

收音机的特殊电路

收音机的特殊电路

罗 鵬 搏 編 著

人 民 郵 電 出 版 社

內 容 提 要

本书介绍收音机中常遇到的一些特殊电路，如：自动音量控制、回授电路、米复式电路、倒相器、杂声抑制器、音量扩展压缩器、调谐指示器、三用式收音机灯丝电路、电压稳定器、倍压整流电路、振子交流器、铁粉心调谐、环状天线和磁性天线及音调补偿电路等。书中对上述各电路的工作原理，一般应用数据的计算方法等都作了通俗简要的叙述。本书可作为有经验的无线电爱好者在设计收音机电路时以及专业人员在修理收音机时的参考。

收音机的特殊电路

編著者：罗 鵬 搏

出版者：人民邮电出版社

北京东四六条13号

(北京市书刊出版业营业许可出字第〇四八号)

印刷者：北京市印刷一厂

發行者：新华书店

开本 850×1168 1/32

1958年3月南京第一版

印张 6 12/32 页数109

1959年5月北京第三次印刷

印刷字数 160,000字

印数 18,165—23,264册

統一書号: 15045·总717—無173

定 价: (10) 1.10 元

目 录

第一章 自动音量控制

- 1—1 自动音量控制电路的用途 (1)
- 1—2 自动音量控制电路的工作原理 (1)
- 1—3 时间常数的意义 (6)
- 1—4 比较完善的自动音量控制电路 (6)
- 1—5 延迟式自动音量控制电路 (7)
- 1—6 自动音量控制电压的供给方式 (10)
- 1—7 用锐截止电子管的自动音量控制电路 (12)
- 1—8 低频放大级的自动音量控制 (14)
- 1—9 无噪自动音量控制电路 (14)
- 1—10 用电池式电子管的自动音量控制电路 (16)

第二章 反馈

- 2—1 正反馈和负反馈 (18)
- 2—2 正反馈作用的分析 (19)
- 2—3 正反馈电路的应用 (21)
- 2—4 负反馈电路的功用 (26)
- 2—5 负反馈电路的特性 (28)
- 2—6 负反馈作用对于放大器内部所产生的杂声或交流声的影响 (29)
- 2—7 电压负反馈作用对于放大器输出电阻和输入电阻的影响 (30)
- 2—8 电流负反馈作用的分析 (34)
- 2—9 同时具有正负反馈的放大电路 (36)
- 2—10 各式反馈电路的比较 (在音频中部时的情况) (37)
- 2—11 实用负反馈电路介绍 (37)

第三章 來复式电路

- 3—1 來复式电路的优点 (46)
- 3—2 简单的來复式收音机 (46)
- 3—3 超外差式收音机里应用的來复式电路 (47)
- 3—4 來复式超外差式收音机里的窜越現象和自动音量控制
的应用 (49)
- 3—5 带栅來复式电路 (51)
- 3—6 “莫斯科人”牌四灯來复式收音机线路介紹 (53)

第四章 倒相器

- 4—1 变压器倒相法 (56)
- 4—2 低頻扼制綫圈倒相法 (58)
- 4—3 简单电子管分相器 (59)
- 4—4 常用的倒相器电路 (62)
- 4—5 自动平衡倒相器电路 (64)
- 4—6 推挽放大管兼作倒相器 (69)
- 4—7 带栅倒相电路 (72)

第五章 杂声抑制器

- 5—1 杂声抑制器的用途 (78)
- 5—2 常用的杂声抑制器电路 (78)
- 5—3 中放級里的杂声抑制器 (79)
- 5—4 自动調节的杂声抑制綫路 (80)
- 5—5 低放电路中的杂声抑制器 (82)

第六章 利用栅偏电压的音量控制器

第七章 音量扩展器和音量压缩器

- 7—1 音量擴展器的作用 (89)
- 7—2 利用小电灯泡的最简单的音量擴展器 (90)
- 7—3 电子管音量擴展器 (91)
- 7—4 音量压缩器 (93)

第八章 調諧指示器

- 8-1 为什么要用調諧指示器 (94)
- 8-2 屏流表式調諧指示器 (95)
- 8-3 桥式調諧指示表 (97)
- 8-4 黑影調諧指示器 (98)
- 8-5 电子光調諧指示器 (99)

