

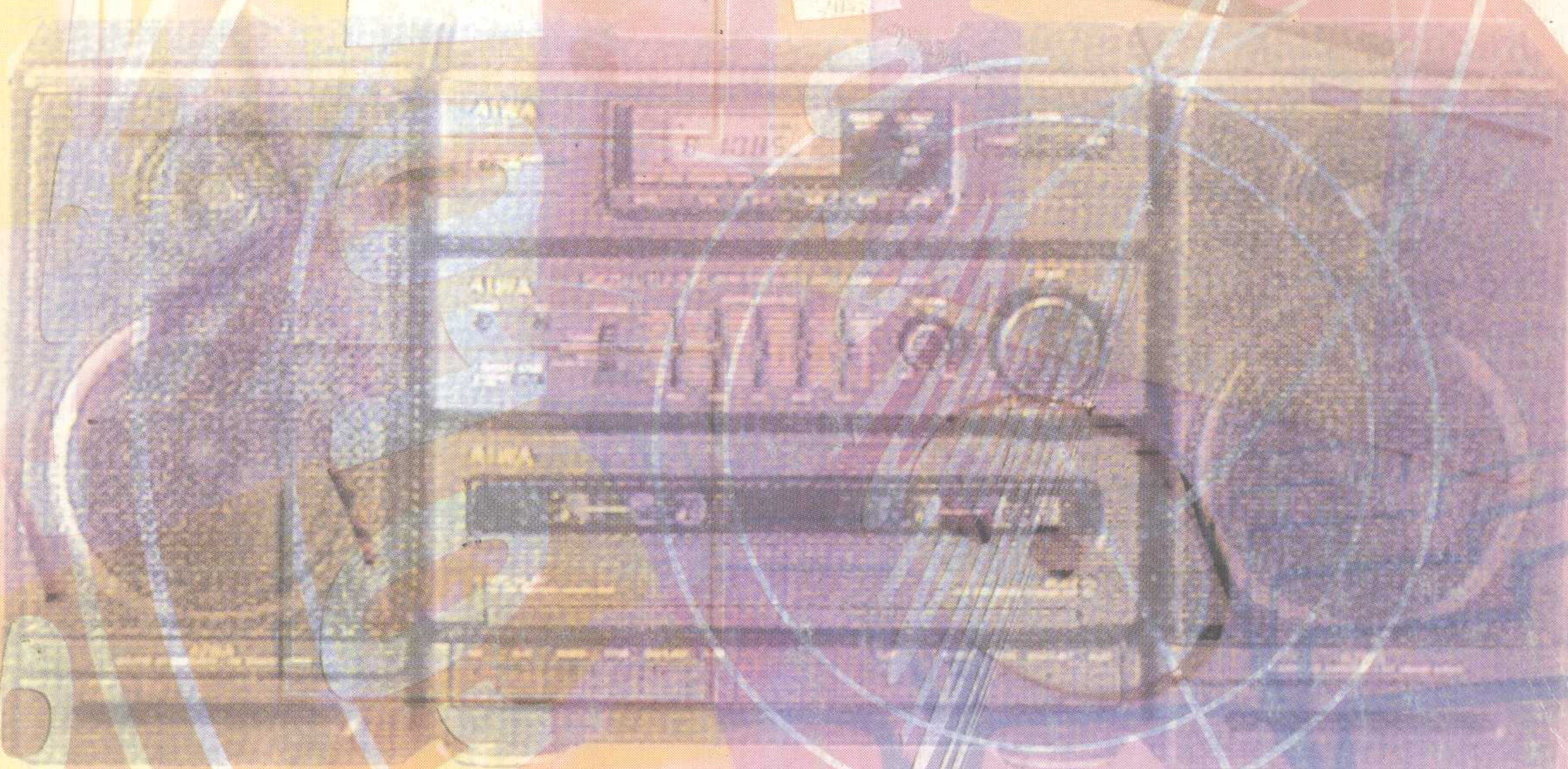


中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电子整机维修实习——音响设备

(电子技术应用专业)

主编 耿德普



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材

全国中等职业教育教材审定委员会审定

电子整机维修实习——音响设备

(电子技术应用专业)

主	编	耿德普
责任主审		刘蕴陶
审	稿	高满如

江苏工业学院图书馆
藏书章

高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材。本书根据 2001 年教育部颁发的中等职业学校重点建设专业(电子技术应用专业)教学指导方案编写。

本书共分 5 章。第 1 章为音响设备维修基本知识, 主要介绍音响设备的维修步骤和方法; 第 2 章至第 5 章依次为收音机维修、录音机维修、CD 机维修、AV 功率放大器及音箱维修, 每章以一种典型整机为主线, 在简单介绍电路基本原理基础上, 从整机拆装入手, 着重分析故障原因及检修方法, 并配有维修实例。每章均附有实践性较强的思考题。

本书内容浅显易懂, 与维修实践结合紧密, 既可作为中等职业学校电子技术应用专业教材, 也可供职业技能培训以及音响设备维修人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

电子整机维修实习. 音响设备/耿德普主编. —北京:
高等教育出版社, 2002.7

ISBN 7-04-010869-0

I. 电... II. 耿... III. 音频设备-维修
IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 038866 号

责任编辑 鲍 涌 封面设计 王 睢 责任绘图 朱 静
版式设计 马静如 责任校对 朱惠芳 责任印制 孔 源

电子整机维修实习——音响设备
耿德普 主编

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号
邮政编码 100009
传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 13.5
字 数 320 000
插 页 3

版 次 2002 年 7 月第 1 版
印 次 2002 年 7 月第 1 次印刷
定 价 19.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从2001年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前言

本书是根据 2001 年教育部颁发的中等职业学校电子技术应用专业 3 年制《电子整机维修实习——音响设备教学基本要求》编写的，本书主编是该教学基本要求的主要起草人。本教材现被列为 21 世纪中等职业教育国家规划教材并与《电子整机原理——音响设备》为姊妹篇，二者可配套使用。

本书编写过程中，充分考虑中等职业学校教学实际情况，力求体现以下特色：

1. 以介绍维修知识和提高技能为主线，以各类不同音响设备为辅线，将维修基本知识和基本技能融汇到具体设备维修之中。

2. 文字通俗易懂，内容由浅入深，插图丰富多样。比较简单的收音机维修在前，相对复杂的 AV 功率放大器及音箱维修在后，力图切合中等职业学校学生学习的实际需求，便于自学。同时又以不同设备为核心自成体系，有利于各校结合实际情况安排课时和选择使用，增强了教材的使用弹性。

3. 作为音响设备维修的入门教材，重视“维修思路”的分析，避免普通维修类书籍中只强调“故障排除”的现象，培养学生的思维能力和创新意识。

4. 各类音响设备举例的机型选取，主要考虑便于理解、有利操作，同时以国内市场占有率较高并且具有代表性的典型机型为主，能使学生和读者达到对新产品、新技术举一反三的效果。

5. 故障检修及举例不拘泥于“个案”、“特案”，而注重“基本性”、“普遍性”，着重介绍常见故障现象及维修思路，并辅以简明维修流程图。

6. 教材内容选择，在一定程度上考虑目前国家劳动部组织的家用电子产品维修职业技能考核中级工的标准要求，为学生取得相应的职业技能等级证书奠定基础。

本书由大连电子学校耿德普担任主编，大连电子学校张机、常州机械学校徐萍参编。其中，耿德普编写第 1、3 章，各章习题，各章绘图；张机编写第 4、5 章；徐萍编写第 2 章。全书由耿德普统稿。本书经全国中等职业教育教材审定委员会审定，由刘蕴陶任责任主审，高满如审稿。大连电子学校刘家琪对本书提出了许多修改意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，难免有错误之处，请读者批评指正。

耿德普

2001 年 11 月 30 日

目 录

第 1 章 音响设备维修基础知识	1
1.1 音响设备维修概述	1
1.2 音响设备维修常用方法	8
1.3 音响设备维修安全常识	17
思考与实践	18
第 2 章 收音机维修	19
2.1 收音机原理简介	19
2.2 收音机维修基础	31
2.3 收音机故障机理及检修方法	42
2.4 收音机故障维修实例	51
思考与实践	55
第 3 章 录音机维修	56
3.1 录音机原理简介	56
3.2 录音机维修基础	68
3.3 录音机故障机理及检修方法	85
3.4 录音机故障维修实例	99
思考与实践	105
第 4 章 CD 机维修	107
4.1 CD 机原理简介	107
4.2 CD 机维修基础	131
4.3 CD 机故障机理及检修方法	143
4.4 CD 机故障维修实例	156
思考与实践	161
第 5 章 AV 功率放大器及音箱维修	162
5.1 AV 功率放大器及音箱原理简介	162
5.2 AV 功率放大器及音箱维修基础	182
5.3 AV 系统故障检修流程	194
5.4 AV 功率放大器及音箱故障机理及检修方法	195
5.5 AV 功率放大器故障检修流程和故障维修实例	198
思考与实践	205
参考文献	207

第1章 音响设备维修基础知识

1.1 音响设备维修概述

1.1.1 音响设备维修的目的和意义

音响设备由许多不同类型的电子元器件和精密机械零部件组装而成。这些元器件和零部件的损坏,必然会导致音响设备出现故障。音响设备维修就是要针对故障现象,运用各种技术手段和主观推理判断,找出故障部位和损坏的元器件及零部件,经过修理旧件或更换新件,使音响设备恢复正常工作。

音响设备产生故障的原因往往是比较复杂的。归纳起来,可分为内部因素、外部因素和人为因素三个方面。内部因素主要是指电子元器件的老化、变值、击穿、虚焊以及机械零部件的磨损、错位、变形等;外部因素主要是指供电电压波幅过大、湿度过大、雷击、干扰等;人为因素主要是指碰撞、接线不当、乱拆乱调等。外部因素和人为因素都是通过内部因素导致音响设备产生故障的。因此,了解产生故障的外部因素和人为因素的主要目的是对机器内部元器件及零部件损坏情况有更详细、更准确的判断。

音响设备使用的最终目的是满足人们的听音要求,因此,音响设备是否需要维修的基本依据主要是音响设备的放音效果是否符合原技术指标。不过也应注意到,有时虽然放音正常,但设备本身会出现其他异常现象(如放音时机器某一部位过热,磁带放音时带仓内有咔咔声等),会影响机器的使用寿命,这也在维修的范畴之内。本教材仅从放音效果的角度讨论音响设备的故障维修。

1.1.2 音响设备故障机理和故障检修的基本思想

音响设备中的每个电子元器件或每个零部件都有可能出问题,从而造成音响设备多种多样的故障。当同一个电子元器件或机械零部件出现不同问题时,就会引起不同表现形式的故障现象。这就使得音响设备维修工作显得比较复杂。

音响设备维修不可能对机器内的每个电子元器件或机械零部件都进行检查,只能根据故障现象加以分析,对可能发生故障的电子元器件或机械零部件进行测量或检查。故障机理和故障检修的基本理论说明了某个电子元器件或机械零部件出现某种特定问题后,整机会出现什么样的具体故障现象。根据这些理论分析可透过具体故障现象迅速判断某个具体电子元器件或机械零部件是否正常。

关于故障机理和故障检修有以下几点基本思想:

① 某个电子元器件或机械零部件出现某种特定问题后,它所引起的整机故障现象可能是

非常具体的，甚至是惟一的。它可能引起某种特定的故障现象，而不会造成其他的故障现象。比如，多波段收音机的中波磁棒折断，只能出现中波收音灵敏度降低和音轻的故障。

② 某个单元电路、某个系统电路或某个机械系统出现某种特定问题后，它所引起的整机故障现象也是非常具体的。比如，录音机收带机构被异物卡住会出现短时间正常放音(仅指声音正常)后无声(磁带堆积过多而绞带)的具体故障。

③ 整机电路工作的制约条件有许多，当某个工作条件不能满足时，它也只是出现某种特定的故障现象。比如，集成块供电电压为 0 V 时，会出现集成块部分引脚电压为 0 V 的特定现象。

④ 整机电路中的各部分单元电路、系统电路之间存在不相容、重合、包含、交叉等逻辑关系，它们对故障现象的具体影响可以通过逻辑推断方便地搞清楚。比如，根据 AV 功率放大器左声道无声、右声道正常的现象可以推断出为两个声道供电的总电源电路没有故障。

⑤ 整机电路出现故障后，从修理的角度出发会有许许多多的故障原因，在这些原因中，有的是主要的、根本性的，有的则是次要的、甚至是可以不必引起注意的，抓住主要矛盾就是抓住了解决问题的根本。比如，录音机放音时磁带不转，并且扬声器中无任何声音。此时，电动机和功率放大电路同时损坏的可能性极小，而供电方面出现问题的可能性很大。

以上几点对于音响设备维修具有重要的指导意义，在实践过程中灵活掌握和运用，能不断提高维修技巧，拓展维修思路。

1.1.3 音响设备维修的一般原则

音响设备维修过程应力求简洁、省时，为此，一般应遵循以下几项原则：

1. 先附件，后主机

各类音响设备主机箱内的部分称为主机，主机箱外的部分，如遥控器、连接线、电源变换器、分体音箱和外接天线等则称为附件。当放音不正常时，既可能是主机的原因，也可能是附件的原因。根据故障现象先判断是否可能是由附件引起的，当排除了这种可能性后，再检修主机。

2. 先外部，后内部

在动手维修之前，首先应注意，看看可否不拆机壳就能判断并排除故障，如连线错误、电源线断线、收音机天线松动等。而对于一些按键、开关、插座等故障元器件，虽然涉及到内部电路，但往往只要拆盖即可修理，这样就不必再去将整个电路板卸下。因为拆卸的部分多了，容易忙中出错，原来无故障的地方，经过拆散后，容易断线、碰撞、挤压，甚至短路造成新的故障。同时，拆装的工作量也随之增加。也就是说，要由表及里边拆卸边寻找故障，而不要动辄就大拆大卸，应以尽可能少的拆卸达到修复故障的目的。

3. 先机械，后电路

如果一台音响设备中既有机械类故障，又有电气类故障，一般应先排除机械类故障，再排除电气类故障。机械类故障会直接影响到放音效果，使两类故障现象相互混淆。机械类故障相对直观、易于判断，因此先排除它，便于查找电路故障。也有例外的时候，如录音机完全无声(扬声器中连交流声都没有)时，就要先检修电路部分。这要根据故障现象灵活掌握。

4. 先简单，后复杂

当机器有多种故障现象或一种故障现象有多处故障点时，应先修复简单的故障或故障点。由于相对简单，所以修复的成功率较高且用时也会较少。排除了简单故障，将更便于对复杂故障进行检测。

5. 先静态，后动态

这里的静态是指机器未通电时的状态，动态是指通电后的状态。打开待修机器的机壳后，未通电之前应先粗略地检查一下，看是否有明显的故障点。机器发生故障后，有时会留下可见的损坏痕迹，如元器件破裂、引线折断、印制板裂缝、保险丝熔断、按键不灵活等，这些均可在通电之前予以检修。在静态检修过程中发现有元器件损坏时，更换后不要轻易通电，以免烧毁新件或扩大故障范围，而应分析原因，对相关元器件也进行检查。当确信静态没有问题时，才可通电进行动态检查。

6. 先常规，后特殊

在检修时要注意先常规后特殊。常规指的是一些常见的故障，这类故障分析起来比较容易，检修起来比较简单，一般情况下，凭经验和简单的测试即可解决；特殊故障指的是少见或不易查找的故障。有的特殊故障是由几个常规故障综合造成的，只有先将一般的、常见的故障排除了，才能孤立特殊故障点，准确地找到故障发生部位。排除了几个一般性故障后，有些特殊故障也就迎刃而解了。

1.1.4 音响设备维修的基本要求

为了既不扩大故障范围，又能有效地保证原机的电声技术指标，在音响设备维修过程中应注意以下几点：

1. 不要盲目拆卸元器件

音响设备一般都比较复杂，检修时切忌在没有搞清机器结构的情况下就打开机箱乱拆乱卸，否则，可能会造成新的故障或扩大故障范围，也可能造成重装困难，严重时还可能导致机器报废。

打开机箱之前，应搞清机器的结构形式和特点，记下不同螺钉的相应位置，以免重装时安错位置。打开机箱时，切忌硬性掰、撬，以免损坏机箱和内部零件。

在打开机箱或取出一块电路板时，往往有一些导线与机内其他部分相连，这些导线有的用接插件与其他部分连接，有的是直接焊接。拆卸时应格外注意，以免将导线拉断。若确需断开，应将焊下的导线与相应的连接位置做好标记，以防装配时出错。

电路板上的元器件应尽可能不要反复多次拆装。因为一个好元器件，经过焊烫、拆卸，容易损坏。印制电路板用烙铁烫的次数多了也容易损坏。

2. 不要随意调整可调元器件

音响设备中可调元器件往往较多。初学维修的人在不了解电路工作原理和元器件作用的情况下，常常会以试试看的心理，对机内的可调元器件进行调整。有些可调元器件经调节后，表面看对机器“没有影响”，但实际上它可能已经破坏了机器的某一性能，只不过这一性能的改变不能立即被人的听觉感受到而已。例如录音机的偏磁电流调节电位器改变位置后，对放音效果完全没有影响，但录音时会产生失真。

一般情况下，如果可调元器件本身没有损坏，想借助调节它们而排除故障是不可能的。即

便有时会使故障现象有所改善或消失，往往也是临时性的。因为真正的故障元器件没有找到，过一段时间故障现象还会重现，盲目调节，有时会造成机器更严重的损坏。例如电源电压调节电位器的调节、功率放大器偏置电位器的调节等，都会引起不良后果。

有时允许借助可调元器件对故障范围或故障元器件进行判断。例如当机器的稳压电源电压偏高或偏低时，可微调电压调节电位器，看输出电压是否可调，进而判断稳压电源的工作情况。做类似调节时，应先对可调元器件做好标记，调试后恢复原位。

3. 不要随意选用代换件

确定了故障元器件后，最好换用与其型号一致的元器件，切忌随意代换。随意代换的结果可能使机器的性能指标下降，或使新换上的元器件立即损坏，严重时甚至导致其他元器件损坏，造成新的故障。例如，电源熔断器的熔丝(俗称保险丝)熔断后，如果在没查清故障原因和排除故障的情况下，简单地换上大容量保险丝甚至于用铜线代替，虽然可能不再烧保险丝了，但由于失去了保护作用，会导致其他元器件的损坏。

实践中，有时要找到型号完全一致的元器件会有一定困难。这时可用性能一致或相近的元器件代换。当然用性能更高的元器件代换也是可以的。

4. 不要随意改动元器件或导线的位置

在电路图中，元器件所在的位置、导线的长短和走向等对电路的性能是没有影响的。但在音响设备实物中却不是这样。元件和导线位置的变化以及导线长短的变化均会影响到整个电路乃至整机的性能。如收音机中高放、变频部分的元器件位置变化时，就可能影响到收音机的选择性和灵敏度；AV功率放大器接地线位置改动后，可能使放音产生干扰、啸叫等。因此，维修过程中不要随手拨动、敲击元器件，也不要随意改动原机的接线位置。

5. 要保证原机的技术指标

音响设备的技术指标有很多项，它们是在出厂时经严格调试保证的。故障机经维修后，有的技术指标很可能会偏离出厂时的要求。当这种偏离不可避免时，也应尽可能地减小。技术指标改变的主要原因来自两个方面：一是更换的元器件性能参数不符，二是换件后对于应该调试的项目没有进行重调或调试不当。维修时对此应给予充分的重视。

1.1.5 音响设备维修的一般步骤

音响设备发生故障时，现象往往多种多样。为了高效率、高质量地排除故障，必须了解音响设备维修的一般步骤。这一步骤可用如图1-1所示的流程图表示。

1. 询问使用者

为了使维修工作做得既快又好，在接到故障机器时，一定要向使用者询问故障机的一些相关问题。如故障现象、故障发生的日期、故障的演变过程、发生故障时是否有其他症状、发生故障前的使用情况、在什么情况下发生的故障、发生故障后是否有别人修理过等等。使用者提供的信息将有助于维修时对故障进行分析判断，

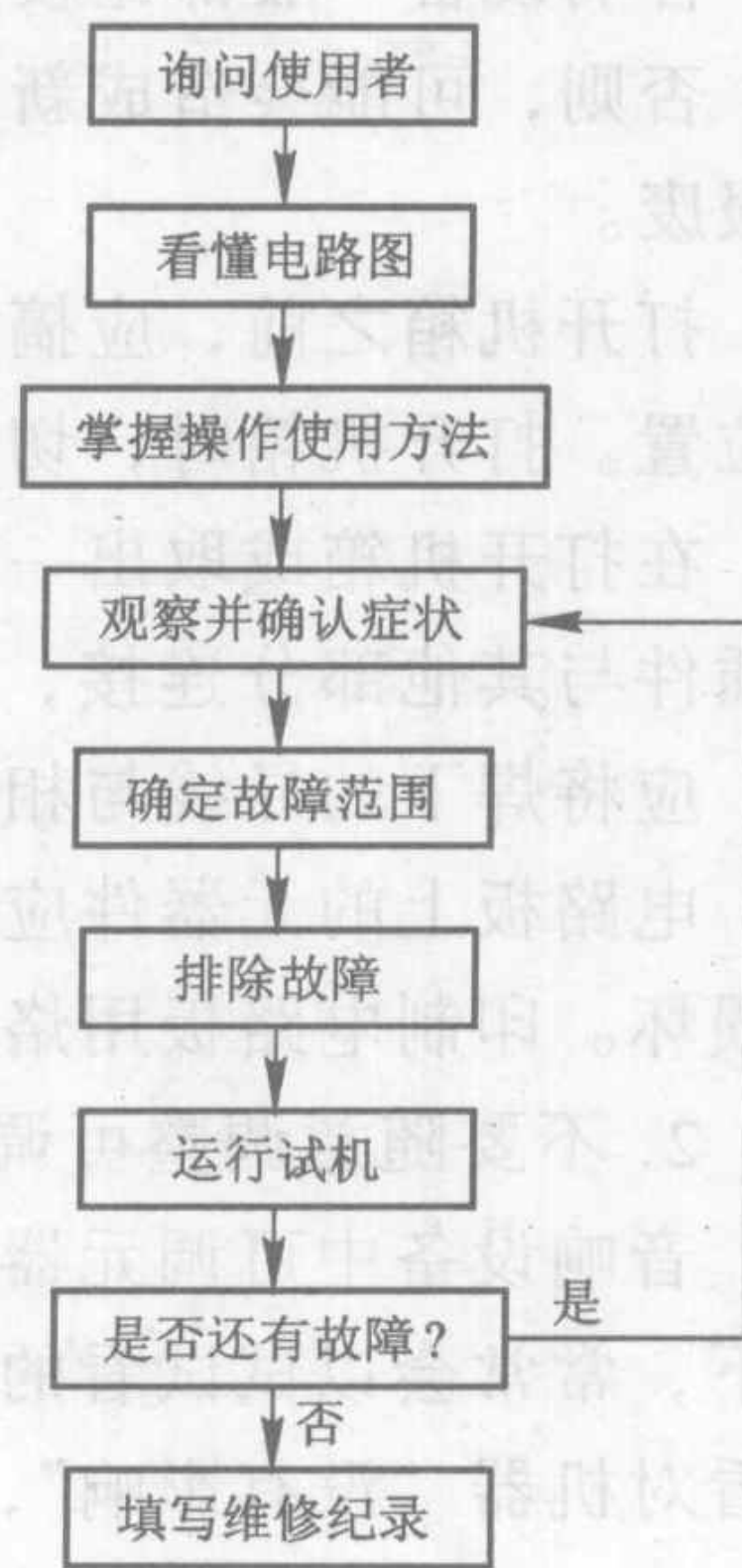


图 1-1 音响设备维修的一般步骤

有助于减少误判、漏判、错判，较快地找出故障部位。

对于下述情况，询问使用者将显得更加重要：

(1) 发生故障后别人修理过

这时要问清楚是修好了又发生了故障，还是根本就没有修好。在这种情况下，可能是修理过的部位再次发生故障或因修理不当又增加了新故障。要充分注意是否有过换件不当、乱拆乱调等现象。

(2) 因为使用环境的变化而产生了故障。

如 AV 功率放大器在夏天用一会儿就无声，且天气越热使用的时间越短。经询问即可分析出是功率放大器末级因元件热稳定性不好而导致保护电路动作。有时，使用者将 100 V 电压供电的音响设备错接到 220 V 电源上，若及时询问使用者，会很快理清维修思路。

(3) 因使用操作不当而产生了故障

比如，录音机中放入了已去掉防误抹片的磁带，却用力按下了录音键致使机芯损坏；CD 机因自行开箱清洗激光头导致不识碟片而显示“NO DISC”等等。

(4) 不能再重复演示的故障

其中一种是它本身不再重复出现了，如雷击、浸水等造成的机器故障；另一种是一旦让它再出现会损坏其他元器件，如 AV 功率放大器内部冒烟，使用者当即关闭了机器。

(5) 在短时间内很难重现的故障

如收音机偶尔出现音轻的现象。在维修过程中，不可能花费很多时间等待故障现象的出现，询问使用者是了解故障现象的最好途径。

2. 看懂电路图

通过阅读待修音响设备的电路图，了解它由哪几部分组成，各部分之间有什么关系，它具有哪些功能，各个开关、旋钮、插孔、部件有什么作用。再进一步了解各部分电路特点和电路原理，信号的变化过程和传送途径，各关键测试点的位置、电位值和波形图。有安装图的，可以了解各部分元器件的位置。这些对于分析判断故障位置和进行检测是很重要的。认真分析图纸，可以少走弯路，尽快地排除故障，达到事半功倍的目的。

在没有电路图的情况下，可参考与故障机功能、电路相近的图纸。确实需要时，还可以耐心地根据故障机的印制电路板及元器件实物，将机器的局部电路图画出来。

3. 掌握操作使用方法

音响设备多种多样，功能各异，操作使用方法也不尽相同。掌握故障机的操作使用方法，对于维修前的试机——观察故障现象以及维修后的试机——评估维修效果都是必需的。对于已有故障的机器，应通过面板、按键、旋钮、插口、说明书、电路图了解机器的主要功能，进而掌握机器的操作使用方法。

4. 观察并确认症状

观察并确认症状是指在不使用任何仪器的情况下，查找故障部位。一般包括以下两方面的工作。

(1) 外观检查

通过眼、耳、鼻、手对机器进行外观感觉检查。通常包括：检查电路中是否有明显的连线断线、元器件断脚、焊接脱落；检查印制电路板是否有铜箔脱落、翘起、焊点虚焊；检查是否有集

成块(包括二极管、三极管)崩裂、电容器胀爆、电阻器烧焦、保险丝熔断;检查是否有机件残缺、机件脱落、元器件可调部分松动;检查是否有传动、转动机件间隙过大、不灵活,等等。

(2) 操作检查

接通电源对各种功能开关、按键、旋钮进行操作,通过观察面板上显示窗口的显示情况、辨听机内是否有异常声音、感受放音效果,确认使用者所述症状的真实表现。检查过程中,可用手触摸集成块、二极管、三极管等,看其温度是否正常。一般情况下,小功率器件不应有烫手的感觉,大功率器件不应有冰凉的感觉。还可以用鼻子闻机器内部是否有元器件烧焦的气味。

对于一些电流太大或电源部分有问题的机器则不宜随便通电,最好先用万用表测一下电源进线两端的电阻,判断电源是否短路,若发现电源短路,则勿贸然通电。

5. 确定故障范围

根据使用者的陈述、外观检查和操作检查所了解到的故障特征,结合音响设备的结构原理及使用功能,借助以往的维修经验进行综合分析和判断,最后将故障点粗略地缩小到一定范围。

从大的范围来讲,确定故障范围可以从以下几个方面考虑:

① 是电路方面故障还是机械方面故障。

② 是电源电路故障还是其他电路故障。

③ 是高频部分故障还是低频部分故障。

④ 是光学方面故障还是电路方面故障。

⑤ 是小信号部分故障还是大信号部分故障。

⑥ 是功放部分故障还是音箱部分故障。

确定故障范围实际上是一个动态的过程,是一个不断地缩小故障区域的过程。在上述大范围确定的基础上,再结合具体音响设备的结构及原理,将故障尽可能地压缩到一个很小的范围内,直至初步确定是哪个或哪几个元器件有问题。在这一过程中,要将客观检测和主观判断有机地结合起来,灵活地运用各种维修方法,尽量少走弯路。

6. 排除故障

通过以上步骤,已将故障点限定在一个较小的范围内。这时,应在测量或检查的基础上分析故障原因,这些分析需要知识和经验的长期积累才能顺利和有效地进行。对于被怀疑损坏的元器件,通常要将其拆下进行检查和测量,确认损坏后方可更换;否则应按原样复原,以免人为造成新的故障。故障部件查出后,可根据该元器件的结构和工作原理,针对不同故障的元器件,采取相应的修复措施进行故障排除。

当发现某些元器件损坏时,一般可采用以下三种方法对机器进行维修:

(1) 更换元器件

对于确认已经失效的集成块、二极管、三极管、电阻、电容等通常是无法修复的,只能更换新的元器件。

(2) 修复器件

有些器件损坏后是可以修复再使用的。如部分厚膜集成电路可用外补或内换的办法修复;扬声器可以换音圈后修复;变压器或电感线圈可重绕线圈后修复;激光头可以换激光二极管后修复;裂缝的机械零件可胶粘后修复等等。

(3) 重新调整

由于元器件参数值的自然改变,也会造成整机性能变化,出现故障。在某些特定情况下,可以通过调整电路参数使机器恢复正常。如中频变压器磁芯导磁率改变后可以调整磁帽位置使之恢复正常;激光头发射功率不够时可以调整激光二极管工作电流延续其使用寿命;压带轮压力变小时可以调整压带轮弹簧的弹力使压力恢复正常等等。另外,更换元器件后,相关参数也可能发生变化,因而需要经调整后才能使机器正常工作。

7. 运行试机

音响设备的故障排除后,在时间允许的情况下一定要运行试机。一方面是观察机器是否还存在其他故障;另一方面是考验新的元器件是否能够长时间稳定工作。经试机正常后,方可交给用户。

8. 填写维修纪录

维修人员应养成按时填写维修纪录的良好习惯。完整的维修纪录能够为维修人员提供以下几方面帮助:

- ① 维修备案。这可以为以后的再修等提供依据。
- ② 积累维修经验。音响设备维修同其他电器设备维修一样,仅有知识的积累是不够的,必须有大量的实践经验的积累,才能运用自如、事半功倍。通过对维修纪录的归类、总结,能够提高判断故障的准确性。
- ③ 快速维修备查。以后遇到类似故障时,可直接查找,做到快速检修。
- ④ 便于交流经验。同行间可以通过维修纪录互相交流经验,共同提高。

1.1.6 音响设备维修的必备技能

音响设备维修是一门实践性强、综合程度高的技术工作。维修人员应具备一定的维修基本技能,并注意在实践中逐步完善和提高。

1. 掌握音响设备的工作原理

维修音响设备重要的是要敢于实践,因为只有亲自动手维修,才能不断积累经验、提高维修技术。但是,敢于实践并不等于盲目实践,应该是在理论指导下的实践。没有理论作基础的维修,虽然有时也能排除某些特定的、表面性的故障,但对于普遍的、深入性的故障的维修往往会比较困难。没有理论作指导,维修水平很难提高,只能停留在低级水平。同时,盲目维修还可能给音响设备带来新的故障,增加维修难度。例如,录音机放音音调偏高(男声变女声)故障,若有相应的理论基础,正确的判断应是电动机稳速电路的问题;若不了解电动机及稳速电路的工作过程,可能错判为电动机有问题。

从维修的角度讲,掌握音响设备的工作原理,并不是指其深层次的理论分析和电路设计原理,而是指要了解其基本工作原理、各部分作用和信号流程,以及主要电路元器件的特性和作用,对于电路中的集成电路,不必对其内部结构和工作原理进行全面了解,只要掌握集成电路的整体作用、主要引脚功能等即可。

理论和实践是相辅相成的,具有一定的理论知识后就可以进行实践,通过实践提高对理论的认识,再用理论指导实践。理论—实践—再理论—再实践,维修技术会在这种不间断的循环往复中得以提高。

2. 焊接和拆焊

维修过程中经常需要更换元器件。从印制电路板上拆下旧的元器件需要拆焊，换上新的元器件需要焊接。熟练、合理、高质量的拆焊和焊接，是做好维修工作的前提，是音响设备维修人员必备的基本技能。

焊接时要注意三方面问题。第一，选用合适的电烙铁。一般情况下，使用 25 W 或 30 W 的烙铁比较合适。瓦数太小，熔锡温度不够，宜出现“豆腐渣”现象，接点不牢固、不美观；瓦数太大，温度过高，易烫坏某些元器件，也可能使印制电路板上的铜箔脱落。第二，选用合适的焊锡丝。实践证明，选用直径 1 mm 左右、含锡量 63% 的锡铅合金松香焊锡丝比较合适。第三，元器件引脚处理。对于放置时间较久的元器件，引脚上可能会存在油污、蚀痕，若不做处理，会出现虚焊现象。较好的处理办法是用断钢锯条刮磨元器件引脚，然后上锡。对于新购置的元器件，一般均经过浸锡处理，可以直接焊接。

一般情况下，拆焊要比焊接困难，特别是多脚元器件更是如此。拆卸元器件，除了烙铁外必须有专用的吸锡器。常见的吸锡器有三种，即自热弹簧式吸锡器、自热气泵式吸锡器和它热弹簧式吸锡器。从印制电路板上拆卸元件时，用吸锡器将焊盘上的熔锡吸掉，使焊脚脱离印制电路板，所有焊脚处理完后，元件即可轻松取下。对于贴片式元器件特别是扁平式封装多引脚集成块的拆焊，最好采用热风枪等专用设备。

3. 会使用常用维修工具和仪器

在音响设备维修过程中，拆卸外壳、印制电路板、机械零件等要用到各种螺丝刀、钳子、镊子等工具；拆、焊元器件时，要用到电烙铁、吸锡器等工具；检测元器件、测量工作电压等要使用万用表；检测电路动态情况时，要使用信号发生器、示波器等仪器。正确使用维修工具和仪器，对于准确判断故障、缩短维修时间会有很大帮助。

4. 会检测通用电子元器件

对于常用的通用电子元器件，如电阻器、电容器、电感器、变压器、二极管、三极管、开关等，一般情况下用万用表即可检测其好坏。由于万用表不能准确测量元器件的参数（电阻除外），如电容容量、三极管放大倍数等，因此，要通过实践积累检测经验，不断提高检测判断的准确性，以免将维修思路引入歧途。

对于非通用元器件，如集成电路，一般情况下不可能用万用表直接检测其好坏。但可以通过与同型号集成电路各脚电阻值的比较进行粗略判断。

1.2 音响设备维修常用方法

音响设备中的元器件很多，不同的元器件损坏或同一元器件损坏的程度不同，音响设备所表现出来的故障现象就可能不同；故障现象相同，所损坏的元器件也可能不同。面对众多的元器件及各式各样的故障现象，应该有针对性地采用相应的维修方法或将不同的维修方法有机结合起来，才能快速、准确地排除故障。下面介绍几种在音响设备维修中经常采用的维修方法。

1.2.1 直观检查法

直观检查法是在不用任何仪器、仪表和工具的情况下，维修人员通过自己的视觉、听觉和

触觉发现故障部位和原因的一种方法。直观检查通常又分为静态检查和动态检查两种方式。

1. 静态检查

静态检查就是不通电的情况下查找音响设备的故障部位或元器件。检查中应特别引起重视的有以下几个方面：

(1) 查看机器外观

看机壳有无变形或破裂，以此可推断机器是否遭受过跌撞；看开关旋钮及按键是否良好，从而判断机器是否存在机械性损坏。

(2) 查看机械部分

看传动部件是否有断裂、错位、变形(如齿轮缺齿、皮带老化变长等)；看传动部件中是否有异物；看转动、滑动、齿合部位是否缺少润滑剂。

(3) 查看引线和插座

看机内引线是否有因开焊而脱落的，若有应找准位置焊好；看连线插头是否有脱开或松动的；看保险丝是否被熔断。

(4) 查看电子元器件

看电阻器表面是否有被烧过的痕迹；看电解电容器是否有漏液、防爆口开裂或外壳脱落的现象；看大功率三极管和集成块是否有被大电流烧毁而崩裂的现象。

(5) 查看印制电路板及焊点

看印制电路板是否有裂缝；看印制电路板上的铜箔是否有被熔断或断裂之处；看焊点是否有脱焊之处(一般容易在大电流部位发生)。

(6) 查看机器是否被他人修过

通过对焊点的观察，可以推断机器是否被他人修过，进一步可以发现元器件是否被换过，换得是否合适；通过对可调元器件的观察，可以知道相应的可调元器件是否被调过(一般机器出厂时可调元器件均用油漆等封固)。

2. 动态检查

经过上述静态检查，解决了所发现的问题后，可短时间通电试机，进行动态检查。通电时要密切注意机内情况，一旦发现有冒烟、异常气味等情况时要立即关闭电源开关或拔下电源插头。在通电时还可以用手接触大功率元器件(大功率三极管、集成块、电阻等)，若有明显温升甚至烫手现象，也应立即停止通电。动态检查主要从以下几个方面进行：

(1) 观察机械部分运转情况

这方面的检查主要是针对录音机和 CD 机而言。可先观察磁带或光盘是否转动，运转速度慢还是快，运转时是否平稳；机内电动机转动是否有异常声音，传动带是否有打滑现象，激光头是否有检片动作，激光头是否有激光射出。通过以上观察，可以大致确定故障现象是否为机械部分所引起。

(2) 手感探测温升情况

边通电边用手触摸可疑部位的大功率晶体管或集成块，感受其表面温度是否升高太快或过热，若感觉异常，则存在电流过大的故障，应进一步查清故障原因；若通电一段时间后，大功率晶体管或集成块丝毫没有温升，则说明其没有工作，即其中没有电流流过，也应进一步进行检查。若变压器过热，要么负载有问题，要么绕组有局部短路。

(3) 手感探测振动情况

当音响设备发生机械部位振动时,这些振动常常会导致磁头的振动或光盘的振动,致使录音、放音时出现异常。对于这类故障可以用手感来探测。音响设备的振动主要是由电动机和传动件造成的。若电动机振动过大,当手轻轻接近电动机外壳时即可感受得到。对于其他传动件的振动,也可用手轻触来进行检测。另外,还可以通过对机械部分的力度感的检测,判断故障的大致部位。如录音机压带轮的压力大小、传动皮带的张力大小等等。

(4) 听音判断故障部位

若音响设备能发声的话,可以进行试听。通过试听,可以判断故障的性质、类型,故障是由电路部分引起的还是由机械部分引起的。听音主要应注意以下几个方面:

首先是听放音效果。选择一盘较熟悉的、不同节奏且高音和低音成分丰富的乐曲声带,或选一张满足类似要求的光盘,或用收音机接收一立体声电台的节目进行放音。若维修对象是音源设备本身,则可用此设备直接放音或与一台工作正常的功率放大器配接后放音。若维修对象是功率放大器,则要用一台工作正常的音源设备进行放音。

听音时,应重点关注这几个方面:

① 声音是否足够大。根据音响设备的类型,结合音量电位器的旋钮位置,可以判断输出功率是否偏小。

② 声音是否失真。听音时若有连续的破碎、沙哑的感觉,往往是非线性失真造成的;当声音沉闷时,说明高音输出严重不足,若是录音机,则磁头积尘较多、磨损严重或方位角失调的可能性较大,若是其他设备,可能是音调控制部分有故障;音乐节奏变快(同时音调变高)或变慢(同时音调变低)的现象,只能出现在录音机中,这说明电动机的转速不对。

③ 输出是否有不稳定现象。当声音时断时续或时大时小时,接触不良的因素较大。

其次是听输出噪声。将待修的机器接通电源,使其处于无信号输入的放音状态(比如,不放磁带将录音机的放音键按下),音量电位器从小慢慢地开到最大位置,此时扬声器中会有机器的自然噪声放出,其大小随设备的类型和档次的不同而不同,一般要靠经验来判断;当电位器调到最小时,应无噪声(或极小噪声)输出。

若音量电位器调到最小仍有噪声,其故障在音量电位器以后的电路中;若噪声随着音量电位器的开大而增大,则故障范围一般在音量电位器以前的电路中。噪声的类型很多,产生的原因也不同,如低频部分供电电路引起的低频自激声;高频部分供电电路引起的高频自激声;扬声器引起的破碎声;晶体管性能不良引起的“喀啦”声等,要注意区分、正确判断。

1.2.2 参数测量法

参数测量法是通过测量音响设备有关电路的电压、电流和电阻等参数,来判断故障所在。常用的测量工具是万用表,所以参数测量法又称为万用表法,它是音响设备维修过程中最基本、最常用的方法。

1. 电压测量法

电压测量法是参数测量法中最实用的一种方法。一般在各种音响设备的电路图上都标有一些关键点的电压值,这为维修提供了方便。电压测量法主要是通过测量有关电压数据,与图纸上的数据进行比较、分析来判断故障的一种修理方法。它的特点是读数直观、适用范围广。灵

活使用电压测量法,可以较快地排除故障,因为各种音响设备的常见故障往往会使某个或某几个关键点的电压发生改变。

测量电压是在机器工作(即通电)的情况下进行的。电压数据的正值表示万用表的黑表笔接地,红表笔接测试点,指针正偏所指示的数值;负值,则是指红表笔接地,黑表笔接测试点。测量时要注意两点,一是正确选择万用表的量程,二是注意接地点不能选错。下面是电压测量法在音响设备维修中的几种具体运用。

(1) 测量机器各关键电压点的电压或机器的供电电压,为缩小故障范围或找出故障提供主要依据。

一般机器的电路图中,对电路关键点的电压和供电电压都予以标注,以供维修参考,有的机器在印制电路板上也相应地标上有关电压值。往往大部分故障都会通过这些电压值的变化表现出来。确定了故障范围之后,测量有关故障部位的电压,与正常值比较,可以进一步缩小故障范围以致确定坏件。同类音响设备中,有些机器电路结构大同小异,关键电压点和其电压值具有很强的参照性,如CD机的供电电压、OTL功率放大器的中点电压等。这些测试点和相应的电压值,应通过实践加以记忆,对提高维修速度和质量十分有益。

(2) 测量三极管的管脚电压,用于判断晶体管的工作情况

在音响设备中,信号主流程中的电路基本上都是线性电路,其中的三极管绝大部分都处于放大状态。有些电路图中已给出了三极管各极的电压值,若数值不详,可根据经验和规律加以判断。一般来讲,在放大电路中,三极管的发射结 $b-e$ 之间的电压都是正向偏置,硅管电压在 $0.5 \sim 0.7 \text{ V}$ 左右,而锗管电压在 $0.2 \sim 0.3 \text{ V}$ 左右(目前,在音响设备中锗管已极少采用,在本教材中除特殊声明,三极管均指硅管);集电结 $c-b$ 都是反向偏置,电压大小与所用供电电压有关,一般都在 3 V 以上。若所测电压违背了这一规律,说明三极管本身或与其相关的外围电路、元器件有故障,应结合其他方法进一步检查。

(3) 测量集成块的引脚电压,为判断其是否损坏提供主要依据

在实际维修过程中,一般是通过测量集成块的引脚电压,与电路图上标注的数值比较,进而判断集成块是否损坏。在测试集成块引脚电压时,必须确保供电电压是正常的。若各个引脚电压均正常,集成块损坏的可能性极小。若各个引脚的电压都不正常,集成块损坏的概率极大。若某个或某几个引脚电压不对,查外围元器件又没有问题,则可能是集成块损坏。在不易确定集成块好坏的情况下,修理此类故障有两种方法,一种是先换集成块,故障未排除再查外围元器件,这适合于有集成块备件或集成块易购且价格不高并且集成块便于拆装的情况;另一种是先查外围元器件,在外围元器件没查出问题时再更换集成块。第一种方法如果在更换集成块后故障未排除,再检查外围元器件又未见损坏,该故障则属于所谓的疑难故障。在维修实践中常用的是第二种方法,因为有现成备用集成块的机会较少,另外,拆装集成块往往比较困难。

实测电压值与标注值不一定完全一样,一般认为两者相差 $\pm 10\%$ 以内均属正常(某些特定电压值除外,如稳压值)。

2. 电流测量法

电流测量法是通过测量有关电路中的供电电流、负载电流或其他工作电流是否正常来判断故障原因的一种维修方法。电流测量法在音响系统维修中的应用主要是测量功率放大器电流、整机电流、电动机电流、集成块供电电流和三极管工作电流等。因为电路图中一般并不给出电