

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



汽车 空调系统检修

高等职业技术教育研究会 审定

岳江 主编

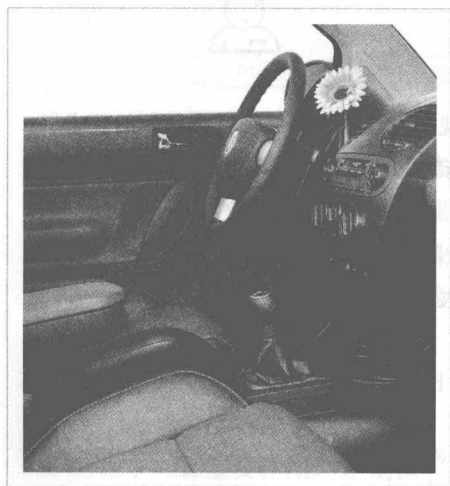
A Book for Maintaining
Air Conditioning System of Automobile

- ◆ 以故障检修为线索
- ◆ 引入项目教学，强调实用性
- ◆ 整合传统知识内容

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



汽车 空调系统检修

高等职业技术教育研究会 审定

岳江 主编

A Book for Maintaining
Air Conditioning System of Automobile



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车空调系统检修 / 岳江主编. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 5

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果. 高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材
ISBN 978-7-115-20473-8

I. 汽… II. 岳… III. 汽车—空气调节设备—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材 IV. U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第040308号

内 容 提 要

本书以汽车空调检修工作过程为主线, 以汽车空调常见故障现象为载体, 按照项目式教学的要求组织全书内容。每个项目均由“项目要求”、“相关知识”、“项目实施”及“拓展知识”组成。

本书全面、系统地介绍汽车空调的结构、原理、使用、保养、检修和维护技术, 汽车空调微机控制系统的基本组成、结构特点和工作原理, 汽车空调电子控制系统故障检测和排除。

本书可作为高职高专院校汽车类专业的教材, 也可供汽车维修人员参考使用。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果
高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材
汽车空调系统检修

◆ 审 定 高等职业技术教育研究会

主 编 岳 江

责任编辑 潘春燕

执行编辑 赵慧君

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 14.5

字数: 353 千字

2009 年 5 月第 1 版

印数: 1—3 000 册

2009 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-20473-8/U

定价: 24.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

职业教育与职业资格证书推进策略与
“双证课程”的研究与实践课题组

组 长：

俞克新

副组长：

李维利 张宝忠 许 远 潘春燕

成 员：

林 平	周 虹	钟 健	赵 宇	李秀忠	冯建东	散晓燕	安宗权
黄军辉	赵 波	邓晓阳	牛宝林	吴新佳	韩志国	周明虎	顾 晔
				吴晓苏	赵慧君	潘新文	李育民

课题鉴定专家：

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

高等职业教育汽车专业“双证课程” 培养方案规划教材编委会

主任：林 平 赵 宇

副主任：冯建东 散晓燕 安宗权 黄军辉

委员：蔡兴旺	孟庆平	李百华	岳 江	杨永海	程 越	郑鹏飞
谢佩军	陈贞健	陈建宏	高少华	郑建通	黄俊英	许柄照
吕 玫	沈明南	刘步丰	高俊文	管卫华	陈述官	傅沈文
张南峰	江 洪	陈顺生	焦传君	张 军	曾宪均	田有为
张秋华	吴兴敏	申荣卫				

审稿委员会

主任：李春明

副主任：张西振 刘 锐

委员：罗永前	于星胜	袁 杰	曾 鑫	刘景军	张红英	梁乃云
白 柳	丁群燕	刘新平	李华楹	胡高社	祁先来	彭梦珑
赵福水	陈玉刚	刘利胜	马明金	杨佰青	张桂华	胡 勇
张 敏	张 宇	王 琳	谢三山	张松青	朱景建	马洪军
文有华	王雅红	罗 伦	王春锋	刘照军	林 凤	姜 能

