

3G 网络与 移动终端应用技术

杨云江 主编

苏博 曾湘黔 副主编



清华大学出版社

3G网络^①

移动终端应用技术

杨云江 主编

苏博 曾湘黔 副主编

参编

陈晖 耿植 刘毅 秦学 任新 魏节敏 杨敏 杨佳 曾劼 曾懿 卓涛

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了 3G 通信系统中 Android 平台的开发与应用,并且结合实际情况,深入剖析和阐述了目前流行的 3G 网络技术、3G 存储技术、3G 物联网技术等关键技术。

全书共分四篇:基础篇、核心篇、实例篇及展望篇,着重论述了 3G 架构中涉及的应用领域及其核心技术:从 3G 移动终端技术的发展、当前主流的移动 OS 平台等背景知识,到 3G 技术的原理和网络环境架构;从基本的编程语言基础、存储技术及网络编程等核心技术,到与物联网和云计算技术的结合应用。

本书是一本有关 3G 通信技术的学术专著,内容新颖、广泛和翔实。本书可作为通信工程技术人员、通信运营商、3G 软件开发者的业务参考书,也可作为大专院校相关专业的教材,还可作为相关专业培训班的培训教材。

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

3G 网络与移动终端应用技术/杨云江主编. --北京:清华大学出版社,2016

ISBN 978-7-302-42462-8

I. ①3… II. ①杨… III. ①移动终端—应用程序—程序设计 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 312754 号

责任编辑:帅志清

封面设计:常雪影

责任校对:李 梅

责任印制:沈 露

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>, 010-62795764

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:20

字 数:461 千字

版 次:2016 年 3 月第 1 版

印 次:2016 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:48.00 元

产品编号:052932-01



前言

自 20 世纪 90 年代以来,我国的移动通信用户数年增长率均超过 160%,我国的移动通信市场成为全球发展速度最快、规模和潜力巨大的市场。随着用户需求的增加,从事 3G 相关开发的技术人员在人才市场上炙手可热。3G 技术涵盖面广,涉及难点多,初学者往往无从着手。作者在总结近几年对 3G 新技术的研究、应用和教学经验的基础上,参阅大量资料,编写了本书,旨在帮助广大读者系统地掌握 3G 技术理论及应用技术,特别是移动终端开发技术,为 3G 开发和应用打下坚实的基础。

“3G”是一个热门技术,其市场应用相当广泛,但真正掌握 3G 网络的内核技术及其开发技术的人并不多,掌握 4G 技术和 5G 技术的人更少。因此,研究 3G 网络及其应用开发技术具有科学意义和现实意义,这也是编写本书的意义所在。

本书共分四篇 12 章。第一篇为基础篇(第 1~3 章),主要内容有:3G 网络及移动通信的基本概念、3G 移动终端操作系统、3G 开发平台——Android 开发环境。第二篇为核心篇(第 4~6 章),主要内容有:3G 核心网络技术、Android 系统管理技术以及 Android NDK 开发技术。第三篇为实例篇(第 7~10 章),主要内容有:移动终端存储技术、多媒体与游戏开发技术、3G 与物联网技术以及 3G 与云计算技术。第四篇为展望篇(第 11 和 12 章),主要内容有:4G 技术与展望、5G 技术探索与研究。

本书具有下列特色。

(1) 技术新颖。主要体现在以下几个方面:第 9 章的 3G 与物联网技术、第 10 章的 3G 与云计算技术、第 11 章的 4G 通信技术基础和第 12 章的 5G 技术初探等。

(2) 注重理论与实践相结合。本书理论较深,实用性也很强,主要表现在以下几个方面:第 7 章的移动终端存储技术、第 8 章的多媒体应用与游戏开发基础、第 9 章的 3G 与物联网技术、第 10 章的 3G 与云计算技术。

