

1. 空调器概述

1.1 序言

本维修手册规定了向技术人员与装配人员传授基本知识,以便他们可以熟练地工作。

提示

- ◆ 在完成例如: AB160 或 ST160 型空调器包括专业知识的培训之后,他们将具备专业技术能力。
- ◆ 本维修手册也被用作培训资料。

1.2 其他信息资料

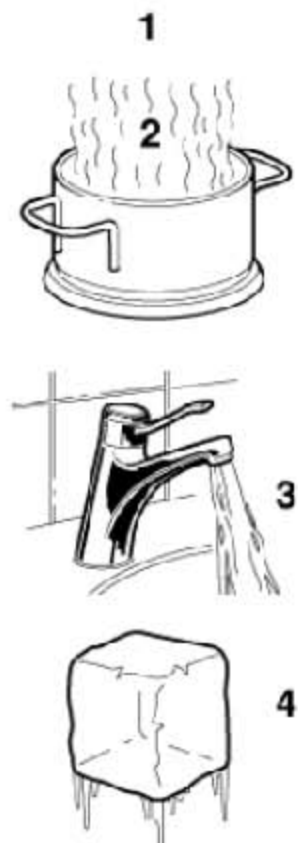
- ◆ 带排除当前故障措施的保养技术手册。
- ◆ 适用于与型号相关的维修操作手册。
- ◆ 企业培训的视频教程。
- ◆ 专用工具/工厂检查目录。
- ◆ 保养机构中辅助设备。
- ◆ 带制冷剂 R12 空调器的维修手册(适用于 1993 年车型为止所制造的汽车)该维修手册仅存在于以前的材料中。

1.3 空调技术原理

1.3.1 物理原理:

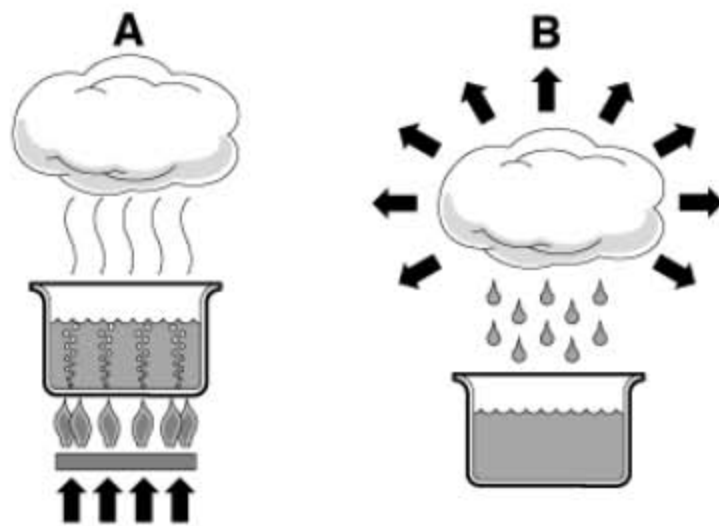
空调器的制冷剂也如同水一样有 4 种聚集状态。

- 1). 气态(不可见)
- 2). 汽态
- 3). 液态
- 4). 固态



如果加热容器中的水（吸热），则可看到升起的水蒸气。如果通过吸收热量进一步加热蒸汽，则会由可见的蒸汽变为不可见的气体。该过程是可逆的。如果从汽化的水中放出热量，则先产生蒸汽，接着由蒸汽形成水，最后结为冰。