本书主审：彭梦珑

丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分,在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。党中央、国务院高度重视发展职业教育,提出要全面贯彻党的教育方针,以服务为宗旨,以就业为导向,走产学结合的发展道路,为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才。因此,以就业为导向是我国职业教育今后发展的主旋律。推行“双证制度”是落实职业教育“就业导向”的一个重要措施,教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)中也明确提出,要推行“双证书”制度,强化学生职业能力的培养,使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。但是,由于基于双证书的专业解决方案、课程资源匮乏,双证书课程不能融入教学计划,或者现有的教学计划还不能按照职业能力形成系统化的课程,因此,“双证书”制度的推行遇到了一定的困难。

为配合各高职院校积极实施双证书制度工作,推进示范校建设,中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上,联合向中国职业技术教育学会申报了《职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践》课题(中国职业技术教育学会科研规划项目,立项编号 225753)。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与职业资格认证紧密结合起来,使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书,拟为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案。该课题研究的对象包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术等多个专业。

该课题由教育部的权威专家牵头,邀请了中国职教界、人力资源和社会保障部及有关行业的专家,以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校,一起进行课题研究,目前已召开多次研讨会,将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业人才定位——对应职业资格证书——职业标准解读与工作过程分析——专业核心技能——专业人才培养方案——课程开发方案”的过程开发。即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类,按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务,进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能,再将这些核心技能进行分解,进而推出各专业的专业核心课程与双证课程,最后开发出各专业的人才培养方案。

根据以上研究成果,课题组对专业课程对应的教材也做了全面系统的研究,拟开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的,每个专业各门课程的教材内容既相互独立又有机衔接,整套教材具有一定的系统性与完整性。

2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求都嵌入到各双证教材中,使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。

3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势,专业核心课程、双

证课程按照工作过程导向及项目教学的思路编写，较好地满足了当前各高职高专院校的需求。

为方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供相关专业的整体教学方案及相关教学资源。

经过近两年的课题研究与探索，本套教材终于正式出版了，我们希望通过本套教材，为各高职高专院校提供一个可实施的基于双证书的专业教学方案，也热切盼望各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，并积极与我们联系，共同探讨教学改革和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

前言

随着我国经济水平的提高,我国汽车保有量急剧上升,汽车售后市场迅速发展,对维修人才的需求更是不断加大。各种新技术在现代轿车上的广泛应用,也对汽车维修人员提出了更高的要求。为了适应并推动高等职业教育的发展,使所培养的汽车高级技术人员能够尽快掌握现代汽车的结构特点和维修技术,我们联合了教学一线的老师和相关维修企业的技术人员共同编写了本书。

本书对汽车空调的相关理论知识和实践内容进行了有机整合,详细介绍了汽车空调的基本知识以及汽车空调完全不制冷故障检修、汽车空调制冷不足故障检修、汽车空调间歇性不制冷故障检修、汽车空调无暖气故障检修、汽车空调故障指示灯报警故障检修、汽车空调的使用与维护等内容。书中每章都附有一定数量的习题,以帮助学生进一步巩固基础知识。

本书的参考学时为 72 学时,各部分的参考学时参见下面的学时分配表。

项 目	课 程 内 容	学时安排 (理论、实训一体化)
项目一	汽车空调总体认知	4
项目二	汽车空调完全不制冷故障检修	12
项目三	汽车空调制冷不足故障检修	16
项目四	汽车空调间歇性不制冷故障检修	8
项目五	汽车空调无暖气故障检修	8
项目六	汽车空调故障指示灯报警故障检修	16
项目七	汽车空调的使用与维护	8
总计		72

本书由广东机电职业技术学院岳江主编,广东白云学院唐蓉芳参与编写。本书在编写过程中,得到了广州沙河丰田汽车销售服务有限公司丰田汽车维修高级技师钟妙集、广州出入境检验检疫局张南峰的帮助,他们对本书提出了很多宝贵的意见与建议,在此表示衷心的感谢。在编写过程中,我们借鉴和参考了国内外大量资料,还得到了编写者所在单位的大力支持,在此一并致以诚挚的谢意。

由于编写时间仓促,加之编者水平有限,书中难免存在错误和不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者
2009 年 2 月

