

# 无线电



长城 D T L 电影同步录音机

长城  
GREATWALL



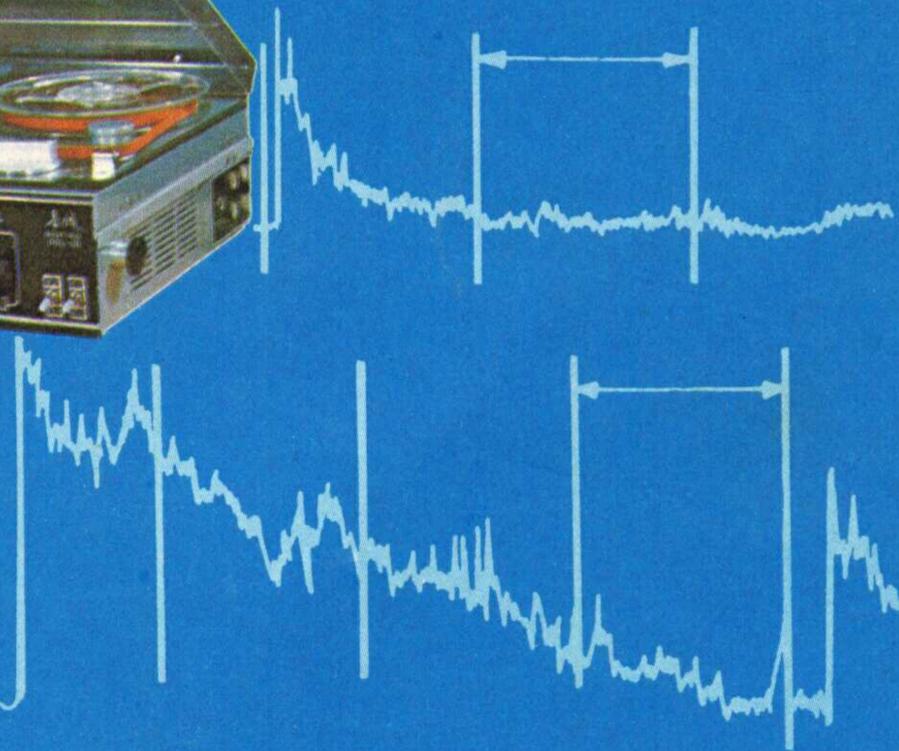
长城 C J 4 磁带记录器



长城 D B L — 2 B  
单通道双音轨录音机



长城 C J 1 磁带记录器



北京录音机厂出品

高级磁带记录器

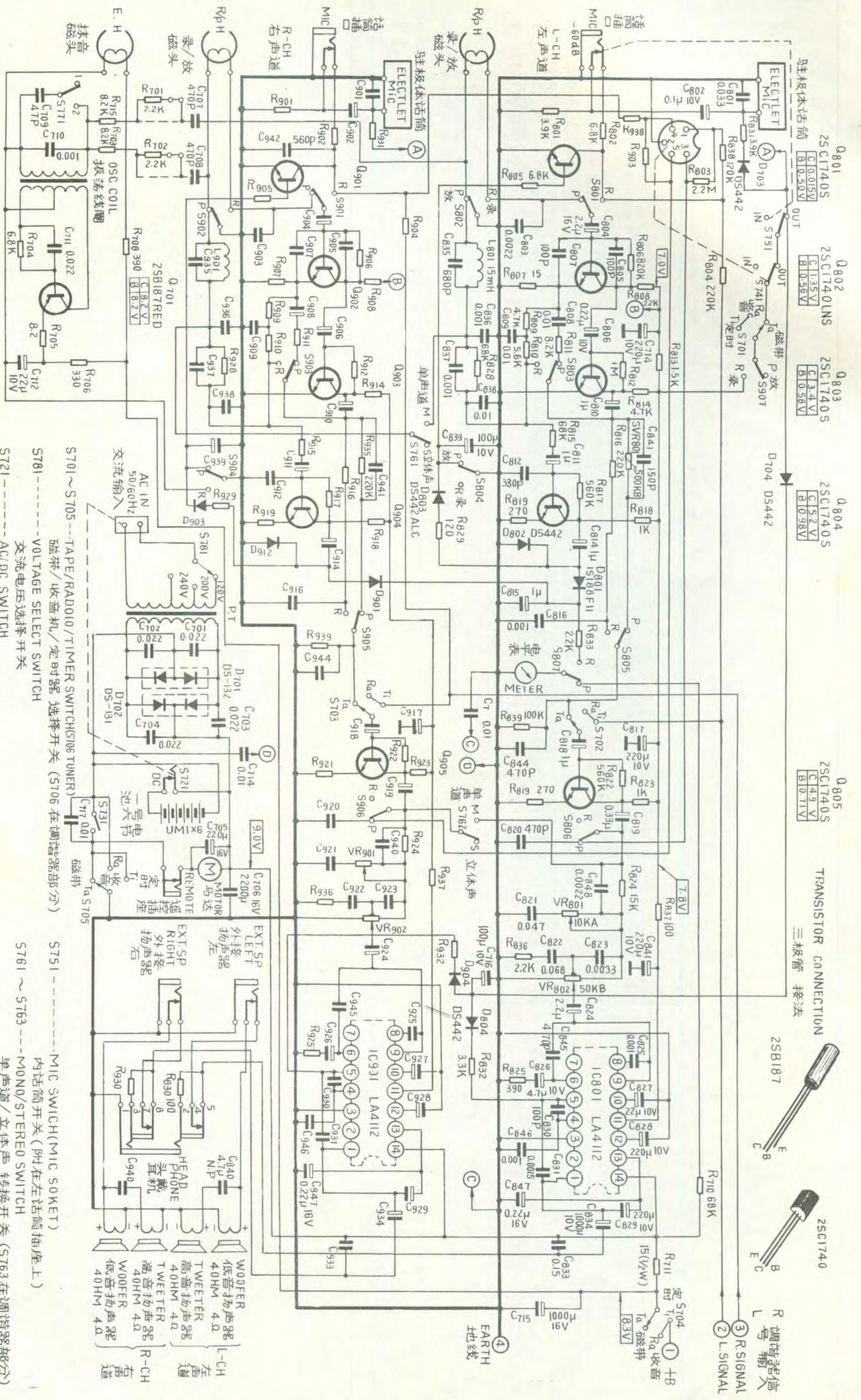
地址：北京阜内大街民康胡同61号

电话：664029 电报挂号：6922

1980

# 录放部分电原理图

## 三洋 M9930K



- S701 ~ S705 --- TAPE/RADIO/TIMER SWITCH (S706 在调谐器部分)
- S781 --- VOLTAGE SELECT SWITCH
- S721 --- AC/DC SWITCH
- S731 --- POWER SWITCH
- S741 --- MIC SWITCH (DIN SOCKET)

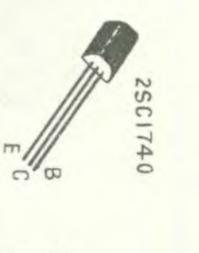
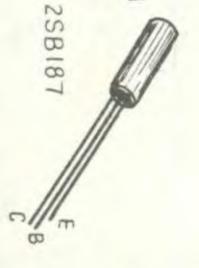
- S751 --- MIC SWITCH (MIC SOCKET)
- S761 ~ S763 --- MONO/STEREO SWITCH
- S801 ~ S806 --- REC/PLAY SWITCH
- S901 ~ S906 --- REC/PLAY SWITCH
- S771 --- BEAT CANCEL SWITCH

晶体管接法

Q801	2SC1740S	C1.015V	B1.0.50V
Q802	2SC1740LNS	C1.135V	B1.0.58V
Q803	2SC1740S	C1.3.4V	B1.0.58V
Q804	2SC1740S	C1.5.2V	B1.0.98V

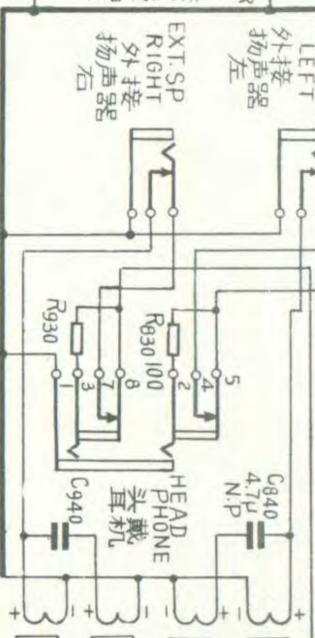
晶体管接法

Q805	2SC1740S	C1.4.9V	B1.0.71V
------	----------	---------	----------



① 磁带  
② L. SIGNAL  
③ R. SIGNAL

WOOFER 低音扬声器 4Ω  
TWEETER 高音扬声器 4Ω  
TWEETER 高音扬声器 4Ω  
WOOFER 低音扬声器 4Ω



# 电视机中的 HA1167 集成电路

郑凤翼

HA1167 集成电路中包括第三图象中放、视频检波、消隐视放、抗干扰、同步分离和 AGC 电压检出电路等 6 个单元，其内电路见图 1。下面介绍它的工作原理。

## 直流偏置及第三图象中放电路

图 1 中 BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub> 管、二极管 D<sub>1</sub> 与电阻 R<sub>1</sub>~R<sub>4</sub> 一起组成直流偏置电路。它确定了集成电路内部各级的直流工作点。BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub> 管一方面用于补偿 BG<sub>4</sub>、BG<sub>5</sub> 管 B-E 结的温度特性，另一方面与二极管 D<sub>1</sub> 一起又用于补偿 BG<sub>6</sub>~BG<sub>8</sub> 管 B-E 结的温度特性。当外加电源电压 E<sub>C</sub> 为 12V 时，该偏置电路 A、B、C 各点所提供的直流电位分别为：U<sub>A</sub>≈8.5V、U<sub>B</sub>≈2.52V、U<sub>C</sub>≈1.87V。

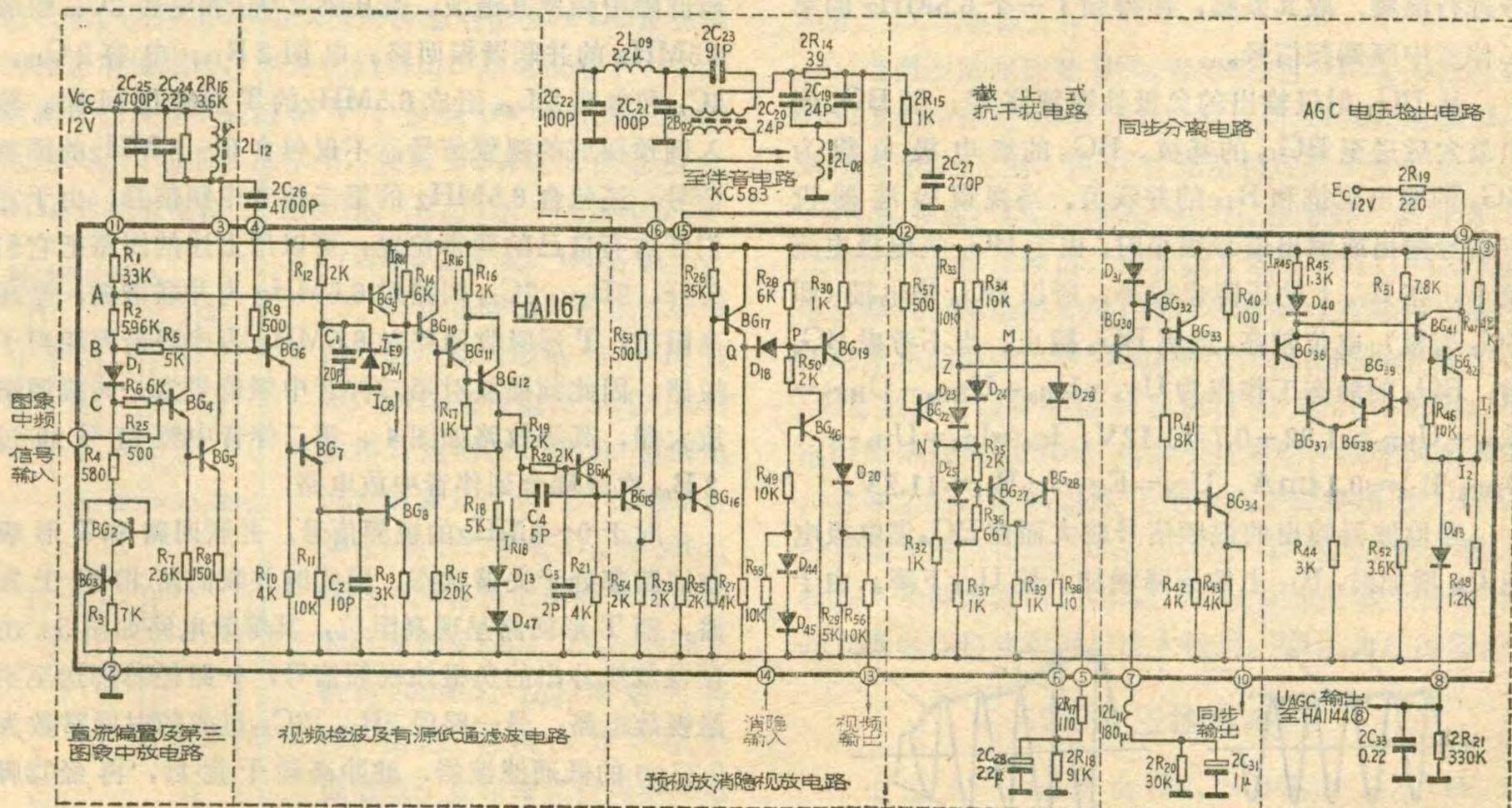
第三图象中放电路由 BG<sub>4</sub>、BG<sub>5</sub> 管组成。由 HA 1144 集成电路（见今年第 6 期）送来的中频电视信号，经①脚输入至 BG<sub>4</sub> 管基极。BG<sub>4</sub> 管为射随器，作级间缓冲隔离，其基极静态电位 U<sub>B4</sub>=U<sub>①</sub>=U<sub>C</sub>=1.87V；R<sub>6</sub> 是隔离电阻，用以防止低内阻的直流偏置电路对输入信号分流。BG<sub>5</sub> 管是共射调谐放大器，集

电极连至③脚，外接并联调谐回路 2L<sub>12</sub>、2C<sub>24</sub>。2R<sub>18</sub> 为阻尼电阻。经放大后的中频信号由③脚经外接电容 2C<sub>26</sub> 耦合至④脚，送入视频检波电路。

## 视频检波及有源低通滤波电路

BG<sub>6</sub>、BG<sub>7</sub> 组成射随检波器。通过三中放的中频信号，经④脚送至 BG<sub>6</sub> 的基极。BG<sub>6</sub> 为射随器，起级间隔离作用。R<sub>5</sub> 为隔离电阻。BG<sub>7</sub> 是检波器，电阻 R<sub>11</sub> 和电容 C<sub>2</sub> 为检波负载，电阻 R<sub>12</sub> 和稳压管 DW<sub>1</sub> 组成内部稳压电源，电容 C<sub>1</sub> 为高频旁路电容。BG<sub>7</sub> 基极静态电位 U<sub>B7</sub>=U<sub>B</sub>-U<sub>BE6</sub>=2.52-0.7=1.82V，其集电极电流 I<sub>C7</sub>≈U<sub>B7</sub>-U<sub>BE7</sub>/R<sub>11</sub>=112μA，因此无信号输入时，BG<sub>7</sub> 管处于微导通状态，为了简化分析，可认为其截止。

BG<sub>7</sub> 是一种中等电平的检波器，输入信号达 250 mV 时，就能获得良好的直线性检波。而且结构简单，谐波辐射也小。我们首先分析输入信号为等幅中频载频信号时的情况。当信号为正半周时，BG<sub>7</sub> 管处于导通状态，由于射随器输出阻抗 R<sub>0</sub> 极小，可以认为 R<sub>0</sub>≪R<sub>11</sub>（通常 R<sub>0</sub>≤100Ω），所以信号电压迅速向



①

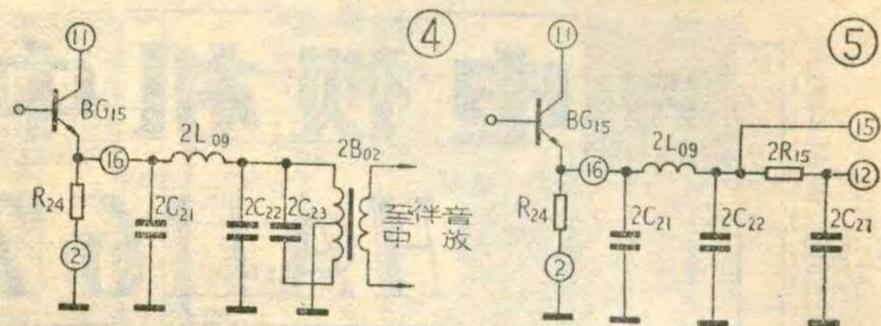
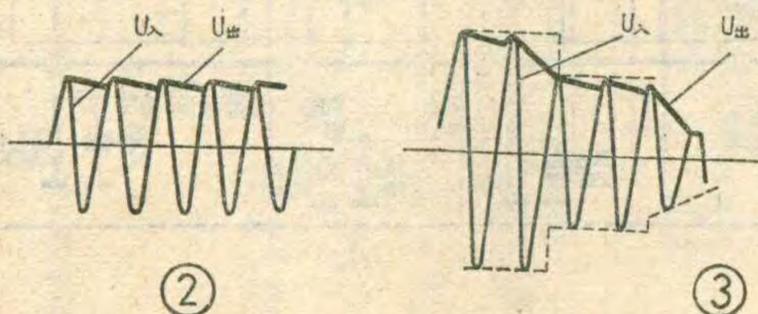
$C_2$ 充电, 充电时间常数  $\tau_{充} = C_2 R_0 \cdot R_{11} / (R_0 + R_{11}) \approx R_0 \cdot C_2 = 0.001 \mu s$ 。我们知道中频载频为  $37 \text{MHz}$ , 周期为  $0.027 \mu s$ , 半周期为  $0.0135 \mu s$ 。可见中频载频的半周期比  $C_2$ 的充电时间常数  $\tau_{充}$ 大一个数量级。因此, 在输入信号正半周  $BG_7$ 管处于导通时, 电容  $C_2$ 充电很快。这时, 检波器输出波形与输入波形基本一致。当输入正弦波达到正峰值时, 电容  $C_2$ 所充电压等于信号峰值。当正弦波经过正峰值后降低时, 电容  $C_2$ 通过电阻  $R_{11}$ 放电。放电时间常数  $\tau_{放} = R_{11} \cdot C_2 = 0.1 \mu s$ , 为充电时间常数的 100 倍, 表明  $C_2$ 充电快, 放电慢, 比中频半周期大一个数量级。这时,  $BG_7$ 管基极输入的正弦波电压下降得快, 而电容  $C_2$ 上的电压 (即  $BG_7$ 射极电压) 则降得慢, 在  $C_2$ 上保持了略低于正峰值的信号电压, 使  $BG_7$ 截止。直至进入下一个正弦波的正半周并接近于峰值电压时,  $BG_7$ 重新导通, 电容  $C_2$ 又很快充电。正峰值过后, 信号电压下降, 逐渐进入负半周,  $BG_7$ 又截止。经过这样多次充、放电, 便在电容  $C_2$ 上检出一个略低于正弦波峰值的直流电压。上述检波过程与二极管包络检波的情形很相近。如果  $R_{11}C_2$ 时间常数过大也会产生对角切割失真。检波器的输入波形  $u_{入}$ 和输出波形  $u_{出}$ 如图 2。

当输入信号为中频图象信号时, 检波过程与上述基本相同, 于是便在  $C_2$ 上检出一个同步头朝上的负极性视频信号。检波器的输入波形  $u_{入}$ 和输出波形  $u_{出}$ 如图 3。

视频检波器还有一个作用, 就是作为混频器, 使伴音中频 ( $30.5 \text{MHz}$ ) 信号和图象中频 ( $37 \text{MHz}$ ) 信号进行混频, 取其差频, 便得到了一个  $6.5 \text{MHz}$ 的第二伴音中频调频信号。

从  $BG_7$ 射极输出的负极性视频信号, 经  $BG_8$ 倒相放大后送至  $BG_{10}$ 的基极。  $BG_8$ 的集电极负载为  $BG_9$ 的输出阻抗和  $R_{14}$ 的并联值。当视频检波器没有信号输出或输出信号很小时, 由于  $BG_8$ 集电极电流较小, 在  $R_{14}$ 上的压降也较小, 所以  $BG_8$ 集电极 (即  $BG_9$ 射极) 电位较高, 致使  $BG_9$ 截止。当不考虑  $BG_9$ 时,  $BG_8$ 的静态工作点为  $U_{B_8} = U_{B_6} - U_{BE_6} - U_{BE_7} = U_{B_7} - U_{BE_7} \approx 1.82 - 0.7 = 1.12 \text{V}$ ,  $I_{C_8} \approx I_{E_8} = U_{B_8} - U_{BE_8} / R_{13} \approx 0.14 \text{mA}$ ,  $U_{C_8} = E_C - I_{C_8} R_{14} \approx 11.2 \text{V}$ 。

当检波器输出的视频信号较大而使  $BG_8$ 集电极电流  $I_{C_8}$ 增加时,  $R_{14}$ 上的压降增加, 使  $U_{C_8}$ 下降。由于



$BG_9$ 基极电位  $U_{B_9} = U_A = 8.5 \text{V}$ , 所以当  $BG_8$ 集电极电位 (即  $BG_9$ 射极)  $U_{C_8}$ 下降至  $7.8 \text{V}$ 以下,  $BG_9$ 则导通。  $BG_9$ 导通后,  $BG_8$ 集电极电位被  $U_{B_9}$ 箝位于  $7.8 \text{V}$ , 此时  $BG_8$ 集电极负载电阻 ( $R_{14}$ 与  $BG_9$ 输出阻抗并联) 变小, 使  $BG_8$ 放大倍数下降, 这样即使输入信号过大, 也不致使  $BG_8$ 饱和而使信号产生切割失真。  $BG_8$ 的放大倍数  $K_8 = R_{14} / R_{13} \approx 2$ , 比较小, 对基极的反馈作用小, 可起良好的隔离。

$BG_{10}$ 为射随器, 正极性视频信号经它送至  $BG_{11}$ 的基极。  $BG_{11}$ 、  $BG_{12}$ 组成异极性复合管, 作为倒相放大和电位移动电路。从  $BG_{12}$ 射极输出的是负极性视频信号。

$BG_{14}$ 管等组成有源 RC 低通滤波器, 以抑制  $37 \text{MHz}$ 的中频及其谐波。通常, 滤波器是由 RLC 组成, 需采用体积和重量都比较大的电感, 这在集成电路中是难以实现的, 因此用 RC 加有源器件来代替。另外, 有源器件有放大作用能提供增益, 可以补充无源元件中的能量损耗。

### 预视放及消隐视放电路

1. 预视放级 由  $BG_{15}$ 管及其有关电路组成。电感  $2L_{09}$ 、电容  $2C_{21}$ 组成低通滤波器, 只让视频信号通过, 而滤除中频及其谐波。变压器  $2B_{02}$ 和电容  $2C_{23}$ 组成  $6.5 \text{MHz}$ 的并联谐振回路。电阻  $2R_{14}$ 、电容  $2C_{19}$ 、 $2C_{20}$ 和电感  $2L_{08}$ 组成  $6.5 \text{MHz}$ 的 T 形吸收回路。输入到预视放的视频信号, 不仅包含  $0 \sim 6 \text{MHz}$ 的图象信号, 还包含  $6.5 \text{MHz}$ 的第二伴音中频信号, 由于它们各占有自己的频带位置, 可以用上述的回路把它们分开。  $2B_{02}$ 、  $2C_{23}$ 回路对  $6.5 \text{MHz}$ 为并联谐振, 呈现高阻抗, T 形吸收回路对  $6.5 \text{MHz}$ 为串联谐振相当于短路。因此预视放对第二伴音中频信号为一共集调谐放大器, 其等效路如图 4。第二伴音中频信号通过  $2B_{02}$ 次级耦合到伴音中放电路。

对于  $0 \sim 6 \text{MHz}$ 的视频信号, 并联回路和 T 形吸收回路都处于失谐状态, 但此时并联回路相当于短路, 而 T 形回路呈现高阻抗, 其等效电路如图 5。由预视放级分出的负极性视频信号, 一路经 ⑮脚送至消隐视放电路; 另一路经  $2R_{15}$ 、  $2C_{27}$ 组成的时间常数为  $0.27 \mu s$ 的低通滤波器, 滤除高频干扰后, 再经 ⑫脚送至抗干扰电路。

2. 消隐视放电路由  $BG_{16}$ 、  $BG_{17}$ 、  $D_{18}$ 、  $BG_{19}$ 和  $D_{20}$

组成(见图1)。BG<sub>16</sub>为共射视频前置放大器。BG<sub>17</sub>为射随器,其输出信号经消隐二极管D<sub>18</sub>送至BG<sub>19</sub>的基极。BG<sub>19</sub>也为射随器,作级间隔离。BG<sub>46</sub>为消隐控制级,其集电极电位控制二极管D<sub>18</sub>的导通或截止。消隐(回扫)脉冲由⑭脚输入。当无消隐信号输入时,BG<sub>46</sub>的基极没有偏置电压,处于截止状态,R<sub>50</sub>支路相当于开路,二极管D<sub>18</sub>经电阻R<sub>28</sub>、R<sub>27</sub>被电源E<sub>C</sub>正向偏置,而处于导通状态,P点电位高于Q点电位。

当负极性视频信号经⑮脚送至BG<sub>16</sub>的基极,经倒相放大和BG<sub>17</sub>管的射极跟随器,在其射极(即Q点)得到正极性视频信号,使Q点电位下降。但是由于⑭脚未得到消隐信号,BG<sub>46</sub>仍处于截止状态,致使消隐管D<sub>18</sub>仍处于正偏而呈导通状态。此时视频信号经D<sub>18</sub>送至BG<sub>19</sub>管的基极。当正极性消隐信号经⑭脚送至BG<sub>46</sub>管基极,使其饱和导通时,则电阻R<sub>50</sub>相当于接地,使P点电位下降到最低值,D<sub>18</sub>被反偏而截止,视频信号不能通过,达到了消隐目的。

BG<sub>19</sub>为射极跟随器,二极管D<sub>20</sub>作直流电位移动,同时保护BG<sub>19</sub>的BE结,防止意外接错而损坏。

### 截止式抗干扰电路

BG<sub>27</sub>、BG<sub>28</sub>和二极管D<sub>23</sub>、D<sub>24</sub>、D<sub>25</sub>、D<sub>29</sub>组成抗干扰电路,见图1。从视频检波器得到的负极性视频信号,由⑫脚输入到射随器BG<sub>22</sub>,从它的射极输出的仍是负极性视频信号。下面分三种情况说明。

1. 当无视频信号送到⑫脚,电路处于静止状态时,由于抗干扰电路中的二极管是通过电阻R<sub>33</sub>与R<sub>37</sub>接至电源E<sub>C</sub>与地之间,故D<sub>23</sub>、D<sub>24</sub>、D<sub>25</sub>、D<sub>29</sub>均处于导通状态。⑤脚和BG<sub>28</sub>基极的静态电位应和BG<sub>22</sub>射极的静态电位相同,因为它们均比Z点电位低了一个二极管正向压降U<sub>D</sub>(约0.7V)。从图中可以看出:由于电阻R<sub>35</sub>、R<sub>36</sub>的分压作用,使得BG<sub>27</sub>的基极电位比BG<sub>28</sub>的基极电位约低 $U_{D25} \cdot R_{35} / (R_{35} + R_{36}) \approx 0.5V$ ,

所以BG<sub>28</sub>导通,BG<sub>27</sub>截止。

2. 当⑫脚输入负极性视频信号时,在同步信号作用期间,BG<sub>22</sub>基极电位升高,其射极和Z点电位以及⑤、⑥脚电位也随着升高到同步头电平。并且,由于二极管D<sub>29</sub>与2R<sub>17</sub>、2R<sub>18</sub>、2C<sub>28</sub>组成的峰值检波器的检波负载2R<sub>18</sub>、2C<sub>28</sub>时间常数约200mS,比行周期大得多,因此,可以认为BG<sub>28</sub>基极电位一直保持在行同步头电平。这样,BG<sub>27</sub>基极电位就一直低于BG<sub>28</sub>的基极电位,并

在整个电视信号期间内始终保持BG<sub>28</sub>导通、BG<sub>27</sub>截止。当然,考虑到峰值检波器的检波效率不可能为100%,⑤、⑥脚(即BG<sub>28</sub>基极)直流电位总要比BG<sub>22</sub>射极在同步头期间的电平略低些,但仍能保持BG<sub>28</sub>导通、BG<sub>27</sub>截止的状态。⑫脚输入的负极性视频信号,经BG<sub>22</sub>再经D<sub>24</sub>由M点输出没有受到影响,即电路对全电视信号无影响。

3. 当输入的视频信号中有超过同步头电平的强干扰脉冲(图6a中的脉冲③)时,在强干扰脉冲作用期间,BG<sub>27</sub>、BG<sub>28</sub>的基极电位也随之升高,但是因BG<sub>28</sub>的基极接有容量较大的电容2C<sub>28</sub>(2.2μF),使基极电位不可能突然升高,所以BG<sub>28</sub>基极电位变化不大。但对BG<sub>27</sub>来说,只要强干扰脉冲的幅度足够大,在强干扰脉冲作用期间,就会使BG<sub>27</sub>基极电位比BG<sub>28</sub>基极电位高,使BG<sub>27</sub>进入导通状态,BG<sub>27</sub>集电极电位立即降低,造成D<sub>24</sub>截止。使超过同步头的强干扰脉冲③不能通过D<sub>24</sub>送至BG<sub>30</sub>的基极,仅在BG<sub>30</sub>基极出现一负脉冲(图6b的脉冲③)。由于它与同步头的极性相反,在后面的同步分离级将被切去,不会在⑩脚出现。但对干扰脉冲①、②无抑制能力。

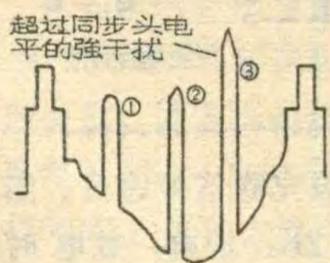
### 同步分离电路

同步分离电路由BG<sub>30</sub>、D<sub>31</sub>、BG<sub>32</sub>~BG<sub>34</sub>等组成。BG<sub>30</sub>为幅度分离管,其射极通过⑦脚外接2R<sub>20</sub>、2C<sub>31</sub>组成的时间网络。平时,BG<sub>30</sub>微微导通,D<sub>31</sub>也处于微微导通状态。由于D<sub>31</sub>和BG<sub>32</sub>组成镜象恒流源(其原理本刊另有文章介绍),BG<sub>32</sub>集电极所流过的电流很微弱。所以它在R<sub>41</sub>上的压降很小,使BG<sub>33</sub>截止、BG<sub>34</sub>也截止。

