



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电冰箱、空调器原理与维修

第3版

主编 林金泉



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电冰箱、空调器原理与维修

Dianbingxiang, Kongtiaoqi Yuanli yu Weixiu

(第3版)

主 编 林金泉
责任主审 李佩禹



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材的修订版,在第2版的基础上,根据教育部最新颁布的中等职业学校专业目录中相关专业的教学基本要求进行了修订,同时参考了有关行业的职业技能鉴定规范及制冷设备维修中级技术工人等级考核标准。

本书将制冷技术基础与实用的家用电冰箱、空调器技术相互贯通,对传统内容进行了压缩,着重介绍了新工艺、新技术的应用以及新产品的性能特点。主要内容有:制冷空调基础知识、电冰箱与空调器的主要部件、制冷设备电器及控制电路、电冰箱及维修、空调器及维修等。

通过本书封底所附学习卡,可登录网站(<http://sve.hep.com.cn>)上网学习及获取相关教学资源。学习卡兼有防伪功能,可查询图书真伪,详细说明见书末“郑重声明”页。

本书采用模块式加套简式编写方式,可供中等职业学校电子电器应用与维修专业使用,也可供从事电子电器制造、维修工作的工程技术人员学习参考及作为岗位培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

电冰箱、空调器原理与维修 / 林金泉主编. —3 版. —
北京:高等教育出版社, 2012.1
ISBN 978-7-04-034229-1

I. ①电… II. ①林… III. ①冰箱-理论-中等专业学校-教材②冰箱-维修-中等专业学校-教材③空气调节器-理论-中等专业学校-教材④空气调节器-维修-中等专业学校-教材 IV. ①TM925

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 242038 号

策划编辑 唐笑慧
插图绘制 尹文军

责任编辑 唐笑慧
责任校对 刘莉

封面设计 李卫青
责任印制 刘思涵

版式设计 马敬茹

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 北京明月印务有限责任公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 25
字 数 610千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2002年7月第1版
2012年1月第3版
印 次 2012年1月第1次印刷
定 价 41.70元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 34229-00

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为学校选用教材提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的学校的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

第3版前言

本书是中等职业教育国家规划教材,自2007年4月第2版出版以来,受到广大师生的欢迎和支持,被许多学校所选用,并提出了宝贵的意见,在此向广大的师生和读者表示衷心的感谢。

近年来,国内外职业教育发展突飞猛进,中等职业教育培养目标与教学模式新思想、新理念不断涌现,工学结合教育教学改革更加深入,再加上电冰箱、空调器产品新技术的不断应用,使教材部分内容需要更新,教材形式需要灵活多样,为此,高等教育出版社组织对该教材进行修订,以适应新的职业教育教学改革方向,使教材更加贴近教学实践的实际要求。

本次修订在第2版的体系结构基础上,对其内容进行学习任务形式的调整,明确职业岗位群应知应会目标、考工实训项目及要求、实训评价体系,使教学组织更加灵活多样。对个别学习任务内容陈旧、偏难的内容进行了删减,意在进一步体现“必需、够用”的原则。

教材仍保持原有特色:采用模块组合,突出“能力为本位”;淡化纯理论难度,力求实训结合技能鉴定考核;引入“四新”知识,实例紧密贴近市场;介绍具有一定开发价值的新技术、新理论,拓宽知识面,增强创新能力。

本书仍采用模块式加套筒式编写方式,可供中等职业学校3年制电子电器应用与维修专业使用,也可供从事电子电器制造、维修工作的工程技术人员学习参考及作为岗位培训用书。

本书打*号的内容属于新教学基本要求选用模块,可供选用,其余内容是新教学基本要求必修的基础模块。

本书学时方案建议见下表。

序号	课程内容		课时数		
			合计	讲授	实训
1	绪论		4	4	
2	制冷空调基础知识	热力学定律	20	4	
		制冷压缩原理及制冷剂		6	
		* 其他制冷方式		4	
		空气调节基础		6	
3	电冰箱与空调器的主要部件	压缩机、冷凝器、蒸发器	19	12	
		毛细管与膨胀阀		3	
		制冷辅助设备		4	

