

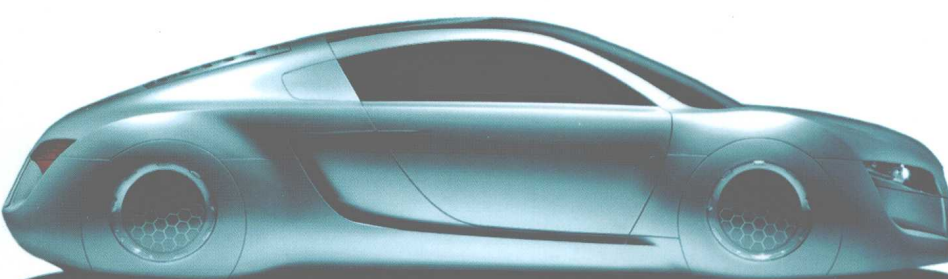
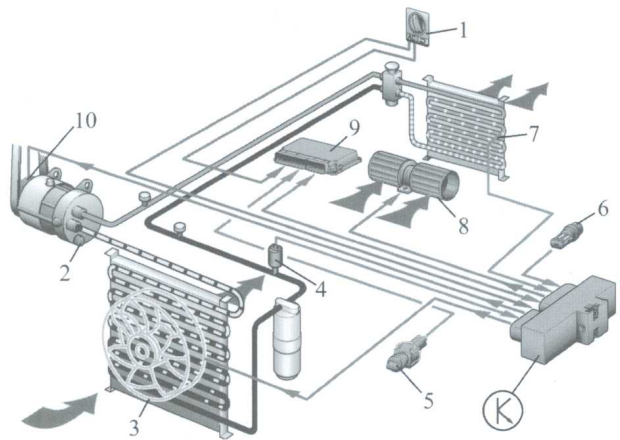
普通高等教育汽车服务工程专业规划教材

汽车空调

QICHE KONGTIAO

◎ 关志伟 主 编

◎ 李显生 主 审



QICHE FUWU GONGCHENG

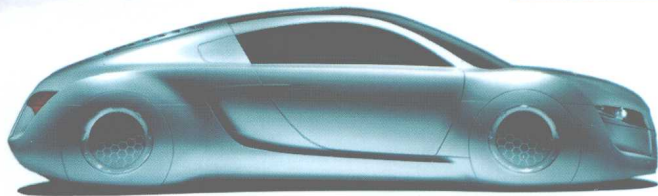


人民交通出版社
China Communications Press



普通高等教育汽车服务工程专业规划教材

- | | | |
|----------------|--------|----|
| 1. 汽车服务系统规划 | 邵正宇 | 主编 |
| 2. 汽车评估 | 杜建 | 主编 |
| 3. 汽车理论 | 许洪国 | 主编 |
| 4. 汽车营销学 | 张国方 | 主编 |
| 5. 汽车服务工程 | 张国方 | 主编 |
| 6. 汽车电器与电子控制 | 施树明 | 主编 |
| 7. 汽车液压与气压传动 | 赵显新 | 主编 |
| 8. 汽车再生工程 | 储江伟 | 主编 |
| 9. 汽车排放与噪声控制 | 李岳林 | 主编 |
| 10. 汽车保险与理赔 | 刘晓波 | 主编 |
| 11. 汽车新能源与节能技术 | 邵毅明 | 主编 |
| 12. 汽车服务企业理管理 | 王生昌 | 主编 |
| 13. 汽车文化 | 宋景芬 | 主编 |
| 14. 汽车发动机原理 | 颜伏伍 | 主编 |
| 15. 汽车运行材料 | 孙凤英 | 主编 |
| 16. 汽车空调 | 关志伟 | 主编 |
| 17. 专用车辆 | 司景萍 | 主编 |
| 18. 汽车检测与诊断技术 | 陈焕江 | 主编 |
| 19. 汽车服务工程专业英语 | 于明进 | 主编 |
| 20. 汽车自动变速技术 | 徐向阳 | 主编 |
| 21. 汽车试验学 | 关强 牡丹丰 | 主编 |
| 22. 汽车服务场站设计 | 崔淑华 | 主编 |
| 23. 汽车可靠性 | 肖生发 | 主编 |
| 24. 汽车金融 | 强添纲 | 主编 |
| 25. 汽车零部件经营与销售 | 孙凤英 | 主编 |
| 26. 汽车服务业信息化管理 | 王素 王宇宁 | 主编 |



