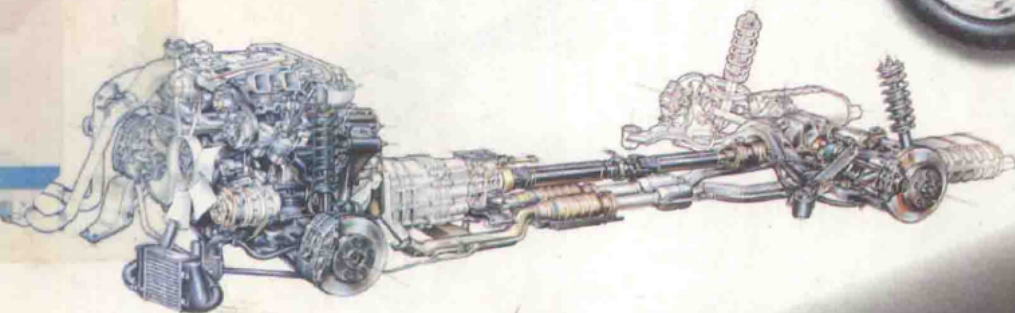
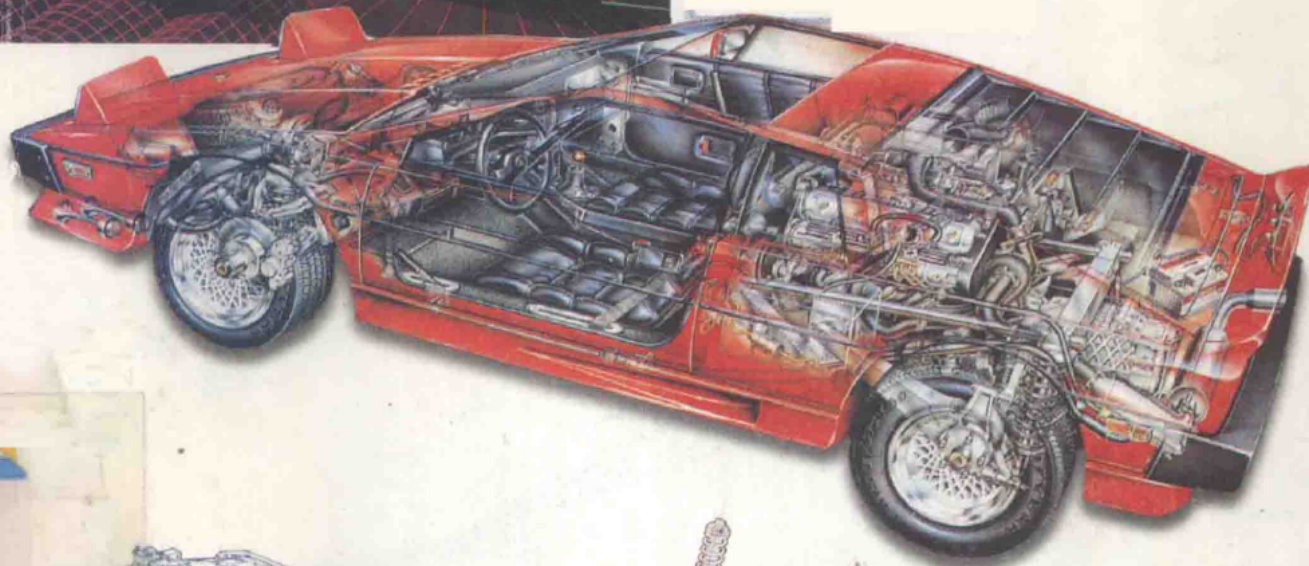
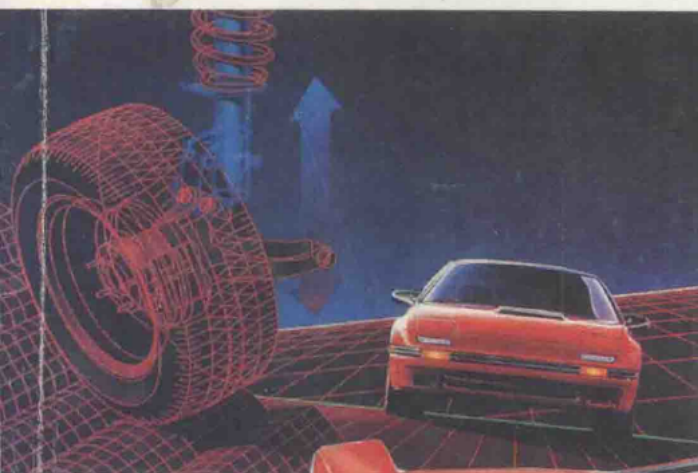


湖南省工人技术等级考核培训教材

# 汽车 维修工

QICHE WEIXIUGONG QICHE WEIXIUGONG

湖南省交通行业工人考核委员会编  
湖南科学技术出版社



湖南省工人技术等级考核培训教材

# 汽车维修工

QICHE WEIXIUGONG QICHE WEIXIUGONG

湖南省交通行业工人考核委员会编

湖南科学技术出版社

湖南省工人技术等级考核培训教材

## 汽车维修工

编者：湖南省交通行业工人考核委员会

责任编辑：罗 蕾

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市展览馆路 66 号

印 刷：湖南省新华印刷一厂

厂 址：长沙市芙蓉北路 564 号

邮 编：410008

(印装质量问题请直接与本厂联系)

经 销：湖南省新华书店

出版日期：1998 年 8 月第 1 版第 1 次

开 本：787mm×1092mm 1/16

印 张：17

字 数：418000

印 数：1—3100

书 号：ISBN 7-5357-2410-8/U·45

定 价：20.00 元

(版权所有·翻印必究)

# 前 言

为了做好全省汽车驾驶员、汽车维修工的业务技术培训工作,保证工人技术等级考核晋级和技师评聘工作质量、提高技工队伍素质,根据国家有关规定,结合湖南实际,我们组织交通行业有丰富教学、工作实践经验的教师和工程技术人员,按照交通部、劳动部颁布的本工种初、中、高三个技术等级考核标准和有关规范(考核大纲)编写了《汽车维修工》培训教材。