第九章 交流、直流、干电三用式收音机的灯絲电路

- 9-1 三用式收音机的用途 (103)
- 9-2 电子管灯絲的并、串联問題 (103)
- 9-3 串联灯絲电路的特性 (104)
- 9-4 分流电阻的計算方法 (105)
- 9-5 六灯交、直流、电池三用式收音机 (107)
- 9-6 装有交流强力放大管的三用式收音机 (110)

第十章 电压稳定器

- 10-1 利用充气稳压管的电压稳定器 (113)
- 10-2 稳压管电路的設計 (115)
- 10-3 稳压管的滤波作用 (117)
- 10-4 稳压管的串联和并联 (117)
- 10-5 电子管电压稳定器 (121)

第十一章 倍压整流电路

- 11-1 倍压整流电路的工作原理 (125)
- 11-2 全波倍压整流电路 (125)
- 11-3 半波倍压整流电路 (126)
- 11-4 三倍电压的整流电路 (127)
- 11-5 倍压整流器里电容器的关系 (127)

第十二章 振动子变流器

- 12-1 振动子变流器工作原理 (130)
- 12-2 自整流式振动子 (132)

12—3	振動子勵磁繞圈的接法	(131)
12—4	振動子的構造	(135)
12—5	振動子的波形和接觸因數	(137)
12—6	滅火花電容器	(138)
12—7	振動子電源變壓器的設計	(141)
12—8	振動子雜聲的消除	(143)

第十三章 鉄粉心調諧

13—1	什么是鉄粉心調諧	(145)
13—2	鉄粉心調諧的特性	(145)
13—3	鉄粉心調諧天綫繞圈的交連方式	(147)
13—4	振盪繞圈的接法	(148)
13—5	鉄粉心的同步調諧	(151)
13—6	怎样使頻率刻度均勻	(152)
13—7	鉄粉心調諧電路的缺點	(155)

第十四章 環狀天綫和磁性天綫

14—1	環狀天綫的功用	(155)
14—2	環狀天綫的工作原理	(156)
14—3	環狀天綫里的垂直天綫效應	(159)
14—4	磁性天綫	(161)
14—5	磁性天綫的特性	(162)
14—6	磁性天綫的“天綫效應”和防止措施	(165)
14—7	磁性天綫的裝置方法	(167)

第十五章 音調補償器和音調控制器

15—1	音調補償器和音調控制器的用途	(169)
15—2	組成音調補償電路的基本元件	(170)
15—3	音調補償電路的種類	(171)
15—4	用RC構成的基本音調補償電路	(172)
15—5	低音增強電路	(175)
15—5(1)	RC低音增強電路	(175)

15-5(2)	利用谐振电路的低音增强电路	(181)
15-5(3)	利用负回授的低音增强电路	(183)
15-6	低音衰减电路	(186)
15-6(1)	栅极交连电容器所造成的低音衰减作用	(187)
15-6(2)	阴极电阻的傍路电容器所造成的低音衰减作用	(187)
15-6(3)	带棚傍路电容器所造成的低音衰减作用	(187)
15-6(4)	并联电感所产生的低音衰减作用	(188)
15-6(5)	利用负回授来产生低音衰减作用	(189)
15-7	低音增强——衰减联合控制器	(189)
15-8	高音增强电路	(190)
15-9	高音衰减电路	(192)
15-10	高、低音分开控制的音调控制器	(193)
15-10(1)	RC高、低音控制电路	(194)
15-10(2)	利用负回授的高低音控制电路	(194)
15-10(3)	高音和低音控制作用分别在两级放大电路里完成	(195)
15-10(4)	平行放大的高、低音控制电路	(195)
15-11	自动补偿音调的音量控制器	(196)

第一章

自动音量控制

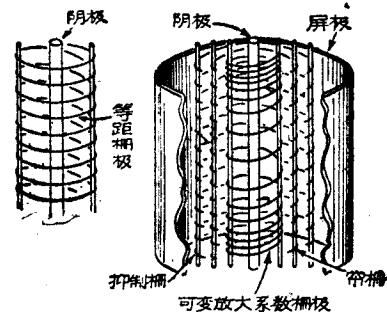
1—1 自动音量控制电路的用途

在接收較远距离的无线电播音时，由于无线电波的衰落现象，致由收音机天线上所收进的訊号强度不是固定不变，而是有时强有时弱，时刻在变化着，这种现象在收听較高频率（短波）信号时更为显著。若沒有适当的装置来补偿这种变化，則从揚声器中所发出的声音必是时高时低，听起来非常討厭。此外，因各个电台的功率大小不同，距离也不同，所以当换电台时常使音量变化极大，有时甚至使揚声器燒坏。收音机中的自动音量控制设备就是用来弥补这种缺点的。它根据收得訊号强度的大小自动調整收音机里高频和中频放大器的得益。使得訊号强时得益自动减小；訊号弱时得益自动增大。因此，虽然由天线上所收进的訊号强度变化不定，但由于在高放和中放級中的得益自动調整作用，所以经过檢波以后进入收音机低放級的音频电压强度的变化却大大的减小了。

