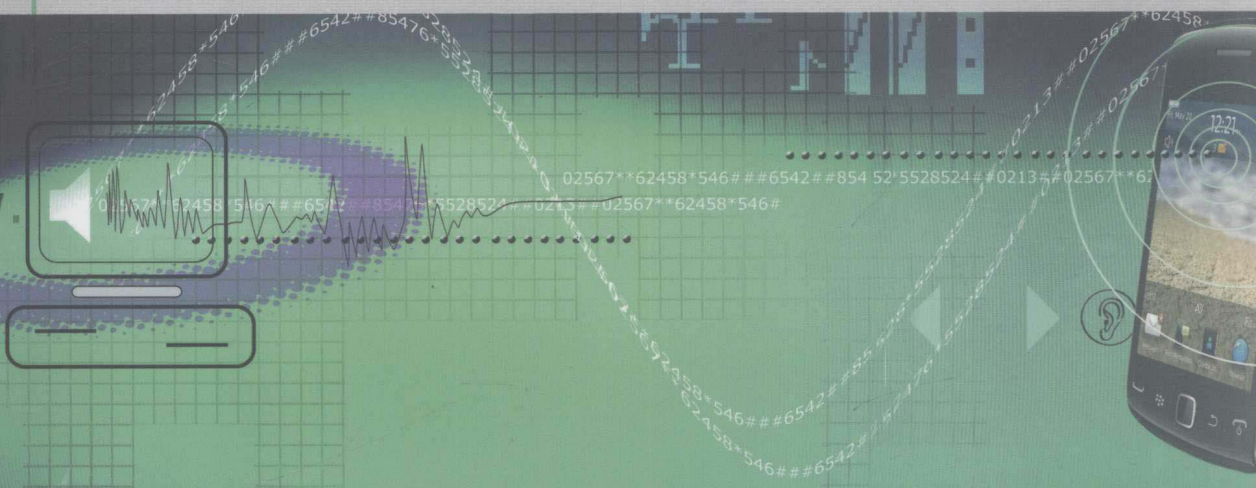


深圳市计量质量检测研究院 编著

新一代移动终端 欧美准入体系及检测技术研究



中国质检出版社
中国标准出版社

新一代移动终端 欧美准入体系及检测技术研究

深圳市计量质量检测研究院 编著

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

新一代移动终端欧美准入体系及检测技术研究/深圳市计量质量检测研究院编著.
—北京: 中国标准出版社, 2012
ISBN 978-7-5066-6872-9

I. ①新… II. ①深… III. ①移动通信—终端设备—市场准入—研究—欧洲 ②移动通信—终端设备—市场准入—研究—美洲 IV. ①F631

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 161242 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100013)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 64275323 发行中心: (010) 51780235

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 16.25 字数 374 千字

2012 年 8 月第一版 2012 年 8 月第一次印刷

*

定价 52.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

编 委 会

主 任 李 翔

副主任 谭建军 孙学明

主 编 杨彦彰

副主编 刘 晖 林 斌

编 者 杨彦彰 刘 晖 林 斌 陈铁艳 吴飞云

王志辉 谢玉明 何 晶 禹 忠 龚佰林

郝亚微 段利艳 刘 峰 蒋 婷 赵 阳

赵伍芹

统 稿 杨彦彰 刘 晖 陈铁艳

序 一

当前，以信息技术为基础的知识经济已经成为世界最重要的经济领域之一，而以4G为龙头的移动通信技术正带来信息产业新的革命，并以其对政治、经济、军事和文化的巨大推动力，成为国际竞争的制高点。全球各大网络运营商都在部署下一代网络，其新技术、新标准也正在进行商业应用推广。

欧美地区的移动通信技术处于全球领导地位，有着最先进、最成熟的通信网，集聚了世界一流的移动通信终端制造商，其标准体系、测试技术在该产业领域具有绝对的国际话语权，对世界范围内的技术进步和经济发展都有着不可替代的引领和推动作用。预计到2012年末，至少64个LTE网络将投入商业运营。北欧瑞典已率先开启了LTE技术商用序幕，西班牙、德国、英国部署LTE/SAE试验网，美国电信运营商Verizon、AT&T及Sprint也积极布局新一代移动通信网络。

