

矿石机的放大器

吳 覲 周 編 譯

人 民 郵 電 出 版 社

内 容 提 要

这本小册子是介绍业余无线电爱好者怎样在矿石收音机上加接电子管放大器,以及怎样用矿石机改装成电子管收音机的方法。

本书主要内容是引用苏联 M. Д. 捷列步尔格的“Приставки к Детекторному Приемнику”小册子编译,并根据我国具体情况而加以补充的。

矿 石 机 的 放 大 器

编 译 者: 吴 观 周

出 版 者: 人 民 邮 电 出 版 社

北京东四六条17号

(北京市书刊出版业营业许可出字第0四八号)

印 刷 者: 北 京 市 印 刷 三 厂

发 行 者: 新 华 书 店

开本 787×1092 1/32	1958年11月北京第一版
印张 18/32 页数 9	1959年12月北京第三次印刷
印数 5,000 半	印数 15,511—19,210

统一书号: 15045·总955—无251

定价: (9)0.08 元

目 录

一、前言	1
二、单管低频放大器	2
1、电路图和实体图 2、电子管和管座 3、固定电阻 4、电 池 5、什么叫做“串联”和“并联” 6、另件的连接 7、注 意事项 8、怎样焊接 9、用电位器代替固定电阻 10、用 1K2 Ω 代替1B2 Ω 11、使用晶体耳机的电路图	
三、双管低频放大器	12
1、电路图 2、另件的数值 3、另件的连接 4、栅偏压 5、音量控制和喇叭(扬声器)的接法	
四、单管检波兼低频放大器	15
1、电路图 2、另件的数值	
五、双管检波兼低频放大器	17
1、电路图 2、另件的数值	
六、结束语	18

(一) 前 言

近来，装置矿石收音机的人越来越多了，矿石收音机的电路也有了一定的改进。装置得优良的矿石机，在某些地区可以用扬声器放音，供数人收听。但这并不是说，我们只要在电路上下功夫，矿石机的成绩，就可以无限制地提高。事实是这样的：电路的优良和装置的讲究，只是消极地减少了电能的损失，无论如何，不能积极地把电能放大，所以最好的矿石机，也就是电能损失最少的矿石机。

假如有一架矿石机，从天地线回路里接收了电波，转变为电流，再由电流转变为声音，在这转变的过程中，能量一点没有损失，这是最理想的矿石机，也就是矿石机所能达到的最高成绩，但事实上，是不能做到的。因为任何机械决没有百分之百的效率，多少会有损失，所以光靠改善电路来提高成绩，并不是漫无止境的。

要矿石机的声音响，除减少电路里的电能损失外，还可以增强电波的接收能量来实现，那就是把天线加长加高，地线加深加广。有人曾经想：在同一矿石机里装上两副天地线，声音必能比装一副的加倍，三副三倍，……这样矿石机不是有变成五管机的可能，但这是一个幻想。其实加装一副天地线等于天线加长，地线加宽些^①，成绩是可以提高一些的，但音响决不能成比例提高。现在有些带扬声器的矿石机，就是这样做的，它的天线又长又高，并且不只一根；地线又广又深，并且埋于好几个不同的地方。

① 多几副天线若配合不好时，有时反而

但是无限制地改善天地綫，也不会无限制地提高成績。同时由于天地綫太长太深会大大减弱收音的选择性，甚至发生数台分不清等毛病。

改善电路，有时需要一些市面上买不到或者价值太貴的另件；改善天地綫，有时限于环境和条件，也不可能这样做；那末要使矿石机发音洪亮，大伙兒可听，有什么办法呢？有办法，我們只要把矿石机所发出来的声音，也就是經矿石检波所得到的声音，加以放大就可以了。

人耳所能聞的声音的頻率最少为每秒 16 周至 20 周，最高为每秒 2 万周左右，远远小于无綫电波的頻率。因此我們叫它为低頻率或音频，所以声音的放大就叫做低頻率放大或简称低频放大。担任这项工作的另件，目前說来，以电子管为最合适（当然半导体管最理想，但目前还不能普遍供应）；并且，国产小型电子管，价廉物美，作为矿石机的低频放大器是最好沒有了。

（二）单管低频放大器

1. 电路图和实体图

图 1 为用于矿石收音机里的“单管低频放大器”的电路图，所用的电子管为国产 1B2Π 管。R 是固定电阻。T 是耳机和它的插口。B+ 是接到乙电池組正极上去的，A+ 是接到甲电池正极上去的，B-A- 是接到乙电池組的负极和甲电池的负极上去的。1B2Π 管旁边注着的数字，是管座的接脚，詳見下。

图 2 是它的实体布綫图，标有 1、2、3、4、5、6、7 的是一只小型七脚管座。这是把底板翻过身来所看到的情形，也就是由下向上看的情形。管座是用两个机器螺絲装牢在底板上，机器螺絲就是平头螺絲，附螺絲帽，見图 2 左下角。靠近管座右边象小爆竹那样的就是

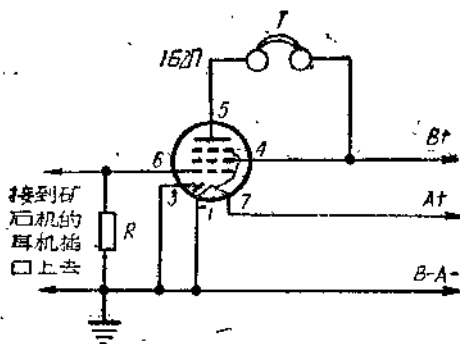


图1 单管低频放大器电路图

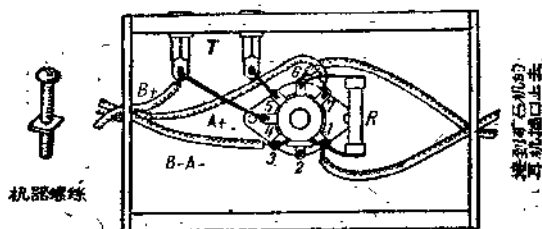


图2 单管低频放大器实体图

固定电阻 (R)。左上方标有 T 字的是耳机的插口。

有五根比较粗的接线，三根是接电池的，两根是接到矿石机的耳机插口上去的，这两个插口原来是接耳机的两个头的，现在耳机改接到低频放大器上去了，空着的插口，就接放大器右边引出来的两根粗线。

2. 电子管和管座

1B2P 是一只两极五极省电式电子管，外形见图 3。这种电子管体积很小，直径为 19 公厘，全长 57 公厘。灯丝用干电池点燃，规定所用的电压为 1.2 伏，最高电压为 1.4 伏。但如用一节干电池，它



图3 电子管
外形

的电压虽然是 1.5 伏，也不必用电阻来降低电压，仍可以正常工作，不会损坏电子管。电池用久了，电压降低到 0.95 伏左右的时候，还是可以工作。这样，电压的使用范围放宽，甲电池的使用期限也加长，可以节省电费，这是国产电子管的优点之一。

管座的质量须仔细检查，有些七脚管座制造得不够好，例如各孔的距离不相等，各孔不在同一圆周上（参看图 4），以及当电子管插进去的时候，管脚跟管座接触得不够紧密等，这些管座都是不能用的。

把管座翻过身来看，即由下上视，可以看到有距离比较宽的两个眼，从左边一个眼数起，算 1，顺着时针转动的方向数过去，第二眼是 2，依次是 3、4、5、6，一直到 7，7 就是最末一眼，所以 7 与 1 的距离是比较大的。

拿 1B2P 管来讲，第 1 与 7 脚是灯丝的接脚。在管内灯丝跟第三栅极接通（参看图 1），这个栅极叫做“扼制栅”（圆圈里面

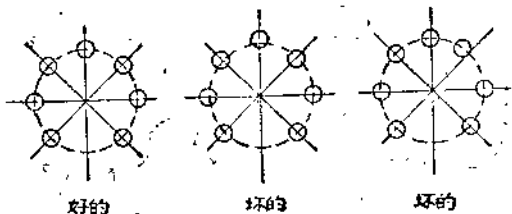


图4 管座的检查

的虚线表示栅极)。第 2 脚是没有电极的空脚；第 3 脚是“小屏极”；第 4 脚是“帘栅极”；第 5 脚是“屏极”；第 6 脚是“控制栅极”。灯丝和小屏极组成两极管，灯丝、屏极、扼制栅极、帘栅极和控制栅极组成五极管，所以叫做两极管五极管。实际上是把一只两极管和一只五极管合装在一个玻璃泡内而制成的。

3. 固定电阻

固定电阻大都用碳质等制成的，外形如图 5，接入电路里，它



图5 固定电阻

会阻碍电流的通行，所以叫做电阻。电阻的值有大小不同，用画在电阻头上的不同颜色线条或点来区别，有的也有直接用数字写出的。颜色共计 10 种，黑代表 0，棕代表 1，红代表 2，橙代表 3，黄代表 4，绿代表 5，蓝代表 6，紫代表 7，灰代表 8，白代表 9。

第一条线条的颜色(参看图 5)，算作电阻值的第一个数字；第二条线条的颜色，算作电阻值的第二个数字；第三条线条的颜色，是选明前面两个数字下面有几个零的。例如第一条线条是红色，第二条线条是绿色，第三条线条是黄色，这就是 2 (红) 5 (绿) 两个数字下面有 4 (黄) 个零，即 250,000 欧姆(欧姆是电阻的单位)，这样的电阻可以用在图 1 的电路里。因为这里所用的电阻，阻值并不十分严格，从 20 万到 50 万欧姆都得上。

有时还有第四条线条，有时是银色，有时是金色。这条线条是表示这个电阻的阻值并不是百分之百的准确的，可能有百分之几的误差，所以第四条线条的颜色，在做简单收音机时我们暂时可以不管它。

同样电阻值的碳质电阻，体积有大小，一般讲来，体积大的，它的“瓦特”数也大。什么叫做瓦特呢？瓦特是电功率的单位，这里用以表示电阻能够承担的最大电功率。例如 1 瓦特的电阻，就是说这个电阻用在有一瓦特功率处，不至于发热而损坏。这个电路图里所用的电阻，瓦特数大小点没有关系。

4. 电 池

甲电池是点燃灯丝用的，可以用一节 6 号圆筒电池，如图 6，或者一节手电筒里用的电池。前者体积大，电量多，耐用，后者不太经济但携带方便。这里要注意的，市面上有一种形状细长的干电池，一般称为笔电，这种干电池，里面有两节小干电池串联在一起，



甲電池



大型乙電池



小型乙電池

图6 電池

因而电压有3伏特。电压太高了，要燒坏电子管，切不可用在这架放大器里。

乙電池組是由很多小干電池連接而成的，这里用的要有45伏特到67.5

伏特的电压。目前国产的乙電池組有大型小型数种。大型的每只45伏特，中間有一抽头，电压为22.5伏特。我們可以买两只，一只用它的一半，就是45伏特跟22.5伏特串联起来，这样就成为67.5伏特了。小型的有45伏、67.5伏等数种电量小些，但使用方便。乙電池組耗电不多，可以用上很长时间，大型的每天开听二、三小时，可以用到半年以上。

在乙電池組电量要用完的时候，耳机里就要发生嘯叫声，这时可用一只固定电容器，见图7，并联在乙電池組的两个头上，这个电容器的电容量可用4—10微法拉的。法拉为电容量的单位，一百万分之一法拉为微法拉。工作电压为150伏特以上的都可用。所谓工作电压，就是电容器接在这样高的电压里不会损坏的意思。

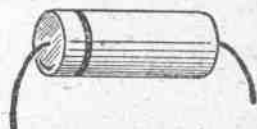


图7 固定电容器

5. 什么叫做“串联”和“并联”

上面提到“串联”和“并联”，这里順便也解释一下：

現在用干電池做例子。每一个干電池有两个极，例如甲電池中央的一个銅螺絲是正极，旁边一个螺絲或鋅筒的壳是负极；在乙電池組里，一般用記号来表明，“+”是正极，“-”是负极。

凡是一个電池的负极空着，准备接到电路里去，它的正极跟另

外一个电池的負极連接起来，另外一个电池的正极也空着，准备接到电路里去，这样的接法，就是两个电池的串联接法，“串”是首尾相貫串的意思。

凡是一个电池的正极跟另外一个电池的正极連接起来，它們的負极也互相連接起来，这已經連接好的两个极，分別再連接到电路里去，这就是两个电池的并联，“并”是并排着的意思。

电容器的两个头分別連接到乙電池組的正負极上，这就叫做电容器跟乙電池組的并联接法。但要注意这种电解电容器是分正負极的，一定要将电容器的正极接电池正极，电容器的負极接电池負极，否則电容器将被烧坏。

6. 另件的連接

先把管座用两只机器螺絲固定在底板中央，底板可用白鉄皮或薄木板做成，四面各有一条不很高的边，大小以能容納全部另件为标准。前面的边上装上两只耳机插口，如果底板是白鉄皮，那末这插口应当跟底板絕緣。所謂絕緣就是插口的金屬部分不能跟白鉄皮有相碰的地方，使插口上带的电不会跑到白鉄皮上去。絕緣的方法，可用橡皮或薄胶木片垫起，这些东西是不传电的，叫做絕緣体。

左右两个边的中間，各打一个小洞，預备引出电綫。电綫可用比較粗的塑胶絕緣綫五条，最好为不同的顏色。紅色与黑色各两市尺，其他三条可用綠、黃等顏色，长度各一市尺。

現在用紅綫連接在管座的第4脚上，參看图2，再把这根紅綫連到靠左方的耳机插口(图中写有“T”字)，然后在左边的小洞里伸出，这根紅綫是去接乙電池組正极的。取黑綫一根，中部的塑胶刮去一段，露出銅綫，接在管座的第1与3脚上，一头向左边小洞伸出，是接甲电池和乙電池組負极去的，另一头向右边小洞伸出，是接到矿石机的耳机插口上去的。取綠綫一根接在第6脚上，向右边小洞

伸出，不应太长，这根线也是接到矿石机的耳机插口上去的。矿石机的原来两个耳机插口，其中一个接矿石的，绿线就接在这个插口上。一个是接可变电容器的动片的，有时也与地线相连（详见下文），黑线就接在这个插口上。

固定电阻的两个头，任何一头不拘，分别连到第6和1脚上。最后用红线一小段，把管座的5跟右边的耳机插口相连，全部电路就连接完成。

放大器可以安放在矿石机的外面，如果体积小，也可以安放在机内。

7. 注意事项

(1) 应根据电路图和实体图，仔细核对一遍，如接线无误，可以不经调整，就能使用。

(2) 接电池的各线头，最好各挂一块小牌子，上面注上字以免接错。

(3) 有人连接矿石机时，常常线头扭牢就算，不用锡焊。有电子管的机件就不应这样做（当然矿石的接头最好也用锡焊）；因为万一扭得不牢，不应碰着的线头互相碰上了，轻则放大器失效，重则电子管烧毁，是很危险的。至于焊接的方法，在下一节里当谈一谈。

(4) 全部装好，并核对无误后，把甲电池和乙电池组也接上了，为着安全起见，不要插上电子管。先用一只2.5伏特的小电珠，就一般手电筒里用的小电珠，在它的头上焊上一根电线，旁边螺丝槽上也焊上一根电线，这样两根电线就接通了小电珠的灯丝。把这两根电线的头分别插入管座第1和第7的两孔中，如果甲电池是新的，电珠就会发光，这就证明甲、乙电池没有接错或相碰。如果小电珠突然耀目一亮而熄，这是小电珠的灯丝烧断了，一定是乙电池组

