

职业高中汽车维修专业系列教材



汽车修理

(第二版)

上海市教育委员会职教办
上海交运(集团)公司 编
上海市公共交通总公司

上海科学技术出版社



· 职业高中汽车维修专业系列教材 ·

汽车修理

[第二版]

上海市教育局
上海交运(集团)公司 编
上海市公共交通总公司

上海科学技术出版社

· 职业高中汽车维修专业系列教材 ·

汽车修理

[第二版]

上海市教育委员会职教办

上海交运(集团)公司 编

上海市公共交通总公司

上海世纪出版股份有限公司

出版、发行

上海科学技术出版社

(上海钦州南路71号 邮政编码: 200235)

新华书店上海发行所经销 常熟市文化印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 18.5 字数 438 000

1991年6月第1版

1998年6月第2版 2006年2月第20次印刷

印数: 394 401 - 397 900

ISBN 7-5323-3698-0/U·78(课)

定价: 14.80 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,

请向承印厂联系调换

再 版 前 言

自1991年初版以来,职业高中汽车维修专业系列教材受到了全国各地职业技术教育界的热情欢迎和积极支持,需求量日益递增,充分显示了这套教材的通用性、系统性和实用性特色。

为不断提高教材的质量和完善教材的体系,我们在初版教材的基础上,根据教学实践和读者使用后的反馈信息,并按照“精、新、实、全”的编写要求,作了全面、系统的修订:

1. 《汽车构造》、《汽车修理》、《汽车电气设备》、《汽车常用材料及加工工艺》四本教材都增补了教学实习指导大纲,使教材在应知、应会上得到了较好的统一。

2. 《机械制图》、《机械基础》、《汽车电工基础》均改名为《汽车维修机械制图》、《汽车维修机械基础》、《汽车维修电工基础》,使教材更贴近专业实际。

3. 为了满足《汽车维修机械制图》教学的迫切需求,增补了与其相配套的《汽车维修机械制图习题集》。

4. 依据初版使用后的反馈信息,对各本教材都作了认真而细致的增删与整编。

5. 全套教材由原9本改为10本,《汽车维修职业道德》,《汽车维修全面质量管理》,《汽车维修机械制图》,《汽车维修机械制图习题集》,《汽车维修机械基础》,《汽车维修电工基础》,《汽车常用材料及加工工艺》,《汽车电气设备》,《汽车构造》与《汽车修理》。每册均改为16开本。

这套教材除供职业高中三年制汽车维修专业学生使用外,也可作为中等技工学校,成人中、初级汽车维修人员的培训教材和汽车维修爱好者的自学读物。本套教材难免还有不足之处,敬请行家与读者批评指正,以使本套教材日臻完善。

本教材由邓正思、冯庆国编写,由陈荣审稿。

职业高中汽车维修专业系列教材编委会

1995年1月

序

十一届三中全会以来,我国实行了一系列改革开放政策,经济得到了前所未有的发展。由于我国正处于社会主义初级阶段,必须大力发展社会主义市场经济,商品经济的活跃,离不开现代化的运输工具。在飞机、火车、轮船、汽车之中,最经济、最灵活、最实用的首推汽车,所以上海汽车的总数从1977~1990年有了大幅度的增长。这样,不仅驾驶员显得不足,汽车维修的人才就更加紧缺。教育要为经济建设服务,必须加速这方面人才的培养,要开设有关专业和编出相应的教材。就在着手编写这套系列教材的过程中,春风又传喜讯二则:

第一,国家教委在《关于发展与改革职业技术教育的决定》中指出:“要加强职业技术教育的教材建设……要尽快落实规划,组织好力量,本着全国统编和地方自编相结合,编、选、借、评相结合和一纲多本的原则,解决各类职业技术教育对教材的需要。”

第二,上海市委、上海市政府决定扩大轿车生产规模,到1995年将从目前每年生产不足2万辆增至12万辆,1994年还将开发出新车型投放市场。这样,汽车工业将成为上海第一支柱产业。

这些喜讯极大地鼓舞了全体编写人员,使大家了解自己工作的深远意义。与此同时,还应看到,随着经济的不断发展,今后汽车很可能会进入亿万百姓之家。到那时,学习汽车维修的,不仅是驾驶员和维修人员了,广大人民就像今天熟知自行车维修一样熟知汽车的维修,可以预料,学习汽车维修课本的读者肯定会与日俱增。

