

无线电通信知识

(試 用 教 材)

中国人民解放军铁道兵司令部

无线电通信知识

(試用教材)

中国人民解放军铁道兵司令部

无线电通信知识

中国人民解放军铁道兵司令部

*

中国人民解放军战士出版社出版发行

中国人民解放军第一二零一工厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 · 印张 74 插图 5 · 字数 150,000

1972 年 12 月第 1 版(北京)

1973 年 3 月第 1 次印刷

毛主席语录

政治和经济的统一，政治和技术的统一，这是毫无疑义的，年年如此，永远如此。这就是又红又专。

全党都要注重战争，学习军事，准备打仗。

读书是学习，使用也是学习，而且是更重要的学习。从战争学习战争——这是我们的主要方法。

知识的问题是一个科学问题，来不得半点的虚伪和骄傲，决定地需要的倒是其反面——诚实和谦逊的态度。

前 言

遵照伟大领袖毛主席关于“**全党都要注重战争，学习军事，准备打仗**”的教导，根据中央军委关于办好教导队加强部队军事训练的指示精神，为了提高铁道兵部队通信人员的业务水平，我们编写了《电工基础》、《无线电通信知识》、《有线电通信设备》三种试用教材，供训练通信干部及通信分队业务学习参考使用。由于水平有限和实践经验不足，加上时间仓促，定有不少缺点错误，请各单位在试用中提出宝贵意见。

1972 年 12 月

目 录

第一部分 无线电通信原理

第一章 无线电通信的基本概念	1
第一节 什么是无线电通信	1
第二节 无线电通信的特点	3
第二章 电波传播和军用天线	5
第一节 电波传播	5
第二节 军用天线介绍	14
第三章 发信机工作原理	24
第一节 发信机的任务和种类	24
第二节 对发信机的基本要求	25
第三节 发信机的组成和作用	25
第四节 高频功率放大器	27
第五节 倍频器	29
第六节 振荡器	30
第七节 键控和调幅	41
第四章 收信机工作原理	49
第一节 收信机的任务和种类	49
第二节 对收信机的基本要求	50
第三节 超外差收信机的组成及作用	50
第四节 输入电路	51
第五节 高频放大器	53

第六节	变频器	55
第七节	中频放大器	57
第八节	检波器	59
第九节	低频电压放大器	61
第十节	低频功率放大器	62
第十一节	音量控制	63
第五章	无线电调频、接力和单边带通信介绍	66
第一节	无线电调频通信介绍	66
第二节	无线电接力通信介绍	69
第三节	单边带通信介绍	73
第六章	电台位置选择和天线架设	77
第一节	电台位置选择的基本要求	77
第二节	天线的选择和架设	78
第三节	几种不同情况下开设电台的要求	80
第七章	无线电通信组织	86
第一节	无线电通信的组织方法	86
第二节	无线电通信的工作种类	87
第三节	无线电通信的工作方法	88
第四节	无线电联络文件的编拟、使用和有 关规定	89

第二部分 军用无线电机

第一章	81型收发报话机	93
第一节	用途性能及特点	93
第二节	组成及工作原理	95
第三节	发信机线路分析	100
第四节	收信机线路分析	111

第五节	调整使用	118
第二章	硅两瓦短波电台	123
第一节	用途性能及组成	123
第二节	发信机的组成及工作原理	125
第三节	收信机的组成及工作原理	127
第四节	调整使用与维护	132
第三章	半导体 239-I 型收信机	138
第一节	用途和性能	138
第二节	组成及工作原理	139
第三节	调整使用注意事项	147
第四章	116 型 150 瓦短波发信机	152
第一节	用途和性能	152
第二节	组成及工作原理	153
第三节	调整使用	160
第五章	军用无线电机的保养与维修常识	174
第一节	维护保养的一般方法	174
第二节	常见故障的一般检修方法	179
第三节	81 型收发报话机的常见故障和检修 方法	186
第四节	硅两瓦电台的常见故障和检修方法	191
第六章	电源介绍	193
第一节	电 池	193
第二节	整流器	209

