

单管收音机

單 管 收 音 机

人 民 郵 電 出 版 社

前 言

在我国古老的童話中，曾經广泛地傳說着“順风耳”“千里眼”这样生动有趣的故事。故事里說，一位媽媽有十个儿子，个个都有专门的本領，其中有一个叫做“順风耳”，他能听到遙远地方的輕微的声音：一个叫做“千里眼”，他能看到遙远地方的許多事情。这个故事是这样的深入人心而且令人难忘。它反映出几千年来我們祖先迫切要求伸展自己的听觉、视觉和扩大知識能力的願望。这种美妙的幻想，自从俄国发明家亚·斯·波波夫发明了无綫电以后，就逐渐成为事实了。六十年来，苏联和各国科学家在无綫电的創造和应用上，获得了巨大的成就。在苏联和人民民主国家里，无綫电已成为全国工人、农民和战士們普遍享用的东西，成为工农业生产、国防建設和人民日常生活中不可缺少的东西。伟大的革命导师列宁曾指出：无綫电是对人民进行共产主义教育的强有力工具，是“不用紙张和沒有距离的报纸”。无綫电对人民群众的影响是很深很广的。

在伟大的十月社会主义革命以后，苏联广大的无綫电爱好者对祖国的社会主义建設事业有过很大的貢獻。三十年前，苏联无綫电爱好者发现了短波无綫电的远距离传播性能，給远距离无綫电通信和广播开辟了道路。无綫电在我国人民的革命斗

爭中，也曾經起過相當出色的通信和宣傳作用

蘇聯無線電愛好者在許多國民經濟部門中應用了超短波。他們首先在機車與列車調度員之間裝設了超短波通信，在消防工作中，在滑翔運動中都先後採用了超短波。

在蘇聯偉大的衛國戰爭中，無線電愛好者光榮地走上了保衛祖國的前綫，成為熟練的紅軍無線電技師。他們以熟練的技巧與創造性的勞動，為祖國為世界和平而忘我地工作着。

現在，蘇聯和各人民民主國家的無線電愛好者，在建設共產主義和社會主義的鬥爭中，在新的生活中，正在積極工作和學習。到處有無線電俱樂部和無線電小組。他們組織學習，舉辦無線電愛好者創作展覽會，組織全國性的短波無線電愛好者競賽。

我國在解放前，在工农勞動者中間，在部隊里，根本談不到什麼無線電生活。解放後，由於人民文化生活的日益提高，工农無線電愛好者正在日益增加，到處都有無線電愛好者和無線電小組，在工人家庭里、農村里和人民解放軍部隊里，無線電收音機一天比一天增加。有線廣播也在各個工廠、礦山、農業生產合作社和人民解放軍部隊里廣泛建立起來了。

目前，我國各地無線電愛好者迫切需要學習無線電基本理論和技術知識。因此我們編輯出版這類“通俗無線電小叢書”，

介紹普及性的、通俗实用的无綫电知識，包括通俗的无綫电基本原理，簡易无綫电收音机的实际裝修技术，无綫电通信和广播設備的修理維護知識，无綫电在各种文化生活和技術工作中的应用，苏联和各人民民主国家无綫电技术的新成就。

这类小丛书的内容可能还有很多缺点。如象不够“通俗、实用”，不够具体詳尽等等，我們热忱地請求讀者給我們多提意見和提給我們新的題材，以便改进。来信来稿請寄北京东四六条十三号人民邮电出版社图书編輯部。

人民邮电出版社 1956 年 1 月

序

单管收音机，是用一个电子管作为检波器的收音机。它所用的零件，大部分仍然和矿石收音机所用的相同，只需添加一个电子管和一些附件。

用了电子管作检波器后，收音机的灵敏度和选择性就大为增加，是矿石收音机所不能比拟的。

虽然电子管收音机使用时要消耗电力，但是单管收音机的消耗是很省的，不会成为一般劳动人民生活水平上很大的负担，所以这点不能算作它主要的缺点。

书内所采用的“再生式电路”，差不多是一切简单的电子管收音机的基本电路，初学装制的无线电爱好者，在原理上和装制技术上能将它熟习了，对进一步装制比较复杂的收音机时，是会有很大帮助的。

