

发射功 RF power Transist

CDMA

手机

线路图集

与维修指南



江苏科学技术出版社

CDMA 手机线路图集与维修指南

编者 任 则等

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

CDMA 手机线路图集与维修指南/任则主编,一南京:
江苏科学技术出版社,2004.3

ISBN 7-5345-4172-7

I. C... II. 任... III. ①码分多址-移动通信-携
带电话机-电路图②码分多址-移动通信-携带电话机
-维修 IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 016210 号

CDMA 手机线路图集与维修指南

编 著 任 则等

责任编辑 熊亦丰

出版发行 江苏科学技术出版社

(南京市湖南路 47 号,邮编 210009)

经 销 江苏省新华书店

照 排 南京紫藤制版印务中心

印 刷 盐城印刷总厂有限责任公司

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 22.25

字 数 546 000

版 次 2004 年 3 月第 1 版

印 次 2004 年 3 月第 1 次印刷

印 数 1-4 000 册

标准书号 ISBN 7-5345-4172-7/TN·80

定 价 43.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

前 言

通信事业的发展,使移动通信的手机数量已达 2.2 亿个用户,但其中目前大部分是 GSM 制式的。

CDMA 制式有许多优点,但发展过程并不顺利。在联通公司统一经营后,到 2002 年底达到 700 万用户,到 2003 年 10 月初已超过 1 600 万用户,这一年的发展是比较快的。

目前有关 CDMA 手机的维修资料很少,系统介绍维修资料的更少。我们收集了 11 个手机的维修资料,汇编成册,供维修人员使用,有兴趣的手机用户也可以浏览。

参加本书的编者有任则等 4 人,帮助完成者有 8 人,一并在致致谢!

编者于北京
2003 年 10 月

目 录

第一章 CDMA 系统综合介绍	1
第一节 CDMA、TDMA 与 FDMA	1
第二节 CDMA 技术	8
第三节 CDMA 手机维修知识	15
第四节 CDMA 技术指标及链路组成	16
第二章 三星 SCH 470 手机	26
第一节 概述	26
第二节 使用操作	28
第三节 电路分析	35
第四节 维修	46
第五节 电路图	53
第三章 三星 SCH A399 手机	58
第一节 概述	58
第二节 电路分析	59
第三节 维修	78
第四节 电路图	80
第四章 三星 SCH A539 手机	86
第一节 概述	86
第二节 电路分析	88
第三节 维修	106
第四节 电路图	108
第五章 三星 SCH A599 手机	115
第一节 概述	115
第二节 电路分析	116
第三节 维修	130
第四节 电路图	136
第六章 三星 SCH A809 手机	144
第一节 概述	144
第二节 电路分析	145
第三节 维修	161
第四节 电路图	162
第七章 三星 SCH N299 手机	172
第一节 概述	172
第二节 电路分析	172
第三节 维修	189

第四节 电路图.....	191
第八章 三星 SCH X199 手机	198
第一节 概述.....	198
第二节 电路分析.....	199
第三节 维修.....	216
第四节 电路图.....	218
第九章 波导 C58 手机	223
第一节 概述.....	223
第二节 电路分析.....	223
第三节 维修.....	235
第四节 电路图及元件表.....	246
第十章 TCL 1828 手机	260
第一节 概述.....	260
第二节 电路分析.....	260
第三节 维修.....	279
第四节 电路图及资料.....	284
第十一章 TCL 1838 手机	299
第一节 概述.....	299
第二节 电路分析.....	300
第三节 维修.....	314
第四节 电路图.....	315
第十二章 摩托罗拉 V730 手机	318
第一节 概述.....	318
第二节 电路分析.....	319
第三节 维修.....	327
第四节 电路图.....	331
附录 CDMA 手机配套模块介绍	334

第一章 CDMA 系统综合介绍

第一节 CDMA、TDMA 与 FDMA

一、蜂窝移动通信网的发展过程

蜂窝移动通信网是当代通信网的主要支柱之一,是现代化的无线电通信网络的主要组成部分。

虽然移动通信的发展历程不过 60 年光景,但飞速发展只有 20 年左右的时间,它经历了通信发展的三个阶段,即:

1. 第一代

模拟通信,从 20 世纪 40 年代开始到 20 世纪 80 年代,以 FDMA 为主要调制手段,有多种制式。

2. 第二代

数字通信,从 20 世纪 80 年代中到 21 世纪初,以 TDMA 为主要调制手段、CDMA 为辅,是一个飞速发展的时代。

主要制式有用 TDMA 的 GSM 制式,拥有几十个网络的 2 亿多用户,是欧洲、中国为主的几十个国家中采用的主要制式。CDMA 制式采用 CDMA 调制,以美国、韩国、日本、香港为主,目前也有上亿的用户。

