

[WCDMA 技术丛书]

一书在手，WCDMA技术全精通

WCDMA系统架构、传输技术、空中接口、接入网接口
以终端与网络的交互过程为主线，全面涉及WCDMA的各个关键技术点，
并针对每个技术点展开深入细致的讨论
关键技术点包括：系统广播消息与网络选择、接入机制、同步的实现、系统安全、
功率控制、测量与切换

WCDMA 关键技术详解 (第二版)

姜波 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

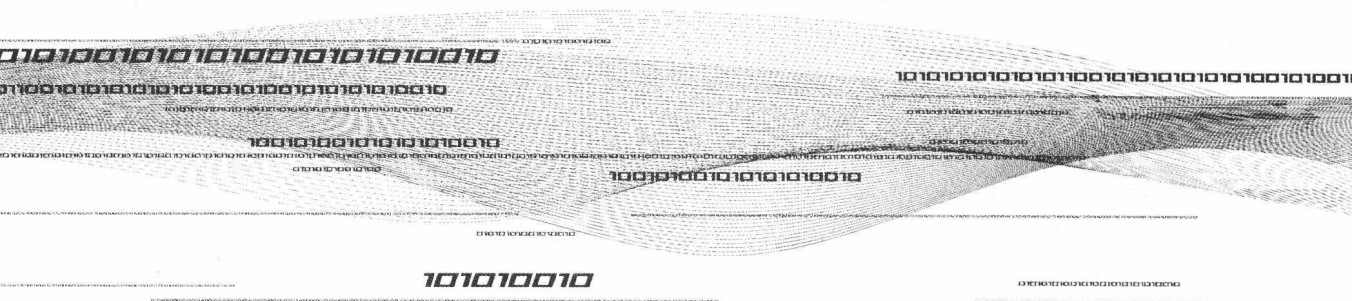
[WCDMA 技术丛书]

WCDMA

关键技术详解

(第二版)

姜波 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

WCDMA关键技术详解 / 姜波编著. — 2版. — 北京:
人民邮电出版社, 2012. 11
(WCDMA技术丛书)
ISBN 978-7-115-28964-3

I. ①W… II. ①姜… III. ①码分多址—移动通信—
通信技术 IV. ①TN929. 533

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第192913号

内 容 提 要

本书全面、深入地介绍了 WCDMA 系统核心技术的各个方面。本书所涉及的技术细节包括: 系统结构与网络结构、传输技术、空中接口、物理层、网络选择/小区选择、接入过程、同步技术、功率控制、切换和测量、系统安全、呼叫信令流程、分组域过程、SIP、IMS 技术等。本书力图以移动终端与网络的交互过程为主线, 生动形象地介绍所涉及的 WCDMA 关键技术。本书侧重点在于 WCDMA, 而 WCDMA 与 TD-SCDMA 的共通部分, 如呼叫信令流程、系统结构、IMS、系统安全等部分, 也可供 TD-SCDMA 学习者参考。

本书适合移动通信行业的从业技术人员, 如通信运营商或者设备厂商的技术部门和研发机构的从业人员阅读。同时, 相关专业的高等院校的在校学生也可以通过阅读本书对 WCDMA 通信系统有全面感性的认识。

WCDMA 技术丛书

WCDMA 关键技术详解 (第二版)

-
- ◆ 编 著 姜 波
责任编辑 杨 凌
 - ◆ 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@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京艺辉印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 28.25
字数: 685 千字 2012 年 11 月第 2 版
印数: 4 301—7 300 册 2012 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-28964-3

定价: 78.00 元

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

序（第一版）

经过 20 年的高速发展，我国的移动通信行业已经取得了长足的进步，移动通信在推动国民经济发展以及满足人民群众日益增长的物质文化需求方面发挥着越来越重要的作用。移动通信已经不仅仅是人们沟通和交流的工具，在信息获取、个人娱乐、企业办公等领域，移动通信也正日益显示出其强大的应用潜力。

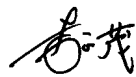
从整个通信行业的趋势来看，固网与移动网的融合、移动网与互联网的融合是未来技术与应用发展的重要方向。与 2G/2.5G 技术相比，针对数据业务发展的要求，3G 技术显著地提高了空中接口的数据传输速率，这为新型数据业务的发展以及进一步的网络融合提供了技术保障。

