



无线电常识讲座

吳觀周 編著



人民邮电出版社

前 言

这是中央人民广播电台“無線电常識講座”的講稿。講座从1957年9月12日开始，每星期播送一講，先在第一种节目里下午一时十五分播送，第二天下午八时又在第二种节目里重播，到1958年2月7日結束。

播講时，爱好無線电的同志們都想記錄下来，但是边听边記，頗有困难，不記又容易忘掉，所以紛紛来信要求講稿付印。为此，把文字修飾了一下，內容整理了一番，还添画了許多圖，編印成这本小册子，請讀者批評和指教。

講座的要求是：“沒有学过無線电的人也要能够听懂”，所以談到的一些無線电的基本道理，以及收音机的使用和維護等等，如果讀者要想进一步的學習和实际制作，可參看人民邮电出版社出版的“矿石收音机”“單管收音机”“二、三管收音机”“簡單交流收音机”“超外差式收音机”（馮报本編），“矿石收音机問答”（吳觀周編），以及中国青年出版社出版的“矿石收音机”（吳觀周編）。

一九五八年五月

目 录

前 言	
第 一 講	無線电發展簡史 1
第 二 講	什么是电压、电流和电阻 4
第 三 講	什么是直流电和交流电 9
第 四 講	什么是电感和电容 14
第 五 講	談談無線电波和电离層 19
第 六 講	什么是波長和頻率 收听距离是由什么决定的 24
第 七 講	收音机的第一个重要部分——天綫和地綫 28
第 八 講	收音机的第二个重要部分——調諧器 34
第 九 講	收音机的第三个重要部分——檢波器 38
第 十 講	收音机的第四个重要部分——發音器 42
第 十 一 講	电子管的構造和它的工作原理 47
第 十 二 講	談談收音机里常用的耦合电路 52
第 十 三 講	談談收音机的各种零件 56
第 十 四 講	收音机綫路的解剖和焊接的方法 61
第 十 五 講	談談矿石收音机 65
第 十 六 講	矿石收音机的使用、維護和修理 69
第 十 七 講	再生式收音机 73
第 十 八 講	高放式收音机 76
第 十 九 講	什么是超外差式收音机 80
第 二 十 講	超外差式收音机的構造和使用 83
第 二 十 一 講	超外差式五管收音机的維護和修理(一) 87
第 二 十 二 講	超外差式五管收音机的維護和修理(二) 92

第一講 无綫电发展簡史



图1 亚历山大·斯切潘諾維奇·波波夫

无綫电是誰发明的呢？

60多年以前，俄罗斯有一位偉大的科学家——亚历山大·斯切潘諾維奇·波波夫，就是他使无綫电技术付諸应用。

1859年3月16日，波波夫出生于烏拉尔的一个矿山居住区里。当他年少的时候，已經是一位数理方面极优秀的学生。大学毕业以后，担任了海軍学校的数理教师，到了36岁那年，波

波波夫在彼得堡的俄国物理化学会物理分会上，提出了关于无线电的论文，并且在许多科学家的面前，公开做了实验，当时曾引起了全世界人士的注意。

在1900年2月6日，波波夫和他的助手雷布金，从乍拉島到哥格兰島，做了44公里的无线电通信，同时利用它救起了挪威50名落海的渔民，这是无线电第一次救护了人类的生命。

波波夫提出无线电论文的那一天，是1895年5月7日。现在苏联为了纪念他的伟大发明，把这个有历史意义的日子——5月7日，规定为每年的无线电节。

第一架接收机虽然很简单，但是已经包含了近代接收机中最重要的组成部分，例如检波器、天地线等。以后由于波波夫和其他科学家的继续努力，无线电有了迅速的发展。今天的无线电已经深入到许多最先进的科学技术部门里面，得到了广泛的应用，成为国民经济和日常生活中不可缺少的东西了。

比方说，近代军事科学里十分重要的“雷达”，就是无线电技术的一种。无线电波碰到物体能反射回来，因此根据有没有无线电波反射回来，就可以侦察空中、海上等地区内有没有敌机、敌舰等，这就是雷达的道理；利用反射回来的信号，还能直接控制高射炮和其他武器，使它准确地射中目标。利用雷达可以使飞机在不良的环境中安全着陆，可以使船舰测知水面下的暗礁等等。

