



移动通信

主 编◎尹立强 张海燕

副主编◎毛 瑞 白芸洁

西北工业大学出版社

移动通信

主 编 尹立强 张海燕
副主编 毛 瑞 白芸洁

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书全面、系统地阐述了移动通信的基本原理、基本技术和当今广泛使用的蜂窝移动通信系统,较充分地反映了当代移动通信的新技术。

全书共9章,内容包括绪论,移动信道电波传播与无线链路计算,移动信道的抗衰落技术,蜂窝移动通信的组网技术,FDMA蜂窝移动通信系统,GSM数字移动通信系统,CDMA蜂窝移动通信系统,第三代蜂窝移动通信技术及个人通信。

本书可以作为高等工科院校通信工程、电子信息工程、电子信息科学与技术等专业本科高年级学生的教材,也可供通信工程技术人员和科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

移动通信/尹立强,张海燕主编. —西安:西北工业大学出版社,2014.1

ISBN 978-7-5612-3656-7

I. ①移… II. ①尹… ②张… III. ①移动通信—通信技术—高等学校—教材 IV. ①TN929.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第008369号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路127号 邮编:710072

电话:(029)88493844 88491757

网址:www.nwpup.com

印刷者:兴平市博闻印务有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:16

字数:387千字

版次:2014年6月第1版 2014年6月第1次印刷

定价:33.00元

前 言

通信是人类社会传递信息、交流思想、传播知识的重要手段,移动通信是通信领域发展最快的通信技术之一。随着 2G 移动通信系统的成熟,在 2009 年,3G 移动通信系统在我国全面投入商用,据资料显示,不久的将来 4G 将投入使用。人们对移动通信技术的学习兴趣越来越浓厚。本书以基础理论、基本技术作为基础,以实际移动通信应用系统作为重点,力图全面准确地介绍蜂窝移动通信系统基础理论和系统,为读者了解移动通信的发展以及新技术和方法提供帮助。本书在内容选取上注重基础性、先进性、实用性、系统性和方向性,理论联系实际。在叙述上力求概念清晰、重点突出、层次分明、深入浅出、通俗易懂。除必要的数学分析外,尽量避免烦琐的数学推导。

全书共分 9 章。第 1 章是全书的基础,介绍移动通信的发展,简单给出了移动通信系统的特点和应用系统;第 2 章介绍无线电波的传播特性和移动信道的特点,重点分析了移动信道中的噪声;第 3 章介绍移动通信系统中的各种抗衰落和抗干扰技术,还介绍了纠错编码和均衡技术;第 4 章从移动通信网的角度出发,介绍网络的组成基础、结构以及相关技术;第 5 章介绍模拟蜂窝通信网,因为模拟蜂窝通信已逐步退出了移动通信的舞台,所以该部分内容仅作简单介绍;第 6,7 两章主要介绍 2G 移动通信的典型系统——GSM 和 CDMA,这部分内容和第 8 章是全书的重点;第 8 章主要介绍 3G 移动通信系统的组成和主要技术;第 9 章简要介绍移动通信系统的发展方向,即个人通信网。

本书参考学时为 32~48 学时。选用本书作为教材,可根据课程设置的具体情况、专业特点和教学要求的侧重点不同进行适当的取舍讲授,灵活掌握。

本书自成系统,便于自学,可作为高等学校通信工程、网络工程、信息技术和其他相近专业学生的教材,也可供从事这方面工作的广大科技工作者阅读和参考。

本书由尹立强、张海燕主编,其中第 1,9 章由尹立强编写,第 2 章由谢白玉和尹立强共同编写,第 3 章由王蕊和谢白玉共同编写,第 4 章由毛瑞和张海燕共同编写,第 5 章由王蕊编写,第 6 章由毛瑞和张海燕共同编写,第 7 章由骆丽萍编写,第 8 章由白芸洁编写,最后由尹立强统稿,张海燕审定。另外,本书参考了其他单位、同行所公开发表的有关文献和资料,在此一并致以衷心的感谢!

同时,西北工业大学出版社对本书的出版给予了极大的帮助和支持,在此表示诚挚的感谢。由于水平所限,书中难免存在疏漏和不足,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

2014 年 2 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 移动通信的主要特点	1
1.2 移动通信系统的组成	2
1.3 移动通信系统的分类和工作方式	5
1.4 移动通信的工作频段	7
1.5 常用的移动通信系统	8
本章小结	14
习题	15
第 2 章 移动信道及噪声	16
2.1 无线电波传播特性	16
2.2 移动信道的特征	23
2.3 外部噪声	40
2.4 邻道干扰	42
2.5 同频干扰	46
2.6 互调干扰	49
2.7 远近效应及干扰限制环境	52
本章小结	53
习题	53
第 3 章 抗衰落技术	55
3.1 分集技术	56
3.2 RAKE 接收	60
3.3 纠错编码技术	65
3.4 常用的检错码	66
3.5 均衡技术	72
本章小结	76
习题	76

