

原油转驳船船体分段与总段吊装吊耳设计及 搭载方案研究

蔡 灵^{1,2}, 吴承恩¹

(1. 南通中远海运船务工程有限公司 海工研发中心, 江苏 南通 226001;

2. 江苏科技大学 船舶与海洋工程学院, 江苏 镇江 212003)

摘 要:原油转驳船是一种技术密集型船舶,具有更高的建造要求。为提高船舶分段和总段吊装安全性以及搭载的高效性,结合原油转驳船的船型特点及船厂的设备、工艺水平,对 CTV 船体分段和总段的吊装吊耳设计进行研究,并在此基础上制定了 CTV 分段和总段的搭载计划,以实现缩短船台周期,降低企业建造成本的目标。

关键词:分段;总段;吊装;吊耳;搭载

中图分类号:U671.3

文献标志码:A

文章编号:1671-9891(2020)4-0037-05

0 引言

随着世界能源结构的改变,石油、天然气在能源结构中占据的比重越来越大,成为助推经济发展的重要动力。而陆地油气资源的匮乏促使人类不断向深海探索,在此过程中,“FPSO(Floating Production Storage and Offloading,即“浮式生产储油卸油装置”)+穿梭油轮”模式成为规模化海上石油资源开采及转运的主流模式。然而穿梭油轮单次原油转运量有限,导致整体运输成本偏高,这种缺陷在国际油价低迷的情形下显得更为突出。因此,在不改造常规油轮的情况下,借助于一种中转装置,发挥常规油轮数量多、造价低、载重大的优势,降低深海原油的整体转运成本成为各大能源公司探索的焦点。在此背景下,一种以 CTV(Cargo Transfer-Vessel,即“原油转驳船”)为枢纽,常规油轮、FPSO 协同配合的深海原油转运新模式诞生了。^[1]

CTV 作为一种技术密集型船舶,集成了数量庞大的设备、管路、电缆及其他舾装件,但其主尺度比较小,外板型线变化大,这对于船体及内部舱室建造和装配提出了更高要求。本文将从 CTV 的分段结构特点出发,参考现场起吊能力及工装条件,制定合适的分段、总段吊装吊耳设计及搭载方案,以达到缩短建造周期,提高建造质量的目的。

1 大型分段与总段吊装吊耳设计方案研究

在海洋工程船舶建造过程中,将分段划大或者设置大的总段可以提高项目整体的预舾装率,减小制作过程中因装配、焊接等作业造成的油漆涂层损坏,减少船台/船坞阶段龙门吊的吊数,提高整体建造效率。此外,从 CTV 本身的船型特点来看,各功能区域的划分相对比较明晰,采用大型分段及总段的建造、吊装方案,可以使 CTV 大部分区域的设备安装在总组阶段就能完成,甚至还能实现部分系统自身的完整,对缩短项目建造周期具有重要意义。本文将结合某船厂的吊运能力及场地条件等因素,对 CTV 项目的分段、总段吊装方案进行研究。

1.1 吊耳的设计及布置原则

CTV 吊耳设计及布置的基本原则是充分考虑吊运分段的重量及重心情况,选择合适的吊耳规格及布置位置。基本思路是:首先,借助 CTV 分段模型计算其大致重心位置;其次,结合分段建造过程中需要装入的预舾装件的数量、重量以及焊材的重量,对根据模型计算出的分段重心位置进行修正;最后,结合分段建造特点(如是否要翻身等)以及建造场地、吊具的承载能力等,制定合理的吊装方案、吊耳的规格及布置方案。