续表

序号	课程内容		课时数		
			合计	讲授	实训
4	制冷设备电器及控制电路	电动机起动和保护装置	13	8	
		温度控制器、电加热器及除霜装置		5	
5	电冰箱	压缩式电冰箱	22	8	
		电冰箱常用电路		8	
		电冰箱新技术、新品种		6	
6	电冰箱维修	制冷维修技术	27	9	
		电冰箱故障分析		8	
		电冰箱维修实例		4	6
7	空调器	房间空调器	30	8	4
		* 微型计算机控制的空调器		4	
		高效节能型空调器		4	
		* 别墅式小型中央空调		6	
		* 汽车空调器		4	
8	空调器的维修	空调器选用和安装	21	2	
		空调器制冷、电气控制系统检修		6	
		房间空调器、汽车空调器常见故障分析与处理		7	6
总计			156	140	16

通过本书封底所附学习卡,可登录网站(<http://sve.hep.com.cn>)上网学习及获取相关教学资源。学习卡兼有防伪功能,可查询图书真伪,详细说明见书末“郑重声明”页。

本书由四川省工商职业技术学院林金泉任主编并负责此次修订。在本次修订过程中,李伟俊、宋利平、冷报春、李晓钟参与了职业岗位群应知应会内容的修订工作,胡召宇、林海参与了考工实训项目及要求的修订工作。

由于编者学识和水平有限,再加上修订时间仓促,书中错漏之处在所难免,希望大家多提宝贵意见。

编者

2011年10月

第1版前言

本书根据2001年8月教育部颁发的中等职业学校电子电器应用与维修重点专业电冰箱、空调器原理及维修教学基本要求编写。本书主编作为全国中等职业学校电子电器应用与维修专业教学指导委员会副主任、电子电器重点专业主干课程“电冰箱、空调器原理及维修”教学基本要求开发负责人,参加了该教学基本要求的全部起草、审定工作。新教学基本要求将制冷基础和电冰箱、空调器原理及维修开发成综合化课程,制冷基础只作为本书一个章,减少过多的纯理论论述,体现“必需、够用”的原则。为了及时出台与新教学基本要求配套的教材,在编制教学基本要求的同时,编者即着手考虑教材的编写工作。

本书在编写中力图体现以下特色:

1. 采用模块组合的方法,突出了以能力为本位的中等职业教育的特点。在含有基础模块、实践模块的基本教学平台上,配好选用模块。各学校可根据专业需要,增添或加重某些内容。如专业侧重办公和公共场所电冰箱、空调器,可选用汽车空调器、小型中央空调器等内容。

2. 教材编写中力图降低难度,基础部分减少了热力学定律及制冷循环理论叙述,删除了难度较大的工程计算及热负荷分析。在实践教学部分,教材中按学习单元有明确的技能训练,如各类电冰箱、空调器结构拆装、整机性能测试、典型故障分析及维修等。

3. 引入新知识、新产品、新技术、新工艺。注重新产品、新技术替代传统元件、制冷剂和落后技术,例如介绍新型制冷剂、PTC元件、触摸式开关、高效压缩机、新型风机、新型电冰箱、空调器中应用的微电脑控制技术、变频技术、MSV技术及双温双流多重冷流、高效冷媒分配器、电子膨胀阀节流技术新工艺等。

4. 教材还简述了具有一定开发价值的半导体制冷、吸收式制冷、别墅式小型中央空调器,借以拓宽学习者的知识面,增强其创新能力。

5. 对微电脑及其他复杂控制系统,注重外部特性及功能,内部采用方框流程图介绍工作原理,使之通俗易懂,如微电脑控制电冰箱、空调器、变频式空调器等。

本书打*号的学习目标及章节是供选用的内容,属于新教学基本要求选用模块,其余内容是新教学基本要求必修的基础模块。

本书基础模块和实践性教学模块共占122学时,选用模块占34学时。学时方案建议如下表。

序号	课程内容		课时数		
			合计	讲授	实训
一	绪论		4	4	
二	制冷空调基础知识	热力学定律	20	4	
		制冷压缩原理及制冷剂		6	
		*其他制冷方式		4	
		空气基础调节		6	

