



黑白电视接收机 修理与调测

江苏人民出版社

黑白电视接收机 修理与调测

南京邮电学院教育革命组编

江苏人民出版社

内 容 提 要

本书共三章。第一章简述了国产黑白电视接收机的基本电路及其工作原理。第二、第三章较详细地介绍了修理与调测方法。附录中收集了几种主要国产电视机的电原理图及有关图表资料。

本书内容通俗，叙述简明，文中有较多的插图，可供从事电视接收机生产与修理的工人、技术人员阅读，也可作为有关学校的教学参考书。

黑白电视接收机

修理与调测

南京邮电学院教育革命组编

江苏人民出版社

江苏省新华书店发行

南京人民印刷厂印刷

1972年5月第1版

1972年8月第3次印刷

书号 15100·001 每册 0.65 元

前 言

我国的电视，是无产阶级专政的重要工具。它的根本任务是宣传马克思主义、列宁主义、毛泽东思想，**为全中国人民和全世界人民服务**。近几年来，我国的电视事业有了迅速的发展。随着社会主义革命和社会主义建设的不断深入，必将获得进一步发展和普及。

为了适应电视事业飞速发展的形势，南京邮电学院革命委员会遵循伟大领袖毛主席关于“**要无产阶级政治挂帅，走上海机床厂从工人中培养技术人员的道路**”的教导，派出部分教师到江苏启东县举办了广播、通讯、电视训练班，进行了无产阶级教育革命的实践。我们在编写训练班教材的基础上，又到上海、南京有关单位，向工人同志和革命技术人员学习，写成了《黑白电视接收机修理与调测》一书，以满足广大工农兵生产实践的迫切需要。我们边编写，边实验，力求使内容符合实际。初稿写成后，又送到有关单位广泛征求意见，并作了进一步修改补充。

本书主要介绍了黑白电视接收机的修理与调测方法。为了帮助读者加深理解，也介绍了它的基本工作原理。限于我们的水平，书中还可能存在一些缺点错误，欢迎广大读者批评指正。

本书的编写得到了江苏省革命委员会广播事业局、上海广播器材厂、上海五金交电公司电讯器材批发部、天津无线电厂等单位同志的热情支持，在此表示衷心的感谢。

编 者

1972年2月

目 录

第一章 黑白电视接收机的基本工作原理

第一节	黑白电视的发送和接收	1
第二节	高频部分的基本工作原理	23
第三节	公用通道的基本工作原理	30
第四节	同步分离部分的基本工作原理	41
第五节	扫描部分的基本工作原理	52
第六节	伴音通道的基本工作原理	72
第七节	电源部分	78
第八节	北京牌 825 型电视接收机简介	82

第二章 黑白电视接收机的修理

第一节	检查故障的一般方法	87
第二节	各部分电路故障的具体检查方法	96
第三节	常见故障分析	112

第三章 黑白电视接收机的调整与测试

第一节	调测用仪器及工具	172
第二节	调测程序、事前准备及注意事项	179
第三节	初步测试	181
第四节	调测视频放大器特性曲线	183
第五节	伴音通道的调测	186
第六节	调测图象中放特性曲线	190
第七节	高频部分的调测	195
第八节	调测各频道总特性曲线	199
第九节	测试整机图象灵敏度	200
第十节	其他	201

附 录

附图 1	上海牌 104-2 型电视接收机电原理图	
附图 2	北京牌 825-1 型电视接收机电原理图	
附图 3	北京牌 825-2 型电视接收机电原理图	
附图 4-(1)	北京牌 820 型电视接收机电原理图	
附图 4-(2)	北京牌 820 型电视机高频部分	
附图 5	北京牌 823-1 型电视接收机电原理图	
附图 6	北京牌 824 型电视接收机电原理图	
附图 7	上海牌 111 型电视接收机电原理图	
附图 8	北京牌 825-1 型电视机底座排列图(俯视图)	
附图 9	北京牌 825-2 型电视机底座排列图(俯视图)	
附图 10	上海牌 104-2 型电视机各极对地电压分布图(底视图)	
附图 11	北京牌 820 型电视机各极对地电压分布图(底视图)	
附表 1	北京牌 825-1 型电视机各极对地电压表	207
附表 2	北京牌 825-2 型电视机各极对地电压表	209
附表 3	北京牌及上海牌电视机中变压器线圈的绕制数据	211
附表 4	国产电视机常用电子管特性表	213
附表 5	国产电视机常用显象管数据	220
附表 6	国产电视机常用晶体二极管的参数	222

