

现代通信新技术系列教材



WCDMA 技术与系统设计

第三代移动通信系统的无线接入

第2版

(芬) Harri Holma 著
Antti Toskala

付景兴 马敏 陈泽强 周华 等译

33

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



现代通信新技术系列教材

WCDMA 技术与系统设计

第三代移动通信系统的无线接入

第2版

(芬) Harri Holma, Antti Toskala 著

付景兴 马敏 陈泽强 周华 等译



机械工业出版社

本书是专门介绍第三代移动通信系统中 WCDMA 无线传输技术的专著。本书主要内容
包括：第三代移动通信的发展历程、WCDMA 的产业背景及标准化、WCDMA 无线接入网
络结构、物理层和无线接口协议、无线网络规划与无线资源管理、高速下行分组接入 HSDPA、
WCDMA 性能分析、WCDMA TDD 模式以及第三代移动通信中的多载波技术等。

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
可作为高等院校相关专业或从事相关课题研究的本科生、研究生的重要参考书。

Harri Holma, Antti Toskala: WCDMA FOR UMTS—Radio Access For Third Generation
Mobile Communications (second Edition)

Authorized translation from the English language edition published by John Wiley. All right
reserved.

本书中文简体字版由机械工业出版社出版。未经出版者书面允许，本书的任何部分不
得以任何方式复制或抄袭。版权所有，翻印必究。

图字：01-2003-4636

图书在版编目 (CIP) 数据

WCDMA 技术与系统设计：第三代移动通信系统的无线接入 / (芬) 霍尔马 (Holma, H.), (芬) 托斯卡拉 (Toskala, A) 著；付景兴等译. —2 版. —北京：机械工业出版社，
2003.11

(现代通信新技术系列教材)

ISBN 7-111-13368-4

I. W… II. ①霍… ②托… ③付… III. 码分多址—宽带通信系统—系统设计—
教材 IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 100816 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：吉玲 徐明煜 封面设计：陈沛

责任印制：施红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 21.75 印张 · 534 千字

6 001—11 000 册

定价：35.00 元

编辑信箱：jiling@mail.machineinfo.gov.cn

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

译者序

移动通信系统在经历了第一代的模拟蜂窝系统、第二代的基于 TDMA 和窄带 CDMA 基础的数字蜂窝系统,目前已发展到第三代移动通信系统,其终极目标是实现任何人在任何地点、任何时间与其他任何人进行任何方式的通信,它是按照国际电信联盟提出的 IMT-2000 标准进行设计的新一代移动通信系统。与第一代和第二代蜂窝移动通信系统相比,第三代移动通信系统采用了 CDMA 技术,基于全 IP 网络,具有支持更多的用户数量、系统容量,支持多媒体等高速数据业务等特点。

众所周知,目前在第二代移动通信系统中,GSM 系统占有最大的比例,为了使 GSM 系统能顺利发展和演进到使用基于 CDMA 技术的第三代移动通信系统,欧洲与日本一些研究机构先后进行了技术融合,并提出了 WCDMA 技术及第三代移动通信伙伴计划(3GPP),来进行 WCDMA 标准的制订和完善。目前,基于 WCDMA 标准的第三代移动通信系统已经开始在欧洲和亚洲的一些国家和地区进行商用,并取得了较好的效果。因此,可以预见,WCDMA 技术在拥有全球最大的 GSM 移动通信网络的中国移动通信市场也将会占有重要的份额。

