

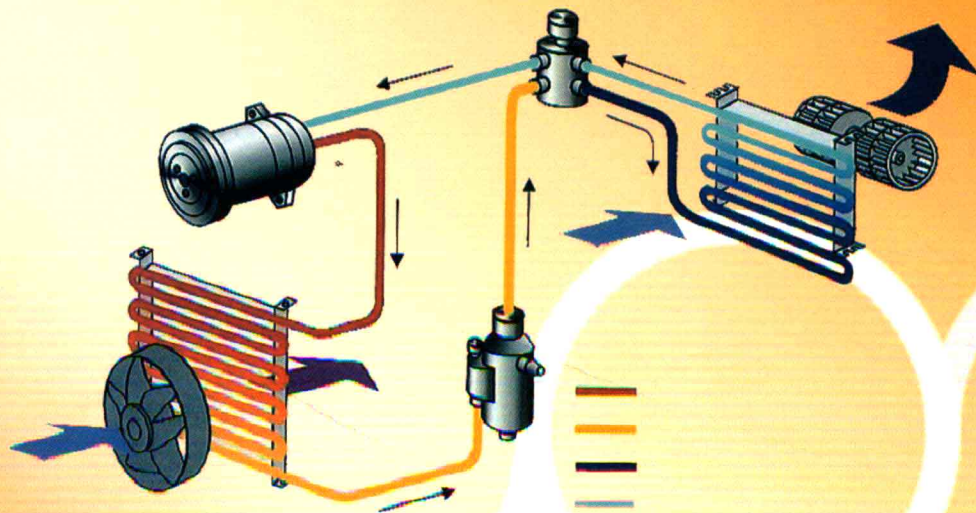
看图学修

汽车空调



看图学修车系列丛书
KANTU XUEXIUCHE XILIE CONGSHU

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编
谭本忠 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配视频光盘

看图学修车系列丛书

看图学修汽车空调

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编

主 编 谭本忠

参 编 胡欢贵 宁海忠 于海东 蔡永红
段金龙 廖远强 钟利兰 韦立彪
许宝祥 姚科业 丁红艳 李丽娟
冷艳晖 辛小梅 张金珠

机械工业出版社

本书全面介绍了汽车空调的结构组成、工作原理、维修保养和故障诊断方法,对较为先进的自动空调系统和汽车空调控制电路进行了讲解和分析,还介绍了汽车空调专用维修设备的结构和使用方法。

本书以图为主,以文字为辅,使汽车空调的讲解和分析更为形象直观,更加通俗易懂。本书适合于汽车维修入行人员的自学与培训,也适合作为汽车专业院校与职业学校学生的自学辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

看图学修汽车空调/谭本忠主编. —北京:机械工业出版社,2010.5(2011.1重印)
(看图学修车系列丛书)
ISBN 978-7-111-30479-1

I. ①看… II. ①谭… III. ①汽车—空气调节设备—车辆修理—图解 IV. ①U472.41-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 072892 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:徐 巍 责任编辑:孙 鹏 责任校对:申春香
封面设计:张 静 责任印制:乔 宇
北京铭成印刷有限公司印刷
2011 年 1 月第 1 版第 2 次印刷
285mm×210mm·6 印张·150 千字
3001—5000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-30479-1
ISBN 978-7-88709-796-5(光盘)
定价:29.80 元(含 1VCD)

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

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

丛书序

当前,正值国家大力推行职业教育及农村劳动力转移培训工程,入门级的汽车维修自学教材的开发就变得尤为重要。而看图学修车系列丛书正是基于此社会背景下开发出来的汽车维修培训的入门级教材。

看图学修车系列丛书主要有以下几个特点:

1. 简单易学,适用。本丛书摆脱了冗长的理论知识讲解,以图解为主,强调以图说话,简化技术理论,将抽象深奥的知识简单化、形象化和感性化。图解方式教学简单,易于接受并帮助记忆。使学生一看就懂,一看就明。解决了部分自学人员由于基础知识薄弱,在成套的理论面前无所适从的问题。同时,也增强了读者的自学兴趣。

2. 内容实用,联系实际。在技能操作部分围绕厂家实际操作规范,强调了理论与实际的结合,在学中做,在做中学。使读者更易掌握有用的知识。

看图学修车系列丛书的分册按汽车的系统划分,分为《看图学修汽车发动机机械系统》、《看图学修汽车手动变速传动系统》、《看图学修汽车常规制动系统》、《看图学修汽车转向系统》、《看图学修汽车空调》、《看图学修汽车发动机电控系统》、《看图学修汽车自动变速器》、《看图学修汽车ABS》、《看图学修汽车悬架系统》、《看图学修汽车防盗系统》、《看图学修汽车电脑》、《看图学修汽车音响》、《看图学修汽车电器》和《看图学用汽车维修检测设备和仪器》等。同时各分册内容将一般的机械系统与电子控制系统分开讲解。这样读者既可以根据自身技术程度选学,也方便他们由浅入深地学习。

本套丛书作为自学读本,紧紧围绕从原理的为什么到技能的怎么做。重点突出了内容的适用性、可读性及实操性。丛书主要以图解、概念式词解的方式讲述各系统构造及原理,技能操作部分参考了厂家规范,简单实用,读者易学易懂,可作为汽车专业学生学习的辅导教材,也可作为入行人员的自学书籍。

该系列丛书还配套开发了围绕相关分册的VCD视频教学光盘。

囿于编者水平,本丛书疏漏与不足之处自是难免,恳望业界专家、同仁和广大读者多多指正。

编 者

目 录 CONTENTS

丛书序

一、汽车空调概述.....1

- (一) 对汽车空调的要求.....1
- (二) 汽车空调的发展过程.....2
- (三) 汽车空调的构成.....3
- (四) 汽车空调制冷系统的组成和工作过程.....4
- (五) 汽车空调常用名词术语.....5
- (六) 汽车空调制冷剂与冷冻润滑油.....7
- (七) 汽车空调日常维护和维修注意事项.....10

二、汽车空调制冷系统构造.....13

- (一) 压缩机.....13
- (二) 热交换器.....18
- (三) 膨胀阀.....20
- (四) 集液器与储液干燥器.....22
- (五) 鼓风机.....23
- (六) 空调管路.....24
- (七) 汽车空调制冷系统部件的拆装与检测.....25

三、汽车空调暖风系统.....34

四、汽车空调控制和电气设备.....36

- (一) 汽车空调典型电路控制系统.....36
- (二) 汽车空调控制元件.....37

- (三) 汽车空调电气控制.....42
- (四) 汽车空调基本电路和典型电路分析.....44
- (五) 汽车空调控制元件的检修.....46

五、汽车空调自动控制系统.....48

- (一) 汽车空调自动控制系统概述.....48
- (二) 全自动汽车空调传感器.....53
- (三) 全自动汽车空调故障诊断操作方法.....57
- (四) 伊兰特轿车全自动空调传感器和执行器的检测.....59

