

无綫电常識講座

(中央人民广播电台广播稿)

辽宁省科学技术协会翻印

1960.2

目 录

一、无线电技术的发明和应用。我国无线电广播发展简史	1
二、什么是电压、电流和电阻？电压、电流和电阻的关系。什么是电功率？	3
三、什么是直流电、干电池和蓄电池？什么是交流电、电生磁和磁生电？什么是导体和绝缘体？	7
四、什么是电容？什么是电感？	10
五、谈谈无线电波	13
六、什么是波长和频率？收听距离和电台功率、季节、日夜、气候、地形这些因素的关系	17
七、无线电收音机的天线和地线	20
八、无线电收音机第二个重要部分——调谐器	24
九、无线电收音机第三个重要部分——检波器	27
十、无线电收音机第四个重要部分——发声器	30
十一、电子管的构造和它的工作原理	33
十二、谈谈收音机里常用的耦合电路	36
十三、谈谈收音机里的各种零件	39
十四、收音机线路的解剖和焊接的办法	42
十五、谈谈矿石收音机的道理	45
十六、矿石收音机的使用、维护以及修理的方法	49
十七、谈谈再生式收音机的道理	52
十八、谈谈高放式收音机的道理	55
十九、什么是超外差式收音机	57
二十、超外差式收音机的构造和使用	61
二十一、谈谈常用的五管超外差式收音机的维护和修理	64
二十二、关于五管超外差式收音机检查修理方面的一些问题	66

一、無線電技術的發明和應用

我國無線電廣播發展簡史

在過去一段很長的時間里，許多人都說無線電是意大利人馬可尼發明的。其實這種說法不對。真正第一個發明無線電的人，是天才的俄羅斯發明家波波夫。

一八五九年三月十六日，波波夫出生在烏拉爾的一個礦山居住區里。十八歲中學畢業以後，波波夫進入了彼得堡大學數理系學習，他對物理學尤其是電學非常有興趣。在他的一生中對無線電、電學和物理學的其他方面都得到了很大的成就。

一八九五年五月七日，波波夫在彼得堡的一個科學會議上，發表了一篇關於無線電的論文，並且當眾表演了由他發明的世界上的第一架接收機。這架接收機雖然很簡單，但是已經包含了近代接收設備中最重要的因素，譬如天線、繼電器和屏障板。隨後，波波夫又作了許多努力，終於使無線電成了遠距離通訊的工具。

為了紀念波波夫發明無線電對人類的偉大貢獻，蘇聯和一些人民民主國家已經規定五月七號為“無線電節”。

自從波波夫發明無線電到現在已經六十多年了。由於無數科學家的繼續努力，無線電這門科學已經得到迅速的發展和廣泛的應用，它已經伸入到許多最先進的科學技術部門里面。無線電在廣播和通訊方面的用處，大家已經比較熟悉了。這裡只介紹一下它在其他方面的用途。

雷達是無線電技術的一種，它借着無線電波碰到一些物體能夠反射回來的道理，能夠完成許多複雜的測量工作。雷達在近代軍事科學中占有十分重要的地位，它能使飛機在各種複雜的情況下安全地飛行和降落，可以偵察空中、海上和其他地方存在的目標。近代的快速武

器，譬如火箭和導彈，也可以用雷達來測量方向。利用雷達測到的信號還可以直接控制高射砲和其他的武器，來射擊敵人的飛機，射擊的速度和準確程度都可以大大地提高。利用雷達還可以直接看見幾百公里以外雲雨的情形。在船艦上雷達的用途也是十分重要的，它可以發現水下的冰山、暗礁和其他對航行有危險的障礙物。

近十幾年來，各國都大力發展了電視廣播，目前各國播送的大都是黑白電視，蘇聯和美國還在研究彩色電視，並且已經開始了試播工作。電視技術在其他方面的用途也很多，譬如把電視發射機放到海底里，這樣人在地面上從電視里就可以看到海底的情況，免去潛水下海的勞苦。在原子能工業里，由於放射體對人體的影響，往往有些部分不能讓人靠近，如果在那裡裝上了電視機，就可以把機器運轉的情況傳送出來。

