



汽车空调技术

● 主编 汪小孟



北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

汽车空调技术

主 编 汪小孟

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书主要以大众奥迪为例，系统地介绍了汽车空调系统的组成与工作原理、主要部件的结构、空调的使用与维修等，内容主要包括汽车空调概述、空调维修基本知识、汽车空调制冷系统、汽车空调采暖系统、汽车空调的通风与空气净化装置、汽车空调的控制系统、自动空调技术、汽车空调的使用与故障检修等。

本书以实用性为主导，通俗易懂、图文并茂，适合作为车辆工程、汽车服务工程、交通运输、汽车维修、汽车技术服务与营销及其它汽车类专业教材，也可作为汽车维修技术培训教材和从事汽车使用与维修工作的工程技术人员、工人的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车空调技术/汪小孟主编. —北京:北京理工大学出版社,2020.1(2020.2重印)

ISBN 978-7-5682-8150-8

I. ①汽… II. ①汪… III. ①汽车空调 IV. ①U463.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 023454 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)
(010) 82562903 (教材售后服务热线)
(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 涿州市新华印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 7

字 数 / 172 千字

版 次 / 2020 年 1 月第 1 版 2020 年 2 月第 2 次印刷

定 价 / 26.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 毛慧佳

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

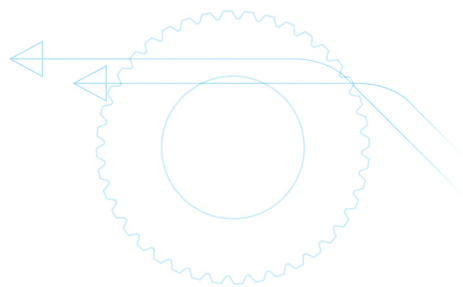
前 言

本书以《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》为指导，汲取了近年来汽车高等教育教学所取得的新成果，立足于以人为本、以实用性技能为导向的原则编写。本书系统讲解了汽车空调的安装位置、基本组成、作用、工作原理、使用方法、维修方法和故障分析等内容。本书从高等教育的实际出发，结合教学和生产实际的需要，将汽车空调内容进行了重新整合，增加了很多实用性、可操作性等新内容，具有较强的针对性。本书共分7个章节。

本书可作为高等院校汽车制造与装配专业、汽车电子技术与控制专业、汽车检测与维修专业、汽车整形技术专业、汽车定损与评估及汽车技术服务与营销专业的教学用书，也可作为成人高校、高专、夜大、职大、函大等层次的教学用书，以及自学者及工程技术人员的自学用书。

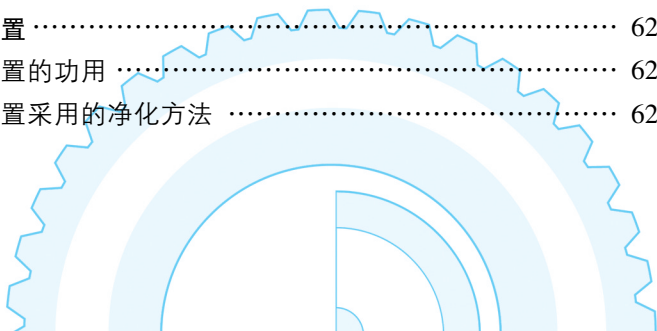
由于编写时间仓促，加上编者水平和经验所限，书中难免存在不妥和错误之处，敬请广大读者批评指正。

第一章 汽车空调概述	1
项目一 汽车空调的概念	1
一、汽车空调的定义	1
二、汽车空调与人体健康	2
项目二 汽车空调发展史	4
一、汽车空调的发展阶段	4
二、汽车空调的发展史	5
项目三 维修注意事项与安全	7
一、汽车空调维修注意事项与安全	7
二、汽车空调用 HFC - 134a 制冷剂时的注意事项	8
第二章 汽车空调系统的组成及工作原理	9
项目一 汽车空调系统的组成及分类	9
一、汽车空调系统的组成	9
二、汽车空调系统的分类	10
三、汽车空调的控制面板	12
项目二 制冷剂和冷冻润滑油	13
一、制冷剂	13
二、冷冻润滑油	15
项目三 汽车空调系统的总体结构	17
一、汽车空调系统的认识	17
二、汽车空调各部件名称及安装位置	17
项目四 汽车空调制冷系统的组成及工作原理	18
一、汽车空调制冷系统的组成	18
二、汽车空调制冷系统的工作原理	19
三、膨胀阀制冷系统和节流管制冷系统的比较	21
第三章 汽车空调制冷系统的主要部件	24
项目一 压缩机	24
一、压缩机的功用	24
二、常见的压缩机分类	25
项目二 冷凝器	33
一、冷凝器的作用	33



