

第一章 视听类

目前，收音机、录音机、激光影碟机及电视机等已广泛用于家庭，极大地丰富了人们的精神生活与物质生活。但由于这些产品生产时间不同，技术含量差异很大，有的已不能满足现代生活的需要，然而弃之又可惜。为此，喜爱电子技术的人不妨在保持原功能基础上，进行些小改进，以使功能趋于完善。对于初学电子制作的人而言，可以说是一种尝试电子小制作的有效途径。

第一节 电视机

功能齐全、技术新颖的彩色电视机正在取代黑白电视机和旧型号彩色电视机，在家庭经济条件不允许，又无力更新换代时，可通过电子小制作的方法做些改进，方便使用。

一、单管电视天线放大器

虽然有线电视开始普及，但在边远农村、偏僻山区以及城镇贫困家庭，仍然借助室外天线收看当地电视节目。为此，不仅只能收到少量电视台节目，而且当气候变化时，电视信号随之变弱，接收图像亦不稳定。若能将电视信号进行简单的放大，则能使图像得到改善。

下面介绍的单管电视天线放大器元件少，电路简单、成本低、制作容易、性能指标较高，无需调试，适合初学者学习制作。

1. 工作原理

单管电视天线放大器电路如图1-1所示。

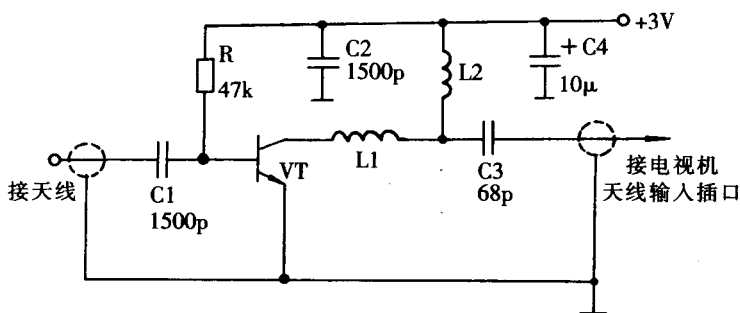


图1-1 单管电视天线放大器电路

从室外天线接收到的电视信号经电容器C1耦合至晶体三极管VT的基极，被VT放大后由其集电极谐振回路输出，送至电视机天线输入插口。谐振回路由电感L1、L2、电容器C3及输出端的分布电容组成。它的谐振频率在45~225MHz范围内，对电视机的12个频道均有放大作用。放大器的功率增益 $K_p \geq 16\text{dB}$ ，噪声小，对10~38MHz的频率有很强的抑制作用。

2. 元件选择

VT: NPN型晶体三极管，要求截止频率 $f_T \geq 600\text{MHz}$ ， $\beta \geq 100$ ，噪声系数尽量小，可选用3DG80B、3DG79B、3DG56B 或3DG84B等超高频三极管。

C1~C3：圆片状高频瓷介电容器。

C4：漏电小的CD11-10V型电解电容器。

R： $\frac{1}{8}$ W金属膜电阻。

由于放大器工作电压为3V，耗电电流只在3mA左右，可选

用2节5号电池供电。

3. 制作与调试

单管电视天线放大器的印制电路如图1-2所示。

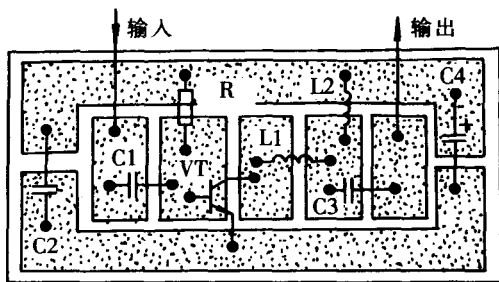


图1-2 单管电视天线放大器印制电路

电感线圈L1及L2采用 $\phi 0.35\text{mm}$ 、高强度漆包线，平绕在直径为3.5mm的圆棒上脱胎而成。L1平行绕制9匝、L2平行绕制11匝并平放焊接在印制板的相应位置上。焊接时应注意各元件的引线力求尽可能的短。印制板应选用高频介质损耗小的环氧敷铜板。焊接完经检查无误后方可进行调试。调试时，将万用表直流毫安(mA)挡(或毫安表)串接在三极管VT集电极与电感线圈L1之间，调节电阻R使VT的集电极电流在2~2.5mA即可。然后拆下电流表，将断开处重新焊牢。

