

高职高专**电子信息**专业教材

移动通信技术 基础

解相吾 解文博 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高职高专电子信息专业教材

移动通信技术基础

解相吾 解文博 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

移动通信技术基础 / 解相吾, 解文博编著. —北京: 人民邮电出版社, 2005.7
高职高专电子信息专业教材

ISBN 7-115-13427-8

I. 移... II. ①解... ②解... 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 (2005) 第 044750 号

内 容 简 介

本书是为了适应通信技术不断快速发展的新形势, 满足高职高专院校通信、电子信息类学生的学习要求而专门编写的移动通信技术教材。

移动通信技术基础是高职高专院校通信与电子信息专业的一门重要的专业基础课。本书在编写过程中, 紧密结合高职高专教育的特点, 本着“理论上必需、够用”的原则, 突出基本概念和基本原理的介绍, 省略了烦琐的理论推导和复杂的公式运算, 注重理论和实际相结合。同时关注新技术在移动通信系统中的应用。在内容的叙述上, 力求简明扼要, 通俗易懂, 条理清楚, 深入浅出, 突出重点, 注重实用。

本书内容共分 6 章, 分别介绍了移动通信的基本概念、移动通信的主要技术、移动通信的网络结构、移动通信的电波传播、移动通信的信道与干扰、移动通信系统等相关内容, 为了便于学生学习和掌握, 每章后面均附有小结和思考与练习。

本书可作为高职高专院校通信与电子信息专业学生的移动通信课程教材, 也可供参加各类移动通信培训班的人员使用。

高职高专电子信息专业教材 移动通信技术基础

- ◆ 编 著 解相吾 解文博
责任编辑 王晓明
- ◆ 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: 8.5
字数: 201 千字 2005 年 7 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2005 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13427-8/TN · 2495

定价: 15.00 元

读者服务热线: (010) 67129258 印装质量热线: (010) 67129223

前 言

随着通信技术的飞速发展,移动通信技术的应用范围越来越广泛。移动通信给人们的生活带来很多的方便,人们越来越离不开移动通信这种通信方式。为了适应新形势下这一新技术的应用需要,满足高职高专院校通信、电子信息类学生的学习要求,特地编写了这本教材。

移动通信技术基础是通信与电子信息技术专业的一门重要的专业基础课。本书在编写过程中,紧密结合高职高专教育的特点,突出基本概念、基本原理,省略了烦琐的理论推导和复杂的公式运算,注重理论和实际相结合。同时关注新技术在移动通信系统中的应用。在内容的叙述上,力求简明扼要,通俗易懂,条理清楚,深入浅出,突出重点,注重实用。为便于学习和掌握,每章后面均附有小结和思考与练习。

本书共分为6章,参考教学课时安排为64学时。

第1章 移动通信的基本概念,主要介绍移动通信的发展历史及未来展望、特点、分类、基本组成和工作方式。

第2章 移动通信的主要技术,重点介绍了数字调制技术、编码技术、交织技术、基带传输技术、多址技术、跳频扩频技术和分集接收技术。

第3章 移动通信的网络结构,主要介绍网络的基本结构、服务区形状、区域覆盖方式、信令、越区切换与漫游等。

第4章 移动通信的电波传播,本章介绍了无线电波的特点、波段划分、传播特性、传播方式,以及移动通信的单工、双工工作方式。

第5章 移动通信的信道与干扰,主要介绍信道的定义、信道的类型、同道干扰和邻道干扰。

第6章 移动通信系统,详细介绍了GSM数字蜂窝移动通信系统、通用分组无线业务(GPRS)、CDMA数字蜂窝移动通信系统、数字无绳电话系统和小灵通(PAS)系统、第三代移动通信系统的特点与标准以及关键技术。

本书第1、2、6章由解相吾老师编写,第3、4、5章由解文博老师编写。全书由解相吾老师统稿,徐晓英女士完成了全书的录入工作。

由于编写时间仓促和水平有限,书中难免有差错之处,恳望广大师生批评指正。

作者

2005年1月 于广州

目 录

第 1 章 移动通信的基本概念	1
1.1 移动通信的定义	1
1.2 移动通信的发展	1
1.2.1 GSM 发展历程	2
1.2.2 CDMA 的发展	3
1.3 移动通信系统的分类	4
1.4 移动通信系统的网络	5
1.4.1 基本网络	5
1.4.2 智能网	7
1.4.3 数字蜂窝移动通信网	9
1.4.4 小区规划	12
1.5 第三代移动通信系统简介	13
本章小结	16
思考与练习	16
第 2 章 移动通信的主要技术	17
2.1 数字调制技术	17
2.1.1 数字调制技术的分类	18
2.1.2 线性调制技术	19
2.1.3 恒包络调制技术	24
2.1.4 正交振幅调制技术	31
2.2 编码技术	33
2.2.1 信源编码	33
2.2.2 信道编码	46
2.2.3 纠错编码的基本原理	48
2.2.4 交织编码技术	50
2.2.5 网格编码调制	50
2.3 基带传输	51
2.3.1 数字基带信号的常用码型	51
2.3.2 码型变换的基本方法	52
2.3.3 数字基带系统的基本组成	55
2.4 多址技术	56
2.4.1 频分多址 (FDMA)	57

