



新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材

· 应用电子技术专业

制冷设备技术

金国砥 主 编

赵明富 副主编
何 源

林 刚 主 审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·应用电子技术专业

制冷设备技术

金国砥 主 编

赵明富 副主编
何 源

林 刚 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是高等职业教育电子信息类规划教材(应用电子技术专业),编写原则是根据全国职业教育工作会议精神,参考本行业的职业技能鉴定及工人技术等级考核标准,以基本技能操作为主线,做到图文并茂、通俗易懂、操作性强。

本书主要内容有:概述,制冷设备技术基础,制冷剂、润滑油和载冷剂,制冷原理,制冷用器材及工具、仪表,制冷设备的结构原理,制冷压缩机,制冷系统的主要部件,制冷系统基本操作技能,电气控制系统的主要部件,通风系统及其主要部件,制冷设备常见故障的分析与处理等。本书还包括每章的内容提要、小结、习题与思考题。

可作为高等职业技术学院制冷专业的教材,也可作为相关专业或岗位的培训用书。
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

制冷设备技术 / 金国砥主编. —北京: 电子工业出版社, 2003.8
新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·应用电子技术专业
ISBN 7-5053-8728-6

I .制… II .金… III.制冷—设备—高等学校: 技术学校—教材 IV.TB65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 063558 号

责任编辑: 张荣琴 特约编辑: 王宝祥

印 刷: 北京彩艺印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.75 字数: 414 千字

版 次: 2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 6000 册 定价: 20.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话: (010) 68279077

出版说明

高等职业教育是我国高等教育的重要组成部分。其根本任务是培养和造就适应生产、建设、管理、服务第一线需要的德、智、体、美全面发展的高等技术应用型人才。近年来,高等职业教育发展迅猛,其宏观规模发生了历史性变化。为适应我国社会进步和经济发展的需要,高等职业教育的教学模式、教学方法需要不断改革,高职教材也必须与之相适应,进行重新调整与定位,突出自身的特色。为此,在国家教育部、信息产业部有关司局的支持、指导和帮助下,电子工业出版社在全国范围内筹建成立“全国高职高专教育教材建设领导小组”,下设“应用电子技术”、“机电一体化技术”、“电气自动化技术”和“通信技术”等专业的多个编委会。各专业编委会成员由电子信息战线辛勤耕耘、功绩卓著的专家、教授、高工和富有高职教学经验的一线优秀教师组成。

2002年10月,“应用电子技术”、“机电一体化技术”、“电气自动化技术”和“通信技术”等四个专业的编委会精心组织全国范围内的优秀一线教师编写了《新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材》60余种。这批教材的主要特点是:

1. 在编写方法上打破了以往教材过于注重“系统性”的倾向,摒弃了一些一般内容和烦琐的数学推导,采用阶跃式、有选择的编写模式,强调实践和实践属性,精炼理论,突出实用技能,内容体系更加合理;

2. 注重现实社会发展和就业需求,以培养职业岗位群的综合能力为目标,充实训练模块的内容,强化应用,有针对性地培养学生较强的职业技能;

3. 教材内容的设置有利于扩展学生的思维空间和学生的自主学习;着力于培养和提高学生的综合素质,使学生具有较强的创新能力,促进学生的个性发展;

4. 教材内容充分反映新知识、新技术、新工艺和新方法,具有超前性、先进性。

首批教材共有60余种,将于2003年8月陆续出版。所有参加教材编写的高职院校都有一个共同的愿望:希望通过教材建设领导小组、编委会和全体作者的共同努力,使这批教材在编写指导思想、编写内容和编写方法上具有新意,突出高等职业教育的特点,满足高职学生学习和就业的需要。

高等职业教育改革与教材建设是一项长期的任务,不会一蹴而就,而是要经历一个发展过程。这批高职教材的问世,还有许多不尽人意之处。随着教育的不断深化,我国经济和科学技术的不断发展,高职教材的改革与开发将长期与之相伴而行。在教育部和信息产业部的指导和帮助下,我们将一如既往地依靠本行业的专家,与科研、教学第一线的教研人员紧密联系,加强合作,与时俱进,不断开拓,逐步完善各类专业课教材、专业基础课教材、实训指导书、电子教案、电子课件及配套教材,为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。