续表

序号	课程内容	课时数			
		合计	讲授	实训	
三	电冰箱与空调器的主要部件	压缩机、冷凝器、蒸发器	20	12	
		毛细管与膨胀阀		4	
		制冷辅助设备		4	
四	制冷设备电器及控制电路	*电动机起动和保护装置	14	8	
		温控器、除霜装置		6	
五	电冰箱	压缩式电冰箱	22	8	
		电冰箱常用电路		8	
		电冰箱新技术、新品种		6	
六	电冰箱维修	制冷维修技术	26	8	
		电冰箱故障分析		8	
		电冰箱维修实例		4	6
七	空调器	房间空调器	30	8	4
		*微电脑控制空调器		4	
		高效节能型空调器		4	
		*别墅式小型中央空调		6	
		*汽车空调器		4	
八	空调器的维修	空调器选用和安装	20	2	
		空调器制冷、电气系统检修		6	
		房间空调器、汽车空调常见故障分析与处理		6	6
总计			156	140	16

本书由四川工商职业技术学院林金泉主编,北京第二轻工业学校杨立平、安徽电子信息职业技术学院张永生参编。其中林金泉编写第一、八章和第七章第一至第八节;杨立平编写第二、六章和第七章第九、十节;张永生编写第三、四、五章。全书由林金泉统稿。

由于编者学识和水平有限,错漏之处在所难免,敬请批评指正。

编者

2001. 12

目 录

学习任务1 绪论	1	装置	93
职业岗位群应知应会目标	1	学习任务小结	107
1.1 电冰箱与空调器发展概况	1	考工技能实训项目及要求	107
1.2 食品冷藏原理	3	想一想	109
1.3 人体舒适与空气调节	6	复习与考工模拟	109
学习任务2 制冷空调基础知识	8	学习任务5 电冰箱	111
职业岗位群应知应会目标	8	职业岗位群应知应会目标	111
2.1 热力学定律	8	5.1 家用电冰箱的种类和规格、 型号	111
2.2 制冷压缩原理及制冷剂	15	5.2 压缩式电冰箱	118
2.3 其他制冷方式	24	5.3 电冰箱常用电路	127
2.4 空气调节基础	30	5.4 电冰箱新技术、新品种	135
学习任务小结	38	5.5 电冰箱选购原则	141
想一想	38	学习任务小结	145
复习与考工模拟	38	考工实训项目及要求	145
学习任务3 电冰箱与空调器的主要 部件	40	想一想	146
职业岗位群应知应会目标	40	复习与考工模拟	147
3.1 压缩机	40	学习任务6 电冰箱维修	148
3.2 热交换器(冷凝器、蒸发 器)	58	职业岗位群应知应会目标	148
3.3 毛细管与膨胀阀、制冷辅助 设备	65	6.1 制冷维修技术	148
学习任务小结	75	6.2 电冰箱故障分析	167
考工实训项目及要求	76	6.3 电冰箱的维修	179
想一想	77	6.4 电冰箱维修实例	188
复习与考工模拟	77	学习任务小结	203
学习任务4 制冷设备电器及控制 电路	79	考工实训项目及要求	203
职业岗位群应知应会目标	79	想一想	205
4.1 电动机	79	复习与考工模拟	205
4.2 电动机起动和保护装置	87	学习任务7 空调器	207
4.3 温度控制器、电加热器及除霜 装置	93	职业岗位群应知应会目标	207
		7.1 房间空调器概述	207
		7.2 空调器常用名词术语	209
		7.3 窗式空调器的原理与结构	211

