

WCDMA

移动通信技术

王学龙 编著

WCDMA



清华大学出版社

WCDMA 移动通信技术

王学龙 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

第三代移动通信技术是目前通信行业的焦点与热点之一。本书首先描述了 WCDMA 第三代移动通信技术的关键理论、最新的 R5 标准和接口技术,然后对 WCDMA 设计实现做了扼要介绍,最后着眼 3G WCDMA 移动通信的发展,描述了其他相近的 3G 技术,以及最近提出的 Beyond 3G 技术。

本书既可作为相关专业的大学生、研究生的教学参考书,也可作为移动通信行业内的工程技术人员的技术参考书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

WCDMA 移动通信技术/王学龙编著. —北京:清华大学出版社,2004
ISBN 7-302-07928-5

I. W... II. 王... 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(2004)第 001118 号

出 版 者: 清华大学出版社

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

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 宋 韬

封面设计: 付剑飞

印 装 者: 北京市清华园胶印厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 20.5 字数: 477 千字

版 次: 2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-07928-5/TN·168

印 数: 1~4000

定 价: 35.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770175-3103 或 (010)62795704

前 言

近年来,移动通信技术和移动通信网络飞速发展,许多国家的移动通信网用户数量已经超过了固定网用户,无线网络通信已经成为通信行业新的焦点。第三代移动通信技术延伸了移动通信的概念,描绘了人类未来通信的蓝图。它让处于任何位置的任何人,在任何时候,都可以与任何人以任何方式进行通信成为现实。

在我国,自从 CDMA 2000 技术商用化以后,人们纷纷将目光瞄准较之 CDMA 2000 更为先进的 WCDMA 技术。3GPP 自从 2001 年 12 月提出版本为 R99 的 WCDMA 标准以来,我国的移动通信设备制造商已经在 WCDMA 上投入巨资,如今有些厂家取得了辉煌的成绩,只等运营商获取 WCDMA 运营牌照即可开始实现商用计划。不过,WCDMA 技术标准始终处于更新换代之中。继 3G 之后,又出现了 Beyond 3G(超 3G)的概念。笔者总结了数年 3G 移动通信系统设计经验,在本书中介绍最新的移动通信技术,让读者把握第三代移动通信技术的契机,为祖国移动通信网络的建设和研究作出更大贡献。

全书将分以下几个章节全面阐述 WCDMA 第三代移动通信技术。

- 第 1 章描述第三代移动通信技术的背景、标准的演进、当前技术标准、新老技术标准的差异、运营商感兴趣的版本,同时涉及 WCDMA 的应用场合、应用特点、用户群等。
- 第 2 章描述 WCDMA 最新技术标准的核心技术,主要包括切换、功率控制、远近效应。
- 第 3 章简要介绍 WCDMA 当前标准的技术框架。主要介绍 WCDMA 协议中的 Iub 口、Uu 口、Iu 口的协议框架和规程。通过本章的学习,可以从总体上把握 WCDMA 移动通信系统的系统构成和实现原理。
- 第 4 章介绍 WCDMA 空中接口物理层所涉及的扩频、调制、信道技术。WCDMA 物理层技术是区别其他移动通信技术制式的核心所在,这里还将给出 WCDMA 技术与其他技术制式的比较分析参数和评估说明。
- 第 5 章讲述 3GPP 组织规定的 WCDMA 层间交互流程。
- 第 6 章简单描述 WCDMA 的 Uu 接口协议,这是 UE 与 UTRAN 交互的核心协议。
- 第 7 章讲述基站和基站控制器之间的 Iub 接口,以及基站控制器之间的 Iur 接口规范。
- 第 8 章详细介绍基站控制器与交换机之间的 IU 接口框架,以及对等层通信的协议细节和协议流程。
- 第 9 章详细分析 WCDMA 系统中的无线资源管理(RRM)策略。
- 第 10 章介绍 3G 移动通信系统的设计以及 3G 移动通信系统中的关键技术部分的设计,同时对系统的测试模型做简单举例。这是系统设计的经验之谈。
- 第 11 章从横向着眼 3G WCDMA 移动通信的发展,讲述其他相近的 3G 技术标准如我国大唐研究提出的 TD-SCDMA 技术,重点介绍 TD-SCDMA 技术的物

