



- 普通高等教育“十二五”规划教材
- 高职高专汽车类专业任务驱动、项目导向系列化教材

UTO MOBILE

汽车车身电气系统检修

QICHE CHESHEN DIANQI XITONG JIANXIU

主 编 程丽群
主 审 陈林山



教学资源库
<http://js.ndip.cn>



国防工业出版社

National Defense Industry Press

- 
- 普通高等教育“十二五”规划教材
 - 高职高专汽车类专业任务驱动、项目导向系列化教材

汽车车身电气系统检修

主 编 程丽群

副主编 魏世康

参 编 陈 勇 刘 静 毛伟波

主 审 陈林山

国防工业出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书是南京交通职业技术学院汽车工程系项目化教学改革成果之一。为了适应项目化教学,全书采用了任务驱动的编写模式,对汽车车身电气系统进行了详细介绍,主要内容包括汽车空调系统常规检查、制冷剂不足故障检修、手动空调电路故障检修、自动空调系统故障检修、汽车电动系统故障检修、中控门锁/遥控门锁及车身防盗系统故障检修、发动机防盗系统故障检修、汽车安全气囊系统故障检修。

为了达到项目化教学效果,本书还配套有《汽车车身电气系统维修学习工作单》。

本书可作为高职高专院校汽车服务类专业的教科书,也可供汽车检测、汽车维修技术等从业人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车车身电气系统检修 / 程丽群主编. —北京:国防工业出版社, 2011.8

高职高专汽车类专业任务驱动、项目导向系列化教材

ISBN 978-7-118-07568-7

I. ①汽… II. ①程… III. ①汽车—电气设备—故障修复—高等教育—教材②汽车—电子系统:控制系统—故障修复—高等教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 159921 号

※

国防工业出版社 出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)
北京奥鑫印刷厂印刷
新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17¼ 字数 391 千字

2011 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 总定价 35.00 元 教材 29.00 元
工作单 6.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

普通高等教育“十二五”规划教材

高职高专汽车类专业任务驱动、项目导向系列化教材

编审委员会

顾 问 李东江

主 审 杨益明 (南京交通职业技术学院)

主 任 文爱民 (南京交通职业技术学院) 宋延东 (南京工业职业技术学院)

副主任 陈林山 (南京交通职业技术学院) 何宇漾 (江苏信息职业技术学院)

龚文资 (无锡商业职业技术学院) 代 洪 (徐州工业职业技术学院)

柳青松 (扬州工业职业技术学院) 张友宏 (扬州市职业大学)

沈恒昶 (镇江高等专科学校) 周同根 (常州机电职业技术学院)

皮连根 (常州工程职业技术学院) 汪东明 (淮安信息职业技术学院)

夏令伟 (无锡南洋职业技术学院) 赵家文 (金肯职业技术学院)

向志渊 (钟山职业技术学院) 汪 洋 (正德职业技术学院)

委 员 陈帮陆 陈锦华 陈俊武 陈华松 陈 平 陈生枝 陈 勇

程丽群 蔡彭骑 丁继斌 丁士清 范 健 房 莹 甘秀芹

郭 彬 郭兆松 郭伟东 韩 媛 韩 星 胡 俊 胡文娟

黄建民 黄秋平 荆旭龙 蒋浩丰 焦红兰 季 刚 李贵炎

李 宁 孔凡朗 刘 静 刘凤波 刘奕贵 卢 华 毛伟波

冒海滨 倪晋尚 邱 平 沙 颂 桑永福 沈南瑾 沈威东

施 颖 孙宏侠 覃维献 滕鸣凤 唐 剑 唐志桥 屠卫星

汪 钦 王 春 王东良 王 忠 王 斌 王美娟 魏世康

吴海丰 谢 剑 谢永东 徐 东 许红军 许新东 杨迎春

杨忠颇 游心仁 袁红军 于 瑞 赵 彬 曾庆业 邹晓波

前言

为了适应我国汽车维修行业技能型紧缺人才培养的需要,满足高等职业院校以就业为导向的办学目标和要求,我院汽车工程系在近几年积极探索,勇于实践,大力改革教学模式,加大与企业合作办学的力度,推进工学结合的办学模式,取得了良好效果。为了提高学生的综合素质,切实增强学生的实践动手能力,我们引入了以工作任务为驱动的项目化教学模式。为适应新的教学模式,就必须打破传统教材的内容体系,为此我们特意编写了本系列教材。

