



高等职业教育“十三五”精品规划教材 >>>>

汽车制造类专业群

汽车空调构造与维修

主 编 赵培全 逢吉玲
副主编 王 香 韩 笑
叶 叶 芳
高 青



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高等职业教育“十三五”精品规划教材（汽车制造类专业群）

汽车空调构造与维修

主 编 赵培全 逢吉玲

副主编 王 香 韩 笑 叶 帅 叶 芳 高 青



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书对汽车空调的结构、工作原理与维修技术进行了系统的阐述, 主要包括: 空调系统概述, 制冷系统, 通风、供暖和配气系统, 空调控制系统, 空调检修工具, 空调使用与维护, 空调故障诊断与排除等内容。本书以实用性为基本原则, 系统地介绍了必需的空调理论知识, 辅以大量图片和案例, 使读者易于学习、理解、掌握。

本书可作为高等职业院校以及中等职业院校和技工学校汽车检测与维修等相关专业的教材, 也可作为汽车维修行业人士和汽车工程技术人员的参考书。

本书配有电子教案, 读者可以从中国水利水电出版社网站以及万水书苑免费下载, 网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车空调构造与维修 / 赵培全, 逢吉玲主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2016. 1

高等职业教育“十三五”精品规划教材. 汽车制造类专业群

ISBN 978-7-5170-3924-2

I. ①汽… II. ①赵… ②逢… III. ①汽车空调—构造—高等职业教育—教材②汽车空调—维修—高等职业教育—教材 IV. ①U463.850.3②U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第314844号

策划编辑: 宋俊娥 责任编辑: 宋俊娥 加工编辑: 封 裕 封面设计: 李 佳

书 名	高等职业教育“十三五”精品规划教材 (汽车制造类专业群) 汽车空调构造与维修
作 者	主 编 赵培全 逢吉玲 副主编 王 香 韩 笑 叶 帅 叶 芳 高 青
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×240mm 16 开本 12.75 印张 277 千字
版 次	2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	28.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

前言

随着汽车在家庭中的大范围普及和汽车技术的进步，汽车空调系统已经成为现代汽车的标准配置。同时，由于电子技术、计算机网络技术在汽车上的广泛应用，汽车空调的结构原理变得越来越复杂，其控制部分越来越精确、人性化，人们对材料的环保性要求也越来越高。同时，空调系统是汽车维修专项技能认证的一项内容。因此，熟知现代汽车空调系统的构造原理，能以科学的思路、先进的诊断方法和规范的操作对空调系统进行诊断和维修的高级人才不可或缺。

针对当前职业院校汽车类专业教学的需求，以及广大汽车维修技术人员掌握现代汽车空调技术的需要，作者特编写了本书。

本书根据职业需求和岗位要求而设置教学项目，强化实用性知识，精简、形象地叙述了抽象深奥的理论知识，同时联系实际，突出技能实践的训练，使读者充分体会解决实际问题的思路和途径，在学中做，做中学，巩固知识，强化技能。

本书由山东交通学院赵培全和山东劳动职业技术学院逢吉玲担任主编，由烟台汽车工程职业学院王香、韩笑，山东劳动职业技术学院叶帅，山东技师学院叶芳，山东交通学院高青担任副主编。本书是集体智慧的结晶，参加本书编写工作的有山东交通学院的赵培全、高青、柳同音，山东劳动职业技术学院的逢吉玲、叶帅，烟台汽车工程职业学院的王香、韩笑、魏潇，山东技师学院的叶芳，赶集网瓜子二手车济南分公司总经理王磊，紫金财产保险股份有限公司山东分公司客户服务部经理张玉斌，最后由赵培全、逢吉玲对全书进行统稿。

本书编写过程中参阅了大量教材和相关资料，吸取了许多有益的内容，在此谨向其作者致以诚挚的谢意。山云霄、景艳、房敏、何平、钟勤俭、巩加龙等同志在校对和修改中提供了很多帮助，本书的编写也得到了编者单位领导及兄弟院校老师的帮助，同时得到了中国水利水电出版社有关领导和编辑的大力支持，在此特表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中可能存在某些缺漏或者错误，敬请广大读者批评指正。

编 者

2016年3月

II

目录

前言

项目一 汽车空调系统概述..... 1	任务五 冷凝器的拆装与检修..... 56
【项目描述】..... 1	任务六 储液干燥器检修..... 59
【知识准备】..... 1	任务七 膨胀阀的拆装与检修..... 62
一、汽车空调的功能、特点和发展..... 1	任务八 空调蒸发器的拆装与检修..... 65
二、汽车空调的组成与分类..... 5	【知识拓展】..... 68
三、汽车空调的相关术语..... 10	项目三 汽车通风、供暖和配气系统..... 69
【项目实施】..... 21	【项目描述】..... 69
【知识拓展】..... 23	【知识准备】..... 69
项目二 汽车空调制冷系统..... 24	一、汽车供暖系统..... 69
【项目描述】..... 24	二、配气系统..... 74
【知识准备】..... 24	三、通风系统..... 76
一、汽车空调制冷系统的组成..... 24	【项目实施】..... 78
二、汽车空调制冷系统的工作原理..... 25	任务一 暖风系统热交换器的拆卸与安装... 78
三、压缩机..... 28	任务二 通风拉索的拆卸与安装..... 80
四、冷凝器..... 37	任务三 通风管道的拆卸与安装..... 83
五、储液干燥器..... 40	【知识拓展】..... 85
六、节流装置..... 41	项目四 汽车空调控制系统..... 86
七、蒸发器..... 44	【项目描述】..... 86
【项目实施】..... 46	【知识准备】..... 86
任务一 空调压缩机皮带的拆卸与安装..... 46	一、汽车空调系统电路的控制元件..... 87
任务二 空调压缩机的拆卸与安装..... 49	二、汽车空调系统电路..... 104
任务三 电磁离合器的拆卸与安装..... 51	三、典型汽车空调系统电路分析..... 119
任务四 电磁离合器的检修..... 53	四、汽车空调自动控制系统概述..... 124

【项目实施】	134	任务一 汽车空调的保养	169
任务一 空调系统控制部件的检测	134	任务二 空调管路的检查与紧固	171
任务二 捷达前卫轿车（2V 发动机）空 调电路的检修	137	任务三 汽车空调制冷剂量的检查与 压力测量	172
【知识拓展】	139	任务四 汽车空调冷冻机油的检查与加注 ..	173
项目五 汽车空调检修工具	141	【知识拓展】	175
【项目描述】	141	项目七 汽车空调故障诊断与排除	176
【知识准备】	141	【项目描述】	176
一、维修工具	141	【知识准备】	176
二、维修设备	144	一、汽车空调故障诊断的基本方法	176
【项目实施】	153	二、用歧管压力表组进行故障诊断	178
任务一 常用工量具的认识与使用	153	三、制冷量不足故障的诊断与排除	180
任务二 专用工量具的认识与使用	155	四、不制冷故障的诊断与排除	183
【知识拓展】	156	五、压缩机间歇停止工作的故障诊断 与排除	186
一、压力表的标定和刻度	156	六、空调异响故障的诊断与排除	188
二、R12 与 R134a 系统的区分方法	157	【项目实施】	189
项目六 汽车空调使用与维护	159	任务一 用歧管压力表组进行故障诊断	189
【项目描述】	159	任务二 制冷量不足故障的诊断与排除	191
【知识准备】	159	任务三 汽车空调不制冷故障的诊断与 排除	193
一、汽车空调的正确使用	159	任务四 压缩机间歇停止工作故障的诊 断与排除	194
二、空调的定期维护	160	任务五 空调异响故障的诊断与排除	195
三、空调管路的检查与紧固	163	参考文献	196
四、空调制冷剂量的检查与压力测量	165		
五、空调冷冻机油的检查与加注	167		
【项目实施】	169		

