

汽车摩托

车

实用技术问答丛书

XIANDAI QICHE
KONGTIAO XITONG
YUANLI YU WEIXIU 136 WEN

史悠信 编 陶 巍 审

现代 汽车空调系统

原理与维修

问

上海科学技术出版社

136



U472.41

3

2005

汽车摩托车实用技术问答丛书

现代汽车 空调系统原理与维修 136 问

史悠信 编 陶 巍 审

上海科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

现代汽车空调系统原理与维修 136 问 / 史悠信编.
上海: 上海科学技术出版社, 2005.3
(汽车摩托车实用技术问答丛书)
ISBN 7-5323-7849-7

I. 现... II. 史... III. ①汽车, 现代 - 空气调节
设备 - 理论 - 问答②汽车, 现代 - 空气调节设备 - 车辆
修理 - 问答 IV. U472.41-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第132417号

世纪出版集团
上海科学技术出版社 出版发行
(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)
新华书店上海发行所经销
常熟市文化印刷有限公司印刷
开本 850×1168 1/32 印张 7.5
字数 190 000
2005 年 3 月第 1 版
2005 年 3 月第 1 次印刷
印数 1 - 5 100
定价: 20.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向承印厂联系调换

内 容 提 要

本书参照轿车和大客车空调系统的特点,较系统地阐述了现代汽车空调系统的结构、原理和维修技术,并以问答的形式加以叙述和分析。其主要内容有:轿车空调系统结构、原理与维修,大客车空调系统结构、原理与维修,汽车空调主要部件检测与修理和增装汽车空调条件、选用与安装调试。

全书浅显易懂、简明扼要,可有效提高读者的汽车空调基础理论水平 and 故障分析与排除能力。读者通过阅读本书,可以举一反三,将故障诊断与排除方法运用到其他相类似的车型。本书适合汽车维修人员、驾驶人员、汽车管理人员和相关专业师生阅读与参考。

前 言

随着汽车工业的迅速发展和人民生活水平的不断提高,人们对汽车舒适性、可靠性及安全性的要求越来越高;近几年来,国内外生产的轿车和大客车都安装有空调系统。为此,广大使用者和维修人员迫切希望了解和掌握有关汽车空调的结构、原理和实用维修技术,以及增装汽车空调系统的相关知识。特别是近年来随着电子计算机的普及并逐步应用于空调车上,使空调系统的结构越来越复杂,这无疑给维修工作带来了很大的难度。为了满足使用 and 维修人员的要求,且便于学习和理解,现按空调系统结构的特点来叙述,并以选择有实用性和代表性的 136 个问题,逐一解答。

本书采用了问答方式,能适合不同层次的读者的特点,根据实际需要选读内容,具有较大的选择性和灵活性。书中还附有许多插图,帮助读者理解,提高分析和维修水平。

本书在编写过程中,曾吸取了多年来上海高级轿车维修技术培训中心实践经验,并得到张义荣、黄虎、葛贤康、姚家伟、王汝霖和周禹等同志的支持和帮助,最后由上海幼狮高级轿车修理总厂高级技师陶巍审阅,特在此一并表示衷心感谢。

限于编者的水平,书中不足与疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 轿车空调系统结构、原理与维修

1. 汽车全空调系统有哪些功能? 它由哪几个部分组成?	2
2. 汽车空调系统分哪两类? 其结构组合如何?	2
3. 空调制冷系统的组成和工作原理如何?	5
4. 汽车空调制冷系统分有几种类型? 它们有什么特征?	6
5. 曲轴连杆式压缩机工作原理和结构如何?	8
6. 翘板压缩机工作原理和结构如何?	9
7. 斜板式压缩机工作原理和结构如何?	11
8. 旋叶式压缩机的结构及特点是什么?	13
9. 滚动活塞式压缩机的组成、结构和工作原理如何?	14
10. 冷凝器的作用和结构如何?	17
11. 储液干燥器的作用和结构如何?	18
12. 膨胀阀的功用、结构和怎样进行工作的?	20
13. 蒸发器的结构和工作原理如何?	24
14. H型膨胀阀的构造、作用和怎样安装的?	25
15. 孔管(膨胀管)的作用和结构如何?	26
16. 吸气储液器的结构如何? 其作用是什么?	27
17. 汽车空调系统中的压力控制装置的作用是什么?	28
18. 吸气节流阀的作用是什么? 它的结构如何? 它的控制 工作是怎样进行的?	29
19. 绝对压力调节阀的作用是什么? 它的结构和控制工作 怎样进行的?	30
20. 组合阀的结构和作用是什么?	32