本教材以“任务驱动”为编写思路,采用与企业工作一线相接近的具体工作任务引出相应的专业知识,学习目标非常明确,突破了传统的“理论”与“实践”的界限,体现了现代职业教育“教、学、做一体化”的特色,调动了学生的学习主动性。

本书以汽车车身电气系统维修作为学习对象,根据维修企业工作一线的实际情况,设置了8个项目、23个训练任务。对应每个项目都有项目描述、项目实施、相关知识以及自我测试题,部分章节还设有知识链接。项目描述部分采用实际工作故障案例引入,然后对项目进行分析,阐述实施该项目需达到的要求。项目实施主要明确完成各任务实施所需的设备、要求及步骤,用以指导学生的任务训练。相关知识主要用于学生在任务实施前或任务实施过程中的知识查询。每个项目结束后还设置了相应的自我测试,能及时地让学生测试自己的学习效果。

本书配套有对应训练任务的学习工作单,内容包括知识准备以及任务实施的记录,以更好地引导学生完成训练任务。

本书内容涉及汽车车身电气系统的常见工作任务,即汽车空调系统检修、汽车电动系统检修、汽车中控门锁及防盗系统检修和汽车安全气囊系统检修。汽车空调系统检修分解为四个项目:汽车空调系统的检查、制冷剂不足故障检修、手动空调电路故障检修以及自动空调故障检修,每个项目又分解为多个子任务。汽车电动系统检修分解为四个子任务:汽车电动车窗故障检修、汽车电动后视镜故障检修、汽车电动座椅故障检修以及汽车电动刮水器及洗涤装置检修。汽车中控门锁及防盗系统检修分解为两个项目:汽车中控门锁/遥控门锁及车身防盗系统检修与发动机防盗系统检修,两个项目各分解为两个子任务。汽车安全气囊系统维修分解为汽车安全气囊系统的拆装与汽车安全气囊系统故障指示灯常亮故障检修两个子任务。

本书图文并茂,深入浅出。每个项目均强调了学生综合素质的培养,既有对学生实践动手能力的训练,也有对学生自我学习能力、团队合作、资料收集、5S等方面的训练,可促使每一个学生积极参与、主动学习,能达到更好的学习效果。每个训练项目的设置均充分考虑了现有的教学设施和教学资源,可操作性强,效率高。



本书由南京交通职业技术学院程丽群担任主编，南京外事旅游公司汽车修理厂技术厂长魏世康担任副主编，陈林山担任主审。参与编写工作的还有南京交通职业技术学院陈勇、南京交通职业技术学院刘静、南京长江丰田汽车销售服务有限公司技术经理毛伟波。在编写过程中，得到南京交通职业技术学院汽车工程系各位教师的大力支持和帮助，特别是实训中心的各位教师还提供了很多有用的一手资料，同时还得到了南京市相关汽车 4S 店维修技术人员的特别帮助，在此表示感谢。

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中难免有错漏之处，在此恳请广大读者对本书提出宝贵意见和建议，以便下次更正。

编 者

2011 年 7 月

目 录

项目一 汽车空调系统常规检查	1
一、项目描述	1
二、项目实施	2
任务一 汽车空调系统认识	2
任务二 汽车空调系统常规检查	6
三、相关知识	10
四、自我测试题	22
项目二 制冷剂不足故障检修	24
一、项目描述	24
二、项目实施	25
任务一 制冷剂鉴别	25
任务二 制冷系统压力测量	27
任务三 制冷系统泄漏检查	27
任务四 制冷循环元部件拆装与检修	31
任务五 制冷剂回收、充注	48
任务六 空调系统性能测试	54
三、相关知识	55
四、自我测试题	80
项目三 手动空调电路故障检修	85
一、项目描述	85
二、项目实施	86
任务一 桑塔纳 2000GSi 轿车空调系统电路识读	86
任务二 桑塔纳 2000GSi 轿车空调电气故障检修	89
三、相关知识	90
四、自我测试题	98
项目四 自动空调系统故障检修	102
一、项目描述	102
二、项目实施	103
任务一 自动空调系统认识	103



