

家电学校丛书



电冰箱、电冰柜原理与维修

刘合 编著



DIANBINGXIANG DIANBINGGU YU WEIXIU

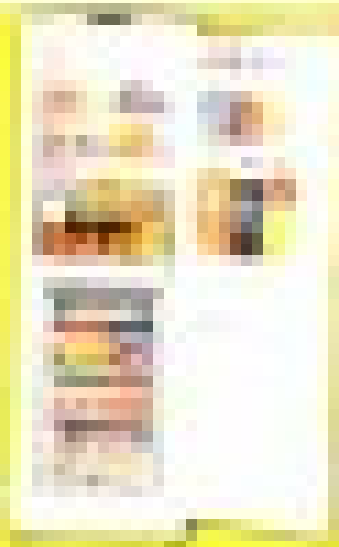


机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

家电维修丛书

电饭煲、电水壶原理与维修

· 胡吉 编著



家电学校丛书

电冰箱、电冰柜原理与维修

刘 合 编著



机械工业出版社

本书是“家电学校丛书”之一，主要介绍了电冰箱、电冰柜的结构、制冷系统、自动控制系统以及电冰箱、电冰柜的故障诊断和实用维修技术、技巧，并对电冰箱、电冰柜的故障检修进行实例分析。

本书通俗易懂，具有较强的实用性和可操作性，可作为自学或具有初中文化程度的初学者的入门读物，也可作为各类家电维修学校和职业学校的教学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

电冰箱、电冰柜原理与维修/刘合编著. —北京: 机械工业出版社, 2004.8

(家电学校丛书)

ISBN 7-111-15225-5

I. 电… II. 刘… III. ①冰箱—理论②冰箱—维修③冷藏柜—理论④冷藏柜—维修 IV. TM925.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 091500 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: 张俊红 版式设计: 冉晓华
责任校对: 刘志文 封面设计: 陈 申 责任印制: 施 红
北京忠信诚胶印厂印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

890mm×1240mm A5 ·14.375 印张·1 插页·428 千字

0 001-4000 册

定价: 29.00 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、88379646
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》、《家用电器单元电路识图与故障分析》、《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。

“家电维修丛书”编辑委员会

前 言

随着我国城乡人民生活水平的不断提高，家用电冰箱、电冰柜已进入千家万户，成为家庭生活中必不可少的家用电器。为了让广大用户和维修人员了解和掌握电冰箱、电冰柜的结构原理、使用保养及维修技术等方面的知识，编写了《电冰箱、电冰柜原理与维修》一书。

本书系统介绍了电冰箱、电冰柜的结构（包括制冷系统、电器控制系统等）、工作原理、日常维护及常见故障现象、排除方法及技巧，并对电冰箱、电冰柜的故障检修进行了实例分析，具有很强的实用性和可操作性。为了满足职业学校学生参加国家劳动和社会保障部制冷工考核，特别编写了制冷技术基础知识一章。

实例中的电路图形符号未按标准作统一，而是以厂家提供的图为准。为便于维修时使用，本书在保证介绍系统完整知识的前提下，力求做到通俗易懂、化难为简、图文并茂。

本书在编写过程中得到了北京市顺义区教育研究考试中心郭利群和张友金老师的精心指导，在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限，时间仓促，疏漏和错误在所难免，诚望广大读者批评指正。

作 者

目 录

丛书序

前言

第一章 制冷技术基础知识	1
第一节 电工技术初步	1
一、电路与电路参数	1
二、简单直流电路	4
三、电容的充、放电	7
四、正弦交流电路	10
五、三相电路	13
第二节 电子技术初步	15
一、半导体二极管与晶体管	15
二、整流与滤波电路	22
三、直流稳压电路	26
第三节 制冷技术必备知识	27
一、压力与真空	27
二、温度	31
三、热量	33
四、物质的集态	37
五、热力学基本定律	40
第二章 家用电冰箱发展概述	42
第一节 家用电冰箱发展过程	42
一、世界电冰箱发展的历史	42
二、中国的电冰箱发展状况	44
第二节 新世纪电冰箱技术的发展特点	44
第三章 电冰箱的分类、结构及铭牌	48
第一节 电冰箱的分类、结构	48
一、分类	48

