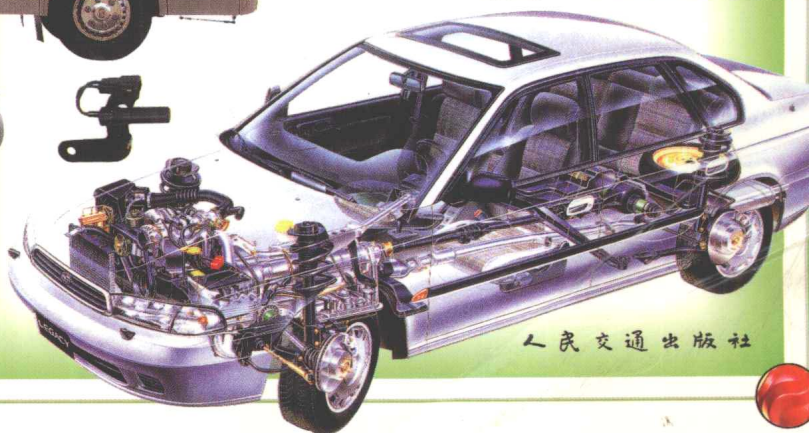
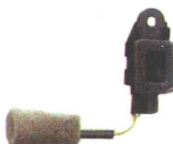




汽车空调

(第二版)

高润生 编



人民交通出版社

Qiche Kongtiao Weixiu

汽车空调维修

(第 二 版)

高润生 编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书从汽车驾驶与修理的实际出发,对汽车空调设备的结构、原理、使用和维修技术作了全面的叙述。内容简明易懂,方法具体实用,对读者有一定的指导作用。可供汽车驾驶员和维修人员使用,也可供有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调维修/高润生编. —2版. —北京:人民交通出版社, 1999.9

ISBN 7-114-03475-X

I. 汽… II. 高… III. 汽车-空气调节设备-维修 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 35008 号

汽车空调维修

(第二版)

高润生 编

正文设计: 周 园 责任校对: 刘高彤 责任印制: 杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号)

各地新华书店经销

北京宝莲鸿图科技有限公司印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 9 字数: 210 千

1993 年 12 月 第 1 版

1999 年 10 月 第 2 版

2006 年 9 月 第 11 次印刷 总第 20 次印刷

印数: 32001~35000 册 定价: 13.80 元

ISBN7-114-03475-X

U·02491

再 版 前 言

随着我国经济建设的迅速发展,汽车也在向着轻便、舒适的方向发展,汽车空调也逐渐成为汽车装备的一项重要内容。现在除轿车外,各种大型客车、旅行车,甚至包括工程机械等车辆也都装有空调设备。因此,空调维修已成为汽车维修行业中一个重要的方面。

本书自 1993 年出版至今一直畅销,已 9 次印刷。为了满足读者对现代汽车空调新技术方面知识的需求,编者在原书的基础上作了较大的修订,如新型制冷剂 R134a(HFC134a)的使用、自动调节的空调系统、电路与控制系统等。

限于编者的水平,书中难免有错误和缺点,恳切欢迎同行专家学者及读者批评指正。

编 者

1999 年 6 月

人民交通出版社汽车类图书

书号	书 名	定价
汽车工具书		
234402	新英汉汽车技术词典	69.00
219162	新编日汉汽车技术词典	75.00
225122	俄汉汽车拖拉机词典 第三版	55.00
234392	英汉汽车维修技术词典	40.00
209402A	汽车运用工程手册	130.00
207302	汽车技术词典	60.00
220782A	英汉汽车零部件名称词典	5.00
231452	简明汉英汽车技术词典	19.00
233462	英汉汽车缩略词词典	38.00
430144	农机实用手册	56.00
218612B	汽车驾驶员手册	32.00
实用汽车维修丛书		
228852	汽车检测诊断方法	16.00
232322	汽车维修管理	18.00
232432	汽车电气维修	31.00
232832	专用汽车维修	33.00
233192	汽车车身维修	29.00

