



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业院校汽车检测与维修技术专业

汽车空调构造与维修

GH

Qiche Jiance Yu Weixiu Jishu Zhuanye

劳动保障部教材办公室组织编写

GaodengZhiyeJishuYuanxiao



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业技术学院汽车检测与维修技术专业

汽车空调构造与维修

任惠珠 主编 李明丽 主审

GZ_H

Qiche Jiance Yu Weixiu Jishu Zhuanye

GaodengZhiyeJishuYuanxiao



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调构造与维修/任惠珠主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2007

汽车检测与维修技术专业教材

ISBN 978-7-5045-6507-5

I. 汽… II. 任… III. ①汽车-空气调节设备-构造-专业学校-教材②汽车-空气调节设备-车辆维修-专业学校-教材 IV. U463.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 116684 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.25 印张 299 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定价: 22.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前言

为了满足高等职业技术学院培养汽车检测与维修技术专业高等技术应用型人才的需要,劳动和社会保障部教材办公室组织一批教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业的一线专家,在充分调研的基础上,编写了汽车检测与维修技术专业教材20余种。

在教材的编写过程中,我们力求做到以下几点:

第一,从汽车制造、维修企业岗位要求分析入手,结合多年高等职业技术学院培养高等技术应用型人才的经验,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,以国家职业标准为依据,使教材内容涵盖《汽车修理工》等国家职业标准的相关要求,便于“双证书”制度在教学中的贯彻和落实。

第三,根据以汽车底盘、发动机、电气系统的拆装、检测与维修等技能为主线、相关知识为支撑的编写思路,精练教材内容,切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想。

第四,根据学校的教学设备和汽车行业的发展趋势,合理安排教学内容。在使学生掌握典型汽车的相关知识和拆装、检测、维修技能的基础上,介绍其他车型,尤其介绍能够体现先进技术的相关内容,既保证教材的可操作性,又体现先进性。

第五,按照教学规律和学生的认知规律,以实际案例为切入点,并尽量采用以图代文的表现形式,降低学习难度,提高学生的学习兴趣,从而达到好教、好学的目的。

在上述教材的编写过程中,得到了有关省市教育部门、劳动和社会保障部门以及一批高等职业技术学院的大力支持,教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作,在此我们表示衷心的感谢!同时,恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议,以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2007年3月

内容简介

本书为国家级职业教育规划教材，由劳动保障部培训就业司推荐。

本书根据高等职业技术学院教学实际，由劳动和社会保障部教材办公室组织编写。本书主要包括：汽车空调基础、汽车空调制冷系统部件、汽车空调控制系统、汽车空调电路系统、自动空调、供暖与通风系统、汽车空调系统的检修、汽车空调系统的故障诊断与排除等。

本书为高等职业技术学院汽车检测与维修技术专业教材，也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的汽车类专业教材，或作为自学用书。

本书由任惠珠主编，陈锡良、陈社会、钱强、王玉坤参编，李明丽主审，丁倬瑾、张海龙参审。

目录

模块一 汽车空调基础	(1)
模块二 汽车空调制冷系统部件	(8)
课题一 汽车空调压缩机及电磁离合器	(8)
课题二 冷凝器及蒸发器	(20)
课题三 节流膨胀装置	(29)
课题四 储液干燥器及集液器	(41)
模块三 汽车空调控制系统	(48)
课题一 汽车空调系统的压力保护	(48)
课题二 汽车空调蒸发器的压力控制	(56)
课题三 真空控制装置	(61)
课题四 汽车空调温度自控系统	(66)
课题五 电气控制装置	(73)
模块四 汽车空调电路系统	(80)
课题一 丰田汽车空调电路系统	(80)
课题二 桑塔纳汽车空调电路系统	(89)
模块五 自动空调	(100)
课题一 自动空调的构造及原理	(100)