电子工业出版社高职高专教育教材事业部的全体成员殷切地希望全国高职高专院校的教师们能够踊跃投稿,提出选题建议,并对已出版的教材从多方面提出修改建议。除以上四个专业外,我们还设立了“计算机技术”、“电子商务”、“物流管理”、“会计类”、“金融类”、“环保类”等专业的编委会。我们衷心欢迎更多的志士仁人加入到各个编委会中来。

电子工业出版社的全体员工将竭诚为教育服务,为高等职业教育战线的广大师生服务。

全国高职高专教育教材建设领导小组
电子工业出版社

参加“新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材”

编写的院校名单（排名不分先后）

桂林工学院南宁分院	广州大学科技贸易技术学院
江西信息应用职业技术学院	湖北孝感职业技术学院
江西蓝天职业技术学院	江西工业工程职业技术学院
吉林电子信息职业技术学院	四川工程职业技术学院
保定职业技术学院	广东轻工职业技术学院
安徽职业技术学院	西安理工大学
杭州中策职业学校	辽宁大学高职学院
黄石高等专科学校	天津职业大学
天津职业技术师范学院	天津大学机械电子学院
福建工程学院	九江职业技术学院
湖北汽车工业学院	包头职业技术学院
广州铁路职业技术学院	北京轻工职业技术学院
台州职业技术学院	黄冈职业技术学院
重庆工业高等专科学校	郑州工业高等专科学校
济宁职业技术学院	泉州黎明职业大学
四川工商职业技术学院	浙江财经学院信息学院
吉林交通职业技术学院	南京理工大学高等职业技术学院
连云港职业技术学院	南京金陵科技学院
天津滨海职业技术学院	无锡职业技术学院
杭州职业技术学院	西安科技学院
重庆职业技术学院	西安电子科技大学
重庆工业职业技术学院	河北化工医药职业技术学院

石家庄信息工程职业学院

三峡大学职业技术学院

桂林电子工业学院高职学院

桂林工学院

南京化工职业技术学院

湛江海洋大学海滨学院

江西工业职业技术学院

江西渝州科技职业学院

柳州职业技术学院

邢台职业技术学院

漯河职业技术学院

太原电力高等专科学校

苏州工商职业技术学院

金华职业技术学院

河南职业技术师范学院

新乡师范高等专科学校

绵阳职业技术学院

成都电子机械高等专科学校

河北师范大学职业技术学院

常州轻工职业技术学院

常州机电职业技术学院

无锡商业职业技术学院

河北工业职业技术学院

天津中德职业技术学院

安徽电子信息职业技术学院

浙江工商职业技术学院

河南机电高等专科学校

深圳信息职业技术学院

河北工业职业技术学院

湖南信息职业技术学院

江西交通职业技术学院

沈阳电力高等专科学校

温州职业技术学院

温州大学

广东肇庆学院

湖南铁道职业技术学院

宁波高等专科学校

南京工业职业技术学院

浙江水利水电专科学校

成都航空职业技术学院

吉林工业职业技术学院

上海新侨职业技术学院

天津渤海职业技术学院

驻马店师范专科学校

郑州华信职业技术学院

浙江交通职业技术学院

前 言

职业技术教育是现代教育的重要组成部分，是工业生产现代化的重要支柱。《制冷设备技术》是高等职业技术学院制冷专业一门主要的专业课程。

随着我国科学技术的发展，新技术、新材料、新工艺的应用，制冷设备技术也更趋完善，各类新型的制冷设备不断进入人们的工作、生活各领域，制冷设备技术已达到了一个较高的水平。为了满足生产和生活各方面对制冷设备技术的不同需求，我们本着培养制冷专业高素质的应用型人才的目标，特编写了这本教材。在本教材的编写中，注意参照国家的有关职业技能鉴定标准，突出高等职业技术学院学生以能力本位的特点，行文力求文句简练，通俗易懂，并插入大量的示意图和实例；在体系上采用模块结构，使教材更具针对性和选择性，理论够用，增强学生的动手能力，以适应社会就业的需要。

本教材结合实际，在讲述制冷设备技术知识的基础上，着重介绍了制冷设备中的电冰箱、空调和小型冷库的结构、工作原理、维修及其检修实例，可作为高等职业技术学院制冷专业的教材，也可作为相关专业或岗位的培训用书。

