

高等职业教育“十三五”创新型特色规划教材·汽车类

汽车实训指导

主编：尹学飞 朱北平 王冬冬

北京理工大学出版社

高等职业教育“十三五”创新型特色规划教材·汽车类

汽车实训指导

主 编	尹学飞	朱北平	王冬冬			
副主编	赵金龙	徐利川	翁茂荣	张军社	林 龙	
	王晓慧	徐文斐				
参 编	丁青青	王德超	王宏祖	藕旺来	杜 晴	
	李 铭	金 健	岳海浪	陈 兰	刘建军	
	徐思诗	陶知丰	方礼强	滕佳婧	章旭明	
	李林敏	卫 祥	贾海风	赵成强	徐志勇	
	冯贻都					
主 审	辜忠涛	韩 富				

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车实训指导 / 尹学飞, 朱北平, 王冬冬主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2017.3
ISBN 978-7-5682-3852-6

I. ①汽… II. ①尹…②朱…③王… III. ①汽车-高等职业教育-教材 IV. ①U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 061974 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)
(010) 82562903 (教材售后服务热线)
(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 /

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 14.25

字 数 / 336 千字

版 次 / 2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月第 1 次印刷

定 价 / 36.00 元

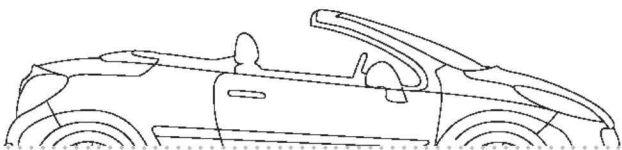
责任编辑 / 李秀梅

文案编辑 / 杜春英

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换



前言

P R E F A C E

随着汽车的逐步普及和交通运输业的发展，汽车保有量大幅增加，社会对汽车维修专业技能人才的需求日益增大，对其知识和技能的要求也在不断提高，这就对相应的职业教育和培训提出了更高、更新的要求。为了更好地满足社会对汽车专业技能人才的需求，培养与企业接轨的人才，我们在广泛调研的基础上编写了本教材。

本教材以汽车维修能力培养为主线，系统地介绍了汽车传动系统、离合器、手动变速器、自动变速器、万向传动装置、驱动桥、车架和车桥、车轮与轮胎、悬架、汽车转向系统、汽车制动系统等实训内容。

本教材主要有以下特色：

第一，在编写本教材时，注重实践操作，不过分强调理论，主要是突出实用性，特别注重学生的动手能力和实践操作能力的培养。

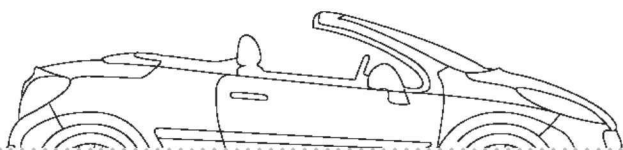
第二，注重结合工作实际，通过操作工艺流程指导学生进行规范操作。

第三，内容紧凑，叙述简明，有利于学生理解和接受。

本教材由浙江工贸职业技术学院尹学飞、翁茂荣，浙江汽车职业技术学院朱北平、王冬冬，浙江万向职业技术学院张军社以及浙江汽车职业技术学院汽车底盘教研室全体教师编写。在编写的过程中，每一位编者都勤勤恳恳、兢兢业业，让编写工作有条不紊地进行着，最终完成了本教材的编写。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥或错漏之处，恳请读者批评指正。

编 者



目 录

C O N T E N T S

学习任务一 汽车维修安全注意事项	1
一、汽车实训安全注意事项	1
二、常用工具的正确使用	2
学习任务二 离合器的检修	16
一、概述	16
二、离合器的分类和结构	17
三、离合器的工作原理	19
四、离合器的调整	20
五、常见故障分析	22
实训 更换离合器分泵并检查操纵机构	24
一、任务内容	24
二、任务执行所采用的设备	24
三、任务执行所需的主要工具、量具、仪器仪表	24
四、任务执行要了解的内容	24
五、任务执行要掌握的内容	24
六、实训教师教学组织形式	25
七、任务执行指导内容	25
学习任务三 手动变速器的检修	31
一、概述	31
二、手动变速器的分类	32
三、常见手动变速器的结构	32
四、手动变速器的基本工作原理	34
五、手动变速器一般故障分析	38
实训 3.1 手动变速器的拆装	39
一、任务内容	39
二、任务执行所采用的设备	40
三、任务执行所需的主要工具、量具、仪器仪表	40
四、任务执行要了解的内容	40
五、任务执行要掌握的内容	40
六、实训教师教学组织形式	40



