



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校教学用书(电子技术专业)

制冷与制冷设备技术 (第3版)

◎ 金国砥 主编 ◎ 李佩禹 罗世伟 主审



本书配有电子



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校教学用书（电子技术专业）

制冷与制冷设备技术

（第3版）

金国砥 主编

李佩禹 罗世伟 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要内容包括：制冷与制冷设备技术概述、制冷基础知识、检修工具的使用、制冷设备结构原理、制冷设备的制冷系统、制冷设备的电气控制系统、制冷设备的通风系统、制冷设备的选用与管理、制冷设备维修实例。本书每章后附有：小结、小补丁、实情教学、实训项目、习题与思考，以供师生选用。

本书可作为中等职业学校实用电子技术专业教材，也可作为从事制冷与制冷设备工作人员的自学材料和工人培训教材。

本书还配有教学指南、电子教案及习题答案（电子版），详见前言。

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

制冷与制冷设备技术/金国砥主编. —3版. —北京: 电子工业出版社, 2005.7

教育部职业教育与成人教育司推荐教材·中等职业学校教学用书(电子技术专业)

ISBN 7-121-00586-7

I. 制… II. 金… III. ①制冷技术—专业学校—教材②制冷装置—专业学校—教材 IV. TB6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 038768 号

责任编辑: 朱怀永 蔡 葵

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

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

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 16.5 字数: 422.4 千字

印 次: 2005 年 8 月第 2 次印刷

印 数: 6000 册 定价: 20.80 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。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

中等职业学校教材工作领导小组

组 长：陈贤忠 安徽省教育厅厅长

副组长：李雅玲 信息产业部人事司技术干部处处长

尚志平 山东省教学研究室副主任

睦 平 江苏省教育厅职社处副处长

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

组 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

王学进 河南省职业技术教育教学研究室

刘宏恩 陕西省教育厅职成教处

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 山东省教学研究室职教室

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：蔡 葵 电子工业出版社

再版（第3版）说明

《制冷与制冷设备技术》（第3版）是在《制冷与制冷设备技术》（第2版）的基础上，征集广大中等职业学校师生和工厂技术人员的意见后，对原书作了重新编写。

本书在编写中，注意理论与专业实践相结合，在保留原书总体结构的前提下，精简了理论推导和非电子技术专业所涉及的相关内容，立足学校和企业实际需要，遵循“教学理论‘由外到内’、专业知识‘先会后懂’、工艺操作注重‘应会’，努力实现技能训练‘低起点运行、高标准落实’”的原则，在以下几方面进行了改进：

（1）在教育理念上突出“以人为本”，“一切为了学生，为了学生的一切”。充分考虑时代的特点和学生的需求，激发学生学习兴趣，引发学生学习动机，让学生在感情上由“要我学”转变为“我要学”，在能力上由“学会”转变为“会学”，使每一位学生的潜能都得到充分发挥，培养学生的专业能力和适应职业变化的能力，为学生的全面发展和终身发展奠定基础，从而促进学生的可持续发展。

（2）在教材的体系结构上，采用模块结构，知识点和技能训练的安排上力求体现连贯性、针对性和可选择性。

（3）在教学内容上与劳动部门的技能鉴定标准紧密相扣，体现学以致用原则，操作性强，安排了墙孔的打制、工具的基本使用与制冷设备的基本操作（维修）等28项实际操作任务。

（4）在教学手段上注意“以情蹊径、图文并茂，深入浅出、知识够用、突出技能”，努力提高学生的学习兴趣。采用了实情教学、诗句解释、故事一则等新颖形式。

（5）依靠企业，专家参与。书中安排了带着学生走进电冰箱厂、空调器厂（维修店）和中小型冷库进行现场参观学习等5项内容。

本书参考学时数为152学时。

本书由金国砥主编，由李佩禹和罗世伟老师担任主审，经过教育部审批，列为教育部职业教育与成人教育司推荐教材。书中插图由杭州师范学院美术学院金成老师负责绘制，实训项目由章国强、倪归林高工提供。在编写过程中，还得到了杭州中策职业学校、杭州钱江制冷实业有限公司和杭州市家电公司冷柜厂的领导及刘顺发等同志的支持和帮助，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足或缺陷之处，恳请读者批评指正。

