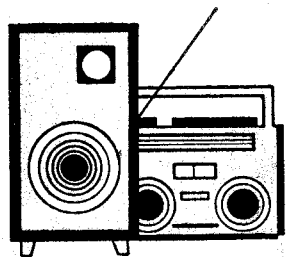


彭亚林 编著



自制家庭音响装置

ZIZHI JIATING YINXIANG ZHUANGZHI

電子工業出版社

2.2

内 容 提 要

本书是一本介绍音响装置常识, 指导具体制作的实用参考书。书中比较系统地介绍了音箱、高保真扩音机、电唱机、录音机、调谐器等音响装置的有关知识和具体制作方法, 提出了家庭内音响装置的一些组合方案, 并对音响装置的各个组成部分分别给出几种有代表性的制作方案, 以满足不同爱好者的选择和需要。

全书介绍的音响装置的基本知识、具体制作方法适合广大青少年和无线电爱好者、音响装置爱好者阅读参考, 亦可作为校内外业余无线电小组开展无线电制作活动的参考材料。

自制家庭音响装置

邓亚桥 编著

责任编辑 路 石

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京印刷一厂排版

中国铁道出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 8.125 字数: 174 千字

1984年12月第1版 1985年6月第1次印刷

印数: 120,000册 定价: 1.35元

统一书号: 15290·079

序

随着人们文化生活水平的提高,单纯的收音机或电唱机已不能满足音乐爱好者的需要,自制一套音质优美的家庭音响装置已成为广大音响爱好者的乐趣。

近年来,我国电子工业迅速发展,各种电子元件和音响器材纷纷上市,为广大爱好者提供了方便条件。有关报刊曾介绍了一些音响装置各单元的制作方法和经验。但是,比较系统地介绍音响装置方面的知识,全面讲解音响装置各组成部分的制作方法的资料还很缺乏,许多爱好者苦于缺少指导制作的资料而四处奔忙。编写此书的目的,就在于为这些无线电爱好者和准备自制音响装置的同志们提供一份较为完整的资料,并依此装出较为满意的家庭音响装置。

本书的内容包括音箱、优质扩音机、电唱机、录音机和调谐器等的具体制作方法,同时对音响装置的基本常识,家庭内音响装置的组合方案及听音室的布置原则也略有介绍,以便使广大爱好者对音响装置能有一个既具体深入而又比较全面的综合了解。

在编著本书过程中,国营漓江机械厂的有关领导以及阿慧等同志曾给予许多支持和具体帮助,作者谨在此向他们表示衷心的感谢。

由于作者学识有限,经验不多,书中的疏漏和差错之处,请同志们批评指正,作者深表谢意。

作 者

1983 年春于桂林

目 录

序

第一章 概述	1
第一节 什么是音响装置	1
第二节 音响装置的发展概况	2
第三节 音响装置的组成及其性能指标	3
第二章 音箱的制作	8
第一节 基本常识	8
第二节 简单音箱的制作	23
第三节 小巧高保真音箱的制作	36
第四节 高保真组合音箱的制作	40
第三章 优质扩音机的制作	45
第一节 概述	45
第二节 自倒相式晶体管扩音机	47
第三节 集成电路扩音机	54
第四节 OTL 扩音机(无输出变压器的扩音机)	62
第五节 OCL 扩音机(无输出电容的扩音机)	76
第六节 BTL 扩音机(无输出变压器双推挽直流平衡电路 扩音机)	86
第七节 优质电子管扩音机	97
第八节 带扩展作用的立体声扩音机	107
第四章 唱机的制作	116
第一节 概述	116
第二节 简易电唱机的制作	123
第三节 206 型电唱机的制作	132

第四节 单声道唱机改装成立体声唱机	151
第五章 录音机的制作	156
第一节 录音机的基本原理	156
第二节 盒式录音机的机芯	159
第三节 盒式收录机的制作	164
第四节 立体声收音机的制作	175
第六章 调谐器(收音头)的制作	183
第一节 调谐器的种类与主要性能指标	184
第二节 最简单的调谐器	188
第三节 有短波的超外差式调谐器	192
第四节 调频立体声调谐器	202
第七章 家庭音响装置的组合与听音室	213
第一节 组合的意义	213
第二节 音响装置各部分之间的配接	213
第三节 家庭音响装置的组合方案	224
第四节 听音室	236
参考文献	240

