

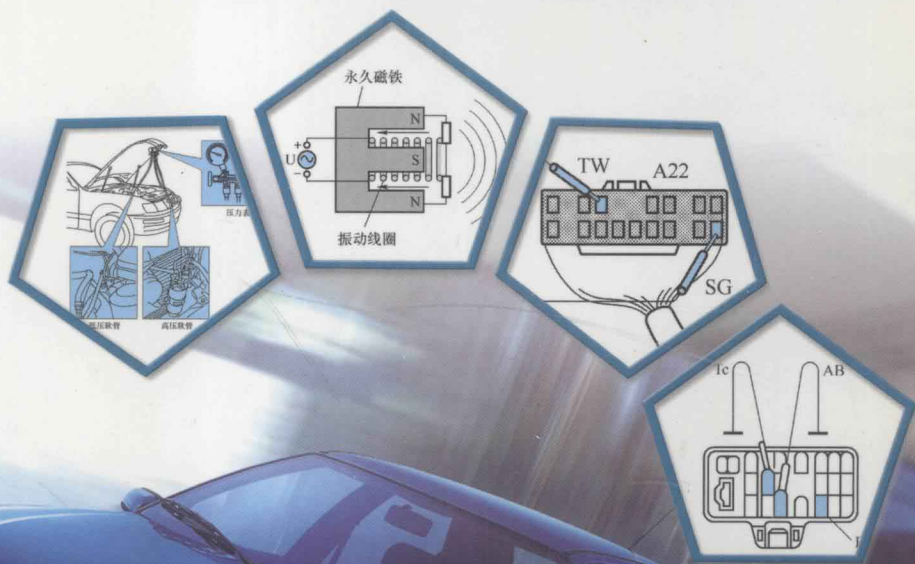


交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校汽车运用技术专业教学用书

高等职业教育汽车运用技术专业规划教材

汽车车身电气及附属 电气设备检修

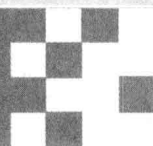
主编 郭远辉
主审 周勇



人民交通出版社
China Communications Press



交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校汽车运用技术专业教学用书



高等职业教育汽车运用技术专业规划教材

Qiche Cheshen Dianqi Ji Fushu Dianqi Shebei Jianxie

汽车车身电气及附属电气设备检修

主编 郭远辉

主审 周 勇



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书是高等职业教育汽车运用技术专业规划教材,也是汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材。由交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会根据教育部颁布的《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》以及交通行业职业技能规范和技术工人标准组织编写而成。

本书内容主要包括:汽车自动空调系统故障诊断与维修、汽车安全气囊系统的检修、汽车附属电气设备检修、汽车中央门锁与防盗系统检修、汽车信息与通信系统检修、汽车音响系统的维护与解码技术,共6个单元。

本书供高等职业院校汽车运用技术专业教学使用,也可作为相关行业岗位培训或自学用书,同时可供汽车维修人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车车身电气及附属电气设备检修 / 郭远辉主编.
—北京:人民交通出版社,2005.8
ISBN 7-114-05655-9

I. 汽... II. 郭... III. 汽车-电气设备-检修
IV. U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第079737号

书 名: 汽车车身电气及附属电气设备检修

著 者: 郭远辉

责任编辑: 宋 伟

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)85285838,85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 13.5

字 数: 336千

版 次: 2005年9月第1版

印 次: 2005年9月第1次印刷

书 号: ISBN 7-114-05655-9

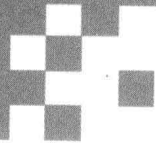
印 数: 0001~5000册

定 价: 26.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修学科委员会



主任委员：魏庆曜

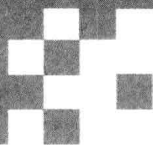
副主任委员：张尔利 汤定国

委 员：唐 好 刘 锐 周建平 颜培钦 李富仓

解福泉 杨维和 屠卫星 黄晓敏 刘振楼

彭运钧 陈文华 崔选盟 崔振民 金朝勇

秘 书：吴玉基 秦兴顺



为贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部等六部委《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》精神,全面实施《2003—2007年教育振兴行动计划》中提出的“职业教育与培训创新工程”,积极推进课程改革和教材建设,为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材,更好地满足职业教育改革与发展的需要,交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会组织全国交通职业技术学院的专业教师,按照教育部颁布的《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》的要求,紧密结合目前汽车维修行业实际需求编写了高等职业教育规划教材,供高等职业院校汽车运用技术专业教学使用。