策划编辑: 李斌 智景安

文字编辑: 贾秀珍

封面设计: 王宏峰

ISBN 978-7-114-07745-6



9 787114 077456 >

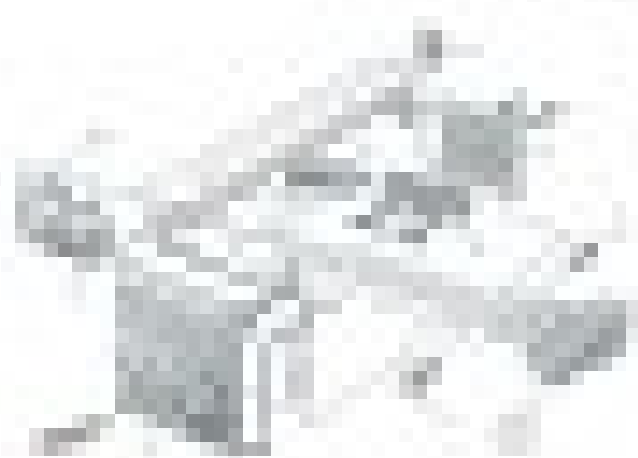
网上购书/www.jtbook.com.cn

定价: 28.00元

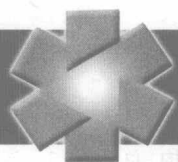
汽车空调

汽车空调

汽车空调



汽车空调

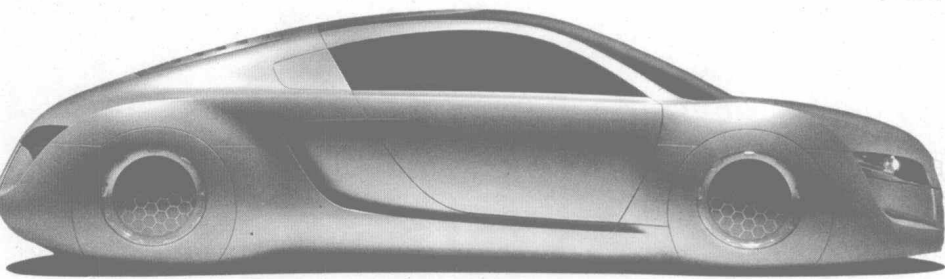
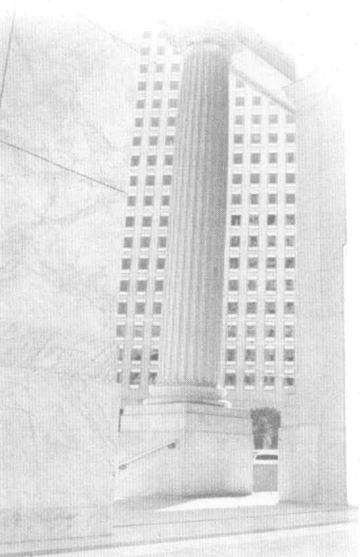


普通高等教育汽车服务工程专业规划教材

汽车空调

◎ 关志伟 主编

◎ 李显生 主审



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书是高等教育汽车服务工程专业规划教材,全面、系统地介绍了现代汽车空调系统的结构、总体布置、工作原理、设计计算、维修技术及故障诊断与排除方法。全书共分十章,第一章介绍汽车空调基础知识,第二、三、四、六、七章讲述汽车空调系统基本结构、汽车空调装置的总体布置、汽车空调的通风、取暖与配气系统及控制原理等,第五章介绍汽车空调系统的设计计算,第八、九、十章介绍汽车空调系统的正确使用、性能测试、检修及故障诊断、排除方法。

本教材适合作为高等教育汽车服务工程、交通运输专业及相关专业的本科教材,也适合汽车技术服务人员、汽车生产和科研人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调/关志伟主编. —北京:人民交通出版社,
2009. 7

ISBN 978-7-114-07745-6

I. 汽… II. 关… III. 汽车-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(2009)第 071832 号

书 名: 汽车空调

著 者: 关志伟

策划编辑: 李 斌 智景安

文字编辑: 贾秀珍

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 17

字 数: 400 千

版 次: 2009 年 7 月第 1 版

印 次: 2009 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07745-6

印 数: 0001 ~ 3000 册

定 价: 28.00 元/册

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



进入 21 世纪以来,伴随国家汽车产业发展政策的调整,我国汽车产业进入健康、持续、快速发展的轨道。在汽车工业大发展的同时,汽车消费主体日益多元化,广大消费者对高质量汽车服务的渴求日益凸现,汽车厂商围绕提升服务质量的竞争业已展开,市场竞争从产品、广告层面提升到服务层面,这些发展和变化直接催生并推进了一个新兴产业——汽车服务业的发展与壮大。