这两种制式是同时推行的,只是 GSM 早于 CDMA 制式投入商用,并迅速获得推广,而此时的 CDMA 制尚有若干技术难关未攻克,一直到 20 世纪 90 年代中才获得推广。

3. 第三代

数字通信,和计算机的发展相配合,以多功能通信、高速传输及进入 Internet 网为特征,为将来进入个人通信时代奠定基础。

以 CDMA 调制为基础,从 20 世纪 90 年代开始,紧锣密鼓地进行着,目前有个别网络已投入试运行,要在 21 世纪初投入运营。

目前有美国的 CDMA2000、欧洲的 WCDMA 和我国提出 TDSCDMA 三种制式,均列为国际电信联盟(ITU)的国际标准制式。

以上三个时代常分别以 1G、2G、3G 为表示,为便于平稳地从 2G 进入 3G,又出现了 2.5G,即 GPRS 方式,目前许多国家正在从 2G 向 2.5G 进步,准备平稳地过渡到 3G 时代。

二、FDMA、TDMA 和 CDMA

早期的无线电通信是点对点的通信,主要用于建设通信线路较困难的环境。而发扬无线通信的特点并适应大容量的现代通信的要求,就要解决一些关键的技术。

在较低的频段上(如 450 MHz 以下),用一般的技术,无法得到大容量的信道。在较高频段开发后,信道容量就大大增加。

更重要的是信号的调制方式(载送方式),不同的调制方式,可使在一定频带宽度内的信道数量有数倍的差别。例如,在同一频段内,已知三种不同调制方式可容纳的用户数为:

1CDMA 的用户数

=4~5 TDMA 的用户数

=8~10 FDMA 的用户数

下面介绍一下这个关系。

每个用户的信息以电话信号为例,国际上规定为 300~3 400 Hz 的占用带宽,在信道上占用 4 kHz 的带宽。在早期的通信中使用调幅方式,要满足这个带宽也很困难,所以无线信道的质量不如有线信道。

频率调制(FM)是在 AM 之后发展起来的,它对信道的载频进行频率的改变来传送信息,每个 FM 信道的带宽要比 4 kHz 宽。

第二种方法是将某一宽度的频带,按时间划分为若干个时隙,每个时隙作为一个信道供用户使用,这种方式称为时间调制(TM)。虽然使用的频带较宽,但同一频宽内,可容纳的用户数比 FM 方式要增加一倍。

第三种方法是将一定带宽内的用户信号进行编码,扩频后调制在载频上,信号用编码方式进行分隔,以区分各用户。这种方式称为脉冲编码调制(PCM)调制,虽然占用的频带更宽,但在同一频带内可容纳的用户数比 TM 方式要多 4 倍。

这几种调制方式都是用于多用户的信道,称为多址(MA)通信。

三种调制方式分别是以频率、时间、编码来分隔用户的,又适用于多址通信,故分别称为频分多址 FDMA、时分多址 TDMA 和码分多址 CDMA。

再谈一谈频道与信道的关系。

一个用户所占用的通道叫做信道,每个载波频率及其周围指定的带宽叫做频道。因此:

- 在 FDMA 中一个信道即一个频道;
- 在 TDMA 中,一个频道中包含若干个信道,例如在 GSM 系统中,一个频道分为 8 个时隙,每个时隙供一个用户使用(即为一个信道);
- 在 CDMA 中,一个频道包含 64 个信道,大大超过 64 个用户的可以根据需要,占用其中信道进行通信。

用接力方式建立许多个基站,组成一张覆盖广大地区的通信网,和用市话局、分局、支局组成的市话网一样,不过一个是用电缆作沟通线,另一个是用无线电波作沟通线而已。

这是说明用 FDMA、TDMA、CDMA 作蜂窝状陆地移动通信网的,其基本原理是一样的,但产生的结果不一样,即用户容纳量大不相同。

这三种调制方式(信号分隔方式)的区别可以用图 1-1 来表示如下:

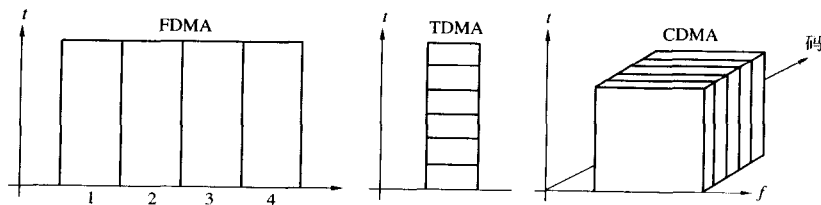


图 1-1 三种信号分隔方式示意图

三种方式的基本原理介绍如下:

1. 频分多址 FDMA

频率分隔是较早期的方式,所以 FDMA 也使用得较早。

在 FDMA 网络中将使用频段按 25 kHz(或 30 kHz)分隔成许多的频率点,每个频点为一个信道,占有 ± 12.5 (或 ± 15)kHz 的频段。每个用户可以占用相对的一对频点作为收、发信道,使收、发频点相隔较远并与其他用户互不干扰。

使用接收机的滤波特性,过滤掉所有干扰信号,完成接收功能。

在模拟式蜂窝网中,例如我国最早使用的 ETACS 制中就使用了 FDMA 方式。

在 FDMA 方式中,频段作了图 1-2 所示的划分,整个频段分为三个部分,即频率间隔为 B 的频带:

- $f_1 \sim f_2$
- $f_n \sim F_1$
- $F_1 \sim F_n$

全机如下图:

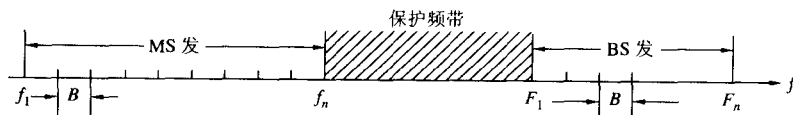


图 1-2 FDMA 的频带划分

其中的 $f_1 \sim f_n$ 用于移动台(手机)发射频带, $F_1 \sim F_n$ 用于基站发射频带, $f_n \sim F_1$ 为保护频带,即收、发频率之间的保护频带。

双工通信时,共有 n 对双工频道,即:

f_1 与 F_1 、 f_2 与 F_2 …… f_n 与 F_n 都是一对双工频道。

每个基站范围内都包含了这 n 对信道。

FDMA、频分双工(FDD)通信方式示意图如图 1-3 所示。

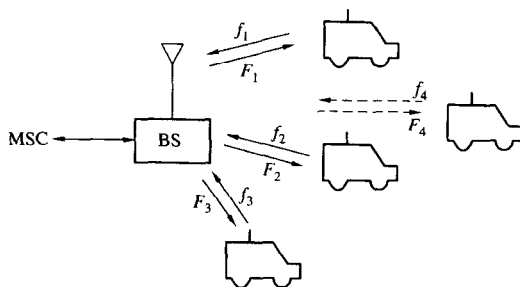


图 1-3 FDMA 通信系统示意图

设定通过基站同时有 3 对电路在通话,则基站上至少应有 3 套收发信机,每套收发信机分别占用 3 对双工信道。用户增加时,设备也相应的增加。这种方式频率利用率较低,占用设备量较大,正在逐步淘汰。

2. 时分多址 TDMA

在 TDMA 中,将时间划分成周期性的时隙——“帧”。例如以 20 ms 为一帧占用的时

间,每帧又分成若干个更小的时隙,每一个这种更小的时隙就是一个信道,这个 20 ms 的帧可以分成 3 个、6 个或 8 个时隙,例如 GSM 方式中,每帧就分为 8 个时隙(信道)。

图 1-4 为 TDMA 通信系统示意图。

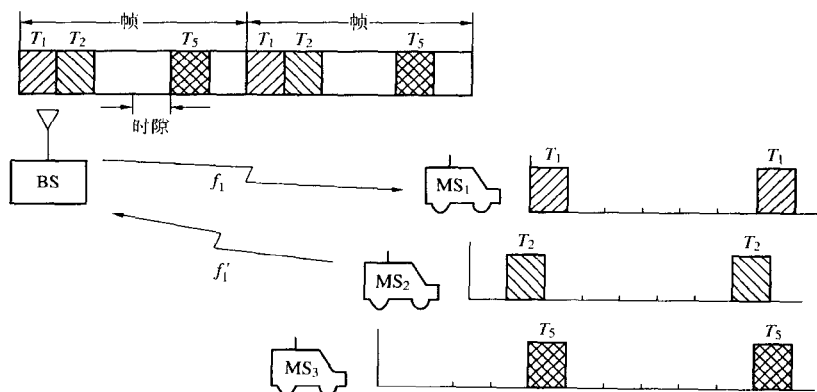


图 1-4 TDMA 通信系统示意图

图中表示一帧分为 6 个时隙的系统,一个频道最多可供 6 对用户使用,图中的时隙 T_1 、 T_2 和 T_3 正向手机 MS_1 、 MS_2 和 MS_3 发送信号,它们在时域上是正交的,故相互间不会干扰。手机用户使用相同载频 f_1 ,在一帧中可以使用一个时隙来发送信号。

因此,在 TDMA 系统中,一个载频(即一套收发信机就可以供多个用户使用,设备的数量减少了,相互间的干扰也减少了。但在一个载频中同时容纳多个信道,技术要求就提高了,设备的精度提高了。

