

全国技工学校汽车专业教材

汽车修理与检测

汽车修理与驾驶专业

Quanguo Jigong Xuexiao Qiche Zhuanyue Jiaocai



中国劳动出版社

全国技工学校汽车专业教材

汽车修理与检测

QICHE XIULI YU JIANCE

汽车修理与驾驶专业

劳动和社会保障部教材办公室 组织编写

☐ 王泽川 主编

☐ 任 东 主审

中国劳动出版社

版权所有 翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车修理与检测/王泽川主编. —北京:中国劳动出版社,1999.6

技工学校汽车修理与驾驶专业通用教材

ISBN 7-5045-2312-7

I. 汽…

II. 王…

III. ①汽车-车辆修理-技工学校-教材 ②汽车-检测-技工学校-教材

IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 05598 号

中国劳动出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:唐云岐

*

国防工业出版社印刷厂印刷 新华书店经销

787×1092 毫米 16 开本 15 印张 374 千字

1999 年 5 月第 1 版 1999 年 5 月第 1 次印刷

印数:15 000 册

定价:19.50 元

简 介

本书是根据劳动和社会保障部教材办公室组织制定的《汽车修理与检测教学大纲》编写，供技工学校汽车修理与驾驶专业使用的通用教材。

全书分上下两篇共十章。上编《汽车修理》介绍了汽车修理概论、汽车修理作业基础、发动机修理、底盘修理；下篇《汽车检测》介绍了汽车检测技术基础、发动机检测、底盘检测、车速表及前照灯检测、排放污染物及噪声检测、汽车性能检测站。

本书也可作为职业技术等级培训教材和自学用书。

本书由武汉市交通技工学校王泽川、陈润东编写，王泽川主编；山东临沂交通技工学校任东审稿。

前 言

近几年来,我国的汽车工业、交通运输业迅速发展,汽车在国民经济的各个领域和社会生活中发挥着越来越重要的作用。汽车维修业也随之繁荣,这方面人才的需求很大。为了培养具有专业知识和技能的新一代汽车维修和汽车驾驶人员,我们组织编写了全国技工学校汽车专业教材。

这套教材分汽车修理与驾驶、汽车电气设备维修两个专业来编写。在编写过程中,我们以工人中级技术等级标准和职业技能鉴定规范为依据,以培养具有扎实专业知识和熟练操作技能的技术工人为目的,以内容新颖、理论与实践相结合为原则。全套教材以东风 EQ1092、解放 CA1092、桑塔纳(普通型、2000 型)、奥迪 100 等新车型为例。理论教材着重基本知识、基本原理的讲述;实习教材侧重培养学生的基本技能,包括常用工量具、仪器、仪表的使用,各零部件和总成的维修,故障的判断和排除。为了体现汽车工业发展的新水平,还编写了汽车电子方面的内容,涉及电子控制燃油喷射、自动变速、制动防抱死等新技术。

针对技工学校学生的特点,本套教材力求文字简练,图文并茂,通俗易懂。为了配合教学和课后练习,有的教材还编写了配套的习题册和答案。

教材的编写工作得到浙江、山东、湖北、湖南、广西等省、自治区劳动厅教研室和有关技工学校的大力支持,在此表示衷心的感谢。

劳动和社会保障部教材办公室

1998 年 12 月

目 录

上篇 汽车修理

第一章 汽车修理概论	(1)
§ 1—1 汽车修理类别、标志及技术规范	(1)
§ 1—2 汽车修理作业组织	(2)
§ 1—3 汽车零件修复方法及选择	(4)
第二章 汽车修理作业基础	(17)
§ 2—1 送修汽车的验收及解体	(17)
§ 2—2 零件的拆装	(19)
§ 2—3 零件的清洗	(26)
§ 2—4 零件的检验及分类	(28)
第三章 发动机修理	(42)
§ 3—1 缸体及缸盖修理	(42)
§ 3—2 活塞连杆组及曲轴飞轮组修理	(47)
§ 3—3 配气机构修理	(55)
§ 3—4 燃料供给系修理	(60)
§ 3—5 润滑系和冷却系修理	(67)
§ 3—6 发动机磨合试验与竣工验收	(70)
第四章 底盘修理	(74)
§ 4—1 离合器总成修理	(74)
§ 4—2 变速器总成修理	(77)
§ 4—3 万向传动装置修理	(89)
§ 4—4 前轴总成及转向系修理	(91)
§ 4—5 后桥及主减速器总成修理	(98)
§ 4—6 车架及悬架修理	(111)
§ 4—7 制动系修理	(113)
§ 4—8 汽车总装及大修竣工技术检验	(126)

