



职业教育汽车专业规划教材

汽车空调

QICHE KONGTIAO

主 编 刁慧平

参 编 陈 伟 张 滔 牟士杰

王 俭 彭 铖 晏云威

主 审 朱晓东

编 委 会

顾 问：沈 健 陈海燕 杨湘宁 孙真福
策 划：尹伟民 刘克勇 杨志霞 徐 宁 王巧林
主 任：杨 新
副主任：张荣胜 王国海 曹华祝 徐 忠 吴 魏
委 员：王稼伟 谢心鹏 陈志平 孙伟宏 甘志雄
许振华 张 波 张希成 马 松 吕成鹰
周 俊 王志强 潘晓群 张兵营 杨晓华
姜 峻 徐志方 黄学勇 王亮伟 杨建良
金玉书 缪世春 黄少基 陈乃军 李太云
邓立新 赵建康 芮新海 刘 波 秦榛蓁
缪正宏 王生宁 巫伟钢 孙秀华 王巍平
虞静东 季 军 黄 晨 葛伯炎 戴建坤
金同实 王胜发 王 伟 张圣琪 臧其林
庞志勤 刘 勇 黄熙宗 张伟贤 王慕启
徐祥华 陈大斌 冷耀明

总序

这套系列教材无论在体例设计与逻辑架构上,还是在内容构成与呈现形式上,皆是务实与创造并重、规范与创新兼备,显示着编写者宽阔的视野和开阔的思路,予人耳目一新之感。在共建共享的合作机制下,编写人员克服“繁、难、散、旧”等传统教材编写过程中容易出现的通病,着力于“实”,尝试于“新”,指向于“活”。内容选择紧扣产业发展与企业用工需求,内容呈现方式也更加灵活。不仅给教师使用时提供了发挥与创造的空间,也让这套教材更具柔性,为教学活动提供了更为广阔自由的空间。同时,该系列教材还体现了专业与专业之间的叠加整合,甚至是异构融合。在系列化的整体架构下,相关专业之间可以顾盼呼应、相互支撑,从而在各自独立成书的基础上形成系列化、集成化、规模化的总体效应。

教材的设计编写要为提高教育教学质量服务。我们基于工作过程开发的以典型工作任务或案例为主体的项目化教材充分体现了“专业与产业对接、课程内容与职业标准对接、教学过程与生产对接”,教师要以开放的思维和姿态,充分利用教材中反映产业升级和技术进步的知识元素,调动学生内在的学习动力和发展潜力,引导学生在实践中学习,在学习中实践。此外,该系列教材中亦有许多与德育相关的教学资源。教师在教学中要引导学生树立正确的人生观、世界观、价值观,提高学生的道德水平和科学文化素养,让学校的课堂不仅是促进学生成才的平台,同样也是引领学生成人成人的园地。

我们相信,这套教材通过广大师生的创造性使用,一定会展现出自身的个性化魅力,有力促进示范校建设迈向更高的发展层次。同时,我们也真切地希望大家在使用中能及时反馈意见、提出建议,从而保证这套系列教材日臻完善。

编委会

前言

为了满足职业学校培养汽车运用与维修专业高等技术应用型人才的需要,江苏省教育厅、国家示范校汽车协作组、凤凰职教集团组织一批教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业一线专家,在充分调研的基础上,编写了一批汽车运用与维修专业教材。

《汽车空调》在编写过程中,我们力求做到以下几点:

第一,从汽车维修企业岗位要求分析入手,结合多年教学一线实践经验,确定课程体系、教学目标和教材的结构与内容,强化教材的针对性和实用性。

第二,以国家职业技能考核标准为依据,结合江苏省汽车专业技能比赛和国家汽车技能比赛的要求,使教材内容针对国家职业技能考核的标准,渗入汽车技能比赛的要求。

第三,以汽车空调的使用、结构、原理、维修技能和故障诊断为主线,相关知识为支撑的编写思路,精炼教材内容,依据“管用、够用、适用”的教学指导思想。

第四,考虑大多数学校的教学设备资源,本教材以大众桑塔纳和雪佛兰科鲁兹轿车为教学用车编写教材,既保证了教材使用的可操作性,又体现了先进性。

第五,按照教学规律和学生的认知规律,本教材以典型案例为切入点进行任务引入,采用项目教学法展开教学。

本课程是一门实践性较强汽车专业课程,在教学过程中,通过“任务引入—任务描述—任务目标—任务实施—任务评价—任务测评”这一过程,对汽车空调知识进行学习。让学生自主学习完成的学习,拓宽学生的知识面,增强学生自主学习的能力。

