

全国家用电器维修人员培训教材10

电冰箱空调器的 原理和维修

胡鹏程 张廷瑞 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是全国家用电器维修人员培训教材之一。主要内容包括电冰箱的制冷原理、控制系统及其故障检查、判断和维修技术。此外还介绍了冷藏柜和空调器等几种小型制冷机的结构与工作原理，并将电冰箱的有关技术资料编入了附录。

本书可作为家用电器维修人员、军地两用人才和职业中学培训的教材或补充读物，也可供家用电器维修人员、销售人员和广大电子爱好者自学参考。

全国家用电器维修人员培训教材10

电冰箱空调器的原理和维修

胡鹏程 张廷瑞 编著

张 源 审阅

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

一二〇一工厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本：787×1092 1/32 1989年2月 第 一 版

印张：10.5 页数：334 1992年4月 第2次印刷

字数：226千字 印数：31050—51050册

ISBN 7-115-03966-6/TN·227

定价：5.20元

全国《家用电器维修培训教材》编委会

主 编 隋经义

副主编 王明臣 沈成衡 宁云鹤

编 委 高坦弟 陈 忠 刘学达

段玉平 左万昌 赵文续

张道远 李 军

前 言

自1986年初中央五部委发出《关于组织家用电器维修人员培训的通知》以来，在各地有关部门的大力支持下，家用电器维修培训工作在全国蓬勃开展起来，并取得了可喜的成果。

1987年4月9日，中国科协、商业部、国家工商行政管理局、劳动人事部、电子工业部、总政宣传部、中国电子学会召开的“全国家电维修培训工作会议”强调指出了这项工作的重要意义，同时指出要对现有教材进行修改，并编写基础与专业基础教材，以适应全国家用电器维修培训工作的需要。

实践证明，编写好家用电器维修培训教材是搞好培训工作的重要保证。我们认真研究了各地培训班对试用教材《家用电器维修指南丛书》的意见，按照统一教学计划的要求，组织有一定理论知识和维修实践经验的作者，编写了这套家用电器维修培训教材。并由科学出版社、人民邮电出版社、电子工业出版社、科普出版社、解放军出版社共同出版。

本教材主要阅读对象是具有初中以上文化程度，从事或准备从事家用电器维修工作，参加家用电器维修培训班的学员；也可供从事家用电器生产的工人、初级技术人员和广大电子技术爱好者参考；还可作为军地两用人才的培训教材。教材共分十七册出版。其中基础课教材五种：《电工基础》、《机械常识》、《电动机》、《元器件》、《家用电器维修基础》；

专业基础课教材两种：《低频电路原理》、《高频电路原理》；专业课教材十种：《电风扇、吸尘器的原理和维修》、《洗衣机的原理和维修》、《电冰箱、空调机的原理和维修》、《电热器的原理和维修》、《电子钟表的结构原理和维修》、《收音机的原理和维修》、《录音机的原理和维修》、《黑白电视机的原理和维修》、《彩色电视机的原理和维修》、《磁带录象机的原理、使用和维护》。教材分册出版，适于不同专业培训班选用；增加基础课和专业课教材，又为缺乏基础知识的学员提供了方便。此外还出版补充读物若干种，对教材起到拾遗补缺的作用。

在组织编写本教材时，我们注意贯彻理论与实践相结合的原则。基础课教材和专业基础课教材在介绍基本理论和电路时，紧密联系家用电器的实际，将其性的基础知识讲清楚。在教材的深度和广度上，尽可能照顾中、小城市和农村学员的实际水平，力求深入浅出、通俗易懂。

由于家用电器维修培训牵涉面广，学员水平参差不齐，要求不同，加之我们的水平有限，时间仓促，这套教材还会存在许多不足之处。我们恳切希望全国各地家用电器维修培训班的学员、教师，以及关心家用电器维修培训工作的同志们，对这套教材提出宝贵的意见。

