



[3G 丛书]

3G网络管理的基本原理
3G网络管理的主要功能
3G网络演进对网络管理的影响
3G网络管理接口及其标准
从eTOM角度看3G网络运营管理
从工程实践的角度对3G网络管理进行研究和探讨

第三代移动通信网络管理

孔令萍 易学明 王燕川 张琳峰 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

[3G 丛书]

TN9

TN929. 533
12

第三代移动通信网络管理

孔令萍 易学明 王燕川 张琳峰 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

第三代移动通信网络管理 / 孔令萍等编著. -- 北京
: 人民邮电出版社, 2010.4
(3G丛书)
ISBN 978-7-115-21919-0

I. ①第… II. ①孔… III. ①码分多址—移动通信—
通信网—管理 IV. ①TN929.533

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第235479号

内 容 提 要

本书系统地介绍了第三代移动通信(3G)网络管理的技术知识,内容涵盖了3G网络管理的基本概念、原理、特性、体系架构、系统功能需求、接口功能和信息模型以及相关标准的研究等,除了对传统的故障管理、性能管理、配置管理、安全管理等基本功能的介绍外,还重点阐述了面向业务前端的网络管理、业务开通管理以及网络优化的功能需求,同时结合TD-SCDMA/WCDMA/CDMA2000这3种3G制式的特点,分析了3G网络演进对网络管理的影响,对3G网络管理系统的功能定位、建设方案与思路进行了有益的探讨和分析。本书把电信网络管理基本理论与3G网络管理实践相结合,切合市场在该领域的迫切需求,在学术研究、工程指导和网络管理方面都具有较高的参考价值,相信能对从事移动通信网络管理的人士有所帮助。

本书可供从事通信工作,特别是电信运营企业、设备制造企业和电信网管软件开发企业的工程技术人员和管理人员阅读;也可作为从事相关专业或相关课题研究人员的重要参考书;同时也适合高等院校通信与电子类专业、计算机软件专业高年级学生和研究生阅读参考。

3G 丛书

第三代移动通信网络管理

-
- ◆ 编 著 孔令萍 易学明 王燕川 张琳峰
责任编辑 梁 凝
 - ◆ 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>
北京艺辉印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.25
字数: 463千字
印数: 1—3 500册
- 2010年4月第1版
2010年4月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-21919-0

定价: 59.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

序 言

随着第三代移动通信（3G）牌照的正式发放，我国的电信运营企业加快了向用户提供集语音、数据、多媒体业务于一体的 3G 移动业务的步伐。我国移动通信网络从 2G 向 3G 演进，因其网络规模巨大、网络结构复杂而维护管理难度较大。同时，随着电信市场竞争的加剧，电信运营企业组织的变革和服务的创新对 3G 网络管理提出了新的要求，电信网络管理已从单纯的“面向网络”向“全面运营支撑”转变。网络管理的目标不仅要保证网络运行质量，提高网络资源使用效率，降低网络运营成本，还要考虑对客户进行快速响应与对新业务快速支撑。如何更好地发挥网络管理的作用值得深入探讨。

在我国 3G 业务正开始大规模商用之际，适时推出这本系统介绍和研究 3G 网络管理的专著无疑有着重要意义。本书的作者长期从事电信网网络管理的研究和实际应用工作，具有丰富的电信网网络运营管理经验，他们曾参与了包括国家 TD-SCDMA 规模网络试验在内的试验网和移动通信现网的网络运营管理测试验证和研究工作，对 3G 网络管理有比较深入的理解。该书将成为 3G 网络建设发展中重要的参考资料。

闻 库

2009 年 12 月于北京

前 言

目前中国的移动通信网络是 2G 和 3G 并存的混合网络,其复杂性体现在网元设备和接口的多样性、面向业务前端的管理需求的多样性等多个方面,如何进行有效的网络管理并持续网络优化将是一个长期的主题。本书从工程和实践的角度,对 3G 网络管理进行了比较深入的研究和探讨,希望本书的内容能对读者有所启发和帮助。

全书共分 9 章。

第 1 章对 3G 网络的标准和技术作了概要阐述,介绍了 3G 技术标准的发展和演进过程,对国内现行的 3 种制式的 3G 网络以及 IMS 网络、业务网络进行了基本介绍。

第 2 章概要介绍了 3G 网络管理的基本原理,包括 3G 网络管理的管理范围和基本架构、3G 网络管理标准的进展以及管理功能概述等。

第 3~5 章重点介绍了 3G 网络管理的主要功能,包括配置管理、故障管理、拓扑管理、性能管理、操作维护支持和版本管理等基本功能,同时也对面向业务、面向前端的网络管理功能以及网络优化管理功能需求进行介绍、研究和探讨。

