

奥拓微型轿车

空调系统的原理使用与维修



韩守身 编著

人民邮电出版社

奥拓微型轿车

空调系统的原理使用与维修

韩守身 编著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

图书在版编目(CIP)数据

奥拓微型轿车空调系统的原理使用与维修/韩守身编著. 北京:人民邮电出版社,1994.8

ISBN 7-115-05366-9

I. 奥… II. 韩… III. 微型轿车—空气调节系统—概论 IV. U463.85

内 容 简 介

本书为微型轿车空调的专著。全书共16章,除了介绍微型汽车空调系统的基本知识外,对奥拓牌微型轿车空调系统的工作原理、技术规范、主要部件的结构及作用,电气原理图和电气接线图,空调制冷剂、空调冷冻油的要求、种类及应用,空调系统的安装、调整、检查,性能测试方法,日常保养、定期维护 and 如何正确使用汽车空调以及空调系统的故障分析程序和常见故障的排除方法等,作了全面系统的介绍。本书的突出特点是:既有原理、结构论述的专业知识性,又有了解构造、解决具体问题的实用性;既有以讲解奥拓牌微型轿车空调系统为主的针对性,又有介绍一般汽车空调基本知识的普及性。书中文字通俗易懂,条理清晰,重点突出,图文并茂。

本书适用于汽车驾驶员、维修人员、爱好者,汽车专业院校的师生,汽车生产厂的工人、干部、技术人员学习参考。

奥拓微型轿车空调系统的原理使用与维修

韩守身 编著

*

人民邮电出版社出版发行

北京朝阳门内南竹杆胡同111号

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1994年8月 第 一 版

印张:8.5 1994年8月 北京第1次印刷

字数:206千字 印数:1—3 000册

ISBN7-115-05366-9/Z·537

定价:9.80元

前 言

奥拓牌微型轿车是我国汽车发展总布局中的“两微”之一。它以微小灵巧的尺寸,新颖雅致的造型,优越的机动性,舒适的可乘性,良好的经济性,污染少、噪声低,可靠性好,维修方便,价格适中等特点,为我国汽车市场增添了一个新产品,为轿车进入广大消费者的家庭提供了一个美好的选择。它一出现,就受到了广大用户的青睐。

奥拓牌微型轿车上装有先进的全空调装置,这大大提高了乘坐的舒适性。但是,对于微型轿车空调装置的原理、结构、使用、保养、故障排除等全面系统的基础知识的专著,为数甚少。在现有的奥拓轿车的日文和中文维修手册和使用说明书中,也缺乏完整、详尽的空调的资料,给奥拓轿车的用户和维修人员对正确使用、维修、保养空调系统,带来了一定的困难。为了填补这一空白,满足广大奥拓微型轿车用户的需要,根据有关资料和生产实践以及实际使用中需要解决的问题,特编写了这本书。

全书共 16 章。除了介绍微型汽车空调系统的基本知识之外,对奥拓牌微型轿车空调系统的工作原理、技术规范、主要部件的结构及作用,主要控制元件的结构及作用,电气原理图和电气接线图,空调制冷剂,空调冷冻油,空调系统的安装、调整、检查、性能测试方法,日常保养、定期维护、正确使用及故障分析程序和排除方法及空调装置的结构组成、配套等,作了全面、系统的分析、论述和介绍。文字叙述通俗易懂,突出重点,条理清晰,深入浅出,图文并茂,读者阅读后能够懂得原理、了解构造,掌握使用保养要领和故障排除方法,达到安全、合理、高效、经济地使用好轿车的空调装置,保障轿车的乘坐舒适性和安全性的目的。

本书的最大特点是:既有原理、结构论述的专业知识性,又有掌握构造、解决具体问题的实用性;既有以讲解奥拓轿车空调系统为主的针对性,又有介绍一般汽车空调基本知识的科普性。读者学习后不仅对微型轿车空调装置有一个完整、系统的了解,而且具有一定的分析、解决空调实际问题的能力。由于编者水平有限,书中错误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

