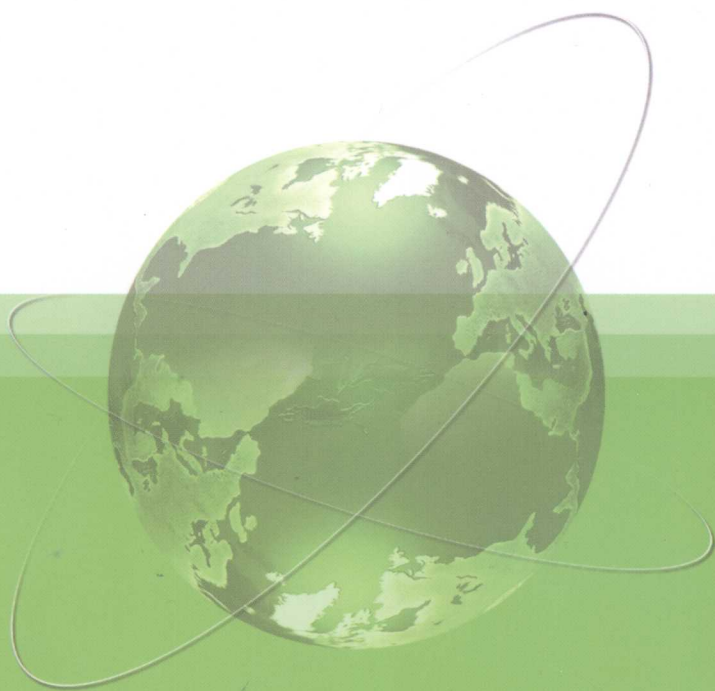




21世纪高职高专规划教材

(汽车类)

汽车检测 与维修技术



秦会斌 主编



21 世纪高职高专规划教材
(汽车类)

汽车检测与维修技术

主 编 秦会斌
副主编 张亚军 王俊昌
参 编 朱永宏 王 惠
主 审 焦福全



机械工业出版社

本书全面阐述了现代汽车各组成部分的检测原理、检测技能和基本维修知识。全书共 15 章, 主要内容包括汽车维修基础知识、发动机机体组与曲柄连杆机构的检修、配气机构的检修、发动机电子控制系统的检修、柴油机燃料供给系的检修、润滑系和冷却系的检修、发动机的装配与磨合、离合器的检修、普通齿轮变速器的检修、自动变速器电子控制系统的检修、万向传动装置的检修、驱动桥的检修、转向系的检修、制动系的检修及 ABS 控制系统的检修。书中实例选用目前国内市场上的主流车型, 以求学以致用。

本书适合高职高专汽车运用、汽车检测与维修、汽车营销及相关专业使用, 也可以作为成人高等教育或汽车技术人员培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车检测与维修技术/秦会斌主编. —北京: 机械工业出版社, 2008. 2
21 世纪高职高专规划教材. 汽车类
ISBN 978 - 7 - 111 - 23263 - 6

I. 汽… II. 秦… III. ①汽车 - 检测 - 高等学校: 技术学校 - 教材②汽车 - 车辆修理 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. U472

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 002396 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑: 余茂祚
责任编辑: 余茂祚 责任校对: 程俊巧
封面设计: 马精明 责任印制: 邓 博
北京京丰印刷厂印刷
2008 年 2 月第 1 版 · 第 1 次印刷
184mm × 260mm · 15 印张 · 368 千字
0 001—4 000 册
标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 23263 - 6
定价: 24.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010) 68326294
购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话: (010) 68354423
封面无防伪标均为盗版

21 世纪高职高专规划教材书目 (机、电、建筑类)

高等数学 (理工科用)	机械制造工艺与机床	操作系统	专业英语 (电类用)
高等数学学习指导书 (理工科用)	夹具设计	数据结构	
计算机应用基础	现代检测技术与仪器仪表	软件工程	物流技术基础
应用文写作	办公自动化技术	微型计算机维护技术	物流仓储与配送
经济法概论	传感器与检测技术	汇编语言程序设计	物流管理
C 语言程序设计	制冷与空调装置自动控 制技术	数据库基础及其应用	物流运输管理与实务
工程制图 (机械类用)	制冷原理与设备	VB 程序设计	建筑制图
工程制图习题集 (机械 类用)	冷冲模设计及制造	VB 程序设计实训教程	建筑制图习题集
AutoCAD 2004	塑料模设计及制造	Java 程序设计	建筑 CAD
几何量精度设计与检测	模具 CAD/CAM	C++ 程序设计	建筑力学
工程力学	汽车构造	PASCAL 程序设计	建筑材料
金属工艺学	汽车电器与电子设备	Delphi 程序设计	建筑工程测量
机械设计基础	公路运输与安全	计算机网络技术	钢筋混凝土结构及砌体 结构
工业产品造型设计	汽车检测与维修	网络应用技术	房屋建筑学
液压与气压传动	汽车检测与维修技术	网络数据库技术	土力学及地基基础
电工与电子基础	汽车营销学	网络操作系统	建筑设备
电工电子技术 (非电 类专业用)	工程制图 (非机械类用)	网络安全技术	建筑给排水
机械制造基础	工程制图习题集 (非机 械类用)	网络营销	建筑电气
数控技术	离散数学	网络综合布线	建筑施工
专业英语 (机械类用)	电路基础	网络工程实训教程	建筑工程概预算
金工实习	单片机原理与应用	计算机图形学实用教程	房屋维修与预算
数控机床及其使用维修	电力拖动与控制	动画设计与制作	建筑装修装饰材料
数控加工工艺及编程	可编程序控制器及其应用	ASP 动态网页设计	建筑装修装饰构造
机电控制技术	工厂供电	自动控制原理与系统	建筑装修装饰设计
计算机辅助设计与制造	微机原理与应用	电路与模拟电子技术	楼宇智能化技术
微机原理与接口技术	模拟电子技术	低频电子线路	钢结构
机电一体化系统设计	数字电子技术	高频电子线路	多层框架结构
控制工程基础	多媒体技术及其应用	传感器与检测技术	建筑施工组织
机械设备控制技术		电视机原理与维修	房地产开发与经营
金属切削机床		常用电子元器件	工程造价案例分析
		电路分析基础	土木工程实训指导
		数字逻辑电路	土木工程基础实验教程
		电工与电子实验	



