

现代 **移动** 通信技术丛书

移动通信新业务

开发必读

张传福 胡 敖 彭 灿 赖卫国 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

移动通信新业务开发必读/张传福等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2005.9
(现代移动通信技术丛书)

ISBN 7-115-13781-1

I. 移... II. 张... III. 移动通信—通信技术 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 082197 号

内 容 提 要

无线通信技术, 特别是移动通信技术是发展最为迅速的技术之一。只有为用户提供更加丰富多彩的业务, 移动通信技术才能得到更好的发展。

本书全面系统地介绍了移动通信新技术及新业务开发技术。内容包括 GSM、GPRS 技术, 第三代移动通信 (3G) 的三大技术标准——WCDMA、cdma2000、TD-SCDMA; 提供新业务所需要的支撑技术——BREW 技术、Parlay 技术、移动增值业务平台技术、Java 技术、Web Service 技术、无线应用协议 (WAP)、移动智能网技术; 无线局域网 (WLAN) 技术, 3G 所能提供的业务与应用。

本书适合于从事移动通信、计算机软件开发工作的工程技术人员, 应用开发人员和管理人员阅读, 也可作为高等院校相关专业的本科生、研究生的参考书。

现代移动通信技术丛书

移动通信新业务开发必读

-
- ◆ 编 著 张传福 胡 敖 彭 灿 赖卫国
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
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20.25
字数: 487 千字
印数: 1 - 4 000 册
 - 2005 年 9 月第 1 版
2005 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13781-1/TN · 2538

定价: 38.00 元

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

前 言

近年来,移动通信技术和移动通信网络飞速发展,移动通信已经成为通信行业新的焦点。我国移动通信产业也呈现出快速发展的态势,我国移动通信网络 and 用户规模位居世界第一位。第三代移动通信(3G)技术与业务也是当前的热门话题。

本书介绍移动通信的新技术以及新业务开发技术,着重介绍第三代移动通信技术及其能够提供的新业务。

第1章主要介绍移动通信系统的发展历史、IMT-2000的主要技术体制。

第2章主要介绍第二代移动通信系统GSM和2.5代移动通信系统GPRS的空中接口、网络结构、协议结构及提供的业务。简要介绍了中国移动和中国联通在GSM及GPRS网络上提供的业务,以及GSM和GPRS的技术演进。

第3章主要描述了3G标准中的WCDMA技术体制,包括它的无线接入网络结构、无线接口协议结构、HSDPA。最后概述了WCDMA核心网络的演进。

第4章详细描述了cdma2000技术体制,介绍了IS-95、cdma2000的网络结构、无线接口协议、物理层以及它所提供的业务,最后介绍了cdma2000的演进cdma2000 1xEV-DO/DV。

第5章介绍了3G标准中中国提交的技术体制TD-SCDMA,包括TD-SCDMA标准的形成、技术特点、物理层、关键技术及组网方式。

第6章重点介绍了提供移动增值业务所需要的支撑技术,包括BREW技术、Parlay技术及移动增值业务平台技术。

第7章描述了提供移动增值业务所需要的另一种支撑技术——Java技术,介绍了Java语言、J2EE技术、J2ME技术及Java Web Service技术等。

第8章重点介绍了提供移动因特网服务所需要的协议——无线应用协议(WAP),包括它的体系结构、网络结构、无线标记语言(WML)以及它的应用,另外还介绍了在日本广泛应用的I-Mode模式。

第9章详细介绍了快速提供移动增值业务的移动智能网技术,包括智能网与移动智能网的概述、GSM移动智能网、CDMA移动智能网和综合智能网,最后介绍了智能网技术的发展与演进。

第10章主要描述了用于提供移动增值业务的Web Service技术,包括Web Service商业模型、XML技术、SOAP技术、Web Service描述语言(WSDL)以及UDDI技术。