当前,我国的汽车服务业正呈现出“发展快、空间大、变化深”的特点。“发展快”是与汽车工业本身的发展和社会汽车保有量的快速增长相伴而来的。“空间大”是因为我国的汽车普及率尚不够高,每千人拥有的汽车数量还不及世界平均水平的 1/3,汽车服务市场尚有很大的发展潜力,汽车服务业将是一个比汽车工业本身更庞大的产业。“变化深”一方面是因为汽车后市场空前繁荣,蓬勃发展,大大拉长和拓宽了汽车产业链,汽车技术服务、金融服务、销售服务、物流服务、文化服务等新兴的业务领域和服务项目层出不穷;另一方面是因为汽车服务的新兴经营理念不断涌现,汽车服务的方式正在改变传统的业务分离、各自独立、效率低下的模式,向服务主体多元化、经营连锁化、运作规范化、业务集成化、品牌专业化、技术先进化、手段信息化、竞争国际化的方向发展;特别是我国加入 WTO 后,汽车产业相关的保护政策均已到期,汽车服务业实现全面开放,国际汽车服务商加速进入,以上变化必将进一步促进汽车服务业向纵深发展。

汽车工业和汽车服务业的发展,使得汽车厂商和服务商对高素质的汽车服务人才的需求比以往任何时候都更为迫切,汽车服务业将人才竞争视作企业竞争制胜的关键要素。在这种背景下,全国高校汽车服务工程专业教学指导委员会(筹备组)顺应时代的呼唤,组织全国高校汽车服务工程专业的知名教授,编写了汽车服务工程专业规划教材。

本套教材总结了全国高校汽车服务工程专业的教学经验,注重以本科学生就业为导向,以培养综合能力为本位。教材内容符合汽车服务工程专业教学改革精神,适应我国汽车服务行业对高素质综合人才的需求,具有以下特点。

1. 本套教材根据全国高校汽车服务工程专业教学指导委员会审定的教材编写大纲而编写,全面介绍了各门课程的相关理论、技术及管理知识,符合各门

课程在教学计划中的地位和作用。教材取材合适,要求恰当,深度适宜,篇幅符合各类院校的要求。

2. 教材内容努力做到由浅入深,循序渐进,并处理好了重点与一般的关系;符合认知规律,便于学习;条理清晰,文字规范,语言流畅,文图配合适当。

3. 教材努力贯彻理论联系实际的原则。教材在系统介绍汽车服务工程专业的科学理论与管理应用经验的同时,引用了大量国内外的最新科研成果和具有代表性的典型例证,分析了发展过程中存在的问题,教材内容具有与本学科发展相适应的科学水平。

4. 教材的知识体系完整,应用管理经验先进,逻辑推理严谨,完全可以满足汽车服务行业对综合性应用人才的培养要求。

《汽车空调》是汽车服务工程专业规划教材之一,由天津工程师范学院关志伟担任主编,吉林大学交通学院李显生教授主审。参加编写的有:天津工程师范学院关志伟(第二章、第三章、第四章、第八章),张蕾(第六章、第九章),董恩国(第七章),重庆交通大学张甫仁(第一章、第五章),吉林大学刘宏飞、谭立东(第十章)。

本书作为普通高等学校汽车服务工程专业的规划教材,将对汽车服务工程专业和相关专业(方向)的教学起到促进作用。此外,本书也可以作为国内汽车服务业就业群体学习提高和职工培训的教材或参考读物使用。

由于时间仓促,本套教材定有许多不尽如人意的地方,敬请广大读者和同仁使用后批评指正,以便教材再版时修正。

全国高校汽车服务工程专业教学指导委员会(筹备组)

2009年5月

目 录

Mulu

第一章 汽车空调基础知识	1
第一节 汽车空调概述.....	1
第二节 汽车空调的组成.....	6
第三节 汽车空调用制冷剂与润滑油.....	8
第四节 制冷技术基础.....	16
第二章 汽车空调制冷系统	23
第一节 压缩机.....	23
第二节 热交换器.....	39
第三节 膨胀阀与孔管.....	45
第四节 储液干燥器与集液器.....	51
第五节 连接软管、管接头与维修辅助阀.....	53
第六节 其他辅助设备.....	56
第七节 蒸发器压力控制的制冷系统.....	59
第三章 汽车空调装置的类型与总布置	65
第一节 汽车空调装置的类型.....	65
第二节 汽车空调选配及布置的基本原则.....	66
第三节 轿车空调的布置.....	68
第四节 典型客车空调的布置.....	71
第五节 轻型客车空调的布置.....	74
第六节 大、中型客车空调.....	77
第七节 货车及其他用途车辆空调的布置.....	84
第四章 汽车空调暖风与配气系统	89
第一节 汽车空调暖风装置.....	89
第二节 汽车空调配气系统.....	95
第三节 汽车空调通风与空气净化装置.....	112
第五章 汽车空调的热负荷计算	115
第一节 汽车空调系统设计参数的选择.....	115
第二节 汽车空调的热负荷.....	118
第六章 汽车空调系统的电气控制	125
第一节 汽车空调系统的控制元件.....	125



