

Guidebook for Economic Analysis of the
PSV Propulsion System

平台供应船 推进系统经济性 论证指导书

主 编 王 征 张礼运
副主编 池 波 李小军 左文锵



國防工業出版社

National Defense Industry Press

平台供应船推进系统经济性 论证指导书

主 编 王 征 张礼运
副主编 池 波 李小军 左文锵

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书系统阐述了平台供应船推进系统基本概念、功用、特点,以 6000HP、9000HP 两型典型平台供应船推进系统配置方案为例,详细介绍了推进系统选型设计方法,给出了推进系统方案的技术性、经济性及综合评价的论证方法。主要内容包括平台供应船主推进系统的基本概念,技术和经济指标,典型工况,动力定位与推进,典型平台供应船全电力推进系统,柴油机推进系统的配置方案,从可靠性、经济性、重量与尺寸、初始投资、使用成本、供货期、振动与噪声等要素分析了中高速柴油机的特性,从技术性要求分析了主推进系统的技术特性,从工程经济学角度分析了主推进系统的经济性,最后综合技术和经济指标,阐述了平台供应船主推进系统综合评价方法及综合论证结果。

本书可作为相关航海院校及科研机构等技术人员的教材或参考书,也可供平台供应船的船东、船员以及船舶管理人员和技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

平台供应船推进系统经济性论证指导书/王征,张礼运主编. —北京:国防工业出版社,2014. 12
ISBN 978 - 7 - 118 - 09788 - 7

I. ①平... II. ①王...②张... III. ①供应船 - 推进系统 - 经济分析 IV. ①U674. 24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 293621 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 13 字数 304 千字

2014 年 12 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—260 册 定价 738.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

■ | 序 | 言 |

海洋工程装备产业是开发利用海洋资源的物质和技术基础,是我国当前加快培育和发展的战略性新兴产业,是船舶工业调整和振兴的重要方向。面向我国海洋资源开发的重大需求,大力发展海洋油气开发装备,快速扩大市场份额,已成为我国海洋工程装备制造业重中之重。为进一步提升我国海洋工程支持船设计与制造水平,中海油田服务股份有限公司与中国船舶重工集团公司第七〇一研究所开展了深层次的技术合作,联合编著了《平台供应船推进系统经济性论证指导书》,这对提升海洋工程支持船的装备技术能力,促进我国海洋石油事业健康发展,实现国家能源战略及蓝海发展战略等具有重大而深远的意义。

指导书注重基础理论与工程实际、技术性与经济性、实用性与前瞻性的紧密结合,理论分析透彻、工程实例丰富、逻辑层次清楚、图文并茂,可为平台供应船主推进系统选型与配置设计提供技术指导,也可作为岸基管理人员、技术服务人员、船上操作人员、船舶设计、船舶管理、相关航海院校及科研院所等技术人员的专业参考书。

中国工程院院士 朱英富

■ | 前 | 言 |

随着海洋油气资源开发的迅速发展,平台供应船作为一种为海洋工程提供服务的特种工程船舶,已成为海洋油气资源勘探、开采过程中不可缺少的重要设备,在海洋工程配套船舶中占有较大的份额。平台供应船的设备布置密集、系统功能复杂、设计和制造难度大,是高技术和高附加值船舶。长期以来,平台供应船的核心技术由欧美国家垄断,国内平台供应船自主研发能力还处于起步阶段,关键技术、重要设备的配套能力与国际先进水平相比差距较大。

平台供应船多样化的作业功能,对推进系统的机动性、操纵性、低速性以及动力定位性能等提出了更高的要求。为满足中海油田服务股份有限公司将要建造的 6000HP、9000HP 两型平台供应船的设计需要,开展技术经济综合论证,选取技术先进、节能经济、安全可靠、操作简便的主推进系统配置是十分必要的。

针对国内外平台供应船主推进系统配置的技术和经济性分析较系统的论证指导书相对匮乏,中海油田服务股份有限公司为促进海洋石油事业的健康发展,更好地满足国内海洋工程船舶设计、建造、管理的需要,组织编写了《平台供应船推进系统经济性论证指导书》。

本书吸取了国内外海洋工程船舶设计建造的最新成果及宝贵经验,注重将主推进系统配置的技术性、经济性和综合评价的理论与平台供应船主推进系统设计紧密结合,提出了主推进系统配置的技术性、经济性和综合评价方法,定量分析了主推进系统整体性能,能够帮助决策者选取整体性能最优的主推进系统配置方案。

