

奥迪空调的工作原理与诊断(上)

◆文/本刊记者 冯永忠

汽车空调已成为主动安全性中的一个因素,而且几乎被视为汽车安全技术要求中不可缺少的一部分。本文以奥迪汽车为例,介绍汽车空调制冷系统的原理、零部件的功能、制冷剂特性以及汽车空调的故障诊断。

一、空调对舒适度的调节

在某个特定的环境温度和大气湿度范围内,人们会感到舒适。作为主动安全的组成部分,驾驶者的身体状况是构成驾驶能力的一个关键因素。“车内气候控制系统”对驾驶者抗疲劳性和驾驶安全性有直接的影响。车内温度的舒适性受环境温度和空气流速的影响,详见图1。

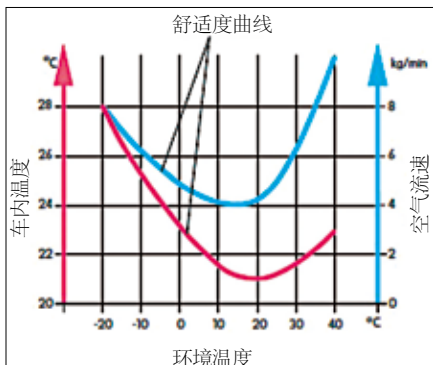


图1 舒适度曲线

根据图1的舒适度曲线所示,在下列三种情况下,汽车驾乘人员的舒适度较高。

舒适度	环境温度	车内温度	空气流速
较低	较低(-20℃)	较高(28℃)	较高(8kg/min)
较高	较高(40℃)	较低(23℃)	较高(10kg/min)
适中	适中(10℃)	较低(21.5℃)	较低(4kg/min)

汽车空调是一种将空气温度保持在人体感到舒适的水平以及兼具净化空气和除湿功能的系统,其目的就是为了减少或完全消除气候压力。无论汽车处于停止还是行驶状态,空调系统都可通过出风口吹出远低于外界温度的冷风。

空调的另一效果是空气除湿和净化,这与降温功能同样重要。花粉过滤器和活性炭过滤器也有助于净化进入车内的空

气。上述装置可使患有过敏性疾病的驾乘人员呼吸到清新的空气,感觉更舒适。

二、制冷剂循环的工作原理

要使物体冷却下来,就必须使其释放热量。汽车上使用的压缩制冷系统就可起到这个作用。制冷剂在闭路中循环,不断地从液体转变成气体,再从气体转变成液体,如此循环往复(图2)。

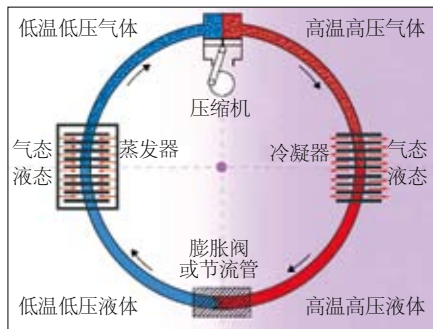


图2 制冷剂循环原理图

制冷剂在压缩过程中被压缩为气态,在散热过程中冷凝,在降压和吸收热量的过程中蒸发。(注意,制冷过程并不生成冷空气,而是将车内空气中的热量吸走。)

压缩机在回路的低压端吸入低温的气态制冷剂。制冷剂在压缩机中被压缩,导致热量上升,然后再被泵入回路的高压端。在这个阶段,制冷剂变为气态,且处于高温高压状态。

制冷剂沿着一段较短的管路流向冷凝器。此时,流过冷凝器的空气将会吸收凝

器中高温高压气态制冷剂的热量。当达到临界凝结温度时,制冷剂便会冷凝变成液体。在这个阶段,制冷剂变成液态,且处于高压和温度适中的状态。

经过压缩的液态制冷剂继续向上流入狭窄通道。这种狭窄通道既可以是节流孔管,也可以是膨胀阀。一旦制冷剂到达狭窄通道后,便会被吸入蒸发器中,致使其压力下降。在蒸发器内部,喷入的液态制冷剂膨胀并蒸发。当新鲜暖空气流经蒸发器叶片时,将会被冷却,释放出蒸发所需的热量。如此一来,汽车内的温度便会下降到凉爽适宜的程度。在这个阶段,制冷剂变成蒸汽状态,处于低温低压状态。

