



中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书

# 汽车空调检测与维修

石杰绪 主编



NLIC2970800411



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书

# 汽车空调检测与维修

主 编 石杰绪

参 编 张英华 郑爱华 段德军 柏立谦 李兴杰

王兴娟 徐春良

主 审 张茂国



NLIC2970800411



机械工业出版社

本教材是中等职业学校汽车检测与维修专业系列教材之一, 主要介绍了汽车空调系统的结构、工作过程、主要部件的拆装, 空调系统的使用、检测与维修方法。其具体内容包括汽车空调的基础知识、制冷系统的机械部件、空调电气控制系统、采暖及空气净化装置、汽车空调的使用与维修、电子控制自动空调系统。

本教材可作为中等职业学校学生的教材, 也可作为从事汽车行业生产和维修的技术工人培训、自学用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

汽车空调检测与维修/石杰绪主编. —北京: 机械工业出版社, 2012. 4  
中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书  
ISBN 978-7-111-37593-7

I. ①汽… II. ①石… III. ①汽车空调-检测-中等专业学校-教材  
②汽车空调-车辆修理-中等专业学校-教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 034071 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 朱 华 责任编辑: 侯宪国

版式设计: 刘 岚 责任校对: 陈延翔

封面设计: 路恩中 责任印制: 乔 宇

三河市国英印务有限公司印刷

2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 8.25 印张 · 201 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-37593-7

定价: 19.50 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

销售二部: (010) 88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

# 中等职业学校汽车检测与维修专业教学用书

## 编委会

主任委员 任 东

副主任委员 张茂国 祖国海（常务）

委 员 张凯良 毛红艳 孙 朋 车立新 方瑞学

姜海艳 潘 波 李淑萍 石杰绪 郝风伦

李秉玉 王军方 蒋卫华

# 前 言

本教材是根据教育部制定的“中等职业学校三年制汽车检测与维修专业技能型紧缺人才培养”的指导方案对“汽车空调检测与维修”课程的教学要求编写的。教材以提高学生的职业实践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和建立多样性与选择性相统一的教学机制。通过综合和具体的职业技术实践活动，帮助学生积累实际工作经验，突出中等职业教育的特色，全面提高学生的职业道德、职业能力和综合素质。

本教材针对当前中等职业教育的特点，以学生就业为导向，从职业活动出发，兼顾劳动者的职业生涯，以企业工作现场为平台，根据企业的工作任务，将职业活动转换为教学内容；教材内容以国家有关的职业标准（中级）为基本依据，摒弃繁、难、偏、旧的内容，突出学生岗位能力的培养，提高学生的操作技能，培养学生在实践中发现问题、解决问题的能力，体现了实用性、科学性、可操作性。

本教材采用任务驱动编写模式，使学生在动手操作中逐步掌握汽车空调系统的构造、工作过程、使用及维修等方面的知识。《汽车空调检测与维修》分为六个单元，每个单元中设置多个工作任务，每个工作任务都是一个完整的工作过程。工作任务中设置了与汽车维修企业对汽车维修工要求相适应的任务目标，着重介绍工作任务的具体实施方法以及对任务实施有直接指导作用的相关知识。学生通过对本教材的学习，完全能够掌握必要的专业知识，达到相应的技能要求，能够取得相应的职业资格证书，为以后的就业打下良好的基础。

本书由石杰绪担任主编（负责全书的统稿、修改及部分插图的制作），参加编写的有张英华（单元一）、郑爱华（单元二中的任务一）、段德军（单元二中的任务二、任务三、任务四）、柏立谦（单元三中的任务一、任务二，单元六）、李兴杰（单元三中的任务三、任务四）、王兴娟（单元四）、徐春良（单元五），全书由张茂国主审。