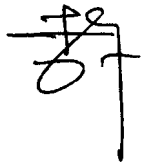
出于确保投向市场的移动终端与网络的一致性和兼容性，保证用户使用安全、通行功能稳定等目的，欧美市场的政府、行业组织和运营商都设立了相应的严厉的技术门槛，包括：国家和地区的强制性要求、行业组织的终端一致性要求以及运营商要求。值得关注的是，随着运营商终端定制模式的大规模发展，运营商要求在整个准入体系中扮演着越来越重要的角色。

面对全球4G的发展，无论是技术还是产品的转型升级，都为我国移动通信产业提供了机遇，也带来了挑战。2012年国务院发布的《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》明确了新一代信息技术产业作为国家未来重点扶持的战略新兴产业的突出地位。而目前欧、美等发达国家和地区所采取的多种形式放开、放宽管制体系，开放、公开管理制度的模式，也为我们提供了有益的借鉴和标杆。

新一代移动通信技术还未大规模商业化，其新产品、新技术、新网络布局、终端设备研制，以及相应的新标准和检测技术还处于不断演进和提升的过程之中。变化，既带来了机遇，也可能产生风险。而机遇的把握以及风险的规避，则需要生产企业、经销商、行业协会、检测机构、政府等各利益相关方以开放的胸怀，共同努力并参与变革创新。

本书编者紧跟产业发展趋势，积极探索产业发展对检测需求的前瞻性研究工作，对于新一代移动终端进入欧美市场的政府、行业组织、运营商所提出的技术法规、标准、符合性评定等准入要求进行了系统全面的研究，并就如何应对关键检测技术壁垒进行了重点阐释。

相信本书对于提升政府机构的公共服务能力，提升检测机构的技术服务能力，提升企业产品的核心竞争力，帮助企业跨越技术性贸易措施都将具有重要的意义。



深圳市计量质量检测研究院院长

序 二

近年来我国通信设备出口呈持续增长态势，其中移动通信终端的出口占相当大的比重。深圳乃至珠江三角洲通信设备制造业发展迅速，通信设备龙头企业的示范效应，使自主品牌企业和产品在世界的影响力正在逐渐扩大。

目前由于受全球金融危机和经济萧条的影响，在全球贸易保护主义抬头的新形势下，技术性贸易壁垒正在成为发达国家限制市场准入的重要手段。特别是欧美等发达国家，凭借自身的技术及经济优势，通过制定技术法规、标准和合格评定程序，对设备的市场准入进行繁多的认证检测，部分认证检测耗资巨大，不仅仅提高了技术门槛，还极大地增加了出口企业的成本负担。根据通信设备的技术特点，各国的市场准入除了涉及传统的产品安全、电磁兼容、电信性能外，环保能耗、电磁危害也越来越受到各国的重视。另外，一些通信行业联盟，也为了组织及部分企业利益，利用行业联盟规定，提高进入市场的难度。发达国家所设置的壁垒对我国外贸出口总量、出口市场范围、出口增长速度、出口成本、出口效益等已产生较大冲击，对我国移动通信及终端设备制造业外贸出口的负面影响已远超过“反倾销”。

本书全面综合地介绍、解读了当前欧美高端市场针对移动通信终端设备的各项准入要求，指导性、实战性强，相信本书能成为我国移动通信终端出口企业做大做强的宝典之一。



中兴通讯股份有限公司首席质量官

前 言

移动通信技术是 21 世纪发展最快，对人们生活影响最大的技术之一，也是我国标准化战略的突破重点。由于我国的通信技术起步晚，在 2G 时代受制于欧美技术标准，丧失了国际标准的话语权。在 3G 时代，欧美利用自身的技术和经济优势遥遥领先，分别主导了 WCDMA 和 CDMA2000 技术，我国奋力突围，提出了自己的 TD-CDMA 技术，但没达到预设的国际影响力。