又如“电视”也是无线电，它可以把人物的活动传递到远处。利用它还可以看到看不见的东西，例如海底下的情况等。

在战场上，战士们带着一架轻便的无线电收发信机，就可以跟指挥部取得密切的联系。

某种无线电波会使物体发生高热，可以利用它来熔化和冶炼金属物体，把木材烘干或胶合起来，也可以给罐头食品消毒

等等。

无綫电波还可以治疗疾病，控制沒有駕駛員的飞机和軍舰，探測地下的宝藏和天空的星星。在人造卫星中，就有无綫电的装备。

利用电子，还可以制成电子显微鏡和电子望远鏡，它的效率比一般显微鏡和望远鏡要高出无数倍。还有电子計算器能够演算繁复的数学問題，做語文的翻譯工作。

上面所談到的，远远不是无綫电技术的全部用途，不过从这里可以看出无綫电跟其他科学的联系是十分密切的。今后它的发展是无可限量的。

現在我們繼續來談一談我国无綫电广播的簡史：

在1922年的时候，有一个外国人利用了我国人的資本，在上海开办了中国无綫电公司，創設了一座广播电台，电力很小，只有50瓦特（瓦特的意义，以后要談到），因为质量不好，三个月就倒閉了。接着有一家新孚洋行又創設了一座同样的电台，半年后也倒閉了。到1924年夏天，有一家专做无綫电生意的商店，叫做开洛公司，又創設了一座电台，电力先是100瓦特，后改250瓦特，因为电力大了一些，听众也增加了一些，大家对无綫电这个名詞才逐漸熟悉起来了。从1927年到1929年，北京、天津、杭州、辽宁、哈尔滨等地区，先后成立了广播电台。上海的小型民营广播电台，更似雨后春筍，共有五、六十座之多。抗战以前，国民党在南京也曾建立了一座大型电台，电力有七万五千瓦特。但是这些电台都是为当时的統治階級和資產階級服务的。在抗日期間，敌伪占領区内的一些电台，又是直接为日寇服务的。

至于人民自己的电台，是1945年才建立起来的。1945年9月5日，在很艰难的环境中，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特，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，有一架一万瓦特的短波发射机。1946年，一架国民党的飞机迷失方向，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，后来就以此项零件，成立了邯郸新华广播电台，另外在哈尔滨也建立了一座电台。

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。目前有中央人民广播电台和各省、市人民广播电台 55 座^①，对旧有的广播电台大都进行了改建和扩建。我们建成了电力强大的电台，并且采用了世界上的先进技术。我们已经建成了电视广播电台，并开始电视广播。

同时，由于人民生活的逐渐提高，无线电收音机的生产数量也在逐渐增加。在 1956 年一年中，全国一共卖出收音机 120,874 架，可是 1957 年上半年就卖出 125,184 架，半年的销售量就超过了一年。估计现在全国共有收音机 200 万架^②，此外还有无数的矿石机。

第二讲 什么是电压、电流和电阻

由于无线电技术是电学中的一个部门，首先我们对于电学上的几个重要名词，应当有一个概念。在开始学电学的时候，

注 ①、② 这些数字都是指 1957 年时的情况。

就会碰到三个名詞，那就是电压、电流和电阻，現在就来談一談它們的意义。

什么是电压呢？

电是眼睛看不见，耳朵听不到，鼻子嗅不出的东西。要講这些名詞的意义，只好打比喻來說。

圖 2 上画出了甲、乙兩只大小一样的水桶，在桶底的旁边，各开一个小洞，这两个洞的大小，以刚好把一根

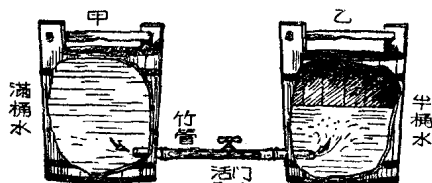


圖 2 电压和电流的比喻

标准。竹管長二、三市尺，把竹节都打通，只在中間裝上一个活門。

現在把甲、乙兩桶用竹管連接起来，甲桶里裝滿水，乙桶里只裝半桶，开啓活門，水就从甲桶經過竹管流向乙桶。这是因为甲桶的水面比乙桶的水面高，甲桶水压大，乙桶水压小，有了水压差，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：如果甲乙兩桶水面一样高，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，而是水压的相差。兩桶水面等高的时候，水压差为零，水就靜止着不流动了。

