

高等职业教育“十二五”规划教材
汽车专业工作过程导向职业核心课程双证系列教材

人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心 组编

Nucleus
新核心

汽车空调系统检修 一体化项目教程

QICHE KONGTIAO XITONG JIANXIU
YITI HUA XIANG MU JIAO CHENG

(第二版)

严安辉 王长建 主编



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

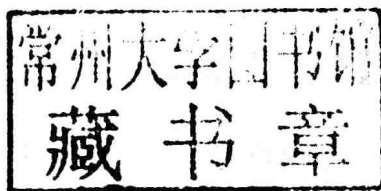
高等职业教育“十二五”规划教材

汽车专业工作过程导向职业核心课程双证系列教材

人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心组编

汽车空调系统检修一体化项目教程 (第二版)

主 编	严安辉	王长建		
副主编	樊永强	郑志中	项金林	
参 编	莫振发	林定海	梁誉宝	刘 明
主 审	潘伟荣			



上海交通大学出版社

内容简介

本书是根据汽车维修专业所面向的就业岗位调查,组织召开汽车维修工和汽车维修电工岗位工作任务分析研讨会,选取汽车空调日常维护、汽车空调制冷不良、汽车自动空调不能调温故障等典型工作任务,整合为汽车空调维修任务领域,构建了《汽车空调系统检修》课程。本书重点介绍汽车空调的结构、工作原理、故障诊断与检修方法。重点强调按企业实际工作过程来培养学生的拆卸、检修、安装与调试、故障诊断与排除等专业能力和职业核心能力。

本书可作为高职高专、技工院校、普通高校、远程教育和培训机构的汽车空调系统检修教材,也可供广大汽车检修从业人员学习参考和职业鉴定前应试辅导。

为了方便老师教学及学生自学,本书配有多媒体课件,欢迎读者来函来电索取。
联系电话 021-60403010;电子邮箱:39366534@qq.com。

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调系统检修一体化项目教程(第二版)/严安辉,王长建

主编. —上海:上海交通大学出版社, 2016

汽车专业工作过程导向职业核心课程双证系列教材

ISBN 978-7-313-07295-5

I. ①汽… II. ①严… ②王… III. ①汽车—空气
调节设备—车辆修理—职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 079001 号

汽车空调系统检修一体化项目教程(第二版)

主 编: 严安辉 王长建

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 韩建民

印 制: 常熟市梅李印刷有限公司

开 本: 787 mm×1092 mm 1/16

字 数: 345 千字

版 次: 2011 年 6 月第 1 版 2016 年 4 月第 2 版

书 号: ISBN 978-7-313-07295-5/U

定 价: 39.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 14.75

印 次: 2016 年 4 月第 4 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 0512-52661481

■ 顾问

- 刘 康 人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心主任
余卓平 中国汽车工程学会常务理事、同济大学汽车学院院长、教授、博导
王优强 教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会秘书长、教授、博导
陈关龙 上海交通大学汽车工程学院常务副院长、教授、博导
鞠鲁粤 上海大学巴士汽车学院院长、教授
徐国庆 华东师范大学职业教育与成人教育研究所副教授、博士
荀逸中 上汽集团华域汽车有限公司副总经理
任 勇 东风日产乘用车公司副总经理
阮少宁 广州元丰汽车销售服务有限公司董事长

■ 名誉主任

谢可滔

■ 编委会主任

李孟强 杨 敏 叶军峰 乔本新

■ 委 员

(按姓氏笔画为序)

万军海	王长建	王文彪	王会明	王 勇	王 锋	卢宜朗	叶军峰
冯永亮	吕惠敏	朱德乾	乔本新	刘炽平	孙乃谦	严安辉	李支道
李孟强	杨 敏	豆红波	岑沛容	沈文江	林月明	罗雷鸣	郑志中
郑喜昭	赵顺灵	胡军钢	谈 诚	黄建文	梁 刚	曾 文	谢兴景
蔡文创	黎亚洲	潘伟荣	潘向民				