第二节	汽车空调系统控制电路	139
第三节	汽车空调系统电路分析	146
第七章	汽车空调自动控制系统	154
第一节	电控气动的汽车空调系统	154
第二节	电脑控制自动空调系统组成	159
第三节	电脑控制自动空调系统的传感器	162
第四节	电脑控制自动空调系统的执行元件	167
第五节	电脑控制自动空调系统的工作原理	172
第六节	汽车空调的总线控制	187
第八章	汽车空调的正确使用、检查与性能测试	196
第一节	汽车空调的正确使用与日常维护	196
第二节	汽车空调安装、维护时的注意事项	197
第三节	汽车空调系统的常规检查	203
第四节	汽车空调性能测试	209
第五节	汽车空调噪声及降噪技术	227
第九章	汽车空调系统的检修	229
第一节	汽车空调制冷系统检修的基本工具	229
第二节	汽车空调制冷系统检修的基本操作	234
第三节	汽车空调系统主要部件的检修	241
第十章	汽车空调系统的故障诊断与排除方法	248
第一节	手动空调系统的故障诊断与排除方法	248
第二节	全自动空调系统的故障诊断与排除方法	258
第三节	独立式空调系统的故障诊断与排除方法	259
参考文献		263



第一章 汽车空调基础知识

第一节 汽车空调概述

一、汽车空调的功能

空调是汽车现代化标志之一,已成为现代汽车的标准配置。汽车空调的基本功能是在任何气候和行驶条件下,都能改善驾驶员的工作条件和创造舒适的行驶环境。随着汽车技术的不断发展,对舒适性的要求越来越高。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应决定的。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,以提高驾驶员的劳动生产率和行车安全;同时,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,现代汽车空调系统的功能可概括为以下几个方面。

1. 调节车内温度

一般情况下,多数汽车空调只具有这种单一的车内温度调节和被动湿度调节的功能。汽车空调在冬季利用其暖风系统(采暖装置)对车内的空气或由外部进入车内的新鲜空气进行加热,从而达到取暖除湿的目的。轿车和中小型汽车一般以发动机冷却循环水作为暖风的热源,而大型客车则采用独立式加热器作为暖风的热源。汽车空调在夏季利用制冷系统对车内空气或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和舒适。对大多数人来说,车厢内夏季保持在 $24 \sim 28^{\circ}\text{C}$,冬季保持在 $18 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 是比较理想的。

2. 调节车内湿度

在过于潮湿或干燥的空气环境中,人会感到不舒服。普通汽车空调只具有被动的湿度调节功能,而高级豪华汽车采用的空调系统,能对车内的湿度进行适量调节。它是通过增加或减少空气中的潜热来实现的,夏季降温除湿,冬季升温加湿。但在普通汽车上目前还没有安装加湿装置,只能通过开车窗或通风设施,靠车外新鲜空气来调节。

3. 调节车内气流速度

空气的流速和方向对人体舒适性影响很大。夏季,人们处在适当低速流动的空气中要比处在静止的空气中感觉良好;但过高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 0.25m/s 左右。冬季,风速高了会影响人体保温,因而冬季采暖时气流速度应尽量小一些。

4. 净化车内空气

由于汽车车内空间小,乘员密度大,车内极易出现缺氧、二氧化碳浓度过高的情况;同



时,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,污染车内空气,影响乘员的身体健康。因此汽车空调必须具有补充车外新鲜空气、过滤和净化车内空气的功能。它主要由汽车空调的通风系统和空气净化系统来完成。

5. 定期更换车内空气

汽车空调为了节能运转,一般仅进行车内循环,但时间一长,车内空气的品质会因此而下降,这时可以打开新鲜/再循环空气风门,吸入车外新鲜空气,排出车内污浊空气。

6. 调节送风方向

汽车空调出风口上设有水平格栅和垂直格栅,可分别做上、下调节和左、右调节,用来调节气流出口倾角。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,夏天进冷风时向斜上方送出,应让冷风吹到乘员头部;冬季送热风时向斜下方送出,暖风吹到乘员脚部。

7. 控制车内温度分布及波动

高级豪华汽车在 $15 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 范围内能自动调节室内温度,控制精度一般在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 或 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围内,同时,要求车内的温差最大值不得超过 5°C ,一般要求在 1.5°C 以内。而对于普通汽车空调,一般无法达到这样的精度和要求。

