

The Collection of
Household Electric Appliance Maintenance

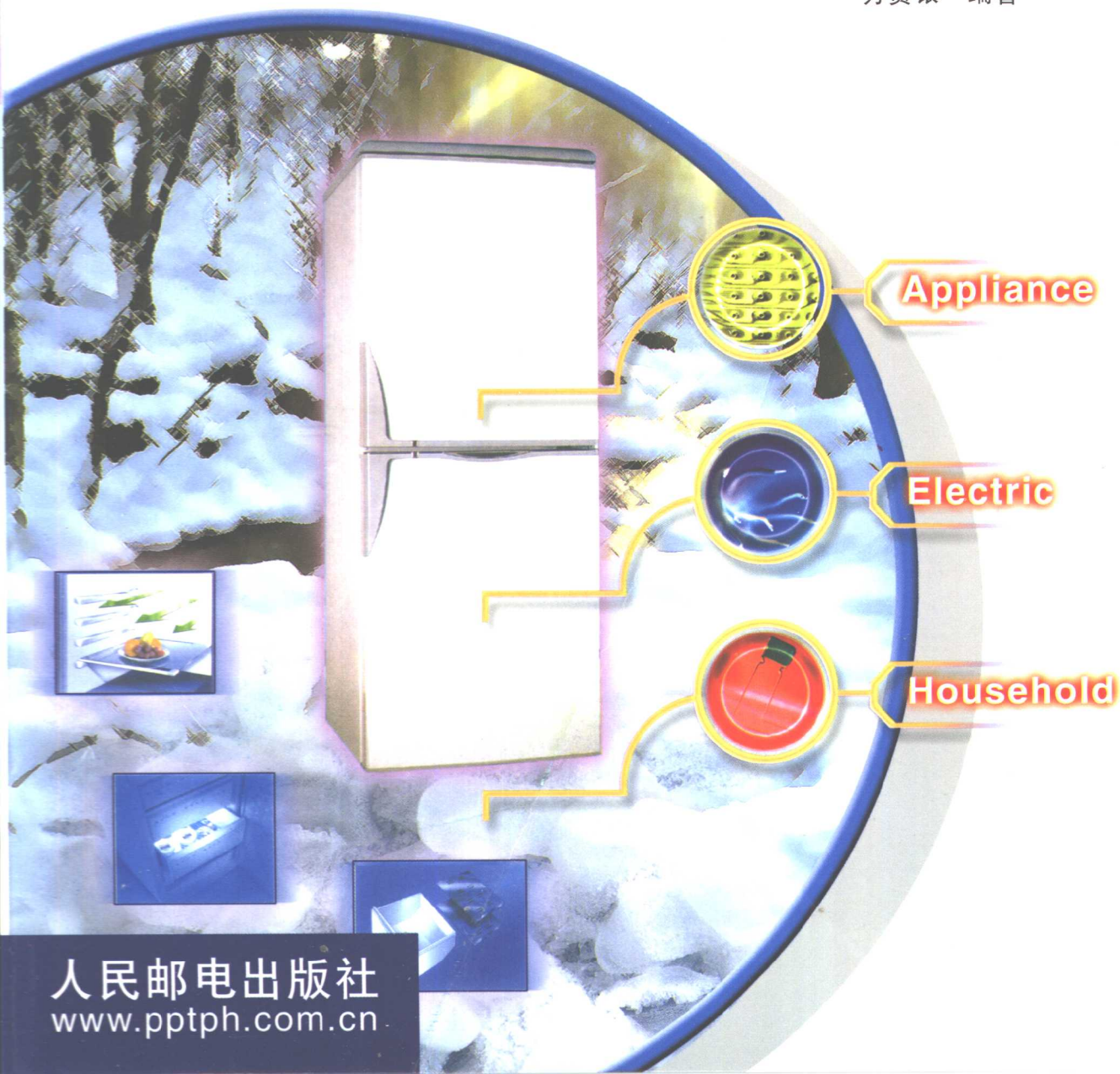
家用电器维修丛书

新型

电冰箱

维修技术与实例

方贵银 编著



人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

家用电器维修丛书

新型电冰箱维修技术与实例

方贵银 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

新型电冰箱维修技术与实例/方贵银编著. - 北京:人民邮电出版社,2000.12

(家庭电器维修丛书)

ISBN 7-115-08825-X

I. 新... II. 方... III. 冰箱-维修 IV. TM925.217

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 75318 号

内 容 提 要

本书系统地阐述了新型电冰箱的工作原理与结构、电器控制系统、电冰箱制冷系统的匹配与性能测试、电冰箱的日常维护及常见故障分析与实用维修技术。其中,重点介绍了电冰箱的结构、自动控制系统以及电冰箱故障诊断和实用维修技术,并对电冰箱的故障检修进行了实例分析。本书内容具有较强的实用性和可操作性。本书附录还列出了电冰箱中常用单位换算以及部分电冰箱的主要性能参数。

