

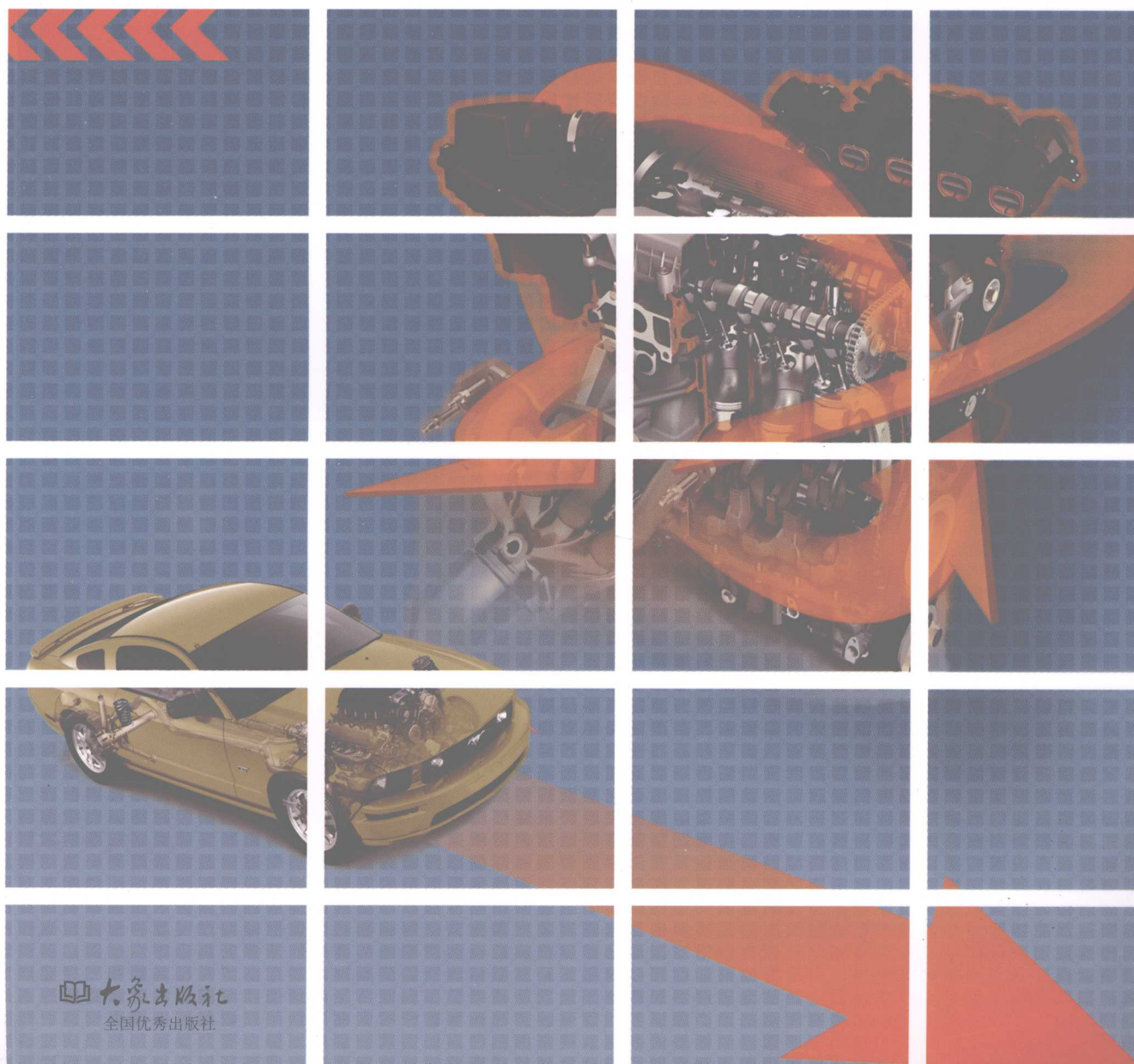
Auto

河南省
职业技术教育
实验教材

汽车类专业

汽车发动机构造与维修

河南省职业技术教育教学研究室 编



汽车类专业

河南省职业技术教育实验教材

汽车发动机构造与维修

河南省职业技术教育教学研究室 编



大象出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修/河南省职业技术教育教学研究室编. —郑州:大象出版社, 2008. 8