第 6 章介绍了 3G 网络演进对网络管理的影响。

第 7 章介绍了 3G 网络管理接口及其标准。

第 8 章介绍了怎样从 eTOM 角度看 3G 网络运营管理。

第 9 章是关于对 3G 网管系统的建设和部署的研究和探讨,提出了在 3G 网管系统建设中需要特别重视和关注的几个问题,对网管系统的建设原则和建设方案进行了介绍,如 OMC 系统、无线附属设备综合管理系统、网优系统、集中网管系统、业务网管系统、业务拨测系统的建设等。

在本书的编写过程中,孔令萍负责全书的整体框架设计和内容的掌握并负责全书的审校工作,易学明负责全书的汇总编辑和第 3~7 章及第 9 章的编写,王燕川负责全书的审校、编辑以及第 2、8 章的编写,张琳峰负责第 1 章的编写,赵旭参与了第 3 章的编写,熊尚坤参与了第 9 章的编写。本书的编写还特别得到了中国电信股份有限公司广州研究院有关领导和专家的大力支持和协助,在此表示衷心的感谢!

限于作者的水平,书中难免有不妥或错误之处,恳请读者批评指正。

目 录

第 1 章 3G 概述	1
1.1 3G 技术标准的演进	1
1.1.1 WCDMA/HSPA 向 LTE 的技术标准演进	2
1.1.2 CDMA2000 1x/HRPD 向 UMB 的技术标准演进	5
1.1.3 IMS 相关标准概述	8
1.2 3G 网络的基本介绍	10
1.2.1 WCDMA/TD-SCDMA 网络架构	10
1.2.2 CDMA2000 网络架构	18
1.2.3 IMS 网络架构	21
1.2.4 EPS 网络概述	28
1.2.5 E-UTRAN 概述	37
1.3 3G 业务网概述	40
1.3.1 业务网架构	40
1.3.2 主要网元功能	43
1.3.3 移动智能网	45
1.3.4 接口与协议	46
1.3.5 业务管理发展趋势	47
第 2 章 3G 网络管理概述	49
2.1 3G 网络管理的管理范围和基本架构	49
2.2 3G 网络管理标准进展	51
2.3 3G 网络管理功能概述	51
第 3 章 WCDMA 网络管理功能介绍	53
3.1 管理对象	53
3.2 配置管理	53
3.2.1 配置管理综述	53
3.2.2 配置管理通用功能	54
3.2.3 无线接入网数据配置	58
3.2.4 R4 核心网数据配置	63
3.2.5 R99 核心网数据配置	80
3.2.6 IMS 网络数据配置	84
3.2.7 局数据集中核查和制作	99
3.3 故障管理	101
3.3.1 概述	101

3.3.2	告警信息	102
3.3.3	告警数据的采集	103
3.3.4	告警预处理	103
3.3.5	告警处理	105
3.3.6	告警呈现	107
3.3.7	告警定位	109
3.3.8	告警查询、统计和分析	109
3.3.9	规则管理	110
3.3.10	告警数据存储和维护	110
3.3.11	告警信息上传	110
3.3.12	告警关联分析	111
3.4	拓扑管理	114
3.4.1	拓扑管理的图形显示要求	114
3.4.2	拓扑管理的状态显示要求	115
3.4.3	网元发现功能	115
3.4.4	拓扑管理中的配置功能	115
3.4.5	地图显示功能	116
3.4.6	性能数据显示	116
3.4.7	应用程序链接	116
3.5	性能管理	116
3.5.1	性能管理综述	116
3.5.2	测量任务管理	117
3.5.3	性能数据管理	118
3.5.4	性能门限管理	119
3.6	网络主要性能指标	119
3.6.1	网络性能指标概述	119
3.6.2	日常性能数据分析	122
3.6.3	性能趋势分析及预测分析	123
3.6.4	性能历史数据分析	124
3.6.5	网络异常关联自动分析	124
3.6.6	关键指标的流程化分析	124
3.7	操作维护支持	125
3.7.1	操作维护终端	125
3.7.2	命令群发功能	125
3.7.3	信令跟踪	125
3.7.4	诊断测试	126
3.7.5	脚本语言执行、批处理功能	127
3.7.6	任务管理	127
3.7.7	时间同步功能	128
3.7.8	智能巡检	128