七、任务执行指导内容	40
实训 3.2 手动变速器齿轮油的更换	71
一、任务内容	71
二、任务执行所采用的设备	71
三、任务执行所需的主要工具、量具、仪器仪表	72
四、任务执行要了解的内容	72
五、任务执行要掌握的内容	72
六、实训教师教学组织形式	72
七、任务执行指导内容	72
学习任务四 汽车差速器的检修	75
一、差速器概述	75
二、差速器的结构	76
三、差速器的工作原理	77
四、防滑差速器	79
实训 主减速器的拆装与调整	80
一、任务内容	80
二、任务执行所采用的设备	80
三、任务执行所需的主要工具、量具、仪器仪表	80
四、任务执行要了解的内容	80
五、任务执行要掌握的内容	80
六、实训教师教学组织形式	80
七、任务执行指导内容	81
学习任务五 万向传动装置的检修	88
一、万向节概述	88
二、万向节的分类	88
三、半轴及万向节故障引发的后果	93
实训 汽车万向传动装置的检修	93
一、任务内容	93
二、任务执行所采用的设备	93
三、任务执行所需的主要工具、量具、仪器仪表	93
四、任务执行要了解的内容	94
五、任务执行要掌握的内容	94
六、实训教师教学组织形式	94
七、任务执行指导内容	94
学习任务六 汽车悬挂系统的检修	100
一、概述	100
二、悬挂系统的零部件	102
三、非独立悬架	106
四、独立悬架	107

实训 汽车悬挂系统的检修	112
一、任务内容	112
二、任务执行所采用的设备	112
三、任务执行所需的主要工具、量具、仪器仪表	112
四、任务执行要了解的内容	112
五、任务执行要掌握的内容	112
六、实训教师教学组织形式	112
七、任务执行指导内容	113
学习任务七 汽车转向系统的检修	120
一、转向系统的功能和组成	120
二、转向系统的分类	121
三、转向传动机构	122
四、转向器	122
五、转向操纵机构	124
实训 7.1 转向系统的维护和检修	125
一、转向系统的维护	125
二、转向器的检修	127
三、转向系统的有关故障	128
实训 7.2 车轮定位原理	130
实训 7.3 四轮定位仪的使用	137
学习任务八 轮胎的正确使用	145
一、轮胎的结构	145
二、轮胎的维护与检查	147
实训 8.1 车轮的平衡	151
一、静平衡和静不平衡	151
二、动平衡和动不平衡	152
实训 8.2 轮胎的拆装	155
学习任务九 汽车制动系统的检修	157
一、概述	157
二、液力制动传动机构	159
三、制动器的结构组成	160
四、制动液的更换与放气	161
实训 9.1 盘式制动器的检修	163
一、任务内容	163
二、任务执行所采用的设备	164
三、任务执行所需的主要工具、量具、仪器仪表	164
四、任务执行要了解的内容	164
五、任务执行要掌握的内容	164
六、实训教师教学组织形式	164

七、任务执行指导内容	164
实训 9.2 汽车制动系统的检修	169
一、任务内容	169
二、任务执行所采用的设备	169
三、任务执行所需的主要工具、量具、仪器仪表	169
四、任务执行要了解的内容	170
五、任务执行要掌握的内容	170
六、实训教师教学组织形式	170
七、任务执行指导内容	170
实训 9.3 鼓式制动器的检修	173
一、任务内容	173
二、任务执行所采用的设备	174
三、任务执行所需的主要工具、量具、仪器仪表	174
四、任务执行要了解的内容	174
五、任务执行要掌握的内容	174
六、实训教师教学组织形式	174
七、任务执行指导内容	174
补充知识点 制动防抱死系统	179
一、制动防抱死系统的发展和分类	180
二、制动防抱死系统的组成及工作原理	181
三、ABS 制动液的更换与放气	183
四、ABS 的故障诊断与排除	184
学习任务十 汽车自动变速器的检修	186
一、自动变速器的基础知识	186
二、北京现代索纳塔轿车自动变速器的一般结构	188
三、自动变速器机械传动部分的工作原理	188
四、行星齿轮传动的基本工作特征	191
实训 10.1 自动变速器机械部分的拆装	192
一、任务内容	192
二、任务执行所采用的设备	192
三、任务执行所需的主要工具、量具、仪器仪表	192
四、任务执行要了解的内容	192
五、任务执行要掌握的内容	193
六、实训教师教学组织形式	193
七、任务执行指导内容	193
实训 10.2 自动变速器总成的安装	199
一、任务内容	199
二、任务执行所采用的设备	199
三、任务执行所需的主要工具、量具、仪器仪表	200

