

通俗無線電小叢書

怎样选择 无线电零件

人民邮电出版社

274
607

通俗无綫电小叢書

怎样選擇无綫电零件

人民邮电出版社

1956年11月

內 容 提 要

本書是一本專門討論無線電零件的書籍。全書系統地介紹了電子管、繞圈、電容器、電阻、變壓器、揚聲器、話筒、開關及旋鈕等各種重要無線電零件的工作原理、特性參數、質量鑒別方法，最後談到怎樣選擇合適的零件，並介紹了國內外零件商品的式樣和特點。本書可供無線電裝修人員和廣大無線電愛好者學習參考。

怎樣選擇無線電零件

出版者：人 民 郵 電 出 版 社

北京東四6條13號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇四八號)

印刷者：北 京 印 刷 廠

發行者：新 華 書 店

開本 850×1168 1/32

1956年11月南京第一次

印張 5 頁數80

1959年5月北京修訂版第三次印刷

印刷字數 120,000字

印數9,412—13,611冊

統一書號：15045·總515-122

定價：(10)0.75元

前 言

由于党和政府的重視和大力的支持，又有苏联的友誼帮助，我國的无綫电事業正在一日千里地進步着。業余无綫电爱好者的人数一天天增多，在爱好者們的活动中，試裝无綫电收音机或擴大机是一項主要的活动。关于这些机器的綫路、安裝方法、試驗方法等有許多書籍和雜誌可供参考。至于如何选择适用的零件，目前尙少材料介紹。无疑問地，零件的选择恰当与否，对机器的裝修工作起着重要作用；对試驗机器的效果也是决定性因素之一。实际上有些同志試裝机器成績不好或失敗，就是由于使用的零件不合适。广播站管理人員和收音員同志們在工作当中，也需要有关无綫电零件的知識作参考。这本小册子就是針對上述需要來寫的。

本書所講內容包括各种零件的簡單原理、选择时的要求和选择方法、商品介紹，以及如何鑑定零件的品質等等。为了便于选择，所介紹的选择方法都尽量避免使用复雜仪器。零件的种类很多，本書所包括的僅是日常应用中較重要的一些零件。

因为介紹这样的知識是新的工作，作者水平不高，錯誤和不完备之处难免，所以希望親爱的讀者对本書多提宝贵意見。

童光輝

目 錄

前 言

第一章 电子管 (1)

第一節 对电子管的要求..... (1)

第二節 选择电子管的步骤..... (2)

第三節 沒有測試器時的測試法..... (5)

第四節 在使用情况下选择电子管..... (7)

第五節 电子管型号和品种的选择..... (12)

第六節 电子管的互換和代用..... (17)

第七節 檢波礦石..... (19)

第二章 綫圈和中頻变压器 (21)

第一節 常用綫圈的形式和構造..... (21)

第二節 綫圈的效率因素..... (24)

第三節 怎样选择綫圈..... (29)

第四節 中頻变压器..... (33)

第三章 电容器 (41)

第一節 电容器的工作和特性..... (41)

第二節 可变电容器..... (44)

第三節 固定电容器..... (47)

第四節 电解电容器..... (57)

第五節 半調節电容器..... (64)

第四章 电阻 (65)

第一節 固定电阻..... (65)

第二節 电位器..... (72)

第五章 变压器及材料	(78)
第一節 矽鋼片	(78)
第二節 絕緣銅錢	(83)
第三節 电源變压器	(85)
第四節 滤波扼流圈	(89)
第五節 音频變压器	(90)
第六章 声电机	(100)
第一節 話筒	(100)
第二節 揚声器	(108)
第三節 电唱头	(119)
第七章 插接零件	(123)
第一節 开关	(123)
第二節 管座	(128)
第三節 插头和插座	(130)
第四節 接錢零件、保險絲和指示灯	(133)
第五節 旋鈕和度盤	(136)
第六節 接錢	(138)
第七節 鉄底板和鉄箱	(139)
第八章 电表和电唱机	(140)
第一節 一般电表	(140)
第二節 万用电表	(141)
第三節 电唱机	(144)
第九章 测试无綫电零件的仪器	(148)
第一節 惠氏电桥	(148)
第二節 电容电桥	(150)
第三節 麦克斯惠电桥	(152)
第四節 Q表	(153)
第五節 电子管測試器	(155)

