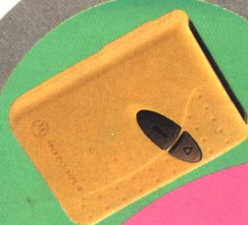


大哥大BP机

的原理与维修使用

雷渭侶 李苏廷 编著

广东科技出版社



大哥大 BP 机的原理与维修使用

雷渭侣 李苏廷 编著

广东科技出版社

粤新登字 04 号

图书在版编目 (CIP) 数据

大哥大 BP 机的原理与维修使用/雷渭侣等编
著. —广州: 广东科技出版社, 1996. 9
ISBN7-5359-1629-5

- I. 大…
- II. 雷…
- III. 携带电话机—原理—维修
- IV. TN316.6

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

排 版: 广东新世纪电子媒介有限公司

经 销: 广东省新华书店

印 刷: 番禺市印刷厂

(番禺市桥环城西路工农大街 邮码: 511400)

规 格: 787×1092 1/16 印张 32.25 字数 728 千

版 次: 1996 年 9 月第 1 版

1996 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 1—10 200 册

ISBN 7-5359-1629-5

分 类 号: TN·63

定 价: 36.00 元

新书信息电话: 16826202

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

内 容 简 介

这是一本供大哥大、BP机维修人员与用户应用的书。大哥大、BP机以它们直接、灵活、随时随地实现双方通话的优点，越来越得到人们宠爱。本书就用户和维修人员的需要，选择目前广泛使用、自美国和日本进口的MOTOROLA 8500X型、MOTOROLA 9800型、OKI 900型手持式无线电话机（大哥大）和EK-2076型、EK-2099G型、MOTOROLA BRAVO加强型、MOTOROLA精英型无线寻呼机（BP机），分别介绍它们的主要技术指标、组成原理、故障分析与维修方法，内容明白易懂，书中附有大量的图表资料，供读者随时查阅。

前 言

目前,我国不少地区许多人携有大哥大、BP机等通信设备,它给人们的生活、工作、学习带来很大方便。大哥大、BP机是未来实现全球个人通信的必要设备,属高科技产品,由电脑控制和大规模集成电路组成。目前,广大用户对于大哥大、BP机的维护使用还感到生疏,维修人员也因缺乏现成的指导性的资料而产生某些困难。为此,我们把搜集到的资料并结合多年来对大哥大、BP机的维修使用体会编著成册,奉献给广大的用户与维修人员,希望对读者有所帮助。

全书共九章,分三个部分:第一部分是基础理论,它包括第一、二章,简单叙述移动无线电通信、无线电寻呼的基础知识及大哥大、BP机常用的测试维修设备类型。使读者对无线电移动通信、无线寻呼通信建立一个完整的概念,为大哥大、BP机的维修使用作了理论指导;第二部分介绍大哥大机,它包括第三、四、五章,主要介绍 MOTOROLA 8500X 型、MOTOROLA 9800 型和 OKI 900 型等目前广泛使用的手持式无线电话机即大哥大机的组成原理、故障维修及使用方法;第三部分介绍 BP 机,它包括第六、七、八、九章,主要叙述 EK-2076 型数字寻呼机、EK-2099G 型中文显示寻呼机、MOTOROLA BRAVO 加强型数字显示式寻呼机和 MOTOROLA 精英型中文寻呼机等几种典型的、深受广大用户青睐的 BP 机的组成原理和故障维修及使用方法。书中不但有原理说明、故障分析、机器维修方法和故障排除方法,而且还有相应的图表数字,以便于维护修理时查阅。

