

青少年读物

电视机的原理和实践

下册



Dianshiji

DEYUANLIHESHIJIAN

江西人民出版社

49.1

青少年读物
电视机的原理和实践

下 册

钟采池 胡 海 编写
周绍森 张嗣忠

江西人民出版社出版
(南昌百花洲3号)

江西省新华书店发行 江西印刷公司印刷

开本787×1092 1/32 印张6.5 字数14万

1981年1月第1版 1981年2月江西第1次印刷

印数: 1—20,000

统一书号: 15110·41 定价: 0.74 元

前 言

由于向四个现代化进军的大好形势的鼓舞，广大读者的热情支持，继《电视机的原理与实践》上册之后，这本《电视机的原理与实践》下册又与大家见面了。

在上册中，我们着重介绍了电子管黑白电视机的构造、原理、使用和维修知识。在下册中，则着重介绍晶体管黑白电视机的构造、原理、安装、调试和维修知识，还介绍了不同型号显象管的换用方法，以及简易混合式电视机的原理、安装和调试。

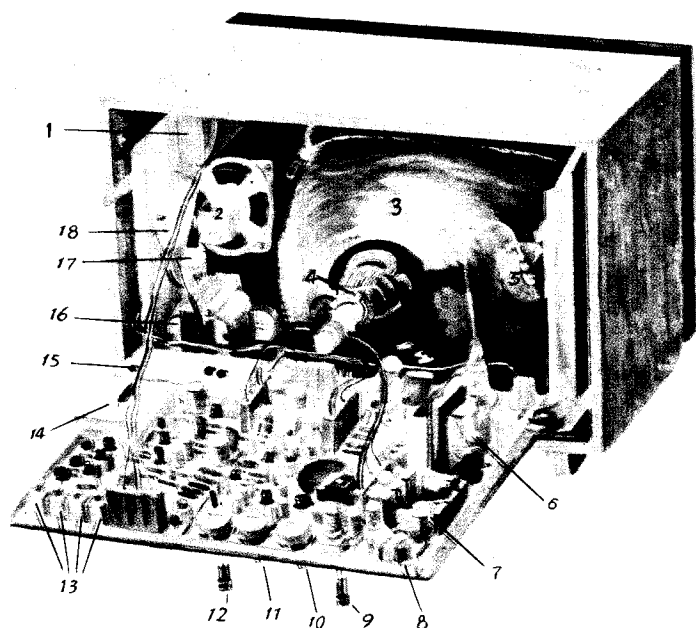
我们选用了为大家所喜爱的、全国联合设计31厘米电视机（即12吋电视机）为重点，讲述原理时，尽量通俗易懂，介绍使用和维修时，尽量从业余条件出发，力图使本书无论是作为学习电视机基本知识的入门，还是作为正确使用和维护家庭用电视机的指导，或自己动手安装一台电视机，都能有所帮助。

本书承江西师院物理系无线电教研组温铮杰同志、江西电视机厂孙明燮同志认真审阅。在编写和绘图过程中，得到曾传祜、陈丽佳等同志大力协助。在此一并表示感谢。

本书的缺点和不足之处，欢迎读者给予批评指正。

编者 1980年春

本书插图：陈丽佳 胡 勇等



31Cm晶体管黑白电视机 装配结构图

1.高频头、2.喇叭、3.显象管、4.偏转线圈、 5.高压嘴、6.行输出变压器、7.行输出管、8.行推动变压器、9.行频调节、10.帧线性调节、11.帧幅调节、12.帧频调节、13.中周、14第三中放屏蔽、15.伴音中放屏蔽、16.电源变压器、17.电源滤波电解、18.调整管

目 录

第一讲	晶体管电视机线路分析	(1)
一	电视机的主要组成部分.....	(1)
二	高频头电路.....	(6)
三	图象中频放大电路.....	(18)
四	视频检波及放大电路.....	(20)
五	自动增益控制电路.....	(27)
六	伴音电路.....	(33)
七	同步分离电路.....	(39)
八	场扫描电路.....	(45)
九	行扫描电路.....	(51)
十	电源.....	(68)
实践一	12吋全晶体管黑白电视机的制作	(71)
一	有关零部件的制作与选用.....	(72)
二	焊接与安装.....	(108)
三	调试.....	(115)
第二讲	电视机的性能与测试	(132)
一	电视机的技术性能要求.....	(132)
二	电视广播测试卡.....	(134)
实践二	晶体管电视机的维修	(138)

