



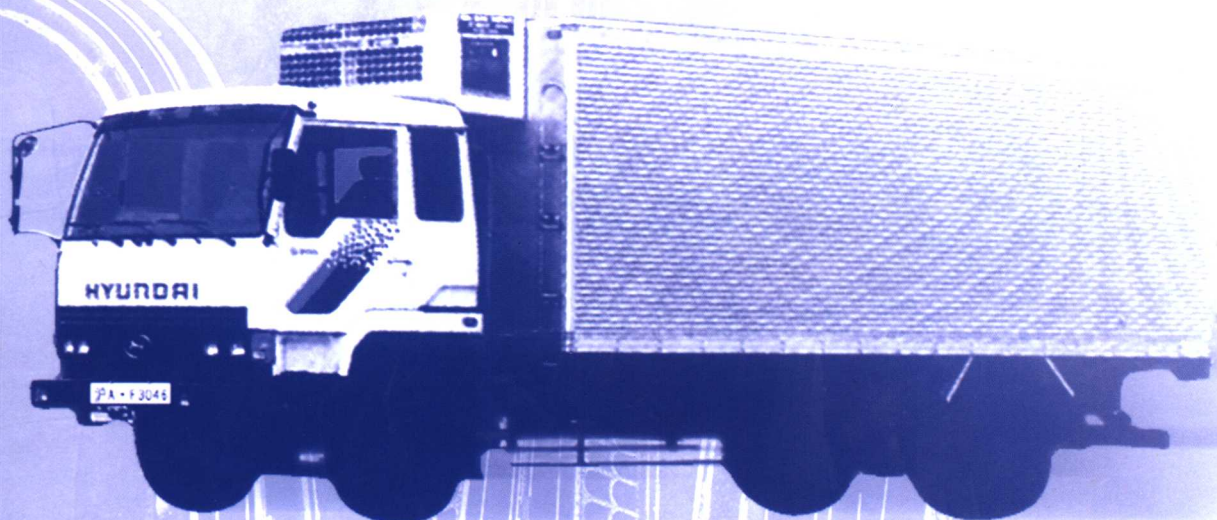
教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

汽车维修技术

(大型运输车辆方向)

主编 王定祥 主审 吴玉基 周建平



人民交通出版社
China Communications Press

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

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
周建平

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材,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《中等职业院校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》以及交通行业职业技能规范和技术工人等级标准组织编写而成。

本书对大型运输车辆的故障与零件失效、车辆的解体与清洗、汽车维修设备、车辆零件的检验和车辆维修常用工艺方法进行了系统的阐述,重点介绍了大型运输车辆零件失效的检验方法和维修工具、设备的应用。全书共五个单元,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、电气工具及其应用与使用方法。

本书供中等职业院校汽车运用与维修专业教学使用,也适合大专院校相关专业师生和汽车维修技术人员阅读。

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

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
ISBN 7-114-05859-4

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 143126 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.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: 7.5

字 数: 135 千

版 次: 2005 年 12 月第 1 版

印 次: 2005 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05859-4

印 数: 0001—3000 册

定 价: 10.00 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

前言 QIANYAN

为深入贯彻《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院校的专业教师,按照教育部颁布的《中等职业学校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,编写了教育部职业教育与成人教育司推荐教材,供中等职业学校汽车运用与维修专业教学使用。

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,满足了高素质的中、初级汽车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. 以《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》六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;

2. 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”;

3. 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。

《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、车辆的解体与清洗、汽车维修设备、车辆零件的检验和车辆维修常用工艺方法共五个单元。

参加本书编写工作的有:湖南交通职业技术学院唐大学(编写单元一),湖南交通职业技术学院马才伏(编写单元二),湖南交通职业技术学院王定祥、龚瑜(编写单元三),广州铁路集团总公司第三工程公司姜佑民(编写单元四),湖南交通职业技术学院马云贵(编写单元五)。全书由王定祥担任主编,北京市交通学校吴玉基、周建平担任主审。

