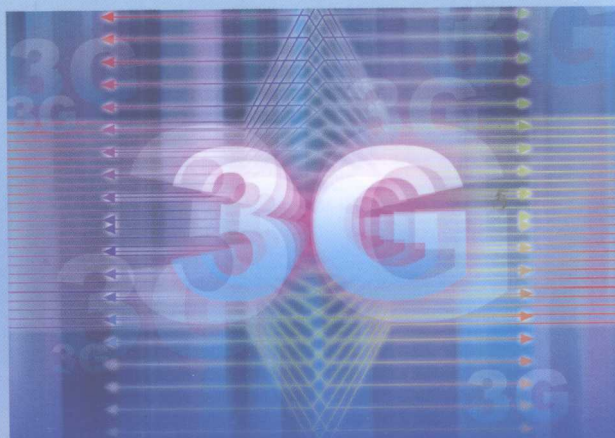


现代移动通信技术丛书

Advanced Mobile Communications

无线资源管理 与 3G 网络规划优化

彭木根 王文博 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

现代移动通信技术丛书

无线资源管理与 3G 网络规划优化

彭木根 王文博 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

无线资源管理与 3G 网络规划优化 / 彭木根, 王文博编
著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.5
(现代移动通信技术丛书)
ISBN 978-7-115-17601-1

I. 无… II. ①彭…②王… III. 码分多址—移动通信—
通信系统 IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 017076 号

内 容 提 要

本书系统阐述蜂窝移动通信系统的无线资源管理机制与网络规划优化技术, 内容包括各种 3G 制式和 3G 系统的演进、适合各 3G 制式和演进系统的无线资源管理算法、无线网络容量负载评估、接入控制机制、负载控制机制、功率控制机制、切换控制机制、动态信道分配机制、分组调度机制、CDMA 系统无线网络规划和无线网络优化、OFDM 和 MIMO 系统的资源分配和调度、OFDM 干扰协调等。

本书可供在移动通信领域工作的专业技术人员、管理人员, 特别是从事 3G 及其演进系统的无线资源算法研究、无线系统仿真、CDMA 和 OFDM 系统网络规划优化与维护的人员, 以及大专院校相关专业的师生阅读参考。本书也可以作为工程硕士和研究生学习无线网络规划优化和管理等相关课程的教材或者参考书。

现代移动通信技术丛书

无线资源管理与 3G 网络规划优化

- ◆ 编 著 彭木根 王文博
责任编辑 陈万寿
- ◆ 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>
北京铭成印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 34
字数: 650 千字 2008 年 5 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2008 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17601-1/TN

定价: 72.00 元

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前 言

在蜂窝移动通信系统中，无线资源管理作为一种关键技术，成为衡量一个标准是否可行，系统服务质量优劣，是否被运营商所接纳的重要性能指标。无线资源管理的目标是在有限带宽的条件下，为网络内无线用户终端提供服务质量保证。其基本出发点是在网络话务量分布不均匀、信道因衰落和干扰而起伏变化等情况下，灵活分配和动态调整无线传输部分和网络的可用资源，尽量提高无线频谱利用率，防止网络阻塞和保持尽可能小的信令负荷等。

第三代蜂窝移动通信系统（3G）主要存在 4 种主流的无线空中接口标准：欧洲的 WCDMA、北美的 cdma2000、由我国提出的具有自主知识产权的 TD-SCDMA 和 2007 年批准的 OFDMA TDD WMAN。前 3 种标准都基于 CDMA 技术，最后一种为 OFDMA 技术，它们采用的双工模式也有所不同，WCDMA 和 cdma2000 采用了频分双工（FDD），而 TD-SCDMA 和 OFDMA TDD WMAN 采用了时分双工（TDD）。不同的双工模式对无线网络的规划和优化会产生影响，必须仔细研究无线资源管理机制在不同 3G 系统中的异同，保证能够高效组网和运营，这在 3G 网络商用化后显得更加急迫和重要。无线资源管理算法对于 GSM 等 2G 系统而言，是提高信号质量，满足 QoS 要求的重要保障，属于网络优化的范畴。而对于 3G CDMA 系统而言，由于系统干扰受限，无线资源管理算法的优劣直接影响到系统容量和网络覆盖，它不仅仅是网络优化的重要内容和理论基础之一，实际上贯穿于网络从规划到优化过程的始终。另外，对于 3G OFDMA TDD WMAN 和 3G 增强和演进系统来说，由于存在更多维的无线资源，同时采用了很多的自适应处理技术，使得无线资源管理更加重要和更加复杂，高效和操作简单的无线资源管理机制对保证无线网络的性能至关重要。

