

职业院校

汽车类“十二五”规划教材



工业和信息化高职高专

“十二五”规划教材立项项目



汽车

综合故障 诊断与修复

Automobile Fault
Diagnosis and Repair

◎ 刘新宇 主编

◎ 史懂深 梅玉颖 副主编

教学内容模拟企业工作流程

附有典型故障案例，涉及大众、丰田、奥迪等多个车系

构建项目驱动教学单元，实现教、学、做一体化教学模式



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

职业院校
汽车类“十二五”规划教材



工业和信息化高职高专
“十二五”规划教材立项项目

汽车

综合故障 诊断与修复

Automobile Fault
Diagnosis and Repair

◎ 刘新宇 主编

◎ 史懂深 梅玉颖 副主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车综合故障诊断与修复 / 刘新宇主编. -- 北京 :
人民邮电出版社, 2013. 5
职业院校汽车类“十二五”规划教材
ISBN 978-7-115-31068-2

I. ①汽… II. ①刘… III. ①汽车—故障诊断—职业
教育—教材②汽车—车辆修理—职业教育—教材 IV.
①U472. 4

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第033960号

内 容 提 要

本书主要按照“任务驱动”的教学模式进行编写, 内容涵盖了汽车中常见的故障。书中除汽车故障诊断基础知识外, 还包括润滑系统、冷却系统、汽车异响、发动机工作异常、传动系统、自动变速器、转向系统、制动系统、行驶系统、安全气囊系统、汽车空调系统、车身电器故障检修等 12 个学习项目。每个项目的任务导入中都采用“故障分析—故障诊断—任务实施—任务小结—任务报告单”的结构编写。

本书可作为高等职业院校汽车类专业的教材, 也可作为汽车维修人员的参考资料。

工业和信息化部高职高专“十二五”规划教材立项项目

职业院校汽车类“十二五”规划教材

汽车综合故障诊断与修复

-
- ◆ 主 编 刘新宇
 - 副 主 编 史懂深 梅玉颖
 - 责任编辑 赵慧君
 - 执行编辑 王丽美
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 11.25 2013 年 5 月第 1 版
字数: 264 千字 2013 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-31068-2

定价: 25.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154



现代汽车结构复杂、技术含量高，诊断与维修的难度大，对于车辆出现的故障往往需要综合考虑机、电、液、气等多个方面，维修与以往相比更加需要借助汽车检测与诊断设备。更重要的是维修人员需要掌握系统、全面的专业知识以及诊断的方法与技巧，而不能仅依靠维修经验。特别是越来越多的汽车装备车载网络系统，汽车的工作更多的是由电控单元进行控制，维修方式也由以前的重修理逐步向总成更换的维修方式进行转变，这更加突出了在汽车维修中汽车故障诊断的重要性。

本书主要按照“任务驱动”的教学模式进行编写，全书共包括12个学习项目，每个学习项目又包括若干个学习任务，每个学习任务都通过典型案例引入，即通过车辆故障现象引出各个学习任务的故障分析与诊断知识，再系统、全面地介绍典型案例的诊断与修复过程。本书以工作岗位所需的知识和技能为出发点，教学内容模拟企业工作流程，包括询问车主、试车与基本检查、检测与诊断、故障排除、检验交车等环节。本书在每个学习任务后都附有典型故障案例，车型涉及大众、丰田、奥迪等多个车系，每个案例都详细介绍了诊断与修复的方法与步骤，以便加强读者对故障诊断方法与过程的认识和理解。

本书的参考学时为68~102学时，建议采用理论实践一体化的教学模式，各项目的参考学时见下面的学时分配表。

学时分配表

项 目	内 容	学 时
绪论	汽车故障诊断基础知识	4~6
项目一	润滑系统故障诊断与修复	6~8
项目二	冷却系统故障诊断与修复	2~4
项目三	汽车异响故障诊断与修复	8~12
项目四	发动机工作异常故障诊断与修复	12~16
项目五	传动系统故障诊断与修复	4~6
项目六	自动变速器故障诊断与修复	8~12

续表

项 目	内 容	学 时
项目七	转向系统故障诊断与修复	4 ~ 6
项目八	制动系统故障诊断与修复	4 ~ 6
项目九	行驶系统故障诊断与修复	4 ~ 6
项目十	安全气囊系统故障诊断与修复	2 ~ 4
项目十一	汽车空调系统故障诊断与修复	4 ~ 8
项目十二	车身电器故障诊断与修复	6 ~ 8
总计		68 ~ 102

