

某28 000t多用途船舶管系设计研究

张利¹, 陈超²

(1. 南通航运职业技术学院 船舶与海洋工程系, 江苏 南通 226010;

2. 南通中远川崎船舶工程有限公司 设计本部, 江苏 南通 226005)

摘要:文章以某28 000t多用途船为基础,研究了对船舶航行安全至关重要的四个系统:货舱舱底水、压载、平衡控制、货舱海水消防系统,着重阐述船舶管系的系统构成、设备容量压力计算、设计要点及船级社规范要求等,为今后类似船型的设计提供了参考。

关键词:多用途船;船舶管系;设计与计算

中图分类号:U664.84

文献标识码:A

文章编号:1671-9891(2017)02-0038-04

0 引言

南通中远川崎船舶工程有限公司(以下简称“公司”)正在为国内船东设计和建造某28 000t多用途船。该船型由于其用途的广泛性,已成为世界上每一支航运队伍必备的船型。由于其多用性,此船在设计时需考虑的因素非常多,因而设计难度非常大。同时,船东对该船建造质量的要求也非常高。因此,在设计过程中要充分了解船厂内部的建造工艺,在设计图纸中要体现建造精度要求,从源头提高建造质量。为此,公司组织骨干技术力量多次进行详细研究,通过深入研讨和精细设计,终于顺利地完成任务并赢得了船东的好评。本文以该船的设计为基础,详细介绍压载水系统、调平控制系统等船舶系统的设计及计算,以期同类船舶的设计提供参考。

1 船舶系统主要组成

一般船舶系统包含压载水系统、舱底水系统、消防系统、冷却水系统、透气测深系统、液位遥测系统、淡水系统、燃油驳运系统、甲板落水管系统、压缩空气系统等。特种船型如大型集装箱船、多用途船等,由于其船型的特殊性,还会包含调平系统、水喷淋系统等。由于压载水系统、调平控制系统、货舱海水消防系统、货舱舱底水系统对船舶航行的安全极为重要,也被称为保船系统,是船舶安全航行的重要保障。由于保船系统在船舶航行中的重要性,其设计时需考虑的因素较多,具有较大的难度,以下将重点介绍这四个保船系统的设计。

2 压载水系统

2.1 压载设备介绍

本船是多用途船,装货的多样性决定了本船设有较多的压载舱。全船一共设置了46个压载舱,其中船舶货舱区域有44个压载舱,另外两个压载舱为艏尖舱和艉尖舱。压、排载是通过两台容量为500 m³/h压载泵来实现,因排量不大,采用普通的电动离心泵。压载水扫舱是由1台容量为50 m³/h的喷射泵来实现的,此喷射泵是由机舱内的消防泵驱动。

另外,本船压载系统用的是双作用的电动液压遥控阀,共有69个。当发生电力故障时,每个阀门将停止在上一个指令位置(开或闭),不会自动复位。

最后,本船为压载水系统设计了集中控制用的压载控制台,布置在驾驶室内,以此可以远程操纵压载泵及阀门,实现压载系统的所有操作。

2.2 压载及排载管路设计

压载水系统主流设计主要是采用主支管型设计和环型管路设计。主支管型设计的主要缺点是主管路由两个泵共用,当管子泄漏时,压载水系统无法操作。而环形管路设计的两根主管可以与两台压载泵互用,任何一侧主管泄漏,只影响单侧舱室的压排水操作,另一侧不受影响,降低风险。考虑多用途船装货的多样性,要求压排载操作也要多样,因此环型管路设计比较适合。

本船压载水系统采用的是环形管路,即在双层底管弄和机舱内布置环型压载主管,主管上连接支管到每一压载舱,通过管路中的压载泵和对应压载舱的遥控阀门吸入和排出压载水。另外,扫舱用的喷射器接入压载管路,兼用压载管路作为扫舱管,实现全船的扫舱操作。

2.3 压载管路口径的选取

规范上对压载管的口径没有特殊要求,设计时一般根据经验或参照设计手册中要求的管内流速 2 m/s — 3 m/s 作为设计依据,再结合经确定好的压载泵的排量,进行预选管子。^[9] 然后进行管路的阻力计算,得到压载泵的静压头。以此结果验证工作点,若与预选的点偏离较远,则需调整管路口径,然后再次计算管路阻力,如此多次反复直到计算值与预选值相差不大为止。本船最终的计算结果为压载主管:DN250;压载支管为DN100(6个压载舱同时压排载)。

