

D Z J S R M

电子技术入门丛书



汽车空调器维修入门

浙江科学技术出版社

金国砥 主编

电子技术入门丛书

汽车空调器维修入门

浙江科学技术出版社

主编：金国砥

编者：金国砥 沈柏民 崔陵

电子技术入门丛书
汽车空调器维修入门
金国砥 主编

*

浙江科学技术出版社出版
浙江良渚印刷厂印刷
浙江省新华书店发行

*

本 787×1092 1/32 印张 6.875 插页 2 字数 153 000

2000 年 1 月第 1 版

2002 年 2 月第 4 次印刷

ISBN 7-5341-1240-0/TS · 210

定 价：9.50 元

责任编辑：莫沈茗

封面设计：金 晖

内 容 提 要

本书共分6章,第一章、第二章讲解了汽车空调系统的基础知识和维修基本技能。第三章至第六章详细介绍了汽车空调系统中压缩机、制冷系统、控制电路及取暖系统的结构、常见故障与维修。本书还附有15种常见型号汽车空调的电路图。

本书既有由浅入深、通俗易懂的基础知识,又有结合实际的操作讲解,适合具有初中以上文化程度的读者使用。同时,也可作为汽车空调维修技术的职业培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调器维修入门 / 金国砥主编. — 杭州: 浙江科学技术出版社, 2000. 4

(电子技术入门丛书)

ISBN 7-5341-1240-0

I. 汽… II. 金… III. ①汽车-空气调节设备-基本知识②汽车-空气调节设备-维修 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 48055 号

前 言

汽车空调作为科技进步的产物，发展迅速。广大读者，特别是汽车空调维修行业的初学者迫切希望获得有关汽车空调的原理、结构和使用、维修等方面的知识。故编者在总结教学经验、实践经验和近年来所搜集资料的基础上，编写了这本入门读物。

本书介绍了汽车空调的基础知识和维修基本技能。较详细地讲述了制冷系统、电器控制系统和供热设备的常见故障的分析与排除。本书图文并茂，具有由浅入深、循序渐进、通俗易懂、实用性强的特点。

本书适合具有初中以上文化程度的读者，特别是即将从事本专业维修人员阅读，同时，可以作为职业高中相关专业的辅助教材和职业技术学校学生培训教材。

本书由金国砥编写第一、二、三章和第四章的部分内容，沈柏民编写第五章和第四章的部分内容，崔陵编写第六章。本书在编写过程中得到杭州市教委职教研究中心、杭州中策职业高级中学、浙江工业大学技术师范学院附属职高的领导的支持，在此表示诚挚的感谢。

限于编者水平有限，书中难免存在错误和不足之处，恳请读者及同行给予批评指正。

编者

2000年1月

目 录

第一章 汽车空调的概述	1
第一节 汽车空调的作用和组成	1
一、汽车空调的作用	1
二、空调汽车的特点	4
三、汽车空调的组成和工作原理	6
第二节 汽车空调的使用和日常维护保养	10
一、汽车空调的使用	10
二、汽车空调的日常维护保养	11
第二章 汽车空调的维修基础	14
第一节 汽车空调维修的基础知识	14
一、常用的热力学基本状态参数	14
二、热力学基本定律	15
三、热量传递的基础知识	16
四、制冷剂	18
第二节 汽车空调维修工具和设备	27
一、成套维修工具	27
二、气焊设备	34
三、制冷剂充注设备	36
四、管道连接设备	37
五、测量仪表	40
第三节 汽车空调维修技术	45
一、放卸制冷剂	45
二、系统的检漏	47

三、系统抽真空	48
四、加注制冷剂	49
五、加注润滑油（冷冻油）	52
第四节 汽车空调维修方法	54
一、维修检查步骤	54
二、维修注意事项	56
第五节 汽车空调维修工的素质	57
一、汽车空调维修工的服务意识	57
二、汽车空调维修工的性格锻炼	57
三、汽车空调维修工的学习	58
四、汽车空调维修工的安全意识	58
第三章 汽车空调的制冷压缩机	59
第一节 制冷压缩机的分类	59
一、曲轴连杆式压缩机	60
二、斜盘式压缩机	63
三、旋叶式压缩机	65
四、螺杆式压缩机	67
五、涡旋式压缩机	70
第二节 压缩机的传动布置	72
第三节 汽车空调制冷压缩机的发展趋势	72
第四章 汽车空调制冷系统的维修	75
第一节 汽车空调制冷系统的结构	75
一、汽车空调制冷系统的介绍	75
二、汽车空调制冷系统的主要部件	82
第二节 汽车空调制冷系统故障分析程序	98
一、压缩机故障分析程序	98
二、空调制冷系统故障分析程序	100
第三节 汽车空调的常见故障与排除方法	105

