



对话



中国通信学会 组编

通信新技术普及丛书

第三代移动通信

■ 中兴通讯学院 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

对话

中国通信学会 组编
通信新技术普及丛书

第三代移动通信

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

对话第三代移动通信 / 中国通信学会组编 ; 中兴通讯学院编著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2010. 7
(通信新技术普及丛书)
ISBN 978-7-115-22238-1

I. ①对… II. ①中… ②中… 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(2010)第013879号

内 容 提 要

本书用通俗易懂的语言、轻松的人物对话形式,深入浅出地介绍了3G(第三代移动通信)的知识,包括演进过程、标准化、关键技术及路线、业务模式及商用化等内容。全书知识系统、重点突出、内容实用,以趣味性的写法介绍晦涩、枯燥的专业技术,并配有多媒体光盘,为移动通信技术的初学者轻松学习3G提供方便。

本书以移动通信行业相关的从业人员为主要读者对象,可作为初涉移动通信领域人员的学习入门书,也可作为大中专院校移动通信、电子、无线电等相关专业学生的参考书。

通信新技术普及丛书

对话第三代移动通信

-
- ◆ 组 编 中国通信学会
编 著 中兴通讯学院
责任编辑 王建军
执行编辑 赵 斌
 - ◆ 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
 - ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 11.75 2010年7月第1版
字数: 250千字 2010年7月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-22238-1

定价: 36.00元(附光盘)

读者服务热线: (010)67119329 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

丛 书 序

随着信息通信技术与互联网的发展与融合，现代通信网发生了巨大的变化，同时也促进了通信新技术的发展和新业务的丰富。尤其是 2009 年以来，我国迈入了 3G 时代，通信新技术、新概念层出不穷，新业务不断涌现，让人目不暇接。面对这种新的形势，及时补充和更新通信技术和业务知识，成为信息通信行业的管理人员、市场营销人员、技术人员的迫切需求。与此同时，社会上关注和想了解信息通信的人也越来越多。

目前，关于信息通信技术的论著很多，其中绝大多数论著的学术气息比较浓厚，语言表达通常严谨而深奥，对一般读者来说学习和理解还有难度。鉴于这种状况，中国通信学会结合当前科普与教育工作的实际需求，经过充分的调研分析，决定组织出版这套《通信新技术普及丛书》，以满足部分读者快速掌握通信知识、提高技术水平、提升专业素养的需求。

《通信新技术普及丛书》包括《对话通信原理》、《对话第三代移动通信》、《对话移动互联网》、《对话多媒体通信》、《对话下一代网络》、《对话宽带接入》、《对话网络融合》和《对话光通信》8 本书。丛书不但采用了趣味的人物对话编写方式，还借助现代多媒体技术将一些抽象的概念做了形象的演示，希望以此帮助行业管理人员、市场营销人员、技术人员能够快速地向专业的知识迈进，更深刻地理解通信技术和设备的原理，无障碍地阅读技术资料，以达到高效辅助工作的目的；同时也希望让想了解信息通信的读者能够有深度地了解电信新技术和新业务。

努力在教育领域继续做出高水平、高规格、高质量的科普培训样本，是中国通信学会落实科学发展观的一项具体措施，也是科普教育工作的一个长期任务。《通信新技术普及丛书》的出版，对落实科学发展观，繁荣通信科普创作，广泛普及通信新技术和新业务知识，提高从业人员和用户的科学文化

素质，促进通信事业发展具有积极的意义。

这里，谨以本丛书的付梓出版，向参与写作和编辑的各方人员致以由衷的感谢和祝贺！

周纪尧

中国通信学会理事长

编者序

科学技术的进步导致人民生活水平的提高和通信行业日新月异的发展；同时，科学技术的不断创新和持续发展也离不开科学文化的普及和科学发展观的落实。国际上的竞争愈来愈演变为高科技领域的竞争，因此，新技术、新知识的快速普及和传播也显得更加迫切和重要，这也是每一个知识工作者应尽的义务和崇高的使命。

