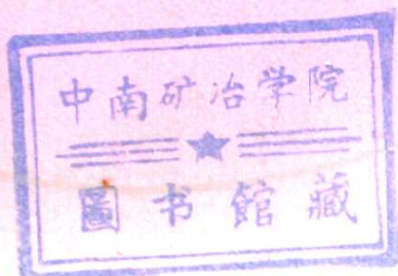
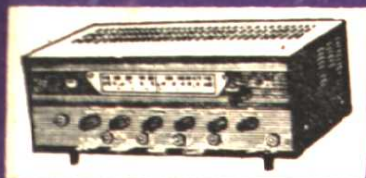


358534



晶体管扩音机

——使用、原理和维修



晶体管扩音机

使用、原理和维修

上海无线电十八厂

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书主要以〈飞跃〉JK 50-1型晶体管扩音机为例,介绍晶体管扩音机的原理以及使用 and 维修方面的基本方法,可供有线广播工作人员和从事维修工作的同志参考。

书末附录了一些图表和数据以及部分普及型晶体管扩音机电原理图,以供参阅。

晶 体 管 扩 音 机

使用、原理和维修

上海无线电十八厂

(原上海人民版)

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 浙江省金华新华印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张3.125 插页3 字数66,000

1979年8月新1版 1979年8月第1次印刷

印数1—50,000

书号: 15119·2016 定价: 0.27元

目 录

一、概述	1
二、使用和维护	2
2.1 怎样使用扩音机	2
2.2 配接负载的基本方法	7
2.3 定阻抗输出扩音机的喇叭配接	11
2.4 定电压输出扩音机的喇叭配接	18
2.5 短馈线的计算	25
2.6 晶体管扩音机的操作步骤和日常维护	36
三、原理	41
3.1 前置放大器	42
3.2 混合放大器	47
3.3 主放大器	51
3.4 电源	60
四、检修和调试	63
4.1 检查故障的一般步骤	63
4.2 晶体管扩音机的调试方法	75
五、附录	81
5.1 晶体管扩音机常用术语解释	81
5.2 电源变压器的简单估算	83
5.3 输出变压器的简单估算	85
5.4 输入变压器的简单估算	86
5.5 《飞跃》JK50-1, JK25, JK25-C 的变压器数据	92
5.6 晶体管扩音机电路	(插页)

一、概 述

随着我国电子工业的飞速发展，晶体管扩音机这一新型的扩音设备已经在我国各工矿企业和广大农村有线广播战线上，得到了越来越广泛的使用。晶体管扩音机和电子管扩音机相比，具有体积小，重量轻，耗电省，可以交直流两用等优点，受到群众的欢迎。

晶体管扩音机的品种很多，按其输出方式不同，分定阻抗式和定电压式两大类。从电气性能来分，有普及型扩音机、高传真扩音机和专用扩音机。根据不同的结构特点，则又可分为便携式、台式和立柜式。

我们知道，扩音机扩大声音，是把由话筒、唱机、录音机以及收音机等送来的按声音规律变化的电讯号进行放大，再通过接在扩音机输出端子上的喇叭把电讯号转变成声音放送出去。所以晶体管扩音机实际上是一个低频放大器。有关晶体管低频放大器的一般原理，我们这里不再赘述。本书着重通过对《飞跃》牌 JK50-1 型晶体管扩音机的使用方法、电路原理以及维修技术的介绍，来说明晶体管扩音机的一些主要特点。书中涉及的名词解释和公式应用等，只是我们试制和生产中的粗浅体会，难免有谬误之处，欢迎同志们指正。

二、使用和维护

2.1 怎样使用扩音机

晶体管扩音机的面板上有很多旋钮和插口，我们对照图1所标出的“1, 2, 3, ……”的顺序，分别来谈谈它们的使用情况。

1. 波段开关：大多数晶体管扩音机都带有收音部分（这类机器又叫收扩两用机）。这个波段开关是用来选择收音的频率范围的。一般中波从535千周到1605千周，短波从4兆周到12兆周或是从6兆周到18兆周。在平原地区，中波段就能很满意地收听了，而在边疆或山区，往往需要用短波接收，因为短波收听距离比较远。

