

- ◆ 全国职业培训推荐教材
- ◆ 劳动和社会保障部教材办公室评审通过
- ◆ 适合于职业技能短期培训使用

● 推荐使用对象:

- ▲ 农村进城务工人员
- ▲ 就业与再就业人员
- ▲ 在职人员



制冷设备 使用与维修

全国职业培训推荐教材

劳动和社会保障部教材办公室评审通过

适合于职业技能短期培训使用

制冷设备使用与维修

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

制冷设备使用与维修/李世忠主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2007

职业技能短期培训教材

ISBN 978-7-5045-6372-9

I. 制… II. 李… III. ①制冷-设备-使用-教材 ②制冷-设备-维修-教材 IV. TB657

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 189383 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

850 毫米×1168 毫米 32 开本 5.125 印张 124 千字

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

定价: 9.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前 言

职业技能培训是提高劳动者知识与技能水平、增强劳动者就业能力的有效措施。职业技能短期培训能够在短期内，使受培训者掌握一门技能，达到上岗要求，顺利实现就业。

为了适应开展职业技能短期培训的需要，促进短期培训向规范化发展，提高培训质量，劳动和社会保障部教材办公室组织编写了职业技能短期培训系列教材，涉及二产和三产近百种职业（工种）。在组织编写教材的过程中，以相应职业（工种）的国家职业标准和岗位要求为依据，并力求使教材具有以下特点：

短。教材适合 15 天至 90 天的短期培训，在较短的时间内，让受培训者掌握一种技能，从而实现就业。

薄。教材厚度薄，字数一般在 10 万左右。教材中只讲述必要的知识和技能，不详细介绍有关的理论，避免多而全，强调有用和实用，将最有效的技能传授给受培训者。

易。内容通俗，图文并茂，容易学习和掌握。教材以技能操作和技能培养为主线，用图文相结合的方式，通过实例，一步步地介绍各项操作技能，便于学习、理解和对照操作。

这套教材适合于各级各类职业学校、职业培训机构在开展职业技能短期培训时使用。欢迎职业学校、培训机构和读者对教材中存在的不足之处提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部教材办公室

简 介

本书内容丰富，图文并茂、通俗易懂、以实用操作为主，本着由浅入深，深入浅出的原则，系统地讲述了制冷的基础知识以及电冰箱、小型制冷设备的结构原理、维修操作技巧，并阐述了制冷技术基础知识，制冷剂 and 润滑油的作用要求，工具使用、安全操作技能和小型制冷设备的原理与维修。

本书遵循“讲明白基础、讲透彻结构、重点放在实用操作技能上”的编写原则，力求使读者读得懂，学得会，能做到举一反三，掌握实用维修技术。本书实用性、可操作性强，使读者在学习过程中犹如“师傅”在身边亲自传授。

本书适合制冷设备初学者、业余爱好者阅读，也可以作为各类职业学校制冷技术培训教材。

本书由李世忠主编，李玲、胡浩、迟克龙、宋民权参编，孙金玲、辛玉坡、刘明慈审稿。

目 录

第一章 制冷技术基础知识	(1)
第一节 制冷技术概述	(1)
第二节 物质的状态变化	(2)
第三节 制冷循环基础知识	(4)
第二章 电冰箱基础知识	(7)
第一节 电冰箱的分类与结构	(7)
第二节 电冰箱的型号与参数	(11)
第三章 电冰箱制冷系统	(13)
第一节 制冷系统的组成及主要部件	(13)
第二节 制冷系统部件详解	(14)
第四章 电冰箱电器控制系统	(23)
第一节 电器控制系统的组成及主要部件	(23)
第二节 常见电冰箱电器控制系统结构	(37)
第五章 制冷剂与润滑油	(42)
第一节 制冷剂	(42)

第二节	冷冻润滑油	(46)
第三节	制冷剂的储存	(48)
第四节	制冷剂与水分的关系	(49)
第六章	电冰箱的故障检修	(51)
第一节	故障检查的基本方法	(51)
第二节	制冷系统故障检修	(52)
第三节	电器控制系统故障检修	(68)
第四节	电冰箱日常维护及修复后的检测	(71)
第五节	制冷设备维修的常用仪表仪器及工具	(74)
第七章	电冰箱常见故障现象与检修实例	(92)
第一节	常见故障现象和检修实例	(92)
第二节	电冰箱非故障“异常”现象	(121)
第三节	用户在家中自己可以修复的故障	(125)
第四节	电冰箱常见故障及检修方法简表	(128)
第八章	小型制冷设备的结构与原理简介	(135)
第一节	制冰机的结构与原理	(135)
第二节	冷饮机的结构与原理	(138)
第三节	空气除湿机的结构与原理	(142)
第九章	制冷设备维修与焊接的安全常识	(146)
第一节	维修的安全常识	(146)

