

项目八

▶ 汽车空调系统检测与修复

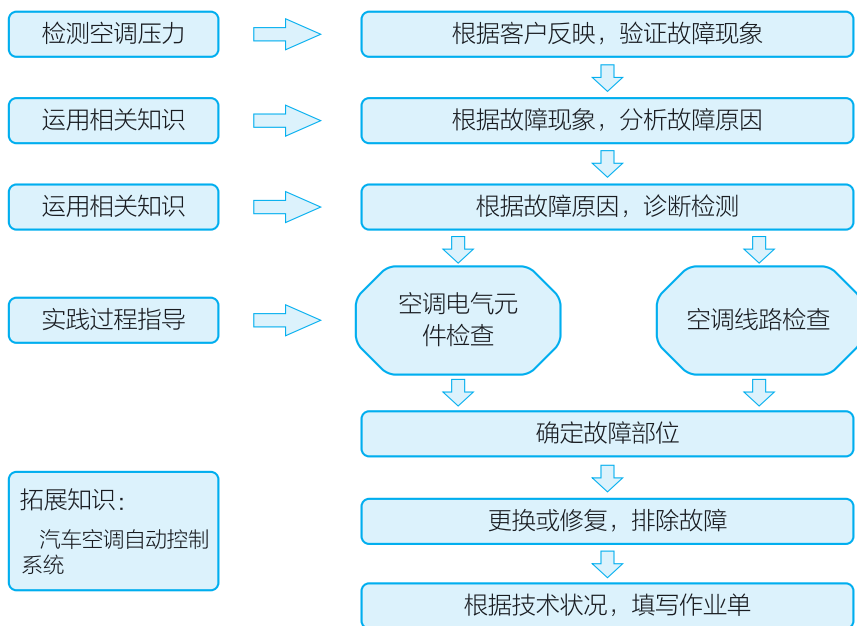
📖 知识目标

- 了解汽车空调系统的作用、组成和特点；
- 掌握汽车空调系统的工作原理；
- 熟悉汽车空调系统的自动控制内容和控制过程；
- 掌握汽车空调系统的常见故障原因及检修注意事项。

🔧 能力目标

- 能够分析汽车空调系统的工作原理；
- 能够诊断和排除典型的汽车空调系统故障。

📍 学习引导





情景描述

某汽车 4S 店接到一辆本田雅阁轿车,车主反映该车空调系统制冷效果不良,维修人员检查空调离合器及冷却风扇发现均正常工作,利用歧管压力计测量高低压压力后发现高压偏高,根据故障现象初步判断膨胀管堵塞,需要对膨胀管进行清洗。

请通过检测空调高低压压力和空调各元件的工作状况判断其技术状况;若需要更换或修复,请制定修复方法及工作过程。



任务分析

实际维修接待过程中,维修人员通过与客户进行详细的沟通,了解车辆的信息;同时通过路试和检查确认客户车辆的故障现象,并根据初步的问诊结果给出维修方案。汽车空调系统工作不良的诊断工作单见下表。

汽车空调系统工作不良诊断工作单

客户姓名:	车牌号:	车型/年款:
电话号码:	购买日期:	里程:
事故日期:	车架号:	VIN:
客户说明的问题和症状		
使用汽车空调系统过程		
<input type="checkbox"/> 制冷不良	<input type="checkbox"/> 间歇制冷	
<input type="checkbox"/> 制冷系统不制冷	<input type="checkbox"/> 制冷系统噪声过大	
<input type="checkbox"/> 空调压缩机不转		
什么时候症状出现		
<input type="checkbox"/> 偶尔		
<input type="checkbox"/> 经常		
症状多久出现一次		症状可以再现吗
<input type="checkbox"/> 总是	<input type="checkbox"/> 有时	<input type="checkbox"/> 是
<input type="checkbox"/> 很少	<input type="checkbox"/> 仅最近	<input type="checkbox"/> 否
注意:		
检查员:	修理人员:	日期:



知识准备

一、汽车空调系统的作用、类型及制冷剂和冷冻润滑油

1. 汽车空调系统的作用

目前,汽车上大都装配了车用空调系统(简称车用空调),这说明乘坐环境的舒适性

同样是必需的。汽车空调的作用是对车内的空气温度、湿度、流速和清洁度等参数进行调节,为乘客提供良好、舒适的乘坐环境,以降低乘坐疲劳度;同时,预防或去除风窗玻璃上的雾、霜、冰雪和改善驾驶员的工作条件,有利于乘客的身体健康和安全行车。空调的功能概括如下:

- (1)调节温度:将车内的温度调节到人体感觉适宜的温度。
- (2)调节湿度:将车内的湿度调节到人体感觉适宜的湿度。
- (3)调节气流:调节车内出风口的位置、出风的方向及风量的大小。
- (4)净化空气:滤去空气中的尘土和杂质,或对空气进行杀菌消毒。

为完成空调的上述功能,汽车空调系统通常应包括以下装置:

- (1)暖风装置:用以提高车内的温度。
- (2)制冷装置:用以降低车内的温度,并降低车内的湿度。
- (3)通风装置:用以调节车内的气流和换气。
- (4)空气净化装置:用以过滤空气及对空气进行消毒处理。

目前,汽车的空调系统依车辆的配置不同,所配备的装置也有所不同,一般低档汽车只有暖风和通风装置,中、高档汽车一般都配备制冷和空气净化装置。图 8-1 所示为空调系统的组成部件在车上的布置,图 8-2 所示为典型的手动控制空调的控制面板,图 8-3 所示为典型的自动控制空调的控制面板。

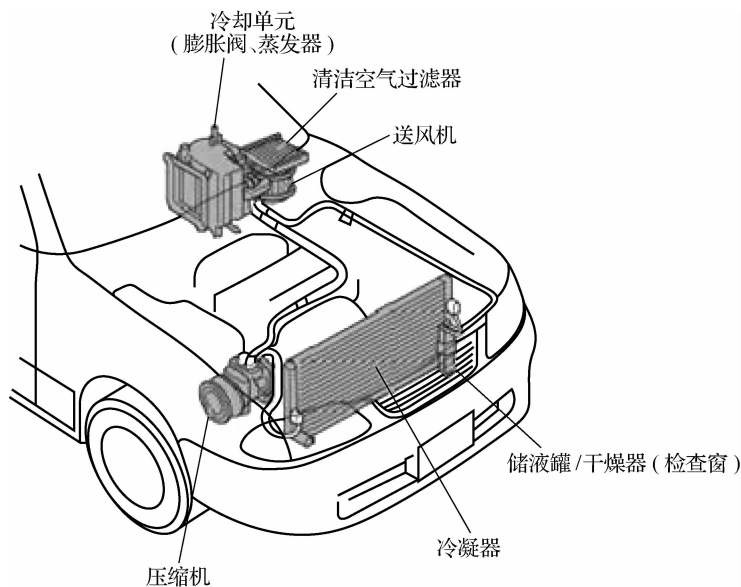


图 8-1 空调系统的组成部件在车上的布置



图 8-2 典型的手动控制空调的控制面板



图 8-3 典型的自动控制空调的控制面板



2. 汽车空调的类型

汽车空调按照系统功能不同可分为单一功能式和组合功能式。单一功能式空调的制冷系统和采暖系统各自独立,自成系统,一般用于大、中型客车;组合功能式空调的制冷系统和采暖系统合用一个鼓风机和一套操纵机构。

汽车空调按照制冷系统驱动方式不同可分为非独立式和独立式两种。非独立式制冷系统的压缩机由汽车发动机驱动,空调工作状态受发动机工况的影响,一般多用于中、小型汽车;独立式制冷系统压缩机由专用空调发动机(副发动机)驱动,空调的工作状态不受汽车发动机工况影响,具有工作稳定、制冷量大等优点,多用于大、中型客车。

3. 制冷剂 and 冷冻润滑油

制冷剂是制冷循环当中传热的载体,通过状态变化吸收和放出热量,因此要求制冷剂在常温下很容易汽化,加压后很容易液化,同时在状态变化时要尽可能多地吸收或放出热量(较大的汽化或液化潜热)。制冷剂还应具备以下的性质:不易燃易爆,无毒,无腐蚀性,对环境无害。

制冷剂的英文名称为 refrigerant,所以常用其第一个字母 R 来代表制冷剂,后面的数码则表示制冷剂名称,如 R12、R22、R134a 等。过去常用的制冷剂是 R12(氟立昂),这种制冷剂各方面的性能都很好,但是有一个致命的缺点,就是对大气环境的破坏,它能够破坏大气中的臭氧层,使太阳的紫外线直接照射到地球,对植物和动物造成伤害。我国目前已停止生产用 R12 作为制冷剂的汽车空调系统。

R12 的替代品,目前汽车上广泛采用的是 R134a。R134a 在一个标准大气压下的沸点为 -26.9°C ,在 98 kPa 的压力下沸点为 -10.6°C (见图 8-4)。如果在常温常压的情况下将其释放,R134a 便会立即吸收热量开始沸腾并转化为气体;对 R134a 加压后,它也很容易转化为液体。如果要使 R134a 从气态转变为液态,可以降低温度,也可以提高压力;反之亦然。

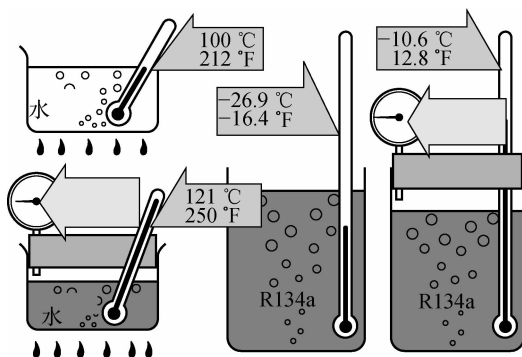


图 8-4 R134a 在不同压力下的沸点

在空调制冷系统中有相对运动的部件,需要对其进行润滑。由于制冷系统中的工作条件比较特殊,因此需要专门的润滑油——冷冻润滑油。冷冻润滑油除了起到润滑作用以外,还可以起到冷却、密封和降低机械噪声的作用。在制冷系统中的润滑油还有一个特殊的要求,就是要与制冷剂相容,并且随着制冷剂一起循环。因此在冷冻润滑油的选用上,一定要注意正确选用冷冻润滑油的型号,不可乱用,否则将造成严重后果。

二、汽车空调系统的基本结构与工作原理

1. 制冷系统

如图 8-5 所示,汽车空调制冷系统的作用是将车内的热量通过制冷剂在循环系统中循环转移到车外,达到降温的目的。制冷系统主要包括制冷循环系统和控制系统等部分。目前各种车辆的制冷循环系统无多大区别,而控制系统在各车型中差别较大。本节主要介绍制冷循环部分。

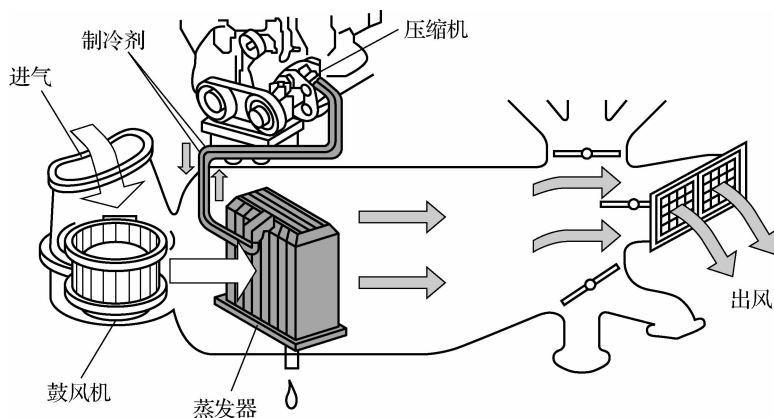


图 8-5 汽车空调制冷系统

汽车空调制冷系统一般由压缩机、电磁离合器、冷凝器、蒸发器、膨胀阀、储液干燥器、管道、冷凝风扇、真空电磁阀、怠速器和控制系统等组成,制冷系统各部件在车上的安装位置如图 8-6 所示。汽车空调分高压侧和低压侧。高压侧包括压缩机输出侧、高压管路、冷凝器、储液干燥器和液体管路;低压侧包括蒸发器、积累器、回气管路、压缩机输入侧和压缩机机油池。

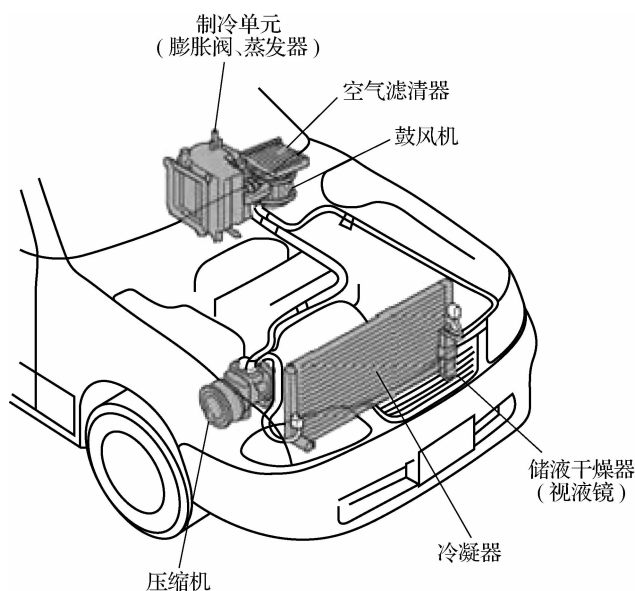


图 8-6 制冷系统各部件在车上的安装位置



汽车空调和其他制冷空调的制冷原理是一样的,其工作原理如图 8-7 所示。汽车空调利用制冷剂 R134a 从液态变成气态时吸收大量热能的原理制冷。汽车空调的压缩机通过汽车发动机经皮带传输动力(非独立式空调),压缩机吸入低温低压的制冷剂气体,运转压缩成为高温高压的气体,经过冷凝器散热管降温冷却变成高压中温的液体,再经过储液干燥器除湿与缓冲,然后以较稳定的压力和流量流向膨胀阀,经节流和降压后流向蒸发器,制冷剂一遇低压环境即蒸发,吸收大量热能。车厢内的空气不断流经蒸发器,车厢内温度也就因此降低。液态制冷剂流经蒸发器后再次变成低压气体,重新被吸入压缩机进行下一次的循环工作。在整个系统中,膨胀阀是控制制冷剂进入蒸发器的装置。制冷剂进入蒸发器太多就不易蒸发,而进入太少冷气又会不够,因此膨胀阀是调节中枢。而压缩机是系统的核心,是系统循环的动力源泉。

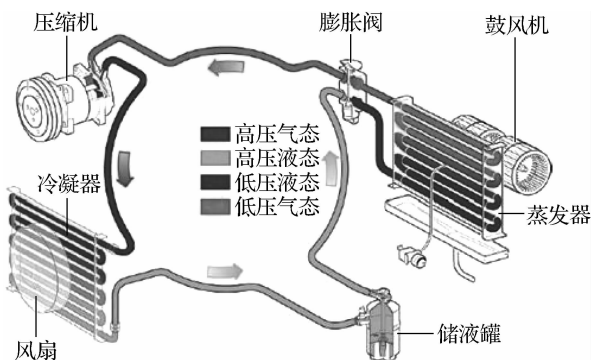


图 8-7 汽车空调工作原理

制冷系统工作时,制冷剂以不同的状态在密闭系统内循环流动,每一循环包括 4 个基本过程。

(1)压缩过程。压缩机吸入蒸发器出口处的低温($0\text{ }^{\circ}\text{C}$)低压(0.147 MPa)的制冷剂气体,将其压缩成高温($70\sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$)高压(1.471 MPa)的气体排出压缩机。

(2)冷凝放热过程。高温高压的过热制冷剂气体进入冷凝器,其压力和温度均降低。当气体的温度降至 $40\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,制冷剂气体变成液体并放出大量的热。

(3)节流膨胀过程。温度和压力较高的制冷剂液体通过膨胀阀装置后体积变大,压力和温度急剧下降,以雾状(细小液滴)排出膨胀装置。

(4)蒸发吸热过程。雾状制冷剂进入蒸发器。此时,制冷剂的沸点远低于蒸发器内的温度,因此制冷剂液体蒸发成气体。制冷剂液体在蒸发过程中大量吸收周围的热量,而后低温低压的制冷剂蒸发又进入压缩机。

