



辽宁省首批“十二五”普通高等教育本科省级规划教材

船舶动力装置技术管理

黄连忠 主编
孙培廷 主审



大连海事大学出版社



辽宁省首批“十二五”普通高等教育本科省级规划教材

张焜(9787114001106)目录测试卷

本教材以培养轮机工程专业的高素质人才为目标,其主要研究任务是从轮机专业的实际需要出发,以船舶轮机安全、高效运行以及海上人命财产安全、环境保护等轮机动力装置的组成和设备配置、各种管理要点以及有关安全和防止海洋污染、轮机动力装置的可靠性、经济性要求,系统性地阐述轮机动力装置技术管理。

船舶动力装置技术管理

本教材反映了船舶动力装置技术管理发展的最新成果,具有较强的实用性。教材内容丰富,文字简明,深入浅出,可作为轮机工程、轮机管理、轮机英语、轮机英语听力与会话、轮机英语阅读、轮机英语翻译、轮机英语写作、轮机英语综合应用、轮机英语翻译、轮机英语写作、轮机英语综合应用等课程的教学用书,也可供从事相关专业的工程技术人员参考。

黄连忠 主 编
孙培廷 主 审

大连海事大学出版社

© 黄连忠 2017

图书在版编目(CIP)数据

船舶动力装置技术管理 / 黄连忠主编. —大连 :
大连海事大学出版社, 2017. 2
辽宁省首批“十二五”普通高等教育本科省级规划教材
ISBN 978-7-5632-3456-1

I. ①船… II. ①黄… III. ①船舶机械—动力装置—
高等学校—教材 IV. ①U664.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 035324 号

主 编 黄连忠
审 主 孙延彬

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

大连住友彩色印刷有限公司印装 大连海事大学出版社发行

2017年2月第1版 2017年2月第1次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm 印张:30.5

字数:756千 印数:1~2000册

出版人:徐华东

责任编辑:苏炳魁 责任校对:董洪英 刘若实 孙延彬

封面设计:解瑶瑶 版式设计:解瑶瑶

ISBN 978-7-5632-3456-1 定价:59.00元

前言

内容简介

本教材曾被列为航海类专业精品教材系列,也曾获“十一五”普通高等教育本科国家级规划教材。本教材第一版主编为于洪臣,副主编为黄连忠。本教材自2009年10月由大连海事大学出版社出版以来,深受读者好评。

本教材以培养轮机工程专业的高层次人才为目标,其主要研究任务是从轮机专业的实际需要出发,以船舶轮机安全、高效运行以及防止海洋污染为主线,使读者学习和掌握船舶动力装置的组成和设备配置、各种管理要点以及有关安全和防止海洋污染的法规,并且围绕船舶动力装置的可靠性、经济性要求,系统科学地掌握轮机工程及管理的相关知识。

本教材共分十一章,分别是船舶动力装置概念,船舶推进装置,推进装置的工况配合特性,船舶管路系统及其管理,船舶动力装置的可靠性与经济性管理,轮机部油料、备件和物料管理,船舶安全管理体系和船舶安全检查,船舶防污染,船舶技术状态监督与维护,船舶安全运行与应急处理,船员管理。

本教材反映了船舶动力装置技术管理发展的最新成果,具有较强的实用性。教材内容丰富,文字简明,深入浅出,篇幅适中。本教材主要是作为轮机工程专业本科教材,也可供船舶轮机管理人员及从事相关专业的工程技术人员参考。

本教材在编写过程中,参考了国内外有关文献,并参考了大连海事大学轮机工程专业教材。

3. 根据国际海事组织《国际防止船舶造成污染公约》(MARPOL)公约修正案提出的新要求,对相关章节进行了修订。

4. 根据国际劳工组织《海员工作公约》提出的最新要求,对相关章节进行了修订。

5. 根据中国船级社2015年《钢质海船入级规范》的新要求,对相关章节进行了修订。

6. 由于近十年来船舶推进动力装置的最新发展,对船舶柴油机动装置的技术管理相关内容进行了修订。

7. 根据近年来各类型船舶动力装置的运行情况和管理经验,对相关章节进行了修订。

由于大连理工大学大连海事大学,因此,本书由黄连忠主编,林培廷主审。本次编写修订工作由大连海事大学轮机工程学院黄连忠、程斌文、郑辉、于洪臣、赵俊豪、魏一、冯伟、姜洪家、隋大龙、张羽彪共同完成。全书共十一章,第一章由黄连忠编写修订;第二章由赵俊豪、魏一编写修订;第三、六章由郑辉、冯伟编写修订;第四、十一章由程斌文、姜洪家编写修订;第五、十章由程斌文、张斌文编写修订;第七、八章由隋大志、隋大龙编写修订;第十章由隋大志、隋大龙编写修订。全书由黄连忠统稿。