安装好的放大器电路板与电池装在屏蔽盒内。屏蔽盒可用薄铁皮制作，安装时盒壁应与电路板的元件有一定间隙，以防短路。

放大器的输入、输出引线均采用75 Ω 电缆线，以利匹配与传输。

二、简易VHF、UHF信号混合器

自制的电视天线在接收VHF频段和UHF频段电视信号时往往各有一个电视接收天线，这样需要2根馈线，费用会增高。市场上虽有VHF与UHF信号混合器成品出售，但在偏僻地区有时求购困难，不妨自己动手制作。

下面介绍的VHF、UHF信号混合器电路简单、制作容易、成本低廉，不仅节约了一根馈线，便于频道转换，而且有利于了解VHF、UHF信号混合原理。

1. 工作原理

简易VHF、UHF信号混合器电路如图1-3所示。

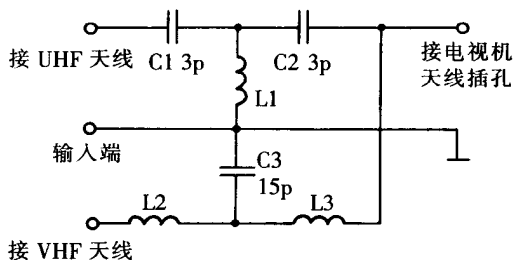


图1-3 简易VHF、UHF信号混合器电路

根据电子理论知识，电容器的容抗是随着频率的增高而减小，随着频率的降低而增大；而电感器的感抗是随着频率的增高而增大，随着频率的降低而减小，两者恰恰相反。在电视信号传输中，VHF频段的最高接收频率在215~223MHz(12频道)，而UHF频段的最低接收频率在470~478MHz(13频道)两者相差255MHz，那么VHF的低频道与UHF的高频道间的频率差就更大了。这样，两者通过电容器的容抗和电感器的感抗相差便极大。VHF与

UHF信号混合器就是依据这种原理工作的。

图中，电容器 C_1 、 C_2 及电感 L_1 组成高通滤波器， C_1 、 C_2 对UHF频段高频信号呈低阻，而 L_1 呈高阻，则UHF频段电视信号能顺利通过，并由输出端输出。 C_1 、 C_2 对VHF频段的低频信号呈高阻，而 L_1 呈低阻，故VHF频段电视信号被阻隔。同样，电感 L_2 、 L_3 及电容器 C_3 组成低通滤波器， L_1 、 L_2 对VHF频段频率低的电视信号呈低阻，而 C_3 呈高阻，则VHF频段电视信号经 L_1 、 L_2 能顺利通过，并由输出端输出。 L_2 、 L_3 对UHF频段高频率电视信号呈高阻， C_3 呈低阻，则UHF频段的电视信号被阻隔。

根据上述分析，将高、低通滤波器结合在一起，即实现了VHF与UHF频段的电视信号混合，且用一根馈线送至电视机的天线插孔。

2. 元件选择与制作

C_1 ~ C_3 ：高频圆片状瓷介电容器，体积小，以利安装。

L_1 、 L_2 和 L_3 ： $\phi 0.4\sim 0.5\text{mm}$ 的漆包线，密绕成 $\phi 4.5\text{mm}$ 的空心线圈，其中 L_1 为3匝， L_2 为6匝， L_3 为4匝。