六、汽车空调通风和空气净化系统.....63

- (一) 通风系统概述.....63
- (二) 空调净化系统.....69

七、汽车空调制冷系统的检测.....71

- (一) 专用维修设备.....71
- (二) 汽车空调泄漏检测.....76

八、汽车空调检修程序和维修范例.....81

- (一) 汽车空调检修的常用方法.....81
- (二) 汽车空调检修程序.....82
- (三) 汽车空调的检测操作.....84
- (四) 汽车空调检修后的性能检验.....88
- (五) 汽车空调维修范例.....90

一、汽车空调概述

(一) 对汽车空调的要求

汽车空调是衡量现代轿车舒适性的重要标志。汽车空调不仅能改善驾驶舒适性、降低驾驶疲劳、提高汽车安全性,而且是提高汽车等级、提高市场竞争力的重要手段之一。伴随着汽车空调的发展,自动空调在现代汽车普遍使用,其功能包括:调控温度湿度、控制空气流速、除尘除霜、故障诊断等,具有设计精良、结构紧凑的特点,保证高标准的制冷性能和乘员的舒适性。

对汽车空调的要求

→ 1. 温度指标

温度指标是最重要的一个指标。人感到最舒服的温度是20~28℃,超过28℃,人就会觉得燥热。超过40℃,即为有害温度,会对人体健康造成损害。低于14℃,人就会感到冷。当温度下降到0℃时,会造成冻伤。因此,空调应控制车内温度夏天在26℃、冬天在18℃,以保证驾驶员正常驾驶,防止发生事故,保证乘员在舒适的状况下旅行。

→ 2. 湿度指标

湿度的指标用相对湿度来表示。因为人觉得最舒适的相对湿度在30%~70%,所以汽车空调的湿度参数要求控制在此范围内。

→ 3. 空气的清新度

由于车内空间小,乘员密度大,在密闭的空间内极易出现缺氧和二氧化碳浓度过高的情况。汽车发动机废气中的一氧化碳和道路上的粉尘、野外有毒的花粉都容易进入车厢内,造成车内空气污浊,影响驾乘人员身体健康。汽车空调必须具有对车内空气进行过滤的功能,以保证车内空气的清新度。

→ 4. 除霜功能

由于有时汽车内外温度相差太大,会在玻璃上出现霜雾,影响司机的视线,所以汽车空调必须具有除霜功能。

汽车空调性能的主要指标有汽车车内温度、湿度、流速、清洁度四个方面,如表1-1所示。

表1-1 汽车空调温度、湿度、流速和清洁度指标

指标	温度/℃		相对湿度(%)	风速/m.s ⁻¹	CO体积分数(%)	噪声/dB
	冬	夏				
舒适	16~18	22~28	30~70	0.075~0.2	<0.01	<45
不舒适	0~14	30~35	15~30 90~95	<0.075, >0.3	>0.015	>65
有害	<0	>43	<15, >95	>0.4	>0.03	>120

(二) 汽车空调的发展过程

汽车空调是伴随汽车的发展而发展的, 其发展基本上经历了以下几个阶段:

- 单一取暖
- 单一冷气
- 冷暖一体化
- 自动控制的汽车空调
- 微型计算机控制的汽车空调

1. 单一取暖

1925年首先在美国出现利用汽车发动机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, 在寒冷的北欧和亚洲北部地区, 汽车空调系统仍使用单一取暖系统。

2. 单一冷气

1939年, 由美国通用公司在轿车上首次使用机械降温的空调器, 成为汽车空调的先驱。第二次世界大战后, 伴随着世界经济的复苏, 尤其是美国西南部的德克萨斯州天气炎热, 急需大量的带冷气的汽车, 使单一降温的空调汽车迅速发展起来。单一降温的空调系统目前仍然在热带、亚热带地区使用。

3. 冷暖一体化

1954年, 通用公司首先在纳什牌轿车上安装了冷暖一体化空调, 汽车空调才基本上具备调节车内温度、湿度的功能。随着汽车空调技术的改进, 目前的冷暖一体空调基本上具有降温、除湿、通风、过滤、除霜等功能, 这种方式目前仍然在大量的经济型汽车上使用, 如奇瑞QQ的空调系统就属于此类。

4. 自动控制的汽车空调

冷暖一体汽车空调需要人工操作, 这显然增加了驾驶员的工作量, 同时控制质量也不大理想。自动空调装置只要预先调节好温度, 空调就能自动地在设定的范围内工作。空调根据传感器检测到车内、车外环境的温度信息, 自动地指挥空调器各部件工作, 达到控制车内温度和其他功能的目的。

5. 微型计算机控制的汽车空调

1978年, 美国通用公司和日本五十铃公司联合研究微机控制的汽车空调, 并装备到各自的汽车上, 将汽车空调技术推广到一个新的高度。微机控制的汽车空调, 由电脑按照车内外的环境所需, 实现微调化, 通过电脑控制, 实现了空调运行和汽车运行的相关统一, 极大地提高了制冷效果, 节约了燃料, 从而提高了汽车的整体性能和舒适性。

由上所述, 汽车空调的发展形式有以下几种:

暖气和冷气装置独立式

这种组合是空气只通过冷气装置的蒸发器或只通过暖风装置的热交换器, 如图1-1所示。

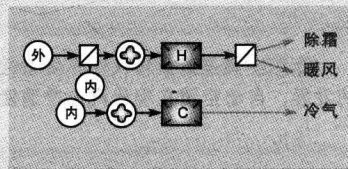


图 1-1

暖风和冷气装置转换式

这种方式是在鼓风机后的风门处通过转换后分别经暖风热交换器或蒸发器来实现空气调节, 如图1-2所示。

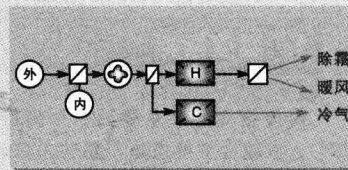


图 1-2

空气→蒸发器→热交换器

这种方式是空气先通过冷气装置的蒸发器, 然后再通过暖风装置的热交换器, 如图1-3所示。其温度控制方式主要有空气混合式和热水量调节式两种。

空气混合式是改变通过暖风装置的热交换器的空气量与通过旁通道的空气量之间的混合比来实现温度控制的。

热水量调节式是用热水阀改变流入暖风装置热交换器的热水流量来实现温度控制的。

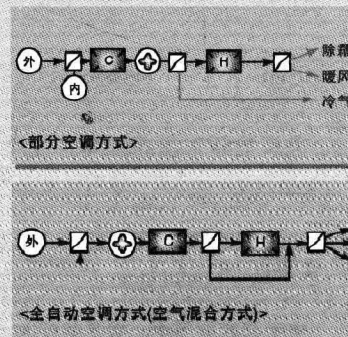


图 1-3



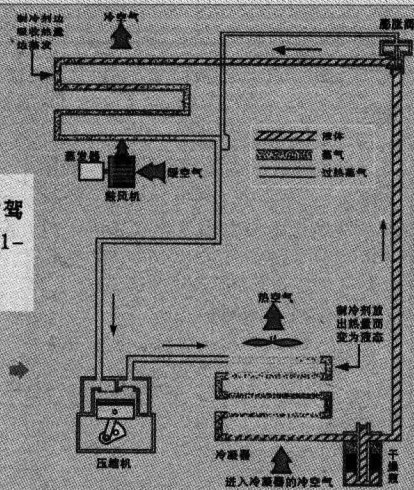
(三) 汽车空调的构成

汽车空调主要分为制冷系统、暖风系统、控制系统、通风系统4个基本组成部分，共同实现对驾驶室内的空气进行调节。

制冷系统

采用R-134a环保制冷剂回路，执行对驾驶室内的空气进行制冷、除湿的功能，如图1-4所示。

图1-4 制冷系统的组成



暖风系统

采用发动机冷却液为热源，对驾驶室内的空气进行加热，在寒冬季节为前风窗玻璃和前门玻璃除霜，阴雨天气为风窗玻璃除雾，如图1-5所示。

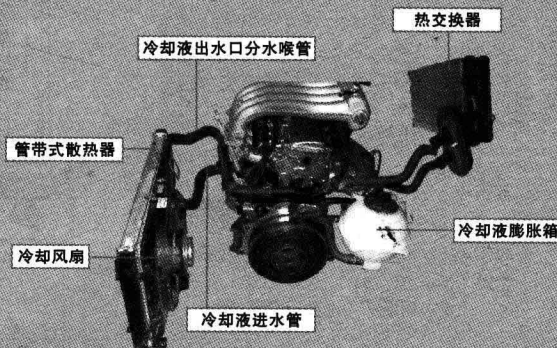
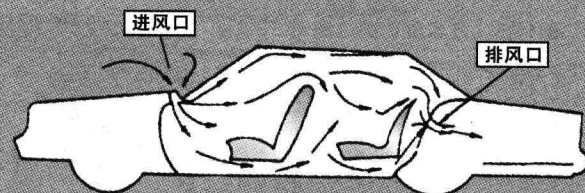


图1-5 暖风系统的组成

通风系统

由进风口、鼓风机、风门、风道空气滤清器、出风口、出风栅格共同构成。执行对驾驶室内的空气进行净化和内循环或外循环模式的强制通风功能，如图1-6所示。

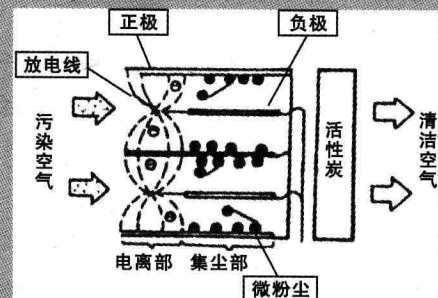
图1-6 通风系统的组成



空气净化系统

除去车内空气中的尘埃、臭味、烟气及有毒气体，使车内空气变得清洁，如图1-7所示。

图1-7 空气净化系统



控制系统

以自动空调控制面板和发动机电脑（ECM）为核心，通过将手动空调控制模式及自动空调控制模式的设定值与车内外空气环境条件值的对比计算，从而实现以上4个系统的整体控制，以满足乘员的主观舒适性要求。

(四) 汽车空调制冷系统的组成和工作过程

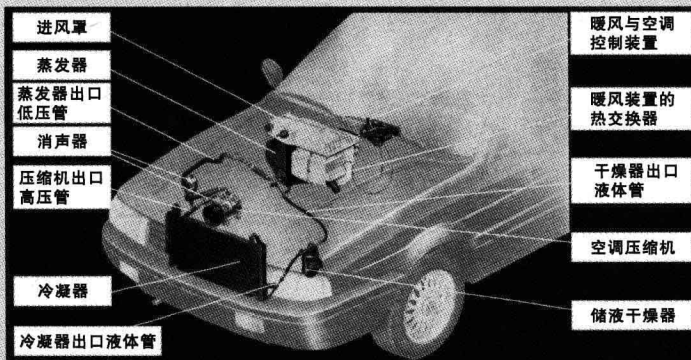
汽车空调主要功能是制冷作用和暖风作用，它们都有各自的独立系统。下面介绍空调制冷系统的组成和工作过程。

汽车空调组成如图1-8所示。各自部件之间采用高压胶管连接，形成一个密封的系统，制冷剂以不同的状态在这个密封系统内循环，以气体→液体→气体的状态变化。

图1-8 汽车空调组成图

1. 汽车空调制冷系统主要部件及功用

汽车空调制冷系统由五大主要部件组成，即压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀和蒸发器。



(1) 压缩机

它是制冷系统动力源，推动制冷剂在系统内不断循环，依靠发动机通过传动带驱动，一般安装在发动机前部，发动机下面。

(2) 冷凝器

冷凝器类似发动机散热器，其主要作用是制冷剂热量排出。一般装在车前的散热器前，利用发动机风扇和汽车行驶时产生自然风来强制冷却和散热。

(3) 储液干燥器

储液干燥器串接在冷凝器后面，主要作用为吸湿和过滤，使系统正常运行。一般安装在车前部。

(4) 膨胀阀

膨胀阀也称节流阀，安装在蒸发器入口前，主要作用是通过流速变化，将制冷剂节流减压，由冷凝压力降到蒸发压力。

(5) 蒸发器

其作用是使液态制冷剂蒸发以吸收车厢热量而制冷。它一般安装在车厢内，蒸发器前有鼓风机，可以不断将制冷后的空气送出。

2. 汽车空调制冷循环过程为4个基本过程

(1) 压缩过程

压缩机将蒸发器低压侧（温度约为 0°C 、气压约为 0.15MPa ）的低温低压气态制冷剂压缩成高温（约 110°C ）、高压（约 1.5MPa ）的气态制冷剂，送往冷凝器冷却降温。

(2) 放热过程

压缩机消耗一定的机械能将制冷剂R134a蒸气压缩成为高压高温的气体送入冷凝器，并在冷凝器中放出热量后被冷凝成液体。

(3) 节流过程

冷凝后的液态制冷剂经过膨胀阀其压力和温度急剧下降，变成低温（约 -5°C ）、低压（约为 0.15MPa ）的湿蒸气，以便进入蒸发器中迅速吸热蒸发。在膨胀过程同时进行流量控制，以便供给蒸发器所需的制冷剂，从而达到控制温度的目的。