本教材在编写过程中参考了相关文献、资料，在此谨对这些文献、资料的作者表示衷心的感谢。

由于时间和能力所限，教材中难免会出现疏漏和差错，恳请广大读者对本书提出宝贵的意见和建议。

编 者

# 目 录

前言		任务四 典型车辆空调控制电路分析 .....	65
单元一 汽车空调的基础知识 .....	1	单元四 采暖及空气净化装置 .....	69
任务一 认识汽车空调系统 .....	1	任务一 观察认识采暖装置 .....	69
任务二 认识空调制冷装置 .....	6	任务二 观察认识空气净化装置 .....	73
单元二 制冷系统的机械部件 .....	11	单元五 汽车空调的使用与维修 .....	80
任务一 空调压缩机的检修 .....	11	任务一 制冷剂的加注及回收 .....	80
任务二 冷凝器和蒸发器的检修 .....	21	任务二 汽车空调系统的泄漏检查 .....	89
任务三 储液干燥器（积累器）的 检修 .....	29	任务三 汽车空调系统故障诊断与 排除 .....	93
任务四 膨胀阀的检修 .....	33	单元六 电子控制自动空调系统 .....	100
单元三 空调电气控制系统 .....	42	任务一 认识自动空调系统 .....	100
任务一 电磁离合器的检修 .....	42	任务二 电控自动空调主要部件的 检修 .....	113
任务二 安全保护装置的检修 .....	46	参考文献 .....	126
任务三 汽车空调基本电路分析 .....	60		

## 单元一

# 汽车空调的基础知识

## 任务一 认识汽车空调系统



### 任务目标

1. 熟悉汽车空调系统的作用、组成和分类。
2. 学会正确使用汽车空调。



### 相关知识

#### 一、汽车空调系统的作用

空调即空气调节器，汽车空调系统的作用是调节车厢内空气的温度、湿度，改善车内空气的流通状况，提高空气的洁净度。

- 1) 调节车内温度：夏季向车内提供冷气使车室降温，冬季向车内提供暖气使车室内温度升高。
- 2) 对车内进行通风换气，使车厢内空气保持循环流动。
- 3) 有些豪华型客车和轿车装有空气净化装置和加湿装置，对车内空气进行净化和加湿。

#### 二、汽车空调的基本组成

汽车空调主要由下列几个部分组成：

(1) 制冷装置 制冷装置的主要功用是在夏季对车内空气或由外部进入车内的新鲜空气进行冷却、除湿，为车内提供冷气，使车厢内变得凉爽舒适，是汽车空调系统中最重要的子系统。

(2) 采暖装置 采暖装置又称暖风系统，其主要功用是在冬季对车内空气或由外部进入车内的新鲜空气进行加热，为车内提供暖气并且对风窗玻璃除霜除雾。采暖装置由暖风散热器、鼓风机、操作系统及送风管路等组成。现代轿车及载货汽车上常将采暖和制冷合成一套装置，称为全空调装置。此时，制冷与采暖共用一套鼓风机和操作系统。

采暖装置根据获取热源的方式不同可分为独立式和非独立式两种类型。

- 1) 独立式采暖装置是利用柴油或煤油等燃料在一个专门的燃烧装置内燃烧产生热量为





车内提供暖气。独立式采暖装置的特点是供暖充分,不受汽车运行状况的影响,但结构复杂,耗能多,故主要用于需要较大供暖量的大、中型客车。

2) 非独立式采暖装置是利用发动机工作时冷却水的余热(95℃左右的热热水)加热空气为车内提供暖气,因此,也称为水暖式采暖装置。它具有结构简单、成本低、不耗能、操作维修方便等优点。虽然非独立式采暖装置的供暖量较小,但对小型客车和轿车来说足以满足车内供暖需求,因此,广泛用于小型客车和轿车。其缺点是供暖量受汽车发动机状况的影响较大。

(3) 通风装置 通风装置的功用是将外部新鲜空气吸进车内,进行通风和换气,保持车内空气新鲜舒适。汽车通风分为自然通风和强制通风两种形式。自然通风是利用汽车行驶时,在汽车内、外产生的风压来实现的换气通风;强制通风是利用鼓风机将车外空气强制送入车内来实现的换气通风。

(4) 加湿装置 加湿装置的功用是在空气湿度较低的时候,对车内空气进行加湿,以提高车内空气的相对湿度。

(5) 空气净化装置 空气净化装置的功用是除去车内空气中的尘埃、臭味、烟气及有毒气体,使车内空气变得清新。

(6) 控制装置 控制装置的功用是控制空调系统工作,实现制冷、采暖和通风。控制装置主要由电气部件、真空管路、操纵机构和控制开关等组成。控制装置一方面要对制冷和采暖系统的温度、压力进行控制,另一方面要对车内空气的温度、风量、流向进行控制,从而实现空调系统的各项功能。

在小型客车和轿车上,通常将上述各系统有机地结合起来,组成具有采暖、制冷、除湿、通风换气、风窗玻璃除霜除雾等多种功能的冷暖一体化空调系统。这种空调的制冷、采暖、通风共用一只鼓风机和一套操纵机构,采用冷暖混合式调温方式和多种功能的送风口,使整个空调系统具有总成数量少、占用空间少、安装布置方便、操作调控简单、温湿度调节精度高、出风口分布均匀等优点,而且能十分容易的实现自动控制,为自动空调系统奠定了良好的基础。

