

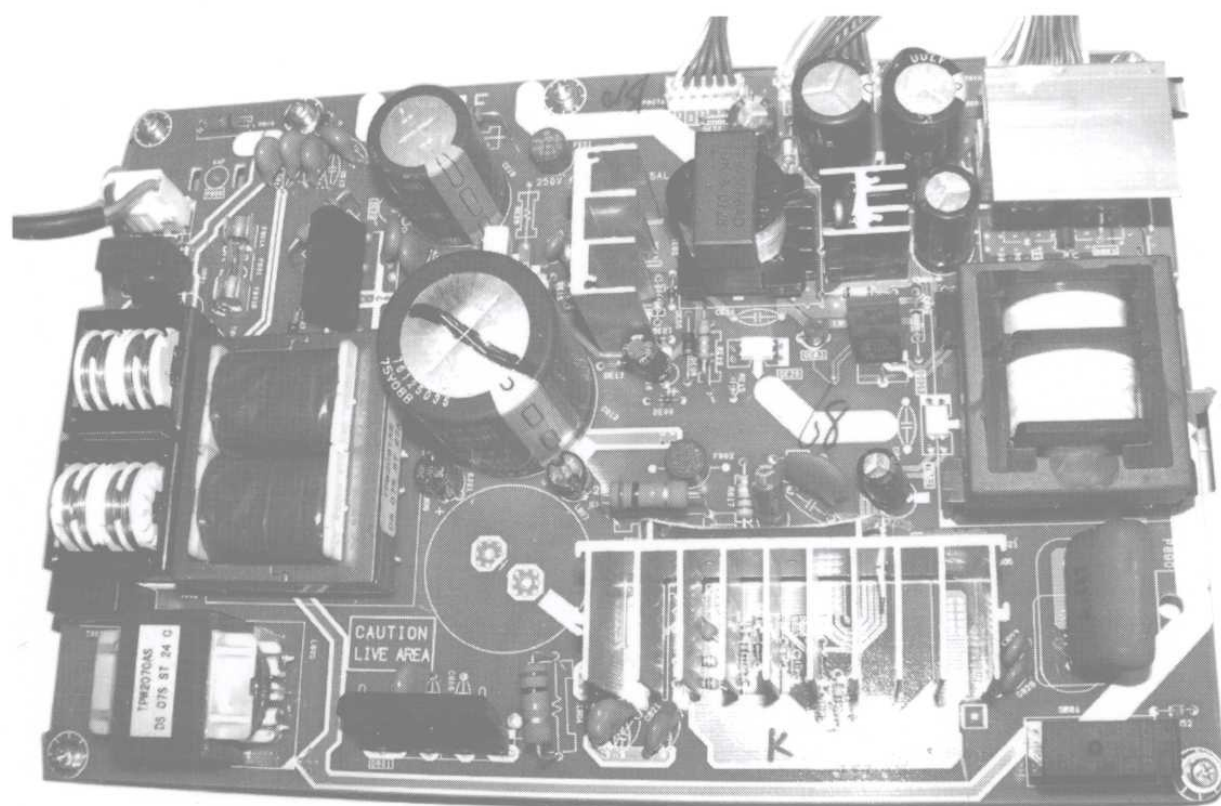


职业技能培训教材

J I N E N G P E I X U N

现代家用电子产品维修技能

赵树启 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



助推技能就业 培养技能人才

技能训练实战性强 贴身师傅手把手教
帮您学会操作技能 助您实现就业梦想

“职业技能培训教材”书目

机械类	→	车工技能、铣工技能、钳工技能、焊工技能、电镀工技能、涂装工技能、铸造工技能共7种
电工电子类	→	维修电工技能、电工技能、制冷设备维修工技能、手机维修技能、现代家用电子产品维修技能、计算机操作与维护技能共6种
车类	→	汽车修理工技能、摩托车维修工技能共2种
建筑类	→	抹灰工技能、砌筑工技能、木工技能、建筑油漆工技能、架子工技能、钢筋工技能、管工技能、混凝土工技能、起重工技能共9种
轻工、服务类	→	制鞋工技能、导游服务技能、餐厅服务技能、前厅服务技能、客房服务技能、中式烹调技能、中式面点制作技能、西式面点制作技能、家政服务技能、服装裁剪、服装缝纫、服装绘画与设计、服装生产管理、服饰手工艺共14种

ISBN 978-7-111-25630-4
封面设计：马精明

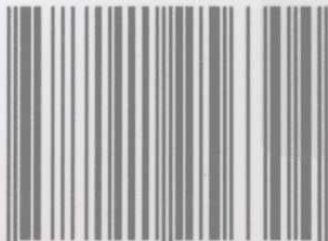
编辑热线：(010)88379080

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037
联系电话：(010)88379633 网址：http://www.cmpbook.com(轻工门户网)
(010)88379632 E-mail: cmp@cmpbook.com
购书热线：(010)88379633 (010)88379641 (010)88379643

定价：27.00元

上架指导：工业技术 / 电气工程 / 家电维修

ISBN978-7-111-25630-4



9 787111 256304 >

职业技能培训教材

现代家用电子产品维修技能

赵树启 编著



机械工业出版社

本书采用图解方式，具有内容丰富、资料翔实、图文并茂、直观易懂、实用性强的特点。本书主要内容有：常用元器件、常用工具和仪器仪表、电路识图方法、彩电的基本原理、彩电常见故障的检测方法与故障分析。

本书可作为下岗、转岗、再就业人员及农村劳动力的技能培训用书，也可作为军地两用人才及相关职业读者的自学读物，还可用作高职、中职、技校学生技能训练用书，同时也可用作高校学生掌握相关基本操作技能的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

现代家用电子产品维修技能/赵树启编著. —北京：机械工业出版社，2009.1

职业技能培训

ISBN 978-7-111-25630-4

I. 现… II. 赵… III. 日用电气器具—维修—技术培训—教材 IV. TM925.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 187784 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：何月秋 责任编辑：赵磊磊

版式设计：霍永明 责任校对：肖琳

封面设计：马精明 责任印制：王书来

北京兴华昌盛印刷有限公司印刷

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 16 印张 · 4 插页 · 396 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-25630-4

定价：27.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

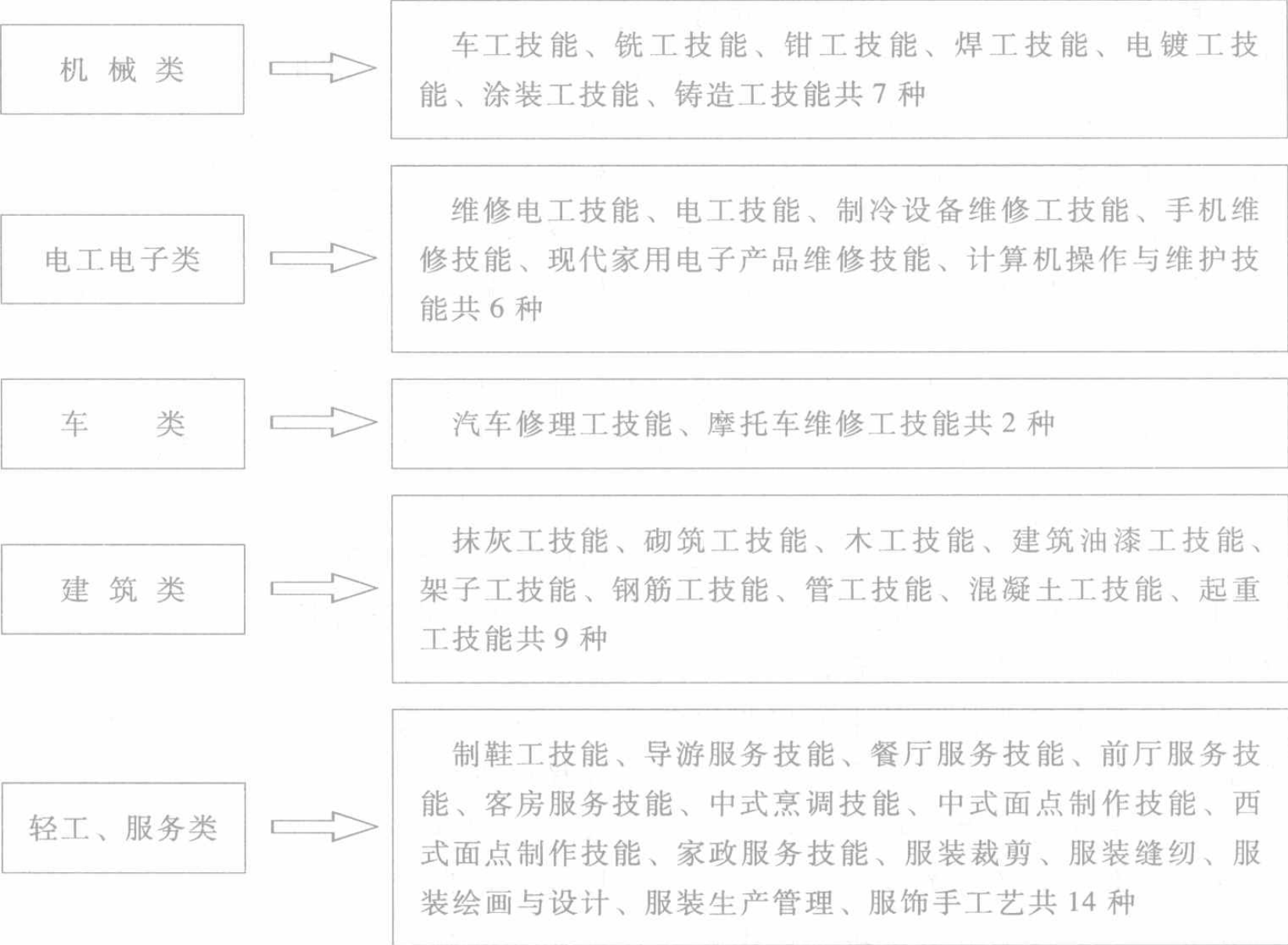
编辑热线电话：（010）88379080

封面无防伪标均为盗版

编写说明

为了贯彻落实人力资源和社会保障部《关于进一步做好职业培训工作的意见》中提出的“5+1”计划，提高下岗、转岗、再就业人员以及农村劳动者的技能水平，使他们更好地实现就业和再就业；同时也为了满足职业技术学院学生技能实训的需要，我们组织开发了这套“职业技能培训教材”。

我们首批开发了机械、电工电子、车、建筑、轻工服务等五大类共38种职业技能培训教材。



这套丛书以《国家职业标准》的知识要求和技能要求为依据，目的是教会学员最基本的专业知识和操作技能，使之能顺利通过技能鉴定，上岗就业。书中还有针对性地设计了一定量的技能训练，且操作步骤详尽，真正做到手把手教技能。

本书除了可作为下岗、转岗、再就业及农村劳动力转移的技能培训用书外，还可作为高职、中职、技校学生的技能训练用书，同时也不失为具备丰厚的理论知识的高校本科学生希望掌握基本操作技能的参考书。

尽管我们在努力打造一套实用性、针对性强的技能培训用书，但由于水平有限，难免会存在这样或那样的问题，恳请广大读者批评指正。

机械工业出版社真诚希望我们这套丛书能帮您“学到真正的技能，早日实现您的就业梦想”。

机械工业出版社

前 言

随着电子技术的发展和人民生活水平的不断提高,家用电器进入了前所未有的发展阶段,大量的现代家用电器已经或将要落户寻常百姓的家庭。特别是近年来,各家电生产企业更加注重电器保修和终身维修的售后服务,以期提高其产品的市场占有率。家电维修已经成为一个蓬勃发展的行业,越来越多的就业人员和无线电爱好者正在不断地加入到家电行业的售后服务大军中。为提高就业人员的家电维修技能,我们编写了这本书,以期希望从事家电维修行业的读者提供一本实用的自学和培训教材。

本书较详细和直观地介绍了电子元器件的识别与检测方法、常用仪器仪表的使用以及看电路图的方法,由浅入深、循序渐进地介绍了彩电的工作原理、常见故障分析思路、检修方法和技巧。本书尽量采用图解方式以引领初学者轻松入门,较全面地介绍了维修人员应该掌握的元器件识别、看图、仪表使用、电路分析、检修思路与技巧,还收录了一些较为实用的图表资料。既适合初学者入门学习,又兼顾了中层次维修人员学习的需要,并且还具有工具书的功能。

图文并茂、直观易读是本书的一大特点。为了能使读者轻松阅读,快速抓住要点,许多图中还安插了提示性的图标。这样,读者在阅读时就能达到既轻松又快捷的效果,并且容易把握重点。

本书以“理论够用”为原则,更加注重技能的训练。因为理论上的“懂得”并不能和“实际职业能力”划等号。本书每个课题都针对就业市场的需要安排了紧密结合实际的技能训练,力求使学员通过学、练结合,尽快形成职业能力。

本书由长期从事职业技能教学的广州白云技师学院电子系教师、广东省技能鉴定中心家用电子产品维修专家组成员赵树启编著。在编写过程中得到了机械工业出版社技能教育分社副社长何月秋女士和广州白云技师学院谢展鹏院长、张帆主任、蒋正华主任、谢灶莲主任、蒋冯辉主任、众多老师及有关专家的大力支持和指导,在此深表谢意。

我们衷心地希望这本书对从事家电维修的人员大有裨益。由于编者水平有限,加上时间匆促,书中难免存在不足或缺陷之处,希望业内专家、学者以及广大的读者朋友对本书提出宝贵的意见和建议。如果您对本书有什么好的意见或建议,欢迎发电子邮件至 [zsqr.217@163.com](mailto:zsqr217@163.com) 与我们联系,以便在修订时使本书更加完善。

编 者

目 录

编写说明
前言

课题一 常用元器件..... 1

第一节 电阻器 1

 一、电阻器概述 1

 二、电阻器的检测方法 7

 三、电阻器和电位器的选用与代换..... 10

第二节 电容器..... 11

 一、电容器概述..... 11

 二、电容器的识别与检测 16

 三、电容器的选用与代换..... 20

第三节 电感器..... 20

 一、电感器概述..... 20

 二、变压器..... 26

 三、电感器的选用与修复..... 28

 四、电感器和变压器的检测..... 29

第四节 半导体器件..... 31

 一、二极管..... 31

 二、晶体管..... 37

第五节 其他元器件..... 47

 一、场效应晶体管..... 47

 二、晶闸管..... 50

 三、单结晶体管..... 53

 四、集成电路..... 56

技能训练1 元器件的识别与检测 57

课题二 常用工具与仪器仪表 61

第一节 常用工具..... 61

 一、螺钉旋具..... 61

 二、钳具..... 62

 三、电烙铁..... 63

 四、其他常用工具..... 65

第二节 万用表..... 67

 一、万用表的面板结构..... 68

 二、测量方法与注意事项..... 69



三、数字万用表·····	73
第三节 示波器·····	75
一、双踪示波器简介·····	76
二、基本操作方法·····	77
第四节 信号发生器·····	78
一、函数信号发生器的面板结构·····	78
二、函数信号发生器的使用方法·····	79
第五节 频率计·····	79
一、频率计简介·····	79
二、频率计的使用方法·····	82
技能训练2 焊接练习和万用表、示波器的使用·····	82
课题三 电路识图方法 ·····	87
第一节 电路识图基础知识·····	87
一、电流的产生及电路的构成·····	87
二、电路的基本规律·····	90
三、基本放大器·····	94
四、无线电发送与接收基础·····	102
第二节 电路图与元器件的图形符号·····	105
一、电路图的作用和意义·····	105
二、常用电子元器件的图形符号与外形·····	106
三、电路图的种类·····	111
第三节 电路图的识图方法·····	113
一、识读框图·····	114
二、识读印制电路图·····	115
三、识读电路原理图·····	117
第四节 识图指导实例·····	118
一、开关电源电路图的识读·····	118
二、视放输出电路的识读·····	122
三、基本放大器电路图的识读·····	123
四、功率放大器电路图的识读·····	126
技能训练3 练习识读电路图·····	127
课题四 彩电的基本原理 ·····	131
第一节 彩电的基础知识·····	131
一、彩电概述·····	131
二、色度学基础与三基色原理·····	134
三、彩色全电视信号与兼容·····	136
第二节 开关电源·····	141
一、开关电源概述·····	141
二、开关电源的工作原理·····	143
三、飞利浦机芯 TC374-2DP 彩电自激式开关电源（串联型）·····	146
四、飞利浦机芯 TC374P/N2 彩电他激式开关电源·····	152

第三节 图像、伴音信号通道	158
一、图像信号通道的组成	158
二、高频调谐器	158
三、中放电路	162
第四节 彩色解码器	168
一、解码器电路概述	168
二、解码器各部分电路的工作原理	168
三、解码器的实际电路分析	175
第五节 末级视放电路原理与检测	176
一、视放输出和显像管附属电路的组成	176
二、视放输出电路的工作原理	178
三、检测方法	179
第六节 扫描系统原理与故障分析	179
一、TDA4501N7 行、场扫描小信号处理电路	180
二、场扫描电路	181
三、行扫描电路	183
四、高、中、低压的产生电路	185
第七节 微处理器的原理与检测	187
一、微处理器 (CTV222S 与 PCA84C640) 功能脚介绍	187
二、调谐选台控制电路	190
三、待机控制与复位电路	191
四、字符显示电路	193
五、节目存储器	194
六、模拟量控制	195
七、遥控发射器与接收器	196
技能训练 4 分析彩电的常见故障	198
 课题五 彩电常见故障分析的检测方法与故障分析	201
第一节 检修的注意事项与基本方法	201
一、检修过程中的注意事项	201
二、常见故障的检修顺序	203
三、彩色电视机的故障特点	206
第二节 常用的维修方法	207
一、直观检查法	207
二、电阻检查法	208
三、电压检查法	211
四、电流检查法	214
五、信号注入检查法	215
六、波形检查法	216
七、对比检查法	217
八、替代检查法	217
九、干扰检查法	217
十、开路检查法	218

十一、逐一分块法 218

第三节 常见故障的分析与维修实例 219

一、开关电源的故障分析与检修 219

二、公共通道的故障分析与检修 222

三、彩色解码器的故障分析与检修 224

四、视放输出电路的故障分析与检修 227

五、行、场扫描电路的故障分析与检修 229

六、微处理器的故障分析与检修 238

技能训练 5 彩电检修的综合训练 240

附录 245

附录 A 乐华牌 TC374-2PD 彩色电视接收机原理图 245

附录 B 乐华牌 TC374P/N2 电路原理图 245

参考文献 246

课题一

常用元器件

电子产品是由电阻器、电容器、电感器、半导体器件和其他一些元器件构成的，了解这些常用元器件的特性和作用，并能对其进行识别与检测，是学习电子产品维修技能的基础。下面主要讲述元器件的基本知识。

第一节 电阻器

一、电阻器概述

1. 电阻器的作用

电阻器简称“电阻”，它是家用电器和其他电子设备中应用十分广泛的元件。在电路中，电阻器主要用来控制电压和电流，以便给有关电路提供合适的电能，即起到降压、分压、限流、分流、隔离信号、匹配信号和调节信号幅度等作用，可以概括为“降压、限流”。

1)分压电路(串联电路)：按电阻值大小成正比分压。即电阻值越大的电阻器，在串联电路中分得的电压就越多。计算公式为

$$U_o = \frac{R2}{R1 + R2} E_c$$

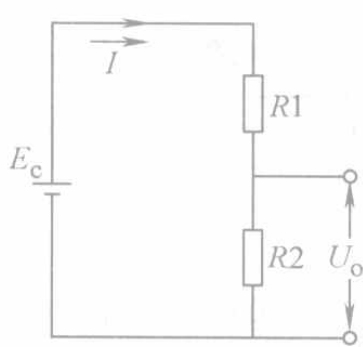


图 1-1 分压电路

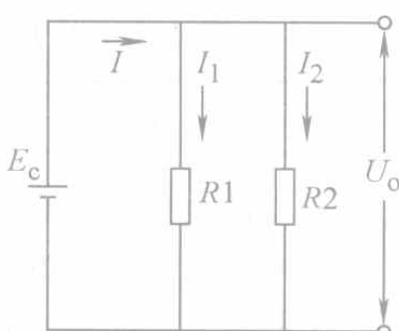


图 1-2 分流电路

2)分流电路(并联电路)：按电阻值大小成反比分流。即电阻值越大的电阻器，在并联电路中分得的电流就越小。计算公式为

$$I_2 = \frac{R1}{R1 + R2} I$$

其中

$$I = \frac{E_c}{\frac{R1R2}{R1 + R2}} = \frac{(R1 + R2) E_c}{R1R2}$$

2. 电阻器的图形符号和外形

电阻器的图形符号和外形如图 1-3 所示。

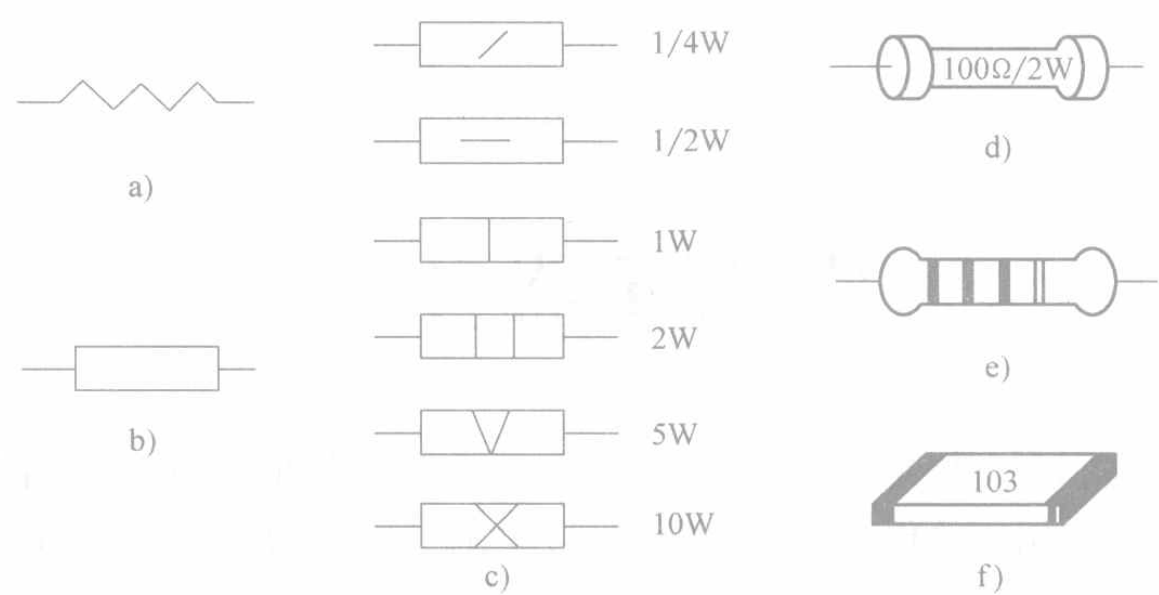


图 1-3 电阻器的图形符号及外形

a) 国外电阻器符号 b) 国标电阻器符号 c) 电路中常用的额定功率表示法
d) 采用直标法的电阻器 e) 采用色标法的电阻器 f) 采用数码法的贴片电阻器

贴片电阻器阻值的标称通常采用数码法，其外形规格通常有“1206”、“0804”、“0603”、“0402”、“0201”几种，前面两位数字表示贴片电阻器的长度，后面两位数字表示它的宽度。如“1206”表示其长度为0.12in(3.048mm)，宽度为0.06in(1.524mm)。许多电子产品都在朝着轻、小、薄的方向发展，这样就使得贴片电阻器的应用越来越普遍。

3. 电阻器的分类

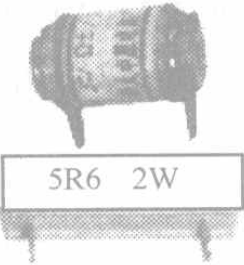
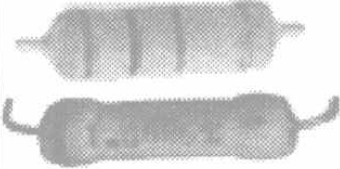
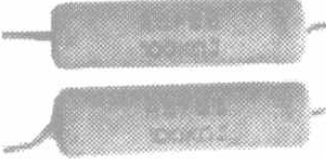
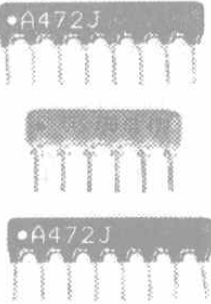
(1) 按制造材料分类 主要有碳膜电阻器、金属膜电阻器、合成膜电阻器、线绕电阻器、金属氧化膜电阻器、玻璃釉电阻器、合成实心电阻器、集成电阻器等。

以上各类电阻器的特性参数见表 1-1。

表 1-1 常用电阻器的特性参数

名 称	外 形	结 构	阻值及功率	特 点	应 用
碳 膜 电阻器 (RT)		陶瓷管架上高温沉积碳氢化合物电阻材料膜，通过厚度和刻槽控制阻值，表面涂有保护漆	1Ω ~ 10MΩ 0.125 ~ 10W	稳定，受电压和频率的影响较小，负温度系数，价格便宜	民用中低档 消费电子产品
金属膜 电阻器 (RJ)		陶瓷管架上用真空蒸发或浇渗法形成金属膜(镍铬合金)	1Ω ~ 620MΩ 0.125 ~ 5W	耐热稳定性及湿度系数均优于碳膜，精度可达 0.5% ~ 0.05%	要求较高的 电子产品
合成膜 电阻器 (RH)		碳黑、石墨、填料及黏合剂涂覆在绝缘管架上经热聚合而成	10Ω ~ 1000GΩ 0.25 ~ 5W	宽阻值范围，耐压可达 35kV，抗温性差，噪声大，稳定性差	高压电器

(续)

名 称	外 形	结 构	阻值及功率	特 点	应 用
线 绕 电阻器 (RX)		合金丝(康铜、锰铜或镍铬合金)绕在瓷管架上,表面涂保护漆或玻璃釉	$0.1\Omega \sim 5\text{M}\Omega$ $0.125 \sim 500\text{W}$	低噪声,高线性度,温度系数小,稳定精度可达0.01%,工作温度可达315℃	大功率、高稳定性、高温度的工作场合
金 属 氧化膜 电阻器 (RY)		金属盐溶液(SnCl_4 和 SbCl_3)在陶瓷管架上水解沉积成膜而成	$1\Omega \sim 200\text{k}\Omega$ $25\text{W} \sim 50\text{kW}$	抗氧化性和热稳定性优于金属膜电阻器,阻值范围小	补充金属膜电阻大功率的低阻部分
玻璃釉 电阻器 (RI)		由贵金属银、钯、铈、钨等的氧化物和玻璃釉黏合剂涂覆在陶瓷基体高温烧结而成	$0.1\Omega \sim 5\text{M}\Omega$ $0.125 \sim 500\text{W}$	耐高温,宽阻值,温度系数小,耐湿性好	高阻、低温温度系数的应用场合
合成实心 电阻器(RS)		用碳黑、石墨、填料及黏合剂混合热压而成实芯	$470\Omega \sim 22\text{M}\Omega$ $0.125 \sim 500\text{W}$	机械强度高,过载能力强,噪声高,分布参数大,稳定性差	主要用于电力电子等高压大电流领域
集成电阻器 (B-YW)		采用高稳定金属膜在陶瓷基体上蒸发或溅射而成的高精度电阻网络	$51\Omega \sim 33\text{k}\Omega$ $0.25 \sim 5\text{W}$	高精度,高稳定性,低噪声,温度系数小,高频特性好	计算机、仪器仪表、AD/DA转换、单片机接口等电路

(2)按阻值是否可调分类 可分为固定电阻器和可变电阻器两大类。电位器属于可变电阻器,因其可以通过分压从输入电压中取得总电压的一部分,所以称为电位器。常用固定电阻器和电位器的外形如图 1-4 所示。

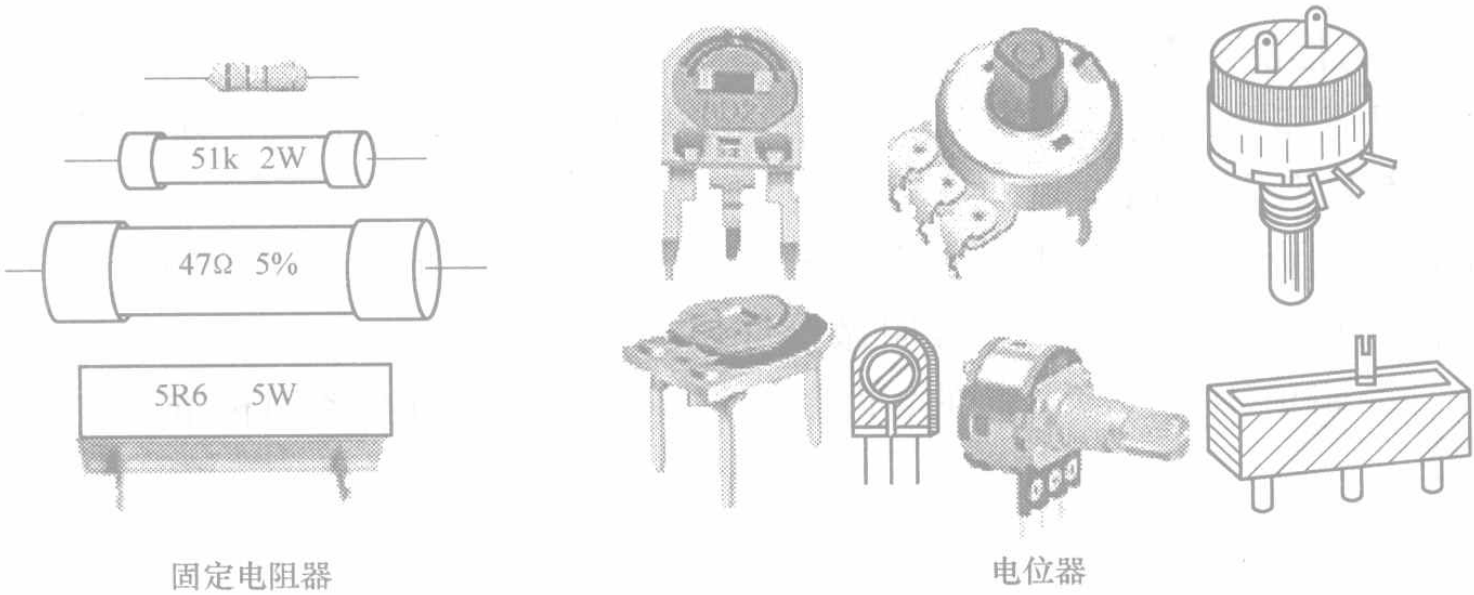


图 1-4 常用电阻器的外形图

1) 电位器的分压原理：电位器既可以作为分压器使用，又可以作为变阻器使用。电位器的外形结构如图 1-5a 所示。当用来取得输入电压的一部分时，其三端应该独立接入电路。如图 1-5b 所示，3、1 端接输入端，2、1 端接输出端，其中 1 为公共端（通常和电位器的外壳一起接地）。当用作变阻器时，应该将中间滑动端和两侧任意一端连接后再接入电路，如图 1-5c 所示。请注意区分这两种不同的接法。

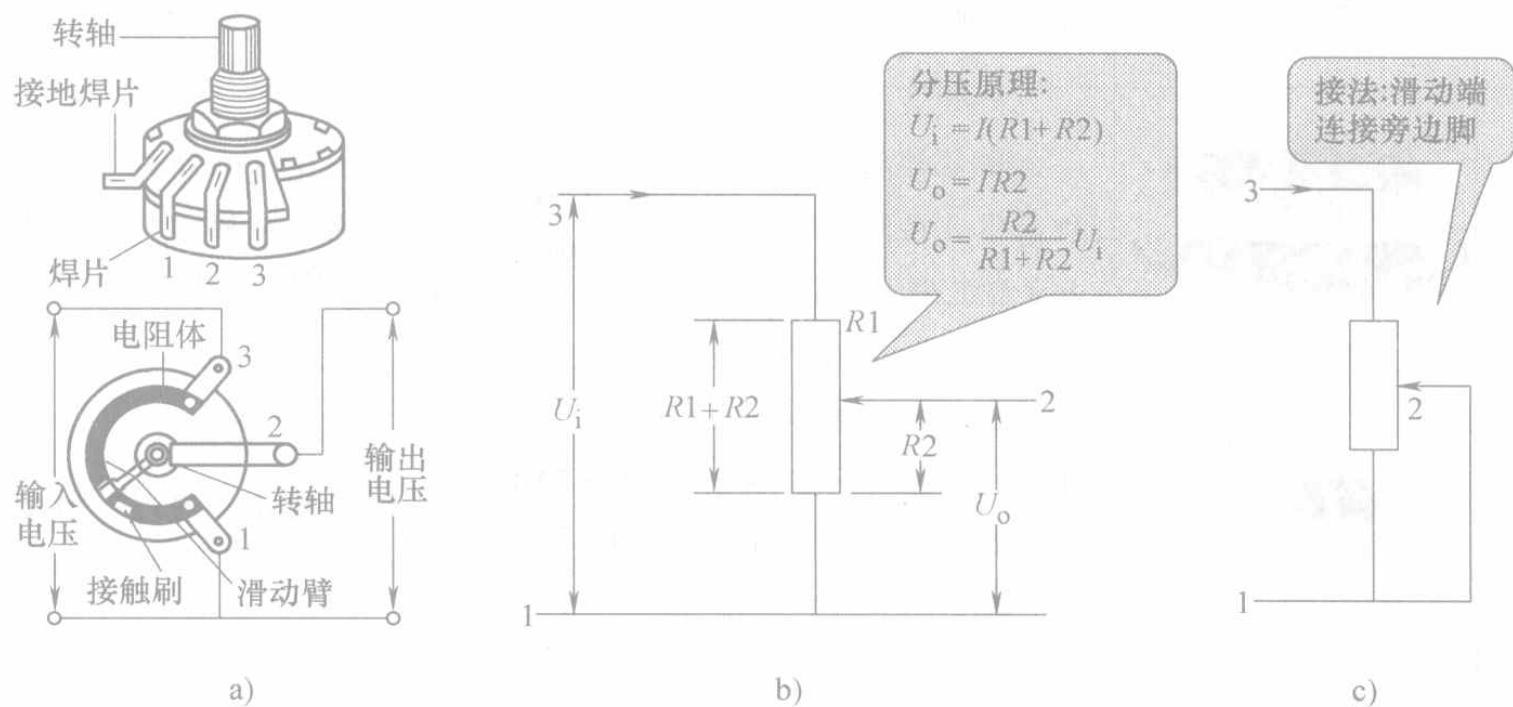


图 1-5 电位器的两种接线

a) 电位器的外形结构 b) 用作分压器 c) 用作变阻器

2) 电位器的常见故障如下：

① 应急处理：电位器常因碳膜磨损而接触不良，当电位器发生接触不良的故障时，可先检查一下损坏的程度。如果只是轻度的磨损，可用无水酒精将碳膜擦洗干净，然后适当调整滑臂在碳膜上的压力即可；如果磨损严重，可通过调整旋转滑道，试试能否避开磨损处。带开关的电位器，其开关也经常会发生接触不良，原因多是触点氧化，采用无水酒精清洗或刮净处理即可排除。

② 换新处理：对磨损严重或使用已久的电位器，最好更换新品。

(3) 按用途分类 主要有精密电阻器、调频电阻器、大功率电阻器、热敏电阻器、光敏电阻器等。

4. 电阻器的性能参数

(1) 标称阻值和允许偏差 为了便于生产和挑选，国家规定了一系列的阻值作为产品的标准，这一系列阻值就叫做电阻的标称阻值。

实际阻值无法做到和标称阻值完全一样，两者之间总存在着一定的偏差，最大允许偏差除以该电阻的标称阻值所得的百分数叫做允许偏差（简称允差）。

电阻产品的阻值不是连续分布的，通常是按照 E24、E12、E6 系列标准生产电阻的，具体标准见表 1-2。

表 1-2 E24、E12、E6 系列标准

E24 系列标准 (允差 ±5%)	E12 系列标准 (允差 ±10%)	E6 系列标准 (允差 ±20%)	E24 系列标准 (允差 ±5%)	E12 系列标准 (允差 ±10%)	E6 系列标准 (允差 ±20%)
1.0	1.0	1.0	3.3	3.3	3.3
1.1				3.6	
1.2	1.2		3.9	3.9	
1.3				4.3	
1.5	1.5	1.5	4.7	4.7	4.7
1.6				5.1	
1.8	1.8		5.6	5.6	
2.0				6.2	
2.2	2.2	2.2	6.8	6.8	6.8
2.4				7.5	
2.7	2.7		8.2	8.2	
3.0				9.1	

注：所生产出来的电阻，其阻值都符合表 1-2 中的两位有效数字乘以 10^n (其中 n 为整数)。例如表中的“4.7”，可以有 0.47Ω 、 4.7Ω 、 47Ω 、 470Ω 、 $4.7k\Omega$ 、 $47k\Omega$ 、 $470k\Omega$ 。

电阻值的常用单位及换算关系如下：

$1M\Omega = 1000k\Omega, 1k\Omega = 1000\Omega, 1\Omega = 1000m\Omega$

注意： $1M\Omega$ 和 $1m\Omega$ 的单位，仅因大小写不同而相差 10 亿倍，真是“差之毫厘，谬以千里”！

(2)额定功率 是指在特定的条件(如温度)下电阻器所承受的最大功率。当电阻器所承受的功率大于这个功率时，电阻器将大量发热而烧坏。

(3)温度系数 是指工作温度每变化 $1^{\circ}C$ 电阻器阻值的相对变化量，显然该系数越小越好。电阻器的温度系数根据制造材料的不同，有正温度系数和负温度系数两种，正温度系数的电阻器随着温度升高阻值增大，负温度系数的电阻器随着温度升高阻值减小。

热敏电阻器就是利用其阻值随温度变化而变化的特性而制成的电阻器，正温度系数的热敏电阻器简称为 PTC，负温度系数的热敏电阻器简称为 NTC。

5. 电阻器的识别方法

电阻器的标称阻值和允许偏差一般都标在电阻体上，其标注方法主要有三种，即直标法、色标法和数码法。

(1)直标法 一般在体积较大的电阻器上采用直标法，有的只标出标称阻值，有的还同时标出允许偏差。一般体积较大的电阻器额定功率也较大，但相同额定功率的金属膜电阻器比碳膜电阻器的外形要小。

(2)色标法 用色环或色点(多用色环)来表示电阻器的标称阻值、允许偏差。色环电阻器又可分为四环电阻器和五环电阻器两类，其色码分别见表 1-3 和表 1-4。电阻器的色标示意图如图 1-6 所示。

一般电阻器有四环，第一、第二环代表电阻器的两位有效数字，第三环代表倍乘，第四环

代表允许偏差。识别色环电阻时，先要确定哪端是首环，哪端是末环。标注时往往将首环标到离引脚近一些，由此就可以确定第一环。例如阻值是 36000Ω 、允许偏差为 $\pm 5\%$ 的电阻器，其色环标示如图 1-6a 所示。精密电阻器用三位有效数字表示，所以它一般有五环。例如阻值为 $1.87k\Omega$ 、允许偏差为 $\pm 1\%$ 的精密电阻器，其色环标示如图 1-6b 所示。

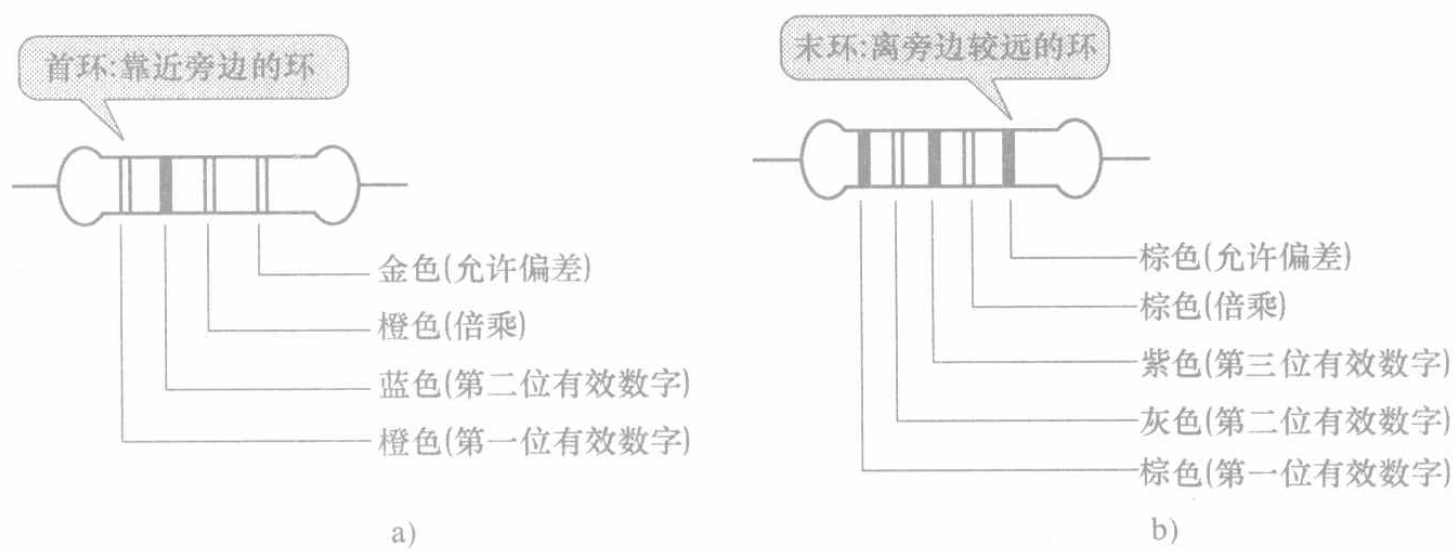


图 1-6 电阻器的色标示意图
a) 四环电阻 b) 五环电阻

表 1-3 四环电阻色码识读表

色 码		黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	金	银
色 码 含 义		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10^{-1}	10^{-2}
第一环	电阻器的两位有效数字	—	1	2	3	4	5	6	7	8	9	—	
第二环		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
第三环	倍 乘	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5		—	—	—	10^{-1}	10^{-2}
第四环	允许偏差		$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	—	—	—	—	—			$\pm 5\%$	$\pm 10\%$

表 1-4 五环电阻色码识读表

色 码		黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	金	银
色 码 含 义		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10^{-1}	10^{-2}
第一环	电阻器的三位有效数字	—	1	2	3	4	5	6	7	8	9	—	
第二环		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
第三环		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10^{-1}	10^{-2}
第四环	倍 乘	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5		—	—	—	10^{-1}	10^{-2}
第五环	允许偏差		$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	—	—	—	—	—			$\pm 5\%$	$\pm 10\%$

色环电阻器色标的识别方法如图 1-7 所示。