

汽车的空气调节

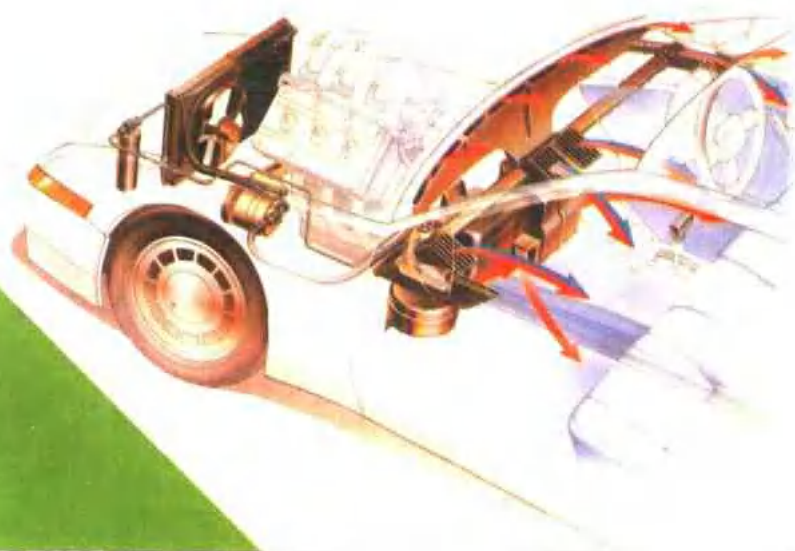
● 原理

张宝生 林明芳 编译

● 结构

● 检测

● 维修



QICHE DE KONGQI TIAOJIE

汽车的空气调节

——原理、结构、检测、维修

张宝奎

林琳著

翻译

人民交通出版社

(京)新登字091号

内 容 提 要

本书是一本介绍现代汽车空调系统的读物。全书共十六章,系统阐述了热和传热的基本理论,简单的空调系统,电学知识,现代空调系统,蒸发器温度的控制,空调系统和发动机的保护,周期工作的离合器系统,冷气流,空调主泵系统的检测,制冷剂R-12,放卸与重新充灌,空调系统的故障检修,更换零部件,压缩机的维修,旋叶式空气循环的空调系统,我国典型的汽车空调装置。另附英汉对照的汽车空调专用术语。

本书供学习汽车空气调节的原理、结构、检测、维修知识的汽车修理人员、驾驶人员使用,也可供教授汽车空调专业知识人员参考。

汽车的空气调节

——原理、结构、检测、维修

张宝生 林明芳 编译

插图设计:李京辉 正文设计:崔凤莲 责任校对:王秋红

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张:11.875 插页:2 字数:260千

1992年3月 第1版

1992年3月 第1版 第1次印刷

印数:0001—3760 册 定价:12.00元

ISBN 7-114-01303-5

U · 00848

前 言

空气调节装置是现代新型汽车上最昂贵的辅助设备，同时也是最流行的辅助设备之一，甚至在新的经济型汽车上也是如此。它的采用大大改善了乘坐环境，提高了乘员的舒适感。各种完善的多功能类型空调装置，近年来受到用户的普遍欢迎。汽车空调装置日新月异的发展，使它在汽车制造和维修行业中都成为一个重要的方面。

本书是依据美国保罗·韦斯勒教授所著《汽车空调》一书编译而成。该书是国外近期在这方面的比较系统完整的著作，它把空调装置作为系统来阐述而不是作为一组零部件来对待。从空气调节装置基本理论的论述开始，较详细地介绍了各种典型空调系统的结构和工作原理，正确使用和维修的基本知识；分析了故障产生的原因及相应的检测手段和排除方法。

本书第一章至第八章，由浅入深地阐述了空调装置的基本原理和结构，各主要系统的构成和工作过程。空调装置的故障诊断与基本维修方法，分三步介绍：首先，在第九章中以实例说明如何进行其主要系统的检查；第二步，在第十一章中以实例说明如何进行系统的再充灌，这是空调维修中的一项关键工作；第三步，在第十二章中涉及较复杂的故障诊断与维修。

