

家电学校丛书

家用电器

维修基础知识

胡斌 编著



JIAYONGDIANQIWEIXIUJICHUZHISHI



机械工业出版社
China Machine Press



家电学校丛书

家用电器维修基础知识

胡 斌 编著

机械工业出版社

本书是“家电学校丛书”之一，主要包括电子技术基础知识和学习方法，电阻器、电容器、电感器和二极管四种电子器件为主体的初级电子电路分析，放大电路分析基础，基本的电源电路分析等。

本书由浅入深、通俗易懂、适宜自学，可作为具有初中以上文化程度的初学者的入门读物，也可作为各类家电培训学校和职业学校的教学参考书。

图书在版编目（CIP）数据

家用电器维修基础知识/胡斌编著. —北京：机械工业出版社，2002.7
（家电学校丛书）

ISBN 7-111-10504-4

I. 家… II. 胡… III. 日用电气器具—维修 IV. TM925.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 044721 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：牛新国 姚光明 版式设计：霍永明 责任校对：唐海燕

封面设计：陈 沛 责任印制：何全君

北京第二外国语学院印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

890mm×1240mm A5·7.75 印张·225 千字

0001—4000 册

定价：16.00 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

“家电学校丛书”编辑委员会

主 任：张 宝

副主任：宋贵林

委 员（按姓氏笔画为序）：

牛新国 乔东明 刘 合 宋贵林

张 宝 张庆双 李佩禹 杨 燕

周中华 胡 斌 徐德胜 黄湛新

丛 书 序

跨入新世纪，随着我国科学技术的迅速发展和人民生活水平的不断提高，各种家用电器（包括电子和电器设备）已经大量地进入了千家万户。为适应我国家用电子产品行业迅速发展的需要，使具有初中以上文化程度的初学者自学家电维修技术、快速掌握家电维修操作技能，提高家电维修部门和广大专业、业余维修人员的素质，并满足中等职业学校电子专业教学的需要，我们结合多年的实际维修经验和在中等职业学校家电维修专业的教学实践，编写了这套丛书。

本套丛书包括：《家用电器维修基础知识》、《家用电器单元电路图与故障分析》、《电子元器件的选用与检测》、《家用电器检测与维修技术》、《收音机、录音机原理与维修》、《黑白电视机原理与维修》、《彩色电视机原理与维修》、《电冰箱、电冰柜原理与维修》、《空调器原理与维修》等。

本套丛书从电路的基础概念入手，介绍了各种电子元器件及各种单元电路，并从最典型的收音机开始，运用通俗的语言和适当的图形阐明了各种主要家电的原理以及维修技巧。本套丛书力求做到从维修实际出发，内容完整、新颖、通俗、具体、实用，资料翔实，尽量不介绍与维修无关的纯理论内容和电路。在介绍修理方法时，着眼于培养维修人员独立分析排除故障的能力，告诉读者如何从故障现象入手，用万用表等简单的仪表进行测量，逐步缩小故障范围，最后排除故障，从而使具有初中文化程度的读者自学就能读懂学会，稍加训练即可掌握基本维修操作技能，达到实用速成的目的。本套丛书适合城乡广大维修人员、初学者、业余爱好者阅读，也可以作为各类职业学校、家电维修班的教材。

我们衷心希望广大读者对这套丛书提出宝贵的意见和建议。

“家电学校丛书”编辑委员会

前 言

初次步入电子世界的无线电爱好者普遍感到一个头痛的问题是，分析电路工作原理时会遇到太多的困难，“这是为什么”等问题一波接一波，笔者根据 10 多年的教学经验，通过本书力图来解决这类难题。

笔者根据教学经验，与初学者的广泛接触，将他们的困难原因进行归纳和总结，结果发现了一些普遍现象。首先，初学者由于初入此道，“人生地不熟”，学习中的无从下手实在太多，从而影响了学习热情和信心，这是学习方法的问题，本书第一章中内容可以解答他们的困惑。其次，初学者电子技术方面的知识基础和结构不够全面和完善，而进行电路工作原理分析时要求有很强的综合性基础知识，这是初学者无法顺利读图的根本原因所在，本书的内容通过对电子技术基础知识有机地、科学地整合，力争为初学者打造一个基础知识平台。