第4章 移动通信组网原理	77
4.1 多址技术	77
4.2 大区制移动通信网	83
4.3 蜂窝移动通信网	84
4.4 信道配置	90
4.5 多信道共用技术	91
4.6 网络结构	98
4.7 信令	101
本章小结	107
习题	108
第5章 模拟蜂窝通信网	109
5.1 概述	109
5.2 网络结构和互连	111
5.3 系统控制及信令	114
本章小结	122
习题	123
第6章 GSM 数字移动通信系统	124
6.1 概述	125
6.2 GSM 系统网络结构	130
6.3 GSM 无线接口	141
6.4 GSM 系统的管理和接续流程	157
6.5 GSM 系统与其他数字通信网的比较	167
6.6 通用无线分组业务——GPRS	171
本章小结	181
习题	181
第7章 CDMA 移动通信系统	183
7.1 概述	183
7.2 扩频通信	186
7.3 CDMA 系统的多址干扰和功率控制	191
7.4 CDMA 网络结构	193
7.5 CDMA 蜂窝通信系统的通信容量	199
7.6 CDMA 蜂窝系统的无线传输	201
7.7 CDMA 蜂窝系统的控制功能	209
本章小结	214
习题	215

第 8 章 第三代移动通信系统.....	217
8.1 概述	217
8.2 WCDMA 系统	218
8.3 CDMA2000 系统	225
8.4 TD-SCDMA 系统	228
本章小结.....	239
习题.....	240
第 9 章 个人通信.....	241
9.1 个人通信的概念	241
9.2 个人通信的主要技术	243
本章小结.....	245
习题.....	246
参考文献.....	247

第 1 章 绪 论

本章学习目标和要求:

- (1)掌握移动通信的定义和特点;
- (2)理解移动通信的网络组成;
- (3)了解移动通信的分类;
- (4)掌握移动通信的工作方式;
- (5)了解移动通信频段的分配;
- (6)熟悉几种常用的移动通信系统。

移动通信是指通信双方至少有一方在移动中进行信息传输和交换,它包括移动体和移动体之间的通信以及移动体和固定点之间的通信。

移动通信是通信技术研究中最活跃、发展最为迅速的领域之一,移动通信已成为现代通信领域至关重要的一部分。在信息化的社会,理想的通信目标是在任何时候、在任何地方、与任何人都能及时沟通联系和交流信息。很明显,若没有移动通信,这种美好的愿望是不可能实现的。

1.1 移动通信的主要特点

移动通信从马可尼完成无线通信实验开始,至今已有 100 多年的历史。在 1897 年,意大利科学家马可尼从英国怀特岛到 30 km 之外的一艘拖船上实现了无线电传输,这就是移动通信的开端。移动通信的快速发展开始于 20 世纪 80 年代后期,短短几十年间,各种技术层出不穷,目前移动通信已广泛应用于国民经济的各个部门和人民生活的各个领域之中。

由于移动通信的特殊要求,因此它和其他种类的通信形式相比,具有几个明显的特点:

(1)移动通信必须利用无线电波进行信息传输。这种传播媒质允许通信中的用户可以在一定范围内自由活动,其位置不受束缚,不过无线电波的传播特性一般都很差。首先,移动通信的运行环境十分复杂,电波不仅会随着传播距离的增加而发生弥散损耗,并且会因受到地形、地物的遮蔽而发生“阴影效应”,而且信号经过多点反射,会沿多条路径到达接收地点,这种多径信号的幅度、相位和到达时间都不一样,它们相互叠加会产生电平衰落和时延扩展;其次,移动通信常常在快速移动中进行,这不仅会引起多普勒(doppler)频移,产生随机调频,而且会

使电波传播特性发生快速的随机起伏,严重影响通信质量。

(2)移动通信是在复杂的干扰环境中运行的。除去一些常见的外部干扰(如天电干扰、工业干扰)和信道噪声外,系统本身和不同系统之间,还会产生这样或那样的干扰。因为移动通信网是多频道、多电台同时工作的通信系统,当某一电台工作时,往往会受到来自其他电台的干扰(同频干扰、邻道干扰、互调干扰和多址干扰等),所以,在移动通信系统中,如何减小这些有害的噪声和干扰是至关重要的。

(3)移动通信频谱资源紧缺,而移动通信业务量的需求却与日俱增。在移动通信系统中,日益增加的用户数和有限的可利用的频谱资源之间的矛盾越来越突出。如何提高通信系统的通信容量,始终是移动通信发展中的焦点。为了解决这个问题,除了开发新频段外,还应采用各种先进的调制技术以提高频带利用率。例如:采用各种窄带调制技术,以缩小频道间隔;在空间域上采用频率复用技术,在时间域上采用多信道共用技术等。频率拥挤是影响移动通信发展的主要因素之一,所以应对有限的频谱资源进行合理的分配和有效的管理。