誤碰在灯絲上，电子管插上去也同样要烧毁，此时应仔細再检查綫路。

(5) 同接矿石机一样，各另件的接头应連接得紧密，不能使它有电阻存在。即使用錫焊，有时焊接得不好，也会使电流不能暢通，应加注意。

8. 怎样焊接

另件跟另件，或另件跟接綫的連接，最靠得住的办法是很好地焊上一点錫。

焊接須預备烙鉄、焊錫和焊油。烙鉄有两种：一种叫做火烙鉄，用酒精或炭火来加热的；一种叫做电烙鉄，是用电来加热的，参看图 8，它們的头都用紫銅做的。

焊錫是一种合金，它的熔点不太高。市上有一种叫做“勾光”的出售，用起来很合适。另外有一种叫做松香焊錫条，中間嵌有松香，使用时不要焊油。

焊油可向无綫电料店里去买，不可用盐酸做焊油，因为它的腐蝕性太大，要损坏另件。

焊油自制也很容易，用松香三份，熔化在十份的酒精中（重量計算），就是松香焊油。沒有酒精时，光用松香粉也行。

焊的时候，烙鉄先蘸上一点焊油，再去蘸一点錫放在要焊的地方，塗抹均匀，然后移去烙鉄，等到冷却，发見焊錫平滑，并有光亮的白色，这就是焊接最好的一点，現在可把剩余的焊油拭去。如果沒有光亮，一定是錫还没有凝固时，焊接处发生了搖动，或烙鉄热量不够，必須重焊。

焊接应注意下列各点：第一，不要在另件上放置烙鉄太久，以

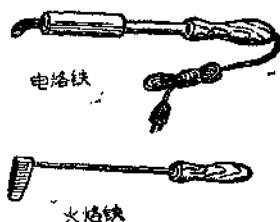


图 8 烙鉄

免因热损坏另件；第二，紫銅头保持清洁；第三，烙鉄的温度要合适，太凉焊不上錫，太热会使烙鉄头氧化；第四，焊接的地方要刮得很清洁，直至发亮为止，塗上一些焊油；第五，焊油不能塗得太多；第六，焊接的东西必須預先扭牢。

9. 用电位器代替固定电阻

图9的电路跟图1的电路完全一样，不同的地方是用电位器代替了固定电阻，这样从矿石机检波以后輸送过来的低频电流，可以用电位器来調节，然后再輸至1B2Π管的控制栅极(管座的第6脚)，这样就能控制音量的大小。

电位器的形状如图10，实际上它是一个可变电阻，不过有三个接头，在电阻器

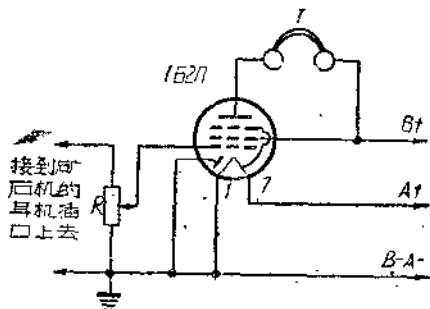


图9 单管低频放大器电路图
(輸入端用电位器)

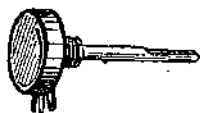


图10 电位器

的两端各接出一个头来，中間有一个可以滑动的弹性金属片，也接出一个头来，轉动金属片可以改变电阻值的大小，这样就起了調节作用。这里用的电位器，阻值从10万到50万欧姆的都可以，其中以50万欧姆的容易在市面上买到。

10. 用1K2Π代替1B2Π

如果手头沒有1B2Π，只有1K2Π，也同样可以做一只低频放大器，电路如图11。

1K2Π是一只五极管，管座的接法是：第1和7脚为灯絲；2为屏极，接耳机；3为帘栅极，接乙电池組正极；4为沒有电极的空脚；

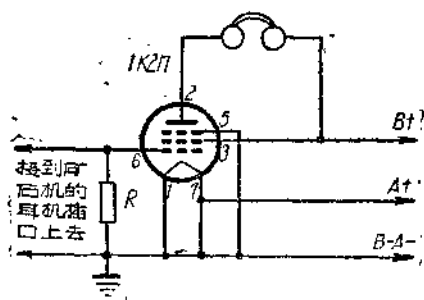


图 11 用 1K27 的单管低频放大器电路图

5 为抑制栅极，接甲、乙电负极；6 为控制栅极，接电容器和电阻。
所用甲电池和乙电池组的电压数值，和图 1 的相同。

11. 使用晶体耳机的电路图

目前国产耳机都是永久磁铁式的，也叫做电磁式的，里面为一块马蹄形永久小磁铁，磁铁外面绕着很多嗶细漆包线，这种耳机可以经受较高的电压，在电路图 1、电路图 9、电路图 11 里，都是使用这种耳机的。另外还有一种晶体耳机，也叫做压电式耳机，我国不常见，使用时必须如图 12 那样接法。

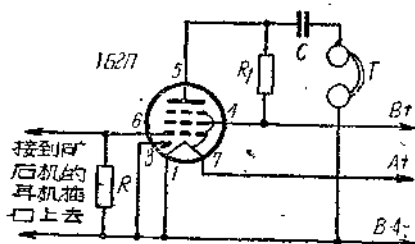


图 12 使用晶体耳机的电路图

图 12 中的 R_1 为固定电阻，电阻值为 20 万欧姆左右。 C_1 为固定电容器，电容量为 0.1 微法拉。

(三) 双管低频放大器

1. 电路图

图 13 为双管低频放大器的电路图，有了这架放大器，即使矿

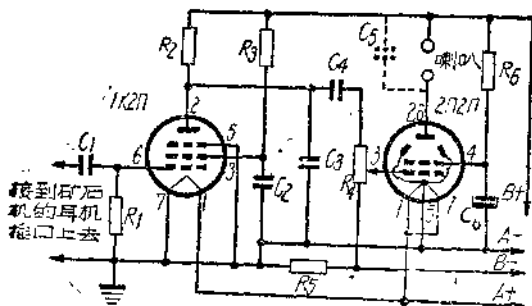


图 13 双管低频放大器电路图

石机所接收到的声音很微弱，也能放大得很响，并且收得的电台可以加多。由矿石检波后的低频电流，经过 C_1 输到第一低放管 1K2P 的控制栅极。在 1K2P 的屏回

路里放大后，再输入 2P2P 的控制栅极。2P2P 为输出四极管，也叫做强放管，放大效率很高。

2. 另件的数值

C_1 为 0.1 微法拉 C_3 为 0.00015 微法拉固定电容器。 C_2 为 0.1 微法拉固定电容器。 C_4 和 C_5 均为 0.005 微法拉固定电容器。电容器的容量数值，稍许差些没有关系，例如 0.005 微法拉市面上买不到的时候，那末 0.006 微法拉也可以用。

R_1 为 100 万欧姆固定电阻，半瓦特或四分之一瓦特大小的都可以。 R_2 为 20 万欧姆、二分之一瓦特固定电阻。 R_3 为 100 万欧姆、一瓦特固定电阻。 R_4 为 100 万欧姆电位器。 R_5 为 390 欧姆、一瓦特固定电阻。 R_6 为 2000 欧姆、一瓦特固定电阻。 C_6 为 8 微法耐压 150 伏以上的电解电容器。

3. 另件的連接

底板的大小以能裝下各另件為標準，可以用白鐵皮或薄木板來做，下方的四周也應各有一邊。前方的邊上裝耳機插口和電位器的轉柄。左右的邊上各開一個小洞，以便引出接綫。接綫仍用顏色不同的塑膠綫，大致紅色接綫可以用在帶高壓正電的電路里，黑色用在帶負電的電路里。用顏色接綫的好處，可以分清電路，不致接錯。高壓正電對電子管的燈絲是有危險性的，用紅色可以提高警惕，格外當心。接綫時可參看“單管低頻放大器”一章。

這裡要注意一點，就是接控制柵極的綫，越短越好，例如 C_1 和 R_1 可以直接接在 $1K2\Pi$ 管座的腳上。可變電位器的轉柄接綫也應短。

$2\Pi2\Pi$ 管的燈絲在管內有中心分綫引出，這裡的接法是把 A—接中心分綫（即第 5 腳）A+ 接在燈絲兩端（第 1 及第 7）聯起來的接綫，這樣燈絲所需要的電壓，也跟 $1K2\Pi$ 相同，即 1.5 伏到 9.5 伏。

乙電池組的正極，不直接跟 $2\Pi2\Pi$ 的帘柵極（第 4 腳）相連，中間串聯一只 R_6 來降低電壓，這樣帘柵極就能得到規定的電壓數值。

所用的甲電池和乙電池組，跟單管低頻放大器所用的相同，不過接綫又多了一根，共四根，為着避免搞錯，可把這四條綫，一頭都接在電池上，另一頭都接在插頭上。插頭可用已壞的老式電子管的膠木管底來做，有四只腳以上的管底都可以用。另外，配上一個跟這個管底相符合的管座，把它裝在底板上。管座的相應接片分別跟要連接的地方連接。使用時，只要把管底做成的插頭插入管座，所有電源就都接上了。

這架雙管低頻放大器的各個接頭，更需要用錫焊。全機接好，仔細核對一遍，如果接綫沒有錯誤，使用時不必調整。

因為另件較多，最好裝在單獨的木匣里，不要跟矿石機合裝在

一起。用时可把矿石机接耳机的两根线，分别接到 C_1 和 $1K2\Pi$ 的第 7 脚上。有 C_1 这一根应接到通有矿石的插口上去，通灯丝这一根应接到通有可变电容器动片组的插口上去，矿石机电容器动片组是接地的；详见下文。

4. 栅 偏 压

为着使输出四极管 $2\Pi2\Pi$ 的工作正常，在它的控制栅极上必须

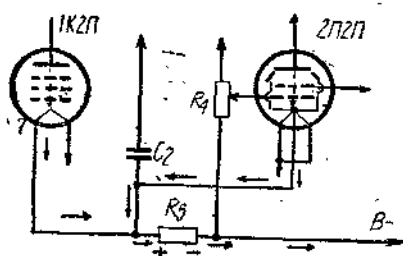


图 14 栅偏压的取得

加上负电压，也叫做负栅偏压。这个放大器的栅偏压不另接电池，是用此器二管的屏极电流经过电阻 R_3 降压而得。因为两管屏流都由灯丝，流经 R_3 回到 B+ 上去（参看图 14）。这样 R_3 的左端电位就较高，右端电位较低，即右端较负。现在 R_3 的左端接灯丝，而右端与 R_4 连接， R_4 又与 $2\Pi2\Pi$ 的控制栅极连接，所以控制栅极上的电位就比灯丝为负了。图 14 中有箭头表示屏流的方向。

5. 音量控制和喇叭(扬声器)的接法

这架双管放大器在接收本地强力电台播音时，会感觉得声音太响，所以要有一个电位器 R_4 来控制音量。为着清晰起见，这部分的电路结构，另绘如图 15。

图 13 的“喇叭处”是接永磁式电动喇叭的，喇叭须附有输出变压器。输出变压器的外形如图 16。它的里面是绕在铁心上面的两个线圈。一个线圈的匝数较多，称为初级线圈，它的两端就接在电路图中“喇叭”处。另一个线圈的匝数较少，称为次级线圈，它的两端与喇叭