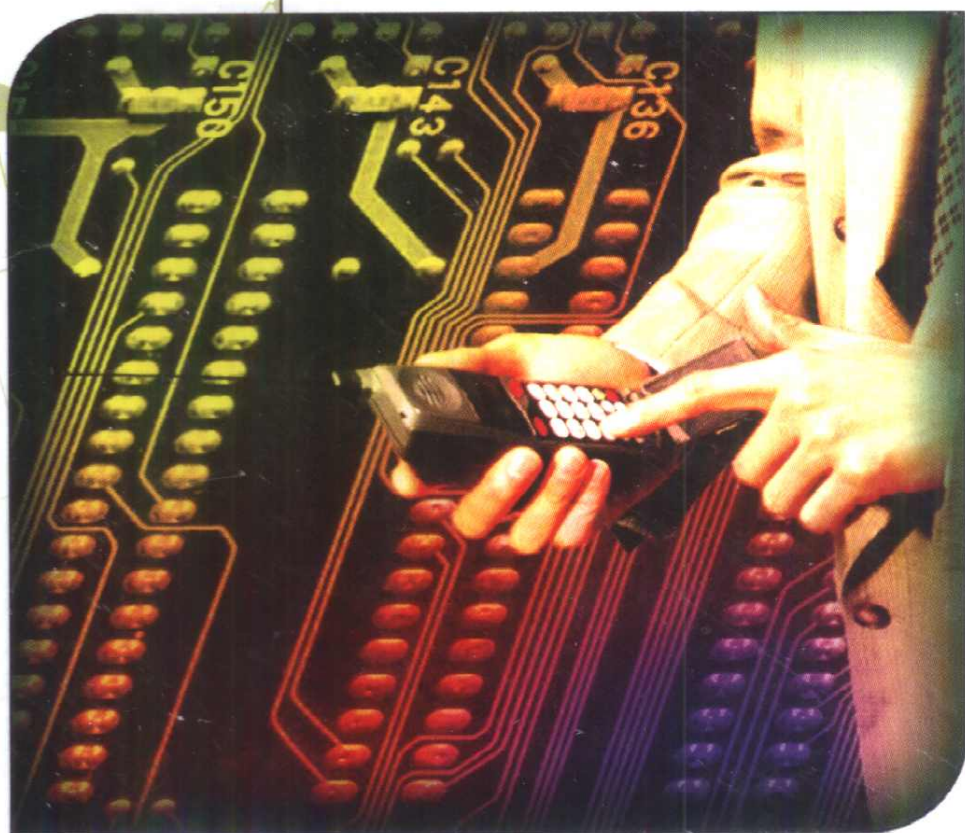




中等职业教育国家规划教材（电子与信息技术专业）
全国中等职业教育教材审定委员会审定

移动通信设备

专业主编 任德齐 主编 彭利标
责任主审 吴锡龙 审稿 叶家骏 周玲玲



929.5-43



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

中等职业教育国家规划教材(电子与信息技术专业)

移动通信设备

专业主编 任德齐 主编 彭利标
责任主审 吴锡龙 审稿 叶家骏 周玲玲

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是国家规划的中等职业学校电子信息、通信技术和电子技术应用专业的一门主干专业课教材。全书共分9章,第1章为移动通信概论,主要对移动通信的发展概况、特点、分类、常用移动通信系统等内容做了概括性的介绍;第2章为移动通信的组网技术;第3章为无线寻呼系统,介绍了无线寻呼系统的工作过程;第4章为无线寻呼接收机,介绍了无线寻呼接收机的工作过程、典型寻呼接收机的电路分析及无线寻呼接收机的调试与维修方法等;第5章为数字蜂窝移动电话系统,讨论了数字移动通信系统的组成;第6章为数字移动电话机;第7章为其他移动通信系统;第8章为移动通信的信道传输特性;第9章为移动通信接收机实践与训练,介绍了移动通信接收机实践与训练准备、寻呼机的拆装与测试、寻呼机改频技术、数字式手机的拆装、数字手机检修仪及维修卡的使用等。本课程旨在将学生培养成能够在通信设备的生产管理、技术服务等岗位工作的高素质劳动者,同时也为进一步学习移动通信设备的维修课程打下基础。

读者对象:大中专学校、各类培训班师生及移动通信技术的爱好者。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

移动通信设备/彭利标主编. —北京:电子工业出版社, 2002.6

中等职业教育国家规划教材(电子与信息技术专业)

ISBN 7-5053-7228-9

I. 移... II. 彭... III. 移动通信—通信设备—专业学校—教材 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 033872 号

责任编辑:吕 迈 张云怡

印 刷:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:10 字数:256 千字

版 次:2002 年 6 月第 1 版 2002 年 7 月第 2 次印刷

印 数:5 000 册 定价:12.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010)68279077

前 言

本教材是根据教育部 2001 年 7 月颁发的中等职业学校《移动通信设备》教学大纲的指导思想和具体要求编写的。

移动通信设备是工科电子信息、通信技术和电子技术应用专业的工程技术专业课，其教学目标是使学生获得必要的基本知识和解决实际问题的能力，能排除电子技术及通信中一些简单而常见的故障。通过技能训练，培养劳动者的综合实践能力。

自 20 世纪 90 年代以来，人类社会进入信息时代的高速发展时期。其中主要标志就是通信技术及计算机技术的飞速发展和广泛应用。特别是改革开放以来，我国通信事业经历了从逐渐完善到迅猛发展的过程。近几年来，无线通信技术的变化，更是让人兴奋。第三代移动通信技术不久将在世界范围内广泛应用，人类的通信最高境界——个人通信离我们已不是很遥远的事情了。

本教材力求简单明了，尽量反映当代通信新技术，但由于通信技术的迅速发展，教材总是跟不上实际新产品的发展速度。本教材尽量做到理论联系实际。突出浅、宽、新、用四字方针。每章之后均有配套习题，帮助读者自我检测、复习巩固所学内容。在论述基本原理和系统的同时，充分注重了移动通信技术的先进性和实用性，以适应中专教育的需要。书中加“*”的部分为选学内容，各个学校可根据自己的实际情况灵活掌握。

参加本书编写工作的有天津电子信息职业技术学院的彭利标，河南信息工程学校的陈子聪，大连电子学校的孙青卉，珠海市第三中等职业学校的张立群。其中第 1, 2, 5 章和第 9 章的部分内容由彭利标编写，第 7, 8 章由孙青卉编写，第 3, 4 章及第 9 章的部分内容由陈子聪编写，第 6 章由张立群编写。本书由彭利标担任主编，并进行全书的统稿工作。在送教育部专家评审之前，由江苏常州信息职业技术学院吴清萍担任主审。最后由上海大学叶家骏教授，上海交通大学周玲玲副教授统审全稿。

在编写过程中，还得到了天津电子信息职业技术学院的副院长吴家礼同志的大力支持，对本书的编写提出了许多宝贵意见和建议。另外，还得到河南信息工程学校李晓荃老师的大力支持和协助配合，同时得到大连电子学校的领导和有关人士的大力支持与热情帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，书中难免存在不妥之处，敬请广大读者予以指正。

编 者

目 录

第 1 章 移动通信概论	1
1.1 移动通信的发展概况	1
1.1.1 移动通信的发展	1
1.1.2 我国移动通信的发展	3
1.1.3 移动通信的发展趋势	4
1.2 常用移动通信系统	4
1.2.1 无线寻呼 (BB 机) 系统	5
1.2.2 蜂窝移动电话系统	5
1.2.3 无绳电话系统	6
1.2.4 集群移动通信系统	6
1.2.5 无中心多信道选址移动通信系统	6
1.3 移动通信的特点及分类	7
1.3.1 移动通信的特点	7
1.3.2 移动通信的分类	8
1.4 移动通信的工作方式	8
1.4.1 单工制	8
1.4.2 半双工制	9
1.4.3 双工制	9
1.5 移动通信系统的频段使用	10
习题 1	11
* 第 2 章 移动通信的组网技术	12
2.1 移动通信网的服务区	12
2.1.1 大区制与小区制移动通信系统	12
2.1.2 越区切换与漫游	13
2.2 服务区域的划分方法	15
2.2.1 带状服务区及其频率配置方式	15
2.2.2 面状服务区	16
2.2.3 激励方式和小区分裂	16
2.2.4 小区模型	17
2.3 移动通信网的类型	18
2.3.1 网络结构	18
2.3.2 信道结构	19
2.4 移动通信网进入市话网的方式	21
2.4.1 用户线接入方式	21
2.4.2 市话中继线接入方式	22
2.4.3 移动电话汇接中心方式	22
2.5 路由及接续	23
2.5.1 移动用户呼叫固定用户	23

2.5.2 固定用户呼叫移动用户	23
2.5.3 移动用户呼叫移动用户	23
2.6 多信道共用技术	24
2.6.1 多信道共用	24
2.6.2 信道的自动选择方式	24
习题 2	25
第 3 章 无线寻呼系统	26
3.1 概述	26
3.1.1 无线寻呼系统的基本工作过程	26
3.1.2 无线寻呼业务的种类	27
3.1.3 无线寻呼系统的发展趋势	28
3.2 寻呼台设备介绍	28
3.2.1 寻呼系统的组成	29
3.2.2 各组成部分的工作过程	29
3.3 无线寻呼网的结构	32
3.3.1 本地无线寻呼网的结构	32
3.3.2 区域无线寻呼网的结构	33
3.3.3 全国联网的无线寻呼网	34
3.4 寻呼信号及编码过程	34
3.4.1 无线寻呼 1 号码	34
3.4.2 FLEX 编码系统	39
习题 3	44
第 4 章 无线寻呼接收机	45
4.1 寻呼接收机的组成及工作过程	45
4.1.1 信号接收部分	45
4.1.2 接收天线	48
4.1.3 信号处理电路	48
4.1.4 电源部分	51
4.2 典型寻呼机结构及电路分析	51
4.2.1 摩托罗拉 BRAVO EXPRESS/袖珍型数字寻呼机	52
4.2.2 摩托罗拉 ADVISOR/顾问型中文寻呼机	56
4.3 寻呼机的编程及解密	59
4.3.1 编程硬件配置	59
4.3.2 写码器的基本状态	60
4.3.3 寻呼机写码软件介绍	60
4.3.4 寻呼机的解密	65
4.4 寻呼接收机的调试与维修	66
4.4.1 寻呼机调试与维修的基本知识	66
4.4.2 寻呼机的故障分析	68
习题 4	70
第 5 章 数字蜂窝移动电话系统	73
5.1 数字移动通信系统的组成	73
5.2 数字蜂窝系统	75
5.2.1 数字移动通信系统概述	75

5.2.2 GSM 移动通信系统的帧结构及信道类型	79
5.3 数字移动通信的相关技术	79
5.3.1 GSM 移动通信系统中的语音编码	79
5.3.2 GSM 移动通信系统中的信道编码与交织	80
5.3.3 多址技术	81
5.3.4 数字信号的调制技术	82
5.3.5 分集与合并接收技术	83
5.3.6 GSM 移动通信系统中的跳频技术	84
* 5.4 信令	85
5.4.1 信令的功能	85
5.4.2 信令的类型	85
5.4.3 数字信令	85
5.4.4 移动用户的激活和分离	86
5.4.5 保密与认证	86
* 5.5 通用分组无线业务技术	87
5.5.1 通用分组无线业务 GPRS 的功能	87
5.5.2 GPRS 的特征	88
5.5.3 GPRS 协议模型	88
5.6 第三代移动通信系统	89
5.6.1 第三代移动通信系统的主要特性	89
5.6.2 第三代移动通信的关键技术	90
习题 5	91
第 6 章 数字移动电话机	92
6.1 数字蜂窝移动电话机的组成结构	92
6.1.1 数字移动电话机的组成	92
6.1.2 数字移动电话机的工作原理	93
6.2 数字手机电路分析	93
6.2.1 射频部分工作原理	94
6.2.2 逻辑控制部分的工作过程	95
6.3 数字手机使用常识	96
6.3.1 数字移动电话机的 SIM 卡	96
6.3.2 SIM 卡的结构和使用	97
6.4 移动电话机的基本维修方法	97
6.4.1 移动电话机故障分类	98
6.4.2 移动电话机故障检修的注意事项	98
6.4.3 移动电话机故障检修的基本条件	100
6.4.4 移动电话机故障检修的基本原则	101
6.4.5 移动电话机故障检修的基本方法	101
6.4.6 手机故障维修流程	102
6.4.7 手机常见故障特点及维修方法	104
6.4.8 维修后的测试	106
习题 6	107
* 第 7 章 其他移动通信系统	108
7.1 移动卫星通信	108

7.1.1 移动卫星通信的分类	108
7.1.2 海事移动卫星通信系统	109
7.1.3 陆地移动卫星通信系统	110
7.1.4 低轨道移动卫星通信系统	111
7.2 无绳电话系统	112
7.2.1 CT1 无绳电话系统	112
7.2.2 CT2 无绳电话系统	113
7.2.3 DECT 系统	115
7.2.4 CT3 系统	115
7.3 个人通信网	116
7.3.1 个人通信基本概念	116
7.3.2 个人通信网的组成要素	116
7.3.3 个人通信网的基础	117
7.3.4 个人通信的现状	119
7.3.5 个人通信的发展趋势	120
习题 7	120
* 第 8 章 移动通信的信道传输特性	121
8.1 电波传播特性	121
8.1.1 电波传播方式	121
8.1.2 电波传播特性	121
8.1.3 传输损耗	123
8.1.4 电波传播的路径损耗预测	123
8.2 噪声与干扰	128
8.2.1 噪声	128
8.2.2 干扰	129
习题 8	132
第 9 章 移动通信接收机实践与训练	133
9.1 移动通信接收机实践与训练准备	133
9.1.1 维修专用工具、仪器和实验用品的准备	133
9.1.2 建立良好的维修环境	134
9.2 寻呼机的拆装与测试	134
9.2.1 MOTOROLA 袖珍型数字寻呼机的拆装	134
9.2.2 寻呼机的自检测	134
9.3 寻呼机改频技术	137
9.3.1 寻呼机的改频原因	137
9.3.2 寻呼机改频的步骤与方法	137
9.4 数字双频手机的拆装	139
9.4.1 手机电池和 SIM 卡的装卸	139
9.4.2 数字式手机的拆装实例	140
9.5 数字手机检修仪及维修卡的使用	145
9.5.1 LABTOOL—48	145
9.5.2 摩托罗拉维修卡的使用	150
参考文献	152

第1章 移动通信概论

用任何方法，以任何传输媒质将信息从一地传输到另一地，均可称为通信。通信即信息交换。信息交换不仅指双方的语言通话，还包括数据、传真、图像等通信业务。移动通信是指通信者至少有一方处在移动状态下（或暂时静止）而实现的通信。运动中的人群、车辆、舰船、飞机等移动体之间的通信，分别构成了陆地移动通信、海上移动通信和空中移动通信，图 1.1 为移动通信系统的组成示意图。通常移动通信包括陆地蜂窝移动通信、卫星移动通信、无线寻呼、无绳电话和手持对讲机等。

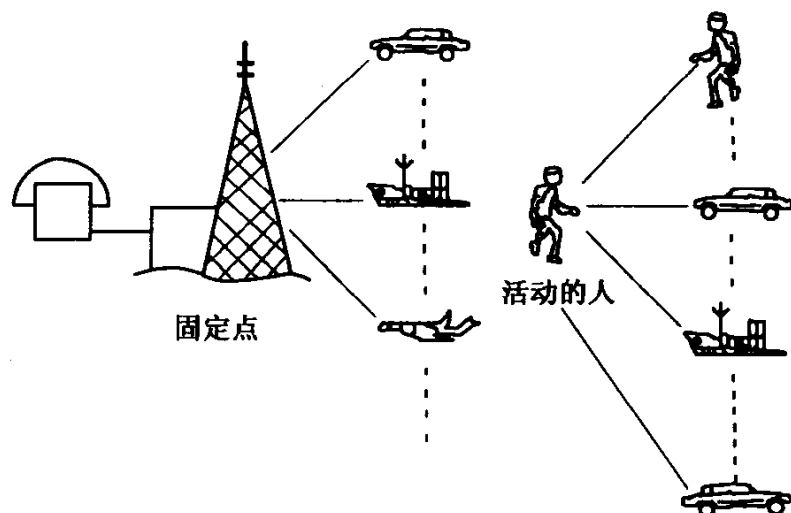


图 1.1 移动通信示意图

1.1 移动通信的发展概况

根据信息传输媒质的不同，通信可分为有线通信（信息通过电缆、光缆等通信网络进行传输）和无线通信（信息经空间电波传输）。移动体之间的通信联系只能通过无线电波来实现。当移动体与固定用户之间通信时，还依赖于公用交换电话网（PSTN）、公用数据网（PDN）、综合业务数字网（ISDN）等有线通信网络技术。早期，因电子元器件的体形较大，能量消耗多，无法生产出结构紧凑、携带方便的无线通信设备。因此早期的移动通信设备体积笨重，使用很不方便。随着大规模和超大规模集成电路、晶体射频电路以及计算机技术的发展，使无线通信设备实现了数字化、小型化、轻量化、节省电能，为实现综合的通信服务奠定了基础。

现代移动通信技术是一门复杂的高新科学技术，不仅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。它是由发射系统、中继设备、接收设备等系统构成的庞大移动通信网络。目前，移动通信已从模拟移动通信发展到了数字移动通信阶段，并且正朝着个人通信这一更高阶段发展。未来移动通信的目标是，能在任何时间、任何地点向任何个人提供快速可靠的通信服务。

1.1.1 移动通信的发展

早期的移动通信是采用一个基站（BS）覆盖一个大的服务区，服务区的半径约为 30km

~50km, 为了满足电磁波场强覆盖范围的要求, 基站天线至少需要发射 200W 以上的功率。由于大区服务制覆盖范围、系统容量、系统设备均受到一定限制, 随后提出了中区覆盖和小区覆盖制移动通信系统。目前的蜂窝移动通信系统就是采用了小区制。纵览全局, 移动通信技术大致经历了五个阶段的发展。

从 20 世纪 20 年代至 40 年代为早期发展阶段。在此期间, 移动通信主要用于船舶、航空、警车等专用无线通信及军事通信。其使用频率在短波频段, 典型代表是美国底特律市警察使用的车载无线电系统。该系统工作频率为 2MHz, 40 年代又提高到 30MHz ~ 40MHz。

20 世纪 40 年代中期至 60 年代初, 公用移动通信业务问世, 为第二发展阶段。移动通信所使用的频率开始向更高的频段发展。1946 年, 美国在圣路易斯城建立起世界上第一个公用汽车电话网“城市系统”。而后, 西德、法国、英国等一些国家也相继组建了公用汽车电话系统, 开通了汽车电话业务。此期间的移动电话为人工操作, 而且网络结构大都属于二级结构, 这时的移动通信主要使用甚高频 VHF 150MHz 和超高频 UHF 450MHz 两个频段, 东欧的一些国家采用 330 MHz 频段, 信道间隔为 50kHz ~ 120kHz, 通信方式为单工方式。此时的网络体制采用大区制服务, 可用的信道数很少, 因而通信网的容量也较小。

第三阶段是从 20 世纪 60 年代中期至 70 年代中期。此期间推出了自动交换式的三级结构网。工作频率为 150 MHz 和 450MHz, 信道间隔已缩小到 20kHz ~ 30kHz, 采用大区制、中小容量的结构方式, 信道数目大大增加, 实现了无线频道自动选择, 并能自动接续到公用电话网。其代表是美国推出的改进型移动电话系统 (IMTS)。在这一时期, 德国也推出了具有相同技术水平的 B 网。因此, 该阶段是移动通信系统改进与完善的阶段。

20 世纪 70 年代中期至 80 年代, 是移动通信蓬勃发展的阶段。进入 20 世纪 70 年代以来, 经济较发达的国家对移动电话的需求量猛增, 同时由于微电子技术和计算机技术的迅速发展, 以及人们对超高频收、发信机, 滤波技术, 小型天线等设备的研制有了新的突破, 加之新理论、新体制也在不断发展和完善, 为模拟蜂窝移动通信系统的诞生奠定了坚实基础。1974 年美国联邦通信委员会 (FCC) 在 800MHz 频段上为蜂窝移动通信分配了 40MHz 的带宽。同时, 北欧也推出了北欧移动电话系统 (NMT), 1978 年底, 美国贝尔实验室研制成功高级模拟移动电话系统 (AMPS), 建立了蜂窝状移动通信网, 大大提高了系统容量。1983 年, AMPS 首次在芝加哥投入使用, 之后, 服务区域在美国逐渐扩大, 到 1985 年 3 月已扩展到 47 个地区, 约 10 万移动用户。1979 年日本推出了日本自动移动电话系统 (NAMTS), 而英国在 1985 年推出了全址通信系统 (TACS)。早期蜂窝移动通信系统主要工作在 150MHz 和 450MHz 两个频段上, 后来为了有效利用频率资源, 增加移动通信的信道容量, 大多数移动通信系统均采用 800MHz 和 900MHz 工作频段。

在此期间, 其他工业化国家也相继开发出模拟蜂窝式公用移动通信网, 在世界范围内基本上形成了几种典型的模拟蜂窝移动电话系统。其中有北美的 AMPS, 日本的大容量移动电话系统 HCMTS, 北欧的移动电话系统 NMT450 和 NMT900, 英国的全址通信系统 TACS, 西德的 C450 系统以及法国的 Radio Comm2000 系统, 这些系统分别采用 400MHz, 450MHz, 800MHz 和 900MHz 频段, 信道间隔为 12.5kHz ~ 30kHz。

第五阶段从 20 世纪 80 年代中期开始, 是数字移动通信系统的发展和成熟时期。模拟式蜂窝移动通信系统自 20 世纪 80 年代推出以来, 发展非常迅速, 其中以 AMPS 和 TACS 系统为代表的模拟蜂窝网取得了很大成功。但是, 模拟蜂窝系统暴露出频谱利用率低、不能提供数据服务和保密性差等弱点。其主要问题还是容量已不能满足日益增长的移动用户的需求。

求，所以到 20 世纪 80 年代中期，欧、美、日等国家都开始开发数字蜂窝移动通信系统。为了建立一个全欧洲统一的数字式蜂窝移动通信系统，欧洲邮电主管部门会议已于 1982 年成立了移动通信特别小组（GSM），1988 年推出了欧洲移动通信系统标准，于 1992 年以时分多址（TDMA）方式的 GSM 标准数字蜂窝移动通信系统投入运营。GSM 标准的工作频段最初设定在 900MHz，称为 GSM900，目前已将 GSM 标准推广到新的频段，工作频率为 1800MHz，基本结构不变，称为 DCS1800。

近 20 年来，移动通信技术的发展非常迅速，从第一代模拟移动通信系统应用，到第二代数字移动通信系统普及，而今，第三代全球综合移动通信系统即将面世。

由于美国的模拟蜂窝移动通信系统十分发达，这就要求新的数字蜂窝移动通信系统可与模拟蜂窝移动通信系统兼容，不仅能提供好的服务质量，而且能扩大系统容量，所以美国推出的数字蜂窝移动通信标准均是数字模拟兼容的双模体制。

日本数字蜂窝移动通信系统标准采用时分多址方式，但数字方式与模拟方式不兼容。

1.1.2 我国移动通信的发展

我国民用移动通信起步较晚，直到 1987 年才采用了全址通信系统（TACS）体制 900MHz 频段，作为我国蜂窝移动通信系统标准。1987 年底在广州开通了第一个模拟蜂窝移动通信系统，但其发展速度非常快。目前 GSM 体制数字蜂窝移动通信系统已覆盖全国，并且逐步实现了全国、乃至全球的联网漫游。而且采用码分多址（CDMA）技术的数字蜂窝移动通信系统也已在我国普及。我国曾出现过 A、B、C、D、G 五种移动电话网共存的局面，这五种移动电话网有各自不同的通话范围和不同的业务功能。

1. A 网和 B 网

A 网和 B 网也称模拟网，是我国早期建设的移动电话网。各地区分别建网，先后引进了爱立信和摩托罗拉两大移动电话系统，因工作频段不同，从而形成了 A 网和 B 网系统。A 网地区用户使用 A 网的手机，B 网地区的用户使用 B 网的手机。

B 网地区主要是北京、天津、上海、河北、辽宁、江苏、浙江、四川、黑龙江、山东等地；A 网地区是北京、天津、上海以及除河北、山东以外的全国所有省、地区。可见在大部分地区 A、B 两网共存，但早期是互不兼容的。自 1996 年 1 月起，我国各省模拟移动电话系统实现了联网自动漫游，模拟移动电话已能在全中国 30 多个省市实现自动漫游。A 网和 B 网系统采用的是频分多址（FDMA）模拟调制方式、TACS 体制，这种系统的主要缺点是频谱利用率低、容量小、保密性差、话音质量低、信令干扰话音。中国移动通信公司决定，从 2001 年 12 月 31 日起，停止模拟移动通信网的运行。

2. G 网

20 世纪 90 年代中期，我国开始建设“全球通”（GSM）数字移动电话网，这就是“G”网。GSM 全球通移动通信系统具有通信质量优、安全保密性好、支持许多新的业务功能，特别是具有漫游范围广的特点，因而被称为“全球通”。G 网工作于 900MHz 频段，频带较窄，随着近年来移动电话用户的迅猛增长，许多地区的 G 网已出现容量饱和现象。为了满足日益增长的用户需求，一些地区又建设了“D”网。

3. D 网

D 网是指 DCS1800 系统网，它的基本体制和现有的 GSM900 系统完全一致，但工作于 1800MHz 频段，使用双频手机，在 G 网中也能漫游，且自动切换。现在有许多城市是 DCS1800 系统和 GSM900 系统同时覆盖，称为全球通双频系统，使全球通移动通信系统的容量成倍增长。

相对 G 网而言，D 网在通话时具有干扰小，接通率高等优势，而且由于手机输出功率小，手机电池的待机时间较长。

4. C 网

C 网是码分多址（CDMA）制式的移动电话网，CDMA 制式是接通率高、噪声小、发射功率小的新型数字网，能实现移动电话的各种智能业务。我国目前在全国大部分中等以上城市都建设了 C 网，并且已实现城市间的联网，使用 CDMA 手机可以在这些地区漫游。

1.1.3 移动通信的发展趋势

1. 移动通信设备正朝着数字化、宽带化、小型化的方向发展

当前各种移动通信系统都已经从第一代模拟技术过渡到第二代数字技术，频谱效率大大提高。为适应移动性、节能性，移动台小型化等的要求，GSM 手机已达到 70CC，70g（低于 ITU-R 提出的 200CC，200g 的要求）。作为第三代移动通信系统必须满足多媒体业务的需求，数字传输率要达到 2Mb/s 以上，国际上都在努力攻克宽带码分多址（WCDMA）的技术难题，并已取得了可喜的进展。

2. 可视化手机

日本现已推出可视化手机通信业务服务，实现了语音画面并茂的移动通信方式，使通话双方倍感亲切，这种业务会在不久的将来，在全球范围内普及。

3. 移动通信网正朝着综合化、智能化、全球化、个人化的方向发展

蜂窝、无绳、寻呼和集群等各种移动通信系统将在第三代通信网中，以全球通用、系统综合为基本出发点逐步融合，力图建立一个全球性的移动综合业务数字网。借助各种低、中、高轨道卫星移动通信系统，解决全球覆盖，满足三维空间的个人移动性。移动通信网作为一种理想的智能接入网，将来必然要与固定通信网综合成全球一体网，实现人类通信的个人化。

1.2 常用移动通信系统

随着移动通信技术的发展及应用范围的扩大，移动通信的类型越来越多。目前有无绳寻呼系统、蜂窝移动电话系统、无绳电话系统、集群移动通信系统、无中心多信道选址通信系统等。

1.2.1 无线寻呼 (BB 机) 系统

无线寻呼系统是一种传送简单信息的单向呼叫系统。由寻呼控制中心、基站和寻呼接收机 (BB 机) 三部分组成, 其组成示意图如图 1.2 所示。

当市话用户寻呼 BB 机时, 可通过电话网拨打无线寻呼台专用业务代码 (如 127) 及被呼 BB 机代码。凡注册登记过的 BB 机, 其代码都存入控制中心的寄存器中。所以当呼叫信号到达控制中心后, 首先自动核实, 确认是否有权使用该寻呼系统, 然后再把简单信息经过编码, 由基站发射机发出, 由寻呼机的液晶显示器来显示呼叫用户的电话号码、姓名和与呼叫内容有关的代码或文字。

由于 BB 机体积小, 重量轻, 价格便宜, 所以无线寻呼系统得到了广泛应用。

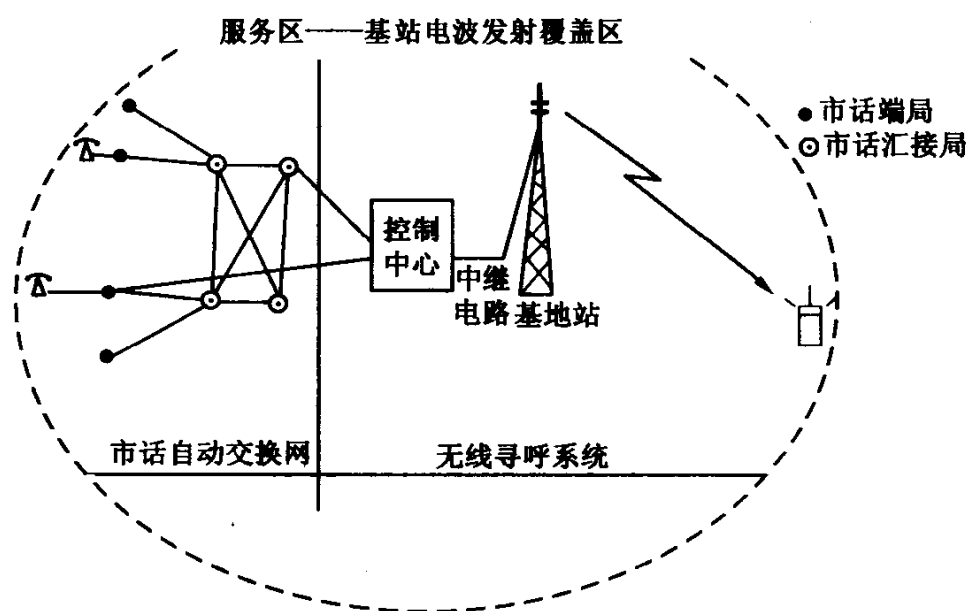


图 1.2 无线寻呼系统的组成

1.2.2 蜂窝移动电话系统

蜂窝移动电话是一种双向双工通信系统。该系统一般由移动台 (MS)、基站 (BS)、移动业务交换中心 (MSC) 及与市话网 (PSTN) 相连的中继线等组成, 如图 1.3 所示。

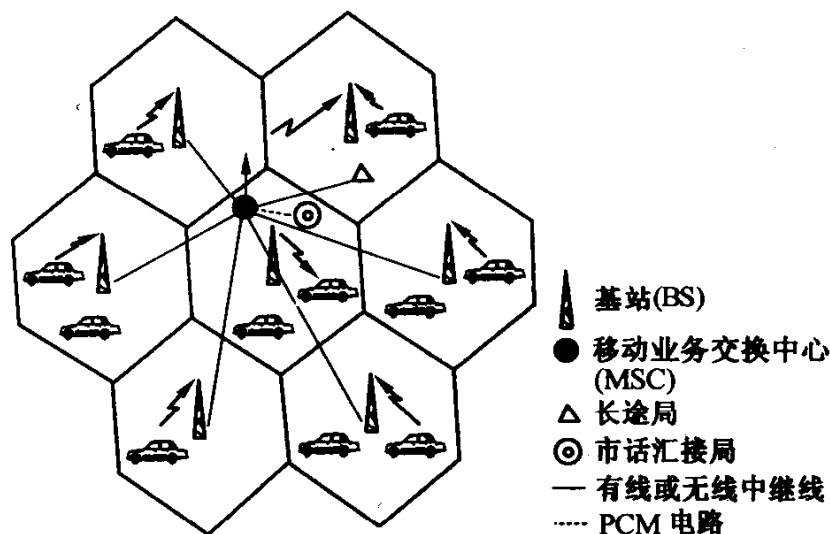


图 1.3 蜂窝移动电话系统的组成

移动业务交换中心 (MSC) 的主要功能是信息交换和整个系统的集中控制管理, 基站和移动台设有收发信机和天馈线等设备, 移动台可分为车载台或手持机。每个基站都有一个

可靠的通信服务范围，该范围的大小主要由发射机功率和基站天线的有效高度等因素决定。服务范围可分为大区制和小区制。大区制是指一个城市由一个无线区覆盖，此时基站发射功率很大，无线覆盖半径可达 25km 以上。小区制一般是指覆盖半径在 2km ~ 10km 的多个无线区链合成整个服务区的制式。

由图 1.3 可见，通过基站、移动业务交换中心和中继线转接传输信号，就可实现在整个服务区内的任意两个移动用户之间的通信联系，从而构成一个自成体系的移动电话网。移动业务交换中心再经过中继线与市话局连接，就能实现移动用户与市话用户之间的通话，从而构成有线与无线相结合的移动通信网。

1.2.3 无绳电话系统

无绳电话系统是市话系统（PSTN）的延伸，目前已发展到第二代无绳电话系统 CT2，

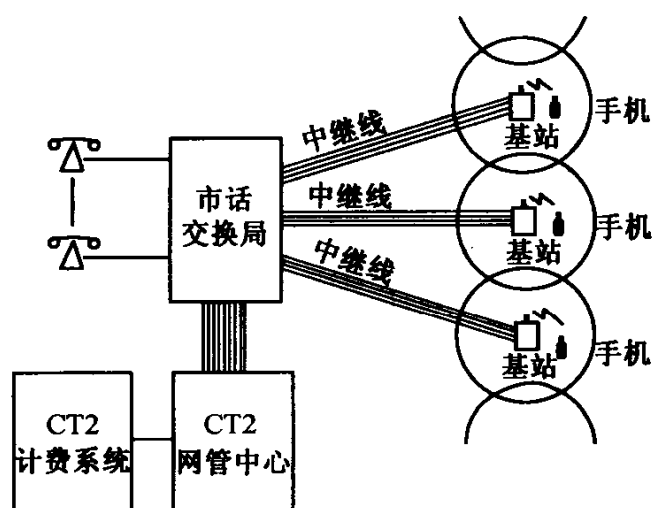


图 1.4 CT2 公用无绳电话系统

它是由第一代无绳电话 CT1 改进演变而来的，它与 CT1 相比有两大改进，一是实现了全数字化，二是座机改造成了基站。CT2 系统由手持机、基站（BS）、网络管理中心（MNCC）及计费系统构成，它依附于公用电话网（PSTN），如图 1.4 所示。

与蜂窝移动电话系统相比，CT2 无须价格昂贵的移动交换设备，可以直接利用公用电话网的交换设备进行交换，其基站远比蜂窝移动电话系统的基站简单，其手持机的输出功率也远比蜂窝网手持机要小。

1.2.4 集群移动通信系统

集群移动通信系统是传统的专用无线电调度系统高级发展阶段，所谓集群即多个无线信道为众多用户公用，以便在最大程度上利用整个系统的信道和频率资源。该系统主要由控制中心、电话互连终端、集群信道机、收发天线、系统管理终端、动态重组终端、系统监视端以及单位调度站、基站、移动台 A_i 和 B_i 等设备组成，如图 1.5 所示。

集群系统采用动态信道分配技术，这样每个用户可以使用系统全部的通信信道，大大提高了频率的利用率。通话全过程由计算机控制，使网络的功能容易根据实际情况调整，更好地为用户服务。因而该系统具有实用性。

1.2.5 无中心多信道选址移动通信系统

无中心多信道选址移动通信系统是一种简易的移动通信系统，由手机、固定台、有/无线转接器、中继转发器、数话兼容器、电波监视管理系统、编程器、天馈线系统、电源等组成。与蜂窝移动电话系统和集群移动通信系统这两种有中心系统相比，无须结构复杂的交换控制中心，故节省投资，建网费用只有蜂窝移动电话系统的 1/5 左右。无中心多信道选址移动通信系统并非不要控制，而是将有中心系统的集中控制转化为各移动台的分散控制，充分发挥单片微机功能，只要每个进网电台配备有自动信道选择、自动发射识别、选择呼叫与自动接续等功能，就可以进网。这些功能用单片微机是易于实现的。这种系统多信道共用能力

