

图解手机维修系列丛书 1

移动通信基础

王松武 武玉福 编

哈尔滨工程大学出版社



925.5
36

121

7230501
6230

图解手机维修系列丛书 1

移动通信基础

王松武 武玉福 编

哈尔滨工程大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

移动通信基础/王松武, 武玉福编. —哈尔滨: 哈尔滨
工程大学出版社, 2001. 4
(图解手机维修系列丛书 1)
ISBN 7-81073-130-0
I. 移... II. ①王... ②武... III. 移动通信
—基本知识 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 06813 号

内 容 提 要

本系列丛书是以手机维修为主线展开的。书中涵盖了移动通信系统,手机在系统中的工作情况,手机的电路基础、器件基础和流行机型维修实例等内容。

本分册是 GSM 手机原理与维修的基础篇。书中介绍了 GSM 移动通信系统。蜂窝网及手机在网中接续的物理情景;还介绍了 GSM 移动通信系统采用的诸如语音编码、数字调制、多址方式等新技术,这些内容在 GSM 手机中随处可见。因此这些是手机维修所必需的知识点。本书还以问与答的方式介绍了移动通信和手机的基本常识,这些基本常识如同“小百科”集锦。

本书突出的特点是系统性强,信息量大;叙述深入浅出,通俗易懂;采取灵活新颖的图形注释方式。使本书具有知识性、实用性、趣味性。

本书是自学或技术培训的好教材,适合于电子爱好者、手机维修人员、大专院校学生和工程技术人员阅读参考。

哈尔滨工程大学出版社出版发行
哈尔滨市南通大街145号 哈工程大学11号楼
发行部电话:(0451)2519328 邮编:150001
新华书店经销
肇东粮食印刷厂印刷

*

开本 787mm×1 092mm 1/16 印张 5.5 字数 120 千字

2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月第 1 次印刷

印数:1~5 000 册

定价:8.80 元

前 言

现在,移动通信已成为时髦的产业,移动通信最杰出的产物——手机正风靡全球。无论是从事电信的网络运营商,手机经销商,还是手机修理行业,以至于手机用户,都有学习移动通信知识和手机原理、使用、维修知识的必要。因此,本书编写的指导思想是:

(1)本书作为一种普及读物,是一种可以方便的自学教材,即使是初学者,也完全有能力自学本书。

(2)尽量满足不同层次读者的需要,所涵盖的读者范围广泛。初学者、电子爱好者、大学生,以至于工程技术人员,都是本书的读者群体,因此本书能兼顾各方面的需要。

笔者注意到,在当今充满竞争的社会中,人们都在快节奏地工作和学习,时间十分宝贵,大家都希望利用较短的时间获取较多的知识。基于这点考虑,本系列丛书在编写体系和内容上尽量做到:

(1)内容精选,信息量大,使读者少花时间多受益,满足读者对知识渴求的愿望。

(2)内容实用,通俗易懂,采用灵活的图解加注方式,具有“画龙点睛”的效果,能引起读者的注意力,加深记忆。

(3)采用系列丛书编写方式,读者可以按需选取,每本书尽量薄,章节分的“小”,使读者能在短时间内读完各章节或全书,使获得的知识“段段清”。

(4)全书在叙述过程中,注重定性分析,避免定量计算,着重于物理概念的解释,尽量建立物理情景。

(5)本书系统性强,叙述由浅入深,循序渐进,重点突出,难点分散。每个章节又自成体系,读者可以不按编排顺序,按需选取阅读。

(6)采用启发式提出问题和分析问题,讲解生动、活泼。

本丛书的出版,恰逢世纪之初,作者深感欣慰。由于受到作者水平和资料所限,书中免不了有不当之处,恳请同行指正。

编 者

目 录

第 1 章 无线通信原理	1
1.1 信息的无线传输	1
1.1.1 无线信息的发送	2
1.1.2 无线信息的接收	4
1.2 无线话机的通信工作方式	6
1.2.1 单工制	6
1.2.2 双工制	8
1.3 无线覆盖区域	8
1.3.1 大区制	9
1.3.2 小区制	9
第 2 章 移动通信系统	12
2.1 移动通信系统的组成	12
2.1.1 移动台 MS	13
2.1.2 基站系统 BSS	13
2.1.3 交换系统 SS	14
2.2 移动通信系统的空中接口特性	15
2.3 移动通信系统中的信道	16
2.3.1 信道	16
2.3.2 GSM 移动通信系统中的信道	17
2.4 手机是如何进入信道的	19
2.5 移动通信的发展概况	21
2.5.1 移动通信的发展阶段	21
2.5.2 个人通信和移动多媒体通信	22
2.5.3 第三代手机	22
2.5.4 第四代手机的蓝图	23
第 3 章 移动通信系统的多址接入技术	24
3.1 为什么采用多址接入技术	24
3.2 频分多址 FDMA	25

