

# 业余无线电

1

- 提供资料
- 交流经验
- 探讨技术
- 介绍成就

YEYU WUXIANDIAN · YEYU WUXIANDIAN

## 业余无线电(1)

## 致读者

优质调频调幅四波段立体声收音机 .....	王音	1
几种实用立体声解码器的性能及调 试.....	金声	8
青年无线电工程师.....	楚学	19
标准图纸:金星 B31-1 型 12 英寸 晶体管黑白电视机.....	王士琛	20
集成功率推动电路 SF404 的电路 应用和分析.....	刘健	27
400MHz 小型无线对讲机原理与调 试.....	齐宝德 林结武	32
业余无线电信箱.....	王音	33

《业余无线电》以无线电爱好者为对象,主要通过实验制作的方式,向读者介绍无线电广播和电视技术的进展,以及各种新型电子器件的实际应用电路。

《业余无线电》以立体声接收、集成电路应用、电子测试仪器和黑白彩色电视机的安装调试等选题为主要内容,辟有标准图纸、青年无线电工程师、业余无线电信箱等专栏。

《业余无线电》由《中学科技》杂志编辑部编辑,不定期出版。《业余无线电》适宜广大无线电爱好者、无线电小组辅导员、无线电维修人员和大中专学校学生阅读。

《业余无线电》愿与各地业余无线电爱好者和专业技术人员结成知音。

稿件要求题材新颖,效果突出,资料齐全。

编 者 中学科技编辑部  
(上海永福路 123 号)

出 版 上海教育出版社

印 刷 上海崇明印刷厂

发 行 新华书店上海发行所

开本 787×1062 1/16 印张 2.5 印数 140,000 本

1982 年 2 月第 1 版 1982 年 2 月第 1 次印刷

统一书号 7150·2820 定价 0.27 元



# 优质调频调幅四波段 立体声收音机

王 奇

分别见图1、图2和图3。其中图2为立体声收音部分接线图，图3是立体声扩音部分和电源部分的接线图，两块印制板有相对独立性。读者若已经有立体声低频扩音板，可以只安装图2部分，即该机的调频调幅四波段立体声收音部分。

## 主要性能

### 一、调幅部分

波段频率	中波 525~1605 kHz 短波 I 3.9~8.5 MHz 短波 II 11.5~18 MHz
灵敏度	中波 不大于 0.3 mV/m 短波 不大于 20 $\mu$ V
失真	<5%
不失真功率	10W(单路、4 欧)

### 二、调频部分

频率范围	88~108MHz
灵敏度	不大于 10 $\mu$ V
失真	<3%
立体声分离度	$\geq$ 25dB
通道平衡	<3dB

## 电路特点

$BG_1$ 、 $BG_2$ 和 $BG_{12}$ 分别组成调频变频，第I中放及第II中放各级。为视调中频通带，采用二级级调谐中放，调谐电容器的容量取得较大，以提高中放的稳定放大量，

AGC电路采用多级控制的方式，以减小偏调失真。 $D_3$ 和 $R_{43}$ 组成二次AGC电路，能有效改善大信号阻塞现象。检波中周没有用传统的TTF-2-9型中周，主要原因是TTF-2-9中周的初次级匝数比较大，检波输出电压小，对调谐的AGC控制不利，该机将TTF-2-9的次级匝数由25T提高到30T，AGC性能有较大改善。

$B_{11}$ 是短波振荡线圈，置短波I时利用它的基波，短波II则利用它的二次谐波，这种工作方式的优点是节省材料，调试方便，我们只要先把短波I的频率覆盖范围调好，短波II的频率范围也就自然调好。短波天线线圈绕在 $\phi$ 10大瓷线圈上，短波II的天线线圈采用同绕方式，目的是尽可能提高Q值。

由于短波分成两个波段，每个波段的频率范围较窄，故天线耦合电容可以取得大一些，短I取51P，短II直接耦合，短波灵敏度很高。

$D_4$ 是检波二极管，它的负载为 $R_{55}$ ，为减小80%调制度时的检波失真，交流负载不能相差过多，因此在该机 $R_{55}$ 仅取2K。

调频部分采用阻抗为300 $\Omega$ 的平衡天线， $B_1$ 是天线线圈，它与 $C_1$ 组成频率为88MHz的并联谐振回路，以提高调频波段低端的灵敏度。 $BG_1$ 组成共基高放级， $BG_2$ 实施变频，这两级都采用共基接法，对晶体管 $f_T$ 的要求较低，而且性能稳定。

该机调谐电容器用CB-4 $\times$ -340调频调幅空气四连，其中调频

随着人民生活水平的不断提高，人们对文艺欣赏的要求也越来越高。近年来我国已普遍开办调频广播，而调频立体声广播电台也正在不断涌现出来。调频立体声广播具有优美音质，并给人以身临其境的感觉，深受听众欢迎。为了满足业余无线电爱好者的需要，本文介绍一台调频调幅四波段立体声收音机，它的调幅部分有一个中波和两个短波，频率范围从3.9MHz~18MHz，调幅部分具有较高的灵敏度，除能在城市满意地收听，还适宜山区等边远地区使用。该机调频部分采用独立中放，立体声解码采用集成电路，调法简便，分离度高。低频放大器设有高低音提升网络，主放大器选用SF404集成电路，输出功率大(10W)、频响宽、失真小、瞬态响应也较好。该机配接两只简易音箱(每只音箱可以安装6英寸半4欧纸盆扬声器一只，或6英寸半8欧纸盆扬声器及2英寸半8欧小高音各一只)，音质效果胜过便携式或台式四喇叭收音机。收音机还设有双路输入插孔CK<sub>1</sub>和CK<sub>2</sub>，可供放送立体声录音带。