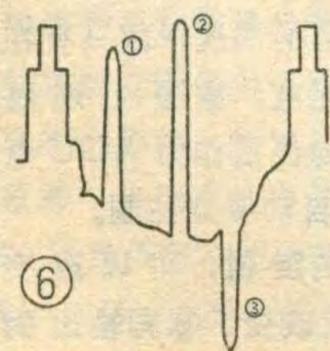
当同步脉冲送至BG<sub>30</sub>管基极时,BG<sub>30</sub>导通,在行同步脉冲作用期间,通过BG<sub>30</sub>的BE结、电感2L<sub>11</sub>对电容2C<sub>31</sub>充电,使2C<sub>31</sub>充至接近同步头电平。由于BG<sub>30</sub>导通,D<sub>31</sub>、BG<sub>32</sub>~BG<sub>34</sub>也导通,⑩脚有正极性的同步脉冲输出。同步脉冲过去后,BG<sub>30</sub>基极电位降到消隐电平(或图像信号电平),而电容2C<sub>31</sub>上的电压不能突变,即BG<sub>30</sub>射极保持在同步头电平,BG<sub>30</sub>截止。接着电容2C<sub>31</sub>通过电阻2R<sub>20</sub>放电,放电时间常数约30mS,远大于行周期,故在两个行同步脉冲之间,电容2C<sub>31</sub>上的电压下降得很少,BG<sub>30</sub>一直处于截止状态,D<sub>31</sub>、BG<sub>32</sub>~BG<sub>34</sub>也处于截止状态,⑩脚无输出。BG<sub>32</sub>、BG<sub>33</sub>组成异极性复合管,起直流电位移动和倒相放大作用。BG<sub>34</sub>为射随器。

### AGC电压检出电路

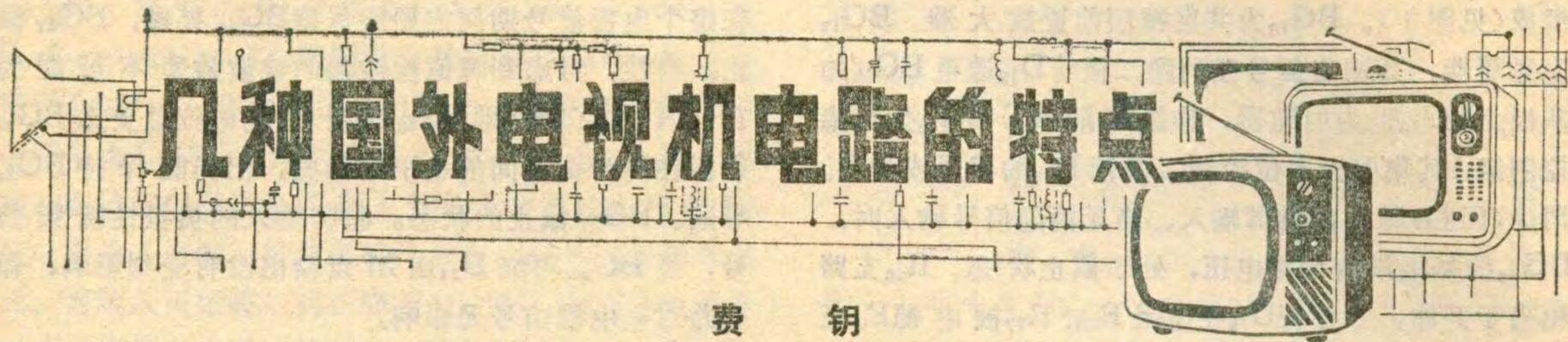
中放AGC电路由BG<sub>36</sub>~BG<sub>39</sub>、D<sub>40</sub>、D<sub>43</sub>和BG<sub>41</sub>、BG<sub>42</sub>组成,见图1。其中BG<sub>36</sub>、BG<sub>37</sub>与BG<sub>38</sub>、BG<sub>39</sub>等组成差动型比较器。BG<sub>39</sub>管基极电位由电阻



(a) ⑫脚输入波形



(b) M点输出波形



费 钥

近年来,市场上陆续供应了一批国外 12 英寸黑白电视机,如日立 P-24 A 和 P-26D、松下 TR-602 D、索尼 TV-122CH、三洋 12-T280U1 等。这些电视机除了普遍采用集成电路和其他新型元器件以外,主要特点是电路比较简单。下面对这些电视机中有特点的几部分作一介绍。

### 三极管视频检波电路

上述几种电视机的图象通道部分,唯有索尼机依然使用分立元件,并采用了两级 LC 中放加三极管检波的电路程式

目前大多数电视机采用二极管视频检波电路。优点是电路比较简单、性能良好;缺点是对信号有 10 dB 左右的衰减。为了达到一定的接收灵敏度,要求图象中放与检波合成后的总增益大于 60dB,因此需要配用 70dB 以上的中放电路。根据计算和实践结果,大多采用三级图象中放,少数采用四级中放。而在索尼 TV-122CH 机中,采用了具有 13dB 左右增益的三极管检波电路,因此只需配用两级 LC 单调谐中放电路(增益 50dB 左右)就能够满足上述合成总增益大于 60dB 的要求。

图 1 是常用的典型的二极管检波电路。图 2 是索尼机的三极管检波电路。它是利用三极管  $Q_{203}$  的 B-E 结进行检波,然后由三极管放大,再经  $C_{213}$ 、 $L_{203}$ 、 $C_{214}$  等所组成的低通滤波器,滤除载波成分后得到正极性(即同步头向下)的全电视信号,其幅度约 1.5V<sub>PP</sub>,送入预视放级。为了使检波管工作稳,在

$Q_{203}$  的发射极接入了负反馈电阻  $R_{212}$  (150Ω)。该电阻的阻值不能取得过大,否则会降低增益。电容  $C_{212}$  (330P) 的作用是提升图象信号中的高频成分,以提高清晰度,因为对高频信号来说, $C_{212}$  的容抗较小,负反馈减低,增益提高。

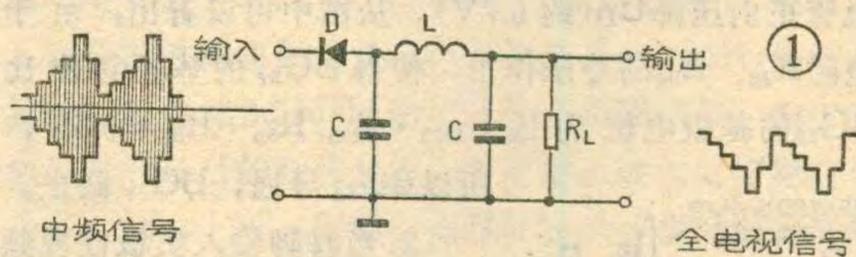
这种电路的显著优点是通过提高检波增益以便减少中放电路的级数、降低增益,从而减少了由于中放增益过高时,会出现中频自激的可能性,使电路工作状态更加稳定。

然而晶体管  $Q_{203}$  工作点的漂移将引起预视放、视放及 AGC 等一连串电路工作点的漂移。为此该电路中增加了热敏电阻作为温度补偿元件,以稳定  $Q_{203}$  的工作点,这使电路显得比较复杂,因此三极管视频检波电路的广泛应用受到了限制。

### 部分直耦式视放电路

这几种电视机大多采用比较简单可靠的交流耦合视放输出电路。但是松下 TR602D 型电视机则采用部分直耦式电路,如图 3。其特点是相对说来用比较简单的电路,取得了良好的效果。

视频信号中交、直流分量分别由电容  $C_{143}$  (0.1μ)



$R_{51}$ 、 $R_{52}$  分压确定为固定偏压约 3.8V。当接收机无信号输入或信号微弱时, $BG_{36}$ 、 $BG_{37}$  截止, $BG_{38}$ 、 $BG_{39}$  导通,使  $BG_{41}$ 、 $BG_{42}$  也截止。

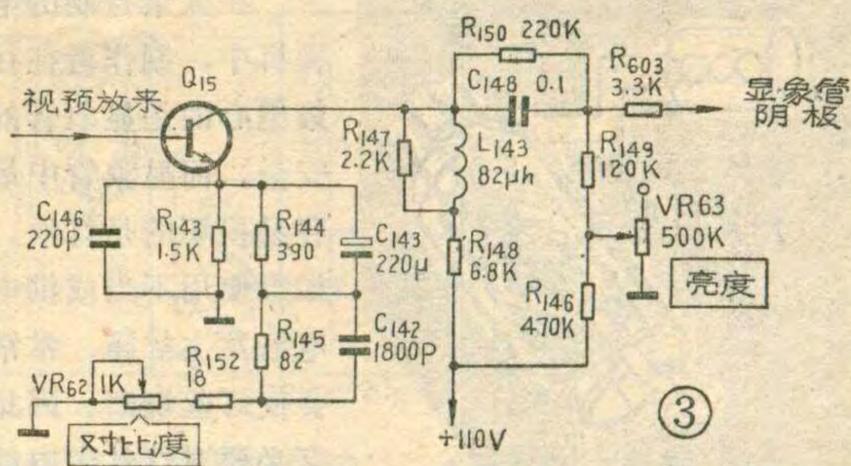
当输入信号时, $BG_{36}$ 、 $BG_{37}$  导通,在其集电极得到正极性视频信号,并送往  $BG_{41}$  基极。 $BG_{41}$ 、 $BG_{42}$  组成异极性复合管,作直流电位移动,同时把输入的信号倒相放大为负极性视频信号。然后经  $D_{43}$ 、 $2R_{21}$ 、 $2C_{33}$  组成的峰值检波器进行检波。负极性视频信号的峰值部分就是同步头,当同步头到达时, $D_{43}$  导通,电流经  $D_{43}$  向  $2C_{33}$  充电,其时间常数 ( $\tau_{充} = R_d \cdot 2C_{33}$ ,  $R_d$  为  $D_{43}$  正向电阻)较小,甚小于行同步

持续时间  $4.7\mu s$ ,所以  $2C_{33}$  很快被充到信号峰值。当同步头过后, $2C_{33}$  上的电荷通过  $2R_{21}$  放电,放电时间常  $\tau_{放} = 2R_{21} \cdot 2C_{33} = 72.6ms$ ,比行周期  $64\mu s$  大得多,所以在一行周期内, $2C_{33}$  上电压下降很少。这时,因  $D_{43}$  上加有略低于信号峰值的偏压,故只有在下一行的同步头到达时,才再行充电,重复上述过程,⑧脚输出一锯齿形电压,经滤波后作为 AGC 电压送往 HA1144 集成电路,进行自动增益控制。

⑨脚外接电阻  $2R_{19}$ ,改变它的阻值,可以改变  $BG_{41}$ 、 $BG_{42}$  放大器的增益,也就改变了⑧脚输出的直流 AGC 电压值。

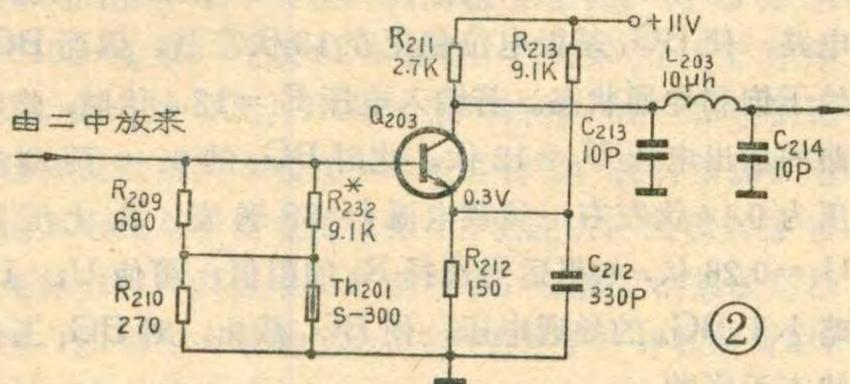
和电阻  $R_{150}$  (220K) 耦合至显象管阴极。由于  $R_{150}$  和  $R_{149}$  等分压作用使得直流分量只传送了其中一部分。假设亮度电位器  $VR_{63}$  调节在中心位置, 则直流耦合量  $= R_{149} + VR_{63} // R_{146} / R_{150} + R_{149} + VR_{63} // R_{146} = 120K + 250K // 470K / 220K + 120K + 250K // 470K = 56\%$ , 即视放输出的直流分量只有 56% 耦合到显象管阴极。

此外, 由于发射极电容  $C_{143}$  (220 $\mu$ ) 的影响, 使得交、直流信号的放大量不一样。所以说这是一种部分直耦式的视放电路。参照本刊 1980 年第 2 期“飞跃牌 12D1A 型黑白电视机”一文提出的方法计算可得: 当对比度最小时, 交流放大倍数  $K_{1交流} = R_{148} / R_{143} // (R_{145} + R_{152} + VR_{62}) = R_{148} / 1500 // (82 + 18 + 1000) = R_{148} / 658$ ; 直流放大倍数  $K_{1直流} = R_{148} / R_{143} // (R_{144} + R_{145} + R_{152} + VR_{62}) = R_{148} / 1500 // (390 + 82 + 18 + 1000) = R_{148} / 750$ 。因此直流耦合系数在对比度最小时为  $K_{最小} = K_{1直流} / K_{1交流} = R_{148} / 750 / R_{148} / 658 = 87.7\%$ ; 在对比度最大时为  $K_{最大} = K_{2直流} / K_{2交流} = R_{148} / 370 /$



$R_{148} / 94 = 25.4\%$ 。结合前面所述, 视频放大器输出的直流中只有 56% 耦合到显象管阴极, 所以实际的直流耦合系数  $K_{(实)}$  在对比度最小时为  $K_{(实)最小} = K_{最小} \times 56\% = 87.7\% \times 56\% = 49\%$ ; 对比度最大时为  $K_{(实)最大} = K_{最大} \times 56\% = 25.4\% \times 56\% = 14\%$ 。

电路中的电阻  $R_{150}$  (220K) 还兼有显象管阴极电位与视放管集电极电位之间的隔离作用。调整对比度时, 视放管集电极直流工作电压虽然会出现显著变化, 但是由于  $R_{150}$  的存在, 使得显象管阴极电位受到的影响比较小。此外, 视放管即使出现短路性故障, 也不致造成阴极电位过低, 屏幕光栅过亮的不正常现象。这样, 亮度控制电压可以加在显象管的阴极上, 而不必象大多数直耦式电路那样加在栅极上, 同时也便于在栅极上接入亮点消除等附加电路。电阻  $R_{149}$  (120K) 起阴极限流作用, 用这种简单方法就能获得满意的自动亮度限制作用, 其最大阴极电流约 120 $\mu$ A。



(上接第 9 页)  
路参看图 3。由于增加了一级放大器, 在原底板上需要增加一只电子管和部分元件, 可以将它们安装在分离管  $G_{11}$  与行振荡管  $G_{14}$  之间的空位置上。

当然同步信号也可取视放末级输出的正极性信号, 但必须经衰减后加一级倒相器, 然后再送到 6A2 的栅极。因为倒相器有一定的增益, 所以需要加大隔离电阻  $R_{39}$  (约为 510K), 减小箝位电容  $C_{37}$  (约为 4700P)。这样改动后, 还可以减小同步分离电路对视放末级的影响。

另外, 由于北京牌 825—2 型电视机的场消隐脉冲信号是加至显像管栅极的。现在改成栅极调制了, 如果场消隐信号还继续加到栅极, 就会对视频信号造成很大影响。所以, 我们将场消隐信号改加至阴极。这样一来原来取自场振荡级经  $C_{74}$ 、 $R_{76}$  微分形成的 50 伏负尖脉冲已经不适用了。因此, 我们把场输出级  $G_{13}$  (6P1) 屏极的正脉冲作为场消隐信号, 再经一个 1000P 电容和一个 560K 电阻及亮度控制电路组成

的微分电路, 得到约 100 伏左右的正尖脉冲加至显像管阴极。由于 560K 电阻和 1000P 电容串联电路的隔离作用, 灯丝供电电路与场扫描电路之间几乎没有影响。

由于显像管的阴极与灯丝碰极时, 在阴极上也会有 6.3 伏的 50Hz 交流电压。为了防交流灯丝电压通过  $R_{84}$  等元件对视频信号造成干扰, 可在亮度电位器滑动臂及接  $R_{82}$  处与地之间各接一只 1 $\mu$  的电容, 或者改用 6.3 伏直流电压供给灯丝。

通过以上改接以后, 电视机仍可正常工作, 效果比较满意。

### 更正

今年第 3 期 17 页图 9 (a) 中,  $R_8$  应为 2.2 K;  $FC_3$  的 9 脚应改为 1 脚; 图 5 右图中,  $T_L = C_5 \cdot W_3$  应改为  $T_L = C_5 \cdot R_3$ 。



# 显象管灯丝保护电路

北京邮电学院 刘铁夫

在业余自制的电视机中，制作者往往最担心的是显象管的安全。而显象管中最容易损坏的是灯丝。如果使用不当或供电电路发生故障，常常会使灯丝烧断。因此有必要对灯丝供电的问题加以研究和改进。

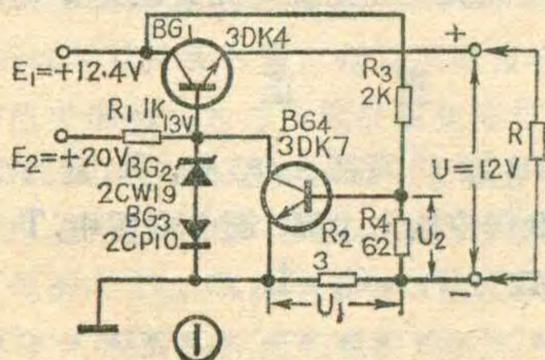
进。

## 一、灯丝供电中存在的问题

从表1可以知道，每一种显象管都有额定的灯丝工作电压  $U$  和工作电流  $I$ ，由此我们可以求出灯丝工作时的热电阻，即： $R_{热} = U/I$ ，对于23SX5B显象管来说， $R_{热} = 12/0.085 \approx 141$ (欧)。若灯丝未加热时的冷电阻用  $R_{冷}$  表示，则有  $R_{冷} \ll R_{热}$ ，这是由钨丝的特性决定的。冷电阻值可用万用表  $\times 1$  档粗略测定。例如23SX5B显

象管的  $R_{冷} \approx 20$  欧。这样在刚开机时，12伏电源加到灯丝上，就会产生很大的瞬时电流，即： $I_{max} = U/R_{冷} = 12/20 = 0.6$  (安)，此电流是额定工作电流的六倍。因此，使灯丝过热发生闪光现象，缩短了显象管的使用寿命。尤其在灯丝电阻制造不均匀或引线焊接不良的情况下，局部温度过高往往会烧断灯丝。

对灯丝的另一严重威胁是稳压电源发生故障。特别是23厘米、31厘米电视机，显象管的灯丝电源是由稳压电源直接供给的。在一般稳压电源中，当调整管击穿或作基准的稳压管开路时，整流输出的直流电压（大约20~30伏）将全部加在显象管的灯丝上，把灯丝烧毁。针对上述情况，有必要在显象管灯丝供电电路中采取一定保护措施，下面介绍一种显象管灯丝保护电路。



## 二、工作原理

图1是灯丝保护电路的原理图，此电路经在几部电视机上长期使用，效果较好。其特点如下：

(1) 具有限制灯丝电流的作用。当电源刚接通时，由于  $R_{冷}$  较小，该电路供给一个较低的电压；当灯丝被加热以后，其阻值逐渐增大，供给的电源电压也将自动升高。当灯丝电阻增至  $R_{热}$  时，供电电压也升到额定值  $U_0$ 。也就是说，灯丝电流始终被限制在较低的范围。

(2) 具有限制灯丝电压的作用。当稳压电源输出电压过高时，该电路可以限制加在灯丝两端的电压，保证显象管的安全。

在图1中，输入电压  $E_1$  由稳压电源输出端供给； $E_2$  由电源滤波输出端供给，可采用16~20伏的电压。输出电压  $U_0$  接显象管的灯丝。

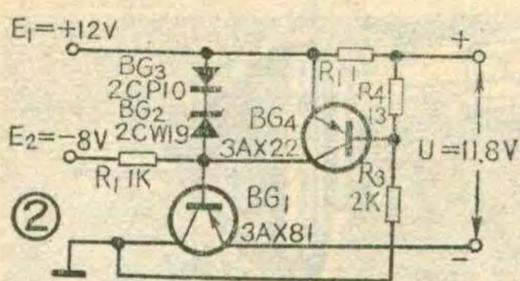
下面以23SX5B显象管为例，分析保护电路的工作原理。当输出端所接负载  $R = R_{热} = 140$  欧（即电路正常工作）时，由  $R_1$ 、 $BG_2$ 、 $BG_3$  构成简单的稳压电路，使  $BG_1$  基极电位稳定在13伏左右，因而  $BG_1$  处于饱和导通状态。若输入电压  $E_1 = 12.4$  伏时，此电路的输出电压  $U_0 = 12$  伏。此时  $BG_1$  的  $c$ 、 $e$  两端电压为0.14伏左右，负载电流  $I = 85$  毫安， $R_2$  上压降  $U_1 = 0.26$  伏，如果适当选择  $R_4$  的阻值，可使  $U_1 + U_2$  略小于  $BG_4$  的导通电压，使  $BG_4$  截止，对  $BG_1$  工作状态无影响。

在  $R < R_{热}$  时，负载电流  $I$  将增加，并引起  $U_2$  增加，使  $(U_1 + U_2)$  大于  $BG_4$  的导通电压， $BG_4$  由截止变为导通。由于  $BG_4$  的集电极电流流过  $R_1$ ，使  $R_1$  上的压降增大，这就降低了  $BG_1$  的基极电位（这时  $BG_2$ 、 $BG_3$  失去稳压作用），从而使  $BG_1$  发射极的电位也随之降低，即使输出电压  $U_0$  降低。这又使负载电

表1

显象管尺寸	型号	厂家	灯丝电压(伏)	灯丝电流(毫安)
23厘米	23SX5B	上海显象管四厂 北京显象管厂	12	85
		石家庄显象管厂		
31厘米	31SX2B	日本松下	12	85
	310HCB4	日本松下	12.6	64
	310JHB4	日本松下	11	91
	310GNB4A(Q)	日本东芝	12	75
	310GNB4	日本NEC	12	75
	310GNB4(Q)	日本NEC	12	75
	31JIK46	苏联	11	70





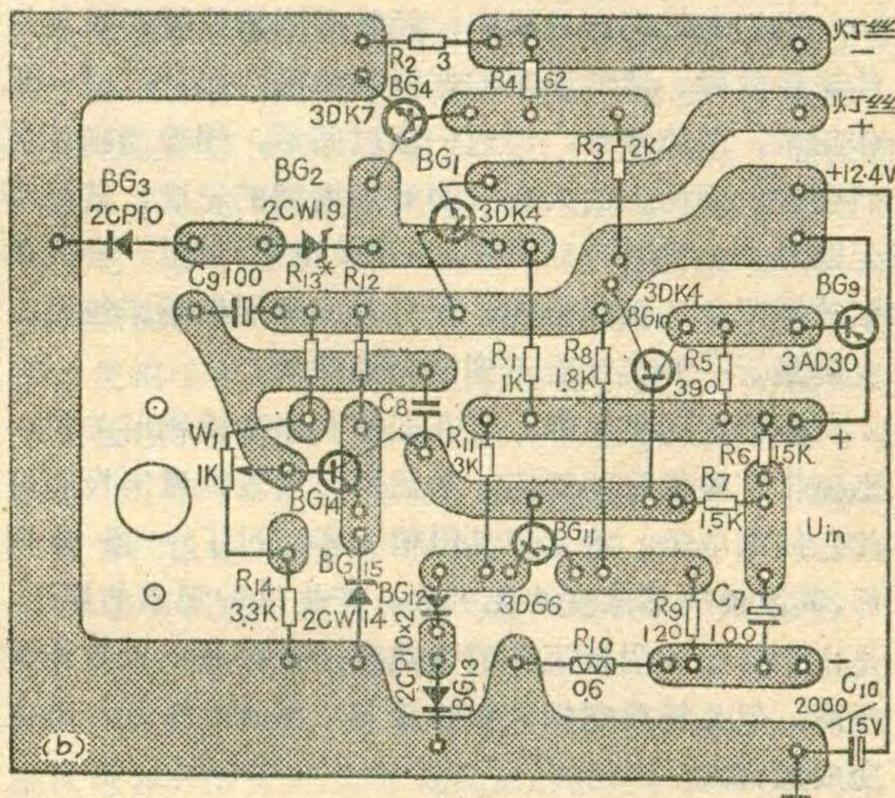
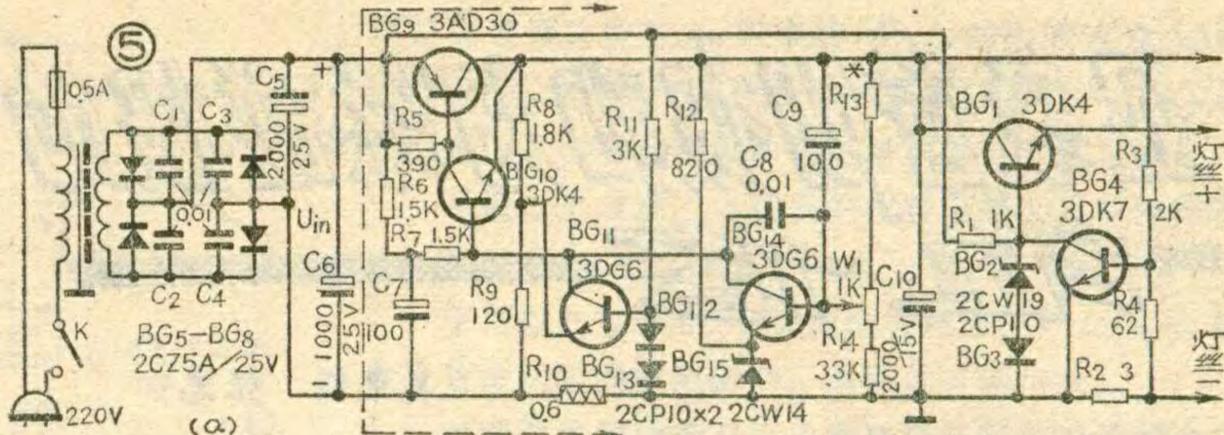
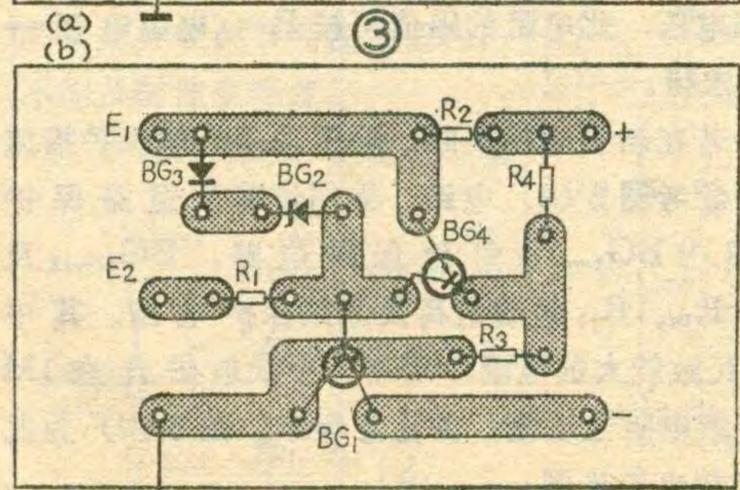
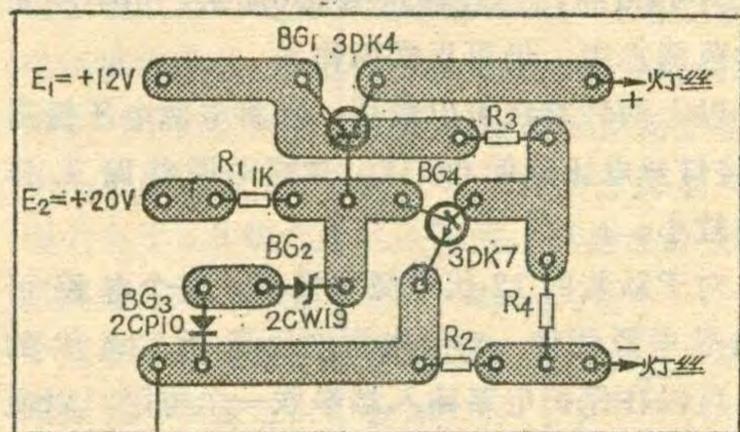
流  $I$  减小。自动调整的结果，使负载电流略大于额定电流。例如在刚开机时， $R = R_{冷} = 20$  欧，此电路可将灯丝电压控制在 2.5 伏左右，负载电流  $I = 125$  毫安。当然  $I$  也不能太小，否则将要影响出图象的速度。

当稳压电源发生故障，使  $E_1$  升高时， $U_2$  随之增大，使  $BG_4$  导通， $BG_1$  基极电位下降。这样，输出电压不仅不会升高，反而有所降低，使灯丝电流小于额定电流。

图 1 所示灯丝保护电路，只适用于电源调整管串联于电源正极一侧的稳压电路，例如飞跃 9DS4 型、星火 71-9 型、英雄 228-1 型、飞跃 12D1 型等等。对于调整管串联于负极一侧的稳压电路，例如昆仑 BSH23-1 型、飞跃 9D3 型等，则可采用图 2 所示电路。此电路  $BG_1$ 、 $BG_4$  均采用锗管。由于锗管的饱和压降及发射结导通电压均较硅管低，使灯丝保护电路输入电压与输出电压仅差 0.2 伏左右，因而直接接入电路时，对其他电路影响更小。但锗管的热稳定性较差，所以应力求选用  $I_{ceo}$  较小的管子，并在装置时，尽量远离发热元件。

### 三、印制电路板图及元件选择

图 1、图 2 电路的印制电路板图，如图 3 (a)、(b) 所示。在图 3 (b) 中， $E_2$  可取 -4 伏至 -8 伏。



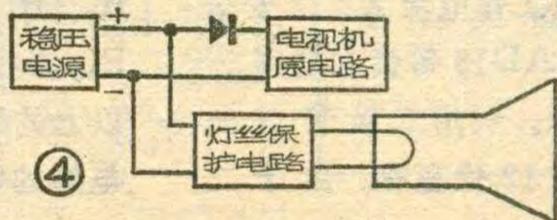
在图 1 电路中， $BG_1$  应选用  $I_{CM} > 500$  毫安、 $P_{CM} > 500$  毫瓦、 $BV_{ceo} \geq 30$  伏、 $\beta \geq 20$ 、饱和压降较低的中功率管，如 3DK4、3DG12 等，不必加散热片。 $BG_4$  可选用  $\beta > 40$  的一般小功率硅管，如 3DK7、3DG6、3DG4 等。 $BG_2$ 、 $BG_3$  可根据稳定电压  $= (U + 1)$  伏去选择稳压管（例如图 1 中稳定电压  $= (12 + 1)$  伏  $= 13$  伏）。如果没有合适的稳压管，可按每个硅二极管正向结电压降为 0.6 伏，锗二极管为 0.2 伏与稳压管搭配使用。电阻  $R_2$  要求功率较大，可用 0.1 毫米的漆包线绕制，其余电阻均采用 1/8W 的碳膜电阻。

