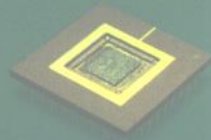


教育部规划教材

中等职业学校电子电器专业

(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)



收录机调测与维修技术

(第二版)

王华 主编

高等教育出版社

收录机调测与维修技术

(第二版)

全国中等职业学校电子电器专业教材编写组编

王华 主编



高等教育出版社

教育部规划教材
中等职业学校电子电器专业
(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)

收录机调测与维修技术

(第二版)

全国中等职业学校电子电器专业教材编写组编
王 华 主编

高等教育出版社

内容简介

本书是教育部规划教材,为中等职业学校电子电器(电子应用、家电维修)专业系列教材之一。全书与《收录机原理与故障分析》成姐妹篇,相互配合使用,主要内容有:调幅收音机的组装、调测与维修,调频收音机的调整,单声道录放机与收录机的组装、调测与维修,立体声收录机的组装、调测与维修,以及配合上述内容的技能训练。本书注重维修工艺与技能训练,以劳动部及有关行业部委最新颁发的中级技术工人等级标准为依据,对收音与录放机基础电路的安装、调测及维修做了详尽讲解,同时以国内流行的调频调幅立体声收录机为实例,总结了收录机维修的一般方法。本书可作各类中等职业学校电子电器、电子应用、家用电器维修等专业教材,亦可作音响设备维修人员岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

收录机调测与维修技术/王华主编. —2版. —北京:
高等教育出版社, 2000.7

全国中等职业学校电子电器专业教材

ISBN 7-04-008151-2

I. 收… II. … III. ①收录两用机—检测—专业学校—教材②收录两用机—维修—专业学校—教材
IV. TN912.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 55398 号

收录机调测与维修技术(第二版)

全国中等职业学校电子电器专业教材编写组编

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

电 话 010-64054588

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 国防工业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 14.25

字 数 340 000

插 页 3

版 次 1990 年 9 月第 1 版

2000 年 7 月第 2 版

印 次 2000 年 7 月第 1 次印刷

定 价 17.70 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等
质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

第二版前言

本书是教育部规划教材,为中等职业学校电子电器(电子应用、家电维修)专业系列教材之一,全书在 1990 年第一版的基础上修订而成。

为了适应我国中等职业技术教育的特点与电子行业发展的需要,在本次修订过程中,特别注意了以下几个方面:

1. 本书是根据教育部最新颁发的中等职业学校(三年制)电子电器专业教学计划及音响设备原理、音响设备维修技术教学大纲的要求而修订的。本课程的主要教学目标是让学生掌握收音机、录放机及收录机的组装、调测与典型故障维修技能。本书编写中,以职业岗位能力分析为切入点,以行业部门最新颁布的电子行业家用电子产品中级维修工与家用电器维修行业家用音响设备中级维修工必备的知识与技能等级标准为依据。全书主要讲解了调幅收音机、调频收音机、单声道录放机、立体声收录机的组装、调测及典型故障维修方法。

2. 为了突出职业教育技能训练的特点,本课程将收音机、录放机、收录机原理与其组装、调试及维修的内容分为两书,以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。本书以收音机、录放机及收录机的维修技能为主要内容,是《收录机原理与故障分析》的姐妹篇。《收录机原理与故障分析》以收音机、录放机、收录机的原理及可从电路角度讲解的典型故障分析为主线,宜在课堂教学中进行,而本书内容重在技能训练,应主要在实验室中教学,边教边操作与训练。

3. 本次修订,从更新内容、突出新技术、适当降低理论难度出发,增加了新的实验机型,并对第一版中的第二章与第四章进行了重新编写。

4. 对多数学生来讲,收音机与录放机的组装及调测,是他们第一次从事整机装配,因此教师在按照本书进行教学时,应当从掌握电子电器行业的整机装配与维修的最基本技能出发,认识本课程的重要性。

5. 根据教育部颁发的中等职业学校电子电器专业教学器材配备目录,本书编写中注意了教学内容与有关教具器材的配套,选用了一些实用性强、便于普及,并经有关教育部门鉴定的实验箱及教具。本书选用了浙江亚龙教仪有限公司提供的实验与演示仪器设备。

本书的必学教学时数为 144 学时,其中各章学时(含相应的技能训练)分配如下表所列,供教师参考。书中打“*”号的为选学内容,可根据实际情况进行安排。

学时分配表

章 次	学 时 数	章 次	学 时 数
第一章	50	第三章	44
第二章	16	第四章	34

为了便于实际检修时和厂家产品图对照,本书对所选编的整机电路图,未进行统一规范,特

此说明。

本书由王华主编,钟光明、李郁文审稿。许建馨、蒋思泽、徐治乐、刘志平、姜有根、郭宪民、苏永昌、陈继权、李林兴、王伦、韩宝权、顾星海、郝孝、杜德昌、宋书芳、陈延军、祝道发等参加了编写工作,并为本书的大纲编写、资料充实、绘图及实验数据的验证等做了不少工作;本书编写过程中,还得到北京市职业技术教育中心、北京西城职教中心、北京 179 中学、广州电子职业高级中学及一些省市教育部门的大力支持;浙江亚龙教仪有限公司(邮编 325105)为本书提供了配套实验箱(亚龙牌 YL-1、2 型家用电器实验成套设备)及其有关资料,特此表示感谢。

