

第一章 空调系统的维修基础

在这一章中，您将会学到：

- 空调辅助系统及其维修工具和材料
- 空调系统工作原理



空调是空气调节器的简称，利用空调可对周围温度进行自主选择。很早以前，当冬天天气寒冷时，人们就懂得用火取暖。而在夏天，则会用水来降低自己本身的温度。汽车空调系统主要是对车内空气的温度、湿度、流速和清洁度进行调节，使乘员感到舒适，并能预防和除去风窗玻璃上的雾霜和冰雪，满足了乘员对温度的选择要求，保证了行车的安全。

衡量汽车空调的主要指标有车内空气的温度、湿度、流速和清洁度。

在夏季人感到最舒适的温度是 $22\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，在冬季则是 $16\sim 18^{\circ}\text{C}$ ，温度低于 14°C ，人就会感觉到冷，温度越低越觉得手脚僵硬，不能灵活操作机件。温度超过 28°C ，人就会觉得燥热，温度越高，越觉得头昏脑胀，精神集中不起来，思维迟钝，容易造成交通事故。

湿度是指人们对空气含水量的要求，在夏季最舒适的相对湿度是 $50\%\sim 60\%$ ，冬季则是 $40\%\sim 50\%$ 。在这种湿度环境中，人们会觉得心情舒畅，皮肤觉的特别光滑。湿度过低，人的皮肤会痒，这是由于湿度太低，皮肤表面和衣服都较干燥，它们之间（特别是化纤衣服）摩擦产生静电的缘故。湿度过高人会觉得闷，这是由于人体皮肤的水分蒸发不出来，干扰了人体正常的新陈代谢过程。

人在流动的空气中比在静止的空气中要舒适，这是因为流动的空气能促进人体的散热，同时又能带走一部分异味，空气的流速在 0.2m/s 以下且以低速变动

为佳。

由于汽车室内空间小、乘员密度大，全封闭空间内空气极易产生缺氧和二氧化碳浓度过高，汽车发动机废气中的一氧化碳和道路上的粉尘、有毒的花粉都容易进入汽车室内，造成车室内空气闷浊，影响乘员的身体健康，所以，汽车空调已成为现代汽车的基本配置。

1925 年，首先在美国出现利用汽车冷却液通过加热器的方法取暖，但此时没有通风系统。

1927 年，发展到具有加热器、鼓风机和空气滤清器等具有通风系统的暖风系统。现在在寒冷的北欧及亚洲北部地区，仍在使用此单一的暖风系统。

1939 年，美国通用汽车帕克公司（PACKARD）首先在轿车上安装机械制冷降温的空调系统，成为汽车空调系统的先驱，在热带及亚热带地区，仍在使用此单一的制冷系统。

1954 年，美国通用汽车公司首先在纳什（NASH）牌轿车上安装了冷暖一体化的空调系统，此时的汽车空调系统基本上具有调节控制车内温度、湿度的功能。随着汽车空调技术的改进，冷暖一体的空调基本上具有降温、除湿、通风、过滤、除霜等功能，这种方式是目前使用量最大的一种方式。

1964 年，自动控制汽车空调系统产生。因人工操纵冷暖一体化空调系统增加了驾驶员的工作量，同时控制质量也不太理想，美国通用汽车公司将自动控制的汽车空调系统安装在凯迪拉克车上，这种自动空调系统只需预先设定所需的温度，空调系统就能自动地在设定的温度范围内工作。

1973 年，美国通用汽车公司和日本五十铃汽车公司一起联合研究微机控制的汽车空调系统，1977 年同时安装于各自生产的汽车上。微机控制的汽车空调系统功能增加，显示数字化，微机能根据车内外的环境条件，控制空调系统的工作，实现了空调运行与汽车运行的相关统一，极大地提高了调节效果，并节约了燃料，同时也提高了汽车的整体性能和乘坐的舒适性。

汽车安装空调系统的目的是为了调节车室内空气的温度、湿度、改善车室内空气的流动，并且提高空气的清洁度。所以，汽车空调系统由以下系统组成。

1) 制冷系统。该系统对车室内的空气或由外部进入车室内的新鲜空气进行冷却或除湿，使车室内空气变得凉爽舒适。

2) 暖风系统。它主要用于取暖，对车室内空气或由外部进入车室内的新鲜空气进行加热达到取暖，除湿的目的。

3) 通风系统。它将外部的新鲜空气吸进车室内，起通风和换气作用，同时对防止风窗玻璃起雾也有着良好的作用。

4) 空气净化系统。它负责除去车室内空气中的尘埃、臭味、烟气及有毒气体，使车室内空气变得清洁。

5) 控制系统。它对制冷和暖风系统的温度及压力进行控制,同时对车室内空气的温度、风量、流向进行控制,完善了空调系统的正常工作。

汽车空调按功能可分为单一式和组合式两种:

单一式是指制冷暖风各自独立,自成系统,一般用于大中型客车上。

组合式是指制冷暖风合用一个鼓风机,一套操纵机构,这种结构又分为制冷暖风分别工作和制冷暖风可同时工作两种方式,多用于轿车之上。

汽车空调按驱动方式可分为非独立式汽车空调和独立式汽车空调系统两种:

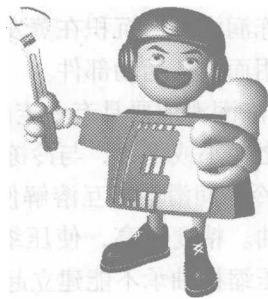
非独立式汽车空调系统的空调制冷压缩机由汽车本身的发动机驱动,汽车空调系统的制冷性能受汽车发动机工况的影响较大,工作稳定性较差。因此其在低速时制冷量不足或在高速时制冷量过剩,并且消耗功率较大,影响发动机动力性,这种类型汽车空调一般用于制冷量相对较小的中、小型汽车上。