汽车空调系统概述

【项目描述】

汽车空调系统由暖风系统、制冷系统、通风系统、空气净化系统和加湿系统以及控制系统构成，用于调节乘员舱内的温度、湿度和洁净度，并使气流以一定的速度在车室内定向流动和分配，从而为驾驶员和乘客提供舒适的环境及新鲜的空气。下面简单介绍汽车空调系统的功能、特点、发展和分类以及组成等。

【知识准备】

一、汽车空调的功能、特点和发展

1. 汽车空调的功能

汽车空调是汽车室内空气调节的简称。现代汽车空调主要有四种功能，其作用就是为乘员提供清新舒适的车内环境，提高乘员舒适度。

(1) 温度调节功能。

汽车空调器能控制车厢内的气温，通过加热空气或冷却空气，把车厢内温度控制到舒适的水平，这也是汽车空调的主要功能和基本功能。轿车和中小型汽车一般以发动机余热作为暖风的热源，而大型客车则采用独立式加热器作为暖风的热源。在冬季，空调系统通过暖风装置可使车内温度达 18°C 以上，并能除去挡风玻璃上的冰霜或雾气；在夏季，汽车空调通过制冷系统产生冷风对车内降温，可将车内温度保持在舒适的温度，如 25°C 左右。

(2) 湿度调节功能。

湿度对车内乘员的舒适感有很大影响，车内湿度一般保持在 $30\%\sim 70\%$ 为宜，超出此范围，

人就会感到干燥或闷热。通过汽车空调器可以排出车内空气中的湿气。但是,普通汽车空调一般不具备调节车内湿度的功能,只有通过通风装置或打开车窗靠车内外空气流动来调节;而高级轿车配置的是冷暖一体化空调器,通过采暖系统和制冷系统的共同作用可以对车内湿度进行调节,先通过制冷装置进行冷却,除去空气中的水分,再通过采暖装置升温以降低空气中的相对湿度。

(3) 气流调节功能。

空气的流速和方向对人体舒适性影响很大,应根据乘员的生活环境、年龄、身体状况、冷热习惯等适当调节气流的流速和方向。汽车空调器可通过通风系统吸入清新空气,为车内乘员提供足够的新鲜空气和适合的风速。根据人体的生理特点,头部对冷比较敏感,脚部对热比较敏感,为了达到舒适感觉,自动空调一般在制冷时出风口处于“吹脸”位置,在取暖时出风口处于“吹脚”位置。因此,在布置空调出风口时,应采取上冷下暖的格式,即让冷风吹到乘员头部,暖风吹到乘员脚部。

(4) 空气净化功能。

车厢内空气的质量是舒适的重要保证,为了保证车厢内的空气质量,现在很多汽车空调在其进风口上安装了空气过滤装置和空气净化装置,可以通过这些装置过滤空气,除掉空气中的灰尘和花粉。

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,所以进气口应处于外循环,可采用强制通风装置,或采用自然通风装置,以不断向车内补充外界的新鲜空气。为防止人体缺氧,产生疲劳、头痛和恶心等症状,车内每位乘员所需新鲜空气量应为 $20\sim 30\text{m}^3/\text{h}$,二氧化碳(体积)浓度应保持在 0.1% 以下。

车辆使用两种类型的通风装置,自然通风装置和强制通风装置。

自然通风就是利用汽车行驶时,对车身外部所产生的风压,在车身内外壁面上适当的地方,开设进风口与排气口,实现通风换气。这是普通轿车通常采用的方式。最自然的通风就是开风窗或天窗。但是,开风窗或天窗不但会影响车内的温度还会使车外的灰尘进入车内,噪声也会传入车内,特别是汽车在高速行驶的时候。强制通风是采用电动送风机强制外气进入的方式。这种方式在汽车行驶时,又经常与动压通风一起使用,高级轿车常采用这种方式。

衡量汽车空调质量的指标主要有四个,即温度、湿度、流速和清洁度。

①温度。在夏季人感到最舒适的温度是 $22^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$,在冬季则是 $16^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$ 。温度低于 14°C ,人就会感觉到冷,温度越低,越觉得手脚动作僵硬,不能灵活操作机件。温度超过 28°C ,人就会觉得燥热,温度越高,越觉得头昏脑涨,精神集中不起来,思维迟钝,容易造成交通事故,温度超过 40°C ,则称为有害温度,对身体的健康会造成损害。另外,人体面部所需求的温度比足部略低,即要求“头凉足暖”,温差大约为 2°C 。

②湿度。人觉得最舒适的相对湿度在夏季是 $50\%\sim 60\%$,在冬季则是 $40\%\sim 50\%$ 。在这种湿度环境中,人会觉得心情舒畅,皮肤觉得特别光滑、柔嫩。湿度过低,人的皮肤会干燥,这是由于湿度太低时,皮肤表面和衣服都较干燥,它们之间(特别是化纤衣服)摩擦产生静电的缘故;湿度过高,人会觉得发闷,这是由于人体皮肤的水分蒸发不出来,干扰了人体正常的新

陈代谢过程。

③流速。人在流动的空气中比在静止的空气中要舒服,这是因为流动的空气能促进人体内外散热的缘故,所以,空气流速是汽车空气调节的重要内容之一。通常空气流速在 0.2m/s 以下为好,并且以低速流动为佳。

④清洁度。由于车内空间小,乘员密度大,全封闭空间的空气极易导致缺氧和二氧化碳浓度过高,且汽车发动机废气中的一氧化碳和道路上的粉尘、野外有刺激性的花粉都容易进入车内,造成车内空气混浊,严重时会影响乘员的身体健康。

车内舒适性环境参数如表 1-1 所示。

表 1-1 舒适性环境参数

项目范围	温度/ $^{\circ}\text{C}$		相对湿度 (%)	换气量 (%)	风速 (m/s)	CO_2 (%)	CO (%)	加速度 (m/s^2)	振动 (mm)	噪声 (dB)
	冬	夏								
舒适带范围	16~18	22~28	50~70	20~30	0.075~0.2	<0.03	<0.01	<3	<0.2	<45
不舒适带	0~14	30~35	15~30 90~95	5~10	<0.075 >0.3	>0.03	>0.01 5	>3	>2	>65
有害带	<0	>43	<15, >95	<5	>0.4	>10	>0.03	>4	>15	>120

2. 汽车空调的特点

与家用空调相比,普通汽车空调有以下特点:

(1) 由于设计上比较困难,汽车空调系统不能用电力做动源,除少数所需制冷量和暖气量大的车辆(如大型客车、冷藏车)采用专用的发动机外,轿车、轻型汽车及中型客车的空调所需的动力和驱动汽车的动力均来自于同一发动机。这种非独立式空调系统会使发动机耗油量增加,车辆驱动功率下降,整车的动力性下降,而且空调系统的制冷量随车速的变化而变化,所以在负荷大时,要考虑空调工作的影响。

(2) 制冷系统安装在运动的车辆上,承受剧烈频繁的震动和冲击,因此,要求各个零部件应有较强的抗震能力,接头牢固并防漏,而且,压缩机与冷凝器、蒸发器与压缩机都要用软管连接,否则由于震动和冲击,制冷剂容易泄漏,导致汽车空调发生故障。

(3) 汽车长期直接暴露在烈日或风雪下,进入车内的热负荷或冷负荷大,并且在行驶中,与车外空气对流的热交换量大。所以,汽车空调要求的制冷、制热能力尽可能的大。但不能无限的大,如果过大,会导致汽车空调设计困难,制冷效果不佳,而且会引起压力过高或压缩机产生液击现象,使得故障频繁。

