

全国普通高等院校电子信息规划教材

手机技术概论

阎 毅 贺鹏飞 李新华 张 丽 编著
裴昌幸 审

清华大学出版社



全国普通高等院校电子信息规划教材

手机技术概论

阎毅 贺鹏飞 李新华 张丽 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统介绍移动互联网的基本概念、手机的基本技术和主要应用。全书共分8章,内容包括手机原理概述、手机数字技术、手机无线技术、手机网络技术、手机电视技术、手机网站技术、手机定位技术、手机支付与控制技术等。

本书力求兼顾移动互联网的基本概念和基本原理、手机的基本技术和主要应用,特点是内容准确、讲解详细、例题丰富,并配有电子教案和习题解答,便于教师讲授和学生学习。

本书可以作为普通高等学校信息与通信工程类专业本科生的专业课程教材或者其他专业学生科学素质通选课程教材,也可以作为从事无线通信和移动通信领域的研究、开发和维护的专业技术人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

手机技术概论/阎毅,贺鹏飞等编著. —北京:清华大学出版社,2015

全国普通高等院校电子信息规划教材

ISBN 978-7-302-37187-8

I. ①手… II. ①阎… ②贺… III. ①移动电话机—高等学校—教材 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第152055号

责任编辑:白立军 徐跃进

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:15.25 字 数:354千字

版 次:2015年1月第1版 印 次:2015年1月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.50元

产品编号:056859-01

移动互联网和手机技术是普通高等学校信息与通信工程专业学生必须掌握的一门重要的专业技术。许多学校开设了“无线通信”、“移动通信”、“移动互联网”、“手机电视技术”等相关课程。

移动互联网是继互联网后最新的一次信息技术浪潮,也是当前整个信息产业竞争最为激烈、发展最为迅速的领域。移动互联网的崛起,为随时随地使用各种信息化手段的实现奠定了最重要的基础,给通信产业本身及整个社会都带来了深远的影响。

移动互联网和手机技术是目前通信技术中发展最快的技术之一,对人们的生活和社会的发展产生了巨大的影响。进入 21 世纪以来,随着 3G 移动通信网络的全面使用、4G 网络的开始使用,特别是智能手机的普及,都对移动互联网和手机技术提出了更高的要求 and 更多的需求。因此,广大信息与通信工程领域的从业人员,迫切需要熟悉和掌握移动互联网和手机技术。

本书是作者在近十年“手机技术”课程教学经验与教训的基础上,花大气力编写的一本易读、易教的普通院校移动互联网与手机技术概论教材,目的是让广大学生能够比较容易理解和掌握无线通信和移动通信的基本概念和基本技术。

本书系统地介绍了移动互联网的基本概念和手机的基本技术。全书包括手机原理概述、手机数字技术、手机无线技术、手机网络技术、手机电视技术、手机网站技术、手机定位技术、手机支付与控制技术等 8 章。

本书以作者长期教学使用的讲义为基础编写,具体分工如下:烟台大学光电信息学院阎毅教授编写第 2、4、5、6 章,烟台大学光电信息学院贺鹏飞副教授编写第 1、8 章,中国联通滨州市分公司的李新华编写第 3 章,鲁东大学地理与规划学院张丽编写了第 7 章,最后,由贺鹏飞统稿。西安电子科技大学通信学院裴昌幸教授审阅了全书,特此表示衷心感谢!

本书在编写过程中参考了许多已经出版的相关教材,特别是西安电子科技大学出版社的《手机电视技术》、《移动互联网应用技术开发》、《手机原理与维护》等教材,都一一列在了参考文献和进一步深入学习推荐的参考书目中。在此向有关教材的作者、责任编辑和出版社表示衷心感谢!