第二节 焊接的安全常识.....	(147)
附录	(148)
附录一 制冷设备常见英汉对照表.....	(148)
附录二 间冷式电冰箱压缩机启动异常故障 分析与检测流程.....	(152)
附录三 间冷式电冰箱压缩机制冷异常故障 分析与检测流程.....	(153)
附录四 直冷式电冰箱压缩机启动正常制冷 异常故障分析与检测流程.....	(154)

第一章 制冷技术基础知识

第一节 制冷技术概述

制冷是指利用人类所掌握的科学技术制造出一个低于环境温度的低温环境，即从低温环境物体中吸取热量，并将其转移到环境中介质的过程，以满足人们生活或生产的各种需要。制冷技术是专门研究人工冷却的一门科学，根据制冷产生的低温环境温度不同，在工农业生产、科研、医疗卫生、旅游、交通及家庭生活等方面都有着极广泛的应用。而人工制冷，就是以消耗机械能或其他形式的能量为代价，使某一空间及物体达到并保持所需的低温温度。人工制冷所用的设备，叫做制冷设备或制冷系统。

通俗地讲，制冷就是人工制取低于周围环境的温度。如果在一个环境内有两个不同温度的物体相互接触，热量就只能从高温物体传递给低温物体，决不会出现由低温物体自发地向高温物体传递热量的现象。就像将水从低处抽向高处，必须通过水泵消耗电能（转化为机械能）做功来实现，那样，要实现低温物体向高温物体的传热，也要通过压缩机消耗电能（转化为机械能）做功，才能将低温物体的热量和压缩机做功所产生的热量一起传向高温物体。如图 1—1 所示。

最常见的制冷方法是蒸气压缩式制冷。它的制冷原理我们从日常生活中举例说明。

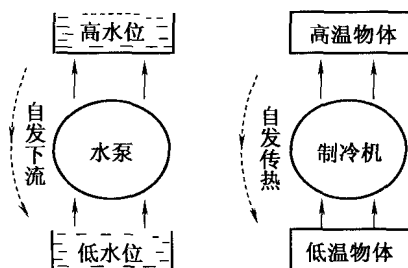


图 1—1 水泵与制冷机作用

在夏季我们会感到房间里闷热，这时在房间的地面上泼一些水，我们会感觉到凉爽一些。这是因为地上的水很快就会蒸发，而水在蒸发时要吸收周围空气的热量，因而起到了降温的作用。再如，人在患病发高烧时，在皮肤上涂一些消毒酒精或高度白酒，擦拭后，皮肤立即会产生凉快清爽的感觉，这也是由于酒精迅速蒸发吸收皮肤的热量而引起的。

以上现象说明，液态物质在蒸发时，都要吸收周围物体的热量；周围物体由于失去热量，使本身温度下降，就起到了制冷的效果。

第二节 物质的状态变化

在自然界中，物质通常以固体、液体和气体三种状态形式存在。在一定条件下，同一物质的三种状态可以互相转换。物质由一种状态变成另一种状态的过程称为相变或物态变化。这些状态之间的变化都伴随着热量的传递与转移。如图 1—2 所示。

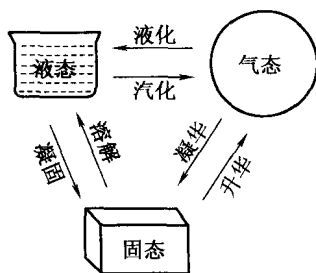


图 1—2 物态变化与热量转移过程

一、凝固与溶解

物质从液态变成固态，叫做凝固。凝固过程中，物质放出热量。液体凝固时的温度叫做凝固点。同一物质的凝固点与它的熔点相同。

物质从固态变成液态，叫做溶解。溶解过程中，物质吸收热量。例如：冰在溶解时的温度为 0°C ，每千克 (kg) 0°C 的冰溶解成 0°C 的水，可吸收 336 千焦 (kJ) 的热量。固体溶解时的温度叫熔点。

二、液化与汽化

物质从液态变成气态的过程称为汽化，汽化过程要吸收热量；同样，物质从气态变成液态的过程称为液化，液化过程要放出热量。

1. 蒸发

只从液体表面发生的汽化现象叫做蒸发。例如：将湿衣服晒干，泼在地上的水，由于蒸发很快就干了。液体蒸发时吸收热量。

2. 沸腾

液体吸热后，当温度升高到一定程度时，液体内部发生剧烈的汽化现象，形成大量的气泡，上升到液体表面破裂开来，把里面的蒸汽放掉，这种现象叫做沸腾。液体沸腾时的温度叫做沸点。液体的沸点随物质的不同而改变，同时跟压强有关。压强增大，沸点升高；压强减小，沸点降低。液体沸腾时也吸收热量。

