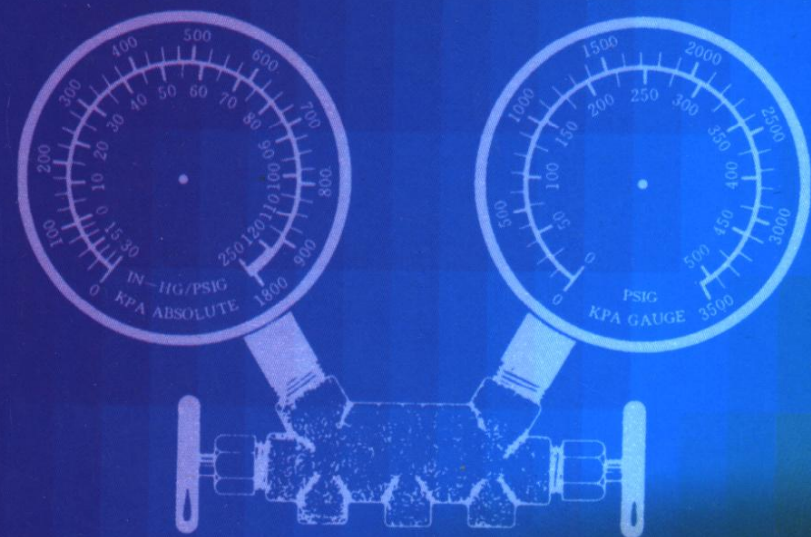


轿车空调维修丛书

德国轿车 空调维修手册

付百学 主编



0.7-62

机械工业出版社
China Machine Press

100

U 4 69.10.2
-62

792

轿车空调维修丛书

德国轿车空调维修手册

付百学 主编



A0961515



机械工业出版社

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德国轿车(1993~1999车型)空调结构、电路及其特点、系统维护、故障诊断、主要零件及控制电路的检查与测试、主要组成零件的拆装与检修等。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、汽车驾驶员的重要参考资料,也可供汽车专业师生参考查阅。

图书在版编目(CIP)数据

德国轿车空调维修手册/付百学主编 —北京:机械工业出版社, 2002.3

(轿车空调维修丛书)

ISBN 7-111-09573-1

I. 德… II. 付… III. 轿车-空气调节设备-维修-技术手册
IV. U469.110.7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 080851 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:张世琴 责任校对:韩 晶

封面设计:姚 毅 责任印制:路 琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·12.25 印张·474 千字

0 001—3 000 册

定价:36.00 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、68326677-2527

前 言

随着汽车技术的迅速发展,人们对乘坐舒适性要求的不断提高,空调的装车率迅速增加,空调已成为现代汽车的标准装备。空调控制部分电子化程度越来越高,许多高级进口轿车已采用电子控制的空调系统。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,我国进入WTO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,同时拥有最新的、详细的空调维修知识的技术资料。

目前国内汽车图书市场有关空调的维修资料较少,且部分倾向于介绍结构设计,理论性强,不适合维修操作需要;资料较陈旧,不能更好地满足新型汽车维修需要;内容不够全面。作者根据多年教学研究及维修工作经验,并查阅参考了大量维修资料,编写了《德国轿车空调维修手册》。《德国轿车空调维修手册》以近年来国内保有量较多的奔驰、宝马、奥迪、帕萨特等轿车为主,完整、系统地介绍德国轿车空调的维修知识,为汽车图书市场提供最新资料,更好地满足汽车使用维修行业的要求。

该书主要介绍空调常用维修工具及其使用,空调用制冷剂及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德国轿车(1993~1999车型)空调结构、电路及其特点、系统维护、故障诊断、主要零件及控制电路的检查与测试、主要组成零件的拆装与检修等。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。

该书由付百学主编,张谢群、倪明辉任副主编,参加编写的人员还有石相国、姜海庆、梁晓慧、赵会迁、李庆余、韩秋生、张锐、岳伟东、马雨超、张春禄、魏显威、刘冬丽、于大勇、张建军、许占峰、倪削非、赵丁等。

由于编者水平有限,书中难免出现疏漏、差错,恳请读者提出宝贵意见和建议。

编 者

目 录

前 言

第一章 汽车空调系统基本组成原理、制冷剂及冷冻润滑油	1
第一节 汽车空调系统组成原理	1
一、空调系统组成及工作原理	1
二、汽车空调系统部件工作原理	4
第二节 汽车空调系统制冷剂与冷冻润滑油	7
一、制冷剂	7
二、冷冻润滑油	14
第三节 汽车空调系统维护	18
一、空调系统定期维护	18
二、使用歧管压力计进行空调系统故障诊断	19
第二章 汽车空调常用维修工具及其使用	24
第一节 汽车空调常用维修工具	24
一、歧管压力计	24
二、检漏设备	25
三、专用成套维修工具	28
四、真空泵	28
五、制冷剂注入阀	29
六、检修阀	30
七、气门阀	31
八、气焊设备	31
九、其他维修工具	34
第二节 汽车空调维修操作技能	35
一、汽车空调维修操作注意事项	35
二、汽车空调制冷系统检漏	36
三、汽车空调制冷系统抽真空	38
四、汽车空调制冷系统制冷剂充注	39
五、汽车空调制冷系统制冷剂的补充、储存与排放	41
六、汽车空调制冷系统加注冷冻润滑油	43
七、汽车空调制冷系统脏堵、冰堵及系统内空气排除	44

