

载波有线广播设备

罗鹏搏编著 人民邮电出版社出版



載波有綫广播設備

罗鵬搏編著 · 人民邮电出版社出版

内 容 提 要

这本书用比较短的篇幅和通俗易懂的文字对载波有线广播设备作了比较详细的、系统的介绍。首先介绍有关载波有线广播的基本概念，其次对载波有线广播系统中所用主要设备（载波发送机、载波放大器、载波接收机等）的构造、基本原理和使用方法等，作了详细说明。

滤波器是载波有线广播系统中的重要部件之一，本书用了比较多的篇幅详细介绍有关滤波器的设计、计算、制造和测试方法，并举了许多实例。

书后还列出在农村进行载波有线广播中可能遇到的一些问题和解决这些问题的办法，可供有线广播工作人员参考。

载 波 有 线 广 播 设 备

编著者：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登记证出字第〇四八号）

印刷者：北 京 市 印 刷 一 厂

发行者：新 华 书 店

开本 787×1092 1/32

1959年4月北京第一版

印张 2 22/32 页数 43

1959年4月北京第一次印刷

印刷字数 49,000 字

印数 1—1 000 册

统一书号：15045·总968-有189

定价：道林纸本(9) 0.37 元

編 者 的 話

我国农村的有綫广播綫路，許多地方还是和农村電話綫路同桿同綫架設的，在改进以前，开广播时不能通電話、通電話时不能开广播，很不方便。很多同志曾經想过許多办法，也采用过不少措施（如利用幻綫通广播等），来改善这种状况。但是由于农村電話綫还有不少單鉄綫，不能加用幻綫，而且在双綫上用幻綫时要求兩綫有比較好的平衡，同桿上綫对也不能多，广播饋电电平太高又会干扰其他通信，因此用幻綫的方法还受到一定条件的限制。

用載波通有綫广播，与在实綫電話綫路上加开載波電話一样，可以提高綫路利用率。由于話音頻率与載波頻率互不干扰，不但可以解决通話与广播不能同时开放的矛盾，也不像用幻綫那样有許多限制。因此，載波有綫广播在我国农村將会有很大的發展。

本書所介紹的載波設備是按照目前我国农村的特点設計的，材料容易买到，構造簡單，适合于我国农村的具体情况，是值得推广的。

这种設備在各地使用的过程中，还会有一些改进。

目 录

編者的話

第一章 載波有綫广播的基本常識	(1)
1-1 什么是載波	(1)
1-2 有綫广播所用的載波	(3)
1-3 滤波器的功用	(5)
1-4 主要部件及其功用	(8)
第二章 載波發送机	(9)
2-1 載波發送机的構造与調整	(9)
2-2 載波發送机的改进	(15)
2-3 干电式載波發送机	(19)
第三章 載波放大器	(22)
3-1 为什么要用載波放大器	(22)
3-2 載波放大器的構造	(23)
3-3 載波中繼放大器	(25)
3-4 載波放大器的改进	(27)
第四章 載波接收机	(33)
4-1 交流載波接收机的構造	(33)
4-2 干电式載波接收机	(35)
4-3 載波接續器	(37)

第五章 濾波器	(41)
5-1 濾波器的基本單元	(41)
5-2 T形和 Π 形濾波器全節	(44)
5-3 平衡的T形和 Π 形濾波器	(45)
5-4 濾波器的衰耗曲線	(46)
5-5 帶通濾波器	(48)
5-6 m推導型濾波器	(49)
5-7 測試電容量和電感量的方法	(54)
5-8 幾種濾波器的設計、計算和制作	(57)
5-9 濾波器的測試方法	(70)
5-10 計算蜂房式繞圈自感量的經驗公式	(72)
第六章 載波有線廣播系統的幾點維護經驗	(75)
6-1 雙繞濾波器改成單繞濾波器	(75)
6-2 防止載波回串的方法	(78)
6-3 怎樣避免載波有線廣播串擾會議電話	(79)
6-4 載波系統的連接	(80)

