

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

故障诊断思路与 排除方法

Automobile Fault Diagnosis and
Elimination Methods

◎ 刘艳莉 主编



YZLI0890169833

理论知识与实践应用结合
强调故障诊断思路的学习
培养学生的技术应用能力



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

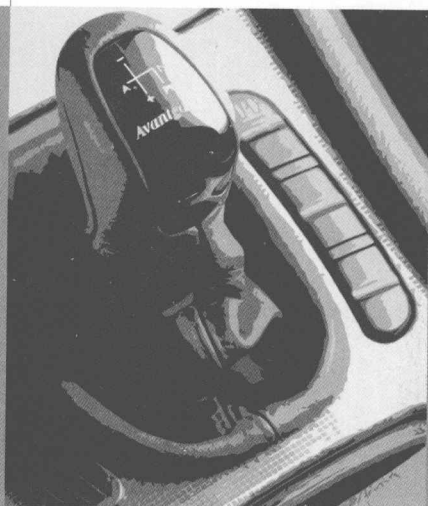
职业院校

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

故障诊断思路与 排除方法

Automobile Fault Diagnosis and
Elimination Methods

◎ 刘艳莉 主编



YZLI0890169833

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断思路与排除方法 / 刘艳莉主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2013. 2
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
ISBN 978-7-115-29318-3

I. ①汽… II. ①刘… III. ①汽车—故障诊断—高等
职业教育—教材②汽车—故障修复—高等职业教育—教材
IV. ①U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第223832号

内 容 提 要

本书力求理论与实践相结合, 强调故障诊断思路, 内容简洁实用。

本书内容主要包括汽车故障诊断概述、电控汽油发动机故障诊断与排除、底盘故障诊断与排除。本书系统地讲解各种汽车故障诊断思路与排除方法, 内容新颖, 实用性强。

本书可作为高职高专院校汽车类专业的教材, 也可供汽车维修技术人员学习参考或培训用书。

工业和信息化高职高专“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
汽车故障诊断思路与排除方法

-
- ◆ 主 编 刘艳莉
责任编辑 赵慧君
 - ◆ 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>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 9.25 2013年2月第1版
字数: 218千字 2013年2月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-29318-3

定价: 21.00元

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



随着汽车工业的发展,汽车技术日新月异,特别是大量新技术的应用,使得汽车更加智能化和电子化,相应地,汽车故障诊断的难度也越大。为满足汽车检测与维修专业教学的需要,我们结合多年的实践、教学及培训经验,参阅了大量文献,编写了本书。

本书共包括三大部分,第一部分为汽车故障诊断概述,第二部分为电控汽油发动机故障诊断与排除,第三部分为底盘故障诊断与排除。本书注重理论与实践的结合,力求简洁实用,培养学生正确的汽车故障诊断思路,以及技术应用能力。

本书的参考学时为60学时,其中实践环节为20学时,各章的参考学时参见下面的学时分配表。

章 节	课 程 内 容	学 时 分 配	
		讲 授	实 训
第 1 章	汽车故障诊断概述	6	4
第 2 章	电控汽油汽车发动机故障诊断与排除	18	8
第 3 章	底盘故障诊断与排除	16	8
课时总计		40	20

本书由长春汽车工业高等专科学校刘艳莉主编,其中,刘艳莉编写了第1章,刘艳莉、李东兵共同编写了第2章,邱艳芬、许大伟共同编写了第3章。参加本书编写工作的还有赵宇、张军、赵晓宛、张永钊、石庆国等。

本书在编写过程中,参考了大量国内外相关著作和文献资料,在此一并向有关作者表示真诚的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2012年8月



