汽车维修工 快速上岗指南丛书

第2版

汽车机修工
快速上岗全程图解

汪立亮 章 宏 ◎ 主编



视频＋图解 一看就懂 一学就会

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车维修工快速上岗指南丛书

汽车机修工快速上岗全程图解

第2版

汪立亮　章　宏　主编

机械工业出版社

本书针对初学者，以汽车的系统结构为基础，按照“一图一解”的思路，在参考了大量汽车品牌的售后服务培训资料的基础上，讲述了汽车机修工所需要的基础知识和实际操作中遇到的问题，并给出了提示点和重要知识点。本书配套视频和动画讲解，可扫码观看，内容更生动。本书紧密结合汽车技术发展方向，对最新技术进行了讲解，非常具有实用性。

图书在版编目（CIP）数据

汽车机修工快速上岗全程图解 / 汪立亮，章宏主编 . —2 版 . —北京：机械工业出版社，2019.3

（汽车维修工快速上岗指南丛书）

ISBN 978-7-111-62239-0

Ⅰ . ①汽… Ⅱ . ①汪… ②章… Ⅲ . ①汽车 – 车辆修理 – 图解 Ⅳ . ①U472.4-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 047907 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：何士娟 责任编辑：何士娟

责任校对：张 薇 封面设计：马精明

责任印制：张 博

北京铭成印刷有限公司印刷

2019 年 6 月第 2 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 16 印张 · 405 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-62239-0

定价：99.00 元

电话服务 网络服务

客服电话：010-88361066 机 工 官 网：www.cmpbook.com

010-88379833 机 工 官 博：weibo.com/cmp1952

010-68326294 金 书 网：www.golden-book.com

封底无防伪标均为盗版 机工教育服务网：www.cmpedu.com

前 言

随着科学技术和汽车工业的迅速发展，汽车上的机电设备日趋完善，机械零部件设计越来越精细，产品的质量和性能均有了非常大的提高，而且汽车新技术正以惊人的速度发展着。因此，学习和掌握汽车新技术、新结构方面的知识，就显得十分重要。为了使汽车专业的学生及有关技术人员能更全面、系统地掌握有关汽车机械部分的结构原理与检修知识，我们对《汽车机修工快速上岗全程图解》进行了修订，增加了新内容，并提供了视频学习内容。

本书针对初学者，避免大量的理论和文字，采用了大量图片和工作实施流程图，通俗易懂，可以有效地增强实际操作能力。本书与已出版的同类书相比，主要特点在于：

1. 本书在编写过程中，按照工作过程导向及实施流程的思路编写，较好地满足了当前各初学者的需求。

2. 本书在内容的安排上遵照循序渐进的原则，并配以大量的图片，能充分发挥读者学习的主观能动性。

3. 本书紧密结合汽车技术的发展方向，对最新技术进行了介绍。

4. 本书参考了大量汽车品牌的售后服务培训资料，内容、形式和体例都有创新，真正实现了服务与企业需求之间的并轨。

5. 增加了视频和动画讲解，内容更生动。

本书结合现代汽车机修工作业的先进理念，并借鉴了企业员工培训的内容，以汽车的系统结构为基础，按照“一图一解”的思路，在参考了大量汽车品牌的售后服务培训资料的基础上，讲述了汽车机修工所需要的基础知识和实际操作中遇到的问题，并给出了提示点和重要知识点，让新入门的机修工更加明确维修流程，看得懂，学得明白。

本书由汪立亮、章宏主编，参加编写的人员有徐峰、姚东伟、魏金营、潘明明、刘兴武、杨光明、皮治国、杨小波、戴胡斌、张志刚、程宇航、周钊、汪倩倩等同志。

本书是新手入门的指导图书，既适合职业学校教学使用，又适合企业员工技术培训。其内容与实际结合紧密，并紧跟市场发展，适用面广且通俗易懂，非常具有实用性。

编 者

目录 CONTENTS

前言

第一章 汽车维修基础知识 …… 1

第一节 安全操作认知 …… 1
一、作业须知 …… 1
二、人与车辆的防护 …… 2
三、工作安全 …… 3
【知识链接】：灭火器的相关知识 …… 4
第二节 工量具及设备的使用 …… 5
一、常用手动工具 …… 5
二、风动工具的使用 …… 8
三、测量仪器的使用 …… 9
四、举升机的使用 …… 11
【实操图解】：操作剪式举升机 …… 12

