

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等编著

快修巧修

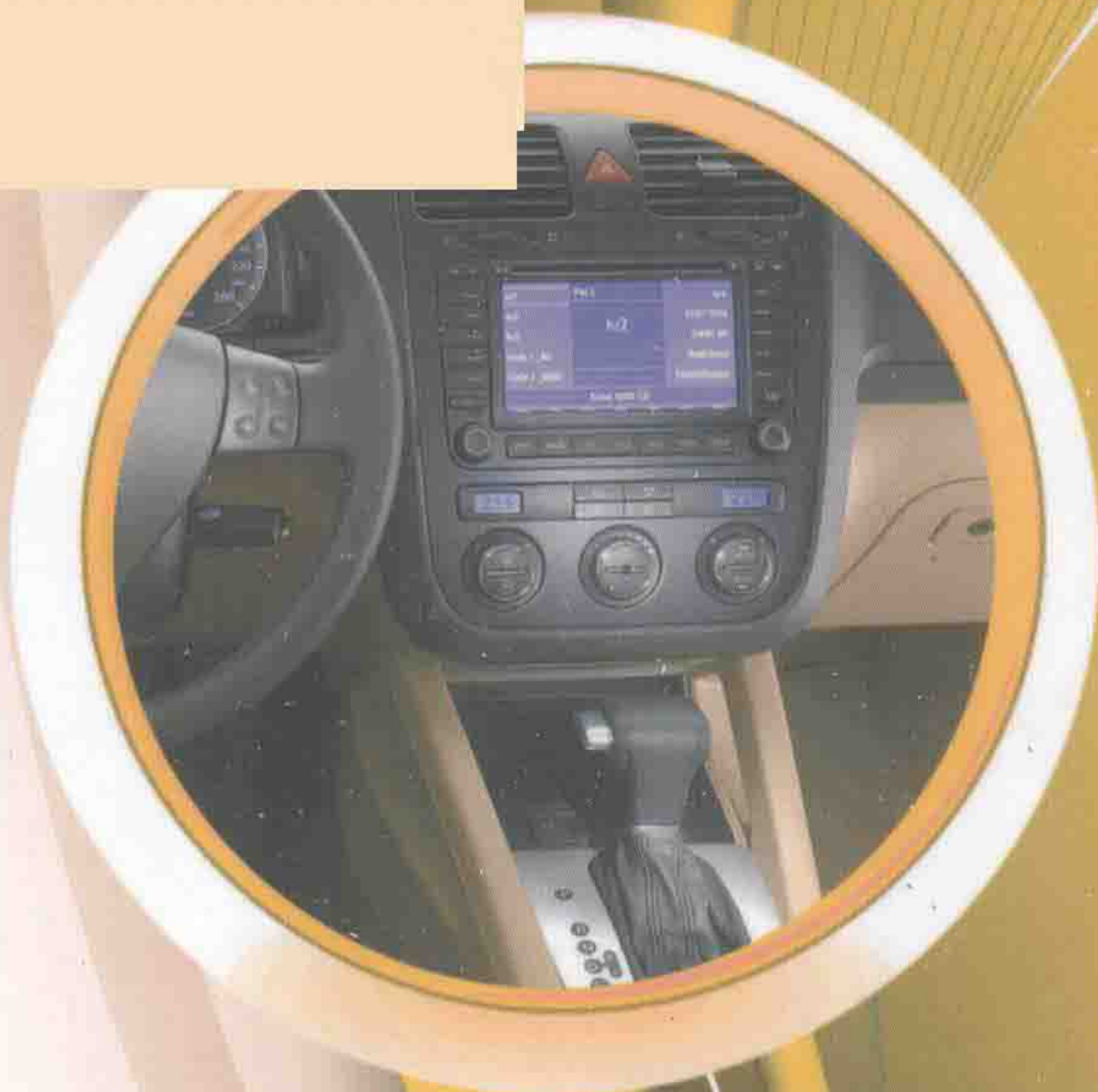
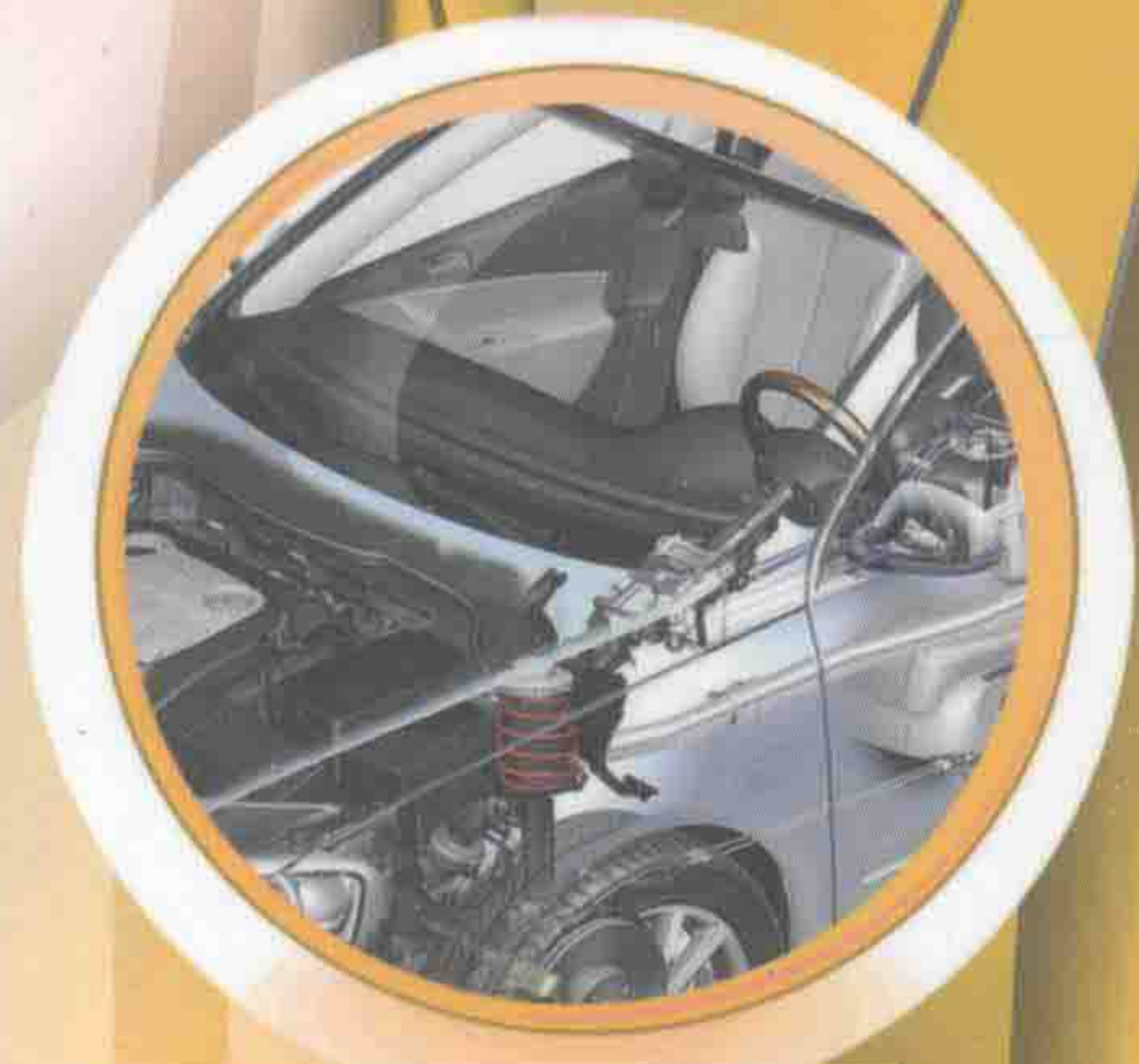
新型轿车空调器

- ◆ 快修速查新型轿车空调器的维修技能与技巧
- ◆ 一汽和上汽及东风系列新型轿车空调器故障速查快修实例
- ◆ 一汽和上汽及东风系列新型轿车空调器故障速查快修必备电路与数据资料