本书得到国家级特色专业“电子信息科学与技术”和国家自然科学基金(NO: 61202399)资助。

由于作者水平有限,书中难免存在不足与错误,欢迎广大读者提出宝贵意见。联系邮箱:yanyiyt@163.com。

作 者

2014 年 10 月

第 1 章 手机原理概述	1
1.1 移动通信概述	1
1.1.1 通信系统模型	1
1.1.2 移动通信的概念	2
1.1.3 移动通信系统的分类	3
1.1.4 移动通信的关键技术	3
1.1.5 移动通信的应用	5
1.2 手机原理	5
1.2.1 手机通信技术的发展	6
1.2.2 手机通信	6
1.2.3 手机原理框图	7
1.2.4 射频部分	8
1.2.5 基带部分	10
1.2.6 外围部分	11
1.3 智能手机	12
1.3.1 智能手机的概念	12
1.3.2 智能手机的发展	13
1.3.3 智能手机的关键技术	13
1.4 手机技术概述	15
1.4.1 手机数字技术	15
1.4.2 手机无线技术	15
1.4.3 手机网络技术	15
1.4.4 手机电视技术	16
1.4.5 手机网站技术	16
1.4.6 手机办公系统	17
1.4.7 手机定位技术	17
1.5 本章小结	18
1.6 为进一步深入学习推荐的参考书目	18
习题 1	18

第2章 手机数字技术	20
2.1 手机数字通信概述	20
2.1.1 手机数字通信系统模型	21
2.1.2 手机数字通信的特点	22
2.2 模拟信号数字化	22
2.2.1 模拟/数字变换方法	23
2.2.2 模拟信号的抽样	23
2.2.3 抽样信号的量化与编码	25
2.2.4 脉冲调制	26
2.3 手机数据压缩	27
2.3.1 压缩编码的概念	27
2.3.2 数据压缩	28
2.3.3 图像压缩	30
2.4 信道纠错编码	33
2.4.1 纠错编码的定义与分类	33
2.4.2 常用纠错编码	33
2.5 手机数字调制解调	41
2.5.1 调制解调的概念	41
2.5.2 数字调制的性能指标	42
2.5.3 $\pi/4$ DQPSK	43
2.5.4 GMSK	46
2.5.5 OFDM	47
2.5.6 扩频调制	49
2.6 手机数字信号处理	51
2.6.1 手机数字信号处理类型	51
2.6.2 手机数字信号处理特点	51
2.7 本章小结	52
2.8 为进一步深入学习推荐的参考书目	52
习题2	52
第3章 手机无线电技术	53
3.1 手机无线电技术基础	53
3.1.1 无线电技术发展史	53
3.1.2 无线电理论基础	54
3.1.3 手机通信系统组成	55
3.2 手机射频微波技术	55
3.2.1 射频微波	55
3.2.2 无线电频谱	56

3.2.3	微波铁三角	58
3.2.4	手机微波通信	59
3.3	手机天线技术	63
3.3.1	手机天线的作用	64
3.3.2	天线的分类	64
3.3.3	天线的主要参数	65
3.3.4	手机系统天线	69
3.3.5	天线阵	73
3.4	手机软件无线电技术	74
3.4.1	软件无线电的概念	74
3.4.2	软件无线电系统	75
3.4.3	软件无线电的关键技术	76
3.5	手机认知无线电技术	77
3.5.1	认知无线电的概念	77
3.5.2	认知无线电的关键技术	79
3.5.3	WRAN	80
3.6	手机电磁兼容原理	81
3.6.1	电磁兼容的概念	81
3.6.2	手机电磁兼容测试	82
3.6.3	认知无线电中的电磁兼容问题	83
3.7	本章小结	83
3.8	为进一步深入学习推荐的参考书目	84
习题 3		84
第 4 章	手机网络技术	85
4.1	手机通信网络	85
4.1.1	通信网络的组成	85
4.1.2	通信网络的发展	86
4.1.3	通信网络的拓扑	87
4.1.4	通信网络的交换	89
4.1.5	通信网络的分类与技术	91
4.2	计算机网络	92
4.2.1	计算机通信的概念	92
4.2.2	数据通信系统	92
4.3	互联网	94
4.3.1	互联网的概念	94
4.3.2	互联网协议	95
4.4	无线传感网	96