1—2 自动音量控制电路的工作原理

为了要获得自动音量控制的作用，一般收音机中的高放、变频和中放电子管都采用具有可变放大系数特性的。这类电子管的栅极构造和普通电子管不同。普通电子管的螺旋状栅极网的构造是上下均匀一致的，如图 1—1 甲，而可变放大系数电子管栅极的构造却是上下端較密，中部較疎，如图 1—1 乙。当栅极负电压不高时，由阴极放射出来的电子可由栅极的全部空隙中通过，整个栅极都具

有控制屏极电流的作用，因此放大系数大。当栅负电压增大时，栅极较密部分对电子有很大的排斥作用，使电子不能从这部分空隙中通过，而只能通过中央较疏部分。电子既不能从栅极上下两端的较密部分通过，因此这两端也就失去了对屏电流的控制作用，只有中间一部分较疏的栅极才有控制屏电流的作用，而这部分因为结构



(甲)等距栅极 (乙)可变放大系数栅极

图 1-1 两种电子管的栅极结构图

甲—普通栅极；乙—可变放大系数栅极



图 1-2 电子管的屏流—栅压曲线

甲—锐截止式；乙—渐截止式

疏，控制作用就小，因此放大系数就小。栅极的结构是逐渐由密变疏的，所以放大系数也随着栅负电压的增大而逐渐减小。这类电子管因为栅极中部结构疏，对屏电流的控制作用小，所以增加栅负电压也不容易使屏电流截止，而需要非常高的栅负电压才能够使屏电流不能通过中部栅极，即完全截止，所以又叫做渐截止电子管。而相对的一般放大系数不变电子管叫做锐截止电子管。图 1-2 是这两种电子管的特性曲线。一般自动音量控制作用就是利用这种可变放大系数电子管来完成的。

下面说明一个简单自动音量控制器的工作原理。

图 1-3 是一架超外差式收音机的第二检波部分，中频电压经过中频变压器 T_2 而加在二极管检波管上，经二极管的半波整流（检波）作用后，成为脉动直流电如图 1-4 甲，它包含有直流、中频和音

頻三種成份。这种脈动电流流经負荷电阻 R_2 时电流方向如箭头所示，右端（接二极管的阴极）是正极，左端（接中頻变压器下端）是负极。电容器 C_2 并联在 R_2 上，它的容量大约在0.0001到0.00025微法光景。由于它的充电和放电作用，能把中頻成份去除，而变成如图1—4乙那样只有音频脈动成份的电流，因 C_2 容量很小，对音频波动不能产生旁路作用。

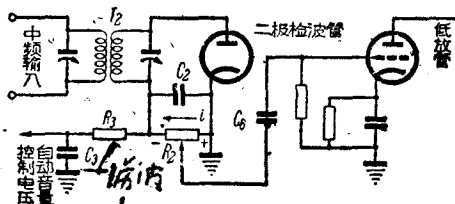


图 1-3 簡單自动音量控制电路

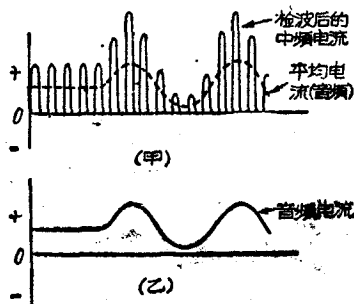


图 1-4

这种具有音频波动的脈动直流电压經 R_2 上之抽头，通过 C_6 （ C_6 为断流电容器，也称交連电容器，它阻断直流成份而让交流通过），成为純交流音频电压，經音频放大器放大后接到揚声器而发生声音。