目 录

项目一 汽车空调总体认知	1	加注	23
一、项目要求	1	三、项目实施	24
二、相关知识	1	（一）汽车空调制冷系统的常规	
（一）汽车空调的基本概念	1	检查	24
（二）汽车空调技术的发展	2	（二）汽车空调制冷系统的检漏	25
（三）汽车空调的特点	3	（三）汽车空调制冷系统制冷剂	
（四）汽车空调的组成	4	加注	28
（五）汽车空调的分类	4	四、拓展知识	32
（六）汽车空调控制面板	5	（一）汽车空调专用回收机的使用	32
三、项目实施	7	（二）制冷剂	40
（一）现场对汽车空调控制面板进行		（三）冷冻润滑油	41
操控	8	小结	42
（二）汽车空调系统的总体结构		习题及思考题	42
认知	9	项目三 汽车空调制冷不足故障检修	43
四、拓展知识	12	一、项目要求	43
（一）热力学基础知识	12	二、相关知识	44
（二）热力学基础知识在汽车空调制冷		（一）汽车空调压缩机	44
系统中的应用	14	（二）汽车空调冷凝器	47
小结	14	（三）汽车空调干燥器和集液器	48
习题及思考题	14	（四）汽车空调膨胀阀和孔管	49
项目二 汽车空调完全不制冷故障		（五）歧管压力计	52
检修	15	三、项目实施	55
一、项目要求	15	（一）制冷系统压力的检测	55
二、相关知识	16	（二）汽车空调压缩机的检修	58
（一）汽车空调制冷系统的功能与		（三）汽车空调制冷系统其他部件的	
组成	16	检修	65
（二）汽车空调制冷系统的工作		四、拓展知识	74
原理和分类	17	（一）压力调节式变排量压缩机	74
（三）汽车空调制冷系统维修工具的		（二）电磁阀调节式变排量压缩机	76
正确使用	19	小结	77
（四）汽车空调制冷系统制冷剂		习题及思考题	78

项目四 汽车空调间歇性不制冷故障**检修** 79

一、项目要求 79

二、相关知识 80

(一) 汽车空调的基本控制部件 80

(二) 汽车空调的压力控制 87

(三) 汽车空调的温度自动控制 90

(四) 汽车空调的真空控制装置 93

(五) 汽车空调的电气控制元件 98

(六) 车速控制 102

三、项目实施 105

(一) 汽车空调主要控制部件及其
线路检测 105(二) 汽车空调温控器、鼓风机、电磁
离合器及其电路综合检测 111

四、拓展知识 114

(一) 富康轿车的汽车空调控制
系统 114(二) 捷达轿车的汽车空调控制
系统 116

小结 120

习题及思考题 120

项目五 汽车空调无暖气故障检修 122

一、项目要求 122

二、相关知识 123

(一) 汽车空调暖风系统 123

(二) 汽车空调通风配气系统 128

三、项目实施 133

(一) 汽车空调暖风系统热水阀和
加热器的拆装和检修 133(二) 汽车空调通风系统的拆装和
检修 136

四、拓展知识 140

小结 142

习题及思考题 142

项目六 汽车空调故障指示灯报警**故障检修** 143

一、项目要求 143

二、相关知识 144

(一) 汽车空调控制系统 144

(二) 汽车空调控制系统的传感器 147

(三) 汽车空调控制系统的控制器 149

(四) 汽车空调控制系统的执行器 150

(五) 凌志 LS400 汽车空调电路
分析 157(六) 凌志 LS400 汽车空调故障代码
及含义 163

三、项目实施 168

(一) 故障代码调取 168

(二) 汽车空调自动控制系统传感器
及其电路故障代码处理 168(三) 伺服电动机及其电路的
检测 174(四) 电源电路和其他各控制执行器
及其线路的检测 178