(4) 由于汽车车身的特点,要求汽车空调结构紧凑、重量轻,能在有限的空间内进行安装,而且安装了空调后不至于使汽车增重太多而影响其他性能。

(5) 电力控制源多样。汽车空调系统电气控制所需的电力有所不同,一般车辆采用 12V (单线制) 做电源,大型车辆则采用 24V (单线制) 做电源,而高级豪华轿车采用 5V (双线制) 做电源。

(6) 车内风量分配不均匀。这是由汽车车身的结构所造成的。汽车空调风道的设计是研制汽车空调最大的难点。

(7) 控制方式不一样。由于车辆的性能要求不同,汽车空调的控制方式也就多样。一般车辆采用手动控制,高级豪华型轿车则采用自动控制或气动控制。

近年电动汽车发展迅速,电动汽车空调与普通汽车空调相比又具有一些自己的特点:

(1) 汽车空调系统安装在运动的车辆上,要承受剧烈而频繁的震动与冲击,要求电动汽车空调装置结构中的各个零部件都具有足够抗震动冲击的强度和良好的系统气密性能。

(2) 电动汽车大部分属于短距离代步,乘坐时间较短,加上电动汽车内乘员所占空间比大,产生的热量相对较多,相对热负荷较大,所以要求空调具有快速制冷、制热和低速运行能力。

(3) 电动汽车空调使用的是车上蓄电池提供的直流电源,压缩机工作效率高,控制可靠性高,维护方便。

(4) 普通汽车车身隔热层较薄,而且门窗多,玻璃面积大,隔热性能差,电动汽车也不例外,车内漏热严重。

(5) 车内设施高低不平且有座椅,气流分配组织困难,难以做到气流分布均匀。

3. 汽车空调的发展

(1) 汽车空调发展历程。

自 20 世纪 20 年代汽车空调诞生以来,伴随着汽车的普及与发展,其大体上经历了五个阶段:

①单一供暖空调装置阶段。该阶段始于 1927 年,它仅由加热器、通风装置和空气过滤器三者组成,其作用是只能对车室内供暖。目前在寒冷的北欧、亚洲北部地区仍在使用这种空调系统。

②单一供冷气空调装置阶段。该阶段始于 1939 年,其作用是只能对车室内供冷气。美国帕克汽车公司率先在轿车上装上机械制冷降温空调器。

③冷暖型汽车空调器阶段。该阶段始于 1954 年,原美国汽车公司(AMC),首先在轿车上安装了冷暖一体化空调器,这样汽车才真正具备了降温、除湿、通风、过滤、除霜等对空气调节的功能。该方式是目目前低档车使用量最大的一种方式。

④自控汽车空调装置阶段。1964 年通用汽车公司率先在轿车上应用自控汽车空调。自控空调通过各种传感器反馈的信息自动调节车内温度和空气的质量,从而满足舒适性的要求。

⑤电脑控制汽车空调阶段。自 1977 年美国通用汽车公司、日本五十铃汽车公司,同时将自行研制的电脑控制汽车空调系统装上各自汽车后,汽车空调技术已发展到一个新阶段。目前,电脑控制汽车空调一般安装在豪华型汽车上。

(2) 我国汽车空调发展现状。

国内汽车空调已发展多年,但整体设计和制造水平低于国外。国内汽车空调的发展始于 20 世纪 80 年代末 90 年代初,其中的代表性配套企业为:生产桑塔纳轿车空调的上海德尔福

汽车空调系统有限公司, 生产红旗轿车空调的长春一汽杰克赛尔汽车空调有限公司等。

我国汽车空调工业的发展大致经历了三个阶段:

第一阶段是 20 世纪 60 年代初到 20 世纪 70 年代末, 主要是利用汽车发动机排出的废气或冷却循环水产生的热量来给车室内采暖。

第二阶段是 20 世纪 80 年代初至 20 世纪 90 年代初。20 世纪 80 年代初期, 我国从日本购进制冷降温用的汽车空调系统, 装配在红旗、上海等小轿车和豪华大客车上; 20 世纪 80 年代中后期, 一汽和上海、北京、广州、佛山等厂从日本、德国引进先进的空调生产线和空调生产技术, 生产大中型客车、轻型车及轿车的空调系统。

第三阶段是 20 世纪 90 年代开始到目前。国内有一批形成生产规模的汽车空调制造企业, 分别从国外引进最先进的压缩机、冷凝器和蒸发器的生产技术和生产线。同时, 按照《蒙特利尔议定书》和《中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案》的要求, 使汽车空调制冷系统工质由 R12 向 R134a 转换。至此, 我国汽车空调技术在短时间内接近了世界先进水平。

未来新型空调系统的开发必须与汽车开发同步, 以适应新变化, 如发动机效率提高, 电气化、混合动力及其他新型零部件使用后, 导致空调系统特性变化。汽车动力的更新和新技术的应用, 对汽车空调系统提出了新挑战, 也给许多新技术的应用创造了机会。