本书在编写过程中,得到了蒋玉芳、韩伟清等同志的帮助和支持,在此表示感谢。

编者

1993 年 12 月于西安

目 录

第一章 汽车空调系统的基本知识	1
一、汽车空调的基本概念	1
二、对汽车空调的要求	1
三、各种采暖方式在汽车上的应用	2
四、各种制冷方式在汽车上的应用	3
五、人工制冷与空调的关系	3
六、单级压缩制冷循环系统	4
七、空调系统技术名词含意及单位	5
第二章 空调系统的工作原理	11
一、暖气空调系统的工作原理.....	11
二、冷气空调系统的工作原理.....	11
第三章 空调系统的组成、特点及技术规范	13
一、空调系统的组成.....	13
二、空调系统的结构特点.....	13
三、空调系统的技术规范.....	19
第四章 空调系统的主要部件及作用	21
一、空调压缩机.....	21
二、电磁离合器.....	23
三、冷凝器.....	25
四、储液干燥器.....	26
五、膨胀阀.....	26
六、蒸发器.....	28
第五章 空调系统的主要控制元件及其作用	31
一、A/C 开关	31
二、空调放大器.....	32
三、风扇继电器.....	32

四、过热开关·····	33
五、高压开关·····	33
六、恒温器·····	34
七、空调系统的怠速提升装置·····	34
八、加速切断开关·····	37
九、鼓风机开关·····	38
十、鼓风机电阻器·····	38
第六章 空调制冷剂 ·····	41
一、制冷剂的作用·····	41
二、对制冷剂的一般要求·····	41
三、制冷剂的种类和使用选择·····	42
四、氟里昂 R ₁₂ 制冷剂 ·····	44
五、空调系统制冷剂的加注·····	45
第七章 空调压缩机冷冻油 ·····	48
一、冷冻油的作用·····	48
二、对冷冻油的要求·····	48
三、冷冻油的特性·····	48
四、冷冻油的种类·····	49
五、冷冻油的应用选择·····	50
六、冷冻油的使用要点·····	50
七、空调压缩机冷冻油的加注方法·····	51
第八章 奥拓轿车空调系统电气原理图 ·····	53
一、空调系统电气原理图·····	53
二、空调系统电气接线图·····	53
第九章 空调系统管件装配操作 ·····	57
一、空调系统管件装配操作要点·····	57
二、管件螺纹扭紧力矩要求·····	57
第十章 奥拓轿车空调系统的安装 ·····	59
一、奥拓轿车全空调装置总成的组装·····	59
二、奥拓轿车空调系统元件在仪表板总成上的安装·····	59
三、奥拓轿车空调系统元件在乘客室内的安装·····	63
四、奥拓轿车空调系统元件在发动机上的安装·····	67
五、奥拓轿车空调系统元件在发动机室内的安装·····	71

第十一章 汽车空调性能的测试	79
一、奥拓轿车的制冷量及测试条件	79
二、空调制冷性能的测试方法	79
第十二章 空调系统的检查工具与空调系统的检查	82
一、空调系统的检查工具	82
二、空调系统的检查	86
第十三章 空调系统的保养与正确使用	89
一、空调系统的保养	89
二、空调系统的正确使用	91
第十四章 空调系统的故障分析程序	92
一、压缩机故障分析程序	92
二、空调制冷系统故障分析程序	94
第十五章 空调系统的常见故障与排除方法	97
第十六章 奥拓轿车空调装置的结构组成及配套	99
一、奥拓轿车空调冷气装置的结构组成及配套	99
二、奥拓轿车空调暖气装置的结构组成及配套	102
三、奥拓轿车空调送风管道装置的结构组成及配套	104
四、奥拓轿车空调操纵机构的结构组成及配套	105
附录一 奥拓轿车空调性能主要参数	107
附录二 国外汽车空调压缩机常用规格	110
附录三 常用压缩机示意图	112
附录四 日本汽车电气系统图中的常用符号	113
附录五 自然对流时,干、湿球温度差与相对湿度的关系	115
附录六 R_{12}在饱和状态下的热力性质	116
附录七 R_{12}的单位容积制冷量	122
附录八 制冷技术中常用国际单位与其他单位的换算	124

