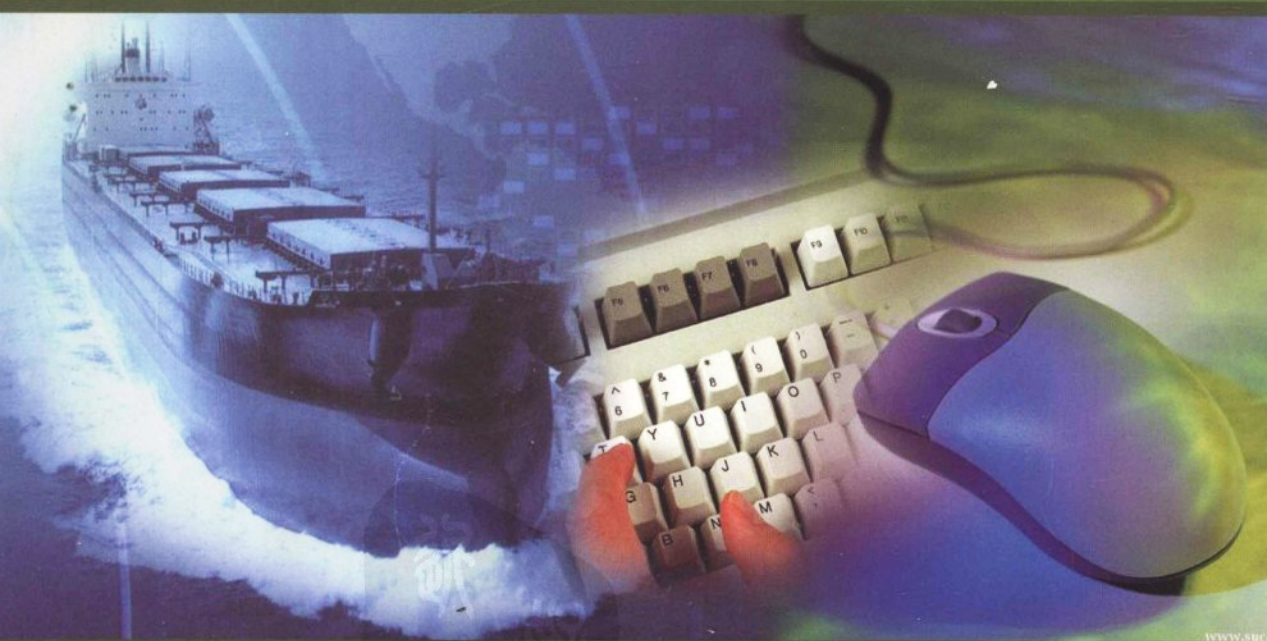


海上作业多用途工作船 自动控制系统

孟宪尧 韩新洁 白广来 吴浩峻 编著



 大连海事大学出版社

海上作业多用途工作船 自动控制系统

孟宪尧 韩新洁 白广来 吴浩峻 编著

大连海事大学出版社

© 孟宪尧,韩新洁,白广来,吴浩峻 2004

图书在版编目(CIP)数据

海上作业多用途工作船自动控制系统 / 孟宪尧,韩新洁,白广来,吴浩峻
编著. —大连: 大连海事大学出版社, 2004.11

ISBN 7-5632-1791-6

I. 海… II. ①孟… ②韩… ③白… ④吴… III. 多用途工作船—
自动控制系统 IV. U674.38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 092071 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

大连海事大学印刷厂印装 大连海事大学出版社发行

2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷

幅面尺寸:183 mm×233 mm 印张:11.75

字数:263 千字 印数:1~500 册

责任编辑:陈 航 封面设计:王 艳

定价:25.00 元

本书由

大连海事大学学术著作出版基金资助出版

The published book is sponsored by

The Academic Works Publishing Foundation
of the Dalian Maritime University

内容提要

本书介绍近年来根据海洋石油开发应用的需要而新出现的一种特殊用途船——海上作业多用途工作船。由于海上作业多用途工作船的特殊性,这种船舶大多数都设置为双主机、双调距桨、双舵、两个或两个以上的发电机、两台轴带发电机,并具有艏/艉推进器和旋转方位推进装置,对船舶的操纵和控制有很多特殊要求,因此,船上设备的自动化程度比其他种类的船舶更为多样和先进。

