

21

世纪高职高专汽车技术系列教材

汽车技术类



汽车 QICHE 自动空调技术

zidong kongtiao jishu

◎ 主编 潘伟荣 副主编 罗宇飞 主审 唐文初



华南理工大学出版社

21 世纪高职高专汽车技术系列教材·汽车技术类

汽车自动空调技术

主 编 潘伟荣

副主编 罗宇飞

主 审 唐文初

华南理工大学出版社
·广州·

内 容 简 介

本书系统介绍了汽车自动空调的特点、组成、制冷原理、制冷系统的构造、自动控制系统,以及维修保养技术、典型轿车自动空调检修及常见故障与排除,重点阐述现代汽车微型计算机控制的自动空调系统的工作原理及故障诊断方法。

本书内容新、全,系统、实用,重点突出,图文并茂。全书以轿车空调为主,突出介绍了现代空调新技术和新结构以及故障诊断和维修技术,可作为大专院校汽车专业教材和高级汽车维修技术人员的培训教材,也可供汽车行业和工程机械行业的维修人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车自动空调技术/潘伟荣主编. —广州:华南理工大学出版社, 2008.8

(21 世纪高职高专汽车技术系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5623 - 2757 - 8

I . 汽… II . 潘… III . 汽车-空气调节设备-高等学校: 技术学校-教材 IV . U463.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 084229 号

总 发 行: 华南理工大学出版社 (广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

营销部电话: 020-87113487 87111048 (传真)

E-mail: z2cb@scut.edu.cn

<http://www.scutpress.com.cn>

责任编辑: 孟宪忠 袁 泽

印 刷 者: 广州市穗彩彩印厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 15.75 字数: 393 千

版 次: 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000 册

定 价: 28.00 元

版权所有 盗版必究

21 世纪高职高专汽车技术系列教材

编 委 会

顾 问：刘家鹤 （中国汽车工程学会汽车电子专业委员会原主任，深圳市汽车工业贸易总公司总工程师）

主 任：贺 萍

副 主 任：马 骏 刘越琪 胡艳曦

编 委：（以下按姓氏笔画为序）

马 骏 （东风日产乘用车公司技术中心）

朱方来 （深圳职业技术学院）

刘越琪 （广东交通职业技术学院）

阮少宁 （广州丰田汽车特邀维修有限公司）

李国正 （深圳职业技术学院）

邱 洁 （深圳职业技术学院）

张继良 （广东中奥汽车销售服务有限公司）

张景来 （东莞南博职业技术学院）

孟国强 （广东交通职业技术学院）

赵良久 （广东轻工职业技术学院）

侯益坤 （广东工贸职业技术学院）

胡艳曦 （广东工程职业技术学院）

贺 萍 （深圳职业技术学院）

唐文初 （广东农工商职业技术学院）

黄嘉宁 （广州康大职业技术学院）

蒲永峰 （广东轻工职业技术学院）

潘伟荣 （广东交通职业技术学院）

策划编辑：袁 泽 孟宪忠

总 序

从我国汽车工业发展历史上看：从1955年我国开始生产汽车，到1992年我国年产汽车106.1万辆，突破百万辆大关让我们用了整整37年的时间。但是到2007年，我国已年产汽车880万辆，稳坐世界排名第三的交椅。按照最近几年的年增长率（20%~30%）和今年前几个月的实际产量来看，今年我国汽车的年产量很有可能突破1千万辆的大关。这就是说：我们从年产100万辆到年产1千万辆只用了16年时间。年产1千万辆意味着什么？意味着我们距离世界上最发达的两个工业大国——美国和日本已经很近了。这两个国家的汽车年产量多年来一直在1千万辆上下徘徊。

随着汽车年产量的增长，我国的汽车拥有量也急剧增加。到2006年底，我国的汽车加上其他机动车的拥有量已达12495.1万辆，而到今年年底，这个数字肯定会超过1.5亿辆。