从蒸发器中流出,制冷剂又变成气体。制冷剂再次被吸入压缩机中,然后开始下一个循环过程。

三、制冷剂循环回路中的主要部件

汽车空调的制冷能力取决于不同汽车的具体安装条件以及车型。每个回路中都包含压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀和蒸发器。此外,还可以根据回路的设计和要求装配与维修工作、温度传感器、高压压力开关和低压压力开关以及放油塞相对应的接头。回路中各个零部件的布局也因汽车的类型而异,某些系统的压缩机前方配有用于缓冲制冷剂振动的减振器(图3)。

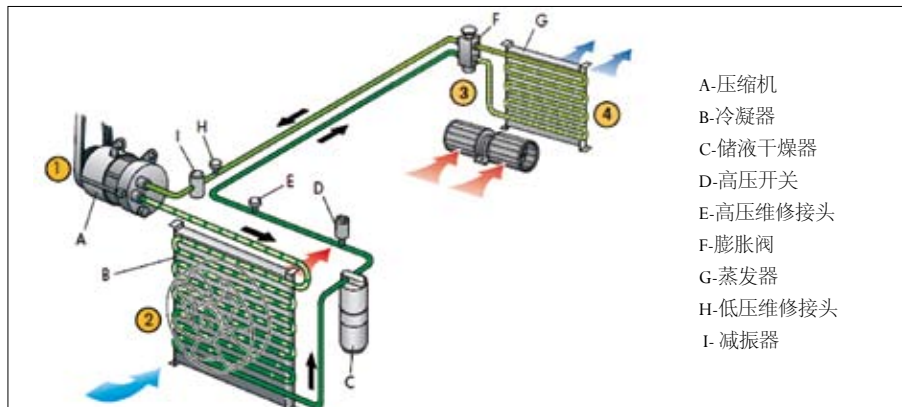


图3 带膨胀阀的制冷剂循环回路

该制冷剂循环回路的压缩机出口制冷剂压力约为1.4MPa，温度约为65℃，冷凝器出口制冷剂压力约为1.4MPa，温度约为55℃，膨胀阀出口制冷剂压力约为0.12~1.4MPa之间；温度约为-7~55℃之间，蒸发器出口制冷剂压力约为0.12MPa；温度约为-7℃。回路中的实际压力和温度取决于瞬时的工作状态。环境温度为20℃且发动机转速在1500~2000r/min之间时，20分钟后达到所规定的值。

