



国家职业技能鉴定培训教材

汽车维修工

(初级、中级、高级)

主 编 魏自荣

副主编 龚 斌



北科院
11201



西南交通大学出版社

<http://press.swjtu.edu.cn>

国家职业技能鉴定培训教材

汽车维修工

(初级、中级、高级)

主 编 魏自荣
副 主 编 龚 斌

西南交通大学出版社
• 成都 •

内容提要：本书是国家职业技能考核鉴定培训教材丛书之一，是初级汽车维修工、中级汽车维修工和高级汽车维修工考前培训教材，也可供各级汽车维修工学习参考。

《汽车维修工》由基础知识篇、初级篇、中级篇和高级篇组成。主要内容有汽车材料、钳工知识、机械识图、电工与电子技术、液压技术、汽车构造、汽车维修与检测、现代汽车新技术和新结构及各级维修工技能训练知识。

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车维修工 (初级、中级、高级) / 魏自荣主编. 一成都: 西南交通大学出版社, 2005.1
国家职业技能考核鉴定教材
ISBN 7-81104-015-8

I. 汽... II. 魏... III. 汽车 — 车辆修理 — 职业技能鉴定 — 教材 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 121108 号

汽车 维修 工

(初级、中级、高级)

魏自荣 主编

*

责任编辑 路远声

封面设计 见 慧

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbsxx@swjtu.edu.cn

四川森林印务有限责任公司印刷

*

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 12.375

字数: 301 千字 印数: 1—6 000 册

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 7-81104-015-8/U · 002

定价: 25.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: (028) 87600562

国家职业技能鉴定培训教材编委会名单

主任委员 郑爱民

副主任委员 邬英国 孙长福

编委 魏自荣 龚 斌 丁友旷 竹静峰

易 红 周万林 陈 芳 陈沛林

钟建国 刘存友 刘世松 陈宪民

前 言

为促进职业技能开发，适应社会主义市场经济的培育与发展，提高劳动者素质，根据我国技能鉴定制度，需对劳动者的技能水平和工作能力进行评价和认定。本教材是为适应汽车维修工技术等级考核鉴定的需要，在成都市汽车维修行业协会的领导和组织下编写的。

《汽车维修工》是根据中华人民共和国劳动和社会保障部制定的《汽车修理工国家职业标准》规定的基础知识和工作要求编写的考前培训教材。本教材为初级、中级和高级工三个级别的合订本。全书由基础知识篇、初级篇、中级篇和高级篇组成，其中基础知识是每个级别必须了解的基础内容。本书由交通部教育司聘任的汽车运输学科委员魏自荣任主编，并担任第一、二章的编写。由高级工程师龚斌任副主编，并担任第六章的编写。第三、四章由郑本芹编写，第五章由陈芳编写，第七、十一章由刘世松编写，第九章由陈宪民编写，第十章由陈汶编写，第八、十二、十三、十六章由魏倩编写，第十四、十八章由钟建国编写，第十五、十七章由刘存友编写。

由于时间仓促，水平有限，不足之处，欢迎批评指正。

编者

2004 年 10 月

目 录

基础知识篇

第一章 汽车材料与钳工知识	(1)
第一节 汽车用燃、润料及工作液	(1)
第二节 金属材料及牌号、性能	(4)
第三节 钳工知识	(6)
第二章 公差配合与机械识图	(9)
第一节 机械图样的基本知识	(9)
第二节 剖视图与断面图	(11)
第三节 公差与配合基本知识	(12)
第四节 零件图与识读	(15)
第五节 装配图与识读	(17)
第三章 电工学基本知识	(19)
第一节 电路	(19)
第二节 电磁感应	(20)
第三节 电子元件	(21)
第四章 液压传动及在汽车上的应用	(26)
第一节 液压传动的基本知识	(26)
第二节 液压传动在汽车上的应用	(30)
第五章 汽车构造	(33)
第一节 汽车总体构造	(33)
第二节 发动机	(33)
第三节 底盘	(43)
第四节 电气设备	(49)

初 级 篇

第六章 汽车维护与修理概述	(52)
第一节 汽车维护知识	(52)
第二节 汽车修理知识	(53)
第七章 初级汽车维修工技能训练	(57)
第一节 汽车维护	(57)
第二节 简单故障诊断与排除	(61)