第一章 电子管

第一節 对电子管的要求

电子管是无綫电设备中的最重要的零件之一。无綫电技术中的放大、檢波、振盪、整流等工作差不多都是由电子管來完成的。要保証无綫电设备正常良好地工作，首先必須选用良好的电子管。下面我們就來談一談怎样才算是一个良好的电子管。

1. 电子管的陰極要有足够的發射电子的能力。常用小型电子管的陰極表面是塗氧化物的（一般为氧化鋇或氧化鎂），若是一只制造不良或是使用時間过久的电子管，氧化物層將有部分剝落或是逐漸揮發掉；这种情况下，虽然陰極消耗同样多的电功率，但是它發射电子的能力却比正常弱很多，因而不能正常工作。所以鑑定电子管首先要測定陰極的發射能力。

2. 电子管內的空間应有足够的真空程度，一般約为大气压力的十万分之一到千万分之一。只有这样，电子以高速度飛向屏極时才不致遇到空气分子，發生电离現象，影响电子管正常工作。所以應該鑑定电子管的真空程度如何。充气电子管中，除了必要的气体（例如汞气、氖气）以外，管子里殘留的其它气体也不应超出规定的数量。

3. 一只电子管的特性，如放大系数、內阻、互導和極間电容等是直接和管內各電極的机械構造有关系。就是同一型号的几个电子管，它們的各种特性数据也不可能絕對相等。我們从电子管特性表上查得的是大批制造时的平均值；設計电子管电路是以这些数据为

标准的。因此对电子管的第三个要求是希望同一型号各电子管的各種特性差別越小越好，也就是越接近标准数据越好，因为这样便能适合我們的使用条件。

第二節 选择电子管的步骤

如何选择我們所需要的良好电子管呢？这可分下面几步來談：

1. 拿到的电子管若是一只金屬管，首先应看一看鉄壳上锈的情况，若僅有很輕的锈，擦去以后鉄壳本身还能保持光滑的話，那就无大碍，但若擦去锈以后，露出顯著的凹凸不平的痕跡，則有漏气的可能。

若是一只玻璃管，首先應該仔細檢查玻璃上有沒有裂紋。然后再看一下泡子靠下部(花生式电子管在頂部)的吸气剂部分的顏色。正常的管子，顏色应是銀色的，和鏡子面相同；如果發乳白色，則表示这只电子管已經漏气。注意看一下电子管的外观也是重要的。当然一只外观很好的电子管也可能是失效，但是一个質量很标准的电子管的外表决不可能是粗劣不堪。良好电子管的玻璃泡应很正；顏色透明无色；管泡薄厚均匀；管泡和柵帽、管腰等的联接正而坚固；管腰的膠木光潔；管脚直而錫點粗細一致等。一只好的电子管僅僅因为玻璃泡和管腰及柵帽的膠合不好，就可能使管脚全部脫錫或使电子管漏气。玻璃电子管可以輕輕振动几次，然后把它倒过来放，看管泡里是否有白色氧化物、碎云母屑、玻璃碎屑、或破碎的金屬屑等；如果發現有这些碎屑下落，就表示此管可能经过剧烈振动，下一步短路測驗就必需特別注意。若是金屬管可以輕輕搖动用耳凑近听听有无声音，也可以判断有无上述碎屑存在。

看一下玻璃泡上部的內壁直对电子管陰極的部分，是否有透明程度較差的圓点，或甚至發黑或銀色的圓点。如果有这种圓点，就

表示这只电子管已經使用过時間很久，陰極上的物質發射凝聚在玻璃管的內壁，致使玻璃不透明。

汞气整流管象83、866等，新管泡的玻璃顏色是透明清澈的，水銀的顏色是銀白的，絕大部分是成小球的形狀存在管的底部。但是用旧了的管子，它的玻璃泡和水銀都發黑。

2. 第二步應該在电子管測驗器上進行試驗。一般电子管測驗器有兩種：一种是將电子管的各電極并聯在一起（陰極除外），來測量陰極的放射能力（見圖1）。另外一種电子管測驗器是將电子管的各電極接上工作情況下的电压，然後改變柵極电压，并測量屏極电流這樣可以在指示电表上直接讀出該电子管的互導率（見圖2）。這兩種測驗器都可以測各電極的短路情況（見圖3）。前一