对于中兴通讯学院来说，学院的社会责任就是培训和知识传递。知识就是生产力，国家提倡科教兴国，科学教育的核心就是知识，教育的目的是培养人，知识的核心价值体现在人上面。而这个过程是动态的，动态的过程就是传播，是培训。知识的传播既是竞争的需要也是社会责任的体现。

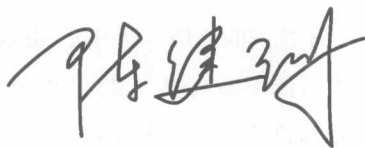
在中国通信学会周德强理事长的倡导下，在通信业界的一些专家和学者的支持下，人民邮电出版社从2009年起组织出版一套通信新技术和新知识普及丛书。在网络经济改变人民生活 and 通信行业经历巨大变革的大环境下，这是一件非常有意义的事情。中兴通讯学院恰逢这样的机会，参与到《通信新技术普及丛书》项目共襄盛举。《通信新技术普及丛书》实现了专家、出版社与企业的联动，在知识传递的模式上也有所创新。中兴通讯作为知识型企业，将多年积淀的知识回馈给社会，也体现了企业的社会价值和社会责任。

中兴通讯学院整合公司各部门的技术专家资源、学院的讲师、知识产品架构师、知识产品开发工程师、多媒体开发工程师，参与到《通信新技术普及丛书》的编写工作中。根据最初的策划，完成了《对话通信原理》、《对话第三代移动通信》、《对话移动互联网》、《对话多媒体通信》、《对话下一代网络》、《对话宽带接入》、《对话网络融合》、《对话光通信》共8本书的编写。本套丛书在行文风格上力求通俗易懂，在编写上力求采用民众喜闻乐见的方式，并且引进了“科普动漫”来演示抽象的概念和理论。这些努力都是一些有益的尝试，希望有助于知识的传

播和普及。

在科普领域，记得郁达夫曾赞扬亨德里克·威廉·房龙的笔，有“一种魔力”，“干燥无味的科学常识，经他那么的一写，无论大人、小孩，读他书的人，都觉得娓娓忘倦了！”《通信新技术普及丛书》也是向这个方向努力，力图使读者朋友能够轻松、愉快地阅读。另外，本丛书还提供多媒体光盘，可以让读者反复观摩和学习。

再次感谢中国通信学会的各位专家和学者，感谢人民邮电出版社，同时也感谢参与写作和编辑的各方人员。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '陈建军' (Chen Jianjun), written in a cursive style.

中兴通讯学院院长

前 言

3G 一直是一个热门的话题，在 3G 牌照发放前就已经热了好久；在牌照发放后的今天，它更是一个热门的话题。说起 3G，真的是地球人都知道它指的是第三代移动通信系统，而且大部分人都知道，3G 能在传统的语音业务之外带来怎样的多媒体业务体验，但要说起 3G 技术，面对书架上琳琅满目的专著和浩如烟海的新名词、新概念，您是不是有些望洋兴叹，甚至于望而却步呢？

您或许有过学习 3G 技术的经历，学习过 cdma2000、WCDMA、TD-SCDMA 全部或其中的一种，但可能不够系统。因为系统地学习需要很长的时间和耐心去面对那些枯燥的概念和理论推导，大多数人可能没有这个耐心，特别是走上工作岗位后，没有这个时间。但是，系统地学习却是必要的，尤其是对基础概念的学习，它能使您融会贯通所接触过的新概念，从而更迅速而深入地掌握新知识。

本书尝试用轻松的对话方式，以期让您在最短的时间内学到最实用的移动通信知识，不再为层出不穷的名词和概念所困扰。我们期待着，您能够用这些知识和概念，来独立思考更多的新兴技术及业务特点。

理解和记忆是学习的两大法宝，我们编制了最能促进理解和记忆的多媒体光盘，作为本书的课外读物。

本书共分 8 章，邱泉负责全书的统稿及第 6 章的编写工作，施凯负责第 1 章的编写工作，周峻松负责第 2、3、5 章的编写工作，国强负责第 4 章的编写工作，胡明负责第 7、8 章的编写工作。

