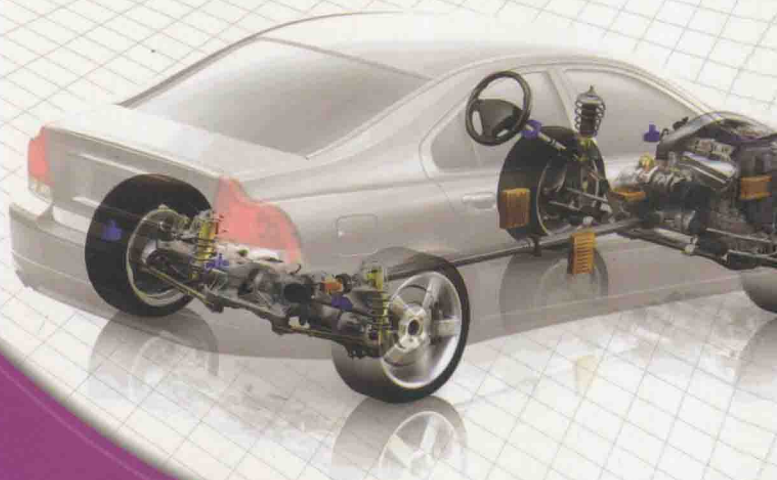


 高职高专汽车实训系列教材

汽车传统发动机实训教程

主 编 欧华春 崔华安
副主编 陈纪钦 张渭泷



QICHE

CHUANTONG FADONGJI
SHIXUN JIAOCHENG



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

汽车传统发动机实训教程

主 编 欧华春 崔华安
副主编 陈纪钦 张渭沅

重庆大学出版社

内容提要

本书主要讲述汽车传统发动机实训项目,主要内容有发动机总体结构认识实训项目、汽车发动机实训设备使用实训项目、曲柄连杆机构实训项目、机体组实训项目、配气机构实训项目、冷却系统实训项目、润滑系统实训项目、化油器发动机燃料供给系统实训项目、柴油发动机燃料供给系统实训项目、发动机总装与调试实训项目、发动机维护与保养实训项目、发动机综合故障及诊断实训项目等。同时还讲述故障排除内容,汽车传统发动机各系统的维护与拆装、检测与维修等实训项目。

全书紧密结合国家劳动部的考核标准,以实训项目为单元,实践技能指导性强;内容编排新颖,侧重于汽车传统发动机各系统的维修能力培训。本书内容贴近岗位实际,具有很强的实践指导作用,以高职高专汽车专业的《汽车发动机构造与维修》理论课程为蓝本,编写的配套实训教学指导教程。

本书适合汽车维修工、驾驶员、管理人员、技术人员、职业技术学院的师生以及广大汽车爱好者使用或参考,尤其适合作为国家职业技能鉴定汽车维修工(中级、高级)的培训、汽车传统发动机实训教学指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车传统发动机实训教程/欧华春等著. —重庆:
重庆大学出版社,2010.1

(汽车实训丛书)

ISBN 978-7-5624-5256-0

I. ①汽… II. ①欧… III. ①汽车—发动机—技术培训—教材 IV. ①U464

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 234199 号

汽车传统发动机实训教程

主 编 欧华春 崔华安

副主编 陈纪钦 张渭洵

责任编辑:周 立 钟加勇 版式设计:周 立

责任校对:任卓惠 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆现代彩色书报印务有限公司印装

*

开本:787×1092 1/16 印张:12 字数:300 千

2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-5256-0 定价:19.50 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

高职高专汽车实训 系列教材序言

本系列教材是根据高职高专院校汽车运用与维修、汽车检测与维修、汽车电子技术、汽车制造与装配技术、汽车技术服务与营销等相关专业的课程基本要求编写的配套实训指导教材。共包括九大系列教程:《汽车职业技能基础实训教程》、《汽车传统发动机实训教程》、《汽车电控发动机实训教程》、《汽车传统底盘实训教程》、《汽车电控底盘实训教程》、《汽车电器设备与车身电子控制技术实训教程》、《汽车空调实训教程》、《汽车整车综合实训教程》、《汽车服务与营销技术实训教程》。

