



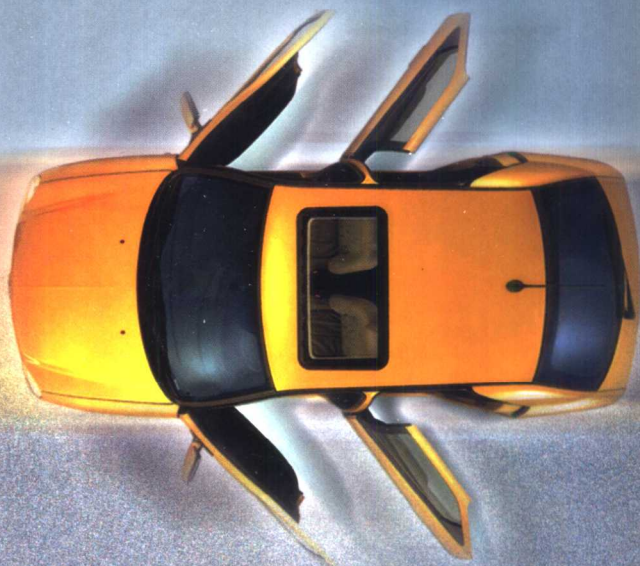
汽车维修专项技能

培训教材

汽车空调

© 陈立辉 宋年秀 主编

© 王耀斌 苏建 主审



QICHEWEIXIUZHUANXIANGJINENG
PEIXUNJIAOCAI



人民交通出版社
China Communications Press

汽车维修专项技能培训教材

Qiche Kongtiao

汽车空调

陈立辉 宋年秀 主编
王耀斌 苏建 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书共分十五章,第一章至第九章对汽车空调的基础知识作了必要的介绍,其中包括汽车空调的工作原理、结构组成、分类以及作为一般汽车维修人员所应掌握的基本维修常识。第十章至十五章则针对目前国内常见的捷达、奥迪、桑塔纳 2000、别克、本田雅阁和丰田佳美等六种轿车空调系统的结构特点、故障诊断和维修技术作了详细介绍。

本书内容充实、通俗易懂、由浅入深,不仅可以作为汽车空调专项技能培训用书,也适合汽车修理技术人员、驾驶人员、汽车空调爱好者以及大中专院校汽车相关专业的师生参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调 / 陈立辉, 宋年秀主编. —北京: 人民交通出版社,
2004. 3

汽车维修专项技能培训教材

ISBN 7-114-04940-4

I. 汽… II. ①陈…②宋… III. 汽车—空气调节设备—车辆修理—技术培训—教材 IV. U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 001561 号

汽车维修专项技能培训教材

汽车空调

陈立辉 宋年秀 主编

王耀斌 苏建 主审

责任校对: 尹 静 责任印制: 杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 14.75 字数: 313 千

2004 年 3 月 第 1 版

2004 年 3 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—4000 册 定价: 23.00 元

ISBN 7-114-04940-4

前 言

随着汽车工业的迅猛发展和人民生活水平的日益提高,汽车开始走进千家万户。人们在一贯追求汽车的安全性、可靠性的同时,如今也更加注重对舒适性的要求。因而,空调系统作为现代轿车的标准装备也就成为了必然。

伴随汽车空调系统的普及与发展,其使用与维修问题也日益突显。广大汽车维修人员以及汽车业主都迫切希望了解汽车空调的结构原理,掌握其使用维修知识,本书正是基于此目的而编写的。

本书内容充实、通俗易懂、由浅入深,不仅全面系统的介绍了有关汽车空调系统的基础知识,而且以当今国内常见车型为例具体讲解了汽车空调系统的维修技术,因而具有较强的知识性和实用性。

本书由陈立辉、宋年秀主编,王耀斌、苏建主审,副主编为卢燕、朱卫东、黄丙习、参加编写的还有:刘瑞昌、陈立军、牛犇、阮波、董义林、范新伟、高举成、阎岩、杜峰、张文团、杜克强。