理层技术。

- 第 12 章从纵向着眼 3G WCDMA 的发展,描述日本等国最近提出的 Beyond 3G 和 4G 技术,旨在让读者全面把握 3G 的技术背景以及它的发展趋势。

读者在学习过程中,如果遇到问题,或有任何意见和建议,请与我们联系。

E-mail: xiaoxiang-007@sohu.com

作 者

2003 年 12 月

目 录

第 1 章 WCDMA 的背景及现状	1
1.1 移动通信的现状	1
1.2 国际上 3G 标准化现状	2
1.2.1 3GPP	2
1.2.2 3GPP2	3
1.3 我国 3G 进展情况	4
1.4 3G 频谱规划	5
1.5 3G 业务类型	6
1.6 WCDMA 技术特点	8
第 2 章 WCDMA 系统关键技术	11
2.1 扩频技术	12
2.2 多径和 RAKE 接收	13
2.3 功率控制	15
2.4 软切换技术	16
第 3 章 WCDMA 系统体系结构	18
3.1 WCDMA 系统框架	18
3.2 RAN 结构	20
3.2.1 无线网络控制器	20
3.2.2 基站	21
3.3 RAN 接口模型	21
3.3.1 控制平面	22
3.3.2 用户平面	22
3.3.3 传输网络控制平面	22
3.3.4 传输网络用户平面	23
第 4 章 WCDMA 物理层技术	24
4.1 物理信道	25
4.1.1 传输信道	25
4.1.2 物理信道和物理信号	26
4.1.3 物理信道的映射和关联	54
4.1.4 物理信道之间的时序关系	55
4.2 复用、信道编码和交织	60
4.2.1 差错检测	63
4.2.2 传输块的级联和码块分段	64
4.2.3 信道编码	64
4.2.4 无线帧尺寸均衡	65

4.2.5	第一次交织	65
4.2.6	无线帧分段	66
4.2.7	速率匹配	66
4.2.8	传输信道(TrCH)复用	67
4.2.9	不连续发射(DTX)比特的插入	67
4.2.10	物理信道的分段	69
4.2.11	第二次交织	69
4.2.12	物理信道的映射	70
4.2.13	对不同编码组合传输信道(CCTrCH)类型的限制	70
4.2.14	信道的复用和映射	71
4.2.15	HS-DSCH 的编码与复用	71
4.2.16	HS-SCCH 的编码与复用	72
4.2.17	HS-DPCCH 的编码与复用	74
4.2.18	传输格式检测	74
4.2.19	压缩模式	79
4.3	扩频与调制	81
4.3.1	上行链路扩频与调制	81
4.3.2	下行链路扩频和调制	92
第 5 章	WCDMA 物理层过程和接口	100
5.1	同步过程	100
5.1.1	小区搜索	100
5.1.2	公共物理信道同步	100
5.1.3	专用物理信道同步	101
5.2	功率控制	104
5.2.1	上行功率控制	104
5.2.2	下行功率控制	112
5.3	随机接入过程	117
5.3.1	物理随机接入过程	117
5.3.2	CPCH 接入过程	119
5.4	闭环模式发射分集	123
5.4.1	反馈信息的确定	124
5.4.2	闭环模式 1	125
5.4.3	闭环模式 2	127
5.5	IPDL 定位方法的空闲周期	130
5.5.1	概述	130
5.5.2	IPDL 的参数	131
5.5.3	空闲周期位置的计算	131
第 6 章	无线接口协议	133
6.1	媒体接入控制协议	134

