

常用电声器件 原理与应用



赵克勤 编著

人 民 邮 电 出 版 社

73.413
776
2

D655/09

常用电声器件原理与应用

赵克勤 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书根据电声学的基本原理,深入浅出地介绍各种形式的广播电声器件(传声器、扬声器、耳机、拾声器等)、通信电声器件(电话器、受话器、组合器件、护耳器等)的工作原理、结构、性能特点和用途。简单介绍了电声器件的测量、使用和检修。同时还介绍了电声器件的新发展。

本书以阐述国产电声器件为重点,也介绍了国外的最新产品。全书叙述详尽,通俗易懂,适合广大业余无线电爱好者阅读,也是从事电声器件的科技工作者和技术工人很好的参考书。

常用电声器件原理与应用

赵克勤 编著

责任编辑 沈成衡

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北京兴华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本: 787×1092 1/32 1990年3月 第一版

印张: 15 4/32 页数: 242 1990年3月北京第1次印刷

字数: 340千字 印数: 1—8 000册

ISBN7-115-04149-0/TN·324

定价: 5.40元

前 言

电声器件无论应用于广播、录音、扩声系统或通信系统，一般都是作为始端或终端器件的；其性能优劣、质量好坏，都直接反映于人耳的主观感受。因此，人们对电声器件始终是比较重视的。

随着科学技术的不断发展，音响设备和通信设备的普及与深入家庭，人们对电声器件也提出了越来越高的要求。例如，对广播电声器件的高音质、高保真、宽频带、高可靠以及小型化、薄形化等要求；对通信电声器件的高清晰度、高抗噪声、耐恶劣环境、长寿命以及小型轻量、佩戴舒适、使用方便等要求。对此，各国电声工作者都投入了较大力量，进行研究、开发，并且取得了一定成果。

电声器件的使用面极广，需要了解和掌握这方面知识的读者的层次也多。为了能满足各层次读者，特别是广大业余爱好者的需要，在这本介绍电声器件原理和应用的普及读物中，作者力求避开深奥的声学理论阐述和繁杂数学公式的推导，尽可能深入浅出、通俗易懂地介绍各种电声器件的工作原理、基本结构、性能特点和用途，多附有原理图、结构图，以便读者直观地理解其性能和用途。

本书在使读者了解和熟悉电声器件的基础上，还相应地介绍了一些主要测量技术以及日常使用和检修知识，以便读者能判别电声器件质量的好坏，延长其使用寿命和了解维护检修方法。

本书在编写过程中得到了南京大学声学研究所一些同志的帮助和指导，并提出了许多宝贵意见；徐世良副教授审阅了全稿，在此一并表示衷心感谢。由于作者水平有限，编写时间仓促，书中难免有错误和不当之处，欢迎广大读者提出，以便日后修改和更正。

赵克勤

目 录

第1章 电声学基础知识

1.1 声音的产生与传播	(2)
1.1.1 声波	(2)
1.1.2 声速	(3)
1.1.3 波长	(4)
1.1.4 频率	(5)
1.1.5 声压	(6)
1.2 人的发声系统	(7)
1.2.1 人的发声机构	(7)
1.2.2 人的发声过程	(8)
1.3 人耳听觉系统	(9)
1.3.1 人耳听觉机构	(10)
1.3.2 人耳听觉过程	(12)
1.4 听觉特性	(13)
1.4.1 感觉声音所需时间	(13)
1.4.2 听觉范围	(14)
1.4.3 听觉的鉴别能力	(16)
1.4.4 方位感与双耳效应	(17)
1.5 声音的特征	(18)
1.5.1 响度	(18)
1.5.2 音调	(19)
1.5.3 音色	(20)
1.5.4 噪音	(20)

1.5.5 掩蔽效应.....	(21)
1.6 声音的评价.....	(22)
1.6.1 分贝.....	(23)
1.6.2 声功率级与声强级.....	(23)
1.6.3 声压级.....	(25)
1.6.4 响度级.....	(26)
1.6.5 语言可懂度和清晰度.....	(29)
1.6.6 语言干扰级.....	(30)

第2章 传声器

2.1 传声器的指向特性.....	(36)
2.2 传声器的激振方式.....	(39)
2.3 电动式传声器.....	(44)
2.3.1 动圈式传声器.....	(45)
2.3.2 带式传声器.....	(49)
2.3.3 平膜音圈式振速传声器.....	(52)
2.4 静电式传声器.....	(55)
2.4.1 电容式传声器.....	(56)
2.4.2 驻极体式传声器.....	(63)
2.5 压电式传声器.....	(67)
2.5.1 晶体式传声器.....	(68)
2.5.2 陶瓷式传声器.....	(68)
2.5.3 压电高聚物式传声器.....	(68)
2.6 电磁式传声器.....	(70)
2.7 碳粒式传声器.....	(71)
2.8 半导体式传声器.....	(71)
2.9 专业用传声器.....	(72)
2.9.1 颈挂式传声器.....	(72)

