



客车

空调结构 与维修

夏云铎 袁银男 主编



KECHE KONGTIAO JIEGOU YU WEIXIU



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



KECHE KONGTIAO JIEGOU YU WEIXIU



上架指导：工业技术 电子技术

ISBN 978-7-111-33143-8



9 787111 331438 >

ISBN 978-7-111-33143-8

定价：49.80元

◎ 封面设计 / 电脑制作：陈沛

地址：北京市百万庄大街22号

电话服务

社服务中心：(010)88361066

销售一部：(010)68326294

销售二部：(010)88379649

读者购书热线：(010)88379203

邮政编码：100037

网络服务

门户网：<http://www.cmpbook.com>

教材网：<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

客车空调结构与维修

主 编 夏云铨 袁银男
副主编 杨敏官 曹泽民
参 编 何 仁 何建清 谢振宇
夏瀾睿 谢振国



机械工业出版社



本书对客车空调的原理、结构以及设备的相关基础理论知识作了必要的介绍,重点对客车空调的检测、诊断、修理进行了详尽的讲解。全书重点放在电脑控制的客车空调系统上,对这些系统的特点、结构、诊断维修方法进行了全面论述;对传统客车空调的故障诊断、维修方法也作了详尽的介绍。书中还给出了相当数量的客车空调的维修实例。全书紧扣实践、图文并茂,力求初中以上文化水平的读者能轻松理解应用。

本书可供客车修理人员学习客车空调维修之用,也可作为大专、中专汽车修理专业学生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

客车空调结构与维修/夏云铎,袁银男主编. —北京:机械工业出版社,2011.3
ISBN 978-7-111-33143-8

I. ①客… II. ①夏…②袁… III. ①旅客列车—空气调节设备—结构②旅客列车—空气调节设备—维修 IV. ①U271.038

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第010920号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:刘焯 责任编辑:刘焯 责任校对:刘志文

封面设计:陈沛 责任印制:乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2011年5月第1版第1次印刷

184mm×260mm·18.25印张·449千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-33143-8

定价:49.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版



前 言

随着我国城市公交和旅游事业的发展,空调客车大量上市,对客车空调维修人员有了越来越多的需求。市面上汽车空调应用维修类书籍资料很多,介绍的却都是轿车空调的使用维修知识。相对轿车而言,客车空调自成一个体系,其应用维修有许多与轿车空调不同的地方,因此广大客车维修人员迫切希望有一部专门介绍客车空调应用维修方面的书籍。本书便是为了满足广大读者的这种需求,充分考虑客车空调系统的特殊性而编写的。

本书对客车空调的原理以及必备的基础理论知识进行了一般性的介绍,重点对客车空调的故障诊断、维护技能和维修方法作了详细的讲解。简而言之,着重介绍“怎么做”而不是“为什么”,重心放在“动手和实用”上。考虑到本书面对的读者,以及目前客车空调技术发展的状况,本书除了对一般客车空调维修作了详尽介绍外,还对目前已大量应用到客车空调系统中的微电脑控制技术、自诊断方法,以及充注 R134a 制冷剂车型的应用维修均作了全面详尽的介绍。

本书既可满足各层次读者需求,也使有志于从事客车空调维修工作的读者能跟上技术和市场的发展步伐,不致面对客车空调新技术而束手无策。一句话,编写本书的目的就是要让本书的读者遇到问题能从容应对,而不是束手无策,帮助读者入门后能敲开“技师”之门。

本书共分 16 章,第 1~6 章介绍了客车空调的结构原理及布置;第 7~9 章介绍了客车空调的调节与控制基础;第 10~16 章介绍了客车空调所需的维修技能。

本书编写分工如下:第 1~6 章、第 15 章、第 16 章由夏云铨、袁银男、曹泽民、何仁共同完成,第 7~10 章由杨敏官、何建清共同完成,第 11~14 章由谢振宇、谢振国、夏瀾睿共同完成。