第1章 汽车故障诊断概述 1

1.1 汽车故障诊断基本知识 1

1.1.1 故障的分类 2

1.1.2 汽车故障的原因 3

1.1.3 汽车故障的变化规律 4

1.1.4 汽车零件损坏原理 5

1.2 汽车故障表现及常见诊断方法 6

1.2.1 汽车故障的表现 6

1.2.2 汽车故障诊断的基本原则 7

1.2.3 汽车故障诊断方法 8

1.3 汽车的基本检查 11

复习题 14

第2章 电控汽油发动机故障诊断与排除

2.1 电控汽油发动机故障诊断基本知识 15

2.1.1 汽油发动机故障诊断核心 15

2.1.2 电控汽油发动机故障诊断步骤 17

2.2 电控发动机常见故障诊断与排除 18

2.2.1 曲柄连杆机构及配气机构常见故障诊断与排除 18

2.2.2 汽油供给系统故障诊断与排除 29

2.2.3 润滑系统故障诊断与排除 34

2.2.4 冷却系统故障诊断与排除 42

2.2.5 点火系统故障诊断与排除 46

2.2.6 发动机起动系统故障诊断与排除 55

2.2.7 发动机综合故障诊断与排除 57

复习题 77

第3章 底盘故障诊断与排除

3.1 传动系统故障诊断与排除 79

3.1.1 离合器故障诊断与排除 80

3.1.2 手动变速器故障诊断与排除 88

3.1.3 万向传动装置故障诊断与排除 96

3.1.4 驱动桥故障诊断与排除 98

3.1.5 传动系统异响故障诊断与排除 102

3.1.6 自动变速器故障诊断与排除 102

3.2 行驶系统故障诊断与排除 116

3.2.1 行驶系统常见故障现象及原因 116

3.2.2 行驶系统故障诊断方法与规律 118

3.2.3 行驶系统常见故障诊断与排除 119

3.3 转向系统故障诊断与排除 122

3.4 制动系统故障诊断与排除 128

3.4.1 液压制动系统故障诊断与排除 128

3.4.2 气压制动系统故障诊断与排除 133

3.4.3 ABS 系统故障诊断与排除 137

复习题 142

参考文献

第1章

| 汽车故障诊断概述 |

学习目标

1. 了解汽车故障的成因及变化规律,正确叙述汽车故障诊断常用方法。
2. 掌握故障现象的表现。
3. 掌握汽车故障诊断的多种方法。
4. 掌握汽车的基本检查。

世界范围内已知的汽车品牌约 6 000 余个,每年还在以数以千计的速度递增,随着汽车工业的发展,汽车保有量迅猛增长。汽车保有量增加,维修任务量相应加大;特别是近年来汽车电子技术发展十分迅猛,大量的新型电子装备和新式控制方式在汽车上被广泛采用,汽车结构日益复杂,使得汽车电控故障诊断的技术含量越来越高,因此,需要具有高级技术的维修人员,单纯凭经验进行汽车维修已不能适应现代汽车技术要求。

在车辆技术排除故障中,查找故障的时间为 70%左右,而排除与维修的时间占 30%。车辆结构日益复杂,使故障诊断的地位越来越重要。

1.1

汽车故障诊断基本知识

汽车是由各总成和零部件组成的,结构复杂。作为一种在移动中完成工作的机械,与其他任何机械设备相比,汽车的使用条件非常恶劣,既要经受风吹雨淋日晒,又要承受温度的剧变和剧烈的振动。因此,汽车在使用的过程当中,由于种种原因,其技术状况不可避免地会发生变化,有时甚至导致汽车发生故障。

汽车在使用过程中出现故障,其原因既有主观方面的,也有客观方面的。主观方面主要包括

设计制造、材料选择、自然老化等；客观方面主要包括工作条件、使用维护等。汽车故障一旦出现，就应借助一定的方法手段、利用必要的仪器设备、通过正确的逻辑判断，查找出导致故障的真正原因，并及时予以排除，使汽车尽快恢复正常工作状态，以利于延长汽车使用寿命，提高工作安全性。

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象。绝大多数汽车故障的发生都是因为汽车零件本身或零件之间配合状态发生了异常变化引起的。汽车故障虽然种类较多，且故障的产生从一定程度上看似乎有很大的偶然性，但汽车故障也有其变化规律，绝大多数故障是有迹可循的。

1.1.1 故障的分类

汽车故障按故障性质、状态的不同可分为如下几种类型。

1. 按工作状态分类

按工作状态，汽车故障分为间歇性故障和永久性故障。

- ① 间歇性故障有时发生，有时消失。
- ② 永久性故障是故障出现后，如果不经人工排除，它将一直存在。

2. 按故障形成速度分类

按故障形成速度，汽车故障分为急剧性故障、渐变性故障和突发性故障。

- ① 急剧性故障是故障发生后，工作状况急剧恶化，不停机修理，就不能正常运行。
- ② 渐变性故障发展缓慢，故障出现后一般可以继续行驶一段时间后再修理。
- ③ 突发性故障。在故障发生的前一刻没有明显的故障表现，故障发生往往导致汽车功能丧失，甚至引发人身、车辆安全。

3. 按故障的程度分类

按故障的程度，汽车故障分为局部功能故障和整体功能故障。

- ① 局部功能故障是指汽车某一部分存在故障，这一部分功能不能实现，而其他部分功能仍完好。
- ② 整体功能故障虽然可能是汽车的某一部分出现了故障，但整个汽车的功能不能实现。

4. 按照故障的严重程度分类

按故障的严重程度，汽车故障分为轻微故障、一般故障、严重故障、致命故障。

- ① 轻微故障。一般不会导致汽车停驶或性能下降，不需要更换零件，用随车工具作适当调整即可排除，如点火时刻、喷油时刻不正确、怠速过高等。
- ② 一般故障。导致汽车停驶或性能下降，但一般不会导致主要部件和总成的严重损坏，可更换易损零件或用随车工具在短时间内排除，如来油不畅，滤清器脏、堵，个别传感器损坏。
- ③ 严重故障。可能导致主要零件的严重损坏，必须停车，并且不能用更换零件或用随车工具在短时间内排除，如发动机拉缸、抱轴、烧瓦、打齿等。
- ④ 致命故障。可能引起车毁人亡的恶性重大事故，如柴油机飞车、连杆螺栓断裂、活塞碎裂、制动系统失效等。