课题二 自动空调的输入元件·····	(109)
课题三 自动空调的执行元件·····	(121)
模块六 供暖与通风系统 ·····	(134)
课题一 汽车供暖系统·····	(134)
课题二 汽车通风与空气净化装置·····	(140)
模块七 汽车空调系统的检修 ·····	(148)
课题一 制冷剂的量及压力的检查·····	(148)
课题二 汽车空调系统的检漏·····	(155)
课题三 制冷剂的排放、回收及充注·····	(159)
课题四 压缩机冷冻机油的检查及加注·····	(166)
模块八 汽车空调系统的故障诊断与排除 ·····	(172)
课题一 空调系统的维护与常规检查·····	(172)
课题二 自动空调的自诊断·····	(179)
课题三 汽车空调故障诊断与排除·····	(192)

模块

汽车空调基础

◎ 能力点

- ◇ 正确认识汽车空调零部件及其安装位置

◎ 知识点

- ◇ 汽车空调的功能
- ◇ 汽车空调的组成及分类
- ◇ 汽车空调的工作原理



任务引入

汽车空调与一般家用空调有近乎相同的功用。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。那么除了这两个功能，汽车空调还有哪些其他作用呢？

汽车空调分为非独立式和独立式两种，在轿车中经常使用的是非独立式汽车空调。如图 1—1 所示即为非独立式汽车空调的主要组成部件。在实际使用过程中，汽车空调会出现制冷不足、不制冷等故障，要解决这些故障，首先要明确汽车空调各组成部分的作用、位置及其工作原理，然后才能在分析检测的基础上，快速排除各种故障，确保空调正常工作，满足乘客需求。

下面主要对非独立式汽车空调系统进行讲解。

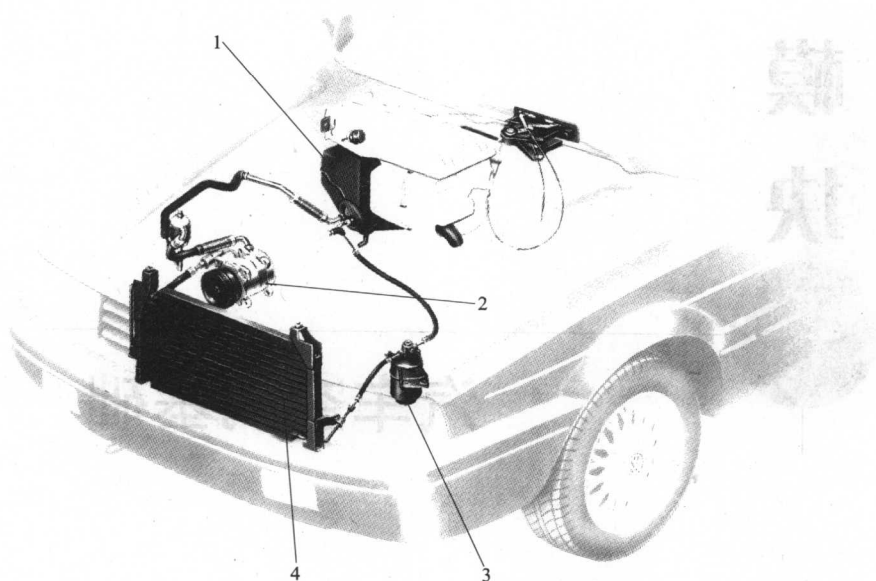


图 1-1 非独立式汽车空调

1—蒸发器 2—空调压缩机 3—储液干燥器 4—冷凝器



相关知识

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。

2. 湿度调节

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要保证。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、大气中的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。

三、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(见图 1—2)

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。

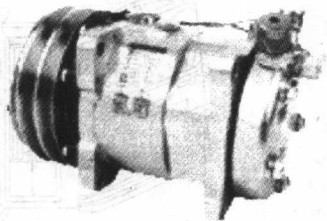


图 1—2 压缩机外形

3. 冷凝器(见图 1—3)

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量传递给冷凝器周围的空气。

4. 蒸发器(见图 1—4)

