



简单交流收音机

修订二版

冯报本 编著

人民邮电出版社

內 容 提 要

本书是适合初学无綫电的讀者在讀完“单管收音机”、“二、三管收音机”(馮报本編著)二书后,进一步学习的无綫电通俗讀物,书中首先对交流收音机的特点,如电源問題、交流电子管灯絲和阴极問題及电源滤波器作一介紹。然后重点地介紹了电源变压器和整流器的設計方法。

其次敘述了各种簡單交流收音机的实际制作。其中除了一般型式外,还包括来复式、交直流兩用式和无变压器式等的制作方法及参考电路。

最后还介紹了一般的校驗和簡易故障測試等。

考虑到业余无綫电爱好者的条件,书中电子管一般都采用較易买到的,且在书末还附有电子管換用便查表、国产漆包銅綫規格表等。

簡 单 交 流 收 音 机 (修訂二版)

編著者: 馮 报 本

出版者: 人 民 邮 电 出 版 社
北京东四 6 条 13 号

(北京市書刊出版业营业許可証出字第〇四八号)

印刷者: 上 海 市 印 刷 四 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	1957 年 3 月南京第一版
印張 5 20/32 頁數 90	1965 年 7 月上海第三版
	1965 年 7 月上海第三版第七次印刷
印刷字數 128,000 字	印數 187,912—308,161 冊

统一书号: 15045·总 573—无 133

定价: (科 4)0.60 元

前 言

人民邮电出版社出版的通俗无线电小丛书中曾系统地介绍过单管收音机和二、三管收音机，这些都是用干电池作为电源的，我們常叫它做“电池式”收音机。由于供电简单及携带方便，对于沒有发电设备的乡村、小城镇及其他地区或旅行的时候使用，是很合适的。但是，由于干电池的价格比較昂贵，又要常常更换，所以費用較大。同时，所用的电子管，为了节省电流起見，都是做成“省电式”的，因而也影响了收音机的音量。

随着我国社会主义建設的发展，除了大城市外，还有不少城镇、农村、工地等，都已有了发电厂，它們供給价格低廉的电力。因此若收音机采用这些交流电作为电源，就可大大降低維持費用。

使用这种由发电厂供給的交流电源的收音机，叫做“交流式”收音机，它只比电池式收音机多了一个将交流电轉变成成为直流电的部分。至于收音机中其他部分的基本原理，和电池式收音机是完全相同的，这里就不再詳細叙述了。

这本书着重叙述交流收音机电源供給的设计、制造，以及这种收音机的装置和維修等問題。

讀者如要較深入地研究，或者知道一些收音机中一些基本原理，可参考人民邮电出版社出版的一系列业余无线电爱好者参考书籍：

- | | |
|---------------------|--------|
| 1. 矿石收音机 | 馮报本編著 |
| 2. 单管收音机 | 馮报本編著 |
| 3. 二、三管收音机 | 馮报本編著 |
| 4. 从矿石机到二管机 | 白之卿等編著 |
| 5. 超外差式收音机 | 馮报本編著 |
| 6. 无綫电常識 | 沈肇熙編著 |
| 7. 收音机的天地綫 | 邮电出版社編 |
| 8. 变频器 | 穆千圻編著 |
| 9. 收音机的中頻放大器 | 穆千圻編著 |
| 10. 收音机的检波器 | 錢乃輝編著 |
| 11. 收音机特殊电路 | 罗鵬搏編著 |
| 12. 怎样装配收音机 | 馮报本編著 |
| 13. 怎样修理收音机 | 毛瑞年編著 |
| 14. 小型变压器和扼流圈的設計与繞制 | 张乃国編著 |
| | 作 者 |

修訂二版序

这本书的初稿完成于1956年，至今已有7年多了，中間虽經過一次修訂，但由于这几年来我国无綫电工业的迅速发展，及我国业余无綫电活动水平的提高，原有內容已不能适应。因此这次作了較大的修改和补充。