收音机电源电路：印制接线图

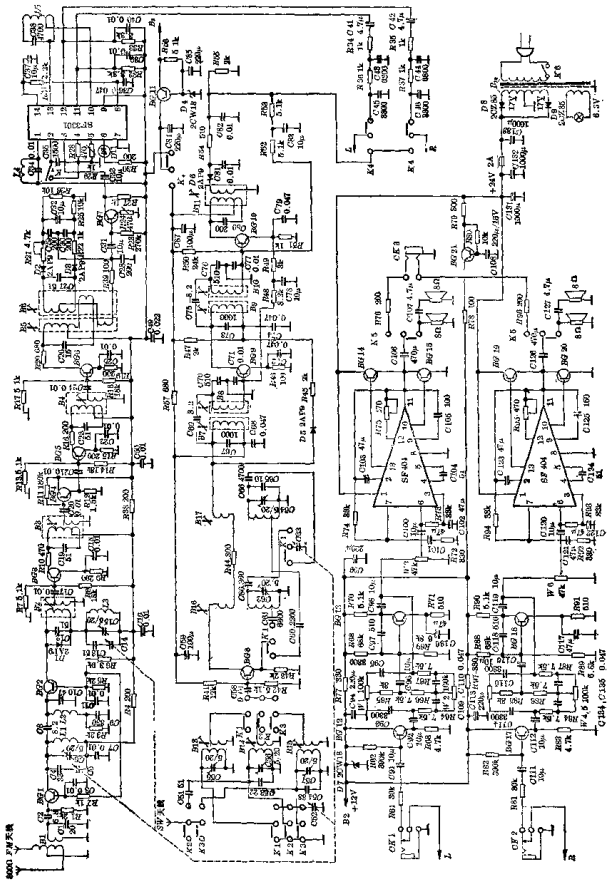


图 1 中频、K<sub>5</sub> 抽头 I、K<sub>5</sub> 抽头 II、Z<sub>1</sub> 线圈、Z<sub>2</sub> 环状线圈、K<sub>4</sub> 耳机插孔开关、K<sub>5</sub> 耳机插孔开关、K<sub>6</sub> 耳机插孔开关、K<sub>7</sub> 耳机插孔开关、K<sub>8</sub> 耳机插孔开关、K<sub>9</sub> 耳机插孔开关、K<sub>10</sub> 耳机插孔开关、K<sub>11</sub> 耳机插孔开关、K<sub>12</sub> 耳机插孔开关、K<sub>13</sub> 耳机插孔开关、K<sub>14</sub> 耳机插孔开关、K<sub>15</sub> 耳机插孔开关、K<sub>16</sub> 耳机插孔开关、K<sub>17</sub> 耳机插孔开关、K<sub>18</sub> 耳机插孔开关、K<sub>19</sub> 耳机插孔开关、K<sub>20</sub> 耳机插孔开关、K<sub>21</sub> 耳机插孔开关、K<sub>22</sub> 耳机插孔开关、K<sub>23</sub> 耳机插孔开关、K<sub>24</sub> 耳机插孔开关、K<sub>25</sub> 耳机插孔开关、K<sub>26</sub> 耳机插孔开关、K<sub>27</sub> 耳机插孔开关、K<sub>28</sub> 耳机插孔开关、K<sub>29</sub> 耳机插孔开关、K<sub>30</sub> 耳机插孔开关、K<sub>31</sub> 耳机插孔开关、K<sub>32</sub> 耳机插孔开关、K<sub>33</sub> 耳机插孔开关、K<sub>34</sub> 耳机插孔开关、K<sub>35</sub> 耳机插孔开关、K<sub>36</sub> 耳机插孔开关、K<sub>37</sub> 耳机插孔开关、K<sub>38</sub> 耳机插孔开关、K<sub>39</sub> 耳机插孔开关、K<sub>40</sub> 耳机插孔开关、K<sub>41</sub> 耳机插孔开关、K<sub>42</sub> 耳机插孔开关、K<sub>43</sub> 耳机插孔开关、K<sub>44</sub> 耳机插孔开关、K<sub>45</sub> 耳机插孔开关、K<sub>46</sub> 耳机插孔开关、K<sub>47</sub> 耳机插孔开关、K<sub>48</sub> 耳机插孔开关、K<sub>49</sub> 耳机插孔开关、K<sub>50</sub> 耳机插孔开关、K<sub>51</sub> 耳机插孔开关、K<sub>52</sub> 耳机插孔开关、K<sub>53</sub> 耳机插孔开关、K<sub>54</sub> 耳机插孔开关、K<sub>55</sub> 耳机插孔开关、K<sub>56</sub> 耳机插孔开关、K<sub>57</sub> 耳机插孔开关、K<sub>58</sub> 耳机插孔开关、K<sub>59</sub> 耳机插孔开关、K<sub>60</sub> 耳机插孔开关、K<sub>61</sub> 耳机插孔开关、K<sub>62</sub> 耳机插孔开关、K<sub>63</sub> 耳机插孔开关、K<sub>64</sub> 耳机插孔开关、K<sub>65</sub> 耳机插孔开关、K<sub>66</sub> 耳机插孔开关、K<sub>67</sub> 耳机插孔开关、K<sub>68</sub> 耳机插孔开关、K<sub>69</sub> 耳机插孔开关、K<sub>70</sub> 耳机插孔开关、K<sub>71</sub> 耳机插孔开关、K<sub>72</sub> 耳机插孔开关、K<sub>73</sub> 耳机插孔开关、K<sub>74</sub> 耳机插孔开关、K<sub>75</sub> 耳机插孔开关、K<sub>76</sub> 耳机插孔开关、K<sub>77</sub> 耳机插孔开关、K<sub>78</sub> 耳机插孔开关、K<sub>79</sub> 耳机插孔开关、K<sub>80</sub> 耳机插孔开关、K<sub>81</sub> 耳机插孔开关、K<sub>82</sub> 耳机插孔开关、K<sub>83</sub> 耳机插孔开关、K<sub>84</sub> 耳机插孔开关、K<sub>85</sub> 耳机插孔开关、K<sub>86</sub> 耳机插孔开关、K<sub>87</sub> 耳机插孔开关、K<sub>88</sub> 耳机插孔开关、K<sub>89</sub> 耳机插孔开关、K<sub>90</sub> 耳机插孔开关、K<sub>91</sub> 耳机插孔开关、K<sub>92</sub> 耳机插孔开关、K<sub>93</sub> 耳机插孔开关、K<sub>94</sub> 耳机插孔开关、K<sub>95</sub> 耳机插孔开关、K<sub>96</sub> 耳机插孔开关、K<sub>97</sub> 耳机插孔开关、K<sub>98</sub> 耳机插孔开关、K<sub>99</sub> 耳机插孔开关、K<sub>100</sub> 耳机插孔开关。

图 1

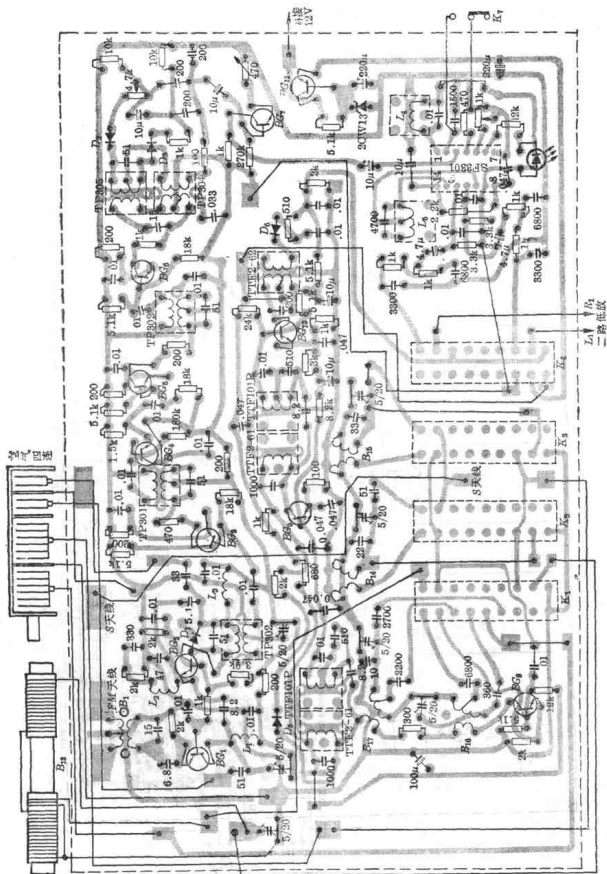


图 2

连的最大容量是 26p, 最小容量是 6p, 覆盖宽了些, 为此在调频两只连分别串入电容  $C_4$  与  $C_{11}$ , 以减少覆盖系数。

$L_1$  和  $C_5$  等组成高频调谐回

路。 $L_1$  和  $C_1$  等组成本振调谐回路。 $L_2$ 、 $C_6$  组成 10.7MHz 串连谐振回路, 能提高变频级稳定性。 $D_1$  是阻尼二极管, 用来防止大信号阻塞。

$BG_4$  与  $B_3$  组成单调谐 I 中放,  $BG_5$  与  $B_4$  组成单调谐 II 中放,  $BG_4$  是射极跟随器, 起前后级隔离作用, 使中放增益稳定。 $BG_6$  组成 III 中放,  $B_5$ 、 $B_6$  和  $D_2$ 、 $D_3$  等组成比例鉴频

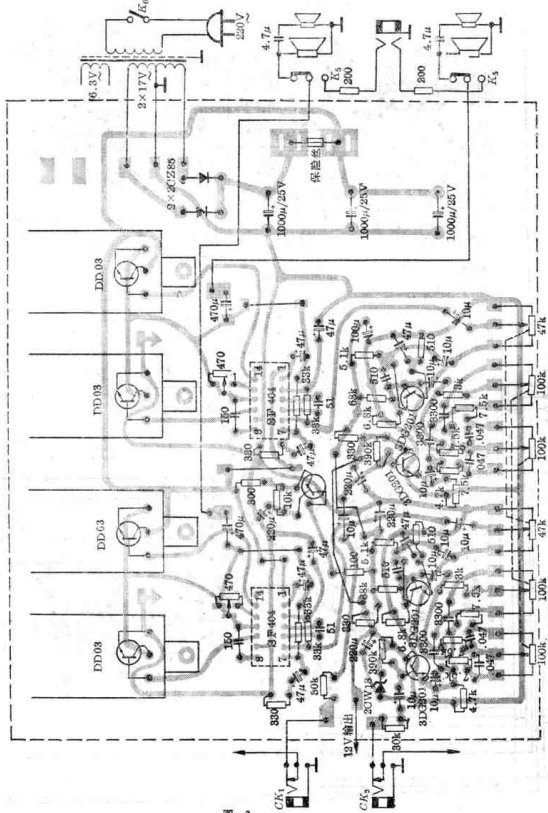


图 3

器。 $R_{10}$ 、 $C_{22}$ 组成低通网络，滤去调制残波，取出两副波（在有立体声广播时得到立体声复合信号），送入 $BG_7$ 进行放大。调整 $R_{24}$ 的阻值可以控制 $BG_7$ 增益，以保证解码

集成块的输入电压在170~250mV的范围内，取得最佳立体声分离度。

SF3301是开关式解码集成电路，有关工作原理在《中学科技》杂志上已经作过介绍，这里不再重复。

图中 $L_4$ 和 $C_{23}$ 组成19kHz选频回路， $L_5$ 和 $C_{24}$ 组成38kHz选频回路， $R_{16}$ 、 $C_{25}$ 、 $R_{18}$ 和 $C_{26}$ 组成左路去加重电路， $R_{25}$ 、 $C_{27}$ 、 $R_{17}$ 和 $C_{28}$ 组成右路去加重电路。

$D_{11}$ 是调频立体声广播指示发光二极管，当收到立体声广播时，必然有19kHz导频信号产生，于是解码电路中的指示灯开关电路被打通， $D_{11}$ 发光。如果收到的不是立体声广播，指示灯开关电路则不会打开， $D_{11}$ 不发光。

该机低放电路中由 $BG_{11}$ 组成射极跟随器， $BG_{11}$ 与 $W_1$ 、 $W_2$ 等组成反馈式或式高低音控制电路。SF404集成块与 $BG_{11}$ 、 $BG_{15}$ 等组成主放大器，该集成功放块有46dB的闭环增益，仅约1%的失真，60~20000Hz的频响，性能稳定，调试方便。 $C_{64}$ 和 $C_{105}$ 是SF404集成块的高频反馈电容，起防止自激的作用。 $R_{25}$ 是调节功放静态电流的微调电阻器。

图1中由 $BG_{11}$ ~ $BG_{20}$ 组成的另一路低放电路，在电路结构上元件规格方面与前面完全相同，不重复讨论。

$BG_{11}$ 和 $BG_{21}$ 分别组成电子滤波器，前者供给收音部分需要，后者供给低放部分。

### 元件选用

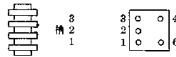
收音机调谐回路所用的CB-4×340型调谐调谐空气四连，可以用CB-2×236型空气双连代用，但是需要增加一只开关。该空气双连的最大容量是360p，最小容量为12p，可以直接接入调谐电路，所用各元件参数基本不变，但是当转至调谐接收时，信号要通过双连与开关在双连的调谐电容中间串入27p电容各一只。