(4) 吸热过程

低温低压的制冷剂R134a又吸收车内空气的热量，再次气化为低温低压的制冷剂蒸气，被压缩机吸入，如此不断周而复始地循环，使车内温度降低。

空调制冷循环过程如图1-9所示。

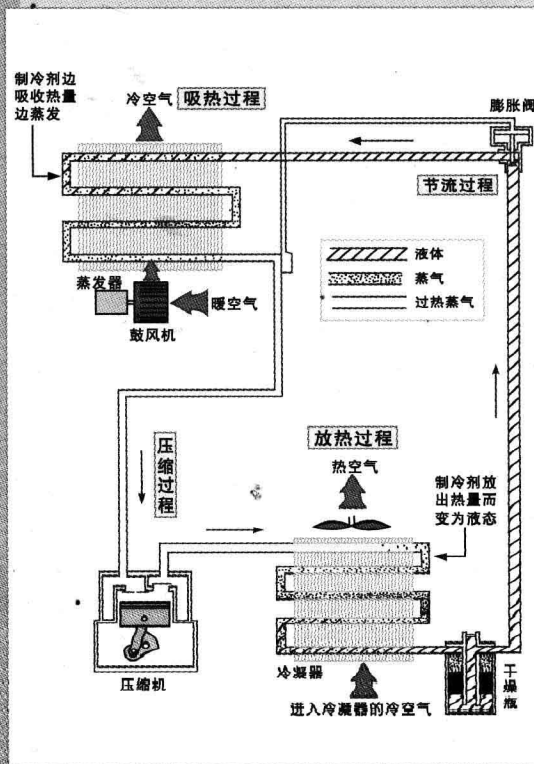


图1-9 空调制冷循环过程

(五) 汽车空调常用名词术语

就目前汽车空调而言,常采用的是蒸气压缩式制冷系统,为了深入理解蒸气压缩式制冷原理,有必要了解一些制冷技术基本术语。

→ 1. 温度

温度是物质冷热程度的量度。温度高低可以用温度计测量,在汽车空调中利用温度计可以测量车厢内温度及出风口温度。温度有摄氏温度和热力学温度。

(1) 摄氏温度

摄氏温度规定在一个标准大气压下,水的冰点和沸点各为 0°C 和 100°C ,之间分成100份,每个等份是 1°C 。

(2) 热力学温度

热力学温度又称开尔文温度,或称绝对温度,符号为K。水的冰点为 273.16K ,水的沸点是 373.16K 。

→ 2. 压力

物理上称垂直作用在单位面积上的力为压力,也称压强。压力单位有帕斯卡(Pa),压力大小可以用压力表来检测。在汽车空调系统中,利用压力表可以测量制冷系统高、低压力和真空度。

兆帕(MPa)

R22

$1\text{MPa}=1\times 1000\text{kPa}=1\times 1000000\text{Pa}$

→ 3. 湿度

湿度表示空气含有水蒸气的量。一定体积和温度的空气含有水蒸气越多,空气越潮湿,反之越干燥。湿度一般用百分比来表示,百分比越大,空气越潮湿,反之越干燥。在汽车空调中用湿度计来测量车内湿度,一般体感较为舒服的湿度为30%~70%之间。

→ 4. 冷凝

冷凝是指气态物质经过冷却(空气或水等热交换方式)转为液体。冷凝过程为放热过程。在汽车空调中,制冷剂在冷凝器中由气态变为液态。

→ 5. 汽化

物质从液态转为气态现象称为汽化,如图1-10所示。汽化有蒸发与沸腾两种形式。

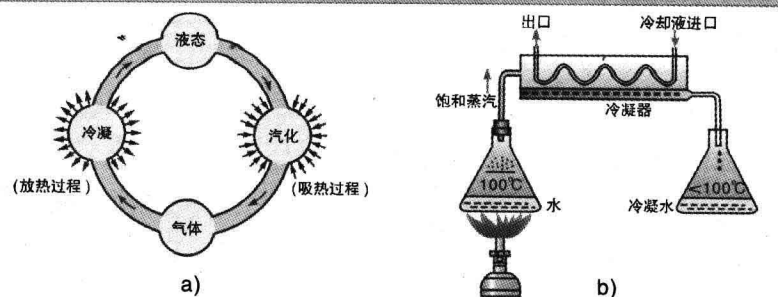


图1-10 冷凝、汽化示意图

蒸发是指在任何温度下液体表面上所发生的汽化过程。如晾衣服,不管温度高或低都会有蒸发过程,衣服上的水分由液体变成气态。蒸发过程为吸热过程。

沸腾是一种在液体表面和内部同时进行汽化的现象。如将水在一个大气压下加热到 100°C 时,其余内部会产生许多气泡,并且不断上升到水面破裂,放出蒸汽。

→ 6. 过冷和过热

(1) 过冷

在制冷技术中,过冷是针对液体而言。当压力不变时,使液体的温度低于该压力相对应的饱和温度的热力过程称为过冷。这时的液体称为过冷液体,其温度称为过冷温度。冷凝温度与过冷温度之差称为过冷度。

(2) 过热

过热是针对气态制冷剂而言。使蒸发器中的干饱和蒸气继续定压吸热的热力过程称为过热。这时的干饱和蒸气称为过热蒸气。过热蒸气的温度称为过热温度,比干饱和蒸气的饱和温度更高,二者之间的温度差称为过热度。



→ 7. 节流

所谓节流是指液体流经突然收缩的过流段（如流经小孔、缝隙或经过一段细长孔道）而受到显著的阻力（即发生较大的液压损失）的现象，如图1-11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气，体积急剧增大。这时的蒸发器发热是由液体本身供给的，所以液体温度下降较大。

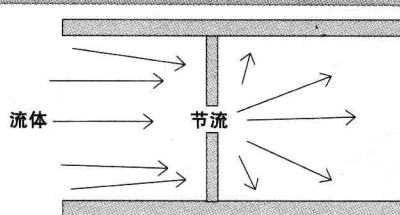


图1-11 节流示意图

→ 8. 制冷能力和制冷负荷

(1) 制冷能力

制冷机就是把热量不断地从低温物体转移给高温物体的装置。制冷能力的大小是以单位时间内所能转移的热量来表示的，单位为J/h。

(2) 制冷负荷

为了把汽车内部的温度和湿度保持在一定的范围内，必须将来自车外太阳的辐射热和车内人体散发出的热量排到大气中去。这两种热量的总和就叫做制冷负荷。

由于汽车制冷负荷受到车身形状及外界大气温度、湿度、车速等客观条件和乘员数量的影响，所以，汽车空调系统的制冷负荷较大。

→ 9. 汽车空调工况及变工况特性

由于制冷机的制冷量随蒸发温度和冷凝温度而变，故在说明一台制冷机的制冷量时，必须同时说明使用什么制冷剂以及在怎样的冷凝温度和蒸发温度下工作。

工况是指确定制冷机运行情况的温度条件，一般应包括制冷机的蒸发温度、冷凝温度、节流前的温度、压缩机吸入前的温度等。我国目前采用的工况如表1-2所示。

表1-2 汽车空调工况及变工况特性

工况	制冷剂	蒸发温度/℃	吸发温度/℃	冷凝温度/℃	过冷温度/℃
标准工况	R12	-15	15	30	25
	R22				
空调工况	R12	5	15	40	35
	R22				
最大功率工况	R12	10	15	50	45
	R22	0		40	35
最大压差工况	R12	-30	0	50	45
	R22			40	35