### 三、汽车空调的类型

#### 1. 按压缩机的驱动形式分

1) 非独立式汽车空调:空调制冷压缩机由汽车发动机直接驱动。其优点是结构简单、噪声小,便于安装布置。缺点是空调的制冷性能受发动机工作影响较大,工作不稳定,发动机低速时制冷量不足,而在高速时制冷量过剩,并且消耗发动机10%~15%的动力,降低了发动机的后备功率,对发动机的动力性能有一定影响。因此,这种类型的空调多用于制冷量相对较小的小型客车、轿车上。

2) 独立式空调:用一台专门的空调发动机来驱动制冷压缩机。其优点是空调的工作不受主发动机的影响,在停车时也照常使用,并且制冷量大、制冷效果稳定。缺点是由于增加了一台发动机,成本增加,体积、重量增加,结构也变得复杂,噪声大,布置难度大。因此,多用于大、中型客车和豪华旅游车上。

#### 2. 按功能分

1) 单一功能型汽车空调:又称为冷暖分开型空调,这种类型的空调系统是将冷气装





置、采暖装置、强制通风装置完全各自独立安装，温度控制系统也完全分开，独立操作，彼此单独工作互不干扰，如图 1-1 所示。这种形式占用空间较多，主要用于早期的汽车空调。

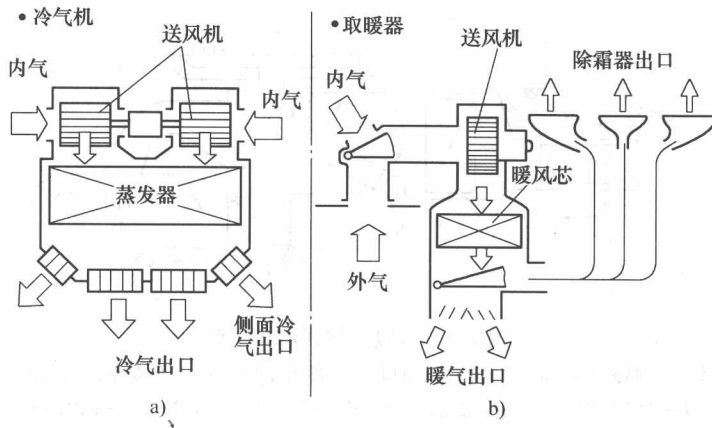


图 1-1 单一功能型汽车空调

a) 冷气机 b) 取暖器

2) 混合型汽车空调：在比较多的小型车（如轿车、载货汽车、客货两用车等）上，汽车空调系统是在采暖装置的基础上增加蒸发器和冷气出口，采暖、制冷共用一台鼓风机，冷气出口和暖气出口是分开的，采暖和制冷各自分开，不能同时工作，车内各组成部分的形状根据仪表板下的空间设计，由几部分拼接而成，如图 1-2 所示。当不安装冷气装置只保留采暖装置时，车内安装蒸发器的位置用一过度风道代替。这一类空调虽然在结构上采暖装置和制冷装置安装成一个整体，但是从功能上讲仍属于单一功能型汽车空调。

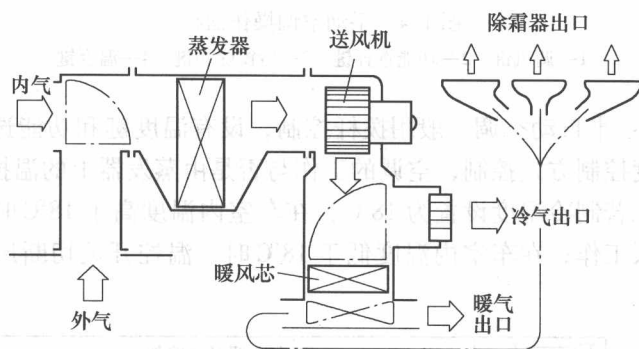


图 1-2 混合型汽车空调

3) 冷暖一体式汽车空调（见图 1-3）：这种类型的空调系统的显著特点是采暖、制冷和通风合用一台鼓风机，有共同的风道和出风口，采暖、制冷完全用一套温度控制系统，采暖装置和制冷装置可同时工作，可实现从冷到热的连续温度调节。各组成部分的形状根据仪表板下面的空间设计，是一个整体外壳。它是在蒸发器和加热器之间设置了可连续改变角度的混合风门，从蒸发器出来的空气可根据需要全部或部分通过加热器，经过蒸发器的空气一般



