

3G

第三代

移动通信技术

孙立新 尤肖虎 张萍 等 编著



人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

第三代移动通信技术

孙立新 尤肖虎 张萍 等 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书全面地介绍了第三代移动通信的相关技术。首先介绍了第三代移动通信的概念、总体要求、特点、提供的业务,然后重点介绍了第三代移动通信的主要的无线技术、网络结构。由于 WCDMA 技术在第三代移动通信中市场前景最被看好,因此本书又重点介绍了 WCDMA 的关键技术及实现。最后本书介绍了如何从目前的 GSM 网络向第三代移动通信系统演进,以及目前典型的第三代移动通信系统设备。

第三代移动通信技术

-
- ◆ 编 著 孙立新 尤肖虎 张 萍 等
责任编辑 梁海滨
 - ◆ 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 电子邮件 315@ pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787 × 1092 1/16
印张: 12.5
字数: 309 千字 2000 年 12 月第 1 版
印数: 8 001 - 12 000 册 2001 年 3 月北京第 3 次印刷

ISBN 7-115-08985-X/TN·1674

定价: 23.00 元

前 言

近几年来,移动通信发展十分迅猛,移动用户的数量在成倍地增长,尤其中国的移动用户这几年一直以 150% 以上的速度在增长,到 2000 年中国的移动用户总数已达 6000 万以上。但随着移动通信市场的发展,目前使用的第二代移动通信系统如 GSM 和 IS-95 CDMA 的缺陷也逐渐显现,如全球漫游问题、容量问题、频谱问题、支持宽带业务问题等。为了解决以上问题,国际电联(ITU)提出了第三代移动通信(3G)的概念,并与各国的电信主管部门以及各个地区的标准化组织一起制定了第三代移动通信的标准,主要包括三种无线传输技术(RTT):WCDMA、cdma2000、TD-SCDMA,这些标准目前正在进一步融合。

目前各国都在加紧进行第三代移动通信系统的开发和商用试验,第三代移动通信系统将于不久成为现实,投入商业运营。由于第三代移动通信系统具有宽带化、分组化、智能化等特点,是移动通信发展史上的一次重大革命,必将对人类的生活、经济的发展产生重大影响。为此,我们组织出版了《第三代移动通信技术》一书,以全面地阐述第三代移动通信的提出、目标、特点、关键技术、网络结构、主流的 RTT 技术,从目前的移动通信系统向 3G 的演进,目前典型的 3G 设备等,以便读者能较全面地了解 and 掌握第三代移动通信系统的相关知识。

本书主要由国内的第三代移动通信专家孙立新、尤肖虎、张萍编辑撰写,另外王炎、王大庆、杨进、关皓、朱立、李小强、张强、周赤华、赵素丽、景辉等同志也参与了此书资料收集、整理、编写工作,在此一并表示感谢。

由于时间比较仓促,而且第三代移动通信的相关技术、标准仍在不断变化和发展中,因此书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 概述	1
1.1 IMT-2000 概念的提出	1
1.2 ITU 对 IMT-2000 系统的总体要求	1
1.2.1 服务质量要求	1
1.2.2 新业务和能力要求	2
1.2.3 发展和演进能力要求	3
1.2.4 灵活性要求:多环境、多模式、多频带能力	3
1.2.5 对频谱的影响	4
1.3 IMT-2000 系统的主要特点	4
1.4 IMT-2000 系统提供的业务	5
1.5 第三代移动通信标准化概况	6
1.6 我国对 IMT-2000 系统的要求	7
第二章 第三代移动通信的发展及主要的无线技术	8
2.1 第三代移动通信系统的组成	8
2.2 第三代移动通信的标准化活动	9
2.2.1 第三代移动通信系统的主要标准提案及区别	9
2.2.2 第三代移动通信标准化的主要走向	11
2.3 第三代移动通信系统的网络演进	12
2.4 实现第三代移动通信系统的关键技术	14
2.5 WCDMA 技术	16
2.5.1 无线接口的分层	16
2.5.2 WCDMA 技术概览	17
2.5.3 WCDMA FDD 的主要参数	18
2.6 TD-SCDMA 技术	19
2.6.1 帧结构	20
2.6.2 脉冲类型	20
2.6.3 扩频和调制	22
2.6.4 物理层程序	22
2.6.5 物理层的测量	27
2.6.6 TD-SCDMA 和 WCDMA TDD 的主要参数	30
2.7 cdma2000 技术	31
2.7.1 从 IS-95 到 cdma2000	31

