

A diagram of a radio tower with concentric circles representing signal waves, centered on the tower. The tower is a lattice structure. The circles are white lines on a tan background.

孟昭英等著

無線電基本知識

• 合訂本 •

光出版社出版

江南大学图书馆



91493454

無線電基本知識

合訂本

孟昭英 吳佑壽等著



大光出版社出版

無線電基本知識 (合訂本)

著 者：孟 昭 英 吳 佑 壽

出 版 者：大 光 出 版 社
香港北角馬寶道六十四號

承 印 者：中華書局香港印刷廠
九龍炮仗街七十五號

定 價 五 元 五 角

一 九 七 四 年 三 月 版

版權所有 * 翻印必究

目 錄

引言.....	1	複習題.....	53
(一) 無綫電波是怎樣傳遞 信號的	2	(五) 電源設備.....	54
一、無綫電的發明.....	2	一、乾電池組.....	54
二、無綫電的重要性.....	2	二、整流設備.....	55
三、無綫電是怎樣工作的.....	4	複習題.....	67
複習題.....	8	(六) 低頻放大器.....	69
(二) 電學的常識	9	一、低頻放大器的用途.....	69
一、靜電.....	9	二、低頻放大器的種類.....	70
二、直流電和歐姆定律.....	10	三、電子管電壓放大器的原理.....	72
三、交流電.....	13	四、電子管電壓放大器的放大 質量.....	74
四、諧振現象.....	19	五、低頻電壓放大器的種類.....	76
複習題.....	21	六、放大器的放大限度.....	78
(三) 波動的性質——聲波 和無綫電波.....	23	七、電子管功率放大器.....	80
複習題.....	30	八、功率放大器的效率.....	81
(四) 電子管.....	31	九、功率放大器的綫路.....	83
一、電子管的一般結構和種類.....	31	複習題.....	85
二、二極管.....	38	(七) 半導體放大器.....	86
三、三極管.....	41	一、半導體和它的用途.....	86
四、多極管.....	43	二、半導體是怎樣導電的.....	88
五、其他電子管.....	47	三、半導體放大管是怎樣放大 信號的.....	91
六、半導體器件.....	51	四、半導體放大器的綫路及存 在的一些問題.....	93
		複習題.....	95

習題解答	96	(十) 無線電波的傳播	157
1. 無線電波是怎樣傳遞信號的	96	一、電波	157
2. 電學的常識	96	二、反射、折射和繞射	157
3. 波動的性質	98	三、地球對電波傳播的作用	158
4. 電子管	99	四、天空對於電波傳播的作用	159
5. 電源設備	100	五、各種波段電波的特點和它們的實際應用	163
6. 低頻放大器	101	六、空氣對於超短波的折射作用	164
7. 半導體放大器	102	複習題	167
(八) 無線電發送設備	104	(十一) 通信和廣播用的天綫	168
一、振盪迴路	105	一、無線電波的產生和接收	168
二、自激振盪器	109	二、長波發射天綫	170
三、他激振盪器	112	三、中波廣播發射天綫	171
四、被調振盪器	114	四、中、長波接收天綫	173
五、電視	116	五、短波天綫	177
複習題	119	複習題	183
(九) 無線電接收設備	120	習題解答	184
一、礦石收音機	120	8. 無線電發送設備	184
二、簡單的單管收音機	128	9. 無線電接收設備	185
三、再生式收音機	131	10. 無線電波的傳播	188
四、超外差式收音機	137	11. 通信和廣播用的天綫	189
五、電視接收機	149		
複習題	156		

引 言

从 19 世紀末叶起，在自然科学方面就有了許多重大的發現和發明，無綫电是其中的一个。它在这六十多年里，对人类的生活起了非常巨大的作用和影响。

許多人对無綫电有兴趣，但是多半以为它是非常神秘难懂的。自然，要深入地了解任何科学，都需要較長時間的學習和研究，要學習無綫电也是这样。不过关于它的基本道理，一般是能够明白的。这里，我們就是要用日常生活中的一些事情，来叙述和解釋最淺显的無綫电的道理。希望讀者通过这些，对于無綫电是怎样工作的，能得到一点起碼的知識。