本书由刁慧平老师主编,参加本书编写的老师有陈伟、张滔、牟士杰、王俭、彭铖和晏云威老师。在本书的编写过程中得到江苏省武进中等专业学校朱晓东主任、凤凰创壹公司的饶舜经理和许多知名汽车企业的鼎力相助,并提出了许多宝贵的意见,在此深表感谢。

由于编者时间仓促、水平有限,书中可能有错漏之处,恳请各位老师指正,深表感谢。

作者

2015.12



目 录

项目一 汽车空调的基础知识·····	1
任务1 空调的基本结构与功能·····	1
任务2 汽车空调的介绍与操作使用·····	5
任务3 空调制冷的基本原理·····	9
项目二 汽车空调制冷系统的部件·····	14
任务1 汽车空调压缩机及电磁离合器·····	14
任务2 冷凝器和蒸发器的结构认识·····	23
任务3 节流膨胀装置认知与检修·····	35
任务4 储液干燥器和气液分离器·····	47
项目三 汽车空调供暖与通风装置·····	57
任务1 汽车供暖系统·····	57
任务2 汽车通风与空气净化装置·····	62
项目四 汽车空调电气系统·····	71
任务1 雪佛兰科鲁兹汽车空调电路系统·····	71
任务2 桑塔纳汽车空调电路系统·····	86
项目五 汽车手动空调的故障诊断与检修·····	102
任务1 汽车空调制冷系统的检修·····	103
任务2 汽车手动空调控制系统的故障诊断·····	109
项目六 汽车自动空调的故障诊断与检修·····	118
任务1 自动空调的构造和原理·····	118
任务2 自动空调的故障诊断·····	132

项目一 汽车空调的基础知识

任务1 空调的基本结构与功能



任务引入

汽车空调与一般家用空调有近乎相同的功用。无论是在炎炎夏日还是在寒冷的冬天,汽车空调都可以为我们提供舒适的驾驶环境。夏天制冷,为乘客带来阵阵凉风;冬天制热,给乘客带来丝丝暖意。



任务描述

汽车空调有夏天制冷、冬天制热的功能。那么除了这两个功能,汽车空调还有哪些其他作用呢?如果想弄清,我们就需要了解和掌握汽车空调的基本结构和功能。



任务目标

1. 熟练掌握汽车空调的基本结构和功能。



任务实施

一、实例示范

认知汽车空调系统的详细组成及安装位置。如图 1-1 所示。

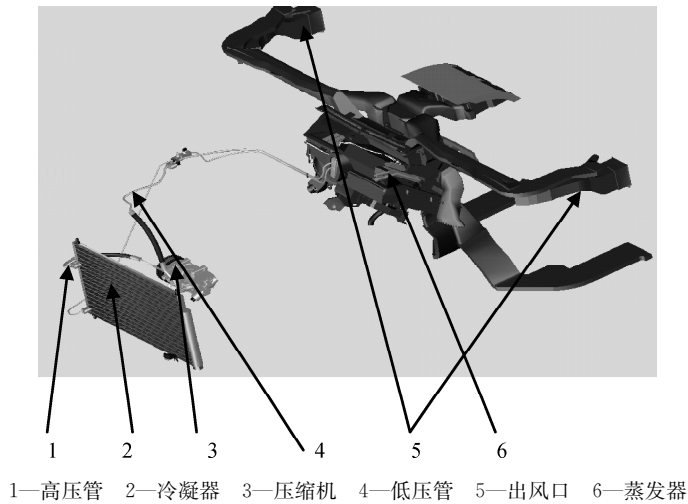


图 1-1 汽车空调系统结构组成及布置图

二、知识储备

(一) 汽车空调基本术语

汽车空调系统由制冷装置、暖风装置、通风装置、空气净化装置和加湿装置中的一个或多个部件以及控制部件等构成,用于调节车厢内的温度、湿度和清洁度,从而给驾驶员和乘客提供一个空气清新舒适的环境。

