



职业教育项目式教学系列规划教材
汽车类专业系列



汽车空调检修

夏文恒 张晓辉 主编

- 项目导向
- 任务引领
- 能力本位
- 图文并茂



科学出版社

职业教育项目式教学系列规划教材

汽车类专业系列



汽车空调检修

夏文恒 张晓辉 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以项目方式编写,每个项目分工作任务和知识探究两个部分。工作任务以实践操作为主线,描述了常见汽车空调系统检测的实际操作方法;知识探究则对该任务所涉及的知识进行阐述。

本书可作为中等职业学校汽车类专业的教材,也可供广大汽车维修人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调检修/夏文恒,张晓辉主编. —北京:科学出版社,2011
(职业教育项目式教学系列规划教材·汽车类专业系列)
ISBN 978-7-03-030319-6

I. ①汽… II. ①夏… ②张… III. ①汽车-空气调节设备-车辆修理-专业学校-教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 024401 号

责任编辑:何舒民 李 伟/责任校对:耿 耘
责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

百善印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 4 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011 年 4 月第一次印刷 印张:9

印数:1—3 000 字数:199 000

定价:17.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈百善〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135319-8021

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

职业教育项目式教学系列规划教材

编写委员会

顾问 邓泽民 教育部职业技术教育中心研究所研究员
中国职业技术教育学会副秘书长
骆德益 上海市教育委员会教研室职成教部主任
张子厚 上海工程技术大学高等职业技术学院院长
上海市高级技工学校校长
刁建平 常州技师学院原院长

主任 李春明

副主任 (按姓氏笔画排序)

王志强 老孝国 毕燕萍 刘东岩 杜光宇
茅建华 郑亚平 骆子石

委员 (按姓氏笔画排序)

王锡生 方孔婴 艾国祥 庄敏琦 许锦彪
杨八妹 邱平基 何舒民 张孝三 陈华英
邵斌 周汝和 赵洪 饶舜 凌学群
彭善生 景桂荣 蔡文敏 熊凌 翟恩民

秘书长 张孝三 王锡生

汽车类专业分委员会

主任 老孝国 凌学群

委员 (按姓氏笔画排序)

于宝强 王学艳 王丽雯 王勇静 朱 列
朱自清 刘兴江 许耀东 周佰和 郑生明
赵英君 逢淑山 夏文恒 黄立新 黄忠叶

本书编写人员

主 编 夏文恒 张晓辉

副主编 郭玉龙 孙凤霞

编写人员 (按姓氏笔画排序)

于连志 于洪超 王 猛 卢炳峰 宁士君
李玉龙 邵滢宇 郑胜军 季海成 翟 习

出版说明

为了深入贯彻落实国务院《关于大力发展职业教育的决定》和教育部十六号文件精神,整体推进职业教育教学改革,我们精心组织出版了职业教育项目式教学系列规划教材电气运行与控制专业、机电技术应用专业、汽车类专业和数控技术应用专业的有关教材。

这套教材是在教育部新调整专业目录和教学指导方案的基础上,以上海职业教育深化课程教材改革行动计划开发的职业学校专业教学标准为基础,结合全国其他省、直辖市、自治区职业教育教学改革与实践的实际情况,进行组织开发的。在组织编写的过程中,我们始终坚持科学的发展观,努力体现以就业为导向,以能力为本位,以岗位需要和职业标准为依据,以促进学生的职业生涯发展为目标这样一种指导思想,并着重体现现代职业教育的发展趋势。

这套教材为“以就业为导向,能力为本位”的“任务引领”型教材,由全国重点职业院校和高级技师学院的一线教师编写。在编写过程中,得到了教育部职业教育专家和人力资源社会保障部教学督导的悉心指导,并且广泛征求了全国各地职业院校一线教师的意见和建议,力求在教材体系、内容取材、图文表现等方面符合职业教育教学的规律和特点,努力为中国职业教育教学改革与教学实践提供高质量的教材。

本套教材在内容与形式上有以下特色:

1. 任务引领。以工作任务引领知识、技能和态度,让学生在完成工作任务的过程中学习相关知识,发展学生的综合职业能力。

2. 结果驱动。关注的焦点放在通过完成工作任务所获得的成果,以激发学生的成就动机;通过完成典型产品或服务,来获得工作任务所需要的综合职业能力。

3. 突出能力。课程定位与目标、课程内容与要求、教学过程与评价等都要突出职业能力的培养,体现职业教育课程的本质特征。

4. 内容实用。紧紧围绕工作任务完成的需要选择课程内容,不强调知识的系统性,而注重内容的实用性和针对性。

5. 做学一体。打破长期以来的理论与实践二元分离的局面,以工作任

务为中心,实现理论与实践的一体化教学。

6. 学生为本。教材的体例设计与内容的表现形式充分考虑到学生的身心发展规律。一方面,以工作任务为主线设计教学内容,体例新颖;另一方面,版式活泼,图文并茂,能够增加学生的学习兴趣。

当然,任何事物的发展都是一个过程,职业教育的改革与发展也是一个过程。我们今天完成的这套教材也必将在职业教育教学改革与发展的过程中不断修改完善。因此,我们深切地希望广大的一线教学专家和老师,在使用这套教材的教学实践过程中提出宝贵的意见和建议,并积极参与到我们今后对这套教材的修订、改版和重编或新编的工作中来,一起为中国的职业教育改革与教材建设做出我们应有的贡献。

科学出版社职教技术出版中心

前 言

空调是汽车的主要设备之一，也是故障率较高的汽车部件，因此，汽车空调的检修人员成为市场的紧缺人才，也为中等职业技术学校的学生提供了就业机会。然而，学校教材内容往往滞后于汽车空调技术的发展，教学方法理论与实践脱节，学生到岗位上工作后，常常感到“学不致用”。针对上述学生在就业岗位上遇到的困惑，作者旨在教育部有关职业教育教学改革的思想指导下编写一本能体现以能力为本位，以学生为本位，强化“做中学”，与技术发展和产业实际紧密联系的教材。

本书能力目标定位准确，以汽车运用与维修行业人才的技能要求为依据；以任务为引领，面向汽车后市场，以提高学生的职业能力和职业素养为宗旨，倡导以学生为本位的教育培训理念，突出职业教育特色，重点提高学生的动手能力。本书内容充实、通俗易懂、由浅入深，全面、系统地介绍了汽车空调系统的结构、原理、使用和维修技术，深入地进行了电路图的分析。力求在学习内容、教学组织、教学评价等方面给教师和学生提供选择和创造的空间，构建开放式教学课程体系，具有较强的知识性和实用性。

本书在编写过程中，参考了许多国内外的书籍和技术资料，在此谨向所有参考资料的原作者表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免出现错误之处，请广大读者批评指正。

目 录

出版说明

前言

项目 1	了解汽车空调系统的结构与工作原理	1
------	------------------	---

任务 1	了解汽车空调制冷系统的工作原理	2
------	-----------------------	---

任务 2	了解汽车空调制冷系统的结构	14
------	---------------------	----

项目 2	认识汽车空调的控制系统	42
------	-------------	----

任务 1	认识汽车手动空调电器部件	43
------	--------------------	----

任务 2	认识汽车自动空调电器部件	63
------	--------------------	----

项目 3	汽车空调系统的维护	106
------	-----------	-----

任务 1	汽车空调系统常用维护工具的识别	107
------	-----------------------	-----

任务 2	汽车空调系统的维护	117
------	-----------------	-----

参考文献	134
------------	-----

项目 1

了解汽车空调系统的结构与工作原理



教学目标

1. 了解汽车空调制冷系统的工作原理。
2. 掌握汽车空调制冷系统的结构和使用操作。

安全规范

1. 穿好工作服，佩戴手套。
2. 空调制冷系统的认识应在指导老师的指导下进行。
3. 试验场地要保持光照充足、通风良好。
4. 指导教师起动发动机 5min 后，扳动制冷开关，打开鼓风机开关，带领学生观察出风口的情况。
5. 空调管拆装时注意制冷剂的回收。

技能要求

1. 能认识汽车空调制冷系统各组成部件。
2. 能根据实际车型说出其制冷系统属于哪种结构类型。
3. 能绘制出制冷循环路线图。
4. 能描述空调制冷系统的工作原理。

任务1

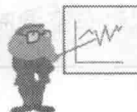
了解汽车空调制冷系统的工作原理

任务描述

在实训车间配备捷达轿车五台，组织学生排队，并将学生分成五个小组，每组选出一名负责的组长，每个小组发一块绸布。指导教师讲述捷达轿车的空调使用注意事项和操作规程。各组学生操作空调面板各个手柄和旋钮并观察对应的功能变化，用绸布放在出风口检查鼓风机转速变化，做好记录。