《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》中确定“新一代宽带无线移动通信网”为 16 个重大科技专项之一。该项定位 2020 年的长期规划包括了三个部分的内容：一是蜂窝移动通信系统的后续演进，包括通常所说的长期演进（LTE）技术、高速分组接入（HSPA）技术和 4G 等；二是宽带无线接入，即 WiMAX 类似技术的发展；三是近短距离的无线互联系统与传感器网络的发展。“新一代移动通信”包括了超越第三代移动通信技术（即 IMT-2000）的所有新技术。新一代移动通信技术的研究既包括了第三代与第四代之间的过渡性技术，也融合了第四代移动通信技术。

在新一代移动通信技术的市场格局中，欧美继续割据成两大技术阵营，分别在 LTE-Advanced 和 WiMAX/WirelessMAN-Advanced 方面进行竞争，我国虽然在网络部署方面进展稍后，但提出了 TD-LTE 标准并得到国际认可。可以说，把握有利形势，新一代移动通信技术是我国抢占国际市场的新机遇与挑战。如何把握契机，突破新一代移动终端的欧美市场也是我国终端制造商的重点思考方向。

本书系统、全面地阐述了新一代移动通信系统的特点与新一代移动通信终端的发展，重点从技术法规、行业互认联盟、电信运营商等三个方面来分析终端产品进入欧美市场的总体技术要求，详细介绍了终端产品及其重要配件所涉及的检测方法与技术标准，总结了终端产品检测中的常见问题。全书共六章，主要内容有：移动通信技术与终端产品的发展、新一代移动通信技术特点与现状、欧盟市场准入制度、美国市场准入制度、终端产品关键检测技术、常见质量问题与技术改进解析。此外，本书附录还介绍了我国移动终端的市场监管体制，引入了手机的生命周期评估案例，讨论了电源适配器对移动电话比吸收率的影响，全面介绍了新一代移动通信技术广泛采用的 MIMO 技术。

本书可作为通信终端技术研发和产品认证管理的参考资料，也可作为相关检测实验室人员的参考用书。

在本书的编写过程中，哈尔滨工业大学的张钦宇教授提出了大量宝贵意见，在此特别表示感谢。

编著者

目 录

引言	1
1 绪论	3
1.1 第一代移动通信	3
1.2 第二代移动通信	4
1.2.1 GSM	4
1.2.2 CDMA	5
1.3 第三代移动通信	6
1.3.1 WCDMA	7
1.3.2 CDMA2000	7
1.3.3 TD-SCDMA	8
1.3.4 3G 标准对比	8
1.3.5 3G 发展分析	9
1.3.6 3G 终端	10
1.4 新一代移动通信	11
1.4.1 LTE	12
1.4.2 WiMAX	13
1.4.3 LTE-Advanced	13
1.4.4 WirelessMAN-Advanced	14
1.4.5 新一代移动通信终端	15
2 新一代移动通信技术特点及现状	17
2.1 WiMAX/WirelessMAN-Advanced	17
2.1.1 概述	17
2.1.2 IEEE 802.16 的工作范围	17
2.1.3 IEEE 802.16 的标准化现状	18
2.1.4 WiMAX 论坛	19
2.1.5 WiMAX 的关键技术	19
2.2 LTE/LTE-Advanced	22
2.2.1 概述	22
2.2.2 LTE 的关键技术	22
2.2.3 LTE 的技术优势	24
2.2.4 LTE-Advanced 的关键技术	25
2.2.5 LTE/LTE-Advanced 的技术标准发展	27
2.3 HSPA+	29