为了编好这套教材,教材编写委员会聘请了许多有实践经验的专家和有长期教学经验的老师参加这项工作,由于时间比较紧,编写过程中难免有不足之处,欢迎广大读者积极参与进来,提出宝贵意见,以使教材再版时能更趋完善。

上海市教育局副局长 凌同光

1994年3月

目 录

第一篇 汽车修理总论和修复方法

第一章 汽车技术性能变坏与零件损伤	2
第一节 影响汽车技术性能变坏的因素	2
第二节 汽车零件的磨损	3
第三节 汽车零件的变形和断裂	8
第二章 汽车修理、维护制度和维修机具	10
第一节 汽车修理与维护制度	10
第二节 维修机具与设备	12
第三章 汽车零件的清洗和检验	19
第一节 汽车零件的清洗	19
第二节 汽车零件的检验	22
第四章 汽车零件的机械加工修复方法	27
第一节 机械加工修复方法概述	27
第二节 修理尺寸法	28
第三节 零件的镶套修复法	30
第四节 机械加工的其他修复法	32
第五章 汽车零件的其他修复方法	33
第一节 零件的校正	33
第二节 汽车零件的焊修	35
第三节 汽车零件的金属喷涂修复	39
第四节 汽车零件的电刷镀修复	41
第五节 汽车零件的胶粘修复	42
第六节 零件修复方法的选择和比较	44

第二篇 汽车发动机的修理

第六章 气缸体、气缸盖的修理	48
第一节 气缸体的修理	48
第二节 气缸盖的修理	62
第七章 活塞-连杆组的修理	67
第一节 活塞的选配	67
第二节 活塞销的选配	70
第三节 活塞环的选配	75
第四节 连杆的检修	79

第八章 曲轴-飞轮组的修理	84
第一节 曲轴的检修	84
第二节 曲轴轴承的选配	91
第三节 飞轮的检修	96
第九章 配气机构的修理	98
第一节 配气机构技术性能变坏	98
第二节 配气相位的检查	100
第三节 气门、座圈、导管的修理	104
第四节 凸轮轴的检修	111
第五节 气门驱动机构的修理	114
第十章 润滑系统的检修	117
第一节 润滑系技术状况变坏及常见故障	117
第二节 润滑系主要部件的检修	119
第十一章 冷却系统的检修	124
第一节 冷却系技术状况变坏及常见故障	124
第二节 冷却系主要部件的检修	126
第十二章 汽油机燃料系的检修	131
第一节 汽油机燃料系的故障分析及排除方法	131
第二节 汽油泵的检修	134
第三节 化油器的检修	137
第四节 燃料系其他部件的检修	140
第十三章 柴油机燃料系的检修	143
第一节 柴油机燃料系的常见故障分析	143
第二节 低压输油泵和滤清器的检修与调试	147
第三节 喷油泵的检修和调试	149
第四节 喷油器的检修和调试	155
第十四章 发动机的总装和维护	159
第一节 发动机的总装	159
第二节 发动机的磨合、热试和验收	162
第三节 发动机异响判断	166

第三篇 汽车底盘的修理

第十五章 离合器的修理	170
第一节 离合器技术状况变坏的因素	170
第二节 离合器常见故障的分析、判断、排除	171
第三节 离合器主要零件的检修	173
第四节 离合器的装配与调整	176
第十六章 变速器的修理	182
第一节 变速器的常见故障分析	182

第二节	变速器主要零件的检修	185
第三节	变速器的装配和调整	191
第十七章	万向传动轴的修理	196
第一节	万向传动轴的常见故障分析	196
第二节	万向传动轴的主要零件的检修	197
第三节	万向传动轴的装配	199
第十八章	驱动桥的修理	202
第一节	驱动桥的常见损伤和故障分析	202
第二节	驱动桥主要零部件的检修	203
第三节	驱动桥的装配、调整和试验	206
第十九章	前桥、转向系的修理	216
第一节	前桥、转向系的常见故障分析	216
第二节	前桥、转向系主要零件的检修	218
第三节	前桥、转向系的装配和调整	224
第二十章	制动系的检修	230
第一节	制动系的常见故障分析	230
第二节	车轮制动器的检修	233
第三节	气压制动系的检修	238
第四节	液压制动系的检修	243
第五节	半挂车制动的检修	247
第六节	手制动器的检修	249
第七节	制动性能的检验	250
第二十一章	车架和悬架的修理	253
第一节	车架的修理	253
第二节	钢板弹簧的修理	254
第三节	减震器的检修	255
第二十二章	汽车总装和试车	257
第一节	汽车的总装	257
第二节	汽车修竣工后的验收	259
附录	教学实习指导大纲	261
实习一		261
实习二		261
实习三		262
实习四		263
实习五		264
实习六		264
实习七		265
实习八		266
实习九		266