一	故障分析·····	(138)
二	检查方法·····	(140)
三	常见故障的排除·····	(141)
第三讲	不同型号显象管的代换·····	(147)
一	显象管第二阳极高压不同时的代换方法·····	(150)
二	显象管偏转角度、管颈尺寸不同时的代换 方法·····	(152)
实践三	显象管代换实例·····	(153)
一	用12吋显象管代换9吋显象管·····	(153)
二	用12吋显象管代换14吋显象管·····	(156)
三	用16吋显象管代换14吋显象管·····	(159)
第四讲	简易混合式电视机·····	(162)
一	线路的特点·····	(162)
二	直放式高频通道·····	(163)
三	两用电源·····	(165)
四	电子管同步扫描电路·····	(166)
五	整机电路分析·····	(168)
实践四	简易混合式电视机的制作·····	(169)
一	有关零部件的制作与选用·····	(169)
二	装配与焊接·····	(181)
三	调试和检修·····	(186)

青少年读者，如果您已经读过本书的上册，那么，对电视广播的过程和电视机基本知识，特别是对电子管黑白电视机的构造、原理、使用和维护，有了一定的了解。也许您想进一步了解晶体管电视机的构造、原理和使用、维护的知识，甚至想自己动手装一台家庭实用的晶体管电视机，这本下册就正是围绕这些问题来写的。

在这本书里，我们将采用和上册相似的方法，首先讲清原理，然后指导您动手进行实践，包括装制、调试和简单维修。

为了使没有读过上册的读者不至于感到不方便，我们让下册保持一定的独立性，对于一些有必要重复的地方，也仍然进行了讲述。

晶体管电视机型号繁多，这本书里选择什么型号作为重点呢？我们想从读者的需要进行考虑：一是选取现在家庭常用的，为大家都喜爱的型号；二是选取对业余无线电爱好者来说，线路不太繁杂，元件容易购买，安装、调试较易成功的型号。综合这两方面，我们选取全国联合设计31厘米电视机（即12吋电视机）为例，向大家分析线路的原理，介绍装置、调试、维护的知识。然后，介绍了换用不同型号显象管的方法，以及简易混合式电视机的原理、安装和调试。

第一讲 晶体管电视机线路分析

一、电视机的主要组成部份

在系统地讲述电视机线路之前，先向大家介绍一下晶体管

电视机的主要组成部份。晶体管电视机常见的是单通道超外差式电路。

〔单通道超外差式晶体管电视机〕

对于“超外差”式这个名词，大家都不陌生吧！它指的是电视机把天线接收到的外来高频载波信号，与电视机本身产生的本机振荡信号（它的频率超过外来信号频率），一起送到混频器去进行混频，得到固定频率的中频信号，然后，对此进行放大、检波，取出电视信号来。所谓“单通道”，是指图象信号和伴音信号，在视频前置放大级之前，共用一个通道。而“双通道”则是图象信号和伴音信号，在混频后就分开各走各的通道。

一台单通道超外差式晶体管电视机，主要分为如下几个部份：1.高频头；2.中放、视放和自动增益控制电路；3.伴音放大部份；4.同步和扫描部份；5.电源部份。图 1—1—1 是它的方框图。如果将这个方框图，与上册所介绍的电子管电视机相比较，就会发现它们基本上一致，但是又有不同，例如多了“自动增益控制电路”，“视予放级”，“鉴相器”等等，这是由晶体管的特性与电子管的差异而形成的，由于晶体管的动态范围小，输入阻抗小，过载能力小等，所以，增加了“自动增益控制（AGC）电路”，“视予放级”和各种保护电路；为了提高行同步能力，采用了“鉴相器”电路。这些，我们后面都会一一介绍。