4.4.1	传感器	96
4.4.2	传感网	98
4.4.3	无线传感网的组成	99
4.5	手机与物联网	101
4.5.1	物联网的发展	101
4.5.2	物联网的组成	103
4.5.3	物联网的关键技术	105
4.5.4	手机物联网技术的应用	107
4.6	手机与移动互联网	108
4.6.1	移动互联网的概念	108
4.6.2	移动互联网的特点	109
4.6.3	移动互联网的关键技术	109
4.7	手机与云计算技术	111
4.7.1	云计算的概念	111
4.7.2	云计算的特点	112
4.7.3	云计算的分类	113
4.7.4	手机云计算的应用	114
4.8	本章小结	115
4.9	为进一步深入学习推荐的参考书目	115
习题 4		116
第 5 章	手机电视技术	117
5.1	电视技术概述	117
5.1.1	无线电视原理	117
5.1.2	电视技术的发展	118
5.1.3	数字电视	119
5.2	手机电视	119
5.2.1	手机电视的发展	119
5.2.2	手机电视的特点	120
5.3	手机电视标准	121
5.3.1	手机电视主流标准	121
5.3.2	手机电视标准特点	124
5.4	手机电视调制解调技术	126
5.4.1	手机电视调制解调的特点	126
5.4.2	手机电视常用调制解调技术	126
5.5	手机电视信号处理技术	131
5.5.1	RS 码	132
5.5.2	BCH 码	132

5.5.3 Turbo 码	133
5.5.4 数据交织编码	134
5.5.5 统计复用	140
5.5.6 图像编码	141
5.6 手机电视技术应用	143
5.6.1 手机电视传输系统	144
5.6.2 手机电视直播	145
5.7 本章小结	148
5.8 为进一步深入学习推荐的参考书目	148
习题 5	148
第 6 章 手机网站技术	149
6.1 手机网站概述	149
6.1.1 手机网站的概念	149
6.1.2 WAP 网站的制作原则	150
6.1.3 手机网站的分类	150
6.1.4 手机网站的发展	150
6.2 手机操作系统	151
6.2.1 手机操作系统的概念	151
6.2.2 常用手机操作系统	151
6.2.3 国际手机操作系统	151
6.2.4 国内手机操作系统	152
6.3 手机浏览器	153
6.3.1 手机浏览器的概念	153
6.3.2 手机浏览器的应用	153
6.3.3 手机浏览器的发展	154
6.3.4 常用手机浏览器	154
6.4 手机网站开发	155
6.4.1 手机网站的架构	155
6.4.2 手机网站与传统网站的融合	156
6.4.3 手机网站架构特点	157
6.4.4 网页制作三剑客	157
6.5 手机网站设计	158
6.5.1 手机网站设计特点	158
6.5.2 万维网服务器网站设计	159
6.6 手机网页设计	160
6.6.1 手机网页与网站的关系	160
6.6.2 构成手机网页的元素	160

6.6.3 手机网页的分类	160
6.6.4 手机网页标准	161
6.6.5 制作手机网页	163
6.7 手机网站应用	164
6.7.1 简易手机网站	164
6.7.2 简单手机网页	170
6.8 本章小结	173
6.9 为进一步深入学习推荐的参考书目	173
习题 6	174
第 7 章 手机定位技术	175
7.1 移动用户管理	175
7.1.1 移动用户信息管理	175
7.1.2 位置更新	178
7.1.3 寻呼	180
7.2 手机定位系统	182
7.2.1 手机定位的概念	182
7.2.2 手机定位的特点和要求	183
7.2.3 简单个人定位系统	184
7.2.4 行业手机定位系统	185
7.2.5 全球定位系统	186
7.2.6 北斗卫星导航系统	187
7.3 手机定位机制	188
7.3.1 手机定位实现方式	188
7.3.2 移动通信网络定位	189
7.4 地理信息系统	190
7.4.1 地理信息系统的概念	190
7.4.2 地理信息系统的组成	190
7.4.3 地理信息系统的分类	191
7.4.4 地理信息系统的建模	191
7.4.5 地理信息系统的应用	192
7.5 手机定位技术应用	193
7.5.1 手机定位系统开发	193
7.5.2 应用举例	194
7.6 本章小结	199
7.7 为进一步深入学习推荐的参考书目	199
习题 7	200

