



全国职业技术教育规划教材

汽车修理工艺

主 编 段京华
副主编 孙前进 徐腾达 窦光友

上海交通大学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍汽车零部件失效分析及检验、维修工具的认识与使用、汽车发动机的维修、汽车底盘的维修、汽车电气设备的维修、汽车维修设备的认识与使用、汽车的维修质量与安全作业等内容。

本书可供中等职业技术学校汽车运用与维修、汽车检测与维修、汽车制造与维修、汽车制造与装配等相关专业学生使用,也可以作为汽车技术培训教材,还可以作为汽车修理工和驾驶员阅读参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车修理工艺/段京华主编. —上海:上海交通大学出版社,2008
全国职业技术教育规划教材. 国家教育部电教办岗位考试指定用书
ISBN 978-7-313-05476-0

I. 汽… II. 段… III. 汽车—车辆修理—职业教育—教材 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 171287 号

汽车修理工艺

段京华 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

安徽新华印刷股份有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:14.5 字数:355 千字

2008 年 11 月第 1 版 2008 年 11 月第 1 次印刷

印数:1~6050

ISBN 978-7-313-05476-0/U·151 定价:22.00 元

版权所有 侵权必究

前 言

随着我国国民经济的迅速发展,汽车工业已成为我国的支柱产业。近年来,我国汽车数量尤其是轿车的数量迅速增加,特别是加入 WTO 后,中国正在逐步成为世界上最大的汽车市场。在此背景下,从事汽车运用、检测和维修等工作的各类职业人员日益增多。为了满足这些专业的教学需要,我们结合自己多年的实践经验和教学培训经验,参阅大量文献,编写了本书。

本书较系统地介绍了汽车修理工艺,并对汽车维修常用仪器设备进行了通俗易懂的介绍。本书注重理论与实践的结合,对大量汽车维修实际经验进行提炼总结,力求简洁实用。旨在培养学生的技术应用能力,突出技能,加强针对性和使用性,是一本具有较鲜明特色的中职教材。

全书共分为 7 章,主要介绍了汽车零部件失效分析及检验、维修工具的认识与使用、汽车发动机的维修、汽车底盘的维修、汽车电气设备的维修、汽车维修设备的认识与使用、汽车的维修质量与安全作业。各章重点突出,简单明了,通俗易懂。

本书适合中等职业技术学校汽车运用与维修、汽车检测与维修、汽车制造与维修、汽车制造与装配等相关专业师生使用,也可以作为汽车技术培训的教材,还可以作为汽车修理工和驾驶员阅读参考用书。

本书由段京华主编并审稿,孙前进统稿,具体编写分工如下:第 1 章、第 2 章、第 6 章由段京华编写;第 3 章、第 4 章、第 7 章由孙前进编写;第 5 章由徐腾达编写;附录部分由窦光友收集整理。

本书在编写过程中得到了很多单位和同志的支持,在此表示感谢!

由于编者水平有限,书中有不妥和错误之处,恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2008 年 8 月

目 录

第1章 汽车零部件失效分析及检验、修复方法	(1)
1.1 汽车零部件的失效分析	(1)
1.2 汽车零部件的检验	(9)
1.3 汽车零部件的修复方法	(12)
小结	(18)
习题	(19)
第2章 维修工具的认识与使用	(20)
2.1 常用工具简介	(20)
2.2 常用量具的认识与使用	(26)
2.3 常用仪表的认识与使用	(33)
小结	(36)
习题	(36)
第3章 汽车发动机的维修	(37)
3.1 气缸体和气缸盖的维修	(37)
3.2 气缸的磨损与维修	(40)
3.3 活塞连杆组的维修	(45)
3.4 曲轴和飞轮组的修理	(56)
3.5 配气机构的维修	(64)
3.6 冷却系的维修	(73)
3.7 润滑系统的维修	(77)
3.8 燃料供给系的维修	(81)
3.9 发动机的装合与试验	(89)
小结	(94)
习题	(95)
第4章 汽车底盘的维修	(96)
4.1 传动系的维修	(96)
4.2 转向系的维修	(114)
4.3 制动系的维修	(125)
4.4 车架和悬架的维修	(131)
4.5 汽车的总装与试车	(134)
小结	(139)

习题 (140)

第5章 汽车电气设备的维修 (141)

5.1 电源系的维修 (141)

5.2 起动系统的维修 (156)

5.3 汽车点火系检修 (165)

5.4 照明、信号、仪表及报警系统的维修 (173)

5.5 汽车空调的维修 (179)

小结 (184)

习题 (185)

第6章 汽车维修设备的认识与使用 (186)

6.1 四轮定位仪 (186)

6.2 轮胎平衡机 (190)

6.3 汽车检测线 (192)

6.4 车身整形作业设备 (199)

6.5 汽车电控系统检测诊断设备 (201)

6.6 汽车底盘维修作业设备 (205)

小结 (208)

习题 (208)

第7章 汽车的维修质量与安全作业 (209)

7.1 汽车修理质量管理 (209)