二、汽车空调的组成与分类

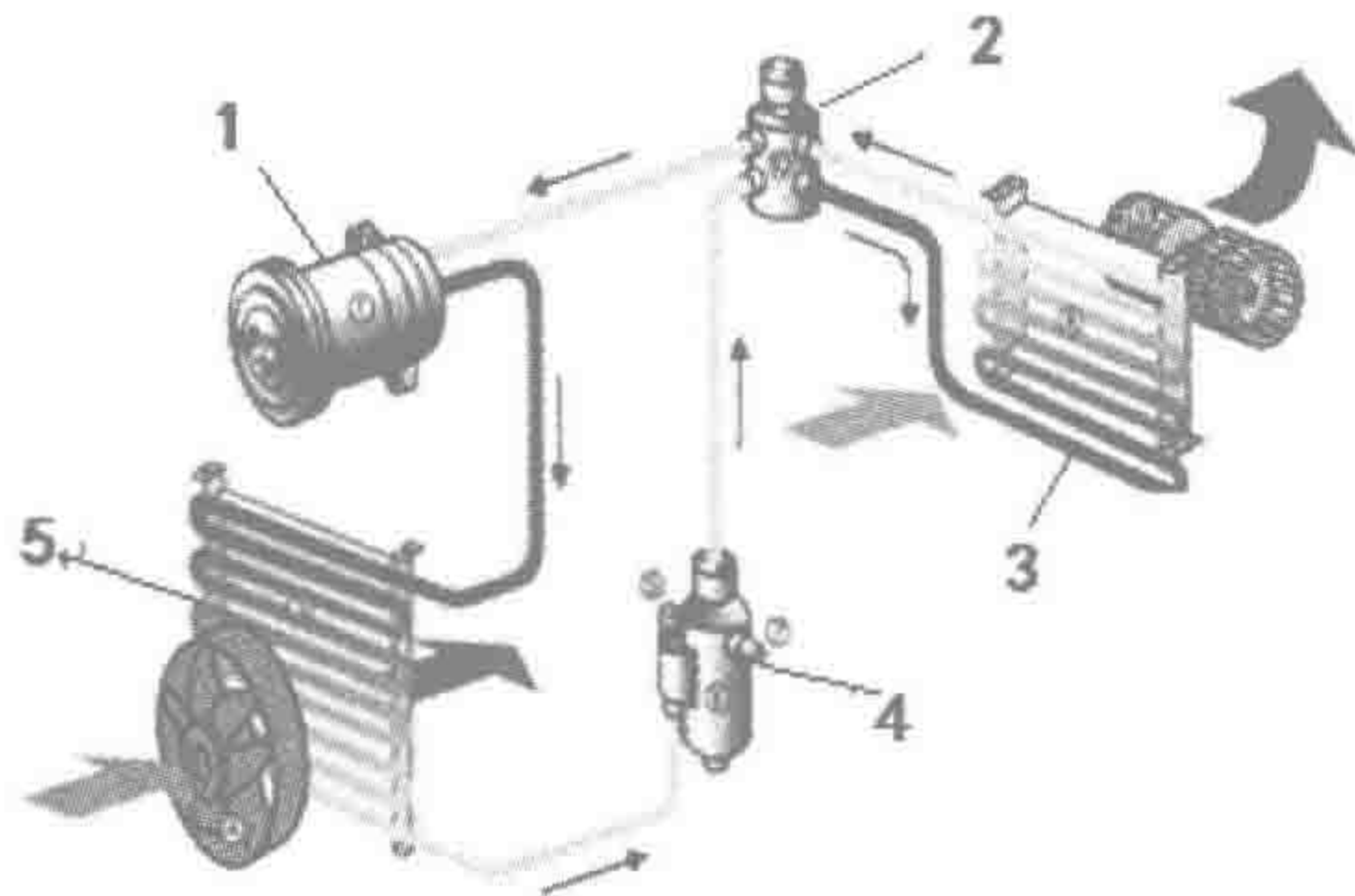
1. 汽车空调的组成

完善的汽车空调系统一般由制冷系统、采暖系统、送风系统、空气净化系统、电气系统组成。

(1) 制冷系统。

制冷系统对车内空气或由外部进入车内的新鲜空气进行冷却或除湿, 使车内空气变得凉爽舒适。

如图 1-1 所示, 制冷系统由压缩机、冷凝器、贮液干燥器、蒸发器、膨胀阀等组成。

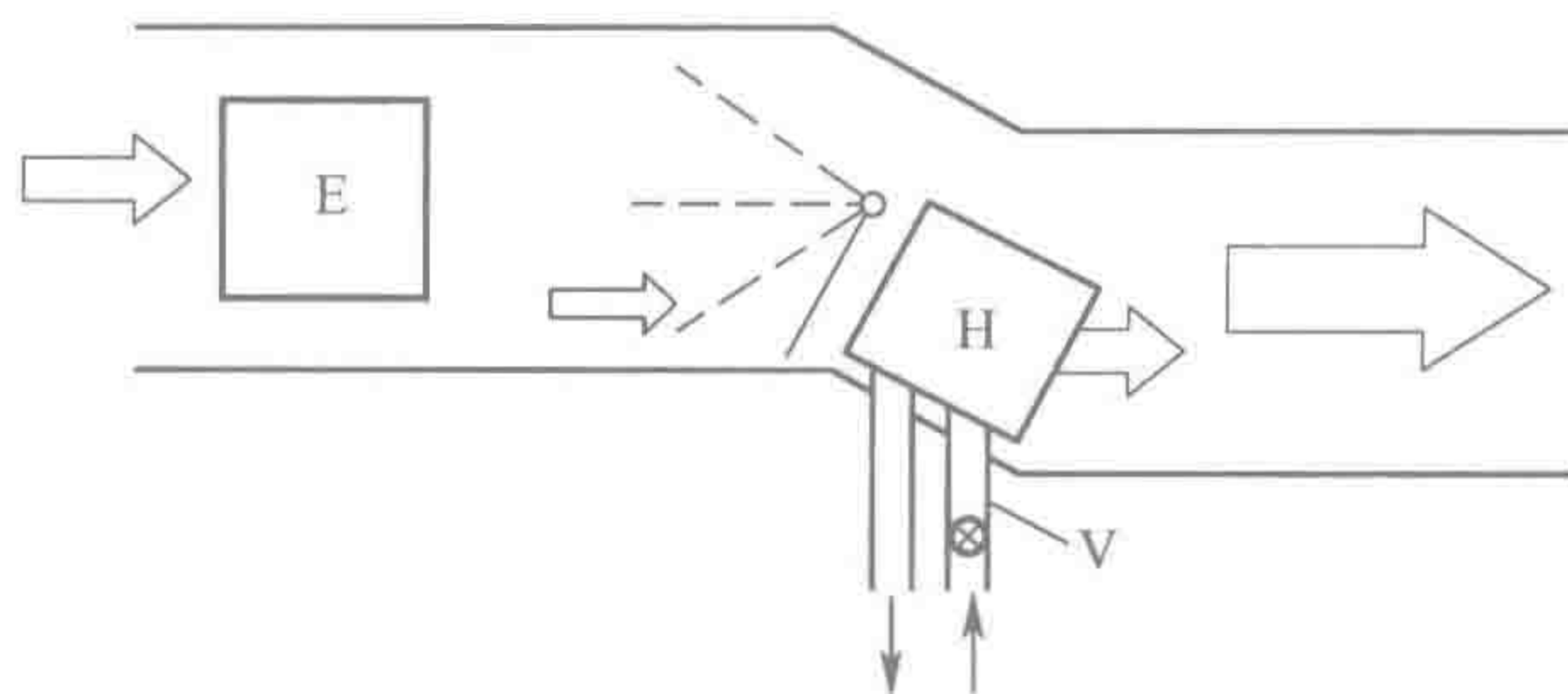


1—压缩机; 2—膨胀阀; 3—蒸发器; 4—贮液干燥器; 5—冷凝器

图 1-1 汽车空调制冷系统的组成

(2) 采暖系统。

采暖系统主要用于取暖，对车内空气或由外部进入车内的新鲜空气进行加热，达到取暖去湿的目的。采暖系统用加热器引进发动机冷却液，在水道设置暖水阀，该阀受控于驾驶员或电脑的指令。当暖水阀开启时，温度较高的发动机冷却液流经加热器，使加热器升温。鼓风机带动空气流过加热器，从加热器里出来的空气是热空气，如图 1-2 所示。

