

自制 电唱收音机

苏联 A. 聶費多夫 著
朱树敏 嘉 肇 譯



自制电唱收音机

苏联 A·弄費多夫著

朱樹敏 嘉 肇译

人民邮电出版社

A. НЕФЕДОВ
САМОДЕЛЬНАЯ РАДИОЛА
ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
МОСКВА—1954

內 容 提 要

本書是苏联少年制作師叢書之一。本書通过一个具体的制作例子來指導少年無線电愛好者選擇零件和电路、怎样制做和調整电唱收音机，所以它是想自己裝电唱收音机或超外差式收音机的讀者的一本良好讀物。

自 制 电 唱 收 音 机

著 者：苏联 A·聶費多夫

譯 者：朱樹敏 嘉 肇

出版者：人民邮电出版社

北京东四区6条胡同13号

印刷者：中國人民銀行印刷厂印刷

發行者：新 華 書 店

書号：無110 1956年8月北京第一版第一次印刷 1—17,300册

787×1092 1/32 36頁 印張2 $\frac{8}{32}$ 插頁1 字數41,000 字定價(9)0.26元

•北京市書刊出版業營業許可証出字第〇四八号•

導 言

苏联是無線電的祖國。大半世紀以前偉大的俄羅斯學者亞歷山大·斯捷潘諾維奇·波波夫表演了世界上第一架無線電收音機。從那時候起，無線電技術大大地向前發展了。

現在我們擁有第一流的無線電工業，可以生產各種最新的無線電設備。我們的無線電工廠設計和生產了質量很高的無線電收音機，這些收音機不但不比外國收音機差，而且還在很多指標上超過了它們。

不久以前無線電技術中出現了一個新的部門——雷達和電視。由於電視的成就，人們不僅可以用無線電來聽也可以用無線電來看。

現在很難舉出不應用無線電技術的工業或國民經濟部門。醫學上運用無線電技術就能進行最複雜的研究，研究心臟和腦——人類主要的生命中心的活動。在冶金上用高頻電流來熔煉和提煉金屬，在機械制造上用作機器零件的表面淬火。在木材加工工業中高頻電流用來干燥木材，而在食品工業中用作制品的加熱和消毒等等。

蘇聯政府和共產黨非常注意業余無線電事業的發展。無線電愛好者對祖國的無線電技術的發展及其在國民經濟中的應用給予很多的幫助。

把自己的業余時間貢獻于研究無線電技術的無線電愛好者都參加了志願支援陸海空軍協會和無線電小組，他們做着很多設計師的工作。

在成長中的一代中間，業余無線電事業的發展特別廣泛。許多從事業余無線電事業的學生研究着最有興趣和最誘人的科學部門之一——無線電技術。

本書的目的是以具體構造的例子來幫助少年無線電愛好者學會收音設備的線路的選擇、制作和調整的主要原則。

本書可供有裝置簡單直接放大的電子管收音機經驗的，並且希望學會較複雜的超外差式收音機的無線電愛好者閱讀。

目 錄

導 言

什么是电唱收音机.....	(1)
电唱收音机应该合乎哪些要求.....	(1)
耐用唱片.....	(7)
电唱收音机的綫路.....	(9)
电唱收音机的零件.....	(19)
电唱收音机的構造.....	(39)
电唱收音机的裝置.....	(47)
电唱收音机的調整.....	(52)
电唱收音机的外形.....	(58)
試驗結果.....	(60)

附 錄: 1. 自制电源变压器的制造

2. 安裝及另件焊接須知

什么是电唱收音机

無線电收音机不但可以用來收听廣播电台，而且还能用來放唱片。

用电的方法來放唱片，無疑地要比用声学方法优越得多。用拾音器和收音机低頻部分來放唱片，能發出渾厚而宏亮的声音，这是最好的留声机所不能达到的。在留声机中，不能控制唱片發音的音量和音品；此外，留声机不能很好地放出低音頻。正因为这样，大家才对用拾音器和电的方法來放唱片發生極大的兴趣。

