

航海类专业精品系列教材

轮机概论

张兴彪 主编

陈海泉 主审



大连海事大学出版社
DALIAN MARITIME UNIVERSITY PRESS

LUNJI GAILUN

ISBN 978-7-5632-3571-1



定价：32.00元

张兴彪 2017

航海类专业精品系列教材

图并查目(CIP)编

轮机概论

张兴彪 主编

陈海泉 主审

ISBN 978-7-313-11140-4

定价: 38.00元

大连理工大学出版社

2017年11月第1版

张兴彪

3000-1-1

大连理工大学

大连理工大学

2017年11月

张兴彪

38.00元

大连理工大学

张兴彪

张兴彪

张兴彪

张兴彪

大连理工大学出版社

38.00元

© 张兴彪 2017

图书在版编目(CIP)数据

轮机概论 / 张兴彪主编. —大连:大连海事大学出版社, 2017. 11

航海类专业精品系列教材
ISBN 978-7-5632-3571-1

I. ①轮… II. ①张… III. ①轮机—高等学校—教材
IV. ①U676.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 300883 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11月第1版

2017年11月第1次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm

印张:15

字数:368千

印数:1~3000册

出版人:徐华东

责任编辑:苏炳魁

责任校对:杨洋

封面设计:解瑶瑶

版式设计:解瑶瑶

ISBN 978-7-5632-3571-1 定价:32.00元

内容简介

本书根据航海技术专业本科培养计划指定的轮机概论课程教学大纲编写。全书共分八章,主要内容包括:轮机概述及热工基础知识;船舶柴油机动力装置;船舶推进装置;船舶辅助设备;船舶甲板机械;船舶防污染设备;船舶通用系统;船舶电力系统。

本书根据船舶驾驶员实际工作情况以及甲板部与轮机部工作中的协调和配合情况,从“结构、原理、管理、保养”等方面对轮机设备进行了综合论述,同时也介绍了轮机新技术、防污染设备和船舶电力系统的基础知识。本书的知识结构能够满足现代航运发展对船舶驾驶员知识结构的要求。

本书为航海院校以及与船舶和航运相关专业的本科教材或选修课教材,也可作为从事与船舶和航运有关工作的管理和技术人员参考书。

本书为航海院校以及与船舶和航运相关专业的本科教材或选修课教材,也可作为从事与船舶和航运有关工作的管理和技术人员参考书。本书在编写过程中,参考了国内外有关文献,力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书在编写过程中,参考了国内外有关文献,力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书在编写过程中,参考了国内外有关文献,力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。

本书在编写过程中,参考了国内外有关文献,力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书在编写过程中,参考了国内外有关文献,力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。

本书在编写过程中,参考了国内外有关文献,力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书在编写过程中,参考了国内外有关文献,力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。

本书在编写过程中,参考了国内外有关文献,力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书在编写过程中,参考了国内外有关文献,力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。

本书在编写过程中,参考了国内外有关文献,力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书在编写过程中,参考了国内外有关文献,力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。

编者

2017年9月

编者的话

“轮机概论”一直是航海类院校船舶驾驶专业和相关陆上专业的一门重要的基础课程。我校编写《轮机概论》教材已经有几十年的历史,几代轮机学院教师为之付出了大量的心血。本书是在继承大连海事大学以往出版的航海类教材基础上,依据船舶航海技术专业最新修订的“轮机概论”教学大纲而编写的。

随着经济和对外贸易的高速增长,中国海上交通运输业得到了持续快速发展。中国已经成为世界上最重要的航运大国之一,并向航运强国的目标大步迈进。随着航运业的飞速发展,以及各种新技术和新设备在船上的普遍应用,教学内容需要紧跟新技术的进步,从而使更新和充实教材内容成了当务之急。根据船舶技术的发展以及船舶管理体系的变化,本书新增了电喷柴油机、双燃料柴油机、防污染设备方面的知识,其他辅助设备、甲板机械和船舶电力系统的内容也做了不同程度的更新。为了突出防污染的重要性,将船舶防污染设备单独作为一章。编者对教材内容的较多更新使得船舶驾驶员的知识结构能够满足航运发展的新要求。需要强调的是,“轮机概论”作为驾驶专业的一门传统课程,前几版《轮机概论》教材是成熟和优秀的,因此,编者对以前某些基础知识和经典内容进行了保留和继承。