7.4 分体式空调器的原理与结构	219	8.2 空调器制冷系统的检修	300
7.5 柜式空调器	226	8.3 空调器电气控制系统维修	312
7.6 房间空调器的电路及零部件	231	8.4 房间空调器常见故障分析与处理	316
*7.7 微型计算机控制的空调器 ...	241	8.5 汽车空调器的维修	332
7.8 高效节能型空调器	244	学习任务小结	340
*7.9 别墅式小型中央空调	253	考工实训项目及要求	340
*7.10 汽车空调器	267	想一想	342
7.11 新型名优家用空调器介绍	276	复习与考工模拟	342
学习任务小结	290	附录	343
考工实训项目及要求	291	附录一 全国电冰箱生产厂家产品及主要参数	343
想一想	292	附录二 常见中小型全封闭压缩机规格及技术参数	347
复习与考工模拟	292	附录三 各品牌新型变频空调器故障代码汇总	362
学习任务8 空调器的维修	294	参考文献	389
职业岗位群应知应会目标	294		
8.1 空调器的选用和安装	294		

学习任务 1

绪 论

职业岗位群应知应会目标

1. 了解电冰箱与空调器的发展概况及前景。
 2. 了解食品冷藏原理及要求。
 3. 了解人体舒适的要求与空气调节的主要内容。
-

1.1 电冰箱与空调器发展概况

电冰箱与空调器是制冷与空调技术的实际应用产品,它们是由于社会生产和人民生活的需要产生和发展的,它们提高了人们的生活水平,促进了社会生产和科学技术的进步。

一、人工制冷

很早以前,人类就利用天然冷源(冬季储藏的冰雪)来保存新鲜食品,夏季利用温度较低的地下水来防暑降温。随着生产和生活的需要,天然冷源远不能满足实际的需要,迫使人们去实现人工制冷,调节空气温度。

人工制冷的的方法主要有相变制冷、气体膨胀制冷、热电制冷等。目前,在制冷与空调技术中相变制冷占绝对优势。本书将重点介绍它在电冰箱与空调器中的应用。

相变制冷是利用物质由液相变为气相时吸热效应来获取冷量的。例如,在标准大气压下,1 kg液氨汽化时可吸收 137 kJ 的热量,且汽化温度为 $-33.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。如果将压力降为 0.87 kPa,则水在 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下即可沸腾,每千克水吸收 2 489 kJ 的热量。

气体膨胀制冷是高压气体作绝热膨胀,使它的压力、温度下降,利用降温后的气体来吸取被冷却物体的热量从而达到制冷的目的。

热电制冷又称为温差电制冷或半导体制冷。根据珀尔贴效应的原理,如果把两种不同导体材料的一端连在一起,另一端接上直流电源,则一端将会产生吸热(制冷)效应,另一端产生放热效应。

二、制冷空调技术的发展

制冷技术是从 19 世纪中叶开始发展的。在 1834 年,英国人波尔金斯试制成功了第一台以乙醚为工质的封闭式循环的蒸气压缩式制冷机。1844 年,美国医生高斯建立了第一座空调室。1862 年,法国人卡尔里制成了吸收式制冷机。1874 年,德国人林杰发明了氨制冷机,成为制冷机的始祖,他为制冷技术的实用化作出了贡献。随着制冷技术的不断发展,1930 年出现了以氟利

昂为制冷剂的制冷机。氟利昂制冷剂的出现为制冷技术开辟了新的道路,并被广泛应用。随后又出现了热电制冷(半导体制冷)——这一制冷技术的新秀,从而拓展了制冷技术的新领域。但由于氟利昂对人类所生存的大气环境(臭氧层)有破坏作用,因此半导体制冷和新型的制冷剂替代品成为各国制冷技术人员研究开发的重要课题,制冷技术必将会得到不断的发展和完善。