环境温度为20℃且发动机静止时，空调管路的制冷剂压力将达到0.47MPa。下面首先介绍带膨胀阀的制冷剂循环回路中的各个零部件。

1. 压缩机

汽车空调系统使用的压缩机是油润滑式容积式压缩机。只有在空调打开的情况下，压缩机才会运转，而且是通过电磁离合器加以控制(图4、图5)。

(1) 压缩机的功能

压缩机可以提高制冷剂的的压力。与此同时，制冷剂的温度也随之升高。如果压力没有升高，空调中的制冷剂则不可能膨胀进而冷却。

压缩机采用特殊的冷冻机油润滑。大

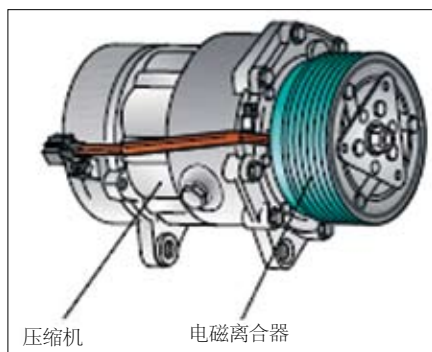


图4 压缩机



图5 压缩机工作原理

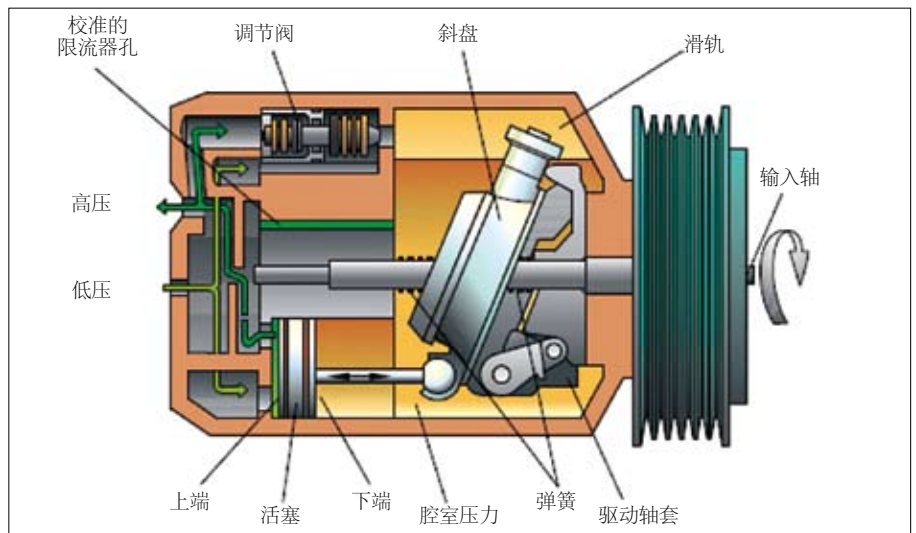


图6 压缩机剖视图

约有一半的冻机油留在压缩机中，另一半冻机油则随着制冷剂一起循环。压缩机上通常装有压力截止阀，防止系统压力过高。

压缩机吸入流过蒸发器的低温低压的气态制冷剂。对压缩机而言，最重要的是制冷剂需处于气态，因为液态制冷剂无法被压缩，而且会损坏压缩机，就如同水击力会损坏发动机一样。制冷剂经过压缩后，将以受热气体的形式推送到制冷剂回路的高压端。压缩机是制冷剂回路低压端与高压端之间的接口。

(2) 压缩机的运转方式

根据工作原理，汽车空调压缩机分为往复式、盘管式、叶片式、斜盘式压缩机。下面详细介绍斜盘式压缩机(图6)。

斜盘式压缩机输入轴的旋转运动可通过斜盘而转换成轴向运动。一般有3~10个活塞围绕在输入轴周围(具体个数因压缩机类型而异)。每个活塞都配有一个吸入/压力阀。这些阀可以根据工作冲程有规律地自动打开/关闭。

空调的输出功率由压缩机的最大转速决定，压缩机的输出功率由发动机转速决定。压缩机的转速在0~6000r/min之间变化，这将影响进入蒸发器的制冷剂量以及空调的制冷能力。为了使压缩机的输出功率可根据不同的发动机转速、环境温度或驾驶员设定的车内温度进行调节，开发出了输出功率可调的可变容积式压缩机。

压缩机输出功率可通过调节斜盘的角度来实现。在固定容积式压缩机中，压缩机通过电磁离合器定期打开和关闭，从而根据制冷要求来调整压缩机的输出功率。非自调节斜盘式压缩机的斜盘角度恒定、容积恒定，如图7所示。自调节斜盘式压缩机斜盘的角度可变、容积可变，如图8所示。