本书的编者积累了多年的教学和船舶实际工作经验,在编写过程中查阅了大量相关教材、公约、法规和技术资料。本书知识覆盖面广,内容紧跟最新技术前沿,具有实用性和针对性。

本书由张兴彪主编,陈海泉主审。第一章至第三章、第七章、第八章由张兴彪编写,第四章、第五章由张存有、吴桐辉编写,第六章由张存有、张邦林编写。

在编写过程中,编者参阅、引用了有关图书资料,在此,向有关作者致以诚挚谢意。

本书编写过程中得到了吴晓光、吴桂涛、陈海泉、江欣、阴洁老师的指导和帮助,朱峰、池华方、边克勤老师提供了部分资料和宝贵的建议,在此,编者表示衷心感谢。

由于我们业务水平有限,书中难免有不足和谬误之处,恳请读者不吝赐教。

编者

2017年9月

第四章 船舶辅助设备	96
第一节 船用泵	96
第二节 活塞式空气压缩机	106
第三节 船舶制冷与空气调节装置	113
第四节 船舶辅助锅炉	125
第五节 船用海水淡化装置	128
第五章 船舶甲板机械	132
第一节 液力传动基础	132

第一章 轮机概述及热工基础知识

1.1	第一节 轮机概述	1
1.2	第二节 热工基础知识	12
2	第二章 船舶柴油机动力装置	20
2.1	第一节 柴油机工作原理	20
2.2	第二节 柴油机的性能指标和工作参数	30
2.3	第三节 柴油机的结构及主要部件	34
2.4	第四节 柴油机的工作系统	48
2.5	第五节 柴油机的操纵系统	54
2.6	第六节 柴油机特性	62
2.7	第七节 柴油机的运行管理	66
2.8	第八节 电喷柴油机	69
2.9	第九节 燃气发动机	73
3	第三章 船舶推进装置	79
3.1	第一节 推进装置的传动方式	79
3.2	第二节 传动轴系	82
3.3	第三节 传动设备	83
3.4	第四节 螺旋桨	88
3.5	第五节 推进装置的工况配合	92
4	第四章 船舶辅助设备	96
4.1	第一节 船用泵	96
4.2	第二节 活塞式空气压缩机	106
4.3	第三节 船舶制冷与空气调节装置	113
4.4	第四节 船舶辅助锅炉	123
4.5	第五节 船用海水淡化装置	128
5	第五章 船舶甲板机械	132
5.1	第一节 液压传动基础	132

第二节	液压舵机	142
第三节	锚机和绞缆机	147
第四节	船舶起货机	152
第五节	船舶减摇装置	155
第六节	船舶侧推装置	161
目 录		
第六章	船舶防污染设备	164
第一节	船舶对海洋环境的污染及相关立法	164
第二节	船用油水分离器	166
第三节	船舶生活污水处理装置	171
第四节	船用焚烧炉	173
第五节	压载水处理装置	177
第六节	船舶柴油机废气污染与防止措施	184
第七章	船舶通用系统	190
第一节	船舶管路系统综述	190
第二节	舱底水系统	196
第三节	压载水系统	200
第四节	机舱供水系统	203
第五节	消防系统	205
第八章	船舶电力系统	208
第一节	船舶电力系统概述	208
第二节	船舶电源	210
第三节	船舶配电装置	215
第四节	船舶电力网	218
第五节	船舶安全用电	221
第六节	船舶电气设备防火、防爆和防静电	225
第七节	油船电气系统的安全管理	227
参考文献		230

第一章 轮机概述及热工基础知识

第一节 轮机概述

一、轮机的含义

船舶动力发展史上,经历了以人力以及风力等自然力作为推进手段的漫长岁月。1807年,以蒸汽机作为推进动力的“克莱蒙特”号的建成,开始了以机械作为船舶推进动力的新纪元。当时,蒸汽船的推进装置是由蒸汽机带动的一个桨轮构成,桨轮直径较大且大部分露在水面,因而人们称之为“明轮”,而把装有明轮的船称为“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。

随着科学技术的发展,为了适应船舶作业、人员生活、财产和人员安全的需要,不仅推进设备得到逐步完善,还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,从而扩大了“轮机”一词所包含的范围,丰富了“轮机”的内容。“轮机”的含义和“船舶动力装置”的含义基本相同,是为了满足船舶航行、各种作业、人员生活、人员和财产安全等各种需要所设置的全部系统及其设备的总称。

二、船舶机械的组成

现代化船舶能够自如地在水上航行,有着顽强的生命力,抵御各种复杂多变的外部环境和自身可能产生的危险,适合人员居住和生活,能完成各种特定的作业。轮机正是产生机械能、热能、电能和其他形式的能以满足船舶需要的能源中心或动力场。轮机是一个动力机械类性质的系统工程,不能把轮机理解成在机舱中或甲板上的各种机械设备的简单组合。轮机工程是为满足船舶的各种功能,把各种设备或部件结合进各种系统的系统工程。由此,根据组成船舶轮机的各种系统、机械和设备所起作用的不同,可以将其分为推进装置、辅助装置、管路系统、甲板机械、防污染设备、特种系统六个部分。

1. 推进装置

推进装置也称主动力装置,是指以一定功率推动船舶航行的设备。推进装置包括主机及附属系统、传动设备、轴系和推进器。各主要部分的作用为:

- (1) 主机是指推动船舶航行的动力机械。如柴油机、蒸汽机、汽轮机、燃气轮机等。
- (2) 传动设备的作用包括:汇集(多机单桨)或分配(单机双桨或轴带发电机)主机功率;

改变主机的转速以适应螺旋桨或轴带发电机的需要;实现主机和螺旋桨的分离和结合;实现不可逆转主机所带的螺旋桨倒顺转;减轻螺旋桨对主机的振动。其设备包括离合器、齿轮箱和联轴器。

(3)轴系的作用是将主机的功率传递给推进器,包括传动轴、轴承和密封件等。

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他各种能量的装置,包括船舶电站、辅助锅炉、压缩空气系统以及为船员和旅客生活服务的设备和系统。船舶电站提供全船所需的电能,由发电机组、配电板及其他电气设备组成。发电机组中驱动发电机的柴油机通常称为副机。辅助锅炉装置提供低压蒸汽,以满足加热、取暖及其他生活需要。压缩空气系统提供压缩空气,以满足柴油机起动、自动控制和船舶作业的需要。

3. 管路系统

管路系统简称管系,用以输送各种流体,由各种容器、管路、泵、滤器、热交换器和阀件等组成。按用途可以分为动力系统管系和辅助系统管系。

(1)动力系统管系是指为推进装置和辅助装置服务的管路系统,用于输送燃油、润滑油、海水、淡水、蒸汽和压缩空气等,主要包括燃油系统、滑油系统、海水和淡水系统、蒸汽系统和压缩空气系统等。

(2)辅助系统管系指为船舶航行、人员生活和安全服务的管路系统,也称船舶系统或通用系统,包括压载水系统、舱底水系统、消防系统、日用系统、通风系统、空调和冷藏系统等。

4. 甲板机械

甲板机械是指为满足船舶航行、停泊及装卸货物需要而设置的设备,主要包括舵机、锚机、绞缆机、起货机、货舱盖开关机械、侧推器和减摇设备等。

5. 防污染设备

防污染设备是指为防止船舶污染海洋和大气环境而设置的设备,主要包括油水分离器、生活污水处理装置、焚烧炉、压载水处理装置和柴油机尾气处理装置等。

6. 特种系统

特种系统是为特种船舶而设计、装备的系统,如油船专用系统、复式储油船的端点系泊系统、挖泥船的泥浆抽吸系统等。

船舶轮机的组成情况大体如上所述,但不能一概而论。随着船舶的大小、种类、用途、航线等情况不同将会有所变化。

轮机设备大部分布置在机舱,如图 1-1 所示,机舱可以说是船舶的“心脏”。

三、船舶动力装置的分类

按照惯例,通常把推进船舶的机械称为“主机”,相应地,把其他的一些机械设备定义为“辅机”。船舶主机无论从重要程度还是制造成本来看,都处于最显著的地位,因此船舶动力装置一般按主机的型式进行分类。

1. 蒸汽动力装置

利用锅炉所产生的蒸汽来工作的机器叫蒸汽机。蒸汽机分为往复式蒸汽机和回转式蒸汽机两种。往复式蒸汽机最早应用于海船,由于其具有机构简单、运转可靠、管理方便和噪声小等优点,在过去很长时间内占据着主导地位。但是因其经济性差、体积和重量大而被其他

