

现代音箱、扬声器 的设计、装调与检修

姜荫慈 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

现代音箱、扬声器的设计、装调与检修

姜荫慈 编著

电子工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了现代音箱和扬声器的制造工艺、设计原理和装配调试以及检查修理时应注意的问题。全书共分十四章。第一章至第三章介绍了扬声器及扬声器系统的分类、性能要求和装配工艺流程等；第四章至第八章介绍了各种扬声器的工艺文件的拟制、驱动装置及音箱等有关知识；第九章至第十四章介绍了各种扬声器的结构及特殊要求，高保真扬声器、HI-FI 音箱、声柱以及音箱和扬声器的发展趋势。

现代音箱、扬声器的设计、装调与检修

姜荫慈 编著

责任编辑 刘文杰

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京科报印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/32 印张:13.875 字数:322 千字

1996 年 11 月第一版 1996 年 11 月第一次印刷

印数:6000 册 定价:17.00 元

ISBN 7-5053-3699-1/TN·978

目 录

第一章 扬声器及扬声器系统的分类和一般性能要求 ···	(1)
1.1 扬声器的分类	(1)
1.2 扬声器的一般性能	(3)
一、电动式扬声器的结构	(3)
(一) 磁路系统	(3)
(二) 振动幅射系统	(5)
(三) 支撑及辅助件	(5)
二、电动式扬声器的工作原理	(5)
三、电动式纸盆扬声器的主要技术要求	(7)
(一) 扬声器的外形尺寸分类	(8)
(二) 扬声器的型号命名	(9)
(三) 扬声器的额定阻抗、阻抗曲线、品质因数、共振频率	(12)
(四) 扬声器的特性灵敏度级、特性灵敏度、最大输出 声压级	(13)
1. 特性灵敏度、特性灵敏度级	(13)
2. 最大输出声压级	(14)
(五) 纯音	(14)
(六) 额定频率范围和有效频率范围	(14)
(七) 额定噪声功率、最大噪声功率	(15)
(八) 效率	(16)
(九) 非线性失真	(16)
1. 谐波失真	(16)
2. 互调失真	(17)

3. 分谐波失真	(17)
(十) 瞬态失真	(17)
(十一) 指向性	(18)
1. 指向性频率响应	(18)
2. 指向性图形	(18)
(十二) 频率响应	(19)
(十三) 使用寿命和可靠性	(19)
1. 使用寿命	(19)
2. 扬声器的寿命曲线	(20)
3. 扬声器的环境性能	(20)
(十四) 动态范围	(20)
1.3 扬声器箱的分类	(21)
一、有限大障板音箱	(24)
二、背面敞开式音箱	(24)
三、封闭式扬声器箱	(24)
四、倒相式扬声器	(24)
五、空纸盆音箱	(25)
六、对称驱动音箱	(27)
七、克尔顿音箱	(27)
八、声速管音箱	(27)
九、前向号筒音箱	(28)
十、背向号筒音箱	(28)
十一、组合号筒音箱	(29)
1.4 扬声器箱的一般性能	(30)
一、额定阻抗及阻抗特性	(30)
二、失真	(30)
三、额定频率范围、有效频率范围	(31)
四、特性灵敏度级、最大输出声压级	(31)

五、额定最大噪声功率、额定长期最大噪声功率 …	(32)
六、纯音 ……………	(32)
七、指向性 ……………	(32)
八、主观试听 ……………	(32)
九、外观 ……………	(33)
第二章 电动式纸盆扬声器和号筒扬声器的装配	
工艺流程 ……………	(34)
2.1 电动式纸盆扬声器和号筒扬声器主要零部件 的工艺流程及优劣辨别 ……………	(34)
一、音圈的生产工艺过程及优劣辨别 ……………	(34)
二、脱胎音圈的绕制工艺 ……………	(37)
三、扁线音圈的绕制工艺 ……………	(38)
四、纸盆及复合纸盆的生产工艺及优劣辨别 ……………	(38)
2.2 纸盆扬声器装配工艺流程、主要设备、关键 工序 ……………	(62)
一、导磁部件装配阶段 ……………	(63)
二、磁路系统装配阶段 ……………	(66)
三、振动系统装配阶段 ……………	(73)
四、引出线装配阶段 ……………	(80)
五、产品校验阶段 ……………	(84)
2.3 电动式扬声器的组成零部件优劣辨别 ……………	(88)
一、电动式号筒扬声器的结构和工作原理 ……………	(88)
(一) 磁路系统 ……………	(90)
(二) 振动系统 ……………	(90)
(三) 声变换器 ……………	(91)
二、电动式号筒扬声器零部件优劣辨别 ……………	(91)
2.4 电动式号筒扬声器的装配工艺流程、主要设备 和关键工序 ……………	(95)