河南省职业技术教育实验教材. 汽车类专业
ISBN 978-7-5347-5201-8

I. 汽… II. 河… III. ①汽车—发动机—构造—专业学校—教材②汽车—发动机—车辆修理—专业学校—教材
IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 089386 号

责任编辑 王茂森 陈洪东
特约编辑 韩家显 黄国蕊
责任校对 裴红燕 李 娟
封面设计 李一涵
出 版 大象出版社 (郑州市经七路 25 号 邮政编码 450002)
网 址 www.daxiang.cn
发 行 全国新华书店
制 版 郑州普瑞印刷制版服务有限公司
印 刷 开封市精彩印务有限公司
版 次 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 17.5
字 数 412 千字
印 数 1—3 000 册
定 价 27.80 元

若发现印、装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

印厂地址 开封市演武厅东街 12 号

邮政编码 475000

电话 (0378)5952380

出版说明

为深入贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》、《河南省人民政府贯彻国务院关于大力发展职业教育的决定的实施意见》精神,我们在经过深入调研、充分论证的基础上,组织编写了这套供职业院校使得用的汽车类专业骨干课程教材。这套教材共有五本,分别是《汽车维修基础》、《汽车电气设备与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车使用性能与检测》、《汽车发动机构造与维修》。

这套教材是依据教育部、交通部、中国汽车工业协会、中国汽车维修行业协会最新颁布的职业院校汽车运用与维修专业领域技能紧缺人才培养工程指导方案,并参照相关行业的岗位技能鉴定规范而编写的。本套教材坚持“以服务为宗旨,以就业为导向”的职业教育办学方针,充分体现以全面素质为基础,以能力为本位,以适应新的教学模式、教学制度需求为根本,以满足学生需求和社会需求为目标的编写指导思想,内容先进,突出操作,结构合理,教学适用性强。另外,新教材在知识体系和内容编排上做了一些新的尝试。

希望广大职业院校在使用过程中,注意总结,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

河南省职业技术教育教学研究室

2008年2月

前 言

本书是依据教育部、交通部、中国汽车工业协会、中国汽车维修行业协会最新颁布的职业学校汽车运用与维修专业领域技能紧缺人才培养工程指导方案,并参照相关行业的岗位技能鉴定规范而编写的。本书坚持“以服务为宗旨,以就业为导向”的职业教育办学方针,充分体现以全面素质为基础,以能力为本位,以适应新的教学模式、教学制度需求为根本,以满足学生需求和社会需求为目标的编写指导思想,符合国家对技能紧缺人才培养工作的要求。

在编写中,力求突出以下特色:

1. 案例启发,结合实际。本书每一节都设置了一个具体的案例,案例的内容紧扣本节所讲内容,以使读者产生学习的兴趣。

2. 依托职业院校,面向职业院校。本书编者大多来自职业院校教学第一线,有多年专业教学经验,能根据职业教育的培养目标,结合目前职业院校的实际情况进行编写。

3. 图文并茂,通俗易懂。本书尽量采用一些实物图和示意图,降低学生的学习难度;在文字描述方面,力求通俗易懂,使学生能够读懂教材。

4. 突出结构,适当减少理论知识。突出汽车零部件功用和构造方面内容的介绍,减少工作原理方面的叙述。

5. 增加汽车维护技能知识。加强汽车维护方面的内容的介绍,与目前职业院校的培养目标以及汽车维修行业的实际操作内容相结合。

6. 实训内容突出安全、规范、文明操作,严格按照汽车维修技术标准进行检修。

7. 本书编写中的举例车型为当前主流车型,兼顾农村职业学校,以载货汽车和乘用车为主,对各种主流车型中具有典型意义的结构进行重点介绍。

本书由宋保林任执行主编,陈建军、艾卫东、侯艳亮任副主编。具体编写分工为:宋保林编写第1、8章,陈建军编写第2章,杨东平编写第3章,侯艳亮编写第4章,徐剑东编写第5、9章,张杰飞编写第6章,艾卫东编写第7章。

由于编者水平有限,书中瑕疵之处,敬请读者批评指正。

编 者

2008年2月

目 录

第1章 发动机概述

1.1 发动机的分类	1
1.2 发动机总体构造	3
1.3 基本术语及主要性能指标	5
1.4 四冲程发动机的工作	8
1.5 其他动力源	10
1.6 发动机编号规则	15

