

BIANXUEBIANYONG

电子电工技术 边学边用 丛书



边学边修

电 冰 箱

»» 王学屯 主编

- 1 名家带你轻松入门
- 2 基础知识完全理解
- 3 实用技能完全掌握
- 4 易看易懂易学易用



化学工业出版社

BIANXUEBIANYONG

电子电工技术 边学边用 丛书



边学边修

电 冰 箱

»» 王学屯 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书采用大量的电路图、实物图以及可靠的实测数据,详细地介绍了电冰箱的维修知识,主要内容包括:需要掌握的基础知识、电冰箱的基本工作原理、电冰箱电路实例分析、常用维修工具及仪表的使用方法、常用维修方法与工艺、电子元器件的识别与检测、常见故障分析与维修、常见机型维修经验、经典维修实例等。本书最后还附有维修资料宝库,便于读者查阅。

本书内容实用,基础性强,原理分析透彻,维修实例丰富,图片量多精美,资料准确可靠,语言通俗易懂,文字言简意赅。

本书适合家电维修技术人员、初学者及业余爱好者自学使用,也可用作职业院校和培训机构相关专业的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

边学边修电冰箱/王学屯主编. —北京:化学工业出版社, 2016.5

(电子电工技术边学边用丛书)

ISBN 978-7-122-26400-8

I. ①边… II. ①王… III. ①冰箱-维修
IV. ①TM925.210.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第040775号

责任编辑: 贾利娜

装帧设计: 刘丽华

责任校对: 吴 静

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市瞰发装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张10 字数262千字

2016年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

本书为“电子电工技术边学边用丛书”之一。本系列不求高、大、全，但求精、细、美，即在章节选材上要“经典、精炼”；在内容上要“细致入微”，尽量贴近初学者；列举图片要“精美”，让读者不光是读图，更是对图片的一种欣赏。

本书根据电冰箱的工作原理、特点和常见故障现象、维修特点，结合维修技能要求有针对性地选择普通电冰箱、电子式控制电冰箱、变频电冰箱等展开讲解。本书共分9章，主要内容如下。

第1章 本章主要介绍电冰箱、电冰柜的一些基本常识，主要内容有初识电冰箱、电冰箱今后的发展方向、制冷原理、制冷剂、冷冻机油、制冷循环系统工作原理和电冰箱的型号、分类及参数等。

第2章 本章主要介绍电冰箱的系统组成及作用、制冷系统工作原理、几种电冰箱制冷循环平面图的实战分析、几种电冰箱制冷循环爆炸图的实战分析、电气控制系统、机械式温控（普通电冰箱）电气控制原理等，是维修电冰箱的基础知识。

第3章 本章主要介绍机械式温控电气控制原理分析、电子式温控电气控制原理分析和变频电冰箱电气控制原理分析，详细地分析了机械型普通直冷式、双温双控直冷式和间冷式电冰箱电气控制原理，电子型东芝 GR 和单片机式华凌电冰箱电气控制原理，海尔变频电冰箱的原理等。

第4章 本章主要讲述电冰箱维修常用工具、专用工具及仪表的正确使用方法和技巧。“工欲善其事，必先利其器”，也只有掌握了维修工具的使用方法，才能快速地完成维修，也只有掌握了检测工具的使用方法，才能进行基本的电路测试和管路检测，从而又快又好地完成维修任务。

第5章 本章主要介绍电冰箱的通用维修方法及工艺，常

用维修方法主要包括：感觉法、观察法、测试法、电阻法、电压法、电流法和故障代码法等；制冷系统维修的基本工艺有：制冷剂的排放、R600a 电冰箱的维修工艺、G2010A 电冰箱的维修工艺、打压、检漏与查堵、抽真空、加注制冷剂、制冷封口、更换冷冻油、试机和洛克林技术及工艺等。

第 6 章 本章主要介绍电阻、电容、电感和电源变压器、二极管、三极管及继电器等元器件的检测方法，是判断元器件质量好坏的重要技能。

第 7 章 本章主要介绍故障检修的步骤与顺序，假故障的判断，电冰箱工作状态下的正常参数，电气控制系统、制冷系统常见故障检修流程及检修方法，压缩机常见故障与检修，制冷量不足故障检修及其他故障检修等。

第 8 章 本章主要介绍东芝 GR 系列、华凌 BCD-320W/280W、海尔 BCD-550WYJ 型变频及容声系列电冰箱的故障检修逻辑图和故障维修实例，并对海尔 BCD-550WYJ 型变频电冰箱的工作原理做了详细的分析。