修訂版中将原版中有些已“过时”的零件換为較新式的，例如所有电子管都換成北京牌指形管及一部分南京牌金属玻璃管。其它元件如綫圈等也根据目前市場情况作了相应修改。在原版中写得不够清楚具体的章节也作了修改、补充或重写（例如电源变压器的設計与繞制和簡單交流收音机的制作二章完全重写）。

几年来收到許多讀者来信并提出不少宝贵意見，給作者以很大鼓励，并給这次修訂工作以很大的帮助，謹致謝意，并希望今后仍随时給予指教，以資改进。

作者 1963 年 12 月

目 录

前言

修訂二版序

第一章 交流收音机的电源	1
1. 交流电的性质	1
2. 交流式电子管	2
3. 乙电供給装置	7
第二章 交流收音机的主要零件	25
1. 电阻和它的顏色标志	25
2. 电位器	29
3. 固定电容器和它的顏色标志	30
4. 电解质电容器	33
5. 揚声器	35
6. 輸出变压器	37
7. 低頻扼流圈	39
8. 再生式調諧綫圈	40
第三章 电源变压器的設計和繞制	44
1. 小功率电源变压器的形式和主要材料	44
2. 电源变压器的設計計算	48
3. 电源变压器的繞制	61
第四章 簡單交流收音机的制作	74
1. 整流器——代乙电器	75
2. 交流 0—V—0 型收音机	79
3. 交流 0—V—1 型收音机	85
4. 交流 0—V—2 型收音机	103
5. 交流 1—V—1 型收音机	113
6. 参考电路	116
第五章 装配、校驗和修理	133

1. 裝配	134
2. 測試方法	138
3. 試听和音质調整	152
4. 修理	153
5. 简单交流收音机的一般性能	164
附表 1 本书中各电路通用的常用电子管換用便查表	166
附表 2 国产漆包銅綫規格表	168
附图 1 本书所用的电子管管座接綫图	172
附图 2 几种度盘的拉綫方法	173

第一章 交流收音机的电源

1. 交流电的性质

在我们刚开始研究无线电的时候，就已经知道了电磁波是由频率极高的交流电流产生的。我们曾在矿石机、单管机、以至二、三管收音机的电路上，用种种不同的方式利用过交流电流。我们这里再谈另一种频率低得多的交流电，即是一般城市中用来供给电灯、电动机、电风扇等的电源，有时也叫它做交流“市电”。

交流电流和直流电流不一样，它在电路里流动的方向，是不停地来回变换着的，同时它的强度，也不停地变化着。它的变化情形如图 1.1，变化规律和三角学里的正弦曲线一样。随着时间的变化，电流由 0 渐渐地升到某一正的最大值，然后再渐渐地降到 0 而至负的最大值，再变为 0。

这样的一来回，我们叫它一“周”(图 1.1)。我国的市电，每秒钟电流正负变化 100 次，也就是说每秒钟是 50 周。每秒钟的周数就叫“频率”。有时也用“赫芝”(简称“赫”)表示。

交流电既是不停地变化，是在 0 与一定的正负值之间不断变动的一种电流，那么怎样确定它的数值呢？我们在一般使用上所谈交流电

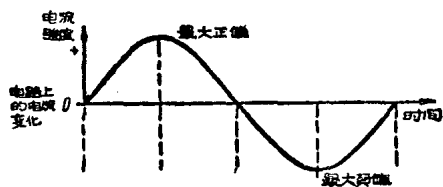


图 1.1 交流电的变化情形

的数值，是指它的“有效值”而言，所谓有效值，就是把某一交流电流（或电压）在一个电阻上所能产生的热效应，假如和另一

直流电流（或电压）在同一电阻上所产生的热效应相等时，这一交流电就和这个直流电等值。这个数值就叫做交流电的有效值。我们用一般交流电表测量出来的数值，就是这个有效值。

交流电的有效值，和它的最大值之间是有着一定关系的：对正弦波的电流来说，最大值是有效值的 1.43 倍，我们现在说 110 伏的交流电压，它的最大值（有时叫“峰值”或“振幅值”）约是 157 伏（ $110 \times 1.43 \approx 157$ 伏）。