第2章 曲柄连杆机构的构造与维修

2.1 概述	20
2.2 曲柄连杆机构的构造	24
2.3 曲柄连杆机构的维修	44

第3章 配气机构的构造与维修

3.1 概述	73
3.2 配气机构的构造	82
3.3 配气机构的维修	91

第4章 冷却系统的构造与维修

4.1 概述	107
4.2 冷却系统的构造	110
4.3 冷却系统的维护	120
4.4 冷却系统的检修及常见故障诊断与排除	124

第5章 润滑系统的构造与维修

5.1 概述	134
--------	-----

5.2	润滑系统的构造	139
5.3	润滑系统的维护	145
5.4	润滑系统的检修及常见故障诊断与排除	149
第6章 发动机供给系统的基本知识		
6.1	概述	157
6.2	汽油机燃料供给系统	161
6.3	柴油机燃料供给系统	166
第7章 电子控制汽油喷射系统		
7.1	概述	188
7.2	电子控制汽油喷射系统的组成和工作原理	193
7.3	电子控制汽油喷射系统的构造	195
7.4	电子控制汽油喷射系统的检修	219
7.5	电子控制汽油喷射系统的维护及故障诊断	229
第8章 电子控制柴油喷射系统		
8.1	概述	240
8.2	电子控制柴油喷射系统的工作	244
第9章 发动机的装配工艺与磨合		
9.1	发动机的装配工艺	248
9.2	发动机的磨合	259
9.3	发动机总成修理竣工技术条件	263
附录 轿车二级维护作业有关发动机的基本作业项目		269
参考文献		272

第 1 章

发动机概述

汽车装备的发动机即车用发动机多是内燃机,它是汽车的动力源。可以说,汽车行驶需要的能量以及汽车上所有的工作设备需要的能量都直接或间接地来自发动机。

1.1 发动机的分类

知识目标

掌握汽车发动机的分类方法及常见的车用发动机的类型。

能力目标

能简单叙述不同形式发动机的基本特点。

导入案例

中高档轿车车身后部的 V6、V8 字样的含义是什么?

早期的发动机工作时,燃料是在发动机的外部燃烧的,它被称为外燃机。外燃机的代表是蒸汽机。如今的车用发动机工作时,燃料是在发动机的内部燃烧的,它被称为内燃机。内燃机按照不同的标准,可以有不同的分类。

1.1.1 按照使用的燃料分类

内燃机按照所使用燃料的不同可以分为汽油机和柴油机。使用汽油为燃料的内燃机称为汽油机;使用柴油为燃料的内燃机称为柴油机。汽油机与柴油机各有特点:汽油机转速高,质量小,噪声小,启动容易;柴油机压缩比大,热效率高,经济性能和排放性能都比汽油机好。

1.1.2 按照冷却方式分类

内燃机按照冷却方式不同可以分为水冷发动机和风冷发动机。水冷发动机是利用在汽

缸体和汽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的;而风冷发动机是利用流动于汽缸体与汽缸盖外表面散热片之间的空气作为冷却介质进行冷却的。水冷发动机冷却均匀,工作可靠,冷却效果好,被广泛地应用于现代车用发动机。

1.1.3 按照汽缸数目分类

内燃机按照汽缸数目不同可以分为单缸发动机和多缸发动机。仅有一个汽缸的发动机称为单缸发动机;有两个及两个以上汽缸的发动机称为多缸发动机,如双缸、三缸、四缸、五缸、六缸、八缸、十二缸等都是多缸发动机。现代车用发动机多采用四缸、六缸、八缸发动机。

1.1.4 按照汽缸排列方式分类

内燃机按照汽缸排列方式不同可以分为单列式和双列式。单列式发动机的各个汽缸排成一列,一般是垂直布置的。但为了降低高度,有时也把汽缸布置成倾斜的甚至水平的,这种发动机又称为直列发动机;双列式发动机把汽缸排成两列,若两列之间的夹角小于 180° (一般为 90°)称为V型发动机,若两列之间的夹角等于 180° 则称为对置式发动机。

1.1.5 按照工作行程分类

内燃机按照完成一个工作循环所需的行程数可分为四冲程内燃机和二冲程内燃机。把曲轴转两周(720°),活塞在汽缸内上下往复运动四个行程,完成一个工作循环的内燃机称为四冲程内燃机;而把曲轴转一周(360°),活塞在汽缸内上下往复运动两个行程,完成一个工作循环的内燃机称为二冲程内燃机。汽车发动机广泛使用的是四冲程内燃机。