3.7.9 用户信息查询	129
3.8 网管和网元的版本管理	130
3.8.1 网管自身版本管理	130
3.8.2 网元软件版本管理	131
3.9 面向业务、面向前端的网络管理功能	131
3.9.1 面向业务、面向前端网络管理研究的必要性	131
3.9.2 业务网络的管理	132
3.9.3 面向前端的网络管理	139
3.9.4 最终用户感知的服务质量管理	143
3.10 网络优化管理	151
3.10.1 概述	151
3.10.2 数据管理	152
3.10.3 网络评估考核与对比	157
3.10.4 优化分析	159
3.10.5 地理化信息应用	161
3.10.6 网络预测	162
第 4 章 CDMA2000 网络管理基本功能介绍	163
4.1 管理对象	163
4.2 无线接入网的数据配置	163
4.2.1 BSC 数据配置	163
4.2.2 BTS 数据配置	165
4.3 基于 1x 版本的核心网的数据配置	166
4.3.1 MSCe 数据配置	166
4.3.2 MGW 数据配置	170
4.3.3 HLRe 数据配置	173
4.3.4 PDSN 数据配置	177
4.3.5 HA 数据配置	178
4.3.6 AAA 数据配置	179
4.4 基于 EVDO.A 版本的核心网的数据配置	182
4.4.1 MSCe 数据配置	182
4.4.2 MGW 数据配置	182
4.4.3 HLRe 数据配置	183
4.4.4 PDSN 数据配置	183
4.4.5 HA 数据配置	183
4.4.6 AN-AAA 数据配置	183
第 5 章 TD-SCDMA 网络管理基本功能介绍	186
5.1 管理对象	186

5.2	无线接入网的数据配置	186
5.3	核心网的数据配置	187
5.4	网络主要性能指标	187
第 6 章	3G 网络演进对网络管理的影响	189
6.1	E-UTRAN 和 EPC 网络管理概述	189
6.2	E-UTRAN 和 EPC 网络管理需求研究	190
6.2.1	网元自动安装	190
6.2.2	自组织网络	190
6.2.3	跟踪功能	196
6.2.4	关键性能指标	196
6.2.5	站址管理	197
6.2.6	配置管理	197
6.2.7	网络管理结构	198
第 7 章	3G 网络管理接口介绍	200
7.1	3G 网络管理接口概述	200
7.1.1	关键接口一: Itf-N	201
7.1.2	关键接口二: Itf-R 和 Itf-B	202
7.2	Itf-N 接口研究	203
7.2.1	Itf-N 接口标准研究方法	203
7.2.2	Itf-N 接口功能需求	205
7.2.3	Itf-N 接口分析	209
7.2.4	接口设计	223
7.2.5	接口本身性能要求	227
7.3	Itf-N 接口测试	227
7.3.1	概述	227
7.3.2	接口功能测试	228
7.3.3	接口配置资源模型一致性测试	229
7.3.4	接口性能资源模型一致性测试	230
7.3.5	接口本身性能测试	230
7.4	Itf-N 接口测试方法及测试仪表	231
7.5	其他接口要求	232
第 8 章	从 eTOM 角度看 3G 网络运营管理	233
8.1	增强的电信运营图 eTOM	233
8.1.1	eTOM 简介	233
8.1.2	eTOM 与传统电信网管理理念	234
8.1.3	eTOM 与当代电信网络运营管理	236

8.2	3G 网络运营管理支撑需求	237
8.3	3G 业务开通管理	238
8.3.1	移动通信业务开通的现状和问题	238
8.3.2	3GPP SuM 综述	239
8.3.3	3G 业务开通的体系架构及接口的位置	240
8.3.4	业务开通管理接口的功能需求	241
8.3.5	业务开通管理接口采用的协议栈	245
8.3.6	业务开通的基本流程介绍	246
8.4	3G 服务保障管理	247
8.4.1	故障受理功能	247
8.4.2	故障处理功能	248
8.4.3	故障监控功能	249
8.4.4	故障处理知识库	250
8.4.5	面向大客户服务保障管理	251
8.4.6	服务保障基本流程介绍	251
8.5	3G 的运维管理	253
8.5.1	3G 的运维管理基本功能	253
8.5.2	3G 的运维管理基本流程介绍	253
第 9 章	3G 网管系统建设探讨	255
9.1	3G 网管系统建设需关注的几个问题	255
9.2	3G 网管系统建设案例	257
9.2.1	网管系统建设原则探讨	258
9.2.2	OMC 系统建设方案	258
9.2.3	无线附属设备综合管理系统建设方案	260
9.2.4	网优系统建设方案	264
9.2.5	移动网络集中网管系统建设方案	268
9.2.6	3G 业务网络网管系统建设方案	271
9.2.7	业务拨测系统建设方案	274
附录 1	3GPP 网络管理标准列表	281
附录 2	CCSA 第三代移动通信网络管理标准	291
附录 3	缩略语	292
参考文献		295

第 1 章 3G概述

3G (3rd Generation) 指第三代移动通信, 用于区别第一代模拟移动通信技术和第二代数字移动通信技术 (GSM、CDMA 等), 国际电联 (ITU) 称其为 IMT-2000 系统家族。