电路的变化是多种多样的，但在本书电路组织一章里，主要的都已详细说及，读者可以参考变化。能将收音机制作最适合自己的使用条件，对业余无线电爱好者来说，才是最有意义的。

本书与作者所编的矿石收音机一书有密切的联系，有许多在矿石收音机中已讲过的东西，这里就不讲了。

其次本书着重于收音机的实际装置技术，所以，对于电工学上的一些基本原理以及电子管的几种参数和它们的特性曲线等，这里没有提及。读者如要同时研究这些问题，请参考下列书籍的一些章节：

1. 初等电工学 苏联 H. П. 耶列柏卓夫著

王云枫 苏小美译 人民邮电出版社

2. 初級无綫电技术 (真空管收音机)

苏联 A. Д. 巴特拉科夫 C. 庚 合著

汪义筠 韓本悌譯 人民邮电出版社

3. 无綫电常識 沈肇熙編 人民邮电出版社

4. 电子管 苏联列維欽著 人民邮电出版社

目 录

前言

序

第一章 电子和电子管	1
1. 电子	1
2. 电子的流动——电流	3
3. 电子的放射	5
4. 电子管的电子泉源	6
第二章 电子管的构造和应用	8
1. 二极管	8
2. 三极管	12
3. 三极管检波	14
(1) 屏极检波	15
(2) 栅极检波	15
4. 多极管	17
(1) 四极管	17
(2) 五极管	19
(3) 集射式四极管	19
(4) 复合管	20
5. 常用电子管的型式	20
(1) 玻璃式	20
(2) 金属式	21
(3) 玻璃金属式	21
(4) GT 式	21
(5) 自锁式	22
(6) 花生式	22
6. 电子管的分类和电子管特性表	22
第三章 单管收音机的电路组织	24

1. 再生	24
2. 再生的控制	25
3. 阴极交連再生式电路	28
4. 抽头式(三点式)再生电路	29
5. 天綫迴路的交連方法	30

第四章 单管收音机的各种零件

31

1. 电子管的管座	31
2. 电源和电池	33
3. 电阻器	39
4. 电容器	40
5. 綫圈和它的繞制	41
6. 高频扼流綫圈	43
7. 电源开关	44
8. 附属零件	45

第五章 单管收音机的制作

46

1. 三极管再生式单管机	47
(1) 电路和制作	47
(2) 試驗方法	49
(3) 试听	51
(4) 調整方法	51
(5) 其他同类的电子管	53
2. 强力五极管再生式单管机	53
(1) 裝置	53
(2) 同类电子管	56
(3) 抽头式电路	57
3. 普通五极管再生式单管机	58
(1) 电路和制作	58
(2) 电路的变化	61
(3) 同类电子管	61
4. 低乙电子单管机——旅行单管机	63

5. 固定調諧再生式单管机	68
6. 焊接和安装要点	72
第六章 校驗、使用和維修	74
1. 校驗和調整	74
(1) 一般的校驗方法	74
(2) 再生的調整	76
2. 单管机的使用和維護	78
3. 故障的檢查和修理	80
(1) 无声	80
(2) 噪声——軋拉軋拉的杂声	81
(3) 声音低弱	82
4. 单管机的性能	82
附录	83

第一章 电子和电子管

1. 电 子

物质的世界里，差不多都是电子活动的世界，电的现象，只不过是这个世界的一小部分而已。

电子是什么样的呢？我们得从物质的构成讲起。现代的科学知识告诉我们：物体是由极小的物质微粒——分子构成，分子是由原子（或几种不同的原子）构成，而原子则是由“电子”、“质子”及“中子”所构成（有的原子没有中子）。所以，物质里面都有电子。电子很小，我们目前所有的科学仪器还不能看见它。但是，它是确实确实存在着，而且是带电的、永恒运动着的小东西。

