

船舶与海洋结构物先进设计方法



船舶与海洋工程动力系统

Machinery Equipment and Systems of Ship and Offshore Structures

李楷 陈明 著



科学出版社

“船舶与海洋工程先进设计方法”丛书序

船舶与海洋结构物先进设计方法

船舶与海洋工程动力系统

Machinery Equipment and Systems of
Ship and Offshore Structures

李楷 陈明 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书综合了目前船舶与海洋工程动力系统设计的核心内容,主要包括:船舶与海洋工程动力系统的组成、基本特性指标、可靠性和热力学基础知识;船用汽轮机、船用燃气轮机、船用柴油机,以及船用柴油-LNG双燃料主机等船舶与海洋工程主动力装置;船舶推进的传动形式,船舶轴系、船用螺旋桨和特种推进器设计;船用泵、船用风机、船用锅炉、船舶海水淡化装置、船舶防污染装置、船用阀门等辅机知识;燃油系统、滑油系统、冷却管系、压缩空气系统、排气系统等动力管路系统;舱底水系统、压载水系统、消防系统、供水系统、空调系统、冷藏系统、货油输送系统和压载水处理系统等辅助管路系统;机舱布置原则、设备布置要点和机舱布置实例;船舶与海洋工程动力系统设计实例。

本书可作为高等院校船舶与海洋工程专业的教材,也可供船舶与海洋工程、轮机工程领域的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

船舶与海洋工程动力系统/李楷,陈明著. —北京:科学出版社,2017. 11

(船舶与海洋结构物先进设计方法)

ISBN 978-7-03-054593-0

I. ①船… II. ①李… ②陈… III. ①船舶工程-动力系统②海洋工程-动力系统 IV. ①U664. 81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 236451 号

责任编辑:裴 育 朱英彪 纪四穗 / 责任校对:桂伟利

责任印制:张 伟 / 封面设计:陈 敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 11 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017 年 11 月第一次印刷 印张:24

字数:564 000

定价:120.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

“船舶与海洋结构物先进设计方法”丛书编委会

名誉主编:纪卓尚(大连理工大学)

主 编:林 焰(大连理工大学)

副主编:刘祖源(武汉理工大学)

何炎平(上海交通大学)

陈超核(华南理工大学)

冯 峰(哈尔滨工程大学)

金良安(海军大连舰艇学院)

编 委:(按姓氏汉语拼音排序)

陈 明(大连理工大学)

陈 武(集美大学)

谌志新(中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所)

管伟元(中国船舶工业集团公司第七〇八研究所)

蒋志勇(江苏科技大学)

李玉平(中远造船工业公司)

李忠刚(中船重工船舶设计研究中心有限公司)

陆 晟(上海船舶研究设计院)

马 坤(大连理工大学)

盛苏建(中海油能源发展股份有限公司采油服务公司 LNG 船务公司)

王和文(军事交通研究所)

王立真(中国船级社)

谢新连(大连海事大学)

谢永和(浙江海洋大学)

詹树明(中远船务工程集团有限公司)

战希臣(海军航空工程学院)

张维英(大连海洋大学)

秘 书:于雁云(大连理工大学)

裴 育(中国科技出版传媒股份有限公司)

“船舶与海洋结构物先进设计方法”丛书序

船舶与海洋结构物设计是船舶与海洋工程领域的重要组成部分,包括设计理论、原理、方法和技术应用等研究范畴。其设计过程是从概念方案到基本设计和详细设计;设计本质是在规范约束条件下最大限度地满足功能性要求的优化设计;设计是后续产品制造和运营管理的基础,其目标是船舶与海洋结构物的智能设计。“船舶与海洋结构物先进设计方法”丛书面向智能船舶及绿色环保海上装备开发的先进设计技术,从数字化全生命周期设计模型技术、参数化闭环设计优化技术、异构平台虚拟现实技术、信息集成网络协同设计技术、多学科交叉融合智能优化技术等方面,展示了智能船舶的设计方法和设计关键技术。

