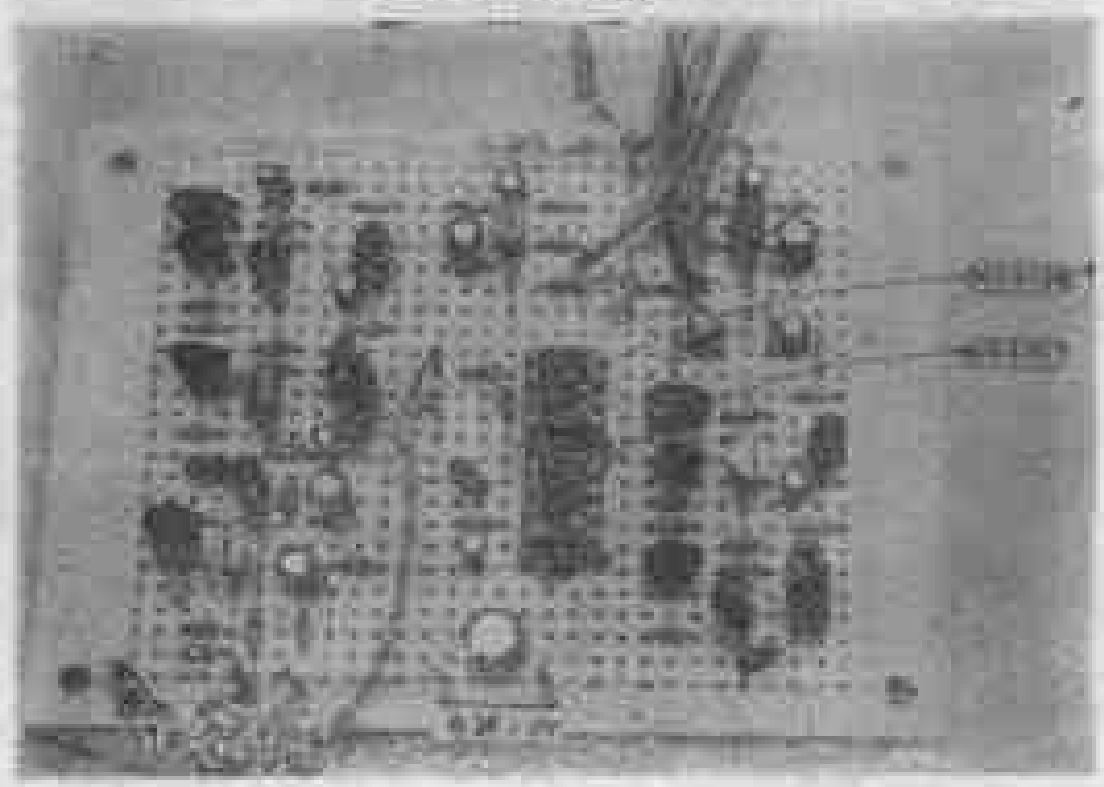


图7-17 全电路图





制作实例

的最结值将发生变化,要调整在自  
续器为双通道环绕立体声处理器,  
定位在头脑中,还向外扩展。而且  
有模拟立体声的效果。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 第八章 双通道对讲机的设计

最简单的对讲机是一方在讲话时，另一方只能听着，而不能同时说话(单通)。最近，完全像电话那样，能同时通话的双通道对讲机已成为主流产品。为要制作双通道对讲机，话器和受话器独立方式来实现，但我们这里讨论用两条导线实现的双



最简单的同时通话型对讲机。

### 8.1 双线变换电路

如果要用两条导线方式最简单地实现双通道对讲机，有图8-2所示的方法。这种电路的缺点在于同 $SP_1$ 、 $SP_2$ 一样，来自 $MIC_1$ 、 $MIC_2$ 的音量相等。就是说，能以相同的音量听见自己说话的声音和通话对方说话的声音。

图8-1 最简单的同时通话型对讲机

图8-2 使用两条导线实现图8-1功能的方法(之一)

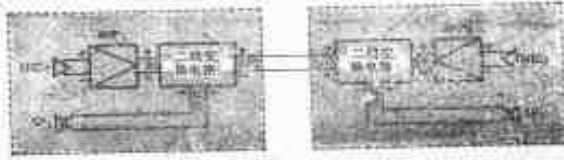


图8-3 用两条导线实现图8-1功能的方法(之二)

