

职业活动导向一体化培训教材
Zhiye Huodong Daoxiang Yitihua
Peixun Jiaocai



汽车空调维修技术



主编◎王会明 黄旭有

QICHE KONGTIAO
WEIXIU JISHU



中国财富出版社
CHINA FORTUNE PRESS

职业活动导向一体化培训教材

Zhiyehuodongdaoxiang Yitihua
Peixunjiaocai



汽车概论
汽车营销
汽车售后服务管理
汽车配件运营实务
汽车底盘维修技术
汽车发动机检修
汽车美容与装饰
汽车电气设备检修
汽车空调维修技术



中国财富出版社官方微信

ISBN 978-7-5047-5526-1



9 787504 755261 >

定价：39.80元

前言

汽车维修工(中级)职业资格(91C)目录第五类

汽车空调维修技术

主 编 王会明 黄旭有

本书是根据《汽车维修工(中级)国家职业技能标准》(91C)中“汽车空调维修”职业的要求，参照《汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库》(91C)中“汽车空调维修”职业的要求，结合编者多年的教学、培训、竞赛、竞赛与培训、职业技能鉴定等工作的经验编写而成的。本书可作为汽车维修工(中级)职业技能培训教材，也可作为汽车维修工(中级)职业技能鉴定考试的参考教材。

本书可作为职业院校、技工学校、普通中专、成人教育等相关专业汽车空调维修专业教材，也可作为汽车维修工(中级)职业技能鉴定考试的参考教材。

本书由王会明、黄旭有主编。由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。本书由王会明、黄旭有主编。由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

王会明 黄旭有

王会明 黄旭有

书 名	书 号	定 价	出 版 社
汽车维修工(中级)国家职业技能标准	978-7-304-3402-1	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库	978-7-304-3402-2	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3402-3	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3402-4	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3402-5	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3402-6	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3402-7	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3402-8	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3402-9	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3403-0	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3403-1	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3403-2	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3403-3	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3403-4	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3403-5	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3403-6	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3403-7	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3403-8	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3403-9	25.00	中国财富出版社
汽车维修工(中级)国家职业技能鉴定题库(汽车维修工)	978-7-304-3404-0	25.00	中国财富出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车空调维修技术 / 王会明, 黄旭有主编. —北京: 中国财富出版社, 2015. 3

(职业活动导向一体化培训教材)

ISBN 978 - 7 - 5047 - 5526 - 1

I. ①汽… II. ①王… ②黄… III. ①汽车空调—车辆修理—职业培训—教材

IV. ①U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 006395 号

策划编辑 寇俊玲

责任印制 何崇杭

责任编辑 王琳 李彩琴

责任校对 饶莉莉

出版发行 中国财富出版社

社址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼

邮政编码 100070

电话 010 - 52227568 (发行部)

010 - 52227588 转 307 (总编室)

010 - 68589540 (读者服务部)

010 - 52227588 转 305 (质检部)

网址 <http://www.cfpress.com.cn>

经销 新华书店

印刷 北京京都六环印刷厂

书号 ISBN 978 - 7 - 5047 - 5526 - 1/U · 0097

开本 787mm × 1092mm 1/16

版次 2015 年 3 月第 1 版

印张 16.75

印次 2015 年 3 月第 1 次印刷

字数 347 千字

定价 39.80 元

版权所有 · 侵权必究 · 印装差错 · 负责调换

前 言

本书是根据汽车维修专业所面向的就业岗位，以就业为导向，职业技能为依据，基于实际维修工作任务，结合教学设备。以汽车底盘检修为主线，按项目、任务驱动形式，教与学、理论与实操相结合的思想进行编写。

本书内容包括汽车空调维修基础知识；认识汽车空调；制冷系统故障检修；取暖和配气系统故障检修；汽车手动空调电气控制系统故障检修；汽车自动空调故障检修共六个项目，八个典型工作任务。重点强调按汽车维修企业实际工作过程要求培养学生的职业素质、专业拆卸、检修、安装与调试、常见故障诊断与排除等基本技能。

