



世纪高职高专通信教材

21 SHIJI GAOZHIGAOZHUAN
TONGXIN JIAOCAI

移动通信技术

魏红编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21 世纪高职高专通信教材

移动通信技术

魏 红 编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

移动通信技术/魏红编. —北京: 人民邮电出版社, 2005.6
(21 世纪高职高专通信教材)

ISBN 7-115-13350-6

I. 移... II. 魏... III. 移动通信—通信技术—高等学校: 技术学校—教材 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 023618 号

内 容 提 要

本书作为通信专业的《移动通信技术》教材, 全面、系统地阐述了现代移动通信的基本原理、基本技术和当今广泛使用的各类移动通信系统, 较充分地反映了当代移动通信的新技术。

全书共十章, 包括移动通信概述、GSM 系统、IS-95 CDMA、GPRS、3G、小灵通、其他移动通信系统、天线与电波传播、移动通信中的噪声和干扰、实训。它不同于一般的技术类教材, 而是以移动通信系统为单元, 介绍各类系统的原理与技术, 突出系统间的差别。

本书适合于高职院校通信及相关专业的学生学习。

21 世纪高职高专通信教材

移动通信技术

-
- ◆ 编 魏 红
责任编辑 滑 玉
 - ◆ 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 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
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: 484 千字
印数: 1—3 000 册
- 2005 年 6 月第 1 版
2005 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13350-6/TN · 2459

定价: 26.00 元

读者服务热线: (010) 67170985 印装质量热线: (010) 67129223

随着通信技术的飞速发展，通信业务的不断拓展和通信市场的日益开放，如何提高从业人员的素质，增强产业竞争力，已成为通信运营商高层决策者们所考虑的重要问题之一。通信类的高等职业教育以适应通信技术发展，培养通信生产和服务一线的技能型人才为目的。

国务委员陈至立同志在全国职业教育工作会议上指出：“职业教育的目标是培养数以千万计的技能型人才和数以亿计的高素质劳动者，必须坚持以服务为宗旨，以就业为导向，面向社会、面向市场办学。”为了适应高等职业教育的需要，结合通信行业的特点和通信类高等职业教育的培养目标，我们组织了全国通信类高职院校部分老师和部分通信企业的资深专家组织编写了这套《21世纪高职高专通信教材》。该丛书技术新，实用性强，案例典型，既可满足通信类高职高专的教学使用，又可作为从事通信行业一线的技术人员培训和自学读物。

由于作者编写高职高专教材经验不足，征求意见的范围还不够广泛，书中难免存在疏漏之处，望广大读者多提宝贵意见，以便进一步提高完善。

21世纪高职高专通信教材编辑委员会

近年来,蜂窝移动通信的发展日新月异,经历了从模拟网到数字网,从频分系统到时分系统和码分系统的发展进程。目前,我国的蜂窝移动通信系统正处在 GSM、CDMA、小灵通共存的时期。然而,第三代的商用已提上日程,主要标准为基于 GSM 的 WCDMA、基于 IS-95CDMA 的 cdma2000 和 TD-SCDMA。为了向第三代移动通信平滑过渡,在第二代 GSM 系统的基础上提出了 GPRS。随着技术的发展,社会对通信专业的技术人才的需求也迅速增加。高职高专通信学院的成立解决了高级通信技术人才的培养问题,但由于高职高专的教学不同于中专和大学本科的教学,普通的教材已不再适宜。基于这种情况,人民邮电出版社发行了这套系列教材,本书就是这套教材之一。

对于非移动通信专业来说,开设移动通信课程的目的是增加学生对移动通信技术的了解程度,为技能鉴定和日后的求职作好铺垫。因此,课程教学内容应覆盖目前广泛商用的移动通信系统和系统的发展。基于这一考虑,本书编写即以各运营商开通的系统为单元,主要介绍 GSM、IS-95CDMA、GPRS、3G、小灵通的基本知识。

学习本课程需要有一定的通信网基础知识,了解网络构成。书中各章都具有一定的独立性,不同院校可视具体情况节选,不会影响教学的完整性。

本书在编写过程中力求简单、全面地阐述各类移动通信系统的基本概念、基本原理、主要技术,突出系统间的不同,方便学生掌握各系统的主要技术特点。书中还安排了适量的实训,各院校可根据设备情况开设,使学生对所学理论知识有一定的感性认识,并可增强学生的动手能力。

