

# 移动多媒体消息业务

YIDONG DUOMEDIA XIAOXI YEWU

常嘉岳 编著



北京邮电大学出版社  
[www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)

# 移动多媒体消息业务

编 著 常嘉岳

北京邮电大学出版社  
·北京·

## 内 容 简 介

本书全面介绍了移动多媒体消息业务的技术知识,内容涵盖了移动通信网络的基本原理和系统构成,多媒体信息编码和信息压缩的基本原理和方法,移动多媒体应用的相关协议,短消息业务的特点和业务流程,移动多媒体消息业务的特征、体系架构和基本实现方法,移动多媒体消息业务系统接口协议,移动多媒体消息终端的架构,多媒体消息的封装格式,数字内容版权管理技术、标准化情况,以及移动多媒体消息业务的未来发展方向。

本书主要面向所有对移动多媒体消息业务感兴趣的人士。它提供了不同层次的材料,适合于管理者、科研人员、系统设计者以及大学毕业生阅读参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

移动多媒体消息业务/常嘉岳编者. —北京:北京邮电大学出版社,2005

ISBN 7-5635-1150-4

I. 移... II. 常... III. 多媒体—信息工作—简介 IV. G203

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 091947 号

---

书 名: 移动多媒体消息业务

编 著: 常嘉岳

责任编辑: 王晓丹

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(100876)

北方营销中心: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

南方营销中心: 电话: 010-62282902 传真: 010-62282735

E - mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京通州皇家印刷厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 13

字 数: 322 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

---

ISBN 7-5635-1150-4/TP·403

定 价: 25.00 元

·如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社营销中心联系·

# 前 言

随着移动通信技术的不断发展,移动传输的速率不断提升,从 GSM、GPRS 到 3G,移动通信技术的发展为开展丰富的移动多媒体信息业务提供了可能。

人类媒体已经历了报刊、广播、电视、互联网 4 种媒体的发展。当人们刚刚熟悉了第四媒体——网络媒体——之后,以手机短信为起点的第五媒体——移动媒体——开始悄然兴起,引起了人们的广泛关注。在手机短信业务火爆的同时,电信运营商和设备制造商也在积极寻找下一个利润增长点。和 Internet 的发展类似,在移动网络内提供多媒体信息(即移动多媒体消息业务)也就提上了议事日程。

由于移动终端具有携带和使用方便、可随时随地通信、互动性强等优点,因此其极具发展和应用潜力,市场广阔。未来的媒体将是报刊、广播、电视、网络、移动终端等媒体技术相互融合的多媒体信息平台。其中移动多媒体技术将起着举足轻重的作用。理想的个人通信方式是,任何人在任何时间、任何地点,能以任何方式与其他任何人传递各种信息,移动多媒体技术是达到这一理想目标的关键技术。

移动多媒体技术旨在研究在移动环境中实时或是非实时地传输文字、音频、图形、图像、视频等多媒体信息,并且可以在移动终端上以一定的质量再现这些多媒体信息的技术。

2002 年中国移动正式推出了彩信业务,随后中国的另一家移动运营商联通也推出了类似的业务——彩 e。这两种业务的推出标志着在中国多媒体信息服务的新起点。

多媒体消息业务(MMS, Multimedia Message Service)是一项新兴的消息类服务,可以通过无线网络向移动用户传递各种多媒体信息,包括文本、图像、声音、视频等等,是继 SMS、EMS 之后的另一项移动消息业务。多媒体消息业务的出现,必将给移动用户的日常生活带来更多的便利。

为了使读者深入了解移动多媒体消息业务的原理以及应用,本书全面介绍了移动多媒体消息业务的网络架构、信令流程、内容展现等相关信息。本书共分 10 章,结构安排如下:

第 1 章介绍了移动通信的发展简史,描述了移动通信业务的分类,并对移动通信网络标准化状况进行了概述,简述了 3GPP 和 OMA 两个标准化组织的标准化进展。

第 2 章主要介绍了移动通信网络基本原理和系统构成,并重点介绍了通信业务的运营支撑环境,对主要运营实体(如用户、基础网络、业务支撑系统/业务管理平台、服务提供商/内容提供商以及电信业务提供商)的功能特性进行了描述,它是多媒体消息服务的运营基础。

第 3 章主要介绍移动多媒体技术相关的知识。包括多媒体信息编码和信息压缩的基本原理和方法,然后,分析了包括图像、音频、文字、图形、动画、视频等媒体类型的编码技术和标准的数据格式。

