



3G

实用技术系列丛书



WCDMA 无线网络实战指南



孙宇彤 主编

何侃 王东 杨晓健 常骏 编著



YZLI0890146398



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

3G 实用技术系列丛书

WCDMA无线网络实战指南

孙宇彤 主编

何侃 王东 杨晓健 常骏 编著



YZLI0890146398

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书围绕 WCDMA 无线网络设计与实施流程展开, 全面介绍设计原理、设计流程、部署方案及优化方法, 主要内容包括 3G 概述和无线信号的传播、WCDMA 系统结构、WCDMA 空中接口、WCDMA 无线网络设计及 WCDMA 无线网络部署与优化。全书理论结合实际, 内容深入浅出, 能够为从事 WCDMA 网络相关工作的人员系统学习和熟悉掌握 WCDMA 无线网络规划设计、部署和优化提供帮助。

本书适合从事移动通信系统规划、建设和维护, 以及系统生产和销售的工程技术人员阅读, 也可作为相关院校师生的教学参考书。

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 无线网络实战指南 / 孙宇彤主编; 何侃等编著. —北京: 电子工业出版社, 2011.10
(3G 实用技术系列丛书)

ISBN 978-7-121-14825-5

I. ①W… II. ①孙… ②何… III. ①码分多址移动通信—通信网—指南 IV. ①TN929.533-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 211192 号

责任编辑: 宋 梅

印 刷: 北京市铁成印刷厂
装 订:

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: 20.75 字数: 465 千字

印 次: 2011 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 58.00 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 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

出版说明

2009年,中国通信产业迎来了重大的变化,三张3G网络运营牌照的陆续发放及3G的商用,加快了通信市场变革的步伐,标志着中国已正式进入了3G时代,也标志着新一轮市场角逐的开始。目前,3G建设和运营取得了显著进展,已经完成网络投资1609亿元,共建设基站32.5万个,用户数超过1500万。中国移动的TD-SCDMA网络已完成基站建设8.7万个,覆盖全国238个地级市,在已经启动的TD-SCDMA三期项目中,将覆盖全国70%以上的地级市;中国电信的CDMA网络也覆盖了全国300多个地级市,目前大部分基站已经完成了向EVDO的升级;起步较晚的中国联通则以最快的速度建成了一张覆盖285个城市的WCDMA网络,现已陆续商用。

随着3G网络技术在中国的大力发展,3G业务和应用将逐渐被用户和市场认可。为推进移动通信产业的持续发展,我们携手通信产业技术引导领袖、产业技术研发的主要力量、运营商、设备厂商及研究机构和相关高等院校的专家学者,会聚各路技术精英,策划出版了这套面向3G时代的《3G实用技术系列丛书》,希望能够对我国3G网络的建设和发展有一定的指导和借鉴意义。本套丛书凝聚了他们在理论研究和实践工作中的最新成果和大量经验,以及电子工业出版社编书人的心血和汗水。丛书以3G成功商用后移动通信的技术演进脉络及网络融合与全业务运营等内容为主线,注重业内读者最关心的内容,以实用性、可读性强为特色,结合3G网络部署和运营中的一些经典案例,就3G网络部署、规划与优化,应用开发与技术创新,B3G与3G演进,LTE-Advanced,以及NGN等前沿主导技术内容进行了深入浅出的翔实论述,相信业界的广大读者通过阅读本套丛书一定能够得到某种启示,在日常工作中有所借鉴和帮助。

本套丛书的读者群定位于运营商、设备制造商、研究院和设计院等从事3G网络部署、规划、优化、运营和维护等工作的工程技术人员和技术管理人员,高等院校相关专业的高年级学生和研究生,以及所有对3G网络技术感兴趣的人士。

在本套丛书的编辑出版过程中,我们得到了业界众多专家、学者的鼎力帮助,丛书的编著者们为之付出了大量的心血和汗水,对此,我们表示衷心感谢!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,或推荐其他优秀的选题(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优秀图书。

电子工业出版社

2010年3月

前 言

自从 2009 年中国联通 WCDMA 网络开始建设、运营以来,短短 3 年时间,中国联通 WCDMA 网络就已成为世界规模最大的 WCDMA 网络,并向世界用户最多的 WCDMA 网络迈进。很多联通本地网的 WCDMA 网络业务量已经远远超过了 GSM 网络业务量。

