

中国通信学会普及与教育工作委员会推荐教材

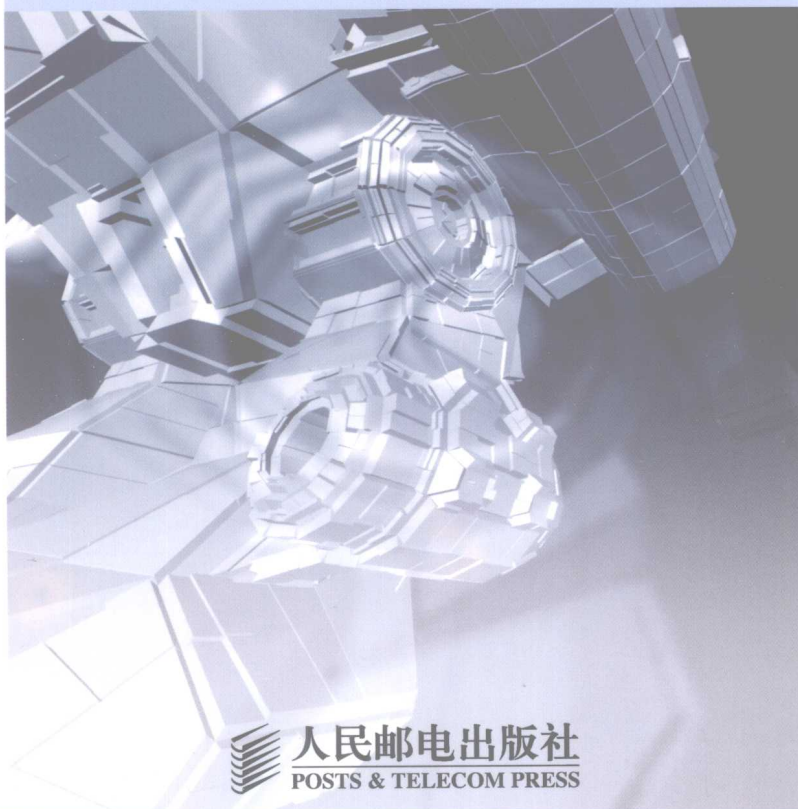
21世纪高职高专电子信息类规划教材

21 Shiji Gaozhi Gaozhuan Dianzi Xinxilei Guihua Jiaocai

# 移动通信技术与网络优化

刘建成 主编 黄巧洁 徐献灵 叶林 副主编

- 移动通信原理与网优基础知识相结合
- 学习内容与实际工作相结合
- 课堂理论讲解与实际操作相结合



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

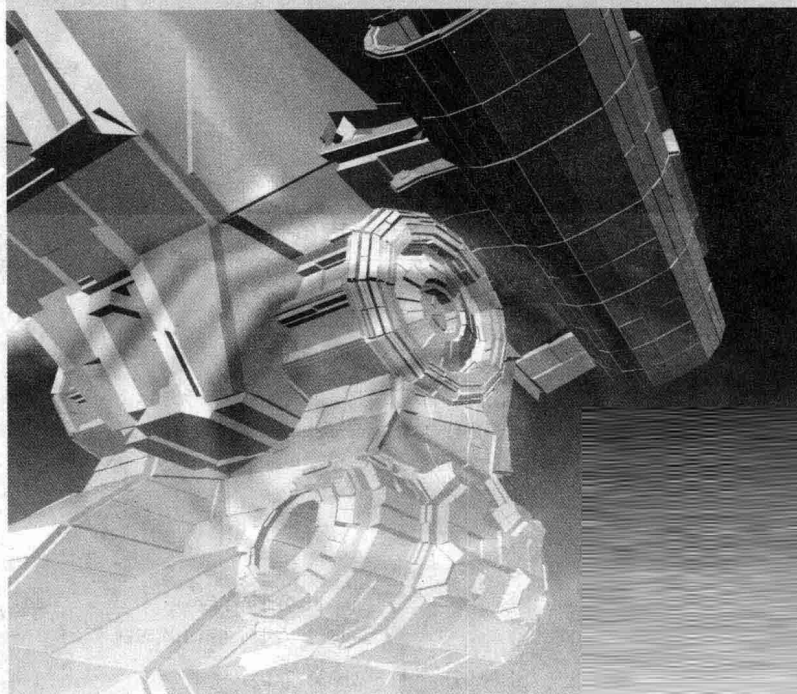
中国通信学会普及与教育工作委员会推荐教材

21世纪高职高专电子信息类规划教材

21 Shiji Gaozhi Gaozhuan Dianzi Xinxilei Guihua Jiaocai

# 移动通信技术 与网络优化

刘建成 主编 黄巧洁 徐献灵 叶林 副主编



人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目(CIP)数据

移动通信技术与网络优化 / 刘建成主编. —北京: 人民邮电出版社, 2009.9  
21世纪高职高专电子信息类规划教材  
ISBN 978-7-115-21035-7

I. 移… II. 刘… III. ①移动通信—通信技术—高等学校: 技术学校—教材②移动通信—通信网—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(2009)第126960号

## 内 容 提 要

高职高专的培养目标是直接在生产、管理、服务第一线从事经营管理、技术应用的高级应用型人才, 本书即按照此要求编写。根据高职通信技术专业就业岗位群, 针对企业的职位要求和工作职责, 我们与企业共同编写了这本教材。本书主要介绍了移动通信基础知识, 电波与天线工作原理及优化, GSM 系统及优化, GPRS 和 EDGE 基本原理、EDGE 无线网络的优化问题, 直放站及其覆盖系统, 路测的基本概念和要求, 目前 TD-SCDMA 网络优化的问题。

