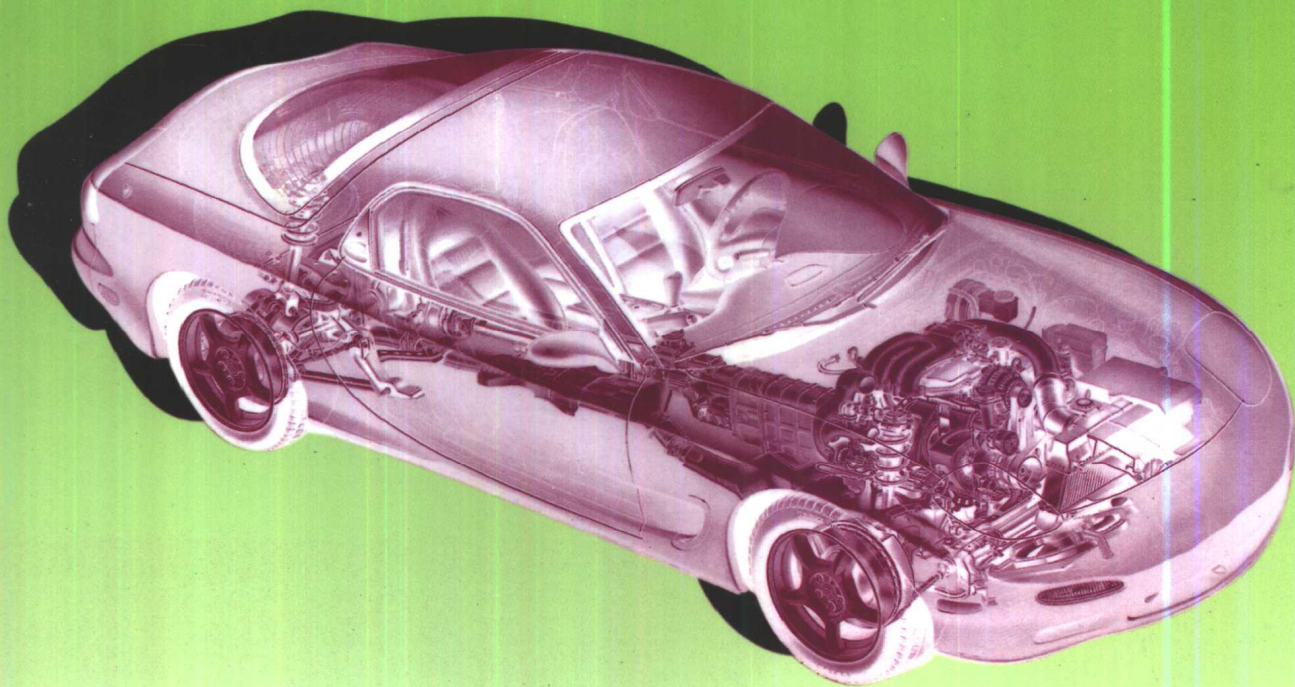


现代汽车

维修技术系列丛书

现代汽车 自动空调系统 原理与检修

徐 淼 汪立亮 周玉茹 编著
满维龙 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

现代汽车维修技术系列丛书

现代汽车自动空调系统原理与检修

徐 森 汪立亮 周玉茹 编著

满维龙 主审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书较系统地介绍了现代汽车自动空调系统的结构、工作原理和维修技术。其中以维修为侧重点,较详细地介绍了日本丰田公司的凌志、日产尼桑,欧洲的奔驰,韩国的大宇,以及我国的桑塔纳和奥迪轿车空调系统的维修技术。

本书内容翔实、由浅入深、通俗易懂,适合于汽车维修技术人员、汽车生产和科研人员以及各类院校汽车应用专业的广大师生阅读和参考;同时,也可作为现代汽车最新技术自动空调系统学习的培训教材和参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻印必究。

图书在版编目(CIP)数据

现代汽车自动空调系统原理与维修/徐森等编著.-北京:电子工业出版社,2000.1

(现代汽车维修技术系列丛书)

ISBN 7-5053-5525-2

I. 现… II. 徐… III. 轿车-空气调节设备-基本知识 IV. U463.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 46318 号

丛 书 名: 现代汽车维修技术系列丛书

书 名: 现代汽车自动空调系统原理与检修

编 著 者: 徐 森 汪立亮 周玉茹

主 审 者: 满维龙

责任编辑: 杨逢仪

特约编辑: 赖金生

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京华威冶金印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.75 字数: 403.2 千字