本教材共 12 章，主要内容：概述，制冷设备技术基础知识，制冷剂、润滑油和载冷剂，制冷循环原理，制冷用器材及工具、仪表，制冷设备的结构原理，压缩机的结构原理，制冷系统的主要部件，制冷系统基本操作技能，电气控制系统的主要部件，通风系统及其主要部件，制冷设备常见故障的分析与处理等。原理上的叙述深入浅出，注重实用，为学生今后的应用实践、提高制冷设备技术的能力奠定了良好基础。

本教材由金国砥任主编，赵明富、何源任副主编，其中，金国砥负责编写第 1，2，3，4，9 章和附录，赵明富负责编写第 5，7，10 和 11 章，何源负责编写 6，8 和 12 章，最后由金国砥定稿。本教材由林刚任主审。

由于时间仓促和水平所限，教材中难免存在不足或缺陷，敬请读者批评、指正。

编 者
2003 年 3 月



Contents

第1章 概述	(1)
1.1 人工制冷的含义及其应用	(1)
1.1.1 人工制冷的含义	(1)
1.1.2 人工制冷的应用	(2)
1.2 制冷设备新技术介绍	(3)
小结	(9)
习题与思考题	(10)
第2章 制冷设备技术基础	(11)
2.1 热力学基础知识	(11)
2.1.1 气体基本状态参数	(11)
2.1.2 热力学基本定律	(14)
2.1.3 显热、潜热、比热和制冷量	(14)
2.1.4 物质的状态变化	(16)
2.1.5 压-焓图及其应用	(19)
2.2 传热基础知识	(20)
2.2.1 热的传导	(20)
2.2.2 热的对流	(21)
2.2.3 热的辐射	(21)
2.2.4 传热温差和热阻	(22)
2.2.5 传热公式及应用	(22)
2.3 气调基础知识	(23)
2.3.1 空气的性质	(23)
2.3.2 空气的调节	(23)
2.3.3 空气焓-湿图的组成	(25)
2.3.4 空气焓-湿图的应用	(26)
小结	(27)
习题与思考题	(27)
第3章 制冷剂、润滑油和载冷剂	(29)
3.1 制冷剂	(29)
3.1.1 对制冷剂的要求	(29)



3.1.2	制冷剂的种类	(30)
3.1.3	常用制冷剂及其性质	(33)
3.1.4	制冷剂的选用原则	(35)
3.1.5	制冷剂使用注意事项	(36)
3.2	润滑油	(36)
3.2.1	对润滑油的基本要求	(36)
3.2.2	润滑油的种类	(37)
3.2.3	润滑油的选用原则	(38)
3.2.4	润滑油的代用和管理	(39)
3.3	载冷剂	(39)
3.3.1	对载冷剂的基本要求	(39)
3.3.2	载冷剂的种类	(39)
3.3.3	常用载冷剂的主要性质	(40)
小结		(41)
习题与思考题		(41)
第4章	制冷原理	(43)
4.1	制冷的定义	(43)
4.1.1	制冷形式与方法	(43)
4.1.2	制冷具备的条件	(44)
4.2	单级压缩式制冷循环原理	(44)
4.2.1	单级压缩式理论循环原理	(45)
4.2.2	单级压缩式实际循环原理	(48)
4.3	两级压缩式制冷循环原理	(49)
4.3.1	两级压缩式制冷循环的选用	(50)
4.3.2	两级压缩式制冷循环的组成和工作原理	(51)
4.4	其他制冷循环原理	(52)
4.4.1	吸收式制冷循环原理	(52)
4.4.2	半导体制冷循环原理	(53)
小结		(54)
习题与思考题		(54)
第5章	制冷用器材及工具、仪表	(56)
5.1	制冷用器材及工具、仪表	(56)
5.1.1	管材及其选用	(56)
5.1.2	管接件及其选用	(56)
5.2	检修工具及其选用	(58)
5.2.1	常用工具及其选用	(58)
5.2.2	专用工具及其选用	(59)
5.3	测量仪表及其选用	(62)



5.3.1 电工仪表及其选用	(62)
5.3.2 温度表及其选用	(63)
5.3.3 真空压力表及其选用	(65)
5.3.4 检漏仪表及其选用	(65)
5.4 维修设备及其选用	(67)
5.4.1 焊接设备及其选用	(67)
5.4.2 维修设备及其选用	(70)
小结	(72)
习题与思考题	(72)

第6章 制冷设备的结构原理 (73)

