



# 业余无线电问答

无线电杂志编辑部编



人民邮电出版社

# 業 余 无 綫 电 問 答

无綫电杂志編輯部編

人 民 郵 電 出 版 社

## 内 容 提 要

本书是根据1961年至1964年四年來“无綫电”杂志“問与答”栏所发表的文章整理、选編而成。在选編过程中作了必要的修改。

全书内容共分十一大类：1. 无綫电波传播与天地綫，2. 电子管与半导体管，3. 矿石收音机，4. 电子管收音机，5. 半导体收音机，6. 扩音及录音设备，7. 电视接收，8. 电源，9. 零件，10. 調整与检修，11. 其它。

## 业 余 无 綫 电 問 答

---

編者：无綫电杂志編輯部

出版者：人民邮电出版社

北京东四6条19号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第〇四八号)

印刷者：上海新华印刷厂

发行者：新华书店北京发行所

經售者：各地新华书店

---

开本 787×1092 1/32

1965年10月上海第一版

印张 3 4/32 页数 50

1965年10月上海第一次印刷

印刷字数 71,000 字

印数 1—220,200 册

統一书号：15045·总1509—无435

定价：(科2) 0.28 元

## 編者的話

无綫电杂志的“問与答”栏反映許多业余无綫电爱好者在实践过程中所遇到的实际問題，頗为广大讀者欢迎。但由于各种性质的問題都散見于各期刊物中，參閱比較困难。我們出版这本小册子就是想使讀者便于参考閱讀。

这本小册子的各条問答是四年来（1961年第1期至1964年第12期）“无綫电”杂志“問与答”栏中发表过的东西。按照問答的性质分为十一类。在选編过程中，对于原文中不妥的或过时的，甚至錯誤的地方都作了必要的修改与增刪。但由于我們水平所限，很可能仍有不当之处，希讀者提出宝贵意見，以資改正。

編者

## 目 录

一、无线电波传播与天地线 .....	1
二、电子管与半导体管 .....	3
三、矿石收音机 .....	12
四、电子管收音机 .....	14
五、半导体收音机 .....	37
六、扩音及录音设备 .....	41
七、电视接收 .....	46
八、电源 .....	52
九、零件 .....	59
十、调整与检修 .....	78
十一、其它 .....	92

## 一、無線電波傳播與天地綫

**1.1 問：**什麼是鋁箔天綫，怎樣裝法？

**答：**鋁箔天綫專門用在短波段工作，是用0.1毫米厚的鋁箔用胶水把它粘在收音機機箱內側的頂部，然後用一根導綫連下來接到收音機的短波天綫插孔上。加裝了鋁箔天綫後，就不用機外拖綫，能增加靈敏度，同時它是固定在機箱上，所以穩定性也比較好。

鋁箔天綫的面積與收音機的機箱和收音機的底板和具體元件排列有關，設計的時候讓鋁箔和底板所造成的分布電容（一般為20—30微微法）與輸入回路的天綫綫圈配合起來所組成的諧振回路，它的自然諧振頻率不要落入接收波段之內即可。

**1.2 問：**鋁箔天綫怎樣自制？

**答：**用一塊寬度約80—100毫米的鋁、銅或錫制的金屬片，沿着收音機木箱內壁的左右及頂上三面固定起來（薄的金屬片可用萬能膠或清漆等粘貼，厚的用圖畫釘按上），在它的一旁引出一根接綫接到收音機的天綫端即可。這種天綫的效率和一般的室內天綫相同。

**1.3 問：**售品磁性天綫棒能否用於短波段內？

**答：**磁性天綫棒是用鐵滲氧製造的軟磁體，因製造時配方的不同而有不同的頻率範圍。目前一般售品的磁性天綫（如M4型），適用於1.5兆赫以下的中、長波段，隨着頻率的增高，其導磁率迅速下降，損耗也增大，使靈敏度大為降低，所以不宜用於短波段。但近來市上已有鎳鋅磁性天綫棒出售，可以用於短波段。