实习十	267
实习十一	268
实习十二	268
实习十三	269
实习十四	269
实习十五	270
实习十六	271
实习十七	271
实习十八	272
实习十九	273
实习二十	274
实习二十一	274
实习二十二	275
实习二十三	275
实习二十四	276
实习二十五	277
实习二十六	278
实习二十七	279
实习二十八	279
实习二十九	280
实习三十	281
实习三十一	282
实习三十二	282
实习三十三	283
实习三十四	284
实习三十五	285
实习三十六	286

第 一 篇

汽车修理总论和修复方法

第一章

汽车技术性能变坏与零件损伤

第一节 影响汽车技术性能变坏的因素

所谓汽车修理,广义上是指对汽车及汽车零件进行检查、调整、拆修、更换以及对汽车及汽车零件加油润滑、清洗等一系列的综合作业,采用各种修理工艺和修复方法,尽可能恢复汽车原有的技术性能。

一、汽车技术性能的评价标志

1. 动力性

动力性是指发动机的有效功率和有效扭矩,它标志汽车的运行能力。

动力性可以用测功器直观测出。当测出的发动机有效功率和有效扭矩小于额定功率和最大扭矩的 75% 时,表明动力性下降而不能继续使用。此时,汽车的最高行驶速度、加速性能和牵引性能均受到影响。目前由于受到客观条件的局限,采用测功器测试的方法不多。在通常情况下,往往采取汽车行驶时的最高行驶速度,从起步至一定车速间所经历的时间或距离,以及汽车的牵引力大小等项目来判断动力性是否下降。

此外,汽车动力性下降还与汽车发动机和底盘的技术状况有关。因此动力性是汽车技术性能的综合性指标。

2. 经济性

汽车技术性能中的经济性,主要是指发动机的燃料和润滑油料的消耗。当汽车的燃料消耗比正常额定用量增加 140% 以上时,又经调整依然无效,则表明汽车的经济性下降。当润滑油料消耗比正常消耗增加 3~4 倍时,则表明汽车的润滑油料消耗增加。

汽车经济性下降,应及时调整或修理。

3. 可靠性

汽车在使用时,由于零件发生故障,如漏油、发热、异响与咬死等,造成汽车停驶或进行修理,使汽车的完好率和运输效率下降。对公共汽车来说,这些故障影响了行车准点,打乱了行车秩序,或者带着故障参加运行,使行车安全无保障。这些都表明了汽车的可靠性下降。

二、影响汽车技术性能变坏的主要因素

1. 汽车的运行条件

汽车在运行过程中,由于超载、驾驶操作不当、行驶速度过高、气候恶劣、道路凹凸不平或使用条件的影 响,都会加剧汽车以及有关总成或零件的损伤。汽车的运行条件是影响汽车技术性能变坏的最主要因素,它对汽车使用寿命的延长和保持汽车具有良好的技术状况

是至关重要的。

2. 零件的加工和装配质量

零件在制造和修理加工时, 由于制造和修理的工艺不符合或者满足不了零件的技术要求, 如零件的尺寸公差、形位公差和表面粗糙度的要求, 在加工时没有达到设计的技术要求, 勉强凑合使用, 就破坏了零件表面应有的几何形状和机械性能, 使装配零件的相互关系和位置发生变化, 因而造成零件的技术性能变差, 容易使零件产生早期损伤。有些加工误差过大时, 甚至无法装配。

零件在装配过程中, 由于没有按工艺规范操作, 或受客观条件限制, 缺乏必要的检测手段, 使零件选配不当; 在装配时, 对零件相互间隙调整不当, 或者没有满足必要的技术要求, 使装配的质量下降, 破坏了零件装配的相互位置, 使零件早期损伤。

零件的早期损伤具体表现为磨损加剧、变形严重和出现断裂三种。

第二节 汽车零件的磨损

在运动过程中, 汽车配合零件的摩擦副因其工作表面相互接触而产生摩擦, 使零件的工作面表层逐渐磨损, 它的尺寸和几何形状也逐渐起变化, 当变化量增长到使零件的工作出现异常现象时, 这就是零件已经磨损的具体表现。