1.1.6 按照进气系统是否采用增压方式分类

内燃机按照进气系统是否采用增压方式可以分为自然吸气(非增压)式发动机和强制进气(增压式)式发动机。汽油机常采用自然吸气式,中高档轿车的汽油机和有些柴油机有的采用增压式。

导入案例评析

由本节内容我们知道,发动机按照汽缸排列方式可分为单列式和双列式,当汽缸数较多时,多采用双列式。轿车后部的V6、V8分别表示该轿车的发动机为V型六缸、V型八缸发动机。由于汽缸数较多,一般将发动机设计为V型,这样可以避免发动机尺寸过长,在轿车上难以布置。

思考题

1. 什么是外燃机?什么是内燃机?
2. 车用内燃机是怎样分类的?有哪些常见的形式?

1.2 发动机总体构造

知识目标

1. 掌握发动机的总体构造。
2. 掌握发动机各机构及系统的作用。

能力目标

能准确叙述汽油机和柴油机的总体结构。

导入案例

装配柴油机的车辆(即柴油车)的故障一般比汽油车少。为什么?

1.2.1 基本工作原理

图 1.1 所示为发动机的基本工作原理。燃油是汽车主要能量来源,它只有经过燃烧才能转换成汽车及其设备可以使用的能量。经空气滤清器 1 过滤后的洁净空气经开启的进气门 6 进入到燃烧室 9,油泵 3 将燃油从油箱 4 内抽出并经燃油滤清器 2 过滤后输送到喷油器 5,在适当的时候(即进气门 6 开启时)喷入燃烧室 9,由火花塞 7 点火,从而使燃油燃烧,燃

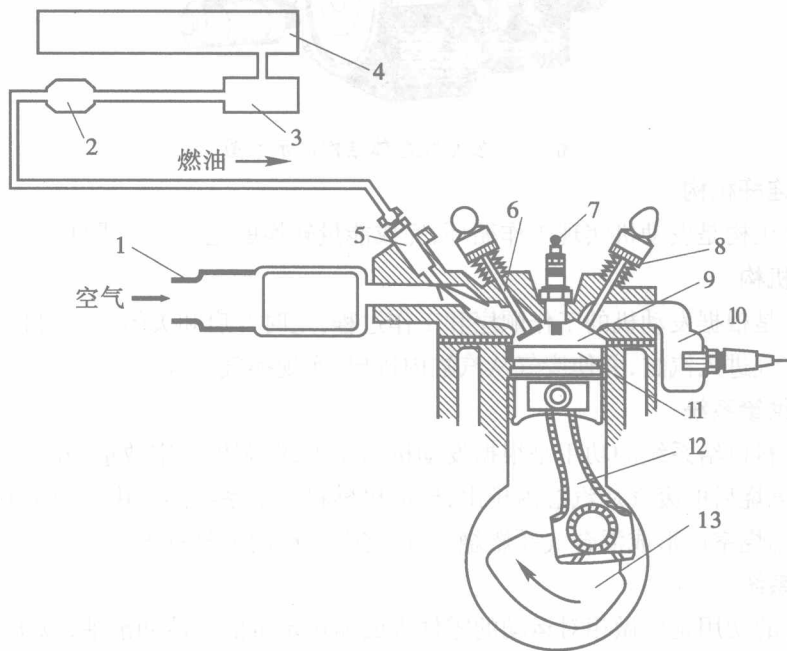


图 1.1 发动机基本工作原理

- 1 - 空气滤清器 2 - 燃油滤清器 3 - 油泵 4 - 油箱 5 - 喷油器 6 - 进气门
7 - 火花塞 8 - 排气门 9 - 燃烧室 10 - 排气管 11 - 活塞 12 - 连杆 13 - 曲轴

烧产生的高压推动活塞 11, 经连杆 12 带动曲轴 13 旋转, 从而完成了能量的转换。燃烧后产生的废气经排气管 10 排入大气。

1.2.2 总体构造

发动机是一种由许多机构和系统组成的复杂机器。无论是汽油机还是柴油机, 无论是四冲程发动机还是二冲程发动机, 无论是单缸发动机还是多缸发动机, 要完成能量转换, 实现工作循环, 保证长时间连续正常工作, 都必须具备一些机构和系统, 见图 1.2。