从前述的制冷原理发现,通过制冷循环可以将车内的热量转移到车外,目前车辆上采用的循环系统,大致可以分为膨胀阀式和膨胀管式两种循环方式。

图 8-8 所示为膨胀阀式制冷循环,该循环系统主要包括压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀、蒸发器和管路等主要部件。

这种制冷循环的工作原理是压缩机将气体的制冷剂提高压力(同时温度也提高),目的是使制冷剂比较容易液化放热。高压的气体制冷剂进入冷凝器,冷凝器风扇使空气通过冷凝器的缝隙,带走制冷剂放出的热量并使其液化。液化后的制冷剂进入储液干燥器,滤掉其

中的杂质、水分；同时存储适量的液态的制冷剂以备制冷负荷发生变化时制冷剂不会断流。从储液干燥器出来的制冷剂流至膨胀阀，从膨胀阀中的节流孔喷出形成雾状制冷剂，雾状的制冷剂进入蒸发器，由于制冷剂的压力急剧下降，便很快蒸发汽化，吸收热量，蒸发器外部的风扇使空气不断通过蒸发器的缝隙，其温度下降，使车内温度降低，蒸发器出来的气态制冷剂再进入压缩机重复上述过程。这种循环系统中的膨胀阀可以根据制冷负荷的大小调节日制冷剂的流量。

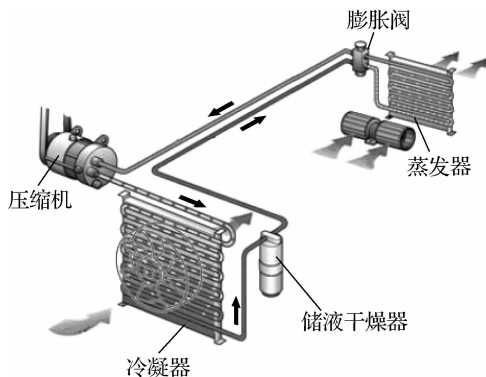


图 8-8 膨胀阀式制冷循环

膨胀管式制冷循环系统从制冷的工作原理来看，与膨胀阀式制冷循环系统无本质的差别，只不过将可调节流量的膨胀阀换成不可调节流量的膨胀管，使其结构更加简单，其制冷循环如图 8-9 所示。为了防止液态的制冷剂进入压缩机而造成压缩机的损坏，这种循环系统将储液干燥器安装在蒸发器的出口，并按照它所起的作用更名为集液器，同时进行气液分离，液体留在罐内，气体进入压缩机，其他部分的工作过程与膨胀阀式制冷循环相同。

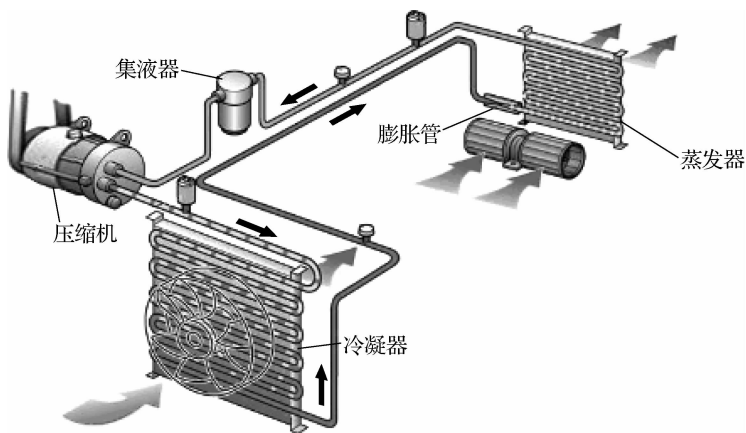


图 8-9 膨胀管式制冷循环

2. 制冷系统主要部件的结构

1) 压缩机

压缩机的作用是将从蒸发器出来的低温低压的气态制冷剂通过压缩转变为高温高压的气态制冷剂，并将其送入冷凝器。目前，在汽车空调系统中所采用的压缩机有多种类型，比较常见的有斜盘式压缩机、摇板式压缩机、曲轴连杆式压缩机等。此外，压缩机还可分为定排量和变排量两种形式，变排量压缩机可根据空调系统的制冷负荷自动改变排量，使空调系统运行更加经济。

(1) 斜盘式压缩机。斜盘式压缩机的结构如图 8-10 所示，这种压缩机通常在机体圆周方向上布置 6 个或者 10 个气缸，每个气缸中安装一个双向活塞形成 6 缸机或 10 缸机，每个



气缸两头都有进气阀和排气阀。活塞由斜盘驱动在气缸中做往复运动，活塞的一侧压缩时，另一侧则为进气。

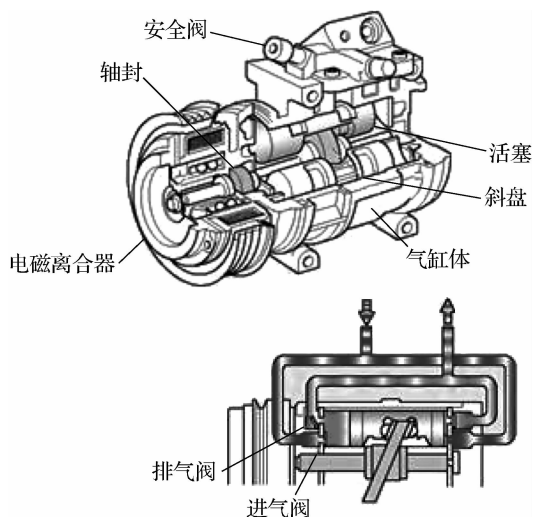


图 8-10 斜盘式压缩机的结构

斜盘式压缩机的工作过程如图 8-11 所示，压缩机轴旋转时，轴上的斜盘同时驱动所有的活塞运动，部分活塞向左运动，部分活塞向右运动。图中的活塞在向左运动中，活塞左侧的空间缩小，制冷剂被压缩，压力升高，打开排气阀，制冷剂向外排出；与此同时，活塞右侧空间增大，压力减小，进气阀开启，制冷剂进入气缸。由于进、排气阀均为单向阀结构，因此保证制冷剂不会倒流。

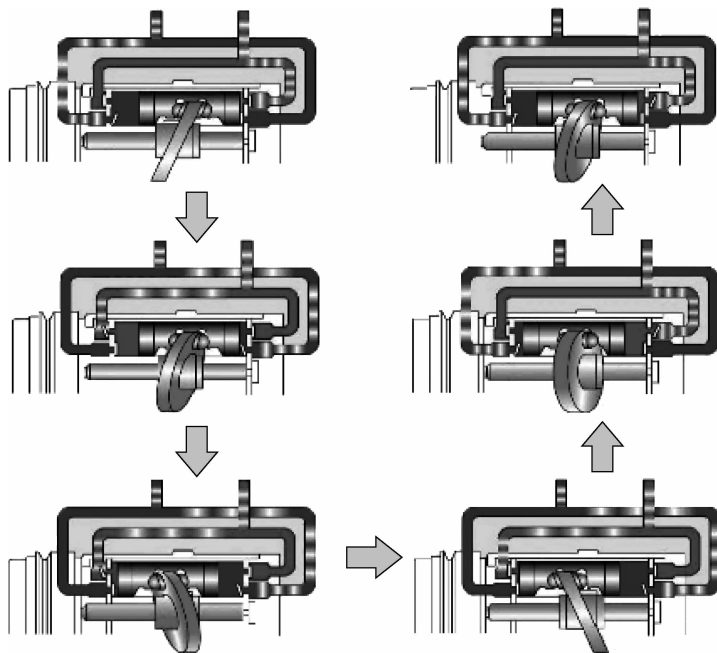


图 8-11 斜盘式压缩机的工作过程

(2)摇板式压缩机。这种压缩机是一种变排量的压缩机,其结构如图 8-12 所示。它的结构与斜盘式压缩机类似,通过斜盘驱动周向分布的活塞,只是将双向活塞变为单向活塞,并可通过改变斜盘的角度改变活塞的行程,从而改变压缩机的排量。压缩机旋转时,压缩机轴驱动与其连接的凸缘盘,凸缘盘上的导向销钉再带动斜盘转动,斜盘最后驱动活塞做往复运动。

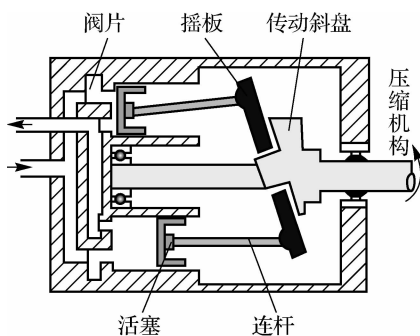


图 8-12 摇板式压缩机的结构

(3)曲轴连杆式压缩机。这种压缩机的结构与发动机相似,由曲轴连杆驱动活塞做往复运动,一般采用双缸结构,每缸上方装有进排气阀片。压缩机的具体结构如图 8-13 所示。

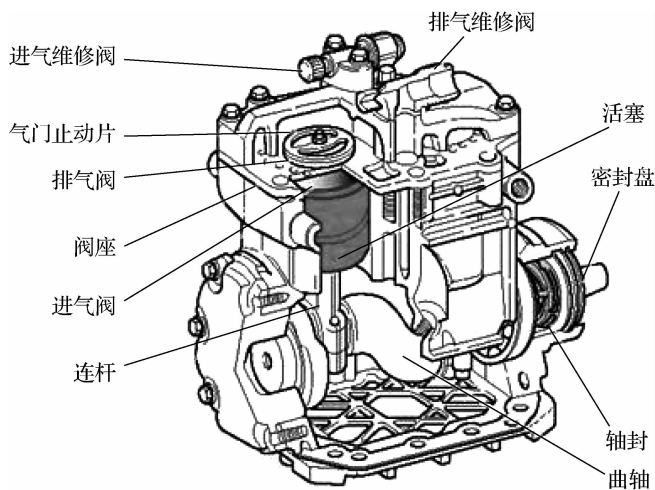


图 8-13 曲轴连杆式压缩机的结构

曲轴连杆式压缩机的工作过程如图 8-14 所示,整个工作过程由吸气、压缩和排气三个过程组成。活塞下行时进气阀开启,制冷剂进入气缸;活塞上行时,制冷剂被压缩;当达到一定压力时,排气阀打开,制冷剂排出。这种压缩机由于体积较大,目前已很少在小车上使用。

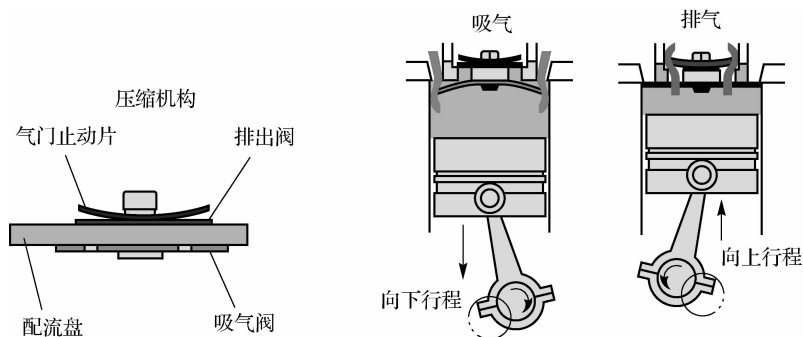


图 8-14 曲轴连杆式压缩机的工作过程

2) 冷凝器

冷凝器的作用是将压缩机送来的高温高压的气态制冷剂转变为液态制冷剂,并散热而发生状态的改变。因此,冷凝器是一个热交换器,它将制冷剂在车内吸收的热量散发到车外大气中。

小型汽车的冷凝器通常安装在汽车的前面(一般安装在散热器前),通过风扇进行冷却(冷凝器风扇一般与散热器风扇共用,也有车型采用专用的冷凝器风扇)。冷凝器的结构如图 8-15 所示,主要由管路和散热片组成,有一个制冷剂的进口和一个出口。

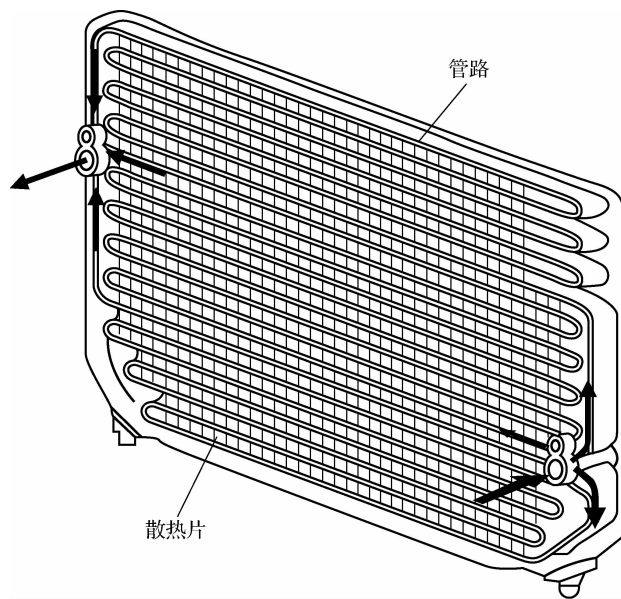


图 8-15 冷凝器的结构

3) 储液干燥器和集液器

(1) 储液干燥器。储液干燥器用于膨胀阀式制冷循环,其作用如下:

① 暂时存储制冷剂,使制冷剂的流量与制冷负荷相适应。

② 去除制冷剂中的水分和杂质,确保系统正常运行(如果系统中有水分,有可能造成水分在系统中结冰,堵塞制冷剂的循环通道,造成故障。如果制冷剂中有杂质,也可能造成系

统堵塞,使系统不能制冷)。

③部分储液干燥器上装有视液镜,可观察制冷剂的流动情况,确定制冷剂的数量。

④有些储液干燥器上装有易熔塞,在系统压力、温度过高时,易熔塞熔化,放出制冷剂,保护系统重要部件不被破坏。

⑤还有些储液干燥器上安装维修阀,供维修制冷系统安装压力表和加注制冷剂之用。

⑥有些车型的储液干燥器上装有压力开关,可在系统压力不正常时中止压缩机的工作。

储液干燥器的结构如图 8-16 所示,干燥器内有滤网和干燥器,其上方有视液镜、进口和出口。

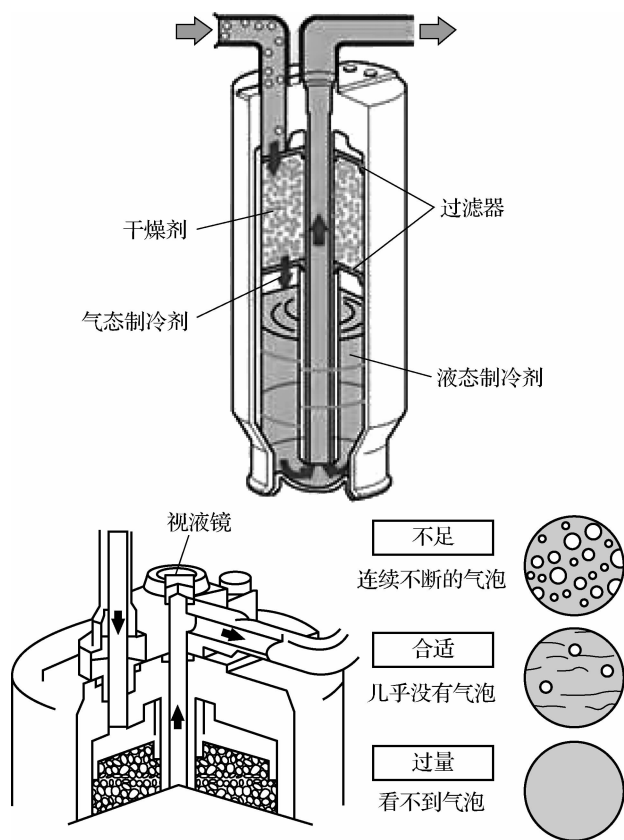


图 8-16 储液干燥器的结构

(2)集液器。集液器用于膨胀管式制冷系统,安装在蒸发器出口处的管路中。由于膨胀管无法调节制冷剂的流量,因此从蒸发器出来的制冷剂不一定全部是气体,可能有部分液体。为防止压缩机损坏,故在蒸发器出口处安装集液器,一方面将制冷剂进行气液分离,另一方面起到与储液干燥器相同的作用,其结构如图 8-17 所示。制冷剂进入集液器后,液体部分沉在集液器底部,气体部分从上面的管路出去进入压缩机。