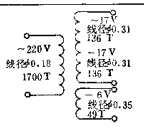
收音机波段开关( $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、 $K_4$ )采用XZJ4型互锁拨键开关，开关为20mm。立体声转换与耳机转换均采用2×2拨动开关。

表 1

名称	规格	中频本振线圈	中频变压器	中频变压器	中频变压器	集成块输入电压	集成块大型线圈	集成块大型线圈	中频本振线圈	中频本振线圈	名称
电容	$F_{10} 11$ 100	$B_1, B_2$ 110	$B_1, B_2$ 110	$B_1, B_2$ 110	$B_1, B_2$ 110	$B_7$ 0.17	$B_{11}, B_{12}$ 4.20	$B_{11}, B_{12}$ 4.20	$B_7$ 90	$B_{11}, B_{12}$ 110	中频本振线圈
电阻	$R_{10}, R_{24}$ M-400	$R_1, R_2$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$R_1, R_2$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$R_1, R_2$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$R_1, R_2$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}, R_{20}, R_{21}, R_{22}, R_{23}, R_{25}$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}, R_{20}, R_{21}, R_{22}, R_{23}, R_{24}, R_{25}$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}, R_{20}, R_{21}, R_{22}, R_{23}, R_{24}, R_{25}$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}, R_{20}, R_{21}, R_{22}, R_{23}, R_{24}, R_{25}$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}, R_{20}, R_{21}, R_{22}, R_{23}, R_{24}, R_{25}$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	集成块数据
线圈	$L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8, L_9$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8, L_9$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8, L_9$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8, L_9$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8, L_9$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8, L_9$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8, L_9$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8, L_9$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8, L_9$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	$L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8, L_9$ M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	集成块数据
其他	$C_{10}, C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{14}, C_{15}, C_{16}, C_{17}, C_{18}, C_{19}, C_{20}, C_{21}, C_{22}, C_{23}, C_{24}, C_{25}, C_{26}, C_{27}, C_{28}, C_{29}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{33}, C_{34}, C_{35}, C_{36}, C_{37}, C_{38}, C_{39}, C_{40}, C_{41}, C_{42}, C_{43}, C_{44}, C_{45}, C_{46}, C_{47}, C_{48}, C_{49}, C_{50}, C_{51}, C_{52}, C_{53}, C_{54}, C_{55}, C_{56}, C_{57}, C_{58}, C_{59}, C_{60}, C_{61}, C_{62}, C_{63}, C_{64}, C_{65}, C_{66}, C_{67}, C_{68}, C_{69}, C_{70}, C_{71}, C_{72}, C_{73}, C_{74}, C_{75}, C_{76}, C_{77}, C_{78}, C_{79}, C_{80}, C_{81}, C_{82}, C_{83}, C_{84}, C_{85}, C_{86}, C_{87}, C_{88}, C_{89}, C_{90}, C_{91}, C_{92}, C_{93}, C_{94}, C_{95}, C_{96}, C_{97}, C_{98}, C_{99}, C_{100}, C_{101}, C_{102}, C_{103}, C_{104}, C_{105}, C_{106}, C_{107}, C_{108}, C_{109}, C_{110}, C_{111}, C_{112}, C_{113}, C_{114}, C_{115}, C_{116}, C_{117}, C_{118}, C_{119}, C_{120}, C_{121}, C_{122}, C_{123}, C_{124}, C_{125}, C_{126}, C_{127}, C_{128}, C_{129}, C_{130}, C_{131}, C_{132}, C_{133}, C_{134}, C_{135}, C_{136}, C_{137}, C_{138}, C_{139}, C_{140}, C_{141}, C_{142}, C_{143}, C_{144}, C_{145}, C_{146}, C_{147}, C_{148}, C_{149}, C_{150}, C_{151}, C_{152}, C_{153}, C_{154}, C_{155}, C_{156}, C_{157}, C_{158}, C_{159}, C_{160}, C_{161}, C_{162}, C_{163}, C_{164}, C_{165}, C_{166}, C_{167}, C_{168}, C_{169}, C_{170}, C_{171}, C_{172}, C_{173}, C_{174}, C_{175}, C_{176}, C_{177}, C_{178}, C_{179}, C_{180}, C_{181}, C_{182}, C_{183}, C_{184}, C_{185}, C_{186}, C_{187}, C_{188}, C_{189}, C_{190}, C_{191}, C_{192}, C_{193}, C_{194}, C_{195}, C_{196}, C_{197}, C_{198}, C_{199}, C_{200}, C_{201}, C_{202}, C_{203}, C_{204}, C_{205}, C_{206}, C_{207}, C_{208}, C_{209}, C_{210}, C_{211}, C_{212}, C_{213}, C_{214}, C_{215}, C_{216}, C_{217}, C_{218}, C_{219}, C_{220}, C_{221}, C_{222}, C_{223}, C_{224}, C_{225}, C_{226}, C_{227}, C_{228}, C_{229}, C_{230}, C_{231}, C_{232}, C_{233}, C_{234}, C_{235}, C_{236}, C_{237}, C_{238}, C_{239}, C_{240}, C_{241}, C_{242}, C_{243}, C_{244}, C_{245}, C_{246}, C_{247}, C_{248}, C_{249}, C_{250}, C_{251}, C_{252}, C_{253}, C_{254}, C_{255}, C_{256}, C_{257}, C_{258}, C_{259}, C_{260}, C_{261}, C_{262}, C_{263}, C_{264}, C_{265}, C_{266}, C_{267}, C_{268}, C_{269}, C_{270}, C_{271}, C_{272}, C_{273}, C_{274}, C_{275}, C_{276}, C_{277}, C_{278}, C_{279}, C_{280}, C_{281}, C_{282}, C_{283}, C_{284}, C_{285}, C_{286}, C_{287}, C_{288}, C_{289}, C_{290}, C_{291}, C_{292}, C_{293}, C_{294}, C_{295}, C_{296}, C_{297}, C_{298}, C_{299}, C_{300}, C_{301}, C_{302}, C_{303}, C_{304}, C_{305}, C_{306}, C_{307}, C_{308}, C_{309}, C_{310}, C_{311}, C_{312}, C_{313}, C_{314}, C_{315}, C_{316}, C_{317}, C_{318}, C_{319}, C_{320}, C_{321}, C_{322}, C_{323}, C_{324}, C_{325}, C_{326}, C_{327}, C_{328}, C_{329}, C_{330}, C_{331}, C_{332}, C_{333}, C_{334}, C_{335}, C_{336}, C_{337}, C_{338}, C_{339}, C_{340}, C_{341}, C_{342}, C_{343}, C_{344}, C_{345}, C_{346}, C_{347}, C_{348}, C_{349}, C_{350}, C_{351}, C_{352}, C_{353}, C_{354}, C_{355}, C_{356}, C_{357}, C_{358}, C_{359}, C_{360}, C_{361}, C_{362}, C_{363}, C_{364}, C_{365}, C_{366}, C_{367}, C_{368}, C_{369}, C_{370}, C_{371}, C_{372}, C_{373}, C_{374}, C_{375}, C_{376}, C_{377}, C_{378}, C_{379}, C_{380}, C_{381}, C_{382}, C_{383}, C_{384}, C_{385}, C_{386}, C_{387}, C_{388}, C_{389}, C_{390}, C_{391}, C_{392}, C_{393}, C_{394}, C_{395}, C_{396}, C_{397}, C_{398}, C_{399}, C_{400}, C_{401}, C_{402}, C_{403}, C_{404}, C_{405}, C_{406}, C_{407}, C_{408}, C_{409}, C_{410}, C_{411}, C_{412}, C_{413}, C_{414}, C_{415}, C_{416}, C_{417}, C_{418}, C_{419}, C_{420}, C_{421}, C_{422}, C_{423}, C_{424}, C_{425}, C_{426}, C_{427}, C_{428}, C_{429}, C_{430}, C_{431}, C_{432}, C_{433}, C_{434}, C_{435}, C_{436}, C_{437}, C_{438}, C_{439}, C_{440}, C_{441}, C_{442}, C_{443}, C_{444}, C_{445}, C_{446}, C_{447}, C_{448}, C_{449}, C_{450}, C_{451}, C_{452}, C_{453}, C_{454}, C_{455}, C_{456}, C_{457}, C_{458}, C_{459}, C_{460}, C_{461}, C_{462}, C_{463}, C_{464}, C_{465}, C_{466}, C_{467}, C_{468}, C_{469}, C_{470}, C_{471}, C_{472}, C_{473}, C_{474}, C_{475}, C_{476}, C_{477}, C_{478}, C_{479}, C_{480}, C_{481}, C_{482}, C_{483}, C_{484}, C_{485}, C_{486}, C_{487}, C_{488}, C_{489}, C_{490}, C_{491}, C_{492}, C_{493}, C_{494}, C_{495}, C_{496}, C_{497}, C_{498}, C_{499}, C_{500}, C_{501}, C_{502}, C_{503}, C_{504}, C_{505}, C_{506}, C_{507}, C_{508}, C_{509}, C_{510}, C_{511}, C_{512}, C_{513}, C_{514}, C_{515}, C_{516}, C_{517}, C_{518}, C_{519}, C_{520}, C_{521}, C_{522}, C_{523}, C_{524}, C_{525}, C_{526}, C_{527}, C_{528}, C_{529}, C_{530}, C_{531}, C_{532}, C_{533}, C_{534}, C_{535}, C_{536}, C_{537}, C_{538}, C_{539}, C_{540}, C_{541}, C_{542}, C_{543}, C_{544}, C_{545}, C_{546}, C_{547}, C_{548}, C_{549}, C_{550}, C_{551}, C_{552}, C_{553}, C_{554}, C_{555}, C_{556}, C_{557}, C_{558}, C_{559}, C_{560}, C_{561}, C_{562}, C_{563}, C_{564}, C_{565}, C_{566}, C_{567}, C_{568}, C_{569}, C_{570}, C_{571}, C_{572}, C_{573}, C_{574}, C_{575}, C_{576}, C_{577}, C_{578}, C_{579}, C_{580}, C_{581}, C_{582}, C_{583}, C_{584}, C_{585}, C_{586}, C_{587}, C_{588}, C_{589}, C_{590}, C_{591}, C_{592}, C_{593}, C_{594}, C_{595}, C_{596}, C_{597}, C_{598}, C_{599}, C_{600}, C_{601}, C_{602}, C_{603}, C_{604}, C_{605}, C_{606}, C_{607}, C_{608}, C_{609}, C_{610}, C_{611}, C_{612}, C_{613}, C_{614}, C_{615}, C_{616}, C_{617}, C_{618}, C_{619}, C_{620}, C_{621}, C_{622}, C_{623}, C_{624}, C_{625}, C_{626}, C_{627}, C_{628}, C_{629}, C_{630}, C_{631}, C_{632}, C_{633}, C_{634}, C_{635}, C_{636}, C_{637}, C_{638}, C_{639}, C_{640}, C_{641}, C_{642}, C_{643}, C_{644}, C_{645}, C_{646}, C_{647}, C_{648}, C_{649}, C_{650}, C_{651}, C_{652}, C_{653}, C_{654}, C_{655}, C_{656}, C_{657}, C_{658}, C_{659}, C_{660}, C_{661}, C_{662}, C_{663}, C_{664}, C_{665}, C_{666}, C_{667}, C_{668}, C_{669}, C_{670}, C_{671}, C_{672}, C_{673}, C_{674}, C_{675}, C_{676}, C_{677}, C_{678}, C_{679}, C_{680}, C_{681}, C_{682}, C_{683}, C_{684}, C_{685}, C_{686}, C_{687}, C_{688}, C_{689}, C_{690}, C_{691}, C_{692}, C_{693}, C_{694}, C_{695}, C_{696}, C_{697}, C_{698}, C_{699}, C_{700}, C_{701}, C_{702}, C_{703}, C_{704}, C_{705}, C_{706}, C_{707}, C_{708}, C_{709}, C_{710}, C_{711}, C_{712}, C_{713}, C_{714}, C_{715}, C_{716}, C_{717}, C_{718}, C_{719}, C_{720}, C_{721}, C_{722}, C_{723}, C_{724}, C_{725}, C_{726}, C_{727}, C_{728}, C_{729}, C_{730}, C_{731}, C_{732}, C_{733}, C_{734}, C_{735}, C_{736}, C_{737}, C_{738}, C_{739}, C_{740}, C_{741}, C_{742}, C_{743}, C_{744}, C_{745}, C_{746}, C_{747}, C_{748}, C_{749}, C_{750}, C_{751}, C_{752}, C_{753}, C_{754}, C_{755}, C_{756}, C_{757}, C_{758}, C_{759}, C_{760}, C_{761}, C_{762}, C_{763}, C_{764}, C_{765}, C_{766}, C_{767}, C_{768}, C_{769}, C_{770}, C_{771}, C_{772}, C_{773}, C_{774}, C_{775}, C_{776}, C_{777}, C_{778}, C_{779}, C_{780}, C_{781}, C_{782}, C_{783}, C_{784}, C_{785}, C_{786}, C_{787}, C_{788}, C_{789}, C_{790}, C_{791}, C_{792}, C_{793}, C_{794}, C_{795}, C_{796}, C_{797}, C_{798}, C_{799}, C_{800}, C_{801}, C_{802}, C_{803}, C_{804}, C_{805}, C_{806}, C_{807}, C_{808}, C_{809}, C_{810}, C_{811}, C_{812}, C_{813}, C_{814}, C_{815}, C_{816}, C_{817}, C_{818}, C_{819}, C_{820}, C_{821}, C_{822}, C_{823}, C_{824}, C_{825}, C_{826}, C_{827}, C_{828}, C_{829}, C_{830}, C_{831}, C_{832}, C_{833}, C_{834}, C_{835}, C_{836}, C_{837}, C_{838}, C_{839}, C_{840}, C_{841}, C_{842}, C_{843}, C_{844}, C_{845}, C_{846}, C_{847}, C_{848}, C_{849}, C_{850}, C_{851}, C_{852}, C_{853}, C_{854}, C_{855}, C_{856}, C_{857}, C_{858}, C_{859}, C_{860}, C_{861}, C_{862}, C_{863}, C_{864}, C_{865}, C_{866}, C_{867}, C_{868}, C_{869}, C_{870}, C_{871}, C_{872}, C_{873}, C_{874}, C_{875}, C_{876}, C_{877}, C_{878}, C_{879}, C_{880}, C_{881}, C_{882}, C_{883}, C_{884}, C_{885}, C_{886}, C_{887}, C_{888}, C_{889}, C_{890}, C_{891}, C_{892}, C_{893}, C_{894}, C_{895}, C_{896}, C_{897}, C_{898}, C_{899}, C_{900}, C_{901}, C_{902}, C_{903}, C_{904}, C_{905}, C_{906}, C_{907}, C_{908}, C_{909}, C_{910}, C_{911}, C_{912}, C_{913}, C_{914}, C_{915}, C_{916}, C_{917}, C_{918}, C_{919}, C_{920}, C_{921}, C_{922}, C_{923}, C_{924}, C_{925}, C_{926}, C_{927}, C_{928}, C_{929}, C_{930}, C_{931}, C_{932}, C_{933}, C_{934}, C_{935}, C_{936}, C_{937}, C_{938}, C_{939}, C_{940}, C_{941}, C_{942}, C_{943}, C_{944}, C_{945}, C_{946}, C_{947}, C_{948}, C_{949}, C_{950}, C_{951}, C_{952}, C_{953}, C_{954}, C_{955}, C_{956}, C_{957}, C_{958}, C_{959}, C_{960}, C_{961}, C_{962}, C_{963}, C_{964}, C_{965}, C_{966}, C_{967}, C_{968}, C_{969}, C_{970}, C_{971}, C_{972}, C_{973}, C_{974}, C_{975}, C_{976}, C_{977}, C_{978}, C_{979}, C_{980}, C_{981}, C_{982}, C_{983}, C_{984}, C_{985}, C_{986}, C_{987}, C_{988}, C_{989}, C_{990}, C_{991}, C_{992}, C_{993}, C_{994}, C_{995}, C_{996}, C_{997}, C_{998}, C_{999}, C_{1000}$										