21 世纪高职高专规划教材

编 委 会 名 单

编委会主任 王文斌 郝广发

编委会副主任 (按姓氏笔画为序)

王建明	王明耀	王胜利	王寅仓	王锡铭
刘 义	刘晶磷	刘锡奇	杜建根	李向东
李兴旺	李居参	李麟书	杨国祥	余党军
张建华	茆有柏	秦建华	唐汝元	谈向群
符宁平	蒋国良	薛世山	储克森	

编委会委员 (按姓氏笔画为序, 黑体字为常务编委)

王若明	田建敏	成运花	曲昭仲	朱 强
刘 莹	刘学应	许 展	严安云	李连邨
李学锋	李选芒	李超群	杨 颀	杨群祥
杨翠明	吴 锐	何志祥	何宝文	余元冠
沈国良	张 波	张 锋	张福臣	陈月波
陈向平	陈江伟	武友德	林 钢	周国良
宗序炎	赵建武	恽达明	俞庆生	晏初宏
倪依纯	徐炳亭	徐铮颖	韩学军	崔 平
崔景茂	焦 斌			

总 策 划 余茂祚

前 言

进入 21 世纪以来,我国汽车工业出现了跨越式的发展,汽车正在持续进入平民家庭,我国民用汽车的保有量已突破 3000 万辆。汽车保有量的快速增加,促使汽车后市场迅速扩大,汽车维修行业的技能型人才出现了短缺现象,这就有力地推动了汽车维修及相关专业职业教育的蓬勃发展,越来越多的有志青年加入到了汽车后市场当中。为此,我们根据机械工业出版社组织的“21 世纪高职高专规划教材”编写工作会议确定的编写计划,结合我们多年从事高职、高专的教学实践经验编写了这本《汽车检测与维修技术》教材。

本书力求将汽车专业领域技能型紧缺人才的市场需求和高等职业技术教育发展的新形势相结合,从职业技术教育教学的特点出发,结合企业对汽车专业技术人员职业技能的要求,阐述现代汽车维修的基本知识和技能。编写过程中,尽量深入浅出,以图表说明问题,力求语言通俗易懂、内容详实、实用性强,以便于读者学习掌握。

本书内容覆盖面较广,同时突出了以发动机和底盘电子控制部分为重点。书中实例选用目前国内市场上的主流车型,并尽量反映国内外汽车发展的新结构。

本书由山西长治职业技术学院秦会斌担任主编,山西机电职业技术学院张亚军、河南安阳工学院王俊昌担任副主编。其中,第 1、2、5 章由秦会斌编写,第 4、10 章由张亚军编写,第 6、7、8、9 章由王俊昌编写,第 3、11、12、13、14 章由安徽工业职业技术学院朱永宏编写,第 15 章由山西机电职业技术学院王惠编写。全书由山西长治职业技术学院焦福全主审。

本书在编写过程中,参考和引用了一些相关教材和汽车方面的专著,在此谨向有关作者表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不当之处,恳请各位读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 汽车维修基础知识..... 1