八、制冷剂的回收	45
第三章 奔驰 S320、S420、S500 轿车空调系统的维修	48
第一节 空调系统电路及真空控制管路	48
一、空调系统电路	48
二、空调系统真空控制管路	60
第二节 空调系统故障诊断与测试	64
一、1995 年以前车型空调系统故障代码的读取与清除	64
二、1995 年以前车型自动空调系统温度传感器性能测试	69
三、1995 年以前车型自动空调系统工作模式风门动作测试	71
四、1995 年以前车型自动空调电脑测试	72
五、1996 年以后车型自动空调系统故障代码的读取与清除	74
六、1996 年以后车型自动空调系统传感器技术规格	76
七、1996 年以后车型自动空调系统传感器数据读取程序	77
第三节 空调系统电路检修	78
一、电源电路检查	78
二、车内温度传感器电路检查	78
三、车外温度传感器电路检查	78
四、蒸发器温度传感器电路检查	79
五、左加热器芯温度传感器电路检查	79
六、右加热器芯温度传感器电路检查	79
七、冷却液温度传感器电路检查	80
八、制冷剂压力传感器电路检查	80
九、左温度选择旋钮电路检查	80
十、右温度选择旋钮电路检查	81
十一、鼓风机选择器电路检查	81
十二、加热器循环泵电路检查	81
十三、左加热器控制阀电路检查	81
十四、右加热器控制阀电路检查	81
十五、空调压缩机搭铁检查	82
十六、辅助风扇第一档电路检查	82
十七、辅助风扇第二档电路检查	83
十八、辅助风扇第三档电路检查	83
十九、加热器循环泵继电器电路检查	83
二十、发动机怠速提升电路检查	83
二十一、活性炭过滤器开关电路检查	83
二十二、暖风开关电路检查	84
二十三、冷气开关电路检查	84

二十四、空调系统功能检查.....	84
第四节 空调系统主要部件的结构与维修	85
一、空调系统零部件的布置与结构.....	85
二、彩虹 (Nippondenso) 6 缸空调压缩机的维修	88
三、彩虹 (Nippondenso) 10 缸空调压缩机的维修	96
四、检修资料.....	99
第四章 奔驰 S600 轿车空调系统的维修	100
第一节 空调系统电路	100
一、自动空调控制系统电路	100
二、后部空调系统电路	104
第二节 空调系统维护	106
一、空调系统维护注意事项	106
二、冷冻润滑油油位的检查	107
三、空调系统的抽真空与制冷剂排放	107
四、制冷剂的回收	108
五、冷冻润滑油的加注	109
第三节 空调系统性能测试与故障诊断	109
一、空调系统泄漏测试	109
二、空调系统性能测试	110
三、正确区别 R12 和 R134a 空调系统	111
第四节 空调系统主要组成部件的结构与维修	114
一、空调压缩机 (10PA17) 的维修	114
二、鼓风机的维修	119
三、压缩机传动带张力	120
第五章 奔驰 E320 轿车空调系统的维修	121
第一节 空调系统电路及真空控制管路	121
一、空调系统电路	121
二、空调系统真空控制管路	121
第二节 空调系统的故障诊断	125
一、故障代码的读取	125
二、故障代码的检查	127
第三节 空调系统主要部件的结构与维修	129
一、主要零部件布置	129
二、空调压缩机	130
三、膨胀阀	131
四、鼓风机电动机	131

五、蒸发器	131
六、压力开关	131
七、辅助风扇压力开关	132
八、压缩机保护切断	132
九、空调系统维修数据	133
第六章 奔驰 C220、C280 轿车空调系统的维修	135
第一节 空调系统电路及真空控制管路	135
一、奔驰 C220、C280 轿车空调系统电路	135
二、奔驰 C220、C280 轿车空调系统真空控制管路	135
第二节 空调系统故障自诊断程序	138
一、故障代码的读取	138
二、故障代码的清除	138
三、故障代码表	138
第三节 空调系统维修数据测试与分析	140
一、1995 年以前车型空调系统维修数据测试程序	140
二、1996 年以后车型空调系统维修数据测试程序	141
三、空调系统 1995 年以前车型维修数据测试分析	142
四、风门动作测试	143
五、空调系统 1996 年以后车型传感器维修数据	144
第四节 空调系统主要零部件位置	144
一、空调系统 1995 年以前车型主要零部件位置	144
二、空调系统 1996 年以后车型主要零部件位置	144
第七章 宝马 3 系列空调系统的维修	148
第一节 空调系统电路	148
一、宝马 318i 空调系统电路	148
二、宝马 325i 和 318ti 空调系统电路	148
三、空调系统气流模式	160
第二节 空调系统故障诊断	160
第三节 空调系统电子零部件的检测	161
第四节 空调系统主要组成部件的结构与维修	163
一、空调压缩机的拆装	163
二、储液干燥器的拆装	164
三、蒸发器组件的拆装	164
四、鼓风机电机的拆装	164
五、空调一加热器组件的拆装	164
六、冷凝器的拆装	165