空调离不开制冷机所提供的冷源,因此制冷与空调是两门密切相关的应用技术。

空调是空气调节的简称,它是通过对空气的处理使室内温度、湿度、气流速度、洁净度(简称“四度”)达到一定要求的工程技术。空调器就是实现空气调节的专用设备。空调通常分为舒适空调和工业空调。前者满足人们对工作和生活环境条件的舒适要求;后者满足特殊生产工艺、生产线对环境条件的要求。

工业空调的出现早于舒适空调。早在1906年,美国工程师克勒默就负责设计和安装了美国南部三分之一的纺织厂的空调系统。被称为“空调之父”的开利尔于1911年12月得出了空气干球温度、湿球温度和露点温度的关系,以及空气显热、潜热和焓值的计算公式,绘出了空气的焓湿图,成为了空调理论的奠基人。1922年开利尔又发明了离心式制冷机,推进了空调技术的发展。20世纪20年代,美国在几百家影剧院设置了空调系统。与此同时,整体式空调机组(后称为空调器)也得到了发展,成为家庭和办公室的常用设备。

三、家用电冰箱、空调器的发展现状

家用电冰箱是在20世纪初开始研制和生产的,1918年美国的凯尔维内特公司生产了第一台蒸汽压缩式家用电冰箱;1927年美国通用电气公司生产了世界上第一台采用全封闭压缩机的家用电冰箱。其后由于氟利昂的发现和使用以及新材料的出现,推动电冰箱工业的技术不断发展。1945年后,随着电冰箱制造工艺水平的提高,其产量迅速上升,主要生产国有日、意、德、英、法等,发展更为迅速,不断推出新技术、新产品。我国的家用电冰箱工业起步较晚,1955年沈阳医疗器械厂试制成功第一台开启式压缩机电冰箱;1957年生产了全封闭式压缩机电冰箱。经过几十年的发展,产品不断更新换代,无论是箱体结构还是制冷系统的压缩机、蒸发器、冷凝器等,都有显著的进步。塑料喷涂技术已开始用于电冰箱制造,电冰箱的箱体绝缘材料也发生了变革。现在的电冰箱已发展成为集微型计算机、变频技术、模糊技术的智能型、环保型家用电冰箱。

家用空调器的发展过程同样经历了几十年,我国从20世纪50年代开始研制生产空调器(包括大型设备),1964年上海研制出国内第一台窗式空调器。随后的几十年,我国的空调工业发展迅速,特别是改革开放以后,引进技术和设备,大大促进了我国空调工业的发展。由于高新技术的应用,目前空调器的功能已有了新的突破和发展,主要体现在以下几个方面:

(1) 低噪声 采用了特殊消音设计的旋转式压缩机,利用吸音棉和防振座消除振动,制冷剂管道优化设计等,从而降低了噪声。

(2) 高效节能 不少厂家采用了进口高效压缩机和热交换器提高制冷能力;采用微型计算机自动控温;采用变频技术使温度恒定、高效节能且使用更方便。

(3) 操作方便 目前大多数空调器采用无线遥控、液晶显示,使操作更安全方便。采用微型计算机控制能自动地实现制冷、除湿、调温、风量及风向调节、睡眠控制等多种功能。采用模糊理论编制微型计算机程序,可使控温过程更加简单,使人感觉温度变化更加舒适,同时能记忆使用者对温度的细致调整的选择方式,从而能够迅速地提供一种舒适温度。

(4) 提高制冷能力 除采用高效压缩机外,还采用高效风机增加风量,提高制冷能力。

(5) 高效空气净化功能 采用双层空气清净滤网设计,具有过滤尘埃和除臭双重功能。第一层滤网可滤掉较大的灰尘粒子;第二层滤网可清净除臭,滤去极细微尘埃粒子,除去空气中的异味,使室内微尘浓度衰减,以保证人体健康。

(6) 外观更漂亮 如空调器出风口增加防尘盖,主机前面板采用斜面流线形造型设计等。

(7) 纳米技术 纳米超疏水技术在制冷领域中的应用取得了很大的进展,其中的纳米超疏水材料以其优越的性能、超强的疏水能力,解决了长期以来困扰制冷行业的换热器结霜、产生冷凝水、空调房间湿度控制难的问题;在制冷管路中的应用可以减小流动阻力,减少压降,达到节能的目的,同时在制冷系统内部形成的超疏水表面也可以使珠状换热成为可能,大大提高换热效率,同样能达到节能目的。纳米技术在制冷领域中显现出越来越广泛的应用前景。

