

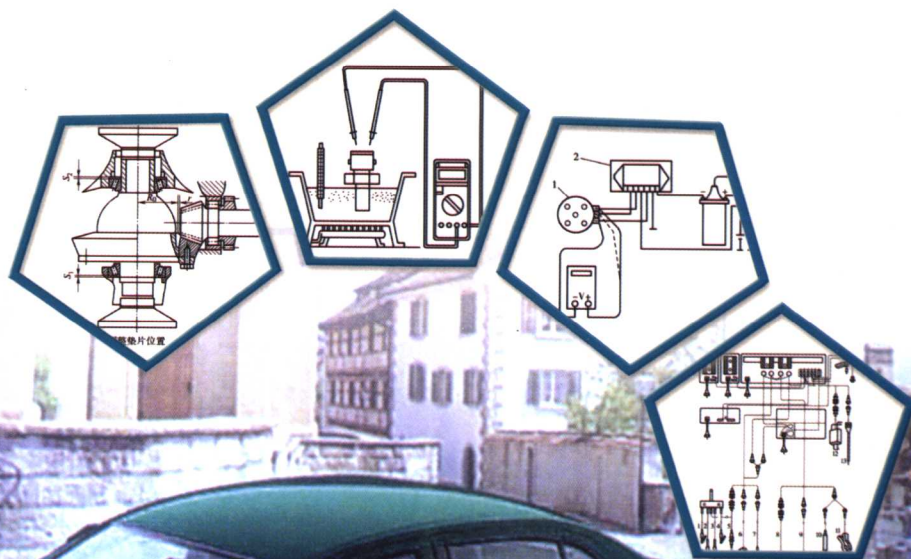


交通职业教育教学指导委员会推荐教材  
高等职业院校汽车运用技术专业教学用书

高等职业教育汽车运用技术专业规划教材

# 汽车故障诊断技术

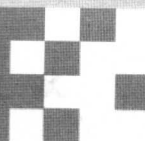
主编 崔选盟 主审 杨维和



人民交通出版社  
China Communications Press



交通职业教育教学指导委员会推荐教材  
高等职业院校汽车运用技术专业教学用书



高等职业教育汽车运用技术专业规划教材

Qiche    Guzhang    Zhenduan    Jishu

# 汽车故障诊断技术

主编 崔选盟  
主审 杨维和



人民交通出版社  
China Communications Press

(本书封面贴有防伪标签，刮开涂层，即可识别真伪。请读者注意识别，以免上当受骗。)

## 内 容 提 要

本书是高等职业教育汽车运用技术专业规划教材,也是汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材。由交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会根据教育部颁布的《汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训教材指导方案》以及交通行业职业技能规范和技术工人标准组织编写而成。

本书内容主要包括:汽车故障诊断概述,汽车故障诊断设备,汽车发动机故障诊断,发动机电控系统故障诊断,汽车底盘故障诊断,汽车底盘电控系统故障诊断。

本书供高等职业院校汽车运用技术专业教学使用,也可作为相关行业岗位培训或自学用书,同时可供汽车维修人员学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断技术/崔选盟主编. —北京:人民交通出版社, 2005.12  
ISBN 7-114-05854-3

I. 汽... II. 崔... III. 汽车-故障诊断-高等学校: 技术学校-教材 IV. U472.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 141572 号

书 名: 汽车故障诊断技术

著 者: 崔选盟

责任编辑: 贾秀珍

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 15.5

字 数: 291 千

版 次: 2005 年 12 月第 1 版

印 次: 2005 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05854-3

印 数: 0001—5000 册

定 价: 25.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



交通职业教育教学指导委员会  
汽车运用与维修学科委员会



主任委员：魏庆曜

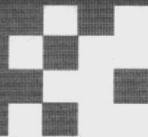
副主任委员：张尔利 汤定国

委员：唐 好 刘 锐 周建平 颜培钦 李富仓

解福泉 杨维和 屠卫星 黄晓敏 刘振楼

彭运钧 陈文华 崔选盟 崔振民 金朝勇

秘 书：吴玉基 秦兴顺



为贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神,全面实施《2003—2007 年教育振兴行动计划》中提出的“职业教育与培训创新工程”,积极推进课程改革和教材建设,为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材,更好地满足职业教育改革与发展的需要,交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会组织全国交通职业技术学院的专业教师,按照教育部颁布的《汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》的要求,紧密结合目前汽车维修行业实际需求,编写了高等职业教育规划教材,供高等职业院校汽车运用技术专业教学使用。

