

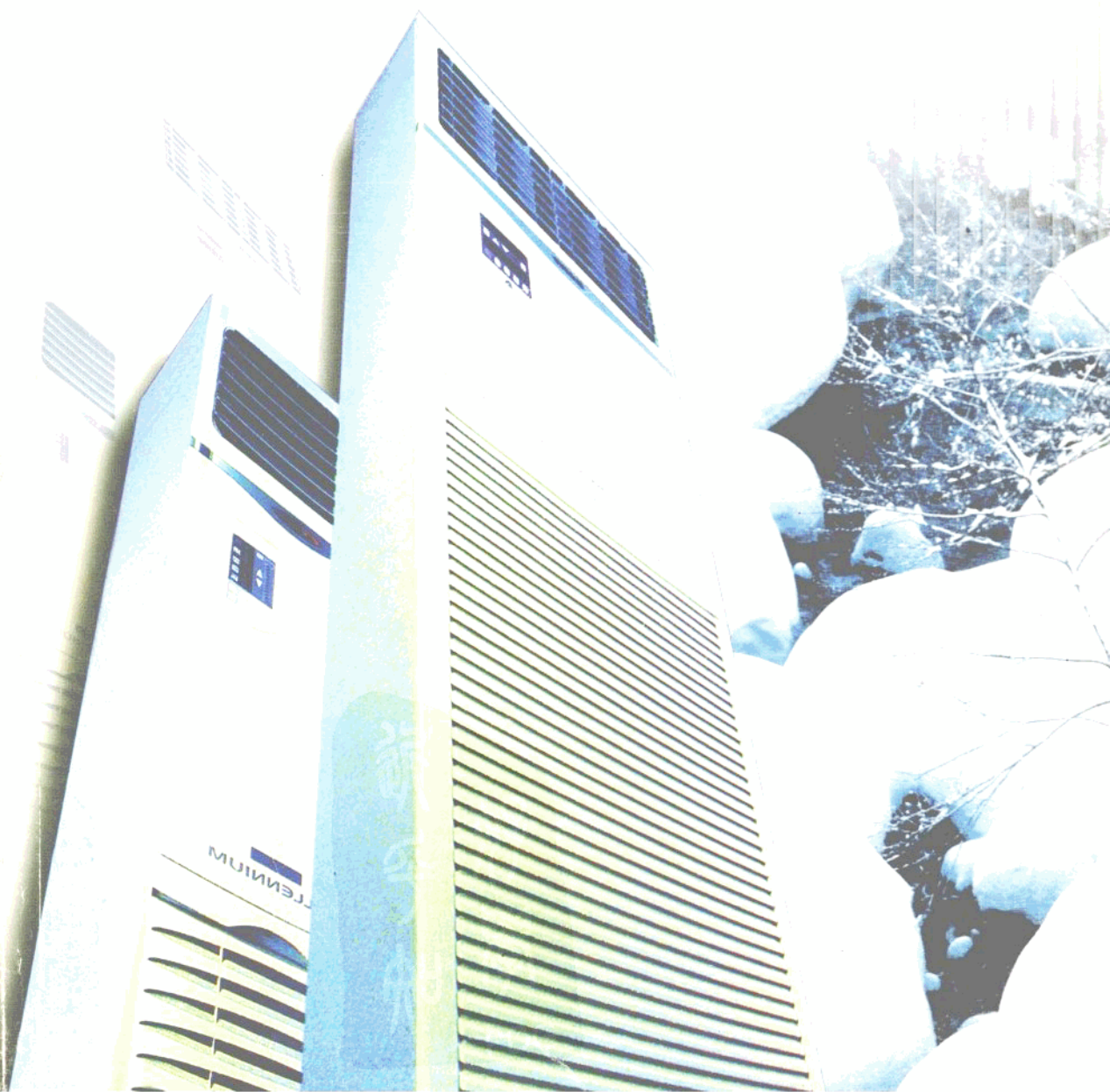
新型

空

调器

福建科学技术出版社

维修



前 言

近年来,随着我国改革开放的不断深入,社会生产力迅速发展,人民生活水平不断提高,家用电器的普及逐渐向深度和广度拓展,许多新型的高档电器已陆续进入寻常百姓家。其中,许多新型空调器不但价格低廉,而且功能多、性能好、能耗低、噪声小,能使居室空气清新,盛夏不热,严冬不冷,因此它已春潮般地涌入万千城乡家庭和无数商场、娱乐场所、办公场所。尤其是随着科学技术的进步和我国“入世”后进出口贸易的增长,空调器产品更新换代的速度加快,各色中外品牌型号琳琅满目。这种情况势必大大增加空调器维修工作的难度和数量。为此,我们编写了这本《新型空调器维修》,希望能给第一线维修人员提供帮助和借鉴。

空调器作为一种电气设备和成套机械装置,既是电气运行网络中的一个组成部分,又是建筑物整体的一个组成部分。因此,空调器的维修必将涉及到多种不同的专业领域。本书力求用通俗而又准确的语言,介绍空调器工作的基本原理,剖析空调器的基本结构,并辅以适当的范例和较为详尽的技术资料,希望能使读者在掌握空调器结构原理知识的同时,能对维修工作所面临的具体任务,有科学的思考方法、规范的操作程序和先进的检修技术。

空调器在人和自然环境之间,是一个新的参与者。它在提高人们的工作效率,改善和调节人们的生活、工作环境的同时,也对人类的生活环境和人们对自然环境的承受能力施加影响。这无疑将给空调器的使用维修增加新的课题,我们相信,本书所提供的有关这方面的知识对读者是有所裨益的。