本书内容丰富、条理清晰、通俗易懂、实用性强,可供从事电冰箱维修的技术人员学习和参考。

家用电器维修丛书

新型电冰箱维修技术与实例

◆ 编 著 方贵银
责任编辑 张瑞喜

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
读者热线 010-67129212 010-67129211(传真)
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京朝阳隆昌印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16
印张:21.25 插页:2
字数:530千字 2000年12月第1版
印数:5 001-8 000册 2001年7月北京第2次印刷

ISBN 7-115-08825-X/TN·1645

定价:29.00 元

《家用电器维修丛书》编辑委员会

主任委员： 杜肤生

副主任委员： 徐修存 董 增 李树岭 荫寿琪

委 员： (以姓氏笔画为序)

王亚明 王贯一 王晓丹

孙中臣 刘文铎 刘宪坤

刘建章 孙立强 孙景琪

安永成 李少民 李勇帆

李福祥 吴士圻 吴玉琨

吴建忠 郑凤翼 赵桂珍

聂元铭 唐素荣 姚予疆

丛书前言

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,近年来各种家用电器(包括电子和电气设备)已经大量地进入了千家万户。由于这些家电产品门类繁多、型号各异,各地的家电维修部门和广大专业、业余维修人员在维修工作中,迫切感到需要及时了解各种产品的工作原理、内部结构、元器件规格型号、技术标准和正确的维修方法。为此人民邮电出版社特约请有关科研、生产、维修部门的专家,编写了这套《家用电器维修丛书》。

这套丛书以家用电器的生产、维修技术人员和广大电子爱好者为主要读者对象,重点介绍各种家用电器的原理、使用和维修方法及有关技术资料。为了便于读者阅读,在编写时,按每种家用电器类别(如收音机、录音机、组合音响、电视机、录像机、洗衣机、空调器、电冰箱、电风扇、各种电热器具和家庭办公设备等)独立成册。书中既阐述有关基础知识,又介绍很多宝贵的实践经验;在编写中力求深入浅出、图文并茂,突出知识性、科学性、实用性、资料性和可靠性。

我们希望广大家电维修人员和业余电子爱好者对这套丛书提出宝贵的意见和建议。

《家用电器维修丛书》编辑委员会
1991年9月

前 言

随着我国经济的发展和人民生活水平的不断提高,家用电冰箱已进入千家万户,其普及率不断提高,成为家庭生活中一件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新型电冰箱结构原理、使用维护及维修技术等方面的知识,我们在总结实践经验和搜集有关资料的基础上编写了本书。本书可供电冰箱维修人员与用户自学和参考,同时也可供从事电冰箱生产、管理的相关人员使用。

本书系统地阐述了新型电冰箱的结构和工作原理、电器控制系统、电冰箱制冷系统的匹配与性能测试、日常维护及常见故障分析与实用维修技术,重点介绍了电冰箱的结构、自动控制系统以及电冰箱故障诊断和实用维修技术,并对电冰箱的故障检修进行了实例分析。这些知识具有较强的实用性和可操作性。

部分标题之后标注的上角数码^[1],对应着参考文献中相关条目的文献资料,以方便读者查阅。

参加本书编写的人员还有赵德平、江志伟、张向明、马文涛、胡昌华、徐建平、王斌、刘文骏、陈宇、杨兴国、孙伟民、董浩、朱一鸣、李辉、罗伟光、陈耀东、徐春林、张伟、程国平等。在编写本书时,我们参阅和引用了一些文献资料,对这些文献资料的作者,在此表示诚挚的谢意。

限于编者的水平,书中难免有错误和缺点,敬请广大读者批评指正。

作者

目 录

第一章 新型电冰箱结构及工作原理	1
第一节 电冰箱发展趋势和新型电冰箱结构性能特点	1
一、电冰箱现状与发展趋势	1
二、新型电冰箱结构性能特点	6
第二节 电冰箱制冷系统及其工作原理	7
一、蒸气压缩式制冷电冰箱	8
二、吸收—扩散式制冷电冰箱	8
三、半导体制冷电冰箱	10
第三节 蒸气压缩式电冰箱分类、型号及规格	11
一、电冰箱的分类	11
二、电冰箱的型号与规格	16
第四节 电冰箱制冷剂和冷冻润滑油	17
一、电冰箱对制冷剂的要求	17
二、常用制冷剂性能	18
三、电冰箱制冷剂与发泡剂替代技术	21
四、电冰箱对冷冻润滑油的要求	30
五、电冰箱常用冷冻润滑油种类与性能指标	31
六、电冰箱新型冷冻润滑油性能	33
七、冷冻润滑油的使用事项和质量检查	34
第五节 新型电冰箱除臭原理及除臭装置	34
一、电冰箱除臭原理	34
二、电冰箱除臭装置	35
第六节 新型电冰箱节能技术	37
一、采用新型高效压缩机	37
二、改进制冷系统设计	37
三、提高电冰箱箱体隔热保温性能	38
四、采用智能化控制技术	39
第七节 电冰箱结构及其制冷系统	39
一、电冰箱构成	39
二、电冰箱箱体	40
三、电冰箱制冷系统	45
第八节 电冰箱压缩机结构及性能	47
一、电冰箱压缩机分类、型号及工况	47
二、电冰箱全封闭压缩机结构及工作原理	52