### 四、调试

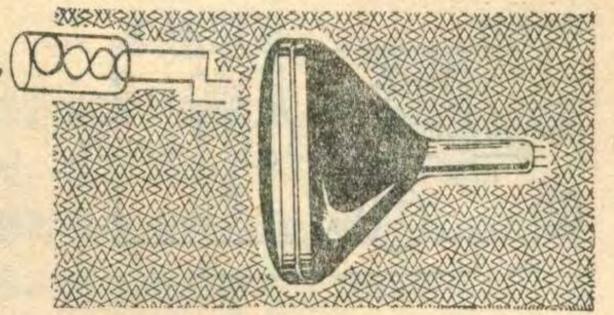
现以图 1 电路为例，介绍一下灯丝保护电路的调试步骤：

(1) 调  $R_1$ 、 $BG_2$ 、 $BG_3$ ：首先断开  $R_3$ ，用  $R = 140$  欧代替  $R_{热}$ ，接通  $E_1 = 12.4$  伏， $E_2 = 16 \sim 20$  伏。此时， $BG_1$  的 c、e 之间电压为 0.14 伏左右，输出电压  $U_0 = 12$  伏。如果  $U_0 < 12$  伏，则因  $BG_2$ 、 $BG_3$  稳压偏低，可适当调整组合二极管的数目或管型。

(2) 调  $R_4$ ：接入  $R_3$ ，接通  $E_1$ 、 $E_2$ ，输出电压  $U_0$  应保持 12 伏不变。如有降低，则说明  $BG_4$  已经导通，应减小  $R_4$ ，使  $U_0$  刚刚达到 12 伏。



# 显像管阴极和灯丝碰极的 维修



奚文铎 张志

我们在修理电视机中，经常遇到显像管阴极与灯丝碰极故障。通常出现的故障现象是，刚开机时，工作正常，图像清晰；经过一段时间后，图像清晰度突然变差，画面上的人物只能看到模糊的轮廓，甚至毫无踪影。关机数分后再开，工作又正常，但过一会儿类似故障现象又重复出现，而且其间隔周期越来越短，直到最后一开机就看不到清晰的图像。

要确定此类故障，可在图像突然变模糊时关机，迅速拔下显像管的管座，然后用万用表测量阴极和灯丝之间的电阻，将发现其阻值为零。过了一段时间后，其阻值突然又变为无穷大。产生这种现象的原因，是由于灯丝和阴极工作时受热变形或膨胀，以致相碰短路，但关机后它们又慢慢冷却，相碰处分开，阻值变成无穷大。

当阴极和灯丝碰极时，由于电源变压器灯丝绕组与地之间的分布电容的旁路作用，使视频图像信号的高频分量被旁路，结果造成清晰度下降，图像模糊。

对于这种故障，我们采用改变部分电路的办法加

(3) 用  $R=20$  欧代替  $R_{灯}$ ，接通  $E_1$ 、 $E_2$ ，此时输出电压  $U_0$  大约为 2.5 伏左右。也可用一只 200 欧电位器模拟灯丝电阻，将阻值从 20 欧变到 140 欧时， $U_0$  应从 2.5 伏变到 12 伏。

(4) 当负载  $R=140$  欧时，将  $E_1$ 、 $E_2$  都接在 +20 伏处，即相当于电源调整管击穿的情况。此时，输出电压  $U_0$  约为 6 伏（注意：此项实验时间不可过长）。

## 五、使用注意问题

该电路输出电压  $U_0$  为显像管灯丝额定电压，要求输入电压  $E_1$  比  $U_0$  高 0.4 伏，即  $E_1=U_0+0.4$  伏。对此，有下面几种处理方法：

(1) 对于采用 12 伏电源的电视机，可微调稳压电源的取样电阻，使  $E_1=12.4$  伏。这样其他电路的电源电压也升高了 0.4 伏。一般来说对原电路的工作状态影响很小，可以不做任何调整。必要时，也可在稳压电源与原电路之间串接一只工作电流大于 2 安培的锗二极管，（或用 3AD30、3AD18 等锗大功率三极管的 bc 结代替），如图 4 所示。利用二极管正向压降，使原电路的电源仍保持在 12 伏左右。由于二

以补救，以继续使用原显像管。现以金星 B40—A 型电视机为例，介绍晶体管电视机的改动情况。我们的做法是，将视频图像信号从原来显像管阴极输入，改变成由栅极输入。但视频信号改从栅极输入后，就必须把输入阴极的负极性调制信号改变成正极性调制信号，才能得到正常的图像，否则将出现负像。

图 1 (a) 为原电路图，图 1 (b) 为改动后的电路图。视放输出级原来采用一个 PNP 型管 (3CG3) 和一个 NPN 型管 (3DG118)，接成共集——共基串接放大电路。所以，我们只要将图 1 (a) 中的  $BG_{2-10}$  换成 NPN 型管，如 3DG12B，这样就可把  $BG_{2-10}$  由共集电路变成共发电路，从而使视放级也就变成共射——共基串接放大电路。这样视频输出信号也就倒相变为正极性调制信号了。再通过  $R_{4-41}$  将正极性视频调制信号送入显像管的栅极。为了防止 100 伏电压经  $R_{2-52}$ 、 $R_{4-41}$  加到显像管栅极，使栅压变正，又在  $R_{4-41}$  与栅极之间串接一个  $0.1\mu\sim 0.2\mu$  的电容  $C_0$ （耐压为 400 伏），然后再接到栅极。

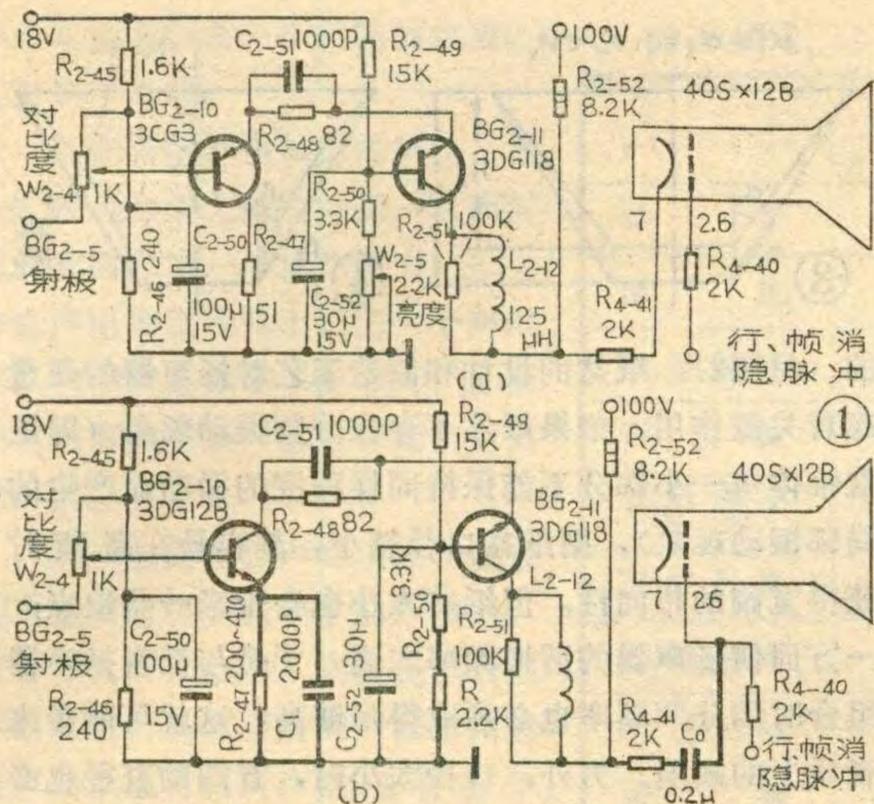
极管的动态电阻很小，对电源内阻影响也很小。此外，该二极管还可以防止电源接反。

(2) 不改动 12 伏电源电压，使  $E_1=12$  伏，这时灯丝电压为 11.6 伏，虽较额定值低 0.4 伏，但仍在允许的变动范围之内，仍可正常工作。

(3) 以上两种方法可以兼用。如将电源电压提高 0.2 伏；将灯丝电压降低 0.2 伏，这样对原电路工作状态影响较小。

(4) 对于新装的 12 伏电源电视机，整个电路可以按 12.4 伏电源调整。对于电源电压高于 12.4 伏的电视机，可以在保护电路输入端串联一个电阻，以便降掉一部电压，此电阻的阻值可按  $R=(\text{电源电压}-12.4)/I$  求得。

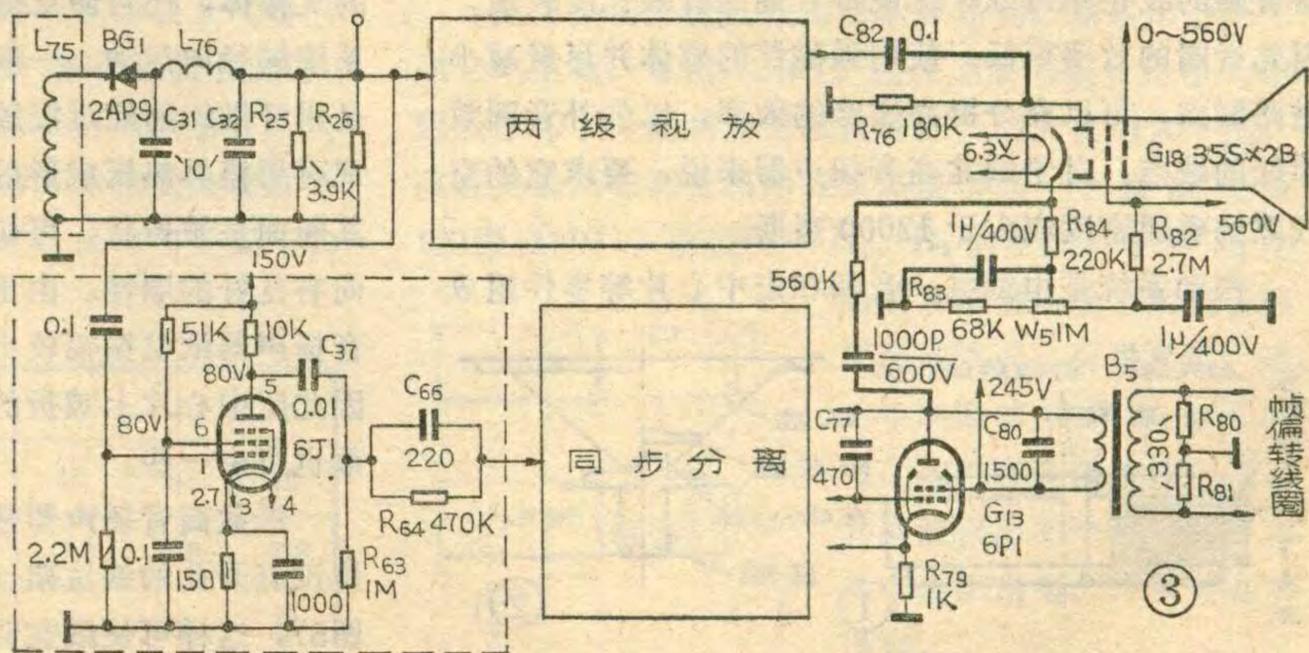
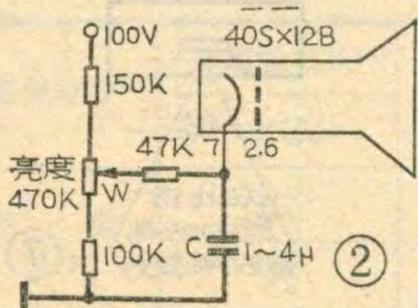
此外若在新装电视机时，除了采用灯丝保护措施外，还可参考图 5 (a) 电路，采用过荷及短路保护措施，图中  $BG_{1-4}$  为灯丝保护电路， $BG_{11-13}$  及  $R_8$ 、 $R_9$ 、 $R_{10}$ 、 $R_{11}$  组成过荷及短路保护电路。其中  $R_{10}$  需要瓦数较大的电阻，可用一小段电炉丝在 1M 以上的碳膜电阻上绕制，并注意焊牢。图 5 (b) 为此电路的印制电路板图。



将  $BG_{2-10}$  由共集电路改成共发电路后，会带来两个问题。一是由于共发电路的输入阻抗较共集电路的低得多，所以将影响 ANC（自动杂波消除）电路和同步电路，尤其是同步电路，会使图像失步；二是由于其电压放大倍数比原来增大很多，所以当对比度开得过大时将出现负像。为了解决这两个问题，我们适当增大  $R_{2-47}$ ，即增大改接后的  $BG_{2-10}$  的发射极电阻，从而增大了电流负反馈。这样既提高了输入阻抗，减少了对其他电路的影响，使同步稳定，又使放大倍数有所下降，不致出现负像。根据我们的经验， $R_{2-47}$  应在  $200 \sim 470\Omega$  中选取。加强电流负反馈后，为了使高频分量不致下降太多，可在  $R_{2-47}$  上并联一只  $2000P$  左右的电容，这样可使图像清晰度得到显著提高。

另外，由于原机亮度控制电路是通过调节  $BG_{2-11}$  的偏置电压以改变其集电极电压，从而使显像管阴极电压发生变化，来达到控制亮度的。但是现在  $BG_{2-11}$  的输出不接到阴极了，所以应另设亮度控制电路。具体电路如图 2 所示。图中  $C$  的作用主要是为了消除光栅上由于 6.3 伏灯丝电压影响，而造成的上下翻动的黑滚道。 $C$  的容量可在  $1 \sim 4\mu$  中选取。容量过小，不能抑制黑滚道；容量过大，会加大时间常数，使调节亮度旋钮时，不能及时改变亮度。

线路改装时，亮度电位器



$W$  仍装在原来位置上，原来接  $W_{2-5}$  的地方改为  $2.2K$  的电阻。 $C$  和  $C_0$  可装在显像管插座的印制板上，其余几个电阻、电容装在原印制电路板部分空间接点上。

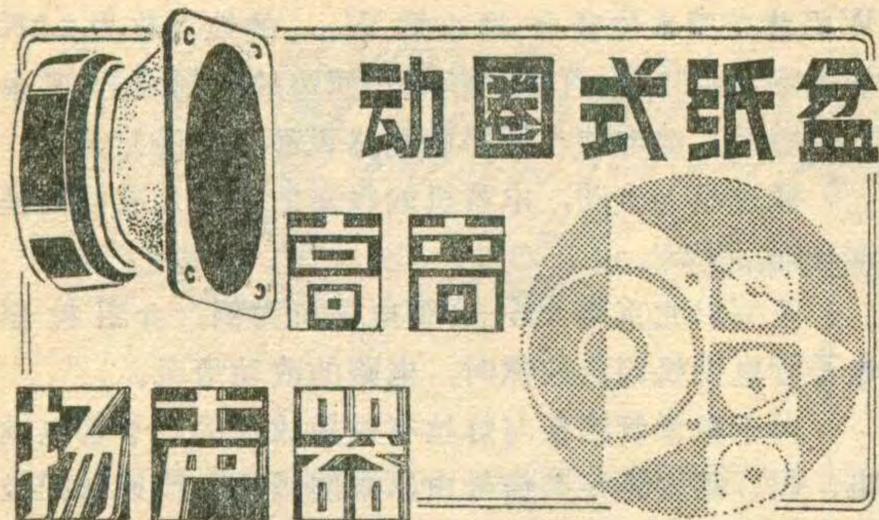
通过以上改动，电视机的收看效果与无故障时基本一样。

下面以北京牌 825—2 型电视机为例，介绍检修电子管电视机同类故障时，电路的改动情况。

对于显像管阴极与灯丝有碰极故障的电子管电视机，同样需要将视频信号由原来阴极输入改成从栅极输入。将原来取出场消稳脉冲的微分电容  $C_{74}$  去掉，电阻  $R_{76}$  继续保留，如图 3 所示。因为改为从栅极输入了，所以原机视频输出信号必须改成正极性调制信号才行。我们知道，北京牌 825—2 型电视机的视频放大级为两级，所以原来视频检波输出是负极性信号，经两级视频放大器后，仍然是负极性。现在要变成正极性的视频调制信号，必须将检波器输出信号改成正极性信号。因为检波器输出信号的极性是由检波二极管的极性决定的，所以只要把检波二极管  $BG$  ( $2AP9$ ) 反接，就可得到与原来极性相反的视频信号。而且两级视频放大器  $G_6$  ( $6N2$ )、 $G_7$  ( $6P15$ ) 的工作点可不作改动。显像管改成栅极调制后，虽然输入电容有所变化，但对视放总的幅频特性影响不大，也可以不作调整。

由于检波二极管的极性改变后，视放末级输出的全电视信号为正极性的，所以不能直接加到原同步分离管  $G_{11}$  ( $6A2$ ) 的栅极进行同步分离，需要重新选取同步分离信号。虽然预视放  $G_6$  ( $6N2$ ) 输出的全电视信号极性与原来相符，但是该级增益较低，同步头的幅度还不足 1 伏，不能保证同步分离管稳定工作。因此，我们将视频检波输出的正极性全电视信号，经过一级放大器放大、倒相之后，变成 20 伏左右的负极性信号，然后再加至同步分离管  $6A2$  的栅极，这样就可以满足同步分离的要求。放大管选用  $6J1$ ，此管耗电较小，对电源影响不大。所加放大电

(下转第 5 页)



# 动圈式纸盆

## 高音

## 扬声器

王义善

要想使音箱播出的声音优美、动听，单靠一只低音扬声器不行，还必须配备有质量较好的高音扬声器。根据实践得知，要想使所听到的音乐在低音和高音范围内有相当满意的平衡，应当要求所播放乐音的有效频率范围，其上限和下限频率的乘积大约为800000。例如：150赫~5500赫；80赫~10000赫；50赫~16000赫等。

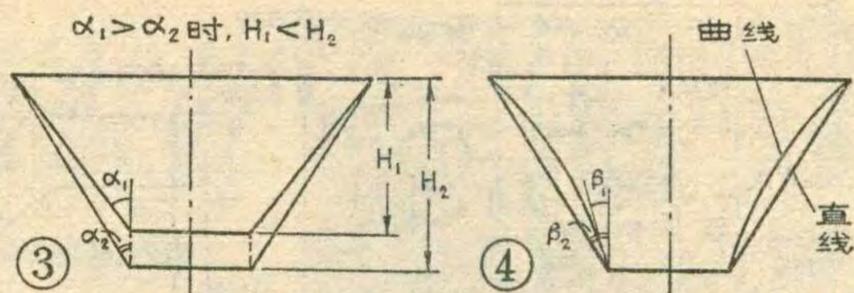
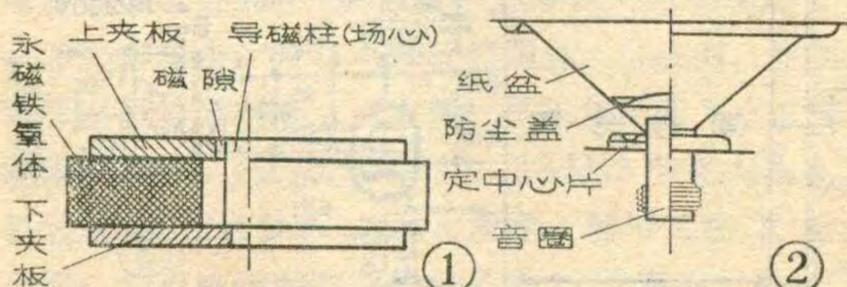
一般口径不小于300毫米（12英寸）的扬声器能放出40赫左右的低音；但要想播放出10000赫以上的高音，普通纸盆扬声器就很难胜任，需要采用专用高音扬声器。本文讲讲动圈纸盆高音扬声器的结构特点及其使用经验。

### 结构特点

纸盆高音扬声器的基本结构与普通纸盆扬声器大同小异，参看图1。磁体是使磁路空气隙产生永久磁场的磁源。它是用强磁性的永磁铁氧体材料制成的。永磁体的磁性越强越好；场心为圆柱体；上、下夹板为扁圆体。场心与上夹板之间形成了一个空气隙，磁力线最大限度地集中在这里，它是音圈运动的空间。为了减小磁路的漏磁，上夹板的直径应略小于磁体的直径。导磁金属件多用低碳钢材料制成。

动圈式纸盆扬声器多为低阻抗，再加上高音扬声器音圈的线径相当细，就使得音圈的有效长度较短。因此音圈的效率很低。使用强磁性的磁体并尽量减小磁路漏磁，可以充分提高磁路的效率，以弥补音圈效率低的缺点。对于纸盆高音扬声器来说，要求它的空气隙的磁通密度应大于12000高斯。

振动系统是由纸盆、音圈和定中心片等零件组成



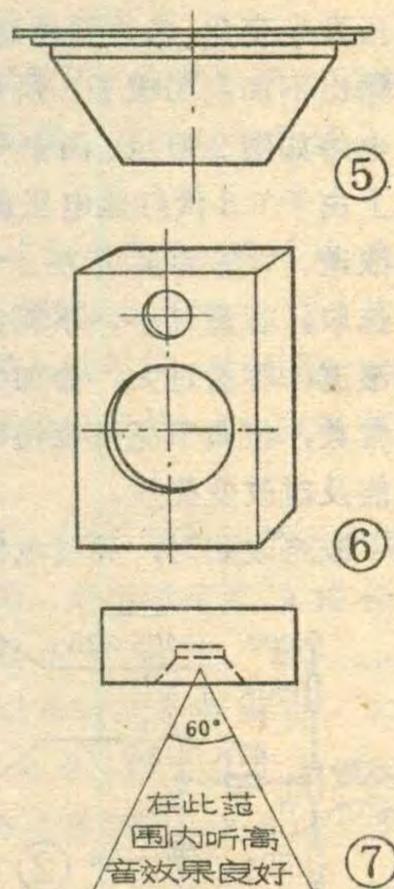
的（见图2）。纸盆的设计和制造工艺对扬声器的质量起着关键作用。如果纸盆不存在分割振动现象（即纸盆锥体每一小部分不能保持同样程度的振动而产生的局部振动现象），则纸盆口径越小，越容易在高频时获得宽阔的指向性。但纸盆太小也会带来一些缺点：一方面使扬声器的谐振频率太高，于是与低音扬声器组合时的分频频率也必须取得足够高，这就可能带来音质上的缺陷。另外，口径太小时，音圈的直径也必然较小，而且线径也细，这样的振动系统就不能承受必要的输入功率。高音扬声器纸盆的有效直径通常选择在50~70毫米之间。

在确定纸盆锥体的大小两个口径的同时，还要决定纸盆的半顶角 $\alpha$ 。 $\alpha$ 角确定后，纸盆高度 $H$ 也就确定了。从图3可看出， $\alpha$ 角增大时，盆高 $H$ 会减小，此时纸盆刚性较大，失真较小，承受的功率也较大； $\alpha$ 角减小时，盆高 $H$ 增大，此时纸盆刚性变小，声音失真会增大，承受的功率也会减小。为了增加纸盆刚性，减小纸盆在某些频率时的分割振动而产生的失真，高音扬声器纸盆母线的形状常做成曲线形（见图4），此时的半顶角 $\beta_1$ 要比做成直线形时的半顶角 $\beta_2$ 小。

音圈是音频信号电流的直接承受体。音圈导线一般使用铜漆包线。因为高音扬声器的频率范围主要由振动系统的有效质量来决定，有效质量越小，频率特性的高音域越宽，所以比较高级的高音扬声器也常用铝线（铝的比重比铜小许多）来绕制音圈。

定中心片是振动系统的支撑体，还可防止振动系统的径向运动。一般它是用纤维织物经过浸胶处理再用模具热压成形的。其断面呈皱折状，可使轴向有良好的顺性。由于高音扬声器纸盆振幅较小，因此定中心片上皱折的个数也可少一些。

纸盆高音扬声器常采用没有开孔的铁盆架（见图5），这样可使纸盆背面



与盆架之间形成一个封闭的空腔。

其主要作用是：

1. 使纸盆背面辐射的声波，无法扩散到盆架之外的空间，从而对纸盆背面形成一个反作用力，这个力在声电类比线路上相当一个声阻抗。它能提高振动系统的谐振频率，这有助于扬声器更好地辐射高频声波。

2. 纸盆高音扬声器往往和低音扬声器共同组装在一个助音箱内。没有开孔的铁盆架，能防止低音扬声器纸盆背后所辐射的声波对高音扬声器纸盆背面所产生的有害干涉。

表 2

	YG 80-1 型	YG 80-2 型	YG 57-1 型	YG 50-1 型
功率	5 W	5 W	3 W	2 W
阻抗	8 $\Omega$	8 $\Omega$	8 $\Omega$	8 $\Omega$
谐振频率	1000 Hz	1000 Hz	1500 Hz	2000 Hz
声压级	>94 dB	>91 dB	>88 dB	>85 dB
有效频率范围	1000 Hz~15000 Hz	1000 Hz~15000 Hz	1500 Hz~16000 Hz	2000 Hz~16000 Hz
谐波失真	$\leq 7\%$	$\leq 7\%$	$\leq 7\%$	$\leq 7\%$
分频频率	$\geq 2000$ Hz	$\geq 2000$ Hz	$\geq 3000$ Hz	$\geq 4000$ Hz
外型尺寸	86×86×42 (mm)	86×86×42 (mm)	$\phi 57 \times 25$ mm	$\phi 50 \times 22$ mm
重量	0.5 kg	0.4 kg	0.1 kg	0.05 kg

### 怎样正确使用高音扬声器？

1. 如果用户的声源是普通的收音机（五灯电子管收音机或与其相当的晶体管收音机），频率范围的高音界限一般在 6000 赫左右，此时作为放声用的扬声器，只要选用市场上普通的纸盆扬声器就很适用，不必选用高音范围较宽的扬声器。它常在音箱当中和低音扬声器配合运用，以播送来自优质扩音机、收音机和录音机的信号。

2. 在助音箱的面板上，习惯把纸盆高音扬声器安装在低音扬声器上方，两只扬声器成直线排列（见图 6）。如果助音箱较小，面板上的位置不便于高、低音扬声器成直线排列时，也可以把高音扬声器安装在低音扬声器的左上方或右上方。高音扬声器距离低音扬声器不要太远，否则在室内近距离收听节目时，会产生高音与低音有分离的感觉。另外，高音扬声器的安放高度，应和听者坐在椅子上时的耳朵的平均高度差不多，大约为 1.1 米。并且听者坐在高音扬声器前 60 度水平角的范围内收听为好（见图 7）。

3. 家庭用助音箱的前面板厚度应在 10~20 毫米之间。高音扬声器不应从音箱里面装在面板上（如图 8a），否则由于面板厚度而形成的一圈硬光面圆框，会使纸盆所辐射的声波受到有害的反射（如图 9），这种现象叫空腔效应。它给人耳朵的实际感受是音量稍弱并且声音有“卷缩”在后面的印象。正确的安装方法

应该是从助音箱外面装到面板上（见图 8b）

4. 在组合扬声器箱中，高、低音扬声器分频点的选择与多方面因素有关，这里仅讲讲它与高音扬声器谐振频率的关系。一般说来，分频频率应选在低音扬声器的谐振频率的一个倍频程以上为好。例如，当谐振频率为 1000 赫时，分频频率应选 2000 赫以上。

5. 高、低音扬声器在组合使用时，有的高音扬声器的灵敏度高于低音扬声器的灵敏度（可从主观试听来判断），使得频率特性不平衡（如图 10①），这时必须降低高音扬声器的灵敏度，使高、低频特性平衡（见图 10②）。

最简单的办法是在高音扬声器的线路里串上一个固定电阻器，见图 11(a)。这种办法的缺点是串入电阻后破坏了分频网络的阻抗匹配，使失真增大一些。改进办法是在高音扬声器线路里增加一个衰减网络（如图 11(b)），改变图中  $R_1$ 、 $R_2$  的数值，可得到不同的衰减量。表 1 给出了四种衰减情况，可供参考。表 1 中电阻的功率取 1 瓦即可。如果在业余条件下找不到阻值很小的电阻，可多用几个电阻用串、并联的办法得到。

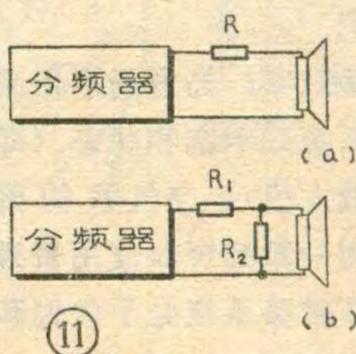
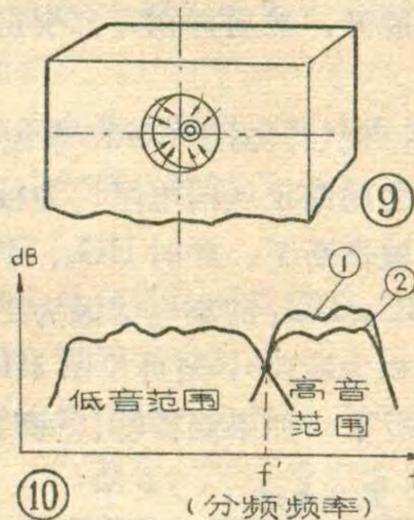
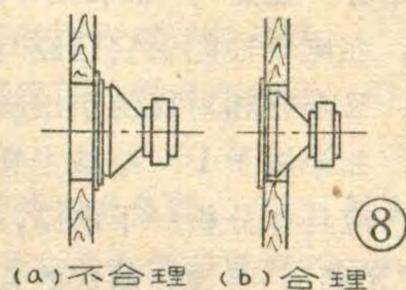


表 1

降低程度	声压级(dB)	1	2	3	4
	功率(%)	20	40	50	60
阻 值 ( $\Omega$ )	$R_1$	0.8	1.4	1.8	2.2
	$R_2$	70	38	28	22

# 集成电路 5G37 的修理

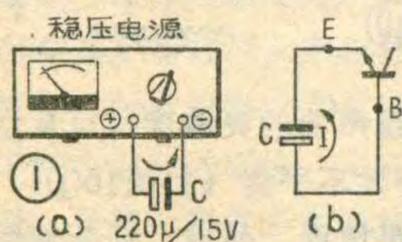
林永恩

上期在《功率集成电路 5G37 的检测》一文中，我们曾经具体讲解了如何用万用表判断 5G37 的质量及查找故障部位的办法，本文则讲讲故障修理经验。

## 修理方法

集成电路内部损坏时一般均发生在内部管子的 PN 结上。PN 结损坏情况有两种：被击断（开路）或被击穿（短路）。如果损坏的那一组属于 PN 结被击断，在电气性能上它已经与内电路脱开了，那么很好办，只要在相对应的引出脚上焊上适当的代用元件即可；如果属于 PN 结被击穿（短路），问题则不那么简单，应具体分析一下电路，用下面将讲到的“放电法”或“充电法”将损坏部位的某 PN 结击断，使其与内电路脱开，然后再在外部引出脚上并联上适当的代用元件。

