

家用空调器 使用与维修

JIAYONG
KONGTIAOQI
SHIYONG
YU WEIXIU



家用空调器使用与维修

主编

金德宣

编者

金德宣 张晓梅 王蓉健

许江兴 张维宇 范友芬

金正义 金剑平 金建勇

金盾出版社

内 容 提 要

这是一本介绍家用空调器的实用技术书籍。全书分为 15 章,包括空调器的基础知识、家用空调器的原理与特性、家用空调器的主要部件、制冷剂和载冷剂、家用空调器的电气电路、整体式家用空调器、分体式家用空调器、家用空调器的选购、家用空调器的安装与调试、家用空调器的使用与保养、家用空调器故障的检查、家用空调器修理的基本操作、家用空调器零部件的检修、家用空调器修复后的调整及家用空调器的维修实例等。内容丰富,通俗易懂,图文并茂,实用性强。

本书不仅是广大用户日常使用、保养和修理家用空调器的指南,还可以作为专业维修人员和技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

家用空调器使用与维修/金德宜主编. —北京:金盾出版社,1996.2

ISBN 7-5082-0127-2

I. 家… I. 金… II. 空气调节器, 家庭-基本知识
N. TM925.1

金盾出版社出版发行

(北京太平门内大街 2 号 地铁角门站往南)

邮政编码: 100031 电话: 6821403 68218137

传真: 68276583 电挂: 234

封面印刷: 北京 3209 厂

正文印刷: 北京外文印刷厂

各地新华书店经销

开本: 787×1092 1/32 印张: 13 字数: 289 千字

2002 年 8 月第 1 版第 4 次印刷

印数: 53001—58000 册 定价: 14.50 元

(凡购买金盾出版社的图书, 如有缺页、
倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

前 言

空调器又称空气调节器。它的主要功能是调节温度、湿度,并能过滤空气中一部分灰尘,补充一部分新鲜空气,使人们能在清新舒适的环境中生活。根据使用对象不同,空调器又可分为舒适性空调器和工业性空调器两大类。而舒适性空调器的服务对象,是以在房间内工作和生活的人员为主,为他们创造舒适的气候环境。通常,在住宅、办公室、宾馆、商店及娱乐场所等地方,都是采用舒适性空调器。家用空调器亦属于这一类。大部分是集制冷、制热、除湿、滤尘和电控于一体,独立结构的小型空调器。

近年来,随着空调器的发展和人民生活水平的不断提高,各种型式的家用空调器已大量进入家庭,且普及率正在迅速上升。目前,人们不仅希望能购到价廉物美的家用空调器,而且迫切需要了解家用空调器的原理、结构、安装、使用及维修等方面的知识。为此,我们编写了这本实用技术读物,以满足读者这方面的需求。

家用空调器的结构虽然并不复杂,但它却涉及到多方面的知识。如热力学、机械运动学、流体力学及电气、电子控制等方面的知识。为使读者既能学到家用空调器的基本技术知识,又能结合实际动手操作,本书力求做到深入浅出,图文并茂,联系实际,注重实用。

本书由浙江省杭州市科普作家协会工交专业组组织编写。由金德宣主编。在编写过程中参考了国内外有关书籍和

杂志,在此谨向提供这些资料的有关人员和单位表示深切感谢。

由于编者水平所限,书中难免有错误和不足之处,恳请广大读者给以指正。

编者

1995年5月于杭州

目 录

第一部分 家用空调器的原理、结构和使用

第一章 空调器的基础知识

- 一、空气的成分和物理性质…………… (1)
- 二、热与热力学…………… (3)
- 三、与空调器有关的状态参数…………… (5)

第二章 家用空调器的原理与特性

- 一、家用空调器的用途…………… (11)
- 二、家用空调器组成和工作原理…………… (16)
- 三、家用空调器的性能…………… (19)
- 四、家用空调器的分类…………… (26)
- 五、家用空调器型号的表示方法…………… (33)

第三章 家用空调器的主要部件

- 一、制冷部件…………… (36)
- 二、制热部件…………… (67)
- 三、制冷辅助部件…………… (75)
- 四、导管和接头…………… (82)
- 五、通风部件…………… (86)
- 六、电气控制部件…………… (93)

第四章 制冷剂和载冷剂

- 一、制冷剂 …………… (116)
- 二、载冷剂 …………… (126)