发电厂可以用火力、水力或风力等带动发电机，所以成本非常低廉。交流电还可以利用变压器将电压升高或降低，对于输送和使用都很方便。

我国照明电力网所用的交流电（一般又叫市电），额定电压是 220 伏或 110 伏，频率是 50 周/秒。市电绝大部分都是交流电。但在一些小城镇、工厂或船舶里，有时仍使用直流发电机，这种电流，交流收音机是不能用的。

2. 交流式电子管

采用干电池燃点灯丝的电子管，叫“电池式”电子管；因为要节省电池消耗的原故，除了使用容易发射电子的“活性灯丝”以外，还做的很细小（图 1.2 甲）以节省电流，使用时，电池的电流强度是稳定不变的，灯丝温度也不会发生变化，所以，它放射电子是相当稳定的。

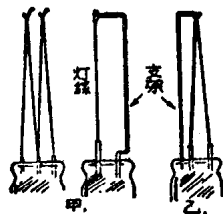


图 1.2 直热式阴极（灯丝）

甲、电池式电子管的细灯丝

乙、交流式电子管的粗灯丝

将交流电代替干电池来燃点这种电子管，情形就不同了，这根纤细的灯丝，热容量很小，它的温度将会随

着交流电流瞬时强度的变化而变化。就是说，当交流电在最大

值时，灯絲的热度最高，放射出很多的电子，但是当交流电渐降为 0 的时候，热度也就随着降低，放射的电子就减少。我們知道屏流是由灯絲所放射的电子形成的，那么当放射的电子忽多忽少地变化的时候，屏流也就忽强忽弱地随着交流电的周期性規律而变化了。如果接上的交流电源頻率是 50 周，正負变化每秒钟就有 100 次(50次正，50次負)，于是，接在屏极电路里的揚声器(或听筒)，它也以每秒钟 100 次的振动来激动空气，我們就会听到一种討厭的象蜂鳴似的，重浊的哼声，掩盖了或扰乱了我們要收听的声音了。这种声音，我們給它起了个名字，叫作“交流声”，因为它是由交流电而引起的。

要使灯絲不受到交流电的这种影响，可以将灯絲加粗(图 1.2乙)。我們知道体积較大的物质，可以儲藏較多的热量。于是，灯絲燃点以后，当交流电流达到最大值时，它的溫度还不能完全升高，而当电流强度下降时，它又来不及变冷，由于这种热惰性作用，粗灯絲的溫度，受到交流电的影响就不很大，并且体积愈大，影响愈微，放射的电子也較穩定。虽然粗灯絲会消耗較大的电流，但在廉价的交流电源來說，这是不必考虑的。

上面的两种电子管，都是在灯絲加热而直接发射电子的，所以叫作“直接加热式”电子管，简称“直热式”电子管。

仅仅加粗电子管的灯絲而不改变它的工作电路，还是不能达到采用交流电的目的。下面我們就解释一下为什么这样。

在电池式收音机里，电子管的栅极和灯絲的一端是联在一起(或串联一个丙电池)的，并以这点作为零电

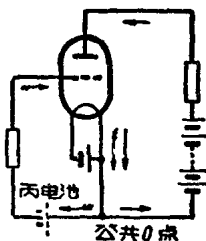


图 1.3 电子管屏、栅电路的公共 0 点

位点(图1.3的0点)。栅极对灯丝各点有一个固定不变的电位。但是直热式电子管用交流电作甲电之后,灯丝上各点对0点的电位就要依着交流电的频率而变化,而栅极的电位是和0点相同的(或相差一固定的电位),于是栅极对灯丝各点也就有了一个交变的电位,形成一个交变电场,因而被它控制的屏极电流也就一会大一会小地变化着,在扬声器中也会产生讨厌的交流声。

如果将电路改变一下,把0点放在灯丝的中心,则每一瞬间0点两旁的二段灯丝的电位对0点来说刚好相反,它对栅极的影响就相互抵消了,这就可以避免上述现象了(图1.4甲)。