本书面向所有使用大哥大、BP 机的工程技术人员、科研人员和维护操作人员,可作有关院校无线移动通信课程教学参考书,以及大哥大、BP 机维护使用短训班的教材。

参与本书校对工作的有伍成倩、雷听雨、雷天晴、洗东建、伍乐意、余福乐等,在此表示感谢。

雷渭侶 李苏廷

1995 年 11 月

目 录

前 言

第一章 基础知识	(1)
第一节 通信的基本概念	(1)
一、有线电通信	(1)
二、无线电通信	(2)
第二节 移动无线电通信及无线电寻呼的基本概念	(4)
一、移动无线电通信的基本概念	(4)
二、移动无线电通信的工作方式及移动通信系统的频段使用	(7)
三、无线电寻呼的基本原理	(10)
第三节 无线电移动通信系统的发展趋势及无线寻呼的发展概况	(13)
一、无线电移动通信系统的发展趋势	(13)
二、无线寻呼的发展概况	(14)
第四节 无线电话机和寻呼机的主要功能指标及无线电话机的基本工作原理 ...	(17)
一、无线电话机的主要技术指标	(17)
二、寻呼机的主要功能	(19)
三、无线电话机的基本组成原理	(20)
第五节 移动无线电通信及寻呼通信系统的网络结构	(21)
一、网络结构与系统组成	(21)
二、漫游移动无线电通信	(26)
三、寻呼处理中心	(27)
第六节 移动无线电通信及寻呼通信的信令方式	(30)
一、信令的概念	(30)
二、小容量移动无线电话网的数字信令方式	(30)
三、蜂窝式移动无线电话网的信令方式	(34)
四、模拟音频信令	(38)
五、无线寻呼 1 号码及其编码和解码过程	(43)
第二章 大哥大、BP 机常用的测试维修设备	(47)
第一节 大哥大常用的测试维修仪表与工具	(47)
一、车台/手机通用测试仪器	(47)
二、车台测试仪器与工具	(48)
三、手机测试仪器和工具	(48)
四、车台/手机编程和安装工具	(49)

五、通用维修工具	(49)
第二节 BP 机的常用测试设备和维修工具	(50)
一、测试设备	(50)
二、维修工具	(51)
第三章 MOTOROLA 8500X 型手持式无线电话机	(52)
第一节 电路组成原理	(52)
一、电路组成及工作过程	(52)
二、主要特点	(56)
三、主要功能	(56)
四、接口板及模块引脚说明	(58)
第二节 自检指令	(68)
一、引言	(68)
二、自检工作过程	(68)
三、自检模式测试指令	(69)
第三节 MOTOROLA 8500X 型编程	(74)
一、使用 R1801A 方式编程	(74)
二、使用键盘方式编程	(74)
第四节 拆卸和安装	(77)
一、拆卸步骤	(77)
二、模块替换步骤	(78)
三、设备的重新安装	(78)
第五节 MOTOROLA 8500X 型故障检修	(79)
一、故障处理步骤	(79)
二、各种故障的诊断表	(80)
三、调整步骤	(99)
四、替换部件	(101)
五、MOTOROLA 8500X 型机操作方法	(103)
第四章 MOTOROLA 9800X 型手持式无线电话机	(118)
第一节 主要电路原理说明	(118)
一、射频电路	(118)
二、逻辑电路	(120)
三、键盘显示	(121)
第二节 MOTOROLA 9800X 型检测模式	(122)
一、编程与检测模式	(122)
二、服务级检测指令	(122)
三、55# 编程步骤	(126)
第三节 MOTOROLA 9800X 型运行检查及使用说明	(129)
一、运行检查步骤	(129)
二、基本功能操作	(130)

三、存贮功能操作	(131)
四、特别功能操作	(132)
五、电池使用方法	(137)
第四节 MOTOROLA 9800X 型的电气参数调整	(138)
一、特定的按键功能	(138)
二、调整过程	(139)
第五节 MOTOROLA 9800X 型的故障检修	(143)
一、典型的故障现象及相应的维修措施	(143)
二、基本的故障检修	(143)
第六节 MOTOROLA 9800X 型使用的电池	(148)
一、镍镉电池	(148)
二、电池组	(149)
三、电池充电	(150)
四、电池的保养、存放和记忆	(153)
第七节 MOTOROLA 9800X 型电路图及印制电路板	(153)
一、MOTOROLA 9800X 型话机射频板方框图及印制电路板图	(153)
二、MOTOROLA 9800X 型话机逻辑板方框图及印制电路板图	(155)
三、MOTOROLA 9800X 型话机键盘板电路图及印制电路板图	(155)
第八节 MOTOROLA 9800X 型话机装卸图	(158)
一、9800X 型键盘/显示装配图	(158)
二、9800X 型整机装卸图	(158)
第五章 OKI 900 型手持式无线电话机	(161)
第一节 引言	(161)
一、概述	(161)
二、主要技术指标	(161)
第二节 电路原理说明	(163)
一、收发信机部分	(163)
二、控制部分	(167)
三、天线部分	(169)
第三节 维护检修	(171)
一、拆卸说明	(171)
二、NAM 编程	(175)
三、OKI 900 机的维修和服务	(178)
四、OKI 900 机的故障维修	(178)
五、OKI 900 机的调整步骤	(182)
六、OKI 900 机的故障检修流程	(184)
第四节 OKI 900 机软件	(212)
一、软件的特性	(213)
二、软件特性说明	(213)