1.2 食品冷藏原理

食品是人类赖以生存的基本物质,一般分为植物性食品和动物性食品两大类。前者包括粮食、蔬菜、水果和植物油,后者包括肉、鱼、禽、蛋和动物油等。

各种各样的食品,其化学成分大都包括水分、脂肪、蛋白质、糖类、维生素、矿物质和酶等。这些成分及其性质不仅决定着食品的品质和营养价值,而且决定着食品加工和储藏过程中的一系列变化。水果和蔬菜在加工过程中维生素含量会损失,蛋白质在冷冻时会变性,动物组织在解冻过程中汁液会流失,一些食品放置时间长了就会变质和腐烂,不能食用。

通常新鲜食品在常温(20℃左右)下存放,由于附着在食品表面的微生物和食品内所含酶的作用,会使食品的色、香、味、外观形状和营养价值发生从量到质的一系列变化,一旦久放,食品会腐烂变质,不能食用。引起食品变质的主要原因有微生物作用、酶作用、非酶作用。

一、微生物作用

在自然界中存在很多微生物。微生物很小,一般肉眼无法看见,需要使用显微镜才能看见。食品在常温下放置,很快就会受到微生物的污染和侵袭,从而产生一系列变化。造成食品变质的微生物有细菌、酵母菌和霉菌等,它们在生长和繁殖过程中会产生各种酶类物质,破坏细胞壁从而进入细胞内部,使食品的营养物质分解,质量降低,进而发生变质腐烂。

微生物对食品的破坏作用,与食品种类、成分和储藏环境条件等因素有关,由于植物性食品和动物性食品含水分多,营养丰富,为微生物的繁殖提供了良好的条件,在适当的温度下很快会腐烂变质。因此,了解微生物的生长条件,对采取有效措施抑制它们的生长和繁殖,延长食品的存放时间,保存好食品十分必要。

微生物生长的主要条件是水分和温度。

水分是微生物生命活动所必需的,是组成微生物的基本成分,微生物借水分进行新陈代谢。实践证明,食品含水量在50%以上有利于微生物繁殖;当食品含水量在30%以下时,微生物繁殖受到控制;当含水量在20%以下时,微生物繁殖困难。所以,干制食品容易保存。冷冻食品,使食品内部的水分冻结成冰,其结果与干制食品相似,可以有效地抑制微生物的繁殖和生长。

温度是微生物繁殖和生长的一个重要条件。各种微生物繁殖和生长需要一定范围的温度,

超过该温度范围,会停止生长或终止生命。此范围可分为最低温度、最适温度和最高温度。根据温度范围,微生物又可分为嗜温性微生物、嗜冷性微生物和嗜热性微生物。大多数腐败菌属于嗜温性微生物。从表1-1可以得知,如果环境温度超过微生物的最适温度,将对它有明显的致死作用,一般微生物在100℃会迅速死亡。微生物对低温的耐力较差,通常在0℃左右可以阻止微生物的繁殖,但嗜冷性微生物例外。

表1-1 微生物对温度的适应性

类别	最低温度/℃	最适温度/℃	最高温度/℃
嗜冷性	-5 ~ 5	20 ~ 30	35 ~ 45
嗜温性	10 ~ 15	35 ~ 40	40 ~ 50
嗜热性	20 ~ 40	55 ~ 60	65 ~ 75

二、酶作用

酶作用是指食品本身在酶类作用下使营养成分分解变质的一种现象。食品本身含有少量的酶,在适宜的条件下,酶能促使食品中的蛋白质、脂肪和糖类分解,产生硫化氢、氨等难闻气体和有毒物质,使食品变质。

