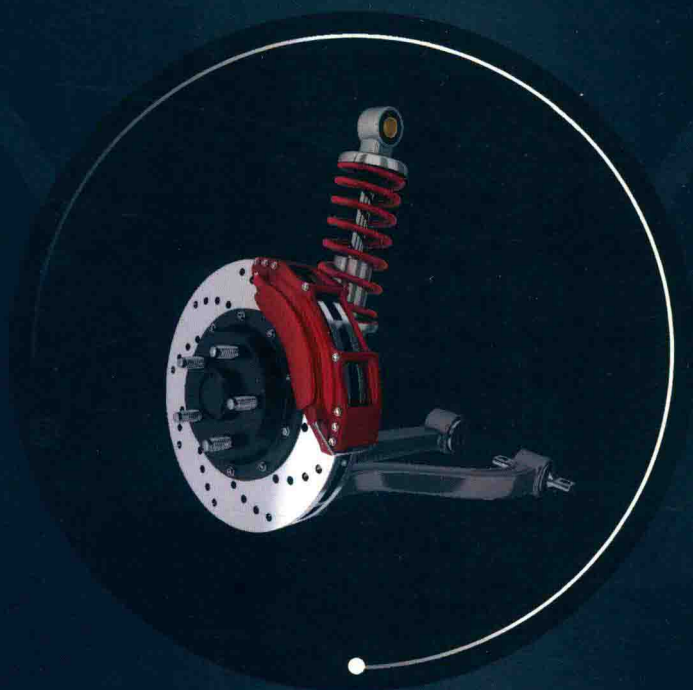


汽车总装技术



主编 唐建生 李兵建 张 亮



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

汽车总装技术

主 编 唐建生 李兵建 张 亮



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车总装技术/唐建生,李兵建,张亮主编. —武汉:武汉大学出版社,
2017.4

ISBN 978-7-307-12383-0

I. 汽… II. ①唐… ②李… ③张… III. 汽车—装配(机械)—高等职业教育—教材 IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 025335 号

责任编辑:方竞男

责任校对:邓 瑶

装帧设计:张希玉

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:虎彩印艺股份有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:11 字数:273 千字

版次:2017 年 4 月第 1 版 2017 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-12383-0 定价:33.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

佛山职业技术学院与长安福特汽车有限公司于 2011 年 10 月在佛山签署校企合作协议,拉开了校企共建汽车类专业的深度合作序幕。佛山职业技术学院与长安福特汽车有限公司校企合作的三大主要内容包括:合作建立长安福特华南培训中心;开展长安福特汽车检测与维修技术专业定向培训班(订单班)人才培养;建立长安福特汽车钣金培训中心,合作开展车身维修技术培训,共建汽车车身维修技术专业。2012 年 6 月,长安福特汽车有限公司注资近千万元建设的长安福特华南培训中心在佛山职业技术学院动工;2012 年 9 月,长安福特首期经销企业技师培训班在佛山职业技术学院开班,首届长安福特汽车检测与维修技术专业定向班同时开学;2013 年汽车检测与维修技术专业成为广东省示范性专业建设项目;合作共建的汽车钣金培训中心于 2015 年开始对长安福特经销企业钣金技师进行培训;合作共建的汽车车身维修技术专业于 2015 年被广东省教育厅确定为广东省二类品牌专业。

在佛山职业技术学院与长安福特汽车有限公司深入开展校企合作的过程中,校企双方专家深度合作,以理实一体化项目教学的方式实施教学,引用长安福特最新车型的核心技术资料,引入长安福特企业维修技术标准,联合进行校企合作教材开发,编写了系列教材用于高职在校学生和企业技师技术培训。佛山职业技术学院与长安福特汽车有限公司共同开发校企合作教材,列入了佛山职业技术学院创建广东省示范性高职院校建设项目之中。第一批 6 部校企合作教材分别是《发动机构造与检修》《轿车底盘构造与检修》《汽车电气系统检修》《发动机电控系统检修》《底盘电控系统检修》《自动变速器结构原理》等,已于 2014 年 8 月公开出版。

佛山职业技术学院与长安福特汽车有限公司第二批校企合作教材也是 6 部,即《汽车维修》《车身电控系统检修》《汽车检修技术》《车载网络技术》《汽车装配与调整》《汽车总装技术》等。这 6 部教材的作者是由佛山职业技术学院汽车工程系教师和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司的专家组成的,在校企合作的基础上联合开发建设,采用长安福特最新车型技术参数,引入长安福特企业维修技术标准,按照理实一体化的项目教学组织形式,编写教材内容。

本套教材的开发和出版是佛山职业技术学院与长安福特汽车有限公司开展深度校企合作的成果之一,也是佛山职业技术学院创建广东省示范性高职院校建设项目的成果之一。在教材开发过程中,校企双方的专家进行了反复研讨,得到了长安福特汽车有限公司、北京喜沃思咨询有限公司、佛山职业技术学院有关部门和领导的大力支持,并得到了佛山职业技术学院广东省示范性高职院校建设项目的立项和经费资助。教材内容编写采用全新的架构,适合理实一体化教学过程中组织实施教学。