系列教材主要阐述汽车职业教育专业技能的实训项目,分别介绍汽车钳工、汽车电子与电工、汽车液压与气压传动基础技能实训,汽车各系统的结构与原理概述、拆装与调试、维护与保养、维修与检测、故障诊断与排除,汽车设备认识与使用、汽车服务与营销技术等实训内容。实训项目进行了较为详尽的说明,目的是为学生自我学习与实训指导教师实训教学入门指导提供方便。内容力求广泛,系列教材中每本实训教程都配备了相应的实训项目,注重理论与实践的紧密结合,既有汽车专业技能基础实训项目,又有汽车专向技能实训项目,可供汽车不同专业师生选用。

实训课题的选择,充分考虑到高职高专汽车运用与维修、汽车检测与维修、汽车电子技术、汽车制造与装配技术、汽车技术服务与营销等相关专业的教学特点,和汽车制造装配与维修工程实际的需要,内容精炼,图文并茂。本系列教材注重理论与实践的结合,实用性强,适用性广,旨在培养学生的动手能力。

本系列教材适合高职高专汽车运用与维修、汽车检测与维修、汽车电子技术、汽车制造与装配技术、汽车技术服务与营销等相关专业师生使用的专业实训配套指导教材,亦可作为独立设置的实训教材,也可用于中职及成人大中专汽车职业教育实训教学用书,还可供汽车维修人员、驾驶员、汽车行业工程技术人员阅读参考。

前言

进入 21 世纪以来,我国汽车市场迅猛发展,汽车的保有量大幅增加,轿车不再是奢侈品,而成为人们生产和生活的必需工具。我国汽车保有量的增加及汽车制造技术的不断更新,对汽车维修从业人员提出了更高的要求。为此教育部将汽车运用与维修专业人员列为当前四大技能型紧缺人才之一,并启动了“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”。可见汽车维修行业就业机会多,发展前景好,受到社会的高度关注。

国家高等教育部门要求高职高专教育必须重视培养实际操作能力,但目前社会上出版的侧重于这方面能力培养的教材不多,尤其是实训教材更缺乏,基于此想法,特编此书,希望对从事相关专业教学,实训及维修技术人员提供参考。

本书打破了传统的章节编排,而是以实训项目形式进行编排。以汽车传统发动机的结构特点,工作原理,使用维修与故障诊断等为主要内容,分 11 章展开阐述,详细地分十一个实训项目进行讲解:发动机总体结构认识实训项目,汽车发动机实训设备使用实训项目,曲柄连杆机构实训项目,配气机构实训项目,冷却系统实训项目,润滑系统实训项目,化油器发动机燃料供系统实训项目,柴油发动机燃料供系统实训项目、发动机总装与调试实训项目、发动机综合故障及诊断实训项目、发动机维护与保养实训项目。以实训项目形式提高维修人员在实际生产中的知识应用能力。

本书由广东河源职业技术学院欧华春,崔华安担任主编;广东轻工职业技术学院张渭洸、广东河源职业技术学院陈纪钦担任副主编。参加本书编写人员的还有广东河源职业技术学院的李莹。

本书在编写过程中参考了大量的国内外技术资料,得到了许多同行的大力支持,在此谨向所有参考资料的作者及关心支持本书编写的同志们表示感谢。

由于编者水平有限,经验不足,书中难免有疏漏和不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2009 年 2 月 28 日