由收音机和放唱片的裝置合裝而成的設備称为电唱收音机。

按电唱收音机的外形構造來講，可分为台式和落地式（放在地上的）兩種。

本書所討論的电唱收音机拟选用台式，因为台式电唱收音机所占的地位小，而且其制造費用比落地式來得低廉。

电唱收音机應該合乎哪些要求

無線电廣播收音机的品質可用几个指数（参数）來表示。

收音机的主要参数是灵敏度和選擇性。

通常把收音机接收微弱信号的能力称为它的灵敏度，所謂微弱信号是指远方电台或小功率电台的信号。收音机正常工作时，其輸入端所需的电压愈低，其灵敏度就愈高。灵敏度一般以微伏計量。

在收音机的灵敏度和它的表示数值（微伏）之間，存在着一个相反的关系。收音机的灵敏度愈高，表示灵敏度的微伏数就愈小。例如，如果一个收音机的灵敏度等于50微伏，而另一个等于200微伏，那么第一个收音机的灵敏度是第二个的四倍。这一点初学的無線电爱好者常常弄錯。

收音机选出所需收听电台的信号，而不使波長相鄰的电台的信号進入的能力称为它的選擇性。換句話講，收音机的選擇性表示在收听任何电台的播音时能避免干擾电台的程度。

收音机的選擇性基本上决定于調諧电路的型式和数目；收音机中这种电路愈多，其選擇性就愈好。

選擇性密切地与收音机的通过頻帶有关。收音机的通过頻帶愈窄，其選擇性愈好。

要能更好地避免干擾电台，必須有很好的選擇性。可是選擇性好的收音机的通帶很窄，因此高音頻完全被截除；結果放音变得啞悶和不自然。

在最近的新式复雜的收音机中，采用所謂可变選擇性，可以根据收音的条件來調節收音机的通帶。然而这种收音机的制造和調整極為复雜，因此也就不能把它介紹給初学的無線电爱

好者。所以就需要牺牲一些选择性，以求得到较自然的收音。

目前或许把收音的自然度放在第一位。无线电爱好者向往高灵敏度的“远距离”无线电广播收音机的时期已经过去了。无线电爱好者在装成了这样的收音机以后，发现由于大气和工业的干扰，不可能收听极远的电台，因此收音机的高灵敏度实际上是不能实现的。有时即使收到了一个极远的电台，但收音成绩也是很差，不能使听众满意。

近年来人们越来越注意无线电广播的艺术性放送。听众们宁愿收听的电台少些，可是希望广播听起来舒服些。

因此不应当装置灵敏度和选择性过高的收音机，而应当装置这样的收音机，它可以接收比较多的电台，能很好地滤除干扰的电台，并且能优美地放送无线电广播和唱片。

为了满足这些要求，收音机应该是全波的，因而应该是超外差式的（高放式全波收音机的收音成绩不好），并且应该有很好的低频部分。在电唱收音机中，特别要注意低频部分，因为它不仅要用来收听电台，并且还要用来放唱片。

收音质量的高低决定于收音机有没有使播音失真。

要保证收音质量很高（此时收听者分不出人为的和天然的声音）是一个极困难的问题。近代也有极近似自然收音的实验性装置，但是这种装置目前还非常复杂和昂贵，不可能普遍推广。

收音的质量主要决定于电唱收音机（无线电收音机）的低

頻部分，即拾音器、低頻（音頻）放大器、電動揚聲器和木箱等。發音的自然度最後決定於電動揚聲器的質量指標和收音機木箱（所有的設備都裝於此木箱內）的尺寸和形狀。

大家都知道，人能夠聽到頻率為20到16000周的音波。但是制作能通過和放大這個頻帶的放大設備，在技術上有很大的困難。實際上通過的頻帶也完全容許略為縮小。在現代的一級收音機中，通過頻帶約在40~70周到5000~7000周的范围內。這樣的通帶對於大多數聽眾來說，已經完全足夠了，已經能很好地和優美地放送廣播了，只有有經驗的音樂家才感覺到缺乏在放送頻帶以外的頻率。