(一)無綫電波是怎样傳遞信号的

一、無綫電的發明

任何偉大的發明都必須先有它的基础。比如說，如果電還沒有發明，那就談不到無綫電了。發明人当然是天才卓越，不过也一定要辛勤地工作，經過許多波折才能成功。最初做出来的东西可能很笨拙，但是它是开辟新天地的，必須再經過許多人的研究，才能得到不断的發展，無綫電的發明也是这样的。在無綫電發明以前，已經有一些科学家从理論和實驗上証明了無綫電波的存在。但是他們沒有想到应用它来为人类服务，甚至有的人还說这样的波不会有什么用处。直到 1895 年，俄国的天才發明家亞·斯·波波夫，才第一次公开表演了他的無綫電接收机。后来經他和他的助手們的研究、改善，相当成功地用来进行無綫電通訊。以后又經過無數的科学家、工程师和制造工人的多年的努力，無綫電在这短短的 60 年間，就發展到今天这样惊人的程度了。它已經成为人民生活中不可缺少的部分。随着人民的物質和文化生活水平的提高，無綫電的应用將更加广泛起来了。

二、無綫電的重要性

無綫電是近代国防建設中非常重要的部分。首先，流动的作战單位，如飞机、軍艦、潛艇、战車等，只有依靠無綫電才能进行通訊。同时無綫電本身也是防御和襲击敌人的有力武器。如果敌人的飞机或軍艦要来侵襲了，而当它距离国境几百公里以外的時候，雷达就能够預先报道襲击的来临。它不是依賴光綫而是利用無綫電波，可以不分日夜地工作。無綫電技术也可以用来偵察水里的潛艇。現代的高射炮彈里裝有無綫

电設備，当炮彈飞近飞机，达到它的威力范围的时候，就自动爆炸。这样，使命中率提高了几十倍。現代的战争具有高度的机动性，并需要高度的有机配合，所以各兵种間最便利的通訊方式就是利用無綫电。而更重要的是，最近几年来發展的射程非常远的導彈，也必須用無綫电控制。

一般人最初接触的無綫电是無綫电广播。广播是文化教育的一种有力工具。我們国家的土地是这样大，而目前大部分居民还散居在乡村，也只有無綫电广播才能够最迅速及时地把国家的政令、重大的消息同时傳达到每个角落。因此，無綫电广播对于国家的文化建設是有特別重大的意义的。

在交通和通訊上，無綫电报和無綫电话是十分重要的。国际間的通訊主要是依靠無綫电。在我們这样大的国家里，就是国内通訊也必須部分采用無綫电。假如沒有無綫电，可以想象得到，北京和新疆、西藏等地的通訊該是多么困难。

实际上，有綫电报和有綫电话也采用了無綫电技术。普通的电话綫上，在一个時間中只能走一个电话。用無綫电的方法，就可以使一組綫上走十几个电话。在先进国家現在已經在一副特別电綫上同时走3千来个电话。很可能，將來近距离的电话也要用無綫电。

無綫电在国民經济上的重要性还远不止这样。工業上也已經越来越广泛地采用無綫电技术。許多貴重的合金要用無綫电在真空中熔煉。汽車、飞机和無数的其他机器零件的加工也要用無綫电。此外，它还有很多的工業上的用途。

現代的工業是越来越大量地自动化，而無綫电是自动化不可缺少的工具。特别是对于發展原子能的和平利用，無綫电就显得更加重要了。原子能的各种应用都离不了無綫电技术，原子能电力站更要无綫电技术去作自动的远距离操縱和控制。

