



话筒、耳机装调技术 及检修方法

● 邵长宣 肖启宗 肖新华 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.co.cn>

3555/52

话筒、耳机装调技术 及检修方法

邵长宣 肖启宗 肖新华 编著

电子工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了国内常用的送话器(话筒)、受话器(耳机)及其组合件的产品结构、理论基础、工作原理及其装配调试技术,对部分产品作了等效网络分析。为便于读者尽快掌握操作技能,本书在部分章节后面增加了产品的常见故障及检修方法。

本书适用于从事电声专业的技术人员和工人阅读,也可供其他电子技术人员参考。

书 名: 话筒、耳机装调技术及检修方法

著 者: 邵长宜 肖启宗 肖新华 编著

责任编辑: 刘文杰

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室排版

印 刷 者: 中国科学院印刷厂

装 订 者: 三河市海波装订厂

出版发行: 电子工业出版社出版、发行 URL: <http://www.phel.co.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

经 销: 各地新华书店经销

开 本: 787×1092 1/32 印张: 12.625 字数: 295 千字

版 次: 1997 年 4 月第 1 版 1997 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 6000 册

**书 号: ISBN 7-5053-3885-4
TN·1020**

定 价: 15.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换
版权所有·翻印必究

前 言

目前,国内已出版过不少有关电声换能器方面的书籍,但这些书阐述理论的较多,谈及具体产品的较少,而介绍电声产品的装配和调试技术方面的书则更是难觅踪影。因此,给我国几十万从事电声行业的装调工、检验工、试验工等提供一本通俗易懂、着重于具体产品的装调技术方面的书籍,实属必要。

本书在编写时,首先是对常用的送话器、受话器及其组合件作一些必要的理论性阐述之后,着重讲述产品的装配和调试技术,同时为了便于初学者尽快掌握操作技能,在部份章节后面增加了产品的常见故障及检修方法。另一方面,考虑到国内的一些厂家在生产通信电声产品的同时,还生产部分广播电声器件如立体声耳机之类,所以本书中增设了“头戴耳机的装调”一章。由于编者学识、阅历和实践方面的限制,实在不能将全国的通信电声厂家所生产的诸多产品一一介绍于后。因此,出现在本书中的仅仅是一些代表产品。编者希望通过对这些代表产品的介绍,对读者能起到触类旁通的作用。

在本书的编写过程中,编者曾参考了一些书籍和文献,其中包括一些未经发表的资料。由于篇幅的限制,不能在这里一一列举。在此仅向这些文献和资料的作者表示感谢。

本书由邵长宣担任主编。另有两人参加编写工作,其中肖启宗编写了第二章的 § 2.2、§ 2.3、第三章的 § 3.2、§ 3.3、§ 3.4 和第四章的 § 4.1 等,肖新华编写了第七章的 § 7.2、第八章的 § 8.1、§ 8.2、§ 8.3、§ 8.4 等。其余部分由邵长宣编写并统筹全书,修改定稿。陆庆法高级工程师担任主审并对

本书的编写作了指导。此外,还有很多同志对本书的编写工作给予了大力支持和帮助,编者在这里向他们表示深切的谢意。

由于编者诸事繁杂,书稿是在忙里偷闲中完成的,再加上水平有限,书中定有错误和不当之处,敬请诸位同仁和读者批评指正。

编 者

1995 年 3 月 18 日

目 录

第一章 通信电声器件概述

§ 1.1 通信电声器件的类别	(1)
一、电声器件概述	(1)
二、通信电声器件的分类	(2)
三、送话器、受话器的区分	(4)
§ 1.2 送受话器的常用技术参数	(6)
一、交流阻抗	(6)
二、灵敏度	(8)
三、频率响应	(9)
四、常用技术参数的测量	(10)

第二章 送话器(话筒)的装调

§ 2.1 碳粒送话器	(17)
一、碳粒送话器的结构及工作原理	(17)
二、碳粒送话器的等效网络分析	(20)
三、碳粒送话器的装配流程及注意事项	(30)
四、碳粒送话器的主要电声性能参数及其测量	(36)
五、碳粒	(40)
六、碳粒送话器的寿命	(48)
七、碳粒送话器的故障分析与检修	(51)
§ 2.2 电磁送话器	(52)
一、电磁送话器的种类	(52)
二、电磁送话器的基本结构和工作原理	(53)
三、电磁送话器主要零部件的结构性能分析	(54)