第一章 黑白电视接收机的 基本工作原理

伟大领袖毛主席教导我们：“理论的基础是实践，又反过来为实践服务。”我们学习和掌握黑白电视接收机的基本工作原理，目的在于能够迅速地排除电视机的各种故障和准确地调试电视机的性能，更好地指导实践。本章重点介绍黑白电视接收机各组成部分的基本电路及其工作原理，并以上海牌 104-2 型电视机为例，分析实际电路。为了使大家对黑白电视接收机能有一个比较全面的了解，首先简单介绍一下黑白电视的发送和接收过程。

第一节 黑白电视的发送和接收

一、黑白电视的发送

黑白电视的发送过程可以用图 1-1-1 来表示。

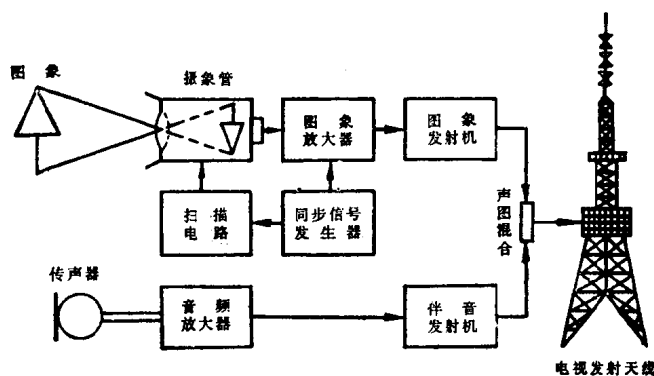


图 1-1-1

这个过程是：由摄象管把图象各部分的亮度转变为电信号，将这种图象信号放大后，通过图象发射机把它调制于超短波的一个频率(图象载频)上；同时又通过传声器把声音转变为音频信号，此音频信号放大后，通过伴音发射机把它调制于超短波的另一个频率(伴音载频)上。然后，将两种信号混合，由电视发射天线以无线电波辐射出去。图中，扫描电路是一种产生锯齿形电流的装置，它控制摄象管中的电子束，使之按一定的次序扫描一幅图象的不同部分，把图象各部分亮度变成按上述次序、幅度随时间变化的电信号。同步信号发生器则是一种产生各种脉冲的装置，它把各种脉冲一方面加入扫描电路，另一方面加入到图象信号，组成电视信号发送出去，这样就可以同时控制电视台摄象管与电视接收机中显象管的电子束扫描，使之完全对应，即同步，从而能够准确地重显图象。

完全的电视信号应包括图象信号、同步信号和消隐信号三部分。

1) 图象信号 摄象管中电子束从左到右、自上而下地扫描图象，从而把图象各点的亮度变成幅度随时间变化的电信号，这种电信号就是图象信号。

2) 同步信号 它是一种辅助脉冲信号，用来控制显象管中电子束和摄象管中电子束扫描同步。每扫完一行和每扫完一帧(即一幅图象)后，要传送一个行同步信号和一个帧同步信号。

3) 消隐信号 电子束在从左到右、自上而下的扫描正程中发送图象信号，而在从右到左、自下而上的回扫时间(逆程)内，为了不影响图象的清晰度，不需要发送图象信号，因此需要加入一个脉冲信号来关掉电子束，这种脉冲信号就叫做消隐信号。它有行消隐信号和帧消隐信号，并分别与行同步信号、帧同步信号混合后，在每行、每帧的回扫时间内加入。