酶的活性与温度有关,在一定的温度范围内(0~40℃),酶的活性随温度的升高而增强,而在低温下酶的活性很小。酶和微生物一样,有最适温度,在此温度下其活性最强,而低温可以抑制酶作用所引起的食品变质。

三、非酶作用

这里所指的非酶作用是氧化作用、呼吸作用和机械损坏。如油脂的酸败就是油脂与空气接触后发生氧化作用的结果。水果、蔬菜和蛋类是有生命的活体,在脱离植株或母体后,仍然在进行着呼吸作用,逐渐消耗自身的营养成分,导致食品质量下降或变质。食品在采收、运输、储藏等环节中出现的擦伤和破损称为机械损伤,机械损伤会加快食品的氧化,使其变色、变味和变质,这主要是因为破损暴露在空气中,食品的某些成分会氧化,加快食品的变质和腐烂。

微生物作用、酶作用、非酶作用所引起的食品腐烂都是客观存在的实际,但是人们可以利用科学的方法来延缓或减弱它,冷冻和冷藏就是实现这一目的的方法。

综上所述可知,食品变质的主要原因是由外部的微生物和内部的酶所引起的。低温能抑制微生物的繁殖和降低酶的活性,在一定范围内,温度愈低,这种有利的效果就愈明显,处在低温下的食品能保存较长时间而不致变质,这就是食品冷藏的基本原理。实践证明,温度降低,将使食品储藏期延长。食品冷藏实际是指冷却和冻结。冷却是使食品温度降低而没有引起食品中的水分结成冰,冻结是使食品温度降低到食品中水分大部分结成冰。

鱼、肉、禽等动物性食品是无生命的,构成物体的细胞都已死亡,所以在储藏中不能控制引起食品变质的酶的作用,也不能抵抗引起食品变质腐败的微生物的作用。而低温可以做到这一点。因此,动物性食品的储藏温度越低,保存的时间就越长,但在冻结温度点以上不能取得明显效果,因此必须在冻结温度点以下储藏才有效。

植物性食品属于有生命食品,腐烂的主要原因是呼吸作用的影响,因为它要消耗体内的营养成分。但是,呼吸过程中的氧化作用能把微生物分泌的水解酶氧化成为无害物质,使水果和蔬菜的细胞不受其害,从而阻止微生物的入侵。因此,要长期储藏植物性食品必须既维持它们的活体状态,又减弱呼吸作用。低温能减弱水果和蔬菜类食品的呼吸作用,延长储藏期,但是温度过低会使它们冻死,因此应使它们处于合适的冷藏温度。

从上述可知,对于动物性食品来说,应保持足够低的温度($-6 \sim -18^{\circ}\text{C}$)以抑制微生物和酶的作用,所以把它们放置在电冰箱的冷冻室中可保存较长时间,短期储藏可放置在电冰箱冷藏室上部。对于植物性食品来说,应保持适当的低温以控制呼吸作用,一般放置在电冰箱冷藏室下部(此处温度在 0°C 以上)。

需要指出的是,国际制冷协会推荐的冻结食品的储藏温度应在 -12°C 以下,在此状态下,原先附着在食品上的微生物逐渐减少,但这个过程非常缓慢,因此低温达不到杀菌的目的。当温度降低到 -10°C 以下,多数细菌都不能生长,但一旦食品解冻,由于其表面附着水蒸气,会助长细菌生长繁殖,所以解冻后的食品应马上食用。表1-2和表1-3分别列出植物性食品和动物性食品的最佳冷藏条件。表1-4列出肉类食品的冻结冷藏条件。