任务二 自动空调系统自诊断与检修	105
任务三 汽车暖风及通风系统的拆装	114
三、相关知识	119
四、自我测试题	131

项目五 汽车电动系统故障检修 133

一、项目描述	133
二、项目实施	134
任务一 电动车窗故障检修	134
任务二 电动后视镜故障检修	143
任务三 电动座椅故障检修	148
任务四 电动刮水器及洗涤装置故障检修	152
三、相关知识	161
四、自我测试题	181

项目六 中控/遥控门锁及车身防盗系统故障检修 185

一、项目描述	185
二、项目实施	186
任务一 中控/遥控门锁及防盗系统认识	186
任务二 车身防盗系统失灵故障检修	188
三、相关知识	198
四、自我测试题	208

项目七 发动机防盗系统故障检修 212

一、项目描述	212
二、项目实施	213
任务一 桑塔纳 2000GSi 轿车发动机防盗系统故障检修	213
任务二 丰田花冠轿车发动机防盗系统故障检修	221
三、相关知识	227
四、自我测试题	229

项目八 汽车安全气囊系统故障检修 232

一、项目描述	232
二、项目实施	233
任务一 汽车安全气囊系统拆装	233
任务二 汽车安全气囊指示灯常亮故障检修	237
三、相关知识	245
四、自我测试题	265

参考文献 268



汽车空调系统常规检查



一、项目描述

客户报修一辆桑塔纳 2000GSi 轿车空调系统故障，作为维修顾问，请全面检查并确认空调系统故障、填写好派工单。

要完成该任务，要求首先应会操作空调系统的控制面板并能掌握空调配气系统的结构及组成；为了发现并确定故障现象，完成汽车空调系统的“仪表盘下”及“发动机罩下的检查”是非常有必要的。

通过该项目的实施，应达到以下要求。

1. 知识要求

- (1) 了解汽车空调系统的组成及分类。
- (2) 熟悉汽车空调系统的功能。
- (3) 熟悉汽车空调系统的各组成部件的布置位置及作用。
- (4) 掌握汽车空调系统的工作原理。

2. 技能要求

- (1) 能制定汽车空调系统操作方案。
- (2) 能在车上找出汽车空调系统的相关元部件。
- (3) 能对汽车空调系统进行检查并确定汽车空调系统故障。

3. 素质要求

- (1) 正确使用工具、量具以及仪表。
- (2) 安全用电、防火，无人身、设备事故。
- (3) 能在维修空调系统时做好防护措施。



(4) 良好的团队协作能力以及组织沟通能力。

(5) 具有 5S (Seiri (整理)、Seiton (整顿)、Seiso (清扫)、Seiketsu (清洁)、Shitsuke (自律)) 理念。



二、项目实施

任务一 汽车空调系统认识

(一) 训练目标与要求

- (1) 能够正确操纵空调控制面板。
- (2) 能制定汽车空调系统使用手册。
- (3) 能够区分手动空调和自动空调。
- (4) 能够在车上找到空调系统各组成部件。

(二) 训练设备

桑塔纳 2000 轿车或空调台架、丰田花冠轿车或空调台架。

(三) 训练步骤

1. 训练前准备

明确完成本项目所需要的知识准备, 请学习相关知识, 并完成学习工作单; 写出在最大制冷、一般制冷、快速取暖、舒适取暖、冬季除霜、夏季除雾六种不同情形下控制面板的操作方法, 完成对应学习工作单。