本系列教材符合国家对技能型紧缺人才培养培训工作的要求,注重以就业为导向,以能力为本位,面向市场、面向社会,为经济结构调整和科技进步服务的原则,体现了职业教育的特色,满足了汽车运用技术领域高素质专业实用人才培养的需要。

本系列教材在组织编写过程中,认真总结了全国交通职业院校多年来的专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,形成了以下特色:

1. 专业培养目标设计基本指导思想是以行业关键技术操作岗位和技术管理岗位的岗位能力要求为核心,确定专业知识和能力培养目标,对实际操作能力要求达到中级技术工人水平,在系统专业知识方面要求达到高级技师水平,并为毕业生在其职业生涯中能顺利进入汽车运用工程师行业奠定良好发展基础;

2. 全套教材以《汽车文化》、《汽车专业英语》、《汽车电工与电子基础》、《汽车机械基础》、《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气设备构造与维修》、《汽车维修质量检验》八门课程搭建专业基本能力平台,以若干专门化适应各地各校的实际需求;

3. 打破了教材传统的章节体例,以专项能力培养为单元确定知识目标和能力目标,使培养过程实现“知行合一”;

4. 在内容的选择上,注重汽车后市场职业岗位对人才的知识、能力要求,力求与相应的职业资格标准衔接,并较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料的内容;

5. 本套教材将力图形成开放体系,一方面除本次推出清单所列教材之外,还将根据市场实际需求,陆续推出不同车系专门化教材;另一方面,还将随行业实际变化及时更新或改编部分专业教材。

《汽车车身电气及附属电气设备检修》是汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训核心课程之一,内容包括:汽车自动空调系统故障诊断与维修、汽车安全气囊系统的检修、汽车附属电气设备检修、汽车中央门锁与防盗系统检修、汽车信息与通信系统检修、汽车音响系统的维护与解码技术等。

本教材突出凌志 LS 400 UCF20 型、奥迪 A6 型轿车各系统的基本组成、线路原理、元件性能检测、系统故障诊断等方面的知识,以项目形式讲述系统的基本组成、控制原理、元件性能检测、系统故障诊断等,以案例形式讲述系统故障诊断方法,方便学生掌握各电气系统的故障诊断与维修技能,利于教师在教学中把握重点、难点。

参加本书编写工作的有:四川交通职业技术学院郭远辉(编写单元四、五、六)、陈清(编写单元一、二、三)。全书由郭远辉担任主编,云南交通职业技术学院周勇担任主审。

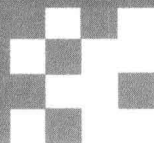
限于编者经历和水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时,注重总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修学科委员会

2005年5月

目 录

MULU



单元一 汽车自动空调系统故障诊断与维修	1
1 凌志 LS-400 轿车自动空调系统制冷和通风系统故障诊断	1
1.1 故障现象	1
1.2 系统组成、控制原理	2
1.3 自动空调通风系统构造	2
1.4 机械故障诊断	11
1.5 控制系统故障诊断	18
2 奥迪 A6 轿车空调系统故障的诊断与维修	43
2.1 奥迪 A6 轿车空调系统组成	43
2.2 奥迪 A6 轿车空调系统控制电路	43
2.3 奥迪 A6 轿车空调系统故障诊断	43
3 凌志 LS-400 轿车自动空调采暖系统故障的诊断与维修	53
3.1 自动空调采暖系统构造	53
3.2 自动空调采暖系统故障诊断	53
思考与练习	55
单元二 汽车安全气囊系统的检修	59
1 安全气囊系统的故障诊断	59
2 安全气囊系统的拆装	63
2.1 检修安全气囊时的安全注意事项	63
2.2 安全气囊的拆装步骤	64
思考与练习	67
单元三 汽车附属电气设备检修	69
1 凌志 LS-400 轿车电动座椅系统检修	69
1.1 电动座椅的组成及控制原理	69
1.2 电动座椅故障诊断	70
2 凌志 LS-400 轿车座椅加热系统检修	78
2.1 座椅加热系统的组成及控制原理	78

2.2	座椅加热系统故障诊断	78
3	凌志 LS-400 轿车电动车窗系统检修	79
3.1	电动车窗系统的组成及控制系统原理	79
3.2	电动车窗系统的检修	79
4	凌志 LS-400 电动后视镜系统检修	84
4.1	电动后视镜系统的组成及控制系统原理	84
4.2	电动后视镜系统故障诊断	84
	思考与练习	89
单元四	汽车中央门锁及防盗系统检修	94
1	凌志 LS-400 轿车中央门锁系统检修	94
1.1	中央门锁系统的组成及功能	94
1.2	中央门锁系统的控制电路	94
1.3	中央门锁系统的检修	96
2	凌志 LS-400 轿车无线门锁系统检修	104
2.1	无线门锁系统的组成及功能	104
2.2	无线门锁系统电路图	104
2.3	无线门锁系统识别码的登录	105
2.4	无线门锁系统的故障诊断	107
3	凌志 LS-400 轿车防盗系统检修	112
3.1	防盗系统的组成及功能	112
3.2	防盗系统的控制电路	113
3.3	防盗系统的设定、检查和消除	113
3.4	防盗系统的故障诊断	114
4	奥迪 A6 轿车防盗系统检修	118
4.1	奥迪 A6 轿车发动机防盗系统检修	118
4.2	奥迪 A6 轿车内部监控系统检修	124
	思考与练习	135

单元五 汽车信息与通信系统检修	141
1 汽车组合仪表系统检修	141
1.1 凌志 LS-400 轿车组合仪表系统检修	141
1.2 奥迪 A6 轿车组合仪表系统检修	150
2 汽车电子导航技术	156
2.1 导航系统组成、基本原理和功能	156
2.2 凌志 LS-400 轿车导航系统检修	160
3 奥迪 A6 轿车倒车雷达系统检修	169
3.1 系统组成、结构及工作过程	169
3.2 控制电路	170
3.3 故障诊断	170
思考与练习	174
单元六 汽车音响系统检修	179
1 凌志 LS-400 轿车音响系统故障诊断	179
1.1 组成及功能	179
1.2 控制电路	181
1.3 故障排除	182
2 汽车音响系统解码技术	185
2.1 汽车音响系统解码技术基础	185
2.2 凌志 LS-400 轿车音响系统解码	187
2.3 奥迪 A6 轿车音响系统解码	195
思考与练习	195
附录	198
1. 凌志 LS-400 轿车空调系统的操作面板	198
2. 奥迪 A6 轿车空调系统的操作面板	199
3. 凌志 LS-400 轿车空调控制 ECU 端子图	199

4. 凌志 LS-400 轿车几个 ECU 的安装位置及相互之间的通信	200
5. 凌志 LS-400 轿车几个 ECU 端子功能	201
参考文献	203



单元一 汽车自动空调系统故障诊断与维修

学习目标



知识目标

1. 通过本章学习,能简要描述解释自动空调系统组成、原理、功能、各总成的结构特点;
2. 能分析自动空调系统电路的控制原理、特点;
3. 能讲述、比较自动空调系统各元件的结构特点、原理,并通过查阅维修手册能判断元件性能;
4. 能描述自动空调系统维修设备、工具的基本结构、原理及使用方法。



能力目标

1. 会检测判断自动空调系统各元件性能;
2. 会对自动空调系统进行抽真空、加注冷媒、更换冷冻油等操作;
3. 会诊断与维修制冷及通风系统故障;
4. 会诊断与维修采暖系统故障。

1 凌志 LS-400 轿车自动空调系统制冷和通风系统故障诊断

1.1 故障现象

制冷及通风系统工作不正常通常表现为:

- (1) 高低压管路温差小或无温差。
- (2) 冷凝器不热且上下无温差。
- (3) 膨胀阀前后无明显温差。
- (4) 过滤干燥器进出口有明显温差。
- (5) 透过玻璃观察窗观察时,制冷剂不透明、不均匀、有气泡。
- (6) 冷凝器、蒸发器风扇运行不正常。
- (7) 压缩机运转时伴有杂音或撞击声。
- (8) 制冷系统管接头处有泄漏情况。
- (9) 用压力表检测系统压力时有压力过高、过低等现象。



(10)送风机不工作、空气流量不足、送风机无控制。

(11)无气流方式控制。

1.2 系统组成、控制原理

凌志 LS-400 空调系统制冷部分由压缩机、冷凝器、膨胀阀、蒸发器、贮液干燥器(带观察窗)、压力开关、冷凝器冷却风扇等组成。

制热部分由方式伺服电动机、取暖器主继电器、冷却水控制阀、加热器散热器等组成。

控制部分有空调 ECU 总成,传感器部分有太阳能传感器、车内温度传感器、车外温度传感器、蒸发器温度传感器、冷却液温度传感器、烟度传感器等,执行器部分有压缩机电磁离合器、鼓风机电动机、进气伺服电动机、空气混合伺服电动机、方式伺服电动机、冷气最足伺服电动机、取暖器主继电器伺服线圈、功率管、超高速继电器线圈等。

凌志 LS-400 空调系统控制原理,见图 1-1。

其控制原理如下所述:驾乘人员根据自己的需求操纵空调控制面板上相应的按键,将信号传送给 ECU,空调系统的传感器如太阳能传感器、车内温度传感器、车外温度传感器、蒸发器温度传感器、水温传感器等将环境温度、车内温度状态等以电信号形式送给 ECU。ECU 对以上信号进行分析、比较和计算后发出控制指令,使空调压缩机电磁离合器、进气伺服电动机、空气混合伺服电动机、方式伺服电动机、冷气最足伺服电动机、取暖器主继电器伺服线圈、功率管、超高速继电器线圈等执行器发生相应的状态变化,自动实现驾乘人员对车内温度、空气流量、空气流向等多个方面的要求。同时 ECU 根据压力开关、压缩机同步传感器的信号对空调系统的运行状态进行监控,保证空调系统在设定状态下安全运行。

1.3 自动空调通风系统构造

1.3.1 自动空调通风系统安装位置

凌志 LS-400 空调通风系统结构见图 1-2。通过仪表板左右及中央的通气孔,可使经过空调系统处理的风吹向前席乘客的上半身。为使后席乘客舒适,为后席乘客也设有后通风孔。另外,在前席乘客脚下和后席乘客脚下也分别设有通风孔。前除霜器喷嘴和装在挡风玻璃和车门上的侧向除霜器喷嘴用于除去前挡风玻璃和侧挡风玻璃雾气或冰霜。

1.3.2 自动空调通风系统组成及通风路径

1.3.2.1 空气的调节。汽车空调系统主要由制冷及采暖两大部分组成,如图 1-3 所示。

送风机风扇吸入车外空气(简称外气)或车厢内空气(简称内气),送往制冷系统的蒸发器。通过蒸发器后,空气被夺走潜热,成为 3~5℃干燥冷气。空气混合控制风挡将冷气分成两部分,一部分通过取暖器芯经加热后进入混合气室,另一部分干燥冷气直接进入混合气室。空气混合控制风挡的开度决定了向车厢吹出的空气温度:当通向取暖器芯的通路被阻断时,达到最大冷却温度(Max Cool);当冷风通路被阻断时,达到最暖温度(Max Warm);空气混合风挡处于中间位置时,暖风与冷风混合,得到中间温度。

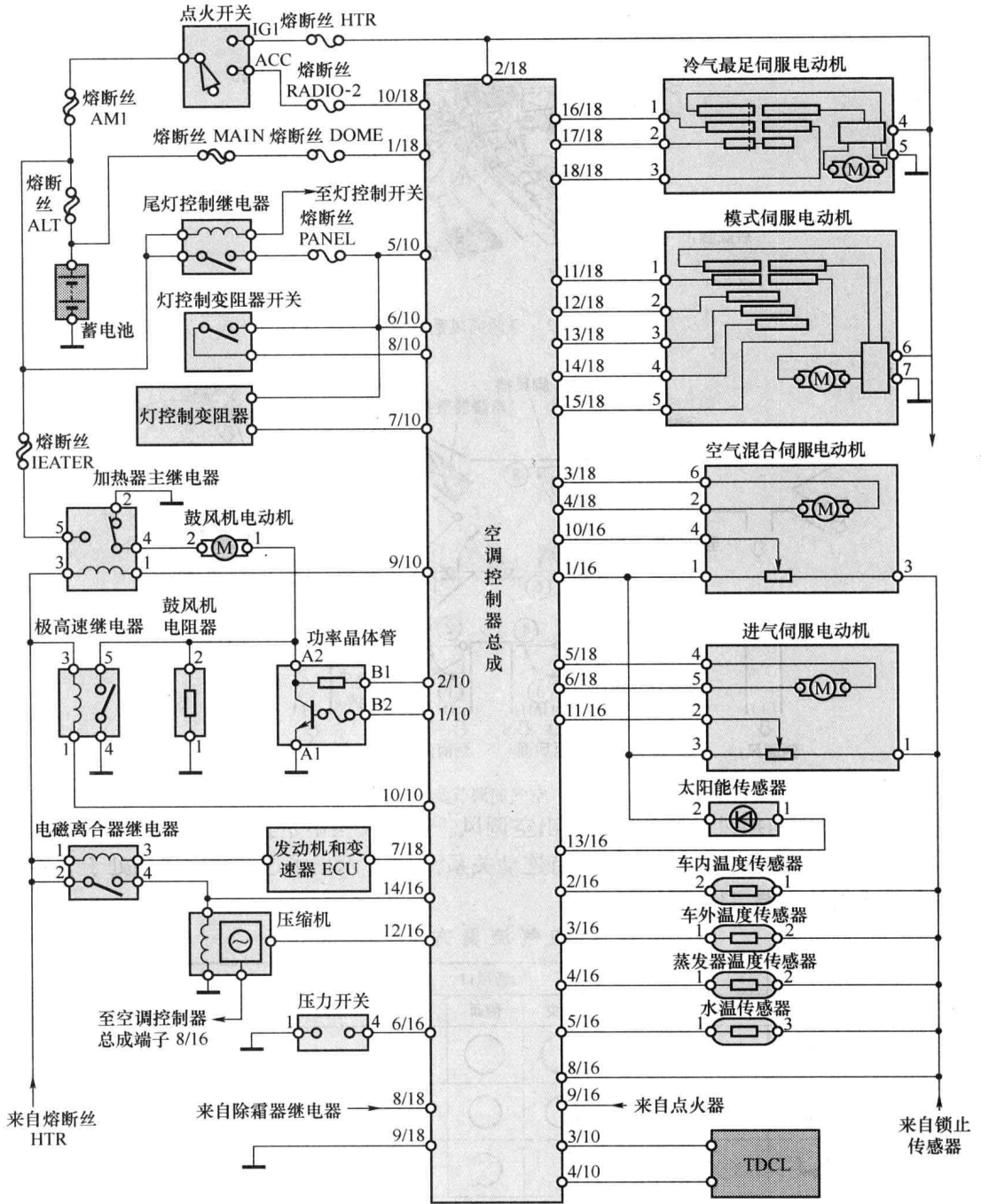


图 1-1 凌志 LS-400 空调系统控制原理图

1.3.2.2 空调风的分配。图 1-3 中的通风口风挡、中央及后通风口风挡、脚风挡、除霜器风挡等,决定了把经过空调的空气分配到车厢内的情况。当通风口风挡、中央及后通风口风挡打开时向中央、旁侧及后通风口吹出空调风;当脚风挡打开时则向前后席脚下吹出空调风;除

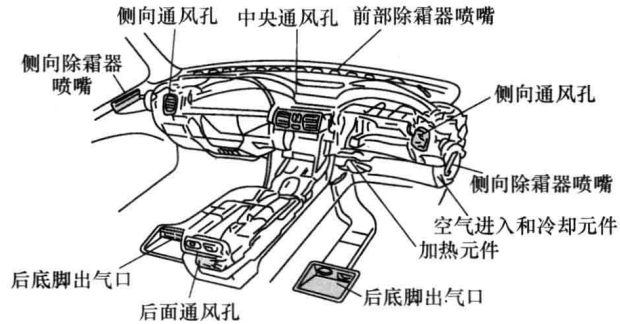


图 1-2 空调通风系统结构

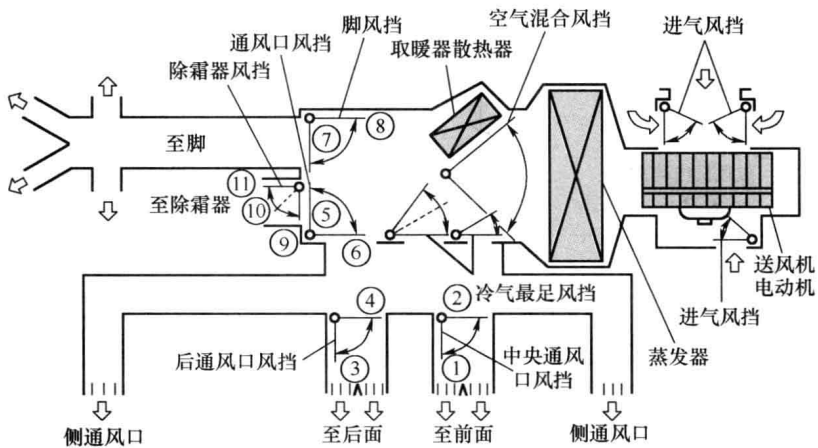


图 1-3 空气的调节及通风路径

霜器风挡开起时则向挡风玻璃及边窗吹出空调风。这些风挡不是独立工作的(如风挡①③⑤位置永远是联动),如后面所述,它们保持连动关系,表 1-1 示出了这些联动风挡处于表中某一栏位置时,吹出的空调风作用效果。

空气流量方式

表 1-1

方式	风挡位置	通风口			热		除霜器	
		中央	侧面	后面	前面	后面	前面	侧面
脸	①③⑤⑦⑨	○	○	○				
脸和脚	①③⑤⑧⑨	○	○	○	○	○		
脚	②④⑥⑧⑨		○		○	○	○	○
脚/除霜器	②④⑥⑧⑩		○		○	○	○	○
除霜器	②④⑥⑦⑩		○				○	○

注:1. 圆圈(○)的大小表示空气流量的多少。

2. 图 1-3 中冷气最足风挡是在炎热天气驻车时急需冷风时打开,以增加冷风量。



1.3.2.3 自动空调通风控制系统。汽车空调器电子控制系统的结构框图如图 1-4 所示。驾驶员或乘客可用此控制系统中的车内温度设定开关去设定所要求控制的温度。

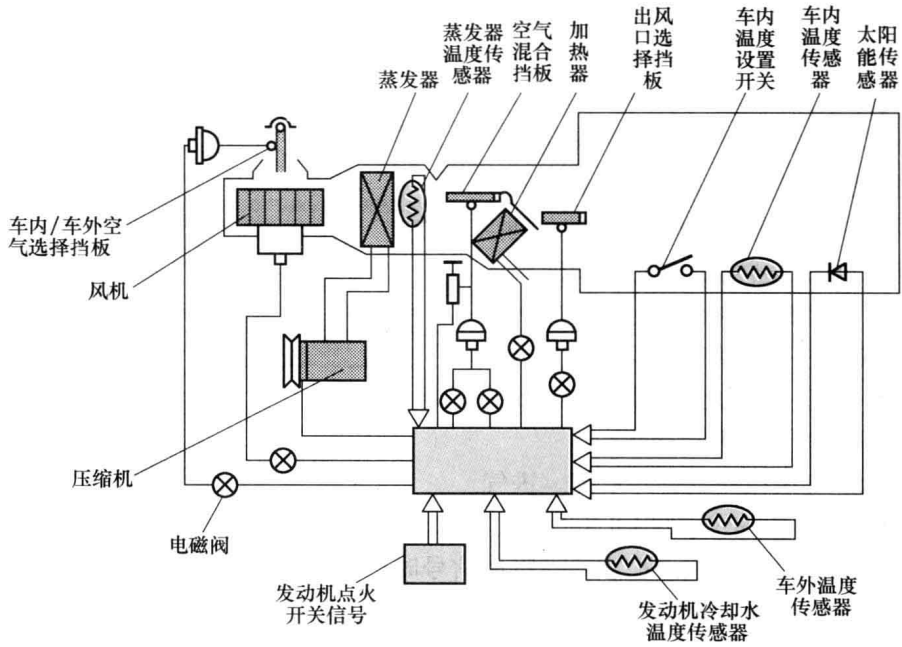


图 1-4 车内空气自动调节系统

汽车空调电子控制单元接收如车内温度、太阳辐射强度、车外温度和发动机冷却水温等信号,计算出经过空调热交换器后送入车内应该达到的出风温度。电子控制单元还控制混合空气气流及冷却水阀的开启和关闭,根据车厢内空气质量,通过调节进气风挡位置(后述),控制送入车内新鲜空气量。

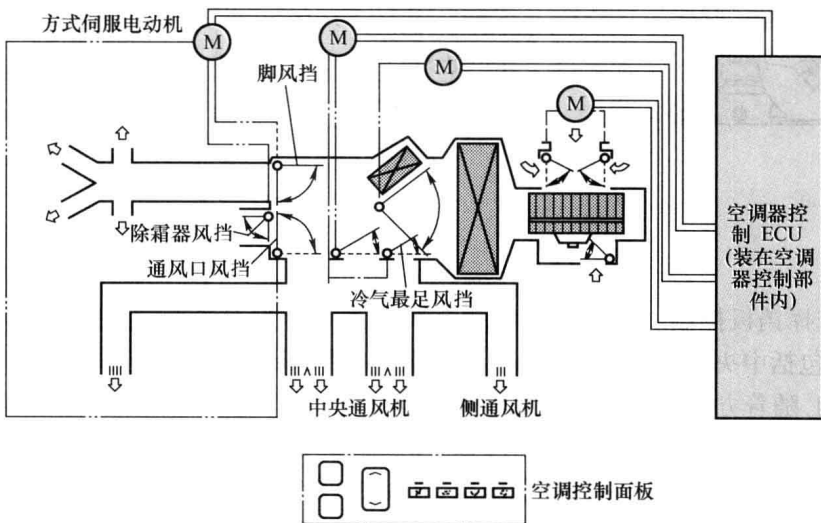


图 1-5 LS-400 空调系统风挡控制



汽车空调器的控制系统根据汽车内部及外部条件执行如下控制,现分述如下。

(1)通风系统阻尼器(各风挡)的控制。凌志 LS-400 空调系统风挡控制见图 1-5 所示。

空气混合伺服电动机操纵空气混合风挡开度;

脚风挡、除霜器风挡及通风口风挡则由方式伺服电动机操纵;

冷气最足风挡由冷气最足伺服电动机控制;

进气风挡则由进气伺服电动机控制开度。

①进气风挡控制。进气伺服电动机接收到空调控制器 ECU 信号后,旋转输出转矩,经减速齿轮减速后,可使进气风挡的控制臂作最大约 90°的摆动,控制臂与控制环相连接,使进气风挡在车内空气(内气)与车外空气(外气)之间进行连续动作并在任意位置停止。图 1-6 为进气控制图。

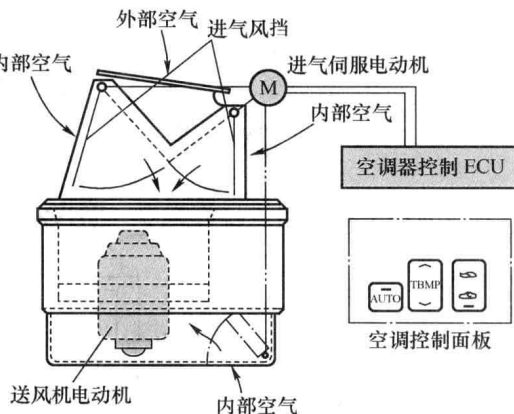


图 1-6 凌志 LS-400 进气控制

图 1-7a) 为进气风挡控制臂外形图。进气

风挡的工作过程是这样的:当风挡处于“内气”位置时,伺服电动机的可动触点位于图 1-7b) 中剖面线位置。当空调 ECU 输出向“外气”转换信号时(外气“0”电平), T_2 、 T_3 导通,电源自电源 $V \rightarrow T_3 \rightarrow$ 固定点 $B \rightarrow$ 可动触点 \rightarrow 固定触点 $A \rightarrow$ 伺服电动机 $\rightarrow T_2 \rightarrow$ 搭铁,伺服电动机正向旋转,风挡移向“外气”位置。与此同时,检测风挡位置的可变电位器(向 ECU 反馈风挡位置信号)也被风挡带至相应位置;当空调 ECU 输出向“内气”转换信号时(内气“0”电平), T_1 、 T_4 导通,电流反向流动,伺服电动机反向旋转,风挡向“内气”位置移动,电位器也移至相应位置。

进气工况在“Def”(除霜)及“Foot/Def”(脚/除霜)时,优先控制外气位置。

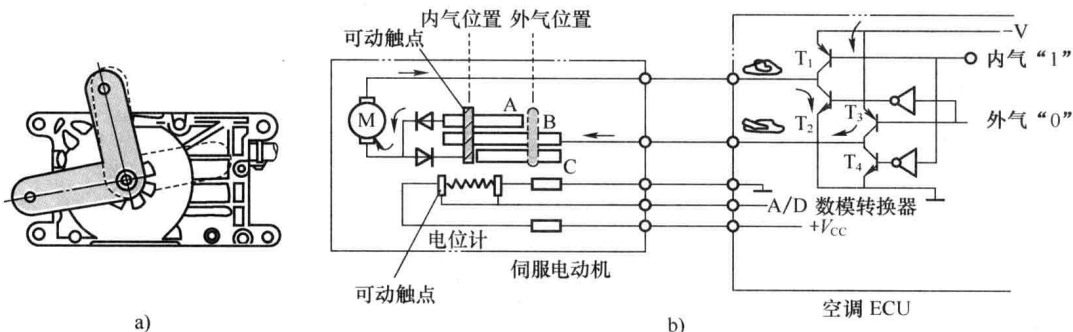


图 1-7 进气执行元件

a) 外形; b) 控制电路

②方式选择挡板控制。方式控制杆与进气风挡控制臂具有相同构造,如图 1-8a) 所示。通风口风挡(包括中央及后通风口风挡)、脚风挡、除霜器风挡等均由方式控制杆带动,以一定关系进行连动,随着方式伺服电动机的旋转进行开闭动作,造成如表 1-1 所示面部(Face)、胸部(Bi-Level)、脚部(Foot)、脚/除霜器(Foot/Def)、除霜器(Def)气流运动。

图 1-8b) 是方式伺服电动机的控制电路图。a、b 两个可动触点具有相同位置关系。

当挡板位置在“Face”时,可动触点如 b) 图中剖面线所示。当空调 ECU 发出向“Foot”位置移动信号(即空调 ECU“Foot”引出脚输出“Lo”(低电平)), ECU 内“Foot”引出脚 \rightarrow 固定触



点“Foot”→可动触点 a→固定触点 A,固定触点 A 电位也为低电平“Lo”,逻辑电路输入 1 即为“Lo”电位。而逻辑电路输入 2 在固定触点 B 处于开启不变化状态,即为“Hi”(高)电位,于是逻辑电路输出 1 为“Lo”、输出 2 为“Hi”。TR₁ 及 TR₄ 导通,形成电源→TR₁→伺服电动机→TR₄→搭铁回路,伺服电动机正转,带动挡板向“Foot”位置方向移动(可动触点向 b)图所示的左方移动)。当挡板达到“Foot”位置时,可动触点 a 与固定触点“Foot”脱开,这时逻辑电路输入 1 及逻辑电路输入 2 均变为“Hi”电平,于是逻辑电路输出 1 及逻辑电路输出 2 均为“Lo”电平,则 TR₄ 截止,伺服电动机停转,挡板停止在“Foot”位置。

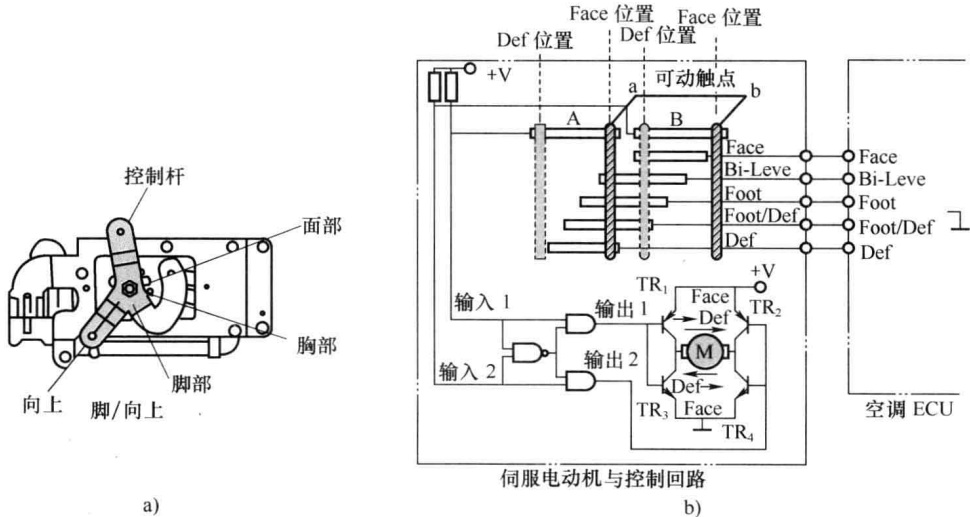


图 1-8 工况选择执行元件
a)外形;b)控制回路

现说明当挡板在“Def”时,向“Face”移动情况。可动触点 b 位于图 b)虚线位置,当 ECU 输出向“Face”移动信号(即空调 ECU“Face”引出脚为“Lo”电位),则固定触点 B 为“Lo”电位。逻辑电路输入 2 在“Lo”电位时,逻辑电路输入 1 与固定触点 A 接通,处于“Hi”电位,于是逻辑电路输出 2 为“Lo”,而逻辑电路输出 1 为“Hi”,TR₂ 及 TR₃ 导通,形成电源 V→TR₂→伺服电动机→TR₃→搭铁回路,伺服电动机反向旋转,当挡板到达“Face”位置时,电流断开电动机停转。

③冷气最足风挡控制。图 1-9a)示出冷气最足风挡控制杆的外形图,图 1-9 b)是冷气最足伺服电

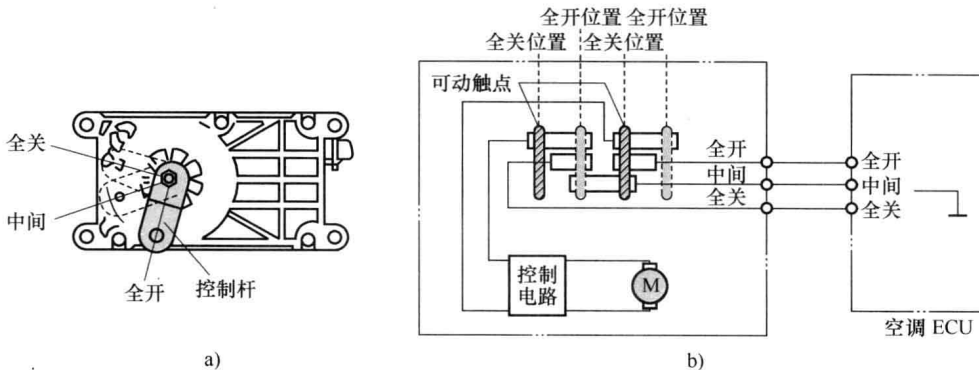


图 1-9 最大冷却执行元件
a)外形;b)控制回路