



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

汽车附属电气设备 及车身电控系统

张 智 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材

中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

汽车附属电气设备及车身 电控系统

张 智 主编
李 晓 阍 萍 主审

高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据教育部办公厅、交通部办公厅、中国汽车工业协会、中国汽车维修行业协会最新颁布的《中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》,并参照相关行业岗位技能鉴定规范编写的。

全书主要内容包括汽车车身电气结构与工作原理,车身电气各系统、总成和部件的功用、结构与基本工作原理,以及车身电气维护与修理等有关内容。

本书可作为中等职业学校汽车运用与维修专业教材,也可作为汽车行业从业人员岗位培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车附属电气设备及车身电控系统/张智主编. —北京:高等教育出版社,2006.6

ISBN 7-04-019473-2

I. 汽... II. 张... III. ①汽车-电气设备②汽车-电子控制-控制系统 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 052615 号

策划编辑 李新宇 责任编辑 李京平 封面设计 于涛 责任绘图 朱静
版式设计 张岚 责任校对 朱惠芳 责任印制 尤静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 9.5
字 数 220 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006年6月第1版
印 次 2006年6月第1次印刷
定 价 12.40元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19473-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

出版说明

2003年12月教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合印发了《教育部等六部门关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》。为了配合该项工程的实施,高等教育出版社开发编写了汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材。该系列教材已纳入教育部职业教育与成人教育司发布实施的《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定,作为教育部推荐教材出版。

高等教育出版社出版的教育部推荐汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材(以下简称推荐系列教材),是根据教育部办公厅、交通部办公厅、中国汽车工业协会、中国汽车维修行业协会最新颁布的《中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》编写的。推荐系列教材力图体现:以培养综合素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践性教学环节,使学生成为企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者;职业教育以企业需求为基本依据,办成以就业为导向的教育,既增强针对性,又兼顾适应性;课程设置和教学内容适应企业技术发展,突出汽车运用与维修专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法,具有一定的先进性和前瞻性;教学组织以学生为主体,提供选择和创新的空間,构建开放的课程体系,适应学生个性化发展的需要。推荐系列教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新尝试。主要特色有:

1. 以就业为导向,定位准确,全程设计,整体优化。

2. 借鉴国内外职业教育先进教学模式,突出项目教学,顺应现代职业教育教学制度的改革趋势,适应学分制。

3. 教材中各知识单元和技能模块都尽可能围绕与汽车紧密相关的案例来展开讲解,首先激发学生的兴趣,争取让学生每学习一个模块就掌握一项实际的技能。知识点以必需、够用为度。

4. 教材根据学习内容编写技能训练和考核项目,及时帮助学生强化所学知识和技能,缩短了理论与实践教学之间的距离,内在联系有效,衔接与呼应合理,强化了知识性和实践性的统一。

5. 有关操作训练和实训,参照国家职业资格认证标准或岗位技能考核标准,成系列按课题展开,考评标准具体明确,直观、实用,可操作性强。

推荐系列教材既注重了内在的相互衔接,又强化了相互支持,并将根据教学需求不断完善和提高。

查阅推荐系列教材的相关信息及配套教学资源,请登录高等教育出版社“中等职业教育教学资源网”(网址:<http://sv.hep.com.cn>)

高等教育出版社

2006年4月

前 言

本书是中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据教育部办公厅、交通部办公厅、中国汽车工业协会、中国汽车维修行业协会最新颁布的《中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》,并参照相关行业岗位技能鉴定规范编写的。本书主要介绍汽车车身电气结构与工作原理、车身电气维护与修理的有关知识,使学生掌握车身电气各系统、总成和部件的功用、结构与基本工作原理;初步具有车身电气拆装、车身电气维修、车身电气故障诊断与排除的能力;具有创新精神和实践能力,认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

本书在编写中力图体现以下特色:

1. 面向职教。本书作者均来自教学一线,有多年专业教学经验,因此能根据中等职业教育的培养目标,结合目前中等职业学校的实际情况编写。

2. 难易适度。本书借鉴国外先进职业技术教育的教材,删除那些理论内容偏深、对实际工作影响不大的内容,着重强调结论性强、应用性强的内容,使整体的理论难度降低,但同时又保证相应的理论基础,使学生能够在分析和解决实际问题时有一定的理论根据。

3. 加强针对性和实用性。本书力求把传授专业知识和培养专业技术应用能力有机结合,使学生的基本素质得到提高,能够运用所学的基本知识举一反三,触类旁通,同时也为学生今后的学习奠定基础;培养学生正确使用工具和设备解决实际问题的方法和手段,养成良好的习惯。最终达到毕业后即可胜任工作岗位的要求。