(3) 内容全面、完整,结构安排合理,图文并茂,通俗易懂,能够很好地帮助读者学习和理解 3G 网络及其应用技术。

(4) 结构严谨。本书的章节安排经过作者的精心策划,文字架构清晰、合理,内容主次分明,知识难易程度设置合理。

本书由贵州理工学院信息网络中心副主任杨云江教授主编,贵州理工学院教师苏博和贵州大学曾湘黔副教授任副主编。具体分工:魏节敏编写第 1 章;杨敏编

写第2章;曾劼编写第3章和第6章;任新编写第4章;陈晖编写第5章;刘毅编写第7章;耿植和杨佳编写第8章;秦学编写第9章;卓涛编写第10章;苏博编写第11章和第12章。曾懿负责全书的校对工作和附录的整理工作。

本书编者均为长期从事计算机网络技术、移动互联网技术、3G技术、网络工程、软件开发技术研究及教学的高校教师,在3G网络、移动通信网络、软件技术、网络工程、多媒体、物联网、云计算及移动互联网络等领域从事多年的研究工作,积累了丰富的教学经验和移动互联网络应用开发经验。本书就是这些经验的结晶。希望本书的出版能对广大读者有所帮助。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不当之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2015年12月

目 录

第一篇 基 础 篇

第 1 章 3G 网络概述	3
1.1 3G 移动通信网络技术 \3	
1.1.1 移动通信网络概述 \3	
1.1.2 移动通信技术的发展 \6	
1.1.3 3G 移动通信网络现状 \11	
1.1.4 3G 移动通信网络应用 \13	
1.2 3G 移动通信网络架构 \14	
1.2.1 移动通信网络体系结构 \14	
1.2.2 移动通信网络结构 \15	
1.3 网络通信技术 \20	
1.3.1 协议的基本概念 \20	
1.3.2 通信协议的基本概念 \21	
1.3.3 典型通信协议 \24	
1.3.4 信令 \39	
本章小结 \41	
第 2 章 3G 移动终端操作系统	42
2.1 3G 移动终端操作系统概述 \42	
2.1.1 移动终端操作系统的发展历程 \42	
2.1.2 常用移动终端操作系统 \43	
2.2 移动终端市场分析 \47	
2.2.1 国外移动终端市场分析 \47	
2.2.2 国内移动终端市场分析 \49	
2.3 移动终端的分类与体系架构 \49	
2.3.1 移动通信终端的分类 \49	
2.3.2 移动通信终端的特点 \50	

2.3.3	移动通信终端的发展趋势	\51
2.3.4	移动终端的体系架构	\52
2.3.5	移动终端与电子设备功能的融合	\55
2.4	Android 操作系统	\58
2.4.1	Android 操作系统概述	\58
2.4.2	Android 操作系统的体系结构	\58
2.4.3	Android 操作系统的功能特性	\59
2.4.4	Android 操作系统支持的多媒体功能	\60
2.4.5	Android 操作系统支持的增值业务	\62
2.4.6	Android 操作系统的安全性	\65
2.5	其他操作系统介绍	\66
2.5.1	Windows Phone 操作系统	\66
2.5.2	iOS 操作系统	\68
	本章小结	\71

第 3 章 Android 开发环境 72

3.1	Android SDK 的结构	\72
3.2	Android SDK 环境安装	\73
3.2.1	JDK 基本环境安装	\74
3.2.2	Eclipse 安装	\74
3.2.3	Android SDK 获得	\74
3.2.4	ADT 安装	\75
3.2.5	Android SDK 配置	\81
3.3	仿真器环境运行	\83
3.3.1	Android 虚拟设备的建立	\83
3.3.2	虚拟设备的运行	\84
3.3.3	Android 中的工具	\85
3.3.4	logcat 工具	\85
3.3.5	仿真器控制	\87
3.3.6	命令行工具	\88
3.3.7	设备控制	\90
3.4	Android 中工程案例的建立	\91
3.4.1	工程案例的建立	\91
3.4.2	文件的查看和编辑	\91
3.4.3	工程案例的运行	\95
	本章小结	\97