每个原子都有一个“原子核”，里面紧挤着质子和中子，电子则环绕着原子核作高速运动（图1）。性质不同的原子，有着不同数目的电子、质子和中子。最简单的原子是氢的原子（图2甲），它只有一个电子环绕着只有一个质子的原子核运动，没有中子。

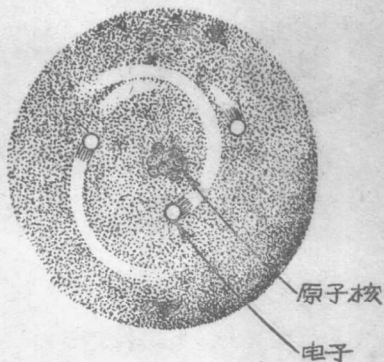


图 1 原子

电子数目很多时，就分做几层围绕原子核运动，好象地球

等围绕太阳运动一样。质子和电子的数目是相同的。例如：碳的原子有六个电子，六个质子，同时还有六个中子（图2乙）。

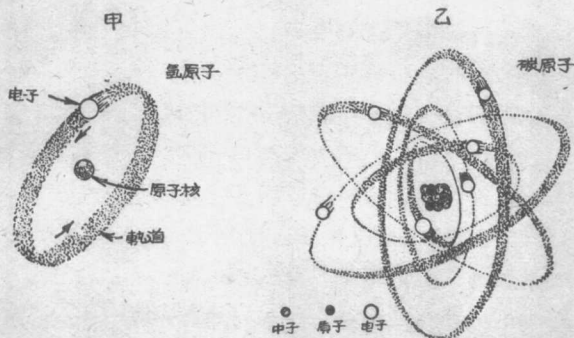


图 2 氢原子和碳原子

电子是带“负电”（或叫“阴电”）的，有时又叫它做“负电子”。质子则带“正电”（或叫“阳电”）。并且他所带的正电的量正与电子所带的负电的量相同。中子不带电。因为带电体都有“同性相拒，异性相吸”的性质（图3），并且它们的吸力与斥力和距离有关，距离愈近力量愈大，愈远则愈小。所以电子围绕原子核旋转时，被固定在原子核里面的质子所吸引，不致甩出去。它们距离愈近，吸力愈大；距离愈远，吸力就小；但是质子和质子之间，或是电子和电子之间，则是互相推拒，而不是互相吸引的。对中子来说，这

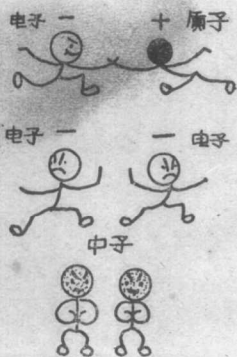


图 3 同性相拒，异性相吸

些吸引或推拒的作用都不会发生。

因为原子中质子和电子的数量相等，于是正电量和负电量也相等，所以整个原子来说就显不出带正电或负电，也可说等于不带电的了。

在原子内部，电子有三种运动：围绕原子核的“公转”、本身的“自转”和因为热而引起的不规则的“热运动”。每个原子我们都可以把它看作是一个极小的“太阳系”；原子核象是太阳，电子象是行星，在自己的轨道上围绕“太阳”经常运动着。

电子的质量虽然非常小（小数点后面还跟着许多0的数字），但是科学家们到底把它测定出来了（ 0.91×10^{-27} 克）。质子体积虽然比电子小，但是质量却比电子大1,840倍，所以整个原子的质量，差不多都集中在质子聚集的原子核上。

2. 电子的流动——电流

如上所说，原子中因为电子和质子所带的电量相等，所以不显带电的现象。不过电子的性质是很活泼的，许多物质里面的电子，很容易因为某种原因（例如：摩擦、化学反应、磁力变化等）而离开原子跑出去，或者跑到别的原子内部去，这样就破坏了原来电量的平衡，显出带电现象。失去一个电子的原子，它就“多”出了一份正电，新得到这个电子的原子，它就多了一份负电；对于失去电子的原子（或分子），我们说它带了正电，叫它做“阳（正）离子”。多了电子的原子（或分子），说它带了负电，叫它做“阴（负）离子”。使原子变成离子的过程叫做“电离”（图4）。