目 录 >>>

二、冷凝器的类型	34
项目三 储液干燥器	35
一、储液干燥器的功用	35
二、液气分离器	36
项目四 膨胀阀	37
一、膨胀阀的安装位置及作用	37
二、膨胀阀的类型	38
三、膨胀阀的工作原理	40
四、节流管	40
项目五 蒸发器	41
一、蒸发器的安装位置及功用	41
二、蒸发器的结构特点	42
三、制冷剂循环管路	42
项目六 电磁离合器	44
一、电磁离合器结构组成及作用	44
二、电磁离合器的工作原理	45
项目七 控制元件	45
一、汽车空调控制系统的控制元件	45
二、制冷循环的压力控制	47
第四章 汽车空调的暖风与通风系统	53
项目一 汽车空调的暖风系统	53
一、汽车空调暖风系统的作用及类型	53
二、汽车空调暖风系统的工作原理	54
三、汽车空调暖风系统结构	55
项目二 汽车空调的通风系统	58
一、通风装置	58
二、通风系统的原理	59
三、风窗玻璃防雾装置	61
项目三 空气净化装置	62
一、空气净化装置的功用	62
二、空气净化装置采用的净化方法	62



第五章 汽车空调的控制系统	67
项目一 汽车空调的控制	67
一、汽车空调控制系统的功能	67
二、汽车空调控制系统的控制方法	67
项目二 空调系统控制电路	70
一、汽车空调系统基本控制电路	70
二、空调电气控制系统	70
第六章 汽车自动空调系统	75
项目一 自动空调系统的组成及工作原理	75
一、自动空调系统的组成	75
二、自动空调器的工作原理	76
项目二 汽车自动空调的控制	79
一、自动空调操纵控制系统	79
二、定位电机	80
三、自动空调系统电气连接	82
第七章 汽车空调系统的维护及故障诊断	85
项目一 汽车空调系统的维护	85
一、维护制冷系统的注意事项	85
二、汽车空调系统常用检修设备	85
项目二 制冷系统抽真空和加注	88
一、制冷系统抽真空	88
二、制冷剂的加注	89
三、制冷剂的补充与排放	92
四、冷冻润滑油的加注	93
项目三 汽车空调系统故障诊断	94
一、汽车空调系统常见故障（表 7-1）	94
二、汽车空调系统噪声及排除（表 7-2）	95
三、汽车空调系统冷却时有时无的原因及排除（表 7-3）	95
四、汽车空调系统冷却效果不佳的原因及排除（表 7-4）	96
参考文献	99



第一章 汽车空调概述

项目一 汽车空调的概念

一、汽车空调的定义

空调是人们非常熟悉的名词，因为许多工作场所和家里都装有空调器（简称空调）。空调即空气调节，空气调节就是对一封闭空间内的空气温度、湿度、清新度等进行调节，使封闭空间的空气环境达到对人体最适宜的状态。

汽车空调是对汽车车厢内空气调节的简称，英文缩写为 A/C。主要是对空气进行冷却或加热、洗涤或过滤、加湿或除湿、循环流动或不循环流动等处理，并对空气数量和质量加以控制。其作用是调节车内的温度、湿度、空气清新度，用以提高车内驾乘人员的舒适性。