第二篇 核心篇

第 4 章 3G 核心网络技术	101
4.1 3G 移动通信技术标准 \101	
4.1.1 WCDMA 移动通信标准 \101	
4.1.2 CDMA 2000 移动通信标准 \103	
4.1.3 TD-SCDMA 移动通信标准 \105	
4.1.4 三种 3G 移动通信技术比较 \107	
4.2 3G 无线网络设计与优化 \109	
4.2.1 无线网络设计的一般流程 \109	
4.2.2 无线网络优化的一般方法 \113	
4.2.3 TD-SCDMA 无线网络设计的特点 \114	
4.3 3G 核心网规划与设计 \117	
4.3.1 3G 核心网的规划 \117	
4.3.2 3G 核心网规划关键性能指标 \120	
4.3.3 IP 承载网建设 \125	
本章小结 \128	
第 5 章 Android 系统管理	129
5.1 资源类型及创建 \129	
5.1.1 字符串资源 \129	
5.1.2 布局资源 \131	
5.1.3 图像资源 \132	
5.1.4 菜单资源 \136	
5.1.5 动画资源 \138	
5.1.6 风格和主题资源 \142	
5.1.7 创建资源 \142	
5.2 访问资源 \143	
5.2.1 生成资源类文件 \143	
5.2.2 从代码中访问资源 \144	
5.2.3 从 XML 文件中访问资源 \145	
5.3 在代码中存取资源 \145	
5.3.1 存取简单资源 \146	
5.3.2 存取对象资源 \148	
5.4 资源本地化 \149	
5.5 编译在 Android 中的应用 \152	
5.6 Android 安全管理 \154	

5.6.1	安全架构	\154
5.6.2	权限	\154
5.6.3	使用权限	\155
5.6.4	组件权限	\156
5.6.5	其他权限支持	\156
本章小结		\157
第 6 章 Android NDK 开发		158
6.1	Android NDK 简介	\158
6.2	NDK 编译环境	\159
6.2.1	Android NDK 安装包的下载、解压	\159
6.2.2	Cygwin 下载、安装	\159
6.2.3	用 NDK 编译程序	\166
6.2.4	集成编译环境	\168
本章小结		\174
第三篇 实 例 篇		
第 7 章 移动终端存储技术		177
7.1	智能终端本地存储技术	\177
7.1.1	文件存储	\177
7.1.2	SQLite 存储方式	\183
7.1.3	SharedPreferences 存储	\195
7.1.4	ContentProvider 简介	\197
7.2	智能终端网络存储技术	\207
本章小结		\209
第 8 章 多媒体应用与游戏开发基础		210
8.1	Android 应用开发概述	\210
8.1.1	Android 系统结构	\210
8.1.2	Android 应用程序结构	\212
8.1.3	Android 用户界面	\214
8.1.4	Android 事件处理	\216
8.2	Android 多媒体应用开发基础	\218
8.2.1	Android 多媒体系统结构	\218
8.2.2	Android 多媒体核心 OpenCore	\219
8.2.3	Android 多媒体应用开发实例	\223
8.3	Android 游戏开发基础	\234

8.3.1 Android 游戏开发概述	\234
8.3.2 Android 游戏开发实例	\238
本章小结	\260

第 9 章 3G 与物联网技术..... 261

9.1 物联网概述	\261
9.1.1 物联网定义	\261
9.1.2 物联网体系架构与关键技术	\262
9.2 3G 技术与物联网	\264
9.2.1 3G 通信与物联网	\264
9.2.2 移动智能终端与物联网	\265
9.3 3G 物联网应用实例	\266
9.3.1 物联网应用架构	\266
9.3.2 典型应用场景	\267
本章小结	\269

第 10 章 3G 与云计算技术 270

10.1 云计算概述	\270
10.1.1 云计算的特点及分类	\271
10.1.2 云计算的体系架构及其关键技术	\273
10.2 3G 移动互联与云计算技术	\275
10.2.1 3G 移动互联网技术	\275
10.2.2 云计算与 3G 移动互联网的结合	\276
10.3 云计算在 3G 环境中的应用实例	\277
10.3.1 Google 公司的云应用	\277
10.3.2 Google 的云计算技术	\278
10.3.3 Android 平台下的 Google 云计算应用实例	\280
本章小结	\281

第四篇 展 望 篇

第 11 章 4G 通信技术基础 285

11.1 4G 通信技术概述	\285
11.2 4G 通信关键技术	\286
11.2.1 正交频分复用技术	\286
11.2.2 软件无线电技术	\286
11.2.3 智能天线技术	\286
11.2.4 MIMO 技术	\287