- A). 吸收热量
- B). 散发热量



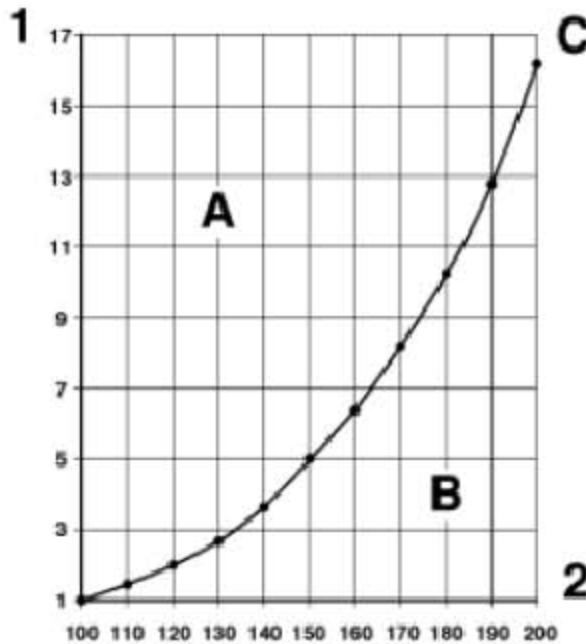
1.3.2 热量都是从较热的物质传到较冷的物质

每种物质都由大量运动的分子组成。较热物质的快速运动分子将部分能量传给热量较少的、运动速度较慢的分子。这样就降低了较热物质的分子运动，并加速了较冷物质的分子运动。这个过程将持续到两种物质中的分子运动速度相同为止。然后它们就具有相同的温度，并不再进行进一步的热交换。

1.3.3 压力和沸点

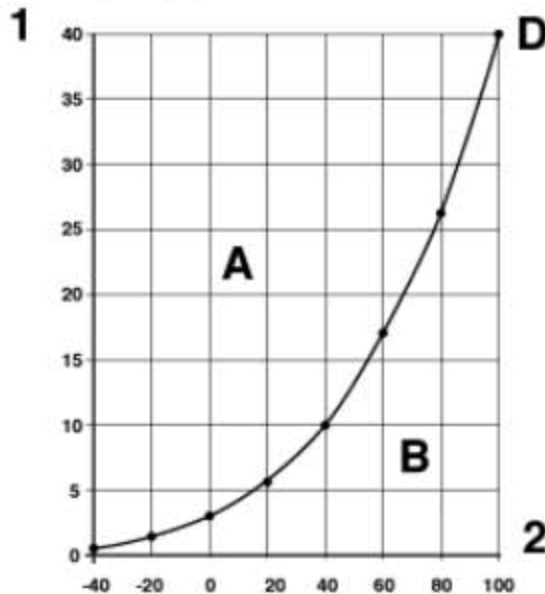
表中所列出的液体沸点通常是指 1 bar 大气压力下的沸点。如果改变液体所受的压力，其沸点也随之改变。众所周知，例如：压力越低，水的沸点也就越小。根据水与 R134a 制冷剂的蒸汽压力曲线可以看出，例如：蒸汽在恒定压力下，因温度下降而变为液体(在冷凝器中)，或者例如：因压力下降，制冷剂会由液态变为汽态(蒸发器)。水的汽压曲线

- A). 液态
 - B). 气态
 - C). 水的汽压曲线
- 1). 液体所受的压力（绝对压力），单位为巴
 - 2). 温度，单位 °C



制冷剂 R134a 的汽压曲线

- A). 液态
 B). 气态
 D). 制冷剂 R134a 的汽压曲线
 1). 液体所受的压力 (绝对压力), 单位为巴
 2). 温度, 单位 °C



1.4 制冷剂 R134a 的汽压表

在制冷技术员所用的技术文件中每一种制冷剂的汽压表。当已知容器的温度时, 从该表中可以读出容器中液体柱所受的蒸汽压力大小。因为已了解每一种制冷剂特有的汽压表, 所以可通过测量压力和温度判定制冷剂的类型。

提示

在绝对压力下, 0 巴相当于绝对真空。正常的外界压力 (过压) 相当于 1 巴的绝对压力。在大多数压力计的刻度上, 0 巴表示 1 巴的绝对压力 (可从位于 0 刻度下的 -1 巴标记看出)。

温度, 单位 °C	R134a 制冷剂所受的压力 (过压), 单位为巴
-45	-0, 61
-40	-0, 49
-35	-0, 34
-30	-0, 16
-25	0, 06
-20	0, 32

-15	0,63
-10	1,00
-5	1,43
0	1,92
5	2,49
10	3,13
15	3,90
20	4,70
25	5,63
30	6,70
35	7,83
40	9,10
45	10,54
50	12,11
55	13,83
60	15,72
65	17,79
70	20,05
75	22,52
80	25,21
85	28,14
90	31,34

1.5 制冷剂 R134a

汽车空调器所采用的操作程序是蒸发和冷凝过程。采用一种被称之为制冷剂的低沸点物质。该制冷剂是四氟乙烷 R134a，其在蒸汽压力为 1 巴时的沸点为-26.5 °C。

