

电视天线放大器

——原理、制作与维修

黄善基 熊少军

中国铁道出版社

电视天线放大器

——原理、制作与维修

黄签名 张少军

测绘出版社

(京)新登字 065 号

图书在版编目(CIP)数据

电视天线放大器:原理、制作与维修/黄签名,张少军
编著. —北京:测绘出版社,1994

ISBN 7-5030-0746-X

I. 电… II. ①黄…②张… III. ①电视天线:接收天线
②接收天线:电视天线 ③电视天线-视频放大器 ④电视无
线-音频放大器 IV ①TN948.52 ②TN827

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 00714 号

测绘出版社出版发行

(100045 北京市复外三里河路 50 号)

测绘出版社印刷厂印刷·新华书店总店北京发行所经销

1994 年 11 月第一版·1994 年 11 月第一次印刷

开本:787×1092 1/32·印张:6.75

字数:150 千字·印数:0001—5000 册

定价:5.40 元

前 言

随着人民生活水平的不断提高,电视机已进入千家万户。有了电视机,用户都希望能取得好的收看效果和收到更多的电视节目。然而,由于电视台发射的电视节目信号的工作频率很高,相当于直线传输,因此其有效服务范围有限,广大农村及边远山区大多处在弱场强地区。在这些地区,电视机接收的信号很弱,尽管电视机中的自动增益控制电路使通道工作于最高增益状态,但电视图像仍然模糊不清,且出现密集的雪花状噪声点,甚至伴音被噪声掩盖。加上彩色电视机比黑白电视机对信号的强度要求更高,信号弱将直接影响图像色彩和伴音效果,严重的不能使用。

用户为了提高电视机接收信号的强度,通常选用高增益室外引向接收天线(又称八木天线),并普遍加装天线放大器。加装了天线放大器后,可有效地提高接收信号的信噪比,消除电视画面上的密集状的噪声点干扰,使电视机图像清晰,色彩艳丽,伴音纯正,还可收到更多更远的电视节目。

为了方便广大用户及无线电爱好者选用或自制电视天线放大器,特编著此书。书中较详细地介绍了 VHF 天线放大器、UHF 天线放大器、选频和分频天线放大器、室内有源电视天线、高增益远程天线放大器、全频道天线放大器、共用式天线放大器、简易卫星天线放大器等 30 余种天线放大器电路图及工作原理和制作调试方法,还介绍了近 10 种厂家产品电路,供无线电爱好者及专业维修人员自制。同时还介绍了

天线放大器的自制、选用、安装与检修的基本方法。书末附有电视接收天线的选用、制作与安装资料，以便读者查考。

本书在编写过程中，参阅和收录了国内优秀电子书刊中的有关资料，由于篇幅原因，不能一一列举，在此向原作者表示谢意；同时，也得到杨旭同志的大力支持，特此致谢。限于作者水平，书中不当之处，请广大读者斧正。

作 者

一九九三年六月

目 录

一、电视天线放大器简介	(1)
1. 电视天线放大器的作用	(1)
2. 电视天线放大器的分类	(2)
3. 各类电视天线放大器的性能介绍	(4)
二、简易 VHF 天线放大器	(7)
1. 单管 VHF 机内天线放大器 I	(7)
2. 单管 VHF 机内天线放大器 II	(9)
3. 单管低噪声 VHF 机内天线放大器	(10)
4. 简易 VHF 两管室外天线放大器 I	(11)
5. 简易 VHF 两管室外天线放大器 II	(16)
6. 双电源单管天线放大器	(17)
7. 双电源复合电路天线放大器	(18)
三、UHF 天线放大器	(20)
1. 用超高频双栅场效应管制作的的天线放大器	(20)
2. 高增益 UHF 天线放大器	(21)
四、选频和分频天线放大器	(25)
1. 用 VK-31 型高频头改制 VHF 天线放大器	(25)
2. 改 KP-12 型高频头为选频天线放大器	(28)
五、室内有源电视天线	(30)
1. 室内有源 VHF 分频段电视天线放大器	(30)
2. 室内分频段有源电视接收天线	(33)
3. 全频道室内有源电视天线	(37)

六、高增益远程天线放大器	(39)
1. 远程 VHF 电视天线放大器	(39)
2. 高增益电视天线放大器	(42)
3. 远程低噪声天线放大器	(45)
4. 高增益低噪声天线放大器	(46)
七、全频道天线放大器	(48)
1. 用 μpc1651 制作的全频道天线放大器	(48)
2. 采用半波整流供电的全频道天线放大器	(54)
3. 采用晶体管稳压电路供电的全频道天线放大器	(55)
4. 采用专用稳压块供电的全频道天线放大器	(56)
5. 高增益远程全频道天线放大器	(58)
6. 增益可调集成化电视天线放大器	(63)
7. 新型全频道集成化天线放大器	(69)
八、共用式电视天线放大器	(73)
1. 共用式 VHF 电视天线放大器	(73)
2. 共用式单片 IC 宽带天线放大器	(74)
3. 单频道低噪声 CATV 天线放大器	(75)
4. 全频道 CATV 混合分配放大器	(78)
5. 全频道 CATV 均衡放大器	(78)
九、简易卫星天线放大器	(80)
1. 用集成块制作的简易卫星天线放大器	(80)
2. 用分立元件制作的简易卫星天线放大器	(81)
十、常见的电视天线放大器产品电路集锦	(83)
1. VZR-1A 型机内天线放大器	(83)
2. VZR-2A 型机内天线放大器	(86)
3. QG-301 型室内天线放大器	(89)

4. VU-10N 型电视天线放大器	(92)
5. CLGC 型全频道有源天线	(97)
6. VZR-3 型电视天线放大器	(100)
7. VHF 单频道远程天线放大器	(103)
8. VU-20W、VU-30W 室外天线放大器	(110)
9. 介绍三种进口低噪声电视天线放大器	(113)
十一、天线放大器的自制、选用、安装与维修	(119)
1. 自制天线放大器应注意的问题	(119)
2. 天线放大器的合理选用	(122)
3. 天线放大器的安装	(129)
4. 电视天线放大器的检修	(136)
附录：电视接收天线的选用、制作与安装	(144)
1. 电视接收天线的作用	(144)
2. 电视接收天线的种类	(145)
3. 电视接收天线的选用	(164)
4. 电视接收天线的制作	(168)
5. 电视接收天线的配接	(189)
6. 电视接收天线的安装	(200)

一、电视天线放大器简介

1. 电视天线放大器的作用

我国电视广播 1~12 频道使用 VHF 频段, 工作频率为 45~230MHz, 其中 V_L (1~5 频道) 用频为 45~92MHz, V_H (6~12 频道) 用频为 167~230MHz。13~58 频道使用 UHF 频段, 工作频率为 470~878MHz。

由于电视用频频率较高, 电波基本上是按视线距离传播的, 绕射、散射特性较差, 向空中发射的一部分电波穿过电离层后并不反射。而且, 电视台发射功率和发射天线高度都是有限的, 所以, 其发射范围比同功率的中、短波电台小得多。加之我国幅员辽阔, 因此, 大部分地区处在电视台发射天线的视距范围以外, 即弱场强地区, 尤其是远离电视台和地形复杂的山区或低洼地区, 虽然室外天线架得很高, 但收到的仍是微弱的绕射或折射信号, 这就使电视机输入的信噪比非常低。尽管电视机中的自动增益控制电路使通道工作于最高增益状态, 但电视机的图像仍然模糊不清, 出现密集的雪花状噪声点, 甚至伴音被噪声掩盖; 对于低增益的电视机, 则稳定性更差, 图像飘晃淡漠, 甚至毫无影迹。

对于彩色电视机, 其对信号的要求比黑白电视机更高, 这是因为, 我国电视台发射的都是彩色全电视信号, 彩色电视机收到全电视信号后, 要把 4.43MHz 色同步信号分检出来, 通过解码电路输出色度信号, 使荧光屏显示彩色图像。但是, 色同步信号比全电视信号弱的多, 它的幅度约为全电视信号

的 $\frac{1}{3}$ ，在每一行的周期中只有 10 个波形，占 $2.25\mu\text{s}$ 。所以，天线接收到的信号如果较弱，色同步信号很易丢失，使解调电路因失去色同步信号而无法正常工作，这样就收不到彩色图像了。只有采用高质量的天线，才能克服这种现象。