本书在编写过程中,借鉴和参考了大量国内外有关出版图书,在此对这些图书的作者致以诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中错误和缺点在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 绪论	1
第一节 汽车空调概述	1
第二节 汽车空调的发展历程及发展方向	2
第二章 汽车空调基本知识	5
第一节 汽车空调的制冷原理	5
第二节 汽车空调用制冷剂与润滑油	6
第三章 汽车空调制冷系统基本结构部件	19
第一节 压缩机	19
第二节 冷凝器	32
第三节 蒸发器	33
第四节 膨胀阀与孔管	35
第五节 储液干燥器与集液器	37
第六节 连接软管和管路接头	39
第四章 汽车空调装置的分类与布置	40
第一节 汽车空调装置分类	40
第二节 汽车空调装置的布置	43
第五章 汽车空调暖气、通风及净化系统	51
第一节 汽车空调暖气系统	51
第二节 汽车空调通风及空气净化系统	56
第六章 汽车空调控制系统	60
第一节 汽车空调基本控制元件	60
第二节 一般汽车空调控制电路	68
第七章 手动空调与自动空调系统	72
第一节 手动空调系统	72
第二节 自动空调系统	75
第八章 汽车空调的正确使用与检查保养	85
第一节 汽车空调的正确使用	85
第二节 汽车空调的检查保养	87
第九章 汽车空调系统维护与部件检修	92
第一节 汽车空调常用检测维修工具	92
第二节 制冷剂的充放	97

第三节 汽车空调系统主要部件的一般检修	105
第十章 捷达轿车空调系统的检修	111
第一节 空调系统组成及主要结构部件	111
第二节 空调系统故障诊断与维修	123
第十一章 奥迪轿车空调系统的检修	128
第一节 概述	128
第二节 空调系统的结构组成	129
第三节 空调系统常见故障诊断与排除	140
第十二章 桑塔纳 2000 系列轿车空调系统的检修	145
第一节 概述	145
第二节 空调系统的组成及主要部件	146
第三节 空调系统的检修	159
第十三章 别克轿车空调系统的检修	165
第一节 概述	165
第二节 系统控制电路	166
第三节 系统操作	176
第四节 空调系统的故障诊断与维修	179
第十四章 本田雅阁轿车空调系统的检修	190
第一节 空调系统的结构组成	190
第二节 空调系统的检修	196
第十五章 丰田佳美轿车空调系统的检修	204
第一节 空调系统概况	204
第二节 空调系统的故障诊断	206
第三节 空调系统的元件调整与部件检修	222

第一章 绪 论

本章概括的介绍了汽车空调的功能和特点,简要阐述了其发展历程,并对汽车空调的发展方向作了展望。

第一节 汽车空调概述

一、汽车空调的功能

汽车空调也就是汽车空气调节的意思,即采用人工制冷和采暖的方法,调节车内的温度、湿度、气流速度、洁净度等参数指标,从而为人们创造清新舒适的车内环境。其功能可主要概括为以下四个方面:

1. 调节车内温度

多数汽车空调只具有这种单一功能。汽车空调在冬季利用其采暖装置提高车室内的温度。轿车和中小型汽车一般以发动机冷却循环水作为暖风的热源,而大型客车则采用独立式加热器作为暖风的热源。在夏季,车内降温由制冷装置完成。

2. 调节车内的湿度

普通汽车空调一般不具备这种功能,只有高级豪华汽车采用的冷暖一体化空调器,才能对车内的湿度进行适量调节。它通过制冷装置冷却降温,去除空气中的水分,再由采暖装置升温以降低空气的相对湿度。但在汽车上目前还没有安装加湿装置,只能通过开车窗或通风设施,靠车外新风来调节。

3. 调节车室内的空气流速

空气的流速和方向对人体舒适性影响很大。夏季,气流速度稍大,有利于人体散热降温;但过大的风速直接吹到人体上,也会使人感到不舒服。舒适的气流速度一般为 0.25m/s 左右。冬季,风速大了会影响人体保温,因而冬季采暖希望气流速度尽量小一些,一般为 $0.15\sim 0.20\text{m/s}$ 。根据人体生理特点,头部对冷比较敏感,脚部对热比较敏感,因此,在布置空调出风口时,应让冷风吹到乘员头部,暖风吹到乘员脚部。

4. 过滤净化车内空气

由于汽车车内空间小,乘员密度大,车内极易出现缺氧和二氧化碳浓度过高的情况,汽车发动机废气中的一氧化碳和道路上的粉尘、野外有毒的花粉都容易进入车内,造成车内空气污浊,影响乘员的身体健康。因此必须要求汽车空调具有补充车外新鲜空气,过滤和净化车内空气的功能。一般汽车空调装置上都设有进风门、排风门、空气过滤装置和空气净化装置。

二、汽车空调的特点

汽车空调不同于普通房间空调,由于其所处的环境恶劣多变,应具有以下特点:

1. 汽车空调安装在运动中的车辆上,承受剧烈和频繁的振动和冲击。汽车空调的各个零部件应有足够的强度和抗振能力,接头牢固并防漏。汽车空调制冷系统极容易发生制冷剂的泄漏,破坏整个空调系统的工作条件,甚至破坏制冷系统的部件,如压缩机。所以,各部件的连接要牢固,要经常检查系统内制冷剂的量。统计表明,汽车空调因制冷剂泄漏而引起空调故障的约占全部故障的 80%,而且泄漏频率很高。

2. 空调系统所需的动力来自发动机。对于轿车、轻型汽车、中小型客车及工程机械,空调所需的动力和驱动汽车的动力都来自同一发动机,这种空调系统叫非独立式空调系统;对于大型客车和豪华型大中客车,由于所需制冷量和暖气量大,一般采用专用发动机驱动制冷压缩机和设立独立的取暖设备,故称之为独立式空调系统。对于非独立式空调系统,会影响汽车的动力性能,但比独立式在设备成本和运行成本上都经济。汽车安装了非独立式空调后,耗油量平均增加 10%~20%(和汽车的速度有关),发动机的输出功率减少 10%~12%。

3. 汽车的制冷制热能力大。其原因主要有以下几点:

(1) 车内乘员密度大、产生热量多、热负荷大,而冬天人体所需的热量也大。

(2) 汽车为了减轻自重,隔热层薄,且门窗多、面积大,所以汽车隔热性能差,热量流失严重。

(3) 汽车都在野外工作,直接经受严寒酷暑、风霜雪雨,环境恶劣,千变万化。要使汽车空调能迅速地降温,在最短的时间里达到舒适的环境,要求制冷制热量就特别大。非独立式空调系统,由于汽车发动机的工况变化频繁,所以,制冷系统的制冷剂流量变化大。例如,汽车高速运动时,发动机的转速高达 6000r/min,而在怠速时,才 600~700r/min,两者相差 10 倍,导致压缩机输送的制冷剂变化大。制冷剂流量变化大,导致汽车空调设计困难,制冷效果不佳,而且会引起压力过高或者压缩机的液击现象,发生事故。因此,汽车空调制冷系统比室内空调制冷系统复杂得多。

(4) 汽车空调结构紧凑、质量轻。由于汽车本身的特点,要求汽车空调结构紧凑,能在有限的空间进行安装,而且安装了空调后,不致于使汽车增重太多,影响其他性能。现代汽车空调的总重,已经比 60 年代下降了 50%,是原始汽车空调质量的 25%,而制冷能力却比 60 年代增加 50%。

第二节 汽车空调的发展历程及发展方向

一、汽车空调的发展历程

汽车空调的发展随着汽车整体技术的不断进步,经历了从低级到高级,从简单到多功能的阶段,其发展可以概括为五个阶段:

1. 单一供暖空调装置阶段

单一供暖空调始于1927年。目前在寒冷的北欧、亚洲北部地区,汽车空调仍使用单一供热系统。

2. 单一供冷空调装置阶段

单一供冷空调始于1939年。美国帕克汽车公司率先在轿车上装用机械制冷降温空调器。目前单一降温的汽车空调仍在热带、亚热带部分地区使用。

3. 冷暖型汽车空调装置阶段

冷暖型汽车空调始于1954年,原美国汽车公司(AMC)首先在轿车上安装了冷暖型一体化空调装置,这样汽车空调才真正具备了调温、除湿、通风、过滤、除霜等对空气的调节功能。该方式目前仍然大量地用在中低档车上,是目前使用量最大的一种方式。

4. 自控汽车空调装置阶段

由于前述的冷暖型汽车空调需依靠人工调节,这既增加了驾驶员的工作量,还使控制效果不理想。美国通用汽车公司1964年率先在轿车上应用自控汽车空调。自控空调只需预先设定温度装置,便能自动地在设定的温度范围内运行。装置根据传感器随时检测车内外温度,自动地调控装置各部件工作,达到控制车内温度和行使其他功能的目的。目前,大部分中高级轿车、高级大客车都配装自控空调。

5. 电脑控制汽车空调阶段

自1977年美国通用汽车公司、日本五十铃汽车公司同时将自行研制的电脑控制汽车空调系统装上各自的轿车后,即预示着汽车空调技术已发展到一个新阶段。电脑控制的汽车空调功能增加,显示数字化,冷、暖、通风调控三位一体。由电脑按照车内外的环境所需,实现了调节的精细化。通过电脑控制实现了空调运行与汽车运行的协调,极大地提高了制冷采暖效果,节约了燃料,从而提高了汽车的整体性能和舒适程度。目前电脑控制空调都装在豪华型汽车上。