目 录 Contents

前言

第1章 客车空调入门	1
1.1 客车空调概述	1
1.1.1 客车空调的过去和现在	1
1.1.2 客车空调的未来	2
1.2 客车空调特点与性能评价指标	3
1.2.1 客车空调的特点	3
1.2.2 汽车空调的性能评价指标	3
1.3 空调制冷原理	4
1.4 客车空调应用的制冷剂和冷冻润滑油	5
1.4.1 制冷剂	5
1.4.2 冷冻润滑油	8
第2章 客车空调的分类和布置	11
2.1 客车空调的分类	11
2.1.1 按驱动方式分类	11
2.1.2 按功能分类	11
2.1.3 按送风方式分类	13
2.1.4 按结构形式分类	13
2.2 大中型客车空调的布置	14
2.2.1 分体式客车空调的布置	14
2.2.2 整体式客车空调的布置	16
2.2.3 大中型客车空调的布置特点	17
2.3 豪华型客车空调的布置	23
第3章 客车空调的本体结构原理	25
3.1 客车空调系统组成	25
3.1.1 空调系统简介	25
3.1.2 空调对配置制冷压缩机的要求	25
3.2 客车空调制冷压缩机应用概况	26
3.3 制冷压缩机结构原理	28
3.3.1 曲轴连杆式压缩机	28
3.3.2 摆盘式压缩机	31
3.3.3 斜盘式压缩机	33
3.3.4 螺杆式压缩机	36
3.3.5 涡旋式压缩机	40
3.4 客车空调的换热装置	45



3.4.1 冷凝器结构原理	45
3.4.2 蒸发器结构原理	45
3.5 客车空调其他主要辅助设备	46
3.5.1 膨胀阀	46
3.5.2 储液干燥过滤器	47
3.5.3 吸气储液器	48
3.5.4 电磁离合器	48
3.5.5 电磁阀	49
3.5.6 维修辅助阀	49
第4章 客车空调制冷系统的控制方式分类和结构原理	50
4.1 客车空调制冷系统概述	50
4.2 中小型客车上应用的带膨胀阀的循环离合器系统	50
4.2.1 带膨胀阀的循环离合器系统的整体结构	50
4.2.2 内平衡膨胀阀的结构与工作原理	50
4.2.3 H形膨胀阀的结构与工作原理	52
4.3 大型客车的制冷系统控制	52
4.3.1 热旁通阀控制的独立空调制冷系统	52
4.3.2 恒温器控制的双机并联制冷系统	54
第5章 客车空调的采暖系统结构原理	56
5.1 客车空调采暖系统概述	56
5.2 余热式加热系统	56
5.2.1 水暖式加热系统	56
5.2.2 气暖式加热系统	59
5.2.3 废气水暖式加热系统	60
5.2.4 大型客车的余热水暖式加热系统	61
5.3 客车独立热源加热系统	62
5.3.1 独立热源气暖式加热系统	62
5.3.2 独立热源水暖式加热系统	64
第6章 客车空调通风与净化系统结构原理	66
6.1 客车空调系统通风与净化方式和组成	66
6.1.1 空调的通风系统	66
6.1.2 空调的净化系统	67
6.2 客车空调配气方式与气流组织方式	68
6.2.1 空调的配气	68
6.2.2 空调的气流组织	71
6.3 客车空调通风管道及噪声	74
6.3.1 空调通风管道	74
6.3.2 空调的噪声	76
第7章 客车空调的运行保护控制和工况的控制	79
7.1 客车空调的运行保护装置	79
7.1.1 非独立空调制冷系统的运行保护装置	79