四、任务执行要了解的内容	200
五、任务执行要掌握的内容	200
六、实训教师教学组织形式	200
七、任务执行指导内容	200

学习任务一

汽车维修安全注意事项



一、汽车实训安全注意事项

1. 安全教育的必要性

安全实训是学生和老师符合安全要求的前提下，为防止安全事故、设备事故以及各种灾害的发生而进行的实训任务。但如果操作者缺乏安全意识，不了解设备存在的危险，不按安全规范操作，缺乏自我保护和处理意外情况的能力，在实际操作中指挥失误、操作失误，则很容易出现安全事故，造成不可挽回的巨大损失。因此，在实习教学中应该在一开始就让学生认识到安全实训的重要性。

2. 车间内的安全操作

混乱的工作间容易造成危险，做好车间维护工作是安全的前提。修理工有责任整理两个区域：分配到的工作区及车间的其他部分。保持工作区干净有序是成为一个好的修理工的必要条件。在维修车间内，应时刻保持清醒的头脑，注意人身安全，谨防事故的发生。必须严格遵守以下安全操作基本常识：

(1) 当搬运发动机、变速器之类的重物时，应使用液压起重机或电动链条举升机等设备，必要时请人帮忙。人工搬运重物时要用腿部而不是背部的力量，站起时使重物紧贴身体，以防肌肉拉伤。

(2) 工作时穿戴布质的工作服，不要戴耳环、项链、耳机等，这些东西容易碰到发动机等旋转部件而造成人员伤害。

(3) 穿着合适的防护鞋，最好鞋底厚些，防止鞋底被尖锐的东西刺穿。

(4) 在有灰尘或金属屑飞溅的工作环境下，需戴上护目镜，以防伤害眼睛。

(5) 当工作环境极其恶劣而又必须进行维修作业时，一定要穿戴防护服并使用防护设备。

(6) 工作前及工作中禁止饮酒，在维修作业时禁止吸烟，最好不要使用手机。

(7) 不要用压缩空气去吹衣服或身上的灰尘，也不要对着人吹，更不要用压缩空气吹制动部件，以防人体吸入石棉等致癌物。

(8) 车间地面上不能有任何遗落物,若有应立刻清理,保持车间整洁,以消除安全隐患。

(9) 不要穿着被汽油浸过的服装,以防止发生火灾,造成伤害。

(10) 切断汽车电源时,应先断开蓄电池负极。

(11) 车间是维修车辆的地方,需要休息时应在固定的休息区,不要在车间内乱转或打闹。

3. 污染物及状况处理

汽油、柴油、涂料、黄油、机油、汽车内饰件、带油污的棉丝、木头、纸张等容易引起火灾。电起火及金属燃烧则是不太常见的起火原因,例如镁是一种用于制造轮胎的易燃金属,它遇到高温时会燃烧并发出强光。

如果机油溅出或油泥落在地面上,应擦干净,否则容易引起严重的事故或伤害。变速器油特别滑,若溅出应立即清除,不仅要用清洗剂和冲洗,而且要将油及其他脏物冲入地沟。

由于随时都可能发生事故,所以维修工必须熟悉维修车间的布局,熟知灭火器、消火栓、急救工具、洗眼水及其他安全设施的位置和操作方法,清楚消防通道和路线,注意车间内所有的警示牌、车间工具或设备的特殊说明。如果手头没有灭火器,也可用毯子或防护罩来灭火。如果火势太大难以扑灭,所有人应转移并拨打 119 电话向消防队求救。即使是一场小的火灾,也可能对汽车、厂房造成报废性破坏,甚至伤及人命,所以应做到防患于未然,并在发生火灾时快速反应。