第六章 乐声 EK-2076 数字显示寻呼机 (271)

第一节 EK-2076 机的特点及主要技术指标 (271)

一、主要特点 (271)

二、主要技术指标 (272)

第二节 EK-2076 机的使用方法和电路说明 (273)

一、EK-2076 机的使用方法 (273)

二、电路原理及组件说明 (280)

第三节 EK-2076 机的维护修理 (290)

一、电池的安装 (290)

二、更换射频及直流/直流变换器印刷电路板 (291)

三、更换代码插塞及测试步骤 (292)

四、调整及故障排除 (296)

五、换型号及任选件 (305)

第四节 常用零件说明 (312)

一、基片式元件说明 (312)

二、半导体器件说明 (314)

第五节 EK-2076 机原理图、印刷电路板图及立体拆卸图和液晶显示接线图 ... (321)

一、原理图 (321)

二、印刷电路板图 (321)

三、立体拆卸图和液晶显示接线图 (321)

第七章 乐声 EK-2099G 型中文显示寻呼机 (337)

第一节 EK-2099G 机的特点及系统构件 (337)

一、主要特点 (337)

二、系统构件 (338)

第二节 EK-2099G 机的功能说明 (338)

一、常见功能 (338)

二、寻呼报警功能 (339)

三、显示功能 (339)

四、存贮功能 (340)

五、信息功能 (340)

第三节 EK-2099G 机主要技术指标和使用说明 (340)

一、主要技术指标 (340)

二、使用说明 (342)

第四节 EK-2099G 机电路原理说明 (353)

一、信号格式及省电方式 (354)

二、电路说明 (356)

第五节 EK-2099G 机的维护修理 (361)

一、代码程序写入器 (361)

二、调整	(362)
三、测试步骤	(366)
四、修理与选购件更换	(368)
五、故障排除	(369)
第六节 集成电路说明和电路板部件构成及整机装卸图	(379)
一、集成电路说明及引脚功能	(379)
二、电路原理图及几种主要印刷电路板部件	(394)
三、整机拆卸图	(404)
第八章 MOTOROLA BRAVO 加强型数字显示式寻呼机	(405)
第一节 外形及主要功能介绍	(406)
一、外形介绍	(406)
二、几种常见功能	(407)
三、省电及自动复位功能	(408)
第二节 MOTOROLA BRAVO 机的工作原理	(408)
一、方框图	(408)
二、总体电路说明	(408)
三、POCSAG 的寻呼信号格式、编码及编码容量	(411)
四、电路详细说明	(412)
第三节 MOTOROLA BRAVO 机的维护修理	(417)
一、故障维修步骤	(418)
二、故障检修	(419)
三、BRAVO 机的自检功能	(423)
四、BRAVO 机的调试步骤	(425)
第九章 MOTOROLA 精英型中文寻呼机	(437)
第一节 概 述	(437)
一、引言	(437)
二、MOTOROLA 精英机的寻呼、控制及显示	(438)
三、各种特性	(439)
四、主要性能	(446)
第二节 MOTOROLA 精英机的主要工作原理	(447)
一、方框图、原理图及印刷电路板图	(447)
二、电路的简单介绍	(447)
三、电路的详细说明	(454)
四、POCSAG 寻呼格式、编码及编码容量	(460)
五、工作方式说明	(461)
第三节 MOTOROLA 精英机的维护修理	(463)
一、故障检查方法	(463)
二、故障的维修	(464)
三、故障维修流程	(471)

第四节	MOTOROLA 精英机的拆卸及测试调整	(480)
一、拆卸步骤		(480)
二、测试调整		(496)
三、立体装卸图		(499)
参考文献		(504)

第一章 基础知识

在“时间就是生命、效率就是金钱”和信息万变的今天，人们对通信的需求量越来越大，对通信的时效要求也越来越高。不但要求在家中或工作地点接通市内电话、国内长途电话及国际长途电话，而且还希望随时随地在移动的汽车、轮船或飞机以至徒步移动时进行通话。那么，怎样才能实现这些要求？这就需要有移动无线电通信和无线寻呼通信设备来保障。