第 8 章 手机支付与控制技术	201
8.1 电子支付	201
8.1.1 电子支付的概念	201
8.1.2 电子支付协议	202
8.1.3 电子支付的发展	203
8.1.4 电子支付的业务类型	204
8.1.5 电子支付工具	204
8.1.6 电子支付流程	206
8.1.7 电子支付的优势	206
8.2 射频识别技术	206
8.2.1 射频识别系统	206
8.2.2 RFID 电子标签	208
8.2.3 RFID 读写器	209
8.2.4 EPC 系统	209
8.2.5 射频识别技术应用举例	210
8.3 近场通信技术	211
8.3.1 近场通信的概念	211
8.3.2 与射频识别技术的区别	211
8.3.3 常用短距离无线通信方式	211
8.4 手机支付原理	214
8.4.1 手机支付的概念	214
8.4.2 手机支付的方式	215
8.4.3 手机支付的基本原理	215
8.4.4 手机支付的优点	216
8.5 智能控制技术	217
8.5.1 智能控制的概念	217
8.5.2 智能控制的发展	218
8.5.3 智能控制系统	218
8.5.4 智能控制的技术基础与应用	219
8.6 手机控制技术应用举例	221
8.6.1 手机视频监控	221
8.6.2 手机与智慧城市	222
8.7 本章小结	224
8.8 为进一步深入学习推荐的参考书目	224
习题 8	225
附录 A 英汉术语表	226
参考文献	230

第 1 章

手机原理概述

本章学习目标

- 了解移动通信的概念。
- 了解手机功能与电路组成的基础知识。
- 了解智能手机的发展和关键技术。
- 了解手机涉及的相关技术及应用。

本章主要包括移动通信概述、手机原理、智能手机和手机技术概述。

1.1 移动通信概述

通信是指从一地向另一地传递和交换信息,常用的通信方式主要包括:

- (1) 移动通信;
- (2) 卫星通信;
- (3) 光纤通信;
- (4) 计算机通信。

1.1.1 通信系统模型

通信系统通常是指由通信收、发双方和信道组成的器件与设备的全体。通信系统是研究通信问题的基本概念。

最简单的基于点与点之间的通信系统的一般模型如图 1.1 所示。

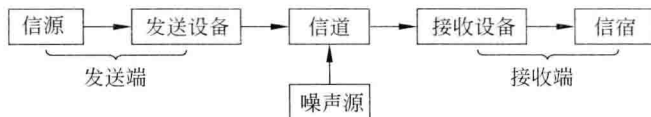


图 1.1 通信系统的一般模型

其中,各部分的功能如下。

- (1) 信源是消息的产生地,其作用是把各种消息转换成原始电信号,称为消息信号或

基带信号。例如,电话机、手机和计算机等终端设备就包括信源。

(2) 发送设备的基本功能是将信源和信道匹配起来,即将信源产生的消息信号变换成适合在信道中传输的信号。

变换方式是多种多样的,调制是最常见的变换方式。对数字通信系统来说,发送设备常常还包括信源编码、信道编码和加密编码。

(3) 信道是指传输信号的物理通道。在无线通信和移动通信系统中,信道是无线的,例如,信道可以是大气(自由空间)。在有线通信中,信道是有线的,例如,信道可以是明线、电缆或光纤。

(4) 噪声源不是人为加入的,而是通信系统中各种设备以及信道中所固有的。噪声的来源是多种多样的,它可分为内部噪声和外部噪声,而外部噪声往往是从信道引入的。

(5) 接收设备的基本功能是完成发送设备的反变换,即进行解调、解码等,其任务是从带有干扰的接收信号中正确恢复出相应的原始基带信号。

(6) 信宿是信息传输的归宿点,其作用是将复原的原始信号转换成相应的消息。

通信系统的发送端由信源和发送设备组成。通信系统的接收端由接收设备和信宿组成。利用无线电波、红外线、超声波、激光进行通信的系统称为无线通信系统,如广播系统、移动电话系统、传呼通信系统、电视系统等都是无线通信系统。