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



快修巧修新型轿车空调器

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是针对广大汽车空调器的现场维修人员的需求和特点编写的。以现场维修人员所必备的基础知识为切入点,以对新型轿车空调器故障的速查快修为基点,详细介绍了新型轿车空调器的基本知识与电路原理,以及应掌握的基本维修技能,重点讲解了快速确定故障部位和在较短的时间内排除故障的方法。并重点介绍新型轿车空调器故障速查快修实例 180 余个,涉及的主要品牌有奥迪 A6/A6L 与 A4/A4L 系列、捷达系列、马自达 6 系列、桑塔纳系列、帕萨特系列、通用景程系列、东风日产尼桑颐达系列,并提供了这几个系列品牌轿车空调系统故障速查快修的必备电路图与数据资料,为维修人员速查快修轿车空调器竭诚服务。

本书汇集了大量的维修实例和丰富的数据资料,分类明确、结构合理、资料翔实、通俗易懂,既可作为轿车空调器维修人员的技能培训教材,也可作为中等交通职业学校汽车电子技术专业的技能实训教材,还可供汽车空调器产品开发、生产及维修人员作为自学参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

快修巧修新型轿车空调器/孙余凯等编著. —北京:电子工业出版社, 2011.3

ISBN 978-7-121-12959-9

I. ①快… II. ①孙… III. ①轿车—空气调节设备—车辆修理 IV. ①U469.110.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 024636 号

策划编辑: 谭佩香

责任编辑: 鄂卫华

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 中国电影出版社印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19 字数: 462 千字

印 次: 2011 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

随着我国国民经济的飞速发展, 电子科学技术的日益进步, 各类汽车的社会拥有量急剧增加, 人们的消费观念也在加速转变。随着国家有关汽车下乡优惠政策的实施, 家用汽车(尤其是家用轿车、新能源汽车)越来越受到城乡消费者的欢迎。我国作为汽车的消费大国, 各类汽车的拥有量已进入世界前列。汽车的售后、维修拥有广阔的市场空间。维修服务从业人员非常缺乏, 对维修人员的技术水平要求越来越高。为适应这一需求, 我们编写了这本《快修巧修新型轿车空调器》。

本书是针对广大维修人员现场服务的要求和特点编写的。以介绍现场维修所必备的知识为切入点, 以讲解速查快修为基点, 过维修实例, 教给读者速查快修的技巧和方法。全书共分 7 章, 详细介绍进口、国产新型汽车空调器的基本知识与电路原理和现场维修应掌握的基本技能及一些常用工具; 对汽车空调器中贵重、难购元器件快速检测方法也作了详细的介绍; 最后介绍新型轿车空调器故障速查快修实例, 共整理编写了目前国产和进口汽车空调器各类故障 180 余例。为了满足现场维修的需要, 还给出了目前市场上拥有量很大的各种品牌轿车空调器电路原理图供维修参考。

这些最新型品牌轿车主要有以下 3 个系列。

① 一汽系列: 奥迪 A6、A6L、A4、A4L、马自达 MAZID-6、上海大众的帕萨特 B5、领驭、POLO、POLO 劲情/劲取、桑塔纳、桑塔纳 2000、桑塔纳 3000 等。

② 上海通用系列: 景程、陆尊、别克君威、凯迪拉克、别克荣誉、别克 GL8 商务车、赛欧等。

③ 东风日产系列: 尼桑颐达、天籁等。

本书分类明确、结构合理、资料翔实、通俗易懂, 既可作为汽车空调器维修人员的培训教材, 也可作为中等交通职业学校汽车电子技术专业的技能实训教材, 还可供汽车空调器产品开发、生产及维修人员作为自学参考书。

本书的内容以基础知识为切入点, 以讲解速查快修及方便在现场查阅故障部位为基点, 以现场快速解决问题为重点, 将知识内容巧妙地融入到维修技能实践中。是读者难得的一本汽车空调器维修宝典。

本书所收集的新型汽车空调器现场速查快修实例是从多位一线维修人员在长期的维修实践中所珍藏的资料库中精选出来的, 是他们的宝贵经验的汇编。本书的最大特点是以讲解现场速查快修为基点, 突出速查快修, 有的典型实例的故障现象、故障分析、检测部位与关键点数据及故障排除方法以表格的方式列出, 查找方便, 对于广大维修人员现场快捷、准确检修汽车空调器, 具有较高的参考价值, 特别是对初学者, 可以起到“立竿见影”的效果。由于本书既有检修实例, 又有检修必备的电路图, 所以, 它又是一本汽车空调器维修必备的工具书。

本书由孙余凯、吴鸣山、项绮明等编著，参加本书编写的人员还有陈帆、孙庆华、刘忠德、孙余平、王华君、项宏宇、周志平、常乃英、刘普玉、丁秀梅、薛广英、夏立柱等。

本书在编写过程中，除参考了大量的品牌汽车生产厂家的原版电路图与维修手册外，还参考了国内有关汽车空调器技术方面的期刊、书籍及资料，在这里谨向有关单位和作者一并致谢。

由于新型轿车空调器技术发展极为迅速，限于作者水平有限，书中可能存在不足之处，诚请专家和读者批评指正。

编著者

2011年1月

目 录

第 1 章 新型轿车空调器快修的必备知识	1
1.1 汽车空调器的组成与特点	1
1.2 制冷系统在汽车上的安装形式	4
1.3 制冷系统的组成与原理	7
1.4 汽车空调器控制系统的组成与工作原理	13
1.5 汽车空调器故障部位的快速判断	16
1.6 汽车空调器故障速查表	25
1.7 汽车空调器常见故障的快速检修	29
1.8 利用汽车全自动空调器的故障自诊断系统快速检修	36
1.9 根据数据流测试的数据快速检修	40
1.10 汽车制冷系统制冷剂类型识别及剂量的快速判断	52
1.11 检修汽车空调器应注意的问题	54
第 2 章 一汽系列轿车空调器故障速查快修实例	57
2.1 奥迪 A6 与 A6L 系列轿车空调器故障速查快修实例	57
2.2 奥迪 A4 与 A4L 系列轿车空调器故障速查快修实例	67
2.3 捷达系列轿车空调器故障速查快修实例	74
2.4 一汽马自达 6 系列轿车空调器故障速查快修实例	80
第 3 章 上汽和东风系列轿车空调器故障速查快修实例	101
3.1 上汽系列轿车空调器故障速查快修实例	101
3.2 帕萨特系列轿车空调器故障速查快修实例	106
3.3 上海通用景程系列轿车空调器故障速查快修实例	109
3.4 东风日产尼桑颐达系列新型轿车空调器故障速查快修实例	121

第 4 章	一汽系列轿车空调器故障速查快修必备电路与数据资料	125
4.1	马自达 6 系列轿车空调器电路与数据资料	125
4.2	奥迪 A6L 3.0 系列轿车空调器电路与数据资料	146
4.3	奥迪 A6 系列轿车空调器电路与数据资料	159
4.4	奥迪 A4 与 A4L 系列轿车空调器电路与数据资料	166
第 5 章	上海通用系列轿车空调器故障速查快修必备电路与数据资料	173
5.1	上海通用景程系列轿车空调器电路与数据资料	173
5.2	上海通用陆尊系列轿车空调器电路与数据资料	178
5.3	上海通用别克君威系列轿车空调器电路与数据资料	187
5.4	上海通用凯迪拉克 CTS 系列轿车空调器电路与数据资料	197
5.5	上海通用别克荣誉系列轿车空调器电路与数据资料	202
5.6	上海通用 GL8 系列轿车空调器电路与数据资料	210
第 6 章	上海大众系列轿车空调器故障速查快修必备电路与数据资料	217
6.1	帕萨特 B5 系列轿车空调器电路与数据资料	217
6.2	帕萨特领驭系列轿车手动空调器电路与数据资料	221
6.3	帕萨特领驭系列轿车全自动空调器电路与数据资料	227
6.4	POLO 轿车自动空调器电路与数据资料	240
6.5	POLO 劲情与劲取系列轿车自动空调器电路与数据资料	246
6.6	大众途安系列轿车自动空调器电路与数据资料	252
6.7	大众途安系列轿车手动空调器电路与数据资料	259
6.8	桑塔纳 3000 系列轿车空调器电路与数据资料	263
第 7 章	东风日产尼桑颐达系列轿车空调器故障速查快修必备资料	273
7.1	东风日产尼桑颐达系列轿车自动空调器的控制功能特点	273
7.2	东风日产尼桑颐达系列轿车空调器控制系统资料	273
参考文献		298