各种零部件的更换，以一种实用的方法在第十三章中介绍，因此避免了不必要的重复。

压缩机的维修对空调系统专业人员来说是一项重要工作，将在第十四章中详细介绍，循序列图说明代表美国汽车以及许多进口汽车上所用各种压缩机的维修。

为了使读者了解国产汽车空调装置，在第十六章介绍了目前国内几种典型且先进的空调装置。

该书是从事汽车空气调节装置设计、制造、使用和维修工作的工程技术人员、修理工人以及驾驶员的参考书，也可做为职业培训教材。

全书共十六章，为便于阅读和查找有关英文参考书和文献，把有关汽车空气调节术语也编译附后。

书中第一章、第二章一部分、第三章、第四章、第五章、第六章、第七章、第八章、第九章、第十章、第十六章的三、四节，由张宝生编译；第二章一部分、第十一章、第十二章、第十三章、第十四章、第十五章、第十六章的一、二节、空调术语、附A等由林明芳编译。在编译过程中得到许多空调装置的专家和工程技术人员的大力帮助，在此表示衷心谢意，并热诚希望广大读者批评指正。

张宝生

林明芳

目 录

第一章 热和传热的基本理论	1
一、温度.....	1
二、温度与热的关系.....	3
三、热量.....	3
四、传热与温度.....	4
五、用隔热阻止传热.....	5
六、保持一定的温度差.....	6
七、热及其对液体和气体的作用.....	6
八、压力对温度的影响.....	9
九、增加压力.....	10
十、减少压力.....	13
十一、蒸发和湿度.....	15
十二、舒适性和湿度.....	16
第二章 简单的空调系统	18
一、现代空气调节装置.....	20
二、机械系统.....	23
三、热交换器.....	24
四、制冷剂 R-12 的性质.....	26
五、压缩机与冷凝器.....	26
六、基本系统的工作原理.....	28
七、系统的高压与低压部分.....	29
八、压力与温度的关系.....	30

九、现代空调系统的控制与附件	32
第三章 电学知识复习	33
一、电路	33
二、开关	34
三、电动机	36
四、接地	36
五、串联电路与并联电路	37
六、电路故障的原因	37
七、电路的测量	39
八、电阻器	39
九、测量仪表的使用	40
十、测试灯	41
十一、跨接线	41
第四章 现代空调系统	42
一、直列两缸机	42
二、压缩机阀门	44
三、V 型双缸压缩机	45
四、轴向活塞式五缸压缩机	45
五、轴向活塞式六缸压缩机	46
六、径向活塞式四缸压缩机	47
七、旋转刮片式压缩机	48
八、压缩机离合器	50
九、干燥器	51
十、热力膨胀阀	54
十一、阀干燥器总成	58
十二、结合部件	60
十三、膨胀阀的校准	62

十四、系统的高压与低压侧·····	62
十五、附加的控制·····	62
第五章 蒸发器温度的控制·····	63
一、吸气节流阀·····	63
二、伺服控制式吸气节流阀·····	67
三、各阀门的位置控制·····	72
四、蒸发器的压力调节器·····	73
五、蒸发器的温度调节器·····	74
六、带膨胀阀与吸气节流阀或蒸发器控制装置的 系统功能·····	77
第六章 空调系统和发动机的保护·····	78
一、空调系统的保护·····	78
二、发动机的保护·····	83
第七章 周期工作的离合器系统·····	85
一、压力开关·····	87
二、量孔管·····	89
三、贮存器·····	90
四、CCOT系统和传统空调系统的比较·····	91
五、其它的周期工作离合器系统·····	91
第八章 冷气流动·····	94
一、真空和真空装置·····	94
二、真空膜片·····	96
三、真空贮罐·····	99
四、导风管道系统·····	99
五、发动机冷却系一加热器·····	102
六、控制流量·····	104
七、真空储备·····	112

八、温度的自动控制·····	112
九、空气控制与操纵系统的试验·····	123
第九章 主要系统的检测·····	125
一、冷却系统——检测工作的起点·····	125
二、冷却系统的检测·····	126
三、驱动皮带·····	129
四、空调机排水管·····	132
五、空调系统基本性能的检测·····	132
六、温度的自动控制·····	137
七、制冷系统的维修·····	138
八、压力检测·····	139
九、多通路压力表接头·····	146
十、第三个压力表·····	148
十一、制冷剂充罐装置·····	148
十二、管路的连接·····	149
十三、测取读数·····	150
十四、制冷剂漏失检查·····	154
十五、严重泄漏·····	157
第十章 制冷剂 R-12 ·····	159
一、容器·····	159
二、接触制冷剂R-12须知 ·····	160
三、制冷剂容器的灌注·····	161
四、液体和气体·····	163
第十一章 放卸与重新充灌·····	164
一、系统的放卸·····	165
二、系统的抽真空·····	167
三、系统的重新充灌·····	170