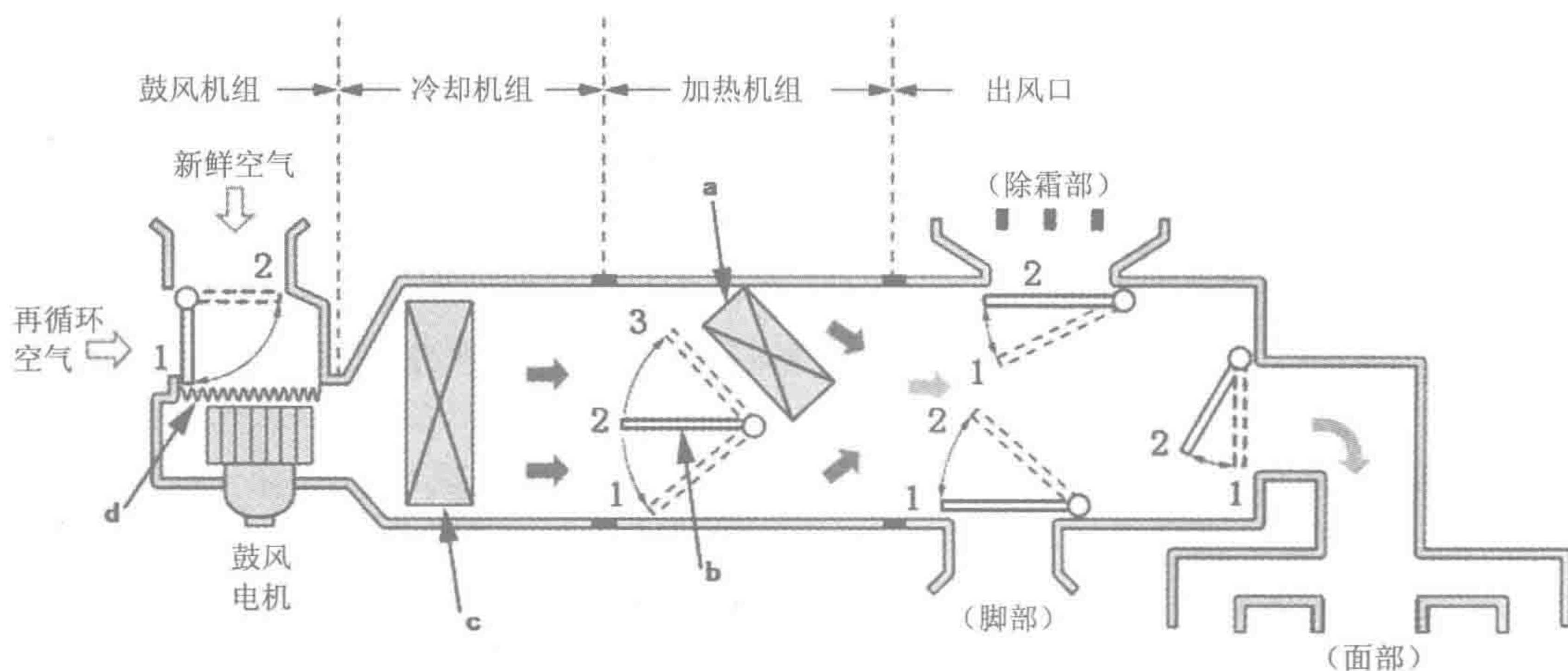


E—蒸发器；H—加热器芯；V—暖水阀

图 1-2 采暖系统

(3) 送风系统。

送风系统是由各式风门、鼓风机、导风管等组成，如图 1-3 所示。



a—加热器芯；b—空气混合门；c—蒸发器；d—过滤器

图 1-3 送风系统

(4) 空气净化系统。

汽车应该有一定的换气设备，以保证车内既能有新鲜空气的补充，又能防止车外噪声的传入。

在高级轿车上,主要由碳罐、空气滤清器和静电除尘净化器等组成;在普通轿车上,空气净化器由蒸发器直接完成。它的工作过程如图 1-4 所示。

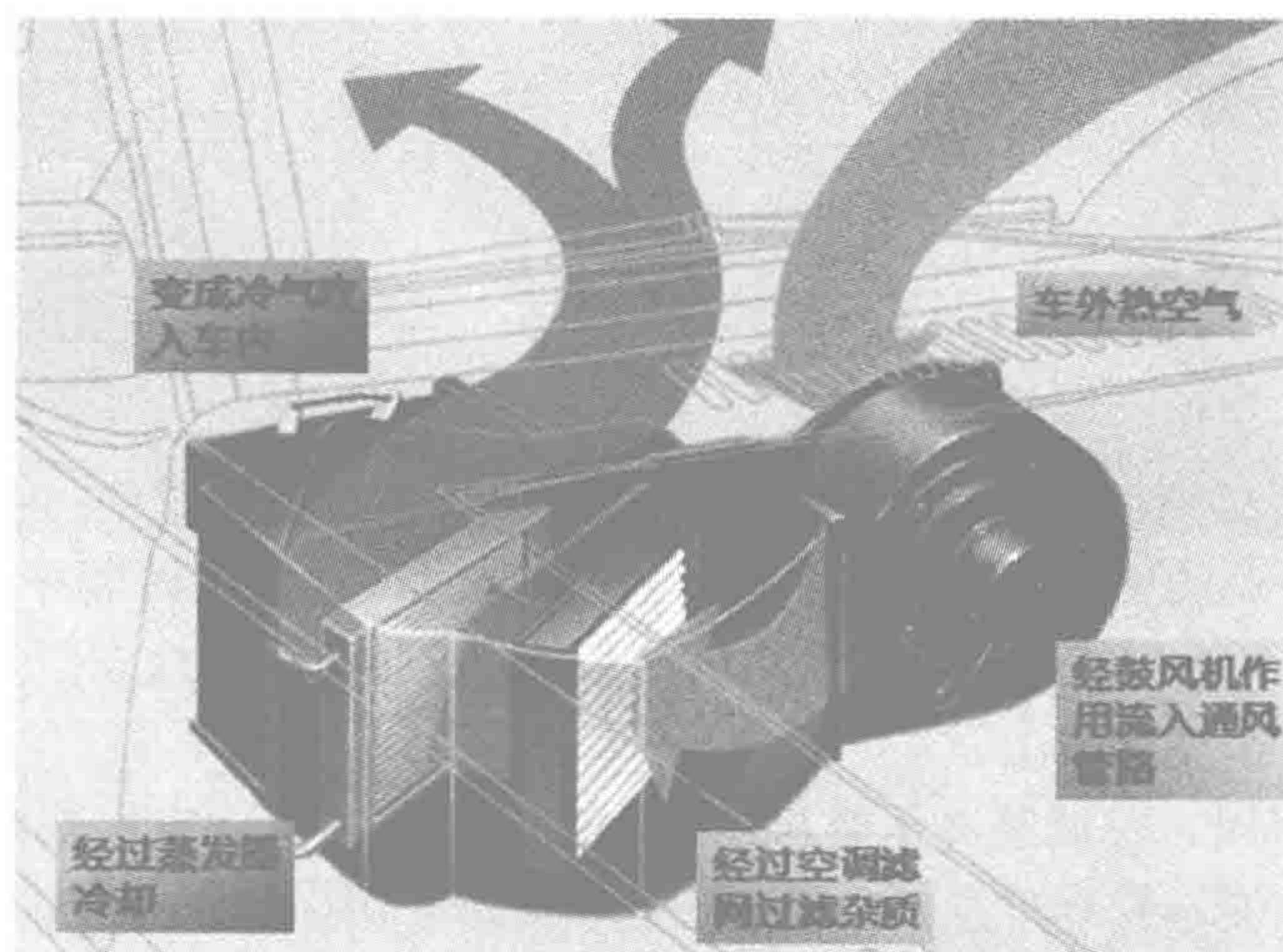


图 1-4 空气净化过程

(5) 电气系统。

汽车空调的电气系统主要包括空调控制面板、传感器及执行器等,如图 1-5 所示。

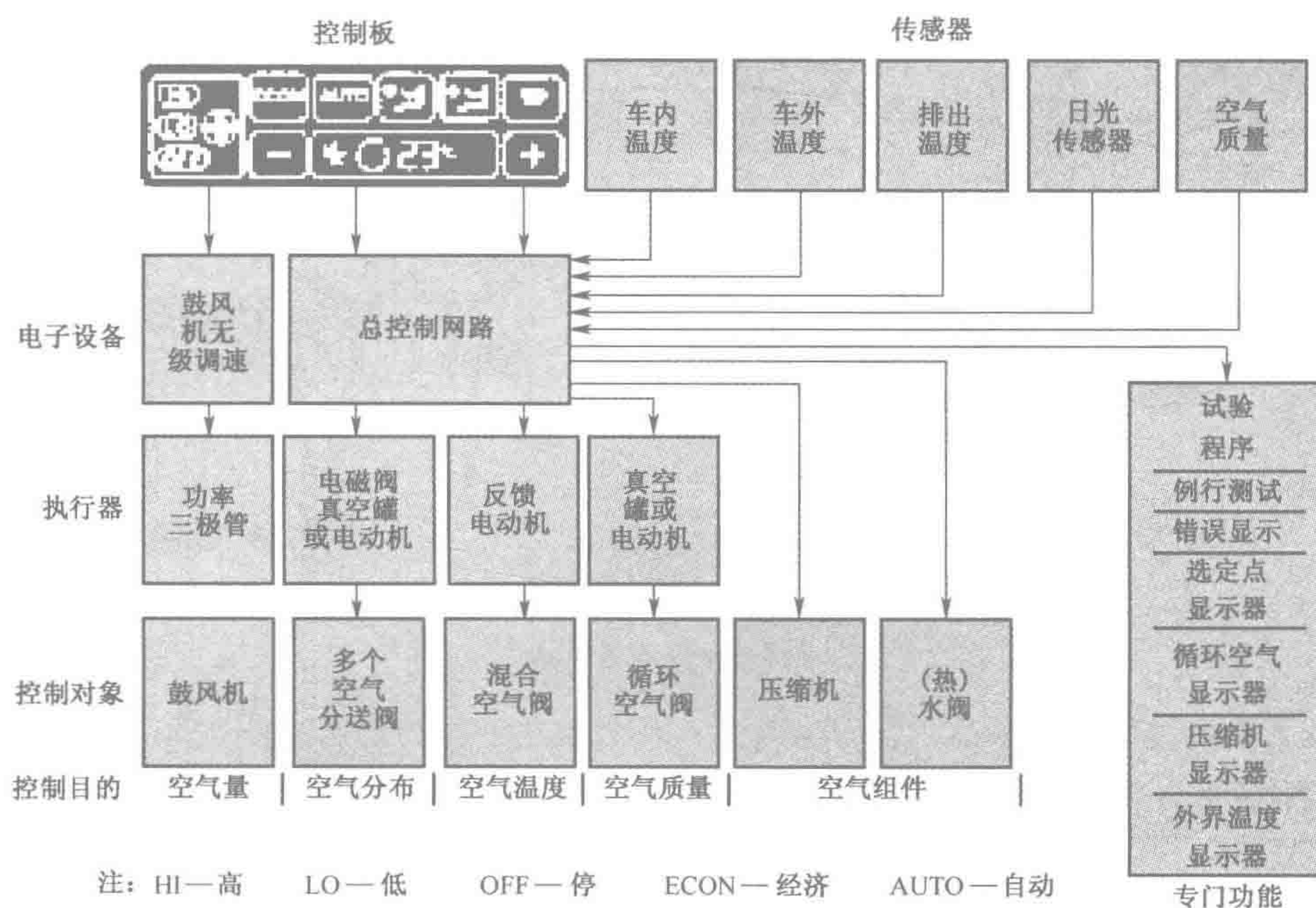


图 1-5 汽车空调电气系统

2. 汽车空调的分类

(1) 按功能分类。

按功能的不同可将汽车空调分为单一功能型和冷暖一体型两种。

