



国家骨干高职院校工学结合创新成果系列教材

汽车空调结构原理 与维修

主 编 巫尚荣

副主编 王芬芳

主 审 陈吉祥 江家勇



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



国家骨干高职院校工学结合创新成果系列教材

汽车空调结构原理 与维修

主 编 巫尚荣

副主编 王芬芳

主 审 陈吉祥 江家勇



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书面向汽车类专业编写,对传统学科型教材进行了整合。全书共分为5个项目,每个项目都提出学习目标和教学设计,列出教学设备,以汽车空调各主要零部件的检修实操指导切入,详细阐述汽车空调系统的维护和常见故障的诊断与排除。最后对汽车空调零部件的结构组成、工作原理和检修方法步骤等相应的知识作了必要的介绍,图文并茂,为实现“教、学、做一体化”教学模式打下基础。

本书针对高职高专学生技能要求的特点,着重操作技能的训练,满足高职高专技能型人才的培养。为便于教师教学和学生的拓展学习,项目后面附有必要的习题和拓展阅读。

本书可作为高等院校车辆工程、交通运输、汽车服务工程等汽车类高职高专的教材,也可作为汽车运输企业、汽车维修企业、汽车检测站的技术与管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调结构原理与维修 / 巫尚荣主编. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2015. 2
国家骨干高职院校工学结合创新成果系列教材
ISBN 978-7-5170-2997-7

I. ①汽… II. ①巫… III. ①汽车空调—构造—高等
职业教育—教材②汽车空调—维修—高等职业教育—教材
IV. ①U463.850.3②U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第034904号

书 名	国家骨干高职院校工学结合创新成果系列教材 汽车空调结构原理与维修
作 者	主编 巫尚荣 副主编 王芬芳 主审 陈吉祥 江家勇
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市北中印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 9.75印张 231千字
版 次	2015年2月第1版 2015年2月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	24.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

国家骨干高职院校工学结合创新成果系列教材

编 委 会

主 任：刘延明

副主任：黄伟军 黄 波 皮至明 汪卫星

委 员：张忠海 吴汉生 凌卫宁 陆克芬

邓海鹰 梁建和 宁爱民 黄晓东

陈炳森 方 崇 陈光会 方渝黔

况照祥 叶继新 许 昕 欧少冠

梁喜红 刘振权 陈治坤 包才华

秘 书：饶亚娟

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,汽车已经开始走进千家万户。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,汽车空调系统作为现代乘用车的标准装备也就更为人们所重视。

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凸显。为了让广大高职院校学生、汽车维修人员以及车主更加了解汽车空调的结构原理和维修等相关知识,从而更好地掌握汽车空调使用、维护和检修技能,我们编写了这本书。

为贯彻教育部 2006 年 16 号文件的精神,本书以行动引导型教学法组织教材内容,全部采用项目驱动的方案,采用“教、学、做一体化”模式组织教学,凸显高职教育特色。全书由 5 个项目组成,每个项目都采用一些实践性强的实训任务导入,突出以能力为本位、以应用为目的的特点,符合“从感性上升到理性、从实践引入理论、从形象过渡到抽象、从整体到细节”的认知规律,具有“寓基础知识于应用中、寓理论于实践中,寓枯燥于兴趣中”的特点。在教学内容的处理和安排中,着重操作技能的培养,按教学准备、实操指导、相关知识、习题和拓展阅读的顺序,同时,根据人们对汽车空调的认知规律安排内容。

本书的编审团队,主要由既有丰富的实践经验又有多年职教教学经验的教师组成,教材的主体内容和教学方案已经过两三年的实践检验,教学效果显著,深受学生的欢迎和称赞。

本书由广西水利电力职业技术学院巫尚荣任主编,王芬芳任副主编,黔西南民族职业技术学院陈吉祥和广西水利电力职业技术学院汪家勇担任主审。参加编写的还有广西水利电力职业技术学院林保辉、广西梧州职业技术学院茹奕洪和广西北海职业学院王东升等老师。本书编写分工如下:项目 1 由林保辉、茹奕洪编写,项目 2 由王芬芳编写,项目 3~5 由巫尚荣、王东升编写。