七、空调系统维修数据	165
第八章 宝马 525i 空调系统的维修	166
第一节 空调系统电路及控制功能	166
一、空调系统电路	166
二、空调系统控制功能	176
第二节 空调系统故障诊断与排除	176
一、空调系统的故障自诊断系统	176
二、空调电脑连接器	177
三、空调系统故障诊断	183
四、空调系统的故障与排除	184
第三节 空调系统性能测试	188
第四节 空调系统主要部件的拆装	193
一、鼓风机电机的拆装	193
二、蒸发器芯的拆装	193
三、加热器芯的拆装	194
四、空调滤清器的拆装	195
第九章 宝马 7 系列空调系统的维修	197
第一节 空调系统电路	197
一、宝马 735i 空调系统电路	197
二、宝马 740i 和 740il 空调系统电路	199
第二节 空调系统主要控制元件连接器说明	228
一、制冷控制电脑连接器	228
二、自动暖风控制电脑连接器	228
三、诊断连接器	228
第三节 空调系统性能测试	228
第四节 空调系统主要部件的拆装	228
第五节 空调系统维修数据	232
第十章 奥迪 100CS 轿车空调系统的维修	233
第一节 空调系统电路	233
第二节 空调系统故障诊断	242
一、存储器诊断电路诊断	242
二、故障代码的读取与清除	245
三、空调系统冷却不足的测试	245
第三节 空调系统性能测试	246

第四节 空调系统主要部件的结构与维修	246
一、鼓风机控制单元	246
二、空调加热器控制面板	246
三、脚部/除霜器中央风挡电动机	246
四、压缩机速度传感器的检查	248
五、真空伺服电动机的检查	248
六、空调系统维修数据	248
第十一章 奥迪 200 轿车空调系统的维修	249
第一节 空调系统控制电路及空气分配自动调节	249
一、空调系统控制电路	249
二、空调系统空气分配自动调节	252
第二节 空调系统故障诊断	257
第三节 空调系统的检查与测试	264
一、空调系统的快速检查	264
二、空调控制面板不能被照亮	266
三、故障存储器不能被激发、车外温度不能显示	266
四、空调控制调节故障	267
五、空调控制面板亮度不能调节	268
六、空调控制面板存储器信息遗失	268
七、在“ AUTO”、“ BI-LEV” 或“ DEFROST” 模式下压缩机不工作	269
八、电气系统电压的检查	269
九、空调制冷剂低压开关的检查	269
十、空调高压开关的检查	270
十一、换档开关的检查	270
十二、电气热敏开关检查	271
十三、压缩机在“ ECON” 和“ OFF” 模式运转	271
十四、在“ AUTO”、“ BI-LEV” 或“ DEFROST” 模式，散热器 冷却风扇在第 1 速度档不运转	271
十五、在“ ECON” 和“ OFF” 模式，散热器冷却风扇一直在 第 1 速度档运转	272
十六、在“ OFF” 模式，空调新鲜空气鼓风机在所有时间都工作	272
十七、在“ AUTO”、“ BI-LEV”、“ DEFROST” 或“ ECON” 模式， 新鲜空气鼓风机不运转	272
十八、新鲜空气鼓风机转速不能调节	273
十九、真空组件和风挡位置的检查	273
二十、调节风挡（带反馈电位计）电动机的检查	273
二十一、怠速增大（空调接通）和转速增大（压缩机接通）的检查	275