本书共五章。第一章介绍空调热工知识以及空调器的类别型号、结构原理、技术指标、系统部件;第二章介绍空调器的安装与维护;第三章介绍空调器的故障类型、判断方法、分析处理;第四章介绍空调器制冷系统、通风系统以及压缩机等主要零部件的维修;第五章介绍空调器电气控制系统的维修。

在本书的编写过程中,“省家电维修中心”提供了丰富的资料和维修经验,黄凯旋、陈祥裕、黄忠伟、董强、吴沛然等同志为本书的完成,包括资料的筛选、图表的制作等都给予许多帮助,在此谨表衷心的感谢。

由于空调技术发展极为迅速,空调产品更新换代的步伐非常快,加上编者水平所限,书中或有疏漏舛误,敬请批评指正。

作者

2001年11月

目 录

第一章 空调器的结构原理	(1)
第一节 空调热工知识	(1)
一、热工知识.....	(1)
二、制冷原理.....	(5)
三、空气调节.....	(6)
第二节 空调器的分类和总体结构	(10)
一、空调器的分类	(10)
二、空调器型号的表示方法	(10)
三、空调器的总体结构	(12)
四、空调器产品简介	(12)
第三节 空调器制冷系统和通风系统的结构原理	(23)
一、制冷系统工作过程	(23)
二、压缩机的结构原理	(23)
三、换热器的结构原理	(27)
四、节流装置	(29)
五、其他装置	(31)
六、通风系统的结构原理	(31)
七、空调器产品制冷系统和通风系统配置简介	(33)
第四节 空调器电气控制系统的结构原理	(36)
一、电动机及其起动电路	(36)
二、室内温度控制电路	(37)
三、电动机过载保护电路	(39)
四、电磁换向阀电路与除霜电路	(41)
五、电加热电路	(43)
六、延时保护和定时控制电路	(44)
七、空调器计算机控制电路	(45)
八、空调器产品电气控制系统简介	(47)
第五节 变频式空调器的结构原理	(52)
一、通用变频器的结构原理	(52)
二、变频式空调器的工作方式和结构特点	(56)
三、变频式空调器产品电气系统简介	(58)
第六节 空调器技术指标	(65)
一、空调器主要技术指标	(65)
二、空调器产品技术参数简介	(67)

第二章 空调器安装 (87)

第一节 窗式空调器的安装 (87)

一、设计安装工作流程 (87)

二、安装位置的确定 (87)

三、空调器的固定 (88)

四、冷凝水的处理 (88)

五、电气连接 (88)

六、安装实例 (88)

第二节 分体式空调器室内外机组的连接 (91)

一、室内外机组间的管线连接 (91)

二、制冷剂连通管道的加工 (91)

三、管道穿越墙体孔洞的开挖 (92)

四、室内外机组的连接 (92)

五、排空、检漏与排水试验 (94)

六、电气连机与包扎 (94)

第三节 分体挂壁式、吊顶式空调器的安装 (95)

一、安装步骤 (95)

二、工具、材料准备 (95)

三、室内外机组安装位置的选择 (96)

四、室内机组的固定 (96)

五、室外机组的固定 (97)

六、其他部件安装 (97)

七、试运行 (97)

八、分体吊顶式空调器的安装 (98)

第四节 分体落地式空调器的安装 (102)

一、室内机组安装 (102)

二、室外机组安装 (103)

三、室内外机组管道安装 (103)

四、机组试运行 (105)

第五节 空调器的维护保养 (105)

一、空调器的选择 (105)

二、遥控器的操作 (106)

三、空调器的保养 (108)

第三章 空调器故障分析 (110)

第一节 空调器故障的基本类型及判断方法 (110)

一、空调器故障分类 (110)

二、故障分析的基本方法 (113)

第二节 窗式空调器故障分析处理 (116)

一、春兰窗式空调器故障分析处理 (116)

二、格力窗式空调器故障分析处理 (117)

三、美的窗式空调器故障分析处理	(119)
四、LG窗式空调器故障分析处理	(121)
第三节 分体式空调器故障分析处理	(122)
一、格力分体式空调器故障分析处理	(122)
二、美的分体挂壁式空调器故障分析处理	(125)
三、LG分体式空调器故障分析处理	(130)
第四节 分体落地式空调器故障分析处理	(137)
一、春兰分体落地式空调器故障分析处理	(137)
二、格力分体落地式空调器故障分析处理	(141)
三、LG分体落地式空调器故障分析处理	(146)
第四章 空调器制冷系统和通风系统维修	(149)
第一节 空调器零部件拆卸分解	(149)
一、窗式空调器零部件拆卸分解	(149)
二、分体挂壁式和吊顶式空调器零部件拆卸分解	(160)
三、分体落地式空调器零部件拆卸分解	(187)
第二节 压缩机机械故障维修	(208)
一、压缩机的拆卸	(208)
二、压缩机零部件检修	(209)
三、压缩机的重新装配和测试	(210)
四、压缩机型号规格和性能参数	(212)
第三节 制冷回路零部件维修	(222)
一、换热器维修	(222)
二、节流元件维修	(223)
三、其他制冷元件维修	(224)
第四节 维修中制冷剂的处理	(226)
一、专用检修设备	(226)
二、制冷系统内空气的排除	(230)
三、制冷剂的排放和回收	(232)
四、制冷系统抽真空	(234)
五、制冷剂的充注	(234)
第五节 空调器通风系统机械故障维修和整机维修	(237)
一、通风系统机械故障维修	(237)
二、空调器整机维修	(238)
三、窗式空调器维修实例	(238)
四、分体挂壁式空调器维修实例	(239)
五、分体柜式空调器维修实例	(240)
第五章 空调器电气控制系统维修	(242)
第一节 空调器电气控制系统零部件维修	(242)
一、电动机维修	(242)
二、电气控制元器件的线圈和接点	(245)