在本书的编写过程中,得到了很多老师的帮助,在此一并表示感谢。

由于初次编写高职高专教材,水平有限,时间仓促,书中难免存在不足和错误之处,恳请读者批评指正。

编者

2005年3月

目 录

第 1 章 移动通信概述	1
1.1 移动通信的基本概念	1
1.1.1 移动通信概念	2
1.1.2 移动通信的特点	2
1.1.3 移动通信的发展	4
1.1.4 移动通信的工作方式	5
1.1.5 移动通信系统的组成	6
1.2 移动通信的组网技术	7
1.2.1 组网制式	7
1.2.2 正六边形无线区群结构	9
1.2.3 移动通信网络结构和信道结构	11
1.2.4 多信道共用	12
1.2.5 频率利用	17
1.3 移动通信的控制与交换	19
1.3.1 移动交换系统	20
1.3.2 移动通信中的控制技术	21
小结	22
思考题与练习题	23
第 2 章 GSM 系统	24
2.1 GSM 概述	25
2.1.1 开发数字移动通信的目的	25
2.1.2 GSM 泛欧数字移动通信系统	25
2.2 GSM 系统组成及网络结构	26
2.2.1 系统组成	26
2.2.2 网络结构	29
2.3 编号	32
2.3.1 移动用户的 ISDN 号码 (MSISDN)	33
2.3.2 国际移动用户识别码 (IMSI)	34
2.3.3 临时移动用户识别码 (TMSI)	34
2.3.4 移动用户漫游号码 (MSRN)	34
2.3.5 位置区识别与基站小区识别	34
2.3.6 国际移动设备识别码 (IMEI)	35
2.3.7 MSC/VLR 号码	35

2.3.8	HLR 号码	35
2.3.9	切换号码 (HON)	35
2.3.10	短消息中心号码	35
2.4	路由及接续	36
2.4.1	电路群的设置	36
2.4.2	路由选择	36
2.5	GSM 数字信号的形成	43
2.5.1	语音编码	44
2.5.2	信道编码	46
2.5.3	交织编码	47
2.5.4	数字信号调制	50
2.5.5	Viterbi 均衡器	51
2.6	多址技术	52
2.6.1	FDMA 方式	53
2.6.2	TDMA 方式	54
2.6.3	其他多址方式	56
2.7	频率配置	57
2.7.1	GSM 网络 900MHz/1 800MHz 频段	57
2.7.2	频率复用方式	57
2.7.3	载波干扰保护比	59
2.8	GSM 移动通信网络接口	60
2.8.1	A 接口	61
2.8.2	Abis 接口	61
2.8.3	Um 接口 (空中接口)	61
2.8.4	用户与网络间的接口 (Sm 接口)	61
2.8.5	网络子系统内部接口	61
2.8.6	GSM 系统与其他公用电信网的接口	62
2.9	数字无线接口	62
2.9.1	信道的定义	63
2.9.2	逻辑信道的分类	63
2.9.3	突发脉冲序列	64
2.9.4	逻辑信道到物理信道的映射	66
2.9.5	MS 测试原理	68
2.9.6	移动用户的接续过程	70
2.10	跳频技术和语音间断传输技术	71
2.10.1	跳频	71
2.10.2	语音间断传输技术	73
2.11	GSM 系统的安全措施	73
2.11.1	用户识别模块 (SIM 卡)	74

