

无线电

苏联 A. Ф. 普隆斯基 著
白 坚 译

人 民 邮 电 出 版 社

無線電

苏联 A.Ф. 普隆斯基著

62138
P635

А. Ф. ПЛОНСКИЙ

РАДИО

Государственное издательство
техники теоретической литературы

Москва 1954

內容提要

本書用淺顯的原理和物理現象簡單而明了地敘述了無線電各部分的工作，如怎樣將聲音變成電流的振動，怎樣將電磁波傳送到遠地，怎樣接收，怎樣使聲音復元等。

後几章簡明地介紹了電視和雷達的原理和應用。

最後對無線電在國民經濟中的應用和它將來光輝燦爛的發展前途作一概括性的介紹。

無 綫 電

著 者：蘇聯 А.Ф. 普隆斯基

譯 者：白 堅

出版者：人民郵電出版社
北京東四區6條胡同13號

印刷者：解放軍報印刷廠

發行者：新 華 書 店

1956年8月北京第一版第一次印刷——25,300冊

787 × 1092 1/32 30頁 印張1²⁸/₃₂ 字數35,000 字定價(9)0.22元

☆北京市書刊出版業營業許可証出字第〇四八號☆

統一書號：15045 • 無108



引 言

人們老早就夢想着一种能在一瞬間就將信号傳遞到很远的地方去的一种通信工具。

直到科学家發明了电，才有可能用电綫来傳送符号（电报）和語言（电话）。但是电报和电话仍还不能滿足人們多方面的要求。电报和电话在航海、航空等方面仍是不能应用的。

那末，能不能利用电来进行不用电綫的通信呢？十九世紀末，有很多科学家都在這個問題上花費过腦筋。

偉大的俄罗斯科学家亞历山大·斯杰潘諾維奇·波波夫利用迅速的电振荡，或說是在空間以光速（大約每秒鐘走300000公里）傳播的电磁波，来實現了不用电綫的通信。虽然英国的科学家麦克斯韋曾从理論方面指出了这种电磁波的存在，德国的科学家赫芝又用實驗的方法發現了它，但是外国的科学家們却并未看到这个新發明有实际应用的可能性。就連第一个得到电

磁波的赫芝，也曾宣稱這些電磁波是永遠不能用來作不用電線的通信的。

A·C·波波夫令人信服地推翻了這個錯誤的結論。他發明了無線電報和無線電話，奠定了一種新技術部門的基礎，這種技術，在今天簡單地叫它為無線電（無線電俄文的意思就是放射）。

弗·伊·列寧把無線電叫做不用紙張和沒有距離的報紙，認為它是一種非常重要的事業，而且向往着會有這麼一天，那時全俄羅斯都能用無線電聽到莫斯科所宣讀的報紙。

這一天終於來到了。偉大的列寧的理想實現了。無線電已深入到了我們的生活中。利用無線電，我們就能知道國內和國外的一切事情。無線電把國內最遼遠的角落和它的心臟——莫斯科聯結在一起。有了無線電，全世界勞動人民就能知道蘇聯的真實情況，就能了解社會主義社會的生活。

但無線電的作用並不只限於通信和廣播。現在很難找到一個不應用無線電技術的國民經濟部門。人們用無線電操縱着飛機和船隻，在雲霧中和一片黑暗中《看》東西，研究星辰；無線電儀器在航空、航海、氣象、冶金和許多其他技術部門和國民經濟部門中，都得到了廣泛的應用。

什麼是無線電？它是怎樣發展起來的，它在我們的生活中占有什麼樣的地位？這本書所要講的就是這些問題。

目 录

引 言

1. 無線电的誕生.....	(1)
2. 关于声音和談話.....	(7)
3. 电磁波.....	(10)
4. 無線电發射机是怎样工作的.....	(14)
5. 电摆.....	(19)
6. 电子管.....	(22*)
7. 發射机中的电子管.....	(29)
8. 把声音变成电流的振蕩.....	(31)
9. 声音怎样控制無線电波.....	(34)
10. 把無線电波变成声音.....	(36)
11. 在太空中旅行.....	(40)
12. 無線电定位 (雷达)	(46)
13. 电视.....	(48)
14. 無線电在国民經济中的应用.....	(52)
結束語.....	(55)