第 4 章介绍几个重要的和移动多媒体应用相关的协议。包括:XML、HTML 和专

为流式多媒体描述的 SMIL 协议,随后介绍了无线应用协议 WAP、HTTP 和在分布式环境中交换信息的简单对象访问协议 SOAP 协议。

第 5 章概要介绍了短消息业务。对短消息业务的特点和标准进行讨论,并简要描述短消息系统的体系结构和短消息的实现流程。

第 6 章概要介绍了多媒体消息业务,对多媒体消息业务的特征、使用方法、技术特点进行讨论,接着比较了几种消息业务,然后简要描述多媒体消息系统的体系结构和多媒体消息系统的基本实现方法。

第 7 章主要介绍了多媒体消息服务系统接口协议,对其中 MM1、MM3、MM4、MM7 等接口的实现协议进行了较详细的描述。

第 8 章主要介绍了移动多媒体消息终端的相关技术,包括移动多媒体消息终端的体系结构以及多媒体消息终端的硬件构成和软件构成,接着介绍了多媒体消息的格式、封装,以及多媒体对象的类型和多媒体消息的创建流程。

第 9 章主要介绍了数字内容版权管理技术,描述了用于版权保护的数字水印技术原理和 OMA 数字版权管理规范。

第 10 章主要讨论了移动多媒体消息业务的未来发展,分析了移动多媒体消息业务的市场情况,讨论目前移动多媒体消息业务中存在的问题,对移动多媒体信息业务未来发展进行简要的分析。

下面建议几种阅读方法:对于一般需要了解多媒体消息业务的读者可以先读第 1 章和第 2 章,然后浏览每章的开头来选择自己的关注章节。对于有一定移动通信背景知识并希望了解多媒体消息服务细节的读者可以在第 7~9 章中找到想了解的知识。第 3 章对那些希望了解现在比较流行的多媒体格式的读者很有帮助,第 8 章将吸引那些希望制作彩信内容的读者。最后,建议那些想要完整了解多媒体消息的读者从头至尾阅读本书。

在本书的写作和出版过程中,作者有幸得到了著名的多媒体技术专家北京邮电大学教授马华东博士的细心指导和大力支持,且提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。

由于时间比较仓促,而且多媒体消息服务的标准和技术也在不断地发展和完善之中,加上作者水平有限,文中错误和疏漏之处在所难免,恳请各位专家、读者批评指正。

作 者

2005.11

# 目 录

## 第 1 章 绪 论

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 1.1 移动通信发展简史 .....       | 1 |
| 1.1.1 第一代移动通信系统的发展 ..... | 2 |
| 1.1.2 第二代移动通信系统的发展 ..... | 3 |
| 1.1.3 第三代移动通信系统 .....    | 4 |
| 1.2 移动通信业务概述 .....       | 6 |
| 1.3 移动网络的标准化现状 .....     | 8 |
| 1.3.1 3GPP 的标准化进展 .....  | 8 |
| 1.3.2 OMA 的标准化进展 .....   | 8 |
| 本章小结 .....               | 9 |

## 第 2 章 移动通信网络概述

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 2.1 GSM 系统 .....             | 10 |
| 2.1.1 GSM 系统概述 .....         | 10 |
| 2.1.2 GSM 体系结构 .....         | 11 |
| 2.2 GPRS 技术 .....            | 13 |
| 2.2.1 GPRS 技术概述 .....        | 13 |
| 2.2.2 GPRS 体系结构 .....        | 15 |
| 2.3 CDMA 系统 .....            | 18 |
| 2.3.1 CDMA 技术特点 .....        | 18 |
| 2.3.2 CDMA 与 3G 无线通信系统 ..... | 18 |
| 2.3.3 CDMA 移动通信系统体系结构 .....  | 21 |
| 2.4 无线通信系统业务运行模式 .....       | 23 |
| 2.4.1 用户 .....               | 23 |
| 2.4.2 基础网络 .....             | 23 |
| 2.4.3 业务管理平台 .....           | 24 |
| 2.4.4 业务支撑系统 .....           | 25 |
| 2.4.5 电信业务提供商 .....          | 25 |
| 2.4.6 服务提供商/内容提供商 .....      | 25 |
| 本章小结 .....                   | 25 |