目前,WCDMA 标准已经发展到 Release 5 版本,本书反映了 WCDMA 技术的最新成果。书中介绍了第三代移动通信系统的概念、WCDMA 发展历程,对 WCDMA 标准的无线接入网、物理层与无线接口、WCDMA 空中接口的时分双工(UTRA TDD)模式、无线网络规划等进行了详细的介绍,并阐述了为确保空中接口资源有效应用和服务质量而采用的无线资源管理算法。本书深入浅出地介绍了 WCDMA 标准,既适合运营商、网络和终端设备制造商、业务提供商、高校学生和频率管理者等需要对 WCDMA 深入了解的读者,也适合初步接触第三代移动通信系统的读者。与第 1 版相比,第 2 版介绍了 3GPP Release 5 规范的一些关键特征,包括高速下行链路分组接入 HSDPA 和 IP 多媒体子系统(IMS, IP Multimedia Subsystem),还较多地介绍了一些 Release 99 或者 Release 4 已有的特点,包括 WCDMA 分组信道上的 TCP、基站和移动台的性能要求和应用于美洲的 WCDMA 标准——WCDMA1900。本书译者为北京邮电大学无线通信中心多年从事 CDMA 技术领域研究和开发工作,有丰富的理论基础、实践经验的研究人员。陈泽强、晋云根负责第 1~4 章,马敏、石谊娜负责第 5、6 章,付景兴、程宇负责第 7、9 章,张蕾、何琳琳负责第 8、14 章,周华、王亚峰、杨世敬负责第 10、11 章,秦贤菊、蔡庆宇、段勇负责第 12、13 章的翻译。翻译过程中黄莉莉、窦中兆、张定业、王国童转化了原书图稿,郑瑜生、蔡启明、李新、姜怡、胡仲刚、欧阳辉、常永宇、张欣等对翻译工作提供了资料和支持。全书由付景兴负责统稿,郭进军高工对全书进行了审校。

鉴于时间仓促,译者的水平有限,也由于目前第三代移动通信技术的迅猛发展和许多技术问题尚未解决,书中难免有翻译疏漏甚至不当之处,恳请读者批评和指正。

译者

前言

第二代移动通信系统，如 GSM，促使话音业务走向了无线传输。在一些无线通信市场较发达的国家，移动电话的数量已经超过了固定电话的数量，并且移动电话的普及率超过了 70%。然而，第二代系统的数据处理能力是有限的，这就要求第三代系统能够提供高比特速率业务来传输和接收高质量的图像和视频，并且还能以高数据速率接入全球网络。本书中的第三代移动通信系统是指 UMTS (Universal Mobile Telecommunication System, 通用移动通信系统)。WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access, 宽带码分多址) 是全球的主要的第三代移动通信空中接口方案，欧洲和包括日本和韩国在内的亚洲地区将会采用该方案，并且都使用相同的在 2GHz 附近的频段。在美国，也将按照美国的频段标准应用 WCDMA。WCDMA 的巨大市场及其灵活的支持多媒体业务的能力将为设备制造商、运营商以及业务内容和应用的提供商创造新的商机。本书将详细地介绍 WCDMA 的空中接口及其应用。图 1 概括了本书的内容。