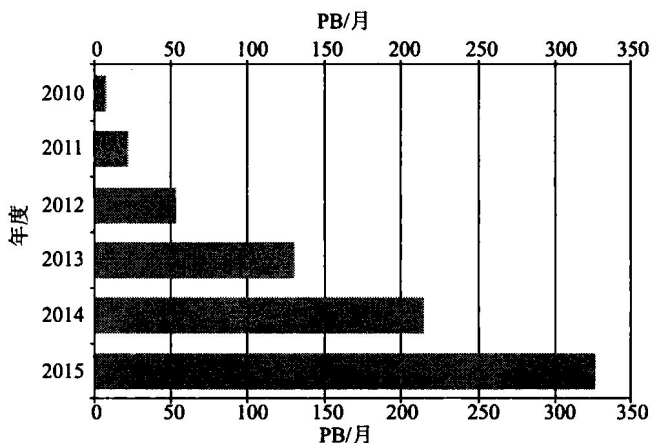
2.3.1	概述	29
2.3.2	HSPA+的关键技术	30
2.3.3	HSPA+的技术标准发展	32
3	新一代移动通信终端的欧盟市场准入制度	39
3.1	欧盟移动通信终端立法概述	39
3.1.1	欧盟新方法体系	40
3.1.2	无线电及通讯终端指令	41
3.1.3	包装指令	44
3.1.4	RoHS 指令	44
3.1.5	报废电子电气设备指令	47
3.1.6	电池指令	48
3.1.7	能源环保设计指令	50
3.1.8	无线电频谱政策管理框架决议	52
3.2	欧盟移动通信终端的技术标准体系	53
3.2.1	欧盟移动通信的标准化机构	53
3.2.2	欧盟标准与国际标准	57
3.2.3	欧盟协调标准	58
3.3	符合性评定	59
3.3.1	无线电及通讯终端指令	61
3.3.2	RoHS 指令	65
3.3.3	能源相关产品指令	66
3.4	欧盟主要移动运营商的准入要求	67
3.4.1	主要专业认证要求及专业组织	67
3.4.2	可靠性基本要求	75
3.4.3	产品的环保要求	76
3.4.4	公司的管理要求	76
3.5	欧盟市场准入要求动态	81
3.5.1	CE 认证	81
3.5.2	GCF 认证	82
3.5.3	开放移动联盟 (OMA)	83
3.5.4	充电器的统一	83
4	新一代移动通信终端的美国市场准入制度	84
4.1	美国移动通信终端立法概述	85
4.1.1	联邦通信法规	85
4.1.2	职业安全与健康标准	90
4.1.3	回收与有害物质	91
4.1.4	能效	92
4.1.5	美国移动通信频谱	93

4.2 美国移动通信终端的技术标准体系	94
4.2.1 美国移动通信标准化机构	94
4.2.2 美国移动通信终端的技术标准	98
4.3 符合性评定	99
4.3.1 FCC 认证	99
4.3.2 NRTL 认证	101
4.4 美国主要移动运营商的准入要求	103
4.4.1 主要专业认证要求及专业组织	103
4.4.2 可靠性基本要求	110
4.4.3 产品的环保要求	110
4.4.4 公司的管理要求	110
4.5 美国市场准入要求动态	111
4.5.1 FCC 认证 PBA 流程最新情况	111
4.5.2 无线充电功能手机的 SAR 测试	111
4.5.3 CCF 进展	112
4.5.4 能效	113
5 新一代移动通信终端的关键检测技术	114
5.1 射频性能要求	114
5.1.1 LTE 射频性能要求	114
5.1.2 WiMAX 射频性能要求	129
5.2 电磁辐射暴露	135
5.2.1 比吸收率 (SAR)	135
5.2.2 移动通信设备的 SAR 值测量系统	136
5.2.3 SAR 值的测量方法和测量步骤	141
5.3 OTA 测试	142
5.3.1 OTA 测试参数	142
5.3.2 OTA 测试系统及测试方法	143
5.3.3 OTA 测试标准	146
5.3.4 MIMO-OTA 测试	150
5.4 电磁兼容性	154
5.4.1 试验条件	155
5.4.2 性能判据	159
5.4.3 骚扰测量方法	160
5.4.4 抗扰度测量方法和等级	163
5.5 安全要求	165
5.5.1 与热有关的危险	165
5.5.2 与能量有关的危险	166
5.5.3 电击危险	166