目 录

第1章 发动机总体结构认识实训项目	1
1.1 发动机的分类和基本构造认识实训单元	1
1.2 发动机常用术语认识实训单元	5
1.3 发动机的基本工作原理认识实训单元	6
1.4 发动机的主要性能指标与特性认识实训单元	9
1.5 发动机的编号规则认识实训单元	10
第2章 汽车发动机实训设备使用实训项目	11
2.1 汽车实训基本知识认识实训单元	11
2.2 基础拆装工量具使用实训单元	12
2.3 发动机专用测量与检修工量具使用实训单元	18
第3章 曲柄连杆机构实训项目	24
3.1 曲柄连杆机构认识实训单元	24
3.2 机体组的构造与检修实训单元	26
3.3 活塞连杆组的构造与检修实训单元	31
3.4 曲轴、飞轮的构造与检修实训单元	42
3.5 曲轴轴承的构造与检修实训单元	50
3.6 曲柄连杆机构实训单元	52
第4章 配气机构实训项目	55
4.1 配气机构认识实训单元	55
4.2 气门组的检查与维护实训单元	58
4.3 气门传动组的检查与维护实训单元	65
4.4 配气相位的检查与调整实训单元	75
4.5 气门间隙的检查与调整实训单元	77
4.6 配气机构实训单元	79
第5章 冷却系统实训项目	82
5.1 冷却系统认识实训单元	82
5.2 冷却系统主要零部件检修实训单元	85
5.3 冷却系统的维护与常见故障诊断实训单元	90

5.4 冷却系统实训单元	93
第6章 润滑系统实训项目	95
6.1 润滑系统认识实训单元	95
6.2 润滑系统的主要零部件检修实训单元	98
6.3 润滑系统的维护与检修实训单元	103
6.4 润滑系统实训单元	106
第7章 化油器发动机燃料供给系统实训项目	108
7.1 化油器发动机燃料供给系统认识实训单元	108
7.2 化油器实训单元	109
7.3 汽油机燃料供给系统的元件检查与维护实训单元	116
7.4 进、排气装置元件实训单元	120
7.5 化油器发动机燃料供给系统的故障及检修实训单元	122
7.6 化油器发动机燃料供给系统实训单元	128
第8章 柴油发动机燃料供给系统实训项目	131
8.1 柴油发动机燃料供给系统认识实训单元	131
8.2 喷油器实训单元	132
8.3 喷油泵实训单元	136
8.4 辅助装置的拆装和调试实训单元	146
8.5 柴油供油正时实训单元	149
8.6 柴油机燃料供给系统的维护实训单元	155
8.7 柴油机燃料供给系统实训单元	162
第9章 发动机总装与调试实训项目	163
9.1 发动机总装实训单元	163
9.2 发动机的磨合与验收实训单元	168
第10章 发动机综合故障及诊断实训项目	171
10.1 发动机密封性检测实训单元	171
10.2 点火提前角检测实训单元	178
第11章 发动机维护与保养实训项目	181
参考文献	184

第 1 章

发动机总体结构认识实训项目

1.1 发动机的分类和基本构造认识实训单元

1.1.1 发动机的分类

车用内燃机,根据其将热能转变为机械能的主要构件的型式,可分为活塞式内燃机和燃气轮机两大类。前者又可按活塞运动方式分为往复活塞式内燃机和旋转活塞式内燃机两种。

1) 按照所用燃料分类

内燃机按照所使用燃料的不同可以分为汽油机和柴油机(图 1-1-1)。使用汽油为燃料的内燃机称为汽油机;使用柴油机为燃料的内燃机称为柴油机。

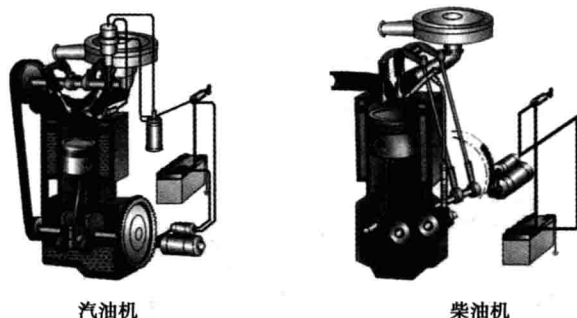


图 1-1-1

2) 按照行程(stroke)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行程内燃机和二行程内燃机(图 1-1-2)。把曲轴转两圈(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行程内燃机;而把曲轴转一圈(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行程内燃机。汽车发动机广泛使用四行程内燃机。