版 次: 2000 年 1 月第 1 版 2001 年 5 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-5525-2
TN·1313

印 数: 2 000 册 定价: 22.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

“现代汽车维修技术系列丛书”编审委员会

主 任 高群钦

副主任 汪立亮 贾继德 徐寅生 赵学鹏

委 员 徐 森 周玉茹 满维龙 付应和 徐国富 王 银
张仕奇 刘言强 严 华 高光明 王元龙 彭生辉
庞新磊 杨生超 汪时武

序 言

随着汽车工业和科学技术的发展,汽车技术日新月异,特别是电子技术的应用,使汽车的结构性能发生了根本性变化。新的结构原理和装置相继涌现,使用和维修问题也接踵而来,对汽车的使用、维修人员提出了新的更高的要求。因此,急需一套科学性、实用性、实践性较强、内容详尽的介绍现代汽车新结构、新技术原理及维修的资料。为此,我们组织汽车管理学院从事汽车教学、科研、应用与维修专业的专家、教授、和工程技术人员编写了这套《现代汽车维修技术系列丛书》。首先推出的是一批有关“现代汽车电子控制系统原理与检修”的套书。包括:

- 《现代汽车电子控制汽油喷射系统原理与检修》
- 《现代汽车自动变速器原理与检修》
- 《现代汽车自动防抱死系统(ABS)原理与检修》
- 《现代汽车自动空调系统原理与检修》
- 《现代汽车中央门锁及防盗系统原理与检修》
- 《现代汽车安全气囊系统(SRS)原理与检修》
- 《现代汽车音响原理与检修》
- 《现代汽车电子巡航控制系统(CCS)原理与检修》
- 《现代汽车电器设备原理与检修》

与已出版的同类汽车图书相比较,这套书具有以下特点:

1. 针对性强。一个系统或装置一本书,每册篇幅不大,便于读者根据自己的需要进行选购。
2. 实用性强。这套丛书从实用出发,在简单介绍结构原理的基础上,以车型为主,较详细地讲解了其维修技术。
3. 内容可靠。每本书都由长期从事汽车教学、科研、应用与维修工作的有丰富实践经验的专家、教授和工程技术人员执笔,务求数据可靠,内容翔实,图文并茂。

今后还将陆续出版本丛书的相关技术书籍,望广大读者喜爱并提出宝贵意见。

《现代汽车维修技术系列丛书》编审委员会

1999.6

前 言

进入 90 年代,随着汽车工业迅速发展,空调系统已成为现代轿车的标准装备。同时,为适应环保的需要,一种新型制冷剂 R134a 正在取代旧型的制冷剂 R12。更由于电子技术的高度发展以及在轿车上广泛应用,各国轿车空调系统的控制电路都百分之百地采用了电子电路。

随着空调系统的普及与发展,因而使用、维修问题也接踵而来,这都给维修人员提出了更高的要求。此书正是在此背景下编写的,其目的是为了使维修技术人员尽快掌握现代轿车自动空调系统的原理和维修技术。

本书内容翔实、由浅入深、通俗易懂,全书较系统地介绍了现代汽车自动空调系统的结构、工作原理和维修技术。其中以维修为侧重点,较详细地介绍了日本丰田公司的凌志、日产尼桑,欧洲的奔驰,韩国的大宇,以及我国的桑塔纳和奥迪轿车空调系统的维修技术。

参加本书编写工作的还有徐寅生、章宏、张仕奇、王元龙、徐国富、严华、刘言强、高光明、汪时武、朱会田、彭生辉等同志。

此书在编写过程中得到汽车管理学院汽车技术检测中心和维修教研室的大力支持和帮助;同时,借鉴与参考了大量国内外汽车厂家的技术资料及有关出版物,在此致以诚挚谢意!

由于水平有限,此书在编写过程中难免出现错误,敬请批评指正。

编著者
1998.10

目 录

第一章 现代汽车空调系统简介	(1)
第一节 现代汽车空调系统的功能及其重要性	(1)
一、汽车空调的功能	(1)
二、现代汽车空调的重要性	(1)
第二节 汽车空调的特点	(2)
第三节 汽车空调技术的发展和现状	(3)
一、国外汽车空调技术的发展	(3)
二、我国汽车空调技术的现状及展望	(4)
第二章 汽车空调基础知识	(10)
第一节 汽车空调基本原理	(10)
第二节 制冷剂及润滑油	(11)
一、制冷剂	(11)
二、润滑油	(20)
第三节 汽车空调系统的组成及分类	(21)
一、汽车空调系统的组成	(21)
二、汽车空调系统的分类	(22)
第三章 汽车空调系统的基本结构及主要部件	(26)
第一节 汽车空调系统的基本结构原理	(26)
一、压缩机	(26)
二、冷凝器	(31)
三、蒸发器	(33)
四、膨胀阀	(35)
五、储液干燥器和积累器	(37)
六、管路接头	(39)
第二节 汽车空调自动控制元件	(40)
一、电磁离合器	(40)
二、恒温器	(40)
三、过热开关(过热保护装置)	(41)
四、压力开关	(43)
五、转速控制	(44)
六、控制继电器	(44)
第四章 现代汽车空调系统及其控制	(46)
第一节 制冷循环	(46)

第二节 空调的通风系统与控制面板	(47)
第三节 汽车空调系统控制	(48)
一、通风系统阻尼控制器	(49)
二、温度控制	(51)
三、风量控制	(52)
四、通风工况控制	(52)
五、压缩机控制	(53)
第五章 空调系统的维修与检测	(55)
第一节 空调维修的工具及设备	(55)
一、专用工具箱	(55)
二、检漏器具	(56)
三、维修阀和表座	(57)
第二节 空调系统的检测	(59)
一、空调系统的检漏	(59)
二、用压力表检测	(61)
第三节 空调系统的维护	(63)
一、主要部件的维护	(63)
二、放空制冷剂	(65)
三、系统抽真空	(65)
四、充注制冷剂	(66)
第四节 空调系统部件的修理方法	(68)
一、冷凝器和蒸发器	(68)
二、干燥粗滤器	(68)
三、膨胀阀	(69)
四、管道及接头	(69)
五、压缩机的维修	(70)
第五节 空调系统的故障与排除	(73)
一、汽车空调故障分析	(73)
二、电路故障的排除	(77)
三、汽车暖气及故障排除	(80)
四、更换零部件	(86)
第六章 桑塔纳轿车空调系统的检修	(93)
第一节 概述	(93)
一、空调系统	(93)
二、制暖装置	(94)
第二节 空调系统及采暖装置的检修	(96)
一、空调系统的例行维护	(96)
二、空调装置的检修	(97)
三、暖气装置的检修	(103)
第七章 奥迪轿车自动空调系统的检修	(105)
第一节 自动空调系统的结构原理	(105)

一、操纵机构	(105)
二、空气分配	(107)
三、控制系统	(109)
四、空调压缩机及其控制	(117)
五、全自动空调系统电路及功能图表	(118)
六、全自动空调系统的自诊断系统	(126)
第二节 自动空调系统常见故障与检修	(127)
一、检测的准备工作	(127)
二、从操作及显示单元调出信息	(128)
三、控制元件的检查	(135)
四、检查空调工作状况	(140)
五、全自动空调的故障检修	(141)
第八章 大宇轿车空调系统的检修	(146)
第一节 概述	(146)
一、V-5 空调系统	(146)
二、系统部件——控制	(146)
三、继电器和开关	(148)
第二节 空调系统的检修	(149)
一、维修的一般工艺	(149)
二、车上维修	(152)
三、空调压缩机的修理	(154)
四、故障诊断和排除	(161)
第九章 凌志轿车自动空调系统的检修	(171)
第一节 空调系统的结构原理	(171)
一、制冷系统工作原理	(171)
二、空调控制电路	(172)
三、空调通风系统	(172)
第二节 空调系统的控制	(174)
一、温度控制	(174)
二、风机转速控制	(174)
三、气流状态控制	(174)
四、进气控制	(175)
第三节 凌志轿车自动空调制冷系统的检修	(175)
一、故障诊断表	(175)
二、制冷剂的排放与充灌	(176)
三、制冷系统的检查	(178)
四、空调电控系统主要部件的检修	(179)
第四节 凌志轿车自动空调系统故障的诊断	(187)
一、故障自诊断	(187)
二、利用故障征兆一览表诊断	(190)
三、电路检查	(192)

第十章 奔驰车系自动空调系统的检修	(205)
第一节 概述	(205)
一、控制板	(205)
二、通风机控制开关	(206)
三、温度传感器	(206)
四、发热器阀总成	(207)
五、电子控制装置	(208)
六、通风机速度控制装置	(208)
七、空气分配控制装置	(209)
八、蒸发器温度调节器	(209)
九、附加风扇	(210)
第二节 奔驰车系自动空调系统的检修	(211)
一、总体检查	(211)
二、蒸发器温度调节器的检查与测试	(212)
三、状况控制部件的检查与测试	(212)
四、车内或暖风温度传感器的检查与测试	(214)
第十一章 日产尼桑(NISSAN)轿车空调系统的检修	(216)
第一节 概述	(216)
一、气流控制	(216)
二、真空系统管路	(216)
三、空调器	(216)
第二节 日产尼桑空调系统的检修	(221)
一、温度控制拉线的调整	(221)
二、泄漏警告灯的检测	(221)
三、制冷系统的排放、抽空、加注和检查	(222)
四、空调系统性能测试	(225)
五、制冷管路接头拆装注意事项	(229)
六、快怠速控制装置(F.L.C.D)的检查与调整	(229)
七、MJS170 型压缩机	(230)
八、压缩机(MJS170 型)油的检查与加注	(231)
九、空调系统电器部件的检查	(233)
十、维修数据和技术标准	(236)

第一章 现代汽车空调系统简介

第一节 现代汽车空调系统的功能及其重要性

一、汽车空调的功能

空调是汽车现代化标志之一,空调即空气调节,它的意义是指在封闭的空间内,对温度、湿度进行控制。现代汽车空调的基本功能是在任何气候和行驶条件下,能改善驾驶员的工作劳动条件和提高乘员的舒适性。由于汽车空调的调节对象是车内的人,故偏重于舒适性的要求。舒适性是由人对车内的温度、湿度、空气流速、含氧量、有害气体含量、噪声、压力、气味、灰尘、细菌等参数指标的感觉和反映决定的。现代汽车空调就是将车内空间的环境调整到对人体最适宜的状态,创造良好的劳动条件和工作环境,以提高司机的劳动生产率和行车安全。创造良好的车内环境,保护乘员的身体健康,利于乘员旅游观光,学习或者休息。为此,现代汽车空调系统就必须具备表 1-1 中所述的功能,以及完成这些功能所需要的装置。这些装置既可单独使用,也可综合使用,以完成空气调节工作。

表 1-1 现代汽车空调系统功能

目 的	功 能	装 置
保持乘员的舒适环境	保持适宜温度	暖风、冷气装置
	保持适宜湿度	除湿、加湿装置
	保持适宜气流	送风装置
	保持洁净空气	通风装置、空气净化器
确保视野清晰	防止前、后两侧车窗玻璃落霜	除霜(除雾)装置

二、现代汽车空调的重要性

自 1886 年汽车发明后的一百多年来,汽车工业经过汽车技术,生产方式的几次大飞跃,已经成为人类文明的基本要素和国民经济的支柱产业。当今世界,汽车工业的迅速发展和汽车保有量的高速增长,极大程度上为人类活动提供了方便。由于汽车工业的固有特点和科学技术的不断进步,汽车工业出现了技术集约化、生产集中化、市场国际化、组织集团化的趋势。全球的市场竞争空前激烈。而市场竞争的实质,就是汽车技术的竞争。汽车空调技术是提高汽车市场竞争力的重要手段。进入 90 年代,空调系统已成为高级轿车的标准装备。

目前,汽车空调不仅作为改善工作条件,提高工作效率,提高汽车安全性的重要手段,更主要的目的是提高汽车等级,提高市场竞争力。

1988 年后生产的轿车,已经百分之百装有空调设备,其他类型的汽车安装空调设备的,也占 80%,空调正成为车辆不可缺少的重要附件。

第二节 汽车空调的特点

汽车空调,是房间空调的延续;反过来,房间的分立式空调,又是汽车空调的延续。汽车空调是以消耗发动机的动力来调节控制车辆内的环境为目的。了解汽车空调特点,有利于认识汽车空调的使用和维修。与房间空调相比较,汽车空调主要有如下特点:

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震能力,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。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. 要求汽车的制冷制热能力大。其原因在于:

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;汽车的门窗多、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,直接接受太阳的热,霜雪的冷,风雨的潮湿,环境险恶,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 倍之多,这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房间空调复杂得多。

④ 汽车空调结构紧凑、质轻。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 1/4,而制冷能力却比 60 年代增加 50%。

汽车空调的制暖方式和房间空调的完全不同,对于非独立式汽车空调制暖一般利用发动机的冷却水,而房间空调则是利用一个电磁阀,改变制冷剂的流向,使蒸发器和冷凝器功能互相对换。独立式空调系统则采用独立取暖燃烧器。

近年来,我国有些小型汽车制造厂生产的某些轻型汽车,利用上述的房间窗式空调器的制热原理,利用压缩机压缩制冷剂产生的热量来制热,达到冬天车内取暖的目的,这是一个非常错误的设计方案。

虽然这一设计在空调系统投资上下降了一些,但这种下降不到整车成本的 0.1%,而运行成本却大大增加了。首先,耗油量增加;其次,发动机负荷增加,容易磨损,寿命一般要下降

5%~8%;更主要的是,不能真正达到调节、控制车内温度和湿度的目的,即不是完全的汽车空调,同时也容易发生事故。因为汽车空调制冷系统制冷剂的压力有时高达 1.6MPa,而蒸发器的铜管管壁很薄。如果蒸发器里的铜管因震动、冲击、腐蚀、强度减弱,则高压制冷剂蒸汽有可能胀破蒸发器铜管,通过空调送风到车内,使车内乘员发生生命危险。

第三节 汽车空调技术的发展和现状

一、国外汽车空调技术的发展

汽车空调技术是随着汽车的普及而发展起来的。和事物发展由低级到高级的规律一样,汽车空调技术的发展史也是由低级到高级,由功能简单到多功能发展,其发展可以概括为五个阶段。

第一阶段:单一取暖,即利用房间取暖的方法。1925 年首先在美国出现利用汽车冷却水通过加热器取暖的方法。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供热系统。这种供热系统直到 1948 年才在欧洲出现。而日本到 1954 年开始使用加热器取暖。目前,在寒冷的北欧、亚洲北部地区,汽车空调仍然使用单一供热系统。

第二阶段:单一冷气。1939 年,由美国通用汽车帕克公司(Packard)首先在轿车上安装机械制冷降温的空调器,成为汽车空调的先驱。由于二次世界大战而阻碍了其发展。战后的美国经济迅速发展,特别是 1950 年美国石油产地的炎热天气,急需大量的冷汽车,使单一降温的空调汽车得以迅速发展起来。欧洲、日本到 1957 年才加装这种单一冷气的轿车。单一降温的方法目前仍然在热带、亚热带地区使用。例如,广东、海南岛使用的空调出租汽车,大部分只有制冷降温功能。

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器,汽车空调才基本上具有调节控制车内温度、湿度的功能。随着汽车空调技术的改进,目前的冷热一体空调基本上具有降温、除湿、通风、过滤、除霜等功能。这种方式目前仍然在大量的经济汽车上使用,是目前使用量最大的一种方式。

第四阶段:自动控制的汽车空调。冷暖一体汽车空调需要人工操纵,这显然增加了驾驶人员的工作量,同时控制质量也不大理想。自从冷暖一体化出现后,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空调。日本、欧洲直到 1972 年才在高级的轿车上装上自动空调。例如目前的高级皇冠牌、世纪牌、总统牌、德国的奔驰牌、奥迪牌等。

这种自动空调装置,只要预先调好温度,机器就能自动地在调定的温度范围内工作。机器根据传感器检测到车内、车外环境的温度信息,自动地指挥空调器各部件工作,达到控制车内温度和其他功能的目的。目前,大部分的中、高级轿车,高级大巴,都安装自动空调。

第五阶段:微型计算机控制。1973 年美国通用汽车公司和日本五十铃汽车公司(后合并到三菱集团)一起联合研究微机控制的汽车空调系统,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。微机控制的汽车空调功能增加,显示数字化,冷、暖、通风三位一体化。由电脑按照车内外的环境所需,实现微调化。通过电脑控制,实现了空调运行与汽车运行的相关统一,极大地提高了制冷效果、节约了燃料,从而提高了汽车的整体性能和最佳的舒适性。

目前微机控制的空调都装在高级汽车上,例如通用公司的骑士牌,福特公司的林肯、马克牌,丰田汽车的凌志(LEXUS),本田的雅阁、奔驰-500,三菱大客车 BS712D 型等。

二、我国汽车空调技术的现状及展望

我国最早的汽车空调装置是 70 年代由长春第一汽车制造厂生产的,它为红旗牌高级轿车配套。1976 年以来,上海、南京、广东等地也开始生产汽车空调装置,但生产的产品大多是为轿车配套的,上海内燃机油泵厂生产的 SH760A 轿车空调装置可供轿车和东风、解放牌货车驾驶室用。我国大客车空调装置刚开始时主要引进国外组件。80 年代上海、湖南等地开始生产国产客车空调装置。

1. 我国汽车空调的现状

汽车空调一般是由制冷系统、空气输送系统和控制系统组成。制冷系统的基本部件是制冷压缩机、冷凝器、节流机构和蒸发器。压缩机、冷凝器通常设置在汽车发动机室内。制冷系统的作用是在夏季热负荷下给汽车空调提供冷源。

(1) 制冷压缩机

制冷压缩机是制冷系统的核心,它起着输送制冷剂蒸汽、保证制冷循环正常工作的作用。压缩机各种性能的好坏与能量消耗、噪音大小和运转可靠性有直接关系。

最早的曲轴连杆式压缩机在汽车空调上已逐渐被淘汰,只用在一些大型客车上,主要是由于结构不紧凑、转速低、惯性力大、容积效率低。摇板式和斜盘式压缩机省去了连杆,使其结构较紧凑,惯性力也较前一种减少,至今,在我国汽车空调中还广泛应用着。上海易初通用机器公司生产的六缸斜盘式压缩机是为上海桑塔纳轿车空调配套,广州豪华汽车空调工业公司生产的五缸摇板式压缩机是为广州标致轿车空调配套。另外,我国的牡丹江空调机厂也生产这种五缸摇板式压缩机。这种压缩机的共同特点是运转惯性力较大、速度提不上去,而且有余隙容积、吸排气阀阻力等影响,使容积效率较低。

旋叶式和滚动活塞式压缩机由于无吸气阀、运动摩擦件少、转速高,其容积效率可提高 25% 左右,但其润滑和密封要求较高,制造精度要求也高,须用高精密机床加工。如我国的珠海空调压缩机厂和西安庆安公司开始生产这种型式的压缩机。

三角转子式压缩机(又称汪克尔压缩机)是根据三角转子发动机的结构原理而制成的。日本小仓离合器公司生产了四种这种型式的压缩机,产品型号 OW-80、OW-100、OW-135、OW-200,其排气量分别为 80、100、135、200cc/r。另外,日本卡拉里昂公司 1981 年也生产出了 R-80 型该种压缩机,其排气量为 80cc/r。我国三三机械公司于 1986 年试制出了 SZ-135 汪克尔压缩机样机,其排气量为 135cc/r。陕西红岭机械厂在研制成功全风冷三角转子发动机的基础上,又消化吸收了国外发达国家 80 年代的压缩机技术,相继研制开发了 SZ-100、SZ-135、SZ-200 系列汽车空调用三角转子压缩机。由于三角转子压缩机采取严密的密封件,使气体内部泄漏大量减小,反映出压缩机在低速下仍有较高制冷能力。另外,该压缩机的性能系数较高、振动小、噪音低。

从目前我国的生产现状来看,斜盘式压缩机仍然是我国汽车空调的主要机型,经过不断的技术改进,该压缩机已具有尺寸小、质量轻和功耗小等优点。目前对这种压缩机的主要研究目标是能量输出的优化控制和进一步减轻重量,因而出现了一种可变排量斜盘式压缩机。我国的牡丹江空调机厂生产出了 V-5 型可变排量斜盘式压缩机,其产品有 V-57、V-57A、V-58、V-59

和 V-50 五种型号,排量分别为(10~120),(10~90)、(10~136)、(10~148)、(10~161)cc/r。该压缩机对车室内的空调不是靠电磁离合器的吸合脱开,而是通过装在压缩机后盖上的控制阀进行自动控制的,它能随车室内温度的变化自动调节其排量,可以无间断循环连续工作,因此运行平稳、对发动机无冲击、舒适性好。

(2)换热器

汽车空调中的冷凝器和蒸发器统称为换热器。换热器的性能直接影响汽车空调的制冷性能,而且金属材料消耗大、体积大。从重量方面衡量,它要占整个汽车空调装置重量的 50%~70%;从容积方面看,体大又重,直接影响汽车的有效容积,占据汽车空间,同时布置又困难,因此,研究高效换热器是极为重要的,也是具有现实意义的。

汽车空调换热器主要使用风冷管翅类型,一般分为制冷侧换热和空气侧换热。



图 1-1 示出了圆管和扁管椭圆孔换热件,其中图 1-1(a) 为平片翅片,图 1-1(b)为三角形翅板带。扁管的应用主要是减少制冷剂侧的流动阻力损失,增强制冷剂气液的流动性。由于制冷剂湿度加大,对膜状凝结换热有利。

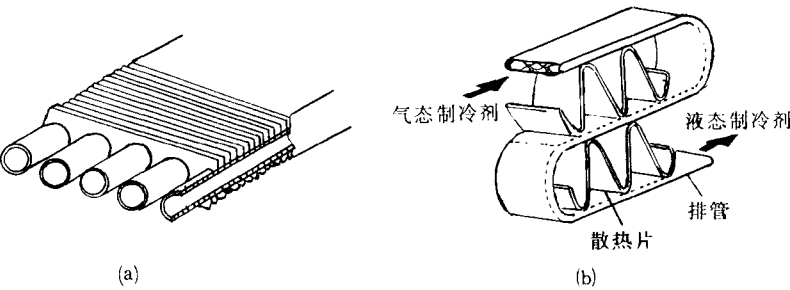


图 1-1 制冷侧圆管、扁管换热件

汽车空调换热器一般可分为管片式和管带式两种,如图 1-2 所示。这种换热器国内都能

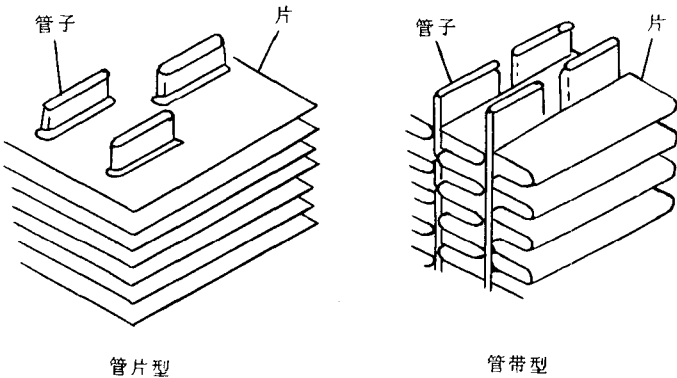
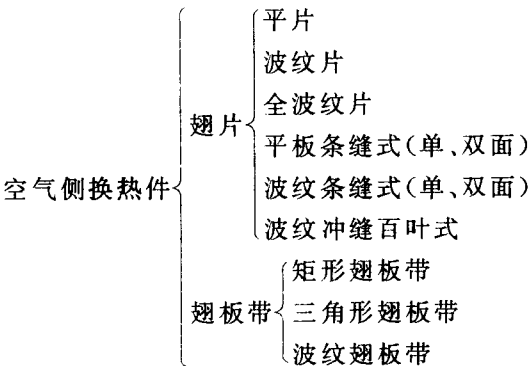


图 1-2 汽车空调换热器类型

生产,其中管片式生产技术较成熟,国内大部分空调厂家都可生产。管带式换热器国内有一些厂家也能生产,如广州豪华空调器公司和北京华远集团可以生产各种规格的管带式换热器。

空气侧换热件,由于空气侧放热系数很小,强化传热的翅片一定要加在放热系数小的一侧,由于制冷剂侧放热系数比空气侧大得多,因此空气侧换热件常制成翅片,有波纹型、百叶窗型等翅片。



1)管片式换热器

常用于汽车空调风冷蒸发器,如图 1-1(a)及图 1-3 所示,翅片安装在圆管之上。翅片安装环翻片破裂是生产厂家遇到的大难题。安装贴合不紧或破裂,都会使换热性能变差。目前可采用共熔合金固化工艺所制出的新型铝合金高强度翅片,这种材料内含有直径为 $2\mu\text{m}$ 的颗粒合金,因颗粒间距离很小,阻碍颗粒的错位流动和塑性流动,所以材料强度得以提高,获得了优良成型性能,解决了翻片破裂问题。

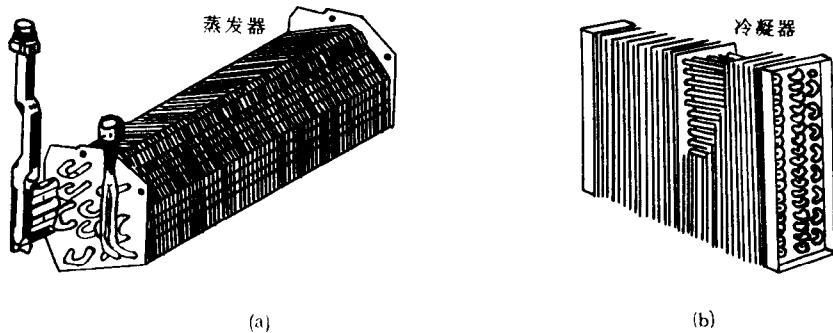


图 1-3 汽车空调蒸发器和冷凝器

2)管带式换热器

管带式换热器,目前在汽车空调装置中应用最多。如图 1-1(b)和图 1-2 所示。特别是冷凝器采用管带式更为普遍。

管带式换热器一般将宽度 $66\sim 85\text{mm}$ (蒸发器用)和 22mm 、 32mm 、 44mm 、 48mm (冷凝器用)的扁平管弯成蛇管形,在其中安置散热带(即三角形翅板带或其他类型板带),然后进入真空加热炉,将管带间焊好。散热片是复合片,共 3 片,上下片材料为铝,并含有 Si 和 Mg,中间一片也是铝片,并含有 Mn。将复合片迭片,并与扁管一起预热保温在 570°C ,在 650°C 的真空条件下进行焊接,焊接后用铬酸作防氧化处理,并进行试漏。

3)节流机构

汽车空调中的节流机构主要是采用膨胀阀,它将高压液态制冷剂压力降至蒸发压力,使其能在蒸发器中汽化吸热。另外它还控制去蒸发器中的流量,这种控制是通过感温元件自动控制膨胀阀的开度来实现的。

我国的汽车空调目前都采用膨胀阀进行制冷剂的节流降压。上海恒温控制器厂和浙江新昌制冷配件厂能生产各种规格的汽车空调膨胀阀。

4) 汽车空调控制系统

我国的汽车空调控制大多采用简单的温度和压力控制。它是通过电磁压力开关来控制的,如果超过设定的压力,压力开关将切断系统,高压开关位于压缩机到冷凝器的管路上,当系统由于堵塞而导致压力上升时,用它来切断压缩机;当系统泄漏而导致压力下降时,同样低压开关可以切断压缩机。以上控制系统并不先进,因为使用压力开关存在问题,如当它们接入系统管路时,可能会造成制冷剂泄漏,低压开关效率低,只有当 80% 的制冷剂已泄漏时,低压开关才能切断压缩机。另外,压力开关是由一些运动部件组成,如触点、弹簧和隔膜等。它们都有误差,当压力开关使用时,其产生的误差还会增大,因为系统中的油会改变隔膜的弹性,使触点出现不平稳。实际上,如果系统设计成在蒸发温度为 0°C 时切断压缩机,回升到 6°C 时接通压缩机,如果压力开关误差在 $(+8\sim+10)^{\circ}\text{C}$ 范围内,那么系统将在蒸发温度为 $(-2\sim+2)^{\circ}\text{C}$ 间停机,在 $(+4\sim+8)^{\circ}\text{C}$ 间开机,结果使压缩机低效运行,开停频繁。

2. 我国汽车空调展望

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

(1) 汽车空调压缩机发展趋势

从目前发展情况来看,涡旋式压缩机将是我国未来汽车空调的主要机型。涡旋式压缩机的基本部件是一个定涡旋片和一个动涡旋片,两涡旋片以 180° 相位差装配起来,动涡旋片的轨道运动在兩对压缩腔内产生压缩过程。由于这种压缩机无吸、排气阀,因此,工作可靠、寿命长,容积效率一般比滚动活塞式提高 10% 左右,吸排气连续、气流脉动小,运转平稳、且扭矩变化均匀,最高转速可达 1300r/min 左右,体积比往复式小 40%,重量比往复式轻 15%,绝热效率提高 10%。但涡旋式压缩机在加工工艺方面难度较大,须用专门的精密数控加工设备,目前国内正着手研制这种新机型。

(2) 换热器发展趋势

换热器性能的优劣,对汽车空调节能极为重要。由于汽车空调趋向小型化,也要求换热器向着体积小、重量轻的高效小型化发展。为此,汽车空调换热器应从以下几方面进行改进。

1) 换热器结构改进

冷凝器将采用平流式冷凝器,它改变了传统的制冷剂单通方式,而采用平行流方式,即在冷凝器入口端设一分配管,使制冷剂均匀进入平流式冷凝器的每根传热管中,并在出口端由另一根收集管收集。如图 1-4 所示为平流式冷凝器,它比管带式冷凝器换热能力强,使冷凝温度和压力降低,同时系统的排气压力和输入功率也随之降低。

在传统的单通冷凝器中,制冷剂气体在管中逐渐被冷凝成液态,约有 20% 传热管道中的制冷剂液膜会较厚。但在平流式冷凝器中,整个传热管中的制冷剂液膜厚度都非常薄,液态制