

AUTO

21世纪全国高职高专汽车专业通用教材

汽车空调系统检测

与维修技术

赵锦强 编著

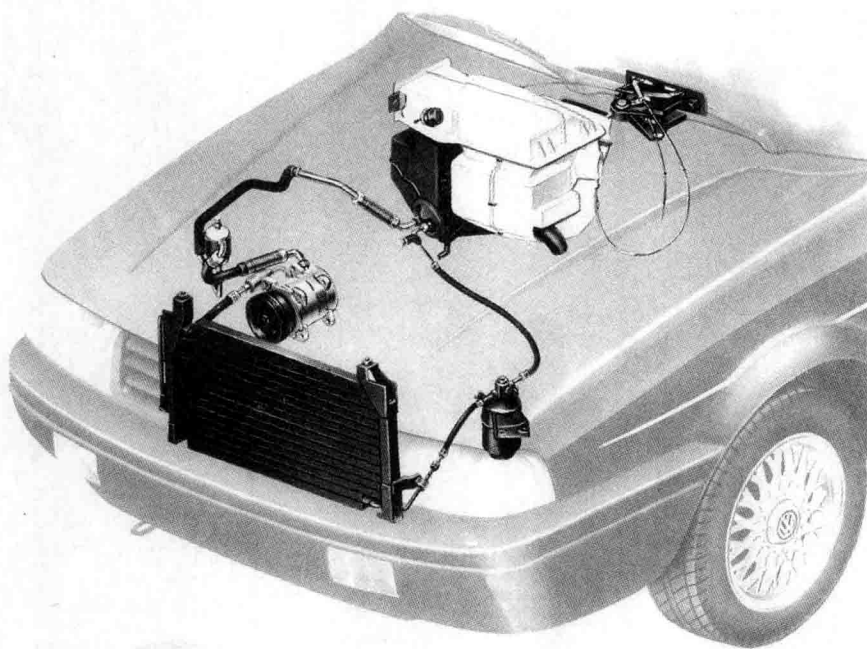


山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

21 世纪全国高职高专汽车专业通用教材

汽车空调系统检测与维修技术

赵锦强 编著



图书在版编目 (CIP) 数据

汽车空调系统检测与维修技术/赵锦强编著. —济南:
山东科学技术出版社, 2011
21 世纪全国高职高专汽车专业通用教材
ISBN 978 - 7 - 5331 - 5763 - 0

I. ①汽… II. ①赵… III. ①汽车空调—车辆修理—
高等职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 116617 号

21 世纪全国高职高专汽车专业通用教材

汽车空调系统检测与维修技术

赵锦强 编著

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印刷者: 济南铁路印刷厂

地址: 济南市车站街 30 号

邮编: 250001 电话: (0531) 82489058

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 10

版次: 2011 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5331 - 5763 - 0

定价: 20.00 元

主 任 王洪龄 王 新 张兆阳

副 主 任 何全民 孟庆浩 任 东 杨永海

委 员 (按姓氏笔画为序)

王功山 王功顺 王立来 王经安

王经涛 仇桂玲 刘希震 刘贵森

闫 华 李仲河 张政新 张桂华

张振东 苑章义 孟凡营 赵修强

赵俊山 姜清龙 姜清华 徐 强

陶晓军 窦 磊

总 策 划 王洪胜

本书编著 赵锦强

内 容 提 要

为适应当前高职高专教育的发展,加快教育、教学改革,提高教学质量,根据汽车维修企业典型工作岗位对专业能力的需求,校企合作共同开发了这本基于工作过程的《汽车空调系统检测与维修技术》一书。

遵循学生职业能力培养的基本规律,以真实工作任务及其工作过程整合序化教学内容,以现代汽车空调系统典型故障现象为载体,设计了空调制冷不足故障的检修、空调系统噪声大故障的检修、空调不制冷故障的检修、空调暖风不足故障的检修、空调无暖风故障的检修及空调间歇性制冷故障的检修等6个学习任务。围绕6个学习任务组织教学,每一个学习任务都是一个完整的工作过程,将知识和技能融入到具体的故障检修项目中,实现教学过程与工作过程的一致性,突出对学生进行职业能力与素质的培养。