都降到露点以下，降温的同时被除湿，出来的空气虽然绝对含水量下降，但相对湿度却在95%以上，人会感到不舒服，经加热器加热后温度升高，相对湿度下降。相对湿度下降的程度，主要靠调节混合风门的角度来实现。这种调温调湿空调可全天候使用。

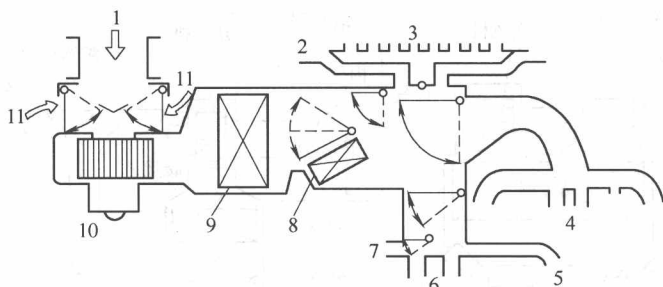


图 1-3 冷暖一体式汽车空调

- 1—车外进风 2—侧面除霜器 3—除霜器出口 4—冷气出口 5—驾驶员侧出口 6—向后座出口
- 7—助手席侧出口 8—加热器 9—蒸发器 10—鼓风机 11—车内回风

### 3. 按控制方式分

1) 手动空调：手动空调用拨杆和旋钮控制，如图 1-4 所示。其操纵机构一般为拉索式，也有少数为气动式（真空）。

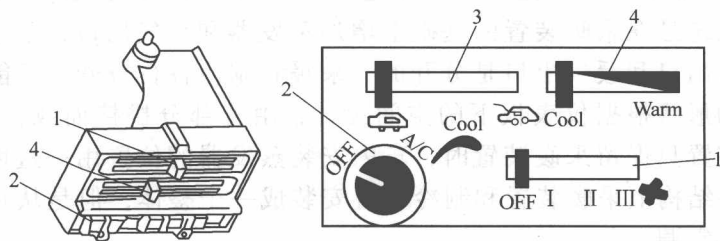


图 1-4 手动空调操作面板

- 1—调风键 2—功能选择键 3—后窗除霜键 4—温度键

2) 半自动空调：半自动空调一般用拨杆控制，设有温度键和功能选择键，如图 1-5 所示。采用传统的温度控制方式控制，空调的工作与否是由蒸发器上的温控开关根据车室内的温度来控制。例如，若制冷温度设置为 18℃，在车室内温度高于 18℃ 时，温控开关接通压缩机电路，空调投入工作；在车室内温度低于 18℃ 时，温控开关切断压缩机电路，空调停止工作。

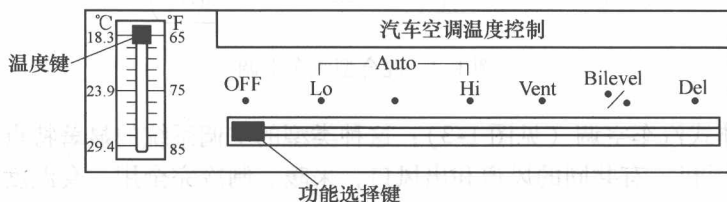


图 1-5 半自动空调操作面板



3) 全自动空调: 全自动空调一般用按键控制, 如图 1-6 所示。其操纵机构一般为电控气动式。

4) 全计算机控制空调: 全计算机控制空调一般用触摸开关控制, 是用计算机控制的空调系统, 如图 1-7 所示。由人工设定, 计算机控制自动运行, 包括压缩机的运行、加热器水阀的开启角度、混合风门及新风门的开启角度、鼓风机的风速选择等。

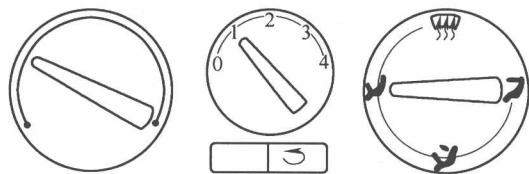


图 1-6 全自动空调操作面板

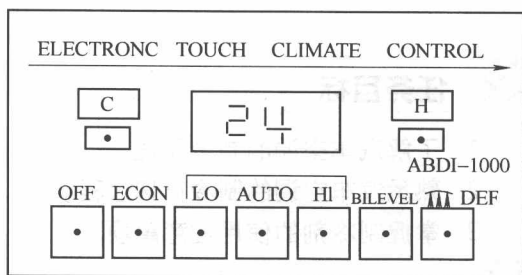


图 1-7 全计算机控制空调的操作面板



## 任务实施

### 一、准备工作

- 1) 将实习车辆(设备)停放在通风良好、地面平整干净、周围无安全隐患的环境下。
- 2) 在前后车轮与地面间放置挡块并拉紧驻车制动。
- 3) 在实习车辆上安装防护套件, 防止工作时划伤、弄脏车辆。
- 4) 检查车辆的油、水、电及制冷剂, 使车辆处于完好状态。