WCDMA 作为 IMT-2000 的一个重要分支，是目前世界范围内应用最广泛的一种 3G 技术。根据 GSA 的统计数据，截至 2007 年第三季度，在全球的 87 个国家或地区已经有 197 个 WCDMA 网络投入商用，累计全球 WCDMA/HSPA 用户已达 1.58 亿。同时，HSDPA 作为 WCDMA 技术的演进技术，已经在 75 个国家或地区建成 166 个商用网络。

作为国内移动通信领域的年轻学者，作者具有较为丰富的理论与实践工作经验。作为一本介绍 WCDMA 的专业书籍，本书的独到之处在于其对关键技术分析所涉及的深度及广度。

本书首先深入并全面地介绍了 WCDMA 系统架构、传输技术、空中接口、接入网接口，使读者对 WCDMA 系统有一个整体的认识，然后以终端与网络的交互过程为主要线索，逐一介绍 WCDMA 系统中涉及的关键技术。书中不仅全面涉及了 WCDMA 的各个关键技术点，而且还能够针对每个技术点展开深入细致的讨论。针对每个主题，作者将 3GPP 规范中分散的技术点加以归纳总结，并通过自己的理解形象地表述出来。本书介绍的关键技术点包含了系统广播消息与网络选择、接入机制、同步的实现、系统安全、功率控制、测量与切换，每个关键技术点单独成章，同时又相互关联，通过这些关键技术点，读者可以全面而深入地理解 WCDMA 移动终端与网络交互的技术细节。在介绍了关键技术点之后，本书通过对呼叫/会话流程的详细分析，将整个系统中终端与网络的工作流程加以总结。本书的最后部分还对 IMS 进行了较为深入的介绍。

这是一本建立在作者对 3GPP 规范深入理解基础之上的专业技术书籍，作者丰富的行业工作经验使内容具有非常好的实用性，对于通信技术领域的工程人员、研发人员、相关专业的大专院校学生，具有很高的参考价值。



二〇〇八·一·二十九

前言（第二版）

WCDMA 技术正在全球范围内得到越来越广泛的应用。3GPP 技术规范中对 WCDMA 标准作了详细而严谨的描述。WCDMA 系统的技术复杂性决定了 3GPP 技术规范的巨大和复杂，对于很多开始接触 WCDMA 技术的人来说，阅读和理解大量相互分割、独立的技术规范需要大量的时间和精力。

本书试图通过作者对 3GPP 技术规范的理解，形象地介绍和分析 WCDMA 的各个方面的技术细节，从而使读者可以更快、更深入地理解 WCDMA 通信系统。

本书第 1 章先对 3G 技术发展的历史作了一个简短回顾，同时对标准组织的结构和频谱规划等作了简要介绍。

第 2 章则介绍 WCDMA 系统的结构。本章重点介绍 WCDMA 系统的业务模型和总体网络结构。在系统结构中着重介绍 3GPP R99 版本、R4 版本、R5 版本不同的网络模型，还对在 WCDMA 系统中常用的一些网络标识及用户（终端）标识进行归纳总结，最后将通过一个系统移动性管理信令流程和一个终端被叫信令流程来说明各个网络功能实体与 UE 的功能。

通过系统结构一章可以让读者对整个 WCDMA 系统有一个宏观的了解，并且通过移动性管理流程和 UE 被叫流程让读者能够对各个网络实体的功能及其相互关系有一个更加具体的了解。

第 3 章将介绍 WCDMA 系统中网络侧使用的传输技术。WCDMA 的接入网引入了 ATM 技术作为基本的传输技术，本章将重点介绍 ATM 的基础知识以及在 WCDMA 接入网中用到的 ATM 适配层技术。在 WCDMA 接入网中，无论控制面的信令流程还是用户面的承载传输过程，都是以在本章中介绍的 ATM 技术为基础的。正确理解 ATM 传输技术，对于正确理解 WCDMA 的信令流程细节也是有所帮助的。

传输层技术对 WCDMA 系统非常重要，但 WCDMA 真正的核心技术还是集中在空中接口上，在第 4 章将对 WCDMA 系统的空中接口技术进行介绍。本章中将重点介绍 WCDMA 空中接口的分层结构，并将对 RRC 层、RLC 层、MAC 层分别进行详细介绍。除此之外，WCDMA 系统所涉及信道类型以及各种不同信道之间的映射关系也是本章讨论的一个重点。对于系统最核心的物理层，则使用单独的一章进行说明。