1.5.1 制冷剂 R134a 的物理数据

化学分子式	CH ₂ F - CF ₃ 或 CF ₃ - CH ₂ F
化学名称	四氟乙烷
在 1 巴时的沸点	- 26.5 °C
凝固点	-101.6 °C
临界温度	100.6 °C
临界压力	40.56 巴（绝对压力）

1.5.2 临界点

临界点（临界温度和临界压力）是指在这一点之上，液体与气体之间不再有可分表面。在其临界点之上的物质为气态。当温度在临界点之下时，压力容器中所有型号的制冷剂均同时存在液态和气态，即在液体上有一层气垫。只要容器中除了液体外仍有气体存在，压力就与外界温度有关。

提示

各种制冷剂不得相互混用。各种空调器只可使用规定的制冷剂。

1.5.3 制冷剂 R134a 的环保特性

- ◆ R134a 是一种氟化碳氢化合物（FKW），并不含氯。
- ◆ R134a 在大气中的寿命比制冷剂 R12 的短。
- ◆ R134a 不破坏臭氧层。
- ◆ R134a 对造成温室效应的影响要比制冷剂 R12 的小 10 倍以上。

1.6 制冷剂 R134a 的特性

1.6.1 商品名和名称

目前制冷剂 R134a 是以下列商品名供货：

- ◆ H-FKW 134a
- ◆ SUVA 134a
- ◆ KLEA 134a

提示

- ◆ 在其他国家可能会使用其他商品名。
- ◆ 在许多不同的制冷剂中，只有这种制冷剂允许用于车辆。名称 Frigen 或 Freon 是商品名。它们也是不得用于车辆的制冷剂。

1.6.2 颜色

制冷剂在气态与液态下均为无色，类似水。在气态下不可见。只在气体与液体的临界层是可见的。（在注入气缸的立管中的液位或在观察窗口里的气泡）。在观察窗口里，制冷剂 R134a 的液体可能呈现颜色（乳白色）。这种混浊颜色是由部分已溶解的制冷机油形成，并不说明出现缺陷。

1.6.3 汽压

在一个未完全注满、密封的容器中，气态的制冷剂在表面所蒸发的蒸汽通过蒸汽微粒的组合重新变为液体。该平衡状态是在压力下产生的，通常被称为汽压。汽压取决于温度。

1.6.4 R134a 的物理特性

R134a 汽压曲线与其它制冷剂的在部分方面非常相似，所以无法仅用压力将其明确区分。采用 R134a 的空调压缩机必须使用专用的合成制冷机油润滑，例如：PAG 油（聚烷基乙二醇油）。

1.6.5 与金属相容性

在纯净状态下的制冷剂 R134a 的化学性质稳定，并不腐蚀铁和铝。但是制冷剂中含有杂质，例如：氯化物，导致会腐蚀某些金属和塑料。这可能导致在空调压缩机的活塞上出现阻塞、泄漏或沉淀。

1.6.6 临界温度/临界压力

当气压在 39.5 巴过压（这相当于温度为 101° C）以下时，制冷剂 R134a 的化学性质保持稳定，超过这个温度后，该制冷剂分解（参阅可燃性）。

1.6.7 水分

在液态的制冷剂中只有极少量水溶解。相反，制冷剂蒸汽可以与水蒸汽以任何比例混合。在制冷剂循环回路中，可能带有以水滴形式出现的水。储液干燥器或收集容器中的干燥器、干燥剂袋或干燥剂滤芯能够吸收大约 7 克的水，然后就饱和，并无法吸收更多的水。如果在制冷剂循环回路中仍有水，则流向膨胀阀或节流管的喷嘴，并结成冰。空调器停止制冷。因为水在高压和高温下会和其它的杂质起反应形成酸，所以水会损坏空调器。

1.6.8 可燃性

制冷剂是不可燃的。相反，它具有阻燃或灭火作用。火焰与炙热表面可将制冷剂分解。紫外线（在电焊作业时产生）也可分解制冷剂。同时产生有毒的分解产物，绝对不可将其吸入。但是，粘膜所受到的刺激足以及时的发出警告。