第一章以说明数十个技术名词开始，进一步以电信号波形、电路图种类、电磁学概念缓慢展开，搭建初学者基础知识的最底层平台，为后续内容铺垫。

第二章以电子元件中最常见的电阻器、电容器、电感器和二极管四种电子元件为主体，展开初级电子电路的分析，在讲授电路工作原理的同时，更侧重学习方法、记忆技巧、理解能力的培养，使读者渐渐地进入角色。

第三章引入放大器的基本概念，以一个个简单、实用的放大器电路为例，通过直流电路分析、交流电路分析、元器件作用分析、电路故障分析等多层面的讲解，将初学者引入有源电路之中，建立有源放大器电路分析的基础平台。

第四章介绍出现频率最高的电源电路，这是各种电子电路所必须具备的基础电路，为分析各种整机电路打下基础。

本书主要适合具有初中以上文化程度的初学者、无线电爱好者，

适合广大的电子产业工人，各类家电维修学校和电子类职高的学员作为家电维修技术入门读物。本书是基础知识的入门金钥匙。

笔者希望广大读者通过本书的学习，打下扎实的电子技术基础知识，在今后的学习中能减少困难，遇难能进，并战胜之。

由于本人业务水平所限，书中错误、缺点难免，欢迎广大读者指正。

作 者

目 录

丛书序

前言

第一章 基础理论和专业名词说明	1
第一节 电路的基本概念和名词解释	1
一、电路的四种状态	1
二、电流的概念和种类	2
三、电位的概念	6
四、电压的概念和种类	6
五、电源电动势和电源端电压的概念	7
六、电阻的概念	7
七、导体、绝缘体和半导体	8
八、线性电路的欧姆定律	8
九、电功和电功率的概念	10
十、负载和负载获得最大功率的条件	11
十一、短路和开路对电源的影响	12
十二、信号、噪声和波形	12
十三、信号波形和相位	14
第二节 电路图种类和识图方法	17
一、电子电路	17
二、电子元器件和电路图形符号	19
三、电子电路图和种类	21
四、框图识图方法	21
五、单元电路图识图方法	25
六、等效电路图识图方法	27
七、集成电路应用电路识图方法	28
八、整机电路图和识图方法	30
九、印制电路图识图方法	32
十、修理识图方法和注意事项	35

十一、电路接地的问题	36
第三节 学习方法	38
一、怎样才能学好这门技术	39
二、学习应从哪里入手	40
三、学习感到很困难怎么办	40
四、无线电类图书有哪几种类型	40
五、初学者选择什么样的教材比较好	40
六、初学时选择图书还是杂志作为主教材	40
七、如何购买学习用书	41
八、通过一段时间学习后觉得水平没有提高怎么办	41
九、几个人在一起学习对各人都有好处	41
十、从基础开始，循序渐进，欲速则不达	41
十一、记不住怎么办	42
十二、画电路图是学习电路工作原理的好方法	42
十三、用什么方法能够检验自己的学习效果	42
第四节 电磁学基本概念	42
一、磁性、磁体、磁极、磁力	42
二、磁场和磁力线	43
三、电流磁场	43
四、磁通和磁感应强度	44
五、磁导率和磁场强度	44
六、磁化、磁性材料和磁路	45
七、电磁感应和电磁感应定律	46
八、自感和互感	47
第五节 人的视觉和听觉特性	49
一、光与视觉特性	49
二、声音三要素	52
三、声频信号描述	54
四、听觉基本特性	56
五、六体声概念	60
第二章 四种最基本电路的分析	62
第一节 电阻电路分析	62
一、普通电阻器的电路图形符号和种类	62
二、主要特性和作用	64