制冷装置由压缩机、冷凝器、储液干燥器或集液器(气液分离器)、节流元件、蒸发器、制冷剂管路和鼓风机等组成,它是将车内的热量传递给车外环境的装置。

暖风装置将汽车发动机提供的余热或独立燃烧器产生的热量作为热源,它是实现车厢内采暖及风窗玻璃除霜和除雾的热交换装置。

(二) 汽车空调系统的组成

汽车空调主要由制冷剂、空调压缩机、蒸发器、冷凝器、节流装置、辅助及控制元件等组成。

1. 制冷剂

制冷剂(俗称冷媒)是制冷系统中的一种工作介质,通过自身“相态”的变化来实现热交换,从而达到制冷的目的。

2. 空调压缩机

空调压缩机是汽车空调制冷装置的动力元件,用来压缩和输送制冷剂,如图 1-2 所示。



图 1-2 压缩机

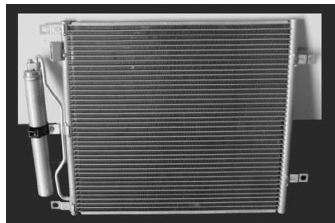


图 1-3 冷凝器外观

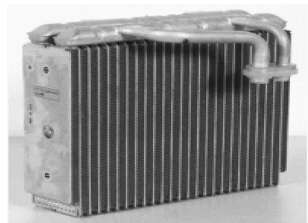


图 1-4 蒸发器

3. 冷凝器

冷凝器是一种热交换器,通过自身的管壁和翅片将来自压缩机的高温高压气体的热传给冷凝器周围的空气,如图 1-3 所示。

4. 蒸发器

蒸发器也是一种热交换器,它利用从节流装置来的低温低压的液态制冷剂蒸发时吸收周围空气的热量,来达到降温的目的,如图 1-4 所示。

5. 节流装置

节流装置有热膨胀阀、节流孔管等类型,是汽车制冷系统中的重要部件,起到节流降压、调节流量、防止液击和防止异常过热的控制作用。

6. 辅助及控制元件

空调系统中辅助及控制元器件有很多,主要包括储液干燥器(或气液分离器)、制冷电路板、各种阀、各种开关、管路、视镜以及各种指示器和控制仪表等。它们的作用是为汽车空调系统的正常工作提供保障。

7. 冷冻机油

冷冻机油是用来为空调压缩机的运动部件提供润滑。

(三) 汽车空调的分类

1. 按驱动方式分类

汽车空调系统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。

(1) 非独立式汽车空调系统。

这种空调制冷压缩机由汽车本身的发动机驱动。汽车空调系统的制冷性能受汽车发动机工况的影响较大,工作稳定性较差,尤其是低速时制冷量不足,而在高速时制冷量又过剩,并且消耗功率较大,影响发动机动力性。这种类型的汽车空调系统一般用于制冷量相对较小的轿车上。

(2) 独立式汽车空调系统。

这种空调制冷压缩机由专用的空调发动机(也称副发动机)驱动,因此汽车空调系统的制冷性能不受汽车主发动机工况的影响,工作稳定,制冷量大,但由于加装了一台发动机,因此不仅成本会增加,而且体积和质量也会增加。这种类型的汽车空调系统多用于商用客车上。

2. 按结构型式分类

汽车空调按结构型式可分为整体式空调、分体式空调和分散式空调。

(1) 整体式空调。这种空调是将副发动机、压缩机、冷凝器和蒸发器通过传动带、管道连接成一个整体,安装在一个专用机架上构成一个独立总成,由副发动机带动,通过车内通风管将冷风送入车内。

(2) 分体式空调。这种空调是将压缩机、蒸发器、冷凝器以及独立式空调的副发动机部分或全部分开布置,用管道连接成一个制冷系统。

(3) 分散式空调。这种空调是将蒸发器、冷凝器、压缩机等各部件分散安装在汽车各个部位,并用管道相连接。

(三) 汽车空调的功能

1. 温度调节

这是汽车空调的主要功能。夏季由制冷系统产生的冷风对车厢进行降温;冬季除大型商

用车采用独立燃烧式加热器采暖外,其他车辆基本上采用汽车余热进行采暖。

在夏季,人体感到最舒服的温度是 20~28℃,超过 28℃,就会觉得燥热。温度越高,越觉得头昏脑涨,精神集中不起来,思维迟钝,容易造成交通事故,超过 40℃,即为有害温度,会对人体健康造成损害。在冬季,人体感到最舒服温度是 16~18℃,低于 14℃,人就会感到“冷”。温度越低,越觉得手脚动作僵硬,不能灵活操作机件。当温度下降到 0℃时,会导致冻伤。另外,由于血液循环的缘故,人体面部需求的温度比足部低,即要求“头凉足暖”,温差大约为 2~5℃。

