

家用电器维修技工
等级培训教材

全国家用电器维修行业技能鉴定指定用书

家用制冷设备 原理与维修技术(修订本)

中国家用电器维修协会
中国家用电器维修管理中心
国内贸易部教育司
吴玉琨 张宗新 邱兴永
刘总路 恽嘉林

主编
审定
编著
修订



人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

全国家用电器维修行业技能鉴定指定用书

家用电器维修技工等级培训教材

家用制冷设备原理与维修技术 (修订本)

中国家用电器维修协会	主编
中国家用电器维修管理中心	
国内贸易部教育司	审定
吴玉琨 张宗新 邱兴永	编著
刘总路 恽嘉林	修订

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

家用制冷设备原理与维修技术/吴玉琨,张宗新,邱兴永编著. —修订版.

—北京:人民邮电出版社,2001.8

家用电器维修技工等级培训教材

ISBN 7-115-09445-4

I. 家... II. ①吴...②张...③邱... III. ①空气调节器—维修—技术培训—教材
②冷藏—日用电气器具—维修—技术培训—教材 IV. TM925.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 048108 号

全国家用电器维修行业技能鉴定指定用书

家用电器维修技工等级培训教材

家用制冷设备原理与维修技术(修订本)

-
- ◆ 主 编 中国家用电器维修协会
中国家用电器维修管理中心
审 定 国内贸易部教育司
编 著 吴玉琨 张宗新 邱兴永
修 订 刘总路 恽嘉林
责任编辑 赵桂珍 李少民
- ◆ 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
北京朝阳展望印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本:787×1092 1/16
印张:26
字数:618 千字 2001 年 8 月第 2 版
印数:81 001-87 000 册 2001 年 8 月北京第 14 次印刷
ISBN 7-115-09445-4/TN·1739
-

定价:33.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

内 容 提 要

本书是全国家用电器维修行业技能鉴定指定用书,是家用电器维修技工等级培训教材之一,是根据制冷设备维修工的有关鉴定标准,按必备知识篇、技能篇和实践篇的顺序编写的。必备知识篇系统讲述了制冷技术和空气调节基础知识、制冷与空调设备的工作原理。技能篇和实践篇主要介绍了制冷设备维修工必须掌握的基本操作技能及仪器仪表和专用工具的使用方法;家用电冰箱、小型空调器和其他典型制冷设备的结构、特点及其故障检查、判断和维修技术。每章后附有复习题供练习使用,以巩固所学的知识与技能。附录中还选编了制冷设备维修工鉴定必备的标准规范和技术资料。

本书可作为家电维修培训班、制冷设备维修工培训班进行等级技能鉴定使用,也可作为中专与大专培训的教材;还可供家用电器维修人员、制冷空调设备维修与管理人员、销售人员和广大爱好者自学参考。

《家用电器维修技工等级培训教材》

编委会名单

高级顾问：何济海 张世尧 孙俊人

主任：杜肤生 彭宝泉

副主任：徐修存 房爱卿 董增

委员：（以姓氏笔划为序）：

马龙胜 王晓丹 安永成 宁云鹤

李忠德 李晓卯 李树岭 刘文铎

宋友山 吴建忠 陈忠 杨茂民

杨兰英 赵菡 赵学敏 赵忠卫

赵桂珍 姚予疆 唐素荣 曹小奇

前 言

国内贸易部和劳动部于一九九三年七月二十四日联合颁发了《中华人民共和国工人技术等级标准——商业行业》，其中，家用电器专业设有家用视频设备维修、家用音频设备维修、制冷设备维修、家用电热器具与电动器具维修、办公(复印)设备维修等五个专业，每个专业又分初级、中级、高级三个等级。

为了贯彻和实施这个标准，在国内贸易部教育司和行业管理司的支持与指导下，由中国家用电器维修管理中心根据标准的内容，在中国家用电器商业维修协会等有关方面的协助下，委托人民邮电出版社组织近三十名有关专家学者，编写了《家用电器维修技工等级培训教材》，共八册。