三、电气控制板.....	(245)
第二节 窗式空调器电气控制系统维修实例.....	(245)
一、美的窗式空调器电路.....	(245)
二、格力窗式空调器电路.....	(252)
三、春兰窗式空调器电路.....	(258)
四、窗式空调器电气控制系统维修实例.....	(264)
第三节 分体挂壁式空调器电气控制系统维修实例.....	(265)
一、美的分体挂壁式空调器电路.....	(265)
二、格力分体挂壁式空调器电路.....	(283)
三、分体挂壁式空调器电气控制系统维修实例.....	(293)
第四节 分体落地式空调器电气控制系统维修实例.....	(294)
一、美的分体落地式空调器电路.....	(294)
二、格力分体落地式空调器电路.....	(314)
三、春兰分体落地式空调器电路.....	(324)
四、分体落地式空调器电气控制系统维修实例.....	(336)
第五节 变频遥控式空调器维修.....	(337)
一、遥控装置的基本功能.....	(337)
二、遥控装置电路.....	(337)
三、遥控器失效检查.....	(341)
四、空调器故障诊断与维修.....	(341)

第一章 空调器的结构原理

第一节 空调热工知识

一、热工知识

(一) 工质热力状态参数

在热力工程中,决定工质(制冷循环中借以完成能量转化的媒介物质称为“工质”)状态的物理量叫工质的热力状态参数。基本的热力状态参数有温度、压力、比容等。

1. 温度

温度是衡量物体冷热程度的物理量。衡量温度高低的尺度叫温标。温度有两种法定标定方法,即:摄氏温标,用符号 t 表示,其单位是 $^{\circ}\text{C}$;热力学温标(又称绝对温标),用符号 T 表示,其单位是 K 。这两种温标的换算关系为:

$$T = t + 273 \text{ (K) 或}$$

$$t = T - 273 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

在欧美等国家还经常采用“华氏温标”,其单位是 $^{\circ}\text{F}$ 。若 t 代表摄氏温标, t' 代表华氏温标,则它们之间的换算关系为:

$$t = \frac{5}{9} (t' - 32) \quad (^{\circ}\text{C}) \quad \text{或}$$

$$t' = \frac{9}{5} t + 32 \quad (^{\circ}\text{F})$$

2. 压力

热力工程中,将单位面积的容器壁表面上所受的垂直力叫压力(在物理学上称为压强),用符号 p 表示,其法定单位是帕(Pa)。此外,比较常用的压力单位还有:千克力/厘米²(kgf/cm^2)、毫米汞柱(mmHg)和毫米水柱(mmH_2O),它们之间的换算关系为:

$$1\text{kgf}/\text{cm}^2 \approx 9.81 \times 10^4 \text{Pa}$$

$$1\text{mmHg} \approx 133.3 \text{Pa}$$

在空调器制冷系统的压力测量中,压力表的读数称表压。表压(P_b)与密闭容器中气压或液体的真实压力(P_j)之间的关系为:

$$P_j = P_b + P_0$$

式中 P_0 指当地的大气压力。若被测容器的压力低于当地大气压力,则表压为负值,这在工程中称为真空度。

3. 比容和密度

单位质量的物质所占的体积叫该物质的比容,用符号 v 表示,其法定单位是 m^3/kg 。

比容的倒数叫密度，用符号 ρ 表示，其法定单位是 kg/m^3 。即

$$\rho = \frac{1}{v}$$

(二) 热能和热传递

1. 热能和热量

热能是能量的一种形式，是物质系统内能的一部分。它是大量物质分子无规则运动（即热运动）强度的度量。

热能在热传递过程中所传递的数量叫热量。热量用符号 Q 或 q 表示，其法定单位是焦耳 (J)。工程上也常用卡 (cal) 作热量单位，英美等国还常用 Btu 作热量单位。这三种单位之间的换算关系为：

$$1\text{J} = 0.23885\text{cal}$$

$$1\text{Cal} = 4.1868\text{J}$$

$$1\text{Btu} = 252\text{Cal}$$

热量有显热和潜热两种形式。显热是指物质在只改变温度而不改变其状态的过程中所转移的热量；潜热是指物质只改变状态（如熔解、凝固、液化、汽化、升华、凝华），而不改变温度的过程中所转移的热量。

2. 热传递

热量的传递有三种基本方式，即传导、对流和热辐射。

热传导又叫导热，它是指两种温度不同的物体之间或同一物体但温度不同的两部分之间因直接接触而引起的热能传递。热传导在固体、液体和气体中都会发生，但单纯的导热只能发生在固体中。

对流是指流体各部分之间发生相对位移，冷热流体相互掺混所引起的热传递。对流可分为自然对流和强制对流。自然对流是由于流体冷、热各部分的密度不同而引起的；强制对流是由于水泵、风机等外加动力所引起的。

物体因自身的温度而用电磁波的方式向外发射能量的过程叫热辐射。物体热辐射的能力与其温度有关，热辐射强度与物体的热力学温度的四次方成正比。

3. 比热

单位质量的物质，温度每升高或降低 1°C 所吸收或放出的热量叫做该物质的比热，用符号 C 表示，其法定单位是 $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ，工程上也常用 $\text{kcal}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 作单位。

