

QICHE YINXIANG

# 汽车音响

林世生 主编



中央广播电视大学出版社

# 汽车音响

林世生 主编

中央广播电视大学出版社

北京

## 内容简介

本书图文结合,将大量的高难技术术语、工作原理简练化、形象化,便于理解和运用,巧妙解决了汽车运用与维修学习中术语多、难理解的问题;注重实际操作能力和职业技能的培养,理论知识与实训操作并行,以此降低阅读难度,提高读者的阅读兴趣。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车音响 / 林世生主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2014.1

ISBN 978-7-304-04524-1

I. ①汽… II. ①林… III. ①汽车—音频设备

IV. ①U463.67

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 111344 号

版权所有,翻印必究。

### 汽车音响

林世生 主编

---

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 营销中心 010-58840200 总编室 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号

邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

---

策划编辑: 苏 醒

印刷: 北京宏伟双华印刷有限公司

版本: 2014 年 1 月第 1 版

开本: 787×1092 1/16

责任编辑: 吕 剑

印数: 0001~3000

2014 年 1 月第 2 次印刷

印张: 20.25 字数: 426 千字

---

书号: ISBN 978-7-304-04524-1

定价: 50.00 元

---

(如有缺页或倒装,本社负责退换)

# 前言

## PREFACE

汽车被称为“改变世界的机器”。由于汽车工业具有很强的产业关联度，因而被视为一个国家经济发展水平的重要标志。现阶段，我国汽车工业快速而稳步发展，汽车工业正在成为拉动我国经济增长的发动机。汽车工业的繁荣，使汽车及其相关产业的人才需求量大幅度增长。

随着汽车领域的创新及对汽车再生资源利用的不断提高，汽车技术正发生着日新月异的变化。计算机及其控制技术的广泛应用，使汽车成为典型的机电液一体化产品；汽车新材料、清洁能源的研发，使汽车产品的内涵与以往相比具有质的差别。这就要求在人才培养时既要具有前瞻性，又要与我国汽车技术现有水平相结合。要在注重培养具有自主开发能力的研究型人才的同时，大力培养专业水平高，实践能力强，并有着较强的科技运用、推广、转换能力的应用型人才。

为了满足新形势下对汽车类高等工程技术人才培养的需求，现组织一批具有丰富汽车类专业教学经验的一线教师及在汽车研究机构担任汽车科研工作的工作者编写了此书。

在本书的编写过程中，我们力求做到以下几点：

第一，从“汽车运用、维修企业岗位要求”分析入手，强化针对性和实用性。

第二，根据“以汽车运用与维修技能为主线、相关知识为支撑”的编写思路，精练内容，切实落实“管用、够用、适用”的思想。

第三，根据汽车行业的发展趋势，合理安排内容。在使读者掌握典型汽车的相关知识和运用、检测、维修技能的基础上，介绍其他车型，尤其介绍能够体现先进技术的相关内容，既保证书籍的可操作性，又体现先进性。

本书图文结合，将大量的高难技术术语、工作原理简练化、形象化，便于理解和运用，巧妙解决了汽车运用与维修学习中术语多、难理解的问题；注重实际操作能力和职业技能的培养，理论知识与实训操作并行，以此降低阅读难度，提高读者的阅读兴趣。

本书在编写的过程中参阅了大量的书籍和资料，在此一并表示诚挚的谢意。

编者



|                            |      |
|----------------------------|------|
| <b>第一章 音响基础知识</b> .....    | (1)  |
| <b>第一节 导言</b> .....        | (1)  |
| 一、汽车音响发展史 .....            | (1)  |
| 二、汽车音响的特点 .....            | (2)  |
| <b>第二节 声音的特性</b> .....     | (3)  |
| 一、声音的世界 .....              | (3)  |
| 二、声音的分类与应用 .....           | (4)  |
| 三、声音的主观特性 .....            | (5)  |
| 四、声音的指向性 .....             | (8)  |
| 五、声音的共振 .....              | (9)  |
| 六、声音的掩蔽作用 .....            | (10) |
| 七、消声室 .....                | (11) |
| 八、混响室 .....                | (12) |
| 九、关于立体声的原理 .....           | (15) |
| <b>第三节 人耳的听觉特性</b> .....   | (18) |
| 一、基本概念 .....               | (18) |
| 二、人耳的听觉特性 .....            | (19) |
| 三、音色的结构 .....              | (22) |
| 四、关于音质、音色的评价 .....         | (26) |
| 五、颅骨效应 .....               | (28) |
| 六、鸡尾酒会效应 .....             | (29) |
| 七、回音壁效应 .....              | (30) |
| 八、多普勒效应 .....              | (31) |
| 九、哈斯效应 .....               | (32) |
| <b>第二章 汽车音响技术指标</b> .....  | (36) |
| <b>第一节 音响评价指标及方法</b> ..... | (36) |