本任务中，由实习指导教师带领学生，通过对捷达轿车空调的观摩，了解空调的制冷原理，并掌握空调的使用方法。

工作任务



空调是空气调节器的简称，利用空调可对周围温度进行自主选择。很早以前，当冬天天气寒冷时，人们就懂得用火取暖；而在夏天，则会用水来降低自身的温度。汽车空调系统主要用于对车内空气温度、湿度、流速和清洁度进行调节，使乘客感到舒适，并能预防或除去风窗玻璃上的雾、霜和冰雪，满足乘员对温度的要求，保证行车安全。

本任务通过对捷达轿车空调的观摩，使学生了解空调制冷系统的工作原理，图 1.1

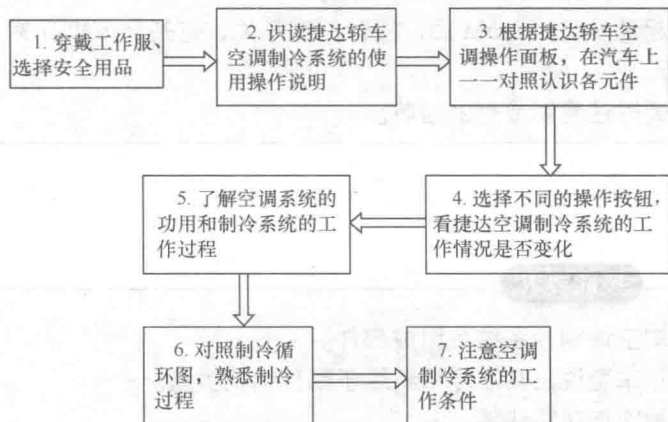


图 1.1 “了解汽车空调制冷系统的工作原理”任务流程

所示是本任务流程图。通过实现本任务，了解空调系统的分类、特点及基本结构，掌握汽车空调的使用方法。

实践操作

使用一台具有完好空调系统的捷达轿车，了解汽车空调制冷系统的工作原理，具体操作步骤如下。

- 1) 把学生分成若干个实习小组。
- 2) 起动发动机，怠速运转 5min。
- 3) 了解捷达轿车空调面板上的开关及其功用。
- 4) 打开鼓风机开关，按下空调开关。
- 5) 观察出风口是否有冷气吹出。
- 6) 改变鼓风机转速，看车厢内温度是否有变化。

捷达轿车空调器控制装置中各种功能按钮的位置如图 1.2 所示。对暖风的控制是由温度拨杆通过拉锁拉动温度风门，使温度风门处于不同位置来实现的。

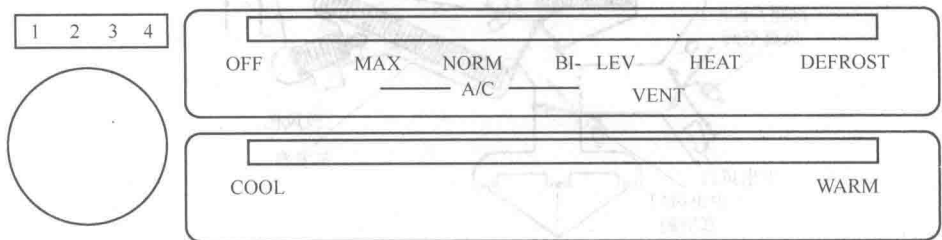


图 1.2 空调控制装置功能位置对应关系

表 1.1 所示为多功能拨杆在各种位置时对应的真空阀工作状态。表 1.2 所示为在不同功能下各出风口的出风状态。例如，将控制装置上的手柄（功能开关）调到“HEAT”（加热）位置，下手柄（温度拨杆）调到“WARM（温度）”位置，此时各风

表 1.1 多功能拨杆在各种位置时对应的真空阀工作状态

开关位置		OFF 关	A/C MAX 最大	A/C NORM 正常	A/C BI-LEV 双向	VENT 通风	HEAT 加热	DEFROST 除霜
新鲜空气/循环空气真空阀		●	●	○	○	○	○	○
中央风门真空阀	1 挡	●	●	●	●	●	○	○
	2 挡	●	●	●	●	○	○	○
除霜/下出风真空阀		○	○	○	●	●	●	○