下篇 汽车检测

第五章 汽车检测技术基础.....	(132)
§ 5—1 汽车检测及汽车技术状况.....	(132)
§ 5—2 测量误差及测量数据运算.....	(135)
§ 5—3 仪表精度等级及仪表选择.....	(139)
第六章 发动机检测.....	(141)
§ 6—1 气缸密封性检测.....	(141)
§ 6—2 润滑油品质分析及消耗量测定.....	(146)
§ 6—3 发动机参数综合检测.....	(150)
§ 6—4 发动机功率检测.....	(162)
§ 6—5 发动机燃料系检测.....	(167)
第七章 底盘检测.....	(173)
§ 7—1 传动系检测.....	(173)
§ 7—2 转向系检测.....	(177)
§ 7—3 制动系检测.....	(184)
§ 7—4 车轮平衡量检测.....	(193)
§ 7—5 底盘功率检测.....	(197)
第八章 车速表及前照灯检测.....	(200)
§ 8—1 车速表检测.....	(200)
§ 8—2 前照灯检测.....	(203)
第九章 排放污染物及噪声检测.....	(210)
§ 9—1 排放污染物检测.....	(210)
§ 9—2 噪声检测.....	(217)
第十章 汽车性能检测站.....	(224)
§ 10—1 汽车性能检测站分类及设备配置.....	(224)
§ 10—2 汽车检测线工艺流程.....	(226)
附录 部分国产汽车技术参数表.....	(232)

上 篇 汽 车 修 理

第一章 汽车修理概论

汽车在使用过程中，其零部件和总成随工作时间的增加，技术状况和工作能力逐渐下降，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，以期获得满意的经济效益和社会效益。

汽车修理，就是为恢复汽车完好技术状况或工作能力和寿命而进行的作业。作为一门学科，它是研究经济地恢复汽车工作能力和使用寿命的应用技术。

近年来，汽车维修性受到汽车制造厂商的高度重视。从结构、材料、工艺等方面入手，制造易于维护和修理的汽车，使现代汽车对按技术文件规定所进行的维护和修理的适应能力明显提高。

§ 1-1 汽车修理类别、标志及技术规范

一、汽车修理制度

我国交通运输管理机关在《汽车运输业车辆技术管理规定》中提出了“择优选配、正确使用、定期检测、强制维护、视情修理、合理改造、适时更新和报废”的汽车全过程综合管理原则。明确了我国汽车修理制度是在对车辆技术状况检测诊断和技术鉴定的基础上，视汽车技术状况对安全和经济的影响程度，而决定修理内容和实施时间的所谓视情修理。这样，既可防止延误修理，导致车况进一步恶化，危及社会，又避免了无需修理或提前修理所造成的经济损失。

二、汽车修理类别

汽车修理按作业对象及修理深度可划分为汽车大修、汽车小修、总成修理和零件修理等四个类别。

1. 汽车大修

汽车大修，是用修理或更换汽车任何零部件的方法，接近完全地恢复汽车原有技术状况的恢复性修理。

大修过程中，对总成全部解体检验，更换不可修零件甚至基础件，修复可修零件，然后将符合技术条件要求的零部件，按技术标准装配试验，使汽车技术状况和外观全面恢复。

2. 汽车小修

汽车小修，是用更换或修理个别零件的方法，维持或恢复汽车工作能力的运行性修理。主要是消除汽车在运行阶段中出现的故障或在维护作业中发现的故障隐患。

3. 总成修理

为恢复汽车总成完好技术状况、工作能力而进行的作业称作总成修理。

与大修一样，可用修理或更换总成任何零部件的方法，全面恢复总成的原有技术状况和工作能力。

4. 零件修理

对已损伤的任何零件，在符合经济性原则的前提下，运用各种加工工艺，恢复零件的形状、结构或尺寸及力学性能的作业称零件修理。

这种分类在汽车修理作业的组织和管理活动中有明显的技术和经济意义。

三、汽车视情修理的标志

1. 汽车大修标志

载货车和载客车的大修标志不尽相同。

载货车以发动机总成为主，结合车架总成或其它两个总成需要大修为标志。

载客车则以车厢为主，结合发动机总成或其它两个总成需要而大修。

2. 总成修理标志

发动机总成：最大功率或气缸压缩压力降低 25% 以上，燃、润料消耗增加 30% 以上。

车架总成：车架断裂、严重锈蚀、变形逾限，多数铆钉松动。

变速器总成：壳体破裂、轴承座孔磨损逾限，齿轮及轴恶性磨损。

前轴后桥总成：前轴变形、出现裂纹，转向节主销承孔磨损逾限；桥壳破裂，主减速器损坏。

车身总成：驾驶室、车厢、门窗锈蚀或损伤、车身骨架断裂、腐蚀损坏。

四、汽车修理技术规范

汽车修理技术规范指适用于汽车修理的技术标准和技术文件。

由国家行政主管部门批准颁布的汽车修理技术标准是具有法律效力的技术规范文件。用以促进汽车修理技术进步，提高汽车维修质量，评价和仲裁修理质量，保护汽车维修企业和用户的正当权益。标准中规定了汽车或总成修理的基本技术要求和服务项目。如《汽车大修竣工技术条件》《汽车发动机气缸体与气缸盖修理技术条件》《汽油车怠速污染物排放标准》等等。