7.1.2 独立空调制冷系统的运行保护装置	83
7.2 客车空调的运行工况控制装置	87
7.2.1 发动机怠速稳定控制器	87
7.2.2 汽车加速断开器	87
第8章 客车空调电路分析	89
8.1 客车空调电路的分析方法	89
8.1.1 中巴车空调电路分析方法	89
8.1.2 独立式客车空调中应用的独立燃烧式加热装置电路分析	91
8.2 客车空调电路中的典型控制回路分析	92
8.2.1 速度控制电路分析	92
8.2.2 温度和压力控制电路分析	93
8.2.3 温度和速度控制电路分析	94
8.2.4 自动温控电路分析	95
8.2.5 加热除霜电路分析	96
8.2.6 换气风扇电路分析	96
8.3 典型客车空调电路分析举例	97
8.3.1 轻型客车冷气系统控制电路分析	97
8.3.2 大型客车冷气系统控制电路分析	100
8.3.3 大型客车暖气系统控制电路分析	104
第9章 客车空调的控制系统	106
9.1 一般客车空调控制系统的组成和原理	106
9.1.1 依维柯轻型客车空调控制系统	106
9.1.2 金龙客车手动机械式控制面板	107
9.1.3 金龙客车独立机组控制面板	108
9.2 微电脑控制的客车空调系统	110
9.2.1 微电脑控制的客车空调控制系统	110
9.2.2 微电脑客车空调控制系统结构原理	111
9.2.3 电脑控制的客车空调控制面板功能键的用途和使用	113
9.3 微电脑控制的大中型客车空调系统	114
9.3.1 微电脑控制的自动控制客车空调	114
9.3.2 典型的微电脑控制的大客车空调	116
第10章 客车空调系统维修时的拆卸与安装	119
10.1 依维柯客车空调系统的拆装	119
10.1.1 空调系统的安装	119
10.1.2 空调系统的拆卸与更换	120
10.2 一般轻型客车空调系统的拆装	121
10.3 大型客车空调系统的拆装	124
10.3.1 整机的拆装	124
10.3.2 储液器出液截止阀后面的部件拆装	124
10.3.3 高压回路部件的拆装	125
10.4 客车空调系统零部件的拆装	125

10.4.1 制冷压缩机的拆装	125
10.4.2 冷凝器的拆装	126
10.4.3 蒸发器的拆装	128
10.4.4 鼓风机的拆装	128
10.4.5 储液器阀组的拆装	129
10.4.6 客车空调系统接头的拆装	133
10.5 典型客车空调的拆装	133
10.5.1 安凯大客车空调系统的安装	133
10.5.2 电装客车空调系统的拆装	134
第11章 客车空调系统的检修专用仪器和设备	155
11.1 温度测量仪表	155
11.2 湿度测量仪表	155
11.3 维修专用成套设备	155
11.4 真空泵	156
11.5 歧管压力表组	156
11.5.1 压力表的工作原理	156
11.5.2 压力表使用注意事项	157
11.6 制冷剂注入阀	157
11.7 空调系统检修专用阀	158
11.7.1 高压检修阀和低压检修阀	158
11.7.2 阀芯型检修阀	158
11.8 检漏工具与方法	158
11.8.1 检查油迹	159
11.8.2 肥皂液	159
11.8.3 着色法	159
11.8.4 卤素检漏灯	159
11.8.5 电子检漏仪	160
11.9 连接件	161
11.9.1 氯丁耐氟橡胶软管	161
11.9.2 金属接头	162
11.9.3 软管和接头的连接方法	162
11.10 典型车用微机故障检测仪	162
11.10.1 OTC 微机故障检测仪	162
11.10.2 PRO-LINK 微机故障检测仪	164
11.10.3 DRB-Ⅱ和DRB-Ⅲ微机故障检测仪	164
第12章 客车空调的检修技术和操作技能	168
12.1 制冷系统的抽空、放卸和充注技术	168
12.1.1 检查制冷系统	168
12.1.2 放卸制冷剂	169
12.1.3 空气和水分对制冷系统的影响	170
12.1.4 系统的抽真空	170



12.1.5 空调系统充注制冷剂	172
12.1.6 制冷系统冷冻润滑油的充注技术	173
12.2 旧车改用 R134a 的方法	176
12.2.1 系统各部件的变更	176
12.2.2 在原有系统上改用 R134a 的操作程序	178
12.2.3 旧车换用 R134a 后的性能实例	178
12.3 非独立式客车空调系统的检修技术	179
12.3.1 压缩机的检修	179
12.3.2 膨胀阀的检修	182
12.3.3 空调电气系统的检修	183
12.3.4 空调控制系统的检修	184
12.4 独立式客车空调的检修技术	184
12.4.1 制冷系统中的维修专用阀	184
12.4.2 检修方法	185
12.4.3 独立式空调系统零部件的检修方法	188
第 13 章 电脑控制的客车空调维修技术	197
13.1 概述	197
13.2 电脑内存故障码的读取	198
13.2.1 故障自诊断模式的类型	198
13.2.2 进入故障自诊断系统的方法	198
13.2.3 故障码的显示方法	199
13.2.4 故障码的内容与故障码表	203
13.2.5 故障码的清除	203
13.3 自诊断故障排除程序	204
13.4 自诊断系统应用	204
13.4.1 故障诊断通信连接器和检查连接器	204
13.4.2 空调系统故障码	205
13.4.3 自诊断系统应用举例	206
13.5 电脑控制客车空调故障表	211
13.6 电脑控制客车空调电路检修方法	212
13.6.1 车内温度传感器电路	212
13.6.2 大气温度传感器电路	213
13.6.3 蒸发器温度传感器电路	213
13.6.4 冷却液温度传感器电路	213
13.6.5 阳光辐射传感器电路	213
13.6.6 压缩机锁定传感器电路	213
13.6.7 压力开关电路	214
13.6.8 空气混合温度风门位置传感器电路	214
13.6.9 进气风门位置传感器电路	215
13.6.10 冷气最足风门位置传感器电路	215
13.6.11 空气混合温度风门伺服电动机电路	215
13.6.12 进气风门伺服电动机电路	216



13. 6. 13	冷气最足风门伺服电动机电路	216
13. 6. 14	供暖继电器电路	216
13. 6. 15	送风机电动机电路	216
13. 6. 16	超高速继电器电路	217
13. 6. 17	功率晶体管电路	217
13. 6. 18	压缩机电路	217
13. 6. 19	烟雾传感器电路	217
第 14 章	客车空调系统的故障诊断程序及排除方法	219
14. 1	一般客车空调的故障诊断程序及排除方法	219
14. 1. 1	制冷系统故障诊断程序及排除方法	219
14. 1. 2	加热系统故障诊断程序及排除方法	222
14. 1. 3	零部件的故障诊断程序及排除方法	223
14. 2	独立式客车空调故障诊断程序及排除方法	225
14. 2. 1	制冷系统故障诊断程序及排除方法	225
14. 2. 2	制冷循环系统故障诊断程序及排除方法	227
14. 2. 3	加热系统故障诊断程序及排除方法	229
14. 3	安凯客车空调系统故障诊断和排除	229
14. 3. 1	电气系统故障的检查与排除	229
14. 3. 2	空调压缩机常见故障及排除	230
14. 4	电脑控制客车空调的故障诊断程序及排除方法	231
14. 4. 1	电脑控制空调系统故障诊断及排除表	231
14. 4. 2	通过视镜镜检查系统故障的方法	233
14. 4. 3	空调系统异常声音分析及排除	233
14. 4. 4	电气系统故障分析及排除	233
第 15 章	客车空调系统维修后的性能检测	236
15. 1	客车空调系统维修后的外观检查	236
15. 1. 1	观察	236
15. 1. 2	各类控制键的检查	236
15. 1. 3	管路和各零部件的泄漏检查	236
15. 2	客车空调系统维修后的性能测试	237
15. 2. 1	一般空调性能的测试	237
15. 2. 2	独立式客车空调的性能测试	237
15. 2. 3	系统检测数据与自然环境条件变化的关系	238
15. 3	客车空调制冷性能测试方法	240
15. 4	客车空调维修后的性能检测和调校	241
15. 4. 1	压缩机性能的检测和调整	241
15. 4. 2	制冷系统检漏	242
15. 4. 3	稳压试验	242
15. 4. 4	系统抽真空	242
15. 4. 5	充注制冷剂	242
15. 4. 6	制冷系统总成更换方法	243
15. 4. 7	系统压力检测	243