第二章 发动机概述 …… 16

【实操图解】：观察发动机结构组成 …… 16
【知识链接 1】：发动机的分类 …… 17
【知识链接 2】：发动机的基本术语 …… 20
【知识链接 3】：发动机的工作原理 …… 21
【知识链接 4】：发动机的结构组成 …… 23
【知识链接 5】：发动机的主要性能指标 …… 25
【知识链接 6】：识别发动机编号 …… 26

第三章 曲柄连杆机构 …… 27

第一节 机体缸盖组的构造与检修 …… 27
【实操图解 1】：检测气缸盖和油底壳 …… 27
【实操图解 2】：检测气缸体 …… 29
【知识链接】：发动机机体组的结构组成 …… 31
第二节 活塞连杆组的构造与检修 …… 35
【实操图解】：检修活塞连杆组 …… 35

第三节　曲轴飞轮组的构造与维修 …… 43
【实操图解】：检修曲轴飞轮组 …… 43
【知识链接】：曲轴飞轮组的结构组成 …… 45

第四章　配气机构 …… 48

第一节　配气机构的结构组成 …… 48
【实操图解】：拆装配气机构 …… 48
【知识链接】：配气机构的作用、组成与分类 …… 53
第二节　气门传动组的检修 …… 55
【实操图解】：检修气门传动组 …… 55
【知识链接】：气门组的结构组成 …… 58
第三节　气门组的拆装及检修 …… 60
【实操图解】：拆装及检修气门组 …… 60
【知识链接】：气门组的结构组成 …… 65
第四节　配气机构气门间隙的检测与调整 …… 67
【实操图解】：检测与调整配气机构气门间隙 …… 67
【知识链接】：配气相位，气门间隙，可变气门正时和气门升程电子控制系统 …… 69

第五章　汽油机电控燃油喷射系统 …… 71

第一节　空气供给系统 …… 71
【实操图解 1】：检查节气门体 …… 71
【实操图解 2】：检测节气门位置传感器 …… 72
【实操图解 3】：检测空气流量传感器 …… 73
【实操图解 4】：检测氧传感器 …… 74
【知识链接 1】：空气供给系统的组成及主要部件 …… 76
【知识链接 2】：空气流量传感器及氧传感器 …… 78
第二节　燃油供给系统 …… 81
【实操图解 1】：检测喷油器 …… 81
【实操图解 2】：检查燃油压力调节器 …… 83
【实操图解 3】：检查燃油分配管 …… 83
【知识链接】：燃油供给系统的基本组成和主要部件 …… 84
第三节　汽油蒸气排放 (EVAP) 控制系统 …… 87
【实操图解】：检查 EVAP 控制系统 …… 87
【知识链接】：EVAP 控制系统的组成、典型布置方式及其工作过程 …… 89

第六章 柴油机燃油供给系统 …… 91

第一节 柴油机燃油供给系统的组成 …… 91
【实操图解】：拆装柴油机燃油供给系统 …… 91
【知识链接】：柴油机燃油供给系统的作用、组成及基本工作原理 …… 92
第二节 柱塞式喷油泵的拆装和调试 …… 95
【实操图解】：拆装和调试柱塞式喷油泵 …… 95
【知识链接】：柱塞式喷油泵的构造及主要零部件的检测 …… 97
第三节 喷油器的拆装和检测 …… 99
【实操图解】：拆装和检测喷油器 …… 99
【知识链接】：喷油器的功用与分类 …… 100
第四节 柴油机电控喷油系统 …… 102
【实操图解】：检修柴油机电控喷油系统 …… 102
【知识链接】：柴油机电控喷油系统的位置控制、时间控制、共轨燃油喷射及排气后处理 … 103

第七章 润滑系统 …… 106

第一节 润滑系统的结构组成 …… 106
【实操图解】：拆检机油泵 …… 106
【知识链接】：润滑系统的功用、类型与组成 …… 107
第二节 润滑系统故障诊断与排除 …… 111
【实操图解】：检测机油压力 …… 111
【知识链接】：机油油量、质量与压力的检查 …… 113