一、导磁部件装配阶段	(95)
二、磁路系统装配阶段	(97)
2.5 工艺文件分类、格式、代号	(102)
一、工艺文件分类	(102)
二、工艺文件格式、代号	(103)
2.6 怎样看工艺文件	(105)
2.7 技能训练	(105)
第三章 一般扬声器箱的装配工艺流程	(106)
3.1 扬声器单元和零部件优劣的区分	(106)
一、扬声器单元的区分	(106)
(一) 低音扬声器单元优劣的区分	(106)
(二) 中音扬声器单元优劣的区分	(107)
(三) 高音扬声器优劣的区分	(108)
二、零部件的优劣区分	(109)
3.2 组合扬声器的装配工艺流程	(113)
3.3 关键工序	(118)
3.4 技能训练	(118)
第四章 电动式纸盆扬声器和号筒式扬声器	
工艺文件的拟制	(119)
一、审读设计文件	(119)
二、编制工艺文件草案	(120)
三、工艺文件的拟制	(120)
第五章 电动式扬声器的驱动装置	(122)
5.1 电动式纸盆扬声器的驱动装置	(122)
一、永磁体的选择	(122)
二、导磁材料的选用	(124)
三、纸盆扬声器的磁路结构与磁路计算	(125)
(一) 内磁式磁路的计算方法	(128)

(二) 外磁式磁路的计算方法	(132)
5.2 电动式号筒扬声器的驱动装置	(135)
一、号筒扬声器的磁路结构	(135)
二、号筒扬声器的后辐射结构	(136)
三、提高磁通密度的方法	(136)
四、进一步提高磁通密度的方法	(136)
五、号筒扬声器的磁体选择和磁路计算	(136)
5.3 减少失真的驱动磁路结构	(137)
一、驱动磁路引起的非线性失真	(137)
(一) 磁通分布不均匀产生非线性失真	(137)
(二) 音圈电流非线性产生失真	(137)
二、降低失真的措施	(138)
(一) 设计上对磁通分布不均匀的措施	(138)
(二) 针对磁路中磁导率非线性的措施	(140)
第六章 电动式纸盆扬声器	(142)
6.1 电动式纸盆扬声器类比线路图	(142)
一、电、力、声类比的基本方法	(142)
(一) 纯电路元件组成的串联电路与并联电路的互换原理	(142)
(二) 力学阻抗性类比线路和导纳型类比线路的互换	(145)
(三) 声学阻抗型类比线路与导纳型类比线路的互换	(154)
(四) 类比量与符号的关系	(166)
二、电动式纸盆扬声器电—力—声类比线路图	(166)
6.2 电动式纸盆扬声器类比线路分析	(172)
一、电动式纸盆扬声器电阻抗特性	(172)
二、纸盆扬声器的辐射功率和电声转换效率	(176)
三、纸盆扬声器的频响特性	(181)
四、纸盆扬声器在距离 r 处所产生的声压	(187)
五、纸盆扬声器的低频响应	(189)

6.3	纸盆扬声器性能异常的一般原因	(192)
	一、装配过程中产生的性能异常	(192)
	二、纸盆扬声器的线性失真	(194)
	三、纸盆扬声器的非线性失真	(202)
6.4	低、中、高及宽频带扬声器的最低性能要求	(208)
	一、低频扬声器最低性能要求	(209)
	(一) 一般收录机、电视机用低音扬声器的最低性能要求	(209)
	(二) 用于电影、扩声用低音扬声器的最低性能要求	(210)
	二、中音扬声器的最低性能要求	(212)
	三、纸盆高音扬声器的最低性能要求	(212)
6.5	影响纸盆扬声器性能的主要因素	(213)
	一、磁路系统对扬声器性能的影响	(213)
	二、扬声器的振动系统对扬声器性能的影响	(214)
	三、驱动系统和振动系统的耦合情况	(217)
6.6	对纸盆扬声器的自检、修复和检验	(218)
	一、自检	(218)
	二、修复	(218)
	三、检验	(219)
第七章	号筒扬声器	(220)
7.1	号筒扬声器的类比线路图	(220)
	一、号筒的特点	(220)
	二、号筒中的声波方程式	(220)
	三、指数形号筒的等效输入力阻抗和声阻抗	(224)
	四、号筒扬声器音头种类和指数式号筒扬声器的等效线路	(229)
	(一) 号筒扬声器音头分类	(229)
	(二) 指数式号筒扬声器的等效线路	(230)
7.2	指数式号筒扬声器类比线路的分析	(233)