为了便于教学，本书还配有教学指南、电子教案及习题答案（电子版），请有此需要的教师登录华信教育资源网（<http://www.hxedu.com.cn>）下载，或与电子工业出版社联系，我们将免费提供。E-mail:ve@phei.com.cn

编者

2005年5月

目 录



第 1 章 概述	1
1.1 制冷的物理意义及研究内容	1
1.2 制冷与制冷技术在国民经济各部门中的应用	1
1.3 我国的制冷技术	2
小结	4
小补丁	4
习题与思考	7
第 2 章 基础知识	8
2.1 热力学基础	8
2.1.1 表征物质状态的基本参数	8
2.1.2 热力学基本定律	11
2.1.3 常用术语	11
2.1.4 压-焓图及其应用	16
2.2 导热学基础	18
2.3 制冷的方式与条件	21
2.3.1 制冷方式	21
2.3.2 制冷条件	22
2.4 制冷剂、润滑油和载冷剂	23
2.4.1 制冷剂	23
2.4.2 润滑油	28
2.4.3 载冷剂	30
小结	32
小补丁	33
习题与思考	36
第 3 章 检修工具及材料	37
3.1 通用工具	37
3.2 专用工具	39
3.3 气焊接设备	43
3.3.1 氧气-乙炔焊接设备及使用	43
3.3.2 氧气-液体石油气焊接设备及使用	47
3.3.3 便携式焊接设备及使用	47

小结	47
小补丁	47
习题与思考	57
第4章 电冰箱、空调器与中小型冷库的结构与原理	58
4.1 电冰箱的结构与原理	58
4.1.1 电冰箱的基本组成	58
4.1.2 电冰箱的结构形式	60
4.1.3 电冰箱的制冷原理	62
4.2 空调器的结构与原理	62
4.2.1 空调器的基本组成	62
4.2.2 空调器的结构形式	65
4.2.3 空调器的制冷(热)原理	66
4.3 中小型冷库的结构与原理	68
4.3.1 冷库的基本组成	68
4.3.2 冷库的结构形式	68
4.3.3 冷库的制冷循环	69
小结	71
小补丁	72
习题与思考	76
第5章 电冰箱、空调器和中小型冷库的制冷系统	77
5.1 制冷系统的基本组成与工作原理	77
5.1.1 制冷系统的基本组成	77
5.1.2 制冷循环工作过程	78
5.2 压缩机的结构和修理	79
5.2.1 压缩机的功用和分类	79
5.2.2 压缩机的主要结构	81
5.2.3 压缩机的工作过程	87
5.2.4 压缩机的常见故障	90
5.2.5 压缩机的修理	91
5.3 换热器的结构和修理	92
5.3.1 换热器的功用和分类	92
5.3.2 换热器的工作原理	95
5.3.3 换热器的常见故障和修理	96
5.4 过滤装置的结构和修理	96
5.4.1 过滤装置的功用和分类	96
5.4.2 过滤装置的主要结构	96
5.4.3 过滤装置的常见故障和修理	97
5.5 减压元件的结构和修理	97
5.5.1 减压元件的功用和分类	97
5.5.2 减压元件的主要结构	97