1. 無線電的誕生

1889年A.C.波波夫参加了俄罗斯物理化学协会的例会，在会有H.Γ.叶果諾夫教授进行了电磁波的实验。

会议厅是被遮蔽了的。讲台上，在暗淡的煤油光下，闪耀着两个白铁做的、好像探照灯中用的反射镜。在一个反射镜里，固定有二个彼此相距很近的金属球，并有电线从它们接到电源上。这就是振荡器，这就是《产生》电磁波的仪器。在另一个反射镜里也有二个金属球。它们彼此用导线弧联结。这个仪器是用来寻找电磁波的，就叫做谐振器。

实验在一片黑暗中开始。和电源相联的振荡器的二球中间，发出了细微的浅蓝色火花。同时在谐振器的二球中间，也出现了回答的火花。它是如此的微弱，以致参加实验的人不得不轮流地通过放大镜来研究它。

谐振器的火花是由电磁波所引起的，但它的作用距离很短。

波波夫决定要创造更灵敏的电磁波接收器，使这种接收器甚至能觉察极其微弱的信号。

1894年人们发现了普通金属屑的一个有趣的特性。如果把一些细屑倒在二个和电源相连的金属导线之间，那末在这个电路中就会有异常微弱的电流流通。但是只要附近一发生电火

花，电流的强度就立刻急剧增加。

細屑能够改变它对电流的《阻力》；这是很容易解释的。因为細屑是由大量微小的金屬顆粒組成，每个顆粒上都复盖着一層薄薄的氧化物——金屬和氧的化合物。我們知道氧化物傳导电流的本領比純金屬差，并且細屑中的微粒彼此只在几个点上相接触，这接触的面积又小，因之对电流的阻力就大。

在有电火花时，由于受到电磁波的作用，小顆粒間便出現極其細微的火花，使有些細屑就粘到一塊兒了。这样，金屬微粒的接触面积增大了許多倍，細屑对电流的阻力就因而减小，而通过細屑的电流也就显著的增大了。

要想使細屑回到原来的情况，必須輕輕地震动它們。那末它們就又重新分散，而电流又变得非常小了。

在細屑的實驗中，把金屬粉末倒在一个玻璃管里。A.C.波波夫把这个管子叫做《灵敏管》，并把灵敏管作为自己接收器的基础。他試驗了各种不同長度、形狀的管子和各种金屬粉末。最后得到了一个对电磁波有高度敏感性的仪器。

波波夫写道：《既要足够稳定又要有很大的灵敏度，最合适的是如下的結構：在玻璃管內，將二塊薄的鉑金片 AB 和 CD 放在管壁上，它們的長度几乎和整个管長差不多。有一片从管的一端引到管外，另一片則从相反的一端引出。在片寬为 8 毫米时，二鉑片的邊緣相距約 2 毫米；鉑片的內端 B 和 C 不应达到塞住管子的木塞的地方，为的是使管中的粉末，不致于填到塞

子下面而形成震动破坏不了的电路，就像在某些模型中發生的那样。管徑为1厘米时，管長为6—8厘米就够了。在运用时，管子要水平放着……》。

最后还要想出一个最完善的能周期地震动管子方法，以便使它只有在电磁波的作用下才能良好地导电。但这个问题却是無線电的發明者所遇到的主要困难。

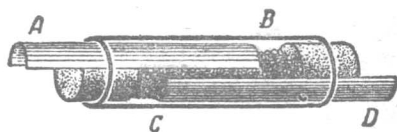


圖1. 灵敏管（即粉末檢波管）

也許，就用手指輕輕地碰碰管子吧？这个粗笨的方法，自然不能使科学家滿意。采用特殊的彈簧机构吧？这又太复杂而且靠不住。

經過長期的研究，A·C·波波夫找到了一个簡單而又巧妙的解答。就是讓电磁波自己來震动細屑！

他又繼續写道：《使用有鉑金片和鉄粉的管而使灵敏度达到了足够的穩定之后，我又給自己提出了另一个任务：要得到一种机构，使电振动所激起的細屑之間的联系，能立刻自动破坏。

