

跟我学



跟我学维修丛书

修

李援瑛

主编

电冰箱



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

TM925.210.7
L328

TM925.210.7

L328

修 丛 书

跟我学

修

电冰箱

李援瑛 主编

内 容 提 要

本书是《跟我学维修》丛书之一,内容主要包括:热力学基础知识,制冷原理与制冷系统,制冷剂与冷冻润滑油,电冰箱的基本组成,电冰箱的制冷系统,电冰箱的电气系统,电冰箱的维修技术,电冰箱的常见故障和维修方法等。

本书适用于各类职业技能培训和转岗培训,可作为具有中学以上文化程度的读者自学制冷技术、快速掌握电冰箱修理技能的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

跟我学修电冰箱/李援瑛主编. —北京:中国电力出版社, 2000

(跟我学维修丛书)

ISBN 7-5083-0258-3

I. 跟… II. 李… III. 冰箱-维修 IV. TM925.217

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 02471 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京梨园彩印厂印刷

各地新华书店经售

*

前言

随着电子技术的发展和人们物质文化生活水平的提高，家用电子产品在人们日常生活中的普及速度越来越快，范围越来越广，家电市场空前活跃。随之而来的家电产品的维修质量也越来越受到人们的关注。为了推广家电产品的维修技术，提高家电维修人员的素质，我们组织了一批理论水平较高、实践经验丰富的同志编写了《跟我学维修》丛书。该丛书是以培养应用型人才为宗旨，依据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》中对初、中级家用电器维修工应知应会的知识要求，兼顾读者的实际情况而编写的。在编写过程中，力求内容实用，通俗易懂，原理阐述简明，操作过程明确具体，有很强的指导性和可读性。

本丛书适用于各类职业技能培训，可作为具有中学以上文化程度的读者自学家电维修技术、快速掌握家电维修操作技能的参考书。

《跟我学修电冰箱》是《跟我学维修》丛书之一，主要介绍了电冰箱的结构、工作原理、故障检修思路、维修方法。本书由李援瑛同志主编，参加本书编写的人员还有曹艳芬同志、张冬泉同志。

由于编者水平有限，时间紧迫，错误之处在所难免，欢迎广大读者批评指正，提出宝贵意见。

编 者

2000年1月

目 录

前 言

第一章 热力学基础知识	1
第一节 热力学的基本参数	1
第二节 物质的相变	3
第三节 传热与隔热	4
复习题	6
第二章 制冷原理与制冷系统	7
第一节 制冷系统	7
第二节 单级蒸气压缩式制冷系统	7
第三节 制冷循环中制冷剂的状态变化	8
复习题	8
第三章 制冷剂与冷冻润滑油	10
第一节 制冷剂概述	10
第二节 常用制冷剂的特性	12
第三节 制冷剂的压焓图	13
第四节 压焓图的应用	15
第五节 冷冻润滑油	16
复习题	18
第四章 电冰箱的基本组成	20
第一节 电冰箱的分类	20
第二节 电冰箱的结构	24
第三节 电冰箱的箱体与附件	25
第四节 电冰箱的主要技术参数	26
复习题	28
第五章 电冰箱的制冷系统	29
第一节 制冷压缩机	29
第二节 冷凝器	35
第三节 干燥过滤器	37
第四节 毛细管	37

第五节 蒸发器	39
第六节 电冰箱制冷系统的典型布置	41
复习题	43
第六章 电冰箱的电气系统	45
第一节 压缩机电机	45
第二节 启动继电器和过载保护器	48
第三节 温度控制器	54
第四节 电冰箱的除霜装置	60
第五节 电冰箱电气系统典型电路分析	64
复习题	68
第七章 电冰箱的维修技术	70
第一节 电冰箱修理工具与材料准备	70
第二节 电冰箱修理工具的使用方法	72
第三节 电冰箱修理中的焊接操作	86
第四节 电冰箱压缩机的维修	94
第五节 蒸发器与毛细管的修理	97
第六节 冷凝器与干燥过滤器的修理	101
第七节 电冰箱电气控制系统的综合修理	103
复习题	106
第八章 电冰箱的常见故障与维修方法	108
第一节 电冰箱的挑选与使用不当故障的处理	108
第二节 检查电冰箱故障的一般方法	110
第三节 电冰箱制冷系统的维修操作	114
第四节 电冰箱修理后的检测	119
复习题	120
附录	122
参考文献	125