1.1 汽车技术状况及维修制度 1

1.2 汽车修理工艺组织 3

1.3 汽车零件的损伤 4

1.4 汽车零件的检验方法 8

1.5 用汽车万用表检测电子控制

系统的方法..... 11

复习思考题 14

第2章 发动机机体组与曲柄连杆

机构的检修 15

2.1 气缸体与气缸盖的检修..... 15

2.2 气缸磨损的检修..... 18

2.3 活塞连杆组的检修..... 24

2.4 曲轴飞轮组的检修..... 31

复习思考题 37

第3章 配气机构的检修 38

3.1 气门组零件的检修..... 38

3.2 气门传动组主要零件的检修..... 43

3.3 气门间隙的调整..... 48

3.4 气门研磨..... 49

复习思考题 51

第4章 发动机电子控制系统的

检修 52

4.1 燃油供给系统的检修..... 52

4.2 进气系统的检修..... 63

4.3 点火系统的检修..... 72

4.4 排气控制系统的检修..... 80

4.5 电控系统检测诊断仪器与

数据分析..... 84

4.6 第二代随车电脑诊断系统

OBD—II 简介..... 86

复习思考题 88

第5章 柴油机燃料供给系的检修 89

5.1 VE 型分配泵的检修 89

5.2 柱塞式喷油泵的检修..... 91

5.3 喷油器的检修..... 98

5.4 柴油机供给系的维护..... 99

复习思考题..... 101

第6章 润滑系和冷却系的修理..... 102

6.1 润滑系的检修 102

6.2 冷却系的检修 110

复习思考题..... 116

第7章 发动机的装配与磨合..... 117

7.1 发动机的装配 117

7.2 发动机的磨合与验收 120

复习思考题..... 121

第8章 离合器的检修..... 122

8.1 离合器的常见故障现象 122

8.2 离合器主要零件的检修及

装配与调整 124

8.3 离合器的维护 129

复习思考题..... 130

第9章 普通齿轮变速器的检修..... 131

9.1 普通齿轮变速器常见故障 的排除 131

9.2 普通齿轮变速器主要零件 的检修及装配与调整 134

9.3 普通齿轮变速器的维护 147

复习思考题.....	148	12.4 驱动桥的磨合试验与维护.....	189
第10章 自动变速器电子控制系统		复习思考题.....	190
系统的检修	149	第13章 转向系的检修	191
10.1 自动变速器液压控制系统		13.1 转向系的常见故障现象.....	191
故障的检测方法.....	149	13.2 转向系主要零件的检修.....	193
10.2 电子控制系统常见故障的		13.3 转向系的装配与调整.....	203
诊断.....	160	复习思考题.....	207
10.3 自动变速器电子控制系统		第14章 制动系的检修	208
人工读取故障码的方法.....	166	14.1 制动系常见的故障现象.....	208
复习思考题.....	169	14.2 车轮制动器的检修.....	209
第11章 万向传动装置的检修	170	14.3 制动传动装置的检修.....	213
11.1 万向传动装置的常见故障		复习思考题.....	223
现象.....	170	第15章 ABS控制系统的检修	224
11.2 万向传动装置的零件检修		15.1 ABS系统的正确使用与	
与装配.....	171	检修.....	224
复习思考题.....	175	15.2 ABS系统的常见故障原	
第12章 驱动桥的检修	176	因分析.....	225
12.1 驱动桥的常见故障现象.....	176	复习思考题.....	230
12.2 驱动桥的分解与零件检验.....	177	参考文献.....	231
12.3 驱动桥的装配与调整.....	181		

第1章 汽车维修基础知识

1.1 汽车技术状况及维修制度

汽车在使用过程中,汽车零件会由于磨损、腐蚀、疲劳、变形、非金属件老化、偶然事故等原因出现损伤,使汽车的使用状况逐渐变差,最终导致丧失其正常的工作能力。如果我们能正确掌握汽车在使用过程中其技术状况的变化规律,及时对汽车进行维修,就完全可以减缓汽车零件或总成的损伤过程,改善汽车的技术状况,延长其使用寿命。

1.1.1 评价汽车技术状况的主要指标

1. 动力性 汽车的动力性是指发动机有效功率、有效转矩在汽车运行时的表现,主要包括汽车的最高行驶速度、加速性能、最大爬坡能力和牵引能力。汽车动力性下降表现为汽车最高行驶速度降低、最大爬坡能力下降、加速时间或距离加长。

汽车的动力性不仅与发动机的输出功率有关,还与汽车传动系的技术状况有关,比如,离合器打滑、制动器发咬等,都会使汽车的动力性下降。

2. 经济性 汽车的经济性是指完成一定的工作量所消耗的成本。消耗的成本越少,汽车的经济性越好。消耗的成本主要指燃料和润滑材料的费用。另外,由于离合器打滑、轮胎磨损过快、发动机有关系统调整不当等,也可使汽车的运行成本提高,经济性降低。

3. 可靠性 汽车的可靠性是指汽车在规定的条件下和规定的时间内能稳定、安全运行的性能。如果汽车在运行过程中故障现象增多,表明汽车的可靠性下降。

对汽车进行维修就是要使汽车恢复良好的动力性、经济性和可靠性,使汽车保持良好的技术状况。

1.1.2 影响汽车技术状况的因素

汽车在运行过程中,随着行驶里程的不断增加,其技术状况会不断变坏,但如果我们能正确掌握影响汽车技术状况的诸多因素,就能采取相应的措施来延缓汽车技术状况的恶化速度,从而改善汽车的技术状况,延长汽车的使用寿命。影响汽车技术状况的主要因素有以下几个方面:

1. 汽车零件的质量 影响汽车零件质量的因素有零件结构的合理性、零件材料的性质、零件表面的性质、零件制造的工艺水平、零件加工质量和装配质量等。

2. 汽车的运行条件 汽车的运行条件是指气候条件(包括气温、湿度、海拔等)、道路条件、燃料及润滑材料质量、货物装载情况、驾驶员驾驶水平等。

3. 汽车的维修质量 汽车的维修质量包括维护质量和修理质量。维护质量是指是否及时正确地汽车进行了日常维护、定期维护和视情修理;修理质量是指零件的加工质量、总成和组合件的装配质量、检验质量、调整质量、润滑质量和汽车总装质量等。良好的修理质量可使汽车运行足够的里程而无故障。在汽车维修过程中,只有严格遵守维修工艺,严格执行技术标准和质量检验制度,才能保证修竣的汽车具有良好的技术状况。

1.1.3 汽车维修制度

汽车维修包括汽车维护和汽车修理。我国现行的维修制度规定,车辆维修必须贯彻“预防为主、定期检测、强制维护、视情修理”的原则。

1. 汽车维护 汽车维护作业内容包括清洁、补给、润滑、紧定、调整等。对汽车进行维护时,一般不得对车辆进行解体,但对主要总成的个别零件,如发动机油底壳、气缸盖和变速器盖例外。

我国的汽车维护制度分为三级,分别为日常维护、一级维护和二级维护。

1) 日常维护属于日常性作业,一般由驾驶员负责执行。其作业内容是清洁、补给和安全检视。

2) 一级维护属于定期强制性维护作业,由专业修理工负责执行。其作业内容除包括日常维护作业外,以清洁、润滑、紧固为主,并检查有关制动、操纵等安全部件。

3) 二级维护也属于定期强制性维护作业,由专业修理工负责执行。其作业内容除一级维护作业外,以检查、调整为主,并拆检轮胎及进行轮胎换位。车辆在进行二级维护前要先进行检测诊断与技术评定,从而确定附加作业和小修项目,最后结合二级维护一起进行。