本书特点是取材广泛、内容详细。全书采用大量的图片进行说明，内容通俗易懂，实用性、可读性强。

本书可作为高职高专、技工院校、普通高校、远程教育和培训机构汽车空调检修课程教材，也可作为汽车检修从业人员学习参考用书。

本书由广东白云工商高级技工学校王会明、黄旭有主编。由于编者水平和经验有限，加之时间紧迫，书中难免有疏漏和错误之处，恳请广大读者和同人批评、指正。

编 者

2015年1月

项目一 汽车空调维修基础知识

项目一 汽车空调维修基础知识	1
任务一 汽车空调的基础知识	1
任务二 汽车空调与工具、设备的使用	20
项目二 认识汽车空调	30
任务三 认识汽车空调	30
项目三 制冷系统故障检修	49
任务四 制冷系统异响检修	49
任务五 制冷系统不制冷故障检修	76
项目四 取暖和配气系统故障检修	115
任务六 汽车空调暖风不暖故障检修	115
项目五 汽车手动空调电气控制系统故障检修	138
任务七 汽车手动空调控制电路检修	138
项目六 汽车自动空调故障检修	186
任务八 汽车自动空调系统检修	186
参考文献	262

项目一 汽车空调维修基础知识

【项目目标】

- ❖ 能掌握空调维修常用工量具和设备的使用方法
- ❖ 会正确地使用和选择工量具
- ❖ 熟悉空调维修作业安全知识
- ❖ 能理解汽车空调的制冷原理
- ❖ 熟悉制冷剂的种类和特性

任务一 汽车空调的基础知识

【案例】

一辆 2006 款一汽丰田卡罗拉汽车（手动空调）一年多没使用过空调，发现空调制冷效果不好，进入维修厂进行维修。经检查确认是制冷剂不足。要排除这一故障，需要补充制冷剂。小李接到维修单后不清楚应该加注哪种制冷剂。

【工作任务】

在汽车空调维修中，时常要用到压力表、制冷剂、冷冻机油等，你知道如何正确选用吗？压力表上的温度和压力有何对应关系？你如何解释？

理解汽车空调的基础知识作业任务书（见表 1-1）。

表 1-1

汽车空调的基础知识作业任务书

项 目	汽车空调基础知识
信息来源	资料、实物、VCD 光盘、教材、PPT 文件
任务目标	1. 收集汽车空调的基础知识相关信息 2. 理解汽车空调的制冷原理 3. 熟悉制冷剂的种类和特性 4. 解释温度和压力的关系
课程任务	1. 区分制冷剂种类 2. 根据老师提供的车辆或设备，判断制冷系统应使用哪一种制冷剂 3. 解释汽车空调的制冷原理

项目	汽车空调基础知识
任务要求	1. 独立完成课程任务相关信息的检索 2. 以小组为单位, 分工合作完成课程任务, 要确保人身和设备安全, 严格按操作步骤进行 3. 未经允许不准随意移动车辆或启动发动机

【任务准备】

一、制冷的基础理论

夏天游泳后, 我们也会感到稍许凉。这是因为水从人的身体上蒸发时带走人体的热量。同样原理, 当我们把酒精涂到手臂上时会感到凉快, 因为当它蒸发时, 酒精从手臂上带走热量。我们可以使用这些自然现象让物体变凉, 例如, 让液体蒸发带走物体上的热量。在绝热良好的箱子中, 放置一带有开关的容器。容器中放置具有大气温度的液体。当开关打开时, 容器内的液体将从箱内部空气带走汽化所必需的热量, 变成气体并且溢出。在这时, 箱内部空气的温度将变得低于开关打开之前。如图 1-1 所示。