因為電波在空中傳播，或者電子在真空中和導體里的行動，都是非常迅速的，同時微弱的信號經過真空管又能放大到幾十萬倍甚至幾百萬倍，因此在生產過程中各種微妙的變化都可以用電的方式傳送和控制。這樣在生產自動化上無線電也占有非常重要的位置。

電子計算機是現代科學中的一項巨大成就，其中主要部分應用的是無線電技術。一部萬能式電子計算機，可以直接演算非常複雜的數學問題，能夠代替成千上萬人的勞動。

其他象觀測天象、大地測量、物理探礦、醫療等方面也都在廣泛地運用着無線電。

上面談到的這些，還遠遠不是無線電技術的全部用途，不過從這些已經可以看出，無線電技術和其他科學技術部門的關係是十分密切的。

下面我們談談我國廣播事業發展的情況

一九二二年一個外國人在上海設立了一個電台，電力只有五十瓦特，這是我國最早的一個電台。不久一些商人陸續在上海建立了一些電台，但是電力都不大，一般只有一、二百瓦特。到了一九二八年前後，全國各大城市、象天津、北京、哈爾濱、杭州這些地方才陸續建

立了广播电台，电力也增大了，一般达到一、两个千瓦。到抗战以前，国民党在南京曾经建立了一个七十五千瓦的电台。抗战时间，在国民党的后方和日本占领地区也曾经建立过一些电台。总起来讲，这些电台都是为当时的统治阶级服务的，在日本占领地区的一些电台，更是直接为日本侵略者服务的。

至于人民自己的电台，是一九四五年才建立起来。一九四五年的九月五号，在极端困难的环境中由人民自己建立起来的延安新华广播电台。开始播音了。这个电台的发射机只有三百瓦，电源是用火车头的锅炉改装的。不久张家口电台也开始播音了，张家口新华广播电台的设备比较完善，有一架十个瓦的短波广播机。一九四六年有一架国民党飞机因为迷失方向，被迫在河南焦作地区降落，从这架飞机上得到了两件广播器材。后来拿这两件广播器材作基础，成立了邯郸新华广播电台。另外在哈尔滨也建立了一个电台。

解放区电台的建立和播音，都是在极端困难的情况下进行的。但是，在向全国人民宣传党的政策，瓦解国民党的军心方面，起了很大的作用。

全国解放以后，广播事业作为整个国家的建设事业的一部分，得到了迅速的发展。目前全国有中央人民广播电台和各省市人民广播电台五十五座，对旧有的广播电台大都进行了改建和扩建。在苏联和其他人民民主国家的帮助下，我们建立起了强大电力的电台，并且采用了世界上的先进技术。目前在苏联帮助下，我们已建立了电视广播。

二、什么是电压、电流和电阻？电压、电流和电阻的关系。什么是电功率？

开始学习电学，就会碰到三个很重要的名词：一个是电压，一个是电流，一个是电阻。

先說什么是电压。

电是眼睛看不见，耳朵听不到，鼻子闻不出来的东西。我們要說明电压、电流这些是什么意思，只好用打比喻的办法。

譬如有兩只大小一样的水桶，并排放在一起，在桶底的旁边，都开上一个洞，再用一根打通了的竹管紧紧地插进兩只水桶的小洞里，把这两只桶连接起来。假如一只桶里装了满满的一桶水，另一只桶只装了半桶水，这样水就会从装满了水的桶通过竹管流向半桶水的那只桶。这是因为满桶水的水面比半桶水的水面高，装满了水的桶水的压力大，半桶水的桶水的压力小，水压大小有了差别，水就流动了。水压相差越大，水流就越强。