2.11.2 安全措施	75
2.12 GSM 系统的业务	77
2.12.1 GSM 的基本业务	77
2.12.2 GSM 的补充业务	78
2.13 GSM 系统基站简介	79
2.13.1 基站主设备 (Motorola M-cell 6)	79
2.13.2 基站天馈线系统	85
小结	87
思考题与练习题	88
第 3 章 IS-95 CDMA	89
3.1 码分多址技术基本原理	89
3.1.1 CDMA 多址方式	90
3.1.2 码分多址技术基本原理	91
3.1.3 扩频通信系统	93
3.1.4 地址码和扩频码的生成及特性	97
3.1.5 直接序列扩频通信系统的同步原理	102
3.2 IS-95 CDMA 通信原理	103
3.2.1 CDMA 基本原理	103
3.2.2 CDMA 中的关键技术	107
3.3 CDMA 系统的体系结构	123
3.3.1 网络结构	123
3.3.2 功能结构	123
3.3.3 无线链路信道结构	128
3.3.4 呼叫处理	132
小结	133
思考题与练习题	134
第 4 章 通用分组无线业务 (GPRS)	135
4.1 GPRS 概述	135
4.1.1 GPRS 产生的背景	136
4.1.2 GPRS 的特点	137
4.1.3 GPRS 系统结构	138
4.1.4 GPRS 的技术及参数	138
4.1.5 GPRS 的编号	139
4.2 GPRS 总体结构	141
4.2.1 GSM 系统的缺点及解决	141
4.2.2 GPRS 的网络结构	141
4.2.3 GPRS 系统的功能及实现	149

4.3 GPRS 的服务	156
4.3.1 GPRS 用户描述	156
4.3.2 GPRS 安全保证	157
4.3.3 GPRS 移动终端	158
4.3.4 GPRS 业务及应用	158
4.3.5 计费	159
4.3.6 GPRS 的局限性	160
小结	160
思考题与练习题	160
第 5 章 第三代移动通信 (3G)	162
5.1 第三代移动通信概述	162
5.1.1 概述	163
5.1.2 第三代移动通信的标准化概况	164
5.1.3 3G 网络的演进	166
5.1.4 实现 3G 的关键技术	167
5.2 WCDMA (FDD) 技术	168
5.2.1 WCDMA 技术概述	169
5.2.2 无线接口的分层	169
5.2.3 信道结构	170
5.2.4 信道编码和复用	174
5.2.5 随机接入与同步	175
5.2.6 发射分集	178
5.2.7 功率控制	179
5.2.8 切换	180
5.3 cdma2000 技术	181
5.3.1 演进	181
5.3.2 信道结构	182
5.3.3 cdma2000 1X 基本工作过程	186
5.4 TD-SCDMA 技术	187
5.4.1 SDMA 方式	187
5.4.2 时隙帧结构	188
5.4.3 物理层程序	190
小结	193
思考题与练习题	193
第 6 章 个人通信接入系统 (PAS) ——小灵通	195
6.1 PAS 概述	195
6.1.1 个人通信接入系统的概念	196

6.1.2 系统的组成	197
6.1.3 系统的特点	199
6.2 PAS 采用的关键技术	200
6.2.1 PAS 的频率使用与多址技术	200
6.2.2 微蜂窝与信道动态分配技术	201
6.2.3 PAS 切换与漫游技术	203
6.3 PAS 的通信	205
6.3.1 空中接口	206
6.3.2 本地通信过程	207
6.3.3 异地漫游通信过程	210
6.4 PAS 的新业务	210
6.4.1 PAS 的数据业务	211
6.4.2 PAS C-Mode 业务	211
6.4.3 PAS 短消息业务	211
6.4.4 PAS 定位业务应用	211
6.4.5 CENTREX 业务	212
小结	213
思考题与练习题	213
第 7 章 其他移动通信系统	214
7.1 无线寻呼系统	214
7.1.1 系统原理	215
7.1.2 编码方式	215
7.1.3 频率选择	215
7.1.4 调制方式	216
7.1.5 区域联网	216
7.1.6 干扰与改善措施	216
7.2 无绳电话系统	216
7.2.1 系统原理	216
7.2.2 CT-1 系统	217
7.2.3 CT-2 系统	217
7.3 卫星移动通信系统	217
7.3.1 卫星移动通信的主要特点	217
7.3.2 卫星移动通信的基本原理	218
7.3.3 卫星移动通信使用频段	218
7.3.4 卫星移动通信采用的新技术	218
7.3.5 卫星移动通信系统	219
7.4 集群移动通信系统	219
7.5 限定空间的移动通信系统	219