当然，这种机构是比較合适的，因为它將能一一显示出一个接着一个的电振动。經過一些試驗…我得到了一个較为簡單而又可靠的办法：利用…电报繼电器^{注1}和普通的电鈴，一方面

用以客觀地發現電振蕩給予細屑的作用，而同時也用來破壞細屑的導電性》。

A·C·波波夫發明的帶有靈敏管的接收機的外形見圖2。儀器的電路示意圖如圖3所示。

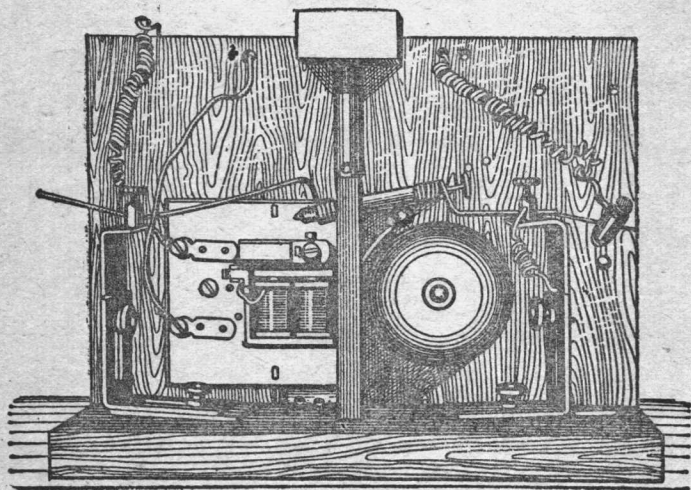


圖2. 帶靈敏管的無線電接收機外形

世界上第一個無線電接收機就這樣造成了。

下面是發明者本人所描述的無線電接收機的裝置和工作

注1 繼電器是一種自動開關。它由電磁鐵（繞有電線的鐵心）和小鐵杆（銜鐵）組成。當電流流過繼電器的線圈時，鐵心即被磁化而吸引銜鐵，同時接通或者切斷與它相連的電路。

情况。

《装配圖表示仪器各部分的配置。在夾子M和H間的小鐘表發條上,水平懸着裝有細屑的管子。为了使彈性大些,將靠夾子M一端的發条弯曲成“之”字形。电鈴放在管的上方,以便在它作用时,能用小錘輕輕敲打管子的中部。管子用橡皮圈保护着以免打碎。最好把管子和电鈴固定在同一塊直立的面板上,繼电器則可随便放置。

仪器的作用如下。电池来的电流从端子P流到鉑片A,然后經過管中的粉末而到鉑片B,再經繼电器电磁鉄的綫圈而回到电池。这时电流的强度不足以吸住繼电器的銜鉄,但如果管子AB受到电振动的作用,那时电阻就会立刻减小,而电流就

增大得足以吸住繼电器的銜鉄。

由电池到电鈴的电路,原来在C点是断开的,这时就接通了,而电鈴就开始作用,但这时由于管的震动又將减少它的导电性,而使繼电器切断电鈴的电路……。仪器对單一的电震动,答以一次短的鈴声,对連續的放电,則每隔大約相等的时间,發出一串連續的鈴声》。