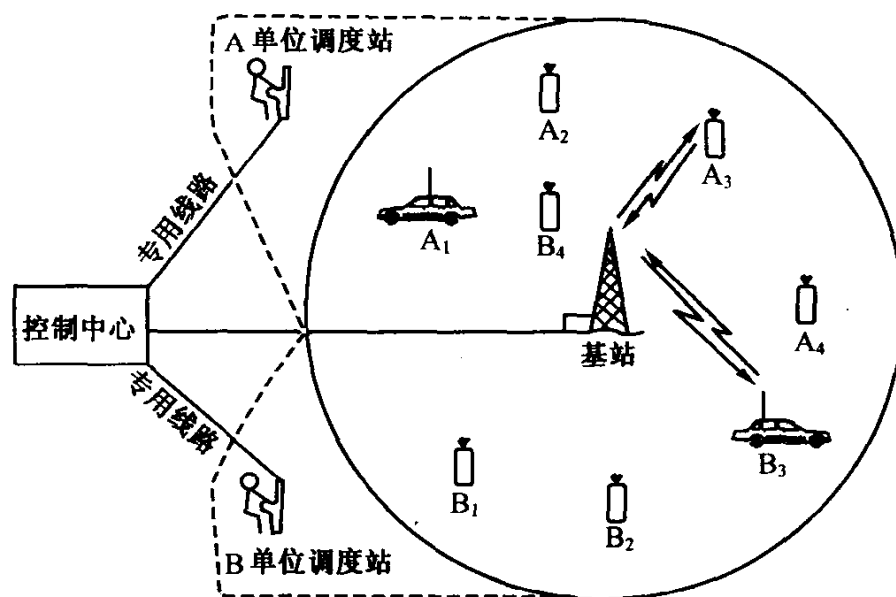


图 1.5 集群移动通信系统的组成

强。在日本，这种系统多用于个人业务。

1.3 移动通信的特点及分类

移动通信与固定通信不同，它是应用环境比较差的一种通信方式，移动台所处的位置和周围地理环境不断变化，极易受外界环境因素的影响，因此有别于其他通信方式所独有的特点。

1.3.1 移动通信的特点

1. 信号衰落现象

在移动通信系统中，由于移动台的不断运动，城市地形起伏，高层建筑林立，且形状各异，到达接收点的信号是由直射波和各反射波叠加而成，如图 1.6 所示。这些多路电磁波都是从同一天线发射出来的，但到达接收点的途径不同，而且移动台处于运动状态中，因此移动台接收的信号电平起伏不定，相位不断变化，其合成信号的强度不同，最大可相差 30dB 以上，即产生所谓的衰落现象，严重影响通信质量。因此，只有充分研究电波传播的规律，才能进行合理的系统设计。

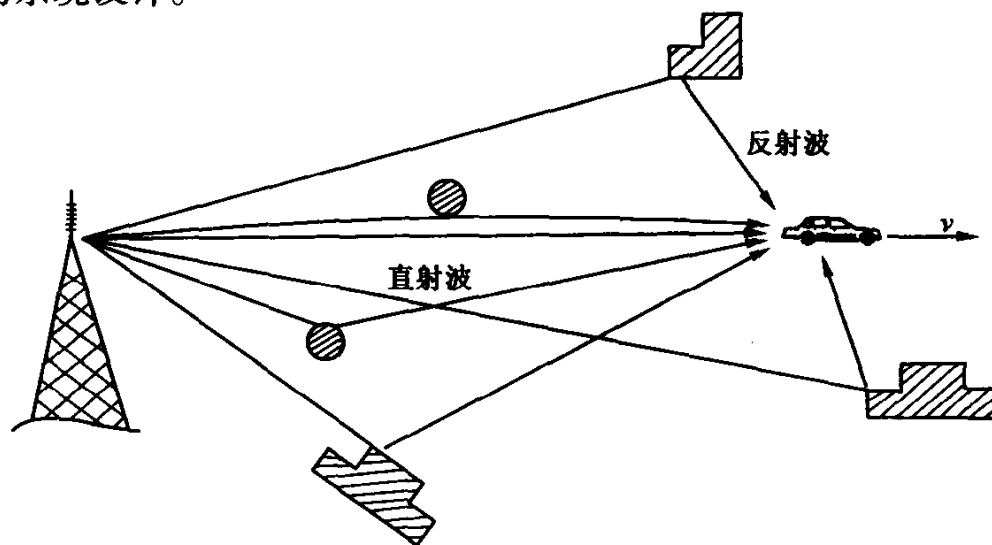


图 1.6 电波的多径传播

2. 强干扰情况下工作

移动通信的质量不仅取决于设备本身的性能，还与外界噪声干扰有关。运动状态的移动台，外界环境变化很大，移动台很可能进入强干扰区进行通信。

另外，接收机附近的发射机对通信质量的影响也很严重。最常见的干扰有互调干扰、邻道干扰及同频干扰等。因此，在系统设计时，应根据不同的外界环境，不同的干扰形式，采取不同的抗干扰措施。

3. 多普勒效应

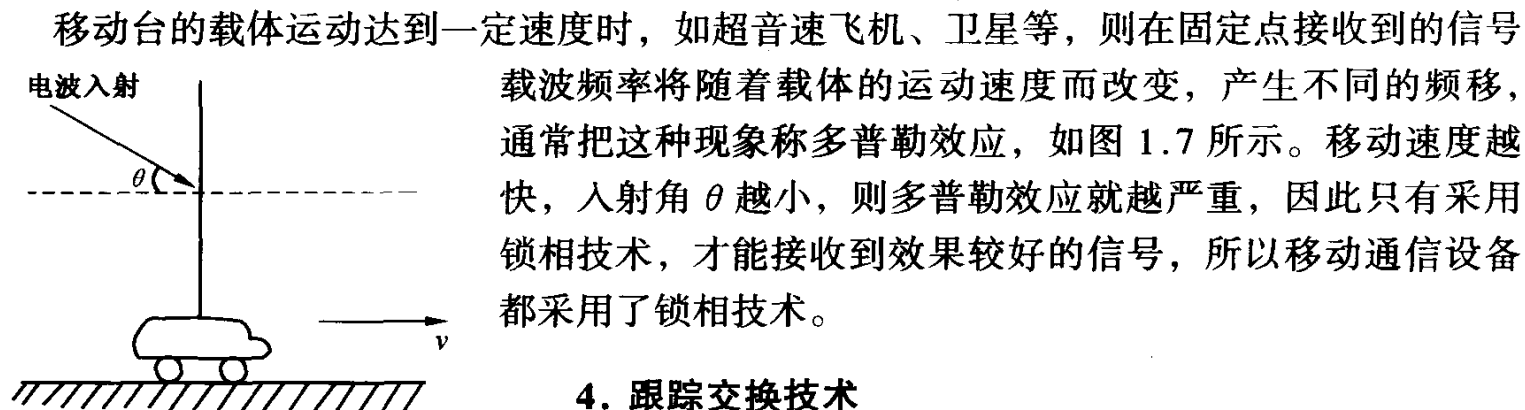


图 1.7 多普勒效应

4. 跟踪交换技术

由于移动台经常处于运动状态，而且移动台在不通信时发射机总是处于关机状态。因此，为了实现实时可靠的通信，移动通信必须有自己的交换技术，例如位置登记、越区切换及漫游访问等跟踪交换技术。

