



汽车维修**细节详解**系列



汽车 空调维修

细节详解

宁德发 主编



化学工业出版社



汽车维修细节详解系列

汽车 空调维修

细节详解

宁德发 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车空调维修细节详解/宁德发主编. —北京:
化学工业出版社, 2015. 4
(汽车维修细节详解系列)
ISBN 978-7-122-22949-6

I. ①汽… II. ①宁… III. ①汽车空调-车辆修理
IV. ①U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 026404 号

责任编辑: 陈景薇 辛 田
责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市宇新装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张 7 $\frac{3}{4}$ 字数 216 千字
2015 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

近年来,随着汽车产销量的与日俱增,汽车维修行业得到迅猛发展,社会对汽车维修技术人员的需求也与日俱增。汽车科技的发展,汽车结构的创新,尤其是电子技术在汽车上的广泛应用,大大提高了汽车的性能,这就要求汽车维修人员要不断地学习新知识,掌握新技能,在学习中实践,在实践中学习,不断积累经验,以适应汽车科技的发展。

为了帮助广大汽车维修人员及汽车驾驶人员了解和掌握汽车维修技术,我们组织编写了“汽车维修细节详解”系列图书,包括《汽车发动机维修细节详解》《汽车底盘维修细节详解》《汽车电气维修细节详解》《汽车空调维修细节详解》《汽车钣金喷漆细节详解》。

本系列图书采用细节详解的形式,配上大量图片加以说明,易看、易懂、易操作,方便初学者快速掌握汽车维修技术,既可作汽车维修技术人员的学习读物,又可作各职业技术学院的培训教材。

《汽车空调维修细节详解》共5章,内容包括汽车空调的基本知识,汽车空调制冷系统维修,汽车空调的暖风、通风、净化及配气系统的维修,汽车空调控制系统维修,汽车空调的维护与保养。

本书由宁德发主编,张金玉、李丹、宋立音、赵荣颖、李凌、李慧婷、徐书婧、杨静、宗雪舟、赵子仪、许洁、李思琪、刘凯旋、孙莉媛等参与编写。

由于笔者的经验和学识有限,尽管尽心尽力编写,但内容难免有疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者

目录

CONTENTS



第1章 汽车空调的基本知识

1.1 汽车空调的组成与分类	1
1.1.1 汽车空调系统的组成	1
细节一：汽车空调的定义	1
细节二：汽车空调系统的组成	1
1.1.2 汽车空调系统的分类	4
细节一：汽车空调的功能	4
细节二：汽车空调的分类	5
1.2 汽车空调操纵系统	9
1.2.1 人工控制面板操纵键的功能及使用	9
细节一：人工控制面板的外观	9
细节二：功能选择键的使用	10
细节三：温度键的使用	11
细节四：调风键的使用	11
细节五：后窗除霜键的使用	11
1.2.2 自动控制面板操纵键的功能及使用	11
细节一：自动控制面板的外观	11
细节二：普通自动空调控制面板操纵键	12
细节三：微机控制自动空调控制面板操纵键	14
1.3 制冷原理	16
细节一：制冷的基本思路	16
细节二：压缩式制冷原理	17
1.4 制冷剂与润滑油	18
细节一：制冷剂	18
细节二：R134a 的特性	19
细节三：R134a 的使用注意事项	19

细节四：润滑油	20
---------------	----

第2章 汽车空调制冷系统维修

2.1 压缩机和离合器	22
2.1.1 压缩机	22
细节一：压缩机	22
细节二：汽车压缩机的性能要求	23
细节三：压缩机的分类	24
细节四：往复式活塞压缩机工作原理	25
细节五：汽车空调常用的压缩机结构及型号	26
细节六：曲柄连杆式压缩机	26
细节七：斜盘式压缩机	27
细节八：旋叶式	29
细节九：涡旋式压缩机	30
细节十：汽车空调压缩机制冷量控制方法	32
细节十一：变排量摇板式压缩机结构与原理	32
细节十二：变排量斜盘式压缩机结构与工作原理	34
细节十三：变排量压缩机的性能特点	34
细节十四：压缩机的常见故障	35
细节十五：压缩机就车诊断	36
细节十六：压缩机的检验	36
细节十七：汽车空调压缩机总成的拆装	36
细节十八：汽车空调压缩机传动带的拆装	37
细节十九：汽车空调压缩机的拆装	39
细节二十：汽车空调压缩机轴封的更换	40
细节二十一：三菱帕杰罗空调压缩机不工作故障的排除	42
2.1.2 离合器	44
细节一：压缩机离合器的作用	44
细节二：电磁离合器的工作原理	44
细节三：电磁离合器使用注意事项	44
细节四：汽车空调压缩机电磁离合器的拆装	45
2.2 冷凝器和蒸发器	47
2.2.1 冷凝器	47