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
尊重相关知识产权！

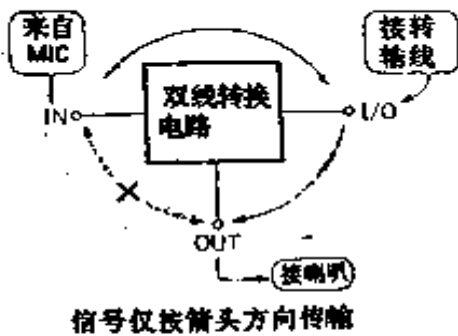


图8-4 信号的传输方式

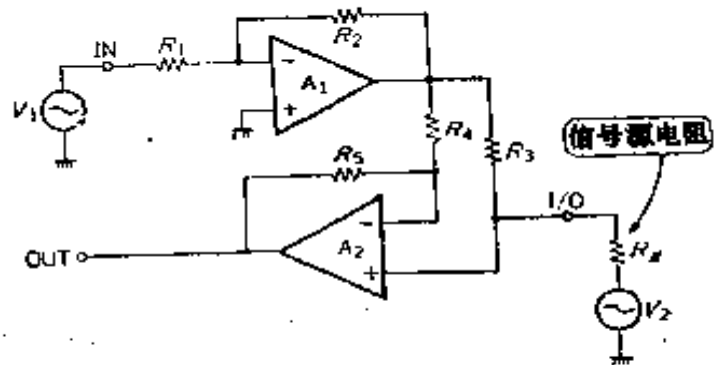


图8-5 双线变换电路原理

在这种状态下声音非常难听，如果不将话筒与喇叭充分远离，则会产生啸叫声<sup>●</sup>，不很实用。

本对讲机，如图8-3所示，采用两线变换电路，此时即使为两线式，也不会产生上述啸叫。

### (1) 双线变换电路原理

图8-5所示，为将两线变换电路作为黑盒子考虑时的信号传输途径。信号从IN传向I/O，和从I/O传向OUT，但不能从IN传到OUT。话筒与IN相连，传输线与I/O相连，喇叭与OUT

● 啸叫声：从输出端输出的声音被反馈到输入端，而产生的异常声音。在这里，来自喇叭的声音返回到MIC处，并被放大，然后从喇叭输出，再次进入喇叭，……如此不断反复，产生异常声音。

相连，话筒的音声被传到传输线，但不会传到喇叭上，而喇叭上只有从传输线传来的信号。

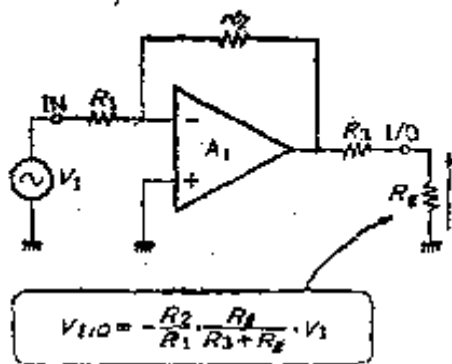


图8-6 从IN到I/O的等效电路

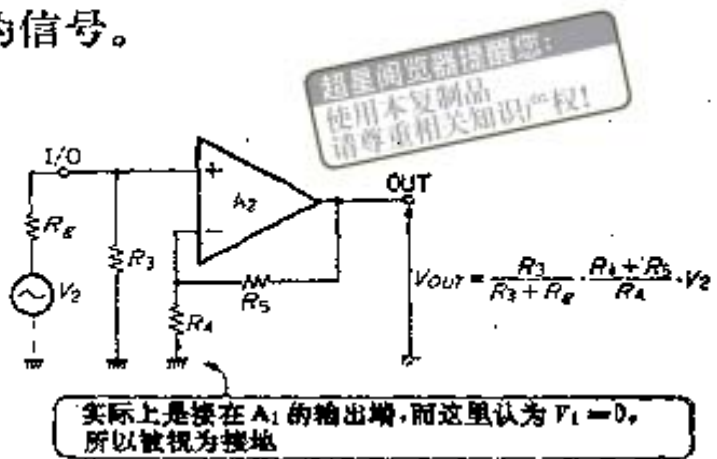


图8-7 从I/O到OUT的等效电路

此双线变换电路原理见图8-5。差分放大器仅放大差分信号②，而同相信号③不会被放大。由于这难以理解，因此，分成从IN到I/O、从I/O到OUT、从IN到OUT的动作三部分来讨论。

### ① 从IN到I/O

将图8-5中， $V_1$ 信号输出到I/O端子的动作部分抽出示于图8-6。在由 $A_1$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ 组成的反转放大电路中，其输出经 $R_3$ 和 $R_g$ 分压后出现在I/O端子上。如果设I/O端子处的电压为 $V_{I/O}$ ，则 $V_{I/O}$ 为：

$$V_{I/O} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{R_g}{R_3 + R_g} \cdot V_1 \quad (1)$$

此时，与 $A_2$ 的动作无关。

### ② 从I/O到OUT

同样，将图8-5中， $V_2$ 信号输出到OUT端子的动作部分抽出等效地示于图8-7。 $R_3$ 、 $R_4$ 的连接点被看成是接地的。由

- ② 差分信号：相对于某基准信号而相位相反的信号。
- ③ 同相信号：相对于某基准信号，而相位相同的信号。

于图8-5中的 $V_1$ 认为为0，则 $A_1$ 的输出当然也为0，如果 $A_1$ 的输出阻抗非常低，则这样考虑没有什么误差。于是，OUT端子处的电压，由 $R_3$ 、 $R_8$ 对 $V_2$ 分压，并经过 $A_2$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 组成的非反转放大器放大之后所得。

如果设OUT端子电压为 $V_{OUT}$ ，能按下式表示：

$$V_{OUT} = \frac{R_3}{R_3 + R_8} \cdot \frac{R_4 + R_5}{R_4} \cdot V_2 \quad (2)$$

