

专用移动通信网组网 技术及维护

华兴经济技术情报研究所
一九九二年四月

专用移动通信网组网技术及维护

华兴经济技术情报研究所

1992年4月

目 录

绪论	(1)
第一章 移动通信组网技术	(3)
一、移动通信电波传播特性	(3)
二、场强预测模型分析	(10)
三、无线电话的工作方式	(12)
四、大区制移动通信网	(13)
五、小区制移动通信网	(14)
六、移动通信的远距离和中继通信	(18)
七、信令	(20)
八、频道的配置	(23)
第二章 无线电寻呼系统	(24)
一、工作频率的选择	(25)
二、POCSAG 的编码格式	(25)
第三章 天线	(29)
一、馈线	(29)
二、天线	(30)
三、移动台天线	(31)
四、基台天线	(32)
五、基台天线共用器	(36)
第四章 收发信机原理	(40)
一、发信机	(40)
二、收信机	(44)

第五章 集群式专用移动通信系统	(50)
一、集群系统的特征	(50)
二、集群系统建网问题	(50)
三、系统的组成与工作原理	(52)
第六章 kg110 电台及指标测试	(58)
一、kg110 UHF 调频电台	(58)
二、系统中频	(61)
三、发信机主要电气性能及其测量方法	(61)
四、接收机主要电气性能及其测量方法	(63)
五、收发信机的微机控制	(66)
六、频率合成器	(68)
第七章 45B 智能交换器	(74)
一、功能	(74)
二、工作过程	(75)
三、用 CRT 或计算机编程	(76)

绪 论

人类社会经济发展中,各种信息在大量吞吐且瞬息万变,需要迅速准确地进行传输和处理。在通信领域中移动通信将成为推动社会生产与流通领域的重要工具。因为它是实现任何人在任何时间、任何地点想通信即可进行通信并提高信息交换实时性的必要手段。移动通信可以实现汽车、火车、船舶、飞机、个人等移动体与固定场所之间,或各移动体之间的通信。

移动通信系统一般是指移动体与固定地点或者移动体相互间通过有线和无线信道进行的通信。就系统构成来说,移动通信可以分为两大类:一是公用移动通信系统(模拟蜂房、数字蜂房和未来公司用陆地电话系统);二是专用移动通信系统,它包括集群移动通信系统、无中心多信道选址通信系统、中小容量自动拨号系统、无线寻呼系统和无绳电话。尽管公用蜂房移动通信发展十分迅速,但专用移动电话仍然是市场很大,用途很广的一大类。专用与公用移动电话的比例:美国 7:1,日本 30:1。

移动通信环境恶劣,陆地移动通信是工作在 VHF/UHF 频段的微波视距通信,但又不同于点对点的或多点的固定微波通信。移动通信具有如下特点:

(1)由于移动台是在迅速运动之中,特别是陆地移动通信系统,移动台往往运动于建筑群和其它障碍物之间,接收信号强度受地形、地物的影响很大,多径传播造成的瑞利衰落,电平幅度起伏可达 30dB 以上。所以说,移动通信电波传播条件是十分恶劣的。

(2)由于移动通信网是多电台、多波道通信系统,因而通信设备除受城市噪声(主要是车辆噪声)干扰外,电台干扰(同频干扰、互调干扰等)较为突出。

(3)移动台的位置不停地变化,接收机与发射机间的距离不断改变,导致接收信号电平的不断变化,这就要求接收设备具有很大的动态范围。

移动通信起源于海上救难通信。1895 年马可尼成功地进行了无线电通信实验之后,仅约十年时间,便出现了采用莫尔斯电报的船舶通信。二次世界大战以来,调频制式的发明以及雷达的应用,促进了高频技术的进步,使移动通信展示出广阔的应用前景。此后,随着晶体管和集成电路的问世和广泛地应用,更使移动通信技术上日趋成熟。70 年代以来,在微电子技术、计算机技术、小型电路技术,以及各种先进元器件技术的支持下,移动通信突飞猛进,应用水平日益普及,成为通信行业中增长率最高的门类之一。

