

交通系统技工学校通用教材

汽车修理

(汽车修理专业用)

JIAOTONG XITONG
JIGONG XUEXIAO
TONGYONG JIAOCAI

五

人民交通出版社

交通系统技工学校通用教材

QICHE XIULI

汽车修理

(汽车修理专业用)

姜年强 主编
魏 岩 主审

人民交通出版社

(京)新登字 091 号

内 容 提 要

本书共三篇二十四章,内容包括:总论、汽车发动机的修理和汽车底盘的修理。书中主要阐述了我国目前汽车修理的基本过程、对汽车总成的分解、主要零部件的检验、修理方法,并对总成装配、调整、试验工艺及方法等作了较为详细的叙述。

本书作为交通系统技工学校三年制汽车修理专业使用的统编教材,亦可供职工培训和广大汽车修理爱好者自学使用。

交通系统技工学校通用教材

汽车修理

(汽车修理专业用)

姜年强 主编 魏 岩 主审

插图设计:高静芳 正文设计:崔凤莲 责任校对:梁秀清

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

北京顺义振华印刷厂

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:20 字数:499 千

1991 年 11 月 第 1 版

1991 年 11 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001-40000 册 定价:11.00 元

ISBN7-114-01201-2

U · 00794

前 言

为了加强对交通系统技工学校教材建设和教学工作的领导,不断提高教材质量和教学质量,交通部于1987年成立“交通技工学校教材编审委员会”,编委会设有五个专业编审组:汽车运输类、公路工程类、海上运输类、内河运输类、港口和船舶修造类。

编委会根据《交通部教材编审、出版试行办法》和《交通技工学校教材选题规划》组织教材编写和出版工作。在教材编审中注意努力贯彻教材的思想性、科学性、先进性、启发性、正确性,充分体现技工学校突出技能训练的特点。

汽运编审组根据交通部1987年颁发的《汽车驾驶员、汽车修理工教学计划与教学大纲》组织编写了适用于汽车驾驶和汽车修理两个专业十门课程的教材。分别为《机械识图》、《汽车交通安全》、《汽车驾驶》、《汽车营运知识》、《汽车材料及加工工艺学》(内部教材)、《汽车修理》、《汽车构造》、《汽车电气设备》、《汽车技术使用》、《汽车驾驶教练方法》以及与各课相配套的“实习教材”“习题集”和“习题集答案”共22种。这些教材的编写是参考了原技工教育联络网和研究会组织编写的部分过渡教材,广泛征求各校在教学中对教材的意见,突出了技工学校教学的特色。按照少而精的原则,以国产常用东风EQ140、解放CA141、黄河JN150等新型车为主线贯穿全教材;同时介绍了国内外的新工艺、新技术、新材料以及传统的先进工艺和结构。

本教材系根据交通系统技工学校培养目标、对象,遵循理论与实践相结合,突出实践性的原则编写而成内容安排上,除遵循《汽车修理》教学大纲外,还考虑到修理工应知应会考工的有关标准。除了应获得汽车修理的基本理论知识外,着重对国产东风EQ140和解放CA141型汽车主要零部件和基础件的损伤原因、检验、修理方法以及汽车各总成的装配工艺、调整方法、试验规范等作了较为详细地阐述。

本书编写立足于我国目前汽车修理企业生产水平的实际情况,同时也尽可能地反映新技术、新工艺、新材料等在汽车修理中的应用。

本书论述力求语言简练,深入浅出,克服偏多偏难,作到通俗易懂。

书中的计量单位,采用了国际单位制。全书数据是根据《汽车维修手册》(一分册)和JT3121-86《东风EQ140型汽车修理技术条件》以及《解放CA141使用说明书》等编注的,在个别情况下,暂缺规定数据时,也采用了适当的经验数据。

该书由陕西省交通技工学校姜年强主编,沈阳市交通技工学校魏岩主审。全书共三篇二十四章。其中,第一篇第一至四章和第二篇第五至六章由安徽省汽车运输技工学校包宗枝编写,第二篇第七至十二章由四川省交通运输技工学校周绍枝编写,绪论、前言、内容提要及第三篇第十三至十九章由陕西省交通技工学校姜年强编写,第三篇第二十至二十四章由无锡市交通技工学校陈世芳编写。

在编写过程中,曾得到湖南,浙江、陕西省、无锡市交通技工学校,交通厅(局),人民交通出版社等单位的大力支持并提供宝贵意见,特此表示感谢。

由于我们水平所限,加之资料缺乏,时间仓促,书中难免有缺点和错误,敬请使用本教材的师生和广大读者批评指正。

汽运编审组

目 录

第一篇 汽车修理总论

绪论	(1)
第一章 汽车技术状况变化与修理作业的组织形式	(2)
第一节 汽车技术状况变化因素	(2)
第二节 汽车修理作业的组织形式	(5)
第二章 汽车零件的损伤	(8)
第一节 汽车零件摩擦概念及分类	(8)
第二节 汽车零件磨损概念及分类	(10)
第三节 影响磨损的因素及磨损规律	(12)
第四节 零件的变形	(14)
第三章 汽车修理作业基础	(16)
第一节 机械加工修复法	(16)
第二节 压力加工法	(21)
第三节 汽车零件的焊修	(24)
第四节 汽车零件的电镀修复	(40)
第五节 汽车零件的刷镀修理	(52)
第六节 金属喷涂修复法	(55)
第七节 电火花加工	(57)
第八节 汽车零件粘结修复	(58)
第四章 汽车进厂检验、清洗、解体和零件的检验分类	(61)
第一节 汽车和总成拆装工具及起重运输设备	(61)
第二节 汽车的接收检验	(66)
第三节 汽车外部清洗	(67)
第四节 汽车的解体	(68)
第五节 汽车零件的清洗	(70)
第六节 汽车零件的检验分类	(74)