现代汽车所配置的自动空调系统其功能较为完整，它包括采暖、制冷、空气净化、通风与空气温度调节、自动控制等功能。

(1) 采暖功能。由采暖系统对车内空气或车外进入车内的新鲜空气进行加热、除湿，使车内达到“温暖”的舒适程度。

(2) 制冷功能。通过制冷系统对车内空气或车外进入车内的新鲜空气进行冷却、除湿，使车内达到“凉爽”的舒适程度。

(3) 空气净化功能。通过空气净化装置除去进入车内空气中的尘埃、异味，使车内空气变得清洁，目前普通汽车上所用的空调系统通常不具备空气净化功能，或只进行简单的除尘过滤。空气净化功能较为完备的空调系统在一些高级轿车或豪华大客车上较多的应用。

(4) 通风与空气温度调节功能。通风系统将车外的新鲜空气引进车内，以达到通风、换气的目的；空气温度调节功能是将冷风、热风、新鲜空气有机地混合，形成适宜的气流供给车内。汽车空调各个风口如图 1-1 所示。

(5) 自动控制功能。现代汽车自动空调系统通过空调电子控制系统可自动实现制冷、采暖和换气的有机组合，向车内提供冷暖适宜、风量与风向适当的空气，即具有自动对车内环境进行全季节、全方位、多功能的最佳控制的功能。汽车自动空调系统如图 1-2 所示。

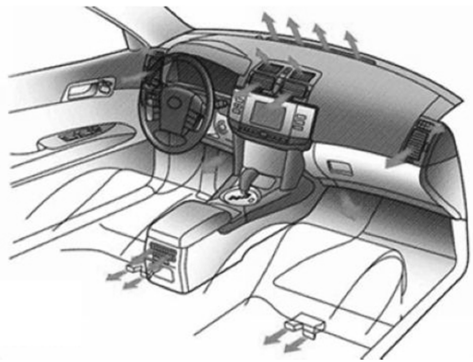


图 1-1 汽车空调各个风口



图 1-2 汽车自动空调系统

汽车空调性能好坏的主要评价指标是舒适性和经济性。除此之外还有安全性和环保性等。

二、汽车空调与人体健康

汽车空调能给乘员带来舒适的乘车环境，但是任何事物都是一分为二的，汽车空调也会有影响人体健康的一面。

汽车空调是汽车内细菌和霉菌等聚积最多的地方，这些菌类会随着空调的出风直接吹进车内，污染车内空气，同时污染人体的呼吸道，车内有异味常常是它们在作怪。

在汽车维修厂，汽车空调维修技师常年暴露在各种细菌、霉菌、气体、灰尘、烟雾、噪声以及离子和非离子辐射的环境中，必然对人体健康构成严重威胁，因此，人们必须认识到汽车维修车间和汽车空调维修存在的各种潜在危险。

一般情况下，车内空气使人感到舒适的条件主要有：

(1) 调节车内空气的温度。平均温度为：夏季 22 ~ 28 ℃，冬季 15 ~ 18 ℃。在冬季，如果温度低于 15 ℃，人就会有冷的感觉，温度越低，手脚动作越容易僵硬，操作灵活性会越来越差，对行车安全会有影响；当温度下降到 0 ℃时，会使人产生冻伤。在夏季，如果温度高

于 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，人体就会有热的感觉，温度越高，头昏脑涨、精神不集中、思维迟钝的情况就会越严重，这容易造成行车事故；如果温度高于 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，就会对人体健康造成伤害。有无空调系统的车内各空间温度对比如图 1-3 所示。

一辆中型客车内的温度		
条件：行驶时间1 h；外界温度 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；阳光穿透到车内		
区域	有空调系统	无空调系统
头部	$23\text{ }^{\circ}\text{C}$	$42\text{ }^{\circ}\text{C}$
胸部	$24\text{ }^{\circ}\text{C}$	$40\text{ }^{\circ}\text{C}$
脚部	$28\text{ }^{\circ}\text{C}$	$35\text{ }^{\circ}\text{C}$

图 1-3 有无空调系统的车内各空间温度对比

(2) 调节车内空气的湿度，以保持在 $30\% \sim 70\%$ 为宜。空气湿度是汽车空调质量的另一项指标，人们通常用空气潮湿、空气干燥来表示空气湿度过高或过低。人体适宜的相对湿度夏季为 $50\% \sim 60\%$ ，冬季为 $40\% \sim 50\%$ 。在此湿度范围内，人会感觉舒畅，皮肤光滑、柔嫩。湿度过低 ($15\% \sim 30\%$)，人体皮肤会干燥，衣服与皮肤摩擦产生静电而使人感觉很不舒服；如果湿度太低，则会使人体皮肤因缺水而造成干裂。湿度过高 ($90\% \sim 95\%$)，人体皮肤水分蒸发不出去，干扰人体正常新陈代谢；湿度太高，人会有“闷”的感觉，对人体健康会有不利的影响。

(3) 调节车内空气的空气流速。空气流速一般为 0.25 m/s 左右，不宜超过 0.5 m/s ，空气流速也是反映汽车空调质量的参数之一。空气的流动可促进人体内外散热，适宜的空气流速应在 $0.075 \sim 0.250\text{ m/s}$ 之间。空气低速流动会使人感觉舒适，如果空气流速过高，人就会有不舒服的感觉。环境温度和空气流动对舒适度的影响曲线如图 1-4 所示。

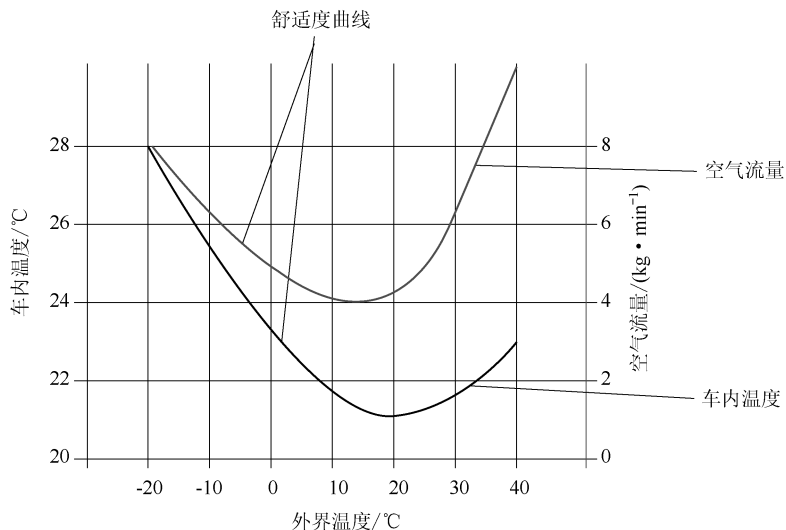


图 1-4 环境温度和空气流动对舒适度的影响曲线



(4) 净化车内空气。车内新鲜空气量应保持在 $20 \sim 30 \text{ m}^3/\text{h}$ ，二氧化碳（体积）浓度应在 0.1% 以下。空气清新度是反映汽车空调质量的另一项指标。清新的空气应该富氧，少 CO_2 ($<0.03\%$) 和 CO ($<0.01\%$)，少粉尘。由于汽车内空间较小，极易造成空气混浊，使人感觉不适，且对驾乘人员身体健康不利。如果 CO_2 含量 $>1.0\%$ ， CO 含量 $>0.03\%$ ，则会严重影响驾乘人员的身体健康。

因此，根据人体生理特点以及温度、湿度和空气流速等影响，人体适宜的温度分布是头凉脚暖，头部的舒适温度比脚部要低 $1.5 \sim 2.0 \text{ }^\circ\text{C}$ ，温差为 $2 \text{ }^\circ\text{C}$ 左右（头部对热比较敏感，脚部对冷比较敏感）。因此，汽车空调出风口的布局采取上冷下暖的流动方式。温度对驾驶员舒适度的影响如图 1-5 所示。