本书由天津交通职业学院刘新宇任主编，史懂深、梅玉颖任副主编，此外，参加编写的人员还有陈新、赵志伟、鲁淑鑫。刘新宇编写了绪论、项目一、项目三、项目四、项目六，史懂深编写了项目七、项目九，梅玉颖编写了项目五、项目八、项目十一，陈新编写了项目十二，赵志伟编写了项目十，鲁淑鑫编写了项目二。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2012 年 11 月



绪论 汽车故障诊断基础知识1	项目六 自动变速器故障诊断与修复94
一、汽车故障诊断的基本概念.....1	任务一 不能行驶故障诊断与修复.....94
二、汽车故障的分类.....1	任务二 换挡冲击故障诊断与修复.....97
三、汽车故障诊断方法.....2	任务三 自动变速器异响故障诊断与修复.....102
四、汽车故障诊断基本流程.....6	任务四 升挡迟滞故障诊断与修复.....105
五、汽车常用故障检测与诊断设备.....9	任务五 打滑故障诊断与修复.....109
项目一 润滑系统故障诊断与修复19	项目七 转向系统故障诊断与修复116
任务一 机油压力过低故障诊断与修复.....19	任务一 液压助力转向系统转向沉重 故障诊断与修复.....116
任务二 机油压力过高故障诊断与修复.....23	任务二 电子助力转向系统转向沉重 故障诊断与修复.....120
任务三 机油消耗过大故障诊断与修复.....26	项目八 制动系统故障诊断与修复126
任务四 机油变质故障诊断与修复.....31	任务一 制动力不足故障诊断与修复.....126
项目二 冷却系统故障诊断与修复34	任务二 制动跑偏故障诊断与修复.....130
项目三 汽车异响故障诊断与修复39	任务三 ABS 系统故障诊断与修复.....133
任务一 发动机异响故障诊断与修复.....39	项目九 行驶系统故障诊断与修复137
任务二 底盘异响故障诊断与修复.....48	任务一 汽车行驶跑偏故障诊断与修复.....137
项目四 发动机工作异常 故障诊断与修复54	任务二 轮胎异常磨损故障诊断与修复.....142
任务一 发动机无法起动故障诊断与修复.....54	项目十 安全气囊系统故障 诊断与修复145
任务二 发动机有起动征兆,但不能 起动故障诊断与修复.....62	项目十一 汽车空调系统 故障诊断与修复151
任务三 发动机起动困难故障诊断与修复.....68	任务一 空调系统不工作故障诊断与修复.....151
任务四 发动机怠速不稳故障诊断与修复.....74	任务二 空调系统制冷不足故障 诊断与修复.....156
任务五 发动机动力不足故障诊断与修复.....81	
项目五 传动系统故障诊断与修复86	
任务一 离合器打滑故障诊断与修复.....86	
任务二 变速器换挡困难故障诊断与修复.....89	



任务三 空调易结冰故障诊断与修复	160	任务二 电动玻璃升降器故障诊断与修复	169
项目十二 车身电器故障诊断与		参考文献	174
修复	164		
任务一 中控门锁故障诊断与修复	164		

绪论

| 汽车故障诊断基础知识 |

一、汽车故障诊断的基本概念

1. 基本术语和定义

- ①汽车技术状况：定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能参数的总和。
- ②汽车检测：确定汽车技术状况和工作能力的检查。
- ③汽车故障：汽车部分或完全丧失工作能力的现象。
- ④汽车故障现象：汽车故障的具体表现。
- ⑤汽车诊断：在不解体或仅拆下个别小件的条件下，确定汽车技术状况，查明故障部位及原因的检查。
- ⑥诊断参数：供诊断用的，表征汽车、总成及机构技术状况的参数。
- ⑦汽车维修：汽车维护和修理的泛称。
- ⑧汽车维护：为维持汽车完好技术状况或工作能力而进行的作业。
- ⑨汽车修复：为恢复汽车完好技术状况或工作能力和寿命而进行的作业。