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。

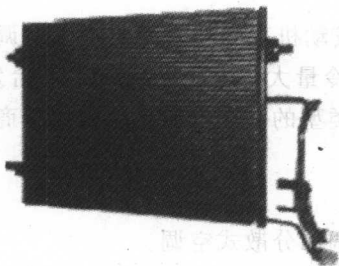


图 1—3 冷凝器外形

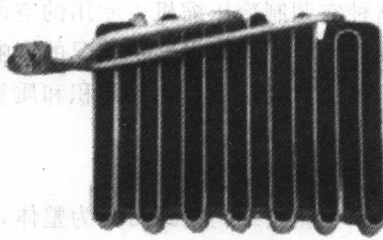


图 1—4 蒸发器外形

5. 节流装置

节流装置有热力膨胀阀、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)、控制电路板、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

冷冻机油用来为空调压缩机的运动部件提供润滑。

四、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（见图 1—5）

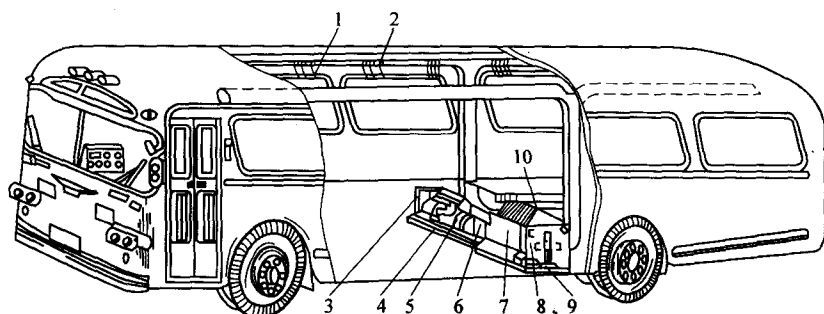


图 1—5 独立式汽车空调系统示意图

1—进气道 2—排气栅 3—散热器 4—空调发动机 5—离合器 6—压缩机
7—蒸发器 8—冷凝器 9—冷凝风扇 10—循环空气入口

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、冷凝器、蒸发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。



五、汽车空调系统工作原理

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—6 所示。

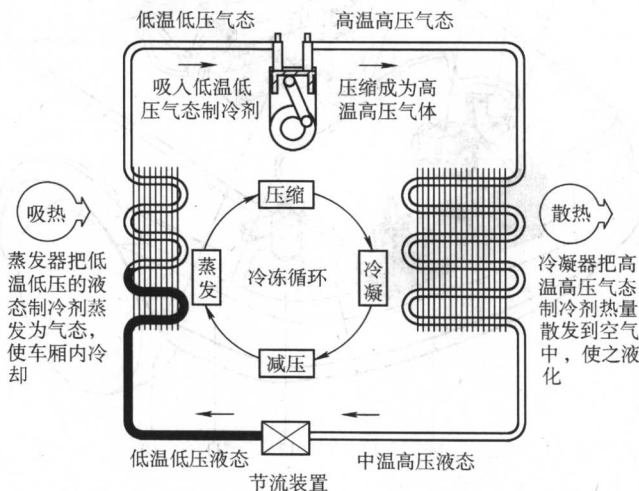


图 1—6 制冷循环原理图

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。

任务实施

【器材设备准备】

上海大众桑塔纳汽车。

前面讲解过汽车空调的主要组成部件，这里认识一下汽车空调系统的详细组成及安装位置。如图 1—7 所示是上海大众桑塔纳汽车空调系统结构组成及布置图，针对实物逐一认识汽车空调系统部件结构、安装位置、空调管路走向。