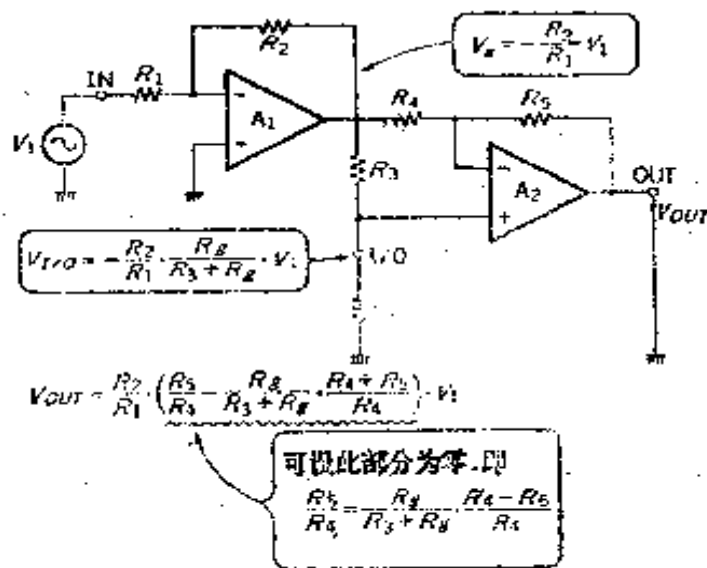


图8-8 IN到OUT的电路

### ③ 从IN到OUT

为了便于理解，将图8-5中 $V_1$ 信号直到输出在OUT端子的部分见图8-8。首先，将 $V_1$ 经由 $A_1$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ 组成的反转放大器进行放大。如果设此输出为 $V_a$ ，则可表示为：

$$V_a = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_1$$

将此 $V_a$ 经 $R_3$ 和 $R_8$ 分压之后，被输出于 $A_2$ 的 $IN^+$ 端子处。此电压与前面所求得的 $V_{10}$ 相同，于是， $A_2$ 的输出，即OUT端的电压 $V_{OUT}$ 为：

$$V_{OUT} = \frac{R_4 + R_5}{R_4} \cdot V_{I/O} - \frac{R_5}{R_4} \cdot V_d$$

$$= \frac{R_2}{R_1} \cdot \left( \frac{R_5}{R_4} - \frac{R_5}{R_3 + R_5} \cdot \frac{R_4 + R_5}{R_4} \right) \cdot V_i \quad (3)$$

如果考虑到最初的条件，则从IN到OUT的信号不能传输，所以上式为0。为满足此条件，可设为：

$$\frac{R_5}{R_4} = \frac{R_5}{R_3 + R_5} \cdot \frac{R_4 + R_5}{R_4} \quad (4)$$

这样，信号从IN到I/O，从I/O到OUT传输，而不能从IN向OUT传输。

## (2) 电路设计

对讲机应考虑使用电池供电，设计在+6V下工作。电路图见图8-9。如果要采用单电源提供偏压，则与图8-5的基本电路稍有不同。 $R_1 \sim R_5$ 相当于基本电路的 $R_1 \sim R_5$ ，而基本电路中的 $R_6$ ，在这里相当于 $R_3$ 。这是因为，实际上如果将两个双线变换电路的I/O端子对应相连接时，一方的信号源，将成了另一方的 $A_1$ 的输出电压和 $R_3$ 的串联电阻。

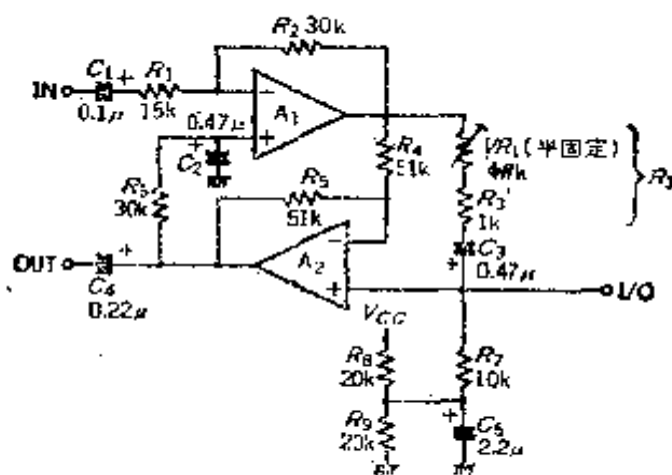


图8-9 双线变换电路的设计

### ① $R_1$ 、 $R_2$ 、 $C_1$ 的确定

如前所述，由于 $R_3 = R_g$ ，所以当其加在IN端子上的信号与I/O端子处输出的信号相同时，可以由(1)式设 $2R_1 = R_2$ 。这里使用的阻值选为几千欧至几百千欧，这里选 $R_1 = 15\text{k}\Omega$ 、 $R_2 = 30\text{k}\Omega$ 。

这里处理的信号是音频信号，所以如果不必要地展宽频带宽度，则将难以听到声音。由于人的发音频谱大约在150Hz~3kHz之间，所以低频端按 $f_c = 100\text{Hz}$ 截止。于是 $C_1$ 为：

$$C_1 = \frac{1}{2\pi f_c R_1} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 15\text{k}} = 0.106[\mu\text{F}]$$

这里设 $C_1 = 0.1\mu\text{F}$ 。

### ② $R_4$ 、 $R_5$ 的确定

加在IN端子上的信号仅在I/O端子处输出，而在OUT端子处不会出现。为此，必须满足前述的(4)式。如若这样，则 $R_3 = R_g$ ，结果必须是 $R_4 = R_5$ 。于是，这里设 $R_4 = R_5 = 51\text{k}\Omega$ 。

