

汽车维修技术点拨系列丛书

汽车维修技术点拨系列丛书
XILIE CONGSHU

汽车空调 维修教程

QI CHE KONG TIAO WEI XIU JIAO CHENG

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 ○ 组编
丁问司 谭本忠 ○ 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车维修技术点拨系列丛书

汽车空调维修教程

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编

主编 丁问司 谭本忠

参编 胡欢贵 于海东 宁海忠

林贞贤 赖元生

★

机械工业出版社



本书从空调的发展讲起,全面系统地讲述了汽车空调的组成及各个部件的作用和维修要点。为了顺应当前汽车空调发展以及维修方向,本书重点讲述了自动空调和微机控制空调系统的原理与检修,每章后面还配有练习题,方便读者自学检验使用。本书的另一特点是加入了大量的实物图与原理框图,图文并茂,思路清晰。

本书适合广大汽车维修一线的维修人员自学使用,也可作为各个交通院校的精品课程教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调维修教程/丁问司,谭本忠主编. —北京:机械工业出版社,2007.5

(汽车维修技术点拨系列丛书)

ISBN 978-7-111-21312-3

I. 汽… II. ①丁… ②谭… III. 汽车-空气调节设备-维修-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 054727 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:徐 巍 版式设计:霍永明 责任校对:王 欣

封面设计:王伟光 责任印制:李 妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2007 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·9.25 印张·4 插页·222 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-21312-3

定价:23.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379771

封面无防伪标均为盗版

前言

人类经历了漫长的靠双腿跋涉的时代之后，发明了车轮和车。从1866年德国人卡尔·本茨发明了世界上的第一辆三轮内燃机汽车到今日，汽车工业的发展已有140多年的历史。随着生活水平的不断提高，人们对汽车舒适性的要求也越来越高。当汽车采用封闭式车身设计之后，由于世界各个地方气候的变化不一，人们对汽车车内空气舒适度的要求也越来越高。随着家用空调技术的不断成熟，空调便顺理成章地走进了汽车。

1925年,在美国纽约出现了第一台利用汽车冷却液通过加热器取暖的方法,制造出世界上第一台汽车空调,这种空调不具备制冷功能,只是单一的取暖空调。1938年,美国人帕尔德根据电冰箱“冷气”原理制造出第一台单一制冷空调器。直到1954年,第一台冷暖一体化式汽车空调才被安装在通用汽车公司纳什(NASH)轿车上。1964年通用公司开始研制自动控制式空调。现代高级轿车上广泛采用的微机控制式空调系统,由美国通用与日本五十铃公司于1973共同研制开发,并在四年后的1977年开始装配在通用和五十铃汽车中。汽车空调伴随汽车走过了80多年的历程,先后经过了五个阶段。

汽车空调因使用频率高、结构复杂而容易出现故障。并且空调系统的维修不同于其他的电器系统,一则系统中存在压力,二则制冷剂泄漏会污染环境还有可能将操作者冻伤,因此给汽车空调的维修带来了一定的难度。鉴于此我们编写了《汽车空调维修教程》。该书从空调的发展讲起,全面系统地讲述了汽车空调的组成及各个部件的作用和维修要点。为了顺应当前汽车空调发展以及维修方向,本书重点讲述了自动空调和微机控制空调系统的原理与检修,每章后面还配有练习题,方便读者自学检验使用。

18 本书的另一特点是加入了大量的实物图与原理框图,图文并茂讲原理,思路清晰讲检修。适合广大汽车维修一线的维修人员自学使用,同时也可作为各个交通院校的精品课程教材。

本书在编写过程中参考了大量的同类教材,谨在此对这些书的编作者表示感谢。

由于编者水平有限，书中缺漏与不足之处在所难免，还望广大读者不吝批评指正。

編 者

目 录

前言	56
第一章 绪论	1
第一节 汽车空调的发展史	1
第二节 汽车空调的功能和特点	2
一、汽车空调的功能	2
二、汽车空调的特点	3
第三节 汽车空调常用名词解释	3
一、压力	3
二、温度	4
三、液化、汽化、凝结与沸腾	5
四、热传导、热对流、热辐射	5
五、节流	6
练习题	6
第二章 汽车空调的组成及原理	8
第一节 汽车空调的分类与工作原理	8
一、汽车空调的分类	8
二、空调系统的布置原则	14
三、汽车空调的组成	15
四、汽车空调的工作原理	17
第二节 汽车空调系统的主要部件和工作原理	18
一、压缩机	18
二、热转换装置	24
三、过滤装置和节流装置	27
四、控制装置	33
练习题	36
第三章 汽车空调取暖和配气系统	39
第一节 汽车空调取暖系统	39
一、余热式取暖系统	39
二、独立燃烧式取暖系统	46
第二节 汽车空调配气系统	49
一、通风系统	49
二、配气系统	50
三、控制面板	52
第四章 汽车空调自动控制系统	59
第一节 电控自动空调系统	59
一、全自动空调控制面板	59
二、汽车空调全自动控制原理	60
三、半自动汽车空调	62
第二节 微型计算机控制自动空调系统	64
一、温度控制	64
二、鼓风机转速控制	67
三、气流方式控制	70
四、进气模式控制	70
五、压缩机控制	70
六、自动空调自诊断功能	72
第三节 自动空调传感元件的检测	73
一、车外温度传感器	73
二、阳光传感器	75
三、空气质量传感器	76
四、车内温度传感器	78
五、蒸发器温度传感器	81
六、冷却液温度传感器	81
七、烟雾传感器	83
第四节 自动空调执行元件的检测	84
一、伺服器的检测	84
二、放大器的检测	85
练习题	86
第五章 汽车空调维护与检修技巧	89
第一节 汽车空调的日常维护	89
一、正确使用空调	89
二、例行检查	90
三、定期维护	91
第二节 常用工具和材料	93
一、常用工具	93
二、常用材料	98
第三节 制冷剂的检漏和充入方法	103

一、制冷系统的检漏	103	一、汽车空调出厂前的外观检查	118
二、制冷剂的排放	104	二、汽车空调出厂前的性能测试	118
三、制冷系统抽真空	106	第六节 汽车空调故障诊断方法与技巧	119
四、冷冻润滑油的加注	106	一、经验法	120
五、制冷剂的充注	107	二、通过储液干燥器视液镜观察判断制 冷系统故障	120
第四节 汽车空调零部件的检修	109	三、用歧管压力表检查制冷系统	120
一、压缩机的检修	109	练习题	125
二、热交换器的检修	111	第六章 自动空调维修案例	128
三、膨胀阀性能的检测	112	练习题参考答案	137
四、储液干燥器的维修	114	参考文献	139
五、电器元件的维修	115		
第五节 空调系统的性能测试	118		

第一章

汽车空调系统组成 1-1 图

绪论

汽车问世已有一百多年的历史。今天汽车的种类已有百余种，主要可分为客车、轿车、货车和工程特种车等几大类。汽车已成为人们生活中的必需品。随着人们生活水平的提高，消费者对汽车的要求也越来越高，生产厂家将房间空调延伸到汽车上，从而提高了驾驶员的舒适性和安全性。

汽车空调技术的发展经历了由低级到高级，从单一功能到多功能等五个阶段。

第一节 汽车空调的发展史

1. 单一取暖式(第一阶段)

自1925年，在美国纽约出现了第一辆利用汽车冷却液通过加热器取暖的汽车，当时轰动了世界各国汽车制造业。到1927年发展到具有加热器、风机和空气滤清器的比较完整的取暖系统。直到1948年该系统在欧洲出现，而日本到1954年才开始使用加热器取暖。

2. 单一制冷式(第二阶段)

1938年，美国人帕尔德根据电冰箱“冷气”原理，在老爷车上安装由机械制冷的空调器。于1939年，将改进后的冷气机安装在美国福特汽车公司制造的林肯 V12 型轿车中，效果很好。该技术因第二次世界大战停止了发展。1950年，在美国经济发展迅速的背景下，单一制冷汽车空调得到迅速发展。到1957年，欧洲、日本开始生产加装这种单一冷气装置的轿车。

3. 冷暖一体化式(第三阶段)

1954年，第一台冷暖一体化式汽车空调安装在通用汽车公司纳什(NASH)轿车上，其空调基本上具有降温、除湿、通风、过滤、除霜等功能。1957年，日本参考美国汽车空调也开始试制生产，随后欧洲汽车制造商也相继开始生产轿车空调。

4. 自动控制式(第四阶段)

冷暖一体化式汽车空调唯一的缺点是需要人工操纵，增加了驾驶员的劳动强度，同时控制效果也不大理想。

自冷暖一体化空调出现后，1964年通用公司开始着手研究自动控制汽车空调，首先安装在凯迪拉克轿车上，紧接着通用、福特、克莱斯勒三大汽车公司竞相在各自的高级轿车上安装自动控制汽车空调(如图1-1所示)。

自动空调装置只要预先设定温度,就能自动地在设定的温度范围工作。系统根据传感器检测车内、车外环境的温度等信息,自动地控制空调各部件工作,达到调控车内温度和其他功能的目的。

5. 微机控制式(第五阶段)

1973年,美国通用汽车公司和日本五十铃汽车公司一起联合研究由微型计算机控制的汽车空调系统。1977年同时安装在各自的汽车上,将汽车空调技术提升到一个新的高度。微机控制的汽车空调由微型计算机按照汽车内外的环境,实现微调化。该系统具备数字化显示、冷暖通风三位一体化、自我诊断系统、执行器自检、数据流传输等功能。通过微机控制,实现了空调运行与汽车运行的相互统一,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性。



图 1-1 自动空调控制面板

第二节 汽车空调的功能和特点

一、汽车空调的功能

汽车空调的功能主要有调节车内的温度、湿度、气流速度、空气洁净度、除霜等,从而为乘客和驾驶员创造了舒适的车内环境,减轻了驾驶员的疲劳度,提高了行车安全性。

1. 车内温度的调节

驾驶员根据气候的变化通过调节或设定空调控制面板上的温度调节开关,调节或设定自己适应的温度。这不仅减轻冬天因天气冷,手脚僵硬或动作不灵活而造成的行车危险,而且为天气暑热、容易疲倦的夏天提供了一个舒适环境。

2. 车内湿度的调节

早前,普通的汽车空调不具备此功能,只有在高级轿车采用冷暖一体化空调时,才能对车内的湿度进行适量调节。它通过制冷装置冷却去除空气中的水分,再由取暖装置升温以降低空气的相对湿度。

3. 车内气流速度的调节

空气的流速和方向对人体舒适性影响很大。夏天,气流速度大,有利于人体散热降温,但过大的风速也会使人感到不舒服(一般舒适气流速度为 0.25m/s 左右)。冬天,风速大时会影响人体保温,因而冬天采暖时气流速度应尽量小一些(一般为 $0.15 \sim 0.20\text{m/s}$)。根据人体生理特点,头部对冷比较敏感,脚部对热比较敏感。因此,在布置空调出风口时,应采取上冷下暖的方式。

4. 车内空气过滤、净化

由于车内空间小,乘客密度大,车内易出现缺氧和二氧化碳浓度过高的情况。再加上汽车发动机废气中的一氧化碳和道路的灰尘进入车内,造成车内空气污浊,影响乘客的身体健康。因此,必须要求汽车空调具有补充车外新鲜空气、过滤和净化车内空气的功能。其一般设有进风门、排风门、空气过滤器和空气净化装置等。

5. 除霜功能

冬天,前/后车窗玻璃容易结霜,这将导致驾驶员的视线模糊不清,增加行车危险性。这就

需要除霜功能,通过暖风来除去风窗玻璃的霜,以维持驾驶员视线清晰度,提高驾驶安全性。

二、汽车空调的特点

汽车空调大多数是通过发动机带动压缩机来工作的,所以汽车空调是以消耗发动机的动力来调节控制车内环境的。

了解和掌握汽车空调的特点,有利于汽车空调的使用和维修。

1. 动力源多样

空调系统所需要的动力来自发动机。汽车空调系统按驱动方式有独立式和非独立式。

轿车、轻型车、中小型客车及工程机械,其空调所需要的动力和驱动汽车的动力都是来自汽车本身的发动机,这种空调系统叫非独立空调。对于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置独立的采暖设备,故称之为独立式空调系统。

非独立空调会影响汽车的动力性能,但比独立式的设备成本和运行成本低。汽车安装了非独立式空调系统,耗油量平均增加 10%~20%,发动机的输出功率减少 10%~12%。

2. 抗冲击能力强

汽车在颠簸不平的路面行驶时,汽车空调系统承受剧烈、频繁的振动和冲击,因此汽车空调的各个零部件应有足够的强度和抗振能力,接头牢固并防漏。特别是汽车在颠簸不平的路面高速行驶,汽车空调各接头极易振松,导致制冷剂泄漏,破坏整个空调系统的工作条件,甚至破坏制冷系统的部件,如压缩机。所以,各部件的连接要牢固,要经常检查系统内的制冷剂量。据维修人员统计,汽车空调制冷不良大多数都是制冷剂泄漏而引起的。

3. 结构紧凑、质量小

由于汽车本身的特点,要求汽车空调结构紧凑,能在有限的空间进行安装,而且安装了空调后,不至于使汽车增重太多,影响其他性能。当代汽车空调的总质量比 20 世纪 60 年代的同类型产品下降了 50%,是原始汽车空调装置质量的 1/4,而制冷能力却比 20 世纪 60 年代的同类型产品增加 50%。

4. 制冷/制热能力强

根据气候的不同,要求汽车空调的制冷/制热能力大。其原因在于:

- 1) 车内乘员密度大,产生的热量多,热负荷大,而冬天人体所需要的热量也大。
- 2) 汽车为了减轻自重,隔热层薄。汽车的门窗多、面积大,所以汽车隔热性能差,热量流失严重。

3) 汽车在野外行驶,直接受到太阳的日晒、霜雪的冷、风雨的潮湿。要使汽车空调能迅速地降温,在最短的时间里达到舒适的环境,这就要求制冷量特别大。非独立空调系统,由于汽车发动机的工况变化频繁,所以,制冷系统的制冷剂流量变化大。

第三节 汽车空调常用名词解释

一、压力

在物理学中,我们知道垂直作用物体表面的力称为压力,常用 P 表示。其在汽车空调制冷系统中,被密封在容器内的制冷剂气体,其分子不停地运动,频繁地与容器壁发生碰撞,这种碰撞在宏观上就表现为垂直于容器内壁的压力,即称为容器内的压力。

气体分子越多,运动的速度越高或受的热量越大,容器内的压力就越高。在汽车空调系统中,压力过高是空调部件损坏主要因素之一,所以在空调系统中也相应地增加了压力开关来控制空调压力。

在工程上往往采用 kgf/cm^2 作压力单位,亦称为工程大气压。英美等国则采用 lb/in^2 作为工程上的压力单位。在国际单位制(SI制)中压力的单位是 N/m^2 ,也称帕斯卡,符号是 Pa。

这三种压力单位的换算关系为:

$1\text{kgf}/\text{cm}^2 = 14.22\text{lb}/\text{in}^2$
 $1\text{lb}/\text{in}^2 = 0.07\text{kgf}/\text{cm}^2$
 $1\text{Pa} = 1.02 \times 10^{-5}\text{kgf}/\text{cm}^2$
 由于工程上把 Pa 作为压力单位太小,有时把 kPa、MPa 作为压力的单位。

$$1\text{kPa} = 10^3\text{Pa}$$

$$1\text{MPa} = 10^6\text{Pa}$$

二、温度

1. 温度的标定方法及换算关系

温度就是物体冷热程度的量度,常用 T 或 t 表示。温度的标定方法有许多种,其中最常见有三种(如图 1-2 所示):

摄氏温标:以符号 t 表示,单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。摄氏温标是取在标准大气压力下($1.01325 \times 10^5\text{Pa}$),冰的熔点为 0°C ,水的沸点为 100°C ,把这两点之间分成 100 等分,每一等分间隔为 1°C 。

华氏温标:其单位为 $^{\circ}\text{F}$ 。它是取在标准大气压力下,冰的熔点为 32°F ,水的沸点为 212°F ,两定点之间分成 180 等分,每一等分间隔为 1°F 。



图 1-2 温度的标定方法

绝对温标:也称热力学温标或开氏温标,以符号 T 表示,单位为 K。绝对温度零为 -273.15°C 。绝对温标的分度间隔与摄氏温标相同,即摄氏温差 1°C 就是绝对温差 1K 。绝对零度是低温的极限,能够无限接近,但不可能达到。

三种温标之间的关系为:

$$\text{摄氏温度}(^{\circ}\text{C}) = 5/9(\text{华氏温度}(^{\circ}\text{F}) - 32)$$

$$\text{华氏温度}(^{\circ}\text{F}) = 9/5 \times \text{摄氏温度}(^{\circ}\text{C}) + 32$$

$$\text{绝对温度}(\text{K}) = \text{摄氏温度}(^{\circ}\text{C}) + 273.15$$

用以测量温度的仪表称为温度计。测试汽车空调的温度计有玻璃棒温度计、半导体温度计和热电偶温度计。

2. 过冷

在制冷技术中,“过冷”是相对液体而言的。将冷凝后的液体制冷剂在压力不变的情况下继续冷却,其温度就会比冷凝时的饱和温度更低。当压力不变时,让液体的温度低于该压力相对应的饱和温度的热力学过程称为过冷。这时的液体称为过冷液体,其温度称为过冷温度。饱和温度(即冷凝温度)与过冷温度之差称为过冷度。

3. 过热

在制冷技术中，“过热”是相对气体而言的。让蒸发器中的干饱和蒸气继续定压吸热的热力学过程称为过热。其结果使干饱和蒸气成为过热蒸气。过热蒸气的温度称为过热温度，其比干饱和蒸气的饱和温度更高，两者之间的温度差称为过热度。在蒸气压缩式制冷系统中，压缩机吸入和排出的蒸气都是过热蒸气。

三、液化、汽化、凝结与沸腾

(1) 液化 由气态转变成液态的物理现象，这一过程是放热过程(如图 1-3a 所示)。

(2) 汽化 由液态转变成气态的物理现象，这一过程是吸热过程(如图 1-3a 所示)。

(3) 凝结 是汽化的相反过程，既当蒸气在一定的压力下冷却到一定温度时，它就会由气态转变为液态，这一过程是冷却过程(如图 1-3b 所示)。

(4) 沸腾 是在一定温度下从液体内部和表面同时发生的剧烈的汽化现象。

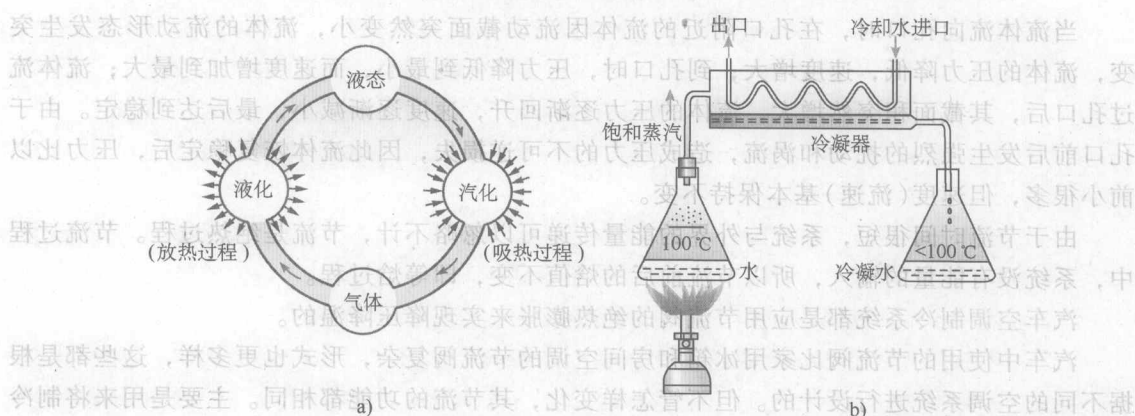


图 1-3 液化、汽化、凝结示意图

四、热传导、热对流、热辐射

我们知道，两个相对运动的物体或一个物体在另外一个静止的物体表面做激烈运动时就会产生摩擦，有摩擦就会产生大量的热量，而热量是消耗汽车能源的主要因素之一。

在汽车空调系统中，制冷剂在压缩机的压缩下，变成高温高压的气态制冷剂在管路中高速运动，导致发动机的工作温度升高，这将减短发动机的使用寿命并造成燃油量的消耗增加。

热量的传递主要有热传导、热对流、热辐射三种方式，如图 1-4、图 1-5、图 1-6 所示。



图 1-4 热传导

图 1-5 热对流

图 1-6 热辐射

五、节流

流体经过通道截面突然缩小的阀门或者孔口后,发生的降压、降温现象称节流(见图1-7),节流是一种典型的不可逆过程。

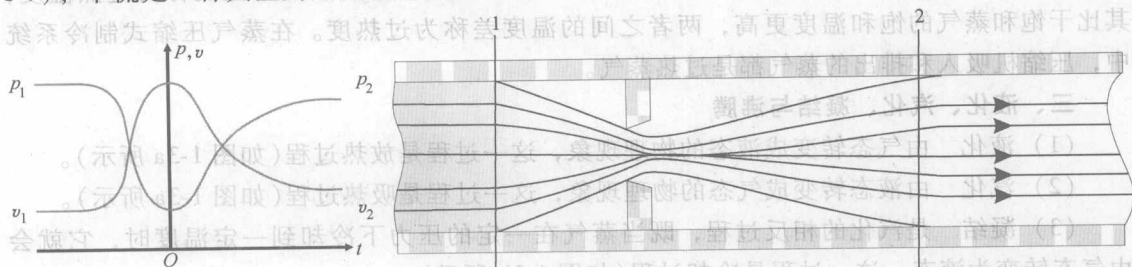


图1-7 节流

当流体流向孔口时,在孔口附近的流体因流动截面突然变小,流体的流动形态发生突变,流体的压力降低,速度增大;到孔口时,压力降低到最小,而速度增加到最大;流体流过孔口后,其截面积突然增大,流体的压力逐渐回升,速度逐渐减小,最后达到稳定。由于孔口前后发生强烈的扰动和涡流,造成压力的不可逆损失,因此流体恢复稳定后,压力比以前小很多,但速度(流速)基本保持不变。

由于节流时间很短,系统与外界的能量传递可以忽略不计,节流是绝热过程。节流过程中,系统没有能量的输入,所以节流前后的焓值不变,即等焓过程。

汽车空调制冷系统都是应用节流阀的绝热膨胀来实现降压降温的。

汽车中使用的节流阀比家用冰箱和房间空调的节流阀复杂,形式也更多样,这些都是根据不同的空调系统进行设计的。但不管怎样变化,其节流的功能都相同。主要是用来将制冷剂降压降温,使其在蒸发器能吸入更多的低温物体的热量。

练习题

一、填空题

1. 汽车空调的经历了哪五个阶段:第一阶段_____,第二阶段_____,第三阶段_____,第四阶段_____,第五阶段_____。
2. 汽车空调主要功能有_____、_____、_____、_____、_____。
3. 汽车空调主要特点有_____、_____、_____、_____。
4. 气体分子_____、运动速度_____或热量_____,容器内压力就_____。
5. 温度的标定方法有_____、_____、_____三种。
6. 汽车空调温度计有_____、_____和_____。
7. 在制冷技术中,“过冷”是对_____而言的。“过热”是对_____而言的。
8. 热量的传递方式有_____、_____、_____三种方式。

二、判断题

1. 在制冷技术中,“过冷”是对气体而言。“过热”是对液体而言。()
2. 液化是液态转变成气态,是吸热过程。()
3. 汽化是由液态转变成气态,是吸热过程。()

4. 沸腾是在一定温度或压力下从液体内部和表面同时发生剧烈的汽化现象。()
5. 节流是可逆过程。()

三、名词解释

1. 液化
2. 汽化
3. 沸腾
4. 节流

第二章

第二章 空气分离装置

第一节 空气分离装置

空气分离装置，一

般由空气压缩机、空气预热器、空气过滤器、空气干燥器、空气冷却器、空气分离器等组成。

其主要

作用是将从空气中分离出的氧气、氮气、氩气等气体，经压缩、冷却、干燥、过滤后，送入空气分离装置。

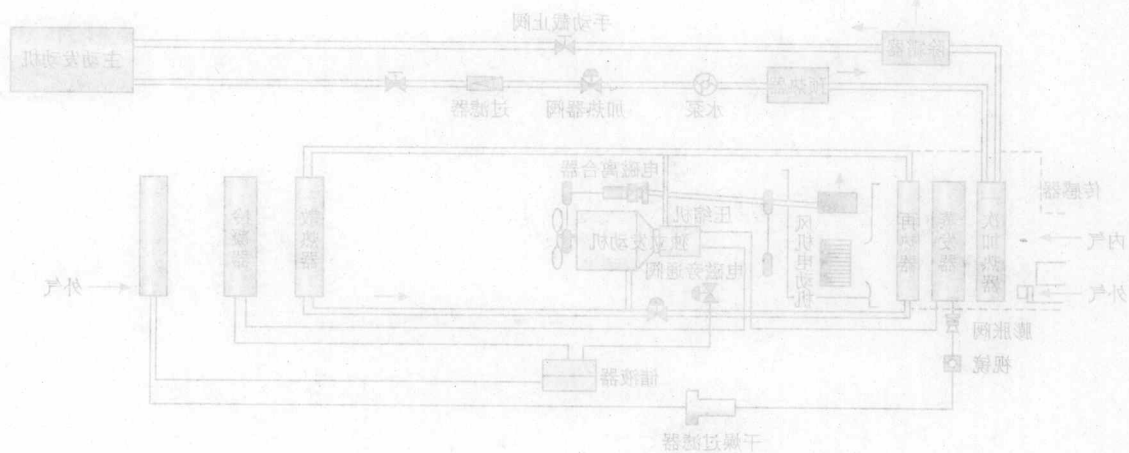
空气分离装置

空气分离装置 (一)

空气分离装置

空气分离装置由空气压缩机、空气预热器、空气过滤器、空气干燥器、空气冷却器、空气分离器等组成。

示意图 1-1 图所示，空气分离装置的主要组成部分。



空气分离装置 1-1 图

空气分离装置的主要组成部分。

空气分离装置由空气压缩机、空气预热器、空气过滤器、空气干燥器、空气冷却器、空气分离器等组成。

空气分离装置的主要组成部分。

空气分离装置由空气压缩机、空气预热器、空气过滤器、空气干燥器、空气冷却器、空气分离器等组成。

第二章

汽车空调的组成及原理

第一节 汽车空调的分类与工作原理

一、汽车空调的分类

我们知道，汽车发动机按使用燃料、行程、冷却方式等不同，可分为不同型式的发动机。

汽车空调也一样，可按驱动方式、功能、结构形式、蒸发器布置方式、送风方式和自控程度等进行分类。

(一) 按驱动方式分类

1. 独立空调

独立空调又称主动式或辅机带动式空调，多用于大客车，其制冷压缩机和风机均由辅助发动机驱动，制冷和采暖装在一起，如图 2-1 所示。

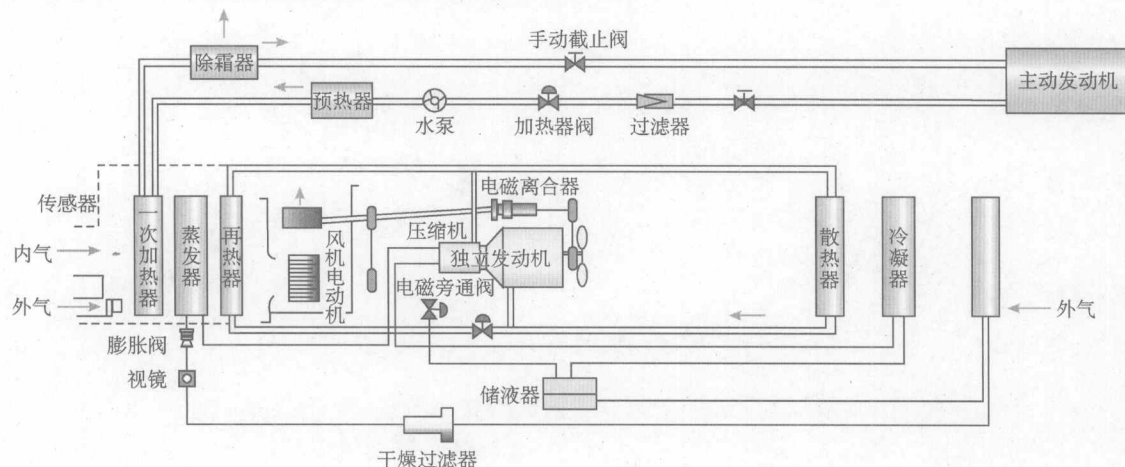


图 2-1 独立空调

工作原理：制冷时，车内外空气混合后流向蒸发器，蒸发器内制冷剂吸收热量使车内降温，在压缩机作用下，制冷剂被排到车外冷凝器散热后又流回蒸发器，制冷剂在制冷系统中由液态变为气态(吸热)，又从气态变为液态(放热)，从而使车内降温，如此循环。