21. 美国通用汽车公司的绝对压力调节阀制冷系统是怎样布置的?	35
22. 蒸发压力调节阀的结构和工作原理如何?	35
23. 压缩机电磁离合器的结构和工作原理如何?	37
24. 汽车空调系统中有哪几种风机? 其特点如何?	38
25. 汽车空调系统的基本控制电路有哪几种? 它的控制作用如何?	40
26. 发动机怠速提高装置的作用、结构和控制过程如何?	43
27. 加速切断器的作用是什么?	45
28. 空调系统低压保护的主要内容是什么? 其有何作用?	46
29. 空调系统高压保护的主要内容是什么? 其有何作用?	48
30. 空调制冷系统中常用温度控制器有哪几种? 其作用是什么?	49
31. 波纹管式恒温器是怎样进行工作的?	49
32. 热敏电阻式温度控制器是怎样进行工作的?	50
33. 制冷剂 R12 的特性是什么?	51
34. 冷冻机油的作用是什么? 在选用时对其性能有哪些要求?	52
35. 冷冻机油有哪几种? 怎样选择冷冻机油?	53
36. 为什么用 R134a 替代 R12 作为汽车空调制冷剂?	54
37. R134a 有哪些基本特性?	55
38. 空调制冷系统用 R134a 替代 R12 后应变更哪些主要内容?	57
39. 汽车空调采暖装置的主要作用是什么?	60
40. 按热源和空气循环的不同,汽车暖风系统可分哪几种形式?	60
41. 汽车空调水暖式暖风系统的结构和怎样进行工作的?	61

42. 汽车空调气暖式暖风系统的结构是怎样的? 如何进行工作的?	62
43. 汽车空调通风系统的作用是什么? 轿车有几种通风方式?	63
44. 汽车空调净化系统的作用是什么? 其工作原理如何?	65
45. 真空控制装置的结构是怎样的? 如何进行工作的?	66
46. 汽车空调真空控制回路的作用是什么?	69
47. 轿车空调装置是如何布置的?	70
48. 自动空调控制系统的功能是什么?	71
49. 轿车空调控制板有哪些控制内容?	72
50. 凌志 LS400 轿车空调系统电路的特点是什么?	72
51. 凌志 LS400 轿车自动空调系统的各种控制结构和功用如何?	75
52. 桑塔纳(SANTANA)轿车空调系统电路的特点是什么? ...	81
53. 桑塔纳轿车空调装置的结构和功用如何?	84
54. 对汽车空调系统常规检查与维护应做好哪些工作?	85
55. 常用空调维修工具有哪几种? 其功用如何?	89
56. 支管压力计的结构和使用方法如何?	90
57. 检漏仪的结构和使用方法如何?	91
58. 制冷剂注入阀的结构和使用方法如何?	93
59. 真空泵的结构和功能如何?	94
60. 气门阀的结构和功用如何?	95
61. 汽车空调制冷系统抽真空应怎样进行?	95
62. 汽车空调系统制冷剂充注的方法及其特点如何?	96
63. 空调制冷系统采用高压端和低压端充注制冷剂的操作方法如何?	97
64. 空调制冷系统补充制冷剂的方法是怎样的?	100
65. 空调制冷系统制冷剂排放的方法如何?	100
66. 汽车空调制冷系统如何加注冷冻润滑油?	101

67. 汽车空调制冷系统的故障怎样检查和诊断?	104
68. 空调制冷系统不能产生冷空气, 失去制冷作用的主要原因是什么? 怎样排除?	108
69. 空调制冷系统冷空气量不足的主要原因是什么? 怎样排除?	109
70. 空调制冷系统间断制冷的主要原因是什么? 怎样排除?	110
71. 空调制冷系统太冷的主要原因是什么? 怎样排除?	110
72. 空调系统不供暖或暖气不足的主要原因是什么? 怎样排除?	111
73. 空调系统供暖过热的主要原因是什么? 怎样排除?	111
74. 空调系统除霜热风不足的主要原因是什么? 怎样排除?	112
75. 空调系统鼓风机不转的主要原因是什么? 怎样排除?	112
76. 怎样应用现代轿车空调自诊断装置诊断故障内容及其部位?	112
77. 凌志 LS400 轿车自动空调系统故障怎样进行检修?	115
78. 凌志 LS400 轿车空调发生在自诊断系统以外的故障应如何排除?	118
79. 凌志 LS400 轿车空调系统主要部件的安装位置如何?	120
80. 丰田皇冠 MS112 轿车空调系统未到设定温度压缩机就自动停转, 怎样诊断和排除其故障?	120
81. 马自达 E2000 旅行车空调系统制冷效果变差, 怎样诊断和排除其故障?	122

