



收音員技術常識

弓 長 房兆瀛 編著 · 人民郵電出版社

收音員技術常識

弓長房光彥編著

人民邮电出版社

內 容 提 要

這本書主要是給廣大的收音員同志看的，當然也適合於一般業余無線電愛好者及收音機用戶閱讀。

本書首先對基本電工學及無線電廣播作了必要的敘述，然後逐次介紹了各種收音機的工作原理和結構，天地線的安裝，收音機的電源等。最後並着重分析了一些目前常見的一些收音機的電路以及收音機的使用、維護以及普通故障的檢修等。

收 音 員 技 術 常 識



弓 長 房兆源 編著

人民郵電出版社出版

北京東四區六條胡同15號

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇四八號)

北京市印刷二廠印刷

新 華 書 店 發 行



開本：787×1092 1/32

印張：5 $\frac{6}{32}$ 頁數：85

印刷字數：121,000字

印數：1—10,600冊

1958年4月北京第一版

1958年4月北京第一次印刷

統一書號：15045·總774 无177

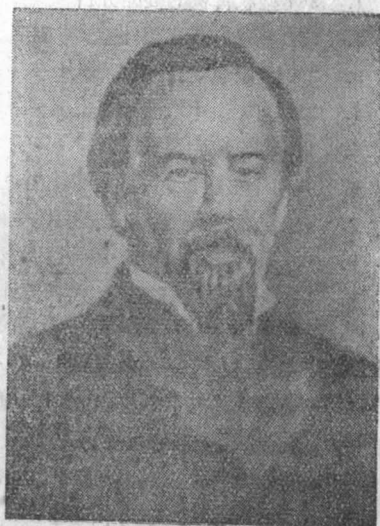
定 價 (0) 0.60元

前 言

苏联是無線电的誕生地。1895年5月7日，偉大的俄罗斯科学家亞历山大·斯傑萍諾維奇·波波夫，在彼得堡一次科学家的集会上表演了自己的發明品——世界上第一架無線电接收机。他的天才發明，开辟了人类历史上科学技术發展的新时代——無線电时代。

1896年3月24日，偉大的發明家波波夫再一次向彼得堡的科学家們表演世界上第一次应用無線电發送和接收电报，而完成了250公尺距离的無線电通訊。1897年的春天，波波夫又在海上进行距离640公尺的通訊实验。同年夏天，他已經实现了在5公里距离上的無線电通訊。

1899年11月，俄国艦队中的鉄甲艦“海軍上將阿普拉克辛”号撞在芬蘭灣里的暗礁上。为了进行援救工作，波波夫接受与鉄甲艦建立無線电通訊联



亞历山大·斯傑萍諾維奇·波波夫

(1859—1906)

系。这是無線电实际用作通訊工具的第一次。

1900年2月，大海中随冰块冲走了一批漁夫。用無線电把这个消息送到破冰船“耶尔馬克”号以后，破冰船就立即开到海里去拯救漁夫。可見，無線电在最初發展的时期中，就为着人类造福了。

偉大的十月社会主义革命胜利后，無線电在苏联获得飞速地發展。苏維埃国家的偉大創始者列宁曾給無線电以很高的估价，並不断关怀这方面工作的进展。他早就預見到無線电会成为劳动人民的共产主义教育和提高文化的重要工具。1918年苏联建立世界上第一个国立無線电技术研究机关——尼日哥罗德城無線电研究所。研究所里全体工作人員在天才的科学家M. A. 邦奇—布魯耶維奇的领导下，創造了当时世界上功率最大的25瓩的电子管。

在很長的时期內，無線电通訊和無線电广播都採用300公尺到10000公尺的長波段。当时許多專家認為200公尺以下的波段是不适用的。但是，苏联無線电爱好者Ф. A. 勒包夫首先推翻了这一观点，他在1925年确定短波無線电通訊理論。不久短波無線电通訊和广播就被广泛地应用了。

1938年，莫斯科建造一座世界上最大的120瓩短波广播电台。

从1925年起，苏联已开始發展有綫广播。有綫广播是用导线把广播站的节目傳輸給听众，而在听众那里只需要裝置一只揚声器就可以收听了。这种广播設備可以把广播节目供給几百只或几千只揚声器。

我国在解放之前，無線电工業和广播事業都掌握在官僚資产階級和外国人的手中，大大妨碍我国無線电技术和工業的發展。直至解放后，才为我国無線电技术和工業的發展，开拓了广闊的道路。

