

● 电/子/技/术/轻/松/入/门/丛/书

电器 修理入门

● 姜有根 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

这是一本为想学电器维修的读者介绍实用检修技术的图书，内容包括：安全用电常识、修理的基本工具、万用表的使用、焊接和拆焊技术、电路组成和基本元件知识、电子电路的基础知识和识图、电路修理常识和基本技术以及一些常用电器设备常见故障及维护。

本书可供具有初中文化水平的读者自学使用，也可作为中等电子技术专业的修理类课程教材。

图书在版编目（CIP）数据

电器修理入门/姜有根等编著. —北京：机械工业出版社，2010.8
（电子技术轻松入门丛书）
ISBN 978-7-111-31359-5

I. ①电… II. ①姜… III. ①电器—维修 IV. ①TM507

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 141687 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：徐明煜 责任编辑：赵玲丽

版式设计：张世琴 责任校对：刘秀芝

封面设计：陈 沛 责任印制：乔 宇

北京瑞德印刷有限公司印刷（三河市胜利装订厂装订）

2010 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

148mm×210mm·9.625 印张·282 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-31359-5

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

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010)68326294

销售二部：(010)88379649 教材网：<http://www.cmpedu.com>

读者服务部：(010)68993821 封面无防伪标均为盗版

编委会名单

主 任 宋贵林

副主任 (以姓氏笔画为序):

孟贵华 姜有根

委 员 (以姓氏笔画为序):

马广月 朱 骐 任瑞良

宋贵林 吴培生 杨西明

孟贵华 姜有根 胡春萍

郭晋阳

电子技术轻松入门丛书

序 言

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，各种家用电器已经大量进入千家万户。我国的电子爱好者是一支庞大的队伍，而且每年都有很多初学者加入这个行列。如何帮助这些初学者更快地进入这个五彩缤纷的电子世界，这是众多科普工作者都十分关心和考虑的问题。

过去，我们也曾为初学者举办过各种类型的培训班，并编写了很多本不同层次的培训教材。但是，我们觉得初学者参加培训班学习，总要受到时间、经济、地域等多种条件的限制。因此，为初学者编写一套自学的入门读物，可以说是一种很好的办法，也是我们多年的心愿。为此，我们编写了这套初学者的入门读物——电子技术轻松入门丛书。

本丛书的作者均为电子爱好者、专业教师、职业技术培训考评员，他们不仅具有丰富的实践经验，而且具有多年从事各种培训班的教学经验。由他们根据自己多年学习的心得体会、实践操作经验及丰富的教学经验，针对初学者的特点，运用通俗的语言，由浅入深地阐明电子技术各个方面的基本原理、实际操作及维修方法，编写成这套电子技术轻松入门丛书，奉献给各位初学者，以满足初学者随时随地学习的需求，这就是我们的愿望。

本丛书既是电子爱好者的入门读物，也可作为职业学校相应专业及业余技术培训班的教材，还可供电工、电子维修人员参考。

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。

“电子技术轻松入门丛书”编委会

前 言

各类不同功能的电器在提高当今人们的生活质量和工作效率方面发挥着不可或缺的作用，电器一旦出现故障，就会给人们的生活或工作造成不便。

有关生活类电器，身边常发生一些小故事。一日我家附近的电视天线系统发生故障，一位住户以为自己的电视机坏了，当即把电视机当作废品卖了，另买了一台新的，结果故障依旧。一打听才知道是天线出了问题，不是自家电视坏了，后悔不已。如果当事人能掌握一点儿验证故障、分析故障的常识，就不会闹出这样的笑话。至于那些因电器等设备出故障而遭遇黑心修理的情况，更是比比皆是、屡见不鲜。

对于一些没有接触过修理的人，当电器稍有问题时，上岁数的人不知所措，年轻人则即刻更新。而了解一些修理知识的人，他们不但能很快鉴别出故障的性质，还能找出造成故障的原因，把东西修好，即使请他人修理，自己也能做到心中有数。