《汽车维修》由佛山职业技术学院彭华勇、黄如君和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司刘京共同担任主编,由彭华勇负责统稿,其中彭华勇编写了第 1 章和第 2 章,黄如君编写了第 3 章和第 4 章,刘京编写了第 5 章和第 6 章。

《车身电控系统检修》由佛山职业技术学院崔巍、刘顺祥和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司王海元共同担任主编,由崔巍负责统稿,其中崔巍编写了第1章和第4章,刘顺祥编写了第3章和第5章,王海元编写了第2章和第6章。

《汽车检修技术》由佛山职业技术学院陈文波、张东霞和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司王瑞丰共同担任主编,由陈文波负责统稿,其中陈文波编写了第2章,张东霞编写了第1章,王瑞丰编写了第3章。

《车载网络技术》由佛山职业技术学院龙志军、冯竞祥和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司李泽斌共同担任主编,由龙志军负责统稿,其中龙志军编写了第1章和第3章,冯竞祥编写了第2章,李泽斌编写了第4章。

《汽车装配与调整》由佛山职业技术学院谭永刚、黄洁明和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司董洪波共同担任主编,由谭永刚负责统稿,其中谭永刚编写了第1章,黄洁明编写了第2章,董洪波编写了第3章。

《汽车总装技术》由佛山职业技术学院唐建生、李兵建和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司张亮共同担任主编,由唐建生负责统稿,其中唐建生编写了第1章,李兵建编写了第2章和第3章,张亮编写了第4章和第5章。

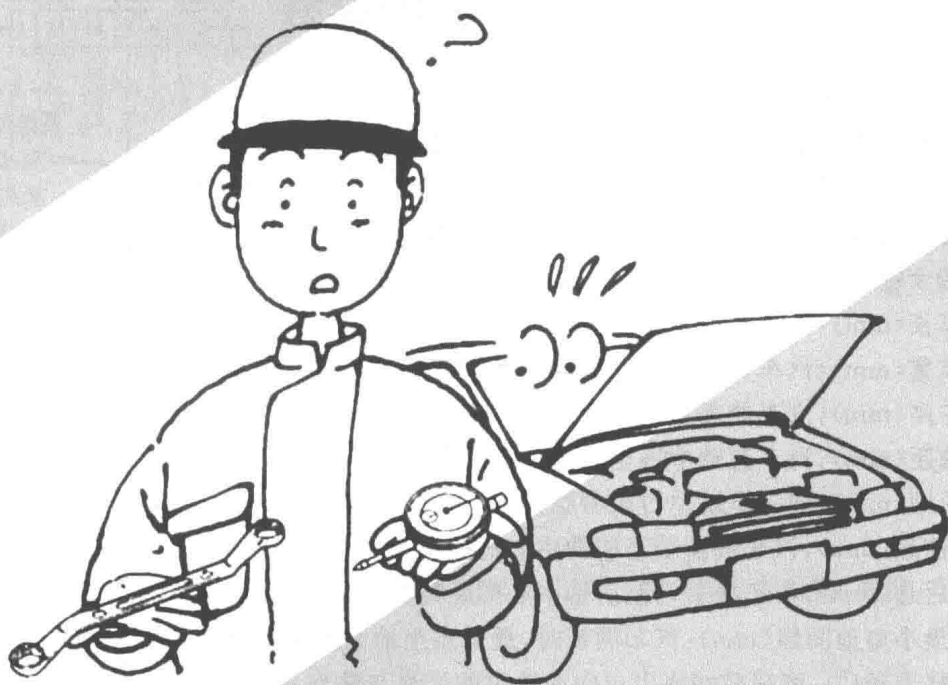
在本套教材的开发过程中,还得到了长安福特汽车有限公司、北京喜沃思咨询有限公司及长安福特华南培训中心有关专家的帮助和资料提供,得到了佛山职业技术学院有关专家的编写建议和具体指导,并参考了有关技术文献,在此一并致谢。由于编者水平有限,差错难免,请读者予以批评指正。

编 者

2017年1月

目 录

1 汽车基本知识及汽车结构	(1)
1.1 汽车基本参数	(2)
1.2 汽车 VIN 码	(2)
1.3 汽车结构	(3)
2 汽车装配基本技能	(43)
2.1 汽车装配基本要求	(44)
2.2 装配工具	(73)
3 汽车主机厂制造装配工艺布局	(85)
3.1 汽车装配的概念	(86)
3.2 汽车主机厂制造装配工艺	(86)
4 汽车装配工艺设计	(115)
4.1 机械装配生产类型及其特点	(116)
4.2 装配方法	(117)
4.3 装配过程	(119)
4.4 零部件介绍	(123)
4.5 工具和检具	(128)
4.6 工位器具和工艺装备、设备	(130)
4.7 工艺文件	(133)
4.8 工艺纪律检查	(137)
4.9 汽车总装配工艺	(139)
5 汽车零部件拆装	(143)
5.1 车门	(144)
5.2 轮胎	(147)
5.3 座椅	(150)
5.4 前保险杠	(156)
5.5 仪表台板	(161)
5.6 顶篷	(166)



1 汽车基本知识与汽车结构

学 习 目 标

完成本章的学习后,能够达到以下目标:

- ✱ 熟悉汽车基本参数。
- ✱ 熟悉汽车主要结构。



1.1 汽车基本参数

- (1) 整车装备质量(kg): 汽车完全装备好的质量。
- (2) 最大总质量(kg): 汽车满载时的总质量。
- (3) 最大装载质量(kg): 汽车在道路上行驶时的最大装载质量。
- (4) 最大轴载质量(kg): 汽车单轴所承载的最大总质量。
- (5) 车长(mm): 汽车长度方向两极端点间的距离。
- (6) 车宽(mm): 汽车宽度方向两极端点间的距离。
- (7) 车高(mm): 汽车最高点至地面间的距离。
- (8) 轴距(mm): 汽车前轴中心至后轴中心的距离。
- (9) 轮距(mm): 同一车轿左右轮胎胎面中心线间的距离。
- (10) 前悬(mm): 汽车最前端至前轴中心的距离。
- (11) 后悬(mm): 汽车最后端至后轴中心的距离。
- (12) 最小离地间隙(mm): 汽车满载时, 最低点至地面的距离。
- (13) 接近角($^{\circ}$): 汽车前端突出点向前轮引的切线与地面的夹角。
- (14) 离去角($^{\circ}$): 汽车后端突出点向后轮引的切线与地面的夹角。
- (15) 转弯半径(mm): 汽车转向时, 汽车外侧转向轮的中心平面在车辆支撑平面上的轨迹圆半径。转向盘转到极限位置时的转弯半径为最小转弯半径。
- (16) 最高车速(km/h): 汽车在平直道路上行驶时能达到的最大速度。
- (17) 最大爬坡度($\%$): 汽车满载时的最大爬坡能力。
- (18) 平均燃料消耗量(L/100km): 汽车在道路上行驶时每百公里平均燃料消耗量。
- (19) 车轮数和驱动轮数($n \times m$): 车轮数以轮毂数为计量依据, n 代表汽车的车轮总数, m 代表驱动轮数。

1.2 汽车 VIN 码

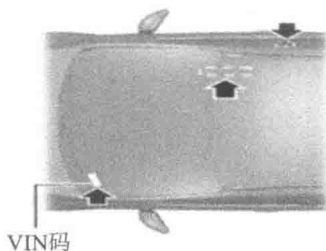


图 1-1

VIN 是英文 Vehicle Identification Number(车辆识别码)的缩写。SAE 标准规定, 汽车 VIN 码(图 1-1)由 17 位字符组成, 所以俗称十七位码。它包含了车辆的生产厂家、年代、车身类型及代码、发动机代码及组装地点等信息, 具体如下(图 1-2)。

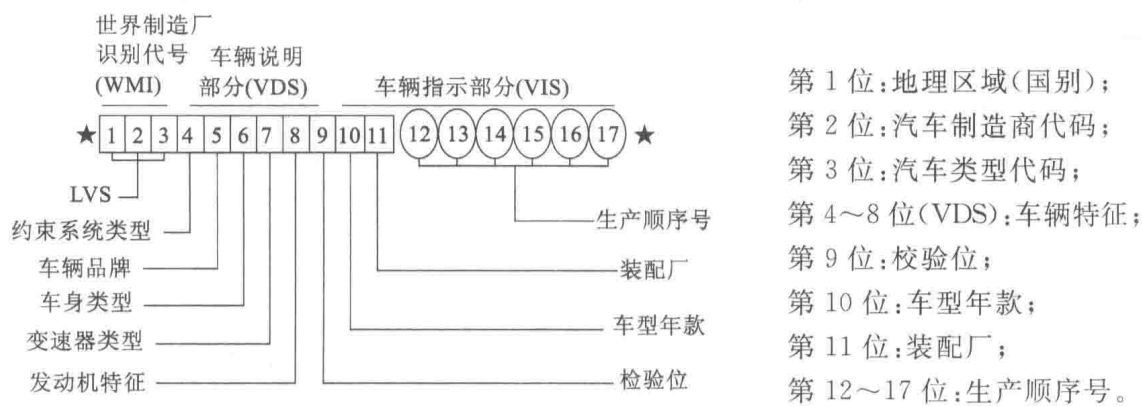


图 1-2

1.3 汽车结构

汽车是由上万个零件组成的结构复杂的机动交通工具。其由发动机、底盘、车身和电气或电子设备四大部分所组成。

1.3.1 发动机

发动机主要部件有缸盖、缸垫、缸体、曲柄连杆机构、油底壳、正时机构、皮带传动系统等。

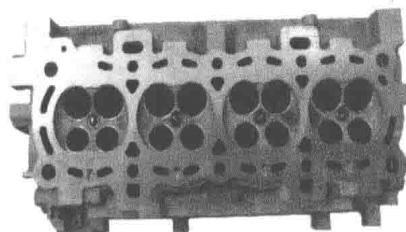


图 1-3

1. 缸盖

缸盖(图 1-3)位于发动机顶部。它构成燃烧室的顶部,并装有火花塞喷油嘴。进气口和排气口、气门及部分配气机构也在气缸盖内。

为了提高散热性,缸盖的材料多采用铝合金。

2. 缸垫

缸垫(图 1-4)位于气缸盖与缸体之间,又称气缸床。其作用是填补气缸体和气缸盖之间的微观孔隙,保证结合面处有良好的密封性,进而保证燃烧室的密封,防止气缸漏气和水套漏水。随着内燃机功能的不断强化,热负荷和机械负荷均不断增加,缸垫的密封性愈来愈重要。对缸垫结构和材料的要求是:在高温高压和高腐蚀的燃气作用下具有足够的强度,耐热,耐腐蚀;具有一定的弹性,能补偿结合面的不平度,以保证密封;使用寿命长。

