



CUANBO LUNJI GUANLI

杨庆勇 主编

船舶轮机 管理

青岛海洋大学出版社

船舶轮机管理

杨庆勇 主编
梁桢忠 主审

青岛海洋大学出版社

鲁新登字 15 号

内 容 提 要

本书是根据一九九二年中华人民共和国港务监督局《海船轮机长、轮机员考试大纲》编写的,是轮机人员培训考试的教材之一。全书共分七章,即从职责与制度、船舶推进装置、工况管理和安全运行、防污染和安全检查、船舶检验和修造、油物料的管理、海商法等七个方面对轮机管理各方面的知识做了较为系统而详细的介绍。以沿海船舶为主,同时兼顾了远洋船舶、渔船和舰船的轮机管理工程。内容注重理论与实践相结合,深入浅出,通俗易懂,阐述简明,实为轮机管理人员的良师益友。

本书可作为海船、河船、渔船、舰船的轮机人员培训考试或业务学习的教材,也可作机务人员、船厂技术人员及有关专业院校师生的学习参考资料。

船舶轮机管理

杨庆勇 主编

*

青岛海洋大学出版社出版发行

青岛市鱼山路 5 号

邮政编码 266003

新华书店经销

青岛海洋大学出版社文字处理中心排版

青岛海洋大学印刷厂印刷

*

1992 年 12 月第 1 版 1992 年 12 月第 1 次印刷

16 开本(787×1168 毫米) 15.625 印张 370 千字

印数 1—5000

ISBN 7—81026—325—O/U·1

定价:8.40 元

序 言

《轮机管理》考试大纲和历届统考题及答案,以供应试者参考。

二、书中内容以3000kw以下动力装置轮机管理内容为主,同时兼顾了3000kw以上的内容

按照1988年1月《轮机长、轮机员考证大纲》编写的《轮机管理》教材,均按3000kw及其以上的轮机管理考试大纲的要求写成,而对3000kw以下特别是750kw以下的轮机管理内容则兼顾不周;而本书侧重750~3000kw及750kw以下《轮机长、轮机员轮机管理考试大纲》的要求,同时兼顾了3000kw及其以上《轮机长、轮机员轮机管理考试大纲》的要求,具有特色,为其它已出版的《轮机管理》教材所不及。是较理想的《轮机管理》适任证书培训和考试教材。

三、为满足适任证书考试和轮机管理的需要编入了大风浪航行的机舱管理等内容

在适任证书轮机管理考试过程中,发现有的内容未编入现有的教材中,为此,本书在有关章节上阐述了大风浪航行和防台时的机舱管理;寒冷地区及冰区航行时的机舱管理;适度叙述了车钳焊作业的安全注意事项;沿海船舶的防污染措施;国内航行船舶应备证书和机炉舱规则等内容。这样,既使轮机员熟知这些内容,又满足港监考试的要求,弥补了其它同类书中的不足。

四、本书理论联系实际,深入浅出,举例得当,通俗易懂,便于不同文化程度的轮机管理人员阅读和掌握。

综上所述,本书特别适用于沿海航区船舶、近岸航区船舶、江河航行船舶和渔船的轮机管理人员适任证书培训考试之用,也适合所有船舶轮机人员为提高轮机管理水平自学之用,亦可供有关专业院校、师生在教学过程中参考。

诚然,本书与其它教材一样不可能白璧无瑕,也不可能百分之百地满足港监对轮机员轮机管理考试的要求。通过广大轮机管理人员对这本书的学习,检验,并提出宝贵的意见,待再版时加以补充、修改和完善,使它逐渐成为广大轮机人员更理想的良师益友。

高德文

青岛远洋运输公司高级工程师

1992年6月1日

前 言

本书是根据 1992 年中华人民共和国港务监督局《海船轮机长、轮机员考试大纲》中《轮机管理》大纲的要求编写而成,是海船轮机长、轮机员考证培训教材之一。

书中内容以 750—3000 千瓦和未滿 750 千瓦“轮机管理大纲”要求为主,兼顾 3000 千瓦及以上大纲要求,既适用于海船轮机人员考证复习、业务学习提高的需要,也可用于舰船、渔船、河船轮机人员考证培训学习、业务提高及机务人员、船厂技术人员、安全监督人员及有关专业院校师生的学习参考。