本书适合作为高职院校相关专业教材, 也可供电信部门培训使用。限于编者的水平和经验, 本书难免存在不足之处, 敬请广大同行及读者批评指正。

21 世纪高职高专电子信息类规划教材

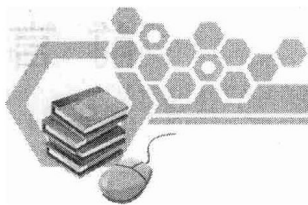
### 移动通信技术与网络优化

- 
- ◆ 主 编 刘建成  
副 主 编 黄巧洁 徐献灵 叶 林  
责任编辑 刘 博
  - ◆ 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>  
三河市海波印务有限公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 10  
字数: 239 千字 2009 年 9 月第 1 版  
印数: 1—3 000 册 2009 年 9 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-21035-7/TN

定价: 20.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223  
反盗版热线: (010)67171154

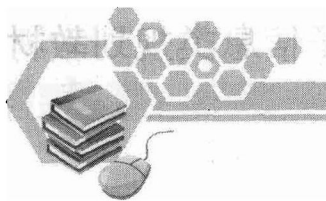


## 编 委 会

(按姓氏笔画排序)

马晓明	王钧铭	韦泽训	刘建成
孙社文	孙青华	朱祥贤	严晓华
吴柏钦	张立科	李斯伟	周训斌
武凤翔	宫锦文	黄柏江	惠亚爱
滑 玉	蒋青泉	谭中华	

执行编委：蒋 亮



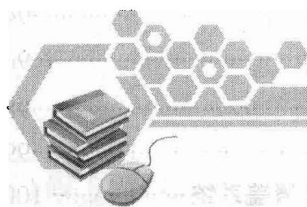
网络优化（以下简称网优）对工程师的综合素质要求较高，不但要求网优工程师有丰富的网优经验，且对网优的工作效率有很高要求，因为在实际的网优工作中，工程师面对的是海量的网络数据，数据的处理效率对每个网优人员来说至关重要。

本教材面向的学习对象是在校高职生和在职培训人员，教材的内容主要根据目前实际工作中的客户要求，从日常网优工作中收集大量的数据、案例等经验资料。力求使学习内容与实际工作相结合，并通过课堂的理论讲解及实际操作，深入浅出地介绍移动通信原理及网优基础知识，结合本教材，旨在让受训人员能在较短的时间内迅速提高，全面掌握移动通信的原理及网优路测技能，并能很快在实际的项目中参与一定的网优工作，因此本书具有很强的针对性及适用性。

网优工作是一项很复杂的工作，很难将各项技能孤立地看待。因此虽然各章节相对独立，但要掌握的技术却是全面的。

本教材的使用主要是使学生在公司的实训环境中进行，因此最好要有工学结合的条件。

本书由刘建成主编，参加本书编写的有黄巧洁、徐献灵、叶林、高俊文、张文梅、赖绮雯、邓楠，在此一并表示感谢。由于作者水平有限，疏漏之处在所难免，请广大读者批评指正。



# 目录

第1章 移动通信基础知识 .....	1	2.1.5 多普勒效应 .....	34
1.1 移动通信的分类 .....	1	2.1.6 电波传播损耗预测模型与 中值路径损耗预测 .....	34
1.2 移动通信的工作频段 .....	1	2.2 天线的基本原理 .....	35
1.3 蜂窝移动通信系统的组成 .....	2	2.2.1 天线的辐射特性 .....	35
1.3.1 蜂窝移动通信网的概念 .....	2	2.2.2 基本电振子 .....	36
1.3.2 大区制 .....	3	2.2.3 电对称振子 .....	36
1.3.3 小区制 .....	3	2.2.4 天线阵列辐射 .....	36
1.3.4 干扰 .....	9	2.3 天线的基本特性 .....	36
1.3.5 移动通信网络系统的常见指标 .....	10	2.3.1 方向 .....	36
1.4 移动通信中的多址技术 .....	13	2.3.2 波束宽度 .....	37
1.4.1 多址通信概述 .....	13	2.3.3 前后比 .....	38
1.4.2 多址通信方式 .....	14	2.3.4 增益 .....	38
1.5 蜂窝移动通信的交换技术 .....	21	2.3.5 天线的极化 .....	38
1.5.1 移动交换系统 .....	21	2.3.6 天线的带宽 .....	39
1.5.2 蜂窝移动通信呼叫建立过程 .....	21	2.4 基站天线的应用 .....	39
1.6 蜂窝移动通信的信令技术 .....	24	2.4.1 基站天线的类型 .....	39
1.6.1 概述 .....	24	2.4.2 典型的移动基站天线技术指标 .....	41
1.6.2 接入信令 .....	26	2.5 天线分集技术 .....	41
1.6.3 网络信令 .....	26	2.5.1 抗衰落技术概述 .....	41
1.7 移动通信发展概况和发展方向 .....	27	2.5.2 分集技术 .....	42
1.7.1 移动通信发展概况 .....	27	2.5.3 分集信号的合并技术 .....	43
1.7.2 第二代数字移动通信系统向 第三代移动通信系统的演进 .....	28	2.6 天线下倾技术 .....	43
1.7.3 第三代移动通信网概况 .....	28	2.6.1 机械下倾 .....	44
1.7.4 移动通信的发展方向 .....	28	2.6.2 电下倾 .....	45
本章小结 .....	29	2.7 驻波比 .....	45
习题和思考题 .....	30	2.7.1 驻波比的概念 .....	45
第2章 电波与天线工作原理及优化 .....	31	2.7.2 驻波比告警 .....	46
2.1 电波传播特性 .....	31	2.7.3 基站发射天线之间的隔离度 .....	46
2.1.1 自由空间电波传播方式 .....	31	2.7.4 驻波比的测量 .....	46
2.1.2 反射波 .....	32	2.8 天馈线安装与测量 .....	46
2.1.3 阴影效应 .....	32	2.8.1 天馈系统对覆盖范围的影响 .....	46
2.1.4 移动信道的多径传播特性 .....	33	2.8.2 天馈线安装、测量连接方法 .....	47