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| 一、音响鉴别的两类指标          | (36)        |
| 二、音响鉴别的主观评价方法        | (37)        |
| 第二节 音响系统的主要技术指标      | (39)        |
| 第三节 汽车音响测试           | (40)        |
| 一、音场                 | (40)        |
| 二、音像定位               | (41)        |
| 三、音响线性               | (42)        |
| 四、杂音                 | (42)        |
| 五、频率响应               | (44)        |
| 六、音压测试               | (44)        |
| 第四节 音频信号及处理系统        | (45)        |
| 一、周期信号与离散频谱          | (45)        |
| 二、系统对周期信号的反映         | (48)        |
| 三、传递函数               | (50)        |
| 第五节 时域分析法            | (52)        |
| 一、引言                 | (52)        |
| 二、脉冲响应函数             | (53)        |
| 三、一阶系统               | (54)        |
| 四、二阶系统               | (58)        |
| <b>第三章 汽车音响组成与选配</b> | <b>(66)</b> |
| 第一节 主机               | (66)        |
| 一、主机的规格              | (66)        |
| 二、主机分类及主要功能          | (67)        |
| 三、主机性能指标             | (68)        |
| 四、主机选择               | (69)        |
| 第二节 车载 MP3           | (69)        |
| 一、MP3 的用途            | (69)        |
| 二、MP3 及其基本原理         | (70)        |
| 第三节 功放的要求与选用         | (71)        |
| 一、音频功率放大器            | (72)        |
| 二、功率放大器技术要求          | (77)        |
| 第四节 扬声器的要求与选用        | (84)        |
| 一、扬声器单元主要技术参数        | (84)        |
| 二、扬声器降低噪音的方法         | (101)       |

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| 三、扬声器与音箱 .....                | (104)        |
| 四、扬声器的选用 .....                | (106)        |
| 第五节 线材的要求与选用 .....            | (110)        |
| 一、音响线材的结构 .....               | (110)        |
| 二、音箱线和信号线的选购 .....            | (114)        |
| 三、在音响线材上的投资 .....             | (117)        |
| 第六节 分频器的要求与选用 .....           | (118)        |
| 一、分频器与分类 .....                | (119)        |
| 二、分频器使用 .....                 | (121)        |
| 第七节 熔丝与电容的要求与选用 .....         | (123)        |
| 一、电容的要求与选用 .....              | (123)        |
| 二、熔丝的要求与选用 .....              | (128)        |
| <b>第四章 分频器的设计与制作</b> .....    | <b>(130)</b> |
| <b>第一节 分频器的设计与制作</b> .....    | <b>(130)</b> |
| 一、分频器的作用和分类 .....             | (131)        |
| 二、分频点 $f_c$ 的选择 .....         | (131)        |
| 三、定阻型功率分频器的衰减和相移 .....        | (136)        |
| 四、滤波型功率分频器的衰减和相移 .....        | (147)        |
| 五、分频器幅度均衡、相位均衡及扬声器阻抗的补偿 ..... | (154)        |
| <b>第二节 分频器元器件的选取与制作</b> ..... | <b>(157)</b> |
| 一、电阻的选取 .....                 | (157)        |
| 二、电容器的选取 .....                | (157)        |
| 三、电感线圈的计算与制作方法 .....          | (158)        |
| 四、分频器线圈简易算法 .....             | (160)        |
| <b>第五章 音箱的设计与制作</b> .....     | <b>(162)</b> |
| <b>第一节 音箱的设计与制作</b> .....     | <b>(162)</b> |
| 一、音箱的主要特征与技术参数 .....          | (162)        |
| 二、设计音箱需用的扬声器参数的测量 .....       | (170)        |
| <b>第二节 封闭式音箱的设计</b> .....     | <b>(173)</b> |
| 一、封闭式音箱的设计( I ) .....         | (173)        |
| 二、封闭式音箱的设计( II ) .....        | (178)        |
| <b>第三节 倒相式音箱的设计</b> .....     | <b>(181)</b> |
| 一、倒相式音箱的设计( I ) .....         | (181)        |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 二、倒相式音箱的设计(Ⅱ)           | (187) |
| <b>第四节 音箱结构设计</b>       | (192) |
| 一、组合音箱的特点               | (192) |
| 二、扬声器的选配                | (192) |
| 三、家用二分频音箱的设计            | (195) |
| 四、三分频封闭式音箱的设计           | (197) |
| 五、箱体制作工艺                | (198) |
| 六、设计中应注意的问题             | (204) |
| <b>第五节 低音炮音箱的设计与制作</b>  | (204) |
| 一、管式低音炮的设计与制作           | (204) |
| 二、车用超低音箱的设计与制作          | (206) |
| <b>第六章 汽车音响装配</b>       | (209) |
| <b>第一节 汽车音响装配方案设计</b>   | (209) |
| 一、音响装配要点                | (209) |
| 二、汽车音响基本配置原则            | (211) |
| 三、汽车音响系统组成              | (212) |
| 四、汽车音响配置                | (213) |
| 五、汽车音响功放与扬声器的配接技术       | (217) |
| 六、汽车音响系统选配注意事项          | (219) |
| 七、超低音系统调音原理             | (221) |
| <b>第二节 汽车音响装配步骤</b>     | (222) |
| 一、装配前期准备工作              | (222) |
| 二、扬声器的布局                | (222) |
| 三、汽车音响装配前期拆除            | (223) |
| 四、准备配线熔丝                | (225) |
| <b>第三节 汽车音响装配中的隔音工程</b> | (227) |
| 一、汽车隔音的作用               | (228) |
| 二、汽车的噪声源                | (230) |
| 三、消除噪声方案                | (231) |
| 四、隔音材料对比标准              | (234) |
| <b>第四节 汽车音响布线</b>       | (238) |
| 一、布线原则                  | (238) |
| 二、如何给汽车音响系统安装布线         | (243) |
| 三、汽车音响配线的选择             | (243) |