中 级 篇

第八章 热处理基本知识	(64)
第九章 汽车修理工艺	(67)
第一节 发动机检修	(67)
第二节 底盘检修	(75)
第三节 汽车大修竣工检验	(80)
第十章 电控燃油喷射系统	(83)
第一节 电控燃油喷射系统的结构与工作原理	(83)
第二节 电控燃油喷射系统的故障诊断与检修	(89)
第十一章 中级汽车维修工技能训练	(95)
第一节 典型零件的损伤及检验	(95)
第二节 汽车总成检修	(98)
第三节 发动机大修竣工检验	(104)
第四节 汽车常见故障的诊断与排除	(105)

高 级 篇

第十二章 发动机性能指标与特性	(112)
第一节 发动机性能指标	(112)
第二节 发动机速度特性	(112)
第三节 发动机负荷特性	(114)

第十三章	汽车理论	(116)
第一节	汽车受力分析与驱动附着条件	(116)
第二节	汽车使用性能	(118)
第十四章	自动变速器	(127)
第一节	自动变速器的组成及工作原理	(127)
第二节	自动变速器的检修与常见故障诊断	(130)
第十五章	防抱死制动系统 (ABS)	(135)
第一节	防抱死制动系统的工作原理与结构	(135)
第二节	防抱死制动系统的故障诊断与检测维修	(139)
第十六章	汽车智能化装置	(143)
第一节	安全气囊	(143)
第二节	汽车巡航装置	(145)
第三节	汽车导航装置	(148)
第四节	汽车防滑转电子控制系统	(151)
第五节	电子控制悬架	(154)
第十七章	汽车检测技术	(161)
第一节	汽车安全环保检测	(161)
第二节	汽车综合性能检测	(165)
第十八章	高级汽车维修工技能训练	(171)
第一节	汽车大修	(171)
第二节	汽车疑难故障诊断与排除	(173)
附录	汽车修理工国家职业鉴定标准	(182)

基础知识篇

第一章 汽车材料与钳工知识

第一节 汽车用燃、润料及工作液

汽车用燃料、润滑油、制动液、发动机冷却液及轮胎等材料是汽车运行中消耗，需不断补充更新的材料，故又称为运行材料。

一、燃料

1. 汽油

1) 汽油的使用性能

(1) 蒸发性。汽油由液态转化为气态的性质，叫做蒸发性。汽油具有适当的蒸发性，以保证汽油机在低温条件下容易启动，预热时间短，加速灵敏，运行稳定。

(2) 抗爆性。汽油抗爆性是表示汽油燃烧时抵抗爆燃的能力。良好的抗爆性，能保证发动机运转正常，产生高的功率。评定汽油抗爆性的指标是辛烷值，辛烷值越高，其抗爆性越好。

汽油的使用性能还有腐蚀性、抗氧化安定性等。

2) 汽油的牌号与选用

(1) 牌号。汽油牌号表示汽油的辛烷值，目前有 90 号、93 号和 97 号三种。

(2) 选用。选择汽油就是选汽油的辛烷值。牌号过高，增加费用；牌号过低，则会使汽车发动机产生爆震，影响动力性和经济性，严重时还会使汽油机损坏。因此应注意根据汽车使用说明书的要求或根据汽车发动机压缩比选择汽油。一般压缩比在 8.0 以下选 90 号油；8.0~8.5 选 93 号油；8.5 以上选 97 号油。

2. 柴油

1) 柴油的使用性能

柴油必须具有良好的燃烧性，即有高的十六烷值。十六烷值高，着火落后期短，易于启动，燃烧均匀且完全，气缸中沉积物少，排气无黑烟。但十六烷值过高会增加耗油量。另外柴油还需具有良好的低温流动性、安定性和清洁性等。

2) 柴油的牌号、选用

(1) 牌号。柴油的牌号表示柴油的凝固点，目前有 10、0、-10、-20、-30、-50 号六个牌号。

(2) 选用柴油机的牌号应比使用地区的环境温度低 5°C 以上，如 -5°C 的地区选 -10 号，而 10 号油只适合有预热设备的高速柴油机上使用。

二、润滑油料

1. 发动机润滑油

1) 发动机油的使用性能

发动机润滑油简称机油，其使用性能要求有适宜的粘度和良好的粘温性、清净分散性、抗氧化安定性、抗磨性、防腐性、防锈性和抗泡沫性。

2) 润滑油的分类

我国发动机润滑油按发动机的类型分为汽油机油和柴油机油两类。按性能质量，汽油机油 S 系列分为八级，SA 最低，SJ 最高；柴油机油 C 系列为十一级，CG—4 最高。

按国际通用的 SAE 粘度分类法分为：

(1) 冬季用油：有 OW、5W、10W、15W、20W 和 25W 六种，级号越小其粘度越小，低温流动性越好，适应的温度越低。

(2) 非冬季用油：按 100°C 的运动粘度分为 20、30、40、50 和 60 五种，级号越大，粘度越大，适应温度越高。两个级号组成的油为多级油，如 10W/30，这种油适应温度范围较宽。

3) 发动机润滑油的选用

(1) 汽油机机油：

① 根据发动机的压缩比及附加装置，选择质量等级。压缩比越高，热负荷和机械负荷大，要求使用质量等级高的润滑油。

② 根据发动机工作的环境温度选择润滑油的粘度等级。冬季寒冷地区应选用粘度小的润滑油，夏季或全年气温较高地区选粘度大的机油。

(2) 柴油机机油：

① 根据发动机的强化系数选择质量等级，若强化系数小于 50，则选用 CC 级油；50～80 之间，选 CD 级油；大于 80，则选用 CE 或 CE 以上级别油。

② 根据环境温度选择粘度级号。一般在严寒地区为保证冬季顺利起动，应选用多级油或将油质量提高一个档次。

2. 汽车齿轮油

齿轮油用于各种齿轮的传动箱、变速箱、减速箱和差速器等齿轮的润滑。

1) 汽车齿轮油的性能要求

由于齿轮在高接触压力和低温条件下工作，要求齿轮油必须有适宜的粘度，良好的极压抗磨性、低温流动性、良好的防锈、防腐性、抗泡沫性和抗乳化性。

2) 齿轮油的分类

(1) 齿轮油的粘度分类：分为 70W、75W、80W、85W、90、140、250 共七个粘度级别，带 W 的是冬季用齿轮油。两个粘度级别在一起则表示多级油，如 80W/90 号油表示低温粘度符合 80W 要求，高温粘度符合 90 号要求。

(2) 齿轮油的质量分类：我国参照国际通用的美国 API 标准制定质量分类，可分为普通齿轮油，中负荷齿轮油，重负荷齿轮油三大类。

3) 齿轮油的选用

主要依据最低使用环境温度和运行时的最高工作温度来选用。如我国长江以南冬季在 -10°C 以上的地区可以全年使用90号油；85w/140号用于亚热带地区及高负荷牵引车或工程车。

根据齿轮类型和工作条件来确定齿轮油的质量档次。普通齿轮油适用于润滑一般渐开线普用齿轮；中负荷齿轮油适用于中等负荷手动变速箱和使用条件不太苛刻的双曲线齿轮减速器。重负荷齿轮油适用于使用条件苛刻的双曲线齿轮减速器。