细节一：冷凝器的功用	47
细节二：冷凝器的工作原理	47
细节三：冷凝器的结构	47
细节四：冷凝器的拆装	49
细节五：冷凝器的检修	51
2.2.2 蒸发器	51
细节一：蒸发器的功用	51
细节二：蒸发器的工作原理	52
细节三：蒸发器的结构	52
细节四：蒸发器的拆装	54
细节五：蒸发器的检修	55
2.3 管路与接头	56
2.3.1 汽车空调连接管	56
细节一：空调系统的连接管的分类	56
细节二：吸气管	56
细节三：排气管	56
细节四：液体管路	56
细节五：制冷管路的更换	57
2.3.2 汽车空调管路接头	58
细节一：喇叭口（SAE 型）接头	58
细节二：胶圈接头	59
细节三：管箍接头	59
2.4 储液干燥器和集液干燥器	61
细节一：储液干燥器的作用	61
细节二：储液干燥器的分类	61
细节三：储液干燥器的结构特点	62
细节四：吸气储液器的结构特点	63
细节五：集液干燥器	63
2.5 拆卸和更换热力膨胀阀和膨胀节流管	65
2.5.1 拆卸和更换热力膨胀阀	65
细节一：膨胀阀的功用	65
细节二：膨胀阀的结构与工作原理	65
细节三：膨胀阀的拆卸	69

细节四：膨胀阀的安装	70
细节五：膨胀阀的检修	71
细节六：膨胀阀的清洗	72
2.5.2 拆卸和更换膨胀节流管	73
细节一：膨胀节流管的结构与工作原理	73
细节二：膨胀节流管的检测	74
细节三：可接近的膨胀节流管的拆装	74
细节四：不可接近的膨胀节流管的拆装	76
2.6 空调制冷系统故障的检查与排除	77
细节一：制冷系统的检查	77
细节二：制冷系统脏堵与冰堵的检修	79
细节三：系统内空气的排除方法	80
细节四：奥迪 A6 轿车空调制冷效果差故障的排除	80
细节五：奥德赛车空调间歇不制冷故障的排除	81

第3章 汽车空调的暖气、通风、净化及配气系统的维修

3.1 汽车空调暖气系统	83
细节一：汽车空调取暖系统	83
细节二：汽车空调取暖系统的作用	83
细节三：汽车空调取暖通风系统在车上的布置	83
细节四：汽车空调取暖系统的类型（按热源不同分类）	84
细节五：汽车空调取暖系统的类型（按空气循环方式不同分类）	84
细节六：汽车空调的热水取暖系统工作原理	86
细节七：热水取暖系统的结构	87
细节八：热水取暖系统调节温度方式	89
细节九：气暖式暖风装置	89
细节十：气暖肋片式暖风装置的结构	89
细节十一：气暖热管式暖风装置的结构	90
细节十二：独立燃烧式暖风装置的类型	91
细节十三：直接式独立燃烧式暖风装置的结构	91
细节十四：直接式独立燃烧式暖风装置的工作过程	91
细节十五：间接式独立燃烧式暖风装置	92

细节十六：故障的检查与排除	93
3.2 汽车空调的通风及空气净化系统	95
3.2.1 汽车空调通风系统	95
细节一：自然通风方式	95
细节二：强制通风方式	96
细节三：综合通风方式	97
3.2.2 汽车空调空气净化系统	97
细节一：空气过滤式	97
细节二：静电集尘式	97
3.2.3 拆装通风与空气净化系统	98
细节一：通风系统挡水板、进风罩的拆装	98
细节二：通风管道的拆装	99
细节三：出风口的拆装	105
细节四：鼓风机的拆装	107
3.3 汽车空调的配气系统	108
3.3.1 配气系统的组成	108
细节一：汽车空调配气系统的结构	108
细节二：空气进入段	109
细节三：空气混合段	110
细节四：空气分配段	111
3.3.2 配气方式	112
细节一：冷风、暖风独立式	112
细节二：冷风、暖风转换式	113
细节三：空气混合式	113
细节四：全热式	114
细节五：双通风配气式	115
3.3.3 手动拉索式空调系统配气控制原理	117
细节一：仪表板出风配气	117
细节二：双层出风配气	117
细节三：脚部出风配气	118
细节四：除霜及脚部出风配气	119
细节五：除霜出风配气	120
3.3.4 拆装配气系统	120

细节一：通风拉索的拆装	120
细节二：通风拉索的调节	121

第4章 ▶ 汽车空调控制系统维修

4.1 汽车空调基本控制元件	125
4.1.1 温度控制器	125
细节一：温度控制器的作用	125
细节二：波纹管式温度控制器	125
细节三：热敏电阻式温度控制器	126
细节四：双金属片温度控制器	127
细节五：温度控制器的检测	128
细节六：温度控制器的调整	128
4.1.2 车速控制装置	130
细节一：怠速控制装置	130
细节二：超速控制器	134
4.1.3 控制继电器	135
细节一：常开型继电器	135
细节二：常闭型继电器	135
细节三：转换型继电器	135
4.1.4 其他保护装置	136
细节一：环境温度开关	136
细节二：过热开关	136
细节三：水温开关	137
细节四：高压泄压阀	137
细节五：时间-温度延时装置	137
4.2 汽车空调系统控制电路	138
4.2.1 鼓风机控制电路	138
细节一：由鼓风机开关和调速电阻联合控制	138
细节二：电控模块通过大功率晶体管控制	139
细节三：晶体管与调速电阻器组合型	139
4.2.2 冷凝器风扇控制电路	140
细节一：A/C开关直接控制型	140
细节二：A/C开关和冷却液温度开关联合控制型	141

细节三：制冷剂压力开关与冷却液温度开关联合控制型 ...	142
细节四：冷却液温度传感器和制冷剂压力开关联合控制型	144
细节五：制冷剂压力开关与微机控制组合型	145
4.2.3 压缩机控制电路	146
细节一：压缩机离合器的工作原理	146
细节二：压缩机离合器的控制	147
4.2.4 除霜加热控制电路	150
4.2.5 典型轿车空调控制电路分析	151
细节一：捷达轿车空调电路分析	151
细节二：桑塔纳轿车空调系统电路	153

第5章 汽车空调的维护与保养

5.1 汽车空调维修必备的工具与材料	159
细节一：管、钳工应配备的工具	159
细节二：制冷、维修应配备的专用工具及设备	159
细节三：维修必备的材料	160
5.2 汽车空调的检查技术	162
5.2.1 汽车空调检修的专用仪器与设备	162
细节一：温度测量仪表	162
细节二：湿度测量仪表	162
细节三：维修专用成套设备	162
细节四：真空泵	163
细节五：歧管压力表组	164
细节六：制冷剂注入阀	165
细节七：空调系统检修专用阀（柱塞型）	166
细节八：检漏仪	167
细节九：连接件	171
5.2.2 汽车空调的检修操作技术	173
细节一：制冷系统制冷剂的抽空、放泄和充注技术	173
细节二：制冷系统冷冻润滑油的充注技术	185
细节三：一般汽车空调系统的检修技术	189
细节四：独立汽车空调的检修技术	201

5.3 汽车空调的定期维护	221
细节一：汽车空调系统保养的类型	221
细节二：汽车空调定期保养的项目	221
细节三：驾驶人在使用汽车空调时注意事项	222
细节四：汽车空调保养人员的检查方法	223
细节五：汽车驾驶人对汽车空调的保养职责和范围	230
细节六：汽车空调保修工对汽车空调的保养职责和范围 ...	231

参考文献	233
------------	-----

第 1 章

汽车空调的基本知识

1.1 汽车空调的组成与分类

1.1.1 汽车空调系统的组成

细节一：汽车空调的定义

汽车空调就是指调节汽车车厢内空气的设备。汽车空调的作用是对车厢内的空气进行冷却、加热、净化或过滤后达到一定的温度、湿度、气流速度以及空气洁净度，使驾驶人和乘客感到舒适，并去除风窗玻璃上的雾、霜等，保证驾驶人和乘客的身体健康和行车安全。图 1-1 所示为汽车空调。

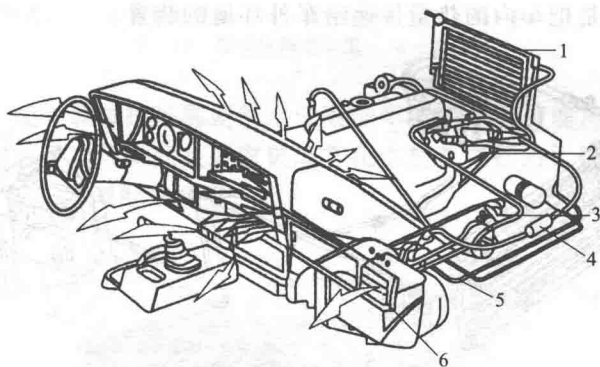


图 1-1 汽车空调示意图

1—冷凝器；2—压缩机；3—热水阀；4—储液罐；5—膨胀节流装置；6—风口

细节二：汽车空调系统的组成

汽车空调系统主要由制冷装置、取暖装置、配气装置及控制电路等所构成。汽车空调系统的组成如图 1-2 所示。

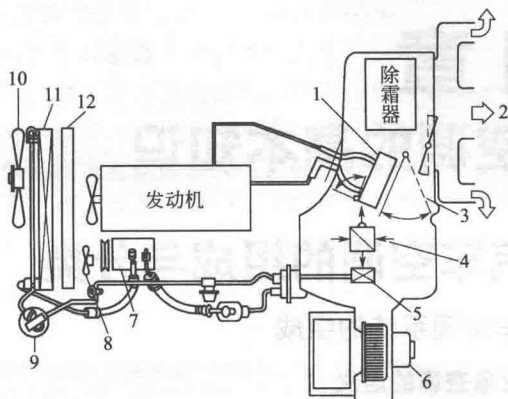


图 1-2 汽车空调系统的组成

1—加热器芯；2—乘客厢；3—风门；4—蒸发器；5—膨胀阀；6—鼓风机；
7—压缩机；8、10—电动风扇；9—储液干燥器；11—冷凝器；12—散热器

(1) 如图 1-3 所示为汽车空调制冷装置，它由压缩机、冷凝器、储液干燥器、低压开关、高压阀、蒸发器、温控开关及膨胀阀等组成，是把车内的热量传递给车外环境的装置。

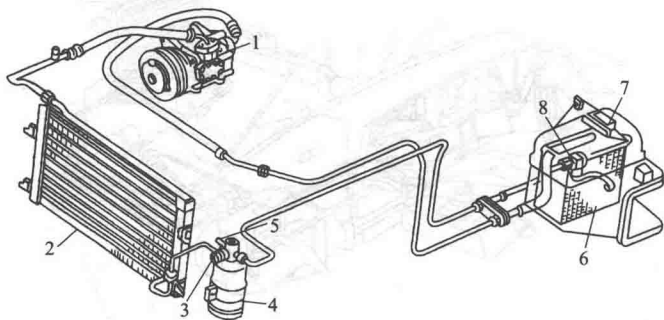


图 1-3 汽车空调制冷装置

1—压缩机；2—冷凝器；3—低压开关；4—储液干燥器；5—高压阀；
6—蒸发器；7—温控开关 8—膨胀阀

(2) 取暖装置是借助汽车发动机提供的余热或独立燃烧器产生的热量作为热源，实现车厢内采暖及风窗玻璃除霜/除雾的热交换装置。桑塔纳 3000 型轿车的取暖装置如图 1-4 所示。

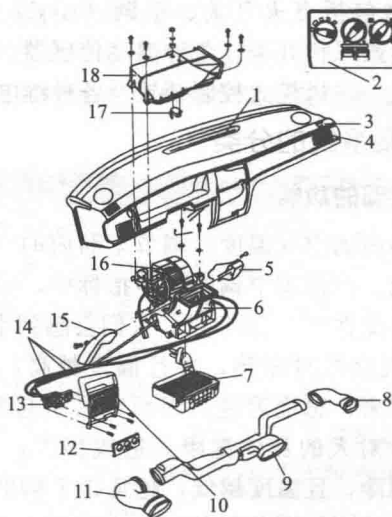


图 1-4 桑塔纳 3000 型轿车的取暖装置

1—除霜风口；2，13—暖风和新鲜空气调节装置；3—侧除霜风口；4，10—出风口；5—右侧脚向出风口；6—新鲜空气风箱；7—热交换器；8—右侧风道；9—中央风道；11—左侧风道；12—控制面板饰罩；14—通风拉索；15—左侧脚向出风口；16—鼓风机；17—鼓风机调速电阻；18—进风罩

(3) 配气装置把外部新鲜空气吸进车厢内，起着通风与换气的作用，同时，通风对防止风窗玻璃雾化也起着良好的作用。如图 1-5 所示为汽车空调配气装置。

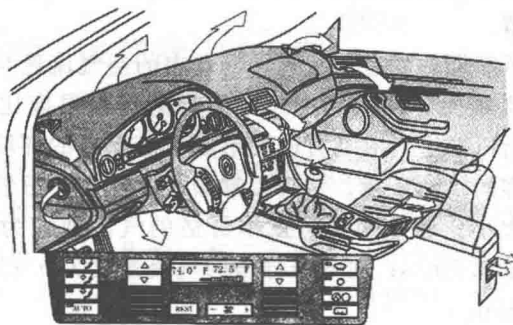


图 1-5 汽车空调配气装置

(4) 控制电路包括点火开关、空调(A/C)开关、电磁离合器、调速电阻器、鼓风机开关、各种温度传感器、温度控制器、制冷剂高低压力开关、送风模式控制装置及各种继电器等。

1.1.2 汽车空调系统的分类

细节一：汽车空调的功能

(1) 调节车厢内的空气温度 调节车厢内的空气温度是汽车空调最为主要的功能，在汽车空调的众多指标中，温度是最重要的指标之一。当车内温度在 $20\sim 28^{\circ}\text{C}$ 时，人们会感到十分舒适；当温度超过 28°C 时，人就会觉得燥热，并且温度越高，越会觉得头昏脑涨，精神集中不起来，思维迟钝，因而容易引起事故；超过 40°C ，就叫做有害温度，对人的身体健康会造成损害；当温度低于 14°C 时，人就会感觉到冷，且温度越低，越觉得手脚僵硬，不能灵活操作机器。利用汽车空调的调节可使夏季车内温度保持在 25°C 左右，冬季则保持在 18°C 以上。

(2) 调节车厢内的空气湿度 湿度对于车内乘员的舒适感有很大影响。汽车车厢内的湿度是用相对湿度来表示的，在相对湿度为 $50\%\sim 60\%$ 时，人体感觉最舒适，而湿度过高，就会觉得闷，这是因为人体皮肤的水分不能蒸发，干扰了人的正常新陈代谢过程所造成的。普通汽车空调不具备调节车内湿度的功能，只有利用通风装置或打开车窗靠车外空气来调节车内湿度。高级豪华汽车采用的冷暖一体化空调器借助制冷和采暖的共同作用，才能对车内的湿度进行适当的调节。

(3) 调节车厢内的空气流速 车厢内的空气流速与方向对人的舒适感影响也很大。实验表明，人头部的舒适温度比足部的要低 $1.5\sim 2^{\circ}\text{C}$ ，所以，空气流动方向要形成上凉下暖的环境。汽车空调可以按照乘客的生活环境、年龄、健康状况及冷热习惯等适当改变空气流速的大小；通常来讲，夏季舒适的气流速度为 0.25m/s 左右，不宜超过 0.5m/s ；而冬季舒适的气流速度为 $0.15\sim 0.20\text{m/s}$ ，不宜超过 0.35m/s 。

(4) 过滤净化车厢内的空气 车厢内空气的质量是驾乘舒适的重要保证。因为车内空间小、乘员密度大，并且有乘客呼出的

CO₂、橡胶等非金属材料放出的异味、大气中悬浮物的污染物及环境异味等，都将严重影响乘员的舒适性。所以，汽车空调必须具有补充足够新鲜空气的功能，具有对空气过滤吸附的功能，以确保车内空气的清新鲜度。

细节二：汽车空调的分类

(1) 按驱动方式分类 汽车空调系统根据驱动方式的不同可分为非独立式汽车空调系统与独立式汽车空调系统。

① 非独立式汽车空调系统：此类空调的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，特别是低速时制冷量不足，高速时制冷量又过剩，并且消耗功率较大，进而影响发动机的动力性能。这种类型的汽车空调系统通常用于制冷量相对较小的轿车上。非独立式轿车空调系统如图 1-6 所示。

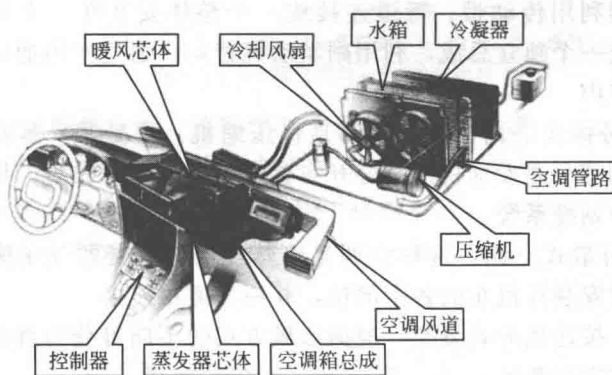


图 1-6 非独立式轿车空调系统

② 独立式汽车空调系统：此类空调的制冷压缩机由专用的空调发动机（也称副发动机）驱动，所以汽车空调系统的制冷性能不受汽车主发动机工况的影响，其工作稳定，制冷量大，但因为加装了一台发动机，所以不仅成本会增加，而且体积和质量也会增加。这种类型的汽车空调系统多用于商用客车上。独立式空调系统如图 1-7 所示。