



21世纪职业教育立体化精品教材

汽车空调结构与维修

主 编 修玲玲 黄艳玲 孙连伟

副主编 王丽梅 刘 杨 郭明华

北京工业大学出版社

内容提要

本书以项目任务式编写方式,按照情境式教学的模式,将汽车空调结构与维修的内容进行有机整合。本书内容分为汽车空调概述,汽车空调制冷系统的控制装置及控制电路,汽车空调制冷系统维修及电路故障检测,汽车空调采暖、通风及空气净化系统结构与维修,汽车自动空调控制系统结构与维修,典型车型汽车空调结构与维修,汽车空调系统维修实例,共7个学习项目。本书的最后还列出了汽车空调结构与维修实训记录单,以供广大师生在汽车空调实训课上使用。这样的编排可以引导学生学习,帮助学生有针对性地总结学到的知识。

本书可作为职业院校汽车专业的教材,也可供广大汽车爱好者和维修人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调结构与维修/修玲玲,黄艳玲,孙连伟主
编. —北京:北京工业大学出版社,2021.1
ISBN 978-7-5639-7279-1

I. ①汽… II. ①修… ②黄… ③孙… III. ①汽车空
调—构造—教材 ②汽车空调—维修—教材 IV.
①U463.850.3 ②U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 016689 号

汽车空调结构与维修

QICHE KONGTIAO JIEGOU YU WEIXIU

主 编: 修玲玲 黄艳玲 孙连伟

责任编辑: 钱子亮

封面设计: 易 帅

出版发行: 北京工业大学出版社

(北京市朝阳区平乐园 100 号 邮编:100124)

010-67391722(传真) bgdcbs@sina.com

经销单位: 全国各地新华书店

承印单位: 天津市蓟县宏图印务有限公司

开 本: 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张: 13

字 数: 290 千字

版 次: 2021 年 1 月第 1 版

印 次: 2021 年 1 月第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-5639-7279-1

定 价: 42.00 元

版权所有 翻印必究

(如发现印装质量问题,请寄本社发行部调换 010-67391106)

汽车空调系统现在已经是汽车的标准配置,随着人们对驾驶和乘坐舒适性的要求越来越高,汽车空调系统发展也越来越快。对于汽车空调的学习者和汽车空调系统维修人员来说,掌握汽车空调的结构组成、汽车空调的维修流程相关知识是非常重要的。汽车空调结构与维修是汽车维修工、汽车电工的典型工作任务,是高等职业教育汽车专业领域高技能人才必须掌握的技能,也是高等职业教育汽车类专业的一门重要的专业核心课程或专业核心课程中极其重要的一部分。

本书语言通俗易懂、内容条理清楚,围绕初学汽车空调结构与维修的学生或企业维修人员所关心的问题,讲述了汽车空调概述,汽车空调制冷系统的控制装置及控制电路,汽车空调制冷系统维修及电路故障检测,汽车空调采暖、通风及空气净化系统结构与维修,汽车自动空调控制系统结构与维修,典型车型汽车空调结构与维修,汽车空调系统维修实例,共包含7个学习项目、14个学习任务,每一个学习任务以汽车维修企业的常见典型案例中的故障现象引入,紧密结合汽车空调结构与维修的理论、技术,遵循掌握基础知识、强调维修应用的原则,用简单准确的语言、图文并茂的形式、项目教学的方式组织本书内容。本书结合了目前汽车空调中较为典型、较为先进的内容,强调与实际教学设施和实际维修岗位相符合,选择典型车型相对应的技术维修手册内容,力求培养与汽车维修企业岗位能力需求相匹配的人才,注重理论与汽车维修企业实际相结合,提高了本书的实用性。本书力求做到既方便教师课堂教学,又方便学生自学,也可供汽车类专业技术人员参考使用。

本书由辽宁省交通高等专科学校修玲玲、黄艳玲、孙连伟任主编,由辽宁省交通高等专科学校王丽梅、刘杨、郭明华任副主编,给出意见或参与编写工作的还有辽宁省交通高等专科学校杨智勇、郭大民、杨洪庆、张凤云、张丽丽、李泰然、孙涛,以及福建船政交通职业学院的曾雪莲等。在编写本书的过程中,我们参考并引用国内外一些汽车厂

家的技术资料及有关出版物,在此对参考文献中的作者和为本书编写提供过帮助的同
志表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者



CONTENTS

目 录

项目一 汽车空调概述

项目导入	1
项目目标	1
任务一 汽车空调基础知识	1
任务引入	1
任务分析	1
知识准备	2
任务实施	13
任务二 汽车空调制冷系统结构与工作 过程	14
任务引入	14
任务分析	14
知识准备	14
任务实施	27
项目总结	31
项目检测	32

项目二 汽车空调制冷系统的控制装置及控制电路

项目导入	33
项目目标	33
任务一 汽车空调制冷系统的控制 装置	33

任务引入	33
任务分析	33
知识准备	34
任务实施	43
任务二 汽车空调制冷系统控制电路	45
任务引入	45
任务分析	45
知识准备	45
任务实施	47
项目总结	50
项目检测	50

项目三 汽车空调制冷系统维修及电路故障检测

项目导入	51
项目目标	51
任务一 汽车空调制冷系统维修操作 流程	51
任务引入	51
任务分析	51
知识准备	52
任务实施	64
任务二 汽车空调制冷系统电路故障 检测	67

任务引入	67
任务分析	67
知识准备	67
任务实施	71
项目总结	72
项目检测	72

项目四

汽车空调采暖、通风及空气净化系统结构与维修

项目导入	73
项目目标	73
任务一 汽车空调采暖系统结构与维修	73
任务引入	73
任务分析	73
知识准备	74
任务实施	80
任务二 汽车空调通风系统结构与维修	81
任务引入	81
任务分析	81
知识准备	82
任务实施	87
任务三 汽车空调空气净化系统结构与维修	88
任务引入	88
任务分析	88
知识准备	89
任务实施	90
项目总结	91
项目检测	92

项目五

汽车自动空调控制系统结构与维修

项目导入	93
项目目标	93

任务一 认识汽车自动空调控制系统	93
任务引入	93
任务分析	93
知识准备	94
任务实施	103

任务二 汽车自动空调系统故障维修

.....	117
任务引入	117
任务分析	117
知识准备	118
任务实施	122
项目总结	133
项目检测	134

项目六

典型车型汽车空调结构与维修

项目导入	135
项目目标	135
任务一 大众新宝来轿车空调系统	135
任务引入	135
任务分析	136
知识准备	136
任务实施	152
任务二 本田雅阁轿车空调系统 ...	153
任务引入	153
任务分析	154
知识准备	154
任务实施	160
任务三 丰田威驰轿车空调系统 ...	167
任务引入	167
任务分析	167
知识准备	167
任务实施	177
项目总结	178
项目检测	179

项目七 汽车空调系统维修实例

项目导入 181

项目目标 181

维修实例 181

实例一 空调系统没有暖风故障维修
实例 181

实例二 汽车空调不制冷故障维修
实例 184

实例三 汽车空调制冷压力屡次降低
故障维修实例 185

实例四 汽车空调制冷效果不佳故障
维修实例 186

实例五 汽车空调系统鼓风机个别
挡位工作不正常故障维修
实例 187

实例六 汽车空调压缩机连续损坏
故障维修实例 187

实例七 防冻液加注不足使汽车自动
空调不制冷故障维修实例
..... 188

实例八 汽车空调无暖风故障维修
实例 189

附录 汽车空调结构与维修实训记录单

实训一 汽车空调制冷系统结构认识
..... 191

实训二 汽车空调制冷系统电器元件
的认识 192

实训三 汽车空调制冷系统的常规
检查 194

实训四 汽车空调制冷系统的检修
..... 195

实训五 汽车空调制冷系统电路检测
..... 196

参考文献

项目一

汽车空调概述

项目导入

为了改善汽车乘员的舒适性,汽车空调系统现在已是汽车的标准配置之一。那么,汽车空调的作用是什么?汽车空调由哪几部分组成?尤其在夏季,汽车空调是如何工作从而降低车内温度的呢?只有掌握这些知识,才能更好地认识和使用汽车空调,汽车空调出现故障时才能正确地对其进行维修。

项目目标

- 1)能够正确描述汽车空调的功能、特点和组成。
- 2)能够利用热力学基础知识分析汽车空调的制冷原理。
- 3)能够正确描述汽车空调的制冷原理。
- 4)能够正确描述汽车空调系统主要部件的结构与工作原理。
- 5)能够初步分析汽车空调制冷故障的原因。

任务一 汽车空调基础知识

任务引入

一辆新宝来轿车车主反映,空调系统无法调节到舒适的温度,驾驶车辆时感觉很不舒服。

任务分析

汽车车内温度是舒适性的重要指标,当车外温度过高或过低时,都需要汽车空调来调节车内温度。学习并了解汽车空调的组成和功能等基本知识,可以很好地诊断并排除汽车空调的故障。

知识准备

汽车空调能创造良好的车内环境,以提高舒适性和驾驶安全性。完整的汽车空调系统分为制冷系统、采暖系统、通风系统、空气净化系统、加湿系统和控制系统等。我们首先学习汽车空调的功能和特点,了解汽车空调系统的组成,通过学习热力学基础知识理解制冷原理,了解汽车空调制冷剂和冷冻机油的特点和使用方法。



一、汽车空调的功能

随着人们生活水平的提高、家庭汽车的普及,人们对汽车舒适性的要求越来越高,提高汽车的舒适性是各汽车制造商不断追求的目标。作为汽车舒适性的重要标志之一的汽车空调,已成为现代汽车的标准配置。汽车空调即车内空气调节器,是指对车内的温度、湿度及空气的清洁度进行调节控制的装置。汽车空调的基本功能是在任何气候条件下,将车内空气调整到对人体最适宜的状态,改善乘员的舒适性。而舒适性是人对于车内空气的温度、湿度、流速及清洁度等指标的综合感觉。因此,汽车空调的功能包括调节车内空气的温度、湿度、流速及清洁度。

1. 调节车内温度

车内温度是指车内空气的冷热程度。为给乘员创造适宜的车内温度环境,在寒冷的冬季,利用采暖装置提高车内的温度,而在炎热的夏季,则利用制冷装置降低车内温度。

人感到最舒适的温度是 $20\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。但应注意,车内外的温差不宜太大,否则也会使乘员感觉不舒适。为降低汽车空调系统的负荷,减少动力消耗,并为乘员创造一个适宜的温度环境,车内温度及车内外温差推荐值为:夏季一般应控制车内温度在 $25\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$,冬季应控制车内温度在 $15\sim 18\text{ }^{\circ}\text{C}$;夏季车内外温差宜保持在 $5\sim 7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内,冬季车内外温差也不宜过大,应保持在 $10\sim 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内,否则会使乘员上下车时感觉太冷或太热,易患感冒。

2. 调节车内湿度

车内湿度是指车内空气中所含水蒸气量的多少,车内湿度过小或过大会使乘员感觉干燥或闷热。人感觉最舒适的相对湿度为 $30\%\sim 70\%$,所以汽车空调的湿度参数要求控制在此范围内。

普通汽车空调一般不具备调节车内湿度的功能,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。

3. 调节车内空气流速

空气的流速和方向对舒适性影响很大。气流速度稍大,有利于夏季人体散热,但冬季风速太大会影响人体保温,风直接吹到人体上也会感觉不舒服。车内空气流速以夏季不超过 0.5 m/s 、冬季不超过 0.3 m/s 为宜。

此外,根据人体生理特点,头部对冷比较敏感,脚部对热比较敏感。为此,不仅可利用汽车空调系统的控制装置调节车内空气流速,而且可通过合理布置汽车空调冷、热出风口调节车内空气流向,夏季时冷风吹到乘员头部,冬季时暖风吹到乘员脚部。

4. 调节车内空气清洁度

由于车内空间小,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;发动机废气和道路上的粉尘等也会造成车内空气污浊,影响乘员的身体健康。因此,汽车空调装置上一般都设有进风门、排风门、空气过滤装置和空气净化装置。

二、汽车空调技术的发展

汽车空调的作用是对汽车室内空气进行调节,从而为乘员创造清新舒适的车内环境。汽车空调系统的发展经历了由低级到高级、由单一功能到多功能的五个阶段。

第一阶段:单一采暖。1925年,首先在美国出现利用汽车冷却水通过加热器采暖的方法,到1927年发展到具有加热器、风机和空气滤清器的比较完整的采暖系统。这种采暖系统直到1948年才在欧洲出现。而日本在1954年才开始使用加热器采暖。目前,在寒冷的北欧、亚洲北部地区,汽车空调仍然使用单一采暖系统。