在进行二级维护时,一般要求清洗或更换各处的滤清器滤芯和滤网,更换发动机润滑油,并检查转向器、变速器、驱动桥的润滑,根据具体情况添加或更换润滑油;对前后轮毂要拆检并润滑,对车轮制动器间隙和磨损情况要进行检查和调整;对离合器踏板自由行程、转向盘游隙、前束等,视具体情况予以调整;对影响行车安全的转向和制动系统要着重检查,以确保安全性;另外,对非液力挺柱的发动机还要检查和调整其气门间隙。

除了以上汽车维护作业之外,还有走合维护和季节性维护。所谓走合维护是指新车、大修车或装用大修发动机的汽车,在走合期满后进行的维护,其作业项目可参照该汽车制造厂的要求进行,也可由修理厂家自行确定,但一般不低于二级维护作业要求。季节性维护是指汽车在冬季或夏季到来时,按照气温高低对其进行的维护。季节性维护可结合最近的一次二级维护同时进行。

2. 汽车修理 目前,汽车修理一般都遵循“视情修理”的原则。所谓视情修理,就是根据对车辆检测诊断和技术鉴定的结果,视情按不同作业范围和深度进行。不能只听汽车所有者或使用者的意见就随便确定修理项目。“视情修理”的实质是,由原来的以行驶里程为基础改变为以汽车实际技术状况为基础来确定汽车修理与否,汽车修理内容、作业范围是通过检测诊断后确定的。因此,检测诊断技术是实现“视情修理”的技术保证,“视情修理”体现了技术与经济相结合的原则,“视情修理”与“强制维护”是相辅相成的。但“视情修理”并不意味着由此取消了汽车或总成的大修。

我国目前将汽车修理按其作业范围分为车辆大修、总成大修、车辆小修和零件修理4类。

1) 车辆大修是指新车或经过大修后的车辆,在行驶一定里程(或时间)后经过检测诊断和技术鉴定,用修理或更换车辆任何零件的方法恢复车辆的完好技术状况和工作能力,完全或接近完全恢复车辆寿命的恢复性修理。其目的是恢复车辆的动力性、经济性、可靠性和原有装备,使车辆的技术状况和使用性能达到规定的技术条件。

2) 总成大修是指车辆的总成经过一定的使用里程(或时间)后,用修理或更换总成任何零部件(包括基础件)的方法,恢复其完好技术状况和寿命的恢复性修理。

3) 车辆小修是指用修理或更换个别零件的方法, 保证或恢复车辆工作能力的运行性修理。其目的在于消除车辆运行中出现的临时性故障和发现的隐患及局部损伤。

4) 零件修理是指对因磨损、变形、损伤等不能继续使用的零件进行的修理, 是恢复零件性能和寿命的作业。零件修理在保证恢复零件性能和寿命的同时, 应遵循经济合理的原则。零件修理可以修旧利废, 节约原材料和能源, 降低汽车的维修成本。

1.2 汽车修理工艺组织

汽车修理工艺组织包括修理的基本方法、作业方式、劳动组织方式等3个方面。

1.2.1 汽车修理的基本方法

汽车修理可分为许多工艺过程, 按照规定顺序完成修理作业的过程, 称为汽车修理工艺过程。由于修理工艺组织方法的不同, 可分为就车修理法和总成互换修理法两种。

1. 就车修理法 就车修理法的特点是, 所有总成都是由原来车辆拆下的零件装配而成, 由于各总成的修理周期不同, 采用就车修理法时, 必须等修理周期最长的总成修竣后才能进行汽车总装。因此, 此种方法修理时间较长, 适用于承修车型多、生产量不大的小型汽车修理厂。

采用就车修理法时, 先将验收并经外部清洗的汽车拆成总成, 然后分解成零件并进行清洗; 将所有零件进行检验以后分为可用零件、需修零件和不可用零件3种; 可用的零件直接用于总成装配, 需修零件修复以后再用于总成装配, 不可用零件直接报废, 用新件或修复件替换; 当总成零部件配套齐全后, 可进行装配总成, 然后进行总成磨合试验, 将合格的总成用于汽车总装。车架、车身和电气仪表等的修理与总成修理同步进行。汽车总装完毕, 要进行试验和调整, 确认没有异常现象后就可验收交车。

2. 总成互换修理法 总成互换修理法的特点是, 除车架和车身外, 其余需修总成或组合件等都来自于备用总成库, 保证了汽车修理装配的连续性, 可大大缩短大修时间。它适用于承修车型少、生产量大、配件储备充足的大、中型修理厂。

采用总成互换修理法时, 将验收后的并将外部清洗的汽车拆成总成, 先修理车架和车身, 修好后用备用总成库的周转总成、合件和零件来装配汽车。而替换下来的总成、合件和零件修复后, 作为储备件存入备用库, 以备其他车辆修理时使用。

1.2.2 汽车修理的作业方式

汽车修理生产中采用两种作业方式, 即固定工位作业法和流水作业法。

1. 固定工位作业法 固定工位作业法是指在一个工作位置完成全部修理工作。它的特点是占地面积小, 所需设备简单, 但要求工人技术全面, 一般适用于生产规模小、承修车型较多的修理厂。

2. 流水作业法 流水作业法是指全部的修理作业在几个连续的工作位置所组成的流水线上完成。它又分为连续流水作业和间断连续作业两种。流水作业法专业化程度高, 分工细致, 维修质量好, 生产效率高, 但设备投资大, 占地面积大, 一般适用于承修车型单一、规模较大的修理厂。

1.2.3 汽车修理作业的劳动组织方式

汽车修理作业的劳动组织方式通常分为综合作业法和专业分工作业法两种类型。

1. 综合作业法 综合作业法是适用于固定工位作业法的一种劳动组织方式。它是除汽

车的车身、轮胎、机加工等作业由专业工种完成外,其他大部分修理工作都由一个修理工组完成。这种作业法修理时间长,成本高,而且需要技术全面的修理工,一般只适用于规模小、修理车型多的小型修理厂。