6.1 电冰箱的结构原理	(73)
6.1.1 电冰箱概述	(73)
6.1.2 电冰箱的基本组成	(75)
6.1.3 电冰箱的控制原理	(79)
6.2 空调器的结构原理	(82)
6.2.1 空调器概述	(82)
6.2.2 空调器的基本组成	(84)
6.2.3 空调器的控制原理	(91)
6.3 小型冷库的结构原理	(97)
6.3.1 小型冷库的分类	(97)
6.3.2 小型冷库的基本结构	(98)
6.3.3 小型冷库的制冷系统	(100)
6.3.4 小型冷库的控制原理	(101)
小结	(102)
习题与思考题	(103)

第7章 制冷压缩机 (105)

7.1 制冷压缩机的功用和分类	(105)
7.1.1 制冷压缩机的功用	(105)
7.1.2 制冷压缩机的分类	(105)
7.2 制冷压缩机的结构和原理	(106)
7.2.1 制冷压缩机的结构	(106)
7.2.2 制冷压缩机的工作原理	(112)
7.3 压缩机的故障分析和处理	(115)
7.3.1 压缩机排油过多的分析和处理	(115)
7.3.2 压缩机排气效率降低的分析和处理	(115)
7.3.3 压缩机抱轴卡缸的分析和处理	(116)
7.3.4 压缩机绕组故障的分析和处理	(117)
7.3.5 其他机械故障的分析和处理	(117)



小结	(119)
习题与思考题	(119)
第8章 制冷系统的主要部件	(121)
8.1 制冷系统的基本组成	(121)
8.1.1 制冷系统的基本组成	(121)
8.1.2 制冷系统各部分的功用	(122)
8.2 换热器	(123)
8.2.1 冷凝器的基本结构与工作原理	(123)
8.2.2 蒸发器的基本结构及工作原理	(126)
8.3 干燥过滤装置	(131)
8.3.1 过滤器	(131)
8.3.2 干燥器	(132)
8.4 节流元件	(133)
8.4.1 膨胀阀	(133)
8.4.2 毛细管	(141)
8.5 其他辅助器件	(145)
8.5.1 油分离器	(145)
8.5.2 贮液器	(146)
小结	(147)
习题与思考题	(147)
第9章 制冷系统基本操作技能	(149)
9.1 气焊操作技能	(149)
9.1.1 焊接气体的性质	(149)
9.1.2 气焊火焰的种类和性质	(150)
9.1.3 气焊火焰的点燃、熄灭和调节	(151)
9.1.4 气焊焊枪(焊炬)的选用	(152)
9.1.5 铜管与铜管的焊接	(153)
9.1.6 铜管与钢管的焊接	(154)
9.1.7 钢管与钢管的焊接	(155)
9.2 检漏操作技能	(156)
9.3 抽真空操作技能	(157)
9.4 清洗操作技能	(158)
9.5 充注制冷剂操作技能	(160)
9.6 添加润滑油操作技能	(162)
小结	(162)
习题与思考题	(163)
第10章 电气控制系统的主要部件	(164)
10.1 电气控制系统的基本组成	(164)



10.1.1 电冰箱电气控制系统的基本组成	(164)
10.1.2 空调电气控制系统的基本组成	(164)
10.1.3 小型冷库电气控制系统的基本组成	(164)
10.2 压缩机电机和电风扇电机	(164)
10.2.1 单相压缩机电机和风扇电机	(165)
10.2.2 三相压缩机电机	(168)
10.3 控制器件	(169)
10.3.1 启动继电器	(169)
10.3.2 电磁式继电器和交流接触器	(171)
10.3.3 压力保护继电器与压差保护继电器	(173)
10.3.4 过载保护器	(176)
10.3.5 电磁阀	(178)
10.3.6 温度控制器	(180)
10.3.7 除霜控制器	(184)
10.4 热敏电阻与电加热器	(189)
10.4.1 热敏电阻	(189)
10.4.2 电加热器	(190)
小结	(193)
习题与思考题	(194)
第 11 章 通风系统及其主要部件	(196)
11.1 通风系统的组成与工作情况	(196)
11.1.1 通风系统的组成	(196)
11.1.2 通风系统各部分的工作情况	(197)
11.2 风扇	(197)
11.2.1 离心式风扇	(197)
11.2.2 轴流式风扇	(198)
11.2.3 风扇电动机的特点	(198)
11.3 风道与空气过滤器	(199)
11.3.1 风道与风门	(199)
11.3.2 空气过滤器	(201)
11.4 通风系统的常见故障及修理	(201)
11.4.1 通风系统的常见故障	(201)
11.4.2 通风系统故障的修理	(201)
小结	(202)
习题与思考题	(202)
第 12 章 制冷设备常见故障的分析与处理	(204)
12.1 检查故障的基本方法	(204)
12.1.1 分析制冷设备常见故障的原则	(204)