关于电视信号的调制极性，有两种可能的调制方式，即正极性

调制和负极性调制。我国电视采用负极性调制,即信号电平(指电压的相对值。取其一电压作标准,其他电压与之比较,以百分数表示;有时也以 $20 \log \frac{U}{U_0}$ 分贝数表示)愈高,图象愈黑。如果电视

信号的最高电平为 100%,如图 1-1-2(a) 所示,则其组成部分的相对电平如下:消隐信号是 75%;凸出在消隐信号上的同步信号是 75~100%;图象信号在 75% (相当于黑色电平) 与 10~15% (相当于白色电平) 之间变化。

为了压缩电视信号的频带宽度,我国电视还采用隔行扫描,这样电视信号的频带宽度只有 5 兆赫左右。我国规定每帧图象的扫描线为 625 行,电子束分两次(即两场)扫描,每秒扫描 25 帧(即 50 场),因此场扫描频率(简称场频,即每秒扫描的场数)为 50 赫,行扫描频率(简称行频)为 $25 \times 625 = 15625$ 赫。

由于采用隔行扫描,在场同步脉冲前后应加入平衡脉冲(频率为行频的两倍),来消除并行现象。

图 1-1-2 表示电视信号各种脉冲的持续时间与电平的比例关系。

我国电视信号的发送方式采用调幅制,载波的频率处在超短波(30 兆赫以上)范围内。电视信号频带中的某一个频率调制在图象载频上,等于在载频附近产生上下两个边频,其频率为载频加、减这个频率。因此电视信号整个频带调制在图象载频上,就会产生以载频为中心的上下两个边带。由于电视信号的频带宽度约为 5 兆赫,这样使发送出去的已调幅信号上下两个边带各宽 5 兆赫,总频带宽度在 10 兆赫以上,就会使发送与接收设备过于复杂。因此我国电视发送采用部分边带抑制法,即只发送上边带的全部能量(包括电视信号的全部频带)和下边带的一小部分能量(只有电视信号中 0.75 兆赫以下的低频分量)。这样通频带可以压缩近一半,但仍能代表整个电视信号。图 1-1-3 为电视发送信号的频

