



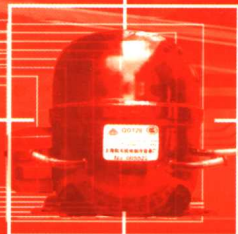
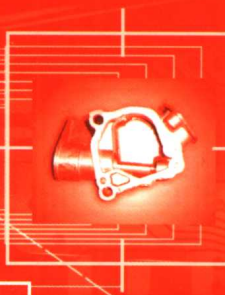
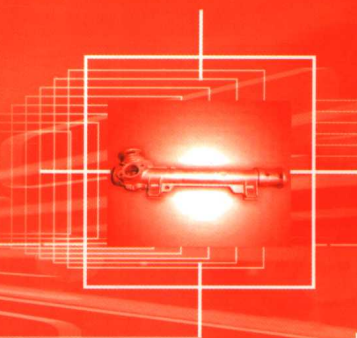
中等职业学校教学用书(电子技术专业)

新型电冰箱、低温箱 故障分析与维修技能训练

(制冷设备维修工、制冷工、冷藏工、家用电器维修工考工级)

◎ 肖凤明 主编

<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

中等职业学校教学用书（电子技术专业）

新型电冰箱、低温箱 故障分析与维修技能训练

（制冷设备维修工、制冷工、冷藏
工、家用电器维修工考工级）

肖凤明 主 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书按中华人民共和国教育部对中等职业学校的要求,根据中等职业学校学生的实际情况编写。

本书共分 12 章,内容包括:制冷基础知识入门,家用电冰箱分类与制冷循环,电冰箱常用的制冷剂和酯类油,新型电冰箱的制冷部件,电冰箱电气控制部件检测方法,电冰箱充灌制冷剂方法及门封不严的调整技能实训,电冰箱焊接与电气安全技术,新型电冰箱微电脑板控制电路学习方法,国产电冰箱控制电路分析与系列故障技能实训,进口及合资电冰箱控制电路分析与系列故障技能实训,低温箱故障分析与维修技能训练,制冷工、制冷设备维修工、家用电器维修工、冷藏工考工题库及论文。

本书求新、务实、图文并茂、表格齐全,具有初中文化程度的读者即可读懂。本书适合制冷工、制冷设备维修工、家用电器维修工、冷藏工阅读,可作为职业高中、技校、中等职业学校相关专业教材或各级技工、技师、高级技师的培训用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

新型电冰箱、低温箱故障分析与维修技能训练:制冷设备维修工、制冷工、冷藏工、家用电器维修工考工级/肖凤明主编. —北京:电子工业出版社, 2007.9

中等职业学校教学用书. 电子技术专业

ISBN 978-7-121-04911-8

I. 新… II. 肖… III. ①冰箱—故障诊断—专业学校—教材②冰箱—维修—专业学校—教材③低温箱—故障诊断—专业学校—教材④低温箱—维修—专业学校—教材 IV. TM925.217 TB657.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 131056 号

策划编辑:蔡 葵

责任编辑:宋兆武 刘真平

印 刷:北京季蜂印刷有限公司

装 订:三河市鹏成印业有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:20.25 字数:518.4 千字

印 次:2007 年 9 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:27.50 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

读者意见反馈表

书名: 新型电冰箱、低温箱故障分析与维修技能训练(制冷设备维修工、制冷工、冷藏工、家用电器维修工考工级)

主编: 肖凤明

策划编辑: 蔡 葵

感谢您关注本书! 烦请填写本表。您的意见对我们出版优秀教材、服务教学十分重要。如果您认为本书有助于您的教学工作, 请您认真地填写表格并寄回。我们将定期给您发送我社相关教材的出版资讯或目录, 或者寄送相关样书。

个人资料

姓名_____年龄_____联系电话_____ (办) _____ (宅) _____ (手机) _____
学校_____专业_____职称/职务_____

通信地址_____邮编_____E-mail_____

您校开设课程的情况为:

本校是否开设相关专业的课程 ☐ 是, 课程名称为_____ ☐ 否

您所讲授的课程是_____课时_____

所用教材_____出版单位_____印刷册数_____

本书可否作为您校的教材?