1.6.9 容积率

在一个容器里液态空间必须有一个蒸汽态空间。液体在温度上升时膨胀。充满蒸汽的空间变得越来越小。到了一定的时间点，容器内将只剩下液体。因为液体已无继续膨胀的空间，所以仅略微的升高温度就足以在容器内产生很大的压力，由此产生的压力足以炸毁容器。为了避免容器被装得过满，在压缩气体条例中规定：容器的内部容积每升允许充入多少千克制冷剂。这个容积率乘以内部容积即可得到允许的注入量。在汽车中使用的制冷剂的容积率为 1.15 kg/l。

1.6.10 泄漏检定

制冷剂循环回路可能例如：因外部损坏而泄漏。由于漏出的制冷剂量很少，少量的泄漏可以通过例如：电子检漏仪或在制冷剂回路上加入检漏添加剂的方式检定。用电子检漏仪可以检查出每年制冷剂损耗少于 5 克的泄漏。（同时针对不同的制冷

剂，应使用各种制冷剂专用的检漏仪。例如：用于制冷剂 R12 的检漏仪不适用于 R134a，因为制冷剂 R134a 不含氯原子，所以该检漏仪不会被触发）。

1.7 制冷机油

制冷机油(大约 20-40%，视空调压缩机型号和制冷剂量而定)溶于制冷剂中，始终在回路中循环，并润滑各运行部件。装 R134a 制冷剂的空调器使用专用的合成制冷油，例如：聚烷基乙二醇(PAG)油。因为，例如：矿物油不溶于制冷剂 R134a，所以必须如此。此外，如果混合物在压力和高温下从制冷剂循环回路流出，或者空调压缩机中的润滑油膜断裂，则 R134a 空调器的材料可能被腐蚀。使用未经许可的油可能导致空调器出现故障，所以只可注入经过审核的油。

适用于车辆中 R134a 制冷剂的油种类： PAG

提示

- ◆ 因为吸湿性好(吸水性)，所以制冷机油不得露天储存。
- ◆ 始终保持油罐密封。
- ◆ 不能使用已用过的制冷机油。

1.7.1 制冷机油的特性

最重要的特性是与制冷剂的互溶性强、润滑性好、无酸性和水分非常少。由于这个原因，只得使用特定的、经过审核的制冷机油和注入量清单里的油。适用于 R134a 制冷剂的 PAG 油具有很强的吸湿性，并且与其它油不相溶。所以，为了防止水分进入，应将打开的容器立即重新封闭。制冷机油会因受水分和酸的影响而老化、颜色变暗和呈粘稠状并对金属有腐蚀性。

提示

- ◆ 使用 R134a 制冷剂的制冷剂循环回路只得使用经过审核的空调压缩机油。
- ◆ 由于制冷机油的化学特性不允许与发动机油或变速箱油一起进行废弃处理。当废弃处理来源不明的废旧的制冷机油时，请参阅售后服务/服务保养网络；手册；维修组织手册 HSO；环境第 2 册：排放保护；空调器中的制冷剂/制冷机油）。

1.8 舒适性

专注和安全驾驶的基本前提之一就是车内的舒适氛围。只有通过使用空调器，尤其是在温度高、空气湿度大时，这种舒适氛围才能更好地得以实现。当然，打开的车窗、滑动车顶或者增加通风量也可提高舒适性，但是在车厢内也产生了不利影响，例如：附加的噪音、气流、废气、未经过滤的灰尘和花粉侵入(导致过敏者不舒服)。通过使用设计周密的暖风和通风系统和可调节的空调器，可以根据外界条件调节车内温度、空气湿度和空气流动产生舒适的环境和感觉。无论是静止的汽车，还是行驶中的汽车都适用。

空调器的其它主要优点有：

- ◆ 净化向车内输入的空气（例如：灰尘和花粉等被湿润的蒸发器的百叶片洗出，并随冷凝水排出）。
- ◆ 一辆中档轿车里的温度（例如：行驶短暂时间后，车外阴凉处的温度为 30 °C 并且汽车在阳光下曝晒）。

	装有空调器	未装空调器
头部空间	23 °C	42 °C
胸部	24 °C	40 °C
脚部空间	30 °C	35 °C

1.8.1 环保特性

自从大约 1992 年以来，新款汽车的空调器已经逐步采用 R134a 制冷剂。该制冷剂不含氯，所以对臭氧层无害。在大约 1992 年之前，空调器都用 R12 制冷剂。因为 FCKW（氟里昂）里含有氯原子，所以对臭氧层有很大的破坏作用，此外也加剧温室效应。现有的、使用破坏臭氧层的 R12 制冷剂的空调器被改装。出于环保的原因，不得将制冷剂排放到大气中（法律条文和规定）。