2. 调谐：选择好收音波段后，慢慢转动调谐旋钮，就可以选择到需要的电台。

3. 收音音量：用来控制收音讯号的音量大小。顺时针方向转动为开大，反时针方向转动为关小。在调谐电台时，应该把音量放在较小的位置，调准电台后，再适当开大。

4. 传声1插口：话筒输出的电讯号，通过话筒插头从这里送入扩音机进行放大。

5. 传声1音量：用来控制从传声1插口输入的一路话筒的音量大小。

6. 传声2插口：作用和传声1插口一样。

7. 传声2音量：用来控制从传声2插口输入的一路话筒的音量大小。当需要两只话筒同时工作时，可以把两只话筒插头分别插入传声1插口和传声2插口，它们的音量

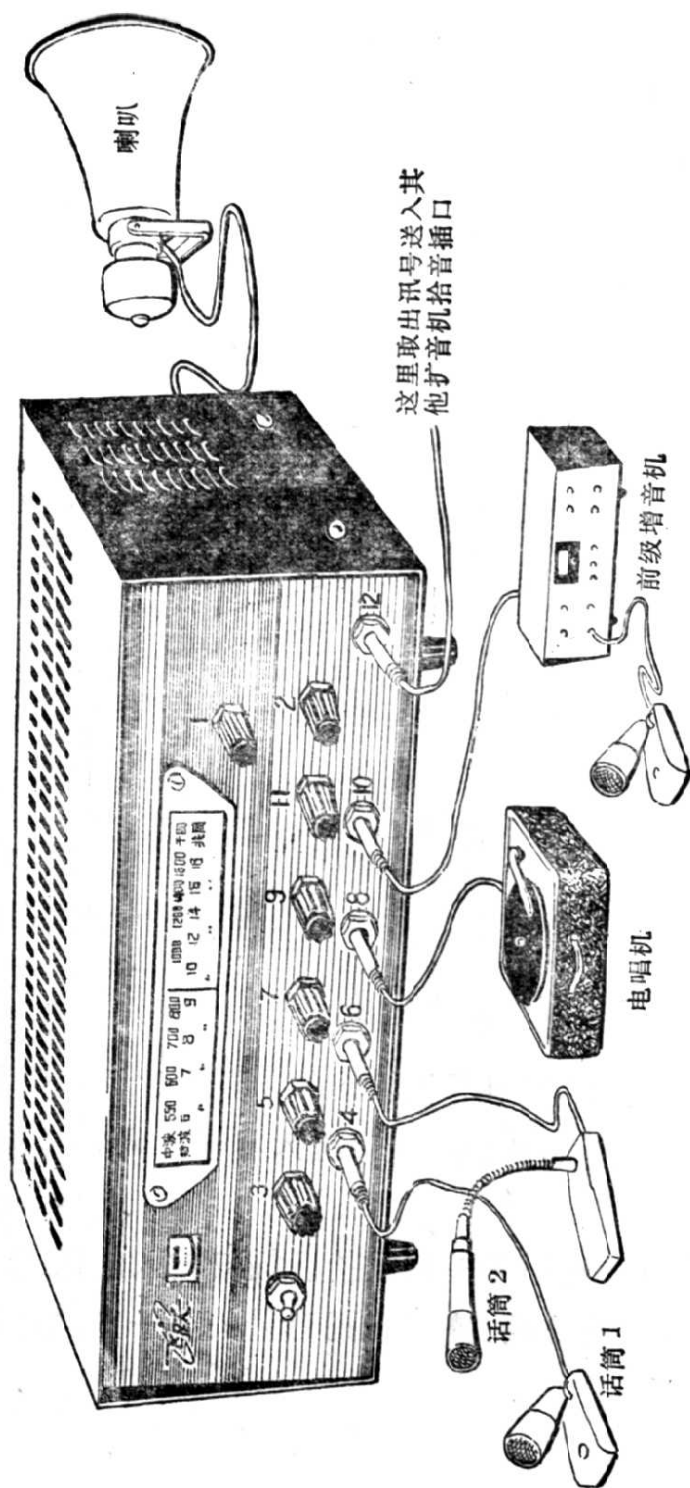


图1 晶体管扩音机的使用

- 1—中波、短波 2—调谐 3—收音音量 4—传声 1 音量 6—传声 2 7—传声 2 音量 8—拾音 9—拾音音量 10—线路 11—线路音量 12—并机输出

各自独立控制, 相互没有什么影响。话筒有高阻抗和低阻抗两种, 高阻抗话筒的输出讯号比低阻抗话筒大。如果没有特殊说明, 一般扩音机的传声都是配合高阻抗话筒使用的, 阻抗一般在 $20k\Omega$ 以上。有些话筒的阻抗是可以变换的, 我们在具体使用时应予以注意。图 2 是几种话筒的式样。