2. 汽车检测与故障诊断的关系

汽车检测的目的是判断被测车辆的各项技术指标、性能指标是否符合规定，汽车检测是定性分析。

汽车故障诊断包含了“诊”和“断”两个环节，汽车故障诊断的过程就是由诊断技术人员从汽车的故障现象出发，熟练应用各种检测设备对汽车进行相应的检测，完成第一个“诊”的环节，同时运用对汽车原理与结构的深刻理解，对测试结果进行综合分析后对故障部位和原因做出确切的判断，完成第二个“断”的环节。

汽车诊断的目的是判断车辆的故障部位和原因，汽车检测是汽车诊断的依据。

二、汽车故障的分类

1. 按故障发生的部位分类

汽车故障可分为整体故障和局部故障。

- ①整体故障是指汽车达到设计寿命后，因整体老化导致的整体性能故障，表现为汽车动力性、安全性、经济性、可靠性、制动性、操纵性、环保性、平顺性等多种综合指标整体下降。



②局部故障是指汽车某部分出现的故障，这个部分的功能不能实现，但其他部分的功能仍然完好。

2. 按故障发展过程分类

汽车故障可分为突发性故障和渐进性故障。

①突发性故障是指故障在发生前没有可以觉察到的征兆，故障现象是突然出现的，这是各种不利因素和偶然的外界影响共同作用的结果，这种作用超出了产品所能承受的限度，从而导致了突发性故障。

②渐进性故障是指故障现象的发生是循序渐进的，其程度是由弱到强逐渐形成的，通常与使用的时间相关联，随着使用时间的延长故障逐渐明显，这种故障发生的特点具有渐强性和必然性，具有明显的量变特征。渐进性故障可以在刚刚发生时就予以诊断，加以排除。

3. 按故障发生频次分类

汽车故障可分为偶发性故障和多发性故障。

①偶发性故障是指故障现象出现的概率非常低的故障，即发生次数极少的故障。例如：行驶中发动机突然熄火在很长时间内仅发生过一两次。

②多发性故障是指故障现象出现的概率比较高的故障，即经常发生的故障。

4. 按故障影响程度分类

汽车故障可分为部分故障和完全故障两种。

①部分故障是指汽车部分丧失工作能力的故障，即使用性能降低。例如：制动性能变差、加速性能不良、怠速不良等。

②完全故障是指汽车完全丧失工作能力的故障，即使用性能完全丧失。例如：完全没有制动、完全不能加速（一加速就熄火）、没有怠速等。

三、汽车故障诊断方法

1. 人工经验诊断法

人工经验诊断法是诊断人员凭借丰富的实践经验和一定的理论知识，在汽车不解体或局部解体的情况下，借助简单的检查手段，主要采用眼看、耳听、手模、鼻闻等手段，进行检查、试验、分析和确定汽车故障原因和部位的诊断方法。人工经验诊断法既是汽车故障诊断的传统方法也是基本方法，即使在现代仪器诊断技术飞速发展的今天，人工经验诊断方法也不可能被替代。

（1）“看”

“看”是通过用眼或借助放大镜、内窥镜等对汽车各部位进行观察，查看是否有异常现象，查找故障的蛛丝马迹。这是一种应用最多的、最基本的，也是比较有效的故障诊断法。

汽车故障诊断中可以“看”的项目及部位主要包括以下几个方面。

①汽车故障指示灯的指示情况；汽车仪表及各报警灯、指示灯的显示情况。

②有无漏气、漏水、漏油；液体流动性是否正常；机油、变速器油、制动液、冷却液等液体颜色与液面高度是否正常。

③发动机的排气颜色是否正常。



- ④各部件运动是否正常；连接部件有无松脱、裂纹、变形、断裂等现象。
- ⑤线路是否有破损、松脱、折断处；导线的接线端子是否存在锈蚀、变形等异常情况。
- ⑥油管及气管是否出现压瘪、弯曲、破损、裂纹等。
- ⑦各操纵杆、拉线、拉杆是否调整得当。
- ⑧进气管、进排气门处及气缸内有无结焦。

⑨轮胎气压及轮胎磨损是否正常；车架、车桥、车身及各总成外壳、护板等有无明显变形，相关部位有无刮蹭痕迹等。

以上所列的观察项目及部位很多，但在实际故障诊断中所观察的是具体故障发生的区域，以及与故障相关联的部位或项目。

利用“看”进行故障诊断类似于中医通过观察神、色、形、态、舌象等来测知病人的内脏病变。汽车故障诊断中的“看”，一方面可以将发生在汽车表面的故障查找到，避免走弯路；另一方面可以通过观察来获得汽车内部的故障信息，比如通过查看自动变速器油液的颜色及油中包含的物质即可大致了解变速器的故障原因。