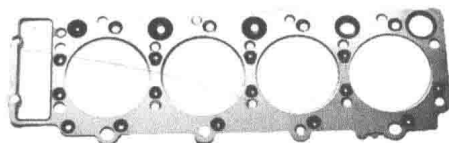


图 1-4

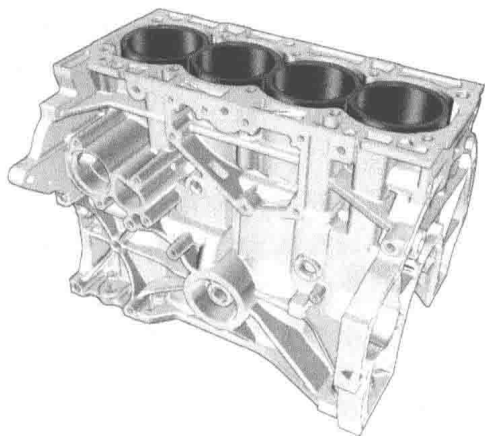


图 1-5

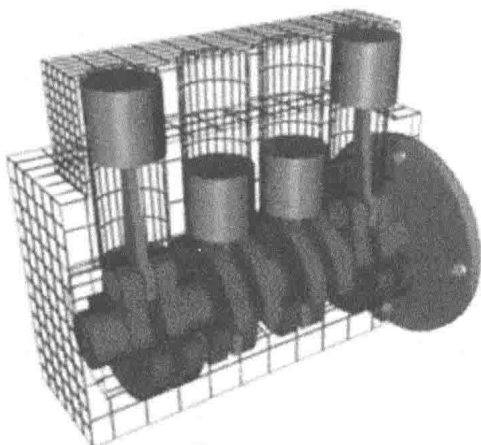


图 1-6

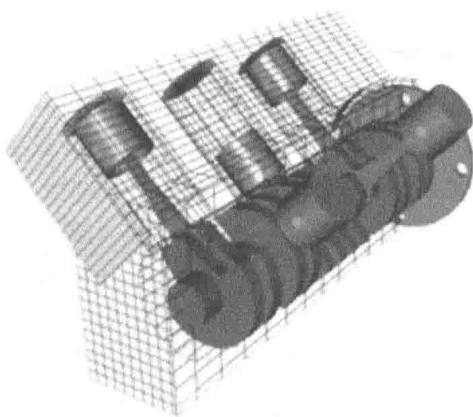


图 1-7

3. 缸体

缸体(图 1-5)中的气缸与缸盖一起构成燃烧室。气缸的作用就是支撑活塞的往复直线运动,并散发燃烧过程中产生的热量。

气缸材料大多采用铸铁,也有的采用铝合金,以实现更好的散热。

主流发动机的气缸通常有以下排列形式。

(1) L: 直列。

直列发动机的气缸成一字排开,如图 1-6 所示。

优点:

①缸体、缸盖和曲轴结构简单;

②制造成本低;

③结构紧凑,应用广泛。

缺点:

功率较低。

(2) V: V 形排列。

发动机的气缸采用 V 形排列,气缸之间有一定的夹角,如图 1-7 所示。

优点:

①结构紧凑,发动机占用空间少;

②布置方便。

缺点:

结构复杂,制造成本很高。

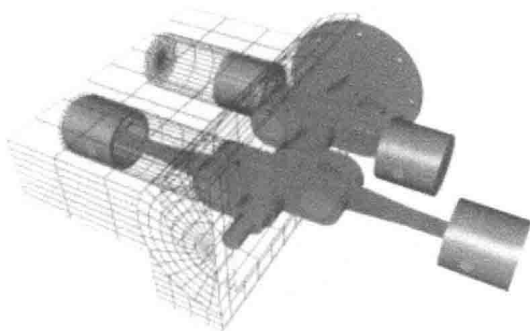


图 1-8

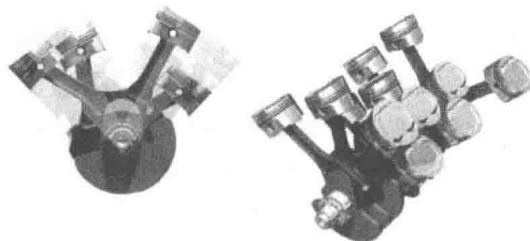


图 1-9

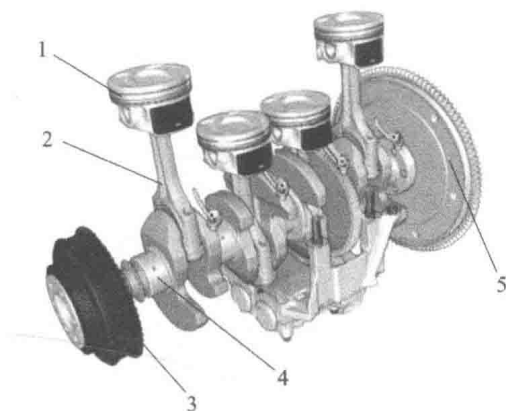


图 1-10

1—活塞；2—连杆；
3—曲轴皮带轮；4—曲轴；5—飞轮

(3)H：水平对置。

水平对置发动机的气缸夹角为180°，如图 1-8 所示。

优点：

车身低，车辆平稳。

缺点：

制造成本和工艺难度相当高，目前世界上只有保时捷和斯巴鲁两个厂商在使用。

(4)W：W 形排列。

W 形发动机的气缸排列形式是由两个小 V 形组成一个大 V 形，两组 V 形发动机共用一根曲轴，如图 1-9 所示。

优点：

①与 V 形发动机相比，W 形发动机可以做得更短一些；

②曲轴也可短些，减小发动机体积和质量。

缺点：

①结构更复杂；

②制造成本更高。

4. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构就是把活塞的往复直线运动转化为曲轴的旋转运动的机械机构。

曲轴最后端连有飞轮，飞轮上有齿圈供启动使用，如图 1-10 所示。

曲柄连杆机构是往复式内燃机中的动力传递系统。曲柄连杆机构是发动机实现工作循环，完成能量转换的主要运动部分。在做功冲程中，曲柄连杆机构将燃料燃烧产生的热能转变为机械能，对外输出动力；在其他冲程中，则依靠曲柄和飞轮的转动惯性，通过连杆带动活塞上下运动，为下一次做功创造条件。

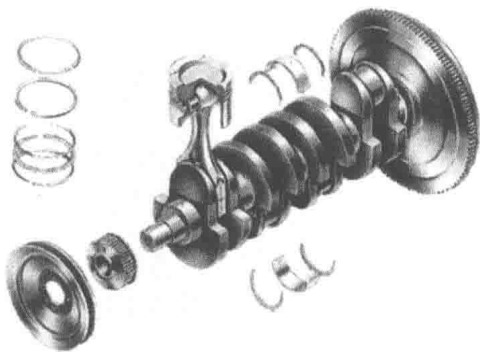


图 1-11

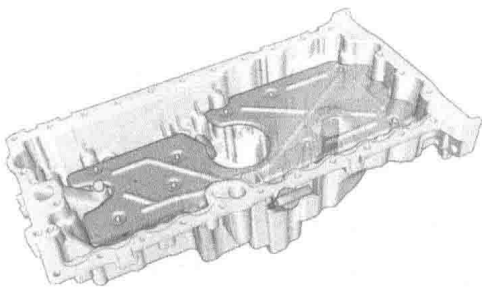


图 1-12

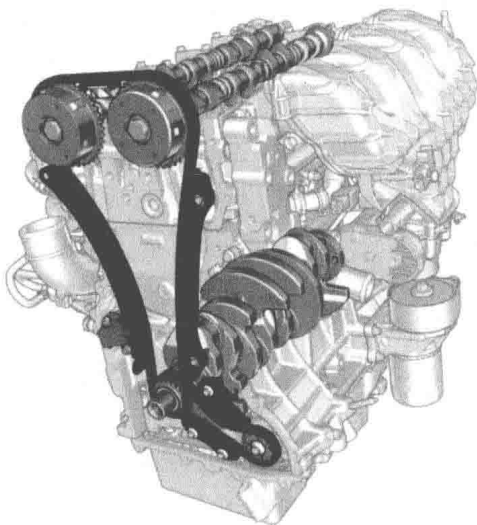


图 1-13

曲柄连杆机构由机体组、活塞连杆组、曲轴飞轮组三部分组成,如图 1-11 所示。

① 机体组:气缸体、气缸垫、气缸盖、曲轴箱、汽缸套及油底壳;

② 活塞连杆组:活塞、活塞环、活塞销、连杆;

③ 曲轴飞轮组:曲轴、飞轮、扭转减振器、平衡轴。

5. 油底壳

油底壳(oil sump)位于引擎下部,可拆装,并将曲轴箱密封作为贮油槽的外壳。油底壳(图 1-12)多由薄钢板冲压而成,形状较为复杂的一般采用铸铁或铝合金浇铸成型。其内部装有稳油挡板,以避免发动机颠簸时造成的油面震荡激溅,有利于润滑油杂质的沉淀,侧面装有量油尺,用来检查油量。此外,油底壳底部最低处还装有放油螺塞,有的放油螺塞具有磁性,可以吸附机油里面的金属杂质。油底壳的作用是收集和储存从发动机各摩擦表面流回的润滑油,而且散发部分热量,防止润滑油被氧化。