磨损是汽车技术性能变坏的最常见原因, 一般属于不可避免的正常损耗。为了延长零件的使用寿命, 应该掌握各种零件的磨损规律, 采取相应措施, 使零件能在较长时间内处于最佳状态下工作, 从而降低零件的磨损速度, 提高零件使用的耐久性和可靠性。因此, 研究汽车零件的磨损原因, 掌握各种零件各自的磨损规律, 摸清最合理、最经济的适时修理措施, 这些在汽车使用、维护和修理中都具有重要的意义。

一、摩擦种类和磨损机理

1. 摩擦种类

(1) 干摩擦 在零件摩擦表面之间完全没有润滑介质的摩擦称为干摩擦, 例如, 飞轮与离合器摩擦片、制动鼓与制动蹄片之间的摩擦均属于干摩擦, 干摩擦是作为一种特殊需要而存在。在一般情况下, 运动的零件表面是不允许存在干摩擦的, 特别是高速运动的零件, 一旦发生干摩擦, 就会将大量的机械能量转变为热能, 导致烧坏机件。

(2) 液体摩擦 摩擦表面之间被润滑油完全隔开, 不发生直接接触的摩擦称为液体摩擦。由于润滑油层间的液体摩擦代替了零件固体间的摩擦, 因而降低了摩擦力, 使零件磨损大大减小, 这是高速运动零件的理想使用状况。

下面对液体摩擦作简单介绍:

1) 油膜和油楔 润滑油是在粘度作用下, 以油膜型式吸附在零件的表面上, 油膜能够承受一定的工作压力而不被挤破, 这种能力称作油膜强度。油膜强度与润滑油的质量、粘度、工作温度、工作压力和通过的流量有关, 也与两摩擦件的间隙和表面性质有关。

圆柱体的摩擦表面在初运动时所吸附的油膜呈楔形, 称为油楔。例如曲轴的主轴颈和连杆轴颈, 在与轴瓦之间的摩擦运动, 就属液体摩擦。图 1-1 所示为轴颈油楔应力分布情况。轴颈与轴瓦在装配时留有一定量的装配间隙, 当曲轴不转动时, 在重力作用下, 曲轴颈

与轴瓦孔的下部位接触情况如图 1-1 中 (a) 所示, 形成上部间隙大、下部间隙小, 两边呈楔形的间隙。当曲轴刚开始转动时, 润滑油膜在粘度、摩擦阻力以及本身油压的作用下, 润滑油被挤进旋转方向的楔形间隙内, 右边楔形间隙中的润滑油增加并受到压缩, 使油压有所增加, 且间隙越小油压越高, 使油膜引力呈相反的楔形, 如图 1-1 (b) 所示。此时, 轴颈右边油压大于左边油压, 楔形间隙小的轴颈下部油压大于轴颈上部间隙的油压, 从而产生了压力差, 这油压差别

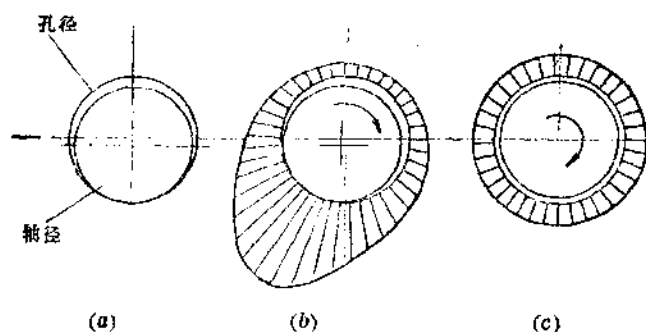


图 1-1 轴颈油楔应力分布图

(a) 停止时; (b) 起动初期; (c) 正常工作期

使曲轴轴颈有向左和向上推动的趋势, 迫使轴颈脱离轴瓦而抬起。随着曲轴转速的提高, 轴颈与轴瓦之间的润滑油的压力和流量增加, 润滑油作用在轴颈上的力逐渐克服了轴的重力, 将曲轴完全抬起, 并在压力差的作用下, 使轴颈趋向中央, 轴颈的四周间隙也逐渐均匀, 压力差也逐渐消失。此时, 在轴颈与轴瓦之间形成一层压力较均匀的油膜, 迫使两者表面隔开, 如图 1-1 (c) 所示。此时曲轴轴颈与轴瓦的磨损为最小。这就是理想的液体摩擦。