第二篇 汽车发动机修理工艺

第五章 发动机的拆下与解体	(78)
第一节 发动机从车架上拆下	(78)
第二节 发动机解体	(79)

第六章 气缸体、气缸盖和曲柄连杆机构的修理	(80)
第一节 气缸盖常见的损伤、检验及其修理.....	(80)
第二节 气缸体常见的损伤、检验及其修理.....	(82)
第三节 气缸的修理	(86)
第四节 活塞连杆组的修理	(96)
第五节 曲轴飞轮组的修理.....	(107)
第七章 配气机构修理	(122)
第一节 气门传动组修理.....	(122)
第二节 气门组修理.....	(124)
第八章 润滑系修理	(131)
第一节 润滑系技术状况标志.....	(131)
第二节 润滑系主要零件修理.....	(131)
第九章 冷却系修理	(136)
第一节 冷却系技术标志.....	(136)
第二节 水冷系零件修理.....	(136)
第十章 汽油发动机燃料系修理	(139)
第一节 汽油发动机燃料系技术状况要求.....	(139)
第二节 汽油发动机燃料系零件修理.....	(139)
第十一章 柴油发动机燃料系修理	(148)
第一节 柴油发动机燃料系技术要求.....	(148)
第二节 柴油发动机燃料系修理.....	(148)
第三节 喷油泵装配和试验.....	(159)
第十二章 发动机装合、磨合及竣工验收	(166)
第一节 发动机装合.....	(166)
第二节 发动机磨合与试验.....	(174)
第三节 发动机竣工验收.....	(176)

第三篇 汽车底盘的修理工艺

第十三章 离合器的修理	(177)
第一节 离合器的基本要求及技术状况变化的原因.....	(177)
第二节 离合器主要零件的检验与修理.....	(178)
第三节 离合器的装配与调整.....	(183)
第十四章 变速器的修理	(189)
第一节 变速器技术状况变化及其原因.....	(189)
第二节 变速器主要零件的检验修理.....	(191)
第三节 变速器操纵机构的检验与修理.....	(196)
第四节 变速器的装配与试验.....	(199)
第五节 分动器的修理.....	(207)
第十五章 万向传动装置的修理	(211)

第一节	万向传动装置技术状况变化的原因	(211)
第二节	万向传动轴的检修	(213)
第三节	万向传动轴的组装及试验	(216)
第十六章	主传动器和差速器的修理	(219)
第一节	主传动器的检验与修理	(219)
第二节	主传动器的装配与调整	(222)
第三节	差速器的检验与修理	(231)
第四节	主传动器和差速器的磨合试验	(234)
第十七章	车架的修理	(236)
第一节	车架的损伤及检验	(236)
第二节	车架的修理	(239)
第十八章	转向桥的修理	(244)
第一节	转向桥主要零件的损伤检验和修理	(244)
第二节	转向桥的装配与调整	(252)
第三节	转向驱动桥的检修与装配	(255)
第十九章	驱动桥的修理	(259)
第一节	驱动桥主要零件的损伤检验	(259)
第二节	驱动桥壳、半轴套管及半轴的修理	(262)
第二十章	悬架修理	(266)
第一节	钢板弹簧的修理	(266)
第二节	减振器的修理	(268)
第二十一章	转向系的修理	(273)
第一节	转向器的修理	(273)
第二节	转向传动机构的修理与调整	(282)
第二十二章	制动系的修理	(284)
第一节	车轮制动器的修理	(284)
第二节	气压制动系的修理	(288)
第三节	液压制动系的修理	(295)
第四节	驻车制动器的修理	(296)
第五节	行车制动器制动效能的试验	(299)
第二十三章	车轮与轮胎的修理	(302)
第一节	车轮的修理	(302)
第二节	轮胎的修理	(302)
第二十四章	汽车总装与修竣后检验	(307)
第一节	汽车装配顺序与要求	(307)
第二节	汽车的修竣检验	(309)

绪 论

汽车经过长期使用,其各部零件由于磨损和损伤,逐渐丧失了工作能力。汽车修理的任务就是恢复汽车的使用性能。

提高汽车修理质量,延长汽车大修间隔里程,缩短停厂车日,提高车辆完好率、扩大汽车旧件修复节约原材料,降低修理成本是汽车修理企业重点研究解决的问题。

汽车修理是研究如何迅速恢复汽车及总成、零部件的使用性能,提高修理质量和生产效率,降低修理成本的一门科学。

交通技工学校汽车修理专业设置《汽车修理》课的目的就是要通过学习,使学生了解汽车修理的基本理论知识,具有一定分析问题和正确处理问题的基本技能,初步掌握汽车修理生产的方法,具有一定的实际操作技能。为此,在学习中应着重掌握和理解以下几方面的知识。

