

# 汽车发动机构造与维修

魏合瑜 主编



郑州大学出版社

国家中等职业教育改革发展示范学校建设

汽车运用与维修专业

# 汽车发动机构造与维修

魏合瑜 主编

郑州财经高级技工学校工程教研室

郑州大学出版社

· 郑州 ·

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修/魏合瑜主编.—郑州:郑州  
大学出版社,2015.9  
(国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目规划教材)  
ISBN 978-7-5645-2297-1

I.①汽… II.①魏… III.①发动机-构造-中等专业  
学校-教材②汽车-发动机-车辆修理-中等专业学校-教材  
IV.①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 112926 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:张功员

全国新华书店经销

郑州龙洋印务有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:6

字数:117 千字

版次:2015 年 9 月第 1 版

邮政编码:450052

发行电话:0371-66966070

印次:2015 年 9 月第 1 次印刷

---

书号:ISBN 978-7-5645-2297-1

定价:19.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换

## 作者名单

---

主 审 陈建军  
主 编 魏合瑜  
副主编 王海芬  
参 编 刘莉莉 谭 辉 郭 谦  
          樊 一 王秀红 陈建军  
          魏合瑜 王海芬

## 前言

---

汽车发动机构造与维修课程是汽车类专业重要的一门专业技能课。该课程地位十分重要,对培养学生了解汽车发动机结构、对发动机工作原理的掌握和发动机维修技能掌握等方面有十分重要的作用。结合目前汽车专业《汽车发动机构造与维修》理论教材的设置特点及专业技能学习的要求,编写与《汽车发动机构造与维修》配套的《汽车发动机构造与维修实训指导书》,共分 15 个模块,涵盖理论教材各个章节。本实训指导书突出以下特点:

1.与生产实际相结合,按照基于工作过程的要求进行知识和技能的整合,学以致用。在教材编写之前,我们全面分析汽车发动机维修全部职业活动(工作内容和作业项目),根据汽车维修企业对汽车维修人员的岗位能力要求,对职业岗位进行能力分解,提炼出完成各项任务所应具备的知识和能力。在教材编写的过程中,充分考虑到汽车维修工作的实际和专业教学的特点,以实用、精练为出发点,与生产实际相结合,按照基于工作过程模块化教学及任务驱动的要求进行知识和技能的整合,以此为基础进行教材内容的选择和结构设计,学以致用,实现人才培养与社会需求的无缝衔接,真正体现工学结合的本质特征。同时,在内容设置方面,还尽可能与国家及行业相关技术岗位职业资格标准衔接,力求符合职业技能鉴定的要求,为学生取证提供帮助。

2.以基本技能训练为主线,在形成性教学过程中突出实践能力的培养。本实训指导书以专项能力培养为单位,按照任务驱动、项目导向的行动体系组织实践教学,按照工作过程组织学习过程,与理论教材同步设计了若干个实训项目,由此形成与实际工作任务对应的、围绕岗位工作能力培养的系列化工作任务链路。每个项目都包含实训目标、实训设备与工具、实训内容与步骤、注意事项和实训工单(工作页)、考核评分表。实训步骤清晰、图文并茂,保证了内容的可操作性和指导意义。实训工单、考核评分表列有操作要点和评分标准,为实践环节的记录和考核提供了方便。同时,在形成性教学过程中进行的形成性评价(考核),更关注学生的学习过程,也能最大限度地培养学生的自主学习能力和分析、解决问题的实际工作能力。

本书主编魏合瑜,副主编王海芬,参编刘莉莉、谭辉、郭谦、樊一、王秀红。虽然本教材的编写者在汽车专业应用型人才培养的教学改革方面进行了一些有益的探索和尝试,由于时间仓促加之水平有限,本指导书中难免存在差错或不足之处,恳请广大专家和读者给予批评指正。

