

汽车故障诊断与排除

(第 2 版)

主 编 孙志刚 董大伟



北京理工大学出版社

面向“十三五”高等职业教育精品规划教材

汽车故障诊断与排除

(第2版)

主 编 孙志刚 董大伟
副主编 李 波 侯吉光 程 识

内 容 简 介

本书从现场的维修实践入手,以了解汽车故障诊断方法、正确使用汽车维修工具设备、解决实际故障以及拓宽诊断故障思路为目的。在内容选取上围绕典型案例展开,以经验性(怎么做)和策略性(怎么做更好)知识、技能为主,情境设计与实施过程中以学生亲历完成工作过程为原则,由浅入深,重点突出了学以致用,根据所学的理论知识及故障分析的方法,使学员具备在维修现场解决实际问题的能力,做到举一反三。

本书可作为高职高专院校汽车检测与维修技术专业、汽车运用与维修专业、汽车电子技术专业、汽车整形技术专业、汽车定损与评估及汽车技术服务与营销专业的教学用书,也可作为成人、夜大、职大等层次学生的教材和广大从事汽车维修技术人员的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断与排除/孙志刚,董大伟主编. —2版. —北京:北京理工大学出版社, 2016.1(2016.2重印)

ISBN 978-7-5682-1837-5

I. ①汽… II. ①孙… ②董… III. ①汽车-故障诊断-高等学校-教材②汽车-车辆修理-高等学校-教材 IV. ①U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第021868号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775(总编室)

(010) 82562903(教材售后服务热线)

(010) 68948351(其他图书服务热线)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/三河市华骏印务包装有限公司

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/17.25

字 数/405千字

版 次/2016年1月第2版 2016年2月第2次印刷

定 价/39.80元

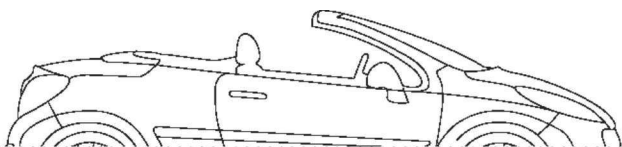
责任编辑/陈莉华

文案编辑/陈莉华

责任校对/周瑞红

责任印制/周瑞红

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换



前言

P R E F A C E

本书是根据高等职业教育的特点和要求,针对高职高专院校学生的学情,遵循知识和技能并重的改革方向编写的职业教育教材。

本书从现场的维修实践入手,以了解汽车故障诊断方法、正确使用汽车维修工具设备、解决实际故障以及拓宽诊断故障思路为目的。在内容选取上围绕典型案例展开,以经验性(怎么做)和策略性(怎么做更好)知识、技能为主,情境设计与实施过程中以学生亲历完成工作过程为原则,由浅入深,重点突出了学以致用,根据所学的理论知识及故障分析的方法,使学员具备在维修现场解决实际问题的能力,做到举一反三。本教材语言精练,图文并茂,易学、易懂、易用;内容翔实,保持汽车故障系统的完整性与系统性。

本书在编写过程中,首先考虑了本行业领域就业的需要、学生在本行业领域持续发展的需要、满足企业特定岗位的需要和学生个性的发展。其次注重培养学生的职业生涯中专业能力、方法能力和社会能力。本书根据上述过程,确定了能够实现的专业能力培养目标:掌握故障诊断与排除的基本方法;掌握故障因果关系分析图的编写;掌握常用检测工具的使用方法。确定了方法能力培养目标:强化收集、分析和组织故障诊断与排除工作所需信息的能力;强化计划和组织故障诊断工作活动的的能力;强化依照检修标准作业,优化故障诊断工作流程,协调配合工作能力;强化继续学习,获取新知识、技能以及独立解决问题的能力;强化故障诊断与排除工作中自我控制、自我管理及有效工作评价的能力。确定了社会能力培养目标:团队精神及参与社会生活能力;强化职业道德、安全环保,注重质量和服务意识。在实际的教学组织与实施过程中注重各种能力的培养,将之体现在每个完整的工作过程中,即体现在情境设计的每个环节上,使学生在每个情境的学习过程中都能得到相应能力的培养。