这里我們应当注意到：如果这两只桶的水面一样高，那末它們的水压也一样大，水就不会流动，因此使水流动的原因，并不是水压，而是水压一个大，一个小，有了差别。兩只桶水面一般高的时候，水压相差是零，水就静止不动了。

电压跟水压相似，因为有了电压的相差，电线里就有电流流动。电流的流动，实际上就是电子的移动。

什么是电子呢？

我們知道，世界上一切的东西，都是原子結合。原子非常小，它的直径大約等于一公分的一万万分之一，可是它的構造却相当复杂，中間有个原子核，帶有正电。在它的外面，圍繞着一层或者几层电子。电子要比原子核小得多，它所帶的是負电。电子繞着原子核旋轉，好象行星繞着太阳旋轉一样。

圍繞在原子核外面的电子所帶負电的总和，刚好等于原子核里的正电，所以一般的原子都沒有帶电的現象。如果原子失去了一些电子，它就显现出帶正电；如果得到了一些电子，它就显现出帶負电。

电线里包含着很多很多的电子，它們移动比較自由，叫做自由电子，平时圍繞着自己的原子核旋轉着，彼此之間并不碰撞，所以整根电线沒有帶电現象。如果把电线的一头，接到干电池的正中間的銅帽

上去，另一头接到干电池的锌皮外壳上去，就有电流产生了。

电池正中的铜帽叫做正极，它是缺乏电子的；锌壳叫做负极，它是有多余电子的，两级用电线连上以后，负极上的多余电子就推动电线里的自由电子，我挤你，你挤他，挨次把自由电子挤向缺乏电子的正极去，同时正极还有吸引电子的力量，这就形成了电流。

我们再用一个比喻来说明电流的情况：譬如用几块砖头，竖立着排成一排，彼此之间的距离，不要太远也不要太近，要使得第一块倒下去的时候，刚好碰倒第二块，第二块倒下去碰倒第三块，第三块碰倒第四块。结果是只要第一块砖头倒下去，全排的砖头就都倒下去了。这就是电子移动的情况，也就是电流流动的情形。

习惯上认为电流是从正极流向负极的，也就是从干电池的铜帽流向锌壳的，这种说法，在讲述原理的时候，有很多不方便的地方，我们现在不采用，以后说到电流，都是指电子从负极移向正极，这一点请特别注意！

电压和电流上面已经讲过了，现在就来讲一讲电阻。

水在竹管里流动，竹管的长短和粗细，对于水流的强弱是有影响的。竹管越长和越细，阻力就越大，那末水流就越弱。电线对电流也有阻力，这就叫做电阻。电线越长和越细，电阻就越大，电流就越弱。电阻的大小还跟做成电线的材料有关系，用铜做的电线比用铁做的电线的电阻要小，这一点在第三讲里还要谈到。

下面我们谈谈电压、电流和电阻，都是用什么单位来计量。

布有长短，我们用尺做单位来量。电压有高低，我们用“伏特”做单位来量，“伏特”简称就叫“伏”。电流有强弱。我们用“安培”做单位来量，“安培”简称叫“安”。电阻有大小，我们用“欧姆”做单位来量，“欧姆”简称叫“欧”。伏特、安培和欧姆本来是三位外国科学家的名字，都是因为他们对科学上的贡献，于是就把他们的名字作为电压、电流和电阻的单位名称，来纪念他们。

好象布太短了，不能用尺做单位来量，只好用“寸”做单位来量一样，在无线电里，有时候这些单位感到太大，我们就用它们的千分

之一做單位，這時候就用一個“毫”字寫在這些名詞的前面；譬如“毫安”就表示一個安培的千分之一，有時候用的單位還要更小一些，用百萬分之一做單位，這時候就用一個“微”字寫在這些名詞的前面。譬如“微安”就表示一個安培的一百萬分之一。