### 二、实施任务

#### 1. 汽车空调系统的认识

- 1) 通过观察实习车辆或设备, 熟悉汽车空调系统的组成、各部件名称及安装位置。
- 2) 通过观察实习车辆或设备, 熟悉各种空调的操作面板及每一个控制键或拨钮的作用。

#### 2. 做空调演示实验

- 1) 起动发动机, 操作空调控制面板, 使空调制冷系统投入工作, 调整出风速度、出风方向及内外循环。
- 2) 操作空调控制面板, 使空调采暖系统投入工作, 调整改变出风速度、出风方向及内外循环。
- 3) 操作空调控制面板, 使空调系统退出工作。



### 三、记录实习过程，完成实习报告

### 四、完成清洁整理工作

## 任务二 认识空调制冷装置



### 任务目标

1. 了解汽车空调的制冷原理。
2. 熟悉汽车空调的制冷循环过程。
3. 掌握制冷剂的使用注意事项。



### 相关知识

汽车空调系统中要得到冷气和暖气，必须具有相应的冷源和热源。冷源即低于环境温度的物体或场所，同样，高于环境温度的物体或场所则称为热源。获得冷源或热源并维持其相应温度的过程便称为制冷或制热。人们俗称的空调主要是指制冷，本任务以汽车空调的制冷装置为主来学习制冷原理和制冷过程。

在炎热的夏季，屋子里面很热，这时只要在地上洒上一些水，由于地上水的蒸发，屋子可变凉快一些；在皮肤上擦上一些酒精，酒精很快干了，皮肤会产生凉爽的感觉。上面的现象是由于水和酒精在蒸发汽化时要吸收屋子里和皮肤上的热量，屋子里和皮肤上由于失去了热量而使温度下降。在这里，水和酒精起了制冷剂的作用。制冷剂由液态变为气态，吸收热量；制冷剂由气态变为液态，释放热量。汽车空调制冷装置就是利用制冷剂物理状态的变化，吸收车厢内空气的热量，并将吸收的热量释放到大气中。

### 一、制冷装置的组成

汽车空调制冷装置由压缩机、冷凝器、储液干燥器、热力膨胀阀（或节流孔管）、蒸发器等制冷部件组成，各制冷部件之间用耐压的铜管或铝管、橡胶管连接成一个密闭的循环系统，如图 1-8 所示。

1) 压缩机：安装在发动机一侧，由发动机驱动工作。压缩机的作用是将从蒸发器的低温、低压的制冷剂气体压缩后成为高温、高压的制冷剂气体并使之进入冷凝器，并维持制冷剂的不循环。