书号	书 名	定价
233352	汽车发动机维修	28.00
234642	汽车底盘维修	19.00
汽车构造、使用与维修丛书		
216572A	北京切诺基吉普车构造、使用与维修	20.00
222102A	夏利 TJ7100、TJ7100U 型轿车构造、使用与维修	18.00
222502	解放 CA1091 型汽车技术维护	19.00
232872	上海桑塔纳轿车构造、使用与维修	25.00
232882	依维柯汽车结构使用与维修	19.80
432724	桑塔纳 2000 轿车结构与使用维修	15.00
122574	北京 BJ2020S 型汽车使用与维修手册	13.50
235562	奥拓轿车构造使用与维修	22.00
国产汽车问答丛书		
223912	奥拓微型轿车 500 问	12.00
228242	神龙富康轿车 400 问	11.00
229872	解放中型系列载货汽车 200 问	10.00
230562	捷达轿车构造、使用与维修 355 例	18.00
231242	解放 CA488 发动机系列汽车 500 问	25.00

书号	书 名	定价
232302	标致轿车 500 问	12.00
233522	切诺基吉普车 500 问	25.00
233632	金杯海狮轻型客车 300 问	29.00
235252	桑塔纳轿车 500 问	19.00
234842	东风系列汽油载货汽车 400 问	28.00
	松花江微型汽车 450 问	14.00
	红旗轿车 500 问	28.00
	本田轿车 350 问	19.00
	斯太尔汽车 500 问	
汽车燃油喷射系列丛书		
	汽车汽油机电控燃油喷射系统故障诊断与维修	18.00
	汽车电控燃油喷射系统的运用与检修	18.00
	汽车发动机电控汽油喷射系统故障诊断与排除	26.00
	汽车燃油喷射系统原理与维修	20.00
	汽车化油器及电控汽油喷射系统	19.00
	油直接喷射和电子点火系统的原理与维修	23.50

单 位：人民交通出版社发行部

地 址：北京市朝阳区安定门内大街斜街 3 号

邮政编码：100011

书号	书 名	定价
挂图、图册类		
214952	东风 EQ1090E(EQ140—1)型载货汽车构造彩色挂图	130.00
221542A	东风 EQ1090E(EQ140—1)型载货汽车修理图册	12.00
229612	北京 BJ202S 系列吉普车构造挂图	198.00
231122	上海桑塔纳轿车构造挂图(56 幅)	298.00
234942	红旗 CA7220E 轿车构造挂图(75 幅)	398.00
234942	红旗 CA7220、CA7220E 型轿车图册	98.00
234692	汽车电控汽油喷射系统结构与工作原理教学挂图	230.00
235362	中国第一汽车集团公司汽车产品构造图册	38.00
232752	夏利 TJ7100、TJ7100U 型轿车维护调整图册	29.80
212052	汽车电系检修图册	27.00
219472A	汽车视情修理图解	24.00
220482	图解夏利轿车电气维修	17.00
231082	汽车构造图册 发动机 第二版	14.50
231092	汽车构造图册 底盘 第二版	10.50
235592	轿车构造图集 (上)	28.00

邮购电话：(010)85285656

说 明：办理邮购需加汇书款的15%作为邮寄挂号费。

目 录

第一章 汽车空调设备的基本知识	1
一、空调概述	1
二、制冷常用的名词及概念	1
三、制冷剂与冷冻机油	11
四、制冷原理	19
第二章 汽车空调设备的组成及构造原理	22
一、空调设备在汽车上的布置	22
二、汽车空调设备的工作原理	33
三、汽车空调主要部件	36
四、制冷系统的低压侧与高压侧	65
第三章 汽车空调系统的电路和电气设备	67
一、基本电路	67
二、电磁离合器	68
三、风量调节开关	69
四、发动机怠速自动调整装置	71
五、空调安全电路	73
六、压力开关电路	75
七、温度控制器	78
八、基础电器	81
九、几种典型汽车空调电路分析	86
十、空气净化装置	101
第四章 自动调节的汽车空调系统	107
一、空气混合系统	107