全书共 8 章,第 1 章阐述了平台供应船的基本概念、功用、特点以及世界主要设计商和运营商所拥有的平台供应船船型,主编为喻欣;第 2 章阐述了平台供应船主推进系统的基本概念、技术和经济指标、典型工况、动力定位与推进,并给出了不同主推进系统配置实

例,主编为黄武刚;第3章介绍了平台供应船电力推进系统,包括电力推进系统的概述、电力推进系统组成及特点、全电力推进系统应用综述、电力推进系统设计原则及步骤,并对典型平台供应船全电力推进系统的配置方案进行了实例分析,主编为陈锐;第4章介绍了平台供应船柴油机推进系统,包括推进系统特点及应用、系统选型设计原则及步骤,并对典型平台供应船柴油机推进系统的配置方案进行了实例分析,主编为王俊;第5章介绍了中高速机在平台供应船中的应用分析,从可靠性、经济性、重量与尺寸、初始投资、使用成本、供货期、振动与噪声等要素分析了中高速柴油机的特性,并进行了实例分析,主编为许晟;第6章分析了平台供应船主推进系统的技术特性,包括技术性要求、指标和技术特性分析方法,并对典型平台供应船不同主推进系统进行了技术特性比较分析,主编为王庆旭;第7章从工程经济分析的角度,论述了平台供应船主推进系统的经济性分析方法、经济指标、敏感性分析,并对典型平台供应船不同主推进系统进行了经济性比较分析,最后汇总了经济性分析结果,主编为陈林;第8章阐述了平台供应船主推进系统综合评价方法、综合评价指标体系,并对典型平台供应船不同主推进系统型式进行了综合论证,汇总得到了主推进系统综合论证结果,主编为李水才。

本书的编写出版,得到了中海油田服务股份有限公司、中国船舶重工集团公司第七〇一研究所等单位各级领导的热情鼓励和有关人士大力支持;尤其是朱英富院士的审阅和提写序言,武汉理工大学周瑞平教授对本书提出了宝贵的意见和建议,在此一并表示衷心的感谢。由于编制水平有限,且该领域本身技术难度较大,书中缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

目 录

contents

第1章 概述	1
1.1 海洋工程概述.....	2
1.1.1 海洋工程的含义与内容	2
1.1.2 海洋工程与船舶工程的关系	2
1.1.3 海洋工程支持船简介	2
1.2 平台供应船的功用.....	4
1.2.1 物资供给	4
1.2.2 对外消防	5
1.2.3 救助与守护	5
1.2.4 人员转运	5
1.3 平台供应船的特点.....	5
1.3.1 总体设计特点	5
1.3.2 操纵特点	6
1.3.3 平台供应船的入级规范	7
1.3.4 典型平台供应船介绍	8
1.4 平台供应船主要设计与运营商	12
第2章 平台供应船推进系统	23
2.1 概述	23
2.1.1 柴油机动力系统发展.....	24
2.1.2 燃气轮机动力系统发展.....	24
2.1.3 船舶电力推进系统.....	24
2.1.4 混合动力系统.....	25
2.2 平台供应船推进系统	25
2.2.1 主推进系统.....	25
2.2.2 辅助推进系统.....	27
2.2.3 推进系统的型式与特点.....	29
2.3 推进系统的技术和经济指标	31
2.3.1 技术指标.....	31

2.3.2	经济指标	33
2.3.3	性能指标	34
2.4	平台供应船的典型工况	35
2.4.1	经济航行	37
2.4.2	全速航行	38
2.4.3	巡航守护	38
2.4.4	靠泊平台	39
2.5	动力定位与推进	40
2.5.1	船舶动力定位的定义	40
2.5.2	动力定位系统工作原理	40
2.5.3	船舶动力定位基本功能	41
2.5.4	动力定位的分级	41
2.6	不同型式推进系统实例	42
2.6.1	柴油机推进	42
2.6.2	电力推进	43
第3章	平台供应船电力推进系统	45
3.1	电力推进系统概述	45
3.1.1	分类	45
3.1.2	特点	46
3.1.3	应用	50
3.1.4	电力推进发展概况	51
3.1.5	电力推进系统的现状	52
3.1.6	电力推进的发展趋势	55
3.2	全回转电力推进系统组成及特点	56
3.2.1	组成	56
3.2.2	全回转舵桨的特点	56
3.2.3	全回转电力推进的主要优点	57
3.3	全回转电力推进系统在平台供应船上的应用	57
3.4	电力推进系统设计	60
3.4.1	电力推进负荷计算	60
3.4.2	柴油机发电机组选型	64
3.4.3	电动机选型	65
3.4.4	变频器选取	67
3.4.5	配电板设计	69
3.4.6	监控系统选型设计	70

