

汽修入门书系



汽车 空调维修



快

速

入

门



天

一天一个专项

30天空调维修全掌握

一点一滴积累

1个月菜鸟轻松变高手

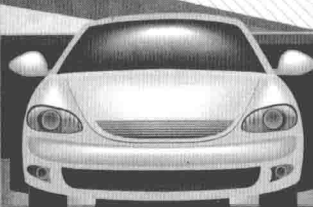
李林◎主编



汽修入门书系

汽车

空调维修



快

速

入

门

30

天

李林◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是汽车空调系统基础知识和维修技能入门的普及读物,以“每天一个专题”的形式,用大量形象的图、表和生动简洁的语言来阐述小型乘用车空调系统和客车空调系统的基本结构、工作原理、控制方式以及基本维修保养、故障分析和电气诊断等基本技能。

本书着重强调实际操作能力和空调系统相应故障的诊断与排除方法,即学即会,具有很强的可读性,是一本对汽车空调维修人员非常有用的培训与指导用书。

本书旨在让读者在1个月(30天)内学会汽车空调系统的基础知识和诊断维修技能,适合刚走上汽车维修岗位的初级技术人员阅读,或作为汽车空调维修工的培训教材,还可作为汽车培训机构以及大中专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调维修快速入门 30 天/李林主编. —北京:机械工业出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-111-47914-7

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车空调-车辆修理-基本知识
IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 209196 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:杜凡如 责任编辑:杜凡如

版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:鞠杨 责任印制:李洋

三河市国英印务有限公司印刷

2014 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·13.75 印张·1 插页·337 千字

0 001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-47914-7

定价:39.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

随着近几年汽车工业的快速增长,汽车零部件行业也得到了飞速的发展,汽车空调作为提高汽车乘坐舒适性的一种重要部件已被广大汽车制造企业及消费者认可。至今为止,国内的轿车空调装置率已接近 100%,在其他车型上的装置率也在逐年提高。汽车空调已成为汽车中举足轻重的功能部件和衡量汽车功能是否齐全的标志之一。

汽车空调系统是实现对车厢内空气进行制冷、加热、换气和空气净化的装置。在炎炎夏日和寒冷冬天,汽车空调大显身手,为车内人员创造了一个冬暖夏凉的舒适乘车环境,同时降低了驾驶人的疲劳感,在很大程度上提高了行车安全性。

然而,汽车空调的频繁、长时间使用,以及其恶劣的工作环境,导致空调系统容易出现各种故障。为了让更多的驾驶人和刚刚接触汽车空调维修的初级冷气工熟悉汽车空调系统的结构原理、保养方法和维修操作技能,提高从业人员技术和实践水平,特编写了本书。

本书以天作单元,首先介绍了手动空调、半自动空调和自动空调系统的特点和使用方法,接着详细介绍了定排量压缩机与变排量压缩机的结构特点与工作原理,以及空调制冷系统、暖风送风系统的作用、结构和工作原理,空调电气控制系统的组成与控制方式、控制原理,列举了典型轿车的手动空调、半自动空调和全自动空调系统电路和电路维修案例,阐述了空调系统的正确使用与保养维护、维修操作技能,最后介绍了客车空调系统的使用与维护方法、制冷系统和暖风系统的结构组成与工作原理、故障分析及排除方法。

全书借鉴了原厂的汽车空调培训和维修资料,内容准确、实用,不仅详细介绍了汽车空调系统的结构原理和控制方式,还着重实际操作能力的培养,强调即学即用,是汽车运用人员和维修人士贴身、高效的“汽修老师”。

本书可作为汽车“冷气工”入门和提高的自学教材以及汽车修理工职业技能鉴定的辅导用书,也可供汽车专业师生和从事汽车空调保养与维护、汽车运输管理、汽车维修管理的技术人员以及汽车修理工与驾驶人的参考用书。

本书由李林主编,参加本书编写工作的还有肖华、邹忠发、李春、王成生、颜雪飞、颜复湘、陈牛芳、欧阳汝平、李孝武、朱莲芳、何英、李龙梅、皮军、吴林华、范兴武、杨炉华、杨莉香、魏善君、肖志锋、黄忠建、李元。