收稿日期:2020-08-11

基金项目:工业和信息化部高技术船舶项目《深水动力定位原油输送装置自主开发》

作者简介:蔡灵(1988—),男,江苏南通人,南通中远海运船务工程有限公司海工研发中心工程师,江苏科技大学船舶与海洋工程学院研究生。

CTV 吊耳在布置时,应注意以下四个方面。

(1)吊耳尽量布置在强结构上方,如所焊接的板材下方布置有纵向或横向骨架。若下方无强结构,要考量该处所能承受的载荷大小,并依据校核结果设置合适的加强结构。

(2)吊耳的安装位置应避开焊接热影响区,以避免焊接作业对吊耳连接强度造成影响。

(3)在设置吊耳时,应考虑分段在整体吊运时是否会发生塑性变形。塑性变形处需要进行火工矫正,造成残余应力的同时,也会增加现场修正工作量。

(4)吊耳的布置应尽量避免分段合拢对接的位置,以减少后期吊耳割除以及表面处理的工作量。

1.2 吊耳的选择

在吊运过程中,要综合考虑吊点的位置、吊点布置处船体的结构形式以及是否需要翻身等因素,选择合适的吊运吊耳。CTV 项目采用的吊耳类型有 A 型、C 型、D 型和 T 型四种,其中,A 型吊耳主要用于大重量分段的平吊;C 型吊耳主要依附强构件使用;D 型吊耳主要用于小重量分段吊运;T 型吊耳主要用于分段翻身。四种吊耳的具体结构形式如图 1 所示。

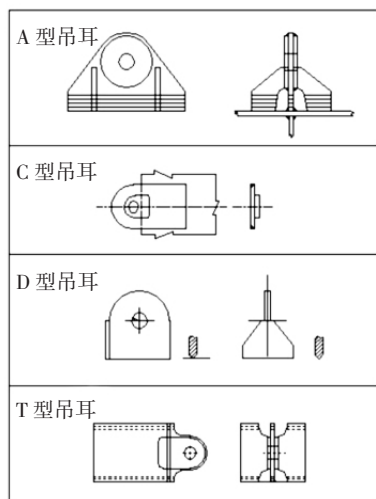


图 1 吊耳结构形式示意图

1.3 CTV 典型分段、总段吊耳设置方案

(1)舷侧分段。CTV 舷侧分段以外板为胎架进行侧造,分段总体的重量约 50 t,建造过程中不需要翻身。对于这种典型的规则舷侧分段,可以将 4 个 D 型 20 t 吊耳对称布置在分段重心附近,且尽量布置在横舱壁处,以便在搭载阶段吊车可直接牵引四个吊耳完成分段的吊装。吊耳布置位置如图 2 所示。

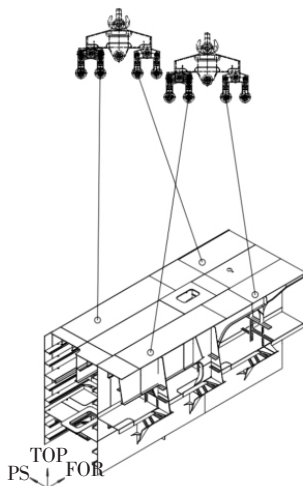


图 2 舷侧分段吊耳布置示意图

(2)甲板分段。CTV 甲板分段均以甲板为胎架进行反造,分段重量约 60 t,建造过程中需要进行一次翻身。分段内部包含槽形舱壁结构,整体宽度较大,为了控制槽形舱壁在吊运过程中的变形,在槽形舱壁上下端各均匀布置 4 个 C 型 10 t 吊耳。此外,在甲板板表面参考分段重心以及吊耳的位置,布置 4 个 D 型 20 t 吊耳。在分段翻身阶段,主吊牵引 D 型 20 t 吊耳,辅吊牵引 C 型 10 t 吊耳,通过主辅吊的配合实现分段的空中翻身及与其他分段的对接^[2]。吊耳的布置如图 3 所示。