(1) 标准工况

这是根据制冷机在使用中经常遇到的工作条件以及我国南北方多数地区一年里最常出现的气候条件为基础而确定的工况。通常所说的制冷机的制冷量和功率就是指标准工况下的制冷量和功率。

(2) 空调工况

规定了制冷机在作空调使用时的温度条件，由于此时被冷却对象的温度较高，因此规定了蒸发温度为+5℃；而由于空调的使用都在夏季，因而冷凝温度也规定得较高。

(3) 最大压差工况

制冷机在实际使用中，冷凝温度和蒸发温度随季节和使用场合而变，因此设计时必须规定制冷压缩机在运转中可能承受的最大压差，以作为对各主要零件进行强度计算的依据。制冷压缩机在运转中所承受的压差不得大于这一规定值。

(4) 最大功率工况

制冷机在冷凝温度一定而蒸发温度变化时会有一个功率最大的工况。这是制造厂用来作为电动机的依据，试验时用来测定压缩机最大耗功指标。

汽车空调运行工况与一般制冷机工况不同。一般制冷机的压缩机转速是固定不变的，对发动机直接驱动压缩机的汽车空调，压缩机转速随着发动机转速的变化而变化。发动机转速是非稳态变化的，要决定汽车空调工况，压缩机转速这一主要因素不能忽视，所以汽车空调性能曲线的横坐标不是蒸发温度，而是压缩机转速。

各国在考核汽车空调性能时，规定的压缩机转速也不一样，一般为1800r/min或2000r/min。我国对直连式驱动压缩机转速定为1800r/min，而对独立式驱动压缩机转速定为高速档位。

蒸发温度也是一个重要的运行参数。日本JISD1618标准规定，蒸发温度有5℃、-1℃、-7℃、-12℃等几种工况。每一个蒸发温度与转速之间的关系都可绘制一条性能曲线，用它表示制冷量、功率等。这也是与普通制冷机工况的不同之处。

(六) 汽车空调制冷剂与冷冻润滑油

1. 制冷剂

制冷剂是在制冷系统中完成制冷循环的工作介质, 习惯上又称制冷工作介质或简称工质。制冷剂在蒸发器内汽化并吸收被冷却介质的热量而制冷, 又在高温下把热量传递给周围介质, 重新成为液态制冷剂, 如此不断循环。因此, 制冷剂的性能直接影响制冷循环的技术经济指标。

汽车空调制冷剂的使用性能

制冷剂是在汽车空调制冷系统中循环、通过膨胀和蒸发吸收热量而产生制冷效应的工质。汽车空调制冷剂应具有以下使用性能:

- 1) 汽化潜热大, 且易于液化。
- 2) 化学安定性好, 不易变质。
- 3) 对金属材料无腐蚀性。
- 4) 与冷冻润滑油可以任何比例相溶。
- 5) 不燃烧, 不爆炸。
- 6) 不破坏大气层, 有利于环境保护。

制冷剂

汽车制冷剂种类有很多, 轿车现在和曾经普遍使用的制冷剂有R12、R22、R134a, 几种制冷剂的基本性能的比较见表1-3所示, 图1-12为R12制冷剂的实物图。

(1) R12制冷剂基本性能与特点

制冷剂R12的化学名称为二氟甲烷, 分子式 CF_2Cl_2 , 分子量120.92, R12中第一位数字1表示甲烷衍生, 第二位数字表示氟的原子数。

- 1) R12具有较好的热力性能, 冷凝压力较低。
- 2) R12是一种无色、无味、透明、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) R12不会燃烧, 也不会爆炸。
- 4) R12对金属无腐蚀作用。
- 5) R12能溶解多种有机物。
- 6) R12液体能与矿物润滑油以任意比例互相溶解。
- 7) R12是应用较广泛的中温制冷剂, 适用于中小型制冷系统。
- 8) R12对大气臭氧层有破坏作用。



图1-12 R12制冷剂

表1-3 几种制冷剂基本性能的比较

项目	制冷剂代号	R12	R134a	R22
制冷剂名称		二氟一氯甲烷 (氟里昂 12)	1,1,1,2-四氟乙烷	二氟一氯甲烷 (氟里昂 22)
分子量		120.9	102.9	86.5
标准大气压下沸点/℃		-29.8	-26.5	-40.8
凝固温度/℃		157.8	-101	-180
临界温度/℃		111.7	101.1	96
临界压力/MPa		4.12	4.07	4.99
临界比容/dm ³ /kg		1.793	1.942	1.905
汽化潜热(0℃)/(kJ/kg)		151.5	197.2	205.4
点燃温度/℃		—	—	—
绝热指数(20℃)(103.25kPa)		1.138	1.11	1.19(10℃)
极性		中等	中等	中等
定压比热容(290K)		—	(298K)	—
饱和液体/[kJ/(kg·K)]		0.96	1.44	2.0
饱和气体/[kJ/(kg·K)]		0.69	0.825	2.6
饱和液体密度(300K)/(kg/m ³)		1304.2	1200.3	1183.5
饱和气体密度(300K)/(kg/m ³)		38.79	34.4	46.67
粘性系数(290K)/(μPa·s)		—	—	—
饱和液体		231	202	70
饱和气体		12.46	12.4	21.3
导热系数(290K)		—	—	—
饱和液体/[mW/(m·K)]		72.4	81.5	58.4
饱和气体/[mW/(m·K)]		9.23	14.3	23.5
ODP值(臭氧破坏潜能值)		1.0	0	0.05
GWP值(全球变暖潜能值)		1.0	0.11	0.14
可燃性		无	无	无
毒性 TLV8h%(中毒浓度)		0.1	0.1	0.1
相对价格		1	3-5	1
与现用油(矿物油)相溶性		相溶	不相溶	部分相溶
分子式		CF_2Cl_2	CH_2FCF_3	CHF_2Cl
单位容积制冷量(0℃)/(kJ/m ³)		2740	2860	4344

(2) R22制冷剂性能与特点

化学名称为二氟一氯甲烷, 代号R22 (HCFC-22), 房间空调和不少大、中型制冷机采用R22为制冷剂。

- 1) R22不燃烧, 也不爆炸, 其毒性比R12稍大。
- 2) R22能部分地与矿物润滑油互相溶解。
- 3) R22在标准大气压力下的蒸发温度为-40.8℃。
- 4) R22对大气臭氧层的破坏作用比R12弱一些。