第一节 通信的基本概念

通信这个词早就有了。在我国远古时代，打仗之前在烽火台上燃起熊熊烈火，以示有敌人来侵犯，在视线之内，看到火光，就马上派兵前往营救，这就是最早的火光通信。人们把自己想要说的话通过书写的文字传递给远离身边的亲人或朋友，这也是一种通信。但是，这些通信都不是通过电来传递信息的，通过电来传递信息的是有线电通信和无线电通信。

一、有线电通信

有线电通信包含着常见的电话通信和电报通信两种。

1. 有线电通信的定义

双方的信息通过导线及其相应设备进行传递的称为有线电通信。

有线电通信中最广泛以至最常用的是电话通信。电话于19世纪60年代由美国亚历山大·格雷厄姆·贝尔（Alexander G·Bell）发明的。最早的电话是机电式，它使用继电器进行接续转换。后来在电子技术发展的推动下，又发展成为全电子式的自动电话，它废弃使用继电器的机械式接续，而进入到用晶体二极管和三极管的电子开关接续。到了19世纪80年代初，在计算机技术的支持下，发展成为用微处理器控制交换的全自动接续方式程控电话。程控电话这几年发展很快，现在已经普遍使用。

2. 有线电通信系统的组成

有线电通信系统的组成如图1-1-1所示，它由电话终端（电话单机）、终端转接设备和市话交换局等三个部分通过电话线连接而成。

电话单机担负着声电转换的功能，把讲话的声音转换成电信号，又把对方送来的电信号还原成声音。此外，还担负拨号音、振铃音和盲音的传送。

终端转换设备，就是常说的交换总机。它把终端用户的电话接转到市话交换局，也把来自市话交换局的电话转接到电话终端。终端转接设备，只有在终端用户较多的情况下才设置这种设备。这样，可以节省与市话交换局连接的中继线。终端转接设备可以使用人工

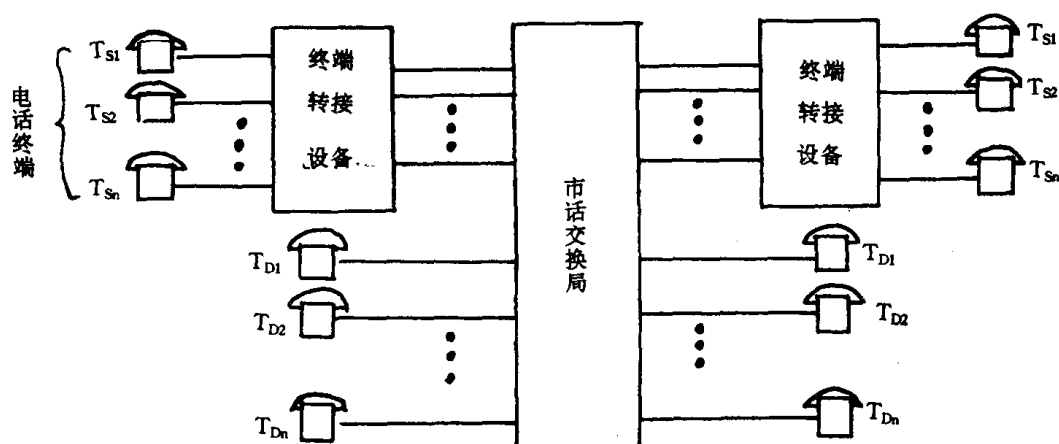


图 1-1-1 有线电通信系统的组成

转接的纵横制设备,也可以使用全自动接续方式的程控交换设备。当终端用户数较少或是单个终端用户时,电话单机通过电话线直接接到市话交换局,我们把这种连接方式称为直拨电话。图 1-1-1 中的 T_{D1} 、 T_{D2} 、 $\dots$ 、 T_{Dn} 属于直拨电话的连接方式。

市话交换局担负着把来自终端转接设备的电话或直拨电话根据线路的忙闲选择相应的路由转换到另一方。另外,市话交换局还担负通话流量及通话计费的统计工作。

3. 有线电通信的特点

(1) 保密性好

因为被传送的信息只在导线上传输,没有散发到空间去,所以信息的内容只有会话者双方知道。

(2) 通信可靠

被传送的信号固定在导线里传送,不太容易受到外界各种电磁场或其他因素的干扰,因此,只要被传送的信号强度足够,则通信是相当可靠的。另外,有线通信不受天气和电离层变化的影响,也不受地形地物变化的影响。

(3) 通话方便

有线电话通信是一种全双工工作方式,双方在同一个时刻既可以讲也可以听,会话十分方便。

尽管有线电通信有以上的优点,但也存在一些问题,例如,线路的架设不方便;不能移动,灵活性差;线路容易受破坏,一旦线路被破坏,就会中断通信。尤其是军队在战场上的通信线路最易受到敌方炮击。

二、无线电通信

1. 什么叫做无线电通信?