6.1.1	MAC 协议层次结构	134
6.1.2	信道结构	139
6.1.3	MAC 功能	140
6.1.4	MAC 功能与传输信道之间的关系	141
6.1.5	MAC 层基本过程	143
6.2	无线链路控制协议	150
6.2.1	RLC 的结构	150
6.2.2	RLC 的功能	154
6.3	分组数据会聚协议	155
6.4	广播/组播控制协议	156
6.5	无线资源控制协议	157
第 7 章	Iub/Iur 接口协议	160
7.1	Iub 接口总体结构	160
7.1.1	Iub 接口原则	160
7.1.2	Iub 接口能力	160
7.1.3	Iub 接口的功能	161
7.1.4	Iub 接口上的 Node B 的逻辑模型	162
7.1.5	Iub 接口协议总体结构	163
7.2	NBAP 信令功能	164
7.3	Iur 接口总体结构	166
7.3.1	Iur 接口能力	166
7.3.2	Iur 接口协议结构	166
7.4	RNSAP 提供的功能	167
第 8 章	Iu 接口协议	168
8.1	UTRAN 结构	168
8.1.1	Iu 接口结构	168
8.1.2	Iu 连接原则	169
8.2	Iu 接口能力	169
8.3	Iu 接口协议的功能划分	169
8.3.1	概述	169
8.3.2	RAB 管理功能	171
8.3.3	Iu 接口的无线资源管理	171
8.3.4	Iu 链路管理功能	172
8.3.5	Iu 用户平面管理功能	173
8.3.6	移动性管理功能	173
8.3.7	业务和网络接入功能	173
8.3.8	寻呼协调功能	173
8.4	Iu 接口协议结构	173
8.4.1	概述	173

8.4.2	Iu-CS	174
8.4.3	Iu-BC	175
8.4.4	Iu-PS	176
8.5	RANAP 信令功能	177
8.6	RANAP 过程	178
8.6.1	基本过程分类	178
8.6.2	RAB 的分配	179
8.6.3	RAB 释放请求	182
8.6.4	Iu 释放请求	182
8.6.5	Iu 释放	183
8.6.6	重定位准备	184
8.6.7	重定位资源分配	186
8.6.8	重定位检测	188
8.6.9	重定位完成	188
8.6.10	重定位取消	189
8.6.11	SRNS 上下文传送	190
8.6.12	SRNS 数据前转启动	190
8.6.13	从源 RNC 到 CN 的 SRNS 上下文前转	191
8.6.14	从 CN 到目标 RNC 的 SRNS 上下文前转	192
8.6.15	寻呼过程	192
8.6.16	公共 ID 操作过程	193
8.6.17	CN 激活跟踪过程	194
8.6.18	安全模式控制过程	194
8.6.19	位置报告控制过程	196
8.6.20	位置报告过程	197
8.6.21	数据量报告过程	198
8.6.22	UE 起始消息过程	198
8.6.23	直接传送过程	199
8.6.24	CN 信息广播过程	200
8.6.25	过载控制过程	201
8.6.26	复位过程	202
8.6.27	错误指示过程	204
8.6.28	CN 停止跟踪过程	205
8.6.29	复位资源过程	205
第 9 章	无线资源管理策略	207
9.1	空闲模式过程	207
9.1.1	空闲模式下的业务类型	207
9.1.2	小区选择和重选准则	207
9.1.3	位置注册	208

9.2 RRC 连接移动性	208
9.3 接纳控制	221
9.3.1 概述	221
9.3.2 呼叫接纳控制(CAC)策略举例	221
9.3.3 常见情况	221
9.4 无线承载控制	223
9.5 动态码资源分配	230
9.5.1 引言	230
9.5.2 码分配准则	231
9.5.3 码分配策略举例	232
9.5.4 物理下行共享信道(PDSCH)码的管理	233
9.6 功率管理	235
9.6.1 可变速率传输	235
9.6.2 站点选择分集(SSDT)功率控制	236
9.6.3 下行链路功率平衡示例	238
9.7 发射分集控制	239
9.8 编译码模式控制	239
第 10 章 系统设计与测试	242
10.1 信道处理设计	242
10.1.1 TI 的信道处理方案	242
10.1.2 QUALCOMM 的信道处理方案	245
10.1.3 MORPHICS 的信道处理方案	245
10.2 系统测试	247
10.2.1 系统测试方案	247
10.2.2 上行链路测试方案	252
第 11 章 TD-SCDMA	259
11.1 物理层概述	259
11.1.1 多址接入	260
11.1.2 编码和交织	260
11.1.3 调制和扩频	260
11.1.4 物理层过程	261
11.2 物理信道和传输信道到物理信道的映射	261
11.2.1 帧结构	263
11.2.2 特殊时隙	264
11.2.3 专用物理信道(DPCH)	264
11.2.4 公共物理信道	269
11.2.5 传输信道到物理信道的映射关系	271
11.3 复用和信道编码	273
11.3.1 传输信道编码/复用	273