### 第3章 移动多媒体技术基础

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 3.1 多媒体信息编码原理           | 26 |
| 3.1.1 信息表示与编码           | 26 |
| 3.1.2 数字图像编码技术          | 27 |
| 3.1.3 数据压缩技术            | 28 |
| 3.2 图像数据格式              | 31 |
| 3.2.1 BMP               | 31 |
| 3.2.2 GIF               | 32 |
| 3.2.3 PNG               | 33 |
| 3.2.4 JPEG              | 35 |
| 3.2.5 SVG               | 37 |
| 3.2.6 各种图像格式比较          | 40 |
| 3.3 音频数据格式              | 41 |
| 3.3.1 AMR               | 41 |
| 3.3.2 iMelody           | 42 |
| 3.3.3 MIDI              | 42 |
| 3.3.4 WAV               | 43 |
| 3.3.5 MP3               | 44 |
| 3.3.6 AAC               | 45 |
| 3.3.7 各种音频格式比较          | 46 |
| 3.4 文本编码                | 46 |
| 3.4.1 ASCII             | 46 |
| 3.4.2 GSM 7 bit         | 47 |
| 3.4.3 UCS-4 和 ISO 10646 | 47 |
| 3.4.4 Unicode 和 UCS-2   | 48 |
| 3.4.5 UTF-8             | 49 |
| 3.4.6 UTF-16            | 51 |
| 3.4.7 GB 2312           | 51 |
| 3.4.8 GB 12345          | 52 |
| 3.4.9 GBK               | 52 |
| 3.4.10 GB 18030         | 52 |
| 3.4.11 BIG5             | 53 |
| 3.4.12 总结和比较            | 53 |
| 3.5 视    频              | 54 |
| 3.5.1 视频 MPEG-4         | 54 |
| 3.5.2 视频 H.263          | 59 |
| 3.5.3 视频 Nancy          | 60 |
| 3.5.4 总结和比较             | 61 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 3.6 动 画 .....              | 61 |
| 3.6.1 Flash 动画 .....       | 61 |
| 3.6.2 SIS 和 VIS 动画 .....   | 63 |
| 3.6.3 E-Animator 动画 .....  | 63 |
| 3.6.4 总结和比较 .....          | 64 |
| 3.7 流媒体技术 .....            | 64 |
| 3.7.1 流媒体格式 .....          | 65 |
| 3.7.2 流媒体技术的主要解决方案 .....   | 65 |
| 3.7.3 流媒体的传输 .....         | 66 |
| 3.7.4 流式传输协议 .....         | 67 |
| 3.7.5 流媒体在移动通信领域中的应用 ..... | 67 |
| 本章小结 .....                 | 69 |

#### 第 4 章 移动多媒体应用相关的协议

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 4.1 HTML .....               | 70 |
| 4.1.1 基本结构 .....             | 70 |
| 4.1.2 超文本标记方法 .....          | 70 |
| 4.1.3 多媒体信息 .....            | 72 |
| 4.2 XML .....                | 73 |
| 4.2.1 XML 概述 .....           | 73 |
| 4.2.2 DTD 与 XML Schema ..... | 73 |
| 4.2.3 XSL .....              | 74 |
| 4.2.4 Xlink .....            | 75 |
| 4.3 SMIL 语言 .....            | 75 |
| 4.3.1 SMIL 概述 .....          | 75 |
| 4.3.2 SMIL 的特点 .....         | 76 |
| 4.3.3 SMIL 描述规范 .....        | 76 |
| 4.3.4 SMIL 的支持工具 .....       | 79 |
| 4.4 WAP 协议 .....             | 79 |
| 4.4.1 概述 .....               | 79 |
| 4.4.2 WAP 应用模型 .....         | 80 |
| 4.4.3 WAP 网关 .....           | 81 |
| 4.4.4 WAP 协议栈 .....          | 81 |
| 4.4.5 WAP 用户代理信息表 .....      | 83 |
| 4.4.6 WAP 推送 .....           | 83 |
| 4.5 HTTP 协议 .....            | 84 |
| 4.5.1 请求 .....               | 84 |
| 4.5.2 响应 .....               | 85 |
| 4.6 SOAP 协议 .....            | 86 |



|            |    |
|------------|----|
| 本章小结 ..... | 87 |
|------------|----|

## 第5章 短消息业务

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 5.1 短消息业务概述 .....       | 88 |
| 5.2 短消息系统 .....         | 89 |
| 5.3 短消息的业务流程 .....      | 90 |
| 5.3.1 终端发起(MO)短消息 ..... | 90 |
| 5.3.2 终端结束(MT)短消息 ..... | 91 |
| 5.3.3 短消息不可到达 .....     | 91 |
| 5.4 短消息业务的使用 .....      | 91 |
| 5.4.1 短消息的参数 .....      | 91 |
| 5.4.2 短消息业务的发送 .....    | 92 |
| 5.4.3 短消息的接收 .....      | 92 |
| 5.4.4 短消息的存储和有效期 .....  | 92 |
| 5.5 短消息的发展状况 .....      | 93 |
| 本章小结 .....              | 96 |