简易VHF、UHF信号混合器印制电路如图1-4所示。

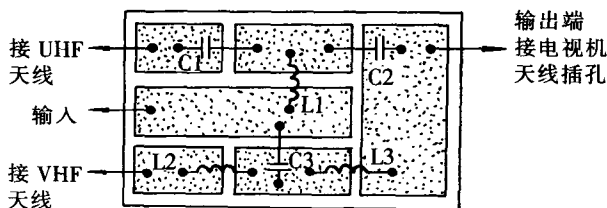


图 1-4 简易 VHF、UHF 信号混合器印制电路

印制电路板应选用环氧质基板。组装好的电路板置于金属

或塑料盒体中，而后安装在 VHF、UHF 天线下面，力求天线引入线最短。

信号混合器的输入、输出阻抗均为 75Ω 需与 75Ω 的同轴电缆线配合使用。为保证接收效果良好，与天线振子连接时，也应使两者的阻抗互相匹配。

三、简易 VHF/UHF 多频道转换器

老式电视机只能在 VHF 频段（即 1~12 频道）收看电视节目，而不能接收 UHF 频段中的 13~34 频道的电视节目。下面介绍的简易 VHF/UHF 多频道转换器，不但能使只接收 VHF 频段的电视机接收到 UHF 频段的电视节目，还可使普通调频收音机接收到 UHF 频段中 13~22 频道的电视伴音。电路简单，易于制作，成本低廉 耗电极微 用 1 节 5 号电池，电压在 1.1~1.6V 之间均能正常工作。使用时，只需将转换器的输出线夹在电视机或调频收音机的天线上即可，甚为方便。

1. 工作原理

简易 VHF/UHF 多频道转换器电路如图 1-5 所示。

图中，晶体三极管 VT1 与电容器 C2、C3、半可调电容器 C、电感 L2 及 VT1 的 BC 结分布电容组成电容三点式振荡电路。其中，L2 为振荡回路的电感线圈，改变 L2 与 L3 之间的电感量（即调节 L2、L3 之间的距离），可改变振荡电路输出（即输入至 VT2 发射极）振荡信号的强弱；C 为调频电容器，改变 C 的容量，可改变振荡频率。

晶体三极管 VT2、电容器 C5 及电感 L4 等组成宽频带混频器，振荡信号经 L3 耦合送至 VT2 的发射极，与环形天线接收到的电视信号进行混频。混频后的中频信号（如 VHF 频段中某一频道

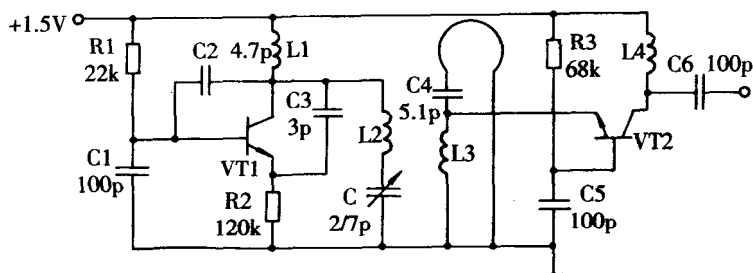


图 1-5 简易 VHF/UHF 多频道转换器电路

频率经 VT2 放大后从集电极输出，经电容器 C6 送至电视机的信号输入端。混频级之所以采用宽频带输出方式，其目的是提高转换器的工作稳定性。电感线圈 L3 除了将振荡回路的振荡信号耦合至宽带混频器外，还与电容器 C4 组成 Y 型高通滤波器，以滤除 VHF 频段的电视信号，确保转换器性能优良。欲使混频管 VT2 处于最佳工作状态，保证电视接收图像及伴音清晰，必须将电感线圈 L2、L3 之间的距离调整适宜。

转换器所转换的 UHF 频道数量与 VHF 频段中的频道有关，当选用 VHF 频段中第 5 频道中心频率为第一中频时，转换器可转换 UHF 频段中的 13~22 频道，而选用 VHF 频段中第 12 频道中心频率为第一中频时，则转换器可转换 UHF 频段中的 21~34 频道。这样，只要调节 C 并配合调节 VHF 高频头，即可接收 UHF 频段的 13~34 频道的电视节目。同样，调节 C 便可使普通调频收音机接收到 UHF 频段中的 13~22 频道的电视伴音。

2. 元件选择

VT1、VT2：NPN 型三极管，要求截止频率 $f_T \geq 1000\text{MHz}$ ，噪声小， $\beta \geq 60$ ，可选用 3DG30、3DG81 或 3DG142。