3. 码分多址 CDMA

码分多址是在同一载频、同一时间内,利用编码的序列正交或准正交来区分不同的用户的方法。各接收机根据接收信号的码型之间的差异来解读出所需接收的信号。

CDMA 系统工作示意图见图 1-5。

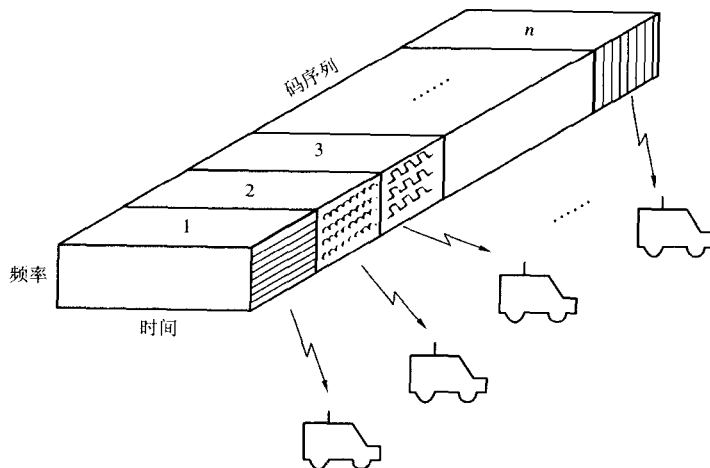


图 1-5 CDMA 通信系统示意图

采用直接序列扩频的点对点的 CDMA 通信系统示意图见图 1-6。

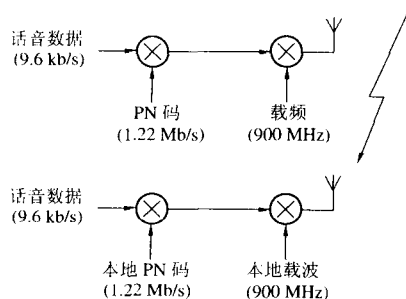


图 1-6 简化的 CDMA 系统

CDMA 通信系统也由两部分组成,即信号的形成及调制、信号的搬移。后者所用的技术设备基本上是一样的——即收、发信机,而信号的形成却大不相同。

在发射端,语音变换成 9.6 kb/s 的数据信号,通过 1.22 Mb/s 伪随机序列作直接序列扩频。直接序列扩频是 CDMA 中的一大特点,许多优点就是由这一措施产生的。

扩频后的数码信号占有一个很宽的频谱,将它调制在发射中频上,再变频到发射载频上,经过放大后,从天线发射出去。

在接收时,接收到的广阔的信号频谱中,不但含有有用的信号,还含有广大频谱中的各种噪声。接收过程在 CDMA 中和 TDMA、FDMA 没有太大的区别,也经过下变频、中频解调而得到 RX I/Q 信号。

RX I/Q 经本地产生的伪随机序列进行相关的解扩,使信号还原成原始的窄带信号,通过窄带滤波器进一步滤掉剩余的噪声后,以恢复语音数据,通过 D/A 变换而恢复成原始语音。

CDMA 的信号变换过程比 TDMA 和 FDMA 更复杂,特别是扩频技术,它通过扩展频谱将信号和噪声从一个窄带内扩展到一个宽带内,从而大大降低了频谱功率密度(即每一个单位频谱内的噪声含量)。在接收端接收的信号中,用解扩技术进一步减小这种噪声,使信噪比得以提高,这种提高的程度就是扩频的处理增益。

但是这种扩频技术的要求更高于 TDMA,必须保证收发两端的严格同步,因此要保证载频的偏差很小,还要保证载噪比很大。

实际系统是按照“载频捕获→伪码捕获→伪码跟踪→载频跟踪”的顺序来建立同步。例如在 Q-CDMA 蜂窝网中,基站中就专门设有导频和同步的逻辑信道,就是为建立同步而设立的。

三、CDMA 的特点

综上所述,CDMA 与 TDMA、FDMA 相比,具有下列特点。

1. CDMA 不易破解,保密性高

CDMA 是采用编码技术来处理信息,这种技术的数字排列方法有 4 亿种以上,加上每部手机随时可以改变其编码,使盗码者无法破解。

CDMA 的发射功率很小,最大时不超过 200 mW,最小仅需 0.1 mW,其空中的场强很小,不易被别人接收。因此,CDMA 手机比 TDMA 手机更安全,不易被别人盗码。

