



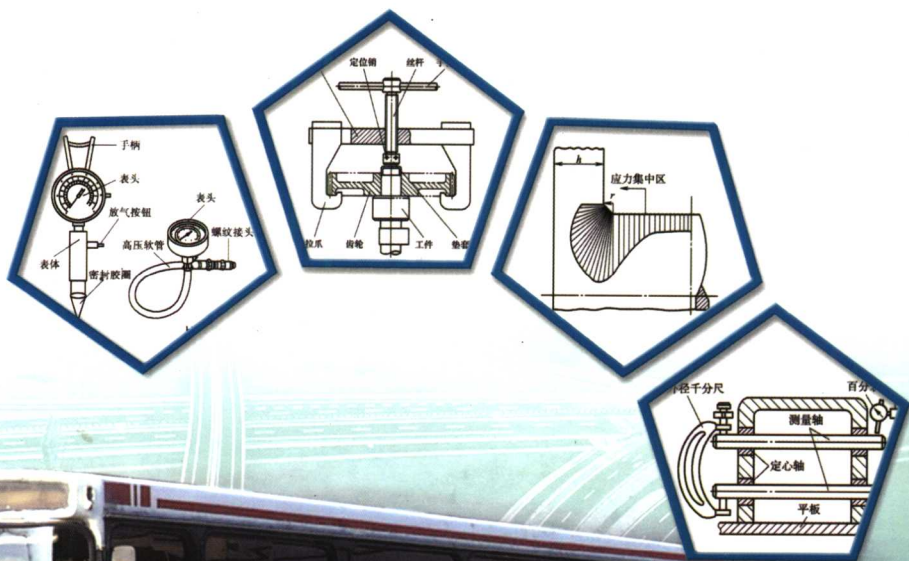
交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校汽车运用技术专业教学用书



高等职业教育汽车运用技术专业规划教材

汽车维修技术 (大型运输车辆方向)

主编 王定祥 主审 吴玉基



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

Weixiu

Jishu

汽车 维修 技术

(大型运输车辆方向)

主编 王定祥

主审 吴玉基



人民交通出版社
China Communications Press

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。

本书对大型运输车辆的故障与零件失效、车辆零件的检验、车辆维修常用工艺方法及汽车维修设备进行较为全面的阐述,重点介绍了大型运输车辆的维修工艺和维修设备的应用。全书共四个单元,主要内容有:车辆故障的形成与分类;车辆零件的失效形成及检验方法;车辆维修基本工艺过程和维修方法;车辆维修专用工具、常用量具、常用机加工设备、起重设备、电气动工具及其应用与使用方法。

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

汽车维修技术/王定祥主编. —北京:人民交通出版社, 2005.12

ISBN 7-114-05855-1

I. 汽... II. 王... III. 汽车-车辆修理-高等学校: 技术学校-教材 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 141573 号

书 名: 汽车维修技术(大型运输车辆方向)

著 作 者: 王定祥

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.ccpress.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: 8.75

字 数: 163 千

版 次: 2005 年 12 月第 1 版

印 次: 2005 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05855-1

印 数: 0001--5000 册

定 价: 16.00 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。

《汽车维修技术(大型运输车辆方向)》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:车辆故障与零件失效,车辆零件的检验,车辆维修常用工艺方法和汽车维修设备共四个单元。

参加本书编写工作的有:三一重工彭光裕(编写单元一),湖南交通职业技术学院阳小良(编写单元二),湖南交通职业技术学院王定祥(编写单元三),湖南交通职业技术学院马云贵(编写单元四)。全书由王定祥担任主编,北京市交通学校吴玉基担任主审。