通俗一点说,无线电通信就是不用导线的通信,它把记载有信息的信号通过无线电波来传送。信号从天线出来后,由电场变磁场再由磁场变电场不断交替变化着而使信号辐

射出去。我们把这种通信称为无线电通信。

世界上第一个发明无线电报的人是前苏联波波夫教授，第一个最简单的无线电报电路原理如图 1-1-2 所示。于 1896 年 3 月波波夫教授使用这个线路拍发了世界上第一封电报。到 1945 年斯大林发布命令规定每年 5 月 7 日为无线电节。

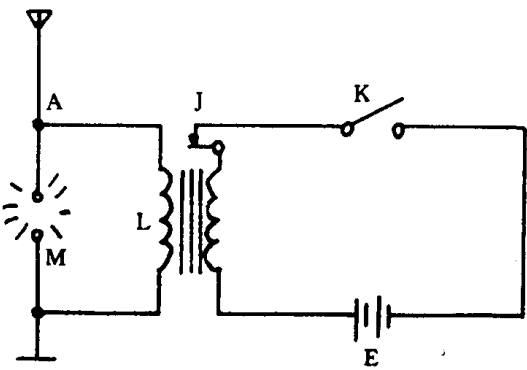


图 1-1-2 A·C·波波夫的发射机线路

波波夫发射机线路包括天线 A、火花放电器金属球 M、电感线圈 L、继电器 J、电键 K 和电池 E。其工作原理是：当按下电键 K 时，电感线圈的初级绕组中就出现一个断续电流，它在线圈次级绕组中感应一个高频电压，于是使天线回路的金属球（相当于一个电容）两端充电，直至电压上升到使 M 击穿放电为止。击穿以后，天线回路就通过比较微小的火花隙电阻形成闭路，结果天线回路产生振荡放电，从而使天线回路产生减幅电磁振荡。消息通过天线把这些振荡传送到对方。这个火花式的发射机为今天使用的无线电机奠定了基础。

无线电通信从火花式电报开始到无线电话；调制方式从调幅 (AM)、调频 (FM)、调相 (PM) 发展到单边带 (SSB)；通信距离从近距离到远距离以至到全球通信，不断地发展，不断地扩大用途。

2. 在无线电通信中为什么要使用高频传送？

我们知道，无线电通信要借助电磁波来传递信息，而电磁波发自天线。根据天线理论分析可知，天线的长度为波长的 1/4 时效率最高。从下面两个例子可以说明，到底用多高的频率信号来传递信息才合适。

例如，50Hz 的信号，其波长 λ 可计算如下：

$$\lambda = \frac{C}{f} \tag{1-1}$$

其中，C 是光速，无线电波在空中传播的速度也近似 C， $C=3 \times 10^8 \text{m/s}$ ；f 为频率，这里 $f=50\text{Hz}$ 。代入 (1-1) 式得：

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{50} = 6000000\text{m} = 6000\text{km}$$

$$1/4\lambda = 1500\text{km}.$$

若使用 1500km 长的导线直立架设起来，这是难以想像的。所以，绝对不可能用 50Hz

的信号来传递信息。

又如, 30MHz 的信号, 其波长 $\lambda = ?$ 代入 (1-1) 式计算如下:

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{30 \times 10^6} = 10\text{m}$$

$$\frac{\lambda}{4} = 2.5\text{m}$$

可见, 架设 2.5m 的直立天线是比较容易实现的。所以, 为什么要用高频信号来传递信息, 原因就在这里。

3. 无线电通信的特点

无线电通信架设方便、灵活、移动性强, 这是其最突出的优点。但是, 它存在着保密性差; 受空间、地形、地物及电离层分布的影响, 使通信不够稳定可靠; 还存在着通信“死区”、抗干扰性差等致命的弱点。这样, 就限制了无线通信的应用范围。有一段时间 (大约 70 年代末至 80 年代初), 无线电通信一度受到冷落, 尤其是短波通信, 更是冷眼相待。

近几年来, 为了克服无线电通信存在的问题, 采用了数字通信来提高抗干扰能力, 采用跳频通信, 以加强保密性。另外, 还采用自适应技术, 使得短波无线电通信又活跃起来。

第二节 移动无线电通信及无线电寻呼的基本概念

目前, 在通信中比较热门的移动无线电通信和寻呼通信, 它们是怎样工作的呢?