第八章 冷却系统 …… 116

第一节 冷却系统的结构组成 …… 116
【实操图解】：检查、更换节温器 …… 116
【知识链接】：冷却系统的功用、类型与组成 …… 123
第二节 冷却系统常见故障的诊断与排除 …… 127
【知识链接】：冷却系统温度过高、温度过低、冷却液消耗异常等故障产生的原因及排除方法 …… 127

第九章 点火系统 …… 130

第一节 蓄电池检查与维护 …… 130
【实操图解】：检查与维护蓄电池 …… 130
【知识链接】：蓄电池的功用、结构组成、工作原理及检查项目 …… 131
第二节 火花塞的检查与维护 …… 134

第一章　汽车维修基础知识

第一节　安全操作认知

一、作业须知

1. 事故

事故的造成有人为因素和自然因素（图 1-1）。人为因素包括不正确地使用设备或工具，穿着不合适的衣物或操作人员不小心。自然因素包括设备或工具出现故障或缺少完整的安全装置、工作环境不良等。



图 1-1　人为因素与自然因素示例

2. 5S 理念

（1）什么是 5S

5S 是现代企业普遍推行的一种重要管理方法，是保持车间环境，实现快速可靠、安全工作的前提。

“人造环境、环境造人”，一个良好的工作现场、操作现场有利于企业吸引人才、创建企业文化、降低损耗和提高工作效率，同时可以大幅度提高全体人员的素质和敬业爱岗精神。5S 来自五个日文词：整理（SEIRI）、整顿（SEITON）、清扫（SEISO）、清洁（SEIKETSU）和素养（SHITSUKE），如图 1-2 所示。

① 整理（SEIRI）：是指确认某种物品是否需要，如不需要应立即丢弃，以便有效利用空间。该物品可以是工具、零件甚至信息。注意应在指定的地方丢弃不需要的物品。

② 整顿（SEITON）：是指对需要的物品，根据使用频率进行整顿，以方便使用。整顿的原则：将很少使用的物品放在单独的地方；将偶尔使用的物品放在自己的工作场地；将经常使用的物品放在身边。