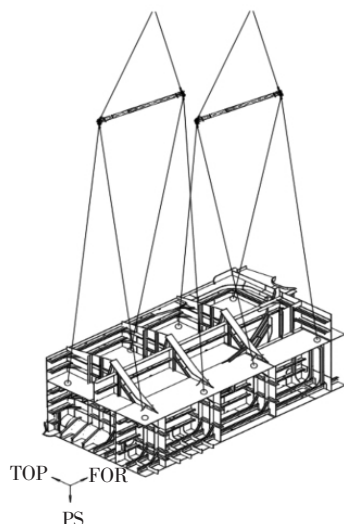


图3 甲板分段吊耳布置示意图

(3)总段。CTV 项目在分段拼装成总段的过程中,完成了一部分舾装件的安装以及某些舱室的完整性报验等工作,通过后行作业前移实现缩短建造周期的目的。CTV 总段的特点是外形尺度大、结构重量重,因此,根据船厂实际的场地及设备条件,需采用单部吊车多钩抬吊的方式进行吊装。因此,在设计吊耳时,需根据吊车的参数合理分配每个吊钩所承受的重量。同时,还要考虑吊点的均匀性,避免总段在起吊时产生过大的变形,对船体大合拢造成影响,拉长船体的合拢周期。例如,在 CTV 机舱设计时,考虑到该区域管系布置比较复杂,所以采用了单元制作的方案,以减少后期管子安装的工作量。此外,为了简化单元安装的难度,本项目将机舱区上部的 122、132 分段总组成 12C 总段,如图 4 所示。

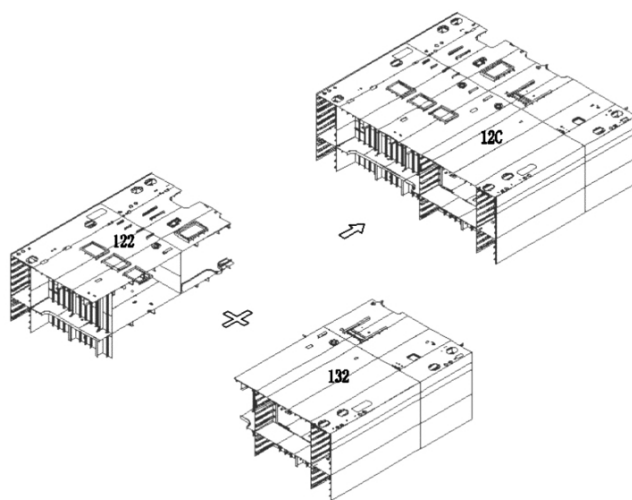


图4 12C 总组示意图

为满足 122 和 132 分段总组及 12C 总段搭载的需求,在 122 和 132 分段重心两侧各对称布置两个 D 型 20 t 吊耳。在总组阶段,通过牵引分段上对应的吊耳完成 122 和 132 分段的焊接。随后,在搭载阶段通过单部吊车多钩抬吊的方式,完成 12C 总段的吊运以及与主船体的对接。

3 结束语

本设计方案通过对原油转驳船 CTV 典型的分段、总段的结构特点进行分析,结合船厂的设备工艺水平、生产组织方式,对 CTV 船体分段和总段的吊装吊耳设计进行了研究。在此基础上,本方案制定与分段、总段生产节奏相适应的搭载计划,有效缩短了船舶的整个建造周期,减少了不必要的工时花费,提高了船舶的建造质量,可以为后续同类型船舶的建造提供参考。

参考文献:

- [1]王丹,吴承恩,蔡灵,等.一种新型原油输送装置的应用模式[J].上海船舶运输科学研究所学报,2018(4):8-12,18.
- [2]胡俊祥,韩中成,卞宇,等.船舶分段吊装翻身设计方法[J].船舶标准化工程师,2019(1):50-57.
- [3]李二虎,杨敏.基于遗传算法的船台分段吊装顺序优化[J].江苏科技大学学报:自然科学版,2019(1):6-15.
- [4]李二虎.船坞分段吊装调度优化技术研究[D].镇江:江苏科技大学,2018.

(责任编辑:张 利)

Study on Design of Lifting Lug for Block and Grand Block Hoisting and Its Erection Scheme on a Crude Oil Transfer Barge

CAI Ling^{1,2}, WU Cheng-en¹

- (1. Ocean Engineering Research and Development Center, Nantong COSCO Shipping Engineering Co., Ltd.,
Nantong 226001, China;
- 2. School of Naval Architecture and Ocean Engineering, Jiangsu University of Science and Technology,
Zhenjiang 212003, China)

Abstract: The crude oil transfer barge is a technology-intensive ship with higher construction requirements. In order to improve the safety of the lifting of ship block and grand block and the efficiency of its erection, and in combination with the characteristics of a crude oil transfer barge and the equipment and technique level of the shipyard, the design of a lifting lug for block and grand block hoisting is studied. And on this basis, the CTV erection scheme for block and grand block is formulated to achieve the goal of shortening the berth period and reducing the cost of construction for enterprises.

Key words: block; grand block; hoisting; lifting lug; erection