■ 本书编写委员会

主 编 严安辉 王长建
副主编 樊永强 郑志中 项金林
参 编 莫振发 林定海 梁誉宝 刘 明
主 审 潘伟荣

序

随着社会经济的高速发展和现代制造业的不断升级,我国对技能人才地位和作用的认识得到了空前的提高,技能人才的价值越来越得到认可。如何培养符合未来中国经济社会发展需要的技能人才也得到社会的广泛关注。

人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心、中国就业培训技术指导中心担负着为我国就业和职业技能培训领域提供技术支持和技术服务的重要任务。在新的形势下,为各类技工院校、职业院校和培训机构提供技能人才培训、培养模式及方法等方面的技术指导尤为重要。在党中央国务院就业培训政策方针指引下,中心结合国情,开拓新思路,探索培训方式,研究扩大就业,提供技术支持,为国家就业服务和职业培训鉴定事业的发展,提供了强有力的支撑。与此同时,中心不断深化理论研究,注重将理论转化为实践,成果亦十分明显,由中心组编的“汽车专业工作过程导向职业核心课程双证系列教材”便是这种实践成果之一。

我国作为世界汽车生产和消费大国,汽车产业的快速发展和汽车消费的持续增长,为国民经济的增长产生了巨大拉动作用。近年来,我国汽车专业职业教育事业取得了长足发展,为汽车行业输送了大量的人才。随着汽车产业的迅猛发展,社会对汽车专业人才提出了更高的要求。进一步深化人才培养模式、课程体系和教学内容的改革,不断提高办学质量和教学水平,培养更多的适应新时代需要的具有创新能力的高技能、高素质人才,是汽车专业教育的当务之急。

作为汽车专业教育的重要环节,教材建设肩负着重要使命,新的形势要求教材建设适应新的教学要求。职业教育教材应针对学生自身特点,按照技能人才培养模式和培养目标,以应用性职业岗位需求为中心,以素质教育、创新教育为基础,以学生能力培养、

技能实训为本位,使职业资格认证培训内容和教材内容有机衔接,全面构建适应 21 世纪人才培养需求的汽车类专业教材体系。

我热切地期待,本系列教材的出版将对职业教育汽车类专业人才的培养和教育教学改革工作起到积极的推动作用。

人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心主任

中国就业培训技术指导中心主任



前言

本书在第一版的基础上,重新组建编审团队,整合使用第一版教材师生的意见,依据汽车维修岗位工作任务,组织汽车维修企业一线技术骨干召开工作任务分析研讨会,论证了汽车电器与空调维修领域的代表性工作任务,并对工作任务进行分析与描述,以完成工作任务为主线,分析工作过程中所涉及工作对象、设备、工具与材料、工作方法、劳动组织、工作要求等,并将其工作过程作为学习内容。

本书按工作过程系统化原则组织编写,以学习情境为学习主线,以实施具体任务来实现学习目标。以完成任务展开学习,边学边做任务。实现“做中学,学中做”一体化教学核心思想。通过典型工作任务的学习,既能学习专业知识、训练专业技能、培养职业素养,同时还对工作过程进行学习,培养学生的工作能力。

本书选取了汽车空调的日常维护、汽车空调制冷不良、无暖气故障、汽车自动空调不能调温故障4个学习情境来学习汽车空调的结构及原理;制冷系统、取暖系统、通风配气系统、电气控制系统的检修方法,培养学生维修汽车空调的综合职业能力。学习情境一以维护引领汽车空调的使用、日常维护,为初学者做一个铺垫。学习情境二根据汽车空调制冷不良故障原因,分5个学习任务来完成。学习情境三根据汽车空调无暖气故障原因,引领汽车空调配气系统和暖气系统的检修。学习情境四学习汽车自动空调的结构、控制原理和主要部件的检测方法,学习汽车自动空调常见故障的维修方法。

本书图文并茂,通俗易懂。整合教材和学习工作页,引导学生完成工作任务,贯彻了“在工作中学习、在学习中学会工作”现代职业教育理念,便于开展项目教学、任务驱动式等教学行动导向一体化教学。本教材还配套有电子课件和教案,适用于中等职业院校、技工院校、高等职业院校汽车运用或汽车维修、汽车电器维修类专业师生;也适合职业