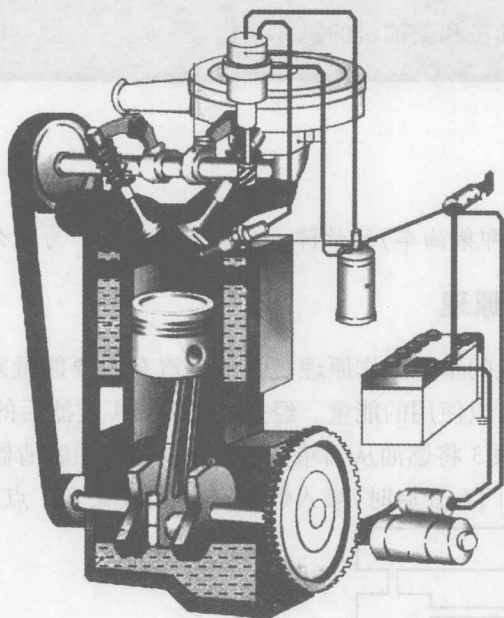


图 1.2 发动机总体结构构造示意图

一、曲柄连杆机构

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零件。

二、配气机构

配气机构是根据发动机的工作顺序和工作过程, 定时开启和关闭进气门和排气门, 使可燃混合气或空气进入汽缸, 并使废气从汽缸内排出, 实现换气过程。

三、燃料供给系统

汽油机燃料供给系统的功用是根据发动机的要求, 配制出一定数量和浓度的混合气, 供入汽缸, 并将燃烧后的废气从汽缸内排出; 柴油机燃料供给系统的功用是把柴油和空气分别供入汽缸, 在燃烧室内形成混合气并燃烧, 最后将燃烧后的废气排出。

四、润滑系统

润滑系统的功用是向做相对运动的零件表面输送定量的清洁润滑油, 以实现液体摩擦, 减小摩擦阻力, 减轻机件的磨损, 并对零件表面进行清洗和冷却。

五、冷却系统

冷却系统的功用是将受热零件吸收的部分热量及时散发出去, 保证发动机在最适宜的温度状态下工作。

六、点火系统

在汽油机中,汽缸内的可燃混合气是靠电火花点燃的,为此在汽油机的汽缸盖上装有火花塞,火花塞头部伸入燃烧室内。点火系统包括能够按时在火花塞电极间产生电火花的全部设备。

七、启动系统

要使发动机由静止状态过渡到工作状态,必须先用外力转动发动机的曲轴,使活塞做往复运动,汽缸内的可燃混合气燃烧膨胀做功,推动活塞向下运动使曲轴旋转,发动机才能自行运转,工作循环才能自动进行。因此,曲轴在外力作用下转动到发动机开始自动运转的全过程,称为发动机的启动。完成启动过程所需的装置,称为发动机的启动系统。

汽油机由以上两大机构和五大系统组成,即由曲柄连杆机构、配气机构和燃料供给系统、润滑系统、冷却系统、点火系统、启动系统组成;柴油机由以上两大机构和四大系统组成,即由曲柄连杆机构、配气机构和燃料供给系统、润滑系统、冷却系统、启动系统组成。柴油机是压燃的,不需要点火系统。

导入案例评析

由本节内容我们知道,柴油发动机与汽油发动机相比,柴油机没有点火系统,而其他部分基本相同,正因为如此,柴油机不可能有点火系统的故障。所以,从这个方面来说,柴油车的故障比汽油车故障少。

思考题

1. 汽油机的总体构造由哪几部分组成?
2. 柴油机的总体构造由哪几部分组成?
3. 发动机各组成部分的基本作用是什么?

1.3 基本术语及主要性能指标

知识目标

1. 掌握发动机的基本术语。
2. 掌握发动机主要性能指标的含义。

能力目标

1. 能准确叙述发动机各基本术语的概念。
2. 能准确叙述发动机各主要性能指标的概念。

导入案例

轿车发动机排量的大小一般意味着轿车级别的高低。

1.3.1 基本术语

GB/T 15706.1—2007 规定了有关发动机的基本术语,参见图 1.3。

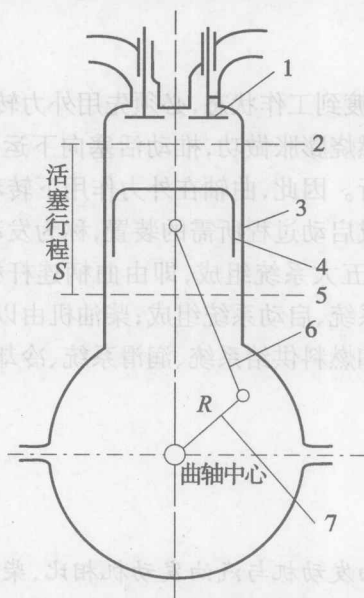


图 1.3 发动机示意图

1—气门 2—上止点 3—汽缸 4—活塞 5—下止点 6—连杆 7—曲柄

(1) 上止点 (Top Dead Center, TDC): 活塞离曲轴旋转中心最远的位置, 也称上死点。

(2) 下止点 (Bottom Dead Center, BDC): 活塞离曲轴旋转中心最近的位置, 也称下死点。

(3) 活塞行程 (S): 上止点与下止点之间的距离。单位为毫米 (mm)。

(4) 曲柄半径 (R): 曲轴旋转中心到曲柄销中心的距离。单位为毫米 (mm)。

(5) 汽缸工作容积 (V_h): 活塞由上止点运动到下止点, 活塞顶部所扫过的容积。单位为升 (L)。

$$V_h = \frac{\pi D^2 S}{4 \times 10^3}$$

式中 D ——汽缸直径, mm;

S ——活塞行程, mm。

(6) 燃烧室容积 (V_c): 活塞位于上止点时, 活塞顶部上方的容积, 也叫余隙容积。单位为升 (L)。

(7) 汽缸最大容积 (V_a): 活塞位于下止点时, 活塞顶部上方的容积。单位为升 (L)。显然, $V_a = V_h + V_c$ 。

(8) 发动机排量 (V_L): 发动机所有汽缸的工作容积之和。单位为升 (L)。由于多缸发动机每个汽缸的基本尺寸及活塞行程都是相等的, 所以发动机排量等于单个汽缸的工作容积与汽缸数的乘积, 即

$$V_L = i \times V_h$$

式中 i ——发动机的汽缸数。

(9) 压缩比(ε): 汽缸最大容积 V_a 与燃烧室容积 V_c 之比, 即

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

压缩比越大, 循环热效率越高。一般, 汽油机的压缩比为 7~9, 柴油机为 16~22。

1.3.2 主要性能指标

发动机的性能指标是用来衡量发动机性能好坏的标准。发动机的主要性能指标有动力性能指标、经济性能指标和排放性能指标。

一、动力性能指标

动力性能指标指曲轴对外做功能力的指标, 包括有效转矩、有效功率和曲轴转速。

(1) 有效转矩: 指发动机通过曲轴或飞轮对外输出的转矩。单位为牛顿·米($N \cdot m$)。有效转矩是作用在活塞顶部的气体压力通过连杆、传给曲轴产生的转矩, 并克服了摩擦、驱动附件等损失之后从曲轴对外输出的净转矩。

(2) 有效功率: 指发动机通过曲轴或飞轮对外输出的功率。单位为千瓦(kW)。有效功率同样是曲轴对外输出的净功率。它等于有效转矩和曲轴转速(即发动机转速)的乘积, 考虑到单位之间的转换, 可用下式计算:

$$P_e = T_e \cdot \frac{2\pi \cdot n}{60} \times 10^{-3} = \frac{T_e \cdot n}{9550}$$

式中 T_e ——有效转矩, $N \cdot m$;

n ——曲轴转速, r/min 。

(3) 曲轴转速: 指发动机曲轴每分钟的转数。单位为转/分(r/min)。发动机产品铭牌上标明的功率和相应转速分别称为额定功率和额定转速。按照汽车发动机可靠性试验方法的规定, 汽车发动机应能在额定工况下连续运行 300~1 000h。

二、经济性能指标

通常用燃油消耗率来评价内燃机的经济性能。燃油消耗率是指单位有效功的燃油消耗量, 也就是发动机每发出 1kW 有效功率在 1h 内所消耗的燃油质量(以克为单位)。其单位为克/(千瓦·时)[$g/(kW \cdot h)$]。

很明显, 有效燃油消耗率越小, 表示发动机曲轴输出净功率所消耗的燃油越少, 其经济性越好。通常发动机铭牌上给出的有效燃油消耗率是最小值。

三、排放性能指标

排放性能指标包括排放烟度、有害气体(CO, HC, NO_x)排放量、噪声等。

导入案例评析

由本节内容我们知道, 发动机的排量就是发动机上所有汽缸工作容积的总和。发动机排量大, 工作时产生的功率就大。高档轿车由于总质量大, 就必须配置大功率的发动机以保证车辆具有良好的动力性能, 即配置大排量的发动机; 而普通的轿车甚至是微型轿车, 由于质量小, 配置小排量的发动机即可满足其动力性能的要求。所以, 从这个方面来说, 轿车发