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



单元一 车辆故障与零件失效	1
1 车辆故障的形成与分类	1
1.1 车辆故障与技术状况	1
1.2 车辆技术状况变化的规律	4
1.3 车辆故障的分类	5
2 车辆零件的失效形成	7
2.1 摩擦的种类及性质	7
2.2 零件的磨损	11
2.3 零件的疲劳	21
2.4 零件的变形	23
单元二 车辆零件的检验	27
1 概述	27
1.1 零件检验工作的目的	27
1.2 保证零件检验质量的措施	28
1.3 零件检验的主要内容	29
1.4 零件检验的方法	30
2 零件的感觉检验	31
2.1 视觉检验	31
2.2 听觉检验	31
2.3 触觉检验	31
3 零件几何形状的检验	31
3.1 圆度与圆柱度的检验	31
3.2 平面度的检验	32
3.3 平行度的检验	33
3.4 垂直度的检验	34
3.5 同轴度及圆跳动的检验	36
4 磁粉探伤检验	37
4.1 基本原理	37

4.2	工件的磁化方法	38
4.3	磁粉的使用	39
4.4	退磁	40
5	渗透法探伤	40
5.1	探伤过程和原理	40
5.2	探伤用剂的配制	41
5.3	操作步骤和要求	42
6	超声波探伤	42
6.1	探伤原理	42
6.2	超声波的产生和种类	43
6.3	探伤方法	43
7	零件与组合件平衡的检验	46
7.1	零件与组合件的平衡检验	46
7.2	车轮的动平衡检验	49
单元三	车辆维修常用工艺方法	54
1	车辆维修基本工艺过程和维修方法	54
1.1	基本工艺过程	54
1.2	基本修理方法	54
2	汽车零件变形的校正	56
2.1	压力校正	57
2.2	火焰校正	58
2.3	敲击校正	60
3	零件的胶粘修复	60
3.1	有机粘结剂	61
3.2	无机粘结剂	65
3.3	胶粘修复工艺	66
4	零件的机械加工修复法	67
4.1	机械加工的特点及应注意的几个问题	67

4.2	修理尺寸法	69
4.3	零件的镶套修复	71
5	汽车零部件的焊修	73
5.1	焊接的分类	73
5.2	焊接应力及其预防	75
5.3	铸铁零件的焊修	77
5.4	钢零件的焊接修复	81
5.5	铝合金零件的焊修	82
5.6	钎焊	86
5.7	汽车零部件的振动堆焊修复	87
6	汽车零部件的喷涂与喷焊修复	89
6.1	喷涂(焊)喷枪	90
6.2	喷涂粉末	90
6.3	喷涂工艺	91
7	汽车零部件的刷镀修理	93
7.1	刷镀的基本原理	93
7.2	刷镀的特点	93
7.3	刷镀工艺及要求	94
8	磨合与试验	95
8.1	磨合与试验的目的	95
8.2	内燃发动机的磨合和试验	95
8.3	底盘的磨合	98
8.4	整机试验	99
单元四	汽车维修设备	102
1	车辆维修专用工具及其使用方法	102
1.1	滑脂枪	102
1.2	过盈配合连接件拆装工具	103
1.3	弹性挡圈拆装工具	107

1.4	断头螺栓取出器	107
1.5	活塞环拧箍	108
1.6	铆管器	109
2	车辆维修常用量具	109
2.1	厚薄规	109
2.2	游标卡尺	110
2.3	外径千分尺	111
2.4	百分表与内径量表	113
2.5	气缸压力表	114
2.6	轮胎气压表	115
3	起重工具与设备	116
3.1	液压悬臂式移动吊车	116
3.2	门式移动吊架及手拉葫芦	116
3.3	梁式吊车	116
4	专用机械加工设备	117
4.1	气缸镗削机	117
4.2	气缸珩磨机	118
4.3	曲轴磨床	119
4.4	轴承镗削机	119
4.5	气门研磨机	120
4.6	制动鼓与制动蹄加工机具	120
5	喷油泵试验台	123
6	电动、气动工具	124
6.1	气动扳手	124
6.2	静扭式电动 U 形螺栓拆装机	125
6.3	轮胎螺母拆装机	127
	参考文献	130



单元一 车辆故障与零件失效

学习目标



知识目标

1. 简单叙述汽车零件失效的原因与磨损规律;
2. 简单叙述车辆维护、修理的概念;
3. 正确描述车辆故障的基本概念及故障形成的原因。



能力目标

1. 会分析零件的失效原因和失效形式;
2. 会做汽车的日常维护;
3. 会解决汽车维护过程中的基本问题。

1 车辆故障的形成与分类

1.1 车辆故障与技术状况

每当我们看到一辆车或是乘坐一辆车时(如图 1-1),都会有这样的一个印象:这辆车的状况好或是不好(破损,如图 1-2),这种状况,从专业的角度来看,就是车辆的一种技术状况。