第1章 新型轿车空调器快修的必备知识

汽车空调器主要用来调节驾驶室和车厢内空气的温度、湿度、流速和洁净度，使车内人员感觉舒适，是汽车的一种附属装置。

1.1 汽车空调器的组成与特点

汽车空调器与房间空调器一样，既有单一的冷气系统，又有单一的暖气系统，还有冷暖综合在一起的全自动调温空调系统。

1.1.1 汽车空调器的组成

汽车空调器主要由以下几个部分组成。

1. 冷气机

冷气机的作用是对车厢内的空气或外部进入车厢内的新鲜空气进行冷却或保温，以使车内的空气变得凉爽舒适。

2. 暖风机

暖风机的作用是对车厢内的空气或外部进入车厢内的新鲜空气进行加热，从而达到取暖、除湿的目的。

3. 通风装置

通风装置的作用是将外部新鲜空气吸入车厢内，以达到更换车厢内空气的目的。

4. 加湿装置

加湿装置的作用是在空气湿度较低时，用于对车厢内的空气进行加湿，以使车厢内的相对湿度得到提高。

5. 空气净化装置

空气净化装置的作用是除去车厢内空气中的尘埃和臭味，以使车厢内空气变得清洁。

当将上述部分装置或全部装置组合在一起单独安装在汽车上时，就组成了汽车的空调系统。在一般的客车、货车上，通常仅装置有冷风机和暖风机。在高级大客车或轿车上，通常除了具有冷、暖装置外，有的还安装了加湿装置、强制通风装置及空气净化装置等。

由于各种车辆结构上的差异，故不同类型、不同品牌汽车上的空调系统的安装位置及组合方式是不一样的，故在检修故障之前，应对这两方面有所了解。

1.1.2 汽车空调器的特点

由于汽车受结构、工作环境等因素的影响，汽车空调器与房间空调器相比，有其特殊要求及特点。

1. 汽车空调器动力的来源

房间空调器可以很方便地利用电力（220 V 交流电压）拖动，而汽车空调器却无法做到这一点。由于能量的转换效率太低，汽车空调器的压缩机不能靠发电机发出的电力去拖动。如采用现有的蓄电池低压电流，其电动机会很笨重。最简单的方法是直接从发动机本身取得动力，另一个办法是为它专设燃油动力装置。

直接从发动机上取得动力的方式，称为非独立式空调系统；专设燃油动力装置的方式，称为独立式空调系统。轿车的安装空间决定了制冷压缩机的动力取自发动机本身，压缩机一般安装在发动机旁，靠近发动机曲轴皮带轮处，经皮带轮带动皮带，使压缩机皮带轮运转。压缩机的飞轮由电磁离合器控制运转，即所谓非独立式空调系统。这种非独立式空调系统，选择占用空间较小的圆筒形结构的开启式压缩机。

2. 节流的方式

轿车空调系统要求经过长期颠簸震动而不致损坏。因此，它的连接管路采用耐制冷剂、耐高温的特殊铜丝橡胶管来连接。因运行时轿车发动机的转速不稳定（600~6000 r/min），一般均补装电磁旁通阀或吸气节流阀，以解决发动机高速运转吸气压力过低的制冷剂量的控制，来满足制冷循环的要求。

轿车空调器有膨胀阀系统、孔管系统两类节流方式，表 1-1 列出了部分品牌汽车空调器制冷系统节流方式，这两类节流方式其工作压力相差悬殊，维修时必须重视并加以区别。

表 1-1 部分品牌汽车空调器制冷系统节流形式

序号	车型	生产厂家	制冷系统 节流形式	压缩机厂家及型号
1	奥迪系列	一汽大众汽车有限公司	孔管	10P17 型往复斜盘式双向 10 缸压缩机，日本 SD-510 型固定排量往复摇盘式单向 5 缸压缩机（上海易初通用机器有限公司）
2	宝来 1.6L、1.8L	一汽大众汽车有限公司	膨胀阀	日本三电（SANDEN）公司生产的 SD7V16 型压缩机
3	捷达前卫 A2	一汽大众汽车有限公司	膨胀阀	日本三电（SANDEN）公司生产的 SD7V16 型斜盘式 7 缸变排量压缩机
4	红旗 98 型新星	一汽大众汽车有限公司	膨胀阀	10P17 型往复斜盘式双向 10 缸压缩机，日本 SD-510 型固定排量往复摇盘式单向 5 缸压缩机（上海易初通用机器有限公司），牡丹江空调机厂引进韩国的 V-50 型变排量压缩机
5	红旗 CA7220E 型及其系列	一汽大众汽车有限公司	孔管	
6	帕萨特 B5 系列	上海大众汽车有限公司	孔管	日本电装（DENSO）公司生产的 7SB-16 型变排量压缩机，Zexei 厂家生产的 DCW-170 型变排量压缩机
7	波罗（PoLo）	上海大众汽车有限公司	膨胀阀	日本电装（DENSO）公司生产的 6SEu12C 型压缩机
8	桑塔纳系列	上海大众汽车有限公司	膨胀阀	Lx 车型采用 SD508 型摇摆斜盘式 5 缸压缩机，世纪和 99 新秀车型采用 SE5H14 型摇摆斜盘式压缩机

(续表)

序号	车型	生产厂家	制冷系统 节流形式	压缩机厂家及型号
9	赛欧 SL、SCX 系列	上海通用汽车 有限公司 (SGM)	膨胀阀	V-5 型变排量压缩机
10	别克 GL、GS 系列	上海通用汽车 有限公司 (SGM)	孔管	V-5 型变排量压缩机
11	现代索纳塔 SONATA	北京现代汽车 有限公司	孔管	
12	大宇赛手 RACER	韩国	孔管	
13	东风雪铁龙 塞纳系列	二汽神龙汽车 有限公司	膨胀阀	SD6V16 型 6 缸变排量压缩机
14	东风雪铁龙 富康 988 系列	二汽神龙汽车 有限公司	膨胀阀	日本三电 (SANDEN) 公司生产的 SD708 型和 SD7H15 型斜盘式压缩机
15	风神蓝鸟 EQ7200-III 系列	风神汽车有 限公司 (东风 汽车公司)	膨胀阀	V-5 型变排量压缩机
16	奥拓 SC7080 系列	重庆长安汽车 有限公司	膨胀阀	日本精工精机公司生产的旋转叶片式 SS-96 型压缩机及日本电装公司生产的 10P08E 斜盘式压缩机

(1) 膨胀阀循环系统

膨胀阀循环系统是传统的温控系统,主要区别是膨胀阀节流装置不同,它适宜装在有储液干燥器、膨胀阀和吸气节流阀为特点的空调循环系统中,多安装于高档轿车。当环境温度为 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$,制冷循环正常时,用 CFC12 制冷剂,其压力值为 $1.4\sim 1.5\text{ MPa}$;低压侧则由膨胀阀排液端→蒸发器→压缩机吸气端组成,用 CFC12 制冷剂,其压力值为 $0.2\sim 0.25\text{ MPa}$,对应的蒸发温度为 $6\sim 7^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 孔管循环系统

孔管循环系统的主要特殊点是孔管积累器的安装位置。它多应用于中、低档轿车。当环境温度为 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$,制冷循环正常时,用 CFC12 制冷剂,其压力值为 1.6 MPa 左右;低压侧由孔管出液端→积累器→压缩机吸气端组成,它用 CFC12 制冷剂,其压力值为 0.32 MPa ,对应的蒸发温度为 $9\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。

3. 制冷负荷与新风比例

根据测定,夏季的日光直接照射下,车内温度可达 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$,同时由于玻璃窗面积大,辐射量也大,车内座椅相隔空间有限,加之乘客体型各异,因而形成许多小区域,造成气流受阻,乘客人数与所占空间的比例小;而房间空调器固定在一个地点,有特殊的外部环境,隔热性好。由此,不能用房间的单位空调面积所需冷热量来估算轿车所需冷热量,轿车空调器的制冷负荷比房间空调器大得多。

为了节省能量消耗,房间空调器所送出的风大部分取自房间内的回风,从外面引进的新风比例较小,一般仅占送风量的 15% 左右。

而轿车空间极其狭小,乘客相对密集,需要足够的新鲜空气,除短暂的快速降温外,还要采用 100%的新风,即从空调器送出来的风全部来自外界。这对密封性好的轿车来说,必须设有专门的排风口,否则会影响人的健康。