表 2

序号	$B_2$	$B_1, B_1$	$L_1$	$H_1$	$L_1$	$L_2$
型号	TP301	TP302	TP304	TP305	19KHz线圈	38KHz线圈
线径	0.15 漆包线	0.15 漆包线	0.1 漆包线	0.1 漆包线	0.07漆包线	0.07漆包线
绕法	次级在槽1中绕2圈,初级在槽11中绕8圈,槽11中绕8圈,并在第10匝处抽头	次级在槽1中绕1圈,初级在槽11中绕8圈,槽11中绕8圈,并于11匝处抽头	次级在槽1中绕7圈,初级在槽11中绕14圈,槽11中绕1圈,引出中心抽头	次级在槽1中绕2圈,初级在槽11中绕4圈,槽11中绕2圈,引出中心抽头	绕600匝	共绕60匝,第5匝抽头
备注					用10k 磁中磁骨架,中周侧外壳去漆,用胶水凝固	

序号	$B_1$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$B_{12}$
型号	FM天线线圈	FM 高放线圈	10.7 MHz 线圈	FM 本振线圈	电源变压器
线径	0.07漆包线				
绕法	次级3圈,分别在槽1, 11, 111各绕1圈,初级4圈,2匝处抽头,分列在槽1, 11中各绕2圈,用磁型分压器及磁环耦合	用0.74漆包线在#5槽上绕4圈,然后脱胎而成	用0.25漆包线在#5槽上绕16圈,然后脱胎而成	用0.74漆包线在#4槽上绕5圈,然后脱胎而成	

音量、音调电位器( $W_1$ 、 $W_2$ 、 $W_3$ 、 $W_4$ )应该使用同轴双连电位器,音量电位器用Z型,音调电位器用X型。

收音机各中周及电感线圈的绕制数据见表1和表2[表1B<sub>17</sub>原理图中的④脚应改正为①脚]。

调频高频头的高放管 and 变频器( $BG_{11}$ 、 $BG_{12}$ )均选用3DG204,  $f_T \geq 600$  MHz, 可以用3DG56和3DG80等代用。调频中放用3DG201晶体管,  $\beta$ 在60~100之间, 可以用3DG6、3DG56等代用。调幅变频和中放管也采用3DG201,  $\beta$ 在40~80之间。两路低放的跟随器和音调放大晶体管( $BG_{13}$ 、 $BG_{14}$ 、 $BG_{15}$ 、 $BG_{16}$ )均采用3DG201,  $\beta$ 值在40~120间。主放大器使用上海生产的SF404或SL404集成功放块, 功率管选用DD03塑封管, 安装时必须加散热片, 当然也可以使用金属外壳的功率管(DD03、3DD15), 效果相同。