编者

1999 年 3 月

第一版前言

1986年6月,国家教委职业技术教育司和高等教育出版社在重庆召开了职业高中电子电器专业教材会议,制定了编写该专业教材的指导思想、要求和编写计划。1988年10月,国家教委职业技术教育司在兰州组织讨论、审定了电子电器专业的教学计划。《收录机调测与维修技术》是根据这两次会议的精神与制定的教学计划,由国家教委职业技术教育司和高等教育出版社共同组织编写的系列教材之一。

本书与《收录机原理及电路分析》成姊妹篇,其任务是培养学生掌握收音机、录放机、收录机的调测与维修的基本技能。

本书注重维修工艺与技能的训练,对收音与录放基础电路的安装、调测及维修,做了较详细的介绍。同时,以国内流行的各种调频、调幅立体声收录机为实例,围绕各种典型故障,分析总结了收录机维修的一般方法。全书根据中等职业技术教育的特点,设置了一定课时的技能训练,让学生在动手实践过程中,掌握收录机维修技术。本书在内容的选取上,注意了典型性、代表性和先进性,特别介绍了目前各种常见音响集成电路的维修方法。

本教材的教学课时约144学时,各章学时大致分配如下表所列,可供参考。

学 时 分 配 表

章 次	学 时	章 次	学 时
第一章	20	第四章	30
第二章	32	技能训练	54
第三章	8		

对书中打“*”的章节(约34学时),各校可根据实际情况作为选学内容。技能训练课时要穿插安排在有关章节间进行。在教学进程上,也可根据电子线路的进度,采用录放部分—收音部分—收录机的先后次序安排。

本书第一章、第二章第一节、第三章第一节、技能训练及附录由王华编写,第二章第二节至第十二节、第三章第二节(部分)由李璋编写,第四章及第三章第二节(部分)由蒋思泽编写。全书由王华担任统稿工作。

本书编写提纲由王华主笔,参加编写提纲讨论的还有北京136中学刘志平、重庆合川瑞山中学李方平、无锡电子职业中学伍遵义及福州十七中学陈永赋老师。

重庆大学覃考教授担任全书主审,刘志平老师也参加了审稿工作。

本书编写过程中,得到北京136中学郭宪民、李郁文、姜有根老师的热忱帮助,他们为本书提供了一定的教学实践数据,还为本书的一些实验做了验证工作。本书的编写还得到北京市教