本书是作者多年教学与实践的总结,内容翔实,图文并茂,通俗易懂,实用性强,可作为高职高专汽车检测与维修技术专业及相关专业的教材,也可作为现代汽车空调技术的培训用书,还可供汽车维修人员学习参考。

前 言

《汽车空调系统检测与维修技术》是基于工作过程导向而开发的专业学习领域课程,在教、学、做一体化的育人环境中,学生通过本领域的学习与训练,掌握空调系统检修必须的理论知识,掌握空调系统的拆装、元器件的检测及典型故障的检修方法,掌握空调检修设备、仪器和工具的使用方法,掌握汽车空调系统检修工作流程及维修企业工作规范,同时培养学生遵纪守法、诚实、守信、善于沟通与合作的品质,树立良好的环保、节能、安全和为客户服务的意识。

本书对汽车空调制冷系统、暖风系统、配气系统及控制系统的结构原理及故障检修进行了精心的提炼,同时增加了变排量空调系统、独立式暖风系统、双温区或多温区空调控制系统、涡旋式和螺杆式空调压缩机的检修等国内、外汽车空调最新技术内容,使本课程与汽车技术的发展同步。

本书突出对学生实践技能的培养,与车间维修实践紧密结合,以培养与汽车维修企业接轨的实用型技能人才为出发点,是以任务驱动为核心的项目化教学的典型教材,特别适合于高职高专、培训学校作为教材使用,也可供广大汽车维修技术人员阅读参考,是汽车空调专项维修学习的宝典。

本书由赵锦强编著,戚晓霞审稿,参与编写的有刘华、孙杰等。在编写过程中还得到企业界众多朋友的支持与帮助,在此表示感谢。书中不足之处,欢迎大家指正、探讨。

编 者

2011年3月

目 录

课程目标与安全	(1)
任务一 空调制冷不足故障的检修	(4)
步骤一 前台业务接待——故障车进厂手续的办理	(5)
步骤二 空调制冷系统的外部检查	(6)
步骤三 空调制冷系统工作压力的检测	(20)
步骤四 回收制冷剂	(29)
步骤五 制冷系统的检漏与修复	(32)
步骤六 抽真空、补加冷冻油	(35)
步骤七 制冷剂的充注	(37)
步骤八 前台业务接待——竣工车离厂手续的办理	(39)
导学练习一	(40)
任务二 空调系统噪声大故障的检修	(43)
步骤一 前台业务接待——故障车进厂手续的办理	(44)
步骤二 空调制冷系统噪声大故障的外部检查	(45)
步骤三 回收制冷剂	(46)
步骤四 空调压缩机的拆检与修复	(46)
步骤五 制冷系统的检漏	(68)
步骤六 抽真空、补加冷冻油	(68)
步骤七 制冷剂的充注	(68)
步骤八 前台业务接待——竣工车离厂手续的办理	(68)
导学练习二	(69)
任务三 空调不制冷故障的检修	(71)
步骤一 前台业务接待——故障车进厂手续的办理	(72)

步骤二	空调不制冷故障的诊断与排除	(73)
步骤三	前台业务接待——竣工车离厂手续的办理	(80)
导学练习三		(80)
任务四	空调暖风不足故障的检修	(83)
步骤一	前台业务接待——故障车进厂手续的办理	(84)
步骤二	空调暖风系统的检修	(84)
步骤三	空调配气系统的检修	(88)
步骤四	前台业务接待——竣工车离厂手续的办理	(92)
导学练习四		(92)
任务五	空调无暖风故障的检修	(95)
步骤一	前台业务接待——故障车进厂手续的办理	(96)
步骤二	空调无暖风故障的诊断与排除	(97)
步骤三	前台业务接待——竣工车离厂手续的办理	(99)
导学练习五		(100)
任务六	空调间歇性制冷故障的检修	(101)
步骤一	前台业务接待——故障车进厂手续的办理	(102)
步骤二	空凋制冷系统的检测	(103)
步骤三	空调控制系统的检修	(103)
步骤四	前台业务接待——竣工车离厂手续的办理	(117)
导学练习六		(117)
附录 1	维修接待用表	(120)
附录 2	桑塔纳 2000GSi 轿车手动空调电路图	(123)
附录 3	帕萨特新领驭 Climatronic 自动空调电路图	(127)
附录 4	上海大众途观(Tiguan) 轿车 Climatronic 自动空调电路图	(135)
导学练习答案		(144)
导学练习一		(144)
导学练习二		(146)
导学练习三		(147)
导学练习四		(148)
导学练习五		(149)
导学练习六		(149)
参考文献		(151)