③ 清扫（SEISO）：是指使工作场地及场地内的所有物品都保持干净的过程。使设备处于完全正常的状态，保证随时都可正常使用。

④ 清洁（SEIKETSU）：是指保持整理、整顿、清扫的过程。

⑤ 素养（SHITSUKE）：是指通过持续（长时间坚持）的整理、整顿、清扫、清洁，使之成为习惯的过程。



图 1-2　5S 理念

（2）5S管理的效用

5S管理的五大效用也可归纳为五个S，即Sales、Saving、Safety、Standardization、Satisfaction。

① 5S管理是最佳推销员（Sales）——被顾客称赞为干净整洁的工厂使客户有信心，乐于下订单；会有很多人来厂参观学习；会使大家希望到这样的工厂工作。

② 5S管理是节约家（Saving）——减少不必要的材料、工具的浪费；减少寻找工具、材料等的时间；提高工作效率。

③ 5S管理对安全有保障（Safety）——宽广明亮、视野开阔的职场，遵守堆积限制，使危险处一目了然；过道明确，不会造成杂乱的环境，工作顺畅。

④ 5S管理是标准化的推动者（Standardization）——用一定的原则规范作业现场，大家都按照规定执行任务，程序稳定，品质稳定。

⑤ 5S管理形成令人满意的职场（Satisfaction）——创造明亮、清洁的工作场所，使员工有成就感，能造就现场全体人员积极工作的气氛。

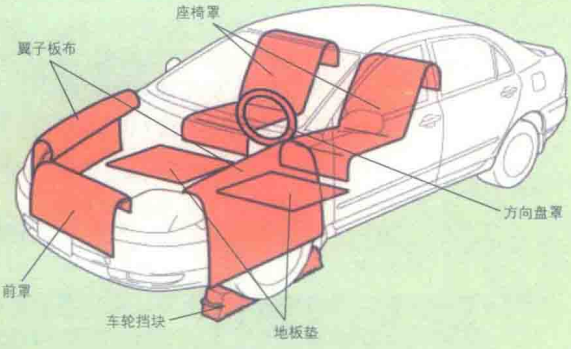
二、人与车辆的防护

人与车辆的防护要点和措施见表1-1。

表1-1 人与车辆的防护要点和措施

类别	具体操作方法及要求
人员防护	穿戴整洁的工作服和工作鞋，是职业化形象的具体体现，也是安全生产的具体要求 **工作服** 为了安全和方便工作，工作服必须结实合身。为保护车内外，不要将皮带扣、纽扣、手表等坚硬物体暴露在外，同时应保持工作服的整洁。为了防止受伤或烫伤，请规范穿着工作服，尽量不要裸露自己的皮肤 **工作鞋** 工作鞋前部有保护钢板，底部可以防滑并且绝缘，可以起到很好的保护作用。为了防止因重物坠落砸伤脚或因工作区域有油污而摔倒，在工作时，必须穿戴符合要求的工作鞋 **工作手套** 工作手套并非必须佩戴，应根据自己的作业内容来决定。如提升重物或拆检类似排气管等热的物体时必须佩戴，以免受伤；在操作旋转性设备时，禁止戴手套 **护目镜** 在工作中，如操作会产生碎片的旋转性工具时，还应佩戴护目镜 

（续）

类别	具体操作方法及要求
车辆的防护	在进行车辆作业前，必须对车辆内外做好防护工作，这不仅是保护车辆，也能体现企业“客户至上”的理念。为了避免在作业时弄脏客户车内，应铺好地板垫、座椅罩、方向盘罩、变速杆套等；为了避免在操作时损坏或腐蚀车辆外部，应铺好翼子板布、前围；为了可靠保证车辆不移动，还应放好车轮挡块。此外，为了保护操作环境，在起动发动机前还应接上烟道；在对车辆维护操作完成后，还应对车内外进行清洁 

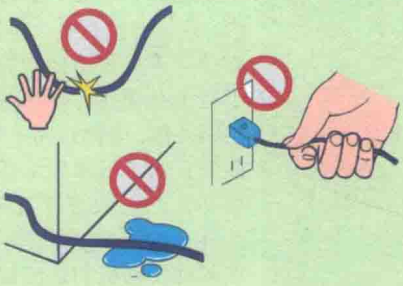
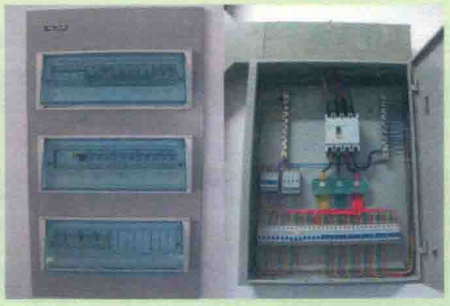
三、工作安全

工作安全主要涉及防火与防电安全，见表 1-2。

表1-2　防火与防电预防和施救措施

！无论何时在车间发现险情，都应立即向上级汇报！	
类别	具体操作方法及要求
防火	**预防措施** （1）不得在工作场所吸烟。在吸烟区吸烟后，应确认烟头熄灭在烟灰缸里 （2）千万不要在正在充电的蓄电池旁使用明火或会产生火花的设备，因为在充电时蓄电池会产生可燃性气体——氢气 （3）在机油存储地或可燃性的零件清洗剂附近，不要使用明火 （4）仅在必要时才将燃油或清洗剂带到车间，携带时还应使用密封的容器 （5）吸满机油和汽油的抹布在特定条件下可能发生自燃，应将其放入带盖的金属容器内 （6）不要将可燃性废机油或燃油倒入污水管道，这不仅造成环境污染，还将可能造成污水管道发生火灾，应将这些废油倒入指定的回收容器内 （7）在维修车辆供油系统前，应断开蓄电池的负极，在没有修好前，可以防止误起动 （8）让员工知道灭火器、灭火沙、消防栓放在何处，如何使用  **施救措施** 如发生火灾，首先按响警报并拨打火警电话 119，在消防员到达现场前，所有人员应配合扑灭火焰，如火情严重，应组织人员迅速逃离到安全地方

（续）

类别	具体操作方法及要求
防电	**预防措施** （1）拔电缆插头时，不要拉电线，而应拉插头本身 （2）对于标有故障的电气开关，千万不要触碰 （3）不要靠近断裂或摇晃的电线 （4）千万不要用湿手接触电气设备 （5）千万不要让电线通过尖角、潮湿、有油污、高温的地方 （6）千万不要在电动机、配电箱等附近使用易燃物 如发现电气设备不正常，应立即关掉开关  **施救措施** 如果因电路或电气设备引起火灾或人身伤害，应先断开电源开关，再施救 无论何时，在车间发现险情，都应立即向上级汇报 