3.5	典型平台供应船全电力推进系统配置方案	72
3.5.1	典型 6000HP 平台供应船全电力推进系统配置	72
3.5.2	典型 9000HP 平台供应船全电力推进系统配置	76
第 4 章	平台供应船柴油机推进系统	81
4.1	艏轴式推进系统特点及应用	81
4.1.1	常规轴式柴油机推进系统	81
4.1.2	高速轴式柴油机推进系统	82
4.2	艏轴式推进系统选型	83
4.2.1	主机选型	83
4.2.2	齿轮箱选型	84
4.2.3	高弹性联轴器选型	86
4.2.4	中间轴承	87
4.2.5	推进器	88
4.3	典型平台供应船柴油机推进系统配置方案	90
4.3.1	典型 6000HP 平台供应船柴油机推进系统配置	90
4.3.2	典型 9000HP 平台供应船柴油机推进系统配置	95
第 5 章	中高速柴油机在平台供应船中的应用分析	101
5.1	特性分析	101
5.1.1	可靠性	101
5.1.2	经济性	103
5.1.3	重量与尺寸	103
5.1.4	初始投资	104
5.1.5	使用成本	104
5.1.6	供货期	104
5.1.7	振动与噪声	104
5.2	中高速柴油机特性分析	105
5.2.1	中高速柴油机可靠性分析	105
5.2.2	中高速柴油机经济性分析	106
5.2.3	中高速柴油机重量和尺度分析	107
5.2.4	中高速柴油机初始投资分析	107
5.2.5	中高速柴油机使用成本分析	107
5.2.6	中高速柴油机供货期分析	108
第 6 章	平台供应船推进系统的技术性分析	110
6.1	平台供应船基本工况	110
6.2	主要技术要求	110

6.2.1	操纵性	110
6.2.2	机动性	112
6.2.3	适航性	114
6.2.4	可靠性	116
6.2.5	可维性	118
6.3	主推进系统的技术特性比较分析	119
6.3.1	柴油机推进系统与电力推进系统	119
6.3.2	全回转推进与艉轴式推进	120
第 7 章	平台供应船推进系统的经济性分析	122
7.1	工程经济分析的一般方法	122
7.1.1	动态分析基本方法	122
7.1.2	经济分析的评价指标	123
7.1.3	敏感性分析	124
7.2	主推进系统的经济性分析	128
7.2.1	主推进系统的投资分析	128
7.2.2	主推进系统的价格分析	128
7.2.3	主推进系统的燃料费用分析	128
7.3	典型 6000HP 平台供应船不同推进系统型式的经济性分析	129
7.3.1	主推进系统的价格分析	129
7.3.2	主推进系统的运营成本	130
7.3.3	不同主推进系统的经济性比较分析	137
7.3.4	主推进系统的敏感性分析	138
7.4	典型 9000HP 平台供应船不同推进系统型式的经济性分析	141
7.4.1	主推进系统的价格分析	141
7.4.2	主推进系统的运营成本	142
7.4.3	不同主推进系统的经济性比较分析	148
7.4.4	主推进系统敏感性分析	149
7.5	经济性分析结果汇总	151
第 8 章	平台供应船推进系统的综合论证	154
8.1	主推进系统综合评价体系	154
8.1.1	评价指标的选取原则和方法	154
8.1.2	评价指标体系建立	156
8.1.3	平台供应船推进系统评价方法	160
8.2	典型 6000HP 平台供应船不同推进系统型式的综合论证	173
8.2.1	专家的选取	173

8.2.2 指标权重的确定 173

8.2.3 指标评价值的确定 175

8.2.4 综合论证结果 177

8.3 典型 9000HP 平台供应船不同推进系统型式的综合论证 178

8.3.1 专家的选取 178

8.3.2 指标权重的确定 178

8.3.3 指标评价值的确定 179

8.3.4 综合论证结果 182

附录..... 183

参考文献..... 194



浩瀚的海洋蕴藏着丰富的资源,主要包括海洋矿产资源、海洋可再生能源、海洋化学资源、海洋生物资源和海洋空间资源等五大类。紧密围绕海洋资源开发,大力发展海洋工程装备制造业,对于我国开发利用海洋、提高海洋产业综合竞争力、带动相关产业发展、建设海洋强国、推进国民经济转型升级具有重要的战略意义。