第一章 汽车空调系统的基本知识

一、汽车空调的基本概念

汽车已是人类生存活动的最主要、最灵便的交通工具。它作为一个“移动房间”，在各种路面上行驶，受着风吹、日晒、雨淋，因此汽车的工作条件是十分严酷的。要改善汽车车厢内乘员的舒适性，就必需对汽车内的空气进行必要的人工调节，这就是所谓的汽车空调。汽车空调实质上是对汽车车厢内的空气质量进行人为的调节，不论汽车车厢外面的气温如何，汽车空调都能使汽车车厢内的空气温度、湿度、流速与清洁度保持在使乘员舒适的要求范围内。

汽车的空气调节，最早是从通风开始的。最初的通风，就是开窗换气。当然，敞篷汽车是最彻底的通风。比较正规的空调，是1920年出现的汽车暖风装置。它只是一个空气加热器，它不具备降温的功能。具有制冷功能的空调，在三十年代末期及四十年代初期才开始应用。到了六十年代具有制冷的汽车空调才逐渐发展应用起来。汽车空调的应用，标志着汽车技术的日臻完善和技术性能的先进性。装有汽车空调的汽车，从全世界汽车销售总量来看，从1962年占销售总量的11%上升到1980年的80%左右。汽车空调在美国最为普及，1970年的上半年装车率已超过70%。在日本，1980年有60%以上的汽车装有空调器。

目前，装备有冷、暖功能一体化的标准空调装置的汽车，已相当普及。它不仅能改善汽车车厢内的环境温度和空气的质量，而且能给乘员带来许多安全与健康的好处。如：舒适的温度环境使驾驶员头脑清醒，不但提高了安全事故的防范能力，而且能精神饱满地驾驶汽车进行长途行驶，而不易发生晕厥现象。因此，汽车空调装置提高了汽车的安全系数和利用率，也提高了汽车运输的经济效益。

二、对汽车空调的要求

1. 汽车的环境特点

由于汽车这个“移动房间”特殊的工作环境，它具有一些与众不同的特点，比如：

(1) 汽车车厢内容积较小，车窗占面积比例较大，易受阳光的直射，影响汽车车厢内的温度。汽车厢内的温度还会受到路面反射、乘员身体散热、来自发动机的热辐射以及换气等因素的影响。

(2) 汽车厢内乘员所占空间比大，加之座椅和其他机械装置的凹凸不平，直接影响了车厢内风速分布均匀一致。由于风速的不同，人体的舒适感也会有所变化。

(3) 汽车经常由低速变高速、由高速变低速(或怠速)，环境变化急剧且变化幅度较大。

(4) 汽车空调工作时,由于要消耗一定的能量,因此对汽车的其他性能(如燃料经济性、加速性能等),均有一定的影响。

2. 对汽车空调的要求

由于汽车的上述特点,汽车空调应比一般空调具有更高的技术性能和工作适应性能。因此,对汽车空调的要求是:

(1) 汽车空调应保证在任何工作条件下,车厢内部应具有舒适的温度范围和气流平均速度。舒适的气流平均速度一般设计为 0.25m/s;舒适的温度范围,大致在以下范围内:

季节	舒适温度	湿度
冬季	16~20℃	55~70%
夏季	20~27℃	60~75%

(2) 汽车空调应有足够的换气量,并具有快速制冷和快速采暖的能力。

(3) 汽车空调的送风道应能使车厢内有良好的温度分布特性。

(4) 汽车空调的暖气散热器的放热量应与发动机的发热量相平衡。

(5) 汽车空调的冷气装置工作时,对汽车发动机的功率消耗、燃料消耗、加速性能等的影响应尽可能小。

(6) 汽车空调系统的零部件的结构要可靠、体积小、重量轻、调整维修方便,能高效率工作。

(7) 汽车空调系统在汽车上的总体布局要紧凑合理。零部件安装要有减震措施,保证汽车在强烈颠簸条件下的可靠工作。

(8) 汽车空调系统的控制机构的操纵要灵便、准确、可靠。

三、各种采暖方式在汽车上的应用

目前在各种汽车上安装的暖气装置,按采暖方式分,主要有两大类:独立式暖气装置和非独立式暖气装置,它们的具体分类型式如下表:

暖气装置的分类	独立式暖气装置	直接式采暖器 间接式采暖器
	非独立式暖气装置	水暖式采暖器 空暖式采暖器

所谓独立式暖气装置主要是指它的采暖热源是单独设置的暖气装置。

直接式采暖器是利用油料燃烧后由换热器直接加热来自车厢内的空气,然后将热风由风道均匀地送到车厢内。它的结构比较简单,造价也较低,但整个装置体积较大,而且要加装防止车内空气污染的附件,防止燃烧废气窜入车内造成空气污染,所以它一般用于大客车等较大车型上。

间接式采暖器是利用油料燃烧后加热水,把热水送到换热器中再加热来自车厢内的空气,然后将热风由风道均匀地送到车厢内。它向车厢内提供了没有污燃的洁净的热风,但它的结构比较复杂,造价也高,所以它一般用于高级豪华大客车上。

所谓非独立式暖气装置主要是指它的采暖热源不是单独设置的,而是利用发动机的热

量作为它的热源的暖气装置。

水暖式采暖器是利用水冷式发动机的冷却热水通过热交换器加热来自车厢内的空气，然后将热空气由风道均匀地送到车厢内。它的结构比较简单，热能利用比较好，由于发动机冷却热水热量有限，因此水暖式采暖器只适用于轿车、微型车、卡车和工程车上，它的应用比较多。

空暖式采暖器是利用空冷式发动机机罩内热空气，经过滤清器过滤后引入车内的取暖装置，然后由风道均匀地送到车厢内。它的结构简单，易于实现，但采暖能力低，而且温度又受发动机负荷影响较大，所以现在几乎在汽车上不应用了。

四、各种制冷方式在汽车上的应用

空调的制冷方式有许多种，目前实际应用于汽车上的空调制冷方式，全部为蒸气压缩式。其他制冷方式，由于其制冷系数低，或者是热源不足而引起制冷效率差，或换热器过大，目前应用在汽车上是不行的。各种制冷方式的应用情况，见表 1—1。

表 1—1 各种制冷方式的应用情况

驱动方式	制冷方式		一般应用	汽车应用	制冷系数
热驱动式	吸收式冷冻机		1. 研究太阳能利用 2. 工厂的余热利用	1. 研究用于重型汽车 2. 作为客车，热源不足	0.5~0.7
	蒸汽喷射式冷冻机		用于工厂低温热源	多限于模型计算	0.2~0.4
	朗肯循环冷冻系统		用于太阳能利用的研究	——	0.6~1
马达或发动机驱动式	空气压缩式冷冻机		飞机空调	正在研究利用	1~2
	蒸气压缩式冷冻机		一般情况下使用	目前全部应用这一类型	2~4
	蓄冷	潜热蓄冷	冷负荷低时蓄冷 冷负荷高时使用	——	0.5~0.7
		化学蓄冷	随着氢能的兴起，正引人注目	在氢气发动机车辆上研究	0.5~0.7
	半导体制冷		多用于电子元件的冷却等特殊用途	汽车冷藏	0.1~0.3

五、人工制冷与空调的关系

所谓人工制冷就是用人工的方法，用种种不同的方式在一定时间和一定空间内将物质冷却至环境温度（-5~+30℃）以下，并保持这个低温。表 1—1 所示的各种制冷方式，都是人工制冷的办法。

人工制冷广泛用于冷冻、冷藏、医疗、化工等领域，空调是人工制冷应用的一个领域。

人工制冷为空调提供冷源，用于对空气的降温除湿处理，这是它们之间联系。但空调不仅是对空气降温除湿，而且还要根据

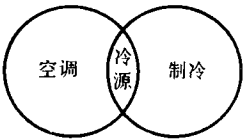


图 1—1 制冷和空调的关系图

季节的不同对空气进行加热、加湿和净化处理,这是空调与人工制冷的区别。因此,人工制冷与空调之间既有联系,又有一些区别,如图 1-1 所示。完善的空调系统除了有制冷设备之外,还要有加热设备、加湿及净化系统。