本书共分7章。第1章对海上作业多用途工作船的特点进行总体介绍,其余6章侧重介绍船上动力装置部分的自动控制系统。第2章介绍船舶自动电站控制系统。第3章介绍轴带发电机控制系统及其工作模式。第4章介绍船舶主机控制系统,侧重于多用途工作船主推进系统的控制。第5章为船舶机舱集中监测和报警系统。第6章为调距桨控制系统。第7章重点介绍船舶动力定位系统。

这些自动控制系统有些是各种类型船舶中都必须配备的最基本的控制系统,如自动电站控制系统、主机控制系统、集中监测和报警系统等,本书从原理、功能到结构做了较全面的介绍,并根据海上作业多用途工作船的要求做了专门的分析。而有些系统是海上作业多用途工作船特有的,如调距桨控制系统、轴带发电机的工作模式和动力定位系统等,在其他文献中是较难见到的,本书作为重点进行了论述。

为了更好地介绍这些自动控制系统的技术特点,本书以大连造船厂2000~2002年为挪威博尔(BOA)公司建造的四艘VS468和VS480型船为对象,并在每个自动控制系统中都选择一种最先进的系统为实例进行典型分析。如船舶自动电站控制系统以德国DIEF公司的DELOMATIC多功能控制系统为实例,船舶主机控制系统以德国SIE-MENS公司的SIMOS系统为实例,船舶机舱集中监测和报警系统以挪威KONGSBERG NORCONTROL公司的Datachief C20为实例,调距桨控制系统以挪威SCANA VOLDAL公司生产的VERC调距桨控制系统为实例,船舶动力定位系统以挪威KONGSBERG SIMRAD公司生产的Dynamic Positioning(SDP)为实例。通过这些典型系统,我们既能够更好地了解掌握这些自动控制系统的原理和功能,又可以在消化和吸收国外先进技术的基础上,提高我们的研究和开发能力。

本书可作为船舶制造、自动控制、船舶自动化等专业本科生和研究生的教学参考书,同时对相关领域的研究人员和工程技术人员也有较大的参考价值。

前 言

近年来,船舶运输业发展迅速,不仅船舶建造的吨位越来越大,而且船舶种类也越来越多,除不断出现的大型油船、新型成品油船、远洋作业渔船、集装箱船、专用化学品(危险品)船外,海上作业多用途工作船是为适应海上钻井平台和海底油田作业的需要,具有特殊用途而出现的一种新型船舶。

海上作业多用途工作船一般要求设计为航行于无限航区,双柴油机驱动的双桨、双舵型船舶。它除了具有一般船舶的航行运输功能外,主要用于拖曳钻井平台并为其提供补给(如燃油、甲醇、泥浆、水泥、盐水和淡水等)以及输送钻具等,此外,还具备消防、救生、疏浚、回收溢油、铺设电缆和管道等特殊功能。因此,这种船的结构和功能比一般的运输型船舶要复杂得多。

根据国际海事组织(IMO)和船级社的要求,海上作业多用途工作船应能适应海上各种恶劣天气和环境的变化,一个人就能够实行对全船的基本操纵控制,因此船舶的自动化程度非常高,是目前公认较难建造的一种船舶。

经过多年的努力,我国已迈入了世界造船大国的行列,每年为国外承建大批的船舶,近年来也承建了多艘先进的海上作业多用途工作船。但是我们要看到,我国造船业还处于低附加值阶段,特别是很多特殊类型的船,船上的自动控制设备,我们还没有设计和生产能力,基本都是采用国外的产品。如大连造船厂为挪威博尔(BOA)有限公司建造的,具有目前世界先进水平的VS468型和VS480型海上作业多用途工作船的自动控制系统全部为国外的产品,安装、调试都非常吃力。这和我们要成为真正的造船大国的目标是不相称的,因此,我们必须提高船舶自动控制系统的研究和开发能力,早日使我们自己生产制造的各种自动控制设备应用到国内外的船舶上。

本书是在国家经贸委下达的重大技术装备研究计划中海上作业多用途工作船项目的研究报告基础上而编写的,重点介绍海上作业多用途工作船的自动控制系统和船舶动力定位系统。目的是在充分剖析目前国外最先进控制系统的基础上,消化和吸收先进的技术,为船舶领域的专业人员提供有参考价值的资料,为提高我国船舶自动化系统的设计和生产能力,提高我国的造船水平作出贡献。

本书由孟宪尧、韩新洁、白广来、吴浩峻编写。韩新洁参加了第1章和第5章的编写,吴浩峻参加了第2章和第3章的编写,白广来负责第4章的编写,其余部分由孟宪尧完成,全书由孟宪尧统稿。

大连造船厂船研所姜世跃高级工程师、雷明高级工程师为本书提供了大量技术资料 and 国外产品说明书,并给予指导。吴浩峻、韩新洁、谭克俊、刘颖、王昭、李江、杨文菊等同志参加了上述资料的翻译工作。在此对参加本书编写和翻译工作的所有同志表示衷心的感谢。

作 者

2004年4月

目 录

第1章 概述	(1)
1.1 船舶发展与海上作业多用途工作船	(1)
1.2 海上作业多用途工作船的结构	(1)
1.3 海上作业多用途工作船的自动化装置	(4)
1.4 海上作业多用途工作船的主要功能	(6)
1.5 本书的主要内容	(8)
第2章 船舶电站自动控制系统	(9)
2.1 船舶电站自动控制装置的发展和组成	(9)
2.2 船舶电站自动控制系统的结构	(11)
2.2.1 DELOMATIC 多功能控制系统结构	(11)
2.2.2 控制屏(CP)	(14)
2.2.3 功率管理单元 PMS 和电站模式	(15)
2.3 船舶电站自动控制系统的功能	(18)
2.3.1 根据电网负荷发电机自动起/停功能	(18)
2.3.2 起/停优先级的选择编程	(20)
2.3.3 电站的频率控制	(21)
2.3.4 自动负载分配	(21)
2.3.5 全船失电功能	(22)
2.3.6 重载(HC)的有条件接入	(23)
2.4 系统的发电机组控制功能	(25)
2.4.1 发电机组控制	(25)
2.4.2 基本交流设置	(26)
2.4.3 发电机组自动起动时序	(26)
2.4.4 主开关合闸时序	(29)
2.4.5 频率/有功功率控制	(31)
2.4.6 主开关分闸时序	(34)
2.4.7 自动停车时序	(36)
2.5 系统的报警功能	(37)
2.5.1 报警处理	(37)
2.5.2 报警类型和响应级别	(37)
2.6 发电机的保护功能	(40)
2.6.1 母线保护	(40)

2.6.2 发电机保护	(40)
2.6.3 短路保护	(43)
2.6.4 非重要负载的脱扣	(44)
第3章 轴带发电机及工作模式	(46)
3.1 轴带发电机的特点	(46)
3.2 轴带发电机系统的组成原理	(49)
3.3 海上作业多用途工作船的轴带发电机系统	(53)
3.4 轴带发电机的工作模式	(55)
第4章 船舶主机控制系统	(60)
4.1 微机控制的主机遥控系统	(60)
4.1.1 微机控制的主机遥控系统的结构	(60)
4.1.2 主机遥控系统的主要功能	(61)
4.1.3 微机操纵控制原理	(62)
4.1.4 主机遥控系统的模拟试验功能	(64)
4.2 可编程控制器控制的主机遥控系统	(67)
4.2.1 可编程控制器的特点	(67)
4.2.2 可编程控制器控制的主机遥控系统	(69)
4.3 海上作业多用途工作船主机控制系统	(75)
第5章 船舶机舱集中监测和报警系统	(79)
5.1 机舱监测和报警系统的几种类型	(79)
5.2 机舱监测和报警系统的基本功能	(82)
5.3 基于现场总线技术的监测报警系统	(84)
5.4 典型的现场总线系统——Datachief C20	(86)
5.4.1 系统结构	(86)
5.4.2 系统特点	(93)
5.4.3 系统功能	(95)
5.5 海上作业多用途工作船的监测报警系统	(104)
第6章 可调螺距螺旋桨控制系统	(107)
6.1 可调螺距螺旋桨的调距原理	(107)
6.2 调距桨装置的组成结构	(111)
6.3 调距桨的控制原理	(113)
6.4 调距桨推进装置的控制	(115)
6.4.1 主机的调速	(115)
6.4.2 调距桨推进装置的控制	(117)
6.5 VERC 调距桨控制系统	(119)