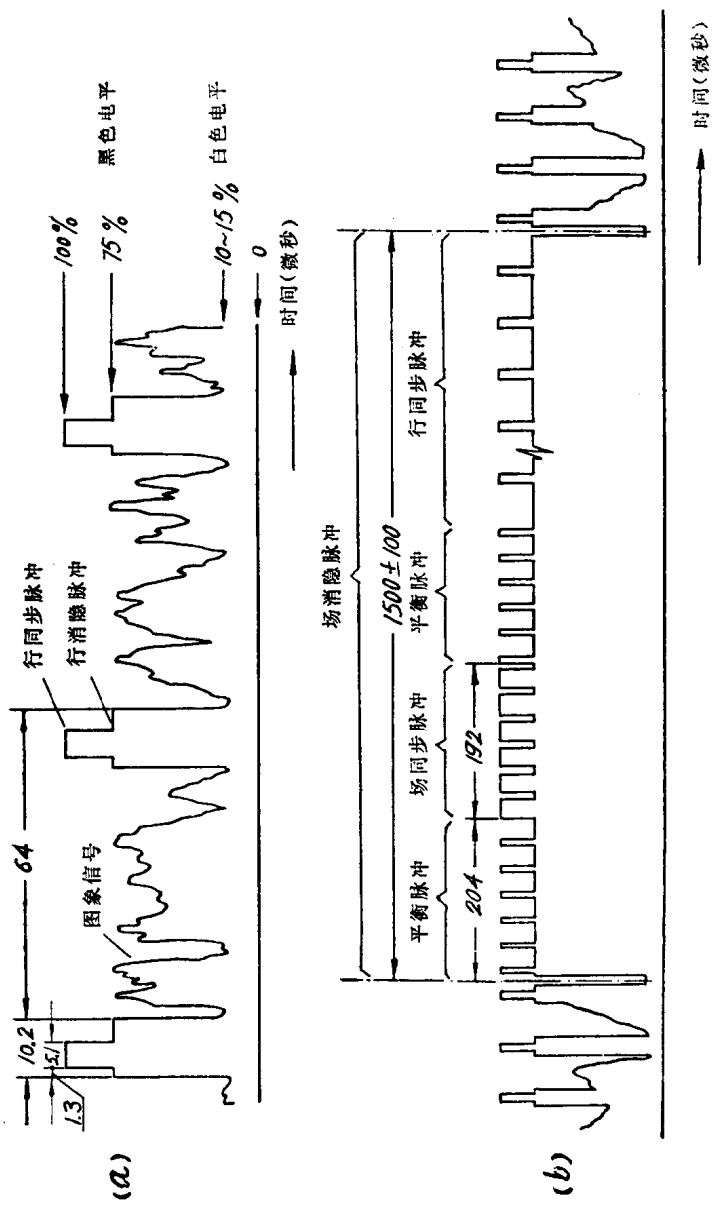


图 1-1-2

率特性。图中虚线所占的频带表示被抑制掉的那部分下边带。

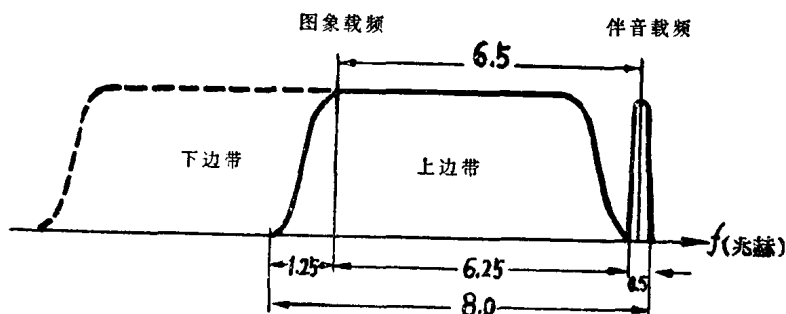


图 1-1-3

伴音信号一般采用调频制发送,由于它的频带很窄,所以调频后频带宽度约为 0.2 兆赫。伴音信号被安置在电视信号上边带的旁边,它的载频比图象载频高 6.5 兆赫,这样发送设备的总带宽约为 8 兆赫。

我国电视台现用 5 个低波段频道,频率范围为 48.5~92 兆赫。原来规定的频率范围为 48.5~100 兆赫,现在把原来的第 5 频道 92~100 兆赫取消,在原来第 2 与第 3 频道之间增加一个新的第 3 频道,第 1、2 频道未变动,原来的第 3、4 频道改为现用的第 4、5 频道,这样就组成现用的 5 个低波段频道。例如北京电视台使用第 2 频道,上海电视台使用第 5 频道(即原来的第 4 频道),南京电视台使用第 1 频道。

最近国产的北京牌 825-2 型和 824 型黑白电视机可以接收 12 个频道,所以将 5 个低波段频道和 7 个高波段频道(给彩色电视台用)都列于表 1-1。

表 1-1

各电视频道的频率范围及有关数据

电 视 频 道	频 率 范 围 (兆赫)	图 象 载 频 (兆赫)	伴 音 载 频 (兆赫)	本机振荡频率 (兆赫)
1	48.5~56.5	49.75	56.25	84
2	56.5~64.5	57.75	64.25	92
3	64.5~72.5	65.75	72.25	100
4	76~84	77.25	83.75	111.5
5	84~92	85.25	91.75	119.5
6	167~175	168.25	174.75	202.5
7	175~183	176.25	182.75	210.5
8	183~191	184.25	190.75	218.5
9	191~199	192.25	198.75	226.5
10	199~207	200.25	206.75	234.5
11	207~215	208.25	214.75	242.5
12	215~223	216.25	222.75	250.5