一、指数式号筒扬声器的效率	(233)
二、指数式号筒扬声器的声压频率特性	(236)
(一) 振膜的速度频率特性	(236)
(二) 指数式号筒的传播频率特性	(237)
(三) 号筒口声辐射的指向性增益	(238)
三、号筒扬声器的指向性	(238)
7.3 号筒扬声器性能异常的一般原因	(240)
一、号筒扬声器的非线性失真	(240)
二、号筒扬声器的功率容量	(242)
三、装配过程中产生的性能异常	(243)
7.4 一般用途号筒扬声器的最低性能要求	(244)
一、额定阻抗	(244)
二、额定频率范围	(244)
三、额定特性灵敏度级	(244)
四、指向性	(245)
五、额定噪声功率	(245)
六、额定谐波失真系数	(245)
七、频率响应不均匀度	(245)
7.5 影响号筒扬声器性能的主要因素	(245)
7.6 对号筒扬声器质量的自检、修复、检验	(247)
一、自检	(247)
二、修复	(247)
三、号筒扬声器的检验	(248)
第八章 扬声器箱	(249)
8.1 一般扬声器箱的设计原理	(249)
一、开口扬声器箱的设计原理	(249)
(一) 障板的作用	(249)
(二) 开口扬声器箱的设计原理	(250)

二、封闭式扬声器箱的设计原理	(250)
三、倒相式扬声器箱的设计原理	(266)
四、组合扬声器箱的一般设计原理	(281)
(一) 组合扬声器箱的工作原理	(281)
(二) 组合扬声器的一般设计原理	(284)
五、分频器的设计原理	(288)
(一) 分频器的作用和类型	(288)
(二) 分频器的种类及其特性	(289)
(三) 衰减器的计算	(295)
(四) 分频器设计中应注意的问题	(296)
8.2 扬声器单元的选择	(300)
一、电影用组合扬声器中单元的选择	(300)
二、剧场厅堂组合扬声器单元的选择	(301)
三、广播、录音监听组合扬声器单元选择	(302)
四、家用组合扬声器单元选择	(302)
8.3 组合扬声器的自检、修复和检验	(304)
一、组合扬声器的自检	(304)
(一) 预负荷、主观试听	(304)
(二) 纯音检听	(304)
(三) 外观检查	(305)
二、组合扬声器的修复	(305)
(一) 无声的修复	(305)
(二) 由于箱板、螺钉、引接线以及面罩引起的机械 共振声的修复	(306)
三、组合扬声器箱的检验	(306)
第九章 各种用途扬声器结构及特殊要求	(307)
9.1 彩电扬声器	(307)
一、小口径	(307)

二、无漏磁	(307)
三、大功率	(309)
四、低失真	(310)
五、高可靠	(310)
六、典型彩电扬声器的频率特性	(311)
9.2 球顶型扬声器	(311)
一、球顶型扬声器的结构和工作原理	(311)
二、硬球型顶扬声器与软球顶型扬声器	(313)
三、球顶型扬声器的输出声压频率特性	(314)
四、球顶扬声器的失真	(320)
五、球顶扬声器均衡器和后腔设计	(321)
9.3 薄形扬声器	(323)
一、薄形扬声器的结构	(323)
二、薄形扬声器的设计特点	(324)
(一) 磁路系统设计特点	(324)
(二) 振动系统设计特点	(324)
9.4 汽车扬声器	(325)
一、汽车扬声器的结构	(325)
二、汽车扬声器的设计特点	(325)
9.5 大功率号筒扬声器	(327)
一、大功率号筒扬声器的结构	(327)
二、大功率号筒扬声器的设计要点	(327)
第十章 特殊扬声器	(350)
10.1 平板扬声器	(350)
一、平板扬声器的特点	(350)
(一) 没有前室效应,能获得轴向平坦的响应	(350)
(二) 活塞式振动范围宽,可以在较宽频带内降低失真	(352)
(三) 具有较好的相位特性	(354)