## 第6章 多媒体消息业务概述

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 6.1 多媒体消息的业务特征 .....        | 97  |
| 6.2 多媒体消息的使用方法 .....        | 98  |
| 6.3 多媒体消息的技术特点 .....        | 99  |
| 6.4 几种消息服务的关系 .....         | 101 |
| 6.4.1 短消息服务(SMS) .....      | 101 |
| 6.4.2 扩展短消息(EMS) .....      | 101 |
| 6.4.3 多媒体消息(MMS) .....      | 102 |
| 6.4.4 多媒体消息与电子邮件比较 .....    | 103 |
| 6.5 多媒体消息系统的体系结构 .....      | 103 |
| 6.6 多媒体消息系统的实现方法 .....      | 105 |
| 6.6.1 多媒体消息系统的参考实现模型 .....  | 105 |
| 6.6.2 多媒体消息系统的协议栈参考结构 ..... | 109 |
| 6.6.3 基于 WAP 的协议栈结构 .....   | 111 |
| 6.6.4 基于 IP 的协议栈结构 .....    | 112 |
| 本章小结 .....                  | 112 |

## 第7章 多媒体消息业务系统接口协议

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 7.1 多媒体消息业务系统接口 .....  | 114 |
| 7.2 约定和说明 .....        | 115 |
| 7.3 MM1 参考点的实现技术 ..... | 117 |

|        |                            |     |
|--------|----------------------------|-----|
| 7.3.1  | MM1 参考点的鉴权机制 .....         | 117 |
| 7.3.2  | 提交多媒体消息 .....              | 117 |
| 7.3.3  | 多媒体消息通知 .....              | 118 |
| 7.3.4  | 接收多媒体消息 .....              | 118 |
| 7.3.5  | 转发多媒体消息 .....              | 119 |
| 7.3.6  | 发送报告 .....                 | 119 |
| 7.3.7  | 阅读报告 .....                 | 120 |
| 7.3.8  | 在 MMBBox 中存储和更新多媒体消息 ..... | 120 |
| 7.3.9  | 查看 MMBBox .....            | 121 |
| 7.3.10 | 加载和持久存储多媒体消息 .....         | 122 |
| 7.3.11 | 删除存储的多媒体消息 .....           | 122 |
| 7.4    | MM2 参考点 .....              | 123 |
| 7.5    | MM3 参考点的实现技术 .....         | 123 |
| 7.5.1  | 发送多媒体消息 .....              | 124 |
| 7.5.2  | 接收消息 .....                 | 124 |
| 7.5.3  | 发现外部服务器上的新消息 .....         | 124 |
| 7.6    | 参考点 MM4 的实现技术 .....        | 124 |
| 7.6.1  | 路由转发多媒体消息 .....            | 124 |
| 7.6.2  | 路由转发发送报告 .....             | 125 |
| 7.6.3  | 路由转发读取应答报告 .....           | 125 |
| 7.6.4  | MM4 上的消息传输协议 .....         | 126 |
| 7.6.5  | MM4 上的消息格式 .....           | 126 |
| 7.7    | 参考点 MM5 的实现技术 .....        | 126 |
| 7.8    | MM6 参考点的实现技术 .....         | 127 |
| 7.9    | MM7 参考点的实现技术 .....         | 127 |
| 7.9.1  | 提交增值业务的多媒体消息 .....         | 128 |
| 7.9.2  | 传送请求 .....                 | 128 |
| 7.9.3  | 取消和替换多媒体消息 .....           | 129 |
| 7.9.4  | VASP 的阅读报告 .....           | 131 |
| 7.9.5  | 一般错误处理 .....               | 131 |
| 7.9.6  | 分发表的管理 .....               | 132 |
| 7.9.7  | MM7 摘要消息的实现 .....          | 132 |
| 7.10   | MM8 参考点的实现技术 .....         | 134 |
|        | 本章小结 .....                 | 134 |

