

● 新编全国家电维修培训教材

(中级工)

家电维修技术

(3)

基础 组合音响

电子行业职业技能鉴定指导中心



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

新编全国家电维修培训教材

电视台教育节目用书

家用电子产品维修工职业技能培训教材

军队影视技术兵职业技能培训教材

家电维修技术(3)

(中级工)

基础 组合音响

电子行业职业技能鉴定指导中心

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书为家电维修中级工培训必修教材之一,分为上下篇,分别系统介绍了各种放大电路及逻辑门电路和立体声组合音响、CD 唱机的基本原理和维修方法。上篇第 1~4 章为直流、谐振电路和基本、多级放大电路;第 5~7 章为集成运放、逻辑门、组合逻辑与时序电路;第 8、9 章为锁相技术和单片机简介。下篇第 1~3 章分别介绍了立体声组合音响、数字调谐器和双卡录音座;第 4、5 章介绍了声音效果处理、卡拉 OK 电路及 CD 唱机的基本原理和电路结构;第 6、7 章为组合音响的维修方法和调整。

本书适合于家电维修人员及相关教学、科研人员 and 在校学生阅读。特别适合参加全国家电维修中级工考核的学员阅读。

丛 书 名:新编全国家电维修培训教材

书 名:家电维修技术(3)

编 著 者:胡焱山 宋勇梁

审 校 者:韩广兴

责任编辑:邓又强

印 刷 者:中国科学院印刷厂

出版发行:电子工业出版社出版、发行 URL:<http://www.phei.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 1/16 印张:22 字数:510 千字

版 次:1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-5070-6
TN·1220

定 价:28.00 元

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

出版说明

随着电子科学技术的发展和人们物质文化水平的提高,家用电子产品已成为现代信息社会中人们学习、生活信息交流和智力开发等方面不可缺少的电器设备。家用电子产品的迅速普及带来了家电市场的空前活跃,也加剧了技术和工艺的竞争,推进了家电新技术的开发。同时也给家电维修行业提出了新的课题,家电产品维修质量成为社会普遍关注的问题。为了提高家电维修队伍的整体素质,需要不断地进行系统的培训和考核,以便更新专业知识和维修技术。

几年来,电子工业部职业技能鉴定指导中心和全国家用电子产品维修管理中心在有关部委的领导下,组织了各专业领域的专家进行了深入细致的调查研究,根据市场的现状和未来的发展,按照国家标准的要求编写出供不同层次的家电维修人员使用的全套培训教材,奉献给广大读者,这是一件值得庆贺的事情。

日前,已经颁布的《家用电子产品职业技能标准》和《职业技能鉴定规范》,是规范家用电子产品维修人员从业、上岗的依据,它有助于家电维修行业人员队伍整体素质的提高。职业技能标准中规定了家电维修人员分为初、中、高三个等级。其培训和考核内容是与家电产品的技术难度和复杂性相对应的。只有取得了等级合格证书,才有资格维修相应技术难度的家电产品。

家电维修人员的等级考核分为两个部分,理论考核和实践考核。理论考核是家电维修人员应具备的基本知识,专业知识和相关知识;实践考核,是考核家电维修人员的维修技能、仪表工具的使用以及安全操作等方面的能力。理论考核方面要求一专多能,知识面比较宽;而技能考核方面要求比较精,维修人员可根据自己的专长,在某一家电产品的维修上有精湛的技艺。

家电维修培训教材分初级工、中级工、高级工三部分。初级工教材主要内容为电子线路基础,收录机原理与维修,电视机原理与维修(黑白电视和彩色电视机),中级工教材主要内容为中级工电路基础、组合音响(含CD机)原理与维修、遥控彩电原理与维修,录像机原理与维修,高级工教材主要内容为高级工基础知识,多制式、多功能、大屏幕彩色电视机原理与维修,多制式、多功能录像机和摄录一体机的原理与维修,以及VCD、LD、DVD视盘机原理与维修,这些都是等级培训的必修内容。