(三) 热力学基本过程

制冷过程是依靠制冷剂的状态变化来实现的。制冷剂的状态取决于其压力、温度和比容。这三个参数是相互关联，遵循一定的关系式。工程上常见的工质状态变化过程为：

1. 等容过程

一定质量的理想气体，在容积不变的情况下，气体的压力 p 与热力学温度 T 成正比，即

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

2. 等压过程

一定质量的理想气体，在压力不变的情况下，气体的体积 v 与热力学温度 T 成正比，即

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

3. 等温过程

一定质量的理想气体，在温度不变的情况下，其压力 P 与体积 V 成反比，即

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

4. 气态方程

一定质量的理想气体，若压力 P 、体积 V 、热力学温度 T 均发生变化时，则这三个状态参数之间遵循如下方程：

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

5. 绝热过程

气体状态发生变化时与外界不发生热量交换的过程叫绝热过程。在制冷压缩机中，压缩制冷剂蒸气的过程进行得十分迅速，可以近似认为来不及与外界发生热交换，因此通常将压缩过程视为绝热过程。绝热过程可用下式表示：

$$PV^k = \text{常数}$$

式中 k 为气体的绝热指数。

(四) 物态变化

在自然界中，物质的聚集状态通常是固态、液态和气态。在一定的条件下，这三种物态之间可以互相转化，此转化过程叫做相变。如图 1-1-1 所示，物质从固态变成液态叫融解（熔解），融解过程要吸收热量；而从液态变成固态叫凝固，凝固过程会放出热量。物质从固态变成气态叫升华，升华过程要吸收热量；而从气态变成固态叫凝华，凝华过程会放出热量。物质从液态变成气态叫汽化，汽化过程要吸收热量；而从气态变成液态叫液化（冷凝），液化过程会放出热量。

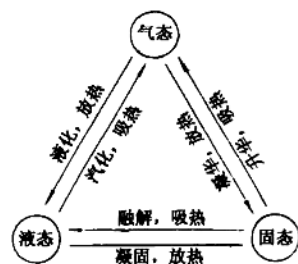


图 1-1-1 物态变化与热量转移

汽化有蒸发和沸腾两种形式。蒸发是只在液体表面进行的汽化现象。蒸发可以在任何温度和压强下进行。沸腾是在液体表面和内部同时进行的强烈汽化。沸腾时的温度叫沸点。在一定的压强下，某种液体只有一个与压强相对应的确定沸点，压强增大沸点升高，压强减小沸点降低。因此，在制冷设备中常用调节制冷剂的沸腾压强来控制制冷温度。在相同的压强下，不同的物质具有不同的沸点。例如，在标准大气压下，水的沸点是 100°C ，氟里昂 12 (R12) 的沸点是 -29.8°C ，氟里昂 22 (R22) 的沸点是 -40.8°C 。在制冷行业中，习惯上把沸腾称为蒸发，同时把沸腾器、沸腾温度和沸腾压强分别叫做蒸发器、蒸发温度和蒸发压力。

气体液化的方法，是将气体的温度降到临界温度以下，并且增大压力。每种物质都有自己特定的临界温度和临界压力。如果某种气态物质的温度超过它的临界温度，无论怎样增大压力，都不能使它液化。

如果蒸气跟产生这种蒸气的液体处于平衡状态，这时的蒸气叫做饱和蒸气。饱和蒸气的温度、压力分别叫饱和温度、饱和压力。一定的液体在一定温度下的饱和气压是一定的。但随着温度的升高（或降低），饱和气压及饱和蒸气的密度一般会随着增大（或减小）。因此，在空气含

湿量不变的情况下,将空气的温度降到露点,未饱和蒸气也就变成饱和蒸气。此外,在制冷装置中常利用制冷剂的饱和温度与饱和压力一一对应的特性,通过调节压力来调节温度。

(五) 热力学基本定律在空调制冷技术中的应用

1. 热力学第一定律

热力学第一定律是能量守恒和转换定律在具有热现象的能量转换中的应用。该定律指出,自然界一切物质都具有能量,它能够从一种形式转换为另一种形式,从一个物体传递给另一个物体,在转换与传递过程中能量的数量不变。

制冷循环中,制冷剂要与外界发生热量交换和功能转换,在交换与转换过程中遵循热力学第一定律。在制冷系统中,若制冷剂的流动量是稳定的,并忽略流动过程中的位能变化,则根据热力学第一定律可得出如下稳定流动能量方程:

$$Q + P = m(h_2 - h_1)$$

式中, Q 为单位时间内外界加给系统的热量,其单位是 kW ; P 为外界加给系统的轴功率,其单位也是 kW ; m 为系统的质量流量,其单位是 kg/s ; h_1 和 h_2 分别是系统流入、流出时的比焓,其单位是 kJ/kg 。

焓 (h) 是物质内能与推动功之和,也是热力状态参数之一。在热工计算中,焓值只求其变量,而不追究其绝对数值的大小。

2. 热力学第二定律

热力学第一定律指出的是能量转换在数量上的关系。然而,遵循热力学第一定律的过程未必都能发生,还须同时遵循热力学第二定律。热力学第二定律揭示的是热力学过程的方向性。

热力学第二定律可以表述为:热量不可能自发地从低温物体传到高温物体。

但是,这并不是说热量不能从低温物体传到高温物体,譬如,在人工制冷过程中,由于消耗了外界一定的能量(如压缩机消耗电能对制冷系统做功)作为补偿,就能将热量从低温物体(如空调房间)传到高温物体(室外环境),从而实现制冷降温的目的。