第五章 家用空调器的电气电路

一、电路符号和标记	(128)
二、窗式空调器典型电路	(130)
三、分体式空调器典型电路	(135)
四、变频式空调器电路	(143)
第六章 整体式家用空调器	
一、窗式空调器	(147)
二、水冷柜式空调器	(157)
第七章 分体式家用空调器	
一、分体式空调器的组成	(164)
二、分体式空调器的结构	(166)
三、分体式空调器的工作原理	(172)
四、分体式空调器的技术参数	(174)
第八章 家用空调器的选购	
一、选购时应考虑的主要项目	(179)
二、空调器型式的选择	(182)
三、空调房间耗冷量的计算	(184)
第九章 家用空调器的安装与调试	
一、安装前的准备工作	(188)
二、窗式空调器的安装与调试	(191)
三、水冷柜式空调器的安装与调试	(201)
四、分体式空调器的安装与调试	(204)
第十章 家用空调器的使用与保养	
一、家用空调器使用的注意事项	(225)
二、家用空调器的使用方法	(227)
三、家用空调器的保养	(250)

第二部分 家用空调器的修理技术

第十一章 家用空调器故障的检查

- 一、检查故障的基本方法 (254)
- 二、检查制冷系统的故障 (256)
- 三、检查制热系统的故障 (263)
- 四、检查通风系统的故障 (264)
- 五、检查电气系统的故障 (267)
- 六、常见故障分析和处理 (272)

第十二章 家用空调器修理的基本操作

- 一、维修工具与材料 (288)
- 二、空调器的拆装 (290)
- 三、管道连接的操作 (294)
- 四、清洗管道的操作 (300)
- 五、焊接(钎焊)操作 (303)
- 六、制冷系统检漏方法和操作 (316)
- 七、排放空气的操作 (327)
- 八、更换制冷剂的操作 (328)
- 九、充灌冷冻机油的操作 (339)

第十三章 家用空调器零部件的检修

- 一、压缩机的检修 (342)
- 二、电动机的检修 (349)
- 三、电器线路的检修 (356)
- 四、电器零件的检修 (361)
- 五、毛细管的检修 (369)
- 六、膨胀阀的检修 (372)
- 七、电磁阀的检修 (373)

八、快速接头的检修	(374)
九、电磁四通换向阀的检修	(375)
十、风扇的检修	(377)

第十四章 家用空调器修理后的性能测定和调整

一、风量和温度的测定	(378)
二、制冷量和制热量的测定	(378)
三、调整风向	(384)

第十五章 家用空调器的维修实例

一、“整机不能启动”的修理	(385)
二、“连续烧保险丝”的修理	(386)
三、“空调器制冷时有气流,但不制冷”的修理	(387)
四、“通电后压缩机有很大的嗡嗡声,随即过载断电” 的修理	(388)
五、“接触器有严重的颤抖声”的修理	(389)
六、“整机电流超过额定值”的修理	(390)
七、“整机启动后迅速停转”的修理	(391)
八、“空调器制冷量不足”的修理	(392)
九、“空调器连续运转,但不制冷”的修理	(393)
十、“压缩机频繁启动”的修理	(394)
十一、“空调器长转不停”的修理	(395)
十二、“空调器振动”的修理	(395)
十三、“蒸发器表面结冰”的修理	(396)
十四、“空调器向室内滴水”的修理	(397)
十五、“空调器内发出蜂音”的修理	(397)
十六、“冷凝器温度太高”的修理	(398)
十七、“线圈通地”的修理	(399)
十八、“过载继电器不保护”的修理	(400)

十九、“空调器内外风机运转不正常”的修理	(401)
二十、“室内风机转,而压缩机不转”的修理.....	(401)
二十一、“冷-暖两用空调器一运转高压开关就动作” 的修理	(402)
二十二、“空调器刚一运转就过流保护”的修理	(403)
二十三、“冷-暖两用空调器制冷制热效果差”的修理	(403)

第一部分

家用空调器的原理、 结构和使用

第一章 空调器的基础知识

空调器是以处理空气为主,即对空气进行加热、冷却、加湿、减湿及净化等处理。为此,在介绍空调器原理、结构之前,先叙述一下空气的物理特性及热力学基本知识是很有必要的。

一、空气的成分和物理性质

环绕地球周围的空气称为大气,地球表面的大气层有十

几公里厚,越到上层越稀薄。整个大气中,含有多多种气体、蒸汽和污染物质颗粒。

在工程热力学中,为了更加明确,将含有水蒸汽的空气称为湿空气;将不含有水蒸汽和污染物质的空气称为干空气。干空气是理想情况下的空气,它是由氮气、氧气、二氧化碳、氩气、氦气和其它一些微量气体和浮尘颗粒组成。各种气体的含量,如表 1-1 所示。

表 1-1 干空气的成分

气体组成	氮气(N ₂)	氧气(O ₂)	惰性气体(H ₂ , N ₂ , Ar, Xe)	二氧化碳(CO ₂)
体积%	78.09	20.95	0.93	0.03
重量%	75.53	23.14	1.28	0.05

人类依赖大气生存,人们吸进大气中的氧气,呼出二氧化碳。人离开氧气 5 min,就会窒息而死。所以,人们居住的房间不能缺少含氧的空气。

经广泛测定表明,大气中的干空气的含量是比较稳定的,只有二氧化碳的含量随植物生长状态、气象条件、海水表面湿度和污染状态等因素有较大的变化。

在实际环境中,干空气并不存在。实际的空气是空气和水蒸汽的混合气体,即湿空气。在空调器中的介质均为湿空气,湿空气中的水蒸汽的含量随条件变化而改变。

湿空气中水蒸汽的含量虽然不多,但对湿空气的状态影响很大,决定了空气的潮湿程度(即湿度)。空气的湿度对人们生活和生产有很大影响。空气过于潮湿,纺织纤维会粘结霉烂,精密仪器、仪表会生锈,食物容易霉变,细菌容易繁殖,也容易使人体诱发某些疾病。如果空气过于干燥,食物内的水分容易蒸发,人的性情会烦躁不安,对人体健康不利。

此外,如果空气中含有大量的灰尘、细菌、烟雾和工厂的有害气体,会对人的身体健康产生有害的影响。因此,必须对含有污染物质的空气进行净化处理,使其有害物质减少到允许浓度以下。

二、热与热力学

所有的物体,无论是固体、液体或气体,都是由运动的分子组成的。分子运动就会产生热能,在绝对温度零度(-273.16°C)下,分子会停止其运动。所以,这时的物体就没有热能产生(即不“热”)。物体具有的内能,在其状态变化时会有所增减。

物体有三种状态,即固态、液态、气态,它们可以互相转化。在转化过程中会吸收或放出热量。

“热”又可分为潜热和显热。使物体原有状态发生变化而温度不发生变化的热称为潜热。使物体原有状态不发生变化,而使温度发生变化的热(即潜热以外的内部热能)称为显热。

物体热的区分和名称,由以下表示:

热	潜热	蒸发热——从液体向气体变化时需要吸收的热
		冷凝热——从气体向液体变化时需要放出的热
		熔解热——从固体向液体变化时需要吸收的热
		凝固热——从液体向固体变化时需要放出的热
		升华热——从固体直接向气体变化时需要吸收的热
	显热	——物体温度变化所吸收或放出的热

表 1-2 列出了空调器中常用的几种物质,在一个大气压下的熔点(凝固点)、熔解热(凝固热)、沸点(冷凝点)、蒸发热

(冷凝热)及比热。

表 1-2 空调器常用物质的几种物理常数

物质名称	熔点 ($^{\circ}\text{C}$)	熔解热 (kJ/kg)	沸点 ($^{\circ}\text{C}$)	蒸发热 (kJ/kg)	比热 ($\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$)
铁	1530	268	—	—	0.448
铝	660	398	—	—	0.883
冰	0	333.50	—	—	2.040
水	—	—	100	2256	4.186
酒精	-117	100.50	35	858	2.390
氨	—	—	-33.3	1369	
氟里昂 12	-158	—	-29.8	167	1.020
氟里昂 22	-160	—	-40.8	234	1.400
空气(C_p)	—	—	—	—	1.000
氟里昂 12(C_p)	—	—	—	—	0.610
氟里昂 22(C_p)	—	—	—	—	0.660

比热是衡量物体温度升高所需的热量的物理量,即使单位质量的物质的温度升高 1°C ,所需要的热量称为该物体的比热($\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$)。例如:使 1 kg 的水温度升高 1°C ,所需要的热量为 4.186 kJ ,即为水的比热为 $4.186\text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ 。

根据加热时的不同条件,物体有两种不同的比热,即:

定容比热(C_v):指体积保持一定时,物质的比热。

定压比热(C_p):指压力保持一定时,物质的比热。

在热力学中,有两大定律,它们是:

(一)热力学第一定律

机械功转变为热,或热转变为机械功时,二者之间的比率不变。这就是能量守恒的原理。如果消耗的机械功为 W ,而产生的热量为 Q ,热力学第一定律可按式表示:

$$W=Q \quad (1-1)$$

(二)热力学第二定律

热是从高温向低温转移的。也就是说,能是从利用价值高的状态向利用价值低的状态方向转移的。这就是称为能量耗散的原理。反着热力学第二定律,将热从低温处向高温处转移,就是制冷原理。