## 第 8 章 移动多媒体消息终端

|     |                     |     |
|-----|---------------------|-----|
| 8.1 | 移动多媒体消息终端体系结构 ..... | 135 |
|-----|---------------------|-----|

|       |                         |     |
|-------|-------------------------|-----|
| 8.1.1 | 通信子系统 .....             | 136 |
| 8.1.2 | 应用子系统 .....             | 137 |
| 8.1.3 | 应用和通信连接子系统 .....        | 137 |
| 8.1.4 | 内存子系统 .....             | 137 |
| 8.1.5 | 多媒体子系统 .....            | 137 |
| 8.1.6 | 操作系统子系统 .....           | 137 |
| 8.1.7 | 平台操作子系统 .....           | 138 |
| 8.1.8 | 安全子系统 .....             | 138 |
| 8.1.9 | 电源管理子系统 .....           | 138 |
| 8.2   | 移动多媒体消息终端硬件结构 .....     | 138 |
| 8.2.1 | 概述 .....                | 138 |
| 8.2.2 | CPU 与内存 .....           | 138 |
| 8.2.3 | 基带与射频 .....             | 139 |
| 8.2.4 | 身份模块 .....              | 140 |
| 8.2.5 | 外围设备 .....              | 140 |
| 8.2.6 | 使用 DSP、双 CPU 体系结构 ..... | 140 |
| 8.2.7 | 内部连接 .....              | 140 |
| 8.3   | 移动多媒体消息终端软件结构 .....     | 141 |
| 8.3.1 | 概述 .....                | 141 |
| 8.3.2 | 操作系统 .....              | 142 |
| 8.3.3 | 流行操作系统的比较 .....         | 146 |
| 8.3.4 | 网络接入技术 .....            | 147 |
| 8.3.5 | 应用框架 .....              | 147 |
| 8.3.6 | 执行环境 .....              | 147 |
| 8.3.7 | 多媒体 .....               | 148 |
| 8.3.8 | 通信 .....                | 148 |
| 8.3.9 | 服务和支持技术 .....           | 149 |
| 8.4   | 多媒体消息的结构 .....          | 151 |
| 8.4.1 | 多媒体消息结构简介 .....         | 151 |
| 8.4.2 | 多媒体消息的展现 .....          | 152 |
| 8.4.3 | 多媒体消息 Smil 语言 .....     | 153 |
| 8.4.4 | 多媒体对象格式 .....           | 155 |
| 8.4.5 | 多媒体消息的制作 .....          | 156 |
| 8.5   | 移动多媒体消息终端的其他因素 .....    | 157 |
| 8.5.1 | 用户界面 .....              | 157 |
| 8.5.2 | 多媒体消息终端必要配置 .....       | 158 |
| 8.5.3 | 兼容性问题 .....             | 158 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 8.6 移动多媒体消息终端的发展趋势 .....   | 159 |
| 8.6.1 国内外多媒体消息手机市场状况 ..... | 159 |
| 8.6.2 多媒体消息手机厂商的竞争策略 ..... | 160 |
| 8.6.3 国内多媒体消息手机市场发展 .....  | 160 |
| 本章小结 .....                 | 161 |

## 第9章 数字版权管理

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 9.1 数字版权管理概述 .....       | 162 |
| 9.2 数字水印技术 .....         | 164 |
| 9.2.1 基本原理 .....         | 164 |
| 9.2.2 数字水印的特点 .....      | 164 |
| 9.3 OMA 的规范 .....        | 165 |
| 9.3.1 OMA 数字版权管理方案 ..... | 165 |
| 9.3.2 DRM 内容格式 .....     | 166 |
| 9.3.3 DRM 内容类型 .....     | 168 |
| 9.3.4 DRM 权限表示语言 .....   | 168 |
| 9.3.5 DRM 兼容性考虑 .....    | 169 |
| 9.4 DRM 终端的安全考虑 .....    | 171 |
| 9.4.1 身份认证 .....         | 171 |
| 9.4.2 内容加密 .....         | 171 |
| 9.4.3 权限的完整性 .....       | 171 |
| 9.4.4 权限和内容一致的完整性 .....  | 172 |
| 9.4.5 终端安全 .....         | 172 |
| 9.5 数字版权管理与多媒体消息服务 ..... | 172 |
| 本章小结 .....               | 173 |

## 第10章 移动多媒体消息业务的发展前景

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 10.1 多媒体消息业务市场分析 .....  | 174 |
| 10.1.1 市场环境分析 .....     | 174 |
| 10.1.2 市场定位和用户群分析 ..... | 175 |
| 10.1.3 市场策略问题 .....     | 176 |
| 10.1.4 业务价值链分析 .....    | 177 |
| 10.2 多媒体消息业务存在的问题 ..... | 177 |
| 10.2.1 网络问题 .....       | 177 |
| 10.2.2 多媒体消息大小限制 .....  | 178 |
| 10.2.3 兼容性问题 .....      | 178 |
| 10.2.4 手机的局限性 .....     | 179 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 10.2.5 多媒体消息计费问题····· | 179 |
| 10.2.6 最终用户方面的问题····· | 180 |
| 10.2.7 服务内容的问题·····   | 180 |
| 10.3 多媒体消息服务的未来·····  | 181 |
| 10.4 第五媒体时代·····      | 182 |
| 10.4.1 媒体的演进·····     | 183 |
| 10.4.2 手机化生活的来临·····  | 184 |
| 本章小结·····             | 185 |
| 缩略语·····              | 186 |
| 参考文献·····             | 192 |

