

全国家用电器维修培训教材

电冰箱空调器的原理和维修

—冷藏柜·分体及汽车空调器·小型制冰机

胡鹏程 赵青 编



电子工业出版社

U11
全国家用电器维修培训教材10

电冰箱空调器的原理和维修

(修订本)

——冷藏柜·分体及汽车空调器·
小型制冷机

胡鹏程 赵 清 编著

电子工业出版社

(京)新登字055号

内 容 提 要

本书是全国家电维修培训教材之一。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、空调器及小型制冷机的结构与工作原理。这次修订增加了新型电冰箱、分体空调器、汽车空调器等。附录收入很多有价值的资料。

本书可作为家电维修人员、各类学校的教材,也可供家电维修、销售人员及广大电子爱好者参考。

全国家电维修培训教材

电冰箱空调器的原理和维修

——冷藏柜、空调器及汽车空调器、小型制冷机

胡鹏程 赵二清 编著

编辑 沈 鸿

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

北京市云峰印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 26 字数: 583千字 插页 6

1995年6月第一版 1995年6月第一次印刷

印数: 11000册 定价: 26.00元

ISBN 7-5053-2927-8/TN·825

全国《家用电器维修培训
教材》编委会

主 编	沈成衡		
副主编	王明臣	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	

出版说明

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。

为了使家用电器维修培训工作更加系统化、正规化,1987年4月,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、中国电子学会联合召开“全国家电维修培训工作会议”。会议上,各部委一致指出此项工作的重要意义,同时要求对现行教材进行修改,并编写基础与专业基础教材。遵照此会议精神,全国家电协调指导小组办公室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,编写了较为完整的家电维修培训教材,并由科学出版社、电子工业出版社、科学普及出版社、解放军出版社、宇航出版社共同出版。

随着家电维修培训工作的深入开展,应家电维修培训班师生及社会各界读者的要求,全国家电维修培训协调指导小组办公室在完成全套教材的出版工作之后,又陆续组织出版了家电维修培训补充读物。迄今为止,已出版二十余种,有:《家用电器维修经验》、《简明英汉家用电器词汇》、《日常家用电器维修、自检、难题详解》、《怎样实现电视调频远距离接收》、《电冰箱、冷藏柜、空调器、电动机维修技术和修理经

验》、《最新进口平面直角彩色电视机维修手册》、《实用电视接收天线手册—原理、选用、制作、安装、维护》、《怎样看家用电器电路图》、《快修巧修进口国产彩色电视机》、《最新进口录像机及激光放像/唱机维修手册》、《家用摄录像机(一体化)维修手册》、《卡拉OK·环绕声·混响处理器的原理与制作》及《最新音响集成电路应用手册》、《国内外彩色电视机维修资料大全》、《录像机常用集成电路手册》、《新编传感器原理·应用·电路详解》、《最新集成电路收音机原理与维修》等。

我们出版补充读物的宗旨，是对基本教材拾遗补缺，为培训班师生和不同层次的电子爱好者提供进一步的参考资料，帮助他们深化对基本教材内容的理解和拓宽知识面。因此，在编写过程中，我们注重内容新颖，实用，资料翔实，叙述力求深入浅出，通俗易懂。事实证明，补充读物的出版起到延伸培训教材深度和广度的作用，对提高广大电子爱好者的素质，提高家电维修培训工作质量都是大有裨益的。

由于家用电器维修培训牵涉面广，学员及广大电子爱好者的水平和要求不同，加之我们水平有限，故补充读物的出版还不能完全满足不同专业、不同层次读者的要求。我们恳切希望全国各地的家电维修培训班的学员、教师以及广大电子爱好者提出宝贵意见，并寄至北京3933信箱（邮政编码：100039）全国家电维修培训协调指导小组办公室，如在当地购不到图书可直接汇款常年供应，在此谨致诚挚谢意。

《全国家用电器维修教材》编委会

1994年4月

修 订 前 言

1989年2月，为适应全国家电维修培训工作的需要，编写出版了全国家用电器维修培训教材之十《电冰箱空调器的原理和维修》。本书出版后，即被各地的家电培训班选作教材，通过几年来在各地培训班教学实践的使用，普遍认为该教材基本满足了培训教学工作的需要。随着各种小型制冷与空调器具品种的不断增长，新的机型、新的款式不断推向市场，以及家电维修人员的维修业务范围不断扩大，原教材已显得不能满足当前家电维修培训的教学需要，为此对原教材进行了大量修订和补充。

修订后的本书从读者当前和今后一段时期的实际需要出发，按照基本理论不再增加，着力加强各类制冷和空调器具实际维修需要的原则，在本书中增加了诸如分体式空调器、汽车空调机和低温箱等设备的原理与维修，考虑到所增内容的需要，其中的制冷剂、制冷压缩机、传热与换热器、冷藏箱(柜)和房间空调器等都各占一章。另外，为加强电冰箱的维修，将电冰箱故障检查和排除与制冷系统的维修技术分立两章予以介绍。为了读者使用的方便还更换了书后附录中的图表，使之更为实用。