四、拓展知识 194

小结 198

习题及思考题 198

项目七 汽车空调的使用与维护 199

一、项目要求 199

二、相关知识 199

(一) 常用维修工具介绍 199

(二) 汽车空调的使用与维护保养 200

(三) 汽车空调常见故障分析和
排除 206

三、项目实施 211

(一) 汽车空调的维护 211

(二) 汽车空调综合故障诊断 211

四、拓展知识 213

小结 219

习题及思考题 219

参考文献 220

项目一

汽车空调总体认知

一、项目要求

该项目通过对汽车空调控制面板的操作，提高读者对汽车空调的学习兴趣；通过对汽车空调的总体认知，使读者初步了解汽车空调的学习内容，同时，加深对汽车空调基础知识的理解。

【知识要求】

1. 了解汽车空调的功能与组成
2. 理解汽车空调的类型和工作特点
3. 理解汽车空调控制面板各功能键的含义
4. 理解热力学基础知识及其在汽车空调中的应用

【能力要求】

1. 能在现场对汽车空调进行认识和操作
2. 能认识不同车型的汽车空调的组成和安装位置
3. 能现场观察汽车空调各部分的工作情况和特点
4. 能进行汽车空调的各种控制操作

重点掌握内容：汽车空调控制面板的操控，汽车空调的整体认知。

二、相关知识

（一）汽车空调的基本概念

汽车空调是家用空调的延伸，可对汽车驾驶室和车厢内的温度、湿度、流速和清洁度等参数进行调节，使驾驶员和乘客感到舒适。

衡量汽车空调质量的指标主要有如下 4 个。

1. 温度

在夏季,人感到最舒适的温度是 $22^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$;而在冬季,则是 $16^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$ 。温度低于 14°C 时,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 时,人就会觉得燥热,温度越高,越觉得头昏脑胀,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

湿度的指标用相对湿度来表示。人觉得最舒适的相对湿度在 $50\%\sim 70\%$ 之间,所以汽车空调的湿度参数要求控制在此范围内。

3. 清洁度

由于车内空间小、乘员密度大,所以在密闭的空间内极易发生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、道路上的粉尘、野外的花粉都容易进入车厢内,造成车内空气混浊,影响司乘人员的身体健康。因此,汽车空调必须具有对车内空气进行过滤的功能,以保证车内空气的清新度。

4. 流速

人在流动的空气中比在静止的空气中感觉要舒服,这是因为流动的空气能促使人体内外散热。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 0.2 m/s 为好,并且以低速流动为佳。

(二) 汽车空调技术的发展

汽车空调技术是随着汽车的普及和高新技术的应用而发展起来的。汽车空调技术的发展经历了由低级到高级、由单一功能到多功能的 5 个阶段。

第一阶段,单一取暖。1925 年,首先在美国出现了利用汽车冷却水通过加热器取暖的方法,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。该系统直到 1948 年才在欧洲出现。而日本到 1954 年才开始使用加热器取暖。目前,在北欧、亚洲北部地区,汽车空调仍然使用单一取暖系统。

第二阶段,单一冷气。1939 年,由美国通用汽车帕克公司(Packard)首先在轿车上安装了机械制冷的空调器。欧洲、日本到 1957 年才出现加装这种单一冷气的轿车。单一降温的方法目前仍然在热带、亚热带地区使用。

第三阶段,冷暖一体化。1954 年,美国通用汽车公司首先在纳什(Nash)牌轿车上安装了冷暖一体化的空调器,这时的汽车空调基本上具有调节控制车内温度、湿度的功能。随着汽车空调技术的改进,目前的冷暖一体化汽车空调基本上具有降温、除湿、通风、过滤、除霜等功能。这种方式目前仍然在大量的经济型汽车上使用,是目前使用量最大的一种方式。

第四阶段,自动控制。冷暖一体化汽车空调需要人工操纵,这显然增加了驾驶员的劳动强度,同时控制效果也不太理想。自从冷暖一体化汽车空调出现后,美国通用汽车公司就着手研究自动控制的汽车空调,并于 1964 年首先安装在凯迪拉克(Cadillac)牌轿车上,紧接着福特、