第 9 章 本章从电路方面、制冷系统、压缩机方面及其他方面介绍了一些经典维修实例，可供初学者参考、借鉴，并用大量的简图介绍了冷藏柜内漏重新盘管的方法和技巧。

附录 维修资料宝库。给出了广大修理人员急需的故障代码、电路图及维修相关参数等资料，以方便大家查阅或参考。

本书适合家电维修技术人员、初学者及业余爱好者自学使用，也可用作职业院校和培训机构相关专业的参考书。

本书由王学屯主编，参加编写的还有潘晓贝、王翌敏、高鲜梅、孙文波、王米米、刘军朝、王江南、张颖颖、张建波、赵广建、王学道、王琼琼等。同时，在本书的编写过程中参考了大量的文献和书籍，鉴于篇幅原因，书后只列出了一部分，在此，对这些文献和书籍的作者深表感谢！

由于笔者水平有限，且时间仓促，本书难免有不妥之处，恳请各位读者批评指正，以便日臻完善，在此表示感谢。

编 者

第1章 需要掌握的基础知识

1

1.1 电冰箱简介	1
1.1.1 初识电冰箱	1
1.1.2 电冰箱今后的发展方向	3
1.2 电冰箱制冷原理	4
1.2.1 制冷原理	4
1.2.2 制冷剂	5
1.2.3 冷冻机油	8
1.2.4 制冷循环系统工作原理	9
1.3 电冰箱的型号、分类及参数	10
1.3.1 电冰箱、电冰柜的型号	10
1.3.2 电冰箱的分类	12
1.3.3 电冰柜的分类	15
1.3.4 电冰箱铭牌主要参数	17

第2章 电冰箱的基本工作原理

20

2.1 电冰箱的系统组成及作用	20
2.2 制冷系统工作原理	24
2.2.1 压缩机	24
2.2.2 冷凝器与蒸发器	26
2.2.3 毛细管	30
2.2.4 辅助设备	31
2.2.5 实战分析几种电冰箱制冷循环平面图	34
2.2.6 实战分析几种电冰箱制冷循环爆炸图	41

2.3 电气控制系统	45
2.3.1 压缩机启动和保护装置	45
2.3.2 温度控制装置	51
2.3.3 化霜控制装置	54
2.3.4 照明控制装置	56
2.3.5 机械式温控（普通电冰箱）电气控制原理	56

第3章 电冰箱电路实例分析

59

3.1 机械式温控电气控制原理分析	59
3.1.1 普通直冷式 PTC 启动电冰箱电气控制原理	59
3.1.2 双温双控电冰箱电气控制原理	60
3.1.3 间冷式电冰箱电气控制原理	61
3.2 电子式温控电气控制原理分析	62
3.2.1 东芝 GR 系列低压电源电路	62
3.2.2 东芝 GR 系列控制电路	64
3.3 单片机电气控制原理分析	66
3.3.1 单片机式电气控制系统单元电路详解	66
3.3.2 华凌 BCD-320W/280W 电冰箱单片机电气 控制原理	77
3.4 变频电冰箱电气控制原理分析	82
3.4.1 变频电冰箱的特点	82
3.4.2 海尔 BCD-550WYJ 型变频电冰箱原理	84

第4章 常用维修工具及仪表的使用方法

99

4.1 常用维修工具	99
4.1.1 拆卸工具	99
4.1.2 剪切工具	101
4.1.3 电路板焊接、拆焊工具——电烙铁、 吸锡器	101

4.2	专用维修工具	107
4.2.1	真空泵	107
4.2.2	制冷剂充注工具	108
4.2.3	压力表与修理阀	109
4.2.4	温度计	111
4.2.5	制冷剂钢瓶	111
4.3	常用仪表的使用	112
4.3.1	万用表	112
4.3.2	钳式电流表	118
4.4	铜管加工技术	120
4.4.1	割管工艺	120
4.4.2	扩口、胀管工艺	122
4.4.3	弯管工艺	124
4.4.4	封口工艺	125
4.5	铜管焊接工艺	126
4.5.1	气焊设备构成与连接	126
4.5.2	气焊设备的基本操作	127
4.5.3	管路焊接工艺	129
4.5.4	便携式氧-液化气焊	132

第5章 常用维修方法与工艺

134

5.1	常用维修方法	134
5.1.1	感觉法	134
5.1.2	观察法	136
5.1.3	测试法	138
5.1.4	电阻法	138
5.1.5	电压法	139
5.1.6	电流法	139
5.1.7	故障代码法	139