☐ 是, 会用于_____课程教学 ☐ 否

影响您选定教材的因素(可复选):

☐ 内容 ☐ 作者 ☐ 封面设计 ☐ 教材页码 ☐ 价格 ☐ 出版社

☐ 是否获奖 ☐ 上级要求 ☐ 广告 ☐ 其他_____

您对本书质量满意的方面有(可复选):

☐ 内容 ☐ 封面设计 ☐ 价格 ☐ 版式设计 ☐ 其他_____

您希望本书在哪些方面加以改进?

☐ 内容 ☐ 篇幅结构 ☐ 封面设计 ☐ 增加配套教材 ☐ 价格

可详细填写: _____

您还希望得到哪些专业方向教材的出版信息?

感谢您的配合, 请将该反馈表寄至以下地址。如果需要了解更详细的信息或有著作计划, 请与我们直接联系。

通信地址: 北京市万寿路 173 信箱 中等职业教育分社

邮编: 100036

<http://www.hxedu.com.cn>

E-mail: ve@phei.com.cn

电话: 010-88254475; 88254591

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任 and 行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

前言



《中华人民共和国劳动法》明确规定：国家对规定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度。职业技能鉴定是提高劳动者素质，增强劳动者就业能力的有效措施，通过建立职业资格证书制度，可以为企业、事业单位合理使用劳动力，以及劳动者自主择业提供依据和凭证。同时竞争上岗，以贡献定报酬的新型劳动分配制度，也必将成为劳动者努力提高职业技能的动力。

随着我国经济的迅速发展和人民生活水平的提高，电冰箱已成为家庭生活中不可缺少的电器产品。随着科学技术的进步，如何有效地提高维修人员的技术水平，是当前制冷行业急需解决的难题。为了提高电冰箱维修水平和服务质量，普及电冰箱知识，按中华人民共和国教育部对中等职业学校的要求，我们组织制冷技术专家，根据中等职业学校学生的实际情况，编写了《新型电冰箱、低温箱故障分析与维修技能训练（制冷设备维修工、制冷工、冷藏工、家用电器维修工考工级）》一书。

本书编写过程中，得到了海尔、海信、春兰、美菱、华凌、东芝、容升、科龙等电冰箱生产企业，以及中央国家机关职业技能鉴定指导中心、中国医学科学院协和医科大学、侨办宾馆、北京市委行政学院、东城区职工大学、可丽雅图文设计中心、文天学校的大力支持和帮助，在此表示诚挚的感谢。

本书由肖凤明工程师负责全书的统编工作，参加编写和提供帮助的还有于丹、胡志春、周冬生、曲永忠、胡盛寿、惠汝太、杨跃进、丑承章、王希振、李影、李光、胡道涛、朱曼露、金铭、蒋士良、曹也丁、司振忠、王峥、袁春田、张磊、卞亚君、许庆茹、辛晓雁、王清兰、朱长庚、王宜丁、于广智、王自立、张顺兴、马玉华、肖剑、张秀顺、韩淑琴、付秀英、孙强、刘辉、张秀芝、朱玲、吴春国、雷啟毕、陈会远、于志刚、孙占合、潘腾正、邸助军、赵庆良、夏永红、关志国、郭银辉、汤莉、路春英、马玉梅、张文辉、赵伟、范仲斌、刘京丽、简文龙、李欣萍等。