3G 系统的演进是一个比较复杂的过程，从 WCDMA 和 TD-SCDMA 来看，其将经历 HSPA、HSPA+、LTE、LTE+ 最后到 IMT-Advanced 的演进路线；而从 cdma2000 来说，将经历 1xEV-DO、1xEV-DV、UMB、UMB+ 到 IMT-Advanced 的演进过程；从 WiMAX 来看，其将经历 802.16e 到 802.16m 的演进路程。贯穿于这些演进技术和系统的则是分组数据业务的资源分配以及 OFDM 系统的无线资源管理和调度。

鉴于国内已有部分图书阐述了 FDD-CDMA 系统的无线资源管理机制，本书在全面介绍 3G CDMA 无线资源管理机制的同时，特别重点阐述了 TDD-CDMA 系统无线资源管理机制的特点。一旦 3G CDMA 系统投入运营，本书能够帮助运

营商、制造商，以及科研院所的技术人员进行网络性能研究以及不同制式的 3G CDMA 网络规划优化。在《3G 无线资源管理与网络规划优化》（彭木根，王文博编著）一书的基础上，本书特别增加了分组数据业务的资源管理和调度的内容以反映 HSPA 和 HSPA+ 技术需求。另外，考虑到 3G 的长期演进、移动 WiMAX 和 4G 系统将基于 OFDM 和 MIMO 等先进技术，本书专门增加了一章介绍基于 OFDM 和 MIMO 技术的无线资源分配和调度机制。考虑到 3G CDMA 网络的工程需求，特别是 TD-SCDMA 网络设计的需要，根据读者的反馈，本书专门对网络规划章节内容重新进行了撰写。

本书首先介绍了 CDMA 网络规划优化的理论基础，特别注意比较了以 WCDMA 为代表的 FDD-CDMA 和以 TD-SCDMA 为代表的 TDD-CDMA 系统在无线资源管理机制上的差别，并且简单介绍了 3G 系统的 3 种 CDMA 空中接口标准以及关键技术，并提出了 OFDM 系统的技术特征和关键机制；第 2 章扼要介绍了 3G 和后 3G 系统的无线资源管理机制，阐明了其和网络规划优化的关系；第 3 章对采用不同双工模式以及不同多天线技术的 CDMA 系统容量和负载进行了理论分析，给出了容量评估模型和仿真验证结果；第 4 章阐述了 CDMA 系统的接入控制机制；第 5 章阐述了 CDMA 系统的负载控制机制；第 6 章对 CDMA 系统的功率控制技术进行了详细讲解；第 7 章对各种切换技术进行了描述；第 8 章着重讨论了 TDD-CDMA 系统特有的动态信道分配机制；第 9 章讨论了适合分组数据业务的 CDMA 单频点和多频点系统分组调度机制。第 10~11 章重点阐述了 CDMA 网络规划和网络优化；第 10 章是 CDMA 系统的网络规划技术，对预规划、详细规划和性能调整等进行了讲解，并且就电子地图和路测内容进行了阐述；第 11 章给出了 CDMA 系统的网络优化内容，包括容量和覆盖等的优化。第 12 章主要阐述了基于 OFDM 和 MIMO 技术的无线资源管理机制，内容包括：OFDM 子载波、比特和功率的分配，时频二维资源的调度，MIMO 时域资源调度，OFDM-MIMO 资源分配，以及干扰协调等。

本书是作者根据多年对蜂窝移动通信系统无线资源管理机制的理论研究和网络规划优化的工程实践编写而成的，主要取材于作者在国际期刊、国际学术会议和国内核心学术期刊多年来发表的学术论文和博士学位论文，其内容反映了当前在移动通信领域最新的研究成果。