第一章 載波有線廣播的基本常識

1-1 什么是載波

每一个無線电技術人員或無線电愛好者都知道，無線电广播是用电波傳送的。用收音机收听無線电广播节目时，要將收音机的度盤撥轉到要收听的电台的固定頻率处，否則就收听不到或收得不好。每个电台有个固定頻率，例如中央人民广播电台播送第一种节目所用的固定頻率之一是640千周*，而江苏人民广播电台的固定頻率之一是 680 千周。这种固定頻率的电波就是載波。

人耳一般能听到的声音，頻率大約在 30 到 10000 几千周的范围內，低于每秒 30 周或超过 10000 几千周的声音都听不到，当然按照無線电載波頻率振动的声音就更听不到了。事实上用收音机收听到的并不是載波而是附在載波上的語言或音乐的声波。

广播时使用一个固定頻率的載波的原因是这样的：（一）語言或音乐等声波的頻率比較低，一般都在 300 周到 8000 周左右，不能直接在天空中播送得很远；假設將語言或音乐頻

* 本書中的周或千周全指每秒多少周或多少千周。

率直接播送出去，两个电台所播的声音势必混在一起無法辨別，电台一多，問題就更加严重；事实上用这样低頻率的电波，也不容易直接在天空中作广播發射。(二)載波頻率比較高，若給每个电台規定的載波頻率差开一个适当距离，便可用調諧电路將它們分开。这样虽有許多电台的無線电波同时到达收音机天綫，也不致混在一起。因此我們便看出来，要想成功地用無線电播送語言或音乐，就必须將語言或音乐頻率設法“依附”在一个較高的固定頻率上，与这固定頻率一起播送出去(好像把人送上飞机，由飞机載运着飞出去一样)，到了接收地点，再用收音机將它們分开，选出原来的語言或音乐頻率，送到喇叭里發出声音(好像飞机着陆后，把人从飞机里接出来一样)。固定頻率起了將語言或音乐頻率“載运”到收音机处的作用，所以給它起个名字叫載波。

把語言或音乐頻率依附在載波上向天空播送出去的方法，一般多用振幅調制，簡称調幅，就是設法使載波的振幅随着語言或音乐的頻率变化。載波經調幅以后，便在載波以外产生以載波頻率为中心的上下两个边帶，比載波頻率高的叫上边帶，比載波頻率低的叫下边帶。举例說，上海人民广播电台的載波頻率是800千周，若用50周到5千周的各种頻率进行振幅調制，那末該台發射机發出来的电波中，除800千周的載波頻率以外，还有800.05到805千周的上边帶和795千周到799.95千周的下边帶。

上边帶的最高頻率与下边帶最低頻率的差数对載波頻率之比叫做頻道寬度，用百分数表示就是：

$$\text{頻道寬度} = \frac{\text{上边帶最高頻率} - \text{下边帶最低頻率}}{\text{載波頻率}} \times 100\%。$$

仍拿上海人民广播电台的 800 千周載波頻率播送 50 周到 5 千周的声音頻率作例来计算，它的頻道寬度是：

$$\text{頻道寬度} = \frac{805 - 795}{800} \times 100\% = 1.25\%。$$

一般無線电广播的頻帶（即上边帶的最高頻率与下边帶的最低頻率之差）大約是 20 千周左右，因此使用的載波頻率越高，頻道寬度越窄，也就是在一定的載波頻帶內可以容納的电台数目越多。

总起来說，使用載波的目的是將声音頻率“依附”在它的上面，也就是將声音頻率“搬移”在較高的載波頻率附近，与載波同时播送出去而不致互相混淆。

1-2 有綫广播所用的載波

傳送有綫广播所用的載波，在性質上与無線电广播所用的載波基本相同。但是通过架空明綫或電纜傳送有綫广播时，載波頻率用得越高，綫路上的衰耗就越大，不容易傳送得很远，所以一般使用的載波頻率比較低。本書介紹的載波設備，其載波頻率是 20 千周。