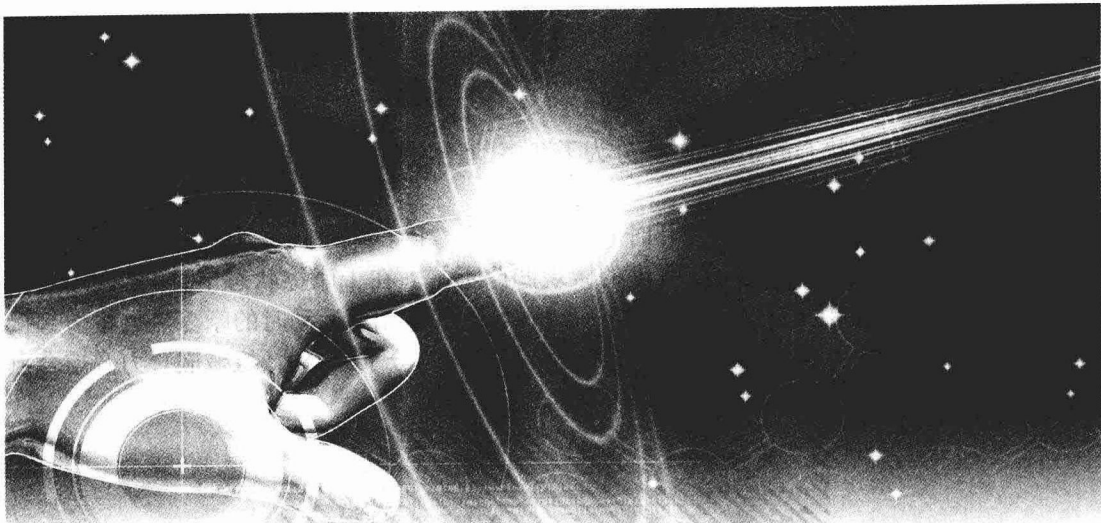
7.2 汽车安全技术操作规则 (213)

小结 (214)

习题 (215)

附录 机动车维修管理规定 (216)

参考文献 (225)



第1章 汽车零部件失效分析及检验、修复方法



本章内容简介及学习要点

- ▲ 了解汽车零部件的失效形式及影响因素
- ▲ 掌握汽车零部件的检验与分类方法
- ▲ 熟悉汽车零部件的常用修复方法及修复方法的选择

1.1 汽车零部件的失效分析

汽车零部件的失效分析是研究汽车零部件丧失其功能的原因、特征和规律,研究其失效的分析技术和预防技术,其目的在于分析零部件失效的原因,找出导致失效的因素,并提出改进和预防措施,从而提高汽车的可靠性和使用寿命。

汽车零部件失效模式可分为摩擦、磨损、变形和疲劳等。

1.1.1 汽车零件的摩擦

1.1.1.1 摩擦的概念

两物体相对运动时,其接触表面之间产生运动阻力的现象称为摩擦。所产生的阻力称为摩擦力。

摩擦的存在不但会使动力消耗增加,而且还会引起零件接触表面的磨损。因此,汽车各



零件的相对运动表面之间通常都采用润滑油来进行润滑,以减轻磨损。

1.1.1.2 摩擦的种类

按零件表面润滑状态的不同,摩擦分为干摩擦、液体摩擦、边界摩擦和混合摩擦四类。

1) 干摩擦

摩擦表面间无任何润滑介质隔开时的摩擦称为干摩擦。

金属零件的表面都存在着一一定程度的微观凹凸不平。在干摩擦状态下,两零件相互接触时,其接触面间将产生机械嵌合,如图 1-1 所示。同时,相对运动时的摩擦热也将引起接触点的熔合。要使两零件相对运动,必将克服其表面间的分子吸引力、机械嵌合力及熔合点的粘结力,从而造成了零件接触表面间的摩擦。



图 1-1 零件表面的机械嵌合

在干摩擦状态下,由于表面的微观不平,相对运动时,零件间将产生强烈的机械刻画、撞击、挤压及粘结等作用,造成零件表面的急剧磨损。所以,除少数有意利用干摩擦的部位外,汽车上各零件的相对运动表面,应尽量避免干摩擦的发生。

2) 液体摩擦

两摩擦表面被润滑油完全隔开时的摩擦称为液体摩擦。

液体摩擦时,两摩擦表面被一层厚度在 $1.5 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 的润滑油膜完全隔开,避免了两零件工作表面的直接接触,摩擦只发生在润滑油流体分子之间。其摩擦阻力较小,零件的磨损也非常轻微。汽车上大部分相对运动的零件通常都是在液体摩擦状态下进行工作的。

3) 边界摩擦

两摩擦表面被一层极薄的润滑油边界膜隔开时的摩擦称为边界摩擦。

边界摩擦时,零件的边界膜是润滑油中的极性分子靠物理吸附和电子交换在零件表面上形成的一层定向排列的分子栅,如图 1-2 所示。它既不是液体,也不是固体,通常只有几个分子厚。

当吸附膜达到饱和状态时,其分子内聚力使边界膜分子紧密排列,并具有一定的承载能力,防止了零件表面的直接接触,使摩擦仅发生在边界膜的外层分子之间,减轻了零件的摩擦及磨损。但由于其厚度很小,工作中受冲击及高温等作用时,易被破坏,不如液体摩擦时润滑可靠。