电解电容器  $C_{106}$ 、 $C_{126}$ 、 $C_{131}$ 、 $C_{132}$ 和  $C_{133}$ 的耐压应不小于25V,  $C_{94}$ 、 $C_{96}$ 、 $C_{108}$ 、 $C_{113}$ 、 $C_{103}$ 、 $C_{123}$ 的耐压应不小于16V, 其余电解电容器的耐压均不应小于6.3V。

### 装配注意事项

四连安装时必须靠近调频高频头, 引线要尽可能短, 否则会造成过大的分布电容, 使回路无法调谐。

中波磁棒也应靠近收音板, 引线尽量缩短。电源变压器要远离各波段线圈, 否则会引引起调制交流声。

音量电位器引线应该使用屏蔽线, 音调电位器可以用普通导线连接。

### 调试

低频放大器均调试。检查SF404集成块各级电压, 若电源电压是24V, 则集成块各脚电压应基本

符合表3。

测量  $BG_{12}$  管  $e, c$  极, 应有  $V_e = 6V, V_c = 12V$ 。测量  $BG_{11}$  管,  $V_e = 0.5V, V_c = 5V$ 。调节  $W_1$  电位器  $R_{75}$ , 使  $BG_{11}$  的静态电流为5mA。

在  $C_{91}$  负极端输入60mV的400Hz信号, 当该路输出接40场示波器时, 其上的正弦波电压应不小于6V。将输入信号逐渐减小, 检查输出波形有无交越失真, 如果有, 应调节电位器  $R_{75}$ , 使失真消除。将输入信号改为6mV、1000Hz, 调节低音电位器, 输出应有  $\pm 10$  dB的变化量(180mV~1.8V)。再把输入信号改为6mV、1000Hz, 调节高音电位器, 输出电压应有  $\pm 10$  dB的变化量。最后将输入信号改为6mV、1000Hz, 旋转高、低音音调电位器, 输出变化应该小于3dB。

调幅部分的调试。先检查各级电压,  $BG_{11}$  管  $e$  脚应输出4.8~5V的电压, 如果电压过高, 可调整(加大)  $R_{56}$  的阻值。II中放管  $BG_{16}$  的



$V_1$  应为 0.7V 左右, I 中改管  $BG_1$  的  $V_2 = 0.06V$ , 如非管子  $\beta$  相差大, 致使工作电压相差过多, 可调整  $R_{50}$  的阻值, 使之达到要求。变频器  $BG_6$  的  $V_1$  应有 1V。

工作电压正常后可以调试中频, 使用中频测试仪, 其扫频输出信号从  $C_{28}$  输入, 检波信号从  $R_{54}$  上取出。调节  $B_7$ 、 $L_8$ 、 $B_9$ 、 $B_{10}$ 、 $B_{11}$  的各中周磁芯, 使谐振曲线左右对称, 曲线上部圆, 这样通带较宽, 选择性较好, 偏调失真小。

该机调幅高频部分的调试方法与普通收音机相同。请整振荡线圈磁芯及振荡回路的微调电容 ( $C_{55}$ 、 $C_{56}$ ), 把频率覆盖范围调好, 再调节输入线圈磁芯及输入回路的微调电容 ( $C_{57}$ 、 $C_{58}$ 、 $C_{59}$ ) 把统调调好, 此时灵敏度最高。

该机短波 I 和短波 II 共用一个振荡线圈, 把频率覆盖范围调好, 再将短波 I 调好就可以了, 短波 I 的频率范围是 3.7MHz~9.3MHz。短波 II 短波时应接上 2m 长的地线。

调幅高频部分调试中如果发现回扫, 可以先调可变频率管 e 脚上的振荡电压, 中波约为 80~150mV, 短波约为 60~150mV。如果振荡电

压相差很大、停振, 或在一个波段中的某段停振, 某段却振荡电压很高, 则应检查振荡线圈的引出头是否接错, 引出线有否断。

调频中、高频电路的调试。先检查各级工作电压, 应有:  $BG_1$  的  $V_1 = 0.7V$ ,  $BG_2$  的  $V_1 = 0.75V$ ,  $BG_3$  的  $V_1 = 0.18V$ ,  $BG_4$  的  $V_1 = 1.8V$ ,  $BG_5$  的  $V_1 = 0.28V$ ,  $BG_6$  的  $V_1 = 0.26V$ ,  $BG_7$  的  $V_1 = 0.6V$ 。SF3301 解码集成块的各脚电压应符合本台附表 4。

然后用扫频仪调整中频频率, 让扫频信号从图 1 中  $C_{17}$  的左端输入, 扫频仪检波输入探头经容量为 5.1p 的电容接自  $R_{10}$  与  $C_{18}$  的连接点, 调整  $B_2$ 、 $B_1$ 、 $B_3$  各中周的磁芯, 使谐振曲线左右对称, 并有足够的通带。调好后, 扫频仪输入线改用直通输入线 (即不经检波器输入), 在  $C_7$  的正极端取出信号。调整中周  $B_4$  磁芯及电位器  $R_{11}$ , 并微调中周  $B_1$ 、 $B_2$  的磁芯, 使曲线成 S 形。调试时要求输入信号无论是大是小, 19.7MHz  $\pm$  150kHz 应位于 S 曲线的直线段内, 否则会使立体声解码器的分离度变差。

调频中放的谐振曲线若调不出

让立体声信号发生器只输出左路信号 (右路输出为零), 同样微调  $R_{29}$  和  $L_1$ 、 $L_2$ , 使解码器右路输出最小, 这样反复调试便可得到最佳分离度。如果没有立体声信号发生器, 只要先用频率计把 19kHz 和 38kHz 信号校准准确, 把  $L_1$  和  $L_2$  调好, 然后接收立体声广播, 试听声道分离度, 调整  $R_{29}$ , 一般也能调好。

在任左 (或右) 路输出信号调试解码器时, 信号输出幅度必须控制在 170~250mV 的范围内。由于每块解码电路都有一个元件的输入电压值, 调试时应特别关注 170~250mV 的输入电压幅度范围内找出最佳值, 再根据此值确定  $BG_7$  管的增益。

该机电路设计较为合理, 业余爱好者即使没有专门仪器, 一般也能把收音机调整好。

邮购消息: 上海市普陀区新金路 25 号南汇中学校办工厂《中学科技》读者服务部邮售本文介绍的立体声收音机散件和成品: ①收音部分主要元件, 计有印板、按键开关、空气四连、全部晶体管及集成电路 (套件中解码集成块改用性能更为优良的进口相集成块, 印板有关部分已作相应改动), 全套电感线圈和中周, 价 35 元。②收音部分全部元件, 包括图 2 中除去中波磁棒外的全部元件, 价 42 元。③收音部分成品, 每块价 60 元。④扩音部分主要元件, 计有印板、全部晶体管及集成电路, 双速同轴电位器三只、1600u/25V 电解电容器三只, 价 25 元。⑤扩音部分全部元件, 包括图 3 中除去电源变压器和扬声器外的全部元件, 价 35 元。⑥扩音部分成品, 价 40 元。⑦收音机电源变压器 (功率 25W), 价 7.5 元。邮购①~⑦项, 每件另加邮费 1.50 元。

表 3

SF494 脚号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
电压 V	24	24	13	13	1.5	12	12	0.65	0	0.3	12	12	12	0

米, 应检查各中周是否装错或断头, 也可能是二极管  $D_2$ 、 $D_3$  中有一只的极性接反。

调幅高频头的调试。先用超高频探头测量  $BG_7$  管 e 脚上的本振电压, 应在 30~100mV 内。然后使用高频扫频仪, 让其扫频输出信号从天线输入, 扫频输入采用检波探头, 接在图 1 中  $C_{20}$  的左端, 调整  $L_1$  和  $C_{15}$ , 使频率覆盖范围为 87~109MHz, 再调  $L_1$ 、 $C_6$ , 使增益最高。

立体声解码器的调试。从 SF3301 解码集成块的第 ③脚送入 19

kHz 音频信号, 把示波器接在集成电路的第 ①脚上, 调节  $L_1$ , 使示波器上的 19kHz 信号幅度最大, 接着把示波器改接到第 ⑩脚, 调整  $L_1$ , 让 38kHz 信号的幅度也最大, 然后将立体声信号发生器的输出先放在右路信号的位置上 (左路信号输出为零), 调节  $R_{29}$  并微调  $L_1$ 、 $L_2$ , 使解码器左路输出信号最小, 再

表 4

SF3301 脚号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
电压 V	5	1.2	1.4	0.6	0.3	4	0	0	5	3.4	4	4	3.4	0

# 几种实用立体声解码器的性能及调试

金 声

调频立体声广播电台播出的音乐节目音色宽广、悦耳动听，而且富有真实感与立体感，给人以美的享受。目前不少无线电爱好者正在装设和调试调频立体声收音机。

在安装调频立体声收音机时，为获得满意的立体声收听效果，解码器的解码性能必须要有切实的保证。本文对几种常用立体声解码电路进行分析比较，并给出这几种解调电路的实验数据，供大家在制作时参考。

## 开关信号对解码性能的影响

在现代调频立体声收音机中，常用的开关式立体声解码电路有三种类型。(1)用二极管作为开关元

件的立体声解码电路，(2)用晶体管作为电子开关元件的集成电路解码电路，如 SF8301(FZ-7)集成立体声解码电路，(3)锁相环立体声解码电路。这三种解码器的电路结构虽然有所不同，但它们采用的都是开关解码方式，因此解码器性能好，例如解码分离度、失真以及通道平衡等性能指标，在很大程度上取决于38千赫开关信号。为了便于讨论这三种解码器的性能差异，先研究一下开关信号在立体声解码过程中的作用。