四、向系统中添加酒精.....	175
五、重新充灌操作:在发动机运行、空调机打 开 的情况下,用压力表接管充入低压侧.....	175
六、重新充灌操作:在发动机关闭的情况下, 用压力表接管以液态充入高压侧.....	178
七、视窗的应用.....	179
八、向 AMC 轿车充灌酒精.....	179
九、用充灌装置添加酒精.....	180
第十二章 空调系统的故障检修	182
一、初步检查.....	182
二、详细的故障检修.....	183
三、步骤一:压力检测.....	184
四、步骤二:故障检修指南.....	186
五、步骤三:潮汽与部件检测.....	187
六、压缩机离合器.....	192
七、压缩机.....	197
八、膨胀阀和量孔管.....	199
九、吸气节流阀.....	201
十、周期工作离合器开关.....	204
十一、间歇工作.....	208
十二、噪声过大.....	210
第十三章 更换零部件	212
一、不需要放卸系统就可更换的零部件.....	212
二、只能在系统放卸后才能更换的零部件.....	213
三、换件的一般指南.....	213
四、带毛细管的膨胀阀.....	214
五、周期工作离合器开关(调温型或压力型)	

(AMC 汽车除外).....	215
六、周期工作离合器开关(AMC 汽车)	215
七、量孔管.....	217
八、蒸发器压力调节器.....	218
九、干燥器与贮存器 (VIR 膨胀阀总成除外)	219
十、VIR 膨胀阀总成的维修.....	219
十一、制冷剂软管.....	225
第十四章 压缩机的维修	229
一、压缩机的维修注意事项.....	229
二、通用汽车公司的径向式四缸压缩机.....	230
三、通用汽车公司的六缸压缩机.....	236
四、日本电装公司和克莱斯勒 C-171 压缩机	240
五、三京 SD-5 压缩机	245
六、特克姆赛和约克两缸压缩机.....	249
七、克莱斯勒 V 型两缸压缩机.....	257
八、约克旋转刮片式压缩机.....	264
第十五章 旋叶式空气循环的空调系统	268
第十六章 我国典型的汽车空调装置	273
一、红旗 CA770、CA771、CA773 型轿车的 空调系统装置.....	273
二、红旗 CA630 型高级中型客车的空调装置.....	280
三、桑塔纳轿车的空调系统及采暖装置.....	302
四、奥迪 100 轿车的空调装置	327
术语	334
附 A 克莱斯勒 C-171 压缩机的维修	365

第一章 热和传热的基本理论

空调是一个涉及到热的系统，因此让我们从对热的基本了解开始，从温度和热量开始。

一、温 度

空气、水或人体的温度是能感觉到的热（图1-1），虽然不能精确地区别，但是人们一定会知道，它是很热还是很冷。温度计是精确测量热或冷的一个装置。人们采用几种不同的温标，但其中有些仅用在科学研究上。按照我们的用途只有两种温标——华氏和摄氏。