我国民用移动通信起源于军事移动通信,经历了早期(50 年代)的军转民时期,“七四”系列,“八 0”系列等以单机电台为主的初级发展阶段。产品比较简单,组网能力差,更不能进入市话网。70 年代末期改革开放以来,在执行中央“引进、消化、开发、创新”正确方针指引下,我国移动通信产业得到较快的发展。相对蜂房电话系统而言,中小容量自动拨号移动电话系统在我国有较好的发展基础。许多厂家的产品,其主要指标达到 CCIB 国际标准,可以顶替进口同类产品。目前国内各厂家生产的各类自动拨号移动电话采用 IMTS、

MTS、DTMF、2805 五音/六音及 SMART 等模拟信令。集群调度移动通信系统,是专用调度系统的高级发展阶段,性能优良,技术较为复杂。

电波是人类的宝贵财富,为了有效地利用有限的频率资源,对频率的分配和使用必须实行统一的国际和国内管理,否则就会造成相互干扰。为统一各国频率分配和使用,国际上成立了国际电信联盟(ITU)。关于国际频率分配方案已在国际电信条例无线通信规则中已有明确的规定,并用分配表固定下来。

我国移动通信当前的基本状况为:

频段 27~470MHz,分 A、B、C、D、E 五个频段,信道间隔 25kHz,共有 3166 个频点。800~900MHz 频段刚开放给蜂房移动电话和无中心控制移动电台使用。在许多经济发达地区,150MHz 频段已指配完毕,450MHz 频段亦所剩无几。由于我国的移动通信设备基本上尚未采用多信道共用等技术,故一方面是频率资源严重不足,另一方面则是频率利用率极低,造成严重的浪费。

生产品种 已具有研制生产基地台、固定台、移动台和手持机等主机、天线、电源、选呼器、双工器等配套设备。VHF 频段各类设备已具备批量生产能力,且性能、外观与国外产品相当。国家经委 1986 年已规定限制 150MHz 电台的进口。450MHz 频段设备国产化还需继续努力,900MHz 频段设备研制刚刚起步。

技术水平 产品主要为晶振点频、调频及单边带模拟话。采用音频信令,产品多为单机。蜂房电话、集群系统等先进系统设备国内尚无能力生产,大体上相当于国外 70 年代中期水平。

本书在介绍各种专用移动通信网组网的技术上,重点分析了 45B 智能交换器的功能和编辑,kg 系列电台和 H×260 手持机组成的自动拨号移动电话系统及设备原理。

第一章 移动通信网技术

通信系统分为两大类：一类是点对点通信，在两点之间建立一条通路，确保信息从某一地点有效而可靠地传输到另一点；另一类通信系统，往往需要进行多点之间的通信，这就是网通信。现代移动通信系统一般是网通信系统。

在设计一个移动通信网时，必须考虑无线电的传播特性、组网的制式问题、工作方式、区域组成方式、信令方式及控制和交换问题。

一、移动通信电波传播特性

研究任何无线电通信系统的总体，必须首先对电波传播路径作分析，因为它直接关系到通信设备能力及天线高度的确定，关系到通信距离的计算和频道的选择，关系到如何实现优质可靠通信的技术措施和系统指标的确定。

我们知道，不同频段的无线电波，其传播路径是不同的。对于工作于 VHF 和 UHF 频段的移动通信来说，电波传播主要是空间波，即直射波、反射波的合成波。陆地移动通信系统中，由于运动体处于城市建筑群之中或地形较为复杂的地区，电波视距传播是属于多径传播。这就决定了移动通信中电波传播的特殊性和复杂性。