全国家用电器维修人员培训教材编委会

1987年10月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 电冰箱的发展史	1
第二节 电冰箱的用途	2
第二章 电冰箱的制冷原理	7
第一节 什么是制冷	7
第二节 制冷技术的基础知识	10
第三节 蒸气压缩式制冷原理	36
第四节 吸收——扩散式制冷循环	44
第五节 半导体制冷	48
第六节 化学制冷	51
习 题	52
第三章 电冰箱及其制冷系统	55
第一节 电冰箱的规格、型号及冷度	55
第二节 电冰箱常见类型	57
第三节 制冷剂	63
第四节 压缩机	72
第五节 制冷系统的其它部件	89
第六节 电冰箱的箱体与几种常见的电冰箱 制冷系统	98
习 题	109
第四章 电冰箱的控制系统及附属装置	111
第一节 温度控制装置	111

第二节	化霜控制装置	121
第三节	加热防冻与门口除露装置	136
第四节	箱内风扇电机组和照明灯	138
第五节	启动与保护装置	140
第六节	典型电路分析	150
习 题		174
第五章	维修电冰箱的主要设备、工具及材料	176
第一节	气焊设备及使用方法	176
第二节	其它维修设备、工具和材料	182
第六章	压缩式电冰箱的故障检查与判断	189
第一节	电冰箱的感观检验、使用与维护	189
第二节	完好电冰箱应具备的性能	196
第三节	维修电冰箱的步骤及注意事项	200
第四节	电冰箱常见故障的检查与判断	203
第五节	东芝GR型电冰箱故障的检查与判断 方法	218
习 题		232
第七章	电冰箱制冷系统的维修技术	234
第一节	气焊技术简介	234
第二节	电冰箱制冷系统典型故障的维修技术	239
第三节	压缩机的维修	244
习 题		247
第八章	其它小型制冷机	248
第一节	冷藏箱(柜)	248
第二节	空气调节器	262
第三节	小型冷饮水机	284
习 题		293

附录 I	全国电冰箱生产厂产品一览表	294
附录 II	几种常用制冷剂特性参数	308
附录 III	国内常见小型压缩机组规格参数	311
附录 IV	国内电冰箱和空调器常见所配用的进口压缩机 组技术参数	316
附录 V	国内常见电冰箱用压缩机组的电机技术 参数	319
附录 VI	家用电冰箱主要技术要求和试验条件	322

第一章 绪 论

冰箱是以人工方法获得低温，供存储食物或其它物品的冷藏与冷冻器具。冰箱除了用于家庭生活以外，在科研、工农业生产和医疗卫生等方面也有着极为广泛的用途。因此，各类冰箱的生产和发展已成为各国家用电器工业的一项主要内容。

第一节 电冰箱的发展史

由于天然冰在采集、保存、使用等诸环节上存在种种缺点，促使人们开始研究以人工方法来实现制冷的技术。1824年著名科学家法拉第发现了吸收式制冷的机理。1855年德国工程师首次制成了吸收式制冷系统。与此同时，压缩式制冷也取得了令人鼓舞的突破。1918年美国的卡尔维纳特公司的E·J科伯兰德工程师设计制造了第一台家用电动冰箱。这种冰箱很笨重，外壳是木制的，绝热材料用的是海藻和锯屑的混合物，压缩机采用水冷，噪音很大，同时价格也很昂贵。1921年美国的费里吉代公司制成了第一台压缩机置于箱体内部的电冰箱。1927年美国通用电器公司在持续12年的研究之后，首次研制出全封闭式自动制冷装置，其压缩机装于冰箱的顶部，靠自然通风冷却。与此同时，制冷剂的研究也获得了很大进展。早期最常使用的具有强烈臭鸡蛋味的二氧化硫制冷剂被目前家用电冰箱中广泛使用的氟利昂制冷剂所取

代。家用自动吸收式冰箱也出现于美国市场。

到本世纪60年代，不少国家电冰箱的产量已突破百万大关；冰箱箱体的外形、结构及制冷方式等方面都日趋形式多样，结构完善。表1-1给出了世界主要冰箱生产国1983年的生产水平和普及率。

