

轿车新配置维修丛书

全自动空调系统维修 从入门到精通

杨昌明 张志刚 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press <http://www.ndip.cn>

轿车新配置维修丛书

全自动空调系统维修

从入门到精通

杨昌明 张志刚 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 提 要

本书以最近生产的国产轿车及部分进口轿车为例,简要地介绍了轿车全自动空调系统的典型结构及特点,详细地介绍了轿车全自动空调系统的检修技术及故障诊断方法,并精选大量典型维修实例加以分析,既有针对性,又有实用性,为汽车维修技术人员提供了一种清晰的思路和分析问题、解决问题的方法。该书实用性强,内容丰富,涉及车型广,所选实例具有广泛的代表性,通俗易懂,图文并茂,特别适合于高职、高专和培训学校作为汽车维修工的技能培训教材,同时也可供广大汽车维修检测人员及汽车教学人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

全自动空调系统维修从入门到精通/杨昌明,张志刚
主编. —北京:国防工业出版社,2004. 8
(轿车新配置维修丛书)
ISBN 7-118-03470-3

I. 全... II. ①杨... ②张... III. 轿车—空气
调节设备—车辆修理 IV. U469. 110. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 041982 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

新艺印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 13 $\frac{1}{4}$ 317 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月北京第 1 次印刷

印数:1—5000 册 定价:23.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

改革开放以来,汽车工业尤其是轿车工业正以前所未有的规模飞速发展,特别是 20 世纪 90 年代以来,汽车工业作为我国国民经济发展的支柱产业,正进入一个蓬勃发展的时期。一方面,经过引进、消化和吸收外国的先进技术,另一方面,探索以市场为导向发展的道路,有力地推进了我国汽车工业的发展。在此背景下,从事汽车运用、检测和维修等工作的各类职业人员日益增多。然而,随着多种新配置在汽车上的应用,现代汽车无论从结构与原理上,还是汽车的使用与维修上均与传统汽车有着根本区别。传统的汽车维修技术和工艺已远远不能适应现代汽车工业的发展。为此,我们组织编写了这套丛书,以期向希望从事汽车维修职业的读者提供一套图文并茂、通俗易懂的轿车新配置维修自学和培训教材。此套丛书包括:

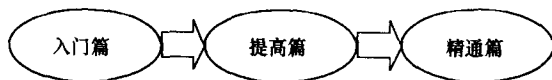
《ABS/ASR 系统维修从入门到精通》

《安全气囊系统维修从入门到精通》

《电控防盗系统维修从入门到精通》

《全自动空调系统维修从入门到精通》

本套丛书的编写宗旨是力求通俗易懂、实用好用,指导初学者快速入门、逐步提高、直至精通,成为汽车维修的行家里手。因此,丛书在编写过程中,既考虑了初学者的“入门”(结构原理及维修基础),又突出了一般维修人员的“提高”(应会维修技术及工艺),同时还兼顾了中等层次维修人员的“精通”(综合维修及案例分析)。



该套丛书与同类出版物相比较,具有以下与众不同的鲜明特点:

1. 实用性强。汽车维修是一门操作性和实践性比较强的工作,很多维修方法和技巧是在传统的教科书中所学不到的。而本套丛书的作者都是汽车维修的行家里手,他们既有比较扎实的理论基础,又有丰富的维修实践经验,书中所介绍的维修技术及工艺,都是作者经多年实践总结出来的“看家本领”,具有很强的指导性和可操作性。

2. 构思新颖。本套丛书在编写过程中做了大胆的尝试,每章首先列出本章要点,对重点提示、特别注意用图案来标识,全书图文并茂,条理清晰,别具一格。

3. 题材广泛。本套丛书涉及车型广泛,同时,所选案例具有广泛的代表性,使读者能够举一反三。

《全自动空调系统维修从入门到精通》实用性强,内容丰富,涉及车型广,所选实例具有广泛的代表性,通俗易懂,图文并茂,特别适合于高职、高专和培训学校作为汽车维修工的技能培训教材,同时也可供广大汽车维修检测人员及汽车教学人员阅读参考。

本书由杨昌明、张志刚同志主编,参加编写的有杨昌明、张志刚、徐森、吴华宝、王元龙、葛剑、魏建秋、高群钦、李金学、张献琛、赵学鹏、王新华等同志。本书在编写过程中参考了大量的资料和出版物,同时得到众多维修专家的大力指导和帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和错误之处,诚望广大读者不吝赐教,批评指正。