①单一功能型是指冷风、暖风各自独立，自成系统，互不干涉，一般用于大、中型客车上。

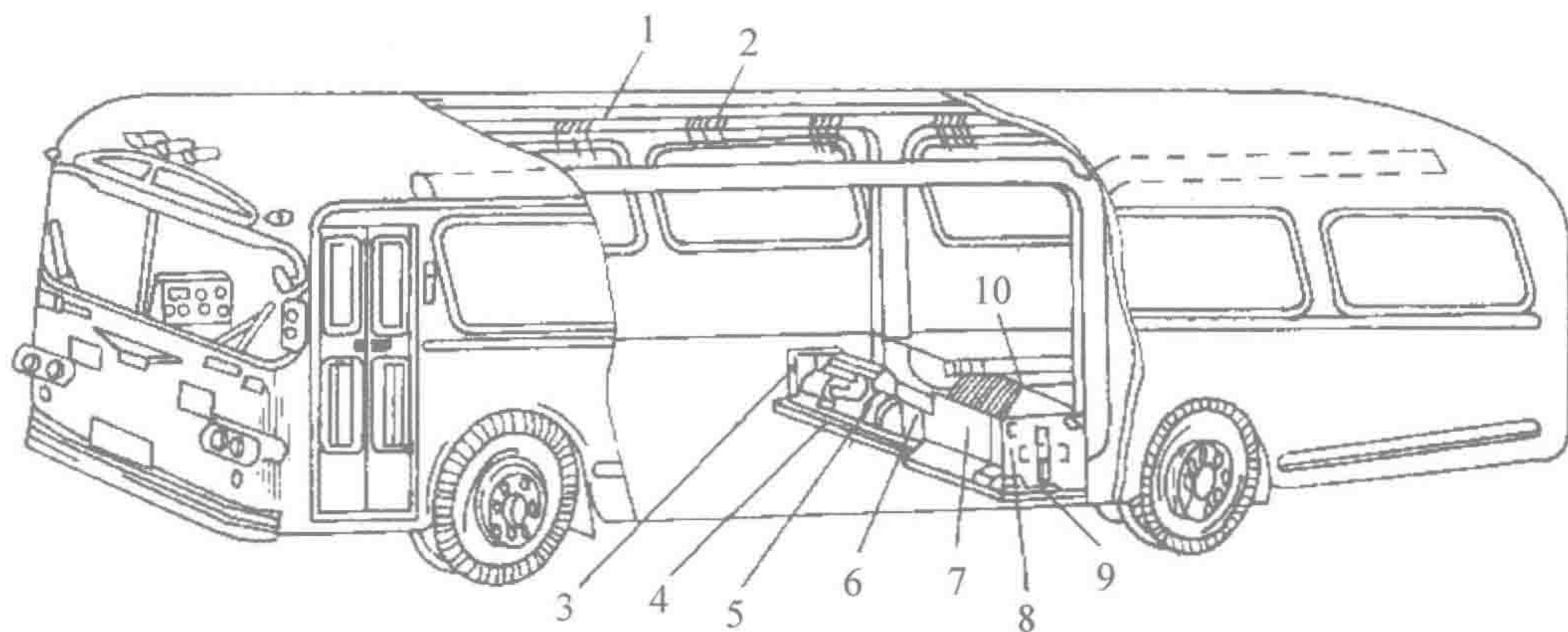
②冷暖一体型是指制冷、供暖、通风系统共用鼓风机和通道，在同一控制板上进行控制，工作时可分为冷、暖风分别工作的组合和冷、暖风可同时工作的混合调温式组合，多用于轿车。

(2) 按驱动方式分类。

按驱动方式汽车空调可分为非独立式和独立式两种。

①非独立式汽车空调。空调制冷压缩机由汽车本身的发动机驱动，汽车空调系统的制冷性能受汽车发动机工况的影响较大，工作稳定性较差，尤其是低速时制冷量不足，而在高速时制冷量过剩，并且消耗功率较大，影响发动机动力性。这种类型的汽车空调系统一般多用于制冷量相对较小的中、小型汽车上。

②独立式汽车空调。空调制冷压缩机由专用的空调发动机（也称副发动机）驱动，故汽车空调系统的制冷性能不受汽车主发动机工况的影响，工作稳定，制冷量大，但由于加装了一台发动机，不仅增加了成本，而且整车的体积和重量也增加了，成本也高了。这种类型的汽车空调多用于大、中型客车上，如图 1-6 所示。



1—进气道；2—排气栅；3—散热器；4—空调发动机；5—离合器；6—压缩机；
7—蒸发器；8—冷凝器；9—冷凝风扇；10—循环空气入口

图 1-6 独立式空调

(3) 按控制方式分类。

汽车空调可分为手动式空调、电控自动调节式空调、全自动调节式空调、微机控制的全自动调节空调。

①手动式空调：可手动扳动控制面板上的功能键对温度、风速、风向进行控制，如图 1-7 所示。

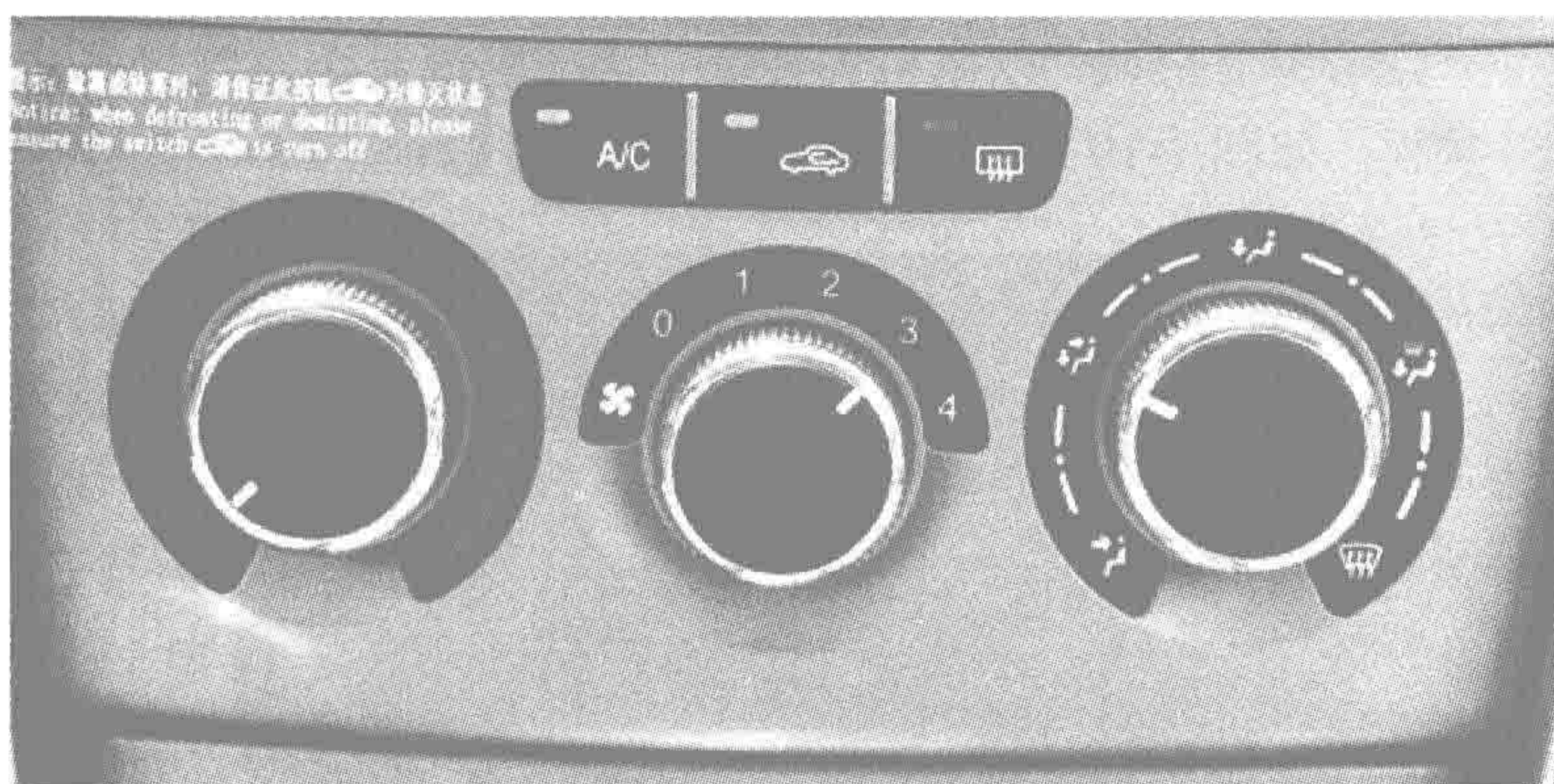


图 1-7 手动空调控制开关及调节旋钮图

②电控自动调节式空调: 利用真空控制机构, 当选好空调功能键时, 就能在预定温度内自动调节控制温度和风量, 如图 1-8 所示。



图 1-8 电控自动调节式空调控制面板

③全自动调节式空调: 利用计算比较电路, 通过传感器信号及预调信号控制调节机器工作, 自动调节温度和风量, 如图 1-9 所示。



图 1-9 全自动调节式空调控制面板

④微机控制的全自动调节空调：以微机为控制中心，实现对车内空气环境进行全方位、多功能的最佳控制和调节，如图 1-10 所示。

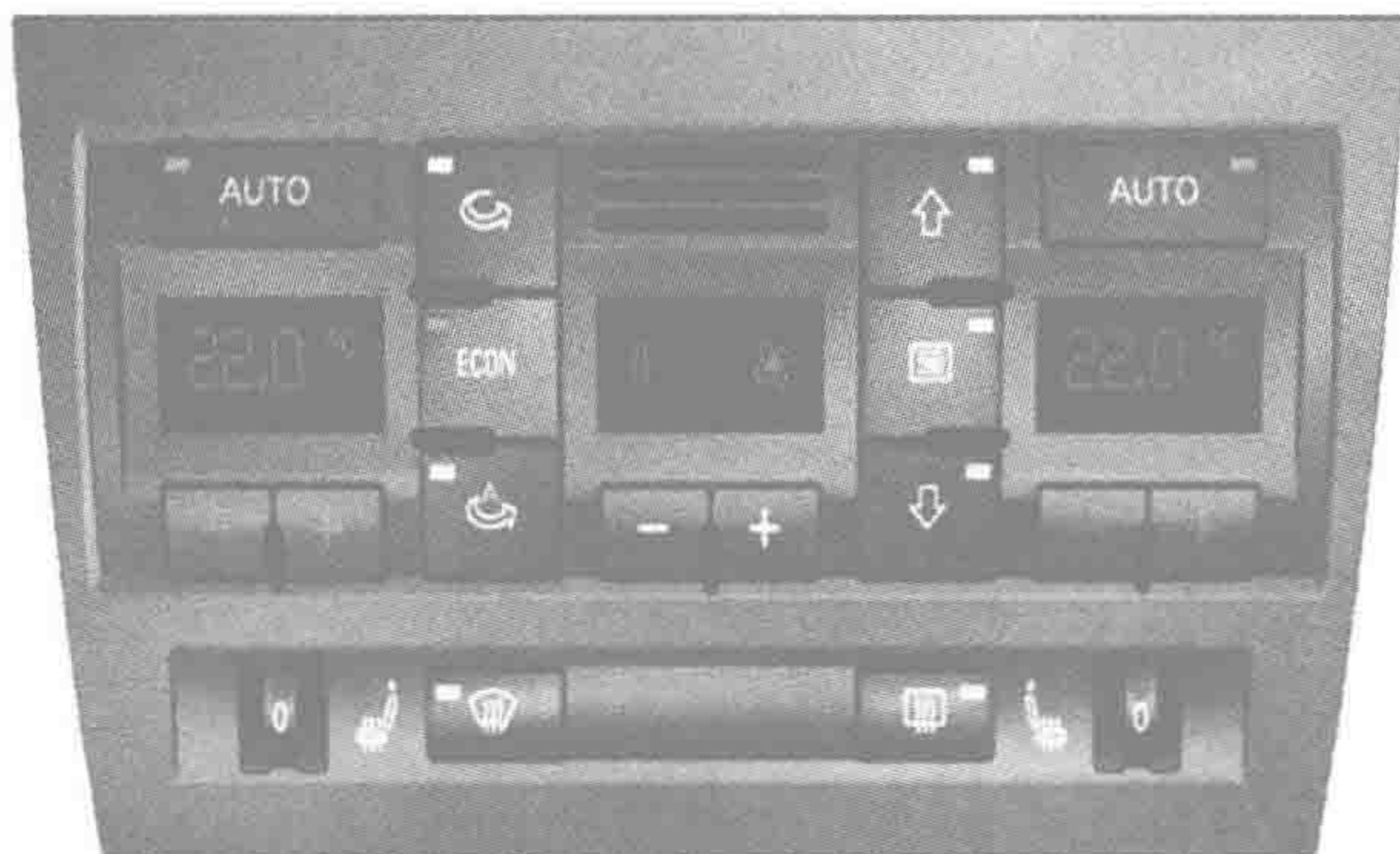


图 1-10 微机控制的全自动调节空调控制面板

三、汽车空调的相关术语

1. 汽车空调常用的物理量

(1) 温度。

温度是用来衡量物体冷热程度的物理量，测量温度的标尺称为温标。工程上常用的温标有：

①摄氏温标。摄氏温标用符号 t 表示，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。它将标准大气压下冰的熔点定为 0°C ，水的沸点定为 100°C ，两者之间均分为 100 分度，每单位分度为一摄氏度，表示为 1°C 。

②华氏温标。华氏温标用符号 F 表示，单位为 $^{\circ}\text{F}$ 。它将标准大气压下冰的熔点定为 32°F ，水的沸点定为 212°F ，两者之间均分为 180 分度，每单位分度为一华氏度，表示为 1°F 。

③热力学温标。热力学温标又称为绝对温标或开氏温标，其不依赖任何测温质（当然也就不依赖任何测温质的任何物理性质），是真实的绝对温标，用符号 T 表示，单位为 K 。这个温标所定义的热力学温度以绝对零度（ -273.15°C ）为基准。

三种温标的关系如表 1-2 所示。

表 1-2 温标的关系换算

温度标定名称	代号	单位	换算方法
摄氏温标	t	$^{\circ}\text{C}$	$t=5/9(F-32)$
华氏温标	F	$^{\circ}\text{F}$	$F=9/5t+32$
热力学温标	T	K	$T(\text{K})=t+273$

用于测量温度的仪表称为温度计。测试汽车空调性能常用的温度计有：压力表式温度计、热电偶温度计和热敏电阻式温度计（数字式），它们是利用蒸气的饱和压力与饱和温度的对应关系（压力表式温度计）或某些材料的热电效应进行温度测量的。

下面介绍几个关于温度的几个名词：干球温度、湿球温度、干湿球温差、露点温度、冷凝温度、蒸发温度。

①干球温度和湿球温度。

干球温度是指用干球温度计测量空气温度时，干球温度计所指示的温度，就是我们通常使用的温度计所测量的空气温度。

湿球温度是指在稳定条件下，湿球温度计所指示的温度，是标定空气相对湿度的手段。如图 1-11 所示，在感温球上包上纱布，并把纱布的一端放在水槽中，依据毛细管原理把水吸上去，使感温球湿润。由于湿纱布上的水分蒸发需要吸收相应的汽化潜热，所以湿球温度计上的读数将要比干球温度计上的读数低一些，此时湿球温度计所指示的温度叫湿球温度。标准湿球温度应在感温球周围有 $3\sim 5\text{m/s}$ 的风速。

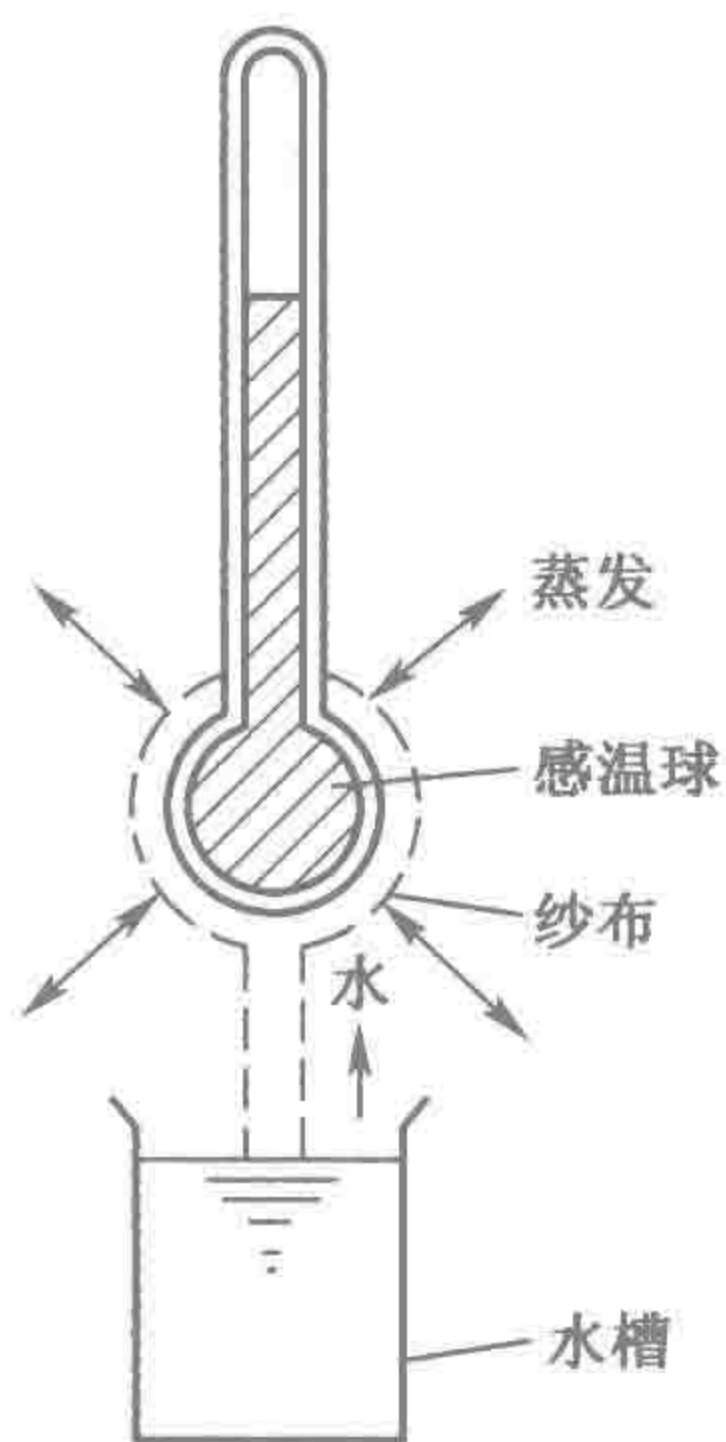


图 1-11 湿球温度的测定

②干湿球温差。

用干、湿球温度计测量未饱和空气时，干、湿球温度计所显示的温度不同，湿球温度低于干球温度，二者形成的温差叫干湿球温差，这个温差越大，表明空气越干燥，反之，空气越潮湿。

③露点温度。

将我们周围的空气冷却后，空气的湿度便降低。当湿度达到 100% 时，即干球温度和湿球温度相同时，空气中所含有的水蒸气便成为饱和状态，再进一步冷却，水蒸气便不能以其原来的状态存在下去，其中一部分凝结成露水。于是，我们把湿度为 100% 时的温度叫做凝结成露水的温度——露点温度。降温法去除潮湿空气中的水分，就是利用此原理。

④冷凝温度。

冷凝温度是指在一定的压力下，物质状态由气态转变为液态的温度。在空调系统中，冷凝温度就是冷凝器中制冷剂在一定高压下由气态变为液态时的温度。