二、汽车空调的发展方向

当前,从市场需求方面看,汽车空调装置应进一步降低成本,提高燃油经济性;从车身制造方面看,随着车厢地板的降低以及车辆向大型化、高级化发展,需进一步提高汽车空调各组成装置的紧凑性和效率;从乘客和驾驶员方面看,车内温度要合理分布,设备操作要简便,空调装置应向全季节型发展。

1. 全自动化发展

早期的汽车空调系统,其进出风系统、冷气系统和暖气系统彼此间互相独立,因而它们的控制系统也自成一体,且汽车空调都是手动控制,仅凭人的感觉来调节开关,因而温度、湿度及风量很难控制。近年来,随着电子计算机的普及并逐步应用到汽车空调系统,使得空调系统的控制效果日趋完善,空调设备的性能也越来越高。运用这种空调系统能进行全天候的空气调节,集制冷、采暖、通风于一体,在人为设定的温度、湿度及风量的情况下,该系统可根据车室内人员数量及其他情况的变化进行多档位、多模式的调控,从而达到设定的最佳

值,使车内始终保持舒适的人体气候环境。同时还可进行故障自动诊断和数字显示,缩短检修和准备时间。

2. 舒适性发展

当前不少汽车空调系统的制冷和采暖是各自独立的系统。每当梅雨季节,车窗玻璃上常常蒙上雾气,若要去掉这层雾气,必须起动冷气装置,但这样一来又会使车厢内太冷。为了克服这个缺点,目前正在开发一种全季节型的空调系统。此系统具有换气、采暖、除湿、制冷等所有功能,夏天由发动机驱动制冷系统,冬天由加热器制热采暖,过渡季节(如梅雨季节)则采用制冷与采暖混合吹出的温和风进行除湿,使车厢内换气情况达到最佳状态。

3. 高效节能、小型轻量化发展

要进一步降低空调装置的重量和外形尺寸,必须提高各组成装置的结构紧凑性和效率。为此,世界各国正致力于改进各部件的结构,完善各部件的制造工艺,改进空调装置的布局,提高空调装置的性能。

在压缩机方面,以往的空调系统多采用斜盘式压缩机,这种压缩机制冷能力相对较低,性能系数和容积效率也相对较小。为了提高压缩机性能,现已开发使用了制冷效率高的旋转式压缩机和三角转子压缩机,同时性能更为优越的涡旋式压缩机和变容量压缩机也在研究开发之中,且结构也越来越紧凑。在冷凝器和蒸发器方面,管片式换热器已逐渐被管带式换热器取代,而目前散热性能更佳、结构更为紧凑的平行流冷凝器和层叠式蒸发器又有取代管带式换热器的趋势。在制冷管路方面,进行优化设计使管路结构更为合理,并在管路上安装和装配防振橡胶块以防共振等。

4. 环保型汽车空调发展

目前所使用的汽车空调制冷剂 R12 对大气臭氧层有一定的破坏作用,根据《蒙特利尔协议》,2000 年已开始禁止使用 R12,因此世界各国都在积极地研制一种更适合于环境保护的新工质。目前一致公认 R134a 是汽车空调 R12 的首选替代物,并基本上解决了空调系统的匹配和材料等一系列问题。目前许多汽车已采用了这种 R134a 汽车空调系统。

第二章 汽车空调基本知识

本章介绍了作为汽车空调读者所应了解的一些基本知识,其中包括:汽车空调的制冷原理,汽车空调系统所用的制冷剂与润滑油。

第一节 汽车空调的制冷原理

目前,汽车空调系统所普遍采用的是蒸气压缩式制冷,图 2-1 为其制冷原理图。

汽车空调压缩机由发动机驱动旋转。由压缩机排出的高温、高压制冷剂蒸气,通过高压软管进入汽车空调的冷凝器。由于高温、高压的制冷剂蒸气温度高于车外的空气温度,因此借助冷凝器风扇使冷凝器中制冷剂蒸气的热量被车外空气带走,使高温、高压的制冷剂蒸气冷凝成为较高温度的高压液体,通过高压软管流入储液干燥器,经干燥过滤后,流过膨胀阀。在膨胀阀的节流作用下,制冷剂变成低温、低压的液体而进入汽车空调的蒸发器,在定压下汽化并吸收蒸发器管外空气中的热量,使流经蒸发器的车内循环空气的温度降低,成为冷气,通过鼓风机送入车内,降低车内的空气温度。汽化后的制冷剂蒸气,由压缩机吸入进行压缩,又变成高温、高压的制冷剂气体,通过高压软管压入汽车空调的冷凝器,完成了汽车空调的一个制冷循环。此循环周而复始地进行,就可以使车内的温度维持在人体感觉舒适的范围内。

