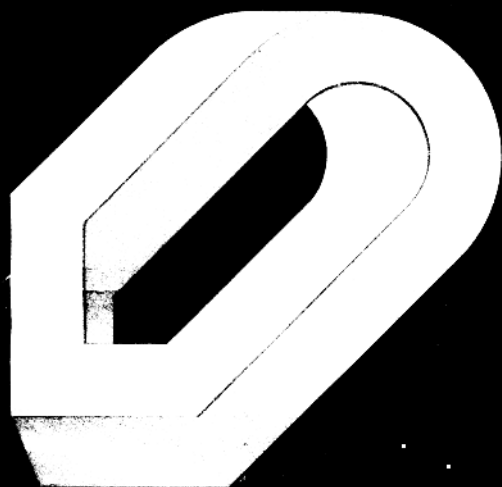




实验无线电对讲机

实验无线电对讲机

何凤先 刘玲玲 编著

上海科技教育出版社发行

(上海冠生园路393号)

各地新华书店经销 上海东方印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 7.75 插页 6 字数 111000

1989年7月第1版 1989年7月第1次印刷

印数 1—1400

ISBN 7-5428-0151-1

G·152

定价: 3.00元

内 容 简 介

无线电对讲机作为一种现代化通讯工具，正在获得越来越广泛的应用。本书全面地介绍了调幅制与调频制无线电对讲机的工作原理和装置调整，重点突出实验制作，在分析无线电对讲机各单元电路的基础上，详细给出各部分的装调过程。读者通过阅读本书，并对书中给出的几种对讲机动手实验，即能较好地掌握无线电对讲机的一般技术。

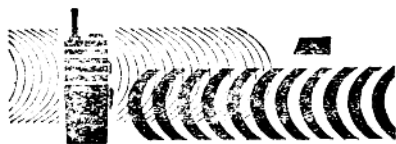
本书文字浅近，配有大量图表，具有一定电子技术基础的读者均能读懂。

目 录

第1章 概述.....	(1)
第一节 无线电对讲机的应用.....	(1)
第二节 无线电对讲机的组成.....	(3)
第三节 无线电对讲机的分类.....	(6)
第四节 无线电对讲机主要性能指标及测试方法.....	(9)
第2章 无线电对讲机工作原理.....	(20)
第一节 调幅原理.....	(21)
第二节 调频原理.....	(24)
第三节 调相原理.....	(28)
第四节 接收机.....	(30)
第五节 发射机.....	(36)
第3章 实验调幅无线电对讲机.....	(42)
第一节 概述.....	(42)
第二节 工作原理.....	(43)
第三节 实验制作.....	(64)
第四节 故障与维修.....	(111)
第五节 使用说明.....	(114)
第4章 实验调频无线电对讲机.....	(115)
第一节 概述.....	(115)
第二节 工作原理.....	(116)
第三节 实验制作.....	(137)
第四节 故障与维修.....	(159)
第五节 使用说明.....	(161)
第5章 实验便携式A频段无线电对讲机.....	(163)

第一节	概述.....	(163)
第二节	工作原理.....	(165)
第三节	实验制作.....	(181)
第四节	使用说明.....	(208)
第五节	故障及原因.....	(208)
第6章	D频段调频无线电对讲机.....	(210)
第一节	概述.....	(210)
第二节	接收、发射工作情况简介.....	(212)
第三节	单元电路分析.....	(216)
第四节	结构与调整.....	(231)
第五节	使用说明和故障检查.....	(237)

概 述



无线电对讲机是应用广泛的现代通讯设备。早在第二次世界大战前,无线电对讲机已在一些部门,如港口、码头开始使用。后来调频技术的出现,使无线电对讲机得到了进一步的发展,世界上许多国家为了提高生产效率,纷纷采用这种先进的无线电通讯设备。70年代,我国开始研制和使用无线电对讲机。随着国民经济的不断发展,无线电对讲机的需求量越来越大,无线电对讲机的技术水平也不断提高,从“74系列”发展到“80系列”;频率的利用也日趋合理。目前无线电对讲机在我国的港口、码头、矿山、油田、铁路运输、民航系统和公安等各部门起着十分重要的作用。

第一节 无线电对讲机的应用

无线电对讲机是无线电话的通俗叫法,它是一台收发兼备的无线电台。两台以上的无线电对讲机才能进行正常通话。无线电对讲机利用无线电波传送信息,因此,往往使用在移动通话的场合。移动通话实质上就是移动通讯。

一、移动通讯的特点

移动通讯的特点是对话的一方或双方是移动体,即在运动的状态下进行信息交换。移动通讯只能采用无线通讯的方式,并且要求通讯工具体积小、重量轻、性能稳定可靠。在通讯过程

中, 通讯者所处的地形环境往往随通讯者的运动而发生变化, 总不免存在着影响电波传播的因素, 使得通讯信号强弱变化甚大, 所以, 移动通讯的电波传播特性较为复杂。

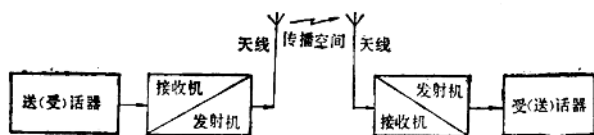


图 1-1 无线电对讲机通讯示意

二、移动通讯分类

无线电对讲机是实现无线通讯的理想工具, 图 1-1 表示两台无线电对讲机互相交流信息的过程。

无线电对讲机有基地台和移动台(车载式、船载式、便携式、手持式)两种。基地台功率较大, 一般在固定场合下使用。移动台工作在移动的场合。移动通讯的方式可分为点对点通讯(图 1-2)和组网通讯(图 1-3)。

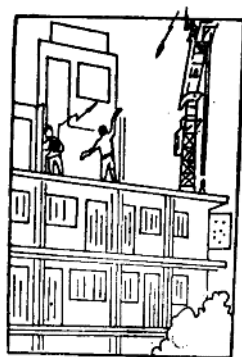


图 1-2 点对点通讯

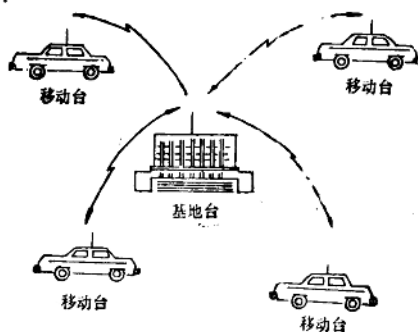


图 1-3 组网通讯

1. 点对点通讯

点对点通讯适用于参加通讯的点不多的场合。建筑工地上无线电对讲机指挥高空操作，公安人员外出执行任务使用无线电对讲机，这些都为点对点通讯的实例。

2. 组网通讯

组网通讯由基地台和若干移动台组成，适用于通讯点较多的场合。

组网通讯在公交、运输等一些生产部门应用得十分广泛。例如，汽车服务公司利用组网通讯调度车辆，在调度室安装一台基地台，每辆出租汽车配备一台移动台。调度员通过基地台与驾驶员直接联系，派车时间只要几分钟，提高了汽车利用率。又如，铁路运输部门给列车调度员、车站调度员、火车司机等有关人员配备了无线电对讲机，就能互通情况，保证列车正点通行，减少事故。再如，渔业生产方面，近年来出海渔船均装有无线电对讲机，渔船通过对讲机能与岸上指挥部(基地台)联系，接受指示；渔船之间又能互通渔情，既保证了安全生产又提高了捕鱼效率。

第二节 无线电对讲机的组成

无线电对讲机由接收机、发射机、天线、电源等部分组成。图1-4是无线电对讲机的基本组成框图。从图中可见，当无线电对讲机的电源开关 K_3 接通时，接收机的电源也立即接通。在没有信号的情况下，接收机处于守候状态；有信号时接收机把来自天线的高频信号处理成接收者所需的信息。当发射信息时，必须按下装在送受话器里的收发转换开关 K_2 的按钮，使电源接到发射机上(K_2 “2”脚与“3”脚接通)，发射机开始工作。由于 K_2 和 K_1 呈同步关系，所以，在这同时，天线转换开关 K_1 与发射机输出端接通(天线转换开关 K_1 “2”脚和“3”脚接通)，此时

所需传送的低频信息将由送话器送入发射机，由发射机处理成已调高频信号，从天线发射出去。发射完毕后，必须松开送受话器的按钮，使 K_1 、 K_2 回到原来的位置，此时发射机仍不接电源，接收机恢复守候状态。