三、电阻串联电路	64
四、电阻并联电路	66
五、电阻串并联电路	67
六、电阻分压电路	68
七、熔断电阻电路分析	70
八、可变电阻器电路分析	72
九、电位器电路分析	76
第二节 电容电路分析	82
一、电路图形符号、种类、容量单位和结构	82
二、主要特性	84
三、电容串联电路	90
四、电容并联电路	91
五、电容电路小结	92
六、电解电容电路分析	93
第三节 电感和变压器电路分析	101
一、电感电路分析	101
二、变压器电路分析	109
第四节 二极管电路分析	119
一、二极管电路图形符号	119
二、普通二极管的种类、结构和工作原理	121
三、普通二极管主要特性	122
四、二极管应用电路举例	124
五、稳压二极管电路分析	127
第三章 单级和多级放大器电路分析	131
第一节 晶体管	131
一、电路图形符号、种类和结构	131
二、各电极间电流和电压关系	134
三、三种状态	135
四、NPN 型晶体管各电极电压与电流之间关系	137
五、PNP 型晶体管各电极电压与电流之间关系	138
六、三种状态下各电极电压特征	138
七、晶体管两个放大条件	139
八、主要特性	140
九、晶体管在电路中的主要作用	143

十、直流电压供给电路	143
十一、基极偏置电路	146
十二、晶体管及直流电路小结	150
第二节 单级放大器电路分析	152
一、三种放大电路	152
二、共发射极放大器电路分析	153
三、共集电极放大器电路分析	167
四、共基极放大器电路分析	170
五、三种放大器电路比较	173
第三节 多级放大器电路分析	174
一、多级放大器电路的组成和电路分析方法	174
二、双管阻容耦合放大器电路分析	175
三、双管直接耦合放大器电路分析	177
四、三级放大器电路分析	180
五、耦合电路分析	181
六、退耦电路分析	185
第四节 放大器的种类和性能参数	187
一、放大器种类	187
二、放大器性能参数	189
三、音响组合系统三种放大器	196
四、音响组合放大器技术性能指标解说	199
五、放大器性能指标与音质之间关系	206
第四章 电源电路分析	209
第一节 电路组成和降压电路分析	209
一、电路组成	209
二、各部分电路作用	209
三、变压器降压电路	210
四、电容降压电路	211
五、降压电路分析说明	211
第二节 整流电路分析	212
一、整流电路种类	212
二、半波整流电路	212
三、全波整流电路	216
四、桥式整流电路	220

五、倍压整流电路	222
六、电路分析说明	223
第三节 电源滤波电路分析	224
一、电路种类	224
二、电容滤波原理	225
三、 π 型 RC 滤波电路	226
四、 π 型 LC 滤波电路	227
五、电子滤波器电路	228
六、电路分析说明	229
第四节 串联调整型稳压电路分析	230
一、稳压电路种类	230
二、电路组成和各部分电路作用	230
三、串联调整型稳压电路	231

第一章 基础理论和专业名词说明

家用无线电设备主要有音频和视频两大类，可其涉及的技术领域有许多，例如：电子技术、电磁学、光学、激光技术、数字技术、微控制器和精密机械等我们首先应该了解与其相关的基本概念和专业名词。

第一节 电路的基本概念和名词解释

一、电路的四种状态

无线电技术中所说的电路是电子电路，它由电子元器件和导线等组成。

1. 最简单电路的组成 图 1-1 所示是一种最简单的电路，它由电源（图中为电池）、开关、负载（图中为小灯泡）和导线构成。当开关接通后，电路中存在电流的流动，即电能的传输。当电流流过小灯泡时，小灯泡发亮，由小灯泡将电能转换成光能，即能量的转换。电路为电流的流动提供了路径，电路的作用是实现电能的传输和转换。

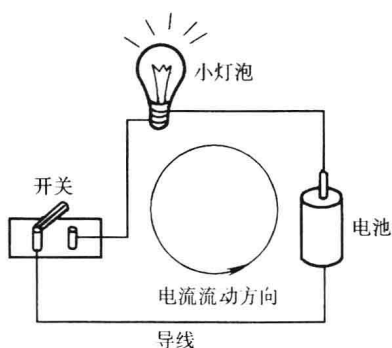


图 1-1 最简单的电路

进行电路工作原理分析时，首先要搞清楚电路的作用，这对有的放矢地进行电路工作原理分析十分重要。上述电路是一种为小灯泡供电的控制电路。

电池是电路产生电流流动的动力源，在电路中称之为电源，没有电源，小灯泡是不会亮的；小灯泡是这个电路的服务对象，电路中称之为负载，电路中的负载要消耗电量而完成某项任务，这里就是小灯