大家知道，从调频立体声收音机鉴频器输出的是一个包含有左、右两路信息的立体声复合信号。在 AM-FM 方式调制波形中，立体声复合信号不仅表示了这种方式的各

种特性，更重要的是能表示对左、右两路信号的判别以及信号之间的相位关系。

图1是一组立体声信号的波形图。设左、右路音频信号的振幅相等，有  $L=R=V_0$ ，它们的角频率任意设为  $\omega_L=2\pi$ ， $\omega_R=6\pi$ ，见图1(a)。

$$\begin{aligned} M_{\Sigma} &= L+R=V_0 \sin \omega_L t \\ &\quad + V_0 \sin \omega_R t \\ &= V_0(\sin 2\pi t + \sin 6\pi t) \\ S_{\Sigma} &= L-R=V_0 \sin \omega_L t \\ &\quad - V_0 \sin \omega_R t \\ &= V_0(\sin 2\pi t - \sin 6\pi t) \end{aligned}$$

若用不同的时间  $t$  代入上面两个式子(数据见表1)，可以画出和信号( $M_{\Sigma}$ )及差信号( $S_{\Sigma}$ )的波形图，

表 1

$t$	$M_{\Sigma}=V_0(\sin 2\pi t + \sin 6\pi t)$	$S_{\Sigma}=V_0(\sin 2\pi t - \sin 6\pi t)$
$\frac{1}{8}(t)$	$V_0(\sin 45^\circ + \sin 135^\circ) = V_0(0.7 + 0.7) = 1.4V_0$	$V_0(\sin 45^\circ - \sin 135^\circ) = V_0(0.7 - 0.7) = 0$
$\frac{2}{8}(t)$	$V_0(\sin 90^\circ + \sin 270^\circ) = V_0(1 - 1) = 0$	$V_0(\sin 90^\circ - \sin 270^\circ) = V_0(1 + 1) = 2V_0$
$\frac{3}{8}(t)$	$V_0(\sin 135^\circ + \sin 405^\circ) = V_0(0.7 + 0.7) = 1.4V_0$	$V_0(\sin 135^\circ - \sin 405^\circ) = V_0(0.7 - 0.7) = 0$
$\frac{4}{8}(t)$	$V_0(\sin 180^\circ + \sin 540^\circ) = V_0(0 + 0) = 0$	$V_0(\sin 180^\circ - \sin 540^\circ) = V_0(0 - 0) = 0$
$\frac{5}{8}(t)$	$V_0(\sin 225^\circ + \sin 675^\circ) = V_0(-0.7 - 0.7) = -1.4V_0$	$V_0(\sin 225^\circ - \sin 675^\circ) = V_0(-0.7 + 0.7) = 0$
$\frac{6}{8}(t)$	$V_0(\sin 270^\circ + \sin 810^\circ) = V_0(-1 + 1) = 0$	$V_0(\sin 270^\circ - \sin 810^\circ) = V_0(-1 - 1) = -2V_0$
$\frac{7}{8}(t)$	$V_0(\sin 315^\circ + \sin 945^\circ) = V_0(-0.7 - 0.7) = -1.4V_0$	$V_0(\sin 315^\circ - \sin 945^\circ) = V_0(-0.7 + 0.7) = 0$
$\frac{8}{8}(t)$	$V_0(\sin 360^\circ + \sin 1080^\circ) = V_0(0 + 0) = 0$	$V_0(\sin 360^\circ - \sin 1080^\circ) = V_0(0 - 0) = 0$

如图 1(b)、(c)所示。

图 1(d)是  $S_{38}$  信号对 38 千赫副载波进行抑制调幅后的波形图，注意在调制信号交叉处 38 千赫副载波信号的相位正好相差  $180^\circ$ ，这对开关式解码是很重要的。图 1(e)表示图 1(b)和图 1(d)的相加过程，经相加后的波形见图 1(f)所示。然后将这个信号与 10% 的 19 千赫导频信号混合，便可得到一个较完整的立体声复合信号。从图 1(f)中我们可以看到以下两点：(1) 经相加后的左、右两路信号振幅要比原来的幅度增加一倍，(2) 图中 38 千赫副载波信号的正相位(无“×”号)始终对应右路(R)信号，38 千赫副载波信号的负相位(打“×”号)始终对应左路(L)信号。利用这个相位差别可对立体声复合信号中的左、右两路信号进行识别。

开关式解码的基本原理就是利用 38 千赫副载波相位的这个关系，引入一个与 38 千赫副载波频率同步的开关信号来进行解调的。用二极管组成的开关解码电路见图 2 所示，如果设立体声复合信号中频率较高的包络为左路信号，频率较低的包络为右路信号(注意情况正巧

与图 1 相反)，当 38 千赫开关信号的正脉冲对应左路信号时，开关信号的负脉冲对应右路信号时，在  $R_1$ 、 $R_2$  上将分别得到调制信号极性相反的左、右两路调幅信号，然后通过  $D_1$ 、 $D_2$  两只二极管检波，在左路输出  $L$  信号，而在右路输出  $R$  信号。

图 3 表示当 38 千赫开关信号相移  $180^\circ$  时的解码波形图。从图中可看出此时左、右两路输出端  $L$  和  $R$  信号相互对调，这对实际使用并无影响。下面我们再来看一下当所加开关信号与立体声复合信号中 38 千赫副载波的相位产生小于  $180^\circ$  相移时的情况。从

图 1

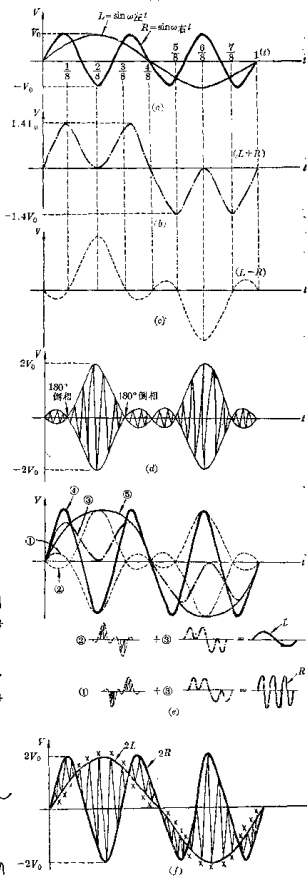


图 2

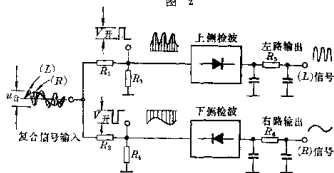


图 3

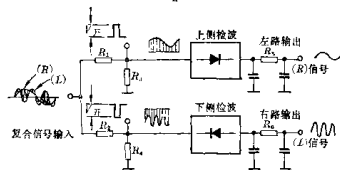


图4可知,当开关信号产生 $90^\circ$ 相移时,在 $R_1$ 、 $R_2$ 两电阻上输出的是两个上下对称的 $(L+R)$ 调幅信号,通过二极管检波后,在左、右两路输出端输出两个完全相同的 $(L+R)$ 信号,这表明解码器已不能分离左、右两路信号,分离度最差, $S_{分}=1$ 。通过上面的分析可知,开关信号相移对解码电路的分离特性影响很大。另外由于二极管2AP9正向导通电压为0.2伏,因此要使二极管组成的解码电路工作正常,还需满足以下两个条件:(1)当无开关信号时,加到二极管 $D_1$ 、 $D_2$ 上的立体声复合信号( $u_{合}$ )峰值应小于0.2伏,使二极管工作在截止状态,(2)解码电路正常工作时,开关信号的振幅 $u_{开}$ 应在0.2伏以上。

### 电桥形串联开关解码电路

为提高解码器效率,常采用由四只二极管组成的电桥形串联开关解码电路,如图5。它比由两只二极管组成的解码电路可提高近一倍左右的效率,如在变压器中心抽头输入100毫伏的立体声复合信号,经倍压检波后,在左右两路输出端可分别输出100毫伏的L和R信号。

图5中 $BG_1$ 组成38千赫放大

电路。38千赫开关信号从 $BG_1$ 基极输入,图中 $L_1$ 接在 $BG_1$ 集电极上作为放大器负载,放大后的38千赫开关信号通过变压器在 $L_2$ 上产生解调用的开关信号。

由于 $L_1$ 和 $L_2$ 无选频作用,因此当放大后的38千赫开关信号和立体声复合信号同时加到 $L_1$ 和 $L_2$ 中心抽头时,在 $L_2$ 线圈两端的开关信号波形如图6(a)所示,是一个含有许多谐波分量的开关信号,它对分离度是不利的。为了提高分离度,使加到二极管上的开关信号波形得到改善,一般可在 $L_1$ 或 $L_2$ 线圈两端并接一只电容 $C_0$ ,并使它们谐振在38千赫频率上。电容 $C_0$ 究竟是接 $L_1$ 还是 $L_2$ ,实验表明, $C_0$ 接在 $L_2$ 两端比接在 $L_1$ 两端来得好。图6(b)是将 $C_0$ 接在 $L_2$ 线圈两端时测得的波形。测试结果表明,在 $L_2$ 两端并接 $C_0$ 比在 $L_1$ 两端并接 $C_0$ 的分离度提高3~5分贝,比不接 $C_0$ 时的分离度提高6~10分贝左右。