電壓、電流和電阻，這三個東西的相互關係是很密切的。比方說：電阻不變，電壓越高，電流就越強；電壓不變，電阻越大，電流就越弱。德國科學家歐姆把它們的關係列成了一個公式，這個公式就是：“電流等於用電阻去除電壓”。這個公式就叫作“歐姆定律”。從這個公式還可以演變出兩個公式來，那就是：“電壓等於電流和電阻相乘”，以及“電阻等於用電流去除電壓”。這三種說法，都是一個意思。只要會演算“加減乘除”，就會計算歐姆定律。我們可以舉一個例子，譬如在一個電路里，電壓是十個伏特，電阻是五個歐姆，那麼裡面的電流是多少呢？電流就是用五歐姆去除十伏特，得出兩個安培。

上面已經講過了電壓、電流和電阻的意義，以及它們之間的關係，現在再來談談什麼叫做“電功率”？

“電”能夠替我們做工作，所以它是具有一種“能”的，叫做“電能”。所謂電功率的大小，就是“在一秒鐘里電能的多少”；也就是表示“在一秒鐘里電能夠做多少工作”。電功率的單位是“瓦特”。瓦特簡稱就叫瓦。

六十瓦的電燈泡比四十瓦的電燈泡的電功率要大，所以它比四十瓦的發光要亮。

一瓦的電功率是怎樣計算的呢？那就是一伏的電壓和一安的電流相乘，它們的乘積就是一個瓦。如果五伏的電壓和五安的電流相乘，五五二十五，那就是二十五瓦的電功率了。

廣播電台發射的電能，也用瓦來計算。五十瓦或者一百瓦的電台，就是小型廣播電台。大電台就有幾千瓦或者幾萬瓦。

有時候瓦數太多了，為着計算和講述上的方便，也用“千瓦”來做單位，譬如五萬瓦的電台，平常我們都說是五十千瓦。

电台的播送距离，跟很多因素有关系，以后我们还要专门讲它。但是它的最主要的因素是电功率，电台的电功率越大，那末播送的距离就可以越远。

三、什么是直流电、干电池和蓄电池？

什么是交流电、电生磁和磁生电？

什么是导体和绝缘体？

在第二讲里我们已经讲过，电流是电子的移动。根据电子移动的情形，我们把电流分成两种：一种叫直流电，一种叫交流电。

什么叫直流电呢？如果在电线里面，有一定数量的电子，永远向着一个方向移动，这样形成的电流，就叫做直流电流。好象河水的水老向着一个方向流去的样子。

手电筒里用的干电池，以及汽车里用的蓄电池，它们产生的电流就都是直流电。有的无线电收音机也用直流电，譬如我国生产的一二五型、三五五型以及五四一型的收音机，就是用干电池里的直流电来工作的。这样的收音机大都是为了在没有交流电的地方用的。干电池和蓄电池在很多地方都用得到，因此我们简单地谈谈它们的构造和使用。

干电池的正中是一根炭棒，这就是干电池的正极。正极在图上用算術里的“加”号也就是一个“+”字来表示。炭棒的周圍，装滿着炭粉和其他一些化学物品。干电池的外壳是一层鋅皮，鋅皮就是干电池的負极，負极在图上用算術里的减号，也就是一个“-”字来表示。

无线电收音机用的大型干电池，有笔筒那样大小，我们平常把它

叫甲電池。在甲電池的正極和負極上，都裝有螺絲，這是為了接綫用的。體積大的干電池比體積小的干電池蘊藏的電量要多，但是電壓却都是一點五伏。干電池收音機里還有一種長方形的干電池，它的電壓有四十五伏，它是用三十個一點五伏的小電池連接起來的。這種電池我們平常叫它是乙電池。

一個干電池的電壓，不管它的體積是多麼大，都不會超過一點五伏，所以干電池收音機的燈絲電壓，常常是根據一點五伏設計製造的。我國電子管廠最近就生產了這樣的電子管，它的燈絲電壓只有一點五伏，用一只干電池就可以把它燒熱，發出電子來。干電池用久了，它的電壓是要降低的，但是即使電壓降低到零點九五伏左右，前面談到的那種電子管仍然可以工作。這樣一來，就大大地提高了甲電池的使用效率。