本书作者亲身参与了中国联通 WCDMA 网络从试验网到商用网的实施过程,可以说中国联通 WCDMA 网络的顺利运营也凝聚了本书作者的心血和汗水。在中国联通 WCDMA 网络设计、建设与优化的过程中,本书作者深切体会到技术人员不光需要知其然,还需要知其所以然,迫切需要理论与实践的具体指导,特别需要 WCDMA 无线网络相关技术书籍的指导。

现在尽管市面上有很多 WCDMA 无线网络的参考书,但是其中绝大多数不是根据中国联通的网络写成的,读者阅读起来如同隔靴搔痒、隔山打牛,很难学以致用。

为此,本书的编写团队针对中国联通 WCDMA 无线网络实践的全过程,编写了这本《WCDMA 无线网络实战指南》,全书内容包括 WCDMA 基础知识、WCDMA 空中接口的原理与机制、WCDMA 无线网络的方案选型、WCDMA 无线网络设计、WCDMA 无线网络优化 5 大部分。

本书内容不但包含技术原理、工作流程及工作方法的阐述,还有实际案例的详细说明,力求使读者能够看得明白用得上。本书作者不但授人以鱼,还希望授人以渔,为读者从事 WCDMA 无线网络的实施工作提供有益的指南。

通过这样的内容安排,相信读者能够掌握中国联通 WCDMA 无线网络实施的全面知识,了解实际的工作流程,为从事中国联通 WCDMA 无线网络的实施工作打下良好的技术储备。

本书的特点可以用三个“第一”来概括。

第一线:本书作者全面参与了中国联通 WCDMA 无线网络的方案设计、网络设计、网络测试和网络优化等各种技术工作,来自 WCDMA 无线网络设计与优化的第一线。

第一手:本书作者在实践中,收集和整理了大量的现网数据,积累了丰富的实战经验,非常有针对性。

第一次:本书作者在众多的第一手数据及经验的基础上,提炼和总结了 WCDMA 无线网络实施的流程及方法,很多内容是第一次公开,非常有参考价值。

本书由孙宇彤负责全面统稿与编写,何侃、杨晓健和常骏参与了第 5、6、7、8 章的编写工作,王东编写了第 10、11 章的主体内容,汪洲、蒋琳、葛金祥和张秋娥也参加了本书的编写工作。

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的技术指南以及相关文档，并得到了上级领导的支持以及孙洁、龚涛、田绪红、洪波、王旭光、王际敏、陈赟、吴日平、李济和魏亚中等同事的指点与帮助，在这里一并予以感谢。此外，本书能顺利完成，也离不开本书责任编辑宋梅的鼓励以及作者家人的大力支持。

读者有任何问题，可以与作者联系（E-mail:readhere@sohu.com），也可以访问《空中接口学园》网站：<http://www.pch.com.cn> 或《读懂通信》网站：<http://www.readhere.com.cn>，并可下载辅助材料。

作 者

2011 年盛夏

目 录

第 1 章 导言	1
本章导读	1
1.1 WCDMA 技术与发展	1
1.1.1 WCDMA 与 3G	1
1.1.2 WCDMA 的技术特点	2
1.1.3 WCDMA 的技术发展	3
1.1.4 UMTS 技术体系的长期发展	5
1.1.5 LTE 与 4G	6
1.2 WCDMA 系统的结构与组成	7
1.2.1 WCDMA 的系统组成	7
1.2.2 WCDMA 核心网的结构	9
1.2.3 WCDMA 无线网络的结构	13
1.3 WCDMA 技术的商用	14
1.3.1 全球的部署	14
1.3.2 中国的部署	17
1.3.3 终端的发展	19
1.4 WCDMA 无线网络的实施	21
1.4.1 无线网络实施过程的重要性	21
1.4.2 WCDMA 无线网络的实施过程	22
1.4.3 基站相关的设计任务	23
1.5 全书内容概述	25
第 2 章 WCDMA 技术基础	27
本章导读	27
2.1 无线电波的传播	27
2.1.1 载波的频率	27
2.1.2 信号强度	28
2.1.3 信号衰耗	29
2.1.4 噪声与干扰	30
2.1.5 信号质量	32
2.2 传播模型	32