〔高频头〕

高频头是电视信号开始进入电视机的大门，它由输入电路、高频放大器、本机振荡器、混频器等四部份组成。它的作

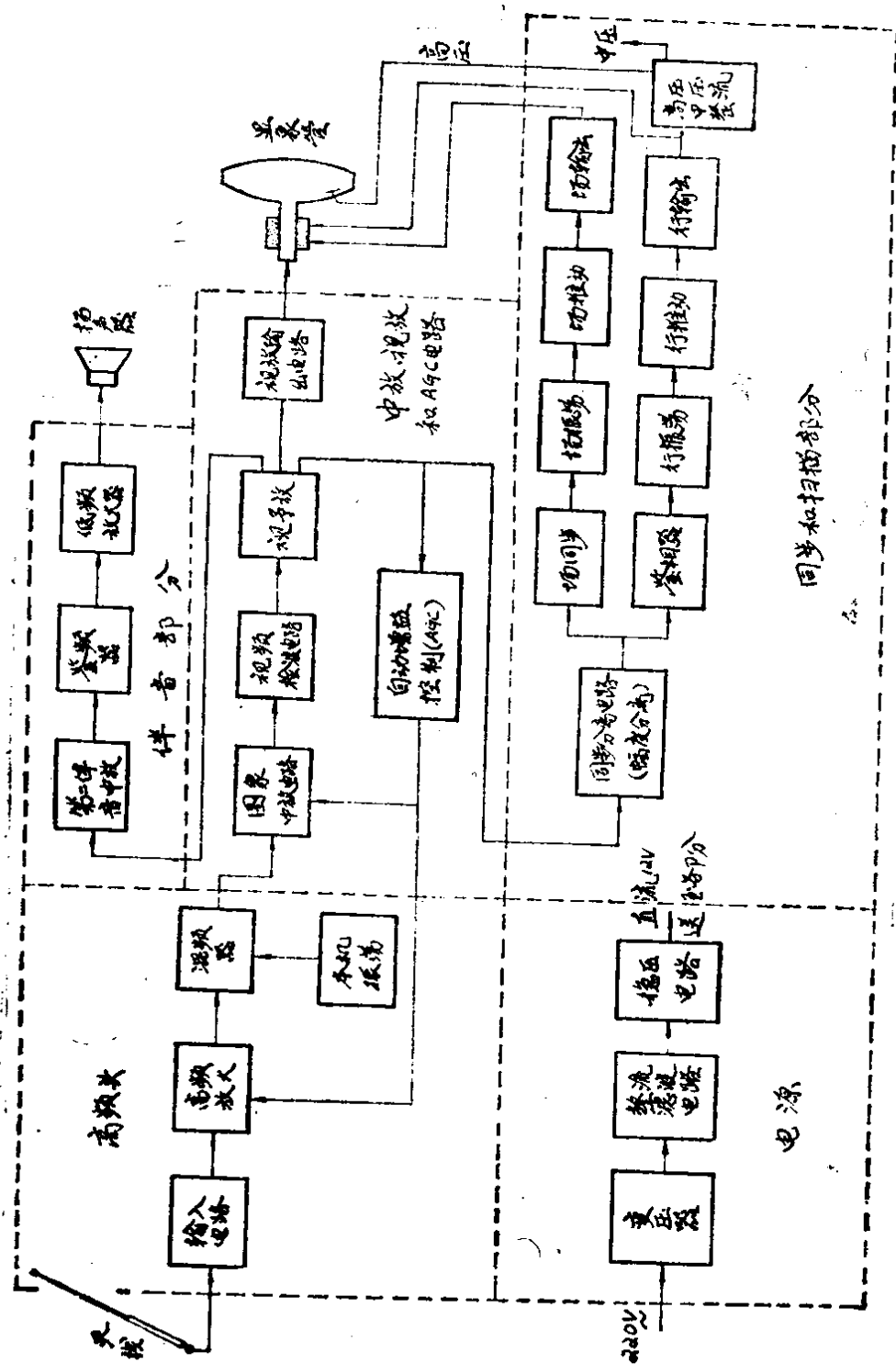


图 1-1-1

用，是对接收的电视信号进行选择、放大和混频。

天线从空中接收到许多电视信号，要经过输入电路加以选择，把所要收看的某频道的信号，送入高频放大器进行放大。这时，本机振荡器产生本机振荡信号，和这外来的经放大的电视信号一同送入混频器进行混频，变为固定图象中频信号与伴音中频信号。然后，再送到中放级去。例如，当收看第四频道电视信号时，其图象载波频率为 77.25 兆赫，伴音载波频率为 83.75 兆赫，当我们调谐到此频道时，本机振荡器就会产生一个频率为 114.25 兆赫的本机振荡信号，混频后，便能得到固定的图象中频信号，其频率为 $114.25 - 77.25 = 37$ 兆赫，以及固定的伴音中频信号，频率为 $114.25 - 83.75 = 30.5$ 兆赫。如果我们收看另外一个频道的电视信号，这时，外来的信号频率改变了，但是，本机振荡信号频率也随之会改变，而它们的差值，即图象中频信号（37 兆赫），伴音中频信号（30.5 兆赫）却是不变的。

〔中放、视放和自动增益控制电路〕

这一部份包括中频放大器、视频检波器、视予放和视频放大输出级，以及自动增益控制电路（AGC 电路）。

中频放大器的作用，是把从高频头送来的图象中频信号以及伴音中频信号，进行不同程度的放大。经过中放后的图象中频信号，送入视频检波器进行检波，把视频信号（频率为 0~6 兆赫）取出来，送到视频放大器（包括视予放和视放输出级）进行放大。最后，用此信号来控制显象管的阴极电位（即使阴极电位随视频信号变化而变化），这样，荧光屏上显出电视图象。

经中放后的伴音中频信号，也和图象中频信号一起，进入

视频检波器，但因伴音中频信号是调频波，与图象中频调幅信号不同，故它在这里不是被检波，而是与图象中频信号再进行一次“混频”，产生出“第二伴音中频信号”，它的频率是图象中频信号与伴音中频信号之差，即 $37 - 30.5 = 6.5$ 兆赫。

所谓自动增益控制（AGC）电路，是从视予放电路取出一个信号来，控制高放级和中放级的放大能力（增益），使外来输入信号强弱变化时，输到显象管的视频信号强度，却接近稳定不变。

〔伴音部份〕

伴音部份由伴音中放、鉴频器和低频放大器组成。第二伴音中频信号，进入伴音中放后进行放大，再进入鉴频器，它可对调频波进行检波，取出电视伴音信号，再经过低频放大器放大，就可以使扬声器发出声音。

〔同步和扫描部份〕

这部份又包括同步分离电路，场扫描电路和行扫描电路。

同步分离电路是从视予放电路中取出的全电视信号，除去干扰信号后，将同步信号分离出来，首先，是经幅度分离电路取出复合同步信号（包括场同步信号和行同步信号）；然后，进一步分离出场同步信号和行同步信号。

场扫描电路，包括场振荡级、场推动级和场输出级。它的作用，是本身能够产生一个场锯齿波电流，将此电流送入到显象管颈上的场偏转线圈中去时，能控制显象管中电子束有规则地在荧光屏上上下下偏转，即进行场扫描。而当收看电视节目时，经过场同步电路（即积分电路），由复合同步信号中取出场同步信号，这场同步信号加到场振荡级，便能校正场锯齿波

电流的频率和相位（即场扫描频率和相位），使它和场同步信号严格地步调一致。

行扫描电路，包括鉴相器、行振荡、行推动、行输出等级。由行振荡、行推动和行输出级本身产生一个行锯齿波电流。将此电流送到显象管颈上的行偏转线圈中去时，能控制显象管中电子束有规则地在荧光屏上左右偏转，即进行行扫描。同时，从行输出信号中取出一个比较信号和外来的同步信号，一起送入鉴相器中进行比较，然后，产生一个控制信号，输给行扫描振荡器，使行扫描电路产生的行锯齿波电流的频率和相位（即行扫描频率和相位），严格地和行同步信号一致。

在行扫描输出级，还可以产生12千伏的高压，送至显象管阳极，400伏和120伏的中压送至显象管聚焦极和加速极，还将180伏和100伏中压送至亮度调节器和视放输出级。

〔电源部份〕

电源由变压器、整流滤波电路和稳压电路组成。市电220伏交流电压，经过变压器降压，整流、滤波，以及稳压电路稳压后，变成平稳的12伏直流电压，供应全机各部份使用。

现在，我们已用粗线条把电视机描绘了一个轮廓，当你了解了这个轮廓以后，再深入一步学习以后各节，就会感到方便了。

二、高频头电路

〔高频头的作用和组成〕

高频头是电视机的大门，它的作用和超外差收音机中的调

谐、变频部份的作用相似，主要有三个作用：第一是选择，即对天线上感应的各种微弱的全电视信号加以选择，初步选取我们要收看的某一频道电视信号，并大量抑制或滤去所选定频道以外的一切外部干扰信号；第二是高频，即对初选出来的高频电视信号进行放大；第三是混频，即将高频后的某频道高频电视信号与电视机本身产生的本机振荡信号一起注入混频器，变换成为固定的图象中频信号和第一伴音中频信号，然后，送到下一级公共通道中去。为了完成这三个任务，高频头必须包括：输入电路1；高频放大器2；混频器3；本机振荡器4（图1—1—2）。下面将按这四部份对高频头电路进行简要分析。