二、风管系统	113
三、真空回路	116
四、温度自动控制系统	119
五、微机控制的汽车空调系统	130
六、控制面板	132
第五章 汽车空调设备的操作与维护	135
一、使用前的准备	135
二、汽车空调控制盘各功能控制键的名称及作用	135
三、汽车空调设备的操作方法	136
四、温度调节旋钮的作用	142
五、汽车空调设备正常工作的标志	143
六、汽车空调制冷系统的检查与维护	148
七、汽车空调制冷系统部件的拆卸与修理	153
八、软管、管子和接头之间的连接	161
九、螺钉、螺栓类的安装	166
第六章 汽车空调设备检修方法	167
一、常用检测工具的操作	167
二、汽车空调系统维修	178
三、汽车空调系统抽真空的方法	180
四、充氟(R12)试漏	184
五、向制冷系统充注制冷剂的方法	185
六、补充制冷剂的方法	190
七、从制冷系统排出制冷剂的方法	192
八、在制冷系统高压端管路中储存制冷剂的方法	193
九、补充冷冻机油的方法	195
十、修理后性能的简易试验方法	198
十一、充注制冷剂后出现的问题及排除方法	201
十二、汽车空调性能试验的程序	203

第七章 R134a 空调系统	207
一、R134a 制冷剂(HFC134a)	207
二、制冷剂 R134a 温度与压力的关系	209
三、R134a 系统与 R12 系统的差异	211
四、R134a 空调系统与 R12 空调系统的识别	215
五、R134a 空调系统正常工作压力	218
第八章 汽车空调系统的故障与排除	219
一、分析故障的常用方法	220
二、压力表组检查	223
三、汽车空调机常见故障的原因及排除	230
四、制冷系统主要部件常见故障及原因	240
五、电气系统故障检查与排除	246
六、汽车空调系统常见故障检查	254
第九章 汽车暖气设备	257
一、暖气设备的种类	257
二、热水式暖气装置	257
三、独立燃烧式取暖装置	258
四、常见故障的原因及排除方法	268
五、常见故障便查表	273
附录 1. 空调技术中常用法定计量单位与非法定计量 单位的对照及换算	275
2. 汽车空调常用代号、缩略语英汉对照	276

第一章 汽车空调设备的基本知识

一、空调概述

所谓空气调节(简称空调),就是按照人们的使用目的,用人为的方法把工作场所内的空气温度、湿度、洁净度和气流速度调节控制在要求的范围内,提供一种较为理想的人工气候环境。

空气调节装置不仅广泛应用于工农业生产和科研领域,而且在交通运输、医疗卫生、地下建筑和人民生活等方面使用也很普遍。目前国内外生产的豪华型大小客车上都装有空调设备。

汽车的空气调节,主要是以蒸气制冷机供给的低温气流对车厢内的温度、湿度、洁净度和气流进行调节,使车内空气清新,温度适宜。这不仅可为乘客提供良好而舒适的乘坐环境,减少旅途疲劳,而且可改善驾驶员的劳动条件,使其保持清醒头脑,作到安全驾驶。

由于汽车空调的主要设备是蒸气制冷机,因此,本章将着重阐述蒸气制冷技术的有关物理概念及基础知识。

二、制冷常用的名词及概念

1. 冷、热和温度

(1)冷或热。在日常生活中,我们常常用手接触某种物体,并凭皮肤的感觉来判断它是冷还是热,如果物体的温度高

于人体温度,我们就感觉它热;反之,当其温度低于人体温度时,就会感觉它冷。所以,冷和热只是相对的,二者之间并无明确的分界,单凭人的主观感觉是不能可靠地判断物体的冷热程度的。要科学地度量物体冷热程度,就需要有一个客观标准——温度。

(2)温度。它是用来衡量物体冷热程度的物理量,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

摄氏温度是把在大气压下冰的溶解点做为零度,把水的沸腾温度做为 100°C 。在前者和后者之间分为 100 等分,每等分称为 1 摄氏度,用符号 $^{\circ}\text{C}$ 来表示。华氏温度是把水的冻结温度定为 32 度,水的沸腾温度定为 212 度,在这之间划分成 180 度,用符号 $^{\circ}\text{F}$ 来表示。因此,零摄氏度等于 32°F , 100°C 等于 212°F 。