二、汽车空调的特点

1. 防振能力强

汽车空调在工作中可能会承受剧烈、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振能力,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,其泄漏不仅会造成环境污染,而且可能会破坏整个空调系统的工作条件和制冷系统的部件,甚至会遇火发生燃烧事故。所以,各部件的连接要牢固且大量采用软管接头来实现连接,同时,要经常检查制冷系统内制冷剂的存储量。

2. 动力源多样

对于轿车、轻型汽车、中小型客车及工程机械来说,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来说,由于所需制冷量和供热量大,一般采用专用发动机驱动空调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 $10\% \sim 20\%$ (和汽车的速度有关),发动机的输出功率减少 $10\% \sim 12\%$ 。

3. 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,能在有限的空间内进行安装,而且安装了空调后,不至于使汽车增重太多,影响其他性能。现代汽车空调的总质量比 20 世纪 60 年代下降了 50% ,而制冷能力却比同期增加了 50% 。

4. 制冷制热能力强

汽车空调的制冷制热能力较强,其原因主要有:

(1)一般情况下,车内乘员密度大,夏季产生热量多,因而其热负荷较大;冬季,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)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6 000r/min,而在怠速时才600~800r/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。因此,汽车空调制冷系统比建筑空调制冷系统复杂得多。

5. 安全性和舒适性控制难度大

汽车发动机转速变化范围很大,行驶道路状况多变,空调的安全控制难度较大;同时,由于汽车的运行环境相对较恶劣,使得其舒适性控制难度较大。

三、汽车空调性能及评价

汽车空调性能分为汽车空调舒适性和汽车空调综合性两类。

1. 汽车空调的舒适性指标

1) 温度

从节能条件出发,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。夏季车内温度每升高1℃,约减少空调冷负荷10%;冬季车内温度每降低1℃,约减少空调热负荷12%。夏季车内外温差宜保持在5~7℃范围内,冬季车内外温差也不宜太大,宜保持在10~12℃范围内。

2) 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) 气流速度

夏季舒适的气流速度一般为0.25m/s左右;冬季气流速度一般为0.15~0.20m/s。

4) 新鲜空气换气量

防止人体缺氧,产生疲劳、头痛和恶心,车内每位乘客所需新鲜空气量应为20~30m³/h。

5) 车内降温、升温速率

它是评价舒适性的重要指标之一。在短时间内车内温度下降太快,人体由于不适应会感到不舒服,严重时会引起感冒。考虑到经济因素和人体健康等原因,一般夏季车内的降温速率宜保持在1.5℃/min左右,冬季使用发动机冷却水作热源不存在上述问题。

6) 车内温度场分布

温度在车内垂直方向的不均匀度最好控制在2℃左右,这是由人体各部位对同一温度的感觉不同决定的;而在车内水平方向的温度不均匀度最好控制在1.5℃以内,这是根据汽车空调结构综合考虑而决定的。

7) 风口布置位置及出风口风速差值

不舒适感与空气的流动方向和吹风的部位有关,后面吹来的气流比前面吹来的更不舒服。风口布置位置应尽量避免直吹令人感到不舒服的部位。各处风口风速差不宜超过2m/s;否则,会引起车内温度场、速度场分布不均匀,出现气流旋涡。

2. 汽车空调的综合性能指标

1) 能效性

主要包括6个指标,分别是能效比、季节能效比、制冷量、制热量、循环风量和除湿量。

2) 经济性

主要包括 3 个指标,即价格、输入功率和使用寿命。

3) 安全可靠

主要包括 6 个指标,即耐压性、防腐性、电气安全性、抗振性、安全度和抗冻性。

4) 外观和使用性

主要包括有 6 个指标,即外观、操作方便性、尺寸、维护与修理、材质和噪声。

5) 运行可靠度

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。车内热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℃,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℃ ± 1℃,这里的 1℃ 为车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、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。

四、汽车空调的发展历程及发展方向

1. 汽车空调的发展历程

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经历了由低级到高级,由单一功能到多功能的 5 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。1927 年,在美国纽约市场上出现了第一台汽车空调装置,当时轰动了世界各国汽车制造商。实际上这种装置只能称之为“加热器”,只是在汽车车厢内增加了热量,在寒冷的季节里,能起到一定的保暖作用。该系统直到 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,单一制冷。到了 1938 年,美国人帕尔德发明了汽车空调,他根据电冰箱“冷气”的原理,在一辆老爷车上进行了试验。又于 1939 年,将改进后的冷气机安装在美国福特汽车公司制造的林肯 V12 型轿车中,效果很好。1940 年,美国通用汽车帕克公司(Packard)第一次将机械制冷用于车用空调,为世界汽车空调市场开辟了发展之路。第二次世界大战的爆发阻碍了汽车空调的发展。二战结束后,汽车空调的实用化、普及化开始发展起来。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,急需大量的带有制冷效果的汽车,而使单一降温的空调汽车得以迅速发展起来。欧洲、日本轿车到 1957 年才加装这种单一制冷的空调。单一降温的方法目前仍然在热带、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,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加热、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方式。