泡发光；开关是一种控制件，开关合上时电路中的小灯泡点亮，开关断开时，小灯泡不亮，显然开关的作用是控制小灯泡的状态；导线是导体，它用来连接电路中的各元器件，对它的要求是以最小的电能损耗，让电流畅通无阻地流动。

2. 电路的通路状态 上述电路中，开关接通后，电路中就有电流的流动，此时称为电路的通路状态，显然要使电路能正常地工作，电路必须成为通路的状态。

3. 电路的开路状态 上述电路中，如果小灯泡的灯丝断了，或是导线断了，这时开关接通后小灯泡也不会发光，这是因为电路不能成回路，这种故障称为电路的开路故障，即电路为开路状态。电路的开路也可称为断路，是电路的一种十分常见故障。

4. 电路的短路状态 上述电路中，如果小灯泡的两根引脚被某金属物体连接了起来，这时开关接通后小灯泡也不会亮，因为本来应该流过小灯泡的电流流过了短路的金属物体，电路的这种故障称为短路故障。短路故障也是电路中的一个常见故障。

5. 电路的接触不良状态 上述电路中，如果开关在接通时不能可靠地接触上，一会儿能接触上，一会儿又接触不上，这时小灯泡就一会儿亮了，一会儿熄了；或者在接通时开关两个触点之间的接触电阻比较大，这时电路虽然没有成为开路状态，但流过小灯泡的电流减小了，所以小灯泡发光的亮度有所下降。电路的这种现象称为接触不良故障，也是一个十分常见的电路故障。

二、电流的概念和种类

电流的定义：电荷有规律的定向流动称为电流。

1. 产生电流的两个充分必要条件 电路中存在电流的流动，必须同时满足以下两个条件：

第一个条件是电路必须成回路。所谓电路成回路就是电路是闭合的，如图 1-1 所示电路，当开关接通后电路成回路，当开关断开时电路不成回路。

第二个条件是回路中要有电源，图 1-1 所示电路中电池就是这一电路中的电源。

当上述两个条件中有一个不满足时，电路中没有电流流动，下列

两种情况都没有电流流动，这两种情况是修理中进行电路分析时常见故障现象：

第一情况是电路中只要有一处断开，电路就不能成回路，虽然电路中有电源，但电路中仍然没有电流，因为这时不能同时满足产生电流的两个条件。

第二情况是电路虽然成回路，但回路中没有电源，也不可能产生电流，如图 1-2 所示。电路图中虽然有一个电池，但这一电池不在灯泡回路中，所以灯泡所在的回路中仍然没有电流。

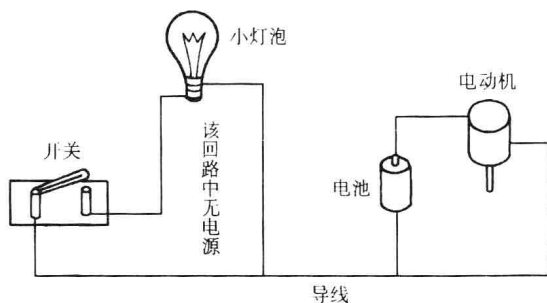


图 1-2 电源不在回路的示意图

2. 电流的大小和单位 电流是有大小之分的，电流的大小取决于单位时间内通过导体截面的电荷量多少，通过的电荷量愈多，电流愈大，反之则小。电流用 I 表示，由下式决定：

$$I = \frac{Q}{t}$$

式中 I ——电流，单位为安培，用大写字母 A 表示；

t ——时间，单位为秒 (s)；

Q —— t 秒内通过导体截面的电荷量，单位为库仑 (C)。

1 秒内通过导体截面的电量为 1 库仑时，电流为 1 安培。安培可以简称为安。

电流的单位除安外，还有千安 (kA)、毫安 (mA) 和微安 (μA)，在电子电路中主要用 A、mA 和 μA ，它们之间的换算关系如下：

$$1\text{kA} = 1000\text{A};$$

$$1\text{A} = 1000\text{mA};$$

$$1\text{mA} = 1000\mu\text{A}。$$