### ③ $R_3$ 、 $VR_1$ 、 $C_3$ 的确定

由于两个双线变换电路的I/O端子之间的距离相距几米以上，所以只要 $R_3$ 的阻值较大，则信号电阻也就增大，于是就容易染上噪声。另一方面，由于两倍于 $R_3$ 的阻值为 $A_1$ 的负载，所以如果 $R_3$ 的阻值太小，就不可能起激励作用。从前述的第一方面考虑，希望 $R_3$ 在几百欧以下；而从第二方面考虑，则希望 $R_3$ 在几千欧以上，这里设 $R_3 = 1\text{k}\Omega$ ， $VR_1 = 4.7\text{k}\Omega$ （半可变）。

如设截止频率为100Hz，则 $C_3$ 为

$$C_3 = \frac{1}{2\pi f_c R_3} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times (1\text{k} + 4.7\text{k}/2)} \\ = 0.475[\mu\text{F}]$$



取  $C_3 = 0.47 \mu\text{F}$ 。

#### ④ $R_7$ 、 $R_8$ 、 $R_9$ 、 $C_5$ 的确定

由于电路为 +6V 单电源供电， $R_7$ 、 $R_8$ 、 $R_9$  及  $C_5$  的作用是提供偏压。 $R_7$  比  $R_3$  大，然而过大，则由于  $C_5$  的时间常数的影响，会使接通电源的时间拉长，所以这里设  $R_7 = 10\text{k}\Omega$ 。

通常  $R_8$ 、 $R_9$  的阻值选为  $10\text{k}\Omega \sim 100\text{k}\Omega$ ，从动态范围的角度考虑，希望偏压为  $1/2V_{CC}$ ，所以这里设  $R_8 = R_9 = 20\text{k}\Omega$ 。

根据  $C_5$  和  $R_7 \sim R_9$  所决定的时间常数必须要远远低于信号频带的下限值，如果将此设为  $20\text{Hz}$ ，则

$$C_5 = \frac{1}{2\pi f (R_7 // R_8 // R_9)} = \frac{1}{2\pi \times 20 \times (10\text{k} // 20\text{k} // 20\text{k})} \\ = 1.59 [\mu\text{F}]$$

因此，设  $C_5 = 2.2 \mu\text{F}$ 。如果  $C_5$  随  $R_7$  而增大，则由于电源接通时间会拉长，因此不能盲目地增大。

#### ⑤ $R_6$ 、 $C_2$ 、 $C_4$ 的确定

$R_6$  向  $A_1$  提供偏压。通常其阻值为  $10 \sim 100\text{k}\Omega$ 。这里与  $R_7$  相同，设为  $30\text{k}\Omega$ 。

$R_6$  与  $C_2$  组成的时间常数必须远远低于信号频带范围，如果将此低频设为  $10\text{Hz}$ ，则

$$C_2 = \frac{1}{2\pi f R_6} = \frac{1}{2\pi \times 10 \times 30\text{k}} = 0.53 [\mu\text{F}]$$

因此，设  $C_2 = 0.47 \mu\text{F}$ 。

$C_4$  与下一级的输入阻抗有关，其作用在于使低频截止。如果设下一级的输入阻抗为  $10\text{k}\Omega$ ，低端截止频率为  $100\text{Hz}$ ，则

$$C_4 = \frac{1}{2\pi f_c R_{iN}} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 10\text{k}} = 0.159 [\mu\text{F}]$$

这里设  $C_4 = 0.22 \mu\text{F}$ 。

## ⑥ 关于 $A_1$ 、 $A_2$

即使仅为单电源供电，如本电路所示，如提供中点偏压，则必须使用单电源用的OP放大器<sup>①</sup>。并且电源电压低达+6V（若为双电源，则为±3V），对于通用OP放大器4558或TL072来讲，固然它的最大输出会下降，可是也能够正常工作。

## 附录4 喇叭的使用方法

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

像立体声设备、收录机及电视机等，喇叭已深入到了人们的生活之中。从直径大至1m，小至几cm，喇叭的种类十分繁多。特殊的喇叭有电动式喇叭和陶瓷喇叭。而当前所使用的喇叭几乎都是电动式喇叭。

喇叭的符号如图G所示。如图所示，喇叭有⊕、⊖极之分。当其外加电压极性与喇叭的极性相同时，纸盆将向外振动。即Ⓐ接正电压，Ⓑ接负电压时，纸盆向外振动；当Ⓑ接正，Ⓐ接负电压时，纸盆将向内振动。由于实际上外加的是交流信号（声音信号），在一秒钟内，其极性将变换几十次到1万次，因此，我们的耳朵能听到喇叭发出的声音。

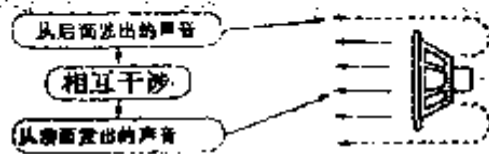
按理喇叭的极性必须按照指定的方式连接。然而，当在一个放大器上只连接一只喇叭时，可以不必特别注意极性。与此相对应，如立体声设备，当使用两只以上的喇叭时，则必须严格按极性连接。

喇叭必须装入箱内使用。如像电视机、收录机及收音机等，不使用喇叭箱，也可使用机壳。如图H所示，当仅只用喇叭时，从喇叭前面发出的声音将干涉从背面发出的声音，可能导至完全没有低音。