修理不但是一门具有实用价值的技术，还是一种生活乐趣，并具有培养智力、锻炼逻辑思维能力的的作用。因此，许多人希望能够掌握一些分析电器故障的思路和修理技术。

生活类电器损坏多数属于自然故障，损坏通常发生在一个或相关联的几个部位，而且电路元器件（或机械零部件）的损坏基本上是有规律的。基于这个特点，电器修理常常是手到病除的事，让修理者获得意外的惊喜。

对于一个刚接触电器修理的人，即使还不了解电路的原理，只要掌握简单的机械拆卸和维护以及对电子元器件损坏的检测、更换等基本修理技术，就可以尝试进行电器修理的操作。电器修理入门并不难，逐步深入也是可以办到的，帮助电器修理技术的爱好者入门就是本书的初衷。

电器修理是一门涉及电路、机械、光学等多学科的综合性技术，

其中电路故障处理是电器修理技术的核心与难点，也是本书的主体内容。为适应具有初中文化水平的读者自学电器修理技术，并为没有接触过电器修理操作的读者学习的方便，本书把检修电器所必需的各种基础知识和技术等内容集合起来，共设8章，第七章介绍修理技术，初学者可先看一、二、七、八4章，第三、四、五、六章用于读者了解电路知识。读者学完本书，就能独立进行有一定难度的修理操作。

本书介绍的是以万用表为基本检测手段的业余修理，不涉及专业性修理设备和技术，主要着眼点在于启迪思路、引导实践。对于初学电器修理的读者来说，应注意把握三个要点：

1) 要消除对电的恐惧感和对电路的神秘感，在确保安全的的前提下要能大胆实践。

2) 要重视对电路原理知识的掌握。要想能准确地判定电路的故障类型及部位，并快速地查找或检测出损坏零部件，必须熟练掌握电路的基本原理、常用电子元器件的检测技术以及电路故障规律等基本知识。

3) 要逐步培养自己“立足于修理”的思维意识。从修理知识的储备到实际修理中的故障分析，都应按修理的实际需要去学习，依据修理的实用角度去使用书本知识，按电器故障的客观规律去分析思考。在实践中积累自己的经验，建立自己特有的思路。学别人技术时要“渔”与“鱼”兼得。

本人从事业余义务修理长达30多年，通过本书把自己多年积累的经验知识奉献给各位对修理感兴趣的读者朋友，愿为读者提供一条进行电器修理入门的捷径，也对提供修理物品的朋友们表示衷心的感谢。同时，也渴望得到各位行家里手的评判指点、交流技术，让修理技术在生活中发挥更大的作用，给更多的人带来生活乐趣。为集思广益，特邀李郁文、郭晋阳、马广月、崔鹏飞、金国栋、王岚、熊联荣、姜南等业内同仁加盟编写。由于我们的水平有限，又是多人合作，书中难免有疏漏或错误，请读者予以谅解和指正。

作 者

2010年4月

目 录

电子技术轻松入门丛书序言

前言

第一章 修理准备	1
第一节 安全用电常识	1
一、保障人身安全	1
二、保障设备安全	4
三、电器修理和家庭用电的注意事项	5
第二节 基本工具准备	7
一、拆装工具	7
二、夹持和剪裁工具	8
第二章 万用表使用与焊接技术	11
第一节 万用表使用	11
一、购买一块指针式万用表	11
二、万用表的使用	17
三、数字式万用表简介	23
第二节 锡焊技术	25
一、焊接的作用	25
二、焊接的基本原理和影响焊接质量的因素	25
三、焊接工具和材料	27
四、焊接操作的基本步骤	31
五、常用的焊接操作方法	33
六、电烙铁的维护与常见故障处理	34
第三节 拆焊	36
一、拆焊操作时的注意事项	36
二、拆焊类型	36
三、更换元器件时的焊接	41