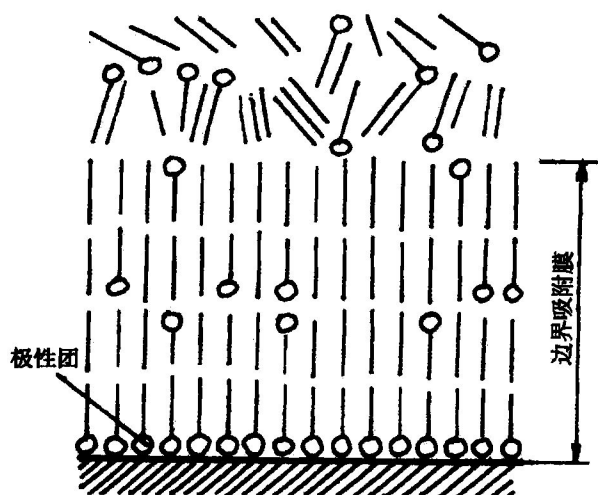


图 1-2 边界膜模型

4) 混合摩擦

两摩擦表面间干摩擦、液体摩擦和边界摩擦混合存在时的摩擦称为混合摩擦。

实际工作过程中,零件通常都是在混合摩擦状态下工作的,其摩擦状态随着工作条件的变化而变化。例如,曲轴轴颈与轴承的摩擦如图 1-3 所示。

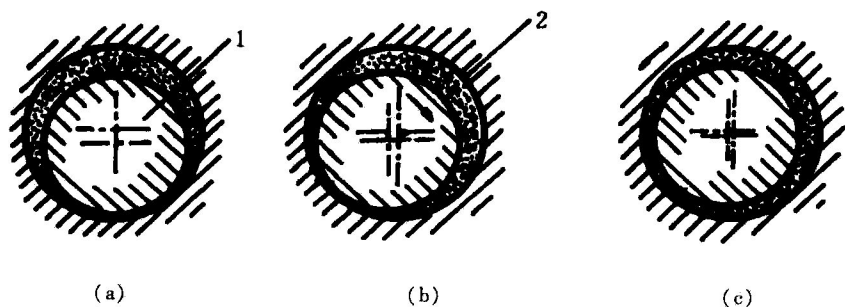


图 1-3 曲轴轴颈与轴承的摩擦

(a) 曲轴静止时 (b) 曲轴开始转动时 (c) 曲轴转速达到一定值时

1 - 曲轴轴颈 2 - 滑动轴承

曲轴静止时,重力的作用使轴颈与轴承在最下方接触,两侧形成楔形间隙,如图 1-3 (a) 所示。当曲轴开始旋转时,自身粘度及其对轴颈表面的吸附作用,使得润滑油被轴颈带着转动。由于润滑油是沿着截面积逐渐减小的楔形间隙流动,而润滑油的可压缩性又很小,所以油楔部位产生一个使曲轴抬起的液体动压力,推动曲轴上移,如图 1-3 (b) 所示。曲轴的转速越高,所产生的液体动压力也就越大。当转速达到一定值时,液体动压力克服了曲轴的载荷,便将曲轴轴颈抬离轴承,进入液体摩擦状态。

此外,工作过程中润滑油供给不充足,或受冲击载荷的作用时,轴颈与轴承间也会出现边界摩擦或干摩擦状态。



1.1.2 汽车零件的磨损

零件摩擦表面的金属在相对运动过程中不断损失的现象称为磨损。磨损的发生将造成零件形状、尺寸及表面性质的变化,使零件的工作性能逐渐降低。

1.1.2.1 磨损的分类

磨损是一个相当复杂的过程,根据零件磨损原理,磨损可分为磨料磨损、粘着磨损、疲劳磨损和腐蚀磨损四类。

1) 磨料磨损

摩擦表面间存在硬质颗粒所引起的磨损称为磨料磨损。这些硬质颗粒称为磨料。

磨料来自空气中的尘土、润滑油中的杂质及运动过程中从零件表面脱落的金属颗粒。零件相对运动过程中,磨料从零件表面上划过,将对零件表面产生机械刻画、撞击、挤压及研磨等作用。造成金属微粒从零件表面上逐渐脱落,引起了零件的磨损,甚至出现刮伤和擦伤。

为了减轻零件的磨料磨损,实际工作中应加强对摩擦表面的润滑以及对空气、燃料和润滑油的滤清,以减少进入摩擦表面的磨料的数量。同时,还应保证零件的表面质量,并提高其耐磨性。

2) 粘着磨损

由于摩擦表面间接触点的粘着作用,使零件表面的金属发生转移而引起的磨损,称为粘着磨损。

零件表面都存在微观不平,当两零件相互接触时,其实际接触面积远小于名义面积。当零件在一定的载荷作用下相对运动时,其接触点处将承受很大的静压力及凸起点的切向塑性变形,接触部位两表面间的分子吸引力增强。同时,摩擦所产生的局部高温也将导致接触点处发生组织变化、软化甚至熔化,引起接触点的粘附及熔合。在随后的运动中,粘着点又将被从其薄弱部位撕开,使强度较小的零件表面被撕去部分金属,并粘附到强度较大的零件表面上,从而造成了零件的粘着磨损。