图 1-1 运行中的车辆



图 1-2 事故车辆

所谓车辆的技术状况,是定量测得的,表征某一时刻车辆外观和性能的参数值的总和(性能方面的参数用肉眼是看不出的,必须通过测量)。

车辆故障是指车辆部分或完全丧失工作能力的现象,是

车辆技术状况变坏的具体表现。在车辆运行过程中,零部件会逐渐丧失原有的或技术文件所要求的性能,从而引起车辆技术状况变差,直至不能发挥规定的功能,如车辆的行驶稳定性变差(如图1-3)、制动性能下降等。

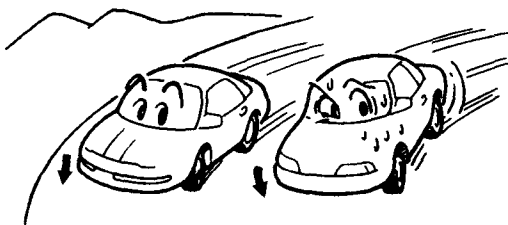


图1-3 右侧车辆的行驶稳定性变差

车辆技术状况变化的外观特征

1.1.1 车辆技术状况变化的外观特征

按照 GB 7258—2004《机动车运行安全技术条件》,车辆技术状况变差的主要外观症状有:

①车辆动力性变差。如接近大修里程的车辆加速时间将增加 25%~35%,发动机的有效功率和有效转矩低于原设计规定的 75%。

②车辆燃料消耗量和润滑油消耗量显著增加。

③车辆的制动性能变差。

④车辆的操纵稳定性变差。

⑤车辆排放值和噪声超限。

⑥车辆在行驶中出现异响和异常振动,存在着引起交通事故或机械事故的隐患。

⑦车辆的可靠性变差,使车辆因故障停驶的时间增加。

1.1.2 影响车辆技术状况变坏的因素

影响车辆技术状况变坏的因素

(1) 车辆零件的耗损。车辆零件的耗损是车辆技术状况变坏的主要原因。车辆零件的主要耗损形式有零件的磨损、零件的变形、零件的疲劳损坏、零件的热损坏和零件的腐蚀磨损等。

(2) 使用条件对车辆技术状况的影响。使用条件有道路条件、运行条件、运输条件、气候条件和驾驶水平等。

①道路条件的影响。道路状况和断面形状等决定了车辆及总成的工况(载荷和速度、传递的转矩、曲轴转速、换挡次数,以及道路不平所引起的动载荷等),从而决定车辆零部件和机构的磨损过程,影响车辆的工作能力。例如,一档的磨损量最大,直接档的磨损量最小,而且每个档位都有一个磨损量最小的行驶速度。在不平道路或等外级道路上行驶时,油耗

将增加 50%, 轮胎磨损大约增大两倍。在山区或丘陵地区的道路上行驶时, 平均技术速度将会降低 20% 以上, 油耗增加 15%。在细砂路面上运行, 由于离路面 2m 高的空气内含尘量过多, 对车辆零件磨损也有明显的影响。

②运行条件的影响。主要指交通流量对车辆运行工况的影响。如载货车辆在城市街道上行驶时速度较郊区要降低 50% 以上, 发动机曲轴转速反而升高 35% 左右, 换挡次数增加 2~2.5 倍。显然, 这种工况必然加速车辆技术状况的恶化进程。

③运输条件的影响。城市公共车辆经常处于频繁起步、加速、减速、制动和停车为主的非稳定工况。如曲轴转速和润滑系油压不能与载荷协调一致地变化, 恶化了配合副的润滑条件, 使零件的磨损较稳定工况大大加剧。