1. 使用的频段

在移动通信中，唯一可采用的手段便是无线电波，作为陆地移动通信业务目前广泛使用的频段，有 150MHz 的甚高频 (VHF)，以及频段与 450MHz、850MHz 的超高频 (UHF) 频段。1982 年，全国无线电管理委员会对我国陆地移动通信业务使用的频率具体划分如下：

29.7~48.5	MHz
64.5~72.5	MHz (与广播共用，以广播业务为主)
72.5~74.6	MHz
75.44~76	MHz
137~144	MHz
146~149.9	MHz
150.05~156.7625	MHz
156.8375~167	MHz
167~223	MHz (以广播业务为主，固定、移动业务次之)
223~235	MHz

335.4~399.9	MHz	
406.1~420	MHz	
450~470	MHz	
566~606	MHz	
798~960	MHz	(与广播共用)
1427~1535	MHz	}用于未来开发的频段
1668.4~2690	MHz	
4400~4999	MHz	

甚高频段各电视频道中心频率(供参考):

频道	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
频率 中心(MHz)	52.5	60.5	68.5	80	88	171	179	187	195	203	211	219

2. 频道间隔

我国体制规定,短波及超短波(VHF及UHF)的调频通信,均采用25kHz的频道间隔。

对于150MHz及450MHz频段,各频道标准频率的尾数采用00、25、50、75kHz。对450MHz频段的公众网,为减少频率复用时各频道间的互调和同频干扰,允许使用偏置12.5kHz(即标称频率尾数为12.5、37.5、62.5、87.5kHz)的插入频道。

对于900MHz的公众网,标称频率采用12.5、37.5、62.5、87.5kHz的尾数。

3. 无线电波在自由空间的传播

现实的电波传播媒质是有损耗的且是不均匀的。因而电波传播的过程中除有衰减外,还会出现折射、反射、散射和绕射现象。在研究移动通信电波传播问题时,为了能提供一个比较各种传播情况的标准,并简化场强和传输损耗的计算方法,引出自由空气电波传播的概念。

所谓自由空间,严格来说应指真空。通常把均匀无损耗的无限大空间视为自由空间。该空间具有各向同性、电导率为零、相对介电系数和相对导磁率均恒为一的特点。因此,自由空间是一种理想情况。

由天线理论可知,接收天线接收空间电磁波功率的效能,可用有效面积 A_e 来表示。设想有一天线面积,凡是投射到这一面积上的无线电波功率,全部被天线的负载所吸收,这一面积就称为天线的有效面积,或称为有效口径。可以证明,有效面积 A_e 与接收天线增益系数 G_R 工作波长 λ 有下列关系:

$$A_e = (\lambda^2/4\pi)G_R \quad (1-1)$$

则接收天线所接收到的功率为：

$$P_r = \left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2 P_T G_T G_R \quad (1-2)$$

式中, P_T 为发射天线的输入功率, G_T 为发射天线增益。

在移动通信电路设计中, 引用“传输损耗”一词来表示电波通过传输媒质的功率损耗情况。 L_{fs} 是用在自由空间中两个理想点源(增益系数 $G=1$ 的天线)之间的传播损耗来定义的。它表示在自由空间中, 增益系数 $G_T=1$ 的发射天线输入功率 P_T 与增益系数 $G_R=1$ 的接收天线输出功率 P_R 之比, 即

$$L_{fs} = P_T/P_R = (4\pi d/\lambda)^2 \quad (1-3)$$

若以分贝表示, 则

$$L_{fs} = 10\lg \frac{P_T}{P_R} = 32.45 + 20\lg f(\text{MHz}) + 20\lg d(\text{km}) \quad (1-4)$$

