



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

中国汽车工程学会
汽车应用与服务分会组织编写

QICHE ANQUAN YU SHUSHI
XITONG JIANCE
ZHENDUAN YU XIUFU

汽车安全与舒适 系统检测诊断与 修复

总主编 朱 军 弋国鹏
主 编 张胜宾 李国杰



北京出版集团公司
北京出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

中国汽车工程学会
汽车应用与服务分会组织编写

汽车安全与舒适系 统检测诊断与修复

顾 问 赵志群
总主编 朱 军 弋国鹏
主 编 张胜宾 李国杰
副主编 朱玉强 黄俊刚
编 者 黄志永 李维兴



北京出版集团公司
北 京 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

汽车安全与舒适系统检测诊断与修复 / 张胜宾, 李国杰主编. — 北京: 北京出版社, 2014. 5
ISBN 978-7-200-10659-6

I. ①汽… II. ①张… ②李… III. ①汽车—安全装置—维修—高等职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 111316 号

汽车安全与舒适系统检测诊断与修复

QICHE ANQUANYUSHUSHIXITONG JIANCEZHENDUANYUXIUFU

主 编: 张胜宾 李国杰
出 版: 北京出版集团公司
北 京 出 版 社
地 址: 北京北三环中路 6 号
邮 编: 100120
网 址: www.bph.com.cn
总 发 行: 北京出版集团公司
经 销: 新华书店
印 刷: 北京市通县华龙印刷厂
版 次: 2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷
开 本: 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张: 16 印张
字 数: 341 千字
书 号: ISBN 978-7-200-10659-6
定 价: 32.00 元

质量监督电话: 010-58572393 010-57176061

编审委员会

主任委员

赵丽丽 朱 军 赵志群

副主任委员

弋国鹏 戴育红 吴立新

委 员 (按姓氏笔画排序)

尹万建	卞志兴	邓志革	尹桂瓚	王福忠
占百春	刘仲国	刘越琪	任惠霞	李 军
邵伟军	李时雨	吴宗保	陈留斌	郑大庆
杨建良	杨 敏	徐利民	耿保荃	崔振民
童华强	温宗胤	简玉麟	潘承玮	蔡振寰

编写说明

为贯彻落实《国家中长期教育改革和规划纲要（2010—2020年）》和《教育部关于推进高等职业教育改革创新引领职业教育科学发展的若干意见》（教职成〔2011〕12号）等文件的精神，我们依据国内汽车产业发展对科技人才（含高技能人才）的需求，结合目前各高职院校汽车维修类专业的课程现状，在市场调研和专家论证的基础上列出了本系列教材的24个选题，并组建了一流的编写团队，在顶尖专家的指导下完成了全套教材的编写。本系列教材既可供高职高专汽车维修类专业学生使用，也可供相关人员参考。

一、编写背景

1. “汽车社会”呼唤“汽车医生”

到2013年底，中国汽车产销已连续五年居世界第一位，同时保有量也达到了一亿三千万辆，种种迹象表明，我国已进入了“汽车社会”。在汽车社会里，为了充分保障消费者的用车安全与舒适，急需大量具备故障诊断分析能力的“汽车诊断工程师”，也就是“汽车医生”。

随着汽车技术的发展，现代汽车维修已和传统汽车维修有着本质性的差别。从理念上来说，现代汽车维修更加重视日常维护，降低汽车“生病（出现故障）”的几率，特别是降低“生大病（出现总成故障）”的几率。从技术模式上来说，一是以“技术”代替了“手艺”，以“分析”代替了“经验”；二是以“换件”代替了零件修理。在此背景下，准确判断故障原因，以最少的换件解决问题无疑是汽车维修技术界所追求的，也是亟需合格“汽车医生”的原因。

2. “汽车医生”现阶段主要依靠高职培养

由于我国本科汽车服务工程专业开办较晚，培养规模有限，加上汽车服务产业普遍存在工作条件差、待遇低等问题，使得本科以上学历人员很少从事汽车维修技术工作，因此在我国，现阶段培养“汽车医生”的任务历史性地落在了高等职业教育身上。这就要求高职汽车维修类专业的课程体系应围绕培养“汽车医生”的目标来搭建。