本书紧随高等职业教育改革的发展,凝练属于自己的特色。编写过程中依据特定的工作任务情境下的“资讯、决策、计划、实施、检查、评价”6个工作过程步骤,选取“适度够用”的内容,以经验性(怎么做)和策略性(怎么做更好)知识、技能为主的教学内容,全书围绕现场的典型案例共设计11个教学情境,包括发动机异响的故障诊断与排除、机油油压报警器报警的故障诊断与排除、散热器“开锅”的故障诊断与排除、起动系统无起动征兆的故障诊断与排除、怠速不稳的故障诊断与排除、冷起动困难的故障诊断与排除、转向沉重的故障诊断与排除、制动距离过长的故障诊断与排除、离合器起动发抖的故障诊断与排除、汽车不能起动的故障诊断与排除、汽车电控系统的故障诊断与排除。每个情境设计与实施过程中以学生亲历完整工作过程为原则,以了解汽车故障诊断方法、正确使用汽车维修工

具设备、解决实际故障、拓宽诊断故障思路为目的；课程的教学组织与实施突出以学生为中心，以教师为主导；由浅入深，重点突出学以致用。通过对本书的学习使学生转变角色，适应未来工作环境，使之早日成为汽车医生。

本书编写内容丰富，编排新颖，每部分内容都按照以下形式进行组织。

- 工学目标：明确通过学习应达到的技能和能力要求。
- 情境描述：预设一个应用情境，作为知识载体，激发学生的学习兴趣。
- 相关知识：列出本情境解决实际故障需要的相关理论知识。
- 排除故障：针对情境描述的故障现象，按照维修企业的维修流程进行故障排除。
- 评价反馈：对学生在故障排除过程的表现进行动态考核评价，激发学生主观能动性。
- 知识拓展：增加需要学生课后拓展的知识或实践案例分析。

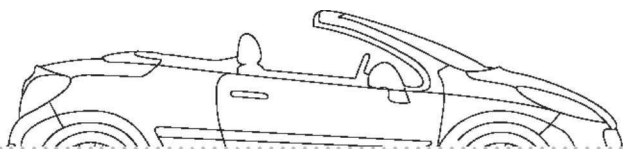
参加本书编写工作的有吉林铁道职业技术学院孙志刚、董大伟、李善锋、乔国春、黄延刚，吉林工程职业学院李波，吉林省经济管理干部学院侯吉光和吉林城市职业技术学院程识老师。全书由孙志刚、董大伟担任主编，由李波、侯吉光、程识担任副主编。

本书在编写的过程中参阅了许多国内外公开出版的同类教材，在此向作者们深表感谢。在编写过程中得到了本地大众4S店、奥迪4S店、别克4S店等企业技术人员的大力支持，在此深表感谢。同时，借本书修订出版之际，衷心感谢关心和支持我们的广大读者，感谢帮助和关爱编者的北京理工大学出版社的领导和同事们。

书中提出的故障诊断方法有的是编者个人的看法，在内容的组合方式上有的还有待探讨，一定会有不完善之处，希望读者给予谅解和宽容，敬请批评指正，我们由衷感谢。

编 者





目 录

C O N T E N T S

绪论 汽车故障诊断基础知识学习	001
学习情境一 发动机异响的故障诊断与排除	018
工学目标	018
情境描述	018
相关知识	018
知识一 发动机异响故障概述	018
知识二 排除发动机异响故障的相关知识	020
知识三 发动机异响故障相关零部件的使用与保养	030
排除故障	032
评价反馈	035
知识拓展	035
学习情境二 机油油压报警器报警的故障诊断与排除	037
工学目标	037
情境描述	037
相关知识	037
知识一 机油油压报警器报警故障的概述	037
知识二 排除机油油压报警器报警故障的相关知识	038
知识三 机油报警灯报警故障相关部件的使用与保养	050
排除故障	055
评价反馈	058
知识拓展	058
学习情境三 散热器“开锅”的故障诊断与排除	062
工学目标	062
情境描述	062
相关知识	062
知识一 散热器“开锅”故障概述	062
知识二 排除散热器“开锅”故障的相关知识	063
知识三 散热器“开锅”故障相关部件的使用与保养	079