【知识链接】：灭火器的相关知识

1. 灭火器简介

灭火器，又称灭火筒，是一种可携式灭火工具（图 1-3）。灭火器内藏化学物品，是常见的防火设施之一，存放在公众场所或可能发生火灾的地方。因为其设计简单可携，一般人也可以使用扑灭刚发生的小火。

2. 灭火器分类

灭火器的种类很多，按其移动方式可分为手提式和推车式；按驱动灭火剂的动力来源可分为储气瓶式、储压式、化学反应式；按所充装的灭火剂则又可分为泡沫、干粉、卤代烷、二氧化碳、酸碱、清水等。

不同国家对灭火器的分类稍有不同，但基本上都是按火的种类分为五类。以下分类是欧盟标准，我国也使用这种分类方法。

A 类（Class A）：含碳可燃固体之火警，如木、草、纸张、塑胶、橡胶等。

B 类（Class B）：可燃液体之火警，如汽油、柴油、机油等。

C 类（Class C）：可燃气体之火警，如石油气、天然气、乙炔、甲烷等。

D 类（Class D）：可燃固体金属之火警，如镁、铜、铁、铝等。

E 类（Class E）：通电物体之火警。



图 1-3 灭火器

不同的灭火器是专为指定类型的火警而设的，也只应用在该种火警之上，否则可能产生危险。

据欧盟标准，A 类及 B 类灭火器会加上一个数字，用以表示该灭火器能有效扑灭火灾的大小。

A 类：可有效扑灭燃烧木材火灾的直径，以 dm 表示，通常为 5~233 的数字；B 类：可有效扑灭燃烧正庚烷火灾的容量，以 L 表示，通常为 5~233 的数字。

例如：一个“13A 168B”的灭火器正确使用时可以把直径 1.3m 的木火，或浮在水上 168L 的庚烷火熄灭。

可以在标准测试中扑灭石油气火的灭火器，会加入字母 C，但不设数字标准。

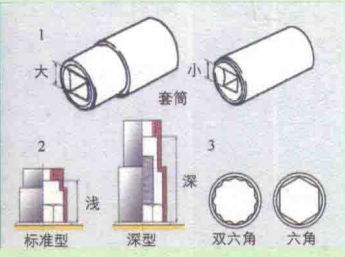
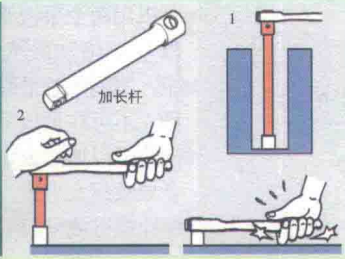
一个质量良好的 6kg 的干粉式灭火器，常见标准为“21A 233B C”；5kg 二氧化碳式灭火器则为“89B”；放置在汽车上的 1kg 灭火器则多为“34B C”或“8A 34B C”。

第二节　工量具及设备的使用

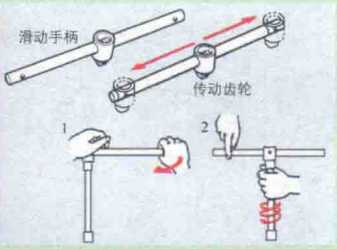
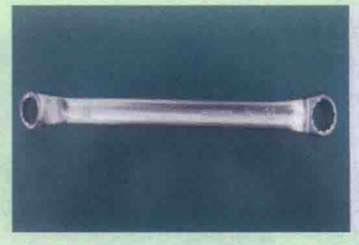
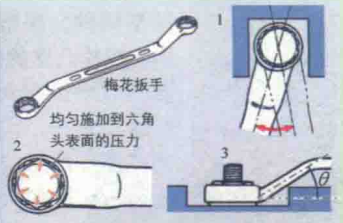
一、常用手动工具

在汽车维修保养中，常用的手动工具主要有成套的套筒扳手、梅花扳手、呆扳手、扭力扳手、钳子、螺钉旋具、活扳手、锤子、刮刀等。每件工具都有自己特定的功能和使用方法，如果用于规定用途之外或使用方法不正确，将有可能造成零件、工具甚至人的严重伤害。使用完后，还应保持放置有序，及时清洁或涂油保养。常用手动工具见表 1-3。