2.4 压载水的控制和管理

按照IMO要求,船舶压载水管理要满足D-1要求。由于本船的压载舱有46个,数量很多,且结构比较规则,采用传统的顺序置换法和溢流法都能达到良好的效果。但是根据船东意愿,本船将在D级冰区航行,要防止压载舱内的水结冰破坏船体结构。考虑到此因数,在压载水交换的方式选取上,溢流法最符合要求,既能实现压载水交换,又能在冰区航行时操持压载舱内水一直处在流动状态不会结冰,同时又为船厂降低了成本,不需要额外考虑防冰冻措施。

2.5 压载水处理系统的设计

压载水公约已经生效,2017年9月份就要强制实施,为了适应压载水公约(D-2)的要求,在与船东商定后,考虑本船安装压载水处理系统,因此对本船机舱的设备布置进行研讨,匹配相应的电力负荷。对于压载水处理方法,船东倾向采用过虑TECHCROSS的压载水处理系统,此系统采用的是电解杀菌的原理。选择此厂家的另一原因是本船的机舱空间小,设备却很多,必须选择安装空间小的一套设备,TECHCROSS的压载水处理系统正好可以满足此要求。

2.6 调平控制系统设计

本船的调平控制系统由2台专用电动离心平衡泵组成,平衡泵容量为 $500\text{ m}^3/\text{h}$ 。NO.5-8边压载舱兼作平衡舱,两个平衡泵为可逆泵,可根据船舶浮态,自动调整压载水从一侧到另一侧,使船舶基本维持在无横倾状态。

同时,平衡系统不仅仅在航行时可以用到,更为关键的是在装卸大、重货时,此系统尤为重要。本船为多用途船,船上配有三台吊机,吊装能力分别为 $350\text{ t}/350\text{ t}/100\text{ t}$ 。两台 350 t 吊机可以连吊 700 t 重货,当重货吊运时,平衡系统可以完美地发挥其作用,以保证船舶在吊运过程中不致发生倾覆,保证船舶安全。

3 货舱海水消防系统

3.1 货舱海水消防系统的组成

货舱海水消防系统由二台舱底、消防总用泵、消防管线、消防栓及消防皮龙等组成,每台泵容量都为 $155\text{ m}^3/\text{h}$,总压头为 80 m ,并带有自吸功能。

3.2 消防管线的确定

装危险货物时,规范要求应至少有4注水注能到达空舱的任何一个位置。消防管口径应能允许四个水注的量。

同时,NO.1货舱要装1.1-1.6类货物,按《国际海上人命安全公约》要求,货舱内要装水喷淋系统,在确认消防管口径时,应充分考虑水喷淋的水量及4注水注的总水量,并在选定泵的前提下计算管路水头损失,使最高处及最远处的消防栓出口压力不低于 0.27 MPa 。

3.3 货舱水喷淋系统的设计

水喷淋系统的水量根据要求,应不少于 5 l/m^2 ,根据货舱的最大面积,可以算出所需水量。在布置水喷淋喷嘴时,要尽量均匀布置,最好使喷淋水能覆盖货舱的每一个角落,但这也不是硬性要求,在选用喷嘴数量时,考虑成本,不需留太多余量,布置上可能会有覆盖盲区,但是规范上也可以接受,规范上唯一的硬性条件就是水量要满足规范要求。

4 货舱舱底水系统

作为保船系统重要一环的舱底水系统,其主要功能是在正常航行时能有效地排出货舱和部分水密舱室内的舱底水,在紧急情况下也能有效地排出货舱和部分水密舱室内的有限进水,避免船舶浮态进一步恶化,保证船舶在航行过程的稳性、抗沉性和安全性。

4.1 货舱舱底水系统的构成

28 000 吨多用途船只有三个货舱,每个货舱尾部靠两舷设有两个污水井,舱底水主管从机舱内的两台舱底/消防总用泵(容量为 $168 \text{ m}^3/\text{h}$,总压头为 20 m,带有自吸功能)经过双层底管弄连接到货舱的污水井。

4.2 舱底水管路口径的确定

规范对舱底水管路口径有明确的要求,主管、支管对应有不同的计算公式。

(1)舱底水主管的内径必须大于等于公式(1)的计算值。

$$d_m = 1.68\sqrt{L(B+D)} + 25 = 170.8 \text{ mm} \quad (1)$$

其中: L 为船垂线间长,176 m; B 为船宽,28 m; D 为至舱壁甲板的型深,14.8 m。

本船最终选取的舱底主管口径为:DN200,外径 216.3 mm,壁厚 5.8 mm,内径为 204.7 mm。

(2)每个货舱舱底水支管的内径必须大于等于公式(2)的计算值。

$$d_b = 2.15\sqrt{C(B+D)} + 25 \quad (2)$$

其中: C 为货舱长度; B 、 D 同上,舱底水支管管径计算结果如表 1 所示。

表 1 舱底水支管管径计算结果

Compartment name	C(m)	B(m)	D(m)	Calculated d_b (mm)	对应的 JIS 标准管	Determined d_b (mm)
No.1 C/H	30.0	28	14.8	102.04	125A(S80)	125A(S80) (OD = 140.0, ID = 121.0, t = 9.5)
No.2 C/H	54.0	28	14.8	128.36	150A(S80)	150A(S80) (OD = 165.2, ID = 143.2, t = 11.0)
No.3 C/H	30.0	28	14.8	102.04	125A(S80)	125A(S80) (OD = 140.0, ID = 121.0, t = 9.5)