2.8.3 天馈线常见的故障及形成原因.....	49	4.3.4 移动性能分析.....	94
本章小结.....	49	4.3.5 优化案例.....	96
习题和思考题.....	50	本章小结.....	98
<b>第3章 CME20 系统基础.....</b>	<b>51</b>	习题和思考题.....	99
3.1 CME20 系统概述.....	51	<b>第5章 直放站及其覆盖系统.....</b>	<b>100</b>
3.1.1 CEM20 系统的技术特点.....	51	5.1 覆盖设计.....	100
3.1.2 CME20 系统的构成.....	52	5.1.1 电波传播损耗预测模型与 中值路径损耗预测.....	100
3.1.3 CME20 系统的网络结构.....	55	5.1.2 传播模型的选用及修正.....	100
3.2 GSM 无线接入原理.....	56	5.1.3 基站覆盖预测.....	101
3.2.1 无线数字传输和信号处理.....	56	5.2 直放站的概念.....	101
3.2.2 无线数字信道.....	64	5.2.1 直放站的用途.....	101
3.2.3 突发脉冲序列.....	66	5.2.2 直放站的分类.....	102
3.3 GSM 的识别.....	67	5.2.3 各种直放站对比.....	102
3.3.1 编号系统.....	67	5.3 直放站的组成.....	104
3.3.2 鉴权、加密及设备识别.....	70	5.3.1 室内覆盖系统的结构和原理.....	104
3.4 业务过程.....	73	5.4 直放站的安装.....	106
3.4.1 移动台的漫游.....	73	5.5 直放站对网络的影响.....	107
3.4.2 位置更新和位置登记.....	74	5.5.1 产生的问题.....	107
3.4.3 呼叫处理流程.....	76	5.5.2 信号检测与故障定位.....	107
3.4.4 定位和切换.....	78	5.6 直放站的优化.....	109
本章小结.....	82	5.6.1 优化原则.....	109
习题和思考题.....	83	5.6.2 实测举例.....	109
<b>第4章 GPRS 和 EDGE 基本原理.....</b>	<b>84</b>	5.6.3 优化小结.....	117
4.1 GPRS 基本原理.....	84	本章小结.....	118
4.1.1 GPRS 的基本概念.....	84	习题和思考题.....	118
4.1.2 GPRS 系统结构和功能单元.....	85	<b>第6章 路测.....</b>	<b>120</b>
4.1.3 接口.....	85	6.1 概述.....	120
4.1.4 GPRS 的编码方式.....	86	6.2 路测数据采集和测试工具的要求.....	120
4.1.5 GPRS 主要业务及业务建立流程.....	86	6.2.1 数据采集的要求.....	120
4.2 EDGE 基本原理.....	88	6.2.2 测试工具的要求.....	121
4.2.1 EDGE 的基本概念.....	88	6.2.3 测试的辅助工具.....	122
4.2.2 对原来 RBS2202 基站的改造.....	89	6.2.4 无线信号测试自动监测系统.....	123
4.2.3 软件支持.....	89	6.2.5 语音质量评估系统.....	124
4.2.4 小区数据定义.....	90	6.3 路测数据的采集过程.....	124
4.2.5 MO 数据定义.....	90	6.3.1 路测数据采集的内容.....	124
4.3 EDGE 无线网络的优化.....	91	6.3.2 路测采集的辅助资料.....	124
4.3.1 网络性能评估分析流程.....	91	6.4 路测的准备.....	126
4.3.2 干扰性能分析.....	91	6.4.1 准备设备.....	126
4.3.3 容量性能分析.....	92		

6.4.2 检查设备 .....	126	7.2.3 单站测试与优化 .....	143
6.4.3 进行测试 .....	127	7.2.4 邻区优化 .....	143
6.4.4 测试中的调整 .....	128	7.2.5 扰码优化 .....	143
6.5 路测和核心质量测试 .....	129	7.2.6 强干扰区域 .....	143
6.5.1 DT 整体流程图 .....	129	7.2.7 弱覆盖区域 .....	143
6.5.2 CQT 测试流程 .....	130	7.3 TD-SCDMA 网络优化的案例分析 .....	144
6.5.3 DT 测试流程 .....	131	7.3.1 弱覆盖 .....	144
本章小结 .....	138	7.3.2 邻区漏配 .....	144
习题和思考题 .....	138	7.3.3 弱覆盖、强干扰 .....	146
<b>第 7 章 TD-SCDMA 的网络优化 .....</b>	<b>140</b>	7.3.4 扰码优化 .....	146
7.1 TD-SCDMA 网络优化实施的步骤 .....	140	7.3.5 天线朝向的优化 .....	147
7.1.1 网络优化目标 .....	140	7.3.6 切换区的优化 .....	149
7.1.2 组织团队 .....	141	7.4 案例分析小结 .....	150
7.1.3 制定优化流程 .....	141	本章小结 .....	150
7.2 TD-SCDMA 网络优化的实施 .....	142	习题和思考题 .....	151
7.2.1 清频测试 .....	142	<b>参考文献 .....</b>	<b>152</b>
7.2.2 Idle 状态的优化 .....	142		