课外光盘由邱泉策划，卓永刚负责总体编导，并负责所有脚本的编写工作。多媒体动画的设计和制作，由徐恒、兰州、林春燕、秦红娟、周厚桥、邵文娟等人担当。

由于编者水平有限，书中可能存在差错之处，恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 4 月于中兴通讯

目 录

第 1 章	利益制高点的争夺——蜂窝移动通信标准的演进	1
1.1	故事都是后来添加的——移动通信的简要历史	2
1.2	在欧洲是有原因的——GSM 的演进	4
1.3	和平演变的手法——WCDMA 的演进	6
1.4	另辟蹊径走不同的路——CDMA 的演进	8
1.5	小结	10
1.6	习题	11
第 2 章	好一幅三国争霸图——3G 标准化格局	13
2.1	无线通信创世纪——移动通信的发展	14
2.2	繁花渐欲迷人眼——国际 3G 标准化格局	15
2.2.1	不同地区 and 国家的标准化组织	16
2.2.2	国际电信联盟 (ITU)	21
2.2.3	国际移动通信 2000 (IMT2000)	21
2.3	芝麻开门启宝藏——3G 三大主流技术标准	25
2.3.1	多址方式	25
2.3.2	3G 的工作频段	27
2.3.3	WCDMA 标准	30
2.3.4	cdma2000 标准	31
2.3.5	TD-SCDMA 标准	32
2.3.6	3G 三大主流技术标准 PK	33
2.3.7	中国 3G 通信大事记	36
2.4	更高更快拓未来——3G 技术标准展望	37
2.4.1	WCDMA/ TD-SCDMA 演进路线	37
2.4.2	cdma2000 演进路线	39
2.4.3	B3G/E3G/4G 技术发展趋势	41
2.5	七嘴八舌——中国 3G 标准化格局	41
2.6	小结	44
2.7	习题	48
第 3 章	源产地欧洲——WCDMA 关键技术	49
3.1	出身名门, 背景显赫——WCDMA 的由来	50

3.2	W 和 CDMA——扩频通信基本概念	51
3.2.1	扩频通信定义	51
3.2.2	扩频通信方式	52
3.2.3	WCDMA 扩频原理	52
3.2.4	扩频通信优点	53
3.2.5	CDMA	54
3.3	软硬兼施——软切换与硬切换	55
3.3.1	越区切换	55
3.3.2	切换方式	56
3.4	中庸之道，过犹不及——WCDMA 的功率控制	59
3.4.1	功率控制的原因	59
3.4.2	功率控制的分类	62
3.4.3	上行功率控制	62
3.4.4	下行功率控制	65
3.5	变害为利的耙子——WCDMA 的分集接收	65
3.5.1	分集接收技术	65
3.5.2	RAKE 接收机	67
3.6	歌剧魅影	69
3.7	小结	71
3.8	习题	73
第 4 章	原产地美国——cdma2000 关键技术	74
4.1	并非声音越大越好——功率控制	75
4.1.1	反向功率控制	76
4.1.2	前向功率控制	77
4.2	弱点也会变成优势——分集接收	80
4.2.1	时间分集	80
4.2.2	频率分集	81
4.2.3	空间分集	81
4.2.4	RAKE 接收机	82
4.3	还是温柔一点好——软切换	84
4.3.1	软切换	84
4.3.2	更软切换	88
4.3.3	空闲切换	88
4.4	小结	89
4.5	习题	90