六、单级压缩制冷循环系统

1. 单级压缩制冷循环系统的组成

所谓单级压缩制冷循环是指只用一台压缩机对制冷剂进行压缩的制冷循环。单级压缩制冷循环系统主要由压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀、蒸发器和输气管等组成,如图 1-2 所示。它广泛用于轿车、微型车、面包车和工程汽车上。

2. 单级压缩制冷循环系统制冷剂状态的变化

单级压缩制冷循环系统为一个密闭系统。制冷剂在其中不断地循环流动,发生形态的变化,从而与外界进行热交换。其具体过程是:液态的制冷剂在蒸发器中吸收被冷却的物质热量之后,汽化为低温、低压的蒸气,由压缩机吸入其中进行压缩,变成高温、高压的蒸气后,由排汽口输入到冷凝器中放热而冷凝为较高温度的高压液体,经节流阀(或毛细管)节流之后,变为低温、低压的雾状制冷剂,进入

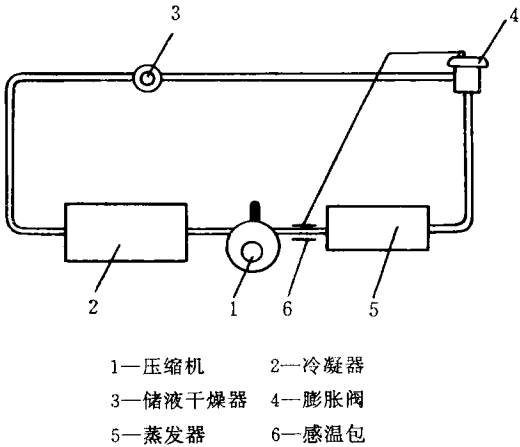


图 1-2 单级压缩制冷循环系统原理图

蒸发器吸热汽化。这一过程在密闭的制冷系统中周而复始地进行,从而起到循环制冷的作用。

制冷剂在制冷循环过程状态的变化,如图 1-3 所示。

从图中可以看出:

(1) 在压缩机中,制冷剂从吸入到排出均为气态。只是压力从低压变成了高压,温度从低温变成了高温。

(2) 在冷凝器中,制冷剂由气态变成了液态,并放出了热量。压力仍保持高压,但温度由高温下降为较高温度。

(3) 在节流阀(或毛细管)中,制冷剂由液态变成了雾状液体,压力由高压变成了低压,温度也由较高温度

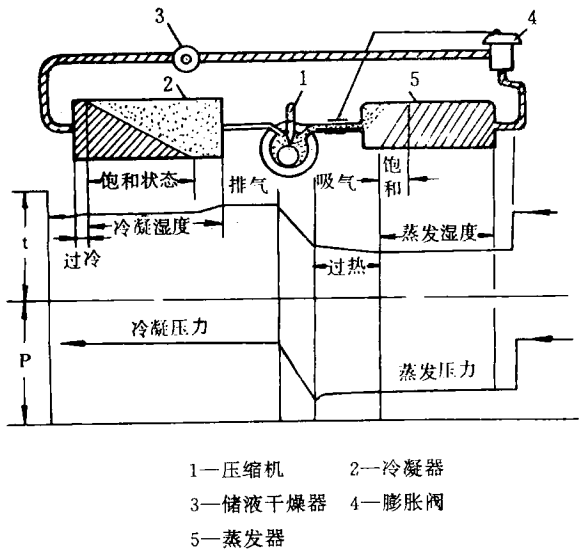


图 1-3 单级压缩式制冷循环制冷剂状态变化图

变为低温。

(4) 在蒸发器中,制冷剂由雾状液体汽化成了蒸气,制冷剂蒸发吸热,产生制冷效应。此时,制冷剂的压力和温度均保持一定的低温、低压状态。

3. 单级压缩制冷循环压焓图

制冷循环的压焓图形象地表示了制冷剂在制冷循环过程中状态的变化,如图 1-4 所示。

从图中可以看出:

- (1) a→b 段表示绝热压缩过程(等熵过程)。
- (2) b→c 段表示冷凝过程(等压过程,放热)。
- (3) c→d 段表示节流过程(等焓过程)。
- (4) d→a 段表示蒸发过程(等压过程,吸热)。