这样的公共0点也可以在电源变压器次级的灯丝线圈中间抽一个准确的中心头得到(图1.4乙),和甲图一样,灯丝两端的极性,对中心点来说,是相反的。就是说,在某半周时,对0点说,灯丝一端是正,另一端是负。所以接在中点的栅极对整个灯丝来说它的平均电位是零,或相差一固定电位差(若有固定栅负压的话)。在下半周时灯丝两端正负虽然变换了,但是抵消作用仍然是相同的。

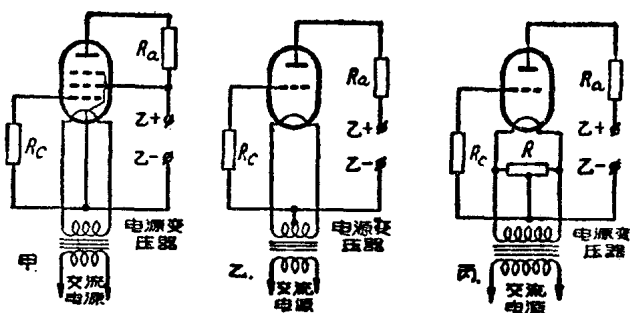


图 1.4 交流甲电源的屏栅公共0点

甲、灯丝中心抽头 乙、灯丝线圈的中心抽头 丙、中心电阻

电源变压器的灯絲綫圈沒有中心抽头的，可以用一个有中心头的固定电阻代替（图1.4丙），也可以用阻值各为額定阻值一半的两个电阻串联，将当中連接的地方作为中心头，也能得到相同的效果。电阻 R 的阻值，一般是灯絲电压的10倍，过大时因在它的上面产生过大的自給栅偏压而使屏流减弱，使电子管的工作点运用得不正确；过小則会使灯絲电流消耗过大。例如：一个灯絲电压是5伏的电子管，使用这种接法时， R 就要50欧，在25欧处抽一个中心头。

当电子管要加入栅负电压的时候，栅负电阻是串連在这个公共点上。

直热式电子管改用了粗灯絲，和采用特殊的公共点，用于交流甲电源时，只能将交流声尽可能减小，而不是完全消灭。

現在用于交流电源的电子管，采用了“傍热式”电子管（或称“間接加热式”电子管），可以把上述种种缺点免除。

傍热式电子管的构造，是在灯絲外面套上一个金属圆筒，灯絲上面，則涂有（或套着）耐热的絕緣物，使灯絲和金属圆筒絕緣（图1.5），当灯絲有电流通过而发热时，外面的金属圆筒也被烘热，所以就有电子放射出来，为了增加放射能力，它上面也涂有活性物（如氧化鋇或氧化鋁等物），这个金属圆筒，我們也叫它做“阴极”。这时，灯絲仅被看作是一个“发热体”，就不能叫它是阴极了。在这种傍热式电子管中加热的交流电流，就和阴极不相接触，阴极的电位就不会因灯絲电流的瞬时变化而发生了变化了。

在物理构造方面，灯絲和阴极合起来的体积很大，热惰性的作用也比较大，发射电子也就很穩定。阴极面积大了，发射电子的数量也会增多，使得电子管的工作能力可以加强。同时，作为阴极的金属圆筒，因为它比較重，且可以很牢固的固定起

来，所以颤噪效应也可大大减少，对于行动中使用的收音机（如汽车收音机），可减免了许多噪声。

傍热式和直热式的电子管，除了加热和发射电子的方式不同外，工作原理则仍是相同的（图1.6）。虽然它多了一个阴极，

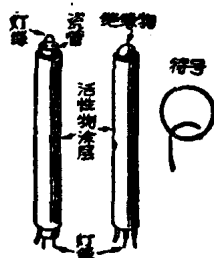


图 1.5 傍热式阴极

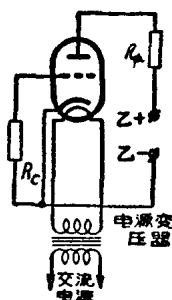


图 1.6 傍热式阴极的接法

但是它要和灯丝合起来才有完整的作用，所以，从它们的功能看来，只算作是一个合组的电极。比如，一般说的傍热式三极管，它实在具有屏极、栅极、阴极和丝极四个部分。因为它的阴极和丝极在作用上等于直热式的一个丝极，故仍当它一个电极看。