3.3	时分多址 TDMA	25
3.4	码分多址 CDMA	26
第 4 章	移动通信系统的语音编码	29
4.1	数字编码原理.....	29
4.1.1	模拟信号和数字信号.....	29
4.1.2	数字脉冲编码调制(PCM)原理	30
4.2	GSM 系统的语音编码技术	32
4.2.1	语音编码的基本方案.....	32
4.2.2	GSM 系统的语音编码	32
4.3	GSM 系统的信道编码	34
4.3.1	为什么进行信道编码.....	34
4.3.2	信道编码的过程.....	35
4.4	语音编码和信道编码在系统中的位置.....	36
4.5	GSM 系统的信息结构	37
第 5 章	GSM 移动通信系统的数字调制与解调技术	40
5.1	数字调制原理.....	40
5.1.1	数字通信的优越性.....	40
5.1.2	数字移动通信系统的调制方式.....	41
5.2	GSM 系统的数字调制与解调	41
5.2.1	移频键控 FSK	42
5.2.2	高斯最小移频键控 GMSK	43
第 6 章	移动手机在通信时的接续过程	46
6.1	手机开机的接续过程.....	46
6.2	手机关机的接续过程.....	47
6.3	手机主呼的接续过程.....	48
6.4	手机被呼的接续过程.....	48
6.5	手机越区切换的接续过程.....	48
6.5.1	守候状态下的越区切换.....	49
6.5.2	通话状态下的越区切换.....	49
6.6	手机漫游的接续过程.....	49
第 7 章	移动通信和手机的基本知识问答	50
7.1	什么是频带,频带的宽度对信息传输有何影响?	50
7.2	移动通信网的基本情况是什么?	51
7.3	手机使用入门.....	52
7.4	漫谈手机无线上网.....	53
7.5	什么是 IP 电话,如何用 GSM 手机拨打 IP 电话?	54
7.6	手机电池的类型、特点、鉴别、使用等方面的常识有哪些?	56
7.7	何谓 SIM 卡,它在手机中起到什么作用?	58

7.8 手机的电磁辐射对人体有害吗?	60
7.9 手机选购的新观念,如何选购手机?	61
7.10 手机的快速拨号如何操作?	63
7.11 什么是双频手机?	63
7.12 哪些场合不宜使用手机?	64
7.13 手机会感染上“病毒”吗?	64
7.14 手机锁机的原因是什么? 如何解决锁机问题?	64
7.15 GSM 手机是否会被盗号? 在通话时是否能被监听?	65
7.16 手机应在什么情况下设置呼叫转移?	65
7.17 手机有哪些新功能?	66
7.18 什么是“手机银行”业务?	67
7.19 GSM 手机的中文短消息功能是怎么一回事?	68
7.20 数字手机的信息点播业务是怎样操作的?	68
7.21 摩托罗拉的“宝典 828”手机具有哪些丰富的办公性能?	71
7.22 听手机广告,免付话费,你愿意吗?	72
7.23 GSM 手机的 IMEI 的意义是什么?	73
附录	74
附录 A GSM 系统信道编号和频率表	74
附录 B GSM 系统空中接口的特性表	75
附录 C 本书常用英语词汇缩写中英文对照	76

第 1 章 无线通信原理

【本章学习指导】

本章概要地介绍了用无线电波传递信息的基本原理。就广义的传递信息而言,必须要“发”和“收”两个环节。无线电传输信息也不例外,无非是用无线电波作为载体来传输信息,无线传输信息由收信机和发信机共同组成了无线传输信息的系统。因此在学习本章时,不能将收信和发信孤立起来看待,要用“系统”的观点认识收信机和发信机的实质。事实上,收信和发信都是为了传输信息。信息,是一个广义的概念,在无线通信中,信息特殊的含义是信号。无线通信会涉及到许多信号,如射频信号、中频信号、音频信号、本振信号……信号的主要特征是频率,信号的频率是无线通信中的一个重要物理量,是区分形形色色信号的主要标志。如果说发信的过程主要体现在“调制”和“升频”上,收信过程恰好与之相反,主要体现了“解调”和“降频”。此外本章还介绍了通信的“单工”、“双工”方式和无线覆盖的“大区”、“小区”制式。

因为手机是一部双工制的超小型无线收发信机,所以本章是学习手机射频电路的入门。

1.1 信息的无线传输

远距离的实时通信曾经是人类最古老的梦想,人们一直致力于将这个梦想变为现实,无线电波的出现圆了人们的梦。18世纪中期,麦克斯韦提出了电磁场动力理论。1887年,赫兹以卓越的实验成就证实了电磁波的客观存在,他的实验证明:电磁波在自由空间的传播速度与光速相同,并能产生反射、折射等与光波相同的现象,使麦克斯韦的理论得到证实。人们为了纪念赫兹,将无线电波的频率单位定为赫兹(Hz)。此后,俄国的波波夫、意大利的马可尼等科学家致力于研究如何利用电磁波传输信息。1895年,马可尼首次在几百米的距离,用电磁波通信获得成功,1901年又首次完成横渡大西洋的无线电通信。从此,无线电通信进入了实用阶段。