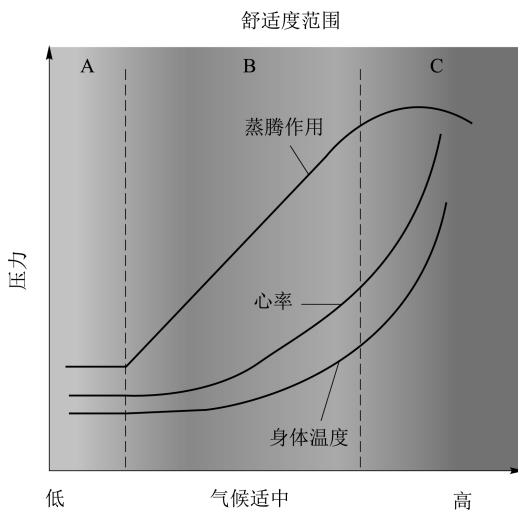


图 1-5 温度对驾驶员舒适度的影响

项目二 汽车空调发展史

一、汽车空调的发展阶段

汽车空调技术是随着汽车的日益普及以及人们对汽车舒适性、安全性要求的提高而发展起来的。其发展过程可以概括为 5 个阶段，即单一取暖→单一制冷→冷暖一体化→自动控制→微电脑控制。

1. 单一取暖阶段

1925 年，在美国纽约出现了第一台利用汽车冷却液通过加热器取暖的汽车，当时轰动了世界各国的汽车制造商，但该车还没有通风系统。到 1927 年发展为具有加热器、鼓风机和空气滤清器等比较完整的取暖系统。这种取暖系统直到 1948 年才在欧洲出现。而日本到 1954 年才开始在汽车上使用加热器取暖。目前，在寒冷的北欧、亚欧北部地区，汽车空调



仍然使用单一取暖系统。

2. 单一制冷阶段

1939年，美国帕克汽车公司首先在轿车上安装由机械制冷的空调，但这项技术由于第二次世界大战而停止发展。战后在美国经济发展迅速的背景下，单一制冷汽车空调得以迅速发展起来。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，安装了单一制冷空调的汽车得以迅速发展起来。到1957年，欧洲、日本才开始生产这种单一制冷的汽车。单一制冷的方法目前仍然在热带、亚热带地区使用。

3. 冷暖一体化阶段

1954年，美国通用汽车公司首先在纳什轿车上安装了冷暖一体化的空调系统。该空调基本具有降温、除湿、通风、过滤和除霜功能。这种方式目前仍在大量经济型汽车上使用，是目前使用量最大的一种方式。

4. 自动控制阶段

冷热一体汽车空调需要人工操纵，这显然增加了驾驶员的工作量，同时控制质量也不太理想。自从冷暖一体化汽车空调出现后，美国通用汽车公司就着手研究自动控制空调，并于1964年首先安装在凯迪拉克轿车上，紧接着通用、福特和克莱斯勒三大汽车公司先后各自的高级轿车上安装了自动空调。自动空调装置只要预先设定温度，就能自动在设定的温度范围内工作。系统根据传感器检测车内、车外的温度等信息，自动指挥空调各部件工作，以达到调节车内温度和其他功能的目的。

5. 微电脑控制阶段

1973年，美国通用汽车公司和日本五十铃汽车公司联合研制由微电脑控制的汽车空调系统，1977年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。微电脑控制的汽车空调系统具备数字化显示、冷暖通风三位一体化、自诊断系统以及执行器自检和数据流传输等功能。通过微电脑的控制，实现了空调运行的相互统一，极大地改善了制冷效果并节约了燃料，从而提高了汽车的整体性能和舒适性。

二、汽车空调的发展史

1. 国外汽车空调的发展

1927年，在美国纽约市场上出现了第一台汽车空调装置，当时震惊了世界各国的汽车制造商。实际上这种装置只能称为“加热器”，只是在汽车车厢内增加了热量，在欧洲寒冷的季节里，能起到一定的保暖作用。

到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Packard公司第一次将机械制冷技术应用于汽车空调上，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、



