

江苏省内河渔业船员适任考试培训用书

渔船驾驶与轮机管理

(下册·轮机管理)

主编：胡永生
陈耀中



陕西人民出版社

ISBN 978-7-224-09039-0



9 787224 090390 >

定价: 26.00元

江苏省内河渔业船员适任考试培训用书

渔船驾驶与轮机管理

(下册·轮机管理)

主编：胡永生
陈耀中



陕西人民出版社

前 言

为了适应内河渔业船舶驾驶和轮机管理人员适任考试培训工作的需要，提高渔业船员技术素质，保障渔业船舶水上航行和作业安全，根据农业部《内河渔业船舶船员考试发证规则》的有关要求和当前内河渔业生产实际，我们编写了这本内河渔业船舶《渔船驾驶与轮机管理》教材。

本书由胡永生、陈耀中同志主编。全书分上、下两册。上册第一篇实用驾驶，第二篇船舶避碰，由徐晓亚同志编写；第三篇职务与法规，由徐晓亚、王春雷同志编写。下册第一篇船舶动力装置，第二篇职务与法规，由徐本国同志编写；第三篇机电常识，由王希兵同志编写。

为了便于广大渔业船员自学、复习，本书在撰写过程中力求取材实用、内容详尽、图文并茂、通俗易懂，并在书末附有复习思考题。

由于编者水平有限、时间仓促，书中难免存在疏误和不妥之处，诚请广大读者批评指正。

编 者

2009年7月

目 录

第一篇 船舶动力装置	(1)
第一章 船舶动力装置概述	(1)
第一节 船舶动力装置的含义和组成.....	(1)
第二节 船舶动力装置分类和基本要求.....	(2)
第二章 柴油机	(5)
第一节 柴油机基本知识.....	(5)
第二节 柴油机的主要机件.....	(9)
第三节 柴油机的工作系统.....	(17)
第四节 柴油机操纵.....	(26)
第三章 船舶推进装置	(30)
第一节 船用齿轮箱.....	(30)
第二节 轴系和螺旋桨.....	(35)
第三节 汽油机及其他动力装置.....	(42)
第四章 船用泵	(46)
第一节 船用泵概述.....	(46)
第二节 常用泵的基本结构与应用.....	(47)
第五章 甲板机械	(55)
第一节 操舵装置.....	(55)

第二节 锚设备·····	(57)
第二篇 职务与法规 ·····	(60)
第六章 职责与制度·····	(60)
第一节 轮机人员职责·····	(60)
第二节 值班制度·····	(62)
第七章 船用燃、润油料·····	(64)
第一节 船用燃油·····	(64)
第二节 润滑油的性质及选用·····	(67)
第八章 柴油机的运行管理·····	(69)
第一节 柴油机安全操作规程·····	(69)
第二节 柴油机常见故障分析·····	(71)
第九章 救生与消防·····	(74)
第一节 水上求生·····	(74)
第二节 船舶消防·····	(79)
第十章 渔船防污染·····	(89)
第一节 防污染法规·····	(89)
第二节 渔船防止油污染措施·····	(93)
第三篇 机电常识 ·····	(96)
第十一章 电的基本知识·····	(96)
第一节 电路的基本概念·····	(96)
第二节 电气测量·····	(104)
第十二章 直流电机·····	(107)
第一节 直流电机的构造及分类·····	(107)

第二节 直流电动机的基本工作原理·····	(108)
第三节 直流发电机的基本工作原理·····	(113)
第十三章 酸性蓄电池 ·····	(116)
第一节 铅酸蓄电池的构造和工作原理·····	(116)
第二节 蓄电池的使用、维护和保养·····	(119)
第十四章 安全用电 ·····	(122)
第一节 触电的种类·····	(122)
第二节 触电的原因及预防·····	(123)
第十五章 机械基础 ·····	(125)
第一节 机械图识读·····	(125)
第二节 常见传动方式·····	(129)
第三节 常用计量器具·····	(134)
附录 题库 ·····	(144)
第一部分 船舶动力装置·····	(144)
第二部分 职务与法规·····	(154)
第三部分 机电常识·····	(165)
答 案 ·····	(175)

第一篇 船舶动力装置

第一章 船舶动力装置概述

第一节 船舶动力装置的含义和组成

船舶动力的发展史上，经历了以人力和风力等自然力作为推进手段的漫长岁月，直到1807年“克莱蒙特”号这艘以蒸汽机作为推船前进动力源的船舶建成，才开始了船舶以机械作为推进动力的新纪元。那时的蒸汽船推进装置，是由蒸汽机带动一个桨轮推进器，这种推进器的大部分露在水面，人们称之为“明轮”，而把装有明轮的船称之为“轮船”，把产生蒸汽的锅炉和驱动明轮转动的蒸汽机等成套设备称为“轮机”，所以当时的“轮机”仅是推进设备的总称。随着科学技术的进步以及船舶在功能上向着多样化、专业化和完善化的方向发展，增设和完善了各种系统，如船舶电站、起货机械、冷藏和空调装置、淡水系统、压载和消防系统等，扩大了“轮机”一词所包含的范围，丰富了“轮机”的内容。

船舶动力装置与人们常用的“轮机”这一术语含义基本相同，是指为满足船舶航行、各种作业、人员生活、财产和人员安全需要所设置的全部机械、设备和系统的总称。根据组成船舶动力装置的各种机械、设备和系统的作用不同，可将动力装置分为以下几个部分。

1. 推进装置

推动船舶航行的装置。它包括主机、传动设备、轴系和推进器。主机发出动力，通过传动设备及轴系驱动推进器产生推力，使船舶克服阻力以某一航速前进。

2. 辅助装置

在动力装置产生能量的各装置中，除推进装置以外的其他产生能量的装置。包括船舶电站、辅锅炉、液压泵站和压缩空气系统，它们分别产生电能、蒸汽热能、液压能和压缩空气供全船使用。

3. 管路系统

用以输送流体的管系。由各类阀件、管路、泵、滤器、热交换器等组成。按用途不同，管路系统又分为两类：

(1) 动力管系 为推进装置和辅助装置服务的管路系统。它包括燃油系统、滑油系统、海淡水系统、蒸汽系统和压缩空气系统。

(2) 辅助管系 为船舶平衡、稳性、人员生活和安全服务的管路系统，也称为船舶管系。包括压载、舱底水、日用海淡水、通风、空调、冷藏和消防系统。

4. 甲板机械

为保证船舶航向、停泊、装卸货物及起落重物所设置的机械设备。包括舵机、锚机、起货机等。

5. 防污染设备

用来处理船上污水、油泥、生活污水及各种垃圾的设备。其中有油水分离装置、焚烧炉及生活污水处理装置等。

第二节 船舶动力装置分类和基本要求

一、动力装置分类

船舶动力装置的组成随船舶的大小、种类和用途的不同有一定的差异，然而，在船舶动力装置各组成部分中，无论从重要程

度、制造成本看，还是从营运花费、日常维护管理所投入的工作量看，推进装置都处于最显著的地位，因此，船舶动力装置往往以推进装置的类型进行分类。

1. 蒸汽动力装置

此类动力装置是燃烧燃油发出的热能转化为汽轮机的机械能，所采用的工质为蒸汽。它具有结构简单、运转可靠、管理方便及噪声小等优点，但由于其经济性差、体积和重量大，现在已经基本被其他船用发动机所替代。

2. 燃气动力装置

在燃气动力装置中，根据发动机运动方式不同，有柴油机动力装置和燃气轮机动力装置两种。

(1) 柴油机动力装置

柴油机不仅是热效率最高的一种热机，而且还具有启动迅速、部分负荷运转性能好、安全可靠、装置的重量较轻、功率范围大等一系列优点，因此船舶主机及发电机组现在多用这种发动机。

(2) 燃气轮机动力装置

它的优点是单位重量和尺寸小，单机功率大，机动性高，操纵管理简便，便于实现自动化，但是它的经济性差，进排气管道大，机舱布置困难，低负荷运转性能差，叶片及燃气发生器均在高温高压下工作，寿命较短。由于上述原因，这种动力装置在商船上也极少应用。

3. 核动力装置

核动力装置的优点是所用燃料的重量极轻，船舶续航能力很大。核燃料不用空气助燃，不用设进排气系统。但由于造价高，核分裂反应释放出大量放射性物质需要严加防护，操纵、管理、检查系统复杂。随着液体燃料资源的日趋枯竭，核动力装置的竞争能力有可能加强。

内河渔业船舶多采用高速四冲程柴油机、配以减速齿轮箱和定距桨的推进方式，汽油机、舷外挂机与挂桨装置在小型船舶，渔用快艇中也较为常见，本篇将以此为线索叙述动力装置的相关内容。

二、对动力装置的基本要求

1. 可靠性

船舶航行中长期离开陆地，在发生故障时不可能及时得到陆地人员的支援，因此动力装置的可靠性具有特别重要的意义。可靠性不足会额外增加排除故障的开支，延长停航修理时间，降低营运效益。

2. 经济性

为了提高船舶的营运效益，必须尽量提高动力装置的经济性。对于动力装置的经济性，不能只从主机一项指标去衡量，要对整个动力装置进行综合分析，特别是对经济性影响较大的燃油费、滑油费、折旧费及维护费，更是重点考虑的因素。

3. 机动性

船舶机动性指的是改变船舶运动状态的灵敏性，它是船舶安全航行的重要保证。

4. 重量和尺度

为提高船舶的经济效益，应力求减少动力装置的重量和尺度。但装置重量和尺度的减少往往和发动机的寿命相矛盾。采用新型结构材料和新工艺，有可能减少机械设备零部件的重量，但这需要考虑是否满足经济性和可靠性。

5. 续航力

续航力不但和动力装置的经济性、物资储备量有关，也和航速有很大关系，为了满足船舶续航力的要求，船上需设有足够大小的油、水舱柜。

第二章 柴油机

第一节 柴油机基本知识

一、基本结构

柴油机是一种压缩发火的往复式内燃机，燃料直接在发动机的气缸中燃烧，将化学能转变为热能，从而生成高温高压的燃气，因燃气膨胀，推动活塞运动，通过曲柄连杆对外做功，再将热能转变为机械能。其基本结构如图2-1所示，包括以下部件、系统和装置。

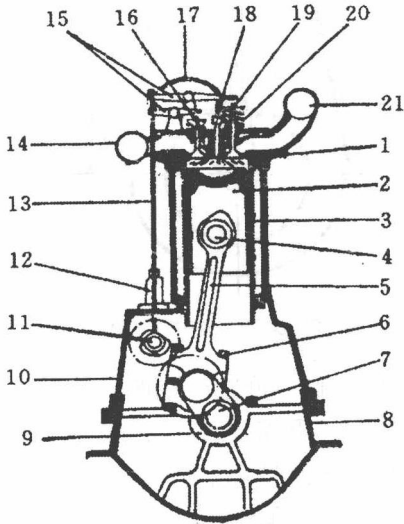


图2-1 柴油机的基本构造

1. 固定机件：机座8、机体10、主轴承9、气缸盖1、气缸套3等。

2. 运动机件：曲轴7、连杆5、活塞2、活塞销4、连杆螺栓6等。

3. 配气机构：凸轮轴11、顶杆13、摇臂15、气阀机构（进气阀16、排气阀19、气阀弹簧20）等。

4. 燃油系统：喷油泵12、高压油管17、喷油器18等。

5. 辅助机件：进气管14和排气管21等。

此外，对于整机而言，还有润滑、冷却、启动和调速等系统。多数柴油机设有增压系统以提高柴油机做功能力，有的船舶

柴油机还设有换向装置，并将启动、调速、换向和停车集中控制组成操纵系统。

二、主要几何名称

柴油机的主要几何名称如图2-2所示。

1. 气缸直径 气缸套的名义内径。

2. 上止点 活塞在气缸中运行到最上端，离曲轴中心线最远的位置。

3. 下止点 活塞在气缸中运行到最下端，离曲轴中心线最近的位置。

4. 冲程 S 又称行程，活塞在上、下止点间的运行距离。

5. 压缩室容积 V_c 活塞位于上止点时，活塞顶与气缸盖底面间的气缸容积。

6. 气缸工作容积 V_h 活塞从上止点到下止点所扫过的气缸容积。

7. 气缸总容积 V_a 活塞位于下止点时，活塞顶以上的全部气缸容积。

8. 压缩比 ϵ 气缸总容积与压缩室容积的比值。

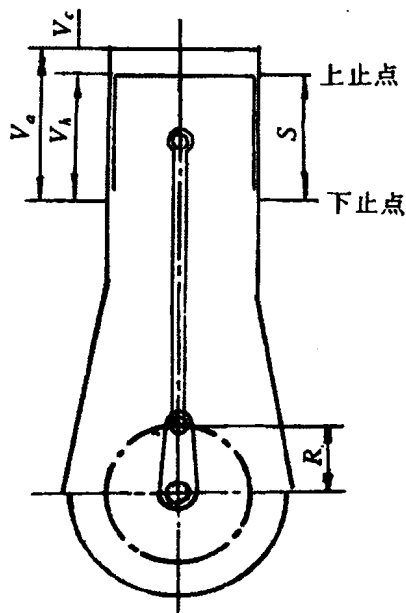


图2-2 柴油机的主要几何名称

压缩比表明压缩过程中进入气缸内的空气被压缩的程度，是柴油机的主要性能参数之一。压缩比越大，进气就被压缩得越厉害，压缩终点的温度和压力越高，燃油越容易燃烧，柴油机越容易启动，热效率也高。但过高的压缩比会使柴油机工作粗暴，机械负荷过大，磨损加剧，机械效率降低，输出功率减小。

三、四冲程柴油机工作原理

四冲程柴油机通过四个行程（即曲柄回转两周）完成一个工作循环，进排气过程较长，换气质量好，热效率高，是小型高速机的主要形式，其工作原理如图2-3所示。

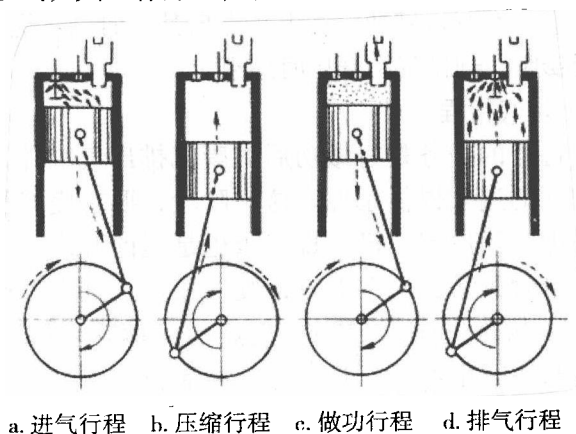


图2-3 四冲程柴油机工作原理

（1）进气行程

这一行程的任务是使气缸内充满新鲜空气。活塞由上止点下行，进气阀打开，由于气缸容积不断增大，缸内压力下降，依靠气缸内外的气压差作用，新鲜空气通过进气阀被吸入气缸。

（2）压缩行程

这一行程的任务是压缩第一行程吸入的新鲜空气，提高空气的温度和压力，为柴油燃烧及膨胀做功创造条件。活塞从下止点向上运动，自进气阀关闭开始压缩，一直到活塞到达上止点为止。活塞上行，气缸容积缩小，缸内气体压力和温度随之升高，到达压缩终点时，压力可达3~6MPa，温度升至600℃~700℃。

（3）做功（燃烧与膨胀）行程

这一行程的任务是完成两次能量转换。在活塞到达上止点

前，燃油经喷油器以雾状喷入气缸的高温高压空气中，并与其混合，在上止点附近自燃（柴油的自燃温度为 270°C 左右），由于燃油强烈燃烧，使气缸内气体温度和压力迅速上升。高温高压燃气膨胀推动活塞下行做功。在上止点后某一时刻燃烧基本结束，燃气继续膨胀，到排气阀开启时结束。

(4) 排气行程

这一行程的任务是将做功后的废气排出气缸外，为下一循环新鲜空气的进入提供条件。这一阶段，要求废气排得越干净越好，与进气阀启闭一样，排气阀也是提前开启，延迟关闭。排气阀开启时，活塞尚在下行，废气依靠气缸内外压力差进行自由排气。从排气阀开启到下止点的曲柄转角叫做排气提前角。当活塞从下止点上行时，废气被活塞推出气缸，此时排气过程是在略高于大气压力的情况下进行的。排气阀一直延迟到活塞到达上止点后才关闭，这样可利用气流的惯性作用，继续排出一些废气。

四、国产中小型柴油机型号意义

国产中小型柴油机型号由数字和汉语拼音字母组成，它能反映出该柴油机的主要结构、性能及用途。

以8E350ZDC柴油机为例：

缸数符号	冲程、气缸排列符号	缸径符号	机器特性符号	变型符号
8	E	350	ZDC	
气缸数	E—二冲程 V—V形排列 无—四冲程直列式	气缸直径 (mm)	Z—增压 D—可倒转 C—船用右机 Ca—船用左机 F—风冷 无—非增压水冷	1—第一种变型设计 2—第二种变型设计 无—标准机型

8E350ZDC为8缸，二冲程，350mm缸径，增压，可倒转，船

用右机。

中小型机的型号亦有例外情况，即有些企业对机器特征符号有自定的表示方法，其含义当以产品说明书为准。

第二节 柴油机的主要机件

一、燃烧室组件

燃烧室组件包括气缸盖、气缸套和活塞组件。它们共同构成密闭的气缸工作空间，即柴油机换气、燃烧和膨胀做功的空间。它们都承受高温、高压和腐蚀性燃气的直接、反复作用。

1. 气缸盖

气缸盖用螺栓紧固于机体顶部，是柴油机的顶端部件，俗称气缸头。在气缸盖上安装了许多重要的零件和机构，如进排气阀、气门摇臂、喷油器等，其内部布置有进排气通道、冷却水腔、螺栓孔道等，如图2-4为135型柴油机气缸盖。

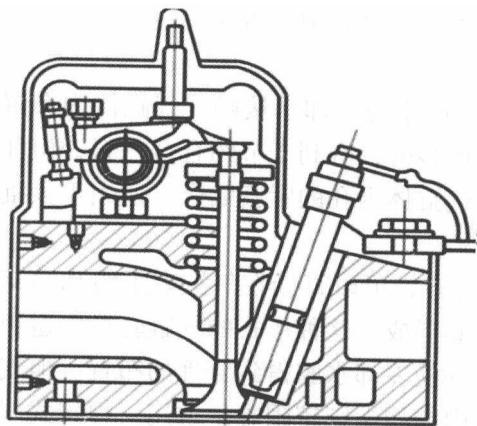


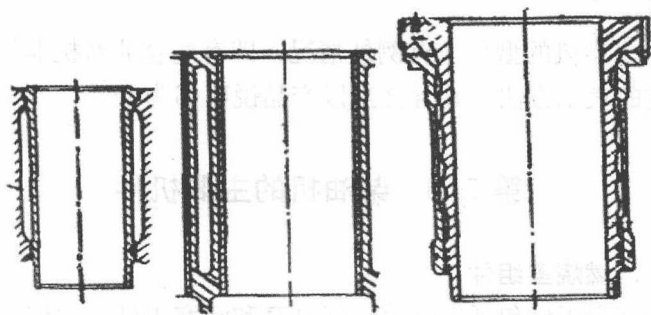
图2-4 135型柴油机气缸盖

气缸盖的结构形式随柴油机的形式而不同，小型柴油机有用整体式或

块状式结构，具有结构紧凑、可增强机体刚性的特点。

2. 气缸套

气缸套是柴油机机体内用作活塞往复运动导向的圆筒形机件，按其冷却方式不同，可分为湿式、干式和带冷却水套式三种



a) 湿式气缸套 b) 干式气缸套 c) 带冷却水套式气缸套

图2-5 气缸套的形式

形式，如图2-5所示。

图a) 湿式气缸套的外表面直接与冷却水接触。冷却效果好，制造方便，但其壁厚较大，而且必须有可靠的冷却水密封措施，是应用最广泛的一种形式。

图b) 干式气缸套的外表面不与冷却水接触，气缸体内布置有冷却水腔。气缸套可以做得很薄，有利于节约合金材料，但加工质量要求较高，以保证与气缸体内孔的紧密贴合。适用于大批量生产的小型柴油机。

图c) 带冷却水套式气缸套，可以直接在气缸套上铸出冷却水腔，亦可在气缸套外部镶套形成。这种形式的气缸套可以避免气缸体受到冷却水的腐蚀，并使冷却水腔得到合理的布置。但气缸套的制作和清除冷却水腔内的积垢则较困难。常用于焊接式气缸体的柴油机中。

3. 活塞组件

筒形活塞组件通常是由活塞本体、活塞销以及活塞环等零件组成，如图2-6所示。

(1) 活塞本体