2. 湿度调节

湿度的指标用相对湿度来表示。人觉得最舒适的相对湿度夏季为 50%~60%,冬季则为 40%~50%。在这种湿度环境中,人会觉得心情舒畅。湿度过低,认得皮肤会痒,这是因为皮肤表面和衣服摩擦产生静电的缘故;湿度过高(潮湿),人会觉得闷,这是由于由于人体皮肤的水分蒸发不出来,干扰了正常的新陈代谢过程。湿度对车内乘客的舒适感有很大影响,车厢内的湿度一般应保持在 30%~70%以内。普通汽车空调不具备调节车内湿度的功能,只有通过使用通风装置或打开车窗靠车外空气来调节;而高级豪华汽车采用的冷暖一体化空调器,可以通过制冷和采暖的共同作用对车内的湿度进行适当的调节。

3. 气流调节

气流的流速和方向对人的舒适性影响很大。因此应根据乘客的生活环境、年龄、健康、状况、冷热习惯等适当调整气流流速的大小和方向。

4. 空气净化

车厢内空气的质量是舒适的重量保证。车厢内的空气时刻受到乘客呼出的气味、烟味、化妆品味、非金属材料味、大气中悬浮物的污染及环境异味等的影响,因此,为了保证车厢内的空气质量,现在已有很多汽车空调在其进风口装上了空气过滤装置和空气净化装置。



任务评价

汽车空调系统的认识评分标准,见表 1-1。

表 1-1

序号	考核内容	分值	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	口述汽车空调的结构组成	20	能正确说出汽车空调的结构组成,否则扣 20			
2	汽车空调零部件认识	70	能正确说出各零部件的名称及安装位置,每错误一项扣 10 分			
3	整理设备、清洁现场	10	每违章一项扣 2 分,扣完为止			
	安全用电,防火,无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故,此项 0 分			
5	分数合计	100				

任务2 汽车空调的介绍与操作使用



任务引入

随着汽车技术的不断发展,汽车空调已经成为汽车的标准配置,无论是在炎炎夏日,还是在寒冷的冬天,汽车空调都可以为我们提供舒适的驾驶环境。想营造一个舒适的车内空间,不仅需要质量上乘的空调,而且正确地使用空调也必不可少。



任务描述

良好的汽车空调使用习惯可以轻松享受汽车空调带来的舒适环境,而摸不清空调正确使用方法的车主,可能会出现既费油又伤车的情况。因此正确使用和操作汽车空调是汽车驾驶员和汽车维修人员必须掌握的技能之一。



任务目标

1. 了解汽车空调的发展史;
2. 熟练掌握汽车空调的操作方法。



任务实施

一、实例示范

(一) 手动空调的使用操作

1. 夏季制冷

夏日,当车辆长时间位于阳光直射下时,车内温度很高,如何快速降温呢?

- (1) 先打开车窗,释放积聚在车内的热气。
- (2) 关上车窗,开空调 A/C 开关。

(3) 将温度选择开关蓝色区域(蓝为冷风,红为暖风),将鼓风机速度选择开关开到最大挡位,空气循环模式选择外界空气循环模式,调节空调出风口向上,因为冷空气会下沉,风向挡位最好选择胸部出风模式,不要选择除霜模式,因为风挡玻璃的温度是很高的,会抵消一部分制冷效果,阻止快速降温。

(4) 待车内温度达到舒适状态时,可调小鼓风机挡位至 2 挡或 1 挡,维持车内舒适的温度和风速。

2. 夏季去除风挡玻璃的雾气

在雨天或潮湿的天气,风挡玻璃和车窗很容易结雾,影响正常驾驶。可以如此操作空调系统:

(1) 打开一点车窗,利用外界空气,快速降低驾驶室内的温度。

(2) 也可以打开空调 A/C 开关,选择室外空气循环模式,空气流分配方向选择,利用空调制冷除湿功能去除雾气。

(3) 湿度过大时,两者配合使用效果更好。

3. 冬季采暖除霜

冬季停驶的汽车内温度很低,经常出现座椅冰凉、雨刷结冰、前后风挡玻璃结霜等情况,需要暖风快速升温、除霜和采暖。

(1) 启动发动机,热车。冬季进入车内,不要急于开暖风,要等车热了,水温升高了再开暖风,以防止因为开暖风导致发动机温度上升缓慢,增长热车时间,多费燃油。

(2) 把内部空气循环模式打开。记住一定要把 A/C 关掉。

(3) 把温度选择开关,调至红色区域。鼓风机风速选择开关打到最大挡位;气流分配方向选择除霜模式。

(4) 当风挡玻璃雾除去后,空气循环模式选择外界空气循环模式,调小鼓风机风速至 1 档,气流分配方向选择除霜及脚部通风模式,出风口向下。

(5) 按压后窗除霜模式开关,利用电热丝除去后风挡玻璃的霜。另外选择后视镜加热功能除去后视镜结霜。

二、知识储备

(一) 汽车空调的操作与使用

在汽车空调的操作面板上有很多选择器。这些选择器分别是进气模式选择器、温度选择器、气流选择器和鼓风机选择器以及空调开关等。操作面板的形状和操作根据车型不同有所不同,但是功能都是一样的。

1. 空调出风口设置

为了调整不同的出风口出风,达到除霜和改变气流分布的目的,仪表台上设置有不同的出风口。驾乘人员可以根据自己的需求确定哪些出风口出风,以提供舒适的环境。

2. 空调操作面板

汽车空调的操作面板包括手动空调操作面板和自动空调操作面板,从面板设置上又可以分为旋钮式和按键式两种。手动空调冷热的选择、风速的大小和出风口的调整以及内外循环的状态需要驾乘人员手动来调整。

表 1-2 汽车空调出风口名称和作用

序号	出风口名称	出风口功能
1	中央脸部出风口	空气从仪表台中央出风口吹出,调节中部空间的温度
2	侧面空间出风口	空气从侧面出风口吹出,调节侧面空间温度
3	脚部出风口	使空气吹向脚部空间
4	除霜出风口	包括中央和侧面除霜出口,空气吹向前风挡和侧窗



图 1-5 手动空调冷暖调节旋钮



图 1-6 风速大小调节旋钮

表 1-3 手动空调操作面板各旋钮名称和作用

操作旋钮	名称	作用
	A/C 开关	按下按钮,指示灯亮,制冷空调打开
	胸部出风模式	空调中间出风口出风
	双程模式	吹向乘客和脚步空间
	脚部出风模式	空气主要从脚部通风口吹出
	除霜及脚部通风模式	空气从除霜通风口和脚部通风口吹出
	除霜模式	空气流向风挡玻璃,除霜
	外界空气循环模式	新鲜空气进入驾驶室,当外界空气质量不高时,关闭外界循环
	内部空气循环模式	空气车内循环,可以快速取暖和制冷,但不宜长时间使用
	后窗除雾模式	后窗玻璃加热,为避免电能过度消耗,该功能会自动关闭

知识拓展

汽车空调技术的发展介绍

随着汽车技术的不断发展和人们对汽车舒适性要求的不断提高,汽车空调技术经历了由低级到高级,由单一功能到多功能的五个发展阶段。

第一阶段:单一取暖。1925年首先在美国出现利用汽车冷却液通过加热器取暖的方法,到1927年发展到具有加热器、鼓风机和空气滤清器等比较完整的供热系统。目前我国一些微型低配轿车上仍然使用单一供暖系统。

第二阶段:单一制冷。1939年,美国通用汽车公司首先在轿车上安装了机械制冷降温的空调器,成为汽车空调的先驱。目前,在热带、亚热带地区,汽车空调仍然使用单一制冷系统。

第三阶段:冷暖一体化。1954年,美国通用汽车公司首先在纳什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,目前的冷暖一体化空调基本上具有降温、除湿、通风、过滤、除霜等功能。目前这种方式是使用量最大的一种形式。

第四阶段:自动控制空调。冷暖一体化汽车空调需要人工操作,这显然增加了驾驶员的工作量,同时控制质量也不太理想。1964年,美国通用汽车公司将自动控制的汽车空调安装在凯迪拉克轿车上,紧接着福特、克莱斯勒公司竞相在各自的高档轿车上安装。日本和欧洲直到1972年才在高级轿车上安装自动控制空调。驾驶人员只需设置温度,空调系统就会自动地控制系统部件工作,达到设置好的温度。