2.4.2 时分多址 (TDMA)	57
2.4.3 码分多址 (CDMA)	59
2.4.4 空分多址	60
2.5 跳频扩频技术	60
2.5.1 PN 码序列 (m 序列)	60
2.5.2 直接序列扩频 (DS-SS)	63
2.5.3 跳变频率扩频 (FH-SS)	63
2.6 分集接收技术	64
2.6.1 分集接收原理	64
2.6.2 分集接收方式	65
2.6.3 RAKE 接收	66
本章小结	68
思考与练习	68
第 3 章 移动通信的网络结构	70
3.1 网络结构	70
3.1.1 基本结构	71
3.1.2 区域覆盖方式	72
3.1.3 服务区形状	72
3.2 信令	74
3.2.1 信令的类型	74
3.2.2 数字信令	75
3.2.3 信令的应用	75
3.3 越区切换与漫游	77
3.3.1 越区切换	77
3.3.2 位置管理	78
本章小结	81
思考与练习	81
第 4 章 移动通信的电波传播	82
4.1 无线电波的传播	82
4.1.1 无线电波	82
4.1.2 无线电波的波段划分	82
4.1.3 无线电波的传播方式	83
4.2 移动通信中电波传播特性	84
4.2.1 传播路径	84
4.2.2 信号衰落	85
4.3 移动通信的工作方式	86
4.3.1 单工通信	86

4.3.2 半双工通信	87
4.3.3 全双工通信	87
本章小结	88
思考与练习	88
第5章 移动通信的信道与干扰	89
5.1 信道的结构	89
5.1.1 信道的定义	89
5.1.2 信道的类型	89
5.1.3 信道的结构组成	91
5.2 信道内的噪声与干扰	92
5.2.1 噪声	93
5.2.2 信道内的干扰	93
本章小结	99
思考与练习	99
第6章 移动通信系统	100
6.1 GSM 数字蜂窝移动通信系统	100
6.1.1 概述	100
6.1.2 GSM 系统结构	101
6.1.3 GSM 系统的控制和管理	102
6.2 通用分组无线业务 (GPRS)	104
6.2.1 概述	104
6.2.2 GPRS 的体系结构	105
6.3 CDMA 数字蜂窝移动通信系统	106
6.3.1 概述	106
6.3.2 CDMA 移动通信系统组成	109
6.4 数字无绳电话系统	116
6.4.1 数字无绳电话系统标准	116
6.4.2 小灵通 (PAS) 系统	117
6.5 第三代移动通信系统	119
6.5.1 第三代移动通信系统的标准	120
6.5.2 第三代移动通信系统的特点	120
6.5.3 第三代移动通信系统的关键技术	121
本章小结	126
思考与练习	127
参考文献	128

第 1 章 移动通信的基本概念

本章要点:

- 移动通信的主要特点
- 移动通信的主要技术
- 移动通信系统的分类
- 移动通信系统的网络结构
- 移动通信的发展与展望

1.1 移动通信的定义

在人类历史的长河中，通信始终与人类社会的各种活动密切相关。无论是古代的“烽火台”，还是现代的移动电话，都属于通信的范畴。

现代通信系统是信息时代的生命线，以信息为主导地位的信息化社会又促进通信新技术的迅速发展，传统的通信网已不能满足现代通信的要求，移动通信已成为现代通信中发展最为迅速的一种通信手段。随着人类社会对信息的需求，通信技术正在逐步走向智能化和网络化。人们对通信的理想要求是：任何人（Whoever）在任何时候（Whenever），无论在什么地方（Wherever）能够同任何人（Whoever）进行任何方式（Whatever）的交流。很明显，如果没有移动通信，上述愿望将永远无法实现。

移动通信在现代通信领域中占有十分重要的地位。所谓移动通信，就是指通信双方至少有一方处于运动状态中进行信息交换。例如，运动着的车辆、船舶、飞机或行走着的人与固定点之间进行信息交换，或者移动物体之间的通信都属于移动通信。这里所说的信息交换，不仅指双方的通话，还包括数据、传真、图像等多媒体业务。

移动通信是一门复杂的高新技术，尤其是蜂窝移动通信。要使通信的一方或双方在移动中实现通信，就必须采用无线通信方式。它不但集中了无线通信和有线通信的最新技术成就，而且集中了网络技术和计算机技术的许多成果。目前，蜂窝移动通信已从模拟通信发展到了数字通信阶段，并且正朝着第三代移动通信这一更高阶段发展。

1.2 移动通信的发展

移动通信的历史可以追溯到 20 世纪初，1896 年 G. 马可尼成功地发明了无线电报，从此，莫尔斯电报就用于船舶通信。随着电子管、晶体管的发明和应用，实现了把微弱的电信号进

行放大,能把电报、电话传送到更为遥远的地方。1921年美国底特律和密执安警察厅开始使用工作在 2MHz 频段的采用调幅方式的车载无线电。在 20 世纪 40 年代中期到 60 年代中期,美国、加拿大、荷兰、原西德、法国等国家陆续开设了公用汽车电话业务。但是,此时的通话接续主要是通过话务员人工完成的,采用大区制,可用频道很少,设备使用电子管,较笨重,使用不方便,不保密,发展缓慢,用户总数也只有几百个。

从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代中期,由于出现了自动交换式的三级结构及频率合成技术,可用频道数目增加,又使用了大、中区制,使频谱利用率有较大的增加,用户使用方便多了,也具有了一定的保密性能,因此,用户日益增多。但由于这种系统的频谱利用率仍不高,使许多用户的装机申请得不到满足。

进入 20 世纪 80 年代以后,移动通信的发展一日千里。从第一代(1G)的模拟制式(TACS、AMPS 等)到第二代(2G)数字制式(GSM、IS-95 等)的移动通信系统,移动通信实现了从贵族化到平民化的转移。如今,世界上的蜂窝移动通信技术正在进行系统的改进,改进后的系统称为 2.5G(如 GPRS、EDGE 等)。目前,第三代(3G)移动通信系统已呼之欲出,第四代(4G)也在研发之中。

1.2.1 GSM 发展历程

自 20 世纪 70 年代中期开始到现在,人们主要是研究解决在频道有限的情况下,如何进一步提高频谱利用率以增大系统容量。由此而提出了小区制大容量系统,这种系统是美国贝尔实验室最早提出来的。它是一种蜂窝状移动通信系统,是一种全新的更有效的信道频率复用系统。其结构特点是:减少基站的覆盖区,同时用大量的无线基站小区来覆盖原来一个基站所覆盖的区域。在蜂窝移动电话系统中,每一个无线基站小区称为小区。不同的小区使用不同的信道组。例如,A、B、C、D、E、F、G 7 个小区为一簇的频率复用结构,每一个这样的 7 个小区使用全部可用信道。这样,频率的复用与单基站系统相比,容量可以大大增加。蜂窝移动电话系统的频率复用结构还可以有其他形式。

从 20 世纪 70 年代后期第一代蜂窝网(1G)在美国、日本和欧洲国家为公众开放使用以来,其他工业化国家也相继开发出蜂窝状公用移动通信网。其中以美国开发的先进移动电话系统(AMPS)和英国开发的地址通信系统(TACS)两个系统为主要代表,这些系统都是属于模拟移动通信系统。

在 20 世纪 80 年代初期,针对当时欧洲模拟移动制式四分五裂的状态,欧洲邮电协会(CEPT)于 1982 年成立了一个被称为移动特别小组(GSM, Group Special Mobile)的专题小组,开始制定使用于欧洲各国的一种数字移动通信系统的技术规范。经过几年的研究、实验和比较,于 1988 年确定了包括 TDMA 技术在内的主要技术规范并制定了实施计划。1989 年,GSM 工作组被接纳为欧洲电信标准协会组织成员。在欧洲电信标准协会的领导下,GSM 被更名为全球移动通信系统(Global System for Mobile Communications),相应的工作小组也从 GSM 更名为 SMG(Special Mobile Group)。于 1990 年完成了 GSM900 的规范并开始在欧洲投入试运行,1991 年,移动特别小组还制定了 1800MHz 频段的规范,命名为 DCS1800 系统。该系统与 GSM900 具有同样的基本功能特性,因而该规范只占 GSM 建议的很小一部分,仅将 GSM900 和 DCS1800 之间的差别加以描述,绝大部分二者是通用的,这两个系统都泛称

为 GSM 系统。

我国的移动通信发展迅速。自 20 世纪 80 年代中期开始,随着国家对外开放,对内搞活的经济政策的实施,移动通信事业有了蓬勃的发展。1987 年 11 月,广州开通了第一个模拟蜂窝移动通信系统,紧接着,深圳、珠海、上海、北京、沈阳、天津等地陆续建成了移动通信网。1994 年初, GSM 数字蜂窝移动通信系统在广州开通运营,随后深圳、上海、北京等大城市也相继开通了 GSM 数字移动通信系统。1995 年 9 月,原邮电部决定在全国范围内迅速扩大 GSM 系统的建设。至此,我国的移动电话网已基本覆盖了全国。

在模拟移动通信方面,我国引进的是 900MHz 频段的 TACS 制式。当时共引进了两种 TACS 制式的移动电话系统:一种是美国的摩托罗拉公司生产的 TACS 制式的移动电话系统(称 A 网),其交换机使用的是 EMX-250 交换机;另一种是爱立信公司生产的 TACS 制式的移动电话系统(称 B 网),其交换机使用的是 AXE-10 数字程控交换机。1995 年元旦实现了 A 网和 B 网两系统内的分别联网自动漫游。1996 年元月 1 日又实现了 A 网、B 网两系统的互联自动漫游,从而真正实现了“一机在手,信步神州”。随着数字移动通信系统的发展与普及,模拟蜂窝移动通信系统于 2000 年起开始封网,并逐步退出中国电信发展的历史舞台,将频段让给数字蜂窝移动通信系统。

1.2.2 CDMA 的发展

CDMA (Code Division Multiple Access) 是码分多址的英文缩写,它是在扩频通信技术的基础上发展起来的一种崭新而成熟的无线通信技术。所谓扩频,就是把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,再经载波调制并发送出去。接收端也使用完全相同的伪随机码,与接收的带宽信号作相关处理,把宽带信号转换成原信息数据的窄带信号,即解扩,以实现信息通信。

CDMA 技术的出现源于人们对更高质量无线通信的需求。二战期间因战争的需要而研究开发出 CDMA 技术,在战争时期广泛用于军事抗干扰通信。1989 年 11 月,美国高通 (Qualcomm) 公司在美国的现场试验证明 CDMA 用于蜂窝移动通信的容量大。CDMA 技术理论上的许多优势在实践中得到了证实,从而在北美、南美和亚洲等地得到了迅速推广和应用。1995 年,香港和美国的 CDMA 公用网开始投入商用。1996 年韩国从美国购买了 Q-CDMA 生产许可证,开始生产 CDMA 系统设备,组建商用网络。1998 年全球 CDMA 用户已达 500 多万,CDMA 的研究和商用进入高潮,有人说 1997 年是 CDMA 年。1999 年 CDMA 在日本和美国形成增长的高峰期,全球的增长率高达 250%,用户数已达 2000 万。在美国,有 70% 的移动通信营运公司选用 CDMA,在韩国 60% 的人口成为 CDMA 用户。2004 年底,中国大陆的 CDMA 用户数量已经达到 3000 万。CDMA 技术已成为第三代蜂窝移动通信标准的无线接入技术。

在我国,CDMA 技术也有长期军用研究的经验积累。1993 年国家“863”计划已经开展商业领域 CDMA 蜂窝技术研究。1994 年美国高通公司首先在天津建立技术试验网。1998 年具有 14 万户容量的 800MHz 长城 CDMA 商用试验网在北京、广州、上海、西安建成,并开始商用。1999 年 4 月,国务院批准中国联通统一负责中国 CDMA 网络的建设、经营和管理。2001 年底,CDMA 网络一期工程容量达 1515 万用户,覆盖面包括西藏在内的全国 31 个省、

自治区、直辖市的 300 个以上地级市。2002 年，中国联通“新时空”CDMA 网络正式开通。中国联通正在逐步建成一个覆盖全国、总容量达到 5000 万户的 CDMA 网络，成为世界最大、最好的 CDMA 网。

1.3 移动通信系统的分类

移动通信按用途、制式、频段以及入网方式等的不同，可以有不同的分类方法。常见的一些分类方法如下：

- (1) 按使用对象可分为民用通信和军用通信；
- (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 (FDMA)、时分多址 (TDMA) 和码分多址 (CDMA) 等；
- (4) 按接入方式可分为频分双工 (FDD) 和时分双工 (TDD)；
- (5) 按覆盖范围可分为宽域网和局域网；
- (6) 按业务类型可分为电话网、数据网和综合业务网；
- (7) 按工作方式可分为同频单工、异频单工、异频双工和半双工；
- (8) 按服务范围可分为专用网和公用网；
- (9) 按信号形式可分为模拟网和数字网。

随着移动通信应用范围的扩大，移动通信系统的类型也越来越多。常用移动通信系统有蜂窝移动通信系统、无线电寻呼系统、无绳电话系统、集群移动通信系统和卫星通信系统等。

下面对这几种典型的移动通信系统进行简要介绍。

1. 集群移动通信系统

集群移动通信系统又称集群调度系统。它实际上是把若干个原各自用单独频率的单工工作调度系统，集合到一个基台工作。这样，原来一个系统单独用的频率现在可以为几个系统共用，故称集群系统。它是专用调度无线通信系统的一种新体制，是专用移动通信系统的高级发展阶段。

2. 无线寻呼系统

寻呼系统是一种单信道的单向无线通信系统，主要起寻人呼叫的作用。当有人寻找配有寻呼机的个人时，可用一般电话拨通寻呼中心，中心的操作员将被寻呼人的寻呼机号码由中心台的无线寻呼发射机发出，只要被寻呼人在该中心台的覆盖范围之内，其所配的寻呼机收到信号即发出 Bi-Bi 响声（俗称 BP 机或 BB 机）。

3. 无绳电话系统

无绳电话是一种接入市话网的无线话机。它将普通话机的机座与手持收发话器之间的连接导线取消，而两者之间用传送电磁波的无线信道进行连接，故称之为无绳电话。为了控制无线电频率的相互干扰，它对无线电信道的发射功率作出了限制，通常可在 50~200m 的范围内接收或拨打电话。

4. 汽车调度通信

出租汽车公司或大型车队建有汽车调度台，车上有汽车电台，可以随时在调度员与司机之间保持通信联系。

5. 蜂窝移动通信

这是与公用市话网相连的公众移动电话网。大中城市一般为蜂窝小区制，村镇或业务量不大的小城市常采用大区制。用户有车台和手持台（手机）两类。

6. 卫星移动通信

这是把卫星作为中心转发台，各移动台通过卫星转发通信。它特别适合于海上移动的船舶通信和地形复杂而人口稀疏的地区的通信，也适合于航空通信。

7. 个人通信

个人在任何时候、任何地点与其他人通信，只要有一个个人号码，不管其人身在何处，都可以通过这个个人号码与其通信。

1.4 移动通信系统的网络

1.4.1 基本网络

目前，我国的手机用户数已超过 3 亿，位居全球第一。我国 GSM 数字移动通信网是按独立网号方式来组网的。“中国移动”GSM 网络接入号为“139、138、137、136、135”，“中国联通”GSM 网络接入号为“130、131、132”等。

移动通信的基本网络结构如图 1-1 所示，基站通过传输链路和交换机相连，交换机再与固定的电信网络相连，这样就可形成移动用户—基站—交换机—固定网络—固定用户或移动用户—基站—交换机—基站—移动用户等不同情况的通信链路。

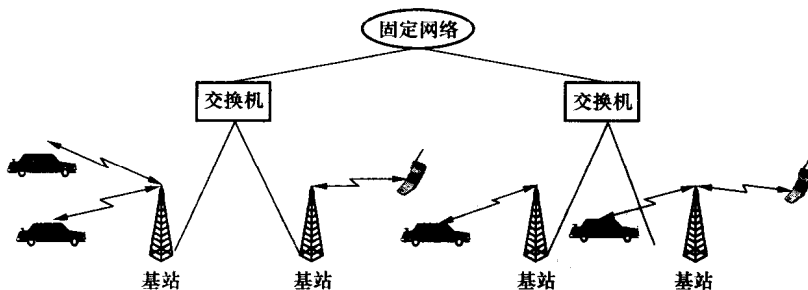


图 1-1 网络结构

移动通信网络中使用的交换机通常称为移动交换中心（MSC）。它与常规交换机不同，主要区别之处是：MSC 不仅要完成常规交换机的所有功能，它同时还负责移动性管理和无线资源管理（包括越区切换、漫游、用户位置登记管理等）。

在蜂窝移动通信网络中，为了便于网络组织，将一个移动通信网分为若干个服务区，每个服务区又分为若干个 MSC 区，每个 MSC 区又分为若干个位置区，每个位置区由若干个基站小区组成。一个移动通信网由多少个服务区或多少个 MSC 区组成，它取决于移动通信网所覆盖地域的用户密度和地形地貌等。多个服务区的网络结构如图 1-2 所示。每个 MSC（包括移动电话端局和移动汇接局）要与本地的市话汇接局、本地长途电话交换中心相连。MSC 之间必须互连互通才可以构成一个功能完善的网络。

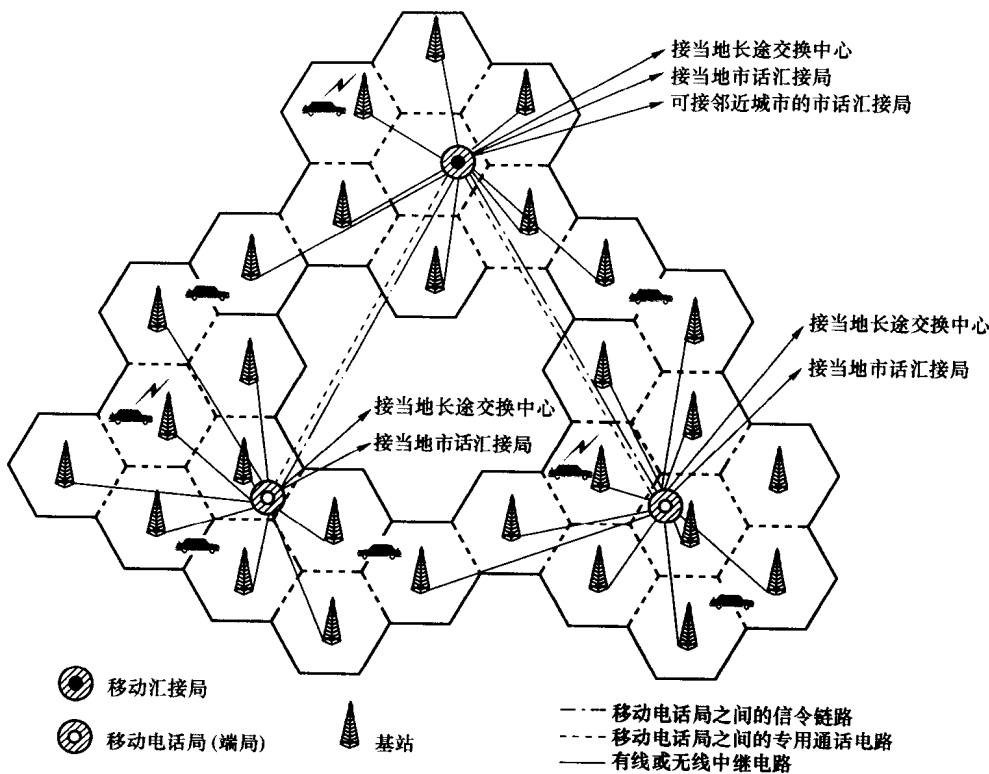


图 1-2 多个服务区的网络结构

由此可知，在移动通信网中，必须具备以下 4 种节点，由这些节点组合而构成的网络的基本结构如图 1-3 所示。

(1) 网关交换节点 (G)：G 为实现与其他网的接续所必需的节点，具有到数据基库里寻找移动台所在区域的信息的功能，并具有将线路接续到移动台所在区域的路由选择功能。

(2) 本地存储器节点 (H)：相当于与移动台一一对应的数据基库，这些数据基库存储移动台的位置信息、用户信息及计费信息等。

(3) 本地交换节点 (V)：控制移动台实际所在区域的节点，具有呼叫接续控制功能。

(4) 无线接入节点 (R)：容纳移动台实际所在无线区域的节点，具有无线线路的设置/解除等接续功能。

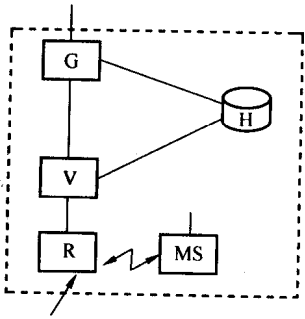


图 1-3 移动通信网的基本组成

对于全国性规模的移动通信网，为了能随着移动台的移动进行跟踪接续及信道切换接续，在 G、V 节点间及 V、V 节点间需要有通信线路。这些线路的构成采用如图 1-4 (a) 所示方法，一般是在通信网扩展的初始阶段，把 G、V、H 节点的功能进行合并，在交换机间相互连成一种网状结构。

随着网络规模的扩大，G、V、H 节点功能合并型的交换机数量也随之增多。由于 G 节点分散，自 G 节点到其他 V 节点的连接线路就要增加。另外，具有 V 节点功能的交换机也

要增多，对于其他全 V 节点功能的交换机，需要设定网络线路。由于以上原因，线路成本就会增加。为此，可以考虑使 G 节点与 V/H 节点功能分离，以便适应各种规模的网络。还可以考虑废除 V 节点间的网络结构，引入具有线路汇集中继功能的中继节点 (T)。用 T 节点与 V 节点使移动通信网形成两级，从而提高线路运行效率。这样对于大规模的移动通信网，本地交换功能就是将网关交换功能与中继交换功能分离，构成如图 1-4 (b) 所示的两级网。这是一种较经济的移动通信网结构，这种数字移动通信网的构成实例如图 1-5 所示。移动网网关中继交换机 (MGS, Mobile Gateway Switch) 具备 G 与 T 节点的功能，移动本地交换机 (MLS, Mobile Local Switch) 具备 V 与 H 节点的功能，而基站 (BS, Base Station) 具备 R 节点的功能。

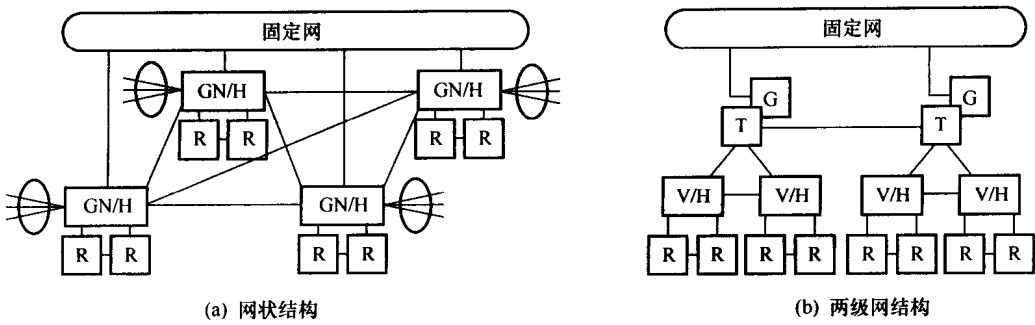


图 1-4 移动通信网的构成

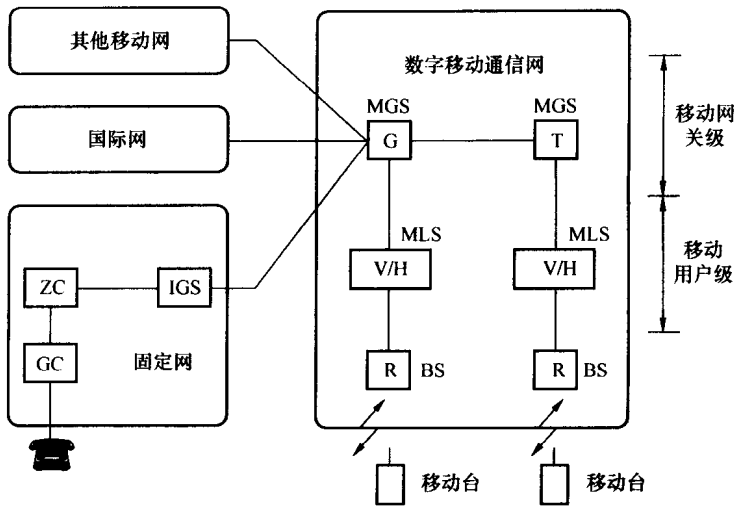


图 1-5 数字移动通信网的构成实例

1.4.2 智能网

智能网 (IN, Intelligent Network) 是在通信网中引进更多的智能，从而提高网络的业务应变能力，并随时提供各类用户需要的业务。一般所谓的智能网是指智能的电话网或 ISDN。智能网引入了新的网络控制结构，其基本特点是将交换功能与服务功能分开，将网络智能分配到若干服务控制点的计算机中，而由软件实现对网络的智能控制。智能网的结构包括 5 种

基本单元，即业务交换点（SSP）、业务控制点（SCP）、业务管理点（SMP）、智能外围（IP）和 No.7 信令系统。

SSP 是一个模块，它允许交换系统能在接通呼叫之前识别出哪些是需要专门处理的呼叫。SCP 是一个以事务处理机为基础的系统，提供信令网接口、业务逻辑及数据库来承办各种业务。SMP 是一个操作、维护、管理及监视系统，它允许用户能够管理自己的数据，生成报表，收集网络管理信息，并执行一些业务逻辑的测试功能。IP 是提供一种或多种电信能力的网络元件，允许新技术引用到网络之中，并使网络获得高度专门化但又不经常用的某些功能，同时，它可以不需要在交换系统中做大量工作。智能网装有与 IP 的标准接口。在智能网中，网络各个元件之间的信息传递和控制信令的发送都是通过 No.7 信令系统实现的，它是智能网的神经中枢。

智能网可以分为两层，即智能层和传输层。其中传输层主要由业务交换点及传输链路组成，它基本上不要求具备什么“智能”，只是简单地提供业务执行所需要的硬件，并为各种业务要求提供接入环境；另一层为智能层，其功能主要是业务和设备控制以及网络管理，其中最重要的网络实体是 SCP 和 SMP。

如果把这种模型看作是移动通信网时，H 节点是确保移动性的必要节点，从属于网内的数据库，作为功能属性就相当于 IN 模型中的 SCP。另外，即使将来移动通信网所提供的业务高度发展，从必须提供常规通信服务来看，有时 H 节点要成为相当 SMP 的节点，而 G、V 和 R 节点就相当 SSP。图 1-6 所示为移动通信智能网结构模型。

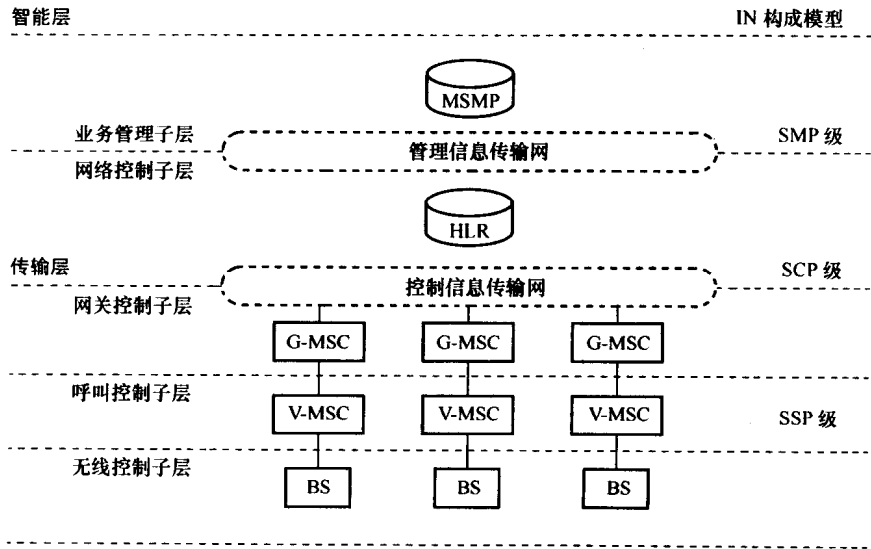


图 1-6 移动通信智能网结构模型

智能网是目前计算机与通信结合最成功的信息技术应用领域。它是将网络的业务控制功能、网络管理功能和信令转换功能独立出来，与交换部门和传输部门逐步分离。这样，在今后更换新业务或增加功能时，只要分别在相应的计算机和数据库中用软件实现即可，不必再更换过多的硬件设备。因此，智能网应变能力强，能经济快速地提供各种通信业务，受到各国普遍重视，现已成为通信网的主要组成部分。

1.4.3 数字蜂窝移动通信网

在模拟蜂窝移动通信系统中，移动性管理和用户鉴权及认证都包括在 MSC 中。在数字移动通信系统中，将移动性管理、用户鉴权及认证从 MSC 中分离出来，设置归属位置寄存器（HLR）和访问位置寄存器（VLR）来进行移动性管理，如图 1-7 所示。其组成部分为：移动交换中心（MSC）、基站系统（BSS）（含基站控制器（BSC）、基站收发信台（BTS））、移动台（MS）、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）和操作中心（OMC）。网络通过移动交换中心（MSC）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。