④气候条件的影响:

a. 环境温度的影响。图 1-4 表明有一个故障率最低的环境温度。图 1-5 也表明有一个气缸磨损最小的冷却液温度。

b. 环境湿度和风速的影响。环境的湿度大, 极易恶化车辆的运行条件, 加速零件的腐蚀。湿度低、气候干燥、道路灰尘多, 也会恶化车辆零件的工作环境, 磨损增加。车辆静止不动, 风速为 10~12m/s 时, 车辆主要总成的润滑油、专用液的冷却速度较无风时加快 1.5~2 倍。

(3) 零件的生产加工质量对车辆技术状况的影响。采用不同的生产加工方法和工艺措施, 可以使零件得到不同的工作性能。为了改变钢制零件的强度和表面硬度, 可以根据需要对零件进行诸如调质、淬火、渗碳、氮化、氰化等不同的热处理和化学热处理。

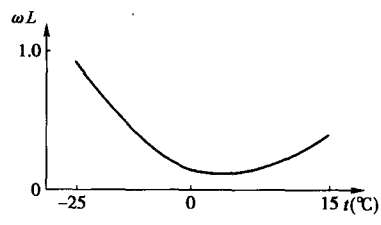


图 1-4 车辆故障率与环境温度的关系
 ωL -故障率; t -环境温度

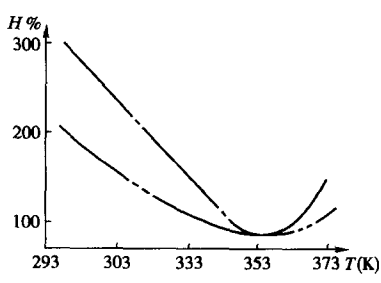


图 1-5 气缸磨损量与冷却液温度的关系
 $H\%$ -气缸的磨损率; T -冷却液温度

相关链接

在交变载荷下工作的零件, 利用表面塑性变形强化的方法, 可以大大提高它的疲劳强度。例如, 对轴类零件, 包括发动机的曲轴在内, 可以用滚压加工强化; 对于小的内孔可用特制的挤压工具进行挤压加工强化; 对于不规则的表面或粗糙表面, 包括连杆、齿轮、弹簧、板簧等可采用喷丸处理强化。零件表面塑性变形的结果, 使它产生了残余压应力, 这时, 当零件受到交变载荷的作用时, 只有当载荷引起的拉应力与残余压应力抵消后仍超过疲劳强度时, 才引起疲劳破坏。



影响车辆技术状况变坏的因素

利用电流的热效应和机械液压加工的联合作用,可以同时改变金属的组织、硬度、表层残余应力和表面粗糙度,可以提高零件的疲劳寿命和耐磨性。

对于复杂的铸铁零件质量,需要严格控制化学成分、防止白口和进行人工时效处理。任何微小的过失都可能带来严重的不良后果,以致降低整个机械寿命。

零件的机械加工质量包括它的精度和表面粗糙度。受加工方法、机床精度和生产工人的主观因素的影响,目前某些制造和修理企业中,零件加工质量不能满足要求,是车辆寿命不高的重要原因。

(4)维修水平的影响。我国的大修发动机耐久性普遍较差,在其主要影响因素中,维修水平低、维修设备落后,维修质量差约占40%。例如,对变形的基础件不进行整形修理,不能恢复主要要素的形位公差;维修技术陈旧和维修检测设备简陋等不能适应车辆维修业的发展。车辆维修企业的管理水平落后、从业人员技术素质低与技术法规观念淡薄等,都严重地制约车辆维修质量的提高。也就是说维修竣工的车辆,由于检测设备陈旧或过于简陋,检测不出有可能仍处在故障状态的车辆。

1.2 车辆技术状况变化的规律

从影响车辆技术状况的主要因素知道,车辆技术状况恶化的主要原因,首先是组成车辆的零件间相互作用的结果,其次是车辆使用与保管的环境条件的影响,第三是以零件隐伤和过载等为主的偶然因素的作用。零件间相互作用的结果,使零件产生磨损、塑性变形、疲劳破坏、热损坏以及材料性能引起的变化等。在影响车辆技术状况诸因素中,零件磨损的影响是主要的,具有代表性。因此,往往以研究零件磨损规律为基础,进一步研究车辆技术状况的变化规律。图1-6是车辆零件磨损量与行驶里程关系的典型图例,俗称“浴盆曲线”。从“浴盆曲线”可将车辆零部件的磨损分为3个阶段:

(1)早期故障期:在这个阶段内,运动副之间还没有形成较好的配合关系,零件的磨损量增长较快,当配合件配合良好后,磨损量增长速度开始减慢。机件在这一阶段也称走合期,其磨损量主要与机件表面加工质量及对走合期的使用有关。

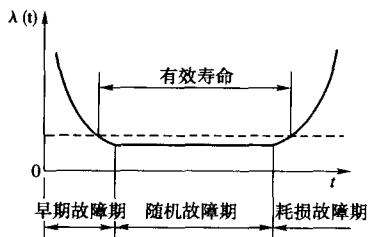


图1-6 零件故障率的浴盆曲线



(2) 随机故障期: 这一阶段的特征是机件的磨损量随车辆行驶里程的增加而缓慢地增长。因为机件已经过了初期走合阶段, 工作表面凸出部分已被磨掉, 部分由于塑性变形已将凹陷填平, 零件的表面已经磨合, 较光滑, 润滑条件已有相当改善, 适应性增强, 所以此阶段磨损量的增长是缓慢的。车辆在这一阶段的故障, 受汽车的使用条件、操作水平、零件材质的不均匀性及隐伤等随机因素的影响, 没有确定的变化形式, 技术状况参数的变化率和变化的特性也没有必然的规律。机件进入故障状况的行程是一个随机变量, 而且与故障的状况无关, 如曲轴和转向节轴的疲劳断裂 (见图 1-7 所示) 就会在瞬间使汽车丧失工作能力, 与进入故障的概率和汽车过去的工作状况无关。

(3) 耗损故障期: 这一阶段相互配合机件的间隙已达到最大允许使用极限, 磨损量急剧增加。由于间隙增大, 冲击负荷增大, 润滑油膜难以维持, 从而使磨损量急剧增加, 出现故障如异响、漏气等现象, 甚至失去工作能力。这时就需及时调整或修理。若继续使用, 零件将由自然磨损发展为事故磨损, 致使零件迅速损坏。汽车的大部分机件或主要部件到达此极限时, 需进行大修才能恢复汽车的使用性能。

因此, 为了使汽车减小磨损速度, 延长其使用寿命, 必须对汽车走合期和正常工作期进行合理使用, 采取技术措施, 减少故障的发生, 保证汽车技术状况的完好。

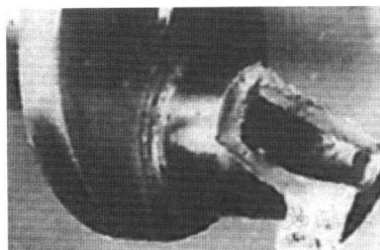


图 1-7 曲轴的疲劳断裂

相关链接

走合期 (一般为 1000 ~ 1500km) 内车辆应限速限载, 同时应加强维护工作。走合期满的走合维护一般由汽车制造商免工时费进行。正常耗损材料费由用户承担, 人为损坏以外的异常耗损材料费由制造商承担。

1.3 车辆故障的分类

车辆的故障表现在其结构上, 主要是它的零件损坏和零件之间相互关系的破坏, 如零件的断裂、变形, 配合件的间隙增大或过盈丧失, 固定和紧固装置松动和失效等。可以从不同的角度来进行分类, 主要分类方法有:

(1) 按故障发生的时间性分, 可以分为突发性故障和渐进性故障。



车辆故障的分类

①突发性故障。是由于各种不利因素和偶然的外界影响共同作用的结果,这种故障发生的特点是具有偶然性。如工程机械在工作时由于遇到意外的障碍物等原因而引起的超载荷造成零件的损坏,电气系统的偶然故障以及驾驶员操作失误引起的事故性损坏等,都具有偶然性和突发性,一般与使用时间无关,因而这种故障是难以预测的。但它一般容易排除,因此通常不影响车辆的寿命。