第11章详细介绍了提供高速无线数据的另一种技术——无线局域网(WLAN),包括WLAN的概述、802.11协议家族、HiperLAN协议以及WLAN的安全问题。

第12章重点介绍了第三代移动通信系统所能提供的业务,包括通信类业务、因特网类业务、消息及资讯类业务、娱乐类业务、移动电子商务、定位业务及其他应用。

本书由张传福博士、胡敖、彭灿和赖卫国编著,第6章的6.1~6.2节、第7章、第10章由胡敖编著,其余章节由张传福、彭灿和赖卫国编著。

由于作者的水平有限，时间仓促，以及通信技术的迅猛发展，书中难免有疏漏甚至不当之处，恳请读者批评和指正。

作 者
2005 年 7 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 无线通信的发展历程	1
1.2 第一代 (1G) 移动通信系统	2
1.3 第二代 (2G) 移动通信系统	3
1.4 第三代 (3G) 移动通信系统	6
第 2 章 GSM 和 GPRS 移动通信系统	10
2.1 GSM 移动通信系统	10
2.1.1 GSM 概述	10
2.1.2 GSM 的网络结构	11
2.2 GSM 提供的业务	16
2.2.1 GSM 提供业务的类别	16
2.2.2 GSM 提供的业务	17
2.3 GPRS 移动通信系统	18
2.3.1 GPRS 的网络结构	18
2.3.2 GPRS 协议的结构	20
2.4 GPRS 提供的业务	22
2.4.1 GPRS 与 GSM 电路交换业务的比较	22
2.4.2 GPRS 的应用	23
2.4.3 中国移动提供的业务	23
2.4.4 中国联通在 GSM 网络上提供的业务	24
第 3 章 WCDMA 移动通信系统	25
3.1 WCDMA 无线接入网络体系结构	25
3.1.1 UMTS 的系统结构	25
3.1.2 UTRAN 的结构	25
3.1.3 UTRAN 的接口及协议	26
3.1.4 UMTS 的业务类型	33
3.2 无线接口协议结构	35
3.2.1 MAC 层	36
3.2.2 RLC 层	36
3.2.3 PDCP 层	37
3.2.4 BMC 层	37
3.2.5 RRC 层	37
3.3 高速下行链路分组接入 (HSDPA)	39
3.3.1 HSDPA 的概念	39
3.3.2 HSDPA 的物理层	41

3.3.3	HSDPA 的 MAC 层	43
3.3.4	HSDPA 的性能	44
3.4	WCDMA 核心网络的演进	45
3.4.1	3GPP 协议 R99 版网络体系结构	45
3.4.2	3GPP 协议 R4 版网络体系结构	45
3.4.3	3GPP 协议 R5 版全 IP 网络体系结构	47
3.4.4	3GPP 协议 R6 版	48
第 4 章	cdma2000 移动通信系统	49
4.1	CDMA 技术标准的发展历史	49
4.1.1	IS-95 技术标准	49
4.1.2	cdma2000 技术标准	50
4.2	IS-95 通信网络	50
4.2.1	IS-95 的网络结构	50
4.2.2	IS-95 系统接口和信令协议	51
4.2.3	IS-95 的物理层	52
4.3	cdma2000 的网络结构及网络单元	53
4.3.1	cdma2000 的网络结构	53
4.3.2	cdma2000 的网络单元	54
4.4	cdma2000 的物理层	56
4.4.1	前向物理信道	56
4.4.2	反向物理信道	58
4.5	无线接口协议结构	59
4.5.1	无线接口协议简介	59
4.5.2	LAC 层	61
4.5.3	MAC 层	62
4.6	cdma2000 所提供的业务和应用	63
4.6.1	SMS	63
4.6.2	WAP 网页浏览	63
4.6.3	多媒体邮件	64
4.6.4	无线宽带上网	64
4.6.5	下载业务	64
4.6.6	定位业务	65
4.7	cdma2000 1x EV-DO/DV	65
4.7.1	cdma2000 1x EV-DO 概述	65
4.7.2	cdma2000 1x EV-DO 的物理层和协议结构	66
4.7.3	cdma2000 1x EV-DV 简述	68
第 5 章	TD-SCDMA 移动通信系统	70
5.1	TD-SCDMA 标准	70
5.1.1	TD-SCDMA 标准的形成	70

5.1.2	TD-SCDMA 的特点	72
5.2	TD-SCDMA 的物理层	75
5.2.1	概述	75
5.2.2	传输信道和物理信道	76
5.3	TD-SCDMA 的关键技术	78
5.3.1	功率控制技术	78
5.3.2	切换技术	79
5.3.3	智能天线技术	80
5.3.4	无线资源管理 (RRM)	83
5.4	TD-SCDMA 的组网方式	86
5.4.1	TD-SCDMA 的核心网	86
5.4.2	TD-SCDMA 的灵活组网方式	86
第 6 章	BREW 技术、Parlay 技术及移动增值业务平台技术	89
6.1	BREW 简介	89
6.2	BREW 和 J2ME	90
6.2.1	客户端	90
6.2.2	服务器端	92
6.2.3	在 BREW 上使用 J2ME	93
6.3	BREW 分发系统 (BDS)	94
6.3.1	BREW 分发流程	94
6.3.2	BREW 分发系统的管理业务流程	95
6.3.3	BDS 组件的功能	95
6.3.4	无线应用下载	97
6.4	Parlay/OSA 简介	99
6.4.1	什么是 Parlay/OSA	100
6.4.2	Parlay/OSA 所提供的业务	101
6.5	Parlay 体系结构	101
6.5.1	Parlay/OSA 所带来的优势	101
6.5.2	Parlay 在网络中的位置	102
6.5.3	Parlay API 的体系结构	104
6.5.4	Parlay API 的组成	104
6.5.5	Parlay 框架接口	105
6.5.6	Parlay 业务接口	106
6.6	移动增值业务平台技术	107
6.6.1	基于智能卡的应用工具箱业务	108
6.6.2	开放业务体系结构 (OSA)	109
6.6.3	虚拟本地环境 (VHE)	111
第 7 章	Java 技术	113
7.1	什么是 Java	113

7.1.1	Java 简介	113
7.1.2	Java 语言的优点	115
7.2	Java 体系结构及版本说明	116
7.2.1	Java 字节码	116
7.2.2	Java 体系结构	116
7.2.3	Java 中经常使用的几种重要技术	120
7.2.4	Java 版本说明	122
7.3	J2EE 技术	124
7.3.1	J2EE 简介	125
7.3.2	J2EE 多层分布式应用模型	126
7.4	J2ME 技术	132
7.4.1	J2ME 简介	132
7.4.2	J2ME 的体系结构	132
7.5	Java Web Service 技术	136
7.5.1	Java WSDP 中的组件	136
7.5.2	Java WSDP 各组件间的关系	137
第 8 章	无线应用协议 (WAP)	140
8.1	WAP 简介	140
8.1.1	WAP 的概念	140
8.1.2	WAP 论坛	141
8.2	WAP 的体系结构	142
8.2.1	WAP 体系结构概述	142
8.2.2	WAP 体系结构的组成	144
8.2.3	无线数据报协议 (WDP)	144
8.2.4	无线传送层安全 (WTLS) 协议	145
8.2.5	无线事务协议 (WTP)	148
8.2.6	无线会话协议 (WSP)	148
8.2.7	无线应用环境 (WAE)	149
8.3	WAP 的网络结构	150
8.3.1	WAP 的网络单元	150
8.3.2	WAP 的配置	150
8.4	无线标记语言 (WML)	152
8.4.1	WML 简介	152
8.4.2	WMLScript 简介	153
8.5	WAP 的应用	153
8.5.1	WAP 的业务类型	153
8.5.2	多媒体消息业务	154
8.5.3	无线电话应用 (WTA)	155
8.5.4	推送 (Push) 业务	157

8.6	I-Mode 模式	157
8.6.1	I-Mode 模式简介	157
8.6.2	I-Mode 的特点	157
8.6.3	I-Mode 的网络结构	158
8.6.4	I-Mode 的协议栈	159
8.6.5	I-Mode 应用	159
8.6.6	I-Mode 的安全	160
8.6.7	I-Mode 与 WAP 的区别	160
8.6.8	I-Mode 的进化——FOMA	160
8.7	WAP 2.0 简介	161
第 9 章	移动智能网技术	163
9.1	智能网技术	163
9.1.1	智能网简介	163
9.1.2	智能网的结构与模型	164
9.1.3	固定智能网	169
9.2	移动智能网概述	171
9.2.1	移动智能网原理	172
9.2.2	移动网与智能网的互连	173
9.3	GSM 移动智能网	174
9.3.1	CAMEL 标准	174
9.3.2	CAMEL 的体系结构	174
9.3.3	CAMEL 移动智能网的改进	181
9.4	CDMA 移动智能网	183
9.4.1	CDMA 移动智能网简介	183
9.4.2	CDMA 移动智能网的体系结构	184
9.5	综合智能网	189
9.5.1	综合智能网简介	189
9.5.2	综合智能网的体系结构	189
9.5.3	综合智能网的实现	191
9.5.4	综合智能网的业务	193
9.6	第三代移动通信网络与智能网的综合	193
第 10 章	Web 服务技术	197
10.1	Web 服务简介	197
10.1.1	Web 服务的出现	197
10.1.2	什么是 Web 服务	198
10.1.3	Web 服务应用	199
10.2	Web 服务技术介绍	200
10.2.1	Web 服务的关键技术	200
10.2.2	Web 服务体系架构	202