干電池的保管，要特別注意，不要把干電池放在太陽光底下，或者潮濕的地方，最好也不要連續使用，使用一段時間，就休息一下，這樣可以延長干電池的壽命。

下面再談談蓄電池。

蓄電池也叫電瓶。蓄電池的正極是一組二氧化鉛的板，負極是一組鉛板。它們同用一個玻璃瓶子盛着，瓶子里裝着稀硫酸的溶液。蓄電池的電壓也只有兩伏左右。但是蓄電池跟干電池不同，蓄電池在電流將要用完的時候，可以再把電充進去，繼續使用。一個蓄電池如果長期不用，最好把電充滿了放在那里，稀硫酸溶液的腐蝕性很強，弄在手上會把皮肉燒壞，灑到衣服上會把衣服燒壞，因此在使用的時候應該特別注意！

干電池和蓄電池都是由於化學作用而發生電流的。一個干電池的電壓只能達到一點五伏，一個蓄電池的電壓只能達到兩伏左右，如果需要得到比較高的電壓，可以把電池串聯起來，串聯的意思就是把一個電池的正極和另一個電池的負極連接起來；兩個一點五伏的干電池串聯起來，就是三伏。如果需要得到比較大的電流，可以把電池并聯起來，并聯的意思就是把電池的正極和正極連接起來，負極和負極連

接起來。但是在使用的時候，向干電池或蓄電池取用電流，最好不要太大，太大了會損傷電池。

計算電流的大小，可以應用第二講里已經講過的歐姆定律。那就是“電流等於電阻去除電壓”。我們舉一個例子，來複習一下歐姆定律的應用，譬如在一個電池的兩極，用電線連上一個在手機筒里用的小電珠，電路接通以後，電珠里就有電流通過，並且發出光亮來。如果把電珠的燈絲電阻算作六歐，電池的電壓是一點五伏，那麼電路里的電流是多少呢？根據歐姆定律，一個電路里的電流，等於用它的電阻去除電壓，也就是用六歐去除一點五伏，得出的電流是零點二五安培。

一個電路里的電壓、電流和電阻，除了用計算的方法可以知道以外，還可以用电表來測量。普通我們看到的電壓表、電流表和歐姆表，就是為測量電路里的電壓、電流和電阻用的。

現在我們來談談什麼是交流電？如果在電線里，電子移動的數量是不斷地增加和減少着，開始由零漸漸增加到一定數量的最大值，然後再由這個最大值減低到零。並且電子移動的方向，也不象直流電那樣只向着一個方向移動，而是來來回回地移動，這樣形成的電流，就叫做交流電。一般電燈用的電就是交流電。我們再來打個比方來說明交流電的情況。

譬如用兩只水桶，每只桶里都裝上半桶水，中間用一根打通了的竹管連接起來，並且把這兩只水桶放在小孩們玩的蹺蹺板也就是壓板的兩頭。當蹺蹺板上下搖動起來的時候，我們就會發現，當甲桶在上面乙桶在下面的時候，水就從甲桶流向乙桶。過一會，乙桶在上面甲桶在下面的時候，水就從乙桶流向甲桶。這樣水在竹管里是來回流動的。這種來回流動的情形我們就把它叫做“交流”。

產生交流電最普通的方法，簡單說來，是利用綫圈跟磁鐵的“相對運動”。綫圈是用电線一圈一圈地繞起來的一個另件，我們以後要講到它。磁鐵就是俗話說的“吸鐵石”，綫圈跟磁鐵的“相對運動”的意思就是說：“綫圈不動，磁鐵在綫圈旁邊移動；或者是磁鐵不