- 5.5.4 着火危险 169
- 5.5.5 机械危险 169
- 5.5.6 辐射危险 169
- 5.5.7 化学危险 171
- 5.6 有害物质 172
 - 5.6.1 重金属通用检测方法 174
 - 5.6.2 有机物通用检测方法 176
- 6 移动通信终端常见质量问题及技术改进 178
 - 6.1 电磁兼容常见的质量问题及改进 178
 - 6.1.1 传导连续骚扰试验中出现的问题及改进 178
 - 6.1.2 电快速瞬变脉冲群试验中出现的问题及改进 181
 - 6.1.3 杂散辐射骚扰试验中出现的问题及改进 181
 - 6.1.4 辐射抗扰度试验中出现的问题及改进 184
 - 6.1.5 辐射连续骚扰试验中出现的问题及改进 185
 - 6.1.6 静电放电试验中出现的问题及改进 188
 - 6.2 电源适配器存在的安全问题及改进 191
 - 6.2.1 电源适配器存在的安全问题 191
 - 6.2.2 技术改进方案 193
 - 6.3 电池存在的安全问题及改进 195
 - 6.3.1 电池存在的安全问题 195
 - 6.3.2 技术改进方案 196
- 附录 1 组织机构列表 201
- 附录 2 缩略语对照 203
- 附录 3 移动终端认证一览表 210
- 附录 4 欧洲新一代移动通信终端生态化设计及评估 211
- 附录 5 电源适配器对移动电话比吸收率影响的研究 218
- 附录 6 MIMO 技术介绍 222
- 附录 7 中国移动终端市场准入与思考 240
- 参考文献 244

引言

根据思科研究报告中对 2010 年到 2015 年全球移动数据流量的预测，如图 1 所示，随着具备移动互联网功能移动产品的视频应用和相关服务日趋普及，2015 年的全球移动数据流量将比 2010 年上升 26 倍，达到每月 6.3 EB (exabyte) 或每年 75 EB。

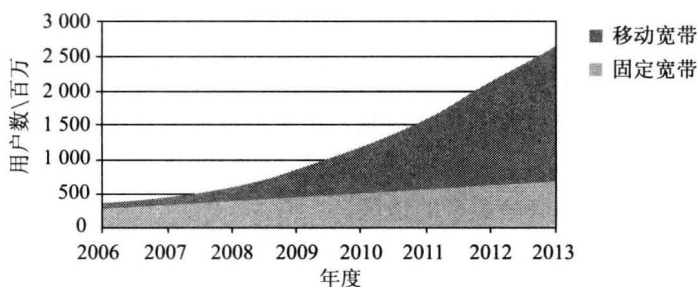


数据来源：英国 Coda 研究咨询公司

图 1 2010 年至 2015 年手机每月数据流量预测

到 2015 年将有超过 56 亿的个人终端产品连接到移动网络以及 15 亿的机对机节点，几乎相当于全球每个人拥有一个移动网络连接。移动视频流量预期在 2015 年将占总移动数据流量的 66%，比 2010 年增长 35 倍。此外，预计 2015 年由平板电脑产品所产生的移动数据量将比 2010 年增长 205 倍，这一增长在众多产品组别中增长率最高。

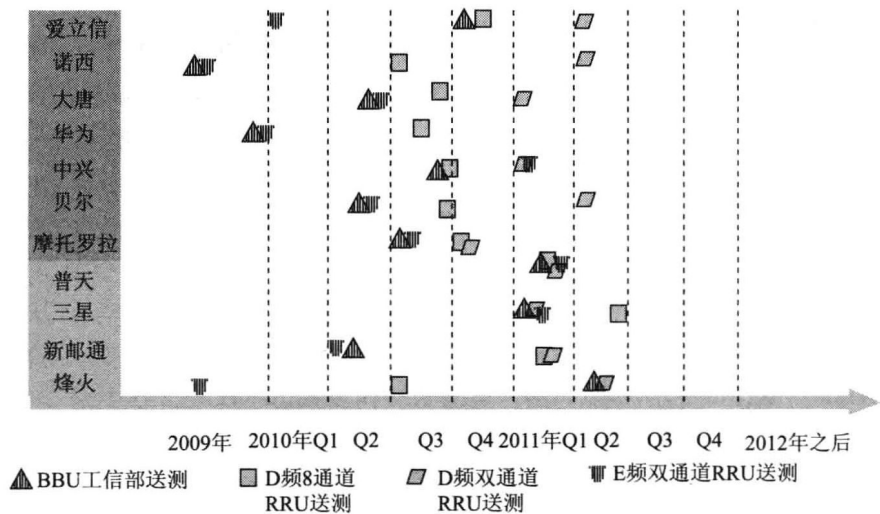
由于移动互联网迅速发展带来的无线数据流量的爆炸性增长，产生了对宽带无线网络的巨大需求。预计 2013 年，全球固定宽带用户将达到 6 亿，同期移动宽带用户将达到 20 亿之多，约占 80% 份额，如图 2 所示。