无线通信系统的信道为无线信道,地面无线信道如图 1.2 所示。

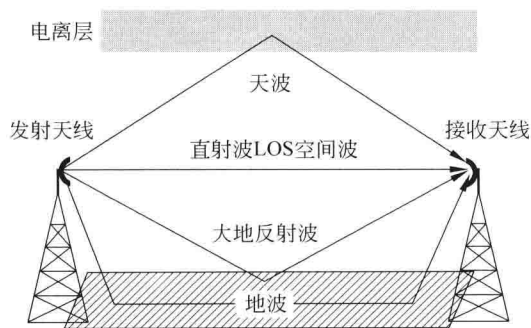


图 1.2 地面无线信道

1.1.2 移动通信的概念

移动通信是指移动用户之间,或移动用户与固定用户之间进行的通信。同时,它也包括通信用户的位置存在变化,但通信过程中用户不处于运动状态的情况。

当然,通信双方都不移动时进行的通信,可以作为移动通信的极限特例。

移动通信,与其他通信方式相比,具有以下基本特点。

(1) 电波传播条件恶劣。由于允许通信中的用户在一定范围内自由活动,其位置不受束缚,因此,无线电波的传播特性一般都很差。

(2) 干扰严重。除去一些常见的外部干扰,如雷电干扰、工业干扰和信道噪声外,移动通信系统常见的干扰如下。

① 同道干扰。

② 临道干扰。

③ 互调干扰。

(3) 网络结构复杂。

① 带状(如铁路公路沿线)。

② 面状(如覆盖一城市或地区)。

③ 立体状(如地面通信设施与中、低轨道卫星通信网络的综合系统)。

(4) 网络管理比较复杂。

① 用户认证。

② 身份鉴别。

③ 位置登记。

④ 过境切换等移动性管理技术。

(5) 综合了多种技术。例如,交换技术、计算机技术和传输技术等。

(6) 对设备要求苛刻。因移动用户常在野外,环境条件相对较差,因此对设备,尤其是专网设备要求相对苛刻。

(7) 移动通信可以利用的频谱资源非常有限,而移动通信业务量的需求却与日俱增。我国移动用户已经超过 10 亿。

1.1.3 移动通信系统的分类

(1) 按使用对象可分为民用设备和军用设备。

(2) 按使用环境可分为陆地通信、海上通信和空中通信。

(3) 按多址方式可分为频分多址(Frequency Division Multiple Access, FDMA)、时分多址(Time Division Multiple Access, TDMA)和码分多址(Code Division Multiple Access, CDMA)等。