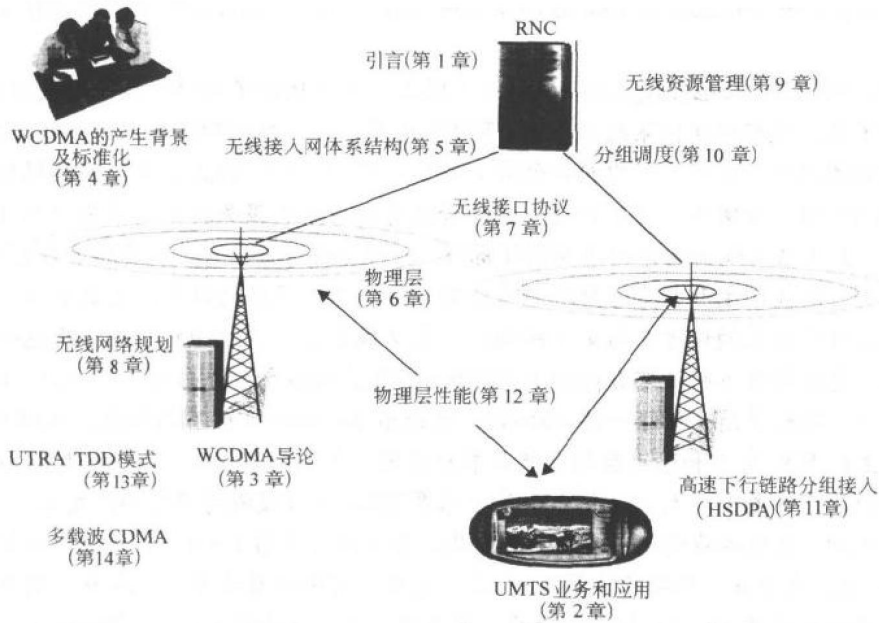


图 1 本书的内容

第 1 章介绍第三代移动通信的空中接口、频谱分配、系统标准化和商用的时间表，以及与第二代移动通信空中接口的主要区别。第 2 章介绍 UMTS 的应用实例、概念电话和业务质量等级。第 3 章介绍 WCDMA 空中接口的原理，包括扩频、Rake 接收机、功率控制和切换。第 4 章介绍 WCDMA 的背景、全球的融合进程和标准化过程。第 5~7 章对 WCDMA 标准进行详细的介绍。第 8~11 章讲述标准的应用及性能。第 5 章讲述无线接入网的体系结构、无线接入网内部的基站和无线网络控制器 (RNC) 之间的接口，以及无线接入网和核心网之间

的接口。第 6 章介绍物理层（第 1 层），包括扩频、调制、用户数据和信令的传输，以及功率控制、寻呼、发射分集和切换方法这些主要的物理层过程。第 7 章介绍无线接口协议，包括数据链路层（第 2 层）和网络层（第 3 层）。第 8 章介绍无线网络规划的方法，给出了一个详细的容量和覆盖规划的实例，包括与 GSM 的联合规划。第 9 章讲述为确保空中接口资源有效应用和服务质量而采用的无线资源管理算法。这些算法有功率控制、切换、接纳和负载控制。第 10 章讲述分组接入，并介绍了 WCDMA 分组协议的性能。第 11 章讲述了 R5 (Release 5) 的一个非常重要的特点，高速下行链路分组接入 (High Speed Downlink Packet Access, HSDPA) 以及它的性能。第 12 章分析比特速率高达 2Mbit/s 的 WCDMA 空中接口的覆盖和容量。第 13 章介绍 WCDMA 空中接口的时分双工 (TDD) 模式，以及它与频分双工 (FDD) 模式的区别。除了 WCDMA，也可以利用 EDGE 或多载波 CDMA 来提供第三代业务。EDGE 是 GSM 的演进，它在 GSM 的载波间隔上实现高数据速率传输。多载波 CDMA 是 IS-95 的演进，它使用三个 IS-95 载波实现高数据速率传输，这些将在第 14 章介绍。

本书的第 2 版介绍了 3GPP R5 (Release 5) 规范的一些关键特征，包括高速下行链路分组接入 HSDPA 和 IP 多媒体子系统 (IP Multimedia Subsystem, IMS)。与第 1 版相比，第 2 版还较多地介绍了一些 Release 99 或者 R4 (Release 4) 已有的特点，包括 WCDMA 分组信道上的 TCP，基站和移动台的性能要求和应用于美洲的 WCDMA 标准——WCDMA1900。

本书面向的读者为运营商、网络和终端设备制造商、业务提供商、高校学生和频率管理者。深刻理解 WCDMA 空中接口及其能力和最优化使用是 UMTS 商业成功的关键。

本书的内容仅代表作者个人的观点和见解，并不代表其所在公司的观点。

目 录

译者序	
前 言	
第 1 章 引 言	1
1.1 第三代系统中的 WCDMA	1
1.2 第三代系统的空中接口和频谱分配	1
1.3 第三代系统的时间表	5
1.4 WCDMA 与第二代空中接口的区别	5
1.5 核心网和业务	7
参考文献	8
第 2 章 UMTS 业务和应用	10
2.1 引言	10
2.2 UMTS 承载业务	11
2.3 UMTS QoS 类型	12
2.3.1 会话类型业务	12
2.3.2 流类型	17
2.3.3 交互类型	18
2.3.4 后台类型	18
2.4 不同终端类型的业务能力	19
2.5 WCDMA 的定位业务	20
2.5.1 定位业务	20
2.5.2 基于小区覆盖的定位计算	21
2.5.3 观测到达时间差 (OTDOA)	21
2.5.4 GPS 辅助定位法	23
2.6 小结	24
参考文献	24
第 3 章 WCDMA 导论	26
3.1 引言	26
3.2 WCDMA 主要参数概括	26
3.3 扩频和解扩	28
3.4 多径无线信道和 Rake 接收	30
3.5 功率控制	33
3.6 更软切换和软切换	35
参考文献	37
第 4 章 WCDMA 的产生背景及标准化	38
4.1 引言	38