另一类技术规范文件是由汽车制造厂商编制的使用维修手册，它从使用的角度为用户介绍该车型的技术特点、维修方法和技术要求。

从事汽车修理，应认真学习以上两类技术规范，并在维修过程中贯彻实施。

§ 1—2 汽车修理作业组织

汽车修理作业的组织，是根据修理生产的规模大小和修理车型的复杂程度确定的，一般应考虑汽车修理基本方法、汽车修理的作业方法和汽车修理的劳动组织等三方面内容。

一、汽车修理基本方法

1. 总成互换修理法

用储备的完好总成替换汽车上不可用总成的方法称总成互换修理法。预先储备的完好总成称周转总成。采用总成互换修理法的汽车大修工艺过程如图 1—1 所示。

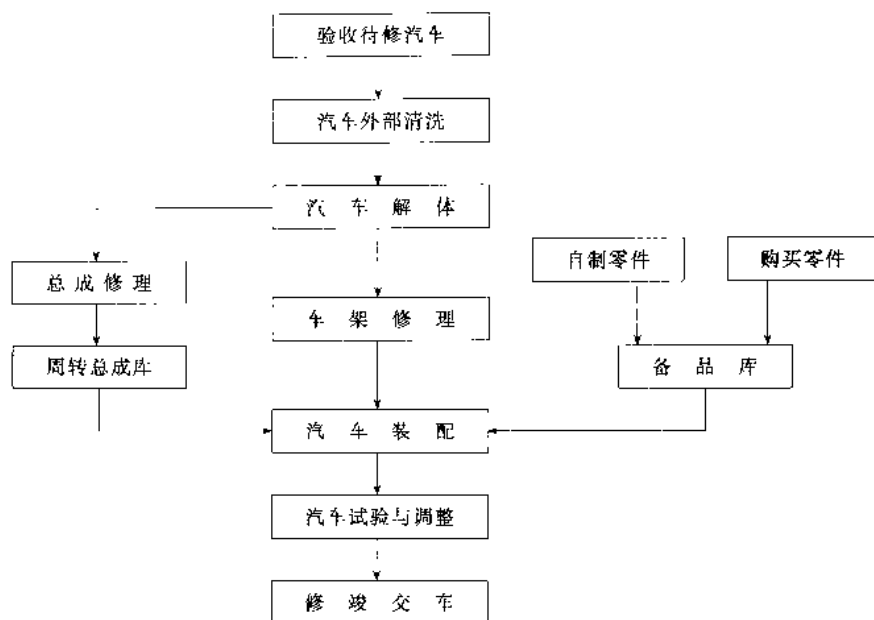


图 1—1 总成互换修理法的汽车大修工艺过程

从图 1—1 中可以看出，除车架和车身外，汽车的其它总成均可运用互换法修理。这种方法大大缩短了汽车修理周期，适用于较大生产规模，送修单位和承修车型较单一，且具有一定量周转总成的汽车修理企业。

2. 就车修理法

要求被修复的主要零件和总成装回原车的修理方法称就车修理法。就车修理法的汽车大修理工艺过程如图 1—2 所示。就车修理法，汽车停驶修理时间较总成互换修理法要长，适应承修车型复杂，送修单位不一的修理企业。

二、汽车修理作业方法

汽车修理作业方法，根据对修理汽车的设置，分为流水作业法和定位作业法。

1. 流水作业法

流水作业法是将待修理汽车设置在生产流水线上，按确定的工艺顺序和节拍进行修理作业的方法。汽车在生产流水线上有节拍地沿流水生产线移动，按生产工艺编制的各专业工位沿流水线布置，并分别在各自工位完成该工位专业职能。其优点是专业化程度高，修理作业效率高，适用于大规模和生产量较大的修理企业。

2. 定位作业法

定位作业法，是将被修理汽车设置在车间内的固定地点，汽车的解体和组装均在该处进行，而各个总成的修理可在其它工作间完成。其优点是生产调度方便，适用于生产规模不大，承修车型复杂的修理企业。