独立式汽车空调系统的空调制冷压缩机由专用的空调发动机(也称副发动机)驱动,汽车空调系统的制冷性能不受汽车工况的影响,工作稳定、制冷量大,但由于其加装了一台发动机,不仅成本增加,而且其体积和质量也增大,这种类型空调系统多用于大中型客车上。

第一节 空调辅助系统及其维修工具和材料

空调辅助系统是空调系统中重要的一个环节,它的主要作用是向空调系统提供必须的工作原料。

让我们来了解一下
冷冻润滑油与制冷剂在
空调系统中的作用



一、冷冻润滑油

压缩机的运动部件在运转过程中必须得到润滑以减小磨损,冷冻润滑油是用于润滑这些部件及整个系统密封件和垫圈的,另外有少量的冷冻润滑油被制冷剂所携带而在系统中循环,这种制冷剂和冷冻润滑油的混合物必须保证制冷系统的恒温膨胀阀和各个管路正常的运转。

1. 冷冻润滑油的一般特性

冷冻润滑油是专门用于汽车空调系统的润滑油，是一种不起泡沫、不含硫，为空调系统专门提炼的高等润滑油。冷冻润滑油清澈并呈现淡黄色，若含有杂质会变色（呈棕色或黑色）。冷冻润滑油的另一特征是无味，若制冷系统内冷冻润滑油有强烈气味，标志冷冻润滑油已变质，变质的冷冻润滑油必须放出，并更换新油。

2. 冷冻润滑油的功用

空调压缩机使用的冷冻润滑油是一种在高低温工况下均能正常工作的特殊润滑油，其功用有：

1) 润滑。冷冻润滑油可润滑压缩机轴承、活塞、连杆、曲轴等运动部件，减小阻力和磨损，降低功耗，延长使用寿命。

2) 冷却。冷冻润滑油能及时带走各运动件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。冷冻润滑油渗入各摩擦件表面形成油封，可防止制冷剂泄漏。

4) 降低压缩机噪音。润滑油不断冲洗摩擦表面，带走磨屑，减少摩擦件的磨损，降低压缩机工作噪音。

3. 对冷冻润滑油的要求

冷冻润滑油在空调制冷系统中完全溶于制冷剂中，并随制冷剂一起在制冷系统中循环。制冷剂的温度有时会超过 120°C ，制冷剂的蒸发温度范围为 $-30\sim+10^{\circ}\text{C}$ ，因此，冷冻润滑油工作在高温与低温交替的条件下，为保证其正常工作，对冷冻润滑油提出以下性能要求：

1) 冷冻润滑油的凝固点要低，在低温下具有良好的流动性。若低温流动性差，则冷冻润滑油会沉积在蒸发器内而影响制冷能力，或凝结在压缩机底部，失去润滑作用而损坏运动部件。

2) 冷冻润滑油要具有一定的粘度，且受温度影响要小。温度升高或降低时，其粘度随之变小或增大，与冷冻润滑油完全互溶的制冷剂会使冷冻润滑油变稀。如 R12 与冷冻润滑油相互溶解使冷冻润滑油变稀，因此 R12 应选用粘度合适的冷冻润滑油。粘度过高，使压缩机的起动力矩增大，压缩机起动困难。粘度过小，则使压缩机轴承不能建立起所需要的油膜，所以，冷冻润滑油的粘度要选择合适。

3) 冷冻润滑油与制冷剂溶解性要好。在汽车空调制冷系统中，制冷剂与润滑油是混合在一起的，当制冷剂流动时，润滑油也随之流动，这就要求制冷剂与润滑油能够相溶。若二者不相溶，润滑油会聚集在冷凝器和蒸发器的底部，阻碍制冷剂流动，降低换热能力，由于润滑油不能随制冷剂返回压缩机，压缩机将会因缺油而加剧磨损。

4) 冷冻润滑油闪点温度要高，具有较高的热稳定性。即在高温下不氧化、

不分解、不结胶、不积炭。

5) 冷冻润滑油的挥发性要差, 在制冷系统中不应有结晶状的石蜡析出, 以保持良好的低温流动性。

6) 冷冻润滑油的化学性质要稳定, 与制冷剂和其他材料不起化学反应。

7) 冷冻润滑油应无水分, 若润滑油中的水分过多, 则会在膨胀阀节流口处结冰, 对空调系统造成冰堵, 影响系统制冷剂的流动, 同时, 油中的水分会造成镀铜现象及某些材料的腐蚀变质。

4. 冷冻润滑油的性能指标

冷冻润滑油的性能指标主要有粘度、凝固点、闪点、燃点、浊点、水分、酸碱性、机械杂质等。

1) 粘度。粘度用来衡量冷冻润滑油粘性的大小, 粘度随温度上升而减小, 随温度下降而增大, 冷冻润滑油的粘度常用运动粘度来表示。运动粘度用于度量润滑油在重力作用下流动时摩擦力的大小。

2) 凝固点。冷冻润滑油在温度降低时, 随着粘度的增大, 流动性会变差, 当冷却到一定温度时便停止流动, 此时的温度称为冷冻润滑油的凝固点, 凝固点比浊点要低。

3) 闪点。将润滑油加热, 直到产生的蒸气与火焰接触时能发生闪火, 此时的温度称为润滑油的闪点。

4) 燃点。润滑油的闪点温度比燃点温度要低, 当测得闪点温度时, 若还需测定其燃点, 应对油继续加热, 直到所产生的蒸气能被接触的火焰点着, 并燃烧不少于 5s 时的最低温度, 称为该冷冻的燃点。