第五阶段:微机控制空调。1973年美国通用汽车公司和日本五十铃汽车公司一起联合研发了由电脑控制的汽车空调系统,1977年同时安装到各自的汽车上。此举将汽车空调技术推广一个新的高度。这种微机控制的空调系统实现了控制显示数字化;冷暖、通风三位一体化;故障诊断智能化。目前,高档轿车全自动空调已经与车身计算机系统组成局域网络,系统根据车内外的环境条件自动控制空调系统工作,实现了空调运行与汽车运行的相匹配,极大的提高了空气调节效果,节省了燃料,从而提高了汽车的整体性能和舒适性。



任务评价

汽车空调系统的认识评分标准,见表1-4。

表1-4

序号	考核内容	分值	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	科鲁兹空调控制面板按钮的名称	40	能正确说出汽车空调的控制面板按钮名称,每错误1处扣10分			
2	使用空调控制面板各开关、按钮	50	能正确使用各开关按钮的名称,每错误一项扣10分			

续 表

序号	考核内容	分值	评分标准	考核记录	扣分	得分
3	整理设备、清洁现场	10	每违章一项扣 2 分,扣完为止			
	安全用电,防火,无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故,此项 0 分			
5	分数合计	100				

任务 3 空调制冷的基本原理



任务引入

汽车空调在实际使用过程中,会出现制冷不足、不制冷等故障,要解决这些故障,首先要明确汽车空调的工作原理,然后才能在分析检测的基础上,快速排除各种故障,确保空调工作正常,满足乘客需求。



任务描述

汽车空调能够保证夏天制冷,为乘客带来阵阵凉意,冬天制热,给乘客带来丝丝暖意。那是什么原理呢?



任务目标

1. 了解常用物理名词;
2. 熟练掌握汽车空调制冷系统的原理。



任务实施

一、实例示范

前面讲解过汽车空调的工作原理,这里来认识一下汽车空调系统的工作原理,对照原理图,结合实车讲解冷媒在空调系统各部件当中的相态。如图 1-7 所示。

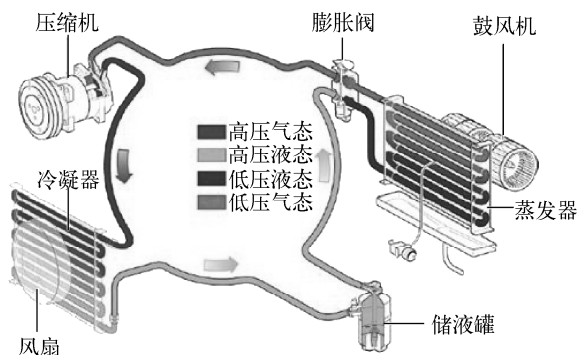


图 1-7 汽车空调原理图

二、知识储备

（一）汽车空调的工作原理

1. 汽车空调系统的制冷、制热工作原理基本相似,这里主要讲解制冷原理。

空调制冷系统是利用液态制冷剂汽化吸热产生冷效应的原理进行制冷的,其工作原理如图 1-8 所示。

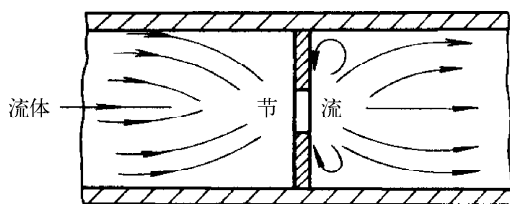


图 1-8 节流示意图

空调压缩机把低温低压气态制冷剂(冷媒)压缩成高温高压气态后进入冷凝器,使其能在冷凝器内将热量释放给车外的空气,失去热量的气态制冷剂在冷凝器内冷凝成中温高压的液态制冷剂,液态的制冷剂在通过节流装置时,又转变成低压低温的液态制冷剂,然后进入到蒸发器中在低压下汽化,由于制冷剂在蒸发器内汽化时的温度低于蒸发器外空气的温度,因此能吸收将被强制送入车厢内的空气中的热量,使进入车厢内空气降低温度,产生制冷效果。从蒸发器中出来的制冷剂又变成低温低压的气体,再次进入压缩机中去重新工作。