2.7.2 cdma2000 1X 的主要特点	33
2.7.3 cdma2000 1X 的基本工作过程	49
第三章 第三代移动通信系统的网络结构	50
3.1 UMTS 的基本结构	50
3.2 UTRAN 的基本结构	50
3.2.1 UTRAN 各单元接口的基本结构	51
3.2.2 UTRAN - CN 的接口 (I_u)	52
3.2.3 UTRAN 内部接口	56
3.3 协议结构	58
3.3.1 UMTS 结构	58
3.3.2 UTRAN 总体协议结构	58
3.3.3 RRC	59
3.3.4 RLC	69
3.3.5 MAC	72
3.3.6 PDCP	77
3.3.7 BMC	78
3.4 基本流程	79
3.4.1 DCH 上 RRC 连接的建立	79
3.4.2 DCH 上 RRC 连接的释放	80
3.4.3 软切换	81
第四章 WCDMA 无线技术	84
4.1 信道结构	84
4.1.1 传输信道	84
4.1.2 物理信道	85
4.1.3 传输信道到物理信道的映射	98
4.2 信道编码和复用	98
4.2.1 非压缩模式下的传输信道编码/复用	98
4.2.2 压缩模式下的传输信道编码/复用	104
4.2.3 传送格式检测	109
4.3 扩频与调制	110
4.3.1 上行扩频与调制	110
4.3.2 下行扩频和调制	116
4.4 随机接入与同步	121
4.4.1 随机接入	121
4.4.2 同步过程	122
4.5 发射分集	124
4.5.1 开环发射分集	124
4.5.2 闭环发射分集	127

4.6 功率控制	130
4.6.1 上行功率控制	131
4.6.2 下行功率控制	134
4.7 切换	138
4.7.1 切换的分类	138
4.7.2 软切换的实现	140
4.7.3 软切换的规划	142
4.7.4 软切换的具体过程	142
4.7.5 其它类型切换	143
第五章 向第三代移动通信系统的演进	144
5.1 GSM 移动通信系统	144
5.2 高速电路交换数据 (HSCSD)	145
5.3 通用分组无线业务 (GPRS)	145
5.3.1 GPRS 技术介绍	145
5.3.2 GPRS 系统的构成	146
5.4 增强数据速率技术 (EDGE)	148
5.5 WCDMA —— 迈向第三代移动通信	149
5.6 全 IP 的网络 —— Release00	151
5.6.1 特点	151
5.6.2 参考结构	151
5.6.3 优点	154
5.7 与 3G 演进相关的其它技术	154
5.7.1 WAP	154
5.7.2 Bluetooth	157
5.7.3 EPOC	160
第六章 典型厂商的设备	161
6.1 系统构成	161
6.1.1 WCDMA 试验系统	161
6.1.2 网络结构	161
6.2 无线接入系统 (RAN)	162
6.2.1 基站	162
6.2.2 无线网络控制器 (RNC)	164
6.3 核心网	167
6.3.1 电路交换网络	167
6.3.2 分组交换网络	169
6.4 移动台	178
6.5 网络规划	179
6.5.1 概述	179

6.5.2 无线网络规划工具 TotemVantage	180
6.6 网络管理系统	182
6.6.1 网络管理方案	182
6.6.2 NMS 的结构和配置	183
附录	185

第一章 概 述

1.1 IMT - 2000 概念的提出

80 年代末到 90 年代初,第二代移动通信系统刚刚出现,第一代移动通信还在大规模发展,当时的一个主要情况是第一代移动通信制式繁多,第二代移动通信也只实现了区域内制式的统一,而且覆盖也只限于城市地区,这时用户急切希望通信界能在短期内实现一种能够提供真正意义的全球覆盖,提供带宽更宽、更灵活的业务,并且使终端能够在不同的网络间无缝漫游的系统,以取代第一代和第二代移动通信系统。为此国际电联(ITU)提出了 FPLMTS(未来公共陆地移动通信系统)概念,后来,由于国际电联预期该系统在 2002 年左右投入商用,而且该系统的一期主频段位于 2GHz 频段附近,国际电联正式将其命名为 IMT - 2000,即第三代移动通信系统。IMT - 2000 系统包括地面系统和卫星系统,其终端既可以连接到基于地面的网络,也可以连接到卫星的网络。