（2）“摸”

“摸”是通过人手去感受机件的温度、压力、振动等，以此来获得汽车的故障信息，就像中医切脉一样，这也是一种比较有效的故障诊断方法。

“摸”能够帮助进行诊断的故障及项目主要包括以下几个方面。

- ①发动机水温异常；自动变速器油温异常。
- ②空调系统的部分故障；汽车悬挂系统和减振器的部分故障。
- ③用手触摸可判断线路的插头及导线连接处是否松动，触摸线路连接处是否有不正常的高温，可判断该处是否存在接触不良。
- ④用手感受喷油器、各种电磁阀和电机等部件的振动情况，可以判断它们是否工作。
- ⑤用手触摸点火模块、点火线圈、继电器、电机等电器与电子元件的表面温度，可以判断它们是否正常工作。
- ⑥检查皮带的松紧度，可判断皮带是否存在打滑。
- ⑦用手触摸发电机、空调压缩机等部件判断是否存在连接松动。
- ⑧用手感觉机油、自动变速器油、齿轮油等的黏度以及所含的杂质，可以判断油的品质及可能存在的故障。
- ⑨用手感觉冷却水管、燃油管的压力波动来了解冷却水循环情况及供油情况。
- ⑩检查摩擦面的磨损情况，检查摩擦副配合间隙，以及旋转部件的运转平顺性，判断这些部位是否存在故障。
- ⑪用手触摸离合器、制动鼓或制动盘，感知它们的温度，可以判断是否存在离合器打滑、制动拖滞故障。

比如当出现发动机水温高的故障时，用手摸一摸上下水管即可判断节温器是否能正常打开，用手触摸散热器表面感受各部分是否存在温度差即可获知散热器内部是否存在管路堵塞。

(3) “听”

“听”是通过耳朵的听觉或借助听诊器对汽车发出的声响进行监听,从而判断故障部位与类型,进而查找故障原因。这种方法主要用于查找汽车机械部分异响的部位及判断一些电器元件是否工作。

汽车故障诊断中涉及“听”的故障及项目主要包括以下几个方面。

①进、排气系统异响。

②传动皮带打滑异响。

③发电机、空调压缩机等部件的异响。

④发动机的各种异响:气门异响、活塞销响、活塞敲缸响、曲轴轴承响、连杆轴承响等;机械传动部分异响:离合器响、变速器响、主减速器响等。

⑤点火系统高压线漏电。

⑥通过听继电器、喷油器、电磁阀等是否有接通的声音,以及电机、油泵等是否有运转声音来判断它们是否工作。

⑦转向系统异响。

⑧制动系统异响。

⑨汽车悬架异响。

⑩车身、车轮在行驶中的异响。

通过“听”进行诊断时一定要注意方法和手段,比如在检查发动机异响故障时,一般是在停车状态下起动发动机,使发动机在不同的转速下运转,根据不同故障部位发出声音的不同,如连续性响与间断性响、脆响与闷响、有规则响与无规则响等,从而判断出响声的部位,有时还需要借助听诊器。对于传动系统的异响故障,往往需要通过路试的方法,围绕异响产生的条件进行行驶,从而确定异响部位。

(4) “嗅”

“嗅”是通过鼻子的嗅觉感知汽车各部分产生的异常气味。“嗅”能够帮助进行诊断的故障或项目主要包括以下几个方面。

①由发动机排放尾气的异味判断发动机工作情况,为故障诊断提供重要信息。

②由发动机机油、自动变速器油等油液的异味判断油液的品质及相关部位的工作情况。

③由非金属材料焦糊味判断离合器打滑、制动拖滞等故障。

④由橡胶及塑料件过热后发出的橡胶塑料味来查找导线过热、线路短路等故障。

2. 仪器设备诊断法

仪器设备诊断法指诊断人员在汽车不进行部件拆卸或少拆卸的情况下,利用各种诊断与检测设备,对汽车各种诊断参数进行检测、试验、分析,以了解汽车各部分的技术状况,最终确定汽车故障原因和部位的诊断方法。用于车辆诊断与检测的设备很多,如万用表、燃油压力表、气缸压力表、真空表、示波器、故障诊断仪、正时灯等,这些设备都有各自的检测功能,在实际故障诊断中可以根据所需要的检测项目选择相应的设备,进行相应的检测。