通帶並不能完全說明放大器的特性；重要的還必須知道這個頻帶內所有的頻率是否均勻地被放送出來。有時候，可能是一部分頻率過強，而另一部分頻率卻幾乎消失，亦即幾乎“阻塞”。這樣的播音將是失真的，聽起來很不舒服。因此，除了通過頻帶的寬度以外，還必須保證使通過頻帶內的所有頻率都均勻地被放送出來。可是要使所有頻率都均勻地被放送出來卻很困難。裝置一個能均勻通過寬頻帶的放大器倒並沒有很大的困難。這種放大器的電特性曲線是一條直線。可是在用放大器的發音部分放出這個頻帶時，結果會得到完全不同的情況。電動揚聲器、木箱和進行放聲的房間，都會在播音中引起失真；此時一部分頻率被減弱，而其他部分卻被加強。感覺到減弱得最多的是兩端的頻率，也就是最低的和最高的頻率。為了補償放

大器頻率特性在發音方面的不均勻，就必須在它的電路中对某頻率作人为的加強和減弱。

寬而均勻的通帶並不經常能產生很好的效果。例如用通帶很寬的低頻放大器來放唱片時，將帶來很大的噪聲（由唱針所引起的嚇嚇聲），在放舊唱片時，這種噪聲特別響。在通帶很寬的情況下，要收聽干擾很强的遠方電台同樣是不可能的。在這些情況下，必須截去高頻率，亦即要把收音机的通帶在高頻方面加以限制。相反地，在收聽本地電台時，又希望有很寬的通帶。播送說話時，以除去最低頻率和最高頻率時為最清楚。

由上述中可以看出，放大器的頻率特性最好能隨着播音的種類而變化。因此在現代的收音机中，都裝有音品調節器，收聽者可以用它來改變放大器的頻率特性，以得到所希望的放聲音品。

在電唱收音机中，放大器頻率特性曲線的兩端，亦即音頻的最低和最高部分，最好作單獨的調節。這些頻率上的放大應當這樣調節，即使得調節器調節在一端時的放大較中音頻放大為大，而在另一端時，則較中音頻放大為小。同時中音頻（1000赫左右）上的放大最好保持不變。

圖1是音品調節器在兩極端位置時放大器頻率特性曲線的大概形狀。圖中水平軸表示放大器所通過的頻率，垂直軸表示放大。陰綫部分表示：在這一範圍內，我們可以根据音品調節器的各個位置，得到任意的頻率特性曲線。

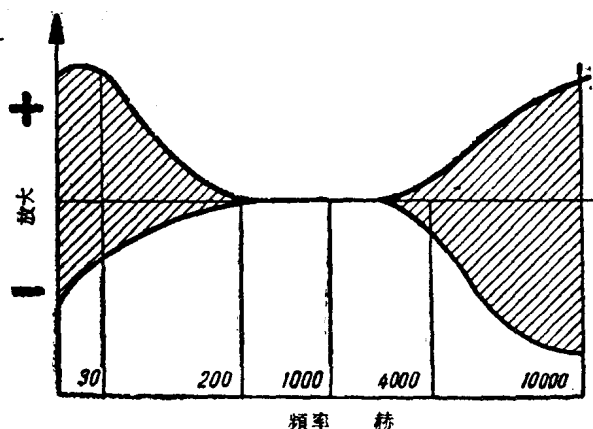


圖1. 低頻放大器的頻率特性，其中對低音頻和高音頻作單獨的調整

為了選擇所需的擴音响度，在接收和擴音設備中，裝有放大（音量）調節器。只有在音量實際上不是按直線規律變化，而是按所謂對數規律變化時，我們才感覺到音量的均勻變化。

通常採用可變電阻作為音量調節器。為了能均勻地調節音量，應該採用具有對數特性的可變電阻。

在接收中音頻（1000~3000赫）時，人們的聽覺比較好；而在接收音量小的高音頻和低音頻時（特別是在接收低音頻時），人們的聽覺比較差。因此在那種採用簡單音量調節器的收音機中，當音量減小時，聽者會感覺到低音頻的放大較中音頻為弱。音量愈小，低音頻聽起來就愈弱，而中音頻聽起來顯得愈強。