例如，对于 5G37 来说，如果第 II 组测得③、⑤脚之间的正反向电阻均为极大值，则说明这一个 PN 结被击断了。此时  $BG_3$ 、 $BG_4$  与内电路实际上已脱离（ $BG_3$ 、 $BG_4$  的集电结因为工作在反向偏置，电阻很大，可视为断路），则可按图 4II 的形式并联上两个三极管就行了；如果测得③、⑤脚之间的正反向电阻均很小，

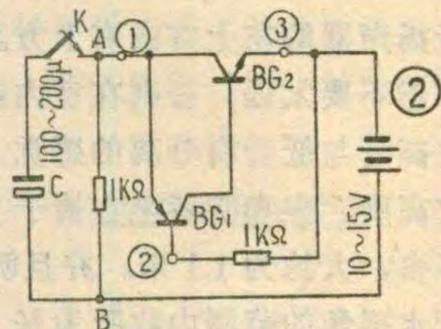


则属于击穿故障，应首先将这个结击断，再在外面并联代用元件。有时有这种情况：当某 PN 结击穿后，用“放电法”或“充电

法”不容易把这个结击断，或即使把这个结能击断，但这一组与内电路仍分离不开，这时就应具体分析一下内电路，将电路内另一个 PN 结（即使是好的 PN 结）击断，以使损坏部位与内电路完全脱离，再在外面并联代用元件。

我所用的“放电法”，就是找一个容量为 200~1000 微法、耐压大于 15 伏的电解电容器（最好漏电电流小一些），先用 10~15 伏的直流电压对电解电容充电（如图 1a），再用已充电的电解电容的两头直接去碰想要击断的 PN 结的两极（见图 1b，注意：电解电容器的正极碰 P 端，负极碰 N 端），应直接去碰，不要在中间加接导线或开关。这样，由于 PN 结的正向电阻很小，电解电容器放电电流很大，很快就能把 PN 结击断。经实验，这种办法十分简便、可靠。

在 5G37 第 I 组当中，有时  $BG_2$  的反向击穿电压太低，不能胜任电路的要求，这时应更换第 I 组，除用放电法击断  $BG_1$  发射结外，还应把  $BG_2$  的发射结击断，而用上述“放电法”只对类似  $BG_1$  那样的发射结有效，对于  $BG_2$  的发射结不太适用。这时可用“充电法”，其电路见图 2。先按图接好电路。当电路稳定后，用一只 200~1000 微法的电解电容接在图中的 A—B 之间（注意应先将电解电容器两端短路，将电容器上原有



## 两种动圈纸盆扬声器的区别

经常有同志问：一般晶体管收音机中用的小型动圈纸盆扬声器，口径也很小，是否能作为小高音扬声器呢？回答是不能，因为它们基本结构相似，但性能却有明显的区别。主要有：

1. 如前所述，为了提高磁路效率，高音扬声器采用强磁性的磁体或磁钢，磁路系统处于饱和状态（即导磁金属件中的磁通密度已达最大值），空气隙的磁通密度一般大于 12000 高斯；而一般扬声器使用普通的磁体或磁钢就能满足要求，其磁路系统处于欠饱和状态，空气隙的磁通密度一般为 5000~8000 高斯。

2. 高音扬声器的纸盆锥体母线为曲线式，能尽量减小纸盆的分割振动现象。并且纸盆较轻，轭环的刚性大；一般扬声器的纸盆锥体母线是直线式的，因为功率小，所以分割振动也不大。它的纸盆偏重，轭环的刚性小。

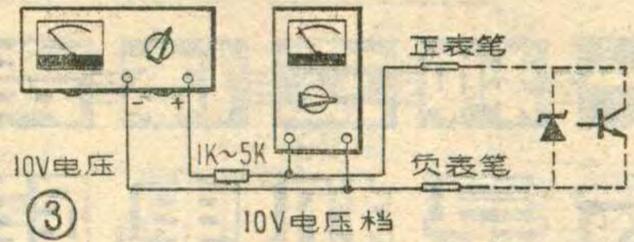
3. 高音扬声器的谐振频率很高，设计在 1000 赫~3000 赫之间，以保证辐射频率高的声音，频率响应的高频端均大于 10000 赫；而一般扬声器的谐振频率低，设计在 200 赫~400 赫之间，能辐射出频率较低的声音，频率响应的高频端通常均低于 10000 赫。

表 2 给出了北京第一无线电器材厂生产的几种高音扬声器的参数，供参考。

的电荷放完),由于电容器上的初始电压为零,所以当开关K刚合上的瞬间,就有很大的电流流过BG<sub>2</sub>的发射结向电解电容充电,很快就把BG<sub>2</sub>的发射结烧断了。这个办法也适于其它类似的情况。

还有一种情况,就是集成电路内部某些三极管或稳压管软击穿后不能恢复,使三极管的反向击穿电压降低,或使稳压管的稳压值下降,影响集成电路的工作。这时往往需要逐个测试一下各组的反向击穿电压,看看是否符合要求。可采用图3电路来测试,当用万用表的两表笔去接触所要测试的部位时,电压表指针回转停住时的读数,便是被测部分的反向击穿电压或耐压值。

图4给出了5G37内部各组损坏时应该击断的部位、外部代用元件的型号和参数以及实际接线图,可供修理时参考。应该指出,外焊元件的引脚,应尽量焊在原集成块相对应的引出脚上。但是如果所接集成块的引脚没有和内电路脱离,外焊元件就不能再焊到集成块引脚上。例如,当5G37第III组或第V组损



坏时,内部PN结不容易用前面讲过的办法击断,则应将第⑦脚、第⑧脚从根部折断,甩开集成块内部的第III组和第V组,而将外焊元件独立。

经过修理后的集成块,再用万用表就不容易判断其质量好坏了,应放在实际电路上去进行通电试验。

### 使用、修理注意事项

1. 集成电路的某些指标余量不大,因此在使用时不要随意扩大使用范围(如随意提高工作电压)。
2. 使用前一定要将集成块及外焊元件的引出脚先刮净并烫好锡,以免焊接时产生虚焊等故障。
3. 一定要将电路焊接完以后再通电试验,不允许带电焊接。

4. 不要突然加重负载。例如,用5G37装的扩音机,当音量电位器突然开大时,由于5G37负荷加重,会使内部某些PN结来不及散热而烧坏。

5. 功率集成电路应散热良好,不允许不带散热片而在大功率状态下长时间运用。

6. 当电路出现自激振荡故障时,应及时消除,否则会损坏集成块。

7. 用外接元件代替内电路时,应尽量采用小型元件。二极管、三极管应选用陶瓷封装管(芝麻管),安装时应尽量平贴在集成块的外壳上,这样,当集成块温度升高时,外焊元件的温度也随着升高,可以提高电路的稳定性。

8. 外焊元件的焊接位置,应避免与集成块的散热片发生矛盾。5G37的外焊元件可焊在外平面上。

9. 修理时应考虑经济价值。例如5G37的I、II组同时损坏时,是值得修理的;如果是III、IV组同时损坏,则不值得再修理。5G37的第III、IV组如果同时击穿,或者是第III组单独击穿,一般也不容易修理。

	击断部位	外部电路	实际接线
I组坏		<p>3CG13 BG<sub>1</sub> BG<sub>2</sub> 3DG6</p> <p>BG<sub>1</sub>: <math>\beta=30\sim50</math> BG<sub>2</sub>: <math>\beta=30\sim50</math> <math>PV_{ce0} &gt; 15V</math></p>	
II组坏		<p>3DG6 BG<sub>3</sub> BG<sub>4</sub> 3DG6 10K</p> <p>BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>: <math>\beta=30\sim50</math> <math>PV_{ce0} &gt; 15V</math></p> <p>缺口标记</p>	
IV组坏		<p>3CG13 BG<sub>10</sub> BG<sub>11</sub> 3DG6 BG<sub>12</sub> 3DK4 1K</p> <p>BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub> 均 <math>\beta=30\sim50</math>, <math>PV_{ce0} &gt; 30V</math></p>	
III、V组坏	<p>(折断⑦⑧引脚使其与内电路分离)</p>	<p>3K 3DG6 BG<sub>8</sub> 2CP10 BG<sub>9</sub> 3DK4 680<math>\Omega</math> 1K</p> <p>BG<sub>8</sub>、BG<sub>9</sub> 均 <math>\beta=30\sim50</math> <math>PV_{ce0} &gt; 30V</math></p>	

# 一种立体声 收录机电路



## 录 放

这里以日本三洋 M 9930 K 收录机为例，介绍一般立体声收录机的电路，供大家参考。

这是一架四波段，双通道立体声盒式收录机。机内装有一对  $\phi 120$  毫米低音扬声器和一对  $\phi 40$  毫米高音扬声器。其主要性能如下，收音频率范围：MW：530~1605 KHz；SW<sub>1</sub>：2.3~7.0 MHz；SW<sub>2</sub>：7.0~22 MHz；FM：83.5~108 MHz。录音方式：交流偏磁，四轨迹，双通道。抹音方式：直流抹音。抖晃率：0.3%。最大输出功率：3瓦×2。频率响应：50~12000 Hz。

该机的功能控制键钮较为简单。机身顶部中央为六档按键（见图1）。左面是录音/收音/定时选择开关和立体声/单声道转换开关。右面是波段开关、音调控制器和音量控制器。机身左侧（见图2）自上而下分别是话筒插孔、五芯插座、外接扬声器插孔和立体声耳机插孔。机身右侧是收音机调谐钮和微调。该机的电路特点是简洁明了，比较适合业余爱好者学习。下面分录放和收音两部分分析该机的电路特点。

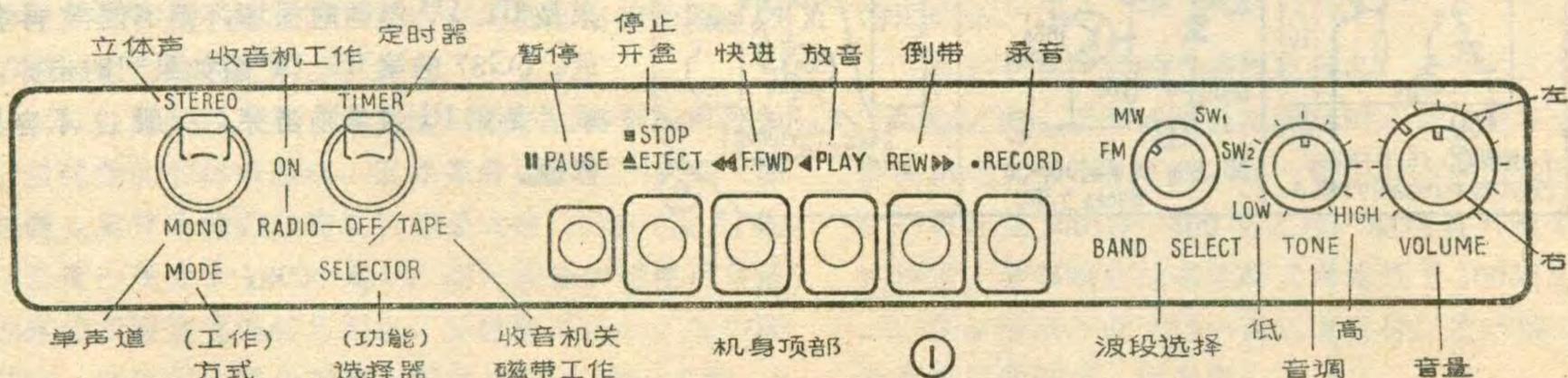
### 录放部分

参看封3电路可以发现，原理图的上面部分是左通道放大器；中间部分是右通道放大器；下面部分是偏磁振荡器和电源。除偏磁振荡和电源以外，左右通道的电路完全对称，其间靠立体声/单声道转换开关 S761 和 S762 联系。在单声道位置时，S761 和 S762 将两路录音信号或两路放音信号分别混合。由于两通道完全对称，故只需分析一个通道就可以了。

下面分析左声道放大器。整个左通道放大器由前置均衡级、中间级和功放级构成。前置均衡级是由

晶体管 Q<sub>802</sub> 和 Q<sub>803</sub> 组成的两级阻容耦合放大器。在 315 Hz 时，其总增益约 60 dB。在 Q<sub>802</sub> 和 Q<sub>803</sub> 之间有一个负反馈网络，起频率补偿作用。在放音时，该网络由 R<sub>811</sub> 和 C<sub>803</sub> 组成，相对提升低音，衰减高音。另外，C<sub>803</sub> 和磁头的电感组成了一个串联谐振回路，其谐振频率略高于 10 KHz，对 10 KHz 附近的高音有提升作用。以上两种作用补偿了磁头的微分效应和录放音高频损耗。在录音时，负反馈网络由 R<sub>809</sub>、R<sub>810</sub> 和 C<sub>809</sub> 组成，提升高音，以补偿录音时的高频损耗。本机采用前级录音方式。就是说，信号只经过 Q<sub>802</sub> 和 Q<sub>803</sub> 两级放大之后就送到磁头去进行录音，而不象一般单声道录音机那样，从功放级输出信号去录音。R<sub>828</sub> 和 C<sub>837</sub> 串联在录音电路中，对高频也有一定的补偿作用。但由于时间常数太小，对高频的补偿量很小，不起主要作用。L<sub>801</sub> 和 C<sub>835</sub> 是偏磁振荡的陷波器，用来阻止超音频信号漏入录音放大器。Q<sub>801</sub> 和 Q<sub>804</sub> 组成 ALC（自动电平控制）电路，其中 Q<sub>801</sub> 是 ALC 控制管，Q<sub>804</sub> 是 ALC 放大管。由于 Q<sub>803</sub> 集电极输出的录音信号幅度在 1 伏以下，经整流后，其直流电压还不足以推动 Q<sub>801</sub> 工作，因此，增加 ALC 放大管 Q<sub>804</sub>。Q<sub>804</sub> 输出分两路，一路经 D<sub>802</sub>、D<sub>803</sub> 倍压整流后控制 Q<sub>801</sub> 的基极电压，起 ALC 作用。ALC 的作用是这样的：录音输入信号通过 R<sub>802</sub> 和 Q<sub>801</sub> 集电极 c 与发射极 e 之间的阻抗分压加到 Q<sub>802</sub> 的基极。当输入信号很小时，Q<sub>801</sub> c—e 之间的阻抗很大，故信号经 R<sub>802</sub> 直接送入 Q<sub>802</sub> 的基极。如果输入信号足够大，使得 Q<sub>801</sub> 基极电压超过 0.6 伏，则 Q<sub>801</sub> 开始导通，Q<sub>801</sub> c—e 之间的阻抗下降。而 Q<sub>802</sub> 基极得到的电压，即 Q<sub>801</sub> c—e 阻抗上的电压也就减小。随着录音输入信号的增加，Q<sub>801</sub> 基极电压不断升高，Q<sub>801</sub> 集电极和发射极间的阻抗不断下降，因此加到 Q<sub>802</sub> 基极上的电压并没有增加多少。

从 Q<sub>804</sub> 输出的另一路信号，经 D<sub>801</sub> 整流后送到电平表，使其指示录音电平。由于采用了 ALC 放大

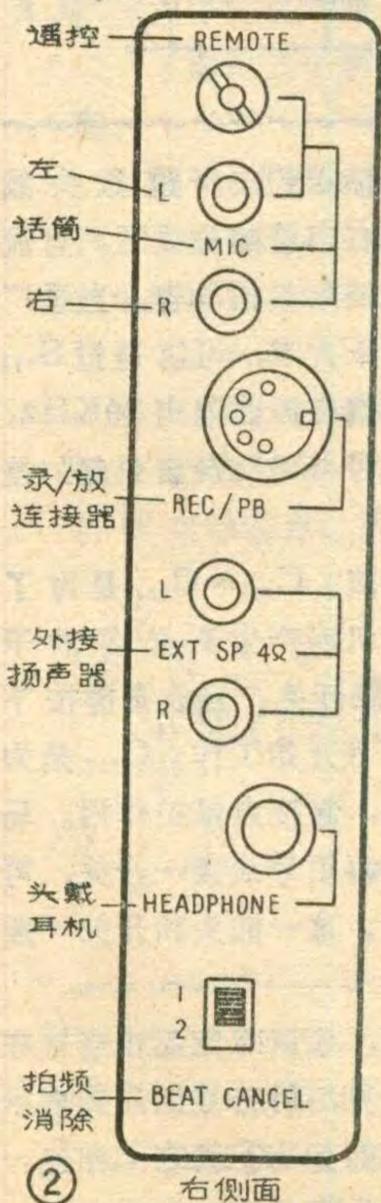




器，所以该机的 ALC 性能较好。当话筒输入信号从 1 毫伏增加到 100 毫伏时，录音电平仅增加 6dB。

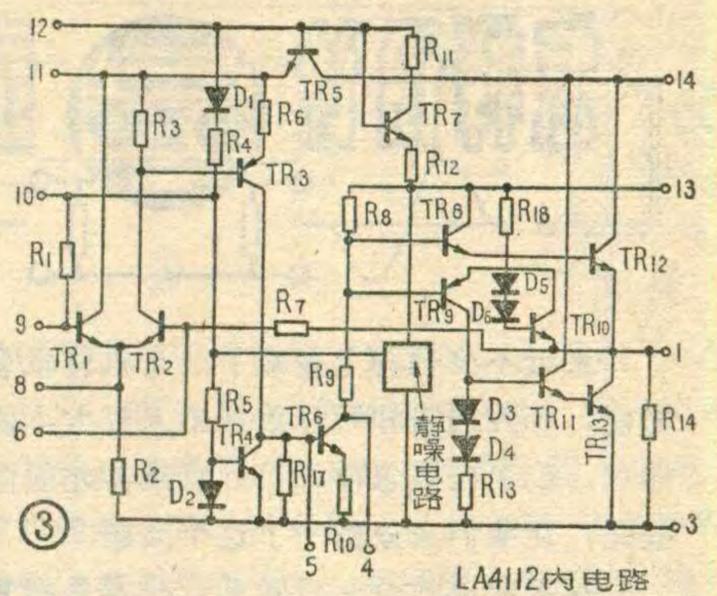
中间级由  $Q_{805}$  担任。其输入信号来自  $Q_{803}$ 。这一级的增益较低，只有 12dB 左右。加到前置均衡级和功放级之间，其主要作用是隔离。也就是为了避免音量控制器和音调控制器在不同位置时，由于负载阻抗不同而影响前置均衡级的频率补偿特性。 $VR_{801}$  是低音衰减式音调控制器，它的作用范围约 18dB (10 KHz)。  $VR_{802}$  是高低音补偿式音量控制器。 $VR_{802}$  中间有抽头，并且接有  $C_{822}$ 、 $R_{836}$ 、 $C_{823}$ 。由于  $C_{822}$  的容抗随着频率的降低而增加，因此，电位器下半部的阻抗也随频率降低而增加，即低音相对提升。另外，电位器上半部分由于  $C_{823}$  的并联作用，其阻抗随频率增加而降低，因此上半部分也相对提升了高频。这样一来当音量关小时，低音和高音都相对得到了提升。自然形成了高低音提升的马鞍形输出特性。而当音量开大时，这种高、低音提升作用要差得多。实测结果，在音量最大位置时，63Hz 比 1KHz 约提升 5dB；10KHz 比 1KHz 约提升 3dB。但当音量衰减 20dB 即在小音量时，63Hz 比 1KHz 的提升量增加到 18dB；10KHz 比 1KHz 的提升量增加到 10dB。这样就比较符合人耳听觉的等响度曲线的要求。因此，在小音量试听时，可以避免高、低音不足的感觉。

功放级采用集成电路 LA4112，内电路见图 3。这是一个包含前置级、推动级在内的 OTL 功率放大器。共有 14 个引出脚：信号



从 9 脚输入；1 脚输出；14 脚加电源电压；13 脚接自举电容  $C_{829}$ 。12 脚和 10 脚接退交连电容  $C_{828}$  和  $C_{827}$ ；11 脚由集成电路内部的电子滤波器引出，为供给前级电源的输出端；8 脚由集成电路内部的前置级发射极引出， $C_{825}$  在这里是用来防止无线电波和超音频偏磁振荡窜入功放级而加的；6 脚接负反馈电阻  $R_{825}$ ；4、5 两脚接相位补偿电容  $C_{831}$ 、 $C_{830}$  和  $C_{846}$ ；3 脚接地；2、7 为空脚。LA4112 当电源电压为 9 伏，扬声器阻抗为 4 欧时最大输出功率约 3 瓦。它的输入阻抗约为 20 千欧，在临界削顶功率 (2 瓦) 时，推动电压约为 60 毫伏。因此，功率增益为 70dB。功放级

的输出信号从 1 脚输出以后，经过立体声耳机插孔和外接扬声器插孔将信号送到低音扬声器。



高音扬声器通过 4.7 微法 ( $C_{840}$ ) 并联于低音扬声器，对 8 千赫以上的高音起辅助放音作用。 $C_{833}$  补偿高频时由于扬声音圈阻抗的感性成分所引起的相移，使电路更加稳定。立体声耳机插孔是为外接 8 欧立体声头戴耳机而设的。它上面共有七个焊片：1 接地；5、8 分别接左右声道功放级输出；4、5 (或 7、8) 平时是通的，当耳机插入时，就自动断开，使得内部扬声器不工作了；2、3 与耳机插头左右声道热端相接。可见立体声耳机的左右声道是与  $R_{830}$ 、 $R_{830}$  (100 欧) 串联后接到功放级输出的，其目的是避免耳机因过载而损坏。

该机的监听电路设计得比较巧妙。整机不设监听开关，但当用内接话筒录音时，功放级会自动停止工作，避免了扬声器对话筒的回授啸叫。而当用其他信号 (如外接话筒，线路输入或内部收音机信号) 录音时，则功放级和扬声器照常工作，可以进行监听。功放级所以自动停止工作的关键在于  $IC_{801}$  的第 5 脚通过二极管  $D_{704}$ 、 $D_{804}$  和电阻  $R_{832}$  与驻极体话筒的电源连接。机内话筒的电源接通，意味着  $S_{751}$ 、 $S_{741}$ 、 $S_{701}$ 、 $S_{907}$  串联接通。这时，7.8 伏电源电压经  $D_{704}$ 、 $D_{804}$  和  $R_{832}$  降压之后，把一个 1.2 伏的正电压加到了  $IC_{801}$  的第 5 脚 (即推动管的基极)，使推动管的工作点进入饱和区，因此功放级停止工作。如果不是用机内话筒录音，不外乎有以下三种情况：1. 用外接话筒录音。当外接话筒插入话筒插孔时，与该话筒插孔簧片联动的  $S_{751}$  被顶开，使得  $S_{751}$ 、 $S_{741}$ 、 $S_{701}$ 、 $S_{907}$  不能串联接通，机内话筒电源被切断。2. 用线路输入 (五脚插座) 录音。当五脚插头插入时，与五脚插孔联动的  $S_{741}$  被顶开，机内话筒电源被  $S_{741}$  切断。3. 用内部收音机录音。此时，功能开关打到了收音位置，机内话筒电源被  $S_{701}$  切断。可见，这三种情况下，机内话筒电源均会自动切断。因此功放级照常工作。同时也不会引起回授啸叫的问题 (因为机内话筒不工作)。

本机的录音输入电平，话筒输入插孔为 1 毫伏 (录到 0dB 磁平)。线路录音是从五脚插座输入信号。从 1 脚输入信号时，由于  $R_{838}$  和  $R_{802}$ 、 $R_{801}$  的分压作用，输入电平需 15 毫伏。又因为第 1 脚和第 3 脚之

# 怎样设计录音衰减器

插到收音机的耳机插孔(或外接扬声器插孔)中去的。一旦插头插入,内部扬声器就被断开。衰减器的输入阻抗代替了扬声器,作为收音机功率放大器的负载。为了使功率放大器能稳定地工作,衰减器的输入阻抗不宜与扬声器阻抗相差很远。这就是要增加一个

电阻  $R_1$  的原因。一般  $R_1$  选择  $10\Omega$ 。但功率要在  $1/2W$  以上。如不加  $R_1$  则功放级的负载接近开路,对有些型号的机器是行的,有些型号的机器则可能要产生自激啸叫,为保险起见,还是加的好。

第三,衰减器的输出端要考虑话筒插孔的输入阻抗的影响。一般,录音机话筒插孔的输入阻抗约几千欧到几十千欧。录音时,这个阻抗并联在  $R_3$  两端。为了保证衰减系数不受话筒插孔输入阻抗的影响,  $R_3$  要选得远低于话筒插孔的输入阻抗。因此  $R_3$  应选在几百欧以下。

这里所说的录音机转录衰减器是指复制录音带时,从收音机的耳塞机插孔(或外接扬声器插孔)输出信号,送到录音机的话筒输入插孔去录音时,中间所加的衰减器。其设计原则有三:

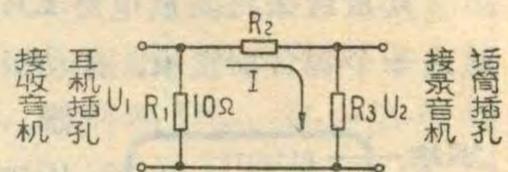
根据以上三条原则,  $R_2$  和  $R_3$  可以有多种搭配。例如  $R_2$  和  $R_3$  取 100 千欧和 220 欧; 取 51 千欧和 100 欧或取 5.1 千欧和 10 欧……都是可行的。其中以  $R_2$  取 5.1 千欧,  $R_3$  取 10 欧最为合理。因为这样一来,  $R_1$  和  $R_3$  的阻值完全相同,电路对称,使用时不分输入和输出端,可以随便互换,非常方便。

首先,要确定衰减倍数。通常,话筒输入插孔所需的录音电平略低于 1 毫伏,可按 1 毫伏计算。而收音机的输出电压是随音量电位器位置而变的。录音时,最好把音量开到不大不小的中等音量为宜。如果声音太小,则输出信号的交越失真大,信噪比变差。反之,声音太大,不仅吵人而且输出信号的峰值已经削顶,失真也大。一般,收音机收音时,其最大输出电压都在 1 伏以上。因此中等音量可假定为 0.5 伏(指音乐高潮时输出电压)。这样一来,衰减倍数就是  $N=0.5 \text{ 伏}/1 \text{ 毫伏}=500$  倍。图中,  $U_1/U_2=I \cdot (R_2+R_3)/I \cdot R_3 \approx R_2/R_3$ , 所以要求  $R_2/R_3 \approx 500$ 。

最后必须指出,很多国外的低档收音机,电路设计很不讲究。ALC 电路往往过早地起作用。用上述 500 倍的衰减器录出来的带

第二,衰减器的输入端必须考虑到与收音机的输出端匹配。由于衰减器的输入端是以微型插头的形式

间有一个 2.2 兆欧的电阻  $R_{803}$ , 故信号也可以从第 3 脚输入,但录音输入电平需 300 毫伏。同理,收音时,由中间级  $Q_{805}$  输出到第 3 脚的线路输出电压约 600 毫伏(0dB 磁平的测试带),而第 1 脚则有 30 毫伏的线路输出。这样读者可选择不同录音输入电平或线路输出电平,以满足录音的需要。这是该机五脚插座在接法上的一个特点。若用两台 9930 机复制录音带,使用的五脚~五脚插头线,其接法应该是 1 脚对 1 脚; 2 脚对 2 脚……较为适宜,与一般情况不同。



该机在收听广播节目时,信号由中间级输入。即从②把收音信号送到  $Q_{805}$ 。当用广播节目录音时,信号经  $R_{804}$  衰减 30dB 之后由前置均衡级输入。该机的输入电路的形式适宜于进行多种方式的混合录音。即两种信号可同时送入。例如,收音机和外接话筒的混合录音;或线路输入和外接话筒的混合录音等。

$Q_{803}$  送出的录音信号一起并联馈送到左声道磁头线圈。也用同样方法并联馈送到右声道磁头线圈。直流抹音电流由  $R_{708}$  控制。 $C_{709}$  是消除差拍电容,当录广播节目时,如果监听到有差拍干扰声,可以通过  $S_{771}$  将  $C_{709}$  接入振荡线圈次级,使偏磁振荡偏离 50KHz,可以消除由接收信号或本振信号与偏磁振荡引起的差拍干扰。

该机的偏磁振荡器由  $Q_{701}$  担任。这是一个调谐式电感反馈振荡器。其谐振回路由振荡线圈次级和  $C_{710}$  构成,通过振荡线圈初级的基极绕组反馈引起振荡。振荡频率为 50KHz。偏磁电流由  $R_{715}$   $R_{701}$  和  $C_{707}$  与

该机电源部分采用桥式整流。 $C_{701} \sim C_{704}$  是为了防止无线电波通过电网窜入整机而产生不必要的干扰。 $S_{731}$  是由收音键控制的电源开关,当收音键按下时,开关接通,马达和收音部分开始工作。 $C_{717}$  是为了消除  $S_{731}$  接点的火花而加的,起接点保护作用。马达遥控插座中如插入一个插头再用导线接一开关,可以用此开关来遥控马达的运转。这一插头和开关一般附在外接话筒上。

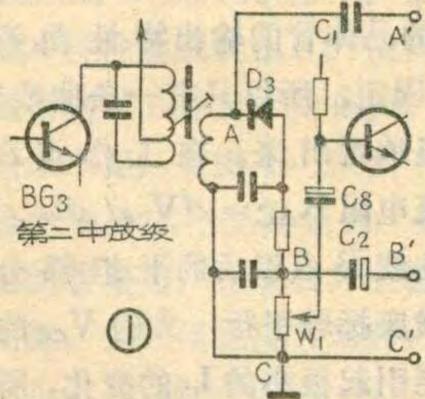
图 1 中 A B C D 各有两处,应该对应互相连接在一起,但为了使线路图清晰起见,用符号加箭头表示相连。①②③④ 四根线与收音部分的①②③④ 相连。图中虚线表示两元件在机械上是联动的。

图 1 中 A B C D 各有两处,应该对应互相连接在一起,但为了使线路图清晰起见,用符号加箭头表示相连。①②③④ 四根线与收音部分的①②③④ 相连。图中虚线表示两元件在机械上是联动的。