这么庞大的在用车数字必将造就一个更加庞大的汽车后市场。例如，汽车油料供应市场、高速公路和一般公路修建养护的市场、汽车运输物流业市场、汽车自驾旅游业市场、汽车保养维修业市场……数不胜数难以尽述。除此之外，在教育领域里，除常规的大学本科、研究生等这一类高级汽车人才的培养方式之外，必然还会有许多汽车驾驶员培训、汽车修理工培训等多种类培养人才的形式出现，其中高职高专类院校对高技能人才的教育培养方式引起了全社会的关注和重视。

单就人才需求这方面来看，近年来在沿海一些经济较发达地区，有经验的汽车修理技工已成为奇缺的人才。在深圳，招一个有一定实际工作经验的汽车修理工开出的工资价位已经接近或超过招本科毕业生的水平。

由于汽车科技的迅速发展，现在的汽车上大多装有一个或几个电脑控制系统。汽车维修技工不能像以前那样只靠眼耳手和老经验就可以修好车，他们必须要接受专门的培训，掌握专门的维修仪器设备的使用方法才有可能把汽车故障排除掉，才能够胜任汽车维修工作。当然，这也就催动着汽车类高职高专教育的迅猛发展。

培养具有一定科技知识水平同时又有较强的动手能力的汽车类实用型人才，这已经成为我国汽车类大专院校和职业技术学院在21世纪开头这一段较长时间里的紧迫任务。

华南理工大学出版社顺应了这一历史潮流，根据我国汽车技术教育发展需求，组织有关的高职高专院校及著名汽车企业的一些教师、学者、专家和技术人员联合编写了一套适用于高职高专层次学生使用的汽车技术系列教材。

这一套教材的编写指导思想是：集各学院教学经验之所长，与企业对接，坚持理论联系实际，强调实践性和实用性，突出新颖性、先进性、规模性和系统性，使学生与企业零距离接轨。

汽车技术是一个跨机械（汽车）学科和电子学科两大门类的两栖学科。华南理工大学出版社组织编写的这一套教材将这两个学科进行了很好地融合，我们可以明显看出，这套教材具有如下一些特点：

（1）基础知识面宽，但不刻意追求深度，符合“必需、够用”的原则。例如，“汽车电工电子基础”这一教材就把学生必需掌握的多方面基础知识（电学的、电工学的、电子学的）都包罗在内，但却又是点到为止，不作无谓的深究。就读的学生即使原有的文化基础稍有差异，也都可以通过这门基础课得以填平补齐，为以后学好专业课打下基础。

（2）在专业课的内容设置上，强调了“全而新”。一方面注意传授传统的汽车技术知识，另一方面又能把汽车的很多新技术知识收罗进来。这就可以使学生通过这些专业课的学习得到一个较为宽阔的全新视野。

（3）特别注意“理论联系实际”。各教材都在书中尽可能地穿插必要的实操课内容。众所周知，在现有的高职高专院校中，无一例外的是理论和实践并重；稍有差别的是：有的学校是先讲理论课，后上实操（训）课，而有的学校则是理论课和实操（训）课交叉进行。但大家的目的都是一致的：让学生既学到理论知识又能动手实操。这一套教材可以让大家达到这一目的。

（4）符合学校教育的习惯，这一套教材在书中穿插布置了较多的复习题、计算题，便于师生加以利用。

（5）注意结合国情。一些专业课在选材时很注意选择一些结合我国汽车维修企业现有实际状况的实际案例或是国内维修厂常用的国产的仪器设备加以讲解。这样学生将来走出校门进入厂门时就不会感到陌生，就很容易胜任工作。

我们期望这一套教材的问世能有助于满足国内大批高职高专院校的教材需求，有助于满足广大学生的学习要求，最终有助于汽车技术类两栖人才的早日成材，从而舒缓当前这类人才十分紧俏的局面。