由于时间仓促，作者水平有限，书中难免有不足之处，欢迎广大读者指正。

汽车维修专业教材

汽车维修专业教材

2007年8月



中等职业学校教材工作领导小组

主任委员：陈 伟 信息产业部信息化推进司司长

副主任委员：辛宝忠 黑龙江省教育厅副厅长

李雅玲 信息产业部人事司处长

尚志平 山东省教学研究室副主任

马 斌 江苏省教育厅职社处处长

黄才华 河南省职业技术教育教学研究室主任

苏渭昌 教育部职业技术教育中心研究所主任

王传臣 电子工业出版社副社长

委 员：（排名不分先后）

唐国庆 湖南省教科院

张志强 黑龙江省教育厅职成教处

李 刚 天津市教委职成教处

王润拽 内蒙古自治区教育厅职成教处

常晓宝 山西省教育厅职成教处

刘 晶 河北省教育厅职成教处

王社光 陕西省教育科学研究所

吴 蕊 四川省教育厅职成教处

左其琨 安徽省教育厅职成教处

陈观诚 福建省职业技术教育中心

邓 弘 江西省教育厅职成教处

姜昭慧 湖北省职业技术教育研究中心

李栋学 广西壮族自治区教育厅职成教处

杜德昌 山东省教学研究室

谢宝善 辽宁省基础教育教研培训中心职教部

安尼瓦尔·吾斯曼 新疆维吾尔自治区教育厅职成教处

秘 书 长：李 影 电子工业出版社

副 秘 书 长：柴 灿 电子工业出版社

目 录



第 1 章 制冷基础知识入门	1
1.1 制冷基础知识	1
1.1.1 理论知识	1
1.1.2 热力学名词、术语	5
1.1.3 EER 的含义	6
1.2 热力学基本定律及其在制冷技术中的应用	7
1.2.1 热力学第一定律	7
1.2.2 热力学第二定律	8
1.3 制冷剂状态变化在 $\lg p-h$ 图上的表示	9
习题 1	10
第 2 章 家用电冰箱分类与制冷循环	11
2.1 电冰箱的分类	11
2.2 电冰箱的正常标准	12
2.3 电冰箱的结构特点	14
2.4 电冰箱内胆材料及其发展	17
2.5 磁性门封条及防露热管结构	18
2.6 电冰箱噪声的产生及排除	19
2.7 电冰箱的制冷系统循环	21
2.8 电冰箱制冷循环分析	24
2.9 电冰箱的制冷系统工作分析	27
习题 2	28
第 3 章 电冰箱常用的制冷剂和酯类油	29
3.1 制冷剂	29
3.2 绿色制冷剂代换办法	31
3.2.1 CFC 类物质对人体的危害及代换办法	31
3.2.2 绿色制冷剂替代物	32
3.3 制冷剂的测定、存放及使用注意事项	32
3.3.1 制冷剂的测定与存放	32
3.3.2 制冷剂使用注意事项	33
3.4 制冷剂 R134a 代换方法	34
3.4.1 R134a 制冷剂性质	34

3.4.2	R134a 过热气体声速变化图及 $\lg p-h$ 图	35
3.4.3	R134a 代换	35
3.4.4	R134a 维修工艺	38
3.5	制冷剂 R600a 代换方法	39
3.5.1	R600a 制冷剂的理化特性	40
3.5.2	R600a 制冷剂对制冷系统的要求	42
3.5.3	R600a 电冰箱维修方法	43
3.5.4	R600a 电冰箱故障返修工艺	43
3.6	电冰箱酯类油的性质及选用	45
3.7	电冰箱异味去除法	48
	习题 3	48
第 4 章	新型电冰箱的制冷部件	49
4.1	专用压缩机	49
4.1.1	往复活塞式全封闭压缩机	49
4.1.2	旋转式压缩机	54
4.1.3	变频压缩机	58
4.2	压缩机机械部分和汽缸故障的判断技能实训	59
4.3	蒸发器和冷凝器	62
4.3.1	蒸发器的作用和结构	62
4.3.2	冷凝器的作用和结构	64
4.3.3	电冰箱蒸发器、冷凝器常见故障及检修方法	66
4.4	节流阀(毛细管)	67
4.5	制冷辅助部件	70
4.5.1	干燥过滤器	70
4.5.2	储液器	72
4.5.3	单向阀	72
4.5.4	电磁阀	73
	习题 4	75
第 5 章	电冰箱电气控制部件检测方法	76
5.1	电脑板元件的检测	76
5.2	电气部件的结构原理及其检修方法	84
5.3	温控器的工作原理及技能实训	87
5.4	启动和保护装置的原理及技能实训	95
5.4.1	过载保护器	95
5.4.2	组合式启动继电器	96
5.4.3	半导体启动器(简称 PTC)	99
5.4.4	埋入式热保护器	101
5.5	化霜及除露控制装置	101
5.5.1	化霜控制装置	101