四、电磁送话器的绝对稳定条件	(60)
五、声力电磁送话器	(64)
六、电磁送话器的常见故障及检修	(73)
§ 2.3 压电送话器	(74)
一、压电送话器的种类	(74)
二、压电送话器的基本结构及其特点	(77)
三、压电送话器的工作原理	(78)
四、压电送话器主要零部件的特性分析	(79)
五、压电送话器的频率响应分析	(84)
六、压电送话器的装调要点	(91)
七、压电送话器的常见故障与检修	(93)
§ 2.4 动圈送话器	(95)
一、动圈送话器的结构和工作原理	(95)
二、动圈送话器的等效网络分析	(97)
三、动圈送话器的装调要点及性能参数测量	(100)
四、影响动圈送话器性能的因素	(106)
§ 2.5 驻极体送话器	(110)
一、驻极体送话器的结构及工作原理	(110)
二、驻极体送话器的等效网络分析	(114)
三、驻极体送话器的装调要点及性能测量	(117)
四、驻极体材料与驻极工艺	(123)
五、驻极体电荷的测量	(128)
六、影响驻极体送话器性能的主要因素	(131)

第三章 受话器(耳机)的装调

§ 3.1 双极式电磁受话器	(134)
一、双极式电磁受话器的结构及工作原理	(134)
二、双极式电磁受话器的等效网络分析	(135)
三、双极式电磁受话器的装调过程及注意事项	(139)
四、双极式电磁受话器的主要电声参数及测量方法	(142)

五、双极式电磁受话器主要零部件的质量要求	(144)
六、双极式电磁受话器的故障分析与检修	(147)
§ 3.2 差动式电磁受话器	(149)
一、差动式电磁受话器的基本结构及工作原理	(149)
二、差动式电磁受话器主要零部件特性分析	(151)
三、差动式电磁受话器的频率响应分析	(154)
四、差动式电磁受话器的装调过程	(158)
五、差动式电磁受话器的常见故障与检修	(162)
§ 3.3 动圈受话器	(164)
一、动圈受话器的基本结构及工作原理	(164)
二、动圈受话器主要零部件特性分析	(165)
三、动圈受话器的频率响应分析	(171)
四、动圈受话器的装调过程	(173)
五、动圈受话器的常见故障与检修	(176)
§ 3.4 压电受话器	(177)
一、压电陶瓷受话器的结构和工作原理	(177)
二、压电陶瓷受话器的频率响应分析	(179)
三、压电陶瓷受话器的装调过程	(185)
四、压电陶瓷受话器的常见故障与检修	(187)

第四章 抗噪声送话器(话筒)的装调

§ 4.1 一阶气导式抗噪声送话器	(189)
一、一阶气导式抗噪声送话器的结构特点与抗噪声原理	(190)
二、一阶气导式抗噪声送话器的频率响应分析	(197)
三、一阶气导式抗噪声送话器的装调过程	(199)
四、一阶气导式抗噪声送话器的性能参数测量	(208)
§ 4.2 二阶气导式抗噪声送话器	(211)
一、动圈型二阶气导式抗噪声送话器的结构及性能分析	(211)
二、二阶气导式抗噪声送话器的现状	(215)
§ 4.3 接触式抗噪声送话器	(216)

一、接触式抗噪声送话器的特点和使用条件	(216)
二、接触式抗噪声送话器的工作原理	(219)
三、接触式抗噪声送话器的结构和装配过程	(221)
四、接触式抗噪声送话器的性能测量	(231)

第五章 抗噪声耳罩与有源抗噪声器件

§ 5.1 抗噪声耳罩	(236)
一、单腔抗噪声耳罩	(236)
二、双腔抗噪声耳罩	(240)
三、耳垫	(243)
四、抗噪声耳罩的装配要点及性能测量	(245)
五、影响耳罩隔声性能的因素	(249)
§ 5.2 有源抗噪声器件	(253)
一、有源抗噪声原理	(253)
二、有源抗噪声送话器	(253)
三、有源抗噪声耳罩及受话器	(254)

第六章 手持式送受话器组的装调

§ 6.1 送话器组	(262)
一、送话器组的定义及典型结构	(262)
二、送话器组的装调过程及注意事项	(264)
三、影响送话器组性能的主要因素	(274)
§ 6.2 手持式送受话器组	(276)
一、手持式送受话器组的结构特点	(276)
二、手持式送受话器组的装调要点及注意事项	(278)
三、影响手持式送受话器组性能的主要因素	(286)
§ 6.3 手持式抗噪声送受话器组	(289)
一、手持式抗噪声送受话器组的结构特点	(289)
二、手持式抗噪声送受话器组的装调要点	(291)
三、影响手持式抗噪声送受话器组性能的主要因素	(295)

第七章 头戴式送受话器组的装调

§ 7.1 受话器组	(298)
一、受话器组的定义及典型结构	(298)
二、头戴式受话器组的装调过程及注意事项	(300)
三、几种小型的受话器组	(304)
四、影响受话器组性能的主要因素	(316)
§ 7.2 头戴式送受话器组	(318)
一、头戴式送受话器组的结构特点	(318)
二、头戴式送受话器组的装调过程	(320)
三、影响头戴式送受话器组性能的主要因素	(323)
§ 7.3 头戴式抗噪声送受话器组	(325)
一、头戴式抗噪声送受话器组的结构特点	(325)
二、头戴式抗噪声送受话器组的装调要点	(327)
三、影响头戴式抗噪声送受话器组性能的主要因素	(329)
§ 7.4 通信帽	(331)
一、通信帽的通用要求	(331)
二、通信帽的装调要点	(335)
三、影响通信帽性能的主要因素	(341)
四、通信头盔	(344)

第八章 头戴耳机的装调

§ 8.1 耳机概述	(346)
一、耳机的概念与分类	(346)
二、耳机的放声方式	(348)
三、高保真耳机及其性能要求	(350)
四、头戴耳机的结构	(351)
§ 8.2 护耳式头戴耳机	(356)
一、护耳式头戴耳机的结构特点	(356)
二、护耳式头戴耳机的装调要点	(358)

§ 8.3 贴耳式头戴耳机	(362)
一、贴耳式头戴耳机的结构特点	(362)
二、贴耳式头戴耳机的装调要点	(364)
§ 8.4 微型耳机	(366)
一、微型耳机的结构	(366)
二、微型耳机的装调要点	(368)
§ 8.5 立体声耳机	(371)
一、简单的立体声原理	(371)
二、立体声耳机	(373)
§ 8.6 特种耳机	(376)
一、等电动式耳机	(376)
二、组合式耳机	(381)
三、红外耳机系统	(384)
参 考 文 献	(391)
附录 1 常用的声学单位(SI 制)	(393)
附录 2 常用的磁学单位(SI 制)	(393)
附录 3 磁学单位 SI 制和 CGS 制的转换关系	(394)

第一章 通信电声器件概述

§ 1.1 通信电声器件的类别

一、电声器件概述

电声器件是电声换能器件的简称,它是一种将电信号转换成声信号或者将声信号转换成电信号的换能器。这类器件在我们的日常生活中经常可以见到,如电话机中的送话器和受话器,收录机和电视机中的扬声器以及用来欣赏音乐的立体声耳机等。广义的电声器件频率范围很宽,包括次声、超声和水声换能器等,本书中仅指在 $20\sim 20000\text{Hz}$ 范围内可听声的电声换能器即声频换能器。

电声器件广泛应用于广播、电影、电视、通信、交通运输、文化娱乐、会议厅堂以及家庭等各个领域。根据使用要求的不同,它可以分为通信电声器件和广播电声器件两大类。

广播电声器件要求频率范围宽、动态范围大、噪声低、失真小、保真度高、音响效果好。我们日常生活中常见到的如传声器、扬声器、扬声器箱、立体声耳机等,都属于广播电声器件范围。而对信电声器件则主要用于语言通信,使用的频带较窄,一般为 $200\sim 4000\text{Hz}$ 或 $300\sim 3400\text{Hz}$,它强调的是语言传输的清晰度。这类器件常用于各种电话机、电台及各类通信整机中,有些还要在高噪声或其他恶劣环境中作用。这类器件主要有送话器、受话器以及送受话器的组合件等。

本书所讨论的主要为通信电声器件的结构、功能、工作原

理及装配调试技术等。由于通信电声器件的门类众多,品种规格繁杂,所以本书只能摘其典型者,向读者作出介绍。随着通信事业的飞速发展,作为通信设备终端的电声器件的重要性也为人们所共识,目前正朝着多品种、小型化、轻量化、数字化、高性能、低耗能、高抗噪声的方向发展,其生产技术也在逐步走向自动化和半自动化,但这些并非是本书的介绍重点,希望读者注意到这一点。

