

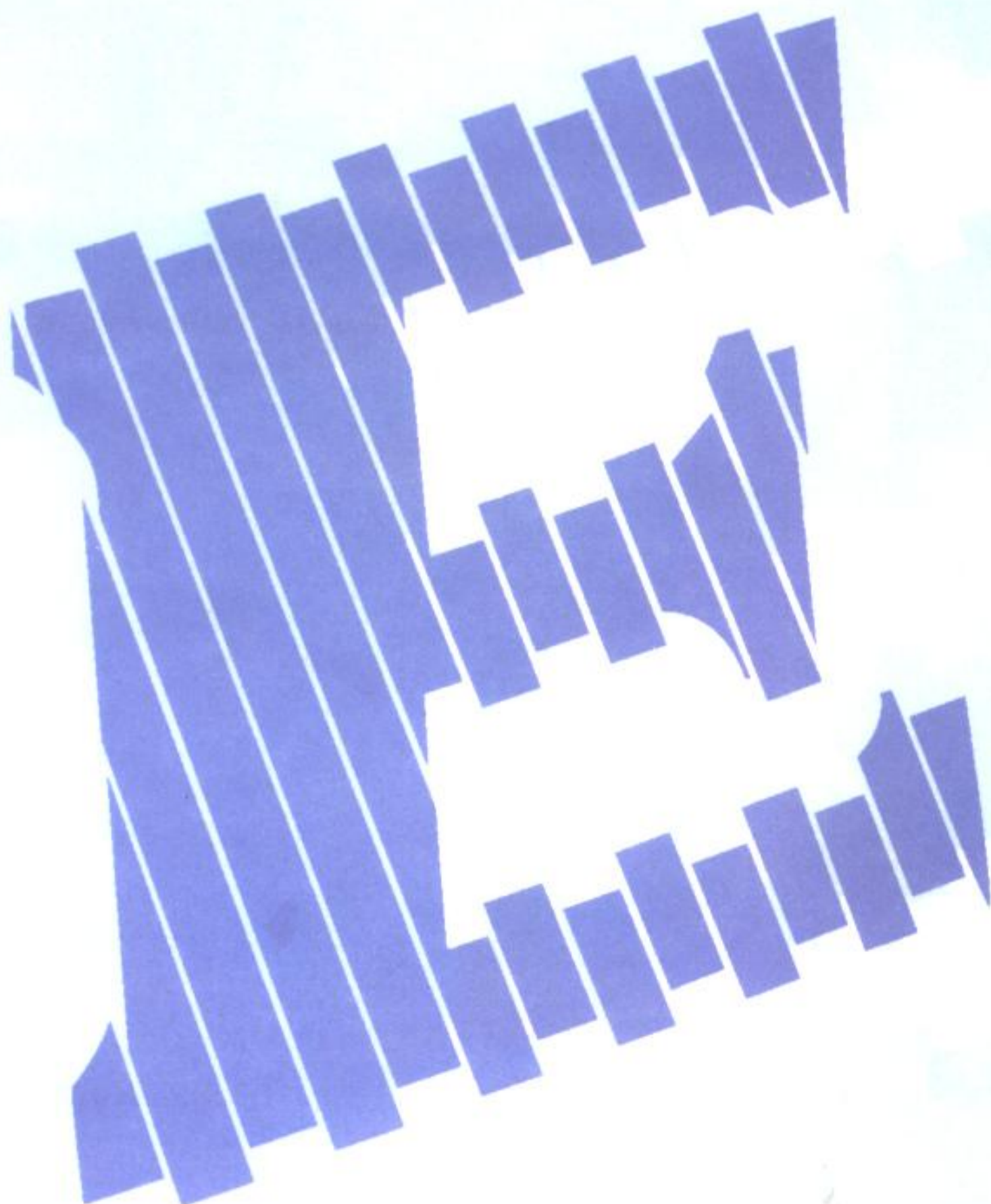
职业学校电子类教材（实用电子技术专业）

# 收录机原理与维修 （第二版）

——收录机、CD机、VCD机、组合音响

● 陶宏伟 李大年 吕玉荣 编著

● 电子工业出版社



# 收录机原理与维修(第二版)

## ——收录机、CD机、VCD机、组合音响

陶宏伟 李大年 吕玉荣 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 提 要

本书内容包括:无线电波的发射与接收,调幅、调频、立体声广播接收机的原理、电路、基本参数的调整和测试,录音机的原理、电路、传动机构、性能指标的调整和测试,音响产品中的新技术,CD、VCD机原理,组合音响的构成,音响产品的故障分析和维修技术。为了更好地指导教学,使理论与实际相结合,本书各章都附有习题,重点安排了实际机型分析,书末加了附表、附图。