第三章 电路基础和基本元器件	43
第一节 电路组成	43
一、电路及其基本组成	43
二、电路的基本参数及检测	45
第二节 基本元件	48
一、电阻器	48
二、电容器	55
三、电感器	63
第三节 半导体器件及其特性	68
一、二极管及其特性	68
二、晶体管及其主要特性	72
三、场效应晶体管及其主要特性	79
四、其他常用元器件的特性及检测	81
第四章 模拟电路基础知识	93
第一节 基本放大电路	93
一、放大电路的类型与应用	93
二、场效应晶体管基本放大电路的构成	103
三、多级放大电路	107
第二节 含负反馈的放大电路	109
一、在放大电路中实现信号反馈的方法	109
二、晶体管放大电路的性能缺陷及其改善方法	113
三、含负反馈的常用典型电路	117
四、直流负反馈对放大电路的影响及应用	123
第三节 正弦波振荡电路	124
一、振荡器及其常用类型	124
二、LC 正弦波振荡器的结构及工作原理	126
三、石英晶体振荡器的结构及工作原理	133
四、RC 振荡器的构成	136
第四节 功率放大电路	139
一、单管功率放大器的组成及特点	139
二、对管功率放大器	141
三、复合晶体管的使用	146

第五节 稳压电源	149
一、二极管整流原理	149
二、滤波电路	153
三、串联调整式稳压电路的结构与原理	155
四、集成稳压电路	157
第五章 数字电路识图	159
第一节 逻辑代数和门电路	159
一、逻辑代数	160
二、门电路使用常识	175
第二节 组合逻辑电路识别	180
一、实际中使用的逻辑符号	180
二、组合电路识别的对象及步骤	187
第三节 时序逻辑电路的识别	194
一、触发器	194
二、基本 R—S 触发器的构成	195
三、不同功能触发器的构成	197
四、时序逻辑电路的识别	200
第六章 脉冲电路识图	209
第一节 脉冲信号生成电路识图	209
一、脉冲波振荡电路	209
二、锯齿波信号发生器	214
第二节 脉冲波形的变换	215
一、RC 微分电路及作用	215
二、RC 积分电路及作用	217
三、施密特触发器及作用	217
四、单稳态电路及作用	219
五、脉冲分压电路及作用	223
第七章 修理电器的常用方法和思路	226
第一节 维护与修理的关系	226
一、维护与修理	226
二、维护种类	227

三、常规的维护内容	227
四、常用的维护工具	227
第二节 修理中的各种分类	228
一、电器中的非电路结构分类	228
二、电器设备中各类系统所对应的功能	230
三、故障程度及修理难度分类	230
四、各种结构与原理关系的分类	231
五、电器故障的原因分类及特点	231
六、不良环境因素对故障的影响分类	233
七、不同结构的故障特点分类	234
八、常用电子元器件的损坏规律分类	236
九、故障特征分类	239
第三节 排除电器故障的常用思路和技术	240
一、建立适于修理的思路	240
二、实施修理前的 6 个思考	241
三、修理中的 10 个“先、后”	244
四、修理中几种常用的操作、检测技术	246
五、处理电器故障的基本程序和技术选用	250
六、电路检测和损坏件的查找方法	253
第八章 常用电器的使用、维护与故障分析、检修	258
第一节 照明设备的维护与检修	258
一、家用照明设备的种类及特点	258
二、照明设备的维护	261
三、灯具常见故障及处理方法	262
第二节 电热设备检修	263
一、微波炉	263
二、电磁炉	268
三、电阻类电热设备	272
第三节 音视频设备的维护与检修	275
一、使用收音机时的注意事项	275
二、磁带录音机的常见故障与维护	275
三、光盘 (CD、VCD、DVD、LD、电脑光驱) 播放器的故障与 维修	276

四、功率放大及电源电路的故障与维修	276
五、电视机的维护与故障分析	277
六、录像机的维护与故障判断	277
第四节 电脑硬件系统维护与故障判断	278
一、结构特点	278
二、常见硬件故障及处理方法	279
第五节 超声波雾化加湿器的维护与检修	285
一、加湿器的种类与使用	285
二、超声波雾化加湿器原理	285
三、常见故障检修	286
第六节 红外遥控系统的维护与检修	286
一、系统组成	286
二、维护	286
三、常见故障检修	287
附录	289
附录 A 半导体器件的命名方法	289
附录 B 常用半导体器件的电路图形符号	292
附录 C 光电子、光敏和磁敏器件图形符号	293