# 第 1 章

## 移动通信基础知识

什么是移动通信？移动通信是指通信双方至少有一方在移动中进行信息交换的通信方式。也就是说，至少有一方能移动。移动通信在区域内可随时随地进行；可以是双向的，也可以是单向的。移动通信的特点就是有线、无线相结合。移动通信必须利用无线电波进行信息传输；移动通信是在电波传播条件恶劣，存在严重的多径衰落环境中运行；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。

### 1.1 移动通信的分类

移动通信可以按以下方式进行分类：

- 按使用对象分，可分为军用、民用；
- 按用途和区域分，可分为陆上、海上、空中；
- 按经营方式分，可分为专用、公用；
- 按信号性质分，可分为模拟、数字；
- 按工作方式分，可分为单工、半双工、双工制；
- 按网络形式分，可分为单区制、多区制、蜂窝制；
- 按多址方式分，可分为 FDMA、TDMA、CDMA。

### 1.2 移动通信的工作频段

频段是指一定的频率范围。频率是一种特殊资源。它并不是取之不尽的。与别的资源相比，频率有一些特殊的性质。频率的分配和使用需在全球范围内制定统一的规则。国际上，由国际电信联盟（ITU）召开世界无线电管理大会，制定无线电规则，包括各种无线电系统的定义、国际频率分配表和使用频率的原则、频率的分



配和登记、抗干扰的措施、移动业务的工作条件以及无线电业务的分类等。早期的移动通信主要使用 VHF 和 UHF 频段。目前，大容量移动通信系统均使用 800MHz 频段 (CDMA)，900MHz 频段 (AMPS、TACS、GSM)，并开始使用 1 800MHz 频段 (GSM1800/DCS1800)，该频段用于微蜂窝 (Microcell) 系统。第三代移动通信使用 2.1GHz 频段，同时规定基站对移动台 (下行链路) 为发射频率高，接收频率低；反之，移动台对基站 (上行链路) 为发射频率低，接收频率高。

## 1.3 蜂窝移动通信系统的组成

移动通信是通信双方至少有一方处于运动中进行信息传输和交换的通信方式。移动通信系统包括无绳电话、无线寻呼、陆地蜂窝移动通信、卫星移动通信等。移动用户之间通信联系的传输手段只能依靠无线通信，因此，无线通信是移动通信的基础，而无线通信技术的发展将推动移动通信的发展。移动通信系统是移动用户之间、移动用户和固定用户之间，能够建立许多信息传输通道的通信系统。

移动通信包括信息的收集、处理、传输和存储等，使用的主要设备有无线收发信机、移动交换控制设备和移动终端设备。

### 1.3.1 蜂窝移动通信网的概念

移动通信网的基本结构包括移动台 (Mobile Station, MS)、基站 (Base Station, BS)、构成网络节点的移动交换中心 (Mobile Service Switching Center, MSC) 及与市话网 (PSTN) 相连接的中继线等，如图 1.1 所示。

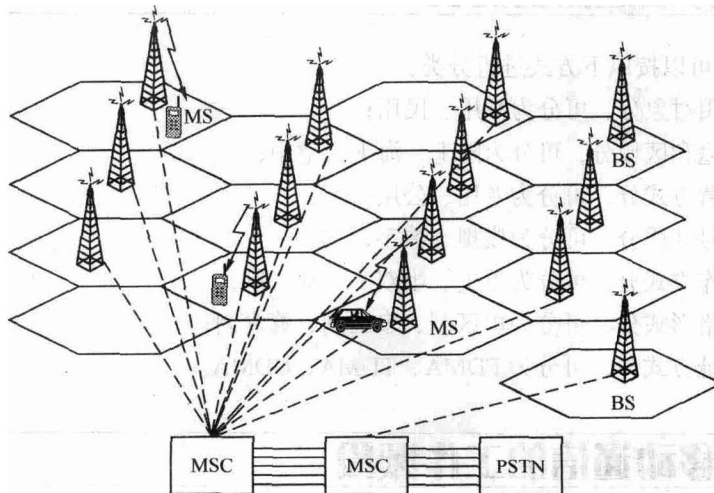


图 1.1 移动通信系统的组成

移动通信网与固定通信网的不同在于无线用户的移动性和固定用户的固定性。它主要涉及如何进行区域覆盖？移动通信网的区域覆盖方式分为两类：一类是小容量的大区制；另一类是大容量的小区制。



### 1.3.2 大区制

大区制是指一个基站覆盖整个服务区,如图 1.2 所示。为了增大通信用户量,大区制通信网只有增多基站的信道数(装备量也随之加大),但这总是有限的。因此,大区制只能适用于小容量的通信网,如用户数在 1 000 以下。这种制式的控制方式简单,设备成本低,适用于中小城市、工矿区以及专业部门,是发展专用移动通信网可选用的制式。