三、汽车修理劳动组织

根据生产规模，可以分别采用综合作业和专业分工两种汽车修理劳动组织形式。

1. 综合作业

由一定人数组成的承修组，共同担负一辆汽车的全部修理作业项目的劳动组织形式称综

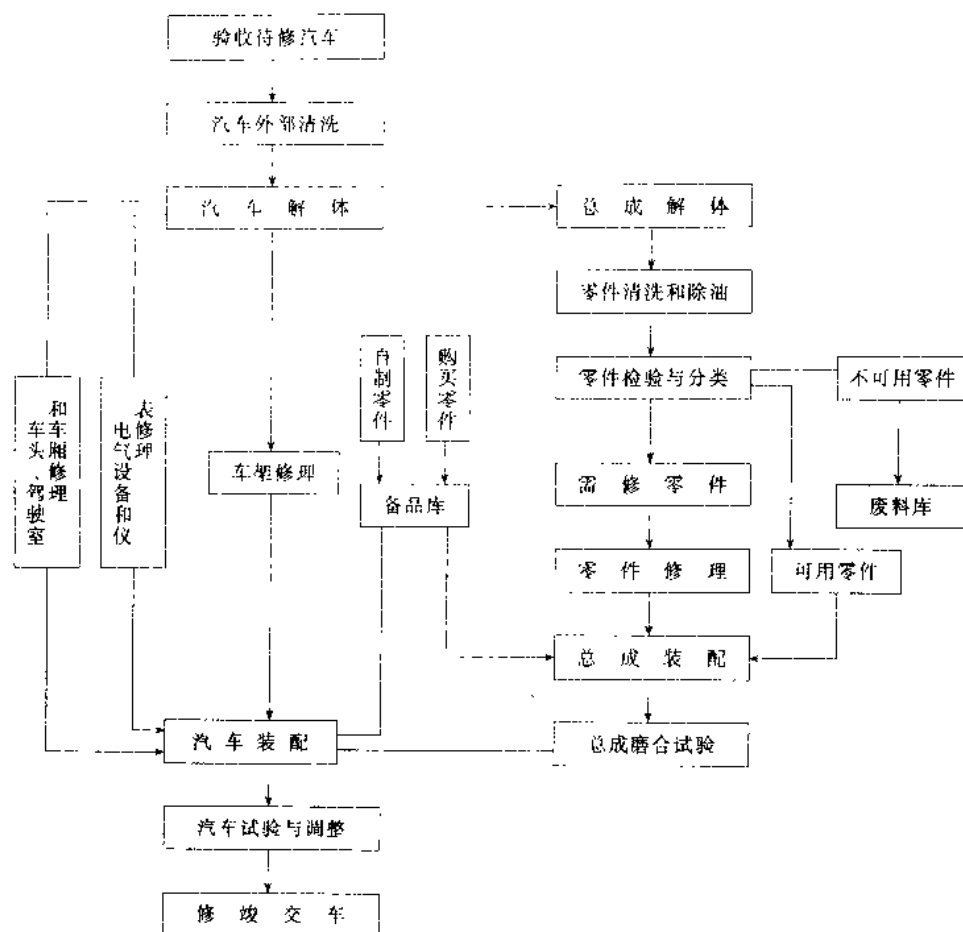


图 1 2 就车修理法的汽车大修工艺过程

合作业。

综合作业只适合定位作业法，由于修理人员有限，工作进度较慢，还要求每个人的技术较全面，并掌握多种操作技能。这种劳动组织形式适用于生产量不大的小型修理企业。

2. 专业分工

按修理作业项目分工进行修理作业的劳动组织形式称专业分工。一般可按作业种类、汽车部位或总成进行专业划分，由一个或几个人承担本工种、本部位或某总成的修理作业。

专业分工的劳动组织形式适用于生产量大的修理企业。

汽车修理的基本方法、修理作业法和劳动组织形式之间，可以根据经营管理的要求灵活组合。目前，在定位作业法中采取专业分工的劳动组织形式被广泛应用。这种劳动组织形式便于定员、定机具设备、定责任和定进度，能保证修理质量和缩短修理周期。

§ 1—3 汽车零件修复方法及选择

从汽车的修理工艺过程中可以看出，汽车修理的实质是对汽车各个总成技术状况的恢复。其手段是，更换和修复损坏的零部件。

更换损坏的零部件的方法应用广泛，并已形成修理标准，如活塞、活塞环、曲轴、主轴承和连杆轴承等零件。随着制造技术进步和制造成本相对降低，更换损坏的部件和总成的方法，在汽车设计中即已体现，如转向横拉杆的球销组件（部件）、汽油泵总成和离合器总成等。

工艺技术的发展也为零件修理提供了多种方案。当零件修理成本低和修理后的零件工作性能好，即符合经济性原则时，零件的修理即具有经济价值。

一、汽车零件修理方法

汽车零件损坏和形式主要有磨损、断裂、裂纹、变形和腐蚀。零件损坏后，因为配合关系恶化和力学性能下降，导致总成的工作能力降低。

修理损坏的零件，常综合运用机械加工、压力加工、施焊、电镀、金属喷涂和粘接等工艺，恢复零件的基本尺寸、几何形状和位置、力学性能和零件之间的配合关系。

1. 机械加工修理

用去除零件材料的加工手法修理损坏的零件，称机械加工修理。可以归纳为附加零件法、修理尺寸法、局部更换法和调整翻转法四种。

（1）附加零件法 通过机械加工的方法，改变零件损伤部位的尺寸、形状和位置，用特制的零件装配于加工部位，以恢复零件该部位的基本尺寸、形状和位置的修理方法称附加零件法，俗称镶套法。

例如发动机配气机构的气阀座磨损后，根据特制的气阀座圈的尺寸和形状，在原气阀座的位置，以气阀导管孔定位，加工气阀座承孔，然后将特制的气阀座圈镶嵌于加工部位，再通过铰削气阀座的方法，恢复气阀座的基本尺寸、形状和位置。