第二阶段:单一制冷。1939年,美国通用汽车帕克公司(Packard)首先在轿车上安装机械制冷的空调。这项技术由于第二次世界大战而停止发展。战后,美国经济迅速发展,特别是因1950年美国石油产地的炎热天气,急需大量的冷气车,单一制冷的空调汽车得以迅速发展起来。欧洲、日本到1957年才加装这种单一制冷的轿车。单一制冷的空调目前仍然在热带、亚热带地区的汽车上使用。

第三阶段:冷暖一体化。1954年,通用汽车公司首先在纳什(Nash)牌轿车上安装了冷暖一体化的空调,汽车空调基本上具有了调节控制车内温度、湿度的功能。随着汽车空调技术的改进,目前的冷暖一体化空调基本上具有制冷、除湿、通风、过滤、除霜等功能。这种类型目前仍然在大量的经济型汽车上使用。

第四阶段:自动控制的汽车空调。冷暖一体化汽车空调需要人工操纵,这显然增加了驾驶员的工作量,同时控制质量也不大理想。自从冷暖一体化空调出现后,通用公司就着手研究自动控制的汽车空调,并于1964年首先安装在凯迪拉克(Cadillac)牌轿车上,紧接着通用、福特、克莱斯勒三大汽车公司竞相在各自的高级轿车上安装自动控制的汽车空调。日本、欧洲直到1972年才在高级轿车上安装自动控制的汽车空调。

第五阶段:微型计算机控制的汽车空调。1973年,美国通用汽车公司和日本五十铃汽车公司一起联合研究用微型计算机控制的汽车空调系统,并于1977年同时安装在各自的汽车上,将汽车空调技术推到一个新的高度。微型计算机控制的汽车空调系统由微机按照车内外的环境实现微调化。该系统具备数字化显示、冷暖通风三位一体化、自我诊断、执行器自检、数据流传输等功能。通过微型计算机控制,实现了空调运行与汽车运行的相互统一,极大地提高了制冷效果和供暖效果,节约了燃料,提高了汽车的整体性和舒适性。

三、汽车空调的特点

众所周知,大部分汽车空调制冷是以耗用发动机的动力为代价来调节车厢内空气环境的。了解汽车空调的特点,有利于汽车空调的使用和维修。与室内空调相比,汽车空调主要有如下特点。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07

appendix

1. 汽车空调的安装特点

汽车空调安装在行驶的车辆上,承受着剧烈频繁的震动和冲击,因此连接处容易松动,冷凝器容易受损伤,易产生制冷剂泄漏等故障。

2. 汽车空调的动力特点

大多数汽车空调制冷系统所需的动力均来自汽车发动机,如轿车、轻型汽车和中小型客车的空调均是如此。对于豪华大、中型客车,由于所需制冷量大,一般采用专用的发动机(副发动机)驱动空调制冷压缩机(空调泵)。用汽车发动机作为动力源的汽车空调称为非独立式空调系统。用专用发动机作为动力源的汽车空调称为独立式空调系统。非独立式空调系统会影响汽车的动力性和经济性,一般发动机的输出功率会减少10%~12%,耗油量会平均增加10%~20%。

对于汽车空调采暖系统,非独立式空调系统的采暖一般是利用发动机的冷却水热量;而独立式空调系统由于所需要的暖气量大,因此一般有独立的采暖燃烧器。

3. 汽车空调的制冷、采暖能力特点

汽车的特定工作环境要求汽车空调的制冷、采暖能力尽可能强大,其原因如下。

1) 夏天车内乘员密度大,产热量大,热负荷高;冬天人体所需要的热量也大。

2) 为了减轻自重,汽车隔热层一般都很薄,加上汽车门多、面积大,所以隔热性差,热损失多。

3) 乘车时,人们都希望在最短的时间里使车内达到舒适的温度环境,这就要求汽车空调的夏季制冷能力和冬季采暖能力要尽可能强大。

4) 汽车在室外工作,直接受太阳的热辐射、霜雪及风雨影响,温度变化大。夏季车内温度特别高,而冬季车内温度又特别低,这也要求汽车空调的夏季制冷能力和冬季采暖能力要尽可能强大。

4. 受发动机工况影响

由于汽车发动机工况变化频繁,制冷系统的制冷剂流量变化很大,对汽车空调的制冷效果有很大影响。

5. 受汽车本身结构的影响

由于汽车本身结构紧凑,空间有限,因此汽车空调各组成部分的安装位置局限性很大,零件的形状及安装位置因车而异,不同车型的空调系统零部件通用性差,同时也给空调系统的检测与维修带来不便。

四、汽车空调系统的组成

完善的汽车空调系统一般由制冷系统、采暖系统、通风系统、空气净化系统、加湿系统和控制系统等组成。

1. 制冷系统

制冷系统的作用是对车内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。

制冷系统由压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀、蒸发器和视液窗等组成,如图 1-1 所示。

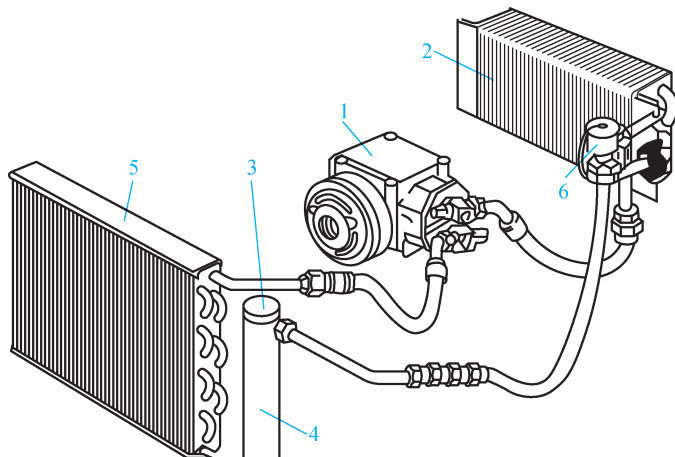


图 1-1 制冷系统的组成

1—压缩机;2—蒸发器;3—视液窗;4—储液干燥器;5—冷凝器;6—膨胀阀

2. 采暖系统

采暖系统的作用是对车内或由外部进入车内的新鲜空气进行加热,达到供暖、除霜的目的。

采暖系统由加热器、热水阀、发动机进水管、发动机出水管和预热管等组成,如图 1-2 所示。

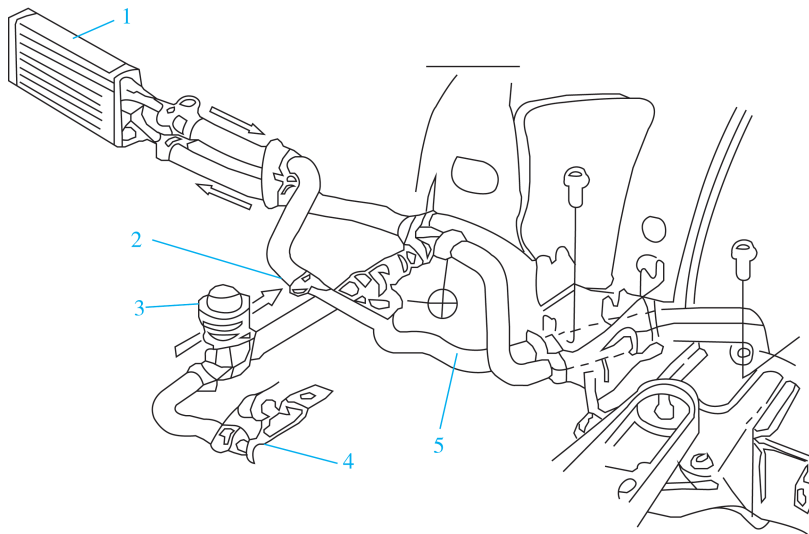


图 1-2 采暖系统的组成

1—加热器;2—发动机进水管;3—热水阀;4—发动机出水管;5—预热管

3. 通风系统

通风系统的作用是将车外的新鲜空气引入车内,起到通风和换气的作用。

通风系统由进气模式风门、鼓风机、混合气模式风门、气流模式风门、导风管等组成。汽车室内或室外未经调节的空气,经鼓风机作用送至蒸发器或加热器处,被调节

成冷空气或暖空气的空气流,根据风门模式伺服马达开启角度而流向相应的出风口。

4. 空气净化系统

空气净化系统的作用是对车内空气中的尘埃、臭味和烟气进行过滤,保证车内空气清洁。

空气净化系统的净化方式有两种:一种是利用空气净化器,使车内空气通过静电除尘器、空气过滤除尘器、活性炭吸附器、负离子发生器和有害气体催化器等装置达到空气净化的目的。另一种是利用光电传感器测出车内空气的污染程度,自动控制新鲜空气风门的开启程度,将车内受污染的空气排出车外,达到净化车内空气的目的。

5. 加湿系统

加湿系统的作用是对车内干燥的空气进行加湿,使车内空气达到合适的湿度,使车内乘员感觉舒适。

6. 控制系统

控制系统的作用是对制冷系统、采暖系统及通风系统等系统的工作进行控制,同时对车内的空气温度、风量和流量进行调节,保证空调系统正常工作。



五、热力学基础知识

1. 温度

温度是物质冷热程度的量度,反映了物质内部分子无规则热运动的剧烈程度。物质的温度只是表示热的程度而不是热的量。温度的高低程度可用温度计来测量,测量温度的标尺称为温标。工程上常用的温标有:

(1) 摄氏温标

将一个标准大气压下冰的熔点定为 0°C ,水的沸点定为 100°C ,两者之间均分为 100 等份,每等份为摄氏一度,表示为 1°C ,用符号 t 表示,单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 华氏温标

将一个标准大气压下冰的熔点定为 32°F ,水的沸点定为 212°F ,两者之间均分为 180 等份,每等份为华氏一度,表示为 1°F ,用符号 F 表示,单位为 $^{\circ}\text{F}$ 。

(3) 热力学温标

热力学温标又称为绝对温标或开氏温标,用符号 T 表示,单位为 K 。这个温标所定义的热力学温度以绝对零度 (-273.16°C) 为基准。

三种温标的关系如下。

$$t = \frac{5}{9}(F - 32)$$

$$F = \frac{9}{5}t + 32$$

$$T = t + 273.15$$

2. 湿度

日常生活中的空气是由于空气和水蒸气组成的混合体,该混合体称为湿空气,习惯上称湿空气为“空气”。这是由于人们居住的地球表面大部分都是海洋、湖泊和江

河, 每时每刻都有大量的水分蒸发到大气中去, 使大气成为干空气和水蒸气的混合体。

(1) 绝对湿度

湿度用来表示空气的含湿程度。1 m³湿空气中所含水蒸气的质量, 称为空气的绝对湿度, 用 r_w 表示。绝对湿度只能说明湿空气在某一温度下实际所含水蒸气的质量, 但不能说明湿空气的吸湿能力。因此, 采用湿空气的相对湿度来说明空气的潮湿程度, 或说明空气接近饱和湿空气的程度。

(2) 相对湿度

相对湿度就是湿空气中实际所含的水蒸气量与同温度下饱和湿空气中所含水蒸气量的比值, 用 ϕ 表示, 即

$$\phi = \frac{r_w}{r_s} = \frac{p_w}{p_s} \times 100\%$$

式中: r_w ——空气的绝对湿度;

r_s ——饱和湿空气的绝对湿度;

p_w ——空气中水蒸气的分压力;

p_s ——饱和湿空气中水蒸气的分压力。

ϕ 值越小, 表示湿空气离饱和状态越远, 空气越干燥, 还能吸收更多的水分; 反之, ϕ 值越大, 则表示空气越潮湿, 吸收水分的能力越差。当 $\phi=0$ 时, 则为干空气; 当 $\phi=100\%$ 时, 则为饱和湿空气, 再也不能吸收水分了。相对湿度是检验空调效果好坏的重要参数之一。

湿空气在状态变化过程中, 由于水分蒸发、水蒸气凝结, 其体积和质量会发生变化。即使湿空气中的水蒸气含量不变, 由于温度变化, 其体积也跟着变化, 故绝对湿度也将发生变化。

3. 压力与真空度

物体单位面积上所受的垂直作用力, 工程上称为压力, 物理上称为压强, 常用 p 表示, 在国际单位制中压力的单位是 N/m², 也称为帕斯卡, 简称帕(Pa)。

地球表面包围着一层很厚的空气层, 称为大气层, 大气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)。在地球纬度 45°、温度为 0 °C 时, 大气对海平面的压力称为标准大气压, 它相当于 101.325 kPa。