在编写本书过程中,借鉴和参考了大量国内外汽车厂家的技术资料和相关

关出版物，在此向相关人员致以诚挚的谢意！

由于编者水平有限，书中难免出现错误，敬请读者批评指正。

编者

2014 年 12 月

目 录

前言

项目 1 汽车空调系统零部件的检修	1
1.1 实操指导	1
1.2 相关知识	7
1.3 习题	23
1.4 拓展阅读	25
项目 2 汽车空调制冷系统的维护	28
2.1 实操指导	28
2.2 相关知识	35
2.3 习题	47
2.4 拓展阅读	47
项目 3 汽车空调通风、取暖与配气系统的检修	52
3.1 实操指导	52
3.2 相关知识	55
3.3 习题	69
3.4 拓展阅读	70
项目 4 汽车空调控制系统检修	73
4.1 实操指导	73
4.2 相关知识	79
4.3 习题	103
4.4 拓展阅读	104
项目 5 汽车空调自动系统的检修	108
5.1 实操指导	108
5.2 相关知识	124
5.3 习题	145
5.4 拓展阅读	146
参考文献	149

项目 1 汽车空调系统零部件的检修

教 学 准 备		
序号	名称	内 容
1	学习 目标	知识 目标
		技能 目标
2	教学设计	
3	教学设备	

1.1 实 操 指 导

实操目的：初步认识汽车空调制冷系统各组件及其在车上安装的位置，然后进一步对各主要部件进行检测、维修或更换，逐渐学会对常见的故障进行分析和排除。

实操过程：检修离合器、压缩机、热交换器、膨胀阀、干燥器和气液分离器等制冷系统的主要部件。

1.1.1 汽车空调检修的注意事项

1.1.1.1 制冷剂的安全性

制冷剂是一种空调系统内使用的介质，用于吸收、传导和释放热量。目前使用的制冷剂有 R-12 和 R-134a 两种，现在的汽车使用制冷剂多为 134a (R-134a)，这是一种无毒、不可燃、清澈、无色、且经过液化的气体。但由于 R-134a 的沸点低，在处理时必须小心谨慎，进行制冷剂的回收和再循环、添加制冷剂油、泄放制冷系统、重新加注制冷系统等维修时必须严格采取如下预防措施。

(1) 在充注或回收制冷剂时，必须通风，不要在密闭的空间或靠近明火的地方处理制

制冷剂。制冷剂虽无色无味，但能使人窒息。因此在保养空调时不要在地沟、凹坑等地方排放制冷剂。排放制冷剂的工作要在通风良好的地方进行。

(2) 必须戴护目镜和手套操作（图 1-1 和图 1-2），避免液态的制冷剂进入眼睛或溅到皮肤上。制冷剂碰到皮肤会吸收人体大量热量而蒸发，从而冻伤人体，因此操作时要严加注意。同时应戴上防护眼镜，以保护眼睛。一旦液态制冷剂进入眼睛，千万不能用手揉，要马上用大量的干净冷水冲洗并立即到医院治疗。

(3) 制冷剂不燃烧、不爆炸，但其气体碰到明火会产生有毒的光气，因此不要在制冷系统维修现场附近进行焊接操作或吸烟。

(4) 不要将制冷剂罐直接放在温度高于 40℃ 的热水中，禁止加热制冷剂罐（图 1-3）。

(5) 不要将制冷剂的罐底对着人，有些制冷剂罐底有紧急放气装置。

(6) 不要在空调系统保持压力状态下进行加热作业，如维修加热、焊接等，以避免系统内压力增大，造成系统损坏。

(7) 在更换制冷循环系统零部件时，首先要排空管路中的制冷剂。

(8) 避免吸入制冷剂蒸气（图 1-4）。



图 1-1 护目镜

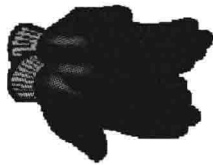


图 1-2 手套



图 1-3 禁止加热制冷剂



图 1-4 避免吸入制冷剂

1.1.1.2 冷冻油安全

1. 冷冻油的储藏使用

必须从封闭、密封的容器中取用经认可的压缩机油。当添加制冷剂油时，传送装置和容器必须清洁和干爽，以便尽可能减少污染。制冷剂油不含水，但若放在打开或没有密封的容器中，则随时可从空气中吸收水分。因此，在维修程序要求使用制冷剂油之前，不要打开盛油的容器，使用后立即将其盖好。不要再次使用从制冷系统中取出的制冷剂油，并根据当地的法规正确处置废机油。

2. 区分不同制冷剂所配的冷冻油

尽管使用 R-134a 制冷剂的空调系统与使用 R-12 制冷剂的空调系统非常相似，但两者所使用的润滑剂和维修设备却十分不同。

R-134a 制冷剂与 R-12 制冷剂在空调系统中不兼容。在 R-134a 系统中使用 R-12 会造成压缩机失效，制冷剂油沉淀，或是空调系统性能不良。

制冷剂 R-134a 中含有一种特殊的润滑油，即聚亚烷基乙二醇（PAG）合成制冷剂油。通用汽车公司的 PAG 制冷剂油为浅黄色。这种油具有吸湿性（可从大气中吸收水分），因此应储存在密封容器内。R-134a 空调系统内部循环仅用聚亚烷基乙二醇合成制冷剂油（PAG），管接头螺纹和 O 形密封圈仅用 525 黏度的矿物机油。如使用其他规格的润滑油，会造成压缩机故障和/或装配卡滞。

1.1.1.3 防爆防燃防泄漏

(1) 制冷剂容器必须密闭，防止过压。汽车空调制冷系统的制冷剂既有气态，也有液态，其压强高于大气压强（可达 2.068MPa）。制冷剂在保存、运送中，容器必须保持密闭。在对汽车制冷系统进行检修的过程中，也要防止制冷剂泄漏。如果制冷剂的容器和汽车制冷系统的压强过高，会有爆裂的危险。制冷剂的压强随温度升高而增加，或受压缩机控制，因此必须防止盛装制冷剂的容器和管路压强过高。

(2) 定期对盛装制冷剂的容器进行压强检测。制冷剂钢瓶锈蚀、撞击变形等会使强度下降，即使在正常使用条件下，钢瓶的耐压能力也会下降。一般每 5 年作一次钢瓶的耐压检验，使用 5 年而未重新检测的钢瓶不能再继续使用。

此外，容易受到腐蚀的部件还有螺栓、螺钉、螺母、铆钉，以及金属或非金属管路。特别是在潮湿或含酸的环境下，这些部件应该经常检查，如有必要还应检修和更换。对金属件适当涂漆、涂润滑油可延缓腐蚀侵害。管路、阀门、附件、自动压强控制阀等应定期检查，严重腐蚀的或强度减弱的零部件应及时更换。

1.1.1.4 防止有毒气体、粉尘侵害

1. 有毒气体来源及产生

在汽车空调的检修过程中，需要使用、接触的气体较多，有些气体在自然状态下对人体是安全的，但一旦遇到火焰或被加热至高温时，热分解就会使这些相对安全的气体产生其他强毒性气体。

有些制冷剂是含有卤族元素的，卤族元素是指氟（F）、氯（Cl）、溴（Br）、碘（I）等元素，所以制冷剂遇热会分解释放出一些自由氯、氯化氢（HCl）、氟化氢等，它们是高毒性气体。这些气体一般都具有辛辣味，闻到此种味道，应尽快离开，并对场地通风。

在焊接（铜焊和锡焊）工艺中使用的乙炔气体也是有毒的，虽然毒性不强，但也应尽量避免吸入人体。

在汽车空调的维修中，有可能接触石棉纤维等其他粉尘，这些粉尘对人体的危害较大。目前虽然石棉制品在许多应用场合已被取代，但仍需注意。

2. 注意事项

在汽车空调维修中，了解各种制冷剂和其他气体、烟气的特征后，只要采取了合理的保护措施，就可不必担心气体可能带来的危害。需要注意以下事项：

- (1) 在通风不畅的场所，不要排放任何气体。
- (2) 需进入充满有毒气体的房间时，应先戴上防毒面具。
- (3) 不使用有问题的管路及接头，发现变形、变软或发黏应立即更换。
- (4) 注意操作场地的异常气味，一旦发现，加强通风并找出原因。
- (5) 不在有明火或通风不良的场地进行维修工作。
- (6) 要用专门回收装置抽吸制冷系统内的制冷剂，不可开放泄漏口向大气排放制冷剂。
- (7) 当使用清洗溶剂时应保持室内有良好的通风。
- (8) 不在密闭的车间里启动汽车发动机。
- (9) 石棉废物和碎片应收集在密闭的垃圾袋或容器中，并做好标记。

(10) 当接触石棉制品时，应穿专用的服装并配戴呼吸器。

(11) 易产生石棉等粉尘的场地应通风良好，接触石棉等制品时最好先淋湿粉尘源。

1.1.1.5 正确使用空调检修设备和工具

对汽车空调进行检修，需要有专门的设备和工具。在使用这些专用设备和工具前，应仔细阅读说明书，在清楚明了使用方法、操作步骤、注意事项之后再行使用。正确地使用相关设备工具，不仅保证了正常检修和人员设备工具的安全，还避免了人为造成的新故障及系统损坏程度的加剧。

1.1.2 检修离合器

电磁离合器根据需要驱动或停止压缩机，开启空调时如果没听到电磁离合器“嗒”的吸合声音，表明离合器不工作，就需要对电磁离合器进行检查。电磁离合器常见故障有烧坏、打滑、不能结合或断开等，应重视并检查排除，见表 1-1。

表 1-1 离合器常见故障及排除方法

故障现象	解 决 方 法
(1) 传动带打滑； (2) 传动带不平行； (3) 离合器打滑； (4) 离合器不能吸合	(1) 张紧传动带，用大拇指以 98N 的力按下带中心点，新带的挠度为 9~11mm；用过旧带的挠度为 11~16mm； (2) 调整平行度； (3) 调整间隙 (0.3~0.8mm) 或更换离合器轮毂； (4) 先检查控制继电器、空调的电控单元等，确实测量电磁线圈上的工作电压正常后，最后检测电磁线圈是否有断路、短路或接触不良的故障

1.1.3 检修压缩机

1.1.3.1 检查压缩机是否正常

运行空调，压缩机正常工作时，吸气端温度低，排气端温度较高 (70~80℃)。检查压缩机吸气和排气端的温度是否有明显的差异，如温度无差异，说明压缩机有故障；或者检测两端的压力，高压偏低，低压偏高，说明压缩机有故障。

1.1.3.2 阀片组件的检查

吸气阀片和排气阀片的破损会引起噼啪响的声音；怠速时，如果缸盖垫产生问题，会引起排气压强的下降和吸气压强的上升。在怠速的工况下，阀片和衬垫的情况可通过以下几步检查：

- (1) 通过服务接头连接压强表，检查吸气和排气压强。
- (2) 在怠速的时候运行压缩机 5min 后停止。
- (3) 观察吸气压强和排气压强的平衡时间应在 2min 以内。

1.1.3.3 压缩机泄漏检查

压缩机是否泄漏可通过以下几种方式进行检查。

(1) 目视检查。一般而言，油迹可作为制冷剂泄漏的一个标志，可通过目测查找油封连接处是否有油迹。

- (2) 充气后用肥皂泡检查泄漏部位。
- (3) 使用电子检漏仪等设备检漏。

1.1.3.4 压缩机润滑油位的检查：

检查系统内冷冻机油量，或更换系统部件时，必须事先运转压缩机，进行回油操作。

- (1) 打开所有车门和发动机盖。
- (2) 启动发动机，将空调开关置于“ON”档，鼓风机速度置于最高位置。
- (3) 以 800~1000r/min 转速运转压缩机 20min 以上，运行制冷系统。
- (4) 停止发动机。

压缩机的冷冻机油检查方法一般有观察视镜和观察油尺两种。

观察视镜是通过压缩机上安装的视镜玻璃，观察冷冻机油量，如果压缩机油面达到观察高度的 80%位置，一般认为是合适的。如果在这个位置之上，则应放出多余的冷冻机油，观察油尺。未装视镜玻璃的压缩机，可用量油尺检查其油量。这种压缩机有的只有一个油塞，油塞下面有的装有油尺，有的没有油尺，需要另外用专用油尺插入检查。观察油面的位置是否在规定的上下限定之间。

1.1.3.5 压缩机的更换

一般的汽车修理厂不拆解压缩机，如确诊压缩机不起压缩作用或工作时有异响，则需更换压缩机，因此必须将压缩机从车上拆卸下来，压缩机的车上拆装步骤见表 1-2。

表 1-2 压缩机的车上拆装步骤

拆卸压缩机	安装压缩机	注意事项
(1) 点火开关位于关（OFF）的位置； (2) 盖好汽车表面的保护罩，以保护表面涂层； (3) 拆下蓄电池的搭铁线； (4) 用专用设备抽出制冷系统的制冷剂； (5) 拆下妨碍拆卸工作的其他配件； (6) 拆下压缩机进出口软管或维修阀； (7) 拆下电磁离合器的电源引线； (8) 松开并拆下传动皮带； (9) 从压缩机支架和托座上拆下固定螺栓； (10) 从车上拆下压缩机	(1) 将螺栓安装到压缩机支架和托座上； (2) 安装离合器的电源引线； (3) 用新的密封垫或 O 形圈，并安装压缩机的进出口管路； (4) 系统检漏； (5) 系统抽真空； (6) 充灌制冷剂； (7) 性能测试	(1) 断开蓄电池负极拉线； (2) 回收制冷剂； (3) 拆卸高、低压管后，封闭管口，防止异物侵入； (4) 安装压缩机时，必须使离合器带轮、发动机带轮的带槽对应面处在同一平面内

1.1.4 检修热交换器

1.1.4.1 冷凝器的检修

(1) 冷凝器的外部散热片堵塞（灰尘、昆虫、树叶及其他外来异物积聚在散热片间）如图 1-5 所示，使空气不能通过，降低了冷凝器的散热能力，使制冷效率降低或不制冷。另外，冷凝器的散热片及盘管表面灰尘层和油层也会影响冷凝器的散热。冷凝器散热片及盘管必须保持表面干净才有最好的散热性能，应经常进行检查清洁。冷凝器要用软毛刷（软布、棉纱）和清水清洗，注

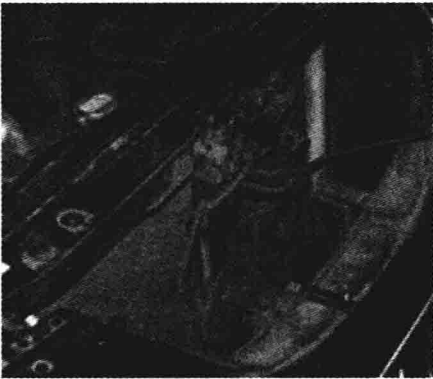


图 1-5 冷凝器表面布满尘埃

意不要用硬毛刷和高压水冲刷，不要弄弯散热片。

(2) 因为冷凝器承受的是高温高压，因此，冷凝器的内部盘管泄漏也是常见故障。发现漏洞后通常要由专业修理人员修理或更换新品。冷凝器常见故障是外面脏污、导管内部出现脏堵以及泄漏等，可用前面所讲述的检漏方法检查冷凝器的泄漏情况。如果是冷凝器进、出口处出现泄漏，可能是密封圈老化出现泄漏，需要紧固或换密封圈；如果是冷凝器本身泄漏，则应拆下进行修理。检查冷凝器的外观，看冷凝器外表面有无污垢，残渣翅片是否倒伏，如果有，则会造成冷凝器散热不良。

(3) 用歧管压强表检查冷凝器，如果发现压缩机高压过高，不能正常制冷，冷凝器导管外部有结霜或下部不烫的现象，则说明导管因内部脏堵或因外部压瘪而堵塞。

1.1.4.2 蒸发器的检修

蒸发器常见故障为蒸发器表面脏污（图 1-6）、泄露、管道堵塞等，具体如下：

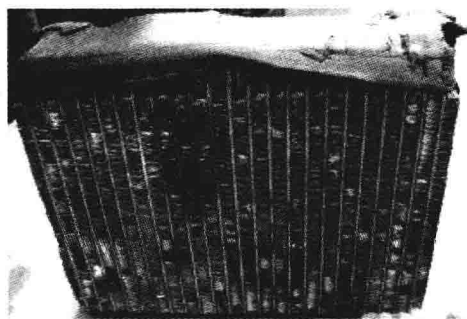


图 1-6 蒸发器表面脏污

(1) 泄漏。蒸发器的内部盘管泄漏是常见故障，泄露处不易自行采用焊接方法修理，通常要由专业修理人员修理或更换新品。

(2) 吸热片脏污。蒸发器的外部吸热片堵塞（灰尘、油污等其他异物积聚在吸热片间），使空气不能通过，导致制冷效率降低。蒸发器吸热片及盘管必须保持表面干净才有利于热交换，应经常检查并清洁。蒸发器要用软毛刷（软布、棉纱）和清水清洗，注意不要用硬毛刷和高压水冲刷，不要弄弯吸热片。

(3) 管道堵塞或扭结。蒸发器及连接管路内部的压强较低，使用维护中要尽量避免软管弯折角度过大或受到挤压导致管路不畅；充灌制冷剂时应避免制冷剂污染并防止杂质进入系统。

1.1.5 检修膨胀阀

膨胀阀的常见故障与检修方法如下：

- (1) 膨胀阀开度过大，制冷剂系统中高低压均高，可调整调节螺栓，减小开度。
- (2) 膨胀阀开度过小，高压侧压强高，低压侧压强低，可调整调节螺栓，增大开度。
- (3) 膨胀阀入口滤网阻塞，可拆出清洗，烘干装回。
- (4) 膨胀阀的阀口处粘卡、脏堵，可拆下用制冷剂冲洗，后加机油润滑，也可换新膨胀阀。
- (5) 膨胀阀冰堵，先排空制冷系统，然后抽真空，重新加注制冷剂。
- (6) 感温包、毛细管破裂、失效，更换新的膨胀阀。
- (7) 感温包位置不当，固装不牢，应重新安装固定。注意膨胀阀应垂直安装。

1.1.6 检修储液干燥器和集液器（也称气液分离器）

1.1.6.1 储液干燥器的检修

储液干燥器常见的故障是泄漏、脏堵和失效，其检修方法如下：

(1) 用检漏仪检查储液干燥器的接头处与易熔塞有无泄漏。如果两端的接头泄漏, 则应紧固其接头或更换密封圈, 无需拆下储液干燥器。

(2) 检查储液干燥器的外表是否脏污, 观察孔上是否清洁。

(3) 用手感觉储液干燥器进、出口的温度。如果进、出口温差很大, 甚至出口处出现结霜的现象, 说明罐中的干燥剂散开, 堵塞管路, 应更换储液干燥器。

(4) 检查膨胀阀, 如果出现冰堵, 说明制冷系统中有水, 储液干燥剂失效, 应更换。

(5) 安装时应该垂直安装。

(6) 储液干燥器在空调安装过程中, 应该最后一个接入制冷系统中, 并且马上抽真空, 防止空气进入干燥器。

1.1.6.2 气液分离器的检修

(1) 气液分离器常见的故障是泄漏、脏堵和失效。

(2) 用检漏仪检查气液分离器的接头处有无泄漏。如果两端的接头泄漏, 则应紧固其接头或更换密封圈, 无需拆下气液分离器。

(3) 检查膨胀阀, 如果出现冰堵, 说明制冷系统中有水, 气液分离器的干燥剂失效, 应更换。

(4) 拆卸步骤: ①拆下集液器前后管路接头; ②拆下集液器。

(5) 安装步骤。顺序与拆卸顺序相反。

(6) 注意事项: ①制冷剂循环每打开一次都需更换气液分离器; ②安装时, 不可将新换装的气液分离器进出口的塞堵提前取下, 否则其内部的干燥剂会很快因吸水饱和而失效。

1.2 相 关 知 识

1.2.1 汽车空调的组成及工作原理

1.2.1.1 汽车空调系统的组成

汽车空调系统按其功能可分为制冷系统、暖风系统、通风系统、控制系统和空气净化系统 5 个基本组成部分 (图 1-7)。

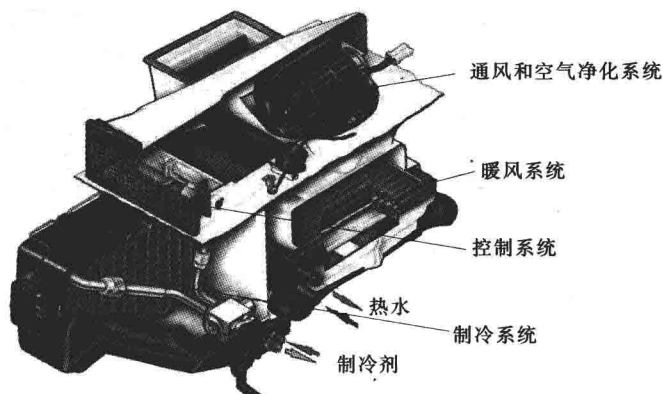


图 1-7 汽车空调系统的组成

1. 制冷系统

通过对车内空气或由外部进入车内的新鲜空气进行冷却，来实现降低车内温度的目的。作为冷源的蒸发器，其温度低于空气的露点温度，因此，制冷系统还具有除湿和净化空气的作用。

2. 暖风系统

轿车的暖风系统一般利用冷却液的热量，将发动机的冷却液引入车室内的暖风散热器中，通过鼓风机将被加热的空气吹入车内，以提高车内空气的温度；同时暖风系统还可以对前风窗玻璃进行除霜、除雾。

3. 通风系统

通风一般分为自然通风和强制通风。自然通风是利用汽车行驶时，车内外所产生的风压不同，在适当的地方，开设进风口和出风口实现通风换气；强制通风是采用鼓风机强制外气进入的方式，这种方式在汽车行驶时，常与自然通风一起工作。在通风系统中主要有空气处理室、送风道及风门等部件。

4. 空气净化系统

空气净化系统一般由空气过滤器、出风口等组成，用以对引入的空气进行过滤，不断排出车内的污浊气体，保持车内空气清洁。

5. 控制系统

控制系统主要由电气元件、真空管路和操纵机构组成。一方面用以对制冷和暖风系统的温度、压强进行控制，另一面对车室内空气的温度、风量、流向进行操纵，完善了空调系统的各项功能。

1.2.1.2 汽车空调制冷系统组成及工作原理

1. 制冷系统功用及组成

制冷系统的功用是对车内空气或由外部进入车内的新鲜空气进行冷却或除湿，使车内空气变得凉爽舒适。汽车空调制冷系统由压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀、蒸发器等组成，各部件之间采用铜管（或铝管）和高压橡胶管连接成一个密闭系统，如图 1-8 所示。各零部件在车上的相应位置如图 1-9 所示。

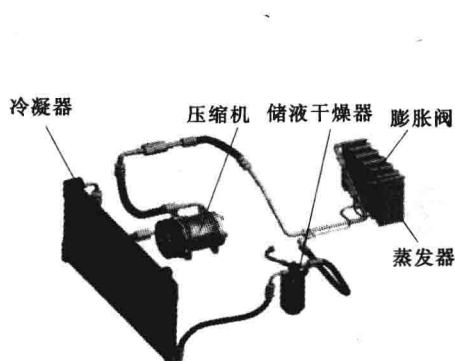


图 1-8 汽车空调制冷系统组成

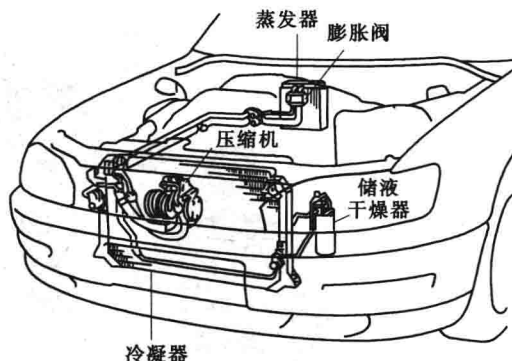


图 1-9 汽车制冷系统零部件在车上的相应位置

目前，汽车空调系统分为两大类：一类是循环离合器系统。特点是空调压缩机间断运

转，通过压强开关或温度开关控制压缩机的工作，这种系统又可分为使用热力膨胀阀的循环离合器系统（CCTXV），如图 1-10 所示，以及使用孔管的循环离合器系统（CCOT），如图 1-11 所示。另一类是旁通回路除霜系统。用于不带电磁离合器的独立空调机组（大客车空调用），可分为旁通卸载和旁通除霜两种。

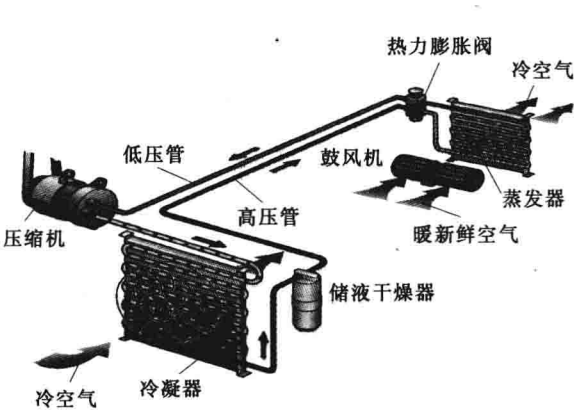


图 1-10 热力膨胀阀式

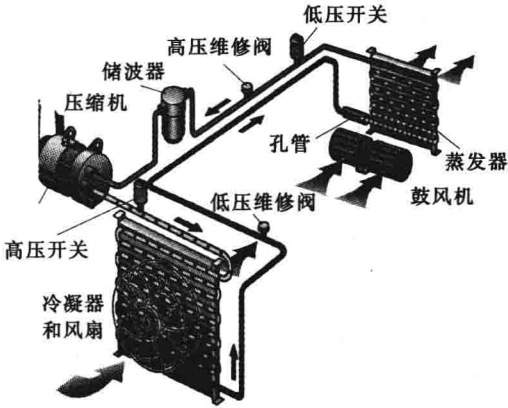


图 1-11 孔管式

下面重点讲解循环离合器系统的两种类型。

（1）热力膨胀阀循环离合器系统。为该系统采用膨胀阀，这是一种起节流、降压、调节流量与膨胀作用的装置。由于膨胀阀只能控制过热，不能控制蒸发器结冰，因此需要加装恒温开关。恒温开关装在蒸发器上或风箱内，用以控制空调压缩机的停、转。上海大众桑塔纳 2000 型轿车即采用这种系统，使用的制冷剂为 R-134a，车上布置如图 1-12 所示。

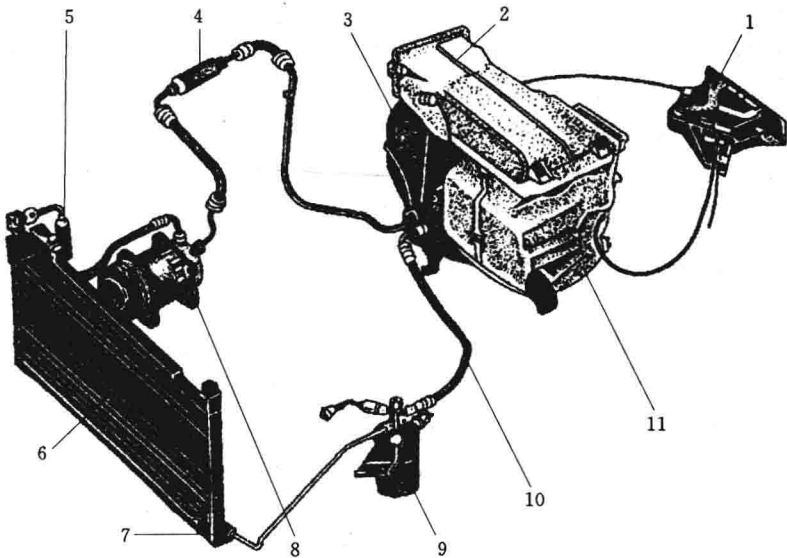


图 1-12 桑塔纳 2000 型轿车 R-134a 空调制冷系统

1—控制装置；2—进风罩；3—蒸发箱；4—“S”管；5—“D”管；6—冷凝管；7—“C”管；8—空调压缩机；9—储液干燥器；10—“L”管；11—加热器

(2) 节流孔管式循环离合器系统。该系统采用孔管作为节流装置。控制方式一种是使用压强开关控制，即当制冷剂的压强低于或高于设定值时，断开电磁离合器的电路。另一种是使用恒温开关控制，即当蒸发器温度上升时，恒温开关触点闭合，从而接通空调压缩机电磁离合器至蓄电池的电路，空调压缩机运转，开始制冷；当蒸发器温度下降时，恒温开关触点断开，截断电磁离合器的电路，空调压缩机停转，停止制冷。

2. 制冷系统工作原理

制冷系统在工作过程中，制冷剂以不同的状态在这个密闭系统内循环流动，每一次循环有 4 个基本过程，如图 1-13 所示。

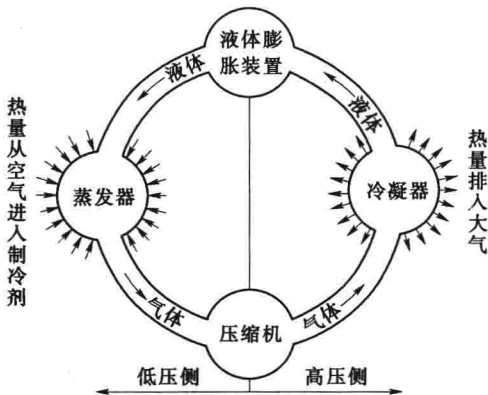


图 1-13 汽车空调制冷系统的工作原理

的低温低压湿蒸气，以便进入蒸发器中迅速吸热蒸发。在膨胀过程中同时进行节流控制，以便供给蒸发器所需的制冷剂，从而达到控制温度的目的。

(4) 蒸发过程。液态制冷剂通过膨胀阀变为低温低压的湿蒸气，流经蒸发器不断吸热气化转变成温度约为 0°C 、气压约为 0.15MPa 的气态制冷剂，吸收车内空气的热量。从蒸发器流出的气态制冷剂又被吸入压缩机，增压后泵入冷凝器冷凝，进行制冷循环。

制冷循环就是利用有限的制冷剂在封闭的制冷系统中，反复地将制冷剂压缩、冷凝、膨胀、蒸发，不断在蒸发器中吸热气化，对车内空气进行制冷降温。

1.2.2 制冷系统各零部件的构造及工作原理

1.2.2.1 压缩机功用

压缩机是汽车空调制冷系统的核心。压缩机有两个重要功能：一是使系统内产生低压条件；二是把气态制冷剂从低压压缩至高压，并使其温度提高。这两种功能同时完成。压缩机维持制冷剂在制冷系统中的循环，吸入来自蒸发器的低温低压气态制冷剂，压缩气态制冷剂，使其压强和温度升高，并将压缩后的制冷剂送进冷凝器。压缩机是制冷系统中低压和高压、低温和高温的转换装置，压缩机正常工作是实现热交换的必要条件。

压缩机的第一个功能是使压缩机进口处的制冷剂处在低压状态，这样可使蒸发器内携带潜热（包括吸收了车室内的热量）的制冷剂流出蒸发器；该低压状态可使节流装置节流的制冷剂进入蒸发器。空调系统的节流装置（膨胀阀）出口至压缩机的进口之间是低压状态。