编者

2004年5月

目 录

● 入门篇

第一章 概 述	2
第一节 汽车空调系统简介	2
一、汽车空调的特点	2
二、汽车空调技术的发展趋势	3
第二节 制冷剂及冷冻剂	3
一、制冷剂	3
二、冷冻机油	10
第三节 制冷基本原理	12
第二章 全自动空调系统结构组成	14
第一节 结构及工作原理	14
一、结构组成及原理	14
二、主要部件的结构	15
第二节 自动控制与调节	20
一、汽车空调的基本控制部件	21
二、汽车空调系统的压力控制	23
三、汽车空调的温度控制	26
四、汽车空调中的真空控制装置	28
五、汽车空调系统的电气控制元件	30
六、车速控制	31
第三章 汽车空调系统维修基础知识	33
第一节 空调系统维修基础知识	33
一、维修检查步骤	33
二、维修注意事项	33
三、常用维修工具及设备	34
四、基本维修操作技能	42
第二节 全自动空调系统的故障诊断	47
一、故障诊断程序	47
二、常规故障诊断方法	48
三、故障自诊断	49
四、故障症状及排除	55

第三节 全自动空调系统的维修	57
一、传感器的检修	58
二、动作元件的检修	58

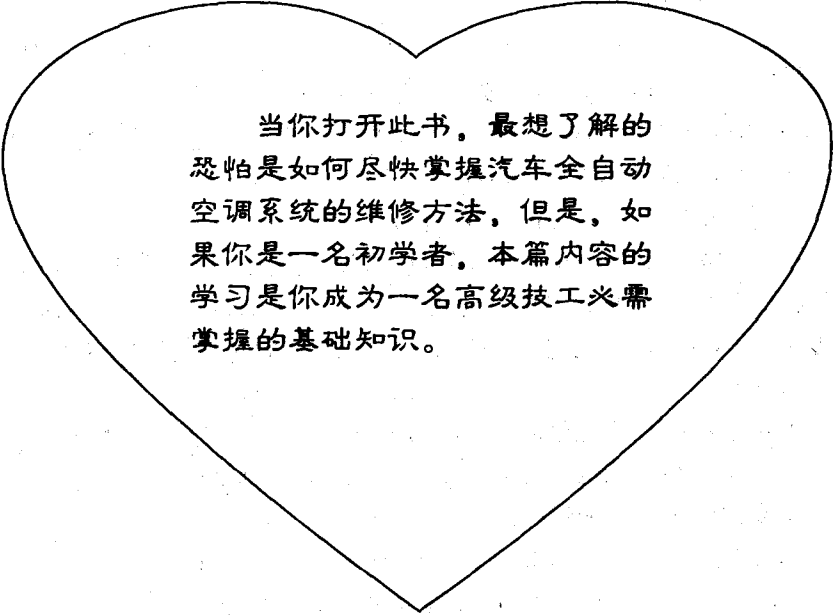
● 提高篇

第四章 国产轿车自动空调系统的维修	62
第一节 上海别克轿车	62
一、结构特点	62
二、故障检修	76
第二节 一汽宝来轿车	95
一、结构特点	95
二、故障诊断	95
三、维修作业	103
第三节 帕萨特 B5 轿车	106
一、结构特点	106
二、故障诊断	106
三、维修作业	112
第四节 奥迪 A6 轿车	117
一、结构特点	117
二、故障诊断	117
三、维修作业	132
第五章 进口轿车全自动空调系统维修	145
第一节 日本丰田系列轿车	145
一、结构特点	145
二、故障诊断	151
三、维修作业	158
第二节 沃尔沃 960 轿车	163
一、结构特点	163
二、故障诊断	163
三、维修作业	170
第三节 法国雷诺轿车	171
一、结构特点	171
二、故障诊断	176
三、维修作业	180

● 精通篇

第六章 自动空调系统典型维修案例分析	183
--------------------------	-----

入 门 篇



当你打开此书，最想了解的恐怕是如何尽快掌握汽车全自动空调系统的维修方法，但是，如果你是一名初学者，本篇内容的学习是你成为一名高级技工必需掌握的基础知识。

第一章 概 述



本章要点

- 汽车空调系统简介
- 汽车空调基础知识
- 制冷基本原理

第一节 汽车空调系统简介

一、汽车空调的特点



重点提示

与一般建筑空调相比,汽车空调工作环境恶劣、条件差,因而难度要增加很多,主要体现在下列方面:

(1)车外热负荷变化大,难以确定设计参数。由于汽车是个移动物体,外界气候条件变化大,难以确定标准的车外设计参数。

(2)所要求的空调负荷大,降温(或升温)迅速。

(3)系统中冷媒(制冷剂)流量变化幅度大,设计困难。对于主机带动的空调系统,由于汽车车速变化大,发动机转速的变化可从 600r/min 变到 4000r/min,压缩机转速与发动机转速成正比,因而转速变化也可能高达 7 倍,这样对系统的流量控制、制冷量控制、系统设计带来困难。

对于城市公交车,由于这个因素造成的困扰更大,往往不得不采用两个小的压缩机替代一个大的压缩机,以提高低速时的制冷量;对于轿车,则期望用可变排量压缩机减少因转速变化造成系统制冷量的频繁变化。

(4)不便于用电力作为动力源,必须要用汽车发动机(简称主机)或辅助发动机(简称辅机)来带动压缩机,因而在动力源的处理上比房间空调机困难得多。

(5)冷凝温度高。对于轿车、货车、小型旅行车等大多数车辆,冷凝器置于汽车水箱前面,通风冷却效果受发动机水箱辐射热、汽车行驶速度、路面尘土污染的影响,尤其在汽车怠速或爬坡时,不仅冷凝温度及冷凝压力异常升高,而且影响汽车发动机水箱的散热。装在汽车车身侧面的冷凝器,冷却条件更不理想。

(6)对机组的强度、抗震性能要求高。汽车空调与汽车其他部件一样,处于剧烈而频繁的震动和冲击工作条件下,抗震性能要求非常高,需要机组各部件有足够的机械强度和缓冲减震措施。而且对连接管路的走向、弯曲形状、密封性能、连接扭矩都有严格要求,否则就会因震动而松动,造成制冷剂泄漏。

(7)制冷剂容易泄漏。除因震动剧烈外,汽车空调压缩机是开启式结构,制冷容易从

轴封、缸体接合处泄漏。另外,冷凝器容易受飞石击伤或泥浆腐蚀,产生渗漏现象。制冷剂还会通过软管微量渗漏。

(8)由于汽车结构紧凑,制冷装置的安装位置也很紧凑,各种车型必须有专门的车内冷气设备,蒸发箱总成通用化很困难。因此,目前汽车上的蒸发箱都是各车专用的。

(9)由于车厢高度低,风量不易分配均匀,因而车内温度不易均匀。

二、汽车空调技术的发展趋势

最近及今后几年内,汽车空调将在下列方面得到进一步发展:

(1)系统控制向自动微调智能化发展。不仅在轿车上如此,在大客车及其他车型上也向微机智能化控制方向发展。冷、暖、通风三位一体化,控制设定、运行及故障报警实现数字显示化。由电脑根据车内、外环境温度和人工设定要求,自动控制压缩机运转、热水阀开度、风机速度、辅助发动机转速及各种风门的开闭位置,并有故障判断和记忆功能。由于实现了自动微调智能化,不仅提高了乘员舒适性,而且节省能源,缩短故障判断时间。

(2)变排量压缩机进一步得到发展和应用,涡旋式压缩机前景看好。涡旋式压缩机早在19世纪初就已开发出来,但直到1988年才由Copeland公司在家用空调器和热泵上得到实际应用,到1993年三电公司正式开发出适宜于汽车空调上用的涡旋式压缩机。在加工、材料等疑难问题逐步得到解决后,它的高效、节能、零部件数少等优点大受人们青睐。

(3)换热器进一步向高换热性能方向发展。平流式冷凝器和层叠式蒸发器将进一步发展,层叠式管片工艺与多元平流式原理在蒸发器和冷凝器上相互渗透、相互结合,出现多元流层叠式蒸发器和叠片式多元平流冷凝器。管子内肋翅更细化,壁厚和直径进一步减小,翅片的开口及凹凸形状将更精确、更科学,翅片的厚度也更薄。

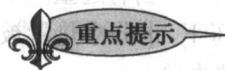
(4)快速、高密封性的管口连接方式将更普及,尺寸公差要求将更严格。

(5)跨临界 CO_2 汽车空调系统将日趋成熟。

(6)新型空调结构。除了单向制冷以外,不少汽车上已开始使用双向空调,即采用热泵系统,夏季制冷,冬季取暖(逆向工作)。由于热泵系统冬季供暖效率较低,往往需要加设一个水暖加热器,并由控制系统自动控制热泵系统的工作。当水温高时,发动机冷却水进入热水加热器;当水温低时,自动启动压缩机工作,制冷工质逆向流动,蒸发器成了散热器。

第二节 制冷剂及冷冻剂

一、制冷剂



汽车空调是利用蒸气压缩制冷装置,使制冷剂循环流动实现制冷的。液体制冷剂在蒸发器中低温下吸取被冷却对象的热量而汽化,使被冷却对象得到降温。然后,又在高温下把热量传给周围介质而冷凝成液体。如此不断循环,借助于制冷剂的状态变化,达到制冷目的。

在制冷设备中,如果没有制冷剂,制冷装置就无法实现制冷,其作用就像人的血液一

样。制冷剂的性能直接影响制冷循环的技术经济指标。应根据不同制冷装置的特点,合理选择制冷剂,使制冷装置正常和安全运行。

1. R12 制冷剂的特性

汽车空调通过制冷剂循环实现制冷,制冷剂的性能直接影响制冷循环的技术经济指标。比较而言,在车用空调中广泛使用的制冷剂 R12,是一种较为理想的制冷剂。下面就 R12 主要特性及使用做一具体分析。

(1) R12 制冷剂无色、无刺激性臭味,一般情况下不具有毒性,对人体没有直接危害,不燃烧、无爆炸危险;热稳定性好,535℃以下温度不分解。但当 R12 与明火接触、温度高于 400℃时可产生对人体有剧烈作用的毒气——光气(一种窒息性毒剂,其常温下为无色气体,带有腐烂干草或烂水果味,比空气密度大 2.5 倍,光气经呼吸器官侵入人体后,引起肺水肿和窒息),当人吸入少量光气时,中毒症状为口中有甜味、咳嗽、头晕、全身虚弱,轻度中毒者 1 天~2 天内可逐渐恢复,重度中毒者则导致死亡。



特别提醒

所以在修理、焊接空调制冷管路、热交换器、压缩机时,一定要将 R12 排除干净后方可维修。

(2) R12 是一种中压制冷剂。在大气压下 R12 的沸点为 -29.8℃,凝固温度为 -158℃,能在低温下正常工作。R12 在冷凝器中的压力不超过 1013.25kPa,由于压力不是很高,降低了对冷凝器结构强度的要求、材料消耗和制作成本。

(3) R12 的密度较大,因此,在制冷循环中较其他制冷剂阻力大。为了减少阻力,R12 在系统中的流速也较其他制冷剂低且系统的管径也较粗。

(4) R12 一般呈中性(无水时),对金属没有腐蚀作用,但对镁含量超过 2% 以上的铝合金除外。在 60℃~70℃ 温度时遇氧化铁、氧化铜,可促使 R12 分解。



重点提示

(5) 制冷剂密封件的特殊要求:

① 制冷系统的密封件不能使用天然橡胶制品,因为 R12 会导致橡胶变软、膨胀、起泡。

② R12 对氯丁烯和氯丁胶制品破坏作用较小。

③ R12 对尼龙和氟塑料制品破坏作用不明显。

(6) R12 有良好的电绝缘性能,它对制冷系统电器绕组的绝缘性能无影响。

(7) R12 液态时对润滑油的溶解度无限制,可以以任何比例溶解。R12 与润滑油互溶后,使润滑油的粘度降低,油质老化加快,凝固点升高,因而会影响到压缩机的可靠润滑,所以必须加注专用的润滑油——冷冻机油。



特别提醒

冷冻机油的用量必须按规定加注,超量的冷冻机油会影响热交换器的交换效率,使制冷量下降。

(8) R12 基本不溶于水,在气态与液态时,对水的溶解度也不同,气态高于液态。



重点提示

在制冷剂系统中,R12 的含水量不超过 25×10^{-6} 。当有过量的水分随制冷剂运行时,在通过膨胀阀后,在低温、低压下,水分中热量被吸收而形成冰塞,堵塞了制冷系统的循环通道,从而使空调的制冷系统失效。

综上所述,R12 虽然是一种易于制造、原料来源丰富、价格相对低廉且可以回收重复使用的制冷剂,但它对大气同温层的臭氧层有一定破坏作用,因此,必将被新的制冷剂所替代。

2. R134a 制冷剂的特性及其系统需进行的改变

长期以来,汽车空调系统大多采用 R12 作为制冷剂。众所周知,R12 因泄漏而进入大气会破坏地球的臭氧保护层,危害人类的健康和生存环境,引起地球的温室效应。



据统计资料表明,现在大气层中 CFC(即 Cl、F、C 三种元素)物质的 75% 来自汽车空调系统泄漏的 R12,这不能不引起人类的广泛关注。

1987 年国际上制定了控制破坏大气层的蒙特利尔协议。我国于 1991 年加入该协议,并决定从 1996 年起,汽车空调的制冷剂开始使用 R134a,到 2000 年全部使用 R134a。因此,作为汽车维修人员,必须掌握采用新型制冷剂的空调系统的使用和维修特点。

(1) R134a 制冷剂的特性。

R134a 制冷剂与 R12 制冷剂相比,其热物理性见表 1-1。

表 1-1 R134a 与 R12 的热物理性对比

项 目	R134a	R12
分子式	CH_2FCF_3	CF_2Cl_2
分子量	102.031	120.92
大气压力下的蒸发温度/ $^{\circ}\text{C}$	-26.18	-29.80
0°C 时的饱和蒸气压/kPa	293.14	308.57
0°C 时的汽化潜热/ $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$	197.89	154.87
0°C 时的饱和蒸气比容/ $\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$	0.06816	0.05667
10°C 时的饱和蒸气压/kPa	414.88	423.01
10°C 时的汽化潜热/ $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$	190.13	149.97
10°C 时的饱和蒸气比容/ $\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$	0.4872	0.04204
50°C 时的饱和蒸气压/kPa	1317.19	1214.65
60°C 时的饱和蒸气压/kPa	1680.47	1518.17
与现有冷冻润滑油的溶合性	差	好
溶态导热系数	大	小



R134a 制冷剂的分子式为 CH_2FCF_3 ,是卤代烃类制冷剂中的一种,具有无毒、无臭、不燃烧、与空气混合不爆炸等优点,并有以下特性:

①热物理性。R134a 的热力学性能,包括分子量、沸点、临界参数、饱和蒸气压和汽化潜热等,均与 R12 相近,并具有良好的不可燃性。

②传热性能。R134a 制冷剂的传热性能优于 R12,当冷凝温度为 $40^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 、质量流量为 $45\text{kg/s} \sim 200\text{kg/s}$ 时,R134a 蒸发和冷凝传热系数比 R12 的高出 25% 以上。因此,在换热器表面积不变的条件下,可减少传热温差,降低传热损失;当制冷量和放热量相等时,可减少换热器表面积。

③相容性。用 R134a 替代 R12 后,原有的压缩机润滑油(简称冷冻机油)必须更换,因为 R134a 本身与矿物油是非相容的,必须使用合成润滑油来取代,如 PAG 类润滑油等。

(2) R134a 系统取代 R12 系统所需进行的改变。



R134a 不能简单地应用于原来的 R12 空调系统,当更换制冷剂时,必须在表 1-2 所列的几个方面进行改变:

表 1-2 使用 R134a 时需进行的改变

项 目	改 变 情 况	项 目	改 变 情 况
制冷剂	R12→R134a	冷凝器	改进散热性能
冷冻机油	矿物质油→合成油	接收器干燥剂	硅胶→沸石
管道	O 形密封圈材料 NBR→RBR, 改变管道接头形状	熔化螺栓	停止使用熔化螺栓
压缩机	封口材料 NBR→RBR	安全阀	3.14MPa→3.43MPa
维修阀	改变螺孔尺寸	压力开关	2.65MPa→3.14MPa
软管	内衬加尼龙层, 软管材料由 NBR→CLHR	膨胀阀	改变流动特性

①换用新型冷冻机油。

空调系统在整个空气调节循环过程中,冷冻机油通过与制冷剂溶为一体参与循环,并对压缩机产生润滑作用。



与 R12 配用的冷冻机油不溶于 R134a。如果把这种油用于 R134a 空调系统,它不会随制冷剂一起循环,因而不能发挥润滑作用,这将严重影响压缩机的寿命。因此,必须换用能与 R134a 溶合的 PAG 或 ESTER 型人工合成油(它由 C、H 聚合特链组成)。这种润滑油具有高吸湿性,易使制冷系统节流元件(毛细管或膨胀阀)发生冰堵。为避免出现此故障,必须加大空调系统中干燥剂的装入量或提高其吸湿能力。此外,这种润滑油在高温下与 R134a 的溶合性降低,甚至成为不可溶。因此,要特别注意改善空调系统的冷凝条件,不要使冷凝温度(或压力)过高,这对汽车空调系统是特别重要的。同时,还应注意这种润滑油对橡胶密封件有渗透作用,这对于开式的汽车空调系统是重要的,不仅涉及到橡胶密封件,还牵涉到制冷剂的输送软管。表 1-3 所列为日本丰田轿车上两类空调系统所用的冷冻机油。

表 1-3 日本丰田轿车使用的冷冻机油

压缩机形式	冷 冻 机 油	
	R134a	R12
旋转斜板型(10P 型, 10PA 型)	ND-OIL8(PAG)	ND-OIL5(矿物质油)
贯穿叶片型	ND-OIL9(合成油)	ND-OIL7(合成油)

②使用新型的密封圈和密封材料。



由于 R134a 能够溶解 NBR(硝丁二烯橡胶),导致其膨胀而引起制冷剂泄漏。因此,在 R134a 空调系统中,必须使用 RBR 的橡胶密封圈。除此之外,用于 R134a 空调系统的 O 形密封圈断面尺寸比 R12 空调系统的大(见表 1-4),其目的是为了增强它的密封性能,并便于识别。

表 1-4 空调系统密封圈规格(丰田轿车)

使用位置	密封圈尺寸/mm	
	R134a 空调系统	R12 空调系统
液体管道	内径 6.7 断面直径 1.8	内径 6.7 断面直径 1.4
排出管道	内径 10.8 断面直径 2.4	内径 10.8 断面直径 1.8
吸入管道	内径 13.4 断面直径 2.4	内径 13.4 断面直径 1.8

③换用排出软管和吸入软管。

由于 R134a 对 NBR 橡胶材料软管内层的渗透作用要比 R12 的大几倍,如不换用排出和吸入软管,则必然会引起制冷剂供给不足的故障。表 1-5 所列为 R134a 及 R12 空调系统软管使用的材料。

表 1-5 软管使用的材料

使用位置	材 料	
外层	EPDM(乙烯丙橡胶)	EPDM(乙燃丙燃橡胶)
增强层	PET(聚乙烯对苯二酸)	PET(聚乙燃对苯二酸)
中间层	CL-HR(氯化异戊二燃橡胶)	NBR(硝丁二燃橡胶)
内层	6-12NY(尼龙)	无
敛缝	涂层	无

④换用新型干燥剂。

R12 空调系统的干燥剂通常使用硅胶。当改用 R134a 时,由于它的极性接近于水的极性,能同水一起被硅所吸收,使硅胶吸水能力大幅度下降,水分在膨胀阀等狭小部位产生冰堵,导致制冷不充分,同时还会在空调循环过程中产生腐蚀作用。因此,必须使用比过去用量多得多的干燥剂,才能有效地除去 R134a 空调系统的水分。如果使用新型干燥剂沸石,由于它不吸收 R134a,就不会出现上述问题。

⑤系统匹配。

当压缩时的制冷剂温度在高负荷下升高时,R134a 空调系统的压力将比 R12 空调系统的压力高 10%~15%,这将导致系统制冷能力下降和压缩机负荷增大。为解决这一矛盾,R134a 系统采取了以下措施:

a. 改进磁性离合器性能。由于 R134a 的压力在高温下比 R12 的高,压缩机需要用更大的力量来压缩制冷剂。通过增加磁性离合器的传动力矩,可使 R134a 系统使用的压缩机驱动能力得到提高。同时,转子的密封材料也须进行更换,以改善其抗油性能。

b. 改进冷凝器热辐射的耐压能力。由于高温条件下 R134a 的压力高于 R12 的压力,为取得相同的制冷效果,必须改进冷凝器的热辐射性能。为此,对 R134a 空调系统中冷凝器的散热片高度及管壁厚度等均进行了适当的调整。

c. 改变压力开关的控制压力值。由于循环过程 R134a 系统的压力较高,因此对冷凝

器压力开关的控制压力值也必须做相应改变。原 R12 空调系统为 2.65MPa,而 R134a 空调系统为 3.14MPa。

d. 改变膨胀阀开阀特性。为了使 R134a 空调系统的制冷能力与 R12 空调系统的一样,膨胀阀的开阀特性也应进行相应变动。

e. 改变蒸发器的压力调节器(EPR)。在 R134a 空调系统中,EPR 的橡胶波纹管常换成金属波纹管。

f. 在结构上尽可能避免不正确的连接和误用制冷剂。为了避免误用 R12 制冷剂,R134a 系统在设计时可使系统管道接头的两端都带有槽,以有别于 R12 系统,同时维修阀的接头也改用弹簧耦合型的快速接头。

g. 防止制冷剂向大气中释放。对于 R12 空调系统,当压力特别高时,其配置的熔化螺栓将被熔化,制冷剂会释放到外界大气中,用这种方法来保护系统。而在 R134a 空调系统中,则采用一个压力安全阀来取代熔化螺栓。由于安装了此阀,可以防止制冷剂释放到大气中去。

(3)R134a 空调系统维修注意事项。

①避免误用不同制冷剂。由于制冷剂 R134a 与 R12 在物理特性上的不同,两种制冷剂系统相关的功能部件及冷冻机油各有其特点,因此,绝对禁止两种制冷剂交换使用,即使误用很少的量,也会引起制冷剂沉淀和损坏压缩机。

 为避免 R134a 系统误用 R12,或 R12 系统误用 R134a,在维修时必须掌握系统的识别方法。一般可通过观察贴于汽车空调系统上的警告标识来区别。配置 R134a 的空调系统,其警告标识通常为“R134a USE ONLY”,在空调压缩机外壳上通常也贴有“R134a 仅使用 ND8#油”的标识。

②正确换用冷冻机油。如前所述,R12 空调系统的冷冻机油不能用于 R134a 系统,如果将一般冷冻机油(ND6#或 ND7#油)误用于 R134a 空调系统,或将 ND8#、ND9#油误用于 R12 系统,都将导致压缩机损坏,并使制冷剂变混浊。由于 R134a 冷冻机油极易受潮,使用后必须立即将容器盖紧。为了避免相互污染,用于 R12 系统的工具不能用于 R134a 系统,两者必须专用。

③按规定容量加注冷冻机油。压缩机油溶于制冷剂中并在整个系统中循环,当空调系统关闭时,冷冻机油就会滞留在系统的各部件上。

 维修时,特别是在更换主要部件时,如果不给系统补充适量的冷冻机油,则会导致润滑不足,使压缩机出现异常。为了控制冷冻机油的油量,在维修时,应在压缩机外壳标牌上注明。加注时可参考表 1-6 所示的容量进行。

在空调系统中加注过量的冷冻机油,会导致制冷能力下降;系统中冷冻机油太少则会损坏压缩机。

表 1-6 冷冻机油的加注容量

部件名称	压缩机	冷凝器	蒸发器
加注油量/mL	按标牌规定的量加注	40	40

④正确换用密封圈。



R12 空调系统和 R134a 空调系统中各管道接头的 O 形密封圈是不能互换的。如果在维修中错误地将 R12 系统的密封圈用于 R134a 系统中,则会使密封圈起泡、膨胀,并导致制冷剂外泄。在维修中,只要对管道系统的部件进行拆卸,就必须更换新的密封圈。



更换密封圈时,不得损坏管道,并严禁水分进入系统,否则将导致部件内部腐蚀。更换密封圈时,应在 O 形密封圈上涂抹少量冷冻机油。

⑤加注制冷剂。对空调系统灌注制冷剂时,其注入方法可参考图 1-1 所示的框图进行。

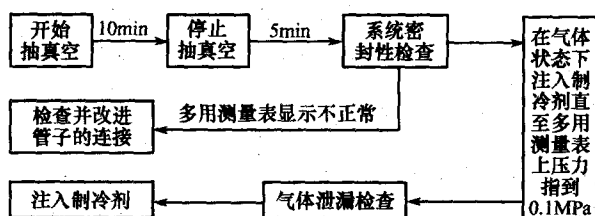


图 1-1 制冷剂的注入方法



注入制冷剂时应注意以下几点:

a. 抽真空时必须确认高低压端的快速接头已接通 A/C 系统。如果仅有一头接上,系统另一头与外界相通,则无法保持真空状态。

b. 在系统抽完真空后,应立即关闭多用测量表阀,然后再关闭真空泵。如果两者关闭顺序颠倒,会导致管道暂时与外界接通。

c. 制冷剂注入后,应按表 1-7 所列状态检查制冷剂注入量。检查时,高压端压力应在 1.86MPa,且要通过观察镜检查制冷剂在系统中的流动情况。如注入量适当,制冷剂在流动中只有极少量的气泡,当逐渐地将发动机由怠速加速到 1500r/min,气泡完全消失,且制冷剂呈透明状;如果注入过量,则制冷剂流动中完全看不到气泡;注入量不足时,制冷剂在流动中会出现明显的气泡。

表 1-7 制冷剂注入量检查状态

项 目	状 态	项 目	状 态
车门	完全打开	循环状态(重复循环/新鲜空气交换)	重复循环
温度控制	最大制冷状态	发动机转速/r·min ⁻¹	1500
风机速度	高速	A/C 开关	开