4. 轿车空调器制冷系统运行特点

在制冷压缩机由轿车发动机通过皮带轮拖动的非独立式轿车空调系统中,发动机的转速是不断变化的,其怠速与高速时的转速一般相差 4~5 倍。这样,压缩机的转速也随之相差几倍,这与交流电动机所拖动的压缩机基本保持恒定速度的制冷系统有很大区别。这种变速制冷循环就成了轿车空调器制冷系统的最大特征,但又不同于家用变频空调器的变速制冷。

家用空调器变频制冷量是根据制冷运行状况有的放矢地主动进行变速的,即空调器运行中室内温度越接近房间设定的温度基数,压缩机的工作速度就会变慢,功率消耗也越小,电动机由原来非变频时的时启时停方式变成了连续运行方式。这既减少了电力消耗,也防止了机器过快磨损,延长了使用寿命。然而,轿车空调器的变速制冷循环却不是考虑制冷需要而变速,而是由驾驶员或乘客的操作及路况等决定的。

一般房间空调器的设计蒸发温度均为 5℃ 以上。例如, CFC22 为 5℃, CFC12 为 10℃,并且在回风道中设有温控器的测温元件,它所控制的回风温度在 20℃ 以上。因此,蒸发器翅片不会出现结霜现象。而轿车空调器系统要在怠速时(例如堵车),仍需要有足够的制冷量,必须以发动机怠速下的压缩机转速作为计算转速。所以,轿车正常行驶时压缩机制冷量总是偏大,其结果蒸发温度很容易降到 0℃ 以下。为防止翅片结霜,堵塞空气管道,对于孔管循环系统的轿车空调,在电磁离合器电路中加入一个 0℃ 的恒温开关作为防霜开关,并将其感温头插到蒸发器翅片中,一旦送风温度降到 0℃ 将要结霜时,开关断开,压缩机停止工作,等送风温度升高后再重新接通。

正是由于这种特殊“变速”制冷系统即可以不用人工控制的回风温度作为压缩机的启、停调节温度,而改用恒定的 0℃ 送风温度做压缩机的启、停调节温度,使得轿车空调器制冷系统设计方法与常规制冷系统有较大的不同。

1.2 制冷系统在汽车上的安装形式

制冷系统在汽车上的安装形式根据不同类型的车辆,其安装形式也不一样,大型车辆与小型车辆差别很大。

1.2.1 大型客车

对于大型客车来说,由于其车厢内空间较大,故一般采用独立配置的制冷系统,制冷压缩机由单独小型高速柴油发动机或汽车发动机驱动。

1.2.2 小型客车

小型客车(包括轿车)由于室内空间所限,大都采用吊装式制冷系统,压缩机由发动机直接驱动。



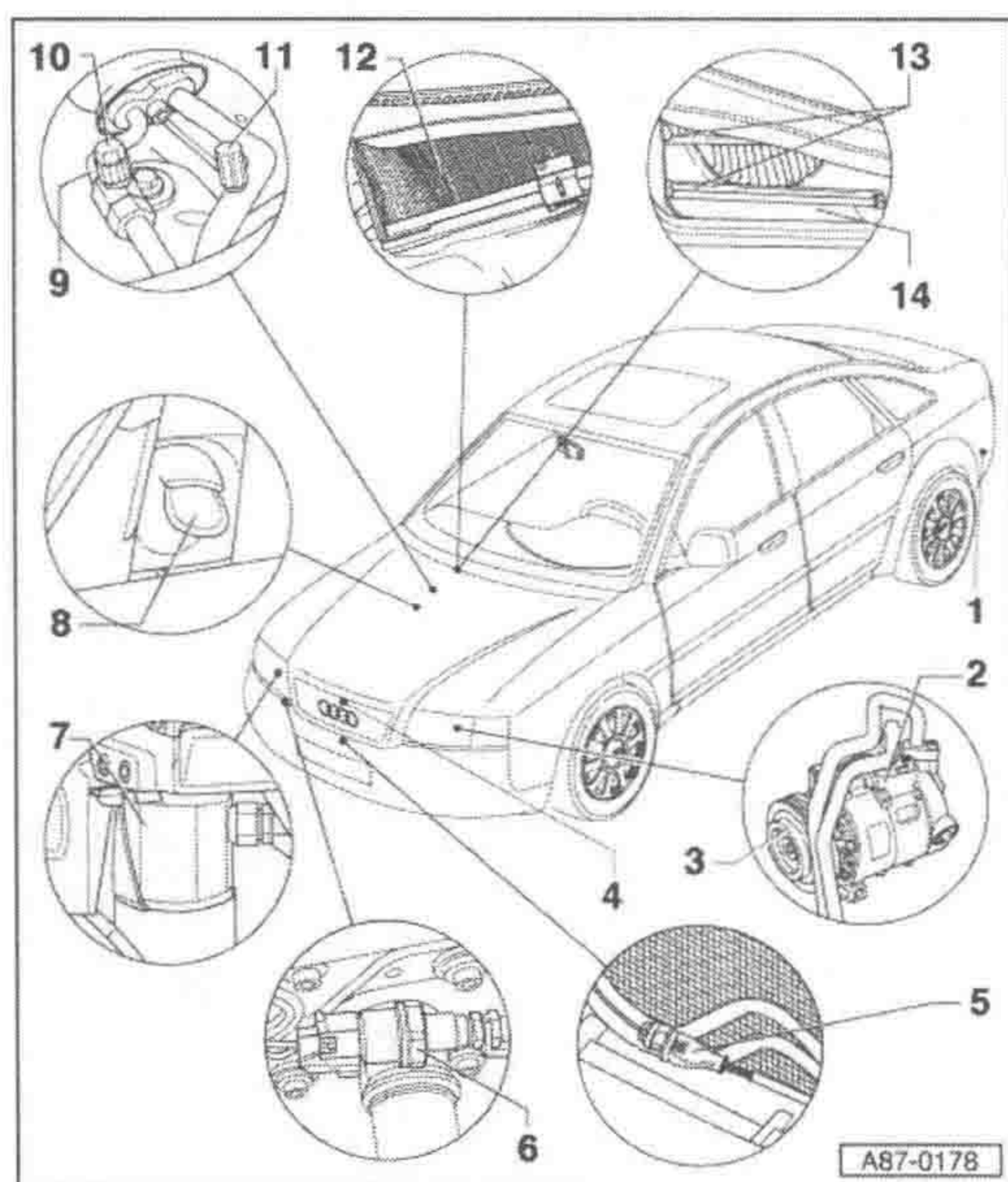
1. 吊装式制冷系统的类型

吊装式制冷系统在小汽车上的布置形式较多,归纳起来可以分为前隔板式、行李箱式、四季式和双重式等几种,轿车大都采用前隔板式。

2. 轿车空调器在车上的分布

图 1-1~图 1-3 所示给出了奥迪 A6 与 A6L 系列轿车全自动空调器控制系统中部分主要零部件(元器件)在车上的安装位置分空调器控制和调节部件在发动机舱内或空调器控制和调节部件在驾驶室内两种。奥迪 A6、A6L 系列轿车全自动空调器系统主要由输入系统(主要是传感器部分,专门负责温度信息的反馈)、“控制中枢”(也就是空调器控制部件 ECU,即电子控制单元)、控制部件(也就是驱动执行机构及信号)、自监及报警系统四大部分组成。

奥迪 A6 与 A6L 系列轿车全自动空调制冷系统主要部件在车上的分布属于前隔板式,如图 1-1 所示,压缩机布置在发动机的一侧,用固定托架安装在发动机汽缸体上,曲轴通过驱动皮带直接驱动。这种布置形式不但固定可靠、驱动容易,也便于拆装。