5) 抗氧化性。润滑油必需有良好的抗氧化性和化学稳定性, 其酸碱性也很少。

6) 浊点。当润滑油温度降到一定值时, 油中开始析出小块石蜡, 并出现絮状物, 此时的温度称为润滑油的浊点 (由于油中析出固体石蜡, 使润滑油变得浑浊, 并堵塞过滤器, 引起制冷系统工作不正常, 润滑油的浊点, 应低于制冷剂的蒸发温度, 否则有石蜡析出时, 会出现石蜡积存在膨胀阀节流孔处造成堵塞, 或积存在蒸发器表面影响传热)。

7) 酸值。酸值是指在 1g 油中酸性物质所需的氢氧化钾的毫克数, 用 $\text{mg}/<\text{KOH/g}$ 来表示。

8) 机械杂质。润滑油中不允许含有机械杂质, 新油中不含机械杂质, 来自系统内的脏物在油内形成机械杂质, 将会引起油路堵塞, 加速运动部件的磨损。

9) 水分。润滑油中不允许含有水分, 如水分过多, 会对空调系统造成损坏或形成冰堵。

10) 灰分。灰分是指在特定的条件下, 油品被炭化后的残留物经燃烧所得的

无机物，用质量百分数表示。

5. 冷冻润滑油的种类和汽车润滑油的选择

(1) 冷冻润滑油的牌号与种类

国内冷冻润滑油牌号有 4 种：即 13 号、18 号、25 号和 30 号，牌号越大，其粘度也越大，进口冷冻润滑油一般有 SUNISO 3GS~SUNISO 5GS 牌号。

(2) 汽车空调冷冻润滑油的选择

选择冷冻润滑油时，要充分考虑空调压缩机内部润滑油的工作状态，如吸排气温度等，根据润滑油的特性，在实际选用时，应以低温性能为主来选择，但也要考虑对热稳定性的影响。

6. 冷冻润滑油的正确使用

- 1) 不同牌号的冷冻润滑油不能混用，否则会变质。
- 2) 不允许向系统内添加过量的冷冻润滑油。
- 3) 不能使用杂质浑浊的润滑油，否则会影响压缩机正常运转。
- 4) 冷冻润滑油容易吸水，用后应马上将盖拧紧。
- 5) 在加注制冷剂时，应先加润滑油，然后再加制冷剂。
- 6) 在排放制冷剂时要缓慢进行，以免冷冻润滑油和制冷剂一起喷出。
- 7) 更换制冷系统部件时，应适当补充一定量的润滑油。

7. 冷冻润滑油的更换

1) 冷冻润滑油的质量可以通过化学分析方法验出质量好坏，也可从外观的颜色、气味直观地判断出质量的好坏。

2) 检测冷冻润滑油数量或质量时，因空调系统为全密封状态，此时要将其变为开放状态，如果有回收设备可把空调系统内制冷剂回收，如没有回收设备对环境就会造成污染，因而除非压缩机出现明显故障，冷却管路破损，有严重泄漏或因碰撞而损坏等，才对冷冻润滑油进行检测或更换，检测或更换冷冻润滑油一般要从车上拆下压缩机。

3) 检测或更换前，应先仔细查阅生产厂商的技术说明书，明确压缩机型号和冷冻润滑油的型号，并按冷冻润滑油的加注量等参数进行加注。

4) 擦净压缩机外表面的灰尘或油脂，根据不同的厂家摆放要求角度，通过吸管从注油孔将冷冻润滑油采用吸出方式倒出（注：要放入带刻度的容器内，用以检查冷冻润滑油的数量，作为维修参考），有的压缩机有指示的油尺，可根据油尺来确定是否缺油及加油的数量。油尺和倾斜角度关系见表 1-1，轿车空调更换部件需补加的润滑油见表 1-2。常见压缩机加油孔位置见图 1-1 和图 1-2。

5) 将冷冻润滑油放干，并记录放出的油量，如果油含有金属碎屑或其他物，就应冲洗压缩机，然后更换干燥瓶或储存器，将管路清理干净（清洗管路要用三氯化乙烯或无水酒精）并充分干燥。