②渐进性故障。是由于产品参数的劣化过程(磨损、腐蚀、疲劳、老化)逐渐发展而形成的。它的特点是其发生的概率与使用时间有关,它只是在产品有效寿命的后期才明显地表现出来。渐进性故障一旦发生,就标志着产品寿命的终结。对车辆而言,往往是需要大修的标志。由于这种故障具有逐渐发展的特性,因而通常是可以预测的。

(2)按故障显现的情况可以分为功能故障和潜在故障。

①功能故障。车辆丧失了工作能力或工作能力明显降低,也就是丧失了它的应有的功能,由此称为功能故障。这类故障可以通过操作者的直接感受或测定其输出参数而判断出来。关键的零件坏了,车辆根本不能工作,属于功能故障,生产率达不到规定指标,也是功能故障,这种故障是实际存在的。因而也称实际故障。

②潜在故障。和渐进性故障相联系,当故障是在逐渐发展中,但尚未在功能方面表现出来,而同时又接近萌发阶段,当这种情况能够鉴别出来时,即认为也是一种故障现象,并称之为潜在故障。例如,零件在疲劳破坏过程中,其裂纹的深度是逐渐扩展的,同时其深度又是可以探测的。当探测到扩展的深度已接近于允许的临界值时,便认为存在潜在故障,必须按实际故障来处置。探明了车辆的潜在故障,就有可能在车辆达到功能故障之前进行排除,这有利于保持车辆的完好状态,避免由于发生功能故障而可能带来的不利后果,这在车辆使用维修实践中是有着重要意义的。

(3)根据故障发生的原因可以分为人为故障和自然故障。

①人为故障。车辆在制造和大修时由于使用了不合格的零件或违反了装配技术条件;在使用中没有遵守车辆的使用条件和操作技术规程,没有执行规定的维护制度以及由于运输、保管不当等原因,而使车辆过早地丧失了它应有的功能,这种故障即称为人为故障。

②自然故障。车辆在其使用和保有期内,由于受外部和



内部各种不可抗拒的自然因素的影响而引起的故障都属于自然故障,如正常情况下的磨损、腐蚀、蠕变、老化等损坏形式都属于这一故障范畴。但应该指出,由于人为的过失而加剧了上述的损坏过程时,则应该与此相区别。

2 车辆零件的失效形成

车辆在工作过程中,由于零件之间的相互作用,车辆使用和保管的外部环境条件的原因,以及如零件的隐伤和过载等偶然因素的影响,使零件产生磨损、腐蚀、塑性变形和疲劳损坏等耗损形式,造成零件失去设计制造时所给定的功能即为失效,如图 1-8 所示。零件的失效既可能是渐进的,也可能是突发的。本节从摩擦理论开始来阐述零件的失效过程。

车辆零件的失效形成

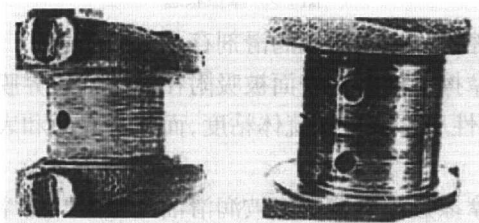


图 1-8 曲轴的烧蚀失效

2.1 摩擦的种类及性质

摩擦是发生在相互运动零件表面之间的一种机械咬合现象,磨损是摩擦的结果,而润滑则是为了降低摩擦、减少磨损所采用的一种重要技术措施。

在机械运动中,绝大多数的摩擦是有害的,它将使零件产生磨损。在机械零件中有 80% 的零、部件是由于磨损而报废的。所以,研究降低或消除无用的摩擦是很有实际意义的。

摩擦的种类及性质

2.1.1 摩擦现象及分类

(1) 摩擦现象。当两个相互接触的物体在外力作用下发生相对运动时,在物体的接触面间产生切向运动的阻力,这个运动阻力与物体的运动方向平行,通常被称为摩擦力,这种现象则称为摩擦。

(2) 摩擦的分类:

① 按摩擦副的运动形式分为:滑动摩擦和滚动摩擦两类。

滑动摩擦是接触表面相对滑动或具有滑动趋势的摩擦。

滚动摩擦是物体在力矩作用下沿接触表面滚动时的摩