这只二极管檢波器除了能产生音频电压使揚声器发出声音以外，同时还具有自动音量控制的作用。

图 1—3 中 R_2 的脈动直流电就可用作自动音量控制电压。因为这电压是随着訊号强度而变化的，訊号强时电压大，訊号弱时电压小。若把这电压的负极經過滤波以后，用来加在收音机的高放、变频和中放級的可变放大系数电子管栅极上，則訊号强时栅极负压大，使放大系数减低；訊号弱时负压减小，放大系数增大。因此虽然从天綫上收进的电波强度有很大的变化，但收音机的低周输出电压的波动范围却可减小，达到自动控制音量的目的。

图1—5是用单只6SK7可变放大系数电子管作自动音量控制时，输入讯号变化和二极管检波管输出电平变化的曲线图。可以看出，输出电平的变化在用了自动音量控制以后被大大的减小了。从 R_2 上接出的负电压一定要经过滤波以后才能够用作自动音量控制电压。

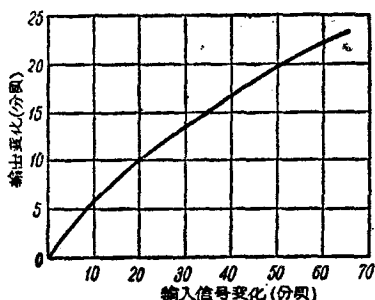


图1—5 自动音量控制作用曲线

因为在 R_2 上的电压包括有直流成分和音频成分，若直接用来作为自动音量控制电压，因为这音频电压会减弱收进讯号中的调幅成份，使音频输出减小。并且还由于高放、混频或中放级的高频或中频电压会加到检波负荷电阻 R_2 上而造成自激振荡。滤波作用

是由 R_3 和 C_3 来完成的。 R_3 接在检波负荷电阻 R_2 的负端，具有音频波动的直流负电压由于 R_3 之限制及 C_3 对音频成份的旁路作用，使被控制电子管栅极上不会有音频成份。但因直流成份不能通过 C_3 ，故 R_3 上没有直流电流流过，所以对直流成份来说它是没有降压作用的。但是 R_3 及 C_3 的数值也不能用得太大或太小，这由 R_3 和 C_3 构成的时间常数来决定，即：

$$\text{时间常数} = RC$$

时间常数的单位是秒， R 单位是兆欧， C 单位是微法。就是说，时间常数等于 R_3 和 C_3 的乘积。譬如说：要求时间常数为 $\frac{1}{10}$ 秒，则 R_3 可用1兆欧， C_3 可用0.1微法。若把 R_3 改用一万欧姆， C_3 就得改用10微法，虽然时间常数也是一样，它对被控制部分是一样的。可是由于 R_3 的阻力太小，使检波负荷电阻 R_2 上很大部分的音频电压流经 R_3 而被 C_3 旁路，这就减低了音频输出，所以是不适宜的。反之若把 R_3 用得太大，而 C_3 用得太小，则虽然没有音频损失，但因 C_3 除了担负自动音量控制电压的滤波作用以外，同时还作为被控制级高频

或中频电流的归路（具有旁路电容器的作用），容量太小时，对高频或中频电流的阻抗太大，也会影响收音机的灵敏度。有时还会变更谐振电路的波长。 R_3 除了供给自动音量控制电压以外，还担任各被控制级的栅极电路的直流归路。 R_3 的一般数值大约是1—3兆欧。时间常数的选择也是很重要的，太小时自动音量控制电压变动太快，会抵消收入信号中的调幅成份，减低音频输出。太大时又跟不上收入信号的衰落变化，或漏掉在大电台旁的小电台①，失去自动音量控制作用的意义。一般说来，在接收短波信号时，因为衰落变化很快，宜选择较小的时间常数。中波波段衰落变化不大，为求获得良好之音质，可选用较大的时间常数。因过小之时间常数会影响音频输出之低频响应。

一般采用的时间常数如下表：

高保真度中波收音机	0.25—0.5 秒
普通中波收音机	0.1—0.3 秒
中、短波或多波段收音机	0.1—0.2 秒

收听电报用的收音机，为使在每一组电码符号的间隔时间中仍有自动音量控制电压存在，免得发生过大的嘈声宜选择较大的时间常数，一般可用一秒。

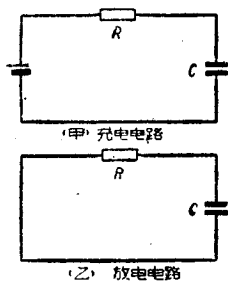
在高级通信用收音机中，常具备有几种不同的时间常数，收听

註① 若时间常数太大，当收听大电台时自动音量控制负压很高，当很快调谐至旁边小电台时，其控制负压不能马上消除，收音机灵敏度仍很低，致使收不到小电台。等到大电台的控制作用消失后，但旋钮早已调过那一小电台了，结果便收不到这小电台，这当调谐较快时最易发生。