克莱斯勒等汽车公司竞相在各自的高级轿车上安装。日本、欧洲国家直到 1972 年才在高级轿车上安装自动控制的汽车空调。

第五阶段,微机控制。1973 年,美国通用汽车公司和日本五十铃汽车公司联合研究微机控制的汽车空调,1977 年同时安装在各自生产的汽车上。微机控制的汽车空调功能增加了,且数字化显示。微机根据车内外的环境条件,控制汽车空调的工作,实现了汽车空调运行与汽车运行的相互统一,极大地提高了调节效果,节约了燃料,从而提高了汽车的整体性能和舒适性。

(三) 汽车空调的特点

汽车空调使用的特殊性,决定了它在结构、材料、安装、布置、设计、技术要求等方面与普通空调有较大的区别。汽车的车厢内工作条件比房间要恶劣得多,如汽车直接暴露在太阳下或风雪下,隔热措施困难;汽车在行驶时有大量风沙、废气从各种缝隙钻入车厢,造成车厢的空气污染并增加热负荷;汽车的行驶速度变化无常,难以保证稳定的空调工况等。汽车空调的特点如下所述。

① 要求制冷量大,降温迅速。

- 作为汽车空调的对象,汽车车厢容积狭小,人员密集,有时流动性还较大,车身热工性能和密封性能都较差,其热、湿负荷大,气流分布难以均匀,因此,要求所配备的汽车空调机组制冷量要大,能迅速降温。

- 太阳入射热负荷大,而车厢隔热困难。车内温度决定于暴露在太阳下的表面积与车厢内容积之比以及门窗面积与车厢表面积之比。

- 在我国大部分地区,夏季汽车长时间停在烈日之下,车内温度会上升到 50℃ 以上。

② 不便于用电力作为动力源,必须要用汽车发动机(简称主机)或辅助发动机(简称辅机)来带动压缩机。在动力源的处理上,汽车空调比普通的房间空调要困难得多,至今为止,其压缩机不是靠主机就是靠辅机驱动,这就决定了汽车空调压缩机只能采用开启式结构,这带来了轴封要求高、制冷剂容易泄漏的问题。

当空调压缩机由主机驱动时,其制冷能力随车速和负荷的变化较大。当汽车慢速行驶或怠速状态时,其制冷能力较小,难以维持稳定的空调工况,甚至无法正常工作。

③ 系统中冷媒(制冷剂)流量变化幅度大,设计困难。对于主机驱动的汽车空调,由于汽车车速变化大,发动机的转速可从 600 r/min 变到 4000 r/min,压缩机的转速与主机转速成正比,因而压缩机的转速变化也可能比主机转速高 7 倍,这对汽车空调系统的流量控制、冷量控制等方面的设计造成了困难。

④ 冷凝温度高。对于轿车、货车、小型旅行车等大多数车辆,冷凝器置于汽车水箱的前面,通风冷却效果受发动机水箱辐射的热量、汽车行驶速度、路面尘土污染的影响,尤其在汽车怠速或爬坡时,不仅冷凝器温度及冷凝压力异常升高,而且汽车发动机水箱散热也受到影响。即使冷凝器装在汽车车身侧面,冷却条件也不太理想。

⑤ 制冷剂容易泄漏。由于汽车在颠簸不平的道路上快速移动、振动厉害、连接处容易松动,冷凝器容易因被飞石击伤或泥浆腐蚀,而产生渗漏现象。

汽车是运动中的物体,要能适应道路颠簸等各种路况,因此对包括汽车空调系统各组成部件在内的零部件振动、噪声、安全可靠等方面的技术要求更严格。为保证汽车空调工作的可靠性、减少制冷剂的泄漏,对压缩机的密封、制冷剂管路的连接和冷凝器防腐蚀与防击伤等措施,

都比普通空调要求的高。

⑥ 汽车本身结构非常紧凑,可供安装汽车空调设备的空间也极为有限,这不仅对汽车空调的外形、体积和质量要求较高,而且对其性能和选型也会产生影响。

⑦ 由于车厢高度低,风量分配不易均匀,因而车内的温度分布也不易均匀。

⑧ 当汽车空调装置消耗主机的动力时,必须考虑其对汽车动力与操作性能的影响,也必须考虑车速变化幅度大或变化频繁给汽车空调制冷剂流量控制、制冷量控制、系统设计带来的影响。