本书主要由彭木根和王文博撰写，高卫东、袁广翔、朱松、王坤、盛煜、徐阳、田涛、韩晶、洪伟、杨常青等参与了部分章节的写作，梁栋、张兴、郑侃、彭涛、彭岳星、赵慧、胡春静、啜钢对本书内容提出了很多好的建议，在此表示感谢。在写作过程中得到了移动通信领域有关专家和权威人士有益的指导，信息产业部无线电监测中心黄标高级工程师和中国电信北京研究院孙震强教授审阅了部分章节，特此致谢。

本书的部分研究内容受国家“863”计划项目——异构无线接入网的协同机理研究项目（编号 2006AA01Z257）资助，在此特别表示感谢。

3G 和 3G 演进系统的无线资源管理机制是一个不断推陈出新、不断演进的热门研究领域，而 3G 系统的网络规划优化更是一项庞大的工程，不同的标准、不同的制式、不同厂家的设备、不同的应用对网络规划优化都会有影响。限于作者的水平和时间，很难将其作一个全面而且深入的总结，本书可能会有谬误之处，恳请读者批评指正。读者可将宝贵意见和建议发至编辑电子邮箱 chenwanshou@ptpress.com.cn。

编著者

目 录

第1章 第三代移动通信系统及其演进	1
1.1 第三代移动通信系统概述	2
1.1.1 3G系统的双工模式	3
1.1.2 TDD-CDMA无线通信系统及其演进	6
1.1.3 FDD-CDMA无线通信系统及其演进	11
1.1.4 IMT-Advanced系统	17
1.2 基于CDMA的3G系统特征	21
1.2.1 智能天线技术	23
1.2.2 分集接收技术	25
1.2.3 编译码技术	27
1.2.4 调制技术	28
1.3 OFDM系统特征	29
1.3.1 OFDM产生背景	30
1.3.2 OFDM基本原理	31
1.3.3 OFDM在下一代移动通信中的应用	33
1.3.4 OFDM系统关键机制	36
第2章 无线资源管理及性能评估	41
2.1 GSM系统的无线资源管理机制	41
2.1.1 硬切换控制	42
2.1.2 功率控制	44
2.1.3 信道分配管理	46
2.2 3G系统无线资源管理机制	47
2.2.1 无线资源管理组成概述	48
2.2.2 负载控制	49
2.2.3 接入控制	50
2.2.4 功率控制	51
2.2.5 切换控制	53
2.2.6 信道分配管理	54
2.2.7 分组调度技术	55

2.3 TD-SCDMA 系统的无线资源管理机制	56
2.3.1 智能天线对接入控制的影响	57
2.3.2 智能天线对负载控制的影响	58
2.3.3 智能天线技术对功率控制的影响	58
2.3.4 智能天线技术对切换控制的影响	59
2.3.5 智能天线技术对 DCA 的影响	59
2.3.6 智能天线对分组调度的影响	61
2.4 下一代蜂窝移动通信系统无线资源管理算法	61
2.4.1 B3G/4G 系统的无线资源管理机制概述	61
2.4.2 多跳无线接入系统的无线资源管理机制	62
2.4.3 OFDM 系统的无线资源管理	62
2.4.4 OFDM-MIMO 系统的无线资源管理	65
2.4.5 IMT-Advanced 系统的无线资源管理	66
2.5 无线资源管理机制的性能评估	68
2.6 移动通信系统链路级仿真	69
2.6.1 链路级仿真平台组成	69
2.6.2 链路级性能评估目标	72
2.7 移动通信系统的系统级仿真	74
2.7.1 静态系统级仿真方法	75
2.7.2 动态系统级仿真方法	80
2.7.3 3G CDMA 系统级和链路级仿真接口	87
2.7.4 OFDM-MIMO 系统级仿真接口设计	89
第 3 章 CDMA 系统容量分析	92
3.1 FDD-CDMA 系统容量分析	93
3.1.1 基于干扰的容量理论模型	93
3.1.2 爱尔兰容量理论模型	96
3.2 基于全向天线的 TDD-CDMA 系统容量分析	102
3.2.1 TDD-CDMA 系统的干扰机制	102
3.2.2 上行链路容量分析	104
3.2.3 下行链路容量分析	106
3.3 基于智能天线的 TDD-CDMA 系统容量分析	108
3.3.1 智能天线模型	108
3.3.2 基于自适应智能天线的上行链路系统容量分析	111
3.3.3 基于自适应智能天线的下行链路系统容量分析	114