用无线的方式传输信息除了电磁波以外,还有利用红外线传送。例如彩色电视的遥控器就是红外线传送信息的典型应用。在森林防火系统中,是利用红外线遥感器来探测火灾的信息。但由于红外线传送信息的距离较近、衰减大、工作频率低,多用于检测和控制系统中。

移动通信是采用无线电波传送信息的,以下将介绍无线电波传输信息的过程。

1.1.1 无线信息的发送

信息传输对人类的生活的重要性是不言而喻的。传递信息的方式多种多样,人与人之间的对话,是最基本、最常见的传递信息方式,但这种方式作用距离近、衰减大,只适于近距离传播;我国古代利用烽火台传递信息,在烽火台上点上烟火,就是战争的信号,方圆几十里都能看到。此外,诸如信鸽、驿站快马等,都是人们曾经用过的传递信息的方法;抗日战争时的“消息树”,是抗日军民传递“鬼子进村”的消息;海军和铁路使用的旗语,是用编码的方法来传递信息。利用无线电波,可以传递哪些信息呢?可以传递声音、图像、图文、编码等信息。其中声音和图像信息属于模拟信号,图文和编码属于数字信号。利用无线电波传递信息,具有速度快、作用距离远的特点,使信息传递具有实时性和即时性。例如,卫星直播的电视节目,在美国进行的一场球赛,在中国马上就能看到。因此,无线电通信成为当今社会最重要的最常用的传递信息方式。

无线电波是如何传递信息呢?下面以传递声音信息为例进行说明。无线电发信机的基本组成如图 1-1 所示。

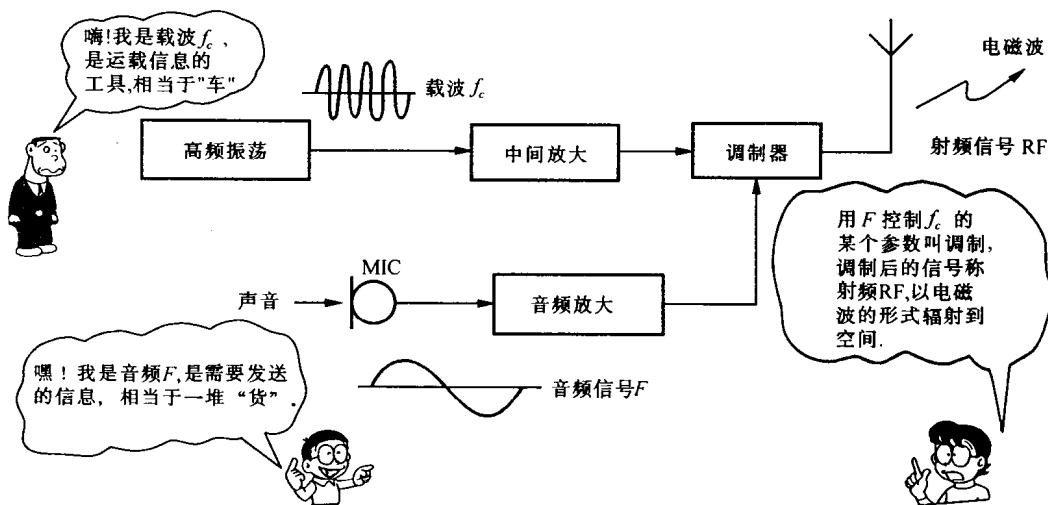


图 1-1 无线电发信机基本组成

1. 音频信号

声音信号经过话筒变为电信号,此电信号称为音频信号,其频率范围从 20Hz~20kHz,记作 F 。音频信号可用数轴来表示声音频率的高低,如图 1-2 所示。

音频信号的频率与人们发声有关,通常嗓音粗的语音频率低;嗓音细的语音频率高。演奏电子琴声音的音符与频率一一对应,也就是说不同的频率产生不同的音符。可见,音频信号的频率反映了音调的变化。

小于 20Hz 信号的频率称为次声波,次声波人耳无法听到,因为它的振动频率每秒不足 20 次,使人耳的鼓膜振动不起来。

20kHz~80kHz 的频率称为超声波,超声波人耳也无法听到,因它的振动频率每秒超过

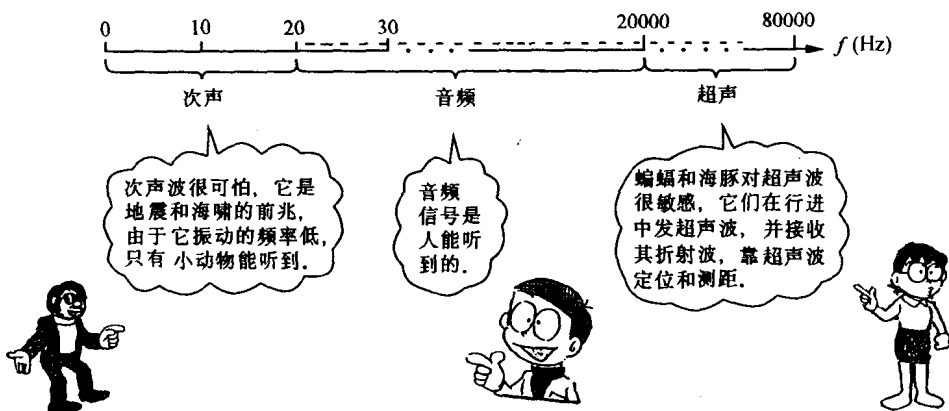


图 1-2 音频范围与次声波、超声波

20000 次,振动得太快了,人耳的鼓膜来不及反应,所以人听不到超声波。

【注释】

在无线电通信中,信号是一个极其重要而广义的概念。信号可分为各种类别,如语音信号、图像信号;数字信号、模拟信号;高频信号、低频信号等,这些信号统称为信息。实际上信息是一个更为广义的概念,也是当今最为时髦的话题。信号是个很复杂的物理量,但是最基本的电信号可用正弦波表示,如图 1-3,也称波形图。其中横坐标是时间 t ,纵坐标是信号电压 u 。为了描述信号的特征,常用到一些物理量:

(1)频率 f :单位时间 t 内交流信号的变化次数,基本单位为赫兹,记为 Hz。频率表征了电信号变化的快慢,例如我们熟知的照明电的频率为 50Hz,说明它一秒钟变化了 50 次。

(2)周期 T :交流电变化一次所需的时间,基本单位为秒,记为 s 。周期和频率是密切相关的量,两者互为倒数的关系,关系式为 $T = \frac{1}{f}$ 或

$$f = \frac{1}{T}。$$

(3)波长 λ :经过一个周期,电磁波传播的距离。其关系式为 $\lambda = TC$ 或 $\lambda = \frac{C}{f}$,其中 C 为光速, $C = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。

(4)电压 u :交流信号的大小,基本单位是伏特,记为 V。由于交流信号是变化的,所以有瞬时值 u 、有效值 U 和最大值 U_m 的区别。对于正弦交流电压而言,瞬时值 $u = U_m \sin \omega t$,而最大值和有效值的关系

为: $U_m = \sqrt{2}U$ 。例如照明电的有效值是 220V,而最大值是 $U_m = \sqrt{2} \times 220\text{V} = 314\text{V}$ 。

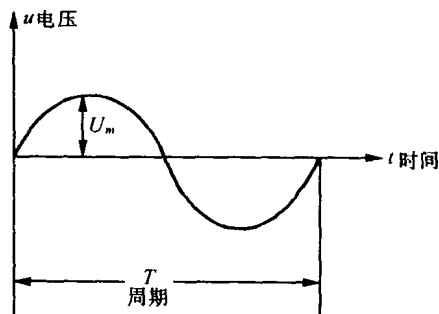


图 1-3 电信号的波形图

2. 为什么音频信号不能直接发射

由图 1-1 可见,音频信号是要传递的信息,为什么音频信号不直接加到天线发射,而要有高频振荡和调制器,使问题复杂化。这是由于:

天线理论证明:天线尺寸 = $\frac{1}{4}\lambda$ 时,才能得到最高的传输效率。其中 λ 为音频信号的波长,其范围在 15~20000km 之间。可见,要直接发射音频信号,需要长达上千公里的天线,这在技术上是难以实现的。为此,必须借助于高频振荡 f_c ,用 f_c 携带音频 F 向外发射,由于 f_c 的频率很高,使天线尺寸大为缩短。 f_c 称为载波或载频。

3. 载波 f_c

载波有这样的几层意思:

(1)如上所述,载波相当于运载工具,它用来携带信息向外发射。因此载波被喻为“车”,而音频信号则看成“货”,由车载着货向外发送。

(2)载波可以区分电台,因为不同的电台使用不同的载波频率,只有这样接收端才不至于混台。

(3)载波是宝贵的资源,特别是在无线电通信飞速发展的今天,载波资源就格外显得重要。因为这种资源是有限的,载波不断地被人们开发占用,使资源匮乏。这如同地皮一样,人们在搞房地产开发,地皮就身价倍增了。因此合理地利用和管理载波,已成为人们关注的问题。

4. 调制器

如前所述,在无线电通信系统中,是利用天线将电磁波辐射到空间。通常,需传送的语言信号或图像信号的频率较低,为了使信号有效地辐射出去,必须将所要传送的低频信号去控制高频振荡的某个参数,然后再发射出去,这种控制过程称为调制。高频振荡实际起着运载低频信号的作用,称为载波;低频信号则起着控制高频振荡的作用,称为调制信号。调制可以理解为低频信号和高频信号的混合。

关于调制的概念,可以打个比方说明:一杯白水加一匙糖,搅拌一下,白水变成了糖水,就相当于调制。其中白水相当于载波,糖相当于音频信号。

调制有多种方式,用调制信号控制高频振荡的振幅、频率和相位,分别称为调幅 AM、调频 FM 和调相 PM。调幅是用载波振荡幅度的瞬时变化表达信息;调频和调相分别是用载波的频率和相位的瞬时变化表达信息。调频和调相时,振幅维持不变。在选择调制方式时,应全面综合考虑。例如,调幅制频带较窄,接收设备简单,广泛用于无线电广播。调频制抗干扰能力强,占用频带宽,频率失真小,适于立体声等高级信息的传播,一般工作于甚高频和超高频频段。无论调幅、调频和调相,所传送的信息都是模拟信号,也称连续的模拟调制。手机的射频电路就是采用调频方式。