育局教学研究部、重庆市教委职教处、北京团结湖一中、重庆第九十二中学有关领导的支持,在此一并表示感谢。

编者

1989年12月

目 录

第一章 调幅收音机的组装、调测

与维修 1

第一节 收音机组装与维修的基本方法 1

第二节 电源电路的安装、调测与维修 15

第三节 低频放大器的安装、调测与维修 18

第四节 中放、检波、AGC 电路的安装、 调测与维修 30

第五节 输入回路与变频电路的安装、 调测与维修 40

第六节 收音部分整机调测 49

第七节 收音部分综合故障分析与检修 50

第二章 调频收音机的调整 61

第一节 中频频率的调整 61

第二节 频率范围调整与统调 63

第三节 锁相环立体声解码器的调整 64

第三章 单声道录放机与收录机的组装、 调测与维修 67

第一节 录放机的专用零件及其检测 方法 67

第二节 录放机与收录机的实体认识与机芯 的一般性检测 72

第三节 单声道收录机实验箱电路及其 安装工艺 77

第四节 电源电路的组装、调测与维修 87

第五节 功放集成电路的组装、调 测与维修 91

第六节 放音均衡放大电路的组装、调 测与维修 96

第七节 录音电路的组装、调测与维修 100

第八节 录放部分的整机调测 105

第九节 机芯的典型故障现象与维修 110

第十节 单声道录放机与收录机综合故障 的检修 119

第四章 立体声收录机的组装、 调测与维修 125

第一节 立体声收录机的组装 125

第二节 立体声收录机的调测 137

第三节 立体声收录机典型故障检修 142

技能训练 148

技能训练一 收音机电路识读、印刷电路板 制作及收音机各单元电路输出 波形演示 148

* 技能训练二 单元放大电路的调测与故障检 测、分析 150

技能训练三 收音机组装前元器件的 准备 153

技能训练四 电源电路的安装与维修 155

技能训练五 低放电路的安装、调测 与维修 156

技能训练六 中放、检波与 AGC 电路的安 装、调测、维修 160

技能训练七 输入回路、变频电路的安装、 调测与维修 164

技能训练八 收音部分整机调测与故障检测、 排除 167

* 技能训练九 AM/FM 收音机的安装、调整与 故障检测、排除 169

技能训练十 录放机专用器件的识别与 检测 173

技能训练十一 录放机机芯结构观察及 检测 175

* 技能训练十二 收录机的拆装 177

技能训练十三 录放机电源电路的安装与 维修 179

技能训练十四 录放机功放电路的安装与 维修 181

技能训练十五 录音、放音输入、前置均衡 放大电路、ALC 电路及偏磁、 抹音电路的安装、调测与 维修 183

技能训练十六 录放部分整机调测与综合故

障排除	185
* 技能训练十七 收录机实验箱的组装与故障排除	190
* 技能训练十八 立体声(AM/FM)收录机的组装、调测与维修	192
附表	200
附表1 常用动圈式扬声器特性	200
附表2 低频变压器的规格	201
附表3 常用中频变压器的特性数据	202
附表4 常用振荡线圈的特性数据	203
附表5 常用录放磁头规格型号及性能参数	204
附表6 常用抹音磁头规格型号及性能参数	205

附表7 磁头代换表	205
附表8 部分国产机芯型号性能特点、厂家对照表	206
附表9 部分专用测量工具	209
附表10 各种音响集成块主要用途、应用机型及代用型号	209
附表11 调幅广播收音机基本参数及测量条件	212
附表12 调频广播收音机基本参数及测量条件	214
附表13 盒式录放机主要性能指标	219

第一章 调幅收音机的组装、调测与维修

第一节 收音机组装与维修的基本方法

收音机组装工作大体包括:识读电路原理图与有关工艺文件;熟悉有关部件、印刷电路板与原理图的对应关系;准备好组装工具,清理组装用的零部件;对备用的元器件、导线等做好检测、筛选及引出线校直、刮头、弯脚等准备工作;处理印刷电路板;焊接安装;对单元电路及整机进行调测等。

收音机维修工作大体包括:从故障现象出发,根据收音机结构、原理分析故障原因;判断故障部位;检测查找故障元件;更换或修理已损坏的元件;调整故障电路;试听等。整个维修过程,既需要应用理论知识对故障进行分析判断,还需要有熟练的操作技能来检测与处理电路故障。

因此,在学习装机、调测与检修收音部分前,首先应该了解其维修的基本方法。

一、正确识读电路原理图

每一台收录机、收音机都附有一张电路原理图,它是进行维修工作的重要依据。正确识读电路原理图,主要指下述几个方面:

(一) 建立整机方框图

收音机原理与故障分析中曾经介绍了外差收音机的基本结构方框图,实际电路图中并没有这些方框,各部分电路是紧密连接在一起的。因此,首先要用已经掌握的方框图去分析电路原理图,建立整机基本结构概念,明确原理图中各单元电路的功能及包括哪些元器件。

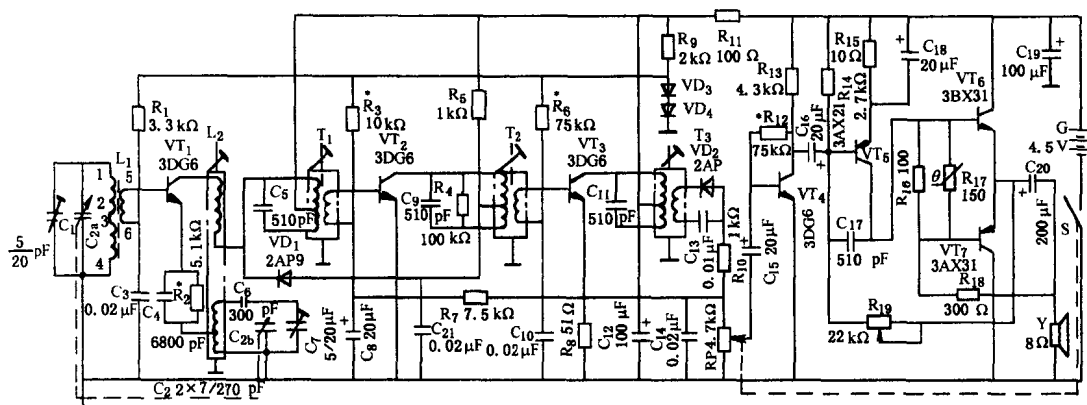
例如,图 1-1(a)所示实验箱收音部分原理图中(本书装机实验选用该机型): VT_1 为变频级, VT_2 为一中放, VT_3 为二中放, VD_2 为检波级, VT_4 为前置低频放大, $VT_5 \sim VT_7$ 组成 OTL 功放、 VD_1 为二次 AGC 电路。可知,实际电路中,常常以晶体管为核心元件,组成一些单元电路,它们是建立方框图的基础。由此,可建立起图 1-1(b)所示的收音机方框图。