由上式可见, 在自由空间无障碍物情况下, 电波的传播损耗仅与频率和距离 d 有关。如果从两个不同的距离接收两个信号, 则其功率之差表示为:

$$\Delta P = 20\lg\left(\frac{d_1}{d_2}\right) \quad (\text{dB})$$

通常无障碍条件下, 自由空间的传播路径损耗产生的直射波场强将随传播距离 d 的增加而减少, 即

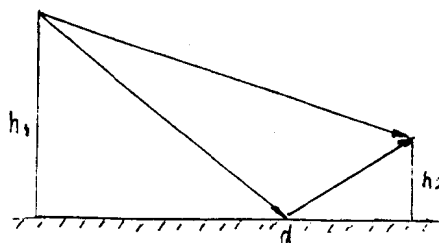


图 1-1 天线升起时在地平面上的电波传播

$$|E|^2 \propto \frac{1}{(d/\lambda)^2}$$

当实际路径长度超过无线电视距范围时,接收信号包括直射波和反射波。
此时接收信号为

$$P_r = P_e \left(\frac{h_1 h_2}{d} \right)^2 \quad (1-5)$$

实践证明,典型的无线电视距最大范围为 24km。当传播路径比较长,甚至超过视距范围时,则入射角就比较小,此时发射端和接收端天线高度就比传播路径小得多。

市区移动通信的电波传播已有多人做过实验,得到了相应的传播曲线,且有着相近的结果:传播距离 $d < 15\text{km}$,传播损耗约与 d 的 4 次方成正比例; $15 < d < 50\text{km}$,约与 d 的 4~5 次方成比例; $d > 50\text{km}$,约与 d 的 5~6 次方成比例。传播损耗也可根据相应的曲线查出。

4. 山区和丘陵地域无线电电波的传播特性

设计山区无线电通信组网系统,地形状况是应该考虑的主要因素。许多山区,地形千姿百态,变化多端,其轮廓形状往往很不规则。在直射路径中常被中间山头阻挡,造成天线电波的路径阻挡损耗,因此电波传播损耗比非山区、非丘陵地带大得多,计算和预测都比较困难。但在系统设计中,又必须要有个基本数据,这只能用电波传播理论分析进行近似计算。

由于无线电信号在山区地域上的传播途中受到各种障碍物的不利影响,电波绕过障碍物产生了绕射损耗。

电波越过刀刃绕射的无线电波场强可以表示为:

$$\frac{E_o}{E} = F e^{j\Delta\phi} \quad (1-6)$$

式中 E_o —无刀刃绕射时的自由空间电场强度;

F —绕射系数;

$\Delta\phi$ —相对于直射波路径的相位差。

则由绕射所造成的损耗由下式确定:

$$L_w = 20 \lg F$$

式中

$$F = \frac{s + 0.5}{\sqrt{2} \sin(\Delta\phi + \frac{\pi}{4})}$$

$$\Delta\phi = \tan^{-1}(\frac{s + 0.5}{c + 0.5}) - \frac{\pi}{4}$$

而 C 和 S 是非涅尔积分, 分别表示为:

$$c = \int_0^r \cos(\frac{\pi}{2} X^2) dx$$

$$s = \int_0^r \sin(\frac{\pi}{2} X^2) dx$$

$$v = -hp \sqrt{\frac{2}{\lambda} (\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2})}$$

式中 r_1, r_2 为间隔距离

hp 是刀刃高度

通常刀刃绕射有两种情况:

(1) 电波不受障碍情况。

这种情况是电波非直接越过高山顶, 地形的不规则性不阻碍信号直射路径, 所以 hp 是负值, V 变成正值, 则 F 范围可表示为:

$$F > 0.5$$

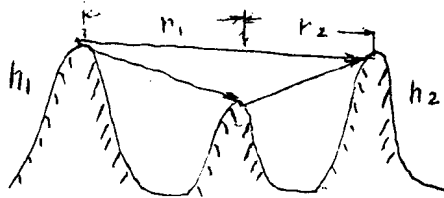


图 1-2 刀刃不造成障碍时的传播效应

(2) 电波受刀刃障碍物绕射情况

这种情况是电波直接越过山顶。在直射信号路径上,地形表面的不规则性凸出阻碍了信号路径,引起了绕射损耗,所以 h_p 为正值而 V 变为负值, F 的范围可表示为:

$$0 \leq F \leq 0.5$$

式(1-6)包含了与菲涅尔积分有关项目用下列各式近似表示:

$L_{\text{绕}} = 0 \quad d \quad B$	$V \geq$
$L_{\text{绕}1} = 20 \lg(0.5 + 0.62V)$	$0 \leq V \leq 1$
$L_{\text{绕}2} = 20 \lg(0.5e^{0.95V})$	$-1 \leq V \leq 0$
$L_{\text{绕}3} = 20 \lg(0.4 - \sqrt{0.1184 - (0.1V + 0.38)^2})$	$-2.4 \leq V \leq 1$
$L_{\text{绕}4} = 20 \lg(-\frac{0.225}{V})$	$V \leq -2.4$

在给定传播路径条件下,还经常在电波传播路径途中出现多个障碍物阻挡视线,如出现的高山阻隔情况。此时电波必须绕过一个或若干个障碍物才能到达接收点,即存在多峰绕射现象。为了求出多峰绕射损耗,可以找出多个刀刃绕射点,先求出第一个障碍物的高度 h_{p1} ,再从第一个障碍物的顶点到接收机通一条直线,测出第二条障碍物的高度 h_{p2} ,依此类推。

在实际上,由于移动通信的移动体在不停地运动,无法准确计算。Egli. John 提出一种经验模型,并根据此模型提出经验修正公式,不平坦地的场强公式为:

$$A(\text{dB}) = 117 + 20 \lg f(\text{MHz}) - 20 \lg h_1 h_2 + 40 \lg d(\text{m}) \quad (1-7)$$

式中, h_1, h_2 和 d 用 M 表示。

Egli 设想的经验模型条件是频率为 40~400MHz, 距离为 40m 范围内。

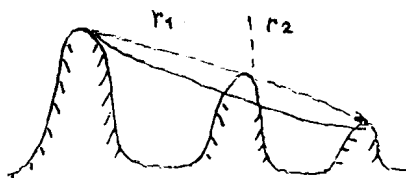


图 1-3 刀刃绕射障碍物时传播效应

5. 通信距离和发射功率的考虑

在不考虑对流层散射通信和电波传播路径有阻碍情况下,由于地球表面曲率的影响,不管发射功率多大,超短波通信距离受到收、发天线高度的限制,最大视距通信距离与收、发天线高度之间有如下关系:

$$d_{\max} = 3.55a(\sqrt{h_r} + \sqrt{h_r}) \quad (1-8)$$

式中 $d_{\max}$ 为最大通信距离,单位 km;

h_r 为发射天线高度,单位 m;

h_r 为接收天线高度,单位 m;

对于可靠通信,上式中取 $a=1$,则最大通信距离为:

$$d_{\max} = 3.55(\sqrt{h_r} + \sqrt{h_r}) \quad (1-9)$$

对于山区地带,通信距离不仅与收、发天线高度有关,它还受地面传播条件、周围反射物体、地球曲率等等的影响,以至于在实际中很难计算。但在实际工作中又必须有个基本数据,我们采用 Egli—ludwing 经验公式,可用下式表示:

$$d = 4 \sqrt{\frac{P_T}{28(\frac{E}{H})^2}} \quad (1-10)$$

上式是天线输入阻抗 50Ω 和频率为 150MHz 条件下给出的。

由上式可见,在有传播路径损耗情况下,通信距离与发射功率 P_T 、接收机输入电压 E (μV) 和天线高度有关,为了增加通信距离,必须增加发射功率,提高接收机灵敏度,但这受设备可实现性限制。提高天线高度又增加架设困难,因此必须在工程实践中综合考虑。

在这里,介绍移动通信中常用的两个概念:快衰落与慢衰落。

快衰落主要由多径效应(多条传播路径电波相互干涉)造成接收信号的振幅与相位随时间的不断快速起伏变化。统计分析表明,信号的快衰落过程是一个窄带高斯过程,其振幅起伏服从瑞利分布,相位起伏服从均匀分布。服从瑞利分布律的振幅衰落变化,称为瑞利衰落。