在编写过程中得到青岛港航监督的同志们、交通部安全监督局陆卫东同志、山东航海学会、山东省港航监督等单位的关心和大力支持,在此致以衷心的感谢。由于编者水平有限,时间仓促,误漏不当之处难免,敬请读者批评指正。

编者

一九九二年五月

目 录

绪论	(1)
第一章 职责与制度	(8)
第一节 轮机部人员岗位职责	(8)
一. 轮机长的职责	(8)
二. 大管轮的职责	(9)
三. 二管轮的职责	(10)
四. 三管轮的职责	(10)
五. 电机员的职责	(11)
六. 机工的职责	(11)
七. 电工的职责	(12)
第二节 轮机部人员对机械设备的管理分工	(12)
一. 大管轮负责的设备	(12)
二. 二管轮负责的设备	(12)
三. 三管轮负责的设备	(13)
第三节 机驾联系有关规定	(13)
一. 开航前	(13)
二. 航行中	(13)
三. 停泊中	(14)
第四节 轮机部职务值班制度和交接班制度	(14)
一. 轮机长	(14)
二. 轮机员职务值班和交接班制度	(15)
第五节 1978年海员培训、发证和值班标准国际公约》规定的轮机值班中应遵循的基本原则	(20)
第二章 船舶推进装置	(23)
第一节 船舶推进装置概述	(23)
一. 轴系的结构组成、作用和工作条件	(23)
二. 推进装置的传动方式	(25)
第二节 船舶推进装置的结构和使用管理	(27)
一. 推力轴和推力轴承	(27)
二. 中间轴与中间轴承	(30)
三. 艏轴和艏轴管	(32)
四. 轴系的日常维护管理	(37)
五. 轴系材料的选用	(38)

第三节 螺旋桨	(39)
一. 定距桨	(39)
二. 调距桨	(43)
三. 螺旋桨材料选用	(49)
第三章 工况运行管理、安全管理和应急处理	(51)
第一节 大风浪中航行时的主机操纵和机舱管理	(51)
一. 工况分析	(51)
二. 大风浪中航行时主机的操纵和机舱管理	(52)
三. 轮机部防台工作	(52)
第二节 船舶进出港时主机的操纵和机舱管理	(53)
一. 船舶在浅水区与窄航道中航行的工况分析	(53)
二. 船舶进、出港或在浅水区、窄航道航行时主机的操纵及机舱管理应注意的事项	(54)
第三节 寒冷海区航行时的机舱管理	(54)
一. 做好防冻准备工作	(54)
二. 冰区航行时的机舱管理	(55)
第四节 各种不同工况下的主机操纵和机舱管理	(55)
一. 系泊工况	(55)
二. 船舶起航和加速工况	(56)
三. 船舶转弯工况	(57)
四. 主机换向和船舶倒航	(57)
第五节 主机和副机发生故障时的安全处理措施	(59)
第六节 船舶碰撞、搁浅等海损事故后的应急处理	(61)
一. 一般海损后应采取的措施及注意事项	(61)
二. 船舶搁浅后应急安全措施	(62)
三. 船舶碰撞后应急安全措施	(63)
第七节 机舱应急设备的作用和管理	(64)
一. 机舱应急设备的种类	(64)
二. 应急设备的作用与管理	(64)
第八节 船舶防火防爆工作	(66)
一. 船舶常发生的火灾及爆炸种类	(66)
二. 防火防爆的预防措施	(67)
三. 船员日常防火防爆守则	(67)
第九节 轮机部各种作业安全注意事项	(68)
一. 拆装作业时的安全注意事项	(68)
二. 吊运作业时的安全注意事项	(69)
三. 上高和多层作业时的安全注意事项	(69)
四. 车钳作业安全注意事项	(69)