图1-13为R22制冷剂的实物图。

图1-13
R22制冷剂



(3) R134a制冷剂性能与特点

制冷剂R134a不含氯离子,对大气臭氧层无破坏作用,温室效应影响小、热力性质稳定并与R12接近。R134a是汽车空调的首选工质,如图1-14所示。

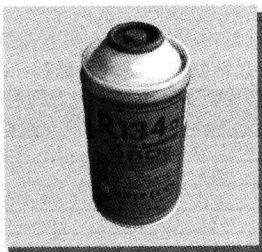


图1-14 R134a制冷剂

1) 基本特性。R134a具有与R12不同的化学性质和物理性质。因此, R134a空调系统在结构和材料上都与R12空调系统有很大的区别:

- ① R134a无色、无味、不燃烧、不爆炸,基本无毒性,化学性质稳定。
- ② 不破坏大气臭氧层,在大气中停留时间短,温室效应影响小。
- ③ 分子直径比R12略小,易通过橡胶向外泄漏,也较容易被分子筛吸收。
- ④ 粘度较低,流动阻力小。
- ⑤ 吸水性和水溶解性比R12高。
- ⑥ 与矿物油不相溶,与氟橡胶不相溶。
- ⑦ 饱和蒸气压力与R12接近,在18℃左右两者具有相同的饱和压力值;在低于18℃的温度范围内, R134a的饱和压力值比R12略低;在高于18℃的温度范围内, R134a的饱和压力值比R12略高。
- ⑧ 蒸发潜热高,定压比热大,具有较好的制冷能力。质量流量小,制冷能力与R12相当或较之略小。

2) 相溶性

- ① R134a与冷冻润滑油相溶性强。
- ② R134a与金属及橡胶相容性弱。
- ③ R134a与干燥剂相容性弱。

汽车空调制冷系统的维护:

R134a与R12空调制冷系统在结构和维护方面有较大的区别:两者热力性质和系统结构相似,最大的不同之处是冷冻油。

冷冻油是一种与制冷剂相容、能够对压缩机起润滑作用且化学性质稳定的液体润滑剂。R12的冷冻油是可溶于R12之中的矿物油。

R134a的冷冻油一般是用一种叫做PAG或酯类的润滑剂。由于这种润滑剂的特殊性, R134a只能在专门与其配套的空调系统中工作。因此,凡是用R134a空调系统的车型,厂方都会在压缩机、冷凝器、蒸发器、橡胶管和灌装设备上注明R134a的标志以防误用。

2. 冷冻润滑油

冷冻润滑油的作用

空调压缩机使用的润滑油被称为冷冻润滑油或冷冻油,它是一种在高、低温工况下均能正常工作的特殊润滑油,它保证压缩机正常运转、可靠工作和延长使用寿命。冷冻润滑油如图1-15所示。



图 1-15

国产冷冻润滑油的性能

国产冷冻润滑油牌号有18号、18号、25号和30号4种。进口冷冻润滑油有SUNISO 3GS、SUNISO 4GS、SUNISO 5GS三种牌号。通常选用国产18号和25号冷冻润滑油,或进口SUNISO 5GS冷冻润滑油。

冷冻润滑油清澈呈淡黄色,任何杂质会使油质掺色而成棕色甚至黑色。它的另一种特性是无味,因此,系统内油若有强烈气味,标志该油已不纯。不纯的油必须放出并用清洁的新油更换,储液干燥器也应更换,在系统重新加注制冷剂前,必须将其抽真空。

表1-4为国产冷冻润滑油性能指示。

在一段时间内R134a与R12空调制冷系统将并存,因此在制冷剂选择等方面应防止将两种系统混淆,注意事项如下:

- 1) 确认汽车是采用哪种制冷剂的空调系统。
- 2) R134a与R12两种制冷剂不能混用。
- 3) R12空调制冷系统使用的压缩机润滑油不得用于R134a空调制冷系统中。
- 4) R12空调制冷系统使用的干燥剂不得用于R134a空调制冷系统中(硅胶与氟石)。
- 5) 两种制冷系统中的密封件、橡胶软管、检测仪表和加注工具等不能混用。

注意事项

(1) 润滑作用

冷冻润滑油可润滑压缩机轴承、活塞、活塞环、连杆、曲轴等零部件表面,减少运动阻力和磨损,降低功耗,延长使用寿命,提高制冷系数。

(2) 冷却作用

运动的摩擦表面会产生高温,需要用冷冻润滑油来冷却。冷冻润滑油能及时带走运动表面摩擦产生的热量,防止压缩机温度过高以至烧坏压缩机。

(3) 密封作用

冷冻润滑油渗入各摩擦件密封面形成密封,可防止制冷剂泄漏。

(4) 降低压缩机噪声

冷冻润滑油不断冲洗摩擦表面,带走磨屑,可减少摩擦件的磨损,降低压缩机工作噪声。

其作用有

表1-4 国产冷冻润滑油性能指示

性能指示	牌号	18	18	25	30
运行粘度(50℃)/(10 ⁻⁴ m ² /s)		11.5~14.5	>18	>25.4	<30
凝固点/℃		≤-40	≤-40	≤-40	≤-40
闪点/℃		≤160	≤160	≤170	≤180
酸值/(mg KOH/g)		≤0.14	≤0.03	≤0.02	≤0.01
机械杂质(%,质量分数)		≤0.012	—	≤0.007	—
水分(%,质量分数)		无	无	≤0.007	无
灰分(%,质量分数)		无	无	无	无

冷冻润滑油使用注意事项

1) 必须严格使用原车空调压缩机所规定的冷冻润滑油牌号, 或换用具有同等性能的冷冻润滑油, 不得使用其他润滑油来代替, 否则会损坏压缩机。

2) 冷冻润滑油吸收潮气能力极强, 在加注或更换冷冻润滑油后应立即将油罐的盖子封紧储存, 不得有渗透现象。

3) 不能使用变质的冷冻润滑油。冷冻润滑油变质的原因是多方面的, 归纳起来有如下几点:

①混入水分后, 在氧气作用下会产生一种油酸性质的酸性物质, 腐蚀金属零部件。这种油酸物质是絮状物质。

②高温氧化, 当压缩温度过高时, 油被氧化分解而炭化变黑。

③不同牌子的润滑油混合使用时, 由于不同牌号的冷冻润滑油所加的氧化剂不同而产生化学反应, 易引起变质, 破坏了各自冷冻润滑油的性能。

4) 冷冻润滑油是不制冷的, 还会妨碍热交换器的换热效果, 所以, 加到规定用量即可。用量过多会降低制冷量, 如表1-5所示。

表1-5 轿车空调更换部件时需补加的冷冻润滑油

更换部件名称	需补加润滑油数量/mL	
压缩机	按换下旧压缩机倒出油量再加上30	
蒸发器	40~60	
储液干燥器	10~30	
冷凝器	无渗漏油迹	10~30
	有渗漏油迹	40~60
软管	无渗漏油迹	可不加
	有渗漏油迹	60
系统漏气	无渗漏油迹	可不加
	有渗漏油迹	60
更换全系统管部件	12~350	