(六) 流体力学知识

1. 管内稳定流动连续性方程

不可压缩液体作稳定流动时,同一流管不同横截面上的流量相同,即流速与截面积成反比。这句话可以表示为:

$$S_1 V_1 = S_2 V_2 \quad \text{或} \quad SV = \text{常量}。$$

上式就叫液流连续性方程。

其中 SV 是指流体单位时间内通过某一横截面的体积,即流量。它的单位是 m^3/s 。

在任一瞬间,可以在流体中划出一些曲线,使得该曲线上各点切线方向和流体粒子在这一点的速度方向相同。这些曲线就叫做这一时刻的流线。

如果流体中流线上各点的速度都不随时间而变,这样的流动就叫稳定流动,或称为定常流动。在定常流动的流体中划出一个小截面,通过这一截面周边各点的流线就组成一个管状的几何图形,称为流管。因为定常流动的流体中,一个点只能有一个速度,所以各条流线不会相交。流管外面的流线不可能进入流管里面,流管里面的流线也不可能穿出流管外面。也就是说,流管外面的流体不会流到流管里面来,流管里面的流体也不会流到流管外面去。而整个流动的流体就可以看成由许多流管所组成的。

液流连续性方程表明,当液体在管道中作稳定流动时,管道粗的地方流速较慢,细的地方流速较快。

因此,制冷系统的毛细管中,制冷剂流速相对较快。

2. 泊肃叶定律

对于实际流动的液体,由于必须考虑流动过程中内摩擦的影响,使得在与流动方向垂直的同一个横截面上各点流速并不相等,从中心到管壁,流速依次递降。内摩擦也使得流体的流量受到影响。

泊肃叶定律指出,液体流量与管道半径的4次方成正比,与管子的平均压强梯度成正比,与液体粘度成反比,即:

$$Q = \frac{\pi r_0^4 \Delta p}{8 \eta L}$$

式中, Δp 表示管子两端压强差, L 为管子两端距离, $\Delta p/L$ 称为平均压强梯度; η 称为液体的粘度,这是一个与液体本身性质及温度有关的物理量。粘度越大,液体流动时内摩擦作用也越大。同一种液体,当温度上升时,粘度则随之下降。粘度的单位是帕斯卡·秒 ($\text{Pa} \cdot \text{s}$)。

当流体流动速度超过一定数值时,流体中的各个粒子不再保持相对有序的分层流动。可以观察到这时将不断形成各种旋涡,整个流动显得杂乱无序。这种流动称为湍流。管子的几何形状与液体流动是否产生湍流也有很大关系。如果管子有急弯、分支或管径骤变处,如S、T、Y等形状的管子,易发生湍流。液体作湍流时,内摩擦力急剧增大,机械能损耗急剧增加,并伴随发出较大声响,其频率可高达每秒几百次。

二、制冷原理

1. 蒸气压缩式制冷循环

空调器制冷过程的实质是将空调房间内的热量转移到室外去,从而使房间内的气温降下来。制冷的的方法有好几种,家用空调器采用的制冷方法是相变制冷。

物理知识告诉我们,物质在相变的过程中会发生热量的转移。譬如,物质汽化(即从液态变成气态)时要吸收热量,而物质液化(即从气态变成液态)时会放出热量。空调器就是利用这个原理,通过一种叫制冷剂的物质,不断进行汽化和液化的相变循环,将室内热量转移到室外去。

空调器的制冷循环过程如图1-1-2所示,它包括制冷剂的蒸发(汽化)、压缩、冷凝(液化)和节流这四个热力学过程。上述过程是在一个封闭的管道系统内不断循环的。制冷循环的具体过程是:

(1) 蒸发过程。经毛细管节流后的低压液态制冷剂,在位于室内侧的蒸发器盘管内蒸发,变成气态制冷剂,这个过程要吸收大量的热量(潜热),使蒸发器盘管的温度急剧降低。

(2) 压缩过程。从蒸发器出来的低温低

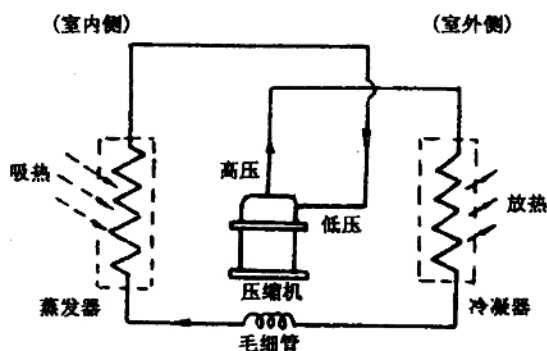


图 1-1-2 制冷循环过程

压的气态制冷剂，流入压缩机，经压缩机压缩后，变成高温高压的气态制冷剂。

(3) 冷凝过程。从压缩机出来的高温高压的气态制冷剂，流入位于室外侧的冷凝器盘管内进行冷却降温，并凝结成液态制冷剂，而冷凝过程所释放出来的大量潜热，由室外冷却空气带走（大型空调器则是用冷却水将这部分潜热带走）。