2.9.2	佩戴式传声器	(73)
2.9.3	可变指向性传声器	(74)
2.9.4	线列式传声器	(76)
2.9.5	立体声传声器	(78)
2.9.6	无线传声器	(81)
2.10	测量用传声器	(86)
2.10.1	测量传声器(标准传声器)	(87)
2.10.2	探管传声器	(88)
2.10.3	高声强传声器	(89)
2.11	其它传声器	(90)
2.11.1	唇式传声器	(90)
2.11.2	抛物面反射式传声器	(91)
2.11.3	透镜式传声器	(92)
2.12	传声器附件及其作用	(92)
2.12.1	风罩	(93)
2.12.2	传声器架	(94)
2.12.3	传声器电缆	(94)
2.12.4	传声器插头	(95)

第3章 扬声器及扬声器箱

3.1	压电式扬声器	(101)
3.2	电磁式扬声器	(102)
3.3	电动式扬声器	(103)
3.3.1	锥形纸盆扬声器	(105)
3.3.2	球顶形扬声器	(111)
3.4	号筒式扬声器	(115)
3.5	静电式扬声器	(122)
3.6	气流式扬声器	(125)

3.7	海尔式扬声器	(127)
3.8	传输线式扬声器	(128)
3.9	带式扬声器	(130)
3.10	离子式扬声器	(132)
3.11	数字式扬声器	(134)
3.12	椭圆形扬声器	(137)
3.13	薄形扬声器	(138)
3.14	平膜形扬声器	(140)
3.15	平板形扬声器	(143)
3.16	电磁式发声体	(150)
3.17	双纸盆扬声器	(152)
3.18	同轴复合扬声器	(153)
3.19	障板与敞开式扬声器箱	(155)
3.20	封闭式扬声器箱	(158)
3.21	倒相式扬声器箱	(159)
3.21.1	窗口分布式扬声器箱	(161)
3.21.2	管筒式扬声器箱	(162)
3.21.3	空纸盆式扬声器箱	(163)
3.22	曲径式扬声器箱	(164)
3.23	号筒式扬声器箱	(165)
3.24	无指向性扬声器箱	(166)
3.25	特殊形式的扬声器箱	(167)
3.25.1	平板(框架)式扬声器箱	(167)
3.25.2	屏障式扬声器箱	(167)
3.25.3	角柜式扬声器箱	(168)
3.25.4	圆柱形扬声器箱	(168)
3.25.5	球型扬声器箱	(168)

3.26 声柱	(168)
---------------	---------

第4章 耳机

4.1 耳机的放声方式	(172)
4.1.1 密闭式(位移型)耳机	(172)
4.1.2 半开放式(速度型)耳机	(174)
4.1.3 全开放式(速度型)耳机	(175)
4.2 电磁式耳机	(176)
4.3 压电式耳机	(176)
4.3.1 压电陶瓷式耳机	(177)
4.3.2 压电高聚物式耳机	(177)
4.4 电容式耳机	(180)
4.4.1 静电式耳机	(180)
4.4.2 驻极体式耳机	(182)
4.5 电动式耳机	(184)
4.5.1 动圈式耳机	(185)
4.5.2 平板式耳机	(188)
4.5.3 正电动式耳机	(189)
4.5.4 等电动式耳机	(190)
4.6 无线式(红外线)耳机	(194)
4.7 组合式耳机	(199)
4.8 高保真耳机	(200)
4.9 立体声耳机	(203)
4.9.1 立体声耳机单元	(203)
4.9.2 双声道立体声耳机	(204)
4.9.3 四声道立体声耳机	(206)
4.10 听诊式耳机	(211)
4.11 监听耳机	(215)

4.12	标准耳机	(216)
4.13	附件及其作用	(217)
4.13.1	头环	(217)
4.13.2	耳罩	(218)
4.13.3	耳垫	(219)
4.13.4	插头	(220)
4.13.5	连接线	(221)