R1~R3: $\frac{1}{8}$ W金属膜或碳膜电阻。

C1~C6 : 高频圆片状瓷介电容器。

C: 2/7PF瓷介微调电容器。

3. 制作与调试

简易VHF/UHF多频道转换器印制电路如图 1-6所示

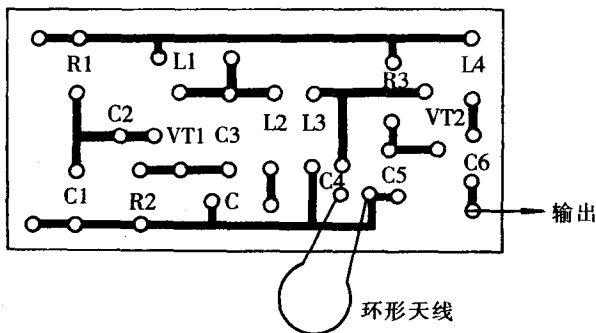


图 1-6 简易 VHF/UHF 多频道转换器印制电路

电感线圈 L1、L4用 $\phi 0.51\text{mm}$ 漆包线在 $\phi 4$ 钻头上分别密绕 10 匝和 18 匝脱胎而成 L2、L3用 $\phi 0.67\text{mm}$ 漆包线在 $\phi 10$ 钻头上分别密绕 10 匝和 1 匝脱胎而成。

印制电路板应选用高频介质损耗小的环氧敷铜板制作。

环形接收天线选用 $\phi 2\sim 3\text{mm}$ 金属导线弯成 $\phi 200\text{mm}$ 左右的圆环 亦可用 $20\text{mm}\times 150\text{mm}$ 的金属薄片替代。

为防止干扰与减小损耗,各元件的引线要尽量短。安装正确无误,经检查焊接良好后即可通电调试。

调试时,调整电阻 R1 的阻值使 VT1 的集电极电流在 2mA 左

右,调整电阻 R_3 的阻值,使 VT_2 的集电极电流在 0.8mA 左右。调整时可用一只 $100\text{k}\Omega$ 的电位器代替 R_1 及 R_3 将万用表 mA 挡串联于三极管集电极与被调电阻间,调好后测出电位器的阻值,然后分别换成同阻值的固定电阻。

调试好后用镊子触碰 L_2 与 C 的连接点,电路总电流若下降 0.2mA 左右,表明电路已起振。若无变化,除检查电路是否正确有无虚焊或接触不良外,还应更换性能较好的晶体三极管尝试。当电路已起振,便可在有 UHF 电视信号传播时与电视机进行联调。

联调时,把多频道转换器的输出线用鳄鱼夹夹在电视机的天线上,将 VHF 高频头置于合适位置(即选择无当地电视台节目的频道)缓慢转动微调电容器 C ,即可收到图像及伴音。然后,再调整 L_2 、 L_3 间的距离,使图像与伴音最佳为止。

调试好的电路板应固定安装在屏蔽盒内,放在电视机旁。

四、简易电视天线耦合器

目前,一户家庭有 2~3 台电视机的不在少数,各台电视机共用同一个室外天线直接由馈线引入,由于馈线的失配导致收视效果不佳时有发生,若一户家庭安装几个室外天线,既麻烦又浪费。下面介绍的电视天线耦合器电路简单制作容易,可以解决几台电视机共用一个室外天线且不会引起馈线失配问题,能有足够的接收信号保证电视机正常收看。

1. 工作原理

简易电视天线耦合器电路如图 1-7 所示。

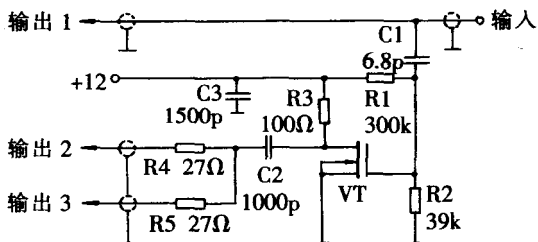


图1-7 简易电视天线耦合器电路

电视天线耦合器实际上是一个场效应管非谐振式高频放大器。要了解电视天线耦合器的工作原理，首先应了解场效应管的结构原理。场效应管分N沟道结型场效应管和P沟道结型场效应管，其结构和符号如图1-8所示。