(1) 船舶设计及设计共性基础技术研究。针对超大型船舶、极地航行船舶、液化气与化学品船舶、高性能船舶、特种工程船和渔业船舶等进行总体设计和设计技术开发,对其中的主要尺度与总体布置优化、船体型线优化、结构形式及结构件体系优化、性能优化等关键技术进行开发研究;针对国际新规范、新规则和新标准,对主流船型进行优化和换代开发,进行船舶设计新理念及先进设计技术研究、船舶安全性及风险设计技术研究、船舶防污染技术研究、舰船隐身技术研究等;提出面向市场、顺应发展趋势的绿色节能减排新船型,达到安全、经济、适用和环保要求,形成具有自主特色的船型研发能力和技术储备。

(2) 海洋结构物设计及设计关键技术研究。开展海洋工程装备基础设计技术研究,建立支撑海洋结构物开发的基础性设计技术平台,开展深水工程装备关键设计技术研究;针对浮式油气生产和储运平台、新型多功能海洋自升式平台、巨型导管架平台、深水半潜式平台和张力腿平台进行技术设计研究;重点研究桩腿、桩靴和固桩区承载能力,悬臂梁结构和极限荷载能力,拖航、系泊和动力定位,主体布置优化等关键设计技术。

(3) 数字化设计方法研究与软件系统开发。研究数字化设计方法理论体系,开发具有自主知识产权的船舶与海洋工程设计软件系统,以及实现虚拟现实的智能化船舶与海洋工程专业设计软件;进行造船主流软件的接口和二次开发,以及船舶与海洋工程设计流程管理软件系统的开发;与 CCS 和航运公司共同进行船舶系统安全评估、管理软件和船舶技术支持系统的开发;与国际专业软件开发公司共同进行船舶与海洋工程专业设计软件的关键开发技术研究。

(4) 船舶及海洋工程系统分析与海上安全作业智能系统研制。开展船舶运输系统分析,确定船队规划和经济适用船型;开展海洋工程系统论证和分析,确定海洋工程各子系统的组成体系和结构框架;进行大型海洋工程产品模块提升、滑移、滚装及运输系统的安全性分析和计算;进行水面和水下特殊海洋工程装备及组合体的可行性分析和设计研究;以安全、经济、环保为目标,进行船舶及海洋工程系统风险分析与决策规划研究;在特种海上安全作业产品配套方面进行研究和开发,研制安全作业的智能软硬件系统;开展机舱自动化系统、装卸自动化系统关键技术和 LNG 运输及加注船舶的 C 型货舱系统国

产化研究。

本丛书体系完整、结构清晰、理论深入、技术规范、方法实用、案例翔实，融系统性、理论性、创造性和指导性于一体。相信本丛书必将为船舶与海洋结构物设计领域的工作者提供非常好的参考和指导，也为船舶与海洋结构物的制造和运营管理提供技术基础，对推动船舶与海洋工程领域相关工作的也将起到积极的促进作用。

衷心地感谢丛书作者们的倾心奉献，感谢所有关心本丛书并为之出版尽力的专家们，感谢科学出版社及有关学术机构的大力支持和资助，感谢广大读者对丛书的厚爱！

大连理工大学

2016年8月

前 言

本书根据大连理工大学船舶与海洋工程专业本科生培养计划中“船舶动力系统”课程教学大纲的要求和作者多年来积累的教学经验撰写而成。

“船舶与海洋工程动力系统”是一门综合性、专业性、实践性和应用性都很强的课程，涉及的知识面非常广泛。在本书撰写过程中，根据该课程的特点，着重考虑船舶与海洋工程专业本科生的使用及培养需求，在介绍船舶与海洋工程动力系统、设备的基本理论和原理基础上，拓宽了实用内容。

本书综合目前船舶与海洋工程动力系统设计的核心内容，各章结构以船舶与海洋工程动力系统设计为主线，结合典型船舶与海洋工程动力系统设计实例，包括主机选型、设备估算、轴系设计、管系设计、机舱布置等教学内容，通过实例讲解原理。全书共八章：第一章介绍船舶与海洋工程动力系统的组成、基本特性指标、可靠性和热力学基础知识。第二章介绍船用汽轮机、船用燃气轮机、船用柴油机，以及船用柴油-LNG双燃料主机等船舶与海洋工程主动力装置。第三章介绍船舶推进的传动形式，船舶轴系、船用螺旋桨和特种推进器设计。第四章介绍船用泵、船用风机、船用锅炉、船舶海水淡化装置、船舶防污染装置、船用阀门等辅机知识。第五章介绍燃油系统、滑油系统、冷却管系、压缩空气系统、排气系统等动力管路系统。第六章介绍舱底水系统、压载水系统、消防系统、供水系统、空调系统、冷藏系统、货油输送系统和压载水处理系统等辅助管路系统。第七章介绍机舱布置原则、设备布置要点和机舱布置实例。第八章集中介绍设计实例，以系统地阐述轮机系统设计流程。