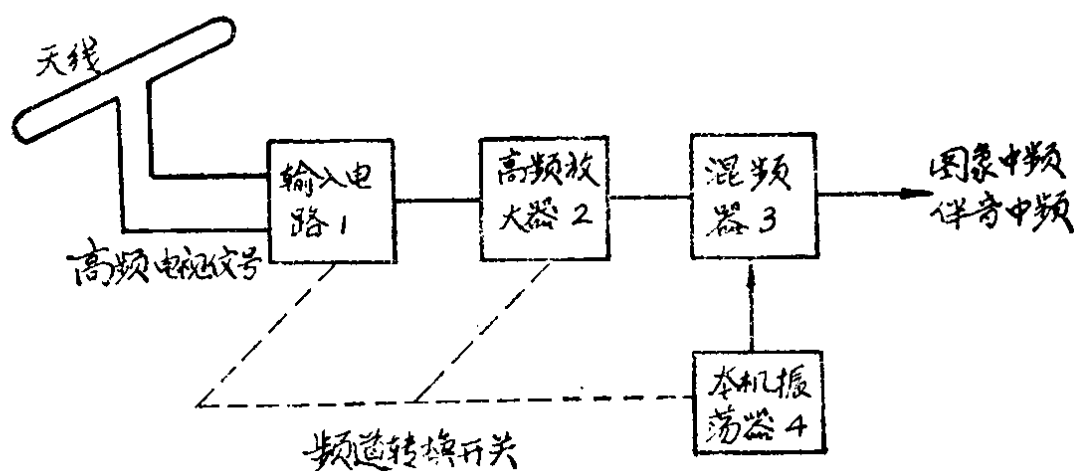


图 1—1—2

〔输入电路〕

输入电路，是高频头选择信号的第一关。它的作用除上面所说的初步选取要收看的某一频道电视信号，并大量抑制或滤去所选频道以外的一切外部干扰信号外，还有一个作用，它是连接天线馈线系统和高放电路之间的桥梁，我们要尽可能使所选定的信号，效率最大地从这桥上传输过去，这就要求阻抗要

匹配。下面就来看看输入电路是如何完成这些任务的。

1.调谐电路：在由天线接收，经馈线送来的许许多多的微弱电视信号中，选取我们所需要的某一频道，例如，选取第四频道（图象为77.25兆赫，伴音为83.75兆赫）的全电视信号，确实是一件不容易的事，它是由LC调谐电路来承担。图1—1—3就是一个谐振回路，它由线圈 L_5 、 L_6 ，电容 C_4 、

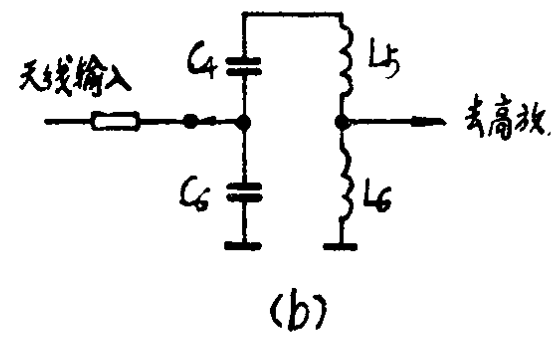
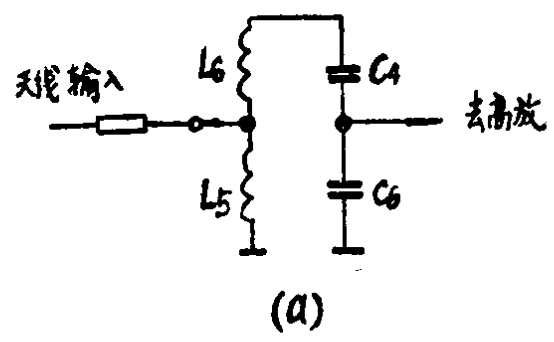