此外,还应了解一些常识,例如,如果有人 CO 中毒,应立刻将其移到空气新鲜的地方;被烧伤的人应立刻用凉水冷却;如果有人受伤大出血,应立即用纱布压住伤口或包扎来止血,还要使用止血药;如果有人骨折,除非性命攸关,否则不要移动,以免加重伤害,应该打电话请医护人员处理。

二、常用工具的正确使用

1. 工具使用基本原则

(1) 了解工具的功能。

了解每件工具的功能和正确用法,如果用于规定之外的用途,不但会损坏工具,也会损坏零件或者导致其工作质量降低。

(2) 了解工具的使用方法。

每件工具都有规定的操作程序,要确保在工作部件上正确使用工具,用在工具上的力要恰当,工作姿势也要正确。

(3) 正确选择工具。

例如,根据尺寸、位置和其他条件不同,有不同的工具可用于松开螺栓,要根据零件形状和工作场地选择适合的工具。

(4) 有序摆放工具。

工具要放在容易拿到的位置,使用后要放回原来的正确位置。

(5) 严格坚持工具的维护和管理。

工具使用后应立即清洗并在需要的位置涂油，这样工具就可以永远处于完好状态，需要时可直接使用。

2. 选择工具

在汽车维修中，技师应根据工作的具体需要正确选择工具，以提高作业效率。汽车维修中使用成套套筒扳手比较普遍，如果由于工作空间限制不能使用成套套筒扳手，可选用一梅花扳手或开口扳手。套筒扳手如图 1-1 所示。

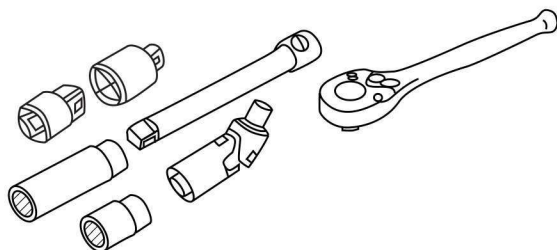


图 1-1 套筒扳手

3. 工具使用注意事项

1) 工具大小

使用工具时，要确保工具的直径与螺栓/螺母的头部大小合适，以使工具与螺栓/螺母完全配合；否则，可能会使螺栓或螺母滑丝，或者损坏工具。工具大小合适性判断如图 1-2 所示。

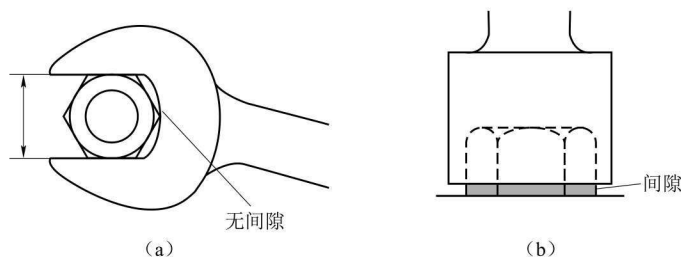


图 1-2 工具大小合适性判断

(a) 合适；(b) 不合适

2) 用力强度

使用扳手时，用力强度要适中，尽量用手拉动扳手手柄，以免受伤。如果由于空间限制无法拉动工具，建议用手掌推，并且要注意控制力度，以免螺栓突然松动造成用力冲击，导致受伤。扳手的使用方法如图 1-3 所示。