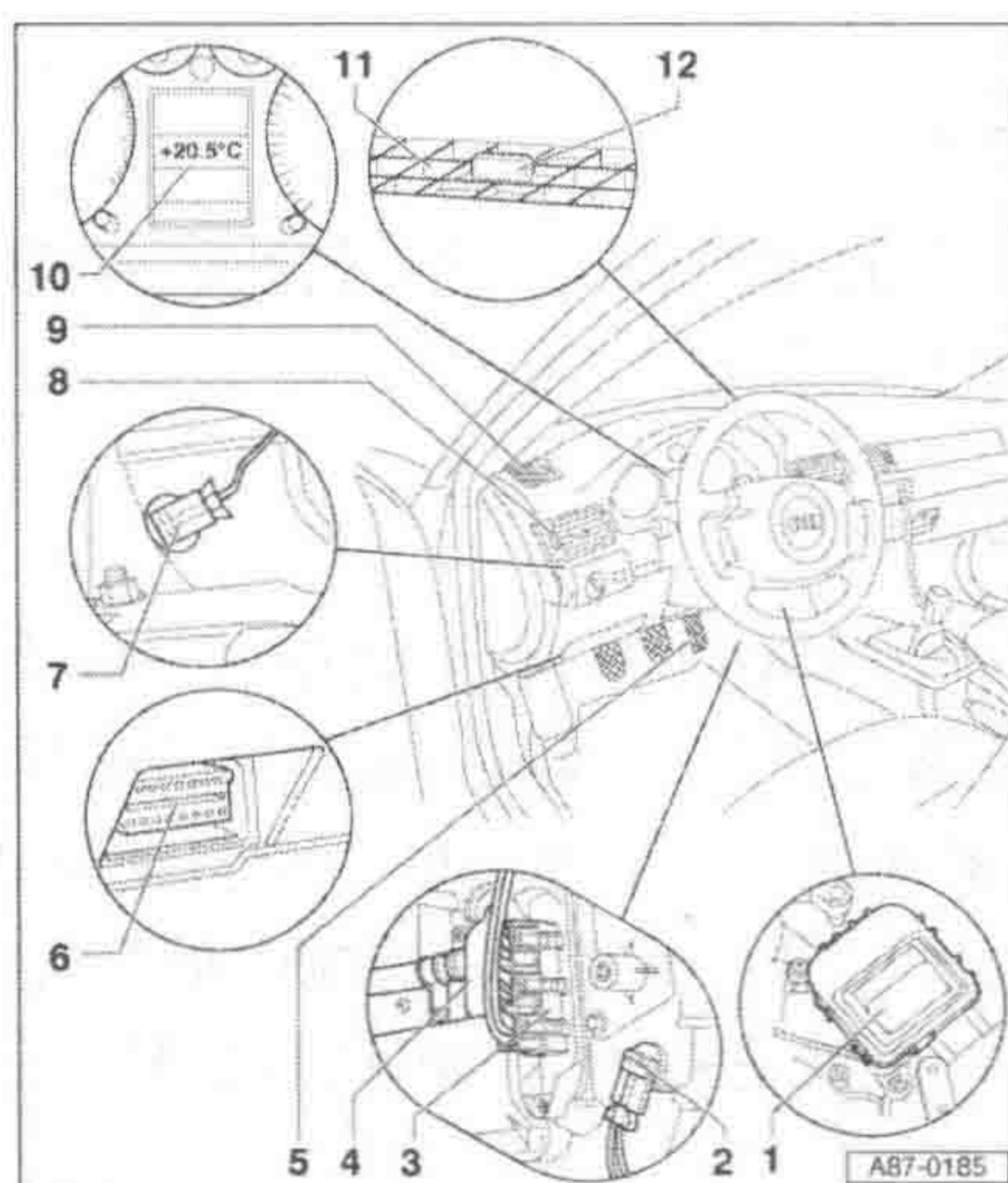


1—强制通风装置通风框架 2—压缩机 3—电磁离合器 N25 4—冷凝器 5—外部温度传感器 G17
6—空调器压力开关 F129 7—干燥罐 8—冷凝器出水阀 9—节流阀 10—维修接头 11—维修接头
12—灰尘和花粉滤清器 13—通风翻板 14—新鲜空气/空气再循环翻板

图 1-1 发动机室空调器控制和调节部件图

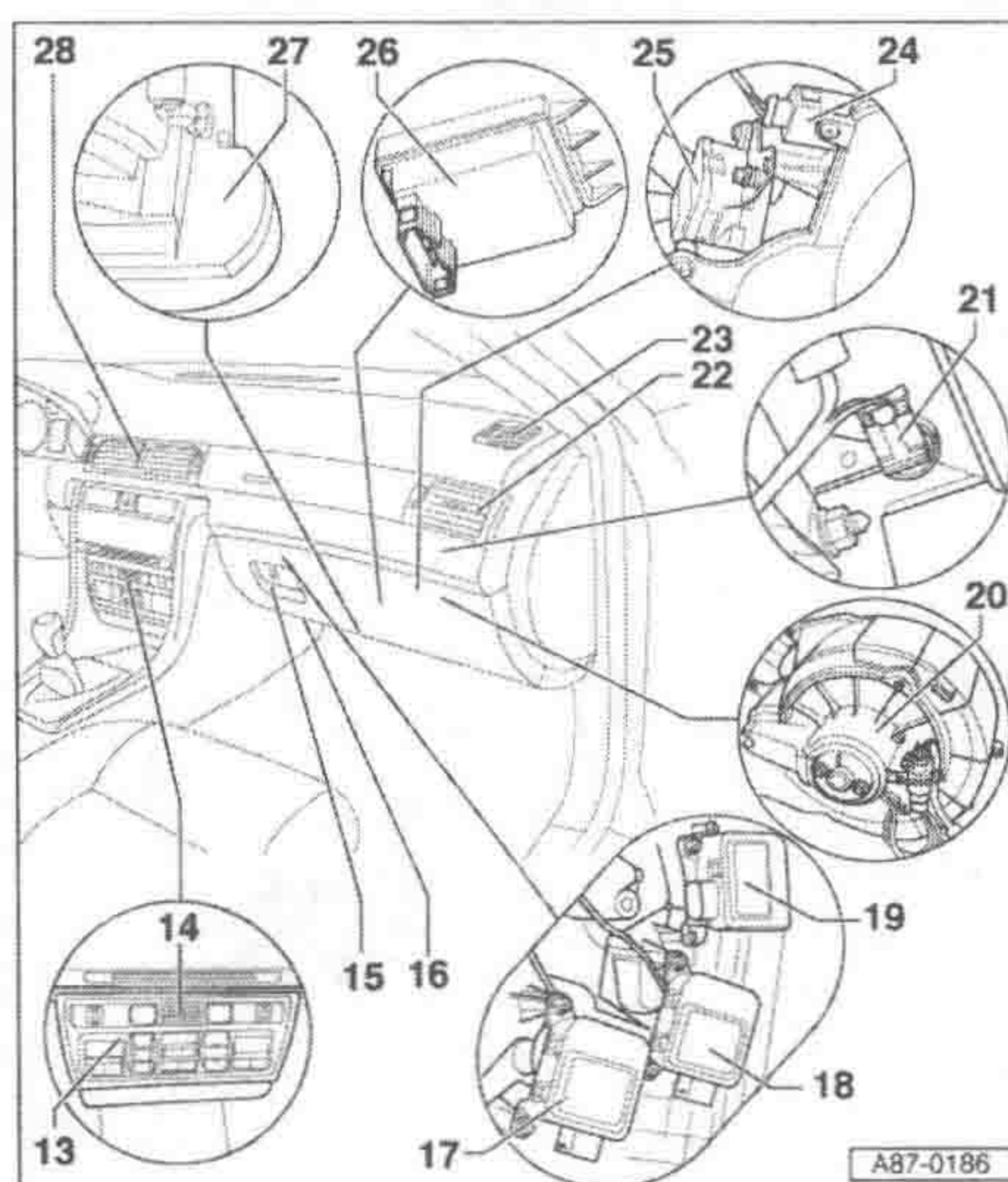
冷凝器和干燥器一般安装在汽车冷却系统散热器的前面。汽车前进时的流动空气和冷却电风扇的强制风流直接流经冷凝器,使冷凝器的散热效率大大提高。

控制装置和蒸发器布置在汽车的内部,如图 1-2 和图 1-3 所示,其控制按钮和出风口的控制机构大都安装在仪表板上,以便于操作。蒸发器和鼓风机安装在仪表板的下部,仪表板的两头和中间有出风口,冷气从出风口吹出。



- 1—左侧温度翻板伺服电动机 V158 (带电位计 G220) 2—脚坑出风口温度传感器 G192
3—辅助加热器 Z35 4—热交换器 5—强制降挡开关 6—故障阅读器 V.A.G1551
7—左出风口温度传感器 G150 8—仪表板左出风口 9—左边窗除霜喷嘴
10—外部温度指示器 G106 11—风挡玻璃除霜喷嘴 12—阳光强度光敏电阻器 GV07