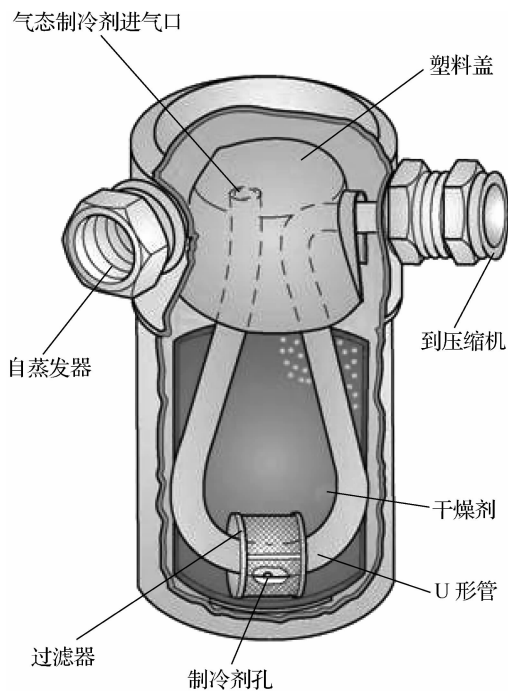


图 8-17 集液器的结构

4) 膨胀阀和膨胀管

(1) 膨胀阀。膨胀阀安装在蒸发器的入口处,其作用是将储液干燥器来的高温高压的液态制冷剂从膨胀阀的小孔喷出,使其降压,体积膨胀,转化为雾状制冷剂,在蒸发器中吸热变为气态制冷剂;同时可根据制冷负荷的大小调制冷剂的流量,确保蒸发器出口处的制冷剂全部转化为气体。

膨胀阀的结构形式有三种,分别为外平衡式膨胀阀、内平衡式膨胀阀和 H 型膨胀阀。

① 外平衡式膨胀阀。其结构如图 8-18 所示,膨胀阀的入口接储液干燥器,出口接蒸发器。膨胀阀的上部有一个膜片,膜片上方通过一条毛细管接一个感温包,感温包安装在蒸发器出口的管路上,内部充满制冷剂气体,蒸发器出口处的温度发生变化时,感温包内的气体体积也会发生变化,进而产生压力变化,这个压力变化就作用在膜片的上方。膜片下方的腔室还有一根平衡管通蒸发器出口。阀的中部有一阀门,阀门控制制冷剂的流量。阀门的下方有一调整弹簧,弹簧的弹力试图使阀门关闭,弹簧的弹力通过阀门上方的杆作用在膜片的下方。可以看出,膜片共受到 3 个力的作用:一是感温包中制冷剂气体向下的压力;二是弹簧向上的推力;三是蒸发器出口制冷剂的压强,作用在膜片的下方。阀的开度取决于这 3 个力综合作用的结果。

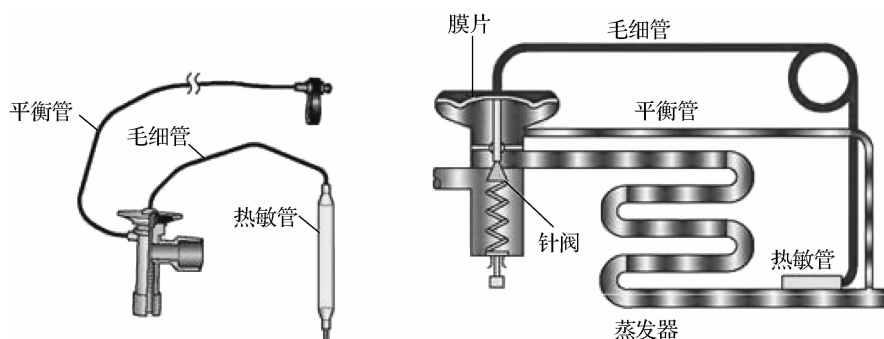


图 8-18 外平衡式膨胀阀的结构

当制冷负荷发生变化时,膨胀阀可根据制冷负荷的变化自动调节制冷剂的流量,确保蒸发器出口处的制冷剂全部转化为气体并有一定的过热度。当制冷负荷减小时,蒸发器出口处的温度就会降低,感温包的温度也会降低,其中的制冷剂气体会收缩,使膨胀阀膜片上方的压力减小,阀门就会在弹簧和膜片下方气体压力的作用下向上移动,减小阀门的开度,从而减小制冷剂的流量。相反,制冷负荷增大时,阀门的开度会增大,以增加制冷剂的流量。当制冷负荷与制冷剂的流量相适应时,阀门的开度保持不变,维持一定的制冷强度。

②内平衡式膨胀阀。其结构与外平衡式膨胀阀的结构大同小异,如图 8-19 所示,不同之处在于内平衡式膨胀阀没有平衡管,膜片下方的气体压力直接来自蒸发器的入口。内平衡式膨胀阀的工作过程与外平衡式膨胀阀的工作过程完全相同。

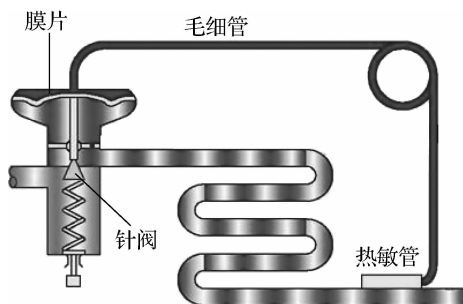


图 8-19 内平衡式膨胀阀的结构

③H 型膨胀阀。采用内、外平衡式膨胀阀的制冷系统,其蒸发器的出口和入口不在一起,因此需要在出口处安装感温包和管路,结构比较复杂。如果将蒸发器的出口和入口做在一起,就可以将感温包的管路去掉,这就形成了所谓的 H 型膨胀阀,如图 8-20 所示。

H 型膨胀阀中也有一个膜片,膜片的左侧有一个热敏杆,热敏杆的周围是蒸发器出口处的制冷剂,制冷剂的温度的变化(制冷负荷变化)可通过热敏杆使膜片右侧的气体的压力发生变化,从而使阀门的开度变化,调节制冷剂的流量以适应制冷负荷的变化。H 型膨胀阀具有结构简单、工作可靠的特点,在汽车上应用越来越广。

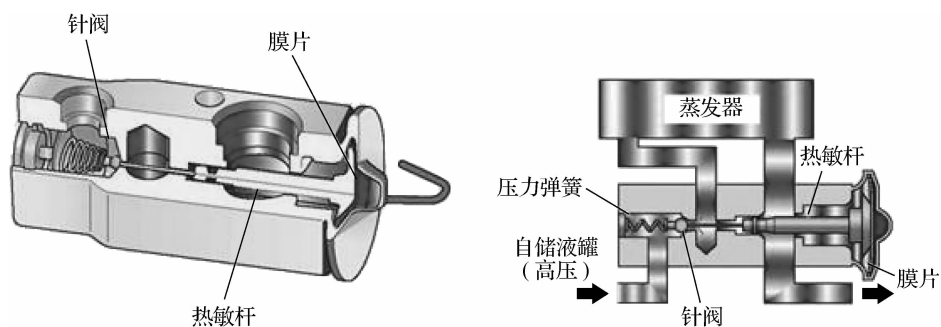


图 8-20 H 型膨胀阀的结构

(2)膨胀管。膨胀管的作用与膨胀阀的作用基本相同,只是将调节制冷剂流量的功能取消了。其结构如图 8-21 所示。膨胀管的节流孔径是固定的,入口和出口都有滤网。由于膨胀管没有运动部件,具有结构简单、成本低、可靠性高、节能的优点,因此,美、日等国有许多高级轿车采用膨胀管式制冷循环。

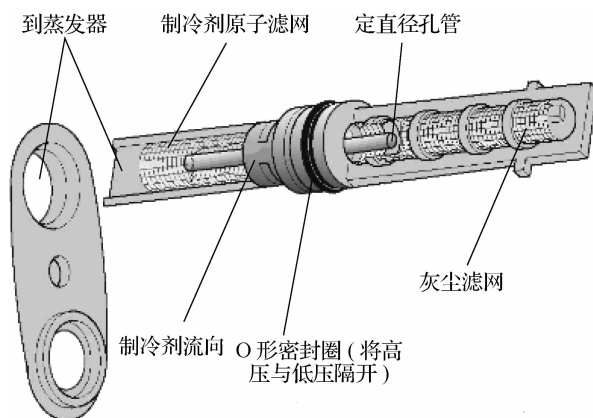


图 8-21 膨胀管的结构

5) 蒸发器

蒸发器也是一个热交换器。膨胀阀喷出的雾状制冷剂在蒸发器中蒸发,吸收通过蒸发器空气中的热量,使其降温,达到制冷的目的;在降温的同时,溶解在空气中的水分也会由于温度降低凝结出来,蒸发器还要将凝结的水分排出车外。蒸发器安装在驾驶室仪表台的后面,其结构如图 8-22 所示,主要由管路和散热片组成,在蒸发器的下方还有接水盘和排水管。

空调制冷系统工作时,鼓风机的风扇将空气吹过蒸发器,空气和蒸发器内的制冷剂进行热交换,制冷剂汽化,空气降温;同时空气中的水分凝结在蒸发器的散热片上,并通过接水盘和排水管排出车外。

6) 电磁离合器

电磁离合器安装在压缩机上,其作用是控制发动机与压缩机的动力传递。空调制冷系统工作时,使发动机能驱动压缩机运转;制冷系统停止运行时,切断发动机到压缩机的动力传递。电磁离合器的结构如图 8-23 所示,主要包括压力板、皮带轮和定子线圈等主要部件。

压力板与压缩机轴相连,皮带轮通过轴承安装在压缩机的壳体上,皮带轮通过皮带由发动机驱动,定子线圈也安装在压缩机的壳体上。

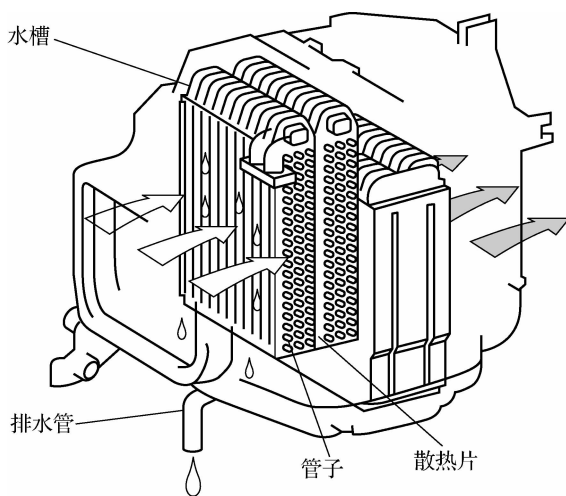


图 8-22 蒸发器的结构

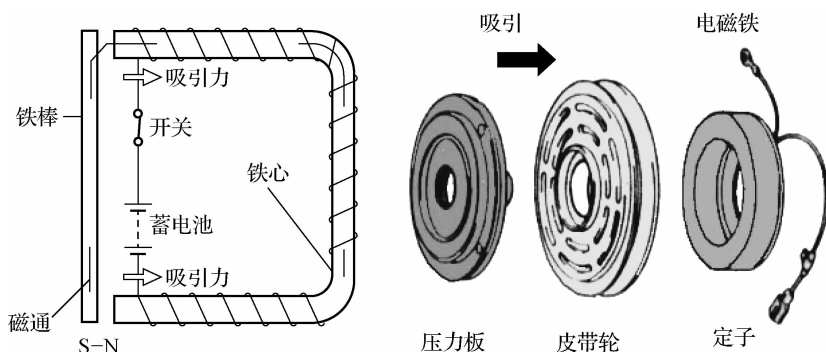


图 8-23 电磁离合器的结构

当励磁线圈中没有电流通过时,离合器上没有磁力作用,转子在电枢上自由转动,电枢在曲轴上保持静止不动。当恒温器或开关闭合时,励磁线圈中有电流通过,产生磁力,将电枢拉入转子内。电枢与转子接合后形成一个整体一起旋转,而磁场保持静止,随后压缩机曲轴开始转动,制冷循环开始。当恒温器或开关打开时,励磁线圈中的电流被切断,电枢与转子脱开,转子继续转动,而电枢停止转动,压缩机停止转动。

3. 暖风系统

汽车的暖风系统可以将车内的空气或从车外吸入车内的空气加热,提高车内的温度。汽车的暖风系统有许多类型,按热源的不同可分为热水取暖系统、燃气取暖系统、废气取暖系统等,目前小车上主要采用热水取暖系统,大型车辆上主要采用燃气取暖系统。

1) 热水取暖系统

(1)热水取暖系统的工作原理。热水取暖系统的热源通常采用发动机的冷却水,使冷却水流过一个加热器芯,再使用鼓风机将冷空气吹过加热器芯加热空气,使车内的温度升高,



如图 8-24 所示。

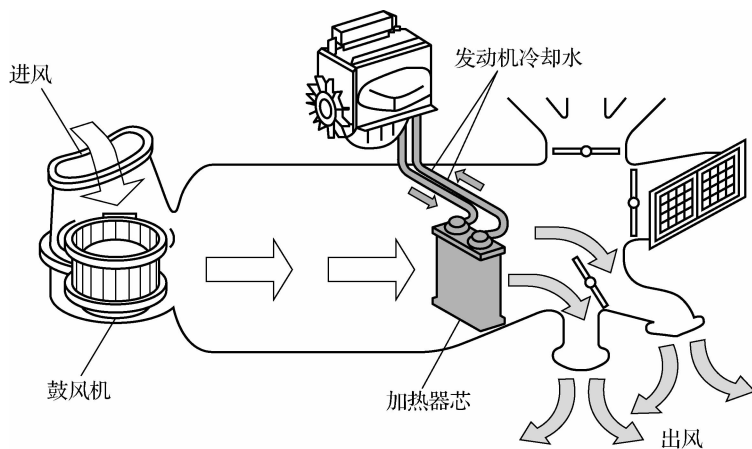


图 8-24 热水取暖系统的工作原理

(2)热水取暖系统的组成和部件的安装位置。热水取暖系统主要由加热器芯、水阀、鼓风机、控制面板等组成。

加热器芯的结构如图 8-25 所示,由水管和散热器片组成,发动机的冷却水进入加热器芯的水管,通过散热器片散热后,返回发动机的冷却系统。

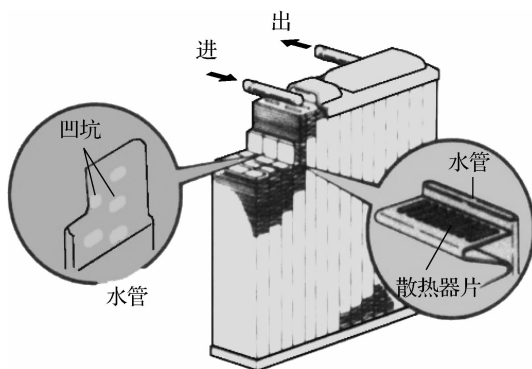


图 8-25 加热器芯的结构

水阀用来控制进入加热器芯的水量,进而调节暖风系统的加热量,调节时,可通过控制面板上的调节杆或旋钮进行控制,其结构如图 8-26 所示。

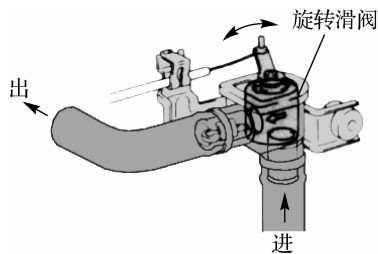


图 8-26 水阀的结构

鼓风机由可调节速度的直流电动机和笼型风扇组成,其作用是将空气吹过加热器芯加热后送入车内。调节电动机的速度,可以调节向车厢内的送风量。鼓风机多为离心式叶片鼓风机,具有高、中、低三挡转速,可以调节换气强度,一般与空调制冷系统送风共用。鼓风机的结构如图 8-27 所示。