本系列教材符合国家对技能型紧缺人才培养培训工作的要求,注重以就业为导向,以能力为本位,面向市场、面向社会,为经济结构调整和科技进步服务的原则,体现了职业教育的特色,满足了汽车运用技术领域高素质专业实用人才培养的需要。

本系列教材在组织编写过程中,认真总结了全国交通职业院校多年来的专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,形成了以下特色:

1. 专业培养目标设计基本指导思想是以行业关键技术操作岗位和技术管理岗位的岗位能力要求为核心,确定专业知识和能力培养目标,对实际现场操作能力要求达到中级技术工人水平,在系统专业知识方面要求达到高级技师水平,并为毕业生在其职业生涯中能顺利进入汽车运用工程师行业奠定良好发展基础;

2. 全套教材以《汽车文化》、《汽车专业英语》、《汽车电工与电子基础》、《汽车机械基础》、《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气设备构造与维修》、《汽车维修质量检验》八门课程搭建专业基本能力平台,以若干专门化适应各地各校的实际需求;

3. 打破了教材传统的章节体例,以专项能力培养为单元确定知识目标

和能力目标,使培养过程实现“知行合一”;

4. 在内容的选择上,注重汽车后市场职业岗位对人才的知识、能力要求,力求与相应的职业资格标准衔接,并较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料的内容;

5. 本套教材将力图形成开放体系,一方面除本次推出清单所列教材之外,还将根据市场实际需求,陆续推出不同车系专门化教材;另一方面,还将随行业实际变化及时更新或改编部分专业教材。

《汽车故障诊断技术》是汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训课程之一,内容包括:汽车故障诊断概述,汽车故障诊断设备,汽车发动机故障诊断,发动机电控系统故障诊断,汽车底盘故障诊断,汽车底盘电控系统故障诊断。

参加本书编写工作的有:陕西交通职业技术学院崔选盟(编写单元一、单元二)、陕西交通职业技术学院王保新(编写单元三、单元四)、陕西咸阳市公共交通公司赵社教(编写单元五、单元六)。全书由崔选盟担任主编,云南交通职业技术学院杨维和担任主审。

限于编者经历和水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时,注重总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会