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,同时控制效果也不大理想。而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。系统根据传感器检测到的车内、车外环境的温度等信息,自动地控制空调系统各部件工作,达到调控车内温度和其他功能的目的。

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。1971年以后,日本丰田汽车公司的世纪、皇冠,英国的劳斯莱斯,德国的梅赛德斯-奔驰等豪华高级轿车中,都分别安装了自动汽车空调设备。

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,将汽车空调技术推广到一个新的高度。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、自诊断、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。

第六阶段,高新技术环保阶段。随着现代科技的快速发展和能源的日趋匮乏,目前国内外汽车的发展都正致力于节能减排方向的研究。如外部调节的变排量压缩机、冷凝器组件的利用、减少直接或间接排放等新技术的运用,都将提高能源的利用率,降低环境污染。虚拟环境舒适工程(VTCE)在汽车空调设计中的应用,将在保证环保的前提下,提高车内环境的舒适性。

我国汽车空调工业的发展大致经历了3个阶段。

第一阶段,从20世纪60年代初到20世纪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,从20世纪80年代初至20世纪90年代初。20世纪80年代初期,我国从日本购进汽车空调设备,装配在红旗、上海等小轿车和豪华大客车上;20世纪80年代中后期,从日本、德国引进先进的空调生产线和空调生产技术,生产大中型客车、轻型车及轿车的空调系统。

第三阶段,从20世纪90年代开始到目前。国内由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;同时,按照国内外相关法规、标准的要求,普及应用汽车空调制冷系统工质由R12向R134a的转换。至此,我国汽车空调技术在短时间内接近了世界先进水平。

2. 未来汽车空调的发展趋势

1) 节能环保发展趋势

节能环保是目前和今后汽车空调发展的必然趋势。在美国、欧盟、日本等出台了相应的法律和法规对空调节能和环保指标做出了明确规定。我国也出台了相应的规定。

2) 由DSP控制的直流变频技术代表21世纪空调发展方向

DSP(数字信号处理器)控制的直流变频空调,采用最新的PAM(脉幅控制)技术,它采用的是全直流蜗旋变频压缩机。

3) 变频空调网络控制技术将是信息时代的必然产物

变频空调网络控制技术是在一般变频空调的基础上增加了与Internet的控制接口,通过Internet可对其进行远程控制、远程故障诊断和控制软件升级等,从而便于维修和实行集中控制及控制最优化。

4) 制冷剂替代技术是空调制造业的当务之急

根据《蒙特利尔协议》，1996年，发达国家开始禁用R12，发展中国家2006年完全禁用R12，因此世界各国都在积极研制一种更适合环境保护的新型制冷剂。目前一致公认R134a是R12的首选替代物，并基本上解决了空调系统的匹配和材料等一系列问题。因此研制对臭氧层无破坏作用的制冷剂替代技术并使之商品化，已是空调制造行业的当务之急和不可逆转的大趋势。

5) 延伸性是开发汽车空调新产品的又一发展趋势

(1) 超静音运行：该技术从低噪声压缩机着手，进行降噪，并且内部结构也采取进一步优化，另外运用仿真技术来优化降噪。

(2) 大型客车的超远距离送风：该技术采用了超强的送风系统和气流控制技术，送风距离可达15m之远，且送风方式可任选。

(3) 健康技术的运用：健康技术的运用将给予空调一个全新的概念，即光触媒、负氧离子、超静音、防霉抗菌材料等新技术，层层净化空气，除异味、除尘能力强，使用时有如身临自然生态空间，有回归自然、返璞归真的感受。

第二节 汽车空调的组成

一、制冷系统

汽车空调的制冷系统主要是利用制冷剂在制冷系统中放热与吸热的作用，将车内的热量传到车外，从而达到制冷效果。汽车空调制冷系统由压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀、蒸发器和鼓风机等组成，如图1-1所示。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。

各部件由下列3种管路连成空调系统：

(1) 高压软管，用于连接压缩机和冷凝器。

(2) 液体管路，用于连接冷凝器和蒸发器。

(3) 回气管路，用于连接蒸发器和压缩机。

制冷系统工作时，制冷剂以不同的状态在这个密闭系统内循环流动，每个循环有4个基本过程。

(1) 压缩过程：压缩机吸入蒸发器出口处的低温低压的制冷剂气体，把它压缩成高温高压的气体排出压缩机。

(2) 放热过程：高温高压的过热制冷剂气体进入冷凝器，由于压力及温度的降低，制冷剂气体冷凝成液体，并放出大量的热。

(3) 节流过程：温度和压力较高的制冷剂液体通过膨胀阀后体积变大，压力和温度急剧下降，以雾状（细小液滴）排出膨胀阀。

(4) 吸热过程：雾状制冷剂液体进入蒸发器，因此时制冷剂沸点远低于蒸发器内温度，

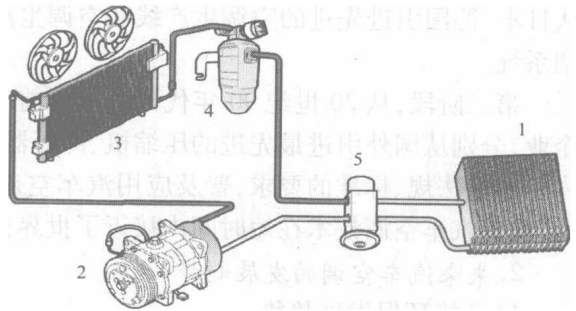


图 1-1 汽车空调制冷系统的组成
1-蒸发器；2-压缩机；3-冷凝器；4-储液干燥器；5-膨胀阀

故制冷剂液体蒸发成气体。在蒸发过程中大量吸收周围的热量,而后低温低压的制冷剂蒸气又进入压缩机。

压缩机输出侧、高压管路、冷凝器、储液干燥器和液体管路构成高压侧;蒸发器、集液器、回气管路、压缩机输入侧和压缩机油池构成低压侧。压缩机是空调系统高、低压侧的分界点;膨胀阀是高、低压侧的另一分界点。制冷剂的压缩、冷凝、膨胀和蒸发,是汽车空调的基本过程,而实现这一过程是依靠高、低压侧的各种组件完成的。

二、取暖系统

如图 1-2 所示,汽车暖气系统是由加热器、水阀、水管、发动机冷却液等组成。分为发动机冷却液加热方式与发动机排气加热方式两种。使用发动机排气加热方式,排气中含有一氧化碳,容易发生中毒,所以目前汽车中使用发动机冷却液加热方式较多。图 1-2 所示为使用发动机冷却液加热方式的汽车取暖系统。

发动机冷却液加热方式的作用是利用冷却液在发动机部分所吸收的热量经过管路流至加热器中,加热器的构造与水箱构造相同。车外空气流经加热器的散热片周围被加热后,进入车厢内即成为暖气。进入车厢内的空气被加热的程度,是由安装在加热器前端的开关控制进入加热器的流量大小来控制的,开关可分为手动控制式、电磁控制式及真空控制式 3 种。发动机冷却液在经过加热器之后再经由管路流回到发动机的进水管端完成循环。

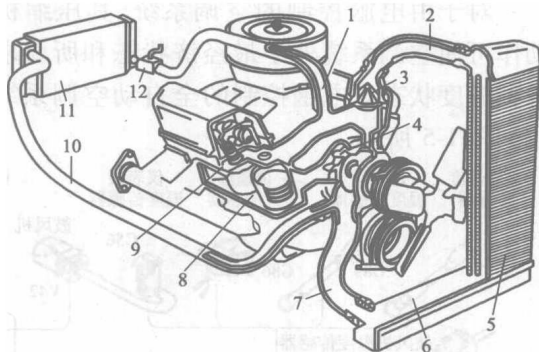


图 1-2 汽车空调取暖系统

1-加热器进水管;2-水箱上部软管;3-节温器;4-水泵;5-散热器;6-水箱下水室;7-水箱下部水管;8-缸体水套;9-缸盖水套;10-加热器的回水管;11-加热器;12-热水阀

三、配气系统

配气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。汽车车厢内或车厢外未经调节的空气,经鼓风机送至蒸发器或加热器处,此时已被调节成冷气或暖气的空气流,根据风门模式伺服电机开启角度而流向相应的出风口,如图 1-3 所示。

四、控制电路

控制电路包括点火开关、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、送风模式控制装置以及继电器。有些车型普遍采用了电脑自动控制,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。汽车空调控制系统如图 1-4 所示。