排除故障·····	082
评价反馈·····	085
知识拓展·····	085
学习情境四 起动系统无起动征兆的故障诊断与排除·····	088
工学目标·····	088
情境描述·····	088
相关知识·····	088
知识一 起动系统无起动征兆故障的概述·····	088
知识二 排除起动系统无起动征兆故障的相关知识·····	089
知识三 起动机的使用及维护·····	102
排除故障·····	103
评价反馈·····	106
知识拓展·····	106
学习情境五 怠速不稳的故障诊断与排除·····	108
工学目标·····	108
情境描述·····	108
相关知识·····	108
知识一 怠速不稳故障的概述·····	108
知识二 排除怠速不稳故障的相关知识·····	109
知识三 怠速不稳故障相关部件的使用与保养·····	124
排除故障·····	130
评价反馈·····	133
知识拓展·····	133
学习情境六 冷起动困难的故障诊断与排除·····	137
工学目标·····	137
情境描述·····	137
相关知识·····	137
知识一 冷起动困难故障的概述·····	137
知识二 排除冷起动困难故障的相关知识·····	138
知识三 冷起动困难故障相关部件的使用与保养·····	151
排除故障·····	153
评价反馈·····	156
知识拓展·····	156
学习情境七 转向沉重的故障诊断与排除·····	159
工学目标·····	159
情境描述·····	159
相关知识·····	159
知识一 排除转向沉重故障的相关知识·····	159
知识二 转向系统的常见故障及检修方法·····	160



知识三 造成转向沉重故障相关部件的使用与保养·····	172
排除故障·····	174
评价反馈·····	177
知识拓展·····	177
学习情境八 制动距离过长的故障诊断与排除·····	180
工学目标·····	180
情境描述·····	180
相关知识·····	180
知识一 制动距离过长的故障概述·····	180
知识二 排除制动距离过长故障的相关知识·····	181
知识三 制动距离过长故障的相关零部件的维护·····	196
排除故障·····	199
评价反馈·····	202
知识拓展·····	202
学习情境九 离合器起动发抖的故障诊断与排除·····	205
工学目标·····	205
情境描述·····	205
相关知识·····	205
知识一 汽车离合器起步发抖故障的概述·····	205
知识二 排除汽车离合器起步发抖故障的相关知识·····	206
知识三 离合器起步发抖故障相关零部件的使用与保养·····	216
排除故障·····	217
评价反馈·····	220
知识拓展·····	220
学习情境十 汽车不能起动的故障诊断与排除·····	223
工学目标·····	223
情境描述·····	223
相关知识·····	223
知识一 汽车不能起动故障的概述·····	223
知识二 排除汽车不能起动故障的相关知识·····	224
知识三 发动机不能起动故障相关零部件的使用与保养·····	238
排除故障·····	239
评价反馈·····	242
知识拓展·····	242
学习情境十一 汽车电控系统的故障诊断与排除·····	247
工学目标·····	247
情境描述·····	247
相关知识·····	247
知识一 汽车电控系统的概述·····	247

知识二 排除汽车发动机电控系统故障的相关知识	251
知识三 汽车电控系统检修注意事项	260
排除故障	262
评价反馈	265
知识拓展	265
参考文献	267