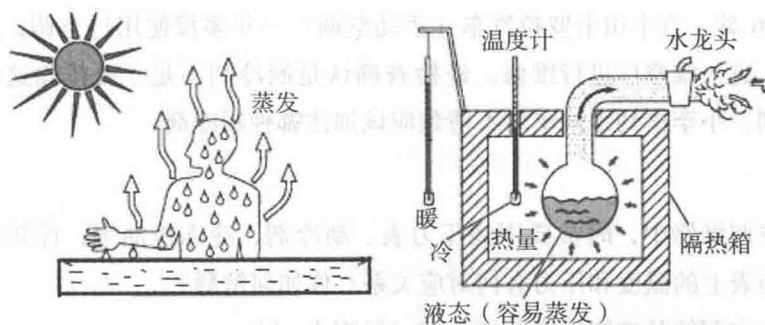


图 1-1 热量与温度

1. 质量体积与密度

单位重量物质所占有的容积称质量体积, 用符号 V 表示。质量体积的单位常取 (m^3/kg), 即每千克气体所占有的立方米数。

单位容积物质所具有的物质质量称密度, 用符号 ρ 表示。气体的密度单位常取 (kg/m^3)。显然, 质量体积与密度互为倒数。即 $\rho = 1/V$, 而 $V = 1/\rho$ 。

2. 热量

热是物质的一种能量形式。分子热运动所具有的能量即称为热量。当制冷剂被加热变成蒸气或者由蒸气冷却后变成液体, 此过程中所吸收或者放出多少的物理量称为

热量。

热量的工程制单位采用千卡（英制单位采用英热单位）。一千卡热量是指一千克水温度升高 1°C 所需的热量。一英热单位是指一磅水温度升高 1°F 所需的热量。制冷量的单位一般采用瓦或者千瓦（英制单位采用英热单位），在工程单位制中采用千卡/小时作单位。它们之间的相互关系为：

$$1 \text{ kcal/h} = 3.968 \text{ Btu/h}$$

$$1 \text{ Btu/h} = 0.252 \text{ kcal/h}$$

$$1 \text{ kW} = 860 \text{ kcal/h}$$

热从温度高的区域流至温度较低的区域，它可以通过传导、对流、辐射或三种方式的任意组合传递。具体说明见表 1-2 所示。

表 1-2 传热方式

传热方式	原 理	在汽车空调中的运用
热的传导	热在物质内的直接传递称为热传导，热传导是固体热传递的主要方式，一般金属都是热的良导体	加热芯、蒸发器、冷凝器的热传递
对 流	流体中较热部分和较冷部分之间通过流体循环，流动使温度趋于均匀的过程是对流过程	冬天开暖气时，风从下风口送出，但通过车内空气的对流，很快就能使车内温度上升
热的辐射	物体因自身的温度不断以电磁波的形式发射能量传递热的现象称为热辐射	加热芯、蒸发器、冷凝器的传热方式

3. 显热与潜热

显热是指任何物质在吸热或放热过程中，只发生温度升高或降低的变化而形态不发生变化的这部分热量。潜热是当单位质量的物质在吸热过程中，只是发生了形态变化，如液体变成气体，而温度不发生变化的这部分热量。由液体变成气体的潜热又称蒸发热，制冷循环中主要是利用制冷剂的蒸发潜热而实现制冷的。