① 单电源用OP放大器：如果不必使用正负电源，则使用单电源工作，是一种允许输入为0V的OP放大器。



图G 喇叭符号



图H 仅使用喇叭时

最后是关于进入喇叭的信号问题。此信号中，直流分量必须为0。可以采用电容器与功率放大器的输出相连接。当直接将喇叭与功率放大器的输出相连时，可能会有100mV的直流电压，这是能够允许的。但如果超过此数值，则动态范围和不失真率会下降。当直流电压过高时，甚至会烧坏音圈，导致喇叭的损坏。

## 8.2 话筒输入放大器与喇叭输出放大器

这里采用6V工作的磁带录音机用的IC TA7628P(东芝)。这是一种前置放大器和功率放大器两种的输出集成电路。

### (1) 关于TA7628P

这种IC的方框图见图8-10。内部由前置放大器、录音缓

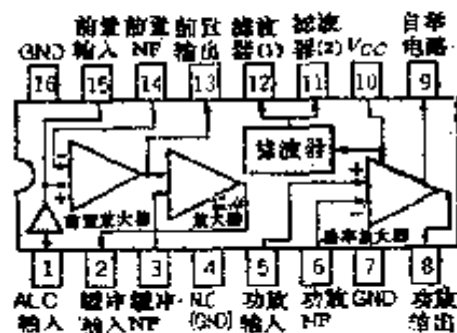


图8-10 TA7628P的方框图

表8-1 TA7628P的电性能

1. 在特定条件下  $V_{CC}=6V, f=1kHz, T_a=25^{\circ}C$

项 目	符 号	测 量 条 件	最 小	标 准	最 大	单 位
<b>● 全电路</b>						
无信号时的电源电流	$I_{CCQ}$	$V_{CC}=3.5V$	7	—	—	mA
无信号时的取电电流	$I_{CCQ}$	$V_{CC}=6V$	9	—	30	mA
<b>● 前置放大器</b>						
开环电压增益	$G_{VOL}$		55	70	—	dB
闭环电压增益	$G_{V1}$		—	40	—	dB
最大输出电压	$V_{OUT1}$	$THD \leq 1\%$	—	0.2	—	$V_{rms}$
输入电阻	$R_{IN1}$		24	30	—	k $\Omega$
输入噪声电压	$V_{NI}$	$R_s=0$	—	1.4	2.5	$\mu V_{rms}$
<b>● 前置放大器与缓冲放大器</b>						
闭环电压增益	$G_{V2}$	前置放大器 $G_V=40dB$ 缓冲放大器 $G_V=20dB$	—	60	—	dB
最大输出电压	$V_{OUT2}$	$THD=3\%$	1.5	1.7	—	$V_{rms}$
输出噪声电压	$V_{NO2}$	$R_s=0, G_{V2}=60dB$	—	1.2	2.5	$mV_{rms}$
ALC 效 应	ALC <sub>i</sub>	$V_{IN}=-60dBm \sim -20dBm$	—	2	—	dB
ALC 范 围	ALC <sub>i</sub>	$THD \leq 1\%$ 的范围	—	60	—	dB
<b>● 功率放大器</b>						
开环电压增益	$G_{VOL}$		60	70	—	dB
闭环电压增益	$G_{V1}$		—	40	—	dB
最大输出功率	$P_o$	$R_L=8\Omega, THD=10\%$	0.5	0.6	—	W
输出噪声电压	$V_{NO1}$	$R_s=0, G_V=40dB$	—	0.3	1.0	$mV_{rms}$