(4)移动通信系统的网络结构多种多样,网络管理和控制必须有效。根据通信地区的不同需要,移动通信网络可以组成带状(如铁路公路沿线)、面状(如覆盖一城市或地区)或立体状(如地面通信设施与中、低轨道卫星通信网络的综合系统)等,可以单网运行,也可以多网并行并实现互连互通。为此,移动通信网络必须具备很强的管理和控制功能。

(5)组网技术复杂。由于移动台在通信区域内可以随时运动,因此需要随机占用无线信道,进行频率和功率控制、地址登记、越区切换及漫游等跟踪技术,这就导致其信令种类比固定网要复杂得多。另外,在入网和计费方式上也有特殊的要求,所以移动通信系统的组网技术是比较复杂的。

(6)移动通信设备(主要是移动台)必须适于在移动环境中使用。移动台长期处于不固定位置状态,外界的影响很难预料,如尘土、震动、碰撞、日晒雨淋,这就要求移动台具有很强的适应能力。对手机的主要要求是体积小、重量轻、省电、操作简单和携带方便。车载台和机载台要求操作简单和维修方便。

1.2 移动通信系统的组成

1.2.1 网络结构

在通信网络的总体规划和设计中必须解决的问题是:为了满足运行环境、业务类型、用户数量和覆盖范围等要求,通信网络应该设置哪些基本组成部分和这些组成部分应该怎样部署,才能构成一种实用的网络结构。

如图 1-1 所示给出的是数字蜂窝通信系统的网络结构,其组成部分为:基站分系统(BSS)(含基站控制器(BSC)、基站收发信台(BTS)),移动台(MS),移动交换中心(MSC),归属位置寄存器(HLR),访问位置寄存器(VLR),设备标志寄存器(EIR),认证中心(AUC)和操作维护中心(OMC)。网络通过移动交换中心还与公共交换电话网(PSTN)、综合业务数字网(ISDN)以及公共数据网(PDN)相连接。下面先简单介绍网络中主要功能实体的作用,更详细的内容将在后续章节逐步介绍。

(1)移动台(MS):移动客户设备部分,它由两部分组成,即移动终端和客户识别卡(SIM)。

移动终端就是“机”，它可完成话音(语音)编码、信道编码、信息加密、信息的调制和解调、信息发射和接收。SIM 卡就是“身份卡”，存有认证客户身份所需的所有信息，并能执行一些与安全保密有关的重要信息的操作，以防止非法客户进入网络。SIM 卡还存储与网络和客户有关的管理数据。