电压正跟水压相似，由于电压的相差，电綫里就有电流流动。电流的流动，实际上就是电子的移动。

什么叫做电子呢？

世界上一切的东西，都是由原子結合而成的。原子非常小，它的直径大約等于一公分（公分也叫厘米，一公分等于0.3市寸）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，圍繞着一層或者几層电子，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，好像行星繞着太陽旋轉一样。

一个原子裡，电子所帶負电的总和，恰好等于原子核里的正电，所以原子沒有帶电的現象。如果原子失去了一些电子，它就显出帶正电；如果得到了一些电子，它就显出帶負电。



圖3 干電池

電綫里包含着很多很多的电子，除了圍繞着自己的原子核旋轉的电子以外，还有些在杂乱無章地乱跑，这些乱跑的电子不受原子核的控制，一般称它們为“自由电子”。所以平时整根電綫里沒有有規律的电子移动現象，也就是沒有电流流动。如果把電綫的一头，接到干電池的正中間的銅帽上去，另一头接到干電池的鋅皮外壳上去，就有电流产生了（实际上不能这样連接，这样接要损坏電池，理由以后要講到）。

電池正中的銅帽叫做正極，它是缺乏电子的；鋅壳叫做負極，它是有多余电子的。兩極用電綫連上以后，負極上的多余电子就推动電綫里的自由电子，我挤你，你挤他，挨次把自由电子挤向缺乏电子的正極去，同时正極还有吸引电子的力量，使得自由电子在電綫里向着同一方向跑，这就形成了电流。

我們現在再用一个比喻來說明电子的移动：用几塊磚头，豎立着排成一行，彼此之間的距离，不要太远也不要太近，要使得第一塊倒下去，剛好碰倒第二塊，第二塊倒下去碰倒第三塊，第三塊碰倒第四塊。結果只要第一塊磚头倒下去，全排的磚头就都倒下去了。电子移动的情况，也就是电流流动的情形就像这样，參看圖4。

習慣上認為电流是从正極流向負極的，也就是从干電池的

銅帽流向鋅壳的；但是實際上電子移動的方向是相反的，這一點請特別注意。



圖 4 電子移動的比喻

電壓和電流上面已經講過，現在就來談一談電阻。

水在竹管里流動，竹管的長短和粗細，對於水流的強弱是有影響的。竹管越長和越細，阻力就越大，那末水流就越弱。電綫對電流也有阻力，這就叫做電阻，電綫越長和越細，電阻就越大，電流就越小。電阻的大小還跟做成電綫的材料有關係，用銅做的電綫比用鐵做的電綫的電阻要小。

現在我們再來談談怎樣計量電壓、電流和電阻的大小。

布有長短，我們用尺做單位來量。電壓有高低，我們用“伏特”做單位來量，簡稱為“伏”。電流有強弱，我們用“安培”做單位來量，簡稱為“安”。電阻有大小，我們用“歐姆”做單位來量，簡稱為“歐”。

好像布太短了，不能用尺做單位來量，只好用“寸”做單位來量一樣，在無綫電里，有時這些單位太大，我們就用它們的千分之一做單位，用一個“毫”字寫在這些名詞的前面，例如“毫安”就是一安培的千分之一。有時要更小些，就用百萬分之一做單位，用一個“微”字寫在這些名詞的前面，例如“微安”，那就是一安培的一百萬分之一了。