此外,为适应不同岗位家电维修人员的要求,还编辑出版了选修教材,如卫星接收机的原理与维修,家电产品中的高新技术(数字录像机、数字电视机、数字录音机、液晶电视、数字式组合音像设备、袖珍摄录一体机)等内容,供从事此项工作的相关人员学习与参考。

为了便于各地组织培训和学员自学,我们将在中国教育电视台播出家电维修技术的辅导讲座,同时还编辑出版了教学录像带,并将家电维修中那些难于用文字表达的拆装、检测、维修及仪表工具的使用方法和技巧用图像的方法演示出来,生动、形象,学员可以边看边学。

家电产品技术含量高,更新换代快,为此我们也将不断根据市场的变化更新教材,以适应家电维修人员的需求,希望从事家电维修及培训的人员能够及时的把意见和要求反馈给我们。让我们为提高我国的家电维修水平,为广大消费者服务共同努力。

在整部教材的编写过程中,原电子工业部人教司左志成处长、培训处徐玉彬同志、天津广播电视大学韩广兴高级工程师、天津 712 厂胡宝琳高级工程师、上海第二工业大学李忠德教授、北京西城电子电器职业教育中心陶宏伟教师、北京牡丹电子集团公司吴建忠高级工程师、武汉无线电工业学校胡焱山高级讲师、北京无线电厂宋勇梁总工程师等多位专家为该教材作了大量的工作,特致谢忱。

电子行业职业技能鉴定指导中心

一九九八年四月

前 言

为适应家电产品高新技术的应用和普及,不断地提高维修人员的技术水平,国家已颁布了新的家电维修等级标准和教学大纲。目前全国家电行业已根据新的技术标准开展了等级培训和等级考核。本书是根据最新的国家标准编写的。

家电维修考核国家标准规定了三个等级,即初级、中级和高级。由全国家用电子产品维修管理中心组织有关专家编写了分别适用于初级、中级和高级维修人员培训的配套教材,以及习题集。

中级工的等级培训教材为必修教材,共分为两个分册,遥控彩电和录像机的原理与维修技术为一个分册,本书为第一分册,主要介绍了基础知识和组合音响的原理与维修技术。

从教学内容及考核要求来看,中级维修工的技术要求是在初级工的基础上有所提高。这是根据教学要求规定的,目的是使维修人员通过学习掌握与一般电子产品有关的电工与电子技术基础知识;掌握维修基本规程和组合音响、遥控彩色电视机、录像机的电路组成及工作原理,并在此基础上学会各种故障的检修方法,能够适应市场上一般家用电器的检查与维修工作,为高级工的学习打下基础。

参加编写人员:胡焱山、宋勇梁,编写人员还有:陶宏伟、陶松岳、胡宝琳、吴建忠、周明、韩广兴、柴岩柏、王锡胜、李忠德、赵立建、史景喜。

由于编者水平有限,时间紧迫,错误之处在所难免,欢迎广大读者批评指正,提出宝贵意见。

编 者
1998年5月

目 录

上篇 基础

第一章 直流电路	(3)
一、电路的基本概念及模型	(3)
二、电路的基本定律	(3)
三、直流电路的基本分析方法	(4)
四、电路的定理	(7)
思考题	(11)
第二章 谐振电路	(13)
一、串联谐振电路	(13)
二、并联谐振电路	(16)
三、耦合谐振电路	(19)
四、实用谐振电路介绍	(21)
思考题	(22)
第三章 基本放大电路	(23)
一、基本放大电路的分类及性能指标	(23)
二、共发射极基本放大电路	(24)
三、共集电极基本放大电路	(26)
四、基本放大电路的频率特征	(27)
五、放大电路中的负反馈	(29)
思考题	(32)
第四章 多级放大电路	(33)
一、多级放大电路的耦合方式	(33)
二、多级放大电路的电压放大倍数	(34)
三、多级放大电路的输入、输出电阻	(36)
四、多级放大电路的频率特性	(37)
五、多级负反馈放大电路	(37)
六、多级调谐放大电路	(39)
思考题	(41)
第五章 集成运算放大电路	(43)
一、运算放大电路的构成及特点	(43)
二、运算放大电路的基本接法及性能	(44)

