



移动式电台的使用和维护

童 信 斌 編

人 民 邮 电 出 版 社



移动式电台的使用和维护

（一）使用和维护

（二）使用和维护

移动式电台的使用和维护

董信斌 编

人民邮电出版社

內 容 提 要

本书总结了多年来使用与维护移动式电台的经验，把换用频率、使用天线、设置电台、经常维修等问题，讲得比较详细，做到了在任何困难条件下，只要机智灵活，有革命化精神，均能完成通信任务。本书专有一章讲碱性镉镍蓄电池，也讲得比较详细。

本书读者对象为一切小型无线电台的工作人员。

移动式电台的使用和维护

編 者：童 信 斌

出版者：人 民 邮 电 出 版 社

北京东四 6 条 19 号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第〇四八号)

印刷者：北 京 市 印 刷 一 厂

发行者：新 华 书 店 北 京 发 行 所

經售者：各 地 新 华 书 店

开本 787×1092 1/32

1966 年 1 月北京第一版

印张 3 页数 48

1966 年 1 月北京第一次印刷

印刷字数 67,000 字

印数 1—5,500 册

統一书号:15045·总1535—无450

定价(科3) 0.30 元

目 录

概述	1
第一章 电波	4
第一节 电波的发射和接收	4
第二节 电波的传播	7
(一) 地波	7
(二) 天波	10
(三) 空间波	28
(四) 无线电波各波段传播的特点	30
第二章 天线	33
第一节 天线天线的结构和性能	33
(一) 结构	33
(二) 效率	34
(三) 方向性	34
第二节 地波天线的结构和性能	39
(一) 鞭状天线	39
(二) T形天线	44
(三) 斜形天线	45
(四) 倒 L 天线	46
(五) 低架偶极天线	47
(六) 低架单根天线	49
第三节 使用天线应注意事项	50
(一) 天线与电波传播的关系	50
(二) 天线环境对天线性能的影响	51
(三) 其他应注意事项	52
第四节 天线的选择和架设	52
(一) 天线的选择	52
(二) 天线的架设	53
第三章 电台的设置	56
第一节 选择电台位置的原则	56

第二节	选择台址的一些具体方案	59
第三节	其他与设台有关的应注意事项	61
第四章	小型台的维护	63
第一节	收发信机的维护	64
第二节	干电池的维护	66
第三节	碱性镉镍蓄电池的维护	66
(一)	碱性镉镍蓄电池维护要点	67
(二)	碱性镉镍蓄电池用混合电解液恢复容量方法	67
(三)	碱性镉镍蓄电池的保存	68
(四)	碱性镉镍蓄电池故障及排除方法	69
第四节	天线的维护	70
第五节	附件的维护	70
第五章	小型台的修理	71
第一节	检修原则	71
第二节	查找故障步骤	72
第三节	检查方法	73
第六章	碱性镉镍蓄电池	75
第一节	碱性镉镍单体蓄电池及组合蓄电池型式符号的意义	76
第二节	工作原理	76
第三节	结构特征	77
第四节	蓄电池的电解液	78
第五节	碱性镉镍蓄电池的充、放电制度	80
第六节	蓄电池以不同放电率放电时，其终止电压的规定	81
第七节	碱性镉镍蓄电池使用前的准备工作	83
第八节	碱性蓄电池的使用	84
(一)	碱性蓄电池在高温情况下的使用	84
(二)	碱性蓄电池在低温情况下的使用	85
(三)	碱性镉镍蓄电池在常温情况下的使用	86
第九节	碱性镉镍蓄电池使用时注意事项	87
结束语		88

概 述

一、无线电通信的基本概念

无线电通信是靠无线电波来传递消息的。什么是无线电波呢？它是电磁能量在空中（或者更确切地说，是在传播媒质中）的波动。它的波动情况是看不见的。为了要有比较形象化的概念，我们不妨想象它和水波相似。但是我们知道，水波离不开水面，而无线电波却可以由一点开始传播出去，以至充满整个空间。它的传播速度也比水波快得多，在空气里每秒钟达三十万公里！虽然我们的眼睛看不见它，但是用无线电接收设备就能把它接收下来。

无线电波是怎样产生的呢？从前有不少人做过这样的试验：利用一个频率可变的交流电源，让某一频率的交变电流通过一根导线，这时导线周围就产生了频率相同的交变电场和磁场。当交流电流频率很低时，这电场和磁场仅仅在导线附近存在；而当把交流电流的频率升高，例如达到十千周以上时，人们发现，这时在离开导线很远的地方，也出现了随着电流而以同一频率变化的电场和磁场，这时的电场和磁场显然已经能够脱离导线而向远处“辐射”出去，这就是说形成了无线电波。交流电流的频率越高，无线电波越容易向外辐射。因此，我们可以说，无线电波就是由高频交变电流直接“发射”出来的。发射电磁波所用的导线，在无线电通信中一般叫做“发信天线”。

人们又是怎样利用无线电波来传递消息的呢（我们这里所说的消息，一般是指语言和文字两种形式的消息）？最初将消

息的内容轉變成有相应的变化的信号（例如将强弱变化的話音变成大小变化的电流）时，它的頻率很低，不能直接产生发射。因此，要完成无綫电通信，就必须先把这种低頻率信号“載”在高頻率电流之上，才好利用高頻率电流能够发射电磁波的特性，附帶着把低頻信号也传送出去。这好象要把貨裝在飞机上才好利用飞机能够飞行的性能作空运相似。在无綫电技术里，把低頻信号“載”在高頻交流电流之上的过程，我們叫做“調制”；而对这种起載运工具作用的高頻振蕩（有时指高頻电流，有时指天綫发射出去的高頻无綫电波），就叫“載波”。对于携带着消息的載波，又常叫“高頻信号”或简称“信号”。在发信方面，用来产生載波及对載波进行調制的設備叫“发信机”。通常小型无綫电台是用“調幅”或者“調頻”的方法进行調制的。高頻电流本身有一定的幅度和頻率。調幅是让低頻信号調制高頻电流的幅度，也就是說让載波的振幅随調制信号的强弱成正比地变化；調頻是让低頻信号調制高頻电流的頻率，也就是說让載波頻率的高低随調制信号的强弱成正比地变化。

无綫电波在空中传播时，如果遇着导体，就会发生感应作用，在导体內产生高頻电流，这就是我們可以用导綫作为“接收天綫”，由空中接收来自远处的无綫电波的原因。

但是，同一時間进行无綫通信的电台很多，同时由空中传来的无綫电波不只一个，怎样能从中收下給自己帶來所需消息的那个电波呢？完成这项任务的設備叫做“接收机”。收信方面的接收机必須能够調整到与发信方面的发射机在同一个頻率上工作。这就象我們听广播一样，你听中央广播电台的节目时，首先要把你的收音机轉到对准該台的頻率，这时收音机才会发出你要听的节目的声音。利用收信机选出了所需高頻电流之后，为了要听见声音，还得从中取下低頻信号。这个工作过程

也是在接收机里进行的，它与发信方面的调制过程作用恰好相反，所以叫做“解调”（或者叫“检波”）。它好象飞机到达目的地后人们去从飞机上把货卸下来的过程一样。把解调后得到的低频信号电流送到耳机或扬声器，才会发出声音。

这样一說就知道要想完成无线电通信，首先要有发信机和收信机。光有收、发信机不够，还必须要有发信天线和收信天线。特别是如何正确使用天线，对小型台的工作关系很密切。因为小型台和大型台不同，大型电台的天线经过设计安装之后，一般可不再移动；而小型台的工作地点经常变化，它的周围环境比较复杂，可能上半年还在平原上，而下半年就到了山地。经验证明，小型台的天线选择与架设是否适宜，往往在很大程度上成为能否正常联络通信的重要原因。要怎样做才能适应各种不同的工作情况呢？在这本小册子里我们试图回答这个问题。除了尽量联系实际外，我们也将谈到一些有关原则，以便读者能够灵活运用，来解决工作中所遇到的具体问题。

二、无线电通信使用的频率范围

无线电通信所使用的无线电波又简称为“电波”，其频率大约在十千周到三万兆周以内。根据传播特性，通常又把这个范围划分为以下几个波段：

长波：波长 10000—1000 米或频率 30—300 千周

中波：波长 1000—100 米或频率 300—3000 千周

短波：波长 100—10 米或频率 3—30 兆周

超短波：波长 10 米—1 厘米或频率 30—30000 兆周

上面所列的各波段范围及其对应的频段范围，最好能够熟记。总地来说，波长愈长，频率愈低；波长愈短，频率愈高。工作频率的选用是否适当，是小型台能否保持工作良好的另一

重要因素，为此本书将在第一章中詳細討論。

本书从滿足实际工作需要出发，将重点地介紹短波波段的問題，同时也以一些篇幅介紹一下超短波波段低頻端的一些問題，而較少介紹目前在小型台通信中不大使用的中波及长波方面的問題。