我们在使用话筒以前, 一定要先把传声音量关到最小, 然后逐渐开大。在会场里使用时, 音量开得过大喇叭里常常会发出啸叫声, 这是声回输引起的, 只要适当调整喇叭和话筒的位置或角度, 把音量适当减小一点, 啸叫就可以消除。

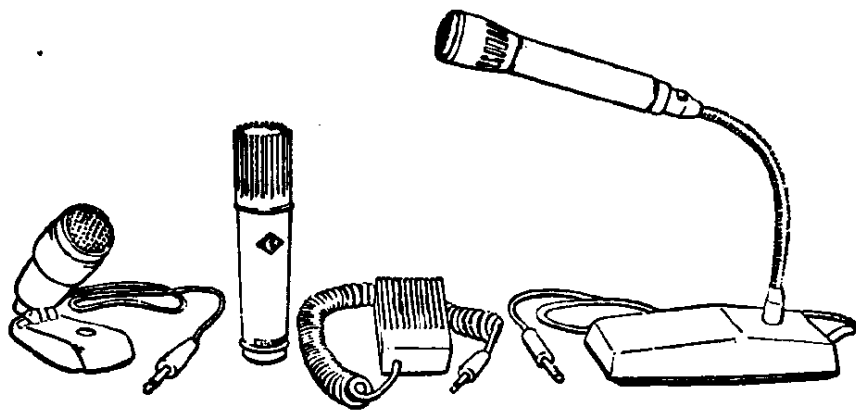


图 2 几种话筒的式样

8. 拾音插口: 由于电唱机输出的电讯号比话筒大得多, 所以电唱机的讯号不能从传声插口送入机器, 必须从拾音插口送入。

9. 拾音音量: 这用来控制从拾音插口输入的讯号音量大小的。在播放唱片之前, 亦应先把音量关小一些, 然后渐渐增大。

10. 线路插口: 在规模较大的有线广播站里, 需要好几台扩音机一起工作, 这时可用一台前级增音机进行总控制。讯号先送入前级增音机, 前级增音机把讯号适当放大后, 再同时

送入好几台扩音机。扩音机的线路输入插口和前级增音机应互相匹配。

线路插口有平衡式和不平衡式两种。平衡式用双芯插口，不平衡式则用单芯插口。使用时我们一定要根据不同的插口配置插头(图3)。长距离输送节目宜采用平衡式，这样线路上的噪声较小。

