

轿车空调维修丛书

瑞典、法国轿车 空调维修手册

付百学 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



轿车空调维修丛书

瑞典、法国轿车空调维修手册

付百学 主编



机械工业出版社

本书为轿车空调维修丛书之一。

本书主要介绍空调常用维修工具及其使用,空调用制冷剂和冷冻润滑油的特性及其正确使用,空调的基本结构原理,国内保有量较多的最新进口瑞典、法国轿车(1993~1999 车型)、空调结构、电路及其特点、系统维护、故障诊断、主要元件及控制电路的检查与测试、主要组成元件的拆装与检修等。该书内容新、系统全面、针对性及实用性强、图文并茂、通俗易懂,是汽车维修人员、汽车驾驶员重要的参考资料,也可供汽车专业师生参考查阅。

图书在版编目(CIP)数据

瑞典、法国轿车空调维修手册/付百学主编. —北京:机械工业出版社, 2002.11
(轿车空调维修丛书)

ISBN 7-111-11150-8

I. 瑞… II. 付… III. 轿车-空气调节设备-车辆修理-技术手册

IV U469.110.7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 086301 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:蓝伙金 版式设计:霍永明 责任校对:韩 晶

封面设计:姚 毅 责任印制:路 琳

北京大地印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·10 75 印张·415 千字

0001-3000 册

定价 30.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

汽车技术发展迅速,空调已成为现代汽车的标准装备。空调结构越来越复杂,控制部分电子化程度越来越高,许多高级进口轿车已采用微电脑控制空调系统工作。为适应环保要求,自1996年起,新型进口汽车全面采用R134a制冷剂以取代R12制冷剂,我国加入WTO(世界贸易组织)后,进口车数量会继续增加,这些都对汽车维修人员提出了更高的要求。要求汽车维修人员必须及时掌握空调维修基本技能,拥有最新、详细介绍空调维修知识的技术资料。

《瑞典、法国轿车空调维修手册》将以近年来国内保有量较多的瑞典沃尔沃740、沃尔沃850、沃尔沃960、绅宝900、绅宝9000轿车和法国雪铁龙、雷诺轿车为主,完整、系统地介绍瑞典和法国轿车空调的维修知识,为汽车维修和使用人员提供最新资料,更好地满足汽车使用维修的要求。

本书主要介绍空调常用维修工具及其使用,空调用制冷剂和冷冻润滑油的特性及正确使用,空调的基本结构原理,国内保有量较多的最新进口瑞典轿车(1993~1999车型)和法国轿车空调结构、电路及其特点、系统维护、故障诊断、主要零部件及控制电路的检查与测试、主要组成零部件的拆装与检修等。同时本书附有进口汽车空调检修缩略语英汉对照和OBD—II的介绍及其故障代码详解。本书内容新、系统全面、针对性及实用性强、图文并茂、通俗易懂,是汽车维修人员、汽车驾驶员的重要参考资料,也可供汽车专业师生参考。

本书由付百学主编,纪永轩任副主编,参加编写的人员还有石相国、鲍宇、于春鹏、王悦新、吕松浦、江晓菁、王树松、王健、岳伟东、马雨超、韩春而、王振铎、刁国贤、林钧伟、杨利、周先光、王秀清、许涛等。

由于编者水平有限,书中难免出现疏漏、差错,请读者提出宝贵建议和意见。

编 者

目 录

前言

第一章 汽车空调维修基础	1
第一节 汽车空调系统的基本组成和工作原理	1
一、空调系统的基本组成	1
二、空调系统的基本工作原理	1
三、空调系统的分类	2
第二节 汽车空调系统制冷剂与冷冻润滑油	6
一、制冷剂	6
二、冷冻润滑油	12
第三节 汽车空调系统主要部件结构	18
一、压缩机	18
二、冷凝器和蒸发器	19
三、储液干燥器	19
四、膨胀阀和孔管	19
五、鼓风机电动机	21
六、空调压缩机离合器	23
七、温度开关	27
八、压力开关	27
九、吸气器	28
十、加热器控制阀	29
十一、止回阀和止回继电器	29
第四节 汽车空调系统维护	31
一、空调系统定期维护	31
二、使用歧管压力计进行空调系统故障诊断	32
第五节 汽车空调系统常用维修工具及其使用	37
一、汽车空调系统常用维修工具	37
二、汽车空调系统维修操作技能	48

第二章 沃尔沃 (VOLVO) 740 轿车空调系统的维修	61
第一节 空调系统电路	61
一、自动空调系统电路及部件位置	61
二、手动空调系统电路及部件位置	61
第二节 故障诊断与性能测试	68
一、空调系统故障诊断	68
二、性能测试	73
第三节 空调系统的维护	74
一、改装用专用工具和仪器	74
二、空调系统的检漏	76
三、R12 空调系统改装成 R134a 空调系统	76
四、压缩机轴油封的更换	80
五、软管和管接头拧紧力矩	85
第四节 主要部件维修	86
一、空调压缩机	86
二、鼓风机电动机	89
三、蒸发器	91
四、加热器芯	97
五、冷凝器压力管	97
第三章 沃尔沃 (VOLVO) 850 轿车空调系统的维修	98
第一节 空调系统电路	98
一、VOLVO 850 暖风与空调系统电路	98
二、VOLVO 850 2.3L Turbo 自动空调系统电路	98
三、VOLVO 850 2.4L 自动空调系统电路	98
四、VOLVO 850 电脑数据线系统线路	98
第二节 空调系统故障诊断	106
一、空调系统故障自诊断	106
二、故障代码的检查	109
第三节 空调系统主要部件的检查与测试	117
一、检查空调继电器	117
二、检查随车诊断单元	117
三、检查日光传感器	117
四、检查速度表信号	118

五、检查 ECC 控制模块端子电压	118
六、空调系统性能测试	119
第四节 空调系统主要部件的结构与拆装	119
一、空调压缩机	119
二、压缩机电磁离合器	121
三、冷凝器	122
四、风门电动机	123
五、蒸发器	124
六、储液干燥器	124
七、风道温度传感器	124
第五节 空调系统维修数据	124
第四章 沃尔沃 (VOLVO) 960 轿车空调系统的维修	126
第一节 空调系统电路及零部件位置	126
一、空调系统电路	126
二、空调系统零部件位置	126
第二节 空调系统的维护	140
一、空调系统的维护	140
二、排空制冷剂	141
三、系统抽真空	142
四、加注制冷剂	143
五、空调系统的冲洗	147
第三节 空调系统故障诊断	149
一、空调系统常见故障诊断与排除	149
二、空调系统故障自诊断	157
三、采用 OBD - II 车系的故障诊断	158
第四节 空调系统真空管路的检查	159
第五节 空调系统主要部件的结构与拆装	159
一、蒸发器	159
二、鼓风机电动机	161
第六节 空调系统维修数据	161
第五章 绅宝 (SAAB) 轿车空调系统的维修	162
第一节 空调系统电路	162
一、SAAB 900 2.0L DOHC Turbo 空调系统电路	162

二、SAAB 900 自动恒温空调系统电路	163
三、SAAB 9000 2.3L DOHC 空调制冷系统电路	164
四、SAAB 9000 2.3L DOHC 自动恒温空调系统电路	164
五、SAAB 9000 (39 针) 自动恒温空调系统电路	167
第二节 空调系统故障诊断与性能测试	169
一、空调控制系统校准	169
二、故障代码表	169
三、空调系统性能测试	169
第三节 空调系统电脑学习程序重新设定	170
一、控制面板型式 I 的空调系统设定学习程序	171
二、控制面板型式 II 的空调系统重新设定程序	171
第四节 空调系统主要部件的结构与拆装	171
一、鼓风机电动机	171
二、蒸发器	172
三、冷凝器	173
四、空调压缩机	173
第五节 空调系统维修数据	180
第六章 雪铁龙轿车空调系统的维修	182
第一节 空调系统电路及其控制功能	182
一、空调系统电路	182
二、空调系统控制功能	184
第二节 空调系统故障诊断	186
一、空调制冷系统故障诊断	186
二、暖风系统故障诊断	188
第三节 空调系统的维护	189
一、制冷剂的加注	189
二、制冷系统抽真空	193
三、制冷剂的排放	194
四、压缩机冷冻润滑油的加注与检查	195
五、制冷系统管路的连接	195
六、电线和软管检查	195
七、压缩机传动带张力的检查	196
第四节 空调系统的检查与测试	196
一、直观检查	196