如果调制信号是二进制数,就要采用数字调制方式,GSM 数字手机的基带处理电路采用的是名叫最小移频键控 MSK 的数字调制方式。

经过调制的信号,称为已调波,以电磁波的形式经天线辐射到空间,这个情形正像一口钟被撞击后,声能向四方传播一样。这个信号也称为射频信号,记为 RF 信号。

1.1.2 无线信息的接收

无线电波接收过程正好和发送相反。如果说无线电波的发送的核心问题是调制,接收则

主要体现为解调,即从已调波中还原为调制波。当然,除了解调这一核心部件外,还有变频、放大等环节

无线电接收机有直接放大式和超外差式两类。直接放大式接收机的特点是灵敏度较高,输出功率也较大,但由于对高频信号直接放大,在整个频带内,高频端的灵敏度比较低,对不同电台的接收效果也不相同,因而适用于固定频率的接收。为了克服直接放大式灵敏度不均匀的缺陷,现在的接收机几乎都采用了超外差式线路。图 1-4 给出超外差式接收机的一般组成框图。

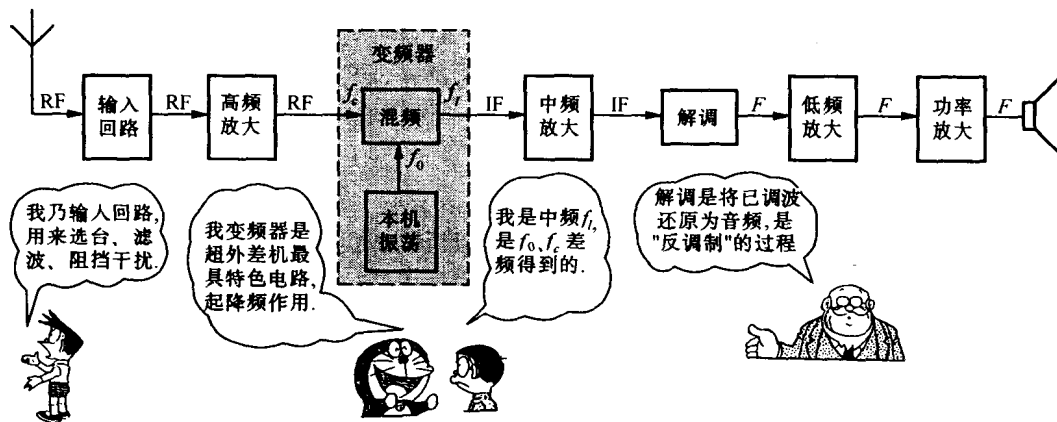


图 1-4 超外差式接收机方框图

超外差式接收机的主要特点是:利用频率变换技术,把接收的射频信号 RF 的载波频率 f_c 先变为频率较低的,而且是固定不变的中间频率(称中频 IF)。而其调制规律保持不变,即仍由 F 来决定。然后利用中频放大器加以放大送到解调器,解出音频信号 F 。因为中频放大器的中心频率是固定不变的,所以其放大倍数很高,整机增益在接收频率范围内,灵敏度比较均匀。对于调谐而言,仅对输入回路和本振回路进行同步调谐,中频回路则采用固定调谐,比较容易实现。

超外差式接收机各部分作用说明如下:

1. 输入回路

输入回路的作用是选台或滤波,让有用信号通过,滤除干扰。在手机中,会遇到各种各样的滤波器,如射频滤波、中频滤波、本振滤波等。

2. 高频放大器

也称射频放大,简称高放,在手机中称预放或低噪声放大,用来放大微弱的接收信号。因为天线接收的信号相当弱,通常是微伏的数量级,通过高频放大,放大到毫伏的数量级,可提高整机的灵敏度。

3. 变频器

混频器和本机振荡器统称为变频器。变频器的任务是将射频信号的载波频率 f_c 降低为中频 f_i ,它采用差频方式。设外来载波信号的频率为 f_c ,本机振荡频率为 f_0 ,则变频器满足 $f_0 - f_c = f_i$,差频 f_i 即定义为中频信号 IF。由于本振频率 f_0 与载波 f_c 同步变化,所以中频

f_1 的频率固定,且中频信号的调制规律与射频信号相同。正是由于变频器的差频作用,人们将这类接收机称为超外差式。

4. 中频放大器

简称中放,中放的作用是放大中频信号 IF ,由于 IF 频率固定,所以中放的放大倍数可以做得很高。中放是超外差接收机的主增益放大器,它决定了整机的灵敏度。比如说:手机的信号弱、噪音大,多为中放没调好或损耗大引起的。

