

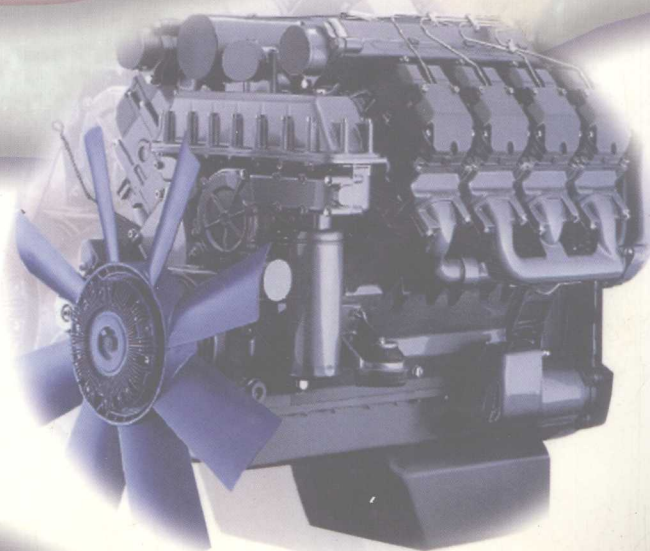


上册

公路 工程 机械

柴油机及底盘

主编 张琳 陈勇 李思湘 慕瑞华 郑训
主审



43

石油大学出版社

面向 21 世纪交通版

要 點 容 內

高 等 学 校 教 材

公路工程机械

(上册)

柴油 机 及 底 盘

主编 张 琳 陈
主审 郑 训

江苏工业学院图书馆
藏书章

石油大学出版社

内 容 提 要

《公路工程机械》分上、中、下三册,分别阐述了公路工程建设中常用的柴油机及底盘、土方机械及路面机械、道路养护机械及压实机械的结构、原理和技术使用,内容齐全、复盖面宽,实例新颖、理论与实践密切结合,图文并茂、文笔流畅,适合于高等院校及高职、高专的工程机械及其相关专业教学用书,亦可供公路工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程机械(上册)/张琳等主编. - 东营:石油大学出版社,2004

ISBN 7-5636-1875-9

I.公… II.张… III.道路工程-工程机械-高等学校-教材 IV.U415.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 057416 号

公 路 工 程 机 械

(上册)

柴 油 机 及 底 盘

张 琳 陈 勇 李思湘 慕瑞华 主编

责任编辑:宋秀勇(电话 0546—8392139)

封面设计:傅荣治

出 版 者:石油大学出版社(山东 东营 邮编 257062)

网 址: <http://sunctr.hdpu.edu.cn/upcpress>

电子信箱: yibian@mail.hapu.edu.cn

印 刷 者:泰安开发区成大印刷厂

发 行 者:石油大学出版社(电话 0546—8392563)

开 本:185×260 1/16 印张:24 字数:609千字

版 次:2004年8月第1版第1次印刷

印 数:1—3000册

定 价:39.00元

面向 21 世纪交通类 高等学校工程机械专业教材编审委员会

主任委员 房庆平

副主任委员 李思湘 单绍福

编审委员(以姓氏笔划为序)

丁延珍 王树明 李思湘 朱明才

肖宝灵 邵明建 吴清珍 陈 勇

张 琳 房庆平 郑 训 单绍福

郑 澈 郑 煜 梁 杰 顾宗淮

崔其魁 路 晶 慕瑞华

秘 书 路 晶 顾宗淮

前 言

教材编写是高等院校办好一个专业、提高课程教学质量的一项重要基础建设和有力保障条件,因此受到了各级领导、广大老师、教学管理人员的普遍重视,特别是随着我国经济建设的迅速发展、公路建设的快速增长,要求交通系统高等院校所用教材应及时更新、改变传统观念、接纳新的理念和内容。交通系统高等院校工程机械教材编写委员会于2002年4月在西安市召开“面向21世纪交通版机械设计及其自动化专业(工程机械方向)高等学校教材编写”工作会议,会议对新一轮教材提出了明确要求。山东交通学院积极承担了《公路工程机械》编写任务,并根据会议要求和制订的高等学校工程机械专业(包括制造、运用、自动化等专业方向)教学计划、课程教学大纲,遵照“突出基本概念、基本结构和基本原理,力求针对性明确、理论与实践相结合,注意内容的深度和广度,实例新颖,机电液一体化有机结合”要求,由教授、副教授、高级工程师组成的《公路工程机械》编审组拟订了编写大纲和编写计划,并对编写工作提出了进一步要求和具体安排。

全书分上、中、下三册。上册(柴油机及底盘)由张琳(执笔第一篇第一~四章)、陈勇(执笔第一篇第五~八章)、李思湘(执笔第二篇第一~六章)、慕瑞华(执笔第二篇第七~十章)主编,中册(土方机械及路面机械)由王树明(执笔第三篇)、慕瑞华(执笔第四篇第一、二章)、陈勇(执笔第四篇第三~五章)主编,下册(道路养护机械及压实机械)由慕瑞华(执笔第五篇第一~六章)、陈勇(执笔第五篇第七~十章)、王树明(执笔第六篇)主编,全书由郑训教授主审。

