

汽车空调

结构与维修技术

方贵银 李辉 编著



人民邮电出版社

变频空调

变频空调与变频技术



汽车空调结构与维修技术

方贵银 李 辉 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调结构与维修技术/方贵银,李辉编著. - 北京:人民邮电出版社,1999.8

ISBN 7-115-07854-8

I. 汽… II. ①方…②李… III. ①汽车-空气调节设备-结构②汽车-空气调节设备-维修
IV. U463.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 14283 号

内 容 提 要

本书系统地阐述了汽车空调的工作原理与结构、热湿负荷、汽车空调装置类型、采暖与通风、自动控制系统、性能测试、汽车空调安装与维护、故障诊断与排除以及实用维修技术。重点介绍了各种汽车空调的结构、自动控制系统以及汽车空调故障诊断和实用维修技术,这些知识具有较强的实用性和可操作性。为方便广大读者,本书附录列出了部分汽车空调性能指标以及部分汽车空调测试标准。

本书取材新颖、内容丰富、条理清晰、通俗易懂、图文并茂、易于接受和掌握,可供涉及汽车空调的技术人员、维修人员及汽车驾驶员参考和自学,也可作为汽车、制冷、空调压缩机、交通运输等专业的教学参考用书。

汽车空调结构与维修技术

◆ 编 著 方贵银 李 辉
责任编辑 张瑞喜

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
北京朝阳隆昌印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 25.5
字数: 634 千字
印数: 1—5 000 册

1999 年 8 月第 1 版
1999 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-07854-8/TN.1496

定价:34.00 元

前 言

汽车空调的普及,是提高汽车竞争能力的重要手段之一。随着汽车工业的发展和人们生活水平的提高,人们对舒适性、可靠性、安全性的要求愈来愈高,近几年来,国内生产的大量轿车和一些高级豪华客车都安装有空调。广大的读者迫切希望了解有关汽车空调的结构知识,并掌握一些实用维修技术。为了满足读者的愿望和推动我国汽车空调事业向前发展,作者在总结教学、科研和维修经验以及搜集国内外资料的基础上编写了本书。本书可供广大涉及汽车空调的技术人员、管理人员、维修人员及驾驶人员自学和参考,同时也可供大专院校有关专业师生参考。

本书系统地阐述了汽车空调的工作原理与结构、热湿负荷、汽车空调装置类型、采暖与通风、自动控制系统、性能测试、汽车空调安装与维护、故障诊断与排除以及实用维修技术。重点介绍了各种汽车空调的结构、自动控制系统以及汽车空调故障诊断和实用维修技术。这些知识具有较强的实用性和可操作性。

参加本书编写的人员还有张涌华、李平、方芮、王斌、罗伟、许春宁、赵晓明、董浩、江志伟、张向明、李宇、孙伟民、王惠、刘骏、周洪涛、赵德平、张敏、胡昌华、朱一鸣、宋伟佳等。在编写本书时,我们参阅和引用了一些文献资料,对这些文献资料的作者,表示诚挚的谢意。

限于编者的水平,书中难免有错误和缺点,敬请广大读者批评指正。

作 者
1999年3月于
中国科学技术大学

目 录

第一章 汽车空调概述	1
第一节 汽车空调的功能与特点	1
一、汽车空调的功能	1
二、汽车空调的特点	1
第二节 汽车空调的发展方向	3
一、汽车空调系统日趋自动化	3
二、提高舒适性	3
三、高效节能、小型轻量化	3
四、向环保型汽车空调发展	4
五、汽车空调新技术	4
第二章 汽车空调工作原理	6
第一节 汽车空调蒸气压缩式制冷原理	6
第二节 制冷剂压焓图及其应用	7
第三节 汽车空调制冷系统热力循环及性能指标	7
一、汽车空调制冷系统热力循环	7
二、汽车空调制冷循环性能指标	8
三、汽车空调实际制冷循环	10
四、汽车空调工况及变工况特性	11
第四节 汽车空调制冷剂与润滑油	13
一、对制冷剂的要求	13
二、常用制冷剂的种类和汽车空调制冷剂的选择	14
三、汽车空调新型替代工质 R134a	17
四、冷冻润滑油的作用和对冷冻润滑油的要求	19
五、冷冻润滑油性能指标	20
六、冷冻润滑油的种类和汽车空调润滑油的选择	21
七、冷冻润滑油的使用事项和质量检查	22
八、与 R134a 相容的冷冻润滑油	23
第五节 空气的状态参数	24
一、空气的组成	24
二、空气的温度和压力	25
三、空气的湿度	25
四、空气的焓值	26
第六节 空气的焓湿($i-d$)图	27
一、等焓线和等含湿量线	27
二、等温线	27
三、等相对湿度线	27