二、黑白电视的接收

电视接收设备通常包括电视接收天线和电视接收机。

电视机接收信号的过程与一般广播收音机基本上相同。电视信号从天线接收后,经过高频放大、变频、中频放大、检波,还原出图象的视频信号及伴音的音频信号,再分别放大后加给显象管和扬声器,得到图象和声音。但电视机还要有专门供给显象管扫描用的同步扫描部分,因此它的电路结构要比广播收音机复杂得多。

下面首先介绍电视接收机的电路结构,然后分别介绍接收天线和电视接收机的主要部件显象管。

1. 电视接收机的电路结构

电视接收机是重现电视图象和放出伴音的设备，因此必须根据电视信号和伴音信号的特点及其发送的频率特性来考虑它的电路结构。如电视信号具有脉冲性，就要求电视机有足够宽的通频带，并应具有传送脉冲的特性；电视信号采用部分边带抑制法发送，就要求电视机有相应的接收频率特性等。在这里只介绍电视机的各组成部分及其作用，至于各部分的工作原理，将在以后各节分别叙述。

按电视机的电路结构可分为高放式(又称直接放大式)及超外差式两大类，按其接收伴音的方式又可分为双通道式(独立伴音中频通道式)及单通道式(内载波差频式)两种。我国电视接收机生产最多的“北京牌”和“上海牌”都是采用单通道超外差式电路(又简称内载波式电路)。

单通道超外差式电视接收机的电路结构如图 1-1-4 所示。

它是由高频部分、公用通道、同步分离部分、扫描部分、伴音通道、电源部分共六个部分组成。它的特点是图象和伴音的中频部分公用一个通道。高频部分的作用是把天线收到的电视高频信号经过高频放大，送到混频器与本机振荡频率进行混频，从而得到图象与伴音两种中频信号。公用通道的作用是把两种中频信号经过图象中频放大，送到视频检波器进行检波，得到视频信号，再由视频放大级放大后，输入显象管重现图象；另一方面由于检波器的非线性，两种中频信号在检波时产生差拍，形成伴音的差载频调频信号，也称第二伴音中频信号(它是以 6.5 兆赫为中心的调频信号，因为图象和伴音两种中频载频之差也为 6.5 兆赫)。伴音通道的作用是将视频放大器输出的第二伴音中频信号，经过放大、限幅、鉴频后得到音频信号，再经低频放大后，推动扬声器发出声音。同步分离部分的作用是把从公用通道出来的另一路视频信号送入幅度分离级和放大级，将复合同步信号(包括行同步信号、场同步信

