



轮机专业

中华人民共和国
内河船舶船员适任考试培训教材

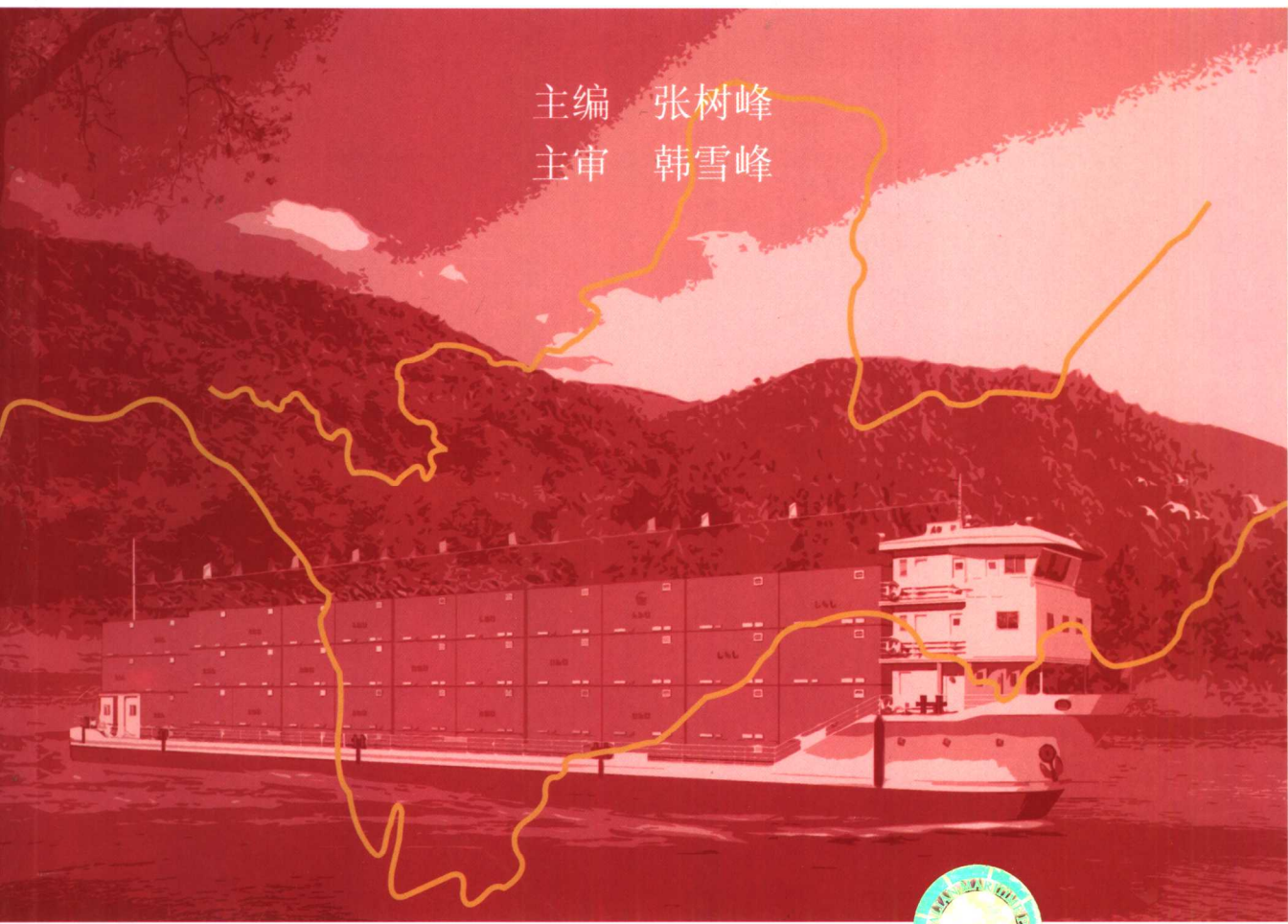
船舶动力装置

(三、四等船舶)

 中国海事服务中心组织编审

主编 张树峰

主审 韩雪峰



 大连海事大学出版社

中华人民共和国
内河船舶船员适任考试培训教材
(轮机专业)

船舶动力装置

(三、四等船舶)



中国海事服务中心组织编审

主 编 张树峰
主 审 韩雪峰

大连海事大学出版社

内容提要

本教材主要介绍内河三、四等船舶柴油机的基本知识、主要部件、主要系统、增压装置、船舶轴系和螺旋桨等,对柴油机主要结构、性能、调试、管修要点和常见故障的诊断与处理等进行了重点介绍。全书共分八章。本教材内容紧扣考试大纲要求,具有较强的针对性,理论联系轮机工程实际;同时遵循“必须”与“够用”的原则,语言通俗且便于自学,力争做到“有用、实用、好用”。在各章后编入了较多的习题,便于复习与自我测试。

本书系内河三、四等船舶轮机人员适任考试培训教材,也可作为轮机工作者的自学读物。

图书在版编目(CIP)数据

船舶动力装置:三、四等船舶 / 张树峰主编. —大连:大连海事大学出版社, 2006.3

(中华人民共和国内河船舶船员适任考试培训教材)

ISBN 7-5632-1938-2

I. 船… II. 张… III. 船舶—动力装置—技术培训—教材 IV. U664.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 161025 号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路 1 号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com>

E-mail: cbs@dmupress.com

武汉中远印务有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2006 年 2 月第 1 版

2006 年 2 月第 1 次印刷

幅面尺寸:185 mm×260 mm

字数:189 千字 印张:7.75

责任编辑:沈荣欣

封面设计:王 艳

定价:27.00 元

序

随着我国现代化建设的深入发展,内河航运已由干支贯通,走向江海直达,多形式、多层次、多渠道的航运网络已经形成,在国民经济发展中起到越来越大的作用。党的十六届五中全会站在历史的新高度,提出发展水运事业,以适应建设和谐社会之需要,这充分体现了党中央对水运事业发展的高度重视。经过持续发展,我国目前已经建立了一个较为庞大的水路运输系统,内河航道通航里程超过12万公里,运输船舶达到近20万艘,净载重量达3800万吨,持证船员达一百余万人。

交通部为了发展内河船舶运输业,确保水上交通安全和畅通,建设一支思想道德素质高、业务技术能力强的船员队伍,根据《中华人民共和国内河交通安全管理条例》等法律法规,制定了《中华人民共和国内河船舶船员适任考试发证规则》。部海事局狠抓规则的实施工作,组织专家在充分调查研究的基础上,制定了我国《内河船舶船员适任考试大纲》。参照大纲,中国海事服务中心组织编写出版了此套《内河船舶船员适任考试培训教材》,以保障“十一五”期间全国内河船员统一考试的有效实施。

《内河船舶船员适任考试培训教材》的出版是全国内河船员管理工作的一件大事,为统一组织全国内河船员考试提供了一个有利条件,满足了广大船员备考之需,对提高教学、培训质量和内河船员整体素质有积极作用,同时也对船舶的安全管理、操作和维护提供了很好的指导。

在本套教材出版之际,我衷心希望广大船员刻苦学习,认真实践,立足船舶岗位,不断提高自己的文化和业务素质,为水上交通运输安全和防止内河水域污染作出更大贡献。



中华人民共和国海事局常务副局长

2005年12月

前言

为提高内河船员培训质量,根据交通部颁布的《中华人民共和国内河船舶船员适任考试发证规则》和海事局组织制定的《中华人民共和国内河船舶船员适任考试大纲》的要求,中国海事服务中心组织在内河船舶运输领域有着丰富教学和培训经验的专家、教授、高级讲师编写了此套《内河船舶船员适任考试培训教材》,并组织实践经验丰富的海事管理机构专家和船公司的指导船长、指导轮机长对教材进行了审定。

在编写教材前,对内河船舶运输现状进行了调研。在准确把握内河船员应具备的思想和业务素质的前提下,以应知应会知识技能训练为基础、理论与实际相结合为原则,并强调了船员对相关法律、法规的学习掌握。

本系列教材作为内河船员适任考试培训教材,能够满足内河船员考试培训的需要,为船员的业务学习提供帮助,提高内河船员整体业务素质。本教材还可供海事管理机构和船员培训机构人员学习参考,促进考前培训质量的提高。

本系列教材分驾驶专业和轮机专业两部分,驾驶专业包括《船舶操纵》、《船舶避碰与信号》、《职务与法规》、《航道与引航》、《船艺》、《造船轮机大意》、《船舶驾驶》、《船舶管理》八种教材,轮机专业包括《船舶动力装置》、《船舶辅机》、《机舱管理》、《船舶电气》、《轮机基础理论》、《造船大意》、《轮机管理》、《轮机基础》八种教材,另外还有一本适用于五等船舶船员培训用书《驾驶、轮机常识》。

本教材以《中华人民共和国内河船舶船员适任考试大纲》主推进动力装置大纲为依据,以一、二等船舶动力装置为蓝本,综合考虑各水系三、四等船舶实际情况而编写。教材突出以培养技术应用能力为主线,具有较强的针对性。对当前船舶柴油机先进技术的应用也作了一定的介绍。论述时理论联系实际,更注重实际应用,深广度适中,语言精练,易于接受掌握。既能满足内河船舶船员适任培训考试的需要,又能满足广大轮机人员提高业务技术水平的冀求。

《船舶动力装置》(三、四等船舶)由张树峰主编,由韩雪峰主审。

教材在编写过程中得到了交通部海事局领导和专家的关心和指导,相关海事部门和船公司对教材编写也提供了热情的帮助和支持,在此一并表示感谢!由于编者水平有限,加上时间仓促,书中难免存在错误和疏漏,欢迎广大读者和专家批评指正。

中国海事服务中心

2005年12月

目 录

第一章 柴油机的基本知识	(1)
第一节 柴油机的基本概念.....	(1)
第二节 柴油机的优点.....	(1)
第三节 柴油机的分类.....	(1)
第四节 柴油机的常用名词.....	(2)
第五节 柴油机的工作原理及其特点.....	(3)
第六节 四冲程柴油机定时图的应用.....	(6)
复习题.....	(7)
第二章 主要固定部件	(10)
第一节 机座.....	(10)
第二节 机体.....	(10)
第三节 气缸套.....	(11)
第四节 气缸盖.....	(12)
第五节 主轴承.....	(13)
复习题.....	(16)
第三章 主要运动部件	(21)
第一节 曲轴.....	(21)
第二节 飞轮.....	(23)
第三节 活塞组.....	(23)
第四节 连杆组.....	(25)
复习题.....	(27)
第四章 柴油机主要系统	(29)
第一节 配气系统.....	(29)
第二节 燃油系统.....	(36)
第三节 润滑系统.....	(53)
第四节 冷却系统.....	(55)
第五节 操纵系统.....	(56)
复习题.....	(67)
第五章 柴油机增压	(79)
第一节 废气涡轮增压两种基本形式及其特点.....	(79)
第二节 废气涡轮增压器日常维护管理.....	(80)
第三节 废气涡轮增压器常见故障及处理.....	(81)
第四节 增压器喘振的原因及危害.....	(82)
复习题.....	(85)
第六章 柴油机的燃烧过程	(89)
第一节 燃烧过程的四个阶段.....	(89)

第二节 影响燃烧过程的主要因素	(91)
复习题	(91)
第七章 柴油机的运转特性	(95)
第一节 柴油机特性的基本概念	(95)
第二节 柴油机功率和转速使用范围	(96)
复习题	(97)
第八章 轴系与螺旋桨	(99)
第一节 轴系的组成与任务	(99)
第二节 艏轴、艏轴管和艏轴轴承的结构	(99)
第三节 轴系对中的目的及技术要求	(102)
第四节 轴系的日常保养维护	(104)
第五节 螺旋桨的结构、常见缺陷与修理	(105)
第六节 临界转速的概念、危害及操作中应注意的事项	(108)
复习题	(108)
附录 内河自航船舶船员适任考试科目表	(114)

第一章 柴油机的基本知识

第一节 柴油机的基本概念

1. 内燃机:燃料的燃烧和热能的放出以及热能转变为机械能,都是在发动机的气缸内进行的。属于内燃机的有:柴油机、汽油机、煤气机等。内燃机是热机的一种。

2. 柴油机:柴油机是一种压缩发火的往复式内燃机。工作时,空气在气缸内被压缩而产生高温,使喷入的柴油自行着火燃烧,产生高温、高压的燃气,燃气进而膨胀作功,将热能转变为机械能。柴油机由停车状态进入工作状态,必须借助外部能源的驱动使其运转,直至喷入气缸的燃油自行发火燃烧,柴油机才能自行运转。柴油机一个完整的工作循环是由进气、压缩、燃烧、膨胀作功和排气五个过程组成。

第二节 柴油机的优点

柴油机自 1897 年问世以来,经历了一个多世纪的发展,其技术已经取得了很大的进步并更趋完善,在动力机械中占据极为重要的地位,在船舶动力中更是占统治地位。目前,在内河船舶中,都采用柴油机作为主机与副机。这是因为柴油机具有许多的优越性。

1. 热效率高:柴油机在全工况范围内的热效率都比其他热机高,也就是燃料消耗量小,而且,柴油机即可以燃用柴油,又可以燃用重油,甚至劣质燃油,燃料费用低,续航力大。

2. 功率范围大:柴油机的单机功率在 1~68 000 kW 范围内,所以,它的适应领域广。

3. 机动性好:正常起动只需要 3~5 s,很快就能达到全负荷,具有宽广的转速和负荷范围,可适应船舶航行的各种要求,而其操作简便。

4. 尺寸小,重量轻。

5. 可直接反转:柴油机可设计成直接反转的换向柴油机,并且倒车性能好。

第三节 柴油机的分类

由于柴油机的应用范围广,为满足不同的使用要求,柴油机的类型也就多种多样,根据柴油机的各种不同特点以及不同的分类方法,船舶柴油机主要分为:

1. 按工作循环分:有四冲程柴油机和二冲程柴油机。

2. 按柴油机进气方式分:有增压柴油机和非增压柴油机。

增压比 $p_k < 1.7$ 的增压柴油机称为低增压柴油机。

增压比 $p_k = 1.7 \sim 2.5$ 的增压柴油机称为中增压柴油机。

增压比 $p_k > 2.5$ 的增压柴油机称为高增压柴油机。

3. 按曲轴转速和活塞平均速度分:柴油机的转速可以用曲轴转速 n 或活塞平均速度 C_m

($C_m = s \cdot n / 30$ m/s, s 为冲程)来表示。现有船舶柴油机的转速范围是:

- 低速机 $n \leq 300$ r/min, $C_m = 6.0 \sim 7.2$ m/s;
- 中速机 $300 < n \leq 1000$ r/min, $C_m = 7.0 \sim 9.4$ m/s;
- 高速机 $n > 1000$ r/min, $C_m = 9.0 \sim 14.2$ m/s。

4. 按结构特点分:有筒形活塞式柴油机和十字头式柴油机。

图 1-1(a)所示为筒形活塞式柴油机的构造简图。图 1-1(b)为十字头式柴油机。

5. 按气缸排列分:有直列型(单列式)柴油机,如图 1-2(a)所示;V 形柴油机,如图 1-2(b)所示。

船用柴油机往往要求有较大的单机功率,若采用单缸形式,必须将气缸直径做得很大,这在结构上难以实现,因此出现了多缸柴油机。多缸柴油机按气缸排列形式分为直列型与 V 形柴油机。V 形柴油机的气缸中心线夹角通常为 90° 、 60° 和 45° 。V 形柴油机主要用于中速机和高速机。

6. 按柴油机能否倒转分:可倒转式和不可倒转式。

曲轴直接可倒转的柴油机为可倒转柴油机。它可以直接带动螺旋桨。

曲轴不能倒转的柴油机称为不可倒转柴油机。作为主机使用,它需带有倒顺车离合器、倒顺车齿轮箱或可变螺距螺旋桨装置。

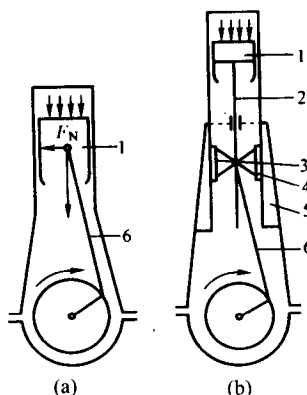


图 1-1 筒形与十字头式柴油机的构造简图

1—活塞;2—活塞杆;3—十字头;4—滑块;
5—导板;6—连杆

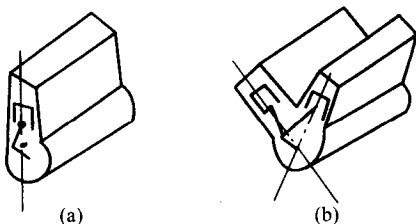


图 1-2 单列式和 V 形排列柴油机

7. 按动力装置的布置分:左机和右机。

柴油船舶动力装置有时布置成双机双桨式,布置在机舱右舷的柴油机称为右机,布置在机舱左舷的柴油机称为左机。

第四节 柴油机的常用名词

柴油机常用名词如图 1-3 所示。

1. 气缸直径 D

气缸套的名义内径。

2. 曲柄半径 R

曲柄的曲柄销轴线与主轴颈轴线之间的距离。

3. 上止点 TDC

活塞在气缸中运动的最上端位置,也就是活塞离曲轴中心最远的位置。

4. 下止点 BDC

活塞在气缸中运动的最下端位置,也就是活塞离曲轴中心最近的位置。

5. 冲程 s

上、下止点之间的距离。活塞运动一个冲程,曲柄回转 180° ,所以冲程等于曲柄半径的两倍,即 $s = 2R$ 。

6. 压缩容积 V_c

活塞位于上止点时,活塞顶与气缸盖底面之间的气缸空间,又称燃烧室容积。

7. 气缸工作容积 V_h

活塞从上止点到下止点所扫过的气缸空间,又称活塞排量或冲程容积:

$$V_h = \frac{\pi}{4} D^2 s$$

式中, D ——气缸直径; s ——冲程。

8. 气缸总容积 V_a

活塞在下止点时,活塞顶以上的所有气缸空间,它是压缩容积与气缸工作容积之和:

$$V_a = V_c + V_h$$

9. 压缩比

气缸总容积与压缩容积的比值:

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

压缩比实际上是空气被压缩前最大体积与被压缩后最小体积之比,它表明了气缸内空气被活塞压缩的程度。压缩比是影响柴油机气缸中压缩终了新鲜空气温度与压力大小的最主要因素,压缩比越大,压缩终点时气缸内空气的压力和温度就越高,燃油就越容易燃烧。反之,压缩比越小,压缩终点的压力和温度就越低,燃油就不易燃烧,柴油机起动就困难。压缩比 ϵ 对柴油机的燃油燃烧、效率、起动性能和机械负荷等影响很大。柴油机压缩比下限应能保证冷车起动可靠与低负荷运转稳定。

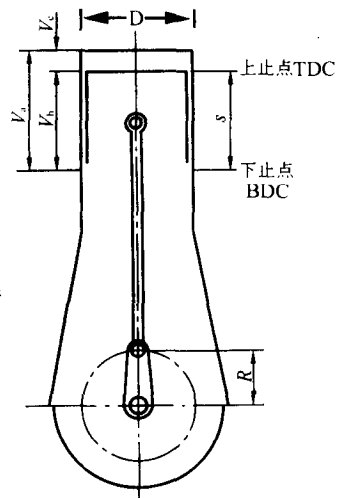


图 1-3 柴油机常用名词

第五节 柴油机的工作原理及其特点

1. 四冲程柴油机工作原理

用四个行程,即曲轴回转两转完成一个工作循环的柴油机称为四冲程柴油机。四个行程分别是:进气、压缩、燃烧膨胀和排气行程。

图 1-4 的四个简图分别表示柴油机工作循环四个冲程进行的情况及活塞、连杆、曲柄的位置的相应变化情况。

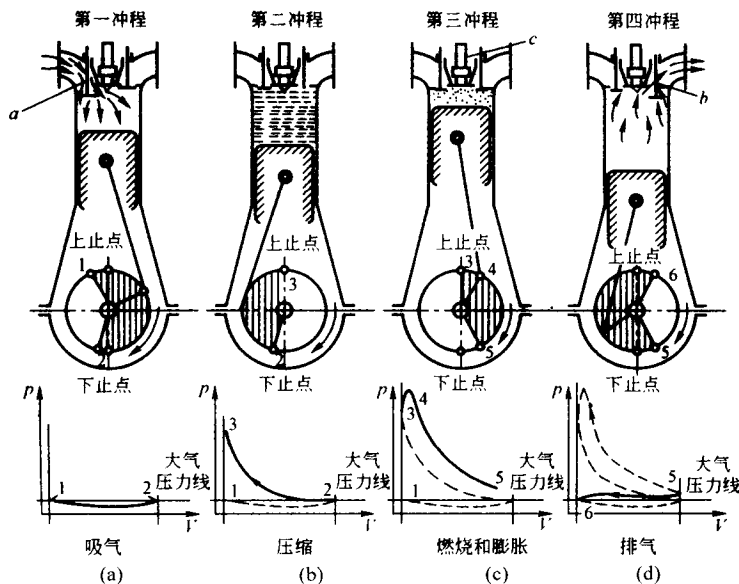


图 1-4 四冲程柴油机的工作原理

$p-V$ 图表示气缸内气体压力随气缸容积的变化情况。

(1) 进气行程

活塞从上止点下行,进气阀打开,由于活塞下行的抽吸作用,新鲜空气经进气阀进入气缸。这时,排气阀和喷油器均关闭着。为了能够充入更多的空气,进气阀在上止点前提前开启,在下止点后延迟关闭,整个进气过程所占的总角度为 $220^{\circ} \sim 250^{\circ} \text{CA}$ (曲柄转角,下同)。压缩热力过程变化见图 1-4(a) 中 1-2 曲线,进气阀开启始点至至上止点的曲柄转角叫进气提前角。进气阀提前开启的目的是为了新鲜空气进入气缸时,进气阀已有足够的开度。

下止点到进气阀关闭位置的曲柄转角叫做进气延迟角。进气阀延迟关闭的目的是为了利用进气流的惯性,尽可能多地向气缸充入新鲜空气。

(2) 压缩行程

活塞从下止点上行,进、排气阀均关闭,上行的活塞对缸内空气进行压缩,使其温度和压力不断升高,为喷入气缸的柴油自行着火燃烧及燃气膨胀做功创造条件。

在上止点(压缩终点,压力增高到 $3 \sim 4.5 \text{ MPa}$,温度升至 $600 \sim 700^{\circ} \text{C}$)附近,燃油经喷油器以雾化的状态喷入燃烧室,并在高温高压的作用下,开始自行发火燃烧。压缩过程总角度为 $140^{\circ} \sim 160^{\circ} \text{CA}$ 。压缩热力过程变化见图 1-4(b) 中 2-3 曲线。

四冲程柴油机当进气阀完全关闭瞬时的气缸容积与压缩容积之比值称为有效压缩比。

(3) 燃烧和膨胀行程

活塞由上止点向下运动,进、排气阀均关闭,在此形成初期。由于燃油强烈燃烧,使气缸内气体温度迅速上升到 $1400 \sim 1800^{\circ} \text{C}$ 或更高些,压力增加至 $5 \sim 8 \text{ MPa}$,甚至 13 MPa 以上。燃烧产生的最高压力称最高爆发压力,用 p_{\max} 表示,最高温度用 T_{\max} 表示。高温高压燃气(即工质)膨胀推动活塞下行做功。在上止点后的某一时刻(曲柄位于点 4)燃烧基本结束,燃气继续膨胀,到排气阀 b 在下止点前点 5 开启时膨胀过程结束,排气过程开始。膨胀终了时气缸

内气体压力为 $0.25 \sim 0.45 \text{ MPa}$, 温度 t_b 为 $600 \sim 700 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

四冲程机燃烧膨胀过程所占的总角度 φ_{3-4-5} 为 $130^\circ \sim 160^\circ \text{CA}$ 。热力过程变化如图 1-4(c) 中 3-4-5 曲线。

(4) 排气行程

排气阀 b 开启时, 活塞尚在下行, 废气靠气缸内外压力差进行自由排气。当活塞从下止点上行时, 废气被活塞推出气缸, 排气阀一直延迟到活塞到达上止点之后(曲柄位于点 6) 才关闭, 这样可利用气流的惯性作用, 继续排出一些废气。

从排气阀开启到下止点的曲柄转角叫做排气提前角。

上止点到排气阀关闭位置的曲柄转角叫做排气延迟角。

排气阀也是提前开启, 延迟关闭, 四冲程机排气冲程所占的总角度 φ_{5-6} 为 $210^\circ \sim 240^\circ \text{CA}$ 。其热力过程变化如图 1-4(d) 中 5-6 曲线。

综上所述, 在四冲程柴油机中, 要经历进气、压缩、燃烧和膨胀、排气四个行程才能完成一个工作循环, 与此次相对应的是曲轴回转两转。在四个行程中, 只有燃烧和膨胀形成做功, 其余三个行程都要消耗功, 因此, 在单缸四冲程柴油机中必须有一个足够大的飞轮来供给这三个行程所需的能量。

2. 二冲程柴油机的工作原理

用两个行程(曲轴回转一转)完成一个工作循环的柴油机称为二冲程柴油机。

二冲程柴油机与四冲程柴油机不同, 其气缸上设有气口, 如图 1-5 所示, 气缸左侧为进气口, 右侧为排气口, 气口的关闭均有活塞控制。图 1-5 是二冲程柴油机工作原理图。扫气泵 b 附设在柴油机的一侧, 它的转子由柴油机带动。空气从泵的吸入口 a 吸入, 经压缩后排出, 储存在具有较大容积的扫气箱 d 中, 并在其中保持一定的压力。现以图 1-5 说明二冲程柴油机的工作原理。

(1) 燃烧膨胀及排气冲程

燃油在燃烧室内着火燃烧, 生成高温高压燃气。活塞在燃气的推动下, 由上止点向下运动, 对外做功。活塞下行直至排气口 f 打开(此时曲柄在点 1 位置), 此时燃气膨胀做功结束, 气缸内大量废气靠自身高压自由排气, 从排气口 f 排入到排气管 g 。当气缸内压力降至接近扫气压力时(一般扫气箱 d 中的扫气压力为 $0.105 \sim 0.140 \text{ MPa}$), 下行活塞把扫气口 e 打开(此时曲柄在点 2 的位置), 扫气空气进入气缸, 同时把气缸内的废气经排气口 f 排出气缸。活塞运行到下止点, 本冲程结束, 但扫气过程一直持续到下一个冲程排气口关闭(此时曲柄在点 4 位置)为止。

(2) 扫气及压缩冲程

活塞由下止点向上移动, 活塞在遮住扫气口 e 之前, 空气通过扫气口进入气缸, 气缸中的残存废气被进入气缸的空气通过排气口 f 扫出气缸。活塞继续上行, 逐渐遮住扫气口, 当扫气口完全关闭后(此时曲柄在点 3 位置), 空气停止充入, 排气还在进行, 这阶段称为“过后排气阶段”。排气口关闭时(此时曲柄在点 4 位置), 气缸中的空气就开始被压缩。当压缩至上止点前 d_1 点时, 喷油器将燃油喷入气缸, 与高温高压的空气相混合, 随即在上止点附近发火, 自行着火燃烧。本冲程结束, 并与前一冲程形成一个完整的工作循环。

3. 二冲程柴油机与四冲程柴油机相比具有一些明显优点, 当然也存在本身固有的缺点。

(1) 优点

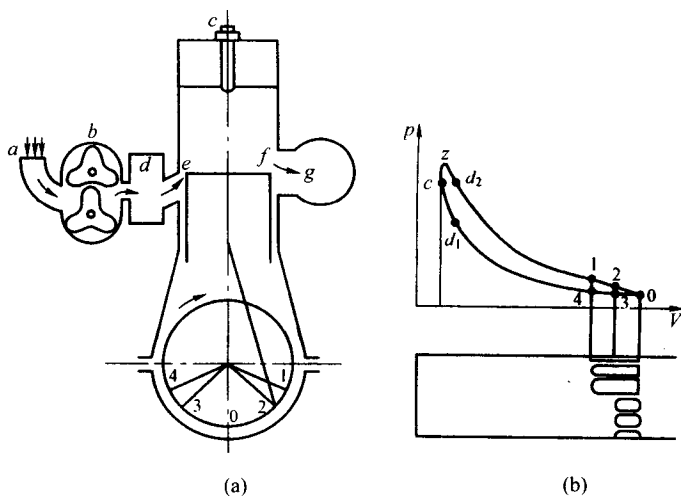


图 1-5 二冲程柴油机工作原理示意图

①提高了柴油机的作功能力。完成一次工作循环,四冲程柴油机要占用四个冲程,而二冲程柴油机只占用两个冲程,对于两台气缸尺寸及转速相同的柴油机,二冲程柴油机的功率似乎应比四冲程大一倍。但是实际上,由于二冲程柴油机在气缸套上开有气口而使工作容积有所减少,机械传动的扫气泵也要消耗一定的功率等原因,因此,功率只能增大 60%~80%。显然,若两者功率相同,则二冲程柴油机的尺寸较小,质量较轻。

②简化了柴油机结构,省去了进气阀及其传动装置,对有些二冲程柴油机,还省去了排气阀及其传动装置。所以,其维护保养工作就简单方便得多。

③改善了柴油机的动力性。由于二冲程柴油机是在两个冲程内完成一个工作循环,比四冲程柴油机的转矩要均匀,所以运转较平稳。

(2) 缺点

①1 换气质量较差,热效率较低。二冲程柴油机不像四冲程柴油机那样有独立的进、排气过程,而换气过程是附设在膨胀过程之末和压缩过程之初,使得换气时间很短;扫气过程新鲜空气与废气又掺混严重;新鲜空气还随废气一起泄出一部分,增加了空气消耗量,所以换气质量差,燃油燃烧不完善,热能利用不充分,热效率比四冲程柴油机低。

②热负荷较高。在转速相同时,气缸内每单位时间的燃烧次数,二冲程机是四冲程机的两倍,因此,与气缸内高温燃气相接触部件热负荷比较高。

二冲程柴油机的上述缺点,随转速的增加,会变得更加严重。所以,大型低速柴油机采用二冲程;小型高速柴油机采用四冲程;中型中速机,四冲程、二冲程均有采用,但以四冲程机为主。