四、水蒸气分压力线	28
五、热湿比线	28
第七节 空气调节时的状态变化	28
一、两种不同状态的空气混合过程	28
二、空气的干式加热过程	29
三、空气的干式冷却过程	29
四、空气的减湿冷却过程	29
五、空气的湿球温度	30
第三章 汽车空调热湿负荷	32
第一节 热湿负荷计算的目的	32
第二节 汽车空调舒适性	32
第三节 汽车空调车内参数的确定	35
第四节 汽车空调车外参数的确定	36
第五节 汽车空调热湿负荷计算	37
一、汽车空调得热量	37
二、汽车空调散湿量	42
三、汽车空调耗热量	43
第六节 汽车空调送风量确定	43
一、汽车车室内送风状态的变化过程	45
二、汽车空调夏季送风量和送风状态的确定	45
三、汽车空调冬季送风量与送风状态的确定	46
第七节 减少汽车空调得、失热量措施	47
第八节 汽车空调的隔热保温	47
第四章 汽车空调制冷系统类型与结构	50
第一节 轿车空调制冷系统	50
第二节 大客车空调制冷系统	51
第三节 汽车空调制冷系统驱动型式及功率确定	52
一、汽车空调制冷系统驱动型式	52
二、汽车空调驱动功率的确定	53
第四节 汽车空调制冷系统类型	55
第五节 汽车空调压缩机型式及其结构	57
一、汽车空调压缩机型式	57
二、曲轴连杆式压缩机	58
三、径向活塞式压缩机	61
四、摇板式压缩机	63
五、斜板式压缩机	64
六、旋叶式压缩机	65
七、滚动活塞式压缩机	67
八、三角转子式压缩机	69
九、螺杆式压缩机	72

十、涡旋式压缩机	74
十一、变容量压缩机	76
第六节 冷凝器与蒸发器	80
一、蒸发器	82
二、冷凝器	83
第七节 节流膨胀机构	85
一、热力膨胀阀	85
二、H 型膨胀阀	90
三、膨胀节流管(孔管)	91
四、组合阀	92
第八节 汽车空调辅助部件	93
一、储液干燥器	93
二、气液分离器	94
三、油分离器	95
四、连接软管	96
第九节 电磁离合器	98
第五章 汽车空调装置分类及布置	100
第一节 汽车空调装置分类	100
一、按驱动方式分类	100
二、按功能分类	100
三、按送风方式分类	102
四、按结构型式分类	102
第二节 汽车空调装置布置	103
一、轿车空调布置	103
二、客车空调布置	104
三、货车空调系统布置	110
四、其他用途车空调布置	111
第三节 各种类型的空调装置	113
一、日本柴油机器公司的 CL-12H 空调装置	113
二、日本柴油机公司的 CS-3 独立式空调装置	114
三、三菱大客车空调装置	115
四、国产 KQFZ-10 型独立式整体空调装置	116
五、国产 CK240-DD 大客车空调装置	117
六、国产 KQZ9.3 中型客车空调装置	119
七、国产 CK120-FD 中型客车空调装置	121
八、切诺基吉普车空调装置	122
九、国产夏利轿车空调装置	123
十、奥拓轿车空调装置	124
十一、标致 505 轿车空调装置	128
十二、桑塔纳 2000 轿车空调装置	129