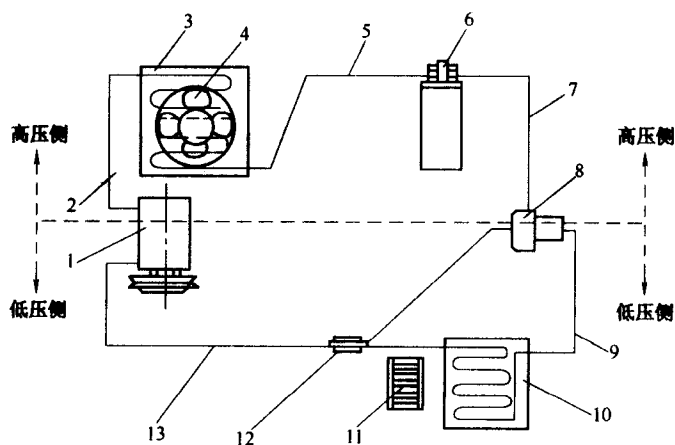


图 2-1 蒸气压缩式制冷原理

1-压缩机;2-排气管;3-冷凝器;4-风扇;5、7-高压软管;6-储液干燥器;8-膨胀阀;9-低压软管;10-蒸发器;11-鼓风机;12-温包;13-吸气管

第二节 汽车空调用制冷剂与润滑油

一、制冷剂

汽车空调是利用蒸气压缩制冷装置由制冷剂循环流动实现制冷的。液体制冷剂在蒸发器中低温下吸取被冷却对象的热量而气化,使冷却对象得到降温。然后,又在高温下把热量传给周围介质而冷凝成液体。如此不断循环,借助于制冷剂的状态变化,达到制冷目的。在制冷设备中,如果没有制冷剂,制冷装置就无法完成制冷,其作用就像人的血液一样。制冷剂的性能直接影响制冷循环的技术经济指标,应根据不同制冷装置的特点,合理选择制冷剂,使制冷装置正常操作管理和安全运行。

1. 对制冷剂的要求

1) 对制冷剂物理性质的要求

- (1) 制冷剂应有低的凝固点,能在低温下工作;
- (2) 制冷剂应有高的临界温度;
- (3) 制冷剂的密度和粘度要小,以减少在制冷系统中的流动阻力;
- (4) 制冷剂应有一定的吸水性,以防止制冷系统的“冰堵”现象;
- (5) 制冷剂的导热系数和放热系数要大,以提高换热器的换热能力。

2) 对制冷剂化学性质的要求

- (1) 制冷剂应无毒、无刺激性,对人体健康无损害;
- (2) 制冷剂应不易燃烧、不易爆炸;
- (3) 制冷剂对金属的腐蚀作用要小;
- (4) 制冷剂在高温下应不分解,化学性质稳定;
- (5) 制冷剂与润滑油应互溶,不起化学反应,不改变润滑油的特性。

3) 对制冷剂热力学性质的要求

(1) 制冷剂在蒸发器内蒸发温度要低,这样相应的蒸发压力也低。但蒸发压力应稍高于大气压力,以防止因制冷系统产生负压而吸进空气,使制冷能力下降;

(2) 制冷剂的冷凝压力不宜过高,一般应为 $1.2 \sim 1.5 \text{ MPa}$ 。冷凝压力太高,对制冷设备的强度要求也相应提高,而且会引起压缩机功耗增加;

- (3) 绝热指数要小,以使压缩机功耗减小,并且在压缩终了时气体的温度不会过高;
- (4) 液体比热要小,以使节流过程的损失减小;
- (5) 制冷剂蒸气的比容要小,汽化潜热和单位容积制冷量要大,以减少制冷剂循环量;
- (6) 循环的热力完善度尽可能大。