第 5 章 国货当自强——TD-SCDMA 关键技术	91
5.1 行走江湖，身怀绝技——TD-SCDMA 的由来	92
5.2 月亮走，我也走——TD-SCDMA 智能天线技术	93
5.2.1 天线工作原理	93
5.2.2 智能天线工作原理	94
5.2.3 智能天线优势	95
5.2.4 智能天线劣势	96
5.3 看我七十二变——TD-SCDMA 软件无线电技术	97
5.3.1 SDR 概念	97
5.3.2 SDR 的 5 个等级	98
5.3.3 SDR 基站	99
5.3.4 SDR 基站的技术特点	101
5.4 分秒必争接力棒——TD-SCDMA 接力切换技术	102
5.4.1 接力切换的定义	102
5.4.2 接力切换的前提	103
5.4.3 接力切换过程	103
5.4.4 接力切换优点	105
5.5 大珠小珠落玉盘——TD-SCDMA 联合检测技术	105
5.5.1 联合检测的定义	105
5.5.2 联合检测的原理	107
5.5.3 联合检测+智能天线	108
5.5.4 联合检测的作用和优势	110
5.6 卡拉 OK 吧	111
5.7 小结	111
5.8 习题	114
第 6 章 融合是方向——3G 技术路线	115
6.1 曹魏占天时——WCDMA 技术演进路线	116
6.1.1 作战历程和计划	117
6.1.2 偷梁换柱	121
6.1.3 抢占先机	124
6.2 孙吴得地利——cdma2000 技术演进路线	127
6.2.1 作战计划	127
6.2.2 殊途同归	128
6.3 刘蜀聚人和——TD-SCDMA 技术演进路线	130
6.3.1 作战计划	130



6.3.2 跟随战略	130
6.4 小结	132
6.5 习题	133
第7章 创新是灵魂——3G 业务模式探讨	134
7.1 抢眼的视频通话——3G 业务简介	135
7.2 有个性，我喜欢——3G 业务基本特征	137
7.3 呼唤杀手——3G 业务分类	140
7.4 长江后浪推前浪——3G 业务部署现状	145
7.5 小结	148
7.6 习题	150
第8章 咱百姓说了算——3G 商用化探讨	151
8.1 飞入寻常百姓家——概述	152
8.2 我好你好，他也好——影响 3G 商用化的主要因素	153
8.3 风起云涌烟花灿——3G 网络商用情况	156
8.4 把刀柄握在自己手中——3G 产品专利情况	162
8.5 选手机如选对象——终端成熟度情况	164
8.6 小结	166
8.7 习题	167
习题答案	168
缩略语	172

第 **1** 章 利益制高点的
争夺——蜂窝
移动通信的
标准的
演进



：老秦、小青，一个外号“百问不倒翁”，一个自诩“问题青年”，间夹一火星来的精灵鹦鹉，受某通信培训机构邀请，就热门课程《第三代移动通信》与大家对话互动。这是一场闹剧，还是一次别开生面的课程讲解？看看便知。

1.1 故事都是后来添加的——移动通信的简要历史



：大家好！很高兴能和大家聊一聊第三代移动通信。今天，咱们的话题是蜂窝移动通信标准的演进。

说起移动通信……小青，你认为什么样的通信才叫移动通信？



：嗯……移动通信应该就是指用手机打电话吧。



：虽然有些片面，但也算是一种通俗的说法。移动通信是指通信的双方，至少有一方在移动中进行信息交流的通信方式，并且信息是通过无线媒质传播的。移动体包括行走的人、行进的汽车、轮船和飞机等。移动通信是目前世界上非常先进的通信方式之一。如果双方交换的信息是语音，则称移动电话通信，这是最主要的移动通信形式。



：那移动通信有什么好处呢？就是方便联系吗？



：对！移动通信的主要目的就是实现任何时间、任何地点和任何通信对象之间的通信。顾名思义，移动是相对于固定而言的。从通信网的角度看，移动网可以看成是固定通信网的延伸，它由无线和有线两部分组成。无线部分提供用户终端的接入，利用有限的频率资源在空中可靠地传送语音和数据；有线部分完成网络功能，包括交换、用户管理、漫游、鉴权等，构成公众陆地移动通信网（PLMN）。



：听说移动通信也经过了第一代、第二代和第三代的发展，“代”是怎么划分的呢？



：问得好！移动通信的发展始于 20 世纪 20 年代在军事及某些特殊领域的使用，20 世纪 40 年代逐步向民用扩展，最近 10 多年来是移动通信真正蓬勃发展的时期，其发展过程大致可分为 3 个阶段，如图 1-1 所示。