制冷剂与空气间的传热温差比较大,制冷剂的冷凝温度比相同外界气温下的普通空调要高。为使车厢内降温迅速,冷气送风湿度一般都比普通空调要低一些,因而其制冷剂的蒸发温度又要比普通空调的低一些。这使得汽车空调机组配备的动力应比相同容量普通空调机组大,而且要大一倍左右。

(四) 汽车空调的组成

汽车空调主要由制冷装置、暖风装置、通风装置、加湿装置、空气净化装置和控制装置等部分组成。目的是为了调节车内空气的温度、湿度,改善车内空气的流动性,提高车内空气的清洁度。

① 制冷装置: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。

② 暖风装置: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、除湿的目的。

③ 通风装置:将外部新鲜空气吸进车内,起通风和换气作用。同时,通风对防止风窗玻璃起雾也起着良好的作用。

④ 加湿装置:在空气湿度较低的时候,对车内空气进行加湿,以提高车内空气的相对湿度。

⑤ 空气净化装置:除去车内空气中的尘埃、臭味、烟气及有毒气体,使车内空气变得清洁。

⑥ 控制装置:对制冷和暖风装置的温度、压力进行控制,同时对车内空气的温度、风量、流向进行控制,保证汽车空调的正常工作。

(五) 汽车空调的分类

1. 按功能分类

① 单一功能:指冷风、暖风各自独立,自成系统,一般用于大、中型客车上。

② 组合式:指冷、暖风合用一个鼓风机、一套操纵机构。这种结构又分为冷、暖风分别工作和冷、暖风可同时工作两种方式,多用于轿车上。

2. 按驱动方式分类

① 独立式汽车空调:有专门的动力源(如第二台内燃机)驱动整个汽车空调系统的运行。一般用于长途货运、高地板大中巴等车上。独立式汽车空调由于需要两台发动机,所以燃油消耗高,同时造成较高的成本,维修及维护也十分困难,而且发动机配件不易获得,尤其是进口发动机。另外,独立式汽车空调的设计和安装更容易导致系统质量问题的发生,这是因为额外的驱动发动机增加了发生故障的概率。

② 非独立式汽车空调:直接利用汽车的行驶动力来运转的汽车空调系统。非独立式汽车空调由主机带动压缩机运转,并由电磁离合器进行控制。接通电源时,离合器断开,压缩机停机,

从而调节冷气的供给,达到控制车厢内温度的要求。其优点是结构简单、便于安装布置、噪声小。但由于需要消耗主机 10%~15% 的动力,会直接影响汽车的加速性能和爬坡能力。同时其制冷量受汽车行驶速度的影响,如果汽车停止运行,其汽车空调也停止运行。尽管如此,非独立式汽车空调由于其较低的成本(相对于独立式空调)、可靠的质量,已逐渐成为市场的主导产品。目前,绝大部分轿车、面包车、小巴都使用这种汽车空调。

(六) 汽车空调控制面板

在汽车空调系统中,温度的控制和风量的混合配送是由控制面板完成的。由于汽车空调的自动化程度不同,控制面板有手动、半自动真空和全自动 3 种。

1. 手动、半自动真空控制面板与功能

手动、半自动真空控制面板的控制键形式有所不同,但它们的功能键控制的内容基本相同。桑塔纳、切诺基等车均采用这种控制面板,如图 1-1 所示。其主要功能键的作用如下所述。