在结构允许的条件下，对磨损较严重的承孔或轴颈，可以加工扩大承孔的尺寸或减小轴颈尺寸，镶嵌衬套后，加工恢复零件在该处的基本尺寸、形状和位置。位于平面上的螺纹孔、定位孔的修理也可采用附加零件法修理。

制造附加零件的材料，可根据零件基体材料和零件的工作条件选用。如气阀座圈，应选择灰铸铁或耐热钢等耐磨和抗氧化性好的材料制造；铝合金缸盖水套孔腐蚀损坏，应选用与基体材料膨胀特性相同或相近的材料制造附加零件。

附加零件与零件修理部位的连接固定，采用过盈配合的形式较多。也可采用胶粘、焊接、螺栓连接和螺钉紧定等多种形式。

附加零件为套的结构时，铸铁套的壁厚不应小于4 mm；其它材料制作的套的壁厚不应小于2 mm。镶套配合面的表面粗糙度应达到 $R_{\text{a}}2.5 \sim 1.25 \mu\text{m}$ 。当采用过盈配合连接时，可选用 $\frac{\text{H}7}{\text{r}6}$ 或 $\frac{\text{H}8}{\text{s}7}$ 的配合。

修理后的零件应达到原设计要求。

（2）修理尺寸法 修理尺寸法，是通过机械加工，改变零件磨损部位的基本尺寸，修整还原其正确的形状和位置，选配相应尺寸的配合件，恢复原设计规定的配合关系的修理方法。

如镗削磨损后的气缸孔，其孔径加工后变大，而孔的圆度和圆柱度及孔的中心位置得到修正，还原至原设计规定。然后选配直径比原设计基本尺寸大的，并与加工后的气缸孔径相同的活塞和活塞环，使活塞与气缸孔的配合间隙恢复到原设计规定值。

又如，曲轴主轴颈不规则磨损，与轴承的配合间隙超过使用极限。通过磨削曲轴主轴颈，使主轴颈的直径变小，而轴颈的形状和位置还原至原设计规定，选用内径比原设计基本尺寸

小的，与加工的曲轴主轴颈尺寸相同的主轴承与之配合使用，使轴承间隙满足原设计规定值。

零件磨损部位，经机械加工后，在原设计基本尺寸上加大或缩小了的尺寸称修理尺寸；原设计基本尺寸可称为原厂尺寸或标准尺寸。

与附加零件修理法不同，零件磨损部位尺寸的改变，即加大或缩小量，在汽车修理技术规范中有明确的规定，并实行分级，以利于适宜修理尺寸的零配件生产与供应。

具体车型的主要零件分级修理尺寸，应查阅该车型的使用维修手册。几种车型的发动机气缸和曲轴分级修理尺寸见表 1—1。

表 1—1

几种车型发动机气缸和曲轴分级修理尺寸

mm

发动机型号	零件及部位	原厂尺寸 (标准尺寸)	加大或缩小尺寸及分级			
			1	2	3	4
东风 EQ6100-1 型	气缸内径	$\phi 100_{-0.060}^{+0.040}$	-0.25	+0.50	+0.75	+1.00
	曲轴主轴颈	$\phi 75_{-0.028}^{+0.028}$	0.12	0.25	0.50	—
	曲轴连杆轴颈	$\phi 62_{-0.025}^{+0.025}$	-0.12	-0.25	-0.50	—
桑塔纳 JV 型	气缸内径	$\phi 81.01$	+0.25	+0.50	+1.00	—
	曲轴主轴颈	$\phi 54.00_{-0.012}^{+0.022}$	-0.25	-0.50	-0.75	—
	曲轴连杆轴颈	$\phi 47.80_{-0.042}^{+0.022}$	0.25	0.50	-0.75	—

表 1—1 中所列的零件及部位在修理时均需要机械加工。与之相配合的零件，如活塞、活塞环、曲轴主轴承和连杆轴承，则由配件厂按修理尺寸制造，以供选配。加大或缩小的尺寸，标记在零配件的非工作面上。

修理尺寸是标准尺寸与分级加大尺寸的代数和。例如，东风 EQ6100-1 型发动机气缸内径标准尺寸为 100 mm，使用磨损后，只有加大 2 级才能修整气缸孔的圆度、圆柱度，并使孔的中心位置还原，则其孔径应加工至 $100+0.50=100.50$ mm；曲轴主轴颈标准尺寸为 75 mm，加大 2 级修理时，主轴颈直径应加工至 $75+(-0.25)=74.75$ mm。通常所说的“加大”，应理解为分级修理的级别加大。分级修理级别加大，修理尺寸不一定变大。

运用修理尺寸法时，同名零件或部位加大级别应相同。如气缸或气缸套孔打算采用修理尺寸法加大修理，则该发动机所有气缸或气缸套，均应加大相同的分级修理级别。对于曲轴，主轴颈和连杆轴颈为不同名部位，各自的加大级别可以不同，但同名的每一轴颈，加大级别则应相同。