5.5.3	减压元件的工作原理	98
5.5.4	减压元件的常见故障和修理	99
5.6	制冷系统维修操作技能及常见故障排除方法	100
5.6.1	焊接操作	100
5.6.2	检漏操作	103
5.6.3	抽真空操作	104
5.6.4	清洗操作	105
5.6.5	充注制冷剂操作	105
5.6.6	添加润滑油操作	107
5.6.7	制冷系统的常见故障及排除方法	108
小结	.....	111
小补丁	.....	112
习题与思考	.....	122
第6章	电冰箱、空调器与中小型冷库的电气控制系统及其主要部件	124
6.1	测量仪表及使用方法	124
6.1.1	万用表	124
6.1.2	钳形电流表	126
6.1.3	兆欧表	127
6.2	压缩机电机与风扇的结构和修理	128
6.3	温度控制器件的结构和修理	133
6.3.1	温度控制器件的结构	133
6.3.2	温度控制器件的修理	136
6.4	启动保护装置的结构和修理	136
6.4.1	启动保护装置的结构与原理	136
6.4.2	启动保护装置的修理	140
6.5	继电器、电加热器的结构和故障排除	141
6.6	电磁换向阀的结构和故障排除	146
6.6.1	电磁换向阀的结构与原理	146
6.6.2	电磁换向阀的使用和常见故障排除	147
6.7	控制线路及其分析	148
6.7.1	电冰箱的电气控制线路	148
6.7.2	空调器的电气控制线路	151
6.7.3	中小型冷库的控制电路	154
小结	.....	157
小补丁	.....	157
习题与思考	.....	167
第7章	通风系统及其主要部件	169
7.1	通风系统的组成与工作过程	169
7.1.1	通风系统的组成	169
7.1.2	通风系统各部分的工作过程	170

7.2	风扇和风扇电动机的结构与原理	170
7.2.1	离心式风扇的结构与工作原理	171
7.2.2	轴流式风扇的结构与工作原理	171
7.2.3	风扇电动机的特点	172
7.3	风道与空气过滤器	173
7.3.1	风道与风门	173
7.3.2	空气过滤器	174
7.4	通风系统的常见故障及修理	174
7.4.1	通风系统的常见故障	174
7.4.2	通风系统的修理	175
	小结	176
	小补丁	176
	习题与思考	180
第8章	电冰箱、空调器、中小型冷库的选用安装与维护	181
8.1	电冰箱的选购、放置、使用与维护	181
8.1.1	电冰箱的选购	181
8.1.2	电冰箱的放置和安全使用	183
8.2	空调器的选购、安装、使用与保养	185
8.2.1	空调器的选购及检查	185
8.2.2	空调器的安装	187
8.2.3	空调器的使用和保养	193
8.3	中小型冷库的选用、建造与维护	199
8.3.1	中小型冷库的选用与建造	199
8.3.2	中小型冷库的维护管理	204
	小结	205
	小补丁	205
	习题与思考	220
第9章	常见故障的分析与处理	221
9.1	检查故障的基本方法	221
9.2	电冰箱的常见故障及维修实例	222
9.2.1	电冰箱常见故障及排除方法	222
9.2.2	电冰箱维修实例	224
9.3	空调器的常见故障及维修实例	227
9.3.1	空调器常见故障及排除方法	227
9.3.2	空调器维修实例	230
9.4	中小型冷库的常见故障及维修实例	232
9.4.1	中小型冷库常见故障及排除方法	232
9.4.2	中小型冷库维修实例	233
	小结	234
	小补丁	234

习题与思考	244
附录 A 《制冷设备维修工技术等级标准》	245
附录 B 电冰箱维修工技能鉴定内容	250
附录 C 空调安装工技能鉴定内容	251

第1章 概 述



内容提要:

- 制冷的物理意义及研究内容;
- 制冷技术在国民经济各部门中的应用;
- 我国的制冷技术。

1.1 制冷的物理意义及研究内容

在自然界, 热量总是从温度高的物体传向温度低的物体, 或者由物体的高温部分传向低温部分, 这就是自然冷却的规律。自然冷却的程度受物体周围介质温度的影响, 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。要想把某物体的温度降低到它周围介质的温度之下, 只能借助于人工冷却的方法。