6. 正时机构

活塞的运动和气门的开启时刻有着——对应关系,这种关系称为正时。

正时机构(图 1-13)是通过发动机正时皮带或者正时链条由曲轴来驱动的,发动机工作时使进气门、排气门在适当的时候开启或关闭,以保证发动机能够正常地吸气和排气。

对于装有正时皮带的发动机,厂家都严格要求在规定的周期内定期更换正时皮带及附件,但用强度较大的钢材所制成的正时链条则不需要进行更换。

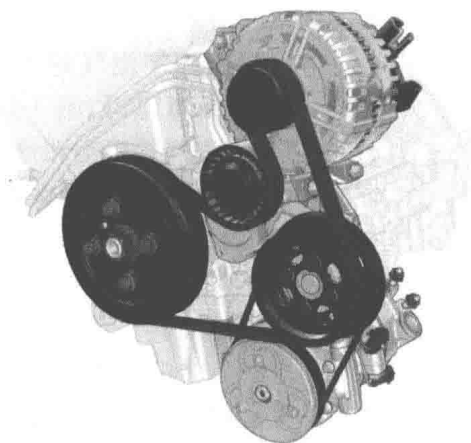


图 1-14

7. 皮带传动系统

发动机的附件是由皮带传动机构(图 1-14)在曲轴的带动下驱动的。

优点:

运转噪音低,制造成本低。

缺点:

由于皮带由纤维增强塑料制成,在使用过程中会出现疲劳折断的情况。因此,厂家要求在规定的期间内对其进行更换。

注意:机油和冷却液对皮带具有腐蚀作用,切勿让发动机的皮带接触机油或冷却液。

8. 进排气系统

发动机的进气系统的作用是向发动机提供其所需要容量的清洁空气,排气系统的作用是将发动机产生的废气排放到大气中。改善发动机进排气系统的通畅性将有助于提高发动机效率。

(1)发动机进气系统。

把空气或混合气导入发动机气缸的零部件集合体称为发动机进气系统,如图 1-15 所示。

发动机工作时燃烧的是空气和燃油的混合物,进气系统的作用就是给发动机供给空气。空气在进入气缸之前,需要经过进气系统的空气滤清器、节气门体、进气歧管、进气门等。

当代汽车进气系统主要是可变进气系统。可变进气系统主要分为 VVT(可变气门正时), CVVT(连续可变气门正时)、VVT-i(电子可变正时)、i-VTEC(电子可变气门升程)四种。

①空气滤清器。

空气滤清器(图 1-16)的作用是对进入气缸的空气进行过滤,保证在发动机内部能形成清洁的混合气,从而使发动机的功率增大。

空气滤清器长时间进行过滤空气后,会使滤清器的清洁作用减弱,因此需要定期进行更换。

注意:绝对不可以对空气滤清器进行清洗后,进行二次使用。

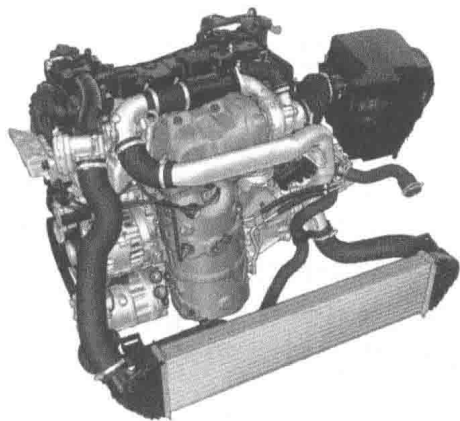


图 1-15

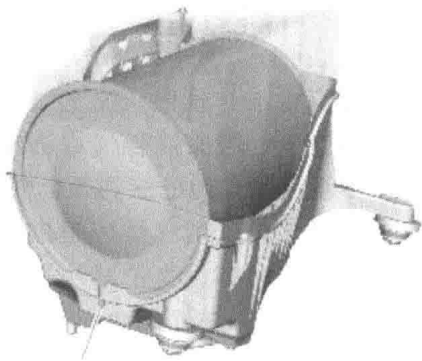


图 1-16

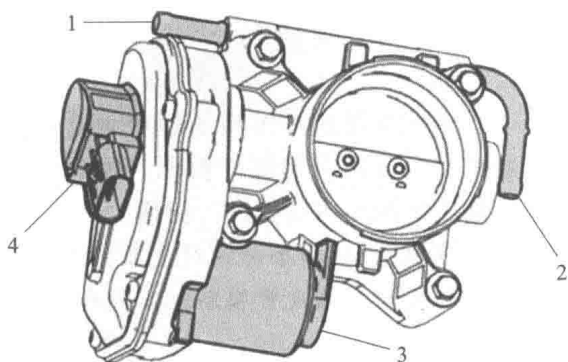


图 1-17

1—冷却液输出接头;2—冷却液输入接头;
3—电子节气门活瓣阀电子马达;4—TP 传感器

②节气门体。

节气门是控制空气进入发动机的一道可控阀门,如图 1-17 所示,气体进入进气管后会和汽油混合成可燃混合气,从而燃烧做功。它上接空气滤清器,下接发动机缸体,被称为汽车发动机的咽喉。

节气门体有传统拉线式节气门体和电子节气门体两种,传统发动机节气门操纵机构是通过拉索(软钢丝)或者拉杆,一端连接油门踏板,另一端连接连杆板而工作。电子节气门体主要根据发动机所需能量,通过节气门体位置传感器,来控制节气门体的开启角度,从而调节进气量。

节气门体在工作过程中,因为会有积炭和脏污会造成发动机怠速抖动、熄火等现象,所以需要定期对其进行清洗。

③进气歧管。

进气歧管指的是化油器或节气门体之后到气缸盖进气道之前的进气管路,如图 1-18 所示。它的作用是将空气、燃油混合气由化油器或节气门体分配到各缸进气道。

空气经过节气门体进入进气歧管,很小的障碍物都对气流产生阻碍。对于气道燃油喷射式发动机,进气歧管只是将洁净的空气分配到各缸进气道。进气歧管必须将空气、燃油混合气或洁净空气尽可能均匀地分配到各个气缸,为此进气歧管内气体流道的长度应尽可能相等。为了减小气体流动阻力,提高进气能力,进气歧管的内壁应该光滑。

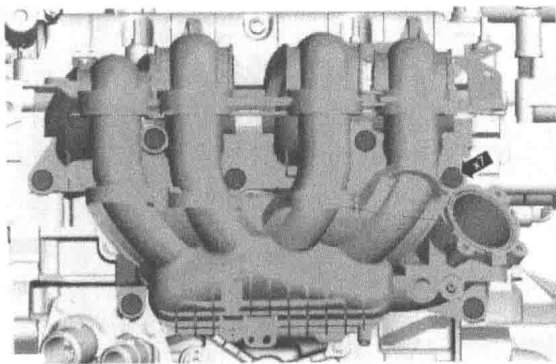


图 1-18

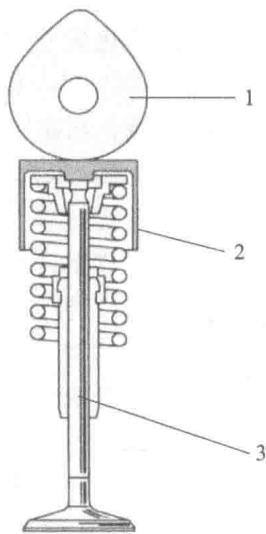


图 1-19

1—凸轮轴;2—挺杆;3—气门

④气门驱动。

汽车发动机的进气门、排气门均为菌形气门,由气门头部和气门杆两部分构成,如图 1-19 所示。气门顶面有平顶、凹顶和凸顶等形状。目前应用最多的是平顶气门,其结构简单,制造方便,受热面积小,进气门、排气门都可采用。

气门是空气进入气缸所经过的最后一个部件。气门在凸轮轴的驱动下,被摇臂或者机械挺杆打开。

气门分为进气门和排气门。为了保证充足的进气量,进气门的面积要比排气门的面积大。

可燃混合气在经过进气门时遇热会造成不完全燃烧,从而会生成积炭。

(2)排气系统。

排气系统包括排气歧管、排气管、催化转化器和消声器。

①排气歧管和排气管。

排气歧管,如图 1-20 所示,是与发动机气缸体相连的,将各缸的排气集中起来导入排气管,带有分支的管路。对它的要求主要是,尽量减少排气阻力,并避免各缸之间排气相互干扰。若排气过分集中,当某缸排气时,正好碰到其他的缸窜来的没有排净的废气,此时就会增加排气的阻力,进而降低发动机的输出功率。解决的办法是使各缸尽量分开排气,每缸一个分支,或者两缸一个分支,并使每个分支尽量加长并成型,以减少不同排气歧管内的气体相互影响。

排气管是指自排气歧管之后一直延伸至车尾,中间安装有催化转化器和消音器的排气管路。它使整个排气系统呈绕性连接,可以减振降噪,延长排气消声系统的寿命。

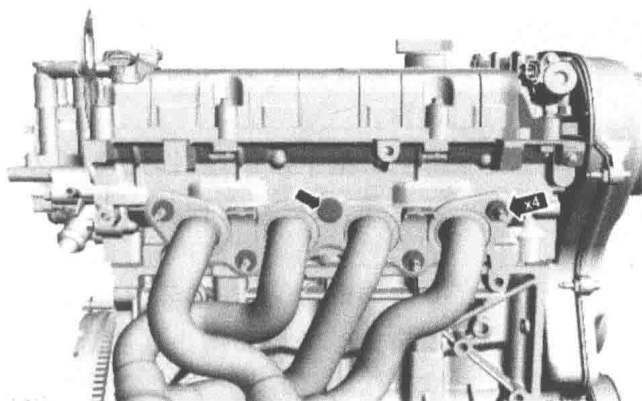


图 1-20

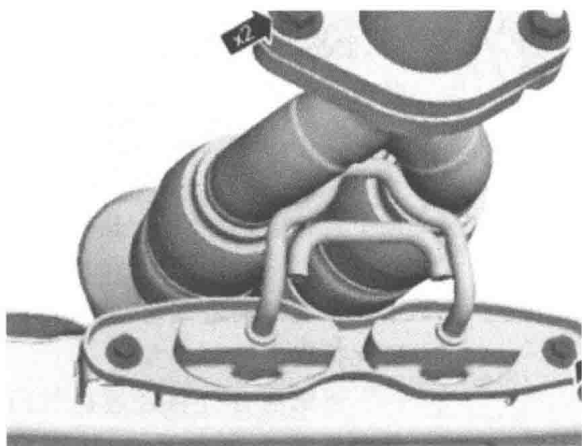


图 1-21

②催化转化器。

催化转化器,如图 1-21 所示,是安装在汽车排气系统中最重要的机外净化装置,它可将汽车尾气排出的 CO 、 HC 和 NO_x 等有害气体通过氧化和还原作用转变为无害的二氧化碳、水和氮气。当高温的汽车尾气通过净化装置时,三元催化转化器中的净化剂将增强 CO 、 HC 和 NO_x 三种气体的活性,促使其进行一定的氧化-还原反应,其中 CO 在高温下被氧化成为无色、无毒的二氧化碳气体;碳氢化合物(HC)在高温下被氧化成水(H_2O)和二氧化碳; NO_x 还原成氮气和氧气。三种有害气体变成无害气体,使汽车尾气得以净化。

③排气消声器。

世界各国对各种车辆的噪声的极限值都有严格的规定,排气消声器(图 1-22)就是这样一个为减小排气噪声而生的装置。

排气消声器的作用就是通过降低、衰减排气压力的脉动来消除噪声。

根据干涉原理,排气消声器有吸收式、反射式两种基本的消声方式。吸收式排气消声器,通过废气在玻璃纤维、钢纤维和石棉等吸音材料上的摩擦而减小其能量;反射式排气消声器则由多个串联的谐振腔与不同长度的多孔反射管相互连接在一起,废气在其中经过多次的反射、碰撞、膨胀、冷却而降低其压力,减轻振动及能量。

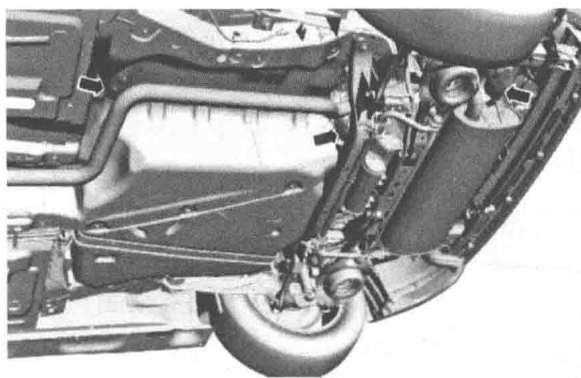


图 1-22

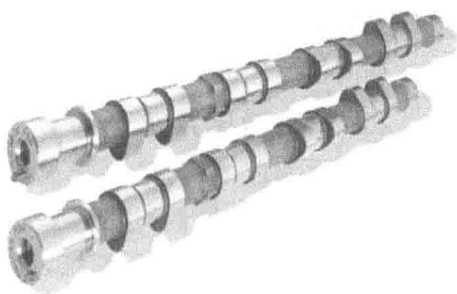


图 1-23

9. 凸轮轴

凸轮轴(图 1-23)是活塞发动机里的一个部件。它的作用是控制气门的开启和闭合动作。虽然在四冲程发动机里凸轮轴的转速是曲轴的一半(在二冲程发动机中凸轮轴的转速与曲轴相同),不过通常它的转速很大,而且需要承受很大的扭矩,因此设计中对凸轮轴在强度和支撑方面的要求很高,其材质一般是特种铸铁,偶尔也有采用锻件的。由于气门运动规律关系一台发动机的动力和运转特性,因此凸轮轴设计在发动机的设计过程中占据着十分重要的地位。

凸轮的侧面呈鸡蛋形。其设计的目的在于保证气缸充分进气和排气,具体来说,就是在尽可能短的时间内完成气门的开、闭动作。另外,考虑发动机的耐久性和运转的平顺性,气门也不能因开闭动作中的加减速过程产生过多过大的冲击,否则就会造成气门的严重磨损、噪声增加或是其他严重后果。因此,凸轮和发动机的功率、扭矩输出以及运转的平顺性有很直接的关系。

10. 机械挺杆

机械挺杆(图 1-24)是凸轮的从动件,其作用是将来自凸轮的运动和作用力传给推杆或气门,同时承受凸轮所施加的侧向力并将其传给机体或气缸盖。

机械挺杆工作时,其底面与凸轮接触。由于接触面积小,接触应力较大,因此摩擦和磨损都相当严重。此外,在凸轮不变方向的侧向力作用下,还加重了起导向作用的机械挺杆侧表面与机械挺杆口的偏磨。因此,机械挺杆工作面应该耐摩擦并应得到良好的润滑。

制造机械挺杆的材料有碳钢、合金钢、镍铬合金铸铁和冷激合金铸铁等。

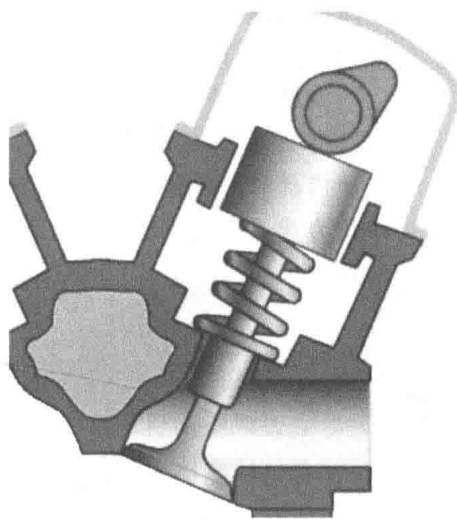


图 1-24