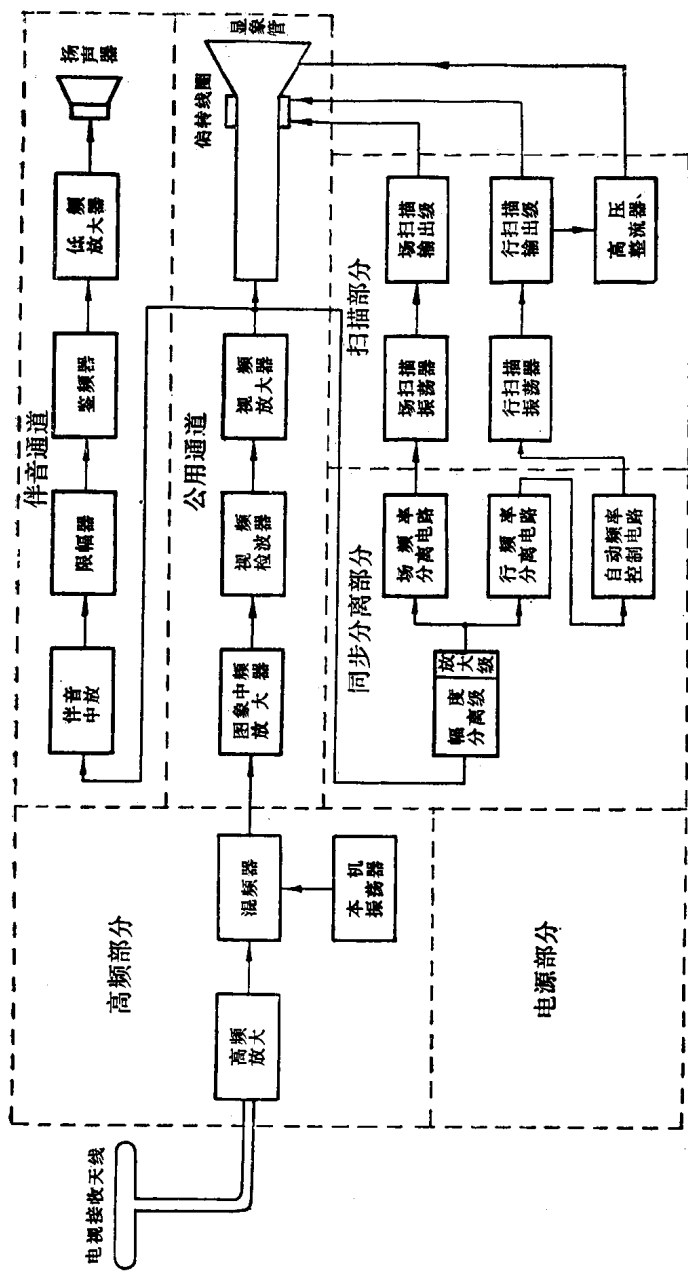


图 1-1-4

号、平衡脉冲)从视频信号中分离出来,然后分别输入行与场的频率分离电路,得到需要的行同步信号和场同步信号(为了保证同步的稳定性和准确性,新型电视机中,行同步信号还要经过自动频率控制电路),分别送到行与场的扫描部分。扫描部分的作用是输出频率为行频和场频的锯齿形电流,分别供给显象管的水平与垂直两副偏转线圈,使电子束作左右与上下扫描;同步信号的作用就是控制扫描振荡器的频率使之与行频或场频相等;从行扫描输出级得到的脉冲高压,经高压整流器整流后,供给显象管产生高速电子束用。电源部分包括灯丝电源、低压电源(电原理图中以B+表示),它的作用是供给各级电子管灯丝电流和直流电压。

单通道超外差式电视机的优点,不但在于简化了图象和伴音信号的中频部分,能少用电子管及零件,而且由于伴音信号是从第二伴音中频即 6.5 兆赫差载频信号中检出来的,则频率稳定度主要取决于电视发射机,与接收机内本机振荡器频率漂移的关系不大,所以对本机振荡器的要求较低,其结构也就比较简单。**事物都是一分为二的**,单通道超外差式电视接收机的缺点是在没有图象信号发射时,伴音随着消失;又因图象和伴音信号共用一个中频通道,因此容易引起伴音信号与图象信号间的相互干扰。

2. 电视接收天线

电视接收天线的作用就是接收来自电视台发出的电视信号,并把这个电视信号有效地输入到电视接收机。

根据电视信号的特点和传播特性,要求电视接收天线首先具有宽频带特性(频带宽度约为 8 兆赫);其次要求在水平面内具有一定的方向性,保证最有效地接收到来自发射天线的电磁波;另外电视接收天线的输入阻抗与馈线的特性阻抗要求相等或接近相等,即匹配,馈线的特性阻抗也应与电视机的输入阻抗匹配。因为只有三者都匹配的情况下,从天线传输到电视机的能量才能被完全吸收。如果馈线的特性阻抗和电视机的输入阻抗不匹配,到

达电视机的一部分能量又向天线方面反射回去；如天线的输入阻抗又不等于馈线的特性阻抗，就会使部分能量再从天线反射到电视机。这样电视机接收到多次重复信号，在馈线较长的情况下，使屏幕上出现重影。为了消除这种现象，因此要求馈线至少能同电视机相互匹配，最好是三者都匹配；在不影响天线高度的情况下，馈线应尽量短些。