中国汽车学会汽车电子专业委员会原主任

刘家鹤

2008年6月

前 言

随着汽车的发展和人们对汽车的舒适性、安全性、可靠性要求的提高,汽车空调系统已成为现代汽车的标准配置。由于电子技术的高速发展和在轿车上的广泛应用,其空调系统的结构也越来越复杂,控制部分的电子化程度也越来越高,许多高级汽车已采用微机控制的自动空调系统。为满足汽车运用技术专业、汽车检测与维修专业教学的需要,使广大汽车维修人员系统掌握现代汽车空调的原理和维修技术,按照广东省中英合作项目——“高职汽车专业课程体系及专业教学标准的研究与实践”的要求,结合目前教学改革的具体情况,我们编写此书。

本书从职业技术学院培养高技能人才的需要出发,系统地阐述了现代汽车自动空调系统的结构、工作原理以及故障诊断和维修技术。车型以轿车为主,以典型轿车凌志 LS400 自动空调为例,重点对自动空调控制系统的电路进行全面细致的分析,并介绍了自动空调故障诊断和检修方法。

本书内容深入浅出、通俗易懂、图文并茂,理论联系实际,具有很强的实用价值。

本书由潘伟荣任主编,罗宇飞任副主编。第二、三、五、六、八章由潘伟荣编写,第一、四、七章由罗宇飞编写,任思帆、郭海龙、张飞、陈红、夏长明参加了部分内容的编写工作。

唐文初教授对全书进行了审阅,并提出了宝贵的修改意见,在此表示感谢。

在编写过程中,我们借鉴和参考了国内外大量资料,在此致以诚挚谢意!由于作者水平所限,书中难免出现错误与不足,敬请批评指正。

编 者

2008 年 5 月

目 录

第一章 汽车自动空调基础知识	(1)
第一节 汽车空调概述	(1)
一、汽车空调的发展史	(1)
二、国内汽车空调技术发展状况	(2)
第二节 汽车自动空调的组成、功能、特点和性能指标	(2)
一、汽车自动空调的基本组成	(2)
二、汽车自动空调的功能	(4)
三、汽车自动空调的特点	(5)
四、汽车自动空调的性能指标	(6)
第三节 汽车空调基础知识	(7)
一、温度	(7)
二、压力	(7)
三、质量体积与密度	(8)
四、汽化与凝结	(8)
五、饱和温度和饱和压力	(9)
六、热量与热容	(10)
七、显热与潜热	(11)
八、节流	(11)
九、制冷能力与制冷负荷	(12)
第四节 制冷剂与冷冻机油	(12)
一、制冷剂	(12)
二、冷冻机油	(15)
第二章 汽车自动空调制冷系统结构与原理	(18)
第一节 汽车空调制冷系统的工作原理与类型	(18)
一、汽车空调制冷系统的工作原理	(18)
二、汽车空调制冷系统的类型	(20)
第二节 压缩机	(23)
一、对汽车空调压缩机的特殊要求	(23)
二、汽车空调压缩机的作用与工作过程	(24)
三、汽车空调压缩机的分类	(25)
四、往复式活塞式压缩机的结构	(26)
五、旋转式压缩机的结构	(28)
六、摇板式可变排量压缩机	(33)
七、空调压缩机的研究与发展	(36)