(二) 理清信号流程

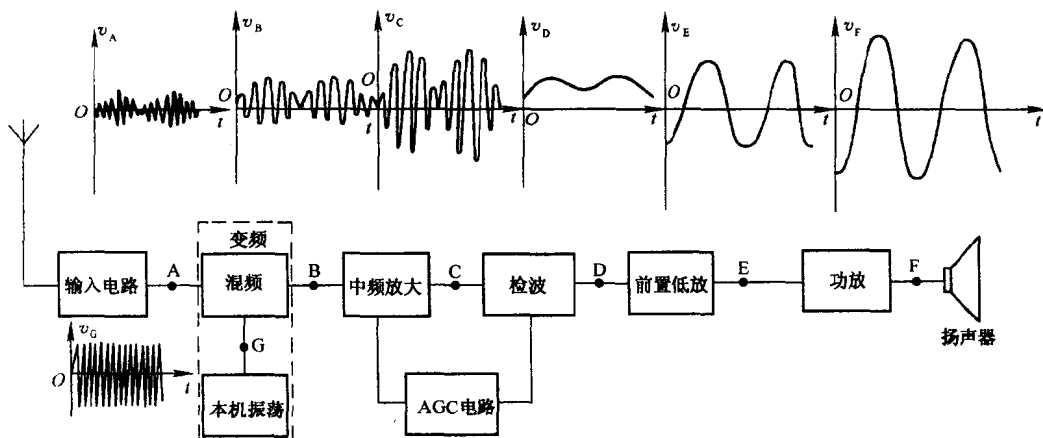
这是识读电路的进一步深化。通过理清信号的流程,可熟悉各单元电路间的关系,及各单元电路中各元器件的作用。

例如,在图 1-1(a)所示的实验箱收音部分原理图中:

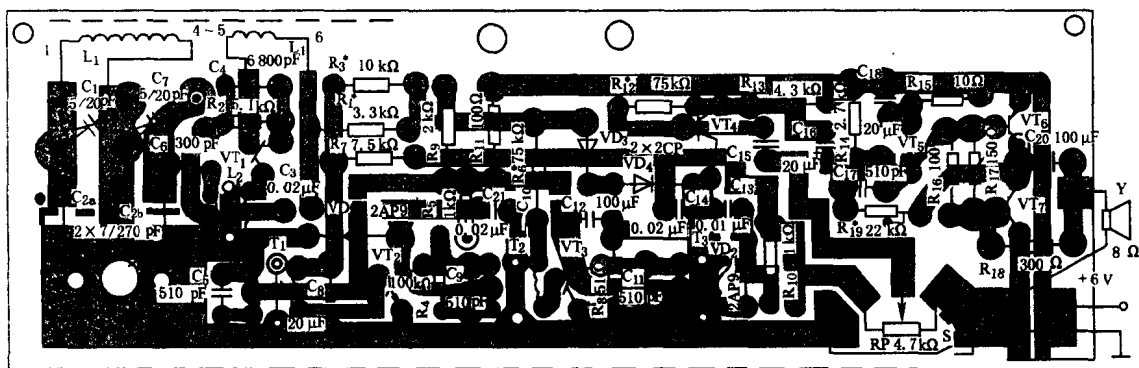
输入回路由 L_1 、 C_1 、 C_{2a} 组成,其中 L_1 为磁性天线, C_1 与 C_{2a} 为 LC 调谐回路中的调谐元件,调整可变电容 C_{2a} ,可使输入调谐回路的谐振频率发生变化。当天线中感应到的电台广播信号进入输入回路时,只有输入回路谐振频率与所要接收台信号频率一致时,回路感应出的信号最强。于是通过调整 C_{2a} 值,可选出欲接收电台的高频信号(其它信号被相对衰减),并且把它送入变频级。



(a)



(b)



(c)

图 1-1 (a)实验箱收音部分原理图;(b)方框图;(c)印刷板电路(在收录机实验箱中元件前加序号,而在收音机中此序号省略,例如,1R₁与R₁实为同一元件)

VT₁为该机变频级;L₂、C_{2b}、C₇、C₆构成本振调谐回路,改变C_{2b}值可调整本振频率;C₄为振荡耦合电容;C₃为高频旁路电容,使VT₁基极高频接地,对本振信号构成共基电路;R₂为射极电阻,起到稳定工作点的作用。该级主要作用是通过本级振荡电路产生一个比输入回路所选出的高频信号高出一个固定中频(465 kHz)的本振信号,并将它与输入回路送来的高频信号通过VT₁晶体