本书注重职业教育特点,突出基础和实用,并符合劳动部、电子工业部颁发的《国家职业技能鉴定规范》(考核大纲)中对家用电子产品维修工种的要求,内容全面系统,介绍深入浅出。除作为职业学校教材外,也适合用作音响产品培训班的教材、军地两用人才培养教材,并可供有关师生、维修人员、广大音响产品用户及无线电爱好者阅读参考使用。

**书 名:收录机原理与维修(第二版)——收录机、CD机、VCD机、组合音响**

编 著:陶宏伟 李大年 吕玉荣

责任编辑:陈晓明

印 刷 者:北京民族印刷厂

出版发行:电子工业出版社

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

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036 教材发行部电话010 66708597

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:20 字数:512千字 插页:2

版 次:1998年4月第一版 1999年3月第三次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4443-9  
G·350

定 价:22.00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

# 出版说明

职业教育的教育质量和办学效益,直接关系到我国二十一世纪劳动者和专门人才的素质,关系到经济发展的进程。要培养具备综合职业能力和全面素质,直接在生产、服务、技术和管理工作第一线工作的跨世纪应用型人才,必须进一步推动职业教育教学改革,确立以能力为本位的教学指导思想。在课程开发和教材建设上,以社会和经济需求为导向,从劳动力和职业岗位分析入手,努力提高教育质量。

电子工业出版社受国家教育部的委托,负责规划、组织并出版全国中等职业技术学校计算机技术与实用电子技术两个专业的教材。电子工业出版社以电子工业为背景,以本行业的科技力量为依托,与教研、教学第一线的教研人员和教师相结合,已组织编写、出版计算机技术专业 and 实用电子技术专业的教材 70 余种,受到了广大职业学校师生的好评,为促进职业教育做出了积极的努力。

随着科学技术水平日新月异,计算机和电子技术的发展更是突飞猛进,而职业教育直接面向社会、面向市场,这就要求教材内容必须密切联系实际,反映新知识、新技术、新工艺和新方法。好的教材应该既要让学生学到专业知识,又能让学生掌握实际操作技能,而重点放在学生的操作和技能训练方面。在这一思想指导下,电子工业出版社根据《职业教育法》及劳动部颁发的《职业技能鉴定规范》,在教育部等相关部门的领导下,会同电子行业的专家、教育教研部门研究人员以及广大职业学校的领导和教师,在深入调查研究的基础上,制定了两个专业的指导性教学计划。该计划强调技能培养,充分考虑各学校课程设置、师资力量、教学条件的差异,突出了“宽基础多模块、大菜单小模块”灵活办学的宗旨。

新版教材具有以下突出的特点:

1. 发挥产业优势,以本行业的科技力量为依托,充分适应职业学校推行的学业证书和职业资格证书的双证制度,突出教材的实用性、先进性、科学性和趣味性。

2. 教材密切反映电子技术、特别是计算机技术的发展,不断推陈出新。实用电子技术专业教材突出数字化、集成化技术;计算机技术专业教材内容涉及多种流行软件及实用技术。

3. 教材与职业学校开设的专业课程相配套,注意贯穿能力和技能培养于始终,精心安排例题、习题,在把握难易、深广度时,以易懂、广度优先,理论原理为操作技能服务,够用即可。

4. 教材的编写一改过去又深又厚的模式,突出“小模块”的特点,为不同学校依据自己的师资力量和办学条件灵活选择不同专业模块组合提供方便。

另外,为满足广大职业学校教师的教学需要,我们还将根据每种教材的具体情况推出配套的教师辅助参考书以及供学生使用的上机操作/练习指导书。

随着教育体制改革的进一步深化,加之科学技术的迅猛发展,编写职业技术学校教材始终是一个新课题。希望全国各地职业学校的广大师生多提宝贵意见,帮助我们紧跟职业教育和科学技术的发展,不断提高教材的编写质量,以便更好地为广大师生服务。