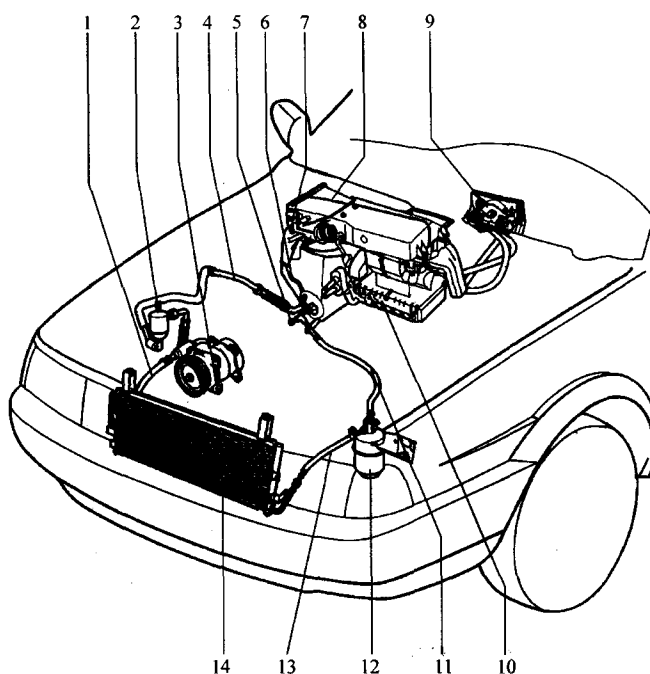


图 1—7 上海大众桑塔纳汽车空调系统结构组成及布置图

1—D 管 2—低压维修接口 3—空调压缩机 4—S 管 5—高压维修接口 6—蒸发器 7—环境温度传感器
8—进风罩 9—暖风和空调调节装置 10—新鲜空气风箱 11—L 管 12—储液干燥器总成 13—C 管 14—冷凝器



评分标准

汽车空调系统的认识评分标准见表 1—1。

表 1—1 汽车空调系统的认识评分标准

序号	考核内容	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	口述汽车空调的结构组成	15	能正确说出汽车空调的结构组成, 否则扣 15 分			
2	口述汽车空调的工作原理	15	能正确说出汽车空调的工作原理, 否则扣 15 分			
3	汽车空调零部件认识	60	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			
4	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, 此题按 0 分计			
5	分数合计	100				



练习题

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型式可分为_____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、名词解释

1. 制冷装置
2. 暖风装置

三、问答题

1. 简述非独立式汽车空调系统和独立式汽车空调系统的特点。
2. 汽车空调系统主要由几部分组成, 各自的作用是什么?
3. 简述汽车空调制冷系统的工作原理。
4. 简述汽车空调的作用。

四、填图题

根据图 1—8 填写汽车空调系统各组成部分的名称。

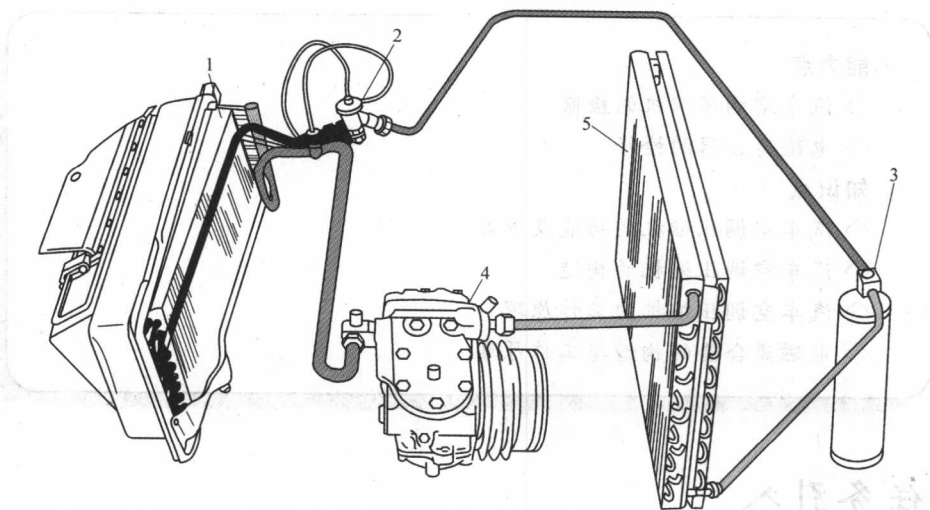


图 1—8 汽车空调

1—_____ 2—_____ 3—_____ 4—_____ 5—_____



模块小结

本模块重点介绍了汽车空调的基础知识, 介绍了汽车空调的功能、类型、结构组成以及工作原理, 学生应在了解这些内容的基础上对汽车空调有总体认知, 掌握其在汽车上的位置情况、管路走向, 为以后的汽车空调的拆装和检修打下基础。