比如,燃油系统可能存在故障时,通过使用燃油压力表检测燃油压力,可以确定燃油系统是否存在故障;当发动机进气歧管可能存在漏气时,通过真空表检测进气歧管真空度,可以确定进气歧管是否存在漏气故障。

3. 试验法

试验法即采用一定的方法和手段围绕故障进行相应试验,从而确定故障部位。

常用的试验方法主要包括如下几种。

(1) 互换、替换对比试验

①互换对比试验:指将同一台车上可能有故障的零部件与其他相同的零部件进行互换,若故障转移到另一处则说明被怀疑部件确实有故障。如单缸独立点火发动机二缸不工作,且故障很可能在该缸点火线圈时,就可以将该缸点火线圈与其他缸的进行互换,若故障转移到其他缸,则故障确定在二缸点火线圈。

②替换对比试验:指将汽车上可能有故障的零部件用一个好的零部件替换,如果故障现象消失,证明故障就发生在这个零部件。这种方法特别适合在没有维修数据和资料,且配件充足的条件下使用。这种方法很简捷,不需要用检测设备进行检测,在有些故障的诊断中效率很高。

例如,当发动机出现加速不良故障时,若判断故障可能发生在空气流量计,则可以用一个好的空气流量计进行替换,如果替换后故障排除,即可确定故障发生在空气流量计。

(2) 振动模拟试验

当振动可能是导致产生故障的主要原因时,就可以利用振动法进行检验。试验方法主要包括:在水平和垂直方向轻轻摆动连接器、线束、导线接头等;用手轻轻拍打传感器、执行器、继电器和开关等部件。在振动模拟试验时如果故障重新出现或故障消失,则说明被施加振动部件存在故障。

(3) 加热模拟试验

当故障是由某些传感器或其他零部件受热所致时,可用电加热吹风机等加热工具对可能引起故障的零部件进行适当加热,如果故障重新出现,则说明被加热部件存在故障。

(4) 加湿模拟试验

当故障在雨天或湿度较大的条件下产生时,可进行喷淋加湿试验。试验时,将水喷洒在散热器前面或汽车顶部,如果故障再现,则重点检查易受潮部位的部件。

(5) 分离(隔离)对比试验

这是将某些系统或部件进行分离(隔离),使其停止工作,通过故障现象是否变化来确定故障部位或范围的方法。

①隔离电器元件或线路时故障消失,则故障在被隔离的部件或线路。如汽车发生短路故障并锁定某一区域时,将该区域的部件逐个隔离,当隔离到某一部件且故障消失时,则故障在该部件区域。

②拆除机件时故障消失,则故障在该机件。如汽车有加速不良故障且故障可能由于空气滤清器堵塞引起时,可取下空气滤清器试车,若故障消失,则故障确实由空气滤清器引起。另外,在维修中常用的通过单缸断火试验检查发动机异响或怠速不稳故障也属于此方法。

③堵塞油气路，看故障现象是否变化。例如：掐住真空管路，若进气歧管真空度上升，则说明该真空管漏气；掐住燃油的回油管，若油压回升，则存在油压过低故障。

4. 故障自诊断法

故障自诊断法是使用汽车电脑故障诊断仪调取故障码，然后按照维修手册中提供的故障码诊断流程图表进行故障诊断的方法。故障自诊断法是仪器设备诊断法的一种特殊形式，它是以汽车电脑故障诊断仪调出的汽车电子控制系统故障码为切入点，进行汽车故障诊断的一种方法。汽车电脑故障诊断仪在自诊断分析中除了读取故障码还有读取数据流这种显示方式，故障码可以定性地给出故障点的描述，数据流可以定量地给出批数据参数的显示，这些参数不仅能对电控单元输入输出信息进行多通路的即时显示，还可以对电控单元控制过程的参数进行动态变化的显示。

四、汽车故障诊断基本流程

汽车故障诊断基本流程是汽车故障诊断中最基础的诊断过程，是对诊断内容的最一般的概括和总结，汽车故障诊断基本流程包括从故障症状出发，通过问诊试车（验证故障症状）、分析研究（分析结构原理）、推理假设（推出可能原因）、流程设计（提出诊断步骤）、测试确认（测试确认故障点）、修复验证（排除故障后验证），最后达到发现故障最终原因的目的。