**1.4 問：**什麼叫做磁性天綫的有效高度？有什麼作用？

**答：**磁性天綫有效高度的意义是这样的，如果已經知道天綫的有效高度为  $h$  (米)，被接收的电台的电場强度为  $\varepsilon$  (微伏/米)，那末磁性天綫的輸出电压  $e$  (微伏) 可根据公式： $e = h \times \varepsilon$  求出。因此，知道磁性天綫的有效高度是十分必要的，它可以告訴我們，在一定电場强度下，磁性天綫的輸出电压，从而計算收音机必要的放大倍数。

磁性天綫的有效高度与磁性天綫的几何长度虽有关系，但完全是两回事，切不可混淆。

**1.5 問：长度不同的磁性天綫效果是否一样？**

**答：**长度不同的磁性天綫效果并不一样，天綫棒愈长，天綫的有效高度愈高，輸出电压愈大，但綫圈  $Q$  值則减小，使选择性变坏。一般收音机用 140 毫米、170 毫米的較合适，100 毫米的嫌太短，但在制作小型收音机时，为了节省地位，也可以用。

**1.6 問：磁性天綫装在金属盒內有什么影响，它离揚声器很近时，会不会影响它的效率？**

**答：**磁性天綫不应装在金属盒內，特別不应装在鉄盒內，因外界的信号磁場由于屏蔽而不能貫穿磁性天綫，使接收效果大为减低。磁性天綫也不宜靠近揚声器，因一般的鎮恒磁揚声器外磁場很强，当磁性天綫靠近它时，一部分磁力綫貫穿磁性天綫，改变其增量导磁率，严重时甚至饱和，失去应有的效能。

**1.7 問：磁性天綫能否完全代替外接天綫？**

**答：**磁性天綫有較小的体积，收音机安装了磁性天綫可以免去加拖綫的麻煩，但从效果上来說，磁性天綫远不如良好的室外天綫。在近电台地区，因为电台的場强很强，磁性天綫能發揮它的优越性，但在边远地区，有磁性天綫的收音机也必須加外接天綫，才能發揮收音机的最大效果。有人认为有磁性天綫的收音机可以完全不用外接天綫那是不完全对的。

**1.8 問：磁性天綫棒用過一段時間後會不會失效？**

答：磁性天綫棒是由鐵淦氧磁物燒結而成，其最大的缺陷是特性會隨着時間逐漸變化，而且當外界溫度濕度變化時，內部特性也會發生變化。質量好的天綫棒這類變化小些，質量不好的天綫棒變化還是較大的。但特性的變化還不致于使磁棒完全失效，收音機經過調整以後仍能使用。

**1.9 問：雷電季節應如何防止半導體收音機不受損害？**

答：半導體管在耐過荷性能上比電子管差，因此在雷電季節一方面固然應防止雷電直接打到室外天綫上，造成人體或收音機的嚴重危害（加避雷器），另一方面還應避免空中雷電或靜電在天綫中所感應的強烈信號击穿半導體管，因此最好在雷電時不使用室外天綫，並將天綫與地綫連接起來。

**1.10 問：天綫通過收音機初級綫圈已經和地接觸，為什麼收音機還要受到雷擊？**

答：雷電的電壓和電流都是很大的，通過初級綫圈的時候會將綫圈燒毀，而且這種瞬間強電流也能引起很強的感應電流傳入收音機里，如果這時收音機還在工作，就會造成損壞。

**1.11 問：避雷器的兩塊片子是不接觸的，為什麼能避雷？**

答：避雷器的兩塊片子是不接觸的，中間留有很小的隙縫，高壓的雷電加在上面的時候，就能通過隙縫放電，使雷電向地短路，不致傳到收音機里面。隙縫愈小放電愈容易，距離太大了才會失去作用。

## 二、電子管與半導體管

**2.1 問：干電池供電的直熱式直流電子管為什麼不能直**



### 接用交流电燃点灯絲？

答：直热式直流电子管的灯絲直接担任放射电子的任务。如果采用交流电燃点灯絲，由于灯絲体积小，热容量小，不但影响放射电子的稳定性，而且每秒 50 周的交流电压还会通过栅阴电阻加到栅极上。这都将形成屏流按每秒 50 周及 100 周的频率而相应地变动，引起交流声。特别是电子管用在高放、检波等各級时，交流声更为严重。干电池收音机改用交流电源时，灯絲供电必須整流，而且还要經過很好地滤波，道理就是这样。