动，线圈在磁铁旁边移动。”这两种情况在线圈里都可以产生出电流来。因此我们知道，磁是能够产生电的，同时在电流的周围又会产生磁。这种现象就叫做电生磁和磁生电。

前面讲过的欧姆定律，对于交流电，一样可以使用。不过交流电的方向和大小都是变化着的，因此在计算的时候，还要考虑这些特点。

最后，我们来谈谈导体和绝缘体。

导体是这样一种物体：在它的原子里面的电子，可以比较自由的运动。因此加上电压以后，也就是说当接上电源的时候，电源里的电子，就推动导体里的电子移动，形成电流。譬如银、铜、铝、酸性液体和潮湿的泥土这样一些东西，都是好的导体。一般地说，金属都是导体。用导体做成的电线，也叫导线。

不导电的物体，譬如玻璃、瓷器、橡皮、空气、丝绸和琥珀这样一些东西，我们叫它们是绝缘体。最坏的导体，也就是说导电最不好的东西，却是最好的绝缘体。

四、什么是电容？什么是电感？

在第三讲的末尾，我们谈到了导体和绝缘体。所谓导体并不是完全没有电阻的，多少总会有一些的。不同的导体有着不同的电阻。在导体中银的电阻最小，铜第二，其他象铝、铁这些，电阻就比较大了。银的价钱比较贵，所以电线多半是用铜作成的，也有用铝作成的电线，不过它的导电性比铜就差一些了。

导体的电阻还跟温度有关系；凡是金属的导体，温度增高，电阻也跟着增高，譬如电灯泡里的灯丝，通过电流发热以后，电阻要增加好几倍。

绝缘体的绝缘性也跟温度有关系，有些绝缘体当温度升高到一定程度的时候，就失去了绝缘的效能，譬如玻璃在溶化的时候，就变成

导体了。

总的來說，所謂导体，它的电阻极小，所謂絕緣体，它的电阻极大。根据不同的需要，我們可以用人工的方法把导体制成大小不同的电阻，用來限制电路里的电流。这种用人工制成的电阻，我們叫它“电阻器”。

在无线电的电路里，常常同时存在着直流电和交流电，并且交流电每秒钟來回流动的次数，有多有少，也不一样。有的部分我們希望直流电暢通无阻，但是希望某种頻率的交流电通过得很少，甚至不計某种頻率的交流电通过。有的部分我們希望某种頻率的交流电通过，但是不准直流电通过。在这种情况下，光靠电阻就不能完成任务，还必须另有另外两个零件起作用，这两个零件就是“綫圈”和“电容器”。

任何无线电收音机，从結構簡單的矿石收音机，到結構复杂的超外差收音机，都需要綫圈和电容器这两种东西。綫圈和电容器各自具有它的性能。綫圈具有的性能是电感。电容器具有的性能是电容。

什么是电感呢？

电感是电路里的一种性能，这种性能很象物体的慣性。什么是慣性呢？比方說，一个运动着的車輪，我們要它靜止下來，要費比較大的勁才能使它靜止。靜止着的車輪，我們要它前进，也要費比較大的勁才能使它运动。这是什么东西跟我們作对呢？这就是車輪的慣性。因此我們知道，慣性是物質普遍存在着的一种性能，它抗拒运动着的物体停止下來，也抗拒靜止的物体起來运动，也就是說慣性是使物体保持現狀的一种性能。

电路里的电感，很象物体的慣性，它是抗拒电路里电流的变化的。当电流要增高的时候，电感抗拒着它增高；电流要减少的时候，电感抗拒它减少。另外，电感还会感应它在它旁边的电路也产生电流。

我們在第三讲里談到直流电的电子数量是一定的，也就是电流的

强度是不变化的，所以电感对于直流电，只是在电路接通或者切断的时候，才发生一些短促的抗拒作用。至于来回变动方向的交流电，电流的大小在不断的变化，电感对于这种电流，抗拒作用也就特别显著。电感对于交流电的抗拒作用，还跟交流电每秒钟来回流动的次數有关系，次數越多，抗拒的作用就越大。这种抗拒的作用，叫做“感抗”。感抗的單位也是欧姆，跟电阻的單位一样。