冷却就是除去物体的热量。冷却过程中常伴随着温度的降低。

制冷技术就是研究人工冷却的一门科学。其研究范围包括: 制冷过程、制冷过程的热力学原理和传热原理, 以及制冷机器与设备的构造、性能、操作与维修等技术。

按照生产、科研或生活上的需要及所达到的低温范围, 制冷可分为普通制冷(120K 以上)、深度制冷(简称深冷, 120~20K)、低温制冷(20~0.3K)和超低温制冷(0.3K 以下)几个领域。由于低温范围不同, 所使用的制冷剂、机器设备、采取的制冷方式及其所依据的原理都有很大的差别。本教材主要涉及普通制冷领域。

所谓“制冷”, 就是指用人为的方法不断地将热量从冷却对象排放到周围环境介质(一般指空气和水)中去, 而使被冷却的物体冷却达到比周围环境介质更低的温度, 并且在较长的时间内维持所规定的温度的过程。

1.2 制冷与制冷技术在国民经济各部门中的应用

制冷最早是用来保存食品和调节一定空间温度的。制冷技术发展到今天, 它的应用已渗透到国民经济的各个领域及人们的日常生活中, 见表 1.1。



表 1.1 制冷与制冷技术的应用

应用领域	举 例
工业中的应用	①在钢铁制造工业中,利用制冷技术对钢铁材料进行低温处理 ②在商业、食品工业中,对易腐食品——鱼、肉、蛋、果类、蔬菜等,进行冷加工、冷藏及冷藏运输,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、储运到销售已经形成一条完整的冷链。所采用的制冷设备有冷库、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 ③在化学、制药工业中,利用冷却方法去液化蒸汽和其他气体,分离混合的液体或气体等 ④在建筑、矿井工程中,利用制冷技术进行冻土法开采土方和矿井冻土护壁
农业中的应用	利用低温培植技术培育出耐寒新品种
科研中的应用	利用制冷技术,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,研究某些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,建立各种科研工作中所需的低温试验室
日常生活中的应用	①利用制冷技术,除制造家用电冰箱、冷藏柜、低温冷藏箱外,还制造为人们生活和工作创造舒适环境的设备,例如宾馆、剧场、地下铁道、大型公共建筑、汽车、办公室、居民住宅等的空调设备 ②为人们提供人造滑冰场等
医疗卫生中的应用	在医疗卫生中,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

1.3 我国的制冷技术

我国是一个文明古国,勤劳、勇敢的我国劳动人民,在古代就有许多发明创造,曾为人类社会的进步做出了卓越的贡献。早在三千年前的周朝,我国人民就知道利用天然冰块来冷藏食品和制作清凉饮料。《诗经》中曾这样描写当时奴隶储冰劳动的情景:“二之日凿冰冲冲,三之日纳于凌阴。”古代的凌阴,指冰窖。汉朝的《周礼》中就记载了周朝有专管冰的凌人官吏。随着封建社会取代奴隶社会;社会前进了一大步,天然用冰制冷技术也有了发展。据《汉书·艺文志》记载,春秋时期,秦国皇家造有一座冰宫,冰宫中的大立柱是用铜管制作的,每逢夏天,在每根铜柱中放入冰块,用以降低宫庭温度。魏国曹植在《大暑赋》中曾有这样的诗句:“积素冰于幽馆,气飞积而为霜。”这表明我国古代就懂得冰的利用,如图 1.1 所示。

在唐朝,长安市场出现了冷饮。《唐摭言》云:“蒯人为商,卖冰于市。”那时有名的“槐叶冷淘”就是用槐叶汁加糖经冰镇制成的。诗人杜甫食后诗兴大发,赞叹道:“青青高槐叶,采摘付中厨,经齿冷于雪,劝人投此珠。”元朝初,意大利著名旅游家马可·波罗曾来我国长期居住,并把冷饮生产技术带回意大利,传向欧洲其他国家。