電壓、電流和電阻，這三者的關係是很密切的。比方說，電阻不變，電壓越高，電流就越大；電壓不變，電阻越大，電流就越小。德國科學家歐姆把它們的關係列成一個公式，這個公式就是“電流等於電壓除以電阻”，即

$$\text{電流} = \frac{\text{電壓}}{\text{電阻}}。$$

这就是有名的欧姆定律。从这个公式还可以演变出两个公式来：那就是“电压等于电流乘电阻”，以及“电阻等于电压除以电流”。这三个公式都说明电压、电流和电阻这三者之间的关系。

通常，我们用 V （或 E ）代表电压，用 I 代表电流，用 R 代表电阻。这样欧姆定律可以写成

$$I = \frac{V}{R},$$

同样也可写成 $V = I \times R$, $R = \frac{V}{I}$ ，看起来就更清楚了。可以举一个例子：在一个电路里，电压是 10 伏特，电阻是 5 欧姆，那末电路里的电流是多少呢？电流就是 10 伏特除以 5 欧姆为 2 安培。

上面已经讲过电压、电流和电阻的意义，以及它们之间的关系，现在再来谈谈什么叫做“电功率”？

请先看一看家用的电灯泡，它的上面都有两个数字，例如北京用的电灯泡，一个数字是 220 V（伏），这是固定不变的；另一个数字是 60 或 40，或 25 W（瓦），这个数字越大，电灯泡就越亮。这里的字母 V 代表电压的单位，W 代表电功率的单位。

“电”能够替我们做工作，所以它具有有一种“能”，叫做“电能”。所谓电功率的大小，就是“在一秒钟里电能的多少”，也就是“在一秒钟里电能够做多少工作”。电功率的单位是“瓦特”，简称为“瓦”。60 瓦的电灯泡比 40 瓦的电灯泡的电功率要大，所以比 40 瓦的发光要亮。

一瓦的电功率是怎样计算的呢？那就是一伏的电压乘一安的电流，它们的乘积就是一瓦。如果 5 伏乘 5 安，那就是 25 瓦了。

广播电台發射的电能，也用瓦来計算。50 瓦或者 100 瓦的电台是小型广播电台，大电台就有几千瓦或者几千瓦。

有时因瓦数太多，为着方便起见，用千瓦来做單位，例如 5 万瓦的电台，可以写作 50 千瓦（或 50 瓩）的电台。

第三講 什么是直流电和交流电

在第二講里我們已經講过，电流是电子的移动。根据电子移动的情形，我們把电流分成两种：一种叫直流电，一种叫交流电。

什么叫做直流电呢？如果在电綫里，有一定数量（多少不变）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。好像河里的水老向着一个方向流去的样子。

手电筒里用的干电池和汽車里用的蓄电池，它們产生的电流都是直流电。有的無線电收音机也用直流电，例如国产 125 型、355 型以及 541 型收音机，就是用电池里的直流电来工作的。干电池和蓄电池用处很多，現在我們就来談談它們的構造和使用。

干电池的正中是一根炭棒，这是电池的正極，綫路圖里，常常用“+”来表示。它的四周裝滿着炭粉和其他一些化学药品。外壳是鋅皮，这就是負極，負極用“-”来表示。

無線电里用的大型干电池，有笔筒那样大小，叫做甲电池（圖 3），正負極都裝有螺絲，是預备接綫的。干电池体积大的比体积小的电量要多，但是电压却都是 1.5 伏。还有一种长方形的干电池，如圖 5，电压有 45 伏，这里面是 30 个小于电池連接起来的，这种电池叫做乙电池。

一个干电池的电压，不管它的体积是多么大，都不会超过

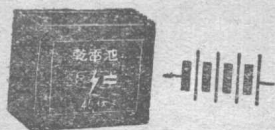


圖 5 乙電池

左右，仍然可以工作。

干電池不要放在太陽光下，或者潮濕的地方，最好也不要連續使用，使用一段時間，讓它休息一下，這樣可以延長電池的壽命。

蓄電池也叫電瓶，它的正極是一組塗了二氧化鉛的鉛板，負極是一組純鉛板。它們都裝在有稀硫酸溶液的玻璃瓶里。蓄電池的電壓為兩伏左右，它跟干電池不同，在電池將要用完的時候，可以再把電充進去，繼續使用。蓄電池如果要擱置一個時期不用，最好把電充滿了放在那里。稀硫酸的腐蝕性很強，使用時應當心，不要沾在手上或衣服上。