在有些电桥形串联二极管开关解码电路中,为了弥补开关信号振幅不够大的缺陷,在四只二极管回路中接有直流偏压,使二极管有一个固定工作电流,这个直流一般取得很小,通常为30~100微安,这

里需注意的是千万不要使二极管工作在导通状态,否则开关信号对二极管不能起到“开”或“关”的作用。

正常情况下加到 $L_2$ 线圈中心抽头的立体声复合信号( $u_{合}$ )的幅度应控制在100~180毫伏之间,而加到 $L_2$ 线圈两端的38千赫开关信号幅度应在0.7~1伏之间。

产生38千赫开关信号的倍压全波整流电路,常见的有正向全波整流和负向全波整流两种,见图7。这两种电路结构相同,不同的是一个产生38千赫正弦脉冲开关信号,而另一个却产生38千赫负脉冲开关信号,这两种电路一般都可采用,但在利用负脉冲作为开关信号时,应使 $BG_2$ 的工作电流取得大一些,一般可控制在2~3毫安。

在解码器中,通常取全波整流后的38千赫脉冲信号作为立体声指示信号。为了减少对开关信号的影响,要求串接在整流回路中的电阻 $R_1$ 的阻值选得大一些。

图8是由 $BG_1$ 、 $BG_2$ 组成的二级前置放大电路,由于从鉴频器输出的立体声复合信号幅度很小,一般只有几~几十毫伏,其中19千赫导频信号所占有的幅度更小,大约是立体声复合信号的1/3~1/5左右。为了使解码电路所需的开关信

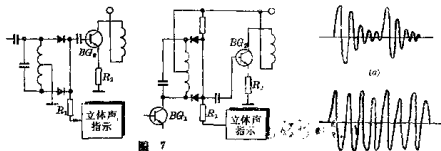


图7

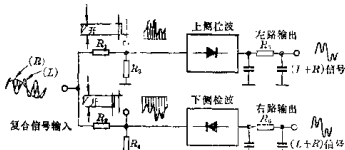


图4

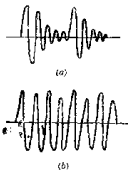


图6

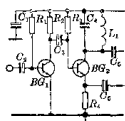


图8

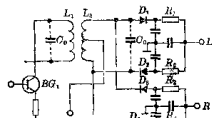


图5

# 494893

具有足够大的振幅, 这二级放大器要求有30~40分贝左右的增益。图8中BG<sub>2</sub>的作用是将19千赫音频信号从立体声复合信号中分离出来, 产生两复合信号从BG<sub>3</sub>发射极输出。

对于19千赫LC调谐回路的選擇, 我们可按以下方法。

(1) 确定L

$$L = \frac{X_L}{2\pi f}$$

以感抗  $X_L = 900$  欧姆,

频率  $f = 19$  千赫,

$$\text{则 } L = \frac{9}{6.28 \times 19 \times 10^3} \approx 7.5 \text{ 毫亨}$$

(2) 选择C

$$C = \frac{1}{\omega^2 L} \approx 0.01 \text{ 微法}$$

(3) 回路Q值的选择

$$Q = \frac{f}{B}, \text{ 取 } B \approx 500 \text{ 赫, 则 } Q = 38$$

图9(a)是《中学科技》杂志1982年第二期《分立元件立体声解调器》的改进电路, (b)图是它的印板接线图, 其性能测试结果如下:

(1) 解调器增益  $K_V$  21分贝

(2) 通道平衡 0.7分贝

(3) 分离度 见表2

(4) 动态范围 输入信号  $u_p = 32 \sim 60$  毫伏

(5) 失真 测试数据见表3

(6) 复合信号调制频率为80%

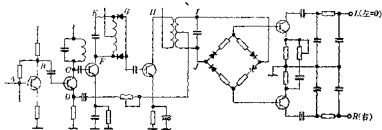


图 9 (c)

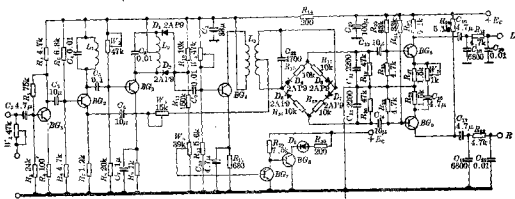


图 9 (a)

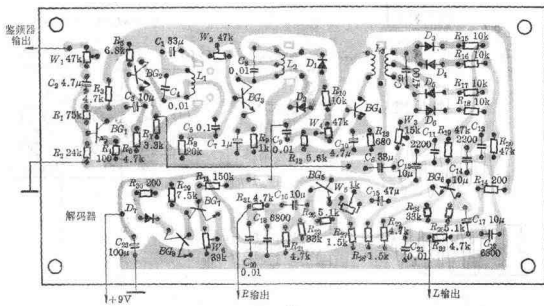


图 9 (b)

表 2

频率	100Hz	400Hz	1kHz	2kHz	3kHz	6kHz	测试条件: 输入信号 $u_{in} = 32$ 毫伏, 19千赫导频信号调制频偏 10%, 复合信号调制频偏 45%
分离度 $S_{\pm}$	27dB	32dB	34dB	28dB	22dB	26dB	

表 3

频率	100Hz	400Hz	1kHz	2kHz	3kHz	6kHz	测试条件: 输入 $u_{in} = 32$ 毫伏, 19千赫导频信号调制频偏 10%, 复合信号调制频偏 45%; $L=0$ 或 $R=0$
失真度	3.5%	3%	2.8%	3%	4%	4.5%	

表 4

频率	100Hz	200Hz	400Hz	1kHz	2kHz	3kHz	4kHz	5kHz	6kHz
输出幅度	340mV	320mV	310mV	300mV	300mV	260mV	230mV	180mV	120mV
分贝	+1dB	+0.5dB	+0.25dB	0dB	0dB	-1.5dB	-3dB	-6dB	-9dB

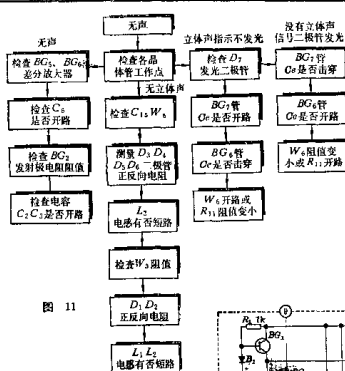


图 11

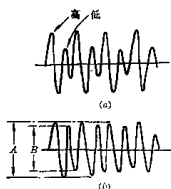


图 10

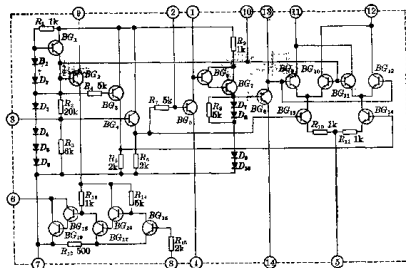


图 12

时的失真 6.2% (调制信号频率为 1 千赫)

(7) 频率响应 测试数据见表 4

在无专用立体声仪器调试时, 可用一台音频信号发生器, 325 型示波器和真空管毫伏表进行调试。先用输出幅度为 8 毫伏、频率为 1 千赫的音频信号, 从  $BG_7$  基极输入, 325 型示波器和真空管毫伏表接在  $L_2$  次级线圈的中心抽头上, 应测得幅度为 100~150 毫伏的 1 千赫音频信号, 要求该信号的波形不失真。

由于 38 千赫开关信号的调试对解码器的性能影响很大, 所以在调

表 5

A(输入)		19kC $V_{pp}=7mV$		$V_{pp}=20mV$		$V_{pp}=20mV$		$V_{pp}=300mV$		$V_{pp}=250mV$
B		$V_{pp}=125mV$		$V_{pp}=300mV$		$V_{pp}=300mV$		$V_{pp}=300mV$		$V_{pp}=300mV$
C		$V_{pp}=50mV$		$V_{pp}=20mV$		$V_{pp}=20mV$		$V_{pp}=200mV$		$V_{pp}=200mV$
D		$V_{pp}=65mV$		$V_{pp}=130mV$		$V_{pp}=130mV$		$V_{pp}=200mV$		$V_{pp}=200mV$
E		$V_{pp}=1.5V$		$V_{pp}=1.5V$		$V_{pp}=1.5V$		$V_{pp}=1.5V$		$V_{pp}=1.5V$
F		$V_{pp}=1.5V$		$V_{pp}=1.5V$		$V_{pp}=1.5V$		$V_{pp}=1.5V$		$V_{pp}=1.5V$
G		38kC $V_{pp}=300mV$		$V_{pp}=300mV$		$V_{pp}=300mV$		$V_{pp}=300mV$		$V_{pp}=300mV$
H		$V_{pp}=700mV$		$V_{pp}=700mV$		$V_{pp}=700mV$		$V_{pp}=700mV$		$V_{pp}=700mV$
I		$V_{pp}=700mV$		$V_{pp}=700mV$		$V_{pp}=700mV$		$V_{pp}=700mV$		$V_{pp}=700mV$
J		$V_{pp}=700mV$		$V_{pp}=700mV$		$V_{pp}=700mV$		$V_{pp}=700mV$		$V_{pp}=700mV$
L		(单音信号) $V_{pp}=15mV$		$V_{pp}=15mV$		$V_{pp}=15mV$		$V_{pp}=15mV$		$V_{pp}=15mV$
R										$V_{pp}=250mV$