常用的电视接收天线大多是半波振子，形式有简单半波振子、环形折合振子等。它们的方向性基本相同，但输入阻抗和频率特性不同。

简单半波振子的结构如图 1-1-5 所示。天线的尺寸要与所选用的频道相适应，即与频道的中心波长有关。表 1-2 为我国黑白电视现用 5 个低波段频道的中心波长。

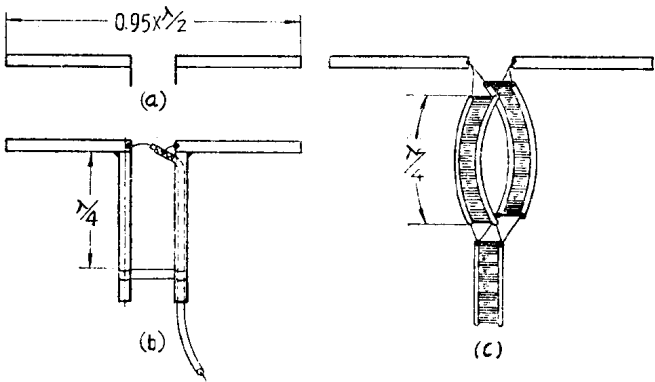


图 1-1-5

表 1-2 低波段频道的中心波长

电 视 频 道	1	2	3	4	5
频道中心频率(兆赫)	52.5	60.5	68.5	80	88
频道中心波长(米)	5.72	4.96	4.38	3.75	3.41

半波振子的总长度约为 $0.95 \times \frac{\lambda}{2}$, λ 为频道的中心波长。

半波振子输入阻抗约为 73 欧, 如果用 75 欧的同轴电缆作馈线, 是相匹配的。但是, 因为同轴电缆是不平衡的, 不能与平衡式的半波振子直接连接, 所以必须使用平衡变换装置。常用的平衡变换装置有 $\frac{1}{4} \lambda$ 短路线, 如图 1-1-5(b) 所示。如果使用 300 欧平行扁线

作为半波振子的馈线时, 馈线与天线不匹配, 就须加阻抗变换装置来提高天线的效率, 如图 1-1-5(c) 所示。图中 λ_c 为电波在扁线中传播的波长, $\lambda_c \cong \frac{\lambda}{1.2}$ 。

半波振子的导管粗细同接收信号的通频带有关。导管愈粗, 通频带就愈宽。一般要求振子的外径 d 在 10~20 毫米之间。

在近距离接收时, 还可使用室内天线, 常用的是一种套筒型天线, 如图 1-1-6。它的特性和半波振子基本相同。使用时, 伸缩振子长度变换频道, 旋转方向并调节张开角度以达到图象清晰为止。

环形折合振子等效于两根放得很近的平行半波振子, 两端连接起来, 其间距 $S = 70 \sim 80$ 毫米, 如图 1-1-7 所示。它的输入阻抗为半波振子的四倍, 约 293 欧, 可以直接与 300 欧的平行扁线相匹配, 如图(a)所示。如果用 75 欧同轴电缆为

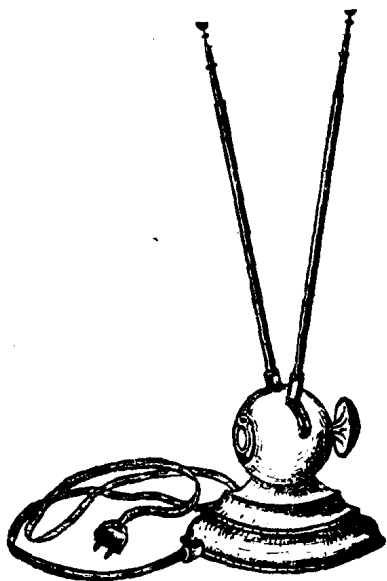


图 1-1-6