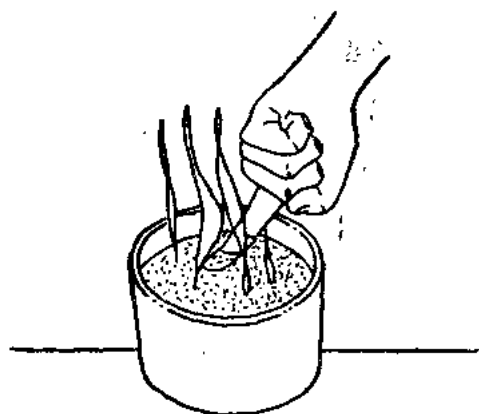


图1-1 温度是你感觉到的热

在华氏温标中，水的冰点为 32°F ，沸点为 212°F 。用 F

作为华氏读数的标志，如 212°F 。直到70年代末之前，在美国几乎全部采用华氏温标。

在摄氏温标中，水的冰点为 0°C ，沸点为 100°C ，摄氏温标也称作百分度温标，用C作为摄氏读数的标志，如 100°C 。

华氏温度换算成摄氏温度的方法是减去32，再乘以 $5/9$ 。例如 212°F 减32等于180，再乘以 $5/9$ 等于 100°C 。

摄氏温度换算成华氏温度的方法是乘以 $9/5$ 再加32。例如 100°C 乘以 $9/5$ 等于180，加32等于 212°F 。

任何温度都可用刻有华氏或摄氏或同时刻有两种温标的温度计进行测量（图1-2）。简单的温度计是一个充有水银的测温泡。水银是一种元素，它随着温度的变化成比例地膨胀。今天，许多温度计是带有数字显示的电子装置，它由温度敏感元件——热敏电阻来触发。

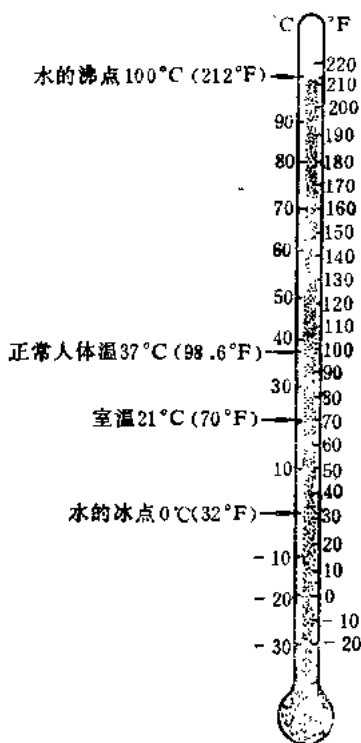


图1-2 华氏和摄氏温标的比较，最低温度 -21.7°F 与 -29.8°C 是现代汽车空调系统中所用流体的沸点

二、温度与热的关系

温度是可以感觉到的或可用温度计测得的热。如果热量集中在一个小区内，该区域内的温度可以是高的，但是它所含有热量可能是少的；而在温度低得多的 大区域内，由于它的体积大，则可能包含更多的热量。例如，点燃一根火柴，并置温度计的下端于其火焰上，温度读数将很高（图1-3）。单根火柴放出的热量，甚至在一个极小的屋内你也不可能感到热，因为放出的热量太少了。因此，热也必须用数量来计量。

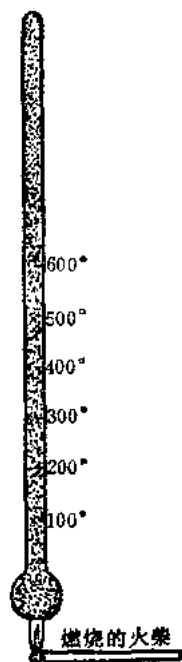


图1-3 一根火柴的火焰产生很少的热，但是，由于集中，故温度高

三、热 量

热量用英制热单位来计量（缩写为Btu），英制热单位的定义是使1磅水温度升高华氏1度所需要的热量（图1-4）。使10磅水

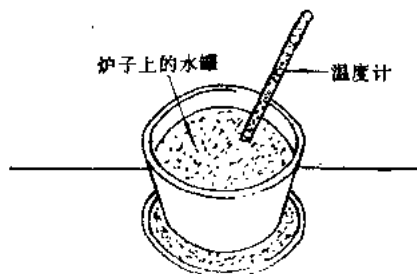


图1-4 1Btu是使1磅水温度升高1°F所需的热量

温度升高 1 度需要 10Btu。

虽然英热单位的规定是对水来说的，但它可以扩展到任何物质，例如空气。它不象温标，温标不随被测量的物质而改变，而英热单位不管涉及什么物质，总是用水作为参考基准，例如，我们加10Btu 热量到一定量空气中，它意味着如果这些热量加到10磅水中，水的温度将升高华氏 1 度，英热单位同水温的关系总是对应的。Btu 与空气和其它气体之间类似的精确关系是不可能建立的，同样数量的 Btu 热量加到相同数量的空气中，在不同场合可能产生不同的温度变化，这取决于空气中含有水汽的数量（湿度）等因素。