试时要特别仔细。当BG<sub>2</sub>基极输入7毫伏的19千赫音频信号时,调节L<sub>2</sub>磁芯使BG<sub>2</sub>集电极输出的19千赫信号幅度最大,同时要求无失真现象,输出幅度在200~300毫伏之间。左右旋转L<sub>2</sub>磁芯时,BG<sub>2</sub>集电极输出幅度应有下降趋势,如果磁芯调到最里而(即电感最大)的位置还不能使输出最大,说明调谐回路容量不够,需在C<sub>2</sub>两端加接一只电容,电容量根据实际情况决定,一般选几百微微法~几千微微法。L<sub>2</sub>也可参照上述方法进行调试,调试结果在BG<sub>2</sub>集电极上应输出幅度为1伏左右的19千赫正弦波。

38千赫副载波发生器是由D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>组成的全波整流电路,经二极管整流后,38千赫负脉冲的幅度要比整流前的19千赫信号幅减小,这是正常的,一般要衰减10~15分贝。

调节L<sub>3</sub>磁芯时,325型示波器真空管毫伏表接在L<sub>3</sub>次级的I、J两点[参见图9(c)],波形可能会有一高一低的现象,这是由于采用普通LC调谐回路倍频的缘故,属正常现象,调节磁芯L<sub>3</sub>,应使输出波形各个峰之间的振幅差别越小越好,见图10,其中(a)表示L<sub>3</sub>回路失谐,(b)则表示调试正确。

表5是分立元件解码器的各点波形图[请对照图9(c)],该解码器的简单故障检修办法可按图11进行。

### SF3301 集成电路解码器

采用SF3301或FZ-7集成电

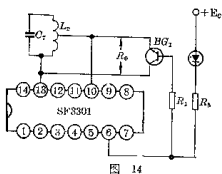


图 14

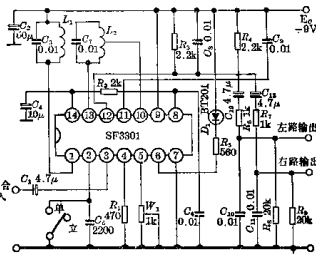
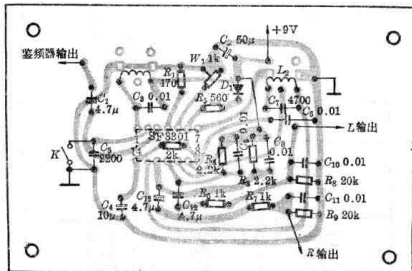


图 13(a)

图 13(b)



路解码器时，解码性能好坏除与外部电路有关外，更重要的是取决于集成电路内部线路。图12为SF3301集成电路的内部线路，用它接成解码器的实际线路见图13。

在图12中，由于差分放大器 $BG_{11}$ 和 $BG_{12}$ 的基极分别与 $BG_{10}$ 的基极和发射极连接(图12中， $BG_{10}$ 发射极和 $R_5$ 应与 $BG_{11}$ 基极相连，特此更正)，因此 $BG_{14}$ 基极电位比 $BG_{13}$ 基极高0.7伏左右，在实际工作时， $BG_{13}$ 接近工作在截止区域，立体声复合信号从 $BG_{14}$ 的基极输入。

图12中 $BG_{10}$ 和 $BG_{11}$ 的基极与 $D_1, D_2, D_3, D_4$ 等连接， $BG_{10}$ 和 $BG_{11}$ 的基极电位被限制在2.8伏左右。取 $BG_{10}$ 和 $BG_{11}$ 管的 $V_{BE} = 0.6$ 伏，则 $BG_{12}$ 和 $BG_{13}$ 的集电极电位为2.2伏。 $BG_{10}$ 和 $BG_{11}$ 的集电极电流设为 $I_{10} = I_{11} = 0.25$ 毫安，此时由图13可知，当没有开关信号输入时，流入图13(a)中 $R_1$ 的电流 $I_{R_1} = I_{10} + I_{11} = 0.5$ 毫安，电阻 $R_1$ 上的压降近似有1伏，因此 $BG_{10}$ 和 $BG_{12}$ 管集电极与发射极之间的压降近似为5.8伏(9伏-

表 6

频率	100Hz	400Hz	1kHz	2kHz	3kHz	6kHz	测试条件: 输入 $u_{\Omega} = 250$ 毫伏, 19kHz频偏 10%, 复合信号频偏45%, $L = 0$ 或 $R = 0$
分离度 S <sub>分</sub>	23dB	28dB	27dB	25dB	22dB	16dB	

表 7

频率	100Hz	400Hz	1kHz	2kHz	3kHz	6kHz	测试条件: 输入 $u_{\Omega} = 250$ 毫伏, 19kHz频偏 10%, 复合信号频偏45%, $L = 0$ 或 $R = 0$
失真度	4.2%	3.8%	3.2%	3.4%	4%	6.2%	

表 8

频率	100Hz	200Hz	400Hz	1kHz	2kHz	3kHz	4kHz	5kHz	6kHz
输出幅度	182mV	170mV	160mV	150mV	185mV	100mV	78mV	62mV	50mV
分贝	+1.5dB	+1.2dB	+1dB	0dB	+1.5dB	-4dB	-6dB	-8dB	-10dB



2.2 伏-1 伏), 它的发射极与集电极之间的等效电阻  $R_0$  约为:

$$R_0 = \frac{5.8}{0.25} \approx 23 \text{ 欧}.$$

由此可估算出差分放大器的增益  $K_{V14}$ :

$$K_{V14} = \frac{R_0 + R_1}{2(R_{11} + W_1)} = \frac{23 + 2.2}{2(1 + 0.5)} \approx 8 \text{ 倍}$$

[上式  $R_0$  和  $W_1$  在图 13(a) 中]

若从  $BG_{11}$  的基极输入 300 毫伏的立体声复合信号, 在  $BG_{14}$  的集电极上即输出 2400 毫伏 (300 毫伏  $\times 8$ ) 的立体声信号, 而在电阻  $R_3$  上输出电压  $V_{R3}$ :

$$V_{R3} = \frac{2400}{R_0 + R_3} \cdot R_3 \approx 209 \text{ 毫伏}$$

接着再让我们讨论当 38 千赫开关信号从  $BG_{12}$  基极输入时的情况, 如果开关信号幅度足够大,  $BG_{12}$  饱和, 取它的饱和压降  $V_{ces} = 0.7$  伏, 而饱和电流设为 2.8 毫安, 则  $BG_{12}$  管集电极与发射极之间的等效电阻

$$R_0' = \frac{0.7}{2.8} \approx 0.25 \text{ (千欧)}$$

差分放大此时的增益  $K'_{V14}$  为:

$$K'_{V14} = \frac{R_0' + R_1}{2(R_{11} + W_1)} \approx 0.8 \text{ 倍}$$

在  $BG_{14}$  管集电极上输出的信号电压  $V'_0 = 300 \times 0.8 = 240$  毫伏, 而在电阻  $R_3$  上输出的电压

$$V'_{R3} = \frac{240}{R_0' + R_3} \cdot R_3 \approx 215 \text{ 毫伏}$$

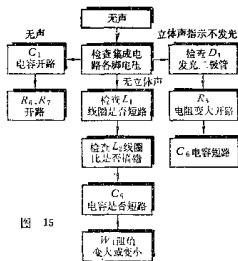


图 15

3 档 (输入)		19K Hz $V_{PP} = 120\text{mV}$		$V_{PP} = 255\text{mV}$		19K Hz $V_{PP} = 700\text{mV}$		$V_{PP} = 250\text{mV}$
1 档		700mV $V_{PP} = 700\text{mV}$		50mV $V_{PP} = 50\text{mV}$		700mV $V_{PP} = 700\text{mV}$		700mV $V_{PP} = 700\text{mV}$
15 档		38Hz $V_{PP} = 750\text{mV}$		2mV $V_{PP} = 2\text{mV}$		38Hz $V_{PP} = 750\text{mV}$		38Hz $V_{PP} = 780\text{mV}$
4 档		40mV $V_{PP} = 40\text{mV}$		50mV $V_{PP} = 50\text{mV}$		40mV $V_{PP} = 40\text{mV}$		40mV $V_{PP} = 40\text{mV}$
8 档		40mV $V_{PP} = 40\text{mV}$		50mV $V_{PP} = 50\text{mV}$		40mV $V_{PP} = 40\text{mV}$		40mV $V_{PP} = 40\text{mV}$
8 档		19K Hz $V_{PP} = 90\text{mV}$		50mV $V_{PP} = 50\text{mV}$		19K Hz $V_{PP} = 90\text{mV}$		19K Hz $V_{PP} = 80\text{mV}$
10 档		7mV $V_{PP} = 7\text{mV}$		5mV $V_{PP} = 5\text{mV}$		7mV $V_{PP} = 7\text{mV}$		7mV $V_{PP} = 7\text{mV}$
11 档		110mV $V_{PP} = 110\text{mV}$		3mV $V_{PP} = 3\text{mV}$		110mV $V_{PP} = 110\text{mV}$		3mV $V_{PP} = 3\text{mV}$
12 档		110mV $V_{PP} = 110\text{mV}$		110mV $V_{PP} = 110\text{mV}$		110mV $V_{PP} = 110\text{mV}$		110mV $V_{PP} = 110\text{mV}$
14 档		400mV $V_{PP} = 400\text{mV}$		400mV $V_{PP} = 400\text{mV}$		400mV $V_{PP} = 400\text{mV}$		400mV $V_{PP} = 400\text{mV}$