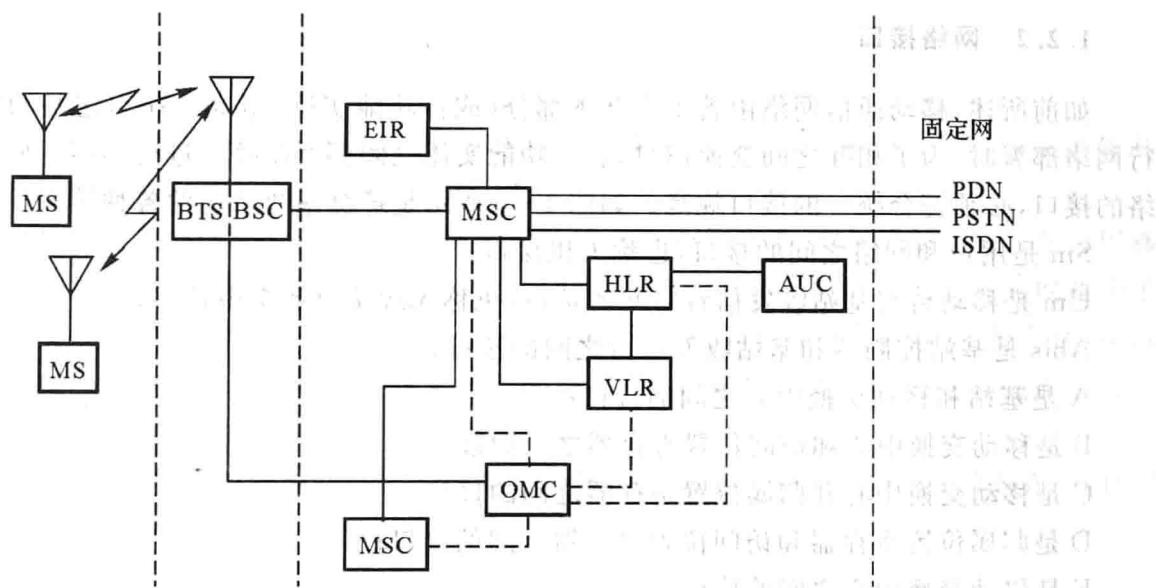


图 1-1 数字蜂窝通信系统网络结构

(2) 基站分系统(BSS): 它主要负责完成无线发送接收和无线资源管理等功能。功能实体可分为基站控制器(BSC)和基站收发信台(BTS)。BSC 具有对一个或多个 BTS 进行控制的功能, 它主要负责无线网络资源的管理、小区配置数据管理、功率控制、定位和切换等, 是一个很强的业务控制点。BTS 完全由 BSC 控制, 主要负责无线传输, 完成无线与有线的转换、无线分集、无线信道加密、跳频等功能。

(3) 移动交换中心(MSC): 它是系统的核心, 是对位于它所覆盖区域中的移动台进行控制和完成话路交换的功能实体, 也是移动通信系统与其他公用通信网之间的接口。它可完成网络接口、公共信道信令系统和计费等功能, 还可完成 BSS 与 MSC 之间的切换和辅助性的无线资源管理、移动性管理等。另外, 为了建立至移动台的呼叫路由, 每个 MSC 还应能完成入口 MSC(GMSC)的功能, 即查询位置信息的功能。

(4) 归属位置寄存器(HLR): 它是一个数据库, 存储管理部门用于移动客户管理的数据。每个移动客户都应在其归属位置寄存器(HLR)注册登记。它主要存储两类信息: 一是有关客户的参数; 二是有关客户目前所处位置的信息, 以便建立至移动台的呼叫路由, 例如 MSC, VLR 地址等。HLR 主要管理移动用户信息, 包括用户识别信息、签约业务信息以及用户的当前位置信息。

(5) 访问位置寄存器(VLR): 它是一个数据库, 存储 MSC 为了处理所管辖区域中 MS(统称拜访客户)的来话、去话呼叫所需检索的信息, 例如客户的号码、所处位置区域的识别、向客户提供的服务等参数。

(6) 设备标识寄存器(EIR): 它也是一个数据库, 存储有关移动台设备参数。它主要完成对移动设备的识别、监视、闭锁等功能, 以防止非法移动台的使用。

(7)认证中心(AUC):它是用于产生为确定移动客户的身份和对呼叫保密所需鉴权、加密的三参数(随机号码 RAND,符合响应 SRES,密钥 K_c)的功能实体。

(8)操作维护中心(OMC):它主要对整个 GSM 网络进行管理和监控。通过它实现对 GSM 网内各种部件功能的监视、状态报告、故障诊断等功能。

1.2.2 网络接口

如前所述,移动通信网络由若干个基本部分(或称功能实体)组成。在用这些功能实体进行网络部署时,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。如图 1-2 所示是蜂窝系统所用的各种接口。其中:

Sm 是用户和网络之间的接口,也称人机接口;

Um 是移动台与基站收发信台之间的接口,也称无线接口或空中接口;

Abis 是基站控制器和基站收发信台之间的接口;

A 是基站和移动交换中心之间的接口;

B 是移动交换中心和访问位置寄存器之间的接口;

C 是移动交换中心和归属位置寄存器之间的接口;

D 是归属位置寄存器和访问位置寄存器之间的接口;

E 是移动交换中心之间的接口;

F 是移动交换中心和设备标志寄存器之间的接口;