汽车故障诊断的基本流程如图 0-1 所示。

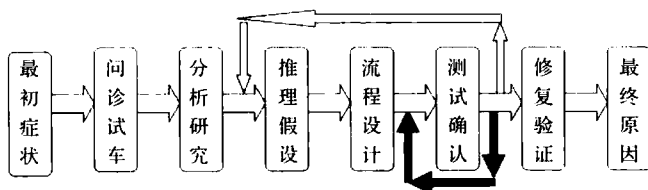


图0-1 汽车故障诊断基本流程

1. 最初症状

最初症状是指需要维修的车辆所表现出的故障特征，对于维修人员来说，准确了解并描述故障现象非常重要，这关系到诊断的方向和效率。因为车主只能从车辆使用中的异常判断车辆出现故障，而维修人员需要根据车主的描述以及自身观察准确描述故障症状。

2. 问诊试车

问诊是通过车主的询问了解汽车故障症状的过程，试车则是对汽车故障症状的实际验证并进一步确认故障症状的过程。

（1）问诊

问诊是维修人员向车主询问汽车故障情况的过程，就像医生向就诊的病人询问病情一样。问诊应该是汽车故障诊断的第一步。问诊在汽车故障诊断中非常重要，把握好这个环节可以确定下一步故障诊断的方向、甚至可以锁定故障范围。

一般问诊应包括以下内容。

①故障发生的状况。

- 初次故障发生的时间,汽车所处的状态。
- 故障是否还同时伴随着其他性能变化,故障发生之前有何征兆。
- 故障发生的频次:经常发生;有时发生;一定条件下发生;只发生一次。
- 故障发生后的变化程度:没有变化;越来越严重;迅速恶化。
- 故障发生的环境:故障发生时的气温、气候、道路情况等。

②维修保养情况。

- 故障发生后是否进行过维修,进行了哪些维修,更换过哪些零部件。
- 故障发生前是否加装过设备,更改过线路或更换过零部件。
- 该车是否按时进行保养,是否在正规维修企业进行保养。

此外,在必要时还需要了解车主的驾驶习惯,经常行驶的道路条件及行驶车速、挡位情况,以及加注的燃油标号、品质及添加剂使用情况等。

注意,问诊一定要掌握技巧,询问故障症状发生时的情况时应尽量让车主多说,不要提示太多,否则会误导用户说出模棱两可的故障现象,增加诊断的难度。此外提问时要用车主熟悉的话语,使车主容易理解,尽量不要使用车主不懂的专业术语。

(2) 试车

试车的目的在于再现车主所述的故障症状,以验证故障症状的真实性,同时试验故障症状再现时的特征、时间、地点、环境、条件、工况等客观状态,以便为进一步分析故障原因做好准备。

在试车再现故障症状后,维修人员应该反复体会和观察故障症状出现时,各种状况、工况、环境、条件等细微过程,并且认真记录下来,确认故障症状。试车是维修人员感受汽车故障症状的过程,对维修人员了解掌握故障症状特征具有非常重要的意义。完整的试车应该包括汽车各种性能的试验过程,即从发动机冷机起动、冷机高怠速,暖机到热机怠速、加速、急加速全过程的运行状况,以及仪表指示情况。此外还应该包括汽车起步、换挡、加速、减速、制动、转向等过程的行驶状况试验,根据车辆故障去选择检查汽车的动力性能、制动性能、行驶稳定性能、操纵可靠性能、振动摆动异响等状况,感受驾驶和操纵过程的各种反应,以便检查是否有车主未感觉到的汽车故障症状存在。针对不同的故障现象应进行相应的试车。

3. 分析研究

分析研究是在问诊试车后根据故障症状,对汽车结构和原理进行的深入研究分析,目的在于分析故障生成的机理,故障产生的条件和特点,为下一步推出故障原因做准备。分析研究通常需要借助与汽车故障相关的基础材料,了解汽车正常运行的条件和规律,并且与故障状态进行对比分析。分析研究的基础材料是车辆结构与原理方面的知识,以及所修汽车维修手册提供的机械与液压结构原理图、油路电路气路图、电子控制系统框图、控制原理图表、技术参数表、技术信息通报等重要信息。

4. 推理假设

在了解汽车故障部位的结构原理、查找对比汽车技术资料后,通常可以根据逻辑分析和经验判断做出对故障可能原因的推理假设。推理假设是对故障原因的初步判断,它是基于理论和实践两个