导线越长，电感越大；导线越粗，电感反而越小。一根拉直的电线，只有很少的电感。如果把导线绕成一圈圈的线圈，电感就大大地增加了。这里我们可以知道，把导线绕成线圈，并不象把棉纱线绕成线卷那样完全为着节省地位，更重要的是为了增加电感。如果线圈不是單层的，而是多层的，或者线圈里放上铁心，电感就更加增大了。

总起来讲，电感的大小是跟线圈的圈数，线圈的直径，以及线的长度成正比例的。

电感的單位叫“亨利”。简称叫亨。千分之一亨利叫做“毫亨”。百万分之一亨利叫做“微亨”，也就是说已经非常小了。

在谈到电感对电路的作用的时候，我们还必须谈到“相位差”这个名詞。什么是相位差呢？譬如在只有电阻没有电感和电容存在的电路里，一加上交流电压，就立刻有交流电流。并且电压和电流的数值，同时从零增加到最大值，也同时由最大值减少到零。但是在只有线圈没有电容的电路里，加上交流电压的时候，电流因为有电感的影响，它要落后于电压，不能合拍一致，这种差异，在电学上叫做“相位差”。

现在我们来谈谈什么是电容。

最简单的电容器，是两片大小相等的金属片，铜片或者铝片都可以，相对放着，中间用云母，腊纸或者油这样一些绝缘物质隔开。因为空气也是绝缘体，所以只要两片之间不互相碰在一起，也就是电容器。

电容就是电容器储存电荷的容量，电容的大小，可以根据下面的

几个条件来决定：第一，相对放着的金属片的面积越大，电容量就越大；第二，金属片靠得越近，电容量就越大；第三，金属片之间的绝缘物质不同，电容量的大小也不一样，譬如用云母做绝缘，电容量要比空气大上三倍到七倍。

电容的单位叫做“法拉”。简称叫“法”。这是一个很大的单位，无线电里简直用不到。我们常使用一法拉的百万分之一，叫做“微法”，或者一百万分之一的“微微法”，叫做“微微法”。

用一根导线把干电池的正极和负极各接到电容器的两个片上，在很短的时间里少量的电流通过，这种现象可以用电表测量出来。流过的电就在电容器里保存下来，这种现象叫做“充电”。如果我们把干电池去掉，再把电路接通，原来保存在电容器的电，就会经过导线流动，这种现象叫做“放电”。这种现象也可以用电表测量出来，不过应当注意，把电表按上电路的时候，必须按上一个电阻，以免放电的时候电流太大，烧坏了电表。

但是把交流电按在电容器上，情况就大不相同了，电路里就会有来回流动的交流电通过。

在只有电容器没有线圈的电路里，加上交流电压以后，电流进行得快，电压进行得慢，也不能合拍一致，所以也有相位差。

电容对交流电也有抗拒作用，不过它和线圈相反，它是电容量越大，以及交流电在一秒钟里变换方向的次数越多，抗拒的作用反而越小。电容对交流电的抗拒作用叫“容抗”，容抗的单位也是欧姆。

感抗和容抗合起来叫做“电抗”。电抗和电阻合起来叫做“阻抗”，“阻抗”的单位也是欧姆。

五、谈谈无线电波

在过去的几讲里，我们向大家介绍了电子学上一些重要的名词和概念。譬如在第二讲里，我们谈到了什么是电流、电压、电阻和欧姆定律，也谈到了电功率。在第三讲里我们谈到了直流电和交流电，以及