2) 冷凝器：冷凝器的作用是将高温、高压的气态制冷剂冷却，使之凝结为高温、高压的液态制冷剂。

3) 储液干燥器：储液干燥器的作用是储存

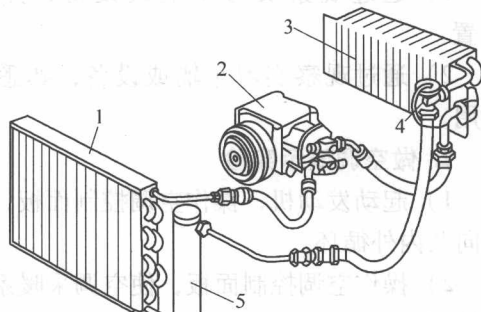


图 1-8 制冷装置的组成

- 1—冷凝器 2—压缩机 3—蒸发器  
4—热力膨胀阀 5—储液干燥器



冷凝后的液态制冷剂，并对其进行干燥、过滤处理，除去制冷剂中的水分及杂质。

4) 热力膨胀阀：膨胀阀的作用是自动调节进入蒸发器的制冷剂量，使液态制冷剂经节流减压形成雾状喷入蒸发器中，使制冷剂充分蒸发，吸收热量。

5) 蒸发器：蒸发器和冷凝器都属于热交换器。蒸发器的作用是通过内部的低温、低压的制冷剂来吸收空气中的热量，从而达到降温的目的。

## 二、制冷循环过程

制冷剂的沸点很低，利用汽化过程中的制冷剂吸收车内空气热量，然后再将热量带至车外大气中，达到车厢内降温的目的。空调系统的制冷循环过程如图 1-9 所示。

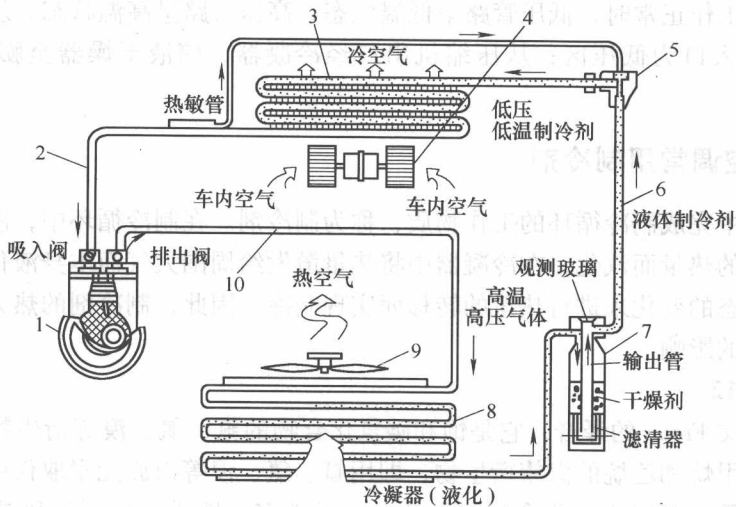


图 1-9 空调系统的制冷循环

- 1—压缩机 2—吸气管 3—蒸发器 4—鼓风机 5—热力膨胀阀 6—液管 7—储液干燥器  
8—冷凝器 9—风扇 10—排气管

在汽车空调系统中，压缩机由发动机驱动旋转，压缩机工作时将蒸发器中因吸收车室内热量而汽化的低温低压的气态制冷剂，经低压软管和低压阀吸入压缩机。低温低压的气态制冷剂经压缩机压缩后成为高温（ $60 \sim 70^{\circ}\text{C}$ ）、高压（ $1.2 \sim 1.5\text{MPa}$ ）的气态制冷剂，经高压阀和高压软管送入冷凝器。制冷剂在冷凝器中向大气散发热量后，冷却成为高温（ $40 \sim 50^{\circ}\text{C}$ ）、高压（ $1.2 \sim 1.5\text{MPa}$ ）的液态制冷剂，并经冷凝器的底部流向储液干燥器。液态制冷剂流经储液干燥器时，进行干燥处理并去除杂质后，由高压软管送入热力膨胀阀。经热力膨胀阀节流降压后变成低温（ $1 \sim 3^{\circ}\text{C}$ ）、低压（ $0.15 \sim 0.3\text{MPa}$ ）的液态制冷剂并以一定的压力和数量喷射至蒸发器内部，由于体积突然增大，压力降低，液态制冷剂在蒸发器内大量吸收蒸发器管壁及周围空气的热量而蒸发为气态，使蒸发器表面及其周围空气温度降低，由此产生冷源。当鼓风机将车内热空气或车外热空气强制吹过蒸发器表面时，热空气便被蒸发器冷却而变成冷气送回车内空间，从而达到降低车内温度的目的。液态制冷剂在蒸发器内吸热汽化为低温（约  $0^{\circ}\text{C}$ ）、低压（约  $150\text{kPa}$ ）的气态制冷剂，并经低压软管由压缩机再次吸入，从而完成制冷循环。

由此可见，制冷循环是由压缩、冷凝、膨胀和蒸发四个过程组成。



1) 压缩过程: 压缩机从蒸发器吸入低温低压的气态制冷剂, 并将其压缩成高温高压的气态制冷剂并送往冷凝器冷却降温。

2) 冷凝过程: 高温高压的气态制冷剂由发动机散热器前面的冷凝器散热, 将其冷凝成高温高压的液态制冷剂。

3) 膨胀过程: 冷凝后的高温高压的液态制冷剂经热力膨胀阀节流降压后, 将其转变成低温低压的液态制冷剂送入蒸发器。

4) 蒸发过程: 低温低压的液态制冷剂流经蒸发器时, 不断吸收周围空气的热量而汽化成低温低压的气态制冷剂。从蒸发器流出的低温低压的气态制冷剂又被压缩机吸入, 进入下一次制冷循环。

当制冷系统工作正常时, 低压管路呈低温状态, 高压管路呈高温状态。从膨胀阀出口经蒸发箱至压缩机入口为低压区; 从压缩机出口经冷凝器、储液干燥器至膨胀阀入口为高压区。

### 三、汽车空调常用制冷剂

在制冷设备中完成制冷循环的工作物质, 称为制冷剂。在制冷循环中, 制冷剂在蒸发器中吸收周围物体的热量而汽化, 在冷凝器中将热量散发给周围大气而本身液化, 其实质是通过制冷剂物理状态的变化来进行热量的转移而实现制冷。因此, 制冷剂的热力性质对制冷系统的性能有很大的影响。

#### 1. 氟利昂 R12

氟利昂是英文 Freon 的译音, 它是饱和碳氢化合物的氟、氯、溴等衍生物的总称, 用作制冷剂的主要是甲烷和乙烷的卤族衍生物, 即用氟、氯、溴等卤族元素取代甲烷或乙烷中的全部或部分氢原子而形成的化合物。因此, 种类繁多, 性质各异, 氟利昂 R12 仅是其中的一种, 它的学名为二氟二氯甲烷, 分子式为  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ , 国际上统一用 R12 来表示, 其中 R 是指制冷剂的英文单词 Refrigerant 的第一个字母。

氟利昂 R12 的特性如下:

1) 氟利昂 R12 具有较好的热力性能: 在一个大气压下, 沸点为  $-29.8^\circ\text{C}$ , 凝点为  $-155^\circ\text{C}$ , 所以在常温常压下呈气态, 比重约为空气的 4 倍; 冷凝压力较低, 一般约为  $0.8 \sim 1.2\text{MPa}$ , 在汽车空调中使用的一般为  $1 \sim 1.5\text{MPa}$ 。

2) 氟利昂 R12 是一种无色、无味、几乎无毒性的制冷剂, 但在空气中含量 (容积浓度) 超过 80% 时会引起人的窒息。

3) 氟利昂 R12 不会燃烧, 也不会爆炸, 当与明火接触或温度达到  $400^\circ\text{C}$  以上时, 能分解出对人体有害的氟化氢、氯化氢和光气 ( $\text{COCl}_2$ )。

4) 氟利昂 R12 对金属无腐蚀作用。

5) 氟利昂 R12 在水中的溶解度很小, 而且随着温度的降低, 其在水中的溶解度也就越小。因此, 即使有很少量的水分排入制冷系统, 都会达到饱和溶解度而使水游离出来。当氟利昂 R12 中水的含量超过  $20 \sim 40\text{mg/kg}$  时, 就会在膨胀阀节流口处结冰而形成所谓的“冰堵”故障, 使制冷系统不能正常运行。氟利昂 R12 含水量过多时, 还会发生水解反应, 生成氯化氢和氟化氢, 对含有镁铝的合金造成腐蚀, 还会造成冷冻润滑油变质。因此, 水在制冷系统中的危害是十分大的, 在使用中应采取防水措施, 如在制冷循环中设置干燥剂、加注





制冷剂前要抽真空等。

6) 氟利昂 R12 能溶解多种有机物, 所以不能使用一般的橡胶垫圈, 通常使用氯丁二烯人造橡胶或丁腈橡胶作为密封垫圈。

7) 氟利昂 R12 液体能与矿物润滑油以任意比例互相溶解, 因此, 矿物润滑油将随着它进入制冷系统的各个部分。

## 2. R134a 制冷剂

氟利昂 R12 排放到大气环境中不易分解, 上升到地球的同温层中, 会对同温层中的臭氧层的衰减产生催化作用, 最终导致臭氧被耗竭。同时, 氟利昂 R12 也是产生温室效应的气体, 它对地球的变暖也起作用。

目前, 大多数国家已停止使用氟利昂 R12, 并开发使用 R134a 汽车空调系统。

### (1) R134a 的主要特点

1) 具有与氟利昂 R12 相接近的热力性质。

2) 安全性好, 无色、无味、不燃烧、不爆炸、基本无毒性、化学性质稳定、无腐蚀性。

3) 不含氯原子, 臭氧层破坏系数为零, 在大气中的寿命很短 (大约为 18 年, 氟利昂 R12 为 120 年)。

4) 饱和蒸气压力与氟利昂 R12 接近, 在 18℃ 左右两者具有相同的饱和压力值。低于 18℃ 的温度区域内, R134a 的饱和压力略低于氟利昂 R12; 高于 18℃ 的温度区域内, R134a 的饱和压力略高于氟利昂 R12。因而在压缩机入口处, R134a 的压力较低, 吸入量少; 而在排气口处, R134a 的压力较高, 使压缩机工作条件恶化, 压缩功增加。

5) 导热系数较高, 热传导效果好。

6) 粘度低, 流动性好。

7) 分子直径比氟利昂 R12 略小, 更容易通过橡胶向外泄漏。

8) 与矿物油不相容, 与合成油的相容性也受温度影响。

9) 吸水性和水溶解性都比氟利昂 R12 高。

10) 与氟橡胶不相容, 与丁腈橡胶的相容性比氟利昂 R12 差。

(2) 汽车空调常用制冷剂 R12 与 R134a 的性能对比 (见表 1-1)。

表 1-1 R12 与 R134a 的性能对比

性能指标	R12	R134a
消耗臭氧潜能值	0.9 ~ 1.0	0
温室效应潜能值	2.8 ~ 3.4	0.24 ~ 0.29
毒性	无	确认中
燃烧性	无	无
与现有冷冻润滑油的相溶性	相容	不相容
常压下沸点/℃	-29.8	-26.3
常压冷化潜热/(kJ/kg)	165.56	219.77
液体密度 (25℃)/(kg/L)	1.309	1.203
临界压力/(kPa)	41.2	39.44
临界温度/℃	1.793	2.047



## 任务实施

根据实际情况准备实习车辆或设备。

### 一、准备工作

- 1) 将车辆（设备）停放在通风良好、地面平整干净、周围无安全隐患的环境下。
- 2) 在前后车轮与地面间放置挡块并拉紧驻车制动。
- 3) 检查车辆的油、水、电及制冷剂，使车辆处于完好状态。

### 二、实施任务

- 1) 通过观察实习车辆或设备，认识汽车空调制冷系统各组成部件名称及安装位置。
- 2) 起动发动机，让空调系统投入工作（制冷工况）。
- 3) 用手触摸空调管路，感觉其温度，从而区分高压管路和低压管路。
- 4) 从储液干燥器玻璃观察孔处，观察制冷剂的状态，进一步分析空调循环管路中制冷剂的物理状态。
- 5) 观察感受冷凝器的工作情况，分析制冷剂经过冷凝器时物理状态的变化。
- 6) 观察感受蒸发器的工作情况，分析制冷剂经过蒸发器时物理状态的变化。

### 三、做好记录，分析制冷系统的工作过程，完成实习报告书

### 四、完成清洁整理工作

## 单元二

# 制冷系统的机械部件

## 任务一 空调压缩机的检修



### 任务目标

1. 了解空调压缩机的类型。
2. 熟悉空调压缩机的结构。
3. 熟悉空调压缩机的工作过程。
4. 掌握压缩机的检修方法。



### 相关知识

空调压缩机是制冷系统的核心，其作用是将低温、低压的气态制冷剂压缩后成为高温、高压的气态制冷剂，并维持制冷剂的不断循环。空调压缩机除部分由辅助发动机直接带动外，大多数靠电磁离合器由传动带与发动机相连。大、中型客车空调压缩机一般是曲柄连杆式，又称立式。轿车及中、小型汽车空调压缩机多采用斜板式。

斜板式压缩机是一种卧式往复活塞式结构，分摇摆斜盘式（单向活塞）和回转斜盘式（双向活塞）两种。通过采取多缸化、全铝化、改进润滑方式、简化结构等措施，使其更小、更轻量化。

### 一、曲柄连杆式空调压缩机

#### 1. 结构

曲柄连杆式空调压缩机一般在大、中型客车上应用较多，结构及工作原理与气压制动汽车的空气压缩机基本相同。曲柄连杆式压缩机的结构如图 2-1 所示，它主要由曲柄连杆机构、气缸及气缸盖、活塞、进排气阀组件等组成。

1) 曲柄连杆机构：由活塞、活塞销、连杆、曲轴、轴承及曲轴箱等组成。其作用是将曲轴的旋转运动转换为活塞的往复运动，使制冷剂吸人气缸并被压缩。

2) 气缸体、气缸盖：根据活塞排量的大小，曲柄连杆式空调压缩机的气缸数有两缸、四缸、六缸等多种规格，在压缩机机体上呈一字形、W 形或 V 形等排列，如图 2-2 所示。

3) 进、排气阀：由进气阀片、排气阀片、阀门片、挡片等组成。其进排气阀由阀片钢做成，有较强的耐疲劳强度、刚度和弹性。多采用日本、瑞典两国生产的阀片钢。