



用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

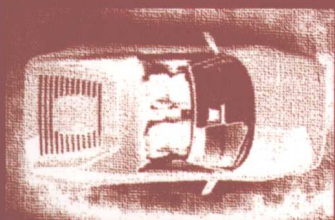
YONGYU GUOJIA ZHIYE JINENG JIANDING • GUOJIA ZHIYE ZIGE PEIXUN JIAOCHENG

汽车

修理工 第2版

中国就业培训技术指导中心组织编写（高级）

QICHEXIULIGONG



中国劳动社会保障出版社



用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

YONGYU GUOJIA ZHIYE JINENG JIANDING • GUOJIA ZHIYE ZIGE PEIXUN JIAOCHENG

汽车修理工

第2版
(高级)

编审委员会

主任 刘 康

副主任 陈李翔 原淑炜

委 员 张吉国 张凯良 刘凤林 王 林 王延峰 郝文直

张金码 陈 蕾 张 伟 李 克

本书编审人员

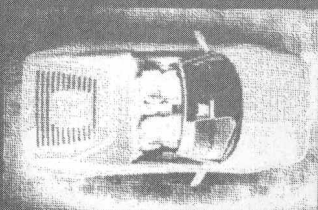
主 编 张吉国

副主编 李木林

编 者 陈风箴 刘 煜 王小军 高鹏飞 赵文敏

主 审 铁维麟

QICHEXIULIGONG



 中国劳动保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车修理工. 高级/中国就业培训技术指导中心组织编写. —2 版. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007

国家职业资格培训教程

ISBN 978 - 7 - 5045 - 5829 - 9

I. 汽… II. 中… III. 汽车 - 车辆修理 - 技术培训 - 教材 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 105416 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12 印张 229 千字

2007 年 4 月第 2 版 2007 年 4 月第 1 次印刷

定价: 23.00 元

读者服务部电话: 010 - 64929211

发行部电话: 010 - 64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010 - 64911344

前 言

为推动汽车修理工职业培训和职业技能鉴定工作的开展,在汽车修理从业人员中推行国家职业资格证书制度,中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——汽车修理工(2005年版)》(以下简称《标准》)制定工作的基础上,组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家,编写了《国家职业资格培训教程——汽车修理工(第2版)》(以下简称《教程》)。

《教程》紧贴《标准》,内容上,力求体现“以职业活动为导向,以职业能力为核心”的指导思想,突出职业培训特色;结构上,针对职业活动的领域,按照模块化的方式,分级别进行编写。《教程》的基础知识部分内容涵盖《标准》的“基本要求”;技能部分的章对应于《标准》的“职业功能”,节对应于《标准》的“工作内容”,节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《国家职业资格培训教程——汽车修理工(第2版)(高级)》适用于对高级汽车修理工知识和技能的培训,是职业技能鉴定的推荐辅导用书。

本书在编写过程中得到了内蒙古交通职业技术学院等单位的大力支持与协助,在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促,不足之处在所难免,欢迎读者提出宝贵意见和建议。

中国就业培训技术指导中心

目 录

CONTENTS

《国家职业资格培训教程》

第一章 发动机大修	(1)
第一节 编制发动机典型零部件修理工艺卡	(1)
第二节 发动机总成大修	(17)
第三节 过程检验与竣工验收	(64)
第二章 诊断与排除发动机故障	(76)
第一节 诊断与排除发动机异响	(76)
第二节 诊断与排除发动机油路、电路故障	(82)
第三节 诊断与排除发动机疑难故障	(86)
第四节 诊断与排除电控发动机故障	(91)
第三章 汽车底盘大修	(95)
第一节 编制汽车底盘典型零部件修理工艺卡	(95)
第二节 底盘总成大修	(105)
第三节 过程检验及竣工验收	(125)
第四节 汽车底盘总成竣工验收	(131)
第四章 诊断与排除汽车底盘故障	(139)
第一节 诊断与排除底盘异响	(139)
第二节 诊断与排除轮胎故障	(143)
第三节 诊断与排除汽车制动故障	(148)
第五章 汽车电器设备修理	(154)
第一节 充电系统的修理	(154)
第二节 起动系统的修理	(165)
第三节 空调系统的修理	(171)
第六章 诊断与排除汽车电器设备故障	(180)

发动机大修

单元二 编制曲轴和凸轮轴的修理工艺卡

思惟階內諸王主藏，莫如摩訶摩訶王摩訶，持國諸王

圖 1 金泊表面氧化膜厚度與氧化時間的關係

- 编制曲轴和凸轮轴的修理工艺卡
- 掌握曲轴磨损变形规律及其修理方法

、怕火知以

1. 淬火、正火、回火时效处理

(1) 淬火

淬火是将工件加热到临界温度以上，保温一段时间后在水、盐水或油等冷却介质中快速冷却的工艺过程。淬火的目的是使工件获得所需的力学性能，更好地发挥工件的机械性能。

正火是将工件加热到临界温度以上，保温一段时间后在空气中冷却的热处理工艺。正火

的目的是提高工件的力学性能,消除加工缺陷,为退火做好组织准备。

(3) 回火时效处理

回火操作一般可分三类:即高温回火,指温度在临界温度以下至 500°C 范围内的回火;中温回火,指温度在 $250\sim 500^{\circ}\text{C}$ 范围内的回火;低温回火,指温度在 250°C 以下的回火。

高温回火的目的是为了获得回火索氏体或珠光体为主的组织,以得到良好的综合机械性能(既有较高的硬度、强度,又有较好的塑性、韧性)。所以,高温回火常作为调质工序(即淬火加高温回火),也可用于不淬火状态下的零件,以消除应力,预防变形,如焊接结构件消除焊接应力的处理。高温回火还作为表面淬火返工处理的中间工序,以消除应力,降低硬度,代替退火工序。如果高温回火用在正火后,则常常是为了降低工件硬度、改善切削加工性能。高温回火还可以用作复杂零件和高合金钢制造的零件在热处理前(包括渗碳等)的预处理工序。

中温回火能保证零件有较高的弹性极限和抗疲劳强度,这时,零件的金相组织是回火屈氏体或回火索氏体。根据这种特性,中温回火常用于弹簧、高强度齿轮、锤杆、模具、高车(俗称天车、行车)车轮及其他车轮踏面的热处理。

低温回火所得到的组织是回火马氏体或回火马氏体加回火屈氏体。一般来说,这种回火不会降低或很少降低硬度,它的目的主要是为了消除应力,故对于要求高硬度、高耐磨性的零件都采用低温回火。

回火时效处理是将淬火后的工件再加热到临界温度以下某一温度保温一段时间,然后冷却到室温的工艺过程。回火时效处理的目的是减少或消除工件淬火时产生的内应力,提高工件的韧性,调整工件的强度和硬度,稳定工件的内部组织。

2. 金属的表面热处理

金属的表面热处理大致分两类:一类是只改变组织结构而不改变化学成分的热处理,叫表面淬火;另一类是改变化学成分的同时又改变组织结构的热处理,叫化学热处理。

(1) 表面淬火

表面淬火是将工件表面层淬透到一定深度,而工件中心部位仍保持未淬火状态的一种局部淬火方法。它通过快速加热,使工件表面层很快达到淬火温度,当热量尚未传递到中心部位就进行迅速冷却,来实现局部淬火。表面淬火的目的是获得高硬度的表面层和有利的残余内应力,以提高工件的耐磨性或疲劳强度。表面淬火的加热方法有很多,如电感应加热、火焰加热、电接触加热、电解液加热、脉冲能量加热等。常用的有电感应加热法和火焰加热法。

(2) 化学热处理

化学热处理是将工件置于一定活性的介质中保温,使一种或几种元素渗入它的表层,改变

其化学成分、组织和力学性能的热处理工艺。与表面淬火不同,化学热处理后的工件不仅有组织上的变化,而且也有化学成分上的变化。常用的化学热处理有渗碳、渗氮、碳氮共渗等。

3. 齿轮、曲轴、凸轮轴的热处理工艺

(1) 齿轮的热处理工艺

如图 1—1 所示的齿轮是汽车上传递扭矩的重要零件。汽车齿轮通常应具有足够的强度和韧性、较高的抗疲劳强度,齿面要有较高的硬度和耐磨性。一般齿轮的热处理技术条件如下:

渗碳层表面碳的质量分数为 0.8% ~ 1.0%;

渗碳层深度为 0.8 ~ 1.3 mm;