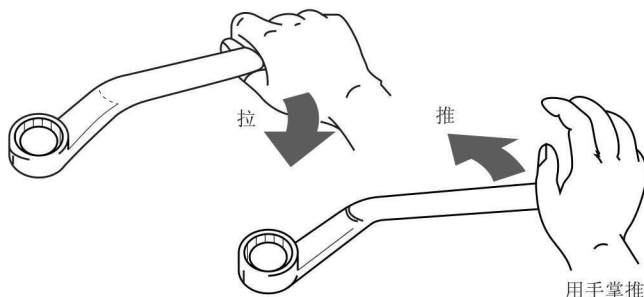


图 1-3 扳手的使用方法

3) 增加力矩

已经拧得很紧的螺栓/螺母可以通过施加冲击力轻松松开，但是不能使用锤子和管子（用来加长轴）来增加扭矩，如图 1-4 所示。

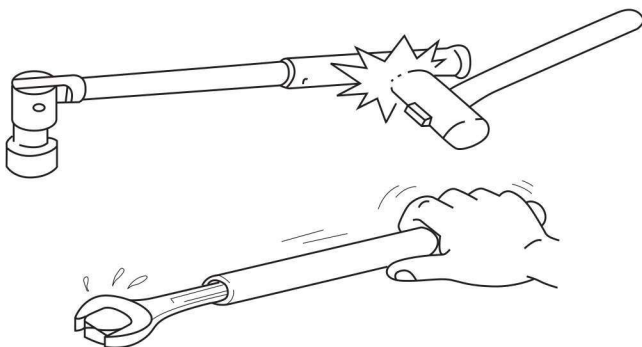


图 1-4 锤子和管子的不正确使用方法

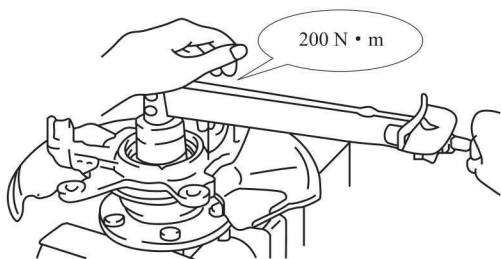


图 1-5 使用扭力扳手的方法

4) 使用扭力扳手

对螺栓/螺母进行拧紧时，最后需要使用扭力扳手来完成，以便将其拧紧到规定标准值，如图 1-5 所示。

4. 拆装工具的使用

1) 套筒扳手组

使用套筒扳手作业时，一般是选择配合使用，包括套筒扳手、万向节、加长杆和棘轮扳手等，我们习惯将这些工具合称为套筒扳手组。

2) 套筒

(1) 套筒尺寸。套筒的各种尺寸如图 1-6 (a) 所示，大的可以获得比小的更大的扭矩。

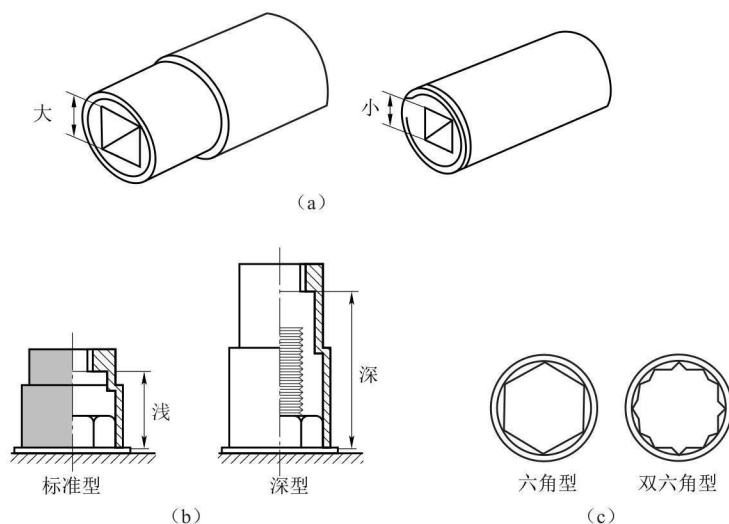


图 1-6 套筒

(2) 套筒深度。套筒深度有两种类型——标准型和深型（见图 1-6 (b)），后者比前者深 2~3 倍。螺栓突出的螺帽可用较深的套筒，而不适合用标准型套筒。

(3) 钳口。套筒的钳口有两种类型——六角型和双六角型（十二角型）（见图 1-6 (c)）。六角型的套筒与螺栓/螺母的表面有很大的接触面，这样就不容易损坏螺栓/螺母的表面。双六角型的套筒可以提供更多的角度选择。

3) 万向节

万向节可以配合套筒扳手使用，它可以改变旋转角度，满足一些特殊空间的使用需求，如图 1-7 所示。

套筒的方形套头部分可以前后或左右移动，手柄和套筒扳手之间的角度可以自由变化，使其成为在有限空间内工作的有用工具。

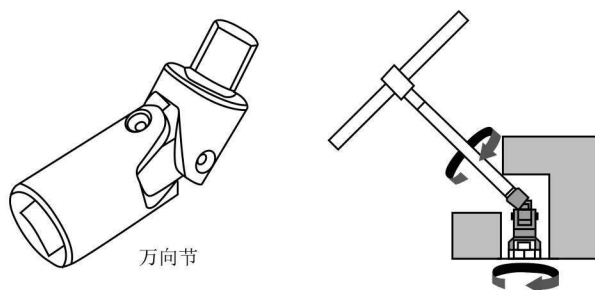


图 1-7 万向节及其使用

注意事项：

- ① 不要使手柄倾斜较大角度来施加扭矩，如图 1-8 (a) 所示。
- ② 不要将万向节与风动工具配合使用，如图 1-8 (b) 所示。球节由于不能吸收旋转摆动而脱开，并容易造成工具、零件或车辆损坏。