零件的磨损部位，可以多次运用修理尺寸法，逐级或越级加大修理，直至用到最后一级修理尺寸止。

修理尺寸的初步确定值，应满足下列算式：

加工孔：

$$D_{修} \geq D_{实} + c$$

加工轴：

$$d_{修} \leq d_{实} - c$$

式中 $D_{修}$ ——孔的加工修理尺寸；

$D_{实}$ ——磨损后，孔的最大实测尺寸；

$d_{修}$ ——轴的加工修理尺寸；

$d_{实}$ ——磨损后，轴的最小实测尺寸；

c ——机械加工余量。

机械加工余量，指待加工面全面去除一层材料，其工艺要求的最小加工量。不同的加工工艺，要求的机械加工余量不同。汽车修理时，镗削加工余量可取 0.15 mm，磨削加工余量可取 0.05 mm。

磨损后，孔的最大实测尺寸或轴的最小实测尺寸，应取同名零件或部位中最大磨损外尺寸。

孔或轴的修理尺寸是按规则选取的。

例如，东风 EQ6100 1 型发动机，6 个气缸中，某缸磨损最严重，该缸的最大实际测量尺寸为 100.29 mm，取镗削加工余量为 0.15 mm。经计算，气缸内径加工至 100.44 mm，就可恢复孔的形状和位置，但这个尺寸，没有合适的活塞供选配，以恢复规定的配合间隙。所以，应确定该发动机气缸内径的修理尺寸为 100.50 mm。若取第 3 级修理尺寸，即 100.75 mm，也不为错误，但是这样势必造成浪费，降低了零件的使用寿命。因此，确定修理尺寸，应选取与计算值相近且满足算式的加大级别。

修理尺寸法不仅能延长总成基础件的使用寿命，还简化了修理工艺，稳定修理质量。

(3) 局部更换法 汽车零件，有的部位损坏严重，有的部位可能损坏极微，甚至无损坏。局部更换法，就是保留损坏轻微或无损坏的部分，用机械加工的方法去除损坏严重部位，再用新配件与保留的部分组合为一体的零件修理方法。

例如汽车传动轴，当花键轴部位严重磨损后，在车床上将花键轴与传动轴轴管结合处切断。用新花键轴套入轴管，并检验和修正重新装配组合后轴的直线度，符合技术要求后，施焊联结、校正传动轴动平衡，即可恢复传动轴的工作性能。

用局部更换法修理零件，加工工艺较复杂，修理工艺和操作技术水平对修理质量影响较大。

(4) 调整翻转法 调整翻转法，是根据零件的构造特点，运用调整或转换零件工作面等方法，改善零件之间的配合关系和总成工作性能的修理方法。

例如汽车主减速器中，主、从动锥齿轮的轴承预紧度，主、从动锥齿轮的啮合关系，在使用中因磨损而改变后，可以通过调整加以改善。发动机的配气机构，因磨损使气阀间隙发生改变，可以通过调整恢复正确的气阀间隙值，同时改善发动机的工作性能。曲轴主轴承和连杆轴承的轴承间隙，也可采用减少垫片予以调整，改善配合间隙。

调整的方法简便易行，但改善的程度有限，零件表面严重磨损，仍须进行恢复性修理。

汽油泵的进、出油阀，因阀片磨损而造成汽油泵工作性能下降，根据阀片的结构，可将阀片翻转调面使用，恢复汽油泵的工作能力。与此类似，空气压缩机进、出气阀阀片，也能运用翻转法修理。阀片在制造时不分正反，组装后，只有一面参与密封工作，一旦磨损，翻面使用，与更换新阀片有同等效果。飞轮齿圈常见损坏形式，是朝向起动机的一边齿端严重磨损。将飞轮齿圈从飞轮上卸下后，调头重新装上，就可投入正常工作。

翻转法修理既简单有效，又经济。

2. 压力加工修理

压力加工修理汽车零件，不需去除零件的材料，而是在外力作用下，利用金属的塑性，使

零件的金属材料变形,恢复零件工作面的尺寸、几何形状和表面力学性能。

压力加工普遍应用于零件变形的校正。校正力与变形的方向相反。通常,用于校正的外力作用于零件变形处,并使零件在外力的作用下反向变形(反向变形量由试验确定,一般是零件原变形量的几倍到几十倍),并使这种状态保持一段时间,待零件的金属组织稳定后,卸去外力,使零件的变形得到恢复。