一、汽车空调维修前常规检查的注意事项	106
二、汽车空调常规检查项目和要点	106
三、汽车空调的故障原因及排除方法速查表	111
第四节 汽车空调制冷系统主要部件的常见故障与维修	116
一、压缩机的常见故障与维修	116
二、制冷管路的常见故障与维修	126
三、冷凝器、蒸发器的常见故障与维修	129
四、干燥过滤器的常见故障及维修	129
五、膨胀阀的常见故障与维修	130
第五章 汽车空调控制电路的维修	135
第一节 基本控制电路的分析	135
一、汽车空调系统的控制方式	135
二、汽车空调中的基本控制元件	137
三、汽车空调系统的温度自动控制	147
四、小车空调电路的分析	152
五、大客车空调电路的分析	160
第二节 控制电路故障维修流程图	167
一、小车空调控制电路故障维修流程图	167
二、大客车空调控制电路故障维修流程图	167
第三节 控制电路常见故障与维修	168
一、发动机怠速继电器电路的常见故障与维修	168
二、保险丝熔断的故障与维修	170
三、打开空调开关, 电磁离合器不工作的故障与维修	170
四、高、低压保护开关的常见故障与维修	171
五、温控器的常见故障与维修	171
六、继电器的常见故障与维修	172
第六章 汽车空调取暖系统的维修	173
第一节 取暖系统的种类和结构	173

一、热水式暖气装置	174
二、独立燃烧式暖气装置	177
第二节 汽车空调取暖系统的维护	183
一、汽车空调取暖系统的日常维护要求	183
二、汽车空调取暖系统的定期维护项目	184
第三节 汽车空调取暖系统的维修流程图	186
一、热水式暖气装置维修流程图	186
二、独立燃烧式暖气装置维修流程图	186
第四节 汽车空调取暖系统的常见故障分析与排除	186
一、排气管冒黑烟的故障与排除	186
二、排气管排出大量白烟,并带有臭味的故障与排除	189
三、电热塞积炭或熔断的故障与排除	189
四、不着火的故障与排除	189
五、热保险丝熔断的故障与排除	190
六、常见故障速查表	190
附 录	193
附图 1 奥迪 100C3GP 型轿车空调电路	194
附图 2 奥拓轿车空调电路	195
附图 3 海艾斯(丰田)小型客车双风口空调电路	196
附图 4 马自达 E 1800、E 2000、E 2200型汽车空调电路	197
附图 5 马自达 929 型汽车空调电路	198
附图 6 三菱越野吉普车空调电路	199
附图 7 三菱载重汽车空调电路	200
附图 8 日本佳奔 E 23系列汽车(汽油发动机)空调电路	201
附图 9 日本佳奔 E 23系列轻型客车空调电路	202
附图 10 丰田巡游者 RB 10、RB 11型汽车空调电路	203
附图 11 丰田巡游者中型客车空调电路	204
附图 12 斯堪尼亚 T 112A 重型载货车空调电路	205
附图 13 丰田 KM 20型旅行车空调电路	206

附图 14	丰田 RB 10 型客车空调电路·····	207
附图 15	丰田海艾斯 RH1 系列货车空调电路 ·····	208

第一章 汽车空调的概述

第一节 汽车空调的作用和组成

一、汽车空调的作用

随着社会的发展,汽车已被越来越多的人作为交通工具。特别是近几年来,我国的汽车工业发展迅速,而且向高档型车方向发展。最近推出的一批高档豪华客货及小轿车均安装有空调系统。

汽车空调的基本作用是对汽车车厢内空气进行温度的调节、湿度的调节、气流的调节和清新程度的调节等。

1. 温度的调节

人体对温度的要求一般是 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$, 温度过高或过低都会使人不舒服。汽车空调对温度的调节, 实质上是增加或者减少汽车车厢内空气所具有的显热(显热是指仅仅使物质的温度发生变化, 而其状态不变所吸收或放出的热量)过程, 它是通过制冷或制热实现的。汽车内乘员对温度的舒适性要求是“头冷足暖”, 即头部与足部有一定的温差 ($1.5\sim 2.0^{\circ}\text{C}$), 具体如表 1-1 所示。

表 1-1 使人体舒适的有效温度

(单位℃)

部 位	夏 季	冬 季
面部	22.0	22.0
肩	22.5	22.5
胸	23.0	23.0
腿	23.0	23.5
足	23.5	24.0

2. 湿度的调节

人体对湿度(指相对湿度)的要求,一般是45%~55%左右。湿度过大或过小会造成胸闷或皮肤发痒、心情烦躁。汽车空调对湿度的调节,实质上是增加或减少空气所具有的潜热(潜热是指仅仅使物质的状态发生变化,而其温度不变所吸收或放出的热量)过程,它是通过增加或减少空气中含水量实现的。

3. 气流的调节

人体对气流的要求一般是(0.1~0.2)米/秒为宜,最大不要超过0.5米/秒。气流过快或过慢会使人感到头昏脑胀或气闷。汽车空调对气流的调节实质上是加快或减慢空气对流的速度。它是通过改变风门的开启度和风机的转速来实现的。

4. 清新程度的调节

人体对空气的清新程度要求一般是二氧化碳含量小于0.03%,一氧化碳含量小于0.01%。空气的清新程度过低(即混浊),会严重影响人的身体健康。汽车空调对空气的清新程度调节,实质上是过滤空气中悬浮状态的固体、液体微粒,清除有害气体和及时补充足够新鲜空气的过程。它是通过空气过滤器和开启新风门来实现的。

表 1-2 列出了汽车空调在舒适和不舒适环境下的几项参数,

表 1-2 汽车空调环境参数

项 目	温度(°C)		相对湿度	气流 (米/秒)	换气量 [米 ³ /] (升·时)]	二氧化碳 含量(%)	一氧化碳 含量(%)	振动 (毫米)	噪音 (分贝)
	夏	冬							
舒适带	20~28	16~18	50%~60% 40%~50%	0.1~0.2	20~30	<0.03	<0.01	<0.2	<15
不舒适带	30~35	0~11	15%~30% 90%~95%	<0.75 >0.3	5~10	>0.03	>0.015	>0.4	>65
有害带	>43	<0	<15% >95%	>0.5	<5	>10	>0.03	>15	>120

可供参考。

为了达到对汽车车厢内空气进行温度、湿度、气流速度和空气洁净程度（简称“四度”）调节的要求，汽车空调一般应设有冷气、暖气、去湿和通风净化装置，它们的作用如下：

（1）冷气装置：使车内温度降低。

（2）暖风装置：使空气通过散热器获得热量。

（3）去湿装置：以保证车厢内正常的干湿度。

（4）通风净化装置：对车厢内空气进行净化，除去空气中的灰尘、烟尘、臭气和有毒气体。

二、空调汽车的特点

空调汽车的特点主要表现在舒适性、操作性、对汽车行驶的适应性和多样化的气流组织等方面。

1. 舒适性

由于汽车在室外行驶，直接受到太阳（热）、冰雪（冷）、风雨（干湿）的影响，且车壁较薄，热量得失变化大，加之乘员密度大，体形各异，座椅及其他机械装置的凹凸不平而形成许多小区域，造成气流阻塞。这就要求汽车空调有足够大的功率，具有快速制冷和采暖的能力，并采用独特的送风方式。此外，为满足乘员和司机对清新空气的要求，还要引入适量的车外新风，及时对车内循环空气进行净化。

2. 操作性

由于汽车本身的特点，要求开关、按钮等安全可靠，并考虑到要便于司机操作，故汽车空调的开关操作盘都安装在汽车方向盘的前方。为保证行驶中操作的安全，前方玻璃窗和车厢玻璃窗要有防霜、防露装置。

3. 对汽车行驶的适应性

由于汽车空调安装在运动中的车辆上，需承受剧烈频繁的震动和冲击，因此要求汽车空调各个零件、部件应有足够的机械强度和抗震动能力，所有管接头连接要牢固。汽车空调的工作效率受到汽车行驶状态的影响（发动机的转速可在 600~5 000 转/分之间变化，变化幅度大），尤其在汽车停驶一段时间以后再启动时，汽车空调必须在短时间内迅速使车厢内温度达到乘员的要求，这样，汽车空调的压缩机就必须具备较大的制冷能力，空调系统也要采用特殊的温度自动控制手段。

4. 多样化的气流组织

汽车空调送风方式因车型大小和用途的不同而有多种形式，见表 1-3。

表 1-3 汽车空调送风方式

车型	空调系统	送风方式
小车	冷风型	前送式：蒸发器装在车厢前部仪表盘下，冷气流通过百叶窗向斜上方吹送
		后送式：蒸发器装于车厢后部，冷气流从车厢后部向前排吹送
	冷、暖风型	前置式：冷却器和暖风器都装于车厢前部驾驶盘处，冷、暖气流由前向后吹送
		前后置式：在车厢前、后部都装有冷凝器，而暖风器只装于车厢前部，冷、暖气流可由前向后吹送

续表

车型	空调系统	送风方式
大客车	制冷、 供热、 通风型	前顶吊挂式：冷却器吊装于车厢前上顶部，气流由前向后吹送
		中顶两分式：冷却器吊装于车厢内顶部，冷气流经风管至顶部内侧的左、右角落处送风口吹送
		中顶集中式：冷却器吊装于车厢顶的中部，冷气流经中间布置的风管均匀吹送
		后顶吊挂式：冷却器吊装于车厢顶的后部，冷气流由后向前吹送

除表 1-3 中所列的各种气流组织外，新型汽车空调还采用了射流新技术，并安装有使送风方向作周期性变化的“风向可变量器”，从而进一步提高了空调车内气流分布的均匀性。

三、汽车空调的组成和工作原理

根据我国汽车工业公司的行业标准，汽车空调的组成有制冷、供热、通风、除霜和空气净化 5 个方面。

1. 汽车空调的制冷系统

汽车空调的制冷系统主要由压缩机（含动力源）、冷凝器、膨胀阀、蒸发器和连接管道等组成。

压缩机是汽车空调制冷系统中的“心脏”，是保持循环的动力源。压缩机的作用是吸收蒸发器中的低压、低温气态制冷剂，将其压缩成为高压、高温的气态制冷剂，并排出至冷凝器冷却。简单地说压缩机的功用是在系统中建立压力差，以便制冷剂在系统中保持循环流动。

冷凝器又称散热器，是汽车空调制冷系统中的主要热交换

设备之一。冷凝器的作用是将从压缩机中排出的高温、高压气态制冷剂，在冷凝器内变成常温、高压的液态制冷剂。简单地说，蒸发器所吸收的车厢热量是通过冷凝器散发到系统之外的。

膨胀阀的作用是将冷凝器送出的高压常温制冷剂的压力降低，且待温度下降后送入蒸发器。简单地说，膨胀阀的作用是节流降压。

蒸发器又称挥发器，是汽车空调制冷系统中的又一主要热交换设备。蒸发器的作用是将膨胀阀节流后的制冷剂在其中蒸发，以吸收车内的热量，使车内的温度下降，达到制冷目的。简单地说，蒸发器的作用是使制冷剂汽化吸热，产生冷效应。

汽车空调制冷系统的基本流程如图 1-1 所示。其工作原理是：压缩机由发动机带动旋转，制冷剂蒸气从蒸发器内吸入并被压缩，使之压力升高，然后通过高压软管送入冷凝器。冷凝器一般装在汽车通风面的发动机冷却器（水箱）的前面。制冷剂蒸气依靠发动机的风扇及车辆行驶的通风进行冷却，变为液态。制冷剂放出热量后，经干燥过滤器进行滤杂和去水。液态制冷剂在高压下被压向膨胀阀。由于膨胀阀有限流作用，故可根据汽车车厢内的热负荷情况，自动地调制冷剂的流量，使液态制冷剂经过限量后进入蒸发器。制冷剂突然进入大容积的蒸发器后，由于体积变大而压力下降，又由液态变为气态。同时，吸收大量的热量，使流经蒸发器的空气变冷，然后由鼓风机将冷空气送入车厢，降低车厢内的温度。带有热量的气态制冷剂又被吸进压缩机，开始新一轮循环。由此可知，汽车空调的制冷系统实际上是一个热量交换装置，它通过制冷剂把车厢内的热量“调换”到车厢外，使汽车车厢内的空气温度降低。

2. 汽车空调的供热系统

根据汽车空调的供热系统的热源不同，可将它分为热水式、