15.5	客车空调系统零部件的检测和调校	243
15.5.1	继电器的检测和调校	243
15.5.2	制冷系统过热保护装置的检测和调校	244
15.5.3	膨胀阀的检测和调校	244
15.5.4	恒温开关的检测和调校	245
15.5.5	热敏电阻的调校	246
15.5.6	制冷系统怠速稳定放大器的检测和调校	247
15.5.7	制冷系统真空转换阀的检测和调校	247
第16章	客车空调诊断维修举例	248
16.1	客车空调冷气系统故障诊断维修举例	248
16.2	客车空调零部件故障诊断维修举例	263



第 1 章

客车空调入门

1.1 客车空调概述

1.1.1 客车空调的过去和现在

客车空调是指对客车车厢内的空气质量进行调节的装置。不管车外天气状况如何变化,它都能把车内空气的温度、湿度、流速、洁度,保持在驾乘人员感觉舒适的范围内。

最原始的客车空调仅是开窗换气的方式。最早的汽车空调装置始于 1927 年,它仅由加热器、通风装置和空气过滤器三者组成,且只能对车室供暖。准确地讲,客车空调的历史,应该从制冷技术应用在车上开始。20 世纪 30 年代末期,美国的几部公共汽车上装上了应用制冷技术的冷气装置。直到 60 年代,应用制冷技术的汽车空调才开始逐步地普及起来。以后,人们对客车空调的兴趣逐年增加,汽车空调技术日趋完善,功能也越来越全面。它的发展大体上可以分为如下几个阶段:

单一供暖空调装置阶段。始于 1927 年。目前在寒冷的北欧和亚洲北部地区,汽车空调仍使用单一供热系统。

单一供冷气空调装置阶段。始于 1939 年。美国帕克汽车公司率先在轿车上装上机械制冷降温空调器。目前单一降温的汽车空调仍在热带、亚热带部分地区应用。

冷暖型汽车空调器阶段。始于 1954 年,原美国汽车公司(AMC)首先在轿车上安装了冷暖型一体化空调器,以后在客车空调上得到了广泛的应用,这样汽车空调才真正具备了降温、除湿、通风、过滤、除霜等对空气的调节功能。该方式目前仍然大量地用在低档车上。

自控汽车空调装置阶段。由于前述的冷暖型汽车空调需依靠人工调节,这既增加了驾驶员的工作量,控制效果还不理想。通用汽车公司 1964 年率先在轿车上应用自控汽车空调。自控空调只需预先设定温度装置,便能自动地在设定的温度范围内运行。装置根据传感器随时检测车内温度,自动地调控装置各部件工作,达到控制车内温度和行使其他功能的目的。目前,大部分的中高级轿车、高级大客车都配装自控空调。

电脑控制汽车空调阶段。自 1977 年美国通用汽车公司与日本五十铃汽车公司,同时将自行研制的电脑控制汽车空调系统装在各自的轿车上后,即预示着汽车空调技术已发展到一个新阶段。电脑控制的汽车空调功能增加,显示数字化,冷、暖、通风调控三位一体。由电脑按照车内外环境所需,实现了调节的精细化。通过电脑控制实现了空调运行与汽车运行



的协调,极大地提高了制冷效果,节约了燃料,从而提高了汽车的整体性能和舒适程度。目前电脑控制的空调普遍装在豪华型轿车和客车上。

1.1.2 客车空调的未来

当前,从市场需求方面看,客车空调装置应进一步降低成本,提高燃油经济性;从车身制造方面看,随着车厢地板的降低,以及车辆向大型化、高级化发展,需进一步提高客车空调各组成装置的紧凑性和效率;从乘客和驾驶员方面看,车内温度要合理分布,设备操作要简便,空调装置应向全季节型发展。