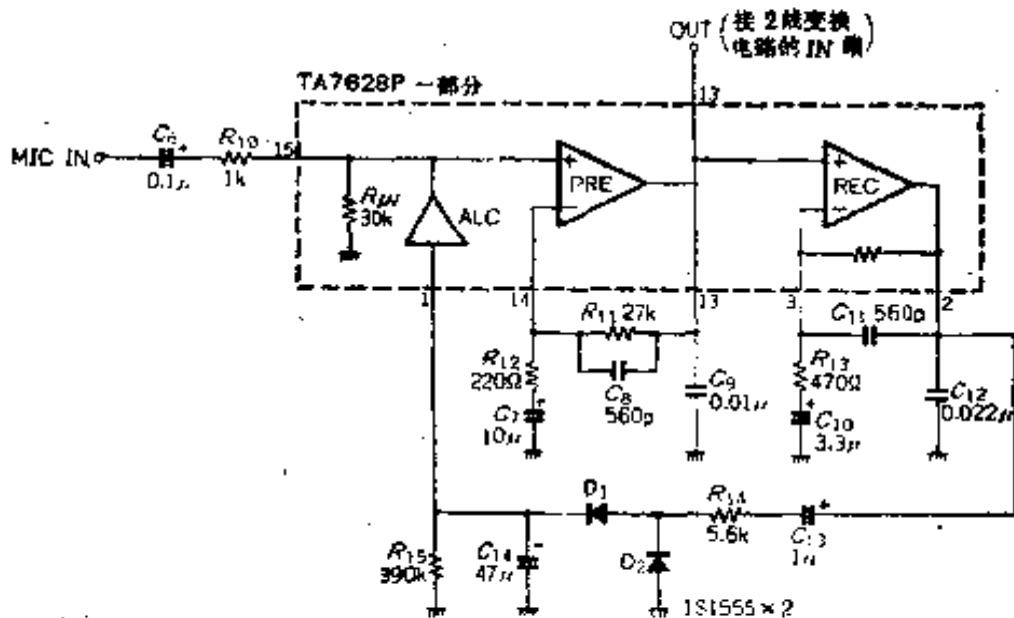


图8-11 MIC放大器电路

冲放大器、功率放大器、ALC<sup>⑤</sup>电路等构成。

这里将前置放大器用作输入放大器，以功率放大器驱动喇叭。这里，如果把民用专用集成电路用于其他场合，则能够比采用通用集成电路进行组装更为简便地组成电路。

电性能见表8-1，前置放大器的增益可达40dB。功率放大器的增益可达40dB，输出0.6W。

## (2) 话筒输入放大器的设计

输入放大器的电路图见图8-11所示，通过放大和ALC。输入放大器的输入输出特性如图8-12所示。动态范围得到扩展。

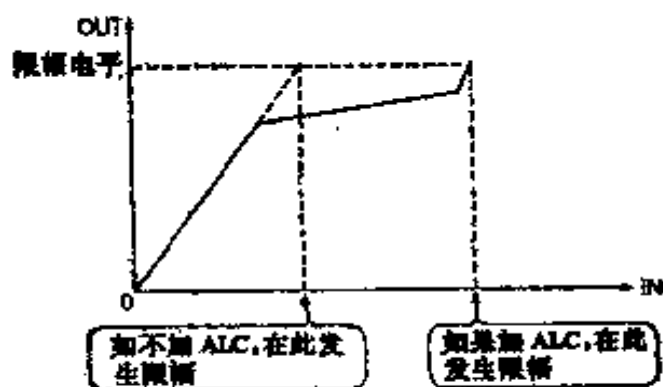


图8-12 MIC放大器的输出输入特性

### ① 输入放大器

$\langle C_6, R_{10} \rangle$

$R_{10}$ 的作用在于改善ALC的效果，如果其阻值小，则ALC

⑤ ALC：为自动电平控制的英文略写(Automatic Level Control)。对于动态范围大的信号来讲，对于大振幅信号而言，应降低增益；而对小振幅信号而言，应提高增益进行放大。



没有效果；如果阻值太大，则热噪声变得不可忽视，因此，这里设  $R_{10} = 1k\Omega$ 。

$C_6$  为输入耦合电容器，如果设低端截止频率为 100Hz，则

$$C_6 = \frac{1}{2\pi f_c (R_{1N} + R_{10})} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times (30k + 1k)}$$

$$= 0.051(\mu F)$$

考虑到  $R_{1M}$  的误差，设  $C_6 = 0.1\mu F$ 。

$\langle R_{11}, R_{12}, C_7 \rangle$

在输入放大器中，必须具有 40~50dB 的增益。这里如果设为 40dB，则按厂家推荐的数值， $R_{11} = 27k\Omega$ 、 $R_{12} = 220\Omega$ 。并且，如果设低端截止频率为 100Hz，则

$$C_7 = \frac{1}{2\pi f_c R_{12}} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 220} = 7.23(\mu F)$$

由此，设  $C_7 = 10\mu F$ 。

$\langle C_8, C_9 \rangle$

它们都是防止振荡电容器。厂家推荐  $C_8 = 560pF$ ， $C_9 = 0.01\mu F$ ，则这里照此值选用。

② REC放大器 ( $R_{13}, C_{10} \sim C_{12}$ )

本电路中，即使不进行录音，自动电平控制也将起作用，因此，必须具备 REC 放大器。这部分无须进行特殊的设计，可以直接采用厂家推荐的电路。 $R_{14}$  的作用在于确定增益， $C_{11}$  和  $C_{12}$  是为了防止振荡而采用的。

③ ALC 电路 ( $D_1, D_2, R_{14}, R_{15}, C_{13}, C_{14}$ )

将 REC 放大器的输出进行检波，使之成为直流，按此电压进行自动音量控制。这样，功能并非单一的部分，可按照生产厂家推荐的电路进行制作。由于厂家是经过反复的研究





超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

图8-13 功放电路

之后才确定的这些参数，若不经仔细考虑就改变参数，会产生预想不到的故障（中断振荡，过度的振荡异常及其他）。这部分最好也按厂家推荐的电路。

### (3) 功率放大器的设计

功率放大器部分的电路图参见图8-13。

#### ① $R_{19}$ 、 $C_{17}$ 的决定

在功率放大器中，必要的增益为40dB，生产厂家推荐的增益40dB时的 $R_{19}$ 为220 $\Omega$ 。为了提高增益，宜减小 $R_{19}$ ；为要减小增益，则应增加 $R_{19}$ 。但是，如果所设定的增益高于厂家推荐值太多，可能会招致失真率上升；如果低于厂家的推荐值太多，则可能会出现振荡，所以应防止增益出现大的变化。如果设低频端的截止频率为100Hz，则

$$C_{17} = \frac{1}{2\pi f_c R_{19}} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 220} = 7.23(\mu\text{F})$$