第 5 章专门介绍物理层的技术细节。本章将重点放在专用物理信道上下行方向在物理层中的数据处理的细节，对于一些物理层中所涉及的重要概念和关键技术点，在本章中将重点说明，例如 TFCI 在空中接口的使用等。本章还将归纳主要物理信道的帧结构，最后通过一个信道映射的实例将前面介绍的物理层过程串联起来，给读者一个更加感性的认识。

第 6 章主要介绍 WCDMA 系统接入网(UTRAN)的内部接口。在本章中将分别介绍 UTRAN 内部的 Iu 接口、Iub 接口和 Iur 接口。每个接口都会详细介绍此接口上详细的协议栈结构，以及该接口上所涉及的主要信令过程。在本章的最后部分，对 WCDMA 空中接口、Iub、Iu、Iur 接口之间的关系进行一个归纳和概括，从而使读者能更好地理解这几个接口之间的关系。

通过前面 6 章，读者已经可以对 WCDMA 系统的整体结构有一个总体认识。接下来的章节将通过不同的专题对 WCDMA 系统所涉及的关键技术进行逐个分析。

关于 WCDMA 关键技术的介绍, 本书希望用尽可能形象、通俗的方式让读者去了解 WCDMA 系统工作的细节。对于一个通信系统而言, 其核心技术是如何完成终端与系统之间的交互, 换言之, 如果读者可以清晰地了解一个通信系统终端选网、通信的各个细节步骤, 也就对该通信系统的关键技术有了一个深入而全面的认识。如何理解 WCDMA 系统与终端之间的交互过程, 始终贯穿于本书后面有关关键技术的部分。

谈到系统与终端的相互交互，首先需要解决的一个问题就是移动终端在空闲模式下的网络选择与系统信息的获得，进而是对系统的接入过程。第 7 章将介绍 UE 在空闲模式下可能执行的动作，包括：UE 对系统广播消息的读取、WCDMA 所设计的网络选择和小区选择过程、移动终端的随机接入过程。

第 8 章将介绍 WCDMA 系统和终端之间的同步技术。同步技术其实贯穿于终端与网络的同步过程、终端与网络通信过程中。通过了解 WCDMA 所设计的同步技术,可以使读者从细节层面上了解网络和移动终端之间如何进行数据的发送、接收和读取。

第 9 章将对 WCDMA 系统中很重要的功率控制技术作一个归纳总结。功率控制技术是 CDMA 技术的一个基本关键技术, 通过本章对 WCDMA 功率控制技术的总结, 读者可以了解 CDMA 功率控制的共性, 以及 WCDMA 系统功率控制的一些个性特点。

和功率控制类似，软切换技术也是所有 CDMA 系统的一个关键技术。本书第 10 章将详细介绍 WCDMA 中所设计的切换技术的相关细节。本章将首先介绍切换技术所涉及的一个关键过程——测量。测量过程也是所有切换过程的基础。在介绍完测量过程后，本章还将对 WCDMA 中所涉及的各种切换技术进行归纳总结。本章最后还将针对某些切换技术给出和切换相关的信令流程。

第 11 章的主题是系统安全，这是所有移动通信系统必须具备的功能。WCDMA 的系统安全其实涉及很多方面，该章将主要围绕 WCDMA 系统空中接口的安全机制进行讨论。

通过前面章节介绍完 WCDMA 系统相关关键技术之后,第 12 章将对 WCDMA 的呼叫流程进行详细分析。对于 WCDMA 系统的初学者而言,一个完整的呼叫流程有助于读者对整个系统的总体认识。通过分析一个完整的呼叫流程,可以使读者获得一个完整、深入、细致的认识,这也是作者本人在学习过程中的一个深刻体会。

WCDMA 所涉及的呼叫流程可以演变出很多个不同的场景，本章并不试图覆盖所有的呼叫流程。虽然移动终端与网络涉及的基本交互过程可以组合为多种复杂的信令流程，但是对于 WCDMA 系统而言，RRC 连接的建立过程是所有呼叫流程需要使用的基本信令流程，所以本章将首先重点介绍 RRC 连接的建立流程。此后本章还将重点介绍一个典型的移动终端发起的电路域呼叫和一个移动终端发起的分组域呼叫。需要说明的是，为了让读者对呼叫过程中的细节有所了解，本章在介绍呼叫信令流程的同时，对一些信令消息中包含的参数进行了描述，但这些参数中有些为必选项，有些为可选项，终端和系统的产品实现不同，其中所包含的参数也会不同，读者可以参照 3GPP 的技术规范进一步准确理解这些参数。