本培训教材力争在内容和形式上达到“部颁标准”提出的基本要求,教材以工人必须熟悉和掌握的基本知识、专业知识及相关知识为主要内容,具有一定的深度和广度。工人通过本教材的学习和培训,能够在技术理论和实际操作技能上得到明显的提高。因此,是一本适合汽车维修工、汽车发动机维修工、汽车底盘维修工、汽车维修电工、汽车维修漆工、汽车维修轮胎工、汽车维修钣金工、汽车维修缝工、汽车维修钳工、汽车维修材料工、汽车喷油泵调试工、汽车检测工、车辆电工、内燃装卸机械修理工、电动装卸机械修理工技术等级定级、晋升和技师评聘前的培训教材。

本教材由李水春、谢文江、陈曙红、章慎满同志执笔,李国友、李新、刘国太、邹和平、戴发元、郭旭菁同志审稿,在组织编写过程中,得到了湖南省交通技工学校、湖南科学技术出版社等有关部门和同志的大力支持,在此表示感谢。

由于时间仓促,教材中难免存在一些问题,敬请读者批评指正。

编 者

1997年8月

# 目 录

## 第一篇 初级汽车维修工知识要求

<b>第一章 初级汽车维修工基本知识</b> .....	1
第一节 钳工基本知识.....	1
第二节 汽车常用材料.....	5
第三节 汽车的一般构造和工作过程.....	8
<b>第二章 初级汽车维修工专业知识</b> .....	19
第一节 汽车维护作业与技术规范 .....	19
第二节 汽车修理的一般知识 .....	22
<b>第三章 汽车初级工相关知识</b> .....	28
第一节 汽车零件图的基本知识 .....	28
第二节 电工学的基本知识 .....	31
第三节 常用数学和物理的基础知识 .....	31
第四节 安全操作规程 .....	32
<b>第四章 初级汽车维修工技术理论考试模拟试卷</b> .....	33
模拟试卷 I .....	33
模拟试卷 II .....	34

## 第二篇 初级汽车维修工技能要求

<b>第一章 汽车维修作业</b> .....	36
第一节 汽车维护作业 .....	36
第二节 汽车一般小修作业 .....	40
<b>第二章 汽车一般故障的判断与排除</b> .....	46
第一节 一般油、电路常见故障的判断与排除.....	46
第二节 汽车常见一般故障及离合器故障的判断与排除 .....	49
<b>第三章 相关技能</b> .....	52
第一节 钳工基本操作 .....	52
第二节 一般配件的互换和测量技术 .....	54
第三节 安全操作规程 .....	56
<b>第四章 初级汽车维修工实际操作考核模拟试卷</b> .....	57

模拟试卷 I .....	57
模拟试卷 II .....	59

## 第三篇 中级汽车维修工知识要求

<b>第一章 中级汽车维修工基本知识 .....</b>	<b>62</b>
第一节 汽车维修机工具及检测仪器 .....	62
第二节 汽车构造和工作原理 .....	64
第三节 电子控制装置 .....	80
<b>第二章 中级汽车维修工专业知识 .....</b>	<b>82</b>
第一节 汽车及各总成的修理技术标准及主要零部件修复工艺规程 .....	82
第二节 汽车故障的诊断与排除 .....	99
第三节 发动机性能的调试方法 .....	106
第四节 汽车排放检测 .....	109
<b>第三章 中级汽车维修工相关知识 .....</b>	<b>111</b>
第一节 公差与配合 .....	111
第二节 机械制图 .....	114
第三节 液压传动系统 .....	116
第四节 全面质量管理 .....	119
<b>第四章 中级汽车维修工技术理论考试模拟试卷 .....</b>	<b>122</b>
模拟试卷 I .....	122
模拟试卷 II .....	123

## 第四篇 中级汽车维修工技能要求

<b>第一章 汽车维修 .....</b>	<b>126</b>
第一节 国产汽车大修 .....	126
第二节 多腔化油器的检修与调整 .....	137
第三节 总成竣工验收 .....	138
<b>第二章 汽车故障诊断与排除 .....</b>	<b>139</b>
第一节 汽车油路、电路故障诊断与排除 .....	139
第二节 柴油机油路故障诊断与排除 .....	145
第三节 汽车常见异响的诊断与排除 .....	148
<b>第三章 相关技能 .....</b>	<b>149</b>
第一节 零件的测绘 .....	149
第二节 画零件草图的方法 .....	151
<b>第四章 中级汽车维修工实际操作考核模拟试卷 .....</b>	<b>152</b>
模拟试卷 I .....	152
模拟试卷 II .....	153

## 第五篇 高级汽车维修工知识要求

<b>第一章 高级汽车维修工基本知识</b> .....	155
第一节 发动机理论.....	155
第二节 汽车理论知识.....	157
<b>第二章 高级汽车维修工专业知识</b> .....	158
第一节 汽车大修的检验.....	158
第二节 新型汽车构造和工作原理.....	173
<b>第三章 高级汽车维修工相关知识</b> .....	187
第一节 汽车典型零件的热处理方法.....	187
第二节 汽车零件图的绘制及汽车总成装配图识读.....	189
第三节 技术改造、改装及零件的改制代用知识.....	195
第四节 汽车运输业车辆的技术管理.....	199
<b>第四章 高级汽车维修工技术理论考试模拟试卷</b> .....	201
模拟试卷 I.....	201
模拟试卷 II.....	203

## 第六篇 高级汽车维修工技能要求

<b>第一章 汽车大修</b> .....	206
第一节 汽车大修及竣工验收.....	206
第二节 汽车大修的检验.....	224
<b>第二章 解决复杂技术问题</b> .....	239
第一节 汽车维修中疑难故障的诊断与排除.....	239
第二节 汽车维修质量的分析和改进.....	246
<b>第三章 相关技能</b> .....	248
第一节 汽车零件的改制代用.....	248
第二节 绘制及识读复杂零件图、总成装配图.....	248
<b>第四章 高级汽车维修工实际操作考核模拟试卷</b> .....	253
模拟试卷 I.....	253
模拟试卷 II.....	255
<b>附录:交通行业工人技术等级标准。公路运输与公路养护、汽车维修工</b> .....	258
<b>参考书目</b> .....	261

# 第一篇 初级汽车维修工知识要求

## 第一章 初级汽车维修工基本知识

### 第一节 钳工基本知识

钳工加工是利用手工工具对零件进行加工或对机器及部件进行修理、装配的加工方法。钳工加工可分为划线、錾削、锉削、锯割、钻孔、攻丝、套丝、刮削、研磨等基本操作方法。钳工操作方法是汽车维修工不可缺少的基础知识和基本技能。