培训机构汽车维修类专业师生以及汽车维修人员参考使用。特别适合开展任务式教学、项目教学等一体化教学。

本书在编写过程中,得到汽车维修企业专业人员、职业院校教师的大力帮助,在此表示衷心的感谢。限于编者的水平,书中存在的疏漏,恳请各位同仁批评指正。

目 录

学习情境 1 汽车空调日常维护 001

- 一、汽车空调的功能与结构组成 003
- 二、汽车空调的日常维护 005
- 三、制订汽车空调日常维护计划 007

学习情境 2 汽车空调制冷不良故障检修 012

- 学习任务 2.1 汽车空调外部检查 013
 - 一、制冷基础 014
 - 二、制冷循环系统的构造及工作原理 016
 - 三、制订汽车空调外部检查计划 023
- 学习任务 2.2 汽车空调制冷系统压力测试与检漏 026
 - 一、歧管压力表 027
 - 二、制冷系统的检漏 030
 - 三、制订汽车空调制冷系统压力测试与检漏计划 033
- 学习任务 2.3 汽车空调制冷剂的回收与加注 037
 - 一、空调系统抽真空 038
 - 二、加注制冷剂 040
 - 三、加注冷冻机油 043
 - 四、制订汽车空调制冷剂的回收与加注计划 046
- 学习任务 2.4 汽车空调制冷系统管路及部件检修 057
 - 一、冷凝器的检修 058
 - 二、蒸发器的检修 061

三、储液干燥器或储液罐的检修	063
四、节流膨胀装置的检修	066
五、压缩机的检修	070
六、制订汽车空调制冷系统管路及部件检修计划	079
学习任务 2.5 汽车空调电气控制系统故障检修	084
一、汽车空调电气控制系统的结构与工作原理	085
二、汽车空调控制电路检修	086
三、其他控制装置的检修	090
四、制订汽车空调制冷系统管路及部件检修计划	099

学习情境 3 汽车空调无暖气故障检修 128

一、汽车空调配气系统结构与原理	130
二、汽车取暖系统	131
三、汽车空调的通风与空气净化装置	136
四、汽车手动空调配气系统操控机构	138
五、制订汽车空调无暖气故障检修计划	139

学习情境 4 汽车自动空调不能调温故障检修 143

一、汽车自动空调的功能与结构类型	145
二、汽车自动空调电控制系统的检测	155
三、汽车自动空调线路检修	172
四、汽车自动空调故障诊断	197
五、制订汽车自动空调不能调温故障检修计划	199

附 录 课程教学设计 220

参考文献 225

学习情境 1

汽车空调日常维护

情境描述	一辆一汽丰田卡罗拉轿车车主在使用空调过程中,发现汽车空调有异味。于是将车开进厂进行报修。维修顾问通过咨询、试车,确认故障,并填写《交车检查表》或《接车问诊表》,将车辆一起送至维修车间交给机电组进行维护。
情境目标	(1) 能识别汽车空调类型,会制订《汽车空调日常维护计划》。 (2) 会使用汽车空调。 (3) 会日常维护汽车空调。
任务分解	(1) 收集汽车空调的功能、汽车空调的结构组成、汽车空调控制面板各键的功能等信息。 (2) 小组讨论制订《汽车空调日常维护计划》。 (3) 小组实施汽车空调日常维护作业。 (4) 小组实施汽车空调日常维护质量检验。 (5) 小组进行总结,并进行学习成果展示。
资源配置	(1) 设备: 空调压力表(进气歧管压力表)、检漏仪(电子、荧光)、空气压缩机与空气枪、真空泵、故障诊断仪、万用表等。 (2) 工具: 常用拆装工具(套筒、螺丝刀等)、试灯。 (3) 原材料: 制冷剂、冷冻机油。 (4) 技术资料: 《车辆维修手册》、空调压力表和检漏仪使用说明书等。
实施流程	

A. 任务描述

接车问诊表是维修企业前台维修接待岗位工人员通过询问客户了解车辆使用情况,为维修人员迅速了解车辆故障或维修提供参考。为此,做好维修接待,认真填写接车问诊表是必要的(见表1-1)。

表1-1 接车问诊表

车牌号: _____	车架号: _____	行驶里程: _____ (km)
用户名: _____	电 话: _____	来店时间: ____/____/____

