

电子技术轻松入门丛书

现代音响技术入门

宋贵林 胡春萍 主编



机械工业出版社

本书是电子技术轻松入门丛书之一。本书从电子技术基础知识入手，深入浅出地讲述了音响设备的基础知识。主要内容包括电子技术基础知识与技能、音响设备的基础知识、调谐器、双卡录音座、电唱盘、激光唱机、卡拉 OK 机、前置放大器、功率放大器、直流电源、扬声器与音箱等。

本书是初级无线电爱好者的自学读物，可作为电子技术职业学校的教材，也可供音响设备维修人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

现代音响技术入门/宋贵林,胡春萍主编.—北京:机械工业出版社,2004.1

(电子技术轻松入门丛书)

ISBN 7-111-13523-7

. 现... . 宋... 胡... . 音频设备—电声技术
. TN912.27

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 110135 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:张沪光 版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉

封面设计:陈沛 责任印制:

印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

890mm × 1240mm A5·10 印张·1 插页·298 千字

0 001 - 册

定价: 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

编 委 会 名 单

主 任：宋贵林

副主任（以姓氏笔画为序）

孟贵华 姜有根

委 员（以姓氏笔画为序）

马广月	朱 琪	任瑞良	宋贵林
吴培生	杨西明	孟贵华	姜有根
胡春萍	郭晋阳		

电子技术轻松入门丛书

序 言

跨入新世纪，随着我国科学技术的迅速发展和人民生活水平的不断提高，各种家用电器已经大量进入千家万户。我国的电子爱好者是一支庞大的队伍，而且每年都有很多初学者加入这个行列。如何帮助这些初学者更快的进入这个五彩缤纷的电子世界，这是众多科普工作者都十分关心和考虑的问题。

过去，我们也曾为初学者举办过各种类型的培训班，并编写了很多本不同层次的培训教材。但是，我们觉得初学者参加培训班学习，总要受到时间、经济、地域等多种条件的限制。因此，为初学者编写一套自学的入门读物，可以说是一种很好的办法，也是我们多年的心愿。为此，我们编写了这套初学者的入门读物——电子技术轻松入门丛书。

本丛书的作者均为电子爱好者、专业教师、职业技术培训考评员，他们不仅具有丰富的实践经验，而且具有多年从事各种培训班的教学经验。由他们根据自己多年学习的心得体会、实践操作经验及丰富的教学经验，针对初学者的特点，运用通俗的语言，由浅入深地阐明电子技术各个方面的基本原理、实际操作及维修方法，编写成这套电子技术轻松入门丛书，奉献给各位初学者，以满足初学者随时随地学习的需求，这就是我们的愿望。

本丛书第一次出版了《电子元器件选用入门》、《电子元器件检测入门》、《现代音响技术入门》、《电子电路识图入门》、《单片机编程与应用入门》、《万用表使用入门》六本。根据读者的需要，今后我们还将陆续出版。

本丛书既是电子爱好者的入门读物，也可作为职业学校相应专业及业余技术培训班的教材，还可供电工、电子维修人员参考。

我们衷心希望广大读者对这套丛书提出宝贵的意见和建议。

前 言

为了适应我国科学技术的迅速发展和广大初级无线电爱好者的需要，机械工业出版社最新出版了一套电子技术轻松入门丛书，《现代音响技术入门》是该丛书之一。

收录机、卡拉 OK 机、CD 机、组合音响等音响设备已经普及到千家万户，广大初级无线电爱好者迫切需要了解、掌握这些音响设备的基本原理及简易维修方法。编者既是无线电爱好者，也是电子技术专业教师。根据编者的亲身体会和多年的教学经验编写了本书。我们相信，本书一定符合广大初级无线电爱好者的需要，是他们跨入电子技术世界的向导。