4.2 欧洲的背景情况	38
4.2.1 宽带 CDMA	39
4.2.2 宽带 TDMA	39
4.2.3 宽带 TDMA/CDMA	40
4.2.4 OFDMA	40
4.2.5 ODMA	41
4.2.6 ETSI 的选择	41
4.3 日本的背景情况	41
4.4 韩国的背景情况	42
4.5 美国的背景情况	42
4.5.1 W-CDMA N/A	42
4.5.2 UWC-136	42
4.5.3 cdma2000	43
4.5.4 TR46.1	43
4.5.5 WP-CDMA	43
4.6 3GPP 的建立	43
4.7 3GPP2 的建立	44
4.8 协调一致阶段	45
4.9 ITU 中的 IMT2000 进程	45
4.10 3GPP Release99 发布版之后的工作	46
参考文献	47
第 5 章 无线接入网体系结构	48
5.1 系统结构	48
5.2 UTRAN 结构	50
5.2.1 无线网络控制器	51
5.2.2 Node B (基站)	51
5.3 UTRAN 地面接口的通用协议模型	52
5.3.1 概述	52
5.3.2 水平层	53
5.3.3 垂直平面	53
5.4 Iu UTRAN-CN 的接口	54
5.4.1 Iu CS 的协议结构	54
5.4.2 Iu PS 协议结构	55
5.4.3 RANAP 协议	56
5.4.4 Iu 用户平面	57
5.4.5 Iu BC 的协议结构和 SABP	58
5.5 UTRAN 内部接口	59
5.5.1 RNC-RNC 接口 (Iur 接口) 和 RNSAP 信令	59
5.5.2 RNC-Node B 接口和 NBAP 信令	61

5.6	UTRAN 的改进和演化.....	63
5.6.1	UTRAN 中的 IP 传输.....	63
5.6.2	Iu flex.....	63
5.6.3	独立 SMLC 和 Iu PC 接口.....	64
5.6.4	GERAN 和 UTRAN 之间跨网工作以及 Iur-g 接口.....	64
5.6.5	全 IP RAN 的概念.....	64
5.7	UMTS 核心网结构和进化.....	65
5.7.1	Release 99 核心网的网络元素.....	65
5.7.2	Release 5 核心网和 IP 多媒体子系统.....	66
	参考文献.....	67
第 6 章	物理层.....	69
6.1	引言.....	69
6.2	传输信道及其到物理信道的映射.....	69
6.2.1	专用传输信道.....	70
6.2.2	公共传输信道.....	71
6.2.3	传输信道到物理信道的映射.....	73
6.2.4	传输信道的帧结构.....	73
6.3	扩频与调制.....	73
6.3.1	扰码.....	73
6.3.2	信道化码.....	74
6.3.3	上行链路扩频与调制.....	75
6.3.4	下行链路扩频与调制.....	78
6.3.5	发射机特性.....	80
6.4	用户数据传输.....	81
6.4.1	上行链路专用信道.....	81
6.4.2	上行链路复用.....	83
6.4.3	随机接入信道的用户数据传输.....	85
6.4.4	上行链路公共分组信道.....	85
6.4.5	下行链路专用信道.....	86
6.4.6	下行链路复用.....	88
6.4.7	下行链路共享信道.....	89
6.4.8	用于数据传输的前向接入信道.....	90
6.4.9	用户数据的信道编码.....	90
6.4.10	TFCI 信息的编码.....	91
6.5	信令.....	92
6.5.1	公共导频信道 (CPICH).....	92
6.5.2	同步信道 (SCH).....	92
6.5.3	主公共控制物理信道 (主 CCPCH).....	93
6.5.4	辅公共控制物理信道 (辅 CCPCH).....	94

6.5.5	用于信令传输的随机接入信道 (RACH)	95
6.5.6	捕获指示信道 (AICH)	95
6.5.7	寻呼指示信道 (PICH)	95
6.5.8	用于 CPCH 接入过程的物理信道	96
6.6	物理层过程	96
6.6.1	快速闭环功率控制过程	97
6.6.2	开环功率控制	97
6.6.3	寻呼过程	98
6.6.4	RACH 过程	98
6.6.5	CPCH 操作	99
6.6.6	小区搜索过程	100
6.6.7	发射分集过程	101
6.6.8	切换测量过程	101
6.6.9	压缩模式的测量过程	103
6.6.10	其他测量	104
6.6.11	使用自适应天线的操作	105
6.6.12	小区选择发射分集	105
6.7	终端无线接入能力	106
	参考文献	108
第 7 章	无线接口协议	110
7.1	引言	110
7.2	无线接口协议结构	110
7.3	媒体接入控制协议	111
7.3.1	MAC 层结构	111
7.3.2	MAC 层功能	112
7.3.3	逻辑信道	113
7.3.4	逻辑信道和传输信道之间的映射	113
7.3.5	MAC 层的数据处理实例	114
7.4	无线链路控制协议	115
7.4.1	RLC 层结构	115
7.4.2	RLC 层功能	116
7.4.3	RLC 层的数据处理实例	117
7.5	分组数据汇聚协议	119
7.5.1	PDCP 层结构	119
7.5.2	PDCP 层功能	119
7.6	广播/组播控制协议	120
7.6.1	BMC 层结构	120
7.6.2	BMC 功能	120
7.7	无线资源控制协议	121

7.7.1 RRC 层的逻辑结构.....	121
7.7.2 RRC 层业务状态.....	122
7.7.3 RRC 功能和信令过程.....	123
参考文献.....	135
第 8 章 无线网络规划.....	137
8.1 引言.....	137
8.2 初始布局.....	138
8.2.1 无线链路预算.....	138
8.2.2 负荷因子.....	142
8.2.3 负荷因子计算举例.....	147
8.2.4 扩容的途径.....	151
8.2.5 每平方千米的容量.....	152
8.2.6 软容量.....	153
8.2.7 网络共享.....	156
8.3 容量和覆盖的规划以及优化.....	156
8.3.1 迭代容量和覆盖预测.....	156
8.3.2 规划工具.....	157
8.3.3 个案研究.....	159
8.3.4 网络优化.....	162
8.4 GSM 共同规划.....	165
8.5 运营商间干扰.....	166
8.5.1 简介.....	166
8.5.2 上行链路对比下行链路的影响.....	168
8.5.3 本地下行链路的干扰计算.....	168
8.5.4 平均下行链路干扰.....	170
8.5.5 路径损耗的测量.....	170
8.5.6 避免邻道干扰的方法.....	171
8.6 WCDMA1900.....	172
8.6.1 简介.....	172
8.6.2 WCDMA1900 和 WCDMA2100 的差别.....	172
8.6.3 在单独的 5MHz 频段块上的 WCDMA1900.....	173
参考文献.....	174
第 9 章 无线资源管理.....	176
9.1 基于干扰的无线资源管理.....	176
9.2 功率控制.....	177
9.2.1 快速功率控制.....	177
9.2.2 外环功率控制.....	182
9.3 切换.....	187
9.3.1 频率内切换.....	187

9.3.2	WCDMA 和 GSM 系统间的切换	194
9.3.3	WCDMA 内的频率间切换	197
9.3.4	切换总结	197
9.4	空中接口负载的测量	199
9.4.1	上行链路负载	199
9.4.2	下行链路负载	201
9.5	接纳控制	202
9.5.1	接纳控制的原理	202
9.5.2	基于宽带功率的接纳控制策略	202
9.5.3	基于吞吐量的接纳控制策略	204
9.6	负载控制 (拥塞控制)	204
	参考文献	205
第 10 章	分组调度	207
10.1	WCDMA 中的分组数据协议	207
10.2	WCDMA 分组调度简介	213
10.3	分组数据的传输信道	214
10.3.1	公共信道	214
10.3.2	专用信道	215
10.3.3	共享信道	215
10.3.4	公共分组信道	215
10.3.5	信道类型选择	216
10.4	分组调度算法	219
10.4.1	优先级	219
10.4.2	调度算法	220
10.5	分组调度器和其他 RRM 算法的关系	221
10.5.1	分组调度器与切换控制	221
10.5.2	分组调度器与负载控制 (拥塞控制)	222
10.5.3	分组调度器与接纳控制	222
10.6	分组数据容量	223
10.6.1	链路级性能	223
10.6.2	系统级性能	224
	参考文献	231
第 11 章	高速下行链路分组接入	232
11.1	Release 99 WCDMA 下行链路分组数据的容量	232
11.2	HSDPA 概念	233
11.3	HSDPA 对无线接入网络体系结构的影响	234
11.4	Release 4 HSDPA 可行性研究阶段	235
11.5	HSDPA 物理层结构	235
11.5.1	高速下行链路共享信道 (HS-DSCH)	235

11.5.2	高速共享控制信道(HS-SCCH)	238
11.5.3	上行链路高速专用物理控制信道 (HS-DPCCH)	239
11.5.4	HSDPA 物理层的工作过程	240
11.6	HSDPA 终端性能	242
11.7	HSDPA 性能	242
11.7.1	影响 HSDPA 性能的因素	243
11.7.2	HSDPA 的理论数据速率	243
11.7.3	HSDPA 的谱效率、码效率和动态范围	243
11.7.4	小区吞吐量和覆盖	246
11.7.5	延时和 QoS	249
11.8	终端接收机方面	250
11.9	Release 5 以后的演进	251
11.9.1	多收发天线技术	251
11.9.2	快速小区选择 (FCS)	251
11.10	小结	251
第 12 章	物理层性能	253
12.1	引言	253
12.2	覆盖	253
12.2.1	上行链路覆盖	255
12.2.2	随机接入信道覆盖	261
12.2.3	下行链路覆盖	262
12.2.4	覆盖的改善	264
12.3	容量	265
12.3.1	下行链路的正交码	265
12.3.2	下行链路发射分集	269
12.3.3	语音容量	271
12.3.4	提高容量的方法	272
12.4	高比特速率	273
12.4.1	路径间干扰	273
12.4.2	多径分集增益	276
12.4.3	高比特速率的可行性	276
12.5	3GPP 的性能要求	277
12.5.1	E_b/N_0 性能	277
12.5.2	RF 噪声系数	280
12.6	性能增强	280
12.6.1	天线解决方案	281
12.6.2	多用户检测	284
	参考文献	288
第 13 章	UTRA TDD 模式	293

13.1	引言	293
13.2	UTRA TDD 物理层	294
13.2.1	传输信道和物理信道	295
13.2.2	调制和扩频	296
13.2.3	物理信道结构、时隙和帧格式	296
13.2.4	UTRA TDD 物理层过程	300
13.3	UTRA TDD 干扰估计	304
13.3.1	TDD-TDD 干扰	304
13.3.2	TDD 和 FDD 共存	306
13.3.3	没有 TDD 执照的运营	308
13.3.4	关于 UTRA TDD 干扰的结论	308
13.4	低码片速率 TDD	309
13.5	小结	310
	参考文献	310
第 14 章	cdma2000	312
14.1	引言	312
14.2	逻辑信道	313
14.3	多载波模式的扩频和调制	314
14.3.1	上行链路扩频和调制	314
14.3.2	下行链路扩频和调制	315
14.4	用户数据传输	316
14.4.1	上行链路数据传输	316
14.4.2	下行链路数据传输	317
14.4.3	用户数据的信道编码	318
14.5	信令	318
14.5.1	导频信道	318
14.5.2	同步信道	319
14.5.3	广播信道	319
14.5.4	快速寻呼信道	319
14.5.5	公共功率控制信道	319
14.5.6	公共和专用控制信道	319
14.5.7	用于信令传输的随机接入信道 (RACH)	320
14.6	物理层过程	320
14.6.1	功率控制过程	320
14.6.2	小区搜索过程	320
14.6.3	随机接入过程	321
14.6.4	切换测量过程	321
	参考文献	322
	缩 略 语	323

第 1 章 引 言

Harri Holma, Antti Toskala 和 Ukko Lappalainen

1.1 第三代系统中的 WCDMA

模拟蜂窝系统通常被称为第一代移动通信系统，现今正在使用的数字系统，例如 GSM、PDC、cdmaOne(IS-95) 和 US-TDMA(IS-136)，则都是第二代系统。这些系统已经在众多主要市场中使语音通信无线化，而且消费者也日益认识到诸如文本消息传送、数据网的接入等正在迅速成长的其他业务的价值所在。

第三代系统是为多媒体通信而设计的：通过该系统提供的高质量图像和视频，使人与人之间的通信能力进一步增强；而第三代系统所带来的更新更灵活的通信能力和更高的数据速率使得公用网和专用网上的信息与业务的接入能力大大增强。所有这一切，连同第二代系统向第三代系统的平滑连续过渡，不仅为设备制造商、运营商，同时为使用这些网络的内容和应用提供商创造新的商机。

在标准化论坛中，WCDMA 技术已经成为了被广泛采纳的第三代空中接口，其规范已在 3GPP(the 3rd Generation Partnership Project, 第三代移动通信伙伴计划) 中制定，3GPP 是由来自欧洲、日本、韩国、美国和中国的标准化组织组成的一个联合标准化计划。在 3GPP 中，WCDMA 被称作 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access, 通用地面无线接入) FDD(Frequency Division Duplex, 频分双工)和 UTRA TDD(Time Division Duplex, 时分双工)，WCDMA 这个名字涵盖了 FDD 和 TDD 两种操作模式。

本书中，涉及到技术规范的章节采用 3GPP 术语 UTRA FDD 和 UTRA TDD，其余的则采用术语 WCDMA。本书中将主要介绍 WCDMA FDD 技术。WCDMA TDD 模式及其与 WCDMA FDD 的区别将在第 12 章中阐述。

1.2 第三代系统的空中接口和频谱分配

开发第三代移动通信系统的工作开始于 ITU(International Telecommunications Union, 国际电信联盟)属下的世界无线电管理大会(World Administrative Radio Conference, WARC)1992 年会议，在此次会议中，2GHz 附近的频率被指定给未来的第三代移动系统（包括地面系统和卫星系统）使用。在 ITU 中，第三代系统被称为 IMT-2000(International Mobile Telephony 2000, 国际移动电话系统 2000)。在 IMT-2000 的框架结构中，为第三代系统定义了几种不同的基于 CDMA 或 TDMA 技术的空中接口，这些将在第 3 章中介绍。在第三代进程中，最初的目标是建立一个单一的、通用的、全球性的 IMT-2000 空中接口。第三代系统要比第二代系统更接近这一目标，这是由于欧洲、亚洲（包括日本和韩国）都采用了相同的空中接口一

—WCDMA, 而且它们都使用相同的 WARC-92 分配给第三代 IMT-2000 系统的 2GHz 附近的频带。但在北美, 这部分频谱已经拍卖给了第二代系统的运营商, 并且没有新频谱可供 IMT-2000 使用。这样, 第三代业务必须在现有的频带上开展业务, 而且 WCDMA 也能够北美地区的这些现有的频带上应用。全球性的 IMT-2000 频谱无法在那些采用 US PCS 频谱分配方案的国家中使用。但是一些拉美国家(如巴西)计划采纳欧洲的 2GHz 频段频谱分配方案。

除了 WCDMA 以外, 还有一些空中接口也能够用来提供第三代业务, 它们是 EDGE 和 cdma2000。EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution, GSM 演进的增强型数据速率) 在一个 200kHz 的 GSM 载波间隔内能提供比特率最高可达 500kbit/s 的第三代业务^[1]。EDGE 具有一些 GSM 所没有的先进特性, 它能提高频谱利用率及支持新业务。cdma2000 可以作为现有 IS-95 运营商的升级解决方案, 这将在第 13 章中详细介绍。

图 1-1 给出了这些不同的空中接口预期将在哪些地区被采用, 以及预期采用的频带。在图中, 各地区的局部可能存在一些例外区域, 在这些区域中已经使用着多种技术。

图 1-2 和表 1-1 是欧洲、日本、韩国和美国的频谱分配情况。在欧洲和亚洲的大多数地区, 为 WCDMA FDD 分配的 2×60 MHz (1920~1980 MHz 和 2110~2170 MHz) 的 IMT-2000 频带是可用的。TDD 的可用频带有所不同: 在欧洲, 预计 1900~1920 MHz 和 2020~2025 MHz 这 25 MHz 要被用于发执照的 TDD 业务。这个不成对频谱的剩余部分——在 2010~2020 MHz 中的部分, 预计将用于无执照的 TDD 应用 (SPA—— Self Provided Applications, 自提供应用)。在 FDD 系统中, 上、下行链路使用不同的频率, 由双工频带间距分隔, 而 TDD 系统中上、下行链路使用相同的频带。



图 1-1 预期提供第三代服务的空中接口和频谱

在日本和韩国以及其他亚洲国家, WARC-92 频带都可以用于 IMT-2000。日本的第二代系统采用的是 PDC, 而在韩国, 在蜂窝系统和 PCS 系统中都使用 IS-95 标准。韩国的 PCS 频谱分配和 US PCS 频谱分配不同, IMT-2000 的频谱被完整地保留下来。在日本, IMT-2000 TDD 的一部分频谱已经被 PHS (无绳电话系统) 使用。

在中国, IMT-2000 频谱的一部分已被预留给 PCS 或 WLL(无线本地环路)使用, 不过这部分频谱并没有分配给任何运营商。根据规范的相关条款, 用于 WCDMA FDD 的 2×60 MHz

的 IMT-2000 频谱在中国可用。TDD 频谱在中国同样可用。

在美国，第三代系统没有新的频谱可用。第三代业务可以布置在现有的 PCS 频带。这要求把部分现存的第二代频谱替换给第三代系统使用。对于 US PCS，可以选择使用 EDGE、WCDMA，cdma2000 等第三代空中接口中的任意一种。

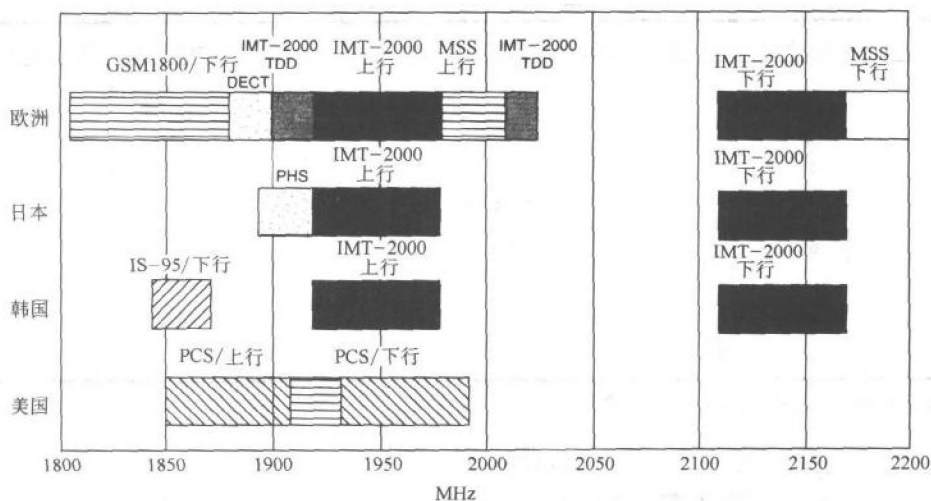


图 1-2 欧洲、日本、韩国和美国的频谱分配

EDGE 可以应用在已被 GSM 900 和 GSM 1800 占用的现存的频谱上。在日本和韩国，没有使用这些 GSM 频带。GSM900 的总共可用带宽是 2×25 MHz 加上 EGSM 2×10 MHz；GSM1800 的总共可用带宽是 2×75 MHz。EGSM 指的是 GSM 900 频带的扩展。在所有使用 GSM 系统的国家中都没有使用全部的 GSM 频带。

表 1-1 2GHz 附近现有频谱分配

	上行链路/MHz	下行链路/MHz	总计
GSM1800	1710~1785	1805~1880	2×75 MHz
UMTS-FDD	1920~1980	2110~2170	2×60 MHz
UMTS-TDD	1900~1920 和 2010~2025		$20+15$ MHz
美洲 PCS	1850~1910	1930~1990	2×60 MHz

第一个 IMT-2000 执照已经于 1999 年 3 月在芬兰被授予，接着西班牙在 2000 年 3 月也颁发了 IMT-2000 执照。芬兰和西班牙并没有进行频谱的拍卖。瑞典也在 2000 年 12 月不经拍卖就颁发了执照。然而在其他国家，例如英国、德国和意大利，采用了类似于拍卖 US PCS 频谱的途径。

表 1-2 给出了在欧洲和日本的一些 UMTS 执照的例子。每个国家的 UMTS 运营商的数目一般为 3~6 个。

除了上述提到的 WARC-92 频率频段外，已经为 IMT-2000 分配了更多的频率。在 ITU-R 的 2000 年 5 月 WARC-2000 会议上，确认下列频带为 IMT-2000 使用：

- 1710~1885 MHz；
- 2500~2690 MHz；