数据来源：华为无线分析

图 2 全球宽带用户预测

在这种需求的驱动下，国际上第四代移动通信网（4G）的建设比预期提前几年启动了。4G 将成为未来五年移动通信技术发展的主要方向，承载着 4G 网络的终端也被看成是未来手机市场最大的蛋糕。在欧美的电信网络运营商纷纷启动 4G 布网规划的同时，领先的通信设备制造商也纷纷发布自己的上市计划（见图 3），抢夺新一代通信时代的全球市场份额。



注 1：摩托罗拉受公司合并影响后续进度存在不确定性。
注 2：Q1、Q2、Q3、Q4 分别代表第一季度、第二季度、第三季度、第四季度。
数据来源：2011 年 1 月设备厂家反馈资料

图 3 全球主要通信设备制造商的上市计划

全球 4G 的发展，无论是技术还是产品的转型，都为我国移动通信产业提供了机遇，也带来了挑战。为了更好地抢占国际市场，我国政府在 2010 年启动的国家“新一代宽带无线移动通信网”重大专项中，将长期演进技术（Long Term Evolution, LTE）及 LTE-Advanced 研发和产业化列为首要项目，全面布局 TD-LTE 产业链研发。在 2010 年 10 月出台的《国务院关于加强培育和发展战略性新兴产业的决定》中，新一代移动通信、新一代互联网智能终端、物联网等新一代信息技术产业被列为战略性新兴产业，获得扶持发展。

移动通信在世界经济发展战略中处于核心地位，以 4G 为龙头的移动通信技术正带来下一次信息产业革命。欧美地区的通信产业处于全球领先地位，继北欧率先开启了 LTE 商用序幕之后，美国也成为 4G 通信的主力军，紧接着日本、韩国纷纷跟进。欧美地区有着最广阔的发展空间和最丰厚的利润，集聚了世界所有优秀的终端制造商，是我国新一代通信终端设备出口的主要高端贸易市场，但同时也盘踞着世界上最严格的市场准入规则，是我国遭遇贸易壁垒最多的地区。

1 绪 论

通信是指人与人或人与自然之间通过某种行为或媒介进行的信息交流与传递。在古代，人们通过驿站、飞鸽传书、烽火报警、符号、身体语言、眼神、触碰等方式进行信息传递。到了今天，随着科技水平的飞速发展，相继出现了无线电、固定电话、移动电话、互联网甚至视频电话等各种通信方式，构成以电信方式为主的现代通信模式。

利用电磁波信号可以在自由空间中传播的特性进行信息交换的通信方式被定义为无线通信（Wireless Communication），其中，在移动中实现的无线通信又通称为移动通信（Mobile Communication），也称为无线移动通信。

移动通信技术从 20 世纪 80 年代诞生至今，有 3 个重要的里程碑，即第一代模拟移动通信、第二代数字移动通信和第三代信息移动通信。第一代是话音通信服务，第二代是话音和低速数据通信服务，而第三代是信息通信服务。近年来大力发展和热点讨论的第四代移动通信，则是以速率更高，频带更宽，移动速度更快，并以全互联网协议融合于未来宽带核心网为目标。图 1.1 演示了移动通信技术的主要演进过程。