2. 专业分工作业法 专业分工作业法是将汽车修理作业,按工种、部位、总成、组或工序划分成若干个作业单元,每个单元由一个或一组修理工专门负责修理。由于单元之间互相关联紧密,所以要把握好单元之间进度的协调。这种作业法易于提高修理工单项作业的技术水平,修理质量和生产效率高,修理时间短。它既适用于固定工位作业法,又适用于流水作业法,一般多适用于修理车辆多而车型单一的修理厂。

1.3 汽车零件的损伤

随着汽车行驶里程的不断增加,汽车上的零件会逐渐损伤,导致汽车的技术状况也会逐渐恶化。虽然汽车零件多数损伤是无法避免的,但可以通过对汽车零件损伤的研究,掌握零件损伤的一般规律,以便采取有效措施,延缓零件的损伤,防止零件出现早期损伤。汽车零件的损伤按其产生的机理可分为磨损、腐蚀、穴蚀、变形和疲劳断裂等形式。

1.3.1 磨损

磨损是指零件工作表面的物质在相对运动的过程中不断损失的现象。

1. 零件的磨损规律 零件的磨损具有共同的磨损规律,称为零件的磨损特性。零件的磨损特性可以用零件磨损特性曲线来表示,如图 1-1 所示。零件的磨损可分为磨合阶段、稳定磨损阶段和剧烈磨损阶段。

(1) 磨合阶段(OA):也称磨合期或跑合期,这个阶段零件表面由于存在机加工痕迹,所以零件表面比较粗糙,零件之间接触面积较小,凸起点接触应力高,易使零件表面产生划痕、粘着,因此,磨合阶段零件磨损很快。随着磨合阶段的继续,凸起点被磨平,零件接触面积逐渐增大,表面接触应力逐渐下降,磨损速度降低,到达 A 点时,进入正常磨损阶段。可以根据磨合阶段的特点,合理选择磨合规范,比如,载荷、速度、时间等,以最短的时间、最低的磨损量达到最好的磨合效果,从而延长了稳定磨损阶段的时间。

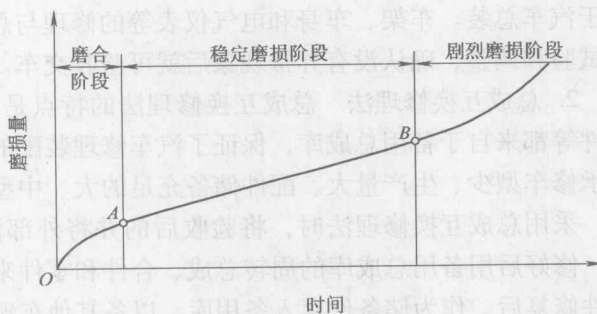


图 1-1 零件磨损特性曲线

(2) 稳定磨损阶段(AB):为零件的工作磨损阶段,这个阶段工作表面已磨合好,润滑条件得到改善,摩擦副间隙达到最佳状态,零件磨损趋于缓慢而稳定。稳定磨损阶段的磨损状况基本不影响零件的正常工作,该阶段可以延续很长时间,是充分发挥零件机械效能的阶段。

(3) 剧烈磨损阶段:在图 1-1 中的 B 点以后。这一阶段零件摩擦副之间工作条件恶化,零件的几何形状发生变化,配合间隙逐渐增大,润滑条件变坏,机件会产生附加冲击载荷和较大噪声,磨损速度加快,机械效率下降,零件易发生破坏现象,所以 B 点称为允许磨损的极点。

2. 零件的磨损机理 零件的磨损按照机理的不同,可分为磨料磨损、粘着磨损、表面疲劳磨损和腐蚀磨损。

(1) 磨料磨损:在摩擦副之间,由于硬质固体颗粒(磨料)的存在,使相对运动的零件表面之间产生磨损的现象,称为磨料磨损。磨料磨损是最常见的磨损形式,在所有磨损中,磨料磨损占到50%左右。磨料主要是指空气中的灰尘、燃油及润滑油中的杂质和金属磨屑等。影响磨料磨损的主要因素有磨料的性质、零件表面材料性质和载荷大小等。

目前,对磨料磨损产生的机理有3种假说,即微量切削假说、疲劳破坏假说和压痕假说。用这三种假说可以对各种类型的磨料磨损进行比较圆满的解释。

1) 微量切削假说。此假说认为磨料磨损是由于磨料颗粒沿金属表面进行微量切削而引起的。切屑的形状因材料不同而有所区别,脆性材料产生细小切屑,韧性材料则产生卷曲状切屑。

2) 疲劳破坏假说。此假说认为磨料磨损是磨料颗粒使金属表层受交变应力和变形,使零件表面层疲劳,引起零件表面层疲劳碎片脱落。

3) 压痕假说。此假说认为对于塑性较大的材料,磨料在力的作用下,压入零件表面并产生压痕,同时从表面层挤出剥落物。

(2) 粘着磨损:在摩擦副相对运动的过程中,由于零件表面接触点的粘着作用,使一个零件表面的材料转移到另一个零件表面上的现象,称为粘着磨损。影响粘着磨损的主要因素有零件表面材料性质及表面质量、载荷大小、相对速度和温度等。

