

高职高专汽车类专业“教”、“学”、“做”一体化教材

QICHE FADONGJI

GOUZAO YU WEIXIU

汽车发动机 构造与维修

主编

胡春红



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

高职高专汽车类专业“教”、“学”、“做”一体化教材

汽车发动机构造与维修

主 编 胡春红
副主编 谈丽华 吴 浩

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修 / 胡春红主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2014. 8
ISBN 978 - 7 - 5650 - 1933 - 3

I. ①汽… II. ①胡… III. ①汽车—发动机—构造—高等职业教育—教材②汽车—
发动机—车辆修理—高等职业教育—教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 192003 号

汽车发动机构造与维修

主 编 胡春红

责任编辑 汤礼广

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2014 年 6 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2014 年 8 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
电 话	理工编辑部:0551-62903087 市场营销部:0551-62903198	印 张	17.5
网 址	www.hfutpress.com.cn	字 数	397 千字
E-mail	hfutpress@163.com	印 刷	合肥学苑印务有限公司
		发 行	全国新华书店

ISBN 978 - 7 - 5650 - 1933 - 3

定价: 37.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换。



前 言

2013 年我国汽车产量突破 2000 万辆,远远超过其他国家,位居全球第一。同时,2013 我国汽车保有量达 1.37 亿辆,其中近十年我国汽车年平均增加 1100 多万辆。今后我国汽车产量与汽车保有量仍将持续高速增长,与此同时,社会对于汽车专业的人才需求量也将不断增加。如今,我国高等职业教育中的汽车类专业已被国家列为技能型紧缺人才培养专业,因此作为汽车类专业的主要专业基础课程——汽车发动机构造与维修课程,及时调整教学方法,选择具有真正意义的职业教育特色的教材关系到课程改革和技能型人才培养目标能否实现。

为此,本教材在编写时,坚持以“培养职业能力”为主导,以“必须、够用、适度”为原则,教材内容的设计以学生职业需求为主线,以能力培养为目标,以行动导向为本位,始终站在为汽车维修专业学生就业岗位需求的高度上,精选项目,处处体现了教学要为学生岗位需求着想的思想。

本书内容包括曲柄连杆机构、配气机构、汽油机燃料供给系统、柴油机燃料供给系统、进气和排气系统、润滑系统和冷却系统的构造与维修以及发动机的装配与调试等项目。各项目内容包括“项目要求”、“相关知识”、“项目考核”和“复习思考题”等几大部分。本书配合实训教学,使学生不仅掌握汽车结构知识,同时具有正确的拆装、调整和维修能力。教学时,建议以现场教学为主,在教师的组织和指导下,实现理论教学、实践教学和电化教学的有机结合。

本书为高职高专汽车检测与维修、汽车运用技术、汽车制造与装配、汽车电子技术等相关专业的教材。同时,还可作为各类汽车从业人



员的参考书及培训用书。

本书由胡春红担任主编,由谈丽华、吴浩担任副主编。

本书在编写过程中得到了汽车行业许多专业技术人员的无私帮助,同时还参阅了国内许多公开出版、发表的文献,在此向支持者及资料作者一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中疏漏之处在所难免,欢迎广大读者对书中错漏之处,予以批评指正。

编 者



目 录

项目一 汽车发动机总体认识	(1)
项目二 曲柄连杆机构的构造与维修	(28)
项目三 配气机构的构造与维修	(78)
项目四 汽油机燃料供给系统的构造与维修	(122)
项目五 柴油机燃料供给系统的构造与维修	(157)
项目六 进气和排气系统的构造与维修	(204)
项目七 润滑系统的构造与维修	(220)
项目八 冷却系统的构造与维修	(238)
项目九 发动机的装配与调试	(257)
参考文献	(271)



项目一 汽车发动机总体认识

项目要求

- (1) 掌握发动机的总体构造。
- (2) 知道内燃机的编号规则。
- (3) 理解发动机常用术语的基本概念。
- (4) 掌握四冲程发动机的工作原理。
- (5) 掌握各种常用拆卸工具的使用方法。
- (6) 掌握各种专用工具的使用方法。
- (7) 了解常用工具和量具的种类和作用。

相关知识

汽车发动机是汽车的“心脏”，为汽车提供动力，是汽车的主要总成之一。

汽车大都采用内燃机作为发动机。内燃机是热力发动机的一种，它将燃料与空气混合后在发动机内燃烧而产生热能，然后将热能转化为机械能。因燃烧产生热能的过程在发动机内完成，所以叫作内燃机。内燃机具有体积小、重量轻、机动性好、热效率高、配套方便、使用维修方便等特点。

往复活塞式内燃机应用最早且最为广泛，经过 100 多年的创新与改进，技术已相当完善和成熟，至今在汽车领域内仍占主导地位。此外，还有一种旋转活塞式内燃机，它出现较晚，具有很多优点，在有些车上也有应用。本书讨论的是往复活塞式内燃发动机。

一、发动机的分类

汽车发动机的种类很多，可按以下特征加以分类：

1. 按所用燃料分类

根据所用燃料的不同，发动机主要分为柴油机、汽油机、气体燃料发动机。汽油机以汽油为燃料，柴油机以柴油为燃料，而使用天然气、液化石油气和其他气体燃料的发动机则称为气体燃料发动机。汽油机转速高、质量小、噪声小、起动容易；柴油机压缩比大、热效率高、经济性和排放性比汽油机好。

2. 按冲程数分类

在发动机气缸内进行的每一次将燃料燃烧的热能转变为机械能的一系列连续过程（进气、压缩、做功、排气）称为发动机的一个工作循环。凡活塞往复 4 个单程完成一个工作循环的称为四冲程发动机；活塞往复两个单程完成一个工作循环的则称为二冲程发动机。



汽车发动机多是四冲程发动机。

3. 按照气缸数目分类

按照气缸数目不同,发动机可分为单缸发动机和多缸发动机。仅有 1 个气缸的发动机称为单缸发动机;有两个及两个以上气缸的发动机称为多缸发动机。如双缸、三缸、四缸、六缸、八缸和十二缸等都是多缸发动机。

4. 按照气缸排列的方式分类

根据气缸排列方式不同,可分为直列式、V 型、水平对置式、W 型、VR 型。直列发动机各气缸排成一列;V 型发动机将气缸排成两列,其气缸中心夹角 $\gamma < 180^\circ$;水平对置发动机是 V 型发动机的变形,即两列气缸中心线的夹角 $\gamma = 180^\circ$;W 型发动机则是将 V 型发动机的每侧气缸再进行小角度的错开;VR 型发动机气缸夹角非常小,两列气缸接近平行,发动机结构非常紧凑,是大众公司专属产品。

5. 按照冷却方式分类

按照冷却方式不同,发动机可分为水冷式和风冷式。水冷式发动机利用在气缸体和气缸盖冷却水套中进行循环的冷却液作为冷却介质进行冷却;风冷式发动机利用空气作为冷却介质进行冷却。水冷由于效果好、冷却均匀、运转时噪音小,汽车发动机多用水冷式。

6. 按照进气系统是否采用增压方式分类

发动机按照进气系统是否采用增压方式可分为非增压式(自然吸气式)发动机和增压式(强制进气式)发动机。若进气是在接近大气状态下进行的,则称为非增压发动机;若利用增压器将进气压力增高,进气密度增大,则称为增压式发动机。增压可以提高发动机功率。

7. 按着火方式分类

根据着火方式的不同,发动机可分为点燃式和压燃式。点燃式发动机利用火花塞发出的电火花强制点火点燃燃料,如汽油机;压燃式发动机则是通过喷油泵和喷油器,将燃料直接喷入气缸,使其与在气缸内经压缩后升温的空气混合,从而在高温下自燃,如柴油机。

二、基本术语

汽车发动机的基本术语如图 1-1 所示。

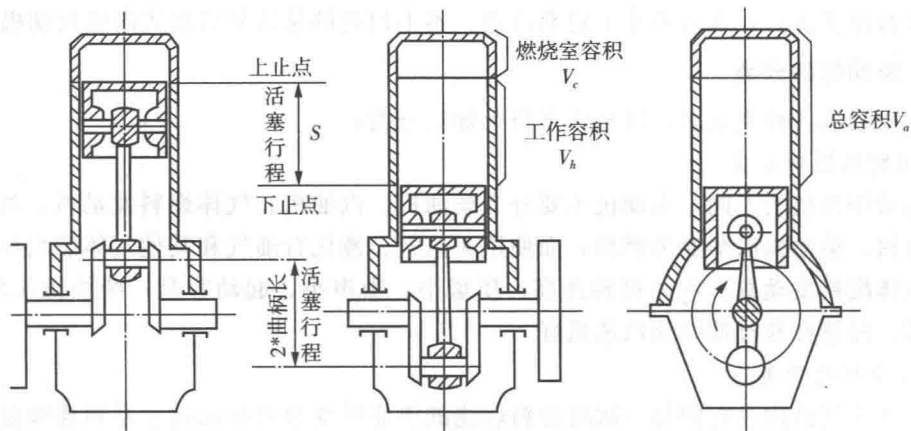


图 1-1 发动机基本术语示意图



1. 上止点 (TDC)

活塞在气缸内作往复直线运动时, 活塞离曲轴旋转中心最远的位置称为上止点。

2. 下止点 (BDC)

活塞在气缸内作往复直线运动时, 活塞离曲轴旋转中心最近的位置称为下止点。

3. 活塞行程 S

上、下止点之间的距离称为活塞行程, 用符号 S 表示, 单位为 mm (毫米)。活塞从一个止点运动到另一个止点一次的过程, 称为一个行程。

4. 曲柄半径 R

与连杆大头相连接的曲柄销的中心线到曲轴回转中心线的距离称为曲柄半径, 用 R 表示, 单位为 mm (毫米)。显然, 曲轴每转一周, 活塞移动两个行程, 即

$$S=2R$$

5. 气缸工作容积 V_h

气缸工作容积是指活塞从一个止点移动到另一个止点所扫过的容积, 用 V_h 表示, 单位为 L (升)。显然, 有

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^6} S$$

式中: V_h ——气缸工作容积, L;

D ——气缸直径, mm;

S ——活塞行程, mm。

6. 燃烧室容积 V_c

燃烧室容积是指活塞位于上止点时活塞顶上方的气缸空间容积, 用 V_c 表示, 单位为 L (升)。

7. 气缸总容积 V_a

气缸总容积是指活塞位于下止点时活塞顶上方的气缸空间容积, 用 V_a 表示, 单位为 L (升)。显然, 有

$$V_a = V_c + V_h$$

8. 发动机排量 V_L

发动机排量是指发动机所有气缸工作容积之和, 用 V_L 表示, 单位为 L (升)。对于多缸发动机, 有

$$V_L = V_h \times i$$

式中: i ——发动机气缸数。

微型轿车的排量小于等于 1.0L; 普通级轿车的排量在 1.0~1.6L 范围内; 中级轿车的排量在 1.6~2.5L 范围内; 中高级轿车的排量在 2.5~4.0L 范围内; 高级轿车的排量则大于 4.0L。

9. 压缩比 ϵ

压缩比是指气缸总容积与燃烧室容积之比, 用 ϵ 表示。



$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_h + V_c}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}$$

压缩比用来衡量空气或混合气被压缩的程度，它的值影响发动机的热效率。一般汽油机的压缩比为 6~10，柴油机的压缩比较高，为 16~22。

10. 工作循环

发动机完成进气、压缩、做功、排气四个过程，称为一个工作循环。

三、四冲程发动机的工作原理

四冲程发动机是指曲轴旋转两圈（720°）、活塞往复运动四次完成一个工作循环的发动机。由于汽油机和柴油机在使用燃料等方面有所不同，工作过程存在差异，我们分别介绍两种发动机的工作原理。

1. 四冲程汽油机工作原理

四冲程汽油机的工作循环由进气、压缩、做功和排气四个过程所组成。单缸四冲程汽油机工作循环示意图如图 1-2 所示。

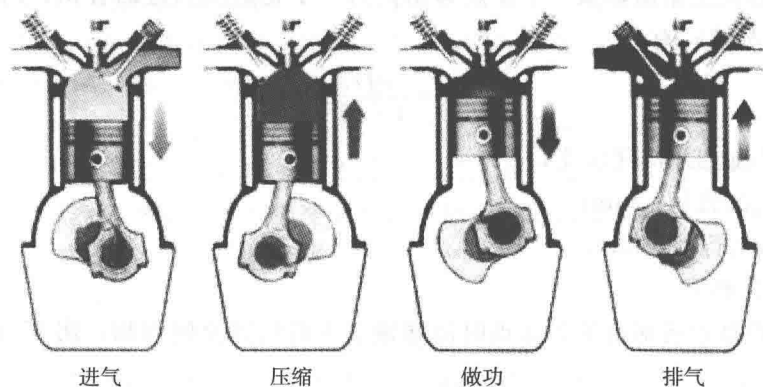


图 1-2 单缸四冲程汽油机工作循环示意图

(1) 进气行程

活塞由曲轴带动从上止点向下止点运动，此时，进气门开启，排气门关闭。在活塞向下移动的过程中，气缸内容积逐渐增大，形成一定的真空度，于是空气和燃油的可燃混合气通过进气门被吸入气缸，直至活塞到达下止点时，进气门关闭，停止进气。由于进气系统存在进气阻力，进气终了时气缸内气体压力低于大气压力，约为 0.075~0.09MPa。又因为气缸壁、活塞等高温件及上一循环留下的高温残余废气的加热，气体温度升高到 370~400K（K 为热力学温度单位， $\frac{t}{^{\circ}\text{C}} = \frac{T}{\text{K}} - 273.15$ ）。

(2) 压缩行程

为使可燃混合气迅速燃烧，达到改善发动机动力性和经济性的目的，必须在燃烧前对可燃混合气进行压缩，以提高可燃混合气的温度和压力。因此，在进气行程结束时立即进入压缩行程，活塞在曲轴的带动下，从下止点向上止点运动，这时进、排气门均关闭，气缸内容积逐渐减小，可燃混合气压力、温度逐渐升高。

压缩终了时，气缸内的压力为 0.6~1.2MPa，温度为 600~700K。



(3) 做功行程

在压缩行程末,火花塞产生电火花点燃混合气并迅速燃烧,使气体的温度、压力迅速升高而膨胀,从而推动活塞从上止点向下止点运动,通过连杆使曲轴旋转做功,直至活塞到达下止点时做功结束。

在做功行程中,开始阶段气缸内气体压力、温度急剧上升,瞬间压力可达 $3\sim 5\text{MPa}$,瞬时温度可达 $2200\sim 2800\text{K}$ 。随着活塞下行,气缸容积增大,气缸内压力、温度逐渐下降,做功终了时,压力为 $0.3\sim 0.5\text{MPa}$,温度为 $1300\sim 1600\text{K}$ 。

(4) 排气行程

为使循环能够连续进行,需将燃烧产生的废气排出。在做功行程终了时,排气门打开,进气门关闭,曲轴通过连杆推动活塞从下止点向上止点运动,废气在自身剩余压力和活塞推动下,被排出气缸,至活塞到达上止点时,排气门关闭。

排气行程终了时,由于燃烧室容积的存在,气缸内还存有少量废气,气体压力也因排气系统存在排气阻力而略高于大气压力。此时,压力为 $0.105\sim 0.115\text{MPa}$,温度为 $900\sim 1200\text{K}$ 。

2. 四冲程柴油机工作原理

四冲程柴油机和四冲程汽油机一样,每个工作循环也是由进气、压缩、做功和排气四个行程组成。由于所使用燃料的性质不同,在可燃混合气的形成和着火方式上与汽油机有很大的差别。单缸四冲程柴油机工作循环示意图如图 1-3 所示。

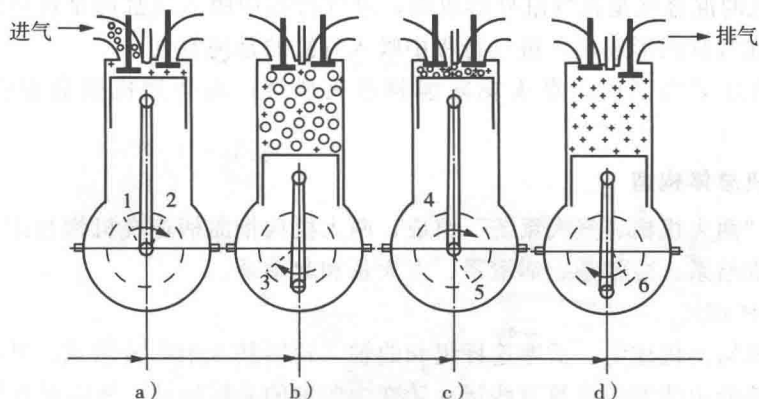


图 1-3 单缸四冲程柴油机工作循环示意图

a) 进气行程; b) 压缩行程; c) 做功行程; d) 排气行程

(1) 进气行程

进气行程不同于汽油机的是进入气缸的不是可燃混合气,而是纯空气。由于进气阻力比汽油机小,上一行程残留的废气温度也比汽油机低,进气行程终了的压力为 $0.075\sim 0.095\text{MPa}$,温度为 $320\sim 350\text{K}$ 。

(2) 压缩行程

压缩行程不同于汽油机的是压缩纯空气。由于柴油机的压缩比大,压缩终了的温度和压力都比汽油机高,压力可达 $3\sim 5\text{MPa}$,温度可达 $800\sim 1000\text{K}$ 。

(3) 做功行程

此行程与汽油机有很大差异。压缩行程末,喷油泵将高压柴油经喷油器呈雾状喷入气



缸内的高温高压空气中,被迅速汽化并与空气形成混合气,由于此时气缸内的温度远高于柴油机的自燃温度(500K左右),柴油混合气便立即自行着火燃烧,且此后一段时间内边喷油边燃烧,气缸内压力和温度急剧升高,推动活塞下行做功。

做功行程中,瞬时压力可达 $5\sim 10\text{MPa}$,瞬时温度可达 $1800\sim 2200\text{K}$,做功行程终了时压力为 0.2MPa ,温度为 $1200\sim 1500\text{K}$ 。

(4) 排气行程

此行程与汽油机基本相同。排气行程终了时的气缸压力为 $0.105\sim 0.125\text{MPa}$,温度为 $800\sim 1000\text{K}$ 。

3. 四冲程汽油机和四冲程柴油机工作原理的比较

由上述四冲程汽油机和四冲程柴油机的工作循环可知,两种发动机的工作循环既有共同点,又有差别,归纳如下:

(1) 两种发动机中,每完成一个工作循环,曲轴转两周(720°),每完成一个行程,曲轴转半周(180°),进气行程是进气门开启,排气行程是排气门开启,其余两行程是进、排气门关闭。

(2) 无论是汽油机还是柴油机,在四行程中,只有做功行程产生动力,其余三个行程都是为做功行程做准备的辅助行程,要消耗一定的能量。

(3) 两种发动机运转的第一循环,都必须靠外力使曲轴完成进气和压缩冲程,做功行程开始后,做功能量储存在飞轮内,以维持循环继续进行。

(4) 汽油机的混合气是在气缸外形成的,进气行程中吸入气缸的是可燃混合气;柴油机的混合气是在气缸内形成的,进气行程中吸入气缸的是纯空气。

(5) 汽油机压缩终了时,靠火花塞强制点火燃烧;而柴油机则靠混合气自燃着火燃烧。

四、发动机总体构造

发动机由“两大机构、五大系统”组成,两大机构指曲柄连杆机构和配气机构,五大系统包括燃料供给系、冷却系、润滑系、点火系和起动系。

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构由机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组共3个部分组成。其功用是将燃料燃烧所产生的热能由活塞的往复直线运动转变为曲轴的旋转运动,从而对外输出动力。

2. 配气机构

配气机构由气门组和气门传动组两部分组成。其功用是适时开关进气门、排气门,使可燃混合气及时充入气缸并及时从气缸中排出废气。

3. 燃料供给系统

汽油机燃料供给系统的任务是根据发动机各种不同工况的要求,配制出一定数量和浓度的可燃混合气,供入气缸,使之在临近压缩终了时点火燃烧而膨胀做功。最后,供给系统还应将燃烧产物——废气排入大气中。

目前,汽油机的燃料供给系统有:汽油喷射式燃料供给系统、液化石油气燃料供给系统以及其他混合燃料供给系统等。传统化油器式燃料供给系统已经被淘汰,目前广泛使用的是汽油喷射式燃料供给系统。

柴油机燃料供给系统的功用是:不断供给发动机经过滤清的清洁燃料和空气,根据柴



油机不同工况的要求,将一定量的柴油以一定压力和喷油质量定时喷入燃烧室,使其与空气迅速混合并燃烧,做功后将燃烧废气排出气缸。

4. 冷却系统

冷却系统有水冷式和风冷式两种,现代汽车一般采用水冷式。水冷系统由水泵、散热器、风扇、分水管、水套等组成,其作用是把受热零件的热量散到大气中,以保证发动机正常工作。

5. 润滑系统

润滑系由机油泵、限压阀、集滤器、机油滤清器、限压阀、油底壳等组成,其作用是将润滑油分送至各个摩擦零件的摩擦面,以减小摩擦力,减缓机件磨损,并清洗、冷却摩擦表面,从而延长发动机的使用寿命。

6. 点火系统

点火系统是汽油发动机独有的,按控制方式不同分为传统点火系统和电子控制点火系统两种,其作用是按规定时刻向气缸内提供电火花以点燃气缸中的可燃混合气。柴油发动机其混合气是自行着火燃烧,故没有点火系统。

7. 起动系统

起动系统由起动机和起动继电器等组成,其作用是带动飞轮旋转以获得必要的动能和起动转速,使静止的发动机起动并转入自行运转状态。

下面是桑塔纳 2000GSi 轿车 AJR 发动机的外形和纵剖视图(如图 1-4 和图 1-5 所示)。

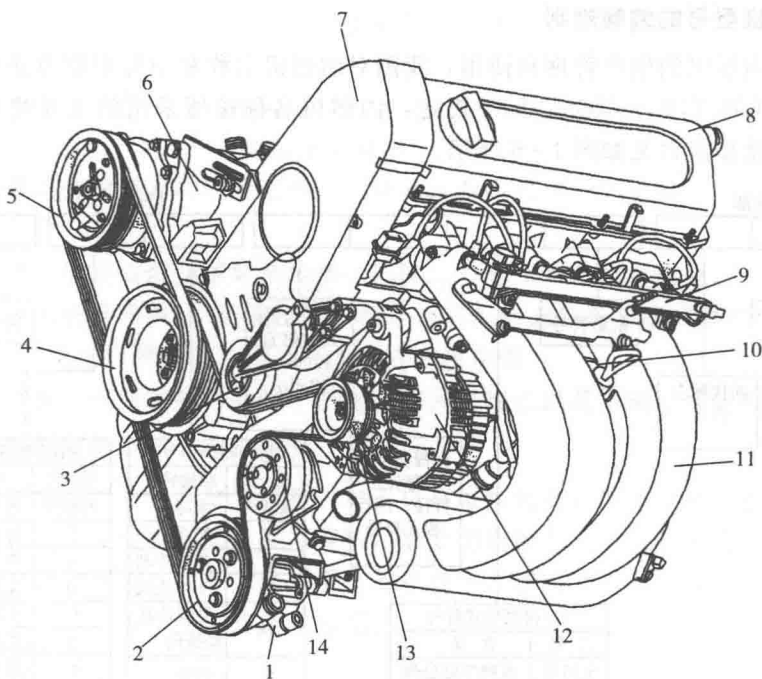


图 1-4 桑塔纳 2000GSi 轿车 AJR 发动机的外形图

- 1—动力转向油泵; 2—动力转向油泵带轮; 3—张紧轮 4—曲轴带轮; 5—空调压缩机带轮;
6—空调压缩机; 7—正时齿形带护罩; 8—汽缸盖罩; 9—燃油分配管; 10—机油尺;
11—进气歧管; 12—发电机; 13—发电机带轮; 14—导向轮

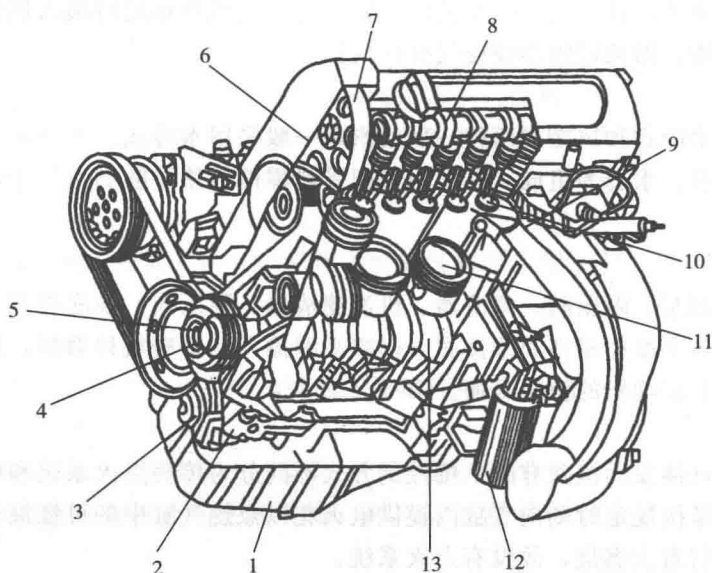


图 1-5 桑塔纳 2000GSi 轿车 AJR 发动机的纵剖视图

- 1—油底壳；2—机油泵；3—机油泵链；4—水泵；5—曲轴正时齿形带轮；
6—凸轮轴正时齿带轮；7—正时齿形带；8—凸轮轴；9—喷油器；
10—气门；11—活塞；12—机油滤清器；13—曲轴

五、发动机型号的编制规则

为了便于内燃机的生产管理和使用，我国对内燃机名称和型号编制方法重新审定并颁布了国家标准 GB/T725—1991。标准规定：内燃机名称按所采用的主要燃料来命名，组成、排列顺序及相应含义如图 1-6 所示。

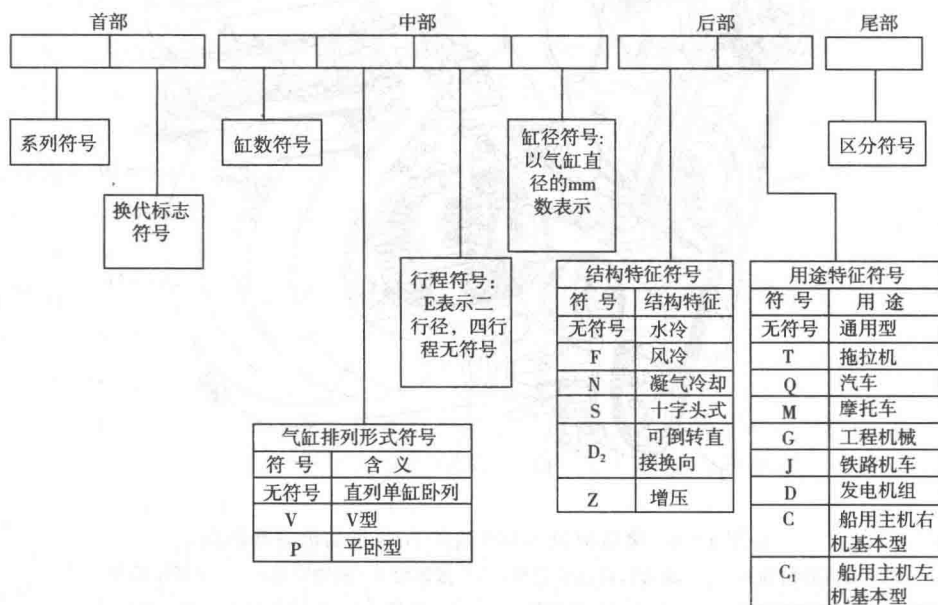


图 1-6 内燃机型号编制规则



内燃机型号编制示例:

汽油机

1E65F: 表示单缸, 二行程, 缸径 65mm, 风冷通用型。

4100Q-4: 表示四缸, 四行程, 缸径 100mm, 水冷车用, 第四种变型产品。

TJ376Q: 表示三缸, 四行程, 缸径 76mm, 水冷车用, TJ 表示系列符号。

CA488: 表示四缸, 四行程, 缸径 88mm, 水冷通用型, CA 表示系列符号。

柴油机

195: 表示单缸, 四行程, 缸径 95mm, 水冷通用型。

165F: 表示单缸, 四行程, 缸径 65mm, 风冷通用型。

6135Q: 表示六缸, 四行程, 缸径 135mm, 水冷车用。

X4105: 表示四缸, 四行程, 缸径 105mm, 水冷通用型, X 表示系列代号。

六、维修手册的应用

维修手册一般按照各个系统来讲述维修过程, 为使汽车达到最佳状态并延长汽车使用寿命, 必须按正确的方法进行保养。同时, 应按照维修标准进行大修和常规修理。维修手册应常备于工厂中, 以便在进行维修时能提供有意义的参考。

维修手册中有速度索引、结构图、分解图、单位、维修标准相关特定术语及警告等。

速度索引: 利用第一页上的黑色标签, 将它与各章节的黑色标签对准, 即可快速找到每个章节的第一页。

结构图: 指明装配单元。结构图包含主要部件的名称、重新装配后需要调整的项目及其维修标准。

分解图: 图中每个零件指定的编号对应于每个零件名旁所附的编号, 该编号取决于操作顺序。编号 1、2、3、4、……即为分解顺序, 装配顺序与分解顺序相反。

零件名称编码旁附带有特殊标记的, 一般表示需要用到专用工具, 或者有提示注意事项等。

单位: 维修手册主要使用国际单位制, 并在括号里注明公制相应值。

维修标准相关特定术语: “维修标准”指零件装配时的标准间隙或装配件的标准性能; “使用极限”指必须进行调整、校正或更换零件的极限值。

警告和注意提示应该遵照的步骤, 防止引起人员伤亡以及车辆零件的损坏。

七、发动机维修的常用工具及量具

正确选择和使用汽车维修常用工具, 对于提高维修效率, 保障设备完整和人身安全有着十分重要的作用。发动机维修拆装过程中, 需要用到很多工具, 其中有些是机械维修的通用工具, 如手锤、起子、扳手(呆扳手、梅花扳手、套筒扳手和活扳手)等, 同时还要用到很多专用工具。在这里作一些简单介绍。

1. 通用拆装工具

(1) 普通扳手

普通扳手常见的有呆扳手、梅花扳手、套筒扳手、活扳手、扭力扳手和内六角扳手等。



① 呆扳手

呆扳手如图 1-7 所示,也称开口扳手,按其开口的宽度大小分有 8~10mm、12~14mm、17~19mm 等规格。呆扳手通常为成套装备,有 8 件一套、10 件一套等。



图 1-7 呆扳手

使用时应根据螺栓或螺母的尺寸,选择相应开口尺寸的呆扳手。为了防止扳手损坏和滑脱,应使扭力作用在开口较厚的一边,如图 1-8 所示,顺时针扳动呆扳手为正确,逆时针使用为错误。

② 梅花扳手

梅花扳手的外形如图 1-9 所示,其两端内孔为正六边形,按其闭口尺寸大小分有 8~10mm、12~14mm、17~19mm 等规格。梅花扳手通常为成套装备,有 8 件一套、10 件一套等。

使用时根据螺栓或螺母的尺寸,选择相应闭口尺寸的梅花扳手。与呆扳手相比,由于梅花扳手可换位再套,适用于狭窄场合下操作,而且强度高,使用时不易滑脱,应优先选用。

为了方便操作,有的扳手一头是呆扳手,另外一头是梅花扳手,如图 1-10 所示。

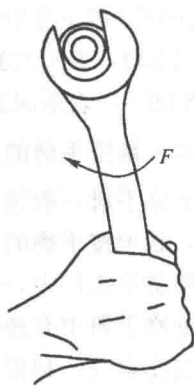


图 1-8 呆扳手的使用



图 1-9 梅花扳手

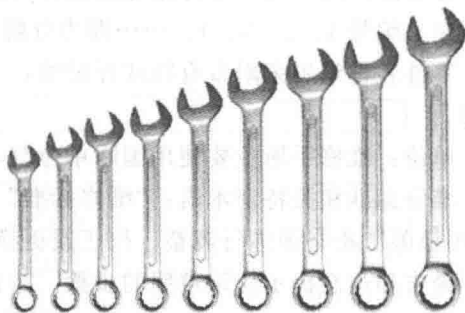


图 1-10 双头扳手

③ 套筒扳手

套筒扳手的外形如图 1-11 所示,其内孔形状与梅花扳手相同,也是正六边形,按其闭口尺寸大小分有 8mm、10mm、12mm、14mm、17mm、19mm 等规格,通常也是成套装备,并且配有滑头手柄、棘轮手柄、快速摇柄、万向接头、旋具接头和各种接杆等,以便操作和提高效率。

套筒扳手适用于拆装位置狭窄的场合或需要一定转矩的螺栓或螺母,比梅花扳手更方便快捷,应优先考虑使用。

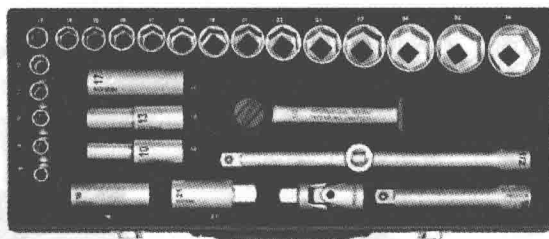


图 1-11 组合套筒扳手

④ 活扳手

活扳手的外形如图 1-12 所示，其开口尺寸能在一定的范围内任意调整，规格以最大开口宽度 (mm) 来表示，常用的有 150mm、300mm 等。通常是由碳素钢 (T) 或铬钢 (Cr) 制成的。

活扳手操作起来不太方便，需旋转蜗杆才能使活动扳口张开及缩小，而且容易从螺栓上滑移，应尽量少用，仅在缺少其他相应扳手时使用。使用时也应注意使扭力作用在开口较厚的一边，如图 1-13 所示。

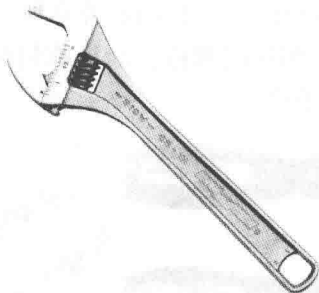


图 1-12 活动扳手

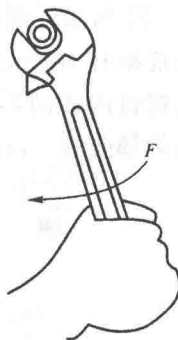


图 1-13 活动扳手使用

⑤ 扭力扳手

扭力扳手的外形如图 1-14 所示，一般与套筒扳手中的套筒配合使用，可以直接读出所施转矩的大小。扭力扳手适用于发动机上一些重要螺栓、螺母 (连杆螺母、汽缸盖螺栓、曲轴主轴承紧固螺栓、飞轮螺栓等) 的紧固。其规格是以最大可测转矩来划分的。

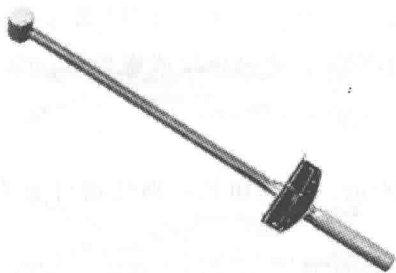


图 1-14 扭力扳手