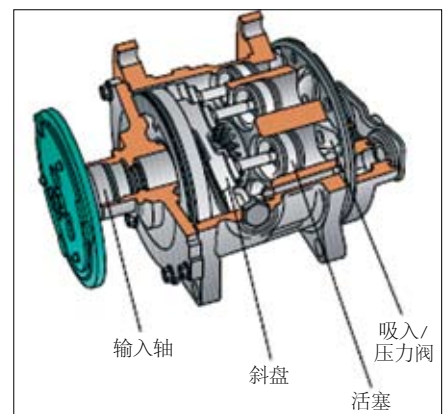


图7 非自调节斜盘式压缩机

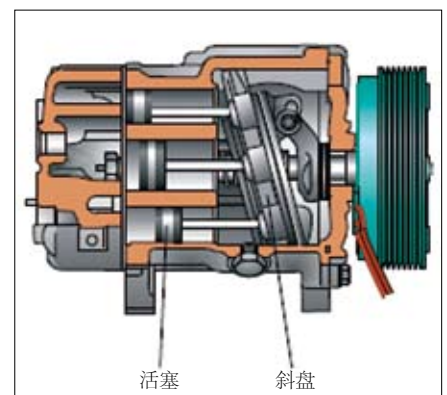


图8 自调节斜盘式压缩机

通过改变腔室压力, 可在上止点(100%)和下止点(约5%)之间调节活塞的位置, 从而使压缩机达到所需的输出功率。在控制周期内, 压缩机处于持续运转状态。

输入轴的旋转运动被传递到驱动轴套, 并通过斜盘转换成活塞的轴向运动(斜盘纵向安装在导轨上)。活塞冲程以及输出功率由斜盘的倾斜度决定。倾斜度取决于腔室压力, 也就是活塞底部和顶部的受压情况。斜盘倾斜时由其前后的弹簧进行支撑。

腔室压力取决于作用在调节阀上的高压和低压, 并且受校准的限流器孔的影响。当空调关闭时, 高压、低压以及腔室压力相等。斜盘前后的弹簧将压缩机输出功率设定为40%左右。控制输出功率的好处在于消除压缩机的启动冲击, 启动冲击在驾驶期间经常导致振动。

腔室压力低时, 高压和低压都相对较高, 波纹管2受高压压缩, 波纹管1受相对较高的低压压缩, 调节阀打开, 腔室压力通过低压端下降, 作用在活塞上端的低压与弹簧1的作用力所形成的合力小于作用在活塞底端的腔室压力与弹簧2的作用力所形成的

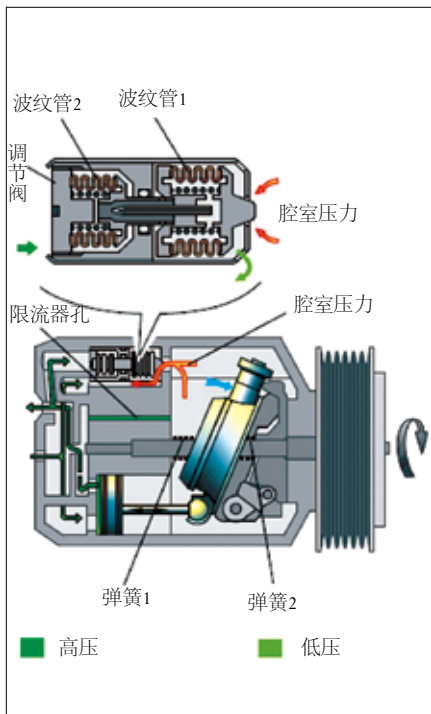


图9 腔室压力低

合力。斜盘的倾斜度增大, 冲程长, 输出功率高, 制冷能力强(图9)。

腔室压力高时, 高压和低压都相对较低, 波纹管2自然舒展, 波纹管1也因相对较低的压力而自然舒展, 调节阀关闭。低压端关闭, 腔室压力无法进入调节阀。腔室压力通过校准的限流器孔升高。作用在活塞上端的低压与弹簧1的作用力所形成的合力要大于作用在活塞底端的腔室压力与弹簧2的作用力所形成的合力。斜盘的倾斜度减小, 冲程短, 输出功率低, 制冷能力弱(图10)。