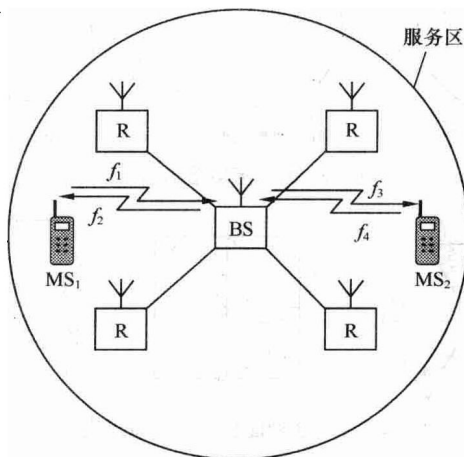


图 1.2 大区制示意图

### 1.3.3 小区制

小区制是将整个服务区划分为若干个小无线区,每个小无线区分别设置一个基站负责本区的移动通信的联络和控制。同时又可在 MSC 的统一控制下,实现小区间移动通信的转接及与公众电话网的联系。小区制移动通信系统的覆盖区域的形状一般有两种,一种是带状服务覆盖区,用于覆盖公路、铁路、海岸等。基站天线若用全向辐射,覆盖区形状是圆形的。带状网宜采用定向天线,使每个小区呈扁圆形,如图 1.3 所示。

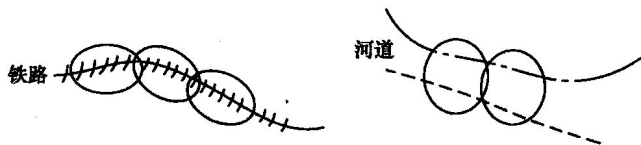


图 1.3 带状小区示意图

另一种是面状区域服务覆盖,无线移动通信系统广泛使用六边形来模拟系统覆盖和业务需求。实际上,由于无线系统覆盖区的地形地貌不同,无线电波传播环境不同,产生的电波的长期衰落和短期衰落不同,因而一个小区的实际无线覆盖是一个不规则的形状,如图 1.4 所示。

#### 1. 蜂窝小区的概念

小区形状常用圆内接正多边形代替圆表示。能彼此邻接构成平面的圆内接正多边形有正



三角形、正方形和正六边形,如图 1.5 所示。比较 3 种圆内接正多边形:正六边形小区的中心间隔最大,各基站间的干扰最小;交叠区面积最小,同频干扰最小;交叠距离最小,便于实现跟踪交换;覆盖面积最大,对于同样大小的服务区域,采用正六边形构成小区制所需的小区数最少,即所需基站数少,最经济;所需的频点数最少,频率利用率高。因此一般采用正六边形小区形状。

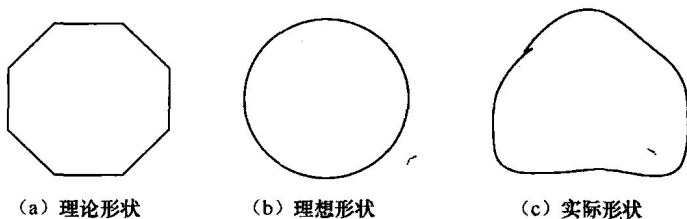


图 1.4 面状区域覆盖示意图

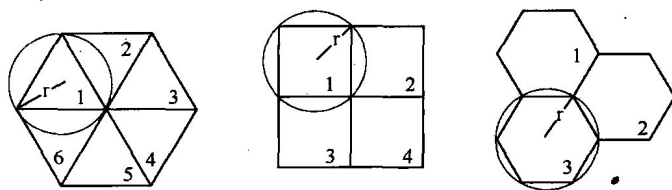


图 1.5 3 种面状区域覆盖组成

蜂窝式组网放弃了点对点传输和广播覆盖模式,将一个移动通信服务区划分成许多以正六边形为基本几何图形的覆盖区域,称为蜂窝小区。许多较低功率的发射机服务一个蜂窝小区,在较小的区域内服务一定数量的用户。根据系统的不同制式和不同用户密度选择不同类型的小区。基本的小区类型如下。

**超小区:**小区半径  $r > 20\text{km}$ ,适于人口稀少的农村地区。

**宏小区:**小区半径  $r$  为  $1 \sim 20\text{km}$ ,适于高速公路和人口稠密的地区。

**微小区:**小区半径  $r$  为  $0.1 \sim 1\text{km}$ ,适于城市繁华区段。

**微微小区:**小区半径  $r < 0.1\text{km}$ ,适于办公室、家庭等移动应用环境。

当蜂窝小区用户数增大到一定程度而可用频道数不够用时,采用小区分裂将原蜂窝小区分裂为更小的蜂窝小区,此时低功率发射和大容量覆盖的优势十分明显。

蜂窝是一个系统级的概念,其思想是用许多小功率的发射机来代替单个的大功率发射机,每一个小的覆盖区只提供服务范围内的一小部分覆盖。

无线区域的划分和组成,应根据地形地物情况、容量密度、通信容量、频谱利用率等因素综合考虑。例如,容量密度不等时的区域划分如图 1.6 所示。

实际的无线区划分和组成的实例图如图 1.7 所示。

## 2. 频率复用

在蜂窝系统中,由于传播损耗可以提供足够的隔离度,在相隔一定距离的另一个基站可以重复使用同一组工作频率,这被称为频率复用。采用频率复用大大地缓解了频率资源紧缺的矛盾,提高了频率利用率,增加了系统容量。频率复用所带来的问题是同频干扰。同频干扰的影响并不与蜂窝之间的绝对距离有关,而是和蜂窝间距离与小区半径比值有关。