1)了解汽车主要零部件的磨损、损伤的基本规律,以便采取必要的预防措施,以减少零部件的磨损和损伤,延长汽车及零部件的使用寿命,这是汽车修理的理论基础。

2)汽车零件的各种修复方法的基本原理及主要零件的修复工艺。根据目前生产实际水平合理地选择修复工艺方法,确保零件修复的合理性。

3)掌握汽车各总成、主要零部件常见损伤、以及造成损伤的主要原因,掌握损伤的检验和修理方法。并结合生产实际进行分析,能够提出延长一般零件使用寿命的措施。

4)掌握汽车各总成的分解,修理、装配、调整、试验的方法,了解汽车修理作业中有关接车、交车等生产过程。

汽车修理包括汽车和总成的拆散、清洗、检验、修理、装配、调整、试验和交车。

汽车总成经拆散清洗后,零件经过分类检验,有些是可用的,有些是可修的,有些是需要报废的。对于可修的零件,可以利用一种或几种修理方法都可以恢复它的使用性能,实际中究竟采用那种方法,这要与当时当地的具体条件(设备、技术)来定。同时在选择修复方法时,还应考虑到经济上是否合理,即零件使用每公里的修复成本应低于制造成本:

$$\frac{\text{零件修复成本}}{\text{修复零件的行驶里程}} \leq \frac{\text{零件的制造成本}}{\text{新零件的行驶里程}}$$

当然经济合理性,不能只局限于一个条件,如果当时某配件紧缺,为了缩短停厂车日,提高车辆完好率,就不能单纯强调某配件修复成本高不合理,而应当从社会需要出发,积极设法去修复。

技工学校汽车修理课要突出实践性。因此,必须坚持理论联系实际的学习方法,课堂教学必须与实验、生产实习紧密结合。通过实验、生产实习加深感性认识,再课堂讲授,把已获得的感性认识上升到理性认识,再回到实践中把获得理论知识运用于生产逐步总结提高。

在教学和学习过程中,要充分回顾运用学过的专业技术课、专业基础课和基础课的知识,使之成为一个有机的整体,提高教学和学习效果。充分利用挂图结合实物进行讲授,并通过投影、录相等现代化教学手段,把抽象的思维与直观教学有机地结合起来。

另外,还可以有计划地组织学生去工厂参观,使其了解修理作业的劳动组织形式以及修理机具设备等。

第一篇 汽车修理总论

第一章 汽车技术状况变化与修理作业的组织形式

汽车在行驶过程中,其零部件和总成随着行驶里程的增长,它们的技术状况、工作性能逐渐变坏,以致最后丧失运行能力。只有通过修理,恢复汽车原有的技术性能,才能重新投入运行,获得发挥其经济效益和社会效益的可能性。

第一节 汽车技术状况变化因素

一、汽车技术状况变化

汽车在运行过程中,技术状况发生变化的主要特征:动力性、经济性和使用可靠性变坏。

1. 动力性下降

其症状主要表现为:动力不足、牵引力降低,加速不良、行驶速度缓慢、爬坡困难等。

2. 经济性变差

其主要表现:燃料、润滑油消耗量增加,排气管冒异色浓烟,轮胎使用寿命缩短等。

3. 使用可靠性变坏

其主要表现:起动困难、行驶跑偏、转向沉重、离合器分离不彻底、换档困难、制动失灵、以及漏油、漏水、漏气、漏电等。

二、影响汽车技术性能变化的因素

汽车在使用过程中,其技术状况逐渐变坏。影响汽车状况变化的因素是比较复杂的,有属必然的自然现象,有属设计制造加工失误留下的疾症,有属使用维修不当造成的损坏。

深入研究影响汽车技术状况变化的因素,掌握它的规律,从各个环节采取相应的措施,就能大大减轻零件的损伤,延长汽车的使用寿命。

1. 磨损、腐蚀和疲劳因素的影响

磨损、腐蚀和疲劳是汽车使用过程中不可避免的自然现象。但是,经过主观努力是可以减轻的。

1) 磨损

相互摩擦的零件,在摩擦过程中必然产生磨损。如摩擦件之间再夹有磨料颗粒,如图 1-1 所示,当其随零件运动过程中,对零件表面产生刮削和研磨,加剧了零件的磨损。磨损改变了零件表面的性质、尺寸形状和配合关系,甚至零件的相对位置也会随之改变。工作时间越长,磨损造成的后果就越严重,汽车的故障也就随之增多。

2) 腐蚀

零件的金属免不了和外部介质接触,发生腐蚀,如锈蚀或酸、碱类腐蚀;以及在高温高压下产生的氧化蚀损等。图 1-2 为曲轴轴颈发生氧化蚀损的实例。

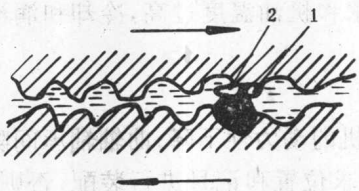


图 1-1 磨料磨损

1-硬质磨料;2-刮削下的金属

3) 疲劳

零件在交变载荷作用下,开始在表面产生细微的裂纹,久而久之裂纹逐渐发展扩大,使零件表面出现剥落麻点或使整个零件折断。这种损坏称之为疲劳损坏。图 1-3 为齿轮表面疲劳剥落损坏现象。