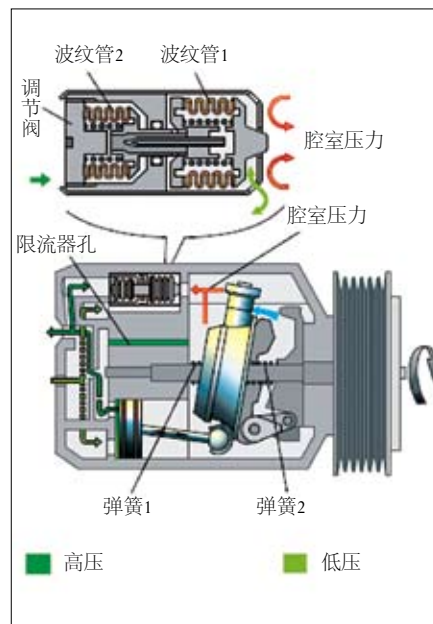


图10 腔室压力高

(2)电磁离合器

汽车空调压缩机和发动机之间用传动皮带连接, 而电磁离合器控制压缩机的运转。电磁离合器的构成包括带轴承的皮带轮、带轴套的弹性传动片和电磁线圈。

弹性传动片的轴套永久地安装在压缩机输入轴上。皮带轮安装在压缩机壳体上的枢轴上, 位于输出轴端。电磁线圈与压缩机壳体永久相连。在弹性传动片和皮带轮之间有一段间隙, 见图11中的“A”。

汽车发动机通过传动皮带驱动皮带轮(见图12箭头的指示方向)。当压缩机停止运行时, 皮带轮自由转动。

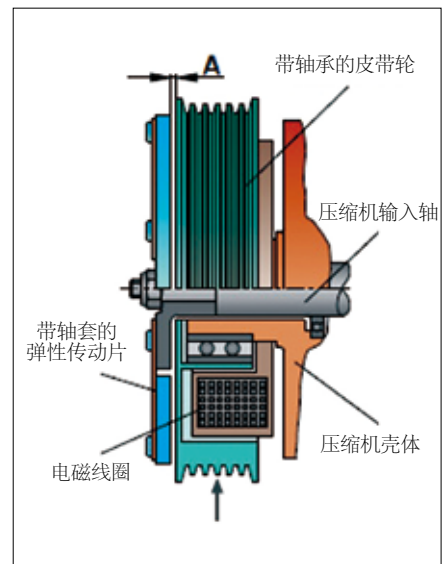


图11 离合器分离示意图

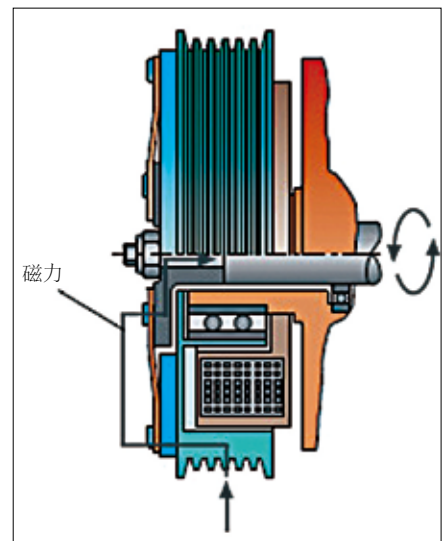


图12 离合器接合示意图

当压缩机通电后, 电磁线圈上有电压, 这时便会产生磁场。该磁场力将弹性传动片吸向旋转的皮带轮, 此时间隙“A”被填补, 并在皮带轮和压缩机的输入轴之间形成正极电路连接。压缩机开始运转。

压缩机持续运转, 直到电磁线圈的电路断开为止。接着, 皮带轮通过弹簧拉回弹性传动片。皮带轮再次转动, 但不驱动压缩机输入轴。有关开启和关闭压缩机的相关信息, 将在下期介绍, 敬请关注。(未完待续)M