汽车运用与维修学科委员会

二〇〇五年五月

# 目 录

# MULU



|                         |    |
|-------------------------|----|
| 单元一 汽车故障诊断概述 .....      | 1  |
| 1 汽车故障诊断基础 .....        | 1  |
| 1.1 汽车故障的分类 .....       | 2  |
| 1.2 汽车故障的成因 .....       | 2  |
| 1.3 汽车故障的变化规律 .....     | 4  |
| 1.4 汽车零件损坏机理 .....      | 4  |
| 2 汽车故障诊断方法 .....        | 6  |
| 2.1 直观诊断 .....          | 7  |
| 2.2 利用随车故障自诊断系统诊断 ..... | 8  |
| 2.3 利用简单仪表诊断 .....      | 9  |
| 2.4 利用专用诊断仪器诊断 .....    | 9  |
| 2.5 备件替代法诊断 .....       | 9  |
| 2.6 故障征兆模拟诊断 .....      | 10 |
| 2.7 利用故障树诊断 .....       | 10 |
| 3 汽车故障诊断注意事项 .....      | 11 |
| 单元二 汽车故障诊断设备 .....      | 14 |
| 1 汽车专用万用表 .....         | 15 |
| 1.1 测量范围 .....          | 16 |
| 1.2 仪表介绍 .....          | 16 |
| 1.3 开机 .....            | 18 |
| 1.4 转速测量 .....          | 18 |
| 1.5 电流测量 .....          | 18 |
| 1.6 电压测量 .....          | 19 |
| 1.7 电阻测量 .....          | 19 |
| 1.8 电路通、断测量 .....       | 19 |
| 1.9 脉宽测量 .....          | 20 |
| 1.10 闭合角测量 .....        | 20 |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| 1.11 占空比测量 .....           | 21        |
| 2 发动机综合参数测试仪 .....         | 21        |
| 2.1 检测仪的功能与特点 .....        | 21        |
| 2.2 检测仪的基本结构与工作原理 .....    | 22        |
| 2.3 发动机综合参数测试仪的使用方法 .....  | 24        |
| 3 汽车专用解码器 .....            | 26        |
| 3.1 MT2500 型解码器 .....      | 27        |
| 3.2 431ME 型解码器 .....       | 30        |
| 3.3 SY 系列解码器 .....         | 33        |
| 4 汽车专用示波器 .....            | 35        |
| 4.1 MT2400 型示波器 .....      | 36        |
| 4.2 K81、W18 型示波器 .....     | 39        |
| 5 四轮定位仪 .....              | 42        |
| 5.1 四轮定位仪的安全要求 .....       | 42        |
| 5.2 举升器的操作要求 .....         | 43        |
| 5.3 定位操作步骤 .....           | 43        |
| <b>单元三 汽车发动机故障诊断 .....</b> | <b>51</b> |
| 1 汽车点火系故障诊断 .....          | 52        |
| 1.1 电子点火系故障诊断 .....        | 54        |
| 1.2 点火正时失准故障诊断 .....       | 59        |
| 1.3 点火系故障诊断实例 .....        | 59        |
| 2 润滑系故障诊断 .....            | 64        |
| 2.1 机油压力过低故障诊断 .....       | 64        |
| 2.2 机油压力过高故障诊断 .....       | 65        |
| 2.3 机油消耗过大故障诊断 .....       | 65        |
| 2.4 机油变质故障诊断 .....         | 66        |
| 2.5 润滑系故障诊断实例 .....        | 67        |

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 3 冷却系故障诊断 .....              | 69        |
| 3.1 发动机过热故障诊断 .....          | 69        |
| 3.2 发动机过冷故障诊断 .....          | 70        |
| 3.3 发动机漏水故障诊断 .....          | 70        |
| 3.4 冷却系故障诊断实例 .....          | 71        |
| 4 发动机异响故障诊断 .....            | 73        |
| 4.1 异响的特征分析 .....            | 73        |
| 4.2 发动机异响的检测与诊断 .....        | 74        |
| 4.3 发动机异响故障诊断实例 .....        | 82        |
| <b>单元四 发动机电控系统故障诊断 .....</b> | <b>88</b> |
| 1 发动机电控系统常见故障特征分析 .....      | 88        |
| 1.1 电控发动机常见故障现象及原因 .....     | 89        |
| 1.2 发动机电控系统故障诊断原则 .....      | 91        |
| 1.3 发动机电控系统主要元件故障现象 .....    | 92        |
| 1.4 发动机电控系统故障诊断基本步骤 .....    | 97        |
| 2 电控发动机故障自诊断系统应用 .....       | 99        |
| 2.1 故障码的显示及清除方法 .....        | 99        |
| 2.2 部分车型发动机电控系统故障码 .....     | 102       |
| 3 发动机电控系统主要零部件的性能检测 .....    | 112       |
| 3.1 进气歧管绝对压力传感器检测 .....      | 112       |
| 3.2 空气流量传感器的检查 .....         | 112       |
| 3.3 曲轴位置传感器的检测 .....         | 113       |
| 3.4 上止点位置传感器的检测 .....        | 114       |
| 3.5 温度传感器的检测 .....           | 116       |
| 3.6 冷却液温度传感器的检测 .....        | 118       |
| 3.7 节气门位置传感器的检测 .....        | 118       |
| 3.8 怠速开关的检测 .....            | 120       |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 3.9 怠速控制阀的检测 .....            | 120 |
| 3.10 爆燃传感器的检测 .....           | 122 |
| 3.11 氧传感器的检测 .....            | 123 |
| 3.12 喷油器的检测 .....             | 124 |
| 4 电控发动机常见故障诊断 .....           | 125 |
| 4.1 发动机不能起动故障诊断 .....         | 125 |
| 4.2 发动机起动困难 .....             | 129 |
| 4.3 发动机怠速不良故障诊断 .....         | 131 |
| 4.4 发动机动力不足故障诊断 .....         | 134 |
| 4.5 减速不良故障诊断 .....            | 135 |
| 5 发动机电控系统故障诊断实例 .....         | 136 |
| 5.1 发动机突然熄火,无法起动故障诊断与排除 ..... | 136 |
| 5.2 怠速不良,熄火故障诊断与排除 .....      | 137 |
| 5.3 高速不良故障诊断与排除 .....         | 138 |
| 单元五 汽车底盘故障诊断 .....            | 142 |
| 1 离合器的故障诊断与排除 .....           | 142 |
| 1.1 离合器常见故障现象 .....           | 143 |
| 1.2 离合器的常见故障部位 .....          | 145 |
| 1.3 离合器常见故障的确认及诊断方法 .....     | 146 |
| 1.4 离合器的常见故障规律 .....          | 152 |
| 1.5 离合器典型故障 .....             | 152 |
| 2 手动变速器的故障诊断与排除 .....         | 158 |
| 2.1 手动变速器的常见故障现象 .....        | 158 |
| 2.2 手动变速器的常见故障部位 .....        | 159 |
| 2.3 变速器常见故障的确认及诊断方法 .....     | 159 |
| 2.4 变速器常见故障规律 .....           | 164 |
| 2.5 变速器典型故障 .....             | 165 |