取暖时，热水从主发动机流向加热器，对车内外混合气加热，加热后的气体被蒸发器降

温后又被加热器升温，达到车内的送风状态。若不需送冷风，制冷系统关闭或电磁离合器不吸合，车内外混合气经加热器，再加热向车内送暖风。

优点：制冷工况较稳定，不受车速影响。

缺点：重量、成本都增加，安装位置增大，有时由于主、辅机类型不同（譬如主机是柴油机，辅机是汽油机），需要单独提供燃料箱。

2. 非独立空调

非独立式空调又称带动或被动式空调，由汽车发动机带动压缩机工作，中间通过电磁离合器的吸合或脱离来控制压缩机的运转与停止。由压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀、蒸发器、控制电路及安全保护装置等组成，如图 2-2 所示。

制冷原理：压缩机使制冷剂在制冷系统中循环流动，制冷剂通过蒸发器时汽化吸收车室内空气热量，使车内温度降低，流过冷凝器时冷却放热，将热量散到车外。

优点：与汽车合用一个动力源，结构简单并降低了设备成本和车的重量，也减少了空间的占用以及发动机维护工作量。

缺点：制冷工况受汽车行驶速度的影响，发动机转速越高，压缩机转速越高，消耗功率越大，影响汽车的加速运行。当汽车低速或怠速运行时，由于空调可能会造成发动机过热而熄火，也影响汽车爬坡。

3. 电力驱动空调

电力驱动空调用于特种车辆，例如雷达指挥车、营房车等。主要是在停车时空调处于工作状态，利用地面电源，此时压缩机由电动机驱动，但同时仍需增加直流电源（汽车空调的电气元件是按直流电方式工作的）。三电公司推出的涡旋式电动压缩机就是以电力为动力源的。

(二) 按功能分类

1. 单一功能型

单一功能型又可分为单一取暖和单一制冷两种形式，如图 2-3 所示。

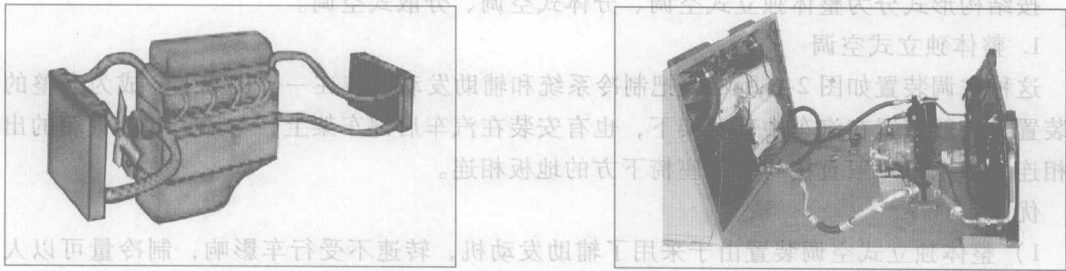


图 2-3 单一功能型

a) 单一取暖式 b) 单一制冷式

两者工作区别是：单一取暖式是发动机冷却液流经加热器通过热对流加热混合气来进行取暖。单一制冷式通过压缩机压缩制冷剂并通过一些设备将制冷剂由液态变成气态或气态变成液态进行吸热和放热，来完成制冷功能。

2. 冷暖一体型

1954 年冷暖一体式汽车空调的出现取代了单一功能汽车空调(如图 2-4 所示)。它汇集单一功能空调的优点。它的出现避免了驾驶员因冬季寒冷，而出现手脚不灵活和僵硬的现象，提高了行车的安全性。夏季，为驾驶员提供一个舒适凉爽的工作环境，减轻驾驶员的疲劳度。

惟一缺点：要驾驶员手动控制其出风量和冷暖转化模式(也就是我们日常所说的手动空调)，增加了驾驶员行车时的操作。

3. 全功能型

全功能型汽车空调是在冷暖一体型空调的基础上改良过来的，如图 2-5 所示。其制冷和采暖完全用一套温度控制系统，可同时工作，实现除湿、采暖和新风制冷，从冷到热连续温度调节。

它又可分为空气混合型和再加热型两种，因此，对全功能式的功能可归纳如下：

- 1) 空气内循环或进新风的冷气。
- 2) 空气内循环或进新风的暖气。
- 3) 各种工况下的除湿。
- 4) 从冷到暖连续改变的温度控制。

(三) 按结构形式分类

按结构形式分为整体独立式空调、分体式空调、分散式空调。

1. 整体独立式空调

这种空调装置如图 2-6 所示，把制冷系统和辅助发动机装在一个机架上，成为完整的独立装置。一般布置在汽车中部车架下，也有安装在汽车后部车架上，与风道和冷气箱的出风口相连，回风口一般直接与车身座椅下方的地板相连。