由于本书涉及内容较广,不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 天	汽车空调系统概述	1
第 2 天	空调控制面板及使用方法	4
第 3 天	空调制冷系统的组成	13
第 4 天	空调制冷系统的工作原理	24
第 5 天	定排量空调压缩机	30
第 6 天	变排量空调压缩机	38
第 7 天	空调采暖系统	46
第 8 天	空调送风系统	55
第 9 天	空调单元总成	66
第 10 天	手动空调控制系统	72
第 11 天	手动空调控制电路	89
第 12 天	自动空调控制系统	98
第 13 天	自动空调系统的诊断与检修	107
第 14 天	自动空调控制系统电路维修	120
第 15 天	半自动空调控制系统	129
第 16 天	空调的正确使用与保养维护	138
第 17 天	空调系统的检查	143
第 18 天	空调系统的测试	148
第 19 天	空调系统重要部件的更换	153
第 20 天	空调系统抽真空的方法	160
第 21 天	制冷剂的回收与加注	163
第 22 天	空调冷冻机油的检查与加注	169
第 23 天	空调制冷系统的检漏	173
第 24 天	用歧管压力表检查制冷系统	178
第 25 天	空调制冷系统的触摸诊断方法	183
第 26 天	空调系统常见故障的检查与排除	187
第 27 天	客车空调的使用与维护	190
第 28 天	客车空调制冷系统的组成与维修	196
第 29 天	客车空调制冷系统故障分析及排除	203
第 30 天	客车空调的暖风系统	209

第 1 天

汽车空调系统概述

学习目标

1. 了解汽车空调系统的作用和组成。
2. 了解汽车空调系统在汽车上的位置。
3. 了解汽车空调系统的功能和特点。

基础知识

一、空调系统的作用和组成

汽车空调用于调节车室内空气温度、湿度、流速、流向和空气清洁度，为驾乘人员创造一个比较舒适的车内环境。汽车空调系统按照功能分为五个子系统：制冷系统、加热系统、送风系统、操纵控制系统和空气净化系统。空调系统的组成如图 1-1 所示。

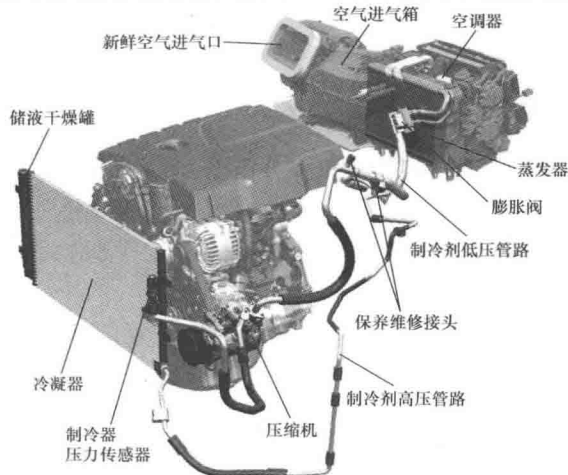


图 1-1 空调系统的组成

二、空调系统在车上的布置

空调制冷系统与采暖系统合在一起称为加热、通风和空调系统（HVAC）。汽车空调系统在车上的布置如图 1-2 所示。在鼓风机的作用下，系统通过前风窗玻璃下部的进气口吸入新鲜空气，或通过驾乘室内的内部进气口吸入内循环空气，空调滤芯对其进行过滤。清洁的空气经蒸发器冷却或加热器芯加热后，具有一定的温度、湿度和流速，通过送风管路和送风口吹出。