第一章 电 波

第一节 电波的发射和接收

无綫电通信是靠发射与接收电波来完成的。为此，收、发两方都要有天綫設備。发射天綫把經過調制的高頻电流轉換成电波发射到空中，它以每秒三十万公里的速度（即等于光的速度）传播出去，遇到收信天綫时便被接收，这时电波借助于天綫又轉換成高頻交流电流，輸送到接收机中去。接收机再从已調高頻电流中得到低頻电流，传到耳机或揚声器里，于是人們便可以听到代表电文的电碼符号或講話的声音。无綫电通信工作就是这样进行的。

电波在无綫电通信中的作用既是这么重要，那么我們难免要問：天綫发射和接收电波的过程到底怎样呢？这从图 1.1 和下面的說明可以了解。

如果在图 1.1 所示的天綫导綫中間接入一个高頻交流电源，使导綫內有高頻交流电流通过，即让导綫里的电子来来回回地从一个臂流入另一个臂，而使天綫的两个臂上随时相应地有了极性不同的电荷，那么在两臂上的异性电荷之間自然就会形成电场。当高頻交流电压 U 达到最大值的那一瞬时 ($t=t_1$)，

天綫两臂上聚集的电荷最多，电场中的电力綫最密，如图 1.1a 所示。当电压 U 开始降低时 ($t=t_2$)，两臂上聚集的电荷均逐渐减少，这实质上是有电子跑回去与正电荷相消的结果，但不妨想象成是正、负电荷向天綫中間流动，因而彼此相遇并相消所致。伴随着正、负电荷的向中間移动，它們之間的电力綫也向中間收縮，如图 1.1b 所示。不过，电力綫收縮回来需要一定的时间。由于电源的频率很高，电压变化很快，当电源电压已經变到零时 ($t=t_3$)，还有外层的电力綫来不及收縮回来，这些电力綫就只好形成閉合环而离开天綫，如图 1.1c 所示。当高频电压改变方向时 ($t=t_4$)，所建立的新电场也反方向，与刚离开天綫的閉合环状电力綫中靠内一侧的方向相同。这时，新的电力綫将排挤已脱离天綫的电力綫，使后者向外扩展，如图 1.1d 所示。随着高频电压 U 的迅速变化，这样的过程就繼續循环下去，于是把一层又一层閉合环状的电力綫推向远方。通过空間任何一固定点的电场的方向，显然是随時間变化的，这样我們就得到了交变的电场。

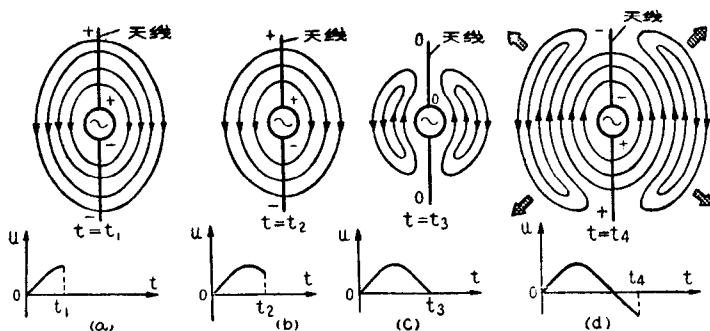


图 1.1 电磁波的发射过程

在高频电流流过发射天线并产生电场的同时，天线周围也产生磁场。而且伴随着电场的向外扩展，也有磁场向外扩展。这样，电场和磁场就由近到远地同时向外传播。对空间任何一点来说，磁场的方向也是随时间变化的，因此也是交变的磁场。

交变磁场和交变电场在空间一起传播，由二者所合成的波就是我们所说的电磁波，也叫“电波”。正是这种波能以等于光的速度在空间传播，每秒走过 30 万公里的路程！

根据以上的分析，若高频电压 U 的频率愈高，电力线每次将愈来愈不及随着 U 的通过零值而向中心收缩，发射出去的能量因此就愈多。相反，频率愈低时，排挤出去的电力线就愈少，也就是发射出去的能量愈少。这就是为什么在低频率下不容易发射电波，只有频率相当高时才能有效地发射电波的原因。

当在空间运动的电波传到收信天线时，就有一部分高频能量被收信天线所吸收，这时天线里的电子受到了能量的作用，便随着电波的波动而在天线导线里来回运动，因而在接收天线的电路里产生了高频电流。

从能量的观点来看，发射天线是能源，电波是能量的携带者，它把部分能量给予了接收天线。所以电波的传播过程就是一种传送能量的过程。关于这个概念，我们可以用水波的比喻来更进一步地说明。

