

簡單的电子管收音机

吳英劍 陳 坤 編



上海科学技术出版社

序

本書是一本淺顯的小冊子，其目的在供裝置過礦石收音機的讀者進一步裝置簡單電子管收音機參考之用。

我們曾經收到過不少初學無線電的讀者的意見，希望在介紹收音機的裝置工作的同時，把與裝置有關的無線電基本原理扼要地提一下，以便使工作實踐與理論知識結合起來；還有不少大概是比較大的城市里的讀者，他們希望介紹一些以交流電作電源的簡單電子管收音機，目的是可以不必常常購買干電池。為了滿足這兩點要求，本書所涉及的面就比較廣了一些。

本書的插圖大部分系採用俄文“少年無線電愛好者”(В. Г. Бописов: Юный Радиолюбитель)里的，謹向該書的原著者致謝。

編者 1956年5月

目 錄

第一章 有关电子管的一些基本知識	1
第一節 电子管收音机的优点.....	1
第二節 电子管的構造.....	2
第三節 兩極管是怎样工作的.....	4
第四節 三極管是怎样工作的.....	6
第五節 最簡單的放大器.....	7
第六節 电子管的陰極.....	8
第七節 四極管和五極管.....	10
第八節 电子管的管座.....	11
第九節 使用电子管的一般常識.....	13
第二章 簡單的電池式收音机	15
第一節 兩極管檢波器.....	15
第二節 接在礦石机上的低頻放大器.....	17
第三節 最簡單的單管收音机及其工作.....	20
第四節 屏極电流的成份及其类别.....	23
第五節 怎样裝置一架最簡單的單管机.....	25
第六節 再生式電池單管收音机的实验.....	26
第七節 調節反饋的方式.....	27
第八節 自制的再生式電池單管收音机.....	29
第九節 收音机的綫圈.....	31
第十節 收音机的構造和裝配.....	32
第十一節 利用复合电子管的電池式收音机.....	33
第三章 簡單的交流式收音机	37
第一節 交流收音机和電池收音机的比較.....	37

第二節	整流器.....	38
第三節	濾波器.....	40
第四節	交流再生式單管收音机.....	42
第五節	收音机的調節方法.....	44
第六節	利用复合电子管的交流收音机.....	45
第七節	电眼收音机.....	49
第四章	裝配常識	52
第一節	零件的選擇.....	52
第二節	裝配时的注意事項.....	53
第三節	裝配后的檢查.....	55

第 一 章

有关电子管的一些基本知识

第一節 电子管收音机的优点

爱好無線电的同志学习裝置收音机时，一般都是先从裝置礦石收音机开始；但在学会了裝置礦石收音机以后，一般又都想進一步裝置电子管收音机，以便丰富自己的無線电知識。

电子管收音机的确比礦石收音机好。就拿最簡單电子管收音机——單管收音机來說，它的收音距离就比礦石收音机的远，声音也比較响，而且選擇性也比較好。

其次，我們已經知道，礦石收音机是利用礦石檢波器來担任檢波工作的，但是一般通用的礦石檢波器有所謂“灵敏点”，一受振动，檢波器的触鬚很容易离开这个“灵敏点”，而使檢波器变得不灵敏甚至不能檢波，这时就需要加以調整。同时，日子一久，礦石檢波器的“灵敏点”也会变得迟鈍，因而使收音机收听到的声音逐漸低下去；可是电子管收音机却没有这些缺点。

同时，礦石檢波器沒有放大作用，因此只能收听到近地的电台播音或功率極大的远地电台的播音。电子管收音机却可以利用电子管的放大作用，把微弱的电台訊号加以放大，使我們能够收听更多的电台播音，在無線电術語上說，就是电子管收音机的灵敏度高。

單管收音机是最簡單电子管收音机，它的綫路簡單，裝配

也不复雜,正好作为我們將來裝置多管收音机的桥梁.为了便于讀者以后裝置多管收音机起見,这里要对电子管的一些基本知識大略講一些.电子管是現代收音机的心臟,懂得它多一些,对我們的实际工作会有很大帮助的.