1. 日趋自动化

早期的客车空调系统,其进/出风系统、冷气系统和暖气系统彼此间互相独立,因而它们的控制系统也自成一体,且客车空调都是手动控制,仅凭人的感觉来调节开关,因而温度、湿度及风量很难控制。近年来,随着电子计算机的普及并逐步应用到客车空调系统,使得空调系统的控制效果日趋完善,空调设备的性能也越来越高。运用这种空调系统能进行全天候的空气调节,集制冷、采暖、通风于一体,在人为设定的最佳温度、湿度及风量的情况下,该系统可根据车室内人员数量及其他情况的变化,进行多档位、多模式的微调,从而达到设定的最佳值,使车内始终保持舒适的人工气候环境,同时可进行故障自动诊断和数字显示,从而缩短检修和准备时间。

2. 提高舒适性

当前不少客车空调系统的制冷和采暖是各自独立的系统。每当梅雨季节,车窗玻璃上常常蒙上雾气,若要去掉雾气,必须启动冷气装置,但这样一来将会使车厢内太冷。为了克服此缺点,目前正在开发一种全季节型的空调系统。此系统具有换气、采暖、除湿、制冷等所有功能,夏天由发动机驱动制冷系统,冬天由加热器制热采暖,过渡季节如梅雨季节则采用制冷与采暖混合吹出的温和风进行除湿,使车厢内换气情况达到最佳状态。

3. 高效节能、小型轻量化

要进一步降低空调装置的重量和外形尺寸,必须提高各组成装置的结构紧凑性和效率。为此各国正致力于改进各部件的结构,完善各部件的制造工艺,改进空调装置的布局,提高空调装置的性能。

在压缩机方面,以往的空调系统多采用活塞式压缩机,这种压缩机制冷能力相对较低,性能系数和容积效率也相对较小。为了提高压缩机性能,现已开发使用了制冷效率高的旋转式压缩机,以及性能更为优越的涡旋压缩机,使其结构也越来越紧凑。在冷凝器和蒸发器方面,管片式换热器已逐渐被管带式换热器取代。而目前散热性能更佳,结构更为紧凑的平行流冷凝器和层叠式蒸发器又有取代管带式换热器的趋势。在制冷管路方面,进行优化设计使管路结构更为合理,并在管路上装配防共振橡胶块以防共振等。

4. 向环保型汽车空调发展

由于汽车空调制冷工质 R12 对大气臭氧层有一定的破坏作用,根据《蒙特利尔协议》被全面禁用。目前一致公认 R134a 是汽车空调 R12 的首选替代物,并基本上解决了空调系统的匹配和材料等一系列问题。我国目前已广泛应用 R134a 客车空调系统,逐步替代 R12 制冷剂。



1.2 客车空调特点与性能评价指标

1.2.1 客车空调的特点

众所周知,汽车空调是以耗用发动机的动力为代价来完成调节车厢内空气环境的。了解汽车空调的特点,有利于进行汽车空调的使用和维修。与室内空调相比,汽车空调主要有如下特点:

1) 汽车空调安装在行驶的车辆上,承受着剧烈频繁的振动和冲击,因此,各个零部件应有足够的强度和抗振能力,接头应牢固并防漏。不然将会造成汽车空调制冷系统制冷剂的泄漏,破坏整个空调系统的工作条件,严重的会损坏制冷系统的压缩机等部件。使用中要经常检查系统内制冷剂的多少,据统计,由于制冷剂泄漏而引起的空调故障约占全部故障的80%。

2) 汽车空调所需的动力均来自发动机。其中,轿车、轻型汽车、中小型客车及工程机械,空调所需的动力和驱动汽车的动力均来自同一发动机。这种空调叫非独立式空调系统。大型客车和豪华型大、中客车,由于所需制冷量和暖气量大,一般采用专用发动机驱动制冷压缩机和设立独立的取暖设备,故称为独立式空调系统。虽然非独立式空调系统会影响汽车的动力性能,但它相对于独立式空调,在设备成本、运行成本上都较经济。据测试,汽车安装了非独立式空调后,耗油量平均增加10%~20%(与车速有关)。发动机输出功率减少10%~12%。