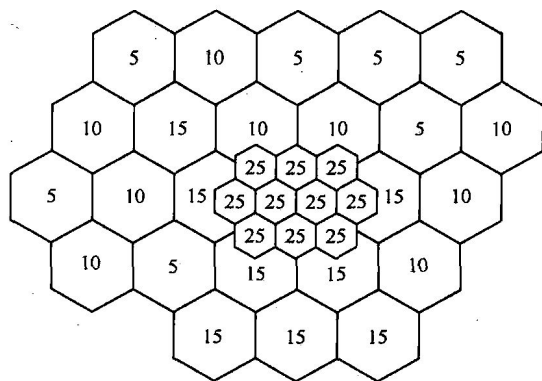


图 1.6 容量密度区域划分

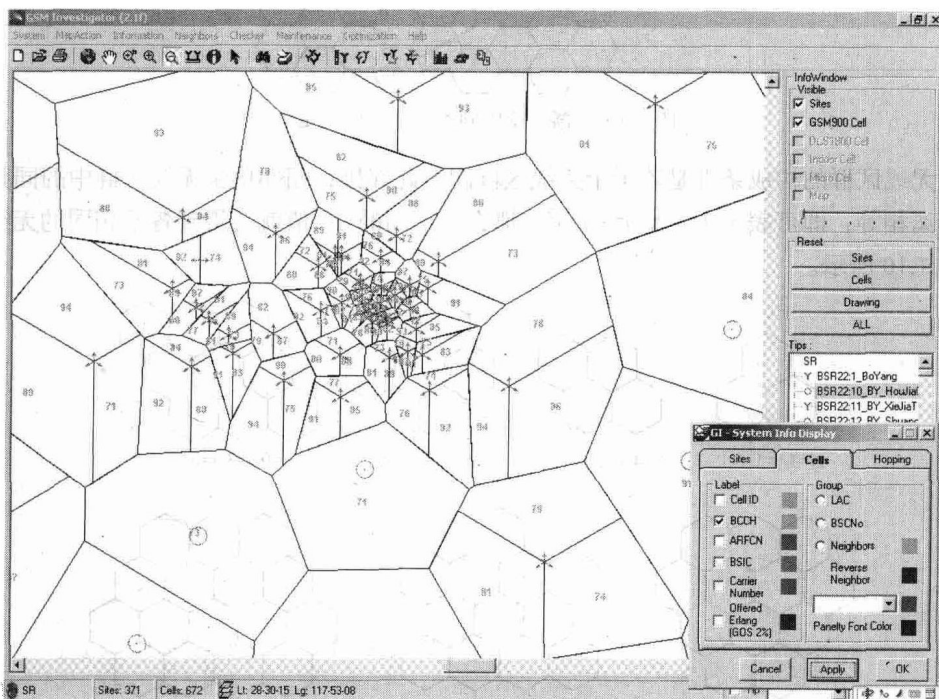


图 1.7 实际的无线区划分和组成

(1) 区群的概念与构成

一组彼此邻接，共同使用全部可用频率的  $N$  个区块称为一个区群，如一个 3 频制 ( $N=3$ ) 无线区群，如图 1.8 所示。这样具有若干个不同频率的区群可以在蜂窝系统中形成频率复用。

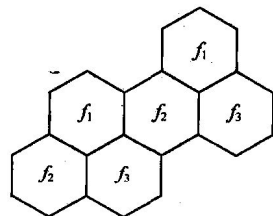


图 1.8 3 频制 ( $N=3$ ) 无线区群

根据通信质量（不能产生严重的同频干扰）和频率利用率（即同频复用距离）选择同频相邻小区。同频相邻小区选择方式是：自某一小区 A 出发，沿小区垂直移动  $j$  个小区；再向左（或右）转  $60^\circ$  移动  $i$  个小区，就到达同信道小区 A。如图 1.9 中所示， $j=3, i=2$ 。

同频小区中心之间的距离为

$$D = \sqrt{3N} \cdot r \tag{1-1}$$



其中  $N$  为无线区群中的小区数,  $r$  为小区半径。在满足所需同频复用距离前提下,  $N$  取最小值, 使频率利用率最高。

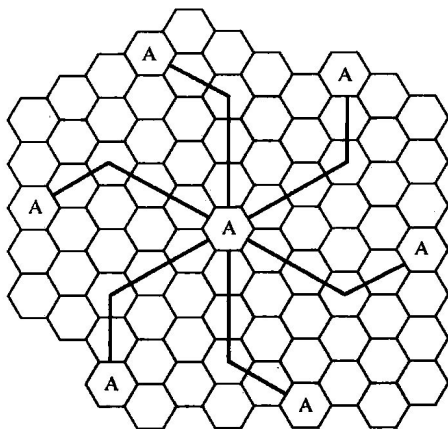


图 1.9 蜂窝系统中同频相邻小区的定位

单位无线区群的构成条件是若干个无线区群能彼此邻接; 相邻单位无线区群中的同频小区中心间隔距离相等, 即可表示为:  $N=i^2+ij+j^2$ 。那么, 不同的  $N$  值就会得到各不相同的无线区群形状, 如图 1.10 所示。

