



全国中等职业学校课程改革规划新教材

配课件

下载地址

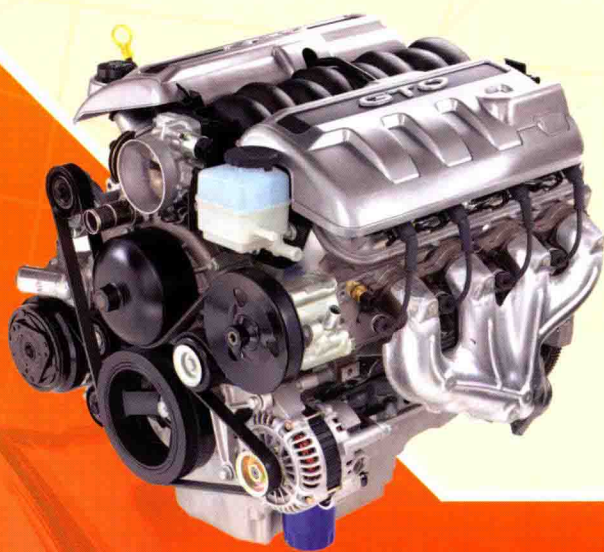
www.ccpres.com.cn

汽车

丛书总主审 朱 军

发动机构造与拆装

主 编 陈 瑜 雍朝康
副主编 赵 虹 韩 超



人民交通出版社
China Communications Press

全国中等职业学校
课程改革规划新教材

Qiche Fadongji Gouzao yu Chaizhuang
汽车发动机构造与拆装

主 编 陈 瑜 雍朝康

副主编 赵 虹 韩 超

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书是全国中等职业学校课程改革规划新教材之一,其主要内容包括:发动机总体构造的认识及拆装前的准备,曲柄连杆机构、配气机构、冷却系、润滑系、点火系的构造与拆装,汽油机燃油供给系统和柴油机燃油供给系统的构造与拆装,共8个学习任务。

本书可作为中等职业学校汽车运用与维修专业的教材,也可供汽车维修及相关技术人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与拆装 / 陈瑜, 雍朝康主编. —北京: 人民交通出版社, 2011. 1

ISBN 978-7-114-08729-5

I. ①汽… II. ①陈…②雍… III. ①汽车-发动机-构造-专业学校-教材②汽车-发动机-装配(机械)-专业学校-教材 IV. ①U464

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第202734号

全国中等职业学校课程改革规划新教材

书 名: 汽车发动机构造与拆装

著 作 者: 陈 瑜 雍朝康

责任编辑: 钟 伟 曹延鹏

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757969、59757973、85285659

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 8.75

字 数: 174千

版 次: 2011年1月第1版

印 次: 2011年1月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08729-5

印 数: 0001~3000册

定 价: 18.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

全国中等职业学校汽车运用与维修专业 课程改革规划新教材编委会

(排名不分先后)

- 主 任:李 青(四川省交通运输学校) 王德平(贵阳市交通技工学校)
- 副 主 任:邓 斌(绵阳交通学校) 雷春国(郴州工业交通学校)
- 赫天华(西昌交通学校) 刘有星(四川省交通运输学校)
- 袁家武(贵阳市交通技工学校) 张会英(绵阳交通学校)
- 姜雪茹(成都市公共交通职业中学) 凤 勇(四川省交通管理学校)
- 张 志(成都市前进职业高级中学) 杨兴红(郫县友爱职业技术学校)
- 刘 力(重庆渝北职业教育中心) 唐孝松(郴州工业交通学校)
- 黄 轶(重庆巴南职业教育中心)
- 委 员:刘新江、柏令勇、钟 声、陈 瑜、黄仕利、雷小勇、杨二杰、袁永东、
雍朝康、李江生(四川省交通运输学校)
- 谢可平、王 健、李学友、姚秀驰(贵阳市交通技工学校)
- 王从明、陈凯鏊(成都市公共交通职业中学)
- 韩 超、唐建鹏(成都市前进职业高级中学)
- 袁 亮、陈淑芬(郴州工业交通学校)
- 向朝贵、丁 全(郫县友爱职业技术学校)
- 王富强、廖星华(成都交通学校)
- 梁秋声、任佳仲(西昌交通学校)
- 石光成、李朝东(重庆巴南职业教育中心)
- 黄 晓、唐守均(重庆渝北职业教育中心)
- 赵 林、卢艳丽(四川省交通管理学校)

丛书总主审:朱 军

前 言

为加快我国新型工业化进程,调整经济结构和转变增长方式服务,我国把发展职业教育摆在了突出的位置上,实施了国家技能型人才培养培训工程,特别是加强了对现代制造业、现代服务业紧缺的高素质、高技能专门人才的培养。教育部提出,职业教育要为区域经济的发展以及区域经济产业结构的调整服务。

中等职业教育作为我国高中阶段教育的重要组成部分,肩负着培养技能型人才的重任,其发展正日益得到重视。然而,目前我国许多中等职业学校实施的教学与所承担的任务不相适应,许多学校课程教学的内容陈旧,不适应生产实际的要求。在新的历史时期,中职学生应当具备解决实际问题的操作能力、学习新知识和新技能的能力以及多方面的综合素质,以适应职业生涯和终身发展的需要。因此,中等职业教育必须加快改革,加快构建以岗位能力为本的专业课程体系。

本套教材正是基于上述背景编写而成,且具有如下特点:

1. 职业教育性:渗透职业道德教育理念,体现就业导向;培养学生爱岗敬业、团队及创业精神;树立安全和环保意识。
2. 教学适用性:教学内容符合专业培养目标和课程教学基本要求;取材合理,分量合适,符合“少而精”的原则;深浅适度,符合中职学生的实际水平。
3. 知识实用性:体现以职业能力为本位,以应用为核心,以“必需、够用”为度的原则;紧密联系生活、生产实际;加强教学针对性,与相应的职业资格标准相互衔接。
4. 结构合理性:教材的体系设计合理,循序渐进,符合中职学生心理特征和认知、技能养成的规律;结构、体例新颖,并配制有多媒体教学课件,适应先进教学方法的运用。

本书由四川省交通运输学校陈瑜、雍朝康担任主编;由绵阳交通学校赵虹、成都市前进职业高级中学韩超担任副主编。

限于编者的经历和水平,书中难免有不妥或错误之处,敬请广大读者批评指正,提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

全国中等职业学校汽车运用与维修

专业课程改革规划新教材编委会

2010 年 5 月

目 录

学习任务一	发动机总体构造的认识及拆装前的准备	1
学习任务二	曲柄连杆机构的构造与拆装	25
学习任务三	配气机构的构造与拆装	46
学习任务四	冷却系的构造与拆装	63
学习任务五	润滑系的构造与拆装	73
学习任务六	点火系的构造与拆装	86
学习任务七	汽油机燃油供给系统的构造与拆装	98
学习任务八	柴油机燃油供给系统的构造与拆装	115
参考文献		131

学习任务一

发动机总体构造的认识 及拆装前的准备

任务要求

完成本学习任务后,你能:

1. 叙述发动机整体构造的两大机构和五大系统;
2. 叙述发动机的基本术语,四冲程发动机的工作原理;
3. 识别汽车发动机常用拆装工具,并了解其用途;
4. 规范地使用发动机常用拆装工具;
5. 规范地拆卸发动机。

建议学时:16 学时



任务描述

一辆 2002 款桑塔纳时代超人手动挡汽车,搭载直列四缸 AJR 发动机,在高速路上因制动系统出现故障而发生撞护栏的交通事故,车头严重受损,发动机损坏严重。经维修人员检查,需拆卸该车发动机进行大修。

一、理论知识准备

1. 发动机的作用

汽车的动力来自发动机,发动机是汽车的核心部件。现代汽车的发动机是将燃料燃烧的化学能转变成热能,再把热能转变成机械能的装置。发动机分为内燃机与外燃机,现代汽车广泛使用内燃机。汽车用内燃机根据所使用的燃料可以分为汽油机、柴油机、压缩天然气发动机、液化石油气发动机和双燃料发动机等。

2. 发动机常用术语

(1) 上止点(TDC):活塞在汽缸里作往复直线运动时,当活塞向上运动到最高位置,即



活塞顶部距离曲轴旋转中心最远的极限位置,称为上止点(图 1-1)。

(2)下止点(BDC):活塞在汽缸里作往复直线运动时,当活塞向下运动到最低位置,即活塞顶部距离曲轴旋转中心最近的极限位置,称为下止点(图 1-1)。

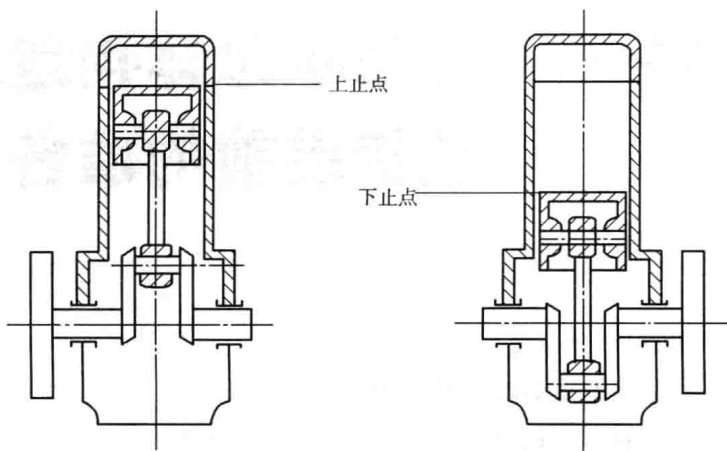


图 1-1 上止点与下止点

(3)活塞行程(图 1-2):活塞从一个止点到另一个止点移动的距离,即上、下止点之间的距离称为活塞行程。对应一个活塞行程,曲轴旋转 180° 。

(4)曲柄半径(图 1-2):曲轴旋转中心到曲柄销中心之间的距离称为曲柄半径,通常,活塞行程为曲柄半径的两倍。

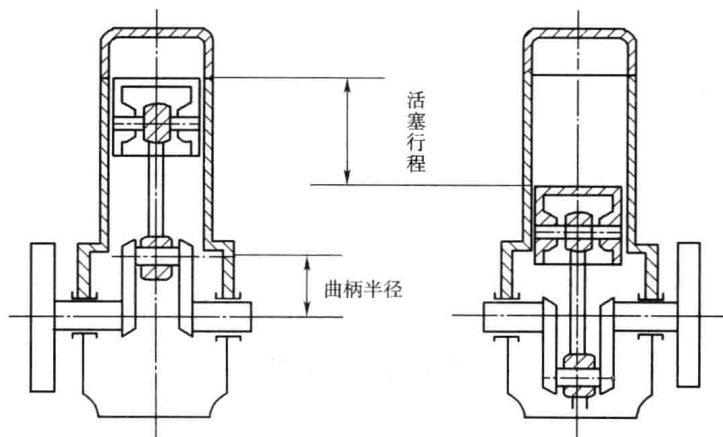


图 1-2 活塞行程与曲柄半径

(5)汽缸工作容积(图 1-3):活塞从一个止点运动到另一个止点所扫过的容积,称为汽缸工作容积。

(6)燃烧室容积(图 1-3):活塞位于上止点时,其顶部与汽缸盖之间的容积称为燃烧室容积。

(7)汽缸总容积(图 1-3):活塞位于下止点时,其顶部与汽缸盖之间的容积称为汽缸总容积。

容积。汽缸总容积就是汽缸工作容积和燃烧室容积之和。

(8) 发动机排量:指多缸发动机各汽缸工作容积的总和。

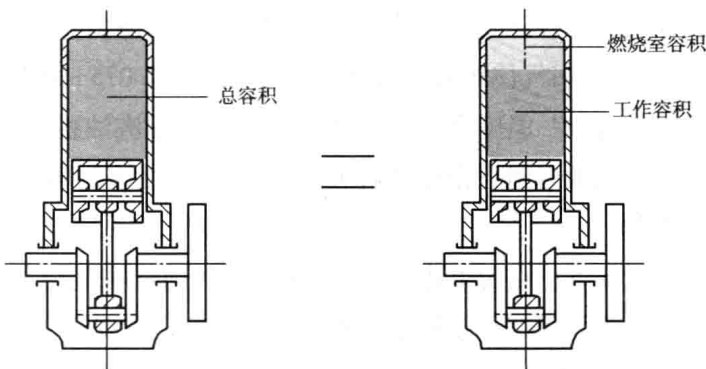


图 1-3 汽缸工作容积、燃烧室容积与汽缸总容积

(9) 压缩比:气体压缩前的容积与气体压缩后的容积之比值,即汽缸总容积与燃烧室容积之比。压缩比是发动机中一个非常重要的概念,它表示气体的压缩程度。

(10) 工作循环:在汽缸内进行的每一次将燃料燃烧的热能转换为机械能的一系列连续过程(进气、压缩、做功、排气)。每一个工作循环包括进气、压缩、做功和排气过程。

3. 发动机的工作原理

发动机是一种能量转换机构,它将燃料燃烧产生的热能转变成机械能。要完成能量转换必须经过进气,把可燃混合气(或新鲜空气)引入汽缸;然后将进入汽缸的可燃混合气(或新鲜空气)压缩,压缩接近终点时点燃可燃混合气(或将柴油高压喷入汽缸内形成可燃混合气并引燃);可燃混合气着火燃烧、膨胀,推动活塞下行实现对外做功;最后排出燃烧后的废气。这四个过程(进气、压缩、做功、排气)叫做发动机的一个工作循环。工作循环不断地重复,就能实现能量转换,使发动机连续运转。我们把完成一个工作循环,曲轴转两圈(720°),活塞上下往复运动四次,称为四冲程发动机;而把完成一个工作循环,曲轴转一圈(360°),活塞上下往复运动两次,称为二冲程发动机。

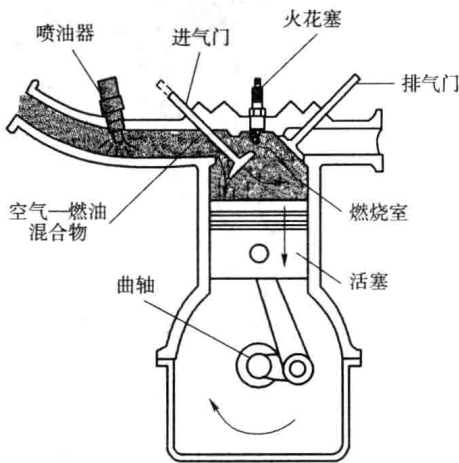


图 1-4 进气行程

下面介绍一下四冲程汽油机的工作原理,四冲程汽油机的运转是按进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程的顺序不断循环反复的。

1) 进气行程(图 1-4)

由于曲轴的旋转,会使活塞从上止点向下止点运动,从而使排气门关闭,进气门打开。进气过程开始时,活塞位于上止点,汽缸内残存有上一循环未排净的废气,因此,汽缸内的



压力稍高于大气压力。随着活塞下移,汽缸内容积增大,压力减小,当压力低于大气压时,在汽缸内产生真空吸力,空气经空气滤清器后与汽油混合成可燃混合气,通过进气门被吸入汽缸,直至活塞向下运动到下止点。在进气过程中,受空气滤清器、进气管道、进气门等阻力影响,进气终了时,汽缸内气体压力略低于大气压,约为 $0.075 \sim 0.09\text{MPa}$,同时受到残余废气和高温机件加热的影响,温度会达到 $370 \sim 400\text{K}$ 。实际汽油机的进气门是在活塞到达上止点之前打开的,并且延迟到下止点之后关闭,以便吸入更多的可燃混合气。

2) 压缩行程(图 1-5)

曲轴继续旋转,活塞从下止点向上止点运动,这时进气门和排气门都关闭,汽缸内成为封闭容积,可燃混合气受到压缩,压力和温度不断升高,当活塞到达上止点时压缩行程结束。此时可燃混合气压力可达 $0.6 \sim 1.2\text{MPa}$,温度可达 $600 \sim 700\text{K}$ 。

气体的压力和温度主要随压缩比的大小而定。压缩比越大,压缩终了时汽缸内的压力和温度越高,则燃烧速度越快,发动机功率也越大。但压缩比太高,容易引起爆燃。所谓爆燃就是由于气体压力和温度过高,可燃混合气在没有点燃的情况下自行燃烧,且火焰以高于正常燃烧数倍的速度向外传播,造成尖锐的敲缸声。爆燃会使发动机过热,功率下降,汽油消耗量增加以及机件损坏。轻微爆燃是允许的,但强烈爆燃对发动机是很有害的。

3) 作功行程(图 1-6)

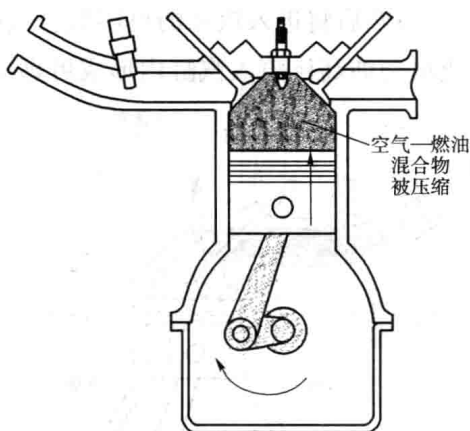


图 1-5 压缩行程

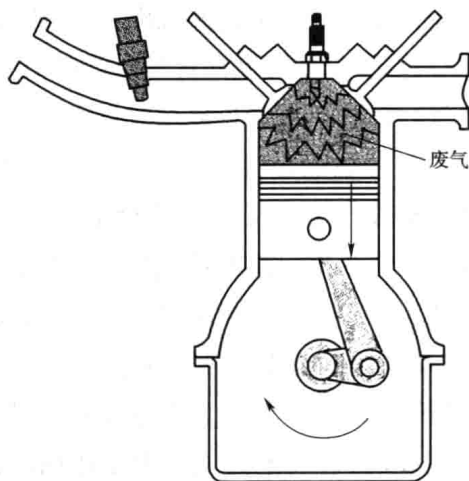


图 1-6 作功行程

作功行程包括燃烧过程和膨胀过程,在这一行程中,进气门和排气门仍然保持关闭。当活塞位于压缩行程接近上止点(即点火提前角)位置时,火花塞产生电火花点燃可燃混合气,可燃混合气燃烧后放出大量的热使汽缸内气体温度和压力急剧升高,最高压力可达 $3 \sim 5\text{MPa}$,最高温度可达 $2200 \sim 2800\text{K}$,高温高压气体膨胀,推动活塞从上止点向下止点运动,通过连杆使曲轴旋转并输出机械功。这些机械功除了用于维持发动机本身继续运转外,其余用于对外作功。随着活塞向下运动,汽缸内容积增加,气体压力和温度降低,当活塞运动

到下止点时,做功行程结束,气体压力降低到 $0.3 \sim 0.5\text{MPa}$,气体温度降低到 $1300 \sim 1600\text{K}$ 。

4) 排气行程(图 1-7)

可燃混合气在汽缸内燃烧后生成的废气必须从汽缸中排出以便进行下一个进气行程。当做功接近终了时,排气门开启,进气门仍然关闭,靠废气的压力先进行自由排气,当活塞到达下止点再向上止点运动时,继续把废气强制排放到大气中,活塞越过上止点后,排气门关闭,排气行程结束。实际汽油机的排气行程也是排气门提前打开,延迟关闭,以便排出更多的废气。由于燃烧室容积的存在,不可能将废气全部排出汽缸。受排气阻力的影响,排气终止时,气体压力仍高于大气压力,为 $0.105 \sim 0.115\text{MPa}$,温度为 $900 \sim 1200\text{K}$ 。

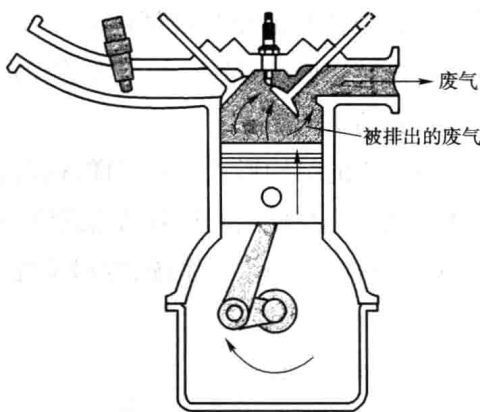


图 1-7 排气行程

曲轴继续旋转,活塞从上止点向下止点运动,又开始了下一个新的循环过程。四冲程汽油机经过进气、压缩、做功、排气四个行程完成一个工作循环,这期间活塞在上、下止点往复运动了 4 个行程,曲轴旋转了两圈。

四冲程柴油机和四冲程汽油机的工作过程相同,每一个工作循环同样包括进气、压缩、做功和排气四个行程,但由于柴油机使用的燃料是柴油,柴油与汽油有较大的差别,柴油黏度大,不易蒸发,自燃温度低,故可燃混合气的形成、着火方式、燃烧过程以及气体温度压力的变化都和汽油机不同,下面主要分析柴油机和汽油机在工作过程中的不同点。

四冲程柴油机在进气行程中所不同的是柴油机吸入汽缸的是纯空气而不是可燃混合气,进气阻力小,进气终了时气体压力略高于汽油机而气体温度略低于汽油机。进气终了时气体压力为 $0.0785 \sim 0.0932\text{MPa}$,气体温度为 $300 \sim 370\text{K}$ 。

压缩行程压缩的也是纯空气,在压缩行程接近上止点时,喷油器将高压柴油以雾状喷入燃烧室,柴油和空气在汽缸内形成可燃混合气并着火燃烧。柴油机的压缩比比汽油机的压缩比大很多(一般为 $16 \sim 22$),压缩终了时气体温度和压力都比汽油机高,大大超过了柴油机的自燃温度。压缩终了时,气体压力为 $3.5 \sim 4.5\text{MPa}$,气体温度为 $750 \sim 1000\text{K}$,柴油机是压缩后自燃着火的,不需要点火,故柴油机又称为压燃机。

柴油喷入汽缸后,在很短的时间内与空气混合后便立即着火燃烧,柴油机的可燃混合气是在汽缸内部形成的,柴油机燃烧过程中汽缸内出现的最高压力要比汽油机高得多,可高达 $6 \sim 9\text{MPa}$,最高温度也可高达 $2000 \sim 2500\text{K}$ 。做功终了时,气体压力为 $0.2 \sim 0.4\text{MPa}$,气体温度为 $1200 \sim 1500\text{K}$ 。

柴油机的排气行程和汽油机一样,废气同样经排气管排入到大气中去,排气终了时,汽



缸内气体压力为 0.105 ~ 0.125MPa, 气体温度为 800 ~ 1000K。

柴油机与汽油机比较, 柴油机的压缩比高, 热效率高, 燃油消耗率低, 同时柴油价格较低, 因此, 柴油机的燃料经济性能好, 而且柴油机的排气污染少, 排放性能较好。但它的主要缺点是转速低、质量大、噪声大、振动大、制造和维修费用高。

4. 发动机的组成

发动机的结构形式多种多样, 构造也千差万别, 但由于基本原理相同, 所以基本结构也大体相同。汽车使用的往复式汽油发动机由两大机构和五大系统组成, 即曲柄连杆机构、配气机构、燃油供给系统、冷却系统、润滑系统、起动系统和点火系统。



想一想

柴油发动机由哪几部分组成?

5. 发动机的总体结构认识

1) 汽油机的总体结构认识

汽油机两大机构五大系统的主要零部件分布在发动机上, 如图 1-8 和图 1-9 所示(以 AJR 发动机为例)。

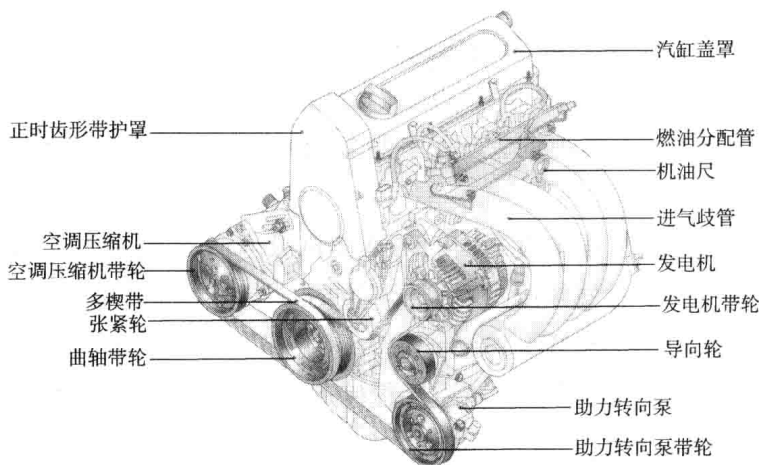


图 1-8 AJR 发动机外形结构图

2) 柴油机的总体结构认识

以依维柯汽车发动机为例, 柴油机各零部件在发动机上的总体布置, 如图 1-10 所示。

6. 工作安全

1) 安全防护

个人安全就是保护自己免受伤害, 包括使用防护装置、穿戴安全和正确使用工具及设备。

学习任务一 发动机总体构造的认识及拆装前的准备

眼睛保护:当工作环境存在损伤眼睛的风险时,就要戴上安全眼镜,如图 1-11 所示。安全眼镜的镜片要用安全玻璃制成,还要对眼部侧面进行防护,普通眼镜不能作为安全眼镜使用。例如磨气门时,就应该带安全眼镜,防止金属颗粒进入眼睛中。

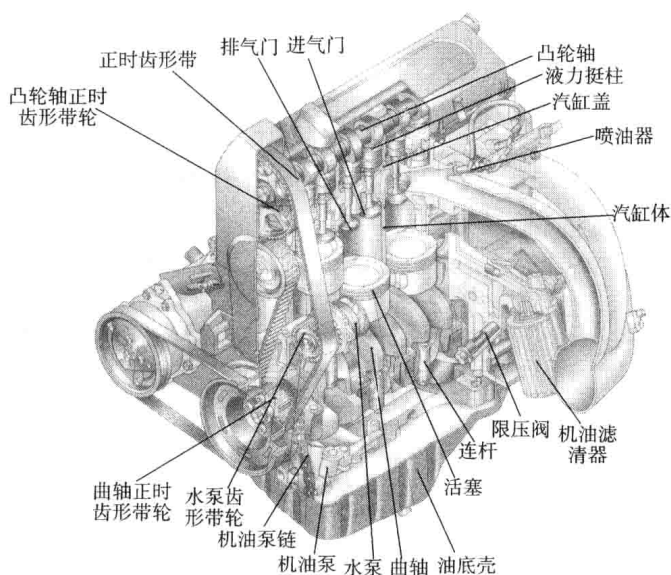


图 1-9 AJR 发动机纵剖视图

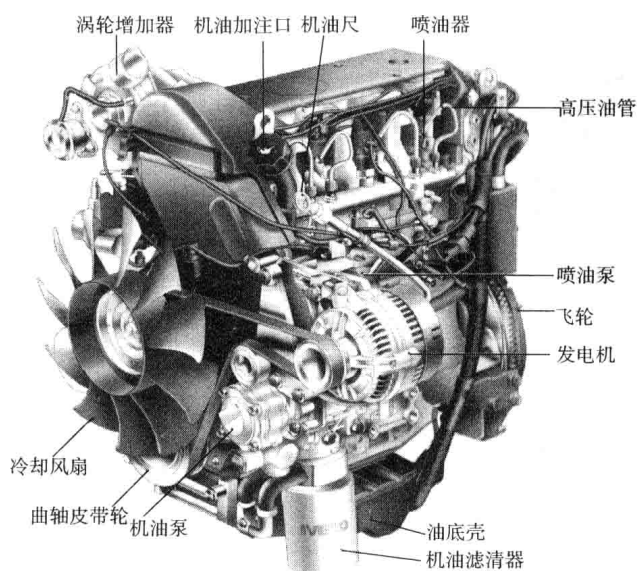


图 1-10 柴油发动机的总体构造

耳朵保护:在噪声级很高的场合停留时间过长,会导致听力丧失。经常在有噪声的环境里工作,应该戴上耳罩(图 1-12)或耳塞。



呼吸保护:经常在有毒的化学气体环境中维修汽车,不论是暴露在有毒气体中还是过量尘埃中,都要戴上呼吸器或呼吸面罩,如图 1-13 所示。用清洗剂清洗零部件或喷漆时,需要戴上呼吸面罩进行作业。

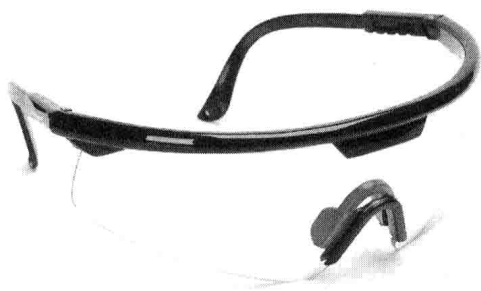


图 1-11 安全眼镜



图 1-12 防噪声耳罩

服装:工作时穿着的服装不但要合适舒适,还要结实。宽松的服装很容易被运动的零件和机器挂住。不要系领带;不要将工作服套在自己的衣服外面。衣服兜里不能揣尖锐物品;皮带要采用无带扣的,皮带上不能挂尖锐物品,如钥匙等。



图 1-13 呼吸面罩

鞋:维修汽车时重物有可能意外掉落砸到脚上,所以要穿用皮革或类似材料做成的并具有防滑底的鞋或靴子,铁头安全鞋可以增强对脚的保护,运动鞋、休闲鞋和凉拖鞋都不适合在车间穿。

头发和配饰:蓬松的长发和悬挂的饰物很容易被运动的机器挂住引发事故。如果头发很长,工作时就应该将其扎在脑后或者塞到帽子里。

手套:维修人员常常忽视对手的保护,戴手套不仅可以保护手,避免损伤手,防止通过手染上疾病,也可以使手保持干净。有多种不同的手套可以供选择,进行磨削、焊接作业或拿高温物件时,应该戴上厚手套。在处理强腐蚀性或危险性化学物品时,应该戴上聚亚氨酯或维尼龙手套,戴上乳胶手套和丁腈橡胶手套可以防止油污沾到指甲上,以预防疾病。

举升和搬运:如图 1-14 所示,掌握举升和搬运重物的正确方法非常重要,举升和搬运重物时,要采取保护措施。一个人举升或搬运时,只能举升和搬运那些在个人能力范围内的重物,如果不能准确判断举升和搬运物品的尺寸和质量时,应该要找人帮忙。体积很小、很紧凑的零部件有时也会很重,或者不好平衡。在举升和搬运物品前先要考虑如何进行恰当地举升和搬运。

2) 职业行为

通过简单的职业行为方式就能预防事故发生。在修理车间工作时,应该遵守的一些注意事项如下:

- (1) 维修汽车或使用车间的机器时不能吸烟。
- (2) 为了预防皮肤被烧伤,应使皮肤远离高温金属零件,如散热器、排气歧管。
- (3) 在散热器周围进行作业时,先将发动机冷却风扇电路断开,防止风扇转动伤人。
- (4) 维修液压系统时,先将压力以安全方式释放掉。
- (5) 保管好所有的配件和工具,将它们放在不会绊倒人的地方。