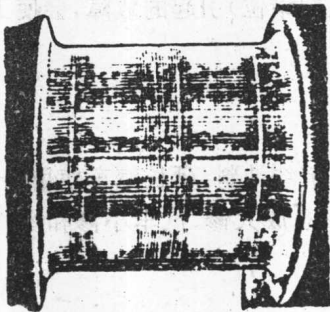


图 1-2 曲轴轴颈的氧化蚀损

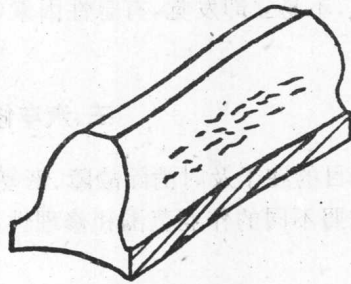


图 1-3 齿轮表面疲劳剥落

2. 设计制造和加工因素的影响

1) 设计因素

零件结构设计得不合理,导致机件局部的加速磨损变形和损坏。如:有的汽车连杆大端与杆身轴线不对称,致使连杆轴颈受力分布不均,导致磨损也不均匀;有的气缸体两相邻的气缸壁间距离过小,冷却水道空间不足,使得冷却不良,热应力较大,易引起缸壁及气门室之间产生裂纹;再如有的气缸垫的厚度不足,厚薄不均或卷口不平,使缸盖不能将其完全压实,加上相邻两气缸壁之间较窄,冷却不良,结果在高温高压气体反复冲击下,造成漏气或烧损。

2) 加工因素

零件都有各自的理想尺寸和几何形状,它是通过机械加工而获得的。如果加工质量不高,便不能获得理想的尺寸和形状,则零件表面的物理机械性能和配合关系便不能保证。例如:汽车主要零件的表面粗糙度要求为 $R_{a} 0.05$,粗糙度过高,配合件彼此之间在凹凸不平处形成点接触,单位面积上受力增大,出现互相挤压和嵌入,运动中便相互碰撞和撕刮,且粗糙面又为腐蚀创造了条件,不仅增大运动阻力,也加速了零件的磨损。然而粗糙度过低,则降低了润滑油的吸附和贮存作用,降低了润滑条件,也加剧了零件的磨损。例如:气缸的中心线与曲轴主轴承承孔轴线应保持垂直,如搪缸时失误破坏了这种关系,则活塞连杆组零件装合之后,产生相对倾斜,不仅增加工作阻力,也加剧气缸和曲轴轴颈的偏磨。再例如:加工件的尺寸超出公差范围,会导致过渡配合的过盈增加而卡死,或静配件的过盈不足而松动,或动配合件的间隙过大而产生冲击载荷等。

3. 使用与维修不当因素的影响

1) 冷车起动不当

频繁的起动与停车,也是加剧磨损的重要原因之一,尤其是低温起动,因为低温下润滑油粘度大、流动性差,润滑条件恶化。实验得知:在温度 5°C 每起动一次,气缸的磨损量,相当于汽

车行驶 30~40km;在-18℃每起动一次,相当于汽车行驶 200~250km。

2) 超载荷运行

超载荷运行,使发动机在不稳定高负荷下工作,造成冷却水和机油温度过高,冷却和润滑条件恶化,加速机件磨损。

3) 不能及时维修与正确装配

如气门和气门座蚀损,密封性丧失,不能及时维修,使发动机的动力性下降;曲轴轴承间隙必须符合规定,过紧易烧瓦,过松则易发响;正时齿轮只有按要求位置和记号进行装配,否则,各系统的正常工作便遭到破坏。

总之,影响汽车技术状况变化的因素很多,有慢性因素(如磨损和疲劳等)引起的故障,一般是缓慢形成,不易立即发觉,有急性因素(如堵塞、卡死或装配错位)引起的故障,会使工作能力突然丧失。

三、汽车修理类别及其标志

汽车修理目的在于及时消除故障、恢复汽车的技术性能,节约油料,延长汽车使用寿命。汽车修理类别按照不同的作业范围和修理性质,分为汽车大修、总成大修、汽车小修和零件修理四类。

挂车修理,分为挂车大修和挂车小修两类。

1. 汽车修理

1) 汽车大修

是指新车或经过大修后的汽车,在行驶一定里程后,经过技术鉴定多数总成已到磨损极限,于是对各总成进行一次全面的恢复性修理,以恢复汽车的动力性、经济性、可靠性和原有设备。使汽车的技术状况和运行性能达到规定的标准,延长其使用寿命。

汽车大修标志,对于载货汽车和客车有其不同规定。

(1) 载货汽车大修标志是:

发动机附离合器总成和车架总成两者中有一个总成需要大修,而前桥附转向器总成、变速器附传动轴总成、后桥(包括中桥)总成、车身总成等,又有一个总成或一个总成以上需要大修,即可组织送厂大修。