二十二、车内温度传感器的检查	276
二十三、车外温度传感器的检查	277
二十四、蒸发器温度传感器的检查	277
二十五、仪表板内部温度传感器的检查	277
二十六、冷却液温度传感器（有的车型为 G110）的检查	278
二十七、检查真空单元的操纵部分	278
二十八、制冷输出的检查	279
第四节 空调系统主要部件的结构与维修	280
一、蒸发器	280
二、膨胀阀	281
三、空调压缩机转速传感器的维修	282
四、制冷回路的维修	282
五、空调系统工作参数	283
六、空调压缩机	284
七、仪表板出风口及通风管的维修	286
八、暖风装置、暖风操纵机构和通风管的维修	288
九、暖风装置的分解与装配	290
十、空调系统真空管路的连接与检测	292
十一、检修资料	293
第十二章 奥迪 A6 轿车空调系统的维修	294
第一节 空调系统电路	294
一、自动空调系统电路	294
二、手动空调系统电路	294
第二节 空调系统维护	301
第三节 空调系统故障诊断	302
一、空调系统常规检查	302
二、空调系统的故障自诊断	302
第四节 R134a 空调系统的维修	308
一、R134a 制冷剂的特点及系统识别	308
二、空调系统主要组成零件及维修参数	309
三、空调系统零件功能	312
四、空调系统压力、温度及容量	315
五、空调系统压力检查	316
六、空调系统泄漏检查	317
七、空调系统排空及重新加注	317
八、更换零件注意事项	318
九、空调压缩机的更换	319

十、空调压缩机速度传感器的拆装	319
十一、节流阀的拆装	320
十二、空调系统压力开关的拆装	320
十三、鼓风机电动机的拆装	321
十四、蒸发器芯的维护	321
十五、暖风机的检修	322
十六、空调压缩机离合器的常见故障诊断与排除	323
第十三章 帕萨特轿车空调系统的维修	325
第一节 空调系统电路	325
第二节 空调系统故障自诊断	329
一、自诊断系统功能	329
二、连接故障阅读仪 V.A.G1551 并选择功能	329
三、查询故障存储器	330
四、最终控制诊断	334
五、初始设置	334
六、清除故障存储器	336
七、结束输出	336
八、控制单元编码	336
九、阅读测量数据组	337
第三节 手动空调系统的维修	340
一、手动空调系统主要部件的布置	340
二、空调系统主要部件维修	341
第四节 自动空调系统的维修	355
一、自动空调系统主要部件的布置	355
二、自动空调系统主要部件的维修	359
第五节 暖风装置的维修	366
一、暖风装置的分解	366
二、暖风装置主要部件的维修	366
第六节 空调系统维修数据	371
一、空调压缩机制冷剂规格	371
二、压缩机冷冻润滑油规格	371
三、压缩机冷冻润滑油分布	371
附录	372
附录 A OBD—II 车载诊断仪	372
附录 B 进口汽车空调系统检修常用缩略语英汉对照	376

第一章 汽车空调系统基本组成原理、 制冷剂及冷冻润滑油

新型进口汽车空调系统都采用冷暖气一体化、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；去除车内尘埃、臭味、烟气及有毒气体，以清洁车内空气等功能。

第一节 汽车空调系统组成原理

一、空调系统组成及工作原理

汽车空调系统主要由压缩机、冷凝器、蒸发器、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，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。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。