因此，设 $C_{17} = 10\mu\text{F}$ 。

#### ② 关于 $R_{18}$ 、 $C_{18}$ 、 $C_{21}$

这些 $C$ 、 $R$ 均是为了防止出现振荡而采用的，厂家的推

荐值为 $R_{18}=6.2\text{k}\Omega$ 、 $C_{16}=680\text{pF}$ 、 $C_{21}=0.082\mu\text{F}$ ，所以采用上述数值。并且， $C_{21}$ 选用低温特性良好的云母电容器。

③ 关于 $C_{19}$ 、 $C_{20}$

$C_{19}$ 用于自举电路。输出级的单端推挽上端即使为NPN晶体管，也是为了使饱和电压小于 $V_{BE}$ ，以提高输出功率。即使不知道内部电路，也能从截止频率推算出 $C_{19}$ 的容量。这里按照厂家推荐，取 $C_{19}=47\mu\text{F}$ 。

$C_{20}$ 为输出耦合电容器。若设负载电阻 $R_L$ （喇叭阻抗）为 $8\Omega$ ，低频端截止频率为 $100\text{Hz}$ ，则

$$C_{20} = \frac{1}{2\pi f_c R_L} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 8} = 198(\mu\text{F})$$

因此，取 $C_{20}=220\mu\text{F}$ 。

④ 关于 $R_{16}$ 、 $C_{16}$

它们组成隔断不必要的高频成分的高通滤波器(HPF)。在厂家推荐的电路中，采用 $C_{16}=1000\text{pF}$ ，而不需要 $R_{16}$ 。但是，根据作者的实验证实，如果没有 $R_{16}$ ，虽然功率放大器也能正常工作，但若与双线变换电路等其他部分相组合，则将会在 $V_{R2}$ 阻值调到最大时，发生高频振荡。所以 $R_{16}$ 是从实验出发而加上的，这里选其阻值为 $3.3\text{k}\Omega$ 。

⑤ 关于 $R_{17}$ 、 $C_{15}$

$R_{17}$ 的作用在于为功率放大器加上正常偏压。由于考虑到与IC内部电路之间的兼容，所以按厂家推荐，选为 $51\text{k}\Omega$ 。

$C_{15}$ 是输入耦合电容器。由于功率放大器的输入电阻 $R_{IN}$ 大小不明（一般在 $10\sim 100\text{k}\Omega$ ），所以选取 $10\text{k}\Omega$ 。如果设低端截止频率为 $100\text{Hz}$ ，则

$$C_{15} = \frac{1}{2\pi f_c (R_{17} // R_{IN})} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times (51\text{k} // 10\text{k})}$$



$$=0.19(\mu\text{F})$$

因此，选 $C_{15}=0.22\mu\text{F}$ 。

#### ⑥ 关于 $VR_2$

$VR_2$ 是音量调节电位器。通常使用 $10\sim 100\text{k}\Omega$ 的产品。这里选用 $20\text{k}\Omega(\text{B})$ ，只要属于此范围，选取多大的数值均可。

### (4) 波纹滤波器

除前置放大器、功率放大器以外，还需要有波纹滤波器用的电容器。其作用在于，当电源中出现脉动成分时，不使其在输出信号中出现。集成电路的第11、12脚与地之间的电容器即为这种电容器。生产厂家推荐值约为 $100\mu\text{F}$ 、 $330\mu\text{F}$ 。这是用于磁带录音机时的数值，这里不使用马达，所以可取其一半至 $1/10$ 容量。因此，分别选取 $22$ 、 $47\mu\text{F}$ 。

## 附录5 防止振荡

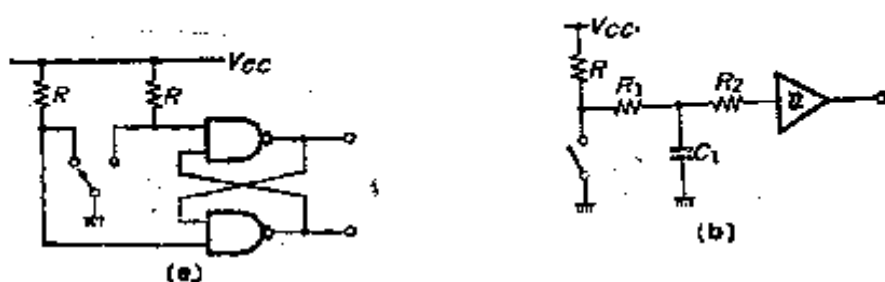
当使开关或继电器等的机械触点闭合(或转换)时，一定随之会产生振荡现象。如图I所示，在电源与开关之间存在着电阻器的电路中，一旦开关闭合时，在闭合的瞬间，其输出电压 $V_1$ 并不会成为0电平，将会在一定的时间(数十毫秒)，发现过渡性的变化，最后才变为0电平。这种变化称为振荡现象。根据用途的不同，一旦出现振荡，就会产生误动作。

为了防止这种振荡的产生，常采用图J所示的方法。图(a)采用双稳态电路，这是一种最实用的方法，必须使用ON-ON型开关。 $R$ 一般为数千欧至数十千欧。也可以使用NOR取代NAND。