第三节 热交换器	(37)
一、冷凝器	(37)
二、蒸发器	(39)
第四节 膨胀阀和储液器	(41)
一、节流膨胀阀	(41)
二、吸气节流阀	(47)
三、组合阀	(49)
四、电子膨胀阀	(50)
五、储液器/干燥器和气液分离器(积累器)	(53)
六、连接软管	(56)
七、视液镜	(57)
第五节 其他辅助设备	(57)
一、电磁离合器	(57)
二、电磁阀	(58)
三、维修辅助阀	(59)
第三章 汽车自动空调取暖与配气系统	(62)
第一节 汽车空调取暖系统	(62)
一、余热式取暖系统	(62)
二、独立燃烧室取暖装置	(64)
第二节 汽车空调配气系统	(65)
一、汽车空调的通风、净化与配气系统	(65)
二、面板控制	(69)
三、手动调节系统	(70)
第四章 汽车空调系统电气控制电路	(83)
第一节 常用控制装置	(83)
一、温度控制器	(83)
二、怠速控制装置	(87)
三、空调放大器	(90)
四、压力开关	(94)
五、其他过热过压保护装置	(97)
六、发动机的功率保护装置	(99)
第二节 汽车空调常用电路分析	(102)
一、鼓风机转速控制	(102)
二、冷凝器、散热风扇的控制	(103)
三、压缩机电磁离合器控制	(108)
四、通风系统控制	(109)
五、汽车空调的保护电路	(109)
第三节 典型汽车空调控制电路	(110)

一、单风口空调电路·····	(110)
二、上海桑塔纳轿车空调电路·····	(110)
三、三菱帕杰罗吉普汽车空调电路·····	(112)
四、本田雅阁轿车空调电路·····	(115)
第五章 汽车空调自动控制系统·····	(118)
第一节 电控气动的自动空调系统·····	(118)
一、控制面板·····	(118)
二、半自动电控气动汽车空调控制系统·····	(119)
三、全自动电控气动汽车空调控制系统·····	(123)
第二节 微型计算机控制的自动空调系统·····	(125)
一、概述·····	(125)
二、微机控制自动空调的工作原理·····	(127)
第三节 现代汽车自动空调典型控制系统·····	(142)
一、凌志 LS400 空调自动控制系统 ·····	(142)
二、日产风度 A32 自动空调控制系统 ·····	(149)
第六章 汽车空调维修保养技术·····	(154)
第一节 汽车空调系统的日常维护·····	(154)
一、汽车空调的正确使用·····	(154)
二、汽车空调系统的维护·····	(155)
第二节 常用检修工具及设备·····	(158)
一、通用工具·····	(158)
二、常用设备·····	(159)
三、专用工具与设备·····	(159)
第三节 汽车空调维修的基本操作技能·····	(167)
一、汽车空调维修操作注意事项·····	(167)
二、制冷剂排放回收·····	(168)
三、检漏·····	(172)
四、汽车空调制冷系统抽真空·····	(173)
五、汽车空调制冷系统加注冷冻机油·····	(174)
六、汽车空调制冷系统充注制冷剂·····	(176)
第四节 汽车空调零部件检修·····	(178)
一、压缩机的检修·····	(178)
二、热交换器的检修·····	(182)
三、膨胀阀的检修·····	(183)
四、储液器 / 干燥器的检修 ·····	(184)
五、电路检修·····	(184)
第五节 汽车空调加装·····	(192)
一、加装汽车空调系统应满足的要求·····	(192)

二、加装制冷系统·····	(192)
三、控制系统·····	(194)
第六节 汽车空调性能测试·····	(194)
一、汽车空调出厂前的外观检查·····	(194)
二、汽车空调出厂前的性能测试·····	(195)
三、道路实验·····	(197)
第七章 凌志 LS400 自动空调故障诊断与检修·····	(199)
第一节 识读元件位置图·····	(199)
第二节 凌志 LS400 自动空调故障诊断·····	(201)
一、故障码诊断模式·····	(201)
二、指示灯检查·····	(202)
三、诊断代码检查·····	(202)
四、清除诊断代码·····	(203)
五、执行器的检查·····	(203)
第三节 凌志 LS400 自动空调故障检修·····	(204)
一、总成分解·····	(204)
二、电路检修·····	(205)
三、检修的相关数据资料·····	(216)
第八章 汽车自动空调故障判断与排除·····	(217)
第一节 汽车自动空调常见故障的判断及分析·····	(217)
一、用故障诊断表诊断·····	(217)
二、用歧管压力表判断故障·····	(221)
三、用诊断流程图诊断·····	(225)
四、常规诊断方法·····	(226)
第二节 汽车自动空调系统故障排除实例·····	(228)
实例一：汽车自动空调鼓风机运转失控·····	(228)
实例二：汽车自动空调总是送热风·····	(230)
实例三：汽车自动空调压缩机运转正常，但无制冷效果·····	(232)
实例四：汽车自动空调电磁离合器不能吸合·····	(233)
实例五：汽车自动空调前排无冷风，后排制冷正常·····	(235)
参考文献·····	(237)