2.2.1	移动信道特点	32
2.2.2	大尺度和小尺度衰减	34
2.2.3	移动信道模型	35
2.2.4	奥村 (Okumura) 模型	36
2.3	WCDMA 的分层结构	36
2.3.1	WCDMA 系统承载的分层结构	37
2.3.2	WCDMA 系统的分层结构	38
2.3.3	WCDMA 无线网络的分层结构	39
2.3.4	WCDMA 空中接口的分层结构	39
2.4	小结	41
第 3 章 WCDMA 信道与信息处理		42
本章导读		42
3.1	WCDMA 空中接口的信道	42
3.1.1	信道与 WCDMA 空中接口	42
3.1.2	信道类型与信道映射	43
3.1.3	下行物理信道	47
3.1.4	上行物理信道	51
3.2	WCDMA 空中接口的信息处理	54
3.2.1	信息处理流程	54
3.2.2	信息分段过程	55
3.2.3	信息复用过程	56
3.2.4	信道编码流程	57
3.2.5	扩频、加扰与调制	58
3.2.6	上、下行物理信道的时间关系	61
3.3	信道上的编码过程	62
3.3.1	语音业务的编码过程	62
3.3.2	HSDPA 业务的编码过程	65
3.3.3	HSUPA 业务的编码过程	67
3.4	小结	69
第 4 章 终端与无线网络运行机制		71
本章导读		71
4.1	终端的状态	71
4.1.1	RRC 连接状态	71
4.1.2	无线网络标识 RNTI	74

4.2	终端的待机流程	75
4.2.1	终端空闲模式	75
4.2.2	小区选择过程	76
4.2.3	寻呼接收过程	76
4.3	终端的业务流程	78
4.3.1	概述	78
4.3.2	随机接入过程	78
4.3.3	连接建立过程	80
4.3.4	终端的功率控制	84
4.3.5	终端的软切换控制	85
4.3.6	呼叫释放过程	90
4.3.7	HSDPA 的信令流程	90
4.3.8	HSPA 的移动性	92
4.4	UTRAN 的运行机制	93
4.4.1	准入控制	93
4.4.2	拥塞控制	94
4.5	小结	94
第 5 章	WCDMA 设备与组网	95
	本章导读	95
5.1	WCDMA 无线网设备	95
5.1.1	RNC	95
5.1.2	Node B	96
5.1.3	其他设备	99
5.2	RNC 的组网	103
5.2.1	Iu 接口	104
5.2.2	Iur 接口	105
5.2.3	Iub 接口	109
5.3	Node B 的组网	111
5.4	小结	111
第 6 章	无线网络的部署方案	112
	本章导读	112
6.1	概述	112
6.2	“点”覆盖	113
6.2.1	盲点	113

6.2.2	乱点	115
6.2.3	热点	115
6.2.4	重点	115
6.3	“线”覆盖	116
6.3.1	高速公路	116
6.3.2	高速铁路	120
6.3.3	桥梁与隧道	127
6.4	“面”覆盖	127
6.4.1	室内分布	127
6.4.2	第2载波	128
6.4.3	HSPA+	129
6.4.4	2G/3G 协同覆盖	130
6.4.5	乡村广域覆盖	134
6.5	小结	135
第7章 无线网络的覆盖设计		136
本章导读		136
7.1	概述	136
7.1.1	覆盖设计流程	136
7.1.2	业务类型	137
7.1.3	业务与无线接入承载 RAB	138
7.1.4	WCDMA 覆盖设计的特点	139
7.1.5	区域类型	139
7.2	覆盖效果的分析	140
7.2.1	导频信号强度 RSCP	140
7.2.2	导频信号质量 E_c/N_0	143
7.2.3	业务信号质量 E_b/N_0	145
7.2.4	上行干扰水平 RTWP	145
7.3	链路预算	146
7.3.1	上行链路预算	147
7.3.2	上行链路预算的参数	148
7.3.3	上行链路预算的案例	151
7.3.4	下行链路预算	153
7.3.5	下行链路预算的参数	154
7.3.6	下行链路预算的案例	156

7.3.7 特定环境的链路预算	159
7.3.8 HSPA 技术对链路预算的影响	160
7.4 基站的覆盖范围	163
7.4.1 上行覆盖范围的计算	163
7.4.2 下行覆盖校验	168
7.4.3 HSPA 对覆盖范围的影响	171
7.4.4 覆盖范围小结	172
7.5 小结	173
第 8 章 无线网络的容量设计	174
本章导读	174
8.1 业务模型	174
8.1.1 业务模型概述	174
8.1.2 业务量的分布	175
8.1.3 忙时的选取	176
8.1.4 业务模型的计算	183
8.2 RNC 的容量设计	191
8.2.1 处理能力设计	191
8.2.2 接口能力设计	196
8.2.3 RNC 的选型	197
8.3 基站容量设计	197
8.3.1 R99 的极限容量	197
8.3.2 HSPA 的极限容量	201
8.3.3 基站的处理能力	205
8.3.4 基站的选型	206
8.3.5 基站的扩容	206
8.4 小结	209
第 9 章 无线网络仿真	210
本章导读	210
9.1 概述	210
9.2 数字地图	211
9.3 无线信号传播的模拟	213
9.4 蒙特卡罗仿真	215
9.4.1 蒙特卡罗仿真的特点	215
9.4.2 TCPU 的蒙特卡罗仿真	216