齿面硬度为 58 ~ 62 HRC, 心部硬度为 33 ~ 48 HRC。

生产过程中,齿轮热处理工序包括正火、渗碳、淬火及低温回火。正火是为以后的热处理作组织上的准备;渗碳是为了保证表层碳的质量分数和渗碳层深度;淬火及低温回火是为了提高齿轮的硬度并消除淬火应力及减少脆性。

(2) 曲轴的热处理工艺

如图 1—2 所示的曲轴是内燃机中重要的零件之一。曲轴应具有高强度、一定的冲击韧性和弯曲扭转疲劳强度;轴颈处还应有较高的硬度和耐磨性。曲轴的热处理工序包括正火、高温回火(风冷)和高温淬火。正火是为了提高抗拉强度、硬度和耐磨性;高温回火是为了消除内应力;通过对轴颈的表面进行高频淬火可进一步提高硬度和耐磨性。

(3) 凸轮轴的热处理工艺

如图 1—3 所示的凸轮轴也是内燃机中重要的零件。凸轮轴应具有高强度、一定的冲击韧性和弯曲扭转疲劳强度。

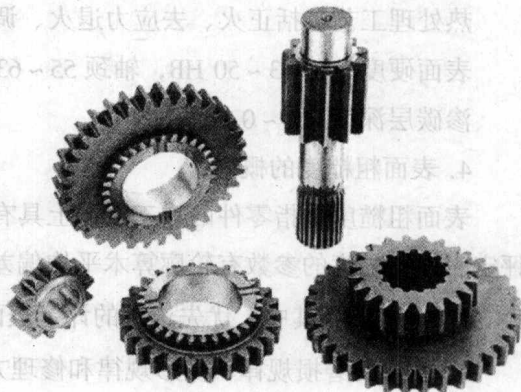


图 1—1 齿轮

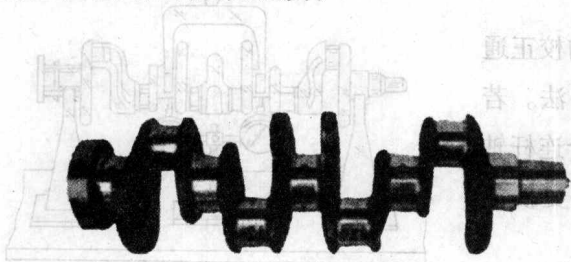


图 1—2 曲轴



图 1—3 凸轮轴

一般凸轮轴的热处理技术条件如下：

材料选用 QT600-3 合金铸铁或 45 钢；

热处理工艺包括正火、去应力退火、调质；

表面硬度为轴 43~50 HB，轴颈 55~63 HB，齿 45~58 HB；

渗碳层深度 0.1~0.15 mm。

4. 表面粗糙度的概念

表面粗糙度是指零件的加工表面上具有的较小间距和峰谷所形成的微观几何形状误差。评定表面粗糙度的参数有轮廓算术平均偏差—— R_a 、微观不平度十点高度—— R_z 、轮廓最大高度—— R_y 。其中，优先选用的评定表面粗糙度的参数是轮廓算术平均偏差 R_a 。

5. 曲轴的磨损规律、变形规律和修理方法

(1) 曲轴的磨损规律

曲轴轴颈的磨损是不均匀的，其主要表现是轴颈的圆柱度超差与锥体。轴颈圆柱度超差与锥体是由受力大小以及受力作用时间的长短来决定的。曲轴各轴颈磨损的一般规律如图 1—4 所示。连杆轴颈圆柱度超差磨损的最大部位是在各轴颈的内侧面上，即靠曲轴中心线一侧。

主轴颈的磨损主要是圆柱度超差，它的最大磨损部位是在靠近连杆轴颈的一侧。掌握了曲轴磨损规律，在测量曲轴轴颈磨损情况时，能很快地测量出轴颈磨损量，以便确定修理级别。

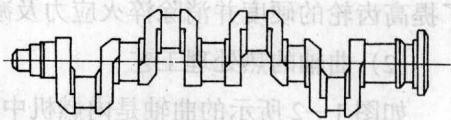


图 1—4 曲轴轴颈磨损规律

(2) 曲轴的变形规律

曲轴易产生弯曲和扭曲变形。曲轴是在燃烧气体的压力、往复的惯性力和旋转的离心力等作用下工作的，这些周期性变化着的力，会使它产生弯曲和扭曲变形。当曲轴弯曲和扭曲超过一定限度时，将使曲轴轴颈与轴承在运转过程中产生剧烈的磨损，严重时可将曲轴折断。