为保证教学内容与教学时数安排的合理性，建议将目录中标以星号“*”的内容作为读者的自学参考内容。

在修订本教材时，虽力求理论叙述简明清晰，维修操作

详尽全面，为广大学员和家电维修人员提供更多维修小型制冷与空调器具方面的专业技能，但由于时间仓促，加之编者水平有限，本书难免出现谬误之处，敬请读者批评指正。

编者

1994年7月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 制冷技术发展简史	1
第二节 小型制冷与空调器具在我国的发展	3
第三节 制冷技术的应用	5
第二章 制冷原理	9
第一节 什么是制冷	9
第二节 制冷技术的基础知识	12
一、工质与介质	12
二、比容与重度	13
三、温度	13
四、热能与热量	15
五、比热、显热与潜热	17
六、热力学基本定律	20
七、气体的压力	22
八、气体的体积、温度与压力三者之间 的关系	26
九、汽化与凝结	29
十、饱和温度与饱和压力	30
十一、过热与过冷	33
十二、湿度与露点	34

十三、焓与熵	35
十四、制冷剂的压-焓图 ($\lg P-i$ 图)	37
第三节 蒸气压缩式制冷原理	40
一、蒸气压缩式制冷循环系统	40
二、电冰箱的制冷循环	43
三、蒸气压缩式制冷循环的热力学过程	45
第四节 吸收-扩散式制冷循环	50
一、液体吸收式制冷系统	51
* 二、固体吸收式制冷系统	55
* 第五节 “沸石-水”太阳能制冷	57
一、制冷原理	58
二、小型太阳能冰箱	60
第六节 半导体制冷	62
* 第七节 磁液制冷	65
一、磁热制冷的基本原理	65
二、磁液冰箱的构想	66
* 第八节 化学制冷	67
习 题	68
第三章 制冷剂	71
第一节 制冷剂概述	71
一、什么是制冷剂	71
二、制冷剂的分类	72
三、对制冷剂的要求	75
第二节 常用制冷剂的特性	77
一、几种常用的制冷剂	77
二、R12的替代剂	84
第三节 制冷剂的使用	85

* 一、使用注意事项	85
二、分装	86
* 三、制冷剂的简便测定方法	87
四、制冷剂与油和水的关系	89
复习题	92
第四章 制冷压缩机	93
第一节 制冷压缩机概述	93
一、压缩机的分类	93
二、压缩机的型号	95
第二节 往复式压缩机的工作原理	96
第三节 开启式压缩机和半封闭式压缩机	99
一、开启式压缩机	99
二、半封闭式压缩机	112
第四节 全封闭式压缩机	114
一、滑管式压缩机	118
二、连杆式压缩机	124
三、电磁式压缩机	135
四、旋转式压缩机	138
五、涡旋式压缩机	145
第五节 全封闭式压缩机的电机	148
一、压缩机电机的主要类型	148
二、压缩机电机的技术要求	152
三、压缩机电动机的性能检查	155
第六节 压缩机的润滑油	156
复习题	159
第五章 传热与换热器	160
第一节 热量的传递	160

一、热传导	160
二、热对流	162
三、热辐射	163
第二节 冷凝器	164
一、自然对流式冷凝器	165
二、强制对流式冷凝器	167
第三节 蒸发器	171
一、冷却空气式蒸发器	173
二、冷却液体式蒸发器	179
第四节 冷凝器和蒸发器的辅助部件	180
一、油分离器	180
二、贮液器	183
三、安全阀和熔塞	185
四、视液镜	186
五、气液分离器	187
第五节 热交换器	189
复习题	191
第六章 电冰箱及其制冷系统	192
第一节 电冰箱的型式、规格及冷度	192
一、型式	192
二、规格	194
三、冷度(星级)	195
第二节 制冷系统的其它部件	196
一、干燥过滤器	196
二、毛细管	199
三、单向阀	206
四、节能阀	206

五、积液管	208
第三节 电冰箱的常见类型及其制冷系统	209
一、直冷式单门电冰箱	209
二、直冷式双门双温电冰箱	212
* 三、直冷式三门集中化霜式电冰箱	217
四、间冷式无霜电冰箱	222
五、间冷直冷混合型双温控无霜电冰箱	228
* 六、带解冻室的电冰箱	233
* 七、间冷式对开双门双温电冰箱	236
* 八、三门式电冰箱	237
九、冷冻箱	239
第四节 电冰箱与冰柜的箱体及制冷系 统组焊装配	240
一、电冰箱与冰柜的箱体结构	240
二、制冷系统的组焊装配	244
* 三、电冰箱与压缩机的匹配	246
复习题	247
第七章 电冰箱的控制系统	249
第一节 温度控制装置	249
一、感温囊式温度控制器	250
二、电子温度控制器	262
第二节 化霜控制装置	264
一、人工化霜	265
二、按钮式半自动化霜	265
三、自动化霜	271
四、高热制冷剂化霜法	280
第三节 加热防冻与门口除露装置	281

一、加热防冻装置	281
二、箱体门口表面除露装置	283
第四节 箱内风扇电机组和照明灯	284
第五节 启动与保护装置	285
一、簧片拍合式启动与热控过电流 保护继电器	287
二、电流线圈重力式启动继电器	290
三、碟形过电流过温升保护继电器	291
四、PTC启动继电器	295
五、内埋式热控过电流过温升保护继电器	300
第六节 电冰箱的典型电路	301
一、直冷式电冰箱的控制电路	301
二、采用定温复位型温控器的直冷式双门 双温电冰箱控制电路	302
三、无霜双门双温电冰箱的典型电路	303
四、间冷、直冷混合型双温控无霜电冰箱 控制电路	306
五、电子温控型电路	308
六、直冷式双门电脑温控电冰箱	324
* 第七节 国内外部分电冰箱制冷系统及 控制电路	326
一、直冷式单门电冰箱电原理图	326
二、采用普通型温控器的直冷式双门双温 电冰箱	328
三、采用定温复位型温控器的直冷式 双门双温电冰箱	330
四、间冷式无霜双门双温电冰箱	338

五、采用卧式旋转式压缩机的无霜电冰箱	343
六、大型无霜气化式双温双门电冰箱电路	343
七、电子温控型电冰箱	343
八、冷冻箱控制电路	349
复习题	349
第八章 电冰箱故障的检查与排除方法	352
* 第一节 完好电冰箱应具备的性能	352
第二节 维修电冰箱的步骤及注意事项	355
一、维修步骤	355
二、维修注意事项	359
第三节 控制系统故障的检查与排除	360
* 第四节 控制系统故障的维修	368
一、温控器的调整与维修	368
二、起动继电器的检修	373
三、自动化霜电路故障的检查与排除	374
四、风扇电路故障的检修	375
第五节 制冷系统故障的检查与排除	377
* 第六节 东芝GR型电子控温电冰箱故障 的检查与排除方法	394
一、东芝GR型电冰箱的性能特点	394
二、主要控制部件的拆装方法	395
三、东芝电冰箱电子控制系统常见故障 的检查与判断	397
复习题	409
第九章 电冰箱制冷系统的维修技术	410
第一节 气焊技术简介	410
一、气焊的基本知识	410

二、气焊的操作方法	413
三、气焊操作的安全事项	416
第二节 制冷系统的维修工艺过程	417
一、断开管路进一步检查	417
二、制冷系统堵塞故障的维修工艺过程	418
第三节 制冷系统泄漏故障的维修	425
一、制冷系统泄漏点的检查	426
二、补漏技术	432
* 第四节 充灌制冷剂后出现的故障现象 及排除方法	433
* 第五节 制冷系统的其它维修技术	437
一、冰堵故障的真空干燥排除法	437
二、用压缩机自身抽真空	439
三、制冷剂的充灌技术	441
四、旋转式压缩机制冷系统的抽真空与 充灌制冷剂	444
五、制冷剂的脱水处理	445
* 第六节 压缩机的维修技术	446
一、压缩机的拆卸、装配与测试	446
二、电机绕组重新绕制的维修步骤	455
三、压缩机抱轴、卡缸故障的维修	461
四、阀板与高、低压阀片的研磨技术	464
五、润滑机构故障的修理	467
* 第七节 维修电冰箱的其它问题	467
一、磁性门封故障的调整与维修	467
二、电冰箱内胆破裂的修补	469
复习题	469

第十章 冷藏箱(柜)	471
第一节 概述	471
一、冷藏箱(柜)的种类及用途	471
二、冷藏柜的箱体结构	479
第二节 冷藏箱(柜)制冷系统中的部件	480
一、截止阀	480
二、过滤器	484
三、热力膨胀阀	485
四、电磁阀	498
第三节 冷藏箱(柜)的制冷系统	500
一、开启式机组	502
二、全封闭式机组	504
第四节 冷藏箱(柜)的控制电路	508
一、主要控制电器	508
二、几种典型控制电路	526
第五节 冷藏箱(柜)的安装与试车	533
一、安装	533
二、试车时的检查	533
第六节 冷藏箱(柜)故障的检查判断及 维修技术	535
一、开启式机组故障的判断和排除方法	535
二、开启式机组的维修技术	542
* 第七节 开启式压缩机的检修	554
一、开启式压缩机故障的判断	554
二、压缩机性能检查	556
三、开启式压缩机的拆卸、分解与装配	557
四、开启式压缩机零部件配合间隙尺寸的测量	558