经过机加工的金属表面看起来非常光滑,但从微观上讲也是粗糙的,当两个零件相互摩擦运动时,它们之间的实际接触面积较小,只有少数孤立的微凸起相接触。在载荷作用下,接触点部位的油膜和氧化膜被破坏,纯金属直接接触,部分微凸起部位受到很高的压力,局部温度升高,导致接触点产生软化甚至熔化,使接触点粘着熔合在一起。由于相对运动粘着点又被剪断,如果剪断点不是原来粘着界面,那么金属就会从一个表面转移到另一个表面上,同时又会产生新的粘着点。这种粘着一剪断一再粘着一再剪断的循环过程,就形成了粘着磨损,严重的时候可能出现摩擦副咬死现象。

减轻和防止粘着磨损的主要措施有合理选择摩擦副的材料、保证加工精度、保持良好润滑、进行表面处理、提高修理质量。

(3) 表面疲劳磨损:两零件的接触面作滚动或带有滑动的滚动时,零件表面材料疲劳而产生物质损失的现象,称为表面疲劳磨损。零件在滚动接触过程中,表面层受到交变载荷的作用,引起了塑性变形,表面硬化,在表面出现了初始裂纹,并与滚动方向呈 45° 的倾角由表面向表层扩展。同时,润滑油进入裂纹中,受挤压后,加速了裂纹的扩展。在交变载荷的反复作用下,当裂纹扩展到一定程度后,金属微片或颗粒便从零件上剥落下来,造成零件表面疲劳磨损。例如,齿轮、滚动轴承、凸轮等零件的磨损。影响表面疲劳磨损的主要因素有零件的材料、表面硬度、表面粗糙度和润滑油的黏度等。

表面疲劳磨损可分为非扩展性和扩展性两类。

1) 非扩展性疲劳磨损是指在新的摩擦表面上,接触点较少,单位面积承受的压力较大,容易产生小麻点,而随着磨合的完成,实际接触面积扩大,单位面积承受的压力减小,小麻点就停止扩展。它对运动速度不高的摩擦副影响不大。

2) 扩展性疲劳磨损是指由于零件材料塑性差或润滑不当时,在接触面上作用着较大的

循环接触应力,使接触表面产生小麻点并扩展以至金属脱落,形成豆斑状凹坑,使零件失效。

(4) 腐蚀磨损:零件在摩擦过程中,由腐蚀和磨损共同作用导致零件表面物质损失的现象,称为腐蚀磨损。它是一种机械化学磨损,是腐蚀现象与机械磨损过程相结合时形成的。腐蚀磨损分为氧化磨损、微动磨损和化学腐蚀磨损。

1) 氧化磨损。金属和空气中的氧作用形成氧化膜,当氧化膜与金属机体结合牢固时,可以起到保护作用,提高了摩擦副的耐磨性能。如果在摩擦过程中,氧化膜被磨掉,摩擦表面与氧化介质的反应速度很快,立即又形成新的氧化膜,然后又被磨掉,如此循环往复就形成了氧化磨损。

氧化磨损的特征是零件的摩擦表面沿滑动方向呈匀细的磨痕,磨损痕迹为红褐色。汽车零件普遍存在着氧化磨损,但氧化磨损比其他磨损轻微的多。

影响氧化磨损的因素主要有摩擦副的滑动速度、接触载荷、氧化膜的硬度、介质中的含氧量、润滑条件和材料性能等。

2) 微动磨损。在零件嵌合处及过盈配合处,零件之间虽然没有宏观的相对位移,但在外部负荷和振动的影响下,可以产生微小的滑动,此时零件表面之间产生大量的微小氧化物磨损粉末,引起磨料磨损。如果振动应力足够大,微动磨损点形成应力源,使疲劳裂纹扩展,最终将导致表面疲劳破坏。因此,微动磨损是粘着、腐蚀、磨料、疲劳磨损复合作用的结果,它经常发生在相对静止的摩擦副中。

3) 化学腐蚀磨损。零件金属表面与酸、碱、盐等特殊介质作用,在零件表面生成墨斑并逐渐扩展成海绵状空洞,最后在摩擦力的作用下脱落,形成化学腐蚀磨损。

化学磨损的机理与氧化磨损相似,只不过表面形成的是化学反应膜,而且磨损速度较快,摩擦表面遍布点状或丝状磨损痕迹,一般比氧化磨损痕迹深。

1.3.2 腐蚀

腐蚀是指零件表面与周围介质起化学或电化学作用而发生的表面破坏现象。按照腐蚀的机理可以分为化学腐蚀、电化学腐蚀和高温氧化腐蚀。

1. 化学腐蚀 金属与外界介质直接发生化学反应而引起的表面破坏现象,称为化学腐蚀。这种腐蚀是在没有电流产生的情况下发生的。外部介质包括干燥的空气、有机液体、汽油、润滑剂等。介质与金属表面接触进行化学反应形成一层腐蚀薄膜,膜的性质决定了化学腐蚀的速度。如果腐蚀薄膜是致密完整的,强度、塑性较好,膨胀系数与金属相近,与金属的结合力强,则有保护金属、减缓金属腐蚀的作用,比如,金属铝表面的 Al_2O_3 和镀铬活塞环表面铬的氧化物等,这些氧化物都起到耐腐蚀的作用;如果腐蚀薄膜不断脱落又不断生成,就会使零件出现强烈的腐蚀,比如,机油中的有机酸把铜铅合金轴承中的铅腐蚀掉,就加速了轴承的磨损和合金脱落。

发动机在工作过程中,气缸内形成的有机酸和矿物酸对气缸壁产生化学腐蚀,腐蚀强度与温度有关,温度越低,腐蚀越大。发动机在冷起动或在环境温度较低的情况下运行时,前后两缸的气缸壁边缘腐蚀最重。

2. 电化学腐蚀 金属外表面与周围介质发生电化学作用而引起的腐蚀,称为电化学腐蚀。这种腐蚀是在有电流产生的情况下发生的。金属与电解质溶液,比如,酸、碱、盐溶液或潮湿的空气等的接触,形成原电池,其中电位较低的部分发生腐蚀。这种原电池,由于电