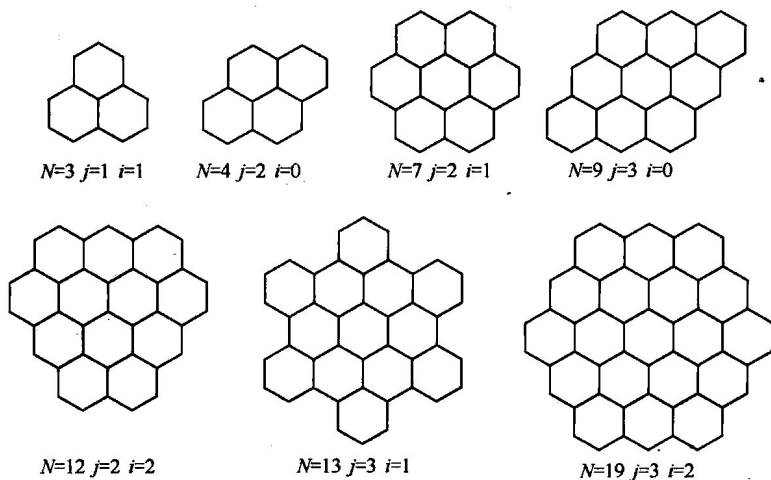


图 1.10 不同的  $N$  值区群组成示意图

## (2) 区群基站激励方式

**中心激励:** 基站设在小区的中央, 用全向天线或多个定向天线形成圆形覆盖区, 如图 1.11 所示。

**顶点激励:** 基站设在每个小区六边形的 3 个顶点上, 每个基站采用 3 副  $120^\circ$  扇形辐射的定向天线, 分别覆盖 3 个相邻小区的各三分之一区域, 如图 1.12 所示。

## (3) 服务小区“扇区化”

扇区化即是将一个基站分成多个小区, 每个小区都有自己的发射和接收天线, 相当于一个独立的小区。扇区化的小区使用定向天线, 使该小区定向天线辐射某一特定的扇区。这样做有很多优点, 首先小区发射的无线电波能量集中到了一个更小的区域如  $60^\circ$ ,  $120^\circ$  或  $180^\circ$ , 而不是以  $360^\circ$  全向发射, 这样可以获得更强的信号, 有利于“加强覆盖”等。扇区化小区有 3 扇区/小区, 6 扇区/小区等, 如图 1.13 所示。

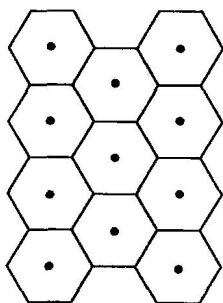


图 1.11 中心激励示意图

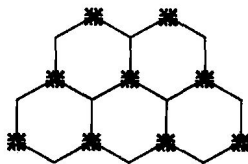
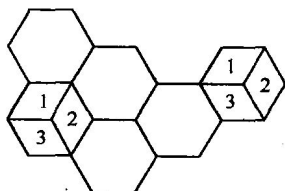
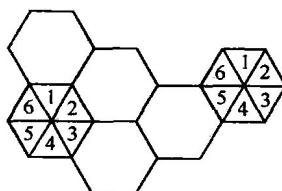


图 1.12 顶点激励示意图



(a) 120° 扇区



(b) 60° 扇区

图 1.13 扇区划分示意图

另外，可以通过使用定向天线代替全向天线来减小蜂窝系统中的同频干扰，由于使用了定向天线，小区将只接收同频小区中一部分小区的干扰。这种使用定向天线来减小同频干扰，更好地防止了同信道干扰和邻信道干扰，同频复用距离缩短，在同一地理区域可以有更多的小区，可以支持更多的移动用户，从而提高系统容量的技术叫做裂向（即扇区化）。

#### (4) 小区分裂

服务区内用户密度均匀，采用的无线小区大小相同，每个小区分配的信道数相同。实际通信网络中，用户密度分布不均，高用户密度区域，无线小区应小些或分配的信道数多些；低用户密度区域，无线小区可大些或分配的信道数少些；当原小区用户密度增至一定程度，可使用小区分裂，以增大系统容量、降低用户密度，适应用户增长，提高蜂窝小区容量。

小区分裂就是一种将拥挤的小区分成更小的小区的方法，小区分裂方法如图 1.14 所示，分裂方法有一分三方式、一分四方式，如图 1.15 所示。

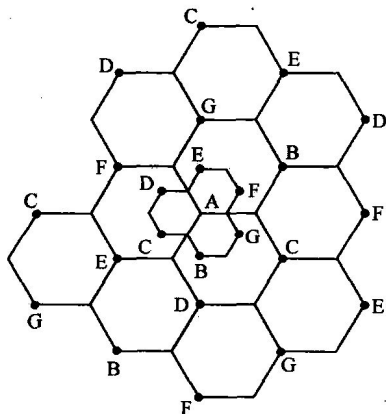
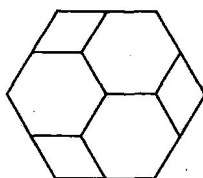
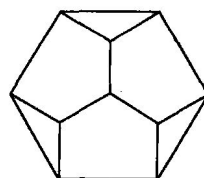


图 1.14 小区分裂示意图



(a) 一分三



(b) 一分四

图 1.15 一分三方式、一分四方式示意图



分裂后的每个小区都有自己的基站并相应地降低天线高度和减小发射机功率。由于小区分裂能够提高频率的复用次数，因而能提高系统容量，即通过设定比原小区半径更小的新小区和在原有小区间安置这些小区（叫做微小区），使得单位面积内的信道数目增加，从而增加系统容量。

### 3. 信道（频率）配置

通信网络中一条双向的信息传输通道称为信道。信道类型有语音信道、控制信道。

移动台与基站间的一条双向传输通道，使用两个分隔开的无线频率，上行信道指由移动台发射，基站接收。下行信道指由基站发射，移动台接收。上下行信道间的载频间隔为双工间隔。