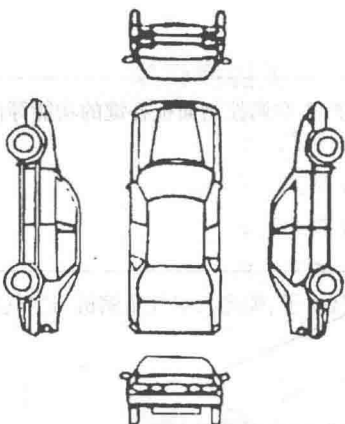
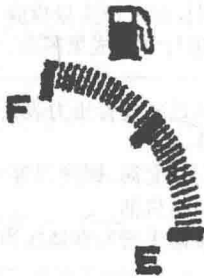
用户陈述及故障发生时的状况: 一辆2006款一汽丰田卡罗拉汽车3个多月没使用过空调,进入维修厂进行维护。

故障发生状况提示: 行驶速度、发动机状态、发生频度、发生时间、部位、天气、路面状况、声音描述

接车员检测确认建议: 需进行维护

车间检测确认结果及主要故障零部件: 需进行维护

车间检查确认者: _____

外观确认:  (请在有缺陷部位作标识)	功能确认: (工作正常✓ 不正常×) ☐ 音响系统 ☐ 门锁(防盗器) ☐ 全车灯光 ☐ 工具 ☐ 后视镜 ☐ 天窗 ☐ 座椅 ☐ 点烟器 ☐ 玻璃升降器 ☐ 玻璃 物品确认: (有✓ 无×)  ☐ 贵重物品提示 ☐ 工具 ☐ 备胎 ☐ 灭火器 ☐ 其他() 旧件是否交还用户 ☐ 是 ☐ 否 用户是否需要洗车 ☐ 是 ☐ 否
--	---

● 检测费说明: 本次检测的故障如用户在本店维修,检测费包含在修理费用内;如用户不在本店维修,请您支付检测费。
 本次检测费: ¥ _____ 元。

● 贵重物品: 在将车辆交给我店检查修理前,已提示将车内贵重物品自行收起并保存好,如有遗失恕不负责。

接车员: _____ 用户确认: _____

B. 任务目标

1. 能识别汽车空调类型,会制订《汽车空调日常维护计划》。

2. 会使用汽车空调。
3. 会日常维护汽车空调。

C. 任务准备



读一读

一、汽车空调的功能与结构组成

1. 汽车空调的功能

汽车空调(A/C: Air Conditioning system),即汽车室内空气调节装置的简称。它用以调节车内的温度、湿度、气流速度、空气洁净度等,从而为驾乘人员提供清新舒适的车内环境。现代汽车空调的功能如表 1-2 所示。

表 1-2 汽车空调功能

序号	功 能	说 明
1	调节车内的温度	在冬季利用其采暖装置升高车室内的温度。轿车和中小型汽车一般以发动机冷却循环水作为暖气的热源,而大型客车则采用独立式加热器作为暖气的热源。在夏季,车内降温则由制冷装置完成。
2	调节车内的湿度	通过制冷装置冷却、去除空气中的水分,再由取暖装置升温以降低空气的相对湿度。轿车通过打开车窗或通风设施,靠车外新风来调节。
3	调节车内的空气流速	空气的流速和方向对人体舒适性影响很大。夏季,气流速度稍大,有利于人体散热降温;但过大的风速直接吹到人体上,也会使人感到不舒服。舒适的气流速度一般为 0.25 m/s 左右。冬季,风速大了会影响人体保温,因而冬季采暖时气流速度应尽量小一些,一般为 0.2 m/s。根据人体生理特点,头部对冷比较敏感,脚部对热比较敏感,因此,在布置空调出风口时,应采取上冷下暖的方式,即让冷风吹到乘员头部,暖风吹到乘员脚部。
4	过滤、净化车内的空气	由于车内空间小,乘员密度大,车内极易出现缺氧和二氧化碳浓度过高的情况;汽车发动机废气中的一氧化碳和道路上的粉尘、野外有毒的花粉都容易进入车内,造成车内空气污浊,影响乘员的身体健康,因此必须要求汽车空调具有补充车外新鲜空气、过滤和净化车内空气的功能。一般汽车空调装置上都设有进风门、排风门、空气过滤装置和空气净化装置。