在工程上往往采用 kgf/cm² 作为压力单位, 亦称为工程大气压。英、美等国则采用 lb/in² 作为工程上的压力单位。

这三种压力单位的换算关系为

$$1 \text{ kgf/cm}^2 = 14.22 \text{ lb/in}^2$$

$$1 \text{ Pa} = 1.02 \times 10^{-5} \text{ kgf/cm}^2$$

$$1 \text{ lb/in}^2 = 0.07 \text{ kgf/cm}^2$$

$$1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$$

对于汽车空调系统, 制冷剂压力常用的表示方法有绝对压力、表压力和真空度。绝对压力、表压力、真空度和大气压力之间的关系如图 1-3 所示。

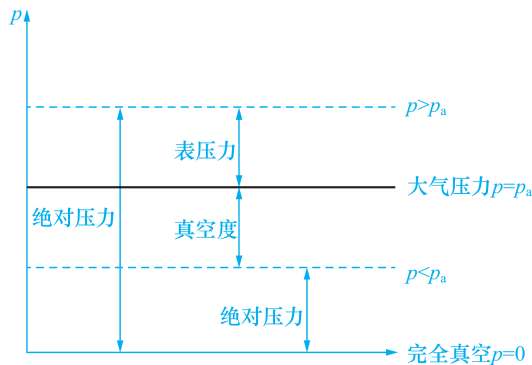


图 1-3 绝对压力、表压力、真空度和大气压力之间的关系

(1) 绝对压力

绝对压力表示制冷剂实际的压力值。绝对压力是设计参数,供设计时使用。

(2) 表压力

通过压力表上的指示读出的压力值,称为表压力。表压力在维修时使用。表压力是设备内部某处的真实压力与大气压之间的差值。

(3) 真空度

当制冷剂的绝对压力低于大气压力时,大气压力减去绝对压力的差值称为真空度。真空度在制冷系统抽真空时使用。

4. 汽化与冷凝

(1) 汽化

物质由液态变为气态的过程称为汽化。汽化过程为吸热过程。1 kg 液体转变为气体需要的热量(单位为 J 或 kJ),称为该物质的汽化热。不同的物质有不同的汽化热。

汽化过程有两种形式,即蒸发和沸腾。虽然这两种情况都是物质由液态变成气态的过程,但是两者是有区别的。一般说来,蒸发在任何压力、任何温度下都随时进行着,而且只是局限在表面的液体转变为蒸气。而沸腾是在一定压力下,只有温度达到与此压力相对应的温度时才能发生,而且从液体内部产生大量蒸气,沸腾时的温度称为沸点。

在空调制冷系统中,制冷过程主要是利用制冷剂在蒸发器内不断吸收周围空气的热量发生汽化的过程来制冷的。制冷时制冷剂在蒸发器中的汽化通常是以沸腾的方式进行,但习惯上称为蒸发过程,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。

(2) 冷凝

物质由气态转变为液态的过程称为冷凝。冷凝过程一般为放热过程。

在汽车空调制冷系统中,制冷剂在冷凝器中由气态变成液态的过程就是一个冷凝过程。制冷剂在冷凝器中由气态变为液态时的温度称为冷凝温度。在冷凝过程中放出的热量由冷却空气带走。

5. 饱和温度和饱和压力

如果对制冷剂加热,则其中的一部分液体就会变成蒸气;反之,如果制冷剂放出热量,则其中的一部分蒸气又会变成液体(温度不变)。在这种制冷剂液体和蒸气处于共

存的状态时,液体和蒸气是可以彼此转换的。这种状态下的制冷剂蒸气称为饱和蒸气,这种状态下的制冷剂液体称为饱和液体。饱和蒸气的温度称为饱和温度。饱和蒸气的压力称为饱和压力。

通常所说的沸点都是指液体在一个大气压下的饱和温度。对于不同的液体,在同一压力下,它的饱和温度也是不同的,如表 1-1 所示。

表 1-1 几种常见液体在一个标准大气压下的正常沸点

液体名称	沸点/°C	液体名称	沸点/°C
水	100	R22	-40.8
酒精	78	R134a	-26.5
R12	-29.8	R142b	-9.3
氨	-33.4	R123	27.9

6. 热传递

热从一处传递到另一处的现象称为热传递,热传递方法有传导、对流及辐射三种。

(1) 热传导

凡热由高温处经物体内部逐渐传至低温处的现象称为热传导,如手握冰块,体温将冰块熔化则为热传导。热传导也称导热。

(2) 热对流

液体或气体因其一部分受热时体积膨胀、密度减小,其四周冷的部分将补充其位置。由热源引起流体的流动,把热量从一处传到另一处的现象称为热对流。对流只能在液体或气体之间进行,热量传递是靠流体本身的流动而进行的。例如在火炉上烧水,壶底的水受热上升而上方的冷水下沉,产生对流的作用,直至整壶水都被加热为止。

(3) 热辐射

热不依赖其他物质为媒介而产生热传递现象称为热辐射。例如面对高温的固体表面或火焰会感觉到热、太阳的热传到地球等都是典型的热辐射。热辐射与电磁波一样可以在真空中传播。

7. 显热与潜热

物体受热,温度就会上升,当到达一定程度时物体状态就会发生变化。冰加热后融化成水(固体—液体);水加热,温度上升到 100 °C 开始沸腾汽化(液体—气体),这时即使继续加热,温度也不再升高。

物质在吸热过程中只发生温度变化而不发生形态变化,这一过程所吸收的热量称为显热;物质在吸热过程中只发生形态变化而不发生温度变化,这一过程所吸收的热量称为潜热。

8. 制冷能力与制冷负荷

(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

为了把汽车内部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和车内的热量排出到大气中去。这两种热量的总和就称为制冷负荷。

汽车制冷负荷受到车身形状及外界大气温度、湿度、车速等客观条件和乘员数量的影响,一般来说,汽车空调系统的制冷负荷较大。



六、制冷剂与冷冻机油

1. 制冷剂

在制冷系统中用于转换热量并且循环流动的物质称为制冷剂。

汽车空调制冷系统是利用压缩机使制冷剂循环流动实现制冷的。液态制冷剂在蒸发器中吸取热量而汽化,使蒸发器表面得到降温,然后,制冷剂又在高温下把热量传给冷空气而冷凝成液体。如此不断循环,借助于制冷剂的状态变化,达到制冷目的。

目前,汽车空调制冷系统使用的制冷剂通常有 R12 和 R134a 两种。其中,英文字母 R 是 Refrigerant(制冷剂)的简称,其数字代号使用的是美国制冷工程师协会(ASRE)编制的代号系统。

制冷剂的种类很多,理论上只要能进行气、液两相转换的物质,均可作为制冷系统的制冷剂,但寻找制冷效率高且对环境没有污染的制冷剂很困难。目前使用的 R134a 只是 R12 的替代品,其排放物产生的温室效应仍然对环境有较大的危害。

(1) R12 制冷剂的特性

车用空调中曾广泛使用的制冷剂 R12,分子式为 CCl_2F_2 ,化学名称为二氯二氟甲烷,是一种较为理想的制冷剂,主要特性如下。

1) 无色、无刺激性臭味;一般情况下不具有毒性,对人体没有直接危害;不燃烧、无爆炸危险;热稳定性好。

2) 在一个标准大气压下 R12 的沸点为 $-29.8\text{ }^\circ\text{C}$,凝固温度为 $-158\text{ }^\circ\text{C}$ 。

3) R12 对一般金属没有腐蚀作用。

4) R12 制冷系统要求使用特制的橡胶密封件。

5) R12 有良好的绝缘性能。

6) R12 液态时对冷冻润滑油的溶解度无限制,可以任何比例溶解。这样在整个制冷循环中,冷冻机油通过 R12 参与循环,对空调压缩机进行润滑。

7) R12 对水的溶解度很小。

在制冷系统中,R12 的含水量不得超过 0.0025% 。若制冷系统中有水,就会在膨胀阀形成冰堵,堵塞制冷系统的循环通道,从而使空调的制冷系统失效。

综上所述可以看出,R12 是一种易于制造、原料来源丰富、价格相对低廉且可以回收重复使用的制冷剂,但是它对大气臭氧层有很强的破坏作用,因此,已经被新的制冷剂所替代。

(2) R134a 制冷剂的特性

早期汽车空调系统大多采用 R12 作为制冷剂。众所周知,R12 因泄漏而进入大气会破坏地球的臭氧层,危害人类的健康和生存环境,引起地球的温室效应。1987 年国际上制定了控制破坏大气层的蒙特利尔议定书。我国于 1991 年加入该协议,并决

定从 1996 年起,汽车空调的制冷剂开始使用 R134a,到 2000 年全部使用 R134a。

R134a 制冷剂的分子式为 CH_2FCF_3 ,是卤代烃类制冷剂中的一种,其热力学性能,包括分子量、沸点、临界参数、饱和蒸气压和汽化潜热等,均与 R12 相近,具有无色、无臭、不燃烧、不爆炸、基本无毒的特性。

但是,采用新制冷剂 R134a 的汽车空调制冷系统(以下简称“R134a 空调系统”)在结构与材料方面,与采用 R12 制冷剂的空调系统(以下简称“R12 空调系统”)还是有很大区别的,两种制冷系统中的制冷剂是不能互换使用的。对于这一点,汽车维修人员必须牢记,否则,如果将 R134a 注入 R12 制冷系统,将会出现空调压缩机工作不正常或制冷剂泄漏等故障。

(3)R134a 空调系统与 R12 空调系统的区别

1)R12 空调系统的冷冻机油不能溶于 R134a。如果将 R134a 注入 R12 空调系统,将会发生液击现象,从而损坏空调压缩机。R134a 本身与矿物油是不相容的,R134a 系统使用的是合成润滑油,如 PAG 类润滑油等。

2)R12 空调系统的管道 O 形密封圈及压缩机密封圈采用的是 NBR(丁腈橡胶)材料,而 R134a 能溶解 NBR(丁腈橡胶)材料,所以如果将 R134a 注入 R12 空调系统,R12 制冷系统将发生制冷剂泄漏现象。

3)R12 空调系统中的干燥剂是硅胶,而 R134a 的极性与水相似。这样,如果将 R134a 注入 R12 系统中,干燥剂将水和 R134a 一起吸入,从而造成干燥剂吸水能力大幅度下降,容易发生冰堵现象。而在 R134a 空调系统中,干燥剂的材料是沸石,它不吸收 R134a,只吸收水分。

4)大负荷时,R134a 空调系统的压力比 R12 空调系统的压力高。这样 R134a 空调系统的压缩机功率大,系统的压力控制参数不同。

5)为避免将制冷剂 R134a 与 R12 混淆,R134a 空调系统的维修阀与 R12 空调系统的维修阀不同,R134a 空调系统的维修阀采用的是快换接头,以方便维修操作。同时,汽车发动机舱内有明显的标识,用来提醒汽车维修人员该车制冷系统所采用的制冷剂种类。

6)在 R12 空调系统中,设置有易熔塞,当制冷剂的温度上升到规定值时,易熔塞熔化,制冷剂释放到大气中,以此保护制冷系统。在 R134a 空调系统中,用一个压力安全阀取代了易熔塞,这样更有利于环境保护。

(4)使用制冷剂的注意事项

1)装制冷剂的钢瓶应贮存在阴凉、干燥、通风的库房中,防止因受潮而腐蚀,在运输过程中要严防震动和撞击。

2)要远离热源,不要把钢瓶存放在日光直射的场所。在给汽车空调系统中加注制冷剂时,为提高加注效率,可对装制冷剂的钢瓶加热,加热应在 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 以下的温水中进行,而不可将其直接放在火上烘烤。否则,会引起内贮的制冷剂压力增大,导致钢瓶发生爆炸。

3)避免接触皮肤。因制冷剂在大气环境中会急剧蒸发,当其液体落到皮肤上时,会从皮肤上大量吸热而汽化,造成局部冻伤。尤其危险的是,当其进入人眼时,会冻结眼球中的水分,有可能造成失明这样的重大事故。因此,在处理制冷剂时,应戴上眼镜