《公路工程机械》的特点是:根据现代道路施工和施工机械的技术进步,突破传统观点,在新的理念指导下将理论与生产实践紧密结合,在注重公路工程机械基本结构、原理阐述的同时,增添了理论分析和应用技术;内容齐全、复盖面宽,实例新颖,结构严谨,文笔流畅、简捷;图文并茂,通俗易懂,便于阅读和理解。

为了便于本教材的使用、提高课程教学效果,山东交通学院机械系制作了《公路工程机械》课件。

《公路工程机械》也可作为高职、高专学校的工程机械专业教学用书,同时为公路工程技术人员提供颇有参考价值的业务指导。

由于时间仓促、水平有限,敬请广大师生读者对书中的错漏等欠缺批评、指正。

《公路工程机械》编写组

2004年5月

目 录

第一篇 柴 油 机

第一章 柴油机工作原理和总体构造	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 柴油机工作原理及主要技术性能	(4)
第二章 曲柄连杆机构	(14)
第一节 概述	(14)
第二节 机体组	(16)
第三节 活塞连杆组	(23)
第四节 曲轴飞轮组	(40)
第五节 柴油机的支撑	(49)
第六节 技术使用	(50)
第三章 配气机构	(52)
第一节 概述	(52)
第二节 配气相位	(53)
第三节 主要机件	(54)
第四节 柴油机充气性能	(64)
第五节 技术使用	(66)
第四章 供给系	(68)
第一节 概述	(68)
第二节 可燃混合气的形成及燃烧过程	(76)
第三节 燃烧室	(87)
第四节 喷油泵	(92)
第五节 喷油器	(117)
第六节 输油泵	(120)
第七节 调速器	(122)
第八节 辅助装置	(135)
第九节 PT 燃油系	(139)
第十节 废气涡轮增压	(152)
第十一节 技术使用	(157)
第五章 润滑系	(165)
第一节 概述	(165)
第二节 主要机件	(176)
第三节 曲轴箱通风	(180)

第四节 柴油机润滑质量的影响因素	(181)
第六章 冷却系	(183)
第一节 概述	(183)
第二节 水冷却系	(184)
第三节 空气冷却系	(192)
第四节 技术使用	(193)
第七章 柴油机特性	(194)
第一节 负荷特性	(194)
第二节 速度特性	(195)
第三节 调速特性	(197)
第四节 排放特性	(200)
第五节 万有特性	(201)
第八章 柴油机自动控制系统	(203)
第一节 概述	(203)
第二节 电控柴油喷射系统	(204)
第三节 电控系统的控制回路及控制单元	(208)
第四节 电控装置的结构及工作原理	(210)
第五节 电控系统的其他功能	(213)
第二篇 底 盘	
第一章 传动系	(215)
第一节 概述	(215)
第二节 基本组成	(215)
第三节 传动效率	(217)
第二章 液力耦合器和液力变矩器	(219)
第一节 液力耦合器	(219)
第二节 液力变矩器	(220)
第三节 液力变矩器的正确使用	(226)
第三章 主离合器	(230)
第一节 概述	(232)
第二节 常结合式离合器	(232)
第三节 非常结合式离合器	(233)
第四节 离合器的正确使用	(238)
第四章 变速箱	(239)
第一节 概述	(239)
第二节 机械换挡式变速箱	(241)
第三节 动力换挡式变速箱	(249)
第四节 齿轮油	(256)
第五章 万向传动装置	(261)

第一节 概述	(261)
第二节 万向节	(262)
第三节 传动轴和中间支撑	(268)
第六章 驱动桥	(271)
第一节 概述	(271)
第二节 主传动器	(271)
第三节 差速器	(277)
第四节 最终传动装置	(280)
第五节 半轴与桥壳	(282)
第六节 牵引特性	(285)
第七节 主传动器的装配与调整	(290)
第七章 轮式机械转向系	(292)
第一节 概述	(292)
第二节 偏转车轮机械式转向系	(294)
第三节 液压动力转向系	(300)
第四节 转式机械转向原理	(309)
第八章 轮式机械制动系	(315)
第一节 概述	(315)
第二节 蹄式制动器	(317)
第三节 盘式制动器	(321)
第四节 带式制动器	(324)
第五节 制动驱动机构及助力装置	(325)
第六节 轮式机械制动性能	(336)
第七节 车轮制动器的调整及制动液的选用	(340)
第九章 轮式机械行驶系	(344)
第一节 概述	(344)
第二节 车架和车桥	(344)
第三节 车轮和轮胎	(350)
第四节 悬挂装置	(354)
第五节 轮式机械行驶稳定性	(357)
第六节 轮胎的合理使用	(361)
第十章 履带式机械行驶系	(362)
第一节 概述	(362)
第二节 机架、台车架和悬架	(362)
第三节 履带和驱动链轮	(366)
第四节 支重轮和托轮	(369)
第五节 导向轮和张紧装置	(370)
第六节 履带式机械行驶稳定性	(372)
主要参考文献	(373)