动机排量的大小一般意味着轿车级别的高低。

思考题

1. 解释下列名词:

上止点 下止点 活塞行程 曲柄半径 汽缸工作容积 燃烧室容积 汽缸最大容积
压缩比 有效转矩 有效功率 曲轴转速 燃油消耗率

2. 什么是发动机的排量? 发动机的排量与哪些参数有关?

1.4 四冲程发动机的工作

知识目标

1. 掌握四冲程汽油发动机的工作过程。
2. 掌握四冲程柴油发动机与四冲程汽油发动机工作过程的区别。

能力目标

1. 能正确叙述四冲程汽油发动机的工作过程。
2. 能正确叙述四冲程柴油发动机与四冲程汽油发动机工作过程的区别。

导入案例

内燃机工作时,必须要具备进气、压缩、做功、排气四个过程,但具备这四个过程的发动机并不一定是四冲程发动机。

发动机的工作需要进气、压缩、做功、排气四个过程,通常把这四个过程叫做发动机的一个工作循环,工作循环不断地重复,就实现了能量转换,使发动机能够连续运转。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的发动机,称为往复式活塞式四冲程发动机,简称四冲程发动机。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的发动机,称为二冲程发动机。

1.4.1 四冲程汽油发动机

一、进气行程

由于曲轴的旋转,活塞从上止点向下止点运动,这时排气门关闭,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,空气经空气滤清器并与化油器供给的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。实际汽油机的进气门是在活塞到达上止点之前打开,并且延迟到下止点之后关闭,以便吸入更多的可燃混合气。

二、压缩行程

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,此时汽缸内气体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。

三、做功行程

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的气体温度和压力急剧升高,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,除了用于维持发动机本身继续运转外,其余用于对外做功。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。

四、排气行程

可燃混合气在汽缸内燃烧后产生的废气必须从汽缸中排出去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,活塞到达下止点再向上止点运动时,继续把废气强制排出到大气中去,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。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。可见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,这期间活塞在上止点、下止点往复运动了四个行程,曲轴相应旋转了两圈。

1.4.2 四冲程柴油发动机

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。下面主要分析一下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吸入汽缸的是纯空气而不是可燃混合气,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16~22),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3.5~4.5MPa,气体温度为750~1000K。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。

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。因此,柴油机的经济性能好,而且柴油机的排气污染少,排放性能较好。目前,大多数载货汽车、客车装备的都是柴油机,部分轿车也有采用柴油机作为动力源的。

导入案例评析

由本节内容我们知道,内燃机完成一个工作循环必须要经过进气、压缩、做功、排气四个过程,但只有在完成一个工作循环时,活塞上下往复运动四次的发动机才称为四冲程发动机。所以,从这个方面来说,进气、压缩、做功、排气四个过程并不是四个冲程。

思考题

1. 解释下列名词:

发动机工作循环 四冲程发动机 二冲程发动机

2. 叙述四冲程柴油机的工作循环。

1.5 其他动力源

知识目标

1. 了解转子发动机的基本机构与工作特点。
2. 了解二冲程汽油机及柴油机的基本机构与工作特点。
3. 了解混合动力源的基本结构与工作特点。

能力目标

能分析二冲程发动机的优缺点。

导入案例

往复活塞式发动机的活塞工作时做直线运动,但有的发动机工作时活塞是旋转的。

1.5.1 转子发动机

转子发动机又称为米勒循环发动机,它采用三角转子旋转运动来控制压缩和排放,由德国人 F. 汪克尔发明,所以也称其为汪克尔发动机。在这种发动机中,转子取代了活塞,通过它将化学能转化为机械能。发动机是间歇地燃烧、点火、转动(不是往复运动)。图 1.4(a)为转子发动机(汽油机)示意图。

转子发动机工作时,转子通过不同的位置打开和关闭进、排气口,就像气门的作用一样,转子在一个扁长的圆中运动。因为壳体的这种形状与三角转子配合,将壳体的内部分成了三个独立的区域,在转子转动过程中,容积增大的区域,产生真空,完成进气,容积减小的区