除上述两种温度标准之外,在热力学中还采用一种叫做热力学温度(又叫绝对温度)的温度标准,它是以 -273°C 作为零度,用符号 K(开尔文)来表示。

把摄氏温度 [$t(^{\circ}\text{C})$] 换算为华氏温度 [$t(^{\circ}\text{F})$] 公式为:

$$t(^{\circ}\text{F}) = 32 + 1.8 \times t(^{\circ}\text{C})$$

把华氏温度 [$t(^{\circ}\text{F})$] 换算成摄氏温度 [$t(^{\circ}\text{C})$] 公式为:

$$t(^{\circ}\text{C}) = \frac{t(^{\circ}\text{F}) - 32}{1.8}$$

2. 热的种类

物体受热,温度就会上升,温度上升到一定程度就会改变物体状态。冰加热后融化成水(固体 $\rightarrow$ 液体)。水加热,温度上升到 100°C 开始沸腾汽化(液体 $\rightarrow$ 气体),这时即使继续加热,温度也不再升高。在水未达到 100°C 之前,所增加的热能使温度上升,这种热能感觉出来,我们称之为显热,用温度计可以测出。达到 100°C 以后,继续加的热,用于使液体变成气

体产生状态变化,这种热叫做潜热,是不能用温度计测出的,如图 1-1 所示。潜热是物体状态变化热的总称,它有下列几种。

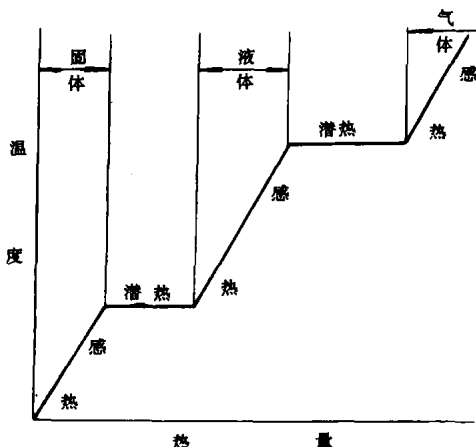


图 1-1 显热与潜热

从气体变成液体时放出的热叫做液化潜热;从液体变成气体时所需的热叫做蒸发潜热;从固体变成液体时吸收的热叫做溶解潜热;从固体直接变成气体时吸收的热叫做升华热,如图 1-2 所示。

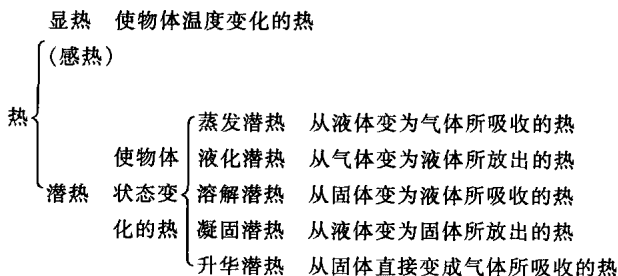


图 1-2 热的种类

3. 热量、比热

(1)热量。有热出入,温度就有变化,温度变化的大小和出入热的量成比例,这种热的量叫做热量。

热量的单位为焦耳(J)。

温度不同的物体接触时,热量从温度较高的物体传到温度较低的物体,或从同一物体内部温度较高的部分传到温度较低的部分,直到温度趋于一致为止。热的传递有传导、对流和辐射 3 种形式。

①传导。在物体(固体)两点之间有温差时,温度将通过物体内部从高温点向低温点移动,这种现象就是热的传导。一般说来,金属是热的良导体,一些非金属,如木头、石棉等导热能力极差,称为绝热材料。