三、运算放大电路的典型应用	(46)
四、运算放大器负载能力的提高	(52)
五、集成运放应用中应注意的问题	(52)
思考题	(53)
第六章 逻辑门电路	(55)
一、基本逻辑门电路	(55)
二、常见逻辑门电路	(56)
三、MOS 门电路	(59)
四、MOS 门电路的应用	(62)
五、MOS 门电路使用注意事项	(63)
思考题	(63)
第七章 组合逻辑电路与时序电路	(65)
一、逻辑代数的基本概念	(65)
二、组合逻辑电路及其分析方法	(67)
三、编码器	(70)
四、译码器	(72)
五、触发电路	(74)
六、时序电路	(79)
思考题	(83)
第八章 锁相技术	(85)
一、锁相环路的基本组成	(85)
二、环路的相位模型	(86)
三、锁相环路的应用	(88)
思考题	(91)
第九章 单片机简介	(92)
一、单片机的组成	(92)
二、单片机的特点与应用	(92)
三、MCS-51 系列单片机简介	(93)
四、MCS-51 系列单片机结构	(95)
思考题	(97)

下篇 组合音响

第一章 立体声组合音响	(101)
第一节 立体声组合音响基本原理	(101)
一、立体声原理	(101)
二、组合音响的组成与分类	(102)
三、组合音响的连接与使用	(106)
四、组合音响主要功能键、钮的使用与维护	(113)
第二节 红外遥控电路	(120)

一、红外遥控的原理	(120)
二、红外遥控电路和功能	(121)
三、红外遥控实际电路分析	(125)
第三节 功率放大器	(128)
一、输入选择电路	(128)
二、电子音量控制电路	(132)
三、功率放大电路	(135)
四、保护电路	(148)
第四节 音箱	(153)
一、音箱的种类和结构	(154)
二、分频电路	(156)
三、音箱的性能要求	(159)
思考题	(160)
第二章 数字调谐器	(162)
第一节 数字调谐系统的基本原理	(162)
一、数字调谐系统的组成	(162)
二、锁相环及其特性	(163)
三、锁相环式频率合成器	(164)
第二节 东芝 DTS-12 数字调谐系统	(167)
一、TC9307AF 的功能和特性	(167)
二、TC9307AF-008 单片数字调谐电路	(170)
三、调频前置放大集成电路 TA7358 AP	(183)
四、调频/调幅/立体声解码集成电路 TA8132 AN/AF	(183)
五、调频/调幅二波段数字调谐系统应用电路	(191)
六、FM 调频调谐模块	(193)
思考题	(193)
第三章 双卡录音座	(195)
第一节 录放音电路	(195)
一、放音电路	(195)
二、录音电路	(199)
三、超音频振荡器及偏磁电路	(202)
第二节 磁带倍速复制和电机控制电路	(203)
一、倍速录音的基本原理	(203)
二、速度控制与转换电路	(204)
三、倍速复制时对放音补偿电路的要求	(206)
四、倍速复制时对录音补偿电路的要求	(207)
第三节 双卡连续放音电路	(208)
一、卡座放音的方式	(208)
二、连续放音的控制方式	(209)