管进行混频,产生 465 kHz 中频信号,由 VT_1 集电极调谐回路 T_1 、 C_5 选出(T_1 、 C_5 构成 465 kHz 谐振回路),再送往中放级。经过变频级所得到的 465kHz 中频信号与输入回路送来的高频信号相比,只是载波频率发生变化,而其包络仍保持原来高频调幅信号的形状。

VT_2 与 VT_3 两级单调谐放大器构成中放电路。其中, T_2 、 T_3 中频变压器分别与 C_9 、 C_{11} 构成两级中频(465 kHz)选频回路; C_8 、 C_{10} 分别为两级旁路电容,这样,信号可分别加在 VT_2 与 VT_3 的 b-e 极之间; R_3 、 R_6 、 R_8 为两级中的偏置电阻; R_4 为 VT_2 谐振回路中的阻尼电阻,可起展宽频带作用。中放电路的主要作用是将变频级输出的 465 kHz 中频信号进行放大,以供检波级检波。

VD_2 为检波二极管, C_{13} 、 C_{14} 、 R_{10} 构成了 π 型滤波电路,可滤除中频或其它高频干扰信号,而将所需要的音频信号从中检出。

R_7 为一次 AGC 反馈支路,当输入信号强时,检波后的脉动直流成分经 R_7 、 C_8 滤波,其直流成分起负反馈作用,使 VT_2 中放管的直流偏置电压自动降低,其增益也自动下降。其结果是输入信号虽有较大变化,但收音机输出信号变化很小。 R_5 与阻尼二极管 VD_1 构成二次 AGC 电路。它在输入信号变化较小时对电路无影响,而当输入信号变化很大时(超过一次 AGC 控制范围), VD_1 反偏,等效电阻减小,相当于 T_1 、 C_5 组成的谐振回路并联了一个小电阻,其结果 Q 值下降,使变频级增益自动下降,起到自动增益控制作用。

VT_4 、 VT_5 、 VT_6 、 VT_7 构成该机低频放大电路,其主要作用是把检波器输出的音频信号进行功率放大,以推动扬声器发声。其中, VT_4 构成前置低频放大,它的主要作用是将检波器输出的音频信号进行幅度放大,以使功率放大器的输入信号具有足够的激励功率。该部分电路中, R_{13} 、 R_{12} 为偏置电阻, C_{15} 、 C_{16} 为耦合电容, RP 为音量电位器。 VT_5 、 VT_6 、 VT_7 构成 OTL 式功率放大电路,其中 VT_5 为激励级, VT_6 与 VT_7 为推挽输出。在实习收录机中,低频放大电路与录放电路公用,采用集成功放。

(三) 理清直流供电通路

收音机各单元电路只有在得到正常的直流供电情况下,才能完成其功能。因此,理清直流供电关系,是检修工作的重要步骤。

例如,图 1-1(a)中,由于该机采用了硅、锗管混合电路,为了保证晶体管偏置电压稳定,特别利用 VD_3 、 VD_4 正向偏置作为变频与中放管的基极偏压,以达到稳压作用。 C_{19} 、 R_{11} 、 C_{12} 构成退耦滤波电路。其中 VT_1 、 VT_2 、 VT_3 的基极偏置由 VD_3 、 VD_4 稳压后供给,集电极由 4.5V 直流电源供给。

(四) 化特殊为一般

收音机型号繁多,各种电路之间差别也很明显。但只要和最基本电路(外差调幅收音部分)相对比,可以发现它们的基本形式差别并不大。所以,只要在掌握基本电路的基础上,重点研究各机型的特殊电路,就能很快提高对电路的识读能力。

识读收音机电路原理图是有一定规律和方法的。其一般规律是:从左至右、从上至下;从整体结构至局部电路;从核心器件至外围电路。其一般方法是:先找出单元电路输入输出端,再分析是如何连接的;先看单元电路类型,再分析各元器件作用;先看直流供电线路,再分析交流信号流程。

二、熟悉识读印刷电路板图的一般方法

印刷电路图可用来指示电原理图中各元器件在实际线路板上的位置。识读印刷电路图的目的是寻找元器件在实际线路板上的具体位置,为安装、调测与维修做准备。

由于印刷电路在设计中要注意前后级间干扰、接地位置、元器件的大小、开关与接插件的安排,以及整机配套安装的合理布局等一系列工艺问题。因此,印刷电路不一定和原理图那样按信号流程排列,没有什么规律,常使初学者识读困难。下面以图 1-1(c)为例,介绍一些关于识读印刷电路的要点。

1. 接地面积大

印刷电路中,大面积铜箔线路是电原理图上的地线。一般情况下,地线是相通的。中周与开关等外壳是接地的,如图 1-1(a)中的 T_1 、 T_2 、 T_3 外壳接地点均为地线。