以海洋油气资源为代表的海洋矿产资源是当前世界海洋资源开发的重点和热点,该技术相对成熟,装备种类多,数量规模较大,是未来 5~10 年海洋产业发展的主要方向。以海上风能、潮汐能为代表的海洋可再生能源开发装备,以及海水淡化和综合利用、海洋观测和监测等方面的技术装备也具有较好的发展前景。同时,随着海洋波浪能、海流能、天然气水合物、海底金属矿产等海洋资源开发技术的不断成熟,相关装备的发展也将逐步提上日程。

海洋工程装备是人类开发、利用和保护海洋活动中使用的各类装备的总称,是海洋经济发展的前提和基础,处于海洋产业价值链的核心环节。海洋工程装备制造业是战略性新兴产业的重要组成部分,也是高端装备制造业的重要方向,具有知识技术密集、物资资源消耗少、成长潜力大、综合效益好等特点,是发展海洋经济的先导性产业。21 世纪以来,我国海洋工程装备制造业取得了长足进步,特别是海洋油气开发装备具备了较好的发展基础,年销售收入超过 300 亿人民币,占世界市场份额近 7%,在环渤海、长三角、珠三角地区初步形成了具有一定集聚度的产业区,涌现出一批具有竞争力的企业集团。目前,我国已基本实现浅水油气装备的自主设计建造,部分海洋工程船舶已形成品牌,深海装备制造取得一定突破。此外,海上风能等海洋可再生能源开发装备初步实现产业化,海水淡化和综合利用等海洋化学资源开发初具规模,装备技术水平不断提升。但是,与世界先进水平相比,仍存在较大差距,主要表现为产业发展仍处于幼稚期,经济规模 and 市场份额小;研发设计和创新能力薄弱;核心设备和系统主要依靠进口,配套能力严重不足;产业体系不健全,相关服务业发展滞后。

21 世纪是海洋的世纪,面对海洋资源开发这一不断成长的新兴市场,世界各国都在积极发展相关装备,加快海洋资源开发和利用已成为世界各国发展的重要战略取向。对我国来说,加紧开发海洋资源,缓解能源危机带来的困境,将会使我国经济的发展迈上一个新台阶。为实现海洋资源的开发,平台供应船起着至关重要的运输作用。

越来越多的事实证明,平台供应船的市场与海上油气田的开发计划和投资息息相关。近年来,世界海洋油气市场尤其是深海、超深海油气开采异常火爆,大量的开采项目不断展开,这大大推动了平台供应船的市场需求,此外,先前建造的平台供应船的船龄老化以

及功能单一化,随着海上石油勘探和开采的范围越来越广,作业海况越来越恶劣和海洋油气开发技术的不断进步,为满足深海及超深海油气田开发的要求,大力发展平台供应船,为海洋平台钻井开发提供供应,显得尤为重要。同时,具有潜水支援、电缆敷设、维修动力定位、冰山控制、海洋勘察等作业功能的大型多功能综合供应船也成为国际海洋工程公司目前和未来需求和订造的热点,而且也是平台供应船未来建造的必然趋势。

1.1 海洋工程概述

1.1.1 海洋工程的含义与内容

海洋工程亦称海洋技术,是一门主要研究为海洋勘探开发提供一切手段与装备的新兴学科。海洋工程的主要内容可分为资源开发技术与装备设施技术 2 部分。

(1) 资源开发技术。主要包含:深海矿物采掘技术,包括勘察、开采、储运等;海底石油钻采技术,包括钻探、开采、储运等;海水资源利用技术,包括淡化、提炼等;渔捞技术,包括近海、远洋等;海洋养殖技术,包括动物、植物等;海洋能源利用技术,包括潮汐、波力、温差、盐度差等。

(2) 装备设施技术。主要包括:海洋探测装备技术,包括海洋科学的了解,探测结果的分析与利用,各种海况下的救助设备;潜水技术,包括直接(承压)、常压、遥控作业等;海洋土木建筑技术,包括港口、平台,沿海、近海、海岸、海底建筑等;海洋工程船舶技术,包括水面、半潜、潜水等。