表1-1 世界主要冰箱生产国的产量和普及率(1983年)

	美国	日本	意大利	西德	苏联	东德	捷克	南斯拉夫
产量(万台)	540	451.1	450	200	570	76.3	40	
普及率	99.9	99.5	92	95	65	96	88	81

目前世界电冰箱的年产量已达到4020万台左右；预计到1990年将达到4505万台，1995年将达到5038万台。

主要冰箱生产国生产的冰箱不仅产量高，品种多，质量好，而且不断对机型进行改进，每年都有新型电冰箱投放市场。其主要特点是：

(1) 从食品结构特点出发，正在向多门化发展，大量销售三门和四门电冰箱。

(2) 由于大多数用户希望使用300升等级的电冰箱，因此，正在向大型化发展。

(3) 为了尽量减少营养成分的损失而设置了 $-30^{\circ}\text{C} \sim -40^{\circ}\text{C}$ 的快速冷冻，并且正在开发无霜快速冷冻。为了方便烹饪，在冷藏室内设置了解冷间隔，以实现快速解冻。

(4) 为了减小能耗和噪声，正在相继采用旋转式压缩机，使容积为270~300升的冰箱耗电量降至23~25度/月。

(5) 为了方便使用，减少开门时冷量损失，实现多种制冷性能下的自动控制，很多型号的冰箱采用了微处理机控制。

控制面板装在外部，操纵简便。

我国电冰箱生产起步于1956年，近几年发展较快。据有关部门统计，1988年全国共生产电冰箱739.86万台。目前，电冰箱在我国城乡的普及率还很低，仅为3.3%左右。但是可以预料，随着我国电冰箱制造业的迅速发展和人民生活水平的不断提高，家用电冰箱必将与日俱增地进入我国城乡人民家庭。

第二节 电冰箱的用途

一、电冰箱的用途

概括起来，电冰箱主要有以下几方面的用途：

(1) 用于医疗卫生事业。电冰箱是医疗卫生部门不可缺少的冷冻冷藏设备，用它可以保存血浆和疫苗等。

(2) 用于科研部门。电冰箱是科研部门在低温条件下进行各种科学实验必不可少的设备。有了电冰箱才能保证科学实验在规定的低温下进行。

(3) 用于工农业生产。例如在常温下，植物种子常期存放，会失去发芽能力；如果放在冰箱内，就能较长时间保持它的发芽能力。

(4) 家庭中用于贮存食物。

二、用电冰箱贮存食物的好处

用电冰箱贮存食物，除了有贮存量较大，可以随用随取的优点外，更重要的是能起到保鲜、抑菌、防病健身的作用。

1. 保鲜作用

食品的“鲜”字表现在它的营养水份、颜色、味道等各个方面。能否保鲜与食品的贮藏温度以及降温速度有密切关系。把食品放到预先调好箱温的冰箱内，就能保持食品的鲜度。营养学家经过大量的研究表明，大多数食品放在 5°C 条件下冷藏，营养损失较小；如果想长时间贮存，则温度需要更低些。

无论是冷藏还是冷冻，食品的降温速度越快，营养损失越小。从冷冻这点着眼，国外市场上出现了快速冷冻冰箱。所谓“快速冷冻”就是指在 $0\sim-5^{\circ}\text{C}$ 温度区内的降温速度要快。通常达到这段温度区的时间不超过30分钟，如图1-1所示。