制冷剂的压焓图($\lg p-h$ 图)非常重要,它不仅反映了制冷剂的状态变化,而且是应用广泛的工具图。由图中可以对制冷循环中蒸发器中吸收的热量、冷凝器中放出的热量、制冷剂的压缩功进行计算,其具体计算式如下:

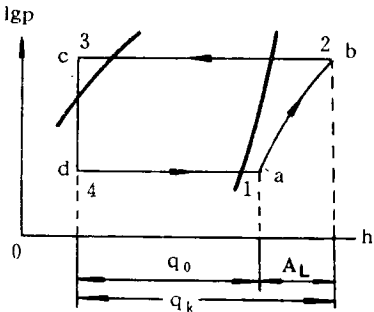


图 1-4 单级压缩制冷循环压焓图

(1) 单位重量(1kg)制冷剂在蒸发器中吸收的热量计算式:

$$q_0 = h_1 - h_4$$

(2) 单位重量(1kg)制冷剂在冷凝器中放出的热量计算式:

$$q_k = h_2 - h_4$$

(3) 单位重量(1kg)制冷剂的压缩功计算式:

$$A_L = h_2 - h_1$$

七、空调系统技术名词含意及单位

1. 温度

温度就是对物体冷热程度的量度。其表示法有三种,见表 1-2。

表 1-2 温度表示法

温度标定名称	代号	单位	换算方法
摄氏温度	t	℃	$t(^{\circ}\text{C}) = 5/9 \times (f - 32) (^{\circ}\text{F})$
华氏温度	f	℉	$f(^{\circ}\text{F}) = 9/5 \times t + 32 (^{\circ}\text{C})$
绝对温度	T	K	$T(\text{K}) = t + 273 (^{\circ}\text{C})$

用于测量温度的仪表称为温度计。测试汽车空调性能常用的温度仪表有:玻璃棒温度计、半导体点温计和热电偶温度计。

温度可分为干球温度和湿球温度、干湿球温差、露点温度、冷凝温度、蒸发湿度、饱和温度等。

(1) 干球温度和湿球温度

干球温度是指用干湿球温度计测量空气温度时,干球温度计所指示的温度,用 DB 表示。

湿球温度是指在稳定条件下,湿球温度计所指示的温度,用 WB 表示。

(2) 干湿球温差

用干湿球温度计测量未饱和空气时,干、湿球温度计所显示出的温度不相同,湿球温度低于干球温度,二者形成的温差叫干湿球温差,这个温差越大,表明空气越干燥。反之,空气越潮湿。

(3) 露点温度

在一定大气压下,含湿量不变时,空气中的水蒸气冷凝为水(凝露)的温度。露点温度时的空气由未饱和状态变为饱和状态,空气的相对湿度 $\varphi=100\%$

在空调系统中,一般把接近饱和状态、相对湿度 $\varphi=90\sim 95\%$ 的温度的空气称之为机器露点温度。

(4) 冷凝温度

在空调系统中,制冷剂在冷凝器中在一定高压下由汽态变为液态时的温度称为冷凝温度。

(5) 蒸发温度

在空调系统中,制冷剂在蒸发器中低压汽化时的温度称为蒸发温度。

(6) 饱和温度

在一定温度下,气体与产生它的液体处于平衡状态,即所能容纳的蒸气密度不变,此时的气体称为饱和气体,液体称为饱和液体。

饱和时,相应的压力称为饱和压力,其温度称为饱和温度。

2. 压力与真空度

(1) 压力与压力单位

所谓压力就是指作用于单位面积上的垂直作用力。常用 p 表示。

压力的单位:

旧单位采用 kgf/cm^2 (公斤力/厘米²),称之为工程大气压。

国际单位制中压力的单位是:牛顿/米²,也称为:帕斯卡,符号是:Pa(帕)。新、旧压力单位的换算关系如下:

$$1\text{kgf/cm}^2 = 98067\text{Pa} = 98\text{kPa}(\text{千帕}) \approx 0.1\text{MPa}$$