1.1.2 汽车故障的原因

汽车在使用过程中难免会产生各种各样的故障,而零件的失效是引起汽车故障的主要原因。汽车零件失效的影响因素很多,主要有设计制造、工作条件和使用维护3个方面。

1. 设计制造上的缺陷

设计不合理是汽车零部件损坏及导致汽车故障的起源。如轴类零件截面变化太突然、孔类及槽类零件截面削弱等都会产生应力集中,从而引起汽车零件的早期损坏;更有甚者,某些零部件在设计时就存在缺陷,比如对其受力状态考虑不全面或是对其在汽车行使时的运动轨迹、振动幅度等考虑不周,都会导致汽车在工作时机件发生磨蹭、刮擦、冲击,使机件产生损坏,从而引起汽车故障。

材料选择不当也必然会引起汽车故障。在选择零件材料时要综合考虑强度、硬度、韧性及耐磨、耐热、耐腐蚀等多种性能,否则由于某些方面不能满足实际要求,必然会引起故障。

制造质量不过关亦可引发汽车故障。零件制造工艺不合理、加工过程操作不当、加工及装配精度不够等,均会影响汽车零件的机械性能,从而使汽车产生故障。

2. 工作条件

汽车故障与汽车零部件的工作条件有着至关重要的关系。工作条件包括受力状况和工作环境两方面。汽车零件在工作中有可能承受弯曲、拉伸、压缩、扭转、冲击、振动等多种载荷的作用,有些零件工作条件十分恶劣,甚至同时承受多种载荷的联合作用,当这些载荷超过零件承受极限或载荷的作用达到一定次数时,将导致汽车零件的失效。

有些汽车零件在不同工作介质及工作温度下工作,将引起零件的应力变形、磨损、腐蚀及材料性质发生变化等,使汽车的零部件发生损坏。

3. 使用因素及维修不良

① 汽车外部的使用条件复杂。汽车外部使用条件主要是道路与天气情况。在坎坷崎岖的路面行驶,车辆剧烈跳动,悬架、车架、轮胎及其他一些机件受到振动、冲击,超过疲劳强度时将发生损伤,出现故障;在山区行驶,会造成制动器的早期磨损。

在严寒低温时,发动机起动困难,起动次数增多,致使起动机件、气缸壁、活塞环等使用寿命缩短;同时,燃油难以雾化,液态燃油稀释气缸壁上的润滑油,造成缸壁加速磨损;在盛夏高温时,润滑油黏度下降,运动机件磨损加剧;酷暑时节,轮胎易爆胎、发动机易过热。

② 燃油、润滑油使用不当。正确使用燃油、润滑油,是保证汽车正常行驶、减少故障和延长使用寿命的重要因素。

如要求使用97号汽油的汽车,改用93号汽油,发动机就会发生爆震,冲坏气缸垫或烧毁活塞顶,并使动力性能下降;柴油机在严寒地区使用高凝点的柴油,会使起动困难;电喷发动机要求使用无铅汽油,若使用含铅汽油,会导致氧传感器铅中毒,造成发动机动力性下降。

润滑油黏度过稀或过稠、性能不好,会使零件因润滑不良而容易磨损,磨合期使用标号不对的

机油,会导致拉缸。

③ 驾驶操作不当、使用不当。汽车驾驶员对汽车日常维护、操作技术、故障处理,对新车型、新装置使用注意事项的掌握,直接影响汽车技术状况的变化。汽车驾驶员的素质会使汽车大修间隔里程有较大的变化。

汽车驾驶员若是技术不熟练,行车中频繁制动,将加速制动系统和行驶系统损坏,变速换挡不熟练,则将造成打齿,造成变速器齿轮早期磨损。

汽车的额定载重量是由发动机的功率和车架、悬架、轮胎的承载能力规定的,在使用中经常超载,各系统、零件长时间超负荷工作,会出现早期损伤,导致故障发生。

④ 维护保养不当。汽车维护和保养是确保汽车技术状况完好,减少事故发生的重要技术措施。不按时、不按标准对汽车进行保养和修理,事故将不可避免。

⑤ 维修质量差。维修人员素质低,水平低,检测维修设备不齐全,配件质量差,也会使行驶故障增多。

4. 零件失效

汽车作为一种运输工具,长期在各种条件下工作,零件材料自然会发生渐进性的变化,使零件的形状、尺寸、表面乃至内在质量、配合副的相互位置及配合性质等将会产生不可逆转的变化,造成零部件、总成及整车技术状况下降,严重的还会因零件的断裂等造成行车事故,带来不可估量的损失。材料的自然失效(也称老化)尤以橡胶和塑料最为严重,因此在进行总成修理时,必须更换所有橡胶类零件。一些重要的橡胶件如各种膜片、某些橡胶密封圈及垫片等,必须按维修资料的规定及时更换,以免引起汽车故障,甚至酿成交通事故。

1.1.3 汽车故障的变化规律

汽车故障的出现有一定规律,这种规律用故障率来表示。

汽车的故障率是指汽车发生故障的频率随行驶里程或行驶时间而变化的规律。了解和掌握这一规律,对正确使用和维护车辆,准确及时判断和排除故障,优质高效地修理汽车都有重要意义。图 1-1 所示为汽车的故障率曲线,图 1-1 中横坐标 t 代表时间(行驶里程),纵坐标 λ 代表故障率。曲线两端高、中间低平,呈浴盆状,也称“浴盆曲线”。