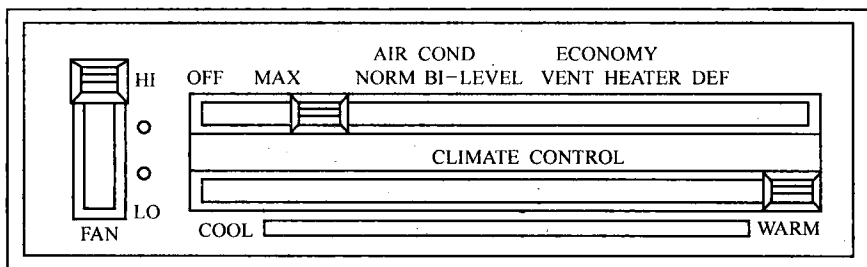


图 1-1 手动、半自动真空控制面板

(1) 功能选择键

它主要用于控制汽车空调的取暖、制冷、冷暖风或除霜,具体功能选择键的名称和作用如下: OFF—停止位置, MAX—快速降温位置, A/C (或 NORM)—汽车空调位置, VENT—自然通风位置, FLOOR (或 HEATER)—暖气位置, MIX (或 BI-LEVEL)—分层送冷位置。

功能选择键移动到某位置,可通过拉绳或真空开关控制各个风门的开关位置,从而调节空气的温度与流向,具体工作过程将在以后的项目中介绍。

(2) 温度键

对于手动系统,温度键主要用于控制调温门的位置。当其位于 COOL (冷端) 或 WARM (暖端) 时,调温门在拉绳作用下分别关闭或打开流经加热器的空调风,当其位于两者中间任意位置时,可得到不同比例的暖空气与冷空气的混合空气。对于半自动汽车空调系统,它主要用于设定系统的工作温度,使汽车空调工作在规定的温度范围内。

(3) 调风键

调风键主要用于控制空调器内鼓风机的转速。手动系统一般有 4 个调速挡,即 HI (高速)、LO (低速)、M1 (中速 1)、M2 (中速 2)。其调节原理是通过改变串联在风机电路中的电阻来达到调速的目的。

半自动汽车空调系统对送风量的控制,有 LO (低)、AUTO (自动) 和 HI (高) 3 挡,它是按照操作者对空调的要求来工作的。高挡通常在车内外温差大时采用;而低挡则正好相反。自动挡可以根据环境温度的变化自动调整送风量在高、中、低位置。

(4) 后风窗除霜键 (DEF)

它属于一个电路开关,用于控制后风窗除霜电热丝电源的通断,指示灯用于提醒乘员不要忘记切断电源。

(5) 经济运行键 (ECONOMY)

它是半自动汽车空调特有的功能键,其主要作用有以下两个。

- ① 当车内温度接近或者达到设定温度时,使风机转入低速运行状态,以节省能源。
- ② 在车内外温差不大时,停止制冷、采暖工作,而转入吸入外循环风的工作方式,这样既可以节省能源,又可以使车内空气质量得到很好的保证。

(6) 出风方式键

① 当选择  键位置时,风会分两部分,一部分由中央出风口吹向面部,另一部分从下出风口吹向脚部。

② 当选择  键位置时,所有的风从中央出风口吹向面部。

③ 当选择  键位置时,大部分风从下出风口吹向脚部,只有少量的风吹向面部。

④ 当选择  键位置时,风会从除霜口吹向风窗玻璃而对玻璃降霜。

(7) 内外循环键

当该键处于  位置时,属于外循环模式,使车外的新鲜空气进入车厢内。选择这个模式时,车外的空气将由鼓风机吹向车厢内。当该键处于  位置时,属于内循环模式,使车厢内的空气在车厢内部循环,这时车外的空气无法进入车厢。当需要快速将车内温度调整到理想状态时,可选择打开内循环开关,在这种状态下空气循环仅限于车厢内,能获得快速升(降)温的效果。

2. 全自动控制面板与功能

全自动汽车空调系统能充分满足驾驶员及乘坐人员对舒适性的要求,实现了对车内空气流动、温度及湿度的自动调节,并且整个控制过程通过功能键来完成,无需再去调节控制柄。奥迪、红旗等中高档轿车均采用这种控制方式,图 1-2 所示是全自动控制系统的控制面板图,各功能键的作用如下所述。

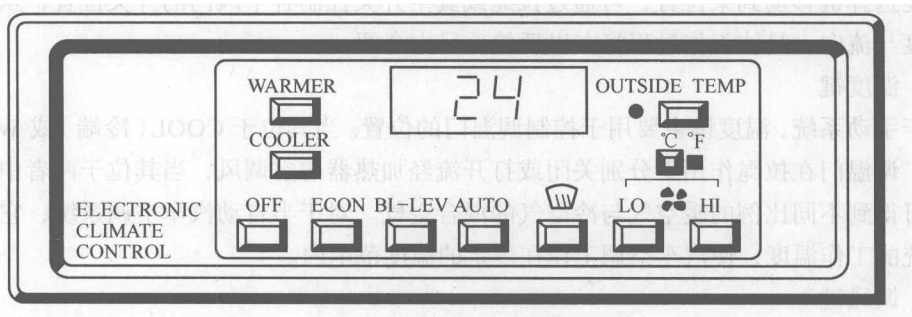


图 1-2 全自动控制系统的控制面板图

(1) OFF 键

按下此键即关掉汽车空调,车外空气不再进入车内,可防止车外被废气及灰尘污染的空气进入车内。

(2) ECON 键

此键是经济键。按下此键,温度、鼓风机速度、暖风及新鲜空气的分配都进行自动调节,

汽车空调压缩机被关掉，只有新鲜空气或暖风通过鼓风机吹入车内。

(3) AUTO 键

此键是自动键，适用于各种天气状态，一旦达到设定的温度，空调鼓风机将以最低的转速运转；若温度发生变化，调节系统会通过改变鼓风机转速和调节温度门进行调节。天气寒冷时，暖空气从下出风口吹出，少部分暖空气吹到风窗玻璃上进行除霜；天热时，冷风从中央出风口吹出。

(4) BI-LEV 键

此键是混合气按键，其工作位置、温度、鼓风机转速的调节与 AUTO 键功能相同，但空气的分配不同，暖风和冷风按给定的路线以相同的流量从中央出风口和下出风口吹出，只有少量空气吹到风挡玻璃上。

(5) DEF 键

此键是除霜键，按下此键，大部分空气通向风窗玻璃进行除霜、除雾。此时空调鼓风机以高速运转。

(6) WARMER 和 COOLER 键

此键用来调节车内温度，范围在 $18^{\circ}\text{C}\sim 29^{\circ}\text{C}$ 。按一下 WARMER 键，温度可升高 1°C ，超过 29°C 时，显示“HI”；按一下 COOLER 键，温度下降 1°C ，低于 18°C 时，显示“LO”。

HI 和 LO 分别对应于全自动空调的最大采暖和最大制冷能力，在这两个位置上温度自动调节不起作用。

(7) LO-HI 键

此键是一个辅助功能键，是为降低或提高鼓风机转速而设置的。按下 LO 或 HI 键，空调鼓风机的转速就会下降或提高；如果要使 LO 或 HI 键回位，取消其辅助作用，只要按一下其他任何一个键即可。

(8) OUTSIDE TEMP 键

此键为外部温度键。按下此键，将显示外部温度值，同时该键左侧的检查指示灯亮。天气寒冷时，鼓风机只有在发动机冷却液加温到 50°C 时才开始运转，以此键指示温度是否合适。如果点火开关接通后约 1 min，OUTSIDE TEMP 键左边的指示灯闪亮，则表示空调系统有故障；如果在行驶中有故障，光敏二极管同样也会显示。

在 OUTSIDE TEMP 键的下方是温度指示选择开关 $^{\circ}\text{C}$ 和 $^{\circ}\text{F}$ 键。按下 $^{\circ}\text{C}$ 键时，显示温度为摄氏温度；而按下 $^{\circ}\text{F}$ 键时，显示温度为华氏温度。

该面板功能键的组合控制，还可以完成对汽车空调系统的自诊断功能，故障码在显示屏幕上自动显示。

三、项目实施

【实施条件】

实施地点和要求：拥有多种型号整车的汽车实验室，整车性能良好，汽车空调能正常工作。

实施时间：课程内容最好安排在水温合适的季节，以便体验汽车空调的效果。

教学要求：根据整车数量将学生分成若干小组，每小组 5 人使用一辆整车；实验室应配有