者可任意选取一适宜的数值，来适合当时的讯号衰落现象。

1-3 时间常数的意义

时间常数的定义是当有一直流电动势经过一电阻而使电容器充电时（图1-6甲），把这电容器充电达到



电源电压的63.2%时所需要的时间。或者一已充电之电容器经过一电阻而放电时（图1-6乙），使电容器的电压降低到原有电压的36.8%时所需的时间。这时间就是R和C的相乘积，即：

$$\text{时间常数 } T = RC$$

图 1-6 甲—充电电路
乙—放电电路

T 的单位是秒，R 的单位是兆欧时，C

的单位是微法。若R的单位是欧姆，则C的单位是法拉。

严格说起来，在图1-3的简单自动音量控制电路中，充电和放电的时间常数是不等的。充电时跨在 R_2 两端的电压经 R_3 而使 C_3 充电，所以时间常数为 R_3C_3 。因为这时二极管本身是导电的，所以不必把 R_2 计算进去。但是当放电时，蓄积在 C_3 上的电压经 R_3 以后，不能从二极管通过（因这电压对检波小屏极呈负性，故二极管不导电）必需经过 R_2 而放电，所以放电时的时间常数是 $C_3 \times (R_2 + R_3)$ ，较充电时间常数大些。在自动音量控制电路中，放电时的时间常数总是比充电时大些。为了区别起见，我们分别把它们叫做“充电时间常数”和“放电时间常数”。第5页的时间常数表所列的时间常数，是指充电时间常数来说的。一般所说的时间常数在未明确说明时，都是指充电时间常数。

1-4 比较完善的自动音量控制电路

在比较完善的自动音量控制线路中，还多一个由 R_1C_1 构成的

中頻滤波电路如图 1—7。这是一般五灯交流收音机中最常用的自动音量控制线路。 $R_1 C_1$ 常常装在中頻变压器的鋁質隔离罩內，如

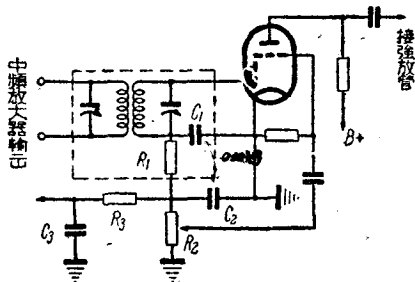


圖 1—7 裝有中頻濾波設備的自动音量控制电路

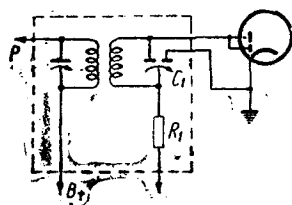


圖 1—8

虛線所示，以減少雜聲。 C_1 有时与中頻变压器次級調整电容器装在一起，另有一个抽头接出来，见图 1—8。 R_1 的阻值大約只有 R_2 的十分之一，所以不会十分減損低頻輸出电压。 C_1 及 C_2 多用 0.00025 微法左右。

1—5 延迟式自动音量控制电路

上面所說的簡單自动音量控制，是在收进訊号增强时，自动减小放大作用，以求减小音頻輸出的变化程度。但在接收远地微弱訊号的时候，收音机放大力已嫌太小，有了自动音量控制作用以后，使收音机的放大作用更加减小，影响輸出。因此就有延迟自动音量控制电路的設計。这种自动音量控制电路的特点是当从天綫上收进的訊号强度未达到一定强度时，不起自动音量控制的作用。因此可使收音机具有最大的灵敏度。須要等待收进訊号达到一定强度以后，才有自动音量控制的作用。

一般的延迟式自动控制电路如图 1—9。第二檢波和自动音量控制作用是由双屏五极电子管 6B8 中的两个小屏 D_1 、 D_2 分别来担任的。 D_1 (上一小屏) 是用来作第二檢波的，作用和一般的第二檢