图 1-1 为桑塔纳空调系统控制面板, 图 1-2 为桑塔纳空调系统出风口位置分布图。

1) 风窗及侧窗除霜



图 1-1 桑塔纳空调系统控制面板

A—通风方向控制键拨杆; B—温度调节控制键拨杆; C—A/C 开关; D—鼓风机调节旋钮。

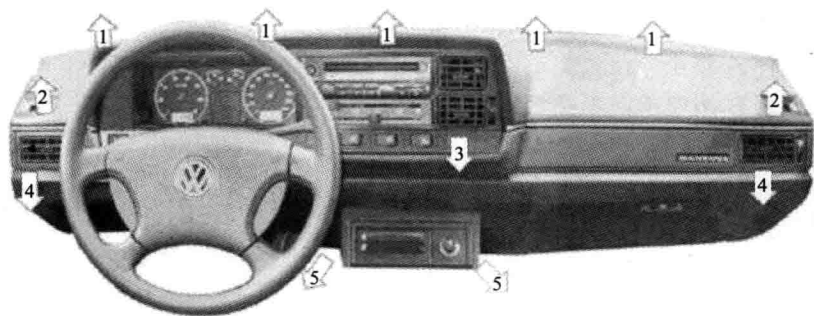


图 1-2 桑塔纳空调系统出风口位置分布

1—前风窗玻璃除霜风口；2—侧除霜风口；3—中央出风口；4—侧出风口；5—脚下出风口。

(1) 将拨杆 A 推至 处。

(2) 将拨杆 B 向右推足。

(3) 用开关 D 将鼓风机调节到第 2 挡。

(4) 关闭出风口 3、4。

2) 风窗及侧窗除雾

由于空气潮湿致使玻璃和窗结雾时，建议做下列调节：

(1) 拨杆 A 向右推至 处；

(2) 根据温度情况，将拨杆 B 推至合适的位置；

(3) 鼓风机调节旋钮 D 调节到 2 挡或 3 挡；

(4) 关闭出风口 3，将侧出风口 4 调至吹向左右后视镜视线范围区域；

(5) 按下 A/C 开关，使制冷系统工作，从而能够快速有效消除风窗及侧窗上的雾气，确保行车安全。

3) 车内快速取暖

(1) 将拨杆 A 推至 处。

(2) 将拨杆 B 向右推足。

(3) 将侧出风口 4 打开。

(4) 中央出风口 3 关闭。

(5) 鼓风机调节旋钮 D 调节至 2 挡或 3 挡。

4) 车内舒适地取暖

当车窗已明朗，所需温度已达到时，建议用如下取暖方式：

(1) 拨杆 A 推至 处。

(2) 拨杆 B 推到所需的温度处。

(3) 鼓风机调节旋钮 D 置于 1 挡或 2 挡。

5) 通风

暖风切断后，各出风口输出的都是新鲜空气。

6) 最大制冷

(1) 关闭所有车门和窗户。

(2) 按下 A/C 开关——开关上的信号灯亮起。

(3) 将拨杆 A 推至 。

(4) 将拨杆 B 按要求向左拨到底。

(5) 通过旋钮 D，将鼓风机调节旋钮调到 4 挡。

(6) 将通风口 3 和 4 完全打开。

7) 一般制冷

(1) 按下 A/C 开关——开关上的信号灯亮起。

(2) 将拨杆 B 向左拨到底。

(3) 通过调节旋钮 D，按自己的要求选择鼓风机的挡位。

(4) 将杆 A 置于最左端  处；

(5) 按要求打开通风口 3 和 4。必须有一个出风口常开，否则制冷系统将会结冰。

2. 认识并操纵丰田花冠自动空调控制面板

图 1-3 为丰田花冠轿车自动空调控制面板。

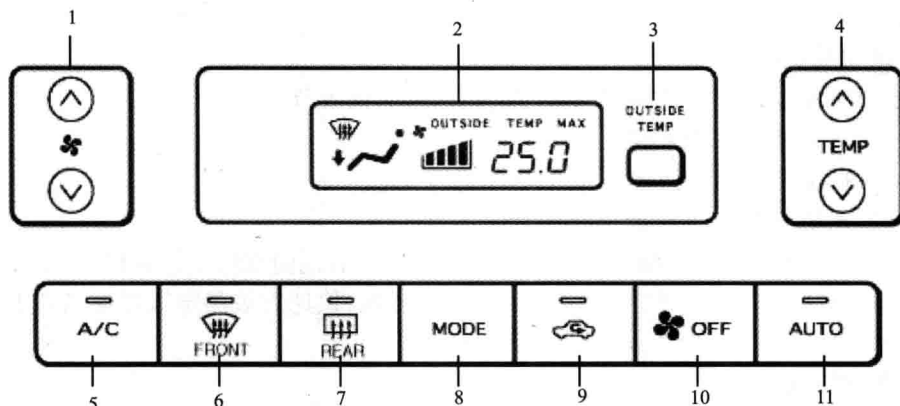


图 1-3 自动控制的控制面板

1—鼓风机调速键；2—自动空调显示器；3—环境温度显示按键；4—温度调节键；5—A/C 开关；6—前除霜按键；7—后除霜按键；8—模式切换键；9—内/外循环切换键；10—关闭空调；11—自动空调按键。