3G 系统与 2G 系统的一个显著不同就是对数据业务支持的增强。第 13 章将围绕数据业务展开讨论。在本章中将详细描述移动终端对网络分组域的接入方式，分组域会话相关的一些重要概念和流程也会在本章中介绍。

IMS 已经不是一个仅仅局限于 WCDMA 或者 3G 范围内的网络融合概念。本书的后两章将重点放在 IMS 相关技术上。在介绍 IMS 之前，首先要介绍的是 IMS 通用的会话控制协议——SIP，SIP 也是未来分组多媒体会话领域将占据统治地位的会话协议。

本书将会在第 14 章概括介绍 SIP 所涉及的方方面面。

第 15 章集中介绍了 WCDMA 系统中的 IMS 技术。首先详细介绍 IMS 的网络结构以及各个网络实体的功能，其次将介绍 IMS 的业务平台结构以及 IMS 中所涉及的用户标识，本章最后将介绍 IMS 注册过程与会话建立过程，从而将前面所介绍的 IMS 知识通过详细的会话过程串联起来。

本书重点在于介绍 WCDMA 的关键技术。TD-SCDMA 与 WCDMA 在空中接口物理层使用了完全不同的技术，而在空中接口上层结构、系统架构、传输技术、信令流程、核心网部分、IMS 部分，TD-SCDMA 与 WCDMA 的技术是相似或者共用的，所以本书的部分内容也可供 TD-SCDMA 学习者参考阅读。

谨以此书献给我的家人以及孩子，感谢我妻子周浩的理解和支持，在本书的编写过程中，她花费了大量的周末和个人业余时间，家人的支持是我完成这本书的动力。

本书中的所有内容都是基于作者对 3GPP 技术规范及其他技术规范的个人理解基础上的，本书中的内容仅代表作者本人对 WCDMA 技术的理解和观点，与任何公司、团体无关。

因作者水平有限，本书中的错误纰漏在所难免，恳请读者批评指正。

姜 波

E-mail: bjiang_1@yahoo.com

目 录

第 1 章 引言	1
1.1 移动通信发展历史	1
1.2 3G 的发展历史	3
1.3 移动通信基础	5
1.3.1 FDMA、TDMA 和 CDMA	6
1.3.2 FDD 与 TDD	7
1.4 2G 系统向 3G 系统的演进	7
1.5 CDMA 及其关键技术	11
1.5.1 CDMA 概念	11
1.5.2 直接序列扩频技术	11
1.5.3 CDMA 关键技术简介	13
1.6 3GPP 的标准化工作	14
1.7 3G 频谱划分	17
第 2 章 WCDMA 系统结构	18
2.1 WCDMA 业务和业务模型	18
2.1.1 电信业务和附加业务	19
2.1.2 WCDMA 的承载业务	20
2.1.3 QoS 分类	21
2.2 WCDMA 系统网络模型	23
2.2.1 移动通信网的一般体系结构	23
2.2.2 空中接口的三层分层结构	24
2.2.3 WCDMA 的 R99 版本网络结构	26
2.2.4 WCDMA 的 R4 版本网络结构	29
2.2.5 WCDMA 的 R5 版本网络结构	32
2.2.6 智能网的体系结构	35
2.2.7 IMS 中的业务体系结构	36
2.2.8 OSA 的简要介绍	37
2.3 用户标识以及网络的区域划分	37
2.3.1 网络标识	37
2.3.2 WCDMA 中移动用户的标识	39
2.4 移动性管理	41
2.5 UE 被叫信令流程	43

第 3 章	UTRAN 中的传输技术	45
3.1	ATM 技术在 WCDMA 中的应用	45
3.2	ATM 层简介	46
3.2.1	ATM 协议的参考模型	47
3.2.2	ATM 反向复用——IMA	48
3.2.3	ATM 信元结构	49
3.2.4	ATM 交换	50
3.3	ATM 适配层简介	51
3.3.1	AAL 的功能	52
3.3.2	AAL 服务的分类	53
3.3.3	AAL 层的分层模型	54
3.3.4	AAL1 简介	55
3.3.5	AAL3/4	58
3.3.6	AAL5	58
3.3.7	SAAL	59
3.3.8	AAL2	61
3.3.9	AAL2 层的复用机制	63
第 4 章	WCDMA 的空中接口	65
4.1	空中接口结构概述	65
4.2	空中接口的分层结构	65
4.3	无线资源控制 (RRC) 层	68
4.3.1	RRC 连接	68
4.3.2	RAB、SRB、RB 以及逻辑信道	68
4.3.3	RRC 在呼叫过程中的应用	69
4.3.4	RRC 层的参考模型	69
4.3.5	RRC 状态和状态转移	70
4.4	空中接口的 RLC 层	72
4.4.1	RLC 层概述	72
4.4.2	RLC 服务模型	74
4.4.3	RLC PDU 数据报文类型与结构	77
4.4.4	RLC 有回应模式的重传示例	81
4.5	MAC 层简介	82
4.5.1	MAC 实体	83
4.5.2	MAC PDU 的数据结构	86
4.6	空中接口信道类型及其映射关系	87
4.6.1	无线接入承载	88
4.6.2	无线承载	89
4.6.3	逻辑信道	90

4.6.4	传输信道	91
4.6.5	物理信道	93
4.6.6	各层信道在实际网络中的实现	94
4.6.7	信道映射	95
4.6.8	各个物理信道的时序关系	97
第 5 章	物理层的功能	99
5.1	WCDMA 中上行和下行无线链路的结构	99
5.2	数据由 MAC 层到物理层的发送和接收	101
5.3	上行物理信道和下行物理信道	103
5.3.1	上行传输信道和物理信道	103
5.3.2	下行传输信道和物理信道	104
5.3.3	TFI 和 TFCI	104
5.4	传输信道到物理信道的映射以及物理层中的数据处理过程	105
5.4.1	CRC 的添加	106
5.4.2	传输块的级联和码块分段	107
5.4.3	信道编码	107
5.4.4	无线帧的尺寸均衡	108
5.4.5	第一次交织	108
5.4.6	速率匹配	108
5.4.7	传输信道的复用和 DTX 指示位的插入	110
5.4.8	物理信道的分段和第二次交织	111
5.4.9	传输信道、CCTrCH、物理信道之间的映射	111
5.5	TFCI 在空中接口使用	112
5.5.1	AMR 语音编码的结构	113
5.5.2	AMR 语音业务中 TFCI 的使用	114
5.6	扩频和调制	116
5.6.1	信道码的产生	117
5.6.2	上行扰码	117
5.6.3	下行扰码	119
5.6.4	上行专用物理信道的扩频	123
5.6.5	下行专用物理信道的扩频	125
5.7	物理信道的结构	126
5.7.1	上行物理信道结构	126
5.7.2	下行物理信道结构	129
5.8	传输信道到物理信道映射的实例	134
第 6 章	WCDMA 接入网结构与信令	138
6.1	接口协议分层设计原理	138
6.2	WCDMA 接入网概述	140

6.2.1	空中接口和 Iub、Iur 的关系	142
6.2.2	UTRAN 接口协议设计的基本原则	143
6.3	Iu 接口	144
6.3.1	Iu 接口协议栈	145
6.3.2	SCCP 在 Iu 接口的使用	147
6.3.3	RANAP 过程	148
6.3.4	NAS 信令在 Iu 接口的传输	148
6.3.5	Iu 接口上呼叫资源的建立与释放	149
6.3.6	其他 RANAP 过程	151
6.4	Iub 接口	151
6.4.1	Iub 接口的协议栈概述	151
6.4.2	Iub 接口上 Node B 的逻辑模型	152
6.4.3	Iub 接口上的数据传输	153
6.4.4	NBAP 的功能	154
6.4.5	Iub 接口的公共资源配置过程	155
6.4.6	无线链路建立、删除、重配置过程	157
6.5	Iur 接口	159
6.5.1	Iur 接口功能概述	160
6.5.2	Iur 接口信令传输过程	161
6.5.3	Iur 接口的无线链路过程	162
6.5.4	其他 RNSAP 过程	162
6.6	Iur 与 Iub 接口的用户面帧协议	162
6.7	WCDMA 接口协议综述	164
6.7.1	CS 域协议栈概述	164
6.7.2	CS 域中网络资源的映射关系	166
6.7.3	PS 域协议栈概述	168
6.7.4	PS 域中网络资源的映射关系	170
第 7 章	UE 在空闲模式下的动作	171
7.1	小区的系统信息广播	171
7.1.1	概述	171
7.1.2	主信息块	172
7.1.3	系统信息的调度	173
7.1.4	SIB 消息内容简介	175
7.2	网络选择以及小区的选择和重选	184
7.2.1	PLMN 选择	185
7.2.2	小区选择	186
7.2.3	小区选择/重选的“S 准则”	188
7.2.4	小区重选	189
7.3	随机接入过程	199