3. 汽车用润滑脂

1) 润滑脂的性能要求

应有良好的耐热性、机械安定性、耐水性、防锈性、抗氧化安定性、附着性和极压抗磨性等。

2) 汽车用润滑脂的品种和选择

(1) 钙基润滑脂。适用于汽车轮毂轴承、球头销等低温、潮湿环境。

(2) 钠基润滑脂。用于中速、中负荷工作温度较高的滚动轴承。

(3) 汽车通用锂基润滑脂。适用于高温，又适用低温度范围，又能耐水。如汽车轮毂轴承等汽车所有摩擦部位的润滑。

(4) 汽车抗磨锂基润滑脂。具有良好的极压抗磨性，是普遍推荐适用的通用润滑脂。

三、汽车用工作液

1. 汽车制动液

1) 汽车制动液的性能要求

汽车制动液应有良好的高温抗气阻性能，合适的粘度，与橡胶配合性好；对金属腐蚀性小；PH值呈微碱性。

2) 制动液的选用

汽车制动液目前主要使用的是合成型，主要有以下品种。

(1) 201 汽车制动液属醇醚型，适宜于寒冷干燥气候，气温不低于 -35°C 地区使用。

(2) 4603 汽车制动液属脂型，适宜于潮热和高温，对气阻要求高的汽车使用。

(3) 4604、901、7103 制动液，适宜于高级轿车和各类型汽车的液压制动系统。

(4) 7104—1 制动液。适宜于各类进口和国产高档轿车及载重汽车液压制动系统。

不同类型和不同牌号的汽车制动液不能混存、混用。更换制动液前应用乙醇将制动系统清洗干净，待吹干或晾干后再加注。

2. 液力传动油

液力传动油是汽车自动变速器液力传动专用油料。我国液力传动油按 100°C 运动粘度分为6号和8号两个牌号。6号油用于内燃机车、载重卡车、工程和矿山机械的液力传动系统，8号油主要用于小轿车的液力传动系统。

3. 汽车防冻液

汽车防冻液的性能要求：冰点低、沸点高、四季通用；无腐蚀、不易产生泡沫、不易产生水垢。

防冻液的常见类型：有酒精—水型、甘油—水型、乙二醇—水型和二甲基压砷—水型等。冷却液的牌号以冰点表示，如-30，表示冰点不高于 -30°C 。选用时一般优先选用乙二

醇—水型防冻液；在极寒地区工作的汽车可选用二甲基亚砜—水型防冻液。

第二节 金属材料及牌号、性能

一、金属材料与分类

金属是指具有良好导电性和导热性、有一定强度和塑性、并具有光泽的物质，如铁、铜等。金属材料是由金属元素或以金属元素为主的材料组成，有纯金属，也有合金。

金属材料通常分为黑色金属和有色金属两大类：

- (1) 黑色金属：以铁为主形成的物质，如碳素钢、合金钢和铸铁。
- (2) 有色金属：除黑色金属以外的其他金属，如铜、铝、钛及其合金、轴承合金等。

二、金属的物理化学性能

金属的物理性能是指金属固有属性，包括密度、熔点、导热性、热膨胀性和磁性等。其中磁性是指在磁场中受到磁化的性能。如铁、钴等在外磁场中能被强烈磁化称为铁磁材料；锰、钆等只能微弱地被磁化称为顺磁法材料；铜、锌等能抗拒或削弱外磁对材料本身的磁化，称为抗磁性材料。

金属化学性能是指在化学作用下所表现的诸如耐腐蚀性、抗氧化性和化学稳定性等性能。

三、金属的力学性能

力学性能是金属在外力作用下表现的性能，如强度、硬度等。

1. 强度

指金属抵抗塑性变形或断裂的能力。外力取消后恢复原形状的叫弹性变形，不能恢复的叫塑性变形，塑性变形和断裂表示金属零件已经损坏。由于外力不同，分为抗拉、抗压、抗弯、抗剪切和抗扭强度五种。一般以抗拉强度作为判别指标。

强度常用应力表示，抗拉应力是金属试样在拉伸试验被拉断时承受到的最大载荷与原横切面积之比（牛顿/毫米）。

2. 塑性

指金属材料在断裂前产生永久变形的能力。塑性指标也由拉伸试验获得，即金属材料拉伸到最大塑性变形时的延伸率和断面收缩率。

3. 硬度

指金属抵抗局部变形、压痕或划痕的能力。硬度保证零件的耐磨性和使用寿命，尤其是刀具、模具更是重要的性能指标。硬度常用布氏和洛氏硬度来表示。布氏硬度是用钢球或硬质合金球压入试样表面，测得压痕直径计算硬度。如 170HBS10/1000/30，表示用 $\Phi 10\text{mm}$ 的钢球测试，在 980N（10kgf）的试验压力下保持 30s，所测得的硬度为 170。洛氏硬度用金刚石圆堆或钢球压头，测量压痕深度计算硬度，用 HP 表示。