为了使發出的声音在任何音量时都更接近自然起見，可采用有音品补偿的音量調節器，这种調節器可以在减小音量的同时，提高頻率特性曲綫上低頻和高頻部分的放大。

除了頻率失真以外，在低頻放大器中还產生一种所謂非綫性失真。非綫性失真是一种波形失真，產生于放大器的輸出端，而在它的輸入端是没有的。这种失真通常是由具有非綫特性的（不遵守欧姆定律的）电子管或其它在放大器电路中發生的非綫性关系所引起的。要减少非綫性失真，可在放大器中采用負回授。

在結構上，电唱收音机應該做得使用起來既方便又簡單。各調節旋鈕應該裝在容易接近的地方。电唱收音机應該有很大的，看起來很清楚的調諧刻度盤，并且有灯光照亮刻度盤。調諧的机件應該能平滑而緩慢地轉动，以便能迅速而利落地由一电台轉到另一电台。在电唱收音机中，还必須規定換唱片要很方便，并且从收音轉換到放唱片，或者相反地从放唱片轉換到收音也要迅速簡單。电唱收音机中，放唱片的那部分設備，在工作时必须能用盖子盖住，否則就会听到噪音和唱針的“嗞嗞”声，这就使放音的質量变坏。

耐 用 唱 片

普通唱片的直徑为25和30厘米，在轉速为每分鐘78轉时可

以放3分鐘到4 $\frac{1}{2}$ 分鐘。

当在留声机上（即用声学的方法）放唱片时，为了得到所要求的音量，必須在唱片上制出相当深的音槽和很大的錄音振幅。放唱片用的唱头具有剛性的振动系統。

要使夾在唱头上的唱針能够可靠地沿唱片的音槽移动，唱針压在唱片上的压力必須相当大。这压力一般是压在唱針端的重量。留声机唱头压在唱針端的压力为110—130克，因此就引起了唱片的强烈磨損。

由于錄音的振幅很大，音槽的寬度达到150—180微米（微米——千分之一毫米），而在一厘米中可容納33—42条音紋。

应用电方法来放唱片有許多重大的优点。电拾音器有十分柔順的振动系統，因此拾音器的重量比留声机的唱头要輕得多。此外，用电子管低頻放大器可以得到任何所需的音量。由此就不必制造很寬的音槽和很大的錄音振幅。有了所有这些优点便能制造具有淺音槽的、所謂耐用唱片。放唱片时，唱針在离开頂面若干深度的音槽的二側間运动，但并不触及唱片的底部。放耐用唱片所用的唱針是特制的，其針尖半徑几乎是普通唱針的 $\frac{1}{10}$ 。

目前，耐用唱片和耐用唱片的拾音器、唱針等苏联工厂都已有生產。在同样直徑的耐用唱片上可以錄下較普通唱片多2倍到4倍的内容。

耐用唱片用乙烯基樹脂制成，在放声質量高的条件下，它

的“噝噝”声要比普通唱片小得多。

耐用唱片在使用时非常可靠，它的重量很輕，不会打碎，并且有很長的寿命；在放过100次后并没有顯著的失真現象。普通唱片用留声机唱头放送时，只能支持25次。

耐用唱片制有二种旋轉速度：78轉/分和 $33\frac{1}{3}$ 轉/分。

考慮到耐用唱片的优点，在制造自制电唱收音机时应当預先考慮到既能放普通唱片又能放耐用唱片的可能性。

以上我們研究了一些在設計和裝置电唱收音机时都必須加以考慮。本書所介紹的电唱收音机是考慮到这些条件而設計的。

电唱收音机的綫路

电唱收音机是由收音裝置、帶有电动揚声器的低頻放大器、整流器、放唱片用的电动机和拾音器等組成。

前面已經講过，电唱收音机的收音部分應該采用超外差式綫路。为了得到足够的灵敏度、選擇性和穩定的收音（特別是在短波段），用高放式綫路是不適合的。

电唱收音机的方框圖示于圖2。从圖中可以看出，在低頻放大器的輸入处用收音电唱轉換开关可以輪流地接入二种音頻电压源：拾音器——在放唱片时，或收音部分——在接收無線电广播电台的播音时。

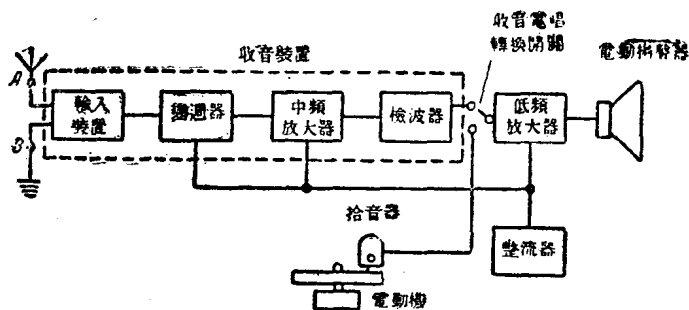


圖 2 電唱收音機的方框圖

電唱收音機的線路圖示于圖 3。

收音機的輸入部分由下列的振蕩電路組成，它是由開關 Π_2 輪流接通的電感線圈 L_3 、 L_5 和 L_7 以及可變電容器 C_6 等構成的。電容器 C_3 、 C_4 和 C_5 是半調整式的，用來調節電路的諧振。

用線圈 L_2 、 L_4 和 L_6 與天線作電感性的耦合。這種型式的耦合能保證在每波段內的各頻率作最均勻地放大。和天線最適當的耦合可以用改變迴路線圈和耦合線圈間的距離的方法來選定。

每一波段所用線圈都是獨立的。這樣就使收音機的調整和調諧很是方便。在 L_2 和 L_3 是短波線圈， L_4 和 L_5 —— 中波線圈， L_6 和 L_7 —— 長波線圈。

每一對線圈都分別繞在坡基鐵或磁鐵礦鐵心的線圈管上。

在天綫迴路中接有由电感綫圈 L_1 和电容器 C_2 組成的濾波器，用來削弱頻率等于收音机的中周（465千周）的信号。如果沒有这种濾波器，長波和中波可能在很多調諧点上產生嘶叫的干擾現象。由于在天綫迴路中接有电容器 C_1 ，所以可以把电力綫中的一条直接接到“天綫”插孔上作为天綫。

輸入裝置經過电容器 C_7 接至电子管 Π_1 的信号柵極。电阻 R_7 是該电子管的柵漏电阻。电子管 Π_1 (6A7) 用作收音机的变频級，收得的信号和本机高频振蕩就在其中相混。这些振蕩混合的結果，在变频管的屏極电路中產生差拍，而得到所称为中周（对一定的收音机是不变的）。

收音机的本机振蕩由所謂三点电路構成。电子管 Π_1 的帘柵極充当本机振蕩的屏極。它的正电压經過电阻 R_5 供給。

为了使电子管能正常工作，帘柵極对于高频电流來說應該是接地的。因此，帘柵極經過电容器 C_{21} 而接“地”。在本机振蕩电路中接入綫圈 L_8 、 L_9 、 L_{10} 、可变电容器 C_{20} 和垫整电容器 C_{12} 、 C_{15} 、 C_{18} 。电容器 C_{13} 、 C_{16} 和 C_{19} 是跟踪电容器用来使輸入迴路和本机振蕩迴路的諧振互相协调一致。电容器 C_6 和 C_{20} 是双連的，用作收音的調諧。

电阻 R_2 和电容器 C_{11} 組成所謂“柵漏”，是保証本机振蕩的电子管正常工作的必要零件。 R_2 和 C_{11} 的数值應該选得很正确，因为它們在頗大的程度上影响本机振蕩工作的穩定性以及在整个波段內本机振蕩波幅的均匀性。