2.2 問：在放大器的分类中所提到的电子管的工作点是什么意思？

答：工作点就是表示电子管工作于栅压——屏流特性曲线上哪一段，更确切地說是它的固定栅负压  $E_c$ 。在該曲线的什么地位上(见图 2.1, 甲)。

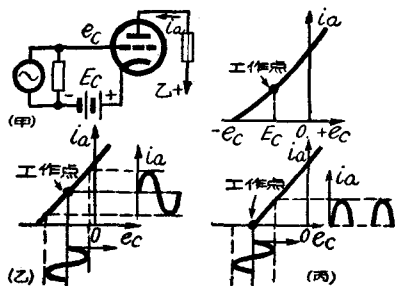


图 2.1

也就是說，工作点的位置是由栅负压的大小来决定的。工作点的选择决定于放大管应该工作在哪一种状态，例如甲类放大，工作点就应该选择在特性曲线直线部分的中点(图 2.1, 乙)；

乙类放大的工作点就应选在特性曲线的截止点(图 2.1, 丙)；而甲乙类放大的工作点，就介于甲类与乙类之間。

2.3 問：1A2、1B2 电子管接抑制栅的灯絲脚应接甲<sub>+</sub>还是接甲<sub>-</sub>?甲<sub>+</sub>、乙<sub>-</sub>相接还是甲<sub>-</sub>、乙<sub>-</sub>相接？

答：1A2、1B2 电子管接抑制栅的灯絲脚应接甲<sub>-</sub>，即

甲<sub>-</sub>連至第一脚，甲<sub>+</sub>連至第七脚。这种接法可以使抑制栅的电位比灯絲的平均电位低，以免产生抑制栅流。在乙<sub>-</sub>接地、栅极回路也接地的情况下，甲、乙电池

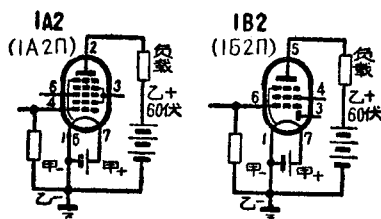


图 2.2

的連法通常是甲<sub>-</sub>、乙<sub>-</sub>相接，使栅极的电位比灯絲的平均电位低，以防止产生栅流。但是在低乙电的接收机中，也有时甲<sub>+</sub>、乙<sub>-</sub>相接。

#### 2.4 問：6P14 的最佳負載阻抗是多少？

答：6P14 的負載阻抗，一般应用值是 5.2 千欧。当負載为 4 千欧时，可以得到較大的功率輸出，但是輸入的信号电压要較大，它的非綫性失真也会大一些。用作甲乙类或乙类推挽放大时，屏至屏的最佳負載阻抗是 8 千欧。接成三极管（第二栅极接至屏极），用作单管甲类放大时，其負載阻抗是 3.5 千欧，用作甲乙类推挽时，屏至屏的最佳負載是 10 千欧。

2.5 問：七极变频管如 6A2 是否可以用作中頻放大？应如何連接？效果如何？

答：一般說来，可以用作中頻放大管。用法是将第一栅接到阴极，第三栅作控制栅，或者把第一、三栅并联作控制栅，第二、四栅仍都接同一个正电压。变频管的跨导比中頻放大管低，因而效果要差一些。