# 用好收音机 检修坏收音机

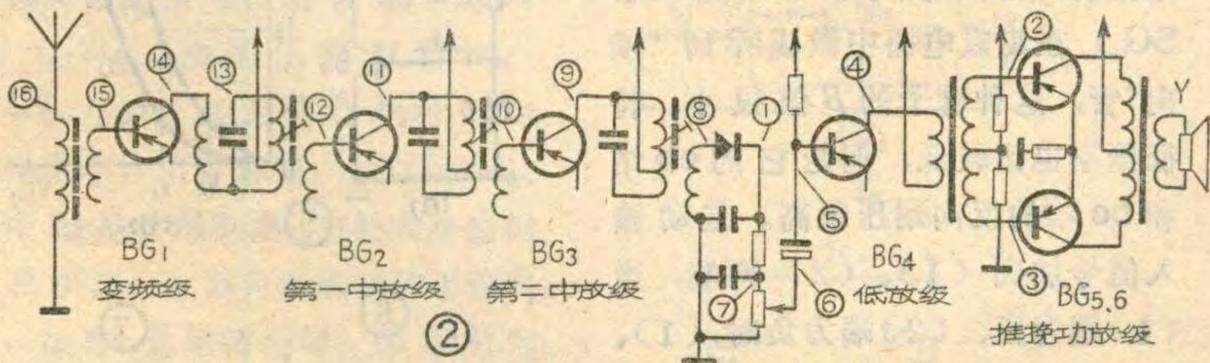
刘发宇

在业余条件下，可以用一台没有故障的好收音机当做信号源，去修理另一台有故障的收音机。具体方法如下：随便哪种晶体管收音机（比如咏梅 605 型），从第三中频变压器次级与检波二极管  $D_3$  的接点处引出一条引线  $AA'$ ；从音量电位器非接地端  $B$  引出另一条引线  $BB'$ ；第三条线  $CC'$  是从音量电位器接地端  $C$  引出。参见图 1，电容  $C_1$  选  $0.01\mu F \sim 0.047\mu F$ ； $C_2$  选  $5\mu F \sim 20\mu F$ ，都是隔直流用的。修理之前，先把好收音机调谐到一个电台上，并将音量电位器放到最小位置。然后，把  $C'$  点与故障机的公共地点相接。检查音频部分的故障时，用  $B'$  点的音频信号输入到故障收音机。检查检波级以前的电路是否工作正常，用  $A'$  点的中频信号输入到故障机。输入的部位和顺序可参考图 2（实际使用时，当然应灵活掌握）。

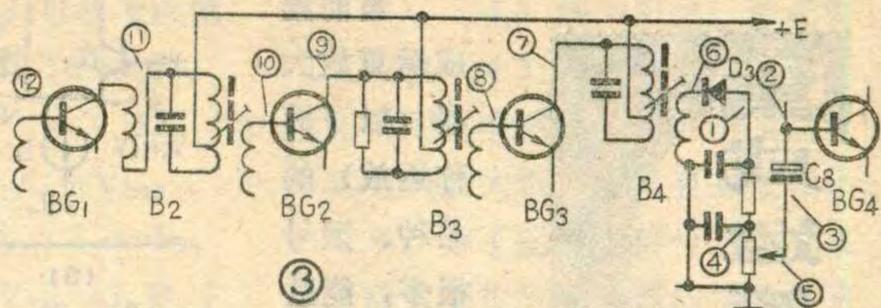


下面以三个例子说明用这种方法检修收音机的过程。

**例一、咏梅 605 型袖珍收音机一台。**故障现象：无声。检修步骤：1. 直观检查未发现问题。2. 用万用表测电源电压，静态总电流以及各极电压，集电极电流均正常。3. 参考图 3，用正常机的  $B'$  点给故障机输入信号。用  $B'$  接触检波二极管  $D_3$  的正极①点，故障机扬声器无声。说明①点以后的电路工作不正常。然后将  $B'$  接触②点，故障机扬声器发出正常机收到的节

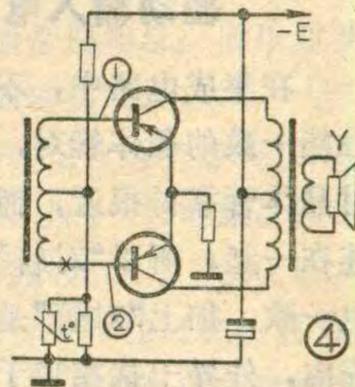


子，其磁平较低，只有  $-6dB$ ，甚至只有  $-10dB$ 。因此，在放音时和原带相比显得音量不足。在这种情况下，读者可以适当降低衰减倍数。例如降为 100 倍。即将  $R_2$  和  $R_3$  的搭配改为 22 千欧和 200 欧；10 千欧



目。这说明②点以后的电路工作正常。故障在①和②之间的电路中。再从  $C_2$  的负极输入信号，扬声器有正常机的节目，说明  $C_2$  是好的。然后用  $B'$  接触电位器  $W_1$  的非接地端④，扬声器无声。改用  $B'$  接触  $W_1$  的中心抽头，扬声器仍无声。范围缩小到  $C_2$  负极到电位器中心抽头之间的这一段导线上。经仔细检查是紧靠电位器中心焊片底下的引线锈断。重新焊好，故障排除。

**例二、咏梅 605 型袖珍收音机一台。**故障现象是灵敏度极低。检修步骤：1. 用万用表测量电源电压，静态总电流及各级电压、集电极静态电流均正常。2. 用电阻档检查磁棒天线线圈，未发现断股。3. 将  $B'$  点接触①（见图 2），故障机发出声音，这说明①点以后的电路工作正常。4. 将  $A'$  接触检波二极管正极即⑧点，扬声器发声。然后  $A'$  顺序接触⑨⑩⑪⑫各点，接触以上各点都发声。但接触⑬点时，扬声器不发声，并有叫声，说明故障发生在与⑬点有关的电路中。详细检查与⑬点有关电路，发现第一中周谐振电容破碎。换上同容量电容，故障被排除。



**例三、春雷 804 型半导体收音机一台。**故障现象：失真且声小。检修步骤：1. 根据故障现象，第一步就可以分别将  $B'$  接触两个推挽管的基极，当接触图 4 的①时，扬声器有声；而接触②时，扬声器无声。2. 用万用表直流电压档，分别测量①②两点的偏压。①点偏压正常，②点无偏压。仔细查看，输入变压器的次级  $\times$  处锈断。重新焊接好，故障排除。

以上只是举三个简单的例子。在实际当中，故障是多种多样的，读者可以举一反三，用这种方法检修半导体收音机。

和 100 欧；或 1 千欧和 10 欧。不过，这样录出来的带子音乐动态范围要窄一些，特别是在节目中的间隙处杂音将会增加，所以衰减倍数不宜降得过低。

晓梅

# 集成运算放大器常用单元电路

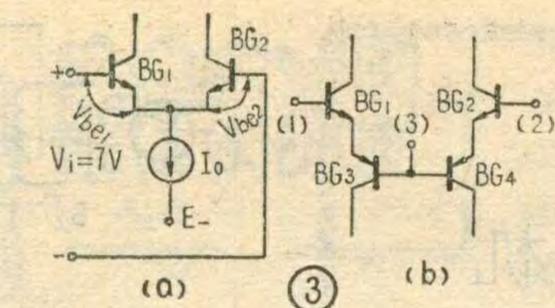
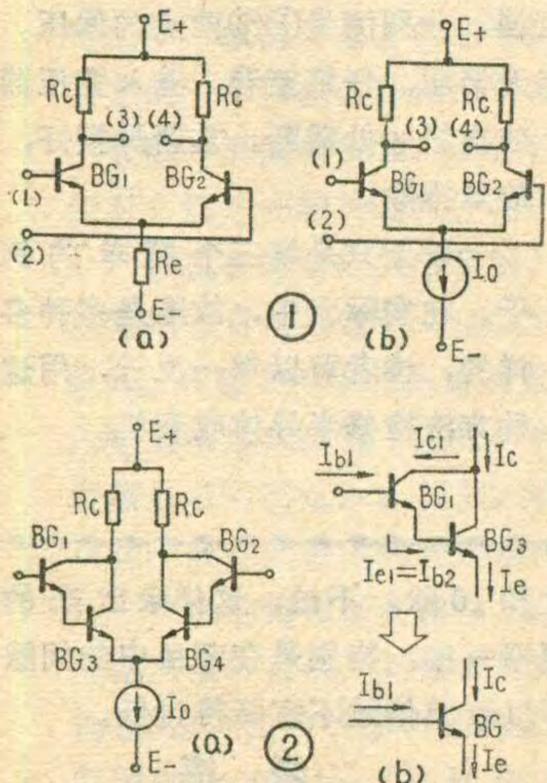
易明铨 丁韵苓

当前集成运算放大器（以下简称运放）的品种、型号很多，能适应各种不同的需要。但它们的内部电路却有很多共同之处。下面我们就集成运放内部常用的各种单元电路作一简单介绍，为分析各种集成运放的整体电路打下基础。

## 差动输入电路

在集成电路中，不仅可以做出性能一致的晶体管对，并且由于一对晶体管靠得很近，而且通过衬底连在一起，所以“对管”的温度特性也一致，加上“对管”是装在一个管壳内，外界干扰相当于共模输入，能够被抑制，因此集成运放几乎无例外地采用差动输入电路。

简单的差动输入电路如图1a所示，其中BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>为差分对管，



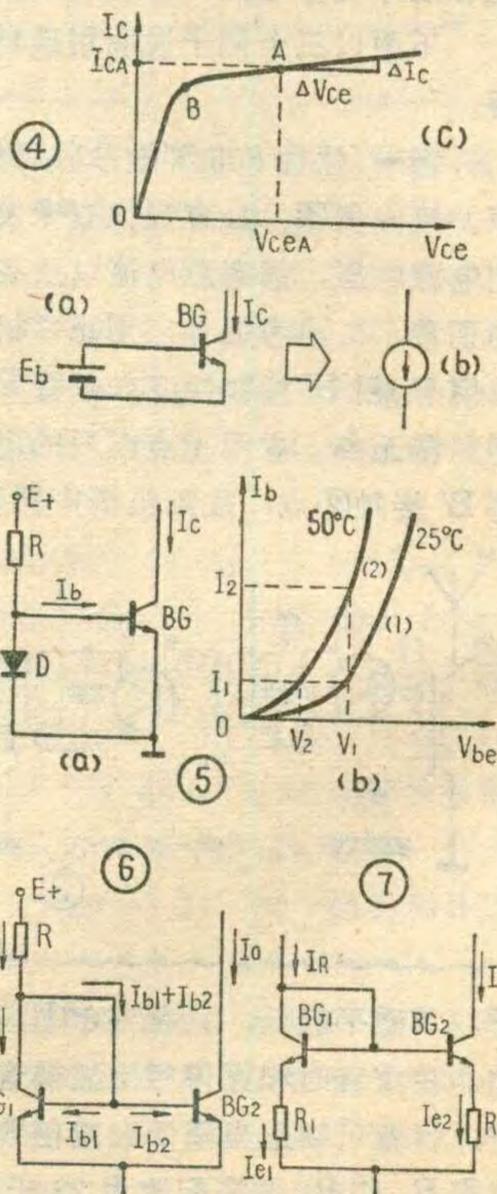
输入信号加到(1)、(2)两端，输出信号由(3)、(4)两端引出。实际的差动输入电路，发射极电阻R<sub>e</sub>均用恒流源代替，见图1b。有些电路为提高β值以便进一步减小输入电流，提高电路的输入阻抗，常用NPN管组成复合差动放大器，如图2a所示。图中BG<sub>1</sub>、BG<sub>3</sub>和BG<sub>2</sub>、BG<sub>4</sub>均为NPN—NPN复合管，这种复合管也叫达林顿管。我们把BG<sub>1</sub>、BG<sub>3</sub>单独画出来，见图2b。图中I<sub>b1</sub>为复合管的输入电流，I<sub>c</sub>为输出电流，不难证明， $I_c \approx \beta_1 \beta_2 I_{b1}$ ，因此BG<sub>1</sub>、BG<sub>3</sub>就相当于一个高β值的晶体管，其 $\beta = \beta_1 \cdot \beta_2$ 。

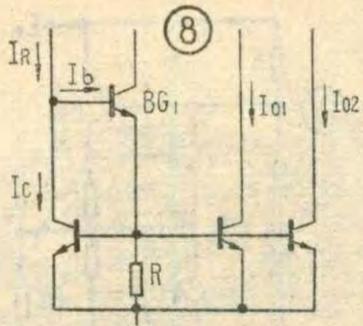
还有些输入电路采用NPN—PNP复合管电路。这又是为什么呢？为了说明这个问题，我们先看图3a。该图是一个普通差动电路的一部分，设输入信号V<sub>i</sub>=7伏，则V<sub>be1</sub>=0.7伏，而V<sub>be2</sub>=(7-0.7)伏=6.3伏，且为反向电压。这样大的反向电压有可能使BG<sub>2</sub>的发射结产生反向击穿，因此对于这种普通差动电路，两个基极之间的电压一般不能超过7伏，这个指标通常称为差动输入电压范围。图3b是采用NPN—PNP复合管的差动输入电路的一部分，其中PNP管(BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>)在集成电路中做成所谓“横向”管，这种管子的β值很小，特征频率也比较低，但是它的eb结和bc结的反向耐压很高。差动输入信号加到(1)、(2)两端，当(1)端为正、(2)端为负时，(1)、(3)两点为正向电压，(2)、(3)两点为反向电压，由于BG<sub>4</sub>管的反向耐压高，所以允许输入的差动信号就大，提高了差动输入电压范围。

## 恒流源

恒流源在集成运放中是应用最多的一种电路，它除了代替差动输入级中的发射极电阻R<sub>e</sub>之外，还常用作有源集电极负载、给晶体管提供稳定的偏置电流以及用在双端信号变单端信号的电路中。下面介绍恒流源的工作原理和各种电路型式。

图4a是一个恒流源电路的原理图，图4b是它的常用符号。图4a中，晶体管的基极加有固定偏压E<sub>b</sub>，因此它有固定的基极电流。我们知道，只要晶体管的基极电流一定，其集电极电流I<sub>c</sub>随V<sub>ce</sub>的变化就很小，近似于恒定，所以可以看成是一个恒流源。这一点由图4c所示的晶体管的输出特性曲线（因基流固定，所以只有一条曲线）也能明显地看出来。在工作点A处，交流电阻R<sub>AC</sub>=ΔV<sub>ce</sub>/ΔI<sub>c</sub>。由于该曲线B点以后的平坦部分几乎和横坐标轴平行，大的V<sub>ce</sub>的变化只能引起很小的I<sub>c</sub>的变化，所以R<sub>AC</sub>很大。R<sub>AC</sub>越大，说明其





恒流特性越好。恒流源的直流电阻  $R_{DC} = V_{ceA}/I_{cA}$ ，这个数值远远小于其交流电阻。正是由于这些特点，恒流源电路才得到较多的应用。

图 5a 所示的恒流源用二极管 D 代替了基极电源  $E_b$ ，该电路的优点是二极管 D 可以起温度补偿作用。这可以用图 5b 所示的晶体管 BG 随温度而变化的输入特性曲线来说明。当环境温度升高时，例如从  $25^\circ\text{C}$  上升到  $50^\circ\text{C}$ ，晶体管的输入特性曲线就由 (1) 变到 (2)，如果这时晶体管 BG 的 eb 结外加电压不变，象图 4a 那样，则其基极电流必从  $I_1$  上升到  $I_2$ ，从而使  $I_c$  也随着增加，这就破坏了恒流源的性能。如果当温度升高时，外加电压也从  $V_1$  减小到  $V_2$ ，则  $I_b$  将保持  $I_1$  的值不变。图 5a 中二极管 D 上的压降就是晶体管的基极偏压，当温度升高时，这个压降也相应减小，这就保证了晶体管基极电流的恒定，因而其集电极电流也恒定，达到了恒流的目的。

实际的恒流源多采用图 6 所示的电路。图中晶体管  $BG_1$ 、 $BG_2$  的 eb 结相并联。由于  $BG_1$ 、 $BG_2$  的特性一致，而且它们的基射极电压任何时候都相等，所以  $I_{b1} = I_{b2} = I_b$ ， $I_{c1} = I_{c2} = I_c$ 。由图还可以看出， $I_R = I_{c1} + 2I_b$ ，而基流  $I_b$  相对于  $I_R$  来说很小，可以忽略，所以  $I_R \approx I_{c1}$ 。其中  $I_R$  是参考电流，它的大小由电阻 R 决定， $I_0$  则为恒流源的工作电流， $I_R$  与  $I_0$  总保持相等， $I_R$  不变， $I_0$  也不变，因此  $I_0$  是一恒流源，但是当  $I_R$  变化时， $I_0$  将随着变化，就象物体在镜子前面运动时，像也跟着运动一样，所以常把图 6 的电路称为“电流镜”或“镜像电路”。

当要求工作电流  $I_0$  与参考电流  $I_R$  不同时，一般采用图 7 的电路。图中

$$I_{e1}R_1 + V_{be1} = I_{e2}R_2 + V_{be2}$$

当管子的  $\beta$  足够大时， $I_{e1} \approx I_R$ ， $I_{e2} \approx I_0$ ，所以  $I_R R_1 + V_{be1} = I_0 R_2 + V_{be2}$

一般  $V_{be1}$  与  $V_{be2}$  近似相等，所以当  $I_R R_1$  比  $V_{be1}$ 、 $I_0 R_2$  比  $V_{be2}$  大很多时，则

$$I_R R_1 \approx I_0 R_2, I_0 = I_R R_1 / R_2$$

改变  $R_1$  和  $R_2$  的比值即可改变两管的电流比。

有些电路要求一个参考电流带动几个工作电流，如果仍然象图 6 那样，直接由参考电流  $I_R$  供给各晶体管基流，则参考电流与工作电流误差较大，而且带的工作电流数目越多，误差就越大。为了解决这一问题，通常都加一级射极跟随器，如图 8 中的  $BG_1$ 。图中  $I_c = I_{o1} = I_{o2}$ ， $I_R = I_c + I_b$ 。这就是说， $I_R$  只比  $I_c$  多一个  $I_b$ ，而这个  $I_b$  相对于  $I_c$ 、 $I_R$  来说又很小，可以忽略，所以  $I_R$  与  $I_{o1}$ 、 $I_{o2}$  等相差极小。

### 双端变单端转换电路

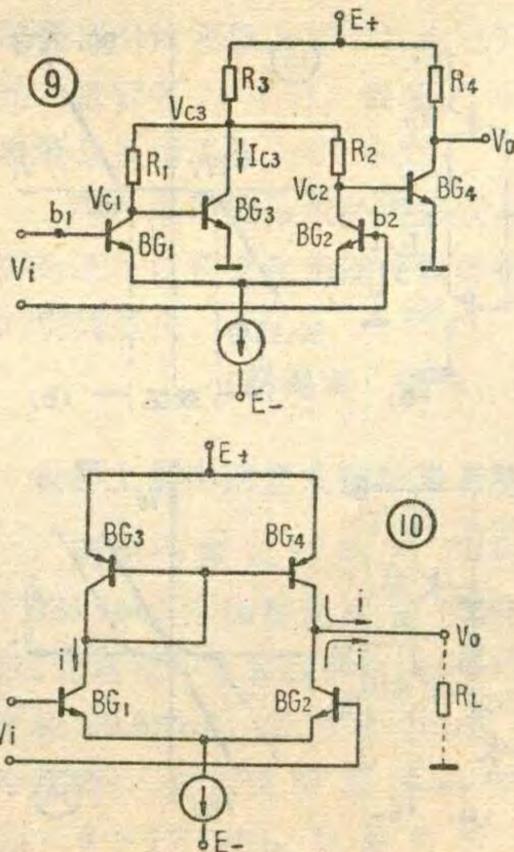
差动放大器一般都是双端输入、双端输出，然而为了和后级连接方便，又必须把双端输出信号变成单端输出信号（一端接地）。像图 1 所示的电路，如果输出信号不是

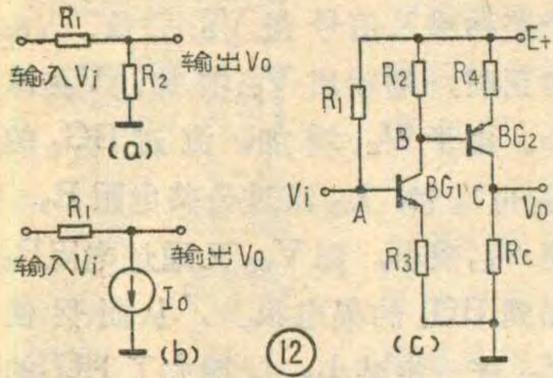
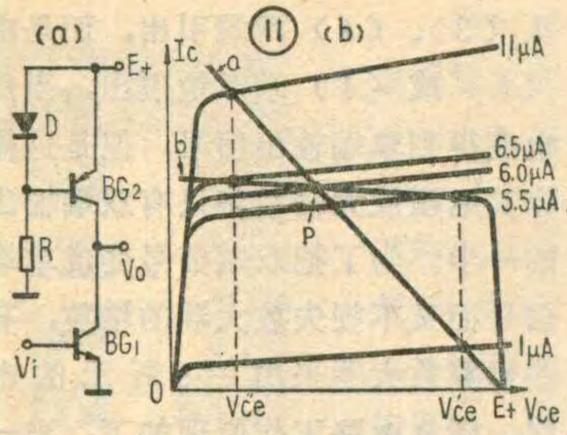
从 (3)、(4) 两端引出，而是由 (3) 或 (4) 端对地引出，当然也能得到单端输出信号，但是这样作其电压放大倍数将只有双端输出的一半。为了把双端信号变成单端信号而又不损失放大器的增益，有些运算放大器采用图 9 所示的电路。图 9 电路工作原理如下：当一个差动输入信号使  $V_{b1}$  为负、 $V_{b2}$  为正时，则输出  $V_{c1}$  增加、 $V_{c2}$  减小。由于  $V_{c1}$  增加，流过  $BG_3$  的  $I_{c3}$  也增加， $I_{c3}$  流过公共电阻  $R_3$ ，使  $V_{c3}$  减小，而  $V_{c3}$  又通过电阻  $R_2$  加到  $BG_2$  的集电极上，从而促使  $V_{c2}$  进一步减小，即增大了  $BG_2$  的输出。总之，由于  $BG_3$  的反相作用，把  $BG_1$  的放大作用也加到  $BG_2$  的输出上，从而提高了差动放大器单端输出的放大倍数。如果是共模信号输入，电压  $V_{c1}$ 、 $V_{c2}$  同时增加（或减小）， $V_{c1}$  的增加经  $BG_3$  反相以后，却使  $V_{c2}$  减小，正好和原先  $V_{c2}$  的增加作用相反，所以对共模信号能够加以抑制。

图 10 是利用有源负载将双端信号变单端信号的一种电路。图中  $BG_1$ 、 $BG_2$  构成差动放大电路， $BG_3$ 、 $BG_4$  是一对特性对称的管子，分别作  $BG_1$ 、 $BG_2$  的有源集电极负载。当输入的差模信号使  $BG_1$  集电极电流增大  $i$  时， $BG_2$  集电极电流将减小  $i$ 。对  $BG_1$ 、 $BG_2$  管来说， $i$  增大的方向应流入集电极， $i$  减小的方向流出集电极。另外，当  $BG_1$  集电极电流增大  $i$  时， $BG_3$  集电极电流也必然增大  $i$ ， $BG_4$  电流也随着增大  $i$ 。对  $BG_3$ 、 $BG_4$  来说， $i$  增大的方向为流出集电极，这样在负载  $R_L$  上电流的改变将为  $2i$ ，表明采用有源负载将双端信号变单端信号时，增益并没有损失。

### 有源负载放大器

集成运放都要求有很高的电压放大倍数，这主要是靠中间放大级来实现。为了尽可能提高这一级的放大倍数，放大管一般用恒流源作





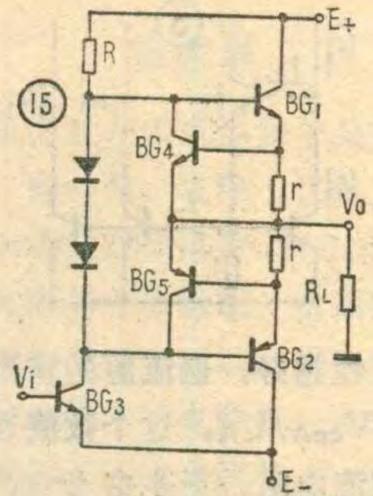
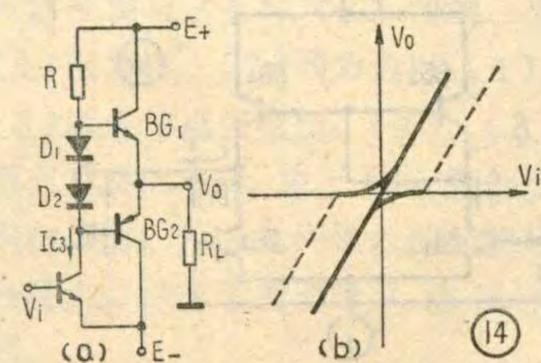
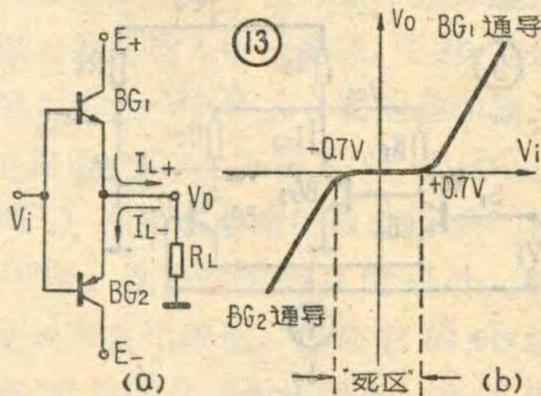
负载，叫作有源负载。有源负载为什么能提高电压放大倍数呢？我们知道，晶体管放大器的电压放大倍数与负载电阻大小成正比，因此，为了提高放大倍数，就应设法提高负载电阻  $R_c$ 。但是在集成电路中，制造大电阻有困难，而且，在电源电压一定时，集电极电阻过大，将使晶体管直流工作点变低，仍然不能提高放大倍数。前边谈过，恒流源直流电阻较小，交流电阻很大，用它作集电极负载，既能起到一个大电阻的作用，又不会使直流工作点降低，因此比较理想。图 11a 是有源负载放大器的原理电路，其中  $BG_2$  是恒流源，它就作为放大管  $BG_1$  的负载。图 11b 画出了放大管  $BG_1$  的输出特性曲线族和两条负载线，曲线 a 是用电阻作负载的负载线，曲线 b 是有源负载的负载线。其实曲线 b 就是负载管  $BG_2$  的一条输出特性曲线，只不过将它翻转了  $180^\circ$ 。因为  $BG_2$  的  $eb$  结偏置电压是固定的，所以只应画出它的一条输出特性曲线。为了保持两负载线直流工作点一样，从而保证一定的电压输出范围，电阻负载线（曲线 a）则必须很陡，说明负载电阻较小。显然，为得到相同的输出电压，例如从  $V_{ce}' \rightarrow V_{ce}''$ ，采用电阻负载的放大管的基流必须从  $1\mu A \rightarrow 11\mu A$ ，而有源负载放大

管的基流只需从  $5.5\mu A \rightarrow 6.5\mu A$ ，说明有源负载放大器的放大倍数比电阻负载高得多。

### 直流电位移动电路

运算放大器是一个高增益直流放大器，我们要求这种放大器在输入为零电位时，输出也是零电位。但由于电路采用直接耦合方式，信号从基极输入，集电极输出，而 NPN 管的集电极电位总比基极电位高，经几级放大后，输出直流电位不断升高，这样就不能使输出端得到所要求的零电位，输出电压的范围也因此减小。为解决这一问题，在集成运放中都加有电位移动电路，目的是把升高的直流电位降下来，但信号电压不能受损失。

用简单的电阻分压器可以降低直流电位，如图 12a 所示，但信号要受到同样的衰减，因此不可取。如果用直流电阻小，交流电阻大的恒流源代替图 12a 中的电阻  $R_2$ （见图 12b），则能大大降低直流电位，而交流信号基本上不受损失，因此比较理想，用得很多。一个硅二极管在导通时其结电压为 0.7 伏左右，也可用来作为电位移动电路，可以用串接二极管的个数来控制移动电压的大小。此外，在 NPN 管电路中，同时使用 PNP 管，也能方便地进行电位移动，见图 12c。图中



直流电位  $V_B > V_A$ ，但由于  $BG_2$  为 PNP 管，因此  $V_C < V_B$ ，达到了电位移动的目的。

### 输出级电路

输出级常用的电路叫作互补射极跟随器，见图 13a。该电路一般都有较大的电流输出能力。图中  $BG_1$  为 NPN 管， $BG_2$  为 PNP 管。当输入信号为正时， $BG_1$  导通、 $BG_2$  截止，电流为  $I_{L+}$ ， $R_L$  上得到正向电压输出；输入为负时， $BG_1$  截止、 $BG_2$  导通，电流为  $I_{L-}$ ， $R_L$  上得到负向电压输出。该电路有一明显缺点，就是当输入信号小于  $\pm 0.7$  伏时， $BG_1$  与  $BG_2$  都不导通，运放的输出电压为 0。图 13b 就是这种输出级电路的电压传输特性曲线，显然在  $V_i$  小于  $\pm 0.7$  伏时，曲线出现了一段平坦部分，称为“死区”。由于死区造成输出电压  $V_o$  在跨越零点时出现的失真称为“交越失真”。为了克服交越失真，在实用电路中又增加了两个二极管  $D_1$ 、 $D_2$ ，见图 14a。这样，末前级  $BG_3$  的工作电流  $I_{c3}$  在  $D_1$ 、 $D_2$  上各产生 0.7 伏左右的压降，它使  $BG_1$ 、 $BG_2$  在  $V_i = 0$  时也处于导通状态，从而使  $BG_1$ 、 $BG_2$  合成的输出级的电压传输特性曲线具有理想的跟随特性，见图 14b，不再有死区存在。

图 15 是在图 14a 的基础上又增加了两个晶体管  $BG_4$ 、 $BG_5$  及两个小电阻  $r$ ，起过流保护作用。正常工作时  $BG_4$ 、 $BG_5$  均截止，当输出电流过大时，电阻  $r$  上所产生的压降足以使  $BG_4$ 、 $BG_5$  导通，从而起到分流作用，保护了输出管。



### 改进变压器性能的 “金属—玻璃”型合金片

美国研制成一种“金属—玻璃”型结构的铁磁性镍—铁合金片。这种合金片中的原子结构与玻璃相似，是不规则的。采用每秒一百万度高速淬火的方法，可以获得这种类型的结构。融化了的金属，在这样高速淬火过程中，其原子迅速冻结，来不及形成常规的金属结晶结构。