三、全封闭压缩机用电机	68
第九节 电冰箱冷凝器、蒸发器、毛细管及干燥过滤器	72
一、冷凝器	72
二、蒸发器	73
三、毛细管	75
四、干燥过滤器	77
五、气液分离器	77
第十节 部分国产新型电冰箱结构及性能特点	78
一、上菱 BCD-418W 智能电冰箱的结构及性能特点	79
二、容声牌 BCD-200W、BCD-218W 无霜电冰箱的结构及性能特点	81
三、海尔厨房电冰箱结构及性能特点	83
四、海尔“小王子”电冰箱结构及性能特点	84
五、华凌牌 BCD-268W 三门多功能无霜电冰箱性能特点	86
六、TCL BCD-235W 全能电冰箱性能特点	87
七、美菱 BCD-216(双绿色)保鲜电冰箱结构特点及主要功能	87
八、双鹿 BCD-251W 型电冰箱结构特点及主要功能	88
第二章 电冰箱控制系统	90
第一节 电冰箱控制系统中的主要电器元件	90
一、启动继电器	90
二、过载保护器	93
三、温度控制器	96
四、除霜装置	102
五、加热装置	105
六、电冰箱风扇和照明装置	106
第二节 电冰箱典型控制电路分析	107
一、单门直冷式电冰箱控制电路	107
二、双门直冷式电冰箱控制电路	108
三、双门间冷式电冰箱控制电路	108
四、电子温控型电冰箱控制电路	109
第三节 部分新型电冰箱控制电路实例	113
一、新型电冰箱控制电路实例分析	113
二、电冰箱典型控制电路实例	124
第四节 电冰箱新型模糊控制技术	138
一、模糊控制技术概述	138
二、电冰箱模糊控制系统	139
三、电冰箱温度模糊控制	140
四、电冰箱除霜模糊控制	142
第三章 电冰箱制冷系统的匹配及性能测试	144
第一节 电冰箱制冷系统的匹配	144
一、电冰箱总热负荷计算	144

二、电冰箱制冷循环热力计算	147
三、电冰箱压缩机效率及功率确定	150
四、电冰箱与压缩机匹配	153
五、电冰箱制冷系统匹配举例	154
第二节 电冰箱性能测试	162
一、电冰箱全封闭压缩机制冷能力测试	162
二、电冰箱整机制冷性能测试	165
第四章 电冰箱的日常维护及常见故障分析与排除	176
第一节 电冰箱的正确使用及日常维护	176
一、电冰箱的选购	176
二、电冰箱的正确使用	178
三、电冰箱的日常维护	184
第二节 电冰箱常见故障检查方法与步骤	185
一、检查电冰箱常见故障的方法	186
二、检查电冰箱常见故障的步骤	189
三、电冰箱常见假性故障的分析与判断	189
第三节 电冰箱常见故障检查流程	191
一、直冷式电冰箱常见故障检查流程	191
二、间冷式电冰箱常见故障检查流程	194
第四节 电冰箱常见故障分析与排除	196
一、直冷式电冰箱常见故障分析与排除	196
二、间冷式电冰箱常见故障分析与排除	204
第五节 电冰箱常见故障维修实例	209
第五章 电冰箱实用维修技术	231
第一节 电冰箱常用维修设备、工具及其操作使用方法	231
一、修理电冰箱应配备的专用设备、仪表、工具及材料配件	231
二、修理电冰箱时的焊接操作技术	233
三、检修电冰箱时常用仪表的使用方法	237
四、修理电冰箱时常用管道工具的操作要领	238
第二节 电冰箱维修实用操作技术	240
一、电冰箱制冷系统吹污与气密性检验	240
二、电冰箱制冷系统检漏	242
三、电冰箱制冷系统抽真空	244
四、电冰箱制冷系统加注润滑油	245
五、电冰箱制冷系统充注制冷剂	246
六、电冰箱制冷系统清洗及排放空气	250
第三节 电冰箱制冷系统维修	250
一、电冰箱制冷压缩机维修	250
二、电冰箱冷凝器维修	257
三、电冰箱蒸发器维修	257

四、电冰箱毛细管维修	258
五、电冰箱干燥过滤器维修	259
第四节 电冰箱控制系统维修	259
一、启动继电器故障维修	259
二、过载保护器故障维修	261
三、除霜定时器故障维修	261
四、温度控制器故障维修	262
五、压缩机电机故障维修	262
附录	265
附录 1 电冰箱常用单位换算	265
附录 2 R11 在饱和状态下的热力性质	268
附录 3 R12 在饱和状态下的热力性质	273
附录 4 R134a 在饱和状态下的热力性质	278
附录 5 R11 过热蒸气的热力性质	282
附录 6 R12 过热蒸气的热力性质	292
附录 7 R134a 过热蒸气的热力性质	304
附录 8 部分电冰箱主要性能参数	314
参考文献	330