1.1.2 海洋工程与船舶工程的关系

从广义讲,船舶工程是海洋工程的一个分支。但是,船舶工程由于其研究目标明确,专业范围广泛,早已形成一个独立的工程技术学科。两者的明显差别在于,船舶工程是以船舶的航运活动为主要对象而考虑有关工程技术问题的;而海洋工程则以一定时期内固定于某一水域内进行其专业活动为主要对象而考虑有关工程技术问题的。

1.1.3 海洋工程支持船简介

海洋工程支持船(Offshore Support Vessels, OSV)是指为海洋石油勘探、开发、生产、抛起锚作业、海上设施及大型工程船舶的拖航就位、钻采物资运输供应、油田守护、提油支持、油田生产支持、消防和海上污染处理等作业服务的船舶。根据船体结构和船上设备配置的不同,海洋工程支持船一般具有以下功能:

- (1) 海上钻采物资包括散货(干或液散货)载运供应。
- (2) 守护作业(应急响应与救助)。
- (3) 拖曳功能,包括海上设施就位、连接支持作业。
- (4) 锚作(包括海上设施就位支持及工程施工支持等)功能。
- (5) 提油支持功能。
- (6) 海上人员转运功能。
- (7) 破冰支持功能。
- (8) 海上设施生产支持功能(酸化、压裂、固井或防砂支持)。

- (9) 对外消防灭火功能。
- (10) 海上设施拖曳锚作索具打捞或维修支持。
- (11) 潜水支持功能。
- (12) 浮油回收功能(取决于设备配置)。
- (13) 海底管道勘测功能。

一般来说,海洋工程支持船均是为了满足以上部分功能或全部功能而设计的,根据其功能可分为平台供应船(PSV)、三用工作船(AHTS)、多用途平台支持船(MPSVs)、海上拖轮(Offshore Tug)、特种船、拖曳锚作船(ATH)、海底施工船(OCV)、潜水支持船(DSV)、守护船(Stand Ship)、倒班船(Traffic Ship)等。下面就几类主要海洋工程支持船进行详细介绍。

1. 平台供应船

平台供应船(Platform Supply Vessel, PSV)是海上供应链的工具,其含义比较宽泛,包括专门运送供给到海上设施或者从海上设施运送物资回岸而设计的船舶。平台供应船船甲板区域大而宽阔,用以运输离岸集装箱和甲板货物,如套管和钻管等;甲板下设用于存储燃油、淡水、钻井水、泥浆、盐水、化学品以及干散货等舱室。目前国内平台供应船长度一般在55m(180英尺)~79m(260英尺)之间,通常要求在一两天之内循环运送货物。如图1-1所示为典型的平台供应船。

2. 三用工作船

三用工作船(Anchor Handling Tug Supply Vessel, AHTS)是集拖曳、锚作、供应功能于一体的海洋服务船舶,专为海上油田开发工程服务,如图1-2所示为典型的三用工作船。三用工作船一般有拖缆机、甲板绞车、克令吊等舾装设备,用于平台锚及锚链的抛锚、起锚、拖带、移动海上设备,如半潜式钻井平台、自升式钻井平台以及驳船等。同时,为有效装载油气勘测所需材料和设备,三用工作船的主甲板面积一般较大;有些三用工作船还装有消防设施、救生设施和溢油回收装置等。由于拖缆机占用甲板面积大,三用工作船通常配备少量的存储干散货舱室、盐水和泥浆的舱室等。



图 1-1 典型的平台供应船

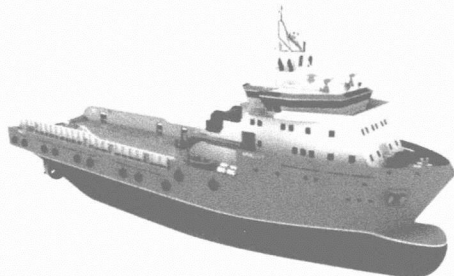


图 1-2 典型的三用工作船

3. 多用途平台支持船

多用途平台支持船(Multi-Purpose Service Vessel, MPSV)一般具有平台供应船或三用工作船的基本功能,同时能够提供许多不同种类的海底支持服务,包括水下机器人服务、海底施工建造以及钻井作业支持等,是当今现代化程度比较高的船舶。这些船舶通常规模很大,造价昂贵,如做一般供应船使用,其经济性较差。如图1-3所示为典型的多用途平台支持船。