|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| 四、音频信号线的布线 .....           | (246)        |
| 五、电源线的布线 .....             | (246)        |
| 六、接地的方法 .....              | (246)        |
| <b>第五节 汽车扬声器安装 .....</b>   | <b>(247)</b> |
| 一、扬声器的固定方法 .....           | (247)        |
| 二、前门的扬声器安装 .....           | (247)        |
| 三、后车窗台扬声器安装 .....          | (250)        |
| <b>第六节 功率放大器安装 .....</b>   | <b>(252)</b> |
| 一、固定 .....                 | (252)        |
| 二、连接 .....                 | (253)        |
| 三、功率放大器的操作及控制 .....        | (254)        |
| 四、功率放大器连接实例 .....          | (254)        |
| <b>第七节 汽车音响系统防干扰 .....</b> | <b>(257)</b> |
| 一、消除干扰方案 .....             | (257)        |
| 二、汽车音响干扰源检查及排除的方法实例 .....  | (259)        |
| 三、电容对汽车音响的作用 .....         | (265)        |
| <b>第八节 汽车音响装配实例 .....</b>  | <b>(265)</b> |
| 一、MAZDA M6 音响拆卸 .....      | (265)        |
| 二、MAZDA M6 音频转接器安装 .....   | (267)        |
| <b>第七章 汽车音响调试 .....</b>    | <b>(270)</b> |
| <b>第一节 汽车音响的调试 .....</b>   | <b>(270)</b> |
| 一、调音步骤 .....               | (270)        |
| 二、功率放大器分频点的设置 .....        | (272)        |
| 三、功率放大器调试 .....            | (272)        |
| 四、试听调整 .....               | (276)        |
| 五、仪器调试 .....               | (276)        |
| 六、调音实例 .....               | (276)        |
| 七、调音故障及解决 .....            | (281)        |
| <b>第二节 线材 .....</b>        | <b>(283)</b> |
| 一、对音响线材的试听 .....           | (283)        |
| 二、接线柱和接线端 .....            | (284)        |
| 三、双线分音连接专用线 .....          | (285)        |
| 四、平衡和不平衡接线 .....           | (287)        |
| 五、专用音箱线和信号线 .....          | (290)        |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| 六、功放与音箱接口中的音箱线 .....           | (291)        |
| 七、音箱线和信号线的应用 .....             | (291)        |
| <b>第八章 汽车音响维修 .....</b>        | <b>(294)</b> |
| <b>第一节 汽车音响的常用检查方法 .....</b>   | <b>(294)</b> |
| 一、直观检查法 .....                  | (294)        |
| 二、试听检查法 .....                  | (295)        |
| 三、干扰检查法 .....                  | (297)        |
| 四、信号注入检查法 .....                | (297)        |
| 五、交流短路检查法 .....                | (298)        |
| 六、代替检查法 .....                  | (299)        |
| 七、参照检查法 .....                  | (300)        |
| 八、冷却—加热检查法 .....               | (300)        |
| <b>第二节 易损元器件的检测与更换方法 .....</b> | <b>(301)</b> |
| 一、电动机 .....                    | (301)        |
| 二、磁头 .....                     | (301)        |
| 三、扬声器 .....                    | (302)        |
| 四、电容 .....                     | (302)        |
| 五、二极管与桥堆 .....                 | (304)        |
| 六、三极管 .....                    | (305)        |
| 七、集成电路 .....                   | (307)        |

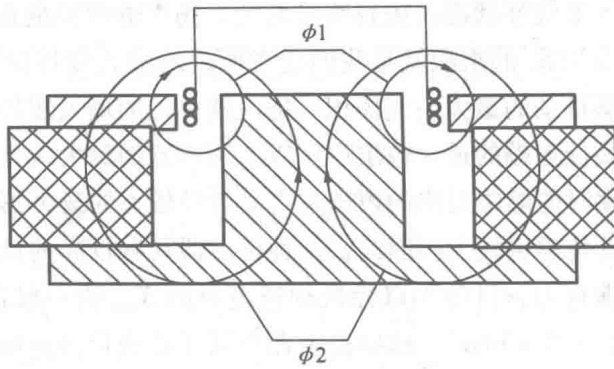


图 3-19 扬声器音圈产生的磁通通过的位置

(1) 采用短音圈，把音圈的振动范围限制在磁路磁空隙的磁场均匀范围以内，如图 3-20 所示。为了保证足够宽的均匀磁场，要求设计比较大的双磁路，因而成本较高。

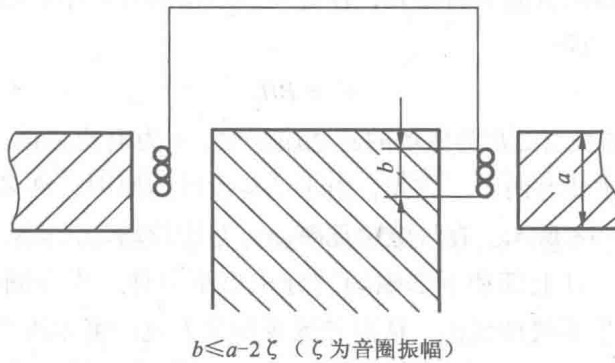


图 3-20 用短音圈降低音圈产生的失真

(2) 采用长音圈，使音圈的高度比上盖板厚，这样磁隙内的磁通与音圈在振动范围内，从总体来看，磁感应强度  $B$  是不变的，从而降低了因磁场不均匀引起的失真，如图 3-21 所示。但这种方法效率较低，应改用高造价的双短音圈来代替，以提高效率。

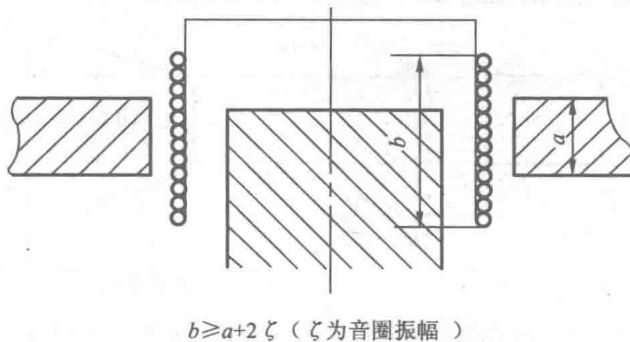


图 3-21 用长音圈降低音圈产生的失真

(3) 采用线性磁路结构，把磁路设计成如图 3-22 所示的 T 型磁路，从而使磁通分布

对称, 这样可减少二次谐波失真。但这种方法不能降低三次谐波失真, 必须与其他降低三次谐波失真的方法联用, 才能取得较好的效果。

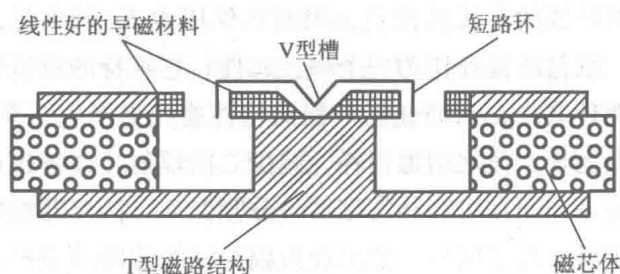


图 3-22 磁路设计成 T 型磁路

除上述所列失真外, 还有一种失真是由于磁导率的非线性而产生的, 需采用下述 3 种方法消除:

(1) 采用线性好的导磁材料, 使局部磁滞回线线性化。可在铁芯和上盖板靠近磁空隙部分选用磁滞性能较小的硅钢片等导磁材料, 以降低三次谐波失真。

(2) 采用在铁芯外和磁体内径处设计一个铜制的短路环, 起到音圈次级线圈的作用。由于短路环的作用使音圈的电感量变化减小, 同时也减少了失真。短路环对减少三次谐波失真相当有效, 而磁体内径短路环对减少二次谐波失真有效。实测失真改善效果如图 3-23 所示, 图 3-23 (a) 为铁芯外短路环的作用, 图 3-23 (b) 为磁体内径处短路环的作用。其次, 短路环法还可以使高频区阻抗曲线平直, 从而提高高频工作效率。

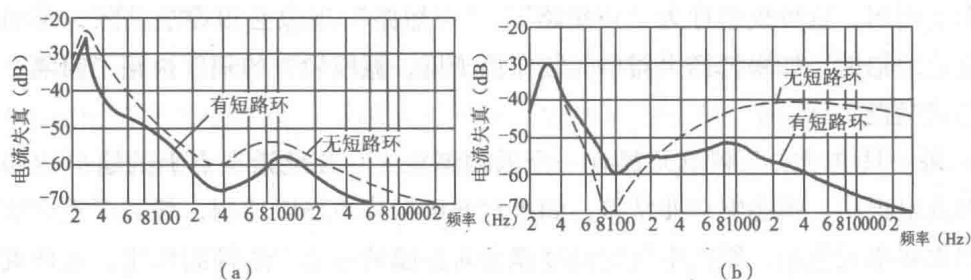


图 3-23 实测 T 型磁路改善失真效果

(a) 铁芯外短路环的作用 (b) 磁体的内径处短路环的作用

(3) 采用磁饱和法, 把铁芯中心部位的导磁材料挖一个槽, 使铁芯靠近磁空隙处的导磁材料工作在饱和状态, 这样就减少了磁导率非线性引起的三次谐波失真。

综合以上 6 种方法, CLARION 扬声器单元在驱动磁路系统设计上采取了成本极高、手工制作极其复杂的双磁路、双音圈的措施。双磁路形式的设计采取线性的工字形结构。导磁部分选用线性极好的硅钢片, 并将磁芯中心部位的硅钢挖槽, 以实现磁饱和。另外, 在其外部涂以导电胶代替铜环磁短路, 以消除原铜环设计可能带来的振动噪声。双音圈的骨架采用特制的铝合金材料, 线圈采用高级无氧铜音频专用铜线绕制。高音单元添加贵胜黄金的美国 Ferrolu idies 公司的磁液 2.0mL, 以提高扬声器单元的耐高温性能及音圈刚性。

扬声器振动系统影响扬声器性能的主要因素及解决措施大致有以下几个方面：扬声器振动系统包括纸盆、中心盘、扼环、防尘帽等。扬声器的悬置零件扼环和中心盘的位移与作用力的关系具有磁滞回线的非线性性质，因而在作用力  $F_v$  较大时，悬置系统则工作非线性区、产生失真。纸盆的轭环作为一个顺性元件，它本身的重量和顺性在扬声器中频区会产生一次或二次扼环共振，从而在扬声器的特性曲线上产生一个峰和一个谷。因此，要选用损耗大的材料做扼环，使之增加损耗，减少二次辐射，改善扬声器性能。纸盆在低声频段作刚性活塞式振动，而在中高频区则产生分割振动。扬声器纸盆分割振动把纸盆振动面分割为振动相位相反的若干区域，并出现振幅为零的节圆或节径，出现节圆的称对称模式，出现节径的称非对称模式。在中高频区频繁发生的分割振动是产生特性曲线峰谷的根本原因，且纸盆的分割振动还会激发轭环的共振。

### 三、扬声器与音箱

#### 1. 音箱的作用

音箱的作用一是为了消除“声短路”现象，二是为了抑制扬声器单元的低频谐振峰还有向后方向辐射的声波。

(1) 消除“声短路”。低音单元的振膜在前后运动时，除了有向前方辐射的声波，还有向后方辐射的声波，两个方向的声辐射相位正好相反，即相差  $180^\circ$ 。由于低频声波的波长很长，其绕射能力是很强的，也就是说低频声波的方向性很弱，如果扬声器单元不装箱的话，后向辐射的声波就会绕到前面来与前方的辐射异相相消，总体上的前向声波辐射能量就被大大削弱，这种现象称为“声短路”。“声短路”现象必须设法消除，否则低频根本无法有效地辐射。如果把扬声器单元装在箱子里，振膜后方的辐射被箱子阻隔，也就不会形成“声短路”了。

(2) 每一只电动式低频单元都有一个低频谐振点，在此谐振点上的输出达到一个峰值，但失真也很高，瞬态响应非常差，如果对此谐振峰不加以抑制，势必严重影响重放的音质。如果将单元装箱，箱内空气的劲度就会对振膜的运动产生抑制作用，这样就达到了压低谐振峰、改善性能的目的。另外，通过合理选择箱体的结构和参数，可以达到拓宽低频响应的目的，设计良好的倒相箱、无源辐射器音箱、传输线音箱都能获得这样的效果。

(3) 高音单元因为高音的波长短，绕射能力弱，不存在“声短路”现象，也不像低音单元那样需要抑制低频谐振峰，所以，对于高音单元，音箱的作用只是一个支撑。

扬声器一定要匹配适合的音箱才能发挥作用。只有优质扬声器，但音箱不匹配或不合理，也不能保证音质。

#### 2. 音箱的结构与分类

若单单只从某种角度来判定何种音箱的设计是最好的，是非常不恰当的，因为各种设计方式有各种不同的特性。为了达到设计者主要的要求，总会有其他地方的妥协，因此没有绝对的一种方式是最好的或是不好，如密闭式与反射式，各有不同的特性，单就型式而言则无法论定谁是谁非，因为音箱的设计，不只是从结构或是扬声器的材质来论定，必须要

先根据产品的用途选择适用的扬声器，进而选择板材及适合的音箱结构，最后再依据扬声器的频率特性设计分频器。接下来我们将分成4项，来揭开音箱的内部奥秘，使乐迷更了解音箱的特性，进而选择或制造适合自己的音箱。

音箱板材必须要视其扬声器的特性，来选择适用的板材，例如扬声器本身在低频的能量较不足时，便必须采用“质轻而坚”的板材，使扬声器容易借由音箱共鸣，发出较多量感的低频来补足扬声器的缺点。因此，不是板材“薄”的扬声器就一定差，硬得像石头的声音就会最好。必须根据扬声器的特性来选用最适当的板材，使声音达到最佳的平衡点。

### (1) 音箱板材的分类

一般音箱板材可分为两类：

1) 原木（非合成木）。未经处理的木板。其密度为非均衡的质材，简单来说，就是以手敲打原木板的每个部分，并无法获得相同的声音。因此在生产音箱时，每只扬声器在声音及品质上均较难掌握。除非原木能够在初始加工处理时即得到极为精密的控制与要求，否则还是只以其美丽的木纹作为外表装饰较为适合。

2) 合成木。先将木材以化学药剂处理，使其有防水或防蛀等功效，再由高压处理完成。例如：甘蔗板（易因潮湿而损坏）、密集板（MDF）、夹板、防水夹板（具防潮处理）及钢琴用夹层响板（质坚且密度最高）。合成木本身的密度非常均匀，品质也相当一致，且在声音共鸣的特性上也非常好，因此对扬声器系统的开发较容易掌控。

此外，音箱板材也常因用途上的需求而有其特别的要求，通常会采用具有防水功能的防水夹板。

### (2) 音箱结构的设计

音箱结构的设计对于扬声器的整体效率、音色取向皆有重大的影响。然而受其用途所影响，在结构的设计上也大为不同。例如在专业的演唱会里，便会有低音号角式扬声器，其借由号角的形状，将低频输送至很远的距离。下面我们剖析一般常用及专业用的音箱结构。

#### 1) 一般用途的音箱结构

① 反射式音箱。此设计方式最为多见。当扬声器振膜发声时，其声音打到后板所反弹的声波，借由反射导管将反相的声波传递出来。其反射孔的大小与导管的长度皆会影响低频的延伸，因此必须根据扬声器的特性，设计出适合的孔径与导管的长度，以取得最佳的速度感与良好的低频延伸。

② 密闭式音箱。其音箱完全采用密闭式，虽然能获得不错的低频音色，可是此种设计方式会大大降低扬声器的效率，若要获得良好的控制力，就必须采用超大功率来推动，否则其低频的速度感会有迟钝的现象。

③ 背辐式音箱。属于密闭式音箱，主要多增加一只只有振膜的扬声器（称背辐式低音扬声器），当低音振动发声时，其由空气来推动背辐式振膜，以增加低频的延伸。但其有效率低及速度慢的缺点。

