

移动通信 实用技术

● 马芳芳 编著 赵长奎 审校

移动通信技术丛书



人民邮电出版社

392021

移动通信技术丛书

移动通信实用技术

马芳芳 编著
赵长奎 审

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书在讲述移动通信的概念、信道和信令、无线设备、网络结构、系统设计等内容的基础上,介绍了无线寻呼系统、无绳电话系统、集群系统和数字蜂窝系统。全书基本内容讲述以简明扼要、概念清楚为目的,实用系统的介绍则力图做到深入浅出、详尽实用。

本书适于从事移动通信的工程技术人员及想对现代移动通信系统有所了解的人员使用,也可作为大专院校相关专业的教学参考书或移动通信培训班的教材。

移动通信技术丛书

移动通信实用技术

马芳芳 编著

赵长奎 审

人民邮电出版社出版发行

北京朝阳门内南竹杆胡同 111 号

北京朝阳展望印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

*

开本:850×1168 1/32 1996 年 8 月第 1 版

印张:13.125 1996 年 8 月北京第 1 次印刷

字数:341 千字 插页:2 印数:1— 5 000 册

ISBN 7-115-06168-8/TN·1087

定价:20.00 元

前 言

移动通信是现代通信的一个重要分支,是实现全球个人通信必不可少的手段。国际上移动通信发展异常迅速,为适应这一发展形势,研究和掌握现有移动通信系统是非常必要的。

本书在讲述了移动通信的概念、信道和信令、无线设备、网络结构、系统设计等内容的基础上,重点讲解了无线寻呼系统、无绳电话系统、集群系统和数字蜂窝系统。

本书的特点是概括性和实用性强,根据作者的教学和科研实践的经验,力图从庞杂的内容中找出一条捷径,给读者一个完整的移动通信及其系统的概念。基本内容讲述以简明扼要、概念清楚为目的;实用系统的讲解则力图做到深入浅出、详尽实用。

本书适于从事移动通信的工程技术人员及想对现代移动通信系统有所了解的人员使用,也可作为通信类大专院校的教学参考书或移动通信培训班的教材。

在本书的编写过程中,得到了赵长奎教授的具体指导和帮助,在此向他表示衷心感谢。

由于时间短,水平有限,错误之处难免,敬请读者批评指正。

作者

目 录

第一章 概述.....	1
第一节 移动通信定义及分类.....	1
一、移动通信的定义	1
二、移动通信的分类	1
第二节 移动通信系统的组成.....	3
一、移动通信系统的组成	3
二、移动通信的工作方式	4
第三节 移动通信的特点及要求.....	8
一、移动通信的特点	8
二、对移动通信系统的要求.....	10
第四节 移动通信发展概况	10
一、第一代——模拟移动通信系统.....	10
二、第二代——数字移动通信系统.....	12
三、第三代——移动通信系统预测.....	12
第二章 移动通信系统的信道与信令	14
第一节 噪声与干扰	14
一、噪声.....	14
二、干扰.....	22
第二节 多频道(信道)共用	39
一、呼损率.....	39
二、话务量.....	40
三、频道利用率.....	42
四、呼损率与话务量、频道数的关系	43
五、系统用户数与频道数的工程计算.....	45
第三节 频道分配技术	47

一、专用呼叫频道方式·····	47
二、标明空闲频道方式·····	48
第四节 频道窄带化 ·····	50
一、压缩频道间隔·····	50
二、应用单边带技术·····	51
第五节 信令系统 ·····	51
一、信令的基本概念·····	51
二、模拟信令·····	54
三、数字信令·····	61
第三章 移动通信设备 ·····	64
第一节 概述 ·····	64
第二节 基站无线通信设备总述 ·····	65
一、天线耦合单元·····	65
二、端子板·····	67
三、维护板·····	67
四、收发信机中的监测板·····	69
五、收发信机的输入输出信号·····	69
第三节 发信机电路 ·····	71
一、发信机框图及其电路·····	71
二、合成网络·····	73
三、晶体调频与倍频电路·····	78
四、混频与放大·····	81
五、3W 功率放大器·····	84
六、功率提升电路·····	87
第四节 接收机电路 ·····	94
一、接收机概述·····	94
二、高频放大器·····	97
三、第一混频器·····	98
四、第二本振电路与第二混频器·····	100