(4)R134a 空调系统故障诊断。



对 R134a 空调系统,在发动机预热后,可用多用测量表来检测系统故障。检查是在以下特定条件下进行的:空气入口处的温度为 30℃~35℃,发动机转速为 1500r/min,风机速度置于“高档”,温度控制置于“最冷”,“重复循环/新鲜空气交换”置于“重复循环”。

在上述特定条件下,读出多用测量表所示的压力值。当系统正常时,低压端的压力值为 0.15MPa~0.25MPa,高压端的压力值为 1.37MPa~1.57MPa。

如果制冷系统中有水分,则制冷系统低压端压力有时为真空,有时为正常值,而高压

端的压力有时偏高,有时正常,表现出间歇性制冷的状态,且最终会出现不制冷。这是由于水分在膨胀阀处结冰,导致循环暂时中止,待冰溶化后又恢复正常。排除故障的方法,通常是更换干燥器或通过不停地对系统抽气以消除系统中的水分,然后再注入适量的新制冷剂。

如果系统出现制冷效果不良,则需观察多用测量表上的压力值。此时,若高、低压端的压力都偏低(低压为 $0.05\text{MPa}\sim 0.1\text{MPa}$,高压为 $0.7\text{MPa}\sim 1.0\text{MPa}$),从观察镜上观察时,制冷剂流动中可见到连续的气泡。导致这种故障的原因,通常是系统中某处发生气体泄漏或制冷剂不足则应加入适量的制冷剂。当与测量表连接时,如果压力值接近于零,则应在检查及维修之后,将系统置于真空状态。

如果制冷剂循环不良,制冷效果不佳,且多用测量表高、低压端的压力都偏低(低压端压力为零或真空,高压端的压力为 $0.5\text{MPa}\sim 0.6\text{MPa}$),各连接部位的管子有结霜现象,这大多是接受器中有污垢,阻碍了制冷剂的正常流动。排除的方法是更换接受器。

如果系统的制冷剂不循环、不制冷,且多用测量表低压端压力为零或真空,高压端压力为 $0.5\text{MPa}\sim 0.6\text{MPa}$ 或极低,膨胀阀或接受器(干燥器)前后的管子上结霜,这通常是因制冷剂中有水分或污垢,阻碍了制冷剂的正常流动,或是膨胀阀热敏管处有气体泄漏,因而阻碍制冷剂流动。排除此故障时,可检查热敏管和蒸发器压力调节器,或通过吹气清除膨胀阀中的污垢;如无效,则应更换膨胀阀和接受器,然后,抽去空气再注入适量的制冷剂。如果气体从热敏管处泄漏,则必须更换膨胀阀。

如果制冷系统制冷不足,当用多用测量表检查时,高、低压端的压力都太高,且在发动机转速下降至怠速时,从观察镜中完全见不到气泡,即是系统中的制冷剂过量,或冷凝器不能充分制冷。排除此故障时,可先清洗冷凝器和检查风扇电动机运转情况,再检查制冷剂量。

如果系统制冷效果不佳,当用多用测量表检查时,高、低压端的压力都太高,触摸低压管道时有发热感,从观察镜中可观察到制冷剂流动时有明显气泡,这表明空气进入制冷系统。排除此故障时,应先检查压缩机油是否不清洁或量不足;如确认空气已进入系统,则应抽出空气并注入新制冷剂。

如果系统制冷不良,当用多用测量表检查时,高、低压端压力均太高(低压为 $0.3\text{MPa}\sim 0.4\text{MPa}$,高压为 $1.95\text{MPa}\sim 2.45\text{MPa}$),且在低压端的管道连接处有大量结霜或结露,这大多是因膨胀阀有故障或热敏管安装不当所致。排除此故障时,应先检查热敏管安装情况;如果该管正常,再检查膨胀阀;如该阀损坏,则应更换。

如果制冷系统不制冷,当用多用测量表检查时,其低压端压力太高($0.4\text{MPa}\sim 0.6\text{MPa}$),而高压端压力过低($0.7\text{MPa}\sim 1.0\text{MPa}$),这表明系统中压缩机内部有泄漏,需修理或更换压缩机。

二、冷冻机油

制冷机使用的润滑油一般称为冷冻机油。

在汽车空调压缩机中,油温有时会超过 120°C 。另外制冷剂的蒸发温度在 $-30^{\circ}\text{C}\sim +10^{\circ}\text{C}$ 的宽范围。因此,冷冻机油长期在高温和低温的环境中,必须要性能稳定,并能保持一定的粘度。

冷冻机油一般都处于与制冷剂接触的环境中。所以,它与制冷剂的溶解性对冷冻机