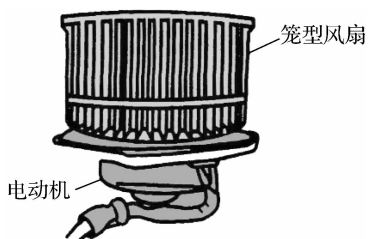


图 8-27 鼓风机的结构

(3)热水取暖系统调节温度的方式。就暖风系统而言,其温度的调节方式有两种:一种是空气混合型,另一种是水流调节型。

①空气混合型。这种类型的暖风系统在暖风的气道中安装空气混合调节风门,这个风门可以控制通过加热器芯的空气和不通过加热器芯的空气的比例,实现温度的调节,目前绝大多数汽车均采用这种方式,如图 8-28 所示。

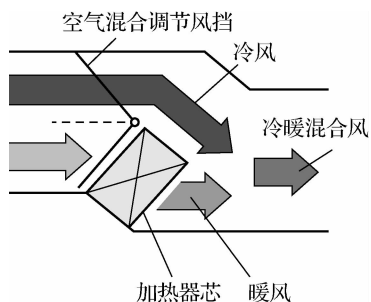


图 8-28 空气混合型暖风系统

②水流调节型。这类暖风系统采用前述的水阀调节流经加热器芯的热水量,来改变加热器芯本身的温度,进而调节温度,如图 8-29 所示。

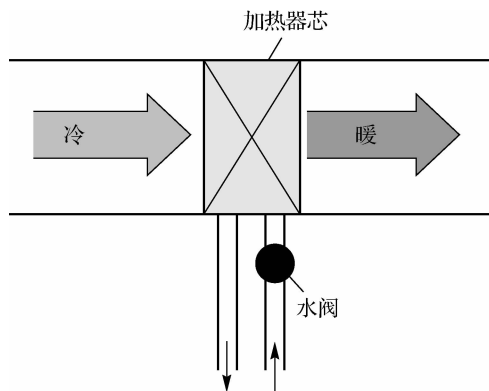


图 8-29 水流调节型暖风系统



2) 燃气取暖系统

在大、中型客车上,仅靠发动机冷却水的余热取暖是远远满足不了要求的。为此,在大客车中常采用燃气取暖系统。燃气取暖系统示意图如图 8-30 所示,燃油和空气在燃烧室中混合燃烧,加热发动机的冷却水,加热后的水进入加热器芯向外散热,降温后返回发动机再进行循环。

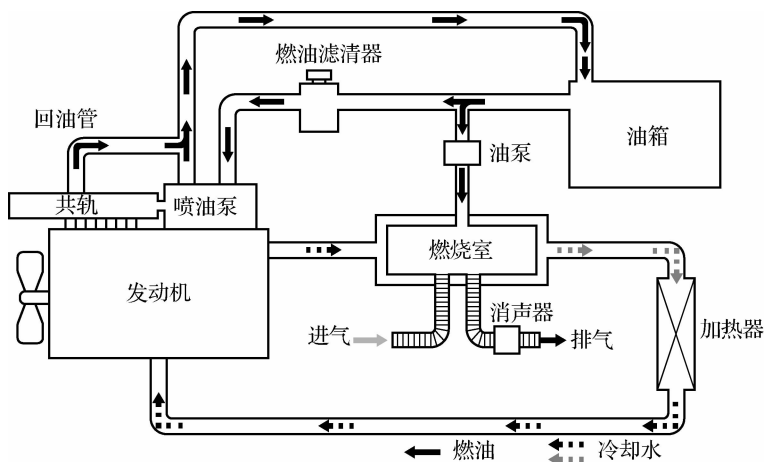


图 8-30 燃气取暖系统示意图

三、汽车空调的调节系统

汽车空调的调节系统有手动调节和自动调节之分,为说明调节系统的工作情况,现以手动调节说明空调调节系统的工作情况。手动空调的调节包括温度调节、出风口位置调节、鼓风机风速调节和空气的内外循环调节等。调节是通过空调控制面板上的拨杆或旋钮进行的,空调的控制面板如图 8-31 所示。

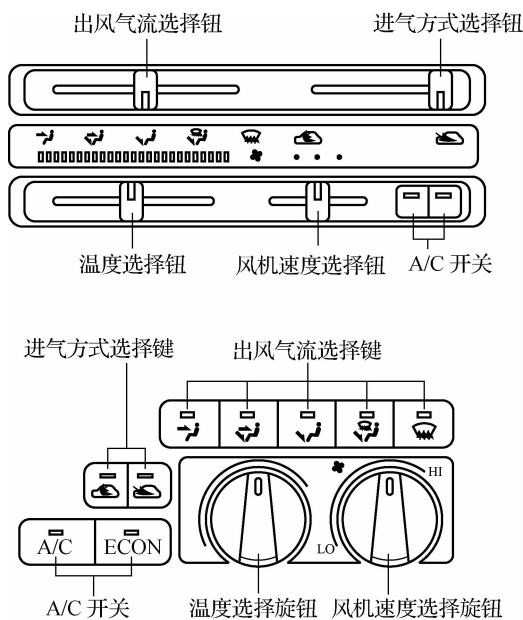


图 8-31 空调的控制面板

空调控制面板上有温度调节、气流选择、鼓风机速度、空气进气选择(内外循环选择)、空调开关(A/C)和运行模式选择开关。其中,温度调节、气流选择、空气进气选择是通过气道中的调节风门(见图 8-32)实现的,空调开关、运行模式选择开关和鼓风机速度选择是通过电路控制实现的。空调控制面板到调节风门的控制方式有拉线式和电动式,如图 8-33 所示。

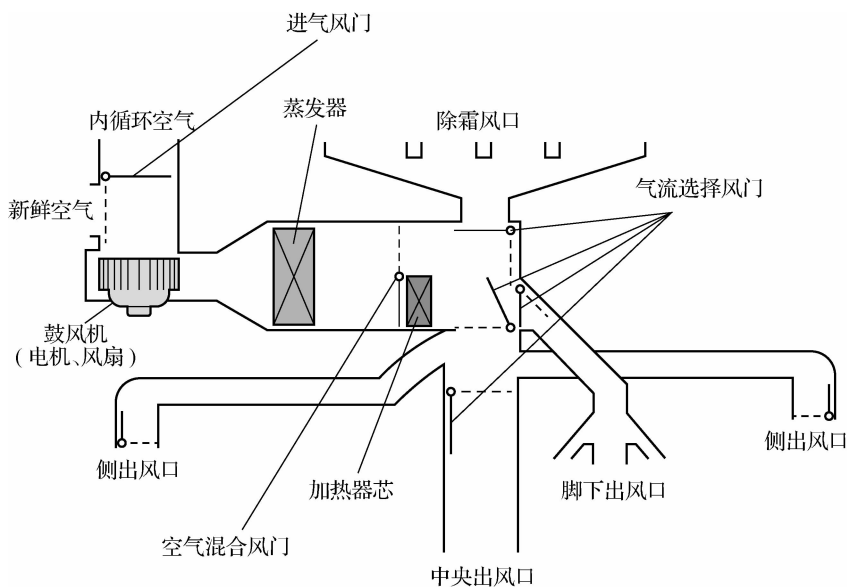


图 8-32 空调调节系统的调节风门

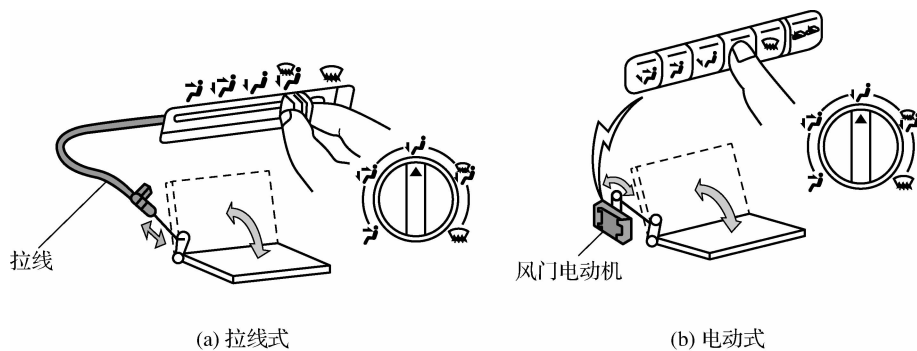


图 8-33 空调调节风门的控制方式

1. 温度调节

目前,小型车的空调系统基本都是冷风和暖风采用一个鼓风机,温度调节采用冷暖风混合的方式,在空气的进气道中,所有的空气都通过蒸发器,用一个调节风门控制通过加热器芯的空气量,通过加热器芯的空气和未通过加热器芯的空气混合后形成不同温度的空气从



出风口吹出,实现温度调节。在空调的控制面板上设有温度调节拨杆或旋钮,用来改变温度调节风门的位置。温度调节风门的位置如图 8-34~图 8-36 所示。

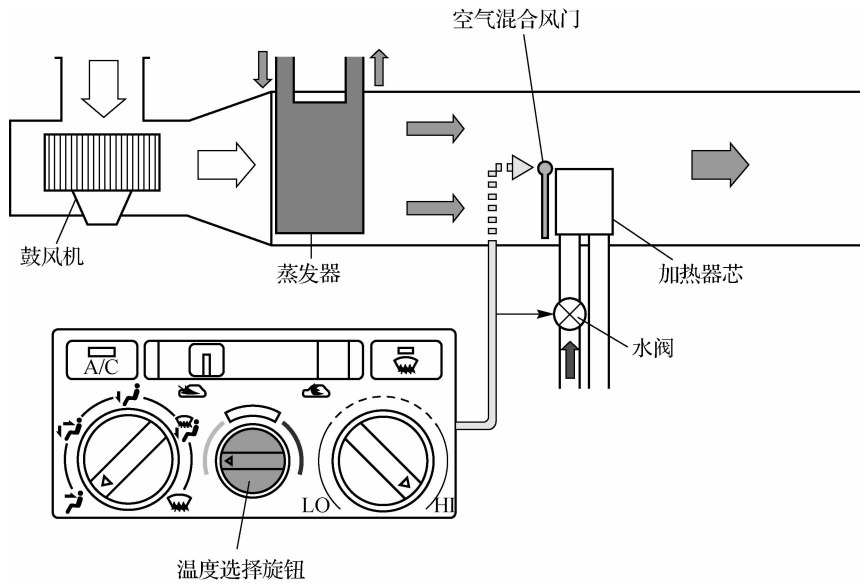


图 8-34 温度调节风门在冷的位置

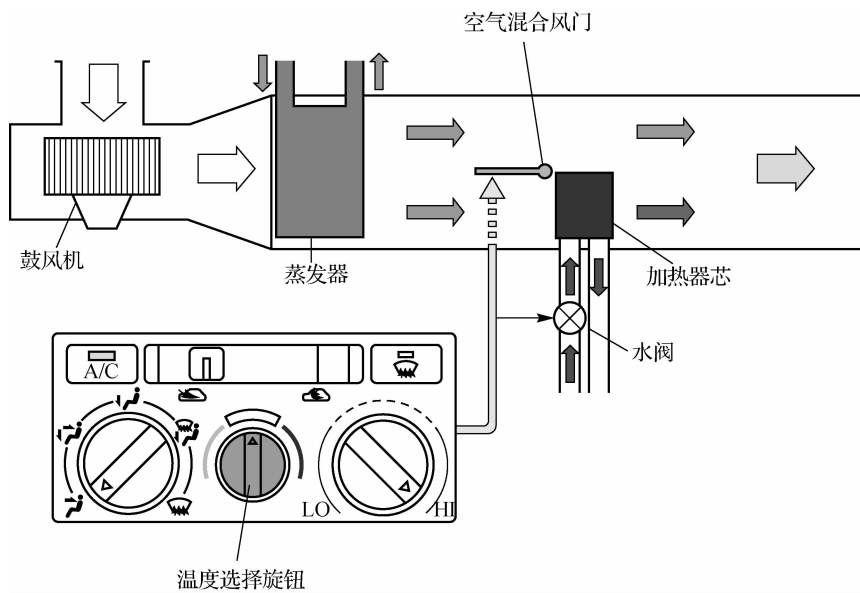


图 8-35 温度调节风门在中间的位置

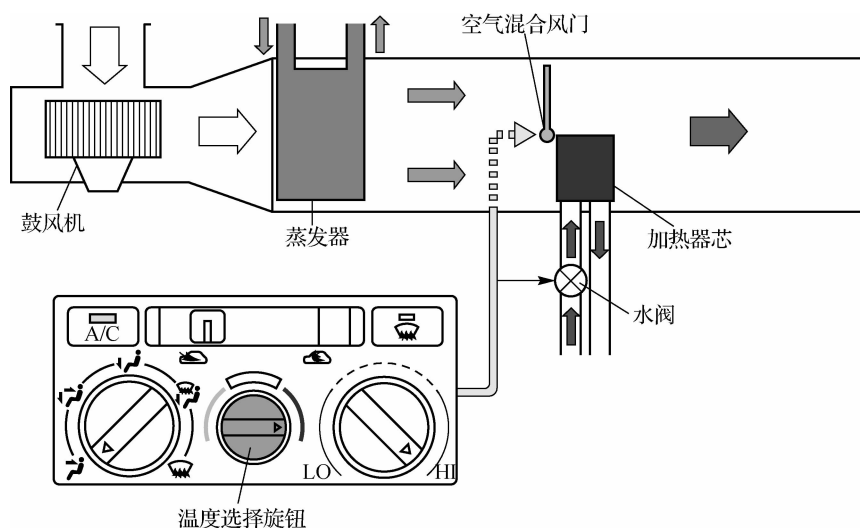


图 8-36 温度调节风门在热的位置

2. 气流选择调节

现代轿车空调系统的出风口分别设置了中央出风口、侧出风口、脚下出风口和风挡玻璃除霜出风口等不同的出风口,可以根据需要选择不同的出风口出风。这种功能是通过控制面板上的气流选择调节拨杆或旋钮实现的,调节的情况如图 8-37~图 8-41 所示。