五、第二中频放大器	101
第五节 频率合成器	107
一、数字式合成器锁相环路	107
二、实用频率合成器举例	108
第六节 基站控制单元	112
一、信道数据的产生	112
二、失锁检测电路	114
三、DL 线的控制	114
四、RG 线的控制	115
第七节 移动台设备	117
一、无线收发信机	117
二、控制单元	121
三、手机与手机座	124
第八节 控制终端	127
一、控制终端的组成	127
二、控制终端的接口信号与指标	130
三、控制终端电路	133
第四章 移动通信的网路结构	141
第一节 无线服务区结构	141
一、区域划分	141
二、区域分布方式	143
第二节 移动通信网结构及入网方式	154
一、移动通信网的结构	154
二、移动通信网入公用交换电话网的方式	155
三、公用移动通信网路结构模式	159
第五章 移动通信系统设计	169
第一节 概述	169
第二节 建网的设计依据及可能性	169
一、用户要求	169

二、建网的可能性	173
三、建网设计依据	173
第三节 系统设计要考虑的问题	174
一、系统组成	174
二、话务量设计	175
三、频率使用规划	175
四、路径传播损耗的计算	179
五、收发信机功率的确定	195
第四节 移动通信特有的交换技术	199
一、移动台的位置登记	200
二、越区切换	201
三、漫游	203
第五节 编号方式	204
一、编号原则	204
二、移动用户电话号码	205
三、漫游用户的拨号程序	206
四、移动用户识别号码	206
五、移动电话局内人工台号码	207
六、移动台漫游号码	207
七、区域识别码	208
第六节 各种呼叫的实现过程	209
一、无线用户主呼无线用户	210
二、无线用户主呼有线用户	212
三、有线用户主呼无线用户	212
四、无线广播	214
五、控制过程的软件流程	215
第七节 设备选型原则	221
一、一般原则	221
二、对专用网设备的某些特殊考虑	222

三、对公众网设备的某些特殊考虑	223
第六章 无线寻呼系统	226
第一节 概述	226
一、无线寻呼系统的特点	226
二、无线寻呼系统的分类	227
第二节 无线寻呼系统的构成及基本原理	229
一、无线寻呼系统的构成	229
二、寻呼编码技术	231
三、寻呼系统用户容量	237
四、寻呼功能及操作	240
第三节 寻呼接收机	245
一、数字寻呼机	245
二、汉字寻呼机	248
三、寻呼机常见故障及排除方法	261
四、寻呼机使用注意事项	265
第四节 无线寻呼系统的组网结构	266
一、本地无线寻呼网	266
二、区域无线寻呼网	271
第五节 设置无线寻呼台的申报程序	275
一、无线寻呼台的设置	275
二、销售、购置无线寻呼发射设备的程序	277
三、直接向国外订购无线寻呼发射设备的程序	277
第七章 无绳电话系统	278
第一节 第一代无绳电话系统 CT1	278
一、CT1 的技术标准	279
二、CT1 功能及工作原理	280
第二节 第二代无绳电话系统 CT2	281
一、CT2 的应用方式、功能及特点	282
二、CT2 系统及基站的工作原理	283