3) 汽车的特定工作环境要求汽车空调的制冷、制热能力尽可能的大。其原因如下:

① 夏天车内乘客密度大,产热量大,热负荷高;冬天采暖人体所需吸热量亦大。

② 为了减轻自重,汽车隔热层一般都很薄,加上汽车门窗多,面积大,所以汽车隔热性差,热损大。

③ 汽车的工作环境因在野外,直接接受阳光、霜雪、风雨等的影响,环境变化剧烈。要使汽车空调在最短的时间里使车厢内达到舒适的环境,就要求其制冷量特别大。对非独立式空调系统来说,由于发动机工况频繁变化,所以制冷系统的制冷量变化很大。比如发动机在高速和怠速运动时,转速相差10倍。这必然导致压缩机输送的制冷剂流量变化极大。制冷剂流量变化大,轻者引起制冷效果不佳,重者会引起压力过高,压缩机出现敲击现象,发生事故。因此,汽车空调制冷系统较室内空调复杂得多。

④ 由于汽车本身的特点,要求汽车空调结构紧凑,质量轻、体积小,能在有限的空间进行安装。目前汽车空调的总质量已比20世纪60年代下降了50%,而制冷能力却提高了50%。

⑤ 汽车空调的供暖方式与室内空调完全不同。对于非独立式汽车空调,一般利用发动机的冷却液或废气余热,而室内空调则是利用一个电磁阀,改变制冷剂流量,机组很快启动并转入稳定状况。

1.2.2 汽车空调的性能评价指标

汽车空调的性能评价指标有如下五个。



1. 温度指标

温度指标是最重要的一个指标。人感到最舒服的温度是 $20 \sim 28^{\circ}\text{C}$ ，超过 28°C ，人就会觉得燥热。超过 40°C ，为有害温度，会对人体健康造成损害。低于 14°C ，人就会感到“冷”。当温度下降到 0°C 时，会造成冻伤。因此，空调应控制车内温度夏天在 25°C ，冬天在 18°C ，以保证驾驶员正常操作，防止发生事故，保证乘员在舒适的情况下旅行。

2. 湿度指标

湿度的指标用相对湿度来表示。因为人觉得最舒适的相对湿度在 $50\% \sim 70\%$ ，所以汽车空调的湿度参数要求控制在此范围内。

3. 空气的清新度

由于车内空间小，乘员密度大，在密闭的空间内极易产生缺氧和二氧化碳浓度过高。汽车发动机废气中的一氧化碳和道路上的粉尘，野外有毒的花粉都容易进入车厢，造成车内空气混浊，影响驾乘人员身体健康。这样汽车空调必须具有对车内空气进行过滤的功能，以保证车内空气的清新度。

4. 除霜功能

由于有时汽车内外温度相差太大，会在玻璃上出现雾或霜，影响驾驶员的视线，所以汽车空调必须有除霜、除雾功能。

5. 操作简单、容易、稳定

汽车空调必须作到不增加驾驶员的劳动强度，不影响驾驶员的正常驾驶。

1.3 空调制冷原理

客车空调系统采用的是蒸汽压缩式制冷循环，图 1-1 为单冷式空调的工作原理图。

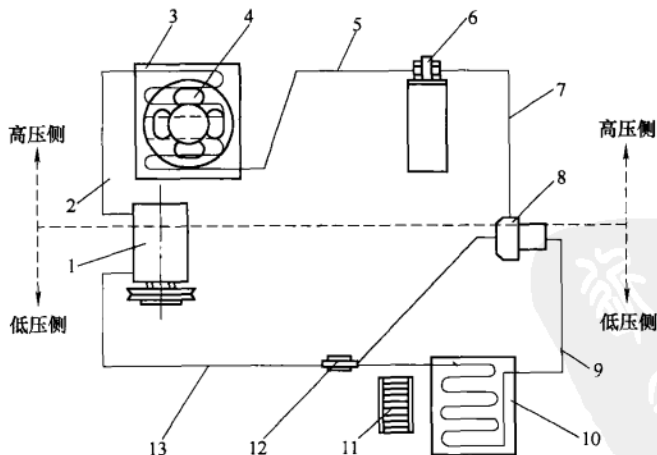


图 1-1 客车空调系统工作原理(单冷式)

- 1—压缩机 2—排气管 3—冷凝器 4—风扇 5、7—高压液管
6—储液干燥器 8—膨胀阀 9—低压液管 10—蒸发器
11—鼓风机 12—感温包 13—吸气管



客车空调压缩机由发动机驱动旋转。由压缩机排出的高温、高压制冷剂蒸气，通过高压软管进入汽车空调的冷凝器。由于高温、高压的制冷剂蒸气温度高于车外的空气温度，因此借助冷凝器风扇使冷凝器中制冷剂蒸气的热量被车外空气带走，使高温、高压的制冷剂蒸气冷凝成为较高温度的高压液体，通过高压软管流入储液干燥器，经干燥和过滤后，流过膨胀阀。在膨胀阀的节流作用下，制冷剂变成低温、低压的液体而进入汽车空调的蒸发器，在定压下汽化，并吸收蒸发器管外空气中的热量，使流经蒸发器的车内循环空气的温度降低成为冷气，通过鼓风机送入车内，降低车内的空气温度。汽化后的制冷剂蒸气，由压缩机吸入进行压缩，又变成高温、高压的制冷剂气体，通过高压软管压入汽车空调的冷凝器，完成了汽车空调的一个制冷循环。此循环周而复始地进行，就可以使车内的温度维持在舒适的状态。

1.4 客车空调应用的制冷剂和冷冻润滑油

在客车空调制冷系统中，由制冷剂流动实现制冷工质的循环。制冷剂在蒸发器内吸收被冷却对象的热量而蒸发，在冷凝器内将热量传递给周围空气而被冷凝成液体，从而利用制冷剂的状态变化来达到制冷的目的。

由于目前客车空调制冷均采用蒸气压缩式制冷方式，是利用制冷剂的状态变化来转移热量的，因此对制冷剂提出了一些要求。

1.4.1 制冷剂

1. 对制冷剂的要求

(1) 对制冷剂物理性质的要求

- 1) 制冷剂应有低的凝固点，能在低温下工作。
- 2) 制冷剂应有高的临界温度。
- 3) 制冷剂的相对密度和粘度要小，以减少在制冷系统中的流动阻力。
- 4) 制冷剂应有一定的吸水性，以防止制冷系统的“冰堵”现象。
- 5) 制冷剂的导热系数和放热系数要大，以提高换热器的换热能力。

(2) 对制冷剂化学性质的要求

- 1) 制冷剂应无毒、无刺激性，对人体健康无损害。
- 2) 制冷剂应不易燃烧、不易爆炸。
- 3) 制冷剂对金属的腐蚀作用要小。
- 4) 制冷剂在高温下应不分解，化学性质稳定。
- 5) 制冷剂与冷冻润滑油应互溶，不起化学反应，不改变冷冻润滑油的特性。

(3) 对制冷剂热力性质的要求

- 1) 制冷剂在蒸发器内蒸发温度要低，这样相应的蒸发压力也低。但蒸发压力应稍高于大气压力，以防止因制冷系统产生负压而吸进空气，使制冷能力下降。

- 2) 制冷剂的冷凝压力不宜过高，一般应为 $1.2 \sim 1.5 \text{ MPa}$ 。冷凝压力太高，对制冷设备的强度要求也相应提高，而且会引起压缩机功耗增加。

- 3) 绝热指数要小，以便使压缩机功耗减小，并且在压缩终了时气体的温度不会过高。

- 4) 液体比热要小，以便使节流过程的损失减小。