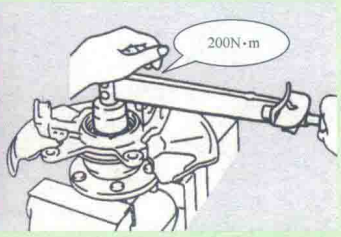
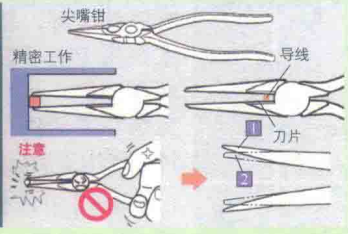
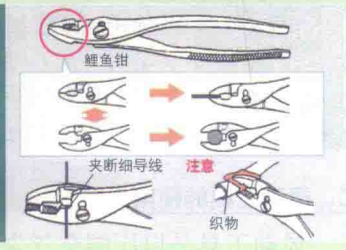
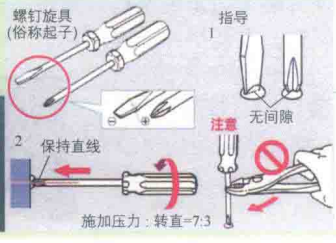
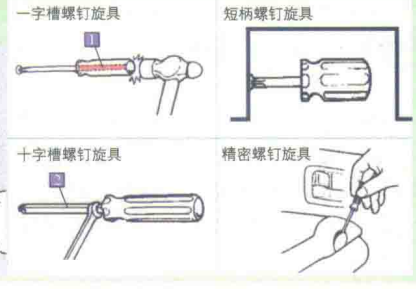
表1-3　常用手动工具

序号	工具	说　明
1	成套套筒扳手	该工具是由一套多规格的套筒和手柄及接杆等组成的多用途扳手。根据工作条件和螺栓螺母的大小，选择不同的套筒和手柄后，可以轻松快速地拆下螺栓螺母。成套套筒扳手组件的多少取决于其型号  **套筒** 套筒的接口有大小两种规格，大的比小的可以获得更大的力矩；套筒的深度有标准型和深型两种，深型主要用于螺栓凸出的场合。套筒的钳口有六角和双六角之分，应根据螺栓螺母的形式合理选用。套筒的大小尺寸有多种，应根据螺栓螺母尺寸正确选择   **加长杆** 加长杆有长短之分，主要用于拆装装得太深不易接触到的螺栓螺母，也用于将工具抬高，便于使用  

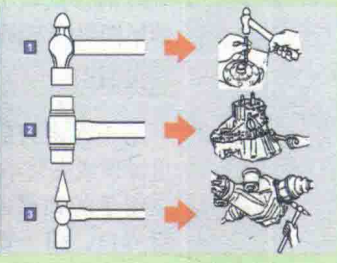
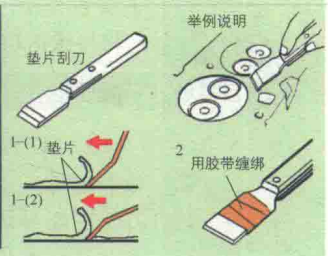
（续）

序号	工具	说 明
1	成套套筒扳手	**棘轮手柄** 棘轮手柄需与套筒配合使用，可以实现在有限的空间里快速拆装螺栓螺母。棘轮手柄可以调节旋向，在使用时要根据使用情况合理选择。在使用中切忌施加较大力矩，太大的力矩将导致棘轮手柄中的棘轮棘爪机构损坏   **滑动手柄** 通过移动滑动手柄上的套头，滑动手柄有两种类型：L型，可以实现施加较大力矩；T型，可以增加拆装速度  
2	梅花扳手	梅花扳手可以对螺栓螺母施加较大的力矩，其尺寸有多种规格，并有长短之分，短型主要用于长度方向空间有限的场合。梅花扳手可以完全包住螺栓螺母，因此不会损坏螺栓螺母，并可施加大力矩；梅花扳手的轴是有角度的，因此可方便地拆装凹进或平面上的螺栓螺母  
3	呆扳手	主要用于不能使用成套套筒扳手和梅花扳手拆装螺栓螺母的场合。为防止零件的相对转动，可以用两个呆扳手配合使用，如拧松燃油管、调整前轮前束。因不能完全包住螺栓螺母，所以不能施加较大的力矩，不能用于最终的拧紧。不可在呆扳手上套接管子以增加力矩，这会导致超大力矩，损坏螺栓螺母或呆扳手  

（续）

序号	工具	说　明
4	扭力扳手	扭力扳手有可调式和不可调式之分，主要用于按规定力矩的最终拧紧。通过旋转扭力扳手的手柄可以获得不同的力矩（上有刻度），在扭力扳手的前部有调节旋向的装置，在使用前，调至规定力矩，锁紧，再确认旋向后方可使用；在使用中，要坚持采用拉的姿势，如空间限制无法采用拉的姿势，则可用手掌推的姿势，否则会对螺栓螺母造成严重伤害。扭力扳手的旋向调节和锁紧装置的形式根据厂家的不同可能不同  
5	钳子	**尖嘴钳** 用于在密封的空间里操作或夹紧小零件。在钳子的颈部还有一组刀口，用于切割细导线或剥掉电线外面的绝缘层。不可在钳子头部施加大的力，这将导致钳口变形   **鲤鱼钳** 主要用于夹东西，如卡箍等，也可利用刀口剪断导线。通过改变支点的位置，可以调节钳口张开的程度，以实现不同的用途。在夹紧易损件时，需要对易损件做好防护，如在外面包裹防护布  
6	螺钉旋具	主要用于拆装螺钉。有十字和一字之分。在使用时，要选择与螺钉槽口尺寸相适合的螺钉旋具，并要使螺钉旋具与螺钉尾端保持直线，边用力边转动。切勿使用其他工具来增加螺钉旋具上的力矩，这将导致螺钉旋具或螺钉的损坏。虽然普通螺钉旋具应用最为广泛，但穿透螺钉旋具、短柄螺钉旋具、方柄螺钉旋具、精密螺钉旋具也得到一定的应用   

（续）

序号	工具	说 明
7	活扳手	主要用于拧紧尺寸不规则的螺栓螺母。通过调节螺杆可以改变开口的开度，一个活扳手相当于多个呆扳手，在使用时，要调节钳口使之与螺栓螺母头部无间隙。呆扳手不能施加大的力矩。要使活动钳口在旋转方向上来转动扳手，否则力矩将施加在调节螺杆上，使其损坏  
8	锤子	主要通过敲击拆装零部件。常用的有球头销锤子、塑料锤、检修锤。球头销锤子有铸铁头部；塑料锤主要用于通过振动拆卸零部件，同时可避免损坏零部件；检修锤主要用于通过敲击的声音和振动来检查螺栓的松紧度  
9	刮刀	主要用于拆卸气缸盖、油底壳等各接合表面的液态密封胶及胶黏物表面上的其他东西。当使用在易于损坏的表面上时，刮刀应包裹塑料带；切勿把手放在刀片前，可能会受伤  

二、风动工具的使用

风动工具是以压缩空气为动力源，用于实现快速拆装螺栓、螺母的工具，广泛应用于石化行业、电力行业、交通运输行业、船舶制造行业、冶炼行业等。在汽车维修企业，为了提高生产效率，一般都配有该工具。目前使用比较多的是冲击式气动扳手和棘轮式气动扳手，见表 1-4。由于该产品使用的动力源是压缩空气，所以在一些防爆场所特别适宜使用。

表1-4 风动工具

类型	说 明
冲击式气动扳手	冲击式气动扳手主要用于实现拆装大力矩的螺栓、螺母，俗称风炮。该工具的输出力矩和旋转方向可以根据使用对象进行调整。在使用冲击式气动扳手时，请与工具箱内的专用套筒扳手配合使用，专用的套筒扳手经过专门加工，其特点是能防止套筒从传动装置上松脱，同时该套筒为了在较大的冲击载荷下不致损坏，增加了套筒的壁厚，即加强型套筒。力矩调整和旋转方向按钮的位置和形状因生产厂家的不同而有所不同  