五. 清洗和油漆作业时的安全注意事项.....	(70)
第十节 电、气焊基本知识.....	(70)
一. 电焊.....	(70)
二. 气焊.....	(72)
三. 焊接守则.....	(73)
第四章 防污染和安全检查	(75)
第一节 船舶防污规定.....	(75)
一. 我国有关船舶防污染的法规.....	(75)
二. 国际有关船舶防污条约和规定.....	(79)
第二节 污染物处理方法.....	(81)
一. 含油污水的处理.....	(81)
二. 油轮或油舱柜残油处理.....	(81)
三. 生活污水的处理.....	(82)
四. 含有毒害物质的洗舱水的处理.....	(82)
五. 船舶垃圾的处理.....	(82)
第三节 船舶污染物处理装置.....	(83)
一. 油水分离器.....	(83)
二. 船舶污水活性污泥处理装置.....	(90)
三. 船舶污水化学处理装置.....	(92)
四. 焚烧炉.....	(94)
第四节 船舶发生污染事故后的处理.....	(95)
第五节 油类记录簿和防止油污证书.....	(95)
一. 油类记录簿.....	(95)
二. 防止油污证书.....	(110)
第六节 船舶安全检查.....	(111)
一. 船舶安全检查的程序.....	(111)
二. 安全检查的项目和内容.....	(111)
三. 安全检查的要求.....	(111)
四. 安全检查后应采取的措施.....	(112)
五. 船舶安全开航的技术要求.....	(112)
第五章 船舶检验和修理	(119)
第一节 船舶检验机构.....	(119)
一. 船舶检验机构的设置.....	(119)
二. 船舶入级符号和附加标志.....	(119)
第二节 船舶检验.....	(121)
一. 建造检验.....	(122)
二. 初次检验.....	(125)
三. 船舶营运中或使用中的检验.....	(126)

四. 临时检验	(136)
第三节 船舶证书.....	(136)
一. 我国国际航行船舶应备船舶证书	(136)
二. 国内航行船舶应备证书(包括沿海和内河).....	(137)
三. 其它船舶证书及规定	(138)
第四节 修船计划和修理文件.....	(139)
一. 修船计划	(139)
二. 修理文件	(139)
第五节 船舶修理.....	(142)
一. 修船的分类和要求	(142)
二. 修船前的准备工作	(143)
三. 厂修时船舶的安全工作	(143)
四. 船舶自修	(144)
五. 监修监造工作	(144)
第六节 船舶坞修.....	(144)
一. 进坞前的准备工作	(144)
二. 坞修的主要工程项目及内容	(145)
三. 坞修工程的验收	(146)
四. 出坞前后的检查工作	(146)
第七节 系泊试验和试航.....	(146)
一. 系泊试验	(147)
二. 航行试验	(148)
第八节 船用金属探伤方法.....	(149)
一. 船机金属零件简易探伤法	(149)
二. 磁粉探伤法	(150)
三. 超声波探伤法	(151)
四. 射线探伤法	(153)
五. 综合探伤法	(153)
第六章 油物料的管理.....	(154)
第一节 燃油.....	(154)
一. 燃油性能指标	(154)
二. 燃油的规格和选用	(155)
三. 燃油的加装	(157)
第二节 润滑油.....	(158)
一. 润滑油的性能指标	(158)
二. 润滑油的规格和选用	(159)
第三节 柴油机冷却水处理.....	(171)
第四节 机舱备件和物料的管理.....	(172)

一. 备件数量的最低要求	(171)
二. 备件的应用	(171)
三. 备件的订购	(171)
四. 物料的种类	(173)
五. 备件和物料的管理	(174)
六. 工具的使用管理	(174)
第七章 海商法简介	(174)
第一节 船舶保险	(175)
一. 船舶保险的保险标的	(176)
二. 船舶保险的险别和保险责任范围	(176)
三. 保险人的除外责任	(178)
四. 被保险人义务	(179)
五. 其它特殊规定	(179)
第二节 海事纠纷	(181)
一. 友好协商和解	(181)
二. 行政处理和行政调解	(181)
三. 海事诉讼	(182)
四. 海事仲裁	(184)
第三节 索赔	(186)
一. 船舶保险的索赔	(186)
二. 船舶保修的索赔	(187)
附录一.《海船轮机长、轮机员考试大纲》1992年修订本(轮机管理部分)	(188)
附录二. 历年《轮机管理》统考试题题解	(203)
主要参考文献	(240)