3. 构建现代职业教育体系必须从课程上解决中、高职衔接问题

《国家中长期教育改革和规划纲要（2010—2020年）》提出了构建现代职业教育体系的历史任务，而其中核心问题之一是实现课程体系的中、高职衔接。从国内汽车职业教育的现状观察，很大程度上存在中、高职培养定位不明确，课程重复或空白的现象，亟需解决。

4. 高职深入教改亟需开发配套教学资源

近年来,在教育部高职示范校、骨干校建设等项目的推动下,高职汽车专业教学改革不断深入,理实一体化的教学理念已深入人心,包括实训基地在内的各项“硬件”建设初具规模。与此同时,对包括教材在内的各项“软件”建设提出了更高的要求,亟需开发适应理实一体化教学的教材和其他教学资源。

二、编写的理论依据、指导思想、原则

本系列教材以满足汽车检测与维修专业教学为主,兼顾汽车运用技术、汽车电子技术、汽车技术服务与营销、汽车整形技术等专业教学需求,包括专业基础课、专业核心课、专业拓展课共24本教材,是北京出版社重点计划出版的一套高职汽车类教材。

1. 编写的理论依据

以教育部《关于推进高等职业教育改革创新引领职业教育科学发展的若干意见》和教育部2004年发布的《普通高等学校高职高专教育指导性专业目录(试行)》为依据,参考教育部最新发布的《高等职业学校专业教学标准(试行)》。

以交通行业相关职业资格标准和中国汽车工程学会汽车诊断工程师专业技术资格认证标准为依据,参考“博世班毕业生能力标准”。

在专业核心课的部分教材中,导入博世公司全球领先的技术理论,力求让学生掌握最前沿的汽车技术。

2. 编写的指导思想

以就业为导向,以实践技能为核心,倡导以学生为本位的培养理念,将综合性和案例性的实践活动转化成教材内容,帮助学生积累实际工作经验,全面提高学生的职业实践能力和职业素养。

3. 编写的原则

以“必需、够用”为编写原则,一是以企业需求为依据,以培养技术应用型人才为根本任务,以汽车维修人员必备的能力和基本素质为主线;二是反映汽车专业的发展,突出表现该领域的新知识、新技术、新工艺、新方法,使学生更多地了解或掌握最新技术的发展及相关技能;三是教材体系在学习内容、教学组织、学习评价等方面为学校提供较大的选择空间,以满足各地区不同的教学需要。

三、教材特色

从行业的实际出发,明确定位高职“汽车检测与维修技术”专业以培养行业紧缺的高技能人才为主,在技术层面突出“汽车医生”的诊断能力,同时兼顾管理岗位需求,拓展与管理有关的专业课程。在总结多年教学经验和已有教材各自特点的基础上,充分吸取先进的职业教育理念及方法,形成了以下特色:

1. 以“理实一体”为编写理念,将相关职业资格和专业技术资格证书考试内容融入课程内容,突出职业岗位核心能力的培养,加强实践环节的训练。

2. 充分体现中、高职的有效衔接,适应不同起点、不同层次的教学需求,最大限度避免重复或空白。中、高职都开设的课程,注重广度和深度的区分,同时根据高职培养目标,专设一些特有课程。

3. 在内容的选择上力求反映行业最新技术发展动态,突出汽车电子控制技术在汽车新技术中的核心地位,彰显汽车医生“懂车强电”的技术特征;发挥德国博世公司在世界汽车电子技术和汽车诊断技术研发上的优势,直接引入反映汽车最前沿技术的博世原版技术资料,这也是本系列教材在新技术方向上与以往汽车专业高职教材最大的不同之处。

4. 以“任务引领”方式编写,使培养过程实现“知行合一”;设计两个任务:一个针对中职的结构认知,一个针对高职的原理认知;基础课程教材根据不同选题分别采用“主题”式和“实验导入”式。对于必需、够用的知识内容采用“实验导入”的方式进行教学方法上的创新,使得理论教学更加形象生动,避免抽象概念,提高学习兴趣,强化学习效果,并结合汽车工程实践,与实际工作任务很好地结合。