圖 6 蓄電池

干電池和蓄電池都是由於化學的作用發生電流的，統稱為化學電池。凡是能夠發生電流的裝置叫做“電源”，化學電池也是電源的一種。

向化學電池取用電流，不能太大，太大会損傷電池。可以用歐姆定律來計算電流的大小，例如用6歐的小電珠跨接在1.5伏干電池的正負兩極上，那末電流就等於1.5伏（電壓）除以6歐（電阻），為0.25安，約有電子1,570,000,000,000,000個。

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，還可以用電表來測量。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。

現在我們來談談什么是交流電？如果在電綫里，電子移動的數量是在不斷地變化的，並且方向也是隔一定時間換一次的，例如開始沿着一個方向（假定它是正方向）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到零值；此後電流換為沿相反方向倒過來流，不過電流大小和正方向時一樣，也是由零增大到最大值，再逐漸減小到零；在這以後電流方向又變換到正方向，又重複第一次正方向流動時的情況，如此循環下去。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。我們再來打个比方說明交流電的情況。

在第二講的圖2里，我們曾用一根竹管，連接甲乙兩只水桶，來解釋電壓、電流等，現在我們仍是應用這個東西，不過竹管要長一些。把甲、乙兩只水桶，各裝水一半，安放在孩子們玩的蹺蹺板的兩頭（如圖

7）。蹺蹺板也叫做壓板。把壓板一上一下地擺動起來。當甲桶向上，乙桶向下的時候，水就從甲桶經竹管流向乙桶。一會兒乙桶向上，甲桶向下，水就從乙桶經竹管流向甲桶。在竹管里的水是來回流動的，這就是所謂“交流”。

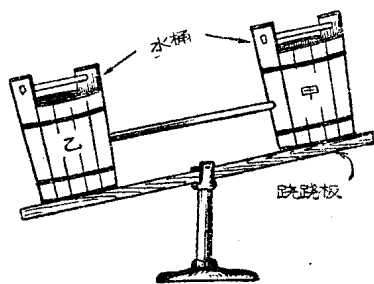


圖7 交流電的比喻

產生交流電最普通的方法，是利用綫圈跟磁鐵的“相對運動”。綫圈是用電綫一圈一圈地繞起來的一個另件，詳見後。磁鐵就是“吸鐵石”。綫圈跟磁鐵的“相對運動”就是說：“綫圈不動，磁鐵在綫圈旁邊運動或在綫圈中插入拔出地移動；或者磁鐵不動，綫圈靠近磁鐵旁邊或套在磁鐵外面運動。”這兩種情況下綫圈里都會產生交流電流。因此我們知道，磁是能夠產

生电的。另一方面，有电流流过电线的時候，电线周围也有磁性，如果来回次数不是極高的交流电流，可以用指南針靠近它观察出来。这种現象，叫做电生磁和磁生电。

上述的欧姆定律，同样适用于一般的交流电。不过交流电的方向和大小都是变化着的，因此在計算的时候，还要考虑到这些特点。

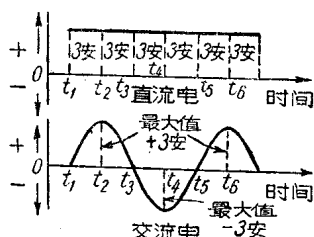


圖 8 直流电和交流电的圖形表示法

在科技書里，要应用圖表符号来講清楚原理和制作，無綫电技术也不例外，所以直流电和交流电也可以用圖形来表示。如圖 8，圖中的水平綫（也就是時間軸）是代表电流为零的“零电流