2. 找到核心元件

集成电路、晶体管、中周、开关、变压器等元件标志醒目,引出脚排列有一定规律,容易在杂乱无章的印刷线路上找到,并且常常以其为核心,由其它外围元件构成一个单元电路。对于放大单元电路,特别要注意找到其输入与输出耦合电容,从而判别出它的信号输入与输出端。

3. 根据外接引线的功能来读图

例如,要在图 1-1(c)中寻找找到电源退耦元件 C_{12} 、 R_{11} ,可由电池正极引线到印刷线路图接点开始,先在图中找到 R_{11} ,再由 R_{11} 另一端的铜箔线找到 C_{12} 。

4. 抓住某些引出脚排列特殊的接点来读图

例如,要寻找低放输入 VT_4 的基极,可由音量电位器 RP 的滑动接点入手,沿该点的铜箔线,找出耦合电容 C_{15} 即可找到 VT_4 的基极。

识读印刷电路的一般方法可归纳为下述口诀:找到核心件,外围连一块;转换在开关,耦合通信号;接地面积大,供电两头夹;原理心中记,对照反复查。

* 三、掌握最常见电子元器件的检测方法

电阻、电容、晶体二极管与三极管等是收录机中最常用元器件,我们曾在电子技能与训练课中讲解,这里只简单介绍其检测方法。

(一) 晶体二极管

1. 判断二极管正负极

用万用表 $R \times 100$ 或 $R \times 1\,000$ 挡,如图 1-2 所示进行测试。当测得二极管两端电阻在几百 Ω 至 $1\,k\Omega$ 左右时,为正向电阻。黑表笔接的是二极管正极,红表笔接的是二极管负极。若测得二极管两端电阻在几十 $k\Omega$ 至几百 $k\Omega$ 以上,为反向电阻,此时黑表笔所接为二极管负极,红表笔所接为二极管正极。

2. 判断二极管好坏

二极管正向电阻一般在几百 Ω 至 $1\,k\Omega$ 左右;反向电阻在几十 $k\Omega$ 至几百 $k\Omega$ 以上(2CP10 正向电阻为几十 Ω 至几百 Ω ,反向电阻在 $100\,k\Omega$ 以上)。若正向电阻和反向电阻都是无穷大,表示二极管断路;若正反向电阻都很小,甚至是零,则表明二极管内部短路。性能好的二极管,正向电

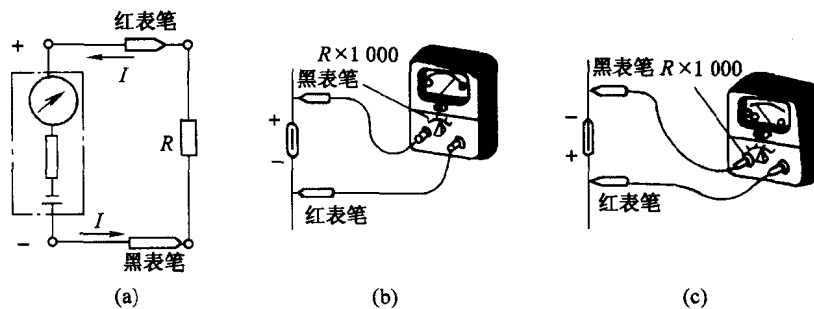


图 1-2 用万用表测二极管

(a) 万用表电阻挡电路; (b) 正向电阻阻值低; (c) 反向电阻阻值高

阻很小, 反向电阻很大。

(二) 晶体三极管

1. 判断基极和管型

用万用表 $R \times 100$ (或 $R \times 1\,000$) 挡, 将红表笔接三极管三个极中任一极, 并设它为基极。黑表笔分别接另外两个极, 如果两次测得电阻均在 $200\,\text{k}\Omega$ 以上, 则是反向电阻, 这时与红表笔相连的极就是基极, 而且该管为 NPN 型。如果两次测得的阻值均在 $1\,\text{k}\Omega$ 左右, 则为正向电阻, 这时与红表笔相连的极为基极, 而且该管为 PNP 型。如果测出阻值一大一小, 则需将红表笔重新固定在另一个电极上, 再重复以上的测量。测量大功率三极管时, 用万用表 $R \times 10$ 挡。

2. 判别硅管和锗管

用万用表 $R \times 100$ (或 $R \times 1\,000$) 挡, 如果是 PNP 管, 则用黑表笔接发射极, 红表笔接基极。对 NPN 管则应反过来。若测得表针在中间或偏右一点, 则为硅管, 若表针指在度盘 $1/4$ 左右, 则该管为锗管。

3. 测量 PN 结好坏

用万用表 $R \times 10$ 或 $R \times 100$ 挡测 b-e 结和 b-c 结正反向电阻。硅管正向电阻应在几百 Ω 至 $1\,\text{k}\Omega$ 左右, 反向电阻应趋于无穷大。锗管正向电阻应在几百 Ω 左右, 反向电阻应在几十 $\text{k}\Omega$ 以上。

4. 测穿透电流

将万用表置 $R \times 100$ 或 $R \times 1\,000$ 挡, 用红表笔接 NPN 管发射极, 黑表笔接集电极 (PNP 管则相反), 对硅管, 这时表针应指无穷大 (对锗管应在 $50\,\text{k}\Omega$ 左右)。若太小了, 说明穿透电流大。

5. 粗测电流放大系数 β

以 NPN 管为例, 黑表笔接集电极, 红表笔接发射极 (如果是 PNP 管, 则表笔对调)。测出其阻值, 再用嘴唇碰一下基极与集电极 (两极不相碰), 此时表针向右摆动越大, 表明该管放大能力越好。

表 1-1 列出 3DG6、3AX31 各极正反向电阻参考阻值。

(三) 电解电容

电解电容在滤波电路中起滤波作用。使用前, 需用万用表对其性能进行估测。

用万用表 $R \times 100$ 或 $R \times 1\,000$ 挡 (容量在 $50\,\mu\text{F}$ 以下用 $R \times 1\,000$ 挡, 在 $100\,\mu\text{F}$ 以上用 $R \times 100$ 挡), 黑表笔接电解电容正极, 红表笔接其负极, 表针先向右摆动 (充电), 然后逐渐向左 ∞ 方向摆动。其表针向右摆动量越大, 表明电容量越大; 表针最后向左摆动, 指示数值为电容器正

表 1-1 3DG6 与 3AX31 各极正反向电阻

型 号	测 试 点	正 向 电 阻		反 向 电 阻	
		表棒极性	正常阻值/ Ω	表棒极性	正常阻值/ Ω
3DG6	基 极	(黑) -	几百~1 000	+	5×10^6 以上
	集电极	(红) +		-	
	基 极	-	几百~1 000	+	2×10^6 以上
	发射极	+		-	
3AX31	基 极	+	几百~1 000	-	4×10^5 以上
	集电极	-		+	
	基 极	+	几百~1 000	-	2×10^6 以上
	发射极	-		+	

向漏电阻阻。正常电容的正向漏电阻值应大于几十 $k\Omega$ 至几百 $k\Omega$, 否则说明电容漏电较大。若表针摆动终止时, 电阻很小甚至为零, 说明电容器漏电较大甚至已经击穿短路; 若电阻值虽很大, 但表针没有摆动现象, 则说明电容器中电解液已干涸失效, 不能使用。

(四) 带开关电位器

带开关电位器外形与原理图见图 1-3(a), 该电位器用来控制音量大小, 并且附有一开关, 可以控制电源通断。使用前, 应如图 1-3(b) 所示进行检测。

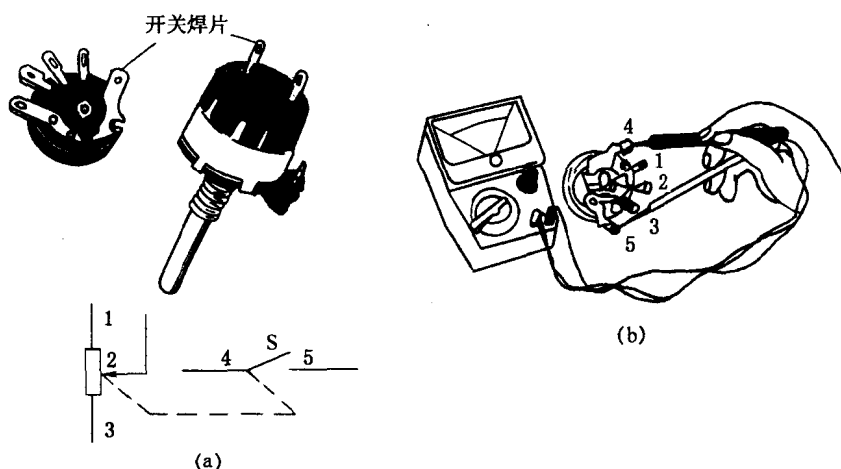


图 1-3 带开关电位器
(a) 外型与原理; (b) 检测

1. 开关测试

用万用表低阻挡测“4”、“5”两焊片, 旋转电位器, 使其不断地接通或断开, 接通时电阻接近零, 断开时阻值无限大。

2. 电位器阻值测量

用万用表测“1”、“3”两端电阻值, 应为电位器标称阻值。

3. 电位器中心抽头与电阻片是否接触良好

用万用表测“1”、“2”(或“2”、“3”)两端电阻, 并将轴柄按反时针方向旋转到底位置, 阻值应应为零。再顺时针方向旋转轴柄, 阻值逐渐增大, 旋到极端位置“3”时, 阻值应接近电位器标称值。