5.2	制冷系统维修的基本工艺	140
5.2.1	制冷剂的排放	140
5.2.2	R600a 电冰箱的维修工艺	140
5.2.3	G2010A 电冰箱的维修工艺	141
5.2.4	打压、检漏与查堵	143
5.2.5	抽真空	150
5.2.6	加注制冷剂	153
5.2.7	制冷封口	160
5.2.8	更换冷冻油	161
5.2.9	试机	161
5.3	洛克林技术及工艺	162
5.3.1	洛克林安装原理及步骤	162
5.3.2	洛克林工具及洛克林环种类	164
5.3.3	洛克林维修技术	165

第6章 电子元器件的识别与检测

167

6.1	电阻的检测	167
6.1.1	普通电阻的检测	167
6.1.2	热敏电阻的检测	169
6.2	电容的检测	170
6.2.1	电解电容的检测	170
6.2.2	无极性电容的检测	172
6.3	电感的检测	172
6.3.1	电感的检测	172
6.3.2	变压器的检测	173
6.4	二极管的检测	175
6.5	三极管的检测	176
6.6	继电器的检测	180

7.1 故障检修的步骤与顺序	181
7.1.1 故障检修的步骤	181
7.1.2 故障检修的顺序	183
7.2 判别电冰箱、电冰柜的假故障	184
7.3 电冰箱工作状态下的正常参数	186
7.4 电冰箱电气控制系统的故障检修	189
7.4.1 电冰箱电气控制系统常见故障检修流程	189
7.4.2 电冰箱电气控制系统故障检修方法	190
7.4.3 电气控制系统维修实例	193
7.5 电冰箱制冷系统的故障检修	195
7.5.1 电冰箱制冷系统常见故障检修流程	195
7.5.2 制冷系统故障检修方法及步骤	195
7.5.3 电冰箱制冷系统维修实例	201
7.6 压缩机常见故障与检修	205
7.6.1 压缩机常见故障判断	205
7.6.2 压缩机运行时电流过大故障的维修	207
7.6.3 压缩机在运行时突然停止运转	207
7.6.4 压缩机启动过于频繁	208
7.6.5 压缩机嗡嗡响, 不启动, 过热保护器反复 跳动	209
7.6.6 压缩机常见故障维修实例	210
7.7 压缩机运转, 但制冷量不足故障检修	212
7.7.1 制冷量不足分析思路	212
7.7.2 制冷量不足故障维修实例	215
7.8 其他故障检修	217
7.8.1 电磁阀的检测与修理	217
7.8.2 冷藏室内胆脱粘的维修方法	221

7.8.3	铜铝接头泄漏的维修方法	221
7.8.4	电磁阀噪声引起的故障判断与维修方法	222
7.8.5	其他故障维修实例	222

第8章 常见机型维修经验

227

8.1	东芝 GR 系列电冰箱维修	227
8.1.1	常见故障检修逻辑图	227
8.1.2	东芝 GR 系列常见故障维修实例	228
8.2	华凌 BCD-320W/280W 电冰箱维修	235
8.2.1	图纸与资料	235
8.2.2	常见故障维修实例	238
8.3	海尔 BCD-550WYJ 型变频电冰箱维修	241
8.3.1	电源电路的维修	241
8.3.2	单片机故障维修	242
8.3.3	蜂鸣器电路维修	243
8.3.4	操作显示电路维修	243
8.3.5	开关控制电路维修	244
8.3.6	控制接口电路维修	244
8.3.7	温度传感器电路维修	245
8.3.8	加热器电路维修	245
8.3.9	风机控制电路维修	246
8.4	容声系列电冰箱实例	247
8.4.1	科龙/容声 (BCD-199WA/HC) 系列制冷 系统	248
8.4.2	科龙/容声 (BCD-199WA/HC) 系列主控电路 与运行模式	249
8.4.3	科龙/容声 (BCD-199WA/HC) 系列的维修 自检方法	252
8.4.4	容声机型维修实例	253

第9章 经典维修实例

261

- 9.1 电路方面维修实例 261
- 9.2 制冷系统维修实例 268
- 9.3 压缩机方面维修实例 271
- 9.4 其他方面维修实例 273
- 9.5 冷藏柜内漏重新盘管 275

附录 维修资料宝库

283

参考文献

302

第1章

需要掌握的基础知识

本章主要介绍电冰箱、电冰柜的一些基本常识，主要内容有初识电冰箱、电冰箱今后的发展方向、制冷原理、制冷剂、冷冻机油、制冷循环系统工作原理和电冰箱的型号、分类及参数等。