全国职业高中电子类教材工作领导小组

一九九八年十二月

## 全国职业高中电子类教材工作领导小组

### 组长：

姚志清（原电子工业部人事教育司副司长）

### 副组长：

牛梦成（教育部职成教司教材处处长）

蔡继顺（北京市教委职教处副处长）

李群（黑龙江省教委职教处处长）

王兆明（江苏省教委职教办主任）

陈观诚（福建省职业技术教育学会副秘书长）

王森（解放军军械工程学院计算机应用研究所教授）

吴金生（电子工业出版社副社长）

### 成员：

褚家蒙（四川省教委职教处副处长）

尚志平（山东省教学研究室副主任）

赵丽华（天津市教育局职教处处长）

潘效愚（安徽省教委职教处处长）

郭菊生（上海市教委职教处）

翟汝直（河南省教委研究室主任）

李洪勋（河北省教委职教处副处长）

梁玉萍（江西省教委职教处处长）

吴永发（吉林省教育学院职教分院副院长）

王家诒（上海现代职业技术学校副校长）

郭秀峰（山西省教委职教处副处长）

彭先卫（新疆教委职教处）

李启源（广西教委职教处副处长）

彭世华（湖南省职教研究中心主任）

许淑英（北京市教委职教处副处级调研员）

姜昭慧（湖北省职教研究中心副主任）

张雪冬（辽宁省教委中职处副处长）

王志伟（甘肃省教委职教处助理调研员）

李慕瑾（黑龙江教委职教教材站副编审）

何雪涛（浙江省教科院）

杜锡强（广东省教育厅职业与成人教育处副处长）

### 秘书长：

林培（电子工业出版社）

# 全国职业高中电子类教材编审委员会

## 名誉主任委员：

杨玉民（原北京市教育局副局长）

## 主任委员：

马叔平（北京市教委副主任）

## 副主任委员：

邢 晖（北京市教科院职教所副所长）

王家诒（上海现代职业技术学校副校长）

王 森（解放军军械工程学院计算机应用研究所教授）

韩广兴（天津广播电视大学高级工程师）

## [实用电子技术编审组]

### 组长：

刘志平（北京市职教所教研部副主任）

### 副组长：

陈其纯（苏州市高级工业学校特级教师）

杜德昌（山东省教学研究室教研员）

白春章（辽宁教育学院职教部副主任）

张大彪（河北师大职业技术学院电子系副主任）

王连生（黑龙江省教育学院职教部副教授）

### 组员：

李蕴强（天津市教育教研室教研员）

孙介福（四川省教科所职教室主任）

沈大林（北京市回民学校教师）

朱文科（甘肃省兰州职业中专）

郭正雄（长沙市电子工业学院高级教师）

金国砥（杭州中策职业高级中学教研组长）

李佩禹（山东省家电行业协会副秘书长）

邓 弘（江西省教委职教处助理调研员）

刘 杰（内蒙古呼和浩特市第一职业中专教师）

高宪宏（黑龙江省佳木斯市职教中心）

朱广乃（河南省郑州市教委职教室副主任）

黄新民（上海现代职业技术学校）

徐治乐（广州市电子职业高级中学副校长）

李玉全（特邀）

**[计算机技术编审组]**

**组长：**

吴清萍（北京市财经学校副校长）

**副组长：**

史建军（青岛市科协计算机普及教育中心副主任）

钟葆（上海现代职业技术学校教研组长）

周察金（四川省成都市新华职业中学教研组长）

**组员：**

刘逢勤（郑州市第三职业中专教研组长）

戚文正（武汉市第一职教中心教务主任）

肖金立（天津市电子计算机职业中专教师）

严振国（无锡市电子职业中学教务副主任）

魏茂林（青岛市教委职教室教研员）

陈民宇（太原市实验职业中学教研组长）

徐少军（兰州市职业技术学校教师）

白德淳（吉林省冶金工业学校高级教师）

陈文华（温州市职业技术学校教研组长）

邢玉华（齐齐哈尔市职教中心学校主任）

谭枢伟（牡丹江市职教中心学校）

谭玉平（石家庄第二职教中心副校长）

要志东（广东省教育厅职业教育研究室教研员）

张昌林（特邀）

刘士杰（特邀）

## 前 言

本教材的参考教学时数为 154 学时。其主要内容包括:无线电波的发射与接收,调幅、调频、立体声广播接收机的原理、电路、基本参数的调整和测试,录音机的原理、电路、传动机构、性能指标的调整和测试,音响产品中的新技术,CD、VCD 机原理,组合音响的构成和使用,音响产品的故障分析和维修技术。为了更好地指导教学,使理论与实际相结合,重点安排了实际机型分析,本书各章附有习题,书末加了附表、附图以方便读者参考。