一、移动无线电通信的基本概念

1. 什么是移动无线电通信?

常说的移动无线电通信是指通信的双方, 至少有一方在移动中进行信息 (通话、传送数据、传送图文和图像等) 交换。例如, 固定台与移动体 (车、船、飞机等) 之间或移动体与移动体之间进行通信, 都属移动通信的范畴。汽车与汽车之间或汽车与人之间以至人与人之间的通信就是最常见的移动通信, 这种通信如图 1-2-1 所示。

2. 移动无线电通信的特点

移动无线电通信与有线电通信或其他通信相比较有以下几个不同的特点:

(1) 电波传播的路径复杂

在陆地上, 移动体 (汽车或人) 来往于建筑物、树林或障碍物之中, 它接收信号的强度, 是由直射波和各反射波叠加而成的, 如图 1-2-2 所示。这些电磁波尽管都是从同一副天线辐射出来的, 但由于传播的路径不同, 到达接收点时的幅度和相位都不相同, 而且汽车又在不断向前行驶, 方向也在变化。所以, 汽车在不同位置时, 其接收信号合成的强度是不同的。这样, 将造成汽车在行进中接收信号的强度起伏不定, 最大的可相差几十个分贝以上。这种现象通常称为衰落, 它严重地影响着通话质量。

其实, 上述现象, 大家在日常生活中是有体会的, 只不过没有重视它而已。例如使用室内天线的黑白电视机, 当把接收天线放在不同位置时, 图像质量会有很大差异, 有的

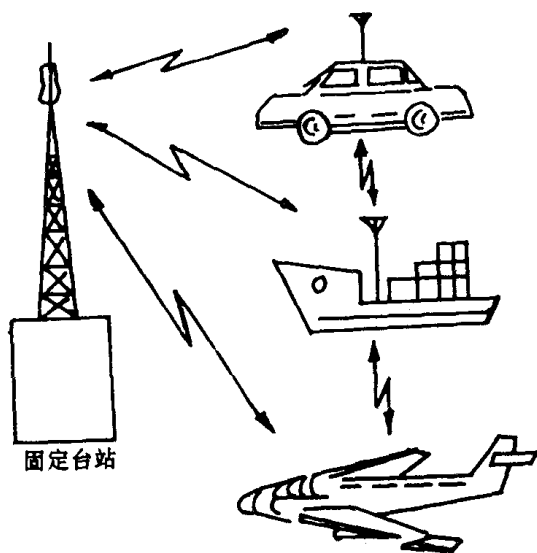


图 1-2-1 移动通信示意图

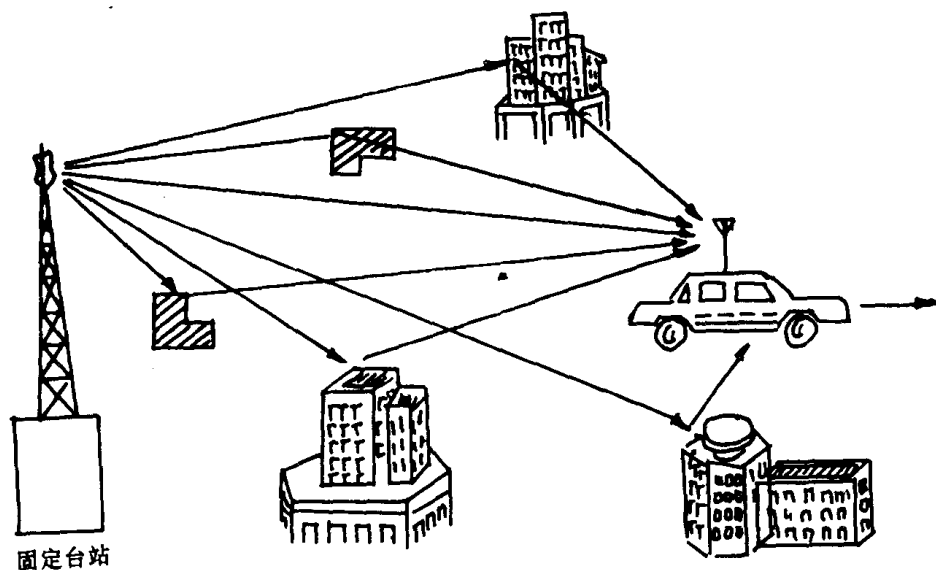


图 1-2-2 多路径的电波传播

位置出现很多雪花，且有重影，图像模糊不清。而有的位置图像相当清晰。分析其产生原因与上述相似，电视机天线接收的信号亦是由直射波和经房屋或障碍物反射到天线的反射波叠加而成。不同位置，由于各电磁波的幅度和相位均起了变化，从而使合成的信号强度会有很大差异，结果影响了接收电视图像的质量。