表1-2 植物性食品的最佳冷藏条件

水果名称	冻结点/ $^{\circ}\text{C}$	储藏温度/ $^{\circ}\text{C}$	储藏湿度/%	储藏期/天
甜瓜	-1.2	2.2~4.4	85~90	10~15
西瓜	-1.6	2~4	75~85	14~21
苹果	-2	-1~1	85~90	60~210
梨子	-2	0.5~1.5	85~90	30~180
李子	-2.2	-1~0	80~90	21~56
杏子	-2	0.5~1.6	78~85	7~14
葡萄	-4	-1~3	85~90	7~21
香蕉	-1.7	12~14	85	30~120
红番茄	-0.5	7~10	85~90	4~7
黄瓜	-0.5	7~10	85~90	10~14
茄子	-0.8	7~10	90	7
青椒	-0.7	7~10	90~95	14~21
胡萝卜	-1.4	0	90~95	120~150
南瓜	-0.8	10~13	70~75	60~90
土豆	-0.6	10	90	60~90
青豌豆	-0.6	0	90~95	7~21
花菜	-0.8	0	90~95	8~30

表 1-3 肉、鱼、蛋、奶的最佳冷藏条件

名称	储藏温度/℃	储藏期限/h	冻结点/℃
猪肉	0 ~ +1.2	95 ~ 100	-2.2 ~ 1.7
鲜牛肉	0 ~ +1	95 ~ 100	-5 ~ 1.7
鲜羊肉	0 ~ +1	95 ~ 100	-2.2 ~ 1.7
鲜家禽	0	95 ~ 100	-1.7
鲜鱼	-0.5 ~ +4	95 ~ 100	-1 ~ 2
鲜蛋	-1 ~ +0.5	95 ~ 100	-2.2

表 1-4 肉食食品的冷冻储藏条件

名称	冷藏温度/℃	相对湿度/%	储藏期限/月
猪肉	-15 ~ -18	95 ~ 100	7 ~ 10
家禽			6 ~ 8
兔肉			6 ~ 8
牛肉			6 ~ 8
羊肉			5 ~ 7
副产品			5 ~ 7

1.3 人体舒适与空气调节

在人们的日常生活和工作中,如果有一个适宜的空气环境(这里指的是室内空气环境),湿度不大,微风习习,空气洁净,人们就会感到心情舒畅,精力旺盛,工作效率倍增,这就是通常所说的人体舒适。

要使人体感到舒适,须保持正常的热平衡。如果环境温度高,人体的对流和辐射放热减少,为了保持热平衡,就要通过自身调节来加强汗水分泌,以带走热量,这样虽保持了热平衡,但因出汗而使人感到并不舒适。当环境温度高于人体表面温度时,体内热量散发不出去,会积蓄起来导致体温上升,不仅会破坏舒适感,而且有害健康。

汗液的蒸发强度除与周围空气温度有关外,还与相对湿度和气流速度有关,相对湿度高时,汗水难以蒸发,人感到闷热,而空气流动时汗容易挥发而有凉爽感。

在冷的空气环境中,人体热量散发快,人体就会感到冷,感到不舒适,容易感冒。

综上所述,人体舒适与室内空气温度、相对湿度、气流速度有关,除此之外还与空气的洁净度有关。

由于自然条件很难充分满足人们对空气环境的要求,因此采用了种种人工的方法将室内或某一个特定场所的空气调节到所需状态,这就是空气调节。

空气调节,一般包含以下 4 个方面的内容。

1. 温度调节

一般说来,人的居住或工作环境同外界的温差不宜过大,在 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右对人体健康比较有益。同时考虑到节能等多种因素,我国的民用及公共建筑空调推荐以下室内温度:夏天为 $26\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$,高级建筑取低值,一般建筑取高值;人们停留时间长的建筑取低值,反之取高值。冬季为 $18\sim 22\text{ }^{\circ}\text{C}$,高级建筑或人们停留时间长的环境取高值,一般取低值。

2. 空气相对湿度

夏天可取 $40\%\sim 60\%$,人们停留时间短的环境可取高值,冬季一般不作规定,对高级建筑取 35% 以上。

3. 空气平均流速

夏季可取 $0.2\sim 0.5\text{ m/s}$ 。

4. 空气洁净度

无特殊要求,一般在空调器的进风口都装有空气过滤网,以除去空气中的粒子和较大的灰尘。