4. 图文并茂、通俗易懂。本书尽量采用一些示意图,降低学生的学习难度;在文字描述方面力求通俗易懂,使学生能够自己读懂教材。

5. 本书举例车型为当前主流车型,不以某种车型为主,而是以各种主流车型中具有典型意义的结构作为重点。

本书以具体车型为例介绍汽车附属电气设备及车身电控系统,为保持与生产厂家的资料一致,电路图符号未按国家标准进行统一,特此说明。

本书教学课时为130学时,其中44学时为实践教学学时。第6章为选修内容。学时方案建议如下表,供参考。

序 号	课 程 内 容	课 时 数			
		合计	讲授	实训	机动
一	汽车车内空气环境	2	2		
	汽车自动空调	16	10	6	
	车载音响设备	4	2	2	
	汽车自动天线	4	2	2	
	视频设备	4	2	2	

续表

序 号	课 程 内 容	课 时 数				
		合计	讲授	实训	机动	
二	汽车安全气囊与自动安全带	汽车安全气囊	14	8	6	
		自动安全带	6	4	2	
三	汽车照明、门窗、座椅、后视镜和刮水器控制	汽车照明控制	6	4	2	
		汽车门窗控制	6	4	2	
		汽车座椅控制	6	4	2	
		汽车后视镜和刮水器控制	8	4	4	
四	汽车防撞控制系统与巡航控制系统	汽车防撞系统	6	4	2	
		巡航控制系统	6	4	2	
五	汽车门锁与防盗系统	汽车门锁	6	4	2	
		防盗系统	8	4	4	
六	汽车导航系统与汽车通信和车载电话	汽车导航系统	6	4	2	
		汽车通信和车载电话	6	4	2	
七	汽车微机控制网络系统	4	4			
八	*智能汽车公路系统	4	4			
机 动		8			8	
总 计		130	78	44	8	

本书由兰州城市学院张智主编，其中第1, 2, 3, 5章和第7章7.1~7.6、7.8、7.9节由张智编写，第4章4.1节由石家庄市第三职业中专薛灿亮编写，4.2节由兰州城市学院刘善春编写，第6章6.1节由兰州城市学院刘卫编写，6.2节由兰州城市学院孙传庆编写，第7章7.7节由兰州城市学院雷全智编写，第8章8.1节由兰州城市学院谢万青编写，8.2节由兰州城市学院贾全仓编写。全书由张智统稿。

教育部聘请李晓、阚萍审阅了书稿，他们提出许多宝贵的修改意见，为提高本书的质量起到了很好的作用，在此表示衷心感谢。

本书在编写过程中，曾得到兰州小汽车修理厂杜文锁等许多专家的热情支持，并参阅了许多国内外公开出版和发表的文献，在此一并表示感谢。

由于编者学识和水平有限，错漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2005年4月

目 录

第 1 章 汽车空调与车内视听设备	1	第 5 章 汽车门锁与防盗系统	77
1.1 车内空气环境	1	5.1 汽车门锁	77
1.2 汽车自动空调	3	5.2 防盗系统	82
1.3 车载音响设备	18	第 6 章 汽车导航系统与汽车通信 和车载电话	86
1.4 汽车自动天线	19	6.1 汽车导航系统	86
1.5 视听设备	21	6.2 汽车通信和车载电话	91
第 2 章 汽车安全气囊与自动安全带	23	第 7 章 汽车微机控制网络系统	96
2.1 安全气囊	23	7.1 概述	96
2.2 自动安全带	43	7.2 多路复用系统及应用	99
第 3 章 汽车照明、门窗、座椅、后 视镜和刮水器控制	46	7.3 汽车 ECU 通信	103
3.1 汽车照明控制	46	7.4 控制器局域网(CAN)	106
3.2 汽车门窗控制	51	7.5 逻辑链路控制(LLC)子层	109
3.3 汽车座椅调节控制	56	7.6 媒体访问控制(MAC)子层	110
3.4 车内后视镜和刮水器控制	61	7.7 物理层	116
第 4 章 汽车防撞控制系统与巡航控制 系统	65	7.8 不同版本通信协议与互联	118
4.1 汽车防撞控制系统	65	7.9 光纤传感器网络	128
4.2 巡航控制系统(CCS)	71	第 8 章 智能汽车公路系统	131
第 5 章 汽车门锁与防盗系统	77	8.1 先进的车辆系统	131
		8.2 智能运输系统	134
		参考文献	142



学习目标

1. 掌握汽车空调的组成与工作原理。
2. 能判断汽车空调系统的故障并维修。
3. 了解车内视听设备的结构、性能、工作原理。
4. 能判断车内视听设备的机械及电控故障并维修。

1.1 车内空气环境

空调是汽车现代化的标志之一。空调即空气调节,是指在封闭的空间内,对温度、湿度进行控制。对汽车来说,是通过加热或制冷的办法使车内达到所希望的温度,并相应地改变湿度。汽车空调系统的工作原理和其他空调是相同的,然而汽车空调是随车运行的,工作条件比较恶劣,安装空间有限,所以要求体积小、重量轻、工作可靠。这就使汽车空调的设计、安装、维修等的难度比其他空调要大得多。