外力的形式可以是压力、拉力和扭力。连杆的弯、扭曲变形,载货车前轴的变形,车架和车身的变形,在校正过程中都运用了外力的几种不同形式。

滚挤压也属于压力加工,是运用模具对零件的待修部位施压,在压力作用下使零件或零件表面少量塑性变形,从而达到零件修理的目的。

滚压是用硬度高于零件材料的滚子,在外力作用下,对零件表层滚压,以强化表面、降低表面粗糙度值、提高零件的抗疲劳强度,或者改造表面,使装配尺寸满足配合关系。

例如,汽车转向节轮轴根部的裂纹经修理后,对根部进行滚压加工,提高其抗疲劳强度;活塞销座孔经加大修理后,滚压座孔,强化座孔表面、提高孔表面的耐磨性。

滚压通常在机械加工后直接在机床上进行,滚压加工余量,对碳钢一般为 0.02 mm 。加工余量过大,滚压表面会出现疲劳剥落现象。活塞销座孔滚压工具和滚压加工转向节根部的示意图分别如图1-3、图1-4所示。



图1-3 活塞销座孔滚压工具
1-螺母 2-滚杆 3-滚柱架 4-滚轴

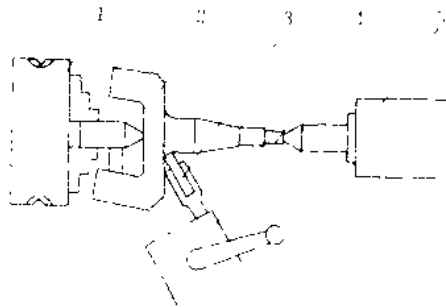


图1-4 滚压加工转向节根部
1-机床卡盘 2-转向节 3-滚子
4-机床刀架 5-机床尾座

滚子表面若制成图1-5中2所示的齿状,对轴颈进行滚挤压,被挤压区金属则产生塑性变形,向非挤压区转移,使轴颈的轮廓直径变大。这种方法可用于恢复磨损量不大的轴颈与轴承座圈的过盈配合。但同一轴颈不能重复运用此法修理。这种修理方法也称滚花法。

对于磨损后的小孔,用模具挤压可以弥补磨损失去的金属,图1-6所示为挤压缩孔。

3. 施焊修理

汽车零件在使用过程中产生的磨损、裂纹、断裂、凹坑和缺损,都可施焊修理。施焊修理可以补偿零件磨损的损失金属和连接分离的金属件。

根据焊料与基体金属的结合机理,可将焊接分为熔焊和钎焊。

熔焊是基体金属和焊料在高温下同时熔化,熔合连接。如电弧焊、气焊。

钎焊时基体金属不熔化,焊料熔化后,依靠其分子扩散吸附能力锚固于基体金属表面,连

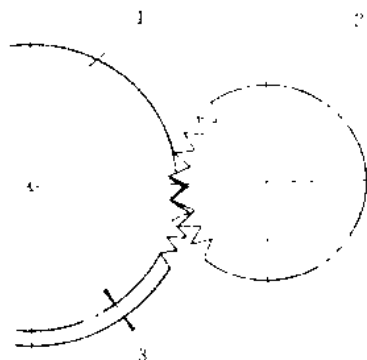


图 1-5 轴颈滚花修理

1-轴颈断面 2 齿状滚子断面
3-轴颈轮廓半径增量

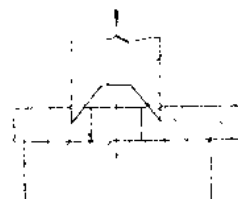


图 1-6 挤压缩孔

1 挤压模具 2 被修零件
3 铁砧

接金属件，如铜焊、锡焊。

(1) 钢铁零件的焊修 钢铁材料根据含碳量分为低碳钢、中碳钢和高碳钢及铸铁。低碳钢含碳量小于 0.25%，中碳钢的含碳量在 0.25%~0.6% 之间，高碳钢的含碳量大于 0.6%，铸铁含碳量大于 2%。

钢铁材料随含碳量增高，其焊接性下降，即对施焊加工的适应性下降，在无其它辅助工艺措施的情况下，易产生焊接缺陷，如裂纹、焊接处力学性能不良等情况。

低碳钢可采用任何焊接方法进行焊接，焊后一般也不需特别处理就可获得良好的焊缝。薄板厚度小于 1.5 mm 时，一般采用气焊。

中碳钢一般采用电弧焊，其焊接性比低碳钢差，易产生裂纹。焊接时，若采取适当的工艺措施，如焊缝开坡口，焊前预热工件至 400°C 左右，焊后缓慢冷却等措施，仍可获得满意的焊修效果。

高碳钢零件不宜焊修。

灰铸铁焊补，可采用电弧焊、气焊和钎焊。电弧焊和气焊必须使用特制铸铁焊丝或镍基、铜基和高钒钢等焊接材料。焊补时，应彻底清理油污，在裂纹两端钻 $\phi 3 \sim 5$ mm 的止裂孔，加工坡口，每焊一小段焊缝后，立即用圆头锤快速敲击焊缝。以防止裂纹的扩展和焊后产生裂纹。

用黄铜作钎焊材料焊补铸铁件，可获得良好的效果，由于钎焊不熔化基体材料，常用于铸铁之间的焊接、铸铁与碳素钢之间的焊接和铸铁零件缺陷的焊补。还可用于铸铁件磨损表面的堆焊修理，以恢复其装配尺寸。

运用细焊丝 CO_2 气体保护电弧焊，分层焊接铸铁，焊缝中含碳量降低为中碳钢或高碳钢，与基体材料过渡平滑，焊接强度高，而且焊缝的加工性能较好。焊丝直径一般为 0.8 mm 左右。

(2) 铝合金焊修 铝合金可以气焊，也可电弧焊，但效果均不理想。氩气体保护电弧焊和铝合金钎焊的方法，由于易操作，焊缝质量好而得到推广应用。

氩气体保护电弧焊简称氩弧焊，一般要求被焊件壁厚大于 3 mm。

铝合金钎焊, 焊料为铝基多元合金, 其中含硅 5%、铜 12%、锰 0.26%、锌 25%, 熔点为 460°C, 低于铝合金零件的熔点, 可在铝合金零件基体不熔化的情况下焊补。由于焊接时需使用强腐蚀性的钎剂, 所以焊修后应完全清除钎剂残渣。最简单的方法是在钎料凝固后 (撤火后 20~30 s 内) 将整个焊缝浸入 50~70°C 的热水中, 将残渣崩落, 浸泡 10 min, 再用刷子刷洗。对难以清除的残渣, 可用浓度为 10% 的硫酸浸润 5 min 后刷洗, 并彻底冲洗清除化学溶液。

铝合金零件焊修前应彻底清除焊接处的油污。

4. 电镀修理

电镀是指将作为阴极的工件金属表面浸入电镀液 (金属盐溶液) 中, 在直流电流作用下, 电镀液中的金属离子析出, 沉积到工件金属表面, 形成金属镀层的一种电解过程。

电镀分无槽电镀和有槽电镀两种。

无槽电镀又称刷镀或涂镀。用外包吸水纤维的石墨镀笔作为阳极, 吸满电镀液后, 在作为阴极的金属工件表面作相对运动, 镀笔所刷涂之处, 即形成金属镀层, 随刷镀时间的增加, 镀层逐渐加厚, 达到恢复零件尺寸和改善零件表面理化性能的目的。

刷镀镀层的经济厚度在 0.5 mm 以下, 适用于机械加工超差零件的修补和磨损件的修理。如衬套、轴承的外圆加大和内径缩小, 气缸套、轴颈的外圆加大。基体金属可以是各种钢铁材料和有色金属, 如碳钢、铸铁、不锈钢、铝合金、铁锌合金和黄铜。镀层材料有镍、铁、铜等金属。

刷镀层与基体的结合强度, 一般大于镀层本身的强度。镀层的硬度, 对于镍、铁层, 可达到 HRC50 以上。镀层为镍、铁时, 其耐磨性是 45 钢淬火耐磨性的 1 倍多。镀层对金属疲劳强度影响较大, 一般下降 40% 左右, 甚至更多些。虽通过 200~300°C 低温回火处理, 可降低这种影响, 但仍不宜修理齿轮齿面和轴承滚道的磨损。

镀铜和铁主要用于恢复零件尺寸和改善表面理化性能, 如钎焊的焊接性、导磁性等。

镀镍不但用于恢复尺寸、提高工作表面的硬度和耐磨性, 还可防腐蚀和用于表面装饰。

电镀修理后, 电镀的表面不再做机械加工和压力加工, 如磨削、滚挤压。因此工件表面若磨损不均或有沟槽状划痕, 在电镀之前, 应整形修理待镀表面。如磨损后断面呈椭圆形, 应通过机械加工恢复其圆度, 对于局部沟槽状划痕应修平或圆滑沟槽后, 再电镀修理。

5. 金属喷涂修理

将熔化后的物质, 用高速气流连续不断地喷射到零件表面, 形成一层覆盖物的过程称为喷涂。金属或非金属材料均可用于喷涂, 汽车零件修理多用金属喷涂。

金属喷涂时, 高温金属颗粒高速撞击到工件表面, 机械嵌合在事先经过粗糙化加工的零件表面, 而不是熔合于表面, 所以金属喷涂的结合强度不是很高。

喷涂层的金属小颗粒之间不是互相熔合连接, 而是呈鱼鳞状的机械堆砌, 所以存在孔隙, 约占喷涂层体积的 12%。一般用含碳量为 0.7%~0.8% 的碳素弹簧钢丝作喷涂的金属材料。

喷涂层硬度比喷涂用金属材料硬度要高很多, 但在干摩擦条件下, 其耐磨性只及高频淬火钢的一半。由于喷涂层中有许多孔隙, 在润滑油中浸煮后, 可贮藏润滑油, 若工作中保持油膜存在, 耐磨性则比新件要强。

喷涂修理方法适用于磨损量大的零件。由于喷涂层结合强度低, 且不宜修理直径小于 30 mm 以下的轴类零件, 所以要注意根据零件的工作条件合理应用。