# 第 1 章 绪 论

---

人类媒体已经历了报刊、广播、电视、互联网四种媒体的发展。当人们刚刚熟悉了第四媒体——网络媒体——之后,以手机短信为起点的第五媒体——移动媒体——开始悄然兴起,引起了人们的广泛关注。由于移动终端具有携带和使用方便、可随时随地通信、互动性强等优点,极具发展和应用潜力,市场广阔。未来的媒体将是报刊、广播、电视、网络、移动终端等媒体技术相互融合的多媒体信息平台,其中移动多媒体技术将起着举足轻重的作用。理想的个人通信方式是,任何人在任何时间、任何地点,能以任何方式与其他任何人进行通信,移动多媒体技术是达到这一理想目标的关键技术。

移动多媒体旨在研究在移动环境中实时或是非实时地传输文字、音频、图形、图像、视频等多媒体信息,并且可以在移动终端上以一定的质量再现这些多媒体信息的技术。本书主要对目前最流行的传递移动多媒体信息的一种业务——多媒体消息服务——的相关技术和运营知识进行介绍,使读者对多媒体消息服务有全面系统深入的了解。作为本书的基础,本章首先介绍移动通信发展和移动业务的基本知识。

## 1.1 移动通信发展简史

可以说从无线电通信发明之日就产生了移动通信。1864 年,Maxwell 从理论上证明了电磁波的存在,1876 年被赫兹用电磁波辐射的实验证实了这一理论,使人们认识到电磁波和电磁能量是可以控制发射的。1897 年,M. G. 马可尼完成了无线通信试验,当时的实验是在固定站与一艘拖船之间进行的,距离为 18 海里,从此通信进入了无线电通信的新时代。

现代移动通信技术的发展始于 20 世纪 20 年代,在美国的底特律,无线电接收机被安装在移动的警车中接收从总控制台发来的单向消息。接收机的可靠性问题是当时面临的主要问题。1928 年,一名普渡大学的学生发明了工作于 2 MHz 的超外差无线电接收机,采用这种机器,底特律的警察局有了第一个可以有效工作的移动通信系统。20 世纪 30 年代初,第一部采用调幅的双向移动通信系统在美国新泽西的 Bayonne 警察局投入使用。当时无线电通信设备非常巨大,占据了车辆的大部分空间。美国康涅狄格警察局在 20 世纪 30 年代末,安装了第一台调频移动通信系统。事实证明,在移动通信环境下,调频系统比调幅系统要有

效得多。因此到 1940 年,使用中的移动通信系统几乎都改成了调频系统。这个时期的主要工作是通信实验和电波传输的实验工作,在短波波段上实现了小容量专用移动通信系统,但其话音质量差,自动化程度低,一般不能与公众网络连接。

第二次世界大战极大地促进了移动通信的发展。无线电通信系统纷纷被各国武装部队采用。军事上的需求导致了移动通信事业的巨大变化,包括系统设计、可靠性和价格等方面。20 世纪 50 年代以后,各种移动通信系统相继建立,在技术上实现了移动电话系统与公众电话网的连接。例如,美国建立的改进型移动电话系统(IMTS, Improved Mobile Telephony System),实现了自动拨号和移动台信道的自动选择。在通信理论上先后形成了香农信息论、纠错码理论、调制理论、信号检测理论、信号与噪声理论和信源统计特性理论等,这些理论使现代移动通信技术日臻完善。尤其是晶体管、集成电路相继问世后,不仅更加促进像电话通信那样的模拟技术的高速发展,而且出现了具有广阔发展前景的数字通信,并相继出现了脉冲通信、微波通信、卫星通信以及光缆通信等新的通信手段。