流无法利用, 却使阳极金属受到腐蚀, 所以, 称为腐蚀电池。金属零件的表面, 存在着不同的合金成分、金属组织及杂质, 使零件表面各部位电极电位不同, 同时零件表面又会不断地吸收空气或燃烧废气中的水分, 且溶解 CO_2 、 SO_2 等气体, 形成电解质溶液, 产生了无数个原电池, 造成电化学腐蚀。

以上两种腐蚀中, 电化学腐蚀比化学腐蚀强烈的多。金属的腐蚀绝大多数是电化学腐蚀造成的。

3. 高温氧化腐蚀 多数金属与空气中的氧或氧化剂反应, 会在金属表面形成氧化膜。这层氧化膜形成后, 常温下对金属表面起到保护作用, 能阻碍金属继续氧化。然而在高温的情况下, 膜层将出现裂缝和孔隙, 覆盖作用变差, 这时氧化作用将继续下去。

长期在高温条件下工作的铸铁零件, 金相组织结构中的碳化铁将碳不断以片状石墨的形式析出, 并呈连续分布使铸铁件结构松散, 并出现裂缝, 为炽热气体进入提供了通道, 使氧化深入到内部。此时, 零件表面看似完整, 但由于高温状态下不断石墨化和氧化作用, 却使零件内部失去了原有的机械性能。比如, 发动机排气门座附近组织的烧蚀就是高温氧化磨蚀的典型例证。

1.3.3 穴蚀

零件表面相对于液体振动时出现的一种损伤现象, 称为穴蚀, 又称为气蚀。穴蚀是近年来零件损伤的突出问题。随着发动机有效压力、转速、比功率的不断提高、比质量的逐年降低, 发动机结构日益紧凑、零件壁厚减薄, 才越来越多地出现穴蚀破坏。某些发动机维修时被更换缸套, 已不是因为内壁磨损, 而是穴蚀原因造成的。比如, 柴油机湿式气缸套外壁与冷却水接触的表面发生一些针孔状洞穴, 这些洞穴多数情况下都很清洁, 没有腐蚀生成物, 孔洞是逐渐扩大和深化的, 最后形成深孔, 甚至穿透缸套。

穴蚀发生在零件与液体接触并有相对振动的条件下。零件由于高频机械振动, 使与其表面接触的部分液体压力也发生高频变化, 伴随着压力的变化, 会有气泡的产生和溃灭, 在气泡溃灭时会有强烈的水击作用在零件表面, 在气泡的产生和溃灭的反复作用下, 零件的表面材料产生疲劳而逐渐脱落, 呈麻点状和针状小孔, 随后扩展成泡沫海绵状针孔, 如图 1-2 所示。

气缸套穴蚀一般出现在受侧压力的两侧, 尤其是活塞承受侧压力大的一侧所对应的气缸套外壁最为严重。

1.3.4 变形

零件在使用工程中, 由于受力的作用使其尺寸或形状发生变化的现象称为变形。

零件的变形分为弹性变形和塑性变形。撤除外力后, 能自行恢复的那部分变形称为弹性变形; 撤除外力后, 不能恢复的那部分永久变形称为塑性变形。

在变形中主要是塑性变形对零件的使用和寿命有较大影响。零件的变形一般表现为弯曲、扭曲和翘曲等外部形状的变化, 这些变形是由零件本身的内应力不平衡、所受外部载荷及不当的修理工艺造成的。

零件变形后会破坏它们原有的相互位置和配合性质, 加速零件的不均匀磨损, 同时还会

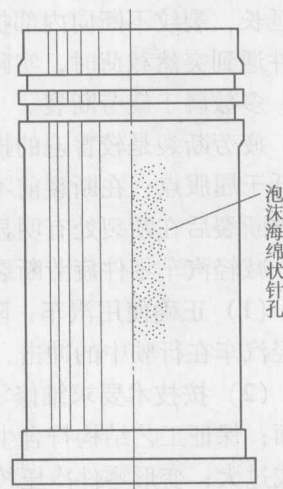


图 1-2 柴油机气缸套穴蚀

造成相邻零件的不正常损坏。

在汽车修理过程中,许多总成虽然将各组成零件磨损部位加以修复,恢复到其原来的尺寸、形状和配合质量,但组装以后却不能达到预期的效果,达不到对总成的技术要求。投入使用以后,寿命往往缩短一半左右。在变速器的修理中,有时把变速器的所有齿轮、轴承和轴全部更换新件以后,响声仍不能消失。经进一步研究,发现这些现象大多是由于零件变形,特别是基础件变形造成的。气缸体、变速器壳体、桥壳等基础件变形,使其相互位置精度遭到破坏,影响了总成各组成零件的相互关系。如气缸体变形可能引起气缸轴线与曲轴轴线的垂直度;曲轴轴线与凸轮轴轴线的平行度;气缸前后端面对曲轴轴线的垂直度;气缸轴线与气缸体下平面的垂直度等的改变。同样,变速器壳体变形将引起上、下轴承座孔中心线的平行度和前后端面的平行度的改变;桥壳变形将引起桥壳轴中心线的变化。这些变化将使总成技术状况恶化,总成寿命缩短。经过使用或长期存放的备用基础零件几乎都有超出标准的变形。由于基础零件的变形,破坏了组装在这个基础零件上所有零件的相互关系,使它们的使用寿命缩短很多。基础零件的形状一般比较复杂,相互位置尺寸测量不太方便,它们变形后对机械工作状况和寿命的影响不容易直接看出,所以变形问题还没有引起修理工作者的重视。目前,多数修理厂在进行汽车大修时,对基础件的变形情况很少检查,大修后零件的变形情况依然如故,即使组装以后发现不正常现象时,也不从基础件变形方面查找原因。因此,零件变形尤其是基础件的变形,已经成为修理质量低、大修周期短的一个重要原因。

1.3.5 疲劳断裂

零件在交变应力作用下,经较长时间工作而发生突然断裂的现象称为疲劳断裂。

零件长期在交变载荷作用下,在局部应力集中处,零件表面先产生微小裂纹,随着时间的延长,裂纹不断向内部扩展,而使零件的有效承载面积不断下降,实际应力不断增加,当零件遇到突然载荷时,实际应力远远大于材料的强度极限,而突然断裂。如曲轴、车架的断裂,多数属于疲劳断裂。

疲劳断裂是较普遍的损伤现象,其特点是断裂时零件应力远远低于材料的强度极限,甚至低于屈服点;在断裂前不会发生明显的塑性变形;断裂是突然发生的,事先无任何征兆;零件断裂后在断裂处有明显两个区域,即粗粒区和光亮区。因此,疲劳断裂具有极大的危险性。减轻汽车零件疲劳断裂的措施是:

(1) 正确使用汽车:防止汽车超速、超载行驶,慎用紧急制动,注意选择路面,尽量减轻汽车在行驶中的冲击,以避免零件超负荷,尽量防止腐蚀磨损和疲劳磨损。

(2) 按技术要求维修零件:保证生产厂家规定的零件表面粗糙度;避免形成新的危险断面;保证工艺结构符合生产厂家规定,如曲轴轴颈磨修时,要注意磨削过渡圆角,不可过小或过大;变形零件冷压校正后应消除应力;合理使用表面强化工艺;严格对容易疲劳损坏零件的技术监控,注意检验零件的隐伤,发现问题及时处理。

1.4 汽车零件的检验方法

按照规定的技术要求确定汽车零、部件的技术状况,据此所实施的检查称为技术检验,简称检验。

通过检验,根据修理技术文件,按照零件技术状况,应将汽车零件划分为可用的、待修的和报废的3类。可用的零件是指虽有一定的损伤,但其尺寸、形状和位置误差均在允许的

范围内,符合大修技术标准,仍可以继续使用的零件;待修和报废的零件是指损伤已超出允许范围,不符合大修技术标准,不能继续使用的零件。如果零件无法继续修复或修复成本不符合经济要求时,这种零件为报废零件。如果通过修理能达到大修技术标准,且能保证使用寿命,经济上也合算,这种零件就可做为待修零件。

汽车零件的检验和分类是汽车维修工艺过程的一项重要的工作,直接影响汽车的维修质量和维修成本。检验人员应能正确的选用和熟练地使用检验工具,严格掌握修理技术标准,在保证修理质量和较好的经济效益的前提下进行综合考虑,严格区分可用的、待修的和应报废的零件,对有修理价值,又具有修理设备、工艺条件的零件,应力求修理使用。对修复后不能达到修理质量要求或修理成本过高的零件就不宜修复应予报废,绝不允许降低质量标准而将不合格的零件投入使用。

在检验中,一般应对零件进行逐个检验。检验的主要内容包括磨损、腐蚀等零件表面的损伤程度;零件尺寸、形状和位置精度;零件的隐蔽缺陷;动平衡;密封性能和零件的力学性能。

零件检验方法一般可以归纳为感官检验法、测量检验法和探伤检验法3种。

1.4.1 感觉检验法

感觉检验是凭借检验人员的感官感觉和经验来鉴别零件技术状况的一种方法。这种方法简单易行,但精度不高,不能进行定量检验,适用于分辨缺陷明显或精度不高的零件,要求检验人员有丰富的经验和技能。

1. 视觉检验 视觉检验是感觉检验的主要内容。零件的许多失效现象,如断裂和明显的裂纹、变形、疲劳脱落、磨损、蚀损、刮伤、烧蚀等,通常都可以用肉眼直接观察出来,如果利用放大器和内窥镜效果会更好。在汽车修理中,有许多零件的较明显的损伤可以用这种方法检验出来。

2. 听觉检验 听觉检验是凭借检验人员听觉能力检验零件缺陷的一种方法。检验时,对工件进行敲击,根据发出的声音判断零件有无缺陷。敲击无缺陷的零件时,其声响清脆;内部有缩孔时,声音相对低沉;内部有裂纹时,则声音嘶哑。

3. 触觉检验 用手触摸零件表面,可以判断其工作温度高低和表面状况;将配合件进行相对移动或摆动,可以判断配合间隙的大小。

1.4.2 测量检验法

测量检验法是利用量具、测量仪器对零件现有技术状态进行测量的方法。

通常使用的量具和仪器有游标卡尺、齿厚游标卡尺、外径千分尺、百分表、内径百分表、塞尺、样板规及弹簧检验仪等。使用这些量具和仪器检验零件方便、准确、精度高。

1.4.3 探伤检验法

探伤检验法是检验零件是否存在隐蔽缺陷的方法。一般对重要零件的外部进行检验后,还要对其内部进行探伤检验。常用的探伤检验方法有下列两种方法:

1. 浸油敲击法 浸油敲击法是将清洗干净的零件浸入到煤油或柴油中片刻,然后取出零件将其表面擦拭干净并撒上一层白粉,再用小锤轻敲其非工作表面,观察零件表面有无黄色线痕,从而判断零件有无裂纹。它适用于检验具有开口式缺陷的零件。

2. 磁力探伤法 磁力探伤法是用探伤仪将零件磁化,当零件内部有裂纹并能切断磁力线时,就会形成磁场,若在零件表面撒上铁粉,铁粉就会被吸附在裂纹处,从而暴露出裂纹