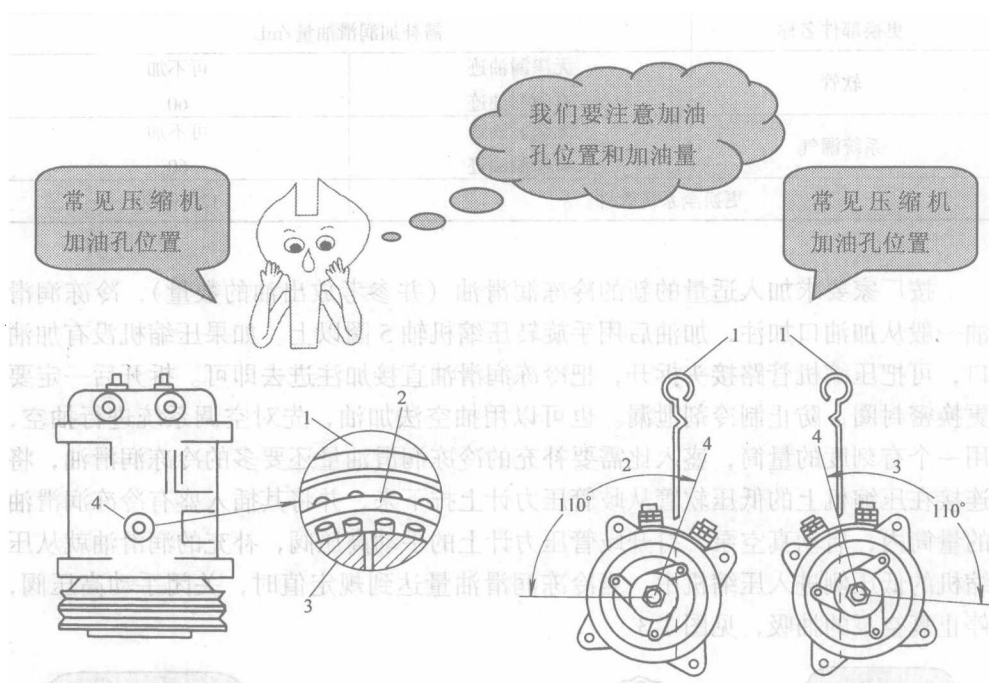


图 1-1

1—齿轮盘 2—止推轴承 3—凸轮
在上止点位置 4—加油孔

图 1-2

1—油尺 2—逆时针旋转离合器前挡
板 110° 3—顺时针旋转离合器前挡
板 110° 4—注油孔上部

表 1-1 油尺与倾斜角度的关系

倾斜角度°	允许油位	倾斜角度	允许油位
0°	6~10	40°	10~14
10°	7~11	50°	11~16
20°	8~12	60°	12~17
30°	9~13		

表 1-2 轿车空调更换部件时需补加的润滑油

更换部件名称	需补加润滑油量/mL	
压缩机	按换旧压缩机倒出油量再加上 30	
蒸发器	40~60	
储液干燥器	10	
冷凝器	无渗漏油迹	10~30
	有渗漏油迹	40~60

(续)

更换部件名称	需补加润滑油量/mL	
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
更换全系统管件		120~150

按厂家要求加入适量的新的冷冻润滑油（并参考放出油的数量），冷冻润滑油一般从加油口加注，加油后用手旋转压缩机轴 5 圈以上。如果压缩机没有加油口，可把压缩机管路接头拆开，把冷冻润滑油直接加注进去即可。拆开后一定要更换密封圈，防止制冷剂泄漏。也可以用抽空法加油，先对空调系统进行抽空，用一个有刻度的量筒，盛入比需要补充的冷冻润滑油量还要多的冷冻润滑油，将连接在压缩机上的低压软管从歧管压力计上拧下来，并将其插入盛有冷冻润滑油的量筒内，启动真空泵，打开歧管压力计上的手动高压阀，补充的润滑油就从压缩机的低压侧进入压缩机中，当冷冻润滑油量达到规定值时，关闭手动高压阀，停止真空泵的抽吸，见图 1-3。

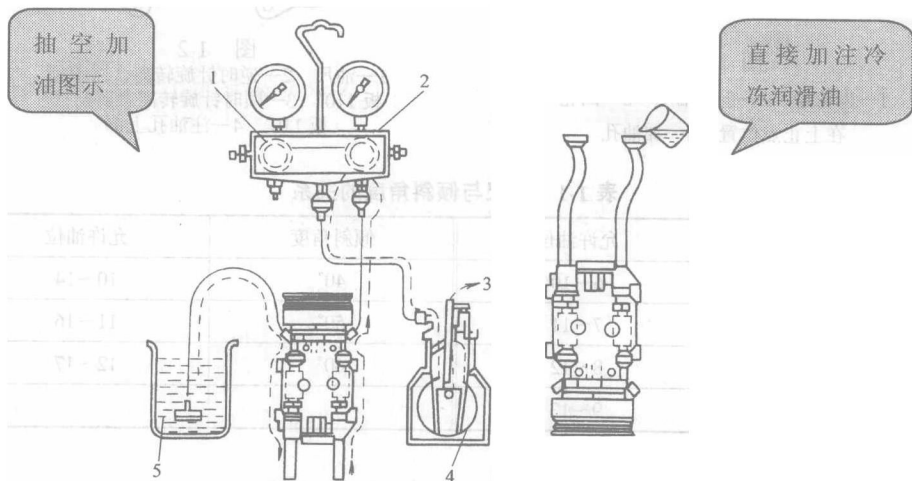


图 1-3

1—手动低压阀关闭 2—手动高压阀开启 3—真空泵 4—排出空气 5—冷冻润滑油

二、制冷剂

1. 制冷剂的种类

1) R12。现在汽车上所使用的制冷剂有两种：一种为 R12，一种为 R134a。

目前汽车空调中使用的制冷剂 R12，由于其分子中含有氯离子，当其排放到大气中并升入大气同温层后，在太阳光的强烈照射下会分离出氯离子，氯离子与臭氧层发生化学反应，从而破坏大气层。大气层可以吸收太阳紫外线，若大量紫外线直接照射到地球表面，将会使人类患皮肤癌的机率大大增加，同时对地球上其他生物的生长也会造成严重危害。R12 在 2000 年已完全停止使用，从 1990 年起，R12 正被新型环保制冷剂 R134a 逐步取代，从 1996 年起发达国家所有新生产的汽车按规定全部采用 R134a 空调系统，从 2001 年起，国内全部新生产车不准使用 R12 空调器，R12 化学分子式为 CCL_2F_2 ，称为二氟二氯甲烷，1987 年，世界上 22 个国家签署了特利尔条约，在那次会议上，与会各国代表同意按时间表逐渐停止生产 R12 制冷剂。