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07

appendix

和防护手套。若制冷剂接触皮肤或眼睛时,应立即用大量清水冲洗。

4)要避开明火。制冷剂不会燃烧和爆炸,但其与明火接触时,会分解出对人体有害的气体。

5)要注意通风良好。当制冷剂排到大气中的含量超过一定量时,会使大气中的氧气浓度下降,而使人窒息。因此,维修汽车空调制冷系统管路时,要在通风良好的地方进行操作。



小贴士

目前很多国家开始研制更加环保和低成本制冷剂,未来 R134a 或被取代。

2. 冷冻机油

(1) 冷冻机油的作用和特性

冷冻机油也叫冷冻油,是制冷压缩机的专用润滑油,它可保证压缩机正常运转、可靠工作和延长使用寿命。冷冻机油的作用如下。

1) 润滑作用。压缩机是高速运动的机器,轴承、活塞、活塞环、曲轴、连杆等机件表面需要润滑,以减少阻力和磨损,延长使用寿命,降低功耗,提高制冷系数。

2) 密封作用。汽车使用的压缩机传动轴需要油封密封,防止制冷剂泄漏。有润滑油,油封才起密封作用。同时,活塞环上的润滑油不仅起到减摩作用,而且起到密封压缩机蒸气的作用。

3) 冷却作用。运动的摩擦表面会产生高温,需要用冷冻机油来冷却。冷冻机油冷却不足,会引起压缩机过热,排气压力过高,降低制冷系数,甚至烧坏压缩机。

4) 降低压缩机噪声。

(2) 对冷冻机油的性能要求

冷冻机油在空调制冷系统中完全溶于制冷剂中,并随制冷剂一起在制冷系统中循环。因此,冷冻机油工作在高温与低温交替的条件下。为保证其工作正常,对冷冻机油提出以下性能要求。

1) 冷冻机油的凝固点要低,在低温下具有良好的流动性。若低温流动性差,则冷冻机油会沉积在蒸发器内而影响制冷能力,或凝结在压缩机底部,失去润滑作用而损坏运动部件。

2) 冷冻机油的黏度受温度的影响要小。温度升高或降低时,其黏度随之变小或增大。与冷冻机油完全互溶的制冷剂会使冷冻机油变稀,因此应选用黏度较高的冷冻机油;但黏度也不宜过高,否则,需要的启动转矩增大,压缩机启动困难。

3) 冷冻机油与制冷剂的溶解性能要好。在汽车空调制冷系统中,制冷剂与冷冻机油是混合在一起的。当制冷剂流动时,冷冻机油也随之流动,这就要求制冷剂与润滑油能够互溶。若二者不互溶,冷冻机油就会聚集在冷凝器和蒸发器的底部,阻碍制冷剂流动,降低换热能力。冷冻机油不能随制冷剂返回压缩机,压缩机将会因缺油而磨损加剧。

4) 冷冻机油应具有较高的热稳定性,即在高温下不氧化、不分解、不结胶、不积炭。

5) 冷冻机油应无水分。若冷冻机油中的水分过多,则会在膨胀阀节流口处结冰,造成冰堵,影响系统制冷剂的流动。同时,油中的水分会使冷冻机油变质分解,腐蚀压缩机。

(3) 冷冻机油的使用及性能检查

1) 必须严格使用原车空调压缩机所规定的冷冻机油牌号,或换用具有相同性能的冷冻机油,不得使用其他油来代替,否则会损坏压缩机。

2) 冷冻机油吸收潮气能力极强,所以,在加注或更换冷冻机油时,操作必须迅速,如没有准备好,不能立刻加油时,不得打开油罐,在加注完后应立即将油罐的盖子封紧,不得有渗透现象。

3) 不能使用变质的冷冻机油。冷冻机油变质的原因是多方面的,归纳起来有如下几点。

① 混入水分后,冷冻机油在氧气作用下会生成一种油酸性质的物质,腐蚀金属零部件。这种物质呈絮状。

② 高温氧化。当压缩机温度过高时,冷冻机油被氧化分解而炭化变黑。

③ 不同牌号的冷冻机油混合使用时,由于不同牌号的冷冻机油所加的氧化剂不同而产生化学反应,引起变质。

4) 冷冻机油会妨碍热交换器的换热效果,所以,在使用时只允许加到规定的用量,绝不允许过量使用,以免影响制冷效果。

5) 在排放制冷剂时要缓缓进行,以免冷冻机油和制冷剂一起喷出。

(4) 冷冻机油的牌号

按黏度不同,国产冷冻机油牌号有 13 号、18 号、25 号和 30 号 4 种,牌号越大,其黏度也越大。进口冷冻机油有 SUNISO 3GS、SUNISO 4GS 和 SUNISO 5GS 三种牌号。汽车空调制冷系统通常选用国产 18 号和 25 号冷冻机油,或进口 SUNISO 5GS 冷冻机油。



任务实施

制冷剂是空调制冷的冷媒,冷媒在空调制冷系统中循环的动力来自压缩机,压缩机正常工作离不开冷冻机油,所以了解制冷剂和冷冻机油的使用注意事项是非常必要的。

1. 汽车空调制冷剂的使用注意事项

1) 人体安全。由于制冷剂低温高压贮存,所以应避免与人体接触。

2) 操作安全。高压钢瓶不可接触高温或明火,否则会产生有毒气体,造成事故;不可在系统中加注制冷剂的情况下焊接管路;搬运时防止撞击、震动;维修空调系统时需戴上手套和防护镜,如果有制冷剂溅到皮肤上或眼睛里,应该立即用大量冷水冲洗,然后在皮肤上涂上清洁的凡士林,并迅速请医生治疗。

3) 环境安全。制冷剂密度大,浓度过高会使人窒息,所以操作环境应通风良好。

4) 储存安全。应放置在 40 °C 以下干燥、阴凉和通风的库房中,避免暴晒,远离火源。

5) 其他事项。加注制冷剂时,钢瓶不可倒立;抽真空应彻底;排放制冷剂应从低压

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07

appendix

端进行,且要进行回收处理等。

2. 汽车空调冷冻机油的使用注意事项

- 1) 冷冻机油易吸水,用后应立即将盖拧紧。
- 2) 不能使用变质浑浊的冷冻机油。
- 3) 不允许向制冷系统添加过量的冷冻机油,否则会影响汽车空调制冷系统的制冷效果。
- 4) 不同牌号的冷冻机油不能混用,以免造成变质。
- 5) 在排放制冷剂时要缓慢进行,以免冷冻机油和制冷剂一起喷出。
- 6) 更换制冷系统部件时,应适当补充一定量的冷冻机油,添加量应遵循维修手册。
- 7) 在加注制冷剂时,应先加注冷冻机油,然后再加注制冷剂。

任务二 汽车空调制冷系统 结构与工作过程

任务引入

一辆奥迪 A6 轿车空调开关开到最大制冷位置时制冷系统仍然冷风不足。

任务分析

汽车空调制冷系统是通过制冷剂与外界空气进行热量交换的原理来实现制冷的。制冷系统是汽车整个空调系统的基础部件,主要由压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀、蒸发器、压力开关、制冷管路等组成。一辆汽车的制冷效果不良,不能在需要冷风时送出凉爽的冷风,会直接影响乘员乘车的舒适性。只有学习并了解汽车空调制冷系统的结构与工作过程以及制冷系统各个部件的工作原理等,才能很好地诊断并排除这些故障。

知识准备

一、汽车空调制冷系统的基本组成和原理

汽车空调制冷系统采用蒸气压缩式制冷方式,即利用液态制冷剂汽化时吸热来产生制冷效应。制冷系统工作时,制冷剂不断地从气态转变为液态,再从液态转变为气态,从而与空气进行热交换,完成制冷循环。蒸气压缩式制冷系统的基本原理如图 1-4 所示。

汽车制冷系统工作时,发动机驱动空调压缩机工作,在空调压缩机作用下,制冷剂在制冷系统内进行循环,其工作过程如下。

(1) 压缩过程

汽化后的制冷剂蒸气被压缩机吸入并压缩,变成高温、高压的制冷剂蒸气,然后被送往冷凝器。

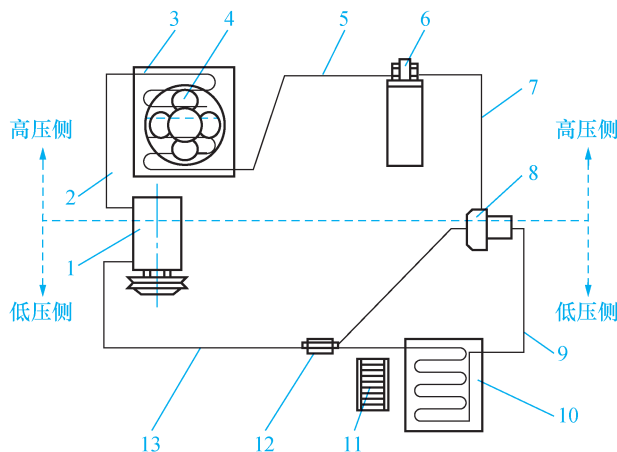


图 1-4 蒸汽压缩式制冷系统的基本原理

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—热敏管;13—吸气管

(2) 冷凝过程

由于进入冷凝器的高温、高压蒸气的温度高于车外大气温度,其部分热量可自发地传递给车外空气。同时,冷凝器风扇可提高对制冷剂蒸气的冷却强度,以便使制冷剂温度降到其沸点以下,从而使高温、高压的制冷剂蒸气在冷凝器内变为中温、高压的液态制冷剂。

(3) 干燥过滤过程

中温、高压的液态制冷剂流经储液干燥器时,制冷剂中的杂质被过滤,水分被吸收,并在储液干燥器中储存少量制冷剂。

(4) 膨胀过程

清洁、干燥的液态制冷剂流至膨胀阀,流过膨胀阀的中温、高压液态制冷剂,由于膨胀,其温度和压力迅速降低,重新变为低温、低压的液态制冷剂。

(5) 蒸发吸热过程

低温、低压的液态制冷剂在蒸发器内定压汽化,由于制冷剂的汽化吸热,流经蒸发器外部的空气温度降低,低温空气由鼓风机送入车内,从而使车内空气温度下降,完成一个制冷循环。在空调压缩机的作用下,制冷循环周而复始地进行,就可使车内空气温度逐渐降低。



小贴士

由于制冷系统工作时每一个过程中制冷剂温度的变化不同,会导致每一个制冷部件前后管路的温度不同,实训课学习的时候可以用触摸的方式感受一下。



二、汽车空调制冷系统的类型

汽车空调制冷系统工作时,由于制冷剂在蒸发器内蒸发吸热,蒸发器周围空气中

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07

appendix

的相对湿度随蒸发器温度的降低而增加,这时若蒸发器外表温度又降至 0°C 以下,蒸发器外表凝结的水分将结霜甚至发生冻结,影响制冷系统的正常工作。因此,防止蒸发器结霜,是汽车空调制冷系统必须具备的功能,这一功能可通过控制蒸发器温度的方法来实现。根据控制蒸发器温度的方法不同,汽车空调制冷系统可分为两大类:蒸发器压力控制的制冷系统和离合器控制的制冷系统。

1.1 蒸发器压力控制的制冷系统

蒸发器压力控制的制冷系统又称传统温控系统,它是汽车空调系统中最早采用的制冷系统。只要选定空调功能,该系统中的空调压缩机就会连续运转,在制冷循环中,该系统通过节流来控制压缩机排气量,以控制蒸发器内制冷剂的蒸发压力,使蒸发压力保持在 0°C 对应的饱和压力,从而达到防止蒸发器结霜的目的。根据蒸发压力控制装置的结构不同,蒸发器压力控制的制冷系统又可分为吸气节流阀(STV)制冷系统、先导阀操纵的绝对吸气节流阀(POA)制冷系统和罐中阀(VIR)制冷系统。

(1) 吸气节流阀制冷系统

如图 1-5 所示,系统工作时,压缩机将制冷剂压缩后先送到冷凝器冷却,然后经过储液干燥器干燥、过滤,经膨胀阀节流降压后,再进入蒸发器吸热蒸发,最后蒸发器出来的低压蒸气经过吸气节流阀后,回到压缩机。在制冷循环中,利用膨胀阀和吸气节流阀联合控制进入蒸发器的制冷剂流量,从而将蒸发压力控制在某一设定值范围(一般为 $0.215\sim 0.891\text{ MPa}$)内,以保证蒸发器表面不结霜。

膨胀阀安装在蒸发器进口处,膨胀阀的感温包安装在蒸发器出口处,感温包感测的蒸发器出口处制冷剂温度不同,膨胀阀开度随之改变,从而控制进入蒸发器的制冷剂流量,随温度升高,制冷剂流量增大。STV 安装在蒸发器出口与压缩机进口之间。当蒸发器温度下降到 0°C 时,STV 自动关小蒸发器出口,减小压缩机的排量,从而控制蒸发器内的蒸发压力和温度,防止蒸发器结霜。