5. 解调器

解调器的作用是将中频已调波还原为音频信号 F ,因此解调是一种反调制过程。根据发送端调制方式不同,接收端有不同的解调方式。对于调幅波 AM ,采用检波器解调;对于调频波 FM ,采用鉴频器解调;模拟手机就是用鉴频器解出语音信号的。对于数字调制,采用特殊的数字信号调制和解调方式,GSM 数字手机的调制方式是移频键控,采用相干解调器解出数字语音信号。

6. 低频放大和功率放大

简称低放和功放,低放和功放的作用是放大解调以后的音频信号,使其具有一定的功率,足以推动扬声器发声。由于音频信号的频率较低,所以可采用低频放大器来放大。低放和功放决定接收机音量的大小,比如说手机的信号很强,能占满格,但声音小,说明低放或功放有问题。

【注释】

以上介绍了声音信号的无线电发送和接收的基本原理,从中引出许多重要的概念术语。对于手机来说,其内部有超小型的无线电收、发信机各一部,手机中的无线电收、发信机的特点是:

(1)载波频率高达 900MHz,对于电路、器件、工艺诸方面均有很高的要求。

(2)收信机几乎都采用了二次变频技术,即由射频 RF 变为一中频 IF_1 ,再由一中频变为二中频 IF_2 。这是由于接收频率太高,需要分二次降下来。

(3)发信时,有的机型采用一次升频发射,大多数机型采用二次升频发射。一次升频是指语音信号直接调制载波,上变频到射频 RF 上;二次升频是指语音信号先调制副载波,得到发射中频 $TX-IF$,再由 $TX-IF$ 上变频到射频 RF 上再发射出去。

二次升频和二次变频技术详见本丛书第 2 册 2.5.2 一节中的叙述。

1.2 无线话机的通信工作方式

无线话机包括手机、对讲机、无绳电话、车载机等。无线话机的通信工作方式可分为两类:即单工制和双工制。

1.2.1 单工制

单工制的主要特点是收信机、发信机轮流工作。 A 方发话时, B 方受话; B 方发话时, A 方受话。通常在话机上装有发话按键,需要发话时,则按下按键开启发信机将信号发出去。松开按键则发信机关闭,话机处于收信状态。单工方式又分为同频单工和异频单工两种情况。

1. 同频单工

如图 1-5。

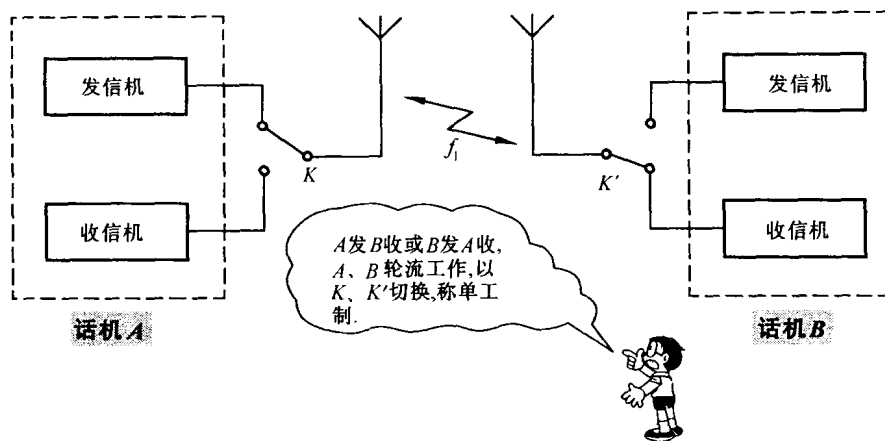


图 1-5 同频单工通信

由图可见，A发B收时，使用频率 f_1 ；B发A收时，使用频率也是 f_1 ，由开关K、K'同步切换。

同频单工无线话机的特点是：

- (1) 电路简单、调试容易，适合于批量生产。
- (2) 各无线话机之间可方便地实现通话，组网容易。由于同频单工一呼百应的特点，当两个移动话机相距较远而无法通话时，中间的话机就可为双方传话。
- (3) 收、发信机轮流工作，节省能量。
- (4) 保密性差，一方发话，大家都能监听。
- (5) 若在同一地区存在多个无线话机使用相邻频道，相距较近的话机间将产生干扰而影响通信，基地台也不能使用相邻频点同时工作，不能组成较复杂的网。

2. 异频单工

如图 1-6 所示。

A发B收时，使用频率 f_1 ；B发A收时，使用频率 f_2 。以开关K、K'同步切换。异频单工除具有同频单工所具有的特点外，还有一些特点：

- (1) 保密性较同频单工强。
- (2) 能适于基地台与移动话机使用两个频点实现双向通信，因此基地台可设置多部收发信机同时工作。可将收信机设置一个频点，发信机设为另一频点，多个频点同时工作，增加通信容量。

单工方式适合于简单的对讲通信和小范围的移动通信。例如铁路部门使用的对讲机是同频单工方式，只要一打开机器，就能听到本无线覆盖区内所有机器发来的语音信号，这完全出于行车安全的考虑，无需保密。

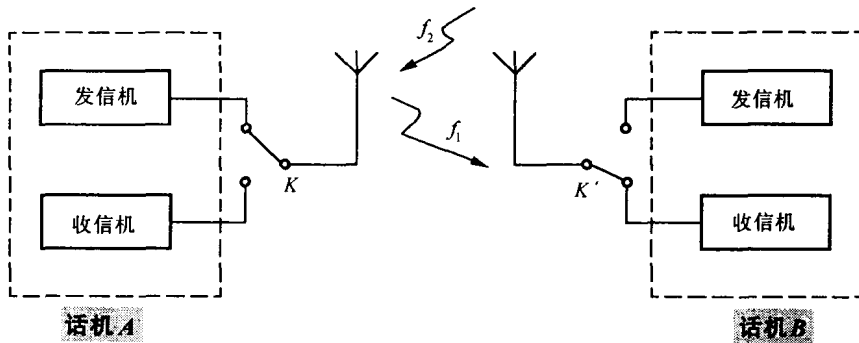


图 1-6 异频单工通信

1.2.2 双工制

所谓双工制是指收发双方能同时工作, A 方发话的同时能收到 B 方发话, 无需发话按键, 使用时与普通电话一样方便。如图 1-7 所示。现在风靡全球的蜂窝式移动通信就是采用双工制的, 它的特点是:

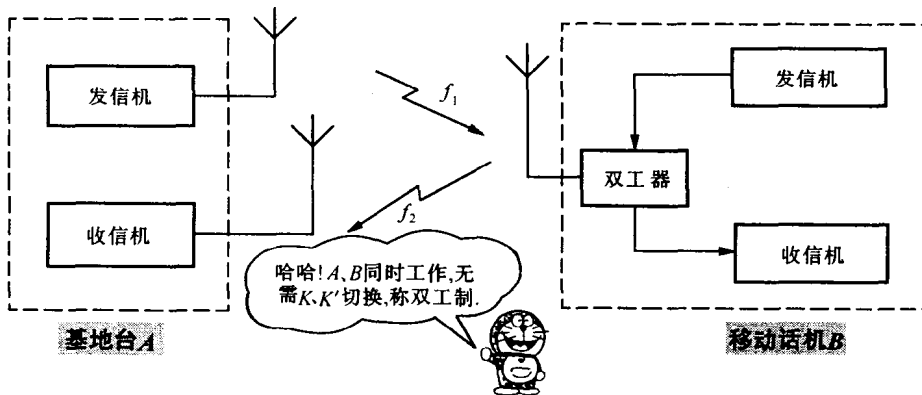


图 1-7 双工通信

- (1) 占用的无线频点多, 用户容量大。
- (2) 移动话机之间无法通话, 必须经过基地台接续。基地台可以方便地实现本地区、全国或全世界联网。

1.3 无线覆盖区域

由无线电波的传播特点可知: 一个基地台仅能在其覆盖区内与无线话机进行正常通信, 组成所谓的无线区域, 这种无线区域的组成通常划分为大区制和小区制。

1.3.1 大区制

早期的移动通信采用大区制,大区制是单一基地台大面积覆盖方式。它是指在一个无线通信区域,由一个基站覆盖整个大的无线服务区。所谓无线覆盖区,是指当基地台采用全向天线时,在无障碍物的开阔地,以通信距离为半径,所形成的圆形覆盖区。如某个小城市内,由一个基地台负责无线话机通信的联系和控制,或由少量的不同频点的基地台来覆盖整个无线通信区,其结构如图 1-8。大区制的特点是:

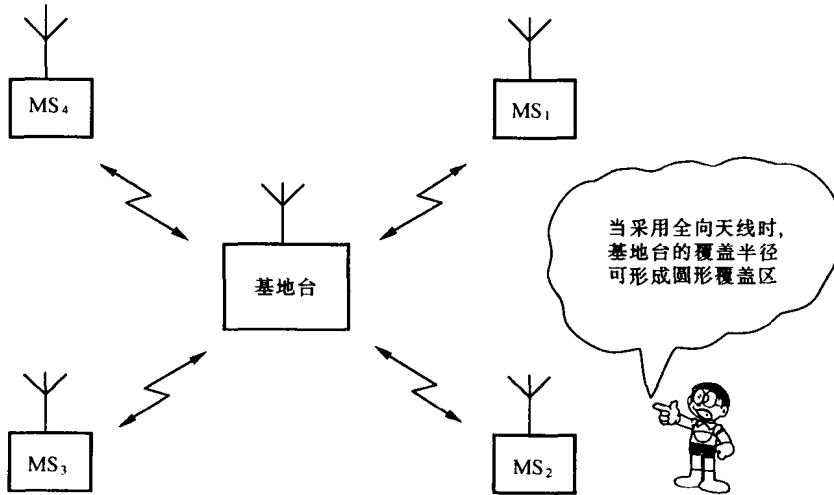


图 1-8 大区制

(1) 为了增加基站的覆盖范围,基地台发射机输出功率比较大,天线架的高,发射塔都在 30m 以上,采用全向天线,因此覆盖半径也较大,无线覆盖范围大于 50km。

(2) 不能实现频率复用,频率的利用率低。在一个区域内,若基地台使用频率 f_1 ,则不允许其它台再使用 f_1 ,否则会引起混台。因此其同频复用的距离较大,频率资源的利用率低。

(3) 系统的容量不高,因为其容量(用户数)主要由基地台的信道数所决定,一个基地台所能提供的信道数是有限的,通常大区制的用户容量为数百个。

(4) 当移动话机距基地台较远时,移动话机可以收到基地台的下行信号,而基地台却不能收到移动话机的上行信号。为克服这个缺点,通常在适当地点架设若干个分集接收机,相当于“接力”传输信息,利用分集接收效应,来保证整个无线区域中实现正常通信。

大区制适于中小城市移动网或寻呼系统采用。为了适应大城市或更大区域的服务要求,必须采用小区制组网方式,以在有限的频谱条件下,达到扩大通信容量的目的。

1.3.2 小区制

小区制是指整个无线通信区域分为若干个小无线通信区,每个小无线通信区分别设置了一个基站负责本区的移动话机的联络和控制,每个小无线区(基站)使用一个频道,邻近的小无线区使用不同的频道。因此小区制是集中控制的多基站小区域覆盖。

划分无线电区域,会涉及到无线区域的形状。对于由多个小无线区组成的通信网而言,通

常有带状小区和蜂房状小区。

1. 带状小区

如图 1-9 所示。

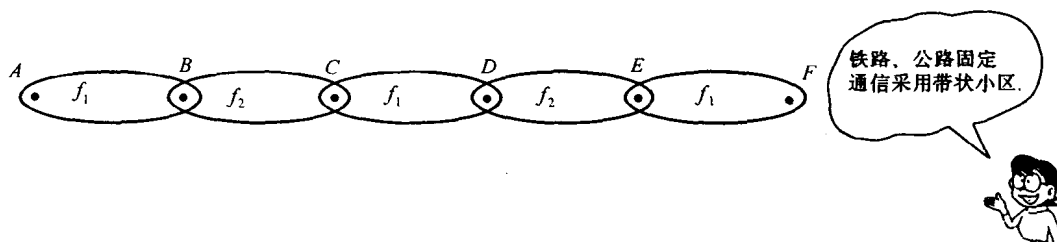


图 1-9 带状小区

从图可见,每个小无线区的频点 f_1 、 f_2 反复使用,例如 A 与 B 之间通信用频率 f_1 , B 与 C 之间通信用频率 f_2 , C 与 D 之间通信可用频率 f_1 ,以此类推。由于相邻小区的频率不同,因此不会产生同频干扰。小区内站点之间通信采用定向天线,发射功率较小,其无线覆盖区呈带状。带状小区适于沿海、铁路和公路等所组成的固定通信网。

2. 蜂房小区

当基站采用全向天线,它的覆盖面积可视为一个以基站为圆心,通信距离为半径的圆。当多个小无线区彼此邻接覆盖整个服务区时,就可以用圆的内接正多边形近似地表示圆形。从几何图形上看,规则的多边形不外乎有正三角形、正四边形和正六边形。欲使正多边形互相邻接,且尽可能不相互重叠和产生空隙,又能和圆形的近似程度最好,正六边形最为理想。因此,用正六边形彼此邻接来覆盖整个无限通信区域时所需的基站个数最少,而覆盖的面积达到最大。由于正六边形构成小区形如蜂窝状,故称之为蜂窝移动通信系统。蜂窝,小蜜蜂的杰作,具备了用料最省、结构最牢固、体积最大的特点,人们都会情不自禁地感叹自然界的微妙。也许移动通信的网络设计者受此启发,借用了蜜蜂造巢的做法。

蜂窝小区的结构如图 1-10 所示。

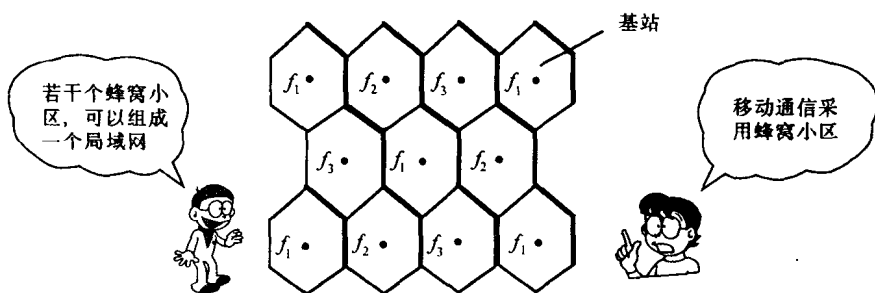


图 1-10 蜂房小区的结构图

由图可见,蜂房系统是由若干个蜂房小区组成,每一个小区被一个蜂房基地站控制,通常设在小区的中心。蜂房基站由小功率发信机、收信机及控制器组成。每一个基站分配有一组