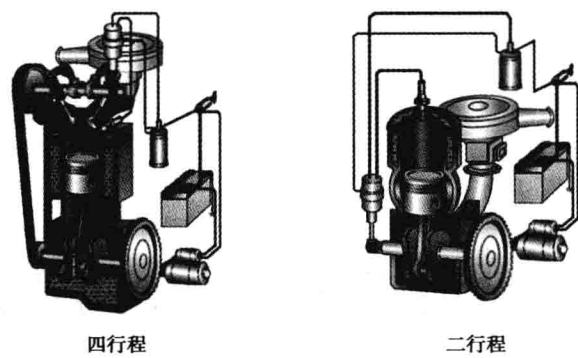


图 1-1-2

3) 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(图 1-1-3)。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。

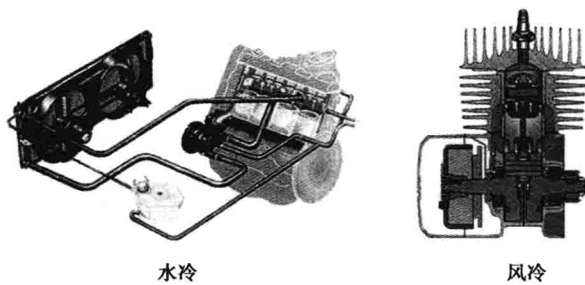


图 1-1-3

4) 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(图 1-1-4)。仅有一个汽缸的发动机称为单缸发动机;有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。

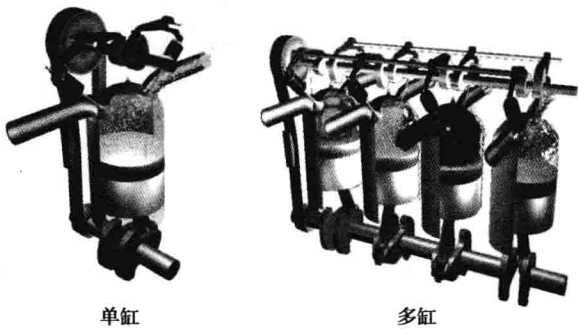


图 1-1-4

5) 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(图 1-1-5)。单列式发动机的各个汽缸排成一列,一般是垂直布置的,有时也把汽缸布置成倾斜的甚至水平的;双列式发动机把汽缸排成两列,两列之间的夹角 $< 180^\circ$ (一般为 90°) 称为 V 型发动机,若两列之间的夹角 $= 180^\circ$ 称为对置式发动机。

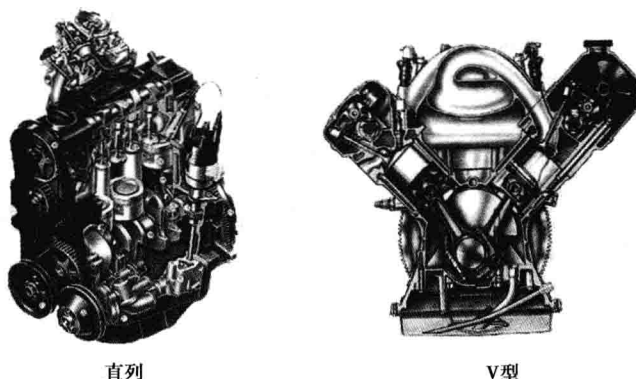


图 1-1-5

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)发动机(图 1-1-6)。汽油机常采用自然吸气式;柴油机为了提高功率有采用增压式的。

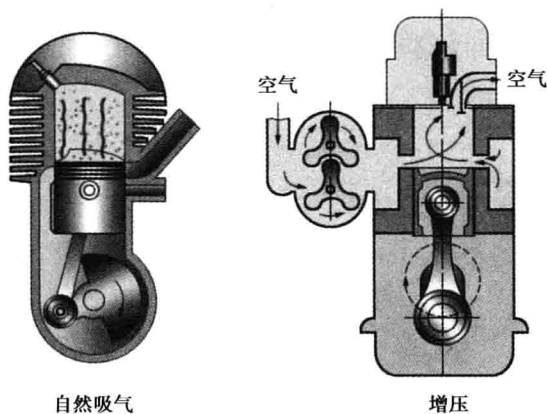


图 1-1-6

1.1.2 基本构造

1) 曲柄连杆机构(图 1-1-7)

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。它由机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮等组成。

2) 配气机构(图 1-1-8)