第二章 大客车空调系统结构、原理与维修

82. 大客车采用独立式驱动空调系统有哪些特点?	128
83. 客车空调布置有哪几种形式?	128
84. 目前我国客车空调布置常采用哪三种形式?	130
85. 轻型客车(面包车)空调常采用哪两种布置方式?	131
86. 大型客车空调布置常采用整体裙置式和分体顶置式其特点是什么?	133

87. 货车空调系统有什么特点和要求?	135
88. 冷藏汽车空调布置及特点如何?	137
89. 冷藏汽车空调制冷循环系统和工作原理如何?	138
90. 国产 KQFZ-10 型独立式整体空调装置如何布置? 其特点和性能如何?	141
91. 国产 CK240-DD 大客车空调机组装置如何布置? 其主要性能如何?	142
92. 国产 KQZ9.3 中型客车空调机组装置如何布置? 其主要性能如何?	144
93. 大客车利用热管式换热器采暖的结构和作用如何?	147
94. 大客车独立热源式采暖系统有哪两种装置?	148
95. 独立热源燃烧式暖风装置的结构与工作原理如何?	148
96. 独立热源水暖式暖风装置的结构和工作原理如何?	149
97. 客车空调压力控制器的结构、作用和工作过程如何?	150
98. 电磁旁通阀控制的独立空调制冷系统的工作原理和结构如何?	152
99. 油压控制器的功能和安装位置如何?	153
100. 水温控制器的功能和安装位置如何?	153
101. 副发动机的速度控制器的装置和工作原理及其控制机构如何?	153
102. 独立式大客车空调系统控制电路的特点是什么?	156
103. 日野大客车独立燃烧式加热器控制电路工作原理如何?	161
104. 大客车空调温度调配是怎样控制的?	164
105. 双机并联制冷系统是怎样工作的?	168
106. 热敏电阻式恒温器的电路和工作原理是怎样的?	169
107. 大客车空调制冷系统检修阀是怎样布置的?	170

108. 吸气检修阀和排气检修阀的结构和作用如何?	170
109. 截止阀在空调系统维修中的作用如何?	172
110. 大型客车空调系统常规检查与维护应做好哪些 工作?	173
111. 日野大客车空调季节维护主要有哪些项目?	176
112. 客车空调故障诊断程序是怎样排设的?	177
113. 客车空调系统的常见故障如何排除?	181
114. 大客车空调采用的曲轴连杆式压缩机的工作原理和结构 如何?	184
115. 检修客车空调系统时应注意哪些有关事项?	188
116. 客车空调压缩机零部件拆卸步骤如何?	189
117. 怎样检测和修理客车空调压缩机零部件?	190
118. 如何装配客车空调压缩机零部件?	192
119. 日野客车独立式取暖装置结构和常见故障排除方法 如何?	194

第三章 汽车空调主要部件检测与修理

120. 如何检查压缩机的使用性能?	200
121. 压缩机电磁离合器结构如何? 怎样检查?	200
122. 怎样修复压缩机阀板和阀片?	201
123. 怎样检查调整空调制冷系统的膨胀阀?	202
124. 怎样检修空调制冷系统冷凝器、储液干燥器、蒸发器?	204
125. 汽车空调修理后应做哪几种简易的性能检验?	205
126. 如何应用视液镜判断系统内制冷剂含量?	205
127. 如何应用压力测定和车内外温差来判断制冷系统性能? 能?	206
128. 如何应用感测系统高、低压侧部件温度来判断系统性能? 能?	207
129. 怎样通过与已知性能曲线比较来判断系统性能?	207
130. 如何通过道路试验来判断系统性能?	209