2. 话音更清晰

无线电路的话音质量是用户十分关心的,CDMA 的宣传口号“无线通信、有线质量”是吸引人心的。

多径接收技术是保证话音质量的主要手段。在手机内设有多个接收机同时接收信号,将多个收到的信号叠加起来,通过扩频滤掉噪声,使信号噪声比大大提高,话音就清晰得多。

3. 不掉话

GSM 手机用户对“掉话”很不满。当手机从一个覆盖区转入另一个覆盖区时,话音瞬间中断,这在话音传输中仅使人不悦而已,并不妨碍通信,而在高速数据、传真通信中就会丢失信号,严重时会使信息或图像失效。

在 TDMA 中,从一个覆盖区切换到另一个覆盖区时,驶出覆盖区的信号先中断一会儿,然后接入驶入覆盖区的信号,信号的瞬时中断形成了掉话,这种信号切换叫做“硬切换”,也称“先断后接”。

CDMA 在越区切换时,手机在确认与新区接入后,才断开原区的联接,这种方式不会丢失信号,即不会掉话。这种方式叫做“软切换”。

4. 用户容量更大

上面讲过,同样的频段宽度中 CDMA 容量:

CDMA 的用户容量

=4~5 倍 GSM 网

=8~10 倍 ETACS 网

如目前的北京市,要建立 300 个以上的 GSM 基站才能覆盖,而建 CDMA 网只要 80 个左右的基站就能覆盖。

即同样的频段内,可以容纳 4~5 倍的手机用户。

这三种方式可容纳的用户容量可以用公式计算出来。

根据计算,设通信容量为 n ,则 3 种系统的容量比较如下:

(1) FDMA 系统(如 AMPS)

- 总频段宽度 1.25 MHz
- 频道间隔 30 kHz
- 信道数目 $1.25 \times 10^6 / 30 \times 10^3 = 41.7$
- 每区群小区数 7
- 通信容量 $41.7 / 7 = 6$

(2) TDMA 系统(如 ADC)

- 总频段宽度 1.25 MHz
- 频道间隔 30 kHz
- 每载频时隙数 3
- 信道数目 $3 \times 1.25 \times 10^6 / 30 \times 10^3 = 125$
- 每区群小区数 4
- 通信容量 $125 / 4 = 31.25$

(3) CDMA 系统

- 总频段宽度 1.25 MHz
- 扇形分区数 3

- 通信容量 120

故 $n_{(\text{CDMA})} = 4n_{(\text{TDMA})} = 20n_{(\text{FDMA})}$

5. 综合

由以上各点,对 CDMA 与 TDMA 及 FDMA 的比较来说(TDMA 优于 FDMA 故以下比较主要针对 TDMA 来说),具有下列明显优点:

(1) 容量大

在同样通信频带中,所能容纳的用户数:

- CDMA 比 TDMA 大 3~4 倍;
- CDMA 比 FDMA 大 8~10 倍。

(2) 建站数量少

以北京市为例,覆盖全市所需网站,TDMA 要 300 个左右,CDMA 只需 80 个左右。

以上两点,说明每条 CDMA 信道要远远低于 TDMA 的每条信道成本,同时建设速度也要快得多。

(3) 输出功率小,因而:

• CDMA 手机最大输出 0.2 W,TDMA 为 0.6~2 W,而 FDMA 为 2~4 W,能降低手机成本;

- 功率输出小,能大大降低信道间在空中的相互干扰;
- 对人体的电磁辐射相当小,因而被称为“绿色手机”。

(4) 音质优良,语音清晰度高

CDMA 的音质明显优于 TDMA、FDMA,使用户听来悦耳。

(5) 保密性强

CDMA 不易被盗码,保密性明显优于 TDMA 及 FDMA。

(6) 不掉话

TDMA 及 FDMA 在越区切换时,使用了硬切换即先断开 A 站再接入 B 站,这造成了掉话。而 CDMA 则使用软切换,先接入 B 站后再断开 A 站,因而不掉话。

四、CDMA 系统在我国的发展

既然 CDMA 系统比 TDMA 系统具有很多优点,为什么在我国又经历了许多坎坷呢?这与时间、环境等机遇是分不开的,但主要的是科技发展的竞争能力所决定的,请看以下事实经过。

码分多址接入(CDMA)技术是扩频技术的一种形式。早在 20 世纪 50 年代,人们就开始对扩频通信进行研究。当时人们首先注意到的是扩频通信良好的保密特性,因此它很快就被应用到军事通信之中。1977 年,库帕(R. G. Cooper)和纳特尔顿(Nettletpn)首先提出利用扩频技术实现 CDMA,以使蜂窝移动通信系统的频谱利用率提高 2~5 倍。这一发现吸引了大量通信领域的专家开始对 CDMA 进行研究,大大推动了 CDMA 技术的发展。