1.1.1 汽车空调

汽车空调系统(Air Condition, A/C)是指能对车内空气进行调节的系统。车内空气品质优劣很大程度上影响乘坐的舒适性。对车辆内空气品质的评价,除了人们最敏感的温度和湿度以外,车内空气的氧含量(新鲜空气量)、有毒物质(包括有害气体、微粒)的浓度,车内空气流动均量程度(流速、流向),严格讲也属于车内空气质量的评价指标内容。室内空气污染对人体健康有不可忽视的影响,使得人们对空调环境内空气品质的全面评价越来越重视。大部分人在汽车内的时间远少于在一般居室内的时间,故现阶段的汽车空调主要调控仍是以调温除湿为主,兼顾车内空气流动均匀性、流速、流向,及新鲜空气换气量调节。车内需要对有害物质和湿度控制时,应增加相应的增湿和净化过滤附加装置。

1.1.2 制冷和供暖

1. 制冷

汽车制冷系统绝大多数利用相变方法,即压缩放热液化-蒸发吸热汽化方式制冷。制冷压缩机从蒸发器将低温低压的制冷剂蒸气吸入,压缩成高温高压的蒸气排到冷凝器。由于放热冷凝,高温高压的制冷剂蒸气液化,流到贮液器,贮液器的液态制冷剂经膨胀节流降压后,能在蒸发器较低温度下吸热汽化,蒸发器内制冷剂液体从蒸发器外(车内)吸收热量(制冷)蒸发

汽化。制冷剂在气相和液相之间变化循环，就实现在车内吸收热量并将热量送到车外大气中去的制冷过程。其热力循环如图 1.1 所示。

保护大气臭氧层的蒙特利尔条约规定，新生产的汽车制冷剂不能再使用破坏臭氧层的制冷剂（如 R12 或 R22），必须使用不破坏臭氧层的制冷剂（如 R134a）。使用两类不同的制冷空调系统的控制参数不同，在设计、使用、调试时，必须认真区别。

制冷系统是由制冷压缩机、膨胀阀、蒸发器和冷凝器等基本部件构成。改变压缩机和膨胀阀的工作状态，改变蒸发器和冷凝器的热交换条件，自然就能对制冷循环进行调节。

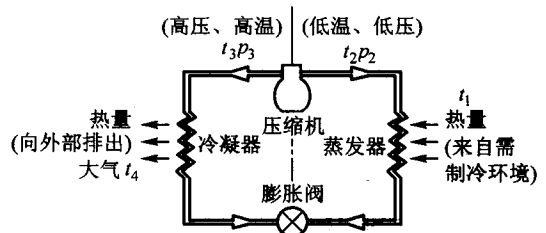


图 1.1 制冷循环图

2. 供暖

绝大部分汽车是利用汽车发动机冷却液的热量供暖。这种系统供暖热量主要通过流向发热器芯（也是换热器）的热水温度、水量和发热器心外的空气温度和流量进行调节的。

高寒地区汽车也有利用发动机排气直接引入车厢内供暖的，但不易实现较稳定控制。

在寒冷、雨雾天气，汽车前后挡风玻璃可能积霜影响驾驶员视线。汽车供暖系统除车内调温作用外，另一重要功能是除霜去雾。热风吹向前后挡风玻璃，化霜去雾。有的汽车用安装带电热丝的挡风玻璃，利用电热除霜。

3. 供风

要尽快对车内空气温度实现调节，除应强化冷凝器和蒸发器换热能力和合理调节风速外，还必须控制车内空气按预定的方向以一定流速流动，故需要调节各风机转速，调节各个控制风的流向的风门。供风控制系统包括冷凝器风机、蒸发器风机、供风通道和控制风门，包括车外通风风门和车内循环风门。

由于汽车车厢内空间窄小，每个成员占有的空间是有限的，人体排出的二氧化碳、蒸发出汗液、吸烟烟雾以及从车外带入的灰尘等，很易使室内空气混浊不堪，危害人体健康，因此必须对车内空气进行过滤、净化，引入车外清新空气更换车内空气，这也是汽车空调的重要功能。

车内通风方式包括动压通风、强制通风和综合通风三种。

动压通风是利用汽车行驶时车身表面压力分布不同，一般在前挡风玻璃和发动机罩交界处的正压区设进风口，在车厢后部负压区开出口，利用车厢的进风口和出风口的压差使车内空气自然流动。此时车内空气的流动情况见图 1.2。动压通风利用行驶时自然形成风压，不需另