第二節 电子管的構造

电子管收音机里最主要的部分就是电子管.它有很多型式.就其外表而論,目前使用得最广泛的有兩種,一种是金屬泡电子管(圖1),一种是玻璃泡电子管(圖2).管泡的下面是管底,管

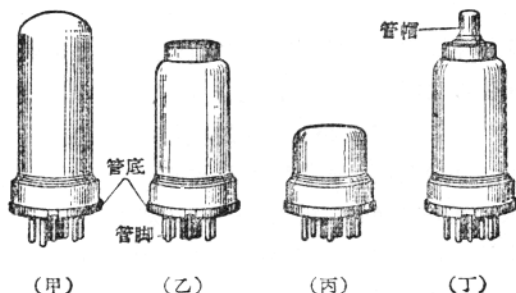


圖1 金屬泡电子管

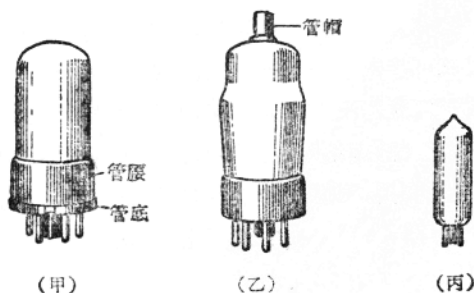


圖2 玻璃泡电子管

底的下面是管脚。圖 2 (丙) 是一种体积很小的玻璃泡电子管——指形电子管。指形电子管没有管腰和管底，管泡下面就是管脚。

电子管的管泡里面密封着两个或两个以上的电极，泡里的空气是被抽掉到一般所说的真空，因此也有人把电子管叫做真空管。不过也有一些电子管的管泡里充进一些特殊的气体，使电子管担任某种工作。我们装置简单的电子管收音机所用的电子管都是真空式的电子管。

最简单的电子管具有两个电极，所以叫做两极管。这种两极管的构造和它的代表符号如图 3 所示。两极管的一个极叫做

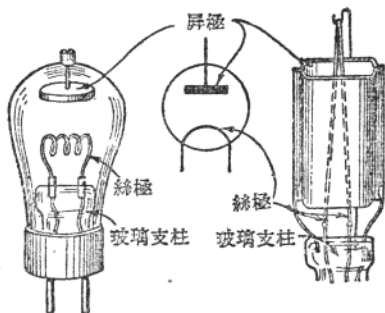


圖 3 兩極管的構造及其代表符号

絲極，也可以叫做陰極；另一个极叫做屏極。

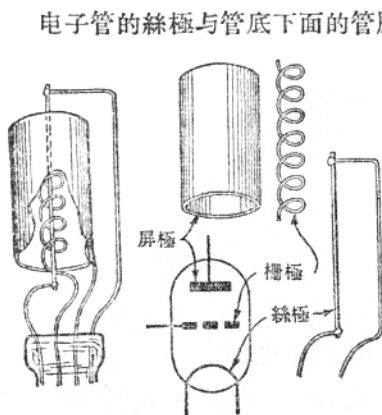


圖 4 三極管的構造及其代表符号

电子管的絲極与管底下的管脚相連，通过管脚就可以把电流通給絲極，使絲極發热而放射电子。电子管的屏極有兩種裝法，一种是用導綫連接到管帽上（圖 3 左）；另一种是和管脚連接。

構造稍为复杂一点的电子管是三极管——它具有三个电极，圖 4 表示三极管的主要部分及其代表

符号。在这个圖上我們看到的那个金屬圓筒就是屏極；屏極的中間有用來放射电子的絲極，絲極的外面圍繞着螺旋形的細金屬導綫，这就是柵極。因此三極管的三个电极是屏極、絲極和柵極。这三个电极有導綫与电子管的四只管脚相連。