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**

二〇〇五年十月

目 录 MULU

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 车辆故障的概念	1
1.2 故障分类	2
1.3 车辆故障的形成及其规律	3
1.4 车辆零件失效的主要原因	3
2 车辆零件的失效形式	5
2.1 摩擦与润滑	5
2.2 零件的磨损	7
2.3 零件的腐蚀损坏	9
2.4 零件的疲劳损坏	10
2.5 零件的变形	11
2.6 零件的老化	12
单元二 车辆的解体与清洗	14
1 车辆的进厂检验	14
1.1 汽车进厂检验的一般性原则	14
1.2 汽车进厂检验内容	15
2 汽车外部清洗	16
3 车辆的解体	16
3.1 车辆解体的工艺程序	17
3.2 拆卸过程中的注意事项	17
4 车辆零件的清洗	20
4.1 清洗油污	21
4.2 清除积炭	22
4.3 清除水垢	23
单元三 汽车维修设备	27
1 车辆维修专用工具及其使用方法	27
1.1 扳手	27

1.2	活塞环拆装钳	29
1.3	气门弹簧拆装架	29
1.4	滑脂枪	29
1.5	弹性挡圈拆装工具	30
1.6	断头螺栓取出器	31
1.7	活塞环拧箍	31
1.8	螺丝刀	31
2	车辆维修常用量具	32
2.1	厚薄规	32
2.2	游标卡尺	33
2.3	外径千分尺	34
2.4	气缸压力表	35
3	起重工具与设备	36
3.1	千斤顶	37
3.2	液压悬臂式移动吊车	38
3.3	门式移动吊架及手拉葫芦	38
3.4	梁式吊车	39
4	喷油泵试验台	39
5	电动、气动工具	40
5.1	气动扳手	40
5.2	电动 U 型螺栓拆装机	41
5.3	轮胎螺母拆装机	42
单元四	车辆零件的检验	44
1	概述	44
1.1	零件检验工作的目的	44
1.2	保证零件检验质量的措施	45
1.3	零件检验的主要内容	46
1.4	零件检验的方法	47

2	零件的感觉检验	48
2.1	视觉检验	48
2.2	听觉检验	48
2.3	触觉检验	48
3	零件几何形状的检验	48
3.1	圆度与圆柱度的检验	48
3.2	平面度的检验	49
3.3	平行度的检验	50
3.4	垂直度的检验	51
3.5	同轴度及圆跳动的检验	52
4	磁粉探伤检验	54
4.1	基本原理	54
4.2	工件的磁化方法	54
4.3	磁粉的使用	55
4.4	退磁	56
5	渗透法探伤	56
6	超声波探伤	57
6.1	概述	57
6.2	探伤方法	58
7	零件与组合件平衡的检验	59
7.1	零件与组合件平衡的检验	59
7.2	车轮的动平衡检验过程与方法	61
单元五	车辆维修常用工艺方法	64
1	车辆维修基本工艺过程和维修方法	64
1.1	基本工艺过程	64
1.2	基本修理方法概述	64
2	汽车零件变形的校正	66
2.1	压力校正	67

2.2	火焰校正	68
2.3	敲击校正	69
3	零件的胶粘修复	69
3.1	有机粘结剂	70
3.2	无机粘结剂	73
3.3	胶粘修复工艺	74
4	零件的机械加工修复法	75
4.1	机械加工的特点及注意的几个问题	75
4.2	修理尺寸法	76
4.3	零件的镶套修复	77
5	汽车零件的焊修	79
5.1	焊接的分类	80
5.2	焊接应力及其预防	82
5.3	铸铁零件的焊修	83
5.4	钢零件的焊接修复	87
5.5	铝合金零件的焊修	88
5.6	钎焊	91
5.7	汽车零件的振动堆焊修复	93
6	汽车零件的喷涂与喷焊修复	94
6.1	喷涂(焊)喷枪	95
6.2	喷涂粉末	95
6.3	喷涂工艺	96
7	汽车零件的刷镀修理	97
7.1	刷镀的基本原理	97
7.2	刷镀的特点	98
7.3	刷镀工艺及要求	98
8	磨合与试验	99
8.1	磨合与试验的目的	99

8.2 内燃发动机的磨合和试验	100
8.3 底盘的磨合	103
8.4 整机试验	104
参考文献	106



单元一 车辆故障与零件失效

学习目标

知识目标

1. 简单叙述车辆故障形成及故障类型;
2. 简单叙述车辆故障的形成规律;
3. 正确描述零件失效的原因。

能力目标

1. 会分析车辆零件失效的成因;观察失效零件;
2. 会做车辆零件失效的初步判断;
3. 能解决车辆主要零件轻微失效的功能性恢复问题。

1 车辆故障的形成与分类

1.1 车辆故障的概念

车辆故障是指车辆的各项技术指标(包括经济指标,这些指标有时要通过检测才能体现)偏离了它的正常状况。如某些零件或部件损坏,致使工作能力丧失;发动机的功率降低,传动系统失去平稳和噪声增大;行驶稳定性下降(如图1-1);燃料和润滑油的消耗增加等,当其超出了规定的指标时,均属于车辆的故障。

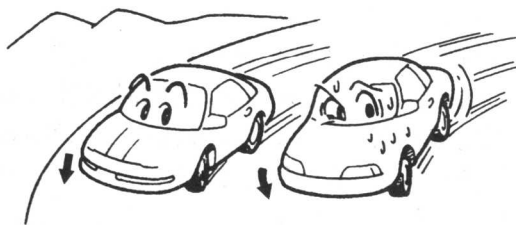


图 1-1 右图车辆有故障

车辆的故障表现主要是它的零件(如图1-2)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,固定和坚固装置松动和失效等。

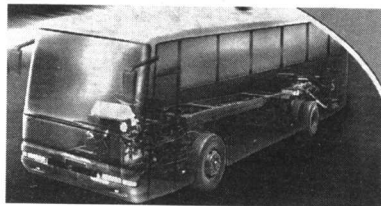


图 1-2 车辆主要零部件的结构关系



1.2 故障分类

车辆的故障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。

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,轮式机械的轮胎被地面尖石或铁钉刺破,内燃机油路堵塞、曲轴的疲劳断裂(如图 1-3)、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。

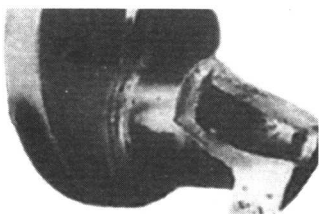


图 1-3 曲轴的疲劳断裂

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(如图 1-4)。它的特点是其发生的概率与使用时间有关,它只是在产品的有效寿命的后期才明显地表现出来。渐进性故障一经发生,就标志着产品寿命的终结。对车辆而言,则往往是需要进行大修的标志。由于这种故障逐渐发展的性质,这种故障通常是可以进行预测的。



图 1-4 气缸套的腐蚀

(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,也即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(如图 1-5),车辆根本不能工作了,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。

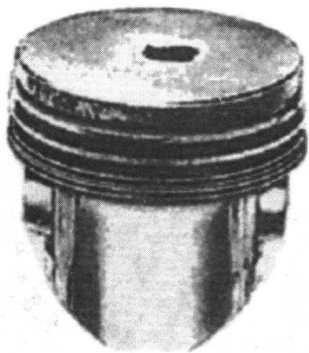


图 1-5 活塞穿顶造成的功能性故障

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,便认为是存在潜在故障,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,这有利于保持车辆完好状态,避免因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际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(如图1-6);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的应有的功能,这种故障即称为人为故障。

②自然故障。车辆在正常使用期内,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。



图1-6 交通事故造成车辆的报废

1.3 车辆故障的形成及其规律

车辆故障的主要原因,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,是具有代表性的。因此,往往以研究零件磨损规律为基础,进一步研究汽车技术状况的变化规律。

图1-7a)为典型零件的磨损过程。零件的磨损(H 线)随行驶里程的延长而增加,但其磨损率(i 线),即磨损量与产生磨损行程或时间的比值却从运行初期(走合期)的最大值逐渐降低,直至不再随行驶里程而变化,而是稳定在某一数值,进入正常工作期。

当汽车运行累计行程达到一定里程后,磨损率又随行驶里程的延续而增大,进入工作恶化期。图1-7b)磨损曲线表明,磨损率随行驶里程的延长不能趋于一个稳定值。这种不正常的磨损曲线就是由于不能正确使用、设计制造的不合理或维修质量过差所引起的。

图1-7a)中的曲线 i ,其形状像浴盆,在有些书中也把它叫“浴盆曲线”。

1.4 车辆零件失效的主要原因

零件的失效即是零件丧失规定功能的现象。其主要原因有以下几个方面:

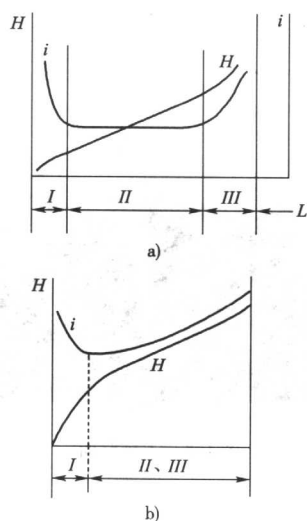


图1-7 汽车零件磨损与行驶里程的关系

a)正常磨损;b)非正常磨损

H -磨损量; i -磨损率; L -汽车行驶里程; I -走合期; II -正常工作期; III -工作恶化期



相关链接

走合期(一般为 1000 ~ 1500km)是车辆新出厂或刚进行大修后,相互配合的运动副还没有形成良好的配合表面,要达到较为理想的配合表面,需要一段时间的磨合(走合),我们把这一阶段称为走合期。在走合期,车辆零部件磨损速度快,因此,车辆应限速限载使用,同时应加强维护修理工作。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。

1.4.1 汽车零件的耗损

在汽车技术状况的变化过程中,尽管影响因素复杂,但起决定性的原因仍然是汽车各机构组成元件(包括零件)之间在工作过程中相互作用,使机构、总成、汽车的技术状况发生恶化的结果。汽车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损坏等。

1.4.2 使用条件对汽车技术状况的影响

汽车行驶的道路条件、运行条件、运输条件、气候条件和使用水平等,都会直接地或由驾驶员通过操纵控制系统传送给汽车,使汽车产生“响应”而改变了状况。然后由汽车运行速度、燃料消耗、发动机排放、异响与振动、故障率以及配件消耗等可变参数输出,表征汽车技术状况。

(1)道路条件的影响。道路状况(如图 1-8)和断面形状等决定了汽车及总成的工况(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),从而决定汽车零部件和机构的磨损过程,影响汽车的工作能力。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,对汽车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(如图 1-9)对汽车运行工况的影响。如载货汽车在城市街道上速度较郊区要降低 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,这种工况必然加速汽车技术状况的恶化进程。

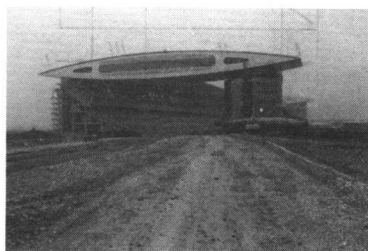


图 1-8 不良路面



图 1-9 城市内大交通流量



(3) 运输条件的影响。城市公共汽车经常处于以频繁起步、加速、减速、制动和停车为主的典型的非稳定工况下工作。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:

① 环境温度的影响。图 1-10 表明有一个故障率最低的环境气象温度。图 1-11 也表明有一个气缸磨损最小的冷却液温度。

② 环境湿度和风速的影响。环境的湿度大,极易恶化汽车的运行条件,加速零件的腐蚀。湿度低、气候干燥、道路灰尘多,也会恶化汽车零件的工作环境,磨损增加。汽车静止不动,风速为 $10 \sim 12\text{m/s}$ 时,汽车主要总成的润滑油、专用液的冷却速度较无风时加快 $1.5 \sim 2$ 倍。

(5) 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、维修设备落后和维修质量差约占 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汽车维修业的发展。汽车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,都严重地制约汽车维修质量的提高。也就是说维修竣工的汽车,由于检测设备陈旧或过于简陋,检测不出有可能是处在故障状态的汽车。

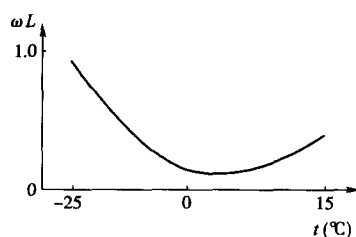


图 1-10 气温与车辆故障的关系
 ωL -故障率; t -环境温度

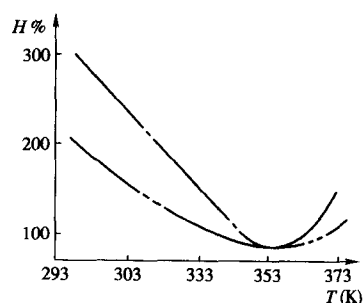


图 1-11 冷却液温度与磨损量的关系
 $H\%$ -气缸的磨损率; T -冷却液温度

2 车辆零件的失效形式

零件的失效是导致车辆故障的主要原因。因此,研究零件的失效规律,找出其失效原因和采取改善措施,以延迟失效的到来,这对减少车辆故障的发生和延长车辆的使用寿命,有着重要的意义。本节将从几种常见的失效形式出发,结合车辆的某些特点进行必要的介绍和分析。

2.1 摩擦与润滑

两物体具有相对运动(或趋势)便会产生摩擦。根据摩擦表面相对运动的特性分为滑动摩擦与滚动摩擦。根据摩擦表面的润滑特性分为干摩擦、边界摩擦、混合摩擦和液体摩擦等形式,如图 1-12 所示。

2.1.1 干摩擦

干摩擦是指摩擦表面之间无润滑剂和污染物时的摩擦。



在汽车的动配合副中,只是在需要强化配合表面的摩擦时,如制动装置和离合器等才采用干摩擦。

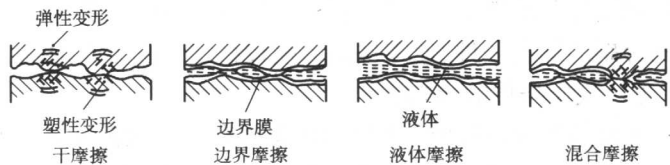


图 1-12 摩擦状态

2.2.2 液体摩擦

液体摩擦是指两摩擦表面被连续的润滑油膜完全隔开的摩擦。摩擦只发生在润滑油膜的内部,摩擦系数仅有 $0.001 \sim 0.001$, 因而其磨损率最小。

根据液体润滑油膜压力形成方式的不同,又可将液体润滑分为液体动压润滑和液体静压润滑。液体动压润滑如图 1-13 所示。像这种轴与轴承之间的楔形动压润滑,要保持液体润滑的基本条件是,首先必须达到临界转速,连续地供给足够的润滑油及保持良好的油性;其次要使两摩擦面有足够的接触面积、合理的形状和配合间隙;第三,不得超载,并与运动速度和作用在轴上的压力有关。

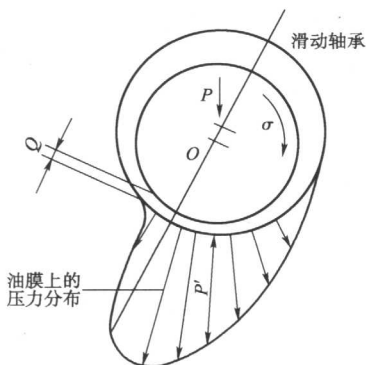


图 1-13 滑动轴承的流体动压润滑原理
 P -载荷; P' -油楔压力; Q -油膜厚度

相关链接

摩擦系数的主要影响因素有:

(1) 金属表面氧化膜对摩擦系数的影响。在一般情况下的金属表面氧化膜使金属不发生直接接触,摩擦表面不易出现粘着现象,使摩擦系数降低,磨损减小。

(2) 材料性质对摩擦系数的影响。金属间的摩擦系数因配对材料的性质不同而不同。

相同金属或互溶性较大的金属间易发生粘着现象,摩擦系数增高。性质相差较大的金属,不易发生粘着现象。所以,经常在一组摩擦副中选择一方为金属键不强的金属,如铅、镭、铜、铝等。

(3) 温度对摩擦系数的影响。温度对摩擦系数的影响,一般是随着温度的升高,摩擦系数增加。当出现极大值时,温度再升高,摩擦系数下降。

(4) 表面粗糙度对摩擦系数的影响。表面粗糙度直接影响物体的摩擦系数。在一般情况下,表面愈光滑,物体的摩擦系数愈低。在粗糙度降低到一定程度后,摩擦系数却随粗糙度的降低而增加。

此外,零件的载荷越大,滑动速度越高,一般摩擦系数也增加。