1) 空调系统将开始工作

(1) 调节温度设置。按下  开关上的  升高温度， 降低温度。

(2) 调节风扇转速。按下  开关上的  提高风扇转速， 降低风扇转速，风扇转速显示在屏上。按下  关闭风扇。

(3) 改变出风口：按下“MODE”键，每按一下此按钮，可切换出风口。显示屏上显示的气流说明如下。① ：吹脸；② ：吹脸/脚部；③ ：吹脚；④ ：吹脚/除霜；⑤ ：除霜。

(4) 在车外空气模式和空气再循环模式之间切换时按下 ，每按一下此按钮，即在车外空气模式（指示灯熄灭）和空气再循环模式（指示灯点亮）之间切换。如果长时间采用空气再循环模式，则车窗更容易起雾。

(5) 给挡风玻璃除雾。在车窗需要除雾的情况下, 空气再循环模式可能会自动切换至车外空气模式。

2) 使用自动模式工作

按下“**AUTO**”键, 风扇转速根据温度设置和环境状况自动进行调节。因此, 可能发生下列情况。

(1) 在夏季, 当选择最低温度设置时, 系统将自动切换到空气再循环模式。

(2) 按下 **AUTO** 键后, 风扇可能不会立即转动, 直到暖气或冷气已准备妥当才会进行送风操作。

(3) 加热器打开时, 冷气可能会吹向上身周围。

3. 训练后工作

(1) 找出桑塔纳 2000GSi 轿车空调系统元部件并完成学习工作单。图 1-4 为桑塔纳 2000GSi 空调系统安装位置图。

(2) 各组同学派代表完成项目汇报。

(3) 拓展知识: 请分析丰田花冠轿车空气调节系统结构并分析其与桑塔纳 2000GSi 轿车空调系统的区别, 完成学习工作单。

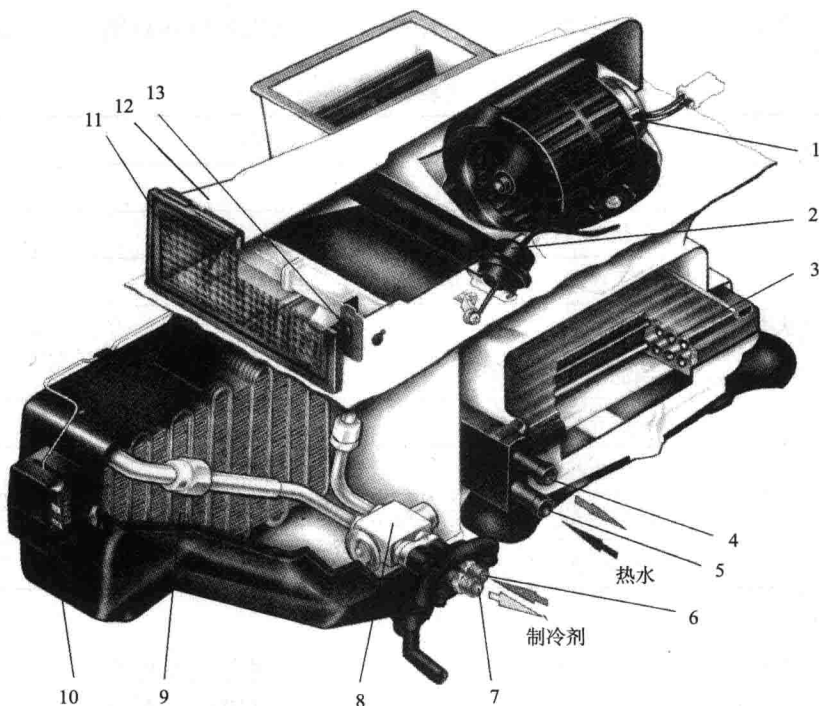


图 1-4 桑塔纳 2000GSi 系列轿车空调系统安装位置图

1—鼓风机; 2—真空阀; 3—加热器芯; 4—出水口; 5—进水口; 6—制冷剂进口 (来自储液器);
7—制冷剂出口 (通往压缩机); 8—膨胀阀; 9—蒸发器芯; 10—温控器; 11—进风罩滤网;
12—进风罩; 13—环境温度开关。