三、机芯控制电路	(210)
第四节 静噪电路	(212)
一、静噪声电路原理	(212)
二、多功能静噪控制电路	(214)
第五节 自动选曲电路	(215)
一、自动选曲的种类	(215)
二、自动选曲的原理	(216)
三、选曲实际电路分析	(218)
第六节 降噪电路	(223)
一、磁带录音机的噪声	(223)
二、降低噪声的方法	(224)
三、杜比降噪系统	(224)
四、杜比 B、C 型集成电路工作原理	(230)
思考题	(231)
第四章 声音效果处理和卡拉 OK 电路	(233)
第一节 图式均衡器和频谱显示器	(233)
一、集成电路图式均衡器	(233)
二、频谱显示器	(238)
第二节 卡拉 OK 电路	(242)
一、卡拉 OK 的组成和功能	(242)
二、混响电路	(243)
三、消歌声电路	(250)
四、环绕立体声电路	(252)
思考题	(254)
第五章 CD 唱机的基本原理和电路结构	(255)
第一节 CD 机的基本原理	(255)
一、CD 光盘记录时的信号处理过程	(255)
二、数字信号的错误校正	(260)
三、CIRC(交叉交织式里德索罗门码)	(262)
四、错误校正系统的限度	(263)
五、控制通道子码	(263)
六、CD-G 和 CD-EG	(265)
第二节 CD 机的电路结构	(265)
一、激光唱机的基本构成	(267)
二、激光头的基本结构	(268)
三、激光二极管的自动功率控制电路(APC)	(268)
四、新型集成电路器件的开发	(269)
五、聚焦伺服电路及工作原理	(269)
六、聚焦数字伺服电路	(271)

七、循迹伺服电路及其工作原理	(272)
八、进给伺服电路及其工作原理	(275)
九、微处理器和信号处理电路之间的关系	(277)
十、音频信号处理电路	(279)
十一、TOC 及其作用	(281)
思考题	(284)
第六章 组合音响的维修方法	(285)
第一节 组合音响维修的基本常识	(285)
第二节 功率放大器故障检修	(285)
一、无声故障	(286)
二、声音轻故障	(286)
三、噪声大故障	(287)
四、啸叫故障	(287)
五、烧保险丝故障	(287)
第三节 调谐器故障检修	(288)
一、各波段均无声故障	(288)
二、各波段声音轻故障	(288)
三、某波段无声故障	(288)
四、某波段声音轻故障	(289)
五、噪声故障	(289)
第四节 双卡录音座故障检修	(289)
一、两卡放音均无声故障	(289)
二、某卡放音无声故障	(290)
三、一面放音无声故障	(290)
四、放音轻故障	(290)
五、放音高音效果差故障	(291)
六、放音噪声大故障	(291)
七、放音失真故障	(291)
八、绞带故障	(293)
九、录音故障	(293)
十、抹音故障	(294)
第五节 CD 唱机故障检修	(294)
一、激光唱机故障的推断方法	(294)
二、故障症状与故障部位的关系	(295)
三、激光唱机故障检修实例	(298)
四、激光唱机的故障检修	(305)
五、激光唱机的调整	(308)
思考题	(319)
第七章 组合音响的调整	(321)

第一节 数字调谐器的调整	(321)
一、调频部分调整	(321)
二、调幅部分调整	(323)
第二节 双卡录音座的调整	(324)
一、机械调整	(324)
二、电气调整	(325)
第三节 CD 唱机的调整	(328)
一、调整前准备	(329)
二、激光唱机的调整实例	(330)
三、如何检查激光头(拾音器)的好坏	(334)
思考题	(335)

上 篇

基 础

胡焱山 编著
韩广兴 审

第一章 直流电路

一、电路的基本概念及模型

电路是电流的通路。它是为了某种需要由某些电工设备或电气元、器件按一定方式组合起来的。电路的主要作用之一是进行能量传输、转换或分配；作用之二是进行信号处理，即通过电路把施加的信号“加工”成为其他所需要的信号。

图 1-1(a) 所示是一个简单的实际电路，其中有一个电源(干电池)，一个负载(小灯泡)和两根导线，图 1-1(b) 是它的电路模型，其中电阻元件 R 表示小灯泡，干电池用电压源 U_s 和电阻元件 R_s 表示，而相应联接导线在电路模型中用相应的理想导线(认为电阻为零)或线段来表示。今后我们所说的电路一般均指由理想电路元件构成的抽象电路而非实际电路。