冷冻润滑油质量检查

在使用过程中, 可从外观的颜色气味直观地判断出质量的好坏, 常用的方法有滴纸法和对比法:

1) 滴纸法: 将待查的冷冻润滑油取出一滴, 滴在一张干净的白纸上, 片刻后观察油滴的颜色, 若其颜色很浅, 且分布均匀, 则表明油内无杂质, 可以使用。

2) 对比法: 取干净标准的冷冻润滑油放入一试管内作为标准油, 再把待查的油取出也放入同样大小的试管内进行比较。若被检查油的颜色为浅黄色或桔黄色, 则还可使用; 若已变为红褐色的混浊液, 则不能继续使用。

上述两种方法可观察到冷冻润滑油中是否混入了较多的水分和杂质, 但不能确切地掌握润滑油变质的程度和原因。因此, 要准确判断冷冻润滑油的质量必须对它进行定性和定量分析, 定期抽样化验分析。

3. 汽车制冷系统的制冷剂 and 冷冻润滑油的确认

由于制冷剂特性不同, 要求系统配置不同的冷冻润滑油、干燥剂、橡胶密封材料、连接软管以及不同的压缩机、膨胀阀、恒温控制器、压力开关等部件。因而对汽车空调系统维修时, 首先确认系统采用了何种制冷剂, 以便采取相应的措施和材料。

若在制冷系统中混有几种不同制冷剂, 即使混合量很少, 也将导致制冷剂被污染, 使制冷剂原有性能改变。这不仅导致系统制冷量降低, 而且会损坏压缩机或回收设备。另外由于维修工具被污染, 导致其他车辆空调制冷剂被污染。因而需要在维修前确认制冷剂和冷冻润滑油。若确认系统中的制冷剂已受污染, 应彻底排除, 并回收至专用回收罐中。

1) 以R134a为制冷剂的汽车空调, 都会在汽车显著部位注明本汽车空调采用哪一种制冷剂。例如: 发动机罩内表面前部等处、前风窗玻璃角上, 一般用绿色框指示。

2) 在空调压缩机铭牌上会注明所采用的制冷剂和冷冻润滑油牌号 (图1-16), 若压缩机未注明冷冻润滑油牌号, 应慎重考虑, 查找资料, 设法确认所用的冷冻润滑油。若无法确认, 则要将系统中的冷冻润滑油尽量排除干净。



冷冻润滑油为
SP-10#

使用制冷剂R134a

图1-16 空调压缩机铭牌

3) 在连接软管上会有色圈 (如绿色、白色和金色) 出现, 并在软管表面印有R134a的字样, 图1-17为维修软管。

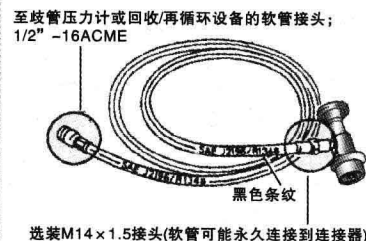


图1-17 维修软管

汽车空调制冷系统所使用的制冷剂仍然有R134a与R12之分, 为防止加注时出现混淆, 气门阀有两种形式, 一种是螺纹接头, 用于R12制冷剂系统, 另一种是快速接头形式, 专用于R134a制冷剂系统, 如图1-18所示。

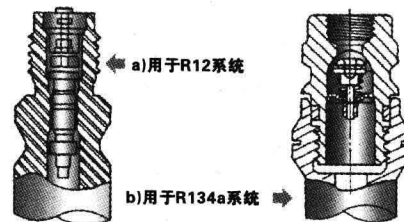


图 1-18



(七) 汽车空调日常维护和维修注意事项

→ 1. 预防性保养

从长远观点看,预防性保养是有益的,有时可以在问题出现前得以察觉,如松动的连接件和磨损或破损的电线。如果问题是烧断熔丝或电路断路,那么很可能是裸线因振动而与地短接。

应注意鼓风机电动机的其他问题,例如若发动机加速时风扇亦随之加速,则可能是蓄电池电压不足、电压调节器电压调得过高或蓄电池的接地线可能锈蚀或接触不良。压缩机控制器滑动表示电压调节器调节不适当而导致蓄电池的电压过低。

如果对电气系统有疑问,应将蓄电池电缆断开,不能抱侥幸心理。拆下蓄电池负极电缆,如图1-19所示,不断正极电缆线。断开负极电缆时不会产生危害,但是断开正极电缆时(此时负极电缆不断开),电气系统处于断路,可能造成损害。



图 1-19

→ 2. 空调制冷系统维修注意事项

(1) 处理制冷剂R134a时的注意事项

- 1) 不要在封闭的室内或靠近明火处处理制冷剂。
- 2) 在操作时应戴安全防护眼镜。
- 3) 应小心不要让液态制冷剂进入您的眼睛或接触皮肤。
- 4) 万一液态制冷剂进入眼睛或接触皮肤时应采取如下措施:
 - ① 不要擦眼睛和皮肤。
 - ② 用大量冷水冲洗溅有制冷剂的部位。
 - ③ 用清洁的凡士林涂擦皮肤。
 - ④ 应就医治疗。

(2) 更换制冷剂管道的零件时的注意事项

- 1) 更换前应慢慢地排出制冷剂。
- 2) 应立即对拆下的零件部位加上堵塞以防水分和灰尘进入制冷系统。
- 3) 不要使冷凝器或储液罐在拔出堵塞的状态下进行放置。
- 4) 在安装新的压缩机之前,应先从填充阀排出制冷剂。
- 5) 在进行管子的弯曲或拉长操作时不要使用“喷灯”。

(3) 拧紧连接零件时的注意事项

1) 对O形圈配合部位涂上少量的压缩机润滑油,以使固紧并防止渗漏。

2) 需使用两把扳手将螺母拧紧,以避免管子扭曲变形,如图1-20所示。

3) 应按规定的力矩要求拧紧管接头螺母,如图1-21所示。

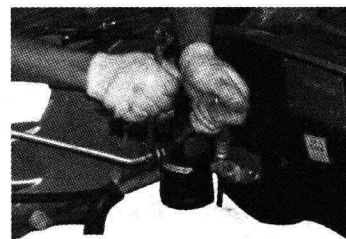


图1-20 用扳手拧紧空调管路

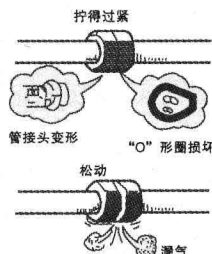


图1-21 力矩不足将产生的后果

(4) 连接空调压力测试表时的注意事项

- 1) 应将带销子的软管端连接到压缩机填充阀上。
- 2) 在连接管道时应注意高、低压侧,不要将高、低压管接错。
- 3) 用手拧紧软管。
- 4) 为了防止连接软管松动,在连接部位不要涂敷压缩机润滑油。
- 5) 在连接好歧管测试表和制冷剂容器后,应排尽软管内的空气。