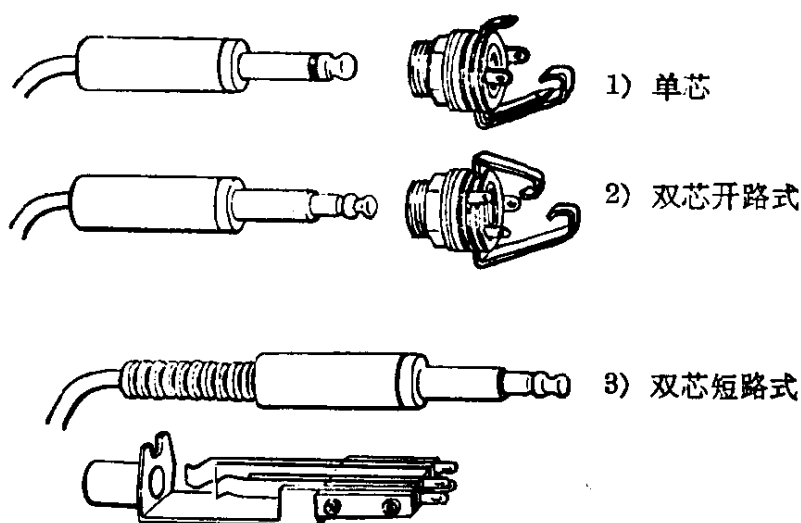


图3 几种不同的插头和插口

有时，机器的线路插口是平衡式的，而要播送的讯号是不平衡的，我们可以用一只变压器把不平衡的讯号转变成平衡的(图4)。也可以直接把不平衡的讯号接到双芯插头上，只要注意讯号的地线和插头的外壳连接，讯号的另一头可与插头的不通外壳的任意端连接(图5)。

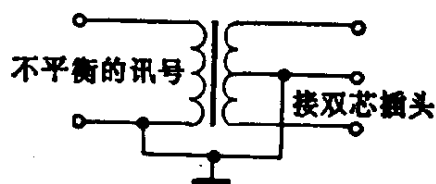


图4 用变压器把不平衡的讯号转变成平衡的



图5 不平衡的讯号接上双芯插头

此外，当扩音机的输入是不平衡式而讯号却是双线平衡线路的时候，我们同样可以用变压器进行转换(图6)；另一方面，我们也可以把平衡的讯号直接接到单芯插头。这时，只需把讯号的地线和插头通外壳的一端连接，再把其他两根讯号线的任意一根和插头相接，另一根线用包布包起来就行了(图7)。应当注意，决不可把其他两根线连在一起。

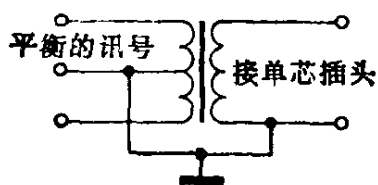


图6 用变压器把平衡的讯号转换成不平衡的



图7 平衡的讯号接上单芯插头

还有些扩音机的平衡输入端没有中心接地，配接时应予注意。线路插口的输入讯号比传声和拾音都大，一般在0.7V

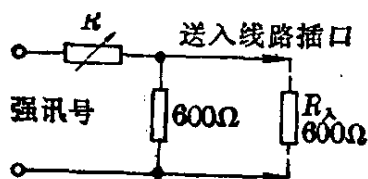


图8 用电阻把强讯号减小 扩音机。简单的衰减方法如图8，调节R可以得到不同的衰减倍数，比如当 $R=2.7k\Omega$ 时，扩音机里得到的讯号只有原来的十分之一左右了。

11. 线路音量：这用来控制从线路插口输入讯号的音量。为了防止强讯号的输入，在不了解输入讯号的强弱时，亦应先把音量关小，然后逐渐开大。

12. 并机输出插口：当一台扩音机输出的讯号还不够强时，可以用两台或更多的扩音机并机工作，这时只要从甲机的并机输出插口取出讯号，送入乙机的拾音插口。这样，只要操

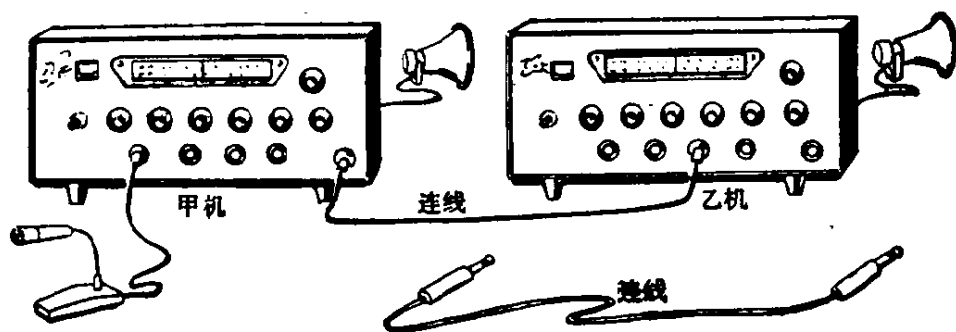


图9 并机工作

纵甲机, 两台扩音机就同时输出同样的讯号(图9)。

13. 电源开关: 控制扩音机电源的接通与关断。

上面我们讲了晶体管扩音机的一般情况。实际上, 各种不同的扩音机还分别有它的特殊的地方, 我们具体使用时应加以注意。比如《飞跃》JK50-1型晶体管扩音机的收音音量和传声1音量就是由一只旋钮控制的, 而拾音音量和传声2音量也用同一只旋钮控制。

在输出功率较大的扩音机内部还装有监听喇叭。这些机器, 收音部分往往是独立的, 它可以预先选择好电台再通过一只开关转播。这就避免把调谐时的噪声播送出去以及发生其他意外事故。

由于扩音机是多种多样的, 所以我们使用一台新的机器前, 一定要仔细参阅说明书, 全面了解机器性能。

2.2 配接负载的基本方法

扩音机放大的音频讯号是通过喇叭还原成声音的。所以使用扩音机, 首先要把喇叭正确地配接在扩音机的输出端子上。

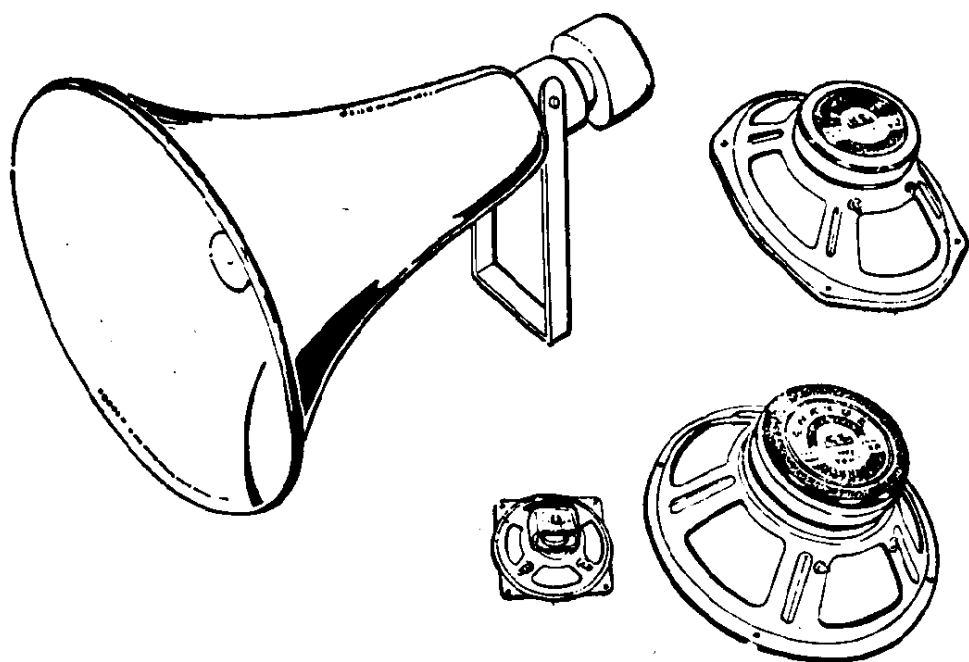


图 10 几种喇叭的式样

喇叭和扩音机的类型很多，衡量其大小的标准就是看其功率多大。对扩音机，是指它的额定输出功率；对喇叭，是指它的标称功率（即喇叭能正常负担的电讯号功率）。功率的单位是瓦特，写作 W 或 VA 。图 10 是几种喇叭的式样。因为扩音机是输出功率的，喇叭是负担功率的，我们把喇叭叫做扩音机的负载或负荷。所谓匹配负载，一般地讲，就是要使负载上实际得到的功率正好等于扩音机的额定输出功率，同时又要等于负载的标称功率。要达到熟练、正确地进行负载匹配的目的，首先必须弄清功率这个概念。