本书从无线电元器件的选用、万用表的使用方法等基础知识开始，深入浅出地讲述了音响设备的基础知识，引导初级无线电爱好者步入五彩缤纷的音响技术世界。本书的主要内容有电子技术基础知识与技能、音响设备的基础知识、调谐器、双卡录音座、电唱盘、激光唱机、卡拉 OK 机、前置放大器、功率放大器、直流电源、扬声器与音箱。为了便于初学者复习和检查学习效果，每章后面均有复习思考题。

本书由宋贵林、胡春萍担任主编，参加编写工作的有宋贵林、胡春萍、李长欣、宋军、刘建伟、宋臻、秦轶辉、杨西明、马广月、张翠兰、熊联荣等同志。本书是初级无线电爱好者的自学读物，也可作为电子技术职业学校的教材，并可供音响设备维修人员参考。

鉴于编者水平所限，书中难免存在缺点和不足，恳切希望广大读者提出宝贵的意见和建议。

编 者

2003 年 10 月

目 录

电子技术轻松入门丛书序言

前言

第一章 电子技术基础知识与技能	1
第一节 常用无线电元器件的选用与检测	1
一、电阻器	1
二、电容器	6
三、电感器	12
四、晶体二极管	16
五、晶体管	18
六、集成电路	24
第二节 万用表的基本原理与使用方法	27
一、万用表的测量范围及技术参数	27
二、万用表的面板	27
三、万用表的基本使用方法	28
四、万用表使用时注意事项	31
第三节 音响设备故障的常用检查法	31
一、直观检查法	31
二、试听检查法	32
三、电压检查法	34
四、电流检查法	35
五、干扰检查法	36
六、信号注入检查法	37
七、交流短路检查法	38
八、代替检查法	39

九、参照检查法	40
十、冷却与加热检查法	40
复习与思考题	41
第二章 音响设备的基础知识	42
第一节 音响设备的组成和听音原理	42
一、音响设备的类型	42
二、音响设备的组成	42
三、音响设备的主要电声技术指标	45
四、音响设备的听音原理.....	46
第二节 音响设备的连接、使用与维护	48
一、音响设备的连接	48
二、音响设备的使用与维护	51
复习与思考题	55
第三章 调谐器	56
第一节 无线电广播的发送与接收	57
一、无线电波的基础知识.....	57
二、无线电广播的发送	58
三、无线电广播的接收	60
第二节 调幅接收电路	63
一、输入调谐回路	64
二、变频电路	67
三、中频放大电路	71
四、检波电路	73
五、自动增益控制电路	75
六、调幅接收电路的调整.....	79
第三节 调频接收电路	83
一、调频广播的基础知识.....	83
二、调频头电路	88
三、调频中频放大电路	94

四、鉴频器	101
五、预加重和去加重	106
六、立体声解码电路	107
七、集成调频调幅调谐器	111
八、调频接收机的调整	112
九、调频波段的故障分析与维修	114
复习与思考题	119
第四章 双卡录音座	120
第一节 录音座的基础知识	120
一、磁带录音与放音原理	120
二、偏磁录音原理	121
三、抹音原理	122
四、频响与频率补偿	122
第二节 双卡录音座的基本电路	123
一、放音电路	123
二、录音电路	126
三、录、放音均衡放大电路	129
四、自动电平控制电路	131
五、偏磁电路与抹音电路	134
六、指示电路	136
第三节 双卡录音座的驱动机构	138
一、驱动机构的功能及组成	138
二、恒速走带及快速进带、倒带机构	139
三、卷带机构	146
四、制动机构	147
五、机心的其他机构	151
六、录音座的电动机	158
七、磁头	163
八、盒式磁带	167
第四节 录音座的常见故障分析与维修	170

一、基本电路的常见故障分析与维修	170
二、驱动机构的常见故障分析与维修	173
复习与思考题	177
第五章 唱片与电唱机	178
第一节 唱片	178
一、唱片的构造	178
二、唱片的种类	179
三、唱片的规格与性能	179
四、唱片的使用与保管	179
第二节 电唱机	180
一、电唱机的组成	180
二、电唱机的种类	180
三、电唱机的传动方式	181
四、拾音器	182
五、前置均衡放大器	185
六、电动机	187
第三节 电唱机的使用、保管与维修	189
一、电唱机的使用与保管	189
二、电唱机的常见故障分析	190
三、电唱机的常见故障与维修方法	191
复习与思考题	193
第六章 激光唱片与激光唱机	194
第一节 激光唱片	194
一、激光唱片的结构	194
二、激光唱片的信息	195
第二节 激光唱机	195
一、激光唱机的种类	195
二、激光唱机的特点	196
三、激光唱机的结构	197

四、激光唱机的工作原理	197
第三节 激光唱机的使用与维修	200
一、激光唱机的基本使用方法	200
二、激光唱机的常见故障与维修	203
复习与思考题	205
第七章 卡拉 OK 机	206
第一节 卡拉 OK 机的基础知识	206
一、卡拉 OK 机的种类	206
二、传声器	208
三、传声器电平控制与声像调整电路	210
四、混响器电路	211
五、混合放大电路	212
六、歌声消除电路	212
第二节 卡拉 OK 应用电路及其故障分析	214
一、卡拉 OK 应用电路	214
二、卡拉 OK 电路的常见故障与维修	216
复习与思考题	217
第八章 前置放大器	218
第一节 前置放大器的基础知识	218
一、前置放大器的组成	218
二、节目源选择开关	219
三、输入放大电路	222
第二节 音调控制电路	224
一、高、低音式音调控制电路	224
二、图示均衡器	225
第三节 音响控制电路	229
一、音量控制电路	229
二、响度控制电路	231
三、立体声平衡控制电路	234

四、立体声扩展电路	236
五、混响器电路	238
第四节 红外遥控电路	240
一、红外遥控系统的结构	240
二、红外线遥控原理	241
第五节 前置放大器的常见故障与维修	243
一、节目源选择开关的故障与维修	243
二、音调控制电路的故障与维修	243
三、音量控制电路的故障与维修	245
复习与思考题	246
第九章 功率放大器	247
第一节 功率放大器的基础知识	247
一、功率放大器的特点	247
二、功率放大器的组成及信号流程	248
三、功率放大器的分类	249
四、功率放大器的主要参数	251
五、集成功率放大器	251
第二节 OTL 功率放大器	253
一、OTL 功率放大器的特点	253
二、OTL 功率放大器的基本结构及工作原理	253
三、典型 OTL 功率放大器	254
四、复合管 OTL 功率放大器	257
五、集成电路 OTL 功率放大器	258
第三节 OCL 功率放大器	262
一、OCL 功率放大器的特点	262
二、OCL 功率放大器的基本结构及工作原理	262
三、分立元件 OCL 功率放大器	263
四、集成电路 OCL 功率放大器	265
第四节 BTL 功率放大器	268
一、BTL 功率放大器的特点	268

二、BTL 功率放大器的基本结构	268
三、BTL 功率放大器的基本工作原理	268
四、集成电路 BTL 功率放大器	269
第五节 综合功率放大器	271
一、主要技术性能指标	271
二、综合功率放大器的结构	271
三、功率放大器	272
第六节 功率放大器的故障分析及检修实例	274
一、功率放大器的故障分析及检修	274
二、故障检修实例	276
复习与思考题	277
第十章 直流电源	278
第一节 直流电源的基础知识	278
一、电源变压器	278
二、整流电路	279
三、滤波电路	280
四、稳压电路	281
第二节 实用直流电源	286
一、双卡录音座的直流电源	286
二、主电源	288
复习与思考题	291
第十一章 扬声器与音箱	292
第一节 扬声器	292
一、扬声器的种类	292
二、扬声器的结构	292
三、扬声器的工作原理	294
四、扬声器的主要技术指标	294
五、扬声器的极性及其判断方法	295
六、扬声器使用时注意事项	295

第二节 音箱	296
一、音箱的种类及构造	296
二、分频器	297
三、音箱元器件的选择与调试	300
四、音箱保护电路	302
五、音箱的常见故障与维修	303
复习与思考题	304
参考文献	305