小结	220
思考题与练习题	220
第8章 天线与电波传播	221
8.1 天线基本概念	221
8.1.1 天线基本特性	222
8.1.2 基站天线的类型	228
8.1.3 天线分集技术	228
8.1.4 天线下倾	229
8.1.5 适用于GSM系统的智能天线	232
8.1.6 典型的移动基站天线技术指标	233
8.1.7 传输线基本概念	234
8.2 电波传播	235
8.2.1 概述	236
8.2.2 地形地物的分类	238
8.2.3 准平滑地形上的电波传播特性	239
8.2.4 不规则地形修正因子	243
8.2.5 其他因素对电波传播的影响	245
8.2.6 任意地形地物信号中值的预测	247
8.2.7 陆地移动通信电波传播特性	248
8.3 电波传播电路的计算	251
8.3.1 语音质量标准	251
8.3.2 接收机允许的最小输入信噪比	252
8.3.3 接收机允许最小输入功率中值 (P_{\min}) 和移动台、基站间 电波传播衰减中值的计算	253
8.3.4 通信概率	253
8.4 覆盖设计	255
8.4.1 传播模型的选用及修正	255
8.4.2 基站覆盖预测	256
8.4.3 天线分集接收	256
8.4.4 系统均衡	256
小结	257
思考题与练习题	258
第9章 移动通信中的噪声和干扰	259
9.1 移动通信中的噪声	259
9.1.1 内部噪声	260
9.1.2 外部噪声	260
9.1.3 低噪声放大器	261

9.2 互调干扰	263
9.2.1 互调干扰的起因	263
9.2.2 三阶互调	264
9.2.3 发射机互调干扰	269
9.2.4 接收机互调干扰	274
9.2.5 放大器三阶互调的计算	275
9.3 邻道干扰	276
9.3.1 调制边带扩展	276
9.3.2 发射机边带噪声	278
9.4 同频道干扰	279
9.4.1 同频复用距离的计算	279
9.4.2 定向天线减小同频干扰	282
小结	284
思考题与练习题	284
第10章 实训	286
实训1 GSM基站系统的认识	286
实训2 GSM手机的认识	286
实训3 CDMA基站系统的认识	290
实训4 PAS(小灵通)基站系统的认识	295
附录1	296
附录2	298
附录3 中英文缩写对照表	300
参考资料	309

第1章

移动通信概述

本章内容

- 移动通信的基本概念、特点和工作方式。
- 移动通信的组网制式、区域结构、多信道共用概念、信道自动选择方式和频率利用。
- 移动交换机的特殊功能和移动通信特有的跟踪交换技术。

本章重点

- 移动通信的概念、特点。
- 多信道共用概念。

本章难点

- 正六边形区群结构。
- 话务理论。
- 移动通信的交换及控制技术。

本章学时数

- 6学时。

学习本章的目的和要求

- 掌握移动通信概念、特点。
- 了解移动通信系统的组网制式、无线区群结构和信道选择方法。
- 掌握多信道共用、频率复用概念。
- 理解移动通信中的位置登记、越区切换和漫游等基本控制技术。

1.1 移动通信的基本概念

随着商品经济的发展,人们物质文化水平的提高,社会活动日益频繁,人类社会已进入信息时代,人们迫切要求采用现代化的科学技术实现信息的快速及时传递。人们(Whoever)越来越希望能在任何时候(Whenever)、任何地点(Wherever)都能方便地与任何人(Whomever)

交换任何信息 (Whatever), 这五个任何简称为“5W”, 即个人通信。移动通信的发展为个人通信的实现提供了条件和可能。本节主要介绍移动通信的概念、分类、特点、发展、工作方式及系统基本组成。

1.1.1 移动通信概念

移动通信是指通信双方或至少有一方在移动中进行信息交换的通信方式。例如, 移动体(车辆、船舶、飞机)与固定点之间的通信、或活动的人与固定点、人与人及人与移动体之间的通信等。

移动通信使人们更有效地利用时间, 这是它快速发展的原因之一。由于各种新技术的应用, 移动通信成为现代通信网中一种不可缺少的手段, 是用户随时随地快速可靠地进行多种形式信息(语音、数据等)交换的理想方式。