配气机构的功用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。配气机构大多采用顶置气门式配气机构,一般由气门组、气门传动组和气门驱动组组成。

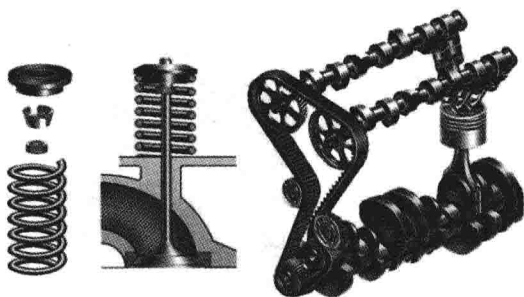


图 1-1-8

3) 燃料供给系统(图 1-1-9)

汽油机燃料供给系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到大气中去;柴油机燃料供给系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。

4) 润滑系统(图 1-1-10)

润滑系的功用是向作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。润滑系通常由润滑油道、机油泵、机油滤清器和一些阀门等组成。

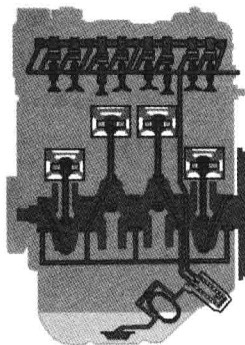


图 1-1-10

5) 冷却系统(图 1-1-11)

冷却系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。水冷发动机的冷却系通常由冷却水套、水泵、风扇、水箱、节温器等组成。

6) 点火系统(图 1-1-12)

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。能够按时在火花塞电极间产生电火花的全部设备称为点火系,点火系通常由蓄电池、发电机、分电器、点火线圈和火花塞等组成。

7) 启动系统(图 1-1-13)

曲轴在外力作用下开始转动到发动机开始自动地怠速运转的全过程,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。

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、燃料供给系、润滑系、冷却系、点火系和启动系组成;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、燃料供给系、润滑系、冷却系和启动系组成,柴油机是压燃的,不需要点火系。

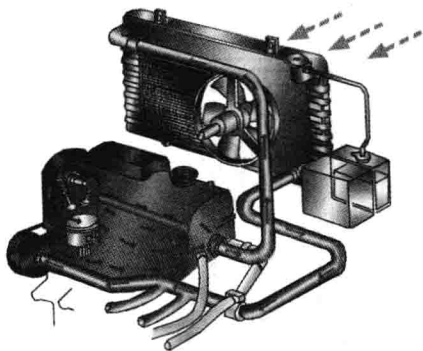


图 1-1-11

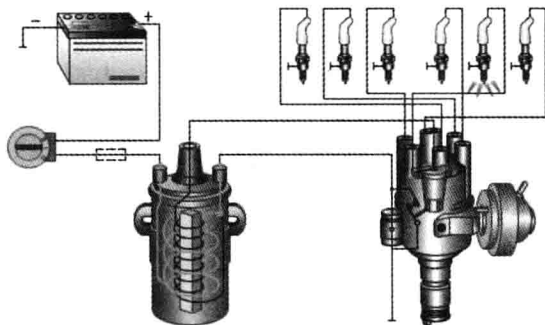


图 1-1-12

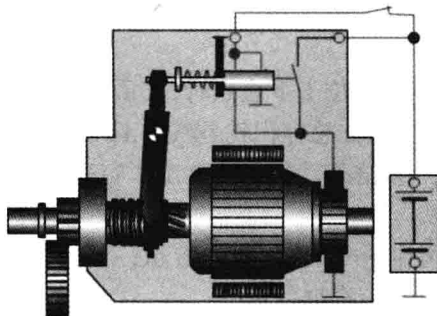


图 1-1-13

1.2 发动机常用术语认识实训单元

图 1-2-1 为发动机常用术语:图活塞顶部距离曲轴旋转中心最远的极限位置,称为上止点 TDC(Top Dead Center)。

活塞顶部距离曲轴旋转中心最近的极限位置,称为下止点 BDC(Bottom Dead Center)。

上、下止点之间的距离称为活塞行程。用 S 表示,对应一个活塞行程,曲轴旋转 180° 。

曲轴旋转中心到曲柄销中心之间的距离称为曲柄半径,一般用 R 表示。通常活塞行程为曲柄半径的两倍,即 $S = 2R$ 。

活塞从一个止点运动到另一个止点所扫过的容积,称为汽缸工作容积或汽缸排量。一般用 V_h 表示:

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

式中: D ——汽缸直径,单位 mm;

S ——活塞行程,单位 mm;

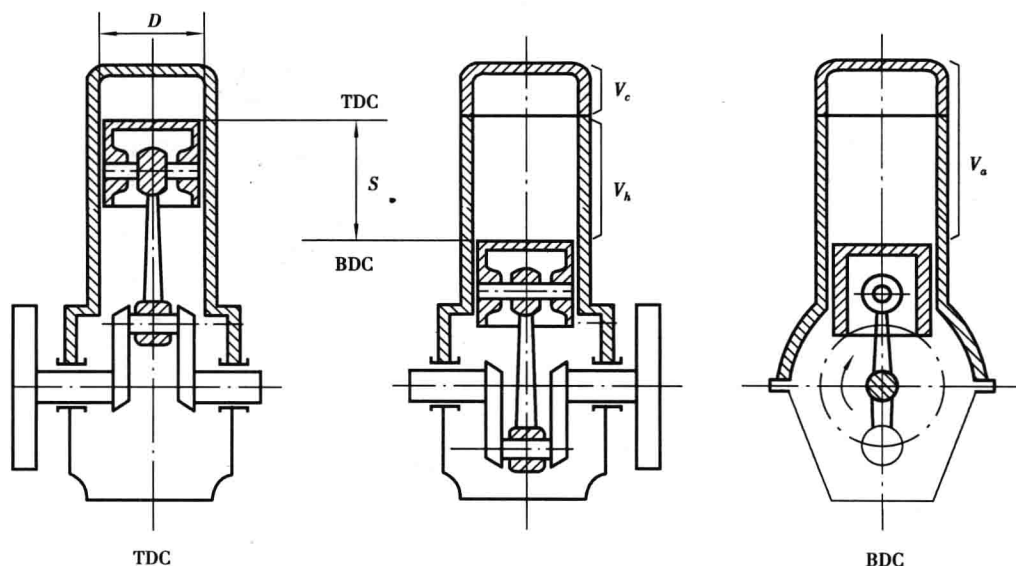


图 1-2-1 发动机常用术语

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。一般用 V_a 表示,显而易见,汽缸总容积就是汽缸工作容积和燃烧室容积(V_c)之和,即 $V_a = V_c + V_h$ 。

多缸发动机各汽缸工作容积的总和,称为发动机排量。一般用 V_L 表示:

$$V_L = V_h i$$

式中: V_h ——汽缸工作容积;

i ——汽缸数目。

压缩比(compression ratio)是发动机中一个非常重要的概念,压缩比表示了气体的压缩程度,它是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称为压缩比。一般用 ε 表示:

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

式中: V_a ——汽缸总容积;

V_h ——汽缸工作容积;

V_c ——燃烧室容积。

每一个工作循环包括进气、压缩、作功和排气过程,即完成进气、压缩、作功和排气四个过程叫一个工作循环。

1.3 发动机的基本工作原理认识实训单元

1.3.1 四行程汽油机的工作原理

四行程汽油机(图 1-3-1)的运转是按进气行程、压缩行程、作功行程和排气行程的顺序不断循环反复的。

1) 进气行程(图 1-3-2)

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。

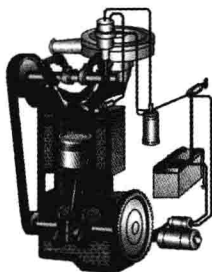


图 1-3-1 汽油机

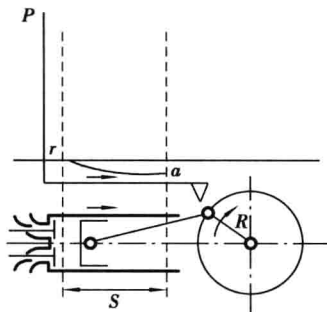


图 1-3-2 进气行程

2) 压缩行程(图 1-3-3)