为分析故障规律,将曲线分为三段,对应故障率随时间变化的三个时期。

① 早期故障期($0a$)是新车或刚大修过的汽车使用初期。由于材料缺陷、零件加工刀纹及残留物、工艺过程引起的应力、装配与调整的质量不适应汽车使用条件等,使故障率较高。随着磨合期的结束及磨合维护的完成,故障率迅速下降。

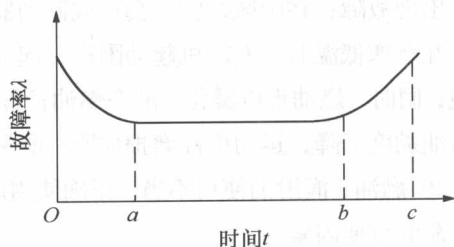


图1-1 汽车故障率曲线

$0a$ —早期故障期; ab —随机故障期; bc —耗损故障期

② 随机故障期 (ab) 是汽车的正常使用时期, 故障率较低, 不随时间而变化。曲线平坦, 看不出变化规律, 故障的出现是随机的。

③ 耗损故障期 (bc) 是随着行驶里程的增加, 汽车零件失效增多, 可靠性下降, 故障率急剧上升, 进入换件 (定期更换易损件)、大修或报废期。

1.1.4 汽车零件损坏原理

1. 磨损

磨损是指有相对运动 (或趋势) 的零件工作表面, 由于摩擦而不断损耗的现象。据统计, 汽车零件的 75% 是因为表面磨损导致工作性能下降而报废的。按照磨损的原理, 磨损可分为磨粒磨损、黏着磨损、疲劳磨损和腐蚀磨损 4 种主要类型。

① 磨粒磨损。磨粒磨损是指在相互摩擦的两表面间, 由于硬质颗粒的存在而引起零件表面磨损的现象。减小磨粒磨损的主要措施是防止外来磨粒进入和防止摩擦表面间产生磨粒。

② 黏着磨损。黏着磨损是指在相互摩擦的两表面之间, 由于温度较高, 使摩擦表面的金属局部熔化发生转移黏附在相接触的零件表面的现象。严重的黏着磨损会产生零件表层金属内部撕裂, 引起摩擦表面咬粘, 即两摩擦表面黏附在一起, 导致相对运动终止, 造成机械事故, 曲轴烧瓦和发动机拉缸即属此类。

③ 疲劳磨损。疲劳磨损是指在周期性载荷长期作用下, 相互接触的零件表面产生塑性变形及应力集中, 导致形成微观裂纹, 随摩擦进程的延续, 微观裂纹进一步扩大并交织在一起, 最后大面积剥落的现象。疲劳磨损是汽车滚动轴承、齿轮及凸轮等零件的主要磨损形式。

④ 腐蚀磨损。腐蚀磨损是指因材料与周围介质发生化学或电化学反应而引起零部件表面材料损失的现象。曲轴轴颈、气缸、活塞销、齿轮表面都会产生氧化磨损。

2. 变形

汽车零件的变形是指在使用过程中, 由于受外部载荷及内部应力等因素的共同作用, 零件的形状和位置发生了不能自行恢复的变化。随着使用时间的增加, 汽车零件发生变形是不可避免的, 零件变形后将对零部件、总成乃至整个汽车的工作能力及使用寿命有很大影响, 因此零件的变形是引起汽车故障的主要原因。

3. 断裂

汽车零件在承受较大静载荷、动载荷或达到材料的疲劳极限时, 有可能出现断裂。断裂也是汽车零件的常见故障之一, 这种故障具有突发性, 往往酿成重大事故。

4. 腐蚀

汽车零件的腐蚀是指汽车零件接触各种介质后发生反应而造成零件损坏的现象。防止腐蚀的最有效办法是在金属表面覆盖保护层, 以隔绝金属与介质的直接接触。采取的具体措施有喷油漆、纯化处理、镀金属层 (如镀铬、镍) 等。

1.2

汽车故障表现及常见诊断方法

1.2.1 汽车故障的表现

汽车故障的现象是故障的具体表现,现代汽车结构复杂,出现故障多种多样,对其归纳分类,有助于故障成因和部位的诊断。

1. 工况异常

工况异常就是指汽车的工作状况突然出现了不正常现象。这是比较常见的故障症状。例如,发动机突然熄火后再发动困难,甚至不能起动;发动机在行驶中动力性突然下降,行驶无力;行驶中,水箱开锅;制动跑偏;转向沉重;转向灯不亮等。这些故障现象明显,容易察觉,但其原因复杂,而且往往是由渐变到突变,涉及较多的系统。如起动困难的故障原因涉及到发动机起动系统、点火系统、供给系统及机械部分。因此,在诊断时应认真分析突变前有无可疑现象,去伪存真,判明故障的位置。

2. 声响异常

有些故障,往往可用引起汽车发动机或底盘部分的不正常响声,这种故障症状明显,一般可及时发现,甚至一些声响异常的故障能酿成机件的大事故,因此要认真对待。经验表明,凡响声沉重,并伴有明显振抖现象的故障多为恶性故障,应立即停机,查明原因。一般,异响常因造成的原因不同而使响声规律不同,在判断时,正确分辨仔细查听,出现异响部位预示着配合零件可能装配不当、零件变形、配合副磨损造成配合副间隙不合适。