二、制冷系统温度的检查	198
三、制冷系统温度与压力的检查	198
四、制冷系统压力的检查	198
五、制冷管路泄漏的检查	200
六、制冷系统性能测试	201
七、制冷系统压力测试	202
八、怠速检查	202
第五节 主要部件的结构与维修	203
一、制冷系统的组成与工作原理	203
二、空调压缩机	204
三、冷凝器	215
四、蒸发器	217
五、膨胀阀	220
六、储液干燥器	221
七、暖风系统的组成与工作原理	222
八、通风及操纵系统	222
九、暖风系统的检修	222
十、空调控制系统	224
第六节 维修数据	235
第七章 雷诺轿车空调系统的维修	236
第一节 空调系统电路	236
一、雷诺 T5BH 和 V5BH 轿车空调系统电路	236
二、雷诺 T5EH (J637) 轿车空调系统电路	236
三、雷诺 T5EHA (J66 或 JEOA) 轿车空调系统电路	236
四、电路图中导线和连接器颜色	244
第二节 空调系统故障诊断	244
一、直观检查	244
二、仪器诊断	245
三、常见故障诊断	246
第三节 系统的使用与维护	249
一、空调系统的使用	249
二、空调系统的定期维护	250
三、制冷剂的加注	251
四、压缩机冷冻润滑油的检查	253

第四节 主要部件的结构与维修	254
一、检修注意事项	254
二、空调系统主要部件的分解图	254
三、冷凝器	256
四、储液干燥器	257
五、蒸发器	261
六、胶管	262
七、暖风系统的控制原理	264
八、暖风分配箱	264
九、鼓风机	267
十、加热阀门	268
十一、加热器	269
十二、电阻器	269
十三、控制面板	269
十四、加热阀门拉线	269
十五、气流风门拉线	271
十六、压缩机	272
附录	288
附录 A 进口汽车空调系统检修常用缩略语	288
附录 B 沃尔沃车系 OBD—II 随车电脑诊断系统	291

第一章 汽车空调维修基础

新型进口汽车空调系统都采用冷气暖风一体化、集中控制模式,具有对车内空气或由外部引进的新鲜空气进行冷却或除湿,使车内的空气变得凉爽、舒适;对车内空气或由外部引进的新鲜空气进行加热,达到取暖、除湿的目的;将外部新鲜空气引入车内,进行通风换气;除去车内尘埃、臭味、烟气及有毒气体,以清洁车内空气等功能。

第一节 汽车空调系统的基本组成和工作原理

一、空调系统的基本组成

汽车空调系统主要由压缩机、冷凝器、蒸发器、孔管或膨胀阀、储液干燥器、高低压管路、鼓风机、控制电路等部分组成,如图 1-1 所示,各部分之间采用铜管(或铝管)与高压橡胶管连接成一个密闭系统。

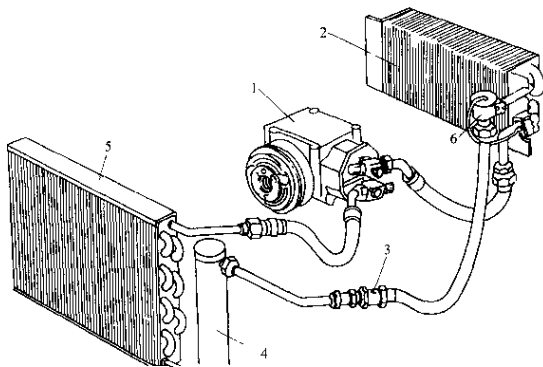


图 1-1 汽车空调系统基本组成

1—压缩机 2—蒸发器 3—视液窗 4—储液干燥器 5—冷凝器 6—膨胀阀

二、空调系统的基本工作原理

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,每一循环包括四个基本过程。

(1) 压缩过程。压缩机吸入蒸发器出口处的低温 (0°C) 低压 (0.147MPa) 的制冷剂气体, 将其压缩成高温 ($70\sim 80^{\circ}\text{C}$) 高压 (1.471MPa) 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, 压力和温度降低。当气体的温度降至 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ 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温度, 因此制冷剂液体蒸发成气体。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气又进入压缩机。

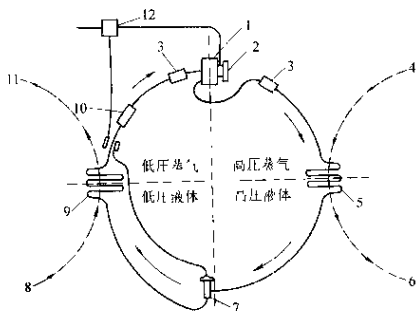


图 1-2 蒸发器压力控制空调系统

- 1—压缩机 2—电磁离合器 3—消声器
4—车外凉空气 5—冷凝器 6—排出暖空气
7—膨胀阀 8—车内暖空气 9—蒸发器
10—吸气节流阀 11—车内凉空气 12—恒温开关

图 1-2 为压缩机连续运转的蒸发器压力控制系统, 图 1-3 为压缩机不断运转、停止的循环离合器系统。

三、空调系统的分类

汽车空调系统分两类, 一类是循环离合器系统, 有使用膨胀阀和孔管两种形式; 另一类是蒸发器压力控制系统, 有使用先导阀操纵的绝对压力阀 (POA) 系统和使用阀罐 (VIR) 的系统两种形式。

1. 循环离合器系统

(1) 循环离合器膨胀阀系统, 如图 1-4 所示。该系统采用膨胀阀作为节流装置, 膨胀阀只能控制过热, 不能保证蒸发器不结冰, 因此要装恒温开关。恒温开关装在蒸发器内, 用于控制

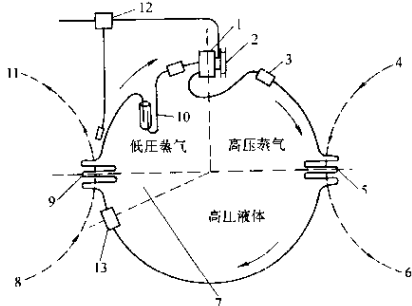


图 1-3 循环离合器空调系统

- 1—压缩机 2—电磁离合器 3—消声器 4—车外凉空气
5—冷凝器 6—排出暖空气 7—高压蒸气
8—车内暖空气 9—蒸发器 10—储液干燥器
11—车内凉空气 12—恒温开关 13—孔管

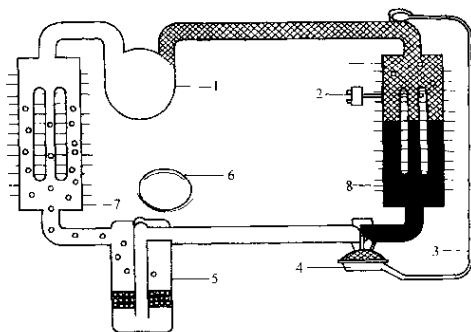


图 1 4 采用膨胀阀的循环分离器空调系统

1—压缩机 2—恒温开关 3—毛细管 4—膨胀阀
5—储液干燥器 6—视液窗 7—冷凝器 8—蒸发器

压缩机开、关。

(2) 循环分离器孔管 (CCOT) 系统。该系统常用恒温开关控制, 如图 1-5

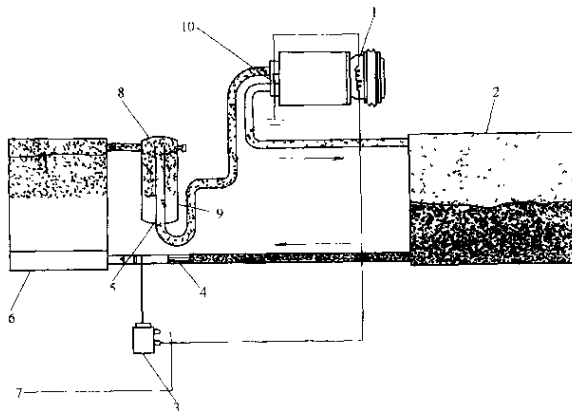


图 1 5 采用恒温开关的 COOT 空调系统

1—压缩机分离器 2—冷凝器 3—恒温开关 (毛细管 0°C 断开, 7°C 时闭合)
4—孔管 5—回油管 6—蒸发器 7—接蓄电池 8—储液干燥器
9—干燥器 10—压缩机低压侧高压开关 (压力降至 175kPa 时断开)

所示,蒸发器温度上升,恒温开关触点闭合,从而接通压缩机电磁离合器至蓄电池的电路,压缩机运转,开始制冷;蒸发器温度下降到一定值时,恒温开关触点断开,切断压缩机离合器电路,停止制冷。

循环离合器孔管系统也可用压力开关控制,如图 1-6 所示,制冷剂的饱和温度和压力有一定的对应关系,控制蒸发器压力就是控制蒸发器温度。压力开关内有一膜片和触点相连,作用于膜片上的压力低到一定值时,触点断开,切断压缩机离合器电路,压缩机停止制冷;作用于膜片上的压力高到一定值时,触点闭合,接通压缩机离合器电路,压缩机开始运转。

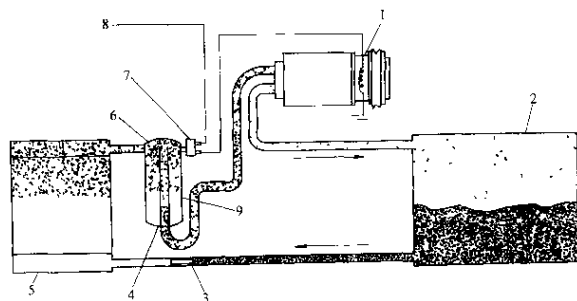


图 1-6 采用压力开关的 COOT 空调系统

1—压缩机离合器 2—冷凝器 3—孔管
4—回油管 5—蒸发器 6—储液干燥器

7—压力开关 (压力在 138~193kPa 时断开,在 283~351kPa 时闭合)

8—蓄电池 9—干燥器

2. 蒸发器压力控制空调系统

(1) 采用吸气节流阀 (STV) 或先导阀操纵的绝对压力阀 (POA) 空调系统。如图 1-7 所示,膨胀阀用于节流降压,储液干燥器安装在高压侧,STV 或 POA 阀安装在低压侧。对于低压侧装有 STV 或 POA 阀,则为蒸发器压力控制空调系统;对于低压侧装有储液干燥器,又用恒温开关或压力开关控制蒸发器温度,则为循环离合器系统。

(2) 采用阀罐 (VIR) 的蒸发器压力控制空调系统。如图 1-8 所示,该系统将膨胀阀和 POA 都集中装在储液干燥器的上部,采用 4 根外接软管,分别来自不同装置的制冷剂。

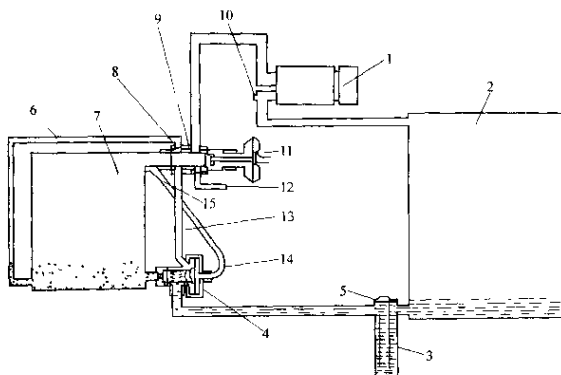


图 1-7 采用 STV 的蒸发器压力控制空调系统

- 1—压缩机 2—冷凝器 3—储液干燥器 4—膨胀阀 5—视液窗
6—回油管 7—蒸发器 8—回液管 (35~83kPa) 9—吸气节流阀
10—排气压力表接口 11—发动机歧管真空 12—STV 压力检测接口
13—外平衡管 14—毛细管 15—感温包