#### 一、钳工常用设备及工、量具

##### (一) 钳工常用设备

钳工工作常用的设备主要有钳台、台虎钳、砂轮机、台式和立式钻床等。

1. 钳台：又称钳桌，有多种形式，一般高度为 800mm~900mm，其长度和宽度可随工作需要而定。台面用于安装台虎钳，安装合适高度为齐人手肘，过低时可增用脚踏板。

2. 台虎钳：有固定式和回转式两种，其规格用钳口的宽度表示，常用的有 100mm、125mm 和 150mm 三种。它主要用来夹持工件。

3. 砂轮机：可用来磨削各种刀具和工具，如錾子、钻头、刮刀等。砂轮机主要由砂轮、电动机、机座、托架和防护罩组成，有单轮式和双轮式两种，根据安装砂轮的直径大小划分为各种规格。

4. 钻床：有台式、立式和摇臂式等多种，用于在工件上钻孔、扩孔和搪孔。小型台钻用来加工钻孔直径小于 12mm 的孔；立式钻床加工钻孔最大直径可为 25mm~50mm。在汽车维修中常用台钻、手电钻和手摇钻等设备来完成孔加工。

##### (二) 钳工常用工、量具

1. 常用钳工工具：主要包括划线工具、錾削工具、锯割工具、锉削工具、钻孔工具、刮削工具、研磨工具、攻丝和套丝工具。

划线是指根据图样要求，在工件上划出加工界线的操作过程。划线工具包括以下各种：划线平台、划针、划规、单脚规、划线盘、角尺、样冲、高度游标卡尺、V 形铁、方箱、角铁、千斤顶。要求操作时能做到正确使用。

錾削指用手锤敲击錾子对金属进行切削加工的过程。錾削时所用的工具主要是錾子和手锤。常用的錾子有扁錾、尖錾、油槽錾三种。手锤的规格有 0.25kg、0.5kg、1kg 等几种。

锯割是用手锯把材料分割成几个部分的操作过程。手锯由锯弓和锯条两部分构成。锯条一般有粗、中、细三种。



锉削是用锉刀对工件表面进行切削加工。锉刀分普通锉、特种锉和整形锉三类,尺寸规格是圆锉刀以直径尺寸表示,方锉刀以方形尺寸表示,其余的锉刀以锉身长度表示。

钻孔指用钻头在实心材料上加工出孔,常见的孔加工方法主要有钻孔、扩孔、搪孔、镗孔与绞孔;工具为各种钻头、钻床、工件夹具和铰刀。

刮削是用刮刀在工件表面上刮去一层很薄的金属,以提高工件加工精度的操作。主要工具是刮刀、平板和显示剂。

研磨指用研磨工具和研磨剂从工件表面上磨掉一层极薄的金属,使工件达到精确的尺寸、准确的几何形状和很小的表面粗糙度值。主要工具由研具和研磨剂组成,研具有平板、环、棒三种,研磨剂由磨料和研磨液调和而成。

攻丝是用丝锥在孔中切削出内螺纹,攻丝工具主要有丝锥、铰杆。套丝指用板牙在圆杆上切削出外螺纹,常用工具为板牙和板牙架。

2. 常用钳工量具:主要指用来测量、检验零件及产品尺寸和形状的器具。根据其用途和特点,可分为万能量具、专用量具和标准量具三种类型。

(1)钢尺:又称直尺,是一种常用量具,其测量精度为 0.5mm,按其长度可分为 150mm、300mm、500mm、1000mm 等规格。

(2)游标卡尺:是一种中等精度的量具,可以直接量出工件的外径、孔径、长度、宽度、深度和孔距等。按测量精度有 0.1、0.05、0.02mm 三种;按测量长度规格分有多种。其他形式游标卡尺有深度游标卡尺和高度游标卡尺。

(3)千分尺:又称分厘卡,是测量较高精度工件的精密量具,测量精度可达到 0.01mm。按测量工件的类型可分内径千分尺、外径千分尺和深度千分尺。常用的千分尺以 25mm 为一级,有 0mm~25mm、25mm~50mm、50mm~75mm、75mm~100mm、100mm~125mm 等五种不同规格。

(4)百分表:是一种比较性测量仪表,可以测量工件的尺寸、形状和位置误差,应用很广。按测量范围分为 0mm~3mm、0mm~5mm、0mm~10mm 等三种,测量精度可达到 0.01mm。

(5)万能游标量角器:是用来测量工件内外角度的量具。按其测量精度分为 2'和 5'两种。测量范围 0°~320°,一般测量 0°~180°的外角和 40°~180°的内角。

(6)块规:是机械制造业中长度尺寸的标准。它可以对量具和量仪进行检验校正,附件与块规并用还可以用于精密划线和测量高精度工件尺寸。有 42 块一套和 87 块一套等几种。

(7)刀口平尺:是用漏光法检验平面的直线度和平面度的量具。有刀口平尺、三棱刀口平尺、四棱刀口平尺三种形式。

(8)厚薄规:是用来检验两个结合面之间间隙大小的片状量规,按长度制成 50mm、100mm、200mm 几种规格。

(9)界限量规:有卡规和塞规两种。卡规用来测量外径或其他外表面尺寸;塞规用来测量内径或其他内表面尺寸。通过实测检验,判断工件是否合格。界限量规属于专用量具。

## 二、钳工的基本操作

### (一)划线操作要点

1. 做好划线前的准备。首先对工件进行认真的清理,其次对工件均匀涂色(石灰水或工艺紫色水),然后在工件孔中装中心塞块,这样才能保证划线清楚和准确。

2. 划线过程。看清楚图样,详细了解工件上需要划线的部位,明确工件及其划线的有关部分的作用和要求,了解有关工件的加工工艺;选定划线基准;初步检查毛坯的误差情况;正确安

放工件和选用工具及涂色；然后划线。按复杂程度可分平面划线和立体划线两种，平面划线指所划的线都在一个面上，立体划线指在三个互相垂直的平面和其他倾斜平面上都要划线。划完后应详细检查划线的准确性以及是否有漏划的线。最后在所划线上冲眼，做标记。