11.3.2 物理层控制信息的编码·····	288
11.4 扩频和调制·····	293
11.4.1 数据调制·····	293
11.4.2 扩频调制·····	295
11.4.3 同步码的产生·····	297
11.5 物理层过程·····	298
11.5.1 Node B 之间的同步·····	298
11.5.2 发射机功率控制·····	299
11.5.3 上行同步·····	301
11.5.4 小区搜索过程·····	302
11.5.5 随机接入过程·····	302
第 12 章 超 3G 展望 ·····	304
12.1 美国国防部的 NG 计划·····	304
12.2 美国国家自然基金会的 4G 计划·····	305
12.3 日本 NTT DoCoMo 的 4G 试验·····	307
12.4 Beyond 3G 集群系统项目计划·····	308
缩略语 ·····	311
参考文献 ·····	317

第 1 章 WCDMA 的背景及现状

1.1 移动通信的现状

从第一代的模拟蜂窝移动通信系统到第二代的数字模拟蜂窝移动通信系统,直至今天的 2.5G 和 3G 系统,世界范围内的移动通信网络发生了天翻地覆的变化。截止到 2002 年底,全球移动用户已突破 10 亿大关达到 11.71 亿,普及率为 16.8%。与之相对应的固定电话用户到 2002 年 7 月已达到 11 亿。今年,全世界的移动用户已经超过固定用户,成为普及率最高的通信手段。移动通信在迅猛发展的同时,也面临着许多挑战。目前,全球移动通信的发展有以下几个特点:

- 由于移动通信具有移动性和个性化的特点,因而得到了空前的发展。在许多发达国家,移动电话的普及率已经超过 50%,最高的已经接近 90%,用户趋于饱和,急需新业务来刺激发展;而与之对应的发展中国家,则普及率较低(如中国在 10%左右),发展潜力巨大。
- 在用户数量增加的同时,移动通信运营商针对平均每个用户的收入(ARPU)在下降。
- 目前话音业务仍是主导业务,短消息业务增长迅速,WAP 发展并不理想。
- 虽然普遍看好移动 Internet 业务的发展,但目前在世界范围内仍没有找到所谓的“Killer Application”及其运营模式。
- 移动通信目前处在 2G/2.5G 技术向 3G 的演进和过渡时期,新技术的优势和风险同在。由于 2G/2.5G 规模大、技术成熟,所以向 3G 的过渡必然比第一代向第二代过渡缓慢,2G/2.5G 和 3G 共存的局面将会持续较长时间。
- 3G 标准一直处于完善和更新阶段,但在近期形成了较为稳定的版本。
- 一些国家高昂的频谱费用和一些不切实际的管制政策,影响了 3G 正常的发展。
- 世界经济直接影响着移动通信的网络建设和运营。
- 不同阶层的人们对 3G 的发展褒贬不一。

以上这些特点,在近期内会对全球移动通信技术的更新和整个业务的增长带来较大影响。但发展中国家的崛起,欧洲所进行的行业调整(如运营商合建 3G 网络基础设施、分担风险),以及全球范围内对移动通信业务、应用的研究,都将缓解和改善这一局面。

与世界经济放缓的趋势相反,我国的经济仍表现出持续增长的趋势,移动通信仍然保持持续高速增长态势,今年上半年的增长已大大超过去年同期的增长水平。早在 2001 年 7 月,我国的移动通信用户数就已经达到 1.206 亿,超过美国,成为世界第一大移动通信网络。较之发达国家的话音业务趋于饱和的情形,我国移动通信业务(尤其是话音业务)的市场空间仍然十分巨大。