总之，無綫电在国防、經济和文化建設中都是非常重要

的。我国在这些方面还十分落后。随着国家建設的發展，無線電必將起着更重大的作用。

三、無線電是怎样工作的

我們現在用無線電廣播做例子，來說明無線電是怎样工作的。从广播台發送出来的广播节目，我們在很远的地方都能收听得到，这是靠無線電波傳播的。

我們先講一講什么是波。波有許多种。最容易看到的是水面上的波。在一个靜靜的池水里丢一个石子，我們就看見水波从石子落下的地方向四面傳播开去。水波虽然从中心向外扩散，水却只是上下跳躍，並沒有向外移动。我們看落在水面上的树叶等，就可以知道当水波經過的时候，那落叶只是上下摆动了几下，波过去以后，它的位置几乎沒有移动。这就說明水波的傳播并不是把水从石子落下的地方送到四面去，而是靠着水把那种“摆动”傳出去罢了。当石子落下水中的时候，远处的魚並沒有接触到石子落下的那地方的水，可是它可以从水波知道那里有东西落在水中了。作个比喻，可以說石子落在水里激起水波，就好象广播台發送出节目，魚从对水波的感觉接到消息，就好象我們用接收机收到广播节目。

另外一种我們时常接触到的波是声音。我們說話的时候，声帶發生振动，声帶的振动又使空气振动起来。振动的空气和水波中的水很相象，它只是摆动摆动，最后的位置並沒有改变。刮風的时候，空气的位置改变了，但一般并不作摆动。这就是波动和移动的分別。

声波在空气里是向各个方向傳播的，并不象水面的波只是沿着水面傳播。当这声波傳到我們的耳朵时，振动的空气就使耳鼓膜相应地振动起来，这样，我們就听到远处的声音了。

說話的声音和胡琴的声音不同，是因为在这兩種情形下空

气摆动的方式不同。同是胡琴，高調和低調摆动也不一样。調子高时“波長”較短，調子低时“波長”較長。关于波动和声波，我們留在后面再講。

無綫电的傳播是靠另外一种波，我們管它叫無綫电波，也叫电磁波。这种波，既不靠水，也不靠空气，只是靠空間來傳播。因此，在傳播的路上遇到了真空，它也能穿过去；遇到一座房子，它也能穿过去；只是遇到金屬的东西，它就要被反射或吸收。关于無綫电波的傳播，也留到后面再詳細地談。

水波是我們眼睛能看見的，声波是我們耳朵能感覺到的；但是無綫电波既看不見，也感覺不到。可是对傳遞消息來說，它比水波和声波的用处却更大了。一个广播台的节目可以同时在全国，甚至全世界听到。因此，我們应当知道無綫电波是怎样發生的，怎样使这种波“載”上我們要广播的节目，和怎样接收到这种波。

广播無綫电台就是發生無綫电波的機構，发送的机器叫發送机。發送机里要用許多电器裝置和由真空管組成的綫路。这种机器的电力有的可以很小，平常的电灯泡是40瓦，小的广播台可以是几百瓦甚至几十瓦（这瓦数是指那無綫电波的电力，并不是整个广播台只用这么一点电力）；大的广播台的电力可以有几十千瓦。关于發送机的簡單原理我們在后面再詳細地介紹。

只發生了無綫电波还是不能广播的，因为这种波还没有加上要广播的节目，因此必須使無綫电波受到广播节目的“調变”。这意思就是說，用广播节目的声波去“調”节那無綫电波，使它随着节目的不同發生“变”化。

要調变，必須先把节目的声波变成电波。把声波变成电波的仪器叫話筒，也叫麦克風（后面这个名称是外文的譯音）。說話或音乐的声波触动話筒的时候，話筒里的电就随着这声音

的振动形式发生变化，于是就形成声波的电流。这电流的电力还很小，要用真空管放大器把它放大几百万倍或更大。把这样强大的声波电流加在無線电波上，就能使無線电波随着它改变，也就是無線电波受到声波的調变了。

讀者也許要問，既能把声波放大得这么多倍，为什么不把它直接放出去，为什么非用無線电波不可呢？第一，声波电流的波長有数百到数千公里，非常难于、甚至可說是不可能放射出去和接收到；第二，即使能放出去能接收到，几个电台同时放，不就都搞在一起了嗎？所以必須用無線电波。这無線电波就好象一輛車，它“載”着我們广播的声音。每个电台用不同的波（波長不同）去載，这样就不致于互相干扰了。

以上說的無線电波，只是在广播台發送机的綫路里的無線电波。要想使它傳播到空間去，还必须使用天綫。这样，空間存在着非常多的無線电波，載着不同的信号。但是因为它們的波長不同，接收机能够把它們分开。如果兩個广播电台用同一个波長，或是兩個波長很相近，那就要互相干扰了。

無線电波在空間傳播的时候，如果遇到能傳电的东西，象电綫等，就在这电綫上感应出一个微弱的电流来。为了更好地从空間把無線电波收下来，最好是用一个接收天綫。在一般情形下，这电流非常微弱，接收机把它放大好多万倍以后，再把这接收机里的無線电波恢复成声波的电流。这样，載着信号的無線电波就卸了它的“載”，完成了它的任务；这声波的电流通过喇叭或耳机子就又变成声音（圖1）。

声音虽然經過了这么多次的改造、变形、衰减、放大，最后还能够和原来的十分相象，这是無線电非常特出的优点。

空間有許多不同波長的無線电波，虽然普通接收天綫把它們同时都接收下来，可是接收机有本领把它們分开。一般接收机上都有一个旋鈕，轉动它就可改变接收机里面的电路，使只有

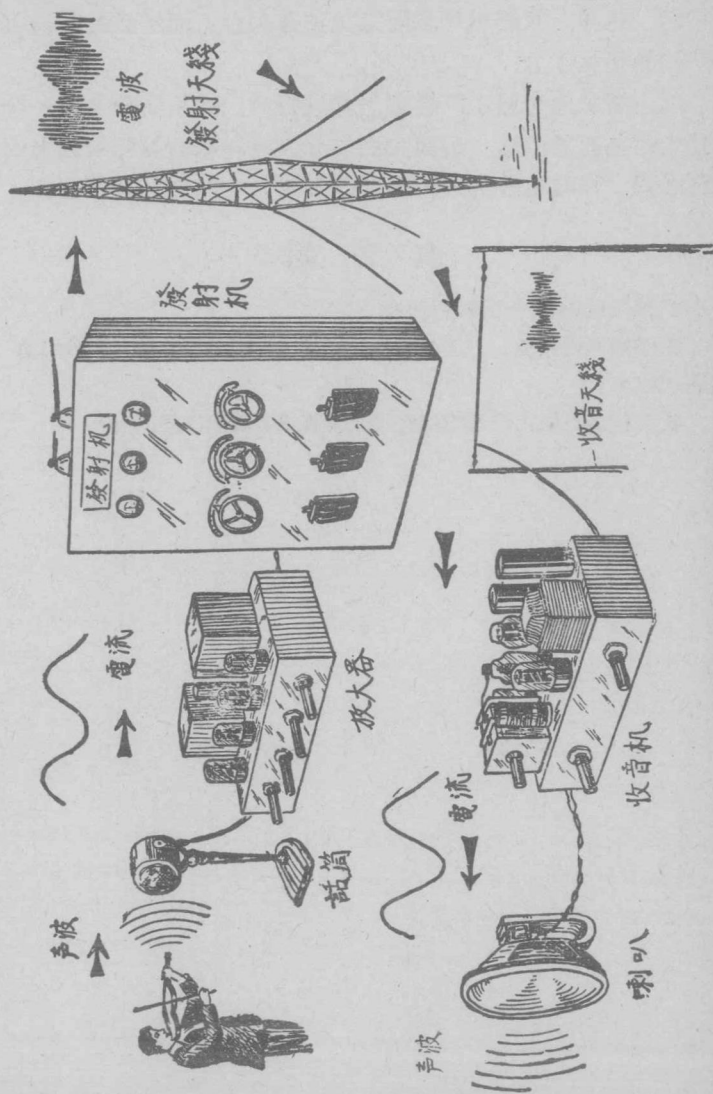


圖 1 無線電波傳遞信號圖

和这电路相适合的波長，才可以通过去得到放大，其余的就受到抑制。这样，我們就可以随意地選擇电台，而不致受其他电台广播的干扰了。

以上簡單地介紹了广播是怎样进行的，这只給讀者們一个最初步的全面的概念。后面我們將分段較詳細地解釋無綫电的物理过程、無綫电各部分怎样工作和無綫电的几种利用方式。

复 習 題

1. 無綫电依靠什么傳遞信号？
2. 話筒（麥克風）、放大器、發射机、天綫、接收机、喇叭的功用是什么？
3. 为什么不能把声音的波直接变为無綫电波而广播出去？

(二) 电 学 的 常 識

一、靜 电

要了解無綫电方面的知識，必須先知道一些电学的基本知識。把电学方面的一些基本問題弄清楚以后，學習無綫电的知識就容易得多了。

(1)起电作用 一切物質都是由原子組成的。每一个原子的結構都是这样的：中間有一个原子核，核的外边 圍繞着电子。电子帶有負电。一切电子上的电都一样。这是最起码的电，不能再比它更小的了。原子核的結構比較复杂，这里不談；但是要知道一点，原子核帶有正电，这正电的多少正好等于它外边的全部电子的負电，因为正电被負电抵消了，所以正常的原子对电來說是中性的。这样看来，一切物質都是电組成的，而一般却不显示出帶电的性質。

但是，如果能够設法把一个物体的电子弄走一些，这物体的正电就相对地多了，我們就說它帶有正电。相反地，如果一个物体在正常电子以外再多有一些电子，那末这物体就是帶有負电了。我們要是用一个膠木梳子在毡子上摩一摩，就能改变它們的电子分配的正常狀態，有些毡子上的电子，跑到梳子上，使毡子和梳子都帶电，一个帶正电，一个帶負电。这現象就叫摩擦起电。

(2)电导体和絕緣体 一个物体，如果它上面某一个地方帶了电，这电几乎就立刻傳布到它表面的各处，这种物体就叫做电导体。一切金屬都是电导体。另外一些物体，却能使电保持在它的某一部分而不散开，这样的物体就叫絕緣体。玻璃、云母、陶瓷、紙、油等都是絕緣体。

(3)电間的力 兩個帶电的物体間有一种力存在。如果兩

个物体都帶同样的电(都帶正电或都帶負电), 这力就使它們互相排斥; 相反地, 如果帶不同的电(一个帶正电, 另一个帶負电), 这力就使它們互相吸引。

帶电的物体不但和另一个帶电的物体間有力, 它和原来不帶电的物体間也可以有力。例如帶电的梳子就能吸引碎紙片。紙片原来是中性的, 但是由于帶电物体的作用, 紙片的电被分开了。如果物体帶正电, 紙片的近于帶电物体的部分, 电子就多了一些, 离的远的地方, 电子就少些。因为不同号的电距离得近些, 吸引力就大些, 同号的电距离得比較远, 推拒力也比較小, 結果吸引力就使紙片跑向梳子。这样看来, 帶电物体好象使它附近的空間發生了变化, 跟沒有那帶电物体存在时不同。这种变化, 就是帶电物体产生了“电場”。梳子上的电愈多, 产生的电場也愈强。

以上所說的是电在靜止状态的情况, 这电就叫靜电。下面我们再来看一看电在流动时的情况。

二、直流电和欧姆定律

(1) **电流** 电一流动起来, 我們就說有“电流”了。一般所說的电流是电子在金屬綫里有規律的流动。每秒鐘流过电綫的电子愈多, 电流就愈大。电流的單位叫安培, 简称安。經過40瓦灯泡里的电流差不多是 $1/5$ 安。無綫电里有时講到比安培还小得多的电流, 用毫安(即 $1/1000$ 安)和微安(即 100 万分之一安)做單位。微安当然是很小了, 可是一根电綫上通过了 1 个微安的电流, 就等于每秒鐘流过 $60,000$ 亿电子, 由这可以知道电子的电是非常小的。

(2) **电动势** 是什么使电子流动呢? 我們用水流作个比喻來說明吧。电好比是水, 自来水管好比电綫。要想使水在水管里流动, 在这管路里一定要裝一个水泵, 用馬达或其他动力帶