4. 物态和物态变化（汽化与凝结）

物态指物质的存在状态。物质有三种存在状态：固态、液态和气态。物质随着本身热量的变化，其形态也会发生变化，如图 1-2 所示。

例如：水的物态变化，当水受热至一定的温度会变成水蒸气，同样当水放热至一定的温度会变成冰，如图 1-3 所示。

物质从液态转换为气态的现象称为汽化。一千克液体转变为气体需要的热量叫作这种物质的汽化热。不同的物质有不同的汽化热。

物质的汽化过程有两种形式，即蒸发和沸腾。虽然，这两种情况都是物质由液态

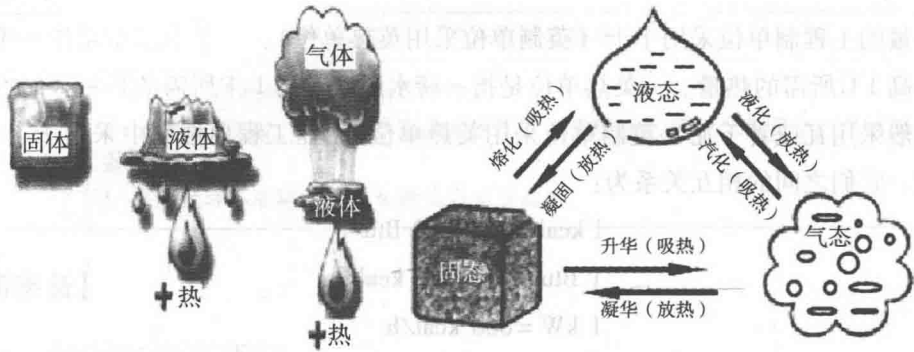


图 1-2 物态变化

变成气态的过程，但是，两者的区别是明显的。一般来说，蒸发在任何压力和任何温度情况下都随时进行着，而且只是局限在表面的液体转变为蒸气，例如，把水泼在地面上，不久地面又会慢慢恢复干燥。而沸腾是在一定压力下只有达到与此压力相对应的一定温度时才能进行，而且从液体内部大量地产生蒸气，例如，水烧开水面在不断地翻滚，并且从水里面大量地产生蒸气泡。

凝结是汽化的相反过程，即当蒸气在一定的压力下冷却到一定温度时，它就会由蒸气状态转变为液体状态，这种冷却过程称为凝结过程。沸腾与凝结过程如图 1-4 所示。

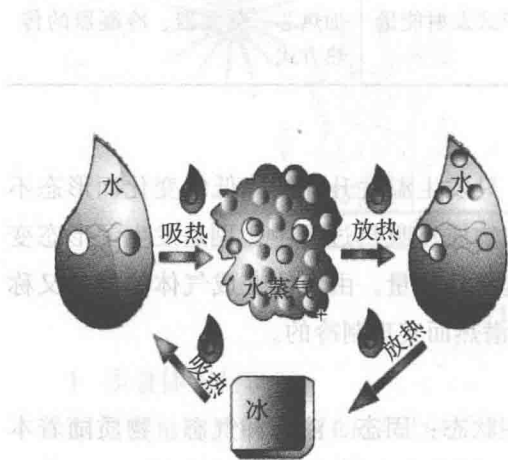


图 1-3 水的物态变化

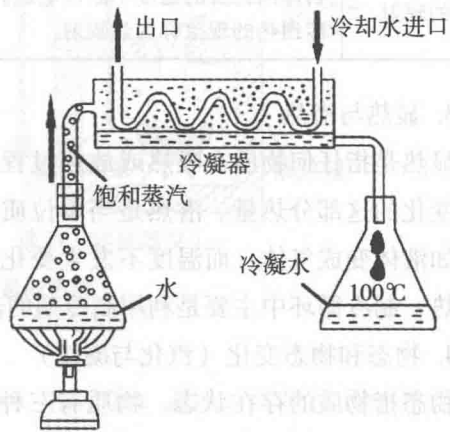


图 1-4 沸腾与凝结

汽车空调器中的制冷剂与水的汽化一样，也具有这种性质。在蒸发器中制冷剂不断吸收车厢内的热量而使液体变成蒸气，这时，在蒸发器中所进行的是沸腾过程而不是蒸发过程。即当蒸发压力（即蒸发器内压力）一定时，制冷剂液体将在与该蒸发压力相对应的饱和温度下进行吸热后沸腾。

在汽车空调器中，制冷剂在冷凝器中的变化过程需经历一个凝结过程。从压缩机排出的制冷剂蒸气进入冷凝器后被空气所冷却，并凝结成液体。在整个凝结过程中，尽管蒸气还是继续被不断地冷却，但温度始终维持不变（因为冷凝器内压力没有改变）。

5. 温度与压力

(1) 温度

温度就是表示物体冷热程度的物理量，常用 T 或 t 表示。温度越高，物体就越热。温度的标定方法有许多种，其中最常见有三种：

①摄氏温标：以符号 t 表示，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。摄氏温标是取在标准大气压力下（760mm 汞柱，即 $1.01325 \times 10^5 \text{Pa}$ ， $1 \text{Pa} = 1 \text{N/m}^2$ ），冰的熔点为 0°C ，水的沸点为 100°C ，把这两定点之间分成 100 个等份，每一等份间隔为 1°C 。

②华氏温标：其单位为 $^{\circ}\text{F}$ 。它是取在标准大气压力下，冰的熔点为 32°F ，水的沸点为 212°F ，两定点之间分成 180 个等份，每一等份间隔为 1°F 。