编者  
2015 年 3 月

## 目 录

---

安全操作注意事项 .....	1
实训一 发动机拆装维修常用工量具 .....	4
实训二 气缸盖、缸垫的拆检 .....	19
实训三 气缸体的测量 .....	25
实训四 气缸压力检测 .....	29
实训五 活塞连杆组拆检 .....	32
实训六 曲轴测量 .....	40
实训七 丰田 8A 发动机凸轮轴拆装 .....	44
实训八 气门组拆检 .....	53
实训九 冷却系的拆装 .....	59
实训十 润滑系的拆装 .....	62
实训十一 输油泵的拆检 .....	66
实训十二 柴油机喷油器的拆检 .....	69
实训十三 喷油泵的拆检 .....	74
实训十四 电子燃油泵的检测 .....	81
实训十五 电子燃油系统的检测 .....	84

# 安全操作注意事项

---

## 一、个人安全

### 1.眼睛的保护

在汽车维修中,眼睛经常会受到各种伤害,如飞来的物体、腐蚀性的化学飞溅物、有毒的气体或烟雾等,但这些伤害几乎都是可以防护的。

常见的保护眼睛的装备是护目镜和面罩。护目镜可以防护各种物体对眼睛的伤害,如飞来物体或飞溅的液体。在下列情况下,应考虑佩戴护目镜:进行金属切削加工、用錾子或冲子铲剔、使用压缩空气、使用清洗剂等。面罩不仅能够保护眼睛,还能保护整个面部。如果进行电弧焊或气焊,要使用带有色镜片的护目镜或深色镜片的特殊面罩,以防止有害光线或过强的光线伤害眼睛。

注意:在摘下护目镜时,要闭上眼睛,防止粘在护目镜外的金属颗粒掉进眼睛里。

### 2.听觉的保护

汽车修理厂是个噪声很大的场所,各种设备如冲击扳手、空气压缩机、砂轮机、发动机等的噪声都很大。短时的高噪声会造成暂时性听力丧失,但持续的较低噪声则更有害。

常见的听力保护装备有耳罩和耳塞,噪声极高时可同时佩戴。一般在钣金车间必须佩戴耳罩或耳塞。

### 3.手的保护

手是身体经常受伤的部位之一,保护手要从两方面着手:一是不要把手伸到危险区域,如发动机前部转动的传动带区域、发动机排气管道附近等。二是必要时应戴上防护

手套。不同的场合需用不同的防护手套,如金属加工用劳保安全手套,接触化学品用橡胶手套。

#### 4.衣服、头发及饰物

宽松的衣服、长袖子、领带都容易卷进旋转的机器中,所以在修理厂中,首先一定要穿合体的工作服,最好是连体工作服,外套、工装裤也可以,这些工作服比平时衣着安全多了。如果戴领带则要把它塞到衬衫里。

工作时不要戴手表或其他饰物,特别是金属饰物,否则,在进行电气维修时可能会导入电流而烧伤皮肤,或导致电路短路而损坏电子元件或设备。

在工厂内要穿劳保鞋,可以保护脚面不被落下的重物砸伤,且劳保鞋的鞋底是防油、防滑的。

长发很容易被卷入运转的机器中,所以长发一定要扎起来,并戴上帽子。

## 二、工具和设备安全使用

### 1.手动工具的安全使用

手动工具看起来是安全的,但使用不当也会导致事故,如用一字旋具代替撬棍,会导致旋具崩裂、损坏;飞溅物会打伤自己或他人;扳手从油腻的手中滑落,掉到旋转的元件上,再飞出来伤人,等等。

另外,使用带锐边的工具时,锐边不要对着自己和工作同事。传递工具时要将手柄朝向对方。

### 2.动力工具的安全使用

所有的电气设备都要使用三相插座,地线要安全接地,电缆或装配松动应及时维护;所有旋转的设备都应有安全罩,以免部件飞出伤人。

在进行电子系统维修时,应断开电路的电源,方法是断开蓄电池的负极搭铁线,这不仅保护人身安全,还能防止对电器的损坏。

许多维修工序需要将车辆升离地面,在升起车辆前应确保汽车已被正确支撑,并使用安全锁以免汽车落下。用千斤顶支起汽车时应当确保千斤顶支撑在汽车底盘大梁部分或较结实的部分。

注意:升起汽车时要先看维修手册,找到正确的支撑点,错误的支撑点不仅危险,而且会破坏汽车的结构。

工具和设备都要定期检查和保养。

### 3. 压缩空气的安全使用

使用压缩空气时,应非常小心,不要玩弄它们,不要将压缩空气对着自己或别人,不要对着地面或设备、车辆乱吹。压缩空气会撕裂耳鼓膜,造成失聪;会损伤肺部或伤及皮肤;被压缩空气吹起的尘土或金属颗粒会造成皮肤、眼睛损伤。

### 三、日常安全守则

- (1) 工具不使用时应保持干净并放到正确的位置。
- (2) 各种设备和工具要及时检查和保养。
- (3) 手上应避免油污,以免工具滑脱。
- (4) 起动发动机的车辆应保证驻车制动正常。
- (5) 不要在车间内乱转。
- (6) 在车间内起动发动机要保持通风良好。
- (7) 在车间内穿戴、着装要合适,并佩戴必要的安全防护装备,如手套、护目镜、耳塞等。
- (8) 不要将压缩空气对着人或设备吹。
- (9) 尖锐的工具不要放到口袋里,以免扎伤自己或划伤车辆。
- (10) 常用通道上不要放工具、设备、车辆等。
- (11) 用正确的方法使用正确的工具。
- (12) 手、衣服、工具应远离旋转设备或部件。
- (13) 开车进出车间时要格外小心。
- (14) 在极疲劳或消沉时不要工作,这种情况下会降低注意力,有可能会对自身或他人的伤害。
- (15) 如果不知道车间设备如何使用,应先向明白的人请教,以得到正确、安全的使用方法。
- (16) 用举升器或千斤顶升起车辆时一定要按正确的规程操作。
- (17) 应知道车间灭火器、医疗急救包、洗眼处的位置。

# 实训一 发动机拆装维修常用工量具

---

## 一、实训参考课时

4 课时。

## 二、实训目的及要求

- 1.了解常用工具和量具的种类和作用。
- 2.掌握各种扳手、榔头、撬棒、铜棒等常用拆装工具的使用方法。
- 3.掌握各量具的使用方法。
- 4.学会汽车举升器、吊车、千斤顶等举升机具的使用方法和要求。

## 三、实训设备及工量具

各种扳手、活塞环装卸钳、气门弹簧装卸钳、千斤顶、黄油枪、汽车举升机、吊车；钢板尺、卡钳、游标卡尺、外径千分尺、百分表、量缸表、塞尺。

## 四、实训步骤及操作方法

### (一) 拆装工具的作用和使用方法

#### 1. 扳手

扳手用以紧固或拆卸带有棱边的螺母和螺栓，常用的扳手有开口扳手、梅花扳手、套筒扳手、活动扳手、管子扳手等。

(1) 开口扳手。开口扳手是最常见的一种扳手，如图 1-1 所示。其开口的中心平面

和本体中心平面成  $15^\circ$  角,这样既能适应人手的操作方向,又可降低对操作空间的要求。其规格是以两端开口的宽度  $S$  (mm) 来表示的,如图 1-1 所示;通常是成套装备,有八件一套、十件一套等;通常用 45 号、50 号钢锻造,并经热处理。

(2) 梅花扳手。梅花扳手同开口扳手的用途相似。其两端是花环式的。其孔壁一般是 12 边形,可将螺栓和螺母头部套住,扭转力矩大,工作可靠,不易滑脱,携带方便。如图 1-2 所示。使用时,扳动  $30^\circ$  后,即可换位再套,因而适用于狭窄场合下操作。与开口扳手相比,梅花扳手强度高,使用时不易滑脱,但套上、取下不方便。其规格以闭口尺寸  $S$  (mm) 来表示,如图 1-2 所示;通常是成套装备,有八件一套、十件一套等;通常用 45 号钢或 40Cr 锻造,并经热处理。

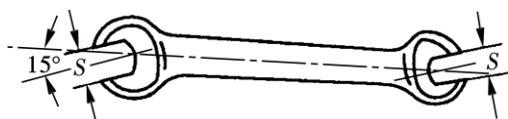


图 1-1 开口扳手

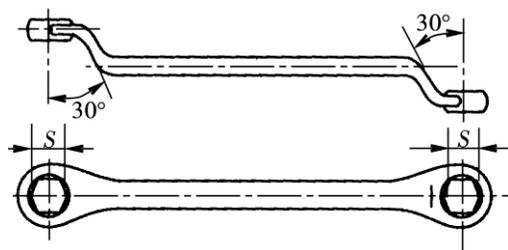


图 1-2 梅花扳手

(3) 套筒扳手。套筒扳手的材料、环孔形状与梅花扳手相同,适用于拆装位置狭窄或需要一定扭矩的螺栓或螺母,如图 1-3 所示。套筒扳手主要由套筒头、滑头手柄、棘轮手柄、快速摇柄、接头和接杆等组成,各种手柄适用于各种不同的场合,以操作方便或提高效率为原则,常用套筒扳手的规格是  $10 \sim 32$  mm。在汽车维修中还采用了许多专用套筒扳手,如火花塞套筒扳手、轮毂套筒扳手、轮胎螺母套筒扳手等,如图 1-4 和图 1-5 所示。

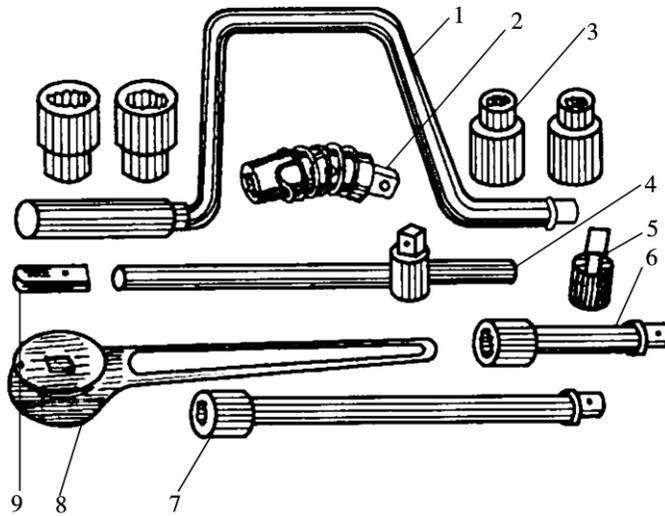
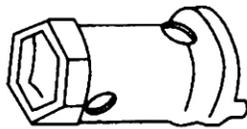


图 1-3 套筒扳手

1-快速摇柄; 2-万向接头; 3-套筒头; 4-滑头手柄; 5-旋具接头;

6-短接杆; 7-长接杆; 8-棘轮手柄; 9-直接杆



(a)叉形凸缘及转向螺母套筒扳手



(b)气门芯扳手

图 1-4 专用套筒扳手(1)



(a)轮毂套筒扳手

(b)轮胎螺母套筒扳手

(c)火花塞套筒扳手

图 1-5 专用套筒扳手(2)

(4) 活动扳手。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,但活动扳手操作起来不太灵活。如图 1-6 所示,其规格是以最大开口宽度 (mm) 来表示的,常用的有 150 mm、300 mm 等,通常是由碳素钢(T) 或铬钢(Cr) 制成的。

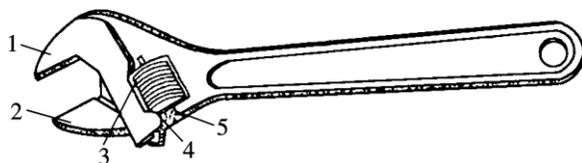


图 1-6 活动扳手

1-扳手体;2-活动扳口;3-蜗轮;4-蜗杆;5-蜗杆轴

(5) 扭力扳手。扭力扳手是一种可读出所施扭矩大小的专用工具,如图 1-7 所示。其规格是以最大可测扭矩来划分的,常用的有 294 N·m、490 N·m 两种。扭力扳手除用来控制螺纹件旋紧力矩外,还可以用来测量旋转件的起动转矩,以检查配合、装配情况。

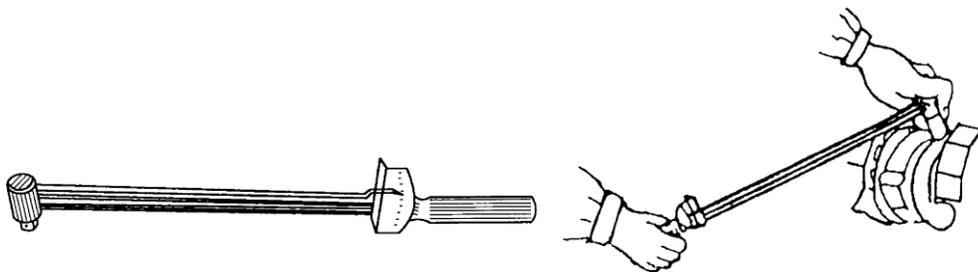


图 1-7 扭力扳手及使用

(6) 内六角扳手。内六角扳手是用来拆装内六角螺栓(螺塞)用的,如图 1-8 所示。规格以六角形对边尺寸表示,有 3~27 mm 尺寸的 13 种,汽车维修作业中使用成套内六角扳手拆装 M4~M30 的内六角螺栓。



图 1-8 内六角扳手

## 2. 螺钉旋具

螺钉旋具俗称螺丝刀,主要用于松开或旋紧有槽螺钉。螺钉旋具(以下简称旋具)有很多类型,其区别主要是尖部形状,每种类型的旋具都按长度不同分为若干规格。常用的旋具是一字螺钉旋具和十字槽螺钉旋具。

(1) 一字螺钉旋具。一字螺钉旋具又称一字起子、平口改锥,用于旋紧或松开头部开一字槽的螺钉,如图 1-9(a) 所示。一般工作部分用碳素工具钢制成,并经淬火处理。其规格以刀体部分的长度表示,常用的规格有 100 mm、150 mm、200 mm 和 300 mm 等几种。使用时,应根据螺钉沟槽的宽度选用相应的规格。

(2) 十字槽螺钉旋具。十字槽螺钉旋具又称十字形起子,用于旋紧或松开头部带十字沟槽的螺钉,材料和规格与一字螺钉旋具相同,如图 1-9(b) 所示。

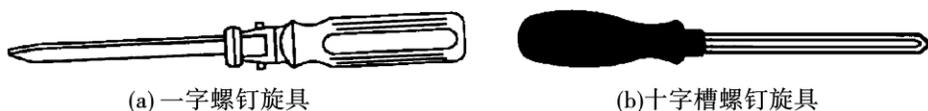


图 1-9 螺钉旋具

## 3. 钳子

钳子多用来弯曲或安装小零件、剪断导线或螺栓等。钳子有很多类型和规格。

(1) 鲤鱼钳和克丝钳如图 1-10 所示。鲤鱼钳钳头的前部是平口细齿,适用于夹捏一般小零件;中部凹口粗长,用于夹持圆柱形零件,也可以代替扳手旋小螺栓、小螺母;钳口后部的刃口可剪切金属丝。由于一片钳体上有两个互相贯通的孔,又有一个特殊的销子,所以操作时钳口的张开度可以很方便地变化,以适应夹持不同大小的零件,是汽车维修作业中使用最多的手钳。其规格以钳长来表示,一般有 165 mm、200 mm 两种,用 50 号钢制造。克丝钳的用途和鲤鱼钳相仿,但其支销相对于两片钳体是固定的,故使用时不如鲤鱼钳灵活,但剪断金属丝的效果比鲤鱼钳要好,规格有 150 mm、175 mm、200 mm 三种。

