



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

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

汽车车身电气及 附属电气设备检修

主编 郭远辉 主审 周 勇 周建平



人民交通出版社
China Communications 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

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

Qiche Cheshen Dianqi Ji Fushu Dianqi Shebei Jianxiu

汽车车身电气及附属电气设备检修

主编 郭远辉
主审 周 勇
周建平

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材,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《中等职业院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》以及交通行业职业技能规范和技术工人等级标准组织编写而成。

本书主要内容包括: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六个单元。

本书为中等职业技术教育汽车运用与维修专业教学用书,也可作为汽车维修技术人员学习参考用书。

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 7-114-05543-9

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 036725 号

书 名: 汽车车身电气及附属电气设备检修

著 作 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: 14

字 数: 255 千

版 次: 2005 年 7 月第 1 版

印 次: 2005 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05543-9

印 数: 0001~3000 册

定 价: 22.80 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

前言 QIANYAN

为深入贯彻《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院校的专业教师,按照教育部颁布的《中等职业院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》的要求,编写了教育部职业教育与成人教育司推荐教材,供中等职业院校汽车运用与维修专业教学使用。

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,满足了高素质的中、初级汽车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. 以《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》六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;

2. 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”;

3. 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。

《汽车车身电气及附属电气设备检修》是中等职业技术学校汽

车运用与维修专业的规划教材之一。本教材以凌志 LS-400、奥迪 A6 轿车的车身电气及附属电气设备检修为例组织编写,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 型轿车电气元件的安装位置、拆装方法、线路原理、元件性能检测、系统故障诊断等方面的知识,以项目形式讲述元件的安装位置、拆装方法、线路原理、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(编写第一、二、三单元),四川交通职业技术学院陈清(编写第四、五、六单元)。本教材由郭远辉担任主编,由云南交通职业技术学院周勇和北京市交通学校周建平担任主审。

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

二〇〇五年三月

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、元件安装位置	1
1.3 系统控制原理	2
1.4 自动空调通风系统构造	4
1.5 机械故障诊断	12
1.6 控制系统故障诊断	19
2 奥迪 A6 轿车空调系统故障的诊断与维修	45
2.1 奥迪 A6 轿车空调系统组成、元件安装位置	45
2.2 奥迪 A6 轿车空调系统控制电路	45
2.3 奥迪 A6 轿车空调系统故障诊断	45
3 自动空调采暖系统故障的诊断与维修	56
3.1 凌志 LS-400 自动空调采暖系统构造	56
3.2 自动空调采暖系统故障诊断	57
思考与练习	58
单元二 汽车安全气囊系统的检修	62
1 安全气囊系统的故障诊断	62
1.1 凌志轿车安全气囊系统的故障症状	62
1.2 凌志轿车安全气囊系统组成及元件安装位置	62
1.3 凌志轿车安全气囊系统主要元件功能、电路原理及 工作原理	63
1.4 凌志轿车安全气囊系统故障诊断	64
2 安全气囊系统的拆装	67
2.1 检修安全气囊时的安全注意事项	67
2.2 安全气囊的拆装步骤	68
思考与练习	70

单元三 汽车附属电气设备检修	72
1 凌志 LS-400 轿车电动座椅系统检修	72
1.1 电动座椅的组成、安装位置	72
1.2 电动座椅的控制原理	73
1.3 电动座椅故障诊断	73
2 凌志 LS-400 轿车座椅加热系统检修	80
2.1 座椅加热系统的组成、安装位置	80
2.2 座椅加热系统的控制原理	80
2.3 座椅加热系统故障诊断	81
3 凌志 LS-400 轿车电动车窗系统检修	83
3.1 电动车窗系统的组成、安装位置	83
3.2 驾驶员电动车窗控制系统的原理	84
3.3 电动车窗系统的检修	84
4 凌志 LS-400 电动后视镜系统检修	89
4.1 电动后视镜系统的组成、安装位置	89
4.2 驾驶员电动后视镜控制系统的原理	90
4.3 电动后视镜系统故障诊断	90
思考与练习	95
单元四 汽车中央门锁及防盗系统检修	100
1 凌志 LS-400 轿车中央门锁系统检修	100
1.1 中央门锁系统的组成、安装位置	100
1.2 中央门锁系统的控制电路	100
1.3 中央门锁系统的检修	100
2 凌志 LS-400 轿车无线门锁系统检修	110
2.1 无线门锁系统的组成、安装位置	110
2.2 无线门锁系统电路图	110
2.3 无线门锁系统识别码的登录	110
2.4 无线门锁系统的故障诊断	114