③绝对温标：也称热力学温标或开氏温标，以符号 T 表示。单位为 K 。绝对温度为 -273.15°C 。绝对温标的分度间隔与摄氏温标相同，即摄氏温差 1°C 就是绝对温差 1K 。绝对零度是低温的极限，能够无限接近，但不可能达到。

三种温标之间的关系为：

$$\text{摄氏温度 } ^{\circ}\text{C} = 5/9 (\text{华氏温度 } ^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$\text{华氏温度 } ^{\circ}\text{F} = 9/5 \times \text{摄氏温度 } ^{\circ}\text{C} + 32$$

$$\text{绝对温度 } \text{K} = \text{摄氏温度 } ^{\circ}\text{C} + 273.15$$

用来测量温度的仪表称为温度计。测试汽车空调的温度计有玻璃棒温度计、半导体点温计和热电偶温度计。

(2) 压力

作用于单位面积上的力称为压力，常用 P 表示。在工程上往往采用 (kgf/cm^2) 作单位，亦称为工程大气压。英、美等国则采用 (lb/in^2) 作为工程上的压力单位。在国际单位制（SI 制）中压力的单位是 (N/m^2) ，也称为帕斯卡，简称帕（Pa）。

这三种压力单位的换算关系为：

$$1 \text{kgf}/\text{cm}^2 = 14.221 \text{bf}/\text{in}^2$$

$$1 \text{lb}/\text{in}^2 (\text{Psi}) = 0.07 \text{kgf}/\text{cm}^2$$

$$1 \text{Pa} = 1.02 \times 10^{-5} \text{kgf}/\text{cm}^2$$

由于在工程上把 Pa 作为压力的单位太小。有时把 kPa、MPa 作为压力的单位。

$$1 \text{kPa} = 1000 \text{Pa}$$

$$1 \text{MPa} = 10^6 \text{Pa}$$

地球表面包围着一层几百公里厚的空气层，这层厚厚的空气称为大气层，大气的重量对地球表面物体造成的压力称为大气压力，简称大气压。在汽车冷气系统中，制冷剂的压力常用弹簧压力表来测量，测得的数值是制冷剂的绝对压力（又称绝对压力）与大气压力之差值。当制冷剂的绝对压力高于大气压力时，其值称为表压力；当制冷剂的绝对压力低于大气压力时，其值称为真空。绝对压力、大气压力、表压力、真空的相互关系如图 1-5 所示。

在制冷工程中，表明制冷剂状态参数的压力是指绝对压力。已知表压力，要计算绝对压力时，则将表压力加上大气压力。大气压是随地理气候条件的变化而变化的，在一般的汽车空调运行中，近似地将大气压当作 0.1MPa 。

制冷系统中最常见的是同时能测表压力与真空度的量程压力表。在工程单位制中，其量程在真空范围内用（毫米汞柱）刻度，在高于大气压时用（千克力/厘米²）刻度。在国际单位制中，其量程都用（MPa）刻度。

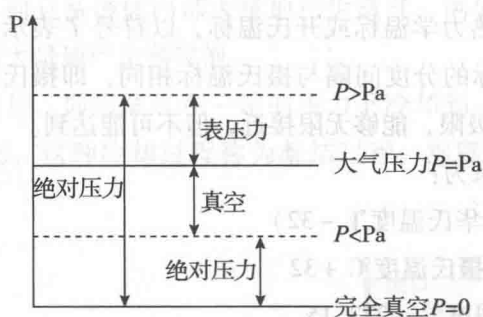


图 1-5 绝对压力、大气压力、表压力、真空相互关系

6. 饱和温度和饱和压力

如果对制冷剂加热，则其中的一部分液体就会变成蒸气；反之，如果从制冷剂取出热量，则其中的一部分蒸气又会变成液体（温度不改变）。在制冷剂处于液体和蒸气共存的状态时，液体和蒸气是可以彼此相互转换的。处于这种状态的制冷剂蒸气叫饱和蒸气，这种状态下的制冷剂液体叫饱和液体。汽化过程中，由饱和液体和饱和蒸气体组成的混合物称为湿饱和蒸气，简称湿蒸气。饱和蒸气的温度叫作饱和温度；饱和蒸气的压力叫作饱和压力。通常所说的沸点都是指液体在一个大气压下的饱和温度。对于不同的液体，在同一压力下，它的饱和温度也是不同的（见表 1-3）。