1.2 ITU 对 IMT - 2000 系统的总体要求

基于近几年市场对 IMT - 2000 的需求,ITU 提出了对 IMT - 2000 系统的总体要求。随着 IMT - 2000 自身的不断演进和发展,这些目标也会逐步得到扩展。

1.2.1 服务质量要求

(1) 话音质量、覆盖和费用

市场研究表明,当用户被问及在当前的无线业务中,什么事情对他们最重要,答案最多的有三个:话音质量、覆盖和费用。因此,第三代移动通信必须首先满足用户的这些要求,比如,改进话音质量,支持无缝切换,允许运营者在一个竞争的环境中提供业务以降低费用。

(2) 业务质量方面——传输和延迟

在目前所能预计的业务范围内,传输质量和延迟需要适应一个很宽范围的带宽和数据速率。对于移动话音和视频业务,最大允许的误码率为 10^{-3} ,对于数据业务,无线接入系统的最大误码率却要求 10^{-6} 。由于无线系统中的误码率明显比固定网中的差,所以话音编码器和数据适配器必须能够适应高误码率以提供必要的服务质量。第二代系统无线接入部分时延的要求大约为 50 ms,单向总的时延大约为 90 ms。对于语音业务,该时延还是可以忍受的。但是如

果再加上其它时延(长途电路、卫星链路),就有可能出现问题。对于多媒体数据业务,其要求的时延变化范围是很大的,同时有可能存在不同程度的信道不对称。移动网的运营者要想在第三代移动通信的发展过程中不断改进他们的服务质量,必须考虑采用具有自适应、软件下载的 IMT-2000 终端,以增加在这方面的适应力。

(3) 增加效率和能力

全球蜂窝用户正在快速增长,特别是亚太地区,正在以全球最快的速度在增长,频率紧张正在成为制约移动通信发展的最大问题,第三代移动通信系统必须提供运营者最经济有效的方法来满足不同增长的用户需求。第三代移动通信系统必须在频谱利用率方面比任何第二代系统都要成倍地提高,并且能利用最佳的频谱利用率来提供目前我们所预期的所有的业务,而不管他们的数据速率、对称性、信道质量和时延。

1.2.2 新业务和能力要求

(1) 灵活接入能力

虽然话音质量、覆盖和费用是当前用户最关心的问题,但仅在这些方面的改进并不能满足人们对第三代的需求,2000 年后人们对第三代移动通信的要求将主要演变为通过不同的方法接入很宽范围的业务。第三代系统在每一方面都必须有很强的业务能力,并能够实现在第一代和第二代系统中不能实现的新话音和数据业务。

(2) 增加对宽带业务的要求

在 2000 年左右,将会实现移动办公室的概念,即在宽带局域网上使用无线笔记本电脑,这样就会要求比今天更宽的带宽。同时,其它一些无线图像传输业务也有可能在 2002~2005 年左右提供,比如,用于医疗的医学图像,用于汽车上的实时公路地图等等。国际电联和一些国家的管理部门正在考虑分配其它频段的频谱,以满足在办公室或教室环境中对高速分组无线数据通信的要求。IMT-2000 应至少在室内或人口高密度区(比如运动场、购物中心等)等小区域范围内提供非常高的速率,并且能以较少的费用提供与其它无线或有线接入网络的竞争。

(3) 根据要求分配带宽

第三代移动通信系统加上了对宽带业务的需求,要能与宽带 ISDN 和 IP 网络互通。这就意味着第三代移动通信要能够接入到信息高速公路的多媒体业务中。多媒体业务需要一个很宽范围的数据速率,从最简单的低速率寻呼消息,到话音到高速率的图像和文件传输。这样,无线接入系统应当按照需求分配带宽。这对于一些业务应用尤其重要,如软件下载,在一个方向需要很高的异步数据速率,但在返回的方向中却只需要很低的速率。此外,一些业务是连续的传输(比如桌面电视会议),一些是突发性的传输(比如浏览网页),一些要求很低的时延(比如实时话音),而另外一些需要绝对的完整性(比如文档资料)。因此,IMT-2000 的无线信道应当是动态的,能根据需要自适应分配带宽。