4. 海上拖轮

海上拖轮(Offshore Tug)用于海上油轮作业,协助石油、天然气、化学品以及浮式储油卸油装置等输出作业,协助钻机运作、驳船操作以及抛起锚作业,提供船舶拖带作业,同时为任何海上作业提供安全支持。海上拖轮一般不具有供应补给物资的能力,但在救援情况下为数量有限的船员提供救援服务,安全设备和系柱拉力大小决定了救援能力的大小。海上拖轮一般都装设先进的消防系统以及溢油回收装置。如图 1 - 4 所示为典型的海上拖轮。



图 1 - 3 典型的多用途平台支持船



图 1 - 4 典型的海上拖轮

5. 特种船

海上石油、天然气开采还需要大量的特种船,这些特种船能够在寒冷低温结冰条件下完成平台维护保养、勘探开发、海底建造施工等任务。特种船舶通常造价十分昂贵,配备功能先进的设施设备,其中包括超大容量压缩机,抽吸沙子、凝胶入井的泵,大型克令吊、卷扬机(实现传感器布置、水下建造、水下机器人作业、线缆管道铺设)以及钻井等设备。这些特种船舶的首要任务不是给海上钻井设备供给物质。如果用做供给船,相比它用途来说,将使得特种船经济性很差。实际情况下,特种船通常在相当长的时间内都只有一种专业的用途。它的平台协助服务能力影响了钻井平台和生产平台的生产效率,平台效率反过来影响平台的协助服务需求。

1.2 平台供应船的功用

平台供应船主要为海上作业平台提供各种后勤补给及守护服务,具备较大的装载能力。目前大多数服役的船只是在 20 世纪 70 年代后期和 80 年代早期时期修建的。那时典型的船长约 55m,可以携带约 1200 桶液态泥浆和约 1000t 的甲板货物。相比早期平台供应船新一代的平台供应船可以携带 3 ~ 10 倍的液体泥浆,2 ~ 4 倍的甲板货物,并且配备有操纵杆和动力定位系统,而其中只有部分供应船具有深水作业能力。

1.2.1 物资供给

供应能力是供应船设计、建造、营运中考核的重要技术指标和经济指标。海上石油平台的能力在很大程度上不仅取决于钻井综合体的电力装备水平,还取决于物资补给的时效性。其补给的物资主要包括钻杆和套管、膨胀土、重晶石、钻井泥浆、钻井水、散装水泥、燃料油、轻柴油、淡水、化学品等物资。

1.2.2 对外消防

海上石油钻井平台属于易燃易爆的工作环境,在意外失火时,平台供应船应具备一定的对其消防灭火能力,承担消防船的职能。平台供应船的消防灭火能力一般可以分为三个等级,CCS 规定的消防船附加标志为 Fire Fighting1/2/3。各附加标志对消防船的最低要求如表 1-1 所列。

表 1-1 各附加标志对消防船的最低要求

设备	消防船附加标志			
	Fire Fighting 1	Fire Fighting 2		Fire Fighting 3
水炮最低数量	2	3	4	4
每一水炮最低排出率/(m ³ /h)	1200	2400	1800	2400
消防泵最低数量	1	2		2
消防泵最低容量/(m ³ /h)	2400	7200		9600
水炮最小射程/m	120	150		150
水炮喷射轨迹高于水面的最低高度/m	45	70		70
船舶每舷消防水带消火栓/接头数量	4	8		8
固定式泡沫系统最低数量	无	无		2

由表 1-1 可知,Fire Fighting 1 具有能扑灭初期火灾和接近起火结构进行营救工作的能力,船上一般设 2 门水炮;Fire Fighting 2 具有能扑灭连续性大火和对起火结构进行冷却的能力,船上一般设 3~4 门水炮;Fire Fighting 3 具有能扑灭连续性大火和对起火结构进行冷却的能力,而且配有固定式对外泡沫灭火系统,船上一般设 4 门水炮。

1.2.3 救助与守护

平台供应船的救助和守护功能是指其以较低航速巡航于钻井平台附近海域,在钻井平台或为钻井平台服务的其他船只发生意外事故时,提供应急救援,如撤离人员、落水人员救援、水下切割和焊接、堵漏、事故调查、拖曳失去动力的船舶或起浮的沉船返回港口等。