(2) 客车大修标志是:

客车车身总成需要大修,而发动机附离合器等总成中又有一个总成需要大修,即可组织送厂大修。

2) 总成大修:

当总成中的基础件或主要零件,发生了严重磨损、变形或破裂,需分解彻底修理,以恢复其技术性能的修理作业。

总成大修标志是:

(1) 发动机总成:EQ140型发动机的气缸压力降低到 0.6MPa 以下;燃油消耗量增加到 1.3 倍以上;发动机在 1500r/min 以及工作温度正常时,机油压力低于 0.2MPa;最大功率较标准降低 25% 以上;以及零部件严重磨损造成异响损坏等。

(2) 车架总成:车架断裂、锈蚀、弯曲、扭曲变形超过限度,大部分铆钉松动或铆钉孔磨损。

(3) 变速器总成:壳体破裂,轴承孔磨损超过极限,或变速齿轮及轴严重磨损等,需要彻底修理。

(4)后桥总成:桥壳破裂、变形或中央减速齿轮严重磨损,需要校正或彻底修理。

(5)前桥总成:工字梁断裂、变形,主销承孔磨损超过极限,需要校正或彻底修理。

(6)车身总成:货车大箱和驾驶室锈蚀、变形、破损或承载梁腐蚀破损,需要彻底修理。

3)汽车小修:

汽车小修是一种运行性修理。由于某些零部件因磨损或驾驶操作不当、例保不善、质量不高、零件材质不佳等原因,所引起的局部损伤,需进行的修理。

根据零部件局部损伤的性质不同,小修作业可分为:

(1)计划性小修:凡属于自然磨损变形,并已经掌握其磨损规律,以及从外观检查,能够确定其需要更换或修理的作业。

(2)临时性小修:事先未能预料,以及保养中未能判明需要更换,而在运行中临时发生损伤引起故障的修理。

(3)事故性小修:指因行车肇事而损坏的零部件以及总成的修理。

(4)责任性小修:指在保养、修理过程中因责任心不强,造成基础件或主要零部件技术状况变化,而引起零部件或总成产生早期损坏的修理。

4)零件修理:

是指对磨损、变形及损伤已不能继续使用的零件修理,零件修理的目的是为了节约原材料、降低保修费用、争取时间的一项重要措施。因此,零件修理既应该考虑零件有无修复可能,又应该考虑是否符合经济原则以及零件供应等情况而灵活掌握。

2. 挂车修理

挂车修理目的:是为了恢复挂车运行性能和可靠性,以保证挂车技术状况完好,延长挂车的使用寿命。

1)挂车大修:

是指新车或者经过大修的挂车,行驶一定里程后,经过技术鉴定,根据需要进行一次计划性的恢复性修理。

挂车大修标志:凡挂挂车车架(包括转盘)、前轴、后轴、货箱四个主要总成中,如车架(包括转盘)和其它任何一个总成需要大修时,即可组织送厂大修。

2)挂车小修:

是指挂车的个别零件或组合件损伤,引起挂车在运行中的故障,而需要进行的局部性修理。

第二节 汽车修理作业的组织形式

汽车修理作业的组织形式,包括修理的基本方法,作业方式和劳动组织形式三个方面。组织得好坏,对修理质量、修理成本、生产率和停厂车日等都有影响。所以应根据生产规模、设备条件、技术水平、修理对象和材料供应等情况,进行合理组织。

一、汽车修理的基本方法

汽车修理的基本方法,可分为就车修理和总成互换修理两种方法。

1. 就车修理法

就车修理法是指在修理过程中,将从汽车上拆下的总成、组合件、零件等,除已无法修复或

无修复价值者外,仍就车上原件修理加工后,装回原车使用。由于各总成、部件或零件的损坏程度不等,修配所需时间不同,整车装配必须以修理时间最长的零件或总成为根据。因此,停修的时间较长。但对于修理单位来说,承修车型复杂,送修单位不一时,采用这种修理方法还是比较适合的。

就车修理法的大修工艺过程如图 1-4 所示

2. 总成互换修理法

总成互换修理法是指在修理过程中,除了车架和车身之外,其它总成,组合件和零件,都可以换装已经修好的备用品。

这种修理方法,由于利用了备用的总成、组合件和零件,汽车进厂后,主要是进行换装、调整、检查及试车等工作,大大缩短了汽车修理的停厂车日。因此,这种修理方法,适用于生产规模较大,送修单位和承修车型都比较单一,而且具有一定量周转总成的汽车修理企业。总成互换修理法汽车大修工艺过程如图 1-5 所示。