由于天然冰在采集、保存、使用等环节存在种种限制,促使人们对人工制冷的研究。1755年,化学家库仑在爱丁堡利用乙醚蒸发吸收水的热量,制出了冰。他的学生布拉克又从本质上解释了融化和汽化现象,导出了潜热的概念。1834年,美国发明家波尔斯在伦敦制造出了第一台以乙醚为制冷剂的蒸汽压缩机,之后,卡列和林德又以氨代替了乙醚。从1910年冰箱的问世,到1930年氟利昂制冷剂的出现和氟利昂制冷机的使用,制冷技术有了突破性的发展。



(a) 冬天，冰工凿冰进冰窖



(b) 夏天，冰块投入铜柱调室温

图 1.1 冰的应用

照理说，我国古代劳动人民所开创的应用天然冰制冷技术应逐步向人工制冷方面发展。但是，由于我国长期的封建统治束缚了人们的手脚，禁锢着变革步伐，阻碍我国制冷技术的发展，且延续至半封建半殖民地的国民党统治时期。当时，我国仅上海、天津、汉口、南京几个城市有少数冷库，总库容量也不过三千吨，还大都掌握在外国资本家手中，成为他们掠夺中国农副产品的据点。上海仅有的几家小“冰箱厂”也只能依靠进口设备、零件，搞些修修补补，为官僚买办、剥削阶级服务。至于制冷专业教育和科学研究则完全空白。

解放后，在中国共产党领导下，我国制冷事业得到迅速发展。制冷制造业从无到有，从小到大、从仿制到自行设计，正在不断地茁壮成长。我国从 1954 年起制造出制冷机，到 1958 年已有很大发展。20 世纪 60 年代，在我国各大城市差不多都建立了制冷机厂。1964 年我国制冷工业开始走上自行设计的道路，拥有五种缸径的活塞式制冷压缩机 22 个品种。全封闭式压缩机系列的设计工作、蒸喷式制冷机的制作、溴化锂吸收式制冷机的设计试制和空调机的研制等都有了很大的进展，形成了一定的生产规模。



尽管如此, 还需指出的是, 制冷与制冷设备技术在我国还是一门年轻的学科, 与发达国家相比仍有不少差距, 要赶上世界先进水平的任务极为艰巨。作为制冷战线上的一兵, 任重而道远, 我们一定要为实现四个现代化, 努力学好这门技术, 为发展我国的制冷事业做出更大的贡献。

制冷设备维修工的技术等级标准, 见附录 A。



小结

1. 研究低温的产生、应用以及使各种物质在低温条件下所发生的物理、化学和生物学等变化的设备的一门科学, 称为制冷设备技术。而所谓“制冷”即人工制冷, 是指用人为的方法不断地从冷却对象本身的热量排放到周围环境介质(一般指空气和水)中去, 而使被冷却的对象达到比周围环境介质更低的温度, 并且在较长的时间内维持所规定的温度的过程。

2. 制冷与人类生活有着密切的关系, 远在古代人类就懂得利用天然冰、雪储存食品和制作冷却饮料。由于社会和社会生产力等因素的影响, 制冷与制冷设备技术发展缓慢。1958 年以后, 伴随科学技术的进步和工农业生产的迅速发展, 我国的人工制冷技术得到了较快的发展, 制冷技术在国民经济各个领域和人们生活中起着越来越重要的作用。

3. 随着时代的进步, 新技术在制冷设备上的应用, 它的产品质量也不断地提高, 功能不断地完善。制冷设备正朝着健康化(从追求温度到追求健康)、节能环保化(从定频到变频到数字直流变频的发展)、人性化(使用方便, 人机互动对话是提高层次的要求)和网络化(e-@ir 空调时代)的方向发展。



小补丁

1. 诗句解释

“二之日凿冰冲冲, 三之日纳于凌阴。”

《诗经国风今译》为:

一腊月里把冰砖冲冲地击捣,

正月间将冰砖块块藏地窖。

2. 故事一则

1881 年 7 月某天, 气候火热高温。美国总统格菲尔外出, 在华盛顿车站突然遭到歹徒枪击, 生命危在旦及, 如图 1.2 所示。

为了挽救总统生命需降低室内温度, 矿山多西技师利用压缩空气在还原时会产生冷却效应的原理, 搬来压缩机、皮管等器材, 将压缩的空气通过皮管引入病房, 达到降低室内温度的目的。进而演变和生产了世界上第一台最原始的空调器。图 1.3 所示, 是多西技师苦思降温办法。

3. 两种不同观点的辩论——热是什么

人类在原始时代就学会用火, 接触到了热现象。关于热是什么的问题, 很早就成为人们探讨的对象, 形成表 1.2 所示两种截然相反的观点。



图 1.2 总统外出遭枪击

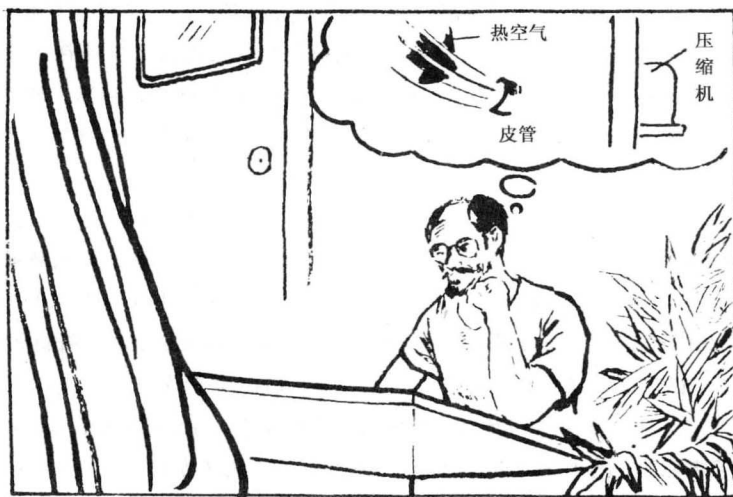


图 1.3 矿山多西技师苦思降温办法

表 1.2 两种不同观点的辩论

分 类	观 点	举 例
第一种	把热看成是自然界的特殊物质	我国殷朝形成的“五行说”，把热（火）看做和金、木、水、土一样的东西，是构成宇宙万物的物质元素。《国语·郑语》中说：“以土与金木水火，杂以成百物。”在古希腊产生的物质元素论中，也把热（火）看做是一种独立的物质元素。
第二种	把热看成是物质粒子运动的表现	我国古代朴素唯物主义思想家提出的“元气论”，就认为热（火）是物质元素的聚散变化的表现。《天对》中说：“吁炎吹冷，交错而功。”把冷热变化看成是元气的不同的运动状态造成的。在古希腊原子论者，把冷热看成物质微粒（原子）在虚空中运动的一种表现。

注：“吁炎吹冷，交错而功。”意思是元气中的阴阳二气交互运作而生成万物。



通过长期反复较量,在实践中经受了考验的热运动学说终于站住脚跟,赢得了胜利。热运动学说指出,热是物质运动的一种表现形式。它的本质就是物质内部大量粒子(分子、原子、电子等)的杂乱无规则运动。这种运动越剧烈,由这些粒子组成的物体就越热,它的温度也越高。

物质的运动总是和能量联系在一起的。实物粒子的热运动所具有的能量,叫做热能。热运动越剧烈,它所具有的热能也越多。

由于抛弃了陈旧错误的热质说,热学理论和实践在19世纪中叶以后得到了突飞猛进的发展。恩格斯曾经高度评价过热的运动说,他指出:“发现热是一种分子运动,这是划时代的。”(《自然辩证法》,人民出版社,1971年版,第231页)

4. 制冷设备的发展趋势

(1) 电冰箱

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,另一方面有计划地减少小容积冰箱的生产。以日本为例,1990年日本冰箱需求量为460万台,其中,300~400升的用户占28%,400升以上用户占16%;1991年300~400升的用户分别为45%。预测:大容积电冰箱的市场购买率可望继续增长。