|                        |                                 |     |
|------------------------|---------------------------------|-----|
| 3                      | 驱动桥的故障诊断与排除 .....               | 169 |
| 3.1                    | 驱动桥常见故障现象及主要原因 .....            | 170 |
| 3.2                    | 驱动桥的常见故障部位 .....                | 170 |
| 3.3                    | 驱动桥常见故障的确认及诊断方法 .....           | 171 |
| 3.4                    | 驱动桥故障的判断方法或规律 .....             | 173 |
| 3.5                    | 驱动桥的典型故障 .....                  | 173 |
| 4                      | 行驶系的故障诊断与排除 .....               | 176 |
| 4.1                    | 行驶系的常见故障现象及原因 .....             | 176 |
| 4.2                    | 行驶系的常见故障部位 .....                | 178 |
| 4.3                    | 行驶系常见故障的确认及诊断方法 .....           | 179 |
| 4.4                    | 行驶系故障判断方法或规律 .....              | 181 |
| 4.5                    | 行驶系典型故障 .....                   | 181 |
| 5                      | 转向系的故障诊断与排除 .....               | 184 |
| 5.1                    | 转向系的常见故障现象及原因 .....             | 185 |
| 5.2                    | 转向系常见故障部位 .....                 | 186 |
| 5.3                    | 转向系常见故障的确认及诊断方法 .....           | 187 |
| 5.4                    | 转向系故障判断规律 .....                 | 189 |
| 5.5                    | 转向系典型故障 .....                   | 189 |
| 6                      | 制动系的故障诊断与排除 .....               | 192 |
| 6.1                    | 制动系的常见故障现象及原因 .....             | 192 |
| 6.2                    | 制动系常见故障部位 .....                 | 192 |
| 6.3                    | 制动系常见故障确认和诊断方法(主要以液压制动为例) ..... | 195 |
| 6.4                    | 制动系故障的判断规律 .....                | 196 |
| 6.5                    | 制动系典型故障 .....                   | 198 |
| 单元六 汽车底盘电控系统故障诊断 ..... |                                 | 205 |
| 1                      | 自动变速器的故障诊断与排除 .....             | 205 |
| 1.1                    | 自动变速器的常见故障现象及主要原因 .....         | 205 |