第一章 概 述

目前,音响装置这个概念,还没有为我国广大群众所普遍了解。广大音响爱好者不但需要制作一套理想的音响装置,还希望了解和掌握一些有关音响装置方面的知识,因此在介绍家庭音响装置的制作方法之前,先对音响装置方面的一些基本常识简单作一介绍。限于篇幅,这里只准备简单谈一下音响装置的概念,发展概况,以及音响装置的组成及其性能指标等问题。

第一节 什么是音响装置

严格说来,“音响装置”所包含的范围是非常广泛的。它不但包括本书将要介绍的一些装置,而且还应包括电子乐器及其它一些装置。音响装置主要有两方面的属性:其一,从数量上讲,它不是指单独的收音机,电唱机,录音机等等,而是指将它们融为一体的多功能放声设备;其二,从质量上讲,音响装置是一套高保真度的放声设备。由于声音是在一定的空间形成和传播的,因此要想高保真放声,就必须采用立体声装置进行记录和播放。所以一般谈到的音响装置可理解为是一套多功能的高保真放声(包括收音和录音等)装置。而本书所谈的家庭音响装置,则从我国目前的实际情况出发,把一些非立体声装置也包括在内了。

第二节 音响装置的发展概况

我国家庭音响装置是五十年代从收音机、电唱机等单个音响机器发展起来的。六十年代,随着生产技术的发展,出现了落地式收音机,以及把收音和电唱组合起来,或者把收音、录音、电唱组合起来的多用机。比如我国在五十年代末,六十年代初曾生产过的熊猫牌和美多牌高级落地式多用机(收音,录音,电唱)。这一类机器虽然还不能称之为音响装置,但已经开始向音响装置的领域迈进了一大步。真正的音响装置是伴随着立体声唱机的应用以及后来的立体声录音机和调频立体声广播的出现而发展起来的。七十年代,音响技术和音响装置已趋于成熟阶段。在此阶段音响装置作为家用电器的一个重要成员而被投入大批量的工业生产。八十年代,音响装置开始向性能更加完美,使用操作更加完善可靠的方向发展,生产出了高级的大型音响组合,薄形和超薄形电唱盘,形形色色的录音座、调谐器、扩音机,以及微型音响组合、便携式音响组合以及所谓“音乐中心”的家庭音响装置。在音响技术上也有许多新的突破,数字技术和激光技术进入音响领域。PCM(脉冲编码调制)式录音机和数字编码式唱机和唱片已投入市场。尤其数字编码技术用于音响装置,使音响装置发生了革命性的变化,必将对今后音响装置的发展产生巨大影响。

从时间上讲,音响装置大概如上所述,可以说是产生于五十年代,发展于六十年代,成熟于七十年代,完美于八十年代,今后将继续向更高水平发展。

从音响装置的电路结构来看,开始时是电子管式,以后发

展为全晶体管式，再发展到大量采用集成电路。到目前微形电脑已广泛应用于各种音响装置之中。

综上所述，音响装置出现的时间虽然不是很长，但发展速度却是很快的。今后随着生产技术和人们物质文化生活水平的提高，音响装置也会象收音机那样，进入千家万户，给人们的生活增添新的色彩。

第三节 音响装置的组成 及其性能指标

音响装置的结构有将收音，电唱，录放音，扩音等功能做成一体式的，也有将各部分单独制作，然后根据需要加以组合的。这里将音响装置中可能包括的各个部分及其性能指标加以简单说明。

一、扩音机

扩音机又称放大器。高级的音响装置多分为前级和末级两套，(或称前置放大器及主放大器)，一般也可以将两者合而为一部扩音机。扩音机是音响装置的核心部分，无论是调谐器输出的信号，还是录音机，电唱机输出的信号，都必须经过扩音机放大以后，才能推动音箱放出声音。在音响装置中，扩音机起着承前(接收来自调谐器，录音机，电唱机等输出的信号)启后(推动音箱发音)的关键作用。因此，对扩音机的功能和性能提出了越来越高的要求，一套音响装置的效果如何是与扩音机性能的好坏密不可分的。