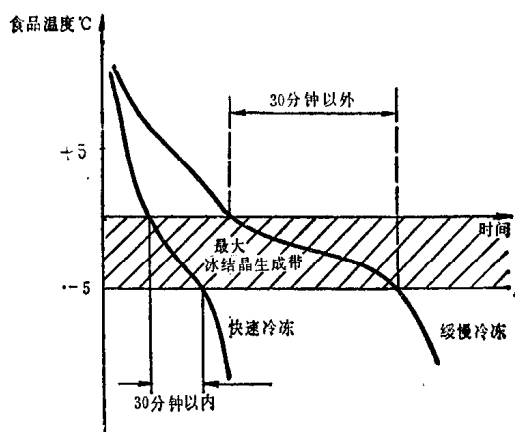


图1-1 食品冷冻曲线

2. 抑菌作用

细菌是在适宜的温度、湿度、营养条件下生存繁殖的。人们总想杀死对人体有害的杂菌，至少想抑制它的繁殖。冰箱就有相当高的抑菌本领。我们喝的牛奶，营养是相当丰富

的，但它也是细菌生存繁殖的最好场所。如果把牛奶放在5℃条件下存放，就可以抑制细菌的繁殖。

又如牛肉也很富有营养，是比较理想的食物，但也容易孳生细菌，图1-2示出了牛肉在不同温度贮藏时，细菌繁殖及牛肉变质的情况。从图中可以看出，随着贮藏温度的提高，

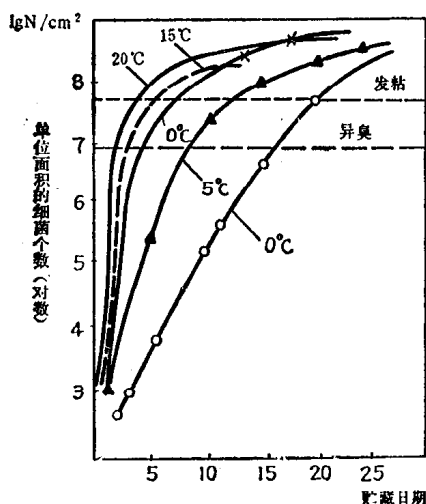


图1-2 牛肉在不同温度下贮藏时细菌的繁殖情况

牛肉中的细菌增加，贮藏日期缩短。若把牛肉放在冰箱中，贮藏温度在5℃以下时，即可基本上抑制细菌的繁殖，贮藏一个星期之久也不会变质。对于其它一些食品中的细菌，冰箱(当温度选择合适时)也同样能起到抑制其繁殖的作用。

3. 防病健身

中外医学家一致认为，食物中的亚硝酸盐是引起胃癌的祸根。医学工作者发现温度对食物中亚硝酸盐的存亡有很大影响：将食物存放在2℃的冰箱里72小时，不见亚硝酸胺形

成；若放在室温(25℃)下贮藏72小时，亚硝酸胺则会以几百倍的速度剧增，见表1-2。可见将食物放在冰箱里，会在一定程度上起到防病健身的作用。

表1-2 不同温度下食物亚硝酸胺形成情况

温 度 (℃)	形成亚硝酸胺(ppm)
25(室温)	434
2(冰箱)	0

第二章 电冰箱的制冷原理

第一节 什么是制冷

众所周知，要使一个物体降温，如果采用自然冷却的方法，则只能降到周围环境的温度。要想得到低于周围环境的温度，采用自然冷却的方法是不能实现的，这就只能采用人工制冷的办法。

什么是制冷呢？制冷就是人工制取低于周围环境的温度。但是，在自然界里如果有两个温度不同的物体相互接触，热量只能从高温物体传递给低温物体，而决不会出现由低温物体自发地向高温物体传递热量的现象。这一现象如同水只能由高处流向低处，而决不会自动地由低处流向高处类似。但是，我们知道，利用水泵可以如图2-1(a)所示，使水从低处流向高处。住楼房的居民的生活用水就是由水泵将低处水