《现代家用电器维修技术基础》(上、下册)是各专业都必须选用的基础教材，同时，家用视频设备维修专业要采用《电视机原理与维修技术》和《家用录像机原理与维修技术》作为教材；家用音频设备维修专业要采用《家用音响设备原理与维修技术》作为教材；制冷设备维修专业要采用《家用制冷设备原理与维修技术》作为教材；家用电热器具与电动器具维修专业要采用《家用电动电热器具原理与维修技术》作为教材；办公(复印)设备维修专业要采用《静电复印机和高速数码印刷机原理与维修技术》作为教材。并且每个专业都可按照《家用电器维修专业培训大纲、考核大纲》的要求，对初、中、高三个等级进行培训。

本套教材围绕标准要求，各专业册均列为三篇，其中“必备知识篇”和“技能篇”与标准中“必备知识”和“技能要求”对应；“实践篇”是针对技能要求补充一些具体维修技巧、经验和实例。编写时统一从初级工的文化技术水平开始写到高级工要求为止，方便各级培训选学、自学与深造。

本套教材按照工人技术培训特点，把科学性、先进性、针对性和实用性统一起来，把理论与技巧融为一体，突出实际操作技能，职工通过培训切实提高技能，以达到等级标准要求的目的。因此，该套书不仅可作为家用电器维修技工等级培训教材，而且可作为家用电器维修岗位人员学习成才的参考书。同时将是进行技师、高级技师培训及建立考试题库的依据，也可供职工大学、中专、技工学校开展职业技术教育，部队培养军地两用人才及自学使用。

现代电子发展迅速，新产品日新月异，本书在编写过程中难以求全。不妥之处，敬请读者赐正。

家用电器维修技工等级培训教材编委员
一九九三年十月

修订版说明

本书是根据《中华人民共和国国家用电器维修专业职业技能鉴定规范》关于“制冷设备维修工”的制冷与空调设备的维修技能鉴定方式、理论知识和技能要求,在原书的基础上重新修订而成的。

修订的内容主要依据《职业技能鉴定规范》,按必备知识、技能篇和实践篇的顺序编写。补充了大型制冷与空调设备的基础知识和一些新技术,如变频空调器、蓄冷技术等基础内容;增加了安全防护知识和设备维修管理基础等章节;为了配合劳动部门职业技能鉴定统一考核,在附录中收录了 GB9237-88《制冷设备通用规范》。

本书适用于各级鉴定机构和申请参加技能鉴定的人员作为家用电器维修行业技能鉴定指定用书,是家用电器维修技工等级培训教材之一,也是进行初、中、高级制冷设备维修工技能鉴定培训教材。对于各类中、高等职业技术学院的师生和相关行业的技术人员亦有一定的参考价值。读者在学习过程中,可与《制冷设备维修技能鉴定试题与解答》一书配套使用。

由于编者的水平有限,书中不足或错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

修订者:刘总路 恽嘉林

2001年8月于北京

目 录

必备知识篇

第一章 制冷技术基础	3
第一节 制冷技术的基本知识	3
一、人工制冷概述	3
二、热力系统与热力参数	3
三、物态的变化	4
四、流体的基本状态参数	5
五、气体的物理性质	10
六、热力学定律	11
七、热量的传递	13
八、显热和潜热	15
九、制冷技术中的计量单位	16
第二节 制冷剂及其状态	17
一、制冷剂	17
二、制冷剂的状态	24
三、制冷剂状态的术语	26
四、蒸发和冷凝	28
五、制冷剂热力特性表	29
第三节 制冷剂的压—焓图	32
一、焓	32
二、压—焓图($\log P-h$ 图)	33
三、压—焓图的应用	36
第四节 单级蒸气压缩式制冷循环	38
一、制冷系统的基本组成	38
二、制冷系统中制冷剂的状态变化	39
三、制冷循环	42
四、制冷循环的理论计算及热功平衡	43
第五节 其他单级制冷循环	44
一、蒸气压缩式制冷的过冷循环	44