(2) 尖嘴钳如图 1-10 所示,因其头部细长,所以能在较小的空间内工作,带刃口的能剪切细小零件,使用时不能用力太大,否则钳口头部会变形或断裂。其规格以钳长来表示,常用 160 mm 一种。

在汽车维修中,应根据作业内容选用适当类型和规格(按长度分)的钳子,不能用钳

子拧紧或旋松螺纹连接件,以防止螺纹件被倒圆,也不可钳子当撬棒或锤子使用,以免钳子损坏。

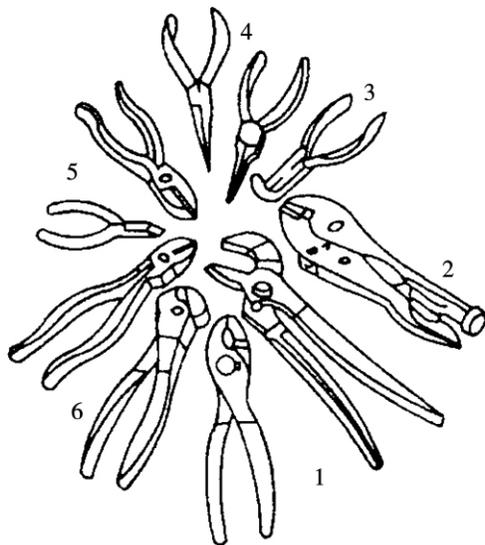


图 1-10 常用钳子类型

1-鲤鱼钳;2-夹紧钳;3-钩钳;4-尖嘴钳;5-组合钢丝钳;6-剪钳

#### 4. 锤子

汽车维修中常用的锤子有手锤、木槌和橡胶锤。手锤通常用工具钢制成,规格按锤头质量划分。使用时应使锤头安装牢靠,手握锤柄末端,用锤头正面击打物体。木槌和橡胶锤主要用于击打零件加工表面,以保护零件不被损坏。

#### 5. 活塞环拆装钳

活塞环拆装钳是一种专门用于拆装活塞环的工具,如图 1-11 所示。维修发动机时,必须使用活塞拆装钳拆装活塞环。

使用活塞环拆装钳时,将拆装钳上的环卡卡住活塞环开口,握住手把稍稍均匀地用力,使拆装钳手把慢慢地收缩,环卡将活塞环徐徐地张开,使活塞环能从活塞环槽中取出或装入。

使用活塞环拆装钳拆装活塞环时,用力必须均匀,避免用力过猛而导致活塞环折断,同时能避免伤手事故。

#### 6. 气门弹簧拆装架

气门弹簧拆装架是一种专门用于拆装顶置气门弹簧的工具,如图 1-12 所示。使用

时,将拆装架托架抵住气门,压环对正气门弹簧座,然后压下手柄,使得气门弹簧被压缩。这时可取下气门弹簧锁销或锁片,慢慢地松抬手柄,即可取出气门弹簧座、气门弹簧和气门等。

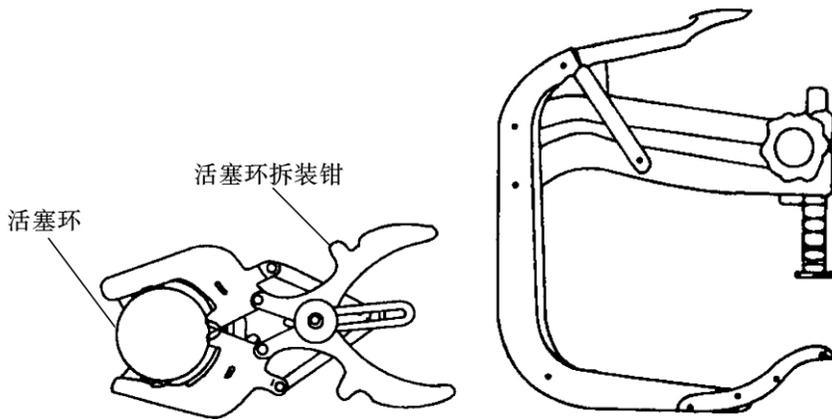


图 1-11 活塞环拆装钳图

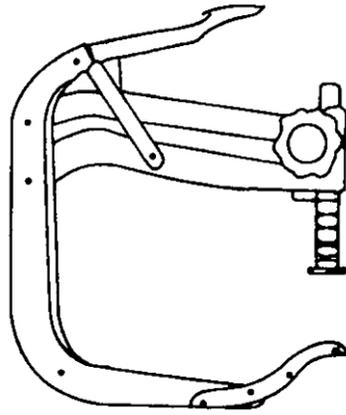


图 1-12 气门弹簧拆装架

### 7. 拉器

拉器是用于拆卸过盈配合安装在轴上的齿轮或轴承等零件的专用工具。常用拉器为手动式,在一杆式弓形叉上装有压力螺杆和拉爪。使用时,在轴端与压力螺杆之间垫一垫板,用拉器的拉爪拉住齿轮或轴承,然后拧紧压力螺杆,即可从轴上拉下齿轮等过盈配合安装零件,如图 1-13 所示。

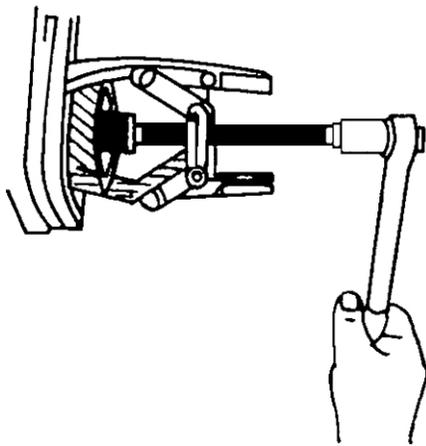


图 1-13 拉器

## 8. 滑脂枪

滑脂枪又称黄油枪,如图 1-14 所示,是一种专门用来加注润滑脂(黄油)的工具。使用方法如下:

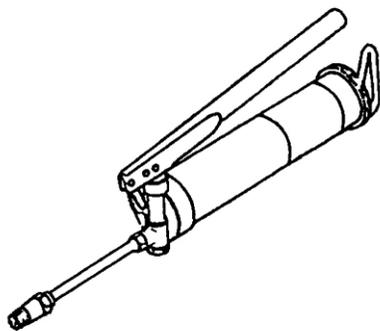


图 1-14 滑脂枪

### (1) 填装黄油。

1) 拉出拉杆使柱塞后移,拧下滑脂枪缸筒前盖。

2) 把干净黄油分成团状,徐徐装入缸筒内,且使黄油团之间尽量相互贴紧,便于缸筒内的空气排出。

3) 装回前盖,推回拉杆,柱塞在弹簧作用下前移,使黄油处于压缩状态。

### (2) 注油方法。

1) 把滑脂枪接头对正被润滑的黄油嘴(滑脂嘴),直进直出,不能偏斜,以免影响黄油加注,减少润滑脂的浪费。

2) 注油时,如注不进油,应立即停止,并查明堵塞的原因,排除后再进行注油。

### (3) 加注润滑脂时,不进油的主要原因。

1) 滑脂枪缸筒内无黄油或压力缸筒内的黄油间有空气。

2) 滑脂枪压油阀堵塞或注油接头堵塞。

3) 滑脂枪弹簧疲劳过软而造成弹力不足或弹簧折断而失效。

4) 柱塞磨损过甚而导致漏油。