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。

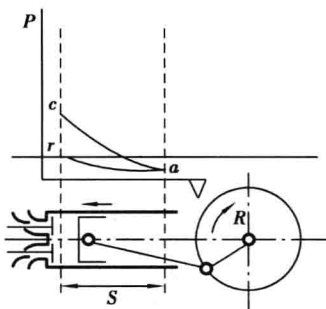


图 1-3-3 压缩行程

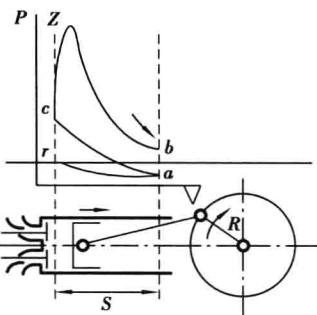


图 1-3-4 做功行程

3) 做功行程(图 1-3-4)

做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。

4) 排气行程(图 1-3-5)

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。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。可见四行程汽油机经过进气、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、下止点往复运动了四个行程,相应地曲轴旋转了两圈。

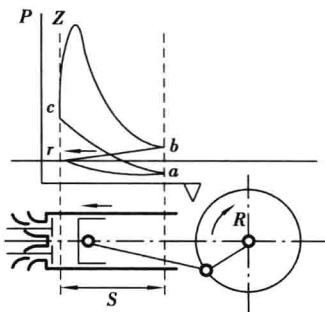


图 1-3-5 排气行程

1.3.2 四行程柴油机的工作原理

四行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。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。

1.3.3 二行程汽油机的工作原理

二行程汽油机的工作循环也是由进气、压缩、燃烧膨胀、排气过程组成,但它是在曲轴旋转一圈(360°),活塞上下往复运动的两个行程内完成的。工作原理如下:图 1-3-6(a)表示活塞向上运动,将三排孔都关闭,活塞上部开始压缩,当活塞继续上行时,活塞下方打开了进气孔,可燃混合气进入曲轴箱(图 1-3-6(b)),活塞接近上止点时(图 1-3-6(c)),火花塞点燃混合气,气体燃烧膨胀,推动活塞向下运动,进气孔关闭,曲轴箱内的混合气受到压缩,当活塞接近下止点时,排气孔打开,排出废气,活塞再向下运动,换气孔打开,受到压缩的混合气便从曲轴箱经进气孔流入汽缸内,并扫除废气(图 1-3-6(d))。

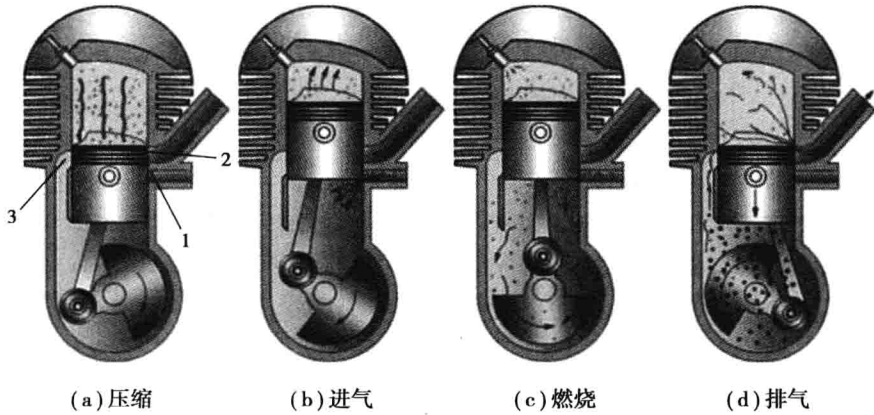


图 1-3-6 二行程汽油机工作原理图
1—进气孔 2—排气孔 3—换气孔

1.3.4 二行程柴油机的工作原理

二行程柴油机和二行程汽油机工作类似,所不同的是,柴油机进入汽缸的不是可燃混合气,而是纯空气。

1.3.5 多缸发动机的工作原理

前面介绍的是单缸发动机的工作过程,而现代汽车发动机都是多缸发动机四行程发动机,那么,多缸四行程发动机与单缸四行程发动机的工作过程有什么区别呢?就能量转换过程,发动机的每一个汽缸和单缸机的工作过程是完全一样的,都要经过进气、压缩、做功和排气四个行程。但是单缸发动机的四个行程中只有一个行程做功,其余三个行程不做功,即曲轴转两圈,只有半圈做功,所以运转平稳性较差,功率越大,平稳性就越差。为了使运转平稳,单缸机一般都装有一个大飞轮。而多缸发动机的做功行程是差开的,按照工作顺序做功,即曲轴转两