一部完整的扩音机应包括前级放大器(又称前置放大器)和后级放大器(又称功率放大器)两大部分。前级放大器应能

将各种来源(调谐器,传声器,录音机,电唱机等等)不同的电压信号变成相同的输出电压送到后级放大器,同时还须修正频率特性,以使放音输出恢复原来声源频率特性,此即为频率均衡。此外,在这一级还包括各种控制部分,如音调调节、音量控制、平衡控制、等响度控制、高频或低频切除控制等等。后级放大器主要是把前级送来的具有一定电平的信号继续加以放大以保证获得足够的输出功率去推动音箱工作。

在放大器的各项性能指标中,对音质影响最大的主要有输出特性,频率特性(或称频率响应)以及信噪比特性。

(1) 输出特性:主要是指放大器能够无失真地向扬声器提供之最大功率。一般认为,输出功率越大越好。特别是对于晶体管功率放大器来说,为了避免在信号达到峰值时产生削波失真,以致音乐节目听起来发噪、发硬,必须要有足够的功率余量。因此,可根据听音室的大小和扬声器的效率来决定扩音机的输出功率。

(2) 频率特性:频率特性是表示对于各种频率的信号,放大器增益变化情况的特性。对于理想放大器来说,要求在可听频率范围(20 赫~20 千赫)内,对任何频率的信号的增益都相同,也即频率特性要平坦。对于实际的放大器来说,频率不同,增益也会产生偏差,当然,这个增益偏差越小越好。

放大器的频率特性好,是指在足够宽广的频率范围内有足够平坦的频率特性。

此外,均衡器的均衡特性也是频率特性的一种,均衡器的工作目的是将按 RIAA 录音特性录了音之(唱片)信号输出平坦化,所以均衡器的频率特性必须和 RIAA 录音特性正好相反。

(3) 信噪比特性：对放大器噪声方面的评价是采用信噪比(S/N)作为尺度的。信噪比是指放大器所处理的信号强度与放大器本身产生的噪声的强度之比，通常是用分贝来表示。信噪比值越大，噪声相应地越小，音质就越好。

放大器的其它一些性能指标这里就不一一列举了。

二、电 唱 机

电唱机的主要功用是转动唱片，检拾唱片声纹中的信号，输入到扩音机中去放大后放出声音。

音响装置中采用的电唱机大多数为高性能的立体声唱机，有全自动、半自动和手动式之分。

电唱机所应具备的性能主要有：

(1) 必须按照唱片要求之转速准确、稳定地转动。

(2) 必须能检拾声纹中的全部声音，转变成电信号，输入到放大器中。

(3) 拾音器检拾的声音中应尽量少渗入不必要的声音。

三、录音机(座)

为了达到较高的性能指标，音响装置中一般都配置高水平的录音座。

从所用磁头数目来看，录音座有三磁头(录音头，放音头，抹音头)方式与二磁头(录放音头，抹音头)方式二种，三磁头方式多使用于高级机器中。采用三磁头方式时，由于录音放大器和放音放大器各自是独立的，所以，便于监听录音的情况，也即在录音的同时，可以放音监听，因而容易保证录音质量。二磁头方式是把录音磁头和放音磁头合并起来共用的方式，放大器一般也是录音和放音兼用的，其优点是简单，成本

较低，因而应用广泛。

从所用电动机数目来说，录音座又有三电动机式和一电动机式之分。三电动机式广泛应用于高级机器及专业用机器，一般家庭音响装置中多采用一电动机方式。

综上所述，目前的录音座就有一电动机二磁头式，一电动机三磁头式和三电动机三磁头式等几种。一般家庭音响装置中的录音座多采用一电动机二磁头方式，但今后有向一电动机三磁头方式发展的趋势。

录音座的性能指标很多，一般最关心的是与录放音特性有关的一些指标，如输出功率、输出阻抗、频率特性（频率响应）、信噪比、抖晃率等。此外还有：声迹方式，带速，带速误差，谐波畸变，供电电压，重量，外形尺寸等。

四、收音部分(调谐器)

音响装置中具有收音功能(接收广播电台播音)的部分称为调谐器或收音头。它与一般收音机有许多共同之处(电路的原理、程式等)，但也有其特点。比如一部完整的收音机都有自己的功率放大器和放音扬声器等，而调谐器却不包括这些部分。因为调谐器是做为音响装置中的一个组成部分而通过高保真扩音机和音箱放声的。对调谐器的频率特性，信噪比，失真度等性能指标的要求也比一般收音机高。