在有綫電路上使用載波，已經不是新鮮事。遠在二、三十年前，隨着無線電技術的發展，人們便已採用載波方式傳送長途電話了。我們都知道，在長途有綫電話設備的投資中，綫路費用佔很大比重。未發明用載波方式通長途電話以前，一對綫只能供兩個人通話，兩地之間要想有更多的人同時通話，就必須相應地多架綫路，這顯然是不經濟的。以後使用了載波就可以在對綫上同時供許多人通長途電話，例如裝用三路載波機，可以供三對人同時通話互不干扰，裝用十二路載波機，可以供十二對人同時通話也互不干扰。這就等於把一對綫路的利用率提高了三倍或十二倍，大大節約了長途電話建設的投資。目前用平衡電纜或同軸電纜在一對長途電話的綫路設備上，通60路、240路、600路，甚至一千几百路都可以。

很容易這樣想：目前我國鄉村中的有綫廣播，還有很多是借用電話綫進行的，廣播時不能通電話，通話時不能開廣播，很不方便，為什麼不利用通長途電話的載波機進行有綫廣播呢？原因很簡單，一般通長途電話用的載波機構造比較複雜，價格昂貴，在電信工業生產上一時還不能大量供應，因此就需要我們開動腦筋大膽創造。

本書所介紹的有綫廣播載波設備，就是根據這個想法設計製造的。它具有如下的優點：價廉、易造、材料容易購買、也容易維護修理。因而值得在我國農村有綫廣播網中推

广应用。这种载波设备也可以說是一种簡易載波設備。

本書所介紹的有綫广播載波設備，主要是用在县到人民公社的電話綫路上，把从县城發出的有綫广播节目利用電話綫送到各社的广播站去轉播。因为所使用的載波頻率比電話頻率高，兩者容易設法分开，因此電話綫上可以同时通電話和傳送有綫广播，使一对綫当兩对綫用，因而解决了广播时不能通話、通話时不能广播的矛盾。这种載波設備也可以裝設在專区通到各县的電話綫路上，使專区内各县的有綫广播站都能同时轉播，便于發动羣众和指揮生产。

1-3 濾波器的功用

在無綫电广播里，可以用收音机的調諧电路將天綫上收到的各种載波頻率分开，选择想要收听的节目。在載波有綫广播里，由于載波頻率比較低，想將載波頻率与電話頻率分开就不适宜用調諧电路，而要用濾波器。濾波器的作用很像我們做化学实验用的过滤器，它只讓需要的东西通过，而不需要的东西則被阻止。在載波电路里，濾波器起着非常重要的作用。

常用的濾波器可以分为三种：

(1)低通濾波器：它只讓低于某种頻率的頻率通过，而高于該頻率的頻率則被阻止。

(2)高通濾波器：它只讓高于某种頻率的頻率通过，而

低于該頻率的頻率則被阻止。

(3)帶通濾波器：它只讓由某一較低的頻率起到某一較高的頻率止這一段的頻率通過，其餘頻率則被阻止。

举例說，一只 15 千周的低通濾波器只讓 15 千周以下的頻率通過，比 15 千周高的頻率則被阻止。一只 10 千周的高通濾波器只讓比 10 千周高的頻率通過，而比 10 千周低的頻率就不能通過。一只 15—25 千周的帶通濾波器，只讓 15—25 千周之間的頻率通過，而低于 15 千周和高于 25 千周的頻率就不能通過。能夠通過的頻帶叫通過頻帶，不能通過的頻帶叫阻止頻帶。

通過頻帶和阻止頻帶之間的分界頻率叫截止頻率，例如上例中的 10 千周、15 千周、25 千周都叫截止頻率。

圖 1 是載波有線廣播的方框圖，說明載波傳送系統的結構，從圖中可以看出各濾波器的功用。載波發送機的載波頻

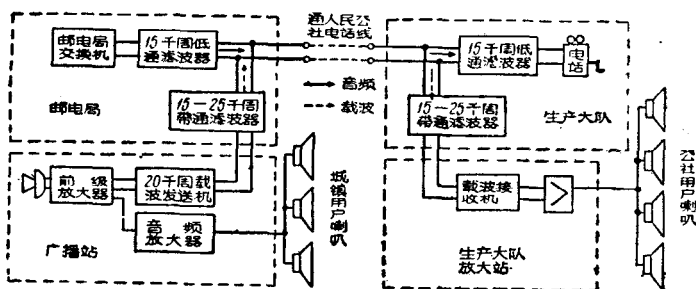


圖 1

率是 20 千周，若傳送的声音頻率在 5 千周以下，那末載波頻率經調制以後便產生一個從 15 千周到 25 千周的頻帶，現在在廣播站的出綫和通人民公社的電話綫之間接了個 15—25 千周的帶通濾波器，便可以令 15—25 千周的頻率通過去，而低於 15 千周和高於 25 千周的頻率不能通過。同樣，在人民公社生產大隊的放大站和電話綫之間也接了個 15—25 千周的帶通濾波器，由載波發送機來的載波電流可以通過這只濾波器進入放大站中的載波接收機，其他頻率的電流不能通過。又在郵電局交換機與通人民公社的電話綫之間和生產大隊的電話機與通郵電局的電話綫之間各串接了一隻 15 千周的低通濾波器，這種濾波器不能通過高於 15 千周的電流，而話音電流一般在 300—3000 周左右則可暢通無阻，有了這兩隻低通濾波器，就阻止載波頻帶的電流，使它不能進入電話機和電話交換機。同樣，有了帶通濾波器也可阻止話音電流進入載波發送機和載波接收機。這樣，由於加裝了濾波器就使話音電流和載波電流完全分開了，兩種電流雖在同一綫路上傳送，但各不相擾。

為什麼用帶通濾波器而不用 15 千周的高通濾波器呢？這是因為本書所介紹的載波發送機可能送出一些頻率較高的諧波，若不用帶通濾波器將這些較高諧波的頻率抑止住，它們便可能由電話綫上輻射出去，干擾附近的收音機。此外載波接收機未用調諧設備，若不用帶通濾波器，那末由電話綫

上跑进来的無線广播也可能收得到，因而对載波广播發生干扰。

1-4 主要部件及其功用

本書所介紹的有綫載波广播設備中，主要部件就是載波發送機、載波放大器、載波接收機和濾波器四種。

載波發送機是產生載波的主要器件，相當於無線電广播中的無線電發射機，一般裝在广播站。广播時將語言節目或音樂節目送入載波發送機，便可使載波發送機中產生的固定載頻調幅，調幅以後，便送出以載波頻率為中心的頻帶，這時語言或音樂頻率已提高到載波頻率附近，超出音頻範圍，用耳朵聽不到了。

載波广播節目送達接收站以後要用載波接收機來接收。所謂載波接收機就是一隻檢波器，將广播節目檢拾出來而將載波濾掉不要。載波接收機的構造很像外差式無線電收音機的第二檢波以後的部分，將節目檢拾出來以後加以放大，送到喇叭里直接收听；也可以轉送到其他音頻放大站，放大一次再送到喇叭里去。

為了使結構簡單、容易製造，載波發送機的輸出功率一般比較小，每一部只能供兩三條綫路收听載波广播之用。如果需要收听載波广播的路數比較多，可以在適當的地方另用載波放大器將載波信號放大一次再播送出去。載波放大器的

構造也很簡單，既可在廣播站中裝用，也可裝在郵電局里。

有的地方載波廣播節目不能直接送到接收站，中途可能要經過電話交換機，這時為了提高信號電平和不妨礙電話通話，可以在中途的電話交換所加裝中繼放大器。中繼放大器和載波放大器的道理基本上是一樣的。

有的地方有交流電源，有的地方沒有，為了使載波廣播能普遍使用，各種機件都要有交流供電的和干電池供電的兩種。

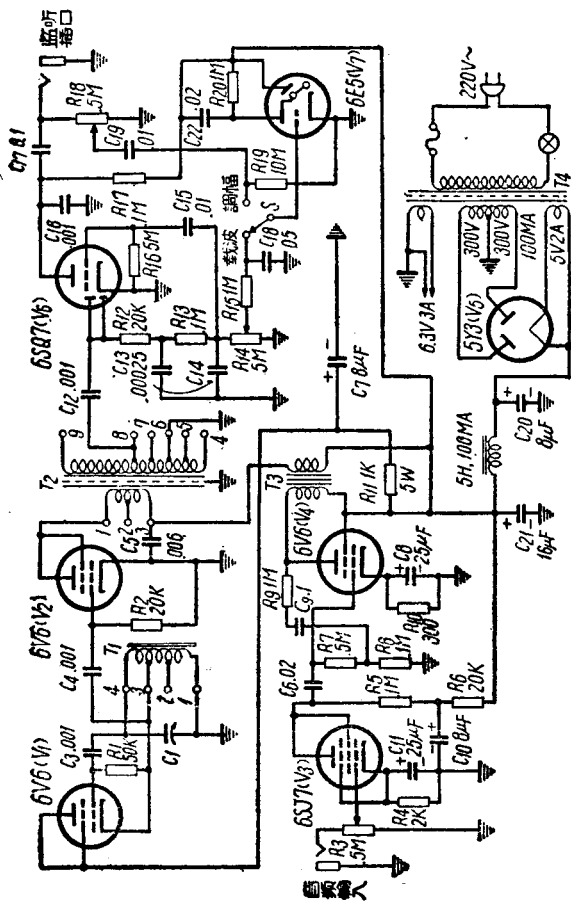
下面就將各種機件的設計、製造、使用等分別加以介紹。

第二章 載波發送機

2-1 載波發送機的構造與調整

(1) 載波發送機的構造

圖 2 是載波發送機的線路。它的工作原理和無線電發射機基本上是一樣的，只是所用載波頻率比中短波無線電發射機的低得多，只有 20 千周，因此振盪線圈 T_1 是用硅鋼片做心子的。6V6(V_1) 接成三極管做哈脫萊式振盪器，經過電容器 C_4 交連到另一只 6V6(V_2) 做載波放大，同時也是被調幅級。採用屏調幅方式，調幅管也是 6V6(V_4)，另用一只 6SJ7(V_3) 做電壓放大，音頻輸入約 0.1 伏就可以達到 100% 調幅。各



零件除在圖 2 里已註明的以外，其它部分分別說明如下： T_1 是用 12.7×12.7 公厘橫截面積的硅鋼片鉄心，用 0.32 公厘直徑漆包綫繞 450 圈，每隔 150 圈做一抽頭，用“1、2、3、4”註明。為了防止綫圈間發生跳火現象，每層間都用黃蜡綑絕緣。鉄心用單向順插，其橫頭墊一片 0.7 公厘厚的硬紙片作空氣隙，避免鉄心飽和，這樣對振盪波形大有好處。振盪頻率是 20 千周。 T_2 是載波放大管的屏路變壓器。在一般無線電發射機高頻放大器的屏路里，都是用綫圈和電容器構成諧振電路（槽路），可是在載波發送機里由於載波頻率太低，比音頻高出不多，若採用諧振電路的話，則通過的頻帶寬度太狹，使調幅波兩個邊帶的最外頻率被剷除，大大影響音質。根據 1—1 節計算頻道寬度的公式來計算，若要求能傳送 5000 周的最高音頻的話，則上下邊帶頻率各為 25000 及 15000 周（載波頻率為 20000 周），代入公式得：

$$\text{頻道寬度} = \frac{25000 - 15000}{20000} \times 100\% = 50\%.$$

這樣寬的頻道是一般諧振電路絕不能達到的。因此在這種載波電路里不論是在發送機或接收機方面，都不採用諧振電路（發送機里未調幅的振盪級除外），而用濾波器來代替。因為濾波器可以使全部通帶都能通過（其它頻率則被阻止），不會損失掉較高的音頻。

T_2 繞在一根長 9 公分、直徑 12.7 公厘的酚醛膠管上。繞綫的寬度是 3 公分。膠管兩端各空出 3 公分，以便裝置綫