十三、奥迪 100 轿车空调装置	130
十四、国产红旗牌轿车空调装置	130
第六章 汽车空调采暖与通风	133
第一节 余热式采暖系统	133
一、余热气暖式暖风装置	133
二、余热水暖式暖风装置	135
第二节 独立热源式采暖系统	137
一、独立热源气暖式暖风装置	138
二、独立热源水暖式暖风装置	139
第三节 汽车空调通风与净化系统	140
一、汽车空调通风系统	140
二、汽车空调净化系统	141
第四节 汽车空调配气与气流组织	142
一、汽车空调配气	142
二、汽车空调气流组织	145
第五节 汽车空调通风管道及噪音	148
一、汽车空调通风管道	148
二、汽车空调噪音	150
第七章 汽车空调自动控制系统	153
第一节 汽车空调基本控制元件	153
一、温度控制器	153
二、制冷系统高、低压开关	154
三、旁通电磁阀	156
四、过热开关及热力熔断器	156
五、汽车空调放大器	157
六、汽车空调继电器	158
七、冷凝器风机继电器	158
八、蒸发器风机转速控制器	158
九、环境感温保护开关	159
十、高压卸压阀	159
十一、客车空调压力控制器	159
十二、副发动机转速控制器	160
十三、独立式汽车空调油压控制器与水温开关	161
第二节 汽车空调系统压力控制	161
一、吸气节流阀	161
二、绝对压力调节阀	162
三、蒸发压力调节阀	163
第三节 汽车空调系统温度控制	165
一、蒸发器温度调节器	165
二、全自动温度控制	166

三、微电脑温度控制系统	167
第四节 汽车空调中的真空控制	170
一、真空控制系统的主要部件	170
二、真空控制回路	173
第五节 汽车空调车速控制	177
一、汽车空调低速控制装置	178
二、汽车空调加速切断器	180
第六节 汽车空调控制电路	180
一、汽车空调冷气系统控制电路	181
二、汽车空调暖气系统控制电路	191
三、汽车空调全自动系统控制电路	194
四、汽车空调加热除霜控制电路	200
五、汽车电动换气扇电路	200
第八章 汽车空调性能测试	202
第一节 汽车空调压缩机试验	202
一、汽车空调压缩机性能试验	202
二、汽车空调压缩机耐久试验	210
三、压缩机排气阀泄漏率试验	212
四、压缩机制冷剂泄漏量试验	212
五、压缩机内部清洁度的测定试验	213
六、压缩机内部残余水分试验	213
七、压缩机噪声试验	214
八、压缩机盐雾试验	214
九、压缩机冲击试验	214
第二节 汽车空调机组其它部件性能测试	215
一、汽车空调蒸发器和冷凝器性能测试	215
二、汽车空调储液干燥器性能测试	215
三、汽车空调高低压软管性能测试	215
四、汽车空调膨胀阀性能测试	215
五、汽车空调暖风装置性能测试	217
第三节 汽车空调系统性能测试	219
一、汽车空调系统性能试验条件	220
二、汽车空调系统主要试验参数测定	221
三、汽车空调性能测定的平衡型房间量热计法	222
四、汽车空调性能测定的空气焓差法	224
第四节 汽车空调整车性能测试	227
一、汽车空调系统的道路试验	227
二、汽车空调环境模拟试验	228
第九章 汽车空调安装、操作和维护	231
第一节 汽车空调系统安装	231

一、汽车空调安装应注意事项	231
二、轿车空调系统安装	232
三、轻型客车(面包车)空调系统安装	234
四、大客车空调系统安装	235
第二节 汽车空调系统操作	237
一、汽车空调系统的正确操作	237
二、轿车空调系统操作	238
三、轻型客车(面包车)空调系统操作	244
四、大客车空调系统操作	245
第三节 汽车空调系统常规检查与维护保养	247
一、汽车空调系统常规检查	247
二、汽车空调系统维护保养	248
第十章 汽车空调故障诊断与排除	252
第一节 汽车空调故障诊断常用方法	252
一、看	252
二、听	253
三、摸	253
四、测	253
第二节 汽车空调故障诊断程序	253
一、轿车空调故障诊断程序	254
二、客车空调故障诊断程序	257
三、全自动空调故障诊断程序	259
第三节 轿车空调系统故障诊断与排除	261
一、轿车空调冷气系统故障诊断	261
二、轿车空调暖气系统故障诊断	272
第四节 客车空调系统故障诊断与排除	274
一、客车空调冷气系统故障诊断	274
二、客车空调暖气系统故障诊断	280
第五节 全自动空调系统故障诊断与排除	282
第十一章 汽车空调实用维修技术	285
第一节 常用维修工具及其使用	285
一、歧管压力计	285
二、检漏设备	286
三、专用成套维修工具	288
四、真空泵	288
五、制冷剂罐注入阀	289
六、检修阀	290
七、气门阀	292
八、气焊设备	292
九、其它维修工具	294

第二节 汽车空调维修操作技能	295
一、汽车空调维修操作时注意事项	295
二、汽车空调制冷系统检漏	296
三、汽车空调制冷系统抽真空	298
四、汽车空调系统制冷剂充注	299
五、汽车空调制冷系统制冷剂补充、储存及排放	301
六、汽车空调制冷系统加注冷冻润滑油	303
七、汽车空调制冷系统脏堵、冰堵及系统内空气排除	304
第三节 轿车空调系统检修	305
一、压缩机检修	306
二、储液干燥过滤器的检修	309
三、热力膨胀阀的检修	310
四、冷凝器检修	311
五、蒸发器检修	311
第四节 客车空调系统检修	312
一、客车空调制冷系统拆卸	312
二、压缩机检修	312
三、独立式加热器检修	315
四、客车空调其他部件检查与调整	318
第五节 汽车空调控制系统检修	319
一、轿车空调控制系统检修	319
二、中型客车(面包车)空调控制系统检修	323
三、大客车空调控制系统检修	326
第六节 汽车空调修理后的性能检验	327
一、通过视液镜判断系统内制冷剂量	327
二、通过压力测定来判断系统性能	327
三、通过车内外温差来判断系统性能	327
四、通过感测系统高、低压侧部件温度来判断系统性能	328
五、通过与已知性能曲线比较来判断系统性能	328
六、通过道路试验来判断系统性能	329
附录	330
附录 1 汽车空调常用单位换算	330
附录 2 R12 在饱和状态下的热力性质	333
附录 3 R134a 在饱和状态下的热力性质	337
附录 4 R12 过热蒸气的热力性质	340
附录 5 R134a 过热蒸气的热力性质	349
附录 6 R12 单位容积制冷量	357
附录 7 湿空气的主要热物理参数	359
附录 8 汽车空调常用压缩机的型号、规格	361
附录 9 汽车空调常用压缩机主要性能参数	364

附录 10	部分汽车空调主要性能参数	368
附录 11	日本 JISD 1618 - 1986《汽车空调制冷装置试验方法》摘要	374
附录 12	国家机械行业标准(JB3748 - 84)《客车道路试验方法》摘要	380
附录 13	国家行业标准(QCn 29008.9 - 91)《汽车产品质量检验空调系统评定方法》 ...	383
附录 14	国家标准(GB/T12782 - 91)《汽车采暖性能试验方法》	387
附录 15	国家标准(GB/T12546 - 90)《汽车隔热通风试验方法》	388
附录 16	机械行业标准(JB3600 - 84)《汽车风窗玻璃除雾装置试验方法》	391
附录 17	机械行业标准(JB3599 - 84)《汽车风窗玻璃除霜系统试验方法》	392
参考文献		395

第一章 汽车空调概述

第一节 汽车空调的功能与特点

一、汽车空调的功能

汽车空调是汽车空气调节的简称,即采用人工制冷和采暖的方法,调节车内的温度、湿度、气流速度、洁净度等参数指标,从而为人们创造清新舒适的车内环境。

调节车内温度是汽车空调的基本功能,我国大多数汽车空调只具有这种单一功能。汽车空调在冬季利用其采暖装置升高车室内的温度。轿车和中小型汽车一般以发动机冷却循环水作为暖风的热源,而大型客车则采用独立式加热器作为暖风的热源。在夏季,车内降温则由制冷装置完成。

汽车空调的第二个功能是调节车内的湿度。普通汽车空调一般不具备这种功能,只有高级豪华汽车采用的冷暖一体化空调器,才能对车内的湿度进行适量调节。它通过制冷装置冷却降温去除空气中的水分,再由采暖装置升温以降低空气的相对湿度。但在汽车上目前还没有加装加湿装置,只能通过开车窗或通风设施,靠车外新风来调节。

汽车空调的第三个功能是调节车室内的空气流速。空气的流速和方向对人体舒适性影响很大。夏季,气流速度稍大,有利于人体散热降温;但过大的风速直接吹到人体上,也会使人感到不舒服。舒适的气流速度一般为 0.25m/s 左右。冬季,风速大了会影响人体保温,因而冬季采暖希望气流速度尽量小一些,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,应让冷风吹到乘员头部,暖风吹到乘员脚部。

汽车空调的第四个功能是过滤净化车内空气。由于车内空间小,乘员密度大,车内极易出现缺氧和二氧化碳浓度过高的情况;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内,造成车内空气污浊,影响乘员的身体健康,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。一般汽车空调装置上都设有新风门、排风门、空气过滤装置和空气净化装置。

二、汽车空调的特点

由于汽车这个“移动房间”的特殊工作环境,它与建筑空调有许多不同的地方,具体表现在以下几个方面:

(1) 在炎热的夏季,由于汽车车厢容积小,而且车窗占的面积比例相对较大,易受阳光直射,因此车厢内的温度很高。此外,车厢内的温度还受到地面热量反射、人体散热、发动机的辐

射热以及换气热的影响,因此汽车空调的热负荷较大。

(2) 汽车空调制冷压缩机不能利用电力做动力,而要由汽车发动机或专门的辅助发动机来驱动,因此对汽车的其他性能(如汽车的加速性能、爬坡性能、燃油经济性)均有一定的影响。

(3) 在由发动机驱动时,汽车空调的制冷量与汽车行驶速度有关。汽车高速时,冷量就大;汽车低速时,冷量就小,特别是轿车空调。

(4) 汽车上空间紧凑,空调装置布置起来较困难,而且各种汽车空调部件的通用性较差。

(5) 汽车车厢内乘员所占空间比例较大,加上座椅和其他机械装置的高低不平,直接影响了车厢内的风速分布和温度分布的均匀性,从而影响了人体的舒适性。

汽车空调与房间空调不同的工作条件,可归纳为表 1-1。

表 1-1 汽车空调与房间空调的比较

序 号	比 较 项 目	汽 车 空 调	房 间 空 调
1	制冷剂	R12	R22
2	热负荷	大	较小
	室内人口密度	大(约 1 人/m ³)	小(约 0.13/m ³)
	环境温度	-30℃ ~ 120℃	-30℃ ~ 50℃
	太阳辐射	大	小
	换气	大	较小
	壁面隔热措施	有困难	好
	室内温度变动	大	小
	玻璃窗面积	大	较小
	降温速度要求	快	可缓慢降低
3	冷凝器工作条件	差(有泥浆污染)	好
4	泄漏可能性	大	小
	振动	大	小
	连接管路	橡胶软管	金属硬管
	压缩类型	开启式	全(半)封闭式
5	压缩机动力源	发动机	电动机
6	压缩机转速	变化大	变化小
7	对结构重量要求	体积小、重量轻	比车用要求低
8	通用性	差(各车型不同)	好(标准系列化)
9	控制系统	较复杂	简单
10	室内温度分布	不易均匀	较均匀

由于汽车空调自身的特点,汽车空调应比一般房间空调具有更高的技术性能和工作可靠性。具体要求如下:

(1) 汽车空调应保证在任何条件下,车厢内部都具有舒适的温度范围和气流平均速度。舒适的温度范围,冬季为 16℃ ~ 20℃,夏季为 20℃ ~ 28℃;舒适的湿度范围,冬季为 55% ~ 70%,夏季为 60% ~ 75%;舒适的气流平均速度一般为 0.25m/s。