|     |                                |     |
|-----|--------------------------------|-----|
| 1.2 | 自动变速器的常见故障部位 .....             | 208 |
| 1.3 | 自动变速器故障的一般诊断程序 .....           | 209 |
| 1.4 | 自动变速器电控系统故障的诊断检测方法 .....       | 214 |
| 1.5 | 自动变速器典型故障 .....                | 214 |
| 2   | ABS系统的故障诊断与排除 .....            | 219 |
| 2.1 | 制动防抱死装置(ABS)的常见故障现象及主要原因 ..... | 219 |
| 2.2 | 制动防抱死装置的常见故障部位 .....           | 220 |
| 2.3 | 制动防抱死装置故障的诊断与检查方法 .....        | 220 |
| 2.4 | 制动防抱死装置的典型故障 .....             | 221 |
| 3   | 底盘其他电控系统及装置的故障诊断与排除 .....      | 226 |
| 3.1 | 电控动力转向系统的故障现象及主要原因 .....       | 226 |
| 3.2 | 电控悬架系统的故障现象及主要原因 .....         | 227 |
| 3.3 | 定速巡航控制系统的故障现象及主要原因 .....       | 227 |
| 3.4 | 安全气囊故障现象及主要原因 .....            | 228 |
| 3.5 | 故障实例 .....                     | 229 |
|     | 参考文献 .....                     | 235 |



# 单元一 汽车故障诊断概述

## 学习目标



### 知识目标

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. 掌握汽车故障诊断的多种方法,了解汽车故障诊断注意事项。



### 能力目标

1. 能进行汽车故障的成因判断;
2. 能够正确运用直观诊断法对汽车的某些典型故障进行初步分析诊断。

随着科学技术的发展、制造业的进步及人们需求的不断提高,现代汽车的功能越来越齐全,结构异常复杂,零部件数量繁多;此外,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。

## 汽车故障诊断概述

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,以利延长汽车使用寿命,提高工作安全性。

## 1 汽车故障诊断基础

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。汽车故障虽然类型较多,



且故障的产生从一定程度上来看似乎有很大的偶然性,令人难以捉摸,然而,汽车故障自有其变化规律,绝大多数故障都是有迹可寻的。

## 1.1 汽车故障的分类

按不同的分类方法,汽车故障可分为不同类型。

### 1.1.1 按丧失工作能力程度

①局部故障:指汽车部分丧失工作能力,其他功能仍保持完好,汽车尚能行驶。

②完全故障:指导致汽车完全丧失工作能力的故障(尽管故障只发生在某一部分)。

### 1.1.2 按故障的性质

①一般故障:指能及时、较方便排除的故障,或不影响行使的故障。

②严重故障:指影响汽车行使的故障,或会造成严重后果的故障。

### 1.1.3 按故障发展速度

①急剧性故障:指故障一旦发生,汽车工作状态便迅速恶化,故障发展很快,必须马上停车修理的故障。

②渐变性故障:指发展缓慢、即使出现也能继续行使到有条件的地方再进行修理的故障。

### 1.1.4 按故障可能造成的后果

①非危险性故障:不会引起车辆及零部件损坏、人身伤害或财产损失的故障。

②危险性故障:指有可能引起人身伤害、车辆损坏及财产损失的故障。这类故障是我们故障诊断和预防的重点内容。

## 1.2 汽车故障的成因

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。

### 1.2.1 设计制造

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,导致汽车在工作时机件发生磨蹭、刮擦、冲击等,使机件产

生损坏,从而引起汽车故障。如几年前在中国轰动一时的日本三菱帕杰罗索赔及召回案,就是由于汽车在设计制造时考虑不周,又长期在较差路况行驶,从而导致制动管磨蹭破裂漏油使制动失灵而引发的。

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其强度、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。

#### 1.2.2 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。

### 汽车故障的成因

有些汽车零件在不同工作介质及工作温度下工作,这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。

#### 1.2.3 使用维护

当汽车制造出厂后,其使用寿命和故障发生率在很大程度上就取决于对汽车的正确使用和维护方面。汽车在使用的过程中应做到:合理使用、定期检测、强制维护、及时修理。使用中违反操作规程、超速、超载、燃润料不合理或变质、不按规定进行定期检测及维护等均会造成汽车零件的不必要损坏。