三、与空调器有关的状态参数

温度、压力、湿度、含湿量、热量及制冷能力等都是与空调器有关的常用状态参数。

(一)温度

温度是标志物质冷、热程度的物理参数。而物质温度的升高与降低,表示物质内部分子热运动平均动能的增加或减少。温度标志的方法称为温标,温标是温度的标尺,用来量度物质温度的高低。

目前常用的温标,有摄氏温标、华氏温标、开氏温标。此外,测量空气的温度通常还有湿球温度、干球温度、露点温度等。

1. 摄氏温标 它是一种百度温标,用符号 t_c 表示,其单位符号为 $^{\circ}\text{C}$ 。摄氏温标规定,在一个标准大气压下,水的冰点为 0°C ,沸点为 100°C ,中间为 100 等分,每一分为 1°C 。我国目前采用的温标是摄氏温标。

2. 华氏温标 它是用符号 t_F 表示,其单位符号为 $^{\circ}\text{F}$ 。它规定在一个标准大气压下,水的冰点为 32°F ,沸点为 212°F ,中间

分成 180 等分,每一分为 1°F 。现在美国和西欧国家采用这种温标。

以上两种温标的等分量不同,所以 $1^{\circ}\text{C} \neq 1^{\circ}\text{F}$,而 $1^{\circ}\text{C} = 1.8^{\circ}\text{F}$ 。摄氏温标与华氏温标之间换算方式可用下面公式:

$$t_c = \frac{5}{9}(t_f - 32) \quad (1-2)$$

3. 开氏温标 它又称为绝对温标或热力学温标,用符号 T_K 表示,其单位符号为 K,是国际计量最基本的一种温标。它规定水的三相点(即水的固、液、气共存状态)为绝对温度的基本点,定为 273.15K 。开氏温标的零点为绝对零度,它是物体的最低温度极限——即 -273.15°C 。由于 $0^{\circ}\text{C} = 273.15\text{K}$,摄氏温标和开氏温标换算公式如下:

$$T_K = t_c + 273.15 \quad (1-3)$$

4. 干球温度 由普通的水银温度计或酒精温度计测得的环境温度,就是干球温度,简称温度。它是实际的空气温度。

5. 湿球温度 用脱脂细纱布裹住水银温度计(或酒精温度计)的感温包,纱布的下端浸入蒸馏水中,使纱布一直处于湿润状态,此种温度计称为湿球温度计,测得的温度为空气的湿球温度。湿球温度反映了湿球纱布上水的温度。

如果空气中水蒸汽的含量达到饱和状态,纱布上的水不会蒸发,也不吸收汽化热,纱布上水的温度与空气的温度就相同,这时的湿球温度与干球温度相同。

如果空气中水蒸汽的含量没有达到饱和状态,纱布上的水分就会蒸发,并吸收汽化热,水温就会下降,于是,湿球温度就低于干球温度。

空气中水蒸汽的含量愈少,湿球温度愈低,干球温度与湿球温度的差值就愈大,表明空气愈干燥。反之,干、湿球温度的

差值愈小,表明空气愈潮湿。

6. 露点温度 当空气含湿量不变而使其冷却,当干球温度下降到水蒸汽的含量达到饱和状态,相对湿度为 100%时,空气中的水蒸汽就开始结露,此刻相对应的温度称露点温度。

对于水蒸汽的含量达到饱和的空气,干球温度、湿球温度和露点温度三者相等。非饱和空气,干球温度最大,湿球温度次之,露点温度最小。空气愈干燥,它们之间的差值愈大。

空气的露点温度随相对湿度 B 的增大而增高,露点温度愈高,物体表面就愈容易结露。

如果将未饱和湿空气的温度降低到一定程度,它就会达到饱和点。所以,每种状态的湿空气都有一个露点温度,要使湿空气中的水蒸汽结露,就要将湿空气中的干、湿球温度降到露点温度以下,它就会结露水,湿空气的露点温度可在湿空气的焓湿图(h—d 图)上查出。

(二)压力

垂直作用在物体单位面积上的力,称为压力,也称压强。其关系式为:

$$P=F/S \quad (1-4)$$

式中: P ——压力(N/m²);

F ——垂直作用力(N);

S ——物体面积(m²)。

在空调器中,有空气的压力和制冷系统内的制冷剂对制冷系统内每一处的压力。

压力的度量单位,法定计量单位(SI 单位)为 Pa(帕), 10³ Pa 为 kPa(千帕), 10⁶ Pa 为 MPa(兆帕)。

1. 绝对压力与表压力 绝对压力是表示物体实际所受的压力大小,而表压是用压力计测出的压力。如果将气体装入