2) 油膜厚度与间隙的关系 在零件的工作表面要形成理想的液体摩擦, 摩擦件相互间的合理间隙是至关重要的。如果间隙过大, 油膜的压力会下降, 润滑油也容易泄漏, 两配合件在运动时会产生冲击, 不利于形成油膜和油楔效应。反之, 如果间隙过小, 润滑油通过的流量将减少, 冷却作用下降, 容易使零件工作表面和润滑油的温度升高, 从而使油粘度降低, 破坏了原来的油膜强度, 容易使摩擦件产生半干摩擦, 甚至于摩擦而烧坏机件。

能形成圆柱体配合零件液体摩擦的正常间隙是在 $0.05 \sim 0.15 \text{ mm}$ 范围内。但在装配时, 还应考虑零件尺寸公差、形位公差及表面粗糙度的影响, 以及考虑尽量延长零件的使用寿命。有些制造厂推荐轴颈与轴瓦的装配间隙为 $0.06 \sim 0.10 \text{ mm}$, 以保障既利于建立的液体摩擦, 又可延长零件寿命。

3) 加工精度与油膜的关系 要在两个摩擦零件的工作表面上形成液体摩擦, 零件表面的加工精度是极为重要的因素。零件的加工精度涉及到以下几种因素:

① 尺寸公差和形位公差 零件的尺寸公差, 特别像曲轴类有多道轴颈组成的尺寸公差, 如果偏差过大, 会使各道轴颈和轴瓦的装配间隙不一致, 油膜和油楔的形成程度也随之不同, 容易造成各道轴颈或轴瓦的磨损不均。

零件的形位公差是两圆柱形轴和孔的圆度和圆柱度的偏差, 这种偏差如果超过允许范围, 零件的轴颈或孔则产生径向跳动, 就直接破坏了摩擦副的间隙, 使间隙时大时小地周期性变化, 四周的油膜压力也处于不均匀状态, 轴颈也不容易托起, 不利于形成理想的液体摩擦。当形位公差的跳动量大于间隙值时, 轴颈与孔将产生直接碰擦, 使零件发生不均匀的磨损而早期损伤。

② 摩擦表面的粗糙度 零件表面的粗糙度一般用轮廓的平均算术偏差值 R_a 和表面不平度平均高度值 R_z 来表示。当摩擦件表面粗糙度增加, 也就是当 R_a 、 R_z 的值过大时, 摩擦表面凹凸不平, 容易挤破油膜, 而产生半干摩擦。油膜在凹凸不平的表面压力呈不均匀状

态,油膜压力差效应下降,油楔作用效果也不够理想。

③ 零件的材料和表面性质 各种材料有其不同的硬度、膨胀系数和损坏时的应力屈服极限,它们的磨损速度也不一样。各种材料对润滑油的吸附能力也各不相同,对油膜的建立过程也有好坏。

4) 润滑油的品质 油膜的强度即抗挤破能力与润滑油的粘度成正比,特别是在高温条件下的粘度变化,决定了润滑油的品质。在实际工作时,润滑油过少;发动机温度过高;润滑油变质、污染;油中夹杂、灰尘与金属颗粒都会破坏油膜的形成。

润滑油是摩擦副中不可缺少的润滑介质,但是,当摩擦表面出现细微的裂纹时,润滑油同样会向裂纹的深处渗透和扩散,并产生油楔效应,此时的润滑油却起了加速破坏的作用。

(3) 半干摩擦 半干摩擦介于干摩擦和液体摩擦之间。在零件的摩擦表面之间只存在一层很薄的油层,既不能形成压力,也不能形成油膜和油楔。半干摩擦又可根据油层的厚薄和多少分为若干种,但是没有油池或压力泵作保障。半干摩擦只能在运动速度不高或受力较小的部位适用,一般采用润滑脂类来润滑销轴类的配合,只要用油嘴定期注入一定量的油脂,就能满足零件摩擦面需要。

2. 磨损机理

上述三种摩擦所引起的磨损量增加和几何尺寸发生变化属于正常磨损,此外,还有以下四种属磨损机理性的非正常磨损。

(1) 磨料磨损 在两摩擦表面之间存在细小的磨料颗粒,引起零件摩擦表面产生类似金属切削过程的伤痕。例如,发动机气缸壁与活塞表面出现平行于轴心线的拉痕,这些磨料颗粒来自于空气、燃料中的尘埃和零件在摩擦过程中所剥落的金属屑粒,嵌落在零件表面,而产生磨料磨损。