不同系统中信道的含义：模拟系统中，信道=频道；GSM 系统中，信道=某载频上的一个时隙；CDMA 系统中，信道=一个正交的地址码。

信道（频率）配置是指将给定的信道（频率）分配给一个区群内的各个小区。在 CDMA 系统中所有用户使用相同的工作频率，因此不需要进行频率配置。频率配置只针对 FDMA 和 TDMA 系统。

频率分配时，每个无线小区一个信道组；每个无线区群一组信道组，不同无线区群可采用相同信道组。

信道（频率）配置的方式有静态配置法、动态配置法和柔性配置法。

静态配置法又可分为分区分组配置法和等频距配置法。

分区分组配置法：即尽量减小占用的总频段，以提高频段利用率；同一区群内不能使用相同的信道，以避免同频道干扰，小区内采用无三阶互调的相容信道组，以避免互调干扰。

等频距配置法：按等频率间隔来配置信道。

动态配置法是根据业务量的变化配置全部信道。

柔性配置法是准备若干个信道，需要时提供给某个小区使用。

例如，等频距配置法进行配置时根据区群内的小区数  $N$  来确定同一信道组内各信道之间的频率间隔，如第一组用  $(1, 1+N, 1+2N, 1+3N, \dots)$ ，第二组用  $(2, 2+N, 2+2N, 2+3N, \dots)$  等。

第一组	1, 8, 15, 22, 29, ...
第二组	2, 9, 16, 23, 30, ...
第三组	3, 10, 17, 24, 31, ...
第四组	4, 11, 18, 25, 32, ...
第五组	5, 12, 19, 26, 33, ...
第六组	6, 13, 20, 27, 34, ...
第七组	7, 14, 21, 28, 35, ...

再如，若每个区群有 7 个小区，每个小区需要 6 个信道，按分区分组配置。

第一组	1, 5, 14, 20, 34, 36
第二组	2, 9, 13, 18, 21, 31
第三组	3, 8, 19, 25, 33, 40
第四组	4, 12, 16, 22, 37, 39
第五组	6, 10, 27, 30, 32, 41
第六组	7, 11, 24, 26, 29, 35
第七组	15, 17, 23, 28, 38, 42





如果是顶点放置，每个基站应配置3组信道，向3个方向辐射，如 $N=7$ ，每个区群就需要有21个信道组，如图1.16所示。

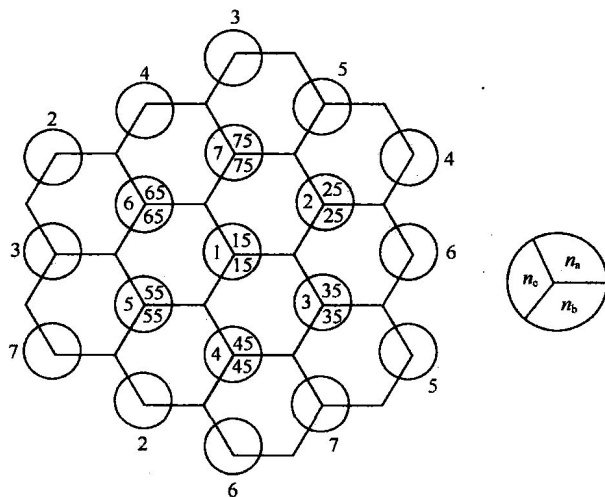


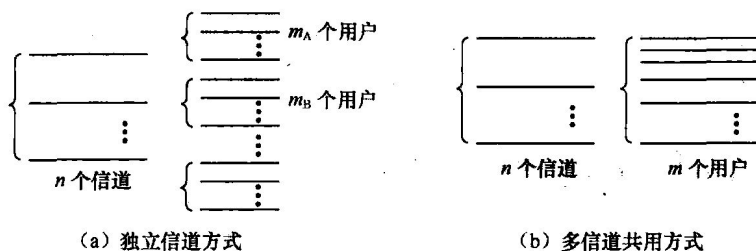
图 1.16 3个方向辐射,  $N=7$  的信道组成示意图

其中  $n_a=[n, n+21, \dots]$ ,  $n_b=[n+7, n+14, \dots]$ ,  $n_c=[n+14, n+21, \dots]$ 。

#### 4. 多信道共用技术

提高频率利用率的方法除上述间隔一定距离的两个无线小区使用相同频道组即同频复用外，还有多信道共用技术即网内大量用户共享若干个无线信道。

用户占用信道方式有独立信道方式和多信道共用方式，如图1.17所示。



(a) 独立信道方式

(b) 多信道共用方式

图 1.17 信道应用方式

共用呼叫信道方式是在系统中专门设立一个共用呼叫信道，它不作通话使用，仅处理呼叫和传送转频指令。系统内所有不通话的用户都停留在该信道上，处于守候状态。当用户需要通话而摘机时，通过该信道向基站发出呼叫请求，如系统有空闲信道，基站就通过该共用信道发出转频指令，使用户转入指定的空闲信道。当信道全部被占用时，则向用户示忙。当移动用户被叫时，基站也从共用呼叫信道发出选呼号码。被叫用户应答后，基站发出转频指令，使用户按指令转入指定的通话信道。

### 1.3.4 干扰

在蜂窝系统中，存在两种主要的干扰，即同频干扰和邻频干扰，另外还有其它干扰，如互调