课程目标与安全

课程目标

1. 熟练掌握汽车空调系统的基本结构和工作原理；
2. 熟练使用各种空调检测仪器和仪表；
3. 正确检修空调制冷系统、暖风系统、配气系统及控制系统各总成或部件；
4. 具备对汽车空调进行故障诊断与排除的能力；
5. 具有自我学习空调新技术与独立检修空调常见故障的能力；
6. 培养理论与实践相结合,不断提高、不断创新的高素质；
7. 具有良好的环保意识、安全责任意识、纪律观念和团队精神。

职业道德与安全

一、职业道德

1. 职业道德的概念

道德是调整人们之间、个人与社会之间各种关系的行为规范的总和。道德是做人的根本,人生在世最重要的两件事:一是学做人,二是学做事,做人是做事的前提和基础。

职业道德就是指从事一定职业的人们在其工作和劳动中的行为原则和规范的总和,是一种非强制、内在的自我约束机制,具有有限性、稳定性、连续性和多样性的特点。

2. 基本职业道德规范

(1) 文明礼貌——员工的基本素质,是塑造企业形象和员工形象的需要。

(2) 爱岗敬业——现代企业精神。

(3) 诚实守信——为人之根本、从业之道德,包括对企业、对顾客、对事业、对员工等。

(4) 办事公道——坚持真理、公私分明、公平公正、光明磊落。

(5) 勤俭节约——勤奋、刻苦、节俭,是社会、企业可持续发展的内在因素之一。

(6) 遵纪守法——员工的最基本要求,包括遵守法律、法规、制度、规章和约定等。

(7) 洁净有序——工作环境、服装穿戴、身体和产品的洁净,物品放置和员工行动规范有序。

(8) 精益求精——没有最好,只有更好,不断发现问题和不足,改进提高,持续发展。

(9) 顾客至上——没有顾客就没有企业和员工的生存,顾客永远是企业和员工生存、发

展的源泉。

(10) 勇于探索——不前进就是倒退,只有不断探索、学习和研究新问题,才能持续发展和前进。

二、职业安全与环保

1. 检修空调系统安全与环保操作

(1) R12 制冷剂释放于大气中,对臭氧层有破坏作用;新型制冷剂 R134a 释放于大气中,也会产生温室效应。因此,为保护环境,在检修中若需排空制冷剂,最好用回收设备进行回收。R12 本身无毒,但在燃烧之后就会产生有毒气体,维修时不能在有火焰的密闭空间内使用制冷剂。

(2) 注意清洁与防潮。要防止污物、灰尘和水分进入制冷系统;避免雨天进行制冷系统的维修作业;更换空调制冷系统部件时,在安装前不得提前打开包装或口堵。

(3) 制冷剂不能接触人体,否则会引起冻伤。检修作业时必须戴上护目镜和手套,万一有液态制冷剂进入眼睛,应立即用清水冲洗 15 min,紧接着用眼药水清洗眼睛,即使眼睛不疼也要立即到眼科医生处就医。如果制冷剂溅到身体的其他部位,同样需要立即用冷水冲洗至少 15 min。

