



QC11E

KONGTIAOYUANLI
JIEGOU YU WEIXIU

汽车空调原理、结构与维修

● 郑明华 编著

● 科学技术文献出版社重庆分社

郑明华 编著

汽车空调原理、结构与维修

科学技术文献出版社重庆分社

内 容 提 要

本书重点介绍汽车空调的原理、结构、故障分析判断与维修。可供从事空气调节、制冷技术工作人员,汽车空调设备制造、修理技术人员和驾驶人员阅读;可作为职工培训教材;可作为大、中专院校有关暖通空调专业师生的教学参考书;也可供广大汽车空调爱好者阅读借鉴。

汽车空调原理、结构与维修

郑明华 编著

责任编辑 王一富

科学技术文献出版社重庆分社 出版

重庆市市中区胜利路132号

全国各地新华书店 经销
重 庆 印 制 一 厂 印刷

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 5.375 字数: 12万

1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷

科技新书目: 211—332 印数: 1—9500

ISBN 7-5023-1119-X/TB·28 定价: 2.00元

序

汽车空调是近年来在我国发展起来的新兴技术。随着我国汽车工业的发展和人民生活水平的日益改善，汽车空调技术普及应用程度越来越高，人们迫切希望有这方面比较新颖、系统、实用的读物。郑明华同志编著的《汽车空调原理、结构与维修》一书，综合性广，实用性较强，不仅适用于汽车驾驶员或空调维修人员的需要，也适合于有关院校师生参考。因此，郑明华同志的工作，无疑是对我国汽车空调技术行业和空调技术发展、应用的一个贡献。

郑明华同志在做好本职工作的同时，充分利用业余时间，结合自己十几年对空调、制冷设备的修理实践所积累的经验，以极大的热忱和刻苦钻研的精神编写了这本书，这种精神是很宝贵的。我希望更多的教职员工结合本职工作的实践，著书立说，推广普及应用新技术，为社会主义四个现代化作出贡献。

解放军后勤工程学院少将政委 张 波

1989年3月

前 言

随着科学技术和汽车工业的飞速发展，以及人们对生活环境要求的提高，空气调节技术被广泛地应用到汽车行业。

日本、美国以及欧洲等发达国家的大多数汽车制造厂、车库、修理站，都有专门从事汽车空调设备的维修及保养专业人员，有一套专门的维修设备和技术资料。近年来，汽车空调技术在国内越来越受到重视，但苦于没有一本完整的技术书籍。很多从事空调技术和汽车驾驶以及技术维修的有关人员都十分渴望了解汽车空调的原理、结构及其维修技术。为了满足广大读者的要求，作者在实际工作的基础上收集整理了大量资料，编写了《汽车空调原理、结构与维修》一书。

因编写时间仓促，以及作者实际经验和理论水平有限，书中缺点在所难免，望读者给予批评指正。

本书在编写过程中，曾得到解放军后勤工程学院吴含平副教授、余自农讲师的帮助和指导。该院少将政治委员张波同志在百忙中为该书写了序，在此一并表示衷心感谢。在资料的收集和采用中，有些资料无法查到作者和出处，故书中未予列出，在此敬向有关人士表示歉意。

编 者

1989年3月

目 录

第一章	汽车空调的发展	(1)
§ 1	国外汽车空调的发展.....	(1)
§ 2	国内汽车空调的发展.....	(4)
§ 3	未来的汽车空调.....	(6)
第二章	汽车的舒适环境	(7)
§ 1	舒适环境.....	(7)
§ 2	车辆热负荷.....	(10)
§ 3	通风.....	(12)
§ 4	汽车暖气设备.....	(14)
第三章	蒸汽压缩制冷原理	(21)
§ 1	基本知识.....	(21)
§ 2	蒸汽压缩制冷的工作原理.....	(26)
第四章	制冷剂与润滑油	(30)
§ 1	制冷剂及其性质.....	(30)
§ 2	润滑油及其性质.....	(32)