二、通信电声器件的分类

通信电声器件的门类品种很多,其分类方法也多种多样。目前最常见的是按照它们的功能将其分为送话器、受话器及送受话器组合件三大类。送话器是发送语言的,受话器是接收语言的,而组合件则是同时完成发送和接收语言两种功能,也可以只完成其中一项。如按通信电声器件的外形分,则有微型、小型、中型和大型等形式出现。如按使用环境分类,则可分为一般器件和抗噪声器件两类。如按换能原理分,则有电磁换能、压电换能、驻极体换能、光电换能等等。表 1.1 为通信电声器件按换能原理的分类表。

表 1.1 通信电声器件按换能原理分类一览表

换能原理	工作方式	应用对象
压阻效应型 (接触电阻变化)	碳粒被压缩	送话器
可变电容量 (容量变化)	压力驱动振膜相对于背极而运动	送话器
可变磁阻型 (磁阻变化)	可动衔铁(单向驱动、差动磁路、双向差动磁路); 可动磁体(差动磁路)	送话器 受话器 声力换能器

续表

换能原理	工作方式	应用对象
电动型	用导线绕制成音圈、装在其柔顺外缘的锥形或球顶形振动膜片上,置于磁场内	送话器 受话器
压电型	通过振膜耦合到扭曲变形的晶体或陶瓷上	送话器 受话器
光电型	声激励光纤改变其参数产生声频信号的光调制	送话器

除上述的分类方式外,还可以根据不同的侧重点对送话器、受话器及组合件进一步的分类。例如送话器,按传导方式分类,则可分为气导式和接触式两大类;按使用环境可分为普通式、抗噪声式;按声作用方式分类,可分为压强式、压差式等。对气导式抗噪声送话器而言,根据抗噪声阶次的不同,可分为一阶气导式、二阶气导式……。对接触式抗噪声送话器而言,根据换能原理的不同,可分为碳粒接触式、电磁接触式、压电接触式……等;根据使用接触部位的不同,又可分为喉头接触式、头顶接触式、前额接触式、耳道接触式……等。同样,对受话器,按换能原理分类,则有电磁式、动圈式、压电式等。对电磁式受话器而言,根据磁路结构的不同,又可进一步分为极柱式、双极式、差动式等。对压电式受话器而言,按所用压电材料的不同,又可分为压电晶体式、压电陶瓷式、压电高聚合物式等。

为使读者看起来清楚,兹将送话器、受话器及其组合件的常见分类方式列表如下:

表 1.2 送话器的分类

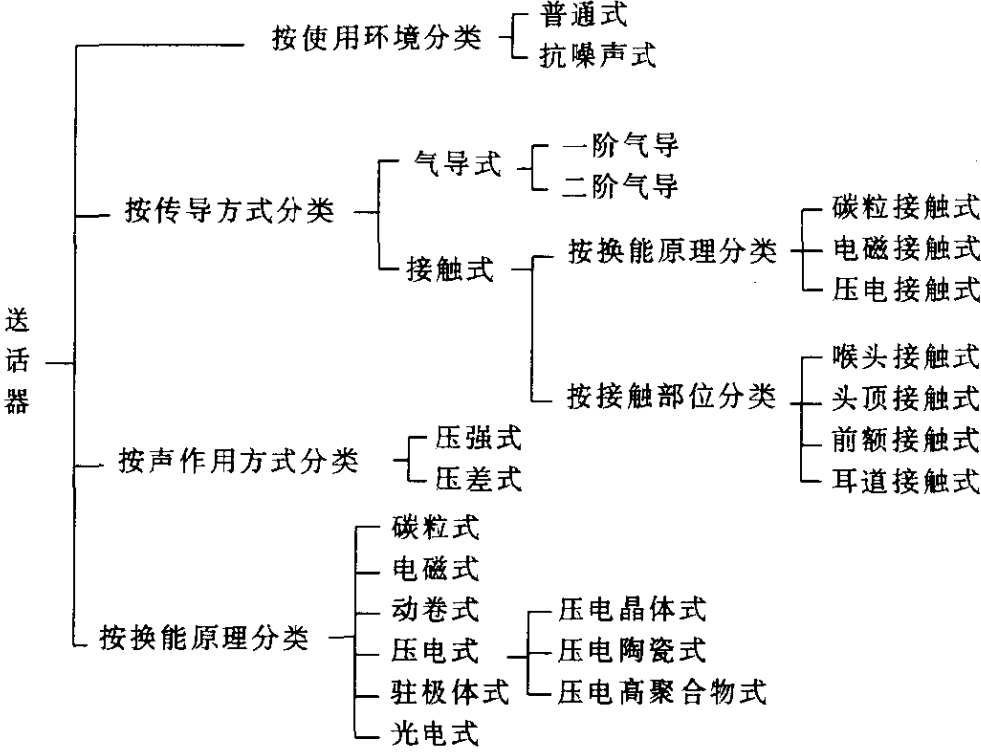


表 1.3 受话器的分类

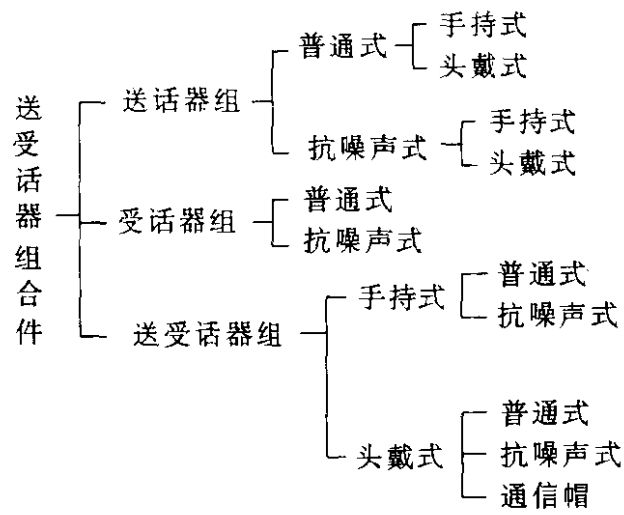


三、送话器、受话器的区分

在通信电声领域,凡是能将声信号转变成电信号的换能器,统称为送话器(在广播电声领域,则称为传声器)。过去一些文件中或者人们口语中称之为“话筒”或“麦克风”的,其实都是指送话器(或传声器)。它的功用是将人们的语言声波转变为相应的脉动电流。因此,对送话器的基本要求是能够转换

语言信号,而且要达到一定的转换效率。在高噪声环境中使用的送话器,还要能够将环境噪声对语言的干扰减少到让接收者能够听得懂的程度。

表 1.4 送受话器组合件的分类



在我国,一般环境中使用的普通送话器主要有碳粒式送话器、电磁式送话器、动圈式送话器、压电式送话器及驻极体式送话器等。在高噪声环境中使用的则是抗噪声送话器,它主要有气导式和接触式两种类型。气导式换能方式主要是电磁式和动圈式,而接触式的换能方式主要有碳粒式、电磁式、压电式等。

反之,在语言通信中能将电信号转换成相应声信号且紧密耦合于人耳的一种电声换能器则称为受话器(在广播电声领域则称为耳机)。在过去的某些设计文件中,曾出现过将受话器称作“听盒”。在日常生活中,还有将受话器称作耳机的。它的功用是将随语言声波变化的脉动电流转变为语言信号,以供人耳收听。所以其功能正好和送话器相反。

与送话器相比,我国受话器的换能种类则相对要少一些。目前,主要就是电磁式、动圈式、压电式等三种。其中尤以前面两种生产量大,使用广泛。特别是动圈式受话器,大有后来居

上之势,它已逐步取代电磁式受话器,成为电话机用受话器的主流产品。

送话器和受话器,它们都同时起着电声换能作用,都是通信电声器件的家庭成员。但它们也存在着区别,它们的最大区别便是功能上的不同。送话器是完成声——电转换功能的,而受话器则是完成电——声转换功能的,两者正好相反,因而它们的电声性能参数也不相同。虽然有些换能方式如电磁式、动圈式的电声器件是可逆的,即同一个器件既能作送话器用,也可以作受话器用,但由于两者的要求不同,所以在实际中,总是送话器和受话器各司其职,各自承担着能量转换工作,完成语言信号的发送和接收。

§ 1.2 送受话器的常用技术参数

各种类型的送话器和受话器,都有其相应的技术要求。这些技术要求既反映了自身的质量和性能,也反映了器件和整机的配合能力。但无论是送话器还是受话器,都有三个最常用的技术指标,这就是交流阻抗、灵敏度和频率响应。

一、交流阻抗

交流阻抗简称为阻抗,是送话器和受话器的主要技术指标之一。由于不同的整机有不同的输入或输出阻抗,为了充分发挥整机及电声器件的效能,一般都要求器件的阻抗能够和整机的阻抗相匹配。而且这种匹配大多是采用平衡输入或输出的方式,即电声器件的阻抗与整机的输入或输出阻抗大致相等。对受话器而言尤其应当如此,否则将会导致电声器件的效率降低。但对于送话器而言,要求却并不那么严格,而且要视与送话器配接的放大器第一级是电压放大还是功率放大而有所区别。如果放大器的第一级是功率放大,送话器的阻抗则