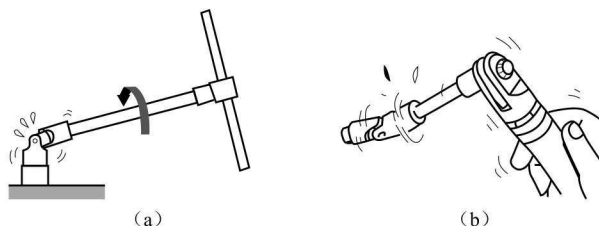


图 1-8 工具的不正确使用方法

4) 加长杆

加长杆可用于拆装装得太深而不易接触的螺栓/螺母，也可用于将工具抬离平面一定的高度，以便于使用，且可以保护手部不受伤害，如图 1-9 所示。

加长杆有不同的长度，以满足不同的需求。加长杆也有粗细的区别，以配合套筒以及棘轮扳手的大小。

5) 棘轮扳手

棘轮扳手可以提高工作效率，拧动螺栓/螺母时不需要每次松开套筒，因为它可以单向转动。

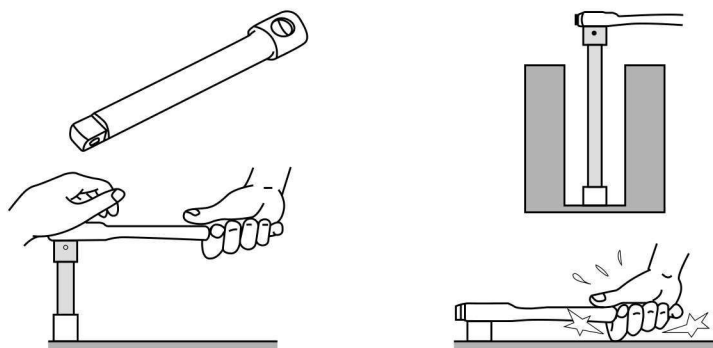


图 1-9 加长杆的使用

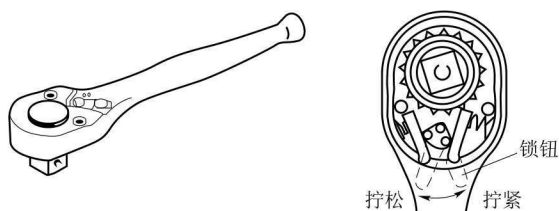


图 1-10 棘轮扳手及其工作原理

棘轮扳手的内部是一个单向棘轮，可以单向空转，受力方向棘轮不能转动，所以作为拧动螺栓使用；反向空转不受力，以快速回转扳手手柄，如图 1-10 所示。

棘轮扳手的锁钮可以往左或往右改变扳手的单向受力方向，以设置拧松或者拧紧功能。将手柄往左转可以拧紧螺栓/螺母，往右

转可以松开它们，如图 1-11 (a) 所示。

注意：不要施加过大扭矩（见图 1-11 (b)），否则可能损坏棘爪的结构。

6) 梅花扳手

梅花扳手（见图 1-12）用在补充拧紧和类似操作中，可以使用梅花扳手对螺栓/螺母施加最大扭矩。梅花扳手有各种规格，使用时要选择与螺栓/螺母大小对应的扳手。

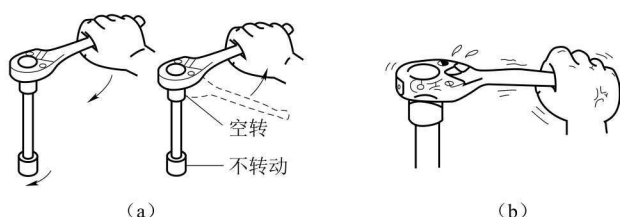


图 1-11 使用方法

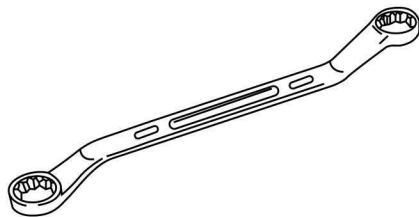


图 1-12 梅花扳手

- (1) 因为扳钳口是双六角型的，故易装配螺栓/螺母，可以在一个有限空间内重新安装。
- (2) 由于螺栓/螺母的六角头表面被包住，因此没有损坏螺栓角的危险，并可施加大扭矩。