6.5.1 系统组成结构	(119)
6.5.2 螺距指令控制流程	(121)
6.5.3 VERC 系统的操作	(121)
第7章 船舶动力定位系统	(125)
7.1 船舶动力定位原理	(125)
7.1.1 船舶定位的基本原理	(125)
7.1.2 定位系统的组成	(126)
7.1.3 定位系统的控制原理	(129)
7.2 定位系统的功能	(132)
7.2.1 推进分配和控制功能	(132)
7.2.2 监测和诊断功能	(136)
7.2.3 定位能力分析功能	(137)
7.2.4 报警功能	(138)
7.2.5 显示功能	(139)
7.2.6 数据处理功能	(141)
7.2.7 人机交互接口(MMI)和人机对话功能	(142)
7.3 定位系统的工作模式	(144)
7.3.1 人工/操纵杆模式	(144)
7.3.2 自动导航模式	(145)
7.3.3 自动定位模式	(145)
7.3.4 自动区域定位模式	(145)
7.3.5 自动径迹模式	(147)
7.3.6 自动驾驶模式	(150)
7.3.7 目标跟踪模式	(151)
7.4 定位系统的特殊功能	(152)
7.4.1 近海装载功能	(152)
7.4.2 放置缆绳功能	(155)
7.4.3 管道铺设功能	(155)
7.4.4 开槽功能	(156)
7.4.5 疏浚功能	(156)
7.5 操纵杆系统	(158)
7.5.1 操纵杆系统的功能	(158)
7.5.2 基本的操纵杆系统	(159)
7.6 IMO 和船级社对定位系统的要求	(160)
7.7 几种常用的动力定位系统	(163)

7.8 满足 DP 等级 3 的定位系统	(167)
7.9 SDP 系统的接口和主要硬件	(170)
7.9.1 SDP 系统的接口	(170)
7.9.2 SDP 系统的主要硬件	(172)
参考文献	(174)

第1章 概述

1.1 船舶发展与海上作业多用途工作船

20 世纪 40 年代以来,水上(尤其是海上)运输发展突飞猛进。不仅美国、德国、英国等传统造船大国,就连日本、韩国等新兴造船强国都在各自的工业现代化过程中选择船舶工业作为支柱产业,因为船舶工业的发展能带动大批相关产业的发展。根据 1992 年国际有关资料统计分析,在国民经济的 116 个产业部门中有 92 个部门与船舶工业有关系,关联度达 84%。船舶工业的完全消耗系数总计为 22 603 410,高于机械工业的 20 367 904 和运输设备制造业的 2 111 807^[1]。

我国的船舶行业近年来得到了飞速的发展,1995 年国家第三次工业普查资料表明,当时我国船舶行业人均创汇 2.2 万元,远远高于全国各行业的平均值 0.92 万元。最近 10 多年来,我国船舶出口以 26% 的高速度递增,船舶行业已经成为我国惟一真正的出口型行业。最近,我国又制定了到 2010 年,要成为世界第一造船大国的宏伟目标。

20 世纪 90 年代以来,不仅船舶建造的吨位越来越大,而且船舶种类也越来越多,继近年来不断出现的大型油船、新型成品油船、远洋作业渔船、集装箱船、专用化学品(危险品)船后,海上作业多用途工作船是为适应海洋石油开发和海上油田作业的需要而出现的一种具有特殊用途的新型船舶。

海上作业多用途工作船主要是为海上钻井平台或海上物资作业服务的船舶,它的结构和功能比一般的运输型船舶要复杂得多。这种船设备种类繁多,自动化程度高,操纵性能要求高,适应海上各种恶劣天气和环境变化的能力强,海上和钻井平台用途十分广泛,是目前建造较难的一种船舶。

根据海上作业多用途工作船的特殊功能要求,这种船吨位一般不太大,但机动灵活性高,功能多,需要具有适应在全球航区航行和作业的能力。因此,目前大多数海上作业多用途工作船都配备为双主机、双调距桨、双舵、两个或两个以上的发电机、轴带发电机,并具有艏/艉推进器和其他方位推进装置。船上设备的自动化程度比其他种类的船舶更为多样和先进。

1.2 海上作业多用途工作船的结构

海上作业多用途工作船一般要求设计为航行于无限航区的双柴油机驱动的双桨、双舵多用途工作船。艏部装有冲角型球鼻艏,艉部装有艉鳍龙骨和平底艉;采用单层甲板、双层底舱

和边舱结构形式,起居处所和驾驶室一般都分布在艏楼甲板上。

海上作业多用途工作船既具备拖船功能又兼有供应船功能,主要用于拖曳钻井平台并为其提供补给(如燃油、甲醇、泥浆、水泥、盐水和淡水等)以及输送钻具等,另外还具备消防和救助伤员等功能。现以大连造船厂1999年为挪威博尔(BOA)有限公司制造的,具有目前世界先进水平的VS468型海上作业多用途工作船为例,介绍这种船的结构和特点。

(1) VS468型海上作业多用途工作船主要要素

船长	70.00 m
垂线间长	62.10 m
型宽	16.00 m
型深(至上甲板)	7.60 m
结构吃水	6.90 m
航速	服务航速 16 kn
船员	12 人

(2) VS468型海上作业多用途工作船的船级

DNV + 1A1E0, TUG/Supply Vessel SF, LFL, DYNPOS class AUT, FIFI II with water-spray according to F I — F II and register notations DK(+) and HL(p)

(3) 船舶总体布置

全船由4道水密横舱壁将主船体划分为5个独立舱,依次为艏尖舱、艏舱区、机舱区、货舱区以及艉尖舱。艏尖舱为淡水舱和压载水舱。艏舱区内设艏侧推室和方位推力装置室,左右为淡水舱。机舱区内除设有主辅机设备外,还设有燃油、滑油、污油及液压油柜。货舱区内靠近艏部设有一个艏侧推室、两个压载舱兼惰态减摇舱、两个甲醇舱;靠近船中设有四个圆柱形干货舱,相邻左右对称设有三个圆柱形液态货舱,其余外板围成左右各三个对称的与底部相通的燃油舱和一对不对称原油舱;靠近艉部设有两个左右对称的压载水兼盐水的锚链舱。艉尖舱内设有舵机室和压载水舱。

该船机舱设在船中前部。在艏楼甲板上设有三层起居甲板室,最上层甲板室布置为具有环视野、160°无盲区的驾驶室。VS468型海上作业多用途工作船的总体布置如图1.1所示。

(4) 舱容

- 货舱:为圆柱形,可装载散装水泥 263 m³,液态泥浆 537 m³。
- 油水舱:可装原油 106 m³,甲醇 270 m³,燃油 951 m³,滑油 17 m³,淡水 487 m³,盐水 741 m³。
- 压载舱:可装钻井用水 300 m³,压载水 515 m³。

(5) 主要舾装设备

① 锚系和系泊设备:

·锚机与系泊绞车: VS468型海上作业多用途工作船在第二起居甲板上装设了一台ULSTEIN公司生产的电动液压锚机。该锚机附带两台可人离式同轴安装(有恒张力)的绞缆

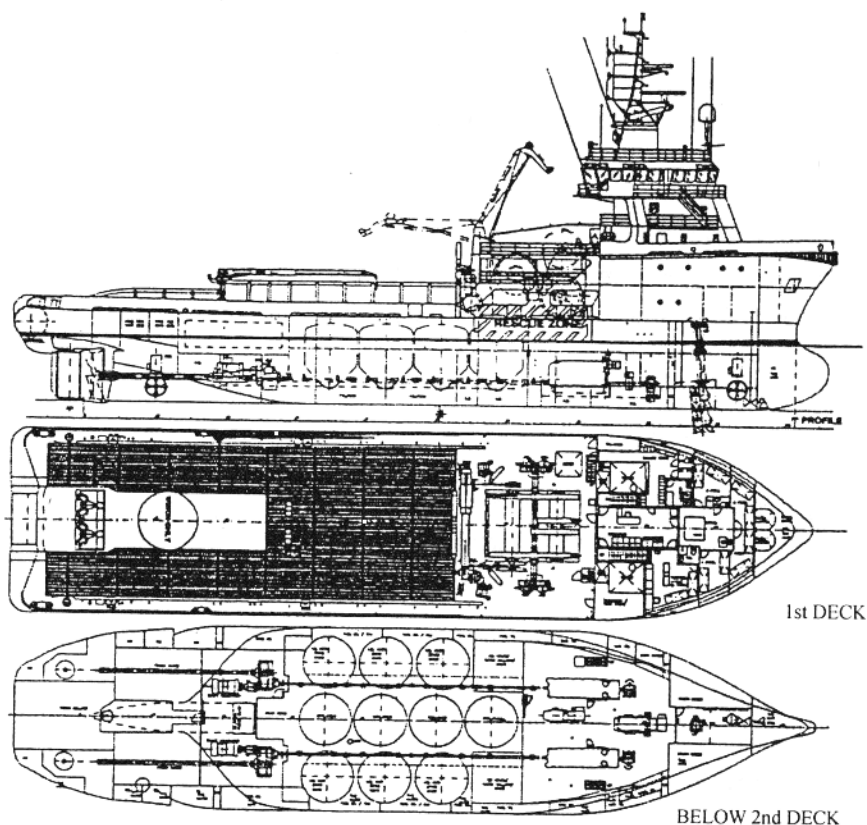


图 1.1 VS468 型海上作业多用途工作船总体布置

滚筒,可做系泊绞车使用。锚机在 30 bar($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$)压力下能力为 $10 \text{ t} \times 46 \text{ m/min}$,滚筒在 40 bar 压力下能力为 $10 \text{ t} \times 46 \text{ m/min}$ 。