慢衰落是由于移动台移动过程中,地形与地物的不断改变,造成传播路径差的变化所引起的。由于地形、地物的改变速率低,故引起的衰落比多径衰落慢得多。大量测试表明,信号电平围绕中值电平的慢起伏变化服从对数正态分布。

二、场强预测模型分析

各国在规划陆地移动通信系统时,已提出了众多的场强估算的预测方法,例如平面大地模型、Bullington 模型、Egli 模型、CCIR 模型、CA(无障碍角)模型,以及 UIC(国际铁路联盟)方法等等。这些常见的模型都是在国际上得到普遍承认,并具有一定的实用价值。

场强预测模型的建立,为我们设计通信系统带来方便。以往在设计每一个通信网时,通常需实地测量场强来确定场强的覆盖范围。在测量中往往会遇到困难的地形,且工作量大,成本昂贵。而采用场强预测模型,不用测量场强,只需利用地形图来计算。在一些国家使用中,已取得了一些成绩。但每一个模型都是在一个特定的区域的实测值上建立起来的。因此在应用这些模型时,必须搞清它们的条件、范围及特点。是否具有普通意义,是否适合我国的情况,还有待于实践的检验。

1. 平面大地模型

平面大地模型是将地面视为理想的反射面,认为接收点的场强是直射波场强和反射波场强的迭加,并把反射波看成是从实际辐射体辐射出来的,从而在维建斯基公式的基础上建立起来的。

平面大地模型给出的理想平面大地的传播损失公式为:

$$L(\text{dB}) = 120 + 40\lg d - 20\lg h_t h_r \quad (1-11)$$

式中 d —收发天线距离(km);

h_t —发射天线高度(m);

h_r —接收天线高度(m)。

对于非理想平面大地,给出了一个修正因子 $20\lg(40/f)$,其中 f 的单位为 MHz。

平面大地模型计算公式非常简单。适用于频率为 40~1000MHz,发射天线与接收天线之间无障碍物阻挡的情况。一般发射天线架高,地形平坦的近距离范围内作场强预测。但由于只有一个修正因子,因而有时误差较大。对于有障碍物阻挡时,还需加其它修正。并随着收发之间距离的增大,必须考虑大气折射率和地球曲率半径的影响。

2. Bullington(BM)模型

BM 模型是一种理论模型,它是以自由空间、平面大地和球面地传播理论为基础,并将这些理论计算以诺模图的形式给出。在满足一定条件下,可以直接从诺模图上读得接收点场强,或者读得接收功率,传播损失后求得接收场强。

BM 模型可适用于频率为 30~3000MHz,传播距离为 1 至数百公里内的场强预测。在掌握传播路径上的地形的情况下,使用这种模型十分简单,速度也快。但用来对移动通信场强预测其误差较大,不易精确,往往预测的结果总是高于实测值。

3. Egli 模型

Egli 模型是较为古典的模型。它是根据美国联邦通信委员会(FCC)用于陆地移动通信、VHF 和 UHF 电视配置问题所提供的数据得到的,给出了地形平均起伏高度为 50 英尺为标准地形条件下的基本传输损耗公式如下:

$$L(dB) = 117 + 40\lg d + 20\lg f - 20\lg h_t h_r \quad (1-12)$$

式中 d —收发信机间距离(英里);

f —频率(MHz);

h_t —发射天线高度(英尺);

h_r —接收天线高度(英尺)。

对于其它地形条件,则要应用地形修正因子 T_r 加以修正。

Egl:模型适用于频率为 25~470MHz、传播距离为 40 英里以内的场强预测。Egl:模型对于预测丘陵地形的场强较为准确,且计算简便。还可利用基本公式在给定条件和指标下设计天线高度,求出最大通信距离。因此多年来一直受到人们的重视。