绪论

汽车故障诊断基础知识学习

一、汽车故障的基本概念

1. 基本术语和定义的解释

汽车维修常用技术术语在《汽车维修术语》(GB/T 5624—2006)有关汽车故障诊断、汽车检测和汽车维修的术语主要如下。

- (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
- (2) 汽车技术状况参数: 评价汽车使用性能的物理量和化学量
- (3) 汽车工作能力: 汽车按技术文件规定的使用性能指标, 执
- (4) 汽车检测: 确定汽车技术状况和工作能力的检查。
- (5) 汽车故障: 汽车部分或完全丧失工作能力的现象。
- (6) 汽车故障现象: 汽车故障的具体表现。
- (7) 汽车诊断: 在不解体 (或仅拆下个别小件) 的条件下, 查故障部位及原因。
- (8) 诊断参数: 是能够反映出汽车发动机和底盘的机械装置和工作性能的技术参数。
- (9) 诊断规范: 对汽车诊断作业技术要求的规定。
- (10) 故障率: 使用到某行驶里程的汽车, 在该行驶里程后故障概率。
- (11) 故障树: 表示故障因果关系的分析图。
- (12) 汽车维修: 汽车维护和修理的泛称。
- (13) 汽车维护: 为维持汽车完好技术状况或工作能力而进行的工作。
- (14) 汽车修理: 为恢复汽车完好技术状况 (或工作能力) 和消除故障。
- (15) 技术检验: 按规定的技术要求确定汽车、总成、零部件技术状况。
- (16) 汽车检测站: 从事汽车检测的企业。
- (17) 汽车诊断站: 从事汽车诊断的企业。
- (18) 汽车维修企业: 从事汽车维护和修理生产的经济实体。
- (19) 定期维护: 按技术文件规定的运行间隔期实施的汽车维护。
- (20) 视情修理: 按技术文件规定对汽车技术状况进行诊断或根据检测结果实施时间的修理。

从上述术语中有关“汽车故障”和“汽车诊断”的定义出发,

的含义,汽车故障诊断是“当汽车部分或完全丧失工作能力的现象发生后,在不解体(或仅拆下个个别小件)的条件下,对汽车所进行的确定汽车技术状况、查明故障部位及原因的检查”。

2. 汽车检测、汽车维修与汽车故障诊断的关系

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全面综合的检测,完成“诊”的环节,然后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,再对故障部位和原因做出确切的判断,完成“断”的环节。

汽车故障诊断中的第一环节“诊”应该比汽车检测的内容更深入一些,它不是一个单纯的“检测”过程,而是一个综合的“测试”过程。测试包括参数检测和性能试验两个部分。因为汽车检测的目的是判断被测汽车是否符合安全环保检测或综合性能检测的规定,检测参数若超标则为不合格,若未超标则为合格。检测是定性分析,它只有通过和不通过两个结果。汽车诊断的目的是判断汽车的故障部位和原因,对检测参数必须做出定量分析,然后通过性能试验才能为找到故障部位查明故障原因提供充分的根据。诊断的结果可能由多个部位和多种原因造成。所以,汽车诊断应该包括技术检测、性能试验和结果分析3个部分。技术检测的主要任务是通过测试仪器和设备对汽车的诊断参数进行测量。性能试验的主要任务是对被检测系统进行功能性动态试验,通过改变系统的状态进行对比试验分析,旨在发现系统故障与诊断参数之间的关系。结果分析的目的是对诊断的最终结果做出因果关系的客观分析,也就是对故障生成的原因机理与故障现象特征之间的必然联系,以及故障现象与诊断参数之间的内在联系做出理论分析。

- (1) 完全故障: 汽车完全丧失工作能力、不能行驶的故障。
- (2) 局部故障: 汽车部分丧失工作能力,即降低了使用性能的故障。
- (3) 致命故障: 导致汽车、总成重大损坏的故障。
- (4) 严重故障: 汽车运行中无法排除的完全故障。
- (5) 一般故障: 汽车运行中能及时排除的故障或不能排除的局部故障。

上述故障的类别划分显然偏少,故障类别因分类方法的不同,类别的范围非常广泛。另外,上述的“局部故障”从其定义来看,称为“部分故障”更为合适。

3. 汽车故障的分类

汽车故障按不同的方式可以分成多种不同的类型。

- (1) 按照故障造成的性质可分为自然故障和人为故障两种。

①自然故障是指汽车在正常使用和维护的条件下,由于不可抗拒的原因而形成的故障。例如,在汽车的使用过程中,零件会产生自然磨损;在长期交变载荷作用下,零件会产生疲劳;在外载荷及温度残余内应力作用下,零件会产生变形;此外,非金属零件及电气元件会产生老化失效等,这些原因造成的故障都属于自然故障。

②人为故障是指由于人为不慎造成的故障。例如,汽车在制造和维修中使用了不合格的配件,或违反了装配技术条件,在使用过程中没有遵守使用条件以及未按操作技术规程维修等原因造成的故障。

- (2) 按照故障发生的部位可分为整体故障和局部故障两种。

①整体故障是指汽车达到设计寿命后,汽车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。

(3) 按故障发生时间可分为初始磨合期故障、正常使用期故障及即将报废期故障3种。

①初始磨合期故障是指在新车或大修车的磨合期间发生的故障。

②正常使用期故障是指在完成初始磨合后，在汽车设计的正常使用寿命周期内发生的故障。

③即将报废期故障是指在达到汽车设计的正常寿命后，在汽车报废前发生的故障。

(4) 按照故障的发展过程可分为突发性故障和渐进性故障两种。

①突发性故障是指在发生故障前没有可以察觉到的现象而是突然出现的，这是各种不利因素以及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，因而导致故障发生。这种故障发生的特点具有偶然性和突然性，具有明显的质变特征，一般不受使用时间的影 响，无法监控也难以预测，如轮胎爆裂、钢板弹簧断裂等。

②渐进性故障是指故障现象的发生是循序渐进的，其程度由弱到强逐渐形成，通常与使用时间相关联，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。这种故障可以在刚刚发生时就予以诊断，加以排除，如发动机异响声音逐渐变强、燃油消耗量逐渐增大等。

(5) 按照故障存在的时间可分为间歇性故障和持续性故障。

①间歇性故障的特点是故障发生后其故障现象时有时无，俗称“软故障”，如发动机抖动时有时无、发动机异响时隐时现等。这样的故障在诊断时需要造成故障发生的工况条件和环境，获取故障诊断参数比较困难。

②持续性故障特点是在故障发生的阶段故障现象始终存在，俗称“硬故障”，如某一汽缸始终不工作、变速器始终无法换入某一挡等。这样的故障可以方便地对诊断参数进行示波方式采集，获取故障诊断参数比较容易。

(6) 按故障表现特征可分为功能性故障、警示性故障及隐蔽性故障3种。

①功能性故障是指故障具有明显的可感觉到的使用性能发生变化的特征，是指可以感觉到的故障，如加速不良、转向沉重等。

②警示性故障是指故障具有明显的可察觉到的外观状况发生变化的特征，是指可以察觉到的故障，如排气冒黑烟、故障灯亮等。

因为功能性故障和警示性故障是可以感觉或察觉到的故障，也统称为可见故障，但准确地说应该是可见可感故障。

③隐蔽性故障是指故障发生后无法察觉到故障现象的故障，这种故障通常要通过检测才能够发现，因此，也称之为检测性故障。另外，渐进性故障在发展初期尚未对功能产生影响时也属于隐蔽性故障，也称之为潜在性故障。

(7) 按故障生成原因可分为设计故障、制造故障、使用故障和维修故障4种。

①设计故障是指因汽车设计缺陷导致的故障，如发动机与底盘设计匹配不当导致换挡加速时车身发抖。

②制造故障是指因汽车制造缺陷导致的故障，如汽缸铸造时产生气孔导致冷却液渗漏、曲轴因热处理不良导致早期断裂等。

③使用故障是指因汽车使用不当造成的故障。如：恶劣条件下长期行驶导致悬架、车架和轮胎损坏；润滑油使用不当导致发动机汽缸损坏；驾驶操作不当导致变速器打齿等。

④维修故障是指由于维修不当造成的故障。例如，装配不当导致零件损坏；调整不当导致操纵性能变差；养护不当导致发动机早期磨损等。设计故障、制造故障、使用故障和维修故障4种故障同属于人为故障。

(8) 按故障的危害程度可分为轻微故障、一般故障、严重故障和致命故障4种。

①轻微故障是指不会导致停驶，尚不影响正常使用，亦不需要更换零件，可用随车工具在短时间内（约5 min）轻易排除的故障。

②一般故障是指造成停驶，但不会导致主要零部件损坏，并可用随车工具和易损件或价值很低的零件在短时间内（约30 min）修复；虽未造成停驶，但已影响正常使用，需调整和修复的故障。

③严重故障是指导致整车性能显著下降，造成主要零部件损坏，且不能用随车工具和易损备件在短时间内（约30 min）修复的故障。

④致命故障是指涉及人身安全，可能导致人身伤亡，引起主要总成报废，造成重大经济损失，不符合制动、排放、噪声等法规要求的故障。

(9) 按故障发生频次可分为偶发性故障和多发性故障两种。

①偶发性故障是指故障现象出现概率非常低的故障，即发生次数极少的故障，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概率比较高的故障，即经常发生的故障。