④ 等压式音箱。能增加低频的能量，但密闭式的设计会造成效率较低，且当两只扬



声器同时发声时,若声音有不同步的问题产生,也会影响扬声器的瞬时反应。

⑤ 传输式音箱。借由较长的传输管道来增加低频的延伸,但过长的管道会导致低频速度慢。

#### 2) 专业用途的音箱结构

① 反射式音箱。其设计原理同汽车音响的反射式音箱。

② 号角式音箱。利用号角扩散性佳的特色,先将低音予以挤压,再经由号角的摆荡,能将声音传送至较远处。在户外大型的演唱会上,一般的低频并无法传送至较远处,因此必须由号角的挤压将低频传送出去,使后方的观众也能感受到低音。缺点为低频延伸较差。

③ 被负载号筒式音箱。在音箱内部拥有较长传输管道,以增加低频延伸,其比号角式音箱能获得较多的低频,且亦能将声音传送至更远处。

④ 耦合(压缩)式音箱。为两只扬声器面对面,当扬声器发声时,凭借互相挤压产生出更低频率。此外,由于两只扬声器皆锁在音箱里,因此必须有开口设计在两只扬声器的中间。

## 四、扬声器的选用

### 1. 选择和安装扬声器的注意事项

#### (1) 效率

常有人以扬声器的承受功率来判定扬声器所能发出的音压,事实上这是非常错误的,应该是要先看扬声器的效率才对。所谓效率,简单来说,就是输入1W的能量,在距离扬声器1m处以麦克风测量其发出的音压(单位为dB)。例如,当两只不同效率的扬声器输入相同的瓦数时,效率较高的能获得较大的音压。因此,即使低效率的扬声器拥有较大的承受功率,但其最大音压未必能大过高效率但承受功率较小的扬声器。

高效率扬声器有许多的好处,除了只需搭配小瓦数的扩大机,还有能拥有较多的细节和较宽广的动态。和低效率扬声器相比,高效率的扬声器在小音量时,依然能保有全频段的细节,相对于低效率扬声器可能只剩下中频段的声音,必须将音量开到某个音压才能获得较佳的解析。因此对于现今流行的家庭剧院系统,其特别强调高动态及高解析的音质,如果能选择效率较高的扬声器,将会是最佳的选择。

#### (2) 相位

一只扬声器的相位决定在线圈的缠绕方式,以顺时针缠绕和逆时针缠绕两者相位相差180°,简单地说就是两者的正负极性会相反。此外,分频器的设计也会影响相位,因此不同厂牌的扬声器可能会有不同的相位。在传统的两声道系统,一定是使用两只相同的扬声器,所以根本不需要考虑相位问题。但在现今的多声道系统,如果使用的多只扬声器是来自不同的厂牌,且当你依扬声器的正负极性连接,却觉得低频段非常的硬而不沉,这很可能是扬声器的相位不同造成相同频率相互抵消,一般以低频段影响最大。解决的方法是:可以利用相位测试器来检测扬声器相位,使所有的扬声器皆为同相,则能大大改善低频段

的量感。

## 2. 扬声器的选择

目前有不少人自己动手制作音箱，这样既经济实惠又可以锻炼制作水平与智慧，当亲手创作出一件精美的手工艺术品，又是一件音响组合中的重要单元，实在是一件好事。要想制作音箱，首先要选择好扬声器，然后根据扬声器的特点，再选购或者制作分频器（二分频或三分频）。

Hi-Fi 音响系统中若扬声器质量优良，可以弥补整个音响系统中其他单元的不足，而扬声器若有缺陷则会对欣赏音乐的满意程度产生不良的影响。

扬声器是把音频电流转换成声能的换能器，其种类包括动圈式、电容式、压电式、离子放电式、电感式等。而目前音响系统中应用的扬声器都是动圈式的，它的类别和结构也比较复杂，基本类型包括纸盆式、号角式、凸盆式、球顶式和平板式。家庭中音箱使用的扬声器，高音单元多采用球顶型高音头，它的结构包括强磁场的永久性磁铁和导磁板与磁柱、定芯支片、音圈、振动膜片与保护网罩和后壳，振膜多采用钨铝合金式树脂薄膜制作，质量轻，对高频率声音有良好的起振特性，频率范围上即可达到 18~20kHz 以上。而低音扬声器大多选用纸盆扬声器，一般家庭音箱多选用 6in 口径的纸盆扬声器，其频率响应低频下限可达 38Hz 以下。