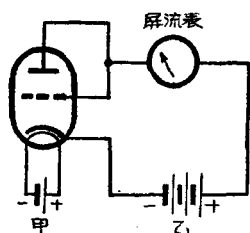


圖 1. 并聯各電極來測量陰極放射能力的电子管測驗器的基本电路

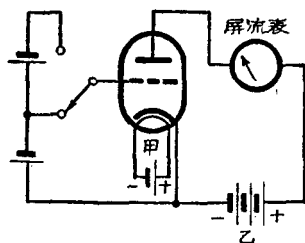


圖 2. 測量电子管互導率的測驗器所用基本电路

種測驗器的缺点是僅僅能够驗出陰極的發射能力，不能測出电子管其他影响工作的可能缺点，如个别電極断路和真空程度不够等等。

短路測驗是在測量其他特性以前必須做的一項工作，在有電極短路的情況下，如果進行其他測驗，可能要燒坏指示电表。所以發現有電極短路不應再往下做其他測驗。在進行短路測驗時應該用手輕輕敲動电子管。短路測驗應該在陰極已經燒熱以後進行，因有些短路的電極在冷時是正常的。

漏气測驗在有些測驗器上可以進行。这种測驗的基本电路見

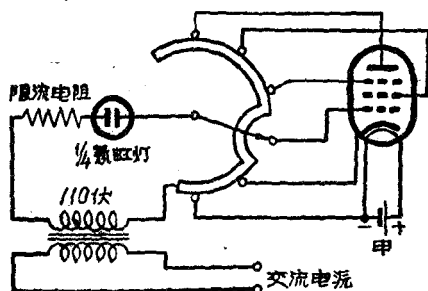


圖 3. 电子管測驗器測量電極短路用的基本測量电路

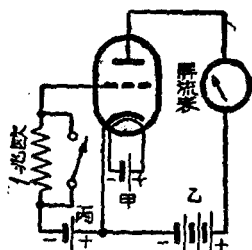


圖 4. 測驗电子管漏气用的基本电路

圖 4。高真空度的电子管內部，当有屏流流动时，如果發現有粉紅色或藍色的光，也表示电子管漏气。

互導率的測驗标准是，新电子管的互導“微漢”数值不应低于特性表規定值的 80%。例如某电子管特性表上所列互導率是 2000 微漢，如果低于 1600 微漢，就不能当作新电子管使用。在使用中的电子管的互導率低于下列数值时就可以認為需要換新管：

- (1) 高放管或中放管 65%
- (2) 变频管 50% (变频互導率)
- (3) 通用三極管 50%
- (4) 功率管 50%
- (5) 檢波兩極管 40% (最低輸出电流的)
- (6) 整流管 80% (規定电压或电流值的)

3. 測驗当中的現象和注意事項：

(1) 电子管的灯絲未斷，但是接上电源后絲極（或陰極）不發光，且沒有屏流，这是說明电子管漏气，因絲極所發热量迅速由空气对流作用帶走，所以絲極（或陰極）燒不热，不發射电子；这样

的电子管不能使用。

(2)在气体电子管中通过电流發光表示正常；例如汞气管發藍光，电压穩定管發紫紅色光，高真空管应该是无色的。但是有些功率管在工作时管壁局部發淡藍色光，面積大小和强弱随輸入信号大小而改变，这样的功率管也認為是正常的。

(3)短路測驗在某些號碼的电子管上要注意它的实际管脚內部接法，有的一个电极分由两个管脚接出，測驗这两管时电表可能指示“短路”，但实际上是好电子管。所以必需注意測驗器使用說明書的每一項說明。

(4)測驗音频放大的前級电子管和帶有陰極而又和灯絲分別接出的整流管，如6X5时，必需特別注意灯絲对陰極的漏电情况，因为实际工作时对这项要求較高。

(5)測驗电子管的互導或屏流时，在測驗器上通常需要按一只按鈕。要注意按的时间不是刚一按讀出指数后随即放开，而是應該按10秒或15秒，注意表針上升后是否即穩定的停在某一指数上。有些电子管測驗时，按下去的时间稍長，指針即慢慢下降，尤其是有些整流管或电池管，这样的現象說明管子已經失效了。

第三節 沒有測試器時的測試法

首先用手輕輕敲振待測的电子管，然后用万能表的高电阻一档測量所有各电极之間有无短路現象。再用低电阻一档測量灯絲的电阻，在氧化物陰極的管内，測出的数值約为热时电阻的 $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ 。

再用規定的电压燃点絲極，如果是傍热管可用万能表的高电阻档測量陰極和灯絲間的漏电情况。正常的电阻值范围應該很大，自数十万欧到数百万欧。如此阻值过低，則用在音频放大前置級中將產生很大的交流声；如果这种現象發生在使用公共絲極电源的整流

管中，則乙电源有被短路的可能。

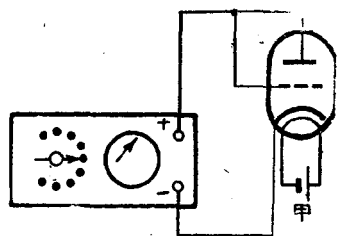


圖 5. 用欧姆表測驗电子管放射能力的电路

然后，再將除陰極以外的各電極并聯在一起，用万能表的电阻档測量陰極对各電極間的电阻(圖5)。此時絲極仍應加熱，当欧姆表中電池的正極接并聯的各電極時，由于陰極發射的电子流，可以在电表上得出讀數。此讀數随电子管型式、

欧姆表的灵敏度，以及電池电压不同而变动。电子管的新旧程度也可以由此得出比較值，平常是數百欧到一万余欧。整流管最低，高

几种电子管的陰極对其管内各極間的电阻

表 1

电子管	电 阻 (欧)	电子管	电 阻 (欧)	电子管	电 阻 (欧)
6SQ7 (三極部分)	600	6B8 (二極部分)	10000	1S5	15000—30000
6SQ7 (二極部分)	3000	6B8 (五極部分)	5000	1S4	5000
6Z6	250	6SJ7	1000—2000	6B6	600—800
6V6	300	6SL7	700—1600	6J5	400—700
6SA7 (振盪槽)	700	5V3	250	6X5	150—250

放大系数电子管稍高，低放大系数电子管較高。同型号电子管的讀数越高，表示陰極的放射能力越差。測量時，欧姆表表筆的“+”極通常是表內電池的“-”極，所以表筆的“+”測量時應接电子管陰極。表筆反接時的指數表示電極对陰極漏電，可以逐一拆去并接在一起的各電極的联綫，就能了解陰極在發熱的情況下，它和哪个電極間有漏電。表1所列是一些电子管的測量結果，測量時所用電池电压是1.5伏，表灵敏度是1毫安；數值不是絕對值，是参考數值。

当然这样的方法是不完善的，在不得已时才采用。

第四節 在使用情况下选择电子管

在实际使用情况下选择，是为了补充在測驗器上測驗的不足，对电子管的某些要求和缺点在測驗器上是可能測不出來的。所以用測驗器測得为“正常”的电子管，不能保証此管在任何工作情况下都能滿意使用。电子管的最后試驗是在实际工作的机器上。

現將很少或沒有儀器的情形下進行工作試驗的方法分述如下：

高頻和中頻放大管

可以在一部效果正常的收音机上試驗。此时把收音机調到接收一个較穩定的弱信号。信号來源可为高頻信号發生器，將它的輸出調節得很小；或是接收外地的中波广播电台。然后用电子管电压表測量自动音量控制的电压，和正常的电子管相比較，可以知道所測电子管的优劣。如无电子管电压表，也可以在中放管的高压电路里串接一只毫安表（可以用0—10毫安的），比較一下无信号和有一个穩定信号輸入时屏流減少的程度，屏流減少的越多，表示管子的效果越好。

当由一电台調諧到另外一个电台时，应沒有任何嘯叫声音，表示沒有中放或高放的振盪現象。象电子管6SK7，它的屏極和柵極是由管脚接出的，因此管鎖中应有作隔离用的圓筒形金屬片（圖6中的2）；管腰外应有金屬皮（如果是GT式管），并很好的接到管脚1（管脚1是空脚，与机座相接），

如果錫接不好，則屏柵电容增大，引起振盪，發生叫声。有的制造

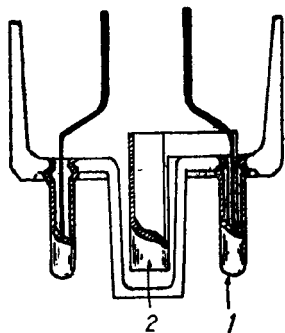


圖 6. 电子管管鎖內部隔离用的金屬圓筒

不好的电子管甚至根本没有这样的隔离。

功率放大管

把它装在机器上后可输入音频振荡器的正弦波电压。用阴极示波器看一下输出波形。如不可能就可以将收音机或扩大机的音量开大，仔细听一下有无严重的失真。测量一下屏流作一比较也是必需的。推挽式功率放大管，尤其是采用固定偏压时，两只电子管的屏流必需相等，在输出变压器初级两半线圈中流过的直流电流相等，铁心内直流磁场方能减至最小，不致因初级电感降低而失去低音，同时失真度也最小。一般两管屏流不等的程度应小于5%，如果总屏流是100毫安，一管屏流是50毫安，另一管容许在45—55毫安之间。在测试屏流以前，在电子管测验器分别测得的二管互导率误差也应小于10%。

如果推挽放大用固定栅偏压，而二管的栅偏压又可以分别调节，则二管屏流（指在同一偏压情况下）容许差别可为15%，当然在工

作以前应分别调节偏电压，使他们的屏流相等，同时二者总和等于规定值。

集流式电子管根据此式电子管的设计原理，帘栅极的每一圈螺旋线应和栅极的每一圈螺旋线相对，若将联接两圈螺旋线的一直线延长，应恰好垂直于阴极表面（图7），这样才能发挥集流管的优点。帘栅极电流比同大小的五极管小很多，而且功率灵敏度很高。但在少数制造不精确的电子管内，上述的两极相对的不够正，因此当无信号时的静止帘栅极电流较规定数值大100%—200%；有信号时可达原值的500%。

这样，就使得帘栅的消耗功率超过规定值很多

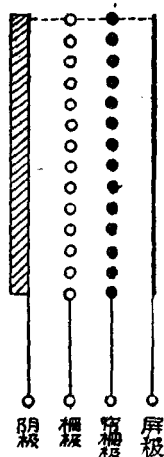


图7. 集流管内部帘栅极和栅极的相对位置示意图

倍，因而發紅，并容易和集流小屏（在管內和陰極相聯）短路。簾柵電流大，公用乙電源的電壓將降低，其他部分的工作也將因此而不正常，所以選擇集流管時應測量靜止簾柵電流，以不超過規定值50%為最好。

有些功率管在開始使用時一切正常，但是經過約20分到40分鐘以後，有輕度漏氣現象。這時高速電子使內部氣體分子變成正離子，發生逆向柵流，該柵流在柵路電阻上產生電壓降使柵極比原來電壓變的較正些，結果屏流增大，屏消耗增加，管內溫度增加，使電極金屬內部排氣增加，結果柵極更帶正性，形成惡性循環，最後屏流增加到極大，燒毀電子管。這種現象在下列情況下特別容易發生：

- (1) 製造電子管時的電極金屬內部排氣不完善或抽氣不完善。
- (2) 偏電壓不足，屏流較大，接近或超過規定屏消耗。
- (3) 柵漏電阻數值較高，尤其是固定偏電壓。

以上第一項屬於製造技術，後兩項和使用條件有關係。

音頻電壓放大管

對柵極輸入信號電壓大於1伏的音頻電壓放大管來說，雜音問題不大，象功率管前級的倒相管。不過用在要求高的推挽放大電路中時，要求二管的推動電壓必須平衡。測量這種平衡的方法是輸入穩定而電壓適合（不致使放大器過荷）的音頻信號，用電子管電壓表分別測量推挽二管的推動電壓，二者的差誤最好在2—5%以內。音頻信號可以採用50周市電（用分壓電阻從燈絲電源中取得），電子管電壓表可以用高靈敏度的交流電壓表代替。

擴大機的前一二級的音頻電壓放大管的要求嚴格，因為對整個擴大機的雜音電平影響很大。使用時的選擇要點有二：

1. 逆向柵流的測量 逆向柵流大的電子管使用在音頻放大器

的前級，會產生極大的沙沙聲，電平很高，嚴重的可達到與正常輸出相近。測量柵流的基本電路和圖4相同，試短路和開路柵極電阻，比較屏流的变化，根據經驗柵流在0.1微安以下為好，實用值可高達1微安。

$$I_e = \frac{\Delta I_p}{R_e \times G_m}$$

式中： I_e ——逆向柵流，安；

ΔI_p ——屏流變化值，安；

R_e ——柵電阻，歐；

G_m ——電子管互導，單位為澳。

試驗應該在電子管各極接上電壓經過一較長時間後進行，通常可在1小時後，要求嚴格的要在24小時以後試驗。在機器上試驗時，可用一只正常的電子管和待試的管換插，比較其雜音輸出。雜音輸出的強度可以用交流電壓表接在輸出端上測量，其法是在無信號輸入情況下，將音量調節開到最大，看電表的讀數。

2. 微音效应的檢查 電子管內電極（特別是柵極或絲極）架設不堅實，就會產生微音效應。這種效應的表現是：當電子管工作時，受外部機械性振動，其來源可能是人走路引起的振動或其它機械振動傳到機器，或是揚聲器發出的聲波振動傳到機器，電極即隨着振動，屏流也受其調變，輸出中就有與相應的雜音電流產生。象話筒放大器等的電子管發生微音效應時，它將被以後許多級所放大，使這種效應的雜音電平達到很高。在微音效應上選擇電子管時必須注意到下列二點：

(1) 電子管的微音效應沒有什麼標準數值；

(2) 同樣號碼各電子管的微音雜音有很大的出入，例如輸出雜音功率可能有1與10000的比例。

在使用的機器上插上待試電子管，把增益調到正常數值，用手拍機壳，給予輕微振動，听听揚聲器中的振動雜音，如果強度不致影響正常輸出，即認為可以使用。這試驗也應該在開機一小時以後進行，因為溫度增高，微音效應可能增大的。在下列使用情況下選擇應該嚴格一點：

(1) 機器和揚聲器裝在一個箱子里，或揚聲器的音量很大，而又靠近機器；

(2) 機器本身的振動較大，例如在車輛上使用；

(3) 機器和電子管座都沒有避振墊一類的設備。

整 流 管

汞氣整流管除前述的外觀顏色以外，用在機器上時應注意一下其中藍光的顏色，藍光顏色較深表示管子較新，發灰白色的光表示管子內有其他氣體，降壓必大。

真空式整流管可以測量一下實用負荷時的輸出電壓，是否符合原來的規定電壓。在甲乙₂類或乙類放大器，屏流變化較大，可比較一下無信號輸入和最大信號時乙電電源電壓的變動，它應和原來的規定值相同。如沒有規定，一般降壓約為5%左右。

真空式整流管，象5Y3或5U4，用在一般小型機器上是燈絲電源和屏電源一起加上的。在黑暗中觀察，剛開機時如果發現管子內有極淡的藍光或紅色，表示有極輕微的漏氣，可以正常使用，但有時壽命較短。在較高電壓整流器中應儘量避免屏壓和絲壓一同加上。

電 池 管

這種管子全部是玻璃泡和直熱式的，大部分可以由頂上透過玻璃看見電極。管子的燈絲應在各電極的正中，如果看出來不正的，特性一定不標準，效果不好，而且也容易碰極。

交流、直流、電池三用或交流、電池二用式機器的直流電子管