第一章 汽车自动空调基础知识

【学习目标与要求】

- 能解释汽车空调的基本功能和特点
- 能解释汽车自动空调的组成
- 能用相关热力学知识解释汽车自动空调的基本工作原理
- 能正确选用与使用制冷剂和冷冻机油

第一节 汽车空调概述

一、汽车空调的发展史

汽车空调技术是随着汽车的普及和高新技术的应用而发展起来的。汽车空调技术的发展由低级到高级，由单一功能到多功能，经历了五个阶段。

第一阶段，单一取暖。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取暖系统。该取暖系统直到 1948 年才在欧洲出现；而日本到 1954 年才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取暖系统。

第二阶段，单一冷气。1939 年，由美国通用汽车帕克公司（Packard）首先在轿车上安装由机械制冷的空调器。这项技术由于第二次世界大战而停止了发展。战后的美国经济迅速发展，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，而使单一降温的空调汽车得以迅速发展。欧洲和日本在 1957 年才在轿车上加装这种单一冷气空调。单一冷气空调汽车目前仍然在热带、亚热带地区使用。

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型汽车上使用，是目前使用量最大的一种空调器。

第四阶段，自动控制。冷暖一体汽车空调需要人工操纵，这显然增加了驾驶员的劳动强度，同时控制效果也不太理想。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。日本、欧洲直到 1972 年才在高级的轿车上安装。

自动空调装置只要预先设定温度，就能自动地在设定的温度范围内工作。其系统根据传感器检测车内、车外环境的温度等信息，自动地指挥空调器各部件工作，达到调控车内温度等目的。

第五阶段，微机控制。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)一起联合研制由微型计算机控制的汽车空调系统,1977年同时安装在各自的汽车上,将汽车空调技术推进到一个新的高度。微机控制的汽车空调系统由微机按照汽车内外的环境,实现微调化。该系统具备数字化显示、冷暖通风三位一体、自我诊断系统、执行器自检、数据流传输等功能,通过微机控制,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、节约了燃料,从而提高了汽车的整体性能和舒适性。

二、国内汽车空调技术发展状况

随着我国汽车工业制造技术的不断发展和环境保护的需要,国内汽车空调工业的发展大致经历了三个阶段:

第一阶段是从20世纪60年代初到70年代末,主要是利用汽车发动机排出的废气或冷却循环水产生的热量来供给车内采暖。

第二阶段是从20世纪80年代初至90年代初。20世纪80年代初期,我国从日本购进制冷降温用的汽车空调系统装配在上海、红旗牌等小轿车和豪华大客车上;80年代中后期,我国广州、长春、上海、北京、佛山等地的汽车生产厂家从德国、日本引进先进的空调生产线和自动空调技术,生产大中型客车、轻型车及轿车的空调系统。

第三阶段是从20世纪90年代开始至今。国内有一批形成生产规模的汽车空调制造企业,分别从国外引进最先进的压缩机、冷凝器和蒸发器的生产技术和生产线。

按照《蒙特利尔议定书》和《中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案》的要求,我国已普及汽车空调制冷系统工质由R12向R134a的转换。至此,我国汽车空调技术已接近世界先进水平。

第二节 汽车自动空调的组成、功能、特点和性能指标

一、汽车自动空调的基本组成

完善的汽车自动空调系统一般由制冷系统、取暖系统、通风系统、电气控制系统四大部分组成。严格说来,还应包括空气净化系统。高级轿车装备有碳罐、空气滤清器和静电除尘式净化器等一套较完整的空气净化系统,而在普通型轿车中,空气净化的任务则由蒸发器直接完成。