移动通信有多种方式, 可以双向工作, 如集群移动通信、无绳电话通信和蜂窝移动电话通信。但也有部分移动系统的工作是单向的, 如无线寻呼系统。

移动通信系统的类型很多, 可按不同方法进行分类。

按使用对象分: 军用、民用移动通信系统。

按用途和区域分: 陆上、海上、空中移动通信系统。

按经营方式分: 专用移动通信系统、公用移动通信系统。

按信号性质分: 模拟制、数字制移动通信系统。

按无线频段工作方式分: 单工、半双工、双工制移动通信系统。

按网络形式分: 单区制、多区制、蜂窝制移动通信系统。

按多址方式分: FDMA、TDMA、CDMA 移动通信系统。

1.1.2 移动通信的特点

移动通信可应用于任何条件下, 一般用在有线不可及的情况。移动通信与有线通信相比较有以下几个不同特点。

1. 移动通信是有线、无线相结合的通信方式

移动通信把无线通信技术、有线传输技术和计算机通信技术等有机地结合在一起, 为用户提供一个较为理想、完善的现代通信网。

移动台由用户直接操作, 因此, 移动台必须体积小、重量要轻、操作使用要简便安全, 另外, 其成本要低。

2. 电波传播条件恶劣, 存在严重的多径衰落

陆地上, 移动体往来于建筑群或障碍物之中, 其接收信号的强度, 是由直射波和反射波叠加而成的, 如图 1-1 所示。

这些电波虽然都是从一个天线辐射出来的, 但由于传播的途径不同, 到达接收点时的幅度和相位都不一样, 而移动台又在移动, 因此, 移动台在不同位置时, 其接收到的信号合成后的强度是不同的。这将造成移动台在行进途中接收信号的电平起伏不定, 最大的可相差 30dB 以上, 这种现象通常称

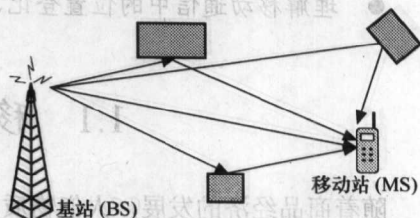


图 1-1 电波的多径传播

为多径衰落，它严重地影响着通信质量。因为移动通信的一方或双方在运动中，位置经常变动，要保证一定等级的通信质量，这就要求在进行移动通信系统的设计时，必须具有一定的抗衰落的能力和储备。

3. 强干扰条件下工作

通信质量的好坏不仅取决于设备性能，还与外部的噪声与干扰有关。发射功率再高，当噪声和干扰很大时，信号也会被淹没而使系统无法正常工作。

对于移动通信系统来说，其主要噪声来源是人为噪声（如汽车的点火噪声等）。为保证通信质量，除选择抗干扰性强的调制方式（调频或调相）外，移动通信设备还必须有足够的抗人为噪声的能力及储备。

移动通信系统的主要干扰有互调干扰、邻道干扰和同频干扰。

互调干扰主要是由设备中器件的非线性引起的。如接收机的混频部分，当输入回路的选择性不好时，就会使不少干扰信号随有用信号一起进入混频级，最终形成对有用信号的干扰。因此，要求移动通信设备必须具有良好的选择性。

邻道干扰是指相邻或邻近的信道（或频道）之间的干扰，如图 1-2 所示。用户 MS_A 占用了 K 信道，用户 MS_B 使用 $(K \pm 1)$ 信道，本来它们之间不应存在干扰问题，但当一个距基站（BS）很远（如用户 MS_A ），而另一个却很近时（如用户 MS_B ），由于信道间隔有限，就会出现基站接收信号中 $(K \pm 1)$ 信道的强信号干扰 K 信道弱信号的现象，我们把这种情形称为邻道干扰。为解决这个问题，在移动通信设备中，使用了自动功率控制电路。当移动台靠近基站时，发射功率根据所接收到的基站发来的功率控制信号自动降低，而远离基站时，功率自动升高。

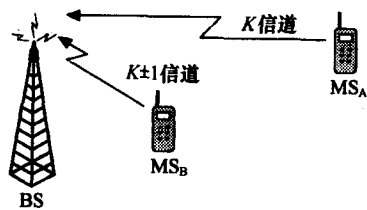


图 1-2 邻道干扰

同频干扰是指相同载频电台之间的干扰。它是蜂窝式移动通信所特有的，因为蜂窝移动通信系统不同的小区可使用相同的频率。为解决同频干扰问题，要求移动通信系统在组网时，必须予以充分的重视。