(2) 先导阀操纵的绝对吸气节流阀制冷系统

该系统的工作原理与 STV 制冷系统的基本相同,只是用 POA 取代了 STV,如图 1-6 所示。

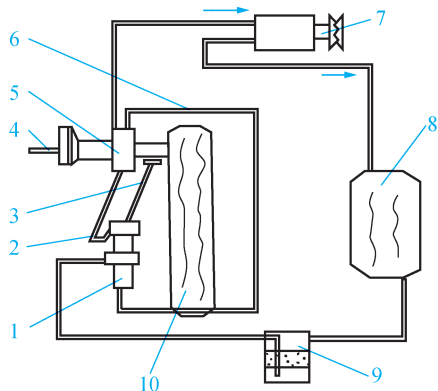


图 1-5 STV 制冷系统

1—膨胀阀;2—平衡管;3—毛细管;4—真空阀;
5—STV;6—溢流阀;7—压缩机;
8—冷凝器;9—储液干燥器;10—蒸发器

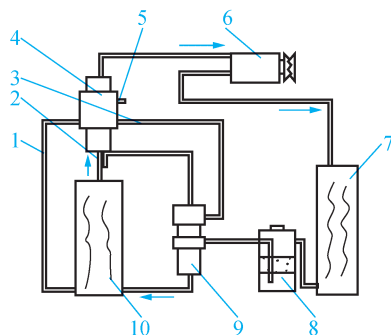


图 1-6 POA 制冷系统

1—溢流管;2—毛细管;3—平衡管;4—POA;
5—压力检测阀;6—压缩机;7—冷凝器;
8—储液干燥器;9—膨胀阀;10—蒸发器

POA 安装在蒸发器出口与压缩机进口之间,用来控制压缩机的排量,以实现蒸发器内的蒸发压力和温度的控制。POA 将蒸发压力控制在 0.298 MPa 以上,此时对应的蒸发温度为约 -1°C ,蒸发器外表温度约为 0°C ,从而可防止蒸发器结霜。

POA 开有一个小孔,其作用是当 POA 关闭气流的主通道后,由此小孔输送一些气体到压缩机,以避免压缩机做真空泵运动而损失过多能量。

在蒸发器底部与 POA 之间接有溢流管,其作用是使积存在蒸发器底部的冷冻机油回到压缩机。清除积存在蒸发器内的冷冻机油,可提高系统的制冷能力。

(3) 罐中阀制冷系统

1978 年,美国通用汽车公司发明了 VIR,即将储液干燥器、膨胀阀、POA 集中在一个罐中,只有一个进口接头和一个出口接头,克服了 STV 制冷系统和 POA 制冷系统接头较多的缺点,有效地减少了制冷剂泄漏故障,同时也减少了安装、维护的工作量。

VIR 制冷系统在中、高级轿车上应用广泛,如图 1-7 所示。从压缩机出来的高温制冷剂蒸气经过冷凝器液化后,进入 VIR,经节流降压后进入蒸发器,在蒸发器中蒸发吸热成为低压蒸气,再进入 VIR。VIR 对制冷剂的蒸发压力进行控制,然后制冷剂再从 VIR 出来到压缩机,完成一个制冷循环。

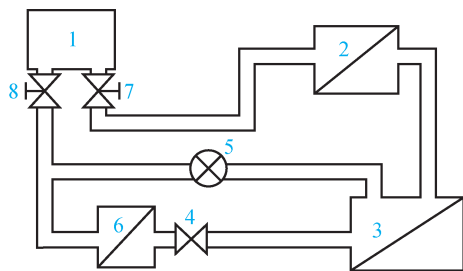


图 1-7 VIR 制冷系统

1—压缩机;2—冷凝器;3—储液干燥器;4—膨胀阀;
5—旁路电磁阀;6—蒸发器;7—排气阀;8—进气阀

2. 离合器控制的制冷系统

离合器控制的制冷系统一般用在经济型中级轿车上,与蒸发器压力控制的制冷系统相比,最大的区别就是空调压缩机是间歇工作的。制冷系统工作时,利用离合器控制压缩机是否工作,以此控制蒸发器的温度,防止蒸发器结霜。而控制压缩机的电磁离合器接合或断开,受安装在其电路中的恒温器(压力开关或热敏开关)控制。根据系统装用的膨胀节流装置不同,离合器控制的制冷系统又可分为膨胀阀式制冷系统和孔管式制冷系统。

(1) 膨胀阀式制冷系统

该系统工作时,由膨胀阀和离合器共同控制蒸发压力,如图 1-8 所示。膨胀阀安装在蒸发器与储液干燥器之间,用于控制进入蒸发器的制冷剂量;当蒸发器温度较高时,膨胀阀开度较大,有较多的制冷剂进入蒸发器,制冷系统的制冷量也较大;反之,蒸发器温度较低时,膨胀阀开度也较小,进入蒸发器的制冷剂流量减少,制冷系统的制冷量也减小。同时在电磁离合器线圈的电路中装有恒温器,当蒸发器温度下降到 0°C 以

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07

appendix

下时,恒温器自动切断电磁离合器线圈电路,使压缩机停止工作,以防止蒸发器结霜。

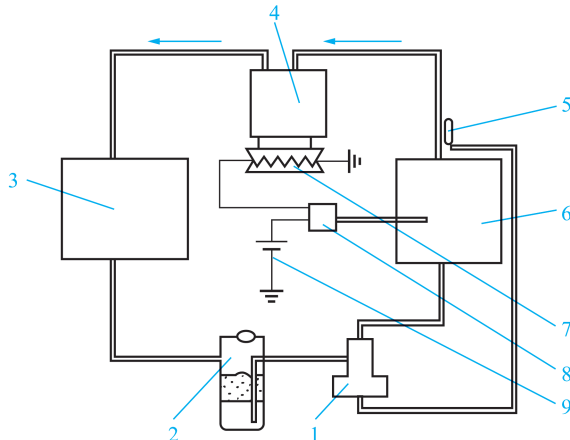


图 1-8 膨胀阀式制冷系统

- 1—膨胀阀;2—储液干燥器;3—冷凝器;4—压缩机;5—感温包;
6—蒸发器;7—电磁离合器;8—恒温器;9—蓄电池

在离合器与膨胀阀共同控制的制冷系统中,装用的膨胀阀按其结构原理不同,也可分为热力膨胀阀、H形膨胀阀。

(2)孔管式制冷系统

孔管(CCOT)式制冷系统于1974年由美国通用汽车公司发明,该系统的工作原理与膨胀阀制冷系统基本相同,但用简单的节流孔管取代了复杂的膨胀阀,如图1-9所示。孔管式制冷系统结构简单,不易损坏,但不能有效控制进入蒸发器的制冷剂流量,只能起到节流降压作用,也不能保证蒸发压力稳定。为防止蒸发器结霜,用恒温器控制压缩机的工作。当蒸发器温度较高时,恒温器接通压缩机电磁离合器电路,压缩机工作,制冷系统进行制冷循环;当蒸发器温度下降到一定范围时,恒温器断开压缩机电磁离合器电路,压缩机停止工作,制冷系统停止制冷循环。

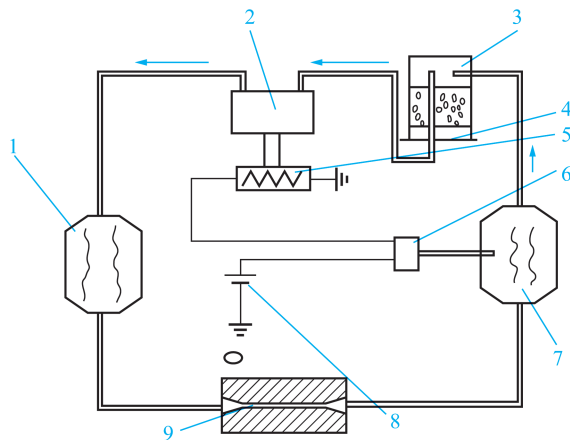


图 1-9 孔管式制冷系统

- 1—冷凝器;2—压缩机;3—吸气储液器;4—溢流孔;5—电磁离合器;
6—恒温器;7—蒸发器;8—蓄电池;9—孔管

由于孔管不能控制进入蒸发器的制冷剂流量,所以当压缩机高速运转时,蒸发器内的制冷剂有可能蒸发不彻底,为此,在其出口处安装了吸气储液器,使制冷剂气液分离,防止液体制冷剂进入压缩机导致液击。吸气储液器具有储液干燥器的一般功能。

三、汽车空调系统主要部件的结构与工作原理

1. 压缩机

压缩机是制冷系统中最重要的部件,其作用是泵送制冷剂以维持制冷剂在制冷系统中的循环流动。目前汽车空调压缩机形式有很多种,有曲柄连杆式压缩机、斜盘式压缩机、摆盘式压缩机、刮片式压缩机、滚动活塞式压缩机和变排量压缩机等。下面以斜盘式压缩机、摆盘式压缩机、变排量压缩机为例介绍压缩机的工作原理。

(1) 斜盘式压缩机

斜盘式压缩机是轴向双向往复活塞式压缩机,主要由活塞、后气缸、主轴、斜盘、带轮和驱动盘等组成,如图 1-10 所示。目前它广泛用于国内轿车,如奥迪、捷达、富康等轿车的空调系统上。

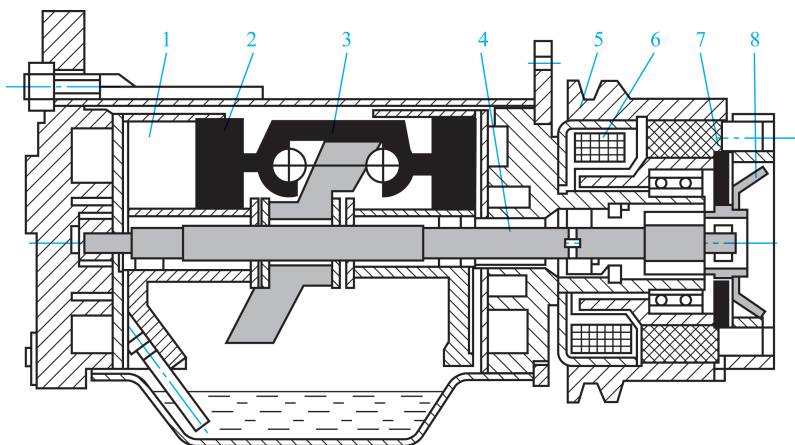


图 1-10 斜盘式压缩机

1—后气缸;2—活塞;3—斜盘;4—主轴;5—带轮;
6—电磁线圈;7—驱动盘;8—压板

工作原理是:当主轴转动时,则斜盘转动,而活塞做往复轴向移动,实现对制冷剂气体的吸入和压缩。在斜盘的圆周上均布 5 个双向活塞,组成十缸压缩机。斜盘每转动一周,前后两个活塞各自完成吸气、压缩、膨胀、排气过程,完成一个循环,相当于两个工作循环。

(2) 摆盘式压缩机

摆盘式压缩机是单向往复活塞式压缩机,主要由活塞、气缸、摆盘、传动板、主轴、进气阀和排气阀等组成,如图 1-11 所示。目前这种压缩机应用比较广泛,最常见的类型是日本三电公司的 SD-5 压缩机。

工作原理是:当主轴转动时,摆盘随传动板斜面圆周方向摆动,通过连杆带动活塞往复移动。在摆盘圆周上,均匀布置 5 个连杆及活塞,组成五缸压缩机。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07

appendix

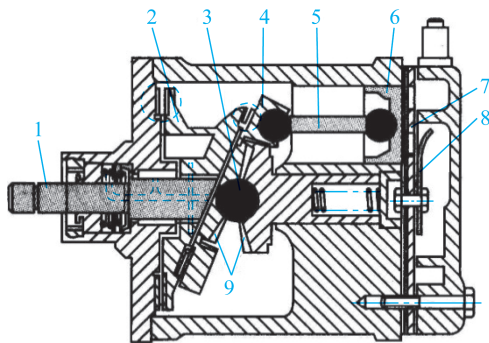


图 1-11 摆盘式压缩机

1—主轴;2—传动板;3—钢球;4—摆盘;5—连杆;
6—活塞;7—阀板;8—排气阀;9—锥齿轮

(3)变排量压缩机

变排量压缩机常用于自动空调控制系统中,是在斜盘式压缩机基础上,加设一个变排量机构,可以使全部气缸(10个气缸,即全容量)同时工作,也可以使部分气缸(5个气缸,即半容量)工作。变排量压缩机主要由柱塞、电磁阀、单向阀、排气阀等组成,其原理是:空调 ECU(电子控制单元)根据冷却液温度传感器信号,确定是否给变排量机构的电磁阀线圈通电,从而控制压缩机在全容量和半容量之间转换。