图(b)为采用施密特电路方式，由 $R_1$ 和 $C_1$ 组成的LPF吸



图I 振荡的产生

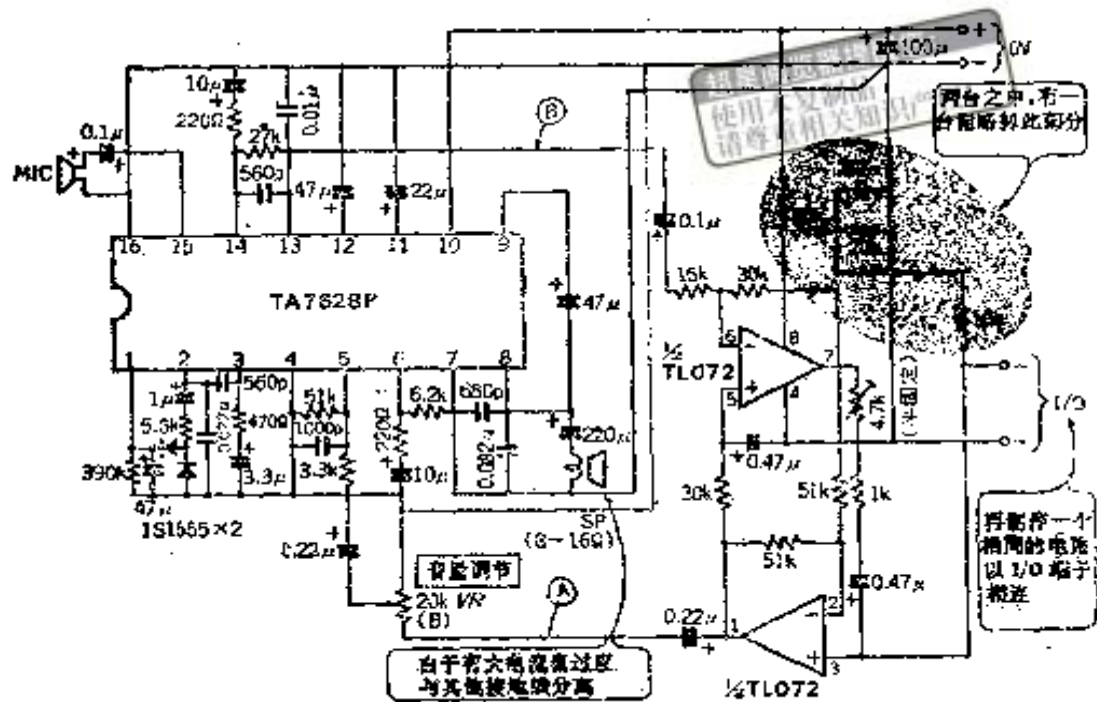


图J 振荡的防止

收其振荡，用施密特电路进行波形整形。开关动作由 ON-OFF 方式完成。在实用性方面不如图(a)所示方式。 $R_1$ 、 $C_1$ 的时间常数在100ms以上。 $R_2$ 的作用在于保护施密特电路的输入，阻值设定为数千欧， $R+R_1R_2$ 为数十千欧。

### 8.3 结 束 语

对讲机的完整电路见图8-14。由于本电路的输出放大器的接地线(第7腿、 $C_{14}$ 、SP 连接线)中有大电流流过，必须与其他的接地线分离，直接与电源相连接。特别是输入放大器所处理的信号微弱，增益又很高，所以若具有与此接地线共同的阻抗，则不能正常工作。并且，两台中的一台可以从另外一台获得偏压，所以可省略掉偏置电路( $R_7$ 、 $R_8$ 、 $R_9$ 、 $C_5$ )。



$$C_{11} = \frac{1}{2\pi f_c (R_{17} // R_{18})} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times (51 \text{ k} // 10 \text{ k})} = 0.19 (\mu\text{F})$$

图8-14 完整电路

### (1) 调整方法

必须具备示波器和低频信号发生器。

首先，将两台对讲机的I/O端子相互连接，4.7kΩ半可变电阻器( $V_{R_1}$ )作为中心点，用示波器监测图8-14的④点，并且将③点切断。

调整方法如下：

① 将来自低频信号发生器的信号( $-30\text{dBV}$ ,  $f=1\text{kHz}$ )输入到一个对讲机的③点中；而将另一对讲机的③点与接地点相连。

② 调整 $V_{R_1}$ ，使得在这种状态下输入信号一方的④点的振幅降到最小。

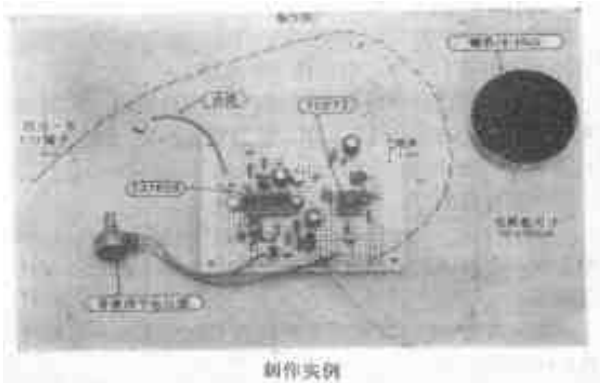
③ 将输入信号一方的③点与GND相连，将信号输入到与GND相连的一方的③点。

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

④ 按第②项相同办法调整。

进行①~④的步骤的调整，则双方本身的信号在③点上出现。

如没有检测器时，不截断③点，直接从MIC输入声音，小。进入MIC中的声音不仅限于



照片8-1 送话方与受话方的信号电平的差异