(一) 制冷系统

制冷系统由压缩机、冷凝器、储液器/干燥器、膨胀阀、蒸发器、冷凝器散热风扇、制冷管道、制冷剂等组成,见图1-1。

(二) 取暖系统

取暖系统是由加热器、水阀、水管、发动机冷却液等组成,见图1-2。

(三) 通风系统

通风系统是由进气模式风门、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,此时已被调节成冷空气或暖空气的空气流,根据风门模式伺服电动机开启角度而流向相应的出风口。通风系统风门布置见图1-3。

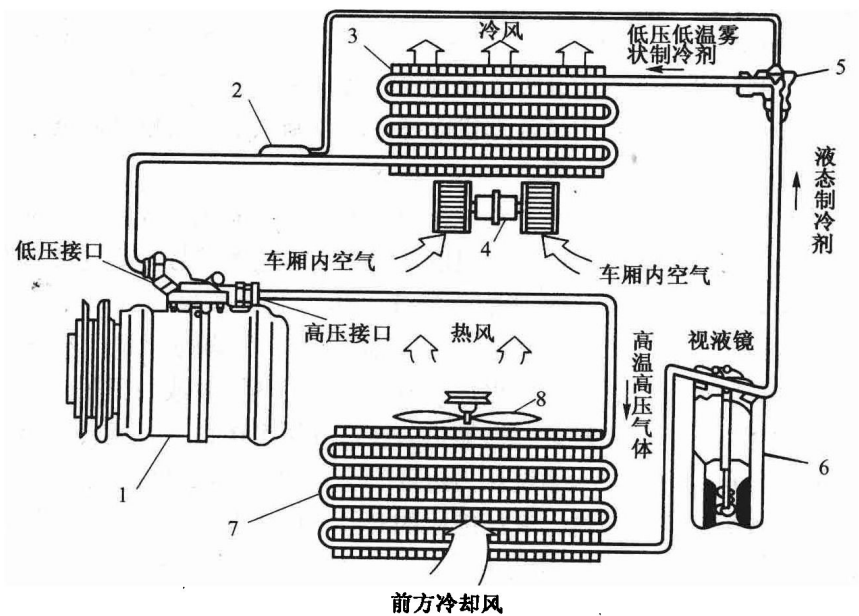


图 1-1 制冷系统的结构

1—压缩机 2—热敏管 3—蒸发器 4—鼓风机 5—膨胀阀 6—储液器/干燥器 7—冷凝器 8—冷凝器散热风扇

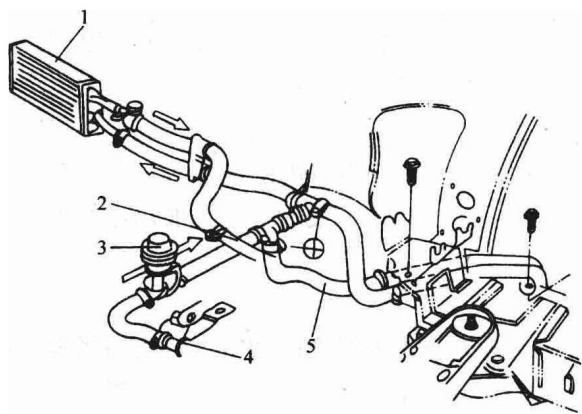


图 1-2 取暖系统供水管

1—加热器 2—发动机进水管 3—水阀 4—发动机出水管 5—预热管

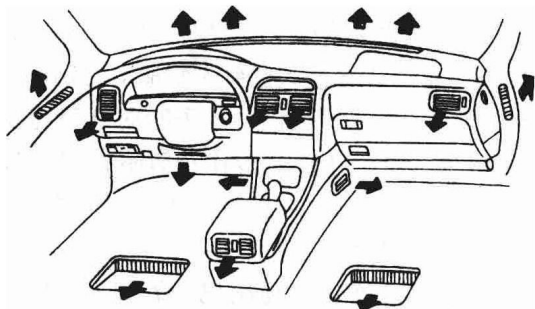


图 1-3 通风系统风门布置图

（四）电气控制系统

电气控制系统包括点火开关、A/C 开关、电磁离合器、鼓风机开关及调速电阻器、各种温度传感器、制冷剂高低压力开关、温度控制器、送风模式控制装置、各种继电器。近几年来不少高级轿车上普遍采用了计算机电子自动控制系统，大幅度降低了人工调节的麻烦，提高了空调经济性和空调效果。

目前轿车的空调压缩机都以汽车发动机作为动力源，压缩机的开停由电磁离合器动作决定，而电磁离合器的工作时机是以各种温度、压力、转速等信号为主要参考数据来决定的。为避免蒸发器表面温度过低，造成表面结霜，影响制冷效果，所以设有温度控制器（恒温器），用蒸发器表面温度作为控制信号，控制电磁离合器的动作。若压缩机温度过高，会造成高压部分因压力异常升高而损坏，所以设有过热开关或高压压力开关。如果系统制冷剂缺乏，则可能冷冻油也缺乏，压缩机若在这种干摩擦情况下运转，容易损坏，因此系统必须设有低压压力开关，当系统压力过低时会自动切断压缩机的电源。

对于设有电脑控制的空调系统，其压缩机的开停（或水阀的开启度）可满足空调系统处于最经济状态和所要求的各种冷暖状态。

为了解决汽车怠速、加速等运行工况的动力匹配及水箱冷却问题，以往常常采用中止压缩机运行的办法，近来比较多地采用提高怠速转速的办法。

二、汽车自动空调的功能

汽车空调即汽车室内空气调节的简称，用以调节车内的温度、湿度、气流速度、空气洁净度等，从而为乘员创造清新舒适的车内环境。

（一）调节车内的温度

汽车空调在冬季利用其采暖装置升高车内的温度。轿车和中小型汽车一般以发动机冷却循环水作为暖气的热源，而大型客车则采用独立式加热器作为暖气的热源。在夏季，车内降温则由制冷装置完成。

（二）调节车内的湿度