绪 论

最早应用于船舶并为之提供推力的发动机是往复式蒸汽机,而最先应用于船舶并由发动机带动的推进器是明轮推进器(即桨轮推进器,其大部分露在水面),当时人们把装有明轮推进器的船舶称为“轮船”。而把为轮船提供动力的一整套机械设备称为轮机。所以当时的轮机又是对推进装置的简称,轮机管理仅指对推进装置的管理。随着科学技术的发展,螺旋桨取代明轮,船舶推进装置逐步完善并且变得更加复杂,同时为了满足船舶生产、船员生活和船舶及人员安全等方面的需要,还增加了许多辅助机械和自动化设备等。但“轮机”这个概念却一直沿用下来,不过其内容大大丰富,并仍在不断扩大,由此看来轮机工程是一相当广泛而综合的系统工程。我们平常所说的“船舶动力装置”的基本含义和“轮机”是相同的,它是为了满足船舶航行、各种作业、人员的生活,保证船舶及人员安全等的需要所设置的一切机械设备和系统的总称。它的任务是多方面的,其主要任务为船舶航行、作业、人员生活及安全等需要提供各种形式的能量(机械能、电能和热能)并转换和使用这些能量。

船舶轮机管理从字面上来讲是指对整个船舶动力装置的管理,是建立在繁多的学科基础上的应用学科,并和其它专业课程息息相关。然而随着科学技术的发展,有关国际公约和我国有关法规、规则不断颁布实施,船舶轮机管理的含义得以大大丰富,它有了新的特定含义,根据轮机管理大纲的要求,船舶轮机管理不仅指对船舶动力装置的管理,还包括对轮机人员的管理(软管理),油物料、处理剂和备件的使用管理及有关船检、防污染、安全检查、海商法等法规、公约的遵照实施。本课程主要介绍对船舶动力装置的管理,油物料、备件、处理剂管理,同时对职责与制度;船舶检验、防污染、安全检查和船舶保险、诉讼与索赔等有关知识作了阐述。

下面对船舶动力装置的组成、类型、要求和特性指标做一介绍。

一. 船舶动力装置的组成

船舶动力装置按其组成中各机械、设备、系统所起的作用及处所不同可划分为以下几部分:

1. 推进装置

推进装置又称主推进动力装置,它是为提供船舶所需推力、保证船舶航行速度而设置的所有设备的总称,是船舶动力装置中最主要的部分。其中包括主机、传动设备、轴系和推进器。对主柴油机的管理,《船舶柴油机》一书中做了详细阐述,本书不再专门讲解,只阐述传动设备、轴系和推进器的管理。

2. 辅助装置

辅助装置是产生除推进装置所需能量以外的其它各种能量的设备。它包括船舶电站、辅助锅炉和压缩空气系统,它们分别产生电能、蒸汽和压缩空气供全船使用。辅机、电气中

讲过的内容本书不再重复。

3. 管路系统

管路系统简称“管系”，系指为了某一专门用途或保障各动力设备正常运转、船舶具有足够生命力及船上人员正常生活需要而设置的输送流体（液体或气体）的成套管路及附属设备的总称。按其用途不同又可分为：

①动力系统

为主柴油机、发电柴油机组、燃油辅锅炉安全运转服务的管系，有燃油、润滑油、海水、淡水、蒸汽、压缩空气等系统。

②船舶通用系统

为船舶航行、安全、续航及人员生活服务的系统，如压载、舱底水、消防、通风、饮水和空调等。这些系统有时也称为辅助系统。

4. 甲板机械

为保证船舶航行具有良好的操纵性和机动性及正常进行锚泊、系泊、拖拉、装卸货物等作业所设置的各种机械设备，如锚缆机、舵机、首侧推、起货机等。辅机中讲过的内容本书不再赘述。

5. 自动化设备

用以实现动力装置的远距离操纵、集中控制、自动控制，以改善船员工作条件，减轻工作强度，提高工作效率及减少维修工作而设置的一切设备。主要由对主、辅机及其他机械设备进行遥控、自动调节、监测、报警的设备组成。如各种自动化元件、仪表、控制设备、报警装置等。这部分内容轮机自动化中讲解，本书不再介绍。

二. 船舶动力装置的类型

船舶主机是船舶动力装置中的核心设备，主机的类型从总体上决定了整个船舶动力装置的结构组成与性能特点。根据采用主机类型的不同船舶动力装置可分为以下几种类型：

1. 蒸汽动力装置

蒸汽动力装置的主机是以蒸汽为工质，这种发动机的特点是采用间接加热方式，即燃料燃烧在发动机外的锅炉中进行，故称为外燃式发动机。根据主机主要运动部件的运动方式不同，蒸汽动力装置可分为往复式蒸汽机和回转式汽轮机两种。