“金属—玻璃”型合金片具有异常的抗拉强度，导电率约为钢的三分之一，并有优异的磁特性。用这种合金片作铁心，可以减小变压器、磁头和其它磁性器件的尺寸，提高工作效率。

例如，一种 2826 B “金属—玻璃”型合金片，其导磁率在 10 千赫时约为 4400 高斯/奥斯特，退火后其磁感应强度为 0.002 T (忒斯拉)。在 500 千赫时导磁率仍可达到 700 高斯/奥斯特。此外，这种“金属—玻璃”型合金片的硬度特别大，可达洛氏 85。用这种合金制成的供飞机用的 400 赫变压器，其铁心损耗只有普通变压器的二分之一到三分之一，所占空间也只有普通变压器的 82%。

(蒋泽仁 编译)

### 高效发光二极管

美国研制成一种高效发光二极管，它的光输出比目前大量使用的发光二极管几乎大 10 倍，例如一种过滤红光型发光二极管的光输出可达 100 米烛光。这种发光二极管除具备一般发光二极管的可靠性外，还具备白炽灯那样的亮度和显示尺寸范围。之所以能有这样高的光输出，是由于在高效的磷化镓基

片上生成了一层磷—砷—镓外延层(掺有氮元素)。

这种发光二极管的芯片都作成能向四面八方发光的全发射器。管壳上装有特制的模压塑料反射器，用以控制输出光线，使通过发光二极管塑料透镜射出的光线张角为  $140^\circ$ 。每只管子含有两个串联的发光二极管芯片，用含银环氧树脂分别固定在各自的散热器引出端上，封装在 T-1-3/4 型功率灯管壳中。

这类发光二极管的输入功率限制在 0.5 瓦以下，发光面积为  $1 \times 1$  英寸，有效寿命可达一百万小时。它是靠电流驱动的，因而工作时需要使用限流电阻和稳压电源。如配以适当的散热器，就可以在 100 毫安连续电流下工作，适应的环境温度为  $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ 。

(蒋泽仁 编译)

### 超薄型电池的新发展

日本松下电气公司生产的一种二氧化锰干电池只有一片小小的口香糖一般大，厚度不到一毫米，重量不足 2 克。这种电池是把作阳极的锰化合物和作阴极的锌夹在极薄的不锈钢和黄铜之间制成的。电压 1.5 伏，输出电流可达 1 安培。把它和发光二极管一起装在圣诞卡片里，一打开卡片，发光二极管就会亮起来。在正常工作条件下，一片超薄型电池能供上述卡片内三只发光二极管亮 24 小时，或者供计算器液晶显示工作 1000 小时。

这种电池能做成各种形状，必要时还可以摺叠起来以便嵌到狭小的空间里去。

(杨昇鸿 编译)

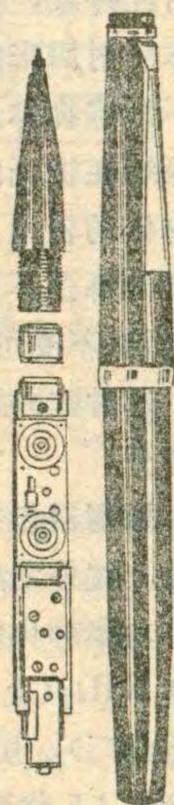
### 世界上最小的盒式磁带录音机

西德一家工厂生产了一种 TRM 7000 型微型盒式磁带录音机。它装在一支普通钢笔内(见图)，直径  $\phi 9.5\text{mm}$ ，长度 120mm (不带笔套)。它的磁带盒体积仅有  $25 \times 8 \times 1.8\text{mm}$ ，更换方便、迅

速，适合在各种场合进行录音。由于机内装有高效率的录音电平自动控制装置，因此机内话筒能在恶劣的工作条件下工作。无论声源很近或是相距数米，都没有关系。这种录音机为单迹录音，磁带转速约 0.4 厘米/秒，录音时间 33 分钟，频率范围  $100 \sim 4000\text{Hz}$ ，电源可用一节锂电池或两节 RM 13 H 电池，工作电压 3 伏，一组电池可连续工作 5 小时。

放音时使用 TRM7100 型放音器。放音器由电池驱动，有一只插孔可接扬声器、耳机或耳塞机，盒式磁带在放音器上能正、反向快速卷带。

(惠敦炎)



### 红外电话

西德一家公司生产了一种红外线电话机。这种电话机的送受话器和挂在墙上的电话机座不是用累赘的电话线连接的，而是用红外线连接的，因此送受话器不受话机线的限制，用户可拿着话机在室内任何地方通话。全部工作元件和电池都装在送受话器内。当送受话器挂机时，送受话器内的电池能自动充电。这种红外线电话能在大约 100 平方米面积以下的房间内有效地工作。

(李德锡 编译)

### 太阳能无线电收音机

西德一家工厂已成批生产袖珍太阳能无线电收音机。这种收音机体积为  $12 \times 8 \times 3$  (厘米)，用三个微型太阳能电池，不需要缓冲蓄电池。夜间通过转换开关由内装的 1.5 伏干电池供电。在中波波段内收听节目。

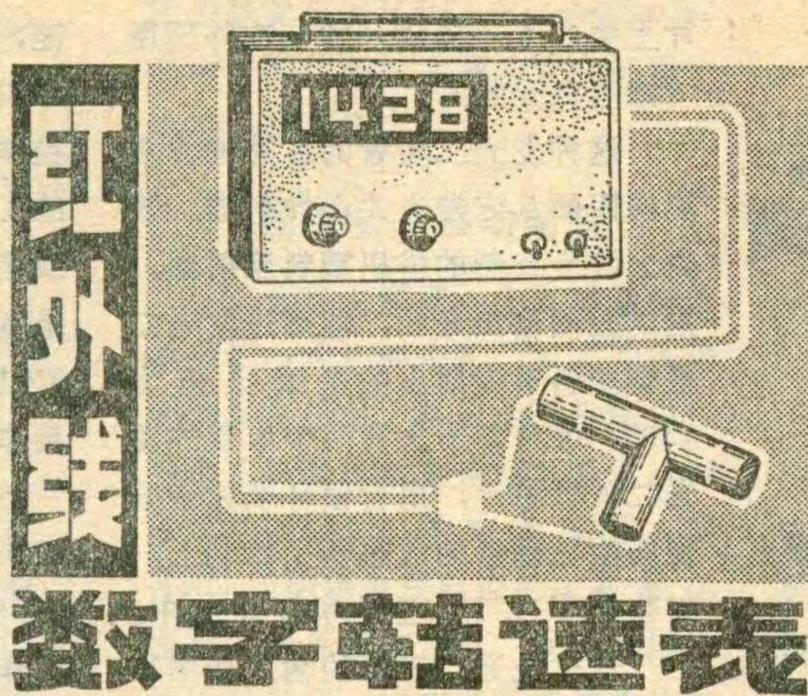
(伍梅译)

转速表是一种测量转动速率的计量仪表，机械式转速表必须将转轴接触被测转动体，以获得同步转速，通过齿轮变速后用指针式表头示数，所以使用机械式转速表势必干扰被测物体的运动。本文介绍的红外线数字转速表无需接触转动体，它发射红外线，并接收从被测物体反射回来的红外线，因此不影响物体运动，并可测量深缩在机壳内部的某个局部物体的转速。由于发射和接收的都是不可见的红外线，所以不受可见光的干扰，保证了测量的准确可靠。

这种红外数字转速表，主要包括探测器和电路两大部分。

探测器包括红外发射、反射、接收以及光电转换部分。红外发射器有多种，测量短距离的转动体，可用小功率砷化镓红外发光二极管，现有的国产器件型号如5GL（上海元件五厂）、HG41、HG42（北京光电器件厂），用直流电源供电，工作电流约20毫安，可接在1.5伏至几十伏的直流电源上，只要串接电位器，调到额定工作电流，便产生不可见的红外线。发射的红外线波长为0.92微米，带宽300埃，功耗100毫瓦，响应时间小于10毫微秒，寿命大于5千小时，直径为5毫米。红外线接收管采用硅光电三极管，型号如3DU5C、3DU5B，峰值波长0.9微米，暗电流小于0.2微安，光电流3毫安，功耗100毫瓦，直径5毫米。

测量近距离转速采用反射式探测器，如图1所示，发射管和接收管都固定在探测架上，通过透镜聚焦。半透膜（光学器材商店有售）既能使发射的红外线射向转动物体，又能使从转动物体反射回来的红外线通过半透膜射向接收管。在转动体上贴一小片红外



凌肇元

反射纸，这种反射纸上涂有一层玻璃微珠反射膜，它是将直径1~2微米的玻璃微粒粘在纸上制成的，具有定向反射特性。

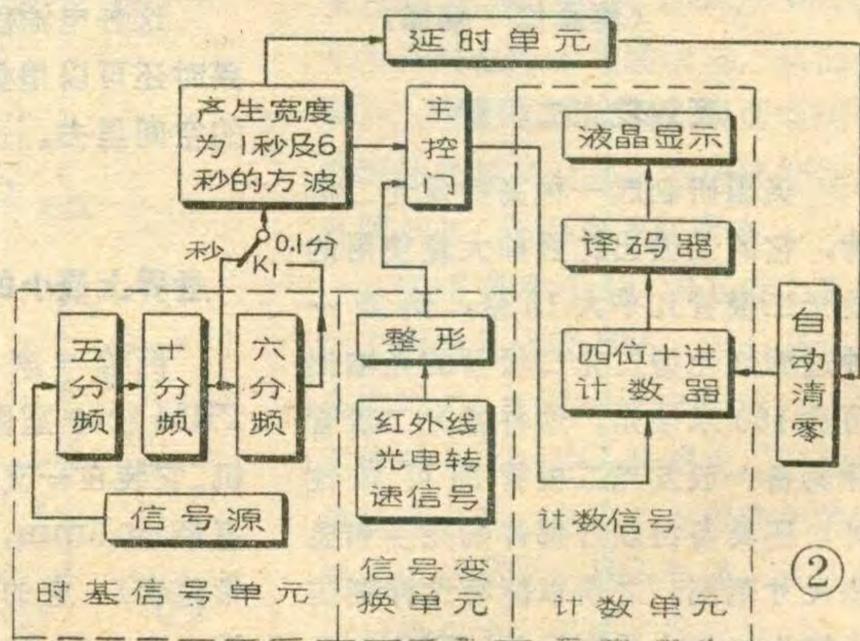
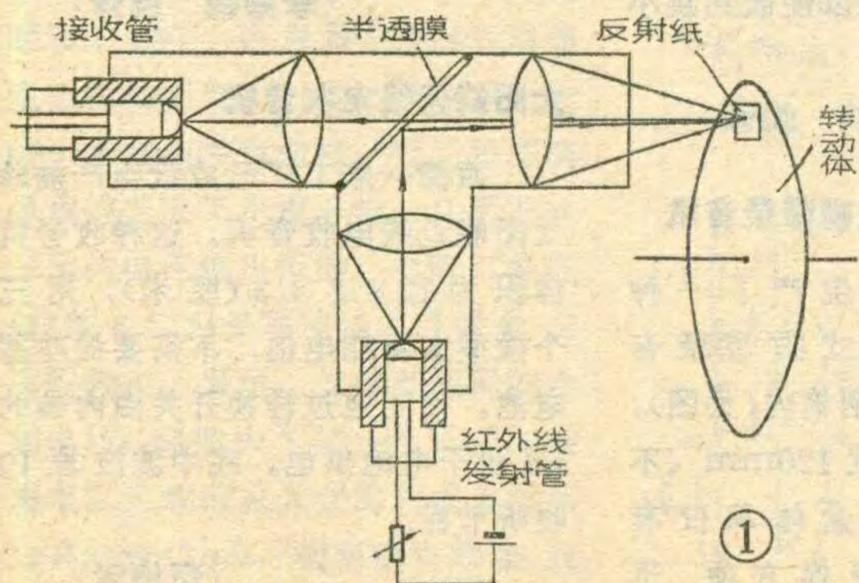
测量距离较远的转动物体，宜用砷化镓单异质结激光二极管（如上海半导体器件六厂生产的2EJD系列），峰值波长0.90微米，输出功率2~10瓦，额定工作电流15~45安培，发射距离较远。相应的接收管仍可采用硅光电三极管3DU5C。

红外线数字转速表的线路部分和数字频率计相似，图2是其原理方框图，相应的电路见图3，各点波形见图4。

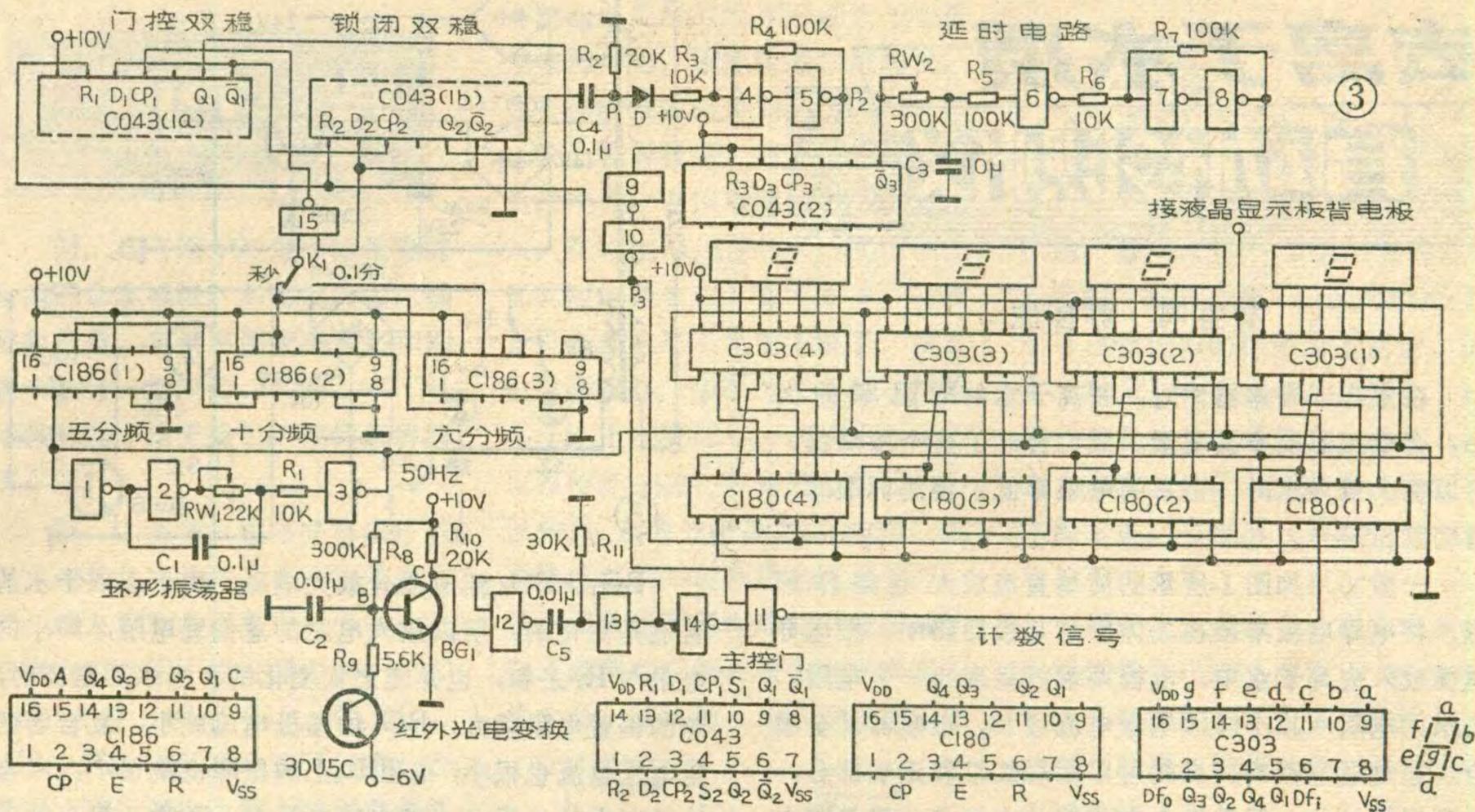
时基信号单元的信号源产生50赫方波信号，经50分频后获得“1秒”信号，又经6分频后获得“6秒（0.1分）”信号，将它们作为测量频率的时基信号，由选择开关 $K_1$ 来选取。当 $K_1$ 置于“秒”位置时，从图3中的门控双稳输出端 $Q_1$ 得到宽度为1秒的脉冲；当 $K_1$ 置于“0.1分”时，从门控双稳得到宽度为6秒的脉冲。用这个时基信号宽度去控制主控门。图4中第一和第二行的波形即是时基信号脉冲 $CP_1$ 和控制主控门的脉冲 $Q_1$ 。

在 $Q_1$ 呈高电平的时间里（即1秒或6秒钟内），主控门允许被测信号通过，并进入计数单元，计数单元记忆并显示出接收到的红外光电信号。

当1秒（或6秒）时间结束， $Q_1$ 变为低电平，立即关闭主控门。这时，显示出的表示转速的数字（1秒表示每秒转数；将6秒的读数乘10表示每分钟转数），必须保持一段时间，让测量者看清读数，然后才能清零。为此需要一个延时单元，延迟的时间为图4中的 $\tau$ ，一般取2~3秒钟。延迟时间结束，自动产生



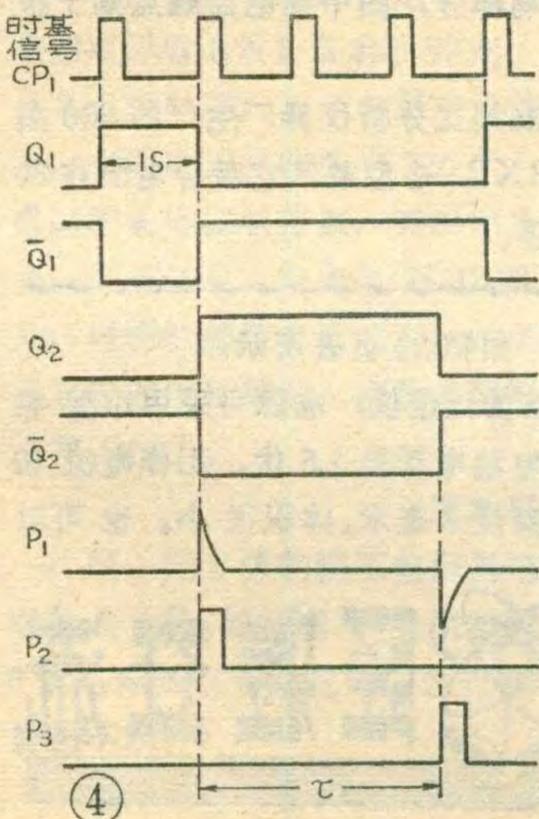




延时清零脉冲(图4中最后一行P<sub>3</sub>),使计数器复位。

让我们再来详细地分析一下电路图3。门1、2和3组成环形振荡器,产生50赫信号,振荡频率由电容C<sub>1</sub>和电位器R<sub>W1</sub>决定。分频器用了三片CMOS集成电路“C186任意进制非同步加法计数器”,图3中画出了连成五分频、十分频、六分频的引线连接方法。

红外光电信号变换单元中,3DU5C最好加一组负偏压,如图3中的-6V。当3DU5C受红外线照射时,处于导通状态,B点为低电平。当没有红外线照射时,接收管截止,B点便呈高电平,使BG<sub>1</sub>(3DG6C)的集电极C变成低电平。从C点引出的负脉冲,经过门12、13和C<sub>5</sub>、R<sub>11</sub>组成的单稳态电路,去掉光电转换信号上升沿和下降沿可能产生的抖动,并进行整形。再经门14反相,得到宽度一定的光电信号脉冲,送入主控门。



冲,送入主控门。

门控双稳和锁闭双稳是两个D触发器,用一片CMOS电路“C043双D触发器”就可以了。门控双稳前有一个与非门15,它的一个输入端接时基信号,另一个输入端连到锁闭双稳的Q<sub>2</sub>端。门控双稳的输出端Q<sub>1</sub>控制着主控门11,门控双稳和锁闭双

稳配合起来,使主控门严格地“开放”1秒钟(或6秒钟),在这1(或6)秒钟内,允许被测信号通过,计数单元则记下这1(或6)秒钟内的被测信号数,也就是被测转动速率。接着再“关闭”一段时间τ,在τ时间内,显示转速的数字不变。待τ时间结束,便自动复位。如此不断重复以上过程。

锁闭双稳有两个作用,一个作用是当Q<sub>1</sub>下降后,用锁闭双稳Q<sub>2</sub>端的低电平锁住门15(见图3和4),不让时基信号进入门控双稳,以保证在显示读数的时间τ内,Q<sub>1</sub>保持低电平,计数器停止计数;锁闭双稳的第二个作用是产生清零(复位)信号,经延时单元延迟后,将清零信号引入计数器,同时也使门控双稳和锁闭双稳自身复位。

延时复位信号是怎样形成的呢?从图3中看出,Q<sub>2</sub>产生的上升沿经C<sub>4</sub>、R<sub>2</sub>微分后,由二极管D选出上升尖脉冲,再经门4、5和R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>组成的斯密脱电路整形,然后送入延时电路。延时电路由一个D触发器(图中C043(2))、积分电路(R<sub>W2</sub>和C<sub>3</sub>)、反相门6、斯密脱电路(门7、8和R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>)组成。

名称	型号	数量	图3中符号
任意进制计数器	C186	三片	C186(1),(2),(3)
十进制同步计数器	C180	四片	C180(1),(2),(3),(4)
液晶显示译码器	C303	四片	C303(1),(2),(3),(4)
双D触发器	C043	二片	C043(1a),(1b),(2)
双互补对加反相器	C042	一片	门9,10
二输入端四与非门	C036	一片	门11,12,15
六反相器	C033	二片	门1,2,3,4,5;6,7,8,13,14。

# 去离子水质

## 自动检测仪

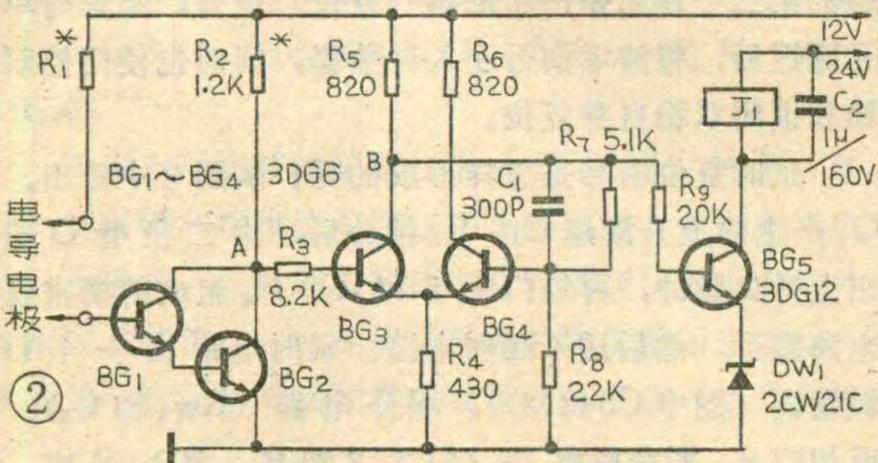
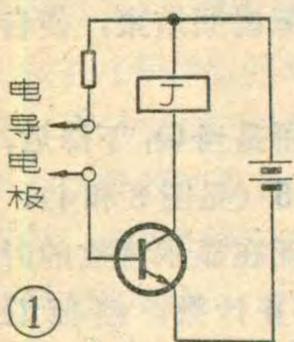
鲁宜鸣 苏桂生

在生产半导体器件时，去离子水的电阻率的大小，会直接影响产品质量。我们自制了这个检测仪，可以在大量用水时，当水的电阻率低于使用标准时，自动发出讯号。

一般常用如图 1 所示的简单直流放大电路作检测。将电导电极串接在晶体管的基极回路中，把电导电极放入去离子水中，电极两端就呈现出一个电阻。当水的电阻率减小时，基极电流增大，继电器就会吸合。通过继电器的接点就可以接通红灯和讯响部分，达到报警目的。但是这个电路有一个缺点，就是继电器在吸合到断开之间是有很惰性的。只有当电流大于使继电器吸合的电流（例如  $>17\text{mA}$ ）它才能吸合，如果要使吸合后的继电器再断开，电流就必须下降到很小（ $<4\text{mA}$ ），所以只有当去离子水的电阻率变化

很大时，才能使继电器吸合后再释放。

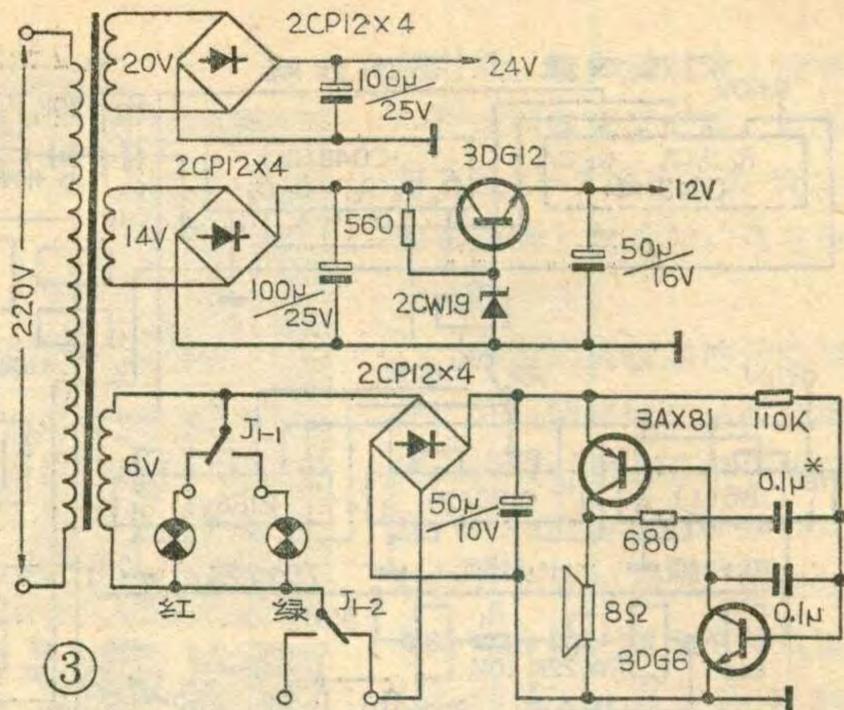
为了解决这个问题，我们在放大器的后面加上一级射极耦合触发器，见图 2，可以达到灵敏检测的目的。



延迟时间由  $R_{W2}$  和  $C_3$  决定。门 9 和门 10 是驱动门，用一片 CMOS 电路“C042 双互补对加反相器”组成。

四位十进加法计数器采用四片 CMOS 电路“C180 十进同步加法计数器”。译码器采用四片 C303。C303 的七个输出端 a、b、c……g 接到液晶显示板的相应的七个段电极。四片 C303 的显示频率输出端  $Df_0$  连在一起，接到液晶显示板的背电极，四片 C303 的显示频率输入端  $Df_1$  连在一起，接 50 赫方波信号。

由此可见，整个红外线数字转速表，只用了十七



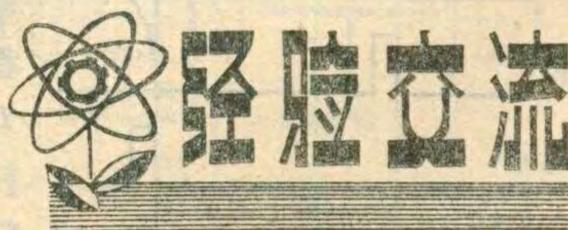
$BG_1$ 、 $BG_2$  组成复合放大电路。由于去离子水的阻值是变化的，所以放大电路的总偏置电阻，即水的电阻与  $R_1$  之和，也是随之而变化的。当水质高时，总的偏置电阻就大， $BG_1$  的基极电流就小，复合管的集电极电流也很小，电阻  $R_2$  上的压降也就很小，A 点处于高电位。反之，当水的电阻率下降时，就会导致 A 点电位降低。A 点电位的高低可以控制射极耦合触发器中  $BG_3$  管导通或截止。若 A 点电位降低， $BG_3$  截止、 $BG_4$  导通，此时 B 点电位增高，这就给  $BG_5$  的导通提供了条件。在  $BG_5$  的发射极串接了一只 6V 的稳压管  $D_1$ ，因此当 B 点为低电位时（4.6V 左右） $BG_5$  不导通，继电器不能吸合。当 B 点为高电位时（接近 12V）， $BG_5$  导通，继电器吸合。要继电器能够果断地吸合和断开， $BG_5$  必须起到一个开关的作用。用  $BG_3$ 、 $BG_4$  组成的射极耦合触发器来控制  $BG_5$ ，由于触发器输出的电压大小是急剧变化的，完全能够使  $BG_5$  瞬间饱和或截止。所以 A 点电位只要有很小的变化，就能使继电器动作。图中  $R_1$  的数值应按照去离子水的质量要求来调整，使得当水的质量刚低于要求时，射极耦合触发器就能够翻转。

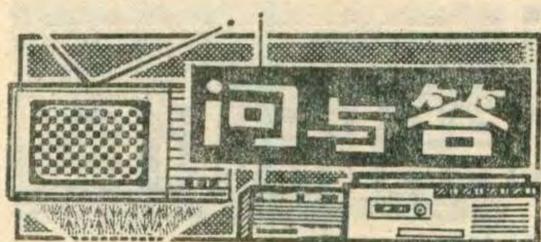
图 3 是电源和讯响部分，图中继电器触点处于报警位置。

电导电极采用上海第二分析仪器厂生产的 260 型铂电极。继电器用 JRXB—1 型或其它吸合电流在 30 mA 以下的小型继电器。

片 CMOS 集成电路，如第 23 页表所示。

由于 CMOS 电路功耗很低，电源可采用小型氧化银电池串联，每节电池电动势 1.5 伏，工作电流 40 毫安，直径 16 毫米，高度 8 毫米，体积很小。也可以用普通干电池串联供电。CMOS 集成电路的  $V_{DD}$  接 +10V， $V_{SS}$  接地。





**问：**按飞跃9D3型电视机电路自装一台电视机，对比度时强时弱现象严重。曾采用调换高频头和图象中放管、视放管，去除AGC电路等方法，均无效果，请问怎样解决？

**答：**上述情况通常是图象中放和视放部分的元件工作不稳定造成的，最大可能是图象中放级的电源退耦电容严重不稳定漏电。对于9D3型机来讲， $4C_1$ 、 $4C_5$ 、 $4C_8$ 、 $2C_{12}$ 、 $2C_{25}$ 、 $2C_{27}$ 等几个电容只要有一个严重不稳定漏电，就会使图象中放级的供电电压忽高忽低，其增益也随着大幅度变化，从而形成对比度时强时弱的故障。检修时，可以在图象中放级的+12V电源线中串一个电流表，观察总电流，如电流很不稳定，即可确定。然后依次测量各级电流，发现那一级电流在变化，就表明该级的退耦电容漏电。一些质量较差的电解电容或玻璃釉电容常产生这种现象。

(王德沅)