(4) 节流过程。从冷凝器出来的液态高压制冷剂温度还较高，流经又长又细的毛细管后，温度和压力都降低了。随着制冷剂压力的降低，流量也减少了。毛细管结构简单，运行可靠，但它调控制冷剂流量的能力很差。所以，目前不少新型家用空调器采用先进的电子控制膨胀阀作为节流元件。电子控制膨胀阀能根据房间热负荷的大小，用微型电子计算机控制膨胀阀阀门的开度，从而控制制冷剂的流量，使空调器处于最佳运行状态。

可以看出，制冷剂在空调器工作过程中，起着转移热量的重要作用：蒸发（汽化）时吸收室内热量，冷凝（液化）时向室外释放热量。

2. 热泵制热循环

从图 1-1-2 可以看出，在制冷循环中，冷凝器中所进行的液化过程是一个放热过程，而蒸发器中所进行的汽化过程是一个吸热过程。若设法将蒸发器和冷凝器的作用对调一下，即将室内侧的蒸发器改作冷凝器，而将室外侧的冷凝器改为蒸发器，则空调器就从制冷工况转变成制热工况。热泵制热就是根据这个原理，如图 1-1-3 所示。它是在单冷型空调器的制冷系统中，加装一只电磁四通换向阀。若按图 1-1-3 (a) 那样，将换向阀调到制冷的位上，则室内侧的热交换器就作为蒸发器，而室外侧的热交换器作为冷凝器，空调器处于制冷工况；若按图 1-1-3 (b) 那样，将换向阀调到制热的位上，则室内侧的热交换器就作为冷凝器，而室外侧的热交换器作为蒸发器，空调器处于制热工况。

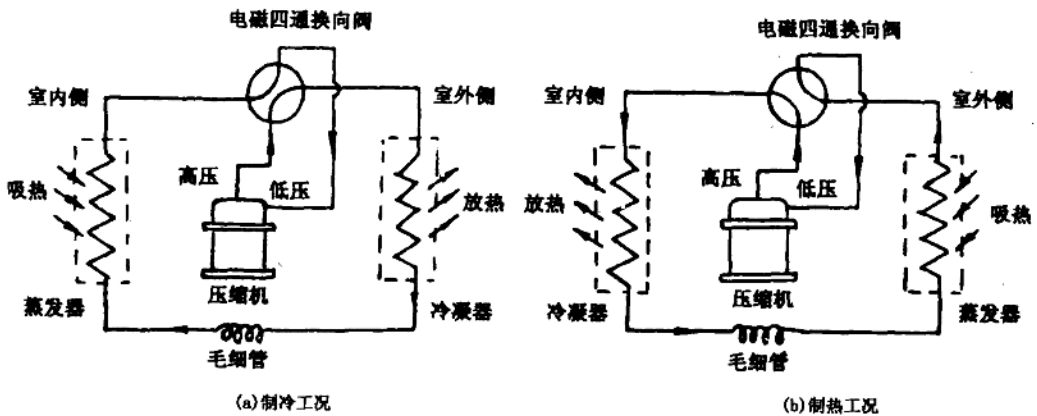


图 1-1-3 热泵制热循环

三、空气调节

(一) 空气调节的任务、方法

1. 空调的任务

空气调节简称空调，其任务就是为了满足人们对生产工艺和人体舒适的要求，对特定空

间内空气的温度、湿度、空气流速和清洁度等进行人工调节。

应用于生产、科学实验对空气环境需求的空调称为工艺性空调；应用于人生活对空气环境需求的空调称为舒适性空调。本书只讨论舒适性空调。

2. 空调的方法

空调技术通常采用换气的方法保证室内空气的新鲜程度；采用热、湿交换的方法保证室内空气的温湿度；采用过滤、吸收等净化的方法以保证室内空气的清洁度。具体地说就是，将一定量的室内空气经过净化、降温（或升温）、除湿（或加湿）后，再送入室内，与室内空气进行混合，以消除室内空气的余热、余湿。

（二）空气的状态参数

1. 空气的组成

人类赖以生存的空气环境位于地球大气层的底部。由于地球表面大部分被江河湖海所覆盖，大量的水分蒸发进入大气中，所以自然界中的空气都是干空气和水蒸气的混合物，称为湿空气，简称空气。

干空气主要由氮（占 75.55%）、氧（占 23.1%）、二氧化碳（约占 0.05%）和微量稀有气体组成。除二氧化碳外，多数成分比较稳定，组成比例基本不变，因此可将干空气的混合物作为一个整体，看做是理想气体。

湿空气中，水蒸气含量很少，而且在大多数情况下空气温度高于水蒸气的饱和温度，所以空气中的水蒸气通常处于过热状态，也可以近似看做理想气体。湿空气中水蒸气的含量经常变化，这种变化会影响空气的物理性质。

2. 湿空气的基本状态参数

（1）压力

湿空气的压力即通常所说的大气压力。湿空气压力（ p ）等于干空气的分压力（ p_g ）与水蒸气的分压力（ p_q ）之和，即

$$p = p_g + p_q$$

水蒸气分压力的大小，反映湿空气中水蒸气含量的多少。水蒸气含量多，其分压力就大。在一定温度下，空气中水蒸气的含量是有一定限度的。当空气中水蒸气含量超过最大允许值时，多余的水蒸气就会以水珠的形式析出，即出现结露现象，此时水蒸气达到饱和状态。