导体和絕緣体。在第四講里我們向大家解釋了电容和电感的特性。从这一講开始，我們就要講解无綫电本身的道理。今天先談談无綫电波。

根据实验得到了这样一个結果：就是在交流电流的周圍能够放射出一种能量，交流电流的頻率越高，也就是說來回变化的次數越多，向四周圍放射出去的能量也就越大。因此在广播里必須用頻率非常高的交流电向外发射，才能使广播播送得很远。要想使交流电流的能量发射到远的地方去，它的頻率至少要高到十万次以上。对于頻率高到十万次以上的交流电流，我們給它起了另外一个名子，叫作“振盪电流”。

怎样才能产生振盪电流呢？一般用电容和綫圈串連成的电路就能产生振盪电流。

我們先把电池的兩极接到电容器的两个片上，使电容器充电；然后再把电池拿开，并且把这个已經充上电的电容器和一个綫圈串連起來，接成一个电路。这时候电容器就要經過綫圈放电，但是这些放电电流，遭受着綫圈电感的阻碍，不象在伸直的导綫里放电那么容易，这是因为在綫圈里产生了一个和电容器放电电压方向相反的电压來阻碍电容器的放电。这样电容器上的电压虽然放掉，但是由于放电，在綫圈上引起的反抗电压，又使电容器充电，只是它的方向和原來电压的方向相反。电容器被充电以后，又要經過綫圈放电，綫圈又产生反抗电压使电容器充电。这种現象如果連續不断地进行下去，在电路里就产生了來回变动的交流电流。如果把綫圈里电感和电容器里电容的数值配合得适当，就能产生頻率很高的振盪电流。

交流电流和振盪电流，实际上都是方向來回变动的交流电流，差別只是振盪电流來回变化的次數很高，同时振盪电流的能量还可以离开导綫，象光綫似的向四面八方发射出去。在无綫电发射机里，振盪电流是利用真空管产生的。关于利用真空管产生振盪电流的道理，因为時間的限制，我們就不再介紹了。

前面我們已經講过，振盪电流因为它的頻率很高，能够把它的能

量向四面八方发射得很远。广播电台就是利用它把声音和音乐送到很远的地方去的。原来，声音和音乐的频率，一般只在三十周到一万周，即使把它变成交流电流，它的能量也不能离开导体，发射到远的地方去，因此我们就把它寄托在振荡电流里，借着振荡电流的发射，也把声音带到远的地方去。这好象把货物装在飞机上，借着飞机把货物运到远方去一样。这种把声音的交流电流寄托到振荡电流里面，再经过天线发射出去，就是我们在广播的时候用的无线电波。

无线电波在空中传播的速度是非常快的，它和光的速度一样，一秒钟可以走出三十万公里，大概等于地球的七圈半。现在喷气式飞机最快的速度是每小时一千三百二十公里，如果以这样的速度飞上九天半，无线电波在一秒钟里就可以把它赶上。

无线电波从广播电台的天线发射出来以后，一部分沿着地面进行传播，这部分我们叫它“地波”，另一部分向天空中进行传播，这部分我们叫它天波。

当地波沿着地面进行传播的时候，因为泥土对无线电波起着消耗的作用，所以广播电台发射出来的电波，中波波段的的地波部分，只能达到八十公里到三百公里那么远的地方。短波波段的的地波只能达到二十公里到三十公里那么远的地方。当然，电功率十分强大的电台，不论中波段或者短波段，地波的传播距离，还可以远一些。

地波离开电台越远，力量越弱，这好象把一块石头投到水池里，水波越远，波浪越弱一样。另外，沿路碰到的障碍物越多，电波就越容易削弱。如果无线电波在传播的时候碰到了金属板或者金属网，就被阻挡住。

天波向天空中发射，是不是不再回来呢？不是的，它还会反射下来。因为在离开地面以上大概五、六十公里到八、九百公里的地区，有一层带电的大气层“电离层”。电离层能把一部电波反射下来，使它仍旧回到地面上来，这好象镜子能把光线反射回来一样。但是也有一部分电波被电离层吸收了，又有一部分穿过了电离层，一直向上跑掉了。经过电离层反射回来的电波，已经不像原来那样强。它碰到了