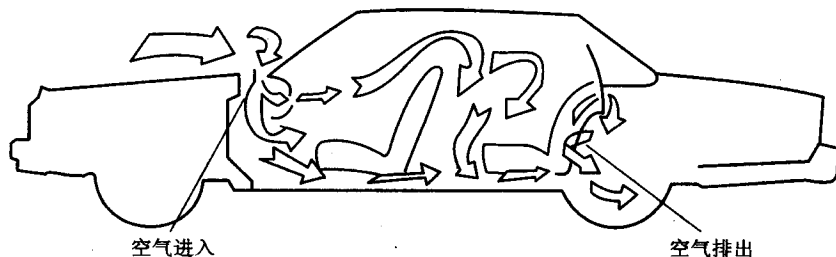


图 1.2 车内空气流动图

外消耗动力，也是自然通风。

强制通风是利用风机通过风道和风门强制换气或驱动车内空气循环流动的系统。图 1.3 反映了利用真空回路对风门进行控制、供暖时，车内的空气流动和各风门的布置状态。

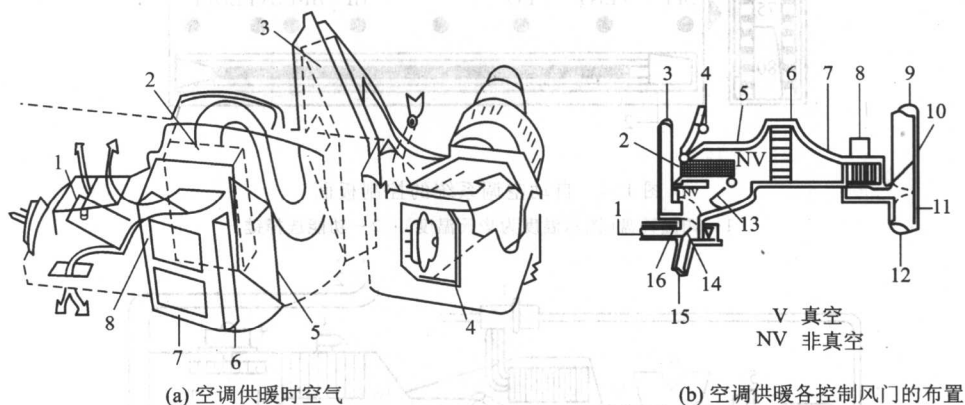


图 1.3 真空回路控制的供暖时车内强制通风

(a) 1—除霜风门；2—发热器；3—蒸发器；4—车外通风门；5—混合调温风门；
6—联动风门；7—下风门；8—上风门

(b) 1—除霜出风口；2—发热器芯；3—仪表板出风口；4—热水开关；5—控制风门；6—蒸发器芯；
7—蒸发器壳；8—吹风机；9—车外通风口；10—车外通风门；11—循环风门；12—车内空气口；
13—混合调温风门；14—空调除霜风门；15—向车内供暖；16—供暖调节风门

综合通风是指自然通风和强制通风的混合。

1.2 汽车自动空调

汽车自动空调系统是指，当驾驶员设定汽车内的温度后，能根据车内外条件的变化，自动变换制冷或供暖状态，调节制冷或供暖强度，使汽车室内温度保持在设定范围的空调系统。

1.2.1 真空回路自动调节系统

真空回路自动调节系统将汽油发动机进气歧管的真空传送到真空罐内储存，利用真空分配阀（控制开关）将真空输送到各个真空驱动器，实现各种风门开关、供暖热水开关动作的控制。真空回路主要执行空调式控制，即用何种方式供风（车内还是车外），向什么地方供风，是否除霜。

1. 真空回路

这种自动空调系统只能在一定范围内实现自动调节，其控制面板面如图 1.4 所示。

图 1.5 是 BJ2021 型汽车空调真空控制系统。

如图 1.4 所示，控制面板左面部分的 VENT 为车内通风（自然风）模式。BI/LEVEL 为不定向供风模式，无论空调风、暖风还是除雾均可以从各自风口流出。DEF (DEFROST) 为除霜模式。在 AUTO 范围内均为自动调节模式，具体可分为低风速自动，风速可变自动和高风速自动等三种供风模式。