调谐器的接收频段一般为调幅中波和调频立体声，至于短波波段则是可有可无的。这也是与一般对高级收音机的要求不同的，其出发点主要是高保真放声，而短波段一般不易满足高保真接收的要求。

五、音 箱

采用独立的音箱放音是音响装置与传统的收音机或多用组合机的一个重要区别，也是音响装置获得高保真效果的关键，甚至可以说没有音箱就称不上是音响装置。因为无论信号源多么理想，放大器多么优良，最后不通过高质量的音箱也是不能获得高保真的音响效果的。因此在组成音响装置时必须对音箱给以充分的注意，应精心选择，认真制作。

除上述五个部分外，还有将这五个部分结合为一个整体的壳体或称支架(音响柜)，立体声耳机，传声器以及供电电源等。

第二章 音箱的制作

第一节 基本常识

一、扬声器

“扬声器”俗称喇叭。它有两种作用：一是换能作用，另一是乐器作用。而每一种乐器都有其独特的声音，要扬声器能一丝不差地发出各种乐器的声音，是较困难的，因而它也就成了音响设备中最薄弱的环节。

1. 扬声器的种类

可以从不同角度出发对扬声器进行分类。例如，从扬声器的频响音域出发可分为：低音扬声器，中音扬声器，高音扬声器，全音域扬声器等等；依据扬声器的用途不同可将其分为：音响用扬声器，亦称 Hi-Fi 用扬声器，收音机用扬声器，PA 用扬声器，剧院用扬声器，乐器用扬声器；若按扬声器的换能原理来分类，则可分为：电动扬声器，静电扬声器（又称电容扬声器），离子扬声器，气动扬声器（压缩空气扬声器），舌簧扬声器（电磁扬声器），压电扬声器（晶体扬声器、陶瓷扬声器）。

其中使用最广的是电动扬声器。

2. 扬声器的主要电声指标

(1) **标称功率**：标称功率是指该扬声器能长时间正常工作的输入电功率。扬声器在该功率下工作时，不会过热，不会机械过载，不会明显失真。为了保证音质及工作的可靠

性,扬声器必须有一定的功率富余量。一般情况下,扬声器应能耐受的最大功率约为标称功率的 1.5~2 倍。为了保证音质,加给扬声器的电功率最好不超过扬声器的标称功率。

(2) 额定阻抗:扬声器阻抗的定义是:加在扬声器输入端的电压和流过扬声器的电流之比值。该阻抗由电阻抗及力学系统的动生电阻抗所组成。

(3) 有效频率范围:当一个扬声器接上恒定的激励电压而改变激励电压的频率时,扬声器产生的声压将随频率的变化而变化。这种特性叫扬声器的频率特性或频率响应,常用声压-频率特性曲线表示之,如图 2-1。从频率响应曲线的最

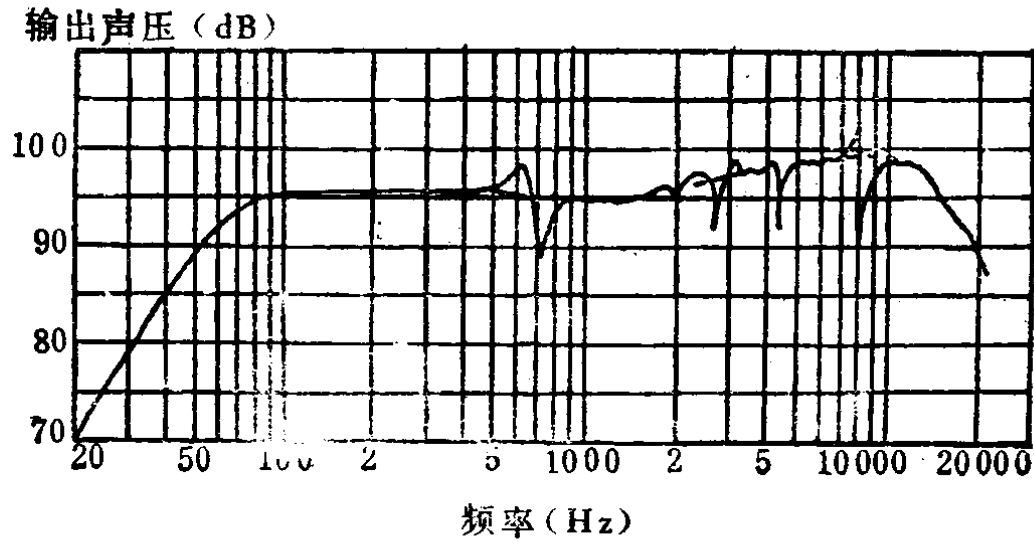


图 2-1 扬声器的频率特性曲线

高点,向下减小某一规定值(例如 15 分贝),划一条与横坐标平行的直线,这直线与频响曲线交于 f_1 和 f_2 , f_1 和 f_2 之间的范围就称为扬声器的有效频率范围(电动纸盆扬声器把它的共振频率作为有效频率范围的下限)。