模块二

汽车空调制冷系统部件

课题一 汽车空调压缩机及电磁离合器

◎ 能力点

- ◇ 汽车空调压缩机的检修
- ◇ 电磁离合器的检修

◎ 知识点

- ◇ 汽车空调压缩机的功能及分类
- ◇ 汽车空调压缩机的构造
- ◇ 汽车空调压缩机的工作原理
- ◇ 电磁离合器的构造与工作原理



任务引入

如图 2—1—1 所示为汽车空调压缩机及电磁离合器的安装位置示意图。

汽车空调压缩机及电磁离合器是汽车空调系统的重要组成部件。若空调压缩机和电磁离合器出现电磁离合器从动盘打滑、电磁线圈烧坏、排气阀破裂、压缩机卡死、泄漏、异响等故障，将导致汽车空调系统不能正常工作。如果有上述故障发生，应当及时检修电磁离合器或者更换压缩机。

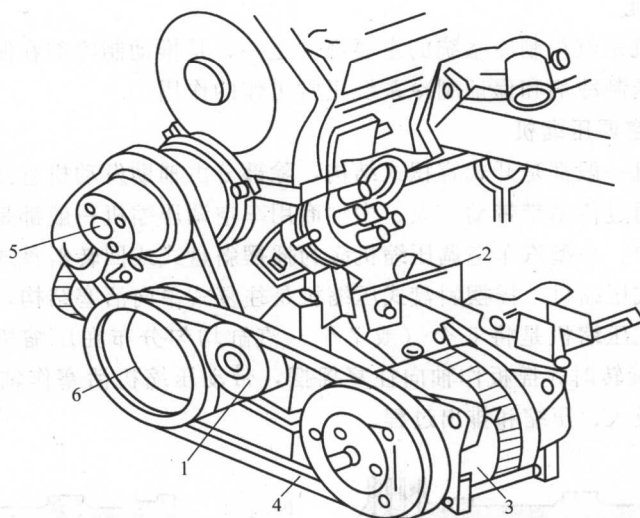


图 2—1—1 汽车空调压缩机及电磁离合器的安装位置示意图

1—惰轮 2—压缩机托架 3—空调压缩机及电磁离合器 4—传动带 5—风扇轮 6—曲轴带轮



相关知识

一、压缩机

汽车空调压缩机的基本组成如图 2—1—2 所示。

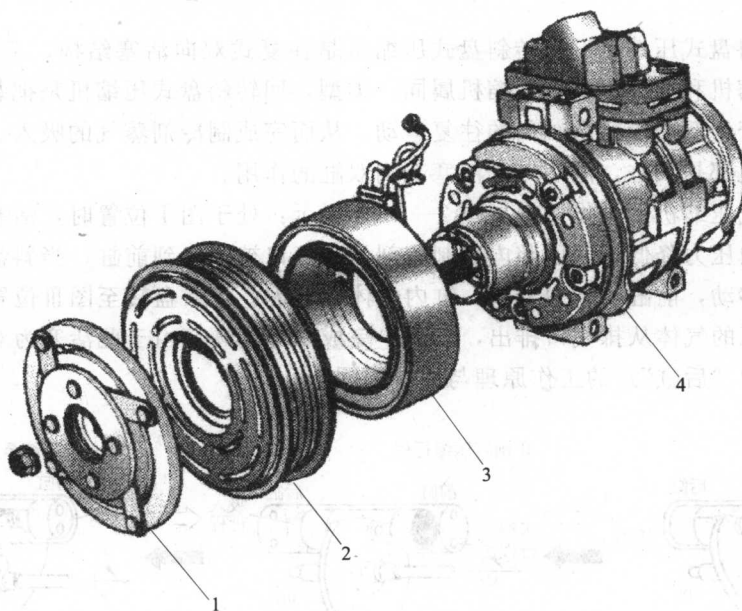


图 2—1—2 汽车空调压缩机的基本组成图

1—电磁离合器从动盘 2—转子 3—电磁线圈 4—压缩机缸体



1. 压缩机的功能

汽车空调压缩机是汽车制冷系统的主要部件之一，是推动制冷剂在制冷系统中不断循环的动力源，起着输送制冷剂和保证制冷系统正常工作的作用。

2. 常见的汽车空调压缩机