第一章 热力学基础知识

第一节 热力学的基本参数

一、温度

(一) 温度的定义

温度是表示物体冷热程度的物理量。在制冷系统中，它表示了制冷剂的冷热程度。

(二) 温标

温标是温度的标定方法。常见的温标有摄氏温标、华氏温标和热力学温标（又叫绝对温标或开氏温标）。

1. 摄氏温标

摄氏温标是指在一个标准大气压（760mmHg 或约 0.1MPa）下，将冰、水混合物的温度定为 0 度，水的沸点定为 100 度，在这两个定点之间分成 100 个等份，每一个等份间隔为 1 摄氏度。

摄氏温标的符号用 t 表示，其单位是摄氏度，可以写成 “℃”。

2. 华氏温标

华氏温标是指在一个标准大气压下，将冰、水混合物的温度定为 32 度，水的沸点定为 212 度，在这两个定点之间分成 180 个等份，每一个等份间隔为 1 华氏度。

华氏温标的符号用 t_F 表示，其单位是华氏度，可以写成 “°F”。

3. 热力学温标

把物质中的分子全部停止运动时的温度定为绝对零度（绝对零度相当于 -273.15°C ），以绝对零度为起点的温标叫做热力学温标。

热力学温标的符号用 T 表示，其单位是开尔文，可以写成 “K”。

4. 三种温标间的换算关系

$$t = T - 273.15 \quad (^{\circ}\text{C})$$

$$T = t + 273.15 \quad (\text{K})$$

$$t = (t_F - 32) \times 5/9 \quad (^{\circ}\text{C})$$

$$t_F = 9/5 \times t + 32 \quad (^{\circ}\text{F})$$

二、压力

(一) 压力的定义

在制冷系统中，大量制冷剂气体或液体分子垂直作用于容器壁单位面积上的作用力叫

做压力（即物理学中所提及的压强），用 p 表示。

空气对地球表面所产生的压力叫做大气压力，简称大气压，用符号 B 表示。

（二）压力的单位

1. 国际单位制

国际上规定：当 1m^2 面积上所受到的作用力是 1N 时，此时的压力为 1Pa ， $1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$ 。在实际应用中，因帕的单位太小，还常采用兆帕(MPa)作为压力单位， $1\text{MPa} = 10^6\text{Pa}$ 。

2. 标准大气压

标准大气压是指 0°C 时，在纬度为 45° 的海平面上，空气对海平面的平均压力，相当于 760mmHg 所产生的压力。标准大气压用 atm 表示，即 $1\text{atm} = 760\text{mmHg}$ 。

一个标准大气压近似等于 0.1MPa ，即 $1\text{atm} \approx 0.1\text{MPa}$ 。

3. 工程制单位

工程制单位是工程上常用的单位，一般采用千克力/厘米² (kgf/cm^2) 作单位。

$$1\text{kgf}/\text{cm}^2 = 735.6\text{mmHg} \approx 0.1\text{MPa}$$

4. 液柱高单位

空调技术中常用液柱高度作为单位，如毫米汞柱 (mmHg)、毫米水柱 (mmH_2O)。

（三）绝对压力、表压力和真空度

1. 绝对压力

容器中气体的真实压力称为绝对压力，用 $p_{\text{绝}}$ 表示。

当容器中没有任何气体分子时，即真空状态下，绝对压力值为零。

2. 表压力

在制冷系统中，用压力表测得的压力值称为表压力，用 $p_{\text{表}}$ 表示。

当压力表的读数为零值时，其绝对压力为当地、当时的大气压力。表压力并不是容器内气体的真实压力，而是容器内真实压力 ($p_{\text{绝}}$) 与外界当地大气压力 (B) 之差，即