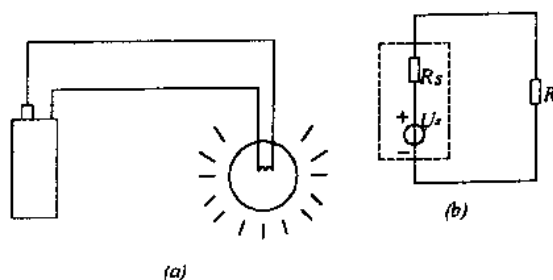


图 1-1 电路模型

电路中的物理量主要有电流、电压。分析和计算电路中电流和电压关系，进而确定能量或功率的分配主要是根据电路的基本定律和定理。因而在对电路进行分析之前，我们先介绍几个基本定律和定理。

二、电路的基本定律

电路的基本定律有三个，即欧姆定律、基尔霍夫电流定律(KCL)和基尔霍夫电压定律(KVL)。

1. 欧姆定律

对于线性电阻元件，其两端的电压与流过它的电流的关系服从下式，即

$$U = RI \quad (1-1)$$

应用上式还要注意电流和电压的参考方向。电流电压的参考方向不是实际方向，电流的实际方向是从高电位流向低电位，而参考方向是事前人为假定的。若假定的电压参考方向和电流参考方向相互关联，则欧姆定理服从式(1-1)，若两者不相关联，则应在式(1-1)前加一负号，例如在图 1-2 中若电阻元件电压的参考方向与电流的参考方向相反，则欧姆定律应写为

$$U = -RI$$

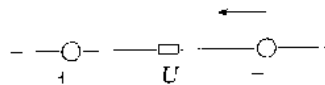


图 1-2 U, I 参考方向相反

2. 基尔霍夫电流定律

基尔霍夫电流定律告诉我们：“电路中，任何时刻，对任一节点，所有支路电流的代数和恒等于零。”如图 1-3 所示，即

$$I_4 + I_5 - I_1 - I_2 - I_3 = 0 \quad (1-2)$$

或
$$\sum I = 0 \quad (1-3)$$

或
$$I_4 + I_5 = I_1 + I_2 + I_3 \quad (1-4)$$

由式(1-4)看出，基尔霍夫电流定律也可以叙述为“流入节点的电流之和等于流出该节点电流之和”。

基尔霍夫电流定律也可以推广到包围几个节点的闭合回路，如图 1-4 所示。可以证明

$$I_1 + I_3 = I_2$$

即流入闭合回路的电流之和等于流出该闭合回路电流之和。

3. 基尔霍夫电压定律

基尔霍夫电压定律是研究一个闭合回路中各段电压的关系，该定律指出：“在电路中，任何时刻，沿任一闭合回路所有支路电压的代数和恒等于零。”即

$$\sum U = 0 \quad (1-5)$$

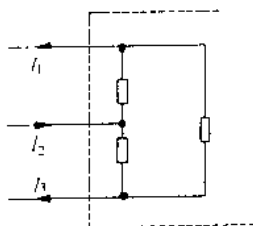


图 1-4 基尔霍夫电流定律的推广

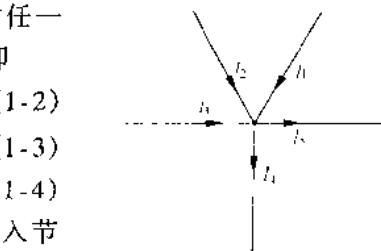


图 1-3 基尔霍夫电流定律

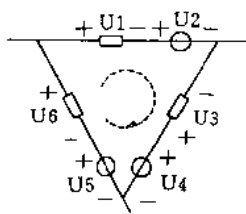


图 1-5 基尔霍夫电压定律

在列上式时，首先需要任意指定一个绕行回路的方向。凡电压的参考方向与回路绕行方向一致者，在该式中此电压前面取“+”号；电压参考方向与回路绕行方向相反者，则前面取“-”号。例如在图 1-5 中，根据基尔霍夫电压定律可写出