(4) 必须在通风良好的环境进行维修工作,工作场所不得吸烟。

(5) 在发动机运转时,身体部位及衣服应远离转动的部件,尤其是风扇和皮带。

(6) 为防止烫伤,应避免直接接触高温部件如散热器、排气歧管、催化转换器和消声器等。

(7) 双手及身体其他部位不得接触风扇叶片。电动风扇随时会因发动机温度升高而运转,因此必须确保电动风扇的电源完全断开后,才能在冷却风扇附近进行操作。

(8) 在举升的车辆下进行维修作业时,应在车下使用安全支架。

(9) 如果在车上进行焊接时有加热空调器部件的危险,则不允许进行焊接。

2. 安全用电

(1) 发现有损坏的开关、电线等安全隐患,立即向有关人员报告处理。

(2) 不懂电气技术或一知半解的人不得拆装电气设备。

(3) 不要用湿手动用电气设备,如按开关或按钮等。

(4) 清扫卫生时,不要用湿抹布擦电线、开关等。

3. 设备安全操作

(1) 操作人员须经过专门培训合格后,才能上岗操作设备。

(2) 操作时要严格按照设备的操作规程进行。

(3) 停电检修时,必须把各方面的电源完全断开,确认无误后方可工作。

(4) 在已停电的配电设备或线路上工作时,应悬挂“禁止合闸,有人工作”的警示牌。

(5) 设备应可靠接地。无论带电与否,无论供电设备有无电压指示,凡未经验电,都应视为有电。

(6) 工作结束后,要清理工作现场,确认一切安全可靠,方可离开。

4. 防火与消防

(1) 进入企业车间的员工必须树立防火意识,坚持以预防为主的原则,防患于未然。我

们应当按照企业关于易燃、易爆、危险品的使用与管理规定,正确使用物品。

(2) 易燃品使用后必须盖紧瓶盖,并放置于阴凉处,避免在阳光下暴晒及高温干燥环境中放置。

(3) 进入企业或学校实训车间等场所,严禁携带火种。

(4) 用电时应确保接地线良好,严禁一插多用,避免线路过载而引起火灾。

(5) 企业员工、实训实习的学生,要学会使用消防器材。

(6) 万一发生火灾,应在第一时间拨打火警电话“119”,然后有秩序地撤离火灾现场。

任务一 空调制冷不足故障的检修

任务目标

能力目标

通过本任务的学习,达到以下职业能力:
通过参考资料、网络或其他渠道收集信息的能力;
在团队协作中正确分析与解决实际问题的能力;
用歧管压力表诊断分析制冷系统故障的能力;
空调制冷系统检漏的能力;
空调制冷系统冷冻油的补加及制冷剂充注的能力。

职业道德与安全

1. 职业道德

维修人员应具备诚实、守信、爱岗、敬业、刻苦、友善、对科技进步永远充满信心、勇于攀登的品质;服务于公众、用户、组织及与专业人士协调共事的能力;勇于承担责任,保护公众的健康、安全,促进社会进步、环保和可持续发展的意识。

2. 职业安全

(1) 为保护环境,在空调检修中若需排空制冷剂,最好用回收设备进行回收。

(2) 制冷剂不能接触人体,否则会引起冻伤。检修作业时必须戴上护目镜和手套,万一有液态制冷剂进入眼睛,应立即用清水冲洗 15 min,紧接着用眼药水清洗眼睛,即使眼睛不疼也要立即到眼科医生处就医。如果制冷剂溅到身体的其他部位,同样需要立即用冷水冲洗至少 15 min。

(3) 必须在通风良好的环境进行维修工作,工作场所不得吸烟。

(4) 注意清洁与防潮。要防止污物、灰尘和水分进入制冷系统;避免雨天进行制冷系统的维修作业;更换空调制冷系统部件时,在安装前不得提前打开包装或口堵。

(5) 在发动机运转时,身体部位及衣服应远离转动的部件,尤其是风扇和皮带。

(6) 为防止烫伤,应避免直接接触高温金属部件如散热器、排气歧管、催化转换器或消声器等。

(7) 双手及身体其他部位不得接触风扇叶片。电动风扇随时会因发动机温度升高而运

转,因此必须确保电动风扇的电源完全断开后,才能在冷却风扇附近进行操作。

任务描述

任务内容

一辆 2005 款桑塔纳 2000 时代超人轿车,用户反映其空调制冷效果不佳,出风不够凉。请按正确的程序对其进行检修,排除空调制冷不足故障,解决客户的困惑。

实施条件

(1)企业见习,了解故障车辆进厂维修流程,了解汽车空调检修常用仪器设备及检修的程序与方法等。

(2)一体化教室、实训车间、举升机、桑塔纳 2000 时代超人轿车整车或其空调实验台、高压氮气(用于系统检漏或吹洗、干燥制冷循环回路)、电子检漏仪、真空泵、歧管压力表、制冷剂回收充注机、常用工具、多媒体课件、维修手册或维修资料光盘等。