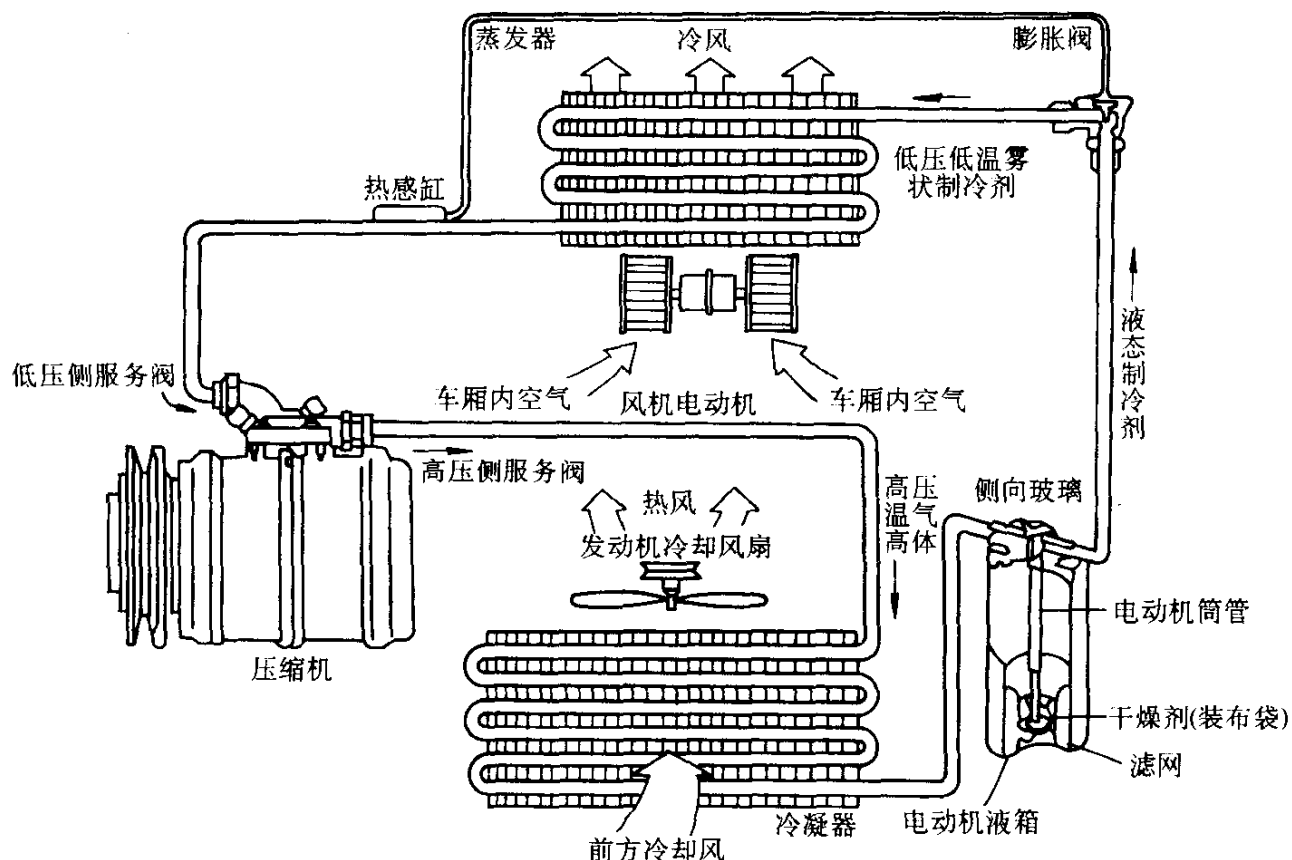


图 1-1 汽车空调系统工作原理

(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装置后体积变大, 压力和温度急剧下降, 以雾状 (细小液滴) 排出膨胀阀装置。

(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。

汽车空调系统分两类, 一类是膨胀阀系统 (图1-2), 另一类是孔管系统

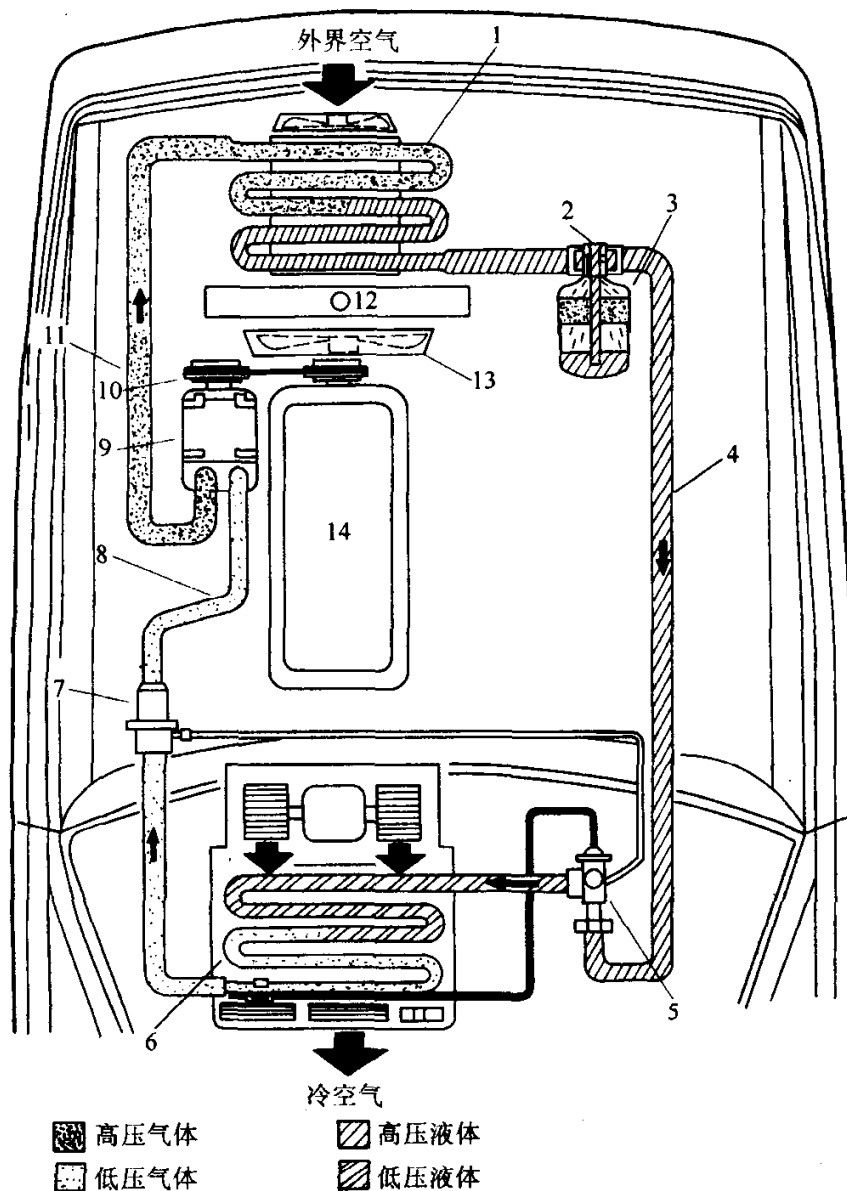


图 1-2 膨胀阀系统

1—冷凝器 2—视液窗 3—储液干燥器 4—液体管路 5—膨胀阀 6—蒸发器 7—吸气节流阀
8—吸气管路 9—压缩机 10—带轮 11—排气管路 12—散热器 13—发动机风扇 14—发动机