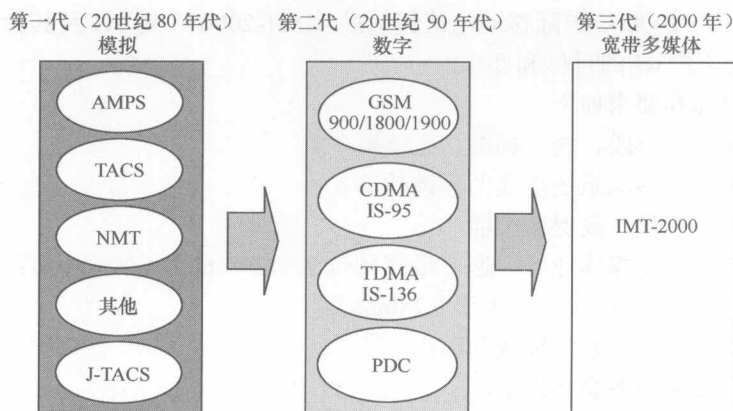


图 1-1 移动通信发展过程

第一代模拟移动通信系统始于20世纪80年代，采用蜂窝组网技术。当时很多老板用的大哥大手机就是基于第一代模拟移动通信系统的。不过当时的系统有很多缺点。首先，各系统间没有公共接口，设备很难通用；其次，频率利用率很低，容量太小；再次，基本没有很有效的安全鉴权措施，易于被窃听；最后，无法与固定网迅速向数字化推进相适应，数字承载业务很难开展。所以，第一代移动通信并未得到很好的发展。

由于模拟制式存在的各种缺点，20世纪90年代开发了以数字传输、时分多址和窄带码分多址为主体的数字移动通信系统，称之为第二代数字移动通信系统。第二代数字移动通信系统增加了频谱利用率和系统容量，能提供低速率的以电路型为主的数据业务，能自动漫游，可以与ISDN、PSTN等网络互连，保密性好。因此，第二代移动通信系统得到了非常广泛的应用，也是目前我们主要应用的通信系统。



：那目前我们使用的第二代移动通信系统主要指哪些呢？能不能具体点？



：在中国，具体来说就是中国移动的GSM网络、中国联通的GSM网络以及中国电信的CDMA网络等。



：我觉得现在的GSM和CDMA网络用得很好啊，为什么要发展第三代移动通信呢？



：简单来说，第二代移动通信系统可满足用户的语音通信需求和一些简单的数据业务需求。比如现在大家用的手机QQ、手机股票软件、简单的联网游戏等。但是GSM手机上网，理论上只能达到9.6kbit/s的上网速度，无法支持高速的多媒体业务。在互联网、电子商务、多媒体通信飞速发展的今天，不能为数据通信提供有力支持已经成为制约2G发展的重要障碍。更高的数据率以及更多服务种类的要求，促进了2G向3G的演进。

其实早在20世纪80年代中期国际电信联盟（ITU）就已经开始进行第三代移动通信技术的理论研究、技术开发和标准制定。

ITU 规范“2000 年国际移动通信超标准 (IMT-2000)”对 3G 及其含义进行了定义和说明,它规定了 3G 的目标和要求。

3G 的目标和要求如下。

- 全球统一频段、统一标准,无缝覆盖。
- 比第二代移动系统更高的频谱效率。
- 高服务质量,高保密性能。
- 提供宽带多媒体业务,速率最高到可达到 2 Mbit/s (车速环境: 144 kbit/s; 步行环境: 384 kbit/s; 室内环境: 大于 2 Mbit/s)。
- 易于从第二代系统过渡和演进。
- 价格低廉的多媒体终端。



: 刚才您提到了 2G 技术,又提到 2G 向 3G 的演进。到底是怎样演进的呢?