1.9 空调器的作用原理

- 1). 乘员区内的温度是由车窗进入的辐射热量和由金属件传导的热量决定的。但是，为了在炎热的天气下给乘员营造舒适的温度，必须排出现有的部分热量。
- 2). 因为热量沿温度较低的方向扩散，所以可在乘员区内安装一个产生低温的装置。在该装置内制冷剂被不断蒸发。经过蒸发器的空气吸收所需的热量。
- 3). 通过空调压缩机将吸收了热量的制冷剂抽出。通过空调压缩机的压缩功，制冷剂的热焓值和温度升高。现在制冷剂的温度比大气温度高出很多。
- 4). 带热焓值的高温制冷剂流向冷凝器。在那里，因为制冷剂和外界空气之间有温度差，所以制冷剂通过冷凝器将热量释放到大气层。
- 5). 因此，制冷剂是一种热量的传导媒介。因为需要重复利用制冷剂，所以将其重新流回蒸发器。
- 6). 由于这个原因，所有空调器的基本原理就是一个制冷剂的循环回路。空调器的装配组件各有不同。

1.10 工作安全的概述

- ◆ 遵循 VBG 20 职业的工作事故保险联合会协会的规定。
- ◆ 注意与工作空间相关的操作说明。

1.10.1 产品特性

- 1). 在汽车空调器中使用的制冷剂，属于新一代的、以无氯、部分氟化的碳氢化合物为基础的制冷剂(H-FKW, R134a)。

- 2). 鉴于其物理性能,它是一种在压力下液化的制冷剂。其受压力容器条例的约束,只允许注入经过许可的和已命名的压力容器中。
- 3). 为了安全和正确的使用,必须遵守一定的条件。

1.10.2 制冷剂的使用

注意!

可能存在冻伤危险。该制冷剂可能以液态或汽态溢出。不要打开装有制冷剂的容器。如果制冷剂容器被打开,则制冷剂可能以液态或汽态溢出。制冷剂容器内的压力越大,流出的制冷剂就越多。

压力的大小取决于两个条件:

- 容器内制冷剂的型号。“规律: 沸点越低,压力越大。”
- 温度的高低。“规律: 温度越高,压力越大。”

1.10.3 戴上防护眼镜。

戴上防护眼镜。它可避免制冷剂进入眼睛和因受冻可能造成的严重伤害。

1.10.4 戴上防护手套和系上围裙

制冷剂对油脂的溶解性很好。因此,接触皮肤时会破坏皮肤表面的油脂保护层。但是没有油脂保护的皮肤易受到寒冷和病菌的侵犯。

1.10.5 不要让液态的制冷剂溅到皮肤上

制冷剂从周围吸收热量蒸发。它在皮肤上也是如此。同时可达到很低的温度。导致局部被冻伤(R134a在大气压力下的沸点为 -26.5°C)。

1.10.6 不要吸入制冷剂蒸汽

提示

以高浓度排出的制冷剂蒸汽和大气混合,因此排斥呼吸所需的氧气。

1.10.7 绝对禁止吸烟

制冷剂可在香烟产生的灼热下分解。由此产生的物质是有毒的,并不得被吸入。

1.10.8 制冷设备上的焊接

- 1). 在汽车上进行焊接之前,(在空调器的部件附近)必须将制冷剂抽出,并用氮气吹除残余的制冷剂。
- 2). 在高温作用下从制冷剂中产生的分解物不仅有毒,而且有很强的腐蚀性,它可腐蚀管路和设备部件。分解物主要是氟化氢。

1.10.9 刺激性的气味

闻到有刺激性的气味时，则已经产生了前面提到的分解物。在任何情况下都必须避免吸入该物质，否则后果可能导致呼吸道、肺部和其它器官受到伤害。

1.10.10 急救措施

- 接触到眼睛或粘膜时应该立刻用大量清水清洗，并去看眼科医生。
- 接触到皮肤时应立刻脱掉被沾湿的衣服，并用大量清水冲洗该部位的皮肤。
- 吸入高浓度的制冷剂蒸汽时，应立刻将伤者抬到有新鲜空气的地方。求助于医生。伤者出现呼吸障碍时，应立即输氧。如果伤者呼吸微弱或停止呼吸，应将他的头部后仰并作人工呼吸。