4) 对制冷剂经济性的要求

要求制冷剂价格便宜,易于得到。

2. 常用制冷剂的种类和汽车空调制冷剂的选择

1) 制冷剂的种类

制冷剂的种类很多,一般常用的有氨、烃类和氟里昂类,常用制冷剂的主要性质如表 2-1 所示,表中 R 为英文“REFRIGERANT(制冷剂)”的首字母。

常用制冷剂的主要性质

表 2-1

项 目 \ 制冷剂代号	R12	R22	R717
制冷剂名称	二氟二氯甲烷	二氟一氯甲烷	氨
分子量	120.9	40.8	17
标准大气压下沸点(℃)	-29.8	-160	-33.4
凝固温度(℃)	-157.8	96	-77.7
临界温度(℃)	111.7	4974	132.4
临界压力(kPa)	4113	1.904	11417
临界比容(dm ³ /kg)	1.792	205.4	4.245
汽化潜热(0℃)(kJ/kg)	151.5	1.19	1257.3
绝热指数(20℃)	1.138	1183.5	1.32
饱和液体密度(300k)(kg/m ³)	1304.2	46.67	600.9
饱和气体密度(300k)(kg/m ³)	38.79		8.25
定压比热容(290k)		2.0	
饱和液体(kJ/(kg·℃))	0.96	2.6	4.734
饱和气体(kJ/(kg·℃))	0.69		2.963
粘性系数(290k)			
饱和液体(μPa·s)	231	70	157.7
饱和气体(μPa·s)	12.46	21.33	11.07
导热系数(290k)			
饱和液体(mW/(m·K))	72.4	58.4	500
饱和气体(mW/(m·K))	9.23	23.5	25.6

(1) 制冷剂 R12。制冷剂 R12 具有较好的热力学、物理、化学和安全性质,被广泛用于制冷空调。其特性是:

- ① 无色,气味很弱,只有一点芳香味。毒性小,不燃烧、不爆炸,是一种很安全的制冷剂。
- ② 在温度达到 400℃ 以上时,与明火接触会分解出光气。
- ③ 水在 R12 中的溶解很小,且随温度的降低而减小,所以 R12 系统内应严格控制含水量,一般 R12 中的含水量不得超过 0.0025%。制冷系统在充注 R12 之前,必须经过严格的干燥处理,且需在系统中设置干燥器。
- ④ 在常温下,R12 能与润滑油以任意比例相互溶解,因此,润滑油可随 R12 进入制冷系统的各个部分。

⑤对一般金属不起腐蚀作用,但能腐蚀镁及含镁量超过 2% 的铝镁合金。

⑥对天然橡胶和塑料有膨润作用。R12 制冷系统中使用的密封材料应为耐腐蚀的丁腈橡胶或氯醇橡胶。

⑦很容易通过接合面的不严密处,所以对制冷系统的密封性要求高。

⑧对大气臭氧层有破坏作用,ODP 值为 1(最大),有使全球变暖的温室效应,GWP 值为 3 左右,因此它是蒙特利尔议定书中的第一批禁用制冷剂,发达国家已从 1996 年 1 月 1 日起停止使用,发展中国家将到 2006 年完全禁止使用。

(2)制冷剂 R22。R22 也是常用的制冷剂,在相同的蒸发温度和冷凝温度下,R22 比 R12 的压力要高 65% 左右,在常温下的冷凝压力和单位容积制冷量与氨差不多,而比 R12 大。其特性是:

①无色,无味,不燃烧,不爆炸,毒性比 R12 略大,但仍是安全的制冷剂。其传热性能与 R12 相近,溶水性比 R12 稍大,但仍属于不溶水的制冷剂,含水量仍然控制在 0.0025% 以内,同时系统内也应装设干燥器。

②能够部分地与润滑油相互溶解,且其溶解度与润滑油的种类及温度有关。

③对金属与非金属的作用与 R12 相似,其泄漏特性也与 R12 相似。

④对有机物的膨润作用更强,密封材料可采用氯乙醇橡胶。

⑤对大气臭氧层的破坏作用比 R12 弱一些,属于蒙特利尔议定书中规定的第二批禁用制冷剂,发达国家到 2030 年将完全禁止使用 R22。

(3)制冷剂 R717(氨)。氨有较好的热力学性质和热物理性质,在常温和普通低温范围内压力较适中,单位容积制冷量大,粘性小,流动阻力小,传热性能好。其特性是:

①氨能以任意比例与水相互溶解,组成氨水溶液,在低温时水也不会从溶液中析出而冻结成冰,所以氨制冷系统内不必设置干燥器。但氨系统中有水分时会加剧对金属的腐蚀,同时使制冷量减少,所以一般氨中的含水量不超过 0.2%。