图 1—1—3

C_6 组成，恰当地选取它们的数值，就可以谐振于要收看频道的电视信号频率，从而得到最大的电流，使电感和电容两端产生最大的电压，再输给高放管的基极和射极之间。而改变电感（或电容）的数值，就可以使调谐电路谐振于另一频道的电视信号，从而达到收看另一频道电视信号的目的。

全国联合设计31厘米电视机是采用转盘式电感调谐，每一个频道有一个对主的线圈，各个频道线圈位于同一转盘上，但彼此独立，接触点固定，转动转盘园片，就可以和不同频道的线圈接触，从而选取某一频道的信号。象这种依靠转动机械触点来进行调谐的方式，称为机械调谐式，它结构简单，体积较小，被广泛采用，但现在愈来愈多的是电子调谐式高频头，它取消了机械触点，可靠性高，便于实现集成化电路，因而越来越被广泛地采用。

上述这种调谐回路如何实现阻抗的匹配，以提高传输效率呢？在图 1—1—3(a) 中，只要适当选择电感和电容的抽头分压点就可以了。利用图 (a) 中电感抽头，可与天线馈线进行匹配；利用电容分压，可以与高放管的输入阻抗匹配。图(b) 进行阻抗匹配的道理也是一样。

2. 滤波电路：因为输入回路是既要对所收看频道信号加以选择，又要对这频道以外的信号加以抑制或滤去。这就是说，输入回路既要有一定的“通频带”，即能通过某一定频率范围（或一定频率宽度）内的信号，如收看第四频道，即要让从 72.25 兆赫的图象信号，至 83.75 兆赫的伴音信号（再看相差 6.5 兆赫）都能通过（高频电路通频带，宽度一般为 8 兆赫）；而又要有很好的选择性，抑制和衰减这频带以外的信号。这项工作，主要是由滤波电路来进行。滤波电路的主要元件是电感和电容。我们知道，电感线圈对交变信号的阻碍作用称为感抗，感抗是随交变信号频率增加而增加的；电容对交变信号的阻碍作用称为容抗，容抗是随交变信号频率的增加而减小的。因而又称电感 L 具有低通特性（频率低的信号容易通过），电容 C 具有高通特性（频率高的信号容易通过）。如果将 LC 串联加入电路，当发生串联谐振时，其阻抗（感抗与容抗之和）为零，即位于谐振频率附近（宽度为通频带）的信号，很容易从它上面通过，称为带通特性；如果将 LC 并联加入电路，当发生并联谐振时，其阻抗变得非常大，即位于谐振频率附近（宽度为通频带）的信号，几乎完全不能通过，称为带阻特性。这说明：将 LC 不同的方式组合，可以组成不同的滤波电路。

图 1—1—4 为高频头的输入电路。前面的虚线框内为滤波

电路，其中 L_1C_1 、 L_4C_3 分别为并联谐振电路，调谐于中频干扰信号频率，亦即是它们能阻止中频干扰信号进入调谐电路， L_2 、 C_2 、 L_3 组成所谓兀型高通滤波器， L_2 、 L_3 利用电感的低通特性，让40兆赫以下的干扰信号，经过它们旁路到地，而 C_2 利用电容的高通特性，为所需的高频信号提供通路，让它顺利进入调谐电路。图1—1—4后面一个虚线框内为调谐线路，但图中仅仅画示了十二组不同频道线圈中的一组 L_5 、 L_6 ，而 C_4 、 C_6 也仅仅是1至5频道的分压电容；6至12频道则需另改接一组分压电容。