(2) 粘附和熔着磨损 粘附和熔着磨损是一种事故性的损伤,它是两个不同性质的材料表面,出现强度较弱的金属转移到强度较强的金属表面上去,是一种恶性磨损。一般发生在高温、高速、作用力很大的运动零件表面。例如气缸壁与活塞裙部,曲轴轴颈与轴瓦,就较容易发生这种损伤。产生金属粘附和熔着磨损的原因是,在高温和高压的条件下,当零件实际接触部位的压力超过材料屈服极限时,表层金属产生了塑性变形,同时破坏了表层的氧化膜和油膜,使金属离子裸露于表面,被强度较强的金属表面吸附和粘接。当零件表面承受更大载荷时,两接触面的凹凸不平的锋尖产生局部高温而熔着,如图1-2(a)、(b)所示。由于机件仍处于运动状态,熔着发生在一瞬间,接着又在零件相对运动中被撕裂,而重新撕裂面又总是发生在强度较弱的金属锋尖,有一部分粘附在强度较强的金属表面,也有部分撕裂的金属粉末,游离在润滑油和零件表面内。由于断面是撕裂的,两金属的表面均留下深刻的撕开痕迹,严重破坏了原有的几何形状和配合性质。

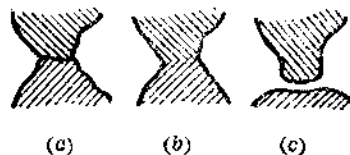


图 1-2 粘附与熔着磨损过程示意
(a) 微观凸起相接; (b) 微观凸起粘附或熔接; (c) 微观凸起撕裂

粘附和熔着磨损受材料的性质、工作条件、加工精度和装配间隙等因素影响,它极易发生在新修车辆的走合阶段。因此,特别要注意走合期的使用规范,认真做好维护工作,以免发生粘附和熔着磨损。

(3) 化学腐蚀 化学腐蚀也是一种非正常磨损。当摩擦零件表面之间存在着氧和酸性物质时就会出现化学腐蚀。在摩擦过程中, 这些酸性物质像粘胶状吸附在摩擦表面上, 破坏了表面原有油膜, 同时引起化学反应, 使表面局部腐蚀, 并不断地扩大延伸, 直至呈颗粒状剥落, 使零件表面形状变化, 造成早期磨损。如气缸燃烧室内壁、活塞顶及活塞环、气门与座圈等存在着不同程度的化学腐蚀。

(4) 麻点磨损 麻点磨损也称疲劳磨损, 一般发生在接触应力较大, 甚至超出极限的零件上, 如轴承的滚珠与滚道、齿轮的齿面、气门与气门座圈等。出现麻点磨损的零件, 一般是材料强度较高而磨合性能又较差, 当作用载荷大并呈交变循环载荷时, 由于接触面积较小, 使单位面积上的压强增大, 就很容易超过材料的屈服极限, 从而产生瞬间显微塑性变形。又由于材料的硬度较高, 这种瞬间显微变形会向四周扩散, 形成网状裂纹。这些零件又具有良好的润滑条件, 润滑油在工作压力作用下会向裂纹深处扩张、延伸, 连续不断的载荷又会将其压成鳞片状而脱落, 呈现为麻点状, 故称为麻点磨损。

上述几种磨损属于零件的早期损伤, 它们的磨损量远远超过正常磨损量, 使零件的使用寿命大为缩短。因此在使用和修理中应重视容易产生上述几种非正常磨损的机件。采取必要的防范措施, 以提高零件的使用寿命。

二、零件磨损特性曲线

汽车在使用时, 各种零件所处的工作条件各不相同, 引起磨损的原因和程度也不完全一

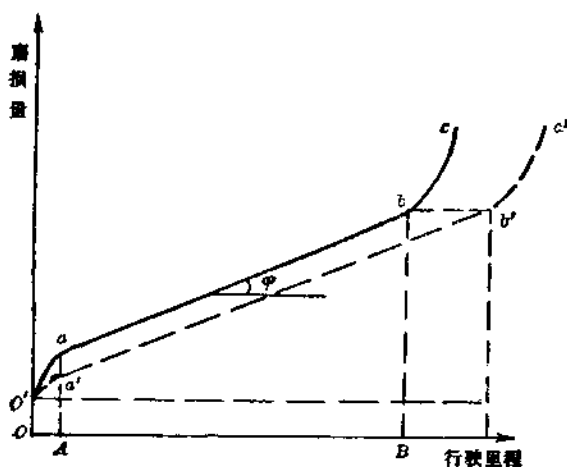


图 1-3 零件磨损特性曲线

$O'a, O'a'$ —磨合期曲线; $ab, a'b'$ —正常工作期曲线;
 $bc, b'c'$ —极限磨损期曲线; φ —万公里磨损斜率;
 OO' —摩擦副原有间隙的一半

样, 但是在正常的磨损过程中, 大多数的摩擦零件都具有一定的共性规律。我们把零件的正常磨损量和使用行驶里程的关系用坐标来表示, 所表现出的曲线称为零件磨损特性曲线, 如图 1-3 所示。图中 OO' 为摩擦副装配间隙的一半, 曲线从 O' 开始, 随着行驶里程增加而磨损量增大。该曲线可划分三个时期。

第一阶段称磨合时期, 图中 $O'-a$ 曲线, 磨合期的特点是零件磨损较快, 这是由于新加工零件表面凹凸不平而产生了啮合性摩擦, 造成凹凸的峰尖剥落, 产生较为严重的磨料磨损。因此大修后各总成, 特别是发动机总成必须按工艺程序进行磨合, 以减少这阶段的剧烈磨损。汽车在这阶段

使用时, 应严格执行走合期的各种运行规范, 如减载、减速以及更换润滑油等, 才能减少零件剧烈磨损和避免事故性损伤。

第二阶段称正常工作时期, 图中 $a-b$ 曲线段。零件表面经过走合后, 两金属间相互有所适应, 表面粗糙度有所改善, 表层组织有所硬化, 对润滑油的适应性也有所增强, 零件配合间隙处于最佳范围内, 因而这阶段的零件磨损是缓慢均匀的。从图中 $a-b$ 曲线来看, 它基本上趋于直线, 也就是说零件的磨损量与行驶里程成正比。我们可根据 $a-b$ 段中的斜率

—— φ 称万 km 磨损量, 就能估计出零件使用寿命。例如, 东风 EQ 1090 的缸套与活塞的磨损为每万 km 小于 0.02 mm, 曲轴轴颈为每万 km 磨损小于 0.005 mm。缸套使用极限为 0.35 mm, 曲轴轴颈与轴瓦最大配合间隙为 0.19 mm, 这样可以大体估算出东风发动机的大修间隔里程为 20 万 km 左右。在正常工作时期内, 只要认真执行各级维护规范、严格执行驾驶操作规程, 万 km 磨损量还可以减少, 使曲线的斜率变得更小, 而使用行驶里程则大为提高。如在正常情况下, 缸套、曲轴的使用寿命可达到 30~40 万 km, 这一点应充分引起驾驶和修理人员注意。

同理, 汽车的各种总成、零件都有其各自的自然磨损规律, 从这一点来说, 就要求在日常修理工作中, 摸清和掌握每个零件的磨损规律, 以便组织适时的计划性修理, 从而减少中途抛锚修理, 这对汽车修理是很有益的。

第三阶段为极限磨损期, 图中 $b-c$ 段。这一阶段由于零件磨损已达到极限, 运动的配合副在工作时, 因为松动而产生冲击, 使作用力变大, 有时会伴随着振动和噪声。又由于间隙过大, 润滑油的油膜和油楔效应降低, 并容易产生泄漏, 油压下降, 油膜遭到破坏, 因此使零件的磨损量急剧上升, 并容易转化和引发事故性损伤。此时, 应及时采取措施, 组织修理、调整或更换磨损零件。

零件处于此阶段工作时, 一般来说是有症状的。高速运动的零件会发生异响和振动, 低速运动的机件则会产生松动和撞击。因此, 当汽车出现异常响声时, 应及时报修检查, 以防技术状况恶化和影响其他机件正常工作。

三、零件减缓磨损的措施

从零件磨损特性曲线三个阶段的分析可知, 要延长零件使用寿命, 应着重在第一、第二阶段采取措施。

1. 尽量减小零件的装配间隙

图 1-3 中的 OO' 为新车或大修出厂时的最初装配间隙, 这一间隙将直接影响零件的寿命。如果装配间隙过大, 图中 O' 点上移, 零件工作时将较快达到极限尺寸, 缩短了零件使用寿命, 因此在装配时应尽量减小装配间隙。在修理中, 须考虑材料改变后的膨胀系数的变化、加工精度和零件变形量比制造厂差等因素, 适当修订制造厂规定的装配间隙标准, 一般不宜小于制造厂规定数据的下限。