1.2.3 发展和演进能力要求

能否支持从第二代系统的发展和演进对于 IMT-2000 的成功具有决定性的意义。对第二代系统的巨大投资在世界范围内还正在进行,另外,第二代系统的用户数已经很大,并且在 21 世纪还会继续存在下去。所有第二代系统的运营者都不希望完全放弃他们目前的这些系统,他们希望新系统与已存在的系统能共存和互通。这样就需要在第二代过渡到第三代过程中有一个有步骤的、逐步的解决方案。

1.2.4 灵活性要求:多环境、多模式、多频带能力

不同类型的网络间应能提供更高级别的互通,以提供用户更大的覆盖和与归属区一致的业务。要支持这种互通,系统必须提供更高的灵活性。这种灵活性能使运营者根据市场的业务需求配置并管理他们的网络。这些灵活性包括:多功能,多环境能力,多模式操作和多频带接入。

(1) 多模/多频的多媒体终端

第三代无线多媒体终端可能会在世界范围内具有几个标准(目前至少有三种技术有可能成为主流)。一个单一的第三代空中接口标准可能会使世界范围内的漫游变得非常简单,但是,考虑到不同地区的兴趣和发展速度,不同地区目前已经使用的频段,以及各国移动网运营者希望第三代移动通信系统能够与本国目前的二代系统间反向兼容,一种单一制式在很长时间内将只是我们的一种梦想,当前对全世界漫游的基本解决方案是采用自适应技术和空中软件下载技术,使多模/多频的多媒体终端能支持不同标准的互通。

(2) 灵活和自适应控制

现在的第三代移动通信系统正在考虑引进更多的灵活和自适应控制技术。灵活和自适应控制技术可以通过实时控制和动态调整无线信道基本参数(调制、信道编码等等)来达到优化性能和频谱效率的目的,同时灵活和自适应控制技术可以根据环境调整参数,所以自适应的应用对于移动终端适应不同的接口和环境也是必要的。

(3) 业务适应性

第三代移动通信系统的一个主要目标是提供全球覆盖和使终端能够在不同的网络间无缝漫游,这就要求第三代移动通信具有更灵活的业务适应性,不同的业务能通过适配层与无线承载层对话,在上下行的每个方向得到业务实时需要的带宽、时延和质量,并且随着 IP 业务的不断增长,许多通信业务都会具有很高的不对称性。将来可能很难定义一系列标准化的业务,所有业务都可以在一个竞争的、多运营环境中独立逐步产生,这就对无线接口有一种全新的要求。无线接口的不同单元(如信道编码器、调制器、声码器等等)不再具有固定的参数,一些关键性的参数如带宽、传输质量和时延可以被选择、混合并根据无线信道的瞬时能力与电信业务的要求相匹配。该性能对 IMT-2000 自适应性终端是一个非常具有挑战性的要求。

(4) 多环境

一个适应性很好的无线接入系统需要在所有无线和移动通信可能存在的环境中都支持高

的频谱效率、覆盖效率和服务质量。第二代系统在这些方面已经比第一代系统有很大进步,而第三代系统应当比第二代系统更灵活。移动通信的环境包括物理环境,比如室内、室外市区、室外郊区等等;也包括不同的移动性环境,比如静止、步行、汽车等等;同时还包括不同的用户密度环境。第三代移动通信的无线接入系统需要被优化以适应所有的传播环境(地面和卫星)和所有的交通环境以及由这些相互混合的环境。

(5) 移动性管理

在将来几年内,网络的数量还会不断增多,其中还包括大量的 CPN(企业专用网)。然而我们的目标是达到真正的个人通信,即一人一个号码(或名字以及 Email 地址等),这就要求在不同的网络间能够达到无缝漫游。在不同的网络间漫游意味着一个用户终端可以从一个 CPN 漫游到一个微蜂窝公众网,接着又漫游到一个大区制蜂窝网中(可以是第二代网络或第三代网络),接着再漫游到一个卫星移动网。无处不在的漫游要求支持不同网络间的切换,同时采用位置更新技术使业务在不同网络间传递而不被终止。新的网络结构设计需要相当大程度的创新,新的设计要实现整个网络上的分布式移动性管理,从而使呼叫可以具有最佳的路由和最小的时延。人们正在认真地研究 ATM 和 IP 的路由方式,作为下一代移动通信的传输机制,同时目前很多 ATM 和 IP 的国际组织正在考虑在无线接口中采用无线 ATM 和 IP 的可能性。