1.2 国际上 3G 标准化现状

1999 年 11 月,ITU-R TG8/1 会议确定了 5 个 IMT 2000 无线接口技术的框架性标准。这些框架性标准的无线接入部分和核心网等较为完善,且具备商用基础。到 2002 年上半年,这些框架性标准经过频繁更新都已经基本完成。同时,3GPP 和 3GPP2 也在进行面向全 IP 网络的、支持 2Mbps 以上的更高分组数据业务的 3G 增强型的标准化工作。此外,ITU 也已经启动了有关后 IMT 2000(Beyond 3G)的研究。参与 3G 标准化的主要有 ITU 中的两个项目组,即 3GPP 和 3GPP2。

3G WCDMA 的研究可以追溯到 1988 年欧洲进行的高级通信技术研究(RACE I)计划。但是直到 3GPP 的建立,才开始真正的 WCDMA 技术规范的制订。3GPP 针对 WCDMA 技术规范成立了如下 4 个不同的技术规范组:

- 无线接入网(RAN)TSG
- 核心网 TSG
- 业务和系统方面的 TSG
- 终端 TSG

在这四个组中,与 WCDMA 技术最相关的是无线接入网(RAN)TSG,这个 TSG 又细分为四个不同的工作组和一个协调组:

- WG1. 制订空中接口第一层技术规范。
- WG2. 制订空中接口第二层和第三层技术规范。
- WG3. 制订无线接入网体系结构和接口方面的技术规范。
- WG4. 确定无线性能参数和射频参数。
- ITU Ad Hoc. 对 ITU 工作进行协调。

3GPP2 则融合了 TR 45.5 和 TTA 的工作,它主要致力于第三代直扩序列(DS)和多载波模式 CDMA 2000 技术规范的研究。3GPP2 的工作几乎与 3GPP 同步进行,而且两者拥有一部分相同成员,例如,中国的 CWTS 既参与了 3GPP,又参与了 3GPP2。

目前 3G 标准化的一个非常突出的特点是版本多、更新快。但第一阶段的版本已经基本成熟,第二阶段则正处在探索和变化阶段。

1.2.1 3GPP

3GPP 是为了保证各个厂商制造的 3G 设备互联互通和兼容而制订通用的 WCDMA 标准的专门论坛。其英文名是 3rd Generation Partnership Project。3GPP 的创建者包括日本的 ARIB、韩国的 TTA、欧洲的 ETSI 以及美国的 T1P1。在 3GPP 中,WCDMA 分为两种制式,即 UTRA FDD 和 UTRA TDD,第一种代表频分双工,第二种代表时分双工。我国提出的 TD-SCDMA 是 UTRA TDD 制式的一个特殊模式。

3GPP 目前已经有两个较成熟的版本,R99(有时也称作 R3 版本)和 R4 版本,且都在不断地进行更新。其中 R99 是目前最成熟、最稳定的版本。R99 的特点是采用基于

GSM/GPRS 的核心网络,并引入了新的 WCDMA 和 CDMA TDD 的无线接入网络(RAN)。R99 是 2000 年 3 月在 3GPP 正式通过的,此后每三个月更新一次。2001 年 3 月通过的 R99 版本曾经被认为可以作为商用版本,且它的更新版本将能与之向后兼容,但同年 6 月通过的 R99 版本与 3 月版本相比又有 566 个 CR(Change Request,对 3 月版本的修订),其中包括支持 GSM/UMTS 切换等重要内容。同年 9 月底在北京召开的 3GPP 会议通过了 R99 最新版本(2001 年 9 月版本),与 6 月版本相比,通过了 266 个新的 CR。此次会议特别强调不应再对 R99 版本的实质内容再进行修改,否则将严重影响产品的商用化时间。

版本的更新是困扰运营商和厂家的一大难题,也是影响 3G 商用化进程的一个重要的和根本性的问题之一。虽然业界普遍认为 R99 是一个成熟的版本且将被大规模商用,但对采用 R99 哪个月的版本仍没有统一的说法,业界对 2001 年 3 月或 6 月版本,以及在 3 月版本基础上增加部分 6 月的 CR 比较看好。