3) 疲劳磨损

在交变接触应力的作用下,零件表层产生疲劳剥落的现象称为疲劳磨损。它主要发生在纯滚动及滚动与滑动并存的摩擦条件下,如齿轮齿面,滚动轴承滚动体及内、外圈滚道表面等。

纯滚动及滚动与滑动并存的摩擦表面是在周期性变化的接触压应力的作用下工作的。交变接触载荷的反复作用,将使零件表层因反复的弹性和塑性变形而疲劳,导致零件表层的薄弱部位首先产生微裂纹。随后,微裂纹沿着与零件表面呈锐角(最大切应力方向)的方向扩展。同时,当润滑油浸入裂纹内部时,若零件的滚动方向与裂纹的方向一致,当滚动体封闭裂纹口时,堵在裂纹里的润滑油,在滚动挤压力的作用下,对裂纹有劈开的作用,使裂纹的扩展速度加快,如图1-4所示。当裂纹扩展到一定程度后,便从零件表层剥落下来,在零件表面上形成点状或片状凹坑,成为疲劳磨损(点蚀)。

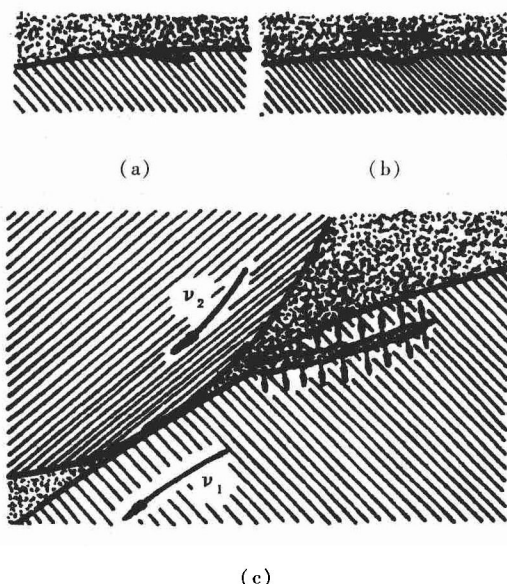


图 1-4 疲劳磨损示意图

4) 腐蚀磨损

零件摩擦表面由于外部介质的化学及电化学作用而引起的磨损,称为腐蚀磨损。腐蚀磨损可分为化学腐蚀磨损、电化学腐蚀磨损、微动磨损和穴蚀四种状态。

(1) 化学腐蚀磨损。由于金属直接与外部介质发生化学反应而引起磨损称为化学腐蚀磨损。

零件在腐蚀性气体或液体环境中工作时,其表面的金属将与腐蚀性介质发生各种化学反应(被空气中的氧气氧化或被燃烧废气中的有机酸、矿物酸等腐蚀),在零件表面形成一层化学反应膜。该反应膜通常与基体金属的结合强度较低,零件相对运动时,由于切向摩擦力的作用,会引起化学反应膜的脱落,造成零件的化学腐蚀磨损。

(2) 电化学腐蚀磨损。由于金属在外部介质中发生电化学反应而引起的磨损称为电化学腐蚀磨损。

金属零件的表面存在着各种不同的合金成分、金属组织及杂质,而且零件各处的温度及内应力等也都有所差异,致使零件表面各个部位的电极电位不同。同时,零件表面又会不断地吸收空气或燃烧废气中的水分,并溶解 CO_2 、 SO_2 、 NO 等气体,形成电解质溶液。于是,零件表面上便形成了大量的微型原电池,使电极电位的金属逐渐被“溶解”,零件形成疏松的表层,磨损加剧。同样,直接暴露在空气中的零件表面也将产生电化学腐蚀。

(3) 微动磨损。零件的过盈配合部位在交变载荷或振动的作用下所发生的磨损称为微动磨损。

零件的过盈配合部位虽然没有宏观的相对移动,但在工作过程中,交变载荷或振动的作用会使其产生微小的相对滑动,使零件表面接触点的氧化膜因受剪切而脱落,造成零件的氧化(腐蚀)磨损。从零件表面脱落的氧化物粉末在配合表面间存在,将引起零件的磨料磨损。同时,氧化膜的脱落,还会造成纯金属的直接接触,引起粘着磨损,使零件的配合逐渐变松。



可见,零件过盈配合表面的微动磨损,是由氧化、粘着及磨料磨损的共同作用而造成的。

(4) 穴蚀。与液体相对运动的固体表面,因气泡破裂产生的局部高温及冲击高压所引起的疲劳剥落现象称为穴蚀。

柴油机湿式气缸套受侧压力大的一侧的外壁经常产生穴蚀,如图 1-5 所示。这是因为气缸内燃烧气体压力及活塞侧压力的周期性变化,将引起缸套在工作中发生振动。当缸套向内振动时,其外壁与冷却水接触处的压力迅速降低,从水中析出气泡或形成气泡。当缸套再向外振动时,水压迅速升高,气泡被压破,瞬间产生极大的冲击波并释放出巨大的能量。气泡溃灭的反复作用将引起缸套外壁(气泡溃灭部位)的疲劳剥落,形成大量麻点。在以后的工作过程中,麻点部位更容易产生气泡,从而使疲劳剥落逐渐向缸套的纵深发展,在缸套上形成针状孔洞,甚至使气缸壁击穿。

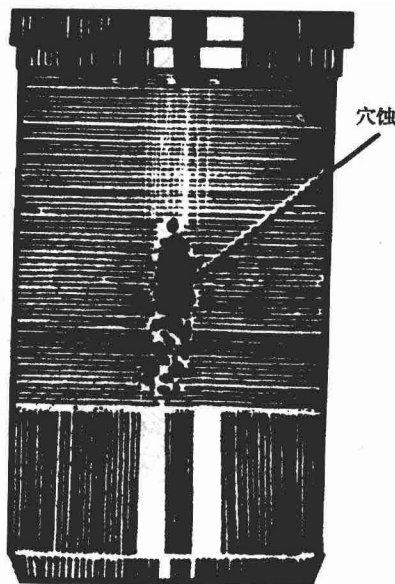


图 1-5 缸套穴蚀

1.1.2.2 影响汽车零件磨损的因素

汽车零件的磨损通常是由多种磨损形式共同作用造成的,其磨损强度与零件的材料性质、加工质量及工作条件等因素有关。

1) 材料性质的影响

不同的材料由于其成分及组织结构不同,抵抗磨损的能力也就不同。碳钢件的耐磨性随着硬度的提高而提高。铸铁件的耐磨性则取决于含碳量、石墨状态及其组织结构等。同时,在钢铁中加入一定的合金元素及进行适当的热处理,均可提高零件的耐磨性。此外,相配合的摩擦副零件材料性质越相近,越容易产生严重的粘着磨损。为此,配合副零件应尽量采用不同的材料制造,或通过适当的表面处理,使配合副零件具有不同的表面性质。

2) 加工质量的影响

零件的加工质量主要是指其表面粗糙度和几何形状误差。几何形状误差过大,将造成零件工作过程中受力不均,或产生附加载荷,使磨损加剧。表面粗糙度过大,会破坏油膜的连续性,造成零件表面凸起点的相互咬合,同时,腐蚀性物质更易沉积于零件表面,使腐蚀磨损加剧。故一般情况下,磨损速度随零件表面粗糙度的减小而减小,但表面粗糙度减小到一定程度后,磨损速度反而随表面粗糙度的减小而增大,如图 1-6 所示。这是因为,表面粗糙度过小,使零件表面的适油性降低,不利于油膜的形成,润滑条件变差,磨损相应加剧。

此外,对于过盈配合零件,如果表面粗糙度过大,装合后凸起点的挤压变形会使零件的实际过盈量减小,微动磨损加剧,配合很快松动。

由此可见,对于不同条件下工作的零件,都应具有适当的表面粗糙度,并不是表面粗糙度越小越好。

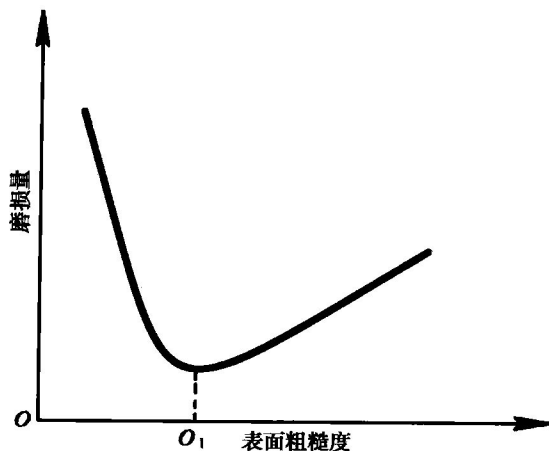


图 1-6 表面粗糙度对磨损的影响

3) 工作条件的影响

工作条件主要是指零件工作时的润滑条件、滑动速度、单位压力及工作温度等。

充足的润滑油可以在零件表面形成良好的油膜,避免摩擦表面的直接接触,同时对零件表面具有良好的清洗作用,使零件的磨损减轻。为了建立可靠的油膜,保证零件在良好的液体摩擦状态下工作,润滑油的粘度应适当。粘度过大,润滑油输送困难,易造成供油不足,并使摩擦阻力增加;粘度过小,润滑油易流失,并使得油膜变薄,工作时易被破坏,零件的磨损加剧。

零件相对运动速度的提高,利于润滑油膜的形成,使磨损减轻。但运动速度过快,摩擦产生的热量来不及及时散去,会导致机油粘度下降,油膜变薄,承载能力降低,出现边界摩擦甚至干摩擦,零件的磨损加剧。

摩擦表面的单位压力升高,零件的磨料磨损将随之增加。当载荷超过国际货币基金组织膜的承载能力时,摩擦表面间的油膜将被破坏,引起严重的粘着磨损。

零件的工作温度应适当。温度过高,会造成油膜变薄甚至被破坏,磨损增加;但温度过低,腐蚀性介质更容易冷凝于工作表面,使腐蚀磨损增加。为此,在实际使用过程中,应避免零件的工作温度过高,并尽量缩短其低温工作时间。

1.1.2.3 汽车零件的磨损规律

零件的磨损是不可避免的,工作条件不同引起零件磨损的原因也就有所不同,但各种零件的磨损却都具有一定的共同规律,这种规律称为零件的磨损特性。遵循该磨损规律的曲线称为磨损特性曲线,如图 1-7 所示。由图中可以看出,零件的磨损可分为以下三个阶段:

第一阶段为磨合期(曲线 $O'a$):由于新零件及修复件表面较为粗糙,工作时零件表面的凸起点会划破油膜,在零件表面上产生强烈的刻画、粘结等作用。同时,从零件表面上脱落下来的金属及其氧化物颗粒会引起严重的磨料磨损。所以,该阶段的磨损速度较快。随着磨合时间的增长,零件的表面质量不断提高,磨损速度也相应降低。

第二阶段为正常工作期(曲线 ab):经过磨合期的磨合,零件的表面粗糙度降低,适油性及强度增强。所以,在正常工作期零件的磨损变得非常缓慢。



第三阶段为极限磨损期(曲线 b 点以后):磨损的不断积累,造成极限磨损期零件的配合间隙过大,油压降低,正常的润滑条件被破坏,零件之间的相互冲击也随着增加,零件的磨损急剧上升。此时若不及时进行调整或修理,会造成事故性损坏。

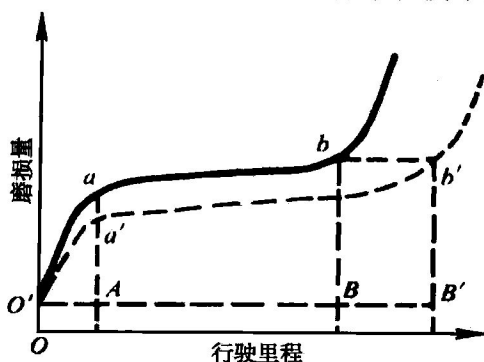


图 1-7 零件磨损特性曲线

由图可知,降低磨合期的磨损量,减缓正常工作期的磨损,推迟极限磨损期的来临,可延长零件的使用寿命,如图 1-7 中虚线所示。为此,汽车大修后,各主要总成必须按照一定的工艺程序和技术要求进行磨合,而且在大修(或新车)出厂后,应进行减载、限速走合,并进行及时维护及合理使用。

1.1.3 汽车零件的变形和疲劳

1.1.3.1 汽车零件的变形

变形是指由于质点位置变化,引起零件的形状及尺寸改变的现象。

1) 零件变形的危害

汽车零件的变形,特别是各总成基础件的变形,将导致各零件正常的配合性质被破坏,润滑条件变差,并产生一定的附加载荷,使零件的磨损加剧,使用寿命降低,甚至导致各零件不能正常运动,失去工作能力。所以,零件变形后应及时予以修理。

2) 零件变形的原因

零件在使用过程中产生变形,主要是由于残余内应力、外载荷、温度及使用和维修等因素造成的。

(1) 残余内应力的影响。残余内应力主要是在零件的制造过程中形成的。热加工过程中零件各个部位温度及组织结构变化的差异,冷加工过程中所承受的切削力及切削热的影响都会造成一定的内应力。加工后未进行时效处理或时效处理不当,部分内应力便会残留在零件内部,使零件处于不稳定状态。工作过程中,残余内应力将逐渐松弛,从而引起零件的变形。

(2) 外载荷的影响。汽车零件,特别是气缸体、变速器壳体及后桥壳等基础件,在使用过程中要随不均衡外载荷的作用,从而形成新的内应力,逐渐引起零件的变形。零件所承受的载荷越大越不均衡,变形的可能性越大。汽车超载、急加速、紧急制动及在不良的路面上



高速行驶时等,均会加剧零件的变形。

(3) 温度的影响。温度的升高会使金属材料的弹性极限降低,同时使内应力的松弛加快。所以,在高温下工作的零件更容易产生变形。

(4) 使用及维修的影响。汽车使用及维修不当,均会引起零件的变形。因此,在使用过程中应合理装载,正确操作。在维修时,应按照技术标准的要求对零件的变形进行严格检验,并按照合理的工艺规程进行拆装及修复,避免由于维修操作不当引起零件新的变形。

1.1.3.2 汽车零件的疲劳

零件在较长的时间内由于交变载荷的作用,性能变坏,甚至产生断裂的现象,这种现象称为疲劳。汽车上零件的裂纹及断裂,绝大多数是由疲劳引起的。

1) 零件疲劳的原因

零件在结构上存在着形状及尺寸的变化(结构圆角、加工孔、键槽等),金属材料内部也存在着一定的微观组织缺陷及非金属夹杂物。工作过程中,这些部位将产生应力集中,使该处的应力值远大于材料的屈服极限。在交变载荷的作用下,应力集中部位不断地产生塑性变形,使其变形能力逐渐被耗尽,产生疲劳并形成微裂缝。随后,裂纹逐渐向内部扩展,使零件的有效承载面积逐渐减小,应力不断增大。当应力超过了材料的强度极限时,发生突然断裂。

由此可见,零件在交变载荷作用下的疲劳,主要是由于应力集中引起的。所以,在维修时,应注意零件截面变更处的圆角形状和大小,尽可能减少应力集中,以提高零件的使用寿命。

2) 零件疲劳断裂的特点

零件的疲劳断裂不同于静载荷作用下的断裂,它是在疲劳裂纹扩展到一定程度后突然发生的。其断面可分为明显的两个区域,如图1-8所示。

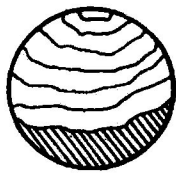


图1-8 疲劳断面示意图

(1) 疲劳裂纹区。是在微裂纹的产生及扩展过程中形成的。裂纹的逐层扩展及断面间的反复挤压与摩擦,使得该区域存在一条条的同心弧线段(疲劳线),而且比较光亮。

(2) 最后断裂区。是最后瞬间突然折断的连接部分。它是由于应力超过了材料的强度造成的,断面比较粗糙。

造成汽车耗损的原因还有零件的老化、烧伤、咬粘等。

1.2 汽车零部件的检验

零件检验分类是通过技术鉴定,根据零件的技术状况,分为可用零件、需修零件和不可



用零件。可用零件是指几何尺寸和形状偏差均在技术条件允许范围内的零件;需修零件是指几何尺寸超出技术条件规定的允许值的零件;不可用零件是指具有超出技术文件规定的缺陷,且不能修复或修复在经济上不合算的零件。

1.2.1 汽车零件的检验分类

汽车零件的检验分类一般应包括以下内容:

- (1) 零件的主要特性,包括零件的材料、热处理性能以及零件的尺寸等。
- (2) 零件可能产生的缺陷和检验方法,并用简图标明缺陷部位。
- (3) 缺陷的特征。
- (4) 零件的极限磨损尺寸、允许磨损尺寸和允许变形量或相对位置偏差。
- (5) 零件的报废条件。
- (6) 零件的修复方法。

1.2.2 汽车零件检验分类的技术条件和确定方法

零件检验分类的技术条件是确定零件技术状况的依据,制定零件技术条件的关键在于确定零件允许磨损尺寸和极限尺寸。

1.2.2.1 零件允许磨损尺寸的基本概念

确定零件允许磨损尺寸时,必须考虑到零件制造时的允许误差(公差)以及汽车在使用过程中逐步积累起来的各种损伤对零件工作能力的影响。零件的允许磨损值应保证零件在继续使用时能有相应的使用期和一定的可靠性水平。在确定零件允许磨损尺寸时,应考虑零件允许磨损量对机构装配误差的影响,并符合经济判定原则,即在该允许磨损量下,使修理企业消耗在修理与装配上的单位费用为最小。

1.2.2.2 确定零件允许磨损尺寸、极限磨损尺寸的传统方法

易损零件的允许磨损尺寸,各车型的修理手册中均有具体规定,修理时应参照执行。若无修理手册时,则需根据零件的使用统计资料来确定。确定零件允许磨损尺寸和极限磨损尺寸是一项较复杂的技术工作,必须通过对使用统计资料的分析、试验研究以及理论分析等方法进行综合分析后方能确定。

1.2.3 汽车零件的检验方法

汽车零件的检验方法可分为经验法、测量法和零件的内部组织缺陷探测法等。

1.2.3.1 经验法

经验法是通过观察、敲击和感觉来检验和判断零件技术状况的方法。这种方法虽然简单易行,但它要求技术人员有对各种尺寸、间隙、紧度、转矩和声响的感觉经验,它的准确性



和可靠性是有限的。

(1) 目测法。对于零件表面有毛糙、沟槽、刮伤、剥落(脱皮),明显裂纹和折断、缺口、破洞以及零件严重变形、磨损和橡胶零件材料的变质等,都可以通过眼看、手摸或借助放大镜观察检查确定出来。对于齿轮中心键槽或轴孔的磨损,可以与相配合的零件配合检验,以判定其磨损程度。

(2) 敲击法。汽车上部分壳体、盘形零件有无裂纹,用铆钉连接的零件有无松动,轴承合金与底板结合是否紧密,都可用敲击听音的方法进行检验。用小锤轻击零件,发出清脆的金属响声,说明技术状况是好的;如发出的声音沙哑,则可判定零件有裂纹、松动或结合不紧密。

(3) 比较法。用新的标准零件与被检验零件相比,从中鉴别被检验零件的技术状况。用此法可检验弹簧的自由长度和负荷下的长度、滚动轴承的质量等。

1.2.3.2 测量法

零件因磨损或变形引起尺寸和几何形状的变化,或因长期使用引起技术性能(如弹性)的下降等。这些改变,通常是采用各种量具和仪器测量来确定的。例如,轴承孔和轴孔的磨损一般用相配合的零件进行配合检验,较松旷时,可插入厚薄规检查,判定其磨损程度,确定是否可继续使用;要求较高的气缸损坏时,应用量缸表或内径测微器进行测量,确定其失圆和锥形程度。