(1) 蒸汽机动力装置

该发动机优点为：结构简单、运转可靠、管理方便等。缺点为：经济性差、尺寸重量大。往复式蒸汽机最早应用于海船，且曾一度普遍应用，但现已被其它船舶动力装置所取代。

(2) 汽轮机动力装置

回转式汽轮机优点为：运转平稳，摩擦磨损较少，振动、噪音较轻。缺点是：需要配置重量、尺寸较大的锅炉、冷凝器、减速齿轮装置以及其它辅助机械，装置的总重量和尺寸均较大，且热效率低。鉴于上述特点，限制了它在中小型船舶上的应用，大型船舶应用也不多。据实验比较分析及有关资料表明，仅在功率超过 22000 千瓦和船速超过 20 节的情况下，汽轮机动力装置比船用柴油机动力装置更优越。

2. 燃气动力装置

燃气动力装置的主机同属内燃机,内燃机有汽油机、柴油机和燃气轮机三种,汽油机仅在小型快艇上应用,在此不介绍。燃气动力装置的工作特点是燃料在发动机气缸中燃烧,直接利用燃烧产生的高温高压燃气在气缸中膨胀做功,燃烧产物即是工质。内燃机能量损失小,具有较高的热效率,且尺寸和重量等方面也均具有优越性,因而在与外燃机竞争中处于有利地位。常用的船舶燃气动力装置依运动方式不同分为柴油机动力装置(往复式)和燃气轮机动力装置(回转式)两种。

(1) 柴油机动力装置

柴油机是一种压缩发火的往复式内燃机。其优点:与其它发动机相比热效率最高,经济性好、尺寸小、重量轻、起动迅速、机动性好、调速性能好、换向方便、运转安全可靠,且功率范围大。因此目前商船几乎 100% 采用柴油机动力装置。柴油机的缺点为存在较大振动、噪音、运动部件工作条件恶劣。

(2) 燃气轮机动力装置

燃气轮机是以燃气为工质,通过两次能量转变,先将热能转变成动能,再将动能转变成机械能的回转式热机。

船舶燃气轮机动力装置以其单位重量轻、尺寸小、单级组功率大、机动性好、操纵管理方便以及容易实现自动化等突出优点在少数特殊船舶上得以应用。如大吨位高航速的商船和大、中型军舰。但因其经济性很差,巨大的排气管道使机舱难于布置,换向设备使装置更加复杂化,叶片及燃气发生器均在高温高压下工作而使其寿命短等缺点,以致目前民用船舶很少采用这种动力装置。

3. 核动力装置

核动力装置虽有体积小、功率大等许多优点,但由于造价高,操纵管理检查系统复杂,对管理人员要求较高,且易造成核辐射及环境污染,因此在民用船上几乎未得到应用,仅在军事舰艇上有所应用。

另外,目前某些特殊船舶为满足其不同情况下的特殊需要,正在发展不同型式发动机联合工作的船舶联合动力装置。如海军某些作战舰艇上采用的联合推进动力装置中,采用柴油机或汽轮机作平时长时间低马力巡航时动力装置,采用燃气轮机作短时间大马力加速工况时的动力装置。

三. 对船舶动力装置的要求

由于船舶海上航行的特点,随时可能遇到各种各样的恶劣条件及紧急情况,船舶安全航行就十分重要,而船舶能否安全航行,关键取决于船舶动力装置性能的好坏,这就对船舶动力装置提出了较高的要求,并需船舶设计、制造、使用者给予满足。对船舶动力装置的具体要求如下:

(一) 可靠性

可靠性是指在各种条件下,船舶动力装置能按使用者的实际需要可靠而连续地进行正常安全运转。

影响动力装置可靠性的因素有设计方面的、制造工艺方面的,也有使用管理方面的及

环境条件方面的。设计、工艺、环境条件这三个因素轮机人员无法改变,但在使用管理方面,轮机人员可通过提高维护管理水平、监修监造时,严格按船舶检验规范把好质量关,并遵守有关法规、制度,认真做好各项工作,来提高和保证船舶动力装置的可靠性。

(二)经济性

对于民用船舶来说,在动力装置满足可靠性的前提下,要尽量提高其经济性。对于船舶动力装置的经济性不能只从主机耗油率一项指标去衡量,还要考虑造船初投资费、燃油价格、管理维修费、折旧费、船员工资、保险和港口各项费用。所以对船舶动力装置的经济性要全面考虑,综合衡量。