(4) 按服务范围可分为专用网和公用网。

(5) 按信号形式可分为模拟网和数字网。

1.1.4 移动通信的关键技术

移动通信系统涉及的关键技术如下。

(1) 无线信道抗衰落技术。

(2) 抗干扰技术。

(3) 调制解调技术。

(4) 语音编码技术。

(5) 纠错编码技术。

(6) 组网技术。

(7) 智能天线技术。

(8) 多输入多输出技术。

(9) 多用户检测技术。

(10) 软件无线电技术。

(11) 认知无线电技术。

(12) 电磁兼容技术。

图 1.3 给出的是数字蜂窝移动通信系统的网络结构,其组成部分如下。

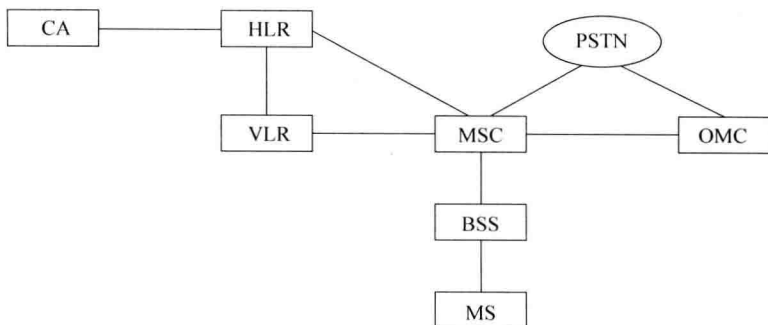


图 1.3 蜂窝移动通信系统的网络结构

(1) 移动交换中心(MSC)。

(2) 基站分系统(BSS)(含基站控制器(BSC)和基站收发信台(BTS))。

(3) 移动台(MS)。

(4) 归属位置寄存器(HLR)。

(5) 访问位置寄存器(VLR)。

(6) 设备标志寄存器(EIR)。

(7) 认证中心(CA)。

(8) 操作维护中心(OMC)。

网络通过移动交换中心(MSC)可与公共交换电话网(PSTN)、综合业务数字网(ISDN)以及公共数据网(PDN)相连接。

移动通信网络由若干个基本部分(或称功能实体)组成。在用这些功能实体构建网络时,为了相互之间交换信息,有关功能实体之间都要用接口进行连接。同一通信网络的接口,必须符合统一的接口规范。

图 1.4 给出的是蜂窝移动通信系统所用的各种接口,其中各部分的解释如下。

(1) Sm 是用户和网络之间的接口,也称为人机接口。

(2) Um 是移动台与基站收发信台之间的接口,也称为无线接口或空中接口。

(3) A 是基站和移动交换中心之间的接口。

(4) Abis 是基站控制器和基站收发信台之间的接口。

(5) B 是移动交换中心和访问位置寄存器之间的接口。

(6) C 是移动交换中心和归属位置寄存器之间的接口。

(7) D 是归属位置寄存器和访问位置寄存器之间的接口。

(8) E 是移动交换中心之间的接口。

(9) F 是移动交换中心和设备标志寄存器之间的接口。

(10) G 是访问位置寄存器之间的接口。

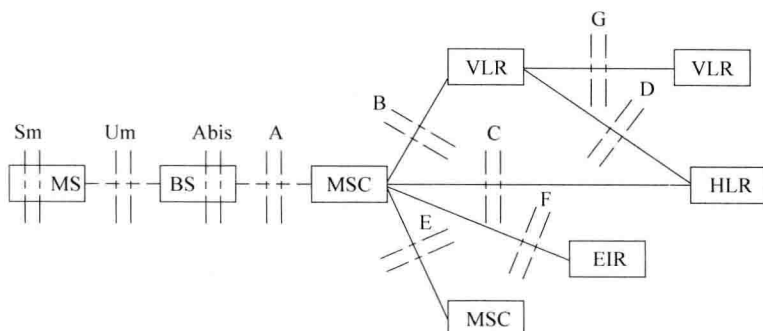


图 1.4 蜂窝移动通信系统的网络接口

无论何时,当某一移动用户在接入信道上向另一移动用户或有线用户发起呼叫,或者某一有线用户呼叫移动用户时,移动通信网络就要按照预定的程序开始运转,这一过程会涉及网络的各个功能部件,包括基站、移动台、移动交换中心、各种数据库和网络的各个接口等。

网络要为用户呼叫配置所需的控制信道和业务信道,指定和控制发射机的功率,进行设备和用户的识别和鉴权,完成无线链路和地面线路的连接和交换,最终在主呼用户和被呼用户之间建立起通信链路,提供通信服务。这一过程称为呼叫接续过程,提供移动通信系统的连接控制(或管理)功能。

1.1.5 移动通信的应用

移动通信由于其独有的灵活性,随着智能手机的逐渐普及,移动通信已经得到了非常广泛的应用,主要的应用如下。

- (1) 手机。
- (2) 移动上网。
- (3) 移动支付。
- (4) 移动监控。
- (5) 移动电视。
- (6) 移动音乐。
- (7) 移动计算。
- (8) 移动互联网。
- (9) 移动智能控制。

1.2 手机原理

手机,即移动通信系统中的移动台,是普通用户手中操纵的唯一移动通信设备。了解手机的原理,对于手机用户是有益处的。