3.3.4	基于固定波束切换型智能天线的上行链路容量分析	116
3.3.5	基于固定波束切换型智能天线的下行链路容量分析	117
第4章	CDMA 系统接入控制机制	118
4.1	接入控制概述	119
4.1.1	混合业务下接入控制机制	121
4.1.2	TDD-CDMA 系统中接入控制机制特性	121
4.2	FDD-CDMA 系统接入控制机制	122
4.2.1	上行链路接入控制机制	122
4.2.2	下行链路接入控制机制	124
4.3	基于全向天线的 TDD-CDMA 接入控制机制	125
4.3.1	上行链路接入控制机制	126
4.3.2	下行链路接入控制机制	128
4.3.3	接入控制机制详细步骤	128
4.3.4	仿真分析	129
4.4	基于智能天线的接入控制机制研究	132
4.4.1	基于自适应智能天线的接入控制机制	132
4.4.2	基于固定波束切换型智能天线的接入控制机制研究	138
第5章	CDMA 系统负载控制机制	143
5.1	负载控制概述	144
5.1.1	过载识别	145
5.1.2	过载解决	146
5.2	多业务过载检测机制	146
5.2.1	过载检测架构	147
5.2.2	系统模型与容量分析	148
5.2.3	过载检测需求分析	150
5.2.4	系统过载定义	151
5.2.5	过载检测方法 1	152
5.2.6	过载检测方法 2	155
5.3	多业务过载控制算法	157
5.3.1	基于令牌桶的过载控制算法	157
5.3.2	基于滑动窗慢启动的过载控制算法	158
5.4	TDD-CDMA 负载控制机制	160
5.4.1	TDD-CDMA 系统负载控制特性	160

5.4.2 改进的负载控制算法	160
第6章 CDMA 系统功率控制机制	165
6.1 功率控制简介	166
6.1.1 功率控制算法分类	167
6.1.2 影响功率控制性能的因素	170
6.1.3 功率控制在3G标准中的定义	171
6.2 WCDMA 系统功率控制机制	172
6.2.1 开环功率控制机制	172
6.2.2 闭环功率控制	176
6.2.3 外环功率控制	178
6.3 TD-SCDMA 系统功率控制机制	179
6.3.1 开环功率控制算法	179
6.3.2 闭环功率控制算法	181
6.3.3 外环功率控制算法	183
6.3.4 采用智能天线技术时的功率控制算法	184
6.4 传输数据业务时的功率控制算法研究	185
6.4.1 问题分析	186
6.4.2 功率控制和速率自适应联合算法	187
6.5 TDD-CDMA 系统快速闭环功率控制算法研究	188
6.5.1 常规理论模型	189
6.5.2 功率控制和多用户检测的综合模型	190
6.6 CDMA 系统外环功率控制算法研究	193
6.6.1 传统外环功率控制算法	194
6.6.2 改进的外环功率控制算法	194
6.6.3 自适应测量步长的外环功率控制算法	195
6.6.4 仿真分析	196
第7章 CDMA 系统切换控制机制	203
7.1 切换控制机制概述	204
7.1.1 切换控制算法分类	204
7.1.2 切换控制流程	206
7.2 FDD-CDMA 系统切换控制机制	207
7.2.1 硬切换技术	208
7.2.2 软切换技术	210