就广播事業來說，無線电广播設備有了很大的改善。全国广播电台的發射电力有了飞躍的增長。目前全国广播总發射电力比 1949 年增加了二十多倍。而有綫广播虽才着手建立，可是几年来，在广大农村、中小城市、工矿企業和机关学校中，都普遍建設了广播站。特別是在农業合作化高潮到来后，农村广播網获得很大的發展。

同时我国的無線电工業也改变了过去的面貌，新建和扩建了許多广播器材和电信器材厂，生产出大小功率的發射台，各式各样的收音机和無線电器材。尤其是在北京建成一座現代化的北京电子管厂及华北無線电器材厂，更为我国無線电工業的發展，創造了有利的条件。

目 录

前言

第一章 电的常識	1
1. 什么是电 流	1
2. 电压和电动 势	3
3. 电阻和欧姆定 律	6
4. 电阻的联接	11
5. 电功和电功率	14
6. 磁和磁 場	16
7. 电和 磁	19
8. 交流 电	23
第二章 無線电广播与有綫广播的傳送和接收	26
第三章 收音机的常識	31
1. 綫圈和变压 器	32
2. 电 容 器	35
3. 听筒和揚声 器	38
4. 振盪回路	40
5. 矿石收音 机	43
6. 电子管	45
7. 單管收音 机	53
8. 电子管 振盪器	56
9. 多管收音 机	57
10. 超外差式收音 机	59
第四章 收音天綫及防雷設備	60
1. 选择架設天綫 的位置	61
2. 天綫桿的裝 法	62
3. 裝置地 綫	66

4. 天綫的各种另 件	67
5. 倒 L 式天綫的架設	69
6. 引入綫和 避雷裝置	71
7. 其他型式天綫的架 設	72
第五章 收音机的电源	75
1. 干电池的使用和維 护	75
2. 蓄电池的使用和 维护	85
3. 交流电 源	88
第六章 收音員常用收音机的綫路分析	90
1. 357 型收音机的綫路分析	92
2. 541 型五灯直流超外差式收音机	101
3. 359 型电池中短波收音机	103
4. 355 型电池中短波收音机	106
5. 125 型直流中短波收音机	107
6. 六灯干电收音、扩音兩用机	110
7. 《工农之友》牌兩灯交流再生式收音机	112
8. 《北京》牌交流四灯收音机	114
9. 502 型交流五灯超外差式收音机	118
10. 503 和 504 型交流五灯超外差式收音机	121
第七章 收音机的使用和维护	125
1. 电池超外差式收音机的 使用和维护	126
2. 再生式收音机的使用和维护	130
3. 交流超外差式收音机使用 和维护	131
4. 在收听时常遇到 几个問題	134
第八章 收音机普通故障的檢修	138
1. 收音机元件常出的故障	138
2. 仪器和工具的正确使用方法和銲接 技术	146
3. 超外差收音机各个零件产生故障时 所表現的現象	152
4. 寻找收音机故障的方法	156

第一章

電的常識

1. 什么是电流

無線電是以利用各种不同的电流为基础的。所以我們要想了解無線電是怎么回事，就必须首先弄清楚：什么是电流？电流是怎样發生的？

一般地說，电流是电子的流动，正好似水流是水分子的流动一样。电子是一种極微小的質点，任何一种物質里都有它。

一切物質都是由極小的顆粒組成的，这顆粒叫做分子，它小得連放大倍最大的顯微鏡也看不出来。分子又是由更小的顆粒——原子——所組成的，而原子則又有一个或許多个电子和質子組成，故它更是微小了。每个原子有一个原子核，而电子則按照一定的軌道环绕原子核运动着，好象月球繞着地球似的。

在某些物質里，电子很容易从一个原子跑到另一个原子里去，像这种物質，我們叫做电流的良导体，简称导体。一切的金屬、礆、鹽类、酸类和碱的水溶液，人体等，都能傳导电流，称为导体。

另一种物質的电子，不能像上述那样运动，这种物質叫做非导体，或叫做絕緣体。空气、玻璃、瓷器、各种树脂、橡皮、电木、各种油質、干木材、干燥的紙質、干布等等都是絕緣体。