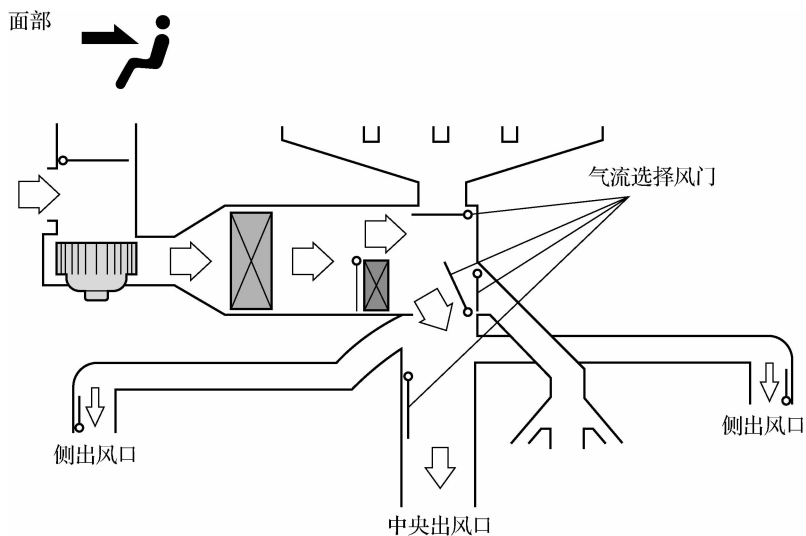


图 8-37 面部出风位置

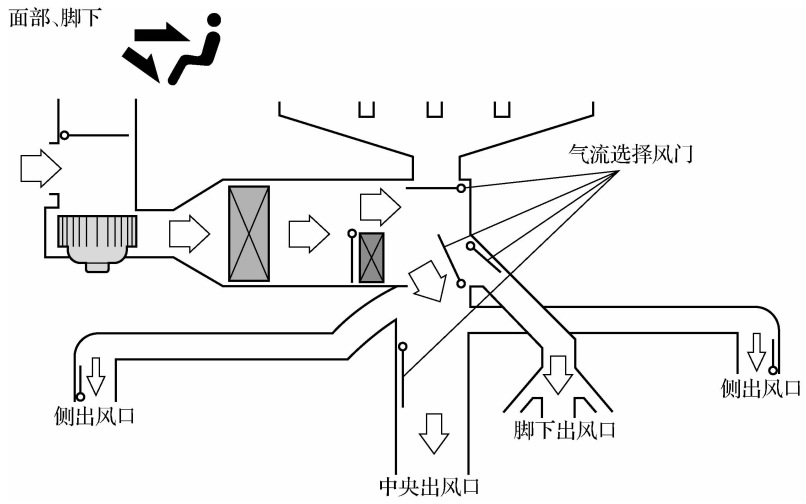


图 8-38 面部和脚下出风位置

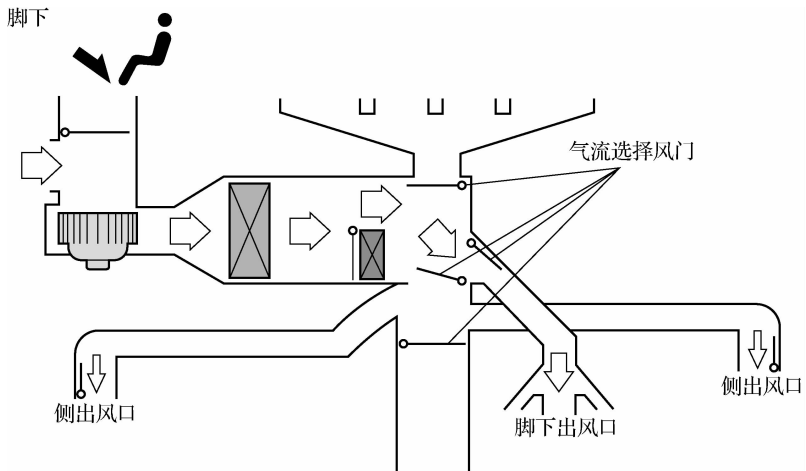


图 8-39 脚下出风位置

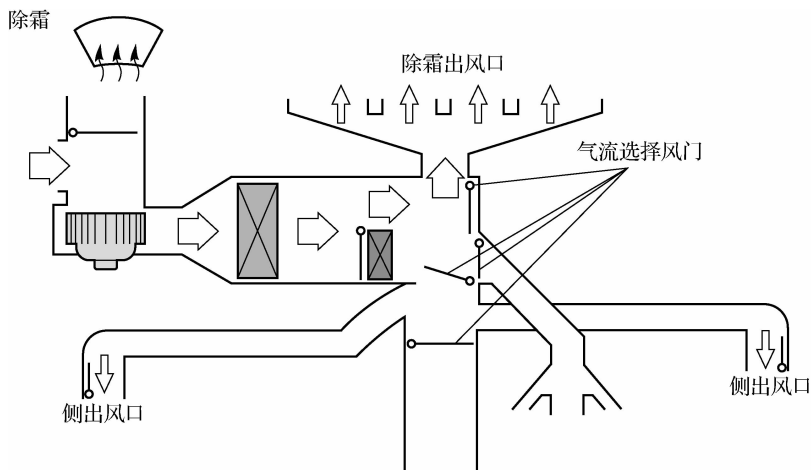


图 8-40 除霜出风位置

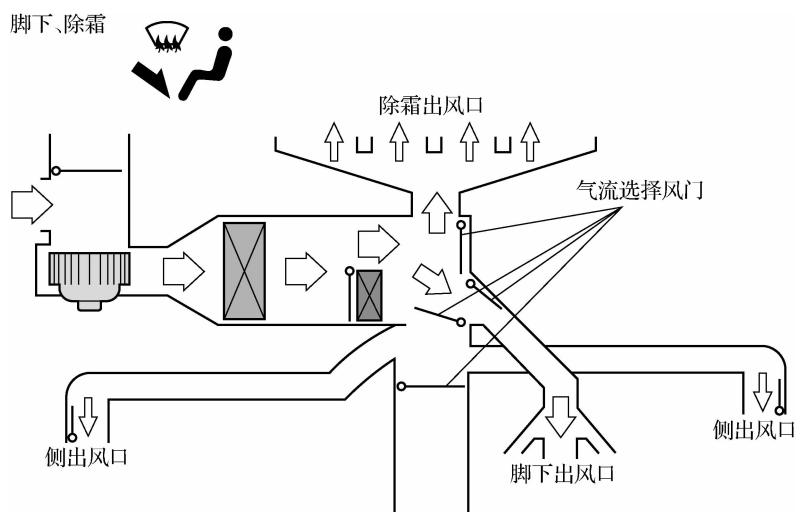


图 8-41 除霜和脚下出风位置

3. 空气进气选择调节

空气调节系统可以选择进入车内的空气是外部的新鲜空气还是车内的非新鲜空气,选择外部新鲜空气称为外循环,选择车内空气则称为内循环。这种选择可以通过控制面板上的内外循环选择按钮或拨杆控制进气口处的调节风门实现,如图 8-42 所示。

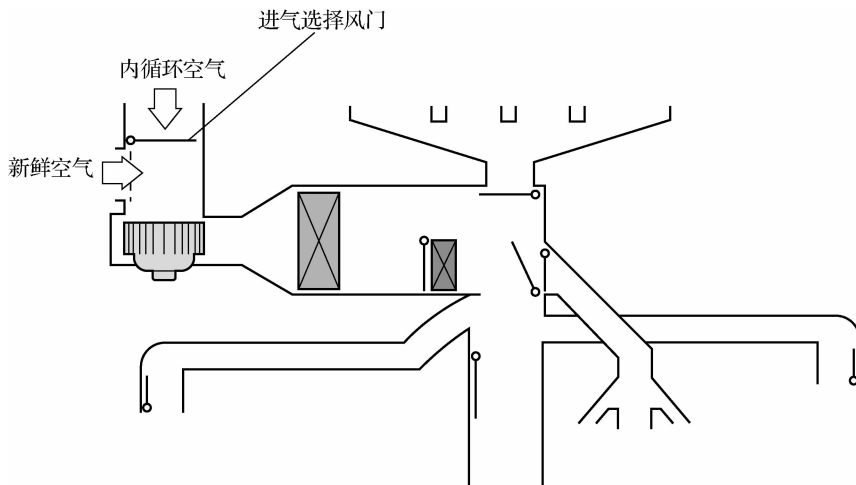


图 8-42 空气进气选择调节

4. 鼓风机转速的调节

鼓风机转速是通过在鼓风机电路中串入不同的电阻实现的,如图 8-43 所示,在鼓风机电路中串入 3 个电阻,通过开关控制,实现 4 个转速挡(空调控制面板上的 LO、2、3、HI)。如果将电阻改为电子控制,那么可实现无级调速。

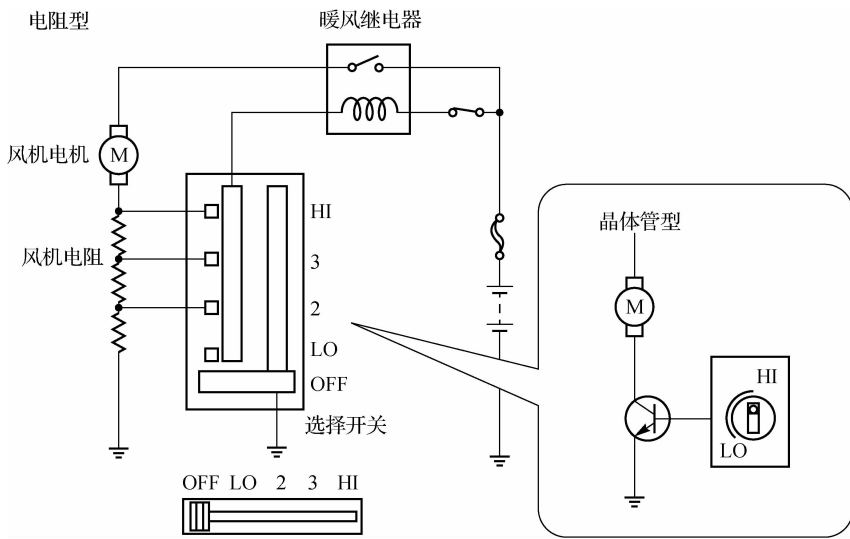


图 8-43 鼓风机转速的调节

四、汽车空调的通风及空气净化系统

1. 通风系统

通风系统的作用是将车外的新鲜空气引入车内,将车内的污浊空气排出车外,同时还具有风窗除霜的作用。通风系统可使车内的空气保持新鲜,提高车辆的舒适性。目前汽车上的通风有两种基本方式:一种是利用汽车行驶中产生的动压进行通风,另一种是利用车上的鼓风机进行强制通风。

1) 动压通风

动压通风是利用汽车行驶时在汽车的各个部位所产生的不同压力进行通风。汽车行驶时的压力分布如图 8-44 所示,在考虑通风时,只要将进风口设在正压区,排风口设在负压区即可。这种通风方式不需要另加动力,比较经济,但汽车在行驶速度较低时,通风的效果较差。

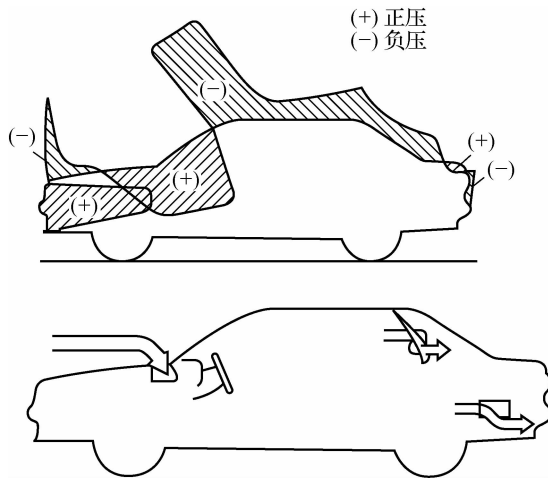


图 8-44 动压通风时的压力分布

2) 强制通风

强制通风是利用鼓风机进行通风,在进风口安装一台鼓风机,将车外的空气吸入车内,车内的空气从排风口排出,如图 8-45 所示。这种通风方式不受车速的限制,通风效果较好,目前汽车通常都是利用空调系统的鼓风机进行强制通风。

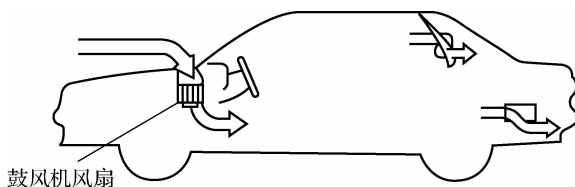


图 8-45 强制通风

如果将上述两种通风方式结合起来,就形成了综合通风方式。汽车在低速行驶时采用强制通风,高速行驶时采用动压通风,这样就保证了汽车在各种工况下都能保持良好的通风效果,同时也降低了能耗。目前,小型汽车基本上都采用综合通风方式。

2. 空气净化系统

空气净化系统可以除去车内空气中的灰尘,保持车内空气清洁,部分车辆的空气净化系统具备去除异味、杀灭细菌的作用,一些高级轿车上的空气净化系统还装备了负氧离子发生器,使车内的空气更加清新。目前,大多数车辆的空气净化系统所采用的方法是在空调进气系统中安装空气滤清器(见图 8-46),通过滤清器滤除空气中的尘埃,使车内的空气保持清洁。

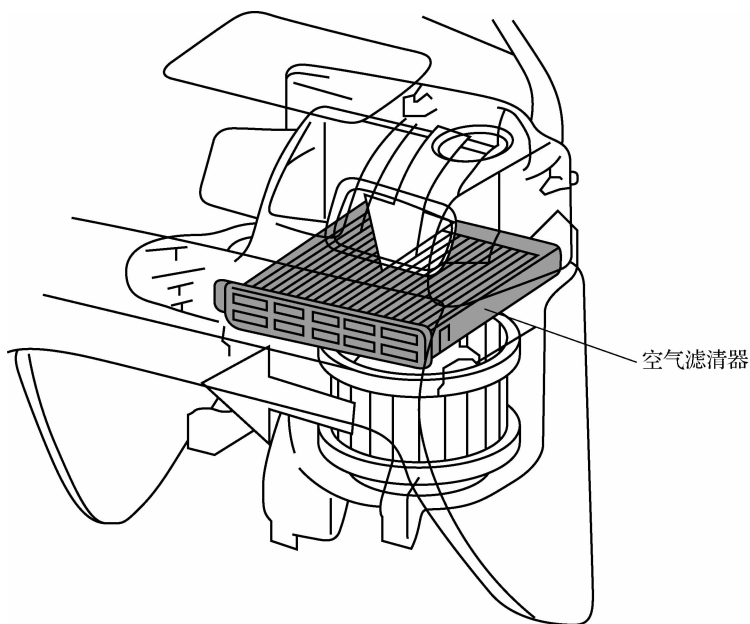


图 8-46 空调进气系统中的空气滤清器



有些车辆的空气净化系统在滤清器中加入活性炭,可吸收空气中的异味。还有些车辆在净化系统中设有烟雾传感器,当传感器检测到车内存在烟气时,便通过放大器自动使鼓风机以高速挡运转,排出车内的烟气。这种净化系统如图 8-47 所示。高档车辆的空气净化系统除上述功能外,在系统中还有杀菌灯和离子发生器。

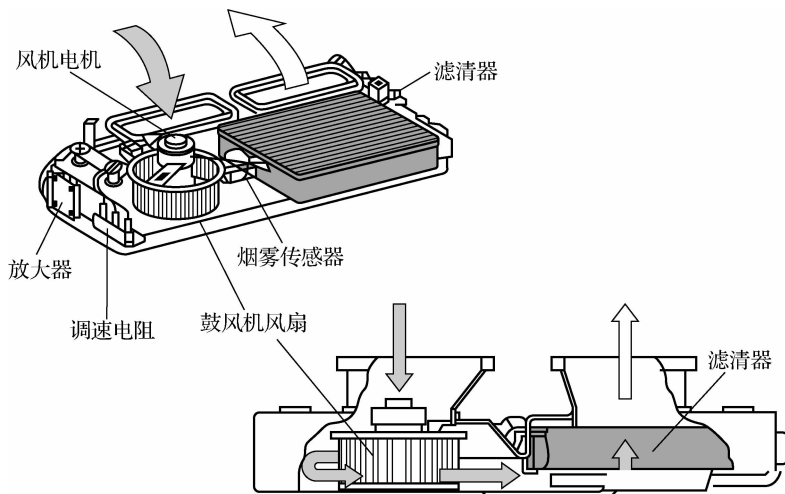


图 8-47 带烟雾传感器的空气净化系统

五、汽车空调的控制系统

1. 制冷循环的压力控制

空调制冷循环系统中如果出现压力异常,将会造成系统部件的损坏。如果系统压力过低,说明制冷剂量过少,这将造成润滑油不能随制冷剂一起循环,使压缩机缺油而损坏。如果由于制冷剂量大或冷凝器冷却不良造成系统压力过高,有可能造成系统部件损坏。因此,在空调制冷系统工作时,必须对系统压力进行监测,防止出现上述两种情况。常采用的方法是在系统的高压管路中安装压力开关,压力开关有低压开关和高压开关之分。低压开关安装在制冷循环系统的高压管路中,用于监测制冷循环系统中高压管路压力是否过低,如果压力低于规定值,低压开关将切断压缩机的电路,使压缩机停止工作。高压开关也安装在高压管路中,监测高压管路中压力是否过高,如果压力过高,有两种处理方法:一种是加强对冷凝器的冷却强度,使压力降低;另一种是切断电磁离合器的电路,使压缩机停止运转。通常,加强冷却强度控制的压力要低于切断离合器控制电路的压力。目前,空调系统中的压力开关通常都是将低压开关和高压开关制成一体,称为组合压力开关或多功能压力开关。多数组合压力开关可实现低压切断离合器控制电路、高压接通冷凝器风扇高速挡或切断离合器控制电路的双重功能,还有部分压力开关将上述三种功能集于一身,形成三功能压力开关。

压力开关控制的基本电路如图 8-48 所示,压力开关一般的安装位置是储液干燥器上或高压管路中。图示的开关均为常闭开关,也有部分压力开关高压时为常开开关,具体是何种形式要视车型而定。