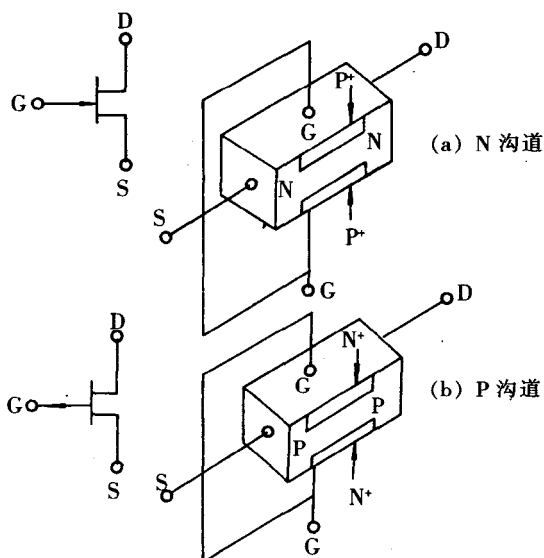


图1-8 结型场效应管结构与符号

由图 (a)所示可知 在N型半导体的两侧有 2个含掺杂的P型区构成 2个PN结, 又称耗尽层, 它们相互连接引出一个控制极, 称作栅极 用符号G表示。在N型半导体的上、下端分别引出2个电极, 一个称作漏极, 用符号D表示 另一个称作源极 用符号S表示。漏、源极之间为电流路径 (即导通沟道) 场效应管工作时其PN结 (耗尽层) 加的是反偏电压, 则不导电, 但其厚度会随着外加栅极电压的大小而变化, 即导电沟的宽度受栅极电压控制, 从而漏极输出电流的大小也受栅极电压控制, 甚至使它成为“夹断”状态 即漏极无电流输出。

图 (b) 所示的结构恰与图 (a)所示相反, 故称图 (a)所示为N沟道结型场效应管, 称图 (b)所示为P沟道结型场效应管。对于N沟道结型场效应管, 栅极反偏电压 \geq 夹断电压时, 漏极电流等于零, 即场效应管的工作进入截止状态; 对于P沟道结型场效应管 则栅极反偏电压 $>$ 夹断电压时 漏极电流等于零。

场效应管的栅极输入阻抗很高, 一般 $>100M\Omega$ 而源极输出器的输出阻抗则相当的低, 通常 $\leq 1k\Omega$ 。故场效应管是一个高输入阻抗、低输出阻抗的阻抗变换器。电视天线耦合器就是根据这一原理设计的, 它的输入阻抗较高, 而输出阻抗可小到 75Ω 以便与 75Ω 同轴电缆线相匹配, 保证电视机正常收看。

图中 场效应管VT接成共源极电路, 它的工作状态由电阻R1和电阻R2的分压比来决定的。馈线引入的电视信号经电容器C1耦合至VT的栅极 被VT放大后的信号从漏极输出, 经电容器C2及电阻R4、R5送至各电视机的天线输入插孔。

2. 元件选择与制作

VT:N沟道结型场效应管, 可选用3DO1D或3DO4D 其管脚的外形及管脚排列如图1-9所示。

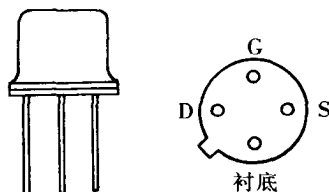


图1-9 N沟道结型场效应管外形与管脚排列

C1~C3：高频圆片状瓷介电容器。

R1~R5： $\frac{1}{8}$ W金属膜或碳膜电阻。

简易电视天线耦合器印制电路如图1-10所示。

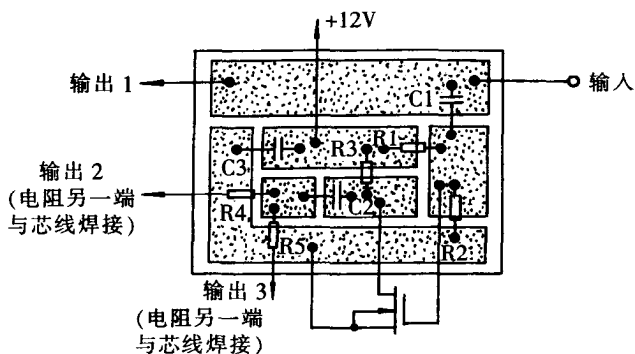


图1-10 简易电视天线耦合器印制电路

安装时，电阻R4、R5的一个引脚焊接在印制板上，将天线馈线剥去一小段电缆绝缘外层，切开内部芯线外面的金属编织层及绝缘层，露出金属芯线后，把R4、R5的另一个引脚分别与芯线焊牢，然后将金属编织层与耦合器的公共地线焊接在一起。