（二）空调常用物理名词

1. 温度

温度是用来衡量物体冷热程度的物理量,测量温度的标尺称为温标。工程上常用的温标有:

(1) 摄氏温标。用符号 t 表示,单位为($^{\circ}\text{C}$)。它将标准大气压下冰的熔点定为 0°C ,水的沸点定为 100°C ,两者之间均分为 100 分度,每单位分度为摄氏一度,表示为 1°C 。

(2) 华氏温标。用符号 F 表示,单位为($^{\circ}\text{F}$)。它将标准大气压下冰的熔点定为 32°F ,水的沸点定为 212°F ,两者之间均分为 180 分度,每单位分度为华氏一度,表示为 1°F 。

(3) 热力学温标。热力学温标又称为绝对温标或开氏温标,用符号 T 表示,单位为(K)。这个温标所定义的热力学温度以绝对零度(-273.16°C)为基准。

三种温标的比较,见表 1-5。

表 1-5 温标的比较换算

温度标定名称	代号	单位	换算方法
摄氏温度	t	$^{\circ}\text{C}$	$t=5/9(F-32)$
华氏温度	F	$^{\circ}\text{F}$	$F=9/5t+32$
热力学温度	T	K	$T(\text{K})=t+273$

用于测量温度的仪表称为温度计。测试汽车空调性能常用的温度计有:压力表式温度计、热电偶温度计和热敏电阻式温度计(数字式),它们是利用蒸气的饱和压力和饱和温度的对应关系(压力表式温度计)或某些材料的热电效应进行温度测量的。

2. 湿度

湿度用来表示空气的含湿程度,1 m³湿空气中所含水蒸气的重量,叫空气的绝对湿度。由于湿空气是空气和水蒸气的均匀混合物,所以绝对湿度在数值上等于水蒸气的含量,用 r_w 表示。

绝对湿度只能说明湿空气在某一温度下实际所含水蒸气的重量,但不能说明湿空气的吸湿能力。因此,采用湿空气的相对湿度来说明空气的潮湿程度,或说明空气接近饱和的程度。相对湿度就是湿空气中实际所含的水蒸气量与同温度下饱和湿空气所含的水蒸气量的比值,用 φ 表示,即

$$\varphi = \frac{r_w}{r_s} = \frac{p_w}{p_s} \times 100\%$$

式中 r_w ——空气的绝对湿度;

r_s ——饱和湿空气的密度;

p_w ——空气中水蒸气的分压力;

p_s ——饱和湿空气中的水蒸气分压力(简称饱和水蒸气压力)。

φ 值越小,表示湿空气离饱和状态越远,空气较干燥,还能吸收更多的水分;反之,若 φ 值越大,则表示空气越潮湿,吸收水分的能力越差。当 $\varphi=0$ 时,则为干空气;当 $\varphi=100\%$ 时,则为饱和空气,再也不能吸收水分了。

湿空气在状态变化过程中,由于水分蒸发,水蒸气凝结,其体积和重量会发生变化。即使湿空气中的水蒸气含量不变,由于温度变化,其体积也跟着变化,故绝对湿度也将发生变化。

3. 压力与真空度

压力就是固体、液体或气体垂直作用于物体表面上的力。在实际应用中是以物体单位面积上所受压力——压强来表示的,常用 p 表示,其单位为帕斯卡,简称帕(Pa)。

地球表面包围着一层很厚的空气层,我们称它为大气层,大气的重量对地球表面物体单位面积上所产生的压力称为大气压力(简称大气压)。我们把在地球纬度 45°、温度为 0℃ 时,大气对海平面的压力称为标准大气压,它相当于 101.325 kPa。

表示压力常用的方式有绝对压力、表压力和真空度。

(1) 绝对压力。它表示实际的压力值,是把完全真空状态作为零值。

(2) 表压力。通过压力表上指示读出的压力值,称为表压力值。它是将标准大气压作为零值,在此基础上进行压力计量的结果。

(3) 真空度。低于大气压力的数值称为真空度。

4. 汽化与冷凝

(1) 汽化。物质由液态变为气态的过程称为汽化。1 kg 液体转变为气体需要的热量(单位为 J 或 kJ 时),叫做该物质的汽化热。汽化过程有两种形式,即蒸发和沸腾。