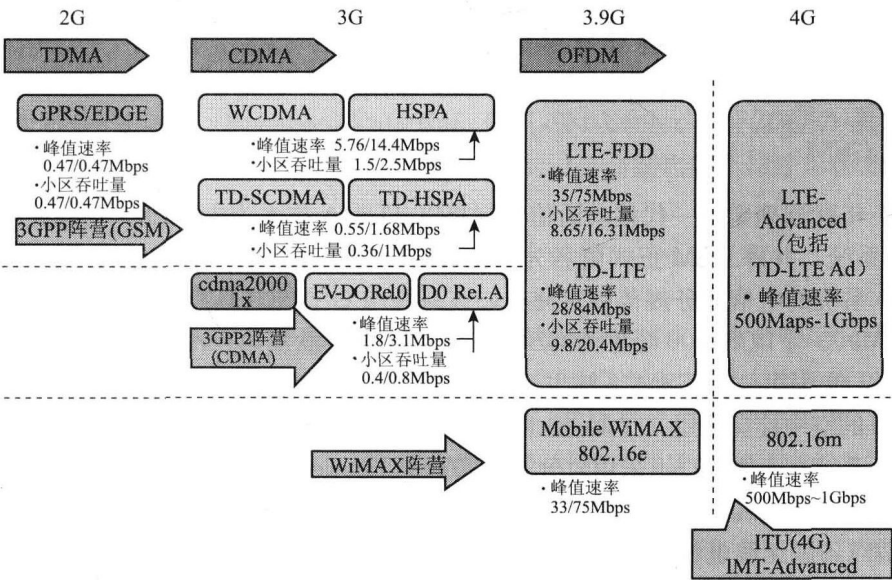


图 1.1 移动通信技术的发展历程

1.1 第一代移动通信

1978 年底第一个真正意义上的移动通信系统——类比式移动电话系统（Advanced

Mobile Phone System, AMPS) 成功推出。1983 年 AMPS 系统首次在芝加哥投入商用。第一代移动通信系统主要采用的是模拟技术和频分多址 (Frequency Division Multiple Access, FDMA) 技术。由于受到传输带宽的限制, 不能进行移动通信的长途漫游, 只能是一种区域性的移动通信系统。此外, 容量有限、制式太多、互不兼容、保密性差、通话质量不高、不能提供数据业务、不能提供自动漫游等技术缺点, 导致其发展空间有限, 逐渐被市场淘汰。

第一代移动通信终端主要是模拟的移动电话, 也就是在 20 世纪 80 年代至 90 年代中国香港、美国等影视作品中出现的大哥大。1973 年 4 月, 美国著名的摩托罗拉公司工程技术员马丁·库帕发明世界上第一部推向民用的手机, 受当时的电池容量限制和模拟调制技术需要硕大的天线和集成电路的发展状况等制约, 这种手机外表四四方方, 只能称为可移动, 算不上便携。

第一代手机有多种制式, 但是基本上使用频分复用方式, 只能进行语音通信, 收讯效果不稳定, 且保密性不足, 无线带宽利用不充分。

1.2 第二代移动通信

20 世纪 80 年代是移动通信发展的重要时期, 因为这一时期几乎同时出现了两种重要的通信体制, 一种是时分多址 (Time Division Multiple Access, TDMA), 一种是码分多址 (Code Division Multiple Access, CDMA)。TDMA 体制的典型代表是欧洲的 Global System of Mobile communication, (GSM) 系统, CDMA 体制的典型代表是美国的 Interim Standard 95 (IS-95) 系统。

1.2.1 GSM

1987 年欧洲确定下一代移动通信体制将以 TDMA 技术为主, 1991 年欧洲开通第一个 GSM 系统, 并将 GSM 正式更名为“全球移动通信系统”。同年工作于 1800MHz 的 DCS1800 系统的电信业务规范制定完毕, 该系统与 GSM900 具有同样的基本功能特性, 因此 GSM900 与 DCS1800 统称为 GSM 系统。1993 年欧洲第一个 DCS1800 系统投入运营, 同年, 我国第一个 GSM 系统也建成开通。GSM 网络结构如图 1.2 所示。

GSM 的空中接口采用 TDMA 技术, 其技术标准由欧洲电信标准化协会 (ETSI) 制定。GSM 系统在无线接口上采用时分复用 (Time Division Multiple, TDM) 技术, 语音或数据信号采用高斯最小频移键控 (Gaussian Minimum Shift Keying, GMSK) 方式进行调制。为适应各国无线电频率分配的不同情况, GSM 系统可以在多个不同的频段工作。最初的 GSM 标准定义了 900MHz、1 800MHz 和 1 900MHz 频段。此后又补充了 850MHz 和 450MHz, 以适合部分地区的需求。世界大部分地区采用 900MHz 和 1 800MHz 频段, 美洲的一些运营商使用 850MHz 和 1 900MHz 频段, 400MHz~450MHz 频段则仅局限于北欧国家的运营商。