频率响应曲线越平坦,说明重放声音的声调组成成分就越和原来声音的声调相一致;有效频率范围越宽,说明重放声

音的频率失真越小。

一般说来纸盆直径越大,低频响应越好。但中频峰谷区也产生在较低的频率处,并且由于纸盆音圈重量的加大而使高频响应较差。若纸盆口径缩小,则情况刚好相反。此外,纸盆的形状,尤其是纸锥的锥角越小,高频也就越好。因此,在有些纸盆扬声器中要装有两个锥角不同、大小不等的纸盆,以改善高、低频响应。

(4) 谐波失真:扬声器的“谐波失真”,是指扬声器在重放声中增加了原信号中没有的谐波成分的现象。谐波失真是由磁隙的磁场不均匀性及支撑系统的非线性形变所引起。这两种原因总是在大振幅的纸盆运动时出现,频率越低,纸盆振幅就越大,因此,谐波失真主要产生在低频,尤其在谐振频率处最为突出。

(5) 灵敏度:一般情况下灵敏度可定义为输出声压 P 与输入电压 U 之比,即灵敏度 $= P/U$ 。一般规定在离扬声器轴向一米处测量声压,这样测出的灵敏度称为标准轴向灵敏度。为了便于比较不同阻抗值的扬声器效率,可用输出声压 P 和输入电功率 W 的平方根之比(即 $P/\sqrt{W}$)来表示其灵敏度,称之为绝对灵敏度,一般所指灵敏度,实际就是绝对轴向灵敏度。扬声器的灵敏度主要取决于磁路磁隙中的磁通密度。

(6) 指向性:扬声器在不同方向上的声幅射本领是不同的,表述这种性能的指标叫“幅射指向性”,简称“指向性”。指向性与频率有关,不同的频率其指向性亦不相同,频率越高,指向性越强。一般说在 250~300 赫以下,没有明显的指向性,当频率高于 1500~2000 赫以上时,指向性就很明显了,(见图 2-2)。在高质量的放音系统中,往往采用多只高音扬声器分布在各个方向,用以改善高音指向性。指向性还与扬

声器的口径有关，一般扬声器口径越大，指向性越尖锐。

3. 家庭音响装置常用扬声器的构造

不同种类的扬声器，其结构也不相同，这里仅就音箱上(音响装置中)常用的几种扬声器，加以简要介绍。

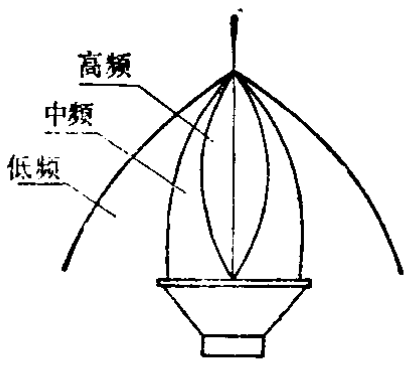


图 2-2 扬声器的指向性与频率的关系

(1) 纸盆扬声器:纸盆扬声器的结构如图 2-3 所示,主要由三部分组成:

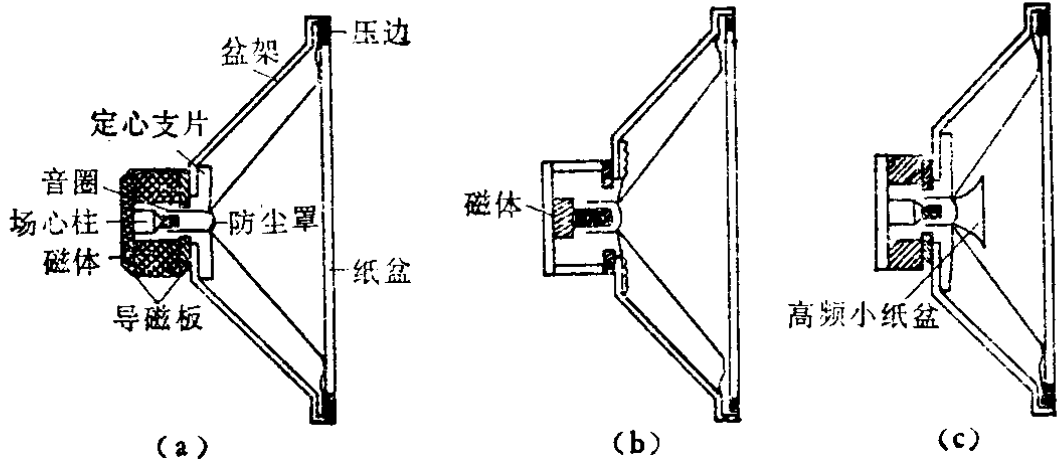


图 2-3 纸盆扬声器

(1) 振动系统:由锥形纸盆、音圈和定心支片组成。其功能主要是完成机械振动及声辐射作用。纸盆的形状有圆形与椭圆形两种。有时为了扩展高频范围,在音圈上再装一只高音纸盆,高低频用完全分开的两个纸盆分别放音,由同一音圈推动,称为双纸盆扬声器[图 2-3 (c)]。

(2) 磁路系统:由磁体、导磁板和场心柱等组成。

(3) 辅助系统:由盆架、接线板、压边和防尘罩等组成。

纸盆扬声器结构比较简单,频响比较宽,因此,既可以做成低频扬声器或高频扬声器,也可以做成全频带扬声器。目前出现的橡皮边扬声器与布折环扬声器都是纸盆扬声器的新发展。其结构和工作原理与纸盆扬声器基本相同,只不过是纸盆边缘采用的材料不同,它们的折环是用丁腈橡胶或特制布料做成,因而可以使其谐振频率大大降低,同时也削弱了边缘共振的危害,是一种比较理想的低频单元。

(2) 号筒式扬声器: 适合在组合音箱中作中、高频单元的国产号筒式扬声器,有 YH-104 型等,其重放频段为 2~16 kHz,结构如图 2-4 所示。它是由电动激励器(高音头)和号筒两部分组成的。电动激励器使用了球顶形振膜,振膜前装置有相位校正塞。为了改善指向性,有时号筒做成多格形式。

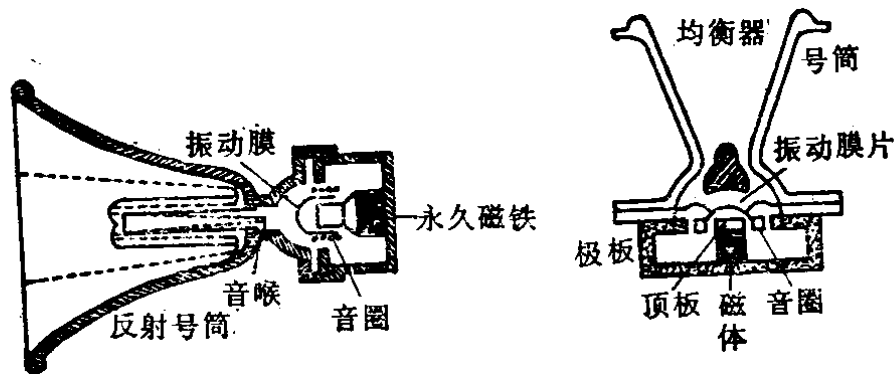


图 2-4 号筒式扬声器

(3) 球顶型扬声器: 这是一种新型高音扬声器,其结构见图 2-5。

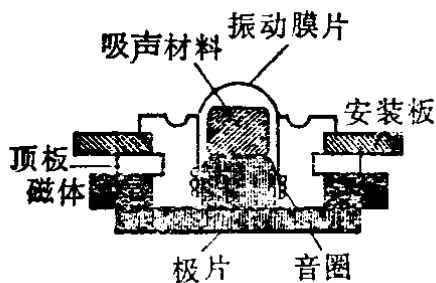


图 2-5 球顶形扬声器

它的振膜是一个半球形膜片,用振膜折环直接支撑音圈而没有定心支片。这种扬声器的突出优点是高频响应好,指向性宽及失真较小。缺点是效率较低,因而适于和效率较低的橡皮