不论是偶发性故障还是多发性故障，当故障出现时其故障现象既可以是间歇性的，也可以是持续性的。

(10) 按故障影响程度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，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，如完全没有制动、完全不能加速（加速就熄火）、没有怠速等。

(11) 按故障发生状态可分为实际故障和潜在故障两种。

①实际故障是指已经发生的故障，故障真实存在并且已经造成结果的故障，如制动管路已经发生泄漏，导致制动不灵的症状发生。

②潜在故障是指存在着可能发生的故障，故障还没有发生，但已经具有发生的可能性。例如，制动管路出现裂纹，但还没有导致制动管路的泄漏，就是一个潜在故障。

(12) 按故障影响性质可分为功能故障和参数故障两种。

①功能故障是致使预定功能不能完成的故障。功能故障常常是由于个别零部件损坏或卡滞造成的，如由于起动机损坏导致发动机无法起动。

②参数故障是指工作参数超出标准值，但并未导致功能完全丧失的故障。例如，点火正时超出标准值，但并未导致点火过早（或晚）的故障现象发生。

(13) 按故障点的数量可分为单点故障和多点故障两种。



①单点故障是指只有一个故障点存在的故障，如只有冷却液温度传感器开路一个故障点的故障。

②多点故障是指同时有两个以上故障点存在的故障，如喷油器结焦和节气门位置传感器损坏同时发生在一辆汽车上的故障。

(14) 按故障发生系统的数量可分为单系统故障和多系统故障两种。

①单系统故障是指在汽车某一部分或某个总成上只有一个系统出现故障，如故障只发生在发动机点火系统的故障。单系统故障可以是单点故障，也可以是多点故障。

②多系统故障是指汽车某一部分或某个总成有多个系统同时出现故障，如故障同时发生在发动机点火和燃油两个系统上的故障。多系统故障在每个系统中可以是单点故障，也可以是多点故障。

(15) 按故障点与症状关系可分为一点多症故障和一症多点故障两种。

①一点多症故障是指一个故障点导致多种症状发生的故障。例如，点火正时因调整不当导致点火过早的故障点，表现为加速不良、产生爆震、水温高等多个症状。

②一症多点故障是指一个症状有多个故障点的故障，如汽车怠速不稳症状由怠速电磁阀故障、进气系统故障、供油系统故障等多个故障点引起。

二、汽车故障的症状

1. 汽车故障症状的分类

汽车故障症状是在汽车操纵过程中可以感觉和察觉到的异常现象，能够感觉到的是功能性故障症状，能够察觉到的是警示性故障症状，有些故障症状可能不明显，既不能感觉到也不能察觉到，但是故障却存在，这样的故障是隐蔽性故障，它只能通过检测的方式才能发现，因而也称之为检测性故障。对汽车故障症状进行分析分类，是进行汽车故障诊断的出发点，描述故障症状的准确性和同一性是分析判断汽车故障的基础，本节对汽车故障症状从功能性、警示性和隐蔽性3种存在状态出发，对汽车发动机、底盘、电器和计算机控制系统等4个部分常见的典型故障症状进行归纳和列举，希望在描述常见汽车故障症状时能够达到同一性和准确性的目标。

2. 汽车故障症状类别表

汽车故障按照表现特征可以分为功能性故障、警示性故障和隐蔽性故障，因此，依据这种分类方式，可以将故障症状具体的表现形式进一步分为表0-1所列的不同的类别。

表0-1 故障症状表现形式分类表

症状表现形式	症状现象
工作状况异常	行驶性能、运转性能、工作性能、操纵性能等不正常
仪表指示异常	仪表显示、灯光警示、屏幕显示不正常
各部响声异常	发动机、底盘、电器、车身各个部分的运动零部件及总成异响
工作温度异常	发动机、传动、制动、转向、行驶等系统的各个总成及润滑油温度不正常
机械振动异常	发动机、底盘等系统运动零部件及总成振动、摆动、跳动、抖动等
排放色味异常	尾气排放为白烟、蓝烟、黑烟，尾气排放有异味

症状表现形式	症状现象
气味、颜色异常	发动机舱、车厢内外, 各种液(气)体、燃油、润滑油、橡胶及塑料件等颜色、气味不正常
油液消耗异常	燃油、润滑油、冷却液、转向助力液、变速器油、差速器油等液体消耗量不正常
汽车外观异常	车身、车架、轮胎、轮辋、悬架、发动机舱、行李舱等外观变形
液体漏堵异常	发动机润滑油、冷却液、转向助力液、变速器油、差速器油等渗漏、堵塞等
检测参数异常	力、力矩、角度、位移、照度、压力、温度、功率、电压、电流、侧滑量、排放值等超标
故障症状关系	单一症状与多种症状、简单症状与复合症状、伴随症状与因果症状

从表 0-1 中不难发现, “工作状况异常”是功能性故障的表现, “检测参数异常”是隐蔽性故障的表现, 从第 2 项到第 10 项异常是警示性故障的表现。第 12 项是故障症状与故障的关系分类。

(1) 工作状况异常。

工作状况异常是指汽车的各个部分出现工作状况不正常的现象, 这种现象能够直接感受到, 如汽车加速不良、发动机怠速不稳、自动变速器换挡不正常、制动失灵等。

(2) 仪表指示异常。

仪表指示异常是指汽车仪表指示不正常的现象, 这种现象可以直接察觉到, 如水温表指示温度过高、机油报警灯点亮、发动机故障指示灯亮、液晶显示屏故障指示等。

(3) 各部响声异常。

各部响声异常是指汽车行驶过程中发出的响声不正常, 这种现象可以直接听到, 如发动机连杆轴承、离合器分离轴承和变速器齿轮啮合有响声、排气管放炮、空调皮带出现噪声等。

(4) 工作温度异常。

工作温度异常是指汽车各个总成部件的温度不正常, 这种现象可以感觉到, 如散热器水箱开锅、自动变速器油温过高、制动盘(鼓)过热、排气管发红等。

(5) 机械振动异常。

机械振动异常是指汽车行驶中各部分的不正常振动, 这种现象可以感觉到, 如转向盘振动、车厢振动、车轮摆动、发动机振动等。

(6) 排放色味异常。

排放色味异常是指排气过程中气味和颜色不正常, 这种现象可以观察到和嗅到, 如排放气味呛人、排放黑烟、排放蓝烟等。

(7) 气味、颜色异常。

气味、颜色异常是指汽车各个部分在行驶和运转时出现味道和外观颜色的不正常现象, 这种现象可以观察到和嗅到, 如车厢内的汽油味、机油烧焦味、离合器片焦糊味或电路外皮烧焦、机油或变速器油颜色异常等。

(8) 油液消耗异常。

油液消耗异常是指汽车各种润滑油、电解液、冷却液等消耗过快的现象, 这种现象可以

观察到,如机油消耗快、蓄电池电解液消耗过快、水箱亏水等。

(9) 汽车外观异常。

汽车外观异常是指汽车变形、倾斜等现象,这种现象可以将汽车停放在平坦路面上观察出来,如车身偏斜、车轮变形、车身前后左右高低不一致等。

(10) 液体漏堵异常。

液体漏堵异常是指汽车各部分有油液渗漏、泄漏或堵塞现象,通过检查可以发现,如发动机油底壳漏油、水箱渗漏、转向助力油路漏油、蓄电池电解液渗漏、燃油管路堵塞等。

(11) 检测参数异常。

检测参数异常是指只有通过检测才能发现的故障,这种隐蔽性故障必须通过检测才能发现。例如,尾气排放超标、发动机功率下降等故障在变化范围比较小时,一般感觉不到,但通过测试可以发现。

(12) 单一症状与多种症状、简单症状与复合症状、伴随症状与因果症状。

故障症状按照症状数量的多少分为单一症状和多种症状,按照故障原因与故障症状之间的关系分为简单症状和复合症状,按照症状与症状之间的关系分为伴随症状和因果症状。单一症状是指只有一个症状表现的故障症状。多种症状是指多个症状同时存在的故障症状。例如,前左转向灯不亮和汽油管渗漏,就是两个简单症状,两者之间没有必然联系。一个症状单独发生时称为单一故障,两个或两个以上症状同时发生称为多种故障。