电视天线耦合器输入端馈线及输出到各电视机的输出线均采用75Ω同轴电缆线。接电容器C1时，把天线馈线的电缆绝缘外

层剥去一小段，切开内部芯线外面的金属编织层，通过一段软导线把C₁的引脚接在芯线上。然后，将金属编织层与耦合器的公共地线接在一起。

安装好的电路板，若接通电源后其工作状态不够理想，应适当调整R₁与R₂的分压比，使场效应管VT组成的共源极电路工作状态为最佳。

电路板固定安装在一个薄铁皮制作的箱体中，箱体上各输出端装有电视天线专用插孔。天线耦合器盒应置于主电视机附近，以便于拆装。

电视天线耦合器的+12V电源可取自电视机的+12V电源，也可采用干电池供电或用独立的经降压、整流和滤波所取得的电源。

五、电视机防雷击保护器

在电闪雷鸣天气，即便切断电视机的电源，由于室外天线无避雷装置，且天线馈线又未从电视机上拔掉，则电视机仍存在遭雷击的危险，甚至会危及人身安全和家庭财产。下面介绍的防雷击保护器安装简单、防雷可靠，且不必对电视机做任何改动，非常适合初学者制作安装。

1. 工作原理

电视机防雷击保护器电路如图1-11所示。

图中整流二极管VD、电阻R₁、R₂、单向晶闸管VS及继电器K是外加的。平时不收看电视时，室外天线2个输入端经继电器K的2个常闭触点K₁₋₁、K₁₋₂接大地。此时继电器K处于释放状态。

当电视机电源接通时，电视机电源变压器T的次级绕组电压经二极管VD半波整流后，触发单向晶闸管VS导通，继电器K得电

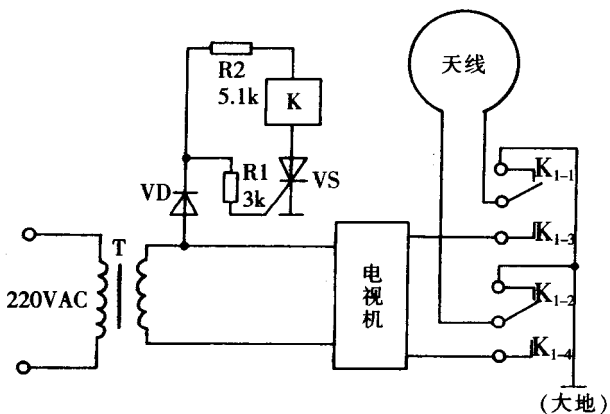


图1-11 电视机防雷击保护器电路

吸合，其常闭触点 K_{1-1} 、 K_{1-2} 断开与大地接线；常开触点 K_{1-3} 、 K_{1-4} 闭合，将室外天线输入端与电视机引入天线相接，电视机正常收看。

当关闭电视机电源时，单向晶闸管阻断，继电器失电释放，室外天线又自动恢复与大地相接的初始状态，从而实现了电视机防雷击保护。

2. 元件选择

VD: 2CP型或 1N4004整流二极管。

VS 单向晶闸管 选 3CT102或CSM2B。

R1、R2: $\frac{1}{2}$ W碳膜电阻。

K: 直流继电器，其工作电压应根据电视机电源变压器次级绕组电压的大小而定，当然也可单独用一只降压变压器，与电视机共用一只电源开关。继电器K应选用双组触点直流继电器。

3. 制作

电视机防雷击保护器的印制电路如图 1-12 所示。

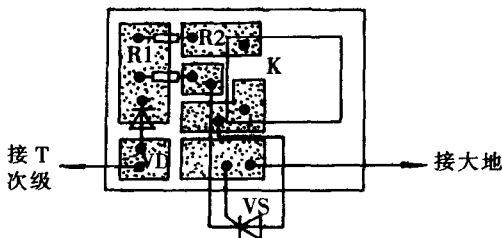


图 1-12 电视机防雷击保护器印制电路

外加元器件部分应单独装在一个小塑料盒内，通过引线及相关部位连接。小盒应放在电视机后面或附近。

为显示防雷击保护器工作状态，可将电阻 R_1 换成 $2k\Omega$ 电阻与一只发光二极管或低压启辉氖管。这样，天线与电视机相接工作时 指示灯点亮 天线与大地相接时 指示灯熄灭 可以直观地显示防雷击保护器工作状态及正常与否。