#### 1.2.4 自然失效

汽车作为一种运输工具,长期在各种条件下工作,其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。



### 1.3 汽车故障的变化规律

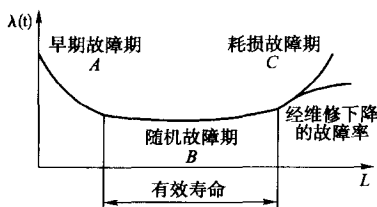


图 1-1 汽车故障变化规律曲线

汽车故障的变化规律可用汽车的故障率随汽车行使里程的变化关系来表示。汽车的故障率是指当汽车使用到一定里程时,在单位行使里程内发生故障的概率。故障率也称失效率,它是衡量汽车可靠性的一个重要参数。

图 1-1 所示为汽车的故障率曲线,形象称之为浴盆曲线,它表明了汽车故障率与汽车行使里程这两者之间的关系。汽车故障的变化规律可分为 3 个阶段。

#### 1.3.1 早期故障期

汽车的早期故障期相当于汽车的磨合期。在此阶段,由于汽车零件的磨损量较大,因此故障率较高,但总的趋势是在这段时期内,随着汽车行使里程的增加,汽车的故障率逐渐降低。

#### 1.3.2 随机故障期

随着早期故障期的结束,零件的磨损进入稳定时期。在此阶段,汽车及总成的技术状况处于最佳状态,故障率低而稳定,固称随机故障期。随机故障期是汽车的有效使用时期。在随机故障期,故障的发生是随机性的,其原因一般是因为材料隐患、制造缺陷、润滑不良、使用不当及维护欠佳等因素所致。

#### 1.3.3 耗损故障期

随机故障期结束后,大部分零件磨损量过大,加之交变载荷长期作用及零件老化,各种条件均不同程度恶化,使磨损量急剧增加,汽车及各总成状况急剧变差,故障率迅速上升。此时,应及时进行维修,以免导致汽车及总成损坏、报废甚至出现严重事故。因此,在实际使用中,必须以汽车故障率曲线为依据,制定出合理的维修周期,以恢复汽车的使用性能。

### 1.4 汽车零件损坏机理

#### 1.4.1 磨损

磨损是指有相对运动(或趋势)的零件工作表面的物质,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。按照磨损的机理,磨损可分为磨粒磨损、粘着磨损、疲劳磨损和腐蚀磨损等 4 种主要类型,此外还有微动磨损、过度磨损等。

(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。磨粒磨损将

### 汽车故障的变化规律

### 汽车零件损坏机理

会在材料表面划出沟槽,其磨损程度随运动速度、载荷、磨损硬度等的增大而加剧。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)粘着磨损:粘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粘附在相接触的零件表面的现象。粘着磨损将会在零件表面形成麻点或鳞尾状磨痕。严重的粘着磨损会产生零件表层金属内部撕裂,引起摩擦表面咬粘,即两摩擦表面粘附在一起,导致相对运动中止,造成机械事故,曲轴烧瓦和发动机拉缸即属此类。减少粘着磨损的主要措施包括采用科学的磨合工艺、按规定要求强化材料表面、选择合适的表面粗糙度、保持良好的润滑等。

#### 磨损损坏的机理

(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,最后围成面积而剥落的现象。疲劳磨损将在材料表面形成麻点、裂纹甚至微片剥落。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。腐蚀磨损根据其介质性质等的不同可分为氧化磨损、特殊介质腐蚀磨损和穴蚀等3种形式。

减小腐蚀磨损的主要措施包括选用耐腐蚀性强的材料、对材料表面进行不同的处理(如表面挤压、表面淬火、碳氮共渗、表面喷钼)及正确的使用维护等。

#### 1.4.2 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。随着使用时间的延长,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。汽车零件变形的主要影响因素是外载荷和内应力。

#### 变形损坏的机理

(1)外载荷:由于汽车零件在工作时要传递力及转矩,还要承受各种冲击和振动,这样便在零件内部产生各种应力,当这种应力超过材料的屈服极限时,将使汽车零件产生永久性的变形。

(2)内应力:汽车零件的内应力主要来自以下几个方面。