5. 本系列教材除纸质文本外,还将同步开发电子教案、教学资源库、虚拟仿真实训平台、名师名课音像制品等多种形式的数字化配套教材,以满足教学一线的需求。

6. 本系列教材除纸质文本外,还同步开发了电子教案、教学资源库、虚拟仿真实训平台、名师名课音像制品等多种形式的数字化配套教材,以满足教学一线的需求。

四、教材编写团队

本系列教材由北京出版社和中国汽车工程学会汽车应用与服务分会共同组织编写,以应用与服务分会和德国博世公司合作策划实施的以培养“汽车医生”为目标的“博世班”校企合作项目为依托,应用与服务分会秘书长赵丽丽、技术总监朱军、技术副总监弋国鹏、特聘教育专家赵志群等指导,博世公司的技术骨干、邢台职业技术学院、重庆工业职业技术学院、山东交通学院、天津交通职业学院、广东交通职业技术学院、广西交通职业技术学院、湖南汽车工程职业学院等十余所院校的专业带头人、骨干教师组成编写团队。

编写团队融合了行业专家、企业高管、技术骨干和院校专业带头人、骨干教师,以校企合作项目为依托,充分体现了“产教结合、校企合作”的开发特色,有利于保障教材的质量、水平,有利于教材反映最新的学科研究成果、教育教学研究的最新进展,有利于汲取一线优秀教师的实践经验,并确保教材对一线教学实践的适应性。与此同时,以应用与服务分会牵头,成立了由行业专家、企业高管和十余位院(校)长组成的编委会,为本系列教材的开发和应用提供最大限度的资源支持。

前 言

本教材根据行动领域归纳的典型工作任务为载体设计课程,以完整的工作过程为导向设计教学内容,课程以学习任务为单元进行学习,每个学习任务打破理论教学和实践教学的界限,实行一体化教学。首先,引入企业典型的具体工作任务,再把工作任务转换为学习任务,引导学生去掌握相关的知识内容(学中做,做中学)。其次,在了解结构原理的基础上,分析讨论任务的完成步骤,制订计划,然后进行相关部件的检修和综合故障排除实践操作,即完成相应的工作过程。将“工作过程(实践环节、技能获得)”与“学习过程(理论环节、知识获得)”整合为一个整体,在完成任务的过程中,培养学生的职业能力,从而最大限度地为进入工作体系做好准备。同时注重汽车安全与舒适系统新知识、新理论、新技能的融入。

本书教学内容适应了当今汽车的发展趋势,主要依据现代轿车安全与舒适系统的配置,以企业典型任务为载体,分别设计了自动空调、汽车音响系统、电动座椅、中控门锁和防盗系统、乘员保护系统、汽车防碰撞系统、汽车导航系统和汽车巡航系统8个学习单元、13个学习任务。在学习任务的实施过程中,根据各高职院校的实训条件,侧重以速腾、迈腾、POLO等大众车系为载体开展教学活动。

本书由广东交通职业技术学院张胜宾、李国杰任主编,朱玉强、黄俊刚任副主编,具体编写分工是:学习单元三、四、五由张胜宾编写,学习单元一、六、七由李国杰编写,学习单元二由朱玉强编写,学习单元八由黄俊刚编写,参加编写的还有黄志永、李维兴等,全书由张胜宾统稿。在编写过程中,编写人员借鉴和参考了大量的国内外资料,多次走访并请教汽车维修行业的知名企业,在此对他们致以诚挚谢意。

由于时间仓促,书中难免存在错误和疏漏,恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

学习单元一 汽车空调系统的故障诊断与修复	/ 1
学习任务一 汽车空调系统的故障检修	/ 1
学习任务二 汽车自动空调系统的故障检修	/ 22
学习任务三 汽车暖风不热故障的检修	/ 47
 学习单元二 汽车音响系统的故障诊断与修复	 / 57
学习任务 汽车音响锁码无法工作故障的检修	/ 57
 学习单元三 汽车电动座椅的故障诊断与修复	 / 86
学习任务一 汽车电动座椅调节功能失效故障的检修	/ 86
学习任务二 汽车自动座椅记忆功能失效故障的检修	/ 105
 学习单元四 中控门锁与防盗系统的故障诊断与修复	 / 123
学习任务一 汽车内外门拉手无法打开车门故障的检修	/ 123
学习任务二 汽车防盗系统频繁报警故障的检修	/ 149