G 是访问位置寄存器之间的接口。

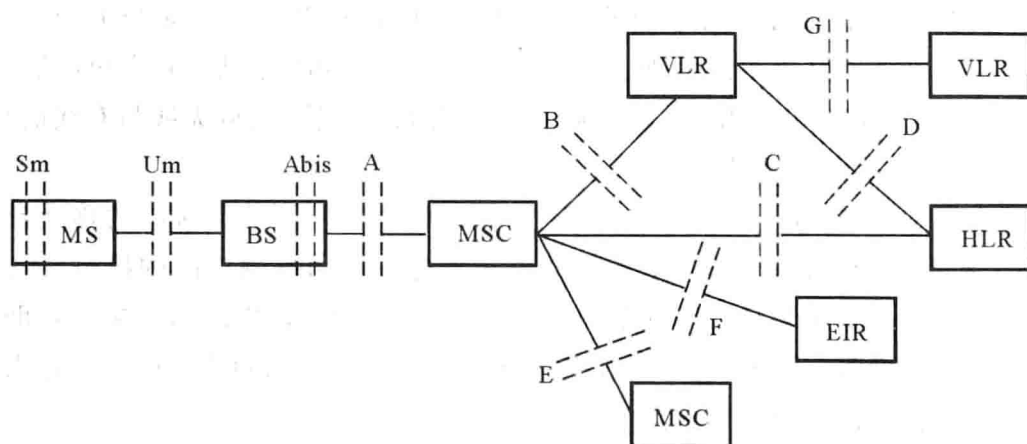


图 1-2 蜂窝系统各种接口

在移动通信网络中,为了各个厂家所生产的设备可以通用,各部分功能实体连接时都必须严格执行规定的接口标准及相应的协议。对这些接口的分析将在第 6 章详细介绍。

1.3 移动通信系统的分类和工作方式

1.3.1 移动通信系统的分类

移动通信系统可以有不同的分类方式。

(1)按使用对象不同分为军用和民用移动通信系统。

(2)按用途和区域分为陆地、海上和空中移动通信系统,还有地下隧道、矿井、水下潜艇和太空航天等移动通信。

(3)按经营方式不同分为公用网和专用网。公用网是面向社会各阶层人士的。在公用移动通信中,目前我国有中国移动、中国联通和中国电信等经营的移动电话业务。专用网是为了保证某些特殊部门的通信而建立的通信系统。由于各个部门的性质和环境有很大区别,所以各个部门使用的移动通信网的技术要求有很大的差异,常见的专用网使用场合有公安、消防、急救、防汛、机场调度和交通管理等。

(4)按多址方式分为频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA)等移动通信系统。

(5)按覆盖范围分为广域网和局域网。

(6)按业务类型不同分为电话网、数据网和多媒体网。

(7)按工作方式不同分为同频单工、异频单工、异频双工和半双工。

(8)按信号性质分为模拟和数字移动通信网。

(9)按调制方式分为调幅、调频、调相等系统。

1.3.2 移动通信系统的工作方式

按信息传输方式的不同,移动通信可分为单向传输(广播式)和双向传输(应答式)。单向传输只用于无线电寻呼系统。双向传输有单工、双工和半双工三种工作方式,下面主要介绍这三种工作方式。

1. 单工通信

所谓单工通信,是指通信双方电台交替地进行收信和发信。单工通信常用于点到点通信。根据收、发频率的异同,单工通信又可分为同频单工和异频单工,如图1-3所示。

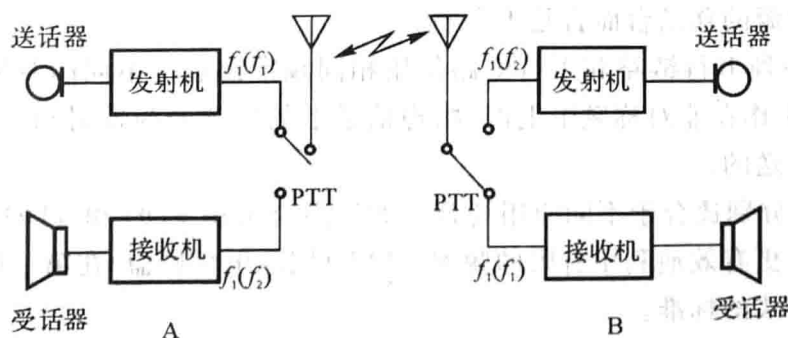


图 1-3 单工通信

同频单工是指通信双方(如图 1-3 所示的电台 A 和电台 B 使用相同的频率 f_1 工作,发送时不接收,接收时不发送。平常各接收机均处于守候状态,即把天线接至接收机等候被呼。当电台 A 要发话时,它就按下其送话器的按讲开关(PTT),一方面关掉接收机,另一方面将天线接至发射机的输出端,接通发射机开始工作。当确知电台 B 接收到载频为 f_1 的信号时,即可进行信息传输。在该方式中,电台的收发信机是交替工作的,故收发信机不需要使用天线共用器,而是使用同一天线。

同频单工方式的优点是设备简单,功耗小。其缺点是只适用于组建简单的较小容量的通信网络,并且当有两个以上移动台同时发射时会造成同频干扰。

异频单工通信方式,收发信机使用两个不同的频率(f_1 和 f_2)分别进行发送和接收,操作方式仍采用“按一讲”方式,这一点与同频单工方式是相同的。异频单工与同频单工的差异仅仅是收发频率的异同而已。由于异频单工方式的收发频率有一定的保护间隔,所以异频单工方式具有较强的抗干扰能力,可用于组建有多个频道同时工作的通信网。

2. 双工通信

所谓双工通信,是指通信双方可同时进行传输消息的工作方式,有时亦称全双工通信,如图 1-4 所示。图中,基站 A 的发射机和接收机分别使用一副天线,而移动台 B 通过双工器共用一副天线。双工方式有频分双工(Frequency Division Duplex, FDD)和时分双工(Time Division Duplex, TDD)两种实现方式。

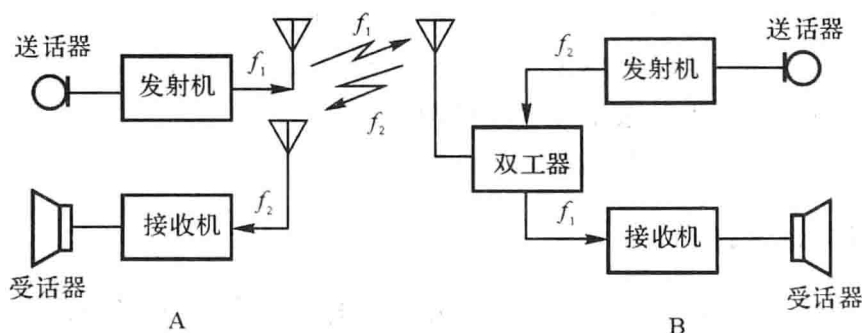


图 1-4 双工通信

频分双工通信一般使用一对频道,即在上行链路(移动台发,基站收)和下行链路(基站发,移动台收)采用不同的频率。这种工作方式使用方便,同普通有线电话相似,接收和发射可同时进行。但是,在电台的运行过程中,不管是否发话,发射机总是工作的,故电源消耗较大,这一点对用电池作电源的移动台而言是不利的。

时分双工是一种上行链路和下行链路使用相同频率而通过不同的时隙来区分的工作方式。TDD 模式是工作在非对称频带上的,物理信道上的时隙分为发射和接收两部分,通信双方的信息是交替发送的。

FDD 和 TDD 分别适合于不同应用场合。如果混合采用 FDD 和 TDD 两种模式,就可以保证在不同环境下更有效地利用有限的频率。ITU(国际电信联盟)在第三代移动通信标准中采纳了不同工作方式的标准。

3. 半双工通信

半双工通信的组成如图 1-5 所示,它是一种介于单工通信和全双工通信之间的工作方式。其中移动台(A)采用类似单工的“按一讲”方式,即按下按讲开关,发射机才工作,而接收

机总是工作的。基站(B)工作情况与全双工方式完全相同。半双工通信的优点是设备简单、功耗小。其缺点是操作不太方便。半双工方式主要用于集群移动通信系统中,如汽车调度。

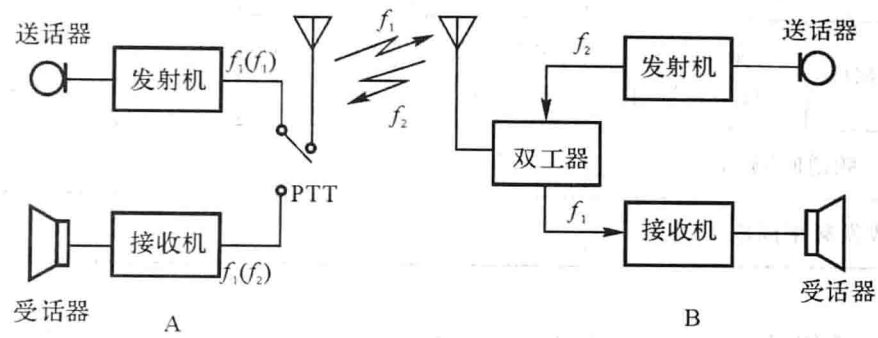


图 1-5 半双工通信

1.4 移动通信的工作频段

无线电频谱资源是有限的,随着移动通信的不断发展,如何合理有效地对频谱资源进行管理已成为人们必须要考虑的问题。移动通信使用的电磁波频率较高,主要集中在 VHF(甚高频)和 UHF(特高频)频段,这是因为:

- (1)VHF 和 UHF 频段的电波的传播方式以视距传播方式为主,视距一般为几到几十千米,比较适合移动通信系统,这也可以使得系统按需要来调整覆盖区域的半径大小。
- (2)在移动通信系统中,为了有效地发射或接收电磁波,要求天线的尺寸不小于电磁波波长的 1/10。因此,频率过低,波长过长,则天线难以实现。所以移动通信使用频率较高的 VHF 和 UHF 频段,这样天线较短,便于携带和移动。在实际使用中,移动台使用最多的是 $\lambda/4$ 鞭状天线。例如,当频率为 150 MHz 时,天线的长度大约为 50 cm,450 MHz 时约为 17 cm,900 MHz 时约为 8 cm,因而制作简单,携带、移动方便。
- (3)抗干扰能力强。由于工业火花干扰及天电干扰等属于脉冲干扰,电波频率越高,受干扰幅度越小,因此工作在 VHF 和 UHF 频段的设备,可以用较小的发射功率获得较好的信噪比。

目前,蜂窝移动通信系统使用的频段主要有 800 MHz 频段(CDMA)、900 MHz 频段(AMPS,TACS,GSM)、1 800 MHz 频段(DCS1800)和 2 GHz 频段(CDMA2000,WCDMA,TD-SCDMA)。表 1-1 和表 1-2 列出了典型的模拟蜂窝网和数字通信网的频率使用情况。

表 1-1 典型模拟蜂窝网的频率使用情况

国 家		美国	英国	北欧		日本
项 目						
系统名称		AMPS	TACS	NMT-450	NMT-900	NTT
频段/MHz	基站发射	870~890	935~960	463~467.5	935~960	915~940
	移动台发射	825~845	890~915	453~457.5	890~915	860~885
频道间隔/kHz		30	25	25	12.5	25
收发频率间隔/MHz		45	45	10	45	55

表 1-2 典型数字通信网的频率使用情况

系统名称		GSM	D-AMPS	PDC
频段/MHz	基站发射	935~960	869~894	810~826/1 477~1 501
	移动台发射	890~915	824~849	940~956/1 429~1 453
频道间隔/kHz		200	30	25
收发频率间隔/MHz		45	45	130/48

就卫星移动通信系统来说,它目前主要采用 TDMA 和 CDMA 技术。WARC-92 为卫星移动业务划分了频率,其中空到地链路为 84.2 MHz 带宽(1 525~1 530 MHz,2 170~2 200 MHz,2 483.5~2 500 MHz,2 500~2 520 MHz,1 613.8~1 626.5 MHz),地到空链路为 66.5 MHz 带宽(1 610~1 626.5 MHz,1 980~2 010 MHz,2 670~2 690 MHz)。

1.5 常用的移动通信系统

1.5.1 无线电寻呼系统

无线电寻呼系统是一种单向通信系统,既可作公用也可作专用,只是规模大小不同而已。一个简单的寻呼系统由无线寻呼控制中心、基站(寻呼发射台)和寻呼接收机组成。当主叫用户要寻找某一被叫用户时,可利用室内电话拨通寻呼台,告知被叫用户的寻呼台编号、主叫用户的姓名、回电话号码及简短的信息内容。话务员将其输入计算机系统,经过编码调制,最后由基站发射机发送给被叫用户。无线电寻呼系统如图 1-6 所示。随着蜂窝通信的迅速发展和广泛应用,无线电寻呼系统已逐渐退出了通信的舞台。

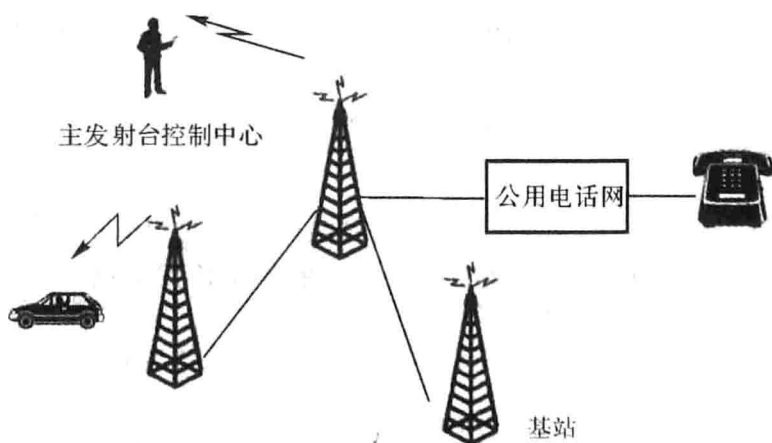


图 1-6 无线电寻呼系统示意图

1.5.2 无绳电话系统

无绳电话是一种以有线电话网为依托的通信方式,也可以说它是有线电话网的无线延伸,

具有发射功率小、省电、设备简单、价格低廉、使用方便等优点,因而发展十分迅速。目前,数字式无绳电话系统(低功率无线系统)在我国得到了广泛的应用(我国使用的标准是 PHS)。

简单的无绳电话机是这样的构成的:把普通的电话单机分成座机和手机两部分,座机与有线电话网连接,手机与座机之间用无线电连接,这样,允许携带手机的用户在一定范围内自由活动时进行通话,如图 1-7 所示。因为手机与座机之间不需要用电线连接,故称之为“无绳”电话机。

无绳电话的手机、座机与电信点所发射的功率均在 10 mW 以下,无线覆盖半径约在 100 m 左右。这里简单介绍两种典型的数字无绳电话系统。



图 1-7 无绳电话系统示意图

1. CT-2 系统

CT-2 即第二代数字无绳电话系统,其覆盖范围较广,可以由室内扩展到室外。在室外,CT-2 把基站安装到人口密集的地方,如繁华街道、大型商场等。只要无绳电话机是某个基站提供商的用户,就可在该基站服务区内任意打电话,但不能从基站呼入到无绳电话,因为网络不具有对移动用户的路由支持。CT-2 不支持切换。

2. DECT 系统

欧洲的 DECT 系统是无绳电话系统的另外一种演进,它主要是为办公楼设计的。DECT 系统的主要功能是为了一幢大楼里的用户交换机的电话使用者提供局部的移动性。DECT 系统在楼内安装了许多基站,这些基站通过控制器和 PBX (Private Branch Exchange, 用户交换机) 相连。在通常情况下,手持机与距离最近的基站通信,当用户移动到另一基站覆盖范围时,系统能进行呼叫切换,并且 DECT 系统的用户也可以接听电话。

随着无绳电话系统的不断发展,目前公用无绳电话系统的功能完全类似于蜂窝移动通信系统,不仅具有固定电话的功能,而且可以在低移动环境下具有越区切换功能。

1.5.3 蜂窝移动通信网

早期的移动通信系统是在其覆盖区域中心设置大功率的发射机,采用高架天线把信号发送到整个覆盖地区,其覆盖区域半径通常可达几十千米。这种系统又叫“大区制”移动通信系统,其主要矛盾是能提供的信道数目非常有限,远远满足不了移动通信业务的飞速发展。另外,这种大区制系统因为发射功率过高,各信道之间的干扰也比较大,对通信质量极为不利。在这种情况下,贝尔实验室提出了蜂窝通信的概念。

蜂窝系统也叫“小区制”系统,是将所有要覆盖的地区划分为若干个小小区,各小小区均用小功率的发射机(即基站发射机)进行覆盖,许多小小区像蜂窝一样布满(即覆盖)任意形状的服务地

区,故名蜂窝移动通信网,如图 1-8 所示。

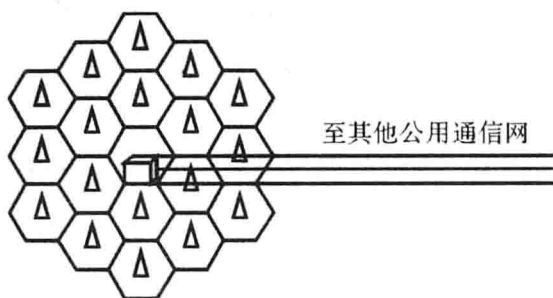


图 1-8 蜂窝系统示意图

大容量移动电话系统可以由多个基站构成一个蜂窝移动通信网。可以看出,通过基站、移动业务交换中心就可以实现在整个服务区内的任意两个移动用户之间的通信,也可以通过中继线与公众电话局的连接,实现移动用户与有线电话用户之间的通信,从而构成一个有线、无线相结合的蜂窝移动通信系统。

在蜂窝通信系统中,每个小区的半径可视用户的分布密度在 1~10 km 左右。在每个小区设立一个基站为本小区范围内的用户服务,并可通过小区分裂进一步提高系统容量。

通常,相邻小区不允许使用相同的频道,否则会发生相互干扰(称同道干扰)。但由于各小区在通信时所使用的功率较小,因而任意两个小区只要相互之间的空间距离大于某一数值,即使使用相同的频道,也不会产生显著的同道干扰(保证信干比高于某一门限)。为此,把若干相邻的小区按一定的数目划分成区群(cluster),并把可供使用的无线频道分成若干个(等于区群中的小区数)频率组,区群内各小区均使用不同的频率组,而任一小区所使用的频率组,在其他区群相应的小区中还可以再用,这就是频率再用。

当移动用户在蜂窝服务区中快速运动时,用户之间的通话常常不会在一个小区中结束。快速行驶的汽车在一次通话的时间内可能跨越多个小区。当移动台从一个小区进入另一相邻的小区时,其工作频率及基站与移动交换中心所用的接续链路必须从它离开的小区转换到正在进入的小区,这一过程称为越区切换。其控制机理如下:当通信中的移动台到达小区边界时,该小区的基站能检测出此移动台的信号正在逐渐变弱,而邻近小区的基站能检测出这个移动台的信号正在逐渐变强,系统收集来自这些有关基站的检测信息,进行判决,当需要实施越区切换时,就发出相应的指令,使正在越过边界的移动台将其工作频率和通信链路从离开的小区切换到进入的小区。整个过程自动进行,用户并不知道,也不会中断行进中的通话。越区切换的示意图如图 1-9 所示。

蜂窝式公用陆地移动通信系统适用于全自动拨号、全双工工作、大容量公用移动陆地网组网,可与公用电话网中任何一级交换中心相连接,实现移动用户与本地电话网用户、长途电话网用户及国际电话网用户的通话接续。这种系统具有越区切换、自动或人工漫游、计费及业务量统计等功能。这些功能将在后面章节陆续介绍。

蜂窝式公用陆地移动通信系统的特点:用户容量大,服务性能较好,频谱利用率较高,用户终端小巧而且电池使用时间长,辐射小,等等。

其面临的问题:系统复杂、越区切换、漫游、位置登记、更新和管理以及系统鉴权等。