IMT-2000 系统由核心网 (CN)、无线接入网 (RAN)、移动台 (MT) 和用户识别模块 (UIM) 4 个功能子系统组成 (如图 1-1 所示), 并包括网络间接口 (NNI)、无线接口 (MT-RAN)、无线接入网与核心网间的接口 (RAN-CN) 和用户识别模块与移动台间的接口 (UIM-MT) 4 个标准接口。其中, MT-RAN 接口指的就是 WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA 等第三代无线技术, RAN-CN 接口相当于第二代移动通信系统的 A 接口, NNI 是保证 IMT-2000 系统不同家族成员间的网络互联互通和漫游的接口。

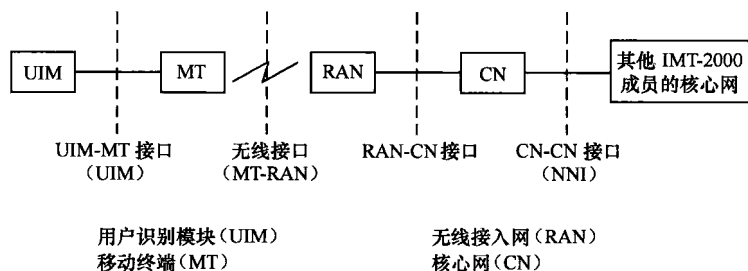


图 1-1 IMT-2000 功能模型

通常所说的 WCDMA 系统、CDMA2000 系统、TD-SCDMA 系统指的是既包含了无线技术, 也包括了网络技术和业务的整体系统。其中, WCDMA 起源于欧洲和日本, 主要考虑从现有的 GSM 网络向 3G 的演进。CDMA2000 由美国高通公司提出, 主要考虑从窄频 CDMA One 系统向 3G 的演进, 最早在韩国得到商用。在中国, CDMA2000 也是第一个得到全网商用的 3G 系统, 在 2008 年 10 月由中国电信从中国联通收购并接手运营。TD-SCDMA 是由中国大唐电信提出的具有自主知识产权的 3G 标准, 目前在国内多个城市已经开通, 由中国移动运营, 中国联通运营的是 WCDMA 系统。

在简要介绍了 3G 系统的概念及其在中国的应用现状后, 本章将从 3G 网络的技术标准演进开始, 逐步引入对 3G 网络的介绍, 以使读者对 3G 网络的结构、接口、协议和功能有较全面的理解。

1.1 3G 技术标准的演进

总体来说, 3G 技术标准主要由 3GPP 和 3GPP2 这两个全球标准协作组织制定。

3GPP 的全称为 Third Generation Partnership Project, 负责 WCDMA/TD-SCDMA 的规范制定, 主要成员包括 ARIB、ETSI、T1、TTA 和 TTC 等组织。3GPP 的技术规范制定组包含无线接入网、核心网、终端、业务和系统 4 个小组。

(1) 无线接入网小组负责的技术范围有 Layer 1、Layer 2、Layer 3 规范, Iub、Iur 接口规范, UTRAN 操作维护需求, 基站的无线性能规范和一致性测试规范等。

(2) 核心网小组负责的技术范围有移动性管理、呼叫控制、核心网内网元间信令、网际互联的定义、Iu 接口规范、核心网操作维护需求以及与分组业务相关的一些问题。

(3) 终端小组主要负责制定业务能力协议、消息、端到端互联、移动终端接口和终端的一致性测试等。

(4) 业务和系统小组主要负责业务能力、系统架构、端到端传输原理的定义、计费、网络管理和安全等。

3GPP2 (The Third Generation Partnership Project 2) 是一个类似于 3GPP 的协作组织, 负责 CDMA2000 的规范制定, 目前吸收了北美和亚洲的 5 个标准化组织参与合作, 我国的 CCSA (China Communications Standards Association) 也是该组织的成员, 其余成员有来自日本的 ARIB 和 TTC、来自北美的 TTA 和来自韩国的 TTA。3GPP2 内部也由以下 4 个小组具体制定技术规范:

(1) TSG-A 主要负责制定无线接入网的技术标准;

(2) TSG-C 主要负责制定 CDMA2000 的无线技术标准;

(3) TSG-S 负责系统和业务方面;

(4) TSG-X 负责核心网的技术标准。

这两大标准化组织分别制定了不同的 3G 技术标准演进路线: 3GPP 的演进路线为 WCDMA/HSPA→LTE, 对应的核心网是 EPC; 3GPP2 的演进路线为 CDMA 1X/HRPD→UMB, 对应的核心网是 CAN。下面将对这两条演进路线所对应的技术标准情况分别介绍。

1.1.1 WCDMA/HSPA 向 LTE 的技术标准演进

3GPP 制定的 WCDMA 标准版本分为 R99、R4、R5、R6 及后续版本, 如图 1-2 所示。

不同版本的技术标准演进情况如下:

(1) 考虑到第二代 GSM 系统的应用情况和话音业务在一定时期内占优势的现状, R99 采用基于 GSM/GPRS MAP 的核心网络, 引入新的 WCDMA 无线接入网络。

(2) R4 版本在核心网上的主要特性是电路域 (CS 域) 的呼叫与承载的分离, 将 MSC 分为 MSC 服务器 (MSC Server) 和媒体网关 (MGW), 使呼叫控制和承载完全分开, 初步具备了下一代网络的模型。同时核心网内的 No.7 信令传输支持基于 MTP、IP 或 ATM 的不同方式传输, 而核心网分组域没有明显变化。

(3) 从 3GPP R5 版本开始, 移动通信网络逐步向全 IP 的网络结构演进, R5 版本提出了一个新的子系统——IP 多媒体子系统 (IMS)。IMS 是在承载网络的基础上叠加的网络, 用户通过无线接入网和 3G 核心网的分组域 (PS 域) 接入 IMS。R5 版本主要定义了 IMS 架构、网元功能、接口与流程、SIP 协议要求、编址、QoS、安全和计费等方面的内容。该版本于

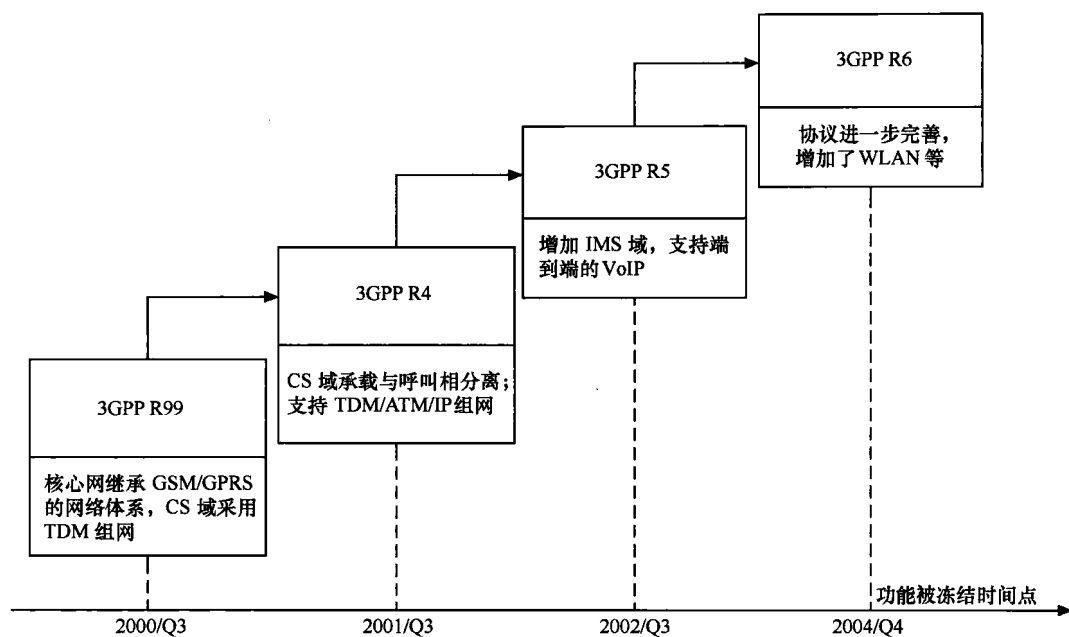


图 1-2 3GPP 版本情况及被冻结时间

2002 年 6 月被冻结。R6 版本主要是在 R5 的基础上进一步完善而成的，该版本于 2004 年 12 月被冻结。目前 R7 和 R8 版本加强了对固定、移动融合的标准化制定，增加 IMS 对 xDSL、Cable 等固定接入方式的支持，具体规范还在制定中。

(4) 随着用户对多业务需求的不断增加，WCDMA 标准在不同的版本中引入很多新业务，使业务向多样化、个性化方向发展，代表性的有虚拟归属环境（VHE）概念、引入基于 IMS 的多媒体补充业务等。

(5) 中国大唐公司提出的 TD-SCDMA 标准建议经过在 3GPP 内的 TDD/FDD 标准融合工作，于 2001 年 3 月正式纳入 3GPP 的 R4 标准。从此 TD-SCDMA 标准体系、网络架构和演进路线同 WCDMA 基本一致。

1. LTE

高速分组技术（HSPA）作为 WCDMA 技术的增强型技术，实现了移动通信技术向更高数据传输速率的演进，分为高速下行链路分组接入（HSDPA）和高速上行链路分组接入（HSUPA）。3GPP 在 R5 版本引入下行链路增强技术，即 HSDPA 技术，可在 5MHz 的信道带宽内提供最高 14.4Mbit/s 的下行数据传输速率。随后，3GPP 又在 R6 版本引入了上行链路增强技术，即 HSUPA 技术，可在 5MHz 信道带宽内提供最高 5.8Mbit/s 的上行数据传输速率。作为 3G 演进不可或缺的一个环节，HSPA 为 WCDMA 向更高数据传输速率和更高容量升级提供了一条平稳的演进途径。

3GPP 长期演进（LTE），是由 3GPP 定义的下一代高速无线技术，是以 OFDM/FDMA 为核心的无线技术。LTE 包括以下主要的性能目标：

- (1) 在 20MHz 频谱带宽下能够提供下行 100Mbit/s、上行 50Mbit/s 的峰值速率;
- (2) 改善小区边缘用户的性能;
- (3) 提高小区容量;
- (4) 降低系统延迟, 用户平面内部单向传输时延低于 5ms, 控制平面从睡眠状态到激活状态迁移时间低于 50ms, 从驻留状态到激活状态的迁移时间小于 100ms;
- (5) 支持 100km 半径的小区覆盖;
- (6) 能够为 350km/h 高速移动用户提供高于 100kbit/s 的接入服务;
- (7) 支持成对或非成对频谱, 并可灵活配置 1.25~20MHz 的多种带宽。

TD-SCDMA 的演进也可以分为短期演进和长期演进。短期演进主要是为支持高速数据业务提出的 HSPA 技术, 分别在 R5 版本和 R7 版本中定义了 HSDPA 和 HSUPA 技术。长期演进 (TD-LTE) 则是基于 OFDM 的技术, 下行采用 OFDMA、上行采用 SC-FDMA, 大多数的技术特点是用于增强系统性能的, 如使用 MIMO、OFDM、灵活的带宽选择和分布式无线接入网络等, 其目标是在 20MHz 的带宽内下行峰值速率可达 100Mbit/s, 上行可达 50Mbit/s。

2. EPC

3GPP 在开展 LTE 研究工作的同时, 启动了面向全 IP 的分组域核心网的演进项目 SAE (System Architecture Evolution), R8 版本后改为 EPS (Evolved Packet System)。EPS 的目标是“制定一个以高数据率、低延迟、高安全和 QoS、数据分组化、支持多种无线接入技术为特征的具有可移植性的系统框架结构”。3GPP 的 EPS 项目是基于未来移动通信的全 IP 网络而发起的, 主要集中于分组域承载。

EPS 的主要思想是定义了一个新的核心网络架构——EPC (Evolved Packet Core network), 用于简化现有移动分组网络架构, 通过网元整合和功能的重新划分减少业务处理的中间环节, 实现网络架构的扁平化。LTE 与 EPC 之间有着紧密的联系, 共同促进了 3GPP 的系统整体演进。在无线网络接口技术呈现出多样化、同质化特征条件下, 满足未来发展趋势的网络架构将使运营商在未来更有竞争力, 用户不断变化的业务需求也将得到较好的满足。

EPS 的工作目标如下:

- (1) 性能提高, 减少时延, 提供更高的用户数据速率, 提高系统容量和覆盖率, 减少运营成本;
- (2) 核心网简化, 可以针对现有或者新的接入技术, 实现基于 IP 网络的移动性管理功能的灵活配置和实施;
- (3) 基于 IP 业务和服务的优化, 优化 IP 传输网络和服务性能, 在未来 10 年或者更长一段时间确保 3GPP 系统的竞争力;
- (4) 对各种不同接入网络如 LTE、HSPA/HSPA+、非 3GPP 接入等的支持, 并简化它们之间的切换流程。

EPS 的工作主要在 3GPP SA WG2 开展, 计划于 3GPP R8 内完成。3GPP 对 EPS 这一阶段的工作制订了详细的计划表, 并且和 LTE 的工作计划基本同步。

总之, 3GPP 为 WCDMA 系统制定的整体演进方向为: 网络结构向全 IP 化发展, 业务向

多样化、多媒体化和个性化方向发展,无线接口向高速传送分组数据发展,小区结构向多层次、多制式覆盖发展。

1.1.2 CDMA2000 1x/HRPD 向 UMB 的技术标准演进

3GPP2 制定的 CDMA2000 技术标准版本分为 CDMA2000 1x、1x EV-DO、1x EV-DV 阶段。CDMA2000 技术标准演进状况如下:

(1) CDMA2000 1x。

1999 年发布 Release 0 版本,2000 年发布 Release A 版本,目前在全球已经有 30 多个商用网络在运行。CDMA2000 1x 由 CDMAOne (其技术核心是 IS-95 标准)发展而来,它采用了众多的新技术,因而系统容量和性能相对于 CDMAOne 系统有较大的提高。CDMA2000 的目标是进一步提高话音容量;提高数据传输效率;支持更高数据速率;降低移动台电源消耗,延长电池寿命;消除对其他电子设备的电磁干扰 (EMI);使用更好的加密技术;后向兼容 CDMAOne 等。CDMA2000 1x 主要包括以下新特性:

- ① 多种射频信道带宽;
- ② 前向快速功率控制;
- ③ 前向链路发射分集;
- ④ 反向相干解调;
- ⑤ 辅助导频信道。

(2) CDMA2000 1x EV-DO。

为了提高 CDMA2000 1x 的数据传输速率,3GPP2 推出了 CDMA 1x EV-DO (也称为 HRPD-HighRate Packet Data) 技术,该技术主要用来支持数据业务。CDMA2000 1x EV-DO 相关的标准包括:

空中接口 (C.S0024);
A 接口 (A.S0007);
性能标准 (C.S0032, C.S0033)。

CDMA2000 1x EV-DO 目前正式发布的有 0 版本、A 版本和 B 版本。CDMA2000 1x EV-DO Rev.A 版本在 1.25MHz 带宽内可以提供最高 3.1Mbit/s 的下行数据传输速率。相对于 EV-DO Rev.0 来讲, EV-DO Rev.A 增强了前向链路数据传输能力,针对各种实时 IP 业务及应用进行了专门的设计和优化,可以有效支持广播、VoIP、可视电话、在线游戏和实时多媒体业务等。目前, EV-DO Rev.A 已经获得商用,简称为 DoA。

(3) CDMA2000 1x EV-DV。

CDMA2000 1x EV-DV 相关的标准包括:

A 接口 (IOSV5.0);
空中接口 (CDMA2000 Release C, CDMA2000 Release D)。

2001 年 10 月 3GPP2 决定采用 L3NQS 的架构作为 CDMA2000 1x EV-DV 的架构。

1x EV-DV 空中接口的第一个版本 CDMA2000 Release C 已经在 2002 年 5 月 31 日由 3GPP2 完成并发布,该版本主要解决了 1x EV-DV 前向链路的一些关键问题。由于遵循 EV-DV 标准的产品很少,业界的重点发展方向反而是 EV-DO。

(4) CDMA2000 核心网的技术演进。

CDMA2000 核心网的演进与无线接入网的演进是独立进行的。核心网的演进可划分为 Phase 0、Phase 1、Phase 2 和 Phase 3 共 4 个阶段，如图 1-3 所示，而每个阶段又可细分为几个步骤 (Step)。

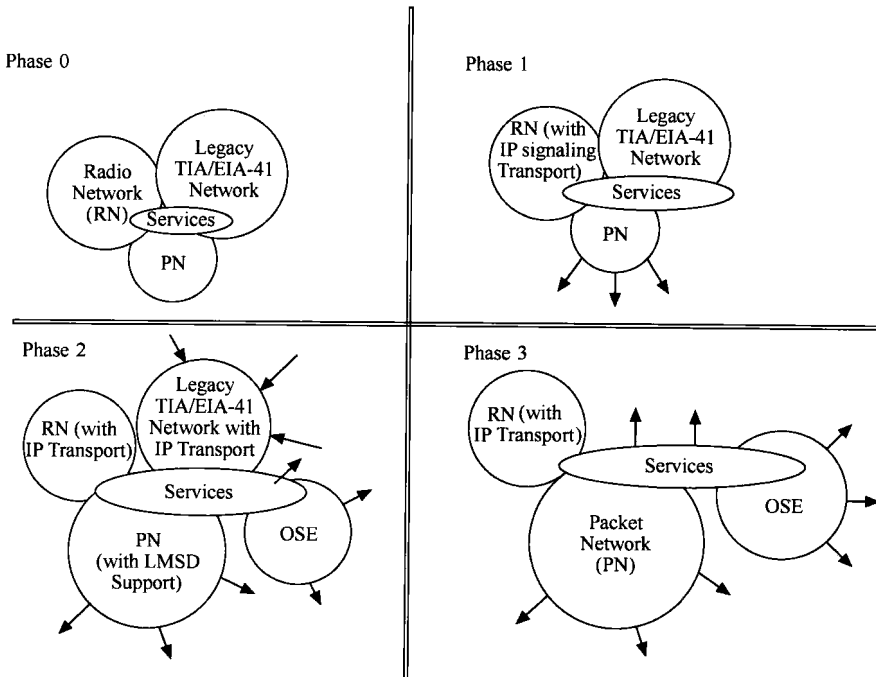


图 1-3 CDMA2000 核心网演进阶段

其中，Phase 0 是基于电路交换的传统网络，接入网基于 IOS 4.1，空中接口基于 CDMA2000，核心网基于 TIA/EIA-41。

Phase 1 就是经常说的 CDMA2000 1x，核心网络标准主要为 ANSI-41 系列，其主要功能包括三大类：系统间切换、自动漫游和系统间的操作管理与维护。此外，还有一些标准主要用于完善 CDMA 移动通信网络的业务功能，如数据业务、计费、无线智能网 (WIN) 等方面的标准，共同构成了庞大的网络接口标准体系。