安装时，连接大地的导线要与接地体有可靠的电气连接，接地体可以借助水管、暖气管等。

六、电视机节电遥控开关机电路

目前家用彩色电视机均带有遥控功能，有的彩色电视机遥控关机后，还能彻底断开电视机的电源，以便节约用电，但需重新开启时，则需用手按下电视机的电源开关，给使用带来不便。而有些彩色电视机具有遥控开关机功能，但在遥控关机后仍有部分电路电源未切断，以便随时遥控开机，这便存在一定功耗。按电视机机型的不同，遥控关机后的功耗少则几瓦，多则 $> 10W$ ，这样浪费电能。下面介绍的电视机节电遥控开关机电路，正是

为减少遥控关机后的功耗而设计的。该电路利用遥控器发出的红外光信号进行遥控开关机，可将电视机输入电源切断。遥控关机后，开关电路耗电小于1W，既节约了电能又方便了电视机的使用。电路简单，取材容易，适合初学者制作。

1. 工作原理

电视机节电遥控开关机电路如图1-13所示。

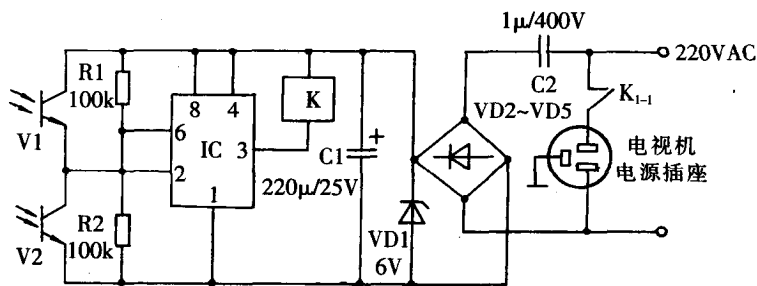


图 1-13 电视机节电遥控开关机电路

图中，电容器C2、二极管VD2~VD5、稳压管VD1及电容器C1组成降压、整流、稳压和滤波电路，为开关电路提供6V直流工作电压。时基电路IC与光敏三极管V1、V2及继电器K组成双稳态工作模式。

欲开启电视机时，手持遥控器向光敏三极管V1发射红外光信号，V1受红外光照射导通，高电平信号加至IC的⑥脚，使其脚跳变为低电平，继电器K得电动作，其常开触点K₁₋₁闭合，接通电视机的电源，电视机工作。

欲关闭电视机时，手持遥控器向光敏三极管V2发射红外光信号，V2受红外光照射导通，低电平信号加至IC的脚，使其脚跳变为高电平，继电器K失电释放，其常开触点K₁₋₁断开电视

机电源，电视机关机。开关电路处于静态，故耗电低。

2. 元件选择

IC：任意型555时基电路，为8脚双列直插式塑封装，其外形及引脚排列如图1-14所示。

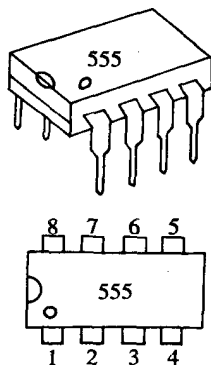


图1-14 555时基电路外形及引脚排列

V1、V2：光敏三极管（又称光电三极管），可选3DU型，如3DU5等。

VD1：稳压二极管，稳压值为6V，如2CW14等。

VD2~VD5：整流二极管，选2CP19或1N4007。

C1：普通电解电容器。

C2：耐压400V或630V的CBB型电容器。

K：6V直流继电器，触点电流>2A，选用JRX型。

R1、R2： $\frac{1}{8}$ W碳膜电阻。

3. 制作

电视机节电遥控开关机印制电路如图1-15所示。