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。它通过制冷装置冷却、去除空气中的水分，再由取暖装置升温以降低空气的相对湿度。没有安装加湿装置的汽车，只能通过打开车窗或通风设施，靠车外进风来调节。

（三）调节车内的气流速度

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 0.25 m/s 左右。冬季，风速大了会影响人体保温，因而冬季采暖时气流速度应尽量小一些，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，应采取上冷下暖的方式，即让冷风吹到乘员头部，暖风吹到乘员脚部。

（四）过滤、净化车内的空气

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；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。

三、汽车自动空调的特点

汽车自动空调是以消耗发动机的动力来调节控制车内环境的。了解汽车自动空调特点,有利于汽车空调的使用和维修。汽车空调主要有如下特点。

(一) 抗冲击能力强

汽车空调设备安装在运动中的车辆上,承受剧烈、频繁的振动和冲击,因此汽车空调的各个零部件应有足够的强度和抗震能力,接头要牢固并防漏。汽车空调制冷系统极容易发生制冷剂泄漏,若发生泄漏就会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存量。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。

(二) 动力源多样

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,其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置独立的采暖设备,故称之为独立式空调系统。非独立空调系统,会影响汽车的动力性能,但比独立式空调系统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了10%~12%。非独立式汽车空调的采暖系统一般利用发动机的冷却水,独立式空调系统则采用独立采暖燃烧器。

(三) 制冷制热能力强

汽车空调要求汽车的制冷制热能力强,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,环境恶劣且千变万化。要使汽车空调能迅速地降温,在最短的时间内达到舒适的环境,要求制冷量特别大。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6000 r/min,而在怠速时才600~700 r/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而发生事故。