程序与方法

步骤一 前台业务接待——故障车进厂手续的办理

(1)业务厅接待前来公司送修车辆的客户。

(2)前台接待员倾听、记录客户对车辆故障的陈述,并进行问诊和检测,提出维修建议;倘若不能充分确认故障所在,可求助车间专业技术人员。车间技术人员对故障车辆做进一步检测诊断,最终确认故障并列出主要的故障零部件。

(3)前台接待员根据诊断结果做出维修估价单(见附录 1),包括检查费用、零部件费用及工时费等。若车辆不在本店维修,请用户支付检查费用;若车辆在本店维修,请用户在估价单上签字,上述检查费包含在修理费用内。

(4)接待员与用户一起进行实车确认并填写快速服务单(见附录 1),实车确认的内容包括车身确认、驾驶室确认、后备箱确认及贵重物品确认等,确认无误后接待员及用户分别在快速服务单上签字。

(5)接待员打出维修作业卡(见附录 1),将作业卡、快速服务单随同故障车辆一并送入车间,由车间主任或车间主管进行维修派工,开始维修作业。

(6)接待员与维修作业人员进行沟通,确认预期完工时间并告知用户,若维修作业时间短,用户可在休息厅休息等候;若维修作业时间较长,用户可暂时离开,竣工后电话通知其前来取车。

(7)维修作业期间,前台接待员要随时了解作业进度,倘若有维修增项,要及时与用户沟通。

步骤二 空调制冷系统的外部检查

1. 听

启动发动机并使转速稳定在 1 500 r/min 左右, 闭合空调 A/C 开关, 监听压缩机、冷凝风扇及鼓风机有无异常的工作声响, 判断其运行情况。注意: 当闭合 A/C 开关, 压缩机开始工作时, 发动机的声音稍微增大, 属于正常情况。经查听未发现异常。

2. 看

(1) 检查冷凝器表面的清洁度。若在散热片间有灰尘、泥土、昆虫或其他杂物, 可用水清洗, 用压缩空气吹; 若散热片弯曲, 要用尖嘴钳小心拨正。因为杂物的积聚或散热片的弯曲都会使空气不流通, 降低冷凝器的散热能力, 使制冷效率降低或不制冷。经检查未发现异常。

(2) 检查蒸发器表面的清洁度。经检查未发现异常。

(3) 检查空调管路的连接处是否有油渍。一旦某处有油渍, 说明此处有制冷剂渗漏。经肉眼检查未发现异常, 但这并不是说系统无泄漏处。

(4) 从储液干燥器玻璃视窗中查看制冷剂的流动状态。发动机转速稳定在 1 500 r/min, 闭合 A/C 开关, 鼓风机置入最高挡, 温度控制置入最冷, 进气模式为内循环, 制冷系统运行 5 min 之后查看。结果是视液镜下能连续看到气泡, 这说明系统内制冷剂不足。制冷剂不足要么是系统某处泄漏, 要么是维修后充注量不足。咨询用户得知, 空调之前从未修理过。

3. 检查

检查空调压缩机驱动皮带的松紧度; 检查鼓风机的送风量; 检查内、外循环风门的工作是否正常。经检查未发现异常。

注: 桑塔纳系列轿车手动空调内外循环风门由真空电磁阀控制。检查的方法为: 启动发动机并怠速运转, 闭合 A/C 开关, 此时风门应动作, 处于完全内循环状态; 断开 A/C 开关, 风门应处于外循环状态。