在金属的原子结构上，其外层电子极容易由于不规则运动而脱离轨道跑出去。这些容易脱离自己轨道的电子，叫做“自由电子”。金属所以能导电，就是因为有这种自由电子存在。

自由电子依照一定方向流动起来，就是我们常说的电流。比如：点亮一个小电珠，就需要很多很多的自由电子运动，才能使它发光。矿石收音机里，无数的电子在几个回路里运动，利用了它的效应，我们才能听到声音。所有这些现象，都是电子活动的结果。电学里所谓1安培的电流，就是说：1秒钟内有 6.3×10^{18} (63后面跟17个0即63亿亿)个电子通过导线的截面。产生电流的方法很多，电池就是应用化学反应发生电流的一种方法；我们所用的干电池，由于内部的化学作用，使负极（锌皮）堆积大量电子。倘若用一条导线把两极连接起来，那末导线里的自由电子就会流向缺少电子的正极（图5），而积聚在负极上的电子就源源补充进去，这好象正极是有吸引自由电子的力量，而负极则对电子加以推送；于是，在导线里就产生了由负极流向正极的电子流。不过，还应

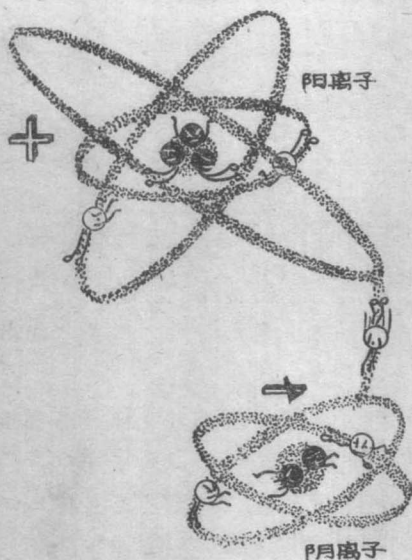


图4 电离

知道，电流在导线里传递是极快的，和光的速度差不多（每秒300,000公里）；但电子在导体里的移动却很慢，每秒只有几分

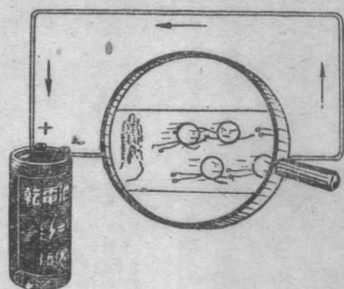


图5 电子流

知道，电流在导线里传递是极快的，和光的速度差不多（每秒300,000公里）；但电子在导体里的移动却很慢，每秒只有几分

之一个厘米或毫米。这是电子在导线里会和内部的原子摩擦，所以不会走的很快。这个现象，正如我们在装满水的水管的一端加压力，压力就能马上传达到另一端，且马上有水流出，但是管内这一端的水，却要经过了相当时间，才能达到另一端去。

我们也不难明白，所谓不能导电的“绝缘物”，只是他们的电子很难“自由运动”，因此不能导电。

100 多年以前，人们已经发现了电流的现象，但是不知道电子运动的情形，当时就规定了电流的方向是从正极流向负极的。后来虽然知道了电流实在是电子的运动，是从负极流向正极的，以前已经成为习惯的电流方向，由于没有更正的必要，因此，通常应用时，仍说：“电流从正极流向负极”。

3. 电子的放射

电子不但能脱离自己的轨道在金属内流动，在特别的条件下，它还可以离开物质的本身而放射到空间去。

金属加热后，一部分的热能量传给了自由电子，加速了它们的不规则运动。当它们的动能大于金属表面的原子对它们的吸引力时，即能脱离金属而放射出来（图 6 甲），成为空间的自由电子。这种现象叫做“热电子放射”。