第一章 修理准备

电器修理是跟电打交道的操作，常用电器多以电网提供的 50Hz、220V 交流电为电源，如操作不谨慎，就会造成意外损失，甚至危及生命。为此，实施电器修理首先需要的是了解安全用电知识，其次是准备基本工具。搞电器修理需要多种工具，作为入门，先介绍几种基本工具，随着读者对修理技术掌握的深入，其他工具的置备是自然而然的事。

第一节 安全用电常识

安全用电首先是保证用电者的人身安全，其次是保证电器设备以及各种财产的安全。

一、保障人身安全

安全用电的第一位是保障人身安全。

人体也是导体，虽然人体的正常生理活动也有生物电流，但非常微弱。如果给人体施加较强的外加电压，形成超过人体组织所能承受的电流，就会发生触电伤害。轻者造成局部表皮或肢体组织灼伤（称为电伤），严重时即刻死亡，甚至烧焦人体。

1. 触电对人体损伤的程度

实践经验说明，电对人体危害大小主要取决于电流大小、频率高低和触电时间长短 3 个因素。对人体造成损伤甚至死亡的主要是电流，以低频交流电对人体的损伤最为明显（参见表 1-1）。

外加电流通过人体时产生的效果可分为没有任何感觉、酸麻、局部灼伤、即刻昏迷甚至死亡等几种情况。

发生电击时造成死亡的原因主要是内脏受到损伤。以心脏为核心的内脏器官的电频率特性很低。因此，50Hz 的低频交流电对人体的威胁很大。电视机显像管使用 2 万多伏的高电压，但频率高、输出电流很小，对人通常不会造成生命危险。所以，对于交流电，我们既不

能大意，也不能因噎废食，让“怕触电”的心理成为我们涉足电器修理的拦路虎。

表 1-1 人体对不同电流的反应

触电电流 /mA	人体的触电反应	
	50 ~ 60Hz 交流电	直流电
0.6 ~ 1.5	开始有麻的感觉	没有感觉
2 ~ 3	麻刺激感强烈	没有感觉
5 ~ 7	肌肉产生痉挛	有刺激感
8 ~ 10	已难于摆脱（但还可自行摆脱）电源，触电部位剧痛	灼热感增加
20 ~ 25	迅速麻痹、不能摆脱电源、剧痛、呼吸困难	痉挛
50 ~ 80	呼吸困难、心脏开始震颤	感觉强烈、剧痛
90 ~ 100	呼吸困难，持续 3s 以上心脏麻痹或停止跳动	呼吸麻痹
> 250	短时间内（1s 以上）造成心脏骤停，体内造成电灼伤	

2. 安全电压

生活中的安全用电主要针对常用的 50Hz、220V 交流电而言。使人不会产生触电感觉的交流电压称为安全电压，经技术检测确定为 36V（特殊工作环境中还有 24V 或 12V 的安全电压要求），并且，规定各类直接与人体接触的电器必须使用安全电压供电，如电动理发剪（俗称电推子）和部分医疗器械等。

有轻微酸麻刺激感的触电通常对人体不但没有损伤，甚至会产生某种医疗效果。但是医学上对患者使用的电流刺激治疗手段（如电针灸、心脏除颤等）中，对电流的波形、频率及强弱都有严格的选择和技术要求，不可随意试验。

3. 造成人体触电的类型

由表 1-1 可以看出，对人体造成损伤甚至危及生命的是一定大小的低频交流电流。在日常生活、工作和生产中，造成人体触电的状况可分为两类。

（1）直接接触

直接接触是指人体与电力输电线路直接接触造成的触电。我国电力系统的低压输送采用三相四线制（见图 1-1），即由三条相线和一

条中性线构成，用三条相线输送彼此相位差为 120° 的正弦交流电（图中，线圈表示变电站三相降压变压器的二次绕组），用单相双线方式（从输电线路中取一根相线与一根中性线构成）给居民住户供电。三相电的任一根相线与中性线（或地线）有导电物质连接时都能形成电流回路。因此，如果人体有两个部位同时搭接在相线与零线（或地线）之间，就会有电流流过身体形成触电，如图 1-2 所示。