第一章 电子技术基础知识与技能

第一节 常用无线电元器件的选用与检测

一、电阻器

电阻器是电路中最常用的一种元件，它对电流有一定的阻碍作用，可在电路中起降压、分压、限流、负载、保护等多种作用，电阻器通常简称为电阻，用字母 R 表示。

1. 电阻器的种类 电阻器的种类很多，常用的有固定电阻器和可变电阻器两种。电阻器的种类及结构如图 1-1 所示。

(1) 固定电阻器 固定电阻器的结构如图 1-1a 所示，常用的固定电阻器有碳膜电阻器、金属膜电阻器、线绕电阻器与热敏电阻器四种。

1) 碳膜电阻器与金属膜电阻器的结构基本相同，它们都是在绝缘陶瓷心柱的表面喷涂一层具有一定阻值的碳膜或金属膜作为电阻体，在电阻体的两端压接上金属帽并焊上引出导线而构成的。相对来说，碳膜电阻器的成本较低，功率较小，热稳定性稍差。金属膜电阻器的成本较高，功率较大，热稳定性较好。一般电路中的绝大部分电阻器都是碳膜电阻器，只是在功率较大或热稳定性要求较高的部位，才使用金属膜电阻器。

2) 线绕电阻器是将具有一定阻值的电阻线绕在绝缘陶瓷心柱（或陶瓷管）的外面作为电阻体，在电阻体的两端压接金属帽并焊上引出导线制成的。线绕电阻器的特点是额定功率大。

3) 热敏电阻器是由半导体材料制成的，阻值随环境温度的变化而变化。阻值随环境温度升高而变小的称为负温度系数热敏电阻，阻值随环境温度升高而变大的称为正温度系数热敏电阻。负温度系数热敏电阻常用在晶体管的偏置电路中，起温度补偿作用。

(2) 可变电阻器 可变电阻器的结构如图 1-1b 所示。常用的可

变阻器有半可变电阻器和电位器两种，它们的结构基本相同：在一个马蹄形（或矩形）的绝缘片上，喷涂一层碳膜（或金属膜）作为电阻体，在电阻体的两端各压接出一个引出脚，这是可变电阻器的两个引出端。它还有一个具有弹性的滑动臂，靠弹性压在马蹄形（或矩形）电阻体上，可以在电阻体上往复滑动，这是可变电阻器的滑动端。



图 1-1 电阻器的种类及结构

a) 固定电阻器 b) 可变电阻器

1) 半可变电阻器又称为微调电阻器，常用在阻值不需要经常调整的地方，例如可把它当作晶体管的上偏置电阻使用，所以有时又把它叫做“偏流电阻”。

2) 电位器是音响电路中常用于音量和音调调节的可变电阻器。按电阻体的结构，电位器可分为碳膜式电位器与线绕式电位器两种。按电位器的外形，可分为转柄电位器与直滑电位器两种。

碳膜电位器有小型和普通型两种。小型碳膜电位器的体积较小，常用在小型收音机、收录机中。普通型碳膜电位器的体积较大，常用在普通收音机、收录机中。

有一种电位器与开关组合在一起，一般称为开关电位器。开关电位器有转柄式与推拉式两种，常用在收音机、收录机中用作电源开关兼音量电位器。

线绕电位器是将电阻丝绕在马蹄形绝缘片上构成的，故称为线绕电位器。线绕电位器的功率较大，寿命较长。

2. 电阻器的主要参数 电阻器的主要参数有标称阻值及其误差、标称功率。

(1) 标称阻值及其误差 标称阻值就是生产厂家在电阻器上标注的电阻值。电阻值的基本单位为 (欧姆，简称“欧”)，常用电阻值的辅助单位有 k (1k = 1000) 和 M (1M = 1000k)。电阻器的阻值范围很宽，可从十分之几欧至几十兆欧。