波器一样。在这个电路里自动音量控制电压不是从第二检波器的负荷电阻 R_2 上取得，而是利用另一只小屏 D_2 (下一小屏)。中频变压器次级输出的中频电压除直接加至小屏 D_1 外，还经由小电容器 C_4 (约 0.00004 — 0.0001 微法) 而加到小屏 D_2 上，由于整流作用，在 R_4 上产生一直流电压降，这电压便被用来作自动音量控制之用。 R_4 的下端是接地的，但检波电子管的阴极并不是直接接地，而是经过自给

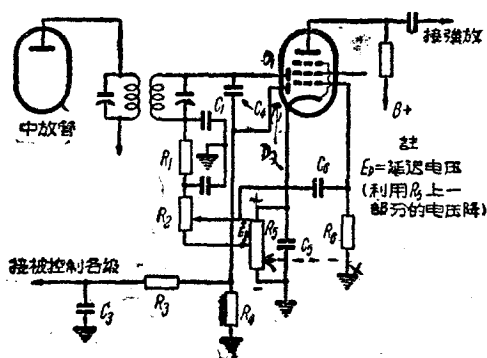


图 1-9 延迟式自动音量控制电路

栅偏电阻 R_3 以后才通地的。由于阴极电流 (包括五极管的屏电流和帘栅电流) 的流过，在 R_3 上产生一电压降。这电压降 (一般是 3 伏) 一方面作为五极电子管的栅偏电压，另一方面就担任延迟自动音量控制的作用。因为在小屏两极管 D_2 的直流电路是通过 R_4 、地、 R_3 而到阴极的，在 R_3 上的电压上端是正极，下端是负极。因此经过 R_4 而使小屏 D_2 也带负性 (对阴极来说)，使它不起整流作用。只有当通过 C_4 而达到 D_2 上的中频电压超过 R_3 上电压的时候，使 D_2 带正性，两极管才起整流作用， R_4 上有电流通过，产生电压降，才能有自动音量控制电压经 R_3 而送到被控制各级，发生自动音量控制作用。当收进讯号很弱，中频变压器次级上的中频电压峰值小于 R_3 上的电压降时，没有自动音量控制作用。 R_3 上的电压降原来是用作五

极管的栅偏电压的，同时用来作为延迟自动音量控制用的延迟电压，一般是3伏。若五极管的栅偏电压比延迟电压小时，则可把栅极电阻 R_4 的下端接到 R_5 上适当的抽头上。注意检波负荷电阻 R_2 的右端不是接地而是接到电子管的阴极，可以不受阴极电阻上负电压的影响，所以在讯号很弱时也不妨碍 C_1 的检波作用。自动音量控制作用由分开的小屏 D_2 担任以后，负荷电阻 R_4 可采用较大的数值，一般是一兆欧姆，因而可得较大的自动音量控制电压。在有些延迟式自动音量控制电路中， D_2 上的中频电压不是利用电容器 C_4 自 D_1 交连过来，而是把 C_4 直接接到中频变压器的初级，即中放管的屏极上，如图1—10。因为这里的中频电压较高，整流后可有较大的自动音量控制电压，同时又可减少对于检波负荷电阻的交流分流作用。

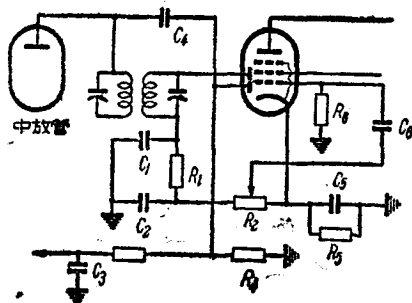


图 1-10

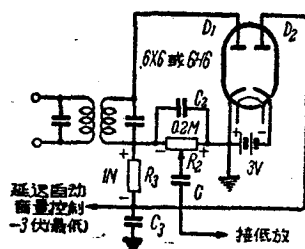


图 1-11

图1—11是另一种延迟式自动音量控制电路，采用具有两个单独阴极的双二极管6H6（或苏联管6X6C）。工作情况是这样的：二极管 D_1 是作为检波和自动音量控制用的， R_2 为检波负荷电阻。二极管 D_2 的阴极接在三伏电池的负极上，电池的正极通地。 D_2 的屏极经 R_3 、 R_2 以后通地所以对阴极来说，是具有正性的，因此 D_2 能导电，3伏电压经过 D_2 管使 C_3 充电，同时将3伏的负电压送