2. 汽车空调的结构组成

汽车空调一般主要由压缩机(Compressor)、电控离合器、冷凝器(Condenser)、蒸发器(Evaporator)、膨胀阀(Expansion Valve)、储液干燥器(Receiver Drier)、管道(Hoses)、冷凝风扇、真空电磁阀(Vacuum Solenoid)、怠速器和控制系统等组成。汽车空调分高压管路和低压管路。高压侧包括压缩机输出侧、高压管路、冷凝器、贮液干燥器和液体管路;低压侧包括蒸发器、积累器、回气管路、压缩机输入侧和压缩机机油池。各系统的结构与作用如表 1-3 所示。

表 1-3 汽车空调结构组成

系统组成	结构组成与作用	示意图
制冷系统总成	组成：压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀、蒸发器。 作用：使制冷剂循环，产生制冷效果。	
配气系统总成	组成：鼓风机、通风装置、调温装置、空气分配装置。 作用：控制循环方式、调节温度和湿度、进行空气送风模式分配。	
取暖系统总成	组成：加热芯、调温装置、鼓风机、热水阀等。 作用：调节车内的温度及除霜。	
电气控制系统	组成：压缩机控制电路、鼓风机控制电路、冷凝风扇控制电路等。 作用：对空调系统中的电气元件进行控制。	

3. 汽车空调的结构类型

现代汽车空调主要有手动空调和自动空调,其控制面板如表 1-4 所示。

表 1-4 汽车空调控制面板

类型	示 意 图	操作键的使用功能
手动 空调 面板		(1) 鼓风机开关: 控制鼓风机转速。 (2) 气流模式选择拨盘(旋钮式)/空调暖风模式拨杆(拨杆式): 控制出风口的模式。 (3) 温度控制键: 调节车内空气的温度。
自动 空调 控制 面板		自动空调的控制面板,但不同车型的自动空调控制面板有所不同,操作也比较复杂。

二、汽车空调的日常维护

1. 汽车空调维护保养的注意事项

为了确保汽车空调能良好运行,发挥它应有的作用,除在使用过程中,按规范操作外,对汽车空调保养及日常维护是非常重要的。通过日常维护保养可以发现故障隐患,如零件磨损电器线路接头松脱管路接头松动制冷剂泄漏和异常响声等,及时作出处理以保证空调系统正常工作运行所谓汽车空调的保养,即是通过汽车空调系统定期检查和调整,以维护其最佳工作状态性能。

(1) 汽车必须使用专用制冷剂,以及专用冷冻机油。

(2) 空调系统必须使用清洁的、干燥的制冷剂和冷冻机油,系统中有空气,水分及污物都可能对系统的温度和压力产生不良的影响。降低制冷效果,导致系统部件损坏,管路阻塞等。

(3) 维修时,打开管路的“O”形圈必须更换,并在装配前涂上冷冻机油。

(4) 冷冻机油必须使用汽车专用冷冻机油。

(5) 打开管路进行检修后必须更换储液罐。

2. 空调系统的保养与维护

轿车配备空调系统后,无论它是否工作,都可能发生故障。为了保证轿车空调系统

的使用可靠性和安全性,减少故障,提高使用寿命,驾驶员需加强日常和定期的保养与维护。

1) 日常保养与维护

(1) 经常观察视液镜判断制冷剂量,在制冷系统工作时,如果视液镜出现大量的气泡,说明制冷剂量不足或系统内渗入空气。

(2) 经常检查空调压缩机皮带的安装支架,不得有松动现象;皮带的松紧度要适宜,张紧度应符合规定的要求。

(3) 在不使用空调的季节,不要将空调压缩机的皮带卸下,但可以稍微松弛一些;最好每隔一段时间让空调系统工作 5~10 min。这样可使制冷剂流通,以防止由于压缩机轴间隙干燥,而引起制冷剂泄露,同时也利于其他运动部件,不至于生锈。

(4) 要经常保持冷凝器、蒸发器表面清治。灰尘黏结在冷凝器或蒸发器的内部,会使冷凝器、蒸发器不能进行正常的热交换,影响空调系统的正常工作。必须经常检查和吹除,对于表面的灰尘可用钢丝刷清除,对于肋片深处的灰尘可用压缩空气吹除。