②氨在润滑油中的溶解度很小,因此氨制冷剂管道及换热器的传热表面上会积有油膜,影响传热效果。在氨制冷系统中,一般都设有油分离器,定期分离出沉积在下部的润滑油。

③氨对钢铁不起腐蚀作用,但当含有水分时要腐蚀锌、铜、青铜及其他铜合金,只有磷青铜不被腐蚀,因此在氨制冷系统中不使用铜及铜合金材料。

④氨蒸气无色,但具有强烈的刺激性臭味,对人体有较大的毒性。它刺激人的眼睛及呼吸器官,溅到皮肤上容易导致冻伤。

⑤氨可以引起燃烧和爆炸,当空气中氨的含量达到 16%~25% (体积比)时可引起爆炸,因此在工作区内氨蒸气的浓度不得超过 0.02mg/L。

2) 汽车空调制冷剂选择

在实际应用中,使用哪一种制冷剂比较好,应根据如下原则来选用:

(1)压缩机的类型。

(2)蒸发温度和蒸发压力。

(3)冷凝温度和冷凝压力。

(4) 制冷装置的使用条件。

根据上述选用原则,汽车空调目前只选用 R12 作为它的制冷剂。R12 的优点是绝热指数小,压缩终点温度低,对金属的润滑性好;其缺点是单位容积制冷量小,放热系数低,易泄漏,易破坏臭氧层。

在汽车空调制冷系统中,若选 R22 作为制冷剂,虽然能提高制冷量,但由于它的压力、温度比 R12 高,特别是汽车怠速行驶时,压缩机的排出压力甚至高达 4~5MPa,因此引起较大的振动,同时高温下压缩机的轴封也难以密封。而 R12 的最高压力为 2.8MPa,比 R22 小得多,振动也小,所以汽车空调制冷系统宜选用 R12 作制冷剂。

完全满足所有特性要求的制冷剂是不存在的,因此选用时,应根据实际情况,只要大部分条件满足,或主要条件满足即可选为制冷剂。

3) 汽车空调制冷剂使用时的注意事项

汽车空调制冷剂 R12 是一种无色无味的气体,少许泄漏时不易被发觉,因此在具体操作时应注意如下事项:

(1) 在搬运 R12 时,应戴护目镜。因为 R12 能低温蒸发,若溅入眼睛,眼球会被冻伤,甚至可能造成失明。万一遇到这种情况,不能用手揉眼,应按下列步骤进行:

- ①立即用凉水冲洗眼睛,以升高温度。
- ②用消毒纱布盖上眼睛,以防灰沙进入。
- ③送医院急救。

(2) 应防止 R12 溅到皮肤上,以免造成冻伤。万一遇到上述情况时,可立即用清水冲洗,使温度升高。

(3) 防止 R12 在密闭的室内泄漏,因为 R12 浓度过高会令人晕眩。

(4) 防止 R12 被火烧或遇到高温热金属,因为若这样,R12 会分解为有毒光气,即使少量吸入也会使人中毒。

(5) 不能用明火直接烤 R12 钢瓶,也不要使 R12 钢瓶放置在太阳直接照射的地方,否则钢瓶过热,引起瓶内 R12 压力升高,导致钢瓶爆炸。R12 钢瓶应放在低于 40℃ 的阴凉地方。

(6) 不能使用不合适的扳手来开启或关闭钢瓶阀门,以免损坏其开关。制冷剂钢瓶应保持直立状态。

(7) 不能在封闭的、有火焰的房间内排放制冷剂。

(8) 系统内除纯净的 R12 与冷冻油外,不能混入其他物质,如水等。当系统内水的含量大于 0.0025% 时,除容易发生冰堵现象外,还会发生化学腐蚀,因此在制冷系统充注 R12 之前必须充分干燥,反复抽真空,排除系统中的空气和水分。

(9) 空调制冷系统打开后,要及时对管口进行密封,防止空气中的湿气和杂质进入。

(10) 不要随便拧动空调系统的零部件,若有故障,应由专业维修人员用专用维修设备修理。

(11) 排放制冷剂时,应由低压端进行,排放要缓慢,以免带出冷冻润滑油。

(12) 不能从制冷系统低压端加注液态制冷剂,以免引起压缩机液击。从高压端加注制

冷剂时不能开动压缩机。

(13)已加注制冷剂的空调制冷系统,不得进行任何零件的焊接,以免由于焊接造成温度升高,使制冷系统发生事故。

3. 汽车空调用环保型 R134a 制冷剂

目前汽车空调中使用的制冷剂 R12,由于其分子中含有氯原子,当其排放到大气中并升入大气同温层后,在太阳光的强烈照射下会分离出氯离子,氯离子与臭氧层中的化学成分发生化学反应,从而导致大气臭氧层的破坏。大气臭氧层可以吸收太阳紫外线,若大量的紫外线直接照射到地球表面,将会使人类患皮肤癌的几率大大增加,同时对地球上其他生物的生长也会造成严重的危害。

自 1987 年保护臭氧层的蒙特利尔议定书签订以来,世界各国特别是工业发达国家对制冷剂替代做了大量工作。近几年来,经过科研人员的不断探索和实验,一致公认制冷剂 R134a 是汽车空调的首选替代制冷剂。这主要是由于 R134a 不含氯原子,对臭氧层无破坏作用,温室效应影响小,其热力性质稳定并与 R12 相近。表 2-2 为制冷剂 R134a 与 R12 的特性比较。

制冷剂 R134a 与 R12 特性比较

表 2-2

项 目 \ 制 冷 剂	R134a	R12
化学式	$\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$	CCl_2F_2
分子量	102.03	120.91
沸点($^{\circ}\text{C}$)	-26.19	-29.79
临界温度($^{\circ}\text{C}$)	101.14	111.80
临界压力(MPa)	4.065	4.125
临界密度(kg/m^3)	511	558
饱和液体密度(25°C)(kg/m^3)	1206	1311
饱和蒸气比容(25°C)(m^3/kg)	0.0310	0.0271
汽化潜热($^{\circ}\text{C}$)(KJ/kg)	197.5	151.4
燃烧性	不燃	不燃
ODP 值(臭氧破坏潜能值)	0	1.0
GWP 值(全球变暖潜能值)	0.11	1.0
与矿物油相容性	不溶	相溶
大气寿命(年)	8~11	95~150

1) R134a 基本特性

(1) R134a 无色,无臭,不燃烧,不爆炸,基本无毒性(长期影响还在试验之中),化学性质稳定。

(2) 不破坏大气臭氧层,在大气层停留寿命短,温室效应影响也很小。

(3)粘度较低,流动阻力较小。

(4)分子直径比 R12 略小,易通过橡胶向外泄漏,也较易被分子筛吸收。

(5)与矿物油不相溶,与氟橡胶不相容。

(6)吸水性和水溶解性比 R12 高。

(7)汽化潜热高,定压比热大,具有较好的制冷能力,但质量流量小,所以 R134a 的制冷系数与 R12 相当或较之略小。

(8)饱和蒸气压与 R12 接近,在 18℃ 左右两者具有相同的饱和压力值;在低于 18℃ 的温度范围内,R134a 的饱和压力略低于 R12;在高于 18℃ 的温度范围内,R134a 的饱和压力高于 R12。

2)R134a 的传热性能及循环特性

试验表明,R134a 的传热性能优于 R12。在蒸发温度为 5~15℃,冷凝温度为 30~45℃,质量流量为 125~400kg/s 的范围内,水平圆管中 R134a 的蒸发放热系数比 R12 高 25%~30%,冷凝时则高出 30%~40%。

若将 R134a 用于 R12 换热器进行测试,则在相同冷量下,蒸发器传热系数提高 5%~15%,而对于相同热量情况下,冷凝器的传热系数提高 10%~20%。

根据制冷剂 R134a 的特性值,我们比较了在理想循环时制冷剂的性能,如表 2-3 所示,上述循环是假设压缩为等熵过程,膨胀节流为等焓过程,表中压缩功为压缩机进、出口之间的焓差,制冷量为蒸发器进、出口之间的焓差。

R134a 与 R12 制冷循环性能比较

表 2-3

项 目	制 冷 剂			
	R12	R134a		
蒸发温度(℃)	0	0	0	0
冷凝温度(℃)	60.0	60.0	55.9	53.4
过热度(℃)	5.0	5.0	5.0	5.0
过冷度(℃)	2.0	2.0	2.0	2.0
蒸发压力(MPa)	0.31	0.29	0.29	0.29
冷凝压力(MPa)	1.52	1.68	1.52	1.43
压缩机排气温度(℃)	72.3	69.5	65.2	62.6
压缩功(kJ/kg)	26.3	37.1	35.0	33.7
单位制冷量(kJ/kg)	100.1	117.7	124.3	128.3
吸入气体比容(m ³ /kg)	0.0568	0.0707	0.0707	0.0707
制冷系数	3.8	3.2	3.6	3.8
压缩机单位容积制冷量(kJ/m ³)	1762.3	1664.8	1758.1	1814.7
压缩机容量比	1.0	1.058	1.002	0.97