131. 大型客车独立空调性能的测试方法如何?	210
-------------------------------	-----

第四章 增装汽车空调条件、选用与安装调试

132. 增装客车空调时必须考虑的因素有哪些?	214
-------------------------------	-----

133. 增装客车空调时必要考虑的条件有哪些?	214
-------------------------------	-----

134. 独立式汽车空调发动机增装时如何选用?	218
-------------------------------	-----

135. 轿车增装空调制冷系统的安装方法如何?	219
-------------------------------	-----

136. 汽车空调制冷系统增装后如何进行检查和调试?	222
----------------------------------	-----

参考文献	225
-------------------	------------

第 一 章

轿车空调系统结构、原理与维修

- 空调组成、结构和原理
- 制冷剂 and 冷冻油选用
- 净化和供暖功能与控制
- 自动控制电路与控制方式
- 空调维护与排故

1. 汽车全空调系统有哪些功能？它由哪几个部分组成？

汽车全空调系统有多功能的作用，它能调节车室内的温度、湿度、空气的流速和清洁度，使乘员感到舒适；并预防或去除风窗玻璃上的雾、霜和冰雪，保障乘员身体健康、行车安全和观光效果。

汽车空调系统主要由以下几部分组成：

(1) 制冷系统

制冷系统对车室内空气或由外部进入车室内的新鲜空气进行冷却或除湿，使车室内空气变得凉爽舒适。

(2) 暖风系统

暖风系统主要用于取暖，对车室内空气或由外部进入车室内的新鲜空气进行加热，达到取暖、除湿的目的。

(3) 通风系统

通风系统是将外部新鲜空气吸进车室内，起通风和换气作用。同时，通风对防止风窗玻璃起雾也起着良好作用。

(4) 空气净化系统

空气净化系统主要是除去车室内空气中的尘埃、臭味、烟气及有毒气味，使车室内空气变得清洁。

(5) 控制系统

控制系统对制冷和暖风系统的温度、压力进行控制，同时对车室内空气的温度、风量、流向进行控制，完善了空调系统的正常工作。

2. 汽车空调系统分哪两类？其结构组合如何？

汽车空调系统按功能分可分为两类：

(1) 单一功能类

单一功能类是指制冷、暖风各自独立、自成系统，一般用于大、中型客车上。

(2) 组合式类

组合式类是指制冷、暖风合用一个鼓风机、一套操纵机构。这

种结构又分为制冷、暖风分别工作和制冷、暖风可同时工作两种方式,多用于轿车上。

冷、暖系统合二为一,可同时工作的组合式空调系统如图1-1所示。它由三部分组成:空气进口段、空气混合段和空气分配段。

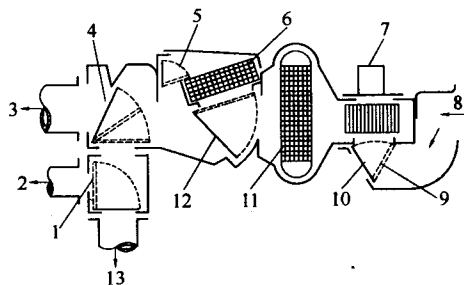


图 1-1 全空调系统

1—空调除霜门; 2—去除霜风口; 3—去地板风口; 4—加热除霜门; 5—节气门; 6—加热器芯; 7—风扇马达; 8—新风; 9—新风回风门; 10—回风;
11—蒸发器芯; 12—混合风门; 13—去仪表板风口

空气进口段由控制新风和回风的风门以及风机所组成。风门控制新风和回风的比例,按空气循环方式可分为内循环式、外循环式及混合式。内循环式,即全部使用回风循环,这种方式最为节能,但卫生环境差,不宜长期使用。外循环方式利用全新风循环,能耗大,但始终是清新空气,卫生环境最佳,一般在豪华轿车上使用。混合式是新风和回风按一定比例混合,其性能介于内、外循环之间,为一般汽车广泛使用。

空气混合段由表面蒸发器和加热器以及它们之间设置的一个混合门组成,该风门开度可以连续调整。通过表面蒸发器的空气被降温或降温除湿处理后,再通过混合门,其中的一部分或全部通过加热器进行加热。流过加热器的和未流过加热器的空气在空调箱内混合,混合后得到具有所需温度和相对湿度的空气。

空气分配段包括各种风口风门。由混合段提供的具有所需温度的空气经由各种风门送出吹向面部、足部和玻璃上。空气分配的控制由风口风门担任,配风用的风口按作用区可分三种:

① 安装在仪表板前面,供前席乘员上半身冷风的中风口和侧风口。

② 安装在仪表板下方接近车内地板处,供乘员脚部的暖风风口。设置背部的后风口,专门为增加后席乘员的热舒适感和送暖风用。

③ 用于阴湿天气或冬天清除风窗玻璃上的雾或霜的除霜风口,它设在风窗玻璃下方的仪表板上。侧风口也起到除霜作用。除霜风口可确保行车安全和观光效果。

在仪表板上有控制面板,通过操纵按钮或旋钮或拨杆,经真空驱动器或拉绳,对各种风门的开度全面控制。现代汽车有的已将微型电子计算机应用于汽车空调设备的控制上,按程序进行自动控制。

例如,凌志 LS400 轿车空调系统结构如图 1-2 所示。通过仪表板左右及中央的通风孔,可使经过空调处理的风吹向前排乘员的上半身。为使后席乘员舒适,该车也设有后通风孔。另外,在前席乘员脚下和后席乘员脚下分别设有通风孔。前部除霜器喷嘴和车门上的侧向除霜器喷嘴用于除去前风窗和侧窗雾气或冰霜。

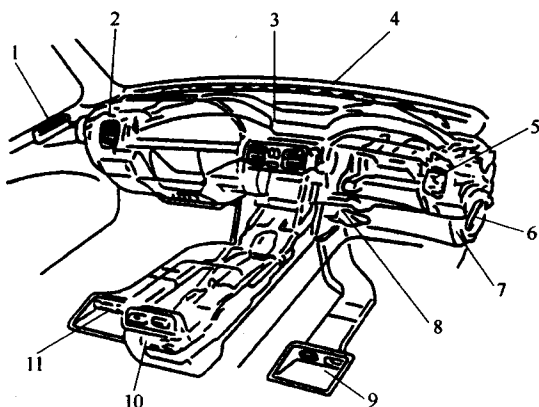


图 1-2 空调通风系统结构

- 1—侧向除霜喷嘴; 2—侧向通风孔; 3—中央通风孔; 4—前部除霜器喷嘴;
5—侧向通风孔; 6—侧向除霜器喷嘴; 7—空气进入和冷却元件; 8—加热元
件; 9—后底脚出气口; 10—后面通风孔; 11—后底脚出气口

3. 空调制冷系统的组成和工作原理如何?

汽车空调制冷系统由压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀、蒸发器和鼓风机等组成,如图 1-3 所示。各部件之间采用铜管或铝管和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这个密闭系统内循环流动,每一循环有四个基本过程。其工作原理如下:

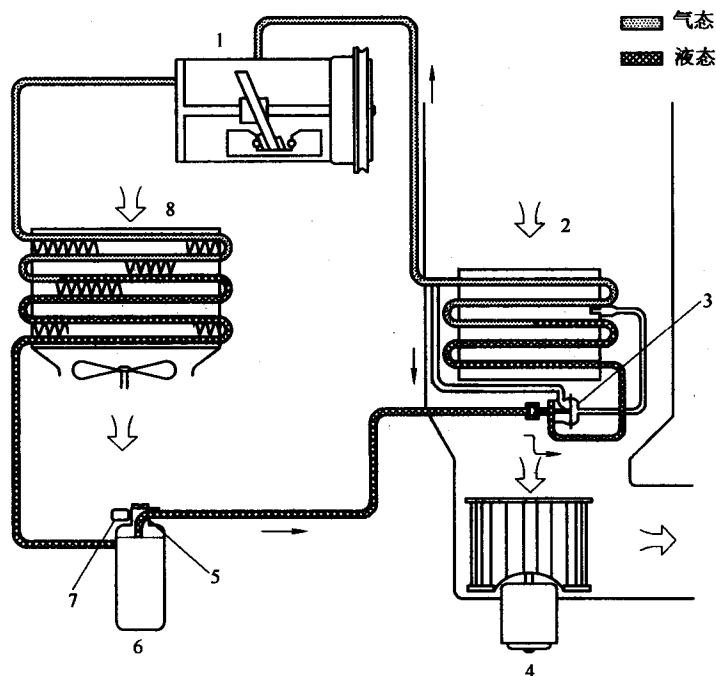


图 1-3 汽车空调制冷系统基本原理

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

(1) 压缩过程

压缩机吸入蒸发器出口处的低温(约 0°C)、低压(约 0.15MPa)的制冷剂气体,把它压缩成高温($70 \sim 80^{\circ}\text{C}$)、高压(约 1.5MPa)的