7.2.3	软切换的各种算法	212
7.2.4	软切换的性能	216
7.2.5	改进的软切换技术 (SSDT)	218
7.3	基于智能天线技术的接力切换控制机制	222
7.3.1	接力切换执行策略	222
7.3.2	接力切换过程	224
7.3.3	接力切换信令流程	227
7.3.4	理论性能分析	229
7.4	TDD-CDMA 系统切换控制性能评估	230
7.4.1	切换测量	230
7.4.2	切换流程	232
7.4.3	切换算法	233
7.4.4	基于全向天线的切换算法仿真分析	234
7.4.5	基于智能天线技术的切换控制算法仿真分析	244
7.5	切换控制算法研究	247
7.5.1	请求排队算法	247
7.5.2	资源预留算法	249
7.5.3	基于 TDD-CDMA 的切换控制算法	250
7.5.4	仿真分析	252
第 8 章	CDMA 系统动态信道分配机制	255
8.1	蜂窝系统信道分配技术	256
8.1.1	同信道干扰和邻信道干扰	257
8.1.2	信道分配模型	258
8.1.3	信道分配方案	260
8.2	蜂窝移动通信系统动态信道分配技术	261
8.2.1	基于单业务的 DCA	261
8.2.2	基于混合业务的 DCA	263
8.3	CDMA 系统码管理机制	266
8.3.1	码分配策略	266
8.3.2	动态码分配算法	268
8.3.3	WCDMA 信道码分配	270
8.4	TDD-CDMA 系统中的 DCA 机制	274
8.4.1	DCA 算法分类	275
8.4.2	智能天线技术对 DCA 的影响	277

8.5 TDD-CDMA 系统慢速 DCA 机制研究	279
8.5.1 慢速 DCA 算法研究	279
8.5.2 慢速 DCA 算法策略	280
8.5.3 慢速 DCA 算法仿真	281
8.6 信道调整快速 DCA 机制研究	282
8.6.1 改进的信道调整快速 DCA 算法	282
8.6.2 仿真分析	285
8.7 基于交叉时隙干扰的 DCA 机制	287
8.7.1 基于最小干扰的 DCA	288
8.7.2 基于最小发射功率的 DCA	288
8.7.3 基于路径损耗的抗基站间干扰 DCA	289
8.7.4 交叉时隙间干扰 DCA 算法评估	290
第 9 章 CDMA 系统分组调度机制	293
9.1 分组调度机制概述	293
9.1.1 无线调度中的主要问题	294
9.1.2 无线调度中的常用算法	295
9.2 3G 系统分组调度机制	301
9.2.1 分组调度信道类型	302
9.2.2 分组调度算法	305
9.2.3 分组调度和其他 RRM 算法关系	306
9.3 3G 增强和演进系统分组调度机制	307
9.3.1 单载波 HSDPA 的分组调度机制	308
9.3.2 多载波 HSDPA 的分组调度机制	314
9.3.3 HSUPA 系统中的分组调度机制	316
9.3.4 HSPA+ 的调度机制	323
9.3.5 支撑 VoIP 业务的调度机制	326
9.4 混合业务分组调度机制研究	329
9.4.1 轮循调度算法	330
9.4.2 最大载干比调度算法	331
9.4.3 比例公平调度算法	331
9.4.4 服务于多业务的改进比例公平调度算法	332
9.4.5 算法仿真和评估	336
第 10 章 CDMA 系统无线网络规划	340
10.1 CDMA 无线网络规划概述	340

10.1.1	无线网络规划概述	341
10.1.2	3G 网络规划特征	341
10.1.3	无线网络规划的指导原则	342
10.1.4	无线网络规划流程	343
10.1.5	网络规划中的关键问题	348
10.1.6	TD-SCDMA 网络规划特性	349
10.2	无线网络规划准备	351
10.2.1	业务模型	351
10.2.2	天线模型和配置	353
10.2.3	传播模型	357
10.3	无线网络预规划	361
10.3.1	链路预算	361
10.3.2	容量估算	369
10.4	无线网络详细规划	376
10.4.1	规划模型	377
10.4.2	站址选择	378
10.4.3	容量规划	380
10.4.4	频率使用规划方案	382
10.4.5	覆盖规划	383
10.4.6	PN 码偏置规划	388
10.4.7	无线资源管理算法规划	389
10.5	无线网络性能规划验证	392
10.5.1	规划验证的必要性	392
10.5.2	规划验证的方法	393
10.5.3	误差分析	395
10.6	3G 无线网络规划工程内容	398
10.6.1	CDMA 无线网络部署	398
10.6.2	CDMA 基站设计	399
10.6.3	无线网络容量和覆盖部署	401
10.6.4	网络规划扩容方案	404
10.7	电子地图	409
10.7.1	电子地图在 CDMA 网络规划中的研究和应用	409
10.7.2	地理信息系统基本概念	413
10.7.3	电子地图	415
10.7.4	网络规划中电子地图定义	421