第三節 兩極管是怎样工作的

假使在普通照明用的电灯泡里再裝一个电极——屏極——的話，那么这个电灯泡也就变为一只基本形式的兩極电子管了(圖

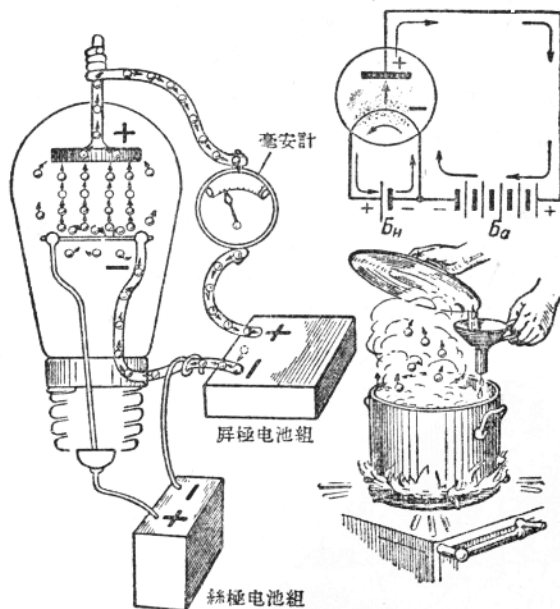


圖5 兩極管電路圖

5). 为了使这个兩極管發生作用，必須要在电子管的絲極接上絲極電池或電池組(又叫甲電池或甲電池組)，目的在使絲極發熱而

放射电子；同时在屏極和絲極之間接上屏極電池組（又叫乙電池組）。这里把電池組的正極接到屏極，目的在使屏極帶正电（圖右角的綫路圖上以 B_n 代表絲極電池組，以 B_a 代表屏極電池組）。

當我們把絲極和屏極電池組像圖 5 那樣接通以後，如果這時把測量電流的儀器——毫安計——接在屏極電池組的正極與電子管屏極之間，那麼毫安計的指針就會偏轉，這說明電路里有電流通過。

讀者一定要發問：既然電子管的屏極與絲極之間沒有導綫連接，這種電流是怎樣得到的呢？電子是用什麼方式從電子管的絲極到達屏極去的呢？原來電子管的絲極被加熱後，絲極的電子受了熱的作用而加速了它們的運動，運動的速度愈來愈大，以致一部分電子飛出絲極。正像我們平常加熱煮水似的，當熱到某一程度時，鍋里的水便變成蒸氣而向外飛出。上面已經說過，電子管的屏極是接在電池組的正極，所以屏極帶正電。由於電的異性相吸的緣故，帶正電的屏極就把從絲極上放射出來的帶負電的電子吸引到自己這邊來。這樣，電子就在絲極與屏極之間形成了“電子流”，電子再從屏極流過毫安計而到屏極電池，這就造成了毫安計指針的偏轉。

假使我們把屏極電池組的正負極的接法對換一下，就是說把電池組的負極接到電子管的屏極，而把正極接在絲極。這樣的結果會怎樣呢？事實上是這樣：電池組的負極接在屏極上，就使屏極帶負電，絲極放射出來的電子也帶負電，我們知道同性的電荷總是互相拒斥的，在這種情況下，屏極就一定要拒斥從絲極飛出來的電子。絲極的電子既不可能流向屏極去，於是就不能產生電流，毫安計的指針也就不會偏轉。

因此，電子管就具有這樣一種特性，它只允許電流向一個方

向流过。由于这种特性，兩極电子管就能把正負交变的电流（交流电）改变成为只向一个方向流动的直流电。担任这种工作的兩極管我們就叫它为整流管。兩極管既然具有整流作用（或称檢波作用），它也就能够像礦石檢波器那样使高频电流变成为用听筒可以听得到的低频电流，兩極管的这种作用，就使它能够担任檢波工作。

第四節 三極管是怎样工作的

在电子管的絲極和屏極之間放進一个柵極，兩極管就成了三極管；在三極管里，这个柵極的作用很大。

柵極究竟起些什么作用呢？假使像前面的情况，屏極帶正电，絲極帶負电，那么我們現在使柵極帶正电或負电，且看屏極电流起些什么变化就可以明白了。

現在讓我們先使柵極帶正电。因为柵極距离絲極較近，柵極既然帶正电，它就更能够吸引絲極上所放射出來的电子。由于柵極强有力的吸引，电子就飛快地前進，再加上屏極帶更高的正电在吸引，因此大多数电子都通过柵極而到达屏極，这时屏極电流就增强，毫安計指針的偏轉就大（圖 6）。

反之，如果把電池組的負極接在柵極上而使柵極帶負电，那么由于同性相斥的作用，柵極就会把从絲極上放射出來的电子

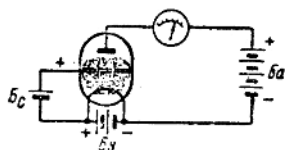


圖 6 柵極帶正电时，屏極电流增强

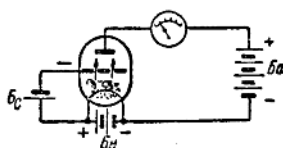


圖 7 柵極帶負电时，屏極电流减少

就近拒斥回去,这时虽然屏极上仍带正电,也就只能吸引到很少或者吸引不到电子了(圖 7)。

由于这个緣故,所以增加栅极上的负电压,相应地就能减少屏极电流;当栅极上的负电压增加到它不让一个电子通过的时候,屏极电流便会完全停止,也就是说,这时栅极把电子管“封锁”住了,毫安计的指针就停在零位(圖 8)。

由此可见,电子管栅极的作用好像是屏极电流的控制器一样,它能控制屏极电流的大小,因此栅极又常常叫做控制栅极。

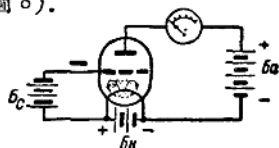


圖 8 当栅极的负电压增加很大时,便无电流通过

不但如此,栅极还有一种极其重要的特性,就是栅极的负电压只要稍稍增加,就会使屏极电流大大减弱;反之,只要栅极上的正电压稍稍增加,又会使屏极电流大大增强。那就是说,我们只要稍微变动栅极电压,就能在屏极电路里得到很大的变动电流。因此,在栅极上加进微弱的交变电压,就使屏极电路里得到很大的变动电流,这就是三极电子管的放大作用。由于三极管具有这一放大特性,它就被广泛地用在收音机里担任放大工作。

第五节 最简单的放大器

了解了三极管的放大作用,我们可以进一步来谈谈电子管放大器的简单的工作原理了。

圖 9 的左边部分,是我们已熟悉的矿石收音机的线路图,这里就不再说明。现在用一只电阻器 R 放在原来听筒的位置,而把听筒接在三极管的屏极电路里。三极管的丝极用丝极电池组作电源,屏极用屏极电池组作电源,控制栅极和丝极则接在电阻

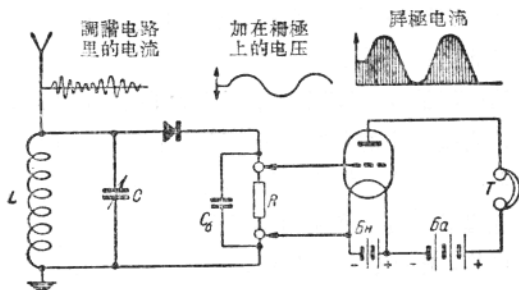


圖9 三極管放大器(加在礦石檢波器后)

L -線圈, C -可变电容器, C_b -旁路电容器, R -电阻器,
 E_h -絲極電池組, E_a -屏極電池組, T -听筒

器 R 的兩端。

根据原來礦石收音机的收音过程是：

当我们旋轉可变电容器的动片使收音机的調諧电路 (LC 部分) 与广播电台所發射的無線电波达到諧振时, 收音机的調諧电路里的高頻电流經過礦石檢波器的檢波作用之后, 成为低頻电流而通过听筒, 使我們听到广播电台的声音。

但是現在却用一个电阻器 R 代替了原來的听筒, 那么原來要流过听筒的低頻电流就流过电阻器 R , 而在这个电阻器的兩端形成了低頻电压。电阻器的兩端是接着电子管的控制柵極和絲極的, 那么电阻器上的低頻电压, 由于控制柵極的作用, 便控制了屏極电流。換句話說, 这时在屏極电路里一定有随着低頻电压的变化而变化的屏極电流, 并且由于三極管的放大作用, 接在屏極电路里的听筒所听到的声音一定比礦石收音机里的响得多。

第六節 电子管的陰極

在前面几節文章里, 我們把电子管的那个因受热而放射电子的電極叫做絲極, 其实这是指的一种直热式电子管而講的, 在

另外一种旁热式电子管，放射电子的电极并不是发热丝本身而是另外一个电极，因此为了不致混淆起见，我们把放射电子的电极叫做阴极。

原来丝极在通过电流以后，它会很快地热起来，但在电流中断时，它也会很快地冷却下来，要求这种丝极能够稳定地放射一定数量的电子，就只好用稳定的直流电作为电源，假使我们用交流电流来使这种丝极发热，那么它将随着交流电流的变化而改变它的温度，时而热度升高放射很多电子，时而热度下降放射很少电子。结果使屏极电流也跟着起变化，这就使接在屏极电路里的听筒发出很厉害的“嗜嗜”之声。这种“嗜嗜”之声在无线电术语上叫做交流哼声，它会妨碍我们收听广播。

因此，在用交流电（即普通的电灯电）作电源的收音机里，为了避免上面所说的那种丝极的缺点，电子管的阴极采用了另一种方式。在这种电子管里，阴极是一个金属圆管，圆管上涂有一层“活动体”，受热以后能很好地放射电子（图10）。在阴极里面装着发热用的丝极，电源只接到发热丝，并不接到阴极。当电流通过发热丝时，发热丝就变热，它再把热传给阴极，使阴极受热而放射电子。经过这样一种间接的传热关系后，就可避免阴极放射电子忽多忽少的毛病。我们把这种阴极叫做旁热式阴极，具有旁热式阴极的电子管就叫做旁热式电子管。由于旁热式电子管的发热丝可以接用交流电源，所以也叫做交流式或市电式电子管。这种旁热式电

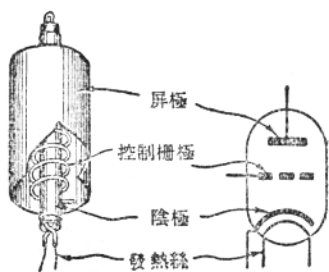


图10 旁热式三极管的构造及其代表符号

子管的發熱絲的工作电压多数是 6.3 伏。

另外那种直接用灯絲放射电子的陰極(即絲極)就叫做直熱式陰極,这种直熱式电子管是用于以乾電池为电源的收音机里,它的工作电压通常是 1.4 伏或 2 伏。

这两种型式的电子管,除了陰極的構造不同外,它們放大工作的原理还是一样的。

第七節 四極管和五極管

电子管除了以上所講的兩極管和三極管以外,还有很多种具有很多電極的多極管,这些电子管具有四个、五个或更多个電極,有的电子管在一个管泡里裝着兩個兩極管(雙兩極管);有的在一個管泡里裝着兩個三極管(雙三極管)。这些种类繁多的电子管都有它們一定的用途。

我們常用五極管來裝置簡單的电子管收音机,所以有必要扼要地把五極管的構造和它的作用說一說。

先从四極管說起。四極管除了屏極、陰極和控制柵極之外,还具有一个簾柵極(圖 11)。簾柵極是接屏極電池組的正極,因此它也从陰極上吸引电子。

由于簾柵極的構造和控制柵極相仿,大部分电子將穿过簾柵極到达屏極,这样便增强了屏極电流。

在电子管工作的时候,陰極放射出來的电子以很高的速度趨向屏極,电子撞击

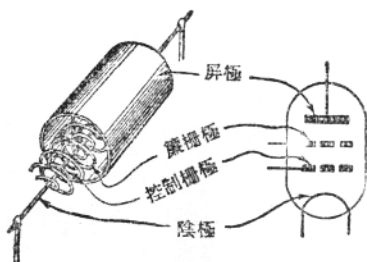
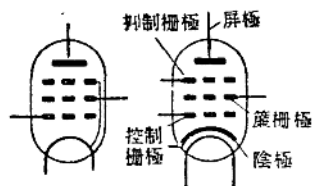


圖 11 直熱式四極管及其代表符号

屏極时可能逐出其他电子。在兩極管和三極管里,因为屏極的近

边没有带正电的其他电极，所以逐出来的电子仍旧被屏极吸回去了。但是在四极管里，屏极近边的帘栅极却带正电，它就能吸引被逐出的电子，尤其当屏极电压低于帘栅极电压时，帘栅极将有力地吸引这些电子，结果就减弱了屏极电流，限制了电子管的放大作用。

五极管就是在四极管的屏极与帘栅极之间再装一个电极，这个电极常常是与电子管的阴极相连，它对屏极来说是带负电，因而就具有抑制屏极上逐出的电子被帘栅极吸去的作用，所以这个电极叫做抑制栅极（图 12）。



甲-直热式 乙-旁热式
图 12 五极管的代表符号

五极管由于具有帘栅极又具有抑制栅极，它的放大作用就比三极管和四极管都要优越。

目前，在一般简单的无线电收音机里还广泛地采用着三极管，但是我们如想把单管收音机装得更响，我们就应当采用五极管，因为五极管具有比三极管更大的放大能力。

第八节 电子管的管座

电子管的电极是与电子管的管脚相连接着的，电子管利用它的管脚插在电子管管座的插孔里。我们装配收音机时的接线工作，就是利用管座插孔的焊片，把导线或零件焊接在焊片上。这样就使电子管的各个电极接通相应的电路。

最广泛应用的管座是有对正键的八脚式以及七脚式的管座。八脚式管座有两种：一种是普通的八脚式管座，另一种是專供鎖式电子管用的鎖式八脚管座。这些管座不但使用便利，而

且不論三極管或五極管都可以用同样的管座，管脚辨别也容易，不会插錯。

在八脚式管座的中間有一个大的插孔，插孔的一面有个缺口，在插电子管时，只要旋轉电子管使对正键的凸筋对正这个缺口，电子管就能很自然地插入管座了(圖 13)。

在裝配收音机时，为了便于做接綫工作，必須把收音机的底板(底座)翻轉过来，因此裝在底板上的电子管管座也跟着翻轉过来了

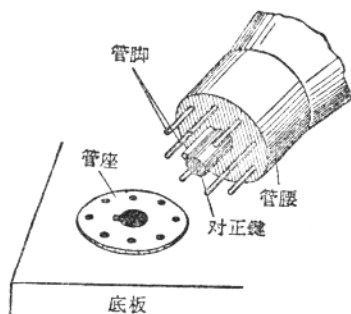


圖 13 电子管的管脚和对正键

(圖 14 的左边是管座的正面，右边就是它的反面)。这时，电子管管脚的接綫次序是从对正键的左边开始，順时針方向向左数起，依次自第 1 脚到第 8 脚。

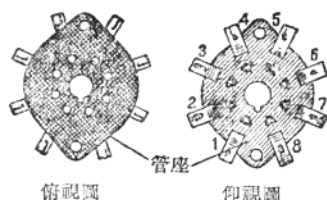


圖 14 电子管的管座

为了做好接綫工作，必須了解电子管的各个电极是引出到哪一个管脚的。电子管的管座接綫圖就是供給这种用途的。例如电子管 6K7 的管座接綫圖就是圖 15 的样子，这种圖所表示的管脚位置和从管座下面看去所見的情形是符合的。圖下面的小方形代表对正键的位置，右上角的小方形表示引出到管頂的棚帽(圖 15)。



圖 15 6K7 电子管的管座接綫圖

有时我們在綫路圖的电子管符号旁边注有数目字 1~8，这

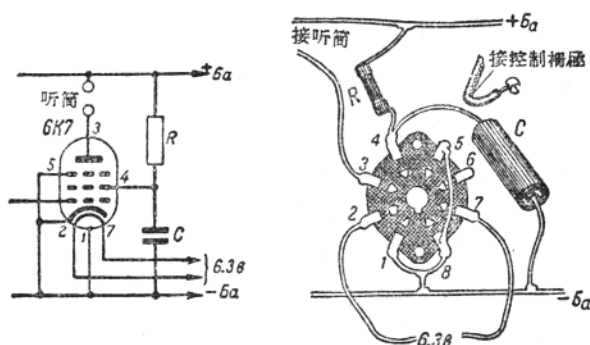


圖 16 放大部分的綫路圖及电子管管座的接綫圖

就是表示电子管管脚的接綫順序。例如圖 16 所表示的, 左边是放大部分的綫路圖, 它上面就注明有电子管管脚的接綫順序; 右边是根据这个綫路圖繪出的裝配接綫圖, 把這兩張圖互相对照看一下, 就能一目了然。

指型电子管的管脚排成大半圓形, 一边留一个空档, 管脚的接綫次序是从空档的左边第一只脚数起, 順时針方向依次到第七只脚, 圖 17 所示的就是指型电子管 2П1П 的符号和管座。

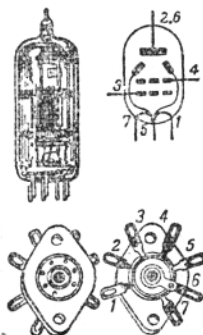


圖 17 指型电子管及其管座

第九節 使用电子管的一般常識

每一个电子管的絲極或發熱絲都有一定的額定电压, 这是制造厂在制造电子管时預先設計好的, 所以使用时必須使电源电压符合这个額定电压, 否則便会使电子管的效能减低(电压不够时)或者甚至將电子管的絲極燒坏(电压过高时)。例如我們常