使用时，傍热式电子管要等丝极将阴极烧热，才能发射电子，所以，交流收音机在电源开启后，约要经过半分钟左右，才能发声。

傍热式电子管由于它的供电方便而且便宜，所以是目前应用最广泛的。平常，除了以用途，型式，构造等来分别电子管外，有时还以它的灯丝电压分类；如我国现在常用的和国产的傍热式电子管，它们的灯丝电压，有2.5伏（老式的）、6.3伏、12.6伏等；一些作特殊用途的，还有25伏、35伏、50伏、117伏……等。

3. 乙电供給裝置

不論是直熱式或傍熱式電子管，它的屏極電壓都不能用交流電供給。否則在電子管屏極電路中只有當電源加至屏極為正時才有屏流，而且它的大小亦隨着交流電源的变化而变化。那末在耳機或揚聲器中就會聽到強烈的交流聲了。

因此，採用交流電源的收音機，必需將交流電轉變成為純粹的直流電，才能用來供給電子管的屏極、帘柵極等需用直流電的地方使用，以代替“乙電池”。這樣的一套裝置，我們叫作“整流裝置”，或叫“代乙電器”。

整流裝置通常由三個主要部分構成：電源變壓器，整流器^①和濾波器。在一些特殊的收音機上，可以不用電源變壓器，或採用其他特殊的整流器，但大多數的交流收音機上，都包括了這三個部分。

整流裝置的全部結構和工作，如圖 1.7 的方框圖所示，變壓器用來將電源電壓升高或降低以適合各種需要。交流電壓經過整流後，成為脈動^②直流，這些顫動的電流再經濾波器的平滑作用，變為純粹的，大小幾乎不變化的平滑直流電，供給需要的地方使用。

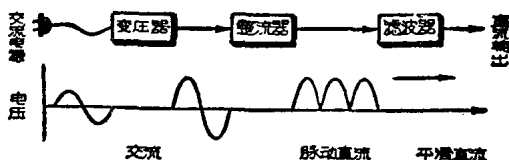


圖 1.7 整流裝置方框圖

注① 這裡的整流器是指整流管或干式整流元件等而言。

注② 脈動直流是指電流方向一定，但強度不時發生變化的一種電流。

(1) 电源变压器

电源变压器是将市电的电压，改变成为各种交流电压的装置。它是在一个闭合的铁心上，绕上一个“初级线圈”和若干个“次级线圈”(图 1.8 只绘出一个次级线圈)。当初级线圈接入交流电源后，便产生变动的磁场，于是在次级线圈上面发生诱导电动势。加入铁心的目的，是为了使磁通集中及加强，以增大诱导电动势。

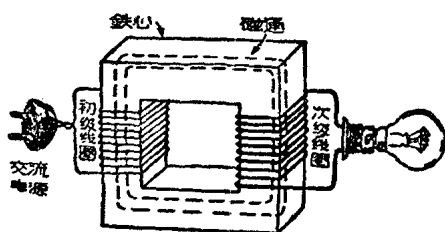


图 1.8 电源变压器

次级线圈的诱导电动势，主要是和初级线圈电压的高低，以及初次级线圈圈数的比例等有关。例如：初级线圈是 600 圈，如

果次级线圈是 1,200 圈，那么，次级的诱导电势，是初级电压的两倍。如果次级只有 200 圈，则它的诱导电势就只有初级电压的三分之一。

次级线圈的电功率，和初级线圈里的电功率相等（实际应用时，由于传递的损失，要比初级的电功率稍低）。即是初级线圈吸收多少电功率，次级线圈就输出多少电功率。因此，如果输入初级线圈的功率固定的话，那末当次级线圈的电压升高时，电流就要降低；同样，电压降低时，电流可以增大。