总之, 空调制冷系统外部检查的结果是系统内制冷剂不足, 某处有渗漏。



相关知识

◇ 空调制冷不足故障常见原因分析

1. 制冷系统故障

(1) 制冷剂泄漏、充注不足或充注过多。

(2) 冷冻油过多。

(3) 系统中有空气。

(4) 压缩机自身故障。

(5) 冷凝器脏堵。

(6) 储液干燥过滤器或积累器脏堵。

(7) 膨胀阀脏堵、冰堵或发卡。

(8) 孔管脏堵、冰堵。

(9) 蒸发器脏堵。

2. 配气系统故障

(1) 内外循环风门(又称为进气模式风门)失控。

(2) 空气混合风门(又称为温度风门)失控,处于暖风位置。

(3) 暖风热水阀(个别车型装有,如桑塔纳系列轿车)失控,不能完全关闭。

3. 控制系统故障

(1) 压缩机驱动皮带打滑。

(2) 压缩机电磁离合器打滑。

(3) 冷凝风扇电机或风扇叶片故障。

(4) 蒸发器温控开关故障。

(5) 鼓风机故障。

◇汽车空调系统的组成

汽车空调系统由制冷系统、暖风系统、配气系统及控制系统4大部分组成。

1. 制冷系统

该系统对车内的空气或外界新鲜空气进行冷却或除湿,使车内空气变得凉爽舒适。

2. 暖风系统

汽车空调的暖风系统对车内空气或外界新鲜空气进行加热,达到取暖或除霜的目的。

3. 配气系统

将制冷系统和暖风系统产生的冷、热风进行混合并分配到各个出风口,由出风口吹向乘客的面部、脚部及风窗玻璃上,同时能调节外界新鲜空气和室内循环空气混合的比例,控制室内通风和空气净化。大多数车辆乘客舱空调器中,在外界新鲜空气的入口处都装有空气滤清器(简称“空调滤芯”,大众系列车称为“粉尘和花粉滤清器”),它能滤除外界空气中的灰尘、杂物及花粉,防止其进入车内。另外,大多数车辆的内、外循环空气都要经过蒸发器,所以蒸发器也是一个空气净化装置。

4. 控制系统

控制系统分为手动控制系统、半自动控制系统和自动控制系统3种。对汽车空调其他3个系统进行综合控制,使其能正常工作并尽可能优化,从而维持车厢内所需的舒适性条件。

◇汽车空调系统的分类

1. 按功能分类

(1) 单一式。指冷风与暖风各自独立,自成系统,一般用于大、中型客车上。

(2) 组合式。指冷、暖风合用一台鼓风机、一套操纵机构。这种结构冷、暖风可分别工作,也可同时工作,多用于轿车上。

2. 按驱动方式分类

(1) 非独立式。空调压缩机由汽车发动机驱动,系统的制冷性能受发动机工况的影响较大,工作稳定性较差,多用于制冷量相对较小的中、小型汽车上。

(2) 独立式。空调压缩机由专用的发动机或电动机驱动,系统的制冷性能不受汽车发动

机工况的影响,工作稳定,制冷量大,多用于大、中型汽车上。

◇汽车空调系统的功能

1. 调节车内的温度

制冷系统与暖风系统一道将车内空气调节到乘员感觉舒适的温度。

2. 调节车内的湿度

通过制冷系统降低车内空气的温度,减少空气中的水分,达到除湿的目的。

3. 调节车内空气流速

夏季,气流速度稍大一些,有利于人体散热降温,舒适的气流速度一般为 0.25 m/s 。冬季,风速大了会影响人体保温,因而采暖时气流速度尽量小一些,一般为 $0.15 \sim 0.20 \text{ m/s}$ 。另外,在出风口的布置上,采取上冷下暖的方式,比较适合人体生理特点,即让冷风吹到乘员的面部,暖风吹到乘员的脚部。

4. 过滤和净化车内空气

车内空间小,乘员密度大,极易出现缺氧和二氧化碳浓度过高的情况。汽车尾气、道路上的粉尘及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,要求汽车空调具有补充新鲜空气(即通风)、过滤和净化车内空气的功能。