经验表明，在城市同一接收点接收同一发射台的电视广播，如果黑白电视机需要天线接收的信号场强为 $3000\mu\text{V/m}$ 时，彩色电视机就要 $4500\mu\text{V/m}$ 。在农村，如果黑白电视机需要信号场强为 $500\mu\text{V/m}$ ，而彩色电视机则要 $750\mu\text{V/m}$ 。由此可见，彩色电视机的灵敏度比黑白电视机低，需要更强的场强，因此，彩色电视机对天线的要求比黑白电视机要高。

伴随着广播事业的不断发展，电视台开办的节目越来越多。而不同的电视台其发射功率大小以及发射天线高度不尽一致，用户接收点环境影响大小、距电视台距离远近均千差万别，因此，接收的电视节目效果有好有坏。

为了提高电视机接收信号的强度，通常是将接收天线架得尽可能高些，而且选用高增益的引向天线（八木天线）。但是，架设一幅良好的电视接收天线，其费用较可观。因此，目前较普遍采用的方法是加装天线放大器，以有效地提高接收信号的信噪比，改善电视机的图像质量。

电视天线放大器的作用是将天线所接收到的微弱电视信号进行放大后，再送入电视机内，以改善并提高电视机的收看效果，使电视机图像清晰，色彩艳丽，伴音纯正。在重影严重的城镇高层住宅区内，可以消除讨厌的重影。还可收到更多更远的电视节目。

2. 电视天线放大器的分类

电视天线放大器是一种装在接收天线与电视机之间的高

频低噪声前置放大器,主要用于电视信号场强微弱的地区,以提高电视机的信噪比和接收灵敏度。由于市售的电视天线放大器种类较多,为便于读者选购合适的天线放大器,有必要介绍一下天线放大器的分类情况。

电视天线放大器根据使用方式可分为机内天线放大器、室内有源天线、室外天线放大器三种。

按电视天线放大器的工作频率划分,可分为单频道电视天线放大器、分频段天线放大器、全频道天线放大器。分频段天线放大器又可分为 VHF (1~12 频道) 天线放大器和 UHF (13~58 频道) 天线放大器。VHF 天线放大器还可分为 V_L (1~5 频道) 天线放大器和 V_H (6~12 频道) 天线放大器。之所以要这样分类生产,是因为天线放大器采用的是宽频带低噪声高频放大电路,它的实际增益并不是均衡的,是随着频率升高而降低的,反之,频率低些增益要高一些。如,一台 VHF 频段的的天线放大器,它的理想增益状态,应该对 1~12 频道电视信号的放大能力是相同的(即在扫频仪上高放频带曲线应是理想的矩形曲线,波顶应是平直的)。但实际增益效果却是 6~12 频道略低于 1~5 频道,因此,将 VHF 频道的天线放大器分为 V_L 和 V_H 两种天线放大器生产,可使两者均工作在理想的增益状态。

按电视天线放大器的增益划分,则可分为简易天线放大器、高增益天线放大器、高增益低噪声远程天线放大器等。

按天线放大器所用半导体器件划分,可分为晶体管(分立元件)型天线放大器、集成电路型天线放大器、晶体管和集成电路混合型天线放大器。用分立元件组装的天线放大器,具有成本低、组装调试容易等特点;用集成电路组装的天线放大器,具有增益高。调试简便、工作稳定等特点。

3. 各类电视天线放大器的性能介绍

(1) 机内天线放大器

因其安装在电视机里面而得名，一般安装在电视机后盖上的匹配器与电视机内高频头之间，采用机内 12V 稳压电源供电，其工作范围一般可覆盖 VHF 频段的 1~12 频道，故也可称其为“机内 VHF 天线放大器”。这种放大器一般为简易型，多选用一级放大电路，增益约为 10dB 左右，具有安装调试简单，使用方便等优点，适用于近效及离电视发射台不太远的地区使用。

(2) 室内有源天线

这是一种近期发展起来的将晶体管（或集成电路）放大技术与室内天线（如羊角天线）相结合而组成的新型天线，用来扩展天线的功能和补偿天线的增益，以提高电视接收效果。其放大电路与机内天线放大器电路大致相同，作用一样。整个放大电路均装在羊角天线座内，既可使用干电池供电，也可使用机内电源供电。这种天线放大器一般采用单管放大、复合放大或集成电路放大等简易电路，增益在 10~15dB 左右。具有使用方便，效果较好的特点。适用在市郊及接收点离电视台不太远的地方使用。