空调压力测试如图1-22所示。

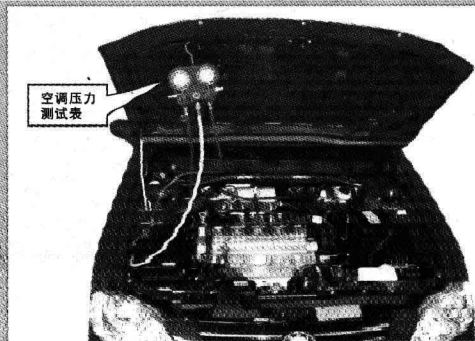


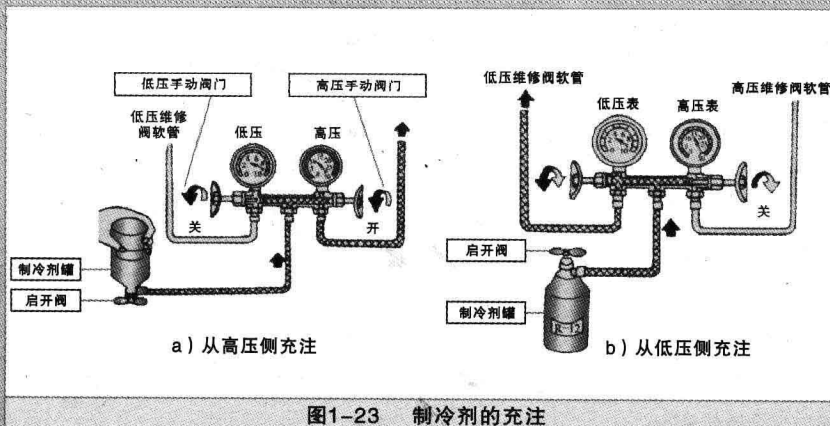
图1-22 空调压力测试

(5) 处理制冷剂容器时的注意事项

- 1) 决不要加热。
- 2) 必须保持在40℃以下。
- 3) 如果用热水加热维修罐,应小心维修罐顶部的阀,决不要让它浸入水中。
- 4) 空的维修罐决不能再使用。

(6) 空调运转中和补充气态制冷剂时的注意事项

- 1) 必须及时补充制冷剂。
- 2) 如果高压侧的阀被打开, 则制冷剂就以相反的方向流动, 从而会导致维修罐破裂。因此只应打开和关闭低压侧的阀 (图1-23b) (充注时可以从两侧充注)。
- 3) 制冷剂必须以气态充入。
- 4) 不可过量充入制冷剂。



(7) 使用高压储气筒型渗漏检测仪时的注意事项

- 1) 如果使用火焰, 则必须确保附近没有易燃物。
- 2) 气态制冷剂与热的物体接触时, 会生成有毒气体。

(8) 更换空调压缩机的注意事项

- 1) 当更换压缩机部件时, 必须用制冷剂冲洗整个系统。
- 2) 维修拆卸系统时, 用溶剂将维修阀进口接头洗干净。
- 3) 压缩机安装后, 用手转动驱动盘几周清除缸盖上可能积存的润滑油, 避免压缩机启动后使簧片阀发生故障。

→ 3. 空调制冷系统常见保养项目及周期

空调制冷系统常见保养项目及保养周期如表1-6所示。

表1-6 空调制冷系统常见保养项目及保养周期

保养项目	方法	保养周期				
		每日	每周	每月	每季	每年
制冷系统	制冷剂	由管路视液窗观察	▲			
		各接头漏否		▲		
	管路	固定夹松否		▲		
		软管损伤否		▲		
	储液干燥器	检查其是否脏堵, 易熔塞是否熔化				▲
压缩机	电磁离合器	检查电磁离合器是否正常工作				▲
	润滑油量	观察视油镜油位	▲			
	传动带	用张紧轮张紧		▲		
	油封	用白纸检查漏油痕迹		▲		
	螺栓	将松动者拧紧		▲		
冷凝器	冷凝器	清洁	▲			
	鼓风机电动机	电刷				▲
	轴承	加油、检查				▲
蒸发器	吸气过滤网	清洗		▲		
	蒸发器	去污				▲
	鼓风机电动机	测量电流电压		▲		
	膨胀阀	拆洗过滤网				▲
		检查感温包贴近情况		▲		
电气	布线	检查线夹插头是否松动		▲		
	电控板	检查完好情况		▲		
	压力继电器	试高压、低压动作			▲	



→ 4. 汽车空调技术数据

(1) 伊兰特空调性能参数

伊兰特汽车空调性能参数如表1-7所示。

表1-7 伊兰特汽车空调性能参数表

项目		规格
		汽油机
暖风	暖风型式	空气混合式
	加热系统容量	5350 (1±10%) W
空调	蒸发器制冷系统容量	5117 (1±10%) W
	压缩机	
	制造者	HCC
	形式	斜盘式 (HS-15) FD46×G (PAG)
	润滑油	
	润滑油容量	(150±10) mL
	排量	154mL/r
	卸压阀	工作压力: 3.5~4.2MPa 密封压力: 最2.8MPa
空调	电磁离合器带轮直径	φ125mm
	电压功率转矩	DC12.8V 最大54W 最小44N·m
	制冷剂 and 容量	R134a (680g±26g)
	三元压力开关	高压 ON 3.2MPa OFF (2.6±0.2) MPa
		中压 ON (1.55±0.08) MPa OFF (1.15±0.12) MPa
		低压 ON (0.2±0.02) MPa OFF (0.23±0.025) MPa
	膨胀阀	0°C时0.16MPa
	最大热值	10°C时0.265MPa
暖风控制器	恒温器 (手动空调)	ON (2.5±0.5) °C OFF (0.5±0.4) °C
	暖风控制器	手动式, AUTO (全自动空调) 形式

(2) 大众捷达空调性能参数

大众捷达汽车空调性能参数如表1-8所示。

表1-8 大众捷达汽车空调性能参数表

压缩机性能参数	
压缩机型号	SD7V16
结构	斜盘式
气缸数	7
气缸直径/mm	29.3
行程/mm	max=34.2, min=2.2
排量/mL	max=161.3, min=10.4
允许最高瞬时转速/(r/min)	8000
允许最高连续转速/(r/min)	7000
制冷剂	R134a
冷冻润滑油量/mL	115±15
电磁离合器质量/kg	2.2
额定电压/V	12
额定功率/W	48