3. 实例：简述轴类零件划线时求中心的方法。常用方法有如下三种。

(1)用圆规求中心法：最好用单脚规，将单脚规的两脚在端面上划出圆弧，共划四次，每次弯脚所贴地方相隔  $90^\circ$ （估计）。这样，在端面上得到凸方形或凹方形，在它当中打上样冲眼，这就是轴的中心。

(2)用V型铁、平板、划针盘求中心法：把工件放在V形铁上，用划针大概调节到中心位置（用眼睛估计）划一条线，然后把工件转过  $180^\circ$ ，并把刚才划的线摆平，用原划针盘（划针高度不变）再划一条线。这时如果两条线恰好重合，说明它就是中心线，如果不合，说明中心线在这两条平行线之间，于是将划针调节到两条线中间，再划一条线，然后转  $180^\circ$  校正一次。这样就能划出正确的中心线。

(3)半成品工件求中心法：是将工件直径用分厘卡量出，把工件放在平板上将高度尺调到工件半径的高度划一中心线，再转过  $90^\circ$  左右划一短线，两线交点是中心。

## (二) 锉削操作要点

1. 锉刀选择。锉削首先选择好锉刀的粗细，它决定于工件加工余量的大小，加工精度的高低和工件材料的性质。一般粗锉刀用于锉软金属以及加工余量大、精度等级低和表面粗糙度大的加工件；细锉刀用于加工余量小、精度等级高和表面粗糙度小的加工件。

2. 锉削方法。操作前正确掌握锉刀握法，分清较大锉刀握法、中等锉刀握法、小型锉刀握法三种方法的区别。锉削姿势是右腿伸直，左腿稍弯，身体略向前倾，重心落在左脚上，左膝随锉削时往复运动而屈伸。锉削过程中身体为向前倾斜  $10^\circ \rightarrow 15^\circ \rightarrow 18^\circ$  来回摆动和手臂配合自如。平面锉削常用直锉法和交叉锉法两种。交叉锉法一般用于粗锉，容易把平面锉平；直锉法用于精锉，锉痕呈均匀直线，比较整齐美观。曲面锉削则用来加工圆柱面、球面和曲面。

## 3. 实例。

### (1) 分析平面锉削时平面中出现凸形的原因和预防方法

锉削为修配工件或工具的精加工工序之一。平面锉削中出现凸形的原因是：①操作技术不熟练，锉刀摇摆；②使用再生锉刀时用了凹面锉刀。预防方法是：①掌握正确的锉削姿势，采用交叉锉法；②选用锉刀时要检查锉刀的锉面，弯的锉刀、凹面锉刀不能用。

### (2) 分析锉削平面时，表面粗糙度达不到技术要求的原因和预防方法。

主要原因是锉刀粗细选择不当；粗锉时锉痕太深；锉屑嵌在锉纹中未清除。预防方法是合理选用锉刀；锉削始终应注意表面粗糙度，避免深痕出现；经常清除锉屑。

## (三) 钻孔操作要点

1. 钻孔方法。(1)钻孔前工件划线，在孔位的十字中心线上打上中心样冲眼。(2)根据孔径大小，选用钻头直径。(3)钻头的夹持须借助专用夹具来完成，夹紧可靠。(4)根据工件形状及钻头的大小，采用不同装夹方法以保证钻孔质量和安全。(5)选择好钻削用量，控制切削速度、进给量、切削深度三者关系。(6)起钻时先将钻头对准冲眼钻一浅坑，观察其与划线圆周是否同心。如果发现偏心，则应及时修正；当起钻满足孔位置要求后，操作手柄完成工件钻孔工序。

### 2. 标准麻花钻头的切削角度。

标准麻花钻头主要切削角度如下：①顶角  $2\phi$ 。在中剖面内，两主切削刃投影所夹的角，称为顶角。顶角一般磨成  $2\phi = 118^\circ \pm 2^\circ$ 。②前角  $r$ 。在主截面内，前刀面与基面的夹角称为前角。

由于麻花钻的前刀面是一个螺旋面,因此沿主切削刃各点的前角大小是不同的。近外缘处前角最大,可达 $30^{\circ}$ ,愈靠近钻心,前角愈小,横刃处 $r$ 为 $-54^{\circ}\sim-60^{\circ}$ 。③钻头的后角 $a$ ,它在外径边缘处较小, $a=8^{\circ}\sim 14^{\circ}$ ,越近中心越大,通常钻心处 $a=20^{\circ}\sim 26^{\circ}$ 。④横刃斜角 $\psi$ 。 $\psi=50^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ,指横刃与主切削刃在钻头端面内夹角。

3. 麻花钻切削部分有二条主切削刃,担负主要切削作用。一条横刃,担负辅助切削作用;二条棱刃,担负修光作用。

#### (四)锯割操作要点

##### 1. 锯割方法。

(1)锯条的安装。齿尖朝前,锯条拉紧程度适当,锯条与锯弓保持在同一中心面内。

(2)双手握锯正确,站立姿势规范,锯割时双手配合好。

(3)操作起锯时左手拇指靠住锯条,使锯条能锯在所需要的位置上,行程要短,压力要小,速度要慢。起锯角度为 $15^{\circ}$ 左右,不宜太大或太小。

(4)锯割中尽量利用锯条的有效长度,一般往复行程不应小于锯条全长的 $2/3$ ,速度比每分钟往返 $20\sim 40$ 次为宜。

##### 2. 实例:分析锯条折断的原因和预防方法。

(1)锯条折断的原因是锯条装得过松或过紧;工件抖动;锯缝歪斜,纠正时锯条扭曲折断;压力太大;新锯条在旧锯缝中卡住。

(2)预防方法:锯条松紧应装得适中;工件装夹应稳固,且使锯缝尽量靠近;握稳弓锯,使锯缝与划线重合;压力应适当;调换新锯条应从新的方向锯割。

#### (五)錾削操作要点

1. 錾削方法。握錾的方法因工作要求不同而定,常用正握法是将錾子头部伸出握手处约 $20$ 毫米。握锤与挥锤正确。錾切站立姿势:左脚超前半步,两腿自然站立,身体重心稍微偏于后脚,视线要落在工件的切削部位上。錾削根据材料、工件要求和工作条件的不同,可分为錾断、平面錾切和錾槽三种方法。