1989 年,美国的高通(Qualcomm)公司对 CDMA 蜂窝移动通信系统进行了小规模的运行试验。其后,美国、韩国、日本和欧洲的一些电信设备公司投入了大量资金和人员开始研究和开发窄带的 CDMA 技术,此后随即形成了 IS-95 的空中接口标准。此时,欧洲各国联合开发的全球通 GSM 系统投入运行而显示出蓬勃的生命力,并有取代模拟移动通信系统的趋势。

20 世纪 90 年代初, GSM 系统开始步入市场。因为 GSM 系统的无线接口采用了相对成熟的 TDMA 技术, 并因规范严密, 运行顺利而迅速为各国通信部门所接纳。中国也迅速加入了 GSM 系统的行列, 由于发展迅猛, 到 1999 年底, 全球的 GSM 用户已超过 2 亿人, 而 CDMA 系统尚未被推广开来。

1995 年秋, 第一个商用 CDMA 蜂窝系统在香港开通。尽管初期建网时, CDMA 系统还有一些技术难题未完全解决, 但其较高的频谱利用率、高质量的话音、更简单而较少的基站等优点已令各国通信专家倾倒。许多通信公司也开始采用 IS-95 标准的窄带 CDMA 系统, 并开始建设 CDMA 网络。

截止 1999 年秋, 集中在北美、东亚某些地区的通信网的 CDMA 用户已达到 4 000 多万。但上节介绍, 此时的 GSM 用户达到 2 亿以上。

在中国, 1987 年引入了 FDMA 的模拟系统, 1992 年建立了 GSM 试验段, 1994 年大量开通成熟的 GSM 系统, 而此时的 CDMA 尚有若干技术难题未曾解决, 因而错失了关键性的良机。

但 CDMA 的优点在国内有不少技术专家为之倾倒, 故在 1993 年引发了关于究竟采用 GSM 还是 CDMA 的一场大辩论, 最后在已经大量开通 GSM 系统的中国移动通信网的基础上, 通过辩论, 在 1994 年以联通公司首先宣布采用 GSM 而告终。此后, GSM 在中国的强劲发展出乎所有人的预料, 每月 100 万左右新增用户的发展速度保持至今。当人们认为即将进入宽带的 CDMA 的 3G 系统, 而中国不会再引入窄带 CDMA 的时候, 1998 年北京电信长城公司在北京、上海、广州、西安开通了 CDMA 商用试验网。优惠的资费政策迅即吸引了不少的用户。然而由于一些非技术性的原因, 长城网未能像人们预料的那样迅速发展。在 4 年左右的时期中, 用户数以每年 1 万户的数量增加。

因而, 在 GSM 网的再次扩容时, 低迷的 CDMA 系统又一次败北于顺理成章的双频 GSM GSM900/1800(或称 GSM900/DCS1800)制式, 再一次的错失良机。

CDMA 网在四个大城市的试运营时, 基站少、覆盖面小, 在全国联网很不方便, 因而显不出它的优势, 与如日中天的 GSM 网相比, 遭受冷落是必然的。而容量的优势与 1 800 MHz 的双频系统相比也显不出相对优势(CDMA 比 GSM900 的容量大 3~4 倍, 而 GSM1800 的容量为 GSM900 的 3 倍)。

但 CDMA 的优点终究会脱颖而出, 因而联通公司在合并北京电信长城公司的 CDMA 后, 又一次提出开通 CDMA 网。

虽然目前的 3G 系统即将成熟, 对 CDMA 造成很大的压力, 而中国移动公司为顺利进入 3G 系统而推出了号称 2.5G 的 GPRS 制式。但中国究竟地方太大, 英雄不愁无用武之地, 成熟的窄带 CDMA 系统挟顺利接通 3G 系统的声势, 必将在夹缝中拼占一席之地。

有关三种国际电联批准的 3G 系统, 也是基于 CDMA 方式而开发的。

第二节 CDMA 技术

一、CDMA 信号的形成

CDMA 是一种扩频通信, 因此带来了易保密、所需功率小(因而可以少设基站、不易干扰别人)、容量大等特点, 但怎样才能产生 CDMA 信号呢。

实质上,CDMA 与 TDMA、FDMA 一样,用户输出的基带信号在 FDMA 中被模拟化后去调制载频,以便发射出去;在 TDMA 中首先是将基带信号数字化,经过多址、保密处理,再调制在载频上发射出去;在 CDMA 中其他处理与 TDMA 是相同的,只是在调制到载频上之前,加入一个扩频调制的过程,使之形成 CDMA 信号,然后调制在载频上发射出去。