7.3.1	与接入过程有关的资源	200
7.3.2	随机接入过程	203
7.3.3	PRACH 与 AICH 的接入时隙时间偏移	205
7.3.4	PRACH 的接入前导 (Preamble) 部分	207
7.3.5	AICH 的回应机制	209
第 8 章	WCDMA 中的同步技术	211
8.1	WCDMA 系统同步概述	211
8.2	同步相关的重要概念	212
8.3	时隙同步和帧同步	214
8.3.1	UE 开机时的小区搜索过程	214
8.3.2	相邻小区的小区搜索	215
8.4	节点同步	215
8.5	传输信道同步	218
8.6	空中接口同步	220
8.6.1	单条无线链路建立时的空中接口同步	221
8.6.2	同时建立多条无线链路时的空中接口同步	223
8.6.3	软切换时的空中接口同步过程	224
第 9 章	WCDMA 系统的功率控制	228
9.1	功率控制的分类	228
9.2	下行公共物理信道的功率设定	229
9.3	UE 接入过程中的发射功率	230
9.4	外环功率控制	232
9.5	内环功率控制	233
9.5.1	下行链路内环功率控制	234
9.5.2	上行链路内环功率控制	238
9.6	小区选择分集发射 (SSDT)	243
9.7	发射分集技术	243
9.7.1	用于 SCH 的时间切换的发射分集	244
9.7.2	基于空时码的发射天线分集	245
9.7.3	闭环模式发射分集	245
第 10 章	切换和测量	247
10.1	切换	247
10.1.1	切换分类	248
10.1.2	切换过程	250
10.2	测量	250
10.2.1	测量目的	250
10.2.2	测量机制	251

10.2.3	UE 如何获得测量控制信息	252
10.2.4	物理层测量模型	256
10.2.5	测量项目	256
10.3	软切换和同频测量	259
10.3.1	同频测量	260
10.3.2	同频测量的报告事件	261
10.3.3	改善同频 (/异频/系统间) 测量报告行为的可用机制	263
10.4	压缩模式	266
10.5	异频测量和硬切换	269
10.5.1	异频测量事件类型	270
10.5.2	异频测量和压缩模式	271
10.6	系统间切换和系统间测量	272
10.7	数据量测量和信道切换	274
10.8	其他测量	276
10.9	切换信令流程	276
10.9.1	更软切换流程	277
10.9.2	软切换流程	278
10.9.3	系统间硬切换信令流程	280
第 11 章	WCDMA 系统的安全	282
11.1	WCDMA 系统安全的体系结构	283
11.2	WCDMA 网络接入安全简述	285
11.3	安全模式的建立过程	286
11.4	临时身份标识的使用	289
11.5	鉴权和键值协商 (AKA) 过程	290
11.5.1	鉴权过程简述	290
11.5.2	在用户归属网络中的鉴权过程	292
11.5.3	USIM 中的鉴权过程	294
11.5.4	鉴权失败信令流程	295
11.5.5	漫游时的鉴权机制	295
11.6	信令完整性保护过程	296
11.7	信令和业务数据的加密	299
第 12 章	WCDMA 呼叫流程	302
12.1	RRC 连接的建立过程	302
12.2	AMR 语音建立过程	312
12.2.1	AMR 语音建立的信令流程	313
12.2.2	AMR 语音呼叫建立后的空中接口资源	321
12.3	分组域呼叫流程	322
12.4	语音呼叫释放流程	326

12.5 WCDMA 系统其他信令流程.....	328
第 13 章 分组数据业务在 WCDMA 中的实现.....	330
13.1 分组域网络结构和协议栈	330
13.2 通过分组域实现移动终端对 IP 网络的接入	332
13.2.1 透明接入方式	332
13.2.2 IP 地址的获得和使用	333
13.2.3 使用 PPP 拨号接入	338
13.2.4 移动 IP 在 WCDMA 中的应用	338
13.2.5 分组域中用户 IP 数据报文的传输	340
13.3 分组域非接入层	342
13.3.1 GPRS 移动性管理	342
13.3.2 分组移动性管理	342
13.3.3 会话管理	343
13.3.4 PDP 上下文	344
13.4 PS 域的移动性管理过程	349
13.4.1 附着过程	349
13.4.2 去附着过程	352
13.4.3 SRNS 重定位过程	353
13.5 会话管理过程	356
第 14 章 SIP	359
14.1 SIP 简介	359
14.1.1 SIP 的协议栈结构	361
14.1.2 SIP 使用的传输技术	362
14.1.3 SIP 命名和地址	362
14.1.4 SIP 网络结构	363
14.1.5 SIP 消息	364
14.1.6 SDP 简介	365
14.1.7 SIP 请求	365
14.1.8 SIP 响应	367
14.1.9 SIP 头字段	368
14.2 SIP 会话流程	371
14.2.1 注册过程	371
14.2.2 会话建立过程	373
14.2.3 重定向呼叫过程	375
14.2.4 SIP 对即时通信的支持	375
第 15 章 IMS 系统	377
15.1 3GPP 中 IMS 标准工作	378

15.2 3GPP 中 IMS 的网络结构	378
15.2.1 IMS 业务控制模型——归属网络控制	379
15.2.2 IMS 各个网络实体的功能	379
15.2.3 各个网络逻辑功能实体的功能及接口	387
15.3 IMS 中的业务平台	388
15.3.1 IMS 的业务模型	389
15.3.2 S-CSCF 和业务平台之间的接口	390
15.3.3 IMS 中的业务触发机制	391
15.4 IMS 用户标识	394
15.4.1 私有用户标识	394
15.4.2 公共用户标识	395
15.4.3 不支持 ISIM 的终端的用户标识	395
15.4.4 私有用户标识与公共用户标识的关系	397
15.4.5 多个用户终端共用同一个用户标识	397
15.4.6 ISIM 与 UICC	398
15.5 IMS 会话过程	399
15.6 IMS 注册过程	399
15.6.1 IMS 注册过程说明	400
15.6.2 UE 注册消息流程	403
15.7 IMS 的会话建立过程	409
15.7.1 IMS 会话标识的使用	411
15.7.2 SIP 消息在 IMS 中的路由	413
15.7.3 用于 IMS 会话中的 SIP 请求与响应	417
15.7.4 IMS 会话的媒体协商与资源预留过程	419
缩略语	425
参考文献	431

第1章 引言

个人移动通信自从诞生以来就以令人瞩目的速度取得了飞速的发展。移动通信技术允许用户通过无线方式进行通话与信息交互。随着无线通信技术的进一步发展,移动数据增值业务需求正在快速增长。

随着移动通信网、固网、互联网的互通与融合,传统互联网应用正越来越多地进入移动通信领域。

移动通信技术相对于固网的优势在于其移动性。移动通信的发展目标是在任何时间、任何地点向用户提供丰富多彩的应用,而移动通信网络的发展,是这些应用得以实现的先决条件。

在第二代移动通信(2G)中已经可以为用户提供简单的数据业务(例如 WAP 和彩信),但 2G 网络的数据承载能力有限,使之成为移动数据业务进一步发展的瓶颈。

第三代移动通信(3G)技术就是为了适应移动业务发展的需求而产生的。本章将着重对移动通信尤其是 3G 发展的历史作一个简单回顾,同时对 WCDMA 技术规范制订的情况作简要介绍。

1.1 移动通信发展历史

无线通信迄今为止已有超过 100 年的历史了,无线电波第一次被用于通信是 19 世纪末的无线电报,从此以后,电报被广泛应用于军事通信。第一种公众无线应用是广播。第二次世界大战期间,军事上对无线通信技术的需求曾经在很大程度上促进了移动通信技术的发展。

双向公众无线移动通信的真正发展是在第二次世界大战以后,真正的移动电话业务于 1946 年诞生于美国密苏里州的圣路易斯。最初的公众移动通信系统覆盖范围小(单蜂窝系统),系统容量小,很难满足市场发展的需要。

贝尔实验室提出的蜂窝概念对公共移动通信的发展具有划时代的意义。为了解决系统容量小的问题,蜂窝移动通信系统引入了频率复用的概念,即相同的频率可以被相距足够远的几个基站使用,从而极大地提高了系统容量。蜂窝移动通信的概念真正解决了系统容量需求大和频率资源有限二者之间的矛盾。当然,蜂窝移动通信系统也同时增加了网络和移动台设计的复杂性。

1978 年年底推出的高级移动电话业务(AMPS)系统是第一个真正意义上的具有随时随地通信功能的大容量蜂窝移动通信系统。1983 年,AMPS 系统首次在芝加哥投入商用。随后,其他发达国家也相继开发出自己的蜂窝式公用移动通信网。北欧国家 1980 年开发出 NMT-450 系统,并于 1981 年 9 月在瑞典投入运行;日本在 1979 年推出 800MHz 的汽车电话系统(HAMTS);英国在 1985 年开发出运行于 900MHz 的全地址通信系统(TACS)。我国也在 1987 年建立了自己的公共移动通信网,为了与其他国家和地区的标准兼容,我国采用了 TACS 标准。

所有最初的蜂窝系统都是以频率调制的模拟语音传输为基础的，它们都使用 450MHz 和 900MHz 附近的频带。这些模拟移动通信系统也就是通常所说的第一代移动通信系统。模拟移动通信系统的缺点在于频谱利用率低、移动终端复杂且费用昂贵、业务种类单一、通话易被窃听等。

低速率语音编码技术的发展和移动通信市场需求的迅速增长加速了第二代数字移动通信系统的出现。数字移动通信技术可以提供更高的频谱利用率，相应地可以大大提高系统容量，而且数字移动通信网在设计时就充分考虑了与 ISDN 的兼容，能够提供语音、数据等多种业务。

第二代数字移动通信系统在不同的国家和地区也有不同的标准，其中得到最广泛应用的是基于 TDMA 的 GSM 系统和基于 CDMA 的 IS-95 系统。图 1-1 所示为世界主要标准制式的演进图示。

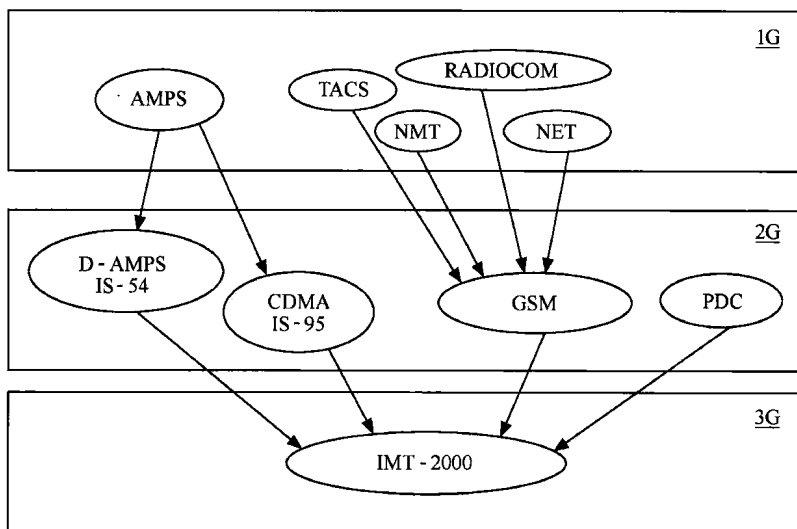


图 1-1 移动通信系统演进图

随着第二代移动通信技术的出现，移动通信在世界各地得到了快速普及。第二代移动通信系统经历了下面一些重要阶段。

1982 年，CEPT（欧洲邮政与电信大会）成立“移动通信特别组”（GSM，Group Special Mobile）；

1988 年，欧洲成立 ETSI;

1990 年，第一阶段 GSM900 规范被冻结，开始 DCS1800 的修改；

1991 年，第一个 GSM 系统开通，并将 GSM 正式命名为“全球移动通信系统”（Global System for Mobile communication）；

1992 年，欧洲的主要运营商开始提供 GSM 网的使用服务：

1993 年，第一个 DCS1800 商用系统在英国开通：

1993 年，中国第一个 GSM 系统建成开通：

1994 年，D-AMPS（IS-54）在美国开始商用：

1994 年，NTT 公司在日本开始 PDC 的商用服务；

1995 年，基于 CDMA 的 IS-95 系统在中国香港地区和韩国开通；