##### 2. 实例:錾削轴瓦油槽

将轴瓦夹入虎钳口中,先在轴瓦工件上划线,錾削时錾子随工件形状不断地改变方位,以保持錾削后角不变,使油槽光滑和深浅均匀。油槽断面形状,由錾刃形状保证。油槽錾好后,用刮刀或细锉修除槽边的毛刺。

#### (六)矫正与弯曲板材、型材操作要点

1. 矫正方法:消除金属板材、型材的不平、不直或翘曲等缺陷的操作称为矫正。手工矫正是钳工经常采用的矫正方法。常用矫正工具有平板、铁砧、软硬手锤、抽条和拍板、螺旋压力工具和检验工具。矫正一般可分为板材矫正、条料矫正或棒料、轴类矫正。

2. 弯曲方法:将原来平直的板材、型材弯成所要求的曲线形状或一定角度的操作称为弯曲。弯曲工作是使材料产生塑性变形。工件的弯曲有冷弯和热弯两种。手工弯曲是钳工常用的方法。板料工件弯直角可在台虎钳上弯曲。弯圆弧形工件,应先划线,按线夹在台虎钳的两块角铁衬垫里加工锤击成形,然后在半圆模上修整圆弧,使形状符合要求。油管冷弯通常在弯管工具上进行,它由底板、转盘、靠铁、钩子和手柄等组成,使用时,将油管插入转盘和靠铁间的圆弧槽中,钩子钩住管子,按所需弯曲形状,转动手柄,使管子跟随手柄弯到所需角度。

##### 3. 实例:板料矫平实际操作法

矫平板料是一种较复杂的操作,可按下述具体情况分别处理。

(1)对于中间凸起的板料,矫平时必须使材料的边缘适当地加以延展,这样凸起部分就会渐渐消除。当板料放在平板上时,应左手扶着板料,右手挥锤、先锤击板料边缘,逐渐向凸起部位锤击,而且快锤、轻敲。这样平坦部分会慢慢伸长,就能使凸起部分逐渐矫平。

(2)对表面上有几处凸起的板料则应先锤击凸起部分之间的地方,使所有分散的凸起部分聚集成一个总的凸起部分,然后再用延展法使总的凸起部分逐渐变平直。

### (七)攻丝与套丝操作要点

1. 攻丝操作要点:先按确定的攻丝底孔直径、深度钻底孔,再用铰钻或钻头将孔口倒角 $90^\circ$ ;将工件夹持好,把装在铰杠上的头锥插入孔内,使丝锥与工件表面垂直;使铰杆顺向旋进,将丝锥旋入,分步切入,适当倒转,按头锥、二锥、三锥的顺序攻削至标准尺寸。

2. 套丝操作要点:先确定圆杆直径,再将圆杆毛坯倒角。用虎钳将工件装夹牢固安全。始套时板牙端面与圆杆垂直,旋入 $2\sim 3$ 圈后,要及时检查板牙与圆杆垂直情况并及时修正。(图1-1-1)。进入正常套丝后,不再加压力,让板牙自然引进,以免损坏螺纹和板牙。要经常倒转以排屑,同时注意冷却润滑。

### (八)刮削操作要点

1. 刮削前的准备工作:选好所需的粗、细、精刮刀及标准工量具;将工件刮削面清理,安放平稳。要领是“刮大留小,刮重留轻”。

2. 平面刮削方法:常采用手刮法和挺刮法。一般经过粗刮、细刮、精刮和刮花来完成这项工序。

3. 内曲面刮削方法:刮削轴承时一般是以轴颈作为研点的校准工具,研合时将显示剂涂在轴的表面圆周上,用轴在内曲面中旋转显示研点,然后,用刮刀对研点进行刮削,刀迹与中心线成 $45^\circ$ 螺旋形,每刮一遍后,下一遍刮削应使刀迹交叉进行。吃红达 $85\%$ 以上为合格,即每 $25\times 25\text{mm}^2$ 内研点数 $6\sim 10$ 点。

### (九)研磨操作要点

手工研磨是在研磨工具的研磨面上涂上研磨剂,在一定压力下,工件和研具按一定轨迹作相对运动,直至研磨完毕。一般研磨量在 $0.005\text{mm}\sim 0.030\text{mm}$ 之间比较适宜,如为提高气门的密封性,需进行气门与气门座的研磨,先在气门工作面涂上一层薄的研磨剂,以橡皮碗吸住气门头,用手捻转木柄进行研磨,也可用气门研磨机完成这项工艺。

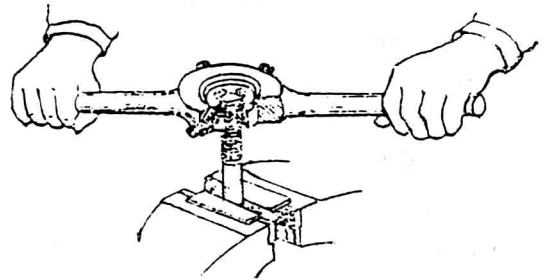


图 1-1-1 圆板牙架加工情况

## 第二节 汽车常用材料

### 一、汽车常用主要金属材料及非金属材料

#### (一)金属材料

金属材料是制造汽车的最主要的材料,它具有制造汽车所需的物理、化学和机械性能及其他性能,并有良好的工艺性能。

金属的机械性能是指金属材料受到载荷作用或机件间互相作用表现出来的力学性能,如强度、硬度、塑性、弹性、韧性、疲劳强度和蠕变强度等。金属材料一般分为黑色金属和有色金属两大类。

1. 黑色金属:以铁、碳为主要元素的合金。按含碳不同可分为钢和铸铁两大类,而钢则可

分为碳素钢和合金钢。

(1)碳素钢:含碳量小于 2.11%的铁碳合金称为碳素钢。按含碳量、质量、用途、脱氧方法和冶炼方法等分有五种分类法。优质碳素结构钢的牌号用二位数字表示,这两位数字表示钢中平均含碳量的万分之几,如 45 钢——表示含碳量为 0.45%的优质碳素结构钢。

(2)铸钢的代号是用字母“ZG”与平均含碳量组成表示;如汽车飞轮采用 ZG35。

(3)碳素工具钢的牌号用符号“T”及附加数字表示,如 T7 表示平均含碳量为 0.7%的碳素工具钢。

(4)碳钢按用途可分为:结构钢、工具钢、特殊用途钢。碳钢按含碳量可分为:低碳钢、中碳钢、高碳钢;碳钢按质量可分为:碳素钢、优质钢、高级优质钢。

2. 合金钢:为改善钢的某种性能,特意在碳素钢中加入一种或多种合金元素的钢称为合金钢。制造汽车变速箱齿轮的合金钢材为 20CrMnTi;汽车半轴采用 40MnB 钢;汽车钢板销用 20Cr 钢。合金结构钢牌号采用“二位数字+化学元素符号+数字”的编号方法。40Cr 表示平均含碳量为 0.40%、含铬量小于 1.5%的合金结构钢。

合金钢按用途分类:合金结构钢、合金工具钢、特殊用途钢。合金钢按化学成分分类:低合金钢、中合金钢、高合金钢。合金钢按质量分类:优质钢、高级优质钢、特级优质钢。

3. 铸铁(铁合金):含碳量大于 2.11%的铁碳合金。铸铁可分为灰口铸铁(HT)、可锻铸铁(KT)、球墨铸铁(QT)、白口铸铁和合金铸铁。灰口铸铁的牌号如:HT200,HT 表示灰口铸铁,最低抗拉强度  $20\text{kgf}/\text{mm}^2$  ( $196\text{MPa}$ )。可锻铸铁如:KT350—10,KT 表示可锻铸铁,350 表示抗拉强度  $350\text{N}/\text{mm}^2$ ,10 表示延伸率不低于 10%,用于制造汽车后桥壳、差速器等。球墨铸铁如:QT600—3,QT 表示球墨铸铁,600 表示抗拉强度  $600\text{N}/\text{mm}^2$ ,3 表示延伸率不低于 3%,用于制造发动机曲轴、摇臂等。

4. 有色金属:汽车上常用的有色金属材料,是铜、铝、锌及其合金以及由铍、铅、锡等组成的轴承合金。牌号以代号字头后的成分数字或顺序号结合合金类别名称或组别名称表示。

(1)铝合金可分为形变铝合金(包括防锈铝合金、硬铝合金、超硬铝合金和锻造铝合金)和铸造铝合金。如用于制造发动机活塞的 ZL108,ZL108——牌号含义为铸造铝合金,铝、硅系第 8 号,性能特点是铸造性能好,耐磨,硬度较高,线膨胀系数小,对高温敏感,常用作活塞材料。

(2)铜合金可分为黄铜(普通黄铜和特殊黄铜)和青铜(锡铜和无锡青铜)。黄铜是铜和锌的合金,普通黄铜如 H90,H68,H62 等,特殊黄铜有 HPb59—1,HSn90—1 等。青铜如 QSn6.5—0.1,QA110—3—1.5 等。

## (二)非金属材料

汽车中常用的非金属材料制品的种类较多,主要有塑料、橡胶、石棉、玻璃和粘接剂,如橡胶制动皮碗、塑料制品转向盘,石棉离合器摩擦片等,还包括汽车用的润滑油及工作液。

## 二、汽车用燃料及工作液

### (一)汽车燃料

汽车的主要燃料来源于石油。石油的化学成分比较复杂,是由各种碳、氢化合物(简称烃)组成的混合物。加热过程中,由于各种碳氢化合物的沸点不同,蒸发出来的部分称为馏分:低温范围蒸发出来的称为轻馏分;高温蒸发出来的称为重馏分。汽油  $40^\circ\text{C}\sim 205^\circ\text{C}$ ,煤油  $175^\circ\text{C}\sim 300^\circ\text{C}$ ,柴油  $275^\circ\text{C}\sim 365^\circ\text{C}$ , $300^\circ\text{C}$  以上剩余的部分是重油,为润滑油原料,重油经减压蒸馏后剩下部分是沥青。

1. 车用汽油。汽油的使用性能应满足五项要求:良好的蒸发性、抗爆性、化学安定性、耐腐

蚀性,不含机械杂质和水分。通常用 50% 馏出温度,表示汽油的平均挥发性。馏出温度低,平均挥发性好,容易蒸发成气体,参加燃烧。辛烷值是表示汽油抗爆性能的指标,辛烷值越高,抗爆性能越好。根据 GB484—89 的规定,车用汽油有 90 号、93 号、97 号三种牌号。牌号数高,辛烷值高,抗爆性好。选择汽油发动机用油时,一般是根据发动机的压缩比来确定汽油牌号,高压缩比的发动机应选用牌号较高的汽油,低压缩比的发动机应选用牌号较低的汽油。乙基汽油是指汽油中加入一定数量四乙基铅抗爆添加剂的燃油。由于四乙基铅有毒(油显红色),不宜作清洗用油。这种燃油燃烧后不符合排放标准,故很少使用。国外目前推广使用水晶汽油(无铅汽油)。

2. 车用轻柴油。车用轻柴油的使用性能有:燃烧性能(用十六烷值表示,十六烷值高,燃烧性能好)、低温流动性(用凝点表示,凝点低,低温流动性好)、挥发性(用馏程和闪点表示)、粘度(用 20℃ 时的粘度表示)及较小的腐蚀性等。车用柴油按其凝固点分有 10 号、0 号、-10 号、-20 号、-35 号、-50 号六种牌号。应按地区和季节不同,来选择柴油牌号。轻柴油的十六烷值在 40~60 之间为好,不宜过高。柴油发动机的实际热效率比汽油发动机的实际热效率高。

(二)车用润滑剂。一般有润滑油,润滑脂和齿轮油三种

1. 发动机润滑油使用性能包括粘度、良好的润滑性,适宜的凝点,良好的抗氧化安定性,无胶质、无沉淀,不含机械杂质和水分。我国汽油发动机润滑油按使用性能分为 QB、QC、QD、QE、QF 五级;柴油发动机润滑油分为 CA、CB、CC、CD 四级。机油在使用,更换过程中油的品质变化(老化)相同,而两种油粘度级别不相同的润滑油不可以混合使用。应严格按质量分级牌号用于不同的汽车或发动机。如 QB—10 机油。适用于国产车型,并在南方地区全年通用。

2. 润滑脂又称黄油。它由基础油、稳定剂、稠化剂和添加剂四部分组成。润滑脂应具有较好的耐热性,软硬适宜,不含酸性和其它腐蚀性物质,储存期内不生成油、皂分离与干裂现象。汽车常用润滑脂有钙基脂、复合钙基脂、石墨钙基脂、钠基脂、钙钠基脂、锂基脂六种牌号。

3. 齿轮油又称黑油,多用于变速器、转向器、主减速器和差速器等传动机件摩擦处,牌号有 90、80W—90、85W—90、140、55W—140 五种,常选用国产普通车辆齿轮油 80W/90。

(三)车用工作液

1. 制动工作液是用于液压制动系统、液压离合器和液压传动装置的工作介质,主要作用为传递压力。汽车制动液有醇型、矿油型和合成型三种,前两种适用于一般普通车型,后一种只用于轿车及重负荷载货汽车。

2. 汽车减振器用油。目前大多是用变压器油和 20 号汽轮机油各一半调合而成。

3. 汽车防冻液有酒精防冻液、甘油防冻液和乙二醇防冻液等。

### 三、汽车轮胎

轮胎是汽车的重要组成部分,在汽车运输成本中,轮胎消耗成本占 10% 左右。汽车制造业常用合成橡胶生产轮胎,因为橡胶本身具有高弹性、可塑性、粘着性等基本性能。充气轮胎帘布层是外胎的骨架,起承受负荷作用,保护轮胎外缘尺寸和形状。轮胎尺寸规格:高压胎用 D×B 表示,低压胎用 B—d 表示。9.00—R20 轮胎表示断面宽度 9 英寸(0.23m)、轮辋直径 20 英寸(0.5m);R 为子午线胎(如 EQ1090 车用胎)。一般汽车的前轮比后轮的气压低。安装越野转向轮胎时,人字花纹尖端应与汽车前进的方向相反。在良好的路面上行驶时普通胎比越野胎耐磨。

轮胎早期损坏的原因有: a. 不按标准气压对轮胎进行充气,使轮胎气压过低或过高; b. 汽车经常超载,轮胎常处在超负荷下工作,造成轮胎早期磨损或爆破; c. 装载不合理和超速行驶也会造成早期损坏。轮胎换位原则是根据磨损情况,在交叉换位法和循环换位法中任选一种,一经选定,则

应始终按选定方法换位,轮胎按前、后、左、右、内、外次序各循环交叉换位一次。

### 第三节 汽车的一般构造和工作过程

#### 一、国产汽车车型及主要技术性能参数

##### (一)解放 CA1091 型载货车

驱动型式 4×2,装载质量 5000kg,整车质量 4100kg,最大总质量 9310kg,外廓尺寸(长、宽、高)7205mm×2476mm×2395mm,轴距 4050mm,轮距 1800mm(前)×1740mm(后),最小离地间隙 247mm,最高车速 90km/h,最大爬坡度 28%,平均燃料消耗量 26.5L/100km,最小转弯半径 8.2m,发动机型号 CA6102,发动机型式四行程水冷汽油机。

##### (二)东风 EQ1090 型载货车

驱动型式 4×2,装载质量 5000kg,整车质量 4080kg,最大总质量(满载重量)9290kg,外廓尺寸 6910mm(长)×2470mm(宽)×2455mm(高),轴距 3950mm,轮距 1810mm(前)×1800mm(后),最小离地间隙 265mm,最高车速 90km/h,最大爬坡度 28%,平均燃料消耗量 25L/100km,最小半径 8m,发动机型号 EQ6100—1 型,发动机型式四行程水冷汽油机。

##### (三)北京 BJ2020 轻型越野车

驱动型式 4×4,座位数 5 座(425kg),整车质量 1530kg,外廓尺寸 3860mm(长)×1750mm(宽)×1870mm(高),轴距 2300mm,轮距 1440mm(前)×1440mm(后)。最小离地间隙 220mm,最高车速 98km/h,最大爬坡度 30°,平均燃料消耗量 13L/100km(指在道路上行驶,含公路、街道),最小转弯半径 6m,发动机型号 492Q,发动机型式四行程水冷汽油机。最大总质量(满载重量)2050kg 左右。

##### (四)桑塔纳 LX 普通型轿车

驱动型式 4×2,座位数 5 座,满载总质量 1460kg,外形尺寸 4546mm(长)×1690mm(宽)×1407mm(高),轴距 2548mm,最小离地间隙 138mm,最小转弯半径 10.8m,最高车速 161km/h,平均燃料消耗量 6.4L/100km,最大爬坡度 58%左右,发动机最大功率 63kW/5200r/min,最大扭矩 140Nm/3500r/min,发动机工作容积(排量)1.80 升(L),发动机型式四冲程化油器水冷汽油机。

#### 二、汽车的总体构造及基本工作原理

##### (一)总体构造

汽车一般由发动机、底盘、车身、电气设备四大部分组成。

1. 发动机(活塞式内燃机)包括曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、润滑系、冷却系(汽油机加点火系和起动机)。
2. 底盘是汽车的基础,由传动系、行驶系、转向系、制动系部件和总成构成。
3. 车身分整体式(轿、客车)和分体式(货车)。货车车身是由驾驶室和货箱两部分组成。
4. 电气(器)设备包括电源和用电设备(起动机、点火系、照明、信号等)。

##### (二)工作原理

1. 发动机作用是使供入气缸内具有化学能的燃料通过燃烧而变成热能,并进而转化为机械能,产生动力,然后通过底盘的传动系驱动汽车行驶。

2. 底盘的作用是接受来自发动机的动力,使汽车产生运动,并保证汽车的正常行驶,同时支承、安装汽车其它各部件、总成。

### 3. 四冲程发动机工作原理

四冲程发动机完成一个工作循环,需经过进气、压缩、作功和排气四个过程。每完成一个工作循环,曲轴旋转两圈(720°),进、排气门各开启一次。

四冲程汽油机作功行程的工作过程是当压缩行程结束,装在气缸盖上的火花塞即发出电火花,点燃被压缩的可燃混合气。可燃混合气被燃烧后放出大量的热能,燃气的压力和温度迅速增加,最高压力  $P_z$  约为 3~5MPa,相应的温度在 2000~2800K。高温高压的燃气推动活塞从上止点向下止点移动,通过连杆使曲轴旋转并输出机械能,除了用于维持发动机本身继续运转外,其余即用于对外作功。多缸作功行程并不同时进行,而是尽量安排前后相距一定的间隔。曲轴转角  $= \frac{720^\circ}{i}$ , 相互接力作功  $i$  次,曲轴运转均匀,发动机工作平稳。

多缸发动机各气缸工作容积的总和,称为发动机排量( $V_L$ )

$$V_L = V_h \times i = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^3} \times S \times i (L)$$

$D$ ——气缸直径(cm)  $S$ ——活塞行程(cm)  $i$ ——气缸数。

气缸总容积与燃烧室容积的比值称为压缩比,汽油机压缩比一般为 6~10,用  $\epsilon$  表示。

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_h + V_c}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}$$

$V_a$ ——气缸总容积  $V_h$ ——气缸工作容积  $V_c$ ——燃烧室容积

### 4. 二冲程柴油机的工作原理

柴油发动机热效率高,燃料经济性好,排气有害性比汽油机小得多,二者各有优缺点。在目前汽车工业的发展中,汽油机和柴油机都在不断地发挥本身的优点,克服缺点,向高技术指标靠近。

二行程发动机的工作循环,不论柴油机式或汽油机式(摩托车),与四行程发动机一样,包括进气、压缩、作功(膨胀)和排气四个环节,只不过这些过程的完成,仅仅需要两个行程即曲轴旋转一周(360°)就可完成一个循环。

二行程柴油机的工作循环如下:在第一行程中,活塞自下止点向上止点移动,当行程开始前不久,进气孔和排气门均已开启,利用排气泵流出的空气(压力约为 120~140kPa),使气缸换气。当活塞继续向上移动,进气孔被遮盖,排气门也关闭,空气受到压缩。当活塞接近上止点时,气缸内气压约增到 3MPa,温度约升至 850~1000K,柴油在高压下(约 17~20MPa)喷入气缸内,这时柴油便自行着火燃烧,气缸内压力增大。在第二行程中,活塞受燃烧气体膨胀作用自上止点向下止点移动而作功;当活塞下 2/3 行程时,排气门开启,排出废气。此后,气缸内压力降低,进气孔开启,进行换气,换气过程一直继续到活塞向上移动 1/3 行程,进气孔被完全遮盖为止。

## 三、汽车发动机的组成及功用

发动机是一部由二大机构和五大系(柴油机没有点火系)组成的复杂动力机器。车用发动机结构型式很多,国产典型汽车发动机结构和功用如下:

### (一)曲柄连杆机构

曲柄(轴)连杆机构组成包括机体组(气缸体、曲轴箱、气缸盖、气缸垫)、活塞连杆组(活塞、活塞环、活塞销、连杆、连杆盖)、曲轴飞轮组(曲轴、飞轮)。

曲轴连杆机构的功用是将气缸中燃烧爆发的热能转变为机械能借以产生动力,并由活塞的往复直线运动变为曲轴的旋转运动而输出动力。主要部件如下:



### 1. 机体组

汽车发动机按气缸数可分为单缸发动机和多缸发动机,气缸体的型式有一般式、龙门式、隧道式三种。气缸盖的作用是封闭气缸上部,并与活塞顶部和气缸壁构成燃烧室。安装气缸垫时光滑面应朝向气缸体;若气缸体为铸铁材料,缸盖为铝合金材料,则光滑面应朝缸盖。EQ1090 型发动机采用干式缸套。

### 2. 活塞连杆组。

活塞与气缸壁之间应保持一定的配合,间隙过大会产生敲缸、漏气和窜油,间隙过小又会产生卡死、拉缸。活塞径向方向呈椭圆形,活塞头部端面椭圆的长轴与活塞销轴线垂直。一般在装配时,要测量活塞径向椭圆长轴方向与气缸壁之间的间隙。安装扭曲环时,要注意切口的安装方向,一般应内切口向上。CA1091 型和 EQ1090 型汽车活塞销不可通用,应使用原厂同型号汽车配件。气环的作用是密封活塞与气缸壁,防止漏气,并将活塞头部的热传给缸壁。油环的作用是刮除缸壁上多余的润滑油,并使润滑油均匀分布于气缸壁上,减少磨损。活塞环对气缸壁有一定的径向压力,能均匀地压在气缸壁圆周上,但在开口处较高。

### 3. 曲轴飞轮组

它的作用是把连杆传来的力转变为扭矩输出,储存能量,并驱动配气机构和辅助装置。曲轴是发动机中最重要的机件之一,将直线运动转变为旋转运动和传递扭矩。它通常分为主轴颈、连杆轴颈、曲柄、前端轴、后端凸缘和平衡重等部分。曲轴上的平衡重一般设在曲柄臂上。汽车发动机曲轴的主轴颈数比连杆轴颈数多一个。这种结构的曲轴称全支承曲轴。曲轴与凸轮轴转速比 2 : 1。曲轴上飞轮的作用是传递动力和储存能量,并构成离合器的主动部分。CA1091 型曲轴曲拐布局夹角为 120°,工作次序一般为 1—5—3—6—2—4(气缸编号)。当第一缸处于压缩行程上止点时,第六缸为排气行程。

### (二)配气机构

配气机构的组成包括气门组(进气门、排气门、气门座、气门导管、气门弹簧)和气门传动组(凸轮轴、挺杆、推杆、摇臂、摇臂轴、凸轮轴正时齿轮)。型式按气门安装位置分为顶置式和侧置式两种。

配气机构的功用是按照发动机工作循环和点(发)火次序要求,定时开闭进、排气门,使可燃混合气或空气吸进气缸,并把燃烧后的废气从气缸内排出。

#### 1. 气门组

气门间隙是指气门杆的尾端与气门传动机构的摇臂或挺杆之间的间隙。配气机构中的气门间隙一般为 0.20mm~0.25mm。

气门间隙过大会使气门开启时刻滞后,即开度减小,引起充气不足和排气不畅,而且会带来不正常的敲击声。间隙过小,则会使气门关闭不严,造成漏气,提前开启,气门和气门座工作面烧蚀。配气相位中进、排气门早开、迟闭的实质是利用进、排气门的提前、滞后动作,从而提高气门开放时间的利用率和截面积气流通过的利用率。如 CA6102Q 发动机配气相位进气门关闭延迟角为 48°。气门叠开是指同一缸的进、排气门同时开启的现象。为提高气缸的充气效率,多数发动机进气门头直径做得比排气门大。

#### 2. 气门传动组

凸轮轴的主要功用是根据发动机工作过程的需要和配气相位,及时开启和关闭气门,并驱动机油泵、分电器和汽油泵等配件工作。四冲程六缸发动机,各同名凸轮之间的相对位置夹角应当是 60°(360°/i)。