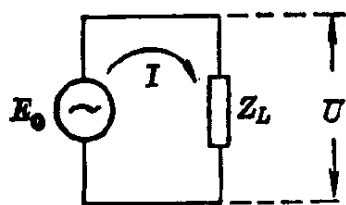


图 11 扩音机负载等效电路

可以把接上负载的扩音机画成如图 11 的等效电路。扩音机等效成一个讯号源 E_0 ，所有喇叭等效成负载 Z_L ，则负载阻抗和电流、电压的关系应符合欧姆定律：

$$I = \frac{U}{Z} \quad (1)$$

电路消耗的功率 P 则为

$$P = IU \quad (2)$$

把(1)式代入(2)式就得到

$$P = \left(\frac{U}{Z}\right) U = \frac{U^2}{Z} = I^2 Z \quad (3)$$

$$U = \sqrt{PZ} \quad (4)$$

$$Z_L = \frac{U^2}{P} \quad (5)$$

(4)式和(5)式是配接扩音机负载的基本计算公式，写成文字就是：

$$\text{电压} = \sqrt{\text{功率} \times \text{阻抗}}$$

$$\text{阻抗} = \frac{\text{电压}^2}{\text{功率}}$$

下面让我们应用这两个公式来解决几个实际问题：

【例 1】 现有三只喇叭，上面分别写着：5VA, 8Ω; 25VA, 16Ω; 0.1VA, 8kΩ。要求出需要分别配给它们多少电压。

解：第一只喇叭：因为标称功率 $P_1=5\text{VA}$ ，阻抗 $Z_1=8\Omega$ ，所以应配电压 $U_1 = \sqrt{P_1 Z_1} = \sqrt{5 \times 8} = 6.3\text{V}$ ；

第二只喇叭：因为标称功率 $P_2=25\text{VA}$ ，阻抗 $Z_2=16\Omega$ ，所以应配电压 $U_2 = \sqrt{P_2 Z_2} = \sqrt{25 \times 16} = 20\text{V}$ ；

第三只喇叭：因为标称功率 $P_3=0.1\text{VA}$ ，阻抗 $Z_3=8000\Omega$ ，所以应配电压 $U_3 = \sqrt{P_3 Z_3} = \sqrt{0.1 \times 8000} = 28.3\text{V}$ 。

【例 2】 现有一台 50 瓦特晶体管扩音机，它的输出接线柱上分别写着 0, 8Ω, 250Ω (图 12)，求任意两个接线柱之间的输出电压。

解：先求出 0~8Ω 之间的额定电压。因为机器额定功

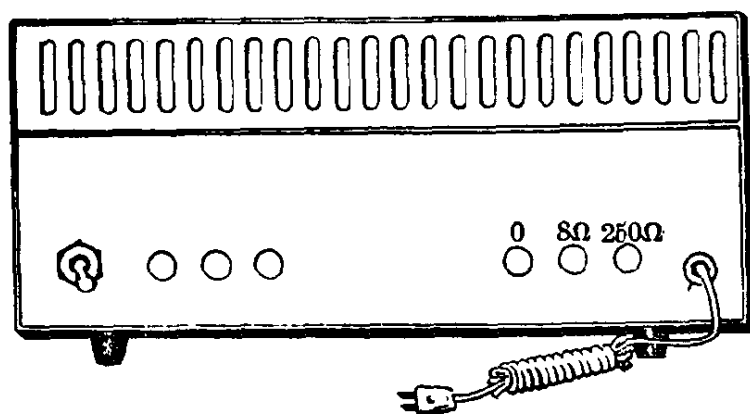


图 12 50W 晶体管扩音机

率 $P=50\text{W}$, 输出阻抗 $Z_1=8\Omega$, 所以额定输出电压:

$$U_1 = \sqrt{PZ_1} = \sqrt{50 \times 8} = 20\text{V}$$

同样可求出 $0 \sim 250\Omega$ 之间的额定电压为:

$$U_2 = \sqrt{PZ_2} = \sqrt{50 \times 250} = \sqrt{12500} = 112\text{V}$$

最后求 $8 \sim 250\Omega$ 两端的额定电压:

$$U_3 = U_2 - U_1 = 112\text{V} - 20\text{V} = 92\text{V}$$

必须注意: $8 \sim 250\Omega$ 之间的阻抗决不能简单地用 250Ω 减去 8Ω 求得, 应从(5)式求得:

因输出电压 $U_3=92\text{V}$, 额定功率 $P=50\text{W}$, 故输出阻抗:

$$Z_3 = \frac{U_3^2}{P} = \frac{92^2}{50} = \frac{8464}{50} = 169\Omega$$

可见: $169\Omega \neq 250 - 8\Omega$ 。

表 1 列出了扩音机中任意两输出端之间的阻抗值。如欲直接计算可用公式:

$$Z_x = (\sqrt{\text{高阻抽头 } Z_1} - \sqrt{\text{低阻抽头 } Z_2})^2 \quad (6)$$

式中, Z_x 为未知阻抗值, 在上例中, $8 \sim 250\Omega$ 之间阻抗为

$$Z_x = (\sqrt{250} - \sqrt{8})^2 = 169\Omega$$

【例 3】 150W 晶体管扩音机输出电压为 20V 和 240V 两档, 分别求出其输出阻抗。

表 1 扩音机任意两输出端之间的阻抗值

两端间 阻抗(Ω) 另一端阻抗 (Ω)	500	250	125	16	8	4
500	0	43.5	125	340	883	417
250	43.5	0	21	139	169	191
125	125	21	0	52	70	82
16	340	139	52	0	1.4	4
8	883	169	70	1.4	0	0.67
4	417	191	82	4	0.67	0
0	500	250	125	16	8	4

解：输出功率 $P=150\text{W}$

则：240V 档的输出阻抗

$$Z = \frac{U_0^2}{P} = \frac{240^2}{150} = \frac{57600}{150} = 384\Omega$$

20V 档的输出阻抗

$$Z = \frac{U_0^2}{P} = \frac{20^2}{150} = \frac{400}{150} = 2.67\Omega$$

掌握了上述基础知识应用到实际中去，就可以为各种扩音机配接喇叭了。

2.3 定阻抗输出扩音机的喇叭配接

定阻抗输出的扩音机要求配接在扩音机输出端的负载阻抗正好等于扩音机标称的输出阻抗。只有这样，扩音机才能输出额定功率。另一方面，因为负载是负担扩音机的输

出功率的，所以又必须使负载的标称功率等于扩音机的额定输出功率。不然的话，即使阻抗是匹配的，如果扩音机的输出功率大于喇叭的标称功率，则使喇叭工作在疲劳状态，严重的时候就要烧坏喇叭。反之，如果扩音机的额定输出功率小于喇叭的标称功率，即喇叭工作在较轻松的状态，虽然是安全的，但喇叭的利用率不高。

常见的扩音机的标称输出阻抗有 4Ω 、 8Ω 、 16Ω 、 125Ω 、 250Ω 、 500Ω 等几档，喇叭的阻抗有 3.5Ω 、 4Ω 、 5Ω 、 8Ω 、 16Ω 、 8000Ω 、 10000Ω 等多种，标称阻抗相同的扩音机和喇叭又有大小功率不等的好几种。因此配接喇叭这项工作，必须从实际出发，既要配接正确，又要坚持节约原则。下面我们通过具体例子来说明怎样配接。