(图 1-3)。膨胀阀系统和孔管系统的主要区别是所用的节流膨胀阀装置的结构不同和储液干燥器的安装位置不同，膨胀阀系统的储液干燥器装在冷凝器出口和膨胀阀间的高压侧，而孔管系统的储液干燥器装在蒸发器出口和压缩机之间的低压侧；膨胀阀系统用膨胀阀作节流装置，而孔管系统采用孔管作节流装置。膨胀阀系统的特点是只要驾驶员开动空调，电磁离合器就处于接合状态，压缩机始终运行，靠吸气节流阀或绝对压力阀将蒸发器温度控制在 0°C 左右。而孔管系统的特点是电磁离合器时而接合，时而断开，压缩机根据车内、外温度，时而运行，时而停止，因此也称循环离合器系统。

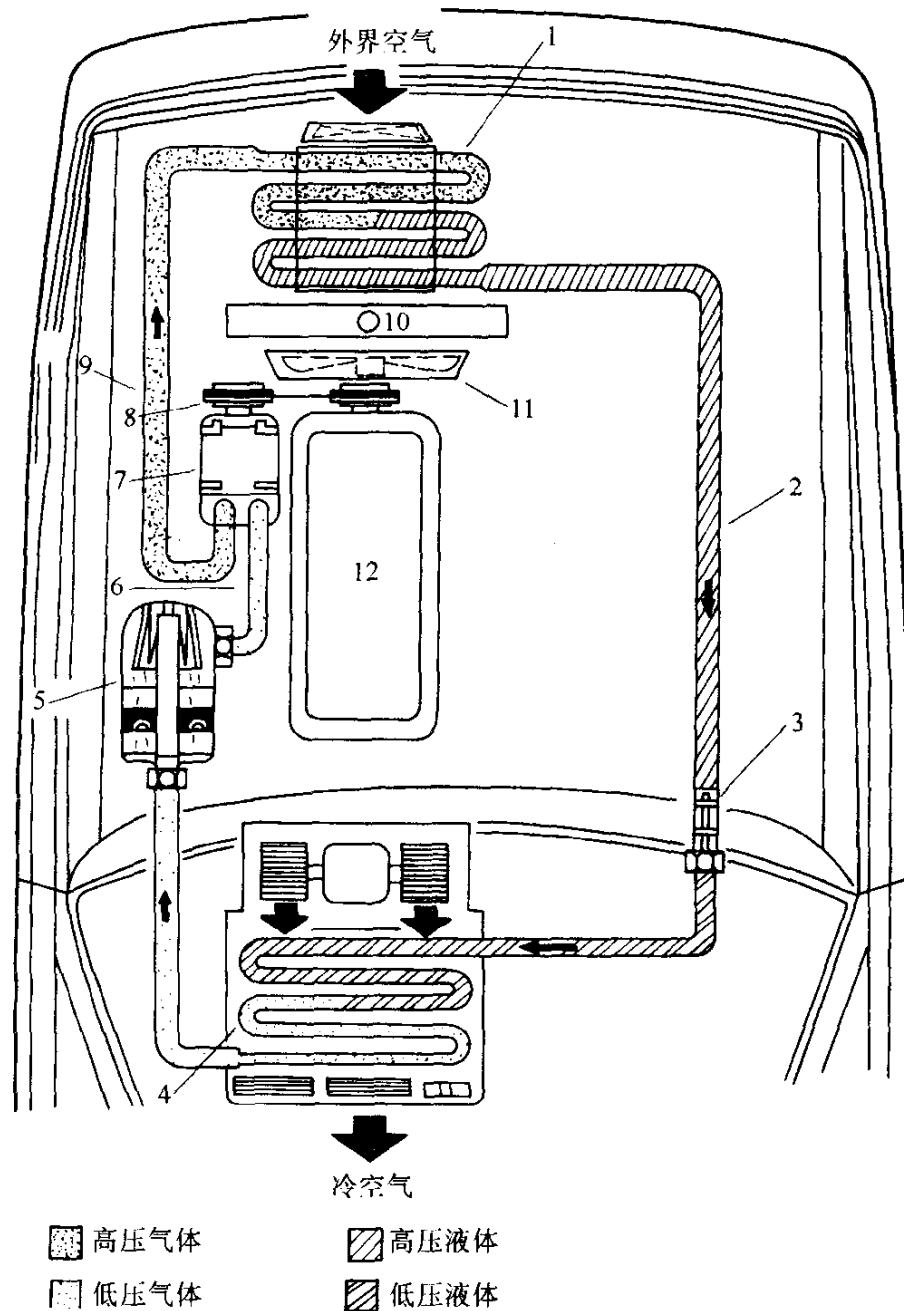


图 1-3 孔管系统

1—冷凝器 2—液体管路 3—孔管 4—蒸发器 5—集液器 6—吸气管路
7—压缩机 8—带轮 9—排气管路 10—散热器 11—发动机风扇 12—发动机

二、汽车空调系统部件工作原理

1. 压缩机