第五章	汽车空调原理及分类	(35)
§ 1	汽车空调的作用.....	(35)
§ 2	汽车空调系统的组成.....	(36)
§ 3	汽车空调系统的工作原理.....	(38)
§ 4	汽车空调的分类和特点.....	(39)
§ 5	汽车空调的制冷能力.....	(42)
第六章	小轿车空调系统	(43)
§ 1	小轿车空调设备.....	(43)
§ 2	小轿车空调制冷系统.....	(46)
§ 3	小轿车空调设备的主要部件.....	(49)
第七章	大客车空调系统	(70)
§ 1	驱动形式和动力布置.....	(70)
§ 2	大客车空调设备的结构和布置.....	(73)
§ 3	大客车空调设备的主要部件.....	(74)
§ 4	几种大客车空调设备的技术参数.....	(87)
第八章	低温货物运输车	(93)
§ 1	分类.....	(93)
§ 2	结构.....	(95)
第九章	汽车空调系统的电路和电气设备	(98)
§ 1	基本电路.....	(98)
§ 2	电气设备.....	(99)
§ 3	空调电路的查阅.....	(108)
§ 4	几种大客车空调电路.....	(115)

第十章	常用工具和仪表及操作使用 ·····	(118)
§ 1	常用工具和仪表·····	(118)
§ 2	基本操作技术·····	(124)
§ 3	制冷循环系统内的正常工作压力·····	(138)
第十一章	汽车空调的维护、检查与故障排除 ·····	(141)
§ 1	日常维护及注意事项·····	(141)
§ 2	驾驶员的定期检查和维修·····	(143)
§ 3	空调修理工的定期检查和维修·····	(143)
§ 4	汽车空调的故障与排除·····	(144)

汽车空调的发展

汽车空调在国外已大众化、普及化。日本、欧美等发达国家，现在生产的新型轿车，绝大部分出厂时就安装了空调设备。不但轿车、旅游客车和公共汽车上装有空调设备，而且在卡车、拖拉机的驾驶室里以及具有特殊作业的汽车上，都装有空调设备。可见，汽车空调的使用在发达国家已相当普及。

§1 国外汽车空调的发展

美国是最早生产汽车空调的国家。早在第二次世界大战前，美国塞莫金公司就开始研制汽车空调。当时，美国只有几部公共汽车首先装设了这种系统。到了40年代初期，已有几千部派卡兹（Packards）车上装设了空调系统。二次世界大战结束后，美国开始对汽车空调进行全面研究。经过试制，从50年代初期起，开始批量生产。60年代初期，其生产能力为300多万台。到了70年代初，美国汽车空调的生产能力已突破400万台。

日本从美国引进汽车空调生产技术,经过研究和改革,发展是相当快的。从50年代末期开始生产,到60年代初,生产能力为10万台;70年代初期,其生产力已突破15万台。尤其是近几年,日本汽车空调的发展速度十分惊人,几个大公司除了在本国大量生产销售外,还在国外很多国家和地区设立了分公司,从事生产和销售。如日本柴油机器公司、三电公司、电装公司、三菱公司、富士重工公司、五十铃汽车公司等生产的汽车空调远销世界各国。我国进口的汽车空调,多数为日本生产。

早期的汽车空调,冷、暖气系统之间不发生任何关系,彼此互为独立。冷、暖气设备有各自的箱体和各自的进、出风系统。冷气系统只能使人凉爽,而暖气系统只能使人暖和。并且此时的汽车空调都是手动控制,因而温度、湿度很难控制。

现在,汽车空调设备大有改进,日本等国以整体式(压缩机、冷凝器、蒸发器、暖风系统与副发动机布置在一个机架上)和车内分体式(蒸发器散装在车顶或后座下,冷凝器布置在车身侧面)为主;欧美国家除采用上述布置外,还大量发展了将蒸发器、暖风系统、冷凝器置于车顶上面的车顶式空调器。

目前,汽车空调系统在控制方面正日趋全自动化。汽车空调的自动控制设备,由美国通用汽车公司用了10年时间研究而成,于60年代初期生产出成品。尔后,美国福特公司、克莱斯特公司也生产出了成品。接着日本、意大利及欧洲的几个国家也都先后生产出成品。

近几年来,国外新型汽车空调技术发展很快,大型旅游客车不断向豪华、高级方面发展,对空调设备性能的要求也越

来越高。随着微型电子计算机的普及和应用到汽车空调系统，使空调设备的控制效果几乎达到了理想化的程度，这种空调系统自动化程度高，被称为全自动汽车空调。运用这种空调系统能进行全天候空气调节，集制冷、采暖、通风于一体，能实现多档位多模式的微调，能使车内常年保持舒适的人工气候环境，可进行故障自动诊断和数字显示，既缩短了检修和准备时间，又节约能源15%左右，技术十分先进。

这种全自动汽车空调由微机根据车内、外温湿度传感器感受到的温湿度和设定模式相比较，通过电脑控制压缩机的开停、暖水阀的启闭和鼓风机的转速以及各风门的开闭，使车内冷、热空气混合达到最佳状态。而且不管车内、外环境温湿度如何变化，车速是快是慢等，车内都能维持一定的空气参数，从而使车内温湿度达到设定模式的要求。上海大众汽车有限公司与联邦德国合资生产的奥地100型轿车，其空调控制分为全自动控制和手动控制两种。全自动控制是根据人们要求设定的模式，自动地将车内温度控制在24℃或所要求的温度。经济而舒适的温度范围是18~29℃，制冷时车内能达15℃，采暖时车内最高温度可达32℃。仪表板上装有采暖和制冷模式按钮，并有AUTO（自动）、ECON（经济）、LO（弱冷或弱热）、HI（强冷或强热）、除霜等模式按钮。在车内温度达到所选择的模式要求后，风机便自动转入低速运转。仪表板中间显示屏显示车外环境温度。意大利兰西亚公司生产的轿车程控空调也是这种全自动汽车空调设备。根据1985年有关专家估测，自动空调是所有汽车空调的23%。

目前，世界各国汽车制造公司在生产轿车的同时，都生产汽车空调设备，为自己制造的轿车配套。如美国通用、福

特，日本丰田、日产，意大利菲亚特，联邦德国奔驰等公司。这些汽车公司有时也向专产汽车空调的公司购买，如菲亚特、雷诺、雪铁龙、奥斯汀-罗浮等名牌轿车就使用意大利DIAVIA公司生产的空调设备。日本丰田、日产等公司虽然自己生产汽车空调设备，但是同时也采用其他公司的产品。

§2 国内汽车空调的发展

我国生产、使用汽车空调的历史很短，从开始到现在只有10年左右。装有空调设备的国产汽车为数很少，只是近几年进口了一些装有空调设备的轿车和客车。目前，我国汽车空调的安装使用也已进入一个高潮，但与发达国家相比差距还相当大。

1976年以来，上海、南京、广东等地开始生产汽车空调设备，但这些产品大多数是为轿车配套的。长春第一汽车制造厂是我国首先开始试制汽车空调设备的工厂。他们的产品是为本厂生产的红旗牌高级轿车配套。1976年，上海汽车配件厂为上海牌771型轿车配套生产过空调设备。1978年以来，上海沪江电机厂开始生产汽车空调，其六缸斜盘式压缩机是仿制美国通用汽车公司（GM）的产品。长春第一汽车制造厂生产的蒸发器是铝片铜管套片式蒸发器；上海汽车配件厂生产的蒸发器是仿联邦德国BENZ-350型蒸发器，冷凝器采用铝片铜管套片式冷凝器。

进入80年代后，我国专门生产汽车空调机的上海内燃机油泵厂正式开始生产成品并投入市场，他们生产的SH760A型轿车空调设备既可装于轿车，也可供东风、解放牌货车驾驶

室用。1983年,上海大众汽车有限公司与联邦德国大众汽车公司合资生产上海——桑塔纳轿车,并生产该车使用的空调。从1986年下半年起,该公司又开始以同样的方式生产奥地100型轿车空调和帕萨脱(PASATA)面包车空调。该空调系统为联邦德国人设计。不同的是,奥地100型轿车空调的压缩机选用国际上的新产品——十缸斜盘式压缩机,分为手动和自动控制两种,技术比较先进。

1986年,广东省阳江汽车电子总厂有限公司同日本克拉丽昂公司合资,在我国生产名为佳丽昂(KALLYON)的汽车空调,最初几年年产量为20,000台,同时,贵州3532工厂也在同外商洽谈,准备引进国外轿车空调生产技术。

前几年,我国的客车空调设备大多是从国外进口组件。最近几年来,上海、湖南等地开发生产了客车空调制冷设备,为客车空调生产国产化创造了条件。表1-1为湖南岳阳

表1-1 岳阳制冷设备总厂生产的汽车空调设备型号及参数

型 号	制冷量(kcal/h)	适 用 车 辆
KL I	3000	各种轿车
KL I C	4800	载货汽车、工程车、130型双排座汽车
KL I A	8000	旅行车
KL I CFT/2	16000/20000	用解放牌和东风牌汽车底盘改装的客车
KLVCFT/2 (独立式)	16000/20000	
HKL11/2(后置式)	16000/20000	
KL I AFT	22000/25000	黄河、陕汽底盘客车及联邦德国N416MK客车

制冷设备总厂生产的客车空调设备及有关技术参数。

§3 未来的汽车空调

汽车空调经过40多年的研究、发展，至今已达到全自动控制的水平。为了提高汽车空调的控制性能，随着微电脑的普及，今后汽车空调普及应用电脑控制将是毫无疑问的。

汽车空调和汽车发动机等其它部件一样，不能和汽车的发展趋势分开考虑。80年代是小型车、旅游客车竞争年代，特别是近几年，小轿车和旅游车不断向豪华、高级方面发展，对空调性能的要求越来越高。故空调设备的轻量化和降低能耗，是当前设计者们研究的重要课题。轻量化的方向是使机组小型化并采用新型轻质材料，特别是要提高组成设备各部件和制冷压缩机的紧凑性和效率。为了降低动力能耗，必须提高整机热效率，充分发挥空调设备的潜在能力，采用高性能绝缘材料作汽车封壳。为此，今后汽车空调的发展趋势是：进一步改进空调设备的布局，设计新结构的设备和部件，同时进一步完善设备和部件的加工制造工艺，改善空调运转工况参数和提高自动化控制的程度，提高舒适性和安全性。

目前，许多国家的科学家都在研制一种不使用发动机动能，而是利用汽车发动机排出的废气余热、发动机冷却水、空气及太阳能等能源的制冷设备。随着科学技术和汽车制造业的发展，新的制冷剂 and 太阳能技术在汽车空调中的应用将有重大突破。

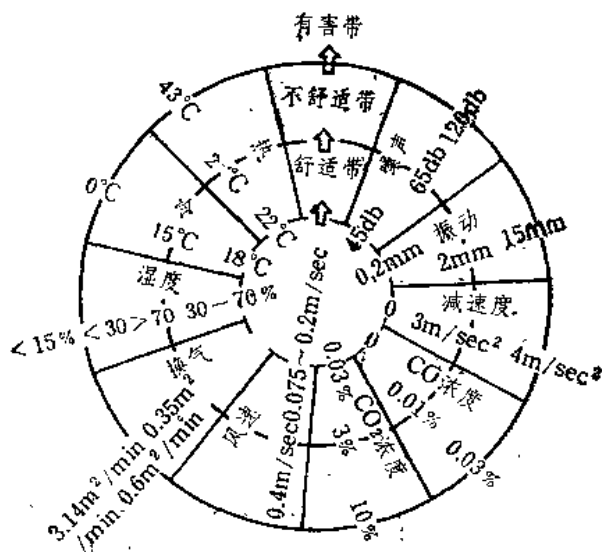
汽车的舒适环境

§1 舒适环境

人们在劳动或休息时，都需要有舒适清新的空气和温度环境。除了空气中的粉尘、有害气体对人体的影响外，余热和余湿以及周围物体表面温度对人体生理的影响也十分重要。

决定人体舒适条件的因素很多，约有10多项，如图2-1所示，一般可根据该图求得人体舒适与不舒适的程度。

尽管决定人体舒适条件的因素很多，但温度、湿度、风速却是人体舒适感觉的三要素。舒适感主要决定于影响人体热平衡的空气环境。人体靠复杂的调节机能使自己得热和散热而保持平衡，因而人体的温度大约维持在 $36.5\sim 36.9^{\circ}\text{C}$ 左右。如果人所处的环境温度维持在舒适的条件下，就很容易保持热平衡。人体靠自身的调节机能来适应环境，但这种适应是有一定限度的。当人处在空气温度过高或过低的环境中，就会感到不舒适。人体产生的热量和散发出去的热量不相适应时，其热平衡就不能保持，就会感到冷或热，甚至引起疲劳和多种疾病。因为人体与周围环境之间的热传递是由辐射、对流、传导和蒸发来完成的，而这些过程又取决于人体



的表面温度、皮肤与空气中水蒸汽的分压力、人体周围的空气流速、人的姿势、穿着和人体表面面积。一般说来，人的舒适感除上述因素外，还与人的生活习惯、衣着等因素有关。

图2-2是美国供暖、制冷、空调工程师学会(ASHRAE)1972年版手册基础篇里给出的等效温度图，图中给出了等效温度线(虚线部分)，还给出了两块新舒适区，一块是阴影区，另一块是棱形面积。两个舒适区重叠处就是推荐的室内空气设计条件，25℃等效温度线正好穿过重叠处中心。但不同地区、不同国家，对舒适程度的要求也不一样。例如，日本人冬季的舒适温度比美国人低，而夏季比美国人高。中国人对冷风的感受能力则比外国人强一些，按照我国

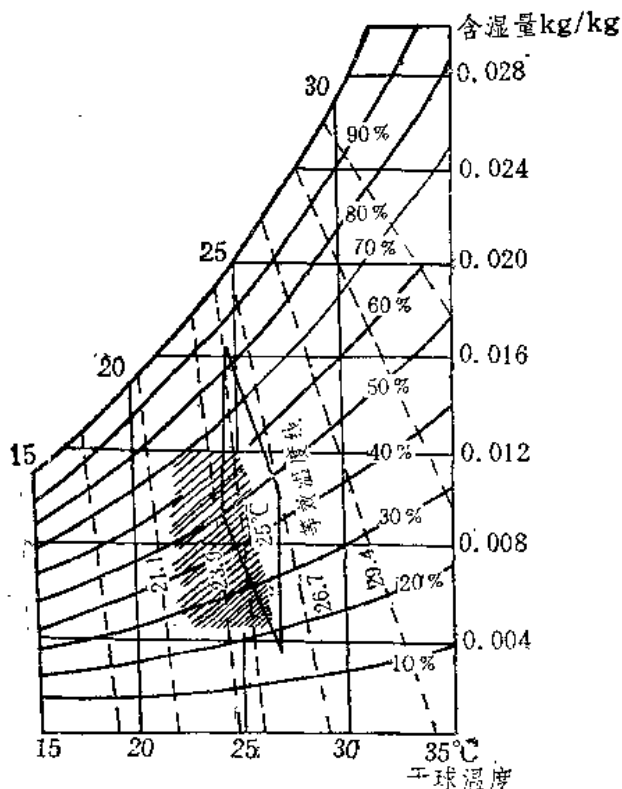


图2-2 ASHRAE舒适图 (ASHRAE手册, 1972)

人民的生活习惯，一般冬季温度在 $16\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在 $40\sim 60\%$ ，空气流速在 $0.05\sim 0.25$ 米/秒；夏季温度在 $24\sim 29^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $40\sim 60\%$ ，空气流速在 $0.25\sim 0.5$ 米/秒，就感觉舒适。

另外，噪声也是影响环境条件的主要因素之一，空调设备既要起到换气的作⽤，同时还要保护乘客不受车外噪声的影响。故希望空调设备的鼓风机噪声尽可能低，鼓风机声音的大小主要取决于风量和压力损失。为了在确保必要的风量条