3. 液化

物质从气态变成液态的现象叫做液化。液化是汽化的相反过程。气体的液化温度跟压强有关。气体的压强越大，它的液化温度越高，气体在液化时要放出热量。

三、升华与凝华

物质不但可以在固态和液态之间、或者在液态和气态之间进行变化，也可以直接在固态和气态之间进行变化。物质从固态直

接变成气态的过程叫升华，从气态直接变成固态的过程叫凝华。

物质在升华过程中要吸收热量，在凝华过程要放出热量。可利用升华吸热的现象来取得低温。例如：在实验室里，常用固态二氧化碳 CO_2 （即干冰）的升华吸热来获得低温。这种物质的固态在大气压下的升华温度为 -78.9°C 。在升华过程中每千克 (kg) 固态 CO_2 能吸收 575.4 千焦 (kJ) 的热量。

四、显热与潜热

制冷系统中制冷工质（所谓工质是指热力循环中工作的物质）与外界交换热量时，其温度可能变化，也可能温度保持不变，而工质的状态变化了。据此，可把热量分为显热和潜热。

1. 显热

工质状态不变而温度变化过程中所传递的热量，称为显热。例如 20°C 的水吸热后温度上升至 100°C 的过程中，由温度变化所吸收的热量即为显热。

2. 潜热

工质温度不变而状态变化过程中所传递的热量，称为潜热。例如 100°C 的水吸热后变为 100°C 的水蒸气的过程中，由状态变化所吸收的热量即为潜热。

第三节 制冷循环基础知识

一、制冷循环的常用物理量

1. 热能

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

2. 热量

物质热能转移时的度量，是表示物体吸热或放热多少的物理量，用符号 Q 表示，国际单位用焦耳 (J) 或千焦 (kJ)。

3. 制冷量

在规定工况下单位时间里从被冷却的物质或空间移去的热量。其单位为千焦/时 (kJ/h) 或瓦 (W)、千瓦 (kW)。

4. 内能、焓和熵

(1) 内能。内能是由工质，内部状态决定的能量，又称为热力学能，包括工质内部分子热运动的动能和分子相互作用的势能。工质的内能取决于工质的状态——温度、压力和比体积。单位质量工质的内能叫比内能，用 μ 表示。1 kg 工质的内能单位是 kJ/kg。

(2) 焓。焓是工质在流动过程中所具有的总能量。在热力工程中，将流动工质的内能和推动功之和称为焓 (用 h 表示，单位是 kJ/kg)。

(3) 熵。熵是表示工质在状态变化时与外界进行热交换的程度。单位质量工质所具有的熵称为比熵，用符号 s 表示，单位是 J/(kg · K)。

二、制冷循环的常用术语

由于吸收或者放出热量会引起制冷剂状态变化，当制冷剂处于液体和蒸气共存状态时，液体和蒸气之间可以彼此相互转换，此状态的制冷剂叫做饱和蒸气。饱和蒸气的温度和压力之间有一定的关系，即压力增大，温度升高，或者说温度升高，压力增大。

1. 饱和状态

在汽化过程中，气液两相处于平衡共存的状态。

2. 饱和温度

在某一给定压力下，气液两相达到饱和时所对应的温度。

3. 饱和压力

在某一给定的温度下，气液两相达到饱和时所对应的压力。

4. 饱和液体

温度等于其所处压力下对应饱和温度的液体。

5. 湿蒸气

处于两相共存状态下的气液混合物。

6. 过热

将蒸气的温度加热到高于相应压力下饱和温度的过程。

7. 过热蒸气

温度高于其所处压力下对应饱和温度的蒸气。

8. 过热度

过热蒸气温度与其饱和温度之差。

9. 过冷

液体的温度冷却到低于相应压力下饱和温度的过程。

10. 液体

温度低于其所处压力下对应饱和温度的液体。

11. 干度

湿蒸气中，饱和蒸汽与湿蒸气质量之比。

12. 气液混合物

处于平衡或非平衡状态下一物质的气相和液相的混合物。

第二章 电冰箱基础知识

第一节 电冰箱的分类与结构

一、电冰箱的分类

电冰箱分类方式多种多样，可按用途、冷却方式、制冷方式分。

1. 按用途分

(1) 冷藏电冰箱。主要用于冷藏食品。它的冷藏室温度在 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 之间，还有一个小冷冻室可制作少量冰块或短期冷藏少量食物。一般为 $-6\sim -12^{\circ}\text{C}$ ，冰箱的铭牌标志 $*\sim **$ 。