二、分类名称的含义	49
三、电冰箱的结构	54
第二节 电冰箱的铭牌符号	61
一、国内电冰箱型号意义	61
二、电冰箱的其它标识	62
第四章 电冰箱的制冷系统	64
第一节 电冰箱制冷系统的结构特点	64
一、单门直冷式电冰箱制冷系统	64
二、双门直冷式电冰箱制冷系统	65
三、双门间冷式无霜电冰箱制冷系统	67
四、间直冷混合式无霜电冰箱制冷系统	68
第二节 电冰箱的制冷原理	70
一、蒸气压缩式制冷原理	71
二、实现制冷的其它方法	73
第三节 制冷剂	77
一、什么是制冷剂	77
二、对制冷剂的要求	77
三、制冷剂的种类	78
四、制冷剂的符号表示	79
五、几种常用制冷剂的特性	81
六、制冷剂的使用	89
第四节 载冷剂与冷冻机油	90
一、载冷剂	90
二、压缩机润滑油（冷冻机油）	92
第五节 压缩机的种类及特点	94
一、全封闭式压缩机的分类	95
二、往复式压缩机的结构及工作原理	100
三、连杆式压缩机的结构	102
四、滑管式压缩机的结构	103
五、旋转式压缩机的结构	108
六、涡旋式压缩机的结构	112
七、电磁式压缩机的结构	113
八、无 CFC 制冷剂压缩机	115

九、全封闭式压缩机电动机	116
十、合理选配压缩机	122
十一、压缩机的鉴别与装机	123
第六节 冷凝器与蒸发器	125
一、冷凝器、副冷凝器和门防露管	125
二、蒸发器	128
第七节 制冷系统的其它部件	130
一、毛细管	131
二、干燥过滤器	134
三、膨胀阀	136
四、单向阀	138
五、电磁阀	138
六、分液筒	139
七、储液器	140
第五章 电冰箱的电气控制系统	141
第一节 电冰箱的控制装置	141
一、温度控制器	141
二、除霜控制装置	154
三、各种加热器	160
四、起动与保护装置	163
五、电冰箱风扇和照明装置	171
第二节 电冰箱典型控制电路分析	172
一、直冷式电冰箱控制电路	172
二、间冷式电冰箱控制电路	174
三、双门风直冷混合型电冰箱控制电路	176
四、电子温控型电冰箱控制电路	178
第六章 电冰箱的使用与维护	185
第一节 电冰箱的选购	185
第二节 电冰箱的使用与保养	188
一、电冰箱的使用	188
二、电冰箱的日常维护	197
第三节 电冰箱的使用技巧与简易故障识别	198

一、电冰箱的使用技巧	198
二、电冰箱的简易故障识别	200
第四节 电冰箱除臭的简单方法	205
第七章 电冰箱实用维修技术	207
第一节 安全操作知识	207
一、安全用电常识	207
二、防火安全常识	209
三、压力容器的安全常识	211
第二节 电冰箱常用维修工具、设备及其使用方法	214
一、修理电冰箱应配备的常用工具、专用工具和设备、仪表及材料 配件	214
二、电冰箱常用维修工具、设备的使用方法	217
第三节 电冰箱基本维修工艺	254
一、电冰箱制冷系统吹污与气密性检验	254
二、电冰箱制冷系统充注制冷剂	258
三、电冰箱冷冻油的更换	263
四、电冰箱制冷系统的清洗	264
五、电冰箱门封的整理	265
六、电冰箱内胆裂缝粘补的简易方法	266
七、电冰箱箱体的更换	266
八、整理管路	266
第四节 电冰箱制冷系统部件的检修	267
一、电冰箱制冷压缩机检修	267
二、电冰箱冷凝器维修	282
三、电冰箱蒸发器维修	283
四、电冰箱毛细管维修	285
五、电冰箱干燥过滤器维修	287
第五节 电冰箱控制系统部件的维修	287
一、起动继电器故障维修	287
二、过载保护器故障维修	290
三、除霜定时器故障维修	291
四、双金属除霜温控器的检修	292
五、超热熔丝元件的检修	292

六、化霜加热器的检修	292
七、箱内风扇故障的检修	293
八、温度控制器故障维修	296
九、压缩机电动机故障维修	298
第八章 电冰箱故障现象及分析、排除方法	301
第一节 电冰箱常见故障检查方法与步骤	301
一、检查电冰箱常见故障的方法	302
二、检查电冰箱常见故障的步骤	306
三、电冰箱常见非故障现象的分析与判断	307
第二节 电冰箱常见故障检查与维修	310
一、电冰箱常见故障的处理方法	310
二、电冰箱常见故障的检查与维修	322
三、电冰箱修理时的注意事项及修理后的性能检查	349
第三节 电冰箱典型故障维修实例	351
一、制冷不良	351
二、毛细管堵塞	352
三、一台双门间冷式电冰箱制冷不良	354
四、一台风冷电冰箱不制冷	355
五、压缩机起动继电器的替换	356
六、一台刚购不久的 BCD—180 电冰箱声音异常	358
七、排除电冰箱噪声的简易方法	359
八、一台 BC—155 电冰箱毛细管的更换	360
九、一台间冷式电冰箱循环风扇轴承磨损的临时处理	361
十、冰箱中的电加热装置的故障及检修	361
十一、压缩机接线柱处渗漏的检修	363
十二、温度补偿电热丝开路造成电冰箱难起动	364
十三、电冰箱停用后工作失常	365
十四、一台双门双温双控电冰箱不制冷	366
十五、一台 BCD—180 电冰箱的开背修理	367
十六、压缩机高压密封垫损坏后的维修	368
十七、电冰箱内制冷系统管道泄漏的修理	370
十八、电冰箱冰堵故障的修理	371
第四节 无氟电冰箱维修技术	372

一、无氟电冰箱与有氟电冰箱的部分材料的区别	372
二、R600a 无氟冰箱维修技术	374
三、混合工质 (R152a/R12) 冰箱的维修	378
四、R134a 冰箱的维修	379
五、无氟电冰箱的维修要求	382
六、无氟电冰箱维修的操作步骤	383
第九章 电冰柜的原理与维修	385
第一节 电冰柜的类型和结构	385
一、电冰柜的类型	385
二、规格和型号	393
三、冷柜的结构	394
第二节 冷柜的制冷系统	396
第三节 冷柜控制系统的特点	401
一、照明控制装置	402
二、冷却控制装置	405
三、冷柜典型电路图	405
第四节 冷柜的使用与维护	409
第五节 冷柜的基本维修工艺	410
一、各种有害物质对制冷系统的影响	410
二、制冷系统的焊接密封	416
三、制冷系统的抽真空和制冷剂的灌注	417
第六节 冷柜故障分析与排除方法	417
一、冷柜不启动	418
二、冷柜运行不正常	422
三、冷柜压缩机虽运转, 但箱内不冷	423
四、冷柜压缩机运转, 但制冷效果差	425
五、冷柜内温度过低, 压缩机仍不停机	428
六、压缩机能停能开, 但箱内温度过低	428
七、制冷系统内漏	429
八、冷柜照明灯具常见故障及分析处理	430
九、冷柜噪声	433
十、冷柜外壳带电的排除	436
十一、风机故障	438

十二、冰箱、冷柜冬季不宜停用	439
十三、冷柜不能在低温环境下使用	439
第七节 无氟冷柜维修技术	440
一、无氟冷柜与有氟冷柜的区别	440
二、无氟冷柜与有氟冷柜部分材料不同	441
三、无氟冷柜维修方法及维修工艺	441
四、无氟冷柜制冷系统故障分析及排除方法	443
参考文献	448

第一章 制冷技术基础知识

第一节 电工技术初步

一、电路与电路参数

(一) 电路与电路表示

电器就是利用电来工作的仪器设备。电路图是描述电器工作原理、工作特性最便利的方法。电路是电器工作时电流流动的通路，它是一些电工、电子元器件按一定方式的组合。电路一般都含有电源、负载元器件、导线及开关。

画电路图时，要按照统一规定（国标、部标等）的符号来表示不同的元器件，再用线段将它们连接起来，并用适当的字母标注。图 1-1 是简单照明电路图。字母 G 及符号 “—|—” 代表直流电源， R_0 及符号 “□” 代表电阻，E 及符号 “⊗” 代表照明灯，S 及符号 “—|—” 代表开关，连接它们的线段表示电路。

在电路图中，开关处于打开状态叫开路，开关处于闭合状态叫闭路，处于闭路状态的负载电阻等于零则叫短路。在实际使用中，电路的短路状态是不允许出现的。

(二) 电路的电流、电压和电阻

1. 电流

图 1-1 所示的电路闭路时存在着朝一个方向流动的电流，这个电流的大小与组成电路的电源及负载电阻有关。描述电路中电流大小的参量叫电流，它是在单位时间内通过导线某一横截面的电量。电路中电流的正方向被规定为从电源的正极到电源的负极，电流用符号 I 表示，单位是安培，简称安，用字母 A 表示。电流单位还有千安 (kA)、毫安 (mA)、微安 (μA) 等。

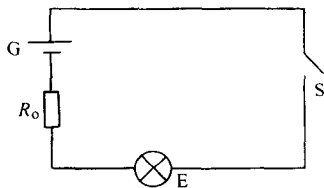


图 1-1 简单照明电路图

$$1\text{kA} = 1000\text{A} \quad 1\text{A} = 1000\text{mA} \quad 1\text{mA} = 1000\mu\text{A}$$

2. 电压与参考电位

在闭合电路中，电压是产生电流的原因。和电流一样，电压也存在方向，规定电压的正方向是由高电位指向低电位，即电位降低的方向。

$$U_{ab} = U_a - U_b$$

式中的 U_a 、 U_b 分别代表电路中两点的电位。电压的单位是伏特，简称伏，用字母 V 表示。电压单位还有千伏 (kV)、毫伏 (mV)、微伏 (μV) 等。

$$1\text{kV} = 1000\text{V} \quad 1\text{V} = 1000\text{mV} \quad 1\text{mV} = 1000\mu\text{V}$$

电压只能表明两点间的电位相差多少及哪点的电位高，至于在电路中某点的电位究竟是多少却不能给出。为此，须在电路中选一点作为参考点，并把参考点的电位定义为零伏。于是，电路中其它各点的电位都与参考点的电位进行比较，比它高的电位为正电位，反之为负电位。参考点在电路中标接地符号。所谓“接地”，并非真正与大地相连。显然，参考点选得不同，同一电路中各点的电位值也随之不同。但是，两点间的电压不随之变化。

3. 电阻

导体中自由电子作定向移动时受到的阻碍作用叫做导体的电阻，用导体两端的电压与通过导体电流的比值来表示电阻的大小。电阻的单位是欧姆，简称欧，用字母 Ω 表示，电阻的单位还有兆欧 ($\text{M}\Omega$)、千欧 ($\text{k}\Omega$)、毫欧 ($\text{m}\Omega$) 等。

$$1\text{M}\Omega = 1000\text{k}\Omega \quad 1\text{k}\Omega = 1000\Omega \quad 1\Omega = 1000\text{m}\Omega$$

材料的电阻是反映自身电学性能的参量。电阻定律指出，在一定温度下，某一均匀截面材料的电阻与它的长度 l 成正比，与它的截面 s 成反比。即

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

式中的 ρ 称材料的电阻率。显然，相同尺寸下电阻率大的材料导电能力差。

具有一定电阻值的元件叫电阻器，简称电阻。用金属丝绕制的电

阻，允许通过的电流较大；用导电膜（碳膜、金属膜）涂制的电阻，允许通过的电流较小。电阻的阻值有固定和可变两种，阻值可变的电阻常称电位器。

根据电阻允许通过的最大电流及电阻值，生产厂家生产了系列电阻。功率可从电阻的外形估计，阻值则标在电阻的表面上，如 15Ω 、 $1k\Omega$ 等。还有一种表示电阻值的方法是在电阻表面涂印不同的色环或色点，如图 1-2 所示。阻值误差大于 5% 的采用 4 个环，左起 2 个环色表示系数，第三个环色表示倍乘，第四个环色表示误差；误差小于 1% 的电阻采用 5 个环，左起 3 个环色表示系数，第四个环色表示倍乘，第五个环色表示误差，例如，图 1-2 所示的电阻中，a 为黄色，b 为紫色，c 为绿色，d 为金色，则此电阻值为 $470k\Omega$ ，误差为 $\pm 5\%$ 。若在图 1-2 电阻紧靠 d 环又涂了一色环，此环为绿色，则此电阻值为 47.4Ω ，误差仅 $\pm 0.5\%$ 。各种色环所代表的数字和误差列于表 1-1 中。



图 1-2 电阻值的色环表示法

表 1-1 色环所代表的数字和误差

色标 颜色	a 第一位数	b 第二位数	c 乘数	d 误差
黑	0	0	$\times 10^0 = 1$	—
棕	1	1	$\times 10^1 = 10$	$\pm 1\%$
红	2	2	$\times 10^2 = 100$	$\pm 2\%$
橙	3	3	$\times 10^3 = 1000$	—
黄	4	4	$\times 10^4 = 10000$	—
绿	5	5	$\times 10^5 = 100000$	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	$\times 10^6 = 1000000$	$\pm 0.2\%$
紫	7	7	$\times 10^7 = 10000000$	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	$\times 10^8 = 100000000$	—
白	9	9	$\times 10^9 = 1000000000$	5%、-20%
金	—	—	$\times 10^{-1} = 0.1$	$\pm 5\%$
银	—	—	$\times 10^{-2} = 0.01$	$\pm 10\%$
无色	—	—	—	$\pm 20\%$

(三) 电源及电动势

1. 电源

能将其它形式的能量转换成电能的设备叫电源。它的正、负两个