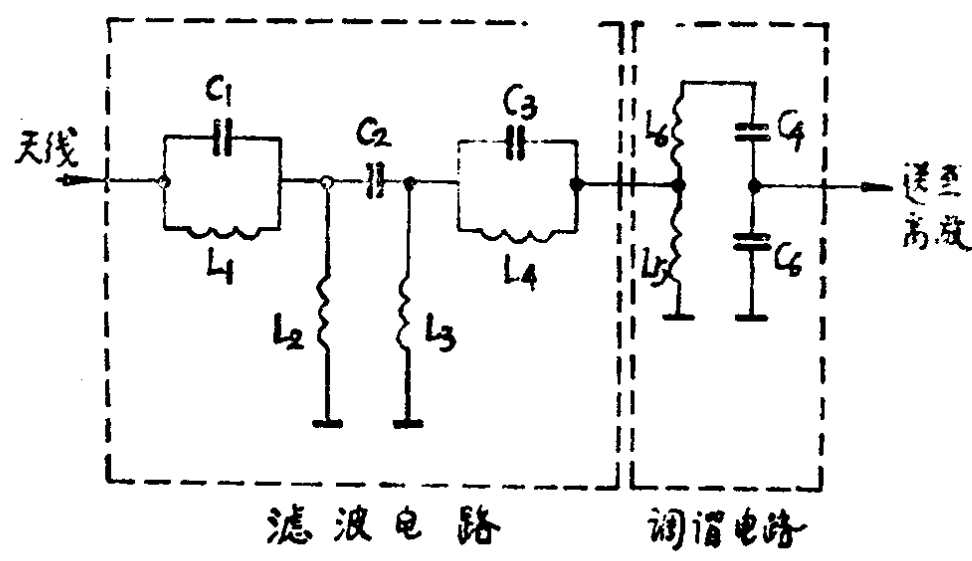


图 1--1--4

〔高频放大器〕

高频放大器是一种调谐放大器，它是用于选择并放大全电视信号，图1—1—5是高放电路，它的中心是高放管BG₁，另外，还有双调谐回路和中和电路。

1. 高放管电路：高放管BG₁接成共发射极电路（图1—1—5）。对BG₁的要求是：管子的噪声系数应小，否则，对整机影

响很大；高频特性要好，对信号电流、电压的放大倍数都比较高，即功率增益大。输入电路的信号由 BG_1 的基极输入； BG_1 的基极通过 R_1 ，与通道部分送来的自动增益控制 AGC 电压（后面会讲到）相连，获得基极偏置电位； C_7 是滤波电容，防止高频干扰信号通过电源进入 BG_1 ； R_2 为 BG_1 射极直流负反馈电阻，用它来稳定 BG_1 的直流工作点， R_2 与 C_8 组成交流滤波电路，交流成份由 C_8 旁路入地，从而 R_2 获得稳定的直流电压； R_3 的作用，是配合 AGC 的起控电压来调整工作点。

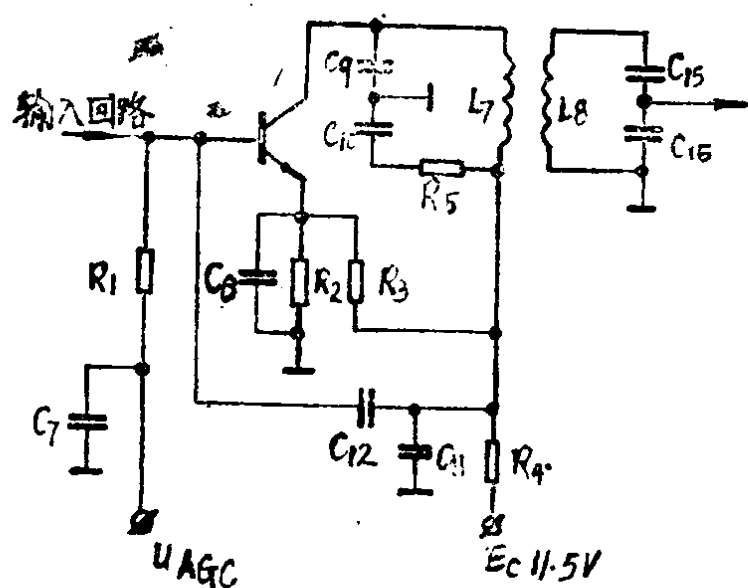


图 1—1—5

2. 双调谐回路：在 BG_1 集电极的输出端和下一级混频管基极之间，我们采用所谓双调谐回路，作为调谐放大器的负载，此即图1—1—5中的 C_9 、 C_{10} 、 L_7 组成初级调谐回路，接在 BG_1 的集电极输出端； C_{14} 、 C_{15} 、 L_8 组成次级调谐回路，接至混频管基极输入端，初级与次级之间由电感线圈 L_7 、 L_8 作磁耦合。通常初、次级都调谐在同一个谐振频率（即所需收看频道频率）上，这样，所选择频道信号，便能顺利通过双调谐回路而加到