◇膨胀阀式空调制冷系统的认知

1. 组成

膨胀阀式空调制冷系统主要组成部件有压缩机、冷凝器、储液干燥过滤器、膨胀阀、蒸发器和管路等,如图 1-1 所示。

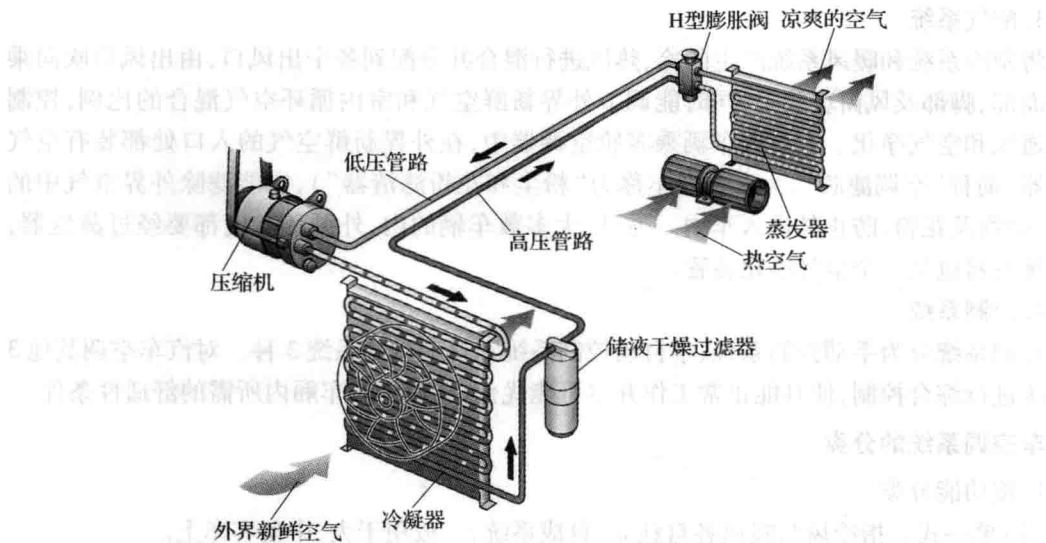


图 1-1 膨胀阀式空调制冷系统

2. 工作过程

(1) 压缩过程。压缩机将低温低压的气态制冷剂压缩成高温高压的气态制冷剂并送至冷凝器。

(2) 冷凝过程。高温高压的气态制冷剂进入冷凝器后,在冷凝风扇和迎面风的冷却作用

下释放大量的热,压力和温度迅速降低,并转变为较高温度的高压液态制冷剂。液化后的制冷剂进入储液干燥过滤器,滤掉其中的杂质、水分,同时存储适量的液态制冷剂以保证制冷负荷发生变化时制冷剂不会断流。

(3)膨胀过程。从储液干燥过滤器出来的制冷剂液体流至膨胀阀,从膨胀阀中的节流孔喷出,压力和温度急剧下降,形成雾状制冷剂。

(4)蒸发过程。雾状的制冷剂进入蒸发器,在此沸腾汽化,由液态蒸发成气态,同时吸收热量,从而使蒸发器壳体温度降低,车内热空气由鼓风机吸过来冷却后再次送到车内,达到降温的目的。蒸发后的气态制冷剂再进入压缩机,重复上述过程。

想一想:

有人说,压缩机和膨胀阀是空调制冷系统高压与低压、高温与低温的分界线,对不对?

做一做:

用手触摸(小心烫伤和冻伤,最好用红外测温仪)正在工作的空调管路,感受一下温度。正常情况下,低压管路呈低温状态,高压管路呈高温状态。低温区是从膨胀阀出口经蒸发器到压缩机进口处,这些部件表面应该由凉到冷再到凉,连接部分有露水,但不应有霜冻;高温区是从压缩机的出口经冷凝器、储液干燥器到膨胀阀的入口处,这些部件表面有 $40\sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高温。

桑塔纳 2000 时代超人轿车空调制冷系统属于膨胀阀式,如图 1-2 所示。

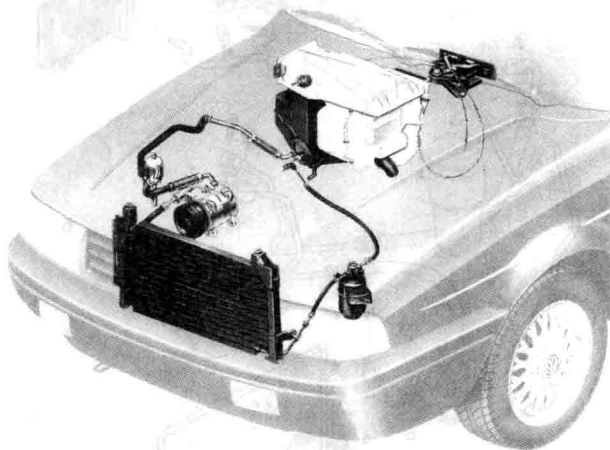


图 1-2 桑塔纳 2000 时代超人轿车膨胀阀式空调制冷系统

◇孔管式空调制冷系统的认知

1. 组成

孔管式空调制冷系统主要组成部件有压缩机、冷凝器、孔管、蒸发器、积累器(又称集液器、液气分离器)和管路等,如图 1-3 所示。