### 1.1.1 第一代移动通信系统的发展

今天所说的移动通信实际上开始于 20 世纪 70 年代。蜂窝组网理论由美国贝尔实验室提出,并被世界认同。它代表一种构造移动通信网络的完全不同的方法,其目的是解决常规移动通信系统频谱匮乏、容量小、服务质量差以及频谱利用率低等问题。蜂窝组网理论为移动通信技术的发展和新一代多功能设备的产生奠定了基础。以 1978 年在美国的芝加哥市部署的一个实验系统为开端,拉开了第一代移动通信系统的序幕。该系统采用了被称为高级移动电话业务(AMPS, Advanced Mobile Phone Service)的技术,系统工作频段为 800 MHz。第一个商用的移动通信系统开办于 1983 年,地点在美国的芝加哥市。随后,其他城市也纷纷开始运营移动通信系统。

在美国的移动通信发展的同时,世界上其他发达国家的移动通信也在不断进步。1981 年在瑞典、挪威、丹麦和芬兰开办了第一个欧洲移动通信系统。这个欧洲系统使用了称之为北欧移动电话(NMT, Nordic Mobile Telephony)的技术,工作频段为 450 MHz。后来,NMT 的另一个版本经过发展可以工作于 900 MHz 的频段,被称为 NMT 900。另外,1985 年英国又提出了另一项技术,这项技术被称为全接入通信系统(TACS, Total Access Communications System),工作的频段为 900 MHz。TACS 基本上是 AMPS 系统的一个修改版。日本对发展移动通信技术的态度也非常积极,早在 1979 年,日本就开办了一个商用的 AMPS 系统。

紧跟美国、日本和欧洲各国之后,其他很多国家的移动通信也很快发展起来,从而使移动通信业务在全球范围内迅速拓展开来。在移动通信发展的过程中,虽然还曾出现过其他几项技术,尤其在欧洲,但由于种种原因没有得到普及,只有上面提到的 AMPS、NMT(包括 NMT 和 NMT 900)和 TACS 成为最成功的技术,并被广泛应用。这些系统也就成为主要的第一代移动通信系统。时至今日,它们依然向我们提供通信服务。第一代模拟移动通信系统的总结如表 1.1 所示。

表 1.1 第一代模拟移动通信系统

| 系统           | 投入时间/年 | 信道带宽/kHz | 工作频率/MHz                                                 | 信道数            | 系统特征                          | 使用国家                                   |
|--------------|--------|----------|----------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------------------|
| NAMTS        | 1978   | 25       | 870~855(前向)                                              | 600            |                               | 日本、科威特                                 |
| AMPS         | 1983   | 30       | 825~845(反向)<br>870~890(前向)                               | 660            | 以城市为对象,<br>蜂窝较小               | 澳大利亚、加拿大、<br>新西兰、泰国                    |
| NMT-450      | 1981   | 25       | 453~457.5(反向)<br>463~467.5(前向)                           | 180            | 低容量,大覆盖<br>区域,适合人口<br>较少的区域   | 澳大利亚、比利时、<br>中国、北欧诸国、法国、<br>东南亚、土耳其、沙特 |
| NMT-900      | 1986   | 12.5     | 890~915(反向)<br>935~960(前向)                               | 1 999          | 覆盖范围小,适<br>合城市用户              | 澳大利亚、比利时、<br>中国、北欧诸国、法国、<br>东南亚、土耳其、沙特 |
| TACS + ETACS | 1985   | 25       | 890~915(反向)<br>935~960(前向)<br>872~888(反向)<br>917~933(前向) | 1 000<br>+ 640 | 比 AMPS 的容<br>量大 50%,但蜂<br>窝更小 | 中国(包括香港)、<br>阿拉伯联合酋长国、<br>英国           |

### 1.1.2 第二代移动通信系统的发展

自从 1981 年第一代的以频分多址(FDMA, Frequency Division Multiple Access)技术为基础的模拟移动通信系统建立使用以来,蜂窝移动通信市场的发展和需求大大超过人们的原有预测。在短短几年时间内,模拟蜂窝系统就面临着阻塞率增高、呼叫中断率增高、蜂窝系统的干扰增大的问题,迫切需要增容的压力。但是,由于模拟蜂窝系统本身的缺陷(包括频谱效率低、保密性能差等),系统的实际性能远远不能满足需求。

1982 年,欧洲邮电管理委员会(CEPT)成立了移动通信特别小组(GSM),开发数字蜂窝式移动通信技术,即全球移动通信系统(GSM, Global System for Mobile Communication)。1987 年,GSM 就泛欧数字蜂窝系统的 GSM 协议达成一致意见。1991 年,GSM 数字蜂窝式移动通信系统在欧洲问世,紧接着以时分多址(TDMA, Time Division Multiple Access)标准为基础的其他第二代数字蜂窝移动通信系统(如 DAMPS、JDC 等)也相继投入使用。同时,以码分多址(CDMA, Code Division Multiple Access)技术为基础的 IS-95 系统也分别在香港、韩国等地区和国家投入使用,取得了良好的用户反映。