图 1-2 驾驶室内空调器控制和调节部件位置图 (1)



- 13—仪表板总成 E87 14—仪表板温度传感器 G56/温度传感器鼓风机 V42
15—空调器总成, 带蒸发器 16—脚坑出风口 17—中央翻板伺服电动机 V70 (带电位计 G112)
18—右侧温度翻板伺服电动机 V159 (带电位计 G221) 19—除霜翻板伺服电动机 V107 (带电位计 G135)
20—新鲜空气鼓风机 V2 21—右出风口温度传感器 G151 22—仪表板右出风口
23—右边窗除霜喷嘴 24—新鲜空气进气道温度传感器-G89
25—通风翻板伺服电动机 V71 (用于驱动通风翻板 and 新鲜空气/空气再循环翻板; 带电位计 G113)
26—鼓风机控制单元 J126 27—冷凝器出水口 28—仪表板中央出风口

图 1-3 驾驶室内空调器控制和调节部件位置图 (2)

需要说明的是奥迪 A6 与 A6L 系列轿车全自动空调器控制系统采用 4 缸发动机车的压缩机装在发动机右侧；采用 4 缸发动机的车按发动机结构可装“Zexel”或“Denso”压缩机；采用 6 缸发动机的车装“Denso”压缩机。

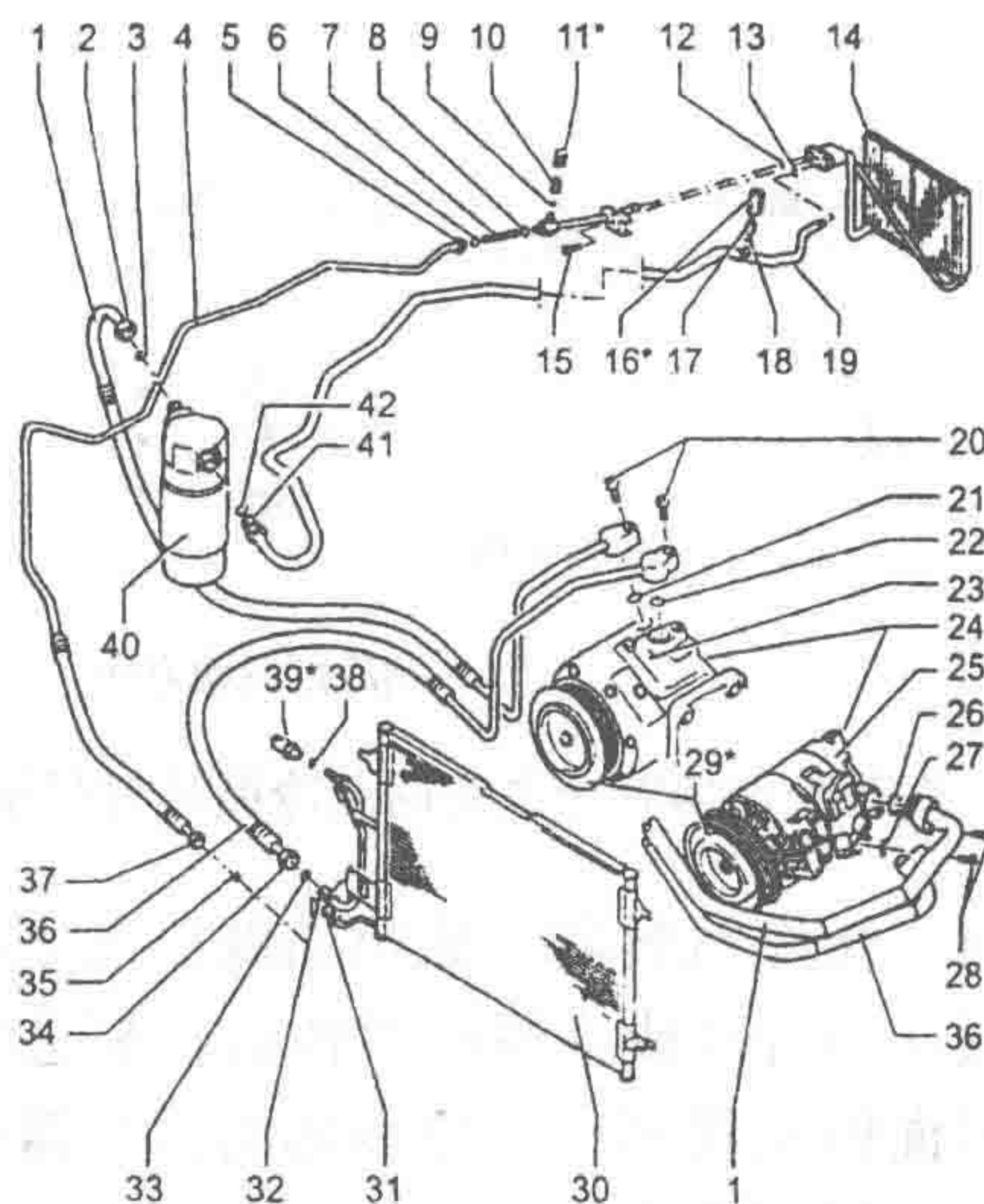
必须注意的是拆卸压缩机的多楔皮带前，应标出其旋转方向，如装反，会导致皮带断裂。

1.3 制冷系统的组成与原理

冷气产生的方法有蒸气压缩式、蒸气吸入式、蒸气喷气式、空气压缩式、电子冷冻式等。汽车空调器主要采用氟里昂液为制冷剂的蒸气压缩式制冷系统。

1.3.1 制冷系统的组成

轿车空调器普遍采用“蒸发—压缩”制冷系统。主要由制冷压缩机、冷凝器、储液干燥过滤器膨胀阀、蒸发器及连接管等组成。图 1-4 所示是一种典型制冷系统的组成结构图。大众系列轿车就采用这种结构，如奥迪系列、帕萨特系列等，该图中的元件是以帕萨特 B5 系列轿车为例来说明的。



1—制冷剂软管（在压缩机和集流容器之间） 2—螺纹（ $\Phi 28\text{ mm} \times 1.5\text{ mm}$, 40N·m） 3—O 形密封圈（17.2 mm $\times$ 1.8 mm） 4—制冷剂软管（在蒸发器和冷凝器之间） 5—螺纹（ $\Phi 20\text{ mm} \times 1.5\text{ mm}$, 15N·m） 6—O 形密封圈（10.8 mm $\times$ 1.8 mm） 7—节流阀 8—O 形密封圈（7.5 mm $\times$ 1.5 mm） 9—O 形密封圈（10.8 mm $\times$ 1.8 mm） 10—抽吸和充液阀（高压侧） 11—护帽 12—O 形密封圈（10.8 mm $\times$ 1.8 mm） 13—O 形密封圈（17.2 mm $\times$ 1.8 mm） 14—蒸发器 15—内六角螺栓（10N·m） 16—护帽 17—抽吸和充液阀（低压侧） 18—O 形圈（7.6 mm $\times$ 1.8 mm） 19—制冷剂管路 20—圆柱螺栓（25N·m） 21—O 形密封圈（11.1 mm $\times$ 1.8 mm） 22—O 形密封圈（23.8 mm $\times$ 2.4 mm） 23—压缩机 24—过压泄放阀 25—压缩机 26—O 形密封圈（23.8 mm $\times$ 2.4 mm） 27—O 形密封圈（11.1 mm $\times$ 1.8 mm） 28—柱螺栓（25N·m） 29—电磁离合器 N25 30—冷凝器 31—螺纹（ $\Phi 20\text{ mm} \times 1.5\text{ mm}$ ） 32—螺纹（ $\Phi 24\text{ mm} \times 1.5\text{ mm}$ ） 33—O 形密封圈（14 mm $\times$ 1.8 mm） 34—螺纹（ $\Phi 24\text{ mm} \times 1.5\text{ mm}$, 30N·m） 35—O 形密封圈（10.8 mm $\times$ 1.8 mm） 36—制冷剂软管（压缩机和冷凝器之间） 37—螺纹（ $\Phi 20\text{ mm} \times 1.5\text{ mm}$; 15N·m） 38—O 形密封圈（7.6 mm $\times$ 1.8 mm） 39—空调装置的压力开关 F129（8N·m） 40—集流容器 41—螺纹（ $\Phi 28\text{ mm} \times 1.5\text{ mm}$; 40N·m） 42—O 形密封圈（17.2 mm $\times$ 1.8 mm）