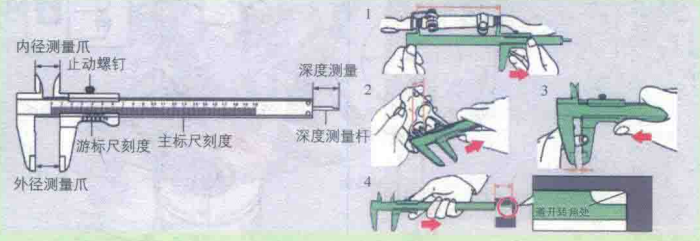
（续）

类型	说　明
冲击式气动扳手	**注意事项** （1）因是旋转性工具，在使用时请勿戴手套 （2）在使用前请确认套筒和气源连接牢靠，选择适当的档位和旋向，并在使用前确认 （3）选择的气源气压应符合规定 （4）选择的套筒种类和大小应符合要求 （5）使用时要确认套筒与螺母完全套好结合再打开气动扳手，否则会损坏螺母或螺纹 （6）如用于旋紧螺母时，请使用小档位小力矩旋紧，并在使用前确认螺纹螺母完全旋合 （7）如果从螺栓上完全取下螺母，则旋转力有可能使螺母飞出 （8）在操作时，手要握紧气动扳手并用一定的正压力，因为接通气动扳手时会释放比较大的力矩，这将引起振动 （9）定期检查气动扳手，并注意润滑和防锈 
棘轮式气动扳手	棘轮式气动扳手主要用于实现快速拆卸和安装小力矩的螺栓及螺母。这种风动工具可以改变旋向，但不可以对力矩进行调整，可与套筒和加长杆配合使用，在使用时，要确保排风口不要对着螺栓、螺母、小零件、机油等。在没有气源的情况下使用时，其使用方法与普通棘轮扳手一致 

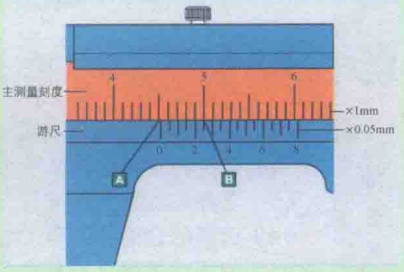
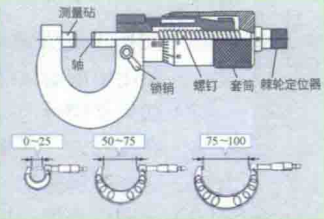
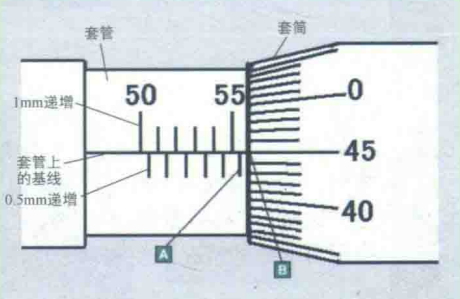
三、测量仪器的使用

在汽车上使用的测量仪器一般有游标卡尺、千分尺、百分表等，见表 1-5。

表1-5　测量仪器的使用

种类	说　明
游标卡尺	游标卡尺的量程有 0~150、200、300（单位为 mm），测量精度一般为 0.05mm，可以测量长度、外径、内径、深度 

（续）

种类	说 明
游标卡尺	测量值的读取：读数大于 1.0mm 时，读取主标尺刻度的数值，其位于游标“0”的左边，例如 A 为 45mm；读数低于 1.0mm 大于 0.05mm 的数值，读取游标上的刻度与主测量刻度相对齐的点，例如 B 为 0.25mm。最终的测量值为 A+B=45mm+0.25mm=45.25mm 
千分尺	常用千分尺的量程有 0~25mm、25~50mm、50~75mm 和 75~100mm 四种，测量精度为 0.01mm，主要用来测量厚度与外径  
	测量前，首先清洁测量砧，校零，如不在零位可用调整扳手进行调整；测量时，旋转套筒直到轴轻触被测件，并保证测砧与被测件正确接触，然后转动棘轮定位器，直到空转几次后读取测量值。测量值的读取：读出至 0.5mm 的值，读出在套管刻度上可以看见的最大值，例如 A=55.5mm；读出 0.5mm 以下 0.01mm 以上的值，读取套筒上的刻度与套管上的刻度对齐点的数值，例如 B=0.45mm。最终的测量值为 A+B=55.5mm+0.45mm=55.95mm 
百分表	百分表主要用于测量轴的弯曲、轴向圆跳动等，测量精度为 0.01mm。将百分表与磁性表座相连，可以实现测量弯曲度、轴向圆跳动，与内径测量杆相连，可以测量气缸内径。测量时，要使测量头垂直于被侧面，并设置指针位于量程的中间位置，以提高灵敏度。测量值的读取：读取表盘指针在表盘内偏摆的最大刻度，如左、右偏摆 7 个刻度，则偏差为 0.07mm 