②对流。气体和液体依它本身的流动使热量转移,这种热的传递方式称为热的对流。冷凝器就是利用空气对流进行冷却的。

③辐射。它是指发热源直接向其周围的空间散发热量,通过辐射波将热量传递给其它物体的过程。热辐射和电波的传播很类似。其特点是热量由热源表面以光(电磁波)的形式连续发射,以光速传播,可以不依靠其它物质。

(2)比热。把单位质量(1kg)物质的温度升高 1°C 所需要的热量称为比热。比热大的物体有不易热和不易冷的性质。

比热的单位为 $\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ 。

4. 湿度和露点温度

(1)湿度。日常所说的湿度,表示空气里含水蒸气的数量。一定体积和温度的空气中含有的水蒸气越多,空气越潮湿;反之,含有的水蒸气越少,空气越干燥。这个水蒸气量的多和少,叫做湿度。

(2)露点温度。将存在于我们周围的空气冷却后,空气的湿度便降低,当湿度成为 100% 时,即干球温度和湿球温度相

同时,空气中所含有的水蒸气便成为饱和状态,再进一步冷却,水蒸气便不能以其原来的状态存在下去,其一部分冷凝而成露水。于是,把湿度成为 100% 的温度叫做凝结露水的温度——露点温度。

5. 干球温度和湿球温度

空调温度是用干球温度和湿球温度来表示的。

(1) 干球温度,就是我们通常使用的温度计所测试的空气温度。

(2) 湿球温度。如图 1-3 那样,在测温球(感热部)上包上布,把布的一端放进水槽中,靠毛细管现象把水吸上去,使感热部湿润。由于湿布上的水分蒸发需要吸收相应的气化潜热,所以湿球温度计上的读数将要低一些,此时温度计所指示的温度叫湿球温度。

标准湿球温度应是温球(感温部)周围有 $3 \sim 5\text{m/s}$ 的风速。

6. 压力与真空度

压力就是固体、液体或气体垂直作用于物体表面上的力。在实际应用中是以物体单位面积上所受的力——压强来表示的,其单位为帕(Pa)。

注:在非法定计量单位中,其单位分别有如下两种:一为以重量(力)表示,如 lb/in^2 (磅/英寸²) 或 kgf/cm^2 (千克力/厘米²);一为以液柱高度表示,如 inHg (英寸水银柱) 或 mmHg (毫米水银柱)。以上两种计量单位在检测压力表刻度及一些技术资料中常常用到。

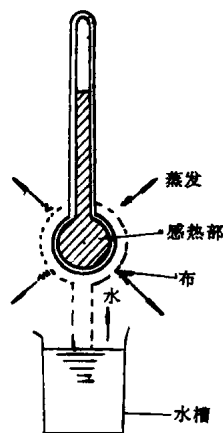


图 1-3 湿球温度的测定

地球表面包围着一层很厚的空气层,称为大气层。大气的重量对地球表面物体单位面积上所产生的压力称为大气压力(简称大气压)。把在地球纬度 45°、温度为 0℃时,大气对海平面的压力称为标准大气压。它相当于 101.3kPa。

凡地面上的东西,都承受着等于 101.3kPa 的空气压力。

在实际工作中,经常见到表示压力大小的方式有绝对压力、表压力和真空度。

(1)表压力。通过压力表上指示读出的压力值,称为表压力值。它是将标准大气压作为零值,在此基础上进行压力计量的结果。

在本书中,为了方便现场维修,凡是提到制冷剂 R12 压力数据时,除特别标明者外,都是指表压力。

(2)绝对压力。它表示实际的压力值,是把完全真空状态作为零值。

(3)真空度。低于大气压力的数值称为真空度。

真空度通常用水银柱高度来度量,其数值愈大,真空度愈大。完全真空(完全没有大气压力)测量值为 760mmHg,在英制单位中完全真空测量值为 29.92inHg。

上述三种压力在冷气技术领域经常应用,真空度用于维修系统抽真空用,表压力则是对系统操作运行时观察所用,绝对压力则是设计及查阅制冷剂特性表所用。其关系如下:

$$\text{绝对压力 } p_1 = \text{表压力 } p_2 + \text{大气压力 } p_3$$

(4)送风压力。在制冷技术中,通常使用风扇或鼓风机将空气加压,使之通过蒸发器、散热器或热交换器。一般以送风机入口和出口之间的压力差来表示其送风能力,如图 1-4 所示。