10.2.3	Web 服务技术协议栈	203
10.2.4	Web 服务开发框架	204
10.3	XML 技术	206
10.3.1	XML 简介	206
10.3.2	支持商业处理系统的 ebXML 技术	208
10.3.3	ebXML 进行电子商务的过程	210
10.4	SOAP 技术	211
10.4.1	SOAP 技术简介	211
10.4.2	SOAP 体系结构	213
10.4.3	SOAP 改进	216
10.5	Web 服务描述语言 (WSDL)	217
10.5.1	WSDL 简介	217
10.5.2	WSDL 在 Web 服务中所扮演的角色	218
10.6	UDDI 技术	220
10.6.1	UDDI 简介	220
10.6.2	UDDI 在 Web 服务中所扮演的角色	222
第 11 章	无线局域网	226
11.1	无线局域网的概况	226
11.1.1	无线局域网概述	226
11.1.2	无线局域网的优势	228
11.1.3	无线局域网的频段分配	229
11.2	无线局域网协议 IEEE 802.11	230
11.2.1	IEEE 802.11 家族	230
11.2.2	IEEE 802.11	232
11.2.3	IEEE 802.11b	233
11.2.4	IEEE 802.11a	233
11.2.5	其他 IEEE 802.11 标准	234
11.3	IEEE 802.11 家族的物理层	236
11.3.1	IEEE 802.11 的物理层	236
11.3.2	IEEE 802.11b 的物理层	238
11.3.3	IEEE 802.11a 的物理层	238
11.3.4	IEEE 802.11、IEEE 802.11b 和 IEEE 802.11a 技术的兼容性	239
11.4	IEEE 802.11 家族的数据链路层	239
11.4.1	竞争的解决方式——CSMA/CA	239
11.4.2	寻址	242
11.4.3	功率管理	242
11.4.4	安全	242
11.5	IEEE 802.11 家族无线局域网的结构	243
11.5.1	IEEE 802.11 家族无线局域网的拓扑结构	243

11.5.2 IEEE 802.11 家族无线局域网的网络硬件	245
11.6 在 IEEE 802.11 家族中所提供的业务	246
11.6.1 站业务	246
11.6.2 分布式站业务	247
11.7 欧洲无线局域网标准 HiperLAN-2	247
11.7.1 HiperLAN 简介	247
11.7.2 HiperLAN-2 的协议体系结构	247
11.7.3 HiperLAN-2 的网络结构及功能	250
11.7.4 HiperLAN-2 标准的特点	251
11.7.5 HiperLAN-2 与 IEEE 802.11 的比较	252
11.8 WLAN 的网络安全问题	253
11.8.1 WLAN 网络安全概述	253
11.8.2 WLAN 的安全措施	253
11.8.3 国内安全标准 WAPI	259
第 12 章 第三代移动通信的业务与应用	261
12.1 第三代移动通信所提供业务概述	261
12.2 通信类业务	262
12.3 无线因特网类业务	263
12.4 消息及资讯类业务	263
12.4.1 移动多媒体消息 (MMS)	263
12.4.2 资讯类业务	272
12.5 娱乐类业务	272
12.5.1 移动游戏	272
12.5.2 手机电视	273
12.5.3 其他娱乐类业务	275
12.6 移动电子商务	276
12.6.1 移动电子商务简介	276
12.6.2 移动电子商务的运营模式	277
12.6.3 移动电子商务模型	278
12.6.4 移动电子商务的框架结构	280
12.6.5 移动电子商务的应用	281
12.7 定位业务	286
12.7.1 定位业务概述	286
12.7.2 定位技术	286
12.7.3 基于位置服务系统框架结构	292
12.7.4 定位业务的应用	293
12.8 其他应用	295
12.8.1 个性化回铃音	295
12.8.2 IVR (Interactive Voice Response)	296

12.8.3 彩话（Background Music） 296

12.8.4 话音短信 296

12.8.5 “数字家庭” 297

12.8.6 集群类业务（PTT/PoC） 298

附录 缩略语 302

参考文献 306

第1章 概 述

1.1 无线通信的发展历程

通信是衡量一个国家或地区经济文化发展水平的重要标志，对推动社会进步和人类文明的发展有着重大的影响。随着社会经济的发展和人类交往活动范围的不断扩大，人们迫切需要在任何地点、任何时间与任何人进行各种信息的交换。这就需要移动通信系统来提供这种服务。移动通信系统由于综合利用了有线和无线的传输方式，解决了人们在活动中与固定终端或其他移动载体上的对象进行通信联系的要求，使其成为 20 世纪 70 年代以来发展最快的通信技术之一。目前，我国无论从网络规模还是用户总数上来说，都已跃居世界首位。