英、美等国压力单位采用磅力/英寸²,符号为: Psi 。它与国际单位的换算关系如下:

$$1\text{Psi} = 0.0703\text{kgf/cm}^2 = 6.895\text{kPa}$$

(2) 压力的类别及其关系

压力分为大气压力、表压力、绝对压力、真空度等

① 大气压力

地球上空几百公里大气层大气的重量对地球表面物体造成的压力称为大气压力,简称为大气压。

② 表压力

表压力是指从压力表上读取的压力值。这个值高于大气压力。

③ 绝对压力

绝对压力是指表压力加上 1 个标准大气压力(用 atm 表示)。

$$1\text{atm} = 101.325\text{Pa} \approx 0.1\text{MPa}$$

④ 真空度

当密闭容器中的压力低于大气压时,其值称为真空度。它一般用 mmHg(毫米汞柱)表示。

$$1\text{mmHg} = 13.6 \times 10^{-4}\text{kgf/cm}^2 = 133.32\text{Pa}$$

$$1\text{atm} = 760\text{mmHg}$$

真空度越大,mmHg 值越大;760mmHg 是绝对真空。

真空度也有用百分数(%)来表示的,100%真空度即为绝对真空。

3. 比容和重度

(1) 比容

单位重量物质所占有容积称为比容,用符号 v 表示。比容的单位为:[米³/公斤]。

(2) 重度

单位容积物质所具有的重量称为重度,用符号 γ 表示。气体的重度单位为:[公斤/米³]。

(3) 比容与重度的关系

由它们的定义和单位可以看出:比容与重度互为倒数关系,即

$$\gamma = 1/v; \text{或 } v = 1/\gamma$$

4. 汽化与凝结

(1) 汽化

物质由液态变为汽态的过程称为汽化。汽化过程有两种形式:一种是液体表面的蒸发,一种是液体内部的沸腾。蒸发是在任何压力、温度情况下随时进行着;沸腾则是在一定压力下及相对应的一定温度下才能进行的。

空调系统在蒸发器中所进行汽化过程是沸腾过程,而不是蒸发过程。

(2) 凝结

凝结是汽化的相反过程。它是蒸气在一定的压力下冷却到一定温度时,由蒸气变化为液体状态,这就是凝结过程。

在汽车空调系统中,制冷剂在冷凝器中由汽变液的变化过程就是一个凝结过程。

5. 热量

热是物质的一种能量形式。物质分子热运动所具有的能量称为热量。

热量的单位:

旧单位使用:卡(Cal)。使 1 克水温度升高 1℃ 所需的热量称为 1 卡。

新的国际单位(法定单位)使用:焦耳(J)。1 牛顿的力使物体在受力方向上移动 1 米所做的功称为 1 焦耳(J)

国际上常用 kW·h(千瓦小时)来表示热量的大小。

$$1\text{kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6\text{J}$$

6. 显热与潜热

显热是指任何物质在温度升高或降低时其物质的形态不发生变化的这部分热量。

潜热是指单位质量的物质在吸热过程中只发生形态的变化,而不发生温度变化的这部分加热热量。

在空调系统中,制冷循环中主要是利用制冷剂的蒸发潜热而实现制冷的。

7. 焓

所谓焓就是物质在某种状态所特有的能量,即内能和动能之和,用 i 表示:

$$i = u + A p v$$

式中: u ——内能(kCal/kg)

p ——压力(kgf/m²)

v ——比容(m³/kg)

A ——热功当量, $A = 1/427$ (kCal/kgm)

在空调系统中,制冷循环热量的变化用焓来表示。焓的单位就是热量单位。

8. 熵

制冷系统中,用制冷剂熵的变化判断其与外界进行热交换的情况,熵值不变,说明制冷系统没有与外界进行热交换,即绝热过程。

熵是表征物质热力学状态变化的物理量,用符号 S 表示,对 1 公斤工质来说,单位是: kcal/kg · K。

熵和热量及温度的关系如下:

$$dS = q/T \text{ (kCal/kg} \cdot \text{K)}$$

$$S = \frac{dq}{T} + \text{常数}$$

式中: q ——1 公斤物质所获得的热量(kCal/kg)

T ——物质在获得热量时的绝对温度(K)