(2) 汽车空调的控制机构和操纵机构要灵活、方便、可靠。

- (3) 汽车空调的零部件要求可靠、体积小、重量轻、安装维修方便。
- (4) 汽车空调应具有快速制冷和快速采暖的能力。
- (5) 汽车空调冷气装置工作时,对汽车发动机的动力消耗、燃油消耗、加速和爬坡性能的影响应尽可能小。
- (6) 汽车空调在汽车上的结构布局要紧凑合理。零部件安装要有防震措施,保证汽车空调在剧烈颠簸震动条件下能可靠地工作。

第二节 汽车空调的发展方向

当前,从市场需求方面看,汽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,需进一步提高汽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。

一、汽车空调系统日趋自动化

早期的汽车空调系统,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,且汽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汽车空调系统,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。

二、提高舒适性

当前不少汽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。

三、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斜盘式压缩机,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和三角转子压缩机,同时性能更为优越的涡旋压缩机也在研究开发之中,且结构也越来越紧凑。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,并在管路上安装和装配防震橡胶块以防共振等。

四、向环保型汽车空调发展

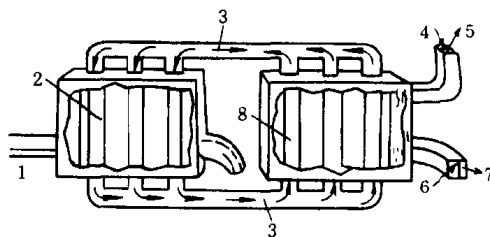
目前所使用的汽车空调制冷工质 R12 对大气臭氧层有一定的破坏作用,根据《蒙特利尔协议》,2000 年将逐渐禁止使用 R12,因此世界各国都在积极地研制一种更适合于环境保护的新工质。目前一致公认 R134a 是汽车空调 R12 的首选替代物,并基本上解决了空调系统的匹配和材料等一系列问题。我国目前正在开发研制这种 R134a 汽车空调系统,其系统需要作适当改进。

五、汽车空调新技术

空调制冷方式有许多种,目前应用于汽车空调的制冷方式,全部为蒸气压缩式。其他制冷方式,如吸收式、吸附式、蒸气喷射式、空气压缩式等,很少在汽车空调上采用。但利用发动机的余热来驱动制冷系统,是一个理想的节能方案,世界各国都在研究这种新技术。

1. 氢化物汽车空调系统

以色列发明了一种利用汽车排气余热作动力的汽车空调。这种新型汽车空调系统利用金属氢化物作工质,通过在不同温度下金属氢化物释放或吸收氢气的特点而实现制冷。整个系统由两个容器及连结导管组成,如图 1-1 所示。一个容器导管内充满了粉状高温氢化物,另一个容器导管内充满了粒状低温氢化物,两个容器的内导管与外导管相连。汽车排出的高温废气进入第一个容器,使其温度升高,当达到 240°C 时,导管内的粉状高温氢化物就会释放出氢气,并通过外导管进入第二个容器的内导管。粒状低温氢化物吸收氢气后温度升高,这时外面的空气进入第二个容器进行冷却,降低其温度。当汽车排气停止进入第一个容器时,导管内的粉状高温氢化物停止加热,通过外导管而吸收第二个容器释放出的氢气。当粒状低温氢化物释放氢气时吸收热量,从而使被送入第二个容器的车内热空气进行冷却降温,起到了制冷作用。为此,利用汽车排气对第一个容器间歇加热,使工质不停地释放、吸收氢气,冷却空气,再把冷却后的空气送回车厢,达到车内降温的目的。



1-热空气 2-高温氢化物 3-氢气 4-车内热空气进口
5-冷空气出口 6-外部空气进口 7-外部空气出口 8-低温氢化物
图 1-1 氢化物汽车空调系统

2. 固体吸附制冷汽车空调系统

固体吸附制冷是利用某些固体物质在一定温度、压力下能吸附某种气体或水蒸气,在另一种温度、压力下又能把它释放出来的特性,通过吸附与解吸过程导致压力变化,从而起到了压缩机的作用。该制冷系统由发生器、冷凝器、蒸发器和节流装置组成,其工作原理如图 1-2 所