图 1-4 典型制冷系统的组成结构图

在制冷压缩机由轿车发动机通过带轮拖动的非独立式轿车制冷系统中，发动机的转速是不断变化的，其怠速与高速时的转速一般相差4~5倍。这样，压缩机的转速也随之相差几倍，这与交流电动机所拖的压缩机基本保持恒定速度的家用空调器制冷系统有很大区别。这样变速制冷循环就成了轿车空调器制冷系统的最大特征，但又不同于家用变频空调器的变速制冷。

1.3.2 制冷系统的工作过程

汽车用蒸气压缩机式冷气装置中的压缩机、冷凝器、膨胀阀、蒸发器以及储液罐等是由特制的橡胶软管或金属管连接起来的，以形成一个封闭的制冷循环管路，制冷剂在管路中以气体→液体→气体→液体→……这一方式循环变化。液体经过加热会变成气体，气体冷却时会变成液体。由于液体变为气体要吸收热量，由气体变成液体要放出热量。汽车空调器制冷系统正是基于这一原理来进行制冷的。

1.3.3 制冷系统工作原理

制冷系统中产生冷气的过程称为制冷，汽车空调器制冷系统的制冷循环过程示意图如图1-5所示。



图 1-5 汽车空调器制冷系统的制冷循环过程示意图

当空调器制冷系统工作时，压缩机转动，载热的低压气态制冷剂从蒸发器内被吸进压缩机，压缩机把制冷剂的蒸气压力升高成为高压气体后，泵进冷凝器。

冷凝器一般装在汽车迎风面的水箱部位。冷凝器的散热器把制冷剂的热量散发出去，使制冷剂在释放热量的同时，蒸气变成液态。

冷凝器散热后的制冷剂以高压的液态进入干燥器，由于干燥器将高压液态制冷剂中的水分除去后，去膨胀阀。

制冷剂经过膨胀阀，因膨胀阀有限量作用，使液态制冷剂经过限量后进入大容量的蒸发器，制冷剂的体积变大而压力降低，因而制冷剂沸腾又由液态变成气态。在蒸发器内，变成气态的制冷剂吸收室内的热量。这些热态的气态制冷剂又被吸进压缩机，开始下一个循环。

由于汽车内空调器制冷剂系统各部件位置已经根据上述原理有所确定。这样，空调器制冷系统实际上就是一个传热系统，通过制冷剂将车厢内的热量带走，并散发到车外，使车内温度降低。

由此可见，汽车空调器的制冷系统制冷流程为压缩→冷凝→膨胀→蒸发，循环往复。在这四个过程中，制冷剂的温度及状态过程可用图1-6所示来表示，具体处理方法如下所述。

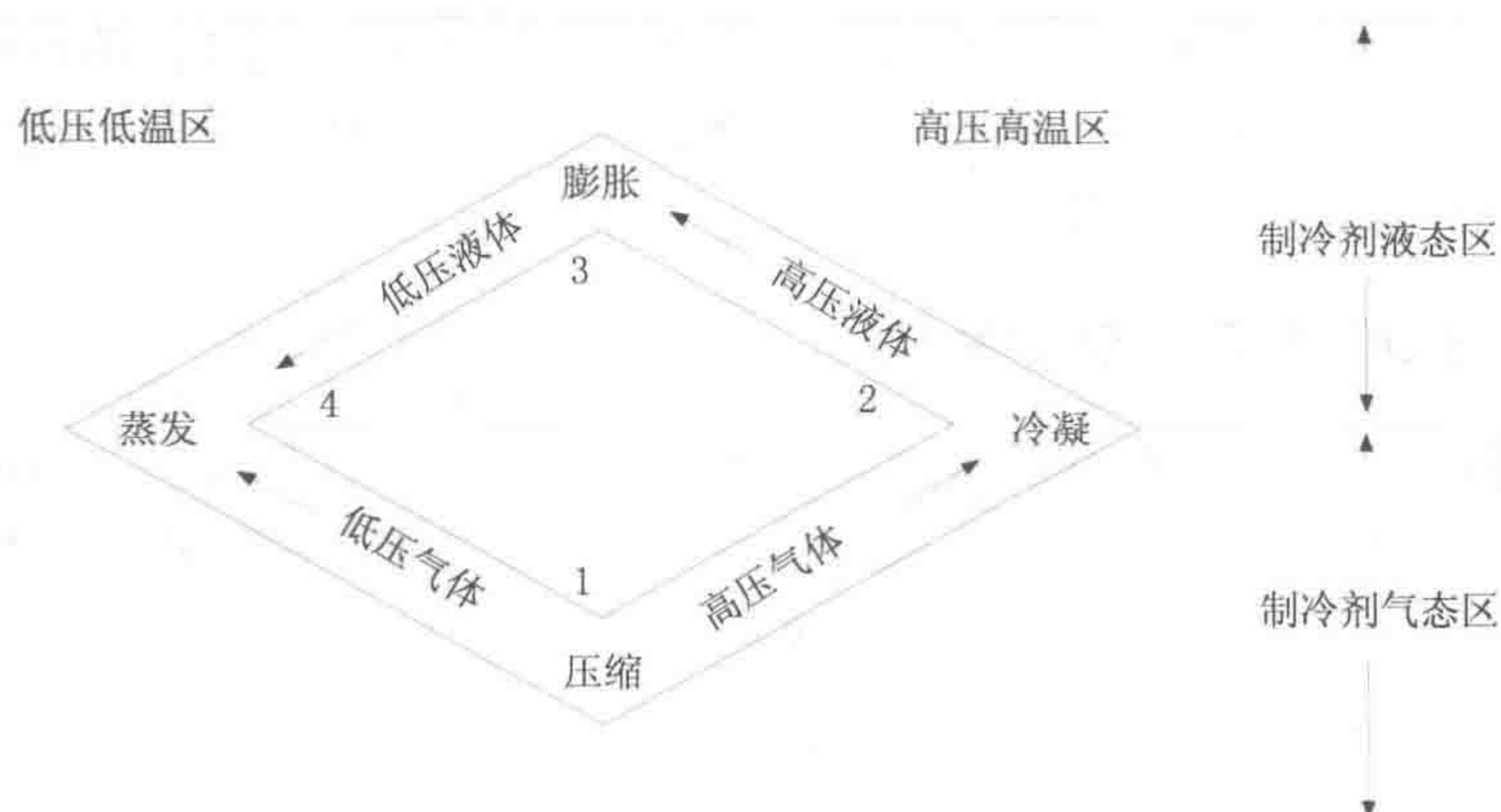


图 1-6 制冷系统制冷剂温度、状态及被处理的过程示意图

1. 压缩过程

当压缩机工作以后，就会从蒸发器出口的低压回路吸入低温低压的气态制冷剂，压缩机将吸入的气体压缩成高温高压的气体以后，经高压管送到冷凝器中进行冷却。

在压缩机的压缩过程中，压缩机的吸口温度为 0°C ，压力为 150kPa 左右；出口温度为 80°C ，压力为 1500kPa 左右，得到气态的高温高压制冷剂。

2. 冷凝过程

进入冷凝器中的高温高压气体，经冷却电风扇进行冷却后变为液体，在高压的作用下流向储液罐进行脱水干燥。

在冷凝过程中，高温高压制冷剂通过冷凝器散热放出大量的热量，进而制冷剂由高压气体转变为高压液体。

3. 膨胀过程

冷凝后的高压液体，经脱水干燥以后送入膨胀阀。膨胀阀的进口空间小（即截面积小），出口空间大（即截面积大），具有节流作用，故从膨胀阀出来的制冷剂体积就会变大，压力和温度均会降低。

在膨胀过程中，虽然制冷剂的压力和温度均降低，但制冷剂的状态没有改变，仍处于液体状态。

4. 蒸发过程

经膨胀阀节流以后进入蒸发器的液态制冷剂，由于其压力和温度都已降低，沸点已经低于蒸发器内的温度（即车内的温度），故制冷剂被汽化，由液态蒸发变为气态，并吸收蒸发器周围的热量（即车内的热量），由此车内温度就会降低。