$$p_{\text{绝}} = p_{\text{表}} + B$$

3. 真空度

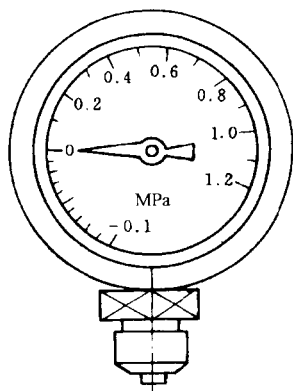


图 1-1 真空联程压力表

系统内的绝对压力小于当地大气压的数值称为真空度，用 H 表示，单位一般用 mmHg ，即

$$H = B - p_{\text{绝}}$$

（四）真空压力联程表

在工程中，用于测量高于大气压的压力仪表称为压力表；用于测量低于大气压的压力仪表称为真空表；两者皆可测的压力仪表称为真空压力联程表。

真空压力联程表一般是以 MPa 为单位，表上的刻度有正、负之分，正刻度从 0 开始向右依次为 0.1、0.2、0.3、…，其单位为 MPa ；负刻度从 0 开始向左至 -0.1 ，其单位也为 MPa （或刻度从 0 到 760mmHg ）。见图 1-1。

三、密度（比重）和比容

1. 密度（比重）

密度是指某种物质单位体积的质量，用符号 ρ 表示，单位为 kg/m^3 。

2. 比容

比容是指某种物质单位质量的容积（体积），用符号 v 表示，单位为 m^3/kg 。

对同一种物质来说，它的密度和比容互为倒数，即 $\rho = 1/v$ 或 $v = 1/\rho$ 。

四、热量

热量是能量的一种形式，是表示物体吸热或放热多少的量度，用符号 Q 表示。

国际单位制中，热量的单位是焦耳（J）或千焦（kJ）。工程技术中，热量单位常用卡（cal）或千卡（又称大卡）（kcal）来表示。这两种单位的换算关系是：

$$1\text{kJ} = 0.24\text{kcal}$$

$$1\text{kcal} = 4.18\text{kJ}$$

五、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。

单位质量工质所具有的焓称为比焓，用符号 h 表示，单位是 kJ/kg （或 kcal/kg ）。

六、熵

熵是表征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 $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ [或 $\text{kcal}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]。

第二节 物质的相变

一、物质的三种状态及状态变化

自然界的物质，在不同的条件下，以不同的状态存在。同一种物质，由于压力、温度不同，可以处于固态、液态或气态。在适当条件下，各种状态可以进行相互转换，如图 1-2 所示。

物态的变化又称为相变。在相变过程中，总是伴随着吸热或放热现象，应用在制冷装置上，就是我们要着重介绍的蒸汽压缩式制冷的原理，这种制冷方式是依靠制冷装置内的制冷剂的相变来完成的。