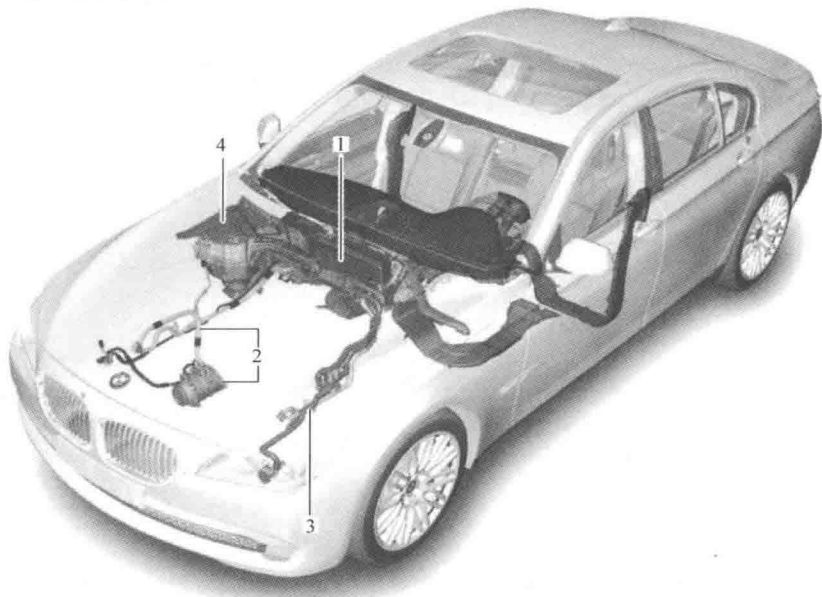


图 1-2 汽车空调系统在车上的布置

1—暖风和空调系统总成 2—带管路的压缩机 3—暖风冷却液管路 4—空调进气装置和鼓风机

三、空调系统的功能和特点

空调系统旨在为驾驶人和乘员提供舒适的环境。空调系统一方面将车内温度和湿度保持在宜人的范围内，一方面还要提供新鲜的清洁空气进行通风。车内保持舒适的温度有助于使驾驶人精神集中，对增加汽车行驶安全性具有积极作用。汽车空调系统的主要功能如下：

- 1) 空调器能控制车厢内的气温，既能加热空气，也能冷却空气，以便把车厢内温度控制到舒适的水平。
- 2) 空调器能够排除空气中的湿气，营造更舒适的环境。
- 3) 空调器可吸入新风，以保持车厢内空气新鲜。
- 4) 空调器可过滤空气，排除空气中的灰尘和花粉。

汽车空调利用蒸气压缩式制冷，即利用沸点很低的制冷剂在汽化过程中吸收周围空气中的热量这一原理将车内空气中热量转移给制冷剂，达到车内降温的目的。而制热一

般采用发动机冷却液的余热采暖。与一般家用空调相比,汽车空调有如下特点:

- 1) 空调负荷大,并且负荷变化幅度也大。
- 2) 由于汽车空调的压缩机一般由发动机驱动,而发动机的转速可在 $600 \sim 5000 \text{r/min}$ 范围内变化,因而系统中制冷剂流量的变化幅度大。
- 3) 制冷剂冷凝温度高。对于大多数车辆来说,冷凝器置于散热器前面,通风冷却效果受发动机散热器辐射热影响,制冷剂的冷凝压力与温度均较高,同时也影响发动机散热器的散热。
- 4) 制冷剂容易泄漏,对机组的强度、抗震性能要求高。
- 5) 由于汽车结构紧凑,内部空间有限,因而空调系统的空间有限,系统元件较难布置。



特别提示

- 1) 由于空调系统是封闭的,夏天时车内的温度比车外温度高很多。刚进入车内的時候,应该先开门窗通风,并开启外循环,把热气都排出去。等车厢内温度下降之后,再换成内循环。
- 2) 保持发动机前方冷凝器表面的干净度,使冷凝压力下降,提高制冷效果。保持蒸发器表面干净,使车厢内空气充分冷却。
- 3) 不在开着空调的停驶车内长时间休息或睡眠。由于汽车密封好,车辆停驶时,车厢内通气性差,若此时开着空调休息或睡眠,很可能因发动机排出的 CO 气体漏入车内引起人员中毒。



你学会了吗?

1. 汽车空调的作用是什么? 系统由哪些子系统组成?
2. 空调系统是如何吸入新鲜空气再送出空气至驾乘室的?
3. 汽车空调系统的主要功能有哪些?
4. 汽车空调的使用特点有哪些?

第 2 天

空调控制面板及使用方法



学习目标

1. 了解汽车空调控制方式的类型及各自的特点。
2. 了解空调控制面板上有哪些操作按钮，学会使用汽车空调。
3. 掌握一些常见车型汽车空调控制面板的拆卸和安装方法。



基础知识

一、汽车空调控制方式

按照空调系统的控制方式，汽车空调可分为手动控制式、半自动控制式和全自动控制式。各种控制方式的空调分别采用手动空调控制面板、半自动空调控制面板和全自动空调控制面板。它们的特点如表 2-1 所示。

表 2-1 汽车空调的控制方式

	手动控制	半自动控制	全自动控制
描述	乘员操纵手动控制面板的旋钮、按钮和拨杆，借助拉索控制 HVAC 总成各风门 	乘员操纵电动控制面板的旋钮和按钮，控制指令转换成电信号通过线束输送至 HVAC 总成各风门的微型电动执行器，控制风门动作 	乘员操作自动控制面板的旋钮或按钮，设定所需的空调温度。微处理器根据车外环境和车内温度，自动控制 HVAC 总成风门动作和鼓风机转速，维持车内温度恒定，并显示空调运行状态 