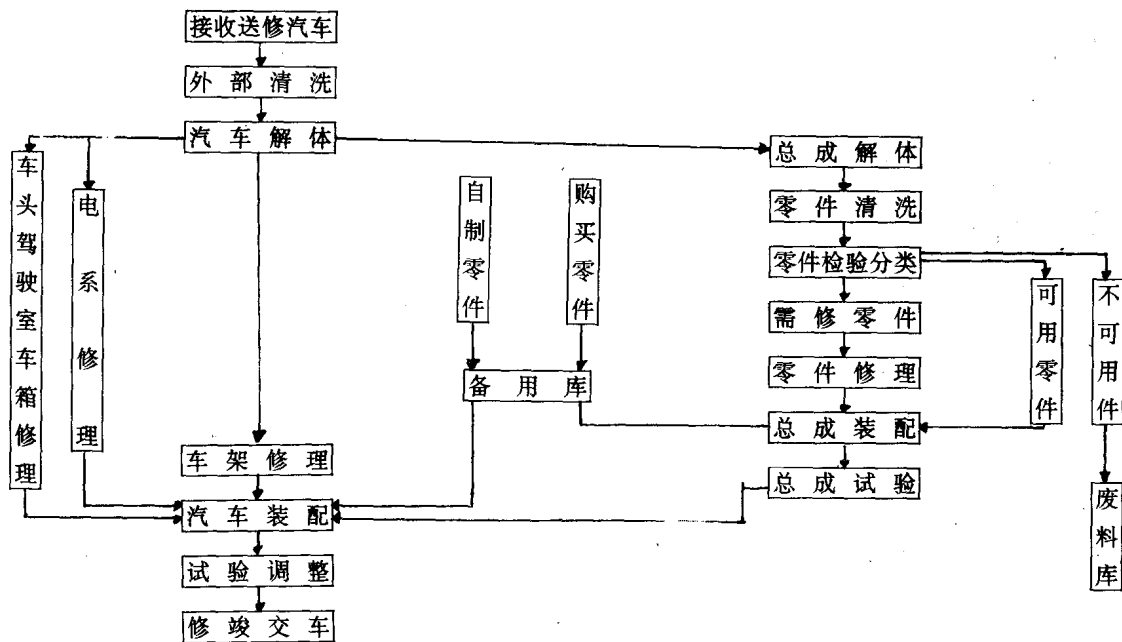


图 1-4 就车修理法大修工艺过程简图

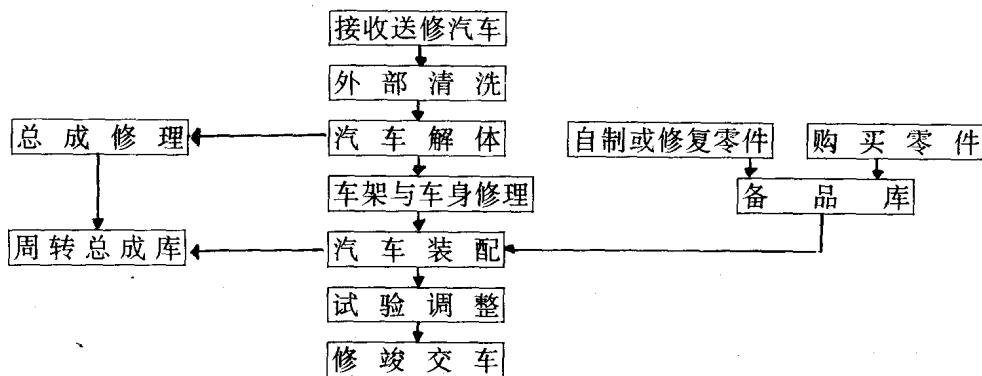


图 1-5 总成互换修理法汽车大修工艺过程简图

二、汽车修理作业方式

汽车修理作业方式,一般分为定位作业法和流水作业法。

1. 定位作业法:

定位作业法是指汽车拆散和装配作业固定在一定工作位置(即车架不动)来完成,而拆散后的修理作业,仍分散到各专业工组进行。

这种作业方式的优点是占地面积小,所需设备简单,拆装作业不受连续性限制,生产的调度与调整比较方便。其缺点是总成和笨重零件要来回运输,工人劳动强度大。一般适用于规模不大或承修车型较复杂的修理厂。

2. 流水作业法:

流水作业法是指汽车的拆散和装配作业沿着顺序,分别在各专业工组或工位上逐步完成拆散、修理和装合作业。

这种方法根据技术条件,可组成连续流水和间歇流水。汽车车架沿拆装流水线有节奏地连续移动,叫连续流水;若车架在流水线上移动到每个工组(或工段)停歇一定时间,完成作业后,再流到下一个工组,叫作间歇流水。

流水作业法的优点是专业化程度高、修理质量好、进度快、成本低;但是它必须具备完善的工艺、设备和较大的生产任务,以及足够的周转总成,来保证流水作业的连续性和节奏性。因此它仅适用于生产规模较大的修理厂。

三、汽车修理的劳动组织形式

汽车修理劳动组织形式,一般分为综合作业法和专业分工法。

1. 综合作业法:

综合作业法是指整个汽车修理作业,除车身、轮胎和机械加工等由各专业工种配合外,其余全部拆装修理由一个承修组完成。这种劳动组织形式,因作业范围较广要求工人掌握较多的操作技能,但很难全面熟练。因此工效低进度慢质量差。只适用于设备简单,生产量不大,承修车型又复杂的小型修理厂。

2. 专业分工法:

专业分工法是指汽车整个修理作业,按工种、部位、总成或工序等,划分若干单元,每个单元由一个或几个工人专门承担。作业单元分得越细,工人技术掌握得越快,修理质量越高,成本越低。

这种修理劳动组织形式,适应于生产量大,专业化程度较高的修理厂。

第二章 汽车零件的损伤

第一节 汽车零件摩擦概念及分类

一、摩擦概念

当配合件发生相对运动时,在其接触表面之间产生一种阻止这种运动的相互作用现象,称之为摩擦。而阻止相对运动的力叫做摩擦力。

汽车与摩擦的关系是很微妙的,有利用的方面,如离合器没有摩擦就要打滑,车轮与地面没有摩擦,汽车就不能前进;而很多运动组合件之间由于摩擦现象存在,造成磨损,带来很多麻烦,因此,想尽方法力求减少摩擦。

二、摩擦种类

摩擦根据表面润滑状态的不同,可分为干摩擦、液体摩擦、边界摩擦和混合摩擦四类。

1. 干摩擦

指摩擦表面之间没有润滑油或其它润滑介质分隔的摩擦。

金属零件的表面,微观角度看,许多表面都是粗糙的,相互接触仅在它们微凸起的顶尖相遇,实际接触面积远远小于表现的名义接触面积(仅约占 $1/10000 \sim 1/100$)。在实际接触处,若表面没有润滑介质分隔,那么一个金属零件表面的分子,将会吸引另一个金属零件表面的分子,而产生吸引力。随着接触面增大,分子吸引力将增大,若在真空状态下,这种相互吸引现象特别显著。如要使这样零件发生相对运动,那么就必须克服这种吸引力,必须把这种互相吸引的联系砍断。砍断这种联系的力,便成为干摩擦功能消耗的一个特定因素。如果配合件之间有正压力存在,即使负荷很小,可在微凸起顶尖接触处的单位面积上的力便很大,硬金属上的微凸起将嵌入较软金属表面内,使软金属表面发生弹性变形或塑性变形;运动时硬金属的微凸起,必将在软金属表面划出沟痕。随着运动速度提高,触点处产生的摩擦热可高达 1000°C 以上,从而使这些触点产生粘着冷焊现象。如果两个金属的硬度相同,运动时将产生严重的冷作硬化,触点强度比金属原强度大大增加,造成碰撞中折断,或从根部拉出小坑,或大块碎片从两种金属表面上撕裂下来,成为磨料,更加剧磨损。这便构成干摩擦的另一种特定后果。因此,干摩擦不仅消耗大量的摩擦功,而且带来强烈磨损的产生。所以,除有意利用干摩擦的特殊情况外,汽车上大部运动件之间,是不希望发生干摩擦。

2. 液体摩擦

液体摩擦是指摩擦表面之间被润滑油隔开不发生直接接触的摩擦。

设想具有相对运动两零件表面之间,完全被润滑油隔开,那么摩擦力仅表现为克服润滑油的粘度,即油分子之间产生的摩擦。它与金属干摩擦之间产生的克服分子吸引力、微凸起碰撞和撕裂触点粘着等相比,所消耗的摩擦功将是微不足道的。这不仅大大降低摩擦功的消耗,提高了零件的动态性能,也大大减轻了磨损。这对于改善汽车技术状况和延长使用寿命,是十分

重要的。

液体润滑的形成如图 2-1 所示。

曲轴静止时,轴颈与轴承在最下方接触,在两零件两侧间形成楔形间隙。当曲轴开始旋转,在轴颈和轴承之间的润滑油,凭着它的粘性,被曲轴轴颈带着转动。与轴颈直接接触的润滑油粒的运动速度,几乎与轴颈的圆周速度相等,而与轴承表面接触的油微粒的速度近乎于零,而润滑油之间因粘度作用,形成在跟随轴颈一同转动的前方和轴承

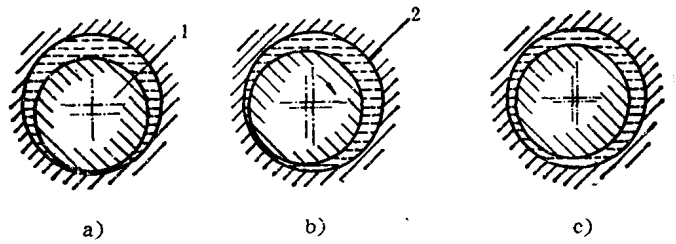


图 2-1 轴与轴承产生液体摩擦

1-轴颈;2-滑动轴承

a)轴在静止状态; b)轴开始转动; c)轴转速升高到一定值后的状态

接触处两者之间,被拉成一个楔形油楔。油楔在运动过程中,将有部分沿轴向间隙流出,而有一部分由于粘度和零件表面的阻力作用,不能顺利流出。而油液的压缩性又很小,于是油楔部分就产生使曲轴抬起的流体动压力。转速越高,流体动压力越大。当转速达到一定值时,流体动压力将克服曲轴载荷把轴抬起,把曲轴和轴承隔分,形成液体摩擦。由此可知,产生液体摩擦的条件是:润滑油要有一定的粘度和运动速度,而且油楔产生的动压力,要能大于摩擦表面的载荷。润滑油的粘度和运动速度越大,以及使润滑油流出的间隙越小,油楔厚度和它所能承受的负荷能力就越大。

