作任务。无线网部分具体包括: 增强空中接口、多输入输出天线 MIMO、WLAN-UMTS 互通等等。

1.1.3 CDMA 的演进

1.1.3.1 CDMA 标准演进

高通公司最先将军用码分多址通信技术转化为民用移动通信技术, 自确立 IS-95 空中标准后, 为继续延续兼容性要求, TTA 和 3GPP2 组织陆续推出 CDMA2000 标准体系结构, 称为“CDMA2000 家族”, 它包含一系列子标准, 包括 CDMA 1x、EV/DO、EV/DV 几种技术制式, 以满足不断增长的语音和分组数据服务的需求。

CDMA2000 的标准体系与 WCDMA 标准体系最大的不同在于，WCDMA 标准的每个版本的体系结构强调的是全系统统一的发展，而 CDMA2000 的核心网、无线网等被划分为相对独立的模块，每个模块通常按照自己的发展道路演进，尽可能的避免依赖于其他模块，这就确保了它的平滑演进。CDMA2000 的 Release 通常仅仅指无线接口和 A 接口，本章主要讲述无线接口和 A 接口的演进过程。图 1-3 描述了 CDMA 和 CDMA2000 系统发展演进和性能提高的过程。

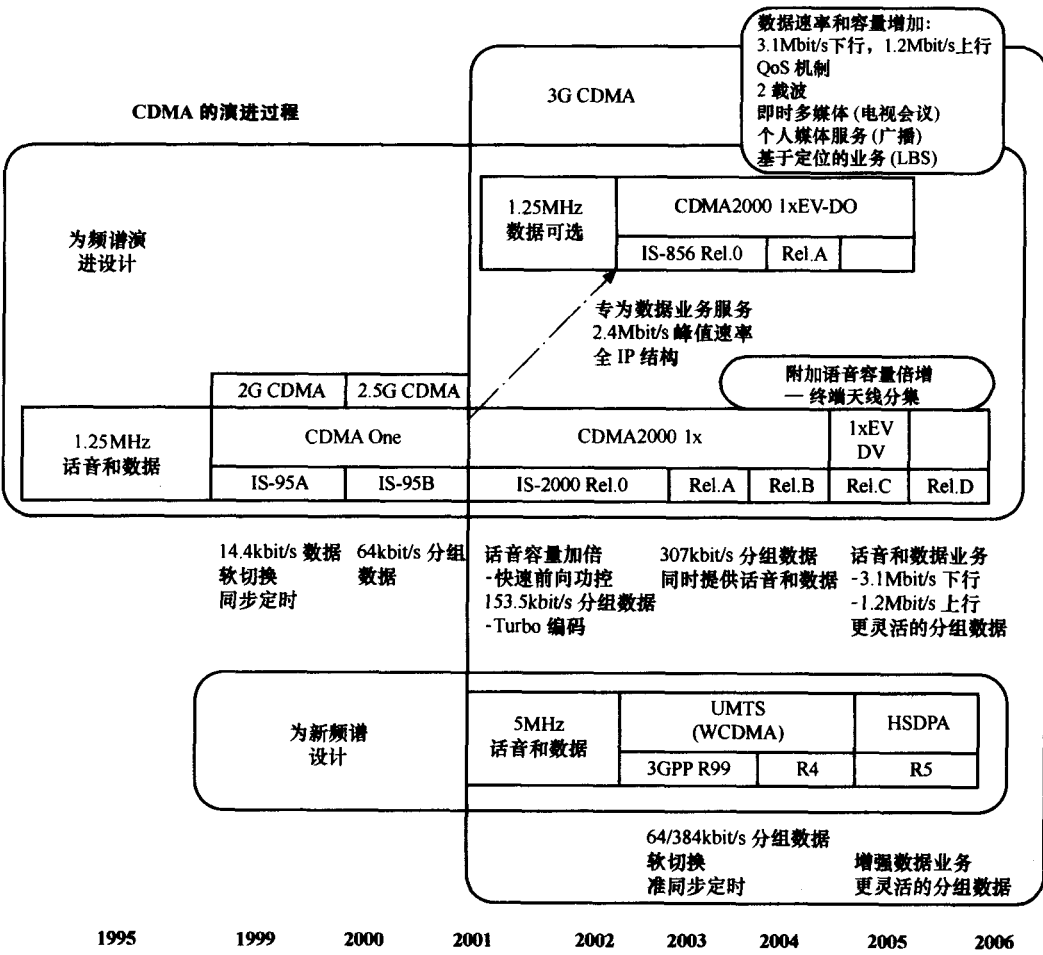


图 1-3 CDMA 和 CDMA2000 系统发展演进和性能提高的过程

CDMA 无线技术从 IS-95A、B、HDR 向第三代 CDMA2000 的方向演进，核心网则按照基于 ANSI-41D 的电路域、分组域向全 IP 网络演进。

1.1.3.2 CDMA 无线接口演进

1. IS-95A

IS-95 是 CDMA 最早期的一个版本，由于不成熟，实际上并没有投入商用。IS-95A 是 CDMA 标准系列中第一个商用的标准。1995 年制定的标准，规定了 1.25MHz 的载波间距，