2. 对零件表面进行强化处理

图 1-3 中的虚线所示曲线是零件表面经强化处理过的磨损特性曲线。为了提高零件表面的加工质量, 改善其磨合性, 对零件表面进行喷涂强化处理, 使零件能在极短的时间内渡过磨合阶段, 进入正常工作阶段。从图中看, 由于 a 点下降到了 a' 点, 表面强化的零件磨损曲线斜率比前述曲线斜率低。因此 $a'b'$ 比 ab 长, 大大地延长零件使用寿命。从而使车辆使用寿命达到了 40~50 万 km。目前我国汽车生产的工艺水平还未达到国外的先进程度, 只能根据实际情况, 强调严格按走合期的规定使用, 才能延长汽车的使用寿命。

3. 重视汽车的合理使用

汽车的合理使用对减缓零件磨损是至关重要的, 为此, 必须严格执行驾驶操作规程, 搞好各级维护作业项目, 使汽车处于良好的工作状态, 这样才能延长汽车的使用寿命。

第三节 汽车零件的变形和断裂

一、汽车零件的变形

在汽车修理中,对于零件的变形往往没有引起足够的重视,尤其是基础件的变形,这是当前汽车修理质量不高的原因之一。目前,检测各基础件变形的方法还不完善,仍有赖于经验、手感与目测等较原始的方法,因而就需要加强检测意识。

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,也有相关位置的变化,这些变形是由零件本身的内部应力不平衡和受到外部载荷的影响所造成的。

① 内应力不平衡 零件在铸造、锻打、热处理和加工的过程中,残余应力尚未完全消除,这种残余应力在时间、温度的影响下,会因重新排列而发生变形。零件的形状越复杂、厚薄越不均匀,这种变形就越大。例如气缸体、气缸盖、连杆以及各种箱体类零件均有一定程度的自然变形。

② 载荷作用 现代汽车的零件设计有着紧凑而轻巧的优点,但往往刚度不足。在外载荷的作用下,特别是在超载荷或恶劣环境下,金属的晶格会发生歪斜和滑移而变形,这种变形随外载荷的大小成正比,载荷越大、环境越恶劣,零件变形也越大。此外,零件装配、调整不当也会造成零件变形,例如气缸盖螺栓拧紧力矩不一致,会造成气缸体和气缸盖变形;各道轴承间隙不一致,会导致曲轴弯曲等。

变形后的零件在使用时会破坏它们原有的相互位置和配合性质,加剧零件的不均匀磨损,同时还会造成相邻的有关零件不正常损坏。如连杆发生变形后,它不仅使连杆轴承早期磨损,而且使活塞歪斜,造成活塞、活塞销以及气缸体一系列组合件的单面磨损,严重时还会窜润滑油,从而影响发动机的正常工作。

二、零件的断裂

零件的断裂,一般表现为脆性材料的折断和高强度钢的疲劳裂纹。汽车零件大多为高强度合金钢,它们不是强度不够而断裂,而是在一定的使用寿命内受交变载荷作用而产生的疲劳裂纹。疲劳裂纹属于零件的隐伤,它会随时间的增长而逐渐由小到大、由浅到深。因此在修理或维护时,必须采取必要的手段和工艺来进行探伤检查。对于脆性材料零件的裂纹,则可通过外表观察来检查。

零件产生断裂的原因大致有以下几点:

① 零件内部或外表存在先天性的隐伤,特别是铸锻零件、焊接件、喷涂层等零件中的气孔、夹渣与缝隙,这些隐伤在工作时会造成应力集中,产生细小的裂纹,并在工作中不断扩展、延伸,当应力超过屈服极限时,就会发生断裂。

② 零件在受到超常的外载荷作用下,由于应力大大超出了材料的屈服极限,从而出现断裂。

③ 零件在承受交变循环载荷时,常会在轴肩、退刀槽等应力集中部位产生疲劳,从细小裂纹逐渐加深、扩大,当剩留截面承受不了外载荷时,就发生断裂。

④ 在加工、装配、运输与修理中,由于操作不慎而造成人为的碰擦、敲击和刮伤。