普及化开始逐渐恢复发展起来。

1953年，美国的一些汽车制造厂商正式将空调应用在普通轿车上，接着便大批量生产汽车空调。当地装有空调的汽车已达车辆总数的10%，计5万辆。

1954年，第一台冷暖一体化整体式汽车空调安装在美国Nash牌小客车上。

1957年，日本参考美国的技术，也开始试制生产汽车空调，然后欧洲的汽车制造厂商也相继开始生产轿车用空调。

1960年，冷气装置的汽车空调开始普及于世界。据有关资料统计表明，截至1962年，世界上装有空调的轿车已达75万辆。

1964年，第一台自动控温的汽车空调安装在美国通用汽车公司的凯迪拉克豪华轿车中。

1967年，世界上安装汽车空调的轿车已达354万辆。

1971年之后，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。

1979年，美国和日本共同推出用微电脑控制的汽车空调，并用数字显示，以达到最佳控制效果。此时，汽车空调产品已进入第四代。

1989年，美国通用汽车公司大量生产的初期产品主要是专用循环空气进口的“突进型”汽车空调。由于其对空气循环、外部空气的选择、出气位置的确定，以及除湿和温度控制等都较难实现，因此将主流改为空气混合型空调。

2. 我国汽车空调的发展史

20世纪70年代，我国最早的汽车空调使用在中国一汽红旗牌轿车上。1976年，上海汽车空调机厂（原上海内燃机油泵厂）制造汽车空调，配套安装在上海牌轿车SH760A中。

1969年，长春一汽研制了我国第一台汽车空调，并安装在CA772红旗牌特种保险车上。

1971年，中国一汽生产的各种型号红旗牌高级轿车上全部安装了空调。

1980年，中国一汽为红旗牌高级旅游车设计制造了客车空调，并完成了批量生产工作。

1981年，上海牌轿车也研制了空调装置。

改革开放后，国内掀起了汽车空调热，几百个企业纷纷争上汽车空调。出现超规模发展、低水平重复建设和散、乱、差的局面。在国家宏观调控和市场机制作用下，企业经历10余年的风雨波折走上改组改造、联合发展的道路。上海内燃机油泵厂与泰国正大集团合资成立上海易初通用机器有限公司，引进生产五缸摇盘SD系列压缩机产品率先为上汽大众桑塔纳乘用车配套。牡丹江空调机厂被一汽集团兼并，引进生产V5系列无级可变排量压缩机和十缸斜盘SP系列压缩机。另外，湖南华达空调机厂与日本杰克赛尔公司合资，上海汽车空调机厂与美国德尔福汽车空调公司合资，沙市区汽车空调器厂与法国法雷奥集团合资，烟台首钢汽车空调器厂与日本电装公司合资，岳阳恒立冷气设备股份有限公司被北京华诚集团控股。

1993年以后，汽车空调散、乱、差的局面有所改变，并逐步进入良性发展阶段。

进入21世纪，我国已能够生产空调的各种部件和各种汽车空调。一个新兴产业形成了。

中国汽车空调包揽了当前世界上最先进的空调压缩机型和部件，已跻身世界第四位，仅次于日本、美国和韩国。

我国汽车空调技术工艺水平与发达国家相比不相上下，并且部分企业已具备进入国际市



场的能力。

现代汽车空调的发展，向小型、高效、节能化，全自动型和智能环保型方向发展。

项目三 维修注意事项与安全

一、汽车空调维修注意事项与安全

- (1) 注意保持室内清洁，防止滑倒、绊倒以及其他类似的危险。
- (2) 不得在汽车修理室内嬉戏，如奔跑、扭打、抛掷工具或其他物品。
- (3) 对专用设备要知道如何保养、维修，对不懂得如何正确使用的设备不要使用。
- (4) 懂得可移动灭火器的使用方法，知道灭火器的放置位置。
- (5) 用压缩空气设备戏闹或用压缩空气吹衣服或工作台是极其危险的，飞扬的金属屑或玻璃屑可能会吹进眼睛或污染皮肤。另外，压缩空气吹入皮肤或五官内能造成严重的人员伤亡。
- (6) 维修没有冷却下来的车，可能会导致人员烫伤。烫伤大多数情况下都是因碰到歧管、排气管或散热器内液体而造成的。
- (7) 汽油机和柴油机只能在工作间（有专门设施能将有害废气合理排除的地方）或其他有良好通风条件的地方试车。
- (8) 蓄电池顶部积有大量氢气时，具有很强的爆炸性，不要用电线接触电池接线柱产生“火花”的方法检验蓄电池是否有电。
- (9) 在运动部件周围要特别小心，如飞轮、风扇叶、传动带和齿轮等。在维修、装拆任何运动机件时，应卷起袖子；机器转动时不得加注润滑油，并且不可擦洗其运动部件，手应该离开运动部件的位置。
- (10) 接触制动液时必须注意不能让其溅入眼睛内，推荐使用合适的灌注器加注制动液。制动液切勿接触油漆表面，这一点很重要，因为制动液里含有能使油漆软化、起泡和脱落的成分。
- (11) 钳子虽然经常用来拧螺栓、螺母，但不建议把它列为拧螺栓、螺母的工具。
- (12) 使用扳手时，要始终向后拉而不要向前推。由于工具滑脱或破裂引起的向后摔倒，远比向前的突然冲出容易预防和安全得多。
- (13) 应当遵守下列安全注意事项：
 - ①钢瓶与制冷系统内不得超量注入制冷剂。
 - ②不得让有压力的容器超温。
 - ③制冷剂钢瓶、集液器、回收器等其他可能存在液态制冷剂的容器不得与火接触。
 - ④不得用蒸煮的方法清洗可能含有液态制冷剂的容器。
 - ⑤制冷系统内制冷剂品种和容量没有确定前不得改换或充注制冷剂。
 - ⑥在拧松螺栓和螺钉前，待修理部分的压力必须预先释放；否则内部压力将螺栓或螺钉冲掉后，全部制冷剂将会冲到修理者的脸上，这会引起各种事故，包括导致失明或其他严重



工伤事故。

- ⑦工作中应保持精神集中，注意用电、用气、用火以及油料和各种工作液的安全。
- ⑧保持7S管理。

二、汽车空调用 HFC - 134a 制冷剂时的注意事项

- (1) 制冷剂容器避免日光直射和火炉烘烤，以防意外。
- (2) 避免制冷剂与人的皮肤直接接触，以防冻伤。
- (3) 避免制冷剂误入眼睛，以防造成失明。
- (4) 制冷管路一旦拆开或有泄漏，制冷剂会全部漏完。
- (5) 制冷剂气态下比空气重，修理空调应避免在地沟或低洼处进行，以防窒息，操作现场应通风良好。
- (6) 制冷剂气体与火焰接触时，会产生毒气，应避免与火源接触。
- (7) 排放制冷剂要缓慢，以防润滑油与制冷剂一同放出。
- (8) 干燥剂应用 XH - 7，并增加用量。
- (9) 冷冻机油应使用适于 HFC - 134a 的专用油。
- (10) 采用 R134a 的空调系统，必须选用矿物质型润滑油密封件，O形密封圈及橡胶件必须采用专用橡胶。
- (11) 非专业技师严禁使用制冷剂。



思考与练习



一、填空题

- 1. 汽车空调是装备在汽车上的空调系统，其作用是调节车内的_____、_____、_____，用以提高车内驾乘人员的舒适性。
- 2. 汽车空调技术的发展经历了5个阶段：单一供暖、_____制冷、_____一体化、_____控制的汽车空调和_____控制的汽车空调。
- 3. 汽车空调系统主要由_____、_____、_____、_____和_____等组成。
- 4. 衡量汽车空调质量的指标主要有4个：_____、_____、_____和_____。

二、简答题

- 1. 汽车空调的定义。
- 2. 制冷剂使用注意事项。
- 3. 冷冻润滑油使用注意事项。
- 4. 夏天空调制冷时排出的水是哪来的？



第二章 汽车空调系统的组成及工作原理

项目一 汽车空调系统的组成及分类

一、汽车空调系统的组成

现代汽车越来越多地采用冷暖一体化的自动空调系统，这种自动空调系统由制冷系统、采暖系统、通风与空气温度调节系统、控制系统和空气净化系统等几部分组成。

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，使车内空气凉爽舒适。制冷系统是汽车空调的冷源，蒸气压缩式制冷装置通过压缩机的压缩和抽吸作用，使制冷剂在管路中循环，在低压端（蒸发器）汽化吸热，以降低蒸发器周围空气的温度，并将冷空气送入车内；在高压端（冷凝器处）液化散热，并将吸收了热量的热空气散发到车外大气中。如此，制冷系统工作时通过制冷剂气态与液态相互转换，进行着吸热和放热循环过程，将车内的热量“搬”到了车外，从而降低了车内空气的温度，其本质是热交换。