第二代移动通信系统最引人注目的优点是抗干扰能力和潜在的大容量。换言之,它可以在环境更为恶劣和需求量更大的地区使用。伴随着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业务开始出现,例如移动计算、移动传真、电子邮件、金融管理、数据服务、移动商务、语音和数据的保密编码以及综合业务(ISDN)、宽带综合业务(B-ISDN)等新业务。在一定的带宽范围内,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和更高的服务质量。在中国,当 AMPS 等模拟系统停止发展时,全球通(GSM)却在最近几年获得了高速的增长,并很快成为全球最大的 GSM 市场。在另一方面,由于数字处理技术和大规模集成电路及其加工技术的发展,数字系统综



合处理能力不断提高,使得系统成本、价格和功耗也在不断下降,这反过来又促进了移动通信系统的发展。

由于数字移动通信系统具有上述优点,因此在过去几年内其获得了前所未有的发展,并在实际应用中逐步占领并且大大地扩充了过去的模拟系统市场,同时一大批研究成果也相继问世并投入使用。在市场方面,主要有三种技术标准获得了较为广泛的应用,即日本的 JDC(Japanese Digital Cellular)或 PDC(Pacific Digital Cellular)、北美的 IS-136 以及欧洲和世界各地的 GSM。

虽然第二代移动通信系统有很多优点,但是随着移动通信事业的发展,其弊端也渐渐显露出来。第二代移动通信系统在发展的过程中没有形成全球统一的标准系统,其发展情况简单可以概括为:在欧洲建立了以 TDMA 为基础的 GSM 系统;在日本建立了以 TDMA 为基础的 JDC 系统;在美国建立了以 FDMA 和数字 TDMA 为基础的 IS-136 混合系统以及 N-CDMA 为基础的 IS-95 系统。由于这些系统无法兼容,所以不能实现全球漫游。另外,第二代移动通信系统主要提供话音服务,其所能传递的数据仅仅是简单的短消息,由于用户量的迅速增加,导致了通信容量和通信表现能力不足的问题。

### 1.1.3 第三代移动通信系统

第三代移动通信系统的研究工作开始于 1985 年。ITU-R(CCIR)成立临时工作组,提出了未来公共陆地移动通信系统(FPLMTS)的概念。当时人们还在使用第一代的模拟移动通信网络。第三代移动通信系统提出的目标主要定位于实现全球无缝的移动漫游。

1991 年,国际电联正式成立 TG8/1 任务组,负责 FPLMTS 标准的制定工作。

1992 年,国际电联召开世界无线电通信系统会议(WARC),对 FPLMTS 的频率进行了划分,这次会议成为第三代移动通信标准制定进程中的一个重要的里程碑。

1994 年,ITU-T 与 ITU-R 正式携手研究 FPLMTS。

1996 年,FPLMTS 正式被命名为 IMT-2000,即国际移动通信系统。ITU 将工作于 2 GHz 波段上的 230 MHz 带宽划分出来用于实现 IMT-2000。它是全球的卫星和陆地通信系统,能够提供包括声音、数据和多媒体等各种业务,而且在目前的射频环境下的服务质量可以和固定电信网的一样好,甚至更好。

1997 年初,ITU 发出通函,要求世界各国在 1998 年 6 月之前提交 IMT-2000 无线接口技术方案。

1998 年 6 月,ITU 共收到了 15 个关于第三代移动通信无线接口的候选技术方案。

1999 年 3 月,ITU-R TG8/1 第 16 次会议在巴西召开,此次会议确定了第三代移动通信技术的格局。IMT-2000 无线接口技术被分成两大组,即 CDMA 和 TDMA。其中,CDMA 又分为 FDD 直接序列、FDD 多载波以及 TDD 这 3 种技术。TDMA 也被分成类似的 3 种技术。这次会议的结果表明第三代标准将是多技术的,为在集中技术范围内的标准融合业务提供了机会。

1999 年 3 月到 6 月间,一些国家和地区的标准化组织以及国际运营商组织召开了一系列技术融合会议,在 CDMA、FDD、TDD 技术融合方面取得了重大进展。特别是 5 月的多伦多会议,世界 30 多家无线运营商以及 10 多家设备厂商针对 CDMA 和 FDD 的技术达成融合协议。