蒸发是指在任何温度下液体表面上所发生的汽化过程,蒸发过程一般为吸热过程。沸腾是一种在液体表面和内部同时进行的汽化现象。任何一种液体只有在一定的温度下才能沸腾,沸腾时的温度称为沸点。在一定压力下,蒸发可以在任何温度下进行,而沸腾只能在一定温度下发生。制冷剂在蒸发器内吸收了热量后,由液态汽化为蒸气,这个过程就是沸腾。

在制冷技术中,对蒸发一词通常是理解为液体的沸腾过程。

在空调制冷系统中,主要是利用制冷剂在蒸发器内的低压下,不断吸收周围空气的热量进行汽化的过程采制冷的。这种过程通常是在蒸发器中以沸腾的方式进行,但习惯上称它为蒸发过程,并把沸腾时的温度称为蒸发温度,沸腾时所保持的压力称为蒸发压力。

(2) 冷凝。冷凝是指气态物质经过冷却(通过空气或水等热交换方式)使其转变为液体。冷凝过程一般为放热过程。在制冷技术中,指制冷剂在冷凝器中由气态凝结为液态的过程,同时放出热量,放出的热量由冷却空气带走。

在汽车空调制冷系统中,制冷剂在冷凝器中由气态变成液态的变化过程就是一个冷凝过程。

5. 显热与潜热

物体受热,温度就会上升,温度上升到一定程度物体状态就会发生变化。冰加热后融化成水(固体→液体);水加热,温度上升到 100℃ 开始沸腾汽化(液体→气体),这时即使继续加热,温度也不再升高。在水未达到 100℃ 之前,所加的热能使温度上升,这种热能感觉出来,我们称之为显热,能用温度计测出。达到 100℃ 以后,继续加的热,用于使液体变成气体发生状态变化,这种热叫做潜热,是不能用温度计测出的。

6. 节流

在流体通路中,通道突然缩小,液体压力便下降,如果此时产生气体,则总体积还要增大。这种变化只是状态的变化,与外界没有热和功的交换,因此流体的热量不变,这种状态变化称为节流,如图 1-8 所示。

在空调制冷系统中,制冷剂在膨胀阀中的状态变化就是节流过程。制冷剂被膨胀阀节流后,如果压力下降得比饱和压力还低,部分液体将变成饱和蒸汽,体积急剧增大。这时的蒸发热是由液体本身供给的,所以液体温度下降较大。



任务评价

汽车空调系统的认识评分标准,见表 1-5。

表 1-5

序号	考核内容	分值	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	口述科鲁兹空调的工作原理	30	能正确说出汽车空调的工作原理,错误扣 30 分			
2	能够在整车上说出冷媒的走向及冷媒的相态	60	能正确说出冷媒的走向及冷媒的相态,错一处扣 5 分			
3	整理设备、清洁现场	10	每违章一项扣 2 分,扣完为止			
	安全用电,防火,无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故,此项 0 分			
4	分数合计	100				



任务测评

一、填空题

1. 汽车空调系统按驱动方式可分为_____式汽车空调系统和_____式汽车空调系统。
2. 汽车空调系统按结构形式可分为_____式空调、_____式空调以及_____式空调。
3. 汽车空调系统主要由_____、_____、_____、_____、_____、_____等组成。

二、简答题

1. 简述汽车空调的制冷装置组成。
2. 简述汽车空调的分类。

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调 / 刁慧平主编. —南京: 江苏凤凰教育出版社, 2016. 1(2022. 8 重印)

ISBN 978 - 7 - 5499 - 5300 - 4

I. ①汽… II. ①刁… III. ①汽车空调—中等职业教育—教材 IV. ①U463. 85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 165517 号

书 名 汽车空调

主 编 刁慧平
主 审 朱晓东
责任编辑 汪立亮
出版发行 江苏凤凰教育出版社
地 址 南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009
出 品 江苏凤凰职业教育图书有限公司
网 址 <http://www.fhmooc.com>
印 刷 三河市鑫鑫科达彩色印刷包装有限公司
厂 址 河北廊坊市三河市李旗庄崔家窑
电 话 0316 - 3456566
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 9.25
字 数 219 千字
版次印次 2016 年 1 月第 1 版 2022 年 8 月第 10 次印刷
标准书号 ISBN 978 - 7 - 5499 - 5300 - 4
定 价 30.00 元
批发电话 025 - 83658831
盗版举报 025 - 83658873

图书若有印装错误可向当地经销商申请调换
提供盗版线索者给予重奖