二、描述物态相变的物理量

1. 汽化和液化

物质由液态转化为气态的过程叫做汽化；从气态转化为液态的过程叫做液化。汽化和液化是相反的过程，汽化过程伴随着吸热，液化过程伴随着放热。

汽化有两种方式：蒸发和沸腾。只在液体表面

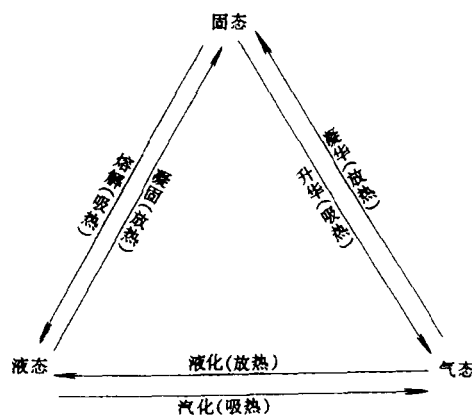


图 1-2 物质状态的变化

发生的汽化现象叫做蒸发。蒸发可以在液体的任何温度下发生。在一定的气压下，液体达到一定温度时，液体内部和表面同时进行的剧烈的汽化现象叫做沸腾，对应的温度称为沸点。

制冷剂在蒸发器内吸收了被冷却物体的热量后，由液态汽化为蒸汽，这个过程实际是沸腾，在制冷技术中，习惯上称为蒸发，并将此时对应的温度称为蒸发温度，用 t_0 表示，对应的压力称为蒸发压力，用 p_0 表示。

液化又称为冷凝，可通过降温或加压的方法进行。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，如电冰箱中制冷剂 R_{12} 若在室温下液化，就需加压到 0.6MPa（6 个大气压）以上，才能在冷凝器中放热液化。

制冷剂在冷凝器内液化时对应的温度称为冷凝温度，用 t_k 表示，对应的压力称为冷凝压力，用 p_k 表示。

2. 熔解和凝固

物质从固态变为液态的过程叫做熔解；从液态变为固态的过程叫做凝固。

熔解时的温度称为熔点，凝固时的温度称为凝固点。

3. 升华和凝华

固体不经过液体而直接变成气体的过程叫做升华；反之，由气体直接变为固体的过程叫做凝华。

第三节 传热与隔热

一、热力学定律

1. 热力学第一定律

热力学第一定律是能量转化与守恒定律在热力学中的具体体现。在热力学范围内，主要指的是物体的内能与机械能之间的相互转化与守恒。它可表达为：热和功可以相互转化，一定量的热消失时必然产生数量完全一样的机械能；而当一定量的机械能消失时必然产生数量完全一样的热能。它表明，热和功之间存在着一定的数量关系，用数学公式可表达为：

$$Q = A \cdot L$$

式中 Q ——热量，kJ；

L ——机械功，kgf·m；

A ——功热当量，kJ/(kgf·m)。

2. 热力学第二定律

热力学第一定律只说明了热与机械功之间的转化关系，并没有指出能量转化的条件和方向。热力学第二定律指出：在自然条件下，热量不能从低温物体转移到高温物体，欲使热量由低温物体转移到高温物体，必须要消耗外界的功，而这部分功又转变为热量。

人工制冷是热力学第二定律的典型应用。它是消耗一定的能量（电能或其他能量），以使热量从低温热源（蒸发器周围被冷却物质）转移到高温热源（冷凝器的冷却介质——

空气或冷却水)的过程。

二、热传递

当两个温度不同的物体互相接触时,由于两者之间存在温度差,两者的热能会发生变化,即温度高的物体失去热能,温度降低;而温度低的物体得到热能,温度升高。这种热能在温度差作用下的转移过程称为热传递过程。

热传递的方式有三种:热传导、对流和热辐射。

1. 热传导

温度不同的两个物体相接触或者同一个物体的各个部分温度不同时,热量会从高温向低温传递,这种发生在固体内部的传热方式称为热传导。

不同物体的传热本领是不一样的:容易传热的物体叫做热的良导体,如银、铜、铝、铁等金属;不容易传热的物体叫做热的不良导体(也叫绝热材料),如玻璃棉、聚氨酯泡沫塑料、软木、空气等。在制冷设备中要根据不同的需要,选用不同的材料。如对于蒸发器、冷凝器等传热设备,应采用铜、铝等良导体;对于箱体等隔热材料,则应采用聚氨酯泡沫塑料、玻璃棉等绝热材料。

热传导是固体中热量传递的主要方式,在气体或液体中,热传导过程往往是和对流同时发生的。

2. 对流

依靠流体(液体或气体)的流动而进行热传递的方式称为对流。

对流可分为自然对流和强制对流,其中靠流体密度差进行的对流称为自然对流,靠外部用搅拌等手段强制进行的对流称为强制对流。直冷式电冰箱箱内获得低温,是箱内空气自然对流的结果;而间冷式电冰箱箱内获得低温,主要是依靠小风扇强迫箱内空气对流的结果。