在国际单位中，热量的单位和功的单位一致，都采用焦耳，可用换算公式 $1 \text{ Btu} = 1.055 \text{ kJ}$ 。

四、传热与温度

热是能量的一种形式，无论何处有两块相邻但温度不同的区域，热量将从比较暖的区域向比较冷的区域流动。这种热量的流动叫做传热（见图1-5）。

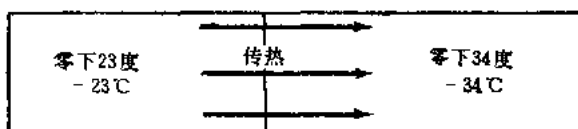


图1-5 热从较暖区向较冷区流动，在本场合 - 23°C 与 - 34°C 相比还是较暖的

比较暖和比较冷这两个术语仅仅是相对的。例如，如果一个区域是零下34°C，而另一个紧挨着的区域是零下23°C，我们可以说它们都是冷的。但是相对而言，- 34°C 比较冷，而 - 23°C 比较暖。热将从 - 23°C 的区域流向 - 34°C 的区域，

直到这两个区域的温度实际上相同为止。

同样地，若相邻两个区域的温度分别是 38°C 和 93°C ，我们可以说他们都是很热的，然而 93°C 区域比 38°C 区域更热一些，因而，热将从 93°C 区域向 38°C 区域流动，直到两个区域的温度实际上相同为止。

在上述两例子中，冷区域温度的升高与它相对于暖区域的尺寸大小是成比例的。如果两个区域大小相同，则两个区域的温度变化（一个区域温度将上升，另一个区域温度下降）也是相同的。如果一个区域大小是另一个区域的两倍，两个区域最终达到的温度是相等的，但是这个温度将成比例地接近于大区域的起始温度。例如，区域A的大小是区域B的两倍，区域A温度是 15.5°C ，而区域B温度是 32°C ，两个区域的温度差是 16.5°C 。大区域A将需要两倍的热量，结果是区域A温度的升高将仅是温度差 16.5°C 的 $1/3$ ，或 5.5°C 。两个区域最终的温度将为 21°C 。

五、用隔热阻止传热

只要相邻区域之间有温差，传热就不能完全停止。如果一个区域被限定，例如一间房子内部或一辆汽车的车厢内，汽车或房子的外表面形成一个隔热的屏障，而使传热变慢。如果两个相邻区域之间使用了厚的隔热材料，例如一间房子的墙壁，那么传热还将进一步减慢，但是却永远不会停止。

术语“传热”的含意正是这样。热只能传递，即从一处传到另一处，但永不会消失。热总是传向较冷的区域，力图平衡相邻区域间存在的温差。

六、保持一定的温度差

炎热的天气，在一部带空气调节器的汽车中，我们想建立并保持一定的温差，使得车厢内比外界凉爽。为了阻止在相邻区域间发生传热以平衡其温度的自然趋向，采用了一种机械系统。这种系统带走车厢内空气的热量（这就冷却了车厢）并把热量传到外界。

汽车车身形成一个屏障，阻止室外的热量流回到车厢内，当然，热量也必将逐渐地流回，因此，空调系统必须继续运转，以不断排出这些热量。根据外界的温度，可以按需要使空调系统仅偶尔运转、频繁地运转或连续运转以保持车内凉爽。当空调机使汽车车厢冷却时，甚至当无数个空调系统使许多汽车车厢和许多房间冷却时，这些被冷却的空间相对于外界空间来说，确实是太微小了，因此，尽管车厢内部的温度可以降低 11°C 或更多，外界温度的升高却微小到测量不出来的程度。其原因是，虽然从车厢内排出许多热量，但当车厢的体积与外界空间相比时，以热量单位计量的热量却确实是微不足道的。

七、热及其对液体和气体的作用

到现在为止，我们已经了解了热的测量与运动。现在，让我们看看当对液体和气体加热和从中排热时热的表现。

1. 当液体加热时会发生什么现象

当热量加给一种液体（如水）时，会发生什么？回答这个问题似乎是一件容易的事，当然，水会变热并可用一个温度计来测量。然而，这不是完全的回答。当我们加足够热量于水并使水沸腾，水的温度升高到 100°C ，我们可以继续加