$$U_1 + U_2 - U_3 + U_4 - U_5 - U_6 = 0$$

基尔霍夫两定律仅与组成电路元件的相互联接有关，而与元件的性质无关。因而基尔霍夫定律具有普遍性。

三、直流电路的基本分析方法

要对较复杂电路进行分析计算，通常采用的方法有支路法、节点法和回路法。这些方法都是建立在基尔霍夫定律的基础上的。

1. 支路法

支路法是以支路电压和支路电流作为电路变量列电路方程直接求解电路的方法。下面

以图 1-6 为例介绍这一方法。

例 1-1: 已知图 1-6 中 $U_{S1} = U_{S2} = 17\text{V}$, $r_1 = 1\Omega$, $r_2 = 2\Omega$, $r_3 = 5\Omega$, 求各支路电流。

解: ① 设各支路电流 I_1 、 I_2 、 I_3 的方向如图 1-6 所示。设电路的两个节点为 b 、 e , 因而根据基尔霍夫电流定律可列出一个独立的节点电流方程。

$$I_2 + I_3 - I_1 = 0 \quad \text{①}$$

② 根据基尔霍夫电压定律并由图 1-6 假定的绕行方向又可列出两个独立的回路电压方程

$$I_1 r_1 + I_2 r_2 + U_{S2} - U_{S1} = 0 \quad \text{②}$$

$$-I_2 r_2 + I_3 r_3 - U_{S2} = 0 \quad \text{③}$$

联立上述三个方程 即

$$\left. \begin{aligned} I_2 + I_3 - I_1 &= 0 \\ I_1 r_1 + I_2 r_2 + U_{S2} - U_{S1} &= 0 \\ -I_2 r_2 + I_3 r_3 - U_{S2} &= 0 \end{aligned} \right\}$$

代入已知数据后为

$$\left. \begin{aligned} I_1 - I_2 - I_3 &= 0 \\ I_1 + 2I_2 &= 0 \\ -2I_2 + 5I_3 &= 17 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} I_1 &= 2\text{A} \\ I_2 &= -1\text{A} \\ I_3 &= 3\text{A} \end{aligned} \right\}$$

解这个方程组可得

上述的计算结果说明电流 I_1 、 I_3 的实际方向与原假设方向一致, 而 I_2 的方向与原假设方向相反。

以上分析表明由支路法求解电路的步骤如下:

- (1) 假定各支路的电流方向, 对 n 个节点可列出 $(n-1)$ 个独立节点电流方程。
- (2) 选择适当回路并规定绕行方向, 列出电压方程。对具有 n 个节点, m 条支路的电路可列出 $(m-n+1)$ 个独立的电压方程。
- (3) 解方程求出各支路电流或电压。

2. 节点法

节点法的思路是用节点电位表示基尔霍夫电流方程, 应用节点法必须首先任意选择电路中某一节点为参考节点, 其他节点与此参考节点之间的电压称为节点电压。当节点电压通过方程或联立方程组求得后, 各支路电流就可以过节点电压求出。这种方法的步骤是:

(1) 选定某一节点为参考节点, 为了简单可令其电位为零, 其余节点与参考节点之间的电压就是节点电压。

(2) 设定第一支路的电流。

(3) 用节点电压表示支路电流, 注意电流方向应为高电位流向低电位。

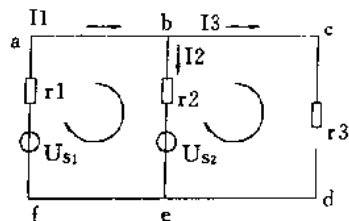


图 1-6 例 1-1 图