: 由于 ITU 要求第三代移动通信的实现应易于从第二代移动通信系统逐步演进,而第二代移动通信系统又存在两大互不兼容的通信制式: GSM 和 CDMA,所以 IMT-2000 的标准化研究实际上出现了两种不同的主流演进趋势。

以 ETSI、ARIB、TTC、TTA、TTT 为核心发起成立的 3GPP 组织,专门研究如何从 GSM 系统向 IMT-2000 演进。

以 TTA、ARIB、TTC、TTA 为首成立的 3GPP2 组织,专门研究如何从 CDMA 系统向 IMT-2000 演进。

每种技术具体的演进路线我们稍后详细讲解。

1.2 在欧洲是有原因的——GSM 的演进



: 我们知道第二代移动通信中的 GSM 系统极为重要。现有的 GSM 网络可以平滑过渡到 WCDMA/UMTS 网络。从图 1-2 我们可以清晰地看到 GSM 的演进路线。在无线通信系统中,无线网络部分的数据处理能力始终是一个瓶颈,从 GSM 到 GPRS、EDGE,再到 WCDMA、HSDPA,无线网络部分的数据传送能力随着网络的演进是大幅度增强的,从 GSM 的 9.6kbit/s,演进到后面的 HSDPA 的下行数据处理能力达到 14Mbit/s。无线网络数据传送能力的提高,也就有能力为终端用户提供越来越丰富的业务。可以想象,从 GSM 系统仅仅提供语音业务到 HSDPA 系统可以提供高达十几兆的数据下载速率将是一个多么惊人的变化,这也将会给人们的通信带来极大的便利。本节主要阐述的是 GSM 到 HSDPA 无线网络部分的关键技术变化,这种关键技术的变化,事实上也是网络演进的实质所在。现有的 GSM/GPRS 核心网则可以逐步演进为 UMTS 核心网络,它可以同时连接 GSM BSS 和 WCDMA RAN,也就是说, GSM BSS 和 WCDMA RAN 可以共享同

一个核心网络。从 GSM 到 HSDPA 的演进方式能确保现有 GSM 运营商的利益，从技术上保证过渡的平稳性。

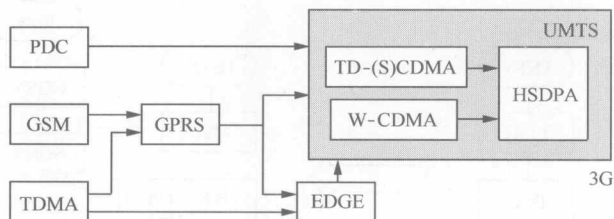


图 1-2 演进路线

👤：我知道我现在用的股票软件、手机 QQ 都是通过 GPRS 连接的，为什么刚刚用 GSM 手机的时候没有 GPRS 功能呢？

👤：问得好！其实严格意义上来说 GPRS 可被称作 2.5G，是通用分组无线业务的简称。事实上，在 GSM 自 HSDPA 演进的道路路上，GPRS 的提出迈出了重要的第一步。传统的 GSM 只能进行电路交换，无法实现数据业务。

👤：等一等！我觉得没有 GPRS 的时候我们可以发短信啊，难道短信不是数据业务吗？

👤：我想这也是大家的疑惑。其实，短信是通过 GSM 电路交换实现的，而飞信或手机 QQ 等才是通过 GPRS 实现的。

👤：能不能形象地解释一下呢？什么是电路交换，什么又是分组交换？

👤：简单来说，一个是经过电路域进行通信，一个是经过分组域进行通信，如图 1-3 所示。在 GSM Phase II+ 阶段，引入了 GPRS 业务，为用户提供端到端的基于分组交换的移动数据业务。为了支持 GPRS 功能，GSM 系统引入了两种新的设备——服务 GPRS 支持节点（SGSN）和网关 GPRS 支持节点（GGSN）。SGSN 类似于 MSC，完成 GPRS 信道分配、移动性管理、加密和计费等功能，BSC 通过 Gb 口和 SGSN 相连。GGSN 主要提供多种互连接口，支持与 Internet、X.25 等外部 PDN 以及其他 PLMN 的互连。运营商通过增加这两种设备，利用现有的传输网络（ATM 或帧中继网络等），组建一个 GPRS 骨干网，并且对原有的 GSM 网络进行适当改造，就可以轻松地提供电路和分组双业务，有效地利用无线资源和网络地面资源。

👤：不过我觉得 GPRS 网络很慢哦，下载要花很长时间。

👤：不错！在 8 个信道全部被 GPRS 占用时，最大的传输速率可以达到 171kbit/s。一般情况下是无法达到这个速率的，速度不快。因此，GSM 网络的下一步演进就是 EDGE。