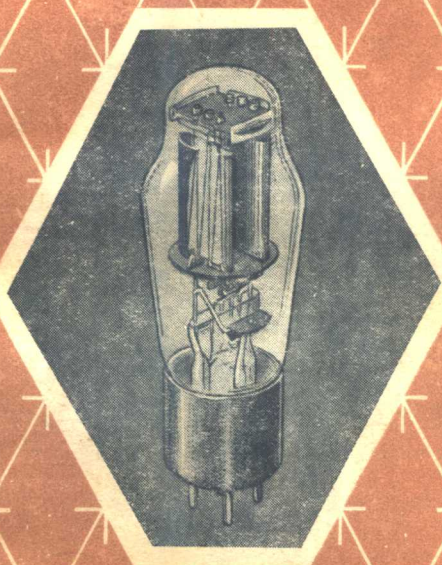


電子管

雅可柏遜 著
沈鐵漢 葉根涵 譯



現代工程小叢書

7014

電子管

王德成 著
1979年 12月出版



現代工程小叢書

404

現代工程小叢書

電 子 管

雅可柏遜著

沈鐵漢 葉根涵譯

商務印書館出版

(361183)

現代工程
小叢書 電 子 管

РАДИОЛАМПА

★版權所有★

原 著 者 А. Х. Я К О В С О Н

譯 述 者 沈 鐵 漢 葉 根 涵

出 版 者 商 務 印 書 館
上海河南中路二一一號

三聯中華商務開明聯等聯合組織
發 行 者 中 國 圖 書 發 行 公 司
北京絨線胡同六十六號

印 刷 者 商 務 印 書 館 印 刷 廠

1952年12月初版

定價¥2,800

北京造1—4,000



8137 號註冊證

書 號	36
定 價	¥ 2

目 錄

引 言	1
一、熱體電子發射	3
二、兩個電極的管——二極管	7
三、整流管的應用	18
四、三極管	21
五、三極管的應用	29
六、簾柵管(四極管)	35
七、五極管	37
八、多極管	40
九、電子管的校驗和調換	42
附 錄	48

電 子 管

引 言

天才的俄國發明家 A. C. 波波夫的偉大發明——無線電，對蘇聯人民的政治及文化事業的發展，和工業技術的進步，起了很顯著的作用。這發明是近代無線電通訊、無線電定位及無線電航行的基礎。

在許多無線電的設備中，A. C. 波波夫製成了世界上第一具應用一種名叫粉末檢波器 (korecep) 設備的無線電接收機。這樣應用的粉末檢波器可藉無線電波能量的很小部分來控制接收機的本地電路中的較大電流。

在以後的無線電技術發展過程中，粉末檢波器已為電子管所代替。電子管是一種較靈敏的設備，故由本地電源所得的能量可由更小的外來能量控制。

電子管的應用使無線電的技術有了很迅速的發展和進步。現在電子管已用於許多各式各樣的儀器中，如無線電發射機、無線電收訊機、電視、長途電話通訊設備、有聲電

影、鍊鋼、木材乾燥器及醫學儀器等。我國（指蘇聯，譯者註）的學者在電子管的理論及創造的工作上起了很大的作用。俄國第一個電子管係 И. Л. 巴巴列克斯在 1914 年所創製。但是在俄國電子管大量的製造及應用，以及普遍的應用於無線電，是在偉大的十月社會主義革命以後方才開始。

在 1918 年即蘇維埃政權建立的第一年，雖然當時民族戰爭的情況非常堅苦，但是尼染哥樂德無線電實驗室在蘇維埃政府的決定下成立了。這機構後來成為蘇聯國內無線電技術發展及應用的領導中心。在這實驗室的範圍以內，在有名的蘇維埃學者 М. А. 波恩奇、柏魯哀維奇之領導下進行了電子管理論之研究，並將那些結果成功地應用到電子管的製造上。第一隻無線電電力發射機及許多其他的無線電設備都在那裏製成。

當民族戰爭停止，國際干涉勢力被驅逐出境後，無線電技術在蘇聯國內開始迅速發展。至斯大林五十壽辰時新式電子管之製造及設計已得到了最大的成就。

在蘇聯，人們對無線電技術——電子管應用最廣的場合——的興趣很高。許多萬年齡不同，職業各異的勞動人民都是業餘無線電工作者，並且主動地參加我們城市和鄉村無線電化的工作。他們同時幫助維護散佈於我們聯邦廣大領域內各地工業部門中很大數量的無線電收訊機及其他無線電設備。

現在在蘇聯無線電專家及業餘無線電工作者前面所擺着的任務，就是要在最近幾年內達到全國無線電化的完成。爲完成這個有偉大政治重要性的任務，必須儘早發展業餘無線電運動。業餘無線電工作者也必須提高自己的無線電技術，將它們有效地應用到自己的工作中去。

這本小冊子的目的是幫助已經通曉初級電工理論而剛開始的業餘無線電工作者瞭解電子管（無線電設備中最主要的部分）的構造和它的主要性能。

一 熱體電子發射

在蘇聯，大家所知道的電燈，常稱之爲伊利奇燈，這表示對蘇聯偉大的創造者和全國電氣化的領導者——B. H. 列寧——的敬意。

電燈是一個玻璃泡子，其中安置一導電的細燈絲，通過電流，使之發熱。

這燈泡裏的燈絲發熱後，不僅發射光和熱到空間，同時也發射很小部份的電——電子。在照明燈中僅應用其所發射的光，至於由燈絲所發射的電子停留於其周圍的空間，並無用處。而在電子管中，正相反地不應用它所發射的光，而應用它所發射的電子。所以這種管叫作電子管。

爲求很好地了解電子管的構造及其主要性能，首先必

須知道用以解釋物質構造的電子理論。按照這理論，自然界中任何物質都是由很小的微粒(分子)所組成。而分子本身又是由原子所組成。至於原子則由原子核及圍繞核迴轉不停的電子(帶負電的微小質點)所組成。

原子核中包含帶正電的質點，叫作質子。此外，核中尚有中子——不帶電的質點。任何物質的原子中的電子與質子上所帶的電量相同，但符號相反，因此在其間有互相吸引之力。同樣在帶同一種電的二質點，例如二電子，之間則有互相排斥之力。

在任何一原子中，核中的質子數與在其周圍旋轉的電子數相等，因此核上所帶之正電荷與其電子所帶之負電荷之和相等。

每一個電子都沿着它自己的軌道圍繞原子核而旋轉。由於受到原子核的吸力，電子不會跑出某個球狀的範圍以外，始終保持在這範圍以內。〔這球面有時叫作電子包跡面(envelope)。〕

各種物質的電子，不但其所帶電量相同，且質量也相同。同樣，不同物質的質子與中子也有類似的性質。然而不同的物質中所有的電子、中子與質子的數目是不同的。例如在氫原子中祇包含一個電子與一個質子。在氮原子中(圖1)有兩個電子、兩個質子與兩個中子。由此可看出，一種物質的原子中所有的電子與質子的數目相同，其所帶的

電互相抵消，故原子整個說來是不帶電的(呈中性)。在某種情形下原子可以失去一部份電子。這時其內部電量的平衡被破壞了，而這原子帶正電。這種原子叫作陽游子。

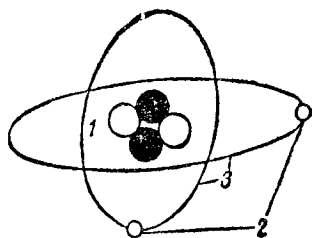


圖 1 氦原子的模型：

1——原子核，包含兩個質子與兩個中子，2——電子，3——電子移動的軌道。

從中性的原子離開的電子，跑入旁邊的中性原子之電子包跡面內，這樣破壞後者電量的平衡。這原子變成帶負電的，因而稱之為陰游子。

在某些物質(例如金屬)中，部分離核較遠的電子其所受核上正電的作用力較小。這種電子很容易離開原子，而在諸原子中間的空隙中任意移動，自一個原子的範圍跑到另一個相鄰的原子的範圍內。這種電子叫作半自由電子。在普通的情形下，這些半自由電子在物質內部混亂的運動，好比氣體的分子一樣。因此一般常說它們形成電子氣(圖 2)。

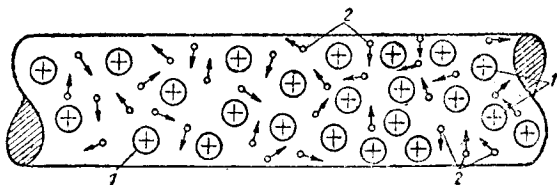


圖 2 金屬中半自由電子的不規則移動：

1——金屬的陽游子，2——半自由電子(箭頭表示其移動方向)。

但是在某些情況下，在被稱為導體的物質內部，半自由電子除了不規則的運動外，同時還有有規律的運動（圖 3）。在這種情況下，向某一方向移動的電子都帶着電量，換句話說，即形成電流。

電流便是導體內電子有規律的移動，只在導體之兩端接以電動勢（例如電池或發電機）時方才發生。

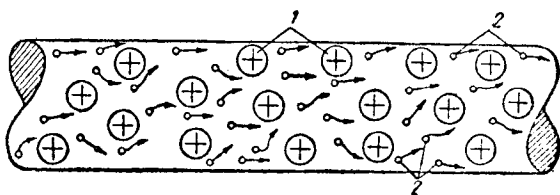


圖 3 半自由電子之有規律的運動：

1——金屬的陽游子，2——半自由電子（箭頭示其有規律運動的方向）。

前面已經指出，在導體未接入電源之前，半自由電子在導體內部不規則地移動。這時在金屬內部空間均勻分佈的陽游子對電子並不產生作用，因金屬內部的電子其各方向所受陽游子的拉力相等，所以作用力的總和等於零。除陽游子以外，半自由電子同時受到附近的半自由電子的包圍，因此受到這些電子相同的排斥力，結果作用力的總和也等於零。

當電子移動到金屬表面時，即受到陽游子的影響。這時由於陽游子分佈於電子的一方，所以電子即被拉回至導體內部。由此可解釋在普通情況下，電子雖受到分佈於金屬

內部的電子所產生的斥力，但不能離開導體表面。

不規則運動的電子之速度與金屬溫度有關。溫度愈高則電子的速度愈大。當溫度升至某一數值時，部份電子移動的速度變成很大，它們足以勝過分佈於表面的陽游子所產生的吸力，離開金屬而至其作用力之範圍以外。這種現象叫作熱電子發射。電子管便是利用這熱電子發射現象的一種應用。

若將任何金屬加熱至高溫度，則部份半自由電子到達很高的移動速度而離開金屬範圍，至其周圍之空間。

各不同的金屬雖加熱至同一溫度，由熱電子發射結果所發射的電子數不同。鹼金屬——鈉、鉀、鈣及鹼土金屬——鋇等具有最大的發射。這些金屬在不同的溫度時其發射的電子數不同。金屬的溫度愈高，所發射出的電子愈多。但當溫度很高時，金屬開始蒸發，不僅放出電子，同時還發散出整個的原子。這情形限制了用升高金屬溫度的方法以增加熱電子發射的可能性。

由金屬發射的電子數也與其表面積有關。加熱的表面積愈大，則其發射的電子數也愈多。

二 兩個電極的管——二極管

管之構造 最簡單的電子管總共有兩個極，其結構如

圖 4 所示。這樣的管叫作二極管。

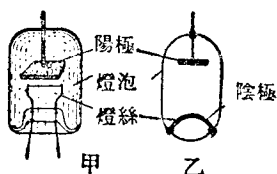


圖 4 二極管：

甲，構造； 乙，符號。

二極管本身是金屬的或玻璃的泡子，其中空氣已經很
小心的抽去。泡內放着金屬的
燈絲，即陰極，其終端接引到管
座上有特殊接觸面的芯柱。另
有金屬的柱體，即陽極，位於這
絲極的旁邊，也同樣有特殊的
引入線。有時陽極做成扁平的

柱體狀或平面狀。

電源接至陰極，結果使其發熱而發射電子。陰極每秒
所發射的電子數決定電流的大小。燈絲與電池連通一起而
成絲極電路。在這電路中的電流叫作絲極電流。

陽極的效用是使管內的電子產生有規律的移動。欲使
陽極能吸收電子，其電位須較陰極為高。這時由熱陰極所
發射出的電子，在電場力的作用下飛向陽極(圖 5)，然後從
陽極出來，沿着所連接的導線，至陽極電池的正端，經過電
池再回到管的陰極。這樣在陽極電路內產生電流，其所採
用的方向與電子移動方向相反。二極管的線路圖如圖 6 所
示。

電子在管內的移動與在普通導線內的情形相仿，但是
在導體內電子可按所接電源之極性向這一方向或那一方向
流動。在二極管內電流只能向一個方向流，即當陽極電位

較陰極為正時方可。若陽極電位較陰極為負，則管內電場所生的力，排斥由陰極飛來的電子。因此這些電子不能達到陽極，當其移動一段距離後，即返回陰極。故無電流通過二極管。這情形稱為二極管受扼制。所以二極管具有單向導電的有用特性。

前面已講過，二極管的泡中或其他電子管中的空氣必須小心地抽出，換句話說，即使管內成為真空。假如抽氣抽得不好而有空氣遺留於管中，則熱的燈絲很快氧化，即與氧化合而燃燒。除此以外，在這情形下，當電子跑向陽極時，途中與空氣的分子相碰而

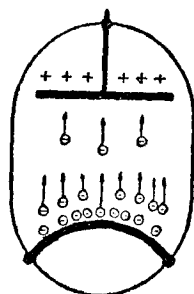


圖 5 二極管內電子的移動（箭頭表示電子移動方向）。

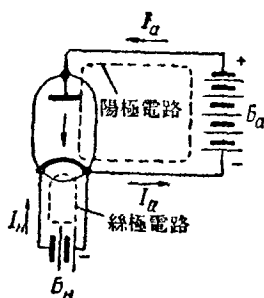


圖 6 二極管的線路圖：

B_H ——絲極電源； B_a ——陽極電源； I_a ——陽極電流； I_H ——絲極電流（箭頭表示電流方向）。

使其產生電離，即分裂為陽游子及電子。這陽游子有較大的質量，當打到陰極時會使它損壞。此外，陽極電流大小受電離程度的影響，因此正常的工作情況被破壞。所以抽氣不良的電子管不能得到滿意的工作。

二極管單向導電的性能被應用於整流器中。整流器是將交流電（其大小與方向週期性地改變）

變為直流的一種設備。二極管可整流低頻的，也可整流高頻的交流電。二極管用於整流線路內以供真空管的電源時，稱為整流管。

陰極 與在其他的管內一樣，在二極管內裝有陰極，用來發射電子。欲求發射電子，陰極應當熱到其必需的溫度，這溫度係由燈絲電流產生。絲極電路通常由低電壓電源（2.4 或 6.3 伏）供電。若接收機（或其他設備）中所有的管子不多，它們的絲極通常並聯（圖 7 甲）。這時各管所需的絲極電壓應當一樣。

若所用的電源係高電壓，則可將各管的絲極串聯（圖 7 乙）。這時各管所需的絲極電流應當相同，而每一管的絲極電壓可以不同。

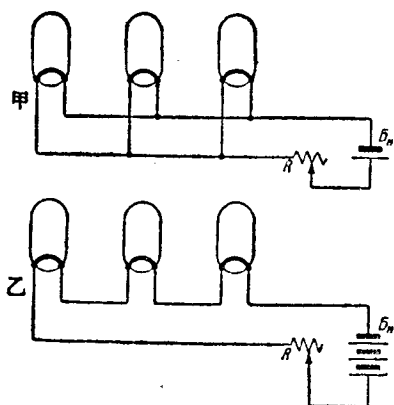


圖 7 絲極線路圖。

為使絲極電源能量的消耗經濟起見，陰極之選擇必須這樣，即用不大的絲極電能而產生大的發射電流。

某些電子管的絲極係由金屬鎢製成。然而這類燈絲不經濟，因其欲得

良好的電子發射必須達到非常高的溫度，這就需要大的絲極電流。所以近來在鎢或其他金屬所製成的燈絲上，塗以在較低溫度時有良好發射的任何物質之薄層。這樣的燈絲稱為已賦與放射性的，其在正常工作時所需之絲極電流較普通鎢質燈絲為小。此外，壽命也比較長些。被賦與放射性的燈絲有一個特性，即其由於過度加熱的結果，將失去發射電子的良好性能。這現象可這樣解釋，即在過高的溫度時，賦與放射性的薄層蒸發了。

用賦與放射性燈絲的燈泡因所塗薄層物質的消耗，其發射逐漸衰弱。這樣的燈泡，雖然燈絲的工作情況正常，但仍可能因操作過久或過熱的緣故而失去發射能力。這時雖然燈泡還亮，但必須換一隻新的了。

通常用鎢絲做陰極的電子管，其發射電流的大小不變，所以這類電子管在其燈絲燒斷以前，其操作一直良好。至於其斷絲，係由於在高溫度時，金屬薄層從燈絲表面蒸發，這樣慢慢變細，最後便斷了。

燈絲式電子管的陰極，通常由直流電源供電。若這類燈絲接於交流電（即其大小與方向起週期性變化的電流）的電路中，其溫度不是恆定不變，而隨電源的週期變化而改變。其結果牽連到發射電流及陽極電流的變化。由於這緣故，在收音機中可聽到強烈的交流聲，使訊號聲減低。故這種陰極的電子管不能用於交流的電源。在應用交流電源的設備