4. okumura(OM)模型

OM 模型是一种经验模型,它是以日本有关城市场强中值实测结果得到的经验曲线构成的模型。这一模型将城市视为“准平滑地形”给出城市场强中值。对于郊区,开阔地的场强中值,则以城市场强中值为基准进行修正。对于其它特殊地形也给出了修正因子。

OM 模型适用于频率为 100~1500MHz,基地台天线高度为 30~200m,移动台天线高度为 1~10m,传播距离为 1~20km 的场强预测,特别适用于高架基地台天线距接收机 10km 以外的传播情况。

应用 OM 模型计算场强时,由于涉及到许多地形地物修正,且修正值都是以曲线的形式给出,因而不够方便。

5. CCIR 模型

CCIR 模型在性质上同属经验型。它是由一系列曲线所组成。这些曲线是通过对许多国家和地区的大量场强实测数据进行统计分析而得到的。其数据库是由在 30~1000MHz,10~50km,高架基地台天线 35.7~120m,10m 高的接收天线情况下测得的。其中关于陆地传播的数据主要来源于气候温和的欧洲和北美地区。

由于欧洲和北美地区的地形起伏高度 Δh ,50m 具有代表性,所以 CCIR 模型中的场强曲线都是以 $\Delta h=50m$ $V=$ 为标准的。对于 $\Delta h \neq 50m$ 的地形,给出了修正曲线。

CCIR 模型适用于 30~1000MHz 较远距离的传播情况场强预测,可用于广播通信网

的布局,可以解决通信网覆盖区的问题。而不适合于点对点通信的场强预测。

CCIR 模型的最大优点是有效性,并不复杂,且具有国际通用性。但模型比较简单,仅有唯一的 Δh 修正因子是不充分的,而且对接收机环境的考虑较小。所以其预测精度不高。一般误差在 10dB 以内,对于 $\Delta h \neq 50\text{m}$ 的情况误差将更大。

其它几种模型不常用,这里就不介绍了。

三、无线电话的工作方式

在移动通信中,通话方式分为两种,即键控单工式和同时收发双工式。而单工式又分为同频单工和异频单工。

同频单工式 收、发使用同一频率的按键通信方式,发射时不能接收,接收时不能发射。这种单工制的优点是:①收、发使用一个频率,不需要天线共用装置;②组网方便,不论固定台与固定台、固定台与移动台、移动台与移动台之间,只要都是处于场强覆盖范围之内,都能使系统内的任意两个电台之间通话;③由于收、发信机是交替工作,不会造成收发之间的“反馈”,而且发信机工作时间相对来说可缩短,耗电较小 设备简单,造价便宜。

由于按键发话,说话完毕后,必须放开收发控制按钮,使电台恢复为接收状态。这对初次使用者来说,操作上不习惯。另一个缺点是当区域内有几个单工频道同时工作时,相距较近的移动台之间可能会产生相互干扰,不能使几个频道同时正常工作,这就限制了它的应用。

异频单工式 收、发信机分别使用两个不同频率的按键通话制,移动电台不需要天线共用装置,这是适合电池容量小的制式。这种方式是基地台和移动台分别使用两个频率,基地台是双工通话,而移动台为按键发话,因此也称半双工方式。

双频双工式 这种无线链路在频率使用上与双频单工链路完全一样,只是不用按钮就实现受话的一种制式。公用通信都采用此种制式。它分为同频双工及异频双工。目前组网用得更多的是异频双工。异频双工就是收与发用两个不同的频率来实现双工通信,移动电台需要两副天线或天线共用装置。双频链路的收发间隔在不同频段有不同规定。我国无线电管理委员会规定的收、发频率间隔,在 150MHz 频段为 5.7MHz; 450MHz 频段为 10MHz; 900MHz 频段为 45MHz。由于收、发频率之间存在较大的间隔,因此当基站设置若干对频道并同时工作时,相互之间不会出现干扰。

