

21世纪
高职高专电子信息类规划教材



电子整机实训 ——音响设备

黄永定 主 编
钱洪晨 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪高职高专电子信息类规划教材

电子整机实训——音响设备

主 编	黄永定		
副主编	钱洪晨		
参 编	何丽梅	曹洪宇	宫晓燕
	王明志	王 强	南寿松
主 审	李晓光	支洪彬	



机械工业出版社

802103

本书是高职高专电子信息类专业的实训教材,与本套教材的《电子整机原理——音响设备》配套使用。也可与其他音响原理教材配套或单独作为一本技能培训教材使用。

全书从培养学生实践技能出发,除较详细地讲解了家用音响设备(调谐器、收录音机、录音座、CD唱机、AV功放、音箱等)的电路识图方法、整机的故障分析外,还特别叙述了在一般整机原理书中涉及不多的电路调整、检测及维修实例与具体操作方法。充分体现了能力本位的职教特色。

作为实训教材,本书注重了教学规律的要求及实际使用的可操作性。每章的前半部分是必备知识的讲解,后半部分均安排为实训课型,便于在教学中直接选用。而实训涉及到的知识基础又可在前半部分查阅,为学生阅读及教师授课提供了方便。各章配有知识能力和实践技能的测试习题。

图书在版编目(CIP)数据

电子整机实训——音响设备/~~黄永定~~主编. —北京:机械工业出版社, 2002. 11

21世纪高职高专电子信息类规划教材

ISBN 7-111-11004-8

I. 电... II. 黄... III. ①电子设备—高等学校:技术学校—教材 ②音频设备—高等学校:技术学校—教材 IV. TN05

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第075952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:贡克勤 版式设计:霍永明 责任校对:张媛

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年11月第1版·第1次印刷

1000mm×1400mm B5·10印张·387千字

0 001—5 000册

定价:25.00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、68326677-2527

封面无防伪标均为盗版

前 言

本教材是根据当前高等职业教育的发展及需要,由机械工业出版社组织编写的21世纪高职高专电子信息类规划教材。编写大纲符合教育部有关电子信息类专业教学计划的要求。

本教材的主要任务是根据高职电子信息类专业的培养目标,让学生通过这门课程的学习,掌握调幅、调频接收机,数字调谐器,收录机,录音座,CD唱机,高保真功放,AV功放及音箱的一般组成和工作原理,培养学生具有识读电路图,分析一般家用音响设备电路及机械部分的故障原因,对设备进行组装拆卸与调整检修的能力。

为了突出职业教育中技能训练的特点,本系列教材将音响设备原理与音响设备实训分为各自相对独立的两册,本书侧重于技能实训,即以音响设备的组装、调测与维修为主要内容,便于各校采用双轨制教学方法,即理论与技能训练分别设课,同步进行。每章的结构框架是:电路组成——电路识图——工作原理——常见故障分析——故障的检修实训——电路的调整实训——电路组装及检测实训——单元电路或整体电路的设计与装配。

教材的编写从基础出发,以培养技术型应用人材为目的,以体现音响技术的新知识、新技术、新工艺、新产品的具体应用为主线,以宜于在实验与实习中进行为原则,既安排了一定数量的维修理论讲解,又在每章设置了一部分实训课型,并选择了一定数量目前国内较流行的音响设备机种为实例,围绕各种典型故障,分析总结了音响技术中较流行的新技术,如数字调谐系统、超重低音系统、BBE技术、杜比定向逻辑环绕声解码和杜比AC-3解码等技术,使读者能跟上日益发展的音响技术新潮流。书末附录内容体现了电子系统微机化的SMT技术简介及相应的实训课例。

每章中的实训课型内容是相对独立的,基本上为模块式结构。在教学中,各校可根据实际情况改变顺序或有选择地讲授。

教材的特点是以编写人员所在学校实际课堂教学模式与经验的基础上归纳整理出来的,因此具有很强的针对性和教学的可操作性,便于课堂容量和教学进度的掌握与安排。

本书由黄永定担任主编并统稿,钱洪晨担任副主编。第一、二、三章分别由曹洪宇、何丽梅、宫晓燕老师编写,第五章由黄永定老师编写,第六章由王强老师编写,第四、七章由王明志和南寿松老师编写。

本书部分图稿由王强老师绘制。何丽梅老师做了全书初稿的录排校对工作。

本书由吉林技术师范学院信息工程学院副院长李晓光和吉林信息工程学校支洪彬副校长担任主审。参加审稿的还有北京信息职业技术学院陈衍洪副院长、延边工业学校的唐克学老师和吉林信息工程学校的仇挹庆老师。

本教材的教学时数为 90 学时，各章节的课时分配见下表（供参考）。

课时分配表（共 90 学时）

章 次	课时数	章 次	课时数
第一章	8	第五章	20
第二章	10	第六章	8
第三章	16	第七章	8
第四章	18	机动	2

本书在编写过程中参考了有关音响技术方面的资料、教材和杂志，同时也得到了吉林信息工程学校付承山校长的关心与支持以及学校有关部门工作人员的大力协助，在此一并致谢。

由于编者水平有限，编写时间仓促，错误与疏漏在所难免，恳请读者提出宝贵意见，以便修改。

编 者

目 录

前言

第一章 音响设备实训基础知识	1
第一节 家用音响器材和系统简介	1
第二节 音响设备检修原则及故障检查方法	4
第三节 音响设备电路原理图与 PCB 板图的识图方法	9
第四节 常用电子测量仪器的使用	12
第五节 音响设备拆装工艺	23
第六节 PCB 板的设计与手工制作	26
第七节 音响设备实训报告	30
习题一	31
第二章 调谐器及收音机检修调试组装实训	32
第一节 调幅收音电路的组成	32
第二节 调频及调频立体声收音电路的组成	35
第三节 调谐器电路识图方法	38
第四节 调谐器的故障分析与检修	42
第五节 数字式调谐器电路简介及检修	47
第六节 集成电路超外差式调幅收音机制作实训	52
第七节 调幅/调频收音机组装及检修实训	56
第八节 调幅收音机电路调整实训	61
第九节 调频收音机电路调整实训	64
第十节 调频立体声解码电路调整实训	66
习题二	68
第三章 录音机及录音座检修调整组装实训	70
第一节 录音机电路组成及识图方法	70
第二节 录音机的专用零件及其检测方法	80
第三节 录音机及录音座性能的调整	85
第四节 录音机及录音座电路故障检修	89
第五节 机芯的常见故障检修	99
第六节 机芯结构观察及检测实训	103
第七节 录音机专用器件的识别与检测实训	104
第八节 录音电路的组装与调测实训	106
第九节 收录机录/放电路维修实训	110

习题三	115
第四章 激光 CD 唱机的调试检修实训	116
第一节 数字音响技术基础	116
第二节 CD 唱机的结构及电路组成	124
第三节 CD 唱机的维修技术	127
第四节 激光头组件的维修	134
第五节 RF 放大电路和伺服电路的维修	142
第六节 DSP 数字信号处理及音频信号处理电路的维修	149
第七节 CD 唱机机械故障检修实例	153
第八节 激光头组件的拆卸与安装实训	156
第九节 CD 唱机的调整实训	161
第十节 有自检功能 CD 唱机的调试与检修实训	167
习题四	171
第五章 功率放大器的检修调试组装实训	172
第一节 功率放大器的电路组成	172
第二节 功率放大器单元电路识图技巧	177
第三节 功放电路故障处理思路	187
第四节 故障检修及电路调整方法	193
第五节 单元电路测试实训——等响度控制电路	197
第六节 单元电路测试实训——音调控制电路	199
第七节 单元电路检修实训——杜比定向逻辑解码和延时电路	202
第八节 单元电路检修实训——主功放 L 声道	207
第九节 单元电路组装实训——图示均衡器	210
第十节 单元电路组装实训——BBE 系统	215
第十一节 Hi-Fi 功率放大器组装实训	220
第十二节 BTL 集成电路扩音板的设计与组装实训	228
习题五	233
第六章 音响设备辅助电路的检修调试实训	235
第一节 降噪电路	235
第二节 集成 DNR 动态降噪电路组装实训	243
第三节 指示灯电路	246
第四节 LED 电平指示器电路	248
第五节 红外遥控电路	258
第六节 多级 LED 光柱式电平指示器制作实训	263
第七节 遥控电路检修实训	266
习题六	270
第七章 电声器件的检测与维修实训	271
第一节 传声器	271

第二节 扬声器	274
第三节 音箱	284
第四节 传声器故障判断与频响测试实训	288
第五节 扬声器维修实训	290
第六节 音箱的设计与制作实训	292
习题七	296
附录	297
附录 A 部分音响集成电路应用资料一览表	297
附录 B 音响领域部分常用技术用语	299
附录 C 表面安装技术 SMT 简介	302
附录 D SMT 电调谐微型 FM 收音机组装实训	304
参考文献	311

第一章 音响设备实训基础知识

第一节 家用音响器材和系统简介

家用音响器材的种类较多,包括收录音机、录音座、调谐器、CD 唱机、放大器、解码器和音箱等。家用音响系统是由家用音响器材构成的,分为纯音乐系统、组合音响系统、家庭影院系统和卡拉 OK 系统四种结构形式。

一、家用音响器材

(一) 音频节目源

音频节目源器材是指播放各种音频软件的器材,它的作用是将软件内容转换成音频信号。而软件则是指用来记录声音信号的载体,如盒式磁带、CD 唱碟等。

1. 模拟和数码节目源 家用音响系统中的节目源分两大类:一是模拟音频信号源。模拟音频信号是一种连续变化的音频信号,从现场的录音到载体的记录到信号的重放的整个过程中,对信号除了放大之外没有作其他的改变。目前仍然使用的模拟音频信号源有录音座和调谐器等。二是数码音频信号源。音频信号本身是一种模拟信号,在进行数字技术处理之后,就变成了数码音频信号。采用数字技术对音频信号处理的目的是为了更好更快地记录和重放音频信号。对音频信号的数字化处理是当今音响技术发展的主流,目前广泛采用的 CD 唱机就是数码音频信号源。

2. 音频节目源器材 目前大量使用的音频节目源器材有录音座、调谐器、CD 唱机等。过去曾普遍使用的 LP 唱机现在已不多见。

(1) 录音座、录音机 录音座又称双卡录音座,是用来播放磁带节目源的模拟音频节目源器材。双卡录音座就是录音机中除去低放电路以外所剩下的电路。音响系统中的录音座自成一体,有独立的电源供电电路,有相应的输入和输出接口电路。录音座用盒式磁带作为软件。

目前独立的录音机除小型随身听之外,家用大型座机的社会拥有量已很少。

(2) 调谐器 调谐器又称收音头,是用来接收广播电台节目的器材。目前的广播系统是模拟系统。调谐器就是收音机中除去低放电路以外所剩下的电路。调谐器一般设有中波、短波和立体声调频波段。家用音响系统中的调谐器也自成一体,有独立的电源供电电路和相应的输入和输出接口。在许多 AV 放大器中也设有调谐器,这样就构成了调谐器 AV 放大器。

(3) CD 唱机 CD 唱机是用来播放 CD 光碟的器材, 由于采用了数字处理技术, 其重放音频信号的质量, 在目前来说是最好的。

CD 唱机按比特数分类主要有三种: 一是普通 CD 唱机, 这种机器为 16bit, 是最基本的 CD 唱机, 性能一般; 二是多 bit CD 唱机, 其 bit 数大于 16, bit 数愈大则性能愈好; 三是 1bit CD 唱机, 这是近几年才出现的, 相对多 bit 机而言, 1bit 机的成本较低。

(二) 放大器

放大器又称扩音机, 这是一种用来放大音频信号的器材, 是整个音响系统中的重要组成部分。放大器按电路结构和使用功能划分主要有以下几种:

1. 单声道放大器 目前的立体声音响系统都是双声道的, 在这一系统中需要两个性能相同的两组放大器, 每个放大器构成一个声道。一个单声道放大器只能构成双声道立体声系统中的一个声道, 所以要有两路单声道放大器才能构成一个双声道放大器。采用单声道放大器构成双声道立体声系统的结构方式, 主要用于纯功放中。

2. 双声道放大器 通常所讲的立体声音响系统指的就是双声道立体声系统。立体声双声道放大器就是将两个单声道放大器合为一体化, 即在一个外壳内设置两个单声道放大器, 它们共用一个电源。

3. 纯功放 所谓纯功放, 通俗地讲就是要求对音频信号进行高保真功率放大的放大器, 相对于 AV 功放而言, 对其电声性能指标要求更高。从电路结构上讲, 这种放大器电路简洁, 电源系统性能优良, 放大器所用元器件质量高, 制作精良。

纯功放用于纯音乐系统中, 是一个双声道放大器, 且只需要两个声道。纯功放的结构形式有两种: 一是采用前级和后级放置在一个外壳内、采用一套电源的合并式放大器; 二是采用前级放大器和后级放大器分别设置在一个外壳内, 各自采用一套电源的分置式放大器, 即用两个双声道前级放大器和两个双声道后级放大器联接组成。

4. AV 放大器 AV 放大器又称 AV 功放, 它是家庭影院系统的中心, 是将音频及视频信号控制集于一身的视听器材。其作用是切换各种视听信号, 改变各种声场的模式, 对各声道的输入信号进行放大, 并对其中的信号进行音量、混响延时等控制。

目前市场上的 AV 功放大体可以分为以下几种: 准四声道环绕声功放、具备杜比环绕声解码功能的 AV 功放、具备杜比 AC-3 解码功能的功放、具备 THX 解码功能的 AV 功放以及具有 DTS 解码的 AV 功放等。

5. 卡拉 OK 放大器 卡拉 OK 放大器是专门用来处理和放大卡拉 OK 信号(演唱者声音)的器材。在这种放大器中, 除具有音频信号的放大电路之外, 还设

有数码混响电路、数码变调电路和其他音效处理器电路。

（三）音箱

家用音响系统中，音箱是最重要的器材，特别是纯音乐系统中的左、右声道音箱。音箱的作用是将功率放大器输出的电信号，高质量、高效率地还原成声场。

二、家用音响系统

（一）纯音乐系统

纯音乐系统又称高保真（Hi-Fi）系统，用于音乐欣赏。对该系统的要求是能够原汁原味地重现声音。从声场角度上讲，纯音乐系统讲究声场的宽度、厚度感，要求声像的结像力强、解析力高、定位准确，声音层次分明，音乐味浓。从技术角度上讲，对纯音乐系统中器材的技术要求很高，如输出功率、频率响应、信噪比、动态范围、总谐波失真度等都要求有很高的技术指标。

1. 纯音乐系统声道数目 纯音乐系统大多是双声道结构，即采用左声道和右声道构成系统，取得“原汁原味”的重现声场的效果，一般不必再采用多声道的纯音乐系统。

2. 纯音乐系统的基本构成 纯音乐系统基本组成是：音源设备+纯功放+左、右声道音箱，另加线材和其他配件。不同档次的纯音乐系统，其具体配置情况相差较大。

在纯音乐系统中，CD唱机和LP（电唱盘）或录音座是音源器材。纯功放一般采用合并式放大器，用来放大高保真的音频信号，然后驱动左、右声道音箱发出声音。

（二）组合音响系统

组合音响与音响组合不仅是词组排序上不同，这两种音响在许多方面存在着质的差别。从直观上讲，组合音响体现一个套装性，以厂家已经组合好的一套家用音响为单位。音响组合是以音响系统中的“件”为单位，它的“套”是通过科学的、经验性的“东拼西凑”完成的，由用户根据所需自己组成一套音响系统。

组合音响是组合式音响设备，具有组合成套、功能齐全、外观优美、音质较好等特色，曾一度占据国内家用音响的主导地位。

（三）家庭影院系统

家庭影院音响系统的主要技术要求是能营造出一个影院声场和氛围，强调通过各种技术手段（加入延时、混响、方向增强、声场处理等）模拟出各种听音环境下的声场，要求声音有包围感，即来自听音者各个方向（前方、后方、侧面、顶部）逼真的声音，有很强的空间感、声像移动感等。从技术角度上讲，系统器材要求有足够高的声道分离度。家庭影院系统中的器材，由于采用了声场处理电路，其电路结构复杂，技术性能指标不容易做得很高，如AV功放的信噪比一般只能

做到 90dB，而纯功放可做到高于 100dB。

家庭影院系统的特点：

1) 拥有视频显示设备，即彩色电视机。一般要求彩色电视机采用多制式、大屏幕的，甚至要求采用投影机。

2) 家庭影院系统种类较多，环绕声处理器就多达六种，而且档次相差很大。

3) 家庭影院系统中的放大器采用 AV 放大器，其中杜比环绕声处理器往往置于 AV 放大器内部；对于其他几种环绕声处理器，可以置于 AV 放大器内部，也可以是单独的环绕声处理器。

4) 音箱多于两只，除左、右声道主音箱外，另外设置了环绕音箱，大多数的家庭影院系统还设置中置音箱和超重低音音箱。

5) 家庭影院系统中的节目源器材采用 VCD 机、超级 VCD 机、DVD 机或 LD 机，以提供图像信号输出。

(四) 家用卡拉 OK 系统

卡拉 OK 是一种不需要乐队伴奏自己也能进行演唱的娱乐形式，被广大年轻人所钟爱，所以一般用户都要求在配置音响组合时能够具有卡拉 OK 功能。

家用卡拉 OK 系统通常是与纯音乐系统、家庭影院系统结合起来使用的，很少有人单独设置一套卡拉 OK 系统。如果在纯音乐系统、家庭影院系统的基础上组成家庭卡拉 OK 系统，其设备的投入很少，特别是在家庭影院基础上进行组合则所需器材就更少了。因此目前在前述的音频节目源器材、视频节目源器材及放大器中均附设有卡拉 OK 功能。

第二节 音响设备检修原则及故障检查方法

一、检修音响设备的原则

音响设备由于涉及电子、机械及光学等技术，其内部结构及电路较为复杂，因而当其出现故障时，给维修带来了一定的困难。但是，尽管音响设备的故障五花八门，总是要通过一定的故障现象表现出来，检修时只要掌握了一定的技术和技巧，问题是会迎刃而解的。

在对音响设备的故障进行检修时，一般需要掌握以下几个方面的原则：

1. 了解故障现象 在检修故障机器时，应仔细询问使用者所使用的过程；在故障产生的过程中出现了哪些现象。对这些情况的了解有助于分析故障的部位。例如：在检修 CD 唱机不能够正常放音的故障时，其原因是多种多样的。如果是已使用较长时间，且没有经过修理的 CD 唱机，或者使用者的听音环境灰尘较多，就有可能是由于激光头表面积垢较多，而使激光束发射功率下降所致，只需清除激光头表面的积垢，故障现象即可排除。如果是由于经过修理（调整过激光头的发射

功率),或用于营业的CD唱机,则故障的原因就有可能是由于激光头激光发射功率下降而出现不能够正常放音的故障,那么,就需要调整激光头的发射功率。

另外,在修理音响设备故障时,切不可盲目行事,有一些故障现象是由于用户使用不当,或不会使用而出现的一些人为故障。在询问用户的使用情况后,还要冷静分析,否则会出现因判断错误而走弯路的现象,有时会将无故障的机器经修理后反而造成人为故障。

2. 修理故障先易后难 在检修音响设备时应掌握先易后难的原则,即从引起故障现象产生的最直接的原因开始检查。如:在对功率放大器重放无声的故障检查时,可首先观察功率放大器的电源指示是否点亮,若没有被点亮,则应检查电源插座是否接触良好;然后再进一步对功率放大器电路进行检查。

对于一些具有机械系统的机器,在检查时,应首先检查是否是由于机械故障而引起现象的出现。如:激光唱机不能够放音的故障,原因是多种多样的,激光头被灰尘遮挡;激光头激光发射功率下降;激光拾音器不能够进行循迹及聚焦动作等均会出现该故障现象。而对其检查时,就应先检查是否是由于激光拾音器的齿轮送进机构出现卡死,而使激光拾音器不能够进行循迹检测动作而导致故障的产生。

从对一些具有机械系统的音响设备检查过程中发现,一般机械系统的故障要高于电路系统的故障,检修时应注意这一特点。

3. 了解电路原理,掌握元件性能 了解电路原理,掌握元件性能是进行修理的基础。对于修理者来说,在不了解电路原理的情况下对音响设备进行检修,就好比盲人摸象,要走许多弯路,有时甚至会损坏器材。比如在检查激光唱机时,由于激光唱机采用了大规模集成电路,其引脚很多,且采用了表面安装技术,若不了解其电路的原理,盲目对机器中的某一集成电路进行更换,有可能更换了新的集成电路后,故障现象并没有消除,而更换下的集成电路由于其引脚较细、较密,致使引脚弯曲而无法再使用,从而造成浪费。

在修理过程中对元件性能的了解也十分重要。众所周知,电容器具有“隔直流,通交流”的特性,但在不同的电路中其作用也有所不同,在调谐器电路中可作选频用;在电源电路中可作滤波用,在放大电路中用作耦合或旁路。知道了它的性能,也就便于了解它被击穿或漏电所造成的故障现象。

二、音响设备的一般检查方法

检查音响设备除了掌握一定的原则外,还要掌握一定的检修方法和技巧,这样才能使修理达到预期效果。这里介绍几种较常用的检修方法。

1. 试听检查法 音响设备出现故障后,均会在重放声中出现不正常的现象。因此,可将试听检查法作为检修音响设备的第一步,从而确定故障的大致范围。

在进行试听检查时,主要试听机器在重放过程中是否有声、声音轻、有噪声、存在失真及音质变差等几个方面的现象。

对于重放无声故障的检查,首先应注意试听音箱中是完全无声,还是有一定的噪声,然后再将录音座、激光唱机、调谐器的信号分别送入功率放大器,如果仍然无声,就说明无声故障出在功率放大器。通过这样的检查,可以判断出无声故障在哪一个器材中。

在检查重放声音轻的故障时,应注意试听音轻是出于某一个声道,还是某一个信号源,或者是功率放大器,并且在试听时调节音量电位器,注意试听音量控制对音轻故障是否有影响,然后进一步判断故障的范围。

当重放声中出现噪声时,应注意噪声是出于某一个声道还是某一个器材;是高频噪声还是低频噪声;是电气噪声还是机械噪声。并且可以将音量电位器关至最小,如果机芯内出现机械噪声,说明是机器内部某些机械部件产生的噪声,如果仍有电气噪声,则说明是音量电位器以后的电路产生的噪声。

当重放声中出现失真现象时,须注意试听是什么样的失真。如果是抖晃失真,那么重放声会出现音调变化无规律及断续现象,此类故障一般在录音座或电唱机中。如果在激光唱机播放时出现抖晃失真,应注意检查激光唱机是否放置稳定,是否离音箱太近而产生振动,可以在激光唱机的上面压上一些重物防振。如果出现削波失真,则重放声模糊,应检查是否是由于输入信号太大使放大器的工作点达到了饱和,可以适当减小音量来消除。如果出现谐波失真,则重放声会出现轻微的跑调现象,应重点检查负反馈网络的元件参数是否发生改变。

对于重放音质变差的现象,一般较难判断,因为每个人对音质的主观判断能力不同。一般重放音质变差主要有低频混浊、含糊不清;高频不够明亮;音域不够宽广等。如果不是器材本身设计方面存在的问题,这些故障一般由听音现场的环境不佳、音箱之间的间距较小等原因引起,通过一定的手段进行调校后,一般都可以得以改善。

使用试听检查法时只有多进行细心的比较,才能较准确地判断出故障的范围。对于出现较严重的自激,或机器内部出现明显的冒烟现象,则应立即关机,不宜长时间使用试听检查法。

2. 直观检查法 直观检查法就是不用任何仪器和专用工具,仅仅通过检修人员的视觉、听觉、嗅觉、触觉的感受来判断音响器材的故障范围及部位。通常按照先表后里、先简后繁的顺序进行。

打开机壳前首先观察电源线是否接触良好,机器后面的输入输出插座是否脱落、松动。打开机壳后注意观察机内有无元件发黑,引脚有无断脚、相碰等。然后对机器进行通电检查。并可用手摸元件的外壳是否发烫,如功率放大器的电源变压器、电源部分的集成电路等。同时可拨动某些与故障电路有关的元件,观察

对故障现象是否有影响，若有异常现象，便要重点检查。

直观检查法简便易行，收效较快，它贯穿于整个修理过程。

3. 功能判别法 所谓功能判别法，就是利用音响设备本身所具有的功能来判断故障的范围。比如：器材在重放节目源时出现某一个声道无声故障，此时可以通过信号源选择开关对信号源进行切换，如果故障现象消除，说明是音源器材出现的故障，如果故障现象依旧，则说明故障在功率放大器部分。

功能判别法只能判断故障的范围，不能检查出故障的具体位置，使用功能判别法时，应对器材的功能和电路原理比较熟悉，才能灵活运用。

4. 干扰检查法 干扰检查法就是修理人员利用螺钉旋具（俗称螺丝刀），用通过人体感应的信号作为干扰源，将螺钉旋具的金属部分触击放大电路的输入端，由于放大器的放大作用，人体的干扰信号会被放大后从扬声器发出较大的声响，通过试听干扰声的有无和大小来判断故障的范围。

干扰检查法主要对检查无声或放音轻的故障较为有效，如图 1-1 所示。

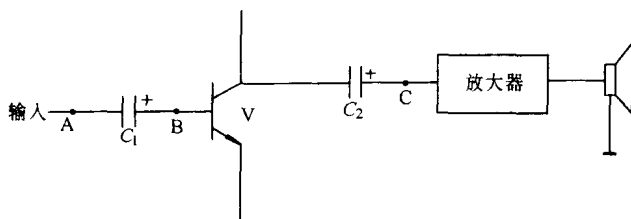


图 1-1 干扰检查法示意图

当出现放音无声故障时，用螺钉旋具干扰 B 点和 C 点时，扬声器发出较大的声响，说明故障在 B 点前面的电路，再用螺钉旋具干扰 A 点，此时扬声器无声，很明显故障原因就是由电容 C_1 开路而引起的。再如：当怀疑录音座的放音磁头损坏时，可以将带仓门打开，在放音的状态下，用螺钉旋具分别干扰磁头的表面和磁头的输出引脚，如果干扰磁头的表面时扬声器内无声，而干扰磁头的输出引脚时扬声器发出较大的声响，则可以判定为磁头内部开路。

在使用干扰检查法时，一般从电路的后级逐步检查至前级。对于集成电路，用干扰检查法也较为方便，只要干扰集成电路的输入和输出端，就可以判断集成电路是否损坏。但在使用干扰检查法时必须注意两点：一是不可对机器的高电压部分进行干扰检查，以防电击；二是对电路中的地线实施干扰是无效的。

5. 短路检查法 所谓短路检查法，就是利用导线或串接有电阻、电容的导线，将某一电路或元件进行短接，通过观察短接前后的声音、电压的变化来判断噪声故障的出现部位。

短路检查法一般对重放过程中出现的噪声故障的检查较为有效。仍然以图 1-1 所示为例，当电路在放音时出现噪声现象，可以用一根导线首先将 A 点与地之

间进行短接,如果仍有噪声,说明噪声故障在A点之后的电路。再将C点与地之间短接,如果噪声消除,再进一步将B点与地短接,如果噪声又出现,说明噪声是由三极管产生的。

在使用短路检查法时须注意不可以对电源电路、整流滤波电路和高电位实施对地短路,以免损坏元器件。

6. 参照检查法 参照检查法是借助于同类型正常机器、相近的电路原理图,运用移植、对比、引伸的手段,将有怀疑的电压、电流、波形等数据,与正常机器中的数据比较,找出不同点,即故障点所在。一般可进行实物参照、图样参照、装配参照等。

参照检查法在检查新型或无图样的机器时较为有效,它可以克服无图样的困难。在使用参照法时须注意所参照电路的结构是否和故障机器的电路完全一样,否则反而会使修理走弯路。

7. 故障再生检查法 故障再生检查法就是人为地使故障再次或多次出现,通过故障现象的引伸,来发现故障点。故障再生检查法主要对录音机、CD唱机的机械传动机构检查较为有效。即在检查时抓住某一个齿轮、传动件、杆件在动作过程中影响故障的出现或消失,或者为了反复观察某一部分的工作原理,可使该部分反复动作,在其动作中观察是否正常。故障再生检查法只适用于一些不稳定因素引起的故障,必须注意对于电路部分使用故障再生检查法时应慎重,在拍打机器时不可用力过重,特别是电子管放大器,以免扩大故障范围。对于出现机内冒烟、烧熔丝等较为明显的故障现象时,则不能使用故障再生检查法。

8. 代替检查法 所谓代替检查法,就是用性能良好的元件代替电路中某个被怀疑损坏的元件。一般当怀疑某个二脚元件开路,或某个电容容量不足时,可以不拆下元件,直接用质量好的元件并在电路上,如果判断正确,机器则恢复正常。替代检查法结果较为准确。注意用来替代的元器件与被怀疑损坏的元器件在参数上要尽量一致。

9. 电阻、电压和电流检查法 电阻、电压和电流检查法是经常使用的检查方法。电阻检查法主要是通过测量电子电路、开关件、各类元器件、印制电路板及集成电路等器件的直流电阻的变化或通和断来判断故障的范围。在使用电阻检查法时应注意,必须在机器断电的情况下进行。当在检测某一元件时,由于该元件和其他网络相连,一般会影响检测的效果,故必须采用将正负表笔互换检测两次的方法测量,这样的测量结果才较为准确。本书的实训课中提供的检测数据,均列有两种情况下的参考值。

电压检查法主要是通过检测音响器材电路的(交、直流)工作电压、放大管的工作电压、集成电路的引脚工作电压等,来与标准电压值进行比较,以此分析故障的原因与范围。在使用电压检查法时应合理选择检测仪器的量程。在检测直

流电压时,应注意仪器和所测电路的正负极性,同时注意应采用电路板中的总地为接地点,这样检测的结果较为准确。

电流检查法是通过检测某一电路的工作电流来判断电路的工作状态是否正常。在使用电流检查法时应注意将所检测的仪器串在被检测电路的回路中,同时应了解机器中各部分电路正常的工作电流值。电流检查法一般对机器的短路故障的检查较为有效。

10. 加热/冷却法 有的机器在热机后(即工作一段时间)才出现故障,检修时可用电烙铁或电吹风等热源,对可疑元件加温,使故障很快出现。在故障出现后,再用酒精棉球对可疑元件降温,若故障又消失,即可判断是该元件热稳定性不良。也可直接对可疑发热元件降温冷却检查。

11. 仪器检查法 仪器检查法就是借助于各种仪器,对故障机器进行修理。比如:利用激光功率计来测量CD唱机的激光头的激光发射功率;利用示波器来测试CD唱机的RF、EFM、时钟等信号的波形幅值;利用频率计检测一些振荡电路的工作频率等。

仪器检查法对电路故障的检查直观、有效、准确,在修理过程中,若有相应的仪器检测故障机信号的波形、幅值,将对故障原因的判断起到很大的提示作用。

第三节 音响设备电路原理图与PCB板图的识图方法

一、电路原理图识图方法

电路原理图表示了各种器材的电路结构、信号的传输和处理过程以及各部分电路之间的联系。在对某种故障或某一部分电路的工作原理进行分析时,必须阅读电路原理图。

(一) 理出信号的输入输出端

在音响设备中,一个独立的器材就有一张图样,在阅读电路图时首先应理出信号的输入和输出端。一般放大电路的输入部分在图样左边,而输出部分在图样的右边。比如在阅读功率放大器的电路图时,应先找出前置放大管或前置集成电路的输入端,然后再依次找出音调、音量控制电路,推动放大级及末级功率放大电路,这样就可以整理出输入输出信号的系统流程。对于较为复杂的电路图,如CD唱机,在不了解信号流程的情况下,可以先找出电路中各集成电路的型号,然后找出其引脚功能资料,再将各集成电路的输入输出部分联系起来,这样就可以了解信号的系统流程。在双声道放大电路中,由于两个声道是独立的且工作原理完全相同,因此只要阅读一个声道的电路即可。

(二) 找出电源部分