

# 《轮机英语》译文 及自学辅导

党 坤 宋永欣 郑庆功 主 编  
韩厚德 主 审



大连海事大学出版社

# 《轮机英语》译文及自学辅导

党 坤 宋永欣 郑庆功 主 编

韩厚德 主 审

大连海事大学出版社

## 内 容 提 要

为了方便海船培训教材《轮机英语》的学习和教学,特别是方便广大考证人员的自学,本书的第一篇“课文译文”将原书的课文逐句翻译,使读者能够比较容易地理解课文。并且,编者根据多年教授船员英语的经验,在本书的第二篇“自学辅导”中,将轮机人员在工作实践中经常遇到的问题,或英语学习的难点总结归纳,供读者学习参考。本书的最后,附有原书的练习题参考答案。

© 党坤,宋永欣,郑庆功 2008

### 图书在版编目(CIP)数据

《轮机英语》译文及自学辅导 / 党坤,宋永欣,郑庆功主编. —大连:大连海事大学出版社, 2008. 11

ISBN 978-7-5632-2249-0

I. 轮... II. ①党...②宋...③郑... III. 轮机—英语—自学参考资料 IV. H31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 170125 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

大连雪莲彩印有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2008 年 11 月第 1 版

2008 年 11 月第 1 次印刷

幅面尺寸:185 mm×260 mm

印数:1~3000 册

印张:12

字数:315 千

责任编辑:杨子江

版式设计:天水

封面设计:晴阳

责任校对:沈荣欣

ISBN 978-7-5632-2249-0

定价:32.00 元

# 前言

本书是为方便《轮机英语》学习和教学而作，主要内容是2008年版《轮机英语》(全国海船船员适任考试培训教材)课文译文及学习要点，附录为练习题参考答案。

因为在《轮机英语》教材中附有部分注释，所以本书没像原来那样对难句长句作详尽解释。

本书的出版，得到了众多老师的鼎力支持。韩厚德教授对全书进行了全面的审校；宋永欣主译了第1、第9、第10、第19和第22课；郑庆功主译了第4、第5、第12至第14、第23至第26、第46和第47课；范丽参加第20、第33、第37至第39、第45和第49课的翻译；张洪朋主译第16和第17课；孙德平主译第15和第18课；尚竞伟主译第29课；武谔主译第30课；党坤翻译第2、第3、第6至第8、第11、第21、第27、第28、第31、第32、第34至第36、第40至第44和第48课。第二篇由党坤和王展编写；全书的插图图注除由宋永欣负责主译的几课外全部由党坤翻译；孙德平、宋永欣、李可顺、李文华和范丽对初译稿作了检查校对，全书由党坤统稿并定稿。

衷心感谢韩厚德教授对于书稿的审校和指正，感谢大连海事大学出版社有关老师付出的努力和给予的支持；同时也感谢多年来广大船员朋友的一贯支持和厚爱。

由于译著者水平所限，不当之处，恳请读者谅解并给予指正。



编者

2008年7月

# 目 录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第一篇 课文译文 .....          | 1  |
| 第1单元 主推进装置 .....        | 2  |
| 第1课 船舶和机械 .....         | 2  |
| 船 舶 .....               | 2  |
| 机 械 .....               | 3  |
| 第2课 船用柴油机是如何工作的 .....   | 5  |
| 工作循环 .....              | 6  |
| 第3课 柴油机结构 .....         | 8  |
| 机座和机架 .....             | 8  |
| 第4课 燃油系统 .....          | 10 |
| 单燃料系统 .....             | 10 |
| 第5课 中央冷却水系统 .....       | 12 |
| 设计特点与工作原理 .....         | 12 |
| 第6课 起动系统 .....          | 14 |
| 第7课 润滑系统 .....          | 16 |
| 润滑油(剂)的功用 .....         | 16 |
| 润 滑 .....               | 17 |
| 第8课 换气过程 .....          | 18 |
| 第9课 主机的运行与养护 .....      | 20 |
| 操作程序 .....              | 20 |
| 第10课 传动系统 .....         | 23 |
| 推力轴承 .....              | 23 |
| 第11课 船用柴油机技术的一次飞跃 ..... | 27 |
| 技术 .....                | 27 |
| 新型船用发动机 .....           | 27 |
| 第12课 ME 柴油机 .....       | 29 |
| ME-C型柴油机的部件 .....       | 29 |
| 第2单元 辅助机械 .....         | 32 |
| 第13课 船用锅炉及其结构 .....     | 32 |
| 船用锅炉的类型 .....           | 32 |
| 锅炉结构 .....              | 33 |
| 第14课 锅炉附件、管理和保养 .....   | 37 |
| 废热回收系统 .....            | 40 |
| 第15课 船用泵 .....          | 43 |
| 第16课 船舶制冷 .....         | 47 |
| 冷 剂 .....               | 48 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 系统元件 .....                | 48  |
| 第17课 船舶制冷装置的管理和故障诊断 ..... | 52  |
| 冷剂的添加 .....               | 53  |
| 系统故障 .....                | 53  |
| 第18课 空调系统 .....           | 56  |
| 空调装置的一般操作 .....           | 57  |
| 第19课 机舱污水处理系统 .....       | 59  |
| 什么是机舱污水? .....            | 59  |
| 第20课 垃圾管理及生物污水处理 .....    | 63  |
| 第21课 油的处理 .....           | 65  |
| 第22课 船用海水淡化装置 .....       | 67  |
| 闪发式蒸发器 .....              | 67  |
| 第23课 液压系统和液压设备 .....      | 70  |
| 液压系统 .....                | 70  |
| 轴向柱塞泵和轴向柱塞马达 .....        | 70  |
| 低速大扭矩马达 .....             | 72  |
| 第24课 货物装卸设备 .....         | 74  |
| 装卸货物 .....                | 74  |
| 第25课 锚机和绞缆机 .....         | 78  |
| 起锚设备 .....                | 78  |
| 第26课 舵 机 .....            | 80  |
| 第3单元 船舶电气及自动化 .....       | 82  |
| 第27课 船舶发电机 .....          | 82  |
| 第28课 发电机并车 .....          | 84  |
| 第29课 电力分配系统 .....         | 86  |
| 第30课 船用电气设备 .....         | 88  |
| 第31课 自动控制基本理论 .....       | 91  |
| 第32课 典型的自动控制系统 .....      | 94  |
| 直流电机的速度控制 .....           | 94  |
| 锅炉水位控制 .....              | 95  |
| 滑油系统的控制 .....             | 96  |
| 第33课 无人值班机舱基本理论及其功能 ..... | 98  |
| 集中控制 .....                | 98  |
| 第4单元 轮机管理 .....           | 101 |
| 第34课 备车 .....             | 101 |
| 第35课 值 班 .....            | 103 |
| 第36课 机舱工作基本规程 .....       | 106 |
| 第37课 消防规则 .....           | 108 |
| 防火注意事项 .....              | 108 |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 消防设备 .....               | 109        |
| 轮机工程实践 .....             | 110        |
| 便携式灭火器 .....             | 110        |
| 第38课 船用应急装置及设备 .....     | 112        |
| 个人安全设备 .....             | 113        |
| 第39课 加油及润滑油管理 .....      | 115        |
| 船上滑油的管理 .....            | 116        |
| 第40课 物料及备件 .....         | 117        |
| 第41课 修船及进坞 .....         | 118        |
| 修理方法 .....               | 119        |
| 第42课 试航 .....            | 121        |
| 要求 .....                 | 121        |
| 润滑系统 .....               | 121        |
| 变速透平 .....               | 122        |
| 柴油机 .....                | 123        |
| 发电柴油机 .....              | 124        |
| 第43课 港口国监督 .....         | 125        |
| 更详细的检查 .....             | 126        |
| 第5单元 国际公约及法规 .....       | 129        |
| 第44课 值班应遵守的基本原则 .....    | 129        |
| 第45课 73/78防污公约 .....     | 132        |
| 第46课 国际海上人命安全公约 .....    | 134        |
| 简介和历史 .....              | 134        |
| 第47课 国际船舶和港口设施保安规则 ..... | 136        |
| 第48课 国际安全管理规则 .....      | 138        |
| ISM规则的规定 .....           | 138        |
| 第49课 2006年海事劳工公约 .....   | 141        |
| <b>第二篇 自学辅导 .....</b>    | <b>143</b> |
| 学习要点 .....               | 144        |
| 英语句子分析指要 .....           | 144        |
| 难句分析步骤(1) .....          | 145        |
| 难句分析步骤(2) .....          | 147        |
| 隔位修饰 .....               | 148        |
| 常用工程符号及工程单位的读法 .....     | 151        |
| 英语常用的表达方式 .....          | 153        |
| 系统组成和结构构成的常用表达 .....     | 153        |
| 分类的常用表达 .....            | 154        |
| 表达检查的常用词汇 .....          | 155        |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 表达拆装的常用词汇及用法 ..... | 156 |
| 表达故障的常用词汇及用法 ..... | 157 |
| 测量及调整的表达 .....     | 158 |
| 常用修理工艺要求的表达 .....  | 159 |
| 频度的表达 .....        | 160 |
| 程度的表达 .....        | 161 |
| 数量的表达 .....        | 162 |
| 方位的表达 .....        | 163 |
| 时间的表达 .....        | 164 |
| 否定的表达 .....        | 166 |
| 原因的表达 .....        | 167 |
| 结果的表达 .....        | 168 |
| 目的的表达 .....        | 169 |
| 转折的表达 .....        | 171 |
| 让步的表达 .....        | 172 |
| 排除的表达 .....        | 173 |
| 真实条件的表达 .....      | 174 |
| 虚拟条件的表达 .....      | 175 |
| 并列和递进的表达 .....     | 177 |
| 解释及插入语 .....       | 179 |
| 汉英互译注意事项 .....     | 181 |
| 附 录 .....          | 182 |
| 参考文献 .....         | 184 |



# 第一篇 课文译文



# 第 1 单元 主推进装置

## 第 1 课 船舶和机械

### 船 舶

船舶是大型、复杂的交通工具，必须具有较高的可靠性并能在其所在环境条件下，长时间自行维持运行。船舶主要是两个技能领域的产品：造船工程师和轮机工程师。造船工程师与船体、建造、船型、居住舱室以及适航性有关，而轮机工程师则负责用于船舶推进和操纵的各种各样的系统。更确切地说，这些系统是指船舶推进、操舵、锚泊，以及船舶系固、货物装卸、发电和配电所需的机械设备。造船和轮机工程师在某些方面的职责有重合，如螺旋桨设计、降低噪声和减少船体振动，以及为船上的许多区域提供工程服务。

船舶可明显划分成不同的三个区域：货舱区、居住区和机舱。根据船舶的类型，每艘船舶各个部分的大小和功能都多种多样。比如油船，货物区由多个纵向和横向隔壁分割成货舱。其甲板上下均有大量的货物管系。杂货船有多个货舱，其宽度和船宽相当，沿船长方向由多个横向隔壁分割而成。甲板装有货物装卸设备，并且货舱开口使用钢制货舱盖封闭。船上居住区的面积将足够满足船员生活的需要，同时还为驾驶台和通信中心提供空间。机舱大小由所安装的机器的类型以及必要的辅助设备所决定。不过，客船拥有较大的居住区以满足旅客的需要。（客船）机舱因为需安装空调、减摇鳍以及其他和旅客相关的设备，所以空间可能会较大。

#### 船舶类型

根据载运货物以及货物装卸方式的不同，船舶可分成不同的种类、船级、类型，详见表 1。

最大的三类船型是集装箱船、散货船（装运散装货物如谷物、煤炭、矿石等）和液货船。上述船型又可根据船级和船型进行更详细的划分。因此，液货船又可以划分为油船、液化气体船和散装液体化学品船，但是有些时候是组合式的，比如油船/化学品船。

表 1 仅给出了大体的分类。实际中，还有其他组合船型，如多用途散货集装箱船就是一例。

#### 船舶尺寸

当船舶载货浮于水面时，其排水量与船舶所排水的重量相等，因此，船舶排水量与在密度为  $1.025 \text{ t/m}^3$  的海水中不同装载的船舶总重量相等。船舶排水量包括船舶空载排水量及船舶载重量，其中，船舶载重量即为船舶装载容量，包括船舶推进所需的燃料以及其他必需品。

因此，在任何情况下，船舶载重量代表了船舶实际排水量与空载排水量之间的差值，以吨为单位表示为：

$$\text{船舶载重量} = \text{船舶排水量} - \text{船舶空载排水量} \text{ (t)}$$

表1 船舶类型

(1)

| 干货                                                       |                       | 液货                                          | 旅客                      |
|----------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|-------------------------|
| 单元货物 (杂货):<br>✓ 集装箱船<br>✓ 滚装船<br>✓ 重货船<br>✓ 冷藏船<br>✓ 牲畜船 | 散货:<br>✓ 散货船<br>✓ 矿砂船 | ✓ 原油船<br>✓ 成品油船<br>✓ 化学品船<br>✓ 液化石油气/液化天然气船 | ✓ 客船<br>✓ 客、货轮渡<br>✓ 游船 |

(2)

| 多功能船                                             |                   |                                 |                                                 |
|--------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| 海军                                               | 渔业                | 挖泥等                             | 工程船                                             |
| ✓ 航母<br>✓ 巡洋舰<br>✓ 驱逐舰<br>✓ 护卫舰<br>✓ 潜艇<br>✓ 扫雷舰 | ✓ 拖网渔船<br>✓ 其他捕鱼船 | ✓ 耙吸式挖泥船<br>✓ 绞吸式挖泥船<br>✓ 废石倾倒船 | ✓ 起重船<br>✓ 布缆船<br>✓ 浮筒带缆船<br>✓ 溢油回收船<br>✓ 人字起重架 |

(3)

| 辅助小船                                                 | 娱乐船            | 其他各式船舶                              | 近海                                       |
|------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| ✓ 远洋拖船<br>✓ 港内拖船<br>✓ 破冰船<br>✓ 引航船<br>✓ 巡逻船<br>✓ 科考船 | ✓ 摩托游艇<br>✓ 帆船 | ✓ 水翼艇<br>✓ 浮船坞<br>✓ 半潜平台<br>✓ 浮桥、驳船 | ✓ 钻井装置<br>✓ 钻探船<br>✓ 管道铺设船<br>✓ 浮式储油和卸油船 |

有时候，“吨”一词并不总能表示同样的重量。除公吨外，还有英吨（1 016 kg），也叫“长吨”，而“短吨”约为907 kg。

船舶空载排水量并不常用来指示船舶尺寸大小，相反，基于船舶载重能力的船舶载重量，包括燃油、滑油等常用来指示船舶的尺寸。

## 机 械

### 布置

当今船上主要安装有三种类型的机械。它们各自的优点随着技术的进步和提高以及经济方面的因素（如燃料价格）而变化。因此，在这里仅从工程的角度来谈机械的布置。这三种布置涉及直接传动低速柴油机、带有齿轮箱的中速柴油机和带有齿轮箱驱动螺旋桨的蒸汽轮机。

为有效工作，螺旋桨必须在低转速下运转。因此，不管原动机的转速如何，螺旋桨必须

保持转速为 $80\sim 100\text{ r/min}$ 。低速柴油机的转速在此低转速范围之内，因此其曲轴可以和螺旋桨轴直接相连；而中速柴油机的转速范围为 $250\sim 750\text{ r/min}$ ，因此不能直接和螺旋桨轴直接相连，（但）可采用减速齿轮箱来降低转速用于驱动螺旋桨。蒸汽轮机的转速很高，可达 $6\,000\text{ r/min}$ 。同样，必须采用减速齿轮箱来降低转速用于驱动螺旋桨。

#### 低速柴油机

常见的典型低速柴油机的平面图和正面图如图1-1所示。在该布置图中，柴油机为六缸直接驱动式。（图中）唯一可见的辅助设备为位于上层的柴油发电机和下层的空压机。机舱中的其他辅助设备包括另外的发电机、油水分离器、造水机、若干泵和换热器。辅锅炉和废气换热器可安装于通往烟囱的机舱上部空间。在（机舱）上层，还有各种各样的工作间、仓库和机械控制室。

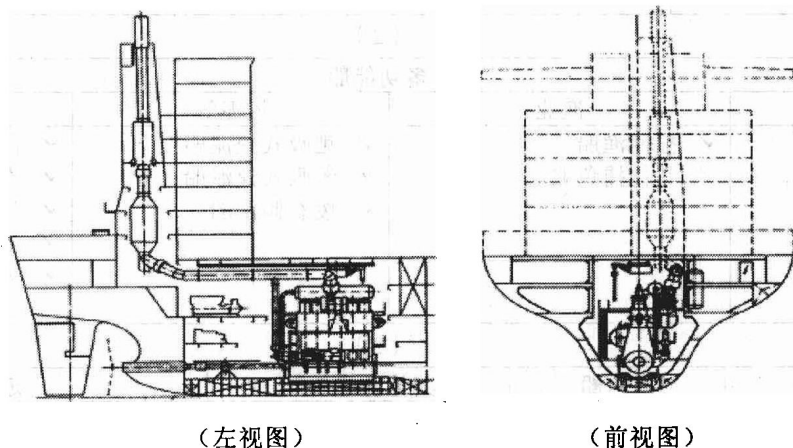


图1-1 低速柴油机机舱布置图

#### 带齿轮减速器的中速柴油机

图1-2所示的火车轮渡船的机舱布置采用四台中速柴油机（ $500\text{ r/min}$ ）。其齿轮装置以 $170\text{ r/min}$ 的转速双螺旋驱动两个变距桨。减速装置驱动轴带发电机，用于提供海上所需电力。在最低高度的机舱空间中，这种在机舱底部还布置有各种各样的泵及辅助机械。废气锅炉及其烟囱位于左右两舷，紧靠船体板。

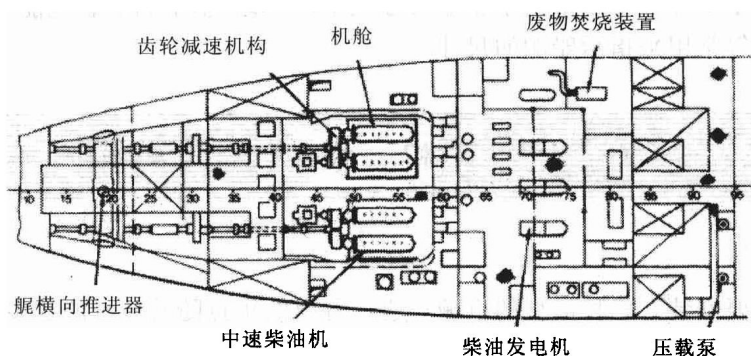


图1-2 中速柴油机机舱布置图

三台柴油发电机、焚烧炉和其他辅助设备位于一单独发电机房，其前面为集控室。

## 第2课 船用柴油机是如何工作的

柴油机是一种内燃机，通过把燃油喷入高温高压的燃烧室而发火。船用柴油机是一种在船上使用的柴油机。其工作原理如下：

一定量的新鲜空气被吸入或泵入气缸并被运动的活塞压缩至很高的压力。

空气被压缩时，温度升高，便点燃喷入气缸的油雾。燃油的燃烧对缸内空气的加热，使空气膨胀并迫使发动机活塞对曲轴做功，随之驱动螺旋桨。

两次喷油期间的运转过程叫一个工作循环。它由一些程序固定的过程组成。这个循环可在二行程或四行程内完成。四冲程柴油机的工作循环需要四个独立的活塞行程，即吸气、压缩、膨胀和排气。如果我们把吸气和排气行程与压缩和膨胀行程结合起来，四冲程柴油机就变成了二冲程柴油机。如图2-1 (a) ~ (d) 所示。

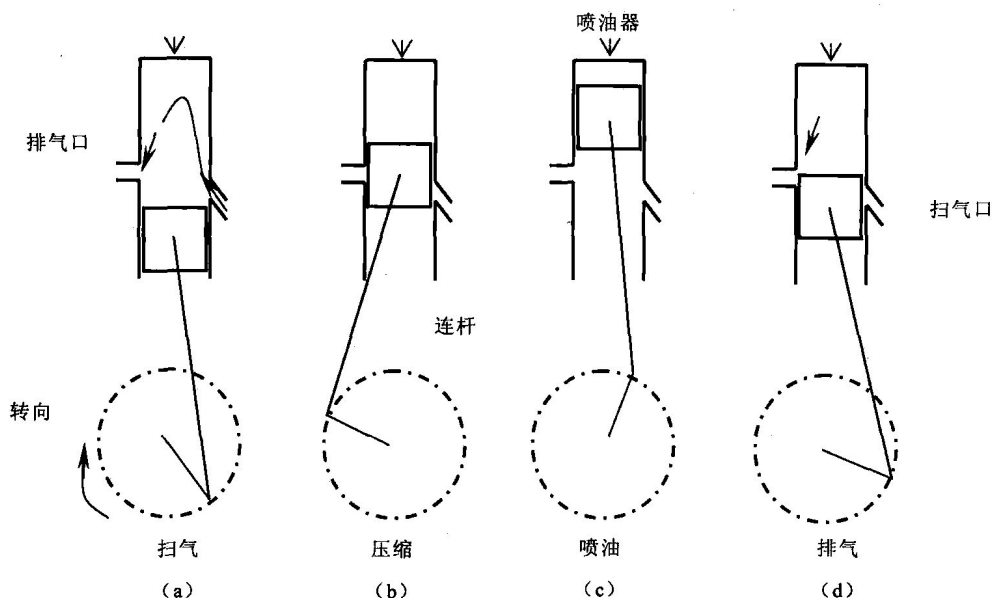


图2-1 柴油机工作原理

二冲程循环从活塞离开其行程底部，即下止点（BDC）向上运行开始，气缸侧面的进气口即扫气口是打开的（图2-1 (a)），排气口也是打开的。经压缩的新鲜空气充入气缸，通过排气口将上一行程的残余废气吹出。

当活塞上行至其行程的1/5时，关闭进、排气口，随后空气在活塞上行中被压缩（图2-1 (b)）。

当活塞上行到行程顶部，即上止点（TDC）时空气的压力和温度都升高到很高的数值。（此时）喷油器把很细的油雾喷入炽热的空气中，燃烧开始，从而产生更高的压力。

随着高压气体的膨胀，活塞被推动下行（图2-1 (c)），直到它打开排气口，废气开始排

出(图2-1(d)), 活塞继续下行直到它打开进气口, 另一个循环开始。

在二冲程柴油机中, 曲轴转一转产生一个动力冲程, 即做功行程, 而在四冲程柴油机中, 曲轴转两转才产生一个动力行程。这就是为什么从理论上说, 二冲程柴油机能产生相同尺寸的四冲程柴油机的2倍功率, 然而, 扫气不充分和其他损失使功率势降低到大约1.8倍。

在船上, 每种柴油机都有它的作用。低速(即90~120 r/min)主推进机柴油机以二冲程工作。在此低速下, 机桨间不需减速齿轮箱。四冲程柴油机(通常以中速运转, 转速在250~750 r/min)用于发电机, 并且有时做推进主机, 用减速箱提供90~120 r/min的转速。

## 工作循环

柴油机可设计成二冲程循环或以四冲程循环工作, 二者解释如下:

### 四冲程循环

图2-2示出了典型的两转四冲程循环的过程顺序。该图通常从上止点(TDC, 发火)开始绘制, 因此就从上止点(TDC, 扫气)开始解释。上止点又叫内止点。

沿该图顺时针看, 开始时进排气阀都是打开的(所有现代四冲程柴油机均有气阀机构)。如果柴油机是自然换气或带有径流增压器的小型高速机, 气阀的重叠时间, 即两气阀同时开启的时间将很短。排气阀将在上止点后(ATDC)10°左右关闭。

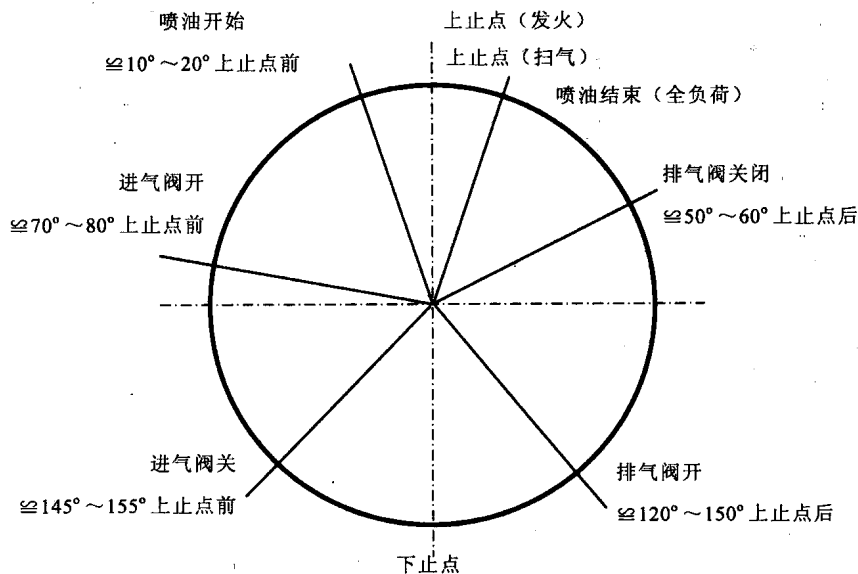


图2-2 四冲程循环

推进柴油机和绝大多数1 000 r/min以下运转的辅助发电柴油机几乎都采用涡轮增压, 并设计成在这一时刻让大量的扫气空气贯穿流动以控制适当的叶片温度。在这种情况下, 排气阀将保持开启直到上止点后50°~60°关闭。随着活塞在其吸气行程向外或下止点下行, 它将吸入大量新鲜空气。为使吸入空气量达到最大, 并补偿因阀落座造成的开启量减少或吸气惯性作用, 进气阀总保持开启, 直到下止点后大约25°~30°(145°~155°BTDC)。充入的空气随后被上行的活塞压缩至大约550℃。依柴油机的型号和转速而定, 大约在10°~20°BTDC,

喷油器喷入精细雾化的燃油。喷入的燃油在 $2^{\circ}\sim 7^{\circ}$ 内着火（也依机型而定），活塞在膨胀行程下行，在 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 的期间内燃烧。活塞的运动通常有利于诱导空气助燃。

在 $120^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{ATDC}$ ，排气阀打开（EVO）。这样选择正时能迅速将缸内气体排至排气管。这样可以：（a）保留足够的能量驱动废气涡轮增压器；（b）减小缸内压力在下止点时达到最小值以减小排气行程消耗的泵气功。上行的活塞驱赶残留的废气，在 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}\text{BTDC}$ ，进气阀打开，这样向外流动的气体的惯性加上正压差（此时通常在气缸中是存在的），就产生了空气对废气的贯穿气流以清扫气缸。