**问：**我的一台电子管电视机，在晚上九点钟以前常常收不到电视节目，为什么？

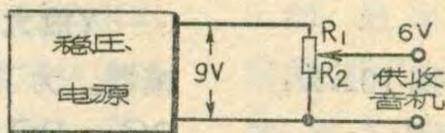
**答：**这种故障多因电视机高频头的电子管6N3衰老而引起。晚上九点钟以前，当市电用电负载大时，电源电压往往低于220伏，造成高频头本振级停振，整机停止工作。九点钟后，市电电压开始回升，电视机整流电压增高，达到本振起振的电压数值，电视机就能够正常工作了。

(王本轩)

**问：**把9伏的稳压电源用电位器降到6伏(如附图)，去供给需要6伏电源的收音机使用，为什么收音机不响？

**答：**用电位器降压的办法是不

好的。电位器的 $R_1$ 部分相当于电源很大的内阻，若电位器的阻值大，在不接收音机时虽调到了6伏，但一接上收音机后，因要供给收音机负载电流，稳压电源输出电流加大，在 $R_1$ 上降压也加大，实际在收音机两端的电压就低于6伏，使收音机电源电压不足而不响了。或发生声音颤抖。如果电位器的电阻值小， $R_1$ 上的降压小，使输出电压还可维持高一些，收音机虽然能响，但在 $R_2$ 上的分流很大，耗电多，甚至稳压器供不起负载电流而损坏。必须调整稳压器内取样电路的输出电压调整电位器将输出电压调到6伏才行。如果调不到6伏或稳压电

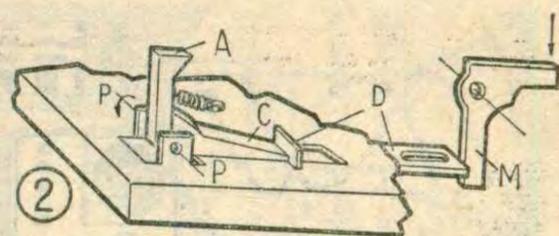
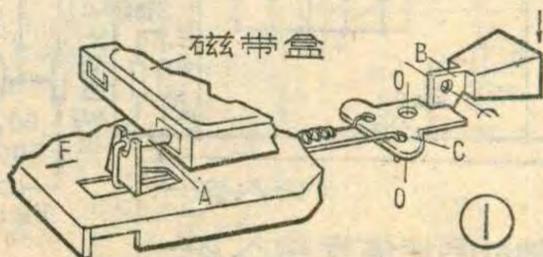


源本身没有这种电位器，则应将 $R_1$ 和 $R_2$ 的比值改变一下，将 $R_1$ 减小、 $R_2$ 加大，使输出电压调到6伏。

(文尚)

**问：**当盒式录音机未放入磁带盒或放入去掉了防误抹片的磁带盒时，为什么录音键按不下去？

**答：**盒式录音机的录音键一般是独立的。由于生产厂家不同，录音键部分的结构也各有不同。但就普通盒式录音机来说，结构原理基本一样。图1是常见的一种。当带有防误抹片的磁带盒装入录音机盒室以后，触头A便沿箭头F方向后退。锁片C以OO轴为中心顺时针方向转动，离开锁键B。这时录音键可以按下去，并同时控制录放开关转换到录音位置。反之，如果录音机内未装磁带盒，或装入了除去防误抹片的磁带盒，触头A便会伸入带盒内，锁片C紧靠锁键B，此时录音键就按不下去了。图2是录音键的另一种结构。当磁带装入录音



机后，触头A以P—P为轴旋转，C点上抬，离开滑板D。此时滑板D即可在锁键M的作用力下前进。反之，如果未装磁带盒，或装入了已除去防误抹片的磁带盒，触头A就会伸进带盒，C点不上抬，滑板D不能前进，锁键M(即录音键)也就按不下去了。

因此，盒式录音机在未装磁带盒或磁带盒已除去防误片的情况下，录音键按不下去是正常情况。此时不应用力强按，否则可能损坏传动机构。

(席金生)

**问：**打开袖珍计算器的电源开关，荧光数码管显示器上有时会出现一串8字或其它杂乱数字，按清除键有的能清除，有的则不能清除，关掉电源开关，再重新打开，有时还会出现这个现象，这是为什么？

**答：**多半是由于电源开关半圆形小弹片磨损、变形、弹性疲劳引起接触不良造成的，只要用弹性适当的合金黄铜片细心做成原来的形状，把原来的换掉即可正常使用。如果小弹片只有些变形，并未损坏，则可卸下开关，将弹片稍微弯曲即可复原。

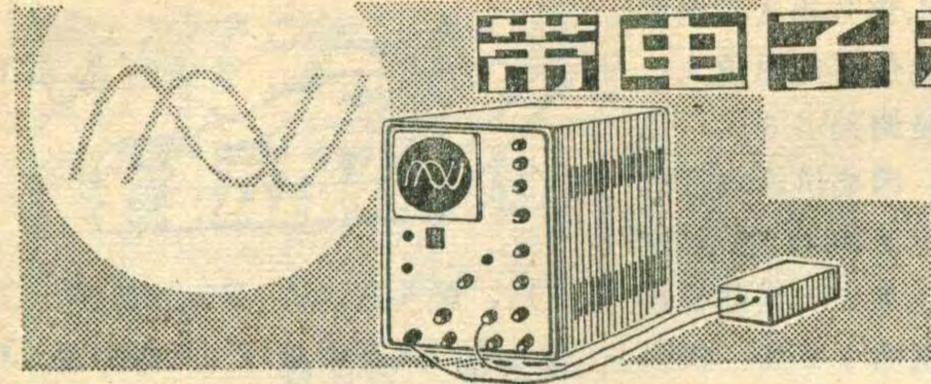
袖珍电子计算器的电源开关大多数都是用一小弹片作为接触元件，在开关电源时，最好采用手推方式，不要用姆指重压。有些计算器的电源开关不在面板上，而在机器的左上方，使用者需常用左手姆指操作开关，尤其应注意平推，并且用力要适当。

有些机器打开电源开关出现怪数字后，数字逐渐暗淡直至熄灭，这是由于电池电压不足造成的，应该换用新电池，不要随意打开机盖检修。

(张绍明)

# 带电子开关的示波器制作

丁和平



我们作的这台示波器共用了 24 只晶体三极管和一只单结晶体管。整机体积为  $290 \times 185 \times 115\text{mm}^3$ ，耗电 20w。在较低频率（音频）时，配上自制的电子开关，可同时显示两个波形，以便进行比较。性能指标如下：

**Y 放大器：**灵敏度  $10\text{mV/cm}$ ；衰减倍率 1、10、100、1000；输入阻抗是  $1\text{M}\Omega$ ，并联不大于  $30\text{pF}$  的输入电容；通频带为  $5\text{Hz} \sim 6.5\text{MHz}$ ，不均匀度小于  $3\text{dB}$ 。

**X 放大器：**灵敏度  $0.7\text{v/cm}$ ；输入阻抗  $10\text{K}\Omega$ ；通频带  $5\text{Hz} \sim 500\text{KHz}$ ，不均匀度小于  $3\text{dB}$ 。

**扫描发生器：**扫描频率  $5\text{Hz} \sim 500\text{KHz}$ ，分五档

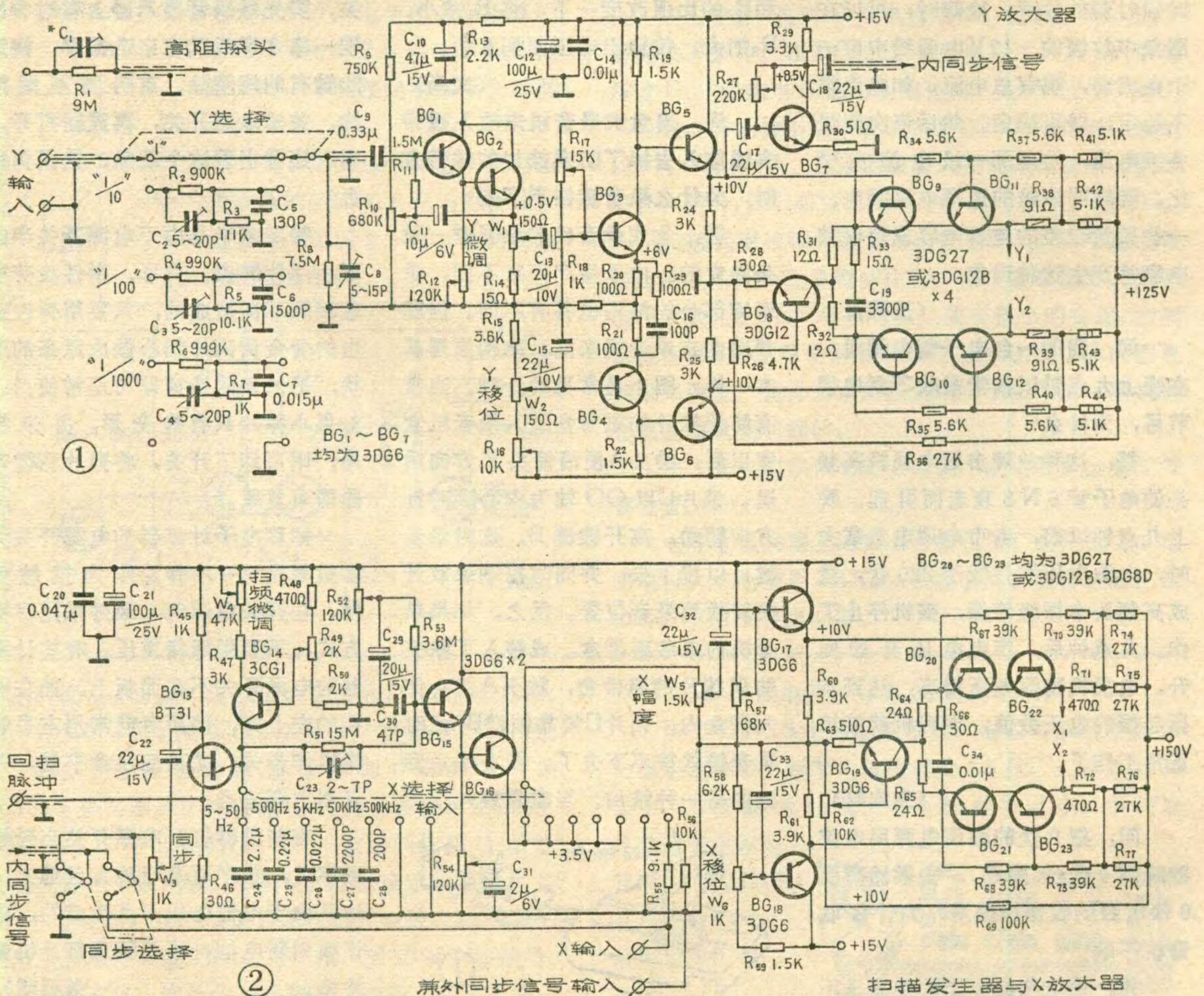
连续可调。

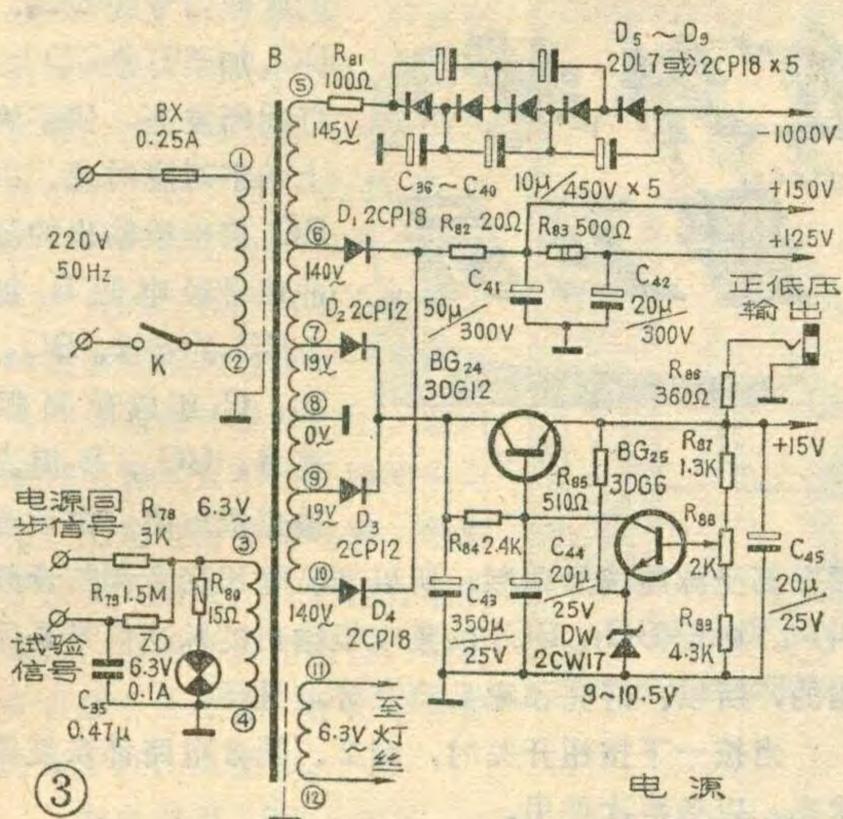
**同步方式：**可根据需要选择内同步、外同步或电源同步。

**电子开关：**开关扳向“方波”时，输出  $1\text{KHz}$ 、 $0 \sim 10\text{V}_{\text{P-P}}$  连续可调的方波。扳向“双迹”时， $Y_a$  和  $Y_b$  灵敏度不劣于  $250\text{mv/cm}$ ，输入阻抗约为  $50 \sim 100\text{K}\Omega$ 。

## 电路特点

**Y 放大器：**电路见图 1。  $R_2 \sim R_8$ 、 $C_2 \sim C_8$  组成衰减器。为了把输入阻抗提高到  $1\text{M}\Omega$ ，输入级采用了  $BG_1$ 、 $BG_2$  组成的复合管和自举电路 ( $C_{11}$  起自举作用)。  $BG_3$ 、 $BG_4$  组成单端输入、双端输出的差动放





③

电源

大器，起倒相放大作用。BG<sub>5</sub>、BG<sub>6</sub>接成射极输出电路，主要起阻抗变换作用。BG<sub>9</sub>~BG<sub>12</sub>组成末级差动放大器，由于采用两管串联的方式，且R<sub>34</sub>=R<sub>37</sub>=R<sub>35</sub>=R<sub>40</sub>、R<sub>38</sub>=R<sub>39</sub>，故BG<sub>9</sub>、BG<sub>11</sub>串联的和BG<sub>10</sub>、BG<sub>12</sub>串联的管压降相同，这样可以用4只3DG12就可以代替两只较难得到的高反压、高频大功率管，降低了成本。BG<sub>8</sub>等组成恒流源，给BG<sub>9</sub>~BG<sub>12</sub>提供工作电流。BG<sub>7</sub>等组成内同步放大器，将被测信号放大后，送至扫描信号发生器起同步作用。当Y输入端加入待测信号时，这个信号经衰减器适当衰减、复合管放大，并经倒相放大及阻抗变换后，一部分加到末级差动放大级，推动Y偏转板，另一部分经BG<sub>7</sub>引出内同步信号。

**X放大器：**电路见图2。其电路结构与Y放大器后半部分基本上类似，不过其灵敏度、输入阻抗及通频带三个指标比Y放大器低得多。当X选择开关置于“输入”档时，可从“X输入”接线柱送入信号，以便观察李沙育图形。

**扫描发生器：**电路见图2。采用单晶体管作为锯齿波发生器，在它的第二基极上加一同步信号，使扫描与Y轴被测信号同步。为了改善扫描线性，由BG<sub>14</sub>给电容进行恒流充电，在扫描正程时，C<sub>24</sub>~C<sub>28</sub>上出现随时间成线性增长的电压。同时还用BG<sub>15</sub>、BG<sub>16</sub>组成复合管作为输出，并将R<sub>51</sub>、R<sub>53</sub>阻值取大，以便改善扫描线性。由于X放大器中C<sub>32</sub>的存在，会使扫描线性大大变坏，所以加了R<sub>54</sub>、C<sub>31</sub>进行补偿。

### 电源及显示

电路见图3、4。

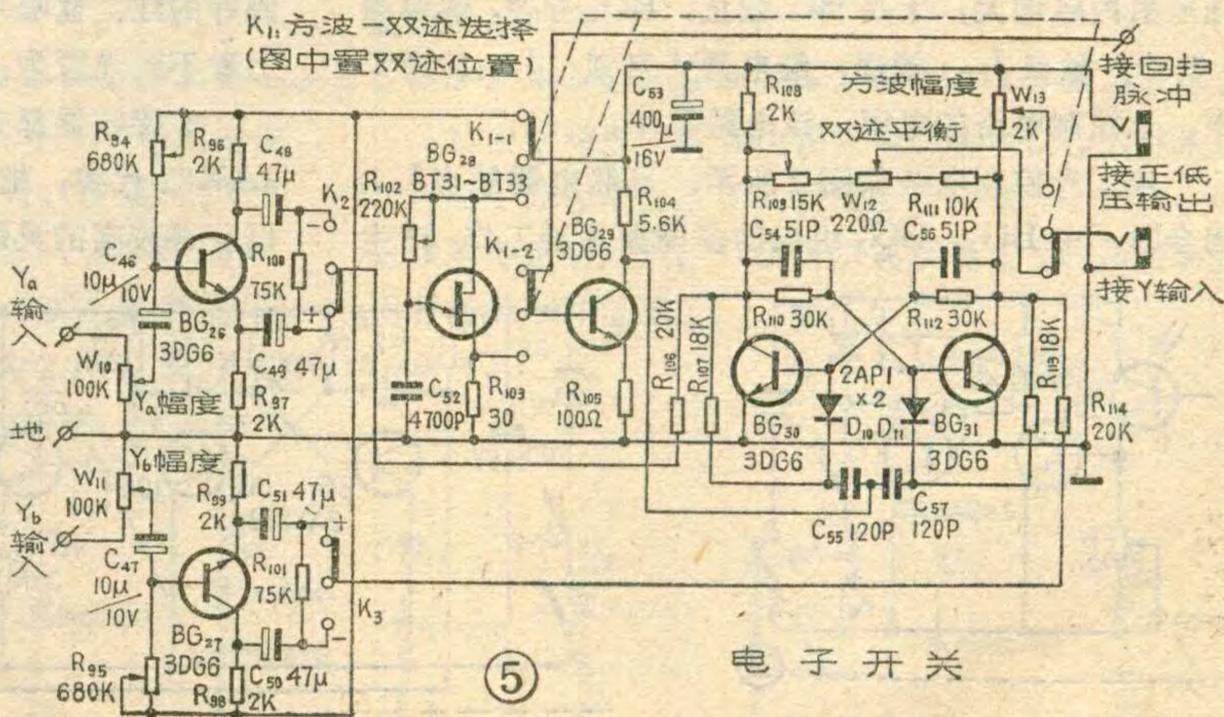
### 电子开关：

电路见图5。当选择开关K置于“方波”位置时，由单晶体管BG<sub>28</sub>组成的张弛振荡器，输出振荡频率为2K

Hz的正脉冲，经BG<sub>29</sub>倒相，放大后，触发BG<sub>30</sub>、BG<sub>31</sub>组成的双稳态电路，在W<sub>13</sub>上得到1KHz的方波信号，此信号作为示波器Y输入衰减器的校正信号。当“选择开关”置于“双迹”位置时（如图示），回扫正脉冲加到BG<sub>29</sub>的基极，经倒相、放大后，触发双稳态电路。这样，只要机内扫描一次，双稳电路就翻转一次。当BG<sub>30</sub>截止、BG<sub>31</sub>饱和时，从BG<sub>26</sub>来的Y<sub>a</sub>信号可以通过R<sub>106</sub>、R<sub>109</sub>、W<sub>12</sub>进入示波器的“Y输入”端，而Y<sub>b</sub>的信号则通过BG<sub>31</sub>到地，对后面电路不起作用。当BG<sub>30</sub>饱和、BG<sub>31</sub>截止时，正好相反，Y<sub>b</sub>信号进入示波器，Y<sub>a</sub>信号到地。由于机内扫描信号的控制，Y<sub>a</sub>、Y<sub>b</sub>两个信号交替地进入Y放大器，使人们能在荧光屏上同时看到两个波形。

### 元件选择与制作

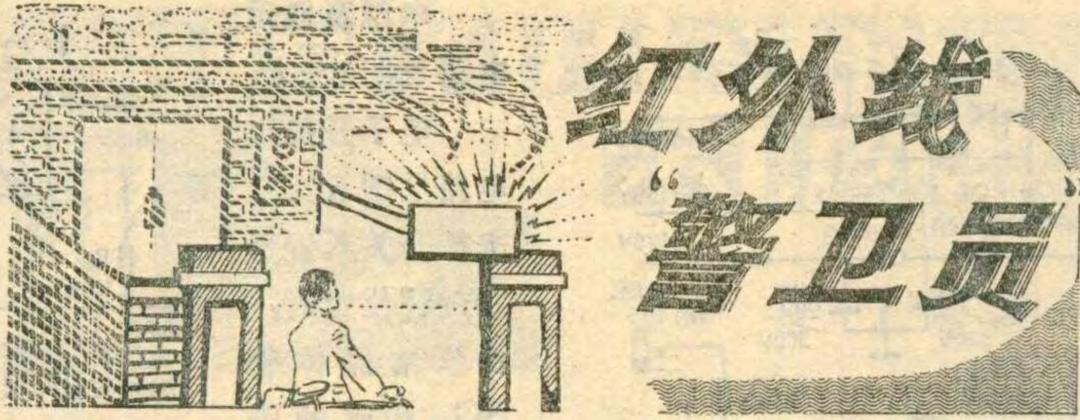
**晶体管：**要求如下：BG<sub>1</sub>~BG<sub>8</sub>的BV<sub>CEO</sub>≥15V，BG<sub>1</sub>、BG<sub>2</sub>、BG<sub>5</sub>、BG<sub>6</sub>的β≥100，BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>、BG<sub>8</sub>的β≥50，BG<sub>7</sub>的β≥30；BG<sub>9</sub>~BG<sub>12</sub>的BV<sub>CEO</sub>≥50，β≥60，应加散热片；BG<sub>13</sub>、BG<sub>28</sub>的分压比η应为0.5~0.6；BG<sub>14</sub>~BG<sub>19</sub>的BV<sub>CEO</sub>为15V，BG<sub>15</sub>的β≥100，BG<sub>16</sub>的β≥50，其余管子的β≥30就可以。BG<sub>20</sub>~BG<sub>23</sub>的BV<sub>CEO</sub>≥70，β≥60；BG<sub>25</sub>~BG<sub>27</sub>的β≥50，BV<sub>CEO</sub>>15V；BG<sub>29</sub>~BG<sub>31</sub>的β≥30，BV<sub>CEO</sub>≥15V，BG<sub>30</sub>、BG<sub>31</sub>特性要基本一样。（待续）



⑤

电子开关

我们给存放危险品的库房外面，安置了一个红外线“警卫员”。当人们误入库房禁区时，就会被“警卫员”发现，于是喇叭叫了起来，而且“危险！不准进入！”几个大字在牌上明显地呈现出来。你虽然看不见“警卫员”，但它却能发现你。它是怎样完成“警卫”任务的呢？下面我们作一简单介绍。



杨 书 富

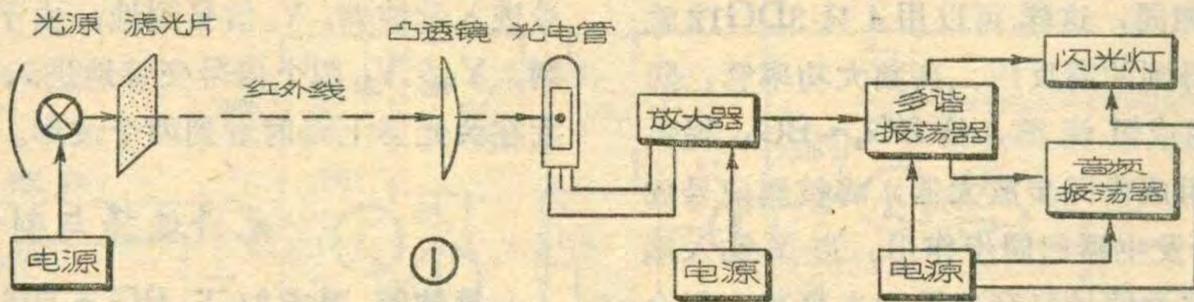
的脉冲信号经  $BG_3$ 、 $BG_4$  加至灯泡  $ZD$  上，灯间断发亮，使字牌上的字时隐时现。由  $BG_1$  集电极输出的脉冲信号经电阻  $R_6$  加至  $BG_5$  的基极。 $BG_5$ 、 $B_1$ 、 $C_4$  组成音频振荡器， $BG_6$ 、 $B_2$  组成输出级电路。由于音频振荡受脉冲信号调制，所以喇叭输出变音调的音频叫声。由于  $BG_1$ 、 $BG_2$  的集电极输出的脉冲信号是反相的，所以、灯亮和喇叭响交替地进行。

当按一下按钮开关时，图 2、图 3 电路都恢复原状态，以备再次使用。

### 工作原理

红外线“警卫员”实质上是一套很简单的电子装置。整套装置的方框图见图 1，它是由光源、接收器和声、光控制电路三部分组成的。

光源用普通的白炽灯泡，当点亮灯泡时，由于灯丝温度高，能产生较强的红外辐射。灯丝发出的可见光，经滤光片后，滤掉可见光，透过滤光片的是红外线，这红外线被放置在一定距离的接收器接收。这样在光源和接收器之间就形成一条用肉眼看不见的红外“封锁线”。



接收器线路见图 2。红外线经凸透镜聚光后照射在接收器的发光二极管  $D$  上。二极管  $D$  的电阻变小， $BG_1$  的上偏置电路接通， $BG_1$  很快导通。 $BG_1$  导通时，它的集电极电位降低， $U_{ce1} \approx 0$ ，所以  $BG_2$  截止，接在集电极回路的继电器  $J$  不吸动，其触点  $J_{1-1}$ 、 $J_{1-2}$  断开。 $J_{1-2}$  断开声、光控制电路的电源电路（见图 3）。当有人通过“封锁线”时，红外线被挡住，光电管因无光照射内阻增大，于是  $BG_1$  截止， $BG_2$  导通，继电器  $J$  动作。触点  $J_{1-1}$  接通，继电器  $J$  自锁。 $J_{1-2}$  接通了声、光控制电路的电源，该电路工作。

声、光控制电路如图 3 所示。当继电器触点  $J_{1-2}$  闭合时，由  $BG_1$ 、 $BG_2$  组成的多谐振荡器工作，产生

### 元件选择与制作

1. 红外线源：红外线源装置见图 4。为方便起见，将手电筒的灯头部取下，并固定在光源箱的半圆形托架上。电源可用干电池，或用一个次级电压与小灯泡

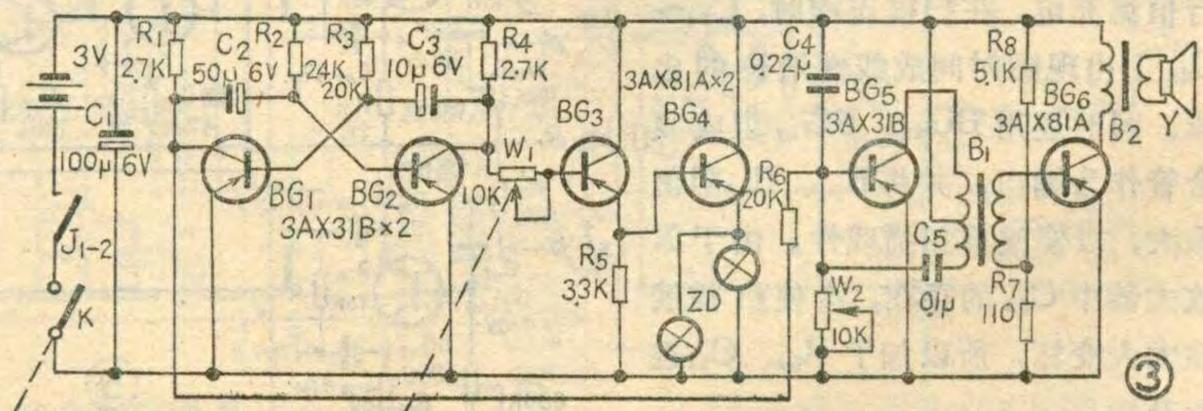
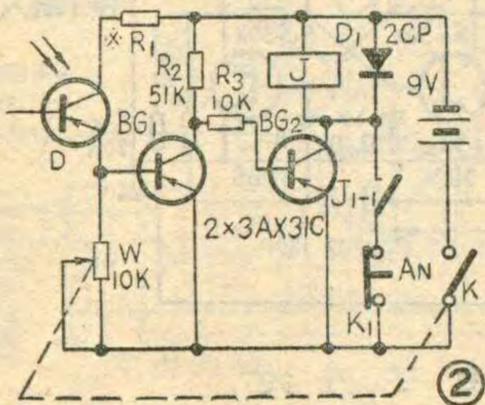
额定电压相符的电源变压器，由市电供电。

滤光片是利用废塑料唱片改制的。改制时，先

剪去有唱纹的部分，选用中间透明度较好，沟纹较稀的红色和蓝色唱片各 3~5 张，按装置的窗口尺寸剪好备用。裁剪时，应注意每张唱片原来的中心孔不要同心，以免漏过可见光而降低滤光效果。

在暗室里（或夜间无亮处），在红外线源装置的前方约数米远的地方放一白色的光屏（木板上贴一张白纸）或用室内白墙壁。接通电源，调节手电的聚光罩，使光束最细、光屏上的光斑最小，然后逐片地加入已制好的红、蓝唱片，红、蓝唱片交替地放，直到光屏上看不到光斑为止。这样红外线源就制成了。

2. 接收器部分：光电管选用玻璃外壳的晶体管 3AX81 代替，把它安置在凸透镜的焦点处，见图 5，以获得较高的灵敏度。找凸透镜的焦点时，先用白光



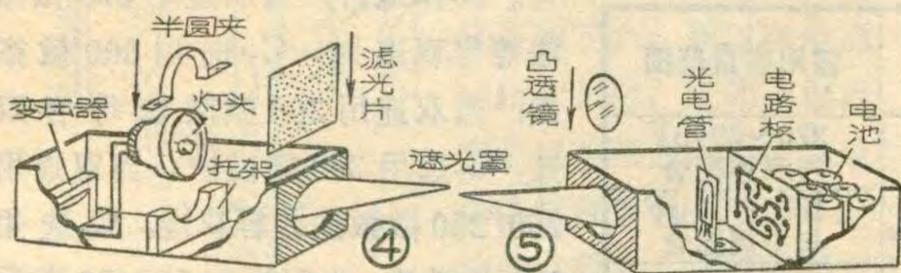
(不加滤光片)作光源,然后在接收器箱内用一块白纸片前后移动,找出白光的焦点,并作好记号。对于同一凸透镜来说,红外线的焦距应大于可见光的焦距,因此将用白光测出的焦点稍稍向后移动一点,便是所用的红外线的焦点。这时将光电管放置在红外线的焦点上,把光电管的集电极、发射极接至万用表,万用表放在欧姆档,稍稍移动光电管,找出亮阻最小的位置,将光电管暂时放置好,见图5。

继电器用 JRX-13F,也可以用其它小型继电器骨架改制。凸透镜商店有出售的。为防止其它外来光源的干扰,最好用金属或塑料配制一个遮光罩见图4、图5所示的。

3. 声、光控制电路: 元器件无特殊要求,  $B_1$ 、 $B_2$  为半导体收音机的输入、输出变压器,  $ZD_1$ 、 $ZD_2$  为普通的白炽小灯泡。印制电路板见图示。

### 安装、调整

全部元件都装在一个半导体收音机机壳内。若用于演示实验,可以将灯  $ZD_1$ 、 $ZD_2$  装在收音机的刻度盘后面,将刻度盘上的刻度去掉,取一张与刻度盘大小相同的白纸,纸上写上“危险!不准进入”等类似字样,再在字样上蒙上一层白纸,使字样隐约可见,然后再贴到刻度盘上,这样,当小灯泡闪亮时,字样就



被透视显示出来。

根据该装置的封锁能力,将光源和接收器预设 在需要设置警戒线的地方,并使之不易被人发现。先不装滤光片,用白光将图4、图5两装置对准在一条线上,并再一次调整焦点,然后加上滤光片,把光电管固定在焦点位置。声、光控制装置放在值班室由引线接到接收器。

装好后,开启电源,慢慢地将接收器中的  $W$  从小往大增加,直到继电器刚好吸动,然后再将  $W$  往小的方向回调一点,使  $J$  刚好不吸合,这时装置的灵敏度较高。

调节  $W_1$  可以改变灯的亮度,调节  $W_2$  可以改变喇叭声音的音调,调到悦耳为宜。

继电器的触点  $J_{1-2}$  也可以接其它受控设备,如告警灯、警铃、照明灯等。也可以接计数器,实现红外光电计数,但此时应去掉自锁回路中的按钮开关和  $J_{1-1}$ 。

如需延长“封锁线”长度,将光源加强,接收器加装放大器即可。

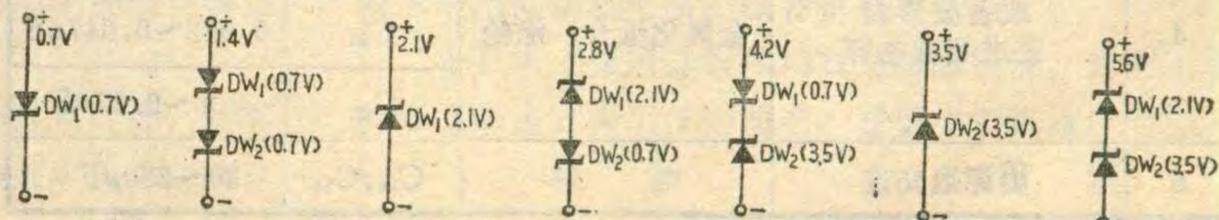
1. 小王作稳压电源实验时,需要 0.7V、1.4V、2.1V、2.8V、3.5V、4.2V、5.6V 七种稳压

1. 由于稳压二极管的正向电压也可以作为稳定电压,对于硅管来说,正向稳定电压一般为 0.7V。小王如果考虑到这点,按图所示连接稳压管,就可以得到所需的七种电压了。

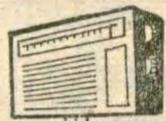
(王德沅)

数值的稳压管,他手中仅有稳压值为 2.1V、3.5V 两只硅稳压二极管,怎样连接这两只稳压管,才能得到上述七种稳压值?