工作原理是:全容量工作时,ECU 不给电磁阀线圈通电,电磁阀在弹簧的作用力下将 A 孔打开,B 孔关闭,如图 1-12a 所示。高压制冷剂从旁通回路进入,作用在柱塞右侧并使其移动,直至排气阀压在阀盘上,于是压缩机的所有气缸都能随活塞的运动而产生高压,即为压缩机全容量工作。此时单向阀在高压作用下,将 C 孔打开,使压缩机前后高压气体一起进入冷凝器。

半容量工作时,ECU 给电磁阀线圈通电,电磁阀中阀芯在电磁力作用下将 A 孔关闭,B 孔打开,如图 1-12b 所示。高压制冷剂不能从旁通回路进入,柱塞则不能使排气阀压在阀盘上,于是压缩机只有部分气缸能随活塞的运动而产生高压,即为压缩机半容量工作。此时单向阀将 C 孔关闭,防止压缩机前部产生的高压制冷剂回流。

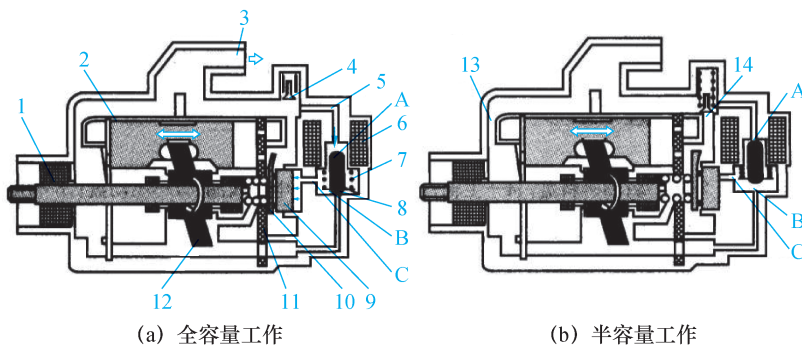


图 1-12 变排量压缩机

1—压缩机轴;2—活塞;3—接冷凝器;4—单向阀;5—旁通回路;
6—电磁线圈;7—弹簧;8—电磁阀;9—柱塞;10—排气阀;
11—阀盘;12—旋转斜盘;13—前高压出口;14—后高压出口

压缩机停止工作时,单向阀关闭 C 孔;压缩机启动时,以半容量工作,从而减少压缩机启动时的震动。

2. 冷凝器

(1) 冷凝器的作用

冷凝器的作用是把压缩机排出的高温、高压制冷剂气体的热量散发到车外空气中,从而使高温、高压的制冷剂气体冷凝成中温的高压液体。从压缩机压出高温约 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、高压约 1.5 MPa 的气态制冷剂流入冷凝器芯管中,在风扇转动或车辆行驶时空气吹过冷凝器,冷却芯管中的制冷剂变为中温约 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、高压约 1.1 MPa 的液态制冷剂。

(2) 冷凝器的安装

冷凝器通常安装在汽车前部、侧部或底部,容易受到腐蚀,因此对冷凝器表面必须采取防腐措施。

安装冷凝器时应注意:从压缩机来的制冷剂必须从冷凝器的上端进口进入,经冷却后的制冷剂则必须从冷凝器下端出口流出。如果安装错误,容易导致制冷系统压力升高,严重时导致冷凝器胀裂。

(3) 冷凝器的主要结构形式

汽车空调系统冷凝器的结构形式主要有管片式、管带式和平流式三种。冷凝器的结构从管片式向管带式发展,并主要向平流式发展。目前我国轿车上主要采用全铝管带式和平流式冷凝器。

管片式冷凝器和管带式冷凝器的结构及加工工艺与同类蒸发器基本相同,只是管片的间距较大,冷凝器厚度方向的尺寸比蒸发器小,如图 1-13、图 1-14 所示。

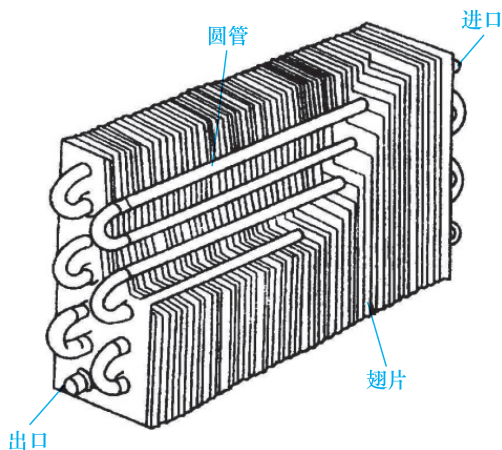


图 1-13 管片式冷凝器

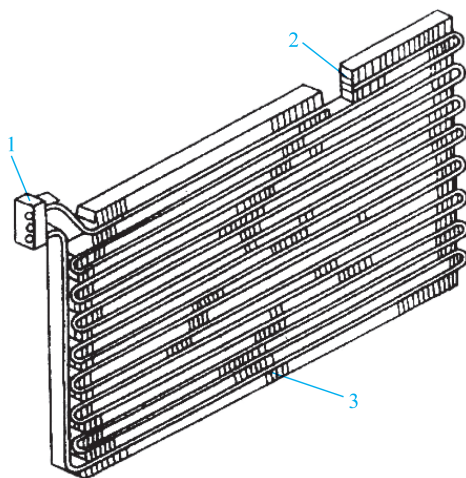


图 1-14 管带式冷凝器

1—接头;2—铝制内肋扁管;3—波形翅片

(4) 冷凝器的组成及工作原理

下面以平流式为例介绍冷凝器的组成及工作原理。

平流式冷凝器如图 1-15 所示。它由圆柱形集流管、铝制内肋扁管、波形散热翅片和连接管等组成,是为适应制冷剂 R134a 而研制的冷凝器。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07

appendix

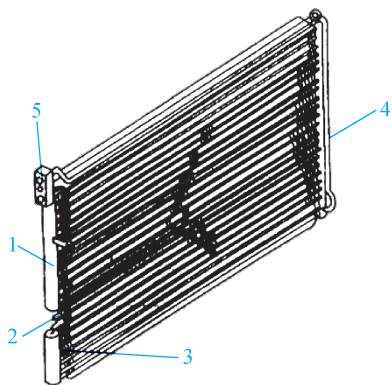


图 1-15 平流式冷凝器

1—圆柱形集流管;2—铝制内肋扁管;3—波形散热翅片;4—连接管;5—接头

平流式冷凝器的工作原理如图 1-16 所示。

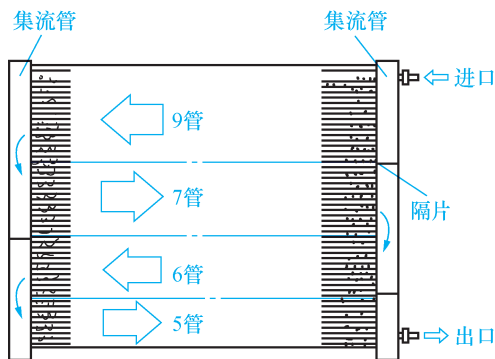


图 1-16 平流式冷凝器的工作原理

平流式冷凝器在两条集流管间用多条扁管相连,将几条扁管隔成一组,进口处管道多,逐渐减少每组管道数,在出口处管道少,实现了冷凝器内制冷剂温度及流量分配均匀,提高了换热效率,降低了制冷剂在冷凝器中的压力消耗,这样就可减少压缩机功耗。由于管道内散热面积得到充分利用,对于同样的迎风面积,平流式冷凝器的换热量得到了提高。

3. 蒸发器

(1) 蒸发器的作用

蒸发器的作用与冷凝器的作用相反,制冷剂吸热,流经蒸发器的空气受到冷却,制冷系统工作时,高压液态制冷剂通过膨胀阀而压力降低,变成湿蒸气进入蒸发器芯管,吸收散热片及周围空气的热量。

(2) 蒸发器的主要结构形式

蒸发器芯子主要有管片式、管带式 and 层叠式(又称板翅式)三种结构形式。

1) 管片式蒸发器。如图 1-17 所示,管片式蒸发器由铜质或铝质圆管套上铝散热片组成,经胀管工序使散热片与圆管紧密接触,结构比较简单,加工方便,与一般房间空调器的设备相同。但管片式蒸发器的换热效率较差。

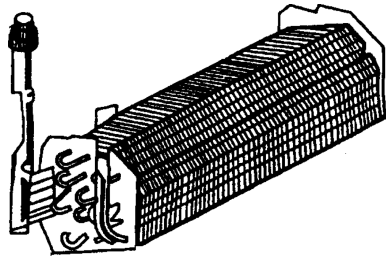


图 1-17 管片式蒸发器

2)管带式蒸发器。如图 1-18 所示,管带式蒸发器由多孔扁管与蛇形散热铝带焊接而成,工艺比管片式蒸发器复杂,焊接技术难度大,需采用复合铝材(表面覆盖一层 0.02~0.09 mm 厚的焊药)及多孔扁管型材,但换热效率比管片式蒸发器高 10%左右。

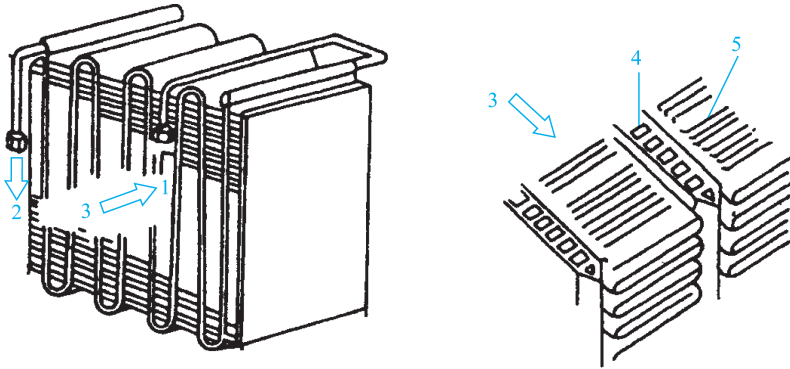


图 1-18 管带式蒸发器

1—进口;2—出口;3—空气;4—管子;5—散热器

3)层叠式蒸发器。层叠式蒸发器又称板翅式蒸发器,如图 1-19 所示,它由两片冲压成复杂形状的铝板叠在一起形成制冷剂通道,每两条通道之间夹有蛇形散热铝带。此种类型的蒸发器也需要双面复合铝材,且焊接技术要求高,加工难度大,但其换热效率比管带式蒸发器高约 10%,结构也比较紧凑。

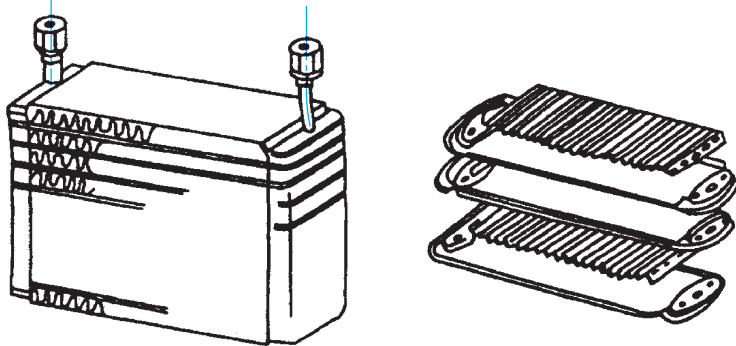


图 1-19 层叠式蒸发器

4.膨胀阀

(1)膨胀阀的作用

膨胀阀也称节流阀,是组成汽车空调制冷装置的主要部件,安装在蒸发器入口处,

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07

appendix

也是汽车空制冷系统的高压与低压的分界点。其作用是把来自储液干燥器的高压液态制冷剂节流减压,调节和控制进入蒸发器中的液态制冷剂量,使之适应制冷负荷的变化,同时可防止压缩机发生液击现象和蒸发器出口蒸气异常过热。

(2) 热力膨胀阀

根据平衡方式,热力膨胀阀分为内平衡式和外平衡式两种。

内平衡式膨胀阀的结构如图 1-20 所示。它由节流孔、感温系统和调节机构等组成。节流孔的孔径一般为 1~3 mm,其作用是对液态高压制冷剂节流降压。感温系统主要包括金属膜片、毛细管和感温包等,感温包内充满制冷剂气体,它通过毛细管感应蒸发器出口温度,随着蒸发器出口温度变化,感温包内制冷剂气体压力也发生变化,并将这种变化通过金属膜片传递给调节机构。调节机构包括阀体、阀座、顶杆和弹簧等,用来直接改变膨胀阀节流孔开度,以实现制冷剂流量的调节和控制。

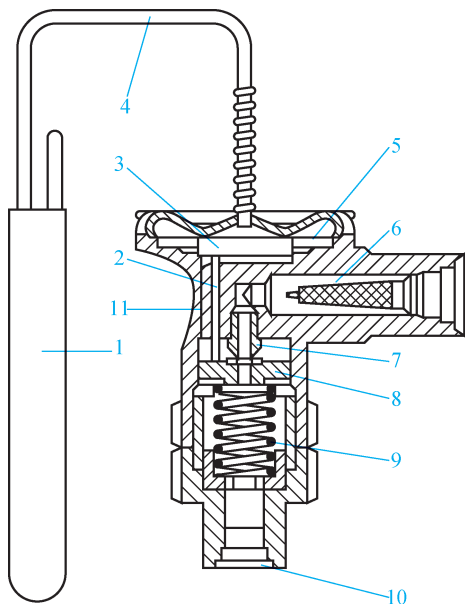


图 1-20 内平衡式膨胀阀

1—感温包;2—顶杆;3—支承片;4—毛细管;5—金属膜片;6—滤网;
7—节流孔;8—阀芯;9—弹簧;10—出口;11—内平衡孔

内平衡式膨胀阀的工作原理是:感温包内制冷剂气体的压力作用在金属膜片上方,而金属膜片下面承受经阀芯和顶杆传来的弹簧力与平衡压力(节流后的制冷剂压力)共同作用,阀芯直接控制节流孔的开度。当金属膜片受力平衡时,金属膜片位置、阀芯位置、节流孔开度均固定。当蒸发器出口温度较高时,感温包内气体作用在金属膜片上方的压力增大,使金属膜片、顶杆、阀芯向下移动,节流孔开大,进入蒸发器的制冷剂流量增加,制冷量也相应增大;反之,当蒸发器出口温度较低时,节流孔开度减小,进入蒸发器的制冷剂流量减小,制冷量也相应减少。由于平衡压力是由膨胀阀内部将节流后的制冷剂引至金属膜片下方产生的,所以称之为内平衡式膨胀阀。

外平衡式膨胀阀与内平衡式膨胀阀的结构和工作原理基本相同,只是平衡压力用外平衡管路从蒸发器出口引至金属膜片下方,其结构如图 1-21 所示。相比而言,两种

膨胀阀都是通过感温包感应蒸发器出口温度的,但内平衡式膨胀阀感应的压力是蒸发器进口压力,而外平衡式膨胀阀感应的压力是蒸发器出口压力。由于蒸发器内部存在压力损失,导致内平衡式膨胀阀感应的温度与压力不匹配,所以控制精度较差,但其结构简单。

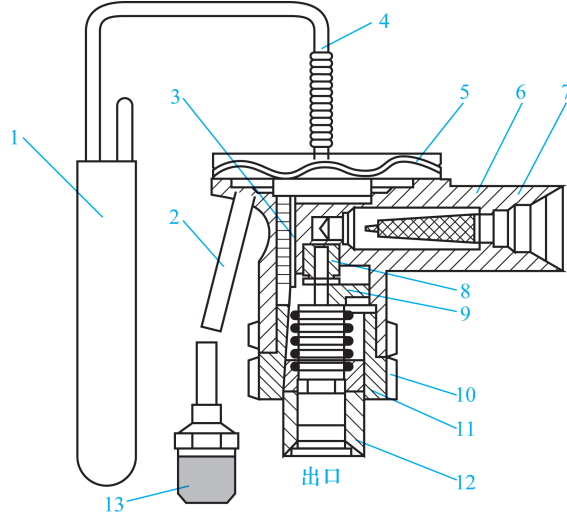


图 1-21 外平衡式膨胀阀

1—感温包;2—外平衡管;3—顶杆;4—毛细管;5—金属膜片;6—滤网;7—阀体;
8—节流阀;9—阀芯;10—弹簧;11—弹簧座;12—调节螺母;13—平衡管接头

(3) H 形膨胀阀

H 形膨胀阀是一种整体型膨胀阀,取消了外平衡式膨胀阀的外平衡管和感温包,其直接与蒸发器进、出口相连。H 形膨胀阀的结构如图 1-22 所示。

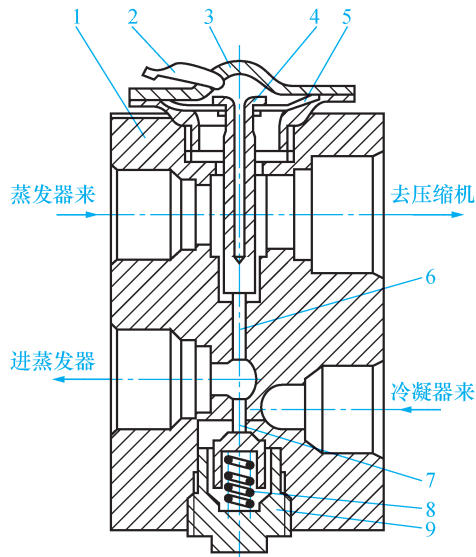


图 1-22 H 形膨胀阀

1—阀体;2—灌装管;3—动力头;4—顶杆(兼感温包);5—膜片;
6—传动杆;7—球阀;8—弹簧;9—弹簧座

chapter
01

chapter
02

chapter
03

chapter
04

chapter
05

chapter
06

chapter
07

appendix

H形膨胀阀实际上是把感温包缩到阀体内的回气管路上,从而提高了阀的工作灵敏度。但这种结构加工难度较大,膜片中心开孔也会影响膜片的开阀特性。H形膨胀阀因其内部通路形同“H”而得名,其工作原理如图 1-23 所示。

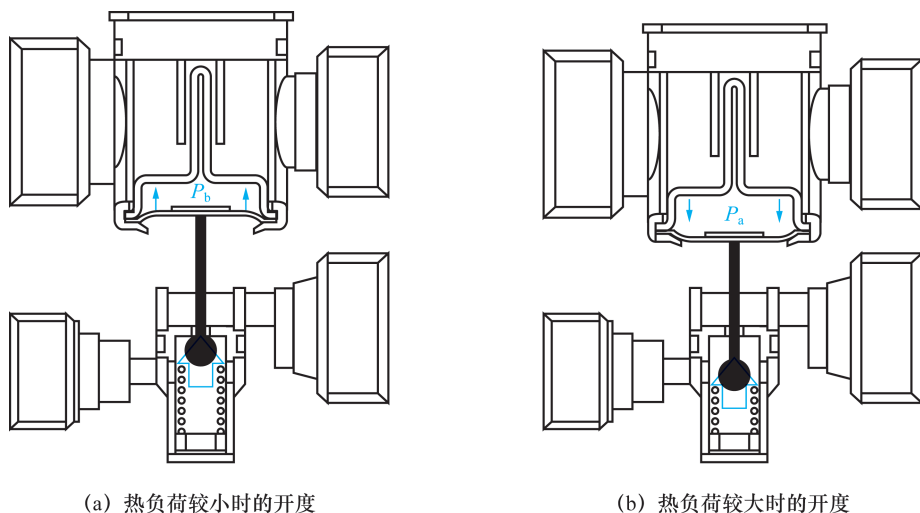


图 1-23 H形膨胀阀的工作原理

H形膨胀阀有 4 个接口通往汽车空调系统,其中,两个接口和普通膨胀阀一样,一个接储液干燥器出口,另一个接蒸发器进口;另外两个接口,一个接蒸发器出口,另一个接压缩机进口,感温包和毛细管均由膜片下面的感温元件所取代,感温元件处在进入压缩机的制冷剂气流中。H形膨胀阀结构紧凑、性能可靠,适合汽车空调的要求。

H形膨胀阀安装在蒸发器的进出管之间,阀上端直接暴露在蒸发器出口介质上,感应温度不受环境温度影响,也不需要通过毛细管而造成时间滞后。由于该膨胀阀无感温包、毛细管和外平衡接管,可免除因汽车颠簸、震动而使充注系统断裂外漏以及感温包包扎松动而影响膨胀阀的正常工作,提高了膨胀阀的抗震性能。

5. 储液干燥器

储液干燥器全名为储液干燥过滤器,用于以热力膨胀阀作为膨胀节流装置的制冷系统中,安装在冷凝器与膨胀阀之间。

储液干燥器的作用是储存制冷剂、过滤制冷剂中的杂质、吸收制冷剂中的湿气。

储液干燥器的结构如图 1-24 所示。它由玻璃观察窗、吸接管、粗过滤器、干燥剂、过滤器及壳体等组成。观察窗是安装在制冷剂通道中的一块玻璃,用来观察制冷剂的流动状况。有些储液干燥器上还装有易熔塞。若因冷凝器散热不良或其他零部件过热使其温度急剧上升,当储液干燥器的温度升至 $100\sim 156\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、压力高达 3.0 MPa 时,易熔塞的低熔点金属就熔化,并把制冷剂排放到大气中去,防止整个系统遭受损坏。在干燥器体内装有过滤器和干燥剂;过滤器由多层不同网目的金属滤网组成,并用铜丝布、纱布、药棉等材料填充,可滤除制冷剂中的各种杂质;干燥剂一般为硅胶或分子筛,用来吸收制冷剂中的水分。

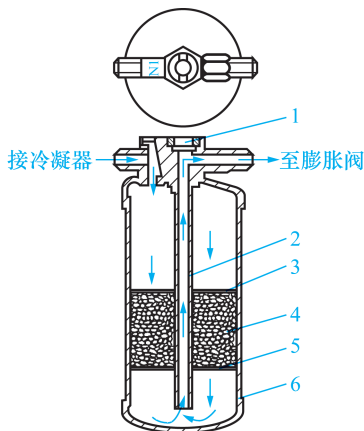


图 1-24 储液干燥器

1—玻璃观察窗及易熔塞;2—吸接管;3—粗过滤器;4—干燥剂;5—过滤器;6—壳体

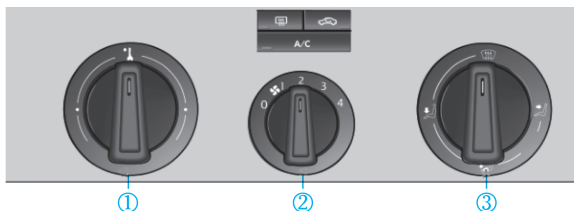
任务实施



一、新宝来轿车空调制冷系统的结构和技术参数解读

1. 认识新宝来轿车空调系统操作面板

新宝来轿车空调分为手动空调和自动空调,手动空调操作面板及详解如图 1-25 所示,自动空调操作面板及详解如图 1-26 所示。



①	温度旋钮开关。旋转旋钮可以无级调节相应温度。顺时针旋转,提高温度,反之则降低温度
②	鼓风机旋钮开关。0挡时关闭鼓风机和空调系统。4挡为鼓风机最高转速挡
③	气流分配控制旋钮。转动旋钮可调到所需气流方向位置
	除霜功能。气流吹向前风窗玻璃上。在此位置车内空气循环运行模式自动关闭或不接通空气除湿。打开空调器,提高鼓风机转速,以尽快消除前风窗玻璃上的雾气
	气流通过仪表板中的出风口吹到乘员上身
	气流吹到脚部空间
	气流吹向乘员上身及脚部
A/C	空调开关。按压按钮,即可接通或关闭制冷设备
	后窗玻璃加热装置。在发动机运转时方可工作,工作约10 min后加热器自动关闭
	车内气流空气循环运行模式

图 1-25 新宝来轿车手动空调操作面板及详解

chapter
01

chapter
02

chapter
03

chapter
04

chapter
05

chapter
06

chapter
07

appendix



①	温度旋钮。可调整车内温度，设定的温度显示在显示屏位置④上
②	鼓风机。系统自动调节鼓风机转速，也可以手动调节鼓风机转速。0挡时关闭鼓风机和空调系统
③	气流分配。系统自动控制气流方向，也可通过按钮③手动切换气流方向
	气流吹向前风窗玻璃
	气流吹到脚部空间
	气流吹向乘员上身及脚部空间
	气流通过仪表板中的出风口吹到乘员上身
A/C	自动空调显示屏。显示设定的温度及已开启功能的符号
MAX	除霜功能。吸入的车外空气直接吹向前风窗玻璃，车内空气循环运行模式自动关闭。温度高于3℃时为快速除去风窗上的雾气，降低空气湿度，系统将鼓风机转速提高至最高挡