不过电子要飞离金属是相当困难的，因为它离开金属表面的一刹那，原子因为失去它而显出正电性质，又把它拉回来，因此，电子要克服这个拉力而飞出去，必须要具有相当能量，作出能够抗拒拉力的功；电子飞出金属时所必要作的功，叫做“逸出功”或“功函数”，使电子获得所需要的逸出功的温度叫“临界温度”。就是说：金属被加热到临界温度，电子就获得足够能量，能够克服金属表面正电的吸力，而飞跃到空间去。

各种不同的金属，电子要飞跃出来所需的逸出功是各不相同

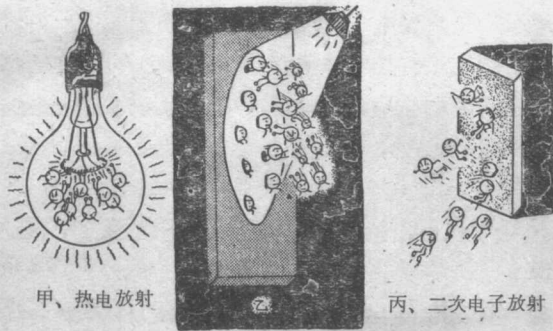


图 6

同的。在一定的温度下，不同的金属，所能发射出来的电子数目也是各不相同的。不过，总是温度愈高，电子飞出来愈多；金属的面积愈大，发射电子的数目也愈多。但是温度的升高也有限制，太高了金属就会蒸发，这时发射出来的将是离子而不是电子了。

除了热电放射以外，光线射到一些金属上，光能量也能使它们的电子飞跃出来，这种现象叫做“光电放射”(图 6 乙)。又如电子以高速向金属(或气体)撞击的时候，也能把运动的能量传给这个物质的电子，使它们飞离物质的本身，这种因为电子的撞击而再度发射电子的现象，叫做“二次电子放射”(图 6 丙)。

放射电子所形成的电流，叫做“放射电流”。

4. 电子管的电子泉源

无线电技术里所用的电子管，一般是利用金属热电放射的道理而制造出来的。通常有一个发射电子的电极、一个吸收电

子的电极以及一些其他的控制电极，我們可以利用它有效地控制电子流，为人类服务，于是創造出今天无綫电的許多奇迹。

电子管里不允許存有大量的残余空气，假如存有残余空气过多，电子就要和它碰撞，減小了运动的速度。同时把运动的能量給予气体原子的电子，产生二次电子放射，引起气体的电离，因而发生非常复杂的放电現象，代替了电子流。除此以外，残余气体使发射电子的电极在工作时被氧化而损坏。所以，通常电子管内部都需要有高度真空，因此我們又称它为真空管。我們常在电子管的玻璃泡壁看見有一层銀色或黑色的薄层，这就是抽空后再利用吸气剂吸收残余气体的遗迹；这些吸气剂，多是附装在电极后面的一只小金属杯子或支架上，当它受到高热时，便和残余气体化合，成为这层薄层。

电子管产生热电放射的泉源是“灯絲”，又叫絲极。在它上面通过电流，便发生热量而放射电子。现在的电子管常使用下列各种构造的絲极；

(1) 鎢絲灯絲 和普通电灯泡的灯絲一样用鎢絲做成，坚固耐用，在摄氏 $2,400^{\circ}$ 时，放射性能最好，但是需要消耗較大的功率，所以不很經濟。

(2) 鈷层灯絲 在鎢里面加入一些氧化鈷，經過特別处理之后，鎢絲表面就被复一层薄鈷，可以在較低的溫度下发射大量电子。当 $1,000^{\circ}\text{C}$ 时放射的电子，就和同面积的鎢絲在 $2,000^{\circ}\text{C}$ 时所放射的电子数量相等。不过在灯絲过热或电压过高时，鈷层就被摧毁失效，不再发射电子。

(3) 碳化层灯絲 是鈷层灯絲經過萘蒸气或乙炔蒸气的热处理，在表面产生一层碳化鎢，能够將鈷层原子固定起来，不致容易蒸发，工作溫度也只 $1,800^{\circ}\text{C}$ ，不过性质很脆，在常移动的收音机中使用，灯絲很容易因振动而致折断。