3. 温度异常

过热现象通常表现在发动机、变速器、驱动桥、制动器等总成上,以及一些电器元件上。在正常情况下,无论汽车工作多长时间,这些系统、机构的温度均应保持在一定的工作范围内,超过这个工作范围,即为温度异常。如发动机,载重车正常冷却系统温度 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 、轿车冷却系统温度为 $85^{\circ}\text{C}\sim 115^{\circ}\text{C}$,超过此温度范围为发动机过热。

对于变速器、主减速器、制动器、电器元件,这些部位正常的工作温度为 50°C 左右,若用手触摸感到烫手难忍,即表明该处过热。

4. 排气异常

发动机在工作过程中,正常的燃烧生成物是 CO_2 和水蒸气,应为无明显颜色的烟雾,若燃烧不正常,烟雾的颜色将发生改变,将会排黑烟、蓝烟、白烟。排黑烟主要是燃料燃烧不完全,含有大量的碳粒、碳氢化合物、 CO ;排蓝烟主要是因为机油进入燃烧室燃烧所致;排白烟是因为燃油中进

水。排气不正常已成为发动机故障诊断的重要依据。

5. 消耗异常

燃料、润滑油消耗异常也是一种故障现象,燃油消耗增多,一般为发动机工作不良或底盘(传动系统、制动系统)调整不当所致。

润滑油消耗异常,除了渗漏原因外,多为发动机存在故障,同时若伴有排蓝烟,一般为润滑油进入燃烧室被燃烧所致。如果发动机在运行中,机油量有增无减,可能是冷却水或汽油掺入。因此,燃油、润滑油消耗异常是发动机存在故障的一个标志。

6. 气味异常

汽车在运行中,如有制动拖滞、离合器打滑,则会散发出摩擦片的焦臭味;发动机过热、机油或制动液燃烧时,会散发出一种特殊气味;电路断路、搭铁导线烧毁也有异味。行车中一经发觉,即应停车查明故障所在。

7. 失控或抖动

汽车或总成工作时,可能会出现不能操纵、操纵困难或失灵,有时会出现不允许的自身振抖,如定位不正确而出现的前轮摆振或跑偏;由于曲轴或传动轴动平衡不好而产生的发动机或传动系统在运转中的振抖。

8. 渗漏

渗漏是指燃油、润滑油、冷却水、制动液(或压缩空气)动力转向油的渗漏现象,也是一种明显的故障现象。渗漏易造成过热、烧损及转向、制动失灵的故障。

9. 外观异常

将汽车停放在平坦路面上,检查外形状况,如有横向或纵向的倾斜。其原因多为车架、车身、悬挂、轮胎等出现异常,这样会引起方向不稳,行驶跑偏、轮胎早磨等故障。

也有一些电气系统故障呈现出外观异常,如大灯不亮、转向灯不亮。

1.2.2 汽车故障诊断的基本原则

汽车故障诊断的基本原则可概括为搞清现象、结合原理、区别情况、周密分析、从简到繁、由表及里、诊断准确、少拆为益,具体如下。

1. 抓住引起故障现象的特征

先全面搜集、了解故障的全部现象,弄清故障是使用中逐渐出现的,还是突然出现的,是保养出现的还是大修后出现的;在什么情况、条件下现象明显;在允许条件下,改变汽车工作状况了解现象的变化,从中抓住故障现象特征。

2. 分析造成故障原因的实质

任一故障的发生总是由一、二个实质性的原因造成,必须经过分析确定后再查找,以免走弯路。如发动机排气管排黑烟,实质是燃烧不完全,故应抓住油、气及其混合的关键。而要能准确抓住关键必须熟悉汽车的结构、工作原理及正常工作所具备的条件。

3. 避免盲目性

在诊断故障过程中, 尽量避免盲目的拆卸, 否则将造成人力、材料和时间的浪费; 同时更要注意防止因不正确的拆卸而造成新的故障。

1.2.3 汽车故障诊断方法

现代汽车性能越来越完善, 结构也越来越复杂, 对汽车故障进行诊断的难度也不断增加, 这就要求维修人员首先要了解故障现象, 然后结合其工作原理进行周密分析, 按一定思路进行排查, 最后准确判断故障部位及原因。

故障诊断按其诊断的深度可分为初步诊断和深入诊断。初步诊断是根据故障的现象, 判断出故障产生原因的大致范围。深入诊断是根据初步诊断的结果对故障原因进行分析、查找, 直到找出产生故障的具体部位。汽车故障常用的诊断方法有直观诊断、经验诊断、仪器诊断法、故障征兆模拟诊断和利用故障诊断树进行诊断等。

1. 直观诊断方法

直观诊断法主要是靠维修人员的观察、感觉, 应用简单的工具, 将个别症状放大或暂时消除的方法来诊断和处理, 此方法使用相当普遍。直观诊断法有问、看、听、嗅、摸和试 6 种方法。

① 问。“问”就是调查。在诊断故障前, 应先问明有关情况。如车辆已驶过的里程、近期的保修情况, 故障发生前有何征兆以及故障发生的过程是渐变的还是突变的等。情况不明, 便盲目诊断, 往往影响排除故障的速度。因为有的个别故障属于汽车使用过程中的必然现象, 而有的故障则是由于对汽车的使用维护不当所造成的。有经验的维修人员, 在平时汽车故障诊断经验积累的基础上, 对有些常见故障或某种车型的普遍故障, 通过“问”即可准确地判断出来。

② 看。“看”就是观察。即通过观察车辆外表反映出来的现象, 再结合其他情况, 来判断车辆的故障。比如, 看燃油管、制动油液管、冷却液管及其接头是否变形、松动或泄漏; 各种导线是否连接牢靠; 各警告灯是否正常闪烁; 各种仪表指示是否正常; 轮胎磨损是否过度, 排烟是否正常等。

③ 听。“听”就是听异响。一般是在汽车工作时查听有无敲缸、皮带打滑、机械撞击、异常摩擦、排气管放炮等杂音及异响。汽车整车及各总成、各系统在正常工作时, 发出的声音一般都是有一定规律的, 通过仔细辨别能大致判断出声音是否正常, 根据异响特征甚至可直接判断出故障的部位及原因。

④ 嗅。“嗅”就是凭借嗅觉检查发动机、底盘和电器部分在运行中是否有异常气味, 以诊断其工作是否正常。有些故障发生时会产生不正常的气味。比如, 由离合器摩擦片、制动蹄片有无烧蚀时的焦烟味来诊断离合器是否打滑、烧蚀或制动蹄是否拖滞, 由有无导线绝缘烧焦的橡皮臭味来诊断电路是否有短路或者过载故障; 由发动机排出废气有无很浓的生油味来诊断混合气是否过浓。对于异常气味决不可以掉以轻心, 尤其是在行车中, 一旦闻到电线烧着似的橡皮臭味, 便应立即靠边停车, 查明原因, 防止火灾的发生。

⑤ 摸。“摸”就是用手接触机件的工作温度及其振动情况，以诊断有关系统工作是否正常。通常表现在发动机、变速器总成、驱动桥总成及一些电器元件上。在正常情况下，无论汽车工作多长时间，这些总成均应保持一定温度，除发动机外，倘若用手触摸这些总成时，感到烫痛难忍，即表明该处过热，说明此处有故障。

⑥ 试。“试”就是实地试验。通过试车来找出故障的部位，也可以通过试火来寻找电路故障。比如，火花塞断火可以检查气缸的工作情况，通过更换零部件可以证实故障的部位，在检查点火线圈、调节器、继电器和各类仪表时可用此法。

故障的直观诊断并无严格的程序，需要根据具体情况灵活运用。一般通过“问、看、听、嗅、摸、试”得到故障信息，进一步综合分析，都能准确、迅速查处故障。

2. 经验诊断法

(1) 隔除法。隔除法是指部分地隔除或隔断某些系统、某些部件的工作，通过观察故障现象的变化来确定故障范围或部位的方法。

发动机故障诊断。当隔除或隔断某些系统、某些部件后，若故障现象立即消失，则说明故障发生在此部位或与此部位有关；若现象仍然存在，说明故障在其他部位。如用单缸断火法（或单缸断油法）来判断故障缸。当发动机排蓝烟，将某缸断火，蓝烟消失，该缸为故障缸。用此方法还可判断发动机排黑烟、白烟、发动机异响、发动机抖动等故障。单缸断火法如图 1-2 所示。

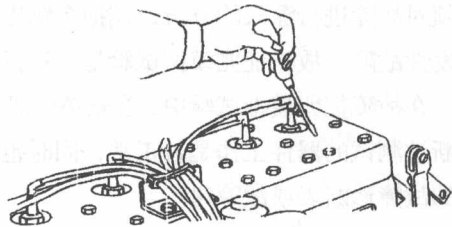


图1-2 单缸断火法

底盘故障诊断。可用断续切断某部分动力传递路线的方法确定故障区段。例如，诊断底盘异响时，可将变速杆放在空挡位置，断续地接合和分离离合器，根据声音的变化判断响声是发生在变速器还是离合器。

电气故障诊断常用将某线路暂时隔除的方法来确定故障的部位。例如，喇叭不响，可以直接给喇叭供电来判断是喇叭故障还是线路故障。

(2) 试探法。试探法是指对故障可能产生的部位通过试探性的排除或调整来判断其是否正常。

例如，气门异响，若怀疑是气门间隙过大引起的异响，将气门间隙重新调整。若故障消失异响为气门间隙过大引起的；若异响仍有，再查其他部位。应注意的是用试探法诊断时，应记住调整前的原始位置，如故障不在此处，应恢复原始位置。

(3) 比较法。对怀疑有故障的零部件与工作正常的相同件零部件对换，根据互换后故障现象的变化来判断所换零部件是否有故障的方法称为比较法。

当某缸不工作时，如果怀疑火花塞工作不正常，可换上一个正常的火花塞，故障消失，说明该火花塞工作不正常。本方法用在不能准确判断技术部件的状况下，诊断时，切忌盲目换件。

3. 仪器诊断法

仪器诊断法可在汽车不解体情况下，用专用仪器设备检测整车、总成和机构的参数、曲线或波

形,为分析、判断汽车技术状况提供定量依据。采用微机控制的仪器设备能自动分析和判断汽车的技术状况。现代仪器设备诊断法的优点是检测速度快,准确性高,能定量分析,可实现快速诊断等。现代汽车的诊断越来越多地依赖仪器的诊断。

(1) 利用简单仪表诊断。所谓利用简单仪表诊断,是指利用万用表、示波器、气缸压力表等常用仪表,对汽车故障进行诊断的方法。汽车电控系统各零部件均有一定的标准电参数值,各零部件的电阻值都有一定的范围,工作时输出电压信号也有一定的范围,且具有特定的输出波形。因此,可利用万用表测量元件的电阻或输出电压,用示波器测试元件工作时的输出电压波形,用万用表测量元件导通性等可判断元器件或线路是否工作正常。

(2) 利用专用诊断仪器诊断。随着汽车电子化进程的不断发展,各种汽车故障专用诊断仪器在汽车维修业中得到了越来越广泛的使用。常用的汽车专用诊断仪器主要有汽车专用万用表、汽车专用示波器、发动机综合参数测试仪、无负荷测功仪、四轮定位仪、汽车故障解码器等。使用专用故障诊断设备,可以大大提高汽车故障诊断效率。如大众车系专用诊断仪 VAG5051、VAG5052,丰田车系专用诊断仪 IT2Z 智能诊断仪。

4. 故障征兆模拟诊断

在故障诊断中常常遇到偶发性故障,平时没有明显的故障征兆,特殊条件下才偶然出现。这时必须对故障进行深入的分析,模拟车辆出现故障时相似的条件和环境,设法使故障特征再现。对于偶发性故障,故障征兆模拟试验是一种行之有效的诊断措施。

在故障征兆模拟试验中,首先必须把可能发生故障的范围缩小,然后再进行故障征兆模拟试验,判断被测试的器件工作是否正常,同时也验证了故障征兆。在缩小故障征兆可能性时应参考相关系统的故障诊断表或故障树。

5. 利用故障树诊断

对于较复杂的故障,由于导致故障的可能原因较多,或属于比较生僻的故障,因此单靠经验或简单诊断一般情况下解决不了问题,此时必须借助于一定的设备仪器、按照一定的方法步骤,对故障进行全面细致的检查和分析,逐步排除可能的故障原因,最终找到真正的故障部位,这就是用故障树诊断法进行诊断。故障树诊断法又称故障树分析法,是将导致系统故障的所有可能原因按树枝状逐级细化的一种故障分析方法。故障树诊断法特别适用于像汽车这样的复杂动态系统的故障分析。

应用故障树诊断法的关键是建立故障树。首先在熟悉整个系统的前提下逐步分析导致故障的可能原因,然后将这些原因由总体至局部、由总成到部件、由前到后(按工作关系)逐层排列,最后得出导致该故障的多种原因组合,用框图形式画出即为故障树。

用故障树诊断法进行故障诊断时应注意,一定要按照导致故障的逻辑关系进行逐步检查分析,否则就会出现遗漏或重复性的工作,甚至出现查不出故障原因的现象。

需要说明的是以上各种诊断方法各有其优缺点,每一种故障诊断方法并不能被其他诊断方法完全取代。在实际应用中,应根据客观条件情况,灵活使用各种不同的诊断方法,使它们之间互为补充,提高汽车故障诊断的准确性。

1.3

汽车的基本检查

汽车的基本检查能预防故障的发生,延长汽车的使用寿命,是故障诊断的第一步。

1. 检查发动机润滑油(机油)

① 检查油面高度。检查油面高度时,汽车应停驻在平坦的地方,须待发动机熄火 10min 后再进行,目的是使润滑系统内多余的机油全部流回油底壳。

在发动机一侧有一个机油油标尺,先将油标尺拔出,用抹布擦干净上面的机油,然后放回原位,再拔出来,观察机油在油标尺上的位置。机油必须在油标尺上限与下限刻度线之间,如图 1-3 所示。如果低于下限刻度,应及时添加。在发动机缸体侧面(或缸盖上)有机油加注口,先将其盖卸下,添加适量机油,添加完毕后盖上机油添加注口盖,重新检查机油液面高度,直至符合标准。

添加机油时,必须按规定牌号的机油添加,不可混加。

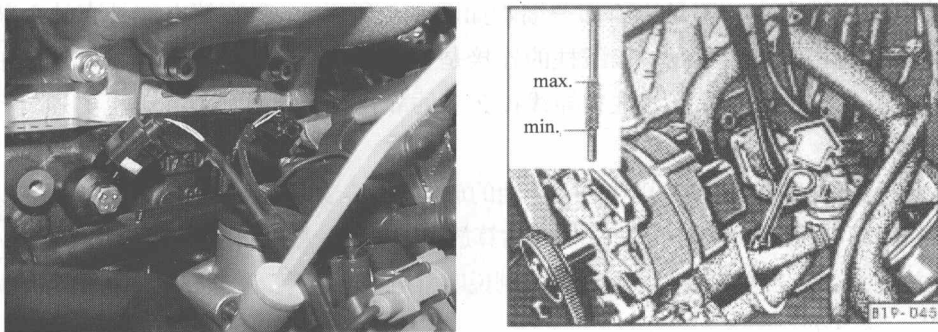


图1-3 机油尺刻度

② 检查机油质量。用机油尺蘸油滴并滴在干净的纸上,正常的机油应该是淡黄色、透明、黏性;变质的机油通常为黑色、杂质、稀释。

③ 起动发动机后,通过机油压力表观察机油压力,机油压力必在规定范围内或仪表板上机油报警灯熄灭。

2. 检查燃油箱存油量

起动发动机后,通过燃油表观察燃油箱的存油量,燃油表上字母标记“F”表示燃油箱注满;“E”表示燃油箱几乎是空的,不足时应及时添加。有的汽车燃油表刻度为 0、1/2、1,分别表示燃油箱内的油量为“空”、“半满”、“满”。

3. 检查冷却液量

打开散热器盖,观察冷却液(冷却水或防冻液)是否加满。对于装有补偿水桶的发动机,随发

动机怠速运转升至正常工作温度后, 直接观察补偿水桶中的液面高度, 必须在高 (max) 和 (min) 两刻度线之间, 可偏于高线, 但不许超过, 如图 1-4 所示。

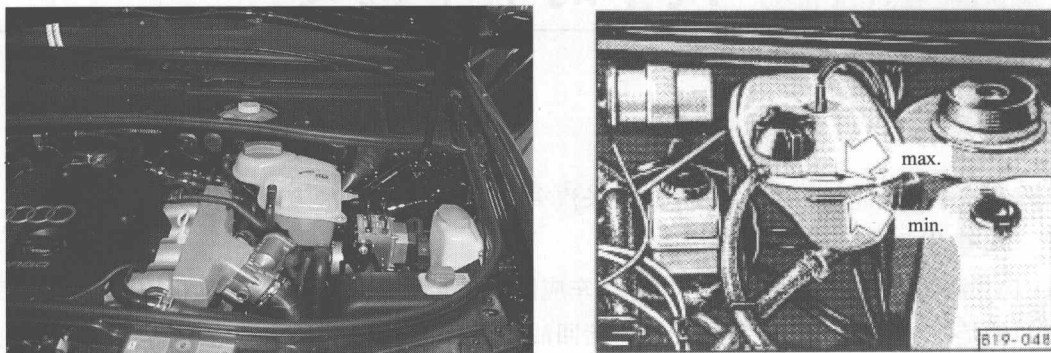


图1-4 储液罐

添加冷却液时, 打开散热器盖或储液罐盖, 直接加冷却液。如果是更换冷却液或重新加冷却液时, 为了不使冷却液内混入气泡, 加冷却液时应将排气孔打开, 待有冷却液从排气孔流出时, 再将排气孔关闭, 加至标准位置。

4. 检查蓄电池

检查蓄电池液面高度, 不足应添加蒸馏水如图 1-5 所示。观察蓄电池外壳是否破裂。检查蓄电池的安装是否牢靠, 导线与接线柱的连接是否紧固。清除蓄电池表面的灰尘、油泥, 擦去蓄电池盖上的电解液, 清除接线柱和导线接头上的氧化物, 疏通加液孔盖上的通气孔等, 旋紧蓄电池盖。

用密度计检查电解液的密度, 以检查蓄电池的放电程度, 如图 1-6 所示。吸入电解液, 浮子浮起, 液面所指的刻度即为密度值, 根据此值来估算放电程度, 一般电解液密度每减少 $0.01\text{g}/\text{cm}^3$, 相当于蓄电池放电 6%。若发现密度减少过多, 则说明蓄电池有故障, 查明原因, 并排除故障。

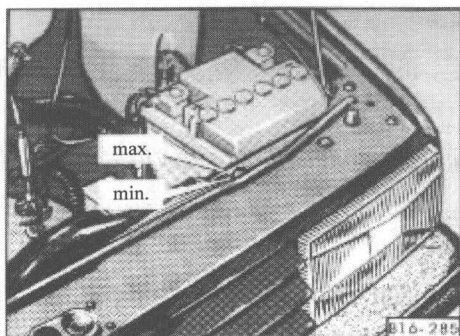


图1-5 检查蓄电池

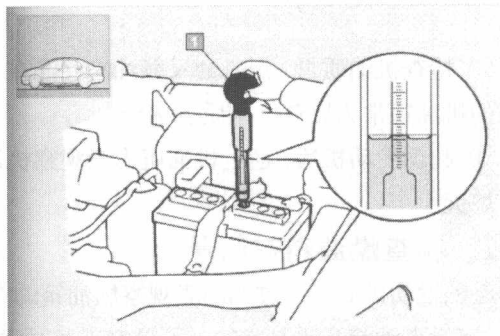


图1-6 检查蓄电池比重

5. 检查传动皮带

带轮应不松旷, 传动带无损伤, 松紧度符合要求。发现传动皮带有断裂和分层现象时, 应及时