在蒸发过程中，液态制冷剂经过蒸发器吸收热量汽化后，就变成了低压气体。该气体

经蒸发器出口及低压管道又回到压缩机，进入下一个制冷循环过程。

由以上分析可看出，汽车空调器制冷循环系统的制冷剂节流的部位是制冷系统中高压区与低压区的一个分界点，也是节流制冷的一个关口。因此，汽车空调器制冷系统有膨胀阀式节流和孔管式节流两种方式。

1.3.4 膨胀阀式节流制冷系统

膨胀阀式节流制冷系统的组成如图 1-7 所示。其工作原理与上述的汽车空调器基本制冷原理相同。膨胀阀式节流制冷系统的关键部件是膨胀阀和感温包。膨胀阀有内外平衡式和整体式两大类，它们的工作原理基本相同。

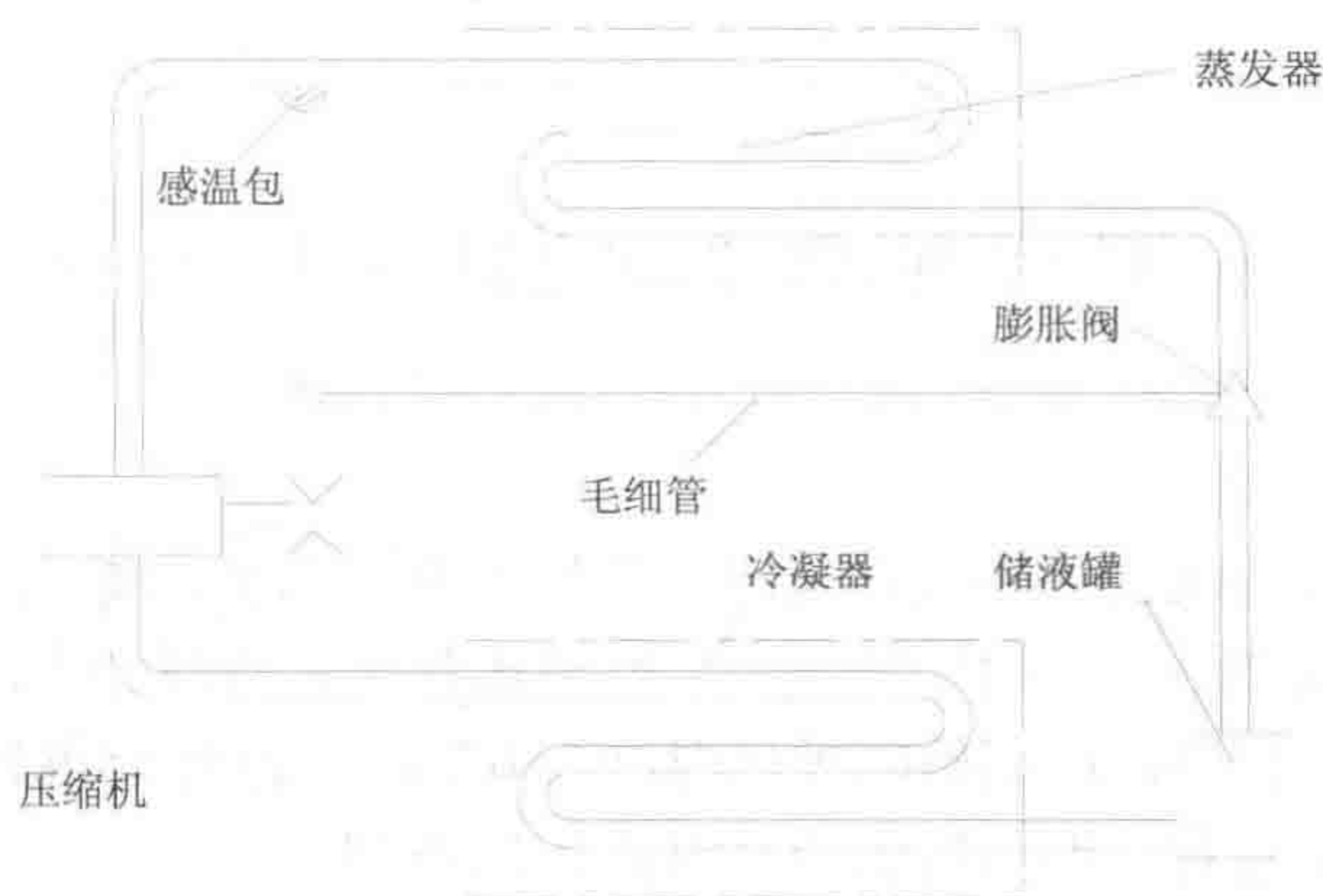


图 1-7 膨胀阀式节流系统组成示意图

1. 平衡式膨胀阀

平衡式膨胀阀主要由内外平衡器、压力平衡弹簧、膜片、推杆、针阀、调整螺钉等组成。它通常安装在蒸发器的入口处，用于控制进入蒸发器内制冷剂的流量。

平衡式膨胀阀的典型结构如图 1-8 所示。

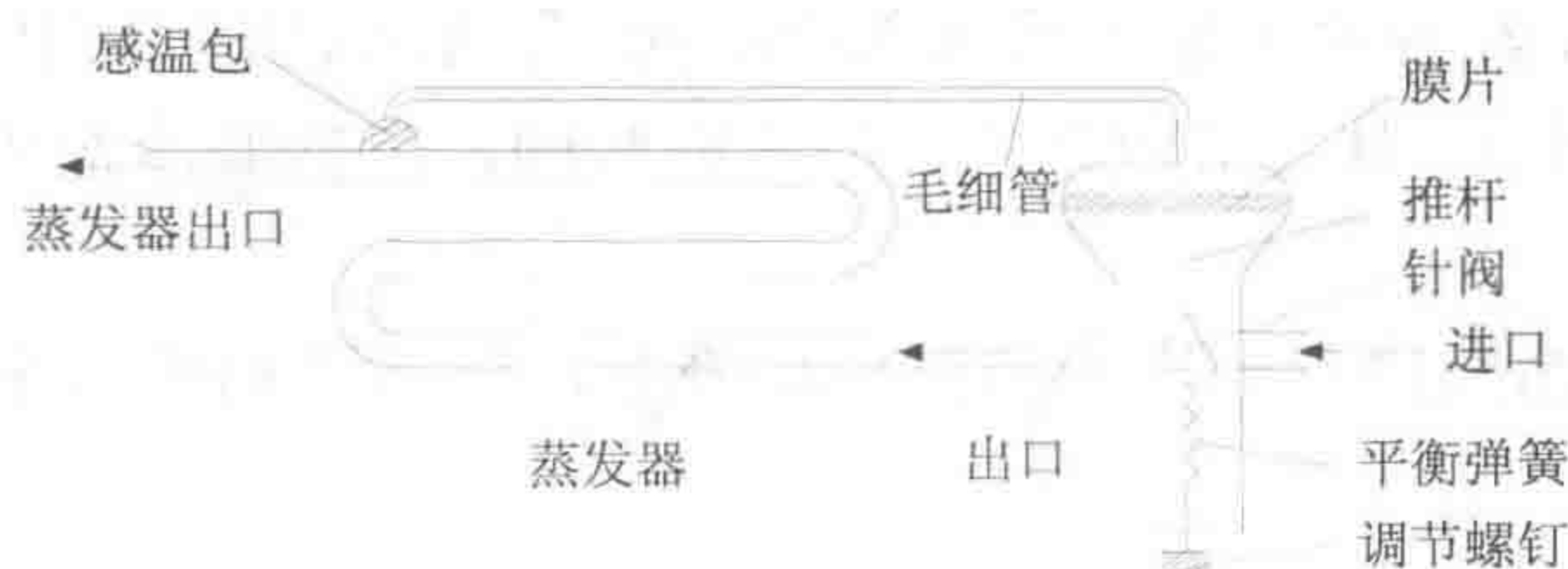


图 1-8 汽车空调器膨胀阀式节流系统组成示意图

2. 感温包

感温包主要由毛细管与感温包构成，内装有制冷剂液体或其他容易挥发物质，由毛细管和膨胀阀连接在一起。感温包安装在蒸发器的出口处，用来检测蒸发器出口处的温度。