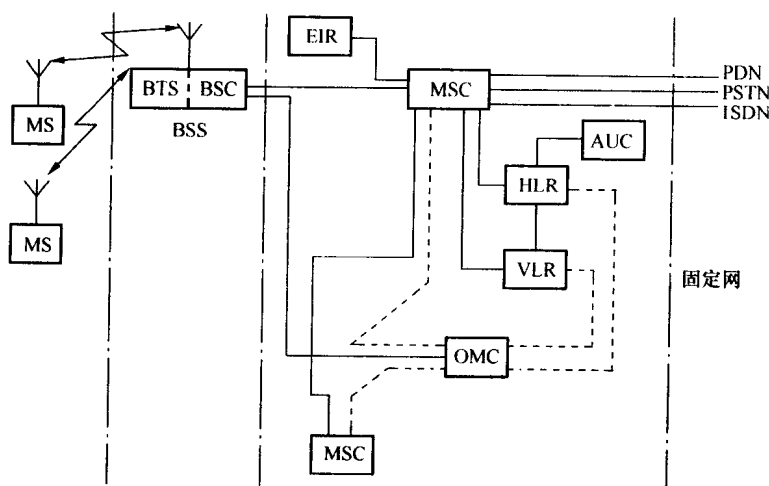


图 1-7 数字移动通信系统的网络结构

每个移动用户必须在 HLR 中注册。HLR 中存储的用户信息分为两类：一类是有关用户的参数信息，例如用户类别，向用户提供的服务，用户的各种号码、识别码，以及用户的保密参数等。另一类是关于用户当前位置的信息（例如移动台漫游号码、VLR 地址等），以及建立至移动台的呼叫路由。

访问位置寄存器（VLR）是存储用户位置信息的动态数据库。当漫游用户进入某个 MSC 区域时，必须向与该 MSC 相关的 VLR 登记，并被分配一个移动用户漫游号（MSRN），在 VLR 中建立该用户的有关信息，其中包括移动用户识别码（MSI）、移动台漫游号（MSRN）、所在位置区的标志以及向用户提供的服务等参数，这些信息是从相应的 HLR 中传递过来的。MSC 在处理入网和出网呼叫时需要查询 VLR 中的有关信息。一个 VLR 可以负责一个或若干个 MSC 区域。网络中设置认证中心（AUC）进行用户鉴权和认证。

认证中心是认证移动用户的身份以及产生相应认证参数的功能实体。这些参数包括随机号码 RAND、期望的响应 SRES（Signed Response）和密钥 KC 等。认证中心对任何试图入网的用户进行身份认证，只有合法用户才能接入网中并得到服务。

在构成实际网络时，根据网络规模、所在地域以及其他因素，上述功能实体可有各种配置方式。通常将 MSC 和 VLR 设置在一起，而将 HLR、EIR 和 AUC 合设于另一个物理实体

中。在某些情况下, MSC、VLR、HLR、AUC 和 EIR 也可合设于一个物理实体中。

为了便于各设备之间的互连互通, ITU-T 于 1988 年给出了公共陆地移动通信网 (PLMN) 的结构、功能和接口的定义, 如图 1-8 所示。

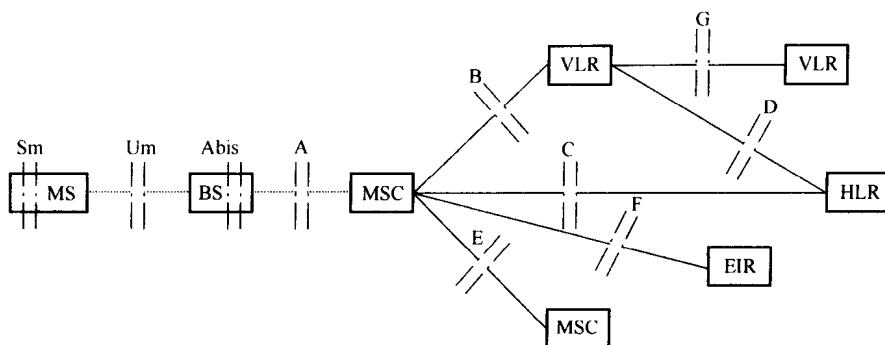


图 1-8 蜂窝系统所用的接口

图中 MSC 为移动业务交换中心, 它是无线电系统与公众电话交换网之间的接口设备, 完成全部必须的信令功能以建立与移动台的往来呼叫。其主要责任是:

- ① 路由选择管理;
- ② 计费 and 费率管理;
- ③ 业务量管理;
- ④ 向归属位置登记器 (HLR) 发送有关业务量信息和计费信息。

HLR 为归属位置登记器, 负责移动台数据库管理。其主要责任是:

- ① 对在 HLR 中登记的移动台 (MS) 的所有用户参数的管理、修改等;
- ② 计费管理;
- ③ VLR 的更新。

VLR 为访问者位置登记器, 是动态数据库。其主要责任是:

- ① 移动台漫游号管理;
- ② 临时移动台标识管理;
- ③ 访问的移动台用户管理;
- ④ HLR 的更新;
- ⑤ 管理 MSC 区、位置区及基站区;
- ⑥ 管理无线信道 (如信道分配表、动态信道分配管理、信道阻塞状态)。

图 1-8 中各接口的主要功能是:

(1) 人机接口 (Sm 接口)。Sm 是用户与移动网之间的接口, 在移动设备中包括键盘、液晶显示以及实现用户身份卡识别功能的部件。

(2) 移动台与基站之间的接口 (Um 接口)。Um 是移动台与基站收发信机之间的无线接口, 是移动通信网的主要接口。它包含信令接口和物理接口两方面的含义。无线接口的不同是数字移动网与模拟移动网的主要区别之一。也就是说它们选用的无线接口标准不同。

(3) 基站与移动交换中心之间的接口 (A 接口)。A 接口是网络中的重要接口, 因为它连接着系统的两个重要组成部分: 基站和移动交换中心。此接口所传递的信息主要有: 基站管