二、蒸气压缩式制冷的过热循环	45
三、蒸气压缩式制冷的回热循环	45
本章复习题	46
第二章 空气调节基础	47
第一节 空气的物理性质	47
一、空气的成分	47
二、空气的物理性质	48
第二节 湿空气 $h-d$ 图(焓—湿图)及应用	49
一、利用 $h-d$ 图求空气的露点温度	49
二、冷却过程在 $h-d$ 图上的表示	50
三、加热过程在 $h-d$ 图上的表示	51
四、加湿过程在 $h-d$ 图上的表示	51
五、求两种空气混合后的状态	51
本章复习题	53
第三章 蒸气压缩式制冷系统	54
第一节 往复活塞式制冷压缩机	54
一、开启式活塞制冷压缩机结构	54
二、全封闭式活塞制冷压缩机结构	56
三、往复活塞式制冷压缩机的工作原理	57
第二节 旋转活塞式制冷压缩机	58
一、QXW 旋转式制冷压缩机结构	58
二、旋转式制冷压缩机的工作原理	58
第三节 冷凝器与蒸发器	59
一、冷凝器	59
二、蒸发器	63
第四节 热力膨胀阀与毛细管	64
一、热力膨胀阀	64
二、毛细管	67
第五节 辅助设备	68
一、储液器(桶)	69
二、过滤器与干燥过滤器	70
三、截止阀	71
四、视液镜	71
五、电磁阀	72
本章复习题	73
第四章 制冷设备的电动机与控制电路	74
第一节 电动机	74
一、单相电动机	74
二、三相电动机	75
三、全封闭制冷压缩机组用电机的技术要求	76

第二节 电动机的启动与保护装置	77
一、单相电动机的启动与保护装置	77
二、三相电动机的启动与保护装置	81
第三节 温度控制装置	83
一、蒸气压力式温控器的工作原理	83
二、压力式温控器	85
三、小型制冷设备用压力式温控器	88
第四节 电加热及除霜装置	90
一、电加热器	90
二、除霜装置	93
本章复习题	96
第五章 家用电冰箱	97
第一节 制冷系统的结构特点及组成	100
一、结构组成	100
二、压缩式制冷系统的几种形式	100
三、不同冷却方式电冰箱的特点	101
第二节 电气系统工作原理及电路连接	104
一、单门电冰箱的电气控制电路	104
二、双门直冷式电冰箱的电气控制电路	105
三、间冷式家用电冰箱控制电路	106
四、电子式温控器电路原理	107
第三节 隔热保温系统和箱内附件	124
一、箱体	125
二、绝热材料	125
三、磁性门封	125
四、箱顶	126
五、箱内附件	126
第四节 家用电冰箱的性能指标及测试	126
一、总有效容积	126
二、储藏温度	127
三、冷却速度	127
四、制冰能力	127
五、耗电量	128
六、化霜性能	128
七、绝热性能	128
八、门封气密性	128
九、制冷系统密封性能	128
十、噪声和振动	128
本章复习题	128
第六章 冷藏柜、陈列柜和冷藏库	130

第一节 制冷系统的结构特点及组成	130
一、制冷机组的种类	130
二、制冷系统工作特点	133
第二节 控制电路及控制原理	133
一、手动控制制冷压缩机停、开电路	133
二、自动调节冷藏温度的制冷压缩机控制电路	134
第三节 箱体组成	136
第四节 小型冷藏库	139
一、食品冷藏库	139
二、冷藏库容量的确定	139
三、库房耗冷量计算	140
四、小型冷库的制冷系统	143
本章复习题	144
第七章 小型制冷装置	145
第一节 小型制冰机	145
一、单晶粒型制冰机	145
二、板型制冰机	146
第二节 冰淇淋机	147
第三节 小型冷饮机	149
一、冷饮机的结构	149
二、冷饮机的工作原理	150
本章复习题	151
第八章 空调器	152
第一节 窗式空调器的结构及主要零部件性能	152
一、单冷型窗式空调器的结构特点	152
二、热泵型冷热两用窗式空调器结构特点	158
三、电热型冷热两用窗式空调器结构特点	160
第二节 分体式空调器的结构特点	160
一、壁挂式空调器的室内机组	160
二、壁挂式空调器的室外机组	161
本章复习题	163
第九章 大型制冷机组的结构原理	164
第一节 螺杆式制冷压缩机制冷机组	164
一、螺杆式制冷压缩机的结构和工作原理	164
二、螺杆式制冷压缩机的供油系统	165
三、螺杆式制冷压缩机的能量调节	165
四、螺杆式制冷压缩机的操作	165
第二节 离心式制冷压缩机机组	166
一、离心式制冷压缩机的构造和工作原理	166
二、抽气回收装置的构造和工作原理	167