简单症状是指由一个故障原因导致的一个故障症状。复合症状是指由两个以上故障原因导致的一个故障症状。例如,混合气偏稀加上一个汽缸的压力偏低,导致这个汽缸出现间歇性断火症状,就是复合症状,这时可能只需改变混合气浓度,就可以将这个汽缸的断火故障现象大大削弱。如果将这个汽缸做表面再生修复,就有可能将故障症状完全消除。这表明复合症状中的任何一个故障原因发生变化,都有可能影响到故障症状的表现。

伴随症状与因果症状是使多种同时出现的症状之间存在一定的相互联系。例如,混合气过浓导致的发动机故障症状是排气冒黑烟和怠速不稳,其中怠速不稳是发动机运转性能变化的功能性故障症状,冒黑烟是警示性故障症状,这两个故障症状的联系是冒黑烟与怠速不稳具有相互伴随的关系。又如,发动机有进气管漏气声和发动机转速不稳,发动机转速不稳是运转性能不良的功能性症状,而有进气管漏气声是警示性症状,这两个故障症状之间是因果关系。

3. 汽车发动机的典型故障症状

1) 功能性故障症状

在发动机工作中可以感觉到的工作状况发生异常变化的症状。

(1) 不能起动。

①起动机不转。

②起动机运转,但不点火、不喷油、缸压不正常。

(2) 起动困难。

长时间起动才能发动、多次起动才能发动。

(3) 怠速不正常。

①无怠速。

②有怠速:无快怠速、怠速高、怠速低、怠速抖动、怠速游车、怠速熄火、怠速摆动、

怠速忽高忽低。

- (4) 运转不良: 转速不稳、抖动、喘振、闯车。
- (5) 动力不足: 最高车速低、爬坡无力。
- (6) 加速不良: 迟滞、无力、闯车、发闷、提速慢、提速转速低。
- (7) 减速不良: 熄火、不降速、降速慢。
- (8) 自动熄火: 突然熄火、逐渐熄火。
- (9) 无法熄火: 关闭点火开关后不熄火。

2) 警示性故障症状

在发动机工作中可以察觉到的、有异常现象发生的症状。

- (1) 进气异常: 回火放炮、异响。
- (2) 排气异常: 放炮、发出“突突”声、温度异常、异味、异响; 冒白烟、蓝烟、黑烟。
- (3) 发动机异响: 燃烧异响、机械运动副间隙响、气流异响、跳火异响、机件摩擦敲击响。

- (4) 发动机异味: 汽油味、焦糊味、机油味。
- (5) 温度异常: 水箱开锅、水温过高、水温过低、暖机慢。
- (6) 指示异常: 故障灯亮、充电灯亮、机油灯亮; 转速表、燃油表指示不正确。
- (7) 外观异常: 转动异常、安装不当、变形损坏。
- (8) 消耗异常: 燃油、润滑油、冷却液等液体消耗量不正常。
- (9) 颜色异常: 润滑油、冷却液等颜色不正常。
- (10) 液体渗漏: 冷却液渗漏、润滑油渗漏。

3) 检测性故障症状

在发动机工作时不易感觉和察觉到的隐蔽性故障, 这是只有经过检测才能发现的异常故障。

- (1) 汽缸压力略低。
- (2) 汽缸漏气率略高。
- (3) 曲轴箱窜气率略高。
- (4) 进气真空度略高或略低。
- (5) 水箱盖开关阀压力异常。
- (6) 水箱保压时间短。
- (7) 燃油压力略高或略低。
- (8) 燃油箱盖进气阀开关压力异常。
- (9) 机油压力偏高。
- (10) 尾气排放略高或略低。
- (11) 怠速转速略高或略低。
- (12) 点火高压略高或略低。
- (13) 点火正时基准略微偏移。
- (14) 流量、角度、温度等传感器输入参数轻微偏离。
- (15) 燃油消耗量偏高。