第六节 四冲程柴油机定时图的应用

柴油机各过程开始和结束,进、排气阀的启闭,喷油泵供油开始,起动阀启闭等各时刻都可用该时刻曲柄位置相对于上、下止点的角度来表示并反映在一个圆形图中。这个图称为柴油机定时图。以上、下止点为基准,用曲柄转角表示的进、排气阀,喷油器,起动阀开始开启和完全关闭的时刻总称为柴油机的定时(正时)。气阀启闭时刻称为配气定时,喷油器开启时刻称

为喷油定时,起动阀启、闭时刻称为起动定时。定时图可以直观、明了、全面地表示柴油机各热力过程开始和结束的时刻,因此,柴油机说明书中均以定时图来表示该机的定时,用以指导管理人员操作、管理、拆检、调试柴油机。定时图可以直观、明了、全面地表示柴油机各热力过程开始和结束的时刻,因此,柴油机说明书中均以定时图来表示该机的定时,用以指导管理人员操作、管理、拆检、调试柴油机。

复习题

一、选择题

- 下列热力发动机中,属于内燃机范畴的是_____。
①汽油机;②汽轮机;③蒸汽机;④柴油机
A. ①② B. ①④ C. ②④ D. ①②④
- 在热力发动机中,柴油机最突出的优点是_____。
A. 热效率最高 B. 功率最大 C. 转速最高 D. 结构最简单
- 以下不是柴油机的优点是_____。
A. 经济性好 B. 机动性好 C. 功率范围广 D. 运转平稳柔和,噪音小
- 下列油中不能作柴油机的燃油的是_____。
A. 轻柴油 B. 重柴油 C. 柴油机机油 D. 重油
- 柴油机气缸对外作功的工质是_____。
A. 柴油 B. 燃烧产物
C. 空气中的氧气 D. 燃油蒸气与空气的可燃混合气
- 关于柴油机下列说法中,最准确的是_____。
A. 柴油机是以柴油为燃料的热力发动机
B. 柴油机是将燃料的热能转换为机械能的内燃机
C. 柴油机是压燃式内燃机
D. 柴油机是一种两次能量转换都在气缸内进行的点燃内燃机
- 柴油机的曲柄半径 R 是指_____。
A. 曲柄销外缘旋转一周所画出的直径的一半
B. 主轴颈轴线围绕曲柄销轴线旋转一周所画出直径的一半
C. 曲柄销轴线与活塞销轴线之间的距离
D. 曲柄销轴线与主轴颈轴线之间的距离
- 活塞行程 s 与曲柄半径 R 的关系是_____。
A. $s=2R$ B. $R=2s$ C. $s=R$ D. $s=4R$
- 柴油机的压缩容积是指_____。
A. 进气阀关闭时的气缸容积 B. 活塞在下止点时的气缸容积
C. 活塞在上止点时的气缸容积 D. 活塞由上止点到下止点所经过的空间
- 气缸工作容积是指_____。
A. 燃气膨胀作功时的气缸容积 B. 活塞在上止点时的气缸容积
C. 活塞从上止点到下止点所经过的气缸容积 D. 活塞在下止点时气缸容积

11. 柴油机压缩比这个参数是表示_____。
- A. 在压缩冲程中活塞行程的长短 B. 在压缩过程中空气被活塞压缩的程度
C. 柴油机增压度的高低 D. 压缩过程中气缸密封的完善程度
12. 柴油机采用较高的压缩比是出于_____。
- A. 使燃油压燃发火的需要 B. 柴油自燃点较高的需要
C. 保证良好雾化及燃烧完全的需要 D. 提高功率的需要
13. 柴油机的缸径是指_____。
- A. 活塞的外径 B. 气缸的内径 C. 活塞环的内径 D. 活塞销外径
14. 四冲程柴油机的进气阀定时为_____。
- A. 上止点前开,下止点后关 B. 上止点后开,下止点后关
C. 上止点前开,下止点前关 D. 上止点后开,下止点前关
15. 柴油机进气阀和排气阀的开、关时刻都不在上、下止点,而是_____。
- A. 提前开,提前关 B. 延迟开,延迟关
C. 延迟开,提前开 D. 提前开,延迟关
16. 四冲程柴油机进排气阀的开启与关闭均不在上、下止点,其目的是为了:
- A. 提高压缩压力 B. 提高增压度
C. 充分利用热能 D. 改善换气质量
17. 用曲柄转角表示进、排气阀启、闭时刻的圆图称_____。
- A. $p-V$ 图 B. 示功图 C. 柴油机定时图 D. 配气定时图
18. 四冲程柴油机进排气重叠角位置是在_____。
- A. 上止点前后 B. 下止点前后 C. 上止点前 D. 下止点后
19. 柴油机进气阀开启瞬时,曲柄位置与上止点之间的曲柄夹角称_____。
- A. 进气提前角 B. 进气持续角 C. 进气延时角 D. 气阀重叠角
20. 二冲程柴油机控制扫气定时的是_____。
- A. 进气凸轮 B. 扫气泵 C. 活塞头部 D. 活塞裙部
21. 二冲程柴油机完成一个工作循环,曲轴转过_____。
- A. 180° B. 360° C. 540° D. 720°
22. 关于二冲程柴油机换气特点的说明中,不正确的是_____。
- A. 换气过程不单独占一个活塞行程
B. 换气过程在活塞上止点前后进行
C. 新气与废气易渗混,换气质量较差
D. 换气时间所占曲柄转角较少
23. 二冲程和四冲程柴油机相比较,在相同工作条件下_____。
- A. 回转均匀,换气质量好 B. 换气质量差,工作能力差
C. 输出功率大,回转均匀 D. 输出功率大,回转不均匀
24. 高速柴油机是指_____。
- A. 标定转速在 $300\sim 1\,000$ r/min 范围的柴油机
B. 标定转速低于 150 r/min 的柴油机
C. 标定转速高于 $1\,000$ r/min 的柴油机