(6) 移动卫星业务

集成的卫星和地面业务是 IMT-2000 的另一个重要特性。卫星和地面系统的结合可以覆盖很宽范围的地理环境、用户密度和业务类型。

(7) 固定无线接入

发展中国家希望 IMT-2000 应具有支持固定无线接入的能力,并且该系统能够与固定有线网进行竞争,或者作为有线网的一种补充和延伸。

1.2.5 对频谱的影响

WARC 1992 年关于 FPLMTS 频谱的决定是基于 ITU-R 的研究的,该研究认为在世界范围内需要 230MHz 来支持 FPLMTS(170MHz 给移动通信,60MHz 给个人通信)。IMT-2000 的目标在 1992 年以来又有所前进,越来越多的呼声要求提供更高比特速率的数据业务(初始阶段要求达到 2Mbit/s,以后逐步达到 20Mbit/s),这样,IMT-2000 的地面部分就要求额外的频谱,在 2000 年 5 月伊斯坦布尔召开的 WRC 2000 大会上,各国电信主管部门针对 IMT-2000 的全球频谱分配进行了讨论,其中频段 1.710 ~ 1.880GHz, 1.885 ~ 2.025GHz, 2.110 ~ 2.200GHz, 以及 2.500 ~ 2.690GHz 被建议考虑用于 IMT-2000 业务。

1.3 IMT-2000 系统的主要特点

IMT-2000 是具有全球性漫游特点的系统,虽然经过国际标准化组织的很大努力,最终并

没有将所有候选技术合并成一个无线接口,但已经使几个主流的无线接口技术间的差别尽可能的小,为将来实现多模多频终端打下了很好的基础。再加上国际电联一开始就考虑了不同系统间的网络互通协议,所以我们完全有理由相信在第三代系统应用期间我们就可以实现真正意义上的全球漫游。

IMT-2000 系统的终端类型将是多种多样的,包括普通话音终端,PDA,与笔记本电脑相结合的终端,病人的身体监测终端,儿童的位置跟踪终端以及其它各种形形色色的多媒体终端等。随着业务开发者的不断挖掘,第三代移动通信的终端类型将会呈现出百花齐放的形式,并会进一步促进业务的发展。

IMT-2000 系统除了能提供比第二代系统有明显改进的话音和数据业务外,还能提供一个很宽范围的数据速率,从很低速率的寻呼消息到话音到更高速率的图像和文件传输。在一个方向需要速率很高,另一个方向需要速率很低的情况下,还支持不对称数据传输能力。另外,由于第三代系统能提供更高级的鉴权和加密算法,提供更强的保密性,因此将能提供电子钱包和个人银行等电子商务业务。

IMT-2000 系统将从第二代移动通信系统进行过渡和演进,在向第三代移动通信发展的过程中,必须尽量考虑目前已建和正在建设的第二代网络和业务向第三代网络和业务的平滑过渡,并且能保证与第二代系统共存和互通。第三代移动通信系统的结构必须是开放式和模块化的结构,以允许很容易地引入更先进的技术和不同的应用程序。

IMT-2000 系统包括卫星和地面两个网络,适用于多个环境,包括地面网络很难覆盖的沙漠和海洋地区等,同时比第二代移动通信系统具有更高的无线频谱利用率,从而降低了同样速率业务的价格。

1.4 IMT-2000 系统提供的业务

IMT-2000 的业务范围从最基本的寻呼业务、话音业务、各种各样的分组和电路数据业务,到可视通信等等,速率从几个字节到 2Mbit/s。IMT-2000 提供业务的一个总的目的是能够同时提供话音、分组数据和图像。因此,无线传输技术必须考虑支持多媒体业务。用户实际得到的业务将依赖于终端能力、属于的业务集以及相应的网络运营者能够提供的业务集。要求高传输速率的业务一般会在高密度区域,比如商业中心和体育场等。

由于 IMT-2000 系统至今没有商业化,所以我们很难根据现在的用户业务来定义几年后的第三代业务,目前的业务都将根据市场的驱动来不断得到完善和演化。但是,基于目前对用户的调查和对现存网上大量业务的分析,我们可以对未来的业务能力进行预测和定义,使未来的业务不论如何灵活多变,只要其通用的无线需求在我们目前规定的业务能力范围之内,通过第三代系统的灵活承载都可以支持。

目前国际电联对 IMT-2000 业务的最低性能要求如表 1-1 所示。表中选择 500 km/h 作为乡村户外环境中所能支持的最大速度是为了提供高速交通工具(如高速列车)上的业务覆盖能力,并不代表这种环境是最具有代表性的(130 km/h 到 250 km/h 更具代表性)。

表 1-1

IMT-2000 业务的最低性能要求

应用环境	实时(固定延迟)		非实时(可变延迟)	
	峰值比特率	BER/最大传输时延	峰值比特率	BER/最大传输时延
卫星 (终端相对地面速度可以达到 1000 km/h)	最少 9.6 kbit/s (最好更高)	最大传输时延小于 400ms BER 为 $10^{-3} \sim 10^{-7}$	最少 9.6kbit/s (最好更高)	最大传输时延 1300ms BER = $10^{-5} \sim 10^{-8}$
农村室外 (终端相对地面速度可以达到 500 km/h)	最少 144 kbit/s (最好 384 kbit/s)	最大传输时延 20 ~ 300 ms BER 为 $10^{-3} \sim 10^{-7}$	最少 144 kbit/s (最好 384 kbit/s)	最大传输时延 150 ms BER = $10^{-5} \sim 10^{-8}$
城市/郊区室外 (终端相对地面速度可以达到 130 km/h)	最少 384 kbit/s (最好 512 kbit/s)	最大传输时延 20 ~ 300 ms BER 为 $10^{-3} \sim 10^{-7}$	最少 384 kbit/s (最好 512 kbit/s)	最大传输时延 150 ms BER = $10^{-5} \sim 10^{-8}$
室内/小范围室外 (终端相对地面速度可以达到 10 km/h)	最少 2 048 kbit/s	最大传输时延 20 ~ 300 ms BER 为 $10^{-3} \sim 10^{-7}$	最少 2 048 kbit/s	最大传输时延 150 ms BER = $10^{-5} \sim 10^{-8}$

1.5 第三代移动通信标准化概况

ITU 很早就开始了对第三代移动通信标准的制定工作,在第三代移动通信标准化工作中一直起着领导作用,但由于 ITU 工作效率比较低,政治气氛比较浓,所以虽然 ITU 一直在第三代移动通信的标准化过程中起着积极和巨大的推动作用,但很难制定具体的规范。所有第三代移动通信的标准还主要依赖于地区性标准化组织进行制定,这里面起主导作用的标准化合作组织包括以欧洲为主体的 3GPP 和以美国为首的 3GPP2,3GPP 的主要任务是制定以演进的 GSM 核心网为基础的第三代标准,而 3GPP2 的主要任务是制定以演进的 IS-41 核心网为基础的第三代标准。

第三代移动通信标准的顺利制定需要以下三个方面的相互合作:蜂窝业务提供商(运营者)和设备制造商的相互合作;业务提供商和法规制定部门等政府方面的相互合作以及不同国家之间的相互合作。以上所有相关方面的合作并非总能很容易做到,其中有许多实际困难和问题,这也是第三代移动通信出现多个标准的主要原因,虽然第三代移动通信在一开始就非常重视标准的统一制定工作,但这些问题依然非常棘手。标准的真正统一恐怕只能再一次作为我们对下一代移动通信标准的梦想。

在第三代移动通信的标准化过程中起主要作用的组织除了 3GPP 和 3GPP2 外,值得一提的还有 OHG(运营商融合组织)。OHG 是世界上主要运营商在第三代移动通信方面的标准融合组织。OHG 在中国移动等运营商的倡导下,为各种 CDMA 技术的融合立下了汗马功劳,特别是 OHG 关于 3G CDMA 融合标准的输出文件,对 WCDMA 和 cdma2000 DS 方式以及不同的 TDD 方式的融合提出了具体建议,该建议把所有的 CDMA 第三代技术分为三个模式,直接序列扩谱的宽带 CDMA 模式,多载波方式的 CDMA 模式,TDD(时分双工)模式。现在针对该建议标准化组织所达成的基本一致性意见是 3GPP 负责融合标准的直扩模式和 TDD 的定义,而 3GPP2 将负责多载波模式的定义。但 3GPP2 和 3GPP 之间的具体规范组织并不一致,而要真正

达到两者之间的融合,3GPP 和 3GPP2 相对应的具体规范组必须协调工作,所以第一阶段应首先建立两边具体规范组的对应关系,并且相互交流对方的具体工作进程和工作方法。

1.6 我国对 IMT - 2000 系统的要求

国际电联与各国电信主管部门共同讨论并提出了对 IMT - 2000 系统的要求,包括频率利用率,技术的复杂性(影响到建设和运营的成本),质量,灵活性,对网络接口的影响,支持手持终端的能力,覆盖效率等。中国一开始就参加了讨论并且与国际电联达成了一致。但由于各国发展第三代系统的动机不尽相同,对每项要求的加权值也各有侧重,中国目前主要侧重在以下几个方面:

(1) 频率利用率

首先第三代移动系统频率利用率要高,要能适应高业务密度地区宽带业务的需要,使高业务密度地区达到同样的业务量,需要较少的基站。

(2) 无线电覆盖效率

无线电覆盖性能好,则在低业务密度区,达到同样的覆盖,需要较少的基站。中国的地域广大,经济发展不平衡,系统应能适应密度很高的地区,也应能适应用户密度很低的边远地区。

(3) 经济性能

价格与系统的复杂性和规模程度有关,复杂程度低不但能降低价格,而且能提高设备的可靠性。网络和终端的经济性能好,价格低,对于发展中国家是很重要的。

(4) 灵活性

业务是不断发展的,第三代的无线接入技术除应适应不同速率的业务外,还应适应业务的阶段性,容易向下一代新技术演变。

(5) 从第二代的过渡

第三代系统是在第一、第二代移动系统已构成庞大网络的环境下出现的,在中国当第三代系统出现时,第一、第二代用户数有可能达到 1 亿左右,我们必须考虑如何兼容和如何过渡的问题,必须能在实现第三代业务功能的前提下,很容易过渡,尽量利用已有的第一、第二代系统的设备,这是衡量第三代系统的一个重要标准。

(6) IPR 问题

第三代移动系统应该是开放的国际标准,没有 IPR(专利)问题,使各国各地区的产业界能公平竞争,使我国的科研和生产在第三代移动通信方面能上一个新台阶。

第二章 第三代移动通信的发展及主要的无线技术

从 1997 年以来,第三代移动通信技术逐渐成为国内外移动通信领域的研究热点。ITU 已于 1999 年 3 月完成第三代移动通信标准 IMT-2000 RTT 关键参数的选定,1999 年底完成包括上层协议在内的完整的无线接口标准的制定,将于 2000 年底完成核心网全部标准的制定。由于移动通信在未来的信息产业占有举足轻重的地位,各国的政府部门、电信运营商及制造商均不遗余力,积极参与有关第三代移动通信标准制定及其科研开发工作,以期在未来的竞争中占据有利地位。本章将概要介绍目前第三代移动通信的标准化情况,第三代移动通信系统的体系结构及其演进,第三代移动通信所涉及的关键技术。又由于空中接口技术是第三代移动通信中最为重要的技术,因此本章将对第三代移动通信的主要无线技术:WCDMA、TD-SCDMA、cdma2000 进行较为详细的说明。

2.1 第三代移动通信系统的组成

IMT-2000 系统构成如图 2-1 所示,它主要由四个功能子系统构成,即核心网(CN)、无线接入网(RAN)、移动台(MT)和用户识别模块(UIM)组成。分别对应于 GSM 系统的交换子系统(SSS)、基站子系统(BSS)、移动台(MS)和 SIM 卡。

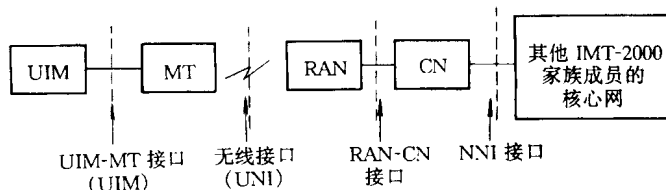


图 2-1 IMT-2000 的功能模型及接口

从图 2-1 中可以看出,ITU 定义了 4 个标准接口,即:

- 网络与网络接口(NNI):由于 ITU 在网络部分采用了“家族概念”,因此而接口是指不同家族成员之间的标准接口,是保证互通和漫游的关键接口。
- 无线接入网与核心网之间的接口(RAN-CN),对应于 GSM 系统的 A 接口。
- 无线接口(UNI)。
- 用户识别模块和移动台之间的接口(UIM-MT)。

与第二代移动通信系统相类似,第三代移动通信系统的分层方法也可用三层结构描述,但第三代系统需要同时支持电路型业务和分组型业务,并允许支持不同质量、不同速率业务,因而其具体协议组成较第二代系统要复杂得多。对于第三代系统,各层的主要功能描述如下:

- 物理层:它由一系列下行物理信道和上行物理信道组成。
- 链路层:它由媒体接入控制(MAC)子层和链路接入控制(LAC)子层组成;MAC 子层根

据 LAC 子层不同业务实体的要求对物理层资源进行管理与控制,并负责提供 LAC 子层业务实体所需的 QoS 级别。LAC 子层采用与物理层相对独立的链路管理与控制,并负责提供 MAC 子层所不能提供的更高级别的 QoS 控制,这种控制可以通过 ARQ 等方式来实现,以满足来自更高层业务实体的传输可靠性。

- 高层:它集 OSI 模型中的网络层、传输层、会话层、表达层和应用层为一体。高层实体主要负责各种业务的呼叫信令处理,话音业务(包括电路类型和分组类型)和数据业务(包括 IP 业务,电路和分组数据,短消息等)的控制与处理等。

2.2 第三代移动通信的标准化活动

2.2.1 第三代移动通信系统的主要标准提案及区别

截至 1998 年 6 月 30 日,提交到 ITU 的地面第三代移动通信无线传输技术(RTT)共有 10 种,见表 2-1。其中 FDD 方式 8 个,TDD 方式 5 个。这 10 项技术中,欧洲提出的 WCDMA、北美提出的 cdma2000 和 UWC-136 将是第三代移动通信系统的主要技术,而宽带 CDMA 技术将是主流。

(1) WCDMA(序号 1~5)

与欧洲 WCDMA 类似的提案共有五个。以欧洲 ETSI UTRA FDD、日本 ARIB W-CDMA 为代表,同时还有韩国 TTA CDMA II、美国 T1WCDMA/NA 和 TIA TR46 的 WIMS W-CDMA。这五种提案基本参数类似,经融合形成了现有的 3GPP WCDMA。

(2) cdma2000(序号 7~8)

提出与北美 cdma2000 类似提案的有两个,包括美国 TIA TR45 和韩国的 TTA。这类提案是由北美 IS-95 标准发展而来的,经融合形成了现有的 3GPP2 cdma2000。

表 2-1 10 种 IMT-2000 地面无线传输技术提案

序号	提交技术	双工方式	应用环境	提交者
1	J: W-CDMA	FDD, TDD	所有环境	日本: ARIB
2	ETSI-UTRA-UMTS	FDD, TDD	所有环境	欧洲: ETSI
3	WIMS W-CDMA	FDD	所有环境	美国: TIA
4	WCDMA/NA	FDD	所有环境	美国: T1P1
5	Global CDMA II	FDD	所有环境	韩国: TTA
6	TD-SCDMA	TDD	所有环境	中国: CATT
7	cdma2000	FDD, TDD	所有环境	美国: TIA
8	Global CDMA I	FDD	所有环境	韩国: TTA
9	UWC-136	FDD	所有环境	美国: TIA
10	EP-DECT	TDD	室内、室外到室内	欧洲: ETSI DECT 计划

(3) UWC-136(序号 9)

这是一个纯 TDMA 技术,是在北美 IS-136 TDMA(D-AMPS)技术的基础上提交的。由于