压缩机的种类较多，目前斜盘式压缩机和翘板式压缩机应用较广。斜盘式压缩机结构紧凑、效率高、性能可靠，采用往复式双头活塞。其主要零件是一根主轴，斜盘用花键和主轴固定在一起。当主轴转动时，带动斜盘转动，依靠斜盘的旋转运动驱动活塞作轴向往复运动。图 1-4 和图 1-5 为可变排量斜盘压缩机的结构及工作原理图。

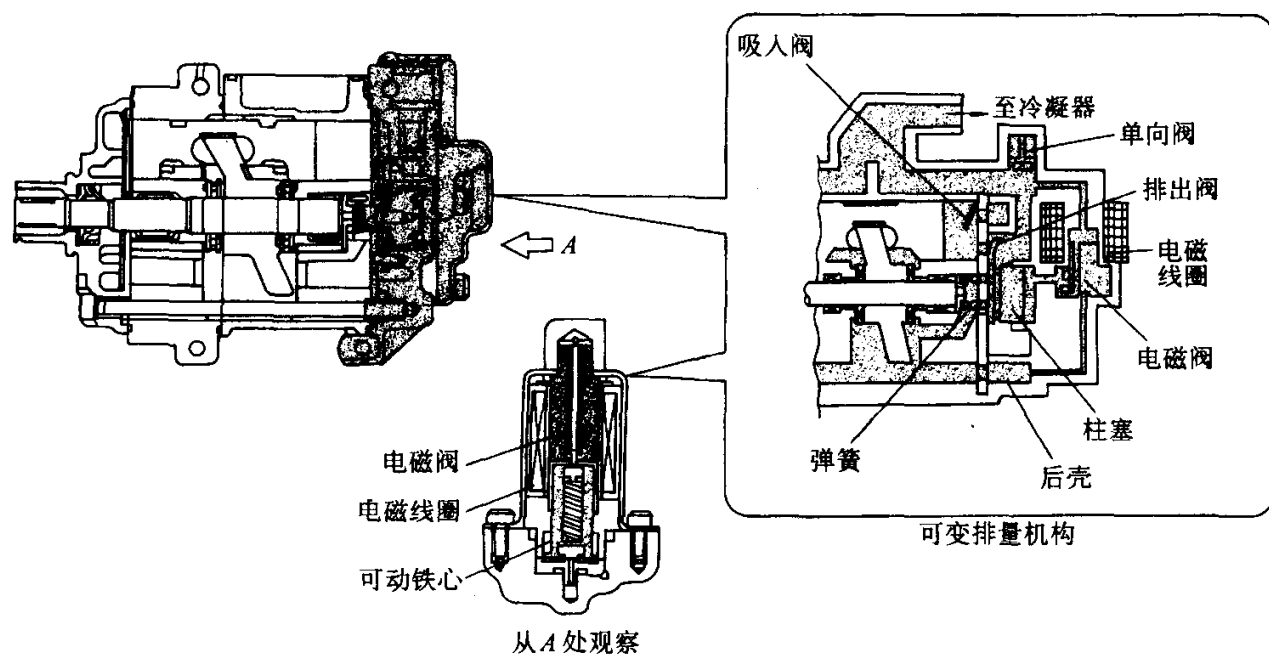


图 1-4 可变排量斜盘式压缩机 (10PA17VC) 结构

翘板式压缩机结构紧凑、工作平稳、质量轻。其活塞以压缩机轴为中心线呈圆周排列。压缩机轴上固定有端面凸轮，活塞通过连杆与翘板相连。当压缩机工作时，凸轮转动，驱动翘板作圆周翘动，通过连杆迫使活塞作往复运动。图 1-6 为翘板式压缩机的工作原理图。

2. 冷凝器和蒸发器

冷凝器是热交换装置，通常设置在散热器前面，一般采用铝材料制造。空调系统工作时，从压缩机出来的高温、高压制冷剂气体流过冷凝器，在外部空气冷却下，制冷剂气体变成液体，但仍处于高压状态。