第一章 新型电冰箱结构及工作原理

第一节 电冰箱发展趋势和新型电冰箱结构性能特点

一、电冰箱现状与发展趋势

1. 电冰箱技术发展现状

(1) CFC 物质的替换技术

传统的电冰箱一直采用含有氯原子的氟利昂作制冷剂(如氟利昂 R12 等),为了保护地球上空的臭氧层、限制和禁用 CFC(英文 chlorofluorocarbons 缩写,意指氯氟烃类物质)物质,中国轻工总会和中国家电协会于 1995 年确定,2005 年后只准生产对大气环境无破坏作用的“绿色电冰箱”,并要求企业今后不再进口使用臭氧层消耗物质的生产线。几年来我国电冰箱生产企业、研究所、高等院校一直积极开展 CFC 物质的替代研究工作。目前,我国电冰箱行业主要有两种替代方案——采用异丁烷 HC-600a(又常写作 R600a, R 指制冷剂类)替代 CFC-12(R12)、环戊烷 C₅H₁₀替代 CFC-11(R11)的方案(海尔、科龙等)和采用 HFC-134a(又常写作 R134a, HFC 是英文 hydrofluorocarbons 的缩写,意指不含氯原子的氢氟烃类物质)替代 CFC-12(R12)、HCFC-141b(又常写作 R141b, HCFC 是英文 hydrochlorofluorocarbons 的缩写,意指含氢氯氟烃类物质)或 C₅H₁₀替代 CFC-11(R11)的方案(华凌、上菱和新飞等)。

第一种方案的优点是 HC-600a 及 C₅H₁₀的 ODP(臭氧破坏潜能值)=0, GWP(温室效应潜能值)≈0, 环保性能好,且容易获得。不足之处是它们均易燃易爆,所以在电冰箱设计、生产和使用维修过程中都要考虑严格的防火、防爆措施,储运、生产、维修现场需通风良好且安装气体浓度监测及报警装置。采用 HC-600a, 压缩机容积相对于采用 CFC-12 需增大 70% 以上,但其制冷性能好,有明显节能效果。电冰箱内电气元件要采用防爆型,最好装在电冰箱外部,压缩机电机保护开关也需防爆。因此,对其维修也较麻烦,不能采用气焊或电焊。对 HC-600a 充注量精度要求也高,这对蒸发器固定在冷冻室内,且有除霜、定时、温控等电气元件的无霜电冰箱来说,安全性方面很难保证,故至今 HC-600a 仅用于直冷电冰箱。使用环戊烷作发泡剂的泡沫成品中,环戊烷的易燃性已不再明显,现已用于无霜电冰箱生产中,因而也被认为是目前 CFC-11 的首选替代物。但其绝热性能较 CFC-11 差 15%~20%,需采用微孔发泡技术及加厚发泡层方法来改善绝热性能。

第二种方案中采用的 HFC-134a, 热物性与 CFC-12 十分接近,使用安全, ODP=0, 但 GWP=0.34, 其成本目前偏高(是 CFC-12 的 3~4 倍),且制造工艺较复杂,对制冷系统管路中残油、水分、杂质等含量要求特别苛刻,维修要求严格。至于 HCFC-141b, 工艺相对简单且安全,但 ODP=0.11, GWP=0.13, 均不为零,属过渡性替代物,发达国家确定在 2003 年禁用,我国也将在 2030 年禁用。同时 HCFC-141b 对电冰箱内胆 ABS 有浸蚀作用,需采用改性 ABS。其绝热性能较 CFC-11 差 5%~10%,需采用微孔发泡技术及加厚发泡层来改善,这些均使产品成本提高。

总之,第一种方案的前期设备投入大,而第二种方案的后期运行费用高,原材料成本高,二

者各有利弊,它们会在相当一段时间内共存。

(2) 采用高效节能技术

电冰箱耗电量是广大消费者购买电冰箱时最关心的主要参数之一。在我国相继颁布了《家用电冰箱电耗限定值及测定方法》(GB12021·2-89)和《家用电冰箱产品质量分类分级规定》。后者规定:电冰箱电耗低于国标限定值 20% 为 A 级产品。美国能源部颁布的电冰箱电耗限定值,几乎是每三年就提高一次标准要求。1990 年实施的电耗限定值比 1987 年低 20%, 1993 年实施的电耗限定值比 1990 年低 25%~35%,目前已实施的 1998 年电耗限定值比 1993 年低 30%~40%。因此,节能技术的开发已成为电冰箱行业的重要课题。一般可通过以下方法来降低电冰箱耗电量:

① 优化制冷系统设计。采用强化传热机理设计蒸发器和冷凝器,运用计算机对制冷系统优化匹配及动态模拟仿真。采用双稳态电磁阀(阀本身几乎不耗电),通过切换制冷剂流向,对冷冻室、冷藏室温度分别进行控制,以达到节能效果。同时还可使冷藏室变成冷冻室、冰温室,或关闭不用,使其具有变温功能,更大程度上满足了不同消费者对电冰箱温度的需要。