### (1) 扬声器单元的选择

音箱是由扬声器、分频器和箱体 3 大部分构成，影响音箱声音质量的首要单元是扬声器。扬声器的结构如图 3-24、图 3-25 所示。

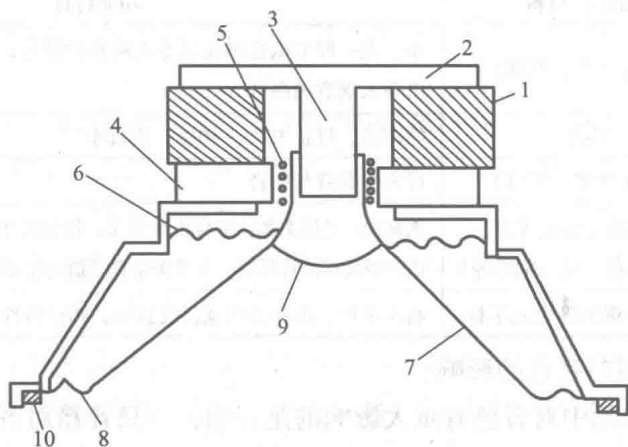


图 3-24 低音扬声器的结构

- 1—磁体 2—导磁板 3—导磁柱 4—上导磁板 5—音圈 6—定芯支架  
7—纸盆 8—支撑边 9—防尘膜 10—压边

处于磁场中的音圈送入音频电流，音圈在磁场的作用下，就会产生一个力，使音圈运动，其运动方向根据左手定则判定（即电动机原理）。那么在音圈的骨架上连接一个纸盒，则音频电流的信号就通过音圈纸盒产生往复的振动从而产生声波。



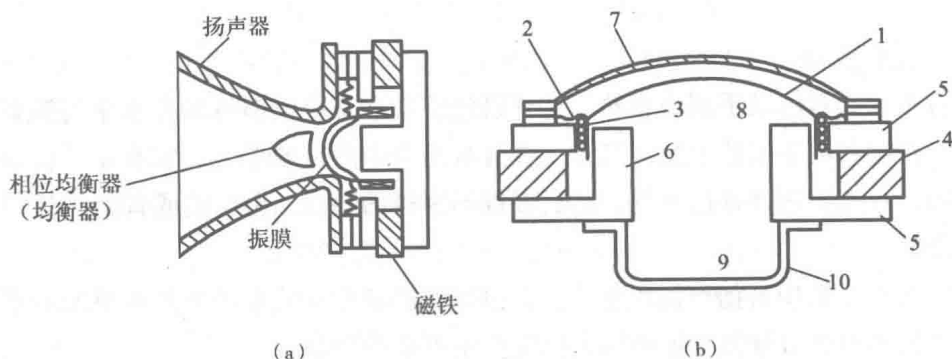


图 3-25 高音扬声器的结构

1—振膜 2—定芯支架 3—音圈 4—磁体 5—上下导磁板 6—导磁柱 7—保护网  
8—腔内填充吸声材料 9—后腔 10—后腔罩

不同国家、不同厂家生产的扬声器，其音色也各不相同，其原因是扬声器制作材料的选择和制作工艺难度相当大，如纸盆的选材、成型时间、密度、厚度等影响音源振动的特性，还有音圈、定芯支片和音圈的行程等影响声波的频率特性，而音圈和音圈骨架的质量和热胀冷缩系数也影响声音的频率范围。

磁场的强度影响扬声器的灵敏度、力度的表现力、动态范围和声电转换效率。不同类型扬声器的功能与特性如表 3-1 所示。

表 3-1 不同类型扬声器的功能和特性

| 类型     | (振膜) 材料                    | 功能特点  |
|--------|----------------------------|---|
| 纸盒式扬声器 | 纸盆 (纸浆、纤维)                 | 重、大、厚的纸盒可发出令人满意的低音；轻、薄、硬的纸盆可发出令人满意的高音                         |
| 号角式扬声器 | 号角                         | 效率高，可达 10% ~ 40%；失真小  |
| 凸盆式扬声器 | 纸盆 (纸浆、纤维)                 | 可再生高音与中音  |
| 球顶式扬声器 | 硬球顶 (铝铁等)<br>软球顶 (布、绢、化纤等) | 软球顶：音质柔和，适合古典音乐、抒情音乐等；硬球顶：音质清脆，适合现代摇滚音乐等；重放频带宽、指向性宽、瞬态特性好、失真小 |
| 平板式扬声器 | 轻而刚性强的蜂窝式平板                | 响应平坦，振动范围宽，失真小，相位特性好  |

## (2) 扬声器的振膜对音色的影响

一套音响系统各单元中对音色有重大影响的是音箱，一只音箱对音色有重要影响的是扬声器，一只扬声器对音色有关键影响的是振膜。

扬声器振膜的种类如下：

- 1) 纸盒。世界各国各大厂家的纸盒配方保密。
- 2) 塑料振膜。成本低，普通高音振膜。
- 3) 金属振膜：
  - ① 铝膜。高频表现力强。
  - ② 钽膜。高音尖利，有力度，穿透力强。
- 4) 尼龙振膜。高音自然。