2.6 問：整流管 6Z4 的灯絲是 6.3 伏，0.6 安，計算出的灯絲电阻應該是 10.5 欧，但是实际測量只有 2 欧，不知为什么？

答：任何一个电子管的灯絲在不加热时，它的电阻是很小

的，但加热以后，由于温度升高，灯丝电阻值就变大。0.6安和10.5欧是指正常工作状态下的数值，实际测量出的2欧，是冷却状态下的数值。

**2.7 问：**在简单收音机中，常用6N1半边做输出级，如何选配工作状态？

**答：**用6N1半边做输出级，一般所用屏压为200伏左右，屏流约10毫安，栅偏压约-3伏左右。该管最大屏极耗散功率为2.2瓦，应注意工作点的直流屏压屏流的乘积不要超过此数，否则屏极会发红而烧坏。屏极负载可选在10千欧左右，输出到扬声器的功率约达200毫瓦，用普通的扬声器在不大的室内收听已够响亮。输出变压器不能用6P1的直接代替，需改制一下。可利用普通四五灯机用的输出变压器铁芯，将初级电感做成七、八亨利以上的。如使用3.5欧的扬声器，则初次级圈数比约为45:1左右。也可以直接用3Q5等管用的输出变压器。如果用整个6N1（并联使用），则可直接用6P1及6V6等管的输出变压器。

**2.8 问：**国产调谐指示管6E1(6E1Π)的荧光屏上受电子射击的地方是暗绿色部分还是亮绿色部分（参看图2.3,甲）？用这样的指示管，为什么大多数收音机将电台调到音质最好时亮绿色部分最大，而有个别收音机却最小？

**答：**荧光屏上受电子撞击的地方是亮绿色部分，暗绿色部分是电子受控制棒负电位排斥而射击不到的阴影部分。当调谐电台时，调到中频变压器曲线的最高点，自动控制的负电压也最大，这负电压加到指示管的栅极上，使三极管部分屏流最小，屏极电压最高，控制棒对荧光屏的负电位也就最小（图2.3,乙），电子能较多地射向荧光屏，所以亮绿色部分张开最大；同时中频变压器曲线最高点也对正中频频率（图2.3,丙），工作正常，

音质也最好。但个别收音机如果中频变压器制作和调整不良，具有图 2.3，丁那样的曲线，则当调谐旋钮转到对准曲线最高点时，指示管的亮绿色部分也张得最大，但没有对准中频频率，而且输入电路也失谐，失真很大，音质很差，而当调谐旋钮转到对准中频频率时音质最好，但输出最小，所以亮绿色部分也最小。

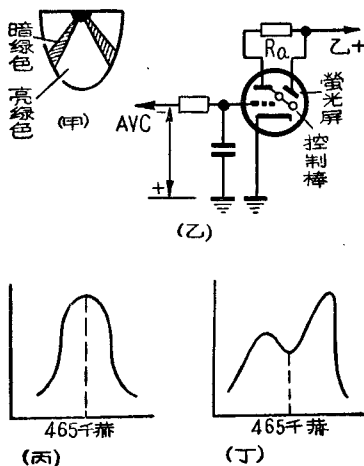


图 2.3

**2.9 问：**用 6P14 作功率放大器效率如何？一般五灯机可不可以用？

**答：**6P14 作功率放大效率比 6P1 好，因其互导较大，所需的推动电压可比 6P1 小。一般的五灯机电路略加更动以后（主要是把阴极电阻减小，约减至 100—150  $\Omega$  左右）可以使用 6P14。但须注意，6P14 灯丝电流较大（6.3V，0.76A），如电源变压器灯丝线圈功率不够富裕的话，变压器易发热。

**2.10 问：**电子管的屏、栅之间或玻璃内壁上有蓝、绿色光辉出现，这是什么原因？对电子管有害否？

**答：**这有两种可能：1. 是因为电子管真空度不良，存在有少量气体，在电子管工作时，引起气体电离而形成蓝光，这表示电子管漏气而低效。2. 是因为电子管在装配时各电极或玻璃内壁上有不洁物质，产生荧光作用。当高速的电子或二

次电子冲击到上面时就能产生蓝绿色的闪光。这种闪光往往以大功率的放大管较多，而且闪光会随音量的大小而跳动，这种闪光与电子管无害。

**2.11 问：**高频双三极管 6N3 是否可以用作普通收音机的变频器？

**答：**双三极管 6N3 虽也能作普通收音机的变频器，但灵敏度比 6U1、6A2 等多栅管作变频器要低，而且内阻小，不能配合普通的中频变压器，否则选择性很差。此外也不能加入自动增益控制。

**2.12 问：**为什么电子管的栅极电阻不能用得太大？而且有不同的极限值？

**答：**电子管的栅极在负电位时也有栅流存在，叫反栅流。这是因为电子管内部的离子电流、栅极漏电流等而产生的。这一反栅流在栅极电阻上就产生电压降，影响电子管的正常工作，所以栅极电阻不应该用得过大，特别是跨导较大的电子管。因为不太大的反栅流，就会导致屏流大大增加，如果形成“恶性循环”就会把电子管烧坏。