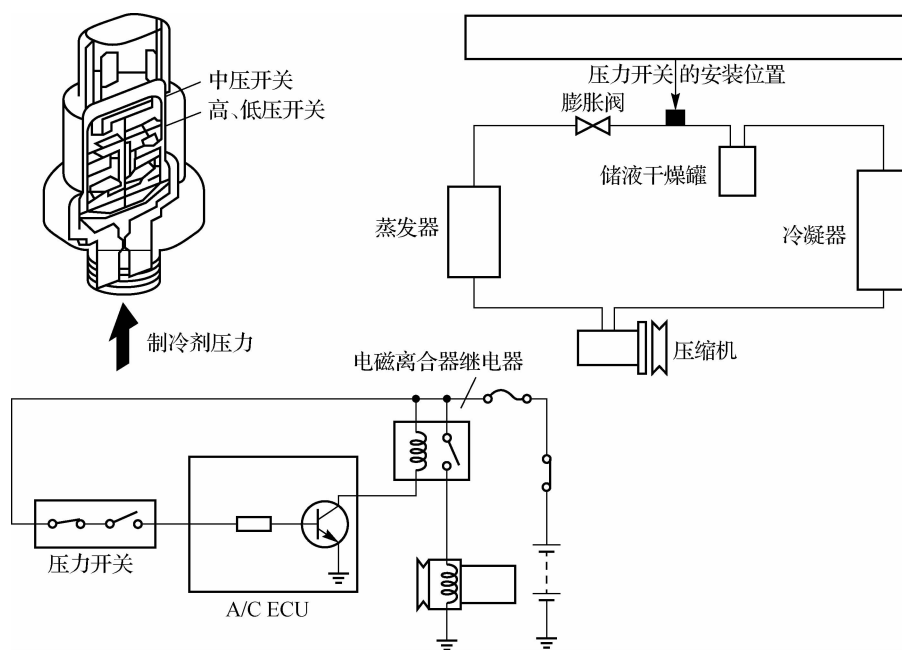


图 8-48 压力开关控制的基本电路

2. 发动机的怠速提升控制

在车流量较大的道路上行驶时,汽车发动机经常处于怠速运转状态,发动机的输出功率低,如果此时开启空调的制冷系统,可能会造成发动机的过热或停机。为防止这种情况的发生,在空调的控制系统中采用了怠速提升装置,如图 8-49 所示。

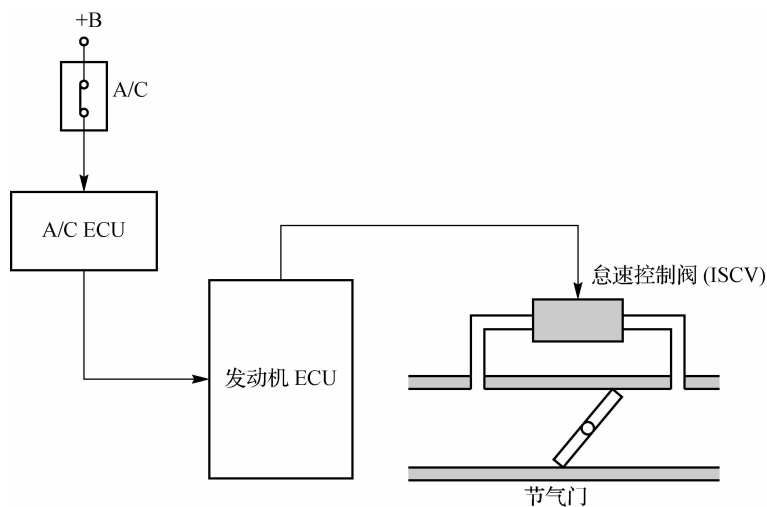


图 8-49 怠速提升控制

当接通空调制冷开关(A/C)后,发动机的电控单元(ECU)便可接收到空调开启的信号,ECU 便控制怠速控制阀将怠速旁通气道的通路增大,使进气量增加,提高怠速。如果是节



气门直动式怠速控制机构, ECU 便控制电动机将节气门开大, 提高怠速。

3. 其他控制

1) 冷却液温度控制

为防止冷却液温度过高, 有些空调控制电路中设有冷却液温度开关或传感器。当冷却液的温度高过一定值(一般为 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$) 时, 切断压缩机电磁离合器电路, 使压缩机停止运转; 在温度下降到某设定值(大约为 $95\text{ }^{\circ}\text{C}$) 时, 再接通电磁离合器电路, 使空调重新工作。

2) 环境温度控制

部分车辆在控制电路中设有环境温度开关, 当环境温度低于规定值时, 环境温度开关断开, 切断压缩机电磁离合器的电路, 使空调的制冷系统不能工作。当环境温度高于规定值时, 制冷系统才能进入工作状态。

六、汽车空调检修专用工具与设备

1. 歧管压力计

歧管压力计也称为压力表组, 是汽车空调系统维修中必不可少的设备, 它与制冷系统相接可进行抽真空、加注制冷剂及检查和判断制冷系统的工作状态和故障情况等。歧管压力计由高压表、低压表、高压手动阀、低压手动阀、阀体及高压接头、低压接头、制冷剂抽真空接头等组成。

工作时, 高、低压接头分别通过软管与压缩机高低压阀相接, 中间接头与真空泵或制冷剂钢瓶相接。只能用手拧紧软管与歧管压力计的接头, 不可用扳手, 否则会拧坏接头螺纹。使用时必须排尽软管内的空气, 具体操作步骤如下: 当低压手动阀开启、高压手动阀关闭时, 低压管路与中间管路、低压表相通, 此时可从低压侧加注制冷剂或排放制冷剂, 同时检测高、低压侧的压力; 当低压手动阀关闭、高压手动阀开启时, 高压管路与中间管路、高压表相通, 此时可从高压侧加注制冷剂, 同时检测高、低压侧的压力; 当高、低压手动阀均关闭时, 可检测高、低压侧的压力; 当高、低压手动阀均开启时, 可进行加注制冷剂、抽真空, 并检测高、低压侧压力。

2. 真空泵

安装、检修空调制冷系统时, 会有一些量的空气进入制冷系统, 由于空气中含有一定量的水蒸气, 这会使制冷系统的膨胀阀冰堵、冷凝压力升高、系统零部件发生腐蚀。因此, 空调系统初次加注制冷剂前, 或拆卸更换系统零部件后, 必须对系统进行抽真空操作, 然后才能充注制冷剂。而抽真空的彻底与否, 将会影响系统正常运转的效果。真空泵用于制冷系统抽真空, 排除系统内的空气、水分。抽真空并不能将水抽出系统, 而是产生真空后降低了水的沸点, 水在较低温度下沸腾, 以蒸汽的形式从系统中抽出。因此, 真空泵是空调系统抽真空的必备设备。

3. 制冷剂加注、回收多功能机

在汽车空调系统的维修中常常要对系统抽真空或加注、回收制冷剂。为了提高维修质量, 规范、简化操作程序, 特别是防止制冷剂的排空, 既防止对环境造成污染, 又减少经济损失, 在规范的维修站中都配有制冷剂加注、回收多功能机。例如, 美国 SPX 公司 ROBINAIR (罗宾耐尔) 制冷剂加注、回收多功能机, 包括 17701A 型(R12 专用)、34701 型(R134a 专用)

和 12135A 型(R12、R134a 共用),以及北京瑞雪飞制冷技术研究所生产的 RX-BH 型多功能机。

4. 制冷剂管维修工具

维修制冷剂管的工具有截(割)管器、胀管器、弯管器等。

5. 电子检漏仪

检修或拆装汽车空调制冷系统管道、更换零部件之后,须在检修及拆装部位进行制冷剂的泄漏检查,目前最为常用的是电子检漏仪。电子检漏仪的优点是使用方便、无须点火、不产生毒性物质、预热时间短、灵敏度高、质量轻、体积小、检测范围广等,它可以探测到微量泄漏,但价格较贵。

6. 专用成套维修工具

专用成套维修工具是把汽车制冷系统维修时需要的专用工具组装在一个工具箱内。汽车空调专用成套维修工具由歧管压力计、漏气检测仪、制冷剂管固定架、制冷剂管割刀、备用储气瓶、扩口工具、检修阀扳手、注入软管衬垫、检修阀衬垫等构成。

任务实施

一、任务实施环境

任务实施前应准备好以下车辆、总成、工具、量具、仪表、耗材等:

- (1)典型车辆。
- (2)典型车辆空调电路。
- (3)典型车辆空调结构散件。
- (4)车辆空调检修专用工具、常用工具及电路检测设备和电路图。

二、任务实施步骤

1. 实训内容

- (1)汽车空调系统的维护及检查。
- (2)汽车空调系统主要组成部件的检测与修复。

2. 实训要求

- (1)熟悉空调控制系统电路。
- (2)判断故障产生的原因并排除。
- (3)了解空调技术标准。

3. 常见故障诊断与维修

1)汽车空调系统的维护与检查

(1)制冷系统检漏。空调系统工作条件比较恶劣,其制冷系统一直随汽车工作在振动的工况之下,极易造成部件、管道损坏和接头松动,使制冷剂发生泄漏,其泄漏的常发部位见表 8-1。



表 8-1 汽车空调系统泄漏的常发部位

部 件	泄漏常发部位
冷凝器	(1)冷凝器进气管和出液管连接处； (2)冷凝器盘管
蒸发器	(1)蒸发器进气管和出口连接处； (2)蒸发器盘管； (3)膨胀阀
储液干燥器	(1)易熔塞； (2)管道接头喇叭口处
制冷剂管道	(1)高、低压软管； (2)高、低压软管各接头处
压缩机	(1)压缩机油封； (2)压缩机吸、排气阀处； (3)前、后盖密封圈； (4)与制冷剂管道接头处

制冷系统常用的检漏方法有压力检漏、真空检漏和外观检漏。

①压力检漏。向制冷系统中加入氮气,然后用肥皂液检漏。若有泄漏,泄漏处会出现肥皂泡。采用压力检漏时,严禁用压缩空气进行检漏,因为压缩空气中含有水分,水分随空气进入后会在膨胀阀处产生冰堵。工业氮气无腐蚀性、无水分,且价格便宜,但瓶装高压氮气一定要用减压表加注。

加压试漏时,首先应正确连接歧管压力计:高压软管接在排气管道上(高压侧),低压软管接在吸气管道上(低压侧)。将软管连接在压缩机的高、低压检修阀上,打开高、低压检修阀,向系统中加入干燥氮气,其压力一般应为 1.5 MPa 左右。当系统达到规定压力后,用肥皂液涂在系统的各连接处和焊接处,仔细观察有无泄漏。制冷系统加压检漏示意图如图 8-50 所示。

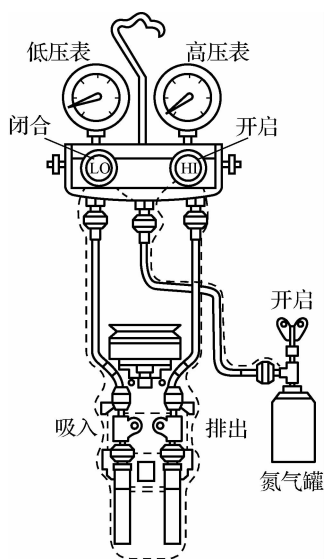


图 8-50 制冷系统加压检漏示意图

泄漏大的地方有微小声音并出现大泡沫;泄漏小的地方,则间断出现小泡沫。所以,检漏必须仔细,并检查3~5次,发现泄漏处应做出记号并及时加以修复,然后试漏其他接头处,直至泄漏彻底排除。修漏完毕,应试漏,让系统保压24~48 h,若压力不降低,则试漏合格;若压力有显著降低,则必须重新进行检漏,直到找出泄漏处并加以排除为止。

②真空检漏。应用真空泵进行,真空度应达到0.1 MPa,保持24 h内真空度没有显著升高即可。抽真空用于抽出系统中残留的氮气,检查系统有无泄漏,使系统干燥。只有在系统抽真空后,才能加注制冷剂。

③外观检漏。制冷剂泄漏部位往往会渗出冷冻润滑油,若发现在某处有油污渗出,可进一步用清洁的白纸擦拭或用手直接触摸检查。如仍有油冒出,则可能有泄漏。

(2) 制冷系统制冷剂的加注与排放。

①制冷剂的加注。汽车空调系统经过一段时间运行后,由于汽车振动等原因,使某些部位的接头松动,制冷剂泄漏,制冷效果变差。经过查漏、排漏后,需要从低压侧向系统加注制冷剂,其具体步骤如下:

- a. 打开汽车空调,使其运转几分钟。
- b. 从视液镜处检查制冷剂的流动情况。若气泡连续出现,则表明系统内缺少制冷剂。
- c. 将歧管压力计、制冷剂罐和系统连接起来。
- d. 打开制冷剂罐上的阀,拧松歧管压力计上的中间软管接头,使制冷剂排放几秒钟,然后拧紧接头,以排出中间软管内的空气,防止空气进入制冷系统。
- e. 关闭手动高压阀,将制冷剂钢瓶直立,起动发动机,使空调压缩机运转,打开低压手动阀,让气态制冷剂从低压侧进入压缩机,待制冷剂达到规定量时,关闭低压手动阀和制冷剂罐开关阀。

f. 从系统上卸下歧管压力计和制冷剂罐。

高压端充注法的步骤如下:

- a. 将歧管压力计与系统检修阀、制冷剂罐连接好。
- b. 用制冷剂排除连接软管内的空气:先关闭高、低压手动阀,拆开高压端检修阀和软管的连接,然后打开高压手动阀,最后打开制冷剂罐上的阀门。当软管排出制冷剂气体后,迅速将软管与检修阀连接并关闭高压手动阀。用同样的方法清除低压端连接软管内的空气,然后关闭好高、低压手动阀及制冷剂罐上的阀门。
- c. 将制冷剂罐倾斜倒置于磅秤上,并记录起始质量。
- d. 打开制冷剂罐上的阀门,然后缓慢打开高压手动阀,制冷剂注入系统内,当磅秤指示到达规定质量时,迅速关闭制冷剂阀门。
- e. 关闭高压手动阀,充注结束。

注意:高压端充注制冷剂时,严禁开启空调系统,也不可打开低压手动阀。

②制冷剂的排放。由于修理或其他关系,须将系统内的制冷剂排放掉,其排放方法有两种:一是将制冷剂排放到大气中,此法污染环境;二是回收制冷剂,但要有回收装置。排放制冷剂时,周围环境一定要通风良好,不能接近明火,否则会产生有毒气体。制冷剂排放的具体操作步骤如下:

- a. 关闭歧管压力计上的高、低压手动阀,并将其高、低压软管分别接在压缩机高、低压检修阀上,中间软管的自由端放在工作擦布上。



b. 慢慢打开高压手动阀,让制冷剂从中间软管上排出,阀门不能开得太大,否则压缩机内的冷冻润滑油会随制冷剂流出。

c. 当压力表读数降到 0.35 MPa 以下时,慢慢打开手动阀,使制冷剂从高、低压两侧同时排出。

d. 观察压力表读数,随着压力下降,逐渐开大高、低压手动阀,直至高、低压表的读数指示为零。

(3) 制冷系统脏堵、冰堵及系统内空气的排除。

① 制冷系统脏堵检修。制冷系统发生脏堵后,表现为制冷量不足或不制冷,同时系统内的高、低压力均偏低。脏堵发生在储液干燥器和膨胀阀处,发生脏堵的部件的前后温差较大。脏堵故障可按如下方法来排除:

a. 排出制冷系统内的制冷剂。

b. 拆下制冷系统中的脏堵部件,并进行清洗或更换。

c. 脏堵严重时,要将制冷系统零件全部拆下进行分段清洗,清洗后要将零件吹干或烘干。

② 制冷系统冰堵检修。制冷系统发生冰堵后制冷效果不好,系统高、低压力均偏低,制冷断断续续。冰堵常发生在膨胀阀的节流口处,其原因是系统内含有过多的水汽在膨胀阀的阀口处结冰。膨胀阀一旦发生冰堵,制冷量下降,系统温度就会上升,阀口的冰就会融化,系统又正常工作,制冷量又上升,这时过多的水分在阀口处又重新结冰形成冰堵。排除制冷系统冰堵故障的方法如下:

a. 排出系统内的制冷剂。

b. 更换制冷系统储液干燥器。

c. 检查制冷系统是否有泄漏处并补漏。

d. 用真空泵反复抽真空,排出系统内的水汽。

e. 加注制冷剂时,在制冷剂钢瓶和加液阀之间连接一个干燥过滤器,用于滤除制冷剂的水分。

③ 制冷系统内空气的排除。由于空气不能凝结且比制冷剂轻,因此,空气进入系统后都积存在冷凝器或储液器上部。系统中若有空气将影响冷凝器的冷却效果,并使冷凝压力和温度过高,同时系统低压也将较高,整个系统制冷量下降。因此,系统中若进入空气要及时排除,其排除方法如下:

a. 排出系统内的制冷剂。

b. 检查制冷系统是否有泄漏处并补漏。

c. 用真空泵反复多次抽出系统内的空气。

(4) 空调系统维护注意事项。

处理制冷剂和更换零件或管路时应注意的问题如图 8-51 所示。

① 处理制冷剂时应注意的问题。

a. 不要在密闭的空间或靠近明火处处理制冷剂。

b. 必须戴防护眼镜。

c. 避免液态的制冷剂进入眼睛或溅到皮肤上。

d. 不要将制冷剂的罐底对着人,有些制冷剂罐底有紧急放气装置。

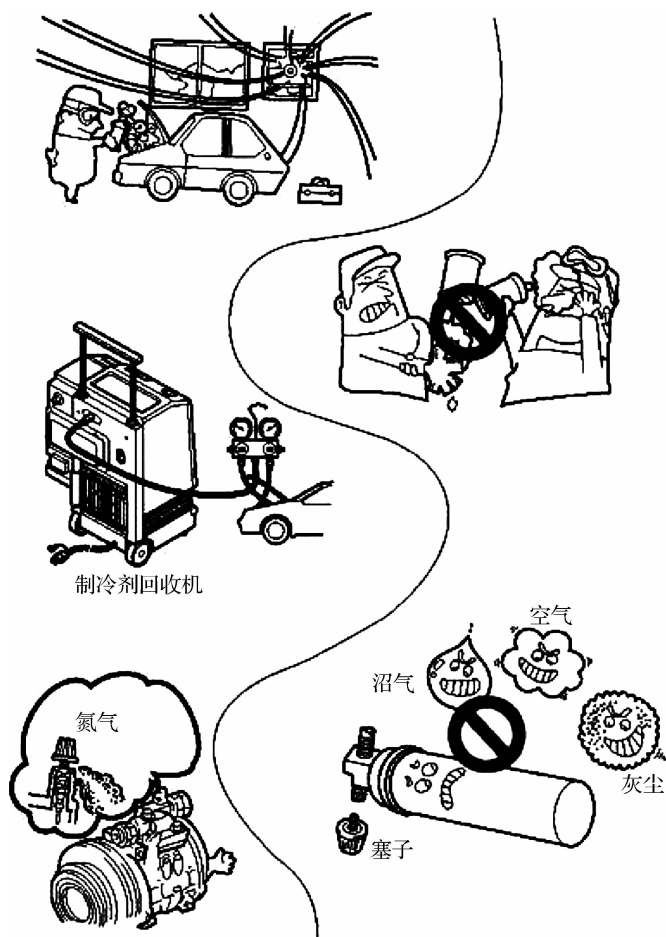


图 8-51 处理制冷剂和更换零件或管路的注意事项图示

- e. 不要将制冷剂罐直接放在温度高于 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的热水中。
 - f. 如果液态制冷剂进入眼睛或碰到皮肤, 不要揉, 应立即用大量冷水冲洗, 并立即到医院找医生进行专业处理, 不要试图自己进行处理。
- ② 更换零件或管路时应注意的问题。
- a. 用制冷剂回收装置回收制冷剂, 以便再次使用。
 - b. 未连接的管路或零件要插上塞子, 以免潮气、灰尘进入系统。
 - c. 对于新的冷凝器、储液干燥器等零件, 不要拔去塞子放置。
 - d. 在拔出新压缩机塞子之前要从排放阀放出氮气, 否则在拔塞子时, 压缩机油将随氮气一起喷出。
 - e. 不要用火焰加热进行弯管和管路拉伸。
- ③ 拧紧连接零件时应注意的问题。
- a. 滴几滴压缩机油到 O 形密封圈上, 可使紧固容易和防止漏气。
 - b. 使用两个开口扳手紧固螺母, 防止管路扭曲。
 - c. 按规定的力矩拧紧螺母或螺栓。



④处理装有制冷剂的容器时应注意的问题。

a. 不要加热制冷剂容器。

b. 容器要保持在 40 ℃ 以下。

c. 当用温水加热制冷剂容器时,不允许将容器顶部的阀门浸入水中,防止水渗入制冷管路。

d. 空的一次性制冷剂容器禁止再次使用。

⑤在空调制冷系统开启补充制冷剂时应注意的问题。

a. 如果制冷剂不足,有可能引起压缩机润滑不足,造成压缩机损坏,应注意避免这种情况的发生。

b. 空调系统在运转时,如果开启高压阀将引起制冷剂倒流入制冷剂容器,使制冷剂容器破裂,因此只允许开启低压阀。

c. 如果将制冷剂容器倒置,制冷剂将以液态形式进入空调管路,造成压缩机液击,损坏压缩机,所以制冷剂必须以气态充入。

d. 制冷剂不要充入过量,否则将造成制冷不良、发动机经济性变差、发动机过热等故障。

2) 汽车空调系统常见故障诊断与排除

(1) 利用视液镜进行空调系统故障诊断。视液镜安装在制冷剂管路上或储液干燥器出口处,通过视液镜可观察到系统内制冷剂的状态,进行系统故障诊断。

检查制冷剂的数量,如图 8-52 所示。若几乎没有气泡,说明制冷剂量正常;若有连续的气泡,说明制冷剂量不足;若看不到气泡,说明制冷剂储藏罐是空的或制冷剂过量。

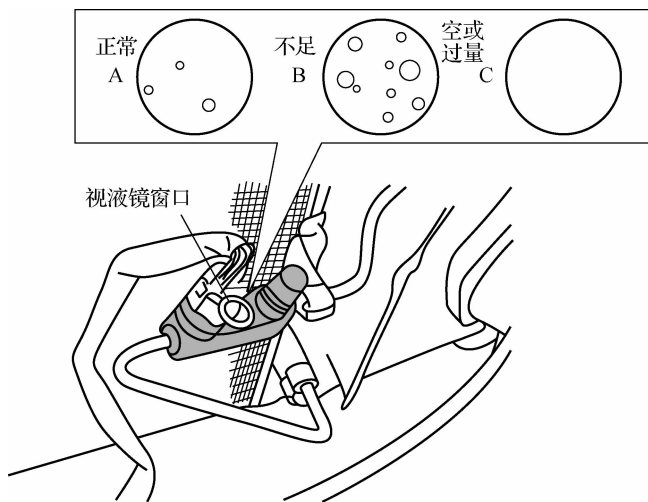


图 8-52 检查制冷剂的数量

若气温在 21 ℃ 以上,起动发动机并快速运转。调整空调至 MAX(最凉)位置,鼓风机速度拨至最高挡。注意观察视液镜上有无气泡,并进行以下处理:

①视液镜出现气泡,表明系统内可能缺少制冷剂。用检漏工具检漏,如有泄漏点,应当修理,然后抽真空并加注制冷剂。

②视液镜清晰,无气泡,表明系统内制冷剂充足或系统内根本没有制冷剂。触摸压缩机附近高、低压软管,不要碰到传动带和发动机风扇,高压软管应当温暖,低压软管应当冰凉。

③高、低压软管间如有温差,但温差不大,表明系统内几乎没有制冷剂。关闭发动机,向系统内加注 227 g 制冷剂。系统检漏,如有泄漏点,维修后抽真空并加注制冷剂。

④压缩机附近高、低压软管温差显著,表明系统内制冷剂含量适当,但也可能是制冷剂加多。如果制冷剂加注过多,也会有显著温差,导致冷气不足,低速时尤其明显。在空调系统运行时,瞬时断开压缩机离合器,并注意观察视液镜。

a. 若视液镜显示制冷剂继续清晰时间超过 45 s,然后起泡沫,最后泡沫消失,说明系统内制冷剂过多,应放掉多余制冷剂。

b. 若视液镜上先是有制冷剂泡沫,而在 45 s 内消失,说明系统内制冷剂并未过量。

(2)使用歧管压力计进行空调系统故障诊断。利用歧管压力计测量制冷系统高、低压侧的压力,根据所测的压力值来判断故障的性质及其所在部位。将歧管压力计的高、低压软管接头分别接至压缩机的高、低压阀上,在压缩机静止和运转两种状态下,根据压力表的读数分析制冷系统故障。

①压缩机静止状态检查。压缩机处于静止状态时,长时间停机,即停机时间超过 10 h 以上,压缩机的高、低压应为同一数值,此数值称为平衡压力。平衡压力的大小与环境温度有关。

a. 平衡压力过高,说明制冷剂量过多,只需放出一部分制冷剂,使平衡压力达到标准即可。

b. 平衡压力过低,说明制冷剂量不足,只需加注一部分制冷剂,使平衡压力升到标准即可。

c. 没有平衡压力,即高、低压表显示的压力不相等,说明系统内有堵塞,应分别检查膨胀阀、储液干燥器及管路部分。

②压缩机运转状态检查。压缩机处于运转状态时,将开关设定在“内循环”状态,空气进口处的温度为 30~35 ℃,鼓风机控制开关位于“高速”位置,温度控制开关位于“最冷”位置,发动机的转速控制在 1 500~2 000 r/min。起动空调使压缩机运转(但压缩机工作时间不能超过半分钟,否则会损坏压力表,严重时会造成事故),读取压力表示值。制冷系统正常时,歧管压力计的读数:高压侧为 1.422~1.471 MPa,低压侧为 0.147~0.196 MPa。压缩机排气口与吸气口的高、低压数值出现异常时,要进行故障诊断与排除。

(3)常见故障诊断。汽车空调系统故障包括电器故障、功能部件的机械故障、制冷剂和冷冻润滑油引起的故障等。这些故障集中表现为系统不制冷、制冷不足或异响等。

①系统不制冷。

a. 故障现象。起动发动机并稳定在 1 500 r/min 左右运行 2 min,打开空调开关及鼓风机开关,冷气口无冷风吹出。

b. 故障原因。熔断器熔断,电路短路;鼓风机开关、鼓风机或其他电气元件损坏;压缩机驱动皮带过松、断裂,密封性差或其电磁离合器损坏;制冷剂过少或无制冷剂;储液干燥器(或积累器)、膨胀阀滤网(或膨胀管)、管路或软管堵塞;膨胀阀感温包损坏。

c. 故障诊断。空调系统不制冷分为风机不工作(出风口无风)和风机工作正常两种情况,而风机工作正常,又可能有压缩机工作和压缩机不工作两种现象。空调系统不制冷的故障诊断流程如图 8-53 所示。

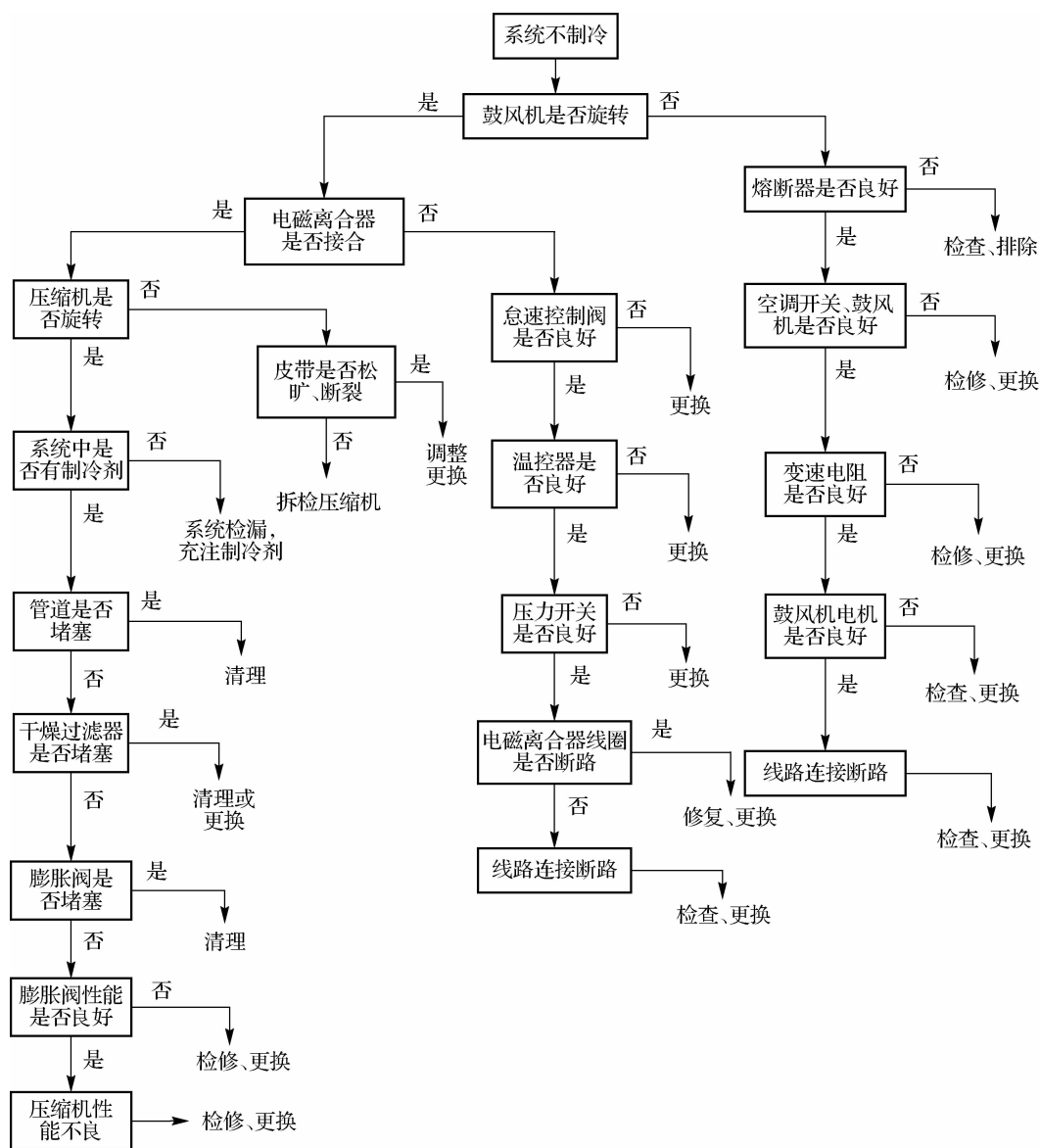


图 8-53 空调系统不制冷的故障诊断流程

②系统制冷不足。

a. 故障现象。空调系统长时间运行,车厢内温度能够下降,但出风口吹出的风不冷,没有清凉舒适的感觉。

b. 故障原因。当外界温度约为 34°C ,出风口温度为 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 时,车厢内温度应达到 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ 。若达不到此温度,说明空调系统有问题。凡是引起膨胀阀出口制冷剂流量下降的一切因素,均可以导致系统制冷不足。此外,系统高低压侧压力、温度超过或低于标准值也会引起制冷不足。所以,引起制冷不足的主要是制冷剂、冷冻润滑油和机械方面的原因。