(3) 曲轴变形的修理方法

曲轴变形可分为弯曲和扭曲，曲轴弯曲的校正通常采用冷压校正法（见图 1—5）和表面敲击法。若曲轴有轻微的扭曲，可直接在曲轴磨床上结合连杆轴颈磨削予以修正；若曲轴扭曲过大时，则应更换曲轴。

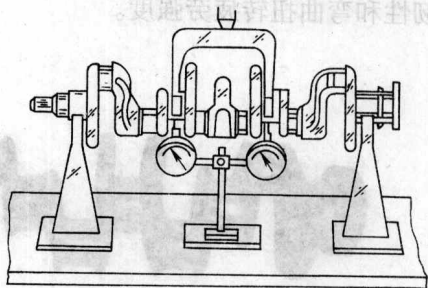


图 1—5 曲轴弯曲的校正

6. 工艺、工序和工艺卡编写方法

(1) 工艺和工序

汽车修理工艺是指将汽车修理的各种作业按一定方式组合,顺序、协调进行的过程。汽车修理类别是指按修理对象、修理深度、执行作业的计划性或组织形式等划分的不同类别或等级。具体修理类别见表1—1。

表1—1 汽车修理类别

修理类别	修 理 内 容
汽车大修	用修理或更换汽车任何零部件(包括基础件)的方法,恢复汽车的完好技术状况和完全(或接近完全)恢复汽车寿命的恢复性修理
汽车中修	用更换或修理有限数量零部件的方法,恢复汽车完好技术状况和维持汽车寿命的平衡性修理
汽车小修	用更换或修理个别零件的方法,保证或恢复汽车工作能力的运行性修理
总成修理	为恢复汽车总成完好技术状况、工作能力和寿命而进行的作业
零件修理	恢复汽车零件性能和寿命的作业
计划修理	按技术文件规定预先安排的修理
定期修理	按规定的间隔期和等级进行的修理
非计划修理	非预先安排的修理
视情修理	按技术文件规定对汽车技术状况进行诊断或检测后,决定修理内容和实施时间的修理

工序是指加工的先后次序。

(2) 工艺卡

1) 工艺规程。一种生产对象的工艺过程有若干种方案,在诸多方案中,通过对具体情况(如工效、成本、质量等),选出最为合理的方案,将其内容用条文、图表等形式予以确定,并编写为文件,这就是工艺规程。它是法定的技术性文件,一般保存在技术部门作为技术档案。

工艺规程只需写明总体要求,并不需要写明每一工序的操作方法。

2) 工艺卡内容。工艺卡片是根据工艺规程所规定的内容,用简明的文字、表格和工作图等形式编制成的作为具体工作安排和指导生产的依据。工艺卡片必须详细地写明各工序的技术要求、操作要点与步骤。它是工艺规程的具体化,是工艺规程进入生产的执行部分。

工艺卡片的内容主要包括:

- ① 工序号。是按照作业顺序编排的序号,在修理工艺过程中表示工艺过程顺序。
- ② 工作图。指明零件或总成的作业部位,以便维修人员按照指明的部位工作。如检验图和装配图上,应引线注码标明其耗损部位或配合副之间的公差、间距、角度、方位等相互位置。另外,可用简图表明工件相对于设备、夹具、工具、量具、仪器等在操作中的位置或操作方法。

③ 技术要求。其主要内容见表1—2。

表 1—2 工艺卡片内容的技术要求

工艺规范	主要指用于工艺上的数据、切削加工的切削用量、零件清洗溶液的成分、热处理的温度及处理后的力学性能要求（如硬度、强度、冲击韧性、耐磨性、耐腐蚀性、耐疲劳等）
技术规范	主要指零件的尺寸（如基本尺寸、允许磨损尺寸、极限磨损尺寸等）、表面粗糙度、精度和配合公差等
性能条件	指某些装配部位的气压、真空度、扭矩、弹力等工作性能指标
报废条件	是对零件损耗达到不可修复程度的具体规定
设备、工夹具	在每一作业项目（工序）中注明所用的设备、夹具、刀具、量具、仪器等的名称、规格或型号
材质	指工件所用材质的型号、尺寸等
工序时间	指完成每一工序所需的连续作业时间（可分为定额工时和真实工时）