2) R134a。制冷剂 R134a 不含氯离子，对大气臭氧层无危害，温室效应影响小，热力性质稳定并与 R12 接近，因此 R134a 是汽车空调首选替代品。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 空调系统有很大区别，R12 制冷剂与 R134a 制冷剂不可混用。

R12 温度压力关系见表 1-3，R134a 温度压力关系见表 1-4。

表 1-3 R12 温度压力关系表

蒸发温度 / °C	蒸发器压力表读数 / kPa		环境温度 / °C	高压表压力读数 / kPa
	表压力	绝对压力		
-10	117.9	219.2	22	901.8
-9	124.5	225.8	23	932.2
-8	133.9	235.2	24	970.8
-7	140.3	241.6	25	1020.5
-6	149.6	250.9	26	1075.6
-5	159.2	260.5	26	1111.5
-4	167.4	268.7	28	1143.2
-3	183.2	278.3	29	1174.9
-2	186.9	288.2	30	1206.8
-1	195.8	297.8	31	1241.1
0	206.8	308.1	32	1267.3
1	218.5	319.8	33	1294.8
2	227.8	329.1	34	1319.7
3	238.7	340.0	35	1344.5
4	249.4	350.7	36	1413.5
5	261.3	362.6	37	1468.6

(续)

蒸发温度/℃	蒸发器压力表读数/kPa		环境温度/℃	高压表压力读数/kPa
	表压力	绝对压力		
6	273.7	375.0	38	1527.9
7	287.5	388.8	39	1577.5
8	296.5	397.9	40	1627.2
9	303.3	404.6	42	1737.5
10	321.5	422.8	45	1854.7

表 1-4 R134a 温度压力关系表

温度/℃	压力/kPa	温度/℃	压力/kPa
-15.0	63	5.0	465
-12.5	83	7.5	510
-10.0	103	10.0	560
-7.5	122	12.5	616
-5.0	142	15.0	670
-4.5	147	17.5	726
-4.0	152	20.0	785
-3.5	157	22.5	849
-3.0	162	25.0	916
-2.5	167	27.5	990
-2.0	172	30.0	1066
-1.5	177	32.5	1146
-1.0	182	35.0	1230
-0.5	187	37.5	1315
0.0	192	40.0	1385
0.5	198	42.5	1480
1.0	203	45.0	1580
1.5	209	47.5	1795

2.R134a 基本性质和其他性能

(1) 基本性质

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) 饱和蒸气压与 R12 接近, 在 18°C 左右两者具有相同的饱和压力值, 在低于 18°C 的温度范围内, R134a 的饱和压力值比 R12 略低, 在高于 18°C 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, 制冷系数与 R12 相当或较之略小。

R134a 与 R12 特性比较见表 1-5。

表 1-5 R134a 与 R12 特性比较

制冷剂	R134a	R12
化学式	$\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$	CCL_2F_2
分子量	102.03	120.91
沸点/°C	-26.19	-29.79
临界温度/°C	101.14	111.80
临界压力/MPa	4.065	4.125
燃烧性	不燃	不燃
ODP 值 (臭氧破坏潜能值)	0	1.0
GWP 值 (全球变暖潜能值)	0.11	1.0
与矿物油相溶性	不溶	相溶
大气寿命年	8~11	95~150

(2) R134a 的传热性能及循环特性

R134a 的传热性能优于 R12, 当蒸发温度为 5~15°C 时, 冷凝温度为 30~45°C, 质量流量为 125~400kg/s 时, 水平圆管中 R134a 的蒸发放热系数比 R12 高 25%~30%, 冷凝时高 30%~40%, 将 R12 与 R134a 换热器进行测试, 在相同制冷剂数量下, 蒸发器传热系数比 R12 高 5%~15%, 而对于相同热量情况下, 冷凝器的传热系数比 R12 高 10%~20%。

(3) R134a 与金属橡胶的相溶性

R134a 与钢和铝是相溶的, 而对铜则会产生镀铜现象。目前汽车许多部位应用铜作原材料, 铜的导热性能比钢和铝都好, 但是镀铜现象限制了铜在汽车空调系统中的应用。因此, R134a 汽车空调系统各部位都以钢和铝为原材料。由于汽车空调振动性较大, 其软管和接头都用橡胶做材料, R12 空调系统采用橡胶

(NBR) 做密封材料, 这种材料如果用于 R134a 会被溶解而膨胀, 因此, R134a 空调系统采用了 H-J 腈橡胶 (RBR)、三聚乙丙橡胶 (EPDM) 和氯丁橡胶 (CR) 作密封材料。此外, R134a 系统采用了比 R12 系统更厚的 O 形密封圈以增强其密封性。

(4) R134a 空调系统相对于 R12 空调系统所做的改进

1) R134a 热力性质虽与 R12 相似, 但两者之间存在一些差别。由于 R134a 空调系统的压力在高温下比 R12 空调系统压力要高, 压缩机需要消耗更多的能量来压缩制冷剂, 因此在原 R12 空调系统使用的电磁离合器压力板上, 进行了电枢后板转子形状改变, 以减小磁通量的损失并改进其性能, 并更换了转子轴承的密封材料, 改善其抗油能力。R134a 空调系统轴承密封材料为绿色或黑色, 而 R12 用蓝色或棕色。

2) 改变了软管结构。R134a 现用软管内层的 NBR 渗透性要比 R12 强得多, 若 R12 软管用于 R134a 空调系统, 将使制冷剂不足的可能性大大增加, 因此, R134a 空调系统所用的软管中间层不用丁腈橡胶, 而用氯化异丁橡胶, 内层增加了尼龙层, 敛缝增加了涂料, 而软管外层增强材料不变。