- 制冷剂注入量太多,引起高压侧散热能力下降,导致制冷效能不良。
- 制冷剂和冷冻润滑油脏污,使储液干燥器膨胀阀发生堵塞,导致通向膨胀阀的制冷剂

流量下降,引起制冷不足。

- 制冷剂和冷冻润滑油中水分过多,导致膨胀阀节流孔出现冰堵,制冷能力下降。
- 系统中含空气过多,使冷凝器散热能力下降。
- 由于压缩机密封不良而漏气、驱动皮带松弛打滑、电磁离合器打滑等导致压缩机排气温度和压力降低,出现制冷不足。
 - 冷凝器表面积污太多、冷凝器变形等,导致冷凝器散热能力降低。
 - 膨胀阀开度调整过大,蒸发器表面结霜,膨胀阀感温包包扎不紧或外面的隔热胶带松脱,造成开启度过大,导致系统制冷不足。另外,膨胀阀开度过小,使流入蒸发器的制冷剂量减少,也会引起制冷不足。
- 送风管堵塞或损坏。
- 温控器性能不良,使蒸发器表面结霜,冷风通过量减少,引起制冷不足。
- 鼓风机开关、变速电阻、鼓风机电机、继电器、线路等工作不良,导致冷风量减少。

c. 故障诊断。空调系统制冷不足的故障诊断流程如图 8-54 所示。

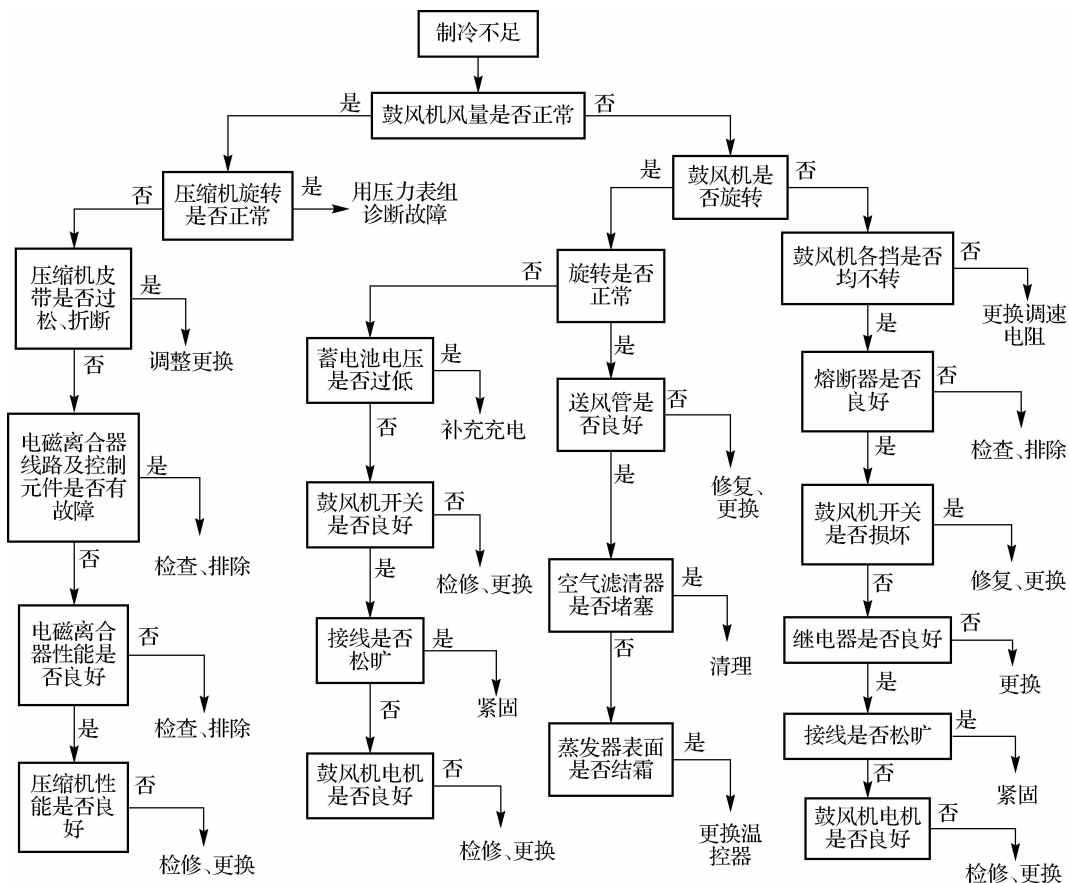


图 8-54 空调系统制冷不足的故障诊断流程



③空调系统异响或振动。

a. 故障现象。空调系统工作时,发出异常的声响或出现振动。

b. 故障原因。

- 压缩机驱动皮带松动、磨损过度,皮带轮偏斜,皮带张紧轮轴承损坏等。
- 压缩机安装支架松动或压缩机损坏。
- 冷冻润滑油过少,使配合副出现干摩擦或接近干摩擦。
- 由于间隙不当、磨损过度、配合表面油污、蓄电池电压低等造成电磁离合器打滑。
- 电磁离合器轴承损坏,线圈安装不当。
- 鼓风机电机磨损过度或损坏。
- 系统制冷剂过多,工作时产生噪声。

c. 故障诊断。空调系统异响或振动的故障诊断流程如图 8-55 所示。

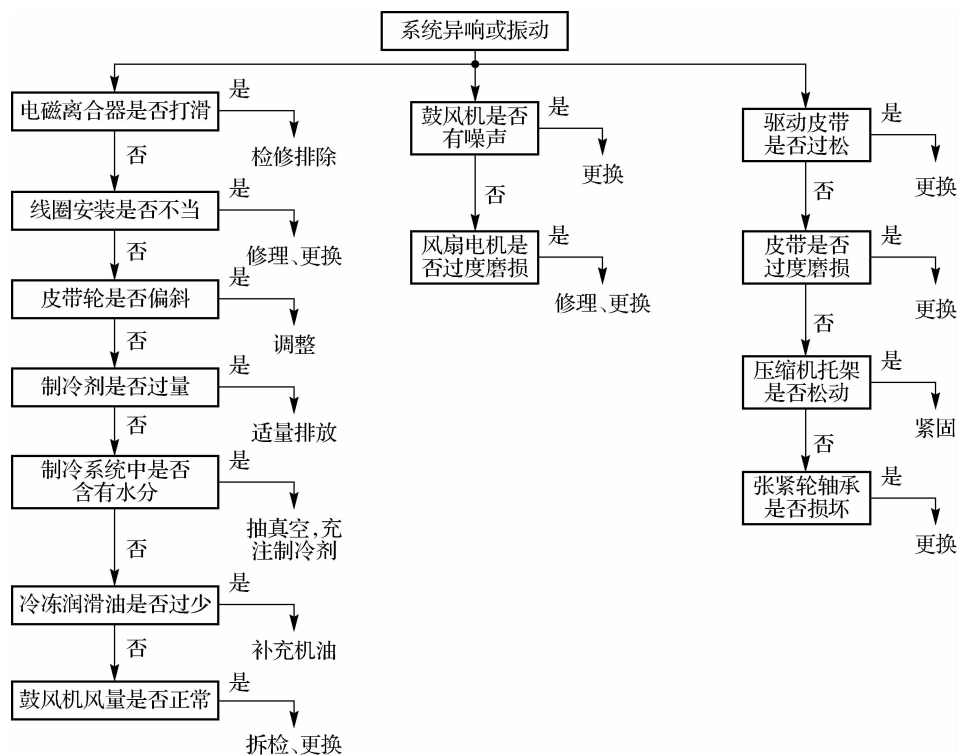


图 8-55 空调系统异响或振动的故障诊断流程

4. 记录与分析

诊断与修复汽车空调不制冷故障作业记录单

姓名		班级		学号		组别	
车型		年款		作业单号		作业日期	
检查项目				检查结果			
检查驱动皮带							
检查压缩机工作情况							
检查膨胀阀工作情况							
检查熔断器或鼓风机的电动机工作情况							
检查制冷剂管道							
检查储液干燥器							
故障原因							
制定汽车空调不制冷故障诊断与修复流程							



学习评价

理论学习考核

1. 思考分析题

- (1) 汽车空调系统的功用是什么？其主要由哪几部分组成？
- (2) 汽车空调制冷系统主要由哪些部件组成？各部件的功用是什么？
- (3) 什么是制冷循环？制冷循环分为哪几个过程？汽车空调系统是怎样将车内温度降低的？
- (4) 如何检测燃油泵继电器？
- (5) 如何查找燃油泵控制电路的短路、断路故障？
- (6) 怎样拆卸和安装特殊的连接器？
- (7) 如何正确使用空调？空调的日常保养有哪些内容？
- (8) 如何检测空调的零部件？

2. 判断题

- (1) 电磁离合器是压缩机总成的一部分。 ()
- (2) 冷凝器安装在车厢内。 ()
- (3) 蒸发器安装在车厢内。 ()
- (4) 膨胀阀能控制调节制冷剂流量的大小。 ()
- (5) 通过视镜液可以看到制冷剂的流动状态,从而判断制冷系统的工作状况。 ()
- (6) A/C 开关用于控制汽车空调是否投入工作。 ()
- (7) 空调不能作为强制通风换气装置使用。 ()
- (8) 温度传感器通过检测蒸发器表面的温度,控制电磁离合器的工作。 ()
- (9) 若在高速超车时继续使用空调,会使车辆加速性能降低。 ()

3. 选择题

- (1) 汽车空调系统中的()能够将气态制冷剂变为液态。
A. 蒸发器
B. 膨胀阀
C. 冷凝器
D. 压缩机
- (2) 关于汽车空调中的压缩机,下列说法错误的是()。
A. 压缩机从蒸发器中吸入气态制冷剂
B. 只有气态制冷剂可以压缩,否则会损坏压缩机
C. 压缩机压缩制冷剂,产生高温高压的气态制冷剂进入蒸发器
D. 低压侧压力高,高压侧压力低,说明压缩机内部有泄漏
- (3) 关于冷凝器,下列说法正确的是()。
A. 制冷剂进入冷凝器时几乎为 100% 的气态,离开时为 100% 的液态制冷剂
B. 制冷剂是由冷凝器的顶部进入,由底部流出
C. 冷凝器内部发生堵塞后可以用汽油清洗
D. 清洗冷凝器外部的污物时,用高压水枪更为有效

(4) 下列关于自动空调的各个传感器的安装位置的叙述, 正确的是()。

- A. 环境温度传感器安装在空调装置的蒸发器旁
- B. 空调水温传感器安装在发动机缸体出水口附近
- C. 车内温度传感器安装在仪表台附近
- D. 蒸发器传感器安装在空调冷凝器前方附近

(5) 将液态制冷剂注入完全排空的空调系统时, 下列程序正确的是()。

- A. 确信低压手动阀打开
- B. 确保整个过程低压手动阀打开, 并让制冷剂罐倒置
- C. 在给系统注入液态制冷剂时, 不要运转发动机
- D. 注入完成后, 完全关闭低压手动阀

(6) 能将制冷剂的热量散发到大气中, 使高温高压的蒸气变为高温高压的液体, 这个装置是()。

- A. 压缩机
- B. 蒸发器
- C. 冷凝器

(7) 对于离合器循环控制系统, 压缩机的工作状况是()。

- A. 工作—停止—工作的循环状态
- B. 一直工作
- C. 不能确定

实践技能考核

诊断与修复汽车空调制冷不足故障项目评分表

基本信息	姓名	学号	班级	小组		
	规定时间	完成时间	总评成绩			
任务工单	序号	步骤	完成情况		标准	评分
			完成	未完成		
	1	考核准备 车辆防护 常用工具 汽车空调系统专用成套维修工具箱			10	
	2	工具整洁			5	
	3	检查压缩机离合器			5	
	4	检查出风通道空气量			5	
	5	检查鼓风机的电动机运转情况			10	
	6	检查冷凝器、蒸发器、制冷剂量			10	
	7	检查膨胀阀、储液干燥器工作情况			10	
	8	清洁及整理			5	
安全					5	
6S					5	
沟通表达					10	
工单填写					10	
工艺制定					10	



拓展知识

汽车空调自动控制系统

广州本田雅阁轿车空调控制系统采用全自动温度、湿度控制系统。不管气候如何变化,它都能为车室提供并保持良好的舒适性,而驾驶员无须或很少去变换控制板上控制开关的位置。自动空调控制系统 ECU 能根据各种传感器的输入信号设定温度,通过空气混合风门改变冷热风的比例,进而控制空气流的温度。当车内温度达到设定温度时,ECU 停止驱动控制电机,并把此位置存入存储器中。ECU 还通过方式风门控制气流流向,通过进气风门控制进气是来自车内还是车外。另外,自动空调控制系统还具有故障自诊断功能,在压缩机转速未锁定和系统压力过低、过高时使压缩机停止工作,并由显示器闪亮显示故障。广州本田雅阁轿车空调控制电路如图 8-56 所示。

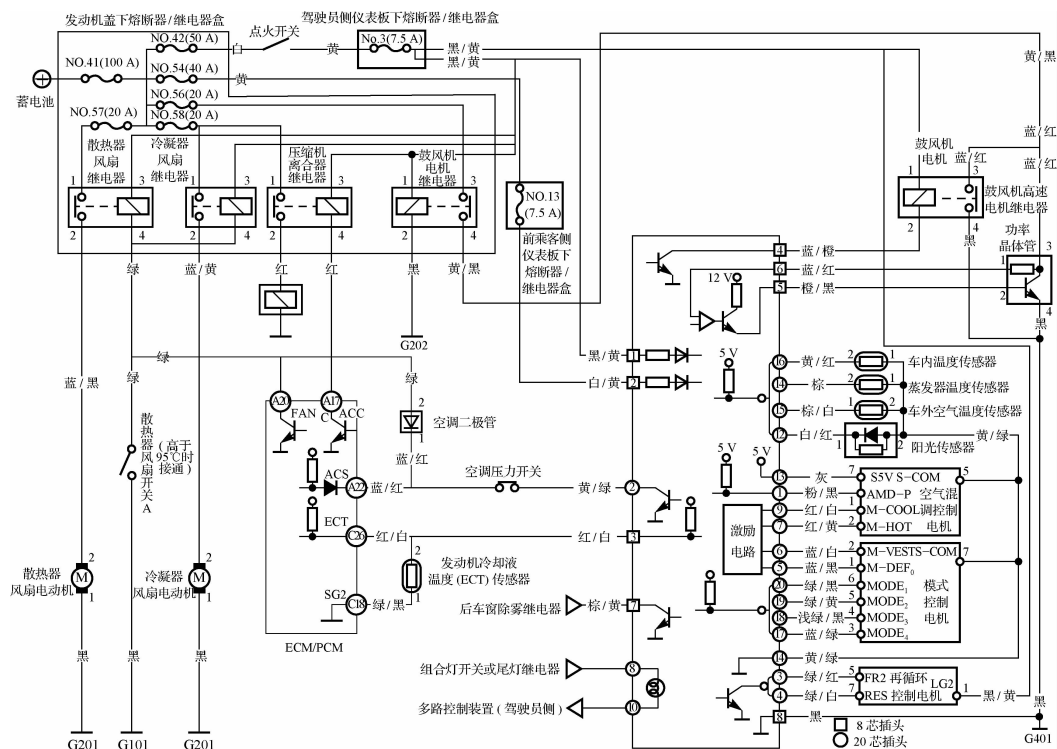


图 8-56 广州本田雅阁轿车空调控制电路

自动控制系统的具体功能如下:

(1) 计算所需送风温度。空调 ECU 根据设定的温度及各种传感器输入的信号,向伺服电动机等执行元件发出控制信号,实现各种控制功能。当驾驶员将温度设置在最冷或最热时,空调 ECU 将用固定值取代上述计算值进行控制,以加快响应速度。

(2) 车内温度控制。空调 ECU 根据计算出的送风温度及蒸发器温度信号,确定是否向空气混合伺服电动机通电,控制空气混合风门的位置,实现车内温度控制。

(3) 鼓风机转速控制。AUTO 开关位于暖风装置控制板上,按下 AUTO 开关,空调 ECU 根据 TAO(必要的出气温度)的电流控制鼓风机转速。

(4) 进风方式控制。当按下某个进风方式键时,空调 ECU 控制进风控制伺服电动机转动,将进风风门固定在“车外新鲜空气导入”或“车内空气循环”位置上。当按下“自动控制”键时,空调 ECU 根据计算值,在上述两种方式之间交替自动改变进风方式。

(5) 送风方式控制。接通 AUTO 开关,空调 ECU 自动控制送风方式。

(6) 压缩机工作控制。同时按下空调“A/C”键和“鼓风机”键,或按下“自动控制”键,空调 ECU 使电磁离合器吸合,压缩机开始工作。进行自动控制时,若环境温度或蒸发器降到一定值以下,空调 ECU 将控制压缩机间歇工作,即磁吸开关交替导通与断开,以节省能源。

空调装置工作时,空调 ECU 同时从发动机点火器压缩机锁止传感器采集发动机转速与压缩机转速信号,并进行比较。若两种转速信号偏差率连续 3 s 超过 80%,空调 ECU 则判定压缩机锁死;同时与电磁离合器脱开,防止空调装置进一步损坏,并使操纵面板上的 A/C 指示灯闪烁,以提示驾驶员。