汽车修理工艺卡片根据不同工种或性质，可以分为拆卸工艺卡片、装配工艺卡片、技术检验工艺卡片、调试工艺卡片和零件修复工艺卡片，以及零件或总成的检、修、装、调、试综合工艺卡片。

7. GB 3802—1983《汽车发动机曲轴修理技术条件》（检验规则和附录 A、B）

（1）检验规则

1) 曲轴经检验合格签证后，附上必要的技术资料，方能出厂或交付使用。

2) 补偿修复层的强度及其与基体的结合强度应定期进行试棒检验（在改变工艺、材质时必须进行）。试棒检验可参照本标准附录 B（参考件）的规定进行。试棒每次不少于三件，测试结果取平均值。

3) 补偿修复层的硬度试验应在粗磨后进行，在同一曲轴上检查三点，取平均值，测点距油孔边缘不小于 10 mm。

（2）附录

附录 A 补偿修复层机械性能（参考件）

部位	修复方法	表面硬度	与基体结合强度 (kgf/mm ²)	
			σ_b	τ_b
凸轮	堆焊或其他方法	按原设计要求		
支承轴颈	金属丝喷涂	HB $\geq$ 250	$\geq$ 2.6	$\geq$ 9
	镀铁	HRC $\geq$ 42	$\geq$ 17	
	堆焊或其他方法	HRC $\geq$ 35		

等的工艺规范。

。5B 友同友公真廿更題合辭

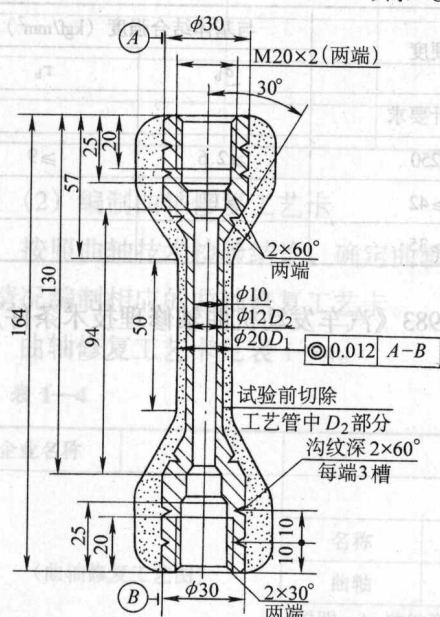


图 B1 涂层抗拉试棒

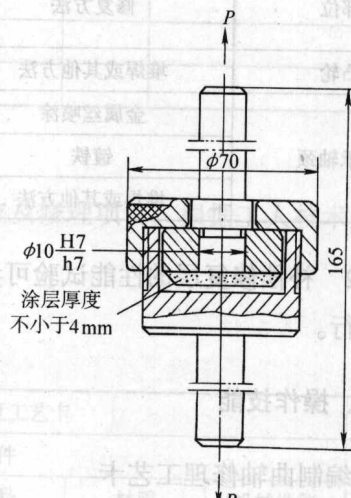


图 B2 涂层与基体结合强度(抗拉)检验试棒

结合强度计算公式为:

(B2)

式中 σ_b ——抗拉强度, kgf/mm^2 ;

P ——拉力, kgf ;

D ——试棒直径, mm 。

B.2.3 镀铁修复层与基体结合强度试棒见图 B3。

结合强度计算公式同式 B2。

8. GB 3803—1983《汽车发动机凸轮轴修理技术条件》

(检验规则、附录 A)

(1) 检验规则

1) 凸轮轴经检验合格后, 应签发合格证。

2) 送修单位有权根据合同抽样复验。

(2) 附录

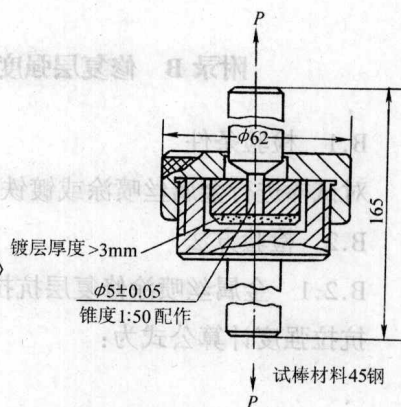


图 B3 镀铁层与基体结合强度 (抗拉) 检验试棒

附录 A 补偿修复层机械性能 (参考件)

A.1 凸轮轴的凸轮和支承轴颈采用焊、镀、涂等工艺方法补偿修复时, 其补偿修复层性能应符合下述要求:

部位	修复方法	表面硬度	与基体结合强度 (kgf/mm^2)	
			σ_b	τ_b
凸轮	堆焊或其他方法	按原设计要求		
支承轴颈	金属丝喷涂	$\text{HB} \geq 250$	≥ 2.6	≥ 9
	镀铁	$\text{HRC} \geq 42$	≥ 17	
	堆焊或其他方法	$\text{HRC} \geq 35$		

A.2 补偿修复层的性能试验可参照 GB 3802—1983《汽车发动机曲轴修理技术条件》附录 B 进行。

二、操作技能

1. 编制曲轴修理工艺卡

(1) 编制曲轴技术检验工艺卡

技术检验工艺卡包括以下项目:

- 1) 裂纹的检验。有渗油敲击法和磁粉探伤法两种, 检验时可根据设备条件选取其中一种。
- 2) 曲轴变形的检验。包括曲轴弯曲的检验和曲轴扭曲的检验。
- 3) 曲轴起动爪螺纹孔及后端凸缘的检验。包括曲轴起动爪螺纹孔损伤的检验和后端凸缘盘的检验。

4) 曲轴轴颈磨损的检验。

5) 曲轴轴承的检验。

曲轴技术检验工艺卡见表 1—3。

表 1—3

曲轴技术检验工艺卡

企业名称	曲轴技术检验工艺卡						卡片编号	
检验名称		车别		检验	修别		第 页	共 页
检验项目	技术要求	检验方法	检验		检验结论	作业时间	备注	
			量具	仪器				

(2) 编制曲轴修复工艺卡

按照曲轴技术检验结论, 确定曲轴需要修复的部位及修理项目。根据工人技术水平及设备情况编制相应的曲轴修复工艺卡。

曲轴修复工艺卡见表 1—4。

表 1—4

曲轴修复工艺卡

企业名称		曲轴修复工艺卡										卡片编号			
(曲轴修复工艺图)				零件											
				名称		厂牌		编号		材质		机械性能		第 页	
				曲轴						球墨铸铁				共 页	
				说明：1. 曲轴弯曲时应先矫正后修理，按修理级别进行磨削 2. 可采用就机矫正或火焰矫正法											
工序号	工种	图上号码	工序名称	操作要点及技术要求	设备	工具	模具	夹具	刀具	量具	焊条名称	工序名称	备注		
1	修理工		冷压矫正	1. 将两端主轴颈支承在平板上的 V 形架上，施压方向与曲轴弯曲方向相反。压弯曲曲轴弯曲的 10~15 倍，保持 2 min 2. 校正过程中允许存在微量弯曲，当每矫正 1~5 mm 及卸除压力前，应在各道曲轴处用铜锤轻击，以清除残余应力											

续表

工序号	工种	图上号码	工序名称	操作要点及技术要求	设备	工具	模具	夹具	刀具	量具	焊条名称	工序名称	备注
2	热处理		低温处理	1. 校正完毕, 加热至 180~220℃, 保温 5~6 h, 以清除矫正过程中产生的内应力及曲轴回正效应 2. 随炉缓慢加热, 随炉冷却。随炉冷却后, 取出曲轴检验弯曲矫正效果									
3	修理工		检验										

曲轴修复工艺流程如下:

- 1) 彻底清理曲轴内外表面。
- 2) 根据全面检验的结论, 确定修理内容及修复工艺。
- 3) 修补裂纹。
- 4) 曲轴变形的修复。
- 5) 曲轴起动爪螺纹孔及后端凸缘的修复。

6) 曲轴轴颈磨损的修复。

7) 曲轴轴承的修复和选配。

(3) 注意事项

1) 曲轴的修理项目与修复方法不仅复杂, 而且对修理质量要求也高。所以, 为了保证修理作业的顺利完成及其修理质量, 必须按照曲轴修复工艺卡及修理作业的顺序作业。

2) 由于汽车新材料与新工艺的普遍应用, 近年来生产的曲轴在结构、制造工艺、材料等方面均有许多变化, 这就对检测、维修与装配提出了不同的要求。所以, 在编制修理工艺卡时, 必须按照厂方的技术要求, 根据自身的具体情况编制出正确合理的修理工艺卡, 不可盲目沿用传统的经验。

3) 学习和采用国内外汽车修理业的新技术、新工艺, 提高修理质量。

2. 编制凸轮轴修理工艺卡

(1) 编制技术检验工艺卡

技术检验工艺卡包括以下项目:

1) 凸轮轴裂纹的检验。

2) 凸轮轴变形的检验。包括凸轮轴弯曲的检验和同轴度的检验。

- 3) 凸轮轴磨损的检验。包括凸轮轴凸轮工作表面、轴颈、偏心轮、齿轮磨损的检验。
- 4) 凸轮轴轴承的检验。
- 5) 凸轮轴其他部位的检验。

凸轮轴技术检验工艺卡见表 1—5。

表 1—5

凸轮轴技术检验工艺卡

企业名称		凸轮轴技术检验工艺卡片						卡片编号	
(凸轮轴检验图)		零件							
		名称	厂牌	编号	材质	机械性能	第 页		
							共 页		
		说明:							
工序号	工种	图上 号码	技术 要求	检验 方法	检验 量具 仪器		检验结论	工序时间	备注

(2) 编制凸轮轴修复工艺卡

按照凸轮轴技术检验结论,确定凸轮轴需要修复的部位及修理项目。根据工人技术水平及设备情况编制相应的凸轮轴修复工艺卡。

凸轮轴修复工艺程序如下:

- 1) 彻底清理凸轮轴内外表面。
- 2) 根据全面检验的结论,确定修理内容及修复工艺。
- 3) 凸轮轴如有裂纹,应更换凸轮轴。
- 4) 凸轮轴弯曲变形应采用冷法校正。
- 5) 凸轮轴轴颈磨损可采用涂镀法修复。
- 6) 凸轮轴轴承的修复和选配。
- 7) 凸轮轴的更换。

(3) 注意事项

1) 凸轮轴的修复方法不仅复杂,而且对修理质量要求也高。为了保证修理作业的顺利完成及修理质量,必须按照凸轮轴修复工艺卡及修理作业的顺序作业。

2) 由于汽车新材料与新工艺的普遍应用,近年来生产的凸轮轴在结构、制造工艺、材料等方面均有许多变化,这就对检测、维修与装配提出了不同的要求。所以,在编制修理工艺卡时,必须按照厂方的技术要求,根据自身的具体情况编制出正确合理的修理工艺卡,不

可盲目沿用传统的经验。

3) 学习和采用国内外汽车修理业的新技术、新工艺，提高修理质量。

凸轮轴修复工艺卡见表 1—6。

表 1—6 凸轮轴修复工艺卡

企业名称		凸轮轴修复工艺卡片										卡片编号	
(凸轮轴工艺图)		零 件											
		名称	厂牌	编号	材质	机械性能	第 页						
												共 页	
说明:													
工序号	工种	图上 号码	工序 名称	操作要点 技术要求	设备	工具	模具	夹具	刀具	量具	焊条号牌	工序时间	备注

单元二 编制汽缸体和汽缸盖的修理工艺卡

学习目标

- 编制汽缸体和汽缸盖的修理工艺卡
- 掌握汽缸体和汽缸盖的磨损（蚀损）、变形规律及其修理方法

一、相关知识

1. 汽缸体的磨损、变形规律和修理方法

(1) 汽缸体的磨损规律

汽缸磨损是不可避免的，但磨损还是有一定规律可循的，汽缸的磨损规律可用缸壁轴线方向上的磨损图来表示，如图 1—6 所示。

曲线图 a 是正常的磨损图形。特征为活塞的上止点和下止点处的磨损较大，形成较为明显的台阶，原因是活塞在到达上止点附近时，气环受到燃气压力的作用并以很高的压力作用于汽缸。摩擦面的相对滑动接近于零，润滑油难以形成保护油膜，使得汽缸表面的磨损程度加大形成台阶。汽缸的中部润滑条件较好，磨损较小不易形成台阶。油环在汽缸下部的润滑环境也非常恶劣，磨损也相对大些。

曲线图 b 是发动机长期工作在多尘的环境下，进气时吸入大量的尘埃或形成严重的积炭