双频双工的缺点之一,是由于通信过程中发信机始终开着,消耗功率较大,这

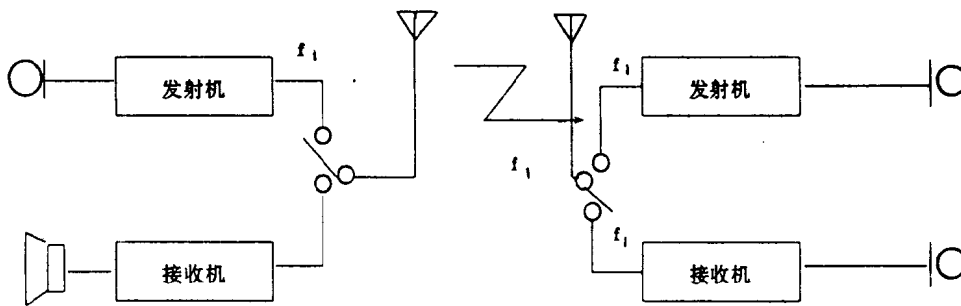


图1-4 同频单工制通信

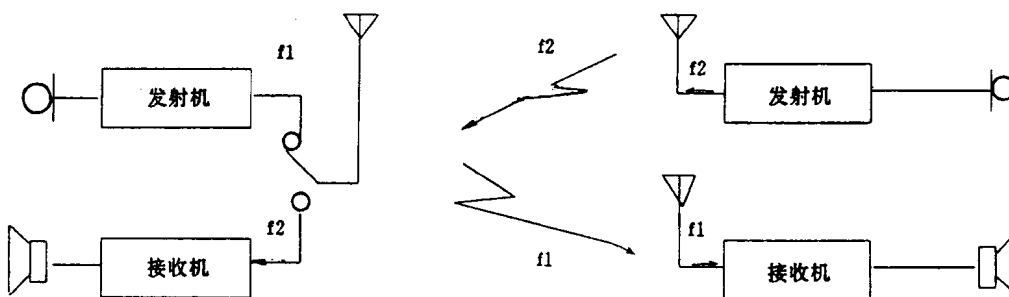


图1-5 异频单工制通信

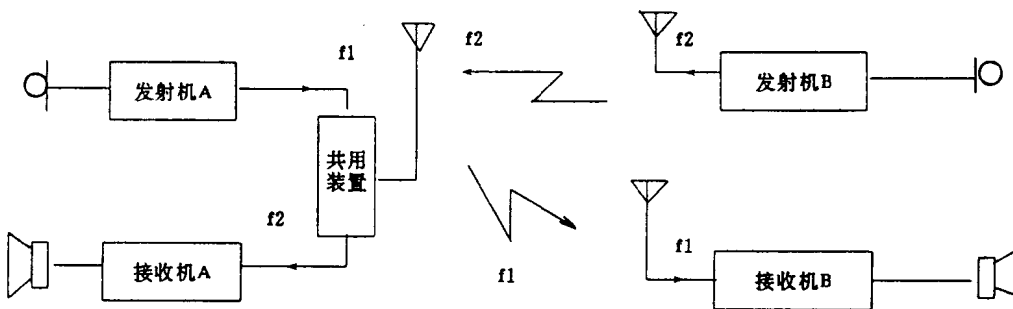


图1-6 双工制通信

对移动中工作的通信机是不利的。另外,由于各移动台之间的收、发频率不能配合,相互之间无法直接通信,必须通过基站转移,这对于需要以移动台相互通信为主的系统,就带来不便。

四、大区制移动通信网

概括国内外区域组成的方式来分,可分为大区域方式和小区域方式。

由一个基地台(发射功率为 50~100W)覆盖整个城市或地区称为大区域方式。大区制覆盖半径为 30~50km,这种大区域方式只适用于中、小城市或业务量不大的大城市的电话系统。