3) 改变了冷凝器结构。R134a 空调系统采用的新式蛇形 (NCS) 冷凝器为多重流向, 同时冷凝器散热片高度及管壁的厚度比 R12 空调系统要小。

4) 改变了压力开关的压力值和制作材料。主要材料为钢或铝, 改变其控制压力, 改变接头和 O 形密封圈材料。

5) 膨胀阀结构变化。O 形密封圈材料由 NBR 改为 RBR, 同时接头尺寸及阀门开启压力设定值也做了相应改变。

6) 蒸发器压力调节器 (EPR) 变化。在 R134a 空调系统中, EPR 橡胶波形管换成了金属波形管。

7) 改变管道接头形状。R134a 空调系统管道接头的两端都带有槽, 以区别与 R12 空调系统的管路接头。

8) 维修阀变化。改变维修阀的大小, 维修阀接头改为弹簧耦合型的快速接头, 防止制冷剂加错, 同时, R134a 空调系统取消了储液器上的易熔塞, 而用压力安全阀来代替。

9) 增加压缩机容量, 提高压缩机转速, 加大压缩机主轴及主轴承, 加强缸壁钢性, 改善内部润滑, 进、排气阀为不锈钢材料。

10) 换热器采用新型高效的节式冷凝器和层叠式蒸发器, 在相同制冷剂的情况下, 节式冷凝器制冷剂侧压降只有管带式的 20%, 而换热性提高 75%。

三、常用维修工具和材料

汽车空调有故障后, 需要一些专用的维修工具来进行修理, 汽车空调在具体修理过程中, 离不开检漏, 抽真空充注制冷剂, 加冷冻润滑油及排出空气等基本

操作。汽车空调维修及安装常用的检测工具有歧管压力表、检漏仪、制冷剂注入阀真空泵以及其他专用维修工具。如果把 R12 释放于大气中会对大气臭氧层有破坏作用，新型制冷剂 R134a 释放于空气中，也会造成温室效应。因此，为保护环境，最好用回收设备进行回收，因在一段时间内 R12 还会在空调领域中存在，所以这两种制冷系统在进行维修、安装和检测时加注工具不能混用，要分开专用。

1. 歧管压力表

歧管压力表如图 1-4 所示。主要用于检测制冷系统的工作状态和故障情况，由高、低压表组成，其上有 3 个接头分别与 3 根橡胶软管相连，分别完成空调系统内抽空加注制冷剂。歧管压力表也称压力表组，是维修空调系统必不可少的重要工具，它与制冷系统相接可进行抽空加制冷剂及诊断故障等。歧管压力表计有两个压力表，一个压力表用于检测制冷系统高压侧压力（为红色），另一个压力表用于检测制冷系统低压侧压力（为蓝色），低压侧显示压力，也显示真空度，真空读数范围 0~101kPa，高压侧不显示真空，只显示压力。当低压手动阀打开时，将发动机起动，可以从低压侧向系统内加制冷剂。

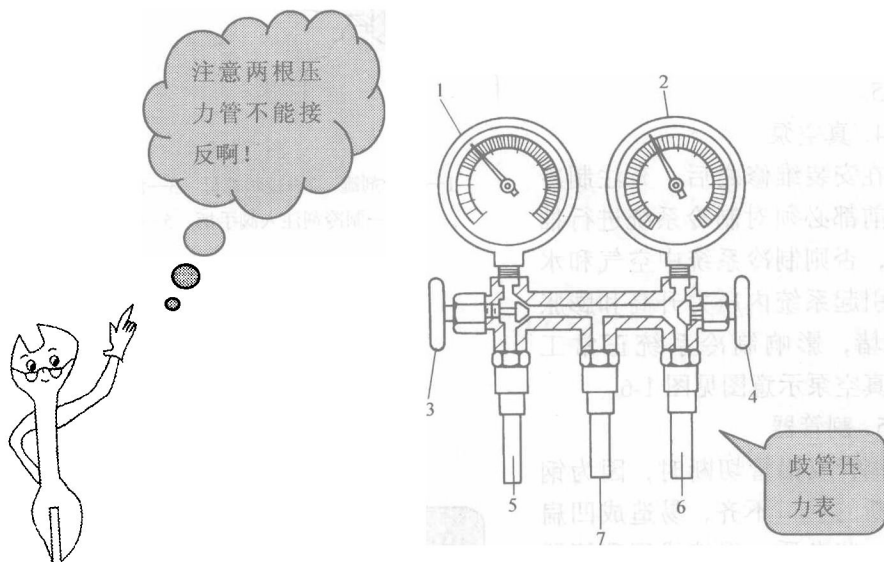


图 1-4

- 1—低压表(蓝) 2—高压表(红) 3—高压手动阀 4—低压手动阀
5—低压软管(蓝) 6—中间管(黄) 7—高压软管(红)



充注制冷剂的软管应能承受 3450kPa 以上的工作压力，爆裂压力应高达 13800kPa。

歧管压力表使用方法为：

1) 打开低压手动阀，起动发动机并打开空调，可以从低压侧向系统内加制冷剂，不开空调时可从低压侧放出制冷剂。

2) 打开低压手动阀和高压手动阀，可以放出空调系统内制冷剂也可以抽真空。

3) 打开高压手动阀可以放出制冷剂。在不起动发动机且刚抽完真空情况下可以在高压侧加制冷剂。

2. 制冷剂检漏仪

用于检查制冷系统内制冷剂是否泄漏的仪器主要有检漏灯和电子检漏仪。

3. 制冷剂注入阀

当向制冷系统充注制冷剂时，可将注入阀装在制冷剂罐上，旋动制冷剂注入阀手柄，阀针刺穿制冷剂罐，即可充注制冷剂，制冷剂注入阀分为两种，一种为 R12 注入阀，一种为 R134a 注入阀。制冷剂注入阀示意图见图 1-5。