学习单元五 乘员保护系统的故障诊断与修复	/ 168
学习任务一 汽车安全带报警灯异常点亮故障的检修	/ 168
学习任务二 汽车安全气囊指示灯行驶中闪亮故障的检修	/ 180
学习单元六 汽车防碰撞系统的故障诊断与修复	/ 199
学习任务 汽车倒车雷达异常报警故障的检修	/ 199
学习单元七 汽车导航系统的故障诊断与修复	/ 208
学习任务 汽车导航系统定位异常故障的检修	/ 208
学习单元八 巡航控制系统的故障诊断与修复	/ 224
学习任务 巡航控制系统无法设定故障的检修	/ 224
参考文献	/ 243

汽车空调系统是实现对车厢内空气进行制冷、加热、换气和净化的装置。它可以为乘车人员提供舒适的乘车环境，降低驾驶员的疲劳强度，提高行车安全。现代汽车空调系统由制冷系统、供暖系统、通风和空气净化装置及控制系统组成。

本单元概述了汽车空调系统制冷的物理学基本原理和制冷剂与制冷剂油的相关知识，重点对汽车空调系统的结构组成、工作过程及汽车空调系统的控制部件进行了详细介绍，通过本单元的学习，要求学生会正确使用汽车空调，掌握其主要部件的拆装方法，能够诊断、排除汽车空调不制冷、供暖不足等常见故障。

任务导入

学习任务一 汽车空调系统的故障检修

【任务描述】

一辆迈腾轿车空调不制冷，经检查系统压力仅 7bar，给空调系统做保压实验，检查系统是否有泄漏，20 min 后，系统无明显泄漏，检查高低压管接口，未发现异常。给该车辆充入制冷剂后，空调制冷正常，交车。30 天后客户再次反映空调不制冷，维修人员再次检查发现，与上次一样，系统压力低，保压 20 min 后，观察系统仍无明显泄漏，观察外部亦没有发现明显泄漏。再次加入制冷剂，不到 10 天客户再次反映空调不制冷。请按规范对空调系统进行检测，确定故障所在。

【学习目标】

1. 能够阐述汽车空调的结构和工作过程。
2. 能够阐述汽车空调的控制原理。
3. 会查找与汽车空调系统相关的中英文技术资料。
4. 会正确使用维修工具、仪器、仪表，具备一定的技术数据分析能力。
5. 会正确使用汽车空调系统。
6. 会正确拆装汽车空调系统的各个部件。
7. 会按照维修手册操作规程制订汽车空调常见故障检修计划，并实施。

[学习准备]

1. 理论知识

- (1) 汽车空调系统的结构组成。
- (2) 汽车空调系统的工作过程。
- (3) 汽车空调系统的控制部件。

2. 实践准备

- (1) 配备有汽车空调系统的整车或示教板若干台，相应的电路图等维修手册、汽车通、专用拆装工具，汽车万用表、电子检漏仪、高低压压力表组、示波器、诊断仪等教学工具。
- (2) 配置有投影机的一体化教室，能够开展教、学、做一体化教学。

[计划与实施]

1. 技术要求与注意事项

应先根据汽车空调系统的工作原理结合电路图进行分析检查，将故障可能存在的部位缩小到一定范围，然后再进行空调系统部件的泄漏检测。

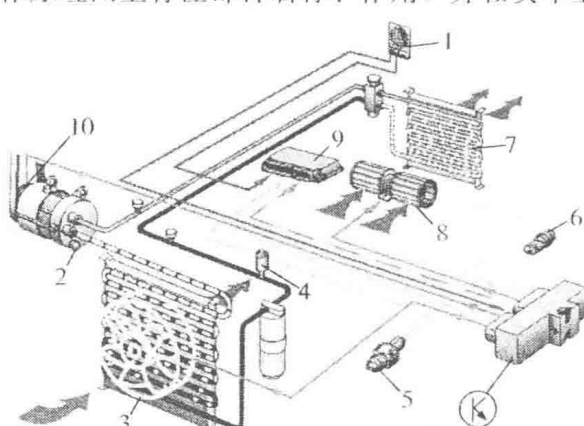
2. 作业准备

- (1) 拆装工具及检测设备检查。
- (2) 空调系统故障点设置。
- (3) 安全检查。

3. 汽车空调系统故障排除

- (1) 汽车空调不制冷的一般排查方法。
- (2) 汽车空调制冷剂泄漏的诊断方法。
- (3) 制冷剂 and 冷冻润滑油的加注方法。

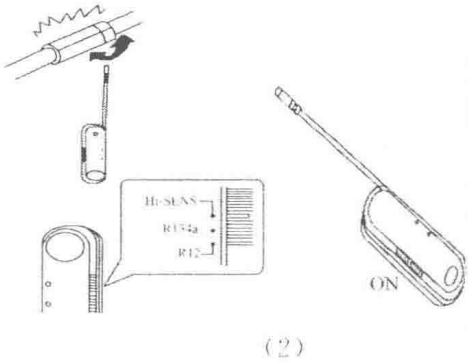
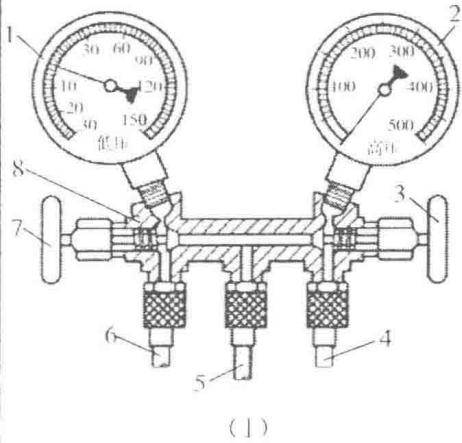
空调制冷系统检修工作页

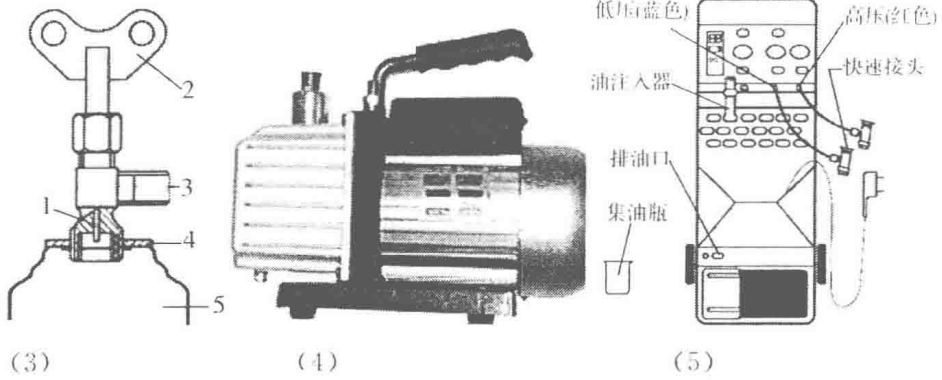
学习单元一：汽车空调系统的故障诊断与修复		姓名：	学号：
学习任务一：空调制冷系统的检修		班级：	日期：
任务要求	学习相关资料，指出汽车空调系统部件在车上的安装位置，描述空调制冷系统的工作原理，掌握汽车制冷系统检修工具的使用方法，在教师指导下，完成汽车空调制冷系统检漏、抽真空和加注任务		
	1. 请在空调工作原理图上标注部件名称、作用，并在实车上找出安装位置。 		

部件名称	安装位置	作用
(1) 空 调 AC 开关	驾驶室仪表板	控制空调电磁离合器电路 接通或断开
(2)		
(3)		
(4)		
(5)		
(6)		
(7)		
(8)		
(9)		
(10)		

2. 汽车空调制冷系统由哪些部件组成？各部件有哪些作用？请在车上找到其安装位置。
3. 写出检修汽车空调制冷系统故障所需工具，并说出其作用及操作注意事项。

工具名称	作用	操作注意事项
(1)		
(2)		
(3)		
(4)		
(5)		