1. 船舶动力装置的造价

船舶动力装置的造价和船舶的型式、用途、尺度、船速以及动力装置的结构型式、输出功率大小、材料等有关,对于一般干货船、油船以及散装货船约占船舶总造价的 20—25%,对于一些拖轮及特殊用途的工程船占的比例更大,甚至有的占船舶总造价的 50% 以上。船速提高将使动力装置造价大幅度提高。例如干货船的船速若由 21 节增至 25 节,则动力装置的造价要提高 20%。

2. 折旧费

船舶动力装置的部件在使用过程中会发生磨损、腐蚀、撞击损坏等正常损坏和因使用不当引起的非正常损坏,为维持正常运转及进行再生产的需要,上述各种损坏必须得到修复补偿。用来补偿这些损坏的费用叫做折旧费。它包括基本折旧和大修折旧两部分。基本折旧是补偿船舶原始造价或购买船舶时所用费用。大修折旧是补偿船舶在使用期限内用于大修的费用。

3. 燃油油费

燃油油费包括主机、发电机、锅炉所需燃油的费用和全部动力装置所需润滑油的费用(其中主要是主机、发电机耗用润滑油量较大)。燃油油费用在总营运费中所占比重最大,一般约占 40—50%。因此,欲提高动力装置的经济性,降低营运成本,在保证动力装置正常运转的前提下,必须努力降低燃油油费用。在这方面的主要方向和途径是:提高主、副机及锅炉的热效率,采用低质廉价燃料,实行废热利用,选用合适的牌号的燃油油,对燃油系统、滑油系统正确维护管理,提高船员的的管理技术水平。

4. 船员工资

船员工资除基本工资外尚有津贴、奖金、伙食费用等。另外,福利、医疗和保险等费用也包括在内。

分析经济性除以上几方面,还有修理费用,它包括厂修费用及船员自修所用材料、工具、备件等费用。在进行经济论证时也应把港口费、代理费、淡水费、机械设备的检验费等考虑进去。

(三)机动性

船舶的机动性是安全航行的重要保证。船舶倒航、启航、变速、改变航向等性能是船舶机动性的主要体现。而船舶的机动性取决于动力装置的机动性,动力装置的机动性包括以下几个方面。

1. 发动机由起动至达到全功率所需的时间;该时间的长短将直接影响船舶的启航加

速性能,它主要取决于发动机的型式。影响发动机(柴油机)起动加速时间长短的因素主要是发动机运动部件的质量惯性和受热部件的热惯性,另外还有调速装置的性能、暖机效果、选用燃润油的性能。一般中高速柴油机较低速柴油机机动性能为好。

2. 主机换向所需的时间和可能的换向次数:主机换向时间通常指由发出换向指令的时间起到开始反方向起动回转的时间。换向性能因主机型式、传动设备的型式、推进装置的型式不同而异,且受船速影响。一般柴油机的起动换向性能较好,电力传动及调距桨装置的换向性能最佳。船速越大,所要换向时间越长。柴油机连续换向次数取决于空气瓶的容积和发动机的起动性能。

3. 船舶由前进变为后退所需的时间(或滑行的距离):由于船舶的惯性,船舶由前进变为后退所需时间总是大于发动机或螺旋桨换向所持续的时间。船舶开始倒航前滑行的距离除和船舶的排水量、船舶主尺度、船速有关外,还和动力装置的换向时间及倒车功率有关。滑行距离不能太大,对于货船一般要求不能大于船体长度的六倍,而客船不得超过四倍。

4. 发动机的最低稳定转速及转速限制区域:低速柴油机的最低稳定转速一般为额定转速的 $1/4-1/3$ 。最低稳定转速越低,在使用的转速范围内共振区越少,则动力装置机动性能就越好。

(四)续航力

续航力是指船舶不需要补充任何物品(燃油、滑油、淡水等)所能航行的最大距离。船舶应具有一定的续航力,它由船舶的用途、航区和贮存场所的容积确定。续航力不但和动力装置的经济性、物资储备量等因素有关,也和船舶航速有很大关系。

各种物料储量越大或总储量与每海里物料耗量比值($\frac{\text{总储量}}{\text{耗量/海里}}$)越大,则说明续航力越大。而不能以航速大小、单位时间内油物料耗量的大小来确定续航力的大小。