第5章 拾声器

5.1	理想的高质量拾声器概述	(224)
5.2	压电式拾声器	(226)
5.2.1	压电晶体式拾声器	(226)
5.2.2	压电陶瓷式拾声器	(227)
5.3	电磁式拾声器	(229)
5.3.1	动磁式(MM)拾声器	(229)
5.3.2	动铁式(MI)拾声器	(231)
5.3.3	感应磁铁式(IM)拾声器	(234)
5.3.4	可变磁阻式(VR)拾声器	(234)
5.4	动圈式(MC)拾声器	(236)
5.5	静电(电容)式拾声器	(237)
5.6	半导体式拾声器	(244)
5.7	光电式拾声器	(245)
5.8	激光式拾声器	(248)
5.9	拾声器的关键组件	(251)
5.9.1	唱针	(251)
5.9.2	针臂(杆)	(255)
5.9.3	耦合器	(257)
5.9.4	阻尼器	(258)

5.9.5	磁体.....	(259)
5.9.6	线圈.....	(260)
5.10	拾声器的连接.....	(262)

第6章 送话器

6.1	碳粒式送话器.....	(266)
6.1.1	浸极式碳粒送话器.....	(267)
6.1.2	球形电极式碳粒送话器.....	(268)
6.1.3	新型球形电极式碳粒送话器.....	(270)
6.1.4	碳粒式送话器的振动系统.....	(273)
6.1.5	碳粒式送话器的电极与碳粒室.....	(275)
6.2	碳粒及其特性.....	(277)
6.2.1	碳粒的工作机理.....	(277)
6.2.2	碳粒的制备.....	(279)
6.2.3	碳粒的电声性能及其影响因素.....	(280)
6.2.4	碳粒的寿命及其影响因素.....	(281)
6.2.5	碳粒与送话器的配合.....	(283)
6.2.6	碳粒与送话器使用寿命的关系.....	(285)
6.3	电磁(动铁)式送话器.....	(287)
6.4	电动(动圈)式送话器.....	(288)
6.5	压电式送话器.....	(290)
6.5.1	压电陶瓷式送话器.....	(290)
6.5.2	压电高聚物式送话器.....	(292)
6.6	静电(驻极体)式送话器.....	(293)
6.6.1	组装式驻极体送话器.....	(295)
6.6.2	驻极体送话器放大器.....	(296)
6.6.3	驻极体送话器频率响应特性.....	(297)
6.7	声力送话器.....	(299)

6.8	半导体(压敏晶体管)式送话器	(299)
6.8.1	压敏晶体管式送话器概述	(299)
6.8.2	压敏晶体管式送话器工作原理	(301)
6.8.3	对压敏晶体管的定性分析	(302)
6.8.4	组装式压敏晶体管送话器的制作	(306)
6.9	气导式抗噪声送话器	(308)
6.9.1	压差式抗噪声原理	(309)
6.9.2	一阶压差式抗噪声送话器	(311)
6.9.3	二阶压差式抗噪声送话器	(318)
6.10	接触式抗噪声送话器	(320)
6.10.1	接触(骨导)式抗噪声原理	(321)
6.10.2	喉头接触式抗噪声送话器	(322)
6.10.3	头部接触式抗噪声送话器	(326)
6.11	拾振式耳塞送话器	(332)

第7章 受话器

7.1	受话器的典型工作原理	(334)
7.1.1	单向驱动式受话器	(334)
7.1.2	双向差动式受话器	(335)
7.2	电磁式受话器	(336)
7.2.1	双极式电磁受话器	(336)
7.2.2	舌簧式电磁受话器	(339)
7.2.3	环形衔铁式受话器	(341)
7.2.4	中心衔铁式受话器	(343)
7.2.5	摆枢衔铁式受话器	(345)
7.3	电动(动圈)式受话器	(349)
7.4	压电式受话器	(351)
7.4.1	压电陶瓷式受话器	(351)

7.4.2	压电高聚物式受话器.....	(353)
7.5	静电(驻极体)式受话器.....	(353)
7.6	声力受话器(换能器).....	(355)
7.7	助听器用受话器.....	(358)
7.8	抗噪声受话器.....	(359)
7.9	数字式受话器.....	(360)
7.10	其它受话器.....	(362)
7.10.1	选频受话器.....	(362)
7.10.2	骨导受话器.....	(363)
7.10.3	电子减噪受话器.....	(363)

第8章 护听器

8.1	对护耳器的基本要求.....	(365)
8.2	耳塞.....	(366)
8.3	耳罩.....	(368)
8.3.1	单腔单垫式耳罩.....	(368)
8.3.2	双腔单垫式耳罩.....	(370)
8.3.3	多腔式耳罩.....	(372)
8.3.4	提高耳罩声衰减的其它主要措施.....	(374)
8.4	帽盔.....	(376)
8.5	电子消声式耳罩.....	(376)