- IS-657: 用于描述分组数据业务；
- IS-99: 有关传真和异步数据业务的标准；
- IS-707: 包括无线链路协议 RLP、传真、异步数据及分组数据等各种业务；
- IS-658: 描述网络互通功能 IWF；
- IS-124: 计费类标准；
- IS-771: 无线智能网第一阶段的标准；
- PN4287: 描述了基于无线智能网的预付费标准；
- PN4289: 用于无线智能网第二阶段的标准。

Phase 2 对应于 LMSD (Legacy MS Domain)，是一个承前启后的阶段，它既提供对传统

MS 域的支持, 又是向 ALL-IP 演进的第一步。在 Phase 2 中, 信令和承载分离、接入网和核心网独立演进的原则已经显现。Phase 2 又细分为 Step 1、Step 2。具体而言, 在 Step 2 中, 2G 网络的 MSC/VLR 分裂为移动交换中心仿真 (MSCe)、媒体网关 (MGW) 和媒体资源功能处理器 (MRFP) 这 3 个网元, 支持 RTO 和 TrFO 操作, 把声码器从 BSC 移到 MGW 中; 另外还新增了 HLRe、SCPe 网元, 完成包括 2G BSS 和 3G BSS (RNC) 的接入, 实现与 PSTN、PLMN 以及 IP 网的互通, 提供对传统 MS 业务的支持等。

Phase 3 对应于 MMD (Multimedia Domain), 该阶段以实现基于 IP 的空中接口为标志, 而最终达到全网实现基于 IP 传输。它采用分层网络架构, 通过 IMS 实现控制与承载相分离, 两者的发展完全独立, 并在各功能实体之间提供开放的接口。

1. UMB

CDMA 发展组织 (CDG) 和 3GPP2 于 2007 年 9 月发布了超移动宽带 (UMB) 空中接口规范。UMB 是 CDMA2000 系列标准的演进升级版本, 也就是继 EV-DO Rev.A/B 之后的 Rev.C, 是 3GPP2 进行的 AIE 第二阶段的工作。为兼容 CDMA2000 1x 和 1x EV-DO 系统, UMB 支持与现有 CDMA2000 1x 和 1x EV-DO 系统进行跨系统的无缝切换。

UMB 基于正交频分多址接入 (OFDMA) 技术, 引入了复杂的控制与信令机制、有效的无线资源管理 (RRM)、自适应反向链路 (RL) 干扰控制以及包括多输入/多输出 (MIMO)、空分多址 (SDMA) 和波束赋形等的多天线技术。其主要特征如下:

(1) 高速数据传输。在移动环境下, 系统基于 20MHz 传输带宽下载和上传的峰值速率分别可以达到 288Mbit/s 和 75Mbit/s。

(2) 增强的数据容量。在包括固定、步行以及超过 300km/h 的高速移动环境下均可提供大容量的语音和宽带数据服务。

(3) 低时延。空中平均时延为 14.3ms, 支持 VoIP、一键通和其他对时延敏感的应用。

(4) 增强的 VoIP 容量。在移动环境下, 系统单扇区、20MHz 传输带宽下仍可以允许多达 1000 个 VoIP 用户同时使用语音服务, 同时不会降低并发数据服务的吞吐量。

(5) 覆盖范围广。大面积的广域网 (WAN) 覆盖与现有的蜂窝网络相当, 可以提供无缝漫游的广域覆盖或者基于热点区域的部分覆盖。

(6) 融合接入网。支持融合接入网 (CAN) 的部署, CAN 是 3GPP2 正在开发的一种先进的基于 IP 的无线接入网 (RAN) 架构, 以支持多种接入技术。

(7) 多播。支持具有丰富多媒体内容的高速多播。

(8) 灵活部署。系统可在 1.25MHz 和 20MHz 间以约 150kHz 的频率增量灵活部署, 所支持的频段包括 450MHz、700MHz、850MHz、1700MHz、1900MHz、1700/2100MHz (AWS)、1900/2100MHz (IMT) 和 2500MHz (3G 扩展)。

虽然 UMB 具备以上技术优势, 但在 CDMA 阵营中, 由于高通在专利、芯片上的垄断地位, 运营商和厂商将会根据自身的情况选择特定的演进方向, 这使得 UMB 的市场前景扑朔迷离。在无线网方面, 作为最大的 CDMA 网络运营商, Verizon Wireless 认为 CDMA 网络将向 LTE 方向演进, 而不是 UMB, 主要原因有以下方面:

(1) LTE 在全球范围内得到广泛的支持, 而且厂商对 LTE 的支撑程度更高。

(2) 新一代基于 IP 的核心网是开放的, 与接入技术无关, 因此可以选择新的空中接口