(3)除按规范公式计算外,舱底管口径确定时还要考虑货舱水喷淋的情况,本船 NO.1 货舱装有水喷淋系统,舱底水喷口径应能满足喷淋水量加 4 注水注的总水量的 125 %流量经过。

4.3 舱底水管布置要求

当船舶处在正浮或横倾不大于 5° 的浮态时,货舱内舱底水吸口布置应使得舱底水能正常地排出积水。在距离舷侧 $1/5$ 船宽的范围内不能布置舱底水总管。为防止污水吸入困难,舱底水管路设计时不允许有气囊存在。当装载粉粒货物时,为抑制大量货物进入污水井,在井内设有挡泥板,天井盖设在挡泥板一侧,人孔盖及舱底水逆止阀布置在另一侧,以减少淤泥堵塞舱底水滤箱的可能性。

同时,由于本船三个货舱都要装危险货物,规范要求舱底水管上有法兰接头的地方,其所属区划也将作为延伸危险区划来考虑,布置在此处的所有电器设备都要采用防爆性电器。本船舱底水管布置在双层底管遂中,管遂中有 50 多个电动液压阀,还有 22 个电压力式液位遥测探头,都要改为防爆型电器,无形中增加了很多成本。在此情况下,设计人员采用将货舱部的舱底水阀门布置在货舱舱污水井,管遂内的舱底水管全部采用套管连接,以减少成本。

5 结束语

虽然国际航运市场不景气,但多用途船依旧活跃在航运市场。船舶的设计质量和制造质量是造船人的生存之本,应考虑如何优化设计。完善船舶系统功能是所有船舶设计人员必须面临的课题。本文所介绍的船舶管系的设计内容和考虑方法将为类似船型的设计提供参考。

参考文献:

[1]关西造船协会.造船设计便览[M].东京:海文堂出版株式会社,1996.

Study on Design of Piping System for a 28,000-ton General-purpose Ship

ZHANG Li¹, CHEN Chao²

(1. Dept. of Ship & Ocean Engineering, Nantong Vocational & Technical Shipping College, Nantong 226010, China;

2. Central Design Department, Nantong COSCO KHI Ship Engineering Co., Ltd., Nantong 226005, China)

Abstract: Taking a 28,000-ton general-purpose ship as a case of study, this article studies the four systems vital to ship's safe navigation: cargo tank bilge water, ballasting, balance control and cargo tank sea water fire-fighting system. It expounds the composition of the ship's piping system, the pressure calculation of equipment capacity, the design essentials and specification requirements of classification societies, which is expected to provide reference for ship's design of similar type in the future.

Key words: General-purpose ship; Ship piping; Design and calculation

(上接第16页)

参考文献:

[1]黄也平,侯盼.网络语言对现代汉语的创新及其文化反思[J].江西社会科学,2012(3):238-241.

[2]陈龙海.坚守中华文化立场 捍卫汉语的尊严与纯洁——邢福义主编《大学语文》读后[J].湖北社会科学,2011(3):116-117.

[3]杨婷.浅析模因论和话语权利视角下的网络新词——以“被xx”为例[J].湖南工业职业技术学院学报,2010(10):134-135.

[4]庄美英,何自然.物竞天择 适者生存——从模因论的维度看新词酷语的流行现象[J].湖北社会科学,2010(7):122-127.

[5]王显志,张学静.语言模因论观照下的网络流行新词“A BB”的探究[J].河北理工大学学报(社会科学版),2011(3):178-181.

Study of Cyber Neologisms from the Perspective of Memetics

TAN Jing

(Academic Affairs Office, Guangdong Communication Polytechnic, Guangzhou 510800, China)

Abstract: In recent years, with the popularization of the Network, cyber neologisms and phrases have sprung up like mushrooms. This article expounds the connotation of memetics and the characteristics of the cyber neologisms and phrases, analyzes the causes of the meme replication and transmission as well as puts forward the corresponding solutions, which is expected to provide reference for the standardized use and development of cyber neologisms.

Key words: Memetics; Cyber neologism and phrase; Productivity; Variability; Stability