圈交替做功,因此,运转平稳,振动小。缸数越多,做功间隔角越小,同时参与做功的汽缸越多,发动机运转越平稳。多缸机使用最多的有四缸发动机、六缸发动机和八缸发动机。

1.4 发动机的主要性能指标与特性认识实训单元

1.4.1 发动机性能指标

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。

1) 动力性能指标

动力性能指标指曲轴对外做功能力的指标,包括有效扭矩、有效功率和曲轴转速。

(1) 有效扭矩:指发动机通过曲轴或飞轮对外输出的扭矩,通常用 T_e 表示,单位为 $N \cdot m$ 。

(2) 有效功率:指发动机通过曲轴或飞轮对外输出的功率,通常用 P_e 表示,单位为 kW 。

(3) 转速:指发动机曲轴每分钟的转数,单位为 r/min 。

2) 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 $1 kW$ 有效功率在 1 小时内所消耗的燃油质量(以 g 为单位)。

3) 排放性能

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。

1.4.2 发动机特性

在发动机特性中,其速度特性最为常用,下面仅介绍发动机的速度特性。

发动机的速度特性指发动机的性能指标 T_e, P_e, g_e , 随发动机转速 n 变化的规律,用曲线表示,称为速度特性曲线(图 1-4-1)。

当节气门开度保持不变时,同时用测功器对发动机曲轴施加一定数值的阻力矩。当发动机运转稳定时即阻力矩和发动机发出的有效扭矩相等时,可用转速表测出此时的稳定转速,同时在测功器上测出该转速下的有效扭矩 T_e , 计算出有效功率 P_e , 另外可测出消耗一定量汽油所经历的时间,换算成每小时耗油量 G_T , 然后计算出有效燃油消耗率 g_e 。改变测功器的阻力矩数值,重复上述过程,又可以得出一组 n, T_e, P_e, g_e , 这样重复若干次,可以得到一系列的 n, T_e, P_e, g_e , 然后根据这些数据,以转速 n 为横坐标,以性能指标 T_e, P_e, g_e 为纵坐标作出三条曲线,即为相对应于该节气门开度的速度特性曲线。

节气门全开时的速度特性叫发动机的外特性;节气门不全开的任意位置所得到的速度特性都称为部分特性。

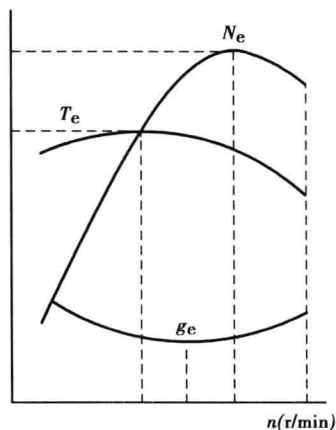


图 1-4-1 发动机速度特性曲线

1.5 发动机的编号规则认识实训单元

国家标准(GB 725—82)《内燃机产品名称和型号编制规则》中对内燃机的名称和型号作了统一规定。

内燃机名称均按所使用的主要燃料命名,例如汽油机、柴油机、煤气机等。

内燃机型号由阿拉伯数字和汉语拼音字母组成。

内燃机型号由以下四部分组成:

首部:为产品系列符号和换代标志符号,由制造厂根据需要自选相应字母表示,但需主管部门核准。

中部:由缸数符号、冲程符号、汽缸排列形式符号和缸径符号等组成。

后部:结构特征和用途特征符号,以字母表示。

尾部:区分符号。同一系列产品因改进等原因需要区分时,由制造厂选用适当符号表示。

内燃机型号的排列顺序及符号所代表的意义规定如下:

