



中等职业教育立体化精品教材  
“互联网+”新形态教材

# 汽车维修基础

QICHE WEIXIU JICHU

◎ 赵永杰 刘言强 林利红 主编



操作视频：实地操作 直观学习  
三维动画：立体展示 动态展现原理  
在线检测：“码”上能 “码”上答

SE 东南大学出版社  
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

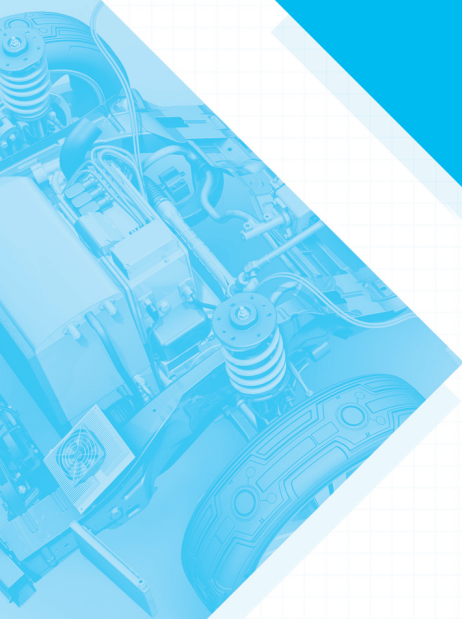



中等职业教育立体化精品教材  
“互联网+”新形态教材

# 汽车维修基础

QICHE WEIXIU JICHU

◎ 赵永杰 刘言强 林利红 主编



 东南大学出版社  
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS  
· 南京 ·

## 内容提要

《汽车维修基础》是依据“国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划”关于汽车运用与维修重点专业建设项目的建设方案及其任务书,编者在长期的汽车教学及维修实践的基础上,以工学结合为切入点的“校企岗位轮换,职业能力递进”人才培养模式改革编写的。本书共设有六个项目,主要内容包括:汽车维修技术基础、汽车维修钳工基础、汽车维修常用工具及设备、汽车维修测量技术、汽车检测设备、汽车维修管理。

本书可作为中等职业学校汽车运用与维修专业的师生教学用书及中级技工培训教材,亦可作为汽车维修从业人员、汽车驾驶员及汽车运行管理人员的参考用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车维修基础/赵永杰,刘言强,林利红主编. —南京:  
东南大学出版社,2018.7(2024.8重印)

中等职业教育立体化精品教材

ISBN 978-7-5641-7942-7

I. ①汽… II. ①赵… ②刘… ③林… III. ①汽车—  
车辆修理—中等专业学校—教材 IV. ①U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第185482号

## 汽车维修基础

### QICHE WEIXIU JICHU

主 编:赵永杰、刘言强、林利红

出版发行:东南大学出版社

社 址:南京市四牌楼2号,邮编210096

印 刷:天津市蓟县宏图印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:12

字 数:250千

版 次:2018年7月第1版

印 次:2024年8月第2次印刷

书 号:ISBN 978-7-5641-7942-7

定 价:33.00元

(凡因印装质量问题,请直接与营销中心调换,电话:025-83791830)

# 项目一

## 汽车维修技术基础



汽车是一种价值较高的机械产品,在长期使用过程中,随着行驶里程的增加,其技术状况不断发生变化,使用性能也逐渐变坏,从而不可避免地发生故障。因此,根据其变化规律,采取相应的维护措施,视情况进行维护和修理,这对防止故障的发生具有积极的意义。

### 任务一 汽车维修的技术要求和安全规则



#### 知识目标

- ◆ 了解汽车维修的技术要求。
- ◆ 掌握汽车维修企业的安全规则。
- ◆ 掌握汽车维修企业的安全操作规程。



#### 技能目标

- ◆ 会对蓄电池进行充电。
- ◆ 能操作汽车维修企业的安全设备。



#### 任务描述

在教师的指导下,了解汽车维修的基本技术要求,掌握汽车维修企业的安全规则。在工

单任务的引领下,完成汽车维修技术要求和规范的学习,并对汽车维修企业的消防设备、充电设备、电器设备、举升机等进行安全操作。对已完成的工作进行记录存档,自觉保持安全作业及“5S”的工作要求。

 相关知识

 一、维修车间的一般操作流程

维修车间的一般操作流程如图 1-1 所示。

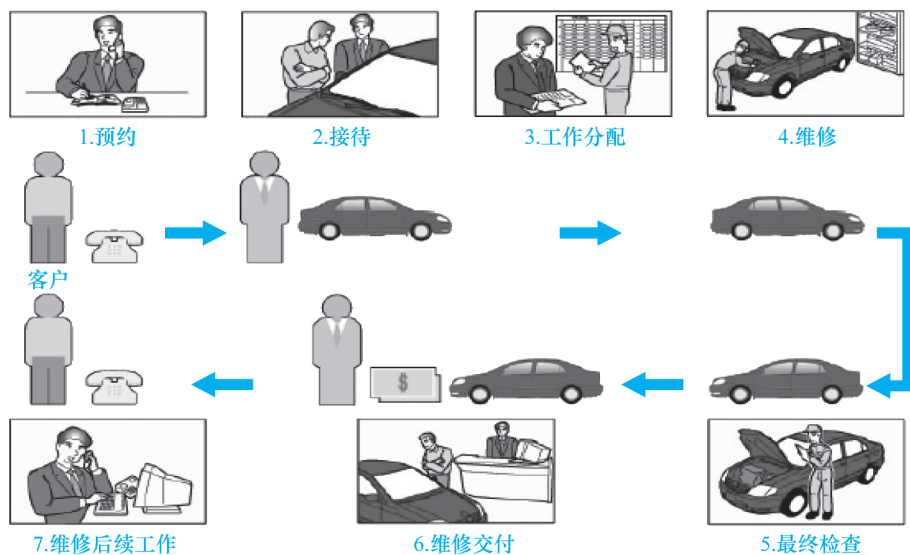


图 1-1 维修车间的一般操作流程

(一) 预约

该流程主要由业务人员负责。任务:倾听客户的需求并做好记录,如车型、时间、估算等;安排预约并通知管理员与配件部门。

(二) 接待

该流程主要由业务人员负责。任务:顾客到达后问候客户;说明维修工作,特别是时间和费用;取得客户对维护工作的许可;填写修理单,记录客户的需求,检查维修记录;进行车辆的全身检查,避免不必要的麻烦;将修理单转交给管理员以安排任务。

(三) 工作分配

该流程主要由管理员负责。任务:根据完成任务的时间及技术水平分配任务。

(四) 维修

该流程主要由维修人员负责。任务:接受工作任务(修理单);根据工作任务到仓库领零部件;在允许的时间内完成任务;向班组长确认工作完成。对于难度高的任务,班组长要给维修人员提供技术帮助。如果在维护作业过程中,维修人员发现不能按时完成工作任务或需要其



他零部件时,一定要向班组长或管理员及时汇报,并根据指示进行工作或开始另一项工作。

### (五) 最终检查

该流程主要由班组长负责。任务:进行完工后的检查;向管理员确认工作完成。管理员再向业务人员确认工作完成,准备交付。

### (六) 维修交付

该流程主要由业务人员负责。任务:检查车辆是否清洁;准备将更换的零部件交予客户确认;准备为所有费用开具发票;电话通知客户,确认车辆准备交付。在业务人员或客户有要求时,管理员需提供技术说明。

### (七) 维修后续工作

该流程主要由业务人员负责。任务:邀请客户配合完成工作的满意度调查报告。

## 二、汽车维修的技术要求

汽车维修的过程包括汽车分解、汽车零件清洗及检验、汽车装配等步骤,每个步骤都有其具体的要求。

### (一) 汽车分解的要求

- (1) 汽车分解前,首先了解该车型技术资料,掌握各零部件装配关系及技术要求。
- (2) 分解总成或部件时,应按顺序进行,对有公差配合的和不应互换的机件应检查和打上装配记号。如气门、连杆与轴承,差速器左右壳,柱塞耦件等。
- (3) 拆卸带有调整垫片的机件时,勿使垫片丢失或损坏,如主减速器的调整垫片,转向机轴承紧度的调整垫片等。
- (4) 拆卸锈蚀机件时,可用煤油或汽油、松动剂浸润后分解或采用加热的方式进行分解,切不可猛敲、猛击,以免损坏机件或工具。
- (5) 拆卸的螺栓、螺母,在不影响使用性能的情况下,可装回原位。
- (6) 拆卸时,为清洗方便,将适用于不同清洗方法的零件分类放置,如钢铁件、铝合金件、橡胶件、皮质件和摩擦片等。
- (7) 拆卸时,要保证润滑油不落地,工具不落地,零件不落地。
- (8) 拆卸时,零件应尽量按装配关系摆放,方便装配。
- (9) 拆卸时,工具使用注意事项如下。
  - ① 旋具、钳子,不准代替锤子和冲子使用,应注意工具的受力大小和方向。
  - ② 拆卸时,应根据不同的机件选用合理的工具,不可勉强代替。
  - ③ 拆卸轴、销、衬套等零件时,要用铜棒垫击,切不可直接击打,以免变形,造成装配困难。
  - ④ 拆卸齿轮、轴承时,应使用拉拔器或压力机具拆卸。

### (二) 汽车零件清洗的要求

汽车使用后,零件表面不可避免地出现灰尘、油污、水垢、老漆和铁锈等。为了便于检验

和修理,必须彻底清除污物。

### 1.清除积炭

清除积炭可用机械法和化学法。

(1)机械法:利用专用金属丝刷装在手电钻上进行刷洗,或用刮刀、铲刀进行刮除。

(2)化学法:利用化学溶剂与积炭层发生化学和物理作用,使炭层软化。清除时溶液温度应保持在 80~90℃,将积炭浸泡软化后,用毛刷或棉纱擦拭干净。清除积炭后,如果是铝合金,零件还应用热水冲洗。化学法除炭溶剂配方如表 1-1 所示。

表 1-1 清除金属零件积炭的溶剂配方(单位:g)

零件材料	品名 分量 配方	氢氧化钠	碳酸钠	硅酸钠	肥皂	重铝酸钾	水
		钢铁件	一	25	33	1.5	8.5
	二	100				5	1 000
	三	25	31	10	8	5	1 000
铝质件	一		18.5	8.5	10		1 000
	二		20	8	10	5	1 000
	三		10		10	5	1 000

### 2.清除油污

(1)金属零件的清洗:金属零件的油污清洗可采用冷洗法和热洗法。

①冷洗法:用柴油、汽油或煤油作清洗剂,清洗后用压缩空气吹干。这种清洗方法虽然简单、方便、迅速,但不安全,且成本较高。

②热洗法:用碱溶液作清洗剂,效果同用油作清洗剂,且费用较低。碱溶液加热温度一般为 70~90℃。加热可加速溶液流动和降低油膜黏度,加速去油。如能对溶液加以搅拌,会加速油污与金属表面的分离,从而加速清洗过程。在一般情况下,将零件放入碱溶液中浸煮 10~15 min后,取出用清水将碱溶液冲洗干净,并用压缩空气吹干。

(2)非金属零件的清洗:橡胶件的清洗,如制动皮碗、皮圈等,清洗时可用酒精或制动液,不得用汽油、碱溶液清洗,以防零件发胀、变质;皮质件应先用肥皂水洗后,再用清水冲洗,最后用干布擦干;离合器和制动蹄摩擦片一般用少许汽油擦洗。

### (三)汽车零件检验的要求

汽车零件检验是汽车维修过程中的重要工作之一。通过对零件的检验,可弄清零件的技术状况,从而确定维修方案。所以,它对汽车的修理质量、物资消耗、工作效率和修理成本都有决定性的影响。零件检验的基本方法有经验法、测量法和探测法等。

#### 1.经验法

经验法是通过观察、敲击和比较来检验和判断零件技术状况的方法。这种方法简单易



行,但要求修理工有对配合间隙、扭矩大小和声音的感觉经验。此法对较明显的缺陷较为有效,对复杂的故障就难以准确判断。因此,汽车维修时将其作为一种辅助的检验方法。经验法有外观检验法、手感法、敲击法和比较法等。

(1)外观检验法:是指对零件表面的粗糙程度,是否有沟槽、刮伤、剥落、裂纹、缺损、变形、磨损等情况,通过肉眼进行检查的方法。

(2)手感法:是指对相互配合的零件间隙,用手晃动或扭转进行检查的方法。如轴和轴承的配合。

(3)敲击法:是指利用敲击零件产生的声音来检查零件技术状况的方法,主要是检查裂纹和连接有无松动。如发出清脆的响声,说明无裂纹或连接紧密;如发出的声音沙哑,则可判定零件有裂纹或连接松动。

(4)比较法:是指用新旧零件比较来检验零件技术状况的方法。如弹簧的长度、弹性强度,滚动轴承的质量等。

## 2. 测量法

测量法是指利用量具和仪器测量检验零件技术状况的方法。它是汽车维修过程中最重要的检验方法。用量具和仪器检验零件,能够获得较准确的数据,为零件的维修提供可靠的依据。

## 3. 探测法

探测法是指对零件隐蔽性缺陷的一种检验方法,如对曲轴、转向节等重要零件的细微裂纹的检验。汽车维修中常用浸油锤击检验和磁力探伤检验2种方法。

(1)浸油锤击检验:检验时,先将零件浸入煤油或柴油中片刻,取出后将表面擦干,撒上一层白粉,然后用小铁锤轻轻敲击零件的非工作面。如果零件有裂纹,由于振动,浸入裂纹的煤油(柴油)会渗出,使裂纹处的白粉呈黄色线痕,因而可根据线痕判断裂纹位置。

(2)磁力探伤检验:检验时,用磁力探伤仪(图1-2)将零件磁化,使磁力线通过被检测的零件,如果表面有裂纹,在裂纹部位的磁力线会偏移或中断而形成磁极,从而建立自己的磁场。若在零件表面撒上颗粒很细的铁粉,铁粉即被磁化并附在裂纹处,从而显现出裂纹的位置和大小。进行磁力探伤时,必须使磁力线垂直通过裂纹,否则裂纹便不会被发现。



图 1-2 磁力探伤仪



零件经检验后,分为堪用、待修、报废 3 类。

(1)堪用零件:是符合大修技术标准要求,不需要修理而能继续使用的零件。

(2)待修零件:是经修理后能达到大修技术标准要求的零件。

(3)报废零件:是已损坏,不能修复或没有修理价值的零件。

#### (四)汽车装配的要求

(1)所有零件在装配前,必须进行彻底清洗并用压缩空气吹净,经检验合格后方可装配。

(2)所有机械加工零件表面上的毛刺、凸点或锤击伤痕,凡影响装配质量的均需锉磨、修整。

(3)零件的内外螺纹,如有出现断扣、变形或滑牙在有效范围内超过两扣以上而无法修复的,均不能装配。

(4)凡有规定扭紧顺序和扭力要求的螺栓(螺母),要按规定的顺序和扭力拧紧。

(5)凡是用螺栓连接所使用的平垫圈、弹簧垫圈、开口销、保险锁片等,都要按照规定装配齐全。

(6)装配轴、销、衬套等零件时,可用铜棒垫击,切不可直接锤击。

(7)对气缸盖、气缸水道侧盖、进排气歧管、化油器及水泵等处的螺栓和双螺钉,安装前在螺纹上涂以红丹油。

(8)所有皮质油封在安装前,应浸入 60℃ 的混合液(机油和煤油各占 50%)中 5~8 min,方可使用。如果是胶质的油封,应在摩擦部分涂上齿轮油。安装时,油封的铁壳外周及座圈应涂上锌白漆。

(9)自动变速器更换摩擦片或制动带时,应将新的摩擦片或制动带放在干净的自动变速器油(ATF)中浸泡 15 min 后安装。

(10)全部油嘴、油杯应装配齐全,并按季节(时间)、种类分别加注润滑油(脂),相互运动的表面应涂润滑油(脂)。

### ③ 三、汽车维修安全操作规则

汽车维修的安全规则,是预防汽车在维修过程中发生事故的有效措施,因此,要求每个工作人员必须确实遵守和执行。

#### (一)作业须知

##### 1. 事故

(1)事故的因素:包括人为因素和自然因素(图 1-3)。人为因素是由于操作人员不正确地使用设备或工具,或穿着不合适的衣物等原因造成事故。自然因素是由于设备或工具出现故障或缺少完整的安全装置、工作环境不良等原因造成事故。

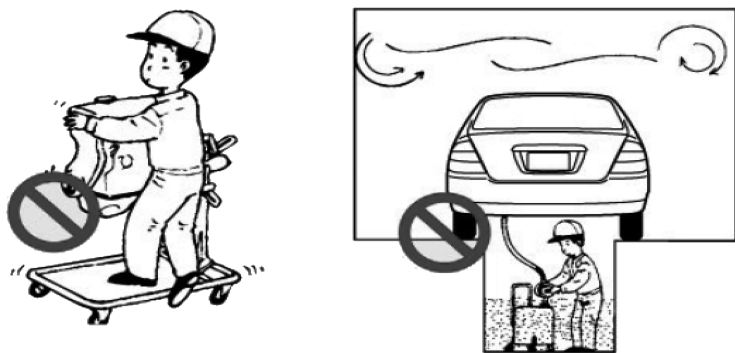


图 1-3 人为因素与自然因素

(2)事故的危害:事故的后果有设备损坏或人身伤害。如果在工作中发生事故,将对维修人员本人及其家庭、同事和公司造成非常大的影响。

## 2.“5S”理念

(1)“5S”的概念:“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。一个良好的工作场地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”来自日文整理(Seiri)、整顿(Seiton)、清扫(Seiketsu)、清洁(Seiso)和素养(Shitsuke)罗马拼音的首字母“S”,所以简称为“5S”。

①整理: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。应在指定的地方丢弃不需要的物品。

②整顿:是指对需要的物品,根据使用频率进行整顿,以方便使用。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: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:是指保持整理、整顿、清扫的过程。

⑤素养: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。

(2)“5S”管理的效用:“5S”管理的效用可归纳为以下 5 个“S”。

①“5S”管理是最佳推销员(Sales):被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(Saving):降低不必要的材料、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):保证宽敞明亮、视野开阔的工作场所,遵守堆积限制,使危险处一目了然;走道明确,不会造成杂乱情形而影响工作的顺畅。

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,按照规

定执行任务,保证程序稳定,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进行改善的气氛。

## (二)人与车辆的防护

### 1.人员防护

穿戴整洁的工作服、工作鞋、工作手套和护目镜等,是职业化形象的具体体现,也是安全生产的具体要求。

(1)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,不要将带子、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。

(2)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,请穿着符合要求的工作鞋(图 1-4)。



图 1-4 工作鞋

(3)工作手套:工作服和工作鞋是在工作中必须按要求穿着的,而工作手套(图 1-5)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,禁止佩戴手套。



图 1-5 工作手套

(4)护目镜:在工作中,如操作会产生碎片的旋转性工具时,应佩戴护目镜(图 1-6)。



图 1-6 护目镜

### 2.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,这不仅能保护车辆,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、座椅套、方向盘套、换挡杆套等;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,如图 1-7 所示。此外,为了保护操作环境,在起动发动机前应接上烟道;在对车辆维护操作完成后,还应对车内外进行清洁。

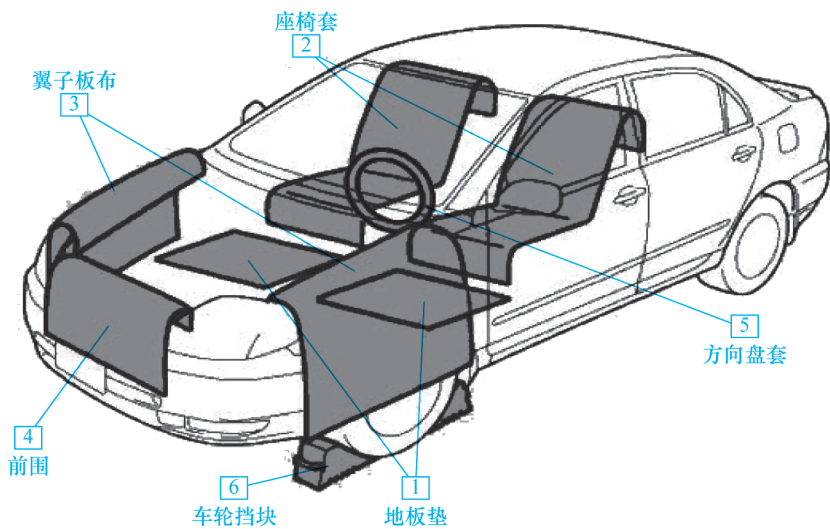


图 1-7 车辆的内外防护

### (三) 工作安全

#### 1. 防火知识

(1) 预防措施(图 1-8):主要包括以下几点。

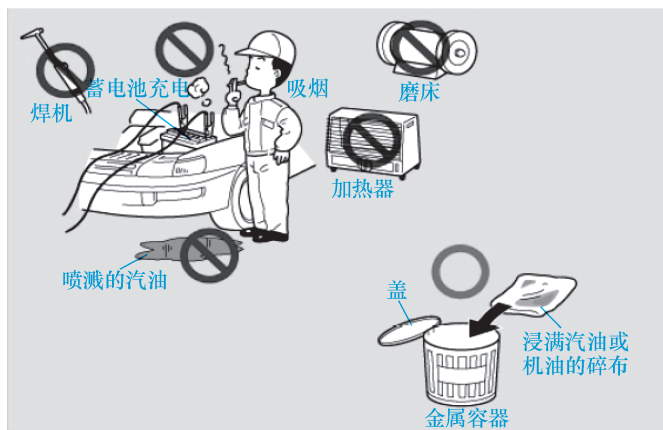


图 1-8 防火措施

- ① 不得在工作场所吸烟。如在吸烟区吸烟后,应确认烟头熄灭在烟灰缸里。
- ② 不得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 不得在机油存储地或可燃性的零件清洗剂附近使用明火。
- ④ 仅在必要时才将燃油或清洗剂带到车间,携带时应使用密封的容器。
- ⑤ 浸满汽油或机油的碎布在特定条件下,可能发生自燃,故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,还将可能使污水管道发生火灾,故应将这些废油倒入指定的回收容器内。

⑦在维修车辆燃油系统前,应断开蓄电池的负极,以防误启动。

⑧应了解灭火器、灭火沙、消火栓等消防设施(图 1-9)放在何处及如何使用。



图 1-9 消防设施

(2)施救:如发生火灾,首先拨打火警电话 119,在消防员没有到达现场前,所有人员应配合扑灭火焰。

## 2. 防电知识

(1)防电措施(图 1-10):主要包括以下几点。

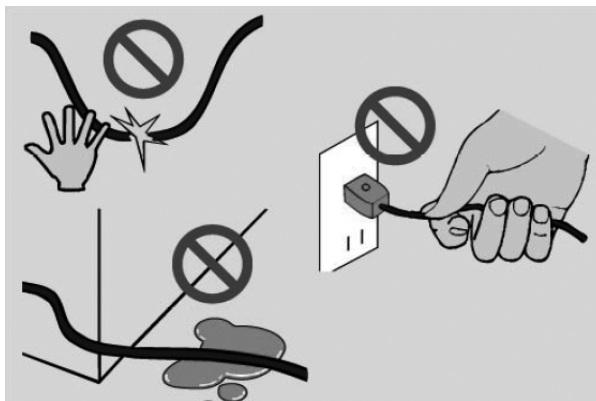


图 1-10 防电措施

①拔电缆插头时,不要拉电线,而应拔电缆插头本身。

②不得触碰标有故障的电气开关。

③不得靠近断裂或摇晃的电线。



- ④不得用湿手接触电气设备。
- ⑤不得让电线通过尖角、潮湿、有油污、高温的地方。
- ⑥不得在马达、配电箱等附近使用易燃物。
- ⑦如发现电气设备不正常,应立即关掉电源开关,如图 1-11 所示。



图 1-11 电源开关

(2)施救: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。

### 3. 险情报告

无论何时,在车间发现险情,都应立即向上级汇报。

## 任务实施

在任务实施的过程中,将学习汽车维修企业常见安全设备的操作规程及维护方法,并分组实施,在规定的时间内完成作业。

### 提示

在实施作业前,每小组按下表准备好本学习任务所需的资料和工具。

#### 一、资料和工具准备

资料 and 工具的名称	数量	资料 and 工具的名称	数量
教学整车	1 台	灭火器	1 个
蓄电池	3 个	常用工具	1 套
蓄电池充电器	1 套	举升机	1 台

## 二、技术要求与标准

- (1)所有操作符合安全技术标准。
- (2)所有操作符合汽车维修技术要求。
- (3)在操作过程中不允许出现安全事故。

## 三、要完成的工作

### 1. 干粉灭火器的使用

干粉灭火器适用于扑救各种液体和易燃、可燃气体的火灾,以及电器设备火灾。其使用步骤如下。

- (1)右手托着压把,左手托着灭火器底部,轻轻取下灭火器。
- (2)除掉铅封(图 1-12)。
- (3)拔掉保险销(图 1-13)。

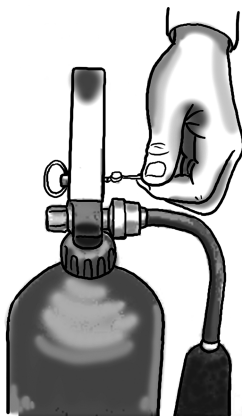


图 1-12 除掉铅封

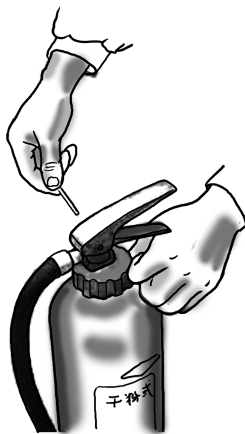


图 1-13 拔下保险销

- (4)左手握着喷管,右手提着压把。
- (5)在距离火焰两米的地方,右手用力压下压把,左手拿着喷管左右摆动,喷射到覆盖整个燃烧区。

### 2. 蓄电池的充电

- (1)清洁蓄电池外部的脏污及极柱上的氧化物,疏通通气小孔并拧下加液孔盖。
- (2)连接充电机的正、负极到蓄电池的正、负极,准备充电。
- (3)补充充电常采用改进恒流充电法,其步骤如下。
  - ①检查电解液液面高度,若不足应补加蒸馏水。
  - ②选择充电电流为蓄电池额定容量的  $1/10$ ,充至单格电压达  $2.3\sim 2.4\text{ V}$ 。
  - ③充电电流减半,即为蓄电池额定容量的  $1/20$ ,充至单格电压达  $2.5\sim 2.7\text{ V}$ 。
- (4)注意事项如下。
  - ①不得向蓄电池中添加自来水、井水、河水等以代替蒸馏水。
  - ②蓄电池大电流放电和添加蒸馏水后,不应马上测量相对密度。



③充电时,蓄电池上部有易爆气体,不得在附近吸烟、使用明火或制造火花。

3.完成实训报告

## 学习评估

一、自我评价

1.总结汽车维修企业的安全措施有哪些?

2.请写出对本学习任务的体会。

3.对学习本学习任务进行自我评价(包括着装、学习态度、知识及技能的掌握程度、工作页的填写情况等)。

二、小组评价

序号	评价项目	评价情况		
		好	中	差
1	团队合作精神			
2	学习是否积极主动			
3	服从工作安排的情况			
4	工具、仪器的使用情况			
5	工具整理、现场清理的情况			

三、教师评价

序号	评价项目	评价情况		
		好	中	差
1	出勤情况			
2	着装情况			
3	课堂秩序			
4	学习是否积极主动			
5	学习任务书填写			
6	工具、仪器的使用情况			
7	工具整理、现场清理的情况			



## 任务二 汽车零件的修复方法

### 知识目标

- ◆ 了解机械零件的修理方法。
- ◆ 了解机械修理常用设备的使用方法。

### 技能目标

- ◆ 会对简单机械零件进行修复。
- ◆ 会操作汽车机械零件的维修设备。

### 任务描述

通过相关知识的学习,了解汽车机械零件维修的种类,掌握汽车机械零件维修的方法。在工单任务的引领下,完成汽车维修技术要求和规范的操作,并对汽车机械零件维修设备等进行安全操作。对已完成的工作进行记录存档,自觉保持安全作业及“5S”的工作要求。

### 相关知识

汽车零件在使用中会产生磨损、裂纹、折断和变形,修复时可采用机械加工、压力加工、电镀加工、金属喷镀加工、焊接及黏接加工等方法。零件的修复应根据零件的材质、工作条件、损坏的程度,选择合理的修复方法,以恢复零件的技术状态。

### 一、机械加工修复法

机械加工修复法是通过车、刨、铰、铣、镗、磨等机械加工方式,来恢复零件正确的几何形状和配合特性。机械加工修复常用的工艺方法包括修理尺寸法、附加零件修理法、零件局部更换修理法、翻转或转向修理法。

#### (一) 修理尺寸法

修理尺寸法是通过机械加工的方式,除去零件的表层,使零件具有规定的几何形状和新的尺寸。它适用于孔径的扩大和轴径的缩小2种情况。例如,气缸(图1-14)、曲轴(图1-15)等在工作中,往往不是均匀地磨损,而是磨成椭圆和锥体。这种情况下可采用修理尺寸法修复。修理气缸时,先将气缸镗磨扩大到某一级修理尺寸,然后更换相应加大的活塞(图1-16),修理曲轴时,可先将曲颈加工缩小到某一级修理尺寸,然后选配缩小了尺寸的轴承,从而恢复正常的配合间隙。



图 1-14 气缸



图 1-15 曲轴



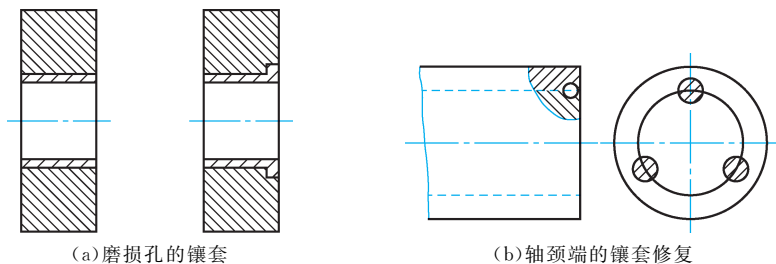
图 1-16 活塞

采用修理尺寸法时,应把配合的两个零件中较贵重的一个保留下来,规定修理尺寸,而将另一个零件换掉。例如,进行气缸与活塞修理时,应修理气缸,配以相应尺寸的活塞。曲轴轴颈与主轴承修配时,应修理曲轴轴颈,再配以相应尺寸的轴承。

修理尺寸通常是由汽车或制造厂制定的。它是根据各零件的强度、表面渗碳层或淬火层的深度,来规定最后一级处理尺寸。有些零件只有一个修理尺寸,有些零件则有几个修理尺寸。修理尺寸法的主要优点:可延长结构复杂及比较贵重零件的使用寿命,加工方法也较为简单,修理质量高。其缺点:过多的修理尺寸限制了备件的种类,给备件选用带来很大困难。

### (二) 附加零件修理法

附加零件修理法,又称镶套修理法,是当轴和孔磨损过大或加工到最后一级修理尺寸后,在零件力学允许的条件下,可将轴加工至较大尺寸,镶入一个套筒或衬套,并加以固定,然后加工至标准尺寸的方法(图 1-17)。



(a) 磨损孔的镶套

(b) 轴颈端的镶套修复

图 1-17 附加零件修理法

衬套与被修复零件的接合必须有一定的过盈,以使两者紧密接合,满足传热和传递力的要求,也可用螺纹和焊接等方法接合。

### (三) 局部更换修理法

局部更换修理法是修复零件局部磨损过大或局部损坏的方法。修理时,用机械加工的方法修整损坏的部位,然后用镶焊等方法,恢复其原有的尺寸和性能。采用此种方法可修复齿轮、花键等。

#### (四) 翻转或转向修理法

将磨损的零件转一角度或翻面,用未磨损的部位代替磨损的部位,这种方法称为翻转或转向修理法。例如,轴上的键槽磨损后,可将轴转动一个角度重新加工键槽,如图 1-18(a)所示。零件上螺栓孔磨损后,可变动一定角度,重新钻孔,如图 1-18(b)所示。飞轮齿圈的牙齿端面磨损后,只要拆下齿圈,翻面后再重新镶压在飞轮上即可使用。

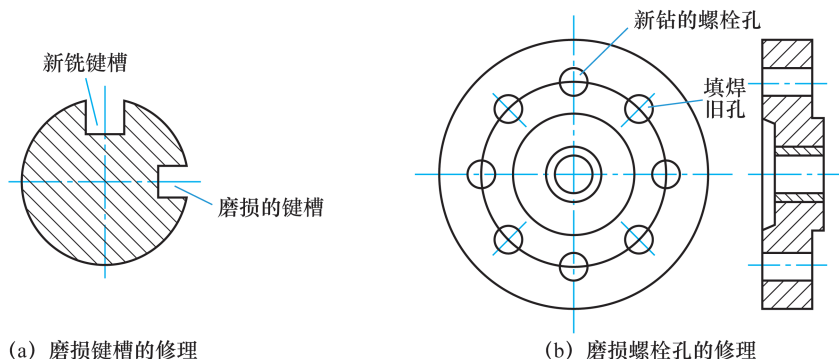


图 1-18 翻转或转向修理法

机械加工修理法的优点:用料经济、工艺简便、质量好、能延长零件的使用寿命,适合于修复贵重的零件。其缺点:对机械加工的精度要求较高,对高硬度和交变载荷的零件要保证其硬度和强度。

## 二、压力加工修复法

压力加工修复法是利用外力在加热或常温下,使零件的金属产生塑性变形,以金属位移恢复零件的几何形状和尺寸。它适用于恢复磨损零件表面的形状和尺寸及对零件的弯曲和扭曲进行校正。

采用压力加工修复法时,要注意零件材料的性质。例如,低碳钢、铝、铜等可塑性好的材料可在常温下进行;而对于中碳钢及高碳钢等可塑性较差的材料,则需先加热到一定温度后进行。

压力加工修复法包括镦粗法、冲大法、缩小法、伸长法、压花和校正等几种。

(1) 镦粗法:是利用减少零件的高度,来增加实心零件外径的方法,如加大大气门工作表面等。

(2) 冲大法:是利用扩大空心零件的内径,增加外径,来恢复磨损了的外径尺寸的方法。它适用于活塞销、青铜套等。

(3) 缩小法:是利用挤压外径,来缩小空心零件内径的方法。它适用于修复衬套、外圈及其他空心零件。

(4) 伸长法:是利用拉长杆类零件,来恢复其长度的方法。它适用于拉杆、气门杆等。

(5) 压花法:是用带齿纹的滚花刀在零件磨损的表面上进行挤压,使之产生沟纹或凸峰,来增大磨损的外形尺寸的方法。它适用于恢复静配合件的过盈表面。

(6) 校正法:是用于修复扭曲或弯曲变形的杆或轴类零件的方法,有冷压校正与热压校



正2种。一般采用冷压校正,当变形较大时采用热压校正。它适用于曲轴弯曲、连杆扭曲等。

压力加工修复法的优点:工艺简单、节省材料。其缺点:对形状复杂的零件需加工较复杂的工装,且仅适用于具有一定可塑性的零件。

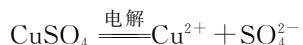
### 三、电镀加工修复法

电镀是将金属工件浸入电解液中,以零件为阴极,通入直流电,在电流的作用下,电解液发生电解现象,使溶液中的金属析出,积附到被镀零件的表面,从而形成电镀层。

电镀加工修复法,可恢复零件的尺寸,改善其表面性能,同时,因电镀过程中温度不高,故不会引起零件的变形,也不会影响原来的热处理性能。电镀是汽车零件修复的重要方法之一。目前应用较广泛的是镀铬和镀铜等。

#### (一) 电镀的基本原理

在电解液中,电解质分子会电解分离成带负电的负离子和带正电的正离子。如硫酸铜电解液中,硫酸铜分子分解为带正电的铜离子和带负电的硫酸根离子,用方程表示为:



现以镀铜为例,说明电镀的基本原理(图 1-19)。在硫酸溶液中插入两个电极,以零件为阴极,铜板为阳极,接通直流电源,这时电解液中的正离子(铜离子)即向阴极运动,达到阴极后,在阴极上取得本身所缺少的电子而转变为中性的铜原子附着在阴极上;同时,负离子(硫酸根离子)向阳极运动,与阳极的铜板产生化学反应,生成硫酸铜。硫酸铜又被水溶解,以补充电解液中失去的离子。通过连续的化学反应,零件表面被镀覆上一层铜。

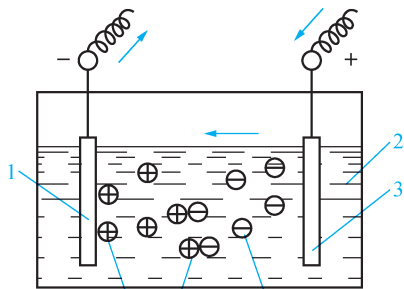


图 1-19 电镀的基本原理

1—零件;2—硫酸溶液;3—铜板;4—负离子;5—硫酸铜分子;6—正离子

#### (二) 镀铬

镀铬时,以零件为阴极,以铅板为阳极,以铬酐和硫酸为电解液。接通直流电后,阴极上有金属铬析出,附着在镀件表面,形成镀铬层。镀铬层具有硬度高、耐热、耐腐蚀及耐磨损等优点,但随着厚度的增加,其机械性能相应变差,故一般镀铬层的厚度不应超过 0.5 mm。在汽车维修中,镀铬应用最多。镀铬常用于修复制活活塞销(图 1-20)、气门挺杆(图 1-21)、凸轮轴轴颈、转向节轴、主销等零件。



图 1-20 活塞销



图 1-21 气门挺杆

### (三) 镀铜

在电镀中,镀铜是比较容易获得良好镀层的一种工艺,镀层可较厚,但镀层较软,不耐磨。镀铜多用于修复静配合件,如青铜衬套外表面和轴瓦面,以增大外径尺寸。它也可作为镀铬、镀铁、镀镍的底层,在螺母上镀铜还可起到防松的作用。

## ④ 四、金属喷涂修复法

金属喷涂也称为金属喷镀,是用压缩空气的高速气流将金属粉末或被热源熔化的金属吹散成雾状,继而喷射到粗糙、干净的工件表面上,从而形成金属涂层。

金属喷涂在汽车维修方面应用甚广,已有很多年的历史。金属喷涂主要包括电喷涂和气体火焰喷涂 2 种,此外还有高频电喷涂、等离子喷涂及爆炸喷涂等。电喷涂是利用电弧熔化金属丝;气体火焰喷涂是用氧气乙炔火焰熔化金属丝。两者都是利用高压空气,将熔化的金属微粒均匀地冲击并黏附在零件表面上,形成喷涂层。金属喷涂在汽车修理中,主要应用于填补铸铁零件的裂纹,如气缸体及各部件的外壳;恢复磨损零件的尺寸,如曲轴、凸轮轴的轴颈、气门挺杆等;对金属防锈和装饰,如对保险杠、车门把手及汽油箱内壁等进行喷锌、喷铅等。

金属喷涂修复法的优点:能按需要把各种金属喷涂到零件表面,获得 10~15 mm 的喷涂层,因此能对磨损较严重的零件进行修复;被修复的零件喷涂层硬度高,并富有孔隙性,所以具有良好的耐磨性。其缺点:喷涂层与零件表面黏接强度不高,易出现喷涂层脱落,在喷涂小零件时,金属损失多;喷涂层硬而脆,不易机械加工。

## ④ 五、焊接修复法

焊接修复法是利用高温将焊补材料及零件局部金属熔化,使金属零件连接起来。焊接分为熔焊和钎焊 2 种。

### (一) 熔焊

熔焊是将零件局部加热至熔点,利用分子的内聚力,使金属零件连接起来的方法。熔焊



★ 微视频

焊接方法



分为电弧焊(即电焊)和气焊 2 种。

### 1. 电弧焊

(1) 电弧焊的工作原理如图 1-22 所示。电焊机的一极通过焊钳与焊条相接,另一极与焊件相接。焊接时,先将焊条与焊件瞬时短接,由于接触处通过短接电流,产生很大的电阻热,使接触处的金属温度迅速升高而熔化。当将电焊条提起瞬间,接触处形成“细颈”,大电流由“细颈”通过,使温度进一步升高,并使周围的部分金属蒸气和热空气猛烈受热而电离。焊条提起 2~4 mm 与焊件分离时,在电压作用下,从负极逸出的电子,在飞向正极的途中也冲击气体分子,使气体更进一步分离,于是带电离子不断增加,电极间气体被击穿,产生很强的光和热。

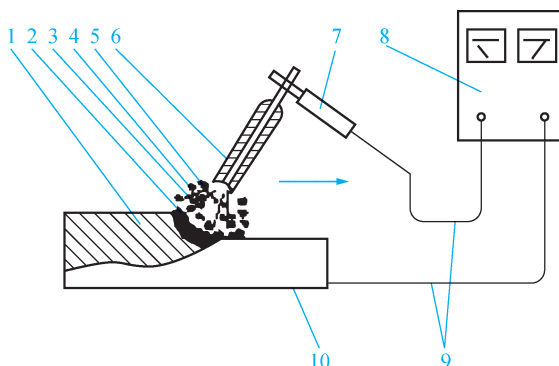


图 1-22 电弧焊的工作原理

1—焊缝;2—熔池;3—保护性气体;4—电弧;5—熔滴;  
6—焊条;7—焊钳;8—焊接电源;9—焊接电缆;10—焊件

电弧放电产生的热量将焊件接头部分的金属加热到熔化状态形成焊缝,并在焊缝表面产生一层渣壳。

(2) 电弧焊的主要设备及工具:包括电焊机、电焊钳和电缆。

①电焊机(图 1-23):有交流和直流 2 种。直流电焊机电弧较稳定,燃烧均匀,通过将零件接正极或负极可适当控制零件的受热程度,因此焊接质量好;但直流电焊机设备较复杂,效率较低,成本较高,多用于重要的焊修处。交流电焊机设备简单、效率较高,在汽车修理中广泛应用;但电弧不稳,温度不易控制。

②电焊钳(图 1-24):用来挟持焊条并传导电流。钳口用导电性能好的金属制成,外壳用绝缘材料制作。

③电缆:焊接电缆用来传导焊接电流。采用两根电缆,一根接焊钳,另一根接焊件,其规格根据电焊机容量大小确定。

(3) 电焊条(图 1-25):由焊芯和包在外面的药皮组成。



图 1-23 电焊机



图 1-24 电焊钳



图 1-25 电焊条

①焊芯:用来传导电流并作为填充金属。焊芯的直径即是焊条的直径,常用焊芯的直径有 3.2 mm、4 mm、5 mm 三种。

②药皮:其作用是稳定电弧,形成保护层,防止空气进入焊缝,除去氧、硫、磷等有害元素,并使锰、钛、铬等金属元素渗入焊缝,以提高其强度。

(4)电弧焊基本操作:包括接头形式和焊接规范。

①接头形式:常用的接头形式有对接、搭接、角接和 T 字形接等(图 1-26)。接头形式应根据焊件厚度、结构形式和强度要求进行选择。由于电弧熔化金属的深度只有 3~4 mm,因此较厚的焊件必须开坡口才能焊透。

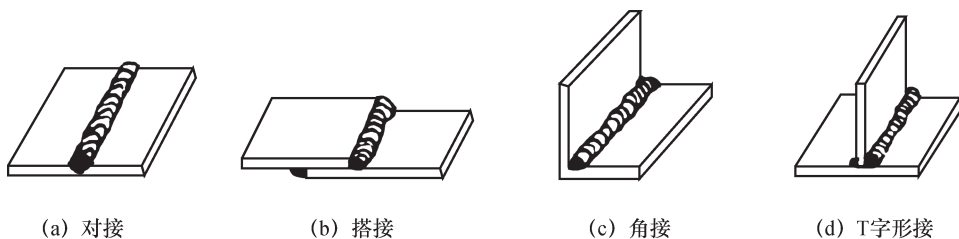


图 1-26 电弧焊常用的接头形式

②焊接规范:焊条应和被焊零件的材料相同,焊条的直径取决于焊件的厚度,焊件越厚,焊条直径越大。焊接电流应根据焊条直径大小来确定,焊条直径越大,电流越大。

(5)电弧焊接时的注意事项包括以下几点。

①电焊机外壳应接上地线,焊钳与电缆的绝缘应可靠。操作时,应戴防护面具和手套,并穿胶底鞋。

②电焊机线路各接头必须接触紧密,以免因接触不良而发热。焊钳不得放在工作台上,以免电焊机短路。施焊结束后,应切断电源。

③工作场所应通风,要有排风设备。

## 2. 气焊

(1)气焊工作原理:气焊是将乙炔和氧气通过焊炬混合后燃烧时的火焰作为热源,把焊接金属加热到熔化状态,形成焊池,然后不断地将焊丝送入焊池内而融合成一体,冷却后形成焊缝。气焊工作原理如图 1-27 所示。

(2)气焊设备:气焊所用设备及管路系统的连接方式,如图 1-28 所示。

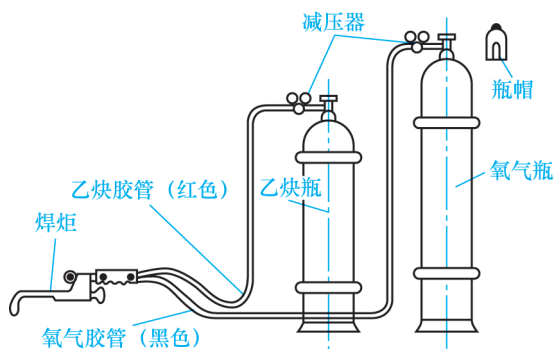


图 1-27 气焊工作原理

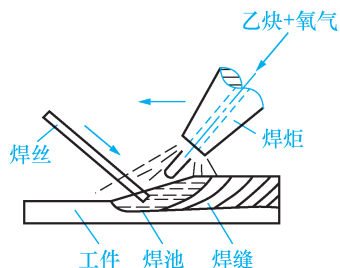


图 1-28 气焊所用设备及管路系统的连接方式

①乙炔瓶:是贮存溶解乙炔的装置。使用时,溶入丙酮中的乙炔不断逸出,瓶内压力降低,剩余的丙酮可供再次灌气使用。乙炔瓶的表面被涂成白色,并用红漆写上“乙炔”字样。

②氧气瓶:是贮运高压氧气的容器,容积为 40 L,贮氧的最大压力为 14.7 MPa (150 kgf/cm<sup>2</sup>)。氧气瓶的表面被涂成天蓝色,并用黑漆写上“氧气”字样。

③减压器(图 1-29):是用来将氧气瓶(或乙炔瓶)中的高压氧气(或乙炔),降低到焊接需要的工作压力,并保持焊接过程中压力基本稳定的仪表。使用减压器时,先缓慢打开氧气瓶(或乙炔瓶)阀门,然后旋转减压器的调压手柄,待压力达到所需时为止。停止工作时,先松开调整螺钉,再关闭氧气瓶(或乙炔瓶)阀门。

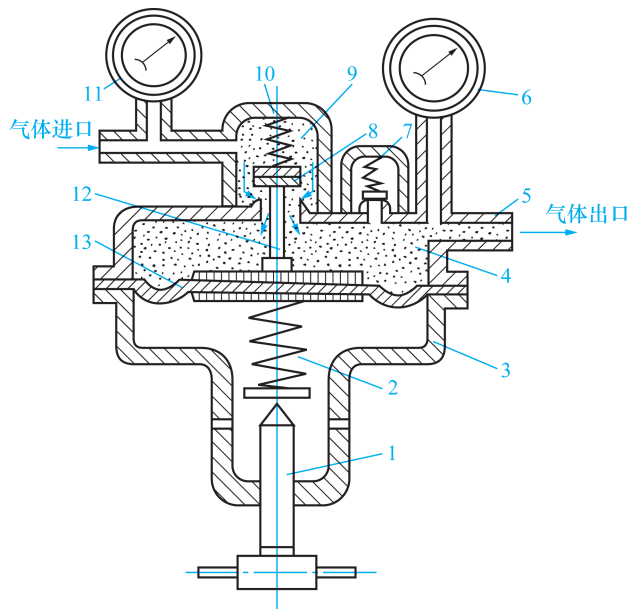


图 1-29 减压器

1—调节螺钉;2—调压弹簧;3—外壳;4—低压室;5—出气口;6—低压表;7—安全阀;  
8—减压活门;9—高压室;10—副弹簧;11—高压表;12—传动杆;13—传动薄膜



④焊炬(图 1-30):是使乙炔和氧气按一定比例混合并获得气焊火焰的工具。工作时,先打开氧气后打开乙炔阀门,2 种气体便在混合管内均匀混合,并从焊嘴喷出,点火即可燃烧。控制各阀门的大小,可调节氧气和乙炔的不同混合比例。一般焊炬有 5 种直径不同的焊嘴,以便用于焊接不同厚度的工件。我国使用最广的焊炬是 H01 型,其中两种型号的基本参数如表 1-3 所示。H01-2(或 6)型号中各部分含义:“H”代表焊炬,“1”代表射吸式,“2”(或“6”)表示可焊接低碳钢板的最大厚度 2 mm(或 6 mm)。

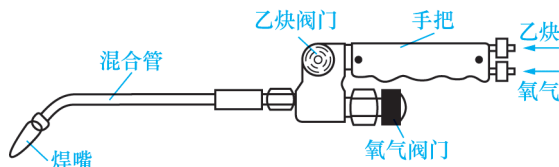


图 1-30 焊炬

表 1-3 H01 型两种焊炬的基本参数

型号	焊接低碳钢板厚度/mm	氧气工作压力/MPa	乙炔使用压力/MPa	可换焊嘴个数	焊嘴孔径范围/mm
H01-2	0.5~2	0.1~0.25	1~100	5	0.5,0.6,0.7,0.8,0.9
H01-6	2~6	0.25~0.4	1~100	5	0.9,1.0,1.1,1.2,1.3

(3)焊丝和焊剂:焊丝是作为填充金属或同时作为导电用的金属丝焊接材料;焊剂是在焊接时,能够熔化形成熔渣和(或)气体,对熔化金属起保护和冶金物理化学作用的一种物质。

①焊丝:气焊时,焊丝被熔化并填充到焊缝中,因此,焊丝质量对焊接的性能有很大影响。各种金属在进行焊接时,均应采用相应的焊丝。

焊丝的直径主要根据工件厚度来决定,选择碳钢气焊的焊丝直径如表 1-4 所示。

表 1-4 碳钢气焊焊丝直径的选择(单位:mm)

工件厚度	1.0~2.0	2.0~3.0	3.0~6.0
焊丝直径	1.0~2.0 或不同焊径	2.0~3.0	3.0~4.0

②焊剂:其作用是去除焊缝表面的氧化物和保护焊池金属。在气焊低碳钢时,因火焰本身已具有相当的保护作用,可不使用焊剂。在气焊铸铁、有色金属及合金钢时,则需用相应的焊剂。

常用的焊剂有:CJ101(用于焊接不锈钢、耐热钢,俗称不锈钢焊粉),CJ201(用于铸铁),CJ301(用于铜合金),CJ401(用于铝合金)。

(4)气焊火焰:气焊操作时,调节焊炬的氧气阀门和乙炔阀门,可以改变氧气和乙炔的混合比例而得到 3 种不同气焊火焰(图 1-31),即中性焰、碳化焰和氧化焰。

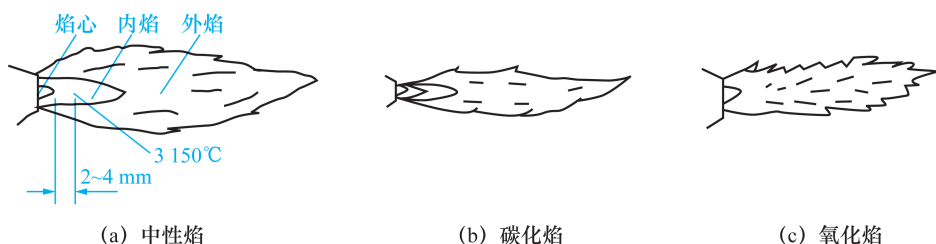


图 1-31 3 种不同的气焊火焰

①中性焰:是在氧气与乙炔的比值为 1.1~1.2 时获得。焰心是亮白色,内焰是橘红色,外焰是淡蓝色,内焰温度最高,约为 3 150℃。中性焰用于焊接低碳钢、中碳钢、合金钢、紫铜和铝合金等材料,是应用最广泛的一种气焊火焰,如图 1-31(a)所示。

②碳化焰:是在氧气与乙炔的比值为 0.85~0.95 时获得。由于氧气较小,燃烧不完全,整个火焰比中性焰长,且火焰中含乙炔比例越高,火焰就越长。当乙炔过多时,还会冒出黑烟。碳化焰用于焊接铸铁、高碳钢、硬质合金和镁合金等,如图 1-31(b)所示。

③氧化焰:是在氧气与乙炔的比值为 1.3~1.7 时获得,火焰变短,仅由焰心及外焰组成。由于氧气较多,燃烧剧烈,火焰明显缩短,焰心是锥形,有较强的“嘶嘶”之声。氧化焰易使金属氧化,除焊接黄铜外,一般不用,如图 1-31(c)所示。

(5)气焊的基本操作方法:包括点火、调节火焰、焊接和熄火等几个步骤。

①点火:点火时,先把氧气阀门略微打开,以吹掉气路中的残留杂物,然后打开乙炔阀门,点燃火焰,这时的火焰是碳化焰。

②调节火焰:火焰点燃后,逐渐开大氧气阀门,将碳化焰调整成中性焰。

③焊接:在焊接时,应右手握焊炬,左手拿焊丝。为了尽快加热和熔化工件而形成焊池,焊炬倾角接近垂直工件,如图 1-32 所示。正常焊接的焊炬倾角一般保持在 40°~50°之间。在焊接结束时,则应将倾角减小一些,以便更好地填满弧坑。

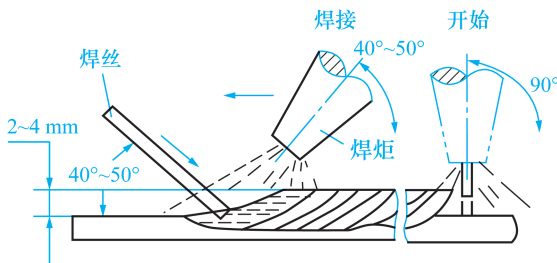


图 1-32 焊接示意图

④熄火:在停止焊接时,应先关闭乙炔阀门,再关闭氧气阀门,以免发生回火。

(6)气焊使用的安全注意事项包括以下几点。

①氧气瓶不得撞击;不得在高温下烘晒,应放在地下室存放;禁止沾油;瓶阀只能用滑石粉或甘油润滑。

- ②乙炔瓶附近严禁烟火,并不得靠近氧气瓶。
- ③在工作回火时,要立即关闭乙炔阀门。

## (二) 钎焊

钎焊是利用低熔点的锡、铅、铜、银等金属来熔化焊接零件的方法。

钎焊与熔焊的区别是钎焊时焊件不必熔化,且焊料的熔点总是低于焊件熔点。用熔点低于 $40^{\circ}\text{C}$ 的易熔焊料(如锡或铅)焊接零件称为软钎焊;用熔点高于 $550^{\circ}\text{C}$ 的难熔焊料(如铜或银)焊接零件称为硬钎焊。

钎焊时,由于工件不熔化,所以工件的成分、机械性能等均不受影响,且焊料质软,焊后易加工。钎焊工艺简单,成本低,但钎焊的连接强度较低。

锡焊用于修复强度要求不高的零件,如浮子、汽油管等;铜焊用于修复锡焊强度达不到要求的零件,如制动油管、压缩空气管等。现以锡焊为例简单介绍钎焊。

### 1. 焊具

(1)烙铁(图 1-33):锡焊工作主要是用烙铁来进行的。烙铁通常由紫铜制成。紫铜吸收热量较多,传热较快,能把较多的热量很快地传给被焊工件;同时紫铜氧化较慢,可以延长烙铁尖端的使用时间。



图 1-33 烙铁



图 1-34 焊锡

(2)辅助工具:在钎焊过程中,用来修整烙铁,清洁焊接部位和焊道的辅助工具,如锉刀、刮刀、钢丝刷和钳子等。

### 2. 焊料和焊药

(1)焊料:焊锡(图 1-34)的焊料是锡和铅的合金,因纯锡的流动性不好、价格高,故很少使用。在一般用的焊锡中,锡、铅含量各占 $50\%$ 。

(2)焊药:其作用是在焊接时清除焊缝处的污物,保护金属不受氧化,帮助焊锡流动,并增加焊接强度。

### 3. 钎焊的基本方法

- (1)用锉刀、刮刀或钢丝刷清除焊接处的油污。
- (2)清洁烙铁,用钢丝刷刷除氧化铜。
- (3)在焊接部位涂上焊药。



(4)用加热的烙铁沾上焊锡,在焊接部位稍停片刻,使焊件发热,然后慢慢移动,使焊锡均匀地流入焊缝,形成光洁平滑的焊道。

(5)当焊缝较长时,可将焊接件固定好,压牢并涂好焊药,先点焊,然后再焊好全部焊缝。

#### 4. 钎焊使用的安全注意事项

(1)烙铁要放稳,防止坠落引起火灾或烫伤。

(2)在使用烙铁时,应首先注意电源电压与烙铁电压是否一致。如不一致则不准使用。通电后,不能随便离开。用完后,应断开电源。

(3)在试验烙铁温度时,要用焊锡试,不要用手触摸,以防烫伤。

## ⑥ 六、黏接修复法

黏接修复法是利用黏接剂对受力不大、工作温度不高的相同或不同材质的零件断裂进行黏接修复的方法。

零件用此方法修复,不仅工艺简便、设备简单、成本低廉,也不会引起零件的变形和金属组织结构的变化,因而广泛用于黏补裂纹,充填零件制造时遗留的洞穴等缺陷。

### (一) 环氧树脂胶黏接

环氧树脂是一种人工合成的高分子树脂状的化合物。它能够同许多种材料的表面形成化学键的结合,产生较大的黏接力。所以用它配成的胶用途很广泛,能黏接各种金属或非金属材料,如钢铁、木材、橡胶、陶瓷、玻璃、塑料等。它还有耐酸、碱、盐的腐蚀,耐水、油,并有较高的电绝缘性等优点。其缺点是性质脆弱,不耐冲击,抗拉强度低,且在温度超过 $100^{\circ}\text{C}$ 时,其黏接强度会降低。

在汽车修理中,环氧树脂应用在修补裂缝上,如分电器盖、气缸体和气缸盖(非受力部分)、化油器等机件裂纹的修复;在修复磨损上,如轴类零件,用玻璃布浸沾环氧树脂胶,卷贴在轴的外面,就可以达到恢复原来的尺寸;另外,它还能防漏和密封,解决漏油、漏水、漏气等现象。

### (二) 无机黏接剂黏接

无机黏接剂是由氯化铜和磷酸等无机物配制而成的。它具有耐高温、强度高等优点,短时耐温可达到 $700^{\circ}\text{C}$ ,长时间可在 $200^{\circ}\text{C}$ 条件下使用。其缺点是脆性大,平面黏接强度低,不耐油、水、酸、碱的侵蚀和腐蚀。

在汽车修理中,无机黏接剂广泛应用于气缸、制动总泵、各种油封、轴颈的黏接或镶套等。例如,在修复气缸盖螺孔时,可将损坏的螺孔加大到 $15.5\text{ mm}$ 套扣,然后选与其相对应的螺杆,涂好无机黏接剂旋入螺孔,加温固化后,可加工成原来的标准螺孔。

## 任务实施

在任务实施的过程中,将学习汽车机械零件修复方法、设备的操作规程及维护方法,并分组实施,在规定的时间内完成作业。





## 二、小组评价

序号	评价项目	评价情况		
		好	中	差
1	团队合作精神			
2	学习是否积极主动			
3	服从工作安排的情况			
4	工具、仪器的使用情况			
5	工具整理、现场清理的情况			

## 三、教师评价

序号	评价项目	评价情况		
		好	中	差
1	出勤情况			
2	着装情况			
3	课堂秩序			
4	学习是否积极主动			
5	学习任务书填写			
6	工具、仪器的使用情况			
7	工具整理、现场清理的情况			



## 思考与练习

1. 汽车分解的要求是什么？
2. 清除积炭的方法有哪些？
3. 金属零件的清洗方法有哪些？
4. 怎样清洗非金属零件？
5. 零件的检验方法有哪些？
6. 零件是如何分类的？
7. 汽车装配的要求是什么？
8. 使用汽油的安全规则是什么？
9. 启动发动机时的安全规则是什么？
10. 车下安全工作的规则是什么？
11. 蓄电池的使用安全规则是什么？
12. 什么是机械加工修复法？
13. 机械加工修复法包括哪些内容？



14. 压力加工修复法包括哪些内容?
15. 什么是电镀加工修复法?
16. 简述电镀的基本原理(以镀铜为例)。
17. 镀铬的特点是什么?
18. 什么是金属喷涂加工修复法?
19. 金属喷涂在汽车修理中的作用是什么?
20. 什么是焊接修理法?
21. 简述电弧焊的工作原理。
22. 如何选择电焊条?
23. 简述气焊的原理。
24. 简述减压器的作用及操作方法。
25. 气焊的火焰有哪几种?
26. 简述气焊的操作方法。
27. 气焊使用的安全注意事项有哪些?
28. 什么是钎焊?
29. 钎焊与熔焊的区别是什么?
30. 简述钎焊的基本方法。
31. 钎焊使用的注意安全事项有哪些?
32. 什么是黏接修复法?
33. 黏接修复法的特点有哪些?
34. 环氧树脂黏接的特点及用途有哪些?
35. 无机黏接剂的特点及用途有哪些?