图 1-26 新宝来轿车自动空调操作面板及详解

2.新宝来轿车空调系统的结构

新宝来轿车空调系统采用的制冷剂是对大气层无害的制冷剂 R134a，在配置上，对空调系统的蒸发器、压缩机、冷凝器、储液器、软管、加注阀等总成或零件做了重大改进，使其降温效果有了明显提高。新宝来轿车空调系统布置如图 1-27 所示。

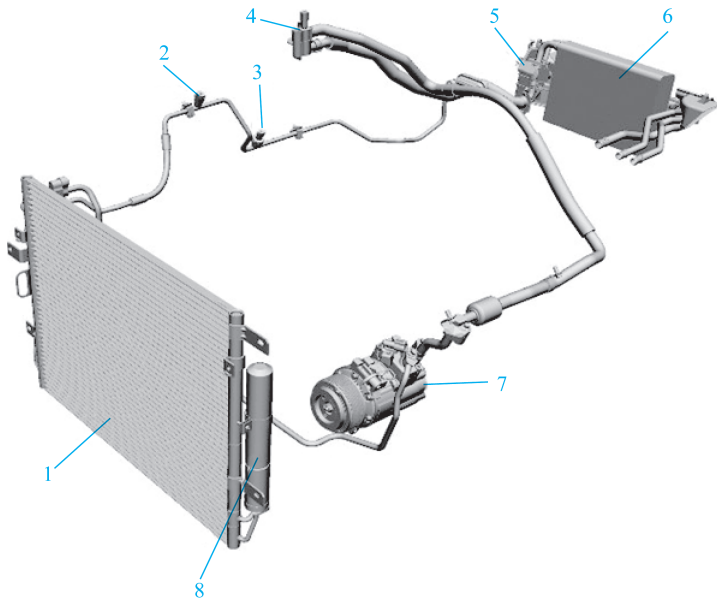


图 1-27 新宝来轿车空调系统布置

1—冷凝器；2—高压维修连接；3—制冷剂压力传感器；4—低压维修连接；5—温度控制膨胀阀；6—蒸发器；7—压缩机；8—接收器干燥器模块

空调系统的工作过程如图 1-28 所示。由蒸发器 1 出来的低温、低压制冷剂 R134a 气体,经低压软管、H 形膨胀阀 2 进入压缩机 8。压缩机将气态制冷剂吸进并压缩,使其变成高温、高压的制冷剂气体,由高压阀出来经过高压软管 9 进入冷凝器 7,并把热量排出车外,被冷却为高温、高压的液态 R134a,从冷凝器底部流向接收器干燥器模块 3,经过滤、脱水后由高压管送至膨胀阀 2。经膨胀阀的高压液态制冷剂减压后,成为低温、低压的雾状物进入蒸发器,通过蒸发器芯管吸收周围空气中的热量而变为气体,冷却后的空气即为冷气,经风扇被强制送回车内,达到降温的目的。低温、低压的气态制冷剂,经低压软管回到压缩机,开始新一轮工作循环。

空调系统出风口布置如图 1-29 所示。

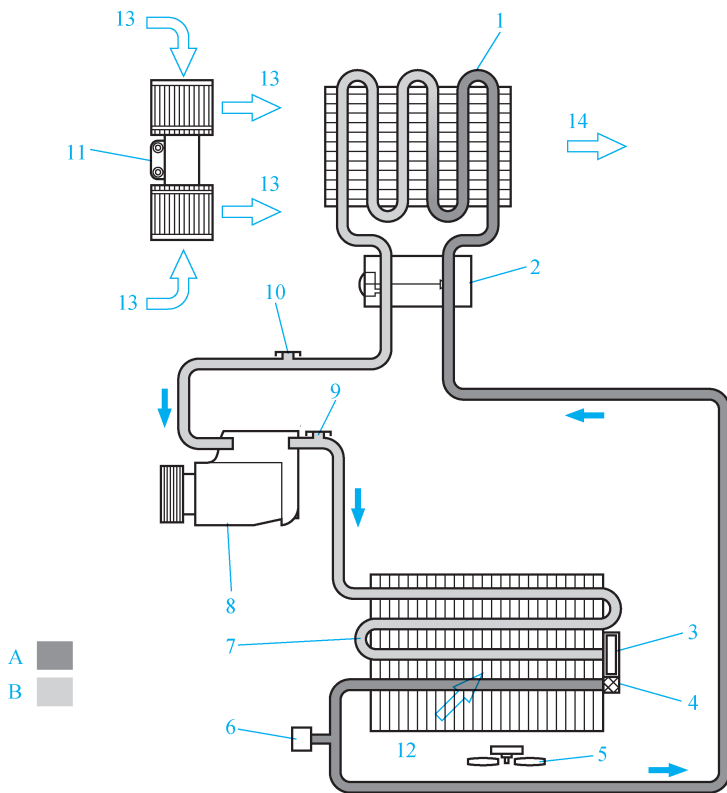


图 1-28 空调系统的工作过程

1—蒸发器;2—H 形膨胀阀;3—干燥剂模块;4—过滤器;5—电动冷却风扇;6—制冷剂压力传感器;
7—冷凝器;8—压缩机;9—高压软管;10—低压软管;11—鼓风机;12—通过冷凝器的环境气流;
13—通过鼓风机的新鲜空气;14—流向车内的冷却空气



图 1-29 空调系统出风口布置

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07

appendix



二、空调系统的使用和检查

1. 使用注意事项

正确使用空调对其性能及寿命、发动机的工作稳定及功耗和乘员的舒适性都有很大影响。

1) 为保证采暖和通风正常工作, 车窗玻璃前的进风口应避免被障碍物遮盖。

2) 空调的设计使用温度应在环境温度 5°C 以上, 故使用时的环境温度应高于 5°C 。

在使用前应检查系统中制冷剂的量是否合适, 是否存在泄漏部位, 冷凝器冷却风扇能否正常工作, 如发现问题, 要在修复后方可使用。

3) 使用空调, 必须保持系统的清洁, 特别是需要经常清除冷凝器和蒸发器散热片中的灰尘, 以保持良好的热交换效果。

4) 当车辆在太阳下停放时间过长, 车厢内温度很高时, 应首先打开车门、车窗, 开启空调驱散热气, 然后关闭门、窗, 以提高空调制冷效果。

5) 空调系统应在发动机冷却水温度正常时使用, 如发动机大负荷工作引起水温过高, 需暂停使用空调, 直至水温正常再重新开启。

6) 应避免在停车时, 或在怠速、高温下长时间使用空调, 以免因系统温度和压力过高而损坏。

7) R134a 制冷剂不允许与 R12 制冷剂(氟利昂)混用, 否则会引起制冷性能下降和系统损坏。

8) 在不使用空调的季节, 每周也需使空调工作 $5\sim 10\text{ min}$, 以便润滑空调系统, 防止压缩机等部件内部生锈, 保持良好的技术状态。

2. 常规检查及基本注意事项

由于不同的制冷剂特性不同, 要求系统配制不同的冷冻机油、干燥剂、橡胶密封材料、连接软管以及不同的压缩机、膨胀阀、恒温控制器、压力开关等部件, 因此, 对空调系统进行维护时, 首先要确认该系统采用何种制冷剂, 以便采取相适应的措施和材料, 这一点非常重要。

(1) 空调系统常规检查(指不打开制冷系统)具体事项

1) 检查制冷剂是否有泄漏。

2) 检查制冷量是否正常。

3) 检查电路是否接通、各控制元件是否正常工作。

4) 检查冷凝器是否有明显污垢、杂物, 是否通畅。

5) 检查压缩机传动带张力是否正常。

6) 检查软管及连接处是否牢固。

7) 检查系统运行时是否有异响和异味。

(2) 检查方法

检查方法主要有: 用手感觉各部分温度是否正常; 用肉眼检查表面情况及泄漏部位; 用耳听和鼻嗅检查有否异常响声和异常气味; 通过储液干燥器上的玻璃观察窗判

断系统工作状况。

1)用手检查温度。在正常情况下,低压管路呈低温状态,高压管路呈高温状态。压缩机出口→冷凝器→储液干燥器→膨胀阀进口处是制冷系统的高压区,这些部件应该由暖到烫(注意手摸时要小心被烫伤),如有特别热的部位(如冷凝器表面),则说明此部位有问题,散热不好。如有特别凉的部位(如膨胀阀入口处),也说明此部位有问题,可能有堵塞。储液干燥器进、出口之间若有明显温差,则说明此处有堵塞或者制冷剂量不正常。膨胀阀出口→蒸发器→压缩机进口处是低压区,这些部位表面应该由凉到冷,但膨胀阀处不能发生霜冻现象。

2)用肉眼检查泄漏情况。制冷剂的泄漏有可能出现在所有连接部位、冷凝器表面及蒸发器表面被损坏处、膨胀阀进出口连接处、压缩机轴封、前后盖密封垫等处。上述部位一旦出现油渍,一般说明此处有制冷剂泄漏(但压缩机前轴封处漏油可能是轴承漏油),应尽快采取措施修理。

3)通过储液干燥器玻璃观察窗判断工况。从玻璃观察窗判断工况要在发动机运转、空调工作时进行。

①清晰无气泡,但出风口是冷的,说明制冷量适当,制冷系统正常;出风口不冷,说明制冷剂漏光了;出风口不够冷,而且关掉压缩机 1 min 后仍有气泡慢慢流动,或在关压缩机的一瞬间就清晰无气泡、无流动,说明制冷剂太多。

②偶尔出现气泡,若有膨胀阀结霜现象,说明系统中有水分;若无膨胀阀结霜现象,可能是制冷剂缺少,或有空气。

③有气泡、泡沫不断流过,说明制冷剂不足;如果气泡很多,可能有空气。

④有长串油纹,偶尔带有成块机油条纹,出风口不冷,说明几乎没有制冷剂。有泡沫,较混浊,说明冷冻机油太多,或干燥剂散了。

项目总结

1)汽车空调即车内空气调节器,是指对车内的温度、湿度及空气的清洁度进行调节控制的装置。

2)完整的汽车空调系统一般由制冷系统、采暖系统、通风系统、空气净化系统、加湿系统和控制系统等组成。

3)学习汽车空调要理解温度、湿度、压力与真空度、汽化与冷凝、饱和温度和饱和压力、热传递、显热与潜热、制冷能力与制冷负荷这些热力学知识。

4)汽车空调制冷系统是通过制冷剂与外界空气进行热量交换的原理来实现制冷的。制冷系统是汽车整个空调系统的基础部件,主要由压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀、蒸发器、压力开关、制冷管路等组成。

5)压缩机是制冷系统最重要的部件,其作用是泵送制冷剂以维持制冷剂在制冷系统中的循环流动。目前汽车空调压缩机形式有很多种,有曲柄连杆式压缩机、斜盘式压缩机、摆盘式压缩机、刮片式压缩机、滚动活塞式压缩机和变排量式压缩机等。

6)冷凝器的作用是把压缩机排出的高温、高压制冷剂气体的热量散发到车外空气中,从而使高温、高压的制冷剂气体冷凝成中温的高压液体。冷凝器通常安装在汽车前部、侧部或底部,容易受到腐蚀,因此冷凝器表面必须采取防腐措施。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07

appendix

7) 储液干燥器全名为储液干燥过滤器,用于以热力膨胀阀作为膨胀节流装置的制冷系统中,它安装在冷凝器与膨胀阀之间。储液干燥器的作用是储存制冷剂、过滤制冷剂中的杂质、吸收制冷剂中的湿气。

8) 膨胀阀也称节流阀,是组成汽车空调制冷装置的主要部件,安装在蒸发器入口处,也是汽车空调制冷系统的高压与低压的分界点。其作用是把来自储液干燥器的高压液态制冷剂节流减压,调节和控制进入蒸发器中的液态制冷剂量,使之适应制冷负荷的变化,同时可防止压缩机发生液击现象和蒸发器出口蒸气异常过热。膨胀阀有内平衡式膨胀阀、外平衡式膨胀阀和 H 形膨胀阀等。

9) 蒸发器的作用与冷凝器的作用相反,制冷剂吸热,流经蒸发器的空气受到冷却,制冷系统工作时,高压液态制冷剂通过膨胀阀而压力降低,变成湿蒸气进入蒸发器芯管,吸收散热片及周围空气的热量。

10) 在制冷系统中用于转换热量并且循环流动的物质称为制冷剂。目前,汽车空调制冷系统使用的制冷剂通常为 R134a。

项目检测

简答题

- 1) 完整的汽车空调系统由哪几部分组成?
- 2) 汽车空调有哪些特点?
- 3) 简述汽车空调制冷循环系统的组成和工作过程。
- 4) 空调制冷系统的常规检查包括哪些?