·锚与锚链:该船装设有两个 2 460 kg 斯贝克大抓力无杆锚。各配 NVK3 级、直径为 42 mm、长 916 m 锚链一根。

·绞盘与拖带绞车:该船在主甲板后部装设有两台 ULSTEIN 公司生产的电动液压绞盘,拉力为 5 t,卷筒头直径为 $400 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$ 。在主甲板中前部还装设有两台 ULSTEIN 公司生产的液压拖带绞车,可容纳直径 18 mm 钢缆 80 m。

②舵设备:该船装设有两台 ULSTEIN 公司生产的 SR642 型电动液压舵机,工作扭矩为 $154 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 。船上还装设了两台 ULSTEIN 公司生产的 Becker 式襟翼吊舵,舵面积为 8.6 m^2 ,最大舵角为 45° 。该舵设备具有可独立或同时操作两舵的功能。

(6) 主要机电设备

①推进系统:VS468 型海上作业多用途工作船上装设两套独立推进系统,每套系统由一

台 CARTERPILLAR 公司生产的 3616 型中速柴油机(其 MCR 为 $5\,650\text{ kW} \times 1\,000\text{ r/min}$)、一台减速齿轮箱、一个带导流罩的可调螺距螺旋桨和一个襟翼舵组成。

②电站: VS468 型海上作业多用途工作船上装设两台 CARTERPILLAR 公司生产的 3512B/3412 型柴油发电机,其容量分别为 $1\,360\text{ kW}/500\text{ kW}$ 、 440 V 、 60 Hz 。这两台发电机除了为全船电力系统供电外,还可以在系柱拖曳时提供部分功率,为推进装置提供动力。另外,该船还装设有两台 SCANA 公司生产的 DSU99M1-6W 型轴带发电机,其容量为 $2\,000\text{ kW}$ 、 40 V 、 60 Hz 。这两台轴带发电机可以在一台主机出现故障或者仅需一台主机工作时,作为电动机同时代替另一台主机为船舶提供推进动力。此外,船上还装设了一台 Demp 公司生产的应急发电机,其容量为 215 kW 、 440 V 、 60 Hz 。该应急发电机可用于港口或应急用电,还可与柴油发电机短期并联转移负荷。

③锅炉: VS468 型海上作业多用途工作船上装设一台 PYRO 公司生产的燃油热水锅炉,其容量为 221 kW ,最大承受压力 3.0 bar 。

(7)航海设备

VS468 型海上作业多用途工作船上装设的 DE1 航海设备有:

- ARPA-S-Band 型(10 cm)雷达和 ARPA-X-Band(3 cm)雷达各一台;
- 电子海图一套;
- DGPS 两台;
- 自动导航仪一台;
- 带数字复式器陀螺罗经两台;
- 带反射罩磁罗经一台;
- 回声测深仪一台;
- 多普勒计程仪一台;
- 倾斜仪两台。

1.3 海上作业多用途工作船的自动化装置

船舶自动化技术经历了轮机值班人员在机旁按照驾驶台指令操作的本地控制(local control),采用机舱集控室的集中控制(centralized control),到机舱无人值班船舶(unmanned machinery)三个阶段,目前正在向自动化的所谓“未来型船舶”(ship of the future)方向发展。所谓“未来型船舶”就是把导航、通信、机舱机电设备控制、货物装卸、船舶管理、安全监控等操作全部集中在一个“控制中心”,使船舶的控制和管理以及责任界限都发生了概念上的重大变化。未来型船舶是建立在船舶自动化技术的巨大进步,尤其是计算机网络技术飞速发展的基础上,将微型计算机应用在船舶的复杂综合控制中,并形成船舶网络系统。船舶网络系统集成船舶各个部分的自动监控装置,主要有:

- 驾驶台控制系统;