总起来说，变压器只能变换电压，不能变更电功率。因为能量是不能从空而生的，即是说：不能将小的能量变成大的能量。

电源变压器不能采用整块的铁料作为铁心。因为铁心一方面起着集中和增强磁通的作用；同时，它本身也是导体，当磁

通在它里面变化的时候，它本身也能诱起诱导电流，在这“块”闭合的电路内就发出象水涡似的回旋电流叫做“涡流”（见图 1.9 甲）。这种涡流消耗了有用的电能量而变成热量散发出去。

铁心的截面积愈大，诱导电势愈大，涡流也愈强，散耗的热量也愈多。故此涡流过大的变压器很容易发热，为时过久甚至能将变压器烧毁。所以，涡流必须设法避免或减小。

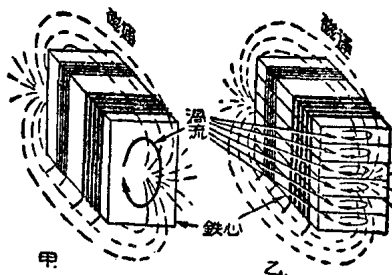


图 1.9 铁心和涡流的关系

甲、整块的铁心，会产生很大的涡流

乙、迭合的铁心，每块铁片上的涡流很小

要减少涡流损失，就应该使用由薄铁片迭成的铁心，并且每片之间还应涂上绝缘物，减少涡流汇集（图 1.9 乙）。这样做，对磁通并不发生不良影响，但对涡流却可以降低很多。

其次，铁心的磁性是随着交流电的频率反复变化它的极性的。因之铁分子也随着不停地反复运动，运动以及为了克服分子间摩擦力所需要的功，都是由电能量转变而来的，这种为了克服分子间阻力所消耗掉的电能量，就变成热量，使铁心发热，造成所谓“磁滞损失”。

涡流损失和磁滞损失，都是发生在电源变压器的铁心之内的，我们统称为“铁心损失”，或简称“铁损”。

此外，变压器线圈的本身是具有电阻的，当电流通过线圈的时候，也会因此损失一部分能量，变成热量散去。这种损失叫“铜损”。

电源变压器要尽量减少这些损失，才能使效率提高，因此，

通常的铁心，是用特制的“硅钢片”①迭成，这时除涡流由于铁片的截面积减小而减小外，在硅钢内，为了克服分子间阻力的损耗也较小；另外，还要选择电阻较小和适宜直径的导线绕制，以减低铜损。

由于上述的“铁损”和“铜损”，所以实际上从次级线圈输出的电功率，总要比初级线圈输入的电功率小一些，它们之间的比例，叫做变压器的“工作效率”；收音机上所用的小功率电源变压器，工作效率通常是70—85%左右。

收音机里，各个电子管要采用几种不同的电压，所以电源变压器上，往往有好几个次级线圈，图1.10所示是常用的一种。在特殊需要的电路里，这些线圈的数目和电压，也常有变化。

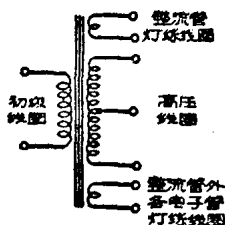


图 1.10 常用的收音机电源变压器有数个次级线圈

电源变压器的次级线圈不止一个时，次级线圈总的电功率，等于各个次级线圈电功率的总和。初级线圈的功率就等于这功率总和除以工作效率。

实际制造时，连续使用时间的长短，对于选择材料也有关系。连续使用的时间愈长，材料的质量愈要好，一般业余无线电爱好者使用的电源变压器，通常是以3—5小时左右为标准来计算的。

(2) 整 流

电源变压器的高压交流电源，要经过“整流”后，才能成为

注① 硅钢片就是过去所说的矽钢片，因为矽，锡，硒发音相似，容易混淆不清，所以把矽改为硅。