1.2.4 人员转运

海上设备在一定时间内一般需要 6~150 人的船员队伍来完成作业任务,队伍的大小由设备的工作量决定。生产平台比钻井平台所需人员数量少。目前通常用直升机将人员转移到海上设备,偶尔也用钻井平台克令吊将人员从船上运送到钻井平台。

1.3 平台供应船的特点

1.3.1 总体设计特点

1. 针对供应功能

平台供应船普遍设计为长艏楼、平甲板、无机舱棚,紧凑的驾驶室和船员舱室一般设在艏部,烟囱和机舱通风口一般紧靠艏楼后端或直接从艏楼中穿过,艏楼后宽敞的载货甲

板区域给在海上甲板货的装卸和救助遇险人员作业提供了有利的工作环境。载货甲板面积和甲板载货量是船东比较关心的尺度参数,在给定的平面尺度下,要增大载货甲板面积、增加甲板载货量,就需压缩艏楼的长度。

海洋供应船后甲板两舷均设有挡货栏杆,挡货栏杆顶高的选取需考虑到甲板积水量对稳性的影响及拖曳作业时人员走动的安全和方便。一般可取 1500 ~ 3000mm,挡货栏杆之间还需铺设经过防腐处理的木地板,以防止甲板货物装卸时的冲击,其厚度一般为 50 ~ 100mm;甲板载货区的平均载荷一般设计为 4 ~ 5t/m²,局部设有重型设备的区域可达 10t/m²。

与供应功能相关的,海洋供应船的货舱分隔得比较多。一般油料装载于边舱中,淡水则装载于艏部及艉尖舱、边舱中,钻井泥浆和化学试剂装载于货罐中,钻井水装载于双层底、机舱边舱或舷边货罐中,散装水泥装载于纵中货罐中。分散装载这些供应品不仅有利于平台供应船自身的安全性,同时也有利于纵倾的调整。

平台供应船在钻井平台附近装卸货物时,由于相互之间间隔较近,加上高度差和风浪的影响,使得它们的相对位置很难保持稳定,经常发生平台供应船撞在平台上而造成平台供应船破舱进水。为此,平台供应船舷侧结构要比常规船型坚固得多,为满足国际公约 IMO469(XII) 决议“关于海洋供应船舱进水不沉”的要求,海洋供应船一般在机舱、散装水泥罐和艉部液货舱等处都设有宽度不小于 760mm 的边舱,或将大的舱划分为左、中、右 3 个舱柜,如不设边舱,则一般要将主、辅机舱用水密舱壁分隔,以满足“一舱制”的要求。

供应船上各种操纵设备繁多,为了简化驾驶程序,通常在驾驶室两翼及前后 4 个驾驶台上均设有先进的单手柄操纵系统,便于在各个方向、各种工况下灵活地操纵船舶,操纵系统通过计算机将舵、可调桨、艏(艉)侧推器等设备连为一个网络,能自动计算风、浪、流等海洋环境对船舶的影响,使得各操纵设备同时发生相应动作,以最小的能耗使船舶处于所要求的状态。

2. 针对救助和守护功能

平台供应船一般在载货甲板中部设置露天的救捞作业和救生营救区(一般来说长度不小于 1 ~ 3m,宽度不小于 3m)。中小型海洋供应船一般在后甲板上标有“WINCH ONLY”字样代表直升机提升作业区,大型平台供应船则在艏楼上设有直升机起降平台;海洋供应船还设有营救落水人员区,营救区内不能设有管系、舱盖,救生甲板后要设置遥控式探照灯和远距离搜索灯具,船上还应为每位获救人员提供一个座位或床位,如果条件允许,应设置专用的救助器材库,平台供应船在承担救助和守护作业任务,同时要求能接纳所守护的钻井平台上的全部人员。

1.3.2 操纵特点

对于平台供应船,船舶操纵(ship handling) 与常规船舶的操纵概念几乎完全不同。供应船操纵的主要任务是维持船舶于某种稳定状态而不是操纵船舶航行,其次供应船的重要操作是面向船艉。简单的供应船船艏有 1 个艏侧推,艉部为 2 套 CPP 推进系统和常规舵。复杂些的供应船如使用襟翼舵代替常规舵,使用全回转侧推代替槽式侧推,首部为 2 个侧推,加艉部 1 个槽式侧推或全回转侧推或 2 个全回转侧推。

从本质上讲,平台供应船进出港(码头)操纵,要求船舶能在以船舶任意点作为船头