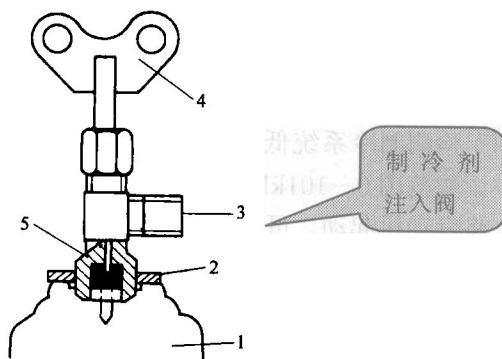


图 1-5

1—制冷剂罐 2—板状螺母 3—注入阀接头
4—制冷剂注入阀手柄 5—阀针

4. 真空泵

在安装维修之后，充注制冷剂之前都必须对制冷系统进行抽真空，否则制冷系统中空气和水分会引起系统内压力升高和膨胀阀冰堵，影响制冷系统正常工作。真空泵示意图见图 1-6。

5. 割管器

铜管或铝管切断时，因为钢锯切断的管口不齐，易造成凹扁还有一些杂质，焊接或用胀管器困难，同时杂质还难以清理。用割管器切出的管口整齐光滑，易于胀管，割管器可用于 3~25mm 的管子的切割，切割时将要切断的管子夹在刀片与滚轮间，刀刃与管子垂直按顺时针方向旋紧把

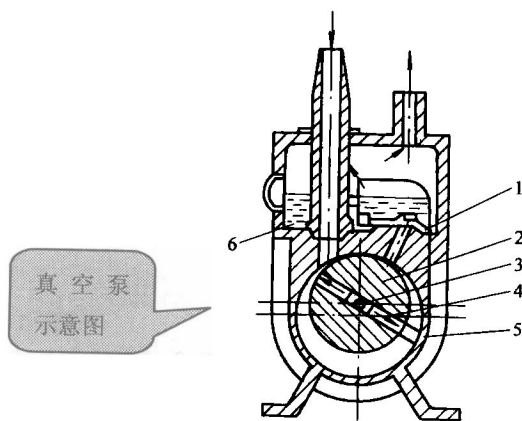


图 1-6

1—排气阀 2—转子 3—弹簧
4—叶片 5—定子 6—润滑油

手,然后将割刀旋转几周,直到管子被切断为止。切割铜管时,要将刀口垂直压向铜管,不要扭歪或扭动,否则很容易将刀口边缘崩裂。割管器见图 1-7。

6. 弯管器

先将需要弯曲的管子割管器均匀的加热,受热部分应有一定的长度。例如,弯曲 90° 时受热部分是管子直径的 6 倍;弯曲 60° 时,受热部分是管子直径的 4 倍;弯曲 45° 时,受热部分是管径的 3

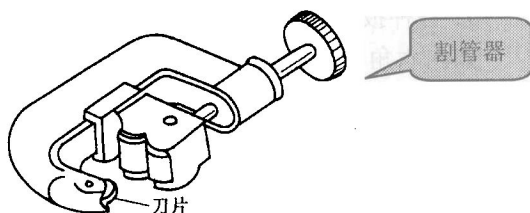


图 1-7

倍。当弯曲管子时,将受热的管子放入轮子的槽内,用夹管钩紧,管子的另一端应将其按顺时针移动到自己想要的角度(注意弯曲时可随意调整角度但速度要慢)。弯曲半径不能太小,过小会使管子凹扁,管的弯曲半径应以管的直径的 5 倍为宜。弯管器操作示意图见图 1-8。

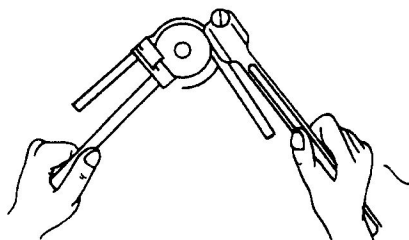


图 1-8

7. 涨管器

将割下的管子去毛刺后放入与管径相同的孔中,管口朝向喇叭面,旋紧夹具在顶尖部涂少许冷冻润滑油然后用手柄旋紧,先使其顶尖向下旋 $3/4$ 圈,然后退出 $1/4$ 圈,如此反复进行直到变成 60° 喇叭口。注意,其接触面不应有裂纹和麻点,以防密封不严。偏斜不正的喇叭口不合格,损伤或裂纹皱折应重新割下,重新涨管。涨管器见图 1-9。

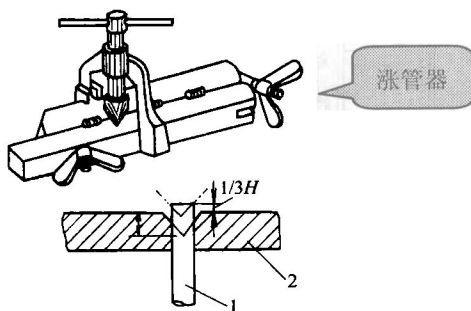


图 1-9

8. 压管器

将空调管路的橡胶管放进选择合

1—铜管 2—夹管夹

适的空调管路接头当中，然后放进压管器的中心位置，用手转动千斤顶，此时压板就会从两边向中心挤压，直到压紧为止。

9. 各种扳手和工具

如内六角及套筒扳手、旋具、钳子等各种工具，另外还有离合器扳手、离合器拉出器、孔管拆卸专用工具等。

10. 制冷剂回收设备

目前有 R12 和 R134a 两种回收设备，或同一装置中有两套管路，分别供 R12 和 R134a 回收之用。此种设备可以抽空、加油、加注制冷剂，其在加注制冷剂时采用的是压缩法加注制冷剂。放在加注档时需要把空调停机，从空调系统高压端直接以液体形式压进空调高压系统，而其在回收制冷剂时能对制冷剂实行冷冻润滑油与制冷剂分离，而制冷剂通过回收设备时又可进行过滤干燥等。在操作时要按厂家出的说明书正规操作。制冷剂回收设备见图 1-10。