动它(見圖 2)。这就是說要使水流动,就必须有使水流动的力。同样,要使电流动,也必须有使电流动的力。这种力就叫**电动势**。發电机、电池等就有电动势。电动势使电子向某一定方向流。使电子流入發电机的一端叫“正極”,使电子流出去的一端叫“負極”。把發电机或电池的兩極,联到能通电的綫路里,就有电流了。水泵能發生若干公斤的水压,發电机和电池的电动势就說能产生若干**伏特**(可簡称**伏**)的电压。伏特是电压的單位。手电筒里用的干电池,每个約为 1.5 伏。市电的电压一般是 220 伏。但是从發电厂把电輸送到用电地点,就得用几千、几万、甚至几十万伏的高压。

千、几万、甚至几十万伏的高压。

(3)**电阻** 在水管路里,水泵产生的压力愈大,水就流得愈快,同样,电路里的电动势愈高,产生的电流也愈大。水经过管路流动时遇到阻力,电在电綫里流动也遇到电阻。电阻的單位叫**欧姆**,簡称**欧**。画圖时用的符号是 $\sim\sim\sim\sim$ 。显然,水管愈細愈長,阻力愈大;同样,电綫愈細愈長,电阻也愈大。

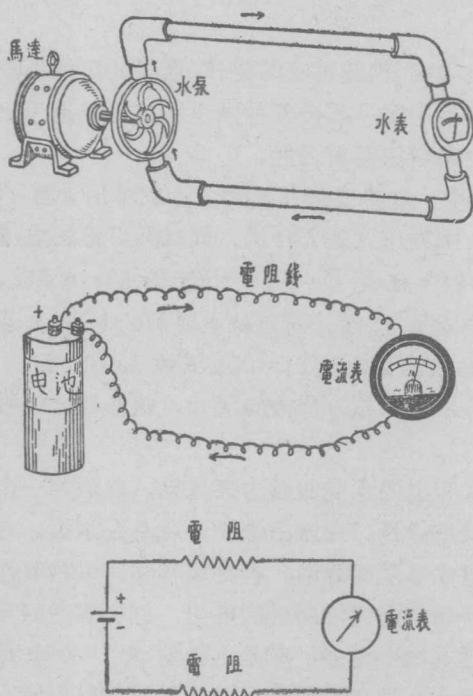


圖 2 水流和电流

水管里面的性質(如光滑度不一样等)和水流的阻力有关系, 同样, 用不同金屬做成的各种电綫, 即使粗細長短都一样, 电阻也不同。銅导电最好, 所以一般都是用銅作电綫。鋁导电比銅差些, 但比別的金屬好, 因此有时也用鋁作导綫。

(4) 欧姆定律 以上所講的电流、电动势和电阻間的关系可以用一个簡單的数学公式表示出来。用 I 表示电流, 單位用安; E 表示电动势, 單位用伏; R 表示电阻, 單位用欧:

$$\text{电流} = \frac{\text{电动势}}{\text{电阻}}$$

这公式一般写作:
$$I = \frac{E}{R}$$

这个关系是欧姆發現的, 因此叫欧姆定律。电阻的單位叫欧姆, 也就是为紀念这位科学家。其余各种电学單位也都是为紀念对电学有大的貢獻的科学家而命名的。

I 、 E 和 R 三个值中, 如果已知任何兩個, 就可用上面 这个公式算出第三个来。例如市电是 220 伏, 經過某灯泡的电流是 0.33 安。这灯泡的电阻 就是 $R = \frac{E}{I} = 220/0.33 = 667$ 欧。又如某真空管的灯絲电阻是 21 欧, 这灯絲上要加的电动势是 6.3 伏, 那末通过灯絲的电流是 $6.3/21 = 0.3$ 安或 300 毫安。

以上說的电流都是永远向某一个方向流的。这样的电流叫直流。

(5) 功率 要使水管里的水克服阻力而流动, 必須加一个水泵。推动这水泵必須用力量。用術語來說, 就是要水流, 必須作功。同样, 要电通过电阻而流动, 也必須作功。每秒鐘作多少功就叫功率, 这功率就是通常所說的电力, 这也就是表示作功的速率。每秒鐘通过的电愈多, 就是电流愈大, 功率愈大; 推动电的电动势愈大, 功率也愈大。功率的單位叫瓦特, 簡称瓦。也有用千瓦作單位的。我們要知道功率是多少, 可以