如果柴油机是自然换气的，进气阀开启（IVO）约在上止点前 $10^{\circ}$ 。工作循环重新开始。

### 二冲程循环

图2-3示出了典型二冲程循环的工作过程，正如其名称所指，工作循环是在曲轴转一周内完成的。二冲程柴油机总是有进气口，该气口被下行的活塞打开时使空气进入气缸。废气可以经与进气口临近的排气口由同一活塞控制排出（回流扫气），或经气缸另一侧的排气口排出，或经排气阀排出（直流扫气）。

从上止点开始，燃烧已经进行。排气在上止点后 $110^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 开启，进气在随后 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，即上止点后 $130^{\circ}\sim 150^{\circ}$ 开始以迅速吹扫气缸。用这种方式，以音速流动的废气惯性促使空气迅速流过气缸，以产生最小的（新废气）掺混，因为所有未排出的废气都会降低下一行程的空气量。

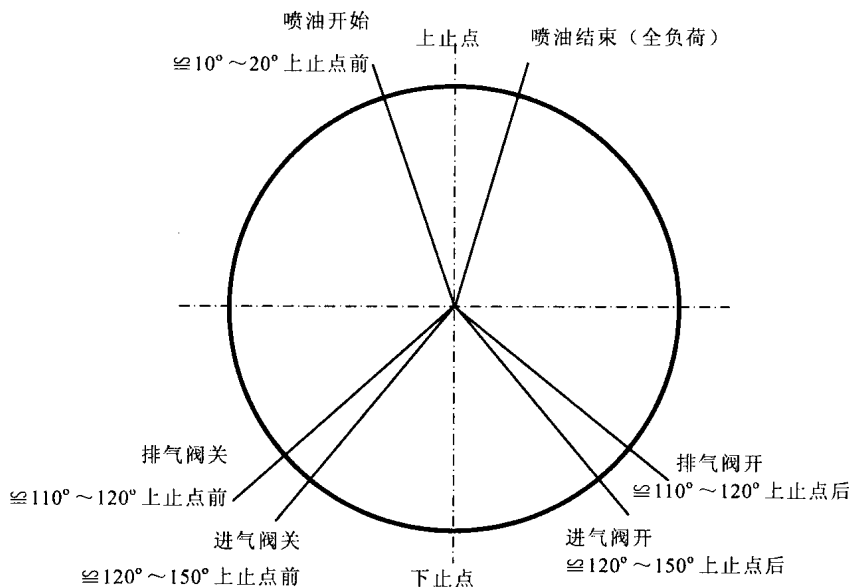


图2-3 二冲程循环

在压缩行程，排气口应当在进气口前关闭以使充气量最大，但如果两个过程是同一活塞控制的，发动机的几何形状会妨碍其及时关闭。这种情况可在有排气阀的柴油机中实现。

在任何情况下，进气口都将在下止点后，以和下止点前开启时相同的角度被关闭，即在下止点后 $130^{\circ}\sim 150^{\circ}$ 关闭，排气口在同样的角度范围关闭。

喷油在上止点前约 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 开始，角度依转速而定。燃烧同四冲程机一样持续 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。

## 第3课 柴油机结构

### 机座和机架

在大多数情况下机座是焊接结构，用螺栓固定在构成船舶双层底的底座上。它在横向借助于侧楔垫螺栓，在纵向借助于端楔垫螺栓固定。

曲轴安放在机座横梁的轴承上，这些轴承称作主轴承。每个轴承由两块轴瓦组成，两块轴瓦由在机座上加工出的瓦座支撑，用双头螺栓和轴承盖固定，即推力轴承位于发动机的尾部，可同机座制成一体，也可同机座分开。

在机座上平面装有若干铸铁或锻钢制成的A形机架，机架安装在机座的横梁上，并用螺栓固定。A形机架顶部有一个结实的框架结构叫扫气箱。该扫气箱分若干段，每段均带有垂直法兰，通过螺栓可将它们在链传动装置前1~3缸的部分连成一体，链传动装置后4缸~6缸的部分连成一体。链传动装置将曲轴和凸轮轴连在一起，封闭在链传动箱的壳体内。