3. 热辐射

热量从物体直接沿直线射出去的传热方式叫做热辐射。热辐射的传递方式和光的传播方式一样是以电磁波的形式传递,传播速度为光速。太阳的热就是通过辐射传到地球的。

热辐射总是在两个物体或多个物体之间进行的。物体间的温差越大,热辐射就越强烈。热辐射的大小除了与热源的温度有关外,还与物体表面的性质有关:物体表面越黑、越粗糙就越容易辐射热和吸收热;表面越白、越光滑就越不容易吸收辐射热,但善于反射辐射热。因此,电冰箱表面要做得白而光亮,以减少吸收其他物体的辐射热;电冰箱背后的冷凝器和压缩机,为利于向空气辐射热而喷涂上黑漆。

三、显热和潜热

虽然热量是物体吸收或放出热的多少,但是有的物体吸收或放出热量只有温度的变化,而无状态的变化;有的物体吸收或放出热量只有状态的变化,而无温度的变化。它们的区别是:前者吸收或放出的是显热,后者吸收或放出的是潜热。

1. 显热

物体吸收或放出热量时,物体只有温度的升高或降低,而状态却不发生变化,这时物体吸收或放出的热量叫做显热。

用“显”这个词来形容热,是因为这种热可以用触摸而感觉出来,也可以用温度计测

量出来。例如：20℃的水吸热后温度升高至 50℃，其吸收的热量为显热；反之，50℃的水降温到 20℃时，所放出的热量也为显热。

2. 潜热

物体吸收或放出热量时，物体只有状态的变化，而温度却不发生变化，这时物体吸收或放出的热量叫做潜热。

潜热因温度不变，所以无法用温度计测量。物体相变时所吸收或放出的热量均为潜热，分别称为汽化潜热、液化潜热、溶解潜热、凝固潜热、升华潜热和凝华潜热。例如：在常压下，水加热到沸点 100℃后，如果继续加热，水将汽化为水蒸气，汽化过程中温度仍为 100℃不变，这时吸收的热量为汽化潜热（又称蒸发潜热）；反之，高温的水蒸气冷却到 100℃后再继续降温，水蒸气将冷凝为水，冷凝过程中温度保持 100℃不变，这时放出的热量为液化潜热（又称冷凝潜热）。

制冷系统中的制冷剂一般选用蒸发潜热数值大的物质，这是因为制冷剂在蒸发器中主要是利用由液态吸热变为气态的相变过程来达到制冷目的的，这个热就是蒸发潜热。

复 习 题

一、填空题

1. 温度是表示物体_____的物理量，温标是温度的_____，常用的温标有_____、_____和_____三种。
2. $-20^{\circ}\text{C} = \text{ }^{\circ}\text{F} = \text{ } \text{K}$ 。
3. $5\text{kgf}/\text{cm}^2 = \text{ } \text{mmHg} \approx \text{ } \text{MPa}$ 。
4. $5\text{kJ} = \text{ } \text{kcal}$ 。
5. 容器中气体的真实压力称为_____压力，在制冷系统中用压力表测得的压力称为_____压力。
6. 热量是能量的一种形式，是表示_____的量度，用符号_____表示。
7. 只在_____的汽化现象叫蒸发，在一定的气压下，液体达到一定温度时，液体_____的剧烈的汽化现象叫做沸腾，对应的温度称为_____。
8. 热能在_____的转移过程称为热传递，它有_____、_____和_____三种方式。