本项出版项目一直十分关心本教材的编写工作,在本教材的编写过程中多次提出了许多宝贵意见和建议,对提高本书质量做出了很大贡献。本书是由黄连忠、于洪臣、程斌文、隋大志、隋大龙、张羽彪共同编写,大连海事大学轮机工程学院隋大志、隋大龙、张羽彪、程斌文、姜洪家、魏一、冯伟、姜洪家、隋大龙、张羽彪共同编写,大连海事大学轮机工程学院隋大志、隋大龙、张羽彪、程斌文、姜洪家、魏一、冯伟、姜洪家、隋大龙、张羽彪共同编写。

由于教材内容广泛,编者学识水平有限,书中难免有不当之处,恳请读者批评指正。

编者

2016年12月

前 言

本教材曾被列为航海类专业精品系列教材,也曾是“十一五”普通高等教育本科国家级规划教材。本教材前一版主编为于洪亮,副主编为黄连忠。本教材自2009年10月由大连海事大学出版社出版后,一直被全国航海类院校轮机工程专业使用。

本次修订后本教材被列为辽宁省首批“十二五”普通高等教育本科省级规划教材,按照辽宁省对普通高等教育本科省级规划教材的最新要求,并参考了教育部对普通高等教育本科国家级规划教材的最新要求。本教材在编写过程中参考了大量船舶动力装置技术管理的最新资料,听取了我国航运界有关专家对原教材的意见,收集了有关船舶动力装置,尤其是船舶柴油机动力装置技术管理方面的经验和案例,以当前典型的船用大型低速二冲程柴油机及中速四冲程柴油机为主要参考机型,结合各种船型,融合了原教材的经典内容,并对原教材中过时的内容进行了更新和修订。本次修订的主要内容如下:

1. 根据2010年《1978年海员培训、发证和值班标准国际公约马尼拉修正案》和2012年《中华人民共和国海船船员适任考试和发证规则》的最新要求,对教材相关内容进行了修订。
2. 根据国际海事组织《SOLAS 74公约》两个议定书(即1978年SOLAS议定书和1988年SOLAS议定书)和修正案提出的新要求,对教材相关内容进行了修订。
3. 根据国际海事组织《国际防止船舶造成污染公约》等防污公约修正案提出的新要求,对教材相关内容进行了修订。
4. 根据国际劳工组织《海事劳工公约》提出的最新要求,对教材相关内容进行了修订。
5. 根据中国船级社2015年《钢质海船入级规范》的新要求,对教材相关内容进行了修订。
6. 由于近十年来船舶柴油机动力装置的最新发展,对船舶柴油机动力装置的技术管理相关内容进行了修订。
7. 根据近年来各船型船舶动力装置的运转情况和管理经验,对相关内容进行了修订。

由于于洪亮已调离大连海事大学,因此,本书由黄连忠主编,孙培廷主审。本次编写修订工作由大连海事大学轮机工程学院黄连忠、张跃文、邢辉、仇大志、赵俊豪、魏一、冯伟、姜兴家、梁大龙、张君彦共同完成。全书共十一章。第一章由黄连忠编写修订;第二章由赵俊豪、魏一编写修订;第三、六章由邢辉、冯伟编写修订;第四、十一章由赵俊豪、张君彦编写修订;第五、九章由黄连忠、张跃文编写修订;第七、八章由仇大志、梁大龙编写修订;第十章由仇大志、姜兴家编写修订。全书由黄连忠统稿。

孙培廷教授一直十分关心本教材的编写工作,在本教材的编写和审定的各个阶段都提出了许多意见和建议,对提高本书质量做出了较大贡献。本教材也得到了大连海事大学领导、大连海事大学教务处和轮机工程学院领导及主动力装置教研室全体教师的大力支持,在此向上述单位和所有关心、帮助本教材编写和出版的专家和专家表示衷心感谢。