(续)

	手动控制	半自动控制	全自动控制
优点	成本低廉；机械式操纵机构简单、可靠；操作简单	操纵负载小，手感佳；外形简洁、美观，操作简单；独立式电动执行器控制可靠、到位，风门漏风大为改善；成本适中	智能化恒温控制，空调舒适性极佳；人性化交互界面，操作和运行可视化；与中控台融为一体，协调美观；操纵负载小，手感佳
缺点	操纵负载大，手感差；乘员主观感受空调效果，无法精确、恒温控制；与高档车内饰不协调；机械故障率高，风门漏风严重	乘员主观感受空调效果，对环境变化无响应，无法精确、恒温控制	成本高；可维修性差

二、手动空调控制面板

东风标致 207 手动空调的控制面板如图 2-1 所示。

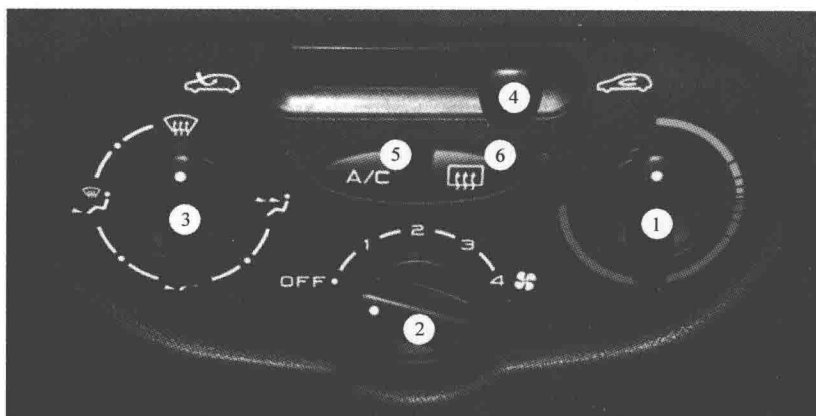


图 2-1 东风标致 207 手动空调控制面板

1—温度调节旋钮 2—风量调节旋钮 3—送风模式旋钮
4—内外循环拨杆 5—A/C 开关 6—后除霜按键

(1) 温度调节 将旋钮转到蓝色区域（冷风）或红色区域（热风），来选择合适的温度。

(2) 风量调节  在 1 到 4 档间转动旋钮，以获得适宜的风量。当风量调节开关置于 OFF 位置时，空调系统不能工作。由于车辆行驶会产生气流流动，因此仍然可能会感觉到微风。

(3) 空气流向分配调节 使用送风模式旋钮可以选择鼓风机吹出空气的流向，即空调气流吹向哪里，这些模式包括：

- 1)  前风窗及侧车窗除霜。
- 2)  前风窗、侧车窗及乘客脚部吹风。
- 3)  乘客脚部吹风。天冷时推荐使用此设置。
- 4)  中央及侧面通风口吹风。天热时推荐使用此设置。

(4) 空气内外循环调节

1)  外循环 向左拨控制开关, 空调系统采用外部空气循环, 即吹出的气流是车外的新鲜空气。外部空气循环可以避免前风窗及侧车窗产生雾气。

2)  内循环 向右拨控制开关, 空调系统采用内部空气循环。内部空气循环可以隔离车外气味及烟尘。使用空调时, 选择此位置可以使车内温度快速冷却下来。

开启空调时, 应尽可能使用外部空气循环, 以避免浊气在驾乘室内累积并产生雾气。

(5) 空调制冷运行/停止  按下 A/C 开关时, 相应指示灯点亮, 起动空调制冷系统。当风量调节旋钮位于 OFF 位置时, 空调不工作。再次按下 A/C 开关时, 相应指示灯熄灭, 切断空调制冷系统。

(6) 后风窗玻璃除霜  该控制按钮位于空调控制面板上。只有在发动机运转时, 才能够进行后风窗除霜。按下此按钮, 后风窗除霜功能启动, 相关指示灯亮起。除霜开启 15min 后会自动停止, 以避免电量的过度消耗。在除霜自动停止前, 可以按下按钮中止除霜, 指示灯熄灭。

冬天车辆在夜间停放后, 因为车内车外温差过大和空气潮气的影响, 次日车窗上容易结霜。这时, 可以使用空调对前风窗和侧窗快速除霜/除雾, 方法如下:

- 1) 将进气控制开关置于外部空气循环。
- 2) 将空气分配旋钮置于前风窗位置。
- 3) 将温度调节旋钮及风量旋钮置于最大位置, 温度调节旋钮旋转至暖风。
- 4) 关闭中央通风口。
- 5) 按下 A/C 开关, 起动空调压缩机, 以便除湿。

这样就可以达到既除雾又制暖的目的。

三、自动空调控制面板

东风标致 307 自动空调的控制面板如图 2-2 所示。

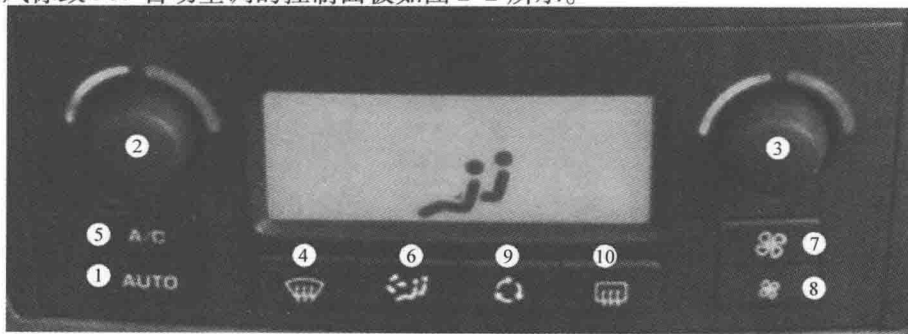


图 2-2 东风标致 307 自动空调控制面板

1—AUTO 按钮 2、3—温度调节旋钮 4—前风窗除霜 5—A/C 开关 6—送风模式 7—增大风量
8—减少风量 9—空气内外循环 10—后风窗防霜

(1) 自动模式 按下“**AUTO**”按钮(自动模式), 显示屏上“**AUTO**”灯亮起。它可以根据你选择的舒适度数值, 自动调节并优化所有功能: 车厢内温度、风量、空气流向分配、空气内外循环。

发动机冷机状态下,为避免大量冷空气吹出,风量会逐步达到理想的水平。

(2) 温度调节 对于采用了双区温度可调的空调系统,驾驶人和前排乘客可以根据各自的需要调节合适的舒适度。使用温度调节旋钮可以在 $16 \sim 28^{\circ}\text{C}$ 之间设定温度,一般将数值调节到 22 左右即可获得最佳舒适度。

为了使车内的温度达到最凉爽或最热,可以调节到低于 16°C ,直到显示屏显示“LO”;或者高于 28°C ,直到显示屏显示“HI”为止。

(3) 风量调节 按下“小风扇”按键或“大风扇”按键,可以分别减小或增加风量。风量图标(风扇)的填充多少表示风量值的大小。

(4) 制冷功能开启/关闭 按下 A/C 开关可开启或关闭空调装置。开启时, A/C 按钮上的指示灯亮起,显示屏上出现 A/C 符号。

(5) 空气流向分配调节 逐次按动此按钮,选择空调送风方向:

- 1) 前风窗和侧车窗(除霜或除雾)。
- 2) 前风窗、侧车窗以及乘客的脚部(暖风和除霜)。
- 3) 乘客的脚部(暖风)。
- 4) 中央和侧面通风口以及乘客的脚部。
- 5) 中央和侧面通风口。

(6) 空气内外循环 按动空气内外循环按钮时,空调进气转换为空气内部循环,内部循环指示灯点亮。空气内部循环时,可以隔离车外部的异味和烟尘。空调制冷时,选择此位置可以使车内温度较快下降。再次按下此按钮,转换为空气外部循环。

(7) 前风窗玻璃除霜 在某些情况下(潮湿、乘客过多、结霜等),舒适度自动调节程序不足以快速除去前风窗及侧车窗的霜雾。因而需要按下前风窗除霜按钮,系统自动调节温度、风量、空气流向分配,并以最佳的方式将风吹向风窗玻璃和侧车窗玻璃上。

如果要停止该功能请重新按下前风窗除霜按钮或“AUTO”键,按键指示灯熄灭,显示屏上“AUTO”亮起。

(8) 关闭自动空调系统

1) 按下“小风扇”按键 7 直到风量填充指示全部消失,空调系统关闭。此时后风窗除霜功能仍可以工作。系统关闭后仍会感觉到微风,这是由于汽车行驶时产生的气流流动造成的。

2) 按下“大风扇”按键 8 或 AUTO 按键,空调重新启动,系统保持关闭前设置的数值。

3) 有“OFF”按钮的空调系统,按下“OFF”按钮时,关闭自动气候控制,加热、通风和空调装置均会关闭。



特别提示

- ① 为了使空调保持良好的运行状态,每月应运行空调 $1 \sim 2$ 次,每次 $5 \sim 10\text{min}$ 。
- ② 空调产生的冷凝水会通过排水孔从车底排出。停车状态下,车身下可能留有水迹。



实际操作

一、本田飞度手动空调控制面板的拆装

1) 拆下音响单元。

2) 打开杂物箱, 松开两侧的杂物箱挡块, 然后将杂物箱挂在下面。然后按下列步骤从鼓风机/加热器单元上拆下控制拉索:

① 断开送风模式控制拉索

a. 将模式控制旋钮转至 VENT (通风/吹脸)。

b. 如图 2-3 所示, 从卡夹 A 上松开模式控制拉索壳体, 并从模式控制连杆 C 上断开内拉索 B。

按照与拆卸相反的顺序安装拉索, 并注意以下事项:

① 确保将环 D 插入凹槽 E。

② 安装后, 操控控制面板以查看其是否工作正常。

② 断开内外循环控制拉索

a. 将内循环控制杆设置为内循环。

b. 如图 2-4 所示, 从卡夹 A 上松开内循环控制拉索壳体, 并从内循环控制连杆 C 上断开内拉索 B。

c. 将内循环控制连杆顺时针转到底, 并握住。将内循环控制拉索安装在内循环控制连杆上, 然后将内循环控制拉索壳体卡入卡夹内。

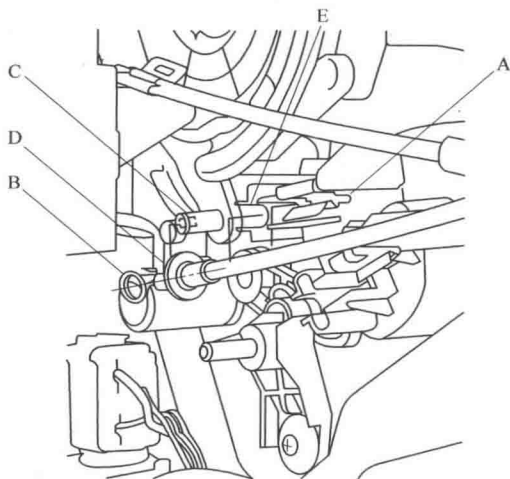


图 2-3 断开送风模式控制拉索

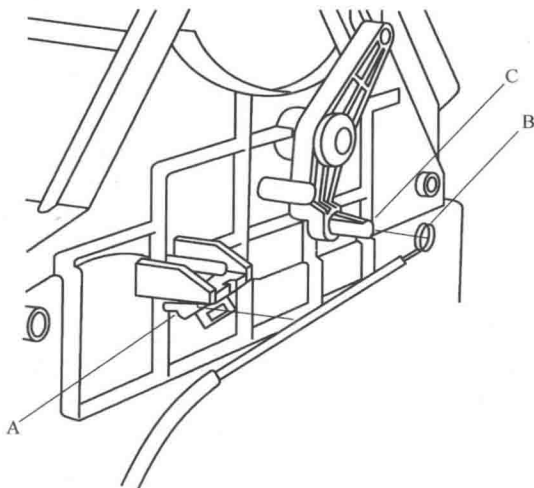


图 2-4 断开内外循环控制拉索

③ 断开温度 (空气混合) 控制拉索

a. 将温度控制旋钮设置为 MAX COOL (最冷)。

b. 如图 2-5 所示, 从卡夹 A 上松开空气混合控制拉索壳体, 并从空气混合控制连杆 C 上断开内拉索 B。

按照与拆卸相反的顺序安装拉索，并注意以下事项：

- ① 确保将环 D 插入凹槽 E。
- ② 安装后，操控控制面板以查看其工作是否正常。

3) 拆下螺钉并拉出手动空调控制面板，如图 2-6 所示。

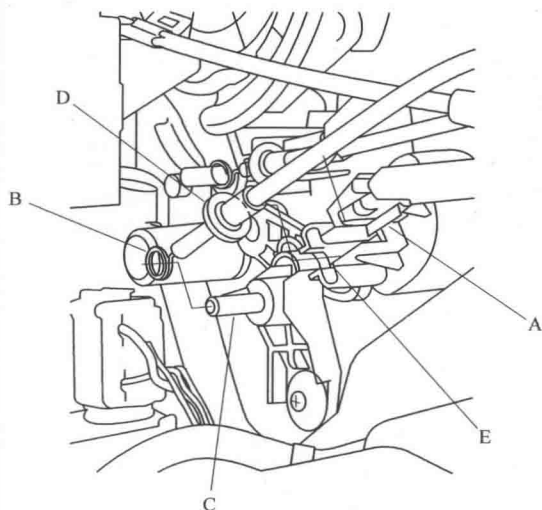


图 2-5 断开空气混合控制拉索

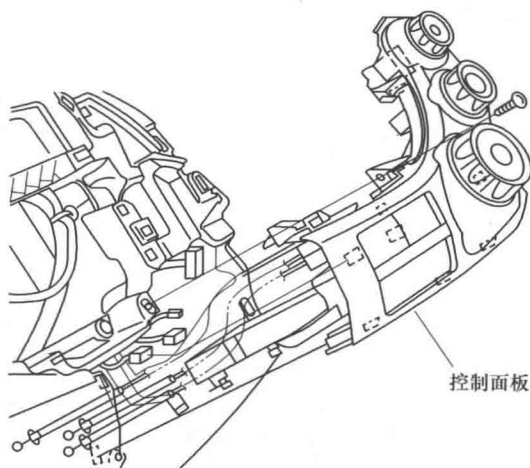


图 2-6 拉出手动空调控制面板

4) 断开插接器并拆下手动空调控制面板。

5) 按照与拆卸相反的顺序安装控制面板。安装后，操控控制面板以查看其是否工作正常。

二、长城腾翼 C30 空调控制面板的拆装

1) 用一字螺钉旋具在图 2-7 所示位置撬开仪表板左装饰条，装饰条卡扣位置如图中圆圈所示。



图 2-7 撬开仪表板左装饰条

2) 用一字螺钉旋具在图 2-8 所示位置撬开仪表板右装饰条, 装饰条卡扣位置如图中圆圈所示。

3) 用一字螺钉旋具在图 2-9 所示位置撬开中控台上面板卡扣, 断开线束插接器即可拆下中控台上面板。中控台上面板卡扣位置如图中圆圈所示。

4) 用一字螺钉旋具在图 2-10 所示位置撬开空调控制器面板的卡扣, 断开线束插接器即可拆下空调控制器面板。

5) 按与拆卸的相反顺序进行安装即可。



图 2-8 撬开仪表板右装饰条

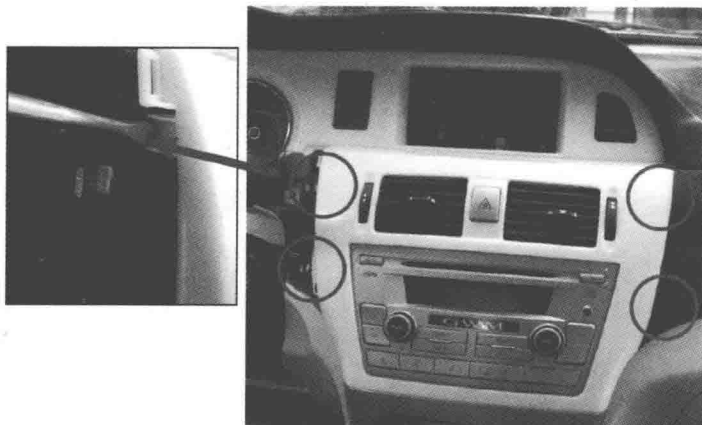


图 2-9 拆下中控台上面板



空调控制器
线束插接器

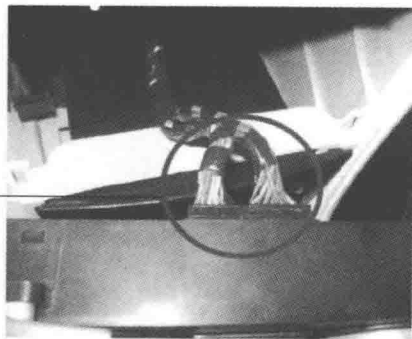


图 2-10 拆下空调控制器面板

拆卸注意事项:

- ① 在拆卸装饰件的过程中, 注意不要划伤内饰件表面。
- ② 在拆卸装饰板过程中, 要使用带防护胶条的一字螺钉旋具, 注意卡扣的固定位置, 防止损坏外装饰板。

三、荣威 550 空调控制器总成的拆装

(1) 拆卸

- 1) 断开蓄电池负极接线。
- 2) 松开 3 个将中控台上饰条固定到仪表板上的夹子, 拆下中控台上饰条, 如图 2-11 所示。

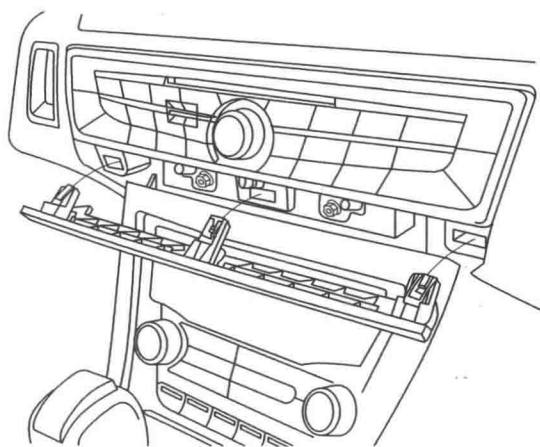


图 2-11 拆下中控台上饰条

- 3) 松开 9 个将中控台面板饰条固定到中控台上的夹子, 拆下中控台面板饰条, 如图 2-12 所示。
- 4) 从空调控制器总成上断开插接器, 如图 2-13 所示。

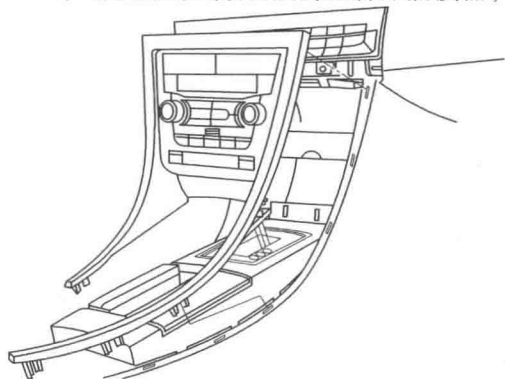


图 2-12 拆下中控台面板饰条

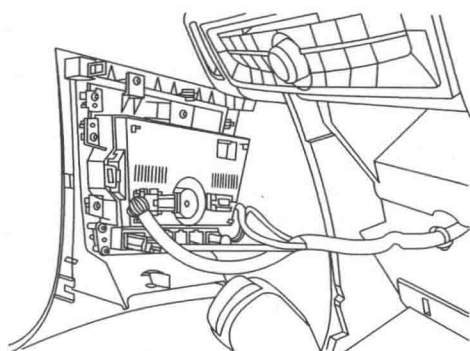


图 2-13 断开插接器

5) 拆下4个将空调控制器总成固定到中控台面板饰条的螺钉, 拆下空调控制器总成, 如图 2-14 所示。

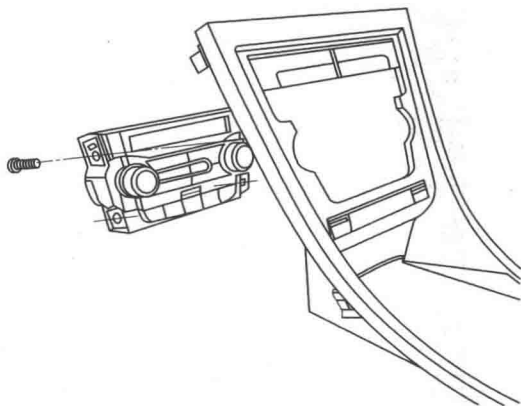


图 2-14 拆下空调控制器总成

(2) 安装

- 1) 将空调控制器总成定位到中控台面板饰条上并用螺钉紧固。
- 2) 连接空调控制器总成上的插接器。
- 3) 将中控台面板饰条定位到中控台上并用夹子固定好。
- 4) 将中控台上饰条定位到仪表板上并用夹子固定好。
- 5) 连接蓄电池负极接线。



你学会了吗?

1. 空调控制方式的类型有哪些? 各有什么特点?
2. 怎样使用手动空调系统?
3. 怎样使用自动空调系统?
4. 拆卸手动空调控制面板时应断开哪些拉索?
5. 拆卸自动空调控制面板前先拆卸哪些部件?