4. 韧性

指金属抵抗冲击来载荷而不破坏的能力。韧性通常用一次摆锤冲击弯曲试验来确定。以试样被冲击断裂的缺口处单位横断面上的冲击吸收功来表示。

5. 疲劳强度

指金属抵抗交变载荷不发生疲劳损伤的能力。许多金属在静载荷下有足够强度，但在交变载荷长期作用下产生裂纹，并且这种引起疲劳损伤的应力很低。

四、金属的工艺性能

工艺性能是金属对不同加工工艺方法的适应能力。包括铸造性能、锻造性能、焊接性能和切削加工性能。它直接影响零件的加工质量，是选材料和制定加工工艺必须考虑的因素之一。

五、碳素钢的牌号及用途

含碳量 $<2.11\%$ ，且不含特意加入的其他合金元素的铁碳合金称为碳素钢，简称碳钢。

纯铁冶炼十分困难、价格高。碳钢除价低、力学性能好外，还可以调整铁、碳元素的比例而获得一系列不同性能的合金，以满足各种需求。

1. 碳素钢的分类

(1) 按含碳量分为高碳钢（含碳 $>0.60\%$ ）、中碳钢（含碳为 $0.25\% \sim 0.60\%$ ）和低碳钢（含碳 $<0.25\%$ ）。

(2) 按质量分为普通钢、优质钢（含硫 $\leq 0.035\%$ 、磷 $\leq 0.035\%$ ）、高级优质钢和特级质量钢。硫和磷是钢中的有害杂质，增加钢的热脆和冷脆性。所以钢的质量以含硫磷的多少划分。

(3) 按用途分为结构钢和工具钢。

2. 钢的牌号及用途

1) 普通碳素结构钢

由于价格低、产量大，用于一般机械零件和工程构件。牌号由代表屈服点的拼音字母“Q”和屈服点质量等级和冶炼脱氧方式四部分组成。如 Q195—A·F，为屈服点 195N/mm² 的 A 级沸腾钢。

2) 优质碳素结构钢

用于制造重要零件，并且一般要经热处理改善使用性能，其牌号用平均含碳量的万分之几的两位数字表示，如 45 号钢，为含铁量 0.45% 的优质碳素钢。

锰元素有利于提高碳钢性能，含锰达到 0.70%~1.20% 为高含锰钢，需在牌号后加“锰”或“Mn”；若为沸腾钢，也可以在牌号后加“F”；若为锅炉用钢，在牌号后加“g”，以适应专门用途的专用钢。

3) 碳素工具钢

用于制造刀具、模具和量具。工具钢都是含碳在 0.70% 以上的优质钢或高级优质钢。其牌号以碳或拼音字头“T”和平均含碳千分之几的数学组成。如 T8 为平均含碳量为 0.80% 的碳素工具钢。若为高级优质钢，应在牌号后加“A”或“高”，如 T10A 或碳 10 高。

六、合金钢及牌号

为了改善钢的性能，除了钢中存在的硅、锰、硫、磷外，特意加入铬、镍、钼、钨、钛和稀土等一种或数种元素形成钢叫合金钢。其牌号以含碳量+合金元素符号+合金含量三部分组成。如 60Si2Mn 为平均含铁量为 0.60%；主要合金元素硅平均含量 2%；锰含量

$<1.5\%$ 的合金结构钢，其中合金元素含量 $<1.5\%$ 时不标含量数字。

合金工具钢与结构钢的区别在于含碳量以千分之几表示，当含碳 $\geq 1\%$ 时不予标出。如 Cr12MoV，为含碳 $>1.0\%$ ，含铬 12%，含 $<1.5\%$ 的钼和钒的合金工具钢。特殊专用钢应在牌号前加注，如 GCr15 或滚 Gr15，为滚动轴承用钢。

七、铸铁的牌号及用途

含碳量大于 2.11%的铁碳合金称为铸铁。由于碳存在的形式不同，铸铁分为如下几类。

1. 白口铸铁

白口铸铁中的碳以渗碳体形式存在。白口铸铁断面呈银白色。性能既硬又脆，一般不直接制造零件。

2. 灰口铸铁

灰口铸铁中的碳以片状石墨形式存在。灰口铸铁断面呈灰白色，强度不太高，但具有较好的铸造性、切削性和耐磨、减震性，是用途最广的铸铁。其牌号以灰铁的拼音字头“HT”和抗拉强度表示，如 HT100 为最小抗拉强度为 100 N/mm^2 的灰铸铁，可用于制造小负荷的箱盖、手轮等。

3. 可锻铸铁

可锻铸铁是白口铸铁经石墨化或氧化脱碳处理而获得较高韧性的铸铁，其中的碳以絮状石墨形式存在。可锻铸铁强度比灰铸铁高，且有一定的塑性和韧性，可用来制造驱动桥壳等形状复杂、承受冲击载荷的薄壁件。其牌号由“可铁”的拼音字母字头“KT”，类别字母代号和抗拉强度与伸长率两组数字组成。如 KTH300—06 为抗拉强度不小于 300 N/mm^2 ，伸长率不小于 6%，H 类的可锻铸铁。

4. 球墨铸铁

球墨铸铁中的碳以球状石墨形式或少量团絮状石墨形式存在。球墨铸铁是经球化处理而获得的，其强度比可锻铸铁高，又具有同灰铸铁一样的加工性能和耐磨、减振性。其牌号用“球铁”的拼音字母字头“QT”和抗拉强度与伸长率两组数字组成，如 QT400—18。球墨铸铁可用于制造受力复杂，强度、硬度、韧性和耐磨性要求高的曲轴等零件。球墨铸铁还可以用热处理进一步改善力学性能。

5. 蠕墨铸铁

蠕墨铸铁是加入稀土镁钛合金等蠕化剂处理，碳以短蠕虫状石墨的形式存在的现代新型材料，其牌号字母头为“RUT”。蠕墨铸铁性能优于灰铸铁，可用于制造制动鼓、飞轮等零件。

第三节 钳工知识

钳工主要是利用手工工具对零件进行加工，或对机器及部件进行修配的操作方法。

钳工的基本设备有台虎钳、砂轮机、台钻、手电钻等；所用的手工具有锉刀、手锯、锤子、丝锥、板牙等；钳工作业有划线、錾削、锉削、锯割、钻孔、攻丝和研磨等。

一、划线

划线是按照图样、工艺规格或实物的要求，在工件表面上划出所需的几何形状和尺寸

界线的操作，也就是把图样的尺寸标到工件上。划线是加工的依据，它表明工件各表面的关系和加工余量。

划线分平面划线和立体划线两种。划线前首先清除毛坯件上的浇毛口、毛刺、氧化皮及残留污垢等。然后涂色，铸、锻件毛坯表面涂石灰水，已加工面涂蓝油或硫酸铜。最后用划针及划针盘、圆规、高度游标尺等工具进行划线，重要位置或线条用样冲打上样冲眼。

二、銼削

銼削是用手锤敲击銼子对金属进行加工的方法。用来除飞边、毛刺，也可以加工油槽、表面粗加工或銼断金属。

常用的銼子有扁銼、尖銼和油槽銼。銼削时按加工内容选好銼子，用虎钳把工件夹紧，使被銼处与钳口处于同一水平上。操作时注意姿势，握銼子不宜过紧；握锤柄后端应留 15~30 mm。銼子与工件所成倾角应在 $25^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 之间，沿銼子轴线锤击銼头中央，銼到端头应调头换向。

三、锉削

锉削是用锉刀对工件表面进行切削加工的方法。用来加工平面、曲面、内孔、沟槽及各种复杂表面。锉削是钳工应用最多的操作方法。

常用的锉刀有平锉、半圆锉、圆锉、方锉和三角锉，还有用于锉小件的什锦锉，以及断面呈刀口、菱形、椭圆等特种锉，锉齿有粗细之分。

锉削的操作要点：①工件在台虎钳上的夹持高度应与操作者的臂肘位置相适应；粗加工用粗锉，精加工先粗锉后细粗；对锡、铝等软金属宜用粗齿锉。②站主姿势为弓步，向前送推要平稳地用力下压平推，后拉时不加压。③一般使用交叉锉削法、以免在加工面留下纹路，锉平面应用平尺及时检查并锉凸起处。④顺齿方向及时清除锉刀上沾有的铁屑，锉面不能有油污。

四、锯割

锯割是用手锯将材料或工件进行切割或切槽的加工方法。

锯割所用锯条有粗、细齿之分，细齿用来锯薄件。锯条装在锯弓上，锯齿向前，拉紧程度以锯割时锯条不弯曲为宜。

锯割时工作夹紧在虎钳上，被锯处尽量靠近钳口。用双手握持锯弓，前推均匀加压，以免损伤锯齿，回行不加力。开锯时宜从棱边开始，并用拇指挡住锯条，行程应短。工件接近锯断时要减压，防止突断落地。

五、钻孔

钻孔是在钻床或手电钻上，用麻花钻头在材料或工件上加工孔的方法。钻孔加工精度不高，只用于要求不高的孔或预加工。精度要高的孔还需用钻头或铰刀进行扩孔。

钻孔前需对孔中心打样冲眼；钻深孔需经常退刀排屑；钻钢等加工温度很高时需用冷却液冷却，铸铁含有石墨加工温度低不需冷却。

六、攻丝

攻丝是用丝锥在孔壁上切出内螺纹的加工方法。用于加工螺孔或螺母。

丝锥一般两支一副，分头锥和二锥，锥柄端头有方头。机用丝锥在钻床或铣床上攻丝；手用丝锥用活动铰手人工攻丝，在钻好的孔上先用头锥攻，再用二锥二攻。开始时丝锥一定要正，用力要均匀，攻一圈要退半圈排屑，对钢或硬金属要加润滑油润滑和冷却（铸铁不宜加）。

七、套丝

套丝是用板牙在圆柱上加工外螺纹的加工方法。板牙有整体圆形板牙，也有分开式板牙。

套丝时，将板牙装在板牙架上用螺钉固定，板牙有字一面向上装。套丝与攻丝一样，开始要正，用力要均，经常反转排屑，要润滑和冷却。套丝的圆柱端头有 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 倒角，夹持要正、要紧。

第二章 公差配合与机械识图

第一节 机械图样的基本知识

一、机械图样

机械图样是包括汽车在内机械行业所使用的工程图样，它是一种表达机件形状大小、结构特点和技术要求的图样，是制造机械零件或机器的技术依据，也是机械加工和维修人员表达和交流技术思想的工具。

机械图样是利用投影原理，即用投影的方法在投影面所得到的图形。机械图广泛使用正投影图。它的特点是投射线彼此平行并垂直于投影面。

二、三视图的形成与投影关系

机件用正投影的方法向投影面投影所得到的图形称为视图，一般常用三视图。

1. 三视图的形成

三视图的三个的投影面由三个互相垂直的投影面组成。由机件的前方向后方投影所得视图（正面、V 面上）称主视图，如图 2-1。由机件上方向下方投影所得视图（水平面、H 面上）称俯视图。由机件的左方向右方投影所得的视图（侧面、W 面上）称左视图。为了把空间的三个视图画在一张图纸上，必须把三个投影面展开，方法如图 2-2。正面（V 面）不动；水平面（H 面）向下旋转 90° ；侧面（W 面）向右旋转 90° 。三个投影面摊平后，这就是机件的三视图。

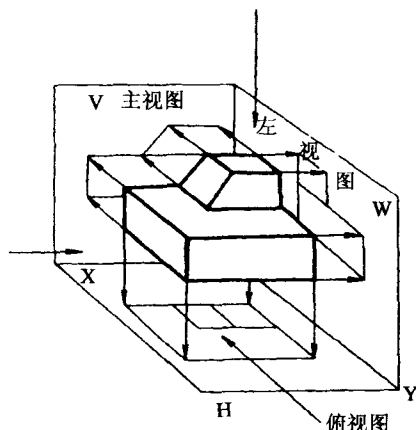


图 2-1 三视图投影

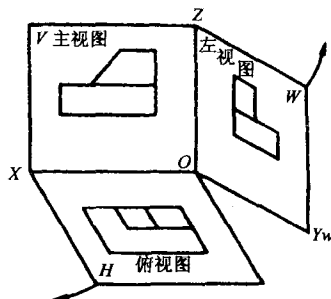


图 2-2 投影面展开