#### 气缸和气缸盖

在扫气箱上部，每个气缸装有一个坚固的铸铁框架。这些框架称作气缸体或冷却水套，并带有垂直法兰，与扫气箱一样，可用螺栓将各框架连成首尾一组。

机座、机架和气缸体用长贯穿螺栓连到一起，形成一个较大的坚实结构，减少了使用时产生的变形及振动。

气缸套由铸铁制造，缸套表面有时镀铬。气缸套有些向下延伸到扫气箱。缸套与扫气箱顶部的密封由橡胶圈实现，橡胶圈安装在缸套上切削的环槽内。

在气缸套伸入扫气箱内的部位有一列开口就是所谓的扫气口。气口的高度是这样布置的，当活塞位于下止点时，活塞上缘刚好打开气口。气口在缸套上以大约20°的倾角钻成，其结果是使扫气旋转。

缸盖装在缸套顶部的平面上，并由机械加工的凸肩定位。密封圈嵌入在缸盖锥形部分车削的环槽中。将密封圈嵌入锥形面时必须十分小心。气缸盖和气缸套用旋入缸体中的双头螺栓固定。

缸套上有钻孔，用于润滑，新型的缸套在其最上部钻孔用于冷却。

每个缸盖有一个大型的中心孔，用于安装排气阀，还有两到三个用于装喷油器；还有些孔用来安装起动阀、安全阀、示功阀，以及排气阀冷却水腔的进出口。

#### 活塞及活塞杆

活塞由其下部——铸铁制成的活塞裙，以及上部——耐热钢制成的活塞头组成。它们用螺栓连在一起并固定在活塞杆上。活塞部件相互间的位置由活塞头上车削的凹槽和定位销来固定。

每个活塞装有五至六道活塞环，活塞环装在头部镀铬的环槽中。最上面的两三道活塞环是带斜切口的窄环，紧接下去的两道活塞环是带有重叠搭口的宽环。最下面的那道环是刮油环。所有活塞环顶部和底部的外缘都稍有倒角，以便在新活塞环磨合期间缸套上留有油膜。

为了控制热应力，某些现代柴油机采用薄壁集中冷却活塞。在这种情况下，活塞头内部有一插件，它用来对冷却液流导向，由此可增强传统的“鸡尾震荡”效应。

活塞杆从顶部法兰到与十字头中心相对位置处镗孔。一根长管从此插入接近孔底。管的外径小于孔的直径，因此在活塞杆和管子之间形成一个环形空间。

活塞杆的下端直径减小，插入十字头内孔中，并用螺帽将十字头与活塞杆紧固。活塞杆上装有定位销，以确保各部件的正确装配。

在十字头两端轴颈处，各装有十字头滑块。十字头滑块由发动机机架内的十字头导板导向。十字头滑块在十字头上的位置由定位销确定，并用锥头螺栓紧固在十字头上。

十字头滑块表面浇有白合金，为确保提供足够的滑油，白合金表面开有水平沟槽。

十字头短且坚固，轴承的结构设计使轴承与轴颈间的承受压力沿整个轴承长度均匀分布。为改善轴承工作条件，在后来的设计中，减少了轴承承受压力，提高了圆周速度。

活塞由强力润滑系统供给的油来冷却。冷却油经管路导入，经伸缩管或铰接管及活塞杆内的环形空间流进活塞的冷却空间，再由活塞经活塞杆内管、十字头中的管道以及开槽管排入发动机上装有观察镜的“控制箱”中。

曲轴箱与扫气箱之间的密封，通过位于扫气箱底部的活塞杆填料箱来完成。每个填料箱都装有两个密封环和三个刮油环。密封环装在最上面，它分为四段通过圈簧将其箍紧在活塞杆周围。

### 连杆和主轴承

十字头轴承和曲柄销轴承都由铸钢制成，分成上下两部分，由紧配螺栓紧固在连杆上。其锁紧螺母是防松的。在下端轴承和连杆端部之间装有压缩比调整垫片。

轴承面浇有白合金，并开有油槽，以提供必要的润滑冷却油。不同厚度的垫片可插入轴瓦间，以调整轴承间隙（0.20~0.30 mm）。

主轴承支撑曲轴，每道轴承由两片轴瓦组成。瓦背由铸钢制成，表面浇有白合金并开有适当形状的油槽。轴瓦由轴承盖和双头螺栓紧固，并用不同厚度的垫片调至必要的间隙（约0.30 mm）。

所有的轴承都由发动机的强力润滑系统来润滑，所提供的滑油一部分通过管道流到各个主轴承盖，一部分流到十字头，再由十字头通过连杆中的通道流到曲柄销轴承。

### 曲轴

曲轴是组合式的，锻造的主轴颈以红套的方式插入铸钢制成的曲柄臂（半组合式）中。曲柄相互错开以使不同的曲柄间有相同的夹角。为了平衡所需，在曲柄销轴颈上钻有较大的孔。