R4 版本是 2001 年 3 月首次发布的。它的主要特征是完成了由我国提交的 TD-SCDMA 技术(也称低码片速率 TDD, LCR)在 3GPP 的标准化,这对于 TD-SCDMA 来讲,无疑又是一个里程碑。在我国信息产业部的直接支持和领导下,无线通信标准研究组(CWTS)从 1999 年开始进行工作,终于排除了各种阻力,使得 TD-SCDMA 一步步地成为 3GPP 完整标准的一部分。R4 在核心网部分的改进主要是在电路域(CR)将承载与控制分开,可以实现对多媒体业务的更好控制,这也是迈向全 IP 的第一步。R4 版本中的核心网部分将 MSC 分离为 MGW(Media Gate Way)和 MSC Server,这与 3GPP2 对核心网的改进保持了同步。R4 的制订对 3G 增强技术取得了较好的成果,针对无线接口提出了支持上行速率为 8Mbps 的 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)技术的概念。

3GPP 的 R5 版本是 2002 年 3 月首次发布的。它是全 IP 的第一个版本,在 2002 年上半年完成。R5 的核心网部分结构上发生了较大的变化,引入了 IP 多媒体子系统(IMS)。一方面由于 2001 年 3GPP 的相当精力仍在 R99 的更新,另一方面对全 IP 的争议较大,所以 R5 较难在 2002 年初形成稳定的技术规范。R5 的另外一个主要增强方面是无线接口引入了支持下行速率为 10Mbps 的 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)技术。

1.2.2 3GPP2

3GPP2 的版本也比较多,目前有 Release 0、A 和 B 3 个版本,且这些版本也一直在不断更新。基于全 IP 的 Release C 已在 2002 年基本完成。

目前正在进行商用化准备的标准主要基于 Release 0 和 Release A 两个版本。这两个版本在 2000 年底和 2001 年初已经稳定。由于这两个版本基于 CDMA ONE 的现有标准和 IETF 的技术规范,标准成熟性较 3GPP 好。

但由于 3GPP2 在标准的一致性和开放性方面较 3GPP 弱,所以运营商和制造商对 CDMA 2000 整个系统版本的选择,也并不完全一致,因而给设备之间的互通和不同网络之间的漫游带来了一些困难。

3GPP2 从 2000 年开始研究 CDMA 2000 - 1X 的增强型技术 1XEV。2000 年 9 月 3GPP2 完成了可支持峰值速率为 2.4Mbps 的 CDMA 2000 - 1X 的增强型技术 1XEV - DO(Data Only)的标准化。原计划 2001 年 9 月确定支持 5Mbps 以上速率的 1XEV - DV(Data and Voice)标准,但两次投票,均没有结果。所以 3GPP2 将不得不继续研究如何确定 1XEV/DV 的技术标准。

3GPP2 Release C 是面向全 IP 的标准,与 3GPP 类似,3GPP2 由于主要精力在完善现有的版本,Release C 的进展缓慢,但是也已在 2002 年年底完成。

3GPP 和 3GPP2 进行了一系列协调一致工作,对 IMT 2000 家族中 WCDMA 和 CDMA 2000 的技术规范达成了融合。融合结果是 CDMA 2000 舍弃直扩模式,3GPP2 的工作集中到多载波的研究,而 WCDMA 成为全球惟一个直扩宽带 CDMA 标准,而且 WCDMA 的时分双工制式(UTRA TDD)的速率从 4.096Mcps 降低到 3.84Mcps。但是就目前形势来看,3GPP2 鼓吹的多载波模式并没有得到太多的应用。

目前 ITU - R 的 WP8F 和 ITU - T IMT 2000 SSG 已经开始了后 IMT 2000 的研究计划。后 IMT 2000,也被有些人称为“第四代”。由于目前第三代移动通信技术仍处于起步阶段,还没有大规模商用,本身的能力又有很大的扩展空间,目前不宜人为地定义新的一代,所以 ITU 强烈呼吁不要使用“第四代移动通信”这个术语。

WRC 2000 已经确定了 IMT 2000 的扩展频谱,用于 IMT 2000 增强及后 IMT 2000 系统,目前 ITU WP8F 已经完成对这些频谱的规划。

与此同时,WP8F 计划在 2002 年 6 月完成的后 IMT 2000 的目标和远景,也就是后 IMT 2000 的最基本的目标和要求建议,目前已完成了框架,但还没有任何结论,如后 IMT 2000 在高速移动环境支持 20Mbps 还是 100Mbps,静止环境最高速率是 100Mbps 还是 1Gbps 等,都处在探讨阶段。目前日、美、欧等国家和地区都踊跃参加讨论。事实上,虽然目前对于后 3G 还没有形成清晰、一致的概念,但新一轮的技术之争已经拉开了序幕,以争取领先和有利地位。所以我国在冷静认识后 3G 的研究现状的同时,应及早启动相关国家级项目,对关键技术进行储备研究。当然对我国的制造企业来讲,仍应将有限的人力、物力集中在当前的 3G 产业化上,以便早推出成熟的设备,占领市场。

1.3 我国 3G 进展情况

我国政府对第三代移动通信采取了积极研究、开发,慎重、稳妥发展的策略。我国较早地启动了标准化和研究开发工作,为我国的 3G 运营和产业化打下了一定的基础。信息产业部本着“积极跟进、先行试验、培育市场、支持发展”的原则,已经组织了第三代移动通信的技术试验。

试验内容涵盖了 TD - SCDMA、WCDMA 和 CDMA 2000 三种技术,试验内容包括业务功能、性能、成熟性、不同设备间的兼容性等不同系统之间的干扰等。整个试验分两个阶段,第一个阶段在信息产业部电信研究院的 MTNet 进行单系统测试,第二阶段在运营商的实际环境和 MTNet 进行,相关试验计划已经在 2003 年初完成。

在标准研究方面,我国提出了 TD - SCDMA 技术且被 3GPP 采纳,除此之外还向

3GPP2 提交了 LAS-CDMA 标准,此标准被 3GPP2 接纳为 CDMA 2000 单载波增强型的 3 个被选方案之一。LAS-CDMA 具有更大的频谱效率,它所使用的独特的编码技术可降低码间干扰和多径干扰造成的容量损失,因此可以实现较高的数据传输速率。

我国的移动通信设备制造商本着务实的研发态度,已经成功研制了 CDMA 2000 移动通信全套系统,并且在中国联通的网络上稳定运行。我国的移动通信设备制造商在 TD-SCDMA、WCDMA 移动通信系统的研制方面也取得了较好的成绩,有的已经通过了信息产业部的 MTNet 系统测试计划。我们相信,3G 移动通信系统将在不长的一段时间后,在我国乃至世界范围内逐步走向大规模商用。

1.4 3G 频谱规划

世界无线电管理大会(WARC)在 1992 年的会议中确定 2GHz 附近的频率划给第三代移动通信系统(包括地面系统和卫星系统)IMT 2000 家族使用。但是在北美这部分频带已经拍卖给第二代系统的运营商,并且没有新增频谱用于 IMT 2000。为此在北美 3G 使用第二代频带内的 PCS 频段,即使用 1850MHz~2GHz 之间的频段,如图 1-1 所示。