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，达到取暖、除霜的目的。采暖系统是利用汽车发动机冷却液、废气的余热或利用燃烧器燃烧产生热量，通过加热器加热进入车内的空气，以提高车内的温度。

3. 通风与空气温度调节系统

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。通风系统通过鼓风机、进风口风门和风道将车外的新鲜空气引入车内，达到通风、换气的目的。空气温度调节系统则是通过相应的控制开关和风门控制进风量，并将冷风、热风、新鲜空气有机地混合，形成温度适宜、风量适当的气流送入车内。

4. 控制系统

控制系统的作用是对制冷系统、加热系统及通风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，以保证空调系统正常工作。汽车自动空调系统是由传感器、控制器及执行机构组成的，用于自动调节车内空气的温度、湿度、空气流量和流向，使车内形成冷暖适宜的气流，实现车内环境在各个季节都能得到全方位多功能的最佳调节。

5. 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、异味和其他有害气体等进行过滤，以保证车内空气的干净。空气净化系统通过特定方式将车内空气中的尘埃、异味及其他有害气体清除掉，以使车内空气变得清新。配备空气净化装置的汽车空调在高级轿车和豪华大客车上应用较多。

二、汽车空调系统的分类

不同类型、不同级别的汽车装备的汽车空调系统也会有所不同，因此，现代汽车空调系统按照不同的分类方式可分为多种类型。

1. 按功能分类

(1) 单一功能型空调系统（图 2-1）。单一功能型空调系统指冷风、暖风各自独立，自成系统，一般用于大、中型客车上。汽车空调可以有制冷和采暖两种功能，但是该种类型空调是将制冷系统、采暖系统、强制通风系统各自安装，单独操作，互不干涉，多用于大型客车和载货汽车上。

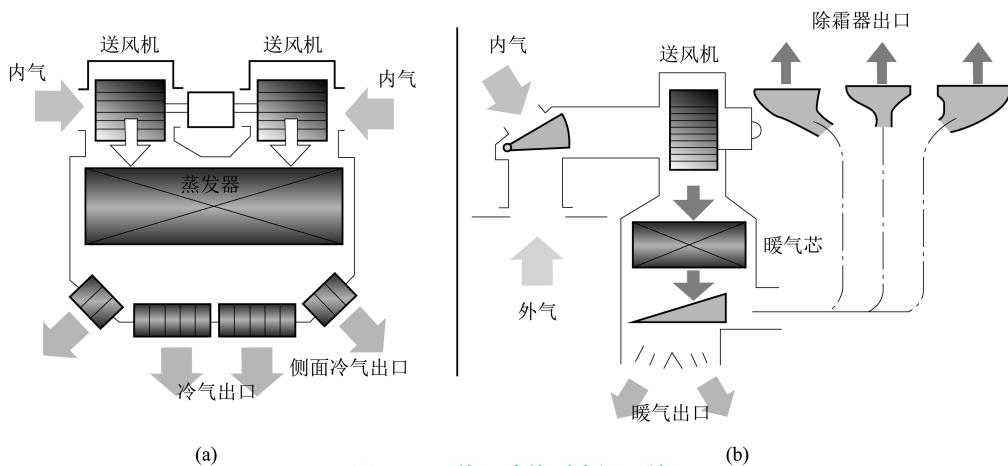


图 2-1 单一功能型空调系统

(a) 冷风机；(b) 暖风机

(2) 组合式空调系统（图 2-2）。组合式空调系统也称为冷暖一体型空调系统，指冷、暖风合用一个鼓风机和一套操纵机构。这种结构又分为冷、暖风分别工作和冷、暖风可同时工作两种方式，多用于轿车上。冷暖一体型空调系统的制冷、取暖和通风共用一台鼓风机及一个风道，冷风、暖风和通风在同一控制板上进行控制。冷暖一体型空调系统结构紧凑、操作方便，多用于轿车上。