5.5.2 除露控制装置	106
5.5.3 其他装置	106
5.6 电冰箱电路控制方法	109
习题 5	127
第 6 章 电冰箱充灌制冷剂方法及门封不严的调整技能实训	128
6.1 电冰箱的抽真空方法及技能实训	128
6.2 充灌制冷剂技能实训	129
6.3 充灌制冷剂后出现的故障现象与技能实训	133
6.4 电冰箱冰堵故障维修注意事项	138
6.5 电冰箱门封不严的调整	139
6.6 电冰箱故障的检查方法	140
习题 6	143
第 7 章 电冰箱焊接与电气安全技术	144
7.1 气焊焊接技术实训知识入门	144
7.2 气焊焊接技术实训提高	147
7.3 电冰箱电气安全技术	150
习题 7	153
第 8 章 新型电冰箱微电脑板控制电路学习方法	154
8.1 新型电冰箱微电脑板控制电路学习方法探讨	154
8.2 新型电冰箱电路图种类和识图方法	161
8.2.1 新型电冰箱电路图种类	161
8.2.2 新型电冰箱识图方法	162
8.3 变频电冰箱微电脑板通检方法及安全注意事项	166
8.3.1 变频电冰箱微电脑板检修前的准备	166
8.3.2 变频电冰箱微电脑控制电路常用的检测方法	167
8.3.3 变频电冰箱微电脑板检测注意事项	169
习题 8	170
第 9 章 国产电冰箱控制电路分析与系列故障技能实训	171
9.1 海尔 BCD-222BBF/242BBF 飞天王子系列电冰箱电路控制技术	171
9.1.1 产品特点	171
9.1.2 产品构造	172
9.1.3 工作原理及参数	172
9.2 海尔系列电冰箱故障分析与维修技能实训	177
9.3 容声系列电冰箱故障分析与维修技能实训	186
9.4 海信 BCD-255W/PP 变频系列电冰箱故障分析与维修技能实训	197
9.5 春兰系列电冰箱故障分析与维修技能实训	201
9.6 科龙微电脑电冰箱控制电路分析与系列维修技能实训	209
9.6.1 科龙 BCD-207AK, BCD-217AK, BCD-237AK 电冰箱电脑控制电路分析	209
9.6.2 电冰箱微电脑电路解读技术	213

9.6.3 维修自检技术	220
9.6.4 故障分析维修及技能实训	221
9.6.5 科龙系列电冰箱疑难故障分析与维修技能实训	223
习题 9	234
第 10 章 进口及合资电冰箱控制电路分析与系列故障技能实训	235
10.1 东芝电冰箱 GR-205 系列双门直冷式电冰箱控制电路分析	235
10.2 东芝系列 GR-205E 型电冰箱疑难故障分析与维修技能实训	243
10.3 上菱系列电冰箱疑难故障分析与维修技能实训	244
10.4 松下系列电冰箱疑难故障分析与维修技能实训	248
10.5 美菱系列电冰箱疑难故障分析与维修技能实训	251
10.6 华凌系列电冰箱疑难故障分析与维修技能实训	260
习题 10	264
第 11 章 低温箱故障分析与维修技能训练	265
11.1 低温箱制冷工作原理	265
11.2 海尔 BD-156LTA 低温箱故障分析与技能实训	267
11.3 海尔 I 系列超低温箱故障分析与技能实训	271
11.4 我国新型电冰箱、低温箱中的新技术及其发展趋势	279
11.5 采用加戊烷的方法修理进口超低温箱	283
习题 11	286
第 12 章 制冷工、制冷设备维修工、家用电器维修工、冷藏工考工题库及论文	287
12.1 制冷工、制冷设备维修工、家用电器维修工、冷藏工考工题库题	287
12.2 制冷工、制冷设备维修工、家用电器维修工、冷藏工论文写作与答辩要点	298
12.2.1 论文写作	298
12.2.2 论文答辩	300
12.3 双绿色电冰箱的选购与科学巧用(论文)	301
附录 A 常见电器与电动机的图形及文字符号	305
附录 B 常用单位换算	308