- (3) 由于轴是有角度的，因此可用于在凹进空间里或在平面上旋转螺栓/螺母，如图 1-13 所示。

7) 开口扳手

开口扳手（见图 1-14）一般用在不能用成套套筒扳手组或梅花扳手拆装螺栓/螺母的区域。

- (1) 开口扳手的钳口以一定角度与手柄相连，这意味着通过转动开口扳手，可以在有限空间中进一步旋转，并且可以根据螺栓的旋转角度灵活调整开口扳手的正反转，以更加方便地拧动螺栓或螺母。

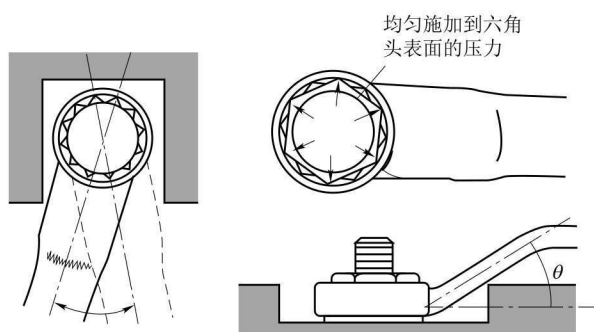


图 1-13 梅花扳手的使用

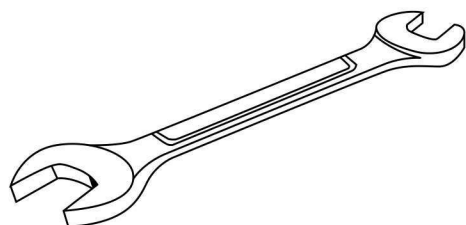


图 1-14 开口扳手

(2) 为防止相对的零件也转动，如在拧松一根燃油管时，用两个开口扳手去拧松一个螺母，如图 1-15 所示。

(3) 扳手不能提供较大扭矩，所以扭矩需求较大的螺栓/螺母不适合使用开口扳手作最终拧紧的工具，可以考虑使用套筒扳手或者梅花扳手。

注意：不能在扳手手柄上接套管（如水管等）（见图 1-16），因为会造成超大扭矩，损坏螺栓或开口扳手。

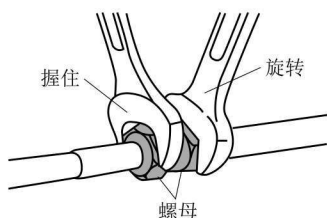


图 1-15 开口扳手的使用方法

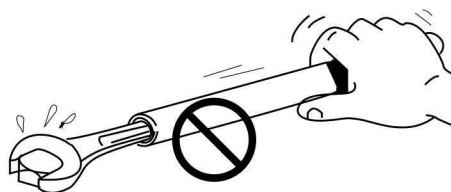


图 1-16 开口扳手的不正确使用

8) 活动扳手

活动扳手适用于尺寸不规则的螺栓/螺母，也可以使用活动扳手压紧专用维修工具，以作相应的操作。旋转活动扳手的调节螺丝可以改变孔径，所以一个活动扳手可用来代替多个开口扳手。活动扳手的开口尺寸能在一定的范围内任意调整，使用场合与开口扳手相同，但其操作不太灵活。活动扳手的规格是以最大开口宽度（mm）来表示的，常用的有 150 mm、300 mm 等。活动扳手及其使用方法如图 1-17 所示。