对于电视接收机来说，只要在室内选好天线位置，就可以解决了问题。但是，对于移动通信来说，就复杂多了。这主要是通信的一方或双方都是在不停的运动中，位置经常变动，欲保证一定等级的通信质量，要求在进行移动通信系统设计时，必须具有抗衰落能

力。

(2) 移动无线电通信在强干扰下工作

移动无线电通信质量的好坏，不仅取决于设备本身的性能，还与外界的噪声及干扰有着密切的关系。发射机的发射功率再高，当噪声和干扰很大时，也无法正常工作。

对于移动无线电通信来说，其主要噪声来源是人为噪声。例如，汽车的点火系统，这种影响大家是有体会的。当我们正在收看电视节目时，如果附近突然有一部汽车正在发动，就会在电视屏幕上出现一串白点，这就是点火系统造成的。为保证通信质量，除选择抗干扰性能强的调频或调相的调制方式外，移动无线电通信设备还必须有足够的抗人为噪声的功能。

移动通信的主要干扰有互调干扰和邻道干扰及同频干扰等。互调干扰主要是由收发设备中器件的非线性引起的。如接收机的混频，当输入回路的选择性不好时，就会使不少干扰信号随有用信号一起进入混频器，从而形成对有用信号的干扰。因此，要求移动无线电通信设备必须具有良好的选择性，尤其接收机的高频输入放大器，要求有非常好的选择性。

邻道干扰是指相邻或邻近的信道（或频道）之间的干扰，邻近信道强的信号压倒邻近信号弱的信道。如图 1-2-3 所示，用户 A 占用了 K 信道，用户 B 使用 $(K \pm 1)$ 信道，原来它们之间是不存在干扰问题，但在当一个距固定台很远的用户 A，而另一个用户 B 距固定台却很近，由于信道之间的频率间隔有限，那么，在固定台中就会出现 $(K \pm 1)$ 信道接收的强信号干扰 K 信道弱信号的现象，我们把这种现象称为邻道干扰。为了解决这个问题，在移动无线电通信设备中，使用自动功率控制电路。当汽车驶近固定台时，使其发射功率自动降低，而远离固定台时，发射功率自动升高。这样，就可以减少邻道干扰。

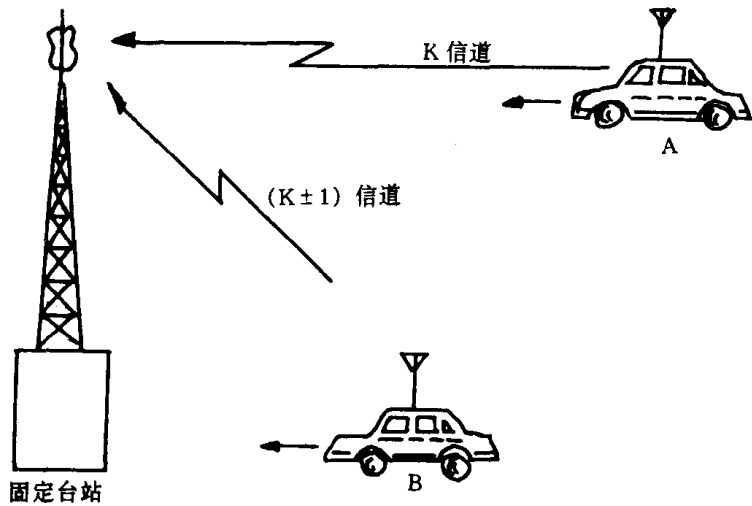


图 1-2-3 邻道干扰示意图

同频干扰是指相同载波频率电台之间的干扰。它是蜂窝式移动通信所特有的，因为蜂窝式的各个小区可以使用相同的载频。所以，要求移动无线电通信在组网时，必须予以充分重视。