任务二 汽车空调系统常规检查

（一）训练目标与要求

- （1）能够完成空调系统仪表盘下和发动机罩下检查。
- （2）能够选用汽车空调维修设备和仪器。
- （3）能够正确描述汽车空调系统故障。

（二）训练设备

桑塔纳 2000GSI 轿车或空调台架、歧管压力表、风速计、皮带张紧计、温度计、防护眼镜、手套。

（三）训练步骤

1. 训练前准备

明确完成本项目所需要的知识准备，请学习相关知识，并完成学习工作单。

2. 仪表盘下的检查

仪表盘下的检查可分为发动机熄火状态的检查和发动机运行状态的检查（表 1-1）。

表 1-1 仪表盘下的检查

检查条件	检查内容
发动机熄火状态	鼓风机最高挡风速
	鼓风机风量能否根据挡位调节而变化
	配气系统是否漏气或堵塞
	蒸发器芯表面
	空调滤清器芯表面
	出风模式切换情况
	各操纵机构是否灵活
发动机运行状态	电源电压是否正常（充电指示灯）
	空调系统温度是否可调，冷风和热风的效果如何

1) 发动机熄火状态的检查

在发动机熄火状态下，打开点火开关，开启鼓风机，进行以下检查。

（1）最大风速的检查。将鼓风机置于最高挡位，将出风模式位于吹脸处，用风速计检查出风量的大小。图 1-5 为 SPX TIF3220 风速计。如桑塔纳 3000 VISTA 风速为 11m/s。若风速过小，则需进一步检查鼓风机电机电路、蒸发器表面堵塞情况、配气系统漏气及堵塞情况、空调滤清器堵塞情况。若存在堵塞，一般能听到配气系统中发出“咚咚”声。

（2）风速变化情况的检查。用风速计或用手感觉鼓风机风速应随鼓风机挡位变化而变

化,若不变化,则需进一步检查鼓风机电路。

(3) 出风模式切换情况的检查。将鼓风机置于最高挡位,切换出风模式,用风速计或用手感觉各出风口处的出风情况是否正常。若不正常,则需进一步排查是机械部分故障还是电路故障。

(4) 操作机构的检查。移动各机械控制杆,检查操作机构的灵活性,若不正确,应进行调整或更换。



图 1-5 SPX TIF3220 风速计

2) 发动机运行状态的检查

(1) 电源电压的检查。当发动机运行一会儿后,发电机充电指示灯应该熄灭,否则应该检查车辆充电系统。

(2) 空调系统温度调节的检查。运行发动机至规定温度(80°C 以上即可)后,发动机转速控制在 $1500\text{r/min}\sim 2000\text{r/min}$,开启 A/C 开关,将空调置于最大制冷模式,将温度计置于左侧中央出风口 50mm 处测量出风口温度,如图 1-6 所示。然后将温度设定为最高值,测量出风口温度。出风口温度应符合规定值,否则说明空调效果不良。

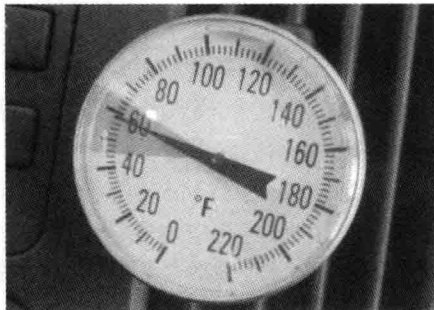


图 1-6 测量出风口温度

3. 发动机罩下的检查

发动机罩下“0”的检查可分为发动机熄火状态下的检查和发动机运行状态下的检查,如表 1-2 所列。



表 1-2 发动机罩下的检查

检查条件	检查内容
发动机熄火状态	确定车辆基本信息
	线束连接情况
	进气模式切换情况
	冷却液液位
	蓄电池电压
	冷凝器和散热器芯表面
	皮带松紧度
	压缩机连接螺栓紧固情况
	压缩机电磁离合器间隙
	制冷剂管路和软管
	散热器和加热器芯软管
	制冷剂类型及纯度
发动机运行状态	压缩机的工作情况
	冷凝器风扇运转情况
	制冷剂管路和软管的温度
	加热器软管的温度
	蒸发器的排水情况