影响液体摩擦的因素:温度过高,润滑油粘度过稀、间隙过大以及在转速和载荷波动很大的情况下,油膜的支承能力就下降。特别是在停车和起动过渡过程中,不可避免地要发生边界摩擦,甚至是干摩擦。

3. 边界摩擦

边界摩擦是指摩擦表面被极薄(通常小于 $0.1\mu\text{m}$)的润滑油膜隔开的摩擦。

润滑油的极性分子在金属表面具有很强的吸附力,分子另一端成纤维状延长。当两摩擦面之间存在吸附油膜,吸附在金属表面的极性分子,便形成定向排列的分子栅,见图示 2-2。当吸附油膜达到饱和状态,分子紧密排列,其内聚力使吸附油膜具有一定的承载能力,抗压强度能高达 98MPa 。因此,表面相对滑动时,理论上只是在吸附油膜外层分子间滑动,零件表面被牢固的吸附油膜分子所隔开,起到润滑和降低磨损作用。

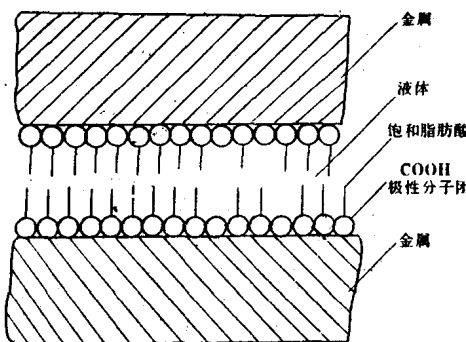


图 2-2 边界摩擦示意图

4. 混合摩擦

混合摩擦是指摩擦表面之间同时存在着干摩擦、液体摩擦和边界摩擦的摩擦。

摩擦状态实际上并非一成不变,时而可能是液体摩擦与干摩擦同时发生,时而可能是液体摩擦与边界摩擦同时发生,时而可能是边界摩擦与干摩擦(界乎两者之间也称半干摩擦)同时发生。汽车零件大都是在混合摩擦状态下工作。如曲轴轴颈与轴承,平时在液体摩擦下工作,但在起动或受冲击载荷时,将出现边界摩擦,甚至是干摩擦。

第二节 汽车零件磨损概念及分类

一、磨损概念

磨损是指相互摩擦零件的表面,在摩擦过程中金属不断损失,产生尺寸、形状以及表面性质发生变化的现象。

磨损件随摩擦而生,除零件加工刀痕留下的微观不平,微凸起相互嵌入、划痕和碰撞折断外;摩擦过程中产生高热使金属表层发生相变与软化;以及腐蚀介质对金属表层腐蚀造成破坏脱落。可见,磨损是相当复杂的,有机械的、物理的、化学的三种因素起作用。而在不同的摩擦条件下,其作用程度不会一致,可能以一种或两种因素为主。

二、磨损分类

根据造成磨损的条件和特点,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

硬质颗粒夹在摩擦面之间所造成的刮削、研磨破坏的磨损,叫磨料磨损。硬质颗粒叫做磨料。

摩擦面之间夹有磨料,运动时,由于压力作用,便对摩擦表面进行刮削与研磨,使表面受到机械性的破坏。它除表现有擦伤、划痕、冲击、研磨、嵌入金属表面产生挤压变形或造成疲劳脱落等破坏形式外,还能划破油膜,使边界摩擦转化为干摩擦。因此,磨料磨损的危害是极大的。

磨料来源:有零件自身微凸起断脱,有来自空气中的尘土和润燃料中杂质。因此,不仅要求加工零件具有适宜的粗糙度,还要对空气、燃油和润滑油的滤清情况严加注意,及零件在装配前的清洗也要认真进行,防止杂质夹入。

2. 粘着磨损

两摩擦面的金属分子或原子紧贴在一起,发生类似焊合的粘着,当相对运动时,由于粘着使一个零件表面的金属转移到另一个零件表面上去而引起的磨损,叫粘着磨损。

如果摩擦件的运动速度小压强大,接触的微凸起互相嵌入对方基体内部,由于分子吸引而出现金属联系;如果运动速度快,而又压强大时,接触面可产生 1500°C 以上的摩擦高热,使表面发生相变、软化以致熔化焊合,于是在强度小的金属表面上挖去部分金属,并粘着到强度大的金属表面上形成金属瘤。瘤又起着磨料作用;而被挖走金属处残留的小坑,形成应力集中场所,易产生显微裂纹,发展为疲劳破坏。

3. 疲劳磨损

疲劳是金属材料在交变载荷作用下产生的一种破坏现象。

零件在滚动或滚动件有滑动的摩擦条件下,由于接触应力交变作用,使摩擦面产生磨损和剥落的现象,叫疲劳磨损。

滚动或滚动件有滑动的摩擦,受交变的接触应力和切向摩擦力的作用,使表面产生弹性或塑性变形,经过一定工作时间,变形处开始硬化而出现裂纹。裂纹开始可能出现在表面,也可能出现在离表面一定深度的过渡薄弱区。由于滚压交变应力反复作用,裂纹不断发展,并使内层裂纹扩展到表面,而摩擦件之间的润滑油便随时浸入。若滚动方向与裂纹方向一致,当滚动体