7. 冷凝

冷凝是指气态物质经过冷却(通过空气或水等热交换方

式)使其转变为液体。冷凝过程一般为放热过程。在制冷技术中,制冷剂在冷凝器中由汽态凝结为液态,这一凝结过程,同时放出热量,放出的热量由冷却空气带走。

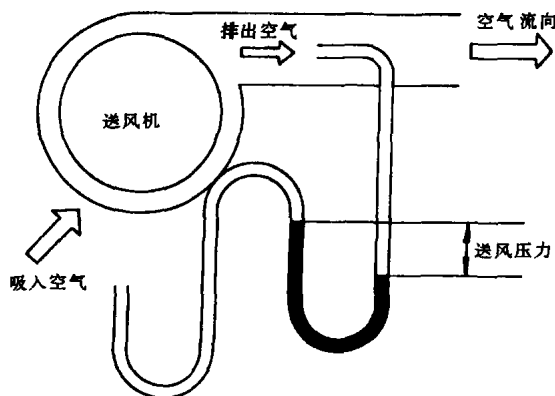


图 1-4 送风机的能力

8. 汽化、蒸发与沸腾

物质从液态转变为气态的现象称为汽化。汽化有两种形式,即蒸发和沸腾。

蒸发是指在任何温度下液体表面上所发生的汽化过程。蒸发过程一般为吸热过程。

沸腾是一种在液体表面和内部同时进行的汽化现象。任何一种液体只有在一定的温度下才能沸腾,沸腾时的温度称为沸点。

在制冷技术中,对蒸发一词通常是理解为液体的沸腾过程。

饱和蒸气是指在容器中存有蒸气与液体,两者处于平衡状态,此状态称为饱和蒸气状态。

干饱和蒸气 指在容器中的液体全部蒸发成蒸气的状态。

过热蒸气 指较饱和蒸气在同样压力下,具有更高的温度。

在制冷技术中,主要是利用制冷剂在蒸发器内的低压下,不断吸收周围空气的热量进行汽化的过程来制冷的。这种过程通常是在蒸发器中以沸腾的方式进行的。但习惯上称它为蒸发过程,并把沸腾时的温度称为蒸发温度,沸腾时所保持的压力称为蒸发压力。

9. 制冷能力与负荷

(1)制冷能力。制冷机就是把热量不断地从低温物体转移给高温物体的装置。制冷能力的大小是以单位时间内所能转移的热量来表示的,单位为 J/h 。

(2)制冷负荷。为了把车室的温度和湿度保持在一定的范围内,必须将来自车外太阳的辐射热(用 Q 表示)和车室内人体发出的热量(用 q 表示)排除到大气中去。这两种热量的总和就叫做制冷负荷。制冷负荷示意如图 1-5。

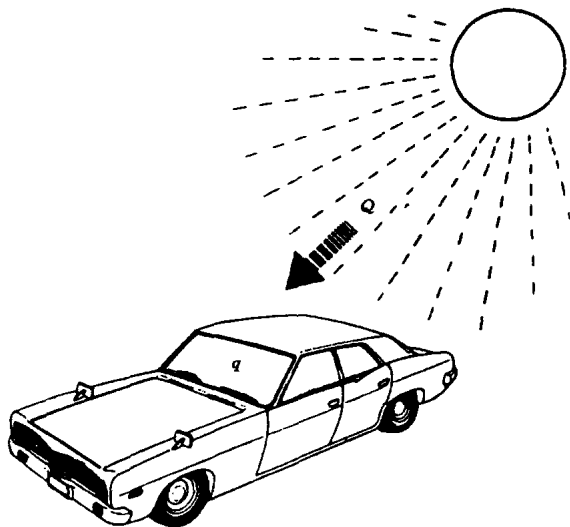


图 1-5 制冷负荷示意