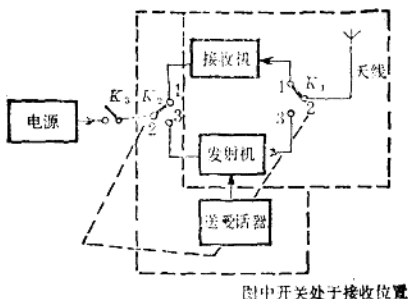


图 1-4 无线电对讲机基本组成框图

无线电对讲机主要由晶体管和集成电路组成，一般采用直流电源供电方式。直流电池、镍镉电池和蓄电池等常作为对讲机的供电电源。但选用机内电源还是外接电源，电源的规格如何，则常常根据对讲机体积的大小、功率的大小和使用场合而定。

无线电对讲机使用的天线有定向天线与全向天线两种。定向天线是使高频信号按一定方向传播的天线，如八木天线（见图 1-5）。全向天线的特点是将信号向四面八方传播，没有一定的方向。无线电对讲机大多采用全向天线，如拉杆天线[图 1-6(a)]、鞭状吸盘天线[图 1-6(b)]、J 型天线[图 1-6(c)]、波朗天线[图



图 1-5 八木天线

• • •

1-6(d)]等。无线电对讲机作为移动电台使用时,一般采用拉杆天线、短鞭状天线;作为固定电台使用时,则多数采用波朗天线及J型天线。

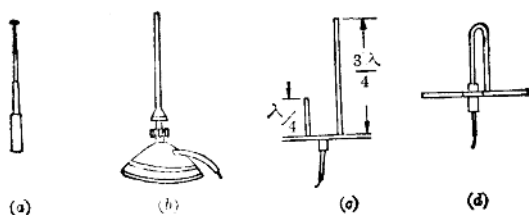


图 1-6 全向天线

(a) 拉杆天线 (b) 鞭状吸盘天线 (c) J型天线 (d) 波朗天线

送受话器是对讲机的附件,由收发转换开关、话筒(或扬声器)组成。手持式对讲机大多将送受话器装在机内[图 1-7(a)],也有的利用馈线外接送受话器,如图 1-7(b)所示。而车载台和

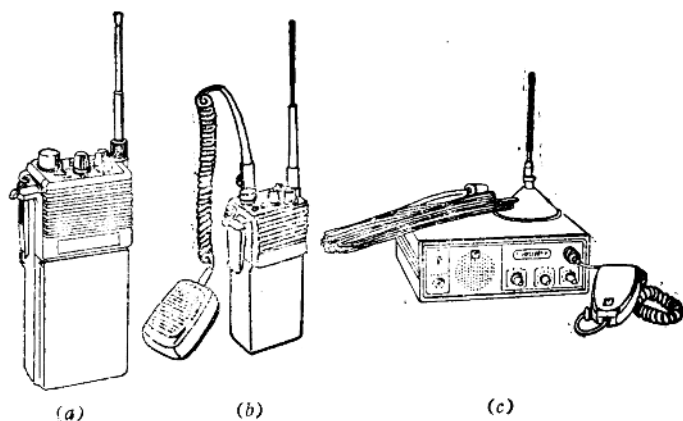


图 1-7 对讲机及其送受话器

固定台往往用馈线外接送话器,见图 1-7(c)。

第三节 无线电对讲机的分类

无线电对讲机有以下几种分类方法:

一、按功率大小分类

无线电对讲机按功率大小分,有基地式、固定式、车(船)载式、便携式、手持式等几种。各形式对讲机的功率大小为

袖珍式(又称手持式)对讲机:发射功率小于 1W

便携式对讲机:发射功率 1W~5W

车(船)载式对讲机:发射功率 5W~25W

固定式对讲机:发射功率 5W~25W

基地式对讲机:发射功率 10W~25W

袖珍式对讲机体积最小,使用时大多将机器拿在手中操作,但也有背在肩上或安装在腰带上使用的,见图 1-8。便携式对讲机体积比手持式大,既可放在桌上使用,也可背在肩上使用,见图 1-9。车(船)载式对讲机体积较大,一般装在汽车、火车或船上使用,图 1-10 为装在汽车上使用的情况。上述三种对讲机都用于移动通讯点。固定式、基地式对讲机都用于固定地点,功率较大,体积也较大。

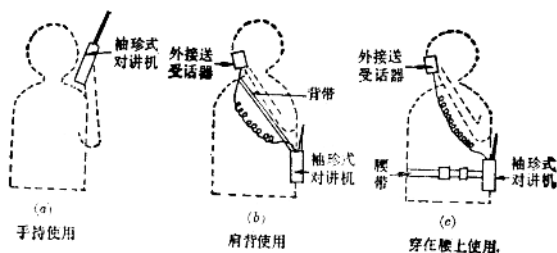
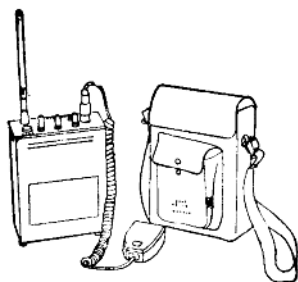


图 1-8 袖珍式对讲机的使用



(a)



(b) 桌上使用

(c) 背带使用

图 1-9 便携式对讲机的使用



图 1-10 对讲机安装于汽车上使用

二、按工作频率分类

按工作频率分,有A、B、C、D、E频段的对讲机。我国无线电管理委员会对各频段的频率分配如下

A 频段:频率范围 27.000MHz~38.000MHz

B 频段:频率范围 42.000MHz~48.500MHz

C 频段:频率范围 72.550MHz~74.500MHz

D 频段:频率范围 150.000MHz~167.000MHz

E 频段:频率范围 403.000MHz~420.000MHz

450.000MHz~470.000MHz

三、按通话方式分类

按通话方式分,无线电对讲机有单工机及双工机两种,单工机又可分为同频单工机与异频单工机两种。

1. 单工机

(1) 同频单工机

接收机与发射机共用一个频率的对讲机称为同频单工机,其通话方式为单工通话,就是必须按送受话器的按钮才能发话,“发”时不能“收”,“收”时不能“发”,通话的双方交替使用同一个频率(见图 1-11),即当甲方按压送受话器的按钮时,甲方发话,乙方受话。当乙方按压送受话器的按钮发话时,甲方受话。甲、乙双方的接收机、发射机交替工作。

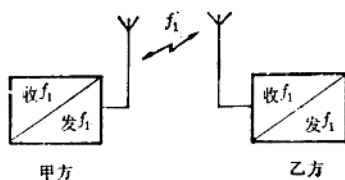


图 1-11 同频单工通话

(2) 异频单工机

异频单工机的接收机与发射机分别使用各自的频率,如图 1-12。甲方发话时,频率为 f_2 ,乙方受话频率也为 f_2 ;当乙方发话时,频率为 f_1 ,甲方受话频率也为 f_1 。发话时甲乙双方均需按压送受话器的按钮,双方的接收机与发射机也是交替工作。

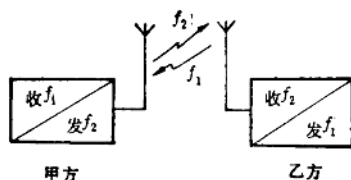


图 1-12 异频单工(双工)通话

2. 双工机

双工机的接收机与发射机各用一个频率,通话的双方共同使用一对频率,接收与发射可以同时进行,发话时不必按下送受话器的按钮。通话示意图同图 1-12。双工机的接收机与发射机使用的频率有一定间隔,在 D 频段中(即 150MHz 频段)收与发频率间隔为 5.7MHz,在 E 频段(即 400MHz 频段)收与发频率间隔为 10MHz。

第四节 无线电对讲机主要性能指标及测试方法

由于无线电对讲机由接收机和发射机两部分组成,所以它质量的优劣,应由接收机性能指标和发射机性能指标来反映。下面分两部分简要地介绍无线电对讲机的主要性能指标。

一、接收机主要性能指标

1. 灵敏度

灵敏度是衡量接收机接收微弱信号能力的指标。接收机正

常工作时，天线上必需的感应电动势数值称为接收机灵敏度。必需的感应电动势愈小，说明接收机的灵敏度愈高，无线电对讲机的接收机灵敏度一般为微伏(μV)级。

目前，各种类型的无线电对讲机常用以下三种灵敏度来衡量接收信号的能力。

(1) 可用灵敏度

接收机的可用灵敏度是指接收机输出端得到信纳比(注1)为 12dB、输出功率不小于额定音频输出功率 50% 时，接收机所需的最小射频输入信号电平值。可用灵敏度以 μV 或 dB μ (0dB μ = 1 μV) 为单位。

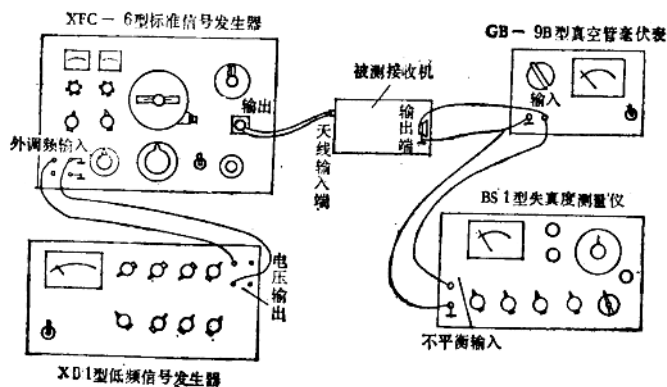


图 1-13 无线电对讲机灵敏度的测量

注 1：12 dB 信纳比。即基波、谐波、噪声之和与谐波、噪声之和的比值为 12dB。

用数学式表示为：

$$20\lg \frac{S+D+N}{D+N} = 12(\text{dB})$$

其中，S—基波(即信号)，D—谐波，N—噪声。

可用灵敏度的测量方法如下:

按图 1-13 连接各设备(XD1 低频信号发生器不接入)接收机静噪控制旋钮置于静噪“关”位置。接收机输入端加一个标准输入信号(注2),然后调节音量电位器,直至获得额定音频输出功率。音量电位器保持不变,调节输入信号电压,直至接收机输出的信纳比为 12dB,若此时音频输出功率不小于额定音频输出功率的 50%,则此时的输入信号电平值为该接收机的可用灵敏度。若此时音频输出功率小于额定音频输出功率的 50%,则应增加射频输入信号电平,直至获得额定输出功率的 50%,此时的射频输入信号电平才为该接收机的可用灵敏度。

(2) 抑噪灵敏度

抑噪灵敏度是使接收机的音频输出产生 20dB 噪声抑制时,接收机输入未调标准输入信号频率的最小电平值。

测量方法:

仪器接法与测量可用灵敏度相同。

接收机不输入信号,调节音量控制电位器,使接收机输出的噪声功率比额定音频输出功率低 6dB(即电压降低一半),然后接收机输入未调标准输入信号,调节信号电平,使接收机输出的噪声刚好抑制 20dB(接收机输出端所接真空管电压表的指示刚好衰减 20dB 即 10 倍),记下此时未调输入信号的电平值,该值即为接收机的抑制灵敏度。

(3) 信噪灵敏度

信噪灵敏度是使接收机输出端得到 20dB 信噪比(注3)的

注2: 标准输入信号。指由 1kHz 音频调制产生的频偏为最大允许频偏(5kHz)的 60%(3kHz)、幅度为 500 μ V、频率为接收机工作波道频率的射频信号。

注3: 20dB 信噪比。即信号、噪声之和与噪声之比值为 20dB

用数学式表示为 $20\lg \frac{S+N}{N} = 20(\text{dB})$ 。

输出功率时,接收机输入标准信号频率的最小电平值。

测量方法:

仪器接法与测量可用灵敏度相同。接收机输入标准信号,调整接收机音量控制旋钮,使接收机输出电压等于某一额定值(一般为额定功率值),然后去掉调制信号(即标准信号源只输出载波),这时接收机仅有噪声输出。保持音量电位器位置不变,并调整信号源输出,使接收机的输出噪声等于上述标准值的 $1/10$ (缩小了 20dB),此时信号发生器的输出电平即为该接收机的 20dB 信噪灵敏度。

2. 门限静噪开启灵敏度

门限静噪开启灵敏度是指静噪控制置于门限位置时,使静噪开启的标准输入信号频率的最小电平值。

测量方法:

仪器连接见图1-13,与测量可用灵敏度相同。在接收机输入端加上一个标准输入信号,调节音量控制旋钮,使接收机的音频输出为额定值,切断输入信号(即输入信号电平为零),调节静噪控制旋钮,使接收机输出至少降低 40dB (一般以听不见声音为止)。然后,加入输入信号,使信号电平从零逐渐增大,直到接收机输出端获得不低于额定输出功率 $1/10$ 的音频输出(噪声加音频)时,所需的最低输入电平值为门限静噪开启灵敏度。

3. 相邻波道选择性 $S_A(\text{dB})$

接收机要把混杂在许多干扰中的信号选择出来,这种选择信号的能力称为接收机的选择性。一般以相邻波道选择性来衡量接收机选择信号的能力。

相邻波道选择性就是在相邻波道上(例如,某机工作频率为 150.000 MHz , 频率间隔为 $\pm 25\text{ kHz}$, 它的相邻波道为 $150.000\text{ MHz} + 0.025\text{ MHz} = 150.025\text{ MHz}$ 和 $150.000\text{ MHz} - 0.025$