无线通信的发展历史可以上溯到 19 世纪 80 年代赫兹（Heinrich Hertz）所作的基础性实验，以及马可尼（Guglielmo Marconi）所作的研究工作。移动通信的始祖马可尼首先证明了在海上轮船之间进行通信的可行性。自从 1897 年马可尼实验室证明了运动中无线通信的可应用性以来，人类就开始了移动通信的研究。也正是 20 世纪 20 年代末，奈奎斯特（Harry Nyquist）提出了著名的采样定理，成为人们迈向数字化时代的金钥匙。

最初的移动通信的应用主要集中在军队和政府部门，1921 年，美国底特律警察局成功安装了第一套移动无线电发报系统。在 20 世纪 30 年代美国使用了警用车载系统，该系统带来的方便快捷使得到 30 年代中期全美警察部门安装了大约 5000 个无线电接收装置。1946 年贝尔实验室在圣路易斯城建立了世界上第一个公用汽车电话网，称为“城市系统”。它采用 FM 调制方式，120kHz 带宽传输一路话音信号。它是一种大区制的公众移动电话服务系统。在欧洲，西德、法国等国家随后也陆续发展了公用移动电话系统。从 40 年代中期至 60 年代初期，完成了从专用网向公用移动网的过渡，采用人工接续的方式解决了移动电话系统与公用市话网之间的接续问题，这时的通信网络的容量较小。

在 60 年代中期至 70 年代后期，主要改进和完善移动通信系统的性能，包括直接拨号、自动选择无线信道等，同时解决了自动接入公用电话网的问题。这时的移动通信系统都采用大区制，选择的频段以及容量都较以往有了很大的提高。60 年代中期，美国的贝尔实验室推出了改进型移动通信系统 IMTS（Improved Mobile Telecommunication Service），使用 150MHz 和 450MHz 的频段，采用 FM 调制，一路话音占用 25~30kHz 带宽。西德也推出了具有相同技术水平的 B 网。

D.H.Ring 在 1947 年提出蜂窝通信的概念，在 20 世纪 60 年代对此进行了系统的实验。60 年代末、70 年代初开始出现了第一个蜂窝（cellular）电话系统，蜂窝的意思是将一个大区域划分为几个小区（cell），相邻的蜂窝区域使用不同的频率进行信号的传输，以免产生相互干扰。

随着大规模集成电路技术和计算机技术的迅猛发展，解决了困扰移动通信的终端小型化和系统设计等关键问题，移动通信系统进入了蓬勃发展阶段。随着用户数量的急剧增加，传

统的大区制移动通信系统很快就达到饱和状态，无法满足服务要求。针对这种情况，贝尔实验室提出了小区制的蜂窝式移动通信系统的解决方案，1978 年开发了 AMPS(Advance Mobile Phone Service) 系统，这是第一个真正意义上的具有随时随地通信的大容量的蜂窝移动通信系统。它结合频率复用技术，可以在整个服务覆盖区域内实现自动接入公用电话网络，与以前的系统相比，具有更大的容量和更好的话音质量。因此，蜂窝化的系统设计方案解决了公用移动通信系统的大容量要求和频谱资源受限的矛盾。欧洲也推出了可向用户提供商业服务的通信系统 TACS (Total Access Communication System)。其他的通信系统还有法国的 450 系统，北欧国家的 NMT-450 (Nordic Mobile Telephone-450) 系统。这些系统都是双工的 FDMA 模拟制式系统，被称为第一代蜂窝移动通信系统。这些系统提供相当好的质量和容量。在某些地区，它们取得了非常大的成功。

1.2 第一代 (1G) 移动通信系统

1971 年 12 月, Bell 公司向美国联邦通信委员会(FCC)提出了蜂窝移动通信系统 HCMTS 的建议。FCC 接受了这个建议，并在 850MHz 频段提供了 40MHz 的通信资源。HCMTS 在 1978 年安装，1983 年开始商业服务。该系统在多个方面发展了蜂窝和移动通信技术，并在 20 世纪 80 年代演变成了美国模拟系统的国家标准——AMPS。在我国的各种模拟系统中，AMPS 是主要的系统之一。与此同时，基于不同标准的其他模拟蜂窝移动通信系统也得到了很大的发展。如英国的 TACS、日本的 NAMTS、北欧的 NMTS 和德国的 NETZ-C 等，其中 AMPS 与 TACS 非常接近。