表 1-3 几种液体在一个标准大气压下的正常沸点

液体名称	沸点/°C	液体名称	沸点/°C
水	100	R22	-40.8
酒精	78	R134a	-26.15
R12	-29.8	R142b	-9.25
氨	-33.4	R123	27.61

作为制冷剂的主要特征之一就是沸点要低，这样才能利用制冷剂液体在低温下汽化吸热来得到低温状态，同时还要求制冷剂在规定的工作温度范围内，其饱和压力不要过高或过低。

饱和蒸汽的温度与压力之间有一定的关系，即压力越高温度也越高，图 1-6 所示是三种常用制冷剂的饱和温度与饱和压力的对应关系曲线。

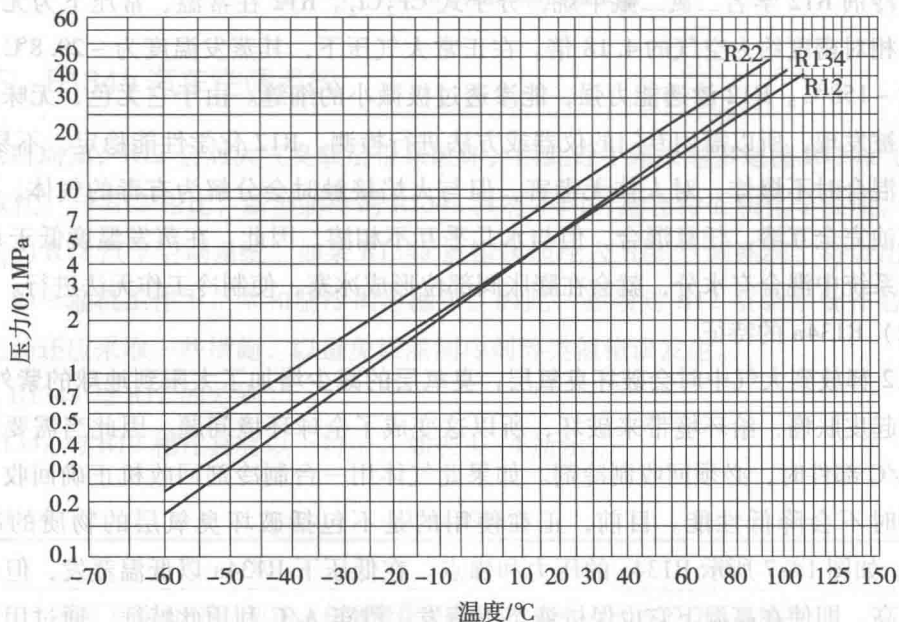


图 1-6 几种制冷剂的饱和温度与饱和压力的对应关系曲线

二、制冷剂

制冷剂是空调系统中的“热载体”，俗称“冷媒”或“雪种”，它可根据空调系统的要求变化状态，实现制冷循环。它蒸发时吸热，液化时则释放它的热量。目前汽车空调系统中常用的制冷剂有 R12、R134a 两种。其中字母“R”是 Refrigerant（制冷剂）的简称。世界各国都统一使用美国制冷工程师协会（ASRE）编制的制冷剂代号系统。

制冷剂的种类很多，十分庞杂。简言之，只要是能进行气液两相转换的物质，均可作为蒸发制冷系统的制冷剂。水（R718）、空气（R729）都算制冷剂。我们所熟知的氟利昂（Freon）只是其中的一个类别。自从有了 ASRE 制冷剂代号系统后，氟利昂这个名称就不再在正式场合中使用了。R134a 及 R12 就是制冷剂标准编号系统中的两种制冷剂。

1. 制冷剂要求的条件

对于汽车 A/C 的制冷剂，要求下列条件：

- 容易蒸发和液化；
- 安全；
- 可靠的稳定性和质量不变。

2. 制冷剂的性能特点

(1) R12 的性能特点

制冷剂 R12 学名二氯二氟甲烷，分子式 CF_2Cl_2 。R12 在常温、常压下为无色无味气体，相对密度约为空气的 4.18 倍。在正常大气压下，其蒸发温度为 -29.8°C ，凝固温度为 -158°C 。R12 渗透能力强，能渗透到极微小的细缝。由于它无色、无味，渗透时不易被发现，所以需用专门的仪器或方法进行检测。R12 化学性能稳定，不易燃烧，与空气混合时不爆炸，对人体无毒害，但与火焰接触时会分解为有毒的气体。R12 能与冷冻油完全互溶，任意混合，但与水几乎互不相溶，因此，在蒸发温度低于 0°C 时，若制冷系统中混合有水分，就会在膨胀阀部位形成冰塞，使制冷工作无法进行。

(2) R134a 的特征

R12 释放到大气中时会破坏臭氧层，臭氧层的减少增加了太阳到地球的紫外线量，容易引起皮肤癌，给环境带来破坏，所以这变成了全球环境问题。因此当需要更换和修理 A/C 部件时，必须回收制冷剂。如果此气体用一台制冷剂回收机正确回收，当再次使用时不会降低性能。目前，正在使用的是不包括破坏臭氧层的物质的制冷剂 R134a。如图 1-7 所示 R134a 的压力和沸点。在低压下 R134a 以低温蒸发，但是如果压力变高，即使在高温下它也保持液态不蒸发。汽车 A/C 利用此特征，通过用压缩机加压使它便于液化。例如：把经过压缩机压缩的 70°C (158°F)、 1.47MPa ($15\text{kgf}/\text{cm}^2$) 的气态制冷剂冷却 12°C 或 13°C ($53.6 \sim 55.4^\circ\text{F}$)，使制冷剂便于液化。

注意：

- 设计用 R134a 的 A/C 系统与设计用 R12 的 A/C 不兼容，因此要小心，不要弄错制冷剂和压缩机油的品种或将它们混合。

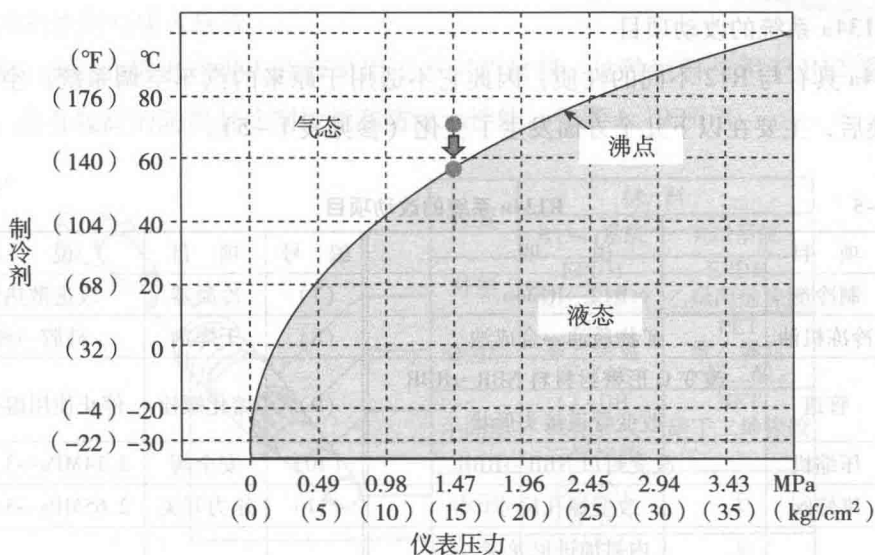


图 1-7 R134a 的压力和沸点关系

三、R134a 汽车空调系统

众所周知，R12 会对大气臭氧层带来破坏，因此近年越来越多地被 R134a（四氟乙烷）取代。与 R12 相比，新型制冷剂 R134a 具有不同的物理特征和化学性质，不适用于原来的 R12 汽车空调系统。如果 R134a 被错误地注入 R12 空调系统，将会出现许多问题，如压缩机工作不正常和制冷剂泄漏等。因此，必须对 R12 空调系统作必要的改动。此外还应采取一些措施，以避免误灌制冷剂等类似错误发生。

1. R134a 与 R12 的差别

R134a 与 R12 相比具有以下特征，如表 1-4 所示。

表 1-4

R134a 的特性

	表 现	措 施
物理性质	不溶于现用的冷冻机油（使润滑作用减少）	使用新开发的冷冻机油
	溶解现用的密封材料（导致制冷剂泄漏）	使用新的密封材料改变软管材料、更换干燥剂
化学性质	在高温下压力和负荷加大（导致制冷能力下降）	系统匹配，如：改进磁性汽车空调和冷凝器的性能、改动压力开关、膨胀阀、EPR 的设定值
	制冷剂和油不能在原有系统和新系统之间交换	避免不正确的连接和灌注，如：改变连接形状、改变维修阀的形状、改变维修工具
	环境保护	防止制冷剂向大气中释放，如：停止使用熔化螺栓、改用安全阀

2. R134a 系统的改动项目

R134a 具有与 R12 不同的性质, 因此它不适用于原来的汽车空调系统。空调系统工质更换后, 主要在以下几个方面发生了变化 (参见表 1-5)。

表 1-5 R134a 系统的改动项目

编 号	项 目	说 明	编 号	项 目	说 明
(1)	制冷剂	R12→R134a	(7)	冷凝器	改进散热性能
(2)	冷冻机油	矿物质油→合成油	(8)	干燥剂	硅胶→沸石
(3)	管道	改变 O 形密封材料 NBR→RBR 改变管道接头形状	(9)	熔化螺栓	停止使用熔化螺栓
(4)	压缩机	改变封口 NBR→RBR	(10)	安全阀	3.14MPa→3.43MPa
(5)	维修阀	改变螺孔尺寸	(11)	压力开关	2.65MPa→3.14MPa
(6)	软管	内衬加进尼龙层 改变软管材料 NBR→CL→IIR	(12)	膨胀阀	改变流动特性

3. 使用新型冷冻机油

在整个空气调节循环过程中, 冷冻机油通过与制冷剂融为一体参与循环, 并对压缩机产生润滑作用。但是, R12 配用的冷冻机油不能溶于 R134a。如果把这种油用于 R134a 空调系统, 将发生液击现象, 从而损坏压缩机。因此 R134a 系统必须使用专用的冷冻机油。

4. 使用新型密封材料

硝丁二烯 (NBR) 被用作 R12 空调系统的管道 O 形垫圈、压缩机边缘部分的密封材料, 然而 R134a 能溶解 NBR (造成其膨胀)。为此专门开发了一种叫作 RBR 的橡胶密封材料, 用于 R134a 空调系统, 如图 1-8 所示。除此之外, 用于 R134a 空调系统的 O 形垫圈要比用于 R12 空调系统的厚一些以增强其密封性能。

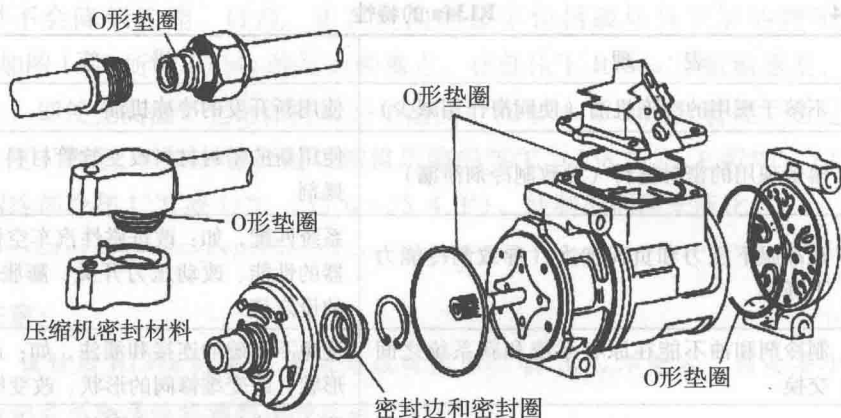


图 1-8 新型 O 形垫圈