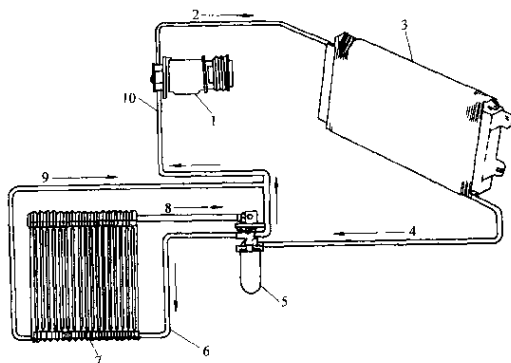


图 1-8 采用 VIR 的蒸发器压力控制空调系统

- 1—压缩机 2—高压、高温排气 3—冷凝器 4—液态制冷剂管路
5—VIR 阀罐 6—液态制冷剂管路 7—蒸发器 8—吸气管路
9—回气管 10—低压、低温回气

第二节 汽车空调系统制冷剂与冷冻润滑油

一、制冷剂

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, 从而破坏大气臭氧层。大气臭氧层可以吸收太阳紫外线, 若大量的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。

制冷剂 R134a 不含氯离子, 对大气臭氧层无破坏作用, 温室效应影响小, 热力性质稳定, 并与 R12 接近, 一致公认 R134a 是汽车空调的首选替代工质。根据国际环保条约“蒙特利尔协定书”规定, R12 在 2000 年完全停止使用。因此, 从 1990 年起, R12 正被新型环保制冷剂 R134a 逐步取代。从 1996 年起, 发达国家所有的新车按规定全部采用 R134a 空调系统。

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 空调系统有很大的区别。

1. R134a 的基本性质

(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, 也更容易被分子筛吸收。

(4) 粘度较低, 流动阻力小。

(5) 吸水性和水溶解性比 R12 高。

(6) 与矿物油不相容, 与氟橡胶不相容。

(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 的温度范围内, R134a 的饱和压力值比 R12 略高。

(8) 蒸发潜热高, 比定压热容大, 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 的特性比较如表 1-1 所示。

表 1-1 R134a 与 R12 的特性比较

项 目	制冷剂	
	R134a	R12
化学式	$\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$	CCl_2F_2
相对分子质量	102.03	120.91

(续)

项 目	制冷剂	R134a	R12
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
临界密度/(kg/m ³)		511	558
饱和液体密度(25°C)/(kg/m ³)		1206	1311
饱和蒸气质量体积(25°C)/(m ³ /kg)		0.0310	0.0271
蒸发潜热(25°C)/(kJ/kg)		197.5	151.4
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

试验表明, R134a的传热性能优于R12。当蒸发温度为5~15°C、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%; 冷凝时则高出30%~40%。

若将R134a用于R12换热器进行测试, 则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%。

R134a与R12制冷循环的性能比较, 如表1-2所示。可见相同工况下R134a的制冷系数小于R12; 当二者制冷系数相同时, R134a的冷凝温度要降低约7°C。也就是说, 要使冷凝温度降低约7°C, 就要使冷凝器传热性能或传热面积增加36%, 而增大冷凝器传热面积受到汽车安装空间的限制, 因此只能从冷凝器的结构上进行改进, 如采用新型平行流冷凝器。

表 1-2 R134a 与 R12 制冷循环性能比较

项 目	制冷剂			R12
	R134a			
蒸发温度/°C	0	0	0	0
冷凝温度/°C	60.0	55.9	53.4	60.0
过冷度/°C	5.0	5.0	5.0	5.0