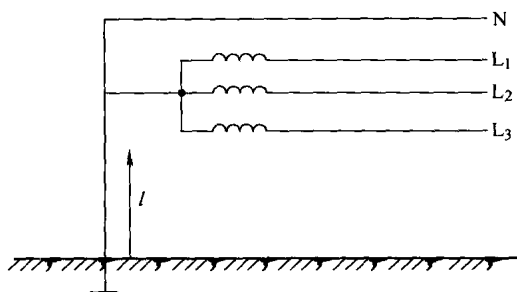


图 1-1 三相四线制输电示意图

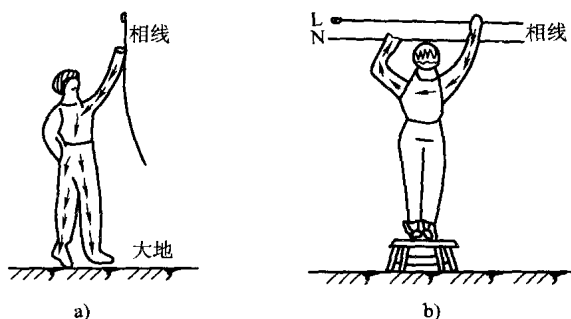


图 1-2 两种直接接触电状况

a) 一相一地 b) 双线触电

(2) 间接触电

间接触电是指人体没有跟电网输电导线接触而发生的触电。电器外壳漏电或解救触电者时方法不当是造成间接触电的两种常见情况，如图 1-3 所示。

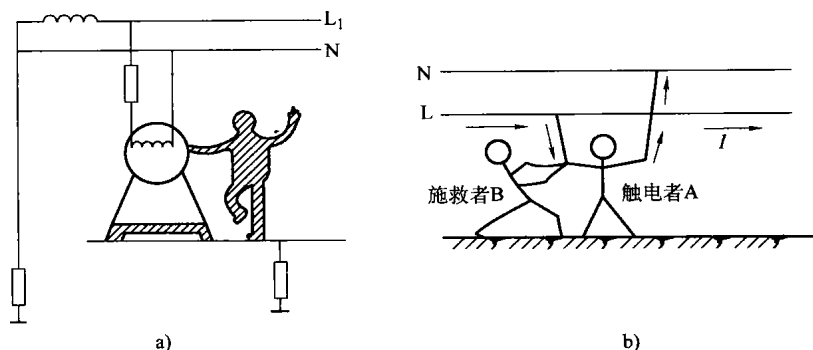


图 1-3 两种间接触电状况
a) 电器外壳漏电 b) 对触电者施救不当

不论民用、军用、工业、农业、科研中使用的各类电器，所有使用交流电的金属外壳电器，交流电源与电器的金属外壳必须达到绝缘标准，这是电器产品质量的关键一项。如果严重漏电甚至连通，人在接触电器外壳时就会发生触电。

发现有人触电时应冷静果断地立即切断电源或用绝缘器具将触电者与导电体分开，切不可直接用手接触触电者。下雨天（尤其是暴风雨的天气）要远离输电线路，不要触及与输电导线连接的物体。

由上述可知，避免发生人体触电的基本原理是防止危害人体的电流形成，尤其要警惕间接触电的发生。具体做法详见下面介绍的“电器修理和家庭用电的注意事项”。

对于生活中直接用 220V 交流电的电器和生产中使用线电压为 380V 三相交流电的动力设备，为了防止使用者触电，在制造、安装、使用等方面都有严格的技术要求和操作规范。这也是电器设备的使用者和修理者都要了解的常识，对于新购置的电器，必须认真阅读安装、使用说明后再实施操作。

二、保障设备安全

危及设备安全的主要有使用、维护和设备自身的质量几个方面因素。

在我国，以交流电为电源的民用电器的都以 220V 为额定电压，当供电线路发生零线与其他相线搭线故障时，入户电压会变为 380V，

使接在线路上的电器因供电电压过高而全部损坏。有些从国外（如日本）带回的电器的额定电压要求是 110V，若直接使用 220V 也会当即烧毁，必须更换电源变压器或另用变压器降压。

在正常情况下，电网供电对电器是绝对安全的，若使用不当（如洗衣机超载）或缺少必需的定期维护，不但会损坏电器，甚至伤及人身。

电器设备危及家庭其他财产的方式主要是电器发生短路故障引起的火灾。修理用的电烙铁、生活用的电熨斗等电热类电器要人走断电，切不可在通电状态下无人看守。

对新购买的电器，要严格检查，并及时进行正常使用，让隐含的质量问题在保修期内尽早表现出来。

三、电器修理和家庭用电的注意事项

1. 养成安全操作的习惯

1) 在处理供电线路问题的操作之前，要切断总电源开关。

2) 移动电器设备之前要拔下电源插头或切断相应电源开关，使电器设备彻底脱离交流电网。

3) 修理操作之前要注意检查被修电器电路板与 220V 交流电的关系（彼此隔离的称为冷板，相互连通的称为热板），有条件的应准备相应容量的隔离变压器。在带电检测中要养成单手操作的习惯。

4) 接触带电设备的金属外壳时，要先用试电笔检测，养成先用手背轻轻试探的习惯，确认不带电后再做其他操作。试电笔结构如图 1-4 所示。

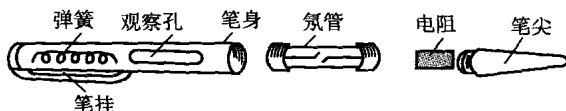


图 1-4 试电笔的结构

2. 安全用电措施

1) 家庭使用的交流电属于单相交流电，一根相线（L）、一根零线（N），为确保安全，入户线中还有一根地线（E）。现在多数电器

都使用三线的电源插头，插座的插孔要与插头匹配，输电功率要大于电器的额定功率（适当留出裕量）。总电源开关要选用带漏电保护功能的开关。家庭电器电源插座的安装最好请电工师傅帮助。自己安装时，首先从入户线中找出地线（绿花塑料外皮），再用试电笔区分相线和零线，然后关断总电源开关，按插座上标识的字母进行接线，L端接相线、N端接零线、E端接地线。

2) 对新购买的电器，在安装使用之前，首先要用万用表（见第二章）检查电源线中相线、零线相对外壳的电阻值（使用万用表电阻挡的最高挡位检测，指针应不动），其次要检查地线与外壳连接是否良好（使用 $R \times 1$ 挡，指针应摆到最右端），如图 1-5 所示，具体操作方法见第二章。有条件的最好请专业电工用绝缘电阻表（检测绝缘电阻的专用仪表）检测。

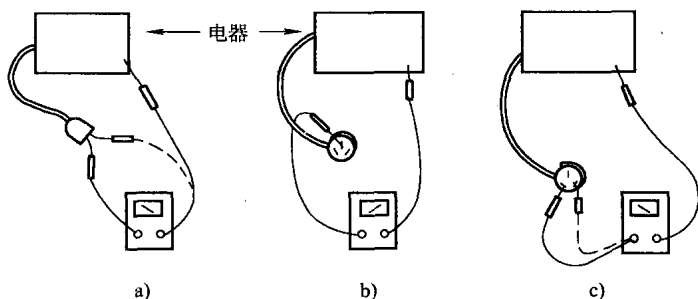


图 1-5 带金属外壳的电器使用前检测

a) 双线电源线与外壳 b) 地线与外壳 c) 三线电源线与外壳

3) 自己给电器更换或安装电源线时也要注意插头、插座的额定电流要与电器电流匹配，要严格注意三条线的接线位置。

4) 修理工作台要远离自来水管和暖气管。修理电器的工作间（尤其是平房）要铺设橡胶地板或绝缘地板。

5) 家庭和自己的电器修理工作间的用电线路安装要符合技术规范。

6) 经常检查插头、插座的工作温度，如果温升过高（插头与插座的接触电阻变大），要及时修理矫正或更换。