### 本期“想想看”答案



# 晶体管收音机中



## 固定电容器的选用

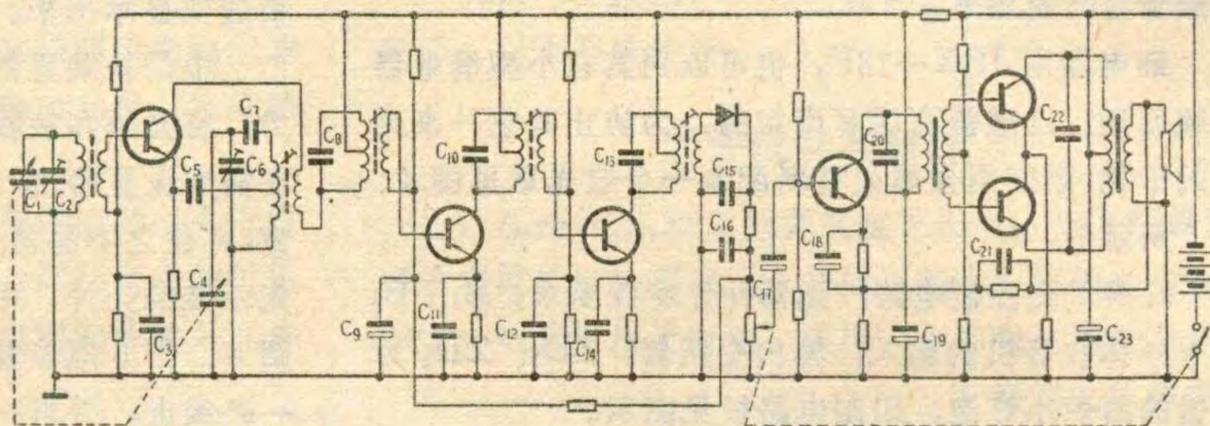
晓峻

晶体管收音机中所用的固定电容器，品种繁多、容量不一，该怎样选择？往往使初学者感到为难。下面我们就来谈谈这个问题。

首先，我们可以把品种繁多的固定电容器分成两大类(详见附表2)。一类叫高频电容器。其中包括云母电容、玻璃釉电容、聚苯乙烯电容、高频瓷介电容等品种。另一类叫低频电容器。其中包括电解电容、纸介电容、涤纶电容、低频瓷介电容等品种。从附表中不难看出，高频电容器的介质损耗角的正切值 $\text{tg}\delta$ (简称“损耗”)，约在 $10 \times 10^{-4} \sim 20 \times 10^{-4}$ ；而低频电容器的“损耗”，约在 $0.01 \sim 0.3$ 。前者远远小于后者。不仅如此，表中高频电容器的“损耗”是在 $1\text{MHz}$ 的频率下测定的；而低频电容器的“损耗”是在 $1\text{kHz}$ 的频率下测定的。大家都知道，电容器的“损耗”是与频率成正比的。也就是说如果低频电容在 $1\text{MHz}$ 的高频下测量“损耗”，将远大于表中

的数值。另外高频电容器的容量范围要比低频电容器小得多。就容量误差来说，高频电容器一般都比较小，而低频电容器中有些品种误差较小，有些则很大。由以上的特点可知：高频电容器适用于容量精度要求高、损耗要求小的高、中频谐振回路；低频电容器则主要用于低频电路。也可以在高、中频电路中担任交流旁路、滤波或耦合等工作，但由于它损耗太大，不适用于高、中频谐振回路。在代用时，必须掌握这条原则：凡是使用低频电容器的场合，只要体积允许，可以用等容量的高频电容器代替；反之凡是需要采用高频电容器的场合，一般来说，不能用低频电容器代替。

收音机电路中的固定电容，如按其在电路中作用



来分大致可以分为五类：①谐振回路电容；②交流旁路或滤波电容；③交流耦合隔直流电容；④改善波形或改进频响电容；⑤电源退交连电容。这里以最常见的锗管六管机(见附图)为例，列表1来说明这种分类方法。表1中列出了这五类电容器所适用的电容器品种以及大致容量范围。表1中谐振回路电容 $C_7$ 的容量大小必须与所用双连的容量相配合。具体地讲，当双连用 $270$ 微微法等容双连时， $C_7$ 选用 $300$ 微微法；当双连用 $365$ 微微法等容双连， $C_7$ 选用 $390$ 微微法；当双连用 $290/250$ 微微法差容双连， $C_7$ 选用 $270$ 微微法；当双连用 $127/60$ 微微法差容双连， $C_7$ 可以不加。表2中谐振回路电容 $C_8$ 、 $C_{10}$ 、 $C_{13}$ 必须与所用中周相配合。当中周用TTF-2-1、TTF-2-2、TTF-2-3以及TTF-3-1、TTF-3-2、TTF-3-3、TTF-3-4时，谐振回路电容 $C_8$ 、 $C_{10}$ 、 $C_{13}$ 用 $200$ 微微法；

表1

序号	类别	适用的电容器品种	附图中的代号	需用容量范围
1	谐振回路电容	云母、玻璃釉、聚苯乙烯、高频瓷介	$C_7$ $C_8, C_{10}, C_{13}$	$270 \sim 390\text{pF}$ 与双连配合 $180 \sim 510\text{pF}$ 与中周配合
2	交流旁路电容	高中频	$C_3, C_{11}, C_{12}, C_{14}$	$0.01 \sim 0.047\mu\text{F}$
		低频	$C_9, C_{18}$	$30 \sim 50\mu\text{F}$ $5 \sim 50\mu\text{F}$
3	交流耦合隔直流电容	高中频	$C_5$	$0.0068 \sim 0.02\mu\text{F}$
		低频	$C_{17}$	$5 \sim 10\mu\text{F}$
4	改善波形或改进频响电容	金属化纸介、涤纶	$C_{20}$	$0.0033 \sim 0.01\mu\text{F}$
			$C_{21}$	$0.022 \sim 0.047\mu\text{F}$
			$C_{22}$	$0.1 \sim 0.22\mu\text{F}$
5	电源退交连	电解	$C_{19}, C_{23}$	$30 \sim 220\mu\text{F}$





表 2

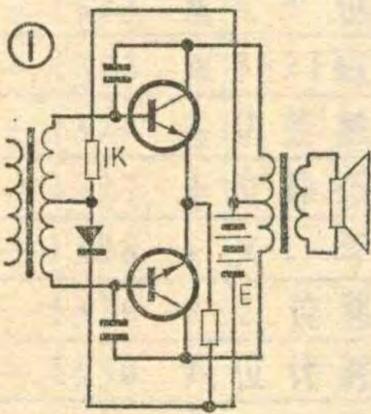
分 类	品 种	常用型号	“损 耗” ( $\text{tg}\delta$ )	容量范围	容量误差等级
高频电容器	云 母	CY、CY2	$(10\sim 20)\times 10^{-4}$	10~1000pF	$\pm 2\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$
	玻璃釉	CI2	$15\times 10^{-4}$	10~680pF	$\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$
	聚苯乙烯	CB1、CB2、CB10	$(10\sim 20)\times 10^{-4}$	3~10000pF	$\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$
	高频瓷介	CC1、CC2、CC3	$15\times 10^{-4}$	1~1800pF	$\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$
低频电容器	电 解	CD8、CD10、CD11	0.2~0.3	1~10000 $\mu\text{F}$	+100% -20%
	金属化纸介	CJ10、CJ11	0.015	0.0033~1 $\mu\text{F}$	$\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$
	漆 纶	CLX、CL-1	0.01	0.001~1 $\mu\text{F}$	$\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$
	低频瓷介	CT1、CT2、CT3	0.04	0.00033~0.047 $\mu\text{F}$	+80% -20%

当中周用 SZP 系列时,  $C_8$ 、 $C_{10}$ 、 $C_{13}$  用 510 微微法。必须指出表 2 中“适用的电容器品种”一栏, 是属于较正规的设计。按这一栏选用电容器品种一般不会有问题, 在业余条件下, 为经济起见, 读者也不必一定拘泥于表中的规定。不过一旦出现问题, 首先要检查那些不符合表 1 规定的电容。总之, 一切可以通过实践来验证。除此以外, 在使用电解电容的场合, 要注意所选用的电解电容的耐压不应低于收音机的电源电压。由于晶体管收音机电源电压远远低于其他各种电容器的耐压, 所以对其他各种电容器不必考虑耐压问题。(注: 附图中  $C_{23}$  极性画反)。

## 为什么有些收音机混合使用硅管和锗管?

由于硅管在频率特性、噪声和热稳定性方面性能较好, 特别是塑料封装的硅管其价格便宜, 因此目前工厂生产的晶体管收音机中已大量采用了硅管。例如上海产的便携式春雷牌 3P2 型三波段九管收音机; 袖珍式 3H3 型收音机和蝴蝶牌 757 型七管收音机等。但是这些收音机的功放部分还是采用锗管, 这是为什么呢? 下面就来谈谈这方面的问题:

1. 偏置电压稳定问题: 由于硅材料中少子浓度比锗材料中要少  $10^6$  倍的缘故, 因此硅管发射结的开通电压需要 0.65 伏, 约为锗管的三倍, 所以在电源电压变化时, 工作点电流变化也非常大, 大家知道晶体管收音机是采用干电池作电源的, 这样就不可

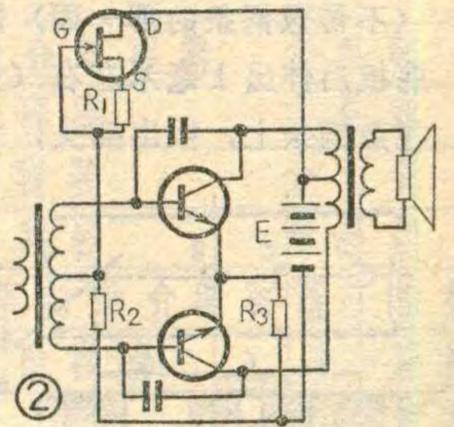


避免地要遇到因电池消耗而引起电源电压跌落, 使偏置电压也跟着变动, 引起功放管工作点偏移, 收音机发生失真, 使声音变得很难听。

(二) 谐波辐射问题: 由于硅管的截止频率高, 当注入信号较强时, 管子处于饱和状态, 这时输出波形被截顶, 它会产生高次谐波的辐射, 使收音机在调谐电台信号时频率两边会产生很难听的“咔咔声”。此外硅管在分布电容与引线电感影响下容易产生高频自激, 因此在整机排列布局和电路设计时不如锗管容易处理。

但是在功放电路中不是绝对不能采用硅管, 只要我们采取以下一些措施, 用硅管做功放电路仍是可以

的。关于偏置问题可用两种办法解决。第一个办法, 用两只 NPN 硅管作功放, 用一只硅二极管正向连接作稳压如图 1 所示。这是根据二极管正向特性, 二极管在导通以后会进入深度饱和状态, 即这时电流变大或变小但电压几乎不变, 这样二极管两端的电压稳定不变, 而且动态电阻小, 这样就符合功放级偏置电路的要求。第二个方法是利用 N 型沟道场效应管作恒流源(可用次品), 它的电流在电阻  $R_2$  上的压降作为功放管的偏置电压, 如图 2 所示。我们知道场效应管在一定偏压下, 当源漏电压大于夹断电压时, 漏电流  $I_{DS}$  随漏源电压  $V_{DS}$  的变化极小, 就是说漏电流基本保持恒定, 因此在  $R_2$  上的压降也维持恒定, 这样就达到了稳定偏置的作用。



关于谐波辐射问题也可以通过合理布局, 使功放部分远离天线磁棒或采取一些隔离屏蔽措施, 电路上用阻尼、吸收等方法来解决。

上述稳定偏置电压的方法是可行的, 但在大批生产时, 二极管的饱和电压和功放管的输入特性的离散性都比较大, 因此在选配上存在一定困难。第二种方法要增加一个场效应管, 也有一个选配的问题。因此目前采用硅功放电路的收音机还不普遍。

收音机上使用硅管作功放是必然趋势, 目前正有许多从事这方面工作的同志, 在努力解决这些问题。

(己 宾)

## 目 录

电视机中的HA1167集成电路.....郑凤翼(1)

几种国外电视机电路的特点.....费 钊(4)

显象管灯丝保护电路.....北京邮电学院刘铁夫(6)

显象管阴极和灯丝碰极的维修.....奚文铎 张 志(8)

动圈式纸盆高音扬声器.....王义善(10)

集成电路5G37的修理.....林永恩(12)

一种立体声收录机电路.....录 放(14)

怎样设计录音衰减器.....晓 梅(16)

用好收音机检修坏收音机.....刘发宇(17)

集成运算放大器常用单元电路.....易明铤 丁韵苓(18)

\* 经验交流 \*

红外线数字转速表.....凌肇元(22)

去离子水质自动检测仪.....鲁宜鸣 苏桂生(24)

带电子开关的示波器制作.....丁和平(26)

红外线“警卫员”.....杨书富(28)

\* 初学者园地 \*

晶体管收音机中固定电容器的选用.....晓 峻(30)

为什么有些收音机混合使用硅管和锗管?  
.....己 宾(31)

自制多线插头插座.....阎恭举(32)

\* 国外点滴 \*

- \* 问与答 \*
- \* 想想看 \*

编辑、出版： 人民邮电出版社  
(北京东长安街27号)  
邮政编码：100700

印刷：正文： 北京新华印刷厂  
封面： 北京胶印厂

国内总发行： 北京报刊发行局  
订购处： 全国各邮电局  
国外发行： 中国国际书店  
(北京399信箱)

国内代号：2-75 国外代号：M106  
出版日期：1980年8月25日 每册定价：0.17元

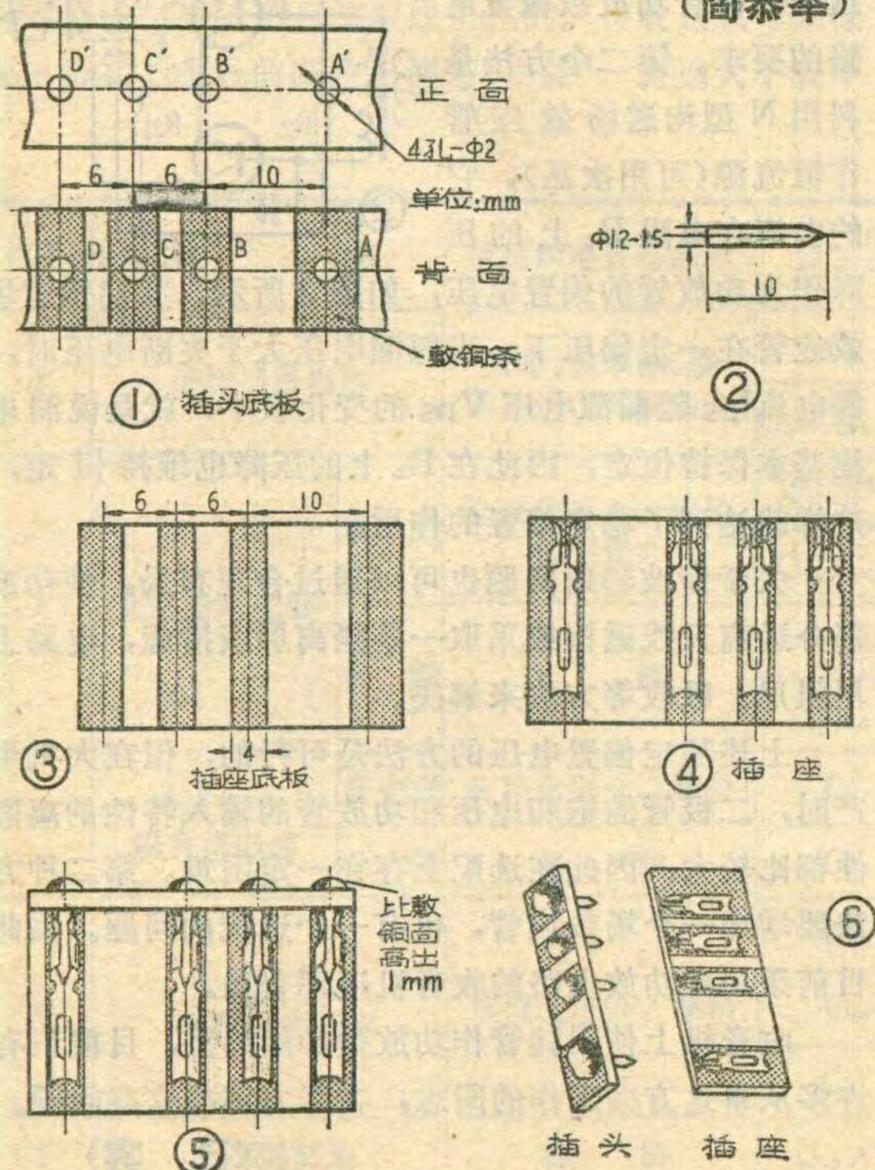
## 自制多线插头插座

1. 插头制作：①我们在整机印刷线路板边角上留出 $30 \times 10$  (平方毫米) 单面敷铜板来制作多线插头的底板。在敷铜的那一面，如图1(b)所示刻出四条敷铜条。在四条敷铜条中心线上分别打上直径为2毫米的小孔，即A、B、C、D孔。A孔条与B孔条之间间隔距大些，用以防止线头错接。插头底板的另一面见图1(a)。②找一根直径1.5毫米的裸铜线，按图2所示尺寸截下四段，将每段的一端磨尖、磨光滑，四个插钉就制成了。此四个插钉待插座做好后再焊到插头底板上去。

2. 插座制作：①找一块 $20 \times 30$  (平方毫米)的敷铜绝缘板制做插座底板。按图3所示在敷铜板上画四个长条，然后用小刀把影印部分铜皮刻去，四个敷铜条的位置要与插头板的一致。②找一个小七脚或小九脚电子管管座，将中间铆钉去掉，取出四个插孔。如图4所示位置，将它们焊在插座底板上，插座就制成了。

将四个插钉带尖的那头分别插入四个插孔内，然后连插座一起把插钉的另一端分别插入插头底板上(不带敷铜条的那一面)的四个孔内，插钉穿过插头底板后伸出1毫米左右(见图5)，然后将插钉焊牢在敷铜条上，拔出插头，它的外形见图6。

(阎恭举)



# 请您使用



一、P-MOS 集成电路。用于数字显示、数控系统、台式计算机、通讯雷达及自控

M M D - 1301	3-RSS 触发器
M M D - 1302	数码输入电路
M M D - 1303	启动电路
M M D - 1304	64 位移位寄存器
M M D - 1305	4 × 3 与非门
M M D - 1306	4 × 3 或门
M M D - 1307	小数点寄存器
M M D - 1308	计时器
M M D - 1309	组合门 (改型后)
M M D - 1310	延迟加法器
M M D - 1311	地址选择
M M D - 1312	八段显示译码器
M M D - 1313	显示扫描
M M D - 1314	5 与门
M M D - 1315	8421 码计数器 (分频器)
M M D - 1316	寄存器
M M D - 1317	译码器
M M D - 1318	4 × 2 与非门
M M D - 1319	4 一半加器
M M D - 1320	八段译码器
M M D - 1321	十进可逆计数器
M M D - 1322	一位计数-寄存-八段显示器
M M D - 1323	双 64 位移位寄存器
M M D - 1325	双 8421 码计数器 (分频器)
M M D - 1326	多功能触发器
M M D - 1327	十位静态移位寄存器
M M D - 1328	4 × 2 与非门
M M D - 1329	32 位移位寄存器
M M D - 1330	八位计时器
M M D - 1332	代 8421 码输出的一位计数器
M M D - 1340	可扩展 2 与或非门 + 2 反相器
M M D - 1341	五传送门
M M D - 1342	环行分配器
M M D - 1343	四位数字比较器
M M D - 1344	十进制计数器 / 分配器
M M D - 1345	8 模拟开关
M M D - 1346	单稳态触发器
M M D - 1347	128/256 分频电路
M M D - 1348	四倍频电路
M M D - 1349	8 反相器
M M D - 1350	六路模拟门
M M D - 1351	可逆计数-寄存器-八段译码器
M M D - 1352	4 R - S 触发器
M M D - 1353	五相十拍环行分配器

## 二、C-MOS 集成电路用于标准时标 现生产第三代电子表电路 (指针式)

## 三、N-MOS 集成电路用于微型计算机

DJS 061-1 型微型计算机全部电路, 是我厂的科研项目。经鉴定该机达到了美国 MEK 6800D<sub>2</sub> 指标。(现试生产)

- 中央处理器 MPU (分片式)
- 通用外围接口电路 PIA
- 随机存取存储器 RAM (静态 256 位)
- 只读存储器 ROM
- 异步通讯接口适配器 ACIA

本厂是全国生产集成电路最早厂家之一, 具有现代化超净厂房和最新生产设备。

本厂电路:  
设计合理、工艺先进、筛选严格、性能可靠;  
特殊需要、另行商订; 方便用户、保证满意。

## 四、电容器

- CZ 82 型高压密封纸介电容器 — 全系列
- CZ 41 型密封纸介电容器 — 全系列
- CZ 40 型密封纸介电容器 — 全系列
- CZ 30 型密封纸介电容器 — 全系列
- CZY 型高压大容量密封纸介电容器 — 根据需要
- 非标准高压密封纸介电容器 — 根据需要
- 吊式电扇专用电容器 — 根据需要
- 移相电容器 — 根据需要
- 贮能电容器 — 根据需要
- 低电感量电容器 — 根据需要

## 五、电阻器

- RTX 型小型碳膜电阻器 (1/8 W) 5.1Ω ~ 1.1MΩ
- RT 型碳膜电阻器 (1/4 W ~ 2W) 10Ω ~ 10MΩ
- RJ 型金属膜电阻器 (1/4 W ~ 2W) 30Ω ~ 10MΩ
- RC 型化学沉积膜电阻器 (1/8 W ~ 2W) 1Ω ~ 2KΩ

# 沈阳无线电厂

电话: 35324      电报: 1600  
厂址: 沈阳市和平区河北街二段一里一号



# 北京电子显示仪器厂

本厂生产各类通用单踪、双踪、宽带、便携示波器，晶体管特性图示仪及小型10:1无源探极（带宽30MHz，200MHz），为各科研单位、工厂、部队和学校服务。

## 宽带·通用示波器

- ① SD13 双踪双时基自动交替扫描  
DC ~ 100MHz 10mV/cm  
(70MHz/5mV · 30MHz/1mV)
- ② SR52 双踪双时基自动交替扫描  
DC ~ 60MHz 5mV/cm
- ③ SBM-10A 单踪 单时基  
DC ~ 30MHz 10mV/cm
- ④ SR20 双踪单时基  
DC ~ 30MHz 50mV/cm
- ⑤ ST75A 便携通用  
DC ~ 7MHz 20mV/cm  
显示面积8 × 10 (cm)  
重量8 kg
- ⑥ SR22 双踪单时基  
DC ~ 5MHz 5mV/cm  
(3MHz/1mV)

## 晶体管特性图示仪

- ⑦ JT-1 集电极扫描信号电压 0 ~ 200V  
集电极电流 10μA ~ 1A/div  
基极阶梯电流 1μA ~ 0.2A/级
- ⑧ QT14 集电极扫描信号电压 0 ~ 500V  
二端测试电压 0 ~ 5kV  
集电极电流 1μA ~ 1A/div  
基极阶梯电流 0.5μA ~ 0.2A/级  
(兼有脉冲阶梯信号源)

性能可靠

质量稳定

欢迎选购

实行“三包”

## · 新产品预告 ·

XH2016 便携通用示波器

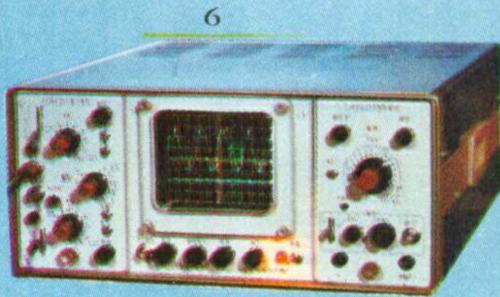
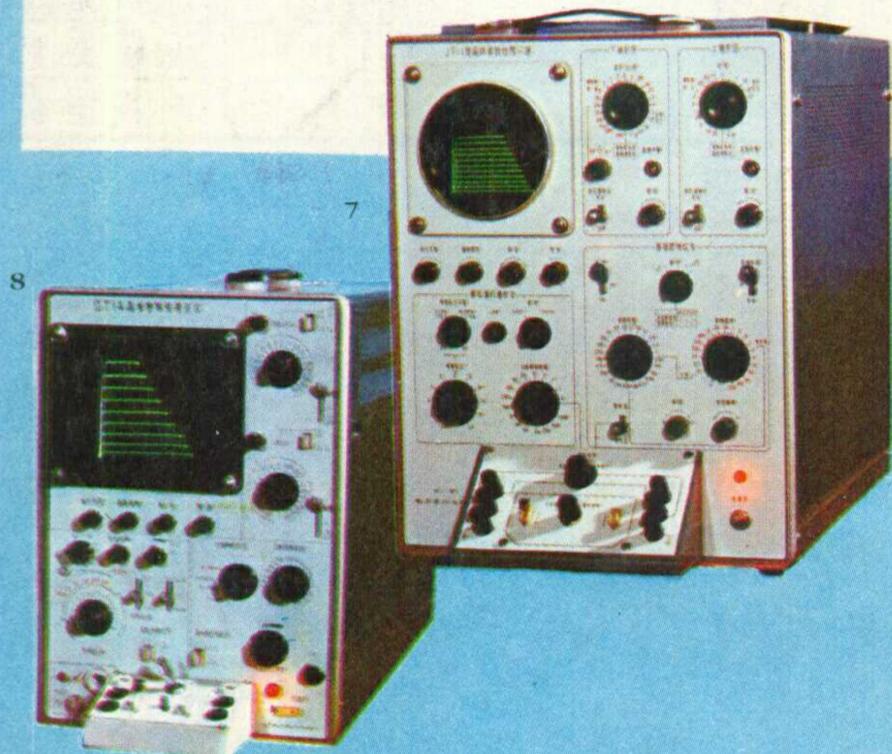
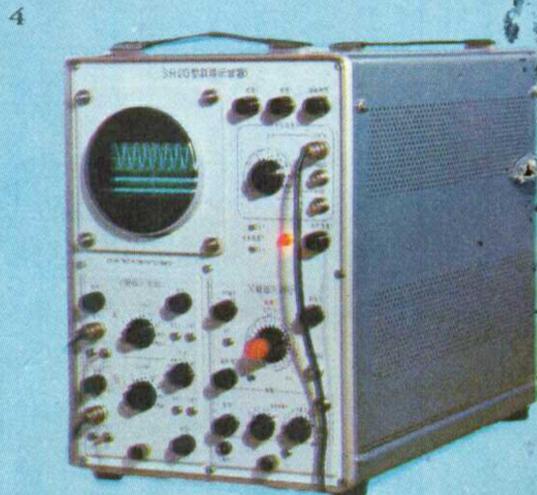
DC ~ 15MHz 5mV/cm

显示面积8 × 10 (div)

重量6.8kg

SR20G 双踪示波器

30MHz/5mV



华北无线电器材公司及本厂经销

厂址：北京市朝外东中街58号

电话591603