② 改进电冰箱箱体及门绝热层。采用微孔发泡技术,降低箱体及门体绝热泡沫导热系数,适当加厚箱体及门体泡层厚度,提高电冰箱的保温性能。

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(如最大制冷、快速制冷、省电等)、自诊断系统、自动处理与报警(声、光、电)功能,使电冰箱始终处于最佳工作状态,以达到节能目的。

(3) 采用超静音技术

最大限度地降低电冰箱运行噪声,一直是各电冰箱厂家追求质量的目标之一。一般采用以下措施降噪。

① 采用超静音压缩机。由于压缩机是电冰箱的最大噪声源,因此要降噪必须采用超静音压缩机。在这方面,日本松下公司通过改进电机线圈的线径以及零件的材质来提高电机的圆磁界率,同时还提高了电机轴的组装精度,取得了明显的降噪效果。而日本三菱电机公司则通过将其压缩机机壳改为球形,使压缩机运行噪音降低约 5dB。

② 电冰箱风扇电机降噪。对于间冷式电冰箱,通过将风扇电机小型化和对压力波动特性进行研究,确定风扇电机最佳转速;电机采用减振橡胶支撑,将扇叶截面设计成合理的机翼形状以提高送风量,降低运行噪音。

③ 优化配管设计。采用 CAD 优化设计,并对配管及各种部件的频率特性进行分析,对配管的长度、固定位置及其他零部件的安装位置进行优化。

④ 将机械室后盖设计成吸音结构。根据压缩机的放热量来决定后盖最小开口面积,并对机械室进行隔声和吸声处理,在压缩机周围安装吸音材料。采用传统的隔声吸声技术降低高频噪声,采用自适应控制技术降低低频噪声。

(4) 采用各种多功能新技术

① 风冷无霜技术。无霜电冰箱采用强制风循环制冷方式,箱内温度均匀,能自动除霜,而且可对储存食品进行冰温保鲜、除臭抗菌,更适合现代人快节奏的生活。

② 自动除臭技术。大多数电冰箱厂家纷纷推出了可自动除臭的电冰箱。一般采用触媒除臭、电子除臭和光除臭等技术。

③ 冰温保鲜室。用于储存鲜鱼、鲜肉、贝壳类、乳制品等的冰温保鲜室,既能保持食品的新鲜风味和营养成分,又不需解冻,且可比冷藏室储存更长时间,还可对冷冻食品进行解冻,深

受广大消费者欢迎。

④ 果菜保湿室。大多数电冰箱果菜室均增加了保湿功能。该技术采用微孔材料制成的透湿板结构,可以高湿时吸湿,低湿时放湿,使果菜室始终保持适宜的湿度,免除了无霜电冰箱的“风干”现象,相对延长了新鲜水果蔬菜的保鲜时间。

⑤ 方便性设计。在电冰箱设计中,引入了人机工程学原理,达到方便实用。如设计大容积电冰箱时,一般将箱体加宽,而深度、高度则以人存取食品方便为原则,将使用频率最高的冷藏室设置在使用方便的电冰箱上部,将使用频率不太高的冷冻室放置在电冰箱下部,而将果菜室设置在中间。这样做充分考虑到人以最舒适姿势存取食品的最佳位置。另外将冷冻室设计成抽屉式储物结构,可使储存食品一目了然,而且生熟食品分开储存,互不串味,开门存取食品时,冷气泄漏较少,便于节能省电。

(5) 采用箱门一体发泡新技术

采用箱门一体发泡新技术,就是在装配门面板、门把手、门端盖和门封座等部件后,将门内胆置于其上,一侧用粘胶带固定好门内胆,发泡时用机械手拉开门内胆,注入发泡液,再盖上门内胆,合模熟化成型,最后装门封。此方法可以省去门衬板及螺钉,且可减薄门内胆厚度。门内胆与门面板间均匀充满绝热泡沫,既提高了隔热性能,省电节能,又可加强门内胆强度,防止门搁架储物过重而导致门内胆变形,同时也降低了产品成本。

(6) 采用可左右开门技术

这种电冰箱是利用互锁连动装置,不用对门和铰链等作任何切换调整便可使门左右随意开启。该电冰箱可放置在房间内不同位置,不受开门方向限制,大大方便了人们不同的使用取向,可有效利用电冰箱内空间,不存在储物死角。门体四周有助吸弹簧,保证门体受力均衡,门密封良好,减少漏冷。该技术采用整体门铰链座,结构对称,可保证门体不倾斜、下坠。

(7) 具有抗菌功能

最近,市场上推出了一种具有抗菌功能的电冰箱,这种电冰箱在内箱、门内胆、门内搁架、棚架及门把手等零件成型时,加入了一种具有抗菌功能的材料,成型后的上述零件即具有一定的抗菌作用。

(8) 采用多风口送风技术

对于间冷式电冰箱的大冷藏室或冷冻室,采用多风口分层送风,可使各部分温度均匀,棚架尽可能大,增大了有效储存空间。采用上下或左右两温控风门分别控制不同区域通风量,可实现一室两温甚至多温,使之分别适合存储不同种类的物品。

(9) 具有报警功能

当冷冻室、冷藏室、冰温保鲜室或果菜室的门开启时间超过一定时间(时间可预先设置好)时,控制系统便会发出报警声,提醒用户关好门。

2. 我国电冰箱技术发展趋势

我国电冰箱的生产是从1956年开始的,80年代后得到迅速发展,80年代中期出现第一轮消费高潮,是国产品占有率较高,较早进入百姓家庭的大件家用电器之一。然而,我国电冰箱的平均寿命为10年,最长也不过15年,也就是说,当城市的电冰箱趋于饱和时,第一代电冰箱已相继步入寿命期,需要更新换代。据报道,我国新一轮电冰箱消费高潮已经来临。面对消费市场的新需求,各大电冰箱厂家纷纷采取相应措施,不断进行技术创新,为市场提供了各式各样的名优新产品。概括起来,我国电冰箱技术发展趋势主要表现在如下方面。

(1) 向大容量、多门、多温方向发展

随着人们生活节奏的加快,人们已逐渐形成一次购买几天甚至一个星期的新鲜肉类、蔬菜的习惯,市场便需要大容量、多门、多温的电冰箱。

虽然双门电冰箱目前尚在批量生产,但逐渐将被三门、四门电冰箱所代替。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或冷冻温度的要求,从而提高电冰箱的使用价值。

市场上带抽屉和超大容量冷冻室电冰箱的出现,满足了现代家庭对分类存储食品和增大冷冻食品容积的需要。

由冷藏箱和冷冻箱两部分组成的分体组合式电冰箱也是市场上出现的新品种。如青岛海尔推出的双王子系列电冰箱,就是冷藏箱与冷冻箱的独立组合,既可将两部分垂直放置化二为一,又可将两部分并列放置,还可根据需要单独或同时使用两部分。

(2) 向智能化方向发展

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

① 变频控制。电冰箱采用变频压缩机,变频压缩机通常其转速为 3000r/min (频率 50Hz); 夜间或白天无人开门时,其转速为 2700r/min (频率为 45Hz), 进入超静节能运行状态; 当放入食品要急冻或制冰时,其转速升高为 3600r/min (频率为 60Hz)。整个过程由变频控制器自动控制,可提高制冷效率,节能降噪。

采用变频压缩机,要解决低速运转时的振动问题和润滑油供给问题,高速运转时的轴承负荷问题、活塞摩擦和磨损问题以及气阀寿命问题,因此对压缩机的设计和制造提出了更高的要求。

② 模糊逻辑控制。采用模糊逻辑控制技术已逐渐成为电冰箱发展的主流。它主要是根据温度传感器测得的各室温度值和算出的温度变化,运用模糊神经推理确定食品的温度,进而控制压缩机运转、风扇运转和风门开闭,达到最佳的运行状况和最佳的保鲜效果。神经网络将通过不断“学习”和记忆用户的调节要求、环境温度、门开启的次数、取放食品等使用情况,预置于微电脑控制程序中,通过微电脑自动地选择最佳控制方案。

利用模糊逻辑控制,根据电冰箱的实际运行状态选择在电冰箱门开闭最少时间段内进行自动除霜,可减少电冰箱除霜过程中温度回升对食品的影响。

在一天中门开闭频率最高时间段之前,强制制冷降温。当箱内放入大量食品(或制冰,或门开闭频度较高)时,自动转换状态,以免引起箱内食品温度上升。

在一天中门开闭频率最低的时间段,或内置食品较少时,则降低风扇电机转速,进入节能运行状态,运行噪音也随之降低。

此外,模糊控制器能根据用户的具体使用情况,合理分配电冰箱的冷量。如用户在冷冻室放入新鲜食品,而其他室内不需要补充冷量时,控制系统将冷量暂时集中供给冷冻室,使新放入的食品快速冻结,以达到速冻保鲜的目的。

③ 箱外显温控温。采用微电脑控制箱内温度,而在箱外操纵和显示温度,控制面板设在箱门前面。由于温控外调,不必开启电冰箱门,便可在箱外控制和调节电冰箱温度,既方便又节能。此外,还可通过数码管显示不同温区的实际温度、设定温度和开停温度差,通过各色发光二极管显示压缩机的开、停和处于何种状态。

④ 智能除霜系统。它是根据蒸发器表面结霜厚度或蒸发器换热性能下降等,进行除霜控制而自动除霜的。

⑤ 自动制冰。一般将自动制冰机置于冷冻室内。自动制冰机具有自动给水、对水过滤杀

菌、自动制冰、自动翻转倒冰、自动检测储冰量(当储冰盒的储冰量超过规定值时自动停止制冰)、待用去一部分冰后又开始自动制冰等功能。全过程由微电脑自动控制。

⑥ 自我诊断。该系统可使用户知道哪些故障可以自己排除,而不必送去修理,以节省维修时间与费用。

⑦ 功能切换。新型电冰箱设有三个室,在冷冻室和冷藏室之间增设了一个“功能转换室”。可根据需要,通过调节进入该室冷风量改变温度,而使该室变成冷冻室或冰温室。

⑧ 深冷速冻。具有深冷速冻功能的电冰箱,冷冻室温度在 -30°C 左右,可使食品快速冻结而保持食品原有的鲜度。

(3) 向多元化发展

我国地域广大,南北气候差异较大,各地区发展又不平衡,经济文化、生活习惯有差异,加之个性化发展与市场细分,因此家用电冰箱将向多元化发展。只有针对不同地区、不同层次的消费者需求设计出多元化的产品,才能满足广大用户不同的需要。例如,以北京为代表的广大北方用户喜欢豪华气派的大冷冻室抽屉式电冰箱;以上海为代表的华东沿海用户喜欢精致美观的电冰箱;以广州为代表的用户则注重营养保鲜功能,喜欢有冰温保鲜室、大果菜室、能自动除臭的无霜电冰箱。带变温功能的多门电冰箱(某一间室可用于速冻、局部冷冻、冰温保鲜、冷藏或作为果菜室,一室五用)便可以较好地满足消费者不同的储物需求。

(4) 向隐形化发展

随着国民素质的不断提高,对电冰箱的外观造型设计提出了更高、更全面的需求。设计时既要考虑到电冰箱本身的色彩和造型,又要考虑到电冰箱与家居环境的协调与配套。根据今后全国住宅设计的发展趋势,家用电冰箱设计将与厨房用具、家具相结合,如可并列摆放或迭放,可随意组合,可将电冰箱放进墙壁或与厨具结合在一起等。电冰箱的隐形化应成为未来电冰箱发展的一个趋势。

(5) 开发新制冷原理的电冰箱

目前,各国的科学家正竞相寻找从根本上解决 CFC 问题的途径,研究开发新制冷原理和比较有前途的电冰箱技术,如吸收——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。

① 吸收——扩散式电冰箱。吸收——扩散式电冰箱可应用于家庭、医院、宾馆及船舶。这种电冰箱的制冷量一般在 100W 左右,容积为 25~250L。它能使用各种能源,如电、煤气、煤油、液化石油气、天然气、沼气甚至各种余热等。该系统运转平稳,无压缩机引起的噪音和振动,因此,电冰箱使用寿命长,特别适用于要求十分安静的室内使用。

当前正处在电冰箱 CFC-12 的替代转换期,进一步发展吸收——扩散式电冰箱具有十分重要的意义。

② 半导体制冷电冰箱。半导体制冷又称热电制冷、温差电制冷或电子制冷。其原理是利用珀尔帖效应来获取低温。当将一块 N 型半导体(电子型)和一块 P 型半导体(空穴型)连接成电偶时,如在电路上接入直流电源,就可发现在一个接点上放热升温,而在另一接点上吸热降温。这一现象称珀尔帖效应。利用珀尔帖效应,可设计制造制冷器具。

半导体制冷的特点是无运动部件,噪音低、振动小、寿命长,操作控制容易,工作可靠,无环境污染,可制成微型尺寸的电冰箱。其缺点是效率还不高,必须采用直流电源。

通过合适的组合与设计,可使半导体制冷器获得一定的制冷量及制冷温度。如把基本电偶元件并联起来,就可获得较大的制冷量;如把基本电偶元件串联起来(即用一级的冷端去冷却另

一级的热端),就可获得更低的温度。半导体制冷器制冷量小的仅几十毫瓦,最大则可达几十千瓦。

半导体制冷可解决 CFC 工质对臭氧层的破坏及引起的温室效应问题,故在家用电冰箱 CFC-12 的替代方案中,可尽量扩大半导体制冷电冰箱的应用范围。

③ 太阳能制冷电冰箱。太阳能是取之不尽的清洁能源,不存在对环境的污染问题。利用太阳能制冷的技术难点,除了制冷系统本身以外,还在于地面上能接收到的太阳能单位面积能量密度较低(辐射强度约 $1\text{kW}/\text{m}^2$,而且辐射强度受时间及气候影响大,用太阳能加热的介质温度较低。这些技术难点可通过各种手段逐步予以解决。

利用太阳能制冷可通过吸收式或吸附式制冷原理来实现。但迄今为止,市场上尚未有成熟的太阳能电冰箱供应。

④ 磁制冷电冰箱。90 年代初,随着 CFC 禁用的国际性热潮的兴起,国外有不少报道,建议在电冰箱中摒弃常规的压缩式制冷机及其常规制冷剂,而采用崭新的磁制冷技术。这个方案若能实现,可彻底免除 CFC 或 HCFC 类物质对臭氧层的破坏及其对全球气候变暖的影响。

磁制冷机主要是用来获得 -270°C 以下的极低温,其制冷量也很微小。为了在家用电冰箱中应用磁制冷技术,必须研究能适用于室温区工作、具有相当制冷能力的磁制冷机。为此,要解决一系列的技术难点,诸如要寻求适用于室温区的顺磁物质,运用蓄冷技术并采用新的制冷循环,以及解决强永久磁铁和传热等问题。

一般的顺磁盐,工作在室温区几乎不能获得制冷效果。1952 年,基洛斯基(C. chilowsky)提出,铁磁材料的磁热效应在较高温度具有实用的可能性。1976 年,布朗(G. V. Brown)采用铁磁稀土元素钆(Gd)作为制冷介质,并用斯特林磁循环代替卡诺循环,首次研制成室温区的磁制冷机。

与常规的压缩式制冷机相比,磁制冷机具有结构紧凑、不需要压缩机、运动部件少、振动与噪音低、可完全免除制冷剂对环境的有害影响等优点。近年来,在室温区工作的磁制冷机的种种研究与进展,为磁制冷技术在家用电冰箱中的应用拓展了一条新路。但它要在家用电冰箱中占有一席之地,还有许多问题需要解决。

二、新型电冰箱结构性能特点

近几年来,电冰箱生产厂家根据市场需求,运用新技术、新材料、新工艺,不断开发出新产品,各种新款电冰箱异彩纷呈,归纳起来主要有如下几点:

外形——国际流行预涂高光泽镜面,或带花纹、带画面板,流线造型,暗拉手等;

性能——无霜、环保、除臭;

结构——向大容积、多样化、实用化发展。

1. 外形高雅华丽

外形方面主要是在门面板的选料、造型和拉手的配置方面进行了一些改进。面板材料选用国际流行高光泽镜面,或带花纹、带画的预涂钢板,典型代表如海尔的画王子、万宝的“真精彩”彩画门电冰箱,采用极具质感的墨绿色带闪光门面板的华凌电冰箱等。造型普遍看好流线型,有大圆弧门、双圆弧门等。普通开门电冰箱,普遍采用上室下置、下室上置的暗拉手,抽屉式多采用隐型、内凹的明拉手。总之,外形方面除了保持原电冰箱实用风格外,还强调配合现代家居装饰风格,高雅华丽,符合现代人高品味生活的追求。

2. 具有保鲜功能

针对食品保鲜的问题,各电冰箱生产厂家采用了多种保鲜技术,生产出具有保鲜功能的电

冰箱。目前,各电冰箱生产厂家所采用的保鲜技术归纳起来有如下几种:

(1) 无霜新技术

新型无霜电冰箱的冷藏室采用直冷式,而冷冻室采用风冷式。直冷方式使冷藏室中食物不风干、不串味;冷冻室中的冷风也不直接吹到食物表面,而是通过特制可调风辐射到食物表面,食物也不会风干。

(2) 冰温室

冰温室温度保持在 $0 \sim -3^{\circ}\text{C}$ 之间,新鲜的鱼、肉在冰温室内处于微冻状态,既不破坏组织结构,又能保持食物原有营养成分及鲜嫩口味。另外,用户从冰温室中取出鱼、肉也不需要化冻即能切割、烹饪,可以减少食品在化冻时营养成分的破坏。

(3) 果蔬保鲜室

果蔬室既能保持湿度,又能将多余的水分透过,温度和湿度分别保持在 $5 \sim 7^{\circ}\text{C}$ 和 $80\% \sim 90\%$ 的最佳范围。

(4) 急速冷冻

冷冻室设有急速冷冻装置,可使食物在冷冻时以最短的时间通过结晶区,让食物的水分在冻结时生成最细小的结晶,保持食物的鲜度和营养成分。

3. 无霜化

新一代电冰箱趋向于无霜化,无霜电冰箱具有如下特点:

- ① 冷冻室内表面无霜,自动除霜时不需人为停机、开门,冷冻室内温升小,对食品影响小。
- ② 制冰时,因冷冻时间长,冰结晶均匀,冰的透明度高而坚硬,不易融化。
- ③ 无霜电冰箱通过风扇使箱内空气强制对流,因此箱内温度比较均匀。

4. 大型化、组合化

随着人们购买力的提高和消费观念的转变,大容量电冰箱(尤其是大冷冻室电冰箱、抽屉式大冷冻室电冰箱)越来越受到消费者的欢迎。电冰箱生产厂家纷纷推出容量在 250L 左右的大电冰箱。

如前所述,为了方便电冰箱在厨房的摆放,一些电冰箱生产厂家还推出了分体组合式电冰箱。

5. 方便实用化

这主要指电冰箱左、右均可开门;箱体下装有 4 个小脚轮,可灵活移动;冷藏室设计在上,冷冻室设计在下。

6. 微电脑控制,无需人工调节

微电脑通过传感器随时感受箱内食品的温度变化和箱外环境的温度变化,选取最佳运行方式,减少不必要的冷量损失;随时感受蒸发器的霜层温度,并记忆用户的使用习惯,选择最佳除霜时间,实现很好的节能效果。微电脑控制的电冰箱一般具有如下功能:

- (1) 过欠压保护功能。 $165 \sim 242\text{V}$ 之间启动运行,具有自动保护功能。
- (2) 断电自动延时功能。断电后重新启动自动延时 $6 \sim 8$ 分钟,以保护压缩机。

第二节 电冰箱制冷系统及其工作原理

如前所述,按制冷原理区分,电冰箱有蒸气压缩式、吸收——扩散式、半导体制冷式等几种类型,其中蒸气压缩式制冷电冰箱应用最为广泛。