(3) 室外天线放大器

这是一种安装在电视天线接收振子下方约 1m 处的天线放大器。因其用于室外天线且与室外天线安装在一起，故称之为室外电视天线放大器。其电路一般采用多级放大或高增益宽频带低噪声集成电路放大电路。大多使用专用电池盒供电。比较典型的市售天线放大器主要由放大盒和电源盒组成，电源盒除了向放大盒提供电源外，还要把经天线盒放大的

电视信号经阻抗变换后，送至电视机。放大盒内除了具有高频放大电路外，还有带通滤波器以及整流滤波等电路，放大盒主要作用是把天线所接收的信号进行放大。室外天线放大器可以做成单频道、分频道和全频道等形式。具有增益高（20~45dB）、选择性强等特点。一般用于远距离（100km左右）或超远距离（200km左右）接收。适合于广大农村、山区及边远地区使用。

（4）全频道天线放大器。

全频道天线放大器是将 V 、 U 两频段放大电路合装在一块印刷电路板上，通用于 VHF 频段（1~12 频道）和 UHF 频段（13~58 频道）的天线放大器，因其对 1~58 频道的所有电视信号均具有放大作用，故称之为全频道天线放大器。该放大器有室内型、室外型、高增益超远程接收型等。

（5）单频道天线放大器

单频道天线放大器采用选频电路，通带宽度为 10~16MHz。对通带外的干扰和噪声均有一定的抑制作用，而且增益高、选择性好。但是，VHF 单频道天线放大器按频道划分有 12 个规格，对需要接收多个电视节目时，显然是不经济的。因此，这种天线放大器较适合开办电视节目不多的地区使用。

（6）分频段天线放大器

分频段天线放大器按低频道 V_L （1~5 频道）和高频道 V_H （6~12 频道）划分，其性能与全频道天线放大器相似。

（7）全频段天线放大器

全频段天线放大器分为 VHF（1~12 频道）全频段天线放大器和 UHF（13~58 频道）全频段天线放大器两种。VHF 全频段天线放大器能覆盖 1~12 频道和调频广播（88~

108MHz)，全国各地均可使用。该天线放大器一般采用两级放大电路就能满足增益要求。

目前我国各地均开设了 UHF 频段的电视节目。由于 UHF 频段（13~58 频道）的频率比 VHF 频段的频率高得多（用频为 470~878MHz）更接近可见光的特性，遇到障碍物的绕射能力比 VHF 频段差，在同样高度的发射天线和发射功率条件下，UHF 频段的有效服务范围要比 VHF 频段小。因此，要在离电视台 100km 的地方接收 UHF 频段电视节目，就必须安装高增益天线或天线阵；加装天线放大器，必要时还要增加接力放大器，且天线放大器一般需采用三级放大电路才能满足增益要求。常见的 UHF 天线放大器有：室内型（两管放大，增益 18~25dB）、远程室外型（三至四管放大，增益 35~55dB）、选频型和接力型（一般用于 CATV 系统）。

二、简易 VHF 天线放大器

1. 单管 VHF 机内天线放大器 (I)

图 2-1 是一个简单的单管 VHF 机内电视天线放大器原理图, 采用典型的共发射极电路。该电路的功率增益约为 10dB。输入和输出阻抗均为 75Ω 。一般在距离电视台 5~6km 的地方, 收看效果良好。

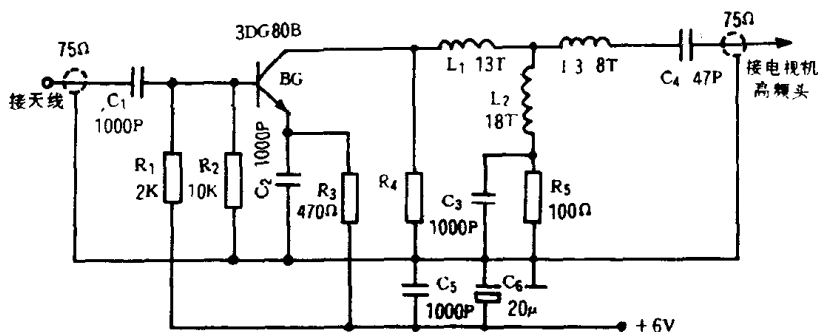


图 2-1

(1) 工作原理:

从天线上接收到的电视信号经电容器 C_1 耦合到晶体管 BG 的基极, 进行放大, 再从集电极上由电感、电容组成的谐振回路取出。 L_1 、 L_2 与 BG 输出端分布电容构成并联谐振回路, 谐振频率为 48~92MHz, L_3 、 C_4 构成的串联谐振回路, 谐振频率为 165~225MHz, 整个回路参差调谐在 48~

225MHz 的通带范围内, 可对 VHF 频段 12 个频道中的任一频道电视信号进行放大。

(2) 元件选择及作用

R_1 (2K)、 R_2 (10K) 为直流偏置电阻, C_2 (1000P)、 C_3 (1000P) 为信号旁路电容器, R_3 (470 Ω) 为发射极偏压电阻, R_5 (100 Ω) 为晶体输出负载电阻, R_4 是为了改善频带宽度而并接的电阻, 可视具体情况在 300 Ω 至 1k Ω 范围内调整。当阻值上升时, 增益提高, 频带变窄; 阻值下降, 增益降低, 频带展宽。晶体管可用 3DG80B、30G84B、3DG56B、30G141 (2G911)、30G30C、30G30D、30G80 (2G211) 等超高频管, 要求 $f_T \geq 600\text{MHz}$, $\beta \geq 100$, $N_F \leq 3 \sim 4\text{dB}$ 。电容器 $C_1 \sim C_6$ 选用圆片状高频瓷介电容器, C_6 选用漏电小的电解电容器。电阻可用 1/16W 碳膜电阻 (金属膜电阻更好)。电感均用线径为 0.51~0.55mm 的漆包线在 3.5mm 直径的圆柱上平绕脱胎而成, 天线可用自由旋转的拉杆天线。

(3) 安装与调试

印刷电路板见图 2-2, 装配时各元件脚尽量剪短, 晶体管

管帽应嵌入圆孔内, 四根管脚按顺序焊在反面成花蓝形。印刷电路板四周围上高 15mm 的铜皮或镀锡铁皮, 并用锡焊牢, 上下均加盖, 密封成一个金属盒 (图 2-3), 以防外界杂信号的干扰。输入与输出均用特性阻抗为 75 Ω 的高频馈线从盒孔中引出。调节 L_1 、 L_2 、 L_3

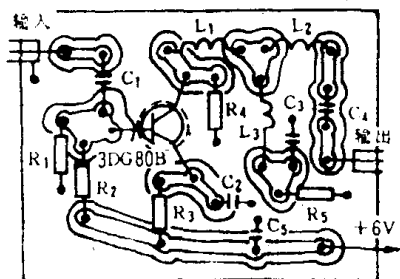


图 2-2

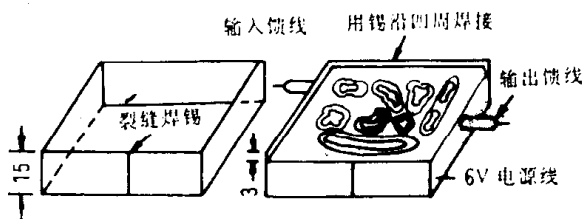


图 2-3

及 C_4 的值可改变放大器的通频带宽度。例如：接收点仅收 5、8 频道信号时，可适当减小 L_2 的电感量，增大 L_3 的电感量，将通带内两个峰值分别调整在 88MHz 与 187MHz 上，以提高增益。

2. 单管 VHF 机内电视天线放大器 (I)

图 2-4 所示的单管 VHF 机内电视天线放大器所用元件少、成本低，制作简单，无需调整，性能指标高，适合于无线电爱好者业余制作。

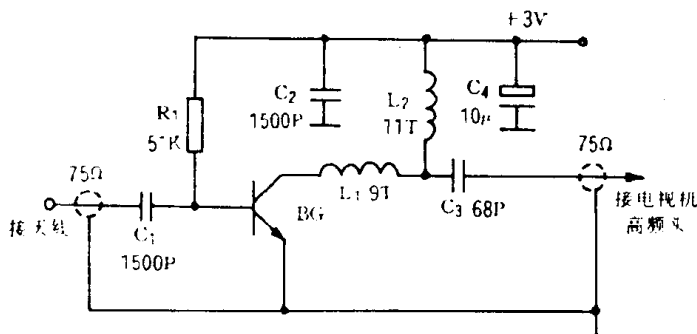


图 2-4