电子是帶負电荷的質点，在一切原子中，除了电子以外，还有帶正电荷的質点——質子，它是不大运动的。在正常状态下原子中电子的数目恰好等于質子的数目，所以整个原子也不

帶負電荷，也不帶正電荷，稱為中性。

要使銅的电子沿着导体运动，也就是使导体里产生电流，必須使导体的一端产生过剩的电子，而另一端上則缺少电子才行。

电子过剩（即电子聚集）的地方，我們叫做帶負電荷，叫負極，用“-”号表示；反过来，若电子不足就叫做帶正電荷叫正極或陽極，用“+”号表示。

我們知道，電荷的特性是同性相斥異性相吸的，所以很明显，电子总是从电子过剩的地方力圖向电子不足的地方运动，即負極的电子向正極跑去。可是，电工学上通常是認為：电流是从正極流到負極。这样規定的电流方向，由于历史上沿用已久，現在电工学上許多規律仍然根据这样的电流方向來說明的。

必須記住：电子在导体里运动的速度極慢，每秒鐘只能走几公分。这是由于电子随时都在跟导体的質点相碰的緣故。但是电流傳播速度却很大，在銅綫里跟光的速度差不多，即每秒鐘接近 300000 公里，如果導綫的一端發生电流，很快地就傳播出去，所以实际上可以說电流是几乎在同一時間內流到導綫的另一端。电流在導綫里流动好像水在長水管里流动一样。如果用唧筒把水压入管口，水就一部分压迫另一部分，很快地就从水管的另一端流出。但是从唧筒加进去的那一部分水，却要經過很長的时间才能流到水管的另一端。

电子每秒鐘通过导体橫截面越多，电流量就越大。量度电流的單位是安培(或簡称安)。如果說电流量是一安培，这就是說每秒鐘通过橫截面一定数量的电子。这个数量很大，很难設想，我們只得从下面的例子，对这个数量提出一些概念。如果这个数量的全部电子不是馬上通过導綫，而是每秒鐘通过一百

万个，那么通过全部电子就需要 20 万年。

在通常的电灯泡里，电流是十分之几安培，而在傳輸大功率的電線上，可能是上千上万安培。可是在許多情況下，特別是無綫电机里，电流是很小的，如果用安培来量度，就嫌过大，所以常用較小的單位——毫安来量度。一毫安等于千分之一安培。安培用字母 a 表示，毫安用字母 ma 表示。

2. 电压和电动势

說明电的現象的第二个基本量是电压。要想使导体里發生电流，即想使电子沿导体运动，导体的兩端必須具有不同的电态，即一端上电子應該过剩，而另一端上电子應該不足。

电压是驅使电子移动的力量。一般我們將电子不足的那一头(相对的)叫做高电压，电子剩余的那一头(也是相对的)叫做低电压。所以电流是从电压高的那一头流向电压低的那一头。

气体或液体永远是从压力較高的地方，向压力較低的地方流动，即在压力不同的情況下，气体或液体才会流动，热量也是在两个物体的温度不同的情况，从温度高的物体向温度低的物体傳播；电流在导体里流动正跟这些現象相类似。但是並不是說只要有电压就会發生电流的，因为若导体兩头的电压相同的話就不会产生电流。所以更确切些說，只有导体兩头的电压不同时，即有电位差时才能产生电流。

这种能發生电压的能力我們叫它为电动势，也叫电力。

电流有好多种，在任何時間內都是向一个方向流动的电流，叫做直流电流，要想連續不断地产生这种电流，必須具有直流电压。

我們通常利用干电池、蓄电池或發电机作为电动势的来源，它們簡称做电源。每一只电池都有两个电极：正極（+）

和負極（一）。依靠電池里所發生的化學反應，使電池正極上的電子向電池負極上聚集。這樣一來，化學反應就產生了電池的直流電動勢。

量度電動勢和電壓的單位，都是伏特（或簡稱伏），用字母 B 或 V 表示。

每一只普通干電池的電動勢都是 1.5 伏。電燈綫上的電壓多半是 110 伏或 220 伏，而在電力網的高壓綫路上，電壓可高達幾十萬伏。收音機的天綫受到遠地電台的無線電波的作用，產生的電動勢則只有百萬分之幾伏。