10.8 网络测试与数据采集	423
10.8.1 数据采集要求及测试硬件和软件	424
10.8.2 测试方法	426
10.8.3 无线网络质量自动监测系统	427
第 11 章 CDMA 系统无线网络优化	429
11.1 网络优化概述	429
11.1.1 网络优化的概念和内容	430
11.1.2 移动通信网络优化的范畴	431
11.1.3 移动通信网络优化内容	432
11.1.4 网络优化的流程	433
11.2 网络优化工程	434
11.2.1 优化手段	435
11.2.2 网络优化工具	436
11.2.3 网络优化步骤	437
11.3 CDMA 网络优化技术	440
11.3.1 CDMA 网络优化方法发展现状	440
11.3.2 CDMA 网络优化的必要性	441
11.3.3 CDMA 网络优化的难点	441
11.4 CDMA 网络优化实例	442
11.4.1 无线网络故障发现、分析和排除	442
11.4.2 系统覆盖的优化	448
11.4.3 系统容量的优化	456
11.4.4 无线掉话原因分析	458
11.4.5 正确定位网络优化与规划、工程、维护的关系	459
第 12 章 OFDM 自适应资源分配和调度	461
12.1 OFDM 自适应资源分配	461
12.1.1 自适应技术原理	462
12.1.2 自适应功率分配	466
12.1.3 自适应调制技术	472
12.1.4 自适应子载波分配技术	476
12.1.5 联合功率分配和子载波分配机制	477
12.2 基于 OFDM 的资源调度机制	479
12.2.1 系统模型	480

12.2.2 时频域自适应调度算法	483
12.3 OFDM 系统的多天线技术	486
12.3.1 MIMO-OFDM 系统模型	487
12.3.2 OFDM 系统的 MIMO 分集和复用	493
12.3.3 OFDM 系统的波束赋形技术	498
12.4 OFDM-MIMO 资源调度	500
12.4.1 基于 MIMO 的空时调度算法	500
12.4.2 OFDM-MIMO 的空时调度算法	507
12.5 干扰抑制技术	509
12.5.1 下行干扰消除技术	509
12.5.2 上行干扰消除技术	512
参考文献	514

第1章 第三代移动通信系统及其演进

信息化是当今世界发展的重要主题，20世纪90年代以来，全球的信息建设迅速拉开了序幕，只有拥有信息资源开发和网络应用优势，才能掌握信息建设的主动权。信息化，尤其是信息基础设施的建设，已成为各国综合国力的象征。

作为信息领域支柱产业之一的移动通信，从20世纪70年代开始蓬勃发展。20世纪70年代末到80年代中期，采用频分复用（FDMA）无线接入方式以及模拟制式的第一代移动通信系统（简称1G）得到了快速发展，但频谱效率低、容量小、同频干扰大、保密性差等问题使其很快就被20世纪90年代推出的第二代移动通信系统（简称2G）所取代，其中比较有代表性的是欧洲的GSM、北美的IS-95和IS-136等系统，它们都采用了有很大技术优势的数字化处理方式，无线接入方式可以采用时分复用（TDMA，如GSM）或窄带码分复用（CDMA，如IS-95）。与FDMA模拟蜂窝系统相比，2G有很多优势，比如频谱效率高、系统容量大、保密性能好、话音质量高等。

但是，2G只能提供话音和低速率数据业务，而在当前信息时代，图像、话音和数据相结合的多媒体业务和高速率数据业务的业务量大大增加。为了寻求频谱利用率更高，通信容量更大，能在全球范围内更好地实现无缝漫游以及为用户提供多媒体业务的移动通信系统，第三代移动通信系统（简称3G）成为电信领域的一个新的热点话题和非常具有吸引力的商业投资方向。