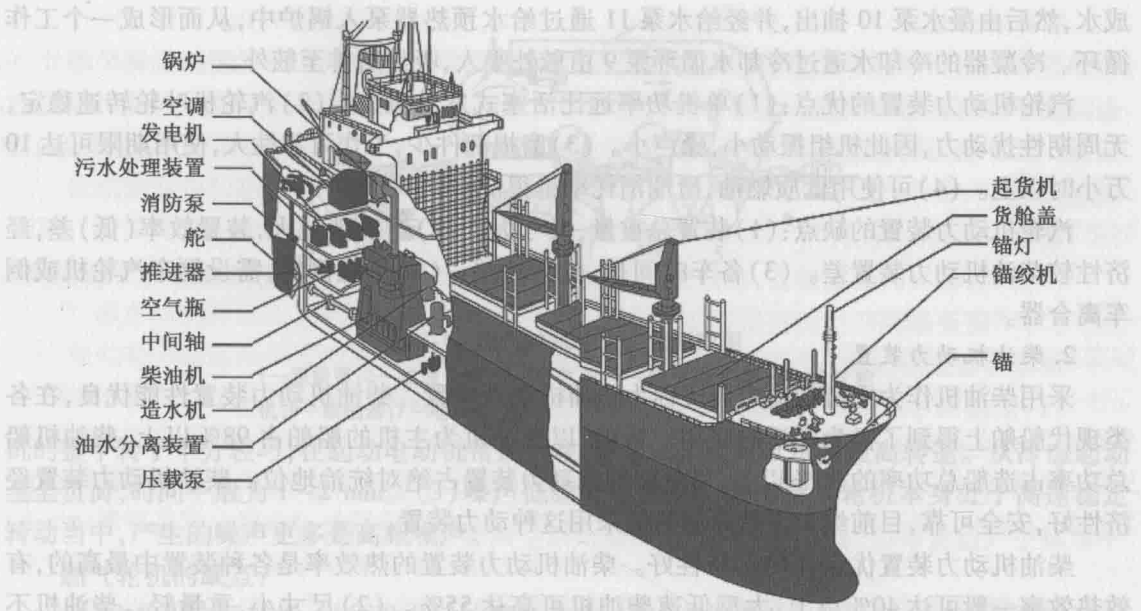


图 1-1 船舶机械主要设备的布置

船用发动机取代。蒸汽动力装置重量和尺寸较大的缺点限制了其在中小船舶上的应用,但是,其单机功率大的优点使其特别适合于需要大功率的船舶。由于新技术和新工艺的应用,汽轮机和锅炉的效率已经得到提高。资料表明,在主机功率超过 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。高速客船、集装箱船、大型油船以及大中型舰艇有时采用汽轮机动力装置。

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等组成。其工作原理如图 1-2 所示。燃料在锅炉 1 里燃烧,炉水吸热并汽化成饱和蒸汽;饱和蒸汽在蒸汽过热

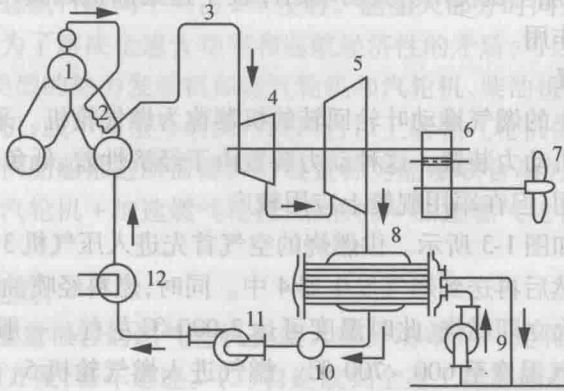


图 1-2 汽轮机动力装置原理图

- 1—锅炉;2—蒸汽过热器;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

器 2 中被加热成过热蒸汽,过热蒸汽进入汽轮机 4、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。做过功的乏汽在冷凝器 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 通过给水预热器泵入锅炉中,从而形成一个工作循环。冷凝器的冷却水通过冷却水循环泵 9 由舷外吸入,吸热后排至舷外。

汽轮机动力装置的优点:(1)单机功率远比活塞式发动机大。(2)汽轮机叶轮转速稳定,无周期性扰动力,因此机组振动小,噪声小。(3)磨损部件少,工作可靠性大,使用期限可达 10 万小时以上。(4)可使用低质燃油,滑油消耗率也很低。

汽轮机动力装置的缺点:(1)装置总重量、尺寸大。(2)燃油消耗大,装置效率(低)差,经济性较柴油机动力装置差。(3)备车时间长,机动性差。(4)不能倒转,需设倒车汽轮机或倒车离合器。

2. 柴油机动力装置

采用柴油机作为主机的动力装置称为柴油机动力装置。柴油机动力装置性能优良,在各类现代船舶上得到了极为广泛的应用。目前,以柴油机为主机的船舶占 98% 以上,柴油机船总功率占造船总功率的 90% 以上,可见柴油机动力装置占绝对统治地位。柴油机动力装置经济性好,安全可靠,目前绝大多数商用船舶采用这种动力装置。

柴油机动力装置优点:(1)经济性好。柴油机动力装置的热效率是各种装置中最高的,有效热效率一般可达 40% 以上,大型低速柴油机可高达 55%。(2)尺寸小,重量轻。柴油机不需要锅炉、冷凝器等大型设备和部件,占地面积小,有利于机舱的布置。(3)机动性好。柴油机起动方便,正倒车迅速,加速性好。(4)功率范围宽广。柴油机的单机功率从 0.6 kW 到 97 300 kW,适用范围广,可满足不同类型船舶的要求。(5)可靠性高,寿命长,维修方便。

柴油机动力装置存在以下缺点:(1)由于柴油机尺寸和重量按功率比例增长快,因此单机功率受到限制。(2)柴油机工作中的噪声、振动较大。(3)中、高速柴油机的运动部件磨损较严重。(4)柴油机低速稳定性差。

一般对于船用主机而言,其经济性、可靠性和使用寿命是第一位的,重量和尺寸是第二位的。低速二冲程柴油机具有效率高、功率大、工作可靠、寿命长、可燃用劣质燃油和转速低等优点,因此特别适合作为船舶主机使用。大功率四冲程中速柴油机因其尺寸和重量小适合作为滚装船和集装箱船主机作用。

3. 燃气轮机动力装置

利用燃料燃烧所产生的燃气推动叶轮回转的机器称为燃气轮机。采用燃气轮机作为主机的动力装置称为燃气轮机动力装置。这种动力装置由于经济性差、低负荷运转性能差等原因,只在少数商船上得到应用,但在军用舰艇上应用较广。

燃气轮机工作原理如图 1-3 所示。供燃烧的空气首先进入压气机 3,经过压气机压缩后温度升高到 100 ~ 200 °C,然后再送到燃气发生器 4 中。同时,燃料经喷油嘴喷入燃烧室,与高温高压的空气混合后经点火立即燃烧,此时温度可达 2 000 °C 左右。一般用掺入压缩空气的方法(即二次进风)降低燃气温度至 600 ~ 700 °C。燃气进入燃气轮机 5,在叶片槽道中膨胀,将其动能转换成机械功,使燃气轮机旋转,驱动压气机 3,随后通过减速齿轮 2 带动螺旋桨 1 工作。装置的起动利用电动机 7 来进行,电动机通过联轴器 6 与燃气轮机连接。

燃气轮机装置的优点:

(1)单位功率的重量、尺寸极小。加速用燃气轮机装置的单位重量可达 0.65 ~ 1.3 kg/kW,全工况用燃气机装置为 2 ~ 4 kg/kW。一般情况下,同等功率的燃气轮机体积是柴油机的三分之一至五分之一,是蒸汽轮机的五分之一至十分之一。(2)起动速度快。燃气轮

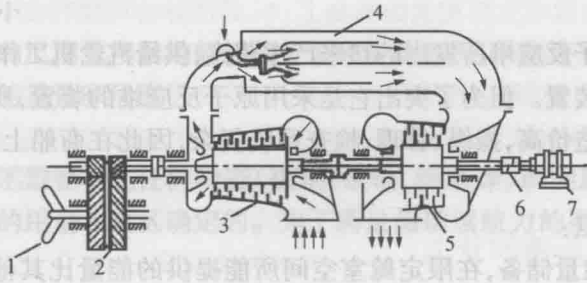


图 1-3 燃气轮机动力装置原理图

1—螺旋桨;2—减速齿轮;3—压气机;4—燃气发生器;5—燃气轮机;6—联轴器;7—电动机

机的整个转子十分轻巧,在起动电动机帮助下在 1~2 min 就可以达到最高转速。从冷态起动至全负荷,时间一般为 1~2 min。(3) 噪声低频分量很低。由于燃气轮机本身处于高速稳定转动当中,产生的噪声更多是高频噪声。

燃气轮机的缺点:

(1) 主机没有反转性,必须设专门的倒车设备。(2) 必须借助于起动马达或其他起动机机械起动。(3) 由于燃气的高温(燃气温度 700~800℃ 以上),工作可靠性较差,寿命短。(4) 由于燃气轮机工作时空气流量很大,因此进排气管道尺寸大,舱内布置困难,如甲板上较大的管道通过切口将影响船体强度。(5) 燃油消耗量较高,一般可达 200~390 g/(kW·h)。

燃气轮机是在 1947 年开始应用于船舶,而得到迅速发展则在 20 世纪 50 年代后期。船用燃气轮机主要用于军舰上。

4. 联合动力装置

对于民用船舶而言,主要考虑经济性。对于军用船舶,要求尽可能提高航速和机动性,增大功率的同时还要减少装置的重量以提高续航力。船舶全速工况时要求动力装置发出最大功率,但全速工况在船舶总航行时间中只占 2% 左右。船舶大部分时间处于巡航工况,要求经济性高,以提高续航力。为了解决全速大功率和巡航经济性的矛盾,可以采用联合动力装置。由两台或两台以上不同类型的热力发动机如燃气轮机和汽轮机、柴油机和燃气轮机、柴油机和汽轮机、核动力和燃气轮机,或不同型号的两台或两台以上的燃气轮机供船舶推进和其他船舶设备所必需的能源,或只供船舶推进所需能源的装置称为船舶联合动力装置。目前最常用的联合动力装置有三种:即汽轮机+加速燃气轮机,柴油机+加速燃气轮机,燃气轮机+加速燃气轮机。

联合动力装置的优点:

(1) 重量尺寸小(重量很轻的燃气轮机提供大部分功率),一定排水量下可提高航速或增加配置功率。(2) 操纵方便,备车迅速。(3) 自巡航到全速工况加速迅速,可立刻发出全功率。(4) 两个机组共同使用一个减速器,具有多机并车的可靠性。(5) 管理与维修费用较低。(6) 加速和巡航装置彼此独立,互为备份,提高了装置的可靠性。

联合动力装置的缺点:

(1) 必须配备适用不同机种的燃料及相应的管路及储存设备,不同类型燃料的储存比例会影响舰艇战术性能。(2) 共同使用一个主减速器,小齿轮数目多,结构复杂。(3) 两种不同类型机组在减速器周围布置上有一定难度。

5. 核动力装置

这类装置利用原子反应堆所发出的热来产生蒸汽,供给汽轮机工作。若按主机类型分,它也应属于汽轮机动力装置。但为了突出它是采用原子反应堆的装置,所以称之为原子能动力装置。这种动力装置造价高,操纵、管理、检查系统复杂,因此在商船上应用甚少,主要用于军用舰艇上。

核动力装置的优点:

(1)具有极大的能量储备,在限定舱室空间所能提供的能量比其他型式的动力装置大得多。(2)不需要消耗空气而获得热能。

核动力装置的缺点:

(1)重量尺寸较大。(2)操纵管理检查系统比较复杂。(3)造价昂贵。

6. 特种动力装置

特种动力装置是指在特种用途船舶上应用或正在研究发展的动力装置,如喷水推进装置、不依赖空气推进系统、蓄热式非传统能源和采用空间传输机构的活塞式发动机等。

四、船舶动力装置的要求

各种船舶动力装置虽存在着类型、传动方式及航区等条件的不同,但对一些技术、经济及性能指标却有着共同的要求。

1. 可靠性高

可靠性是指产品在规定的条件下和规定的使用时间内完成规定功能的能力。船舶动力装置的可靠性是指装置在一定条件下和规定时间内能够正常运行的性能。可靠性对船舶动力装置来说具有特别重要的意义。船舶航行中,可能长期离开陆地,若影响航行的重要部件发生故障,在复杂航行环境和严峻的气象条件下,有可能导致海损和严重的海洋污染。可靠性不足还会降低营运效益。

2. 经济性好

经济性是指一项经济活动能以最少的投入与消耗取得最大效益的能力。船舶在营运中,动力装置的运行及维护费用占船舶总费用的比例很大,通常超过 50%,为提高船舶的营运效益,使船东能获得最大的经济效益,必须尽量提高动力装置的经济性。

3. 足够的功率

为了满足船舶设计航速的要求,船舶动力装置必须具有足够大的功率。动力装置的功率是按照船舶的设计航速确定的。随着船舶营运时间延长,船体脏污会使船舶阻力增加,船速下降。为了保持船舶的航速,船舶动力装置的功率应当有足够的储备,一般高于螺旋桨设计功率的 5%~10%。

4. 机动性好

船舶机动性是指改变船舶运动状态的灵敏性,是船舶安全航行的重要保证。船舶起航、变速、倒航和回转性能是船舶机动性的主要体现。船舶的机动性取决于动力装置的机动性。船舶动力装置的机动性主要包括以下指标:起航时间、发动机由起动开始至全功率所需时间、发动机换向时间和可能的换向次数、发动机最低稳定转速和转速禁区、船舶由全速前进变为倒航所需时间。

5. 重量轻和尺度小

动力装置的重量和尺度直接影响船舶载货量和货舱容积,因此为了提高船舶的经济效益,应力求减少动力装置的重量和尺度。

6. 续航力大

续航力是指船舶不需要补充任何物资(燃油、滑油、淡水等)所能航行的最大距离或最长时间。它是根据船舶的用途和航区确定的。为了满足船舶续航力的要求,船上必须设有足够大小的油、水舱柜。

7. 环保性能好

船舶动力装置环保方面的要求主要包括减少其对海洋和大气环境的污染。船舶动力装置必须能够有效减少硫氧化物、氮氧化物及油类等其他污染物的排放,并持有相关的有效证书证明其排放符合要求。为了进一步降低船舶能耗、减少 CO_2 排放,对新建船舶从设计开始的设备选型、配置、线型优化到施工阶段的施工工艺改进,使船舶满足船级社的能效设计指数;对于营运船舶需采取合理方法进行能耗控制,并按照营运船舶能效管理指数评价。船舶必须具有经主管机关批准和定期审核的能效管理计划。

除了以上要求外,还要求动力装置便于维护管理,有一定的自动化程度,振动轻、噪声小,同时必须能满足建造国家和国际相关海事机构制定的规则和规范。

五、船舶机舱自动化等级

随着造船工业的发展,船舶机舱的自动化程度越来越高,为了表示船舶机舱的自动化程度,中国船级社(CCS)给不同自动化等级的机舱设立了附加标志:

(1)AUT-0—推进装置由驾驶台控制站遥控,机器处所包括机舱集中控制室(站)周期无人值班。

(2)MCC—机舱集中控制室(站)有人值班对机电设备进行监控。

(3)BRC—推进装置由驾驶台控制站遥控,机器处所有人值班。

应当需要强调的是,所有具有自动化等级附加标志的入级船舶的安全性,应与机电设备有人直接看管的船舶相同,应有措施保证当自动化系统失效时,能在机旁对机电设备进行有效的人工操作。

由于现代控制系统的完善和控制设备的可靠工作,机舱可以在较长时间内无须有人值班。这种在一定时间内无人值班的机舱,称无人机舱。中国船级社无人机舱的附加标志为 AUT-0,英国劳氏船级社(LR)的附加标志为 UMS(Unattended Machinery Spaces)。目前新造远洋船舶基本都采用了无人机舱,为了在机舱设备无人照看期间确保机舱设备和船舶的安全,无人机舱的船舶必须具备以下基本功能:

(1)能在驾驶台和集控室对主机进行遥控。

(2)辅助机械设备能在集控室进行遥控,其中有些设备还要能进行自动切换。

(3)机械设备的运行参数能够自动控制。

(4)对主机和辅助机械运行参数进行集中监测、记录、报警及故障保护。

(5)能够提供应急电力,包括自动启动备用发电机,自动实现同步并车、负载转移及解列,自动启动应急发电机向基本设备供电和提供应急照明等。

(6)能够进行机舱及全船火警探测和自动灭火。

在具有上述全部功能或主要功能的基础上,根据设备的可靠程度,可以实行 8 h、16 h 或 24 h 无人机舱值班。在实行无人机舱的船舶上,轮机长房间和轮机员房间都设有对主要运行参数的故障报警和故障显示的装置。轮机员除了定期到机舱巡视检查外,不需要到机舱值班。只要把转换开关转到值班轮机员房间,值班轮机员在房间内就可以监视机舱内各种机械设备的运行情况。如果发生故障或出现不正常现象,由值班轮机员下机舱进行必要的处理。

六、轮机人员的职责和分工

根据 STCW78/95 公约,轮机部人员的责任级别可以划分为管理级、操作级和支持级。管理级系指确保正确履行指定责任范围内所有职能的责任级别,管理级包括轮机长和大管轮。操作级是在相同责任范围的管理级人员的指导下,按照正规的程序,对指定责任范围内的所有职能的履行保持直接控制的责任级别,操作级包括二管轮、三管轮、电子电气员和在未满 750 kW 船舶上供职的高级船员。支持级系指在操作级或管理级人员的指导下,在海船上与履行指定任务、职责和责任有关的责任等级,支持级包括机工长和机工。

轮机人员的职责分工在各船舶公司虽不尽相同,但大体上是一致的,其区别仅在于某些机械设备的主管检修分工有所不同。

1. 轮机长

(1) 轮机长是全船机械、动力、电气(无线电通信导航和甲板部使用的电子仪器除外)设备的技术总负责人。在船长的领导下,负责轮机部的全面工作,并对其他部门所管辖设备的技术管理进行监督和指导。贯彻执行预防检修制度和技术操作规程,使各种设备保持良好技术状态。

(2) 执行轮机部的值班制度,指导并监督值班人员严格遵守机舱工作制度;按照船长的指示,准时完成各项开船准备,保持各种机电动力设备处于随时可用的良好状态,保持各项安全装置和应急设备处于正常良好状态;指导值班人员熟悉各种应变措施和各自岗位的工作,并能熟练地执行任务。

(3) 船舶进出港口、靠离移泊、通过狭窄水道或在其他困难条件下航行时,应在机舱领导和监督值班人员的操作,按照驾驶台的指令迅速、正确地操纵主机,并保持正常的工况参数。如时间较长,可指定大管轮暂时代替其职责。

(4) 负责审核批准由大管轮汇总编制的部门年度和航次的预防检修工作计划。负责监督和指导由其他部门使用的设备。

(5) 经常亲自检查各种机电设备的工作情况,及时纠正不正确的工况参数和操作方法。当轮机员、电子电气员、冷藏员等有疑难问题唤请时,应及时前往现场具体指导处理。

(6) 当机电动力设备发生事故时,应立即组织抢修,并采取防止重复发生类似事故的有效措施。

(7) 当本船遭遇海难或其他危急情况时,指挥机舱人员按应变部署表的分工,坚守岗位,积极抢救;在接到弃船命令时,应尽一切可能对有关设备采取相应的安全措施,亲自携带轮机日志、车钟记录簿或记录纸带最后离开机舱。

(8) 航行中应每日审阅并签署轮机日志,并经常检查轮机部其他各种日志记载的正确性和完整性,及时分析和纠正各种不正常工况。

(9) 负责核算燃润料和锅炉用淡水的储量,及时向船长提出添加量;与大副密切联系,商

定油、水的添加和耗用计划,并按计划实施。

(10)负责审核由大管轮汇总编制的修船计划和航次修理项目,送交船长审核后报公司。

(11)教育并督促轮机部船员严格遵守国际防污公约的有关规定,制订本部门的防污染具体措施;审阅并签署油类记录簿。

(12)监督燃润物料和备件的合理使用;定期提取主、副机润滑油样交有关单位化验分析。发现问题及时处理,使润滑油保持在正常使用范围内。督促本部门船员做好备件、物料、工具、劳保用品的请领、验收、保管、使用、盘点和报销。

(13)负责保管图纸、说明书、技术图书及其目录清册;保管备件、属具、物料等清册以及其他技术文件、修理文件和公文;每年对所有文件至少清点一次。

(14)每航次结束后,应填制或审核签署轮机部航次工况报告、轮机部航次维修工作报告、主机和副机臂距差测量记录、船舶轮机部热工报告、航次燃润油消耗报告和其他公司所要求的机务报表,一并报送公司。

(15)培训和考核轮机人员。监督和签署轮机员、电机员、冷藏员的调任交接工作。

2. 大管轮

(1)大管轮是轮机长的主要助手,在轮机长的领导下进行工作,轮机长不在时代理轮机长的职务。大管轮负责领导轮机部人员进行机电设备管理、操作、保养和检修工作,教育所属人员严格遵守工作制度、操作规程和劳动纪律,保证轮机部的各种规章制度正确执行,

保证按时完成轮机部的航次计划和昼夜工作计划。在机舱实行无人值班的船舶上与其他轮机员轮流值安全班。在机舱实行有人值班的船舶上,船舶航行时当值 0400 - 0800 和 1600 - 2000 班。

(2)负责维护机舱的工作秩序,督促检查本部门船员保持机舱内各个工作场所、各种设备、各种备件工具物料及其周围环境的整洁,防止锈蚀、损坏和丢失;安排轮机部所属各舱室的除锈、油漆和清洁工作。

(3)负责维护机舱的工作秩序,督促检查本部门船员保持机舱内各个工作场所、各种设备、各种备件工具物料及其周围环境的整洁,防止锈蚀、损坏和丢失;安排轮机部所属各舱室的除锈油漆和清洁工作。

(4)负责管理主机、轴系及为主机直接服务的辅机,并负责管理舵机、冷藏设备。贯彻执行操作规程,并对操作管理方法随时提出改进意见,经轮机长批准执行。不设电子电气员的船舶,还应负责其管理设备的电气部分的维修和保养工作。

(5)负责制订所管设备的操作规程、使用规定和注意事项,协助轮机长修改或改进补订各种设备的操作规程和使用规定,提出技术管理的建议,经轮机长批准后公布执行。

(6)拟订所管设备年度和航次的预防检修计划,审核二、三管轮及电子电气员、冷藏员等所提计划,汇总编制成机械动力设备预防检修计划,经轮机长批准后,组织轮机部人员按计划检查、测量和修理。

(7)拟订所管设备的修船计划,审核二、三管轮及冷藏员等所提出的计划,汇总编制轮机部机械动力设备、管系和其他有关设备的修船计划和航次修理项目,送交轮机长审核。

(8)及时汇总编制轮机部机械动力设备方面的备件、物料、工具和本部门劳保用品的申领计划,送轮机长审核上报;指导有关人员做好验收、保管、盘点和合理使用。

(9)负责保管由本人使用的技术文件、技术资料、图纸和专用工具、专用仪器等。