第一篇 柴 油 机

第一章 柴油机工作原理和总体构造

第一节 概 述

一、内燃机的定义与分类

自然界蕴藏着各种各样丰富的能源,如水力、风力、原子能、地热能、太阳能及各种燃料的化学能等。人类在同自然界作斗争的长期过程中,逐渐认识和掌握了各种能源的特性,创造出各种各样的装置。将自然界的能源转化为人们所需要的机械能,如水轮车、风车、蒸汽机、内燃机、蒸汽轮机、燃气轮机及原子能动力装置等,称为动力机械(亦称发动机)。将燃料燃烧所产生的热能转化为机械能的动力装置称为热力发动机,简称热机。热机又可分为内燃机及外燃机两种,燃料在热机内部进行燃烧并借助于工质(工作介质)状态变化实现能量转换的机械称为内燃机;如果这一转换过程在机外进行则为外燃机。由于内燃机具有热效率高,结构紧凑,质量轻,使用维修方便等优点,因此被绝大多数公路工程机械所采用,并且多为往复式内燃机。

内燃机的类型和分类方法很多,例如:

1. 按所用燃料

按所用燃料内燃机可分为柴油机、汽油机、煤气机、特种燃料内燃机、多种燃料内燃机等。

2. 按点火方式

按点火方式内燃机可分为压燃式、点燃式。柴油机属于压燃式内燃机。

3. 按完成一个工作循环的行(冲)程数

二冲程内燃机——汽缸内活塞运动二个行程(曲轴旋转一周)完成一个工作循环。

四冲程内燃机——汽缸内活塞运动四个行程(曲轴旋转二周)完成一个工作循环。

4. 按额定转速

高速机——额定转速高于 1 000 r/min 的内燃机。

中速机——额定转速在 600 ~ 1 000 r/min 的内燃机。

低速机——额定转速小于 600 r/min 的内燃机。

5. 按汽缸数量

单缸机——每台内燃机仅有一个汽缸。

多缸机——每台内燃机有两个及两个以上的汽缸。

6. 按汽缸排列方式

常把内燃机分为直列式、对置卧式、V形、W形、X形及星形等,如图 1-1-1 所示。

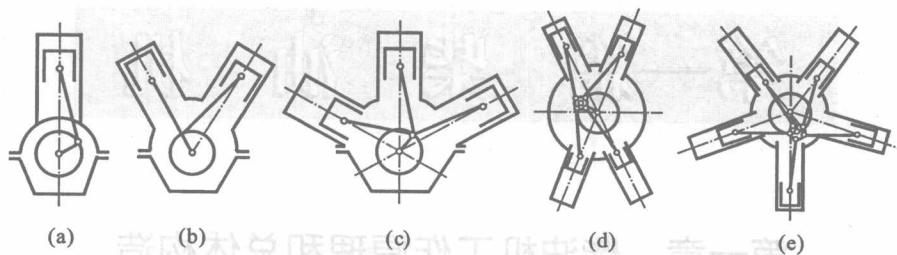


图 1-1-1 汽缸体排列型式示意图

(a) 直列; (b) V形; (c) W形; (d) X形; (e) 星形

7. 按冷却方式

按采用的冷却方式分为风冷内燃机及水冷内燃机。

8. 按用途

按照不同的用途分为车用、船用及发电用等内燃机。在车用机中还分为工程机械用、汽车用、拖拉机用和铁路牵引机车用等。

9. 按进气方式

按进气方式内燃机可分为非增压式(自然吸气式)、增压式。

二、我国内燃机产品名称和型号编制规则

为了便于内燃机的制造、管理和使用,我国制定了国家标准,对内燃机的名称、型号编制规则、旋转方向及汽缸编号方法等作了统一的规定。

1. 国产内燃机产品的名称和型号编制(GB725—65)

根据 GB725—65 规定:

1) 内燃机产品名称均按其所采用的主要燃料命名,例如柴油机、汽油机、煤气机等。

2) 内燃机型号由阿拉伯数字和汉语拼音文字的首位字母组成。为避免字母重复,也可使用其他汉语拼音字母,但不得用其他文字或代号。

3) 内燃机型号依次由首、中、尾三部分组成,排列顺序及符号规定如图 1-1-2 所示。

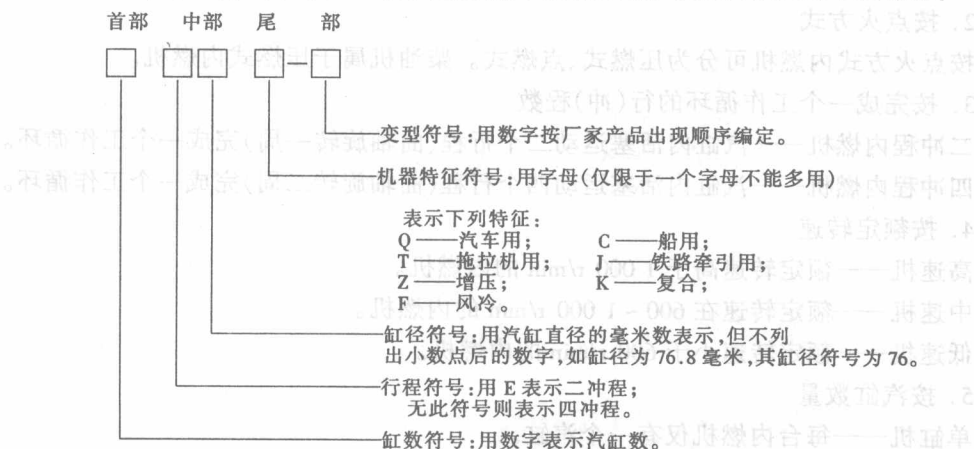


图 1-1-2 内燃机型号排列及符号规定

举例:

195 型柴油机——表示单缸,四冲程,缸径 95 mm,水冷,通用式。

6135 型柴油机——表示六缸,四冲程,缸径 135 mm,水冷,通用式。

6135Z 型柴油机——表示六缸,四冲程,缸径 135 mm,水冷,增压。

6135C-1 型柴油机——表示六缸,四冲程,缸径 135 mm,水冷,船用,第一种变型产品。

4100Q-4 型汽油机——表示四缸,四冲程,缸径 100 mm,水冷,汽车用,第四种变型产品。

2. 内燃机的旋转方向

根据 GB726—65 规定,内燃机的旋转方向是指其功率输出轴的转向而言。在确定内燃机的转向时观察者应由功率输出端朝自由端看,凡输出轴顺时针方向旋转者称为“右转”;凡逆时针方向旋转者称为“左转”。图 1-1-3(a)内燃机转向为左转。

3. 内燃机的汽缸编号

根据 GB726—65 规定,不论内燃机的汽缸排列形式如何,均应从自由端开始向功率输出端方向依次进行汽缸编号,如图 1-1-3(b)所示。两列以上的多列式内燃机进行编号时应首先确定汽缸列次,然后再按上述规定编列各缸号码。

汽缸列次的确定方法是:由功率输出端视向自由端,以垂直于输出轴中心线的水平线为基准,从该水平线的右端沿逆时针方向依次计数,最先遇到的一列汽缸为第Ⅰ列,以后依次为Ⅱ列、第Ⅲ列……等,如图 1-1-3(c)所示。

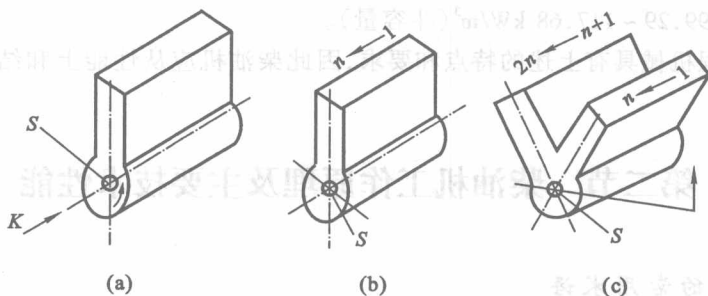


图 1-1-3 确定内燃机旋转方向及汽缸排列编号的示意图

K—视向;S—功率输出端;n—每列汽缸数

三、公路工程机械用柴油机的特点

1. 工作环境恶劣

1) 工地含尘量大,最大可达 $1.5 \sim 2 \text{ g/m}^3$,故要求配有高效率、大容量、低流通阻力的空气滤清器。

2) 工作场地凹凸不平,使整个车架及底盘承受很大冲击,并将此冲击传到柴油机机体及其附件上,为此要求机体有较大的刚度和强度以及附件有可靠的连接。

3) 常在倾斜地面工作,有时倾斜角度可达 $30^\circ \sim 35^\circ$,因此要求对润滑、冷却和燃油供给等系统采取相应的有效措施。

4) 工作环境多样复杂,气温在 $\pm 40 \sim \pm 50^\circ\text{C}$ 的广阔范围内变化,这就必须对润滑、冷却和燃油供给及启动等系统采取必要的措施。

5) 进行隧道和井下作业的工程机械必须考虑柴油机净化废气和降低噪音的措施。

6) 水下作业的工程机械必须考虑内燃机的密封、进排气以及柴油机的遥控等问题。

2. 作业时负荷大而经常变化,且常具有冲击性

很多公路工程机械承受脉冲负荷,即负荷从零突然增至满载,随后又突然卸载。例如装载机、单斗挖掘机通常在全负荷下工作的时间占 70% ~ 80%,负荷常是突然加载的。因此要求柴油机有足够的扭矩储备系数及转速适应性系数,工程机械用柴油机的扭矩储备系数应达到 1.25 ~ 1.40,最小不小于 1.15 ~ 1.20。

3. 工作时负荷和转速变化很剧烈

由于公路工程机械工作时的负荷和转速变化很剧烈,要求使用性能良好的全制式调速器,并具有较宽的转速范围,以保证柴油机在任何转速下均能稳定运转,确保其工作性能。

4. 公路工程机械对柴油机结构布置上的特殊要求

1) 某些公路工程机械(如推土机及装载机)希望柴油机在飞轮处有侧向动力输出装置,以便于提升及转向等机构取力,其输出功率为柴油机输出功率的 50% ~ 70%。

2) 液压传动的单斗挖掘机希望柴油机自由端也能输出功率。

3) 液力传动的公路工程机械要求柴油机冷却系考虑液力变矩器用油液的冷却。

5. 几种典型公路工程机械对柴油机功率的要求

推土机: 5.88 ~ 7.35 kW/t(机重)。

履带装载机: 58.84 kW/m³(斗容量)。

轮式装载机: 51.48 kW/m³(斗容量)。

单斗挖掘机: 99.29 ~ 117.68 kW/m³(斗容量)。

由于公路工程机械具有上述的特点和要求,因此柴油机应从性能上和结构上采取某些措施予以满足。

第二节 柴油机工作原理及主要技术性能

一、柴油机的常用术语

如图 1-1-4 所示,活塞置于汽缸中,并可在汽缸内作往复直线运动,通过连杆和曲轴相连,曲轴可绕其轴线旋转。

1. 上止点

活塞在汽缸中运动到离曲轴回转轴线最远的位置时,汽缸壁上与活塞顶平面所对应的位置称为活塞运动的上止点。

2. 下止点

活塞在汽缸中运动到离曲轴回转轴线最近的位置时,汽缸壁上与活塞顶平面所对应的位置称为活塞运动的下止点。

3. 活塞行程

活塞在上、下止点间的运动距离称为活塞行程,用 s 表示。设曲轴的曲柄半径为 R ,则活塞行程 s 等于曲柄半径为 R 的两倍,即: $s = 2R$ 。若用曲柄转角表示,一个

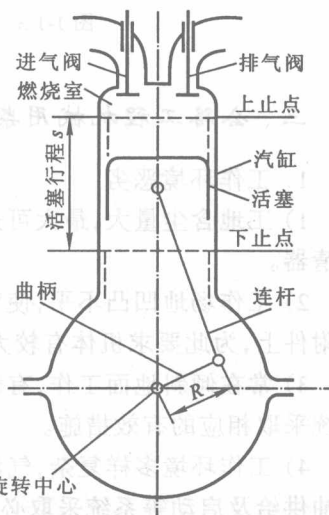


图 1-1-4 柴油机的常用术语

活塞行程相当于曲柄转角 180° 。

4. 活塞冲程

活塞在上、下止点间运动的动作或过程称为活塞冲程。

5. 汽缸工作容积

单个活塞在上、下止点间单向运动一次所扫过的汽缸容积,称为汽缸工作容积 V_h 。

$$V_h = \frac{\pi D^2 s}{4 \times 10^3} \quad (\text{L}) \quad (1-1-1)$$

式中 D ——汽缸直径, cm;

s ——活塞行程, cm。

多缸内燃机各汽缸工作容积的总和,称为内燃机工作容积或内燃机排量。

6. 燃烧室容积

活塞位于上止点时活塞顶面上方的空间称为燃烧室,其容积称为燃烧室容积 V_c 。

7. 汽缸总容积

活塞位于下止点时活塞顶面上方的空间称为汽缸总容积,用 V_a 表示, $V_a = V_h + V_c$ 。

8. 压缩比

汽缸总容积与燃烧室容积之比,称为压缩比,用 ϵ 表示。

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_c + V_h}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c} \quad (1-1-2)$$

压缩比是柴油机的一个重要参数,它表示了汽缸内空气被压缩的程度。压缩比越大,压缩终了的压力和温度就越高。现在常用的非增压柴油机的压缩比一般为 $16 \sim 22$ 。

二、柴油机的工作原理

在柴油机汽缸内进行的将燃料的化学能转变为机械能的一系列连续过程称为柴油机的工作循环。这一能量的转化过程是按一定规律进行的。首先使汽缸充气(进入汽缸的气体称为工质),接着将充入汽缸的气体进行压缩,随后利用燃料燃烧产生的高压气体推动活塞运动并通过连杆带动曲轴旋转而对外作功,最后将燃烧后的废气排出汽缸。

活塞往复四个冲程而完成一个工作循环的柴油机,称为四冲程柴油机;活塞往复两个冲程而完成一个工作循环的柴油机,称为二冲程柴油机。

1. 四冲程柴油机的工作原理

图 1-1-5 为单缸四冲程非增压柴油机工作循环示意图,四冲程柴油机每个工作循环是由进气、压缩、作功和排气等四个冲程所组成。

1) 进气冲程(图 1-1-5(a))。进气冲程开始时活塞位于上止点,此时进气门开启、排气门关闭。活塞在曲轴、连杆的带动下从上止点向下止点运动,随着活塞向下运动,活塞上方的汽缸容积不断增大,汽缸内气体压力逐渐下降,新鲜空气便在汽缸内外压差的作用下进入汽缸。活塞运动到下止点时进气门关闭,进气冲程结束。