3G概念最早于1985年由总部设在日内瓦的联合国标准化组织——国际电信联盟（ITU）提出，当时称为未来公共陆地移动通信系统（FPLMTS），1996年更名为国际移动通信-2000系统（IMT-2000），意即该系统工作于2000MHz频段，提供最高2000kbit/s的数据速率，原定2000年左右开始商用。

为了支持更高速的数据业务，3G系统在2000年以来就开展了3G短期演进技术研究，包括3GPP的HSPA以及3GPP2的1x EV-DO和1xEV-DV等。为了应对移动WiMAX等宽带无线接入技术的威胁，移动通信业界在3G系统逐步进入商用的同时，开始了3G长期演进技术的研究工作。3GPP和3GPP2分别在2004年底和2005年初推出了长期演进（LTE）和超移动宽带（UMB）的研究项目。3G短期和长期演进的提出不仅极大地改善了传统3G技术的数据业务能力，使得3G技术在今后十年内能够保持对其他新技术的较强的竞争力；同时也为3G以及3G增强型技术向4G技术平滑演进起到了良好的铺垫作用。

随着 Internet 及多媒体技术的快速发展, 用户希望无线通信系统能够提供更加丰富的业务, 例如因特网接入、图像传送、视频点播、数据互传、实时电视节目等数据或多媒体业务。对于运营商来说, 则更希望下一代的通信系统能够更易于加载各类新业务及融合新技术, 而无需频繁地进行系统结构和设备的变动, 这些需求开始使得无线通信模式发生前所未有的变化。在 2005 年 10 月 18 日结束的 ITU-R WP8F 的第 17 次会议上, ITU 给后 3G 技术定义一个正式的名称 IMT-Advanced。虽然 3G 及其短期和长期演进系统可以比现有 2G 移动通信系统的数据传输速率快上千倍, 但是仍无法满足未来多媒体的通信需求, IMT-Advanced 移动通信系统的提出希望能满足更大的数据传输速率需求。按照 ITU 对 IMT-Advanced 的定义, 当用户处于静止或者低速移动时, IMT-Advanced 应当能够支持 1Gbit/s 的数据业务速率; 当用户处于高速移动状态时, IMT-Advanced 应当能够支持 100Mbit/s 的数据业务速率。

1.1 第三代移动通信系统概述

与前两代移动通信系统相比, 3G 系统初始设计目标可概括如下。

- 全球普及和全球无缝漫游的系统。2G 系统一般采用区域或国家标准, 而 3G 将是一个在全球范围内覆盖和使用的系统, 它将使用共同的频段, 全球统一标准, 以便支持同一个移动终端实现在世界范围内的无缝通信。

- 具有支持多媒体业务的能力, 特别是支持 Internet 业务。2G 系统主要以提供话音业务为主, 即使 2G 的增强技术一般也仅能提供 100~200kbit/s 的传输速率, GSM 演进到最高阶段的速率传输能力为 384kbit/s。而 3G 系统的业务能力将有明显改进, 它能支持从话音到分组数据再到多媒体业务, 并能支持固定和可变速率的传输以及按需分配带宽等功能。ITU 规定的 3G 系统无线传输技术的最低要求中, 必须满足下面 3 种速率要求: 在高速运动情况下(如汽车上)提供 144kbit/s 速率的多媒体业务; 在低速运动情况下(如步行时)提供 384kbit/s 速率的多媒体业务; 在室内固定情况下提供 2Mbit/s 速率的多媒体业务。

- 便于过渡和演进。由于 3G 在引入时, 2G 网络已具有相当规模, 所以 3G 网络一定要能在 2G 网络的基础上实现逐渐灵活演进, 并应能与固定网兼容。

- 高频谱效率。高于现有移动系统两倍的频谱效率。

- 高服务质量。通信质量与固定网络的服务质量相当。

- 高保密性。

3G 系统的网络结构如图 1-1 所示, 它分为终端侧和网络侧。终端侧包括用户识别模块 (UIM) 和移动终端 (MT), 网络侧设备分为两部分: 无线接入网 (RAN) 和核心网 (CN)。不同通信实体间有如下接口。