- 卫星通信导航系统;
- 机舱集中监测报警系统;
- 船舶货油装卸系统;
- 船舶配载计算机;
- 主机自动遥控系统;
- 船用发电机组控制系统;
- 自动舵机控制系统;
- 泵控制系统;
- 开关量自动开/闭系统。

船舶网络系统具有如下特点:

①系统按以太网(Ethernet)标准连接,信息可以双向传送,数据通道采用冗余措施,有较高的可靠性。

②系统结构层次清晰,各子系统之间相对独立,局部单元出现故障,能够被隔离在最小范围,不影响整个系统的正常运行。

③系统的中心控制环节或数据通道出现故障时,自动操作控制功能仍能正常工作。

④系统之间的连接通过通信线路,节省了大量的连接电缆线,同时减少了现场各种干扰造成的影响。

⑤系统采用模块化结构。现场级子系统大部分采用可编程控制器(PLC)。PLC既有强大的逻辑处理功能,又具备数字运算、通信联网等高级功能,并且具有结构紧凑、安装使用方便、抗干扰能力强、组态方便等突出优点。

⑥由于实现了各部分的联网,使得系统能利用综合信息实现故障的快速诊断和修复。

海上作业多用途工作船除具有一般工作船的要求外,还有其他很多特殊要求,由于功能多,因此船上的自动化系统繁多,设备复杂。根据其特点,其船上所有监控设备都采用了目前世界上较先进的监控系统,并具有一定的特殊性。

根据国际海事组织(IMO)和各船级社对海上作业多用途工作船的要求,海上作业多用途工作船必须满足无人机舱(EO)的要求。对高等级的船,要求一个人就能实现对全船的操纵控制。因此,船上的自动控制装置要有高度的可靠性。为保证实现这一点,有些系统(如动力定位系统)的控制计算机根据等级标准的不同,要求做到计算机双冗余,甚至三冗余。

船舶自动化系统包括主机遥控系统、电站自动化系统、机舱集中监测报警系统、液货装卸系统和船舶动力定位系统等,并要求这些系统能通过以太网等局域网形成网络。

目前大部分海上作业多用途工作船采用了 KONGSBERG NORCONTROL 公司开发的集监测、报警、数据采集和控制功能于一体的 Datachief C20 系统,该系统是目前世界上比较先进的机舱监测报警系统。该系统采用先进的现场总线和分布式网络结构,可以通过串行设备网和本地局域网进行通信。该系统不仅包括设备故障监测报警功能,还通过七条数据通信总线与其他系统相连,并可以通过船上集控室和驾驶室安装的远程操作站对各系统进行遥控和监

视。

该系统的主要功能包括设备故障报警、延伸报警、死人报警、监控自动电站、主机监测、液位遥测、自动配载、维护保养系统、阀门遥控、液货监控、干货监控,以及对货物系统如淡水、钻井用水/压载水、燃油、泥浆、盐水、甲醇的所有阀泵进行监测和遥控,消防泵的自动控制等。

海上作业多用途工作船驾驶室内还装设了前、后两个功能相同的操纵台,每个操纵台装设有对主推进装置、侧推进装置、导航设备、VHF、驾驶室窗扫雪器、报警板和通信设备等进行监测和控制的设备。

有些海上作业多用途工作船要求一个人就能在艏驾驶室的椅子上操纵整个船,对船舶的机动性能、操纵性能要求非常高,还要实现驾驶室 360°无盲区,这就对自动控制系统提出了很高的要求。此外,有些海上作业多用途工作船要在高寒地区作业,如挪威等国家在北大西洋的高纬度北海油田进行航行和作业,对温度有特殊要求,除船上的保温、取暖外,还要考虑自动化系统低温条件下工作的问题、绝缘问题等。总之,海上作业多用途工作船要有适应全球航行的能力,它对自动化设备的要求明显高于其他类型的船舶。

1.4 海上作业多用途工作船的主要功能

海上作业多用途工作船除了具有一般工作船的功能外,还有一些特殊的功能,主要体现在以下几个方面:

(1) 拖曳顶推功能

海上作业多用途工作船具有拖曳和顶推钻井平台的功能。为实现该功能,该船装配有以下设施:

①橡胶碰垫:艏部舷墙处设置具有耐 40 t 推力的橡胶碰垫,用于顶推。

②拖带和拖缆绞车:上甲板中前部设有一台 ULSTEIN 公司生产的 BSL350W/DSL350W 型低压液压拖带/拖锚大绞车,由三个离合式拖缆滚筒(可拖带直径 77 mm 钢缆)和两个离合式锚链滚筒(可拖带直径 84 mm 锚链)组成,其设计系柱拉力为 200 t。它们的操作可以通过设在驾驶室内的均衡遥控系统进行控制。在大绞车的上方另设有三个蓄缆滚筒,可储存直径 77 mm 钢缆 4 700 m。

③拖缆属具:船上配有排缆装置、鲨鱼钳、导缆滚轮等齐全的拖缆属具。

(2) 补给供应功能

为钻井平台提供补给是海上作业多用途工作船的主要功能之一,其中包括燃油、甲醇、泥浆、散装水泥、盐水、淡水以及运送钻具等。这些货品当中既有液体货物又有干货,其中液货中盐水和甲醇又属于化学品,因此该船同时还需要满足特殊化学品船的有关规定。因此,船上设有以下设施及系统:

①载货设施:该船设有六个圆柱形液货舱以载运密度为 2.5 t/m^3 的液态泥浆(此舱可兼载盐水),另外,设有四个圆柱形干货舱以载运散装水泥。这些圆柱形舱内无加强筋和其他障

碍物,可方便排放货物和清洗。为运载燃油和甲醇,船上设有六个燃油舱和两个甲醇舱。

②排放系统:船上设有 PG 公司生产的各种货泵系统,其中包括一台泥浆排放泵、一台盐水排放泵、两台燃油排放泵和两台淡水排放泵。所有的泵都可以在机控室和驾驶室进行遥控以及在现场进行手控。另外,为防止泥浆沉淀,还设有六台(每圆柱舱一台)沉底式液压驱动搅拌机。

③吊运设施:上甲板右舷设有一台 HYDRALIFT 公司生产的 KMCV1077-5-10(7) RB1500 型电动液压克令吊,以便吊运货品、钻具或用于救助。其安全工作负荷(SWL)为 5 t,吊臂工作半径为 2~10 m。

④加强型甲板:该船为满足各种货物的装卸,必须设有防止碰撞的重载甲板,如满足 DNV 的 DK(+)标准。

(3)海上救助功能

海上作业多用途工作船要求配备一艘救生/救助艇(如挪威 UFAS 公司生产的 MOB 型喷水推进式救生/救助艇,每艇可载 10 人),一般要求有 20 人的抛落式救生筏,并配备 32 人的救生衣。这样既可用于本船救助,又可为其他船舶提供海上救助。船上还应设置供一定数量(如 200~300 人)海难幸存者休息的场所和一所医院。

(4)海上消防功能

海上作业多用途工作船必须具有消防船功能,它应满足 DNV 入级符号中 FI-FI I + II (Fire-Fighter I & II)标志要求,可直接参与海上目标船的火灾扑救作业。

如 VS468 型海上作业多用途工作船在两烟囱间的平台上装设两台 KVAERNER 公司生产的 350°水平旋转遥控式消防水炮。该炮射高 110 m(从海平面),射程 180 m,流量 3 600 m³/h。具有自动起动、报警和故障识别功能,由手提式操纵杆液压操纵,也可在驾驶室进行遥控。在第二起居甲板后端左右舷,各装设一台 UNITOR 公司的 FJM-80 型 360°水平旋转式消防泡沫炮。该炮射程 48 m,排量 60 m³/h。另外,在该甲板的前端还装设了一台射程为 26 m 的手提式泡沫枪。

(5)机动灵活功能

海上作业多用途工作船为了在补给、救助和灭火作业中迅速、有效地靠近目标船只和人员,除在艏、艉各设一台电动可调螺距侧推装置外,还应在艏部设电动机驱动可调螺距可回收式方位推力装置。这些设备能有效保证该船按照实际和海上作业要求完成作业任务,既可原地旋转,又可机动灵活地迅速靠、离目标。另外,当两台主机不能运转时,该方位推力装置还可作为推进动力备用装置使用。

(6)优良的定位功能

海上作业多用途工作船除了采用双机、双桨、双舵外,还为满足 DNV 入级符号中 Dunpos class AUT 标志要求,专门设置了动力定位系统,因此该船具有优良的定位性能。既可克服消防炮以最大排量喷射时产生的喷射反作用力、水流冲力和风的作用,又可保证船只在恶劣海况下,能安全可靠地定位、救助落水人员,从事消防作业或完成钻井平台工作。船上动力定位系