1.1 电冰箱简介

1.1.1 初识电冰箱

研究低温的产生、应用以及使各种物质在低温条件下所发生的物理、化学和生物学等变化的设备的一门科学，称为制冷设备技术。而所谓“制冷”即人工制冷，是指用人为的方法不断从冷却对象本身的热量排放到周围环境介质（一般指空气和水）中去，而使被冷却的对象达到比周围环境介质更低的温度，并且在较长的时间内维持所规定的温度的过程。

1923年在北欧瑞典，世界上第一台单压吸收式冰箱诞生。只是，谁又知道，给我们带来巨大改变的冰箱，当初不过是两个年轻学生为得到学位证书的作业而已。就是这两个来自瑞典斯德哥尔摩

皇家技术学院的年轻工程师，在毕业时提交了这个举世瞩目的选题——一台简单利用吸收过程，用热量制冷的制冷机，启动这个过程的热源的能量由电、汽油或煤油来供应，电冰箱由此产生。

1925 年，伊莱克斯将自己的首款冰箱 Model D 推向了市场。1927 年美国通用电气公司（G. E）生产世界上第一台封闭式压缩机的家用电冰箱，1930 年氟利昂制冷工质的出现和氟利昂制冷机的使用使冰箱技术开始有了突破性的进展。

二次世界大战后，电冰箱工业随世界经济的发展而迅速发展起来，形成一批世界知名的电冰箱生产企业，如美国的惠而浦、通用电气、瑞典的伊莱克斯、德国的西门子等。

我国的冰箱工业起步较晚，20 世纪 50 年代开始生产冰箱。1956 年才有了自己第一台国产冰箱——“雪花”冰箱，这家国内著名的老厂家曾拥有年产 80 万台电冰箱的生产能力，成为中国最早的名牌产品之一。赢得国内外众多消费者的青睐，也成为国人的骄傲。20 世纪 70 年代末，冰箱工业进入快速发展时机，经过优胜劣汰，“海尔”、“新飞”、“容声”等冰箱品牌成为中国冰箱工业的领头羊。进入 20 世纪 90 年代末，随着一些强势家电企业，如康佳、TCL、荣事达等，介入冰箱行业，冰箱行业得到了更快的发展。

随着时代的进步，新技术在制冷设备上的应用，它的产品质量也不断地提高，功能不断完善。例如环保冰箱，通常所说的冰箱环保问题，有两个方面：冰箱、冰柜绝热层的发泡剂和压缩机的制冷剂。过去的电冰箱大多采用 R12 作为制冷剂，R11 作为冰箱绝热层的发泡剂，这两种物质均属 CFC 类物质。这两类物质破坏地球大气臭氧层。而臭氧几乎全部吸收了来自太阳的紫外线辐射，使地球生物免受伤害，但是氟利昂 R12、R22 中含有氯原子，它通过一系列反应把臭氧转化为氧气，氯不被消耗，同时，冰粒可以催化臭氧与氯原子反应，这就是臭氧空洞最先出现在两极的原因。同时，这两类物质还会产生“温室效应”，从而对生态环境构成严重的威胁。在制冷剂方面，目前世界各国对 R12 采用了如下的替代制冷剂：134a、R600a 及混合工质（R152a/R22）。在发泡剂方面，国

际上对 R11 采用了替代物环戊烷或 HCFC-141b。

1.1.2 电冰箱今后的发展方向

(1) 采用节能技术

① 采用高效压缩机。当前,电冰箱用压缩机主要集中于全封闭往复式或旋转式压缩机,今后的发展方向是超高效节能压缩机和变频调速压缩机,采用直流永磁无刷电动机等新技术。

② 高效换热器的开发和利用。家用电冰箱的蒸发器主要有管板式、吹胀式、翅片式和冷却排管式。冷凝器主要有丝管式、翅片式和内置管板式。虽然它们的名称复杂多样,各有优缺点,但在特定情况下会有不同的选择。新型换热器的结构主要体现在管路的布置及减小管内外导热热阻等。

③ 系统设计的改进。在多种制冷循环系统中,典型的有双回路制冷循环等。

④ 环保方面。在人们的意识中,电冰箱的环保仍然局限在制冷剂一方面。电冰箱过去使用的 R12 制冷剂性能好,制冷效果佳,但由于对臭氧层的破坏以及引起温室效应已经被限制取消使用。当前,以美国、日本为主的国家采用 R134a 制冷剂,而以德国为主的欧洲国家采用 R600a 制冷剂。而我国基本上在逐步使用 R600a 制冷剂。

(2) 绿色电冰箱

普通电冰箱的制冷剂采用 R12,发泡剂用 R11,它们都是氯氟烃类物质,按照有关规定,我国将于 2010 年最终淘汰臭氧消耗物质。根据我国的实际情况,制冷剂选择 R134a 和碳氢化合物替代选择的 R12;在发泡剂上选择环烷和 R141b 代替 R11a。

(3) 采用电子控制技术

将电子技术引入电冰箱设计中,通过设置工作状态选择(如增大制冷、快速制冷等)、自诊断系统、诊断处理与报警(声、光、电)功能,使电冰箱始终处于最佳工作状态,以达到技能目的。

(4) 向大容量、多门、多温方向发展

箱门的增多可适应电冰箱容量的增大、温区和功能增多的需要；温区增多后又可适应不同食品对冷藏室或冷冻室温度的不同要求，从而提高电冰箱的使用价值。

(5) 向智能化发现发展

新型电冰箱中已应用了变频与模糊逻辑控制、箱外显温控制、电脑温控与自动除霜系统、自动解冻、自动制冰、自我诊断、功能切换以及深冷冻等智能技术。

(6) 开发新制冷原理的电冰箱

新制冷原理的电冰箱主要有扩散式电冰箱、半导体制冷电冰箱、太阳能制冷电冰箱、磁制冷电冰箱等。

(7) 除臭技术

目前，电冰箱的除臭技术主要有纤维活性炭加自动活化功能除臭装置、臭氧加催化剂除臭装置和加热管除臭装置等。

制冷设备正朝着健康化（从追求温度到追求健康）、节能环保化（从定频到变频到数字直流变频的发展）、人性化（使用方便，人机互动对话是提高层次的要求）和网络化（e-@ir 空调时代）的方向发展，它的产品档次也在不断地提高，功能也在不断地完善。

1.2 电冰箱制冷原理



1.2.1 制冷原理

人在夏天游泳或冲澡后会感到凉快，在打针时用酒精对皮肤进行消毒，涂酒精的部位也会感到一丝凉凉的感觉，这种现象都是水和酒精在蒸发为气体时，吸收周围的热量，从而降低了周围的温度。由此可见：液体蒸发成气体时具有从周围物体吸收热量的性质，这就是制冷的基本原理。

电冰箱、电冰柜是以氟利昂 R12（制冷剂）替代水和酒精，在

热交换器中连续蒸发氟利昂，通过热交换器来冷却室内的空气。

1.2.2 制冷剂

制冷剂又称制冷工质、雪种或冷媒。在电冰箱设备中，热能与机械能的转换或热能的转移，都要借助于某种携带热能的工作物质的状态变化来实现，这类工作物质被称为制冷剂。在蒸气压缩式制冷系统中，它通过压缩冷却（放热）而液化，通过节流降压而汽化（吸热），从而将低温体的热量转移给高温体。正是制冷剂在制冷系统中的循环吸热和放热才实现了连续的热量转移，达到制冷的目的。

制冷剂的种类较多（目前使用的制冷剂已达 80 多种），大体上可分为有氟和无氟两类。有氟电冰箱、电冰柜制冷剂使用氟利昂（R12）；无氟电冰箱、电冰柜早期使用混合工质，目前多使用 R134a、R600a（异丁烷）两种。各制冷剂的特点如下。

（1）氟利昂 R12

氟利昂 R12（代号 R12 或 F12）分子式为 CF_2Cl_2 ，又称二氟二氯甲烷。其特点如下。

① 常温、常压下性质。氟利昂 R12 的主要特征是化学性质稳定，无毒、无味、无色、不燃烧、没有爆炸危险、对金属不腐蚀。但它不易溶于水，要求制冷系统保持干燥，以避免产生冰堵和防止含水的氟利昂对金属产生腐蚀作用；易溶解天然橡胶和树脂，比空气重。标准大气压下，沸点为 -29.8°C 、凝固点为 -155°C 。安全可靠，早期普遍用作小型电冰箱、电冰柜的制冷剂。

② 危害。当与火焰（ 800°C 以上）高温接触，易分解成刺激性卤化碳、一氧化碳等有毒气体。

氟利昂气体随着气流上升到大气平流层后，在强烈的太阳紫外辐射作用下会产生分解，释放出氯原子。氯原子可与大气上层的臭氧分子作用生成氧化氯和氧分子，从而对臭氧层发生破坏作用。臭氧层被破坏，则会导致地球表面所受紫外辐射增加，将危害地球的