在制冷工程中,通常把 0℃ 的饱和制冷剂液体的熵值定为 1。

9. 制冷量

制冷量是指制冷系统所能带走的热量。制冷量的单位一般采用[瓦或者千瓦],在工程单位制中是[千卡/小时],英制采用[英热单位/小时]。

它们之间的关系如下:

$$1 \text{ 千瓦} = 860 \text{ 千卡 / 小时}$$

$$1 \text{ 千卡 / 小时} = 3.968 \text{ 英热单位 / 小时}$$

$$1 \text{ 英热单位 / 小时} = 0.252 \text{ 千卡 / 小时}$$

有时用千卡表示制冷量显得太小,因此,国外有用冷吨(t)做为制冷量的单位。1 冷吨就是把 1 吨的 0℃ 水在 24 小时内冻结成 0℃ 的冰所需要的制冷量。

$$1 \text{ 日本冷吨} = 3320 \text{ kCal} = 13897.5 \text{ kJ}$$

日本 1 吨 = 1000 公斤

美国 1 吨 = 2000 磅

1 美国冷吨 = 3024kCal = 12667.5kJ

制冷量在不同的温度、压力、转速下,同一个制冷系统的制冷量是不相同的。一般人们常常说某某制冷机的制冷量是多少,严格地说这种说法是不确切的,要说明在什么工况条件下该制冷系统的制冷量是多少才有意义。因此,在表示汽车空调系统制冷量的大小时,要说明在什么工况条件下的制冷量是多少。

10. 含湿量

含湿量是指 1kg 干空气中所伴有的水蒸气量。用 d 表示,单位为克/千克(g/kg)。

11. 空气的湿度

空气的湿度就是指空气中所含蒸气量的多少。空气的湿度有绝对湿度和相对湿度。

(1) 绝对湿度

1m³ 空气中含有的水蒸气量(kg/m³)称为绝对湿度。

(2) 相对湿度

空气中的水蒸气分压 P_s 与同温度下饱和水蒸气分压力 P_{sb} 之比值称为相对湿度。用 φ 表示:

$$\varphi = P_s / P_{sb} \times 100\%$$

φ 值可以比较确切地表示干燥和潮湿的程度。 $\varphi=0$ 为干空气, $\varphi=100\%$ 为饱和空气。人体感到舒适的相对湿度是 60~70%。

12. 气流

空气在空调空间的流动速度称为气流。由于气流对人体的舒适有很大的影响,因此一般在人的工作区或生活区内气流不可太大,应使人无吹风感为宜。空调空间的气流在夏季为 0.3m/s 以下为宜,在冬季为 0.5m/s 以下为宜。

13. 节流

在流体通路中,通道突然缩小,液体压力便下降,如果此时产生气体,则总体积还要增大。这种变化只是状态的变化,与外界没有热和功的交换,因此流体的热量不变,这种状态变化被称为节流,如图 1-5 所示。

在空调制冷系统中,制冷剂在膨胀阀中的状态变化过程就是节流过程。制冷剂被膨胀阀节流后,如果压力下降得比饱和压力还低,部分液体将变成饱和蒸气,体积急剧增大。这时的蒸发热是由液体本身供给的,所以液体温度下降较大。



图 1-5 节流示意图

14. 制冷系数

制冷系统的经济性能,可用该循环系统从低温物体

吸取的热量与循环时消耗的外界能量之比来表示,这个比值叫制冷系数,用符号 ϵ 来表示。它分为理论制冷系数和实际制冷系数。

理论制冷系数:

$$\epsilon_0 = \frac{\text{制冷量}}{\text{压缩功的热当量}}$$

$$\text{用焓值变化来表示: } \epsilon_0 = \frac{q_0}{A l_0} = \frac{i_1 - i_6}{i_2 - i_1}$$

式中: $A l_0 = i_2 - i_1$ ——单位压缩功,即压缩每公斤制冷剂在制冷机上的耗功。

$q_0 = i_1 - i_6$ ——单位重量制冷量,即在制冷循环中,循环流动的每公斤制冷剂从被冷却物体吸取的热量。

实际制冷系数:

$$\epsilon_a = \epsilon_0 \cdot \eta_i \cdot \eta_m$$

式中: η_i ——标示效率;

η_m ——机械效率。