由于教材内容广泛,编者学识水平有限,书中难免存在不当之处,恳请读者批评指正。

编 者

2016年12月

目 录

第一章 船舶动力装置概论	1
第一节 船舶的发展及分类	1
第二节 船舶动力装置的含义及组成	7
第三节 船舶动力装置的类型及特点	9
第四节 船舶动力装置的技术、经济及性能指标	16
第五节 机舱布置规划和主要动力设备选型	23
第二章 船舶推进装置	34
第一节 船舶推进装置的组成及传动方式	34
第二节 传动轴系	41
第三节 传动设备	57
第四节 螺旋桨	69
第五节 可调螺距螺旋桨	75
第六节 船舶侧推装置	85
第七节 船舶减摇装置	92
第三章 推进装置的工况配合特性	102
第一节 船、机、桨的基本工作特性	102
第二节 典型推进装置的特性与配合	109
第三节 各种航行条件下推进装置工况配合特性	115
第四章 船舶管路系统及其管理	129
第一节 船舶管路及附件的组成和作用	129
第二节 船舶动力管系	143
第三节 船舶辅助管系	166
第五章 船舶动力装置的可靠性与经济性管理	184
第一节 船舶动力装置的可靠性	184
第二节 提高船舶动力装置可靠性的措施	195
第三节 船舶营运经济性概述	209
第四节 船舶最佳航速	214
第五节 船舶动力装置能量平衡和综合利用	220
第六节 提高船舶经济性的主要措施	224
第六章 轮机部油料、备件和物料管理	236
第一节 燃料管理	236
第二节 润滑油管理	255
第三节 机舱备件管理	270
第四节 机舱物料和工具管理	273

第七章 船舶安全管理体系和船舶安全检查	276
第一节 国际海上人命安全公约	276
第二节 国际安全管理规则	281
第三节 国际船舶和港口设施保安规则	295
第四节 船旗国监督	299
第五节 港口国监督	303
第八章 船舶防污染	316
第一节 《MARPOL 73/78 公约》的主要内容及其修正案	316
第二节 国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约	330
第三节 《中华人民共和国海洋环境保护法》及《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》	334
第四节 区域性协议和沿海国要求	339
第五节 船舶污染海域事故及处理	341
第九章 船舶技术状态监督与维护	351
第一节 船舶检验及船舶证书	351
第二节 船舶设备的维护管理	363
第三节 修船管理	366
第四节 船舶监造与监修	375
第十章 船舶安全运行与应急处理	380
第一节 机动航行及恶劣海况下轮机部安全管理措施	380
第二节 船舶搁浅、碰撞和主、副机及舵机故障的应急措施	383
第三节 机舱消防安全措施	388
第四节 机舱作业安全注意事项	392
第五节 机舱、驾驶部门联系制度	399
第六节 机舱应急设备及管理	401
第十一章 船员管理	406
第一节 海员培训、发证和值班标准国际公约	406
第二节 海事劳工公约	414
第三节 国际卫生条例	422
第四节 我国劳动法的有关规定	428
第五节 我国海船船员管理相关法规	436
第六节 我国有关机关对船员的管理	456
第七节 我国航运企业关于轮机部人员的管理规定	458
附录一 轮机管系符号说明	469
附录二 STCW 规则表 A-III/1	473
参考文献	479

第一章 船舶动力装置概论

第一节 船舶的发展及分类

一、船舶发展概况

船舶作为一种水上交通工具,发展至今已有五千多年的历史,几乎与人类文明史一样悠久。从古代的独木舟发展到现代各类船舶,大体经历了下面几个不同阶段:

1. 以造船材料的发展划分

(1) 木船时代

19世纪以前,船舶几乎都是木材建造的。

(2) 铁船时代

19世纪50年代开始进入铁船全盛时期,时间较短,仅二三十年的时间。

(3) 钢船时代

19世纪80年代开始,绝大部分船舶均采用钢材建造。20世纪40年代以前都采用铆接结构,以后部分船舶采用焊接结构,20世纪50年代以后基本上都采用焊接结构。

2. 以推进装置的发展划分

(1) 舟筏时代

如图1-1所示,独木舟起源于石器时代,后被木筏、竹筏、兽皮做成的皮筏所取代。进入青铜器时代以后,出现了木板船。舟筏时代所用的推进工具是木制的桨、橹或竹制的篙。

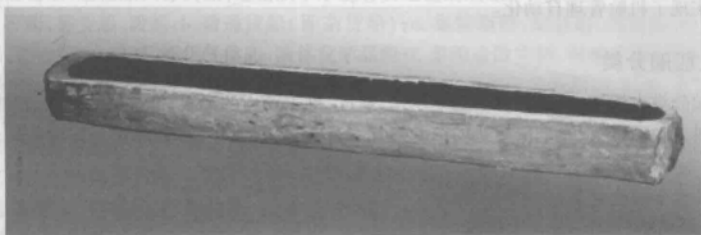


图 1-1 上古时期的独木舟

(2) 帆船时代

远在公元前 4000 年就出现了帆船,15 世纪到 19 世纪中叶为帆船的鼎盛时期,如图 1-2 所示,直到 19 世纪 70 年代以后才逐渐被蒸汽机船所取代。



(a)英国 3 桅帆船



(b)拉丁式大帆船



(c)美国双桅帆船

图 1-2 帆船

(3) 蒸汽机船时代

蒸汽机船包括往复式蒸汽机船和回转式汽轮机船两种类型。1807 年世界上第一艘往复式蒸汽机船在美国建成并试航成功,如图 1-3 所示。1894 年~1896 年世界上第一艘回转式汽轮机船建成。20 世纪 50 年代往复式蒸汽机船逐渐被淘汰。

(4) 柴油机时代

20 世纪初柴油机开始应用于船舶。20 世纪 40 年代末,柴油机船的吨位就已超过蒸汽机船,目前世界船队中柴油机船占绝对优势。

近五十年来,船舶发展的突出特点是:专业化、大型化、自动化。最早的专业化运输船舶主要是运输散装石油的油船,而其他海上货运船舶专业化,大体是从 20 世纪 50 年代才发展起来的。船舶大型化可以降低单位造价,有利于降低运输成本。20 世纪 50 年代以后,商船向大型化发展非常迅速,如远洋船舶中的大型油船最大载重量从 1950 年的 2.8 万吨,发展到 1980 年的 56.3 万吨;大型散货船最大载重量发展到 2010 年的 20 万吨以上;大型集装箱船最大装载量发展到 2014 年的近 20 000 个标准集装箱。近几十年来,船舶专业化的程度越来越高,船舶基本上实现了机舱管理自动化。

二、船舶分类

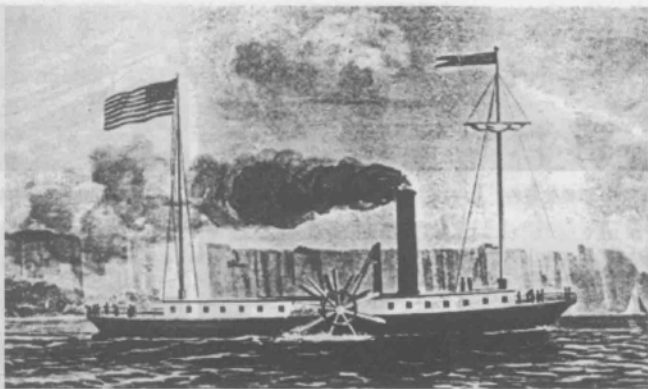
船舶分类方法很多,通常可按船舶用途、航区、推进动力的形式、推进器的形式、机舱位置、造船材料、航行状态以及上层建筑的结构形式等进行分类,其中,多数船舶是按船舶用途来分类的。

1. 按船舶用途分类

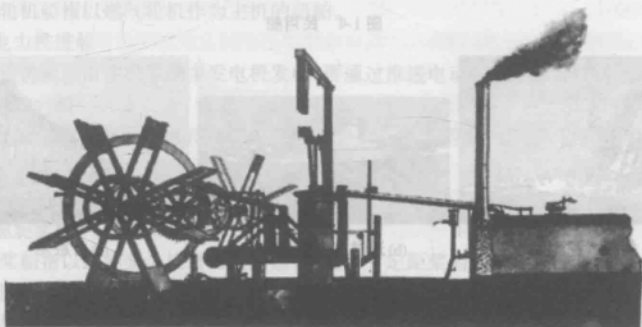
(1) 军用船

军用船指用于从事作战或辅助作战的各种舰艇。

(2) 民用船



(a) 世界上第一艘投入运输的木壳明轮船“克莱蒙特”号



(b) “克莱蒙特”号的明轮动力系统

图 1-3 蒸汽机船

民用船包括运输船、工程作业船、工作船舶、渔业船等,如图 1-4 所示。

①运输船:运输船又称商船,是指从事水上客货运输的船舶。大致可分为 8 种类型:

a. 客船、客货船、渡船;b. 普通货船(即杂货船);c. 集装箱船、滚装船、载驳船;d. 散粮船、运煤船、矿砂船;e. 油船、液化气船、液体化学品船;f. 多用途散货船,包括矿砂/油两用船、矿砂/散货/油三用船;g. 特种货船,指木材船、冷藏船、运输汽车的滚装船等;h. 驳船,有拖船拖带和顶推船顶推两种作业方式。

②工程作业船

工程作业船是指在港口、航道等水域从事各种工程作业的船舶。主要有挖泥船、打捞船、测量船、起重船、打桩船、钻探船等,如图 1-5 所示。

(3)工作船舶

工作船舶又称为特殊用途船,是指为航行进行服务工作或其他专业工作的船舶,诸如破冰船、引航船、供应船、消防船、航标船、科学调查船、航道测量船等,如图 1-6 所示。



(a) 5 600 箱集装箱船

(b) 全压式液化气运输船

(c) 16 000 吨客/车滚装船

(d) 破冰型多用途拖船

(e) 散货船

(f) 20 200 立方米电力推进化学品船

图 1-4 民用船



(a) 抓斗式挖泥船

(b) 远洋打捞救生船

(c) 打桩船

图 1-5 工程作业船



(a) 破冰船

(b) 消防船

图 1-6 特殊用途船舶

(4) 渔业船

渔业船是指从事捕鱼和渔业加工的船舶。

2. 按航区分类

(1) 远洋船舶

远洋船舶指在环球航线上航行的船舶,即通常所指的能航行于无限航区的船舶。

(2) 近海船舶

近海船舶指航行于距岸不超过 200 n mile 海域(个别海区不超过 120 n mile 或 50 n mile)

的船舶,即航行于近海航区的船舶,可以来往于邻近国际间港口。

(3) 沿海船舶

沿海船舶指航行于距岸不超过 20 n mile 海域(个别海区不超过 10 n mile)的船舶,即沿海岸航行的船舶。

(4) 内河船舶

内河船舶指在内陆江河中航行的船舶。

3. 按推进动力的形式分类

(1) 蒸汽机船

蒸汽机船指以往复式蒸汽机作为主机的船舶。

(2) 汽轮机船

汽轮机船指以回转式蒸汽机作为主机的船舶。

(3) 柴油机船

柴油机船指以柴油机作为主机的船舶。

(4) 燃气轮机船

燃气轮机船指以燃气轮机作为主机的船舶。

(5) 电力推进船

电力推进船指由主机带动主发电机发电,再通过推进电动机驱动螺旋桨的船舶。

(6) 核动力船

核动力船指利用核燃料在反应堆中发生裂变反应放出的巨大热能,再加热水产生蒸汽供汽轮机驱动螺旋桨工作的船舶。

4. 按推进器形式分类

(1) 螺旋桨船

螺旋桨船指以螺旋桨为推进器的船舶,常见的有定距桨船和调距桨船两种。

(2) 平旋推进器船

平旋推进器船指以平旋轮为推进器(又称为直翼推进器)的船舶。

(3) 明轮船

明轮船指以安装在船舶两舷或船尾的明轮为推进器的船舶。

(4) 喷水推进船

喷水推进船指利用船内水泵自船底吸水将水流从喷管向后喷出所获得的反作用力作为推进动力的船舶。

(5) 喷气推进船

喷气推进船指将航空用的喷气式发动机装在船上以供推进用的船舶。

5. 按机舱位置分类

(1) 中机型船

中机型船指机舱位于其中部的船舶。

(2) 尾机型船

尾机型船指机舱位于其尾部的船舶。

(3) 中尾机型船

中尾机型船指机舱位于船舶中部偏后的船,又称为中后机型船。

6. 按造船材料分类

(1) 钢船

钢船指以钢板及各种型钢为主要材料的船舶。

(2) 木船

木船指以木材为主要材料,仅在板材连接处采用金属材料的船舶。

(3) 钢木结构船

钢木结构船指船体骨架用钢材,船壳用木材建造的船舶。

(4) 铝合金船

铝合金船指以铝合金为主要材料的船舶。

(5) 水泥船

水泥船指以钢筋为骨架,涂以抗压水泥而形成的船舶。

(6) 玻璃钢船

玻璃钢船指以玻璃钢为主要材料的船舶。

7. 按航行状态分类

(1) 排水型船

排水型船指靠船体排开水面获得浮力,从而漂浮于水面上航行的船舶。

(2) 潜水型船

潜水型船指潜入水下航行的船舶,如潜水艇等。

(3) 腾空型船

腾空型船指靠船舶高速航行时所产生的水升力或靠船底向外压出空气,在船底与水面之间形成气垫,从而脱离水面而在水上滑行或腾空航行的船舶,如水翼艇、滑行艇、气垫船等。

8. 按上层建筑结构形式分类

(1) 平甲板型船

平甲板型船指上甲板上无船楼的船舶。

(2) 首楼型船

首楼型船指上甲板上只设有首楼的船舶。

(3) 首楼和尾楼型船

首楼和尾楼型船指甲板上只设有首楼和尾楼的船舶。

(4) 首楼和桥楼型船

首楼和桥楼型船指上甲板上设有首楼和桥楼的船舶。

(5) 三岛型船

三岛型船指上甲板上设有首楼和尾楼的船舶。

第二节 船舶动力装置的含义及组成

一、船舶动力装置的含义

现代船舶是一片可在水上中游动、具有现代化城市功能的船旗国浮动领土。如第一节所述,船舶历史悠久,在以前相当长的岁月里,船舶都是以人力、风力作为船舶航行的动力。直到1807年,以蒸汽作为船舶推进动力源的“克莱蒙特”号的建成,才标志着船舶以机械作为推进动力源时代的开始。

当时的推进器是由蒸汽机带动一个桨轮构成,构成推进器的桨轮直径较大且大部分露出水面,因而人们又称之为“明轮”,而把装有明轮的船舶称为“轮船”,把产生动力的蒸汽锅炉和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。随着科学的发展和技术的进步,为适应船上的各种作业、人员生活、财产和人员安全的需要,不仅推进设备逐渐完善,而且还增设了诸如船舶电站、装卸货机械、冷藏和空调装置、海水淡化装置、防污染设备以及压载、舱底、消防、蒸汽、压缩空气等系统,扩大了“轮机”一词所包含内容的范围。一般来说,“船舶动力装置”的含义和“轮机”的含义基本相同,即:为了满足船舶航行、各种作业、人员的生活、财产和人员的安全需要所设置的全部机械、设备和系统的总称。它是船舶的心脏。

二、船舶动力装置的组成

船舶动力装置主要由推进装置、辅助装置、管路系统、甲板机械、自动化设备和特种系统等六部分组成。

1. 推进装置

推进装置是指发出一定功率、经传动设备和轴系带动螺旋桨,推动船舶并保证一定航速前进的设备。它是船舶动力装置中最重要的组成部分,包括:

(1) 主机

主机是指推动船舶航行的动力机。如柴油机、汽轮机、燃气轮机等。

(2) 传动设备

传动设备是隔开或接通主机传递给传动轴和推进器的功率,同时还可以使后者达到减速、反向和减振目的的设备。其设备包括:离合器、减速齿轮箱和联轴器等。

(3) 轴系

轴系用来将主机的功率传递给推进器。它包括:传动轴、轴承和密封件等。

(4) 推进器

推进器是能量转换设备。它是将主机发出的能量转换成船舶推力的设备。它包括:螺旋桨、喷水推进器、电磁推进器等。

绝大多数船舶使用的推进器是螺旋桨,通过其在水中旋转推动水流产生的推力推动船舶运动。如图1-7所示为典型的船舶推进装置的示意图,图中示出了主机、传动设备、轴系和螺旋桨的连接情况。主机2的转矩通过传动设备3和轴系4传递到螺旋桨5,使其在水中转动,