9.5	仿真案例概述	218
9.5.1	区域信息	218
9.5.2	基站信息	219
9.5.3	话务模型	219
9.6	R99 仿真结果	220
9.6.1	总体情况	220
9.6.2	导频信号	223
9.6.3	负载	225
9.6.4	语音业务	227
9.6.5	视频电话业务	228
9.6.6	分组数据业务	230
9.7	HSDPA 仿真结果	233
9.7.1	总体情况	233
9.7.2	负载	233
9.7.3	HSDPA 性能	235
9.8	小结	237
第 10 章	无线网络优化与工具	238
	本章导读	238
10.1	概述	238
10.1.1	无线网络优化的流程	238
10.1.2	无线网络优化的任务	239
10.1.3	初始优化与日常优化	240
10.1.4	优化手段与工具	241
10.2	路测工具介绍	241
10.2.1	TEMS Investigation	241
10.2.2	鼎利 Pilot Pioneer 和 Pilot Navigator	256
10.3	网管工具	263
10.3.1	邻区优化工具	263
10.3.2	MR 工具	264
10.3.3	跟踪工具	265
10.4	小结	268
第 11 章	无线网络优化的方法	269
	本章导读	269
11.1	初始优化的过程与方法	269

11.1.1	新站的测试和验证	269
11.1.2	针对区域的无线优化	273
11.2	性能优化的过程与方法	283
11.2.1	接入类指标的分析 and 优化	283
11.2.2	保持类指标的分析 and 优化	288
11.2.3	数据业务指标分析和优化	297
11.3	容量优化的过程与方法	304
11.3.1	RNC 的容量优化	304
11.3.2	Node B 的容量优化	305
11.4	小结	308
附录 A	术语表	309
附录 B	缩略语表	312
参考文献		317

第 1 章 导 言



本章导读

本章是全书的背景介绍, 主要介绍 WCDMA 与 3G 的关系、WCDMA 的技术特点、WCDMA 技术的发展过程及其未来的发展方向, 并介绍 WCDMA 系统的结构与组成, 尤其是核心网的结构与组成, 接下来介绍 WCDMA 技术在全球和中国的部署情况, 最后介绍了 WCDMA 无线网络实施过程的重要性、流程和步骤。

1.1 WCDMA 技术与发展

1.1.1 WCDMA 与 3G

本书是关于 WCDMA 无线网络的专业书, 众所周知, WCDMA 技术一直是 3G 技术的主流, 因此我们的内容就从什么是 3G 开始。

3G 是第三代移动通信技术的意思。移动通信技术从 1G 模拟通信技术起步, 经过 2G 数字通信技术的发展壮大, 现在正处于 3G 阶段, 并正在向 4G 技术发展与演进。

国际电信联盟 ITU 早在 20 世纪 80 年代就提出了 3G 的概念, 到 1996 年更具体定义 3G 的主要目标是实现用户之间的移动多媒体业务, 从而超越 2G 提供的用户之间的语音业务。移动多媒体业务主要由分组数据业务来承载, 为了保证 3G 多媒体业务的效果, ITU 在 IMT-2000 中对 3G 分组数据业务的传输速率提出了一定的要求, 比如静止状态下速率不低于 2 Mbps。这样, 在 2G 阶段处于低速的分组数据业务速率能得以大幅度的提升, 用户的移动多媒体业务感知度将得到极大的满足。采用 3G 以后, 还将引入丰富多采的移动多媒体业务, 包括视频电话、在线音乐、手机电视和视频游戏等业务。

从广大 3G 用户的感觉来看, 3G 业务的最大特点似乎是无线上网, 这与 ITU 对 3G 的定义相比较有不小的落差。当然, 随着 Internet 的快速发展, 这些年来 3G 逐步转向为移动数据业务服务了。另外, 2G 技术也在发展, 不少移动多媒体业务也下移到 2G 网络中, 如

在线音乐、手机电视甚至视频电话等。

与第二代移动通信系统类似, 3G 也分为 WCDMA、cdma20001x 和 TD-SCDMA 三大制式, 值得一提的是, 其中 TD-SCDMA 是由中国提出的技术方案。