1.3.2 移动通信的分类

按使用环境分：移动通信主要有陆地移动通信、海上移动通信和航空移动通信三大类。特殊使用环境还有地下（如隧道、矿井、地铁等）、水下（如潜艇）和深空（如航天）移动通信。

按其服务对象分：可分为军事移动通信、专业移动通信和公众移动通信。

按交通工具分：可分为汽车、坦克、火车、船舶、飞机和航天飞行器等移动通信，还有个人便携移动通信等。

按工作方式可分为单工、半双工和全双工工作方式。

按组网方式及业务性质分：可分为公用自动拨号移动电话系统、无线寻呼系统、专用调度系统、无绳电话系统、卫星移动通信系统等。

1.4 移动通信的工作方式

按通信状态和频率使用方法划分，移动通信系统有单工制、半双工制和双工制三种工作方式。

1.4.1 单工制

所谓单工制，是指通信的双方在同一时间只能有一方发送信号，而另一方接收信号。单工制又分为同频单工和双频单工两种。

同频单工制是指基站和移动台均使用相同的工作频率，如图 1.8 (a) 所示，收、发频率均为 f_1 。通常通信双方的接收机均处在“守听状态”，当某方需要发话时，按下发话按钮，关掉自己的接收机而使发射机工作。此时由于对方的接收机仍处在守听状态，故可实现通信，这种操作通常称为“按-讲”方式。

双频单工制是指通信双方使用两个频率，例如 A 以 f_1 发射，B 以 f_1 接收；而 B 以 f_2 发射，A 以 f_2 接收，如图 1.8 (b) 所示，同样使用“按-讲”方式工作，通常交通警察使用的手持对讲机就是单工方式工作。

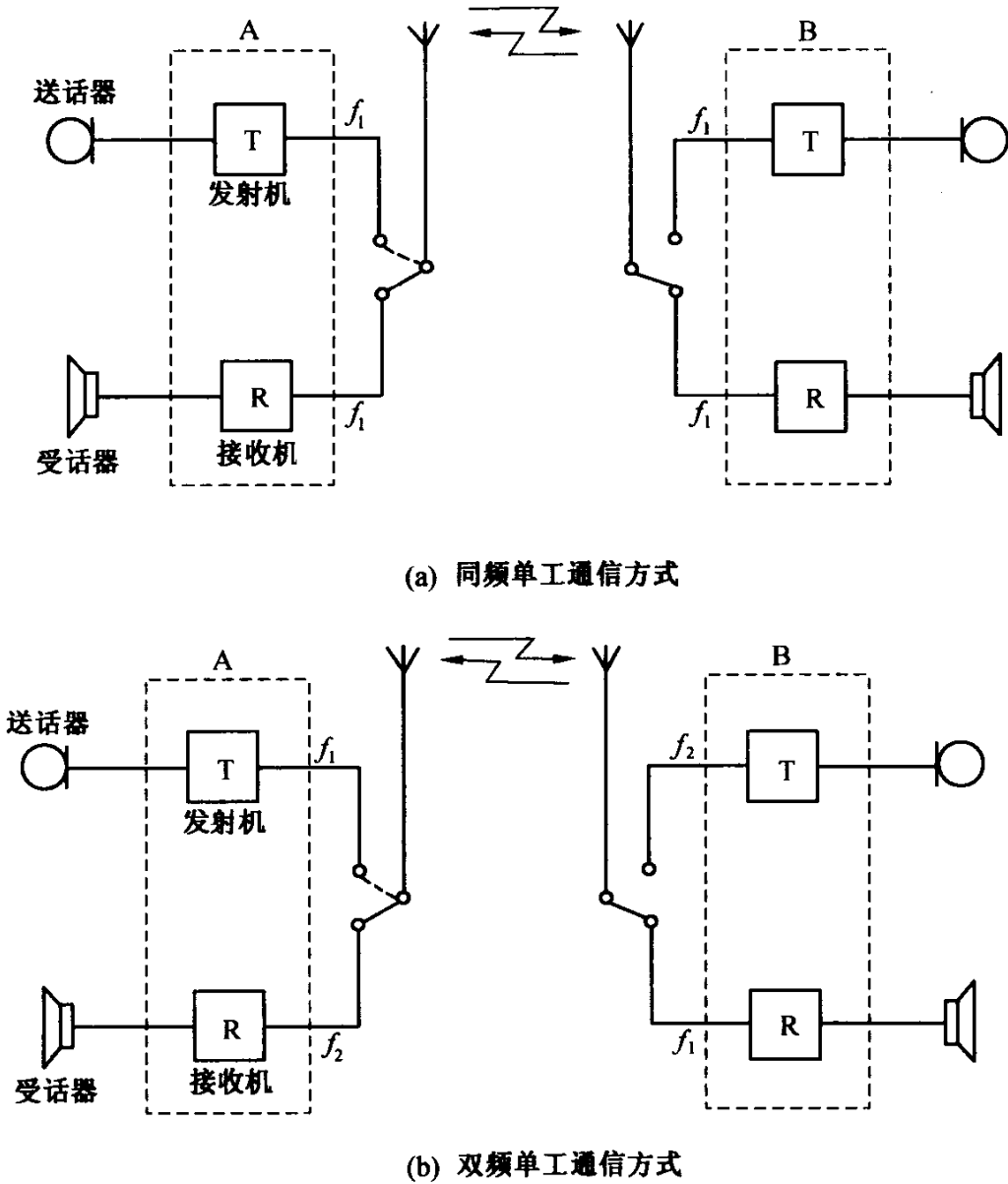


图 1.8 单工通信方式

1.4.2 半双工制

半双工制是指通信的双方有一方在通信的过程中，既能发射信号也能接收信号，而另一方只能是单工制工作。如图 1.9 所示，此时 A 以双工方式工作，既能发话，也能收话，例如以 f_1 发射、 f_2 接收，而 B 采用“按-讲”的方式工作，例如以 f_1 接收、 f_2 发射，目前的集群移动通信系统大多采用半双工方式工作。

1.4.3 双工制

双工制通信的任一方在发话的同时也能收听对方讲话，而且不需采用“按-讲”方式。这当然要采用两个频率，每个频率形成一个方向的通信，如图 1.10 所示。双工通信的特点