12.1.2 检查制冷设备常见故障的基本方法	(204)
12.2 电冰箱的常见故障及维修实例	(204)
12.2.1 电冰箱的常见故障及维修	(204)
12.2.2 电冰箱维修实例	(211)
12.2.3 电冰箱的常见故障检修方法一览表	(213)
12.3 空调器的常见故障及维修实例	(216)
12.3.1 空调器的常见故障及维修	(216)
12.3.2 空调器维修实例	(221)
12.3.3 空调器的常见故障及检修方法一览表	(222)
12.4 小型冷库的常见故障及维修实例	(225)
12.4.1 小型冷库的常见故障及维修	(225)
12.4.2 小型冷库维修实例	(229)
12.4.3 小型冷库制冷系统的常见故障及检修方法一览表	(230)
小结	(233)
习题与思考题	(233)
附录 A 压-焓图与焓-湿图	(235)
附录 B 制冷设备维修工技术等级标准 (仅供参考)	(237)

第1章 概 述



内容提要

- 人工制冷含义
- 人工制冷应用
- 制冷新技术介绍

1.1 人工制冷的含义及其应用

1.1.1 人工制冷的含义

在制冷设备技术中,所谓“冷”是指通过某种方法使某一空间内的温度低于周围环境介质(空气和水)的温度而言。而冷和热是个相对的概念。

我们知道,在自然界热量总是从温度高的物质传向温度低的物质或者从物质的高温部分向物质的低温部分传递,这就是自然冷却的规律。自然冷却的程度是受周围环境介质温度的影响的。冬天可以将物体自然冷却到较低的温度,而在夏天冷却达到的极限温度就较高。要想把某物质的温度降低到低于它周围环境介质的温度之下,只能借助于人工制冷。

“人工制冷”就是指用人为的方法(即借助于某种专门设备,消耗一定的外界能量),在一定时间和空间内将物质冷却到低于周围环境介质温度以下,并保持这个低温的过程。通常我们将产生低温的设备称为制冷设备。而研究制冷及其设备的技术称为制冷设备技术。

总之,制冷设备技术就是研究制冷过程及制冷过程中的热力学原理和传热原理,制冷设备的构造、性能、操作与维修等的一门学科。它是现代科学技术的一个重要组成部分。

由于制冷设备所达到的低温范围不同,人工制冷可分为普通制冷技术、低温制冷技术和超低温制冷技术,如图 1.1 所示。本教材所涉及的知识、技术是普通制冷技术领域内的。

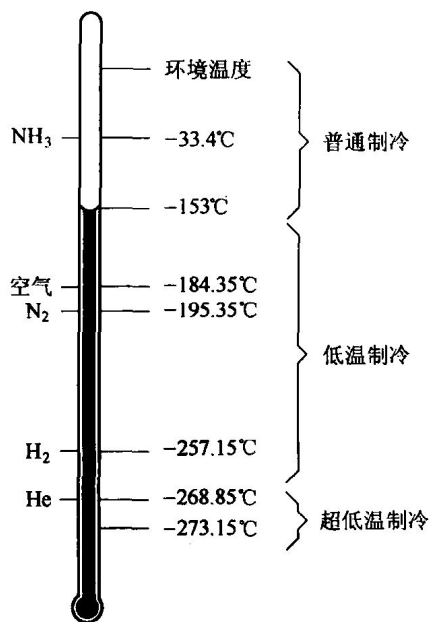


图 1.1 人工制冷温度范围划分示意图
(图中温度是指大气压下的液化温度)



1.1.2 人工制冷的应用

随着科学技术的进步、制冷技术的发展，“人工制冷”的应用已渗透到国民经济的各个部门及人们日常生活中的各个领域。

1. 在商业、食品工业中的应用

对食品，如鱼、肉、蛋、果类、蔬菜等，进行冷藏加工及冷藏运输，以减少生产和分配中的食品损耗，保证各个季节市场的均衡销售。现代化的食品工业，从食品生产、贮运到销售已经形成一条完整的冷链。所采用的制冷设备有应用冷库、冷藏汽车、冷藏船以及冷藏列车等。另外，还有供食品零售商店、食堂、餐厅等用的商业冷藏柜，各类冷饮设备和各种带有制冷设备的商品陈列柜。

2. 在化学、制药工业中的应用

利用冷却方法去液化蒸汽和其他气体、浓缩或分离混合的液体或气体、制作各种盐类的结晶物（化学和药品）等。

3. 在医疗卫生中的应用

冷冻治疗在临床中的广泛应用，如白内障、扁桃腺的切除手术及低温麻醉等，均需要制冷技术。除了低温保存药品外，还用冻结真空干燥法保存血液及皮肤等。

4. 在人民日常生活中的应用

除提供家用电冰箱、冷藏柜、低温冷藏箱冷藏或冷冻食品外，还为人们生活和工作创造舒适环境提供空气调节的设备，例如宾馆、剧场、地下铁道、大型公共建筑、汽车、办公室、居民住宅等用的空调设备等。

5. 在交通运输上的应用

随着交通工业的发展，特别是汽车工业的迅速发展，汽车已成为人类生存活动的最主要、最灵便的交通工具。为改善汽车车厢内乘员外出工作或旅游途中的舒适性，人工制冷技术为它提供了方便。

6. 在科学研究中的应用

为研究低温对某种物质的影响，低温对隔热建筑材料、金属材料、橡胶制品等的作用创造了条件；为研究发动机在低温条件下的工作状况，检查低温条件下各种航空仪表的正确性，以及各种科研工作中所需的低温试验室提供了便利。

7. 在其他方面的应用

- (1) 在钢铁热处理中的低温处理。
- (2) 在矿井中的冻土护壁。
- (3) 在建筑中的冻土法开采土方。



(4) 在农业中利用低温培植技术培育耐寒新品种。

(5) 在体育运动中利用人工制冷建造人造滑冰场等。

总之，人工制冷技术在国民经济的各方面及人们日常生活中的应用范围如表 1.1 所示。

表 1.1 人工制冷技术的应用

温 度		应 用 范 围
K	°C	
300~273	27~0	制泵、制冷设备
273~263	0~-10	冷藏运输、运动场滑冰装置
263~240	-10~-33	冷冻运输、食品长期保鲜
240~223	-33~-50	矿井工作面冻结、滚动装置的无滑冻结
223~200	-50~-73	制取干冰、低温环境实验室
200~150	-73~-123	乙烷、乙烯的液化、低温医学生物学
150~100	-123~-173	天然气液化
100~50	-173~-223	空气液化、空气分离
50~20	-223~-253	氦、氢的液体、宇宙空间环境模拟
20~4	-253~-269	超导、氦液化
4~0	-269~-273	测量技术、物理研究

1.2 制冷设备新技术介绍

1. 应用于冰箱上的新技术

(1) 节省空间、两极化。大容积的电冰箱有明显的发展趋势，即一方面向大容积方向发展，另一方面适当地减少小容积冰箱的生产。以日本为例，1990 年 350~380 L 的用户占 31%，400~420 L 的用户占 25%；1991 年 350~380 L 的用户降为 21%，400~420 L 的用户升为 48%。据预测：大容积电冰箱的市场购买率可望继续增长。

近年来，日本公司通过开发新型隔热材料，增加了内部的有效容积。例如，夏普公司的电冰箱，过去采用聚氨酯发泡隔热，冷冻室壁厚 55mm。新开发的、取代聚氨酯的第 3 代真空隔热材料的电冰箱，使其冷冻室壁厚从 55mm 减到 28mm，而隔热性能为聚氨酯电冰箱的 2.5 倍以上。

(2) 方便实用、多功能化。从消费者的实际出发，为了适应在不同温度下贮存不同食品，日本各公司开发了多种箱室的电冰箱，它可以根据食品的种类，分别贮存到电冰箱内最适宜贮存这种食品的贮存室中，以满足人们追求食品味道、营养成分不损失的需要。如：电冰箱的快速冷冻室通过制冷压缩机连续运转，向室内送入 -40~-55°C 的最大冰结生成带，可以防止冷冻时食品细胞的破坏、不损失食品中的营养成分，这样既保鲜、又冷冻。又如：多功能室（或称选择室）的电冰箱，它可以根据用户的需要，进行冷冻、激冷、冷藏的转换。此外，美国 whiripooi 公司还研制出了一种 0°C 箱室与真空技术结合的非冻结保鲜室的电冰箱，它是通过电子控制技术保持该室的温度及真空。其保鲜时间是普通电冰箱冷藏室的 4 倍，是 0°C 激冷室的 2 倍。