11.2.5 基于 IP 的核心网	\287
11.3 4G 通信系统标准	\288
11.3.1 移动 WiMAX(802.16e)	\288
11.3.2 LTE	\289
11.3.3 UMB	\290
11.4 4G 通信技术应用	\290
11.5 4G 通信主要问题	\293
本章小结	\295
第 12 章 5G 技术初探	296
12.1 5G 系统概述	\296
12.2 5G WiFi 的技术特点	\297
12.3 5G 核心技术	\299
12.4 5G 技术展望	\304
本章小结	\306
附录 英文缩略词汇	307
参考文献	\309

第一篇

基础篇

- 3G 网络概述
- 3G 移动终端操作系统
- Android 开发环境

1.1.1 移动通信网络概述

移动通信 (Mobile Communication) 是指移动体之间的通信, 或移动体与固定体之间的通信。移动体可以是指人、移动计算机、汽车、火车、飞机、轮船等, 也可以是移动终端。

3G 网络概述

当前中国的 3G 网络随着三大运营商(电信、移动、联通)成功获取 3G 牌照,在国内正如火如荼地开展和深入着。3G 网络,是指使用支持高速数据传输的蜂窝移动通信技术的第三代移动通信技术的线路和设备构成的通信网络。3G 网络将无线通信与国际互联网等多媒体通信手段相结合,是新一代移动通信系统。3G 网络的应用给整个 IT 产业的发展带来了新的契机,要求这一领域的从业人员具备 3G 网络技术相关知识和相应的开发能力。本章主要介绍与 3G 网络相关的通信技术和协议内容,为读者学习后续章节打下基础。

本章主要内容

- 3G 移动通信网络技术;
- 3G 网络通信架构;
- 相关的通信协议。

1.1 3G 移动通信网络技术

1.1.1 移动通信网络概述

移动通信(Mobile Communication)是移动体之间的通信,或移动体与固定体之间的通信。移动体可以是人,也可以是汽车、火车、轮船、收音机等在移动状态中的物体。

1. 移动通信种类

由于移动通信的应用范围广、用户数多,因而种类繁多。根据不同的划分标准,种类不同。常见的划分标准及种类有以下四种。

(1) 根据传输信号不同,分为两类:模拟移动通信与数字移动通信。

- 模拟移动通信:使用模拟传输信号的移动通信为模拟移动通信,第一个模拟蜂窝系统是在 1970 年开发成功的。
- 数字移动通信:使用数字传输信号的是数字移动通信。该系统可以增加容量,提高通信质量和增加服务功能。目前的移动通信网络以数字的为主。

(2) 根据传输制式不同,分为三类:频分多址、时分多址和码分多址。

- 频分多址:频分多址 FDMA(Frequency Division Multiple Access/Address),是

指把信道频带分割为若干更窄的互不相交的频带(称为子频带),把每个子频带分给一个用户专用的技术。频分复用(FDM)是指载波带宽被划分为多种不同频带的子信道,每条子信道可以并行传送一路信号的技术。利用频分复用技术,多个用户可以共享一条物理通信信道,该过程即为频分多址复用(FDMA)。模拟移动系统多采用这种方式。

- 时分多址: 时分多址 TDMA(Time Division Multiple Access),是指把时间分割成互不重叠的时段(帧),再将帧分割成互不重叠的时隙(信道)。时隙与用户具有一一对应的关系,依据时隙区分来自不同地址的用户信号,完成多址连接。TDMA与FDMA相比,具有通信质量高,保密性较好,系统容量较大等优点,但它必须精确定时和同步,以保证移动终端和基站间正常通信,技术上比较复杂。欧洲的GSM系统(全球移动通信系统)、北美的双模制式标准IS-54和日本的JDC标准都采用这种技术。
- 码分多址: 码分多址 CDMA(Code Division Multiple Access)是在数字技术的分支——扩频通信技术上发展起来的一种崭新而成熟的无线通信技术。CDMA技术的原理是:基于扩频技术,将需要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高速伪随机码进行调制,使原数据信号的带宽被扩展,经载波调制后发送出去。接收端使用完全相同的伪随机码,与接收的宽带信号作相关处理,把宽带信号转换成原信息数据的窄带信号,即解扩,实现信息传递。美国Qualcomm公司研制的IS-95标准的系统就采用这种技术。

(3) 按照移动体所处的地理位置,移动通信分为三类:陆地移动通信、海上移动通信和空中移动通信。目前使用的移动通信系统有航空(航天)移动通信系统、航海移动通信系统、陆地移动通信系统和国际卫星移动通信系统(INMARSAT)。其中,陆地移动通信系统又包括无线寻呼系统、无绳电话系统、集群移动通信系统和蜂窝移动通信系统等。

(4) 根据使用要求和工作场合不同,分为集群移动通信、蜂窝移动通信、卫星移动通信和无绳电话四类。

- 集群移动通信:也称大区制移动通信,其特点是只有一个基站,天线高度为几十米至百余米,覆盖半径30km,发射机功率高达200W。用户数十至几百,可以是车载台,也可以是手持台。它们可以与基站通信,也可通过基站与其他移动台及市话用户通信,基站与市站用有线网连接。
- 蜂窝移动通信:也称小区制移动通信,其特点是把整个大范围的服务区划分成许多小区,每个小区设置一个基站,负责本小区各个移动台的联络与控制;各个基站通过移动交换中心相互联系,并与市话局连接。利用超短波电波传播距离有限的特点,离开一定距离的小区可以重复使用频率,使频率资源充分利用。每个小区的用户数在1000以上,全部覆盖区最终的容量可达100万用户。
- 卫星移动通信:利用卫星转发信号实现移动通信。对于车载移动通信,可采用赤道固定卫星;对于手持终端,采用中低轨道的多颗星座卫星。
- 无绳电话:适用于室内外慢速移动的手持终端的通信。无绳电话机功率小、通信距离近、轻便、小巧,可以通过通信点与市话用户实现单向或双向通信。

2. 移动通信的特点

(1) 移动性。为保持物体在移动状态中通信,必须采用无线通信,或无线通信与有线通信相结合的方式。

(2) 电波传播条件复杂。因为移动体可能在各种环境中运动,电磁波在传播时产生反射、折射、绕射、多普勒效应等现象,导致产生多径干扰、信号传播延时和展宽等效应,使得电波传播条件复杂。

(3) 噪声和干扰严重。信号在移动通信系统中传输时会受到汽车火花噪声和各种工业噪声的影响,以及移动用户之间的互调干扰、邻道干扰、同频干扰等。

(4) 系统和网络结构复杂。移动通信系统是一个多用户通信系统和网络,必须保证用户之间互不干扰,协调、一致地工作。此外,移动通信系统还应与市话网、卫星通信网、数据网等互联,所以整个网络结构是很复杂的。

(5) 要求频带利用率高,设备性能好。

3. 移动通信的工作方式

按照通话的状态和频率使用的方法,移动通信的工作方式分为三种:单工制、半双工制和双工制。

1) 单工制

(1) 单频单工:单频是指通信的双方使用相同的工作频率 f_1 ;单工是指通信双方的操作采用“按一讲”方式,如图 1-1 所示。平时,双方的接收机均处于守听状态。如果 A 方需要发话,按压“按一讲”开关,关掉 A 方接收机,使其发射机工作;这时,由于 B 方接收机处于守听状态,即可实现由 A 至 B 的通话。同理,可实现由 B 至 A 的通话。在单频单工方式中,同一部电台(如 A 方)的收发信机是交替工作的,因此收发信机可使用同一副天线,不需要使用天线共用器。

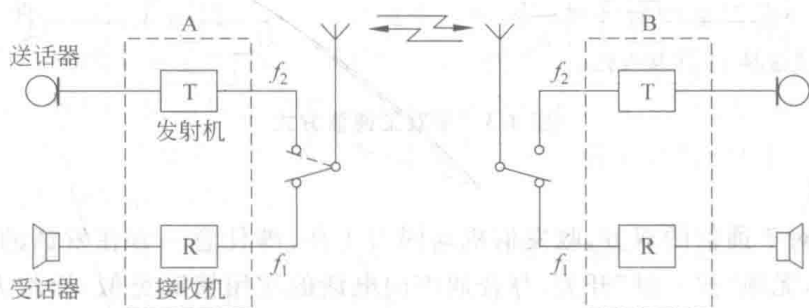


图 1-1 单频单工通信方式

采用单频单工工作方式,所用设备简单,功耗小,但操作不便。如果配合不好,双方通话将出现断断续续的现象。此外,若在同一地区有多台设备使用相邻的频率,距离较近的设备间将产生严重的干扰。

(2) 双频单工:指通信的双方使用两个频率 f_1 和 f_2 ,操作仍采用“按一讲”方式。同一部电台(如 A 方)的收发信机也是交替工作的,只是收、发各用一个频率,如图 1-2 所示。在移动通信中,基站和移动台收、发使用两个频率实现双向通信。若基站设置多部发射机

和多部接收机且同时工作,可将接收机设置在某一频率上,将发射机设置在另一频率上。只要这两个频率有足够的频差(或频距),借助于滤波器等选频器件,就能排除发射机对接收机的干扰。

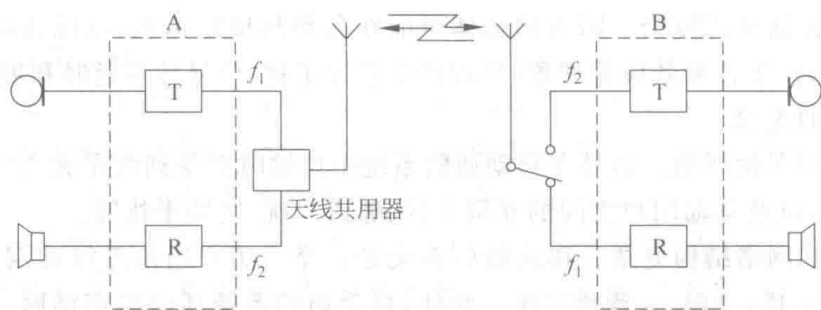


图 1-2 双频单工通信方式

2) 半双工制

半双工制是指对于通信的双方,有一方(如 A 方)使用双工方式,即收发信机同时工作,且使用两个不同的频率 f_1 和 f_2 ;另一方(如 B 方)采用双频单工方式,即收发信机交替工作,如图 1-3 所示。平时, B 方处于守听状态,仅在发话时才按压“按一讲”开关,切断收信机,使发信机工作。这种通信方式的优点是:设备简单,功耗小,克服了通话断断续续的现象;但操作不太方便。半双工制主要用于专业移动通信系统中,如汽车调度等。

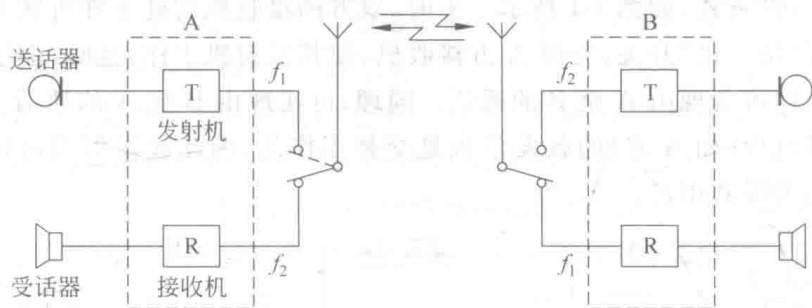


图 1-3 半双工通信方式

3) 双工制

双工制指对于通信的双方,收发信机均同时工作,即任意一方在发话的同时,能收听到对方的语音,无须“按一讲”开关,与普通市内电话的使用情况类似,操作方便,如图 1-4 所示。采用这种方式,在通信过程中,不管是否发话,发射机总是在工作,故电能消耗大。这一点对以电池为能源的移动台是很不利的。为此,在某些系统中,移动台的发射机仅在发话时才工作,而移动台接收机总是在工作。通常称这种系统为准双工系统,它可以和双工系统兼容。目前,双工通信方式在移动通信系统中应用广泛。

1.1.2 移动通信技术的发展

蜂窝移动通信是所有移动通信类型中应用较广泛的一种,其技术变革给运营商和生产厂商带来了挑战和商机,也给普通大众的生活、学习、工作带来了本质的变化。在过去