3G 不仅仅是一个简单的技术名词, 3G 也是移动通信业界的一个热门标签。从运营商、终端厂商到用户, 都体验到了 3G 的魔力: 自从 3G 概念诞生以来, 3G 给大众传递的信息就是 3G 比 2G 更好, 明天会更好, 从而牢牢地吸引了通信业界和大众的关注, 成为过去 10 年间通信技术发展的热点和主轴。

2000 年, 当世界进入新千年的时候, 3G 商用正式开始, 进入了 3G 元年。3G 移动通信网络的部署从日本开始, 在欧洲和美洲发展, 已经在全球各地全面开花。当然 3G 的部署过程跌宕起伏, 并不是一帆风顺的。

随着 2009 年中国发放 3G 牌照, 国内三大移动运营商都在建设和运营着 3G 网络, 3G 业务已经在中国广泛开展。其中, 中国联通运营的就是基于 WCDMA 技术的 3G 网络, 中国电信采用了 cdma2000 1x 技术, 而中国移动采用了 TD-SCDMA 技术。

随着 3G 的广泛应用, 数据业务已经超过语音业务, 成为移动通信的主流业务。据爱立信公司的分析, 在 2009 年年底, 全球移动数据业务量已经超过了移动语音业务量, 实现了历史性的跨越。而中国联通自 2010 年起, 在不少本地网中也实现了移动数据业务量超过移动语音业务量的历史性跨越。

1.1.2 WCDMA 的技术特点

从字面上看, WCDMA 就是宽带 CDMA 的意思。所谓宽带, 指的是 WCDMA 的频点带宽为 5 MHz, 有别于源于北美的窄带 CDMA 技术, 例如, cdma2000 1x, 其频点带宽 1.25 MHz。当然, 后来宽带又演绎为用户可以获得类似于固定宽带(如 ADSL)般的业务体验, 也就是 WCDMA 技术可以用来承载移动宽带业务。

从 WCDMA 的含义可以看出, WCDMA 是一种空中接口技术, 应用于移动通信系统的无线网络以及终端用户。与其他 3G 的空中接口技术相比, 尤其是与 cdma2000 1x 空中接口相比, WCDMA 技术在无线方面具有以下两个鲜明的特点。

(1) 频点更宽

WCDMA 采用了 5 MHz 的频点带宽, 是 cdma2000 频点带宽的 4 倍, 因此可以采用高达 3.84 Mcps 的码率, 是 cdma2000 码率 1.228 8 Mcps 的 3 倍以上。这样 WCDMA 就可以提供数倍于 cdma2000 的上、下行业务速率, 这对提高数据业务的用户体验非常有帮助。

(2) 复用更充分

复用更充分来源于以下两个方面的要求:

其一 WCDMA 是 3G 技术, 因此需要支持多媒体业务, 业务种类自然很多。例如, 常用的业务就有语音业务 (CS12.2)、视频电话业务 (CS64)、分组数据业务 (PS64/PS128) 和高速分组数据业务 (HSPA) 等。另外, 每个用户还可以同时进行多项业务, 例如, 语音业务与数据业务的组合, 需要支持并发的业务。

其二是由“频点更宽”带来的。由于 WCDMA 频点带宽很大, 充分利用这些带宽就很关键, 需要尽量减少浪费。

因此, WCDMA 采用了各种复用技术, 例如, 将语音和数据等混合在一起进行信道编码, 同时在一个物理信道上传递; 又如采用功率复用技术, 实现 R99 业务与 HSPA 业务混合在同一载频上传送。

WCDMA 技术提高了复用的效率, 当然也带来系统更复杂的问题, 对学习和掌握 WCDMA 技术提出了更高的要求。

1.1.3 WCDMA 的技术发展

WCDMA 技术的发展与 UMTS 技术体系紧密联系。因此提到 WCDMA 总免不了需要先介绍 UMTS 技术体系。

所谓 UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, 通用移动通信系统), 指的是欧洲电信标准协会 ETSI 提出的 3G 技术体系。作为一个完整的 3G 移动通信技术体系, UMTS 技术体系中最重要的是空中接口, 但是并不仅限于空中接口, UMTS 的主体还包括无线接入网络和分组化的核心网络, UMTS 形成了一个庞大而内部又相对独立的技术体系。

UMTS 技术体系中定义了三种空中接口: 基于 FDD 工作方式的 WCDMA、基于 TDD 工作方式的 TD-CDMA 及 TD-SCDMA。其中, WCDMA 是 UMTS 技术体系中最主要的空中接口。