二、问答题

1. 用压力表测密闭容器内气体的压力，表压力值为 0.4MPa，其绝对压力值为多少 MPa？约合多少 kgf/cm^2 ？
2. 物质的存在状态有几种？有关的状态及状态变化的名称有哪些？物质状态变化的条件是什么？
3. 热力学第一、第二定律的内容是什么？
4. 什么是热传递？热传递有哪几种方式？举例说明。
5. 什么叫显热？什么叫潜热？举例说明。

第二章 制冷原理与制冷系统

第一节 制 冷 系 统

通过外来能量的加入,实现热量从温度较低的物体转移到温度较高的物体的能量转换系统称为制冷系统。根据热力学第二定律,热量不会自发地从低温物体转移到高温物体,欲使热量从低温物体转移到高温物体,必须消耗外界功。制冷机就是从外界对系统加入能量的一种装置,与水泵的作用相似。由于水泵是加入了外界能量才使水从低处向高处强迫流动的,因此,制冷机在某种场合也称为热泵。

制冷系统按制冷机的种类分,有氟里昂制冷系统、氨制冷系统等。按工作原理分,有蒸气压缩式、吸收式、蒸气喷射式等。其中,蒸气压缩式制冷系统又可分为单级压缩、双级压缩、复叠式等制冷系统。按冷却对象的冷却方式分,有直接式和间接式制冷系统。

第二节 单级蒸气压缩式制冷系统

蒸气压缩式制冷系统又称机械压缩式制冷系统,是对制冷剂蒸气采用机械进行压缩的一种制冷系统。最简单的蒸气压缩式制冷系统是用管路将压缩机、冷凝器、膨胀阀、蒸发器四个部分组成一个封闭的系统,在其中充入适量的制冷剂和冷冻机油。如图 2-1 所示。所谓单级蒸气压缩主要是对从蒸发器出来的低压制冷剂蒸气经压缩机一次压缩到冷凝压力而言。

单级蒸气压缩式制冷系统的主要部件的作用如下:

(1) 压缩机。消耗一定的外界功,吸入来自蒸发器的制冷剂气体,压缩到冷凝压力(高压)后送入冷凝器。

(2) 冷凝器。高压制冷剂气体在冷凝器中向周围介质(如空气)散热,冷凝成高压液体。

(3) 膨胀阀。冷凝后的高压制冷剂液体通过膨胀阀节流,压力降至蒸发压力(低压)后,进入蒸发器。

(4) 蒸发器。低压制冷剂在蒸发器中沸腾,吸收被冷却介质(如食品)的热量,变为制冷剂气体进入压缩机。

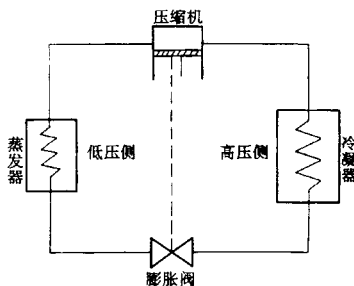


图 2-1 单级蒸气压缩式制冷系统示意图

第三节 制冷循环中制冷剂的状态变化

一、制冷剂在高压侧的状态变化

制冷系统中从压缩机出口经冷凝器到膨胀阀入口的这一段，称为高压侧。高压侧的压力又称冷凝压力，用符号 p_k 表示。

高压侧的压力可看作冷凝器内的压力，即在冷凝温度下制冷剂的饱和压力，此压力可通过高压侧压力表得知，并可通过相关图表查出对应的冷凝温度 t_k 。

制冷剂在高压侧的状态变化是：从压缩机出来的高温高压过热蒸气进入冷凝器，在等压的条件下冷凝，向周围环境介质散热，成为高压过冷液。

二、制冷剂在低压侧的状态变化

制冷系统中从膨胀阀出口经蒸发器到压缩机入口的这一段，称为低压侧。低压侧的压力又称蒸发压力，用符号 p_0 表示。

低压侧的压力可看作蒸发器内的压力，即在蒸发温度下制冷剂的饱和压力，此压力可通过低压侧压力表得知，并可通过相关图表查出对应的蒸发温度 t_0 。

制冷剂在低压侧的状态变化是：经膨胀阀节流后的低温低压制冷剂湿蒸气在蒸发器内在等压的条件下沸腾，吸收周围介质的热量，变为低温低压制冷剂干饱和蒸气。

三、制冷剂在压缩机中的状态变化

从蒸发器出来的低压制冷剂蒸气经压缩机压缩，体积缩小，压力由低压 p_0 上升到高压 p_k ，温度也随之升高，使制冷剂被压缩成为高温高压过热蒸气。

由于压缩是在极短的时间内完成的，因此可以认为在这极短的时间内，制冷剂与外界没有热量交换，近似看作绝热压缩。在绝热压缩过程中，因为压缩机消耗一定的外界功转化为制冷剂的热量，所以制冷剂的焓值增加，但熵值不变。

制冷剂在压缩机中的状态变化：压缩机吸入来自蒸发器的低温低压制冷剂干饱和蒸气，经绝热（等熵）压缩后变成高温高压过热蒸气。

四、制冷剂在膨胀阀中的状态变化

从冷凝器出来的制冷剂高压过冷液，在通过膨胀阀时，由于阻力的作用，使制冷剂的压力从高压 p_k 降低至低压 p_0 。但由于这个变化是瞬间完成的，这时的制冷剂与外界既没有热交换，也没有做功，因而制冷剂的焓值保持不变。但因为压力降低的缘故，温度也随之降低，加之因一部分液态制冷剂汽化变为蒸气（闪发蒸气），体积增大，所以进入蒸发器时的制冷剂已变为湿蒸气。

制冷剂在膨胀阀中的状态变化：高压过冷液经膨胀阀等焓节流后，变成低温低压的制冷剂湿蒸气，进入蒸发器蒸发。

复 习 题

一、填空题

1. 蒸气压缩式制冷系统主要由_____、_____、_____

和_____四部分组成。

2. 单级蒸气压缩是指_____。

3. 制冷系统中从_____称为高压侧，高压侧的压力又称_____压力，用符号_____表示。

4. 制冷系统中从_____称为低压侧，低压侧的压力又称_____压力，用符号_____表示。

5. 制冷剂在压缩机中的压缩可近似看作_____压缩，制冷剂的焓值_____，但熵值_____。

6. 制冷剂在膨胀阀中的节流可近似看作_____节流，制冷剂的焓值_____。

二、问答题

1. 制冷系统中四个主要组成部分的作用是什么？

2. 简述制冷剂在制冷系统中的状态变化。

第三章 制冷剂与冷冻润滑油

第一节 制冷剂概述

制冷剂又称制冷工质，是制冷系统中必需的工作流体。它在低温低压下汽化为气体，吸收待冷却物的热量；在高温高压下由气体液化为液体，向环境放出热量。如此循环反复地进行状态变化，达到人工制冷的目的。

一、制冷剂的分类

(一) 根据制冷剂的化学成分分类

根据制冷剂的化学成分，可将制冷剂分为无机化合物、卤族化合物（氟里昂）、碳氢化合物和共沸混合物四种。

1. 无机化合物制冷剂

无机化合物制冷剂是使用较早的制冷剂，后来逐渐为氟里昂制冷剂所取代，但氨和水依然作为制冷剂应用于空调制冷行业中。

无机化合物制冷剂的代号表示法是：字母 R 后的第一位数字为 7，其后是该物质分子量的整数部分。如：

NH_3 (氨)—— R_{717}

H_2O (水)—— R_{718}

2. 卤族化合物制冷剂（氟里昂制冷剂）

氟里昂制冷剂是中、小型空调、食品冷藏与家用冰箱中使用最普遍的制冷剂，也是目前对人体危害最小的制冷剂。

氟里昂制冷剂的分子通式是： $\text{C}_m\text{H}_n\text{F}_x\text{Cl}_y\text{Br}_z$ ，其代号是用字母 R 及其后跟随的数字组成，其代号通式为：