4. 汽车空调的控制面板使用与操作

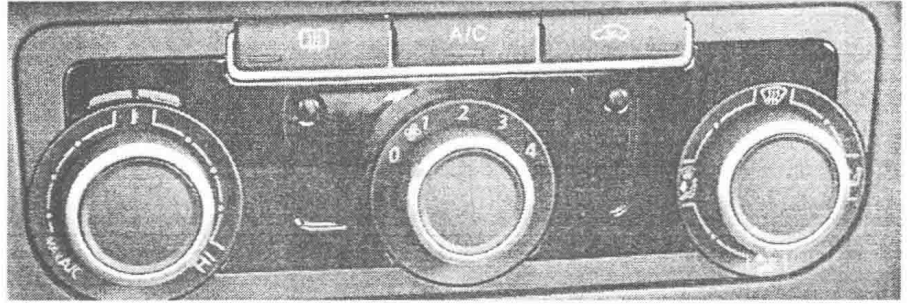
当汽车空调装置出现故障时，为核实系统的实际情况，需操作空调进行使用操作和系统检查，并做好检查记录。

(1) 手动空调（在车上找到相应开关并检查操作）

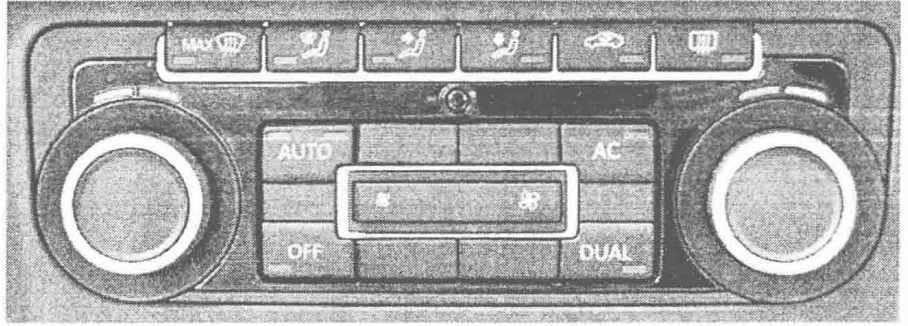
空调启动开关 AC	正常 ☐	否 ☐	送风模式旋钮	正常 ☐	否 ☐
内外循环控制开关	正常 ☐	否 ☐	鼓风机控制开关	正常 ☐	否 ☐
温度调节开关	正常 ☐	否 ☐	后风窗除霜旋钮	正常 ☐	否 ☐

(2) 自动空调（在车上找到相应开关并检查操作）

空调启动开关 AC	正常 ☐	否 ☐	送风模式旋钮	正常 ☐	否 ☐
内外循环控制开关	正常 ☐	否 ☐	鼓风机控制开关	正常 ☐	否 ☐
温度调节开关	正常 ☐	否 ☐	后风窗除霜旋钮	正常 ☐	否 ☐
左右分区调节开关	正常 ☐	否 ☐	自动调节开关	正常 ☐	否 ☐



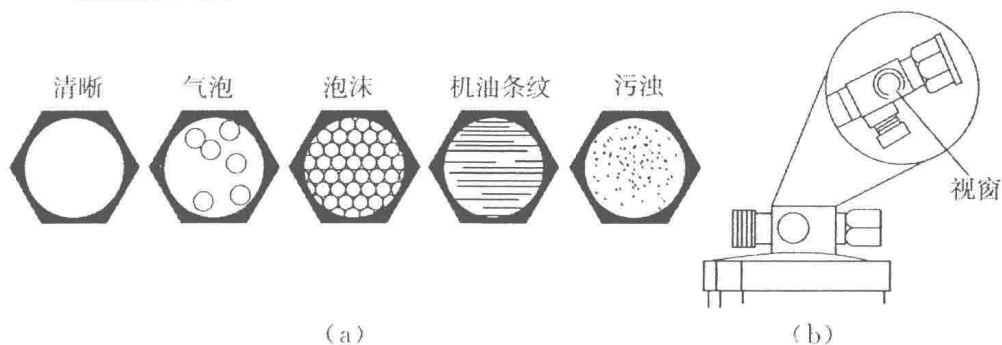
手动空调控制面板



自动空调控制面板

5. 制冷剂量的检查

启动发动机并打开空调开关至最冷，打开车门，使发动机转速为 1500~2000r/min，风扇速度最大，观察视液窗显示为 _____，判断制冷剂储量 _____（是/否）正常。