(2) 冷冻电冰箱。它只有一个 -18°C 以下的冷冻室，没有冷藏室，用于冷冻食品。

(3) 冷藏冷冻电冰箱，即双门双温电冰箱。它由 $0\sim 8^{\circ}\text{C}$ 的冷藏室和 -18°C 的冷冻室组成，具有冷藏电冰箱和冷冻电冰箱的特点，既可以冷藏食品，又可以冷冻食品，冰箱的铭牌标志 $***$ 。

2. 按冷却方式分

(1) 直冷式电冰箱，也称为有霜电冰箱。由蒸发器直接吸收冷冻室内食品热量而冷却降温的叫直冷式电冰箱。一般单门电冰箱都是直冷式，双门直冷式电冰箱有两个蒸发器，一个在冷冻室，另一个在冷藏室。

(2) 间冷式电冰箱，也称为无霜电冰箱。把蒸发器设在冷冻室和冷藏室的隔层中间或者后壁隔层处，用小风扇将冷空气强制送入冷冻室进行循环冷却的电冰箱，叫间冷式电冰箱。它通过调

节风门来控制进入冷藏室的冷风量大小，从而调节冷藏室的温度。

3. 按制冷方法分

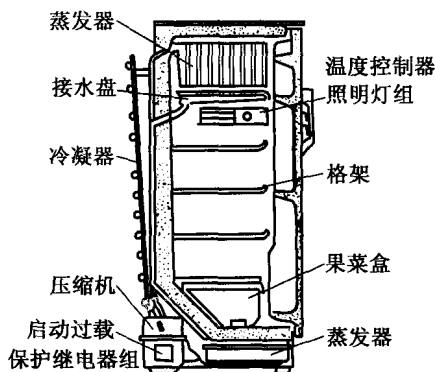
(1) 全封闭蒸汽压缩式电冰箱。它是由压缩机、冷凝器、蒸发器、毛细管组成一个封闭的制冷系统，压缩机与电动机封闭在一个铁壳里。通过压缩机吸入从蒸发器来的低压蒸气，再排到冷凝器中去，所以称全封闭蒸汽压缩式电冰箱。

(2) 吸收式电冰箱。多数吸收式电冰箱采用吸收—扩散式制冷系统，由发生器、精馏器、冷凝器、蒸发器、吸收器、换热器等组成。它的制冷系统中的工质（溶液）为氨、水、和氢。

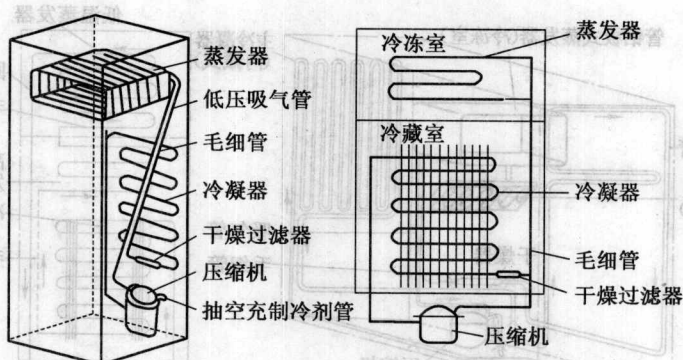
(3) 半导体电冰箱。半导体制冷又叫温差电制冷，它是根据珀尔帖效应制成的一种制冷装置。当电流从任何两种导体构成的电路中流过时，在两种导体的接头处有吸热和放热的现象，所吸收和放出的热量只与两种导体的性质和接头的温度有关，这就是珀尔帖效应。

二、电冰箱的结构

1. 单门直冷式电冰箱制冷系统如图 2—1 所示。



a) 直冷式单门电冰箱剖面图

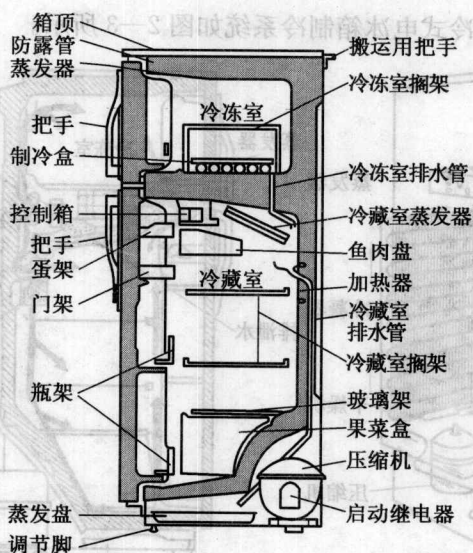


b) 直冷式单门电冰箱管路系统图

c) 制冷系统原理图

图 2—1 单门直冷式电冰箱制冷系统

2. 双门直冷式电冰箱制冷系统如图 2—2 所示。



a) 直冷式双温双门电冰箱剖面图