用欧姆表测量某个电阻器的阻值时会发现，实测阻值与标称阻值可能并不一定相同，这是由于电阻值存在误差造成的。电阻值的误差共有： $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 1\%$ 、 $\pm 2\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 等六个等级。由于制造工艺的不断提高，误差为 $\pm 20\%$ 的电阻器目前已很少见。对各种电阻器来说，误差越小的电阻器，阻值的精确度越高，价格也越高。在音响设备的一般电路中，对电阻器的阻值要求并不太严格，选用误差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 的电阻器完全能满足实际需要。

对于电阻器的阻值，厂家是按误差等级标准进行系列化生产的， $\pm 5\%$ 误差的称为 E24 系列， $\pm 10\%$ 误差的称为 E12 系列， $\pm 20\%$ 误差的称为 E6 系列。系列化电阻器的标称阻值见表 1-1，对表 1-1 中所列阻值分别乘以 1、10、100、1 000、10 000、100 000、1 000 000，就可以得到 1 ~ 9.1M 的电阻值。

表 1-1 系列化电阻器的标称阻值

系列	误差等级	电阻器的标称阻值
E24	$\pm 5\%$	1.0、1.1、1.2、1.3、1.5、1.6、1.8、2.0、2.2、2.4、2.7、3.0、3.3、3.6、3.9、4.3、4.7、5.1、5.6、6.2、6.8、7.5、8.2、9.1
E12	$\pm 10\%$	1.0、1.2、1.5、1.8、2.2、2.7、3.3、3.9、4.7、5.6、6.8、8.2
E6	$\pm 20\%$	1.0、1.5、2.2、3.3、4.7、6.8

(2) 标称功率 当电流通过电阻器时，电阻器就要耗散功率并发出热量，电阻器的温度将升高，阻值也将略有增大，这是正常现象。但是，如果电阻器耗散的功率过大，阻值及噪声将过分变大，甚至将因过热而使电阻器烧毁，这是不允许的。为了保证电阻器的正常工作，厂家规定了电阻器的最大耐热功率，这就是电阻器的标称功率。

一般说来，电阻器的标称功率与它的体积是密切相关的。同一阻值的电阻器，体积越大，它的标称功率也越大。电阻器的常用标称功率有 $1/16\text{W}$ 至 20W 多种，在音响电路中用得最多的是 $1/16\text{W}$ 和 $1/8\text{W}$ 的电阻器。在实际应用中，电阻器的标称功率应留有充分的裕量。为了避免电阻器因过热而阻值变大、噪声增大甚至使其烧毁，电阻器的标称功率一般应选择大于它在电路中实际耗散功率的两倍以上。在电阻器标称功率的标注上，对标称功率为 $1/16\text{W}$ 、 $1/8\text{W}$ 的电阻器，生产厂家一般不进行标注。

在绘制电路图时，为了避免电阻器的标称功率在应用中出现错误，对于标称功率大于 $1/8\text{W}$ 的电阻器，应在电阻器的图形符号上进行标注。表示电阻器标称功率的图形符号如图 1-2 所示。

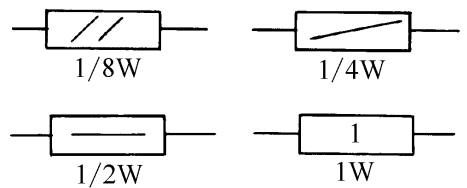


图 1-2 表示电阻器标称功率的图形符号

注：1W 以上的电阻器的功率均用阿拉伯数表示。

(3) 电阻器参数的标注方法 电阻器参数的标注方法有直接标注法和色环标注法两种。

1) 直接标注法就是将电阻器的参数用文字直接标注在电阻器的表面，这种标注方法简单明了，但只适用于体积较大的电阻器。对于体积较小的电阻器，一般采用色环标注法。

2) 色环标注法是将电阻器的阻值及误差用四个或五个色环，从电阻器的一端开始，依次标注在电阻器上。在四环标注法中，前两环表示阻值的有效数字，第三环表示有效数字的倍率，第四环表示允许偏差。在五环标注法中，前三环表示阻值的有效数字，第四环表示有效数字的倍率，第五环表示允许偏差。电阻器色环标注法的意义见表 1-2。