(1) 清晰、无气泡，说明制冷剂适量。

(2) 偶尔出现气泡，并且时而伴有膨胀阀结霜，说明系统中有水分。

(3) 有气泡、泡沫不断流过，说明制冷剂不足。如果泡沫很多，可能有空气。

(4) 有长串油纹，观察孔的玻璃上有条纹状的油渍，说明冷冻机油油量过多。

6. 制冷系统工作压力的检查

(1) 卸掉系统高、低压管路中的检修阀护帽。

(2) 歧管压力表组件高、低压侧手动阀都关闭，蓝色的低压侧软管接低压检修阀，红色的高压侧软管接高压检修阀。

(3) 启动发动机，调整发动机转速至 1500~2000r/min，启动空调系统，将风机开关置于高速状态，温度控制开关置于最冷位置，按需要使发动机温度正常（约运行 5min）后，进行检测。

(4) 从歧管压力表组件高、低压侧读数，制冷系统高压端的压力为 _____ kPa，低压端的压力为 _____ kPa。（制冷系统高压端的压力一般为 1103~1517kPa，低压端压力一般为 103~241kPa，其压力会因车型和环境温度不同而有所不同。）

(5) 检测完后，关闭发动机，卸掉歧管压力表组件，把检修阀的护帽旋回。

7. 汽车空调系统的检漏

制冷剂泄漏是汽车空调系统最常见的故障之一，制冷剂泄漏严重将会导致空调制冷系统不制冷或制冷不足。利用肥皂泡沫检漏和电子检漏仪检漏法，检查车辆汽车空调制冷系统是否存在泄漏，若泄漏，其部位在 _____。

(1) 肥皂泡沫检漏

把肥皂溶液涂在所有接头处和（或）怀疑有泄漏的地方，出现气泡的位置便是泄漏处。重点检查渗漏的部位是：

①各个管道接头及阀门连接处。

- ②全部软管,尤其在管接头附近察看有否鼓泡、裂纹、油渍。
- ③压缩机轴封、前后盖板、密封垫、检修阀等处。
- ④冷凝器表面被刮坏、压扁、碰伤处。
- ⑤蒸发器表面被刮坏、压扁、碰伤处。
- ⑥膨胀阀的进出口连接处,膜盒周边焊接处,以及感温包与膜盒焊接处。
- ⑦储液干燥器的易熔塞、视镜、高低压阀连接处。
- ⑧歧管压力表组件(如果安装的话)的连接头、手动阀及软管处。

(2) 电子检漏仪检漏

- ①旋转 ON/OFF 开关到 ON。
- ②将灵敏度开关拨至“LEVEL1 (R12)”或“LEVEL2 (R134a)”。
- ③平衡调节。调节平衡调节直到听到最大警报声,再往回调节直至听到缓慢连续的嘀嗒声,最下面的指示灯有一个闪亮。
- ④开始搜索泄漏。把测针慢慢靠近被检测处的下方,如果检测仪发出警报声,说明此处存在泄漏。

注意:电子检漏仪应在通风良好的地方使用,避免在存放爆炸性气体的地方使用。实施检查时,发动机要停止转动,不能将探头置于制冷剂有严重泄漏的地方,这样会使检漏仪的灵敏元件受到损坏。

8. 制冷剂的排放、回收及充注

在汽车空调制冷系统具体的检修过程中,离不开制冷剂的排放或回收、抽真空与加注等基本操作。拆开空调系统后,需要将系统中的制冷剂加以回收或者排放。要用真空泵完全抽空空调系统,目的是清除空调系统内的空气和水分。