方面的。理论上是指根据结构原理知识,加上故障症状的表现,再从逻辑分析出发推出导致故障症状发生的可能原因,这个推导从原理上是能够成立的逻辑推理,这是基于理论的逻辑推理。实践上是指根据以往故障诊断的经验,对相同或相似结构的类似故障做出的可能故障原因的经验推断,这个推断具有类比判断的性质,这就是基于实践的经验推断。

推理是根据工作原理和故障症状推出故障原理的过程,在这个环节中除了要对工作原理有深刻理解之外,还应该注意故障症状所对应的故障本质。也就是说虽然我们还不知道是什么原因导致了故障症状的发生,还不知道故障点到底在哪里,但这时的故障发生机理应该已经基本明确。例如,发动机排放黑烟的故障症状,虽然不知道是哪个元器件损坏导致的,但从原理上讲一定是混合气浓造成的。假设是根据推理的结果进一步推断下一层故障原因的过程。例如,进一步分析导致混合气浓的原因,可以知道无非是两个,一个是燃油多,另一个是空气少。再进一步推理可知,燃油多可能有油压高和喷油时间长两个原因,而喷油时间长又可能有控制喷油时间不正常和喷油器关闭不严两个原因。空气少则可能有空气真少和假少两种情况,空气真少可能是由于进气系统堵塞导致的,空气假少则可能是由于空气流量计输出信号过低导致的。这就是一步步提出假设的过程。推理是推出导致故障症状发生的基本机理原因,假设是在推出的故障机理基础上进一步运用逻辑推理的方法向故障下一层纵深分析其原因得到的结果。很显然,上述例子中故障症状排放黑烟的故障原因机理是混合气过浓导致的,这个推断是被经验证实的,因此,这个推理是经验判断的结果。如果故障症状是发生在应用新技术、新结构的汽车上,例如,混合动力车、柴油共轨喷射等系统中,那么故障症状的对应机理就无法从经验判断中直接得到了,此时必须对结构组成和工作原理进行深入分析之后,才能推出可能的故障机理原因的方向,进而做出深层原因的假设,这里就要用到逻辑推理的方法。

推理假设的过程是从大方向上寻找故障原因的过程,这个过程探究的是故障基本机理和基本方向。

5. 流程设计

流程设计是在推理假设环节之后,根据假设的可能故障原因,设计出实际应用的故障诊断流程。设计时要先确定应检测的项目,再确定分辨汽车各大组成部分或总成故障的检测方法,然后确定汽车各个系统和装置工作性能好坏的检测方法,最后才是部件和线路的测试方法。这些测试方法的应用目的在于逐渐缩小故障怀疑范围,最终锁定故障点。

6. 测试确认

测试确认是在故障诊断流程设计之后,按照流程设计的步骤通过测试的手段逐一测试各个项目。测试确认是在不解体或只拆卸少数零部件的前提下完成的对汽车整体性能、系统或总成性能、机电装置性能、管线路状态以及零部件性能的测试过程,它包含检测、试验、确认3个部分,这3个部分的内容是不一样的。检测主要指通过人工直观察看和设备仪器进行的检查和测量来完成的技术检查过程,试验主要指通过对系统的模拟实验和动态分析来完成的技术诊断过程。确认主要指通过对诊断流程的逻辑分析、对检测和试验结果的判断,最后确认故障发生部位。