【例 4】《飞跃》JK50-1 型晶体管扩音机，额定输出功率为 50W ，输出阻抗为 8Ω 、 250Ω 两档。要我们根据下列不同情况配接：

1. 有 25W 16Ω 高音喇叭两只

解：扩音机输出阻抗有一档 8Ω ，两只喇叭并联起来阻抗正好 8Ω ，说明把两只喇叭并接在扩音机 $0\sim 8\Omega$ 之间，阻抗是匹配的。也就是说按此接法喇叭上正好得到机器的额定功率。机器额定功率是 50W ，喇叭每只标称功率 25W ，两只并联，它们所能负担的功率为 $25\text{W} + 25\text{W} = 50\text{W}$ ，功率也是匹配的。这样就配接好了(图 13a)。如果把这对并接的喇叭，配接到 $0\sim 250\Omega$ 的接线柱上去(图 13b)，就会使扩音机负荷过

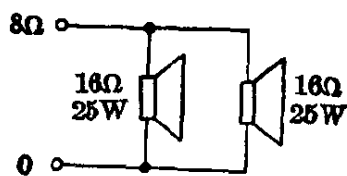


图 13a

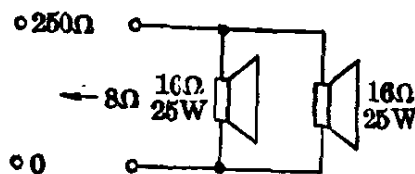


图 13b

重,使扩音机输出的声音很难听。这种情况就跟把 110V 的灯泡接到 220V 的电路上去一样,是绝对不允许的。反之,如果把这对喇叭串接起来,再配接到 0~8Ω 的输出端上去(图 13c),这样扩音机的负荷又太轻,定阻抗式的扩音机也不能正常工作。这两种情况都说明扩音机的负载阻抗没有匹配好,称作失配。

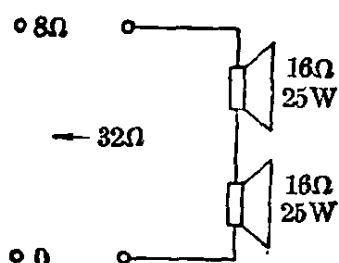
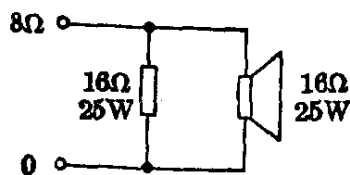


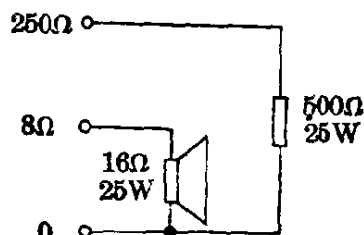
图 13c

2. 只有一只 25W16Ω 高音喇叭

解:扩音机输出 50W,喇叭只有 25W,功率显然是不匹配的。我们要设法把多余的 25W 功率用假负载来分担,可用一只 16Ω 电阻和喇叭并联接在扩音机输出端 0~8Ω 之间(图 14(a))。也可另外把一只 500Ω 电阻接在 0~250Ω 之间(图 14(b))。负载比标称输出阻抗大一倍,所得功率即为额定输出的一半(25W)。接在 8Ω 端子上的 16Ω 喇叭得到的功率同样也是额定输出的一半即 25W,正好匹配。虽然看起来负载阻抗和机器标称值不一致,但反映到扩音机的功率放大器上,阻抗正是匹配的。应该注意的是,接上去的假负荷要消耗 25W 功率,这个电阻的额定功率必须大于 25 瓦,一般取 2 倍即 50 瓦。



(a)



(b)

图 14

上述两种情况都较简单,实际上我们常常需要同时接大小不同的好几种喇叭,这时简单地把喇叭直接接上扩音机就不一定能得到满意的匹配了,必须借助于输送变压器。