门的工作状态如图 1.3 所示。

表 1.2 不同功能下各出风口出风状态

开关位置		OFF 关	A/C MAX 最大	A/C NORM 正常	A/C BI-LEV 双向	VENT 通风	HEAT 加热	DEFROST 除霜
空气 进口	循环空气	打开	打开	关闭	关闭	关闭	关闭	关闭
	新鲜空气	关闭	关闭	打开	打开	打开	打开	打开
出风 口	仪表板	关闭	打开	打开	打开	打开	打开	打开
	下出风口	关闭	关闭	关闭	打开	关闭	打开	打开
	除霜	关闭	关闭	关闭	打开	关闭	打开	打开

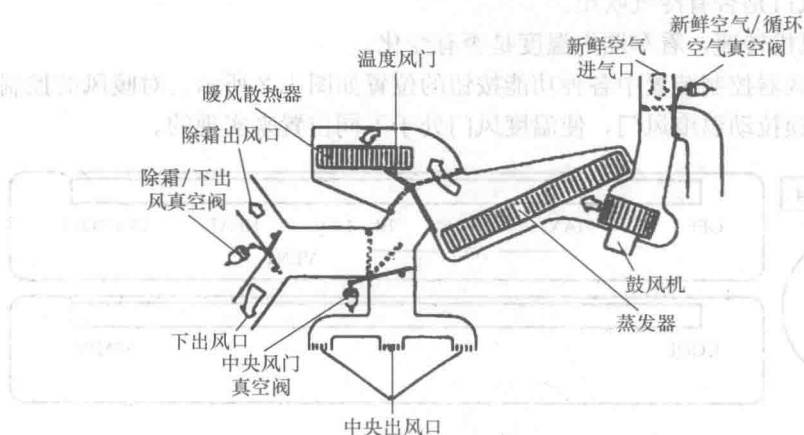


图 1.3 选择暖风加热时各风门的工作状态

巩固训练

组织学生按小组顺序了解捷达轿车空调的使用方法。操作过程中，要了解轿车空调的制冷原理，轿车空调的使用注意事项。训练过程中要求学生注意下列事项：

1. 在发动机停止转动时，尽量避免使用空调系统，以免蓄电池亏电。
2. 在发动机水温过高时应暂时关闭空调系统。
3. 使用空调制冷时，必须关闭通风口、车窗和车门，否则会降低制冷效率。
4. 调整冷风口的风向，以使冷风均匀地吹入车厢。
5. 严格按照轿车空调生产厂家规定的空调保养规程进行保养。
6. 应经常检查下列部分：
 - 1) 各管路接头、固定夹及连接固件的紧固状况。
 - 2) 各处导线接头、插头插座，以防松动、脱落。
 - 3) 风扇皮带松紧，以防止散热器过热。
 - 4) 制冷剂量是否不足，是否有泄漏处。

- 5) 干燥滤清器是否有堵塞现象。
- 6) 运行中是否有不正常现象。
7. 夏日停车, 尽量避免车辆在日光下暴晒, 以免加重空调的负担。
8. 在空调系统处于取暖、制冷状态时, 应注意关好车门, 以尽快达到满意的车内温度, 还可以节省电量。
9. 因为空调系统耗电量大, 使用中应注意提高发动机转速, 确保发电机发电性能, 以防止蓄电池过放电。
10. 轿车停驶时, 不要长时间使用空调系统, 以防止发动机废气被吸入车厢内部, 造成乘员中毒。

知识探究



一、汽车空调系统的基本结构

完善的汽车空调系统应由制冷系统、取暖系统、通风系统、加湿系统、空气净化系统和控制系统组成。

- 1) 制冷系统: 由压缩机、冷凝器、储液干燥器(积累器)、膨胀阀(膨胀管)、蒸发器、冷凝器、散热风扇、鼓风机、制冷管道、制冷剂等组成。其作用是: 对车内空气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。
- 2) 取暖系统: 由暖风芯子、暖风水阀、水管、发动机冷却液等组成。其作用是: 用于取暖, 对车内空气或由车外进入车内的新鲜空气进行加热, 达到取暖、除湿的目的。
- 3) 通风系统: 由进气模式风挡、鼓风机、混合模式风挡、气流模式风挡、导风管等组成。其作用是: 利用汽车迎面通风和压动通风或利用空调系统鼓风机的强制通风进行换气。
- 4) 加湿系统: 利用空气质量传感器检测车内的空气湿度, 对车内空气进行加湿, 提高车内空气的相对湿度。
- 5) 空气净化系统: 由空气过滤装置、静电除尘装置、灭菌装置、除臭装置等组成。其作用是: 除去车内空气中的尘埃、臭味、烟气及有毒气体等, 使车内空气变得清洁。
- 6) 控制系统: 由电源开关、A/C 开关、电磁离合器、鼓风机及调速机构、鼓风机开关、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、各种继电器等组成。其作用是: 对制冷和暖风系统的温度、压力进行控制, 同时对车内的空气温度、湿度、风量、流向进行控制。

将上述各系统全部或部分有机组合在一起, 安装在汽车上, 就组成了汽车空调系统。

二、汽车空调的发展过程

汽车空调的发展经历了以下五个阶段。

第一阶段：单一的暖风系统。1925~1927年，美国出现了利用汽车发动机冷却液，通过加热器取暖的单一暖风系统，1927年发展为具有加热器、鼓风机、空气滤清器等比较完整的取暖系统，在寒冷的北欧现在仍然使用这一系统。

第二阶段：单一的制冷系统。1939年，美国通用汽车帕克公司首先在轿车上使用了机械制冷系统，现在在亚热带仍使用单一的制冷系统。

第三阶段：冷暖一体化空调系统。1954年，美国通用公司在纳什牌轿车上安装了冷暖一体化的手动操作系统空调，它具有控制车内温度、湿度的功能。现在手动空调在此基础上已发展到具有加热、降温、除湿、通风、过滤、除霜等多种功能。

第四阶段：半自动控制的汽车空调系统。冷暖一体化空调需要人工操作，控制精度不高，车内温度需要估算。1964年，美国通用汽车公司使用了电子控制的真空回路操纵空调系统，它需要通过驾驶员来输入某一个温度，系统会为达到这一温度而自动工作，以达到调节车内温度的目的。

第五阶段：全自动汽车空调系统。1973年，美国通用公司和日本五十铃汽车公司合作开发了微机控制的全自动汽车空调系统，自1977年开始选装在各自生产的汽车上。全自动汽车空调系统数字化显示的功能强大，微机通过检测车内温度、车外温度、太阳辐射等，根据驾驶员所设定的温度，自动调节鼓风机出气温度和鼓风机转速，从而使车内温度保持在设定温度。全自动汽车空调系统实现了空调运行和汽车运行的统一，极大地改善了调节效果，节约了燃料，提高了汽车的整体性能，并获得了最佳的舒适性。

三、汽车空调系统的分类

(1) 按功能分

按功能可分为单一功能式汽车空调系统和组合功能式汽车空调系统。

单一功能式汽车空调系统是指制冷、采暖系统各自独立，两个系统工作时互不干涉的空调系统，主要用于大中型客车。

组合式汽车空调系统是指制冷、采暖系统合用一个鼓风机、一套操纵机构的空调系统，这种系统又分为制冷、采暖分别工作和制冷、采暖同时工作两种方式，多用于轿车。

(2) 按驱动方式分

按驱动方式可分为非独立式汽车空调系统和独立式汽车空调系统两种。

非独立式汽车空调系统是指制冷的压缩机由汽车发动机本身来驱动的空调系统。汽车空调的工作受发动机工况的影响，工作稳定性比较差，低速时制冷不足，高速时制冷过量，并且消耗功率较大，影响发动机的动力性。这类空调常用于制冷量较小的轿车上。

独立式汽车空调系统是指空调压缩机由专用的发动机驱动的空调系统。独立式汽车

空调系统的制冷不受主发动机的影响,工作稳定性好,制冷能力强,但成本高,多用于大中型客车。

四、汽车空调系统的特点

汽车空调不同于普通空调,由于所处的环境恶劣多变,应具有以下特点:

汽车空调安装在运动的车辆上,承受剧烈、频繁的运动冲击,其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零部件,如压缩机,所以各部件的连接要牢固,要经常检查制冷系统的制冷剂量。空调系统因制冷剂泄漏而引起的故障占空调系统故障的80%。

轿车空调系统所需的动力来源于发动机,属于非独立式空调,使用汽车空调会影响汽车的行驶性能。汽车使用空调时的耗油量平均增加20%~30%(和车速有关),发动机的输出功率降低10%~12%。

五、汽车空调的性能指标

空调是空气调节器的简称。汽车空调的功能是对车内的空气温度、湿度、流速和清洁度等参数进行调节,使乘员感到舒适,并预防或去除风窗玻璃上的雾、霜和冰雪,保证乘员身体健康和行车安全。

评价汽车空调性能高低的主要指标是舒适性和经济性。

舒适性方面:主要是车内的环境要使人感到舒适。

经济性方面:主要是使用空调时要降低发动机的功率消耗,节省燃料。近年来变排量压缩机的使用使空调系统的经济性有了很大提高。

衡量汽车空调舒适性的指标有温度、湿度、流速和清洁度四项。

(1) 温度

指车内的空气温度,夏季人体感到最舒适的温度是22~28℃,冬季则是16~18℃。一般来说温度低于14℃,人就感觉冷,温度越低,手脚越僵硬,就不能灵活操作;温度超过28℃,人就会觉得燥热,温度越高,越觉得精神集中不起来,思维迟钝,容易造成交通事故,超过40℃会对人体健康造成伤害。

另外,车内外空气温度不宜相差过大,否则也会使乘客感觉到不舒服。夏季车内外温度差保持在5~7℃范围内,冬季车内外温度差保持在10~12℃范围内。

(2) 湿度

人觉得最舒适的相对湿度,夏季是50%~60%,冬季则是40%~50%。在这样的湿度环境中,人会觉得心情舒畅。湿度过小,皮肤和衣服都比较干燥,皮肤发痒;湿度过高,人体水分散发不出来,影响正常的新陈代谢,就会觉得闷热。

(3) 流速

空气流速对人体舒适性影响很大,夏季空气流速稍大点有利于人体降温,过大的流速吹到人体上也会使人感到不舒服。冬季流速小些,过大的流速会降低人体保温。夏季

空气流速一般为 0.25m/s 左右，不宜超过 0.5m/s；冬季一般为 0.15~0.20m/s，不宜超过 0.35m/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。在布置空调出风口时，采用头冷脚暖的格式（温差为 2℃），让冷风吹到乘员头部，暖风吹到乘员脚部。

(4) 清洁度

车内的空气应是干净的，由于车内空间小，乘员密度大，车内易出现缺氧和二氧化碳过高的情况，再加上发动机的废气，路上的粉尘、花粉等被吸入车厢，就会造成车内空气污浊，严重时会影响乘员身体健康。这就要求空调系统要有一套通风过滤装置及空气净化设备，不断地补充新鲜的经过过滤的空气，来满足乘员的需要。车内每位乘客所需新鲜空气量为 20~30m³/h，二氧化碳的体积分数（浓度）应保持在 10%左右。

舒适性环境参数如表 1.3 所示。

表 1.3 舒适性环境参数

项目 范围	温度/℃		相对湿度 /%	换气量 /(m ³ /h)	风速 /(m/s)	CO ₂ 含量 /%	CO 含量 /%	减速度 /(m/s ²)	振动 /mm	噪声 /dB
	冬	夏								
舒适带	16~18	22~28	50~70	20~30	0.075~ 0.2	<0.03	<0.01	<3	<0.2	<45
不舒适带	0~14	30~35	15~30, 90~95	5~10	<0.075, >0.3	>0.03	>0.015	>3	>2	>65
有害带	<0	>40	<15, >95	<5	>0.4	>10	>0.03	>4	>15	>120

六、汽车空调制冷系统

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 1.4 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。压缩机和蒸发器之间的橡胶软管，称为回气管。压缩机和冷凝器之间的橡胶软管称为高压软管。冷凝器和蒸发器之间的管路称为液体管路。制冷系统工作时，制冷剂以不同的状态在这个密闭系统中循环流动，每一循环有以下四个基本过程：

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，将该气体通过压缩机压制成高温、高压的制冷剂蒸气，将其通过高压软管送入冷凝器。

2) 放热过程。高温、高压的制冷剂气体进入冷凝器，由于车外温度低于进入冷凝器的制冷剂温度，借助于冷凝风扇的作用，在冷凝器中的制冷剂的大量热量被车外空气带走，从而高温、高压气体冷凝成高温、高压液体，并放出大量热。

3) 节流过程。温度和压力较高的制冷剂液体通过膨胀装置后由于节流作用，体积突然变大，压力和温度急剧下降，变成低温、低压以雾状（细小液滴）排除膨胀装置，进入蒸发器。

4) 吸热过程。雾状制冷剂液体进入蒸发器，因此时制冷剂汽化时温度远低于蒸发