轴类零件一般用千分尺来检查。对于磨损较均匀的轴,只检查其外径大小;对某些磨损不均匀的轴,还需检查其椭圆度及锥度的大小。测量曲轴连杆轴颈时,先在轴颈油孔两侧测量,然后转 90° 再测量。轴颈同一横断面上差数最大值为椭圆度,轴颈同一纵断面上差数最大值为锥度。

滚珠轴承(球轴承)的磨损情况可以通过测量它的径向和轴向间隙加以判定:将轴承放在平板上,使百分表的触针抵住轴承外圈,然后一手压紧轴承内圈,另一手往复推动轴承外圈,表针所变动的数字,即为轴承的径向间隙。将轴承外圈放在两垫块上,并使内圈悬空,再在内圈上放一块小平板,将百分表触针抵在平板中央,然后上下推动内圈,百分表上指示的最大与最小的数值差,就是轴承的轴向间隙。

用量具和仪器检验零件,一般能获得较准确的数据,但要使用得当,同时在测量前必须认真检查量具本身的精确度,测量部位的选择以及读数等都要正确。

1.2.3.3 探测法

1) 浸油锤击检验

这是一种探测隐蔽缺陷的简便方法。检验时,先将零件浸入煤油或柴油中片刻,取出后将表面擦干、撒上一层白粉,然后用小铁锤轻轻敲击零件的非工作面。零件有裂纹时,由于震动,浸入裂纹的煤油(柴油)渗出,使裂纹处的白粉呈黄色线痕。根据线痕即可判断裂纹位置。

2) 磁力探伤检验

磁力探伤的原理是:用磁力探伤仪将零件磁化,即使磁力线通过被检测的零件,如果表面有裂纹,在裂纹部位磁力线会偏移或中断而形成磁极,建立自己的磁场。若在零件表面撒



上颗粒很细的铁粉,铁粉即被磁化并附在裂纹处,从而显现出裂纹的位置和大小。

进行磁力探伤时,必须使磁力线垂直通过裂纹,否则裂纹便不会被发现。

磁力探伤采用的铁粉,一般为 $2 \sim 5 \mu\text{m}$ 的氧化铁粉末,铁粉可以干用,但通常采用氧化铁粉液,即在1 L变压器油或低粘度机油掺煤油中,加入20~30 g氧化铁粉。

零件经磁力探伤后会留下一部分剩磁必须彻底退掉,否则在使用中会吸附铁屑,加速零件磨损。采用直流电磁化的零件,只要将电流方向改变并逐渐减少到零,即可退磁。

磁力探伤只能检验钢铁件裂纹等缺陷的部位和大小,检验不出深度。此外,由于有色金属件、硬质合金件等不受磁化,故不能应用磁力探伤。

1.3 汽车零部件的修复方法

汽车零件损伤后,根据损伤零件的缺陷特征可以采用不同的修复方法进行修复。例如,对磨损零件,可以采用机械加工的方法,使其恢复正确的几何形状和配合特性,并获得新的几何尺寸;或采用堆焊、喷涂、电镀等方法对零件的磨损部位进行增补或采用压力加工方法使零件胀大(或缩小)。对零件上的裂纹、破损等损伤,采用焊接、粘结或钳工机械加工法。对变形零件采用压力校正等。

1.3.1 机械加工修复法

机械加工修复法是零件修复中最基本、最常用的修复方法,汽车上许多重要零件的修复都是利用机械加工方法。它包括修理尺寸法、镶套修理法、局部更换法及换位修理法。

1.3.1.1 修理尺寸法

修理尺寸法是修复配合副零件磨损的一种方法,用于汽车发动机气缸、活塞、活塞环、活塞销、曲轴与轴承、转向节主销孔等磨损速度快、寿命较短的零件。

在零件结构、强度和强化层允许的条件下,将配合副中主要零件的磨损部位通过机械加工达到规定的修理尺寸,恢复其正确的几何形状和精度。然后更换相应的配合件,恢复其配合性质,这种方法称为修理尺寸法。

在使用修理尺寸法修理时,由于仅对结构形状复杂、工艺难度大和制造成本高的主要零件的磨损表面进行加工,更换相应的易损零件就能够恢复其技术条件,这样就能延长零件的使用寿命,大大降低维修成本。

显然,使用修理尺寸法修理后,零件的尺寸已不同于原基本尺寸了,而是形成了一个对孔件增大了的、对轴件缩小了的新尺寸。经修理后,除了尺寸改变外,其配合性质、配合盈隙、形位公差、表面粗糙度、表面机械性能和热处理状态等都没有改变。

1) 修理尺寸的确定

(1) 修理尺寸的等级与级差。修理尺寸是指零件表面通过加工,形成符合技术文件规定的大于或小于原设计基本尺寸的新的基本尺寸。

为了增加修理次数,国家标准制定了各种配合件的修理尺寸等级和级差,并由国家安排