第9章 电声器件的测量

9.1	电声器件测量常用术语.....	(378)
9.2	测量仪器及其要求.....	(382)
9.2.1	所需测量仪器.....	(382)
9.2.2	主要测量仪器的技术要求.....	(382)
9.2.3	DSY-70型电声测试仪.....	(388)
9.2.4	客观测量用人头模拟器简介.....	(392)

9.3	传声器的测量	(395)
9.3.1	传声器的灵敏度测量	(396)
9.3.2	传声器的频率响应测量	(397)
9.3.3	传声器的指向性测量	(398)
9.3.4	传声器的谐波畸变和互调畸变测量	(399)
9.3.5	传声器的输出阻抗测量	(400)
9.4	扬声器的测量	(401)
9.4.1	扬声器的灵敏度测量	(402)
9.4.2	扬声器的频率响应测量	(403)
9.4.3	扬声器的指向性测量	(404)
9.4.4	扬声器的输出功率测量	(405)
9.4.5	扬声器的标称阻抗测量	(405)
9.4.6	扬声器的非线性畸变测量	(406)
9.5	拾声器的测量	(408)
9.5.1	拾声器唱针的针压测量	(408)
9.5.2	拾声器的负载阻抗测量	(409)
9.5.3	拾声器的声道平均灵敏度测量	(410)
9.5.4	拾声器的频率特性测量	(412)
9.5.5	拾声器的声道不平衡度测量与计算	(412)
9.5.6	拾声器的声道分隔度测量	(413)
9.6	送话器的测量	(414)
9.6.1	送话器的直流电阻与交流阻抗测量	(416)
9.6.2	送话器的灵敏度测量与计算	(417)
9.6.3	送话器的频率特性测量	(420)
9.6.4	接触式送话器的灵敏度测量与计算	(420)
9.6.5	抗噪声送话器的信噪比测量与计算	(421)
9.7	受话器及耳机的测量	(422)

9.7.1	受话器(耳机)的直流电阻与交流阻抗测量.....	(424)
9.7.2	受话器(耳机)的功率灵敏度测量与计算.....	(425)
9.7.3	受话器(耳机)的频率特性测量.....	(426)
9.7.4	受话器(耳机)的极限不损坏功率测量.....	(426)
9.7.5	受话器(耳机)的非线性畸变测量.....	(427)
9.8	防护耳罩的声衰减能力测量.....	(427)

第10章 使用与维修

10.1	电声器件的选用、使用注意事项.....	(429)
10.2	传声器常见故障与检修.....	(435)
10.3	扬声器及其组合常见故障与检修.....	(436)
10.4	拾声器常见故障与检修.....	(438)
10.5	送话器常见故障与检修.....	(441)
10.6	受话器及耳机常见故障与检修.....	(445)
10.7	通信电声组合器件常见故障与检修.....	(445)

第11章 电声器件的新发展

11.1	广播电声器件.....	(448)
11.2	通信电声器件.....	(452)
11.3	抗噪声器件与特种电声器件.....	(456)
11.4	电声测量和声学测量仪器.....	(458)

第1章

电声学基础知识

电声学是整个声学专业的一个分支，它主要是研究声-电、电-声相互转换原理、技术及其应用的一门科学。电声学的频率范围主要是人耳可闻频段，即人们通常所说的声频或声频范围。

电声技术和电声器件，主要应用于通信系统和广播系统。在微电子技术和微处理机技术高度发达的当今信息社会中，当然也应用于声控、语控、语言识别和声测等新技术领域。

电声学还是一门与人的主客观因素密切相关的科学。这是因为声音是一个多维空间的物理问题，它与音调、音色、声级、方位以及噪声干扰等都有关系，每一维的变化都对人的主观听感有直接影响。

众所周知，人耳能够听到从空气中传播来的声音。声音基本上可分为语声、乐声和噪声三大类，而且在实际环境中又以噪声的数量为最多。就整体来说，声音既是人们的“朋友”也是人们的“敌人”，关键在于人们如何控制和运用它。语声给人以交流思想的方便，音乐给人以美的享受。但是，噪声却给人以烦恼，干扰人们的工作和学习；强噪声还会损伤人们的听力（甚至耳聋）和引发生理疾病。

在研究、制造和应用各种电声器件的时候，我们必须既研究和测量其物理特性，又必须研究和了解这些电声器件对人的主观感觉特性。因此，在了解和熟悉电声器件转换原理、特