三、CT2/CAI 标准及技术参数	287
四、CT2 系统的特点	289
第三节 第三代无绳电话	290
一、DECT 系统	292
二、PHS 系统	296
第八章 集群移动通信系统	300
第一节 集群移动通信的概念	300
一、集群系统的基本结构	300
二、集群移动通信网	302
三、集群移动通信的集群方式	306
第二节 集群移动通信系统的信令	308
一、模拟信令	308
二、数字信令	309
第三节 集群移动通信系统的结构与实例	311
一、MCA 系统的基本组成	311
二、SMARTNET 系统介绍	316
第九章 数字移动通信系统	322
第一节 概述	322
一、开发数字移动通信系统的目的	322
二、数字移动通信的发展及我国现状	323
第二节 GSM 泛欧数字蜂窝移动通信系统	324
一、GSM 系统网络组成	324
二、GSM 系统功能特性	329
第三节 GSM 无线传输的关键技术	329
一、数字通信基础知识	329
二、话音编码	334
三、信道编码	337
四、调制方式	342
五、信号衰落的克服	342

六、消除时间色散的方法	344
七、时间调整	346
八、GSM 移动台框图	346
第四节 GSM 信道	347
一、GSM 信道的概念	347
二、逻辑信道到物理信道的映射	349
三、GSM 帧结构	354
四、信号强度的测量	355
五、信道接续过程	356
第五节 GSM 数字蜂窝网组网设计	357
一、GSM 数字蜂窝网设计步骤	358
二、基站系统 BSS	361
三、移动台 MS	363
第六节 码分多址(CDMA)数字移动通信	365
一、概述	365
二、CDMA 数字移动通信原理	366
三、CDMA 数字移动通信系统介绍	384

第一章 概 述

第一节 移动通信定义及分类

一、移动通信的定义

移动通信指利用无线信道进行移动体之间或移动体与固定体之间的相互通信。

随着人们生活水平的不断提高以及社会活动的日益频繁,人们总希望能随时、随地、可靠地进行各种信息的交换。无疑这只有移动通信才能做到。移动通信是一个有线与无线相结合的通信网,它不仅可以传送话音信息,还具有数据终端的功能,与其它数据网相连,例如与 ISDN(综合业务数据网)相连,可以进行任何种类的信息传送。因此,移动通信是一种非常理想的通信方式,是整个通信网的一个重要组成部分。

二、移动通信的分类

移动通信按频段、服务对象、服务范围、体制、入网方式等的不同,有不同的分类方法。

1. 按频段划分

移动通信的频率主要分布在三个频段上:

(1) 短波

在 30MHz 以下,一些最早期的移动通信系统使用。

(2) 甚高频(VHF)

以 150~165MHz 为主,简称为 150MHz 频段。例如,我国目前的无线寻呼系统使用的就是这一频段。

(3) 特高频(UHF)

以 450~470MHz 及 806~950MHz 为主,分别简称 450MHz 及 900MHz 频段。450MHz 频段主要用于专用网和部分公用网,例如,交通、公安等部门的移动通信网。900MHz 频段为公用移动通信网所用。

2. 按服务对象划分

按服务对象的不同可分为专用移动通信网和公用移动通信网。

(1) 专用移动通信网

专用移动通信网是针对某种特殊需要而设置的移动通信系统。公安、交通、铁路等系统的移动通信网都属于专用网。例如,公安系统的移动通信网,由于工作性质的需要,要求对信息在一定范围内保密,这样除一般网具有的通信能力外,公安移动通信网还需针对“保密”加入一些特殊功能。如将系统内的用户分成组,组内用户可以互相通信,而与其它组隔离,或根据需要设计成哪几组能通信,哪几组不能通信。另外,在传输过程中可加入密码,以防他人窃取信息。还要具有全呼、选呼、命令记录等功能。交通部门为解决运输的“空驶”所带来的巨大损失,将移动网设计成指挥调度系统。

专用移动通信网是针对性强的闭合网。由上面的例子可见,每个专用网都是根据自己的特殊需要而设计的,在一个专用网中的某些功能在其它专用网中未必有用。各专用网是闭合的,它们之间没有公共联系,一般只在本系统内部使用。

我国的专用网使用的频率为 150MHz 及 450MHz 频段。

(2) 公用移动通信网

公用移动通信网亦称公众移动通信网,即任何人申请并办理手续都可以使用的通信网,就像市话网一样。

公用移动通信系统根据未调制前的信号是连续的还是离散的,

有模拟系统与数字系统之分。数字移动通信是近几年国际上刚开发的先进移动通信体制,它有许多模拟移动通信所不具备的优点,本书将在第九章专门对它进行介绍。

由于公用移动通信网是开放的,因此它具有覆盖范围大,用户数量多的特点。

我国公用移动通信网使用 900MHz 频段。

除上面介绍的两种分类方法外,还可按服务覆盖区的大小划分成大区制、中区制和小区制;按通信体制分为频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA);按活动范围分为陆地移动通信、海上移动通信和航空移动通信,等等。由于陆地移动通信的电波传播条件比空域和海域的差,技术也复杂得多,所以本书以陆地公用移动通信系统作为讨论的重点。

第二节 移动通信系统的组成

一、移动通信系统的组成

典型的陆地移动通信系统的组成如图 1-1 所示。

它由移动电话交换局 MTSO(或称移动交换中心 MSC)、基站(BS)、移动台(MS)及连接市话的中继线四部分组成。其中,移动电话交换局与基站共同完成信息的交换、接续以及对无线频道的控制等管理及控制功能。基站及移动台中都设有无线收发信机,完成基站与移动台之间信息传输的功能。移动台可以是车载台、便携台或手机。每个基站所能覆盖的地理范围称为无线(覆盖)区,多个基站即多个无线(覆盖)区构成的区域称为服务区,即整个系统的覆盖范围。

由图 1-1 可见,移动通信系统是一个有线与无线相结合的综合通信系统。基站与移动台以及移动台之间采用无线传输方式,而基站与移动电话交换局及移动电话交换局与市话网之间一般以有线(中

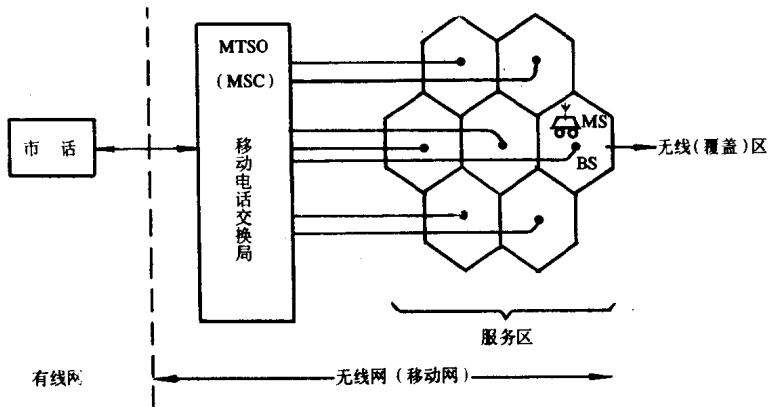


图 1-1 移动通信系统组成框图

继线)方式进行信息传输。它们之间都有一定的接口技术指标,这在以后的章节中将做介绍。

二、移动通信的工作方式

移动通信中无线用户在通话时需要占用频道,根据无线电设备工作方式的不同,移动通信可分为单工、半双工及双工三种方式。

1. 单工制

单工制亦称单频单工制,即收发使用同一个频率,由于接收和发送使用同一个频率,所以收、发不能同时进行,称为单工。通信双方利用按键开关控制收信和发信,通常通信双方都处于接收状态,当某一方(A方)要讲话时,按下控制键,发信机就处于发信状态,可以讲话,(B方)处于接收状态。A方讲话完毕,松开按键,可以接收,B方若想回话,也按下本台的按键即可。单工制通信的示意图如图 1-2 所示。

单工(单频单工)制的优点是:

(1) 收、发共用一个天线,不需天线共用装置,所以设备简单,价格便宜。

(2) 收、发使用同一频率,频率利用率高。

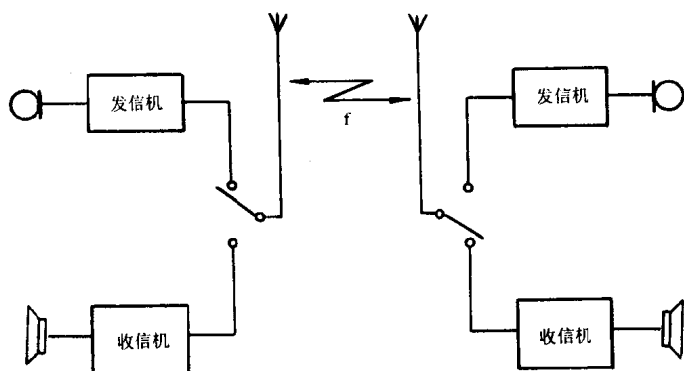


图 1-2 单工制通信示意图

(3) 节省发射功率。

除发话时间外,大部分时间发射机是关闭的,所以消耗功率小,这是最经济的一种工作方式。

单工制的缺点是:

(1) 由于使用相同频率组网,若两台以上发射机同时工作,电台间会产生同频干扰。

(2) 操作不方便。由于需要按键发话,松键听话,这对初次使用者来说,操作不习惯,往往造成通话断续,甚至阻断通话(大家都在发射状态就听不到对方讲话)。

(3) 若按键开关出现某些质量问题将收、发短路,由于收、发之间无隔离装置,发射功率就会全部加到接收机上,很容易损害接收机的前端器件。

单工制主要用于小型电台和某些指挥调度系统。例如,电话会议及出租汽车和铁路列车的调度等。

2. 半双工制

半双工制指通信双方使用两个频率,一个频率作为发射用,一个频率作为接收用,一方的发射频率对应另一方的接收频率。基地台收、发信机同时工作,是双工方式,移动台是按键发话的异频单工方

式,所以这种方式称为半双工制,如图 1-3 所示。基地台收、发信机可以使用两副天线(如图所示),也可通过天线共用器使用一副天线。

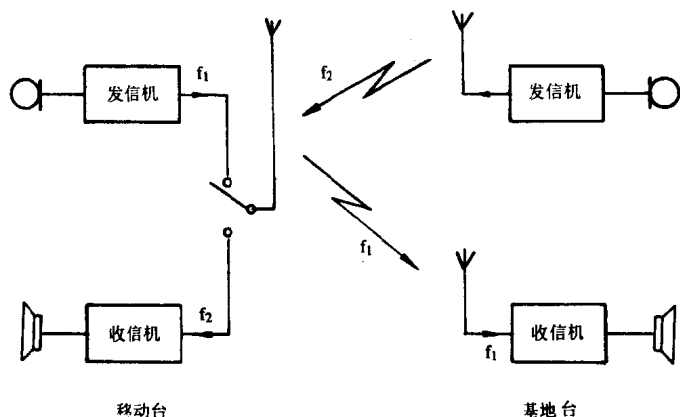


图 1-3 半双工制通信示意图

半双工制的优点是:

(1) 由于移动台采用异频单工,所以它具有耗电省、设备简单、成本低廉的优点。既然移动台的收、发频率不同,为何还要采用按键式的单工方式呢?这主要是想节省移动台的发射功率,因为单工制除讲话外,大部分时间移动台的发射机都不打开。另外,由于移动台平时大多处于接收状态,有利于解决移动台的紧急呼叫问题。

(2) 采用异频单工的移动台受邻近电台的干扰少。半双工制解决了单工制的干扰问题,但移动台的操作仍不方便,发信时不能收信,有丢失信息的可能。

半双工制主要用于专用移动通信系统。

3. 双工制

双工制亦称异频双工,即收、发使用两个不同频率,任何一方在发话的同时都能收到对方的讲话,就像我们日常使用的电话一样,双工制通信的示意图如图 1-4 所示。

由图 1-4 可见,无论是基地台还是移动台,在收信机和发信机