三、润滑油系统	168
四、离心式制冷压缩机机组的操作	168
第三节 溴化锂吸收式制冷机组	169
一、吸收式制冷机的工作原理和结构	169
二、溴化锂吸收式制冷机的运行管理	172
本章复习题	172
第十章 特殊制冷工艺及制冷设备	174
第一节 吸收—扩散式制冷和半导体制冷	174
一、吸收—扩散式制冷的工作原理	174
二、半导体制冷的工作原理	175
第二节 汽车空调器的特点及结构组成	176
一、汽车空调器的特点	176
二、汽车空调器的结构组成	176
第三节 微计算机控制的空调器	179
第四节 高效节能型空调器	185
一、制冷(热)系统组成	185
二、变频方式与变频原理	187
三、电气控制系统	188
第五节 空调蓄冷技术	189
一、概述	189
二、蓄冷方式和蓄冷技术	190
三、空调蓄冷技术的应用	192
本章复习题	194
第十一章 安全防护知识	195
第一节 安全用电	195
一、触电事故及防护	195
二、防止触电的一般措施	196
第二节 防火防爆基础知识与焊接安全	197
一、防火防爆基础知识	197
二、焊接安全	198
第三节 压力容器的安全	199
一、压力容器的安全要求	199
二、压力容器的安全装置	200
第四节 维修操作的安全	200
本章复习题	201
第十二章 设备维修管理基础	202
第一节 设备维修的基础	202
一、设备的维修	202
二、故障分析与诊断	203
第二节 质量管理	203

一、质量管理和质量保证标准	203
二、质量管理的基本术语	204
三、质量管理常用的统计图	206
四、质量管理的基本方法——PDCA 循环	207
本章复习题	207
第十三章 常用仪器、仪表的构造、原理及使用	208
第一节 指针式万用表	208
一、万用表的构成	208
二、磁电式表头测量原理	208
三、指针式万用表电路分析	209
四、万用表的使用	212
五、万用表使用中的注意事项	212
第二节 数字式万用表	213
一、数字式万用表概述	213
二、数字式万用表的使用	213
三、数字式万用表使用中的注意事项	214
第三节 兆欧表	214
一、兆欧表的构造与功能	214
二、兆欧表的使用方法和注意事项	215
第四节 钳形电流表	216
一、钳形电流表的结构与功能	216
二、钳形电流表的使用方法和注意事项	217
第五节 示波器的原理及使用	217
一、示波器简介	217
二、示波器的基本结构与工作原理	217
三、示波器的使用与注意事项	218
第六节 温度计	219
一、电子温度计的结构与使用	219
二、干湿球温度计的结构与使用	220
第七节 卤素检漏仪	220
一、卤素检漏仪的构造及原理	221
二、袖珍卤素检漏仪的使用方法和注意事项	221
第八节 机械真空泵及故障排除	221
一、旋片式机械真空泵的工作原理	221
二、真空泵使用中的注意事项	222
第九节 相对湿度计原理及使用	222
一、毛发湿度计的工作原理及使用	222
二、湿敏电阻湿度计的工作原理及使用	222
第十节 风速仪原理及使用	223
一、热球式风速仪的工作原理及使用	223