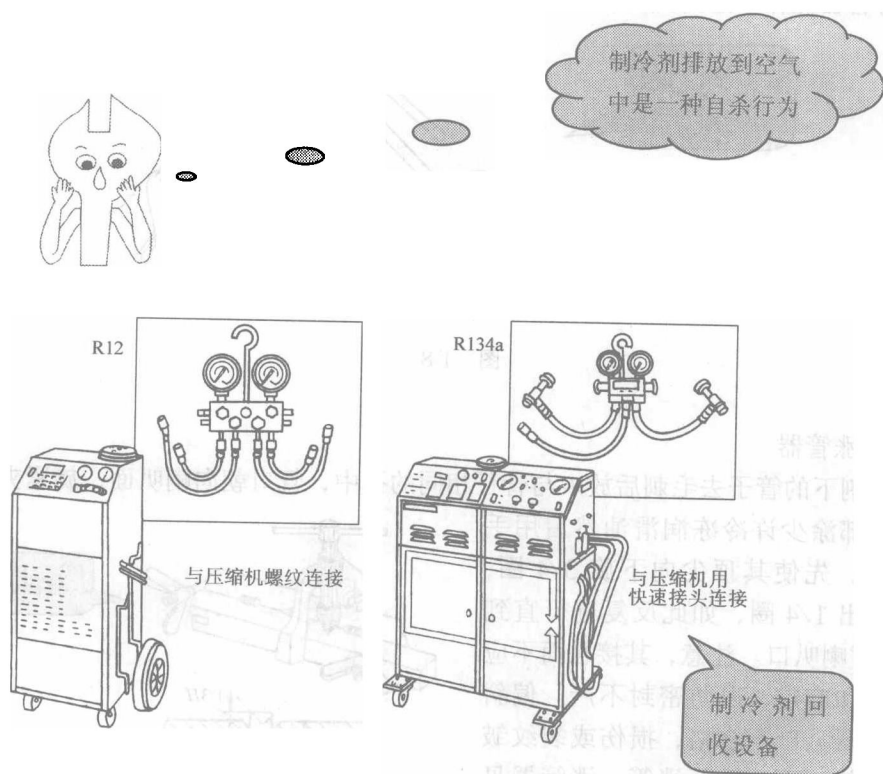


图 1-10

11. 制冷剂维修阀

制冷剂维修阀分为两种：一种为气门阀；一种为检修阀。气门阀一般用于非

独立或驱动的汽车制冷系统维修（如轿车空调等）。在轿车空调中压缩机不设检修阀，而直接用气门阀代替，它的结构与轮胎气门芯相似只有开和关两个位置，使用时只要把检测用软管接头拧到阀上，其阀芯就会被顶开，制冷剂通过阀芯就会进入空调系统。卸下检测用软管时，则自动关闭系统接口。R12 气门阀的接口连接方法是检测用软管直接拧上去，而 R134a 是用快速接头卡上去的。检修阀装在压缩机进排气口处，它其实就是一个三通阀，当你空调系统检测压力时，只要打开后面的阀杆就行。制冷剂气门阀见图 1-11。

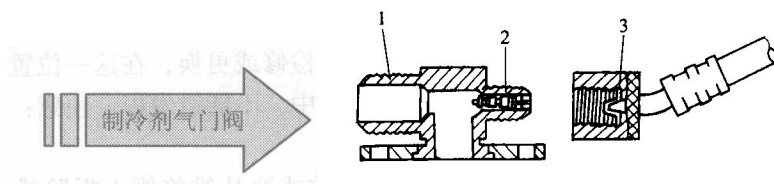


图 1-11

1—压缩机 2—通往制冷管路 3—气门阀

手动维修阀上标有英文字母“S”的为低压侧维修阀，标有英文字母“O”的为高压侧维修阀，在维修阀后有一个防尘帽，当把防尘帽打开后，内有一个方形调整杆，拧动此调整杆就可使阀处于三种不同位置即前位、中位、后位。如图 1-12 所示。

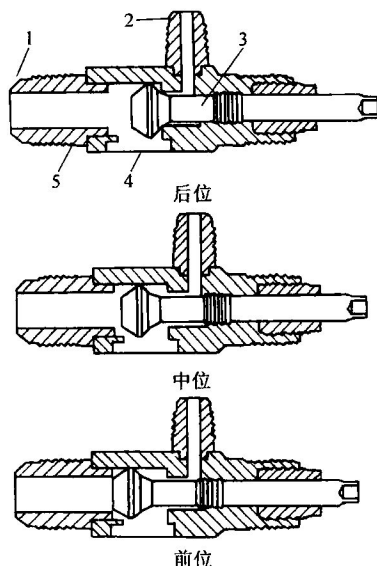


图 1-12

1—制冷系统管路接口 2—压力表接口 3—阀芯 4—压缩机接口 5—阀体