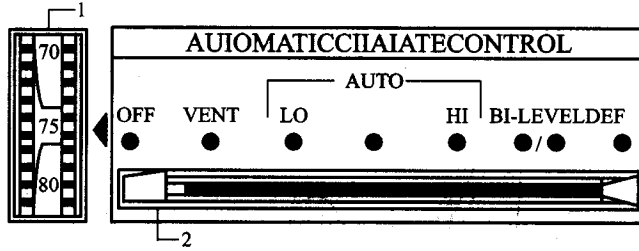


图 1.4 自动空调系统的控制板面

1—调温转盘(图示温度为华氏温度); 2—功能选择键

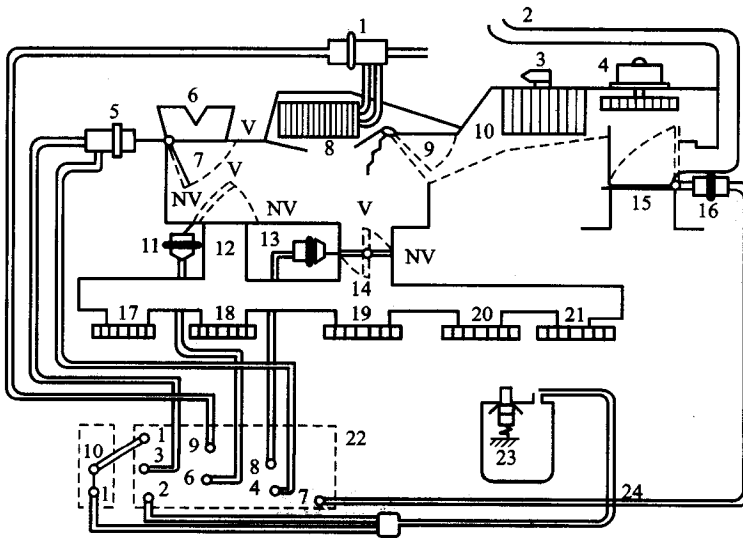


图 1.5 BJ2021 型汽车空调真空控制系统

1—热水阀; 2—外界通风口; 3—感温包; 4—风机; 5—真空驱动器; 6—除霜风口; 7—除霜风门; 8—加热器; 9—温度门; 10—蒸发器; 11—真空驱动器; 12—地板风门; 13—真空驱动器; 14—仪表板风门; 15—循环风门; 16—真空驱动器; 17—左可调风口; 18—左下可调风口; 19—左中可调风口; 20—右中可调风口; 21—右可调风口; 22—真空控制开关; 23—真空罐; 24—真空管路; NV—真空驱动器不通真空风门位置; V—真空驱动器通真空风门位置

控制面板的左面部分为调温钮, 供驾驶员设定车内温度用。

2. 温度调节电路

图 1.6 是日本电装空调的温控器电路。

图 1.6 中的热敏电阻 R_t 是负温度系数电阻, 温度升高, 阻值变小。制冷剂旁路电磁阀受继电器 J 控制, 继电器断电, 其动断触点使旁路电磁阀打开, 部分压缩机排出的高压制冷剂经旁路直接返回压缩机吸气口, 不参与制冷循环, 减少制冷量, 使车内升温。当车厢内温度上升, 高于由调温旋钮(盘)设定的温度值时, 由于 R_{P1} 、 R_{P2} 为可调电阻, 有确定的阻值, 使晶体管 VT1、VT2、VT4 截止, VT3、VT5 导通, 继电器 J 通电; 又使旁路电磁阀关闭, 压缩机

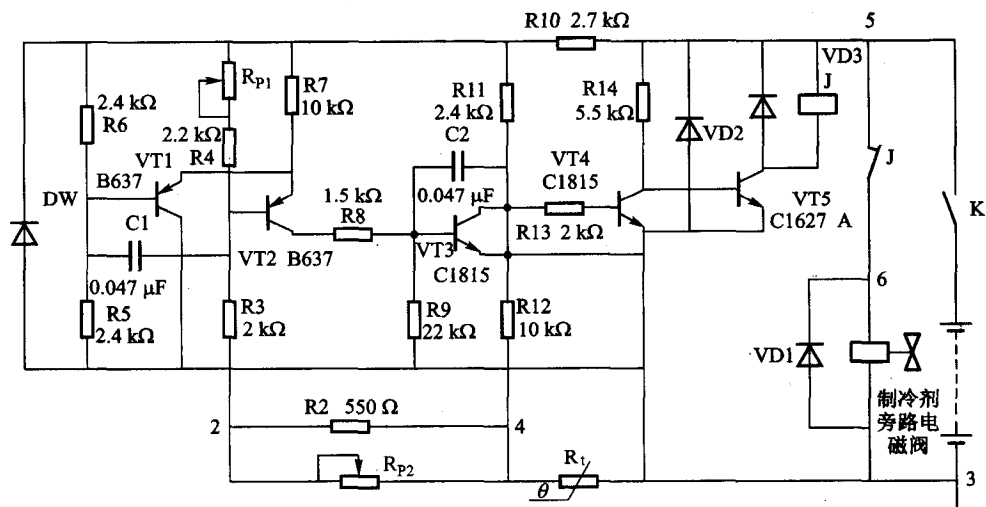


图 1.6 电装空调温控器电路

DW—稳压管；K—副机调速开关； R_{P1} 、 R_{P2} —旋钮； R_t —热敏电阻；J—继电器

排出高压制冷剂，全部进行制冷循环，制冷量增加，使车厢内温度下降。如果车厢内温度过低，热敏电阻 R_t 阻值升高，又导致 VT5 截止，继电器断电释放，旁路电磁阀再起作用，减少制冷剂的循环量，降低制冷能力，该系统设计调温阈值为 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

3. 鼓风机调速

为了使自动空调能尽快到达设定目标温度，又不至于风速过大而使人感到不舒适，全自动模式对供风量也应进行控制。当车厢内温度和目标温度相差大时，选用大供风量提高供给风机工作电压，增大风机转速；当车厢温度和设定温度相差较小时，则通过串联增加电阻方式，降低供给风机电压，减低风机转速。

1.2.2 电控式自动空调

为方便统一控制，空调模式选择也可利用电力控制的方式，称为电控自动控制。它与带真空回路自动空调系统不同之处在于：①模式选择和风门调节控制不是通过真空回路，而是电动机控制方式；②全电控自动空调便于利用微处理器对空调进行更灵活的调节控制，便于故障诊断，为进一步整车统一控制准备条件。

1. 电控式自动调节信号控制

图 1.7 为电控自动空调系统的组成和控制逻辑框图。

电控式自动空调控制系统的调控主要包括制冷压缩机是否由运行的电磁离合器控制、风机的运行和调速控制、车厢内温度控制和空调工作模式及供风门开度控制、系统运行安全控制等。

2. 控制内容

为了使空调系统能充分发挥作用，必须对各个控制项目选用合适方式。协调控制的目的是和方法见表 1.1。

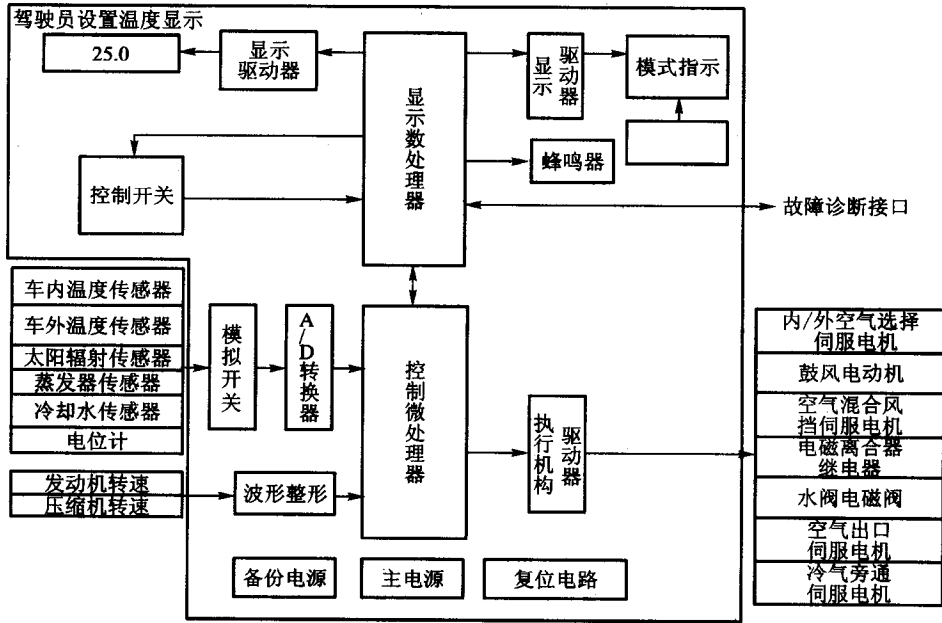


图 1.7 电控式自动空调系统结构原理框图

表 1.1 空调器的控制方法与目的

序号	项目	控制内容及目的	控制方法
1	外气引入量	通风换气与防止车窗起雾、快速制冷与采暖时的内气循环	转换内外气风门
2	送风速度	控制送风能力(温度分布、送风距离)	改变电路电阻
3	制冷能力 防止结冰	控制制冷循环能力与防止蒸发器结冰	开、关压缩机
			旁通法
4	出风口温度	控制出风口温度与车厢内温度	固定蒸发压力
			热水流量控制
			再热法
5	配风工况	冷气、暖风出风口的转换、采暖的转换	空气混合法
			转换换风门

为了使车厢内温度达到预设温度，对空调系统的供暖和制冷能力进行控制，主要用调节送风温度和送风量的方法。如果车厢内温度明显高于预设温度，必须加大空调系统制冷量，则制冷压缩机按最大制冷能力工作，供风风机按最大转速运行，供风量最大；如果出风口温度过低，可以使压缩机部分工作(排量可调)改变混合风门的开度，只有部分风经过降温而另一部分风未降温，可使混合后出风口气温上升。当车厢内温度低于目标温度需供暖时，切断电磁离合器，停止制冷压缩机运行，打开热水开关向发热器芯供热水(发动机冷却水)，供暖能力决

定于发热器芯热水温度和流量，调节风机转速和混合风门开度，可以调节供暖能力。

空调系统运行的安全控制也是一个重要的自动控制项目。运行安全控制包括环境温度保护开关，防止制冷循环结冰或制冷剂流失的低蒸发压力保护开关，吸气节流保护开关，防止制冷管路高温高压的高压保护、过热保护开关和过压释放安全阀以及防止发动机功率输出不足、因空调系统消耗功率过大而导致熄火的发动机自动调节控制等。

图 1.8 所示为丰田凌志 Lexus UCF10 型微机控制全自动空调控制电路。该电路主要由传感

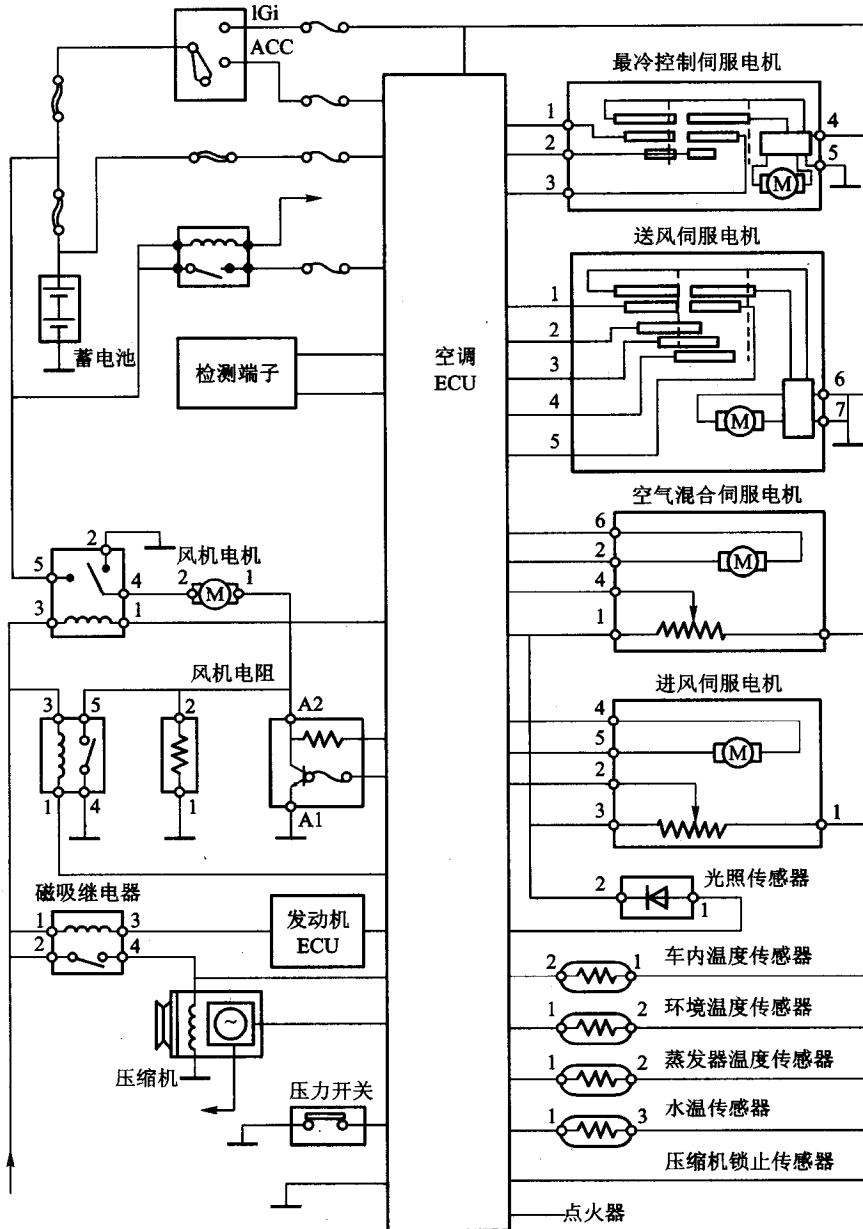


图 1.8 丰田凌志 Lexus UCF10 型车全自动空调控制电路

器、空调 ECU 和执行器三个部分组成。

1.2.3 汽车空调系统的维护

1. 日常维护

为了减少空调系统故障，提高其工作效率和使用寿命，驾驶人员应做好日常的检查维护工作。

检查空调系统是否正常运转的方法很多，可以借助仪表、半导体温度计、卤素校漏灯等进行检查；也可以用看、听、摸的方法进行检查。

(1) 直观检查

- ① 看压力、温度和电流表的指示值。
- ② 通过玻璃观察窗看压缩机润滑油面、制冷剂流动情况。
- ③ 看系统中的管道、接头、冷凝器等表面有无油渍，以判断系统的渗漏情况。
- ④ 看低压管路的结霜、结露情况。
- ⑤ 观察膨胀阀的感温包与蒸发器出口管是否贴紧，隔热保护是否包扎牢固。
- ⑥ 检查压缩机、冷凝器、干燥过滤器等处的固定螺钉是否牢固可靠。
- ⑦ 检查压缩机传动带的松紧度、老化龟裂、脱线等情况。用大拇指以约 98 N 的力按下胶带的中点，未用过的新胶带其挠度在 9 ~ 11 mm；用过的旧胶带，其挠度值应为 11 ~ 16 mm。

(2) 运行检查

运行检查时，发动机维持中等转速运转，空调器送风机开到最高挡位。

- ① 听各运转部件(压缩机、鼓风机等)在运转时有无杂音或撞击声，听膨胀阀内制冷剂流动的声音，如有不正常声音，应立即停止空调系统运转，并查明原因。
- ② 手摸压缩机进、排气口管道，应有明显温差，正常情况下进气口管道较凉而排气口管道发烫，否则说明严重缺少制冷剂，可能系统有泄漏现象。
- ③ 手摸冷凝器进出口管道，应有明显温差，进口管道较出口管道烫手。若冷凝器上部和下部温差不大，说明冷凝器被异物堵塞或制冷剂过少，应清洗冷凝器或补充制冷剂。
- ④ 干燥过滤器前后的温度应均匀一致，若有明显温差，说明过滤器可能堵塞。
- ⑤ 膨胀阀出入端有明显温差，入端热或烫手，出端冷或冻手。
- ⑥ 玻璃观察窗内应无气泡，但提高或降低发动机转速时，可能出现气泡，关闭冷气后即刻起泡，随后逐渐消失。若工作时出现大量气泡，则可能是缺少制冷剂或系统内渗入了空气。
- ⑦ 检查电磁离合器。断开电磁离合器电源，压缩机应停止转动，接上电源时，压缩机应立即转动。短时间离合试验几次，以证明电磁离合器工作是否正常。
- ⑧ 检查怠速继电器。空调系统如果有怠速继电器，则首先使发动机在高于设定的怠速转速运转，检查压缩机工作是否正常。若确认压缩机工作正常，然后使发动机转速降到怠速设定值以下，若压缩机能自动停止转动，则说明怠速继电器工作正常。
- ⑨ 检查空调系统中的润滑油量。若压缩机润滑油量不足，会加剧压缩机的磨损。机油量过多将使机油附着于冷凝器和蒸发器的管壁上，降低热交换效率，使制冷效果变差；还会使压缩机的排出压力增高，可能导致压缩机损坏。一般轿车空调系统压缩机润滑油的总量：前空调系统为 150 mL，后空调系统为 220 mL。

2. 定期维护

汽车空调系统的定期维护,一般采用两种方法,一种是结合车辆二级维护作业同步进行;另一种是按维护周期单独进行。

汽车空调系统二级维护见表 1.2,独立维护见表 1.3。

表 1.2 汽车空调系统二级维护作业

类别	序号	作业项目	技术要求
制冷循环系统	1	检视高、低压管道	软管无起泡、老化或破损现象;硬管焊接处无裂纹或渗漏现象;高、低压管道的管类码齐全,全长上没有与其他机件发生碰擦干涉现象,所有紧固螺钉不松动
	2	检视膨胀阀	膨胀阀应无堵塞,感温包作用正常,膨胀阀能根据温度的变化而自动调节制冷剂的供油量
	3	检视干燥过滤器	制冷系统正常工作时,干燥过滤器表面应无露珠或挂霜现象;每年在 4 至 5 月份维护期中,更换一次干燥剂(可拆式)或视需要更换干燥过滤器总成(不可拆式)
	4	检查、清洁蒸发器和冷凝器,检查、紧固全部固定螺栓螺母	蒸发器、冷凝器无渗漏;散热片无折弯、无尘土杂物堵塞现象;蒸发器、冷凝器座应无裂纹;各固定螺栓、螺母齐全、紧固、可靠
	5	检视制冷剂量	制冷系统工作时,观察视液镜应无气泡流动;在制冷装置进气口的空气温度为 30~35℃;发动机转速为 2000 r/min;风机以最高速旋转和制冷选用最强挡的条件下系统的工作压力应为:低压侧为 0.147~0.2 MPa,高压侧为 1.4~1.5 MPa
压缩机	1	每年在 4 至 5 月份的维护期中更换一次压缩机润滑油,清洁或更换润滑油滤网	压缩机润滑油液面高度应达到视液镜的上部边缘或原厂规定标准;润滑油滤网应清洁,无破损现象,磁铁完好
	2	检视进、排气阀	进、排气阀开闭灵活,作用正常
	3	检视轴封	轴封处不应有渗漏现象
电器系统	1	检视冷凝器和蒸发器的风机	各风机工作正常,无异响,叶片无裂损,固定螺栓、螺母齐全牢固;冷凝器风机与冷凝器散热片无干涉现象
	2	检视水温开关	水温开关在 100℃±2℃时,应能自动接通声光报警电路
	3	检视高、低压压力开关	① 高压开关在压力大于 2.2 MPa 时应能自动接通声光报警器电路,切断通向电磁离合器的电流;当压力小于 2 MPa 时应能自动复位 ② 低压开关在压力小于 0.2 MPa 时,应能自动接通声光报警器,切断通向电磁离合器的电流;当压力大于 0.2 MPa 时,应能自动复位
	4	检视除霜温度控制器和车内温度控制器	除霜温度控制器应在 2℃左右时能自动接通旁通电磁阀,在 7℃时自动断开;车内温度控制器在 5~30℃的控制范围内其作用良好
	5	检视电磁离合器	离合良好,无打滑现象;离合器轴承在旋转时无偏摆拖滞现象