二、机械式风速仪的工作原理及使用	223
本章复习题	224

技 能 篇

第十四章 常用制冷专用工具及钳工工具	227
第一节 常用制冷工具及操作方法	227
一、割管器	227
二、快速接头	227
三、封口钳	228
四、扩管器	229
五、弯管器	230
六、复式修理阀	230
七、制冷剂计量加液器	230
第二节 常用钳工工具及操作方法	231
一、錾子及錾切金属方法	231
二、钢锯及锯切金属方法	232
三、锉刀及锉削金属方法	232
四、金属件上的钻孔、攻丝和套丝	233
本章复习题	234
第十五章 制冷维修工基本操作技能	235
第一节 焊接技术	235
一、常用气焊焊条、焊剂的选用	235
二、氧气、乙炔、液化石油气的性能及使用方法	236
三、钎焊焊接工艺	238
第二节 制冷剂从大容器移入小容器的方法	240
一、制冷剂从大钢瓶移入小钢瓶的方法	240
二、制冷剂从大钢瓶移入计量加液器中的方法	240
第三节 制冷系统的高压检漏和真空试漏	241
一、制冷系统的高压检漏	241
二、制冷系统的真空试漏	241
第四节 制冷系统充注制冷剂、冷冻润滑油的方法	242
一、制冷系统充注制冷剂的方法	242
二、制冷压缩机充注冷冻润滑油的方法	244
第五节 从制冷系统取出制冷剂的方法	245
一、截止阀	245
二、从制冷系统取出制冷剂的方法	246
本章复习题	248

实 践 篇

第十六章 家用电冰箱的修理	251
----------------------------	------------

第一节 修理家用电冰箱的准备工作	251
一、修理家用电冰箱需掌握的技术内容	251
二、修理家用电冰箱需要的仪表和设备	252
第二节 家用电冰箱基本故障的判断	254
一、电冰箱制冷系统正常工况	254
二、故障分类和判断的基本准则	254
三、非正常现象的分析判断	255
四、电气系统故障判断	257
五、制冷系统的一次故障分析	261
六、制冷系统二次故障的判断	263
第三节 家用电冰箱控制系统故障的判断与排除	266
一、蒸气压力式温度控制器的调试	266
二、蒸气压力式温度控制器常见故障及处理方法	268
三、电子温控电路的常见故障	269
四、电子温控电路故障的判断方法	270
五、自动除霜电路元件的检测	271
第四节 制冷系统的维修	276
一、更换制冷零部件的原则	276
二、电冰箱制冷系统的基本修理操作	278
三、家用电冰箱的开背修理	286
四、家用电冰箱全封闭制冷压缩机的修理	292
五、家用电冰箱的性能试验	299
第五节 家用电冰箱常见故障及排除一览表	300
本章复习题	304
第十七章 空调器的维修	305
第一节 空调器的安装	305
一、空调器安装前的准备	305
二、窗式空调器的安装	305
三、分体式空调器的安装	306
四、分体式空调器的试运转	308
第二节 空调器制冷系统的检修	309
一、空调器制冷系统检漏	309
二、充注制冷剂	312
三、充注冷冻油	313
四、空调器的拆装和零部件更换	316
第三节 空调器电气系统的检修	320
一、电动机的检修	320
二、电器线路检查	323
第四节 空调器常见故障分析与处理	329
一、空调器制冷压缩机不运转	329

二、风扇、制冷压缩机均运转,但空调器不制冷也不制热	330
三、空调器虽然运转,但制冷效果不佳	332
四、空调器供暖效果不佳	332
五、空调器除湿效果差	332
六、异常声响	332
第五节 汽车空调机的常见故障及排除	340
一、汽车空调机的常见故障及排除	340
二、汽车空调机制冷系统故障判断及检修	343
本章复习题	346
第十八章 其他中小型制冷装置的故障及排除	347
第一节 冷藏箱的常见故障及维修	347
一、常见故障及排除	347
二、开启式制冷压缩机的维修	350
三、制冷系统的抽空和制冷剂的充注	361
四、维修实例	363
第二节 小型冷饮机的常见故障及处理	364
第三节 除湿机	365
本章复习题	368
附录 I GB 9237-88 制冷设备通用规范	369
附录 II 电冰箱、空调器电路常见图形符号及说明	388
附录 III 制冷与空调设备上常用英文和缩写字母的中文含义	389
附录 IV R12 的 logP-h 图	392
附录 V R134a 的 logP-h 图	393
附录 VI R22 的 logP-h 图	394
附录 VII 湿空气的 h-d 图	395

必备知识篇