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储存不同食品,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,分别放到电冰箱内最适宜储存这种食品的储存室中储存,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 $-40^{\circ}\text{C} \sim -55^{\circ}\text{C}$ 的最大冰结生成带,可以防止冷冻时食品细胞的破坏,不损食品中的营养成分,这样既保鲜、又冷冻。

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的电冰箱和松下公司研制的NR-C31F1和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,均做到对臭氧层没有破坏的效果。

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%。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,使制冷系统中的微粒活性炭和甲醇通过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。如“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,从而成为冰箱市场的一个新亮点。

此外,还有自动除臭、模糊控制和神经系统除霜等。

(2) 空调器

① 定频到变频

变频空调器的特点是通过频率的变化,使制冷压缩机的转速在较宽的范围内改变,从而使制冷设备的制冷(热)量得到较大的幅度的调节,同时也节约了电能。例如,日本28IUTR空调器采用变频技术后,每年可节约用电量30%左右。简言之,利用变频技术的空调器具有节能,低电压启动,启动后能以高频运行,快速接近设定温度提高低环境下的制冷的效果。



② 追求健康

a. 负离子发生器的应用。利用负离子发生器，通过尖端电晕放电产生负离子，实现清新空气，有益人体健康。如三洋、柯罗那公司生产的一些空调器就是利用它来除臭、清新空气的。负离子发生器电路原理，如图 1.4 所示。

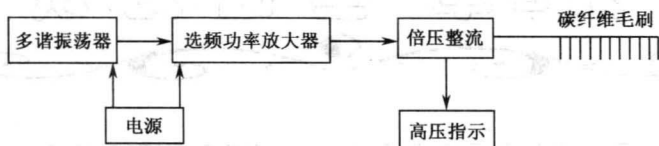
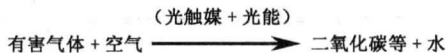


图 1.4 负离子发生器电路原理图

b. 光触媒除臭器的应用。利用光触媒除臭器，能有效地清除空调房间内的污染气体，以达到清新室内空气的目的。光触媒实质是一种催化剂，它在吸收紫外线，与空气中有异味物质经碰撞接触后，会使有味物质分解变为无味物质，达到除臭目的。它分解除臭过程如下：



③ 实现人性化

a. 神经网络和模糊控制技术。利用神经网络和模糊控制技术可以判断空调房间的各种条件，进行非常细微的温度控制，使空调房间的气温自动调整到使用者需要的状态。

b. 大屏幕背光显示技术。可逐页显示空调器的运转状态，若空调出现问题，显示窗则会显示故障代码。显示屏的背光颜色更形象地显示运转状态。

④ 采用数字控制

就是采用利用计算机的分时处理功能直接对制冷设备的回路实现多种形式控制，从而使制冷设备使用更方便。“数字控制”外国人称“DDC”，即 Direct Digital Control 的缩写。

总之，制冷设备新技术的应用，正朝着节能环保化（从定频到变频、到数字直流变频的发展）、人性化（使用方便，人机互动对话是提高层次的要求）、健康化（从追求温度到追求健康）和网络化（e-@ir 空调时代）的方向发展，它的产品档次也不断地提高、功能不断地完善。



习题与思考

- 1.1 谈谈你对人工“制冷”的认识。
- 1.2 什么叫冷却？它与人工制冷有何区别？
- 1.3 我国古代有“四大发明”，可到近现代进入新工业时代以来却落后于别的国家，为什么？作为一个当代中国青年，你应该怎样做？
- 1.4 你知道“二之日凿冰冲冲，三之日纳入凌阴。”的含义吗？
- 1.5 制冷设备技术主要研究哪些方面？
- 1.6 什么叫“绿色冰箱”？谈谈你对保护大气臭氧层的认识。
- 1.7 你知道今后制冷设备的发展趋势吗？