(五)其他要求

船舶动力装置的重量和尺寸直接影响船舶的载货量和载货容积,并对船舶稳性等其它性能也有影响,因此要求在保证发动机功率及寿命前提下,尽可能减少动力装置的重量和尺寸。

此外要求动力装置的结构与布置便于维护管理,具有一定的自动化程度,能符合修造船检验规范要求。

四. 动力装置的特性指标

用于设计和评价动力装置的优劣,表征其性能的一系列参数和指标称为动力装置的基本特性指标。主要的基本指标有以下四个。

1. 船舶有效功率

船舶航行时,克服水、风对船体阻力所消耗的功率称为船舶有效功率,也称阻功率。船体所受阻力的和船舶的线型、尺度、航行速度、气象条件及航道的宽窄深浅等因素有关。动力装置的功率是按船舶最大航速并考虑一定的功率储备后确定的。若已知船舶的航行速度为 $V_s(\text{m/s})$,此航速下船舶受到的阻力为 $R(\text{N})$,则船舶的有效功率 P_R 为:

$$P_e = R \cdot V_s \times 10^3 (kw)$$

2. 动力装置燃料消耗率:

动力装置燃料消耗率,指动力装置在单位时间内每单位有效功率的燃料消耗量。

用 b_e 表示燃料消耗率, $Kg/Kw \cdot h$; B 表示整个动力装置每小时的燃料消耗量, Kg/h ; P_e 表示主机的有效功率, Kw ; 则有下式成立:

$$b_e = \frac{B}{P_e}$$

3. 动力装置有效热效率

动力装置有效热效率,指主机在一小时内作的和有效功相当的热量,与同样时间内动力装置消耗的燃料所放出的总热量之比,以 η_e 表示即:

$$\eta_e = \frac{3600P_e}{BH_u}$$

式中: H_u 表示燃料的低发热值, KJ/Kg 。

$$b_e \text{ 与 } \eta_e \text{ 的关系为: } \eta_e = \frac{3600}{b_e H_u}$$

上述两个指标 b_e 与 η_e 都是针对动力装置本身的经济性而言,而未考虑船舶的航行特性。

4. 每海里燃料消耗量

船舶每航行一海里动力装置所消耗的燃料,以 b_M 表示,即 $b_M = \frac{B}{V}$ ($Kg/nmile$) 式中 V 为船舶航速 ($nmile/h$)。

b_M 是带有综合性质的指标,它既考虑了动力装置本身的性能,也考虑了船舶的航行性能。

根据“海军系数法”可以推出,在船舶装载不变的情况下,则有

$$P_e = A \cdot V^3 (KW)$$

式中: A 为比例常数。

上式说明,对一般民用船舶,主机功率与航速的立方成正比。

由 $P_e = A \cdot V^3$ 得: $V = \sqrt[3]{\frac{P_e}{A}}$, 由 $b_e = \frac{B}{P_e}$ 得: $B = b_e P_e$. 代入 $b_M = \frac{B}{V}$ 得: $b_M = Ab_e V^2$

由上式可知, b_M 是 b_e 和 V 的函数,而 b_e 也随 V 变化,在低速航行时,虽然 b_e 增大了,但 b_M 仍可以降低。 b_e 和 b_M 随 V 变化情况如图 0-1 所示,每海里燃料消耗量 b_M 为最小值时的航速不是出现在使动力装置燃料消耗率 b_e 最低的点 b , 而是船速更低一些的点 a 。点 a 的航速称为经济航速,也就是每海里航程消耗燃料最少的航速。与 a 点对应的主机转速称为经济转速。由图可见,经济转速并不是主机耗油率最低的转速。另外,经济航速也并非最佳航速,最佳航速是最大盈利航速。在确定最佳航速时,在考虑 b_e 、 b_M 的同时,还要考虑船体及动力装置的折旧费、燃料的价格、航线的距离、港口装卸货物能力、船舶的大小、造价的高低及船员工资等许多因素。例如船舶动力装置的功率增大约与船速的立方成正比,燃料费也按这一比例增加。而船员工资、途中停留损失、船体折旧费等则相反。船速对运输费用的各主要组成部分在定性上的影响如图 0-2 所示,对应于总费用最少的航速是最佳航速。在决定最佳航速时还要考虑所运货物的运价,如果运价高,加快交货收益大,则