汽车空调压缩机一般都是开式容积式结构，除部分由辅助发动机直接带动外，大多靠电磁离合器由发动机通过传动带带动。大、中型商用车空调压缩机一般都是传统的曲轴连杆机构式，又称立式；中、小型汽车空调压缩机多为摇摆斜盘式或回转斜盘式。

(1) 摇摆斜盘式压缩机 摇摆斜盘式压缩机是往复式单向活塞结构，又称单向斜盘式或摇板式，摇摆斜盘式压缩机是将 5 个（或 7 个）汽缸均匀分布在压缩机缸体内，如图 2—1—3 所示。当主轴旋转时，摇板作轴向往复摇摆，带动压缩机活塞作轴向往复运动，从而完成制冷剂蒸气的吸入、压缩和排出过程。

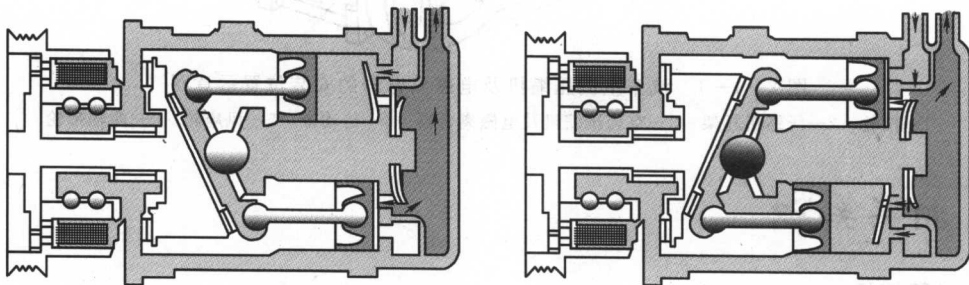


图 2—1—3 摇摆斜盘式压缩机工作过程

(2) 回转斜盘式压缩机 回转斜盘式压缩机是往复式双向活塞结构，又称双向斜盘式。回转斜盘式压缩机和摇摆斜盘式压缩机属同一类型。回转斜盘式压缩机是把装在主轴上的斜盘的回转运动变为双向活塞沿轴向的往复运动，从而完成制冷剂蒸气的吸入、压缩和排出过程。活塞的两边都是汽缸，因而一个活塞起到双缸的作用。

回转斜盘式压缩机的工作过程如图 2—1—4 所示：处于图 I 位置时，活塞向右移动至极限位置，前缸内压力降低，低压腔内的制冷剂从吸气口被吸入到前缸；当斜盘转至图 II 位置时，活塞向左移动，前缸内压力升高，缸内气体被压缩；当斜盘转至图 III 位置时，制冷剂被压缩成高温高压的气体从排气口排出，至此，完成一个循环。由于此活塞为双向活塞，因此右端活塞（图中“后缸”）的工作原理与左端相同。

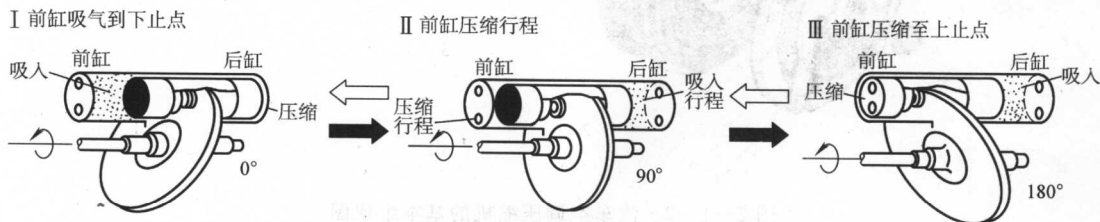


图 2—1—4 回转斜盘式压缩机工作过程