$$\text{R}_{(m-1)(n+1)(x)B(z)}$$

如果 $z=0$ ，则 B 可省略；若 $m=1$ ，则第一位数字为 0，可省略不写，如：分子式为 CFCl_3 的氟里昂制冷剂，根据分子通式，可知： $m=1$ ， $n=0$ ， $x=1$ ， $y=3$ ， $z=0$ 。根据代号通式，其代号可写成 $\text{R}_{(1-1)(0+1)(1)}$ ，化简整理得 R_{11} ；同理可得： CF_2Cl_2 —— R_{12} ， CF_3Cl —— R_{13} ， CHF_2Cl —— R_{22} 。

我们最常用的氟里昂制冷剂是 R_{12} 、 R_{22} 、 R_{11} 及 R_{13} 。

3. 碳氢化合物制冷剂

碳氢化合物制冷剂很少用于民用，在这里不做进一步介绍。

4. 共沸混合物制冷剂

共沸混合物制冷剂是由两种或两种以上的互溶的单纯制冷剂，在常温下按一定比例混合而成的。混合物的性质同单纯制冷剂的性质一样，具有较为固定的蒸发温度和冷凝温度。

共沸制冷剂的代号表示法是：R 后第一位数字为 5，其后两位数字按使用先后顺序编号。目前已被应用的有 R₅₀₀、R₅₀₁、R₅₀₂ 等。

(二) 根据制冷剂使用的温度范围分类

根据制冷剂使用的温度范围，可分为高温、中温、低温三大类。

1. 高温制冷剂

高温制冷剂又称低压制冷剂。其蒸发温度高于 0℃，冷凝压力低于 0.3MPa，如 R₁₁、R₂₁ 等，适合使用于离心式压缩机的空调系统。

2. 中温制冷剂

中温制冷剂又称中压制冷剂。其蒸发温度在 -50~0℃ 之间，冷凝压力在 1.5~2.0MPa 之间，如 R₁₂、R₂₂、R₅₀₂ 等。其适用范围较广，适合使用于活塞式压缩机的电冰箱、食堂小冷库、空调用制冷系统、大型冷藏库等制冷装置中。

3. 低温制冷剂

低温制冷剂又称高压制冷剂。其蒸发温度低于 -50℃，冷凝压力在 2.0~4.0MPa 范围内，如 R₁₃、R₁₄ 等，主要用于低温的制冷设备中，如复叠式低温制冷装置中。

二、对制冷剂的选择要求

(1) 制冷剂的工作温度和工作压力要适中。在蒸发温度与冷凝温度一定的制冷系统中，采用不同的制冷剂，就有着不同的蒸发压力与冷凝压力。一般要求是：蒸发压力不低于大气压，以防止空气渗漏；冷凝压力不得过高，一般以不超过 1.5MPa 为宜，以减小对系统密封性能、强度性能的要求。

(2) 制冷剂要有较大的单位容积制冷量。制冷剂的单位容积制冷量越大，在同样的制冷量要求下，制冷剂使用量就越小，以利于缩小设备尺寸；若在同样规格的设备中，可以获得较大的制冷量。

(3) 制冷剂临界温度要高，凝固点要低。当环境温度高于制冷剂临界温度时，制冷剂就不再进行气、液间的状态变化。因此，制冷剂的临界温度高，便于在较高的环境温度中使用；凝固点低，在获取较低温度时，制冷剂不会凝固。

(4) 制冷剂的导热系数和放热系数要高。这样可以提高热交换的效率，同时减小系统换热器的尺寸。

(5) 对制冷剂其他方面的要求。

- 1) 不燃烧，不爆炸，高温下不分解。
- 2) 无毒，对人体器官无刺激性。
- 3) 对金属及其他材料无腐蚀性，与水、润滑油混合后也无腐蚀作用。
- 4) 有一定的吸水能力。
- 5) 价格便宜，易于购买。