7. 修复验证

修复验证是在测试确认最小故障点发生部位后,对故障点进行的修复以及对修复后的结果进行的验证。它分为修复方法的确定和修复后的验证两个部分。

(1) 修复方法的确定

修复方法要依据故障点的故障表现模式来确定,故障点是故障的最小单元,故障点所具有的不同表现模式,决定了修复中将采用的不同方法。

- ①元件损坏、元件老化和元件错用等模式的故障,通常采用更换的方式进行修复。
- ②安装松脱、装配错误和调整不当等模式的故障,通常采用重新安装调整的方式进行修复。
- ③润滑不良模式的故障采用维护润滑的方式修复。
- ④密封不严模式的故障,通常对橡胶件采用更换,对机械部件采用表面修复工艺或更换的方式进行修复。
- ⑤油液亏缺模式的故障通常采用添加的方式修复,但对于渗漏和不正常的消耗导致的亏缺,要对症下药找到根源给予修复。
- ⑥气液漏堵模式的故障通常要采用疏通堵塞、封堵渗漏的方式修复。
- ⑦结焦结垢模式的故障一般采用清洗除焦垢的方式修复。
- ⑧生锈氧化模式的故障一般采取除锈清氧化的方式修复。
- ⑨运动干涉模式的故障通常采用恢复形状、调整位置、加强紧固的方式修复。
- ⑩控制失调、进入紧急备用模式以及匹配不当模式的故障采用重新调整、恢复归零以及重新匹配的方式修复。
- ⑪短路断路、线路损伤、虚焊烧蚀模式的故障采用修理破损、清理烧蚀、重新焊接以及局部更换线路的方式修复。
- ⑫漏电击穿、接触不良的故障模式采用更换或清理接触点的方式修复。

(2) 修复后的验证

修复后的验证是指对修复后的车辆进行功能测试,如果故障现象完全消失,车辆功能回复正常则可以确认车辆已经被完全修复。

8. 最终原因

在对前面环节中找到的最小故障点进行修复验证后,故障现象可能消除了,但是这时不能认为故障诊断工作到此可以结束了,因为导致这个最小故障点发生故障的最终原因还没有认定,如果不再继续追究下去,就此结束维修,让汽车出厂继续行驶,很有可能导致故障现象的再次发生。对故障点的最终故障原因进行分析,找到其产生的内部原因和外部原因,彻底消除故障发生的根本原因,杜绝故障再次发生,这就是汽车故障诊断基本流程最后一个环节的重要内容。

五、汽车常用故障检测与诊断设备

1. 试灯

试灯通常分为二极管试灯和普通灯泡试灯两种,如图 0-2 和图 0-3 所示。

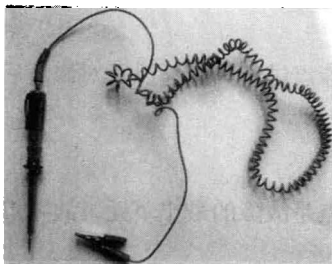


图0-2 二极管试灯

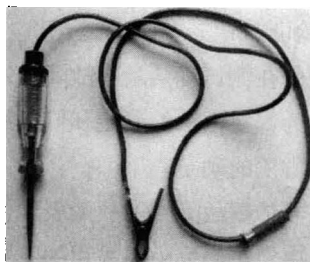


图0-3 普通灯泡试灯

试灯使用简单、方便且直观，所以在汽车检测中应用广泛。但是要注意在检测与汽车电控单元相连接的线路时不能使用普通灯泡制作的试灯，而只能使用由发光二极管制作的试灯，否则会损伤汽车电子元件。

利用试灯可以检测线路是否带电。试灯的一端连接电瓶负极或者接地，另一端与被测部位连接，若试灯亮，说明线路有电，否则说明电路没电。

利用试灯可以检测一条线路是否存在断路。若用试灯检测电器电源电路中某一点有电，但在电路的下一点检测没电，则说明该段线路存在断路。

利用试灯可以检测信号线路中是否有信号存在。如点火信号、霍尔式凸轮轴位置传感器等信号电路在用试灯检测时，试灯应有规律地闪烁，否则说明线路或者相关部件故障。

2. 万用表

汽车万用表如图 0-4 所示，它是汽车维修最常用的检测工具，一般具有测量电压、电阻和电流等功能，有些还可对占空比、温度、频率等项目进行检测。

注意，除在测试过程中有特殊需要，否则不能用指针式万用表测试电脑和传感器，应使用高阻抗数字式万用表，万用表内阻应不低于 $10\text{k}\Omega$ 。

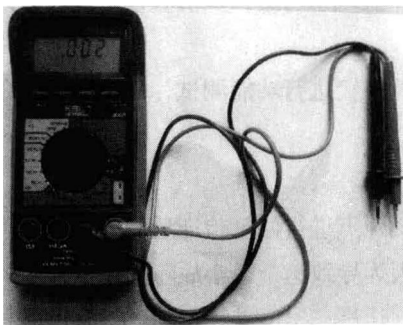


图0-4 万用表

(1) 电压检测

测量两个端子间或两条线路间的电压时，应将万用表（电压挡）的两个表笔与被测量的两个端子或两根导线接触。

测量某个端子或某条线路的电压时，应将万用表的正表笔与被测的端子或线路接触，将万用表的负表笔搭铁。