扩频通信原理框图见图 1-7。

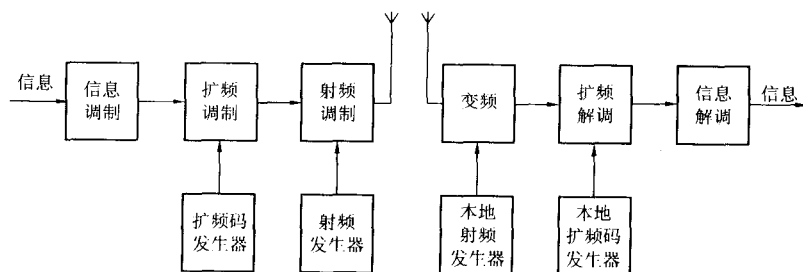


图 1-7 扩频通信原理框图

上面讲的是 CDMA 等信号的形成和发射,信号的接收和解调(复原)过程正好与之相反。

目前的扩频系统可分为:

- 直接序列扩频(DS);
- 跳频(FH);
- 跳时(TH);
- 线性调频(Chirp);
- 以上几种方式的某些组合方式。

(1) 直接扩频(DS)

直接用具有高码率的扩频码序列在发射端扩展信号的频谱,而在接收端用同样的码去进行解调,把展宽的信号还原成原始的信号。

例如用含脉冲序列对某些频率在平衡调制器中进行二相相移键控调制(BPSK),则如图 1-8 所示,原始信号 f_c 已不复存在,输出的只有相对称的 $f_c + G(f)$ 。

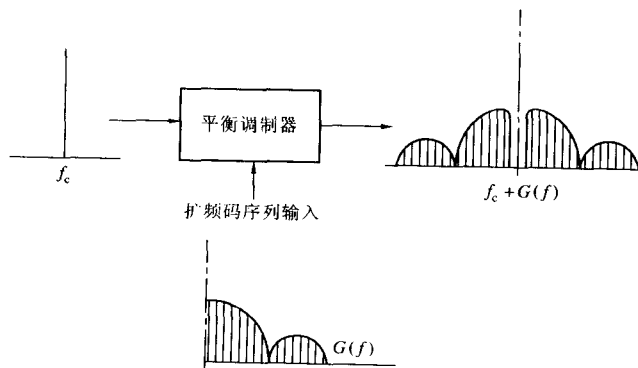


图 1-8 DS 法扩展频谱示意图

(2) 跳频(FH)

用一定的码序列进行选择的多频率频移键控,使载波频率不断地跳变,故称为跳频。跳频法扩展频谱的组成框图及频率跳变见图 1-9。

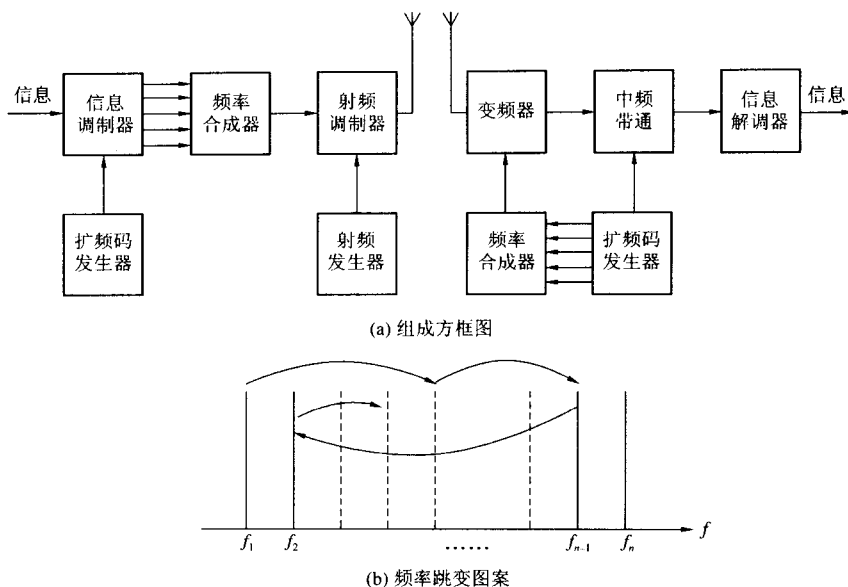


图 1-9 跳频(FH)系统

(3) 跳时(TH)