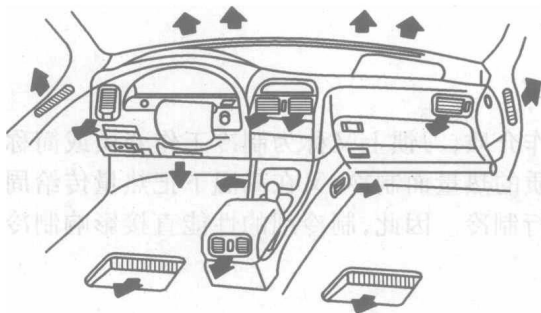


图 1-3 配气系统风门布置图

目前轿车的空调压缩机都以汽车发动机作为动力源,压缩机的工作由电磁离合器的动作来决定,而电磁离合器的动作是以各种温度、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。如果系统缺乏制冷剂,则可能冷冻机油也缺乏,压缩机若在这种干摩擦情况下运转,容易损坏,因此系统有低压压力开关,当系统压力过低时自动切断压缩机的电源。

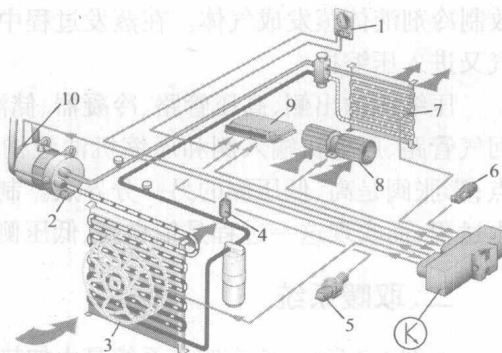


图 1-4 汽车空调控制系统

对于由电脑控制的空调系统,其压缩机的动作可使空调系统处于最经济状态和所要求的各种温度状态。电脑控制的全自动空调系统构成如图 1-5 所示。

1-空调开关;2-卸压阀;3-风扇;4-空调三功能开关;5-冷却液温度开关;6-散热器风扇双温开关;7-蒸发器温度开关;8-鼓风机;9-发动机控制单元;10-电磁离合器

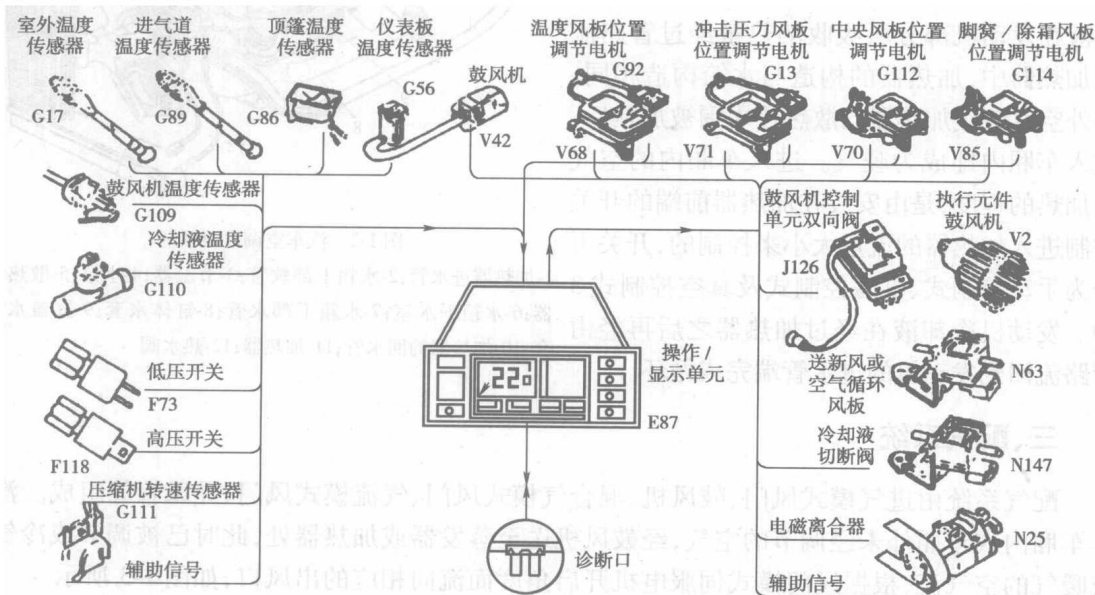


图 1-5 电脑控制的全自动空调系统

第三节 汽车空调用制冷剂与润滑油

一、制冷剂

制冷剂是在制冷系统中完成制冷循环的工作介质,习惯上又称为制冷工作介质或简称工质。制冷剂在蒸发器内气化并吸收被冷却介质的热量而制冷,又在高温下把热量传给周围介质,重新成为液态制冷剂,如此不断循环进行制冷。因此,制冷剂的性能直接影响制冷循环的技术经济指标。

1. 制冷剂的发展历程

乙醚是最早使用的制冷剂,它易燃、易爆。用乙醚作制冷剂制取低温时,蒸发压力低于