旋转过程中,应没有机械杂波,同时阻值应平稳变化。否则,说明触点接触不良,如将这种电位器用来调节音量,将有杂音。

(五) 扬声器的测试

判断扬声器的好坏,首先从外形上观察其纸盆有无破裂,用手轻轻均匀正压纸盆时,应无异常并能很灵活地振动。再用万用表 $R \times 1$ 挡接触音圈接线柱,这时测量出的阻值应比标称阻值 ($8\ \Omega$) 稍小一些,同时扬声器能发出“咯咯”声,否则是音圈断线了。

附表 1 列出了常用扬声器性能特性。

* 四、掌握晶体管放大电路的最基本检测方法

(一) 电压检测方法

测量晶体管三个极的静态电压是判断晶体管放大电路是否正常的主要手段。晶体管放大电路静态电压的主要特点是:发射结正偏,集电结反偏。具体讲:NPN 管应 $V_C > V_B > V_E$; PNP 管应 $V_E > V_B > V_C$; 其中发射结电压硅管在 0.6 V 左右,锗管在 0.2 V 左右。如果偏离上述正常值,晶体管则失去正常放大作用,这时应检查电路故障点。

现将晶体管分压式偏置电路常发生的故障现象与原因小结于表 1-2 中。例如,基极电位为零,晶体管发射结 V_{BE} 近似为零,晶体管处于截止状态, I_C 与 I_E 接近于零。这时从电路理论分析可知,以下几种情况会使发射极电压降低:晶体管发射结短路,集电极断路,上偏置电阻断路,下偏置电阻短路。

表 1-2 三极管放大电路常见故障分析

	在以下几种情况下发射极电压升高	在以下几种情况下发射极电压减小	在以下几种情况下发射极电压为零
发射极电压变化			
	在以下几种情况下集电极电压升高	在以下几种情况下集电极电压减小	在以下几种情况下集电极电压为零
集电极电压变化			

注:↔表示短路,×表示开路。

对于其它类型电路均可参考上述结论进行分析。

一般来说常由以下原因造成静态电压不正常。

1. 集电极无电压

往往是串联在集电极及发射极回路的元器件如中频变压器、低频变压器、电阻、扼流圈等开路,或者晶体管内部 c-e 间短路造成的。

2. 基极无电压

可能是串联在基极电路的元件如偏置电阻、线圈开路,或者是分流电阻、旁路电容、晶体管 b-e 间短路造成的。

3. 发射极电压偏低

多由于旁路电容短路、漏电或者由于晶体管基极对地短路造成。

4. 发射极电压偏高

多由于发射极串联电阻断路,基极分流电阻(下偏电阻)开路造成。

(二) 电流检测方法

晶体管正常工作时各电极通过电流都有一定的正常范围,若电流过大或过小将表明其电路发生故障。例如,当晶体管 c-e 击穿时,其集电极电流就会较正常值大很多,这时电路不能正常工作;若有断路或虚焊处,集电极电流较小,甚至为零。

检测电流的一般方法是:断开电路,将电流表(万用表电流挡)串入电路中。该方法往往需要焊下元件或切断印刷电路,很不方便。实际中还常采用测量某电阻两端电压来间接估算流过该电阻的电流。例如,测量分压式放大电路的集电极电流,可先测其射极电阻 R_e 两端电压 V_{R_e} ,然

后用下式估算出集电极电流 $I_C \approx \frac{V_{R_e}}{R_e}$ 。

电流不正常时往往有下列情况。

1. 集电极电流过大

多由于基极下偏电阻过大或开路,发射极电阻或电容短路,晶体管内部短路。

2. 集电极电流过小

多由于基极下偏电阻短路,基极旁路电容短路,串联在集电极或射极的元件有开路处,b-e 间短路、断极,基极上偏电阻开路等原因造成。

(三) 信号注入法

当电路的直流工作状态正常时,还不能保证该电路就一定能对交流信号正常放大。若该电路的交流通路、频率特性等工作状态不正常时,往往会造成信号失真、自激,甚至使信号不能输出。对于这些情况,有时用万用表难以查明,而常采用信号注入法。特别是在多级放大电路中,采用该方法能较快地缩小故障范围。

信号注入法就是利用信号发生器来检查故障的方法。其基本方法是把信号发生器的信号加入电路的输入端,然后在输出端用示波器、电压表以及别的监测设备监测,但在收音机中最普遍的是通过监听扬声器声音大小和音质好坏来判断故障的位置。在多级放大电路中,常将信号发生器从后向前依次注入各测试点,看输出端是否有正常输出。当测到某点时电路输出不正常(如收音机扬声器无声),则故障一定在该点与前一次注入点之间。应用信号发生器时,要注意信号