綫”，水平綫上是正，綫下是負，离开水平綫越远，电流的值就越大。圖中直流电用一条位在時間軸上面的水平綫来表示。这是因为直流电的大小和方向都是不变的。在 $t_1, t_2, \dots, t_6$ 时电流都是 3 安，而且都是正值。交流电我們用一条曲綫来表示。随着向時間軸的方向移过去，在 t_1 时电流为 0，在 t_1 和 t_2 这段時間里电流逐渐增大，到 t_2 时电流达到最大值 3 安；过了 t_2 电流逐渐减小，到 t_3 时减小到 0。从 t_3 开始电流方向变了（倒过来流），所以曲綫画到時間軸下面去了，因为反方向的电流用負值来表示。方向变了，不过电流增大、減小的情况还是和正方向时一样，到 t_4 时电流增大到最大值 -3 安，到 t_5 时又减小到零。过了 t_5 电流方向又变了，又重复 t_1 到 t_3 时的情况，如此不断重复下去。以上用圖解方法說明了直流电和交流电的基本概念。但不要誤会，电流并不是这样的形状，这一点以后还要談到。

什么是交流电的周期和頻率呢？請看圖 8，交流电从時間 t_1

到時間 t_5 ，也就是從 0 增到最大值(+3 安)，又減到 0，調換方向，又增到最大值(-3 安)，又減到 0，這樣我們說完成了一次變化；完成這樣一次變化所需要的時間我們叫它為“周期”。周期的單位用“秒”表示。例如 t_1 是第 1 秒， t_5 是第三秒，我們說周期是兩秒鐘。實際上變化一次所需的時間是很短的，一秒鐘內可以重複很多次這樣的變化。“頻率”就是一秒鐘像上述這樣的變化重複了多少次。頻率的單位用“周”（也有用“赫”）表示。例如一般電燈交流電的頻率為 50 周，意思就是每 秒鐘內重複了 50 次變化，因此它的周期就是 $\frac{1}{50}$ 秒。關於頻率和周期下面還要詳細談，這裡先簡單提一提。

無論交流電或直流電，在金屬等的物體里運動比較方便，碰到的阻力很小，因為這些物體里電子受到的束縛較小。這種物體，我們叫做導體。將導體和電源接上，自由電子立即移動。例如銀、銅、鋁、酸性液體、潮濕泥土等，都是導體。用金屬做成的電綫，也叫做導綫。

電流在導體里流動，不是完全沒有阻力的，多少是有一點的。並且不同的導體有不同的電阻，其中以銀的電阻為最小，銅是第二，其他如鐵等，電阻更大。由於銀的價格比銅貴，所以電綫多用銅做的，還有鋁也可以做電綫。

導體的電阻還跟溫度有關：凡是金屬導體，溫度增高，電阻要跟着增高，例如電燈泡的燈絲，通上電流發熱後，溫度要增高許多倍。

不導電的物體，例如玻璃、瓷器、橡皮、空氣、絲綢、琥珀等，我們稱為絕緣體。最壞的導體，就是導電最不好的東西，但卻是最好的絕緣體。

絕緣體的絕緣性能也跟溫度有關，有些絕緣體在溫度升高到一定程度後，就失去了絕緣的效能，例如玻璃在融化的時

候，就成为导体了。

第四講 什么是电感和电容

在第三講，我們談到了导体和絕緣体。所謂导体，它的电阻極小；所謂絕緣体，它的电阻極大。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，用来限制电路里的电流。这种用人工制成的电阻，我們叫它为“电阻器”，簡称为“电阻”，見圖 9。电阻对直流电和一般的交流电都起着阻碍作用。

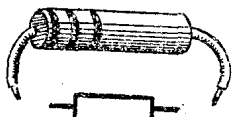


圖 9 电阻及符号

不过無綫电的电路里，常常同时存在着直流电和交流电。有的部份，我們希望直流电暢通無阻，但是希望某种交流电通过得很少，甚至于有些交流电不准它通过。有的部份，我們希望某种交流电通过，但是不准直流电通过。在这种情况下，光靠电阻，就不能完成这个任务，还需要兩個元件（元件也叫另件）：一个是綫圈，一个是电容器。

任何無綫电收音机，从結構簡單的矿石收音机，到結構复杂的超外差式收音机，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？

电感在电路里的作用，好像物体的惯性。比方說，一个运动着的車輪，我們要它靜止下来，要費比較大的勁才能使它靜止。靜止着的車輪，我們要它轉动起来，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？这就是車輪的惯性。惯性是物質的一种普遍存在着的性能，它抗拒运动的物体