（2）温度

空气温度的高低对人体的舒适感和某些生产过程影响较大，因此空气温度是一个非常重要的参数。

（3）密度

湿空气的密度（ ρ_s ）等于干空气的密度（ ρ_g ）与水蒸气密度（ ρ_q ）之和，即

$$\rho_s = \rho_g + \rho_q$$

（4）湿度

空气中所含水蒸气的多少可用湿度来表示。湿度可用绝对湿度、含湿量和相对湿度三种方式表示。

①绝对湿度

每立方米空气中含有水蒸气的质量称为绝对湿度，用符号 γ_x 表示，单位为 kg/m^3 。饱和状态的绝对湿度用 γ_{xs} 表示。

由于直接测量空气中水蒸气密度比较困难,因此常用湿空气中水蒸气的分压力 p_e 来间接表示绝对湿度。

②含湿量

每千克干空气中所含有的水蒸气质量称为含湿量,也叫比湿度,用符号 d 表示,其单位是 $\text{kg}/\text{kg}_{\text{干空气}}$,也有用 $\text{g}/\text{kg}_{\text{干空气}}$ 作单位的。

③相对湿度

空气的绝对湿度 γ_e 与同温度下饱和空气绝对湿度 γ_{eb} 的百分比称为相对湿度,用符号 φ 表示,即

$$\varphi = \frac{\gamma_e}{\gamma_{eb}} \times 100\%$$

相对湿度也可以用空气中的水蒸气分压力 p_e 与同温度下饱和水蒸气分压力 p_{eb} 的百分比来表示,即

$$\varphi = \frac{p_e}{p_{eb}}$$

湿度可用湿度计测量。常用的湿度计有:露点湿度计、毛发湿度计和干湿球湿度计。

图 1-1-4 所示就是一种干湿泡湿度计。它由两支完全相同的温度计组成。其中 A 称为干泡温度计,用来测量空气的温度。B 叫湿泡温度计,它的水银泡上包着纱布,纱布的下端浸入盛有水的玻璃管内,水沿着纱布上升,使它总是保持湿润。

由于湿球温度计 B 上的水蒸发时要吸收热量,温度计 B 所指示的温度值总是低于 A 温度计的指示值。当空气越干燥时,相对湿度越小, B 纱布上的水蒸发得越快, B 泡的温度降得越低, A 和 B 的温度差就越大。反之,测温度差越小。所以,干湿球的温度差大小与空气的相对湿度直接有关。如果把不同温度时干湿球温度差所对应的相对湿度计算出来,绘制成表,那么,就可以根据 A、B 的读数从表上查出空气的相对湿度。

表 1-1-1 所示为干湿球温度计的相对湿度

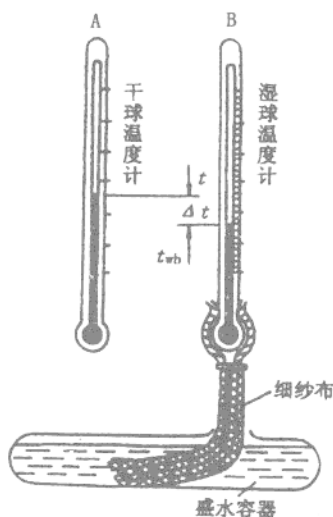


图 1-1-4 干、湿球温度计

表 1-1-1 干湿球温度计相对湿度 (%)

相 对 湿 度 B 温度 t_{wb} (C)	A、B 温差 Δt (C)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0		75	53	33	16	1					
1		76	55	37	20	6					
2		77	57	40	24	11					
3		78	59	43	28	15	3				
4		80	61	45	31	19	8				
5		81	63	48	34	22	12	2			
6		81	65	50	37	26	15	6			

续表

相 对 湿 度 B 温度 t_{wb} (C)	A. B 温差 Δt (C)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7			82	66	52	40	29	19	10	2		
8			83	68	54	42	32	22	14	6		
9			84	69	58	45	34	25	17	10	3	
10			84	70	58	47	37	28	20	13	6	
11			85	72	60	49	39	31	23	16	10	
12			86	73	61	51	41	33	26	19	13	5
13			86	74	63	51	43	35	28	22	16	8
14			87	75	64	54	45	38	31	24	18	11
15			87	76	65	57	47	40	33	27	21	16
16			88	77	66	68	49	42	35	29	23	18
17			88	77	68	59	51	43	37	31	26	21
18			89	78	69	60	52	45	39	33	28	23
19			89	79	70	61	54	47	40	35	30	25
20			89	79	70	62	55	48	42	36	31	26
21			90	80	71	63	56	50	44	38	34	29
22			90	81	72	64	57	51	45	40	35	30
23			90	81	73	65	58	52	46	41	36	32
24			90	82	74	66	60	53	43	43	38	34
25			91	82	74	67	61	55	49	44	39	35
26			91	83	75	68	62	56	50	45	41	36
27			91	83	76	69	62	57	51	46	42	38
28			91	83	76	69	63	58	52	48	43	39
29			92	84	77	70	64	58	53	49	44	40
30			92	84	77	71	65	59	54	50	45	41
31			92	85	78	71	65	60	55	51	46	42
32			92	85	78	72	66	61	56	51	47	43
33			92	85	79	73	67	62	57	52	48	44
34			93	86	79	73	68	62	58	53	49	45
35			93	86	79	74	68	63	58	54	50	46
36			93	86	80	74	69	64	59	55	51	47
37			93	86	80	75	69	64	60	56	52	48
38			93	87	81	75	70	65	60	56	52	49
39			93	87	81	76	70	65	61	57	53	49
40			93	88	81	76	71	66	62	58	54	50