(5) 要经常检查制冷剂有无泄露。观察管路接头有无松动、冷凝器表面有无油渍、制冷系统的橡胶软管是否老化磨损。

(6) 在使用空调系统时,压缩机、鼓风机等出现不正常的声响,应停止使用,查明故障原因。

(7) 检查各连接导线、插头是否有损坏和松动现象。

2) 定期保养与维护

作为轿车上一个很重要的系统,除了驾驶员进行一些日常维护和检查工作外,在轿车空调系统的使用中,还应由轿车空调专业维修人员对空调系统各总成部件进行定期维护与调整检查,这样才能更好地保证空调系统的使用寿命和工作的可靠性。定期维护的主要内容如下:

(1) 压缩机的检查与保养。一般是每三年进行一次,主要检查进、排气压力是否符合规定要求,各紧固件是否有松动、漏气现象。拆开后主要检查进、排气阀片是否有破损和变形现象,如果有应修整或更换进排气阀总成。

(2) 冷凝器及冷却风扇检查与保养。每年进行一次,主要是彻底清理冷凝器表面上的杂质、灰尘,用扁嘴钳扶正和修复冷凝器的散热片,并用检漏仪检查制冷剂是否泄露。如果防锈涂料脱落,应重新喷涂,以防止锈蚀穿孔而泄露,检查冷却风扇运转是否正常,检查风扇电机的电刷是否磨损过甚。

(3) 蒸发器的检查与保养。每年用检漏仪进行一次检查。

(4) 电磁离合器的检查与维护。一般是 1~2 年应检修一次,主要检查其动作是否正常,是否有打滑,离合器轴承是否损坏。

(5) 节流阀的检查与维护。主要检查节流阀是否损坏堵塞,如果发生堵塞或不正常应更换。

(6) 制冷管路的检查与维护。管接头每年检查一次,并用检漏仪检查其密封情况。检查分配管损坏与其他部件相碰查软管损坏老化、裂纹现象。

(7) 驱动机构的检查与维护。V 形皮带,每使用 100 h 检查一次。

(8) 冷冻油的更换。V 形皮带张紧度和磨损情况,一般每两年检查或更换,对于管路有较大泄露时,应检查或补充冷冻油。

(9) 安全装置的检查与更换。高压开关、低压开关、水温开关等关系到空调系统安全、可靠地工作的安全部件检查一次,每五年更换一次。

议一议

三、制订汽车空调日常维护计划

在“表 1-5 汽车空调日常维护计划”的指引下,查阅车辆空调类型信息描述、空调安全使用、空调功能、空调结构组成等,制订汽车空调计划。

表 1-5 汽车空调日常维护计划

车辆空调信息	车 辆 信 息	
	空 调 信 息	
车辆空调安全使用规范		在使用汽车空调之前,认真阅读如下注意事项: (1) 不得在密封场所或近明火处搬运制冷剂。 (2) 必须戴防护镜。 (3) 小心不要让液态制冷剂接触到眼睛或皮肤,如果液态制冷剂接触到眼睛或皮肤: ① 用大量冷水清洗该部位,不要揉擦眼睛或皮肤。 ② 将干净的凡士林涂抹到皮肤上。 ③ 立即就医或到医院接受专业治疗。 (4) 不要加热容器或将其暴露于明火附近。 (5) 小心不要使容器坠落或受撞击。 (6) 如果制冷系统中没有足够的制冷剂,不要让压缩机工作。如果空调系统中制冷剂不足,则机油润滑不充分,并可能损坏压缩机。所以要小心避免这种情况。 (7) 压缩机工作时不要打开高压歧管阀,只打开和关闭低压阀。 如果打开高压阀,则制冷剂反向流动,会引起填充缸破裂。 (8) 小心不要给系统内加入过多的制冷剂。如果制冷剂过多,可能会引起制冷不足、燃油经济性差、发动机过热等问题。 (9) 不要在没有制冷剂时运行发动机和压缩机。 因为不管空调系统是打开或者关闭,压缩机零件都会移动,这样就可能损坏压缩机内部。
	