如果用導綫把電池的兩極跟用電器連接起來，例如跟小電珠連接起來，那末就成了一個最簡單的閉合電路（圖 I. 1）。

當電池里發生化學反應的時候，這電路上產生了電動勢，也就有電流流過。如果把電路的任何一處切斷，電流也就停止，但斷路上仍然有電動勢存在。

由此可見，要使電流不斷存在，除了電動勢外，還須要具備閉合電路。

每一個閉合電路可分成內電路和外電路，電池或其他電源的本身就是內電路，而所有的用電器和接到電源上去的導綫都是外電路。

圖 I. 1 是簡單電路的綫路圖。電池畫成兩根黑綫，其中一根（短而粗的）表示正極，另一根（細而長的）表示負極。電燈用圓圈里畫有 $\times$ 的符號來表示。

這樣閉合電路里電子從電池的負極經過電燈向電池的正極運動；而在電池的內部電子卻從正極向負極的方向運動（如圖中的虛箭頭）。我們早已說過，外電路（電燈）里電流的方向



圖 I. 1 最簡單的電路
及其符號

是从正極向負極流动，即跟电子实际运动的方向相反（如圖中的实箭头）。

我們必須弄清楚电动势和电流之間的区别。干电池或其他电源的电动势，不管是不是閉合电路，不管有没有电流，只要里面有化学变化，电动势永远是存在的。但是电流只有在閉合电路的情况下才会产生。由此可見，电动势是閉合电路里产生电流的原因，而电流却是說明电子的运动。比方說，如果水管系統的龙头都是关着，虽說有压力（水压）存在水就不会在水管中流动。但是把龙头剛一打开，水在压力的作用下馬上就开始流动，水管中才形成了水流。

从上面所談的情况看来，电动势的概念和电压的概念極相类似。至于它們之間不同的地方，留在以后再談。

圖 I. 1 所示的电路是由电池、接綫和电灯联成的电路。电流順次通过用电器及接綫。这样的电路叫做串联电路。

在串联电路里，因为电流的路徑只有一条，故各段电路的电流都相等。这个定律是非常重要的。我們常常会弄錯，認為从电源一極流出的电流，沿电路逐漸減弱，以至流到另一極上已經很弱了。这就是說部分电子將會停滯在中途而积聚起来，其实並不是这样。

在串联电路上不管串联多少用电器，电流不变的定律始終是生效的。这也和水管中的水流一样，不管水管多長，只要它沒有支路，管的任何一截面的水流量是相等的。

必須注意，电源总是跟外电路串联，所以电源内部的电流是等于外电路的电流；換句話說，外电路所消耗的全部电流总

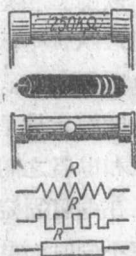


圖 I. 2 炭質电阻的外形及符号

是通过电源的。

3. 电阻和欧姆定律

我們再来介紹一个說明电路特性的基本量。

大家知道，不同物質的导电程度也不相同，所以有导体和絕緣体的区分。导体对电流的通过也不是毫無阻碍的，它会給电流或多或少的阻力，阻力的大小根据导体的粗細、長短和材料来决定。

导体越長越細，它的电阻越大。在一切物質中，以銀和銅的电阻最小，鉛的电阻稍許大一点，鉄和鋼的电阻又大些。在某种情况下，須要給电流較大的阻力，这时應該採用高阻合金，如臬格林、康銅、臬各姆等都是高阻合金。在無綫电机里，通常用碳做成的固定电阻，它的阻值也很大。

量度电阻的單位是欧姆（或簡称欧， Ω ）、千欧姆（等于一千欧姆）和兆欧姆（等于一百万欧姆）。無綫电机里应用的电阻，从1个欧姆到几兆欧姆。圖 I. 2 表示用在無綫电机里炭質电阻①的外形和它的符号。通常用字母 R 代表电阻。

欧姆定律是电学上的一个基本定律，它說明电路中电流、电压和电阻之間的关系。这个定律說：

在电阻固定不变时，电压越大，則电流越大；在电源电压固定不变时，电阻越大，則电流越小。

因此，当电阻固定不变时，作用在电路上的电压增加几倍，这电路里的电流就增强几倍；当电压固定不变时，电路的电阻

① 这种电阻的欧姆值，除直接用数字表示外，多半是用顏色来識別，每种顏色代表一个数字：

0—黑色、1—棕色、2—紅色、3—橙色、4—黃色、5—綠色、6—藍色、7—紫色、8—灰色、9—白色。

加大几倍，則电流就减弱几倍。

一种方法是用电阻本身的顏色代表第一位数字，一端的顏色代表第二位数字，当中一点的顏色代表这二位数字之后有几个0数。比方說，一只电阻，它的本身顏色为紅色，一端綠色，当中一点为橙色，就是說明它的电阻值是25000欧姆。第二种表示方法，在电阻上漆上三至四道顏色的箍，第一道箍代表第一位数字，第二道代表第二位数字，第三道代表前二位数字之后有几个0数，第四道代表誤差（5%是金色，10%是銀色）。若是第四道不标出，即以电阻本身顏色作为第四道，这种电阻器的誤差为20%。比方說，若是一只电阻器上漆着棕、黑、黄、銀四色，就是說明它的电阻值是100000欧姆，誤差10%。