由于空中接口技术决定了移动通信系统的特性, 因此我们通常把采用 WCDMA 技术的 UMTS 系统简称为 WCDMA 系统, 不光包括无线网络, 还包括核心网络, 下文中也使用这样的简便称呼。

UMTS 技术体系由 3GPP (3rd Generation Partnership Project, 3G 伙伴项目) 组织负责进行标准化工作。3GPP 是一个全球范围的标准化组织, 主要担负 GSM 演进为 WCDMA 过程中标准的研究工作。3GPP 为 UMTS 技术体系制定了一系列的规范, 这些规范按时间划定了不同的版本, 每个版本都包含相应的功能。UMTS 技术体系到 2010 年已经划定了 8 个版本, 按时间顺序分别定名为 R99, R4, R5, R6, R7, R8, R9 和 R10。表 1.1 列出了 UMTS 各个版本的简要特点。

表 1.1 UMTS 各个版本的简要特点

版本	发布年份	无线侧	核心侧	下行最高速率	上行最高速率
R99	2000	引入 WCDMA	同 GPRS 网络	384 kbps	64 kbps
R4	2001	引入 TD-SCDMA	电路交换域引入 MSS	384 kbps	64 kbps
R5	2002	引入 HSDPA	引入 IMS 域	14.4 Mbps	384 kbps
R6	2004	引入 HSUPA	引入 MBMS, IMS 域完善	14.4 Mbps	5.8 Mbps
R7	2007	引入 HSPA+	IMS 域完善	28 Mbps	11.5 Mbps
R8	2008	引入两重载波 HSPA+	IMS 域完善	42 Mbps	11.5 Mbps
R9	2009	引入多重载波 HSPA+	IMS 域完善	84 Mbps	23 Mbps
R10	2010	引入 4 重载波 HSPA+	IMS 域完善	168 Mbps	23 Mbps

R99 是 WCDMA 技术的第一个版本, 最大贡献是确定了空中接口的主体结构, 引入了 CDMA 技术, 并实现了从信源编码、信道编码、扩频加扰到调制的整个过程。R99 也暴露出 WCDMA 的许多问题, 在诸多问题中, 最急需解决的问题是速率偏低, 无法与 EV-DO 竞争。

R5 是 WCDMA 技术的一大转折点, 在这个版本中, 引入了 HSDPA (高速下行分组接入) 技术, TDMA 技术又被召回 WCDMA 技术中, 这样就充分发挥了 WCDMA 频点宽的优势, 可以实现最高 14 Mbps 的下行速率。自 R5 以后, WCDMA 系统在数据业务中的优势基本确定, 取得了 3G 技术中的领军位置。

R6 可以看成 R5 的进一步完善, 借鉴下行的成功经验, 引入了 HSUPA (高速上行分组接入) 技术, 能将上行最高速率提高到 5.76 Mbps。HSDPA 与 HSUPA 技术合称为 HSPA 技术, 目前中国联通的 WCDMA 网络就是基于 HSPA 技术的网络。

目前, HSPA 技术在全球已经基本普及, 而且大量的终端都已支持 HSPA 技术。

为了提高数据业务性能, HSPA 技术还在继续发展, 其后续技术称为 HSPA+ 技术, HSPA+ 又称为 HSPA Evolution, 类似于 ADSL 升级为 ADSL+。

HSPA+ 技术可以理解为更快更好的 HSPA 技术。除了致力于提升数据业务的速率以外, HSPA+ 还考虑了向 IP 技术的过渡, 全面支持 VoIP 技术, 并且作为移动多媒体的重要应用, HSPA+ 技术强化了多媒体广播业务。

HSPA+ 技术包含 R7, R8, R9 和 R10 四个版本, 基本上处于试商用及研发阶段, 2010 年在全球只有少数运营商部署, 终端的种类也不丰富。

HSPA+ 的第一个版本是 R7。在 R7 中, HSPA+ 技术通过采用 64QAM 高阶调制方式, 将下行最高速率从 14 Mbps 提高到了 21 Mbps。R7 中还可以采用 MIMO (Multi Input Multi Output, 多入多出), 将下行最高速率从 14 Mbps 提高到 28 Mbps。上行方向上, HSPA+ 技术采用 16QAM 调制方式, 将最高上行速率提升到 11 Mbps。

R8 技术的最大特点是采用了二重载波技术, 也就是终端同时使用两个频点与基站连