当我们一块石头投到水中的时候，可以看到从石头落水处向四外散开一圈又一圈的水波。如果水面上漂着一个小木片，那么当水波传过去的时候，小木片就会跟着水波的起伏而上下。水波愈走愈远，木片并不随水波向外移动，它只是在原处起落漂浮。木片能够这样运动，显然是水波带过来了能量的表示。没有外加的能量，木片本身是不会上下运动的。石子冲

击水面时产生水波，同时就把自己的能量给了水波，被水波携带出去。由此可见，波的传播就是一种能量的传播形式。

电磁波也是一种波，它也携带着发射的能量向四处传播。如果我们想象接收天线里的电子的来回流动就象水波里的小木片的上下运动一样，对于发射与接收电波的过程就更容易理解了。发射天线是能源。我们常说某某电台的“发射功率”是多少，就表明它每秒钟发射出去的载波能量有多少。

第二节 电波的传播

上一节我们讨论了无线电波怎样被发射出去与接收下来的过程。现在我们来说明由发射到接收之间、无线电波传播的一些问题。

按传播方式的不同，无线电波可分为地波、天波和空间波，现在分别加以说明。

(一) 地波

沿地球表面传播的波叫做“地波”，或称“表面波”，如图 1.2 所示。



图 1.2 沿地球表面传播的地波

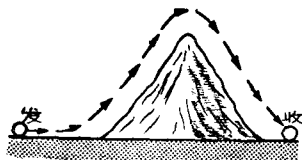


图 1.3 绕射现象

(1) 地波传播中发生的现象

1. 绕射：电波在行进途中遇到障碍物时、不能直接通过，而力图绕过障碍物继续行进的现象，称为绕射，如图 1.3 所示。

实际上能否发生繞射，与电波的波长及障碍物的尺寸大小有关。当后者远大于前者时，电波完全被障碍物所阻挡，沒有繞射可能；相反，当后者与前者的大小相接近时，就会发生繞射。因此，中、长波的繞射能力最强，短波也有一定的繞射作用，而超短波的繞射能力則很弱。对于长波來說，小山的阻挡作用一般可以不計；而对超短波的传播來說，甚至海面上的波浪或田野里的植物，均有不可忽略的影响。

2. 吸收：地波沿地面传播或遇到地面之上的障碍物时，将在地面及障碍物中产生感应电流，同时損失能量。这种現象称为吸收。吸收愈大，地波的通信距离愈近；吸收愈小，地波的通信距离愈远。

地表面和地面以上的建筑物、树林、鉄塔、矿山等，吸收地波的物理过程是不同的。

一般地說，地面的吸收与地面的电导有关，地面愈干燥，电导愈小，則吸收愈大。因此地波在干燥的沙漠或丘陵地带传播时，通信距离最近；沿湿地上传播，湿地的电导較干地大，所以通信距离也較远；海水的电导更大，地波在海上传播时吸收最小，通信距离最远。此外，地面的吸收还与地波的頻率有关。同样的地表面，当頻率增高时，它的吸收增大，通信距离减小。

至于地面以上的障碍物，它們一般起着一端接地的天綫的作用，它們的电导愈大，則在其中感应的电流愈大，而吸收能量也愈大。因此，架設天綫时应尽量避开矿山、鉄塔、鋼筋水泥建筑物、茂密树林等，方能避免損失，保証一定的通信距离。

(2) 地波通信的特点

1. 通信情况稳定：因为地波是沿地面传播的，地波通信不会因時間、季节和气候的变化而有显著的影响，因此經常可

以使用同一频率工作，而能保持信号稳定。

2. 通信距离较近：因为地面对地波的吸收作用一般很大，所以用地波通信的距离不能太远，通常不超过几十公里。

3. 可以用水平或垂直的接收天线：这是因为地波传播时，其电力线总会向前倾斜，与地面成一定角度的缘故。如果地面是电导为无限大的理想导体，那么地面上虽有电荷随着电波里的电力线移动，却可不消耗能量；此时地波不必把部分能量向地中输送，波的行进方向可以平行于地表面，而波中的电力线将与地面垂直，如图

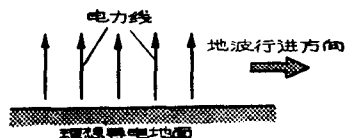


图 1.4 理想导电地面

1.4 所示。可是实际的地面总要吸收地波的能量，为了向地中供给这部分能量，地波必须采

取图 1.5 中箭头所示的行进方向，相应地波中的电力线就必须对地面有所倾斜，倾斜的程度与地面吸收能量的大小显然有关。吸收愈大，倾斜愈大；吸收愈小，倾斜也愈小。

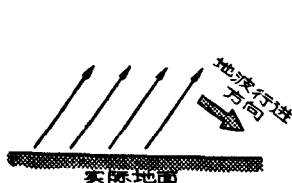


图 1.5 地波电力线的倾斜

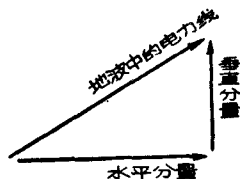


图 1.6 地波电场的两个分量

对地面倾斜的电力线，按照力学原理，可以分解为与地面垂直及平行的两个分量，如图 1.6 所示。平行于地面的电力线容易在水平架设的导线里感应电流；而垂直于地面的电力线则容易在垂直架设的导线里感应电流。因此地波既可以用水平天

綫也可以用垂直天綫來接收。同理，也可以使用傾斜架設的或倒 L 形的天綫接收地波。

(3) 發射功率與通信距離的關係

發信天綫發射的功率，只有一部分借地波沿地面傳播。地波在傳播過程中遭受地面的吸收作用，傳得愈遠，剩下的功率愈小，小到開始使接收機不能滿意地工作時，就達到了地波通信的最遠距離。顯然，地波的通信距離的遠近，不僅與上面所說的吸收現象有關，還與發射功率的大小及接收機的“靈敏度”有關。即使接收機已經給定，通信距離與發射功率之間，實際上還有複雜的關係。一般地說，如果希望把地波通信距離加倍，那麼發射功率就約需增加到四倍。小型台功率有限，因此人們對此常有“事倍功半”的概念，用以說明小型台不能單靠設法增加功率來解決通信距離的問題，頗有現實的意義。

(二) 天波

靠天空“電離層”反射到地面，而向遠處傳播的波叫“天波”，如圖 1.7 所示。

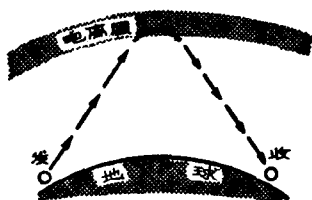


圖 1.7 天波傳播

天波通信既是靠電離層的反射作用來進行的，那麼，電離層是什麼？它是怎樣反射電波的？它對天波的傳播還有些什麼其他的影響呢？下面我們就來回答這些問題。

(1) 電離層

1. 電離層的形成：地球周圍包圍着由氮、氧及少量的水蒸氣和二氧化碳等氣體混合組成的空氣層。離開地面約10—20

公里的大气层，经常流动，叫做“对流层”。在五十公里以上的高空，混合气体已经很少流动，而按各种气体重量的不同，重的下沉，轻的上浮，于是形成了各种气体层。气体是由分子组成的，而分子又是由原子结合而成。当这些原子吸收了太阳光中的紫外线的能量时，就会分裂成许多带负电的电子和带正电的正离子，这种现象就叫“电离”。由于高空气体是分层分布的，因而发生电离的区域也必然是分层分布的，这就是电离层。现在知道的已有 D 层、 E 层、 F_1 层和 F_2 层，如图 1.8 所示。它们依次按图中所示的高度范围分布在离地面约五十公里到四百公里的高空，电离密度各不一样， F_2 层电离密度最大， D 层电离密度最小。这是因为各层受太阳光的紫外线照射强度不同，气体不同而产生电离所需能量不同，以及各层的气体密度不同的缘故。一般

是受阳光照射越强的层，电离密度越大；反之，受阳光照射越弱的层，电离密度越小。

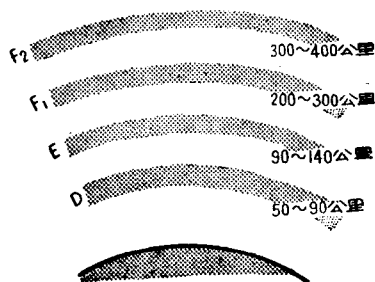


图 1.8 电离层高度和密度

2. 电离层变化规律：电离层的密度和高度经常发生变化。有些变化是有规律的；有些变化是无规律的。这些变化都对电波传播有很大影响。(i) 对有规律的变化情况，人们已经能根据日夜、季节、年度及地区的不同来确定。例如一昼夜内白天阳光强，电离密度大；中午阳光最强，电离密度最大。夜间没有阳光照射，电离停止，而同时正离子和电子却逐渐中合，所以夜间电离密度逐渐变小，到天拂晓时电离密度达最小。尤其