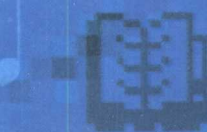


WCDMA 技术与系统设计

(芬) 哈里·霍尔马 著
安提·托斯卡拉

周胜 等译



Contacts

\$7,840.00

10110100 1110

WCDMA
for UMTS
第三代移动
通信系统
的无线接



机械工业出版社
China Machine Press

WCDMA 技术与系统设计

哈里·霍尔马 著
(芬) 安提·托斯卡拉

周 胜 等译

吴伟陵 周胜 审校



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 的产生背景及标准化，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，分组接入，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、研究生的参考资料。

Harri Holma, Antti Toskala: WCDMA FOR UMTS——Radio Access for Third Generation Mobile Communication

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：01-2001-2192

图书在版编目（CIP）数据

WCDMA 技术与系统设计 /（芬）霍尔马（Holma, H.），
（芬）托斯卡拉（Toskala, A.）著；周胜等译. —北京：机械工
业出版社，2002. 1

ISBN 7-111-09668-1

I. W... II. ①霍...②托...③周... III. ①码分多址-宽带
通信系统-通信技术②码分多址-宽带通信系统-系统设计
IV. TN929. 533

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2001）第 087859 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 封面设计：鞠 杨

责任印制：付方敏

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·17.5 印张·431 千字

0 001—4 000 册

定价：29.00 元

投稿热线：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、68326677-2527

译者序

十年前,码分多址(CDMA)技术在无线通信领域还被认为是一项有争议和不成熟的技术,但是在 1995 年 IS-95A 标准发布以来,随着移动业务奇迹般的增长速度,CDMA 成为通信领域的最具发展前途的技术之一。它不仅成为第二代移动通信系统中主要的无线传输技术之一,而且作为第三代移动通信系统中无线传输的首选技术,获得了人们的普遍关注。

为使 GSM 系统顺利发展和演进到使用 CDMA 技术的第三代移动通信系统,欧洲与日本一些公司进行技术融合后提出了 WCDMA 技术,并且最终成为三代标准中唯一的直扩(DS)CDMA 标准。由于 GSM 系统拥有全球最多用户和最大的移动通信市场,同时 CDMA 直扩模式更容易实现,因此可以预见 WCDMA 技术在未来全球,尤其是在中国这个世界最大的 GSM 移动通信市场中将占据重要地位,

本书是基于欧洲标准的 WCDMA 技术的综合性专著。与其他相关的学术著作相比,本书不仅给出了 WCDMA 发展历程和包括无线接入网、物理层与无线接口的最新标准,而且还对于如何理解该标准以及 WCDMA 系统的工程设计与优化问题进行了深入的讨论。作者尽量避免进行艰深的理论分析,简明地阐述了系统设计的基本思想,有助于一般读者建立关于 WCDMA 的系统级的概念。对于书中所讨论的专题,作者着眼于对整个通信系统进行全局优化,给出了大量的仿真数值结果和曲线,工程技术人员可以直接引用,作为 WCDMA 系统设计的指南。同时,这些仿真数值结果、曲线与其他图表一起使书中的阐述更直观、更容易理解。另外,本书覆盖 WCDMA 系统设计几乎所有的问题,对于研究者而言,本书也不失为一本有用的参考书。

本书译者均为从事 WCDMA 相关领域研究的博士研究生。李伟华负责 1~4 章,高路和李文字负责第 5 章,贺志强、万彭、裴廷睿和薛强分别负责第 6、8、9 和 12 章,赵亚红负责第 10 和 13 章,第 7 和 11 章以及全书统稿由周胜负责,吴伟陵教授和周胜对全书进行了审校。本书的翻译工作得到了国家自然科学基金重大项目“高速信息网中无线接入理论和技术”(准号 69896243)和“宽带 CDMA 关键技术的研究”(准号 69896240)资助,希望我们的工作对读者了解 WCDMA 技术有所裨益。

由于第三代移动通信技术的迅猛发展,以及翻译时间比较仓促,疏漏错误之处在所难免,敬请读者原谅和指正。

译者

2001 年 7 月

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	4
1.4 WCDMA 与第二代空中接口的区别	4
1.5 核心网	6
参考文献	7
第 2 章 UMTS 业务和应用	8
2.1 引言	8
2.2 UMTS 承载业务	9
2.3 UMTS QoS 类型	10
2.3.1 会话类型业务	10
2.3.2 数据流类型	16
2.3.3 互动类型	17
2.3.4 后台类型	18
2.4 不同终端类型的业务能力	18
2.5 结束语	19
参考文献	19
第 3 章 WCDMA 导论	21
3.1 引言	21
3.2 WCDMA 主要参数汇总	21
3.3 扩频和解扩	23
3.4 多径无线信道和 Rake 接收机	25
3.5 功率控制	28
3.6 软切换和更软切换	30
参考文献	32
第 4 章 WCDMA 的产生背景及标准化	33
4.1 引言	33
4.2 欧洲的背景情况	33
4.2.1 宽带 CDMA	34
4.2.2 宽带 TDMA	34
4.2.3 宽带 TDMA/CDMA	35

4.2.4 OFDMA	35
4.2.5 ODMA	35
4.2.6 ETSI 的选择	36
4.3 日本的背景情况	36
4.4 韩国的背景情况	37
4.5 美国的背景情况	37
4.5.1 W-CDMA N/A	37
4.5.2 UWC-136	37
4.5.3 cdma2000	38
4.5.4 TR46.1	38
4.5.5 WP-CDMA	38
4.6 3GPP 的建立	38
4.7 3GPP2 的建立	39
4.8 协调一致阶段	40
4.9 ITU 中的 IMT2000 进程	40
4.10 3GPP 99 年发布版之后的工作	41
参考文献	42
第 5 章 无线接入网结构	44
5.1 系统结构	44
5.2 UTRAN 结构	46
5.2.1 无线网络控制器	47
5.2.2 B 节点 (基站)	47
5.3 UTRAN 地面接口的通用协议模型	48
5.3.1 概述	48
5.3.2 水平层	49
5.3.3 垂直平面	49
5.4 Iu, UTRAN-CN 的接口	50
5.4.1 Iu CS 的协议结构	50
5.4.2 Iu PS 协议结构	51
5.4.3 RANAP 协议	52
5.4.4 Iu 用户平面协议	53
5.5 UTRAN 内部接口	54
5.5.1 RNC-RNC 接口 (Iur 接口) 和 RNSAP 信令	54
5.5.2 RNC-B 节点接口和 NBAP 信令	56
参考文献	58
第 6 章 物理层	60
6.1 引言	60
6.2 传输信道及其到物理信道的映射	60

6.2.1	专用传输信道	61
6.2.2	公共传输信道	62
6.2.3	传输信道到物理信道的映射	63
6.2.4	传输信道的帧结构	64
6.3	扩频与调制	64
6.3.1	扰码	64
6.3.2	信道化码	64
6.3.3	上行链路扩频与调制	66
6.3.4	下行链路扩频与调制	69
6.3.5	发射机特性	71
6.4	用户数据传输	72
6.4.1	上行链路专用信道	72
6.4.2	上行链路复用	74
6.4.3	随机接入信道的用户数据传输	76
6.4.4	上行链路公共分组信道	76
6.4.5	下行链路专用信道	76
6.4.6	下行链路复用	78
6.4.7	下行共享信道	80
6.4.8	前向接入信道的数据传输	80
6.4.9	用户数据的信道编码	81
6.4.10	TFCI 信息的编码	82
6.5	信令	82
6.5.1	公共导频信道 (CPICH)	82
6.5.2	同步信道 (SCH)	83
6.5.3	主公共控制物理信道 (主 CCPCH)	83
6.5.4	辅公共控制物理信道 (辅 CCPCH)	84
6.5.5	随机接入信道 (RACH) 的信令传输	85
6.5.6	捕获指示信道 (AICH)	85
6.5.7	寻呼指示信道 (PICH)	85
6.5.8	物理信道的 CPCH 接入过程	86
6.6	物理层过程	87
6.6.1	快速闭环功率控制过程	87
6.6.2	开环功率控制	87
6.6.3	寻呼过程	88
6.6.4	RACH 过程	88
6.6.5	CPCH 操作	89
6.6.6	小区搜索过程	90
6.6.7	发分集过程	91

6.6.8 切换测量过程	91
6.6.9 压缩模式的测量过程.....	93
6.6.10 其他测量	94
6.6.11 使用自适应天线的操作.....	95
6.7 终端无线接入能力	95
参考文献.....	97
第7章 无线接口协议	98
7.1 概述.....	98
7.2 无线接口协议结构.....	98
7.3 媒体接入控制协议.....	99
7.3.1 MAC 层结构	99
7.3.2 MAC 层功能	100
7.3.3 逻辑信道	101
7.3.4 逻辑信道和传输信道之间的映射	102
7.3.5 通过 MAC 层的数据流实例.....	102
7.4 无线链路控制协议	103
7.4.1 RLC 层结构.....	103
7.4.2 RLC 层功能.....	104
7.4.3 通过 RLC 层的数据流实例	105
7.5 分组数据汇聚协议	107
7.5.1 PDCP 层结构	107
7.5.2 PDCP 层功能	107
7.6 广播/组播控制协议.....	108
7.6.1 BMC 层结构.....	108
7.6.2 BMC 功能.....	108
7.7 无线资源控制协议	109
7.7.1 RRC 层逻辑结构	109
7.7.2 RRC 层业务状态	110
7.7.3 RRC 功能和信令过程.....	111
参考文献.....	123
第8章 无线网络规划	125
8.1 引言	125
8.2 初始布局.....	125
8.2.1 无线链路预算和覆盖效率.....	126
8.2.2 负载因子和频谱效率.....	130
8.2.3 负载因子计算举例.....	135
8.2.4 扩容方案	137
8.2.5 每平方公里的容量.....	138

8.2.6 软容量	139
8.3 容量和覆盖规划	141
8.3.1 容量和覆盖的迭代预测	141
8.3.2 规划工具	142
8.3.3 研究实例	143
8.3.4 网络优化	146
8.4 与 GSM 共同规划	147
8.5 多运营者间干扰	148
8.5.1 简介	148
8.5.2 最坏情况下的上行链路计算	149
8.5.3 下行链路阻塞	150
8.5.4 上行链路仿真	150
8.5.5 仿真结果	151
8.5.6 考虑邻道干扰的网络规划	151
参考文献	152
第 9 章 无线资源管理	154
9.1 基于干扰的无线资源管理	154
9.2 功率控制	155
9.2.1 快速功率控制	155
9.2.2 外环功率控制	161
9.3 切换	165
9.3.1 频率内切换	165
9.3.2 WCDMA 和 GSM 系统间的切换	171
9.3.3 WCDMA 内的频率间切换	172
9.3.4 切换总结	173
9.4 空中接口负载的测量	173
9.4.1 上行链路负载	173
9.4.2 下行链路负载	175
9.5 接纳控制	176
9.5.1 接纳控制概念	176
9.5.2 基于宽带功率的接纳控制策略	177
9.5.3 基于吞吐量的接纳控制策略	179
9.6 负载控制（拥塞控制）	179
参考文献	180
第 10 章 分组接入	182
10.1 分组数据业务	182
10.2 WCDMA 分组接入概述	183
10.3 分组数据的传输信道	184

10.3.1	公共信道	184
10.3.2	专用信道	184
10.3.3	共享信道	184
10.3.4	公共分组信道	185
10.3.5	信道类型选择	185
10.4	分组调度算法示例	185
10.4.1	引言	185
10.4.2	时分调度	186
10.4.3	码分调度	187
10.4.4	基于发送功率的调度	188
10.5	分组调度器和其他 RRM 算法之间的交互	189
10.5.1	分组调度器和切换控制	189
10.5.2	分组调度器和负载控制（拥塞控制）	189
10.5.3	分组调度器和接纳控制	189
10.6	分组数据性能	189
10.6.1	链路级性能	189
10.6.2	系统级性能	191
	参考文献	197
第 11 章	物理层性能	199
11.1	概述	199
11.2	覆盖	199
11.2.1	上行链路覆盖	200
11.2.2	随机接入信道覆盖	207
11.2.3	下行链路覆盖	208
11.2.4	覆盖提高方法	209
11.3	容量	209
11.3.1	下行链路正交码	209
11.3.2	下行链路发分集	213
11.3.3	容量提高方法	215
11.4	高比特速率	216
11.4.1	路径间干扰	217
11.4.2	多径分集增益	219
11.4.3	高比特速率的可行性	219
11.5	性能增强	220
11.5.1	天线解决方案	221
11.5.2	多用户检测	223
	参考文献	228
第 12 章	UTRA TDD 模式	232

12.1 概述	232
12.2 UTRA TDD 物理层	233
12.2.1 传输和物理信道	234
12.2.2 调制和扩频	234
12.2.3 物理信道结构, 时隙和帧格式	235
12.2.4 UTRA TDD 物理层	239
12.3 UTRA TDD 干扰估计	242
12.3.1 TDD-TDD 干扰	242
12.3.2 TDD 和 FDD 共存	244
12.3.3 无执照的 TDD 运营	246
12.3.4 关于 UTRA TDD 干扰的结论	246
12.4 UTRA TDD 结束语	247
参考文献	247
第 13 章 IMT-2000 中的多载波 CDMA	249
13.1 引言	249
13.2 逻辑信道	250
13.3 多载波模式的扩频和调制	251
13.3.1 上行链路扩频和调制	251
13.3.2 下行链路扩频和调制	251
13.4 用户数据传输	252
13.4.1 上行链路数据传输	252
13.4.2 下行链路数据传输	253
13.4.3 用户数据的信道编码	254
13.5 信令	255
13.5.1 导频信道	255
13.5.2 同步信道	255
13.5.3 广播信道	255
13.5.4 快速寻呼信道	255
13.5.5 公共功率控制信道	256
13.5.6 公共和专用控制信道	256
13.5.7 用于信令传输的随机接入信道 (RACH)	256
13.6 物理层过程	256
13.6.1 功率控制过程	256
13.6.2 小区搜索过程	257
13.6.3 随机接入过程	257
13.6.4 切换测量过程	257
参考文献	258
缩略语	259

第1章 引言

Harri Holma, Antti Toskala and Ukko Lappalainen

1.1 第三代系统中的 WCDMA

通常把模拟蜂窝系统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)都是第二代系统。这些系统已经使得语音通信在众多世界主要市场中能够无线化，而消费者不仅逐渐发现移动话音通信不可替代的重要作用，同时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设计的：通过该系统提供的高质量图像和视频，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，都将为设备制造商、运营商及使用网络的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) 中制定。3GPP 是集合欧洲、日本、韩国、美国和中国标准化组织的一个联合标准化方案。在 3GPP 中，WCDMA 被称作 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access) FDD(Frequency Division Duplex)和 UTRA TDD(Time Division Duplex)，WCDMA 这个名字涵盖了 FDD 和 TDD 两种操作模式。

本书中，涉及到规范的章节采用 3GPP 术语 UTRA FDD 和 UTRA TDD，其余的则采用术语 WCDMA。我们将主要介绍 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)下的世界无线电管理大会(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)”。在 IMT-2000 的体系结构中，基于 CDMA 或 TDMA 技术，为第三代系统定义了几种不同的空中接口，这些接口将在第 3 章介绍。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。第三代系统比第二代系统要更接近这一目标。相同的空中接口——WCDMA 用于欧洲、亚洲(包括日本和韩国)，而且它们都使用相同的 2GHz 左右 WARC-92 分配给第三代 IMT-2000 系统的频带。但在北美，这部分频谱已经拍卖给了第二代系统的运营商，并且没有新频谱可用于

IMT-2000。因此,就必须通过将部分频谱替换为第三代系统来实现在已用频带内的第三代业务。这种方式被称为“重植(refarming)”。在那些采用 US PCS 频谱分配方案的国家中,全球性的 IMT-2000 频谱也无法使用。

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 和多载波 CDMA (cdma2000)。EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) 在一个 200kHz 的 GSM 载波间隔内能提供比特率最高可达 500kps 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。多载波 CDMA 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 显示了这些不同的空中接口可能将在哪些地理区域中被采用,以及采用时的期望频带。在图中,各区域的局部可能存在一些例外地区,在这些地区中已经使用着多种技术。

图 1-2 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 要被用于已发执照的 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)。在 FDD 系统中上、下行链路使用不同的频率,依靠双工方式分隔,而 TDD 系统中上、下行链路使用相同的频率。

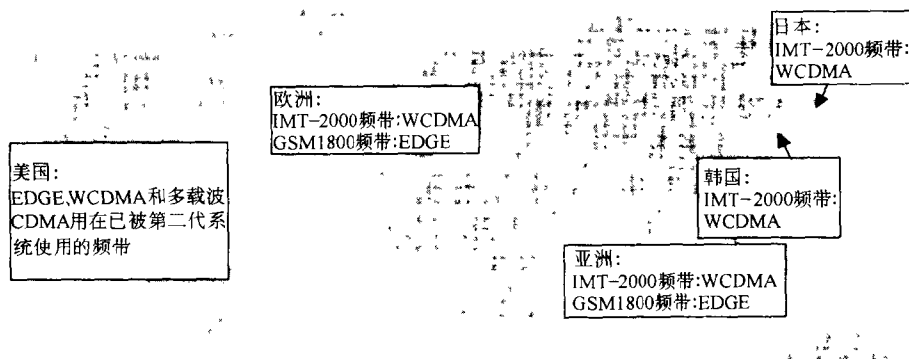


图 1-1 提供第三代服务的期望空中接口和频谱

在日本和韩国, IMT-2000 FDD 的频带与亚洲其他地区及欧洲是一样的。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, 尽管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。可以把第三代系统重植到现有的 PCS 频谱中去, 从而实现第三代业务。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,

可以选择使用前面所述的第三代空中接口中的任意一种,但是相对来说,EDGE 比较有优势,因为它是一个窄带系统。如果采用 EDGE,则要被清除并部署第三代业务的频谱会少一些。多载波 CDMA 和 WCDMA 也都可以作为第三代系统进行重植。

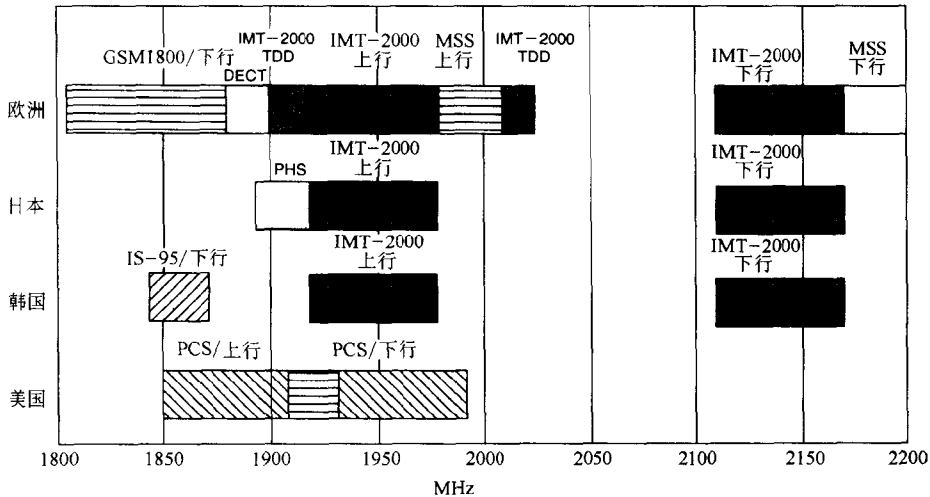


图 1-2 欧洲、日本、韩国和美国的频谱分配

EDGE 可以应用在现在已经被用于 GSM 900 和 GSM 1800 的频谱上。在日本和韩国,上述这两个频谱没有使用 GSM。GSM900 的总共可用频带是 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 带宽。将来可以把 WCDMA 重植到 GSM 频带内,然而,EDGE 可以在开始的一段时期内作为在 GSM 频带内提供三代业务的一种解决方案。

IMT-2000 频谱的执照发放正在进行之中。第一个 IMT-2000 执照已经于 1999 年 3 月在芬兰被授予。芬兰和西班牙并没有进行频谱的拍卖。预计一些国家将会走相似的执照发放路线,当初 GSM 在欧洲就是这样。然而在其他国家,例如英国、德国和意大利,将采用类似于拍卖 US PCS 频谱的途径。

表 1-1 为日本和上述欧洲国家截至 2000 年 12 月 UMTS 执照发放情况。每个国家的 UMTS 运营商的个数在 4 到 6 个之间。

表 1-1 截至 2000 年 12 月的 UMTS 执照发放情况

国 家	运营商个数	每个运营商的 FDD 载波 (2×5 MHz) 数	每个运营商的 TDD 载波 (1×5 MHz) 数
芬兰	4	3	1
日本	3	4	0
西班牙	4	3	1
英国	5	2~3	0~1
德国	6	2	0~1
荷兰	5	2~3	0~1
意大利	5	2	1
奥地利	6	2	0~2
瑞典	4	3	1
挪威	4	3	1

除了上述频率外,预计今后还会为 IMT-2000 分配更多的频率。在 ITU 的 2000 年 5 月 WARC-2000 会议上,下列频带被确认为 IMT-2000 使用:

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

值得注意的是,上述一些频带,特别是低于2GHz的频带部分被用于诸如GSM系统中。确切的复用范围等问题目前还在讨论中。

1.3 第三代系统的时间表

20世纪90年代初,在欧共体的研究项目CODIT[2]和FRAME[3]以及欧洲一些大的无线通信公司中就开始了有关WCDMA的研究工作[4]。这些项目研制出了一些用以评价链路性能[5]的WCDMA试验系统,并且获得了一些对WCDMA这一概念的基本理解,而这正是标准化工作所必需的。1998年1月,欧洲标准化组织ETSI决定把WCDMA作为第三代空中接口[6],同时实施了一些细致的标准化工作,这些工作成为了3GPP标准化进程的一部分。第一个完整的WCDMA规范完成于1999年底。

日本计划在2001年开通商用网络;欧洲和亚洲的其他地区则要等到2002年初。图1-3所示的是期望的时间进程表,这是关于FDD操作模式的时间表。TDD模式的进程预计会稍慢一些,第一个TDD网有可能是基于3GPP规范的2000年发布版本。在日本,由于TDD频谱无法使用,TDD模式的时间进程表同样也不十分清晰。

回顾一下GSM的历史,我们可以注意到,自从1991年7月第一个GSM商用网(芬兰的Radiolinja)开通以来,某些国家蜂窝电话的比例已经突破50%,还有些国家甚至达到70%。第二代系统已经使话音业务无线化;现在第三代系统面临的挑战就是使一系列新的数据业务也无线化。

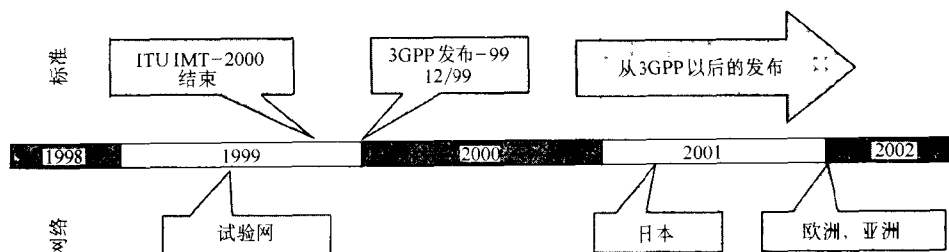


图 1-3 WCDMA 标准及商业运营时间进程表

1.4 WCDMA 与第二代空中接口的区别

这一部分将介绍第三代空中接口与第二代的不同之处。这里将考虑第二代空中接口中的GSM和IS-95(cdmaOne系统的标准)。其他第二代空中接口还有日本的PDC和主要应用在美洲地区的US-TDMA;这两个接口是基于TDMA(时分多址)的,与IS-95和GSM相比,它们与后者有更多的相似之处。业已建成的第二代系统主要用在宏小区中提供话音业务。为了更好地理解第二、三代系统之间不同的背景原因,让我们首先看一下第三代系统有哪些新

的需求，如下所示：

- 最高可达 2Mbps 的比特率；
- 可变比特速率以提供需求带宽；
- 将有不同服务质量要求的业务例如语音、视频和分组数据复用到一条单一的连接中；
- 满足从对时延敏感的实时业务到比较灵活的尽力而为型的分组数据的时延要求；
- 从 10% 的误帧率到 10^{-6} 的比特误码率的质量要求；
- 与第二代系统的共存以及为增加覆盖范围和负载均衡而要在两种系统之间进行切换的功能；
- 支持上、下行业务量不对称的服务——如浏览网页造成的下行负载远大于上行负载；
- 高频谱利用率；
- FDD、TDD 两种模式的共存。

表 1-2 列出了 WCDMA 与 GSM 的主要区别，表 1-3 则是 WCDMA 与 IS-95 的主要区别。在表中仅仅比较了空中接口，GSM 当然还包括业务和核心网这些方面，这一 GSM 平台将和 WCDMA 空中接口共同使用：详见后面关于核心网的部分。

表 1-2 WCDMA 和 GSM 空中接口的主要区别

	WCDMA	GSM
载波间隔	5MHz	200kHz
频率重用系数	1	1~18
功率控制频率	1500Hz	2Hz 或更低
服务质量控制	无线资源管理算法	网络规划(频率规划)
频率分集	MHz 频率的带宽使其可采用 Rake 接收机进行多径分集	跳频
分组数据	基于负载的分组调度	GPRS 中基于时隙的调度
下行发分集	支持以提高下行链路的容量	标准不支持，但可以应用

表 1-3 WCDMA 与 IS-95 空中接口的主要区别

	WCDMA	IS-95
载波间隔	5MHz	1.25MHz
码片速率	3.84Mcps	1.2288Mcps
功率控制频率	1500Hz 上、下行都有	上行：800Hz； 下行：慢速功率控制
基站同步	不需要	需要，典型的做法是通过 GPS
频率间切换	需要，使用开槽方式测量	可以采用，但未规定具体的测量方法
有效的无线资源管理算法	支持，提供所请求的 QoS	不需要，因是只为传送语音设计的网络
分组数据	基于载荷的分组调度	把分组数据作为短时电路交换呼叫来处理
下行发分集	支持，以获得更高的下行容量	标准不支持

空中接口的不同反映了第三代系统的新要求。例如，为支持更高的比特速率，需要 5MHz 这一更宽的带宽。发分集也被包括进 WCDMA 中来提高下行链路容量以支持具有上、下行容量非对称特性的业务。第二代的标准并不支持发分集。而在第三代系统中则要把不同比特率、不同服务种类和不同质量要求的业务混合在一起，这就需要有先进的无线资源管理算法来保障服务质量和达到最大的系统吞吐量。还有，在新系统中对非实时的分组数据的支持也很重要。

下面讨论 WCDMA 和 IS-95 的区别。两者都采用直接序列 CDMA。WCDMA 的码片速

率为 3.84Mcps，比 IS-95 中的 1.2288 Mcps 高，这样就要有更多的多径分集——尤其是在小的市内小区时。9.2.1.2 和 11.2.1.3 小节将讨论分集对系统性能提高的重要性。尤其值得强调的是，更多的多径分集能提高覆盖范围。与窄带的第二代系统相比，更高的码片速率还要有更高的中继增益——尤其是在高比特速率的情况下。

WCDMA 上、下行链路中都采用快速闭环功率控制；而 IS-95 只在上行链路中使用。在下行链路中使用功率控制能够提高链路性能和下行链路的容量。当然这需要移动台增加 IS-95 移动台没有的新功能，例如 SIR 估计和外环功率控制。

IS-95 系统主要是针对于宏小区的。宏小区基站一般位于电线杆或屋顶这些易于接收 GPS 信号的地方。这是因为 IS-95 的基站需要同步，而同步的完成最典型的是依靠 GPS 信号。对 GPS 信号的需求使得室内和微小区中的应用要困难一些，因为没有与 GPS 卫星的直达连接，很难接收到 GPS 信号。因此，WCDMA 的设计采用异步基站，就不需要获取 GPS 信号来同步。异步基站也使得 WCDMA 的切换与 IS-95 当中的略有不同。

在 WCDMA 中频率间的切换很重要，这样可以使每个基站的几个载频得到最大化的使用。IS-95 中没有对频率间的切换做出详细规定，使得频率间的切换比较困难。

在开发第三代空中接口期间，从第二代空中接口中获得的经验有很大的作用，但是两者也存在着以上所列的种种不同。为了使 WCDMA 的能力得到充分利用，必须对 WCDMA 从物理层一直到网络规划和性能的优化进行深入的理解。

1.5 核心网

关于 WCDMA 无线接入网连接到核心网的问题，有三个基本的解决方案。在第二代系统中的基础是 GSM 核心网或基于 IS-41 的核心网，两者自然都是第三代系统中重要的可选方案；另一个可选方案是基于全 IP 的核心网 GPRS。图 1-4 所示的是核心网和空中接口之间的典型连接。随着时间的推移，预计还会有其他的连接方式在标准化论坛中出现。

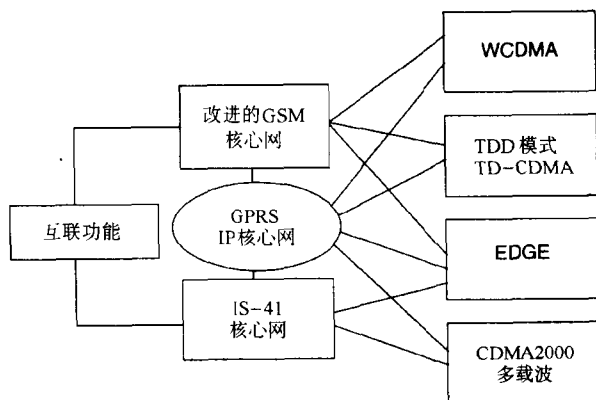


图 1-4 核心网与相关的第三代空中接口选择方案

市场需求将决定运营商采取怎样的核心网组合方案。预计运营商会保留第二代核心网继续承担话音业务，然后在上层加入支持分组数据的功能；随后可能出现一个支持所有服务的、基于 IP 的核心网。