与跳频相似,跳时是使发射信号在时间轴上跳变,可以看作:用一定码序列进行选择的、多时片的时移键控,它也展宽了频谱。其组成方框图及跳时图案见图 1-10。

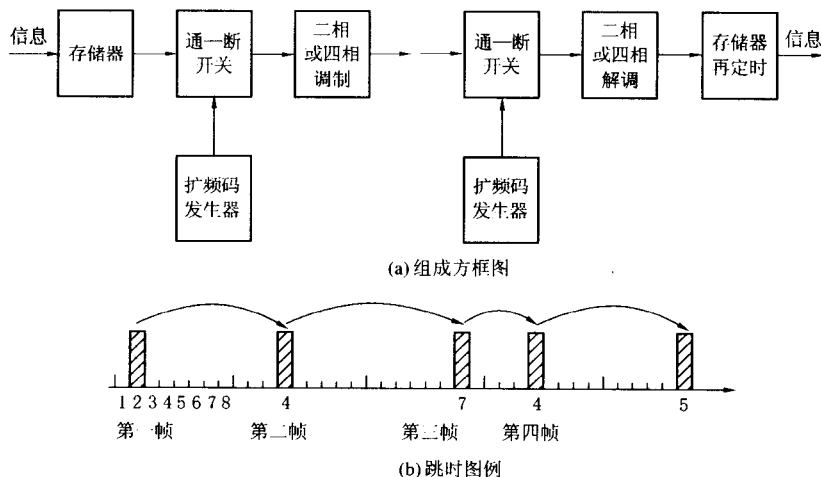
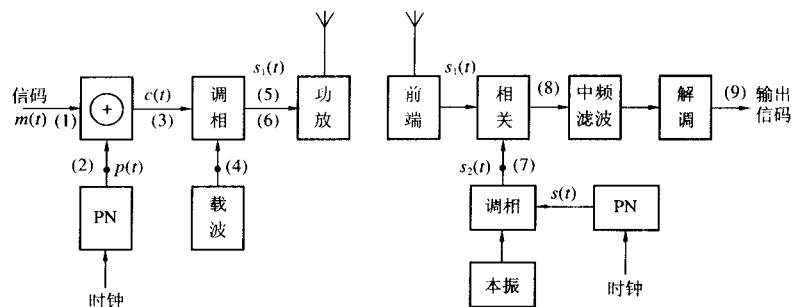


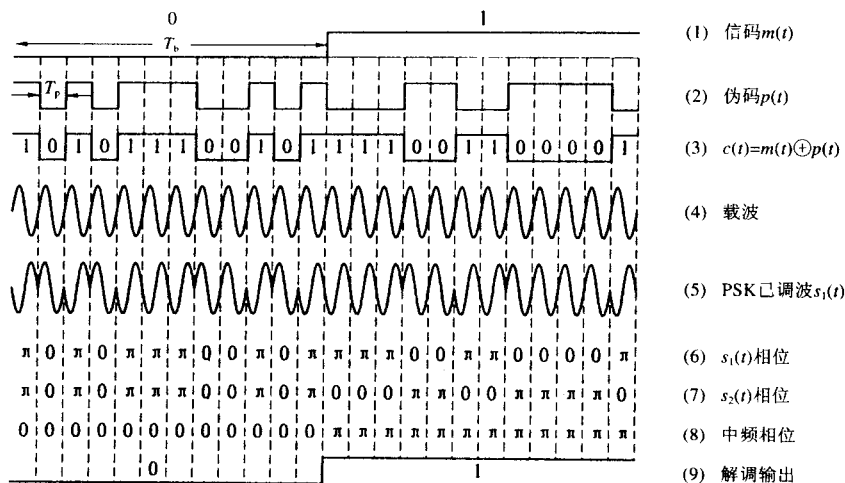
图 1-10 跳时(TH)系统

有关上述线性调频、混合方式及其他不再介绍,读者可以从图 1-7、图 1-9、图 1-10 中可以看出扩频方式的一些异同点。

图 1-11 为直扩通信系统原理图,(a)为系统组成方框图,(b)为主要波形和相位图。



(a) 系统组成方框图



(b) 主要波形或相位

图 1-11 直扩通信系统原理图

二、CDMA 系统中的关键技术

(一) 分集接收技术

手机在收到基站信息时有两种情况：

- 手机是在移动的，信息的大小、相位随位置、地形（地貌、地物）而变化；
- 该频段的电波传播是多径衰落信道，也随周围的环境而改变。

因此，手机的天线端收到的信号会有直射波、反射波和散射波，这些波也是随时随地而变化的。手机收到的信号因而不稳定的。

由多径信号叠加的结果，加上相位的变化信号会产生瑞利衰落，其深度可达 30~40 dB（即 1 000~10 000 的电压变化）。这种衰落如果想用加大发射功率来补偿将是一种梦想。

分集接收是短波通信中多年使用的、行之有效的克服瑞利衰落的技术措施。

在陆地移动通信中，手机的工作环境很复杂，大部分时间在屋舍（甚至高楼）林立的空隙中，在室内（甚至在地下铁道中，在钢筋水泥的室内或地下层中），在奔驰的汽车中，总之，是信号的场强及相位剧烈变化的环境中。

我们使用的频段是 UHF 频段，主要依靠直射波工作，但常受反射波、散射波的影响，而使信号剧烈变化。当用户在楼群内时，直射波被阻挡，只能依靠反射波来工作，这些波来自