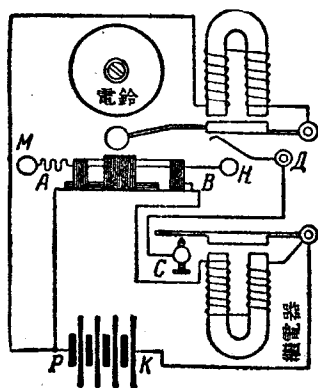


圖3. 第一个無線电接收机簡路

起初波波夫使自己的接收器

用于检查雷雨并把它叫做《雷电指示器》。闪电是一种極强的無線电發射机。它的冲击在空間引起一系列的电磁波旋渦。

《雷电指示器》一觉察出有这些旋渦时，在雷雨还很远时，就知道它的来临。

1895年5月7日，他初次公开表演了自己的發明。这天他以一个簡朴的名称：《論金屬粉末与电振蕩的关系》为题，在理化协会上作了报告。

对于自己这个标志着無線电通信誕生的报告，波波夫用下面一段預見性的發言作为結束：

《最后我可以表示一个希望，即我的仪器如进一步加以改进，就有可能利用迅速的电振蕩来作远距离傳遞信号……》。

5月7日，所有进步人类公認為發明無線电的这一天，已成为苏維埃人民的节日。

但波波夫并不停留在已有的成就上。他和自己的助手П.Н. 雷布金一起，繼續进行了改进發明的工作。还是在最初的实验时，他已注意到如果用一根导綫連接于灵敏管的引出端之一，那么接收的距离就会增加許多倍。無線电通信中非常重要的元件之一——天綫，就是这样創造出来的。用另一相同的天綫連接到發射机上，这样，波波夫又使傳遞距离增加了許多。

以后他用普通的电报机代替了接收器中的电鈴。电报符号（点和划，它們的各种組合表示各个字母）就开始自动在窄的紙帶上記錄下来了。

1896年3月24日，波波夫当着科学家們表演了無線电报的拍發。無線电接收机裝置在彼得堡大学的物理研究室里，而發射机則放在离它250米远的化学实验楼中，由П.Н.雷布金管理。下面就是这次著名事件的目击者之一О.Д.哈沃尔松教授的一段叙述。

《电报是这样拍發的，字母是用莫尔斯电碼傳遞，信号清晰可聞。物理协会主席Ф.Ф.彼特魯夫斯基教授站在黑板旁，手中拿着載有莫尔斯电碼的紙条和一根粉笔。每傳來一个信号之后，他看一下紙条，然后在黑板上記下相当的字母。这样漸漸地在黑板上就得到了二个字：《Генрих Герц》（亨利·赫芝）。無數到会者兴奋的心情和对A.C.波波夫的热烈欢呼真是难以描写的》。

次年，1897年，無線电报作用的距离已超过了5公里。無線电的生命力已获得了証明。

2. 关于声音和談話

为了明了什么是無線电，需要分析一系列的物理現象。其中有些是复杂的；另一些則是較為簡單而在日常生活中时常要遇到的。

我們通常的彼此談話就是《声音》通信的例子。在談話和無線电通信中間是有許多共同之处的。这两种現象的相同点能

幫助我們了解和掌握無線電通信的基本原理。

在談話時，交談者的一方發出聲音，另一方就聽見。如果說話的人把手貼在喉嚨上，那末他就會感到聲帶的震動。觀察其他的聲源，如正在發聲的弦綫，工作着的擴音器的喇叭等等也是不難發現它們都是在振動的。而這些振動一停止（例如，用手碰一下弦），聲音就會馬上消失。可見聲音是由物體的振動而產生的。

聲音是有各色各樣的，然而一切聲音的本質卻是一樣的。有的聲音高也有的聲音低。如男人的聲就較女人的低。聲音的高低是由聲源振動的快慢而決定的。例如，很粗的弦振動得比較慢，甚至於能用眼睛觀察出來；因之它的聲音就低。細弦振動得快，它的振動是不容易看出的。這種弦所發出的聲音就高。

物體在一秒鐘內振動的次數叫做振動的頻率。也就是說聲源的振動頻率越高，聲音也就越高。人只能聽見頻率從每秒16—20次到16000—20000次（這種範圍由各人的聽覺器官的特性而決定）的聲音。