(3) 净化环境、“绿色化”。从目前的制冷实际（电冰箱生产过程中大多使用发泡剂



R11 和选用制冷剂 R12, 它们都是破坏臭氧层的氯氟烃物质) 出发, 为了保护环境、净化环境, 避免臭氧层遭到破坏, 按照《蒙特利尔议定书》的有关条款, 将禁用 CFCs。为此, 各国都致力于 CFCs 物质的替代研究工作, 并将替代后的冰箱命名为“绿色冰箱”。例如, 夏普公司的 SJ-N45M 电冰箱和松下公司出售的 NR-C31F1, NR-B26F 电冰箱就是使用 HFC-134a 替代制冷剂 R12, 用 HCFC-141b 替代发泡剂 R11 以及 NR-D14E1 电冰箱使用 HFC-134a 替代 R12, 用无氟里昂的新发泡剂环戊烷替代 R11, 均做到对臭氧层无破坏的效果。

(4) 降低噪声、节省能源。德国 Bosch-Siemens 公司采用真空隔热方式, 可使电冰箱热负荷降低 20%~30%。如果采用双重门封, 电冰箱热负荷(漏热量)可望进一步降低。为节省能源, 法国 BJM 公司还研制出一种利用白天与黑夜有、无阳光的交替, 使用制冷系统中的微粒活性炭和甲醇结合与分离的循环过程实现制冷的冰箱等。

(5) 人机对话、智能化。微电脑数控技术是电冰箱发展的高端技术, 带数字控温技术的冰箱将成为新一轮的消费主流。最近, “华凌”成功地推出了“数码精控”冰箱系列产品, 它集精度控温、恒温保鲜、超级节能和人机对话于一身, 功能特点超越其他普通电冰箱, 它不仅接受人的命令, 又能自我思虑和反应。

此外, 还有自动除臭、模糊控制和神经系统除霜等技术。

除臭技术: 除臭方式有光能除臭、电子除臭等。光能除臭是用风扇把箱内的冷气吹向蜂窝状活性炭(过滤器), 吸附臭气, 净化过的空气再送回冰箱内。用过一段时间的活性炭, 可用紫外线照射活性炭上的光催化剂, 使其产生氢氧根, 使吸附在活性炭上的臭气分解, 活性炭随之复原。这种除臭方式可在 20 min 内除去 80% 的臭气。电子除臭是在陶瓷电极板上加高压, 使其放电产生臭氧, 臭氧与臭气作用, 使其分解而除臭。

模糊控制技术: 模糊控制的电冰箱是用 11 个传感器检测箱内温度, 进行自动调节箱温的。当箱门开关次数多或放入温热的食品多时, 冰箱立刻进行快速冷却, 以防止箱内温度升高。由于能按照箱内的食品量、季节、环境温度进行精确的温度控制, 因此, 箱内能经常保持在最佳温度状态下。例如, NEC 家电公司生产的模糊控制电冰箱。

神经系统除霜技术: 带有神经系统除霜的电冰箱是利用神经系统学习、记忆每天箱门的启、闭情况, 按照每个家庭的使用方式, 进行高效、精确的运转。例如, 夏普、NEC 家电公司生产的电冰箱就具有神经系统除霜的功能。

2. 应用于空调器上的新技术

(1) 空气清新技术。

① 负离子发生器的应用。负离子(主要是负氧离子)对人类健康有益。它被人体吸收后, 会加快呼吸道纤维毛组织的运动, 增加体内血液中血红蛋白的含量, 降低血糖, 对神经系统起镇静作用, 可以预防神经衰弱, 提高免疫系统机能; 它与空气中的烟尘, 灰尘颗粒结合, 使其带负电, 由于静电作用, 使烟尘、灰尘等颗粒被地面吸收。

负离子存在于自然界。如雷电过后, 因为空气中有雷电产生的大量负离子, 会使空气变得非常清新; 又如在海边, 因为海洋中频繁的雷电和海浪涌动产生大量的负离子, 又被海风吹移至海边, 使海边空气格外清新。

制冷设备是利用负离子发生器通过尖端电晕放电产生负离子而实现清新空气的。例如, 日本三洋、柯罗那公司生产的一些设备就是利用它来除臭、清新空气的。负离子发生器的电