第一代移动性系统被定义为一种模拟系统，它常常用来代表 AMPS 系统或 TACS 系统。必须注意这么一点，那就是一个模拟系统网络在许多方面（其中包括空中接口部分）也可以使用数字信令方式。不管怎么样，“模拟”指的是信息内容的传输方法，是一种模拟方式，也就是说信息的传输过程不需要使用编、解码器 (CODEC)。

已经得到建立并提供业务服务的一些常见的第一代移动通信系统的种类见表 1.1。正如前面所讲的那样，在世界范围内使用范围最广的两个第一代系统是 AMPS 系统和 TACS 系统。

表 1.1 第一代模拟蜂窝移动通信系统的特征和用户分布

系 统	投入时间 (年)	信道带宽 (kHz)	工作频率 (MHz)	信道数	系 统 特 征	用 户
NAMTS	1978	25	870~885 (前向)	600		日本、科威特
AMPS	1983	30	825~845 (反向) 870~890 (前向)	660	以城市为对象，蜂 窝较小	澳大利亚、加拿大、新西兰、 泰国
NMT-450	1981	25	453~457.5 (反向) 463~467.5 (前向)	180	低容量、好而大的 覆盖区域，适合于 人口较少的区域	澳大利亚、比利时、中国、 北欧诸国、法国、东南亚、 土耳其、沙特
NMT-900	1986	12.5	890~915 (反向) 935~960 (前向)	1 999	覆盖范围小，适合 于城市用户	澳大利亚、比利时、中国、 北欧诸国、法国、东南亚、 土耳其、沙特
TACS+ ETACS	1985	25	890~915 (反向) 935~960 (前向) 872~888 (反向) 917~933 (前向)	1 000+640	比 AMPS 的容量大 50%，但蜂窝更小	中国 (包括香港)、阿拉伯 联合酋长国、英国

表 1.1 列出的所有系统都采用了一种 FDMA (Frequency Division Multiple Access) 方案来实现无线电系统接入。而这些系统所被分配的具体频谱范围以及所采用的具体信道带宽则都是各不相同的。它们采用如下所述的信道带宽。

- AMPS 是在北美洲发展并使用的一种蜂窝通信标准。这种类型的系统工作在 800MHz 频段。AMPS 系统还在南美洲、亚洲和俄罗斯使用。

- NAMPS (Narrow Band AMPS) 在美国部分地区、拉丁美洲和世界其他一些地区得到使用。NAMPS 是由摩托罗拉公司发展的处于 1G 和 2G 系统之间的一种过渡性的蜂窝通信标准。特别地, NAMPS 是与 AMPS 十分相似的一种模拟无线电系统, 它们两者的区别在于: NAMPS 采用了宽度为 10kHz 的话音信道, 而 AMPS 则采用了宽度为 30kHz 的话音信道。NAMPS 技术的明显优势在于, 在理想条件下, 它能拥有的业务容量是常规 AMPS 系统的 3 倍。

NAMPS 是通过改变监控音 (SAT, Supervisory Audio Tone) 的格式和方法来获得这种较小带宽话音信道的。在 NAMPS 中特别地使用了一种副载波方法, 还使用了一种数字色码来代替 SAT。这两种方法能够利用较少的频谱资源在相同的时间段内传送相同的 (或是更多的) 信息量。这样就在相同的频谱资源上增加了系统的容量 (增加了单位频谱宽度上的系统容量)。

然而, 为了实现这种容量上的优势, 每个 NAMPS 信道都需要拥有一个独立的发射机 (Transmitter), 它可以是一个功率放大器 (PA, Power Amplifier) 或收发器。而小区基站 (Cell Site) 所使用的控制信道却还是与 AMPS 及其他蜂窝通信技术平台中相同的控制信道, 即宽度为 30kHz 的标准控制信道。另外, NAMPS 中窄带信道对载干比 (C/I, Carrier-to-Interferer) 参数的要求也不同于常规 AMPS 系统中对应的载干比要求, 这个参数的取值也会对系统的容量产生影响。

- TACS 是从 AMPS 技术发展而来的一种蜂窝系统。TACS 系统运行在 800MHz 和 900MHz 这两个频段上。这种类型的系统最早在英国得到使用, 后来这种类型的系统在欧洲、中国香港、新加坡和中东地区也得到了使用。JTACS 是 TACS 标准的一个变种类型, 它在日本使用。

- NMT (Nordic Mobile Telephone) 是由瑞典、丹麦、芬兰和挪威这几个北欧国家在 1981 年发展的一种蜂窝通信标准。这种类型的系统被设计运行在 450MHz 和 900MHz 两个频段上, 相应地被称为 NMT450 和 NMT900。NMT 系统同样还在欧洲、亚洲和澳大利亚得到了使用。

第一代系统所提供的基本业务是话音通信业务 (Voice Communication)。在这项业务上, 上面列出的各个系统都是十分成功的, 其中的一些系统直到目前还仍在为用户提供第一代通信服务。

1.3 第二代 (2G) 移动通信系统

第一代移动通信系统在使用中出现了一些难以克服的问题和困难。其中有一些问题可以通过向网络中加入新的附加技术来解决, 而另一些问题和困难则是第一代移动通信系统难以克服的, 只能通过实施第二代移动通信技术来解决。其中导致第二代移动通信技术实施的最的一个问题是: 第一代移动通信系统只有有限的系统容量。在目前移动通信的普及程度和普及速度大大超越预期值的情况下, 这个只有有限系统容量的问题变得越来越严重了。导致

第二代移动通信技术实施的另外一个问题是：第一代移动通信技术标准只是解决了空中接口中的一些问题，而网络中的其他接口却没有得到特殊的说明和指定（至少在最初是没有得到说明）。这样就只能支持有限的漫游功能，以致在采用了不同厂商设备的两个网络之间很难实现漫游功能。并且由于第一代移动通信技术最初并没有引入安全保密机制，这样就很容易出现假冒和欺骗行为。

理论上讲，只要不断地分割蜂窝和进行信道动态重组，利用蜂窝技术就可以有效地避开有限频谱资源的问题，因为由此而产生的蜂窝移动通信系统的区域容量可以无限制地提高。也就是说，只要给定一定的频率资源，比如 40MHz，就可以满足所有移动通信的需要，甚至是多媒体移动通信的需要了。但实际上，随着无线蜂窝数量的增加，在单蜂窝覆盖面积缩小的时候，技术界和移动通信设备商却遇到了一个实际的限制，因为人们还不能精确控制蜂窝系统，包括发射功率、高速切换等；当蜂窝很小的时候，基站位置的选择和信号的控制变得愈来愈复杂、愈来愈困难，并伴随昂贵的系统投资，这一点在用户密集的闹市区尤其明显。

另外，对于模拟 FDMA 系统而言，随着蜂窝的变小，来自多方面的干扰也变得更难排除，这就限制了蜂窝无限缩小的理想设计。这样一来，在实际的系统安装时，由于干扰的存在，蜂窝也就有了一个最小的尺寸。虽然不可能精确预测这个最小蜂窝的大小，但其存在却是肯定的。简单地讲，它与具体的环境和系统灵敏度有密切的关系。这就导致了第一代模拟移动通信系统的瓶颈问题。依靠这种技术，既不能达到初期的设计目标，也不能满足市场的巨大需求。

除容量瓶颈外，第一代模拟移动通信系统还受制于不同的系统标准，这使得一个用户不可能在不同国家漫游。比如在欧洲，由于大多数国家很小，又有几个标准同时存在，因而，使用移动电话的人数愈来愈少。在中国，同样存在多个系统标准共存的问题，这就使得网络管理很复杂。由于中国的模拟移动通信系统是“多国联军”的产物，因此可以说，中国的模拟蜂窝系统是世界上最复杂的。所有这些都在推动着第二代无线通信系统的发展：实现更高的容量和全球统一的系统标准。

最后，第一代移动通信技术的某些缺陷还会导致“遗失移动台”（Lost Mobiles）问题的出现，在这种情况下，一个用户若正处于某个 MSC 所属的管理区域之内，但是网络却不能发现这个用户，而认为该用户是处在其他 MSC 管理区域之内。

尽管第一代移动通信技术出现了上面的这些缺点，但是第一代移动通信技术还是得到了广泛的应用，在某些情况下，第一代移动通信系统还是 2G 和 3G 技术发展的基础。

数字技术最吸引人的优点之一是它的抗干扰能力和潜在的大容量，也就是说，它可以在环境更为恶劣和需求更大的地区使用。数字信号处理和数字通信技术的发展，使一些新的无线应用开始出现，如移动计算、移动传真、电子邮件、金融管理、移动商务等。在一定的带宽内，数字系统良好的抗干扰能力使得第二代蜂窝系统具有比第一代蜂窝移动通信系统更大的通信容量，更高的服务质量。采用数字技术的系统具有下述特点：

- 系统灵活性：由于各种功能模块，特别是数字信号处理（DSP, Digital Signal Processing）、现场可编程门阵列（FPGA, Field Programmable Gate Array）等可编程数字单元的出现和成熟，使系统的编程控制能力和增加新功能的能力与模拟系统相比大大提高。

- 高效的数字调制技术和低功耗系统：利用数字调制技术的系统，频谱利用率和灵活性等都超过了同类的模拟系统。另一方面，数字调制技术的采用，使得系统的功率消耗降低，

从而延长了电池的使用寿命。

- 系统的有效容量大大增加：在模拟系统中，比如在配置给 AMPS 的 333 个信道中，大约有 21 个用于呼叫接通。这 21 个信道降低了有效带宽系统的通信能力。通过数字技术，用于同步、导频、传输控制、质量控制、路由等的附加比特位大大降低。

- 信源和信道编码技术：相比于有线通信，无线通信的频率资源是极其有限的。新一代的信源和信道编码技术不仅实现了数字语音和数据通信的综合，降低了单用户的带宽需要，使多个用户的语音信号复用到同一个载波上，并且改善了移动环境中信号传送的可靠性。如速率为 13.2kbit/s 的、应用于 GSM 系统的 RPE-LTP (Regular Pulse Excited Long Term Prediction) 的语音压缩技术，速率为 8kbit/s 应用于 IS-54 系统的 VSELP (Vector Sum Excited Linear Predictions) 的语音压缩技术，以及目前受到广泛重视的 Turbo 信道编码技术等，不仅提高了频谱效率，也增强了系统的抗干扰能力。

- 抗干扰能力：数字系统不仅有更好的抗同信道干扰 (CCI) 和邻信道干扰 (ACI) 的能力，而且有更好的对抗外来干扰的能力。同时，采用数字技术的系统得以利用比特交织、信道编码、编码调制等技术进一步提高系统的可靠性和抗干扰能力。这也是第二代、第三代和第四代蜂窝移动通信系统采用数字技术的重要原因之一。由于数字系统有可能在很高 CCI 和 ACI 的环境中工作，设计者可利用这个特征降低蜂窝尺寸，减小信道组的复用距离，减少复用组的数量，大大提高系统的通信容量。

- 灵活的带宽配置：由于模拟系统不允许用户改变带宽以满足对通信的特殊要求，因而对于一个预先固定了带宽的通信系统，频谱的利用率可能不是最有效的。从原理上讲，数字系统有能力比较容易灵活地配置带宽，从而提高利用率。灵活的带宽配置虽未在第二代系统中得以充分体现，但它是采用数字技术的又一大优点。

- 新的服务项目：数字系统可以实现模拟系统不能实现的新服务项目，比如鉴权、短消息、WWW 浏览、数据服务、语音和数据的保密编码以及增加综合业务 (ISDN)、宽带综合业务 (B-ISDN) 等新业务 (这些应用在第二代移动通信系统中未能全部直接实现)。

- 接入和切换的能力和效率：对于固定量的频谱资源，蜂窝系统通信容量的增加意味着相应蜂窝尺寸的减小，这同时意味着更为频繁的切换和信令活动。基站将处理更多的接入请求和漫游注册。

由于数字系统具有上述的优点，所以第二代移动通信系统采用数字方式，因此也称为第二代数字移动通信系统。

在第一代移动通信系统中，欧洲国家使用的制式各不相同，技术上也不占有很大优势，并且不能实现不同国家间的漫游。因此在开发第二代数字蜂窝通信系统中，欧洲联合起来研制泛欧洲的移动通信标准，提高竞争优势。为了建立一个全欧统一的数字蜂窝移动通信系统，1982 年欧洲有关主管部门会议 (CEPT) 设立了移动通信特别小组 (GSM, Group Special Mobile) 协调推动第二代数字蜂窝通信系统的研发。1988 年提出了主要建议和标准，1991 年 7 月双工 TDMA 制式的 GSM 数字蜂窝通信系统开始投入商用。它拥有更大的容量和良好的服务质量。美国也制定了基于 TDMA 的 DAMPS、IS-54、IS-136 标准的数字网络。

美国的 Qualcomm 公司提出了一种采用码分多址 (CDMA) 方式的数字蜂窝通信系统的技术方案，成为 IS-95 标准，它在技术上有许多独特之处和优势。

日本也开发了个人数字系统 (PDC) 和个人手持电话系统 (PHS) 技术。第二代移动通