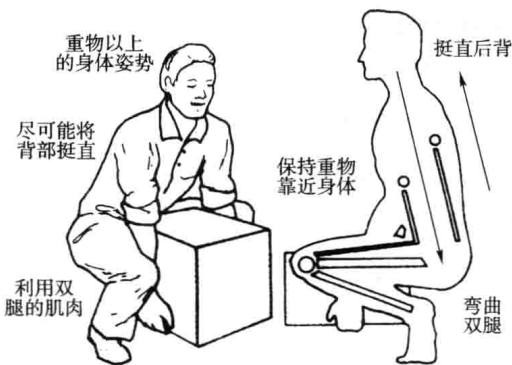


图 1-14 举升和搬运重物

3) 工作场地安全

工作场地要保持干净和安全,地面和工作台面要保持清洁、干燥和有序。当地面有机油、冷却液或润滑脂后,会变得很滑,人滑倒后可能会造成严重损伤,因此,要及时清除油污;地面有水也会变滑,而且很容易导电,因此还要保持地面干燥。机器周围的作业区域要足够大,保证能够安全地操作机器。

汽油是一种易燃的挥发性液体,一定要将汽油和柴油装在安全油箱中,不要用汽油擦洗手和工具,存储间应当通风良好。从大容器倒出易燃物品时,要格外小心,静电产生的火花能够引起爆炸。用过的溶剂容器要及时丢弃或清理,沾油的抹布也要存放在符合标准的金属容器中。维修汽车电气系统或进行焊接作业之前,要断开汽车蓄电池,预防由电气系统引起着火。

要了解车间里所有灭火器的放置地点及其适用的火险类别,在灭火器标签上都清楚地标有灭火器的类型及其适用的火险类别,要了解灭火器的使用方法(图 1-15)。灭火时,一定要使用适合火险类别的灭火器。



图 1-15 灭火器的使用方法

4) 废弃物处理

修理厂使用的某些材料属于危险品,在车间里,所有人都必须阅读并理解使用溶剂和其他化工产品的警告和注意事项。



机油:机油应该回收,回收时除非机油回收者允许,一般不要将其他废物混入废机油中。

蓄电池:报废蓄电池要由回收站或经销商回收。蓄电池应存储在不漏水、抗酸的容器中,要避免蓄电池破裂和泄漏。在电解液泄漏后,将发酵粉(碳酸氢钠)或石灰撒在泄漏的电解液上,让它们进行中和反应,然后清理掉所有的有害物质。

金属屑:加工金属零件时所产生的金属屑需要收集,如果可能,要进行分离和回收,不要让金属屑落入下水道中。

制冷剂:维修汽车空调和制冷设备时,要回收并利用制冷剂,不允许将制冷剂直接排放到大气中。

废弃物的存放:一定要将有害废弃物从一般废弃物中分离出来,密封在符合要求的容器中,并做好标记,再收集存放在有遮盖的地方,其他废弃物要分清是固体还是液体,是金属还是橡胶或是其他,也就是各种物质尽量分门别类地区分存储,然后进行再利用或适当处置。

7. 发动机拆装工具认识

工具分为通用和专用两大类。通用工具指可普遍使用于各行各业同类作业的工具,如扳手可用于各行业同类螺栓的拆装。专用工具指为某一专项作业特别设计的工具,如汽车火花塞上的套筒,只能用于火花塞拆装。

1) 通用工具

通用工具有扳手、螺丝刀、钳子、手锤等。

(1) 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(图 1-16)、梅花扳手(图 1-17)、套筒扳手、活动扳手、扭力扳手等。

套筒扳手(图 1-18)除了具有一般扳手的用途外,特别适用于旋转部位很狭小或隐蔽较深处的六角螺母和螺栓。



图 1-16 开口扳手

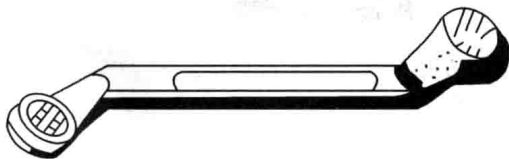


图 1-17 梅花扳手

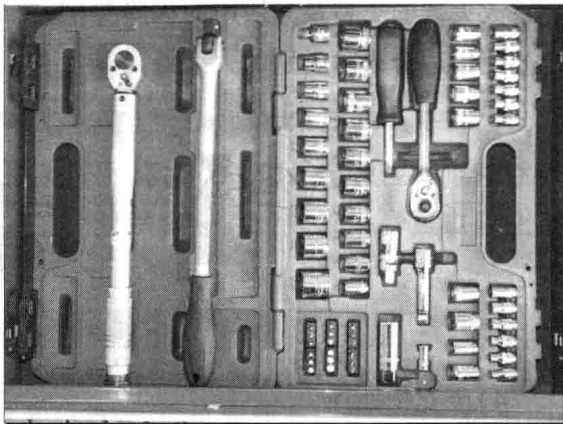


图 1-18 套筒扳手套件