- D. 标定转速低于 300 r/min 的柴油机
25. 筒形活塞式柴油机多是_____型_____速机,十字头式柴油机则全都是_____型_____速机。
- A. 中大/中高/中小/低 B. 中小/中高/大/低
C. 中小/低/大/高 D. 中大/低/中小/高
26. 柴油机按_____可分为四冲程机和二冲程机两类。
- A. 工作循环 B. 换气形式 C. 曲轴转速 D. 气缸排列
27. V 形柴油机主要用于_____。
- A. 中速机 B. 高速机 C. 大型低速机 D. A+B

二、是非题

1. 所谓燃烧室就是由活塞、气缸和气缸盖所组成的空间。()
2. 柴油机的压缩容积与气缸总容积之比称压缩比。()
3. 柴油机压缩室高度越大,其压缩比越小。()
4. 压缩比实际上是空气被压缩后最小体积与被压缩前最大体积之比()
5. 压缩比升高会使最高爆发压力升高,因此尽量提高压缩比是提高柴油机作功能力的一种方法。()
6. 任何柴油机的工作循环,都是由压缩、作功和换气三个过程组成的。()
7. 增压柴油机的进排气重叠角一定都比同型非增压机大。()
8. 四冲程柴油机进排气重叠角能使废气排得更干净,进气更充分,所以重叠角越大越好。()
9. 柴油机气缸严重漏气可导致其理论压缩比变小。()
10. 四冲程柴油机利用进重叠角来实现燃烧室扫气。()
11. 二冲程柴油机的功率较大,所以其单位功率质量比四冲程柴油机也大。()
12. 二冲程柴油机曲轴旋转一转就能完成一个工作循环。()
13. 四冲程柴油机一般均采用筒形活塞式。()
14. 二冲程柴油机较四冲程柴油机换气时间短,所以换气质量差。()
15. 反映进、排气阀的启闭、喷油泵供油开始、起动阀启闭等时刻用该时刻曲柄位置相对于上、下止点的角度来表示并反映在一个圆形图中,这个图称为柴油机示功图。()

第二章 主要固定部件

柴油机主要固定部件包括气缸套、气缸盖、机体、机座和主轴承等,它们构成柴油机的工作循环空间并支承柴油机的所有其他附件和附属设备。

第一节 机座

柴油机的机座是柴油机安装的基础,以柔性螺栓用液压工具紧固在船体上的基座上,机座和它上面的机架(或机体)共同组成曲轴箱,并承受安装其上所有机件的重力以及其他的力和力矩。在机座上还开有主轴承座孔。机座除承受机件重力、气体力及惯性力作用外,还直接受到风浪等因素使船体变形所带来拉伸、弯曲及扭曲等额外应力作用。为此机座必须具有足够的刚性及强度,以免机座变形造成曲轴挠曲变形以及活塞、曲柄连杆机构与气缸的位置精度变坏而发生机件异常等事故。

对机座的维护要点:

1. 机座安装在船舶基座上时应保证支承面紧密贴合,防止受力后机座变形过大,影响运动部件的对中。
2. 定期检查地脚螺栓的上紧度,以防垫铁磨损、螺栓松动和发动机移位而造成的事故。要及时清除附近的污油水,以免影响地脚螺栓的紧固性。
3. 如果在检查时发现地脚螺栓松动很多,应进一步检查垫铁的配合是否正确,螺栓和螺纹的支撑面是否完好。当垫铁重新配好后,则必须检查曲轴的臂距差。
4. 保持机座内清洁,油底壳排油口的滤网必须畅通,以防油底壳堵塞,积油过多,引起曲柄及连杆大端打击油面,造成油底壳破裂事故。
5. 机座及油底壳大修时,应清洁、检查有无裂纹和泄露现象。发现有裂纹时,应用金属扣合法或焊补法予以修补。在拆掉排油口滤网时,必须封堵油口,以防异物落入循环柜中。
6. 在检修完毕后还应检查有无工具等遗留在机座内。

第二节 机体

对于中小型柴油机(内河三、四等船舶柴油机),为了结构紧凑,减少重量和外形尺寸,提高刚性,简化加工手续,大多数将气缸体与机架制成一体,常称为机体,一般多采用箱形结构。

机体(或机架)安装在机座的上平面上,用来支承气缸组以及与机座一起组成曲柄箱。机体顶面安装气缸盖,机体内部安装导板、凸轮轴等,外侧还装有扫气箱和高压油泵等机件设备。

机体的常见故障一般是裂纹和泄露现象。发现有裂纹时,应用金属扣合法或焊补法予以修补。泄漏应该更换密封胶圈。