由于进气气流遇到一定的阻力以及时间上的限制,所以进气冲程终了时汽缸内气体压力低于大气压力($800 \sim 900 \text{ kPa}$)。进入汽缸内的新鲜空气因与气门、汽缸壁、活塞等高温零件接触,并与上一循环残余的高温废气相混合,所以进气冲程终了时的气体温度升高(为 $320 \sim 350 \text{ K}$)。

2) 压缩冲程(图 1-1-5(b))。进气冲程结束后活塞在曲轴的带动下由下止点向上止点运

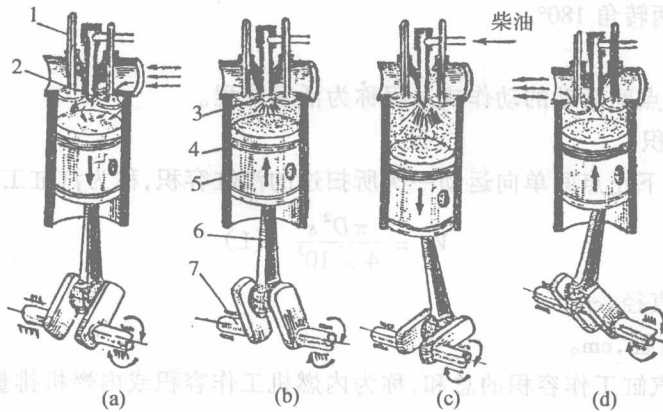


图 1-1-5 单缸四冲程柴油机工作原理

(a) 进气冲程; (b) 压缩冲程; (c) 膨胀冲程; (d) 排气冲程

1—排气门; 2—进气门; 3—喷油器; 4—汽缸; 5—活塞; 6—连杆; 7—曲轴

动,此时进气门和排气门都关闭。随着活塞向上运动,汽缸容积逐渐减小,被密封在汽缸内的空气逐渐被压缩,其压力和温度随之升高,活塞运动到上止点时压缩冲程结束。此时汽缸内气体压力为 $3 \sim 5 \text{ MPa}$, 气体温度为 $800 \sim 1\,000 \text{ K}$ 。气体温度和压力的升高就为柴油喷入汽缸后形成可燃混合气自行着火燃烧和膨胀作功创造了必要条件。

3) 膨胀冲程(图 1-1-5(c))。在压缩冲程接近终了时(活塞到达上止点前),喷油器以很高的压力将柴油喷入汽缸,细小的油雾在高温压缩空气中吸收热量汽化,并与空气混合形成可燃混合气,自行着火燃烧,放出大量热量,使汽缸中的气体温度和压力急剧升高。由于此时进气门和排气门是关闭的,所以高温高压气体便推动活塞由上止点向下止点移动,并通过连杆带动曲轴旋转对外作功,活塞运动到下止点时膨胀冲程结束。

膨胀冲程开始时汽缸内气体压力与温度较高,分别为 $5 \sim 11 \text{ MPa}$ 、 $1\,800 \sim 2\,200 \text{ K}$;随着膨胀冲程的进行汽缸容积增大,汽缸内气体压力与温度便逐渐下降。当活塞运动到下止点时,汽缸内气体压力为 $200 \sim 400 \text{ kPa}$ 、气体温度为 $1\,100 \sim 1\,500 \text{ K}$ 。

4) 排气冲程(图 1-1-5(d))。膨胀冲程结束后曲轴依靠飞轮的转动惯性力继续旋转,并通过连杆带动活塞由下止点向上止点移动。这时排气门开启、进气门关闭。废气在其剩余压力及活塞的驱赶作用下迅速从排气门排出汽缸。当活塞运动到上止点时,排气冲程结束。由于排气系统对废气流动有一定的阻力,加之排气时间的限制,所以排气终了时汽缸内废气压力仍高于大气压力($105 \sim 125 \text{ kPa}$),废气温度为 $600 \sim 800 \text{ K}$ 。

柴油机经过上述四个连续过程后便完成了一个工作循环,此后又将开始新的工作循环,如此周而复始的继续下去,柴油机便连续运转而对外作功。

2. 二冲程柴油机工作原理

二冲程柴油机的一个工作循环也需要进气、压缩、膨胀和排气四个过程,但它是在活塞往复运动两个行程、曲轴旋转一周内完成的。它的进气和排气不像四冲程柴油机那样有单独的冲程,其废气的排出除了一部分依靠废气与大气的压力差自由的排出外,其余部分则是靠压入汽缸的新鲜空气把废气扫出去的,因此必须采用专设的扫气泵。图 1-1-6 为设有扫气泵的单缸二冲程柴油机工作原理示意图。