第1章 制冷基础知识入门



1.1 制冷基础知识

1.1.1 理论知识

1. 气体的基本状态参数

气体或蒸发的分子时刻处于无规则的运行中，其状态随着外部条件的变化而发生变化，即物质以气态、液态、固态存在是相对的，在一定的条件下可以相互转化。即使是气体，也有饱和及过热等状态之分。为了描述气体在各种状态下的特征，必须用某些物理量来确定地描述气体的性质，这些物理量称为气体的状态参数。最常用的状态参数是温度、压力和比体积，它们被称为气体的基本状态参数。

2. 温度与温标

温度是物体内部分子运动平均动能的标志，或者说是表示物体冷热程度的量度。两个冷热不同的物体相互接触时，一个物体放热，另一个物体吸热，热量由热的物体转移至冷的物体，放热的物体变冷，吸热的物体变热。

表示温度的标度称为温标，常用的有摄氏温标和华氏温标，前者的单位用摄氏度（℃）表示，后者用华氏度（℉）表示。摄氏温标规定在1个标准大气压下，清洁冰的融点和清洁水的沸点各为0℃和100℃。在这两个点之间100等分，每一分度值就是1℃。华氏温标规定在1个标准大气压下，清洁冰的融点和清洁水的沸点分别为32℉和212℉，在这两个点之间180等分，每一分度值就是1℉。摄氏和华氏温标之间的关系为：

$$t_C = \frac{5}{9}(t_F - 32)$$

式中 t_C ——摄氏温标，℃；

t_F ——华氏温标，℉。

在热力学计算中通常使用绝对温标，也称热力学温标或开氏温标，其单位用K表示。它规定以水的三相点（273.16K，即0.01℃）作为基点，每一分度值与摄氏温标大小一样，因此两者的关系为：

$$T = t_C + 273.16$$

式中 T ——绝对温标，K；



t_c ——摄氏温标, $^{\circ}\text{C}$ 。

在工程计算中, 为了方便常近似地取

$$T=t_c+273$$

3. 压强

在工程上把垂直作用力称为压力, 单位面积上所受的力称为压强。用公式表示为

$$P=\frac{F}{S}$$

式中 P ——压强, Pa ;

F ——压力, N ;

S ——面积, m^2 。

压强的单位为帕 (Pa), 在工程计算中由于 Pa 单位太小, 经常用兆帕 (MPa) 来代替。

4. 比体积与密度

单位质量的物质所占有的容积称为比体积, 用公式表示为

$$v=\frac{V}{G}$$

式中 v ——比体积, m^3/kg ;

V ——容积, m^3 ;

G ——质量, kg 。

单位容积的物质所占有的质量称为密度。用公式表示为

$$\rho=\frac{G}{V}$$

式中 ρ ——密度, kg/m^3 ;

V ——容积, m^3 ;

G ——质量, kg 。

5. 热能、热量、功、功率和制冷量

热能: 能量的一种形式, 它是物质分子运动的动能。热能是可以随物体运动由这种形式转变为另一种形式的能量。

热量: 物质热能转移时表示某物体吸热或放热多少的物理量。热量的单位为焦耳 (J) 或千焦耳 (kJ), 过去用卡 (cal) 或千卡 (kcal) 表示。其关系为:

$$1\text{kcal}=4.184\text{kJ}$$

功: 能量的一种形式, 它是作用在物体上的力和物体在力的方向上所移动距离的乘积, 单位为焦耳 (J) 或千焦耳 (kJ)。

功率: 单位时间内所做的功叫功率, 单位为瓦 (W) 或千瓦 (kW)。

制冷量: 又称冷量, 单位时间里由制冷机从低温物体 (房间) 向高温物体 (环境) 所转移的热量, 单位为瓦 (W) 或千瓦 (kW), 也可以用焦耳/小时 (J/h) 或千焦耳/小时 (kJ/h) 表示。

过去制冷量用千卡/小时 (kcal/h) 表示, 它与瓦之间的换算关系为:



$$1\text{W}=0.86\text{kcal/h, 或 } 1\text{kW}=860\text{kcal/h}$$

英制冷量为英热单位 (B.T.U), 其关系为:

$$1\text{B.T.U}=0.252\text{kcal, 或 } 1\text{B.T.U/h}=0.292\text{W}$$

6. 比热容、显热和潜热

比热容: 用来衡量单位质量物质温度变化时所吸收或放出的热量, 单位为 $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 或 $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。

显热: 物体在加热 (或冷却) 过程中, 温度升高 (或降低) 所需吸收 (或放出) 的热量。它能使人们有明显的冷热变化感觉, 通常可以用温度计测量物体的温度变化。

例如, 把一杯开水 (100°C) 放在空气中冷却, 它会不断地放出热量, 温度也不断地下降, 但其形态仍然是水, 这种放热称为显热放热。同样, 把水放入电冰箱中, 它的温度会逐渐下降, 在冷却到 0°C 之前放出的热量也是显热。

潜热: 当单位质量的物体在吸收或放出热量的过程中, 其形态发生变化, 但温度不发生变化时, 这种热量无法用温度计测量出来, 人体也无法感觉到, 但可通过试验计算出来, 这种热量就称为潜热。

例如, 把一块 0°C 的冰加热, 它不断地吸热而融化, 但其温度维持不变, 直至固体的冰完全融化成水之前, 这时单位质量的冰所吸收的热量称为溶解潜热。与上述现象相反, 从 0°C 的水中抽取热量, 则会使水凝固成冰, 这时单位质量的水放出的热量就称为凝固潜热。 100°C 的水因沸腾而汽化时, 所吸收的热量称为蒸发潜热, 也称汽化潜热; 相反, 100°C 的蒸气变成 100°C 的水时, 所放出的热量称为液化潜热。

7. 物质的三态及状态变化

物质是具有质量和占有空间的物体。它以固态、液态和气态三种状态中的任何一态存在于自然界中, 随着外部条件的不同, 三态之间可以相互转化。例如, 把固体冰加热便变成水, 水再加热变成蒸气; 相反, 将水蒸气冷却可变成水, 继续冷却可结成冰。这样的状态变化对制冷技术有着特殊意义, 人们可利用制冷剂在蒸发器中汽化吸热, 而在冷凝器中又冷凝放热, 即应用热力学第二定律的原理, 通过制冷机对制冷剂气体的压缩, 以及以后的冷凝器中的冷凝和蒸发器中的汽化, 实现热量从低温空间向外部高温环境的转移, 达到制冷的目的。

物质在状态变化过程中, 总是伴随着吸热或放热现象, 这种形式的热量统称为潜热, 如融化潜热、汽化潜热、液化潜热、升华热和固化热。

8. 沸腾、蒸发、汽化、冷凝和液化

沸腾: 在一定温度 (沸点) 下, 液体内部和表面同时发生剧烈的汽化过程, 称为沸腾。这时, 液体内部形成许多小气泡上升至液面, 迅速汽化并吸收周围介质的热量。

蒸发: 在任何温度下, 液体外露表面的汽化过程称为蒸发。蒸发在日常生活中到处可见, 如放在杯子中的酒精很快会蒸发掉, 湿衣服晒在阳光下会干燥等, 物质的蒸发过程伴随着吸热。

注: 沸腾和蒸发是汽化的两种形式。

在变频电冰箱制冷技术中, 习惯上把制冷剂液体在蒸发器中的沸腾称为蒸发, 这种换



热器之所以叫蒸发器也来源于此。

冷凝：物质从气态变成液态的过程称为冷凝，也称液化。例如，水蒸气遇冷就会凝结成水珠。水蒸气液化很容易，但有些气体的液化要在较低温度和较高压力下才能实现。例如，电冰箱中制冷剂 R134a 在室温下液化，需加压到 0.6MPa（6 个大气压）以上，才能在冷凝器中放热液化。冷凝或液化都伴随着放热。

冷凝和汽化是相反过程，在一定的压力下，蒸气的冷凝温度与液体的沸腾温度（沸点）相同，汽化潜热与液化潜热的数值相等。

9. 饱和温度、饱和压力、过冷和过热

饱和温度和饱和压力：装在密闭容器中的液体，从液面飞越出来的分子不可能扩散到其他地方去，只能聚积在液体上面的那个空间中，作无规则运动。其中一部分气体分子碰撞液面时，又回到液体去，一部分新的分子又从液面上飞升到气体空间。当两者达到平衡时，空间里的气体比体积不再变化，液体和它的蒸气处于动态平衡状态，蒸气中的分子数不再增加，这种状态称为饱和状态。在此状态下的蒸气称为饱和蒸气，饱和蒸气的温度称为饱和温度，饱和蒸气的压力称为饱和压力。

过冷和过热：在饱和压力的条件下，继续使饱和蒸气加热，使其温度高于饱和温度，这种状态称为过热，这种蒸气称为过热蒸气。饱和液体在饱和压力不变的条件下，继续冷却到饱和温度以下，这种状态称为过冷，这种液体称为过冷液体。

10. 制冷系数

对于新型电冰箱来说，根据热力学第二定律，要把电冰箱中的热量排放到高温的环境中，必须消耗一定的机械功。为了评定电冰箱的性能，便引出了制冷系数 ε 。

ε 的值可能大于 1， ε 越大，则在相同条件下，该电冰箱的性能越好。因此，电冰箱技术的重要任务之一是不断提高制冷系数 ε 。

11. 湿度和含湿量

绝对湿度：每立方米空气中所含水蒸气的质量，常用单位为 g/m^3 。

相对湿度：空气中的水蒸气分压力与同湿度下饱和水蒸气分压力的百分比值。

含湿量：又称比湿，指湿空气中水蒸气质量（一般以 g 为单位）与干空气质量（一般以 kg 为单位）的比值，常用单位为 g/kg 。它比较确切地反映了空气中实际含有水蒸气的量，是电冰箱中常用的一种状态参数。

12. 空气的干湿球温度和干湿球温差

干球温度和湿球温度：用干湿球温度计测量空气温度时，温度计球部不包潮湿棉纱的干球温度计所指示的空气温度称为干球温度；球部包潮湿棉纱的湿球温度计所指示的空气温度称为湿球温度。

干湿球温差：用干湿球温度计测量未饱和空气时，干球温度计显示的温度较高，湿球温度计显示的温度较低，两个温度差称为干湿球温差。该温差大，表示空气干燥；温差小，表示空气潮湿。



13. 传热和对流换热

传热又称换热，是指热量从高温物体（空间）向低温物体（空间）传递的形式。传热的基本形式有三种：导热（热传导）、对流（对流换热）和辐射。

1.1.2 热力学名词、术语

1. 工质与介质

在制冷技术中，将制冷剂称为工质，即表示工作的物质之意。

凡是可以用来传递热量的物质，都可以称之为介质，常见的介质有空气和水等。

2. 温度

温度是用来表示物体冷热程度的参数，从分子论的观点去分析，温度反映了物质分子热运动的剧烈程度，更确切地说，反映了物质分子平均速度的大小。

我国法定计量单位规定：摄氏温度用符号 $^{\circ}\text{C}$ 来表示。

3. 热量

热量是物体含热多少的一种度量，单位是焦耳（J）或千焦耳（kJ）。

4. 制冷量、制热量

制冷量、制热量用于表示制冷或制热的能力，单位为W或kW。

5. 蒸发与沸腾

蒸发：液体表面的汽化现象，液体可在各种温度下蒸发。

沸腾：液体表面和内部同时激烈汽化的现象，液体在一定压力下达到一事实上的沸点温度才能沸腾。

6. 冷凝

冷凝指气体液化为液体的现象，分为冷却和凝结两个过程。

7. 功率

单位时间内所做的功，称为功率，其单位为瓦，用W或kW表示。

8. 过热与过冷

过热：饱和蒸气在饱和压力条件下，继续受热到饱和温度以上，称为过热气体。过热气体的温度与饱和温度的差值叫过热度。例如，水蒸气被加热到 106°C 时，过热度为 6°C 。

过冷：饱和液体在饱和压力条件下，继续冷却到饱和温度以下，称为过冷液体。过冷物体的温度与饱和温度的差值叫过冷度。

9. 节流

节流指流体在管道中流动，通过阀门、孔板等设备时，由于局部阻力，使流体压力降



低的现象。

10. 热量传递方式

热传导（导热）：热量由同一物体的某部分转移到另一部分，或热量在两个相接触的物体之间转移（在气体、液体、固体中均可发生）。

对流：热的流体因为质轻向上位移，冷的流体就沉降，如此不断循环（对流只能在气体、液体中发生）。

热辐射：热能通过电磁波来进行传递，热能转换为辐射能，辐射能不要任何介质作为媒介，通过空间便可传递到另一物体，另一物体接受了辐射能后又转换成热能。

11. 内能

由于组成物质的分子总在不停地作无规则的运动，因此，像一切运动着的物体一样，运动着的分子具有动能，分子间存在相互作用力，因此，分子还具有由它们的相对位置所决定的势能，这就是分子的势能。物质的所有分子的动能和势能的总和叫做物质的内能。内能用符号 U 表示，单位是 J/kg 或 kJ/kg 。

12. 外能

气体在任何条件下都具有和外压对抗的能量，这种能量叫做外能。外能的大小取决于该条件下气体的压力与比体积的乘积。

13. 焓

焓是一种能量，是用来表明制冷剂所处状态的热力状态参数。在热力学中，将气体的内能、外能之和叫做气体的焓。焓一般用符号 h 或 i 表示，单位是焦耳/千克 (J/kg)，读做焦耳每千克。有时也采用千焦耳/千克 (kJ/kg) 作为焓的单位。

物质在各种状态下的焓，可由物质的热力性质表或者物质 $lgp-h$ 图直接查得。

14. 熵

熵和焓一样，也是一种表示制冷剂所处状态的参数。制冷剂被加热时熵增大，反之，从制冷剂取出热量时熵就减小。只要制冷剂既不吸热，也不放热，熵值就不变。熵一般用符号 s 表示，单位是焦耳/开尔文 (J/K) 或千焦耳/开尔文 (kJ/K)。

物质在状态变化过程中吸收或放出的热量和此时物质的热力学温度的比值，称为熵的变化量，即物质吸收或放出的热量等于物质的热力学温度和熵的变化量的乘积。

熵和焓一样，可由物质的热力性质表或者物质的 $lgp-h$ 图直接查得。

1.1.3 EER 的含义

EER 是电冰箱的制冷性能系数，也称能效比，表示电冰箱的单位功率制冷量与输入功率的比值。能效比越高，意味着电冰箱的效率就越高。它的单位为瓦/瓦。

$$EER = \text{制冷量} / \text{制冷输入功率}$$

EER 反映了电冰箱制冷效率的高低，是电冰箱运行中重要的技术指标。