在发展的过程中, GSM 系统的功能不断得到丰富, 从而能够提供更多样的服务。由 GSM 系统首先引入的短信息服务 (Short Message Service, SMS) 提供了一种新颖、便捷、廉价的通信方式。1994 年, GSM 实现了基于电路交换的数据业务和传真服务。

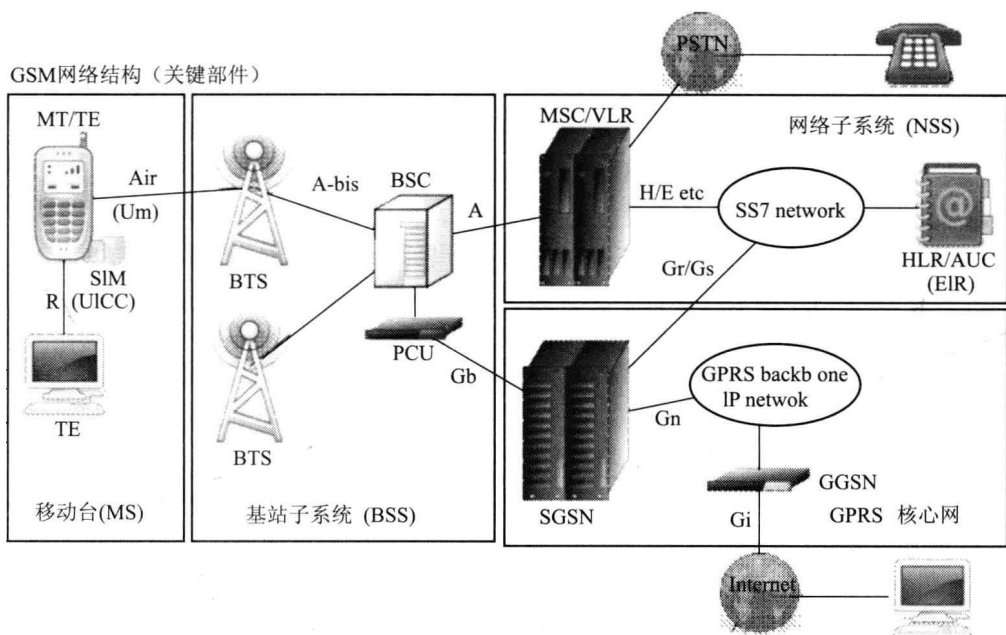


图 1.2 GSM 网络结构

1999 年，无线应用协议（Wireless Application Protocol, WAP）使得用户可以通过手机访问互联网。2000 年后开始商用的通用分组无线服务（General Packet Radio Service, GPRS）使得 GSM 系统能够以效率更高的分组方式提供数据通信。2003 年，增强型数据速率 GSM 演进（Enhanced Data Rate for GSM Evolution, EDGE）技术开始商用，提供了接近 3G 的数据通信能力。GSM 标准的设备占据当前全球蜂窝移动通信设备市场 80% 以上。

1.2.2 CDMA

CDMA 技术的出现源自于人类对更高质量无线通信的需求，通常被定义为 2.5G 技术。第二次世界大战期间因战争的需要而研究开发出 CDMA 技术，其思想初衷是防止敌方对己方通信的干扰，在战争期间广泛应用于军事抗干扰通信。1989 年，高通公司首次进行 CDMA 实验并取得成功，经理论推导为 AMPS 容量的 20 倍。1995 年，第一个 CDMA 商用系统（IS-95A）由美国高通公司主持运行。由此，CDMA 技术理论上的诸多优势在实践中得到了检验，被迅速推广到北美、南美和亚洲等地。CDMA 技术于 1998 年开始在我国部分城市商用化。中国联通于 2002 年正式开通了 CDMA 网络并投入商用，2008 年 10 月 1 日后转由中国电信经营。

CDMA 系统是基于码分技术（扩频技术）和多址技术的通信系统，系统为每个用户分配各自特定地址码。地址码之间具有相互准正交性，从而在时间、空间和频率上都可以重叠；将需传送的具有一定信号带宽的信息数据，用一个带宽远大于信号带宽的伪随机码进行调制，使原有的数据信号的带宽被扩展，接收端进行相反的过程，进行解扩，增强了抗干扰的能力。