欧姆定律通常用公式

$$I = \frac{U}{R}$$

表示，式中 I —电流量，單位安培；

U —电 压，單位伏特；

R —电 阻，單位欧姆。

在电压用伏特、电阻用欧姆和电流用安培为單位的情况下利用欧姆定律計算才是正确的。如果这三种量用其他單位表示，例如用毫安、毫伏、兆欧等，那末必須先把它們化成安培、伏特、欧姆，再进行計算。

对电路的任何一段說来，欧姆定律都正确的；如果要求出某一段电路里的电流，那末就用作用于这一段电路兩端的电压除以这段电路的电阻即可。

現在讓我們举出利用欧姆定律計算电流的例子，假設某电子管的灯絲电阻是2.5欧姆，若加到电子管灯絲上的电压是5伏，求通过电子管灯絲的电流。用5伏除以2.5欧姆，即求得

电流是 2 安。另一个例子：求 0.5 兆欧姆的电阻在 500 伏作用时所通过的电流。为了利用欧姆定律计算，必须先把电阻化成欧姆数，即 0.5 兆欧姆 = 500000 欧姆，然后再用 500 伏除以 500000 欧姆，即

$$I = \frac{500}{500000} = 0.001 \text{ 安。}$$

利用欧姆定律，从已知的电流和电阻求电压。这时欧姆定律的公式可写成：

$$U = I \cdot R。$$

从这公式看来，电阻越大、电流越强，则这个电阻（或这段电路）两端的电压就需要越大。这个关系的意义不难理解。如果电阻的数值不变，那末只要适当地增加电压，就能增强电流。如果我们要在不同的电阻上获得同样大的电流，就应该把较大的电压作用在较大的电阻上。

通常把某段电路两端电压的差值叫做电压降。上面各例中都是指电阻某一端的电压为零的情况，若不为零的话那么各例子中的电压应改成电压降或电位差比较合适。

我们举一个利用欧姆定律计算电压降的例子：假设通过 10 千欧电阻的电流是 5 毫安，求这电阻上的电压降。首先把电流化成安数，即 5 毫安 = 0.005 安，再乘以 10000 欧，求得电压降等于 50 伏。即

$$U = I \cdot R = 0.005 \times 10000 = 50 \text{ 伏。}$$

利用欧姆定律，也可以从已知的电压和电流求电阻。这时欧姆定律的公式可写成：

$$R = \frac{U}{I}。$$

从这公式看来，在电阻一定的情况下，作用在这电阻上的电压增加或减小几倍，则电流也增加或减小同样的倍数。

但要注意，导体的电阻是由导体的长短、粗细和材料决定的，所以要改变电阻，就必须改变导线的长短、粗细或材料。

我们举一个利用欧姆定律计算电阻的例子：假设一只电阻在 40 伏的电压作用下，通过它的电流是 50 毫安，求这只电阻的数值。首先把电流的数值化成安为单位 $I=0.05$ 安，然后用 40 伏除以 0.05 安，求得电阻的数值是 800 欧姆。即

$$R = \frac{40}{0.05} = 800 \text{ 欧姆。}$$

当需要调节电路里电流大小的时候，就得应用数值可以改变的电阻，这种电阻叫做可变电阻，或叫做变阻器。变阻器接在电路里，当它的电阻增加时，电路里的电流就减弱；反过来，当它的电阻减小，电路里的电流就增强。如果某一电路上只须固定地减小电流至某一值，那就用固定电阻串接入电路里使电路的总电阻加大，这种电阻叫做消耗电阻，或叫做降压电阻。

每一种电源的本身都具有电阻，这种电阻叫做内阻。通过电源内部的电流在电源里遭到内阻的阻力，如同在外电路导体里遭到阻力一样。要想克服电源的内阻，必须有一部分电压降。所以电源的一部分电动势，总是花费在克服内阻上。这部分电动势叫做损耗电压。电动势的其余部分是有效电压，因为它作用在外部电阻上，这有效电压通常叫做电源两端的电压，或叫做工作电压，它与通过的电流大小有关。

可见，电源的工作电压永远比它的电动势低，即等于电动势减去电源内部所消耗的电压值。例如，一般干电池的电动势是 1.5 伏，若外电路接上一小灯泡则有电流通过，在内阻上发生了 0.1 伏的电压降，所以电池的工作电压只有 1.4 伏（图