第二节 空调器的分类和总体结构

市场上出售的空调器品牌繁多、种类各异,用途、功能各具特点。如果我们按照一定的规律和方式对各种空调器进行分类,就能比较容易地分析和判断它们在结构上的异同点。

一、空调器的分类

1. 按照用途分类

- (1) 房间空调器:用于住宅和办公室的室内空气调节。
- (2) 汽车(船)用空调器,用于交通工具的空气调节。
- (3) 中央空调系统:对整座大楼,如对宾馆、医院和大型购物商场的空气调节。

2. 按照安装方式分类

- (1) 整体式空调器:空调器的各个部件统一安装于一个箱体之内,如窗式空调、移动空调、穿墙式空调等。
- (2) 分体式空调器:空调器各个部件分装于室内外两处或两处以上。如分体壁挂式、分体吊顶式、分体嵌入式、分体落地式、分体柜式等。

3. 按照功能分类

若着眼于对温度和湿度调节的不同情形,可以分为:

- (1) 冷风型空调器:用于制冷兼有除湿功能。
- (2) 热泵型空调器:制冷、制热兼用,制冷时兼有除湿功能。
- (3) 电热型空调器:制冷、制热兼用,制冷时兼有除湿功能。

同样根据性能特点而命名的变频式空调,则由于该种空调器能根据环境参数的变化,通过对频率以及转速的调节,达到对制冷量的自动控制。

此外,还有按照功率大小、按照各种自动调节方式等不同情形的分类。有时,对某种空调器的命名和指称兼顾以上各种分类方式,如称某种空调器为分体壁挂式变频房间空调器,就涵盖了安装、功能和用途等分类方式。

二、空调器型号的表示方法

用字母和数字来表示各种不同型号、不同规格的空调器是十分简便实用的。各个国家有不同的命名标准,有些厂家对一些品种也有自己的规定。

1. 国产房间空调器

根据国家标准 GB-7725-96 规定,其中:

产品代号,房间空调器代号为 K。

气候类型代号分为 T_1 、 T_2 、 T_3 三种类型,分别代表气候环境的最高温度为 43°C 、 35°C 和 52°C 。 T_1 型代号通常省略。

结构形式代号:整体式代号为 C,分体式代号为 F。

功能代号:冷风型代号省略,热泵型代号为 R,电热型代号为 D;热泵辅助电热型代号为 Rd。

分体式室内机组结构分类代号：室内机组代号为 G，吊顶式代号为 D，挂壁式代号为 G，落地式代号为 L，嵌入式代号为 Q，天井式代号为 T，室外机组代号为 W。

完整的命名分三个部分，它们之间用“—”和“/”符号连接。第一部分包括产品代号、气候类型代号、结构形式代号和功能代号四个内容。第二部分包括规格代号、结构分类代号和室外机组结构代号。第三个部分是工厂设计序号和（或）特殊功能代号等。

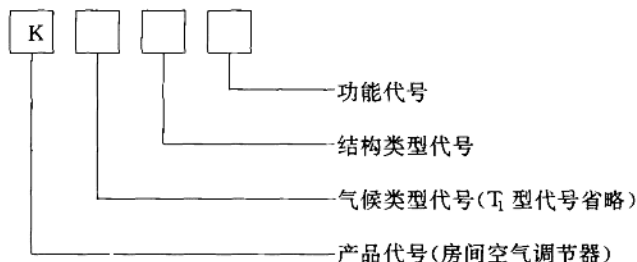
格力空调对第三部分内容分成四类：总类号（一位字母）、系列分类号、系列序号和改进序号。并规定在总类号中，分体挂壁式定频空调为 A，分体挂壁式变频空调为 B，窗式空调为 C，分体吊顶式空调为 D，分体落地式定频空调为 G，分体落地式变频空调为 H，单元式柜机为 J，移动空调为 K。

海尔空调、春兰空调、美的空调和华宝空调等厂家都把设计序号中第一次改进或第一次设计定为 A，第二次改进或第二次设计定为 B，另外 BP 表示变频，“×2”表示一拖二等。

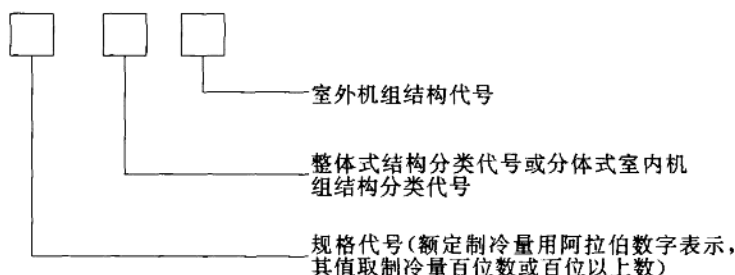
具体命名方法顺序如下：

□□□□—□□□/□□

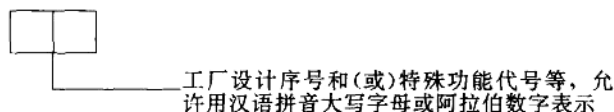
第一部分



第二部分



第三部分



2. 国产空调型号命名示例

(1) 春兰 KFR-50LW/BP，表示 T₁ 气候类型，分体热泵型落地式变频房间空调器，额定制冷量为 5000W。

(2) 海尔 KC-25，表示 T₁ 气候类型，窗式冷风型房间空调器，额定制冷量为 2500W。

(3) 海尔 KFR-25GW×2/A，表示 T₁ 气候类型，分体热泵型挂壁式一拖二房间空调器，额定制冷量为 2500×2W（两台室内机），第一次改进型。

(4) 格力 KF-25GW/B510，表示 T₁ 气候类型，冷风型分体挂壁式变频房间空调器，额定