1.10.11 压力容器的使用

- 防止压力容器翻倒！防止直立的压力瓶翻倒，横放的压力瓶滚动。
 - 不准丢弃压力容器！
- 1). 坠落的压力容器可能会严重变形，导致破裂。制冷剂突然地蒸发，同时产生很大的作用力。飞溅的压力瓶碎片可能造成人员受到重伤。
 - 2). 运输不当时，可能断裂制冷剂瓶的开关阀。为了保护制冷剂瓶的开关阀，只允许带拧紧了保护盖的情况下运输制冷剂瓶。
 - 不要将制冷剂瓶放在发热体附近！
 - 3). 放在发热体旁边可能升高其温度。但是，较高的温度也意味着有较高的压力，它可能使压力容器超过所容许的压力。

1.10.12 加热不要超过 50° C

为了避免危险，压力容器条例规定：压力容器加热不得超过 50° C。

1.10.13 控制加热

严禁使用明火加热。局部过热可能导致制冷剂瓶材料结构发生变化，从而降低制冷剂瓶的压力负荷能力。另外，局部过热还有制冷剂分解的危险。

1.10.14 封闭空的容器

空的制冷剂容器必须密闭，以便避免水分进入。水分可导致钢制的制冷剂容器生锈。因此使制冷剂容器壁变薄。另外，由容器进入制冷装置中的铁锈微粒会导致设备出现故障。

1.10.15 使用抽吸和注入设备的安全规定

- 将注入设备连接到空调器上之前必须确认现有的单向阀已被关闭。
- 从空调器上脱开注入设备之前，必须确认已经注入完毕，这样就不会有制冷剂泄漏到大气中。
- 在将净化后的制冷剂从注入设备注入外接的高压储气瓶之后，必须关闭在制

- 制冷剂瓶和注入设备上的手动单向阀。
- 注入设备不得放在湿气中，并不得在潮湿的环境下使用。
 - 维护保养注入设备之前切断电源。
 - 为了降低火灾危险，必须避免使用延长电缆。如果有必要，必须使用截面积至少为 2.5 mm² 的延长电缆。
 - 发生火灾时必须拆下外接的制冷剂瓶。
 - 如果吸气存储器将带入的油从空调器排放到随附的量杯中，然后应将其注入一个可封闭的容器中，因为该油含有少量制冷剂。不得将制冷剂排放到周围环境中。
 - 如果已关闭空调制冷剂充放机，必须防止其滚动。

1.11 操作带空调器的车辆和使用 R134a 制冷剂的安全措施

空调制冷剂充放机（和其他的或当前可提供的制冷剂充放机）



注意！

- ◆ 建议准备一个用于冲洗眼睛的冲洗瓶。
 - ◆ 如果液态制冷剂进入眼睛，必须用水彻底冲洗约 15 分钟。紧接着滴眼药水，即使眼睛不疼也要立即到眼科医生处就医。
 - ◆ 必须告知医生冻伤是由制冷剂 R134a 引起的。尽管采取了安全措施，身体的其他部位仍接触到了制冷剂，同样必须立即用冷水至少冲洗 15 分钟。
 - ◆ 只允许在通风良好的空间对空调器的制冷剂循环回路作业。必须打开现有的车间用抽吸装置。
 - ◆ 制冷剂不允许储存在地下空间（例如：地下室）及其附属的出口处或窗槽里。
-
- 严禁焊接或硬钎焊、软钎焊已注入制冷剂的空调器部件。同样在汽车上进行焊接和钎焊时，也有空调器部件被加热的危险。维修喷漆操作时，在干燥炉或其预热区内物体的温度不得超过 80° C。

原因:

受热会使空调器产生大的过压，从而可能会打开空调器的过压排泄阀。

补救措施:

1). 用空调制冷剂充放机排空制冷剂循环回路。

提示

损坏或泄漏的空调器部件严禁通过焊接或钎焊维修，原则上必须将其更换。装有制冷剂的容器（例如：空调制冷剂充放机的注入缸）严禁被高温加热或直接曝晒于阳光下。

补救措施:

- 2). 严禁将容器完全注满液态的制冷剂。如果没有足够大的膨胀空间（气垫），容器会在温度上升时爆裂而造成严重的后果。
- 3). 严禁将制冷剂注入含有空气的设备或容器中。

补救措施:

4). 在注入制冷剂之前，将设备和容器抽真空。

1.12 制冷剂循环回路上作业时的基本规则

- 注意与工作空间相关的操作说明。
- 完美地操作。
- 使用制冷剂和氮气作业时，必须穿工作服、戴防护眼镜和防护手套。
- 必须打开现有的车间用抽吸装置。
- 只有用空调制冷剂充放机排空制冷剂循环回路后，才打开螺栓连接并更换损坏的部件。
- 用密封盖将打开的装置和软管封闭，防止水分和污垢进入。
- 只能使用 R134a 制冷剂的专用工具和材料。
- 将已打开的容器封闭，防止制冷机油受潮。

1). 用压缩空气和氮气吹洗制冷剂循环回路：

2). 冲洗制冷剂 R134a 的制冷剂循环回路

装有不带电磁离合器的空调压缩机的汽车:

提示

- ◆ 如果在组装制冷剂循环回路后发动机是首次启动。
- ◆ 尽可能只在已加注制冷剂循环回路后起动机
- ◆ 空调压缩机始终由多楔带轮/ 扭转弹性联轴器驱动（空调压缩机未装有电磁离合器）:
- ◆ 空调压缩机被卡住时触发空调压缩机轴上的过载保护装置。即使在多楔带轮或过载保护装置上看不到凸起，空调压缩机也可能已被卡住。另一个方法是通过多楔带轮/ 过载保护装置区域内的橡胶磨损情况来识别。

- ◆ 为了避免空调压缩机在制冷剂循环回路排空时受损，空调压缩机装有内部供油循环。即在空调压缩机中约有 40 至 50 cm³ 的制冷机油。
- ◆ 只有在制冷剂循环回路按规定组装好时才允许起动发动机。如果空调压缩机上未连接制冷剂管路，空调压缩机可能在发动机运行时产生剧热（由于内部加热），以致于毁坏空调压缩机。
- ◆ 在制冷剂循环回路排空时无法控制 空调器、空调压缩机调节阀 -N280-，并空调压缩机在发动机怠速状态下运行。
- ◆ 如果在制冷剂循环回路排空时必须起动发动机，那么：
 - ◆ 必须组装整个制冷剂循环回路。
 - ◆ 空调压缩机中必须至少有制冷剂循环回路规定制冷机油量的四分之一。
 - ◆ 发动机转速不允许超过 2500 rpm。
 - ◆ 发动机只应该强制运行必需的时间。

1.12.1 O 形环密封圈

- ◆ 只可使用耐 R134a 制冷剂和附属的制冷机油的密封圈。O 形环密封圈不再有颜色标识。使用的 O 形环为黑色和彩色。
- ◆ 使用的密封圈时注意正确的内径。
- ◆ 密封圈只能使用一次。
- ◆ 安装密封圈之前用制冷机油（PAG 油）将其略微润湿。

提示

- ◆ 使用压缩空气或氮气吹净部件时，原则上应用适当的抽吸设备（车间抽吸装置）抽出从部件中溢出的混合气体。
- ◆ 在维修结束后拧上所有带阀门的接头和密封盖的保养接头（带密封圈）。
在开启空调器前。注意各车型特有的加注量。不要添加制冷剂，抽出现有的制冷剂，并向设备内注入新的制冷剂。

1.12.2 注入新的制冷剂后、开启空调器之前

- 1). 安装新的空调压缩机或者加注新鲜制冷机油（例如：在吹洗制冷剂循环回路后）后，在起动发动机前用手转动空调压缩机多楔带轮 10 圈。从而可避免空调压缩机受损。
- 2). 针对 5 缸或者 10 缸柴油发动机汽车，用手将空调压缩机的过载保护转 10 圈。然后安装空调压缩机。从而可避免空调压缩机受损。
- 3). 起动已关闭空调器的发动机（空调器的电磁离合器 -N25- 和空调器、空调压缩机的调节阀 -N280- 不被控制）。
- 4). 发动机怠速转数稳定后，启动空调压缩机并让发动机在怠速转数和最大制冷功率下运行至少 10 分钟。