1) 发动机熄火状态下的检查

(1) 检查并记录车辆的基本信息。维修车辆时,要先确认车辆的基本信息。车辆的基本信息包括车辆型号、发动机型号、车辆 VIN 码。

(2) 检查线束的连接情况。检查通往电磁离合器、鼓风机电机和所有空调开关的线路是否紧密的连接,是否存在损坏。

(3) 检查进气模式切换情况。打开点火开关和鼓风机开关,切换内外循环模式,用一张白纸放在外循环进风口处测试吸力,当进气模式处于外循环时,白纸应该贴在进风口处,否则应进一步检查进气风门的机械部分和电路部分。

(4) 检查冷却液液位。冷却液液位应处于 MAX 与 MIN 两条刻度线之间。

(5) 检查蓄电池电压。发动机熄火时,蓄电池电压应为 12.6V 左右。

(6) 检查冷凝器和散热器表面。冷凝器和散热器表面应该干净且没有明显的泄漏。

(7) 检查皮带轮张紧度。检查皮带轮张紧度最精确的办法是使用皮带轮张紧计,图 1-7 为 OTC 6673 皮带轮张紧计。红色区表示皮带过松,绿色区表示新皮带,黑色区表示可以正常使用,白色区表示旧皮带。

(8) 检查压缩机连接螺栓紧固情况,确保紧固,同时根据压缩机的外形和型号来判定排量压缩机和变排量压缩机。

(9) 检查压缩机电磁离合器间隙：间隙应为 $0.4\text{mm}\sim 0.78\text{mm}$ 。

(10) 检查制冷剂管路和软管。

① 通过观察制冷循环是否配有储液干燥器来确定制冷循环的类型，若有储液干燥器，则为 CCTXV 系统，否则为 CCOT 系统。

② 观察制冷剂软管和管接头是否有油污和损坏，若有油污和油垢表示系统有泄漏。

③ 观察空调检修阀是否丢失，检修阀盖帽的丢失会使制冷剂每年的泄漏量达到 2.2kg 。

(11) 检查散热器和加热器芯软管，看是否有膨胀、变软、开裂或泄漏现象。

(12) 检查制冷剂类型及纯度。制冷剂类型及纯度不合格，不仅会造成制冷效果变差，还会损坏制冷系统元部件。现在市场已经推出了检查制冷剂类型和纯度的专用仪器——制冷剂鉴别仪（图 1-8），具体操作步骤在项目二中详细介绍。



图 1-7 OTC6673 皮带轮张紧计



图 1-8 制冷剂鉴别仪

2) 发动机运行状态下的检查

(1) 检查压缩机的工作情况。

① 按下 A/C 开关，确保压缩机电磁离合器吸合且压缩机在运行最可靠的方法就是用歧管压力表检查制冷循环的压力。若压缩机不工作，高、低侧压力应为平衡压力且相等，环境温度在 $25^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 时，为 $5\text{bar}\sim 6\text{bar}$ ($1\text{bar}\approx 0.1\text{MPa}$)；若压缩机工作，低压侧压力为 $0.15\text{MPa}\sim 0.25\text{MPa}$ ，高压侧压力为 $1.37\text{MPa}\sim 1.57\text{MPa}$ （丰田车系）。

② 听压缩机运行有无异响。若有噪声，且噪声随着离合器的断开而停止，则故障是由压缩机导致的；如果噪声连续，则故障是由离合器轴承导致的。

(2) 检查冷凝器风扇运转情况。可以将一张白纸放在冷凝器前面，使发动机在怠速下运行，白纸应该贴在冷凝器表面。

(3) 检查制冷剂管路和软管的温度。可用手感觉制冷剂管路的温度，也可用红外测温仪检查制冷管路的温度。

(4) 加热器软管的温度。如果发动机达到工作温度，两个管都应该是烫的，若带有热水阀，则进出软管会有一定的温差。