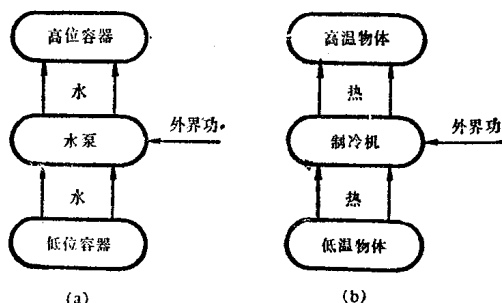


图2-1 制冷机与水泵作用示意图

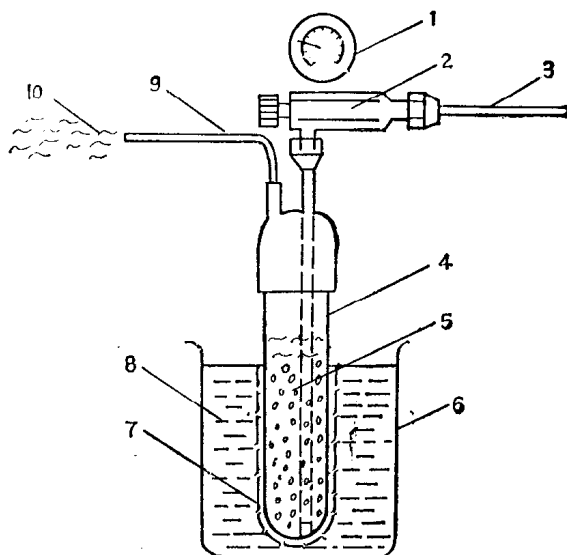
打入楼顶的水箱后供给人们使用的。同样，人们也制成了各种制冷机，其原理如图2-1(b)所示。制冷机在外界功的作用下实现热量从低温物体(如食物)转移给高温物体(如周围空气)，这样就达到了人工制冷的目的。常见的制冷机有电冰箱、冷藏箱、冰激凌机、制冰机和冷饮机等等。在这些制冷机中实现人工制冷最常见的方式是蒸气压缩式制冷。蒸气压缩式制冷是怎样实现的呢？我们从日常生活的例子谈起。

在炎热的夏天，常会感到房间里闷热。这时只要在房间的地面上洒一些水，我们立刻就会感到凉爽一些。这是因为洒到地上的水很快地蒸发，而水在蒸发时要吸收周围空气的热量，因而起到了降温的作用。又如，人患病在打针时，总要在皮肤上擦一些消毒酒精，擦上酒精后，皮肤立刻会产生凉快的感觉，这也是由于酒精迅速蒸发吸收皮肤的热量而引起的。

以上现象都说明，液态物质在蒸发时，要吸收周围物体的热量，而周围物体由于失去热量使本身温度下降，于是起到了制冷的效果。如果我们使用沸点更低的物质，例如氨液(即液态氨，沸点 -33.4°C)、氯甲烷(沸点 -23.8°C)和氟利昂12(用R12表示沸点 -29.8°C)等，在低温下沸腾吸收热就可实现达到零下几度甚至几十度的制冷目的。这些物质就是在制冷机中常用的几种制冷工质，称为制冷剂。

图2-2是利用制冷剂的蒸发来实现制冷的小实验。取一个玻璃水杯，在水杯中盛水温约为 5°C 的净水，在水中插入一支装满液态氟利昂12制冷剂的试管，试管的上方接有压力表，并指示出压力约为 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ 。这说明氟利昂12在压力约为 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ 、温度约为 5°C 时是呈液态的。

在实验时，打开试管上方的放气管，这时试管内压力降



1—压力表 2—截止阀 3—泄气管
4—耐压玻璃试管 5—液态R-12
6—水杯 7—冰层 8—5℃的水
9—放气管 10—R-12蒸气

图2-2 蒸发制冷水实验

至1个大气压，由于R12制冷剂在1个大气压下的沸点为 -29.8°C ，因此在 5°C 左右的水温下，R12立即在试管内吸收试管周围水的热量，而开始沸腾汽化成为R12蒸气，从放气管排出，使水温迅速地降至冰点以下。试管内的R12制冷剂完全沸腾汽化后，就在试管的外壁表面凝结成一层薄冰。

这个实验说明：利用制冷剂在低温下进行沸腾汽化这一物理现象，就可实现达到冰点以下的制冷目的。但是，大家看到在这一实验中，液态R12制冷剂一旦蒸发到空气中就无法回收了，这显然很不经济的，因此也就没有实用价值。

如果将上述过程在一个密闭的循环系统内完成，即将蒸