第一部分 无线电通信 原理

第一章 无线电通信的基本概念

第一节 什么是无线电通信

无线电通信是用无线电波来传递信号的通信。什么是无线电波呢？它是在空中以波动形式向前传播的电磁能量。它的波动情况与水波相似，但速度极快，每秒钟为 30 万公里。虽然我们用肉眼看不到它，但可以用收信机把它接收下来。例如天空打雷时，就会产生和辐射电磁波能量，用收信机把它接收下来，则可听到喀啦喀啦的声响。无线电波是怎样产生的呢？由于在导线上通过交流电时，在导线周围就会产生电磁场。当交流电的频率较低时，它仅仅在导线周围随着电流的强弱而变化；当交流电的频率高到一定程度时，它即能脱离导线向四周辐射出去，形成无线电电磁波。交流电的频率越高，就越容易向空间辐射无线电电磁波的能量。因此，无线电波是由高频交流电产生的。但是无线电波又是怎样来传递信号呢？一般无线电波所传递的内容包括：声音、文字和图象等形式。上述信号内容转变成电的形式后，它们的频率都很低，不能直接变成电磁波

向外发射。因此，要完成无线电通信联络，就必须把这些低频信号“寄载”在高频交流电上，也就象把货物装载在飞机上空运一样。这种把低频信号“寄载”到高频交流电上的过程称为调制。

无线电波在空中传播时，如果碰到导体，它会产生感应作用，把电磁能量还原成高频电流。利用这个道理，我们就可以把电波接收下来。但空中的电波很多，怎样才能把所需要的电波接收下来呢？这就要求收方与发方必须有相同的频率。例如我们收听中央人民广播电台的广播，它的频率是640千周，当收音机的频率对准640千周时就能收到它的广播信号，而其它频率的信号则进不来。但这时收听到的信号是被低频信号调制的高频电流，因此还需要把低频信号从高频电流中检取出来，这相当把货物从飞机上卸下来一样，这种从高频电流中检取出低频信号的过程称为解调或检波。

因此进行无线电通信时，发方必须有发信设备。它的任务是：首先产生高频交流电流，然后把低频信号“寄载”在高频电流上，即进行调制，再把高频信号进行放大，以便增强功率完成远距离通信，最后再把放大后的高频信号，输送到天线上变换为电磁波，发射到空间。收方先由收信天线把电磁波变换为高频信号，输入收信设备。收信设备的任务是：根据不同的频率把所需高频信号选择进来，然后把这微弱的高频信号进行放大，再经过检波把低频信号检取出来变换为声音、图象或文字。以上说的是一方发一方收的过程，也即是单方向传递信号的过程，如图1-1(a)所示。如果双方要进行无线电通信联络，就必须相互传递无线电信号，也就是双方都必须有一部发信机和一部收信

机，如图 1-1(b)所示，这样双方都可以进行收发信了，这就是无线电通信的过程。

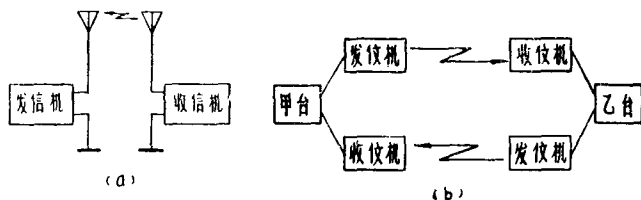


图 1-1 无线电通信过程示意图

第二节 无线电通信的特点

由于无线电通信是利用电波在空间的传播来完成信号传递的，它不需要架设线路，所以具有以下特点：

1. 开设速度快，机动性能好，特别是小型便携式电台，但对大型固定电台而言，开设速度就慢些，机动性能就差些。

2. 能与侧翼迂回部队、敌后游击队及方向不明的对象建立通信联络。一般受地形条件限制较小，但超短波电台受地形影响较显著。

3. 在战斗中不易遭受炮火破坏，生命力较强，基本上能保障不间断的通信联络。

4. 保密性较差，易被敌侦收和测向。但在组织运用时采取措施，可增加敌侦收和测向的困难。

5. 易受各种自然干扰及人为干扰，信号清晰度一般较差。但超短波电台受各种干扰影响较小。

综上所述，由于无线电通信具有较多的优点，因此它是现代战争中主要的通信手段。但它也存在着一定缺点，

因此还必须与其它通信手段结合运用，而不能作为保障指挥的唯一手段。平时我们应很好的熟悉和掌握各种无线电通信装备器材的性能及组织运用的特点，才能保障顺畅的通信联络。因为在战斗中，如组织运用不当，它的优点很难充分发挥。反之运用得当，它的缺点却能加以克服。

第二章 电波传播和军用天线

第一节 电 波 传 播

在无线电通信中，电波是用来传送信号的，为了能更好的运用无线电通信，就必须掌握电波传播的基本特性。“大家明白，不论做什么事，不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知道那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事。”因此我们了解和熟悉电波传播的特点，以便更好地掌握它的变化规律，在实际工作中，正确地选用电台的工作频率和天线，使电台的性能得以有效的发挥。

一、无线电波波段的划分

光波和无线电波都是电磁波，它们具有一些相同的性质(如直射、扩散、反射、绕射、穿透、被吸收等)，但在整个电磁波范围内，它们的波长和频带宽度是不相同的。波长在3毫米到30,000米一段的电磁波，无线电通信上应用得最多，所以把这一段的电磁波叫做无线电波，简称电波。而我们日常所见的光，它的波长只有万分之五毫米左右。

为了研究方便，我们把无线电波按照波长(或频率)划分为以下几个波段。

无线电波波段划分

波 段 名 称		波 段 范 围	频 率 范 围
超 长 波		100,000— 10,000米	3—30千周
长 波		10,000—1,000米	30—300千周
中 波		1,000—100米	300—3,000千周
短 波		100—10米	3—30兆周
超 短 波	米 波	10—1 米	30—300兆周
	分 米 波	10—1 分米	300—3,000兆周
	厘 米 波	10—1 厘米	3,000—30,000兆周
	毫 米 波	10—1 毫米	30,000—300,000兆周

二、波长与频率

我们知道，水波是一起一伏地运动着的，凸起处称为波峰，凹下处称为波谷。电磁波与水波相似，在其传播的时候，每两个相邻的波峰或波谷之间的距离也叫做波长，如图 2-1 所示。我们知道，交流电在每秒钟之内变化的次数叫做频率，下面就谈谈波长和频率的关系。

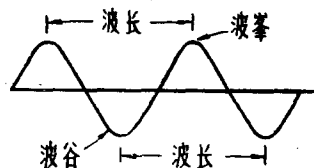


图 2-1 波长示意图

无论那一种波，每秒钟之内向前传播的距离都是有一定数值的，电波和光波一

样，它们每秒钟传播的距离是 30 万公里。但是电波在传播时每改变一次方向也必然要走一定的距离，这个距离就叫

做电波的波长，所以每改变一次方向所走的距离乘以每秒钟方向变换的次数，便是每秒钟所走的距离。每秒钟所走的距离就是速度，每秒钟方向变换的次数就是频率。因而，波长乘频率就是速度。如果用 λ 表示波长， f 表示频率， V 表示速度，那么它们的关系可以写成下列公式：

$$\text{即} \quad V = \lambda \cdot f$$

上式 $V = 300,000 \text{ 公里/秒} = 3 \times 10^8 \text{ 米/秒}$ ， λ 单位为米， f 单位为周/秒。

前面已经说过，速度 V 是一个不变的常数，因此如果知道了波长便可以求出频率；知道了频率也可以求出波长。有时我们说某一电台的频率是多少，可是有时又说它的波长是多少，其实这并没有什么区别，只不过是表示的方式不同而已。

例如：中央人民广播电台的频率是 640 千周，也可求出它的波长为：

$$\text{因为} \quad \lambda = \frac{V}{f}$$

$$V = 3 \times 10^8 \text{ 米/秒}$$

$$f = 640 \times 10^3 \text{ 周/秒}$$

$$\begin{aligned} \text{所以} \quad \lambda &= 3 \times 10^8 / 640 \times 10^3 \\ &= 468.7 \text{ 米} \end{aligned}$$

又如某一短波电台的频率为 8500 千周，那么它的波长为：

$$\lambda = \frac{V}{f} = \frac{3 \times 10^8}{8500 \times 10^3} = 35.2 \text{ 米}$$

同理，我们知道了无线电波的波长后，也可以求出它的频率，例如有一短波电台的工作波长为 100 米，它的频率

为:

$$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{100} = 3 \times 10^6 = 3,000 \text{ 千周} = 3 \text{ 兆周}$$

由上述可以看出, 频率与波长的关系为: 频率越高, 波长越短, 频率越低, 波长越长。

三、电波传播的方式

电波传播的方式有三种。

(一)地波: 沿着地面传播的电波, 如图 2-2(a)所示。

(二)天波: 在地面上空靠电离层反射而传播的电波, 如图 2-2(b)所示。

(三)直射波: 在地面上空, 直接传播的电波, 如图 2-2(c)所示。

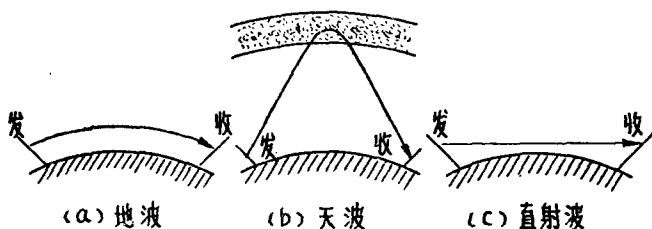


图 2-2 电波传播的三种方式

四、电波传播的基本特性

电波传播的特性和声波、光波传播的特性大致相同, 一般说来, 有以下几个基本特性:

(一)扩 散

无线电波离开天线后, 便向各个方向扩张出去, 离开天线越远, 电磁波强度越弱, 这和离电灯越远光线越弱的情况完全相似, 如图 2-3 所示, 这种由于扩张而减弱电磁

波强度的现象叫做扩散。所以一部具有一定功率的发信机，只能达到一定的通信距离。

(二) 反 射

无线电波在传播的过程中，碰到物体时，会引起反射，这与光线照射到物体上被反射的情况大体相同。实验证明，入射角和反射角相等。如图 2-4 所示。

(三) 穿 透

光线碰到物体时，有些被反射，有些却能穿过去，电波碰到障碍物时，也是有些被反射，有些也能穿过去。

电波穿透障碍物能力的强弱，主要决定于障碍物的性质。电波对绝缘体，如玻璃、木材等的穿透能力较强。因而人们在普通住房内，仍可收听到无线电广播。电波对导电物体的穿透能力就弱，如在山洞（特别是矿山洞）里和四周都是铁皮的住房里，几乎就收不到无线电信号。

(四) 绕 射

无线电波在传播的过程中，如果碰到障碍物时，它能沿着障碍物的表面向前推进，而使传播的路径变得弯曲，这种现象叫做电波的绕射。如图 2-5 所示。

电波绕射能力的强弱，与障碍物的高低及电波的波长有关。障碍物越高，绕射能力越差，因此在高山地区，电

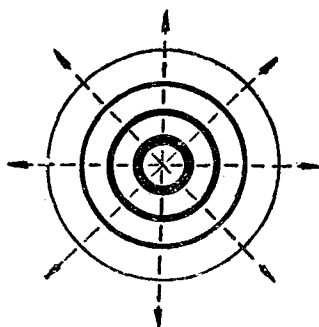


图 2-3 电波的扩散



图 2-4 电波的反射