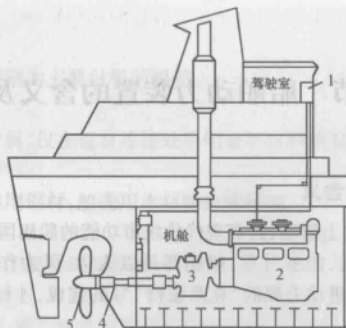


图 1-7 船舶推进装置示意图

1—遥控操纵台;2—主机(柴油机);3—传动设备(包括离合器和减速齿轮箱);4—轴系;5—推进器(螺旋桨)

使船舶前进或后退。图 1-7 中驾驶员从驾驶室通过车钟与机舱的值班轮机员取得联系或直接遥控主机,改变主机的转速和轴系的转动方向,从而控制船舶航行速度和方向。

2. 辅助装置

辅助装置是提供船舶除推进船舶运动所需能量以外,用以保证船舶航行和生活需要的其他各种能量设备。它包括:

(1) 船舶电站

船舶电站的作用是供给辅助机械及全船所需的电能。由发电机组、配电板及其他电气设备组成。

(2) 辅锅炉装置

辅助锅炉装置一般提供低压蒸汽,以满足加热、取暖及其他生活需要。它由辅助锅炉及为其服务的燃油、给水、鼓风、配汽系统及管路、阀门等组成。

(3) 压缩空气系统

压缩空气系统供应全船所需的压缩空气,以满足作业、启动及船舶用气等用途。主要有空气压缩机、空气瓶、管系及其他设备。

3. 管路系统

管路系统是用来连接各种机械设备并输送相关流体的管系。由各种阀门、泵、滤器、热交换器等组成,它包括:

(1) 动力系统

为推进装置和辅助装置服务的管路系统。主要包括:燃油系统、滑油系统、海淡水冷却系统、蒸汽系统和压缩空气系统等。

(2) 辅助系统

为船舶平衡、稳性、人员生活和安全服务的管路系统。也称船舶系统。主要包括:压载系统、舱底水系统、消防系统、日用海淡水系统、通风系统、空调系统和冷藏系统等。

4. 甲板机械

为保证船舶航向、停泊、装卸货物所设置的机械设备。它主要包括:舵机、锚机、绞缆机、起

货机、开/关舱盖机械、吊艇机及舷梯升降机等。

5. 自动化设备

为改善船员工作条件、减轻劳动强度和减少维护工作量、提高工作效率以及减少人为操作失误所设置的设备。主要包括:遥控、自动调节、监控、报警和参数自动打印等设备。

6. 特种系统

为某些特种船舶而设计、装备的系统。如油船的原油/海水洗舱系统、浮式储油船的单元系泊系统、挖泥船的泥浆抽吸系统等。

第三节 船舶动力装置的类型及特点

在船舶动力装置各组成部分中,无论从重要程度、制造成本来看,还是从营运费用、日常维护管理所投入的工作量来看,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。

一、蒸汽动力装置

根据运动方式的不同,蒸汽动力装置有往复式蒸汽机和汽轮机两种。往复式蒸汽机最早应用于海船,由于它具有结构简单、运转可靠、管理方便及噪声小等优点,在过去很长的一段时间内占据着主导地位。但由于其经济性差、体积和重量大,现在已经基本上被其他船用发动机所代替。汽轮机自装船使用以来,由于受到柴油机的挑战,一直发展缓慢。主汽轮机虽然单机功率大、运转平稳、摩擦和磨损小、噪声小,但其装置的热效率低,要配置重量尺寸较大的锅炉、冷凝器、减速齿轮装置以及其他辅助机械,因此装置的总重量和尺寸均较大,这就限制了它在中小船舶上的应用。然而近年来,由于新技术、新工艺的应用,使汽轮机和锅炉的效率得到了提高,不少资料表明,在功率超过 22 000 kW 和船速超过 20 kn 时,汽轮机动力装置的优越性更为突出。

汽轮机动力装置由锅炉、汽轮机、冷凝器、轴系、管系及其他有关机械设备组成,其工作原理如图 1-8 所示。由图 1-8 可知,燃料在锅炉 1 的炉膛里燃烧,放出热量,水在水管中吸热并汽化成饱和蒸汽;饱和蒸汽在蒸汽过热器 2 中吸热变成过热蒸汽;过热蒸汽进入高压汽轮机 4 和低压汽轮机 5 膨胀做功,使汽轮机叶轮旋转,再通过减速齿轮 6 带动螺旋桨 7 工作。做过功的乏气在冷凝器 8 中将热量传给冷却水,同时本身凝结成水,然后由凝水泵 10 抽出,并经给水泵 11 通过给水预热器 12 泵入锅炉 1 的水鼓中,从而形成一个工作循环。冷凝器的冷却水用循环泵 9 由舷外泵入,吸热后又排至舷外。

汽轮机推进装置具有如下优点:

- (1) 由于汽轮机工作过程的连续性有利于采用高速工质和高转速工作轮,因此单机功率比活塞式发动机大。
- (2) 汽轮机叶轮转速稳定,无周期性扰动力,因此机组振动小、噪声低。
- (3) 磨损部件少,工作可靠性大,使用期限可达 100 000 h 以上。
- (4) 使用劣质燃油,滑油消耗率也很低,为 $0.1 \sim 0.5 \text{ g}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ (柴油机的滑油消耗率一

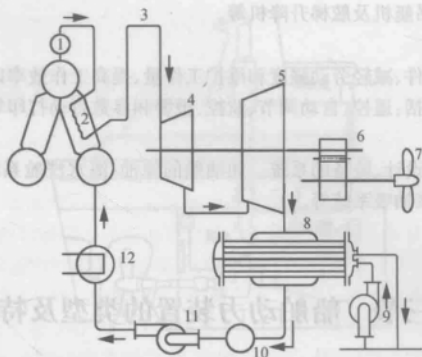


图 1-8 汽轮机动力装置原理图

1—锅炉;2—过热器;3—主蒸汽管路;4—高压汽轮机;5—低压汽轮机;6—减速齿轮;7—螺旋桨;8—冷凝器;9—冷却水循环泵;10—凝水泵;11—给水泵;12—给水预热器

一般为 $3 \sim 10 \text{ g}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ 。

汽轮机动力装置存在以下缺点:

- (1) 装置的总重量、尺寸大。因为它配置了主锅炉以及为其服务的辅助机械和设备,占去了船体许多营运排水量。
- (2) 燃油消耗大,装置效率较低,额定经济性为柴油机装置的 $1/2 \sim 1/1.5$;在部分工况下,甚至为 $1/3 \sim 1/2.5$;在相同燃油储备下续航力降低。
- (3) 机动性差,备车时间和变工况时间较柴油机动力装置长。

二、燃气动力装置

在燃气动力装置中,根据发动机运动方式的不同,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

一般认为,1912年投入营运的 Selandia 号是世界上第一艘远洋柴油机船。从此以后,柴油机动力装置就在同蒸汽动力装置的竞争中不断发展壮大。1914年只有不足 300 艘柴油机船,其总吨位约为 235 000 GRT; 10 年以后,柴油机船已发展到约 2 000 艘,总吨位达 2 000 000 GRT; 1940 年柴油机船进一步发展到约 8 000 艘,总吨位达 18 000 000 GRT。1939 年,柴油机船在世界船队总吨位中所占的比例也从 1920 年的不足 4% 上升到约 60%。从 20 世纪 40 年代开始,可以说船舶动力装置开始进入到了柴油机时代。

目前,船舶柴油机在民用船舶动力装置中占绝对统治地位,不仅占领了普通船舶动力装置领域,也占领了 VLCC、大型散货船和集装箱船等在传统上属于蒸汽动力装置的领域。近年来在 LNG 船舶动力装置中开发的双燃料柴油机也取代了蒸汽动力装置的地位,船舶柴油机基本上成为船舶主机的代名词。近 20 年来,船舶柴油机动力装置在民用船舶动力装置中所占的比例都超过了 98.5%,在某些年份甚至高达 100%。在全部民用船舶柴油主机中,以功率计