有关噪声和干扰的问题，还将在第 9 章中作进一步介绍。

4. 具有多卜勒效应

当运动的物体达到一定速度时，固定点接收到的载波频率将随运动速度 v 的不同产生不同的频移，通常把这种现象称为多卜勒效应。其频移值为 $f_d = (v/\lambda) \cos \theta$ ，其中： λ 为接收信号载波的波长； θ 为电波到达接收点时的入射角。

比如，人造卫星在发射前，其星上发射机的载频 f_1 是预知的，发射后，地面接收站收到的载波信号频率已不是 f_1 了，而是 $f_1 \pm f_d$ 。由于卫星运动的速度（径向速度）在变化，所以 f_d 也在变化，使到达接收机的电波载频也在变化，因而，使用一般的接收机是无法接收卫星信息的，必须使用采用了“锁相技术”的接收机才行。实际上，卫星地面站就是一部大型锁相接收机，它所以能稳定地接收卫星信息，主要是由于“锁相技术”具有频率跟踪和低门限性能，即接收机在捕捉到卫星发来的载频信号之后，当发来的载频信号随速度 v 变化时，地面接收机本振信号频率跟着变，这样就可不使信号丢失。另外，还可以利用其窄带性能，把淹没在噪声中的微弱信号提取出来。所以，移动通信设备都毫无例外地采用锁相技术。

5. 存在阴影区(盲区)

当移动台进入某些特定区域时, 会因电波被吸收或被反射而接收不到信息, 这一区域称为盲区。在网络规划、设置基站时必须予以充分的考虑。

6. 用户经常移动

由于移动台在通信区域内是随机运动的, 而其发射机在不通话时, 又处于关闭状态, 因此, 它与基站间无固定联系, 为实现可靠有效的通信, 要求移动通信设备必须具有位置登记、越区切换及漫游访问等跟踪交换技术, 这些内容将在第2章中重点说明。

1.1.3 移动通信的发展

1895年无线电发明之后, 莫尔斯电报就用于船舶通信。1921年美国底特律和密执安警察厅开始使用车载无线电台, 其工作频段为2MHz, 于1940年, 又增加了30MHz~40MHz之间频段, 由调幅方式改成调频方式, 增加了通信信道。由于专用移动用户的增加, 美国联邦通信委员会又分配了300MHz~500MHz之间的40MHz带宽, 供陆上无线通信使用。

移动通信的发展, 在20世纪80年代以前是指公用汽车电话系统。自美国贝尔实验室于1946年在圣路易斯建立了世界上第一个公用汽车电话系统以来, 移动通信经历了从单工方式的人工选择空闲信道, 到大区制、双工方式循环定位法自动选择空闲信道, 到蜂窝状大容量小区制的移动电话系统等几个阶段。移动通信系统从模拟制式进入了第二代数字制式, 目前正向第三代移动通信系统发展。目前, 蜂窝移动电话系统主要使用900MHz和1800MHz频段。

第一代蜂窝移动通信网为模拟系统, 以美国的AMPS和英国的TACS为代表, 到20世纪80年代, 移动通信已达到成熟阶段。第一代移动通信系统解决了系统要求容量大与频率资源有限的矛盾, 成为公用移动通信网的主体, 但该系统设备制式不统一, 设备复杂, 成本高且各厂家生产的设备不能兼容; 体制过于混杂, 不易于国际漫游; 频率利用率低; 业务种类单一, 只提供语音业务; 保密性差, 通话易被窃听; 安全性差, 易被盗号; 容量小, 不能满足日益增长的需要。上世纪80年代末, 人们便着手研究数字蜂窝移动通信系统。

第二代数字蜂窝移动通信网采用与模拟系统不同的多址方式、调制技术、语音编码、信道编码、分集接收及数字无线传输技术。系统频谱利用率高, 容量大, 还能提供语音、数据等多种业务, 并能与ISDN等其他网络进行互连。第二代数字移动通信系统的主要制式有泛欧标准的GSM, 美国的DAMPS和IS-95CDMA, 日本的PDH等。

第三代移动通信系统(3G)为宽带移动通信系统, 主要针对第二代不能提供中高速数据业务提出的。目前最受关注的3G标准有: 基于GSM的WCDMA; 基于IS-95CDMA的CDMA2000; 中国自主知识产权的TD-SCDMA。尽管目前3G还没有投入商用, 制订的标准与预期目标也有些距离, 不能在3G中实现标准的全球统一, 但4G和5G标准的研究已提上日程。未来移动通信网络在业务上将走向数据化和分组化, 网络将是全IP网络。

另外, 为能使第二代移动通信向第三代平滑过渡, 在第二代的基础上采用了一些新的技术, 称之为二代半(2.5G)技术, 如中国移动在GSM基础上开通的通用分组无线业务GPRS。

我国蜂窝移动电话网始建于1986年。1989年邮电部由美国Motorola、瑞典Ericsson引进900MHz的TACS体制的设备, 1995年我国公用900MHz模拟蜂窝移动电话全国连网投入运行。1994年9月, 广州在全国率先建成特区及珠江三角洲数字移动电话网, 于同年10月试运营, 随后各地相继引进设备建立GSM数字蜂窝移动电话网。1998年, 模拟用户数量开始

下降, 2001年底模拟网关闭。同期, 中国联通启用C网, 中国移动开通GPRS。

到2001年3月, 我国移动用户跨越1亿大关, 同年7月, 达到1.206亿, 超过美国, 成为世界上移动用户最多的国家。我国移动发展1000万用户用了10年, 而从1000万到1亿仅用了4年时间。到2004年6月, 移动用户已增至3亿, 普及率达到23.7%, 国产手机市场份额已达17.7%, 我国的移动通信依然有着巨大的发展潜力。

1.1.4 移动通信的工作方式

移动通信与固定通信一样, 按照通话的状态、频率和使用方法可分为三种工作方式: 单工、半双工和(全)双工。

1. 单工方式

单工方式又可分为同频单工和异频单工, 适用于用户少、专业性强的移动通信系统使用。

同频单工指通信的双方使用相同的频率工作。在图1-3中, 当A方与B方的发射机、接收机均使用 f_1 频率时, 即为同频单工方式。同频单工操作采用“按—讲”方式, 在某一时刻一方在发话时, 另一方只能收听; 平时双方的接收机均处于守听状态。如果A方需要发话, 可按下“按—讲”开关, 关掉接收机将开关K拨至发射机, 使其发射机工作, 这时由于B方仍处于守听状态, 即可实现由A方到B方的通话。在这种方式中, 同一电台的发射和接收是交替工作的, 故收发信机可使用同一副天线, 而不需要使用天线共用器。这种方式, 设备简单, 功耗小, 但操作不便, 如果配合不恰当, 会出现通话断续。此外, 若在同一地区有多个电台使用相同的频率, 相距较近的电台之间将会产生严重的干扰。

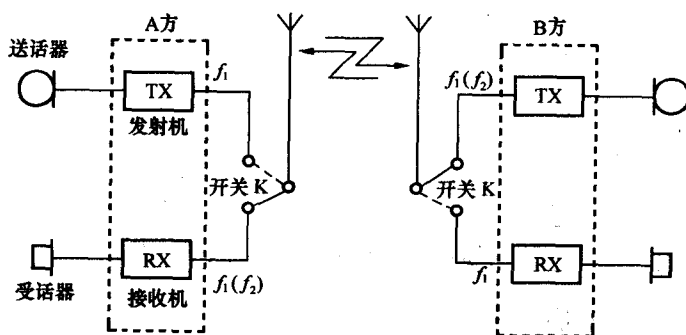


图1-3 单工工作方式

异频单工指通信双方使用两个频率工作。在图1-3中, 当A方发射机与B方接收机使用频率 f_1 , 而B方发射机与A方接收机使用频率 f_2 时, 即为异频单工。异频单工操作仍为“按—讲”方式。同一电台的发射机和接收机也是交替工作的, 只是收发各用一个频率, 其优缺点与同频单工类似。

2. 半双工方式

半双工方式指通信双方中有一方(如A方)使用双工方式, 即收发信机同时工作, 而且使用两个不同的频率; 而另一方(如B方)则采用异频单工方式, 即收发信机交替工作, 如图1-4所示。平时B方处于守听状态, 仅在发话时才按下“按—讲”开关, 切断收音机使发信机工作。它的优点是设备简单, 功耗小, 克服通话断续的现象, 但操作仍不便。所以半双工制主要用于专业移动通信系统中, 例如, 汽车调度等。