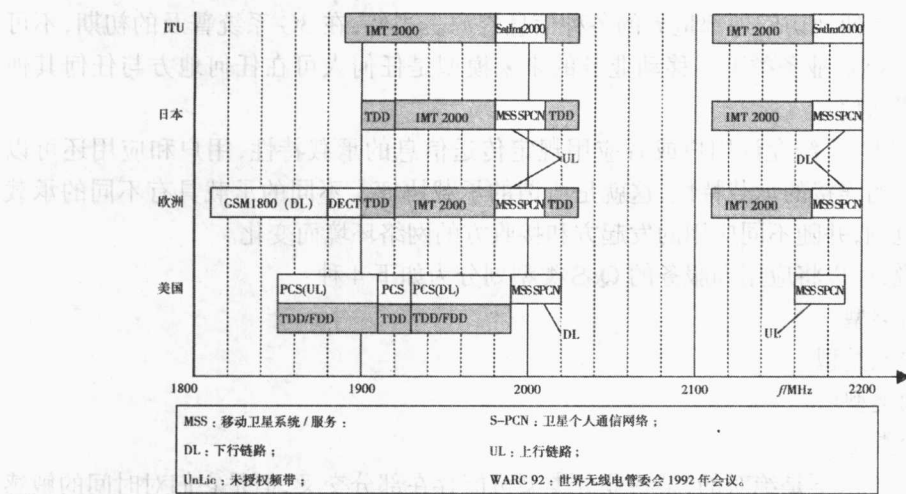


图 1-1 ITU、欧洲、美国和日本的频谱分配

在欧洲和亚洲的大多数国家,ITU 为 WCDMA FDD 分配的 $2 \times 60\text{MHz}$ IMT 2000 频谱(即 1920~1980MHz 和 2110~2170MHz)是可用的。图 1-1 所示的 MSS 频段用于卫星通信。在 FDD 系统中上下行链路使用不同的频率,依靠双工方式隔离。在 TDD 系统中上下行链路使用相同的频率。在欧洲和日本为 TDD 分配的频段(即 1900~1920MHz 和 2020~2025MHz)基本遵循 ITU 为 WCDMA 所作的频谱划分。

我国的 IMT 2000 频谱的小部分已经预留给 PCS 和 WLL(无线本地环路)使用。但是我国为 WCDMA FDD 分配的 $2 \times 60\text{MHz}$ 频谱以及 TDD 频谱完全可用。

迄今为止,IMT 2000 频谱的运营执照仅在日本和欧洲一些国家发放。芬兰在 1999 年 3 月率先为 4 个运营商发放了 IMT 2000 频谱的运营执照。其他国家的频谱运营执照拍卖或发放工作还一直处于酝酿之中。估计距离我国发放 IMT 2000 频谱运营执照的时间不会太长了。

WARC 在 2000 年 5 月的 WARC 2000 会议上进一步确认了如下频段也可以用于 IMT 2000:

- 1710~1885MHz
- 2500~2690MHz
- 806~960MHz

不过这些频段尤其是低于 2G MHz 的频段有些已经用于第二代移动通信,因此频段复用的问题现在还没有解决。

1.5 3G 业务类型

3G 业务最首要的特点是其更高的比特传输速率。正因为这样,3G 系统可以在第二代系统的基础上提供更广泛的数据业务。用户既可以通过 3G 系统进行语音呼叫,还可以利用它快速方便地访问外部世界的各种信息资源。当然,在 3G 系统普及的初期,不可能支持全部的 QoS 业务类型。移动业务的未来模型是任何人可在任何地方与任何其他人以任何方式通信。

3G WCDMA 系统允许用户或者应用规定传送信息的承载特性,用户和应用还可以改变已经建立的连接的承载特性,这就是所谓的承载协商。不同的承载具有不同的承载参数和参数范围,并随不同应用的发起方和接收方的网络环境而变化。

一般来说,可以将应用和服务的 QoS 类型划分为如下 4 种:

- 会话类型
- 数据流类型
- 互动类型
- 后台类型

这种划分方法不是绝对的,某些业务类型可能存在部分交叉,但是它们对时间的敏感程度有一定差异。会话类型业务一般指语音、可视电话等,它对时间和顺序具有苛刻的要求。数据流类型业务一般指多媒体业务,它对顺序有一定的要求。互动类型业务包括网页浏览、网络游戏,它是一种应答模式,要求保持数据的完整性。后台类型包括文件的后台下载,它对时间没有太大要求,也不在乎单位时间内的数据完整性。

1. 会话业务

会话业务大致相当于传统意义上的电路交换承载的语音业务。它要求会话两端的时延尽可能小,以保证语音具有一定的保真度。

WCDMA 的语音编码采用 AMR(Adaptive Multi-Rate),即自适应多速率编码技术。多速率声码器支持 8 种源速率:12.2Kbps、10.2Kbps、7.95Kbps、7.40Kbps、6.70Kbps、