本教材由北京西城区电子电器职业高中陶宏伟担任主编并编写第二、三、四、九章,该职业高中李大年编写第五、六、七章,北京一二八中学吕玉荣编写第一、八、十章。本书在编写过程中参考了一些专业书籍和杂志(列在书末)的宝贵经验和内容,在此表示诚挚的感谢。由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,殷切希望同行、广大师生及读者批评指正。

编者  
1997 年 10 月



# 目 录

第一章 无线电波的发射与接收	(1)
第一节 无线电波及其传播	(1)
一、什么是无线电波	(1)
二、无线电波的传播	(1)
第二节 无线电波的发射	(2)
一、无线电波发射的基本原理	(2)
二、调幅波	(3)
三、调频波	(4)
第三节 无线电波的接收	(5)
第四节 数字声音广播	(5)
一、数字声音广播的由来	(5)
二、数字声音广播的基本原理和特点	(6)
三、国内外数字声音广播的发展现状	(6)
习题一	(7)
第二章 调幅广播接收	(9)
第一节 接收机的几项基本参数	(9)
一、频率范围	(9)
二、噪限灵敏度	(9)
三、单信号选择性	(9)
四、镜像抑制	(10)
五、自动增益控制特性	(10)
六、整机频率特性	(10)
七、输出功率	(10)
第二节 调幅广播接收机的工作原理	(11)
一、直接放大式接收机的工作原理	(11)
二、超外差式接收机的工作原理	(12)
第三节 输入电路和变频电路	(12)
一、输入电路的作用	(12)
二、输入电路的种类	(13)
三、变频器的作用和工作原理	(15)
四、变频电路	(16)
五、变频电路中的若干问题	(17)
第四节 中频放大电路	(19)
一、中频放大电路的作用和要求	(19)
二、中频放大电路的组成和工作过程	(20)
三、集成电路中频放大电路	(22)
第五节 检波和自动增益控制电路	(24)

一、检波电路的作用和种类 .....	(24)
二、检波电路的组成和工作过程 .....	(24)
三、自动增益控制(AGC) .....	(24)
第六节 音频放大电路 .....	(27)
一、音频电压放大电路 .....	(27)
二、音频功率放大电路 .....	(28)
第七节 收音机的整机电路 .....	(31)
一、分立电路超外差式收音机 .....	(32)
二、集成电路超外差式收音机 .....	(34)
第八节 收音机的调整和测试 .....	(37)
一、调整前的准备 .....	(37)
二、调整静态工作点 .....	(37)
三、调整中频 .....	(38)
四、调整频率范围 .....	(41)
五、统调 .....	(42)
六、检验跟踪点 .....	(43)
习题二 .....	(44)
第三章 调频与立体声广播接收 .....	(46)
第一节 立体声概念 .....	(46)
一、什么是立体声 .....	(46)
二、双耳效应与声像定位 .....	(46)
第二节 调频广播的特点与调频立体声广播 .....	(49)
一、调频广播的特点 .....	(49)
二、调频立体声广播制式 .....	(50)
三、立体声复合信号 .....	(51)
四、调频接收机的组成 .....	(52)
五、调频立体声接收机的组成 .....	(53)
第三节 调频与立体声接收机电路 .....	(54)
一、高频电路 .....	(54)
二、中频电路 .....	(59)
三、限幅电路 .....	(60)
四、鉴频器 .....	(63)
五、预加重和去加重 .....	(66)
六、立体声解码器 .....	(66)
第四节 调频/调幅立体声接收机 .....	(70)
一、基本电路形式 .....	(70)
二、实用电路分析 .....	(70)
第五节 调频与立体声接收机的调试 .....	(75)
一、中频电路调试 .....	(75)
二、高频电路调试 .....	(76)
三、立体声解码器的调试 .....	(77)
习题三 .....	(77)
第四章 录音机的基本原理 .....	(79)

第一节 盒式录音机的种类及发展状况 .....	(79)
一、录音机的发展简史 .....	(79)
二、盒式录音机的种类及发展状况 .....	(81)
第二节 录音原理 .....	(82)
一、磁化现象与磁滞回线 .....	(82)
二、磁带录音原理 .....	(83)
三、偏磁录音与最佳偏磁电流的选择 .....	(84)
四、录音损耗 .....	(85)
第三节 放音原理 .....	(86)
一、放音原理 .....	(86)
二、放音磁头的作用和特性 .....	(87)
三、放音过程的损耗 .....	(88)
第四节 抹音原理 .....	(89)
一、抹音原理 .....	(89)
二、抹音头的作用与要求 .....	(90)
第五节 磁头 .....	(91)
一、磁头的种类与基本构造 .....	(91)
二、磁头的性能和结构 .....	(93)
三、磁头的使用与维护 .....	(94)
第六节 盒式磁带 .....	(94)
一、盒式磁带的构造及分类 .....	(95)
二、盒式磁带的选择和使用 .....	(97)
习题四 .....	(98)
<b>第五章 磁带传动机构</b> .....	<b>(100)</b>
第一节 盒式录音机的马达 .....	(100)
一、对马达的基本要求 .....	(100)
二、马达的结构 .....	(100)
三、马达的工作原理 .....	(102)
四、马达稳速装置 .....	(105)
第二节 磁带驱动机构 .....	(107)
一、驱动机构的方式 .....	(107)
二、主导轴、飞轮、压带轮 .....	(108)
三、双主导轴闭环驱动机构 .....	(111)
第三节 机芯驱动原理 .....	(112)
一、主导运动状态 .....	(113)
二、快进和倒带状态 .....	(113)
三、超越离合器 .....	(114)
第四节 带盒机构和磁头机构 .....	(115)
一、带盒机构 .....	(115)
二、磁头机构 .....	(118)
第五节 停止机构 .....	(119)
一、手动停止机构 .....	(119)
二、自停机构 .....	(119)

三、暂停机构 .....	(122)
四、带盘制动机构 .....	(123)
第六节 操作机构 .....	(124)
一、机械式操作机构 .....	(124)
二、轻触式操作机构 .....	(125)
三、电子开关式操作机构 .....	(127)
第七节 其它机构 .....	(127)
一、开门机构 .....	(128)
二、磁带计数机构 .....	(129)
三、防误抹机构和铬带自动转换机构 .....	(132)
四、选听、复听机构 .....	(133)
习题五 .....	(134)
第六章 录音机电路 .....	(136)
第一节 录音机的基本电路及信号流程 .....	(136)
一、录音机的基本电路 .....	(136)
二、录音机的信号流程 .....	(136)
第二节 放音放大电路和放音补偿 .....	(138)
一、对放音放大电路的基本要求 .....	(138)
二、放音频率均衡电路和标准放音频率补偿曲线 .....	(138)
第三节 录音放大电路 .....	(142)
一、录音输入信号的几种来源 .....	(142)
二、对录音放大电路的基本要求 .....	(142)
三、录音放大电路 .....	(143)
第四节 自动录音电平控制电路 .....	(146)
一、自动录音电平控制电路的原理 .....	(146)
二、自动录音电平控制的常见方法 .....	(147)
第五节 录音偏磁电路 .....	(149)
一、对偏磁振荡电路的基本要求 .....	(149)
二、偏磁振荡电路的几种形式 .....	(149)
三、改变偏磁电流大小的方法 .....	(151)
第六节 录放状态的转换 .....	(152)
一、录放状态转换的基本要求 .....	(152)
二、录放状态转换过程 .....	(152)
第七节 音调控制电路 .....	(154)
一、RC 音调控制电路 .....	(155)
二、LC 网络音调控制电路 .....	(156)
三、集成图示音调控制电路 .....	(157)
第八节 其他电路 .....	(159)
一、电源电路 .....	(159)
二、电平表指示电路 .....	(159)
三、发光二极管指示电路 .....	(160)
四、频谱显示器简介 .....	(162)
五、降噪电路 .....	(163)

六、连续放音电路	(167)
七、选曲电路	(168)
第九节 录音机整机电路	(171)
第十节 录音机主要性能指标的测量和调整	(173)
一、录音机主要性能指标及测量	(173)
二、录音机的调整	(178)
习题六	(181)
第七章 音响产品中的新技术	(183)
第一节 数调收音装置	(183)
一、数调收音装置的优点和使用方法	(183)
二、数调收音电路的工作原理	(185)
第二节 卡拉OK演唱电路	(189)
一、卡拉OK演唱电路的组成	(190)
二、模拟音频延时电路	(190)
三、数字延时音频电路	(191)
四、数字延时回声电路的应用	(191)
第三节 杜比解码器简介	(193)
习题七	(196)
第八章 CD、VCD机原理	(198)
第一节 CD唱片、唱机的结构	(198)
一、CD唱片的结构与优点	(198)
二、CD唱机的结构	(199)
第二节 CD唱机的工作原理	(201)
一、CD唱片储存声音信号的基本原理	(201)
二、CD唱机还原声音信号的基本原理	(202)
三、激光拾音器与伺服电路	(202)
第三节 CD唱机的使用	(206)
一、CD唱机的使用方法	(206)
二、使用CD唱机时应注意的问题	(208)
第四节 VCD视盘机	(209)
一、VCD碟片结构	(210)
二、存储还原图象和声音信号的基本原理	(210)
三、VCD视盘机电路结构	(210)
四、VCD与MPEG-1	(211)
五、VCD盘片中信号的组织形式	(212)
六、VCD视盘机的功能	(213)
七、VCD视盘机的使用与维护	(214)
习题八	(215)
第九章 组合音响的构成和使用	(217)
第一节 组合音响的构成	(217)
一、家庭用组合音响	(217)
二、家庭组合音响的构成	(218)

三、家用音箱的特点和选择 .....	(220)
四、立体声耳机 .....	(223)
第二节 组合音响的使用 .....	(225)
一、常见控制件的用途 .....	(225)
二、音响产品的日常维护 .....	(228)
习题九 .....	(230)
第十章 音响产品的维修 .....	(231)
第一节 音响产品维修常识 .....	(231)
一、维修人员应该具有的基本理论和基本技能 .....	(231)
二、常用检修工具、仪器设备及测试带 .....	(232)
三、简易测试设备的制作 .....	(234)
四、检修前的注意事项 .....	(236)
五、检修、拆卸的基本方法 .....	(236)
六、检查故障的常用方法 .....	(238)
第二节 调幅收音电路故障检修 .....	(247)
一、收音无声、放音也无声 .....	(248)
二、收音声音小、放音声音也小 .....	(249)
三、收音、放音失真严重 .....	(249)
四、收音、放音交流声大 .....	(250)
五、音频功放集成电路的检修及代换 .....	(250)
六、收音无声、放音正常 .....	(252)
七、收音灵敏度低 .....	(254)
八、噪声大 .....	(256)
九、啸叫 .....	(256)
十、串台 .....	(257)
十一、维修实例 .....	(257)
第三节 调频及调频立体声收音电路故障检修 .....	(260)
一、调频无声 .....	(261)
二、调频波段灵敏度低 .....	(261)
三、调频部分自激振荡 .....	(262)
四、调频立体声收音时无声 .....	(262)
五、在 FM 立体声状态,一个声道无声 .....	(263)
六、一个声道完全无声 .....	(263)
七、在 FM 立体声状态无立体声效果 .....	(263)
八、立体声指示灯不亮 .....	(263)
九、维修实例 .....	(263)
第四节 录放电路故障检修 .....	(266)
一、放音无声 .....	(266)
二、放音不正常 .....	(267)
三、不能录音 .....	(268)
四、录音不正常 .....	(269)
五、不能抹音 .....	(269)
六、立体声机故障 .....	(270)

七、维修实例 .....	(271)
第五节 机械类故障检修 .....	(274)
一、磁带完全不动,马达转 .....	(274)
二、磁带不动,马达也不转 .....	(274)
三、磁带不动,马达不转,也无直流电压 .....	(275)
四、录放音不走带,但马达转动 .....	(275)
五、快卷故障 .....	(276)
六、带速不正常 .....	(276)
七、绞带 .....	(277)
八、抖晃严重 .....	(278)
九、暂停故障 .....	(279)
十、自停故障 .....	(279)
十一、变调故障 .....	(280)
十二、维修实例 .....	(282)
第六节 数调收音电路的调试与故障检修 .....	(283)
一、数调收音电路的调试 .....	(283)
二、数调收音电路的维修方法 .....	(283)
三、灵敏度低 .....	(284)
四、液晶板不显示,或显示字迹不清楚 .....	(284)
五、耳机听音正常,扬声器无声或声音小 .....	(284)
六、维修实例 .....	(284)
第七节 CD 唱机故障检修 .....	(286)
一、常见的简单故障与检修方法 .....	(286)
二、故障的一般检修方法 .....	(286)
三、CD 唱片进盒仓后工作不正常或不工作 .....	(287)
四、控制部分不起作用 .....	(288)
五、CD 唱片在放音过程中出现杂音 .....	(288)
六、伺服系统的检修 .....	(288)
七、激光拾音头的检修 .....	(289)
八、维修实例 .....	(289)
习题十 .....	(291)
附表 1 调幅广播收音机基本参数及测量条件 .....	(294)
附表 2 调频广播收音机基本参数及测量条件 .....	(297)
附表 3 盒式磁带录音机磁头分类及基本参数 .....	(301)
参考文献 .....	(303)
附图一 牡丹 MB214 型收录机电原理图(一)	
附图二 牡丹 MB214 型收录机电原理图(二)	
附图三 牡丹 MB214 型收录机电原理图(三)	
附图四 雅佳 AJ-W353CD 机部分电路方框图	

# 第一章 绪论

## 第一章 绪 论

### 第一节 我国建筑结构发展简介

在建筑中,由若干构件(如板、梁、柱等)连接而构成的能承受荷载和其他间接作用(如温度变化、地基不均匀沉降等)的体系,叫做建筑结构<sup>①</sup>。建筑结构在建筑中起骨架作用,是建筑的重要组成部分。

建筑结构是工程结构(包括建筑结构、桥梁结构、水工结构、电力工程结构等)的一部分,因此建筑结构的发展必然离不开整个工程结构的发展;又由于建筑结构是用各种材料(木、砖石、钢、混凝土等)制成的,所以建筑结构的发展与建筑材料的发展也有着密切的关系。

大量的考古发掘资料表明,早在新石器时代末期(约4500~6000年前),我国就已出现了地面木架建筑和木骨泥墙建筑。到公元前2000年(约相当于夏代),则有夯土的城墙,其后出现了烧制的砖和瓦。我国最早应用的结构是木结构与砖石结构。

我国历代沿用的木结构建筑别具一格,其特点是以梁、柱组成的构架承重,墙体则主要起填充、防护作用。从保存至今已达千年之久的山西五台山佛光寺大殿(建于公元857年)可以看出,远溯至唐代即已形成了完整的结构体系。高达66米蔚然壮观的山西应县木塔(建于公元1056年)集中地反映了我国古代木结构建筑的高超水平。

我国古代砖石结构主要用于城墙、佛塔、穹拱佛殿以及石桥等。举世闻名的万里长城,是我国古代劳动人民勇敢、智慧与血汗的结晶,是中华民族的象征。隋代(公元581~617年)李春所造河北赵县安济桥,距今已有1300多年,其净跨为37.37米,为世界上最早的单孔空腹式石拱桥,它在材料使用、结构受力、艺术造型等各方面,都达到了极高的水平。

随着冶炼技术的发展,人类很早就开始采用金属结构。根据历史记载,我国在汉明帝时(公元65年),即已在云南的峡谷中用铁链作吊桥。现在保存下来的四川泸定县大渡河铁索桥系清康熙45年(公元1706年)建,桥跨长103米,宽2.8米,1935年中国工农红军长征中曾强渡此桥,由此更加闻名。广州光孝寺西铁塔是我国现存铁塔中年代最早的一座,它建于南汉大宝6年(公元963年),塔高7.69米,共分七层,精致复杂,极富艺术价值,反映了当时我国冶炼、铸造的技术水平。湖北当阳县玉泉寺棱金塔系北宋嘉佑6年(公元1061年)建,高17.9米,八角十三级,重53.3吨,是我国现存最高、最重的铁塔。

<sup>①</sup> 根据《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》的规定:在不致混淆时,建筑结构可简称结构。



一般无线电波从发射端的天线到达接收端的天线有三条途径：一是沿地面传播，叫地面波，见图 1.1(a)；二是在空间沿直线传播，叫空间波，见图 1.1(b)；三是依靠电离层的折射和反射传播，叫天波，见图 1.1(c)。

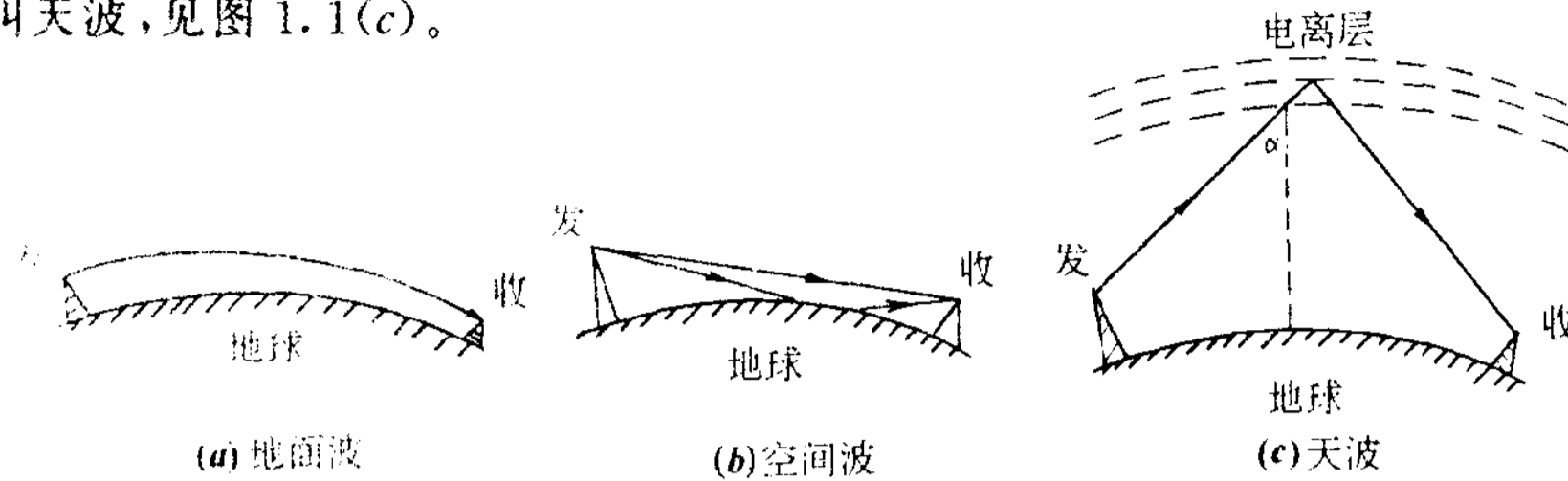


图 1.1 电波的传播途径

波长不同的无线电波在空间传播的特性不同，长波遇到障碍后绕射能力较强。同时由于地球表面的电性质比较稳定，故地面波传播比较稳定。但是由于地面不是理想的导体，无线电波沿地球表面传播时，将有一部分能量被消耗掉，这种损耗与电波波长及其它一些因素有关，波长愈长，损耗愈小，所以利用地面波传播时采用中长波比较合适。一般中、长波多用于无线电广播和发射标准时间信号，也可用于海上通信、导航等。

短波虽然绕射能力较弱，但能被电离层折射和反射，可以利用天波传播。天波的传播比较复杂，不但与电波波长及地球外表的电离层强度有关，还与电波进入电离层的角度  $\alpha$  有关。而电离层强度又与太阳的辐射强度有密切关系。昼夜间、一年四季中，随着太阳活动的变化，电离层强度也在变化。

波长比短波更短的波称为超短波，它遇到障碍后绕射能力更弱。在超短波波段，无线电波不能被电离层反射，完全沿直线传播，因此它的传播距离近于视线距离。

## 第二节 无线电波的发射

### 一、无线电波发射的基本原理

我们知道，利用天线可以把无线电波向空中发射出去。但是天线长度必须和电波波长相对应，才能有效地发射。而且只有频率相当高的电磁场才具有辐射能力，因此必须利用频率较高的无线电波才能传送信号。我们把无线电发射机中产生的高频振荡作为“载波”，将音频信号加到“载波”上，这个过程叫调制。经过调制以后的高频振荡叫作已调信号。利用传输线可把已调信号送到发射天线，变成无线电波发射到空间去。经过调制以后可以使广播信号有效地发射，而且不同的发射机可以采用不同的“载波”频率，使彼此互不干扰。

一台广播发射机应该包括四个部分：一是声音的变换与放大，这一部分的频率较低，叫做低频部分；二是高频振荡的产生、放大、调制和高频功率放大，统称高频部分；三是天线与传输线；四是直流电源部分。图 1.2 是调幅广播发射机的方框图，图中未绘出直流电源部分。

传声器（也称话筒）和音频放大器的作用，是把声音变换成调制器所需的一定强度的音频电信号。高频振荡器的作用是产生高频正弦振荡，即载波，它的频率叫做载频。例如中央人民广播电台的第一套节目频率是 540kHz，就是指它的载频是 540kHz。在广播发射机中，高频振