1) 二冲程柴油机工作原理。二冲程柴油机工作循环由二个行程——第一行程和第二行

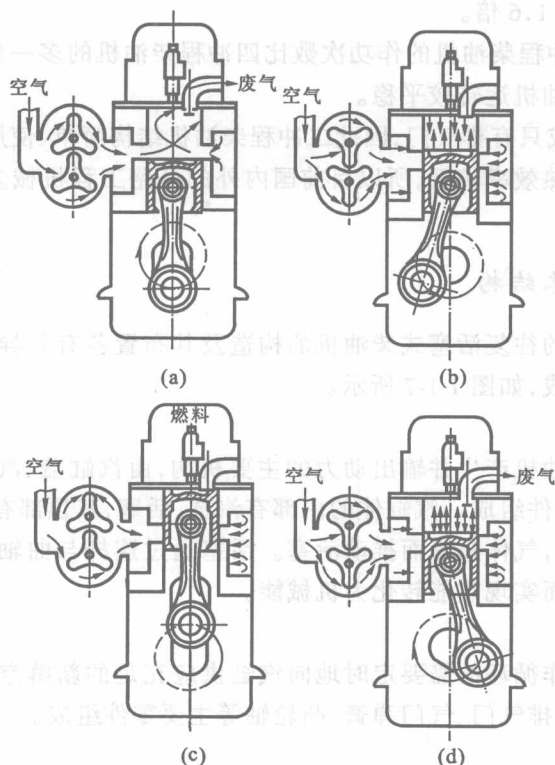


图 1-1-6 单缸二冲程柴油机工作原理示意图

(a) 换气; (b) 压缩; (c) 燃烧; (d) 排气

程完成的。

(1) 第一行程。活塞在曲轴的带动下由下止点向上止点运动,行程开始前进气口和排气门均已开启,由扫气泵将提高压力(120 ~ 140 kPa)的空气泵入汽缸进行换气(见图 1-1-6(a))。当活塞上行并将进气口、排气门关闭时,汽缸内的空气开始压缩(见图 1-1-6(b))。活塞接近上止点时喷油器向缸内喷入雾状柴油,柴油迅速与空气混合形成可燃混合气并自行着火燃烧(见图 1-1-6(c))。

(2) 第二行程。活塞到达上止点后着火燃烧的高温、高压气体推动活塞向下止点运动,通过连杆带动曲轴旋转即对外做功。活塞下行至约三分之二行程时排气门开启,废气靠自身压力排出汽缸(见图 1-1-6(d)),随后进气口开启进行换气。

2) 二冲程柴油机与四冲程柴油机的比较。从二冲程柴油机与四冲程柴油机的工作原理可以看出,二冲程柴油机具有以下特点:

(1) 四冲程柴油机的进、排气是两个分开的单独过程,而二冲程柴油机换气时间短促,主要是一个几乎完全重叠的、以新鲜气体清扫废气的换气过程。这样不可避免地会发生新鲜气体和废气混合,造成废气难以排除干净和新鲜气体随废气排出的后果。换气不完善,新气、废气掺混影响燃烧,热能利用不充分,因此二冲程柴油机的热效率较低。

(2) 二冲程柴油机完成一个工作循环只需要曲轴旋转一圈,因此当柴油机工作容积、压缩比和转速相等时,理论上二冲程柴油机的功率应为四冲程柴油机的两倍。但由于二冲程柴油机废气排出不彻底,并且因换气减少了有效工作行程等原因,二冲程柴油机实际产生的功率只

是四冲程柴油机的 1.5~1.6 倍。

(3) 转速相同时二冲程柴油机的作功次数比四冲程柴油机的多一倍。各缸相继作功的间隔缩短,因此,二冲程柴油机运转较平稳。

(4) 由于没有气门或只有排气门,因此二冲程柴油机结构简单、使用维修方便。

由于二冲程柴油机热效率较低,所以目前国内外的公路工程机械多采用四冲程柴油机作为动力装置。

三、柴油机的总体结构

公路工程机械使用的往复活塞式柴油机的构造及其布置各有差异,但基本构造都由下列二个机构和四个系统组成,如图 1-1-7 所示。

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构是柴油机产生并输出动力的主要机构,由汽缸盖、汽缸体、曲轴箱、活塞、连杆、曲轴与飞轮等主要零件组成。汽缸体的内部有汽缸、活塞,其顶部有汽缸盖,三者构成燃烧室,燃油在燃烧室内燃烧,气体膨胀而推动活塞。活塞通过连杆与曲轴相连,活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动而实现热能转化为机械能。

2. 配气机构

配气机构是按照工作循环的需要定时地向汽缸供应充足的新鲜空气,并将燃烧后的废气排出汽缸。它由进气门、排气门、气门弹簧、凸轮轴等主要零件组成。

3. 供给系

供给系是按照柴油机工作循环的要求向汽缸提供适量的燃油与空气,并引导废气排入大气。柴油机供给系一般由燃油供给系统和进、排气系统组成。其中燃油供给系统由低压油路和高压油路两部分所组成。低压油路由输油泵促成柴油从油箱流向柴油滤清器、喷油泵。高压油路由喷油泵提供高压油,喷油器再以雾状喷入燃烧室。

4. 润滑系

润滑系是将洁净的润滑油以一定压力不间断地送入柴油机各摩擦副的摩擦表面,以减少其摩擦阻力和磨损,并带走摩擦产生的热量和金属磨屑,保证运动零件的工作可靠性和耐久性。柴油机润滑系由机油泵、机油滤清器、润滑油道等组成。

5. 冷却系

冷却系是对高温零件进行适当冷却,以保持柴油机正常的工作温度,不仅保证柴油机能够连续运转,而且使柴油机具有良好的动力性和燃料使用经济性。

按冷却方式柴油机冷却系分为水冷式和风冷式两种。风冷式冷却系结构比较简单,小功率风冷柴油机只用汽缸体和汽缸盖上的散热片来冷却;多缸大功率风冷柴油机还须配备风扇和导风罩以加强冷却效果。水冷式冷却系结构通常比较复杂,主要由水泵、风扇、散热器等组成。此外,为了保持柴油机的正常冷却强度,还配备了一些调温装置。

6. 启动系

启动系是使静止的柴油机转入自行运转状态,它包括启动机(电动机或汽油机)及附属装置。

四、柴油机的主要技术性能

1. 示功图

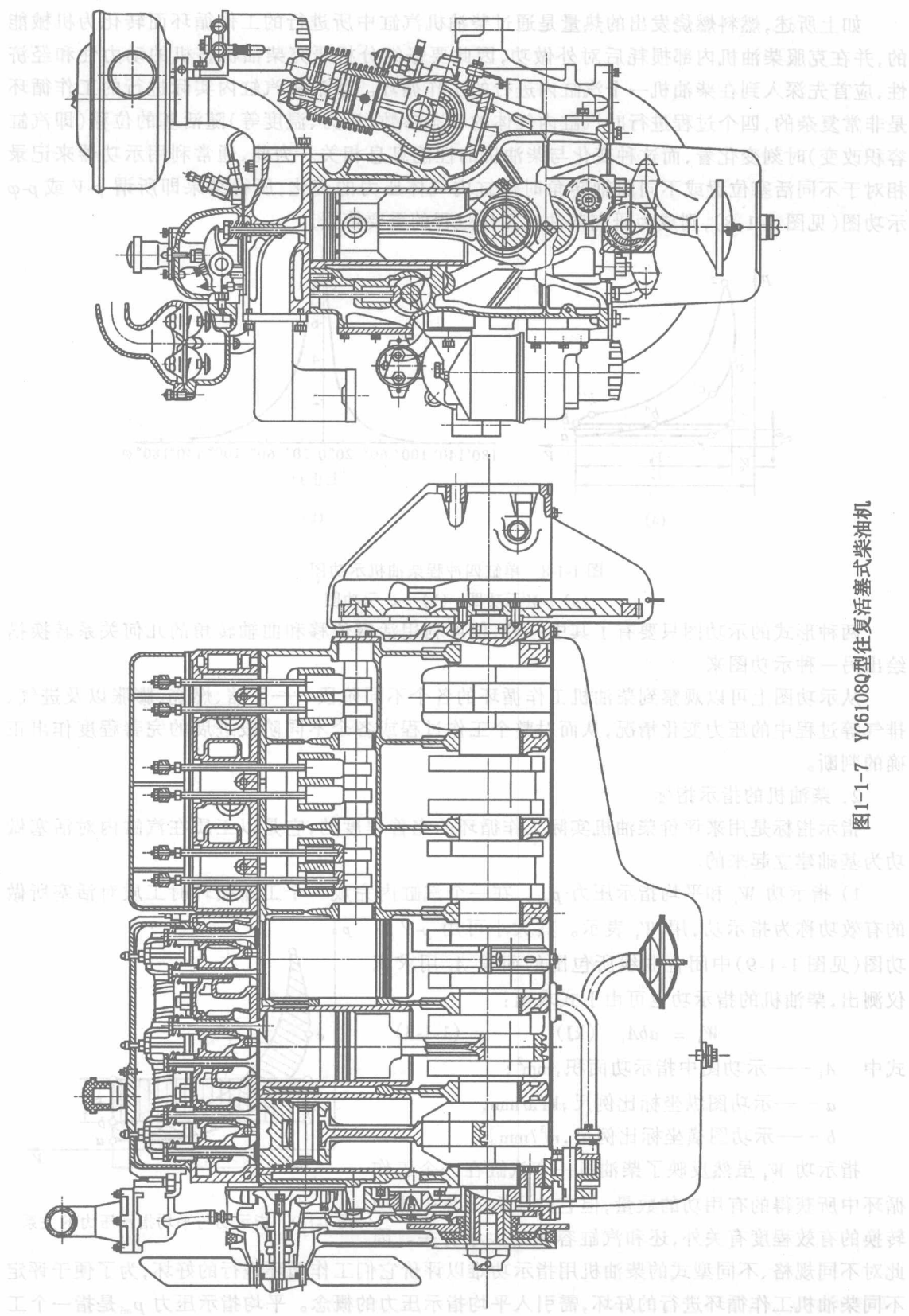


图1-1-7 YC6108Q型往复式活塞式柴油机