优点：

1) 整体独立式空调装置由于采用了辅助发动机，转速不受行车影响，制冷量可以人为控制，因此车内温度稳定，停车时可以进行空调工作，制冷系统可以得到合理匹配。由于制冷管路短，制冷剂充注量可以少些，泄漏容易控制。制冷系统工作时，汽车动力性、主机散热器散热性能等基本上不受影响。

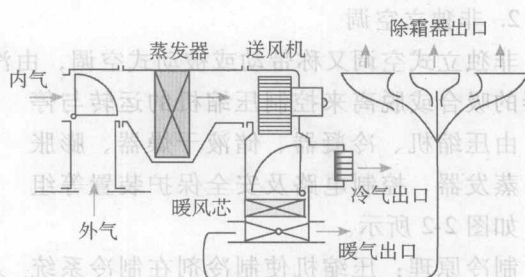


图 2-4 冷暖一体型

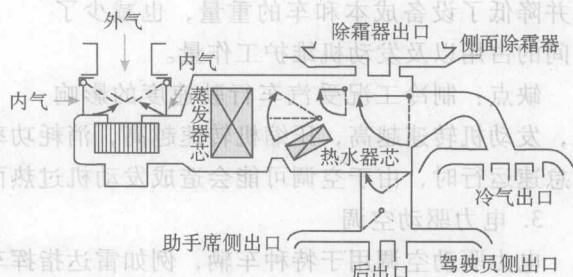


图 2-5 全功能型

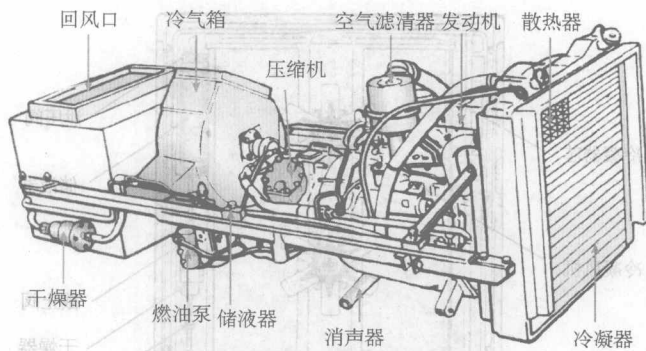


图 2-6 整体独立式空调装置

2) 由于总成少, 结构紧凑, 与车身关连少, 所以安装与维修比较方便, 只需整体拆装, 制冷管路与车身没有连接关系, 全部制冷系统的维修工作都可在车外进行, 不影响汽车的正常运行。安装也方便, 只需用铲车等起重设备将空调装置抬起, 拧上几个连接螺栓即可完成主要安装任务。

缺点:

1) 由于增加了辅助发动机, 使汽车成本、重量增加, 重量的增加使发动机负荷增加, 运行维护保养工作量也增加。若主、辅发动机燃油不一样, 还要增加油料管理和油箱。

2) 由于安装位置比较低, 大雨天容易溅上地面上的污水及尘埃, 造成冷凝不良, 使冷凝器容易受腐蚀。

2. 分体式空调(以车顶置式为例)

蒸发器与冷凝器组合成一体, 与压缩机分开。压缩机由主机或辅机带动。由辅机带动的侧压缩机与辅机组合在一起, 有专用机架, 机架上还有发动机散热器、辅助发电机等。

其热交换装置有三类, 一类放在汽车车顶上方, 称车外顶置式空调器(如图 2-7 所示); 一类放在汽车后侧, 称后置式空调器; 还有一类是与压缩机组对称放在车架侧面, 称为底置分体式空调器。

优点(车外顶置式汽车空调):

1) 不占用汽车有效空间。用车顶式空调器, 不需要为驾驶室内没有合适的位置装空调而发愁, 而且冷风从车顶直接吹下, 取得良好的“头凉足暖”的制冷效果。对于大型长途客车, 由于所需制冷量大, 空调机组尺寸也大, 即使采用底置式空调方案, 虽然可节省车内安放蒸发箱的位置, 但仍要与装载行李、食物的空间发生矛盾, 而车顶式空调器则无此弊端。

2) 有良好的冷凝效果。由于冷凝器远离地面, 不易受地面泥浆的腐蚀和飞石的击伤, 路面的尘土不易进入冷凝器, 提高了冷凝器表面的换热效率。

3) 安装维修方便。如果车顶准备就绪, 只需很短时间即可完成安装任务, 只要打开箱盖, 空调器的全部部件便暴露无遗。从这一点考虑, 维修方便。

4) 可根据需要将不同的蒸发器、冷凝器、加热器组合在一起, 以满足不同的使用要求, 便于系统化, 并便于解决小型客车上布置蒸发器、冷凝器难的问题。