3	凌志 LS-400 轿车防盗系统检修	118
3.1	防盗系统的组成、安装位置	118
3.2	防盗系统的控制电路	119
3.3	防盗系统的设定、检查和消除	119
3.4	防盗系统的故障诊断	121
4	奥迪 A6 轿车防盗系统检修	125
4.1	奥迪 A6 轿车发动机防盗系统检修	125
4.2	奥迪 A6 轿车内部监控系统检修	130
	思考与练习	140
	单元五 汽车信息与通信系统检修	147
1	汽车组合仪表系统检修	147
1.1	凌志 LS-400 轿车组合仪表系统检修	147
1.2	奥迪 A6 轿车组合仪表系统检修	158
2	凌志 LS-400 轿车导航系统检修	164
2.1	导航系统基本原理	164
2.2	组成、安装位置	165
2.3	控制电路	165
2.4	故障诊断	166
3	奥迪 A6 轿车倒车雷达系统检修	175
3.1	系统组成、结构及工作过程	175
3.2	控制电路	176
3.3	故障诊断	176
	思考与练习	179
	单元六 汽车音响系统检修	185
1	凌志 LS-400 轿车音响系统故障诊断	185
1.1	组成、安装位置	185
1.2	控制电路	186
1.3	故障排除	186

2 汽车音响系统解码技术	190
2.1 汽车音响系统解码技术基础	190
2.2 凌志 LS-400 轿车音响系统解码	191
2.3 奥迪 A6 轿车音响系统解码	199
思考与练习	199
附录	203
附录 1 凌志 LS-400 空调系统的操作面板	203
附录 2 奥迪 A6 轿车空调系统的操作面板	204
附录 3 凌志 LS-400 轿车空调控制 ECU 端子图	205
附录 4 凌志 LS-400 轿车几个 ECU 的安装位置及相互 之间的通信	206
附录 5 凌志 LS-400 轿车几个 ECU 端子功能	207
附录 6 凌志 LS-400 轿车电动控制座椅 ECU 端子标准值	211
参考文献	213



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、结构、原理、功能;
2. 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了解元件性能;
3. 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渗漏情况。
- (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、元件安装位置

凌志 LS-400 空调系统组成、元件安装位置、功能等参见图 1-1、图 1-2、图 1-3。

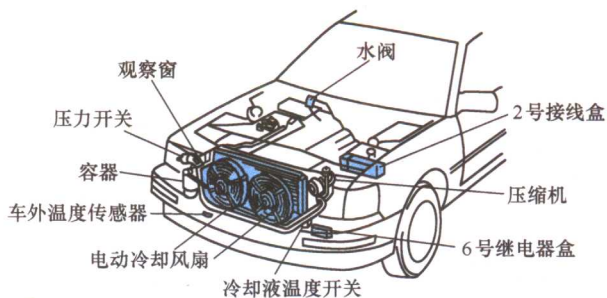


图 1-1 凌志 LS-400 空调系统组成、元件安装位置图(一)