如果聽不見的聲音，其頻率低於每秒16—20次振動，就稱它們為超低音，如果頻率高於每秒16000—20000次振動，就稱它們為超高音。

聲音又是怎樣傳播到遠處去的呢？

試撥動一下上緊了的弦，使它開始振動。弦的振動傳給空

气。空气的微粒也就振动起来，在其中發生密集和稀疏的交替现象，便形成了看不見的波，在空間傳播。

如果把石塊投到水里，就能够在水面上觀察到類似的波。相鄰二波峰之間的距离叫做波長（圖 4）；振动的頻率越低，波長就越長。

随着波的傳播，波好像消耗了自己的力量而漸漸減弱。这是由于空气各个微粒彼此之間有摩擦的緣故。因之声音随着距离的增加而減弱。声波到达耳膜上时，迫使它發生振动。而人們之所以能听見声音，正是因为耳膜振动的結果。

实验証明，声音不只能在空气中傳播，即使在其它別的气体中，在液体和固体中，例如在氮气、煤油、水、鉄中，也能傳播。在液体中，特別是在固体中，声波甚至进行得比在空气中还快，且減弱也相当的慢。如將耳朵附在鉄軌上，能听見开近的火車的喧声，就比《从空气中》听見得早。測量表明，在普通溫度下空气中的声速大約等于每秒为 340 米，在水中为 1,450 米而在鉄中約为 5,000 米。

在真空中还能不能听得見声音呢？如果把电鈴放置在玻璃罩內，那末鈴声將听得很清楚。但只要一开始將罩內空气抽出，鈴声就立刻开始減弱。假使把空气完全抽尽，鈴声就会一点兒也听不見了。

然而能在真空中傳播的波也是有的。这就是应用在無線电通信中的电磁波。

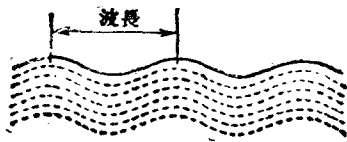


圖4、波長簡圖

3. 电 磁 波

自然界的一切物質，气体、液体、固体都是由無數个極小的微粒——分子構成，而分子又是由更細小的微粒——原子構成^{注1}。但是原子也有着复杂的結構。在它的中心有一个核，核的大小約比整个原子小100,000倍。在核的周圍有电子环行着。最簡單的氫原子的結構見圖5。



○—帶正电的核

• —帶負电的电子

圖5. 氫原子的結構

原子核帶有正电荷；电子帶有負电荷。核所帶电荷的数量等于各电子所帶电荷的总和，所以整个原子还是屬於中性的。

电荷之間是有相互作用的。帶同性电的微粒相排斥，帶异性电的則相吸引。

注1 要想更詳細地了解物質的結構，可参考 Γ·A·席斯曼写的小册子《原子世界》。（此書我国已由滕砥平譯出，中国青年出版社出版——譯者）。

如果用一塊干燥的絲手絹摩擦琥珀或玻璃棒，那么一部分电子就由琥珀或玻璃棒轉移到絲手絹上，結果琥珀和玻璃就帶有正电荷，而絲手絹則帶負电荷。这过剩的正电荷就能对輕物体發生作用而將它們吸引起来。由此可見，在帶电物体周圍的空間中，有电力在作用着。

在某些物質中（主要是指金屬，如銅、鉄、鋁等），有一部分电子并不被束縛在原子內，而能由一个原子轉移到另一个原子中去。不过电子的这种运动是不規則的。但若在金屬導綫的兩端接上某种电源（譬如，手电筒的电池），那么在电力的作用下，導綫中就将發生《自由》电子的有規則的运动，这也就是电流。向一个方向流动的电流叫做直流。

如果把一个普通的指南針拿近有直流电流过的導綫，如圖 6 所示，指南針就会偏轉，而离开自己原来的位置。但只要电路一断开，指針馬上就会重新指向北方。可見沿導綫流动的电流在空間不仅产生电力，而且还能产生使指南針偏轉的磁力。

电流产生的电力和磁力是物質的一种特殊形式的表現，这种形式就叫做电磁場。

除直流电以外，还有交流电，它的方向在一秒鐘內改变很多次。在电灯綫中流着的就正是这种电流。它的方向一秒鐘要改变100次。就是說向一个方向流百分之一秒鐘，然后改向相反的方向流，再經百分之一秒鐘又重新改回向原来的方向，这