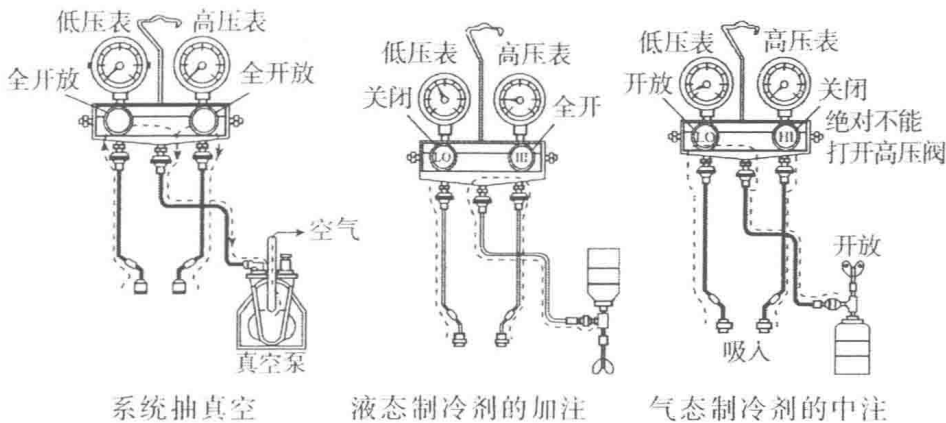
(1) 利用歧管压力表组件排放制冷剂

- ①缓慢打开高压手动阀,以调节日制制冷剂流量,不要把阀门打开太大。
- ②检查包在排放口端的毛巾,以确认没有机油排出。
- ③在高压表计数降到 350kPa 以下时,缓慢打开低压手动阀。
- ④当系统压力下降时,逐渐打开高压和低压手动阀,直到两者压力计的读数达到 0kPa 为止。

注意:排出制冷剂时,要慢慢打开阀门,让制冷剂慢慢流出,以免带走冷冻机油,并且不可让制冷剂喷到车身壁面或车内,最好通过白毛巾或干净布放出,从而可判断有无油被带出。若发现布上有油迹,则要进一步关小阀门。过快排放制冷剂还可能造成压缩机阀门损坏。

(2) 利用歧管压力表组件、真空泵抽真空,加注制冷剂

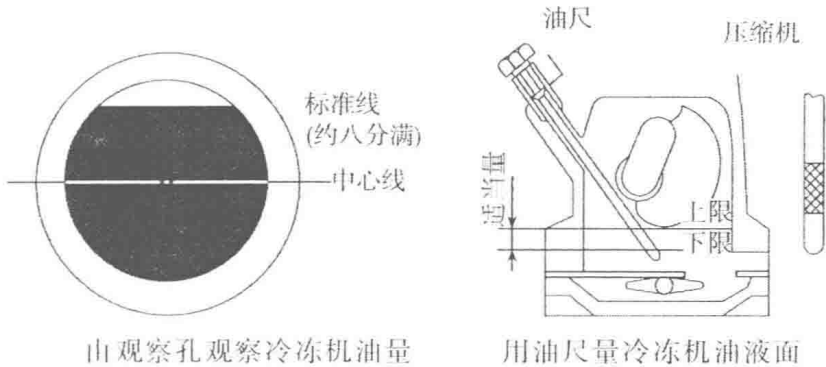
汽车制冷系统修理之后,由于接触了空气,必须用真空泵抽真空,排除制冷系统内的水分和空气,以维护空调制冷系统的正常工作。充注液态制冷剂(高压端加注,适合给新系统加注制冷剂);充注气态制冷剂(低压端加注,适合给空的或部分空的系统补充加注制冷剂)。



9. 压缩机冷冻机油的检查及加注

空调压缩机中的润滑油通常被称为冷冻机油，在压缩机运行中起着重要作用。制冷压缩机中冷冻机油的品种、规格和数量是否合适对系统的制冷效果及压缩机的寿命都有极大的影响。修理过程中，需要维修人员能够检查、补充和添加冷冻机油。

(1) 压缩机冷冻机油量及品质检查



冷冻机油是否变质需通过一定的化验手段确认。平时使用时，可从油的颜色、气味等现象粗略判断油的质量。冷冻机油工作一段时间后，颜色一般都要变深，但不一定是变质，简易的判断方法如下：将油滴在吸水性好的白纸上，若油滴中心部分没有黑色，则说明油没有变质，可以继续使用；若油滴中心部分呈现黑色斑点，说明油质已开始变坏，应换油了。若油中含有水分，油的透明度会降低，出现这种情况也需更换油。

(2) 压缩机冷冻机油的加注

① 直接加入法

将冷冻机油按标准量称好或用洁净的量杯量好，直接倒入压缩机内，这种方法只在更换蒸发器、冷凝器和储液干燥器时可以采用。