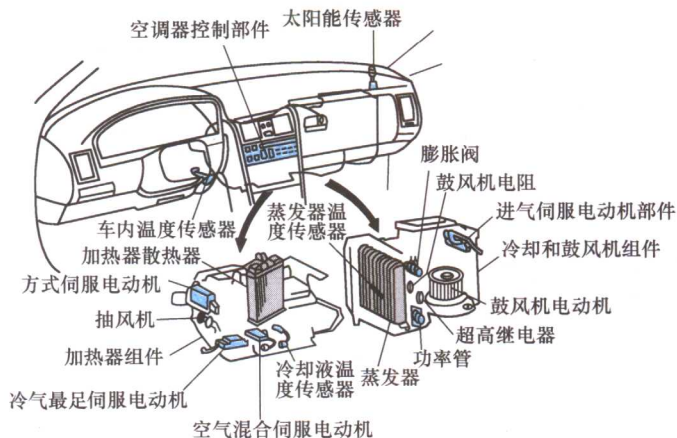


图 1-2 凌志 LS-400 空调系统组成、元件安装位置图(二)

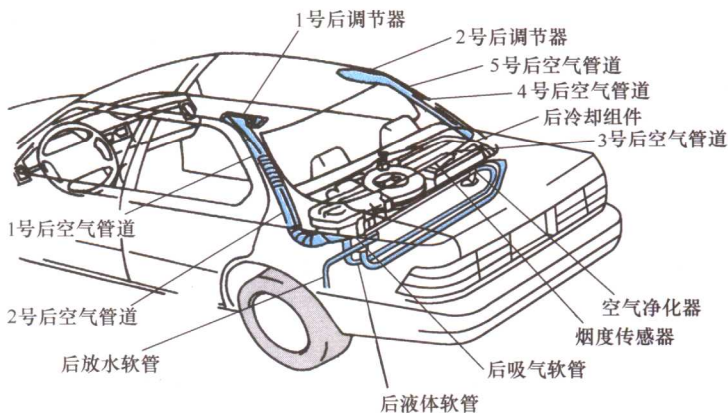


图 1-3 凌志 LS-400 空调系统组成、元件安装位置图(三)

1.3 系统控制原理

凌志 LS-400 空调系统控制原理参见图 1.4。

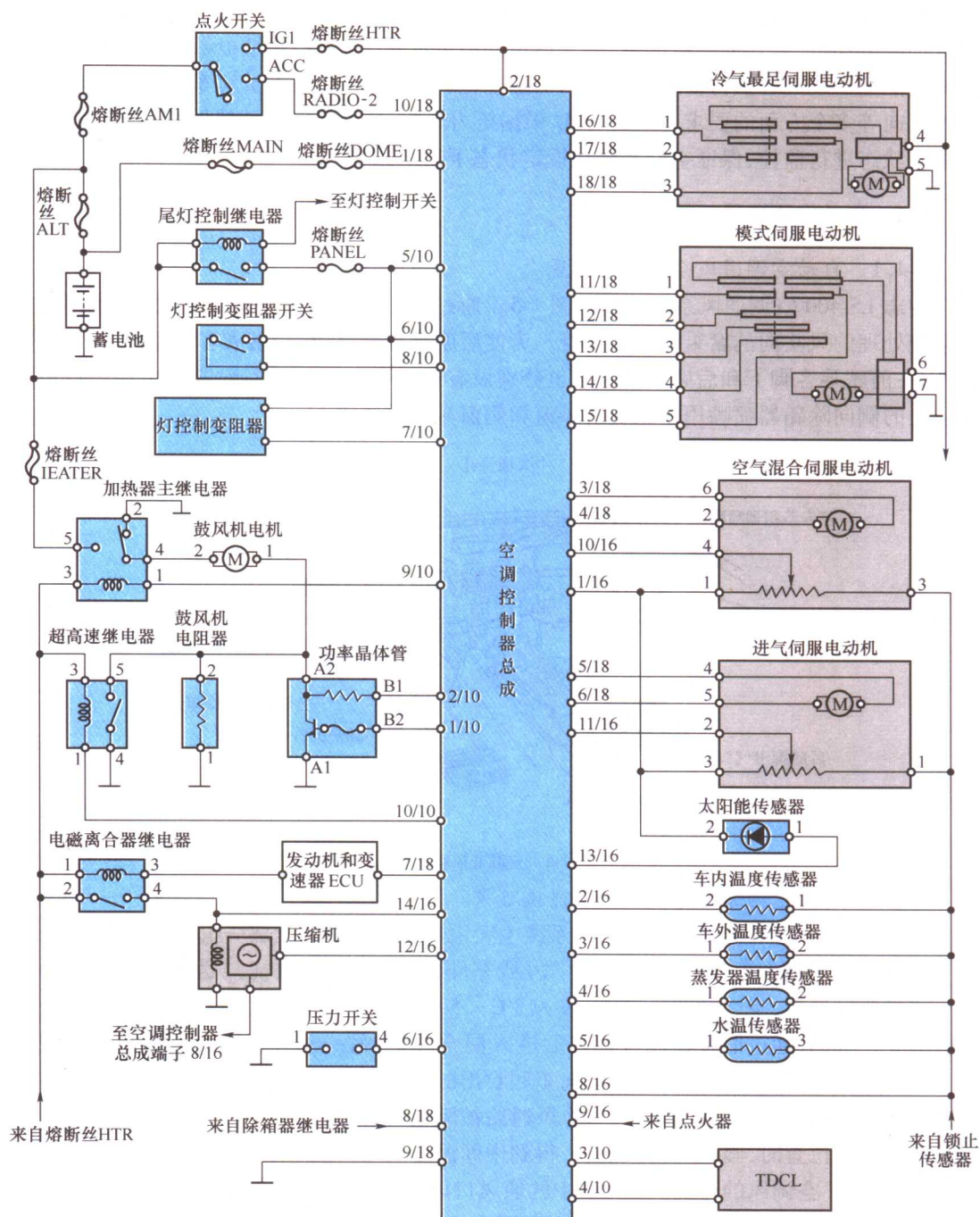


图 1-4 凌志 LS-400 空调系统控制原理图

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。

1.4 自动空调通风系统构造

1.4.1 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 1-5。通过仪表板左右及中央的通风孔,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,在后席乘客处也设有后通风孔。另外,在前席乘客脚下和后席乘客脚下也分别设有通风孔。前除霜器喷嘴及装在风窗玻璃和车门上的侧向除霜器喷嘴用于除去前风窗和侧窗雾气或冰霜。

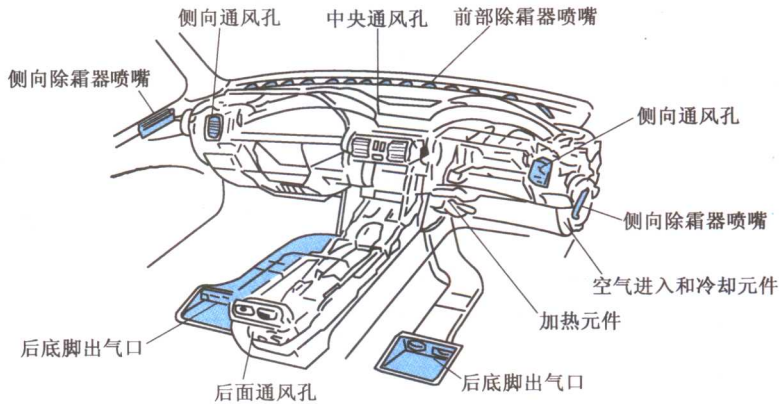


图 1-5 空调通风系统结构

1.4.2 自动空调通风系统组成及通风路径

1.4.2.1 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 1-6 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 $3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 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遮断时,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);空气混合风挡处中间位置时,暖风与冷风混合,得到中间温度。

1.4.2.2 空调风的分配。图 1-6 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;除霜器风挡开启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位置永远是联动的),如后面所述,它们保持联动关系,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。

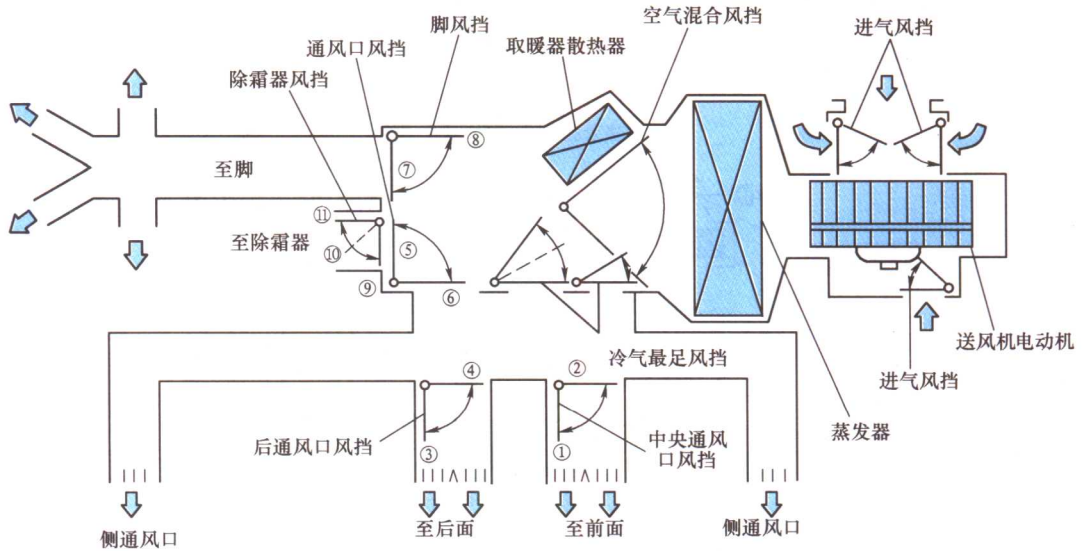


图 1-6 空气的调节及通风路径

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	②④⑥⑦⑪		○				○	○

注:圆圈(○)的大小表示空气流量大小。

图 1-6 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。

1.4.2.3 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 1-7 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。

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。

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 1-8 所示。

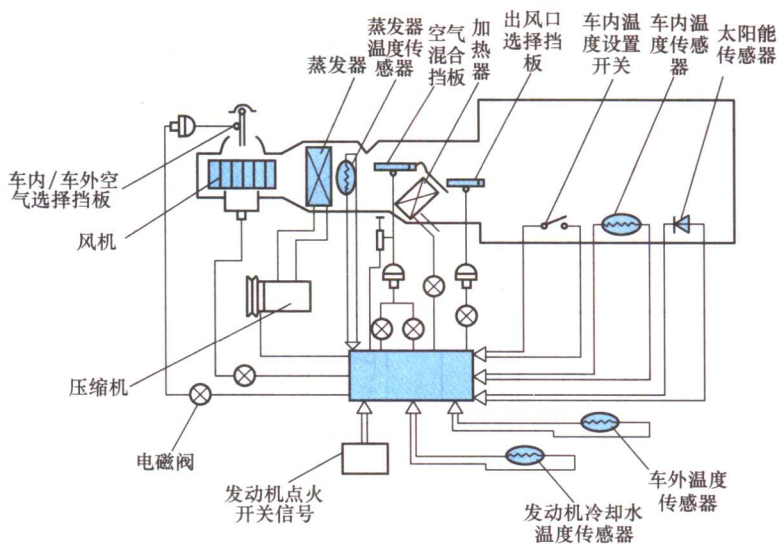


图 1-7 车内空气自动调节系统

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。

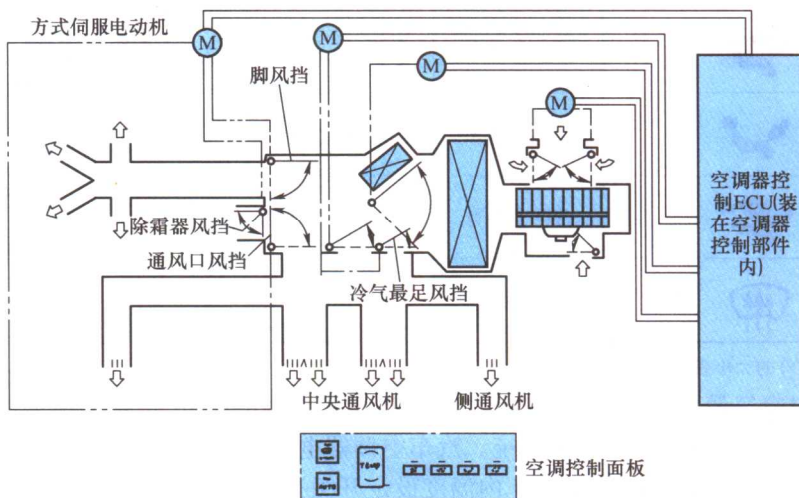


图 1-8 LS-400 空调系统风挡控制

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 1-9 为



进气控制图。

图 1-10a) 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 1-10b) 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, 电流自电源 $V \rightarrow T_3 \rightarrow$ 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。

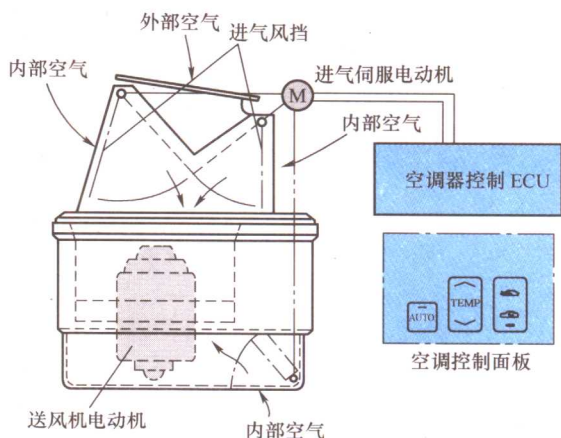


图 1-9 凌志 LS400 进气控制

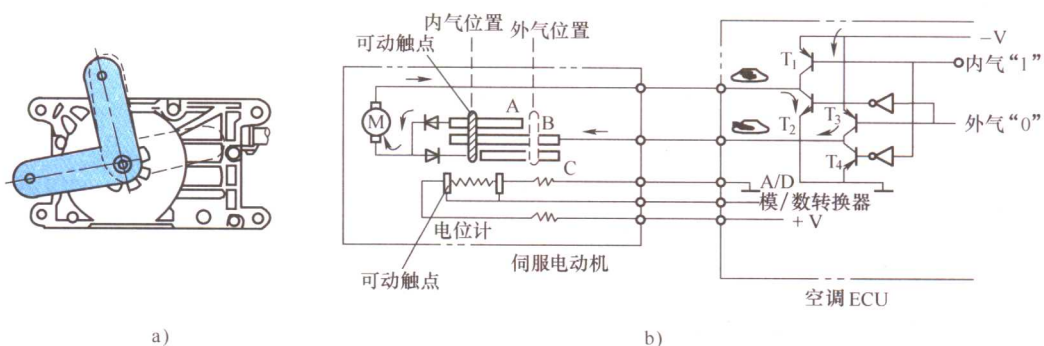


图 1-10 进气执行元件

a) 外形; b) 控制回路

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 1-11a)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, 造成如图 1-11a) 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 1-11b) 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” \rightarrow 可动触点 a \rightarrow 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”。 TR_1 及 TR_4 导通, 形成电源 $\rightarrow TR_1 \rightarrow$ 伺服电动机 $\rightarrow TR_4 \rightarrow$ 搭铁回路,