(四) 结构紧凑、质量小

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至于使汽车增重太多而影响其他性能。现代汽车空调的总重量已经比20世纪60年代的下降了50%,是原始汽车空调装置重量的1/4,而制冷能力却比60年代增加50%。

四、汽车自动空调的性能指标

(一) 汽车空调的热、湿负荷

汽车空调的热、湿负荷是确定空调系统送风量和空调设备容量的基本依据。某一时刻进入车内的热量和湿量称为在该时刻的得热量和得湿量,得热量为负值时称为耗热量。

汽车空调室内的得热量,主要由太阳辐射热量,汽车室内外温差引起的经车身壳体、玻璃等传入的热量,人体散热量,车内发动机等设备散出的热量,以及门窗缝隙、密封不严、换气、通风等传入的热量构成。

车内得湿量,主要是人员散湿量,车内设备及其他物品等也有一定散湿量。为了消除车内多余热量以维持温度恒定所需要向车内供应的冷量,称为冷负荷;反之,为补充车内耗热量所需向车室内送入的热量,称为热负荷。

为维持车内相对湿度恒定所需消除的多余湿量,称为湿负荷。车内湿负荷的确定要以一定的车内车外空气计算参数为原始数据。通常用两组计算参数来衡量车内空气状态,即空调基数和空调精度。

空调基数是指在空调区域内需保持的空气温度基数与相对湿度基数。如车内所要求的温度为 25°C , 就是空调基数。

空调精度是指在空调区域内,空气温度和相对湿度允许的波动幅度。如车内温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, 这里的 1°C 为室内温度允许波动范围,即空调精度。

任何形式的汽车空调都只能在一定的温度、湿度范围内进行调节,调节的范围小,要求汽车空调的精度就高。

(二) 汽车空调的舒适性参数

人体舒适感与室内空气温度、室内空气相对湿度、人体附近的空气流速、围护结构内表面及其他物体表面温度有关。此外,它还和人们生活习惯、人体活动、衣着情况以及年龄、性格有关。为了判定一套汽车空调的热舒适性,需要确定汽车空调的车内参数。这些参数主要包括以下 8 个方面。

(1) 车内平均温度和车内外温差。根据习惯,在满足人体健康条件下,车内温度夏季应尽量提高,冬季应尽量降低。夏季车内每升高 1°C , 约减少冷负荷 10%; 冬季每降低 1°C , 约减少热负荷 12%。一般 $28\sim 29^{\circ}\text{C}$ 是感觉舒适与否的分界点。另外,车内外温差不宜太大,否则也会使乘员感觉不舒适。汽车空调车内平均温度推荐值为:夏季 $25\sim 28^{\circ}\text{C}$, 冬季为 $15\sim 18^{\circ}\text{C}$ 。夏季车内外温差宜保持在 $5\sim 7^{\circ}\text{C}$ 范围内;冬季车内外温差也不宜太大,宜保持在 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ 范围内,否则会使乘员感觉太冷或太热。

(2) 车内空气相对湿度。车内空气相对湿度一般保持在 50%~70% 为宜,超出此范围,人就会感到干燥或闷热。

(3) 车内气流速度。车内气流速度以夏季不超过 0.5 m/s 、冬季不超过 $0.3\sim 0.35\text{ m/s}$ 为宜。

(4) 车内新鲜空气换气量。为防止人体缺氧而产生疲劳、头痛和恶心,车内每位乘客所需新鲜空气量应为 $20\sim 30\text{ m}^3/\text{h}$, 二氧化碳浓度(体积)应保持在 0.1% 以下。

(5) 车内噪声。降低噪声是改善舒适性的一个重要措施。车内最大噪声应控制在 50 dB 以下。

(6) 车内降温、升温速率。它是评价舒适性的重要参数之一。在短时间内车内温度下