蒸发器是热交换装置，一般采用铝材料制造，其在车内的安装位置视车型而定。空调系统工作时，来自节流装置的低压雾状制冷剂通过蒸发器管道时，吸收车内空气的大量热量，同时低压雾状制冷剂变为低压气态制冷剂，并回到压缩机。

3. 储液干燥器

膨胀阀系统储液干燥器是液态制冷剂的一个储存箱，它能以一定的流量向膨

胀阀输送液态制冷剂，同时可除去制冷剂中的异物和水气，并能从其上方的玻璃视液窗观察制冷剂的数量。孔管系统储液干燥器主要功能是使回油管路中的制冷剂气液分离，防止液态制冷剂冲击压缩机。图 1-7 和图 1-8 分别为膨胀阀系统和孔管系统储液干燥器结构。

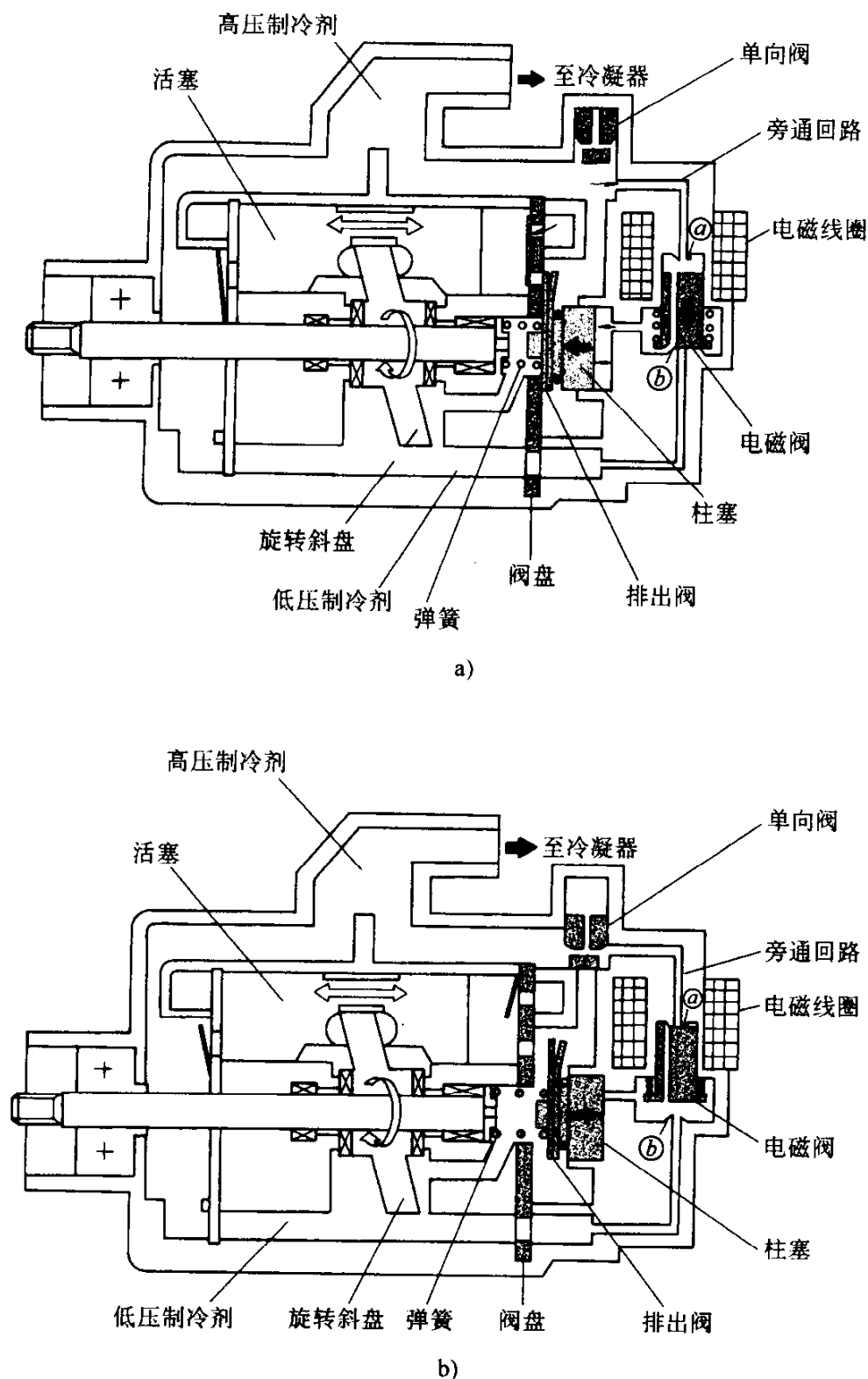


图 1-5 可变排量斜盘式压缩机 (10PA17VC) 工作原理

a) 全容量 (100%) 工作 b) 半容量 (50%) 工作