本书从船舶与海洋工程设计应用角度解释船舶与海洋工程动力系统的原理或结构特点，而不以船舶动力装置设计者的观点论述技术实现，也不以船舶动力装置使用者的角度论述运行维护。例如，本书舍弃了船舶柴油机装置的调速系统、操纵系统、振动与平衡等方面的内容，只介绍其工作原理、主要机件和主要工作系统。

船舶设计活动的一个重要特点是依据规范进行设计。本书在介绍系统设计、设备选型、管系布置等设计及计算工作时，突出说明法规、规范、公约所起的作用。

船舶与海洋工程动力系统本身的内涵非常丰富，涉及的工业门类较广，各类设备、系统均由世界上各类专业生产厂商不断地研发以提升性能、升级换代，环保、法规、经济和安全方面的要求也催生着技术的不断改进。本书的一大重要特色就是紧跟时代，介绍船舶与海洋工程动力系统中的新技术、新设备、新材料，以及技术发展的趋势，为感兴趣的读者进行深入研究提供参考。

本书第一章由陈明撰写，第二章至第八章由李楷撰写，全书由李楷统稿，由林焰教授

主审。大连理工大学黎俊杰、张小亮、郑美芳、金伟和赵智超等硕士研究生承担了本书的资料收集、文字编排和插图绘制工作。在撰写过程中得到大连理工大学纪卓尚教授的关心、支持与指导。本书的出版得到国家自然科学基金项目(51509033)的资助,科学出版社对本书的出版也给予了大力支持和帮助,在此一并致以谢意。

因作者学识和水平受限,书中难免存在不妥之处,敬请各位读者批评、指正。

作者

2017年7月

目 录

“船舶与海洋结构物先进设计方法”丛书序

前言

第一章 船舶与海洋工程动力系统概述	1
第一节 船舶动力系统的组成	1
一、船舶动力系统的定义和内涵	1
二、船舶动力系统发展趋势及轮机管理重心的变化	2
第二节 船舶与海洋工程动力系统的基本特性指标	4
一、对动力系统的要求	4
二、船舶动力装置的基本性能指标	5
第三节 船舶动力装置的可靠性	8
一、船舶的特殊性	8
二、可靠性在船舶动力装置中的应用	8
三、船舶各种机械的故障统计	8
第四节 热力学基础知识	10
一、热力状态参数	10
二、热量与功	13
三、水蒸气与湿空气	15
四、传热的三种基本方式	15
第二章 船舶与海洋工程主动力装置	18
第一节 船用汽轮机	18
一、船用汽轮机的分类	18
二、船用汽轮机组的构造	18
三、船用汽轮机推进装置	21
第二节 船用燃气轮机	23
一、燃气轮机的工作原理	24
二、船用燃气轮机装置的主要优缺点	24
第三节 船用柴油机	27
一、柴油机的总体结构	30
二、燃烧室部件	34
三、曲柄连杆机构	49
四、柴油机的主要固定件	56
第四节 船用柴油-LNG 双燃料主机	64
一、IMO 减排规则推动双燃料发动机发展	65
二、双燃料发动机发展现状	66

三、双燃料发动机的应用前景	70
第三章 船舶推进系统设计	71
第一节 船舶推进的传动形式	71
第二节 船舶轴系	73
一、轴系的组成、作用和工作条件	73
二、轴系的布置	74
三、传动轴的设计	77
四、传动轴的基本轴径计算算例	78
五、螺旋桨轴可拆联轴节的设计与计算	79
六、有键连接的螺旋桨轴尾部结构设计与计算	82
七、轴系强度校核	83
八、轴系刚度校核	87
第三节 船用螺旋桨	88
一、螺旋桨	88
二、螺旋桨工作特性	89
三、影响螺旋桨特性的因素	90
四、各种航行条件下主机的工况	91
五、船-机-桨配合设计实例	94
第四节 特种推进器	98
一、调距桨	98
二、全回转吊舱式推进器	101
第四章 船舶辅机	108
第一节 船用泵	108
一、泵的功用和分类	108
二、泵的性能参数	108
三、泵的结构、原理、特点及管理要点	110
第二节 船用风机	118
一、风机分类	118
二、通风机分类	119
三、离心式风机	119
四、轴流式风机	122
五、风机比转数	123
第三节 船用锅炉	125
一、燃油锅炉	125
二、废气锅炉	128
三、锅炉的燃油设备及系统	130
四、锅炉的蒸汽和凝水系统	133
第四节 船舶海水淡化装置	136
一、船用海水淡化装置原理简述	137

二、真空沸腾式海水淡化装置	141
第五节 船舶防污染装置	144
一、油水分离器	144
二、焚烧炉	154
三、生活污水处理装置	159
第六节 船用阀门	162
一、常用阀门简介及选用原则	162
二、阀门的分类	166
三、阀门的基本参数	168
四、国产阀门的标注方法	169
第五章 船舶与海洋工程动力管路系统	174
第一节 管系的基本知识	174
一、船舶管系分类	174
二、管路材料	174
三、船舶管系识别	176
第二节 燃油系统	176
一、燃油输送系统	177
二、燃油日用系统	177
三、燃油净化管系	177
四、燃油系统的作用及组成	178
五、补重式燃油管系	180
六、燃油储存量及设备的估算	181
七、燃油系统管路的布置	185
第三节 滑油系统	186
一、滑油系统的任务及组成	186
二、滑油系统设计的一般要求	186
三、日用滑油系统	187
四、滑油的净化处理	188
五、滑油系统的类型	189
六、滑油系统估算	190
七、滑油系统管路的布置	193
第四节 冷却管系	194
一、冷却管系的任务及组成	194
二、冷却管系设计的一般要求	194
三、冷却系统的冷却方式	195
四、冷却水带走热量的一般估计	197
五、冷却水系统的管路布置	201
第五节 压缩空气系统	203
一、压缩空气系统的组成及作用	203

二、压缩空气系统的设计要求	204
三、压缩空气系统的设备估算	206
四、压缩空气系统管路布置	206
第六节 排气系统	207
一、排气系统的组成	207
二、排气系统的计算	208
三、排气系统的布置	209
第六章 船舶与海洋工程辅助管路系统	212
第一节 舱底水系统	212
一、舱底水的来源	212
二、舱底水系统的作用	212
三、对舱底水系统的要求	212
四、舱底水系统的组成	213
五、舱底水系统的维护管理	214
第二节 压载水系统	216
一、压载水系统的作用	216
二、对压载水系统的一般要求	216
三、压载水系统的布置形式	217
四、压载水系统的组成	218
五、压载水系统的操作	218
第三节 消防系统	219
一、水消防系统	220
二、居住舱室水喷淋及机舱局部水雾灭火系统	223
三、CO ₂ 消防系统	225
第四节 供水系统	227
一、饮用水系统	227
二、生活淡水系统	227
三、卫生海水系统	228
第五节 空调系统	229
一、对船舶空调的要求	229
二、船舶空调装置的概况	230
三、船舶空调系统及设备	231
四、船舶空调装置实例	232
第六节 冷藏系统	237
一、蒸气压缩式制冷的原理	239
二、制冷剂 and 冷冻机油	241
三、制冷压缩机	245
四、伙食冷库制冷装置实例	246
第七节 货油输送系统	249

一、货油装卸及货油舱扫舱系统	249
二、货油舱透气系统	257
三、油船惰性气体系统	259
四、货油舱洗舱系统	262
五、货油舱液位、温度和船舶吃水遥测系统	264
第八节 压载水处理系统	267
一、技术分类	267
二、厂商分类	271
三、物理法处理系统	272
四、化学法处理系统	274
五、综合法处理系统	275
第七章 机舱规划设计与设备布置	277
第一节 机舱布置原则	277
一、机舱位置	277
二、机舱规划的方法与步骤	277
第二节 设备布置要点	279
一、主机的布置要点	279
二、轴系的布置要点	279
三、锅炉及废气锅炉的布置要点	280
四、发电机组布置要点	281
五、泵的布置要点	281
六、风机和通风管口的布置要点	282
七、其他辅助设备的布置要点	282
八、维修空间和起重设备的布置要点	282
九、舱柜的布置要点	283
十、集控室、机修间、物料间的布置要点	283
十一、出入口、梯道和花钢板的布置要点	284
十二、机舱棚开口、平台及花钢板的高度	284
十三、防护设施、消防设备的布置要点	285
第三节 机舱布置实例	285
一、26000DWT 成品油船机舱的布置设计	285
二、400 总吨海监船机舱的布置设计	285
三、6000T 举力浮船坞泵舱的布置设计	285
第八章 轮机系统设计实例	296
第一节 油船轮机系统设计	296
一、总述	296
二、主机	306
三、轴系和螺旋桨	307
四、蒸汽发生装置	309

五、电站	310
六、泵	311
七、空压机和通风机	313
八、分油机	314
九、制淡装置	315
十、生活污水处理装置	316
十一、舱底水处理装置	316
十二、热交换器	317
十三、主要动力管系	318
十四、机械装置的控制和仪表	322
十五、其他	326
十六、绝热和油漆	327
十七、船舶管系	328
十八、油船专用系统	332
十九、管系附件概述	336
二十、备件和工具	342
第二节 渔政船轮机系统设计	342
一、设计依据	342
二、航行设备	344
三、动力管路系统	346
四、船舶管路系统	348
第三节 浮船坞轮机系统设计	351
一、概述	351
二、机械设备性能参数	354
三、辅助机械	356
四、坞内管系	358
五、压载水系统	361
六、蝶阀及电液控制系统	362
七、液位测量系统	363
八、消防水泵及消防水管系	364
九、舱底水及污水处理系统	365
十、全坞空气、测深、注入系统	365
十一、空调、采暖及全坞通风	366
十二、压缩空气系统	367
十三、高压水清洗系统	367
十四、氧气、乙炔系统	367
十五、供/接收被修船系统	367
参考文献	368

第一章 船舶与海洋工程动力系统概述

第一节 船舶动力系统的组成

一、船舶动力系统的定义和内涵

船舶动力系统是保证船舶正常航行、作业、停泊以及船员与旅客正常工作和生活所必需的机械设备与系统的综合体。

船舶动力系统的主要任务是：发出一定功率，产生各种能量，通过能量转化和分配，使船舶各种设备系统正常运行。现代的船舶动力系统主要由推进装置、辅助装置、管路系统、甲板机械、防污染设备和自动化设备六部分组成。

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航行的设备。它是船舶动力系统中最重要的重要组成部分，包括：

(1) 主机。主机是指提供推动船舶航行动力的机械。主要包括柴油机、汽轮机和燃气轮机等。

(2) 传动设备。传动设备的功用是隔开或接通主机传递给传动轴和推进器的功率；同时也可使推进器达到减速、反向或减振的目的。主要包括离合器、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。主要包括传动轴、轴承和密封件等。

(4) 推进器。推进器是能量转换设备，用于将主机发出的能量转换成船舶推力。主要包括螺旋桨、喷水推进器和电磁推进器等。

2. 辅助装置

辅助装置是指提供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的设备。主要包括船舶电站、辅锅炉装置、海水淡化装置、风机和空压机组等。

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，由各种阀件、管路、泵、过滤器和热交换器等组成，包括：

(1) 动力管系。动力管系是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) 辅助管系。辅助管系是为船舶平衡和稳性、人员生活和安全服务的管路系统。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

甲板机械是为保证船舶航行、停泊、装卸货物所设置的机械设备。主要包括舵机、锚机、绞缆机、起货机、舱口盖启闭装置、吊艇机及舷梯升降机等。

5. 防污染设备

防污染设备是用来处理船上的含油污水、生活污水、油泥及各种垃圾的设备。主要包括油水分离装置(附设有排油监控设备)、生活污水处理装置及焚烧炉等。

6. 自动化设备

自动化设备是为改善船员工作条件、减轻劳动强度及维护工作量、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。

二、船舶动力系统发展趋势及轮机管理重心的变化

1. 船舶动力系统发展的趋势

(1) 柴油机动力装置继续占主导地位,并在不断发展。

① 大型低速机向两极发展,即开发多缸、大缸径和少缸、小缸径的机型,以适应大型、超大型船舶和小型船舶。

② 大功率中速柴油机仍然是大型客船、滚装客船、滚装船的推进动力装置的首选。

③ 船用柴油机的控制技术向电子化、智能化方向发展。

④ 双燃料发动机用于船舶推进装置的前景可观。

液化天然气(liquefied natural gas, LNG)船的动力装置基本上是蒸汽轮机,蒸汽轮机输出功率大、排出废气少、维护量少、可靠性高,但是蒸汽轮机的热效率低、燃油消耗率高。近年来,各种替代方案应运而生,如天然气-燃油的双燃料二冲程和四冲程发动机等。与常规动力装置相比,双燃料发动机最大限度地利用了气体燃料,明显降低了燃油消耗(节约燃料 20%~30%),同时,双燃料发动机的 NO_x 排放量只相当于普通柴油机的 1/10, CO_2 的排放量也相当低。因此,双燃料发动机是 LNG 船主机的首选。目前,主要机型有瓦锡兰(Wärtsilä)公司生产的 Wärtsilä DF 系列双燃料发动机、曼恩(MAN)公司生产的 ME-GI 双燃料发动机。随着人们对不污染海洋环境和大气“绿色船舶”的期望,世界上众多科研机构正在努力,以期减少柴油机动力装置的排放污染。

(2) 大型豪华旅游船的建造促进了电力推进系统的发展。

电力推进系统是通过电子变频技术,采用简单的交流电机带动定螺距螺旋桨,根据需

要从零到满负荷自由选择转速,以满足机动性和操纵性的要求。

电力推进系统的优点如下:

① 可省去中间轴及轴承,机舱布置灵活。

② 可选用中高速柴油机,使螺旋桨的转速得到均匀、大范围的调节。

③ 倒车功率大,操纵容易,倒航迅速,船舶机动性高。

④ 主电机对外界负荷变化适应性好,甚至可短时堵转。

(3) 高速船的发展为燃气轮机动力装置带来了生机。

由于燃气轮机在单位功率重量和尺寸方面的优势,加上其优良的加速性能和可靠性高、振动小、 NO_x 排放量低等优点,常被有较高航速要求的军船采用。与柴油机相比,燃气轮机的不足之处主要是其较低的经济性,因此在作为推进动力时经常配备柴油机,而将燃气轮机具有的良好起动性能用于加速工况,燃气轮机和柴油机组成联合动力装置克服低工况油耗高的缺点,是高速船较合适的动力装置。实践表明,燃气轮机机组可靠性达 99.5%,热效率已达 39%,加上其特有的 NO_x 排放量低的优势,也特别适合渡轮的使用要求。

(4) 推进装置一改以往单一供货方式而向成套供货方式发展。

(5) 环境保护要求更安全、更低排放的船舶动力装置。

① 安全要求动力装置的冗余配置。除了将化学品船、液化气体船和油船等设计成双壳船体,还应采用冗余配置推进装置及舵系,或设置应急动力装置,保证即使主推进装置失效,船舶仍能在恶劣海况下以 6kn 航速前进。最常见的方式是轴带发电机,当需要时主机与齿轮箱脱开,轴带发电机转为电动机,以发电机的电力带动螺旋桨实现船舶应急推进。更进一步的发展是双套主推进系统。

② 低排放的船舶动力装置。人类对环境保护的要求日益严格,使得船用柴油机废气排放对大气污染的影响也受到密切的关注。根据《MARPOL73/78 公约》附则 VI 中对功率大于 130kW 的柴油机 NO_x 排放的规定,现今的智能柴油机通过控制燃烧,已能够满足低排放和经济性的要求。此外,燃烧良好还可减少颗粒物排放。在低排放方面,电力推进及燃气轮机更具有优势。

2. 轮机管理重心的变化

由于船舶自动化程度大幅度提高,计算机技术迅速发展,与 20 世纪的船舶相比,轮机管理工作的重心发生了根本性的改变。因此,对轮机管理人员提出了更高的要求,其重点体现在以下几个方面:

(1) 在轮机设备的检修方面。由于对船舶设备的工况检测仪器与仪表、故障诊断方法的日益完善,设备的维护、检修将从定时、定期模式向视情模式发展。

(2) 在船机设备的使用方面。由于船机设备的自动控制系统、自动故障监测系统的广泛使用,设备的使用管理已由传统的“管机为主”、“管电为辅”向“机电综合管理”方向发展。

(3) 在轮机人员的业务要求方面。轮机人员不但要有精湛的船机方面的知识,还要掌握船电方面专业的知识和自动化方面的知识,这对于在现代化船舶上担任轮机管理工