栅极电阻不同的极限值是根据反栅流的大小来确定的。例如 6N1 的反栅流不大于 1 微安（两个三极管并联），它的栅极电阻的极限值是 500 千欧，6N3 的反栅流不大于 0.1 微安（每个三极管），它的栅极电阻的极限值就可以用到 1 兆欧了。

**2.13 问：**国产 6P15 (6Π15Π) 管用做调幅收音机的末级输出，负载阻抗须用多少？如用 6P1 的输出变压器，如何改制？接成三极管时，负载又是多少？

**答：**6P15 是专为电视机作视频信号放大用，按电子管手册中所载典型工作状态有两种用法：当屏压为 300 伏，帘栅压为 150 伏，阴极电阻为 75 欧时，最佳负载是 10 千欧；如屏压

和帘栅压都用 170 伏，阴极电阻为 82 欧，最佳负载是 4.5 千欧。如作为收音机的输出管时，也可以按上述数据使用。

用 6P1 的输出变压器，在屏压 300 伏情况下，须将次级圈拆去约十分之三；在 170 伏情况下，基本上能代用。但是上述两种的工作电压在收音机中都不方便。如果 6P15 的屏压用 230 伏左右，帘栅压用 200 伏，栅偏压 -4 伏，则最佳负载也是 5 千欧附近。这样 6P1 的输出变压器就能直接代用，而这种工作电压在收音机中也是常用的。当 6P15 接成三极管时，它的最佳负载当屏压 150 伏时约 3 千欧，栅偏压约 -4.5 伏，200 伏时约 2.5 千欧，栅偏压约 -6V，250 伏时约 2.2 千欧，栅偏压约 -7.5 伏。

**2.14 问：**从特性表上看，6K4 (6K4Π) 管的跨导比 6K3P (6SK7) 大很多，作中放或高放时是否 6K4 的增益比 6K3P 高得多？两者效果如何？

**答：**用作中放或高放时，电子管能获得的稳定的最高增益，和跨导的平方根成正比，和屏栅极间电容及工作频率的平方根成反比。6K4 和 6K3P 的屏栅极间电容是同一数量级，而最高跨导则是 6K4 大，故在相同的工作频率下，6K4 能获得比 6K3P 更高的稳定的增益。

此外，收音机的中放或高放通常加有自动增益控制的偏压，6K4 和 6K3P 的跨导随栅偏压的大小而在一定范围内改变，要比较两者增益控制的效果，需要

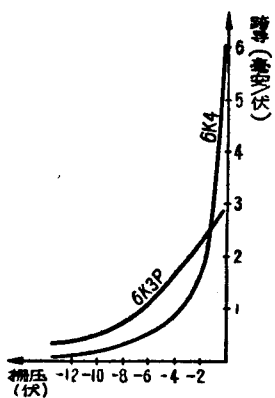


图 2.4

对照“跨导——栅负压”曲线（如图 2.4）。6K4 在负压小时  $S$  大，当负压增加时，跨导很快低落，并截止得较快，说明 6K4 能在较小的栅负压变化时作很大范围的增益调整，但能起控制作用的栅负压范围不能很大。6K3P 则不同，栅负压变化较小时跨导的低落不很显著，并在较负的栅压时才截止，栅负压可在较大范围内起增益控制作用。

**2.15 问：**市面上买到一种半导体管，型号是 3GZ，是高频管还是低频管，管脚接法如何？

**答：**3GZ 型半导体管为高频锗三极管，G 为“高”字拼音字母的首字，Z 为“锗”的首字。

3GZ 型的管脚接法如下：管腰上红点对准的脚是集电极，将红点向上管脚向里时它的左面为发射极，右面为基极。

**2.16 问：**半导体管特性表上  $f_a$ （截止频率）是以共基极为准，作共发射极连接时，其截止频率  $f_\beta$  应为多少？

**答：**大致上

$$f_\beta = \frac{f_a}{\beta}$$

$\beta$  为该半导体管作共发射极连接时的低频电流增益。

**2.17 问：**怎样用万用电表测量半导体三极管的好坏？

**答：**用万用表测量半导体三极管时，首先要知道半导体管各电极的引线，将万用表拨到  $R \times 1000$  或  $R \times 100$  的高阻档，先测量集电极与发射极间的电阻，测量 PNP 型管时，应将负表笔接发射极，正表笔接集电极（因负表笔是接表内电池正极，正表笔接电池负极），测量 NPN 型半导体管时则与此相反，注意不能接错。这时欧姆表指示应在 50 千欧以上，阻值愈大愈好。如果小于 50 千欧，表示此管工作不太稳定。如果阻值很小或等于零，说明该管内部短路；如果为无穷大，则内

部已断路，都不能使用。然后再在集电极与基极之间接上一个约 100 K 的电阻，使加入一个固定偏流，这时如果表针指示下降到 5 千欧以下，说明该管很正常，此阻值与原来相差得愈多，则放大倍数愈大。如果阻值下降不多或甚至不变，说明该管放大率低或没有放大作用。一般业余使用的半导体管从 30—40 千欧下降到十几千欧时也勉强可以使用。

另外半导体管工作的稳定性也很重要，测量时可用手指按着管壳，使半导体管的温度升高一些，如果阻值变化很小、很慢，则该管的温度稳定性较好。

一般常喜欢量三极管发射结（发射极与基极间）或集电结（基极与集电极间）的正反向电阻，这样不够安全，容易烧坏半导体管。

**2.18 问：**市售 ZK 303 和 ZK 318 半导体管的特性及用途如何？

答：市售 ZK 型半导体管均为 PNP 型高频三极管，它们的电极接线方法相同，即当中为集电极，距离集电极较近的是基极，较远的是发射极。ZK 303 和 ZK 318 的主要特性如下：

	$f_{\alpha}$ (兆赫)	$\beta$	$I_{c最大}$ (毫安)	$P_{c最大}$ (毫瓦)
ZK 303	150	25—250	30	60
ZK 318	100	25—250	100	500

**2.19 问：**国产二极管的型号很多，在制作半导体收音机时应如何选择？

答：国产点接触型二极管有 2AP1—2AP7 和 2AP11—2AP17 等许多型号，每一类的性能是有区别的。在收音机上作



检波使用时要求正向电阻要小（一般在特性表上以加1伏正向电压时的电流表示，电流愈大正向电阻愈小），反向电阻要大（在特性表上以反向电流不超过0.25毫安时所加反向电压表示，电压愈高反向电阻愈大）。一般说来，这几种半导体管只要符合以上要求的都可以使用，但有的价格较贵（如2AP11型管），只有在仪器或其他特殊电路中才需要用它。收音机中，如无特殊的要求，一般以采用2AP2、2AP3较为合适。

### 三、矿石收音机

**3.1 问：**市售半导体二极管，怎样可以知道它的好坏？如代替矿石机的矿石，哪种类型的比较好？

**答：**用万用电表测量，应该是正向电阻（即电表内电池正极接至二极管正极时所量得的电阻）较小，反向电阻很大。例如国产2AP1型半导体二极管正向电阻约为400欧，反向电阻约在50千欧以上。矿石机内的矿石要求不严格，只要正向电阻和反向电阻相差愈大就愈好。2AP2型更适合这种要求。

**3.2 问：**矿石收音机接成如图3.1的线路，为什么能检波？

**答：**这种接法同样可以完成检波作用，因为矿石检波是利用它的单向导电特性来完成的。矿石接在耳机两端，当高频交变电流向一个方向流动时，矿石对它所呈现的电阻很小，耳机两端几乎形成短路，当高频交变电流向另一个方向流动时，矿石对它所呈现的电阻很大，耳机两端可以通过较大的电流，而这个电流是单方向的，所以仍可完成检波作用。

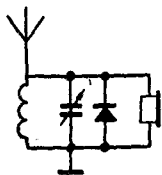


图 3.1