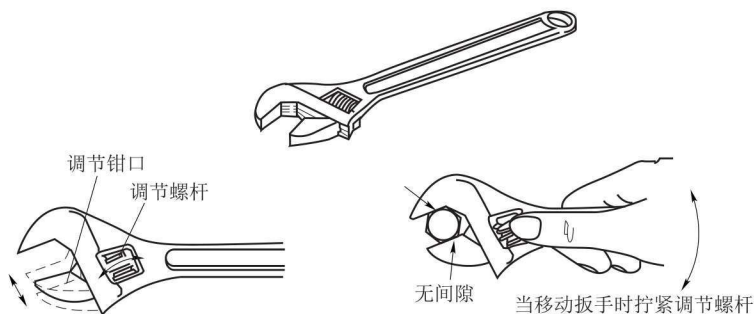


图 1-17 活动扳手及其使用方法

注意：转动活动扳手的调节螺杆时，需使孔径与螺栓/螺母头部配合完好。活动扳手不适于施加大扭矩。



图 1-18 扭力扳手

9) 扭力扳手

扭力扳手（见图 1-18）用于测量螺母和螺钉的拧紧力矩。很多车上的螺母和螺钉必须被

紧固到一个确定的力矩值，这个数值以螺母、螺钉的紧固规范形式列出，单位是 $N \cdot m$ （公制）。扭力扳手有多种类型：刻度盘型、转折点型、表盘型、转矩规型和数字显示型等。除

转折点型扭力扳手外，其他扭力扳手在拧紧螺栓的同时可以读出数值，以测试拧紧效果。使用转折点型扭力扳手时，必须把刻度盘调到所需力矩，当扳手拧到规定数值时发出报警声。

10) 螺丝刀

螺丝刀俗称起子，用于拆装螺钉。螺丝刀有一字型和十字型（见图 1-19（a）），头柄制成一体，使用时需根据螺钉的头部形状来选择，但由于螺丝有多种类型，有时需要准备很多支不同的螺丝刀。它的规格一般用杆的长度来表示，一般为 50~350 mm，根据螺钉的槽的大小来定。

使用螺丝刀时，需保持螺丝刀与螺钉尾部成直线，边用力边转动，如图 1-19（b）所示。

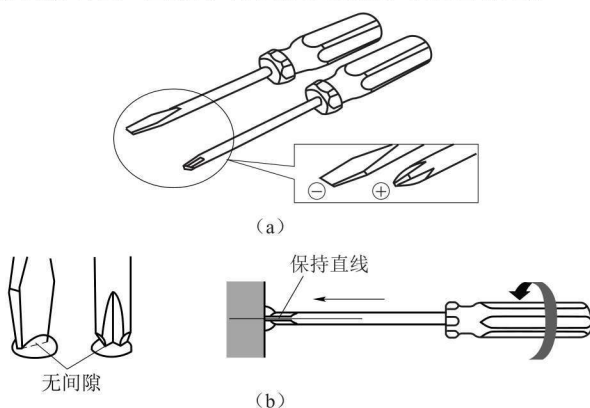


图 1-19 螺丝刀及其使用方法

（1）使用时，不可用螺丝刀当撬棒或凿子使用，如图 1-20 所示。

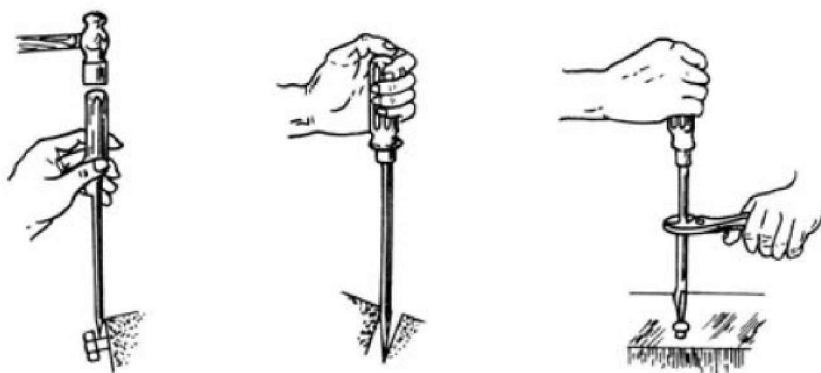


图 1-20 螺丝刀的不正确使用

（2）使用前应先擦净螺丝刀柄和刀口端的油污，以免工作时滑脱而发生意外，使用后也要擦拭干净。

（3）正确的方法是以右手握持螺丝刀，手心抵住柄端，让螺丝刀口端与螺栓或螺钉槽口