二、平面振动板的种类	(355)
(一) 节驱动平面振动板	(355)
(二) 锥盆内填充泡沫树脂的平面振动板	(356)
(三) 圆形板和正方形板	(358)
三、平板扬声器的声场特性	(358)
(一) 无限大障板上的平板扬声器作活塞振动时在远场的声压特性	(358)
(二) 无限大障板上平板扬声器的声中心位置	(359)
10.2 静电扬声器	(360)
一、单极式静电扬声器	(360)
二、推挽式静电扬声器	(361)
三、驻极体式静电扬声器	(362)
10.3 离子扬声器	(363)
10.4 压电陶瓷扬声器	(364)
第十一章 高保真扬声器及其最低性能要求	(366)
11.1 高保真的含意	(366)
11.2 高保真扬声器的特别要求	(367)
一、灵敏度高输出声压级大	(367)
二、额定噪声功率大	(368)
三、谐波失真小	(368)
四、互调失真小	(368)
五、无异常声	(368)
六、有效频率范围	(369)
七、频率特性	(369)
八、指向性	(369)
九、电阻抗特性	(370)
十、瞬态特性	(371)
十一、幅度频响差别	(372)

十二、相位特性	(372)
11.3 高保真扬声器的最低性能要求	(372)
一、特性功率 P_{CH}	(373)
二、平均特性声压级 P_{LM}	(373)
三、额定最大噪声功率	(373)
四、额定阻抗	(374)
五、频率响应	(374)
六、指向性频率响应	(374)
七、幅度/频响差别	(375)
八、总谐波失真系数	(375)
11.4 对高保真扬声器的主观评价	(375)
第十二章 HI-FI 音箱	(380)
12.1 HI-FI 音箱结构与电声性能的关系	(380)
一、音箱的外形对电声性能的影响	(380)
二、扬声器的安装位置对电声性能的影响	(381)
三、扬声器箱的结构对电声性能的影响	(384)
四、吸声材料的安放位置对电声性能的影响	(386)
五、扬声器箱的尺寸比对电声性能的影响	(387)
六、倒相管的位置对电声性能的影响	(387)
12.2 扬声器单元的选择	(389)
一、HI-FI 音箱用低频扬声器的选择	(389)
二、HI-FI 音箱用中、高音扬声器的选择	(390)
12.3 高保真扬声器箱的设计步骤	(391)
一、封闭式高保真扬声器箱的设计步骤	(391)
二、倒相式高保真扬声器箱的设计步骤	(395)
第十三章 声柱	(397)
13.1 声柱的结构和设计原理	(397)
一、声柱的结构	(397)

二、声柱的设计原理	(397)
(一) 声柱的谐振频率	(397)
(二) 声柱的辐射效率	(401)
(三) 声柱的指向性	(402)
13.2 声柱的性能	(409)
13.3 声柱的用途	(413)
第十四章 扬声器和扬声器系统的发展趋势	(416)
14.1 国内扬声器和扬声器系统的现状	(416)
14.2 国内扬声器和扬声器系统的发展趋势	(417)
14.3 国外扬声器和扬声器系统发展的现状	(418)
一、美国 JBL 公司扬声器和扬声器系统的发展现状 (419)	
(一) JBL 公司扬声器的特点	(419)
(二) JBL 公司专业用扬声器单元介绍	(421)
(三) JBL 公司扬声器系统的发展现状	(424)
二、美国 Bose 公司扬声器和扬声器系统的发展状况 (426)	
(一) Bose 扬声器特点	(426)
(二) Bose 公司民用扬声器系统	(426)
(三) Bose 专业用扬声器系统	(427)
14.4 国外扬声器发展趋势	(428)

第一章 扬声器及扬声器系统的分类 和一般性能要求

1.1 扬声器的分类

扬声器作为一种电声换能器,在人们的日常生活中起着越来越重要的作用。随着六十年代以来立体声系统的发展,对扬声器的需求量越来越大,并且产生了很多特殊要求的扬声器,如我们大家熟知的用于电影院的电影扬声器以及用于收音机、电视机、录音机内的扬声器称为广播电视用扬声器等,人们为了区分这些扬声器就产生了扬声器如何分类的问题。扬声器的种类很多,分类方法也不一,一般说来可以按驱动方法、结构、用途、振膜形状、重放频带、振膜材料、外形等来区分。

扬声器的分类:



