

# 家用

# 电器维修

# 实用技能手册

张泽宁 主编



提炼理论知识

突出实用演练

强化技能训练

服务技能鉴定



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

本书体现提炼理论知识、突出实用演练、强化技能训练、服务技能鉴定的宗旨，系统地介绍了家用电器维修基础知识和基本技能。全书先简要介绍了家电维修的理论基础、元器件、读图方法、工具拆装与检修思路，再分类介绍了各家用电器的结构原理与故障检修技能，既有服务维修前提的基础训练，又有分类电器的具体维修操作。目的是为广大家电维修初、中级工提供与基础理论紧密结合的维修操作指导。

本书读者对象包括家电维修初、中级工，家电维修技师学院（校）师生和家电维修爱好者。

## 图书在版编目（CIP）数据

家用电器维修实用技能手册/张泽宁主编. —北京：机械工业出版社，2013.1

ISBN 978 - 7 - 111 - 41032 - 4

I. ①家… II. ①张… III. ①日用电气器具 - 维修 - 技术手册  
IV. ①TM925.07-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 317577 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：牛新国 责任编辑：牛新国 赵玲丽

版式设计：霍永明 责任校对：刘怡丹 闫玥红

封面设计：马精明 责任印制：张楠

北京京丰印刷厂印刷

2013 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

148mm × 210mm · 15.75 印张 · 530 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978 - 7 - 111 - 41032 - 4

定价：39.90 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 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

# 目 录

## 前言

<b>第一篇 家电维修基础</b> .....	1
<b>第一章 电器基础</b> .....	1
<b>第一节 电子技术基础</b> .....	1
一、模拟电路 .....	1
二、数字电路 .....	6
三、数字电路的划分 .....	8
四、模拟信号数字化技术 .....	9
五、A-D 和 D-A 转换技术 .....	11
六、电磁感应 .....	13
<b>第二节 电子元器件基础</b> .....	15
一、常用电子元器件简介 .....	15
二、常用电子元器件检测 .....	21
<b>第二章 电路图识读</b> .....	83
<b>第一节 电路图形符号简介</b> .....	83
一、电阻器的电路图形符号 .....	83
二、电容器的电路图形符号 .....	83
三、电感器的电路图形符号 .....	83
四、二极管的电路图形符号 .....	84
五、晶体管的电路图形符号 .....	85
六、场效应晶体管的电路图形符号 .....	85
七、晶闸管的电路图形符号 .....	85
八、集成电路的电路图形符号 .....	86
<b>第二节 电路图简介</b> .....	86
一、半波整流电路 .....	86
二、全波整流电路 .....	87
三、滤波电路 .....	87
四、稳压电路 .....	87
五、保护电路 .....	88
<b>第三节 电路图识读方法</b> .....	89

第三章 家用电器维修思路与方法 .....	92
第一节 通用维修思路 .....	92
一、电器检修的维修思路 .....	92
二、电器检修的基本原则 .....	94
第二节 通用维修方法 .....	95
一、直观检查法 .....	95
二、人体干扰法 .....	97
三、温度检测法 .....	97
四、短路检查法 .....	97
五、电阻检测法 .....	99
六、电压检测法 .....	100
七、电流检测法 .....	101
八、信号注入法 .....	102
九、断路检查法 .....	103
十、波形法 .....	104
十一、敲击法 .....	105
十二、盲焊法 .....	105
十三、升/降温检查法 .....	105
十四、升/降压检查法 .....	106
十五、替代检查法 .....	107
十六、自诊检查法 .....	108
十七、逻辑推断法 .....	109
十八、干扰检查法 .....	110
十九、参照检查法 .....	110
二十、面板操作压缩法 .....	110
二十一、流程图检查法 .....	111
二十二、听诊检查法 .....	111
二十三、加压检查法 .....	112
二十四、触摸检查法 .....	112
二十五、拔插检查法 .....	112
二十六、分段处理法 .....	113
二十七、拆次补主法 .....	113
二十八、软件维修法 .....	114
二十九、应急拆除法 .....	114
三十、篦梳式检查法 .....	115

<b>第四章 家用电器维修工具</b> .....	115
<b>第一节 通用工具</b> .....	115
一、电烙铁 .....	115
二、吸锡器 .....	115
三、热风枪 .....	116
四、试电笔 .....	117
五、防静电设备 .....	117
六、超声波清洗器 .....	118
七、带灯放大镜 .....	119
八、不锈钢空心针 .....	119
<b>第二节 专用工具</b> .....	119
一、彩电维修电源 .....	119
二、显像管再生仪 .....	120
三、主板诊断与编程二合一卡 .....	120
四、管道工具 .....	120
五、IC 起拔器 .....	123
六、编程器 .....	123
七、制冷系统工具 .....	123
八、检漏仪 .....	127
九、压力表 .....	128
十、液晶屏修复工具 .....	128
<b>第三节 维修仪表</b> .....	129
一、示波器 .....	129
二、钳形电流表 .....	130
三、万用表 .....	130
四、绝缘电阻表 .....	131
五、频率计 .....	131
六、频谱分析仪 .....	131
七、信号发生器 .....	132
<b>第五章 家电拆装与焊接</b> .....	133
<b>第一节 电子元器件的拆装和焊接</b> .....	133
一、集成电路的拆卸 .....	133
二、集成电路焊接方法 .....	135
三、二极管的拆装 .....	137
四、电阻器的拆装 .....	138

五、电容器的拆装 .....	138
六、晶体管的拆装 .....	140
七、场效应晶体管的拆装 .....	141
第二节 家用电器拆卸和装配方法 .....	141
一、手机的拆卸 .....	141
二、机顶盒的拆装 .....	145
三、液晶显示器的拆卸方法 .....	147
四、电冰箱的拆装 .....	152
五、空调器的拆装 .....	154
六、洗衣机的拆卸 .....	161
七、彩色电视机的拆装 .....	169
<b>第二篇 彩电维修实用技能 .....</b>	<b>175</b>
<b>第一章 CRT 彩色电视机的维修技能 .....</b>	<b>175</b>
第一节 CRT 彩电的结构组成与工作原理 .....	175
一、CRT 彩电的内部结构 .....	175
二、CRT 电视成像原理 .....	177
三、CRT 彩电电路的组成 .....	179
第二节 CRT 彩电的故障检修技能 .....	180
一、CRT 彩电维修时应具备的条件 .....	180
二、CRT 彩电检修的基本原则 .....	181
三、CRT 彩电检修时的基本思路 .....	183
四、CRT 彩电维修的一般程序 .....	183
五、CRT 维修彩电时的诊断方法 .....	184
<b>第二章 液晶彩电的维修技能 .....</b>	<b>186</b>
第一节 液晶彩电的结构组成与工作原理 .....	186
一、液晶电视内部实物组成 .....	186
二、液晶电视原理概述 .....	187
三、液晶电视的成像原理 .....	188
第二节 液晶彩电的故障检修技能 .....	189
一、液晶电视的常用检修方法 .....	189
二、液晶电视故障的诊断方法 .....	192
三、液晶电视的实用修理方法 .....	193
四、液晶电视机维修注意事项 .....	194
<b>第三章 等离子彩色电视机的维修技能 .....</b>	<b>197</b>
第一节 等离子彩电的结构组成与工作原理 .....	197

一、等离子电视的组成 .....	197
二、等离子电视的成像原理 .....	201
三、等离子电视的显示原理 .....	201
第二节 等离子彩电的故障检修技能 .....	202
一、等离子电视的检修方法 .....	202
二、等离子电视常见故障检修 .....	206
三、等离子电视检修时应注意的事项 .....	206
<b>第三篇 电冰箱维修实用技能 .....</b>	<b>211</b>
<b>第一章 电冰箱的结构组成与工作原理 .....</b>	<b>211</b>
第一节 电冰箱结构组成 .....	211
一、电冰箱结构 .....	211
二、电冰箱组成 .....	212
第二节 定频电冰箱的工作原理 .....	212
<b>第二章 电冰箱的故障检修技能 .....</b>	<b>213</b>
第一节 电冰箱常见故障检修方法 .....	213
一、不能起动 .....	213
二、制冷正常但噪声大 .....	213
三、制冷差 .....	213
四、不停机 .....	213
五、运行异常 .....	213
六、压缩机运转正常但不制冷 .....	214
第二节 电冰箱常见故障维修技巧 .....	214
一、铜铝接头泄漏的焊接技巧 .....	214
二、计算自制蒸发器长度技巧 .....	214
三、电冰箱冰堵故障检修技巧 .....	215
四、电冰箱油堵故障检修技巧 .....	216
五、电冰箱脏堵故障检修技巧 .....	216
<b>第四篇 空调器维修实用技能 .....</b>	<b>219</b>
<b>第一章 定频空调器的维修技能 .....</b>	<b>219</b>
第一节 定频空调器的结构组成与工作原理 .....	219
一、分体壁挂式空调器的结构 .....	219
二、分体柜式空调器的结构 .....	221
三、空调器的基本组成 .....	222
四、空调器的系统组成 .....	223
五、定频空调器的工作原理 .....	224

第二节 定频空调器的故障检修技能 .....	225
一、空调器检修的通用思路 .....	225
二、空调器故障的基本判断方法 .....	226
三、空调器电路板的检修方法 .....	227
四、空调器制冷系统堵塞的判断方法 .....	228
五、空调器制冷系统泄漏的检查方法 .....	229
六、空调器制冷系统的排空方法 .....	230
七、空调器制冷系统抽真空的方法 .....	232
八、空调器维修时充注制冷剂的方法 .....	233
九、空调器制冷系统的制冷剂是否充足的判断方法 .....	235
十、空调器管路结霜故障的检修方法 .....	236
十一、空调器压缩机的快速检修方法 .....	236
<b>第二章 变频空调器的维修技能 .....</b>	<b>237</b>
第一节 变频空调器的结构组成与工作原理 .....	237
一、壁挂式变频空调器内部组成 .....	237
二、柜式变频空调器内部组成 .....	238
三、变频空调器的组成 .....	239
四、变频空调系统组成 .....	240
第二节 变频空调器的故障检修技能 .....	246
一、变频空调器故障检修的基本方法 .....	246
二、变频空调器故障基本判断方法 .....	247
三、检修变频空调器应注意的事项 .....	248
四、变频空调器制冷剂充入量的判断方法 .....	250
五、变频空调器是否缺制冷剂的判断方法 .....	250
<b>第五篇 洗衣机的维修实用技能 .....</b>	<b>252</b>
第一章 半自动洗衣机的维修技能 .....	252
第一节 半自动洗衣机的结构组成与工作原理 .....	252
一、双桶洗衣机的结构 .....	252
二、双桶洗衣机工作原理 .....	260
第二节 半自动洗衣机的故障检修技能 .....	263
一、洗衣机常见故障快修方法 .....	263
二、洗衣机上门快修方法与技能 .....	270
第二章 全自动洗衣机的维修技能 .....	274
第一节 全自动洗衣机的结构组成与工作原理 .....	274
一、波轮式洗衣机内部结构组成 .....	274



二、波轮式全自动洗衣机工作原理 .....	277
三、滚筒式洗衣机内部结构组成 .....	281
四、滚筒式全自动洗衣机工作原理 .....	283
第二节 全自动洗衣机检修技能 .....	289
一、洗衣机的通用检测原则 .....	289
二、洗衣机的维修步骤 .....	290
三、洗衣机的常用检测方法 .....	291
四、洗衣机常见故障快修技巧 .....	293
<b>第六篇 显示器维修实用技能 .....</b>	<b>298</b>
<b>第一章 液晶显示器的结构组成与工作原理 .....</b>	<b>298</b>
一、液晶显示器的基本结构 .....	298
二、液晶显示器的工作原理 .....	299
三、液晶显示器主板电路的结构 .....	299
四、液晶显示器的显示控制电路工作原理 .....	301
五、液晶显示器的彩色显示原理 .....	302
<b>第二章 液晶显示器的故障检修技能 .....</b>	<b>303</b>
一、液晶显示器维修注意的事项 .....	303
二、液晶显示器故障的判断方法 .....	304
三、液晶显示器通用故障的检修 .....	305
<b>第七篇 台式电脑维修实用技能 .....</b>	<b>307</b>
<b>第一章 电脑主板的结构组成与工作原理 .....</b>	<b>307</b>
一、电脑主板硬件组成 .....	307
二、电脑主板软件组成 .....	323
<b>第二章 电脑主板的故障检修方法 .....</b>	<b>324</b>
<b>第八篇 笔记本电脑维修实用技能 .....</b>	<b>329</b>
<b>第一章 笔记本电脑的结构组成与工作原理 .....</b>	<b>329</b>
一、笔记本电脑硬件组成 .....	329
二、笔记本电脑工作原理 .....	360
<b>第二章 笔记本电脑的故障检修技能 .....</b>	<b>362</b>
一、笔记本电脑检测原则 .....	362
二、笔记本电脑常用检测方法 .....	365
三、笔记本电脑常见故障的检修 .....	371
<b>第九篇 电磁炉维修实用技能 .....</b>	<b>374</b>
<b>第一章 电磁炉的结构组成与工作原理 .....</b>	<b>374</b>
一、电磁炉内部结构组成 .....	374

二、电磁炉内部电路组成 .....	374
三、电磁炉的基本工作原理 .....	377
<b>第二章 电磁炉的故障检修技能 .....</b>	<b>378</b>
一、电磁炉常见故障快修方法 .....	378
二、电磁炉上门快修方法与技能 .....	383
三、电磁炉检修的基本原则 .....	385
四、电磁炉维修时应注意的事项 .....	386
<b>第十篇 微波炉维修实用技能 .....</b>	<b>388</b>
<b>第一章 微波炉的结构组成与工作原理 .....</b>	<b>388</b>
一、微波炉内部结构组成 .....	388
二、微波炉内部电路组成 .....	388
三、家用微波炉的工作原理 .....	390
四、机械烧烤式微波炉的工作原理 .....	391
五、电脑烧烤型微波炉的工作原理 .....	391
<b>第二章 微波炉的故障检修技能 .....</b>	<b>392</b>
一、检修微波炉的基本思路 .....	392
二、微波炉的一般检修顺序 .....	392
三、检修微波炉故障时的技巧 .....	393
四、微波炉维修时应注意的事项 .....	394
<b>第十一篇 卫星机顶盒维修实用技能 .....</b>	<b>397</b>
<b>第一章 卫星机顶盒的结构组成与工作原理 .....</b>	<b>397</b>
一、机顶盒内部结构组成 .....	397
二、数字卫星电视机顶盒内部电路概述 .....	400
三、有线数字电视机顶盒内部电路概述 .....	401
四、机顶盒的工作原理 .....	401
<b>第二章 卫星机顶盒的故障检修技能 .....</b>	<b>403</b>
一、机顶盒维修应具备的条件 .....	403
二、机顶盒检修的基本原则 .....	404
三、机顶盒故障的检修方法 .....	405
四、机顶盒检修时应注意的事项 .....	407
<b>第十二篇 热水器维修实用技能 .....</b>	<b>410</b>
<b>第一章 热水器的结构组成与工作原理 .....</b>	<b>410</b>
<b>第一节 燃气热水器 .....</b>	<b>410</b>
一、燃气热水器内部组成 .....	410
二、燃气热水器的基本工作原理 .....	411

三、燃气热水器点火电路的工作原理 .....	412
第二节 太阳能热水器 .....	412
一、太阳能热水器的结构组成 .....	412
二、一体式太阳能热水器的工作原理 .....	412
三、分体式太阳能热水器的工作原理 .....	413
第三节 电热水器 .....	414
一、电热水器的结构组成 .....	414
二、电热水器的基本工作原理 .....	415
三、电热水器的加热温度控制原理 .....	415
<b>第二章 热水器的故障检修技能 .....</b>	<b>416</b>
第一节 燃气热水器 .....	416
一、燃气热水器常见故障检修技能 .....	416
二、燃气热水器的检修注意事项 .....	417
第二节 太阳能热水器 .....	417
一、判断真空管好坏的方法 .....	417
二、太阳能热水器常见故障的检修方法 .....	418
第三节 电热水器 .....	422
一、电热水器的调试方法 .....	422
二、电热水器常见故障的检修方法 .....	422
<b>第十三篇 小家电维修实用技能 .....</b>	<b>424</b>
<b>第一章 电饭煲维修实用技能 .....</b>	<b>424</b>
第一节 电饭煲结构组成与工作原理 .....	424
一、电饭煲内部结构 .....	424
二、普通电饭煲的电路控制原理 .....	424
三、豪华自动电饭煲的工作原理 .....	425
四、电脑电饭煲的工作原理 .....	425
第二节 电饭煲的故障检修技能 .....	426
一、电饭煲故障检测方法 .....	426
二、电饭煲常见故障的检修方法 .....	427
<b>第二章 消毒柜维修实用技能 .....</b>	<b>428</b>
第一节 消毒柜结构组成与工作原理 .....	428
一、消毒柜内部结构 .....	428
二、高温型电子消毒柜的工作原理 .....	428
三、双功能消毒柜的工作原理 .....	429
四、电子消毒柜的电路原理 .....	429

第二节 消毒柜的故障检修技能 .....	430
一、消毒柜密封性的测试方法 .....	430
二、消毒柜常见故障的检修方法 .....	430
<b>第三章 洗碗机维修实用技能 .....</b>	<b>431</b>
第一节 洗碗机结构组成与工作原理 .....	431
一、洗碗机结构组成 .....	431
二、洗碗机的工作过程 .....	431
三、小型喷淋式洗碗机的工作原理 .....	433
四、旋转喷臂台式洗碗机的工作原理 .....	433
五、中型自动洗碗机的工作原理 .....	434
六、超声波洗碗机的工作原理 .....	434
第二节 洗碗机的故障检修技能 .....	435
一、洗碗机常见故障检修方法 .....	435
二、洗碗机检修注意事项 .....	436
<b>第四章 豆浆机维修实用技能 .....</b>	<b>436</b>
第一节 豆浆机结构组成与工作原理 .....	436
一、豆浆机的结构组成 .....	436
二、豆浆机工作原理概述 .....	437
第二节 豆浆机的故障检修技能 .....	440
一、豆浆机常见故障的检修方法 .....	440
二、豆浆机电动机故障检修方法 .....	442
<b>第五章 吸油烟机维修实用技能 .....</b>	<b>442</b>
第一节 吸油烟机结构组成与工作原理 .....	442
一、吸油烟机的结构 .....	442
二、吸油烟机工作原理 .....	443
第二节 吸油烟机的故障检修技能 .....	444
<b>第六章 吸尘器维修实用技能 .....</b>	<b>445</b>
第一节 吸尘器结构组成与工作原理 .....	445
一、吸尘器的结构组成 .....	445
二、吸尘器的工作原理 .....	446
三、卧式吸尘器工作原理 .....	447
第二节 吸尘器的故障检修技能 .....	447
<b>第七章 手机维修实用技能 .....</b>	<b>448</b>
第一节 手机结构组成与工作原理 .....	448
一、手机结构组成 .....	448

二、手机硬件功能组成 .....	452
三、智能手机核心硬件组成 .....	454
四、手机软件工作流程 .....	458
五、GSM 手机的基本工作过程 .....	460
六、CDMA 手机的基本工作过程 .....	462
第二节 手机的故障检修技能 .....	463
一、手机故障基本检测方法 .....	463
二、手机部分故障检修技巧 .....	467
<b>第八章 数码相机维修实用技能 .....</b>	<b>471</b>
第一节 数码相机结构组成与工作原理 .....	471
一、数码相机的结构组成 .....	471
二、数码相机的成像原理 .....	480
三、普通数码相机的工作原理 .....	481
四、单反数码相机工作原理 .....	482
第二节 数码相机的故障检修技能 .....	483
一、检修数码相机应具备的条件 .....	483
二、检修数码相机应遵循的检修原则 .....	483
三、检修数码相机的通用方法 .....	484
四、数码相机电源电路故障的检修方法 .....	487
五、数码相机闪光灯电路故障的检修方法 .....	488
六、数码相机 LCD 显示屏故障的检修方法 .....	488
七、数码相机 USB 接口电路故障的检修方法 .....	489
八、数码相机 AV 视频接口电路故障的检修方法 .....	489
九、数码相机时钟电路故障的检修方法 .....	490
十、数码相机按键电路故障的检修方法 .....	490

# 第一篇 家电维修基础

## 第一章 电器基础

### 第一节 电子技术基础

#### 一、模拟电路

模拟电路就是利用信号的大小强弱（某一时刻的模拟信号，即时间和幅度上都连续的信号）表示信息内容的电路，例如声音经传声器变为电信号，其声音信号的大小就对应于电信号大小强弱（电压的高低值或电流的大小值），用于处理该信号的电路就是模拟电路。模拟信号在传输过程中很容易受到干扰而产生失真（与原来不一样）。与模拟电路对应的就是数字电路。模拟电路是数字电路的基础。

学习模拟电路应掌握以下概念：

#### 1. 电源

电源是电路中产生电能的设备。按其性质不同，分为直流电源和交流电源。它们分别是由化学能和机械能转换成电能的。直流电源是由化学能转换为电能的，如干电池和铅蓄电池；交流电源是通过发电机产生的。

电源内有一种外力，能使电荷移动而做功，这种外力做功能力称为电源电动势，常用符号  $E$  表示，其单位为伏特（V），常用单位及换算关系是：

$$1 \text{ 千伏 (kV)} = 1000 \text{ 伏 (V)}$$

$$1 \text{ 伏 (V)} = 1000 \text{ 毫伏 (mV)}$$

$$1 \text{ 毫伏 (mV)} = 1000 \text{ 微伏 } (\mu\text{V})$$

#### 2. 电路

电路指电流通过的路径。它由电源、导线和控制元器件组成。

#### 3. 电流

电流指电荷在导体上定向移动，在单位时间内通过导体某一截面的电荷量，用符号  $I$  表示。电流的大小和方向能随时间有规律地变化，称为交流电流；电流的大小和方向不随时间发生变化，称为恒定直流电流。

电流的单位为安培，用字母 A 表示，常用单位及换算关系是：

$$1 \text{ 安培 (A)} = 1000 \text{ 毫安 (mA)}$$

$$1 \text{ 毫安 (mA)} = 1000 \text{ 微安 (}\mu\text{A)}$$

#### 4. 电压

电压是指电流在导体中流动的电位差，电路中元器件两端的电压用符号  $U$  表示。电位的单位也称为伏特 (V)。常用单位为伏 (V)、毫伏 (mV)、微伏 ( $\mu\text{V}$ )。

#### 5. 电阻

电阻是指导体本身对电流所产生的阻力，用符号  $R$  表示。电阻的单位为欧姆，用符号  $\Omega$  表示。常用单位及换算关系是：

$$1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega$$

$$1 \text{ M}\Omega = 10^3 \text{ k}\Omega = 10^6 \Omega$$

由于电阻的大小与导体的长度成正比，与导体的截面积成反比，且与导体的本身材料有关，其计算公式为

$$R = \rho \frac{L}{A} (\Omega)$$

式中  $L$ ——导体的长度 (m)；

$A$ ——导体的截面积 ( $\text{m}^2$ )；

$\rho$ ——导体的电阻率 ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )。

#### 6. 电容

电容是指电容器的容量。电容器由两块彼此相互绝缘的导体组成，一块导体带正电荷，另一块导体一定带负电荷。其存储电荷量与加在两导体之间的电压大小成正比。

电容用字母  $C$  表示。电容量的基本单位为法拉，用字母  $F$  表示。常用单位及换算关系为：法 (F)、微法 ( $\mu\text{F}$ ) 和皮法 (pF)。

$$1 \text{ F} = 10^6 \mu\text{F} = 10^{12} \text{ pF}$$

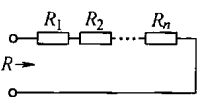
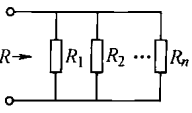
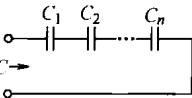
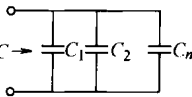
电容器在电路中的作用有：

- 1) 能起到隔直流通交流的作用；
- 2) 电容器与电感线圈可以构成具有某种功能的电路；
- 3) 利用电容器可实现滤波、耦合定时和延时等功能。

使用电容器时应注意：电容器串联使用时，容量小的电容器比容量大的电容器所分配的电压要高，串联使用时要注意每个电容器的电压不要超过其额定电压。电容器并联使用时，等效电容的耐压值等于并联电容器中最低额定工作电压。

串并联时的等效电容计算如图 1-1 所示。

电阻和电容串并联等效电容计算表

计算内容	阻容连接图	等效阻容计算公式
串联电阻总电阻的计算		$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_i + \cdots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i$ $G = \frac{1}{\frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} + \cdots + \frac{1}{G_i} + \cdots + \frac{1}{G_n}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{G_i}}$
并联电阻总电阻的计算		$G = G_1 + G_2 + \cdots + G_i + \cdots + G_n = \sum_{i=1}^n G_i$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_i} + \cdots + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$
串联电容总电容的计算		$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \cdots + \frac{1}{C_i} + \cdots + \frac{1}{C_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$
并联电容总电容的计算		$C = C_1 + C_2 + \cdots + C_i + \cdots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$

注：表中  $G$  为电导， $G = \frac{1}{R}$ 。

图 1-1 电阻和电容串并联等效计算

## 7. 电能

电能指在某一时间内电流的做功量。常用千瓦时 ( $\text{kW} \cdot \text{h}$ ) 作为电能的计算单位，即功率为  $1\text{kW}$  的电源在  $1\text{h}$  内电流所做的功。

电能用符号  $W$  表示，单位为焦耳，单位符号为  $\text{J}$ 。电能的计算公式为

$$W = Pt$$

式中，电功率  $P$  的单位为瓦 ( $\text{W}$ )，时间  $t$  的单位为秒 ( $\text{s}$ )，电能  $W$  的单位为焦耳 ( $\text{J}$ )。

## 8. 电功率

电功率是指在一一定的单位时间内电流所做的功。电功率用符号  $P$  表



示,单位为瓦特,单位符号为 W,常用单位千瓦(kW)和毫瓦(mW)等,即 1W 等于 1000mW。

电功率是衡量电能转换速度的物理量。其计算公式是:

假设在一个电阻值为  $R$  的电阻两端加上电压  $U$ ,而流过  $R$  的电流为  $I$ ,求该电阻上消耗的电功率  $P$ ,即:

$$P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

式中,电压  $U$  的单位为伏特(V),电流  $I$  的单位为安培(A),电阻  $R$  的单位为欧姆( $\Omega$ ),电功率  $P$  的单位为瓦特(W)。

### 9. 电感线圈

电感线圈是用绝缘导线绕制在铁心或支架上的线圈。它具有通直流、阻交流的作用。可以配合其他电器元器件组成振荡电路、调谐电路、高频和低频滤波电路。

电感是自感和互感的总称,其两种现象表现为:当线圈本身通过的电流发生变化时将引起线圈周围磁场的变化,而磁场的变化又在线圈中产生感应电动势,这种现象称作自感;两只互相靠近的线圈,其中一个线圈中的电流发生变化,而在另一个线圈中产生感应电动势,这种现象称为互感。

电感用符号 L 表示,单位为亨利,用字母 H 表示。常用单位及换算关系为毫亨(mH)和微亨( $\mu$ H)。

$$1\text{H} = 10^3\text{mH} = 10^6\mu\text{H}$$

电感线圈对交流电呈现的阻碍作用称作感抗,用符号  $X_L$  表示,单位为欧姆( $\Omega$ )。感抗与线圈中的电流的频率及线圈电感量的关系为

$$X_L = \omega L = 2\pi fL$$

### 10. 欧姆定律

在一段不含电动势只有电阻的电路中,流过电阻  $R$  的电流  $I$  与加在电阻两端的电压  $U$  成正比,与电阻成反比,称作无源支路的欧姆定律。

欧姆定律的计算公式为

$$I = \frac{U}{R}$$

式中  $I$ ——支路电流(A);

$U$ ——电阻两端的电压(V);

$R$ ——支路电阻( $\Omega$ )。