

基于数字化造船的生产设计方法研究

朱安庆, 蒋志勇

(江苏科技大学 船舶与海洋工程学院, 江苏 镇江 212003)

提要 分析了传统船舶设计基本特征,结合数字化造船设计特点和实施数字化造船生产设计实践,提出了基于数字化造船为基本特征的船舶生产设计体系,以此为基础进一步探讨数字化生产设计中标准体系的需求和标准体系的构建,研究探讨规范数字化造船生产设计体系。

关键词 生产设计 数字化造船 标准体系

中图分类号 U662

文献标识码 A

1 引言

数字化造船是以造船过程的知识融合为基础,数字化建模仿真与优化为特征,将信息技术、先进数字化制造技术、先进造船技术和现代造船模式,应用于船舶产品的设计、制造、测试与试验、管理、维护全生命周期的各阶段和各方面。实现以数字建模为核心的数字化设计,以生产制造与生产过程数字为核心的数字化制造,以现代造船模式和业务建模为核心的数字化管理,从而实现数字化造船。

数字化造船不是单项技术、单个系统的构建、实施和维护,涉及到造船领域的各个方面。数字化造船是在计算机数字化信息技术条件下造船方式的彻底变革。在大规模的数字化技术改造的同时,还必须进行造船企业数字化生存环境的构建,新型价值链的形成,企业管理观念和文化及其物化过程的重构。随着技术和社会的发展,还要不断地提升企业的数字化造船体系应变能力和速度。

2 数字化造船生产设计体系分析

2.1 数字化生产设计的基本原则

数字化设计方法是现代船舶设计方式的主要特点,其以三维数字化模型为基本手段,与前期设计并行,应遵循以下原则。

(1) 区域设计的原则。为适应现代造船模式,

按区域组织生产,按区域进行设计,以便设计与生产一一对应。

(2) 中间产品为导向的设计原则。把所设计的船舶产品作为最终产品,按各个制造级进行逐级工程分解,按成组技术原理,将各类零部件、分段、托盘、单元、模块等不同中间产品进行组合,连同其所需的全部生产资源,以生产任务包的形式进行设计。

(3) 设计、制造、管理一体化的设计原则。从工程管理的角度考虑,在设计过程中做好设计、制造、管理的有机结合,以设计的形式把怎样造船体现在工作图和管理图表上,作为指导现场施工的依据。

(4) 壳、舾、涂一体化的设计原则。在一体化建造计划的指导下,通过壳、舾、涂生产设计中间的协调,最大限度满足各作业的均衡、连续的总装造船。

(5) 并行、协同原则。设计时先做好工程管理方面的准备,把事先准备作为开展设计工作的前提,并在设计过程中处理好各设计阶段相互渗透、相互交叉的密切联系,使设计的事先准备工作能贯穿在船舶设计过程的各个设计阶段。

2.2 船舶数字化生产设计的组织体系基本方法

在生产设计运行的组织形式上,根据各专业的具体特性,可将我国现行的船舶生产设计中船体、生产信息、涂装、甲装、居装、铁舾、机装、管装、空冷通、电气等 10 个具体专业分成四个专业方向进行管理,并做如下分工。

(1) 船体。含船体、生产信息、涂装三个专业的工作。

(2) 鳃装。含甲装、居装、铁舾三个专业的工作。

(3) 轮机。含机装、管装、空冷通三个专业的工作。

(4) 电气。负责电气专业的工作。

采用项目负责制,在具体运行分纵横两条线进行控制。

基金项目:江苏省船舶先进设计制造技术重点实验室开放研究
基金课题,基金编号:CJ0703。

作者简介:朱安庆(1971—),男,实验师。

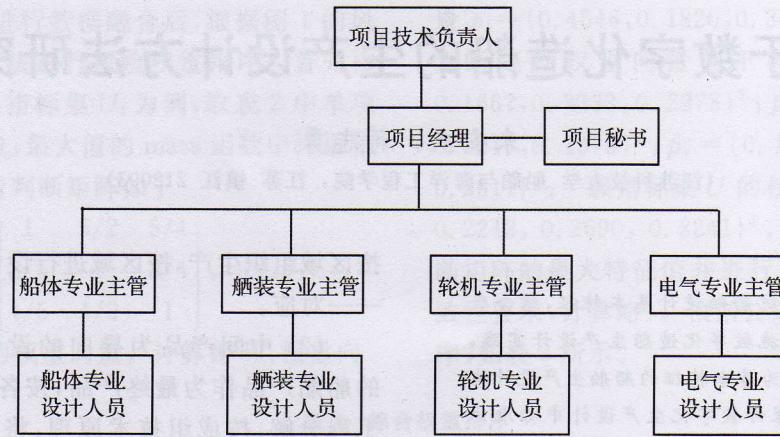


图 1 项目管理组织结构形式

纵向。设立项目负责人,组织船体、舾装、轮机、电气方向主管及相应设计人员开展具体项目的生产设计工作,对项目进展及计划的控制。

横向。以船体、舾装、轮机、电气 4 个专业方向为重点,管理生产设计工作,控制过程与结果,解决重要技术问题的决策和协调工作以及各阶段设计资源的配置等。图 1 为项目管理组织结构形式。

3 数字化生产设计与各设计阶段关系分析

3.1 船舶生产设计对初步设计/详细设计的要求

初步设计/详细设计是生产设计的重要依据,只有初步设计/详细设计计划如期执行,生产设计计划才能得到保证。但是往往初步设计/详细设计受设备订货、模型试验结果等因素的影响,设计院很难保证按计划送审;而船检部门也会受各种因素的影响也不能保证按计划退审。因此根据初步设计/详细设计计划来安排生产设计计划不容易。

数字化生产设计的特点是建立三维数字化模型,在船舶数字化生产设计中,初步设计/详细设计仍然是生产设计的基础,因此要求初步设计/详细设计首先应符合目标船的船东、船检及相关的设计标准和公约的要求,同时应充分考虑制造企业的生产准备情况、制造流程、工艺技术水平和管理方式等对后期制造有影响的因素。若其不确定的因素太多,会造成生产设计工作的大量返工,直接影响生产设计工作计划的推进,导致工时的浪费。因此,要求数字化生产设计和初步设计/详细设计并行开展,在生产设计准备阶段,结合初步设计/详细设计开展的进度,编写概略建造计划和船舶建造方针,将相关信息

反馈到初步设计/详细设计中,并在详细设计阶段完成初步的分段划分。

3.2 生产设计计划与生产计划的关系

生产计划是制定生产设计计划重要的依据,生产设计计划必须保证生产计划的有效执行。船舶建造从开工至首制船建造完成,船厂均有各区域的严格的建造计划,而生产设计是分批交付的,这就决定了生产设计资料的提供必须与船厂建造计划相对应,从而保证船厂能够连续开工。

生产设计工作会因为前期设计的更改,船东、船检的修改,以及设备、材料的变更等因素而影响设计计划,同时生产部门在组织过程中的反馈、材料的纳期、人员变更等也使得生产计划产生变动,因此,在计划编制过程中,分大日程计划、中日程计划、月度计划、周计划等,对各种因素造成的影响用计划的形式进行调整。

4 数字化造船生产设计的实施方法研究

从狭义上讲,造船生产设计是在确定船舶建造方针的前提下,以详细设计为基础,根据船厂施工的具体条件,按工艺阶段、施工区域和作业类型绘制记入各种工艺技术指示和各种管理数据的工作图、表,以及提供生产信息文件的一种设计过程。广义而言,则是从施工的立场出发,通过设计形式,考虑高质量、高效率、短周期,并确保安全地解决怎样造船与怎样合理组织造船的一种设计,是融设计、生产、管理于一体的广义设计。

三维数字化的船舶生产设计制造技术的实施,将有利于在全生命周期内对产品信息的管理;同时

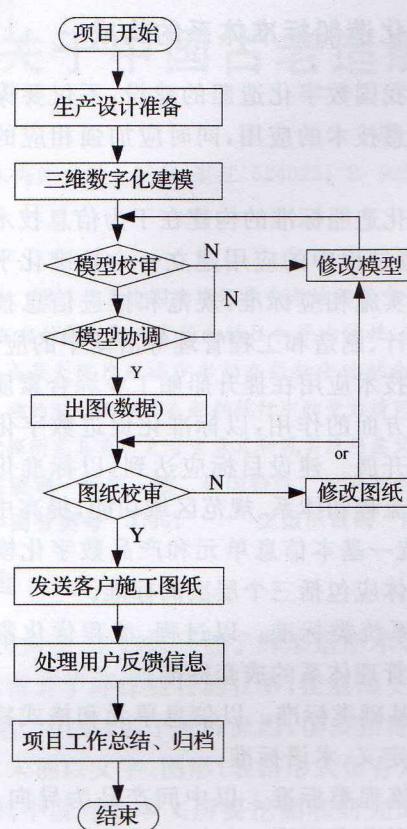


图 2 项目运行流程图

在数字化的设计过程中,设计与制造部门相协调,有利于消除设计中的不合理因素;数字化产品模型可以提供完整的制造、管理信息,包括物量、工作量等,这将有利于生产计划的安排和管理,从而缩短了船舶建造周期,提高船舶建造质量和降低船舶建造成本。图 2 为数字化造船生产设计项目运行流程图。

4.1 编制建造计划书规划生产设计工作

生产设计先期准备工作是进行生产设计下一步工作的原则和基础,并且直接影响到交船周期、质量、成本和综合经济效益。从生产设计的顺序或阶段来划分,生产设计的基本内容可概括为两个方面,即生产设计的事先准备工作,三维数字化建模的建立及生产设计图表的绘制。

为了规范生产设计工作的流程和内容,在船舶生产设计先期阶段,由生产设计部门主导、详细设计部门配合、船厂制造部门和管理部门共同参与,从全厂性、全船性和综合性的角度,对设计、施工、供应和管理等,统筹、综合、协调、平衡地编制完善建造计划书。建造计划书主要包含目标船概况、建造方案和建造计划三部分内容。图 3 为船舶生产设计准备工作流程及内容。

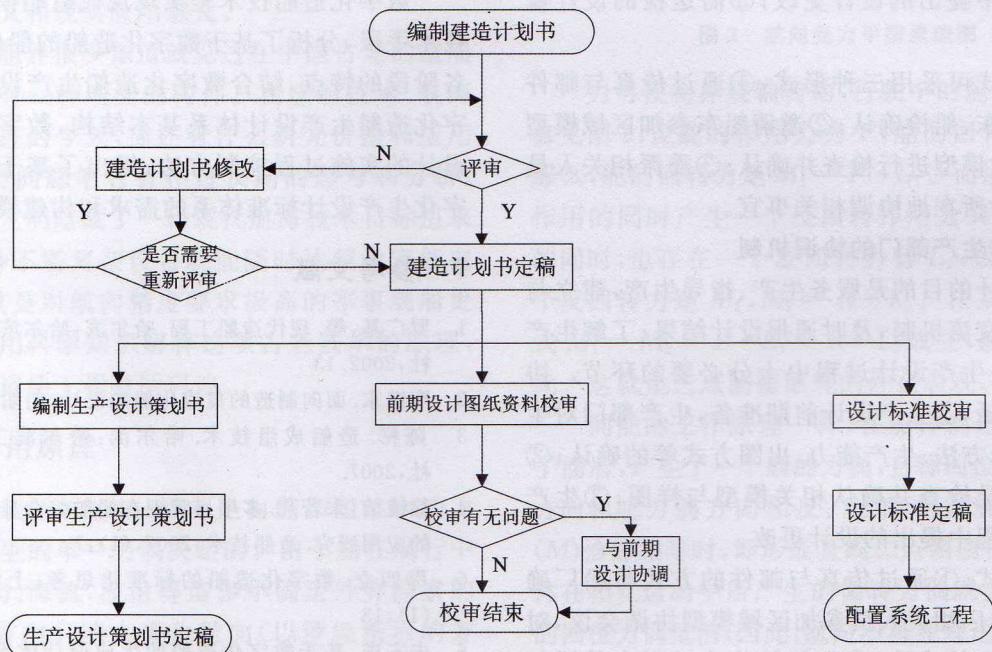


图 3 船舶生产设计准备工作流程及内容

4.2 建立全船三维数字化模型

造船数字化生产设计主要是建立三维数字化模型。建模开始前应掌握以下资料,经认可的前期设计图纸资料、建造计划书、生产设计策划书、设计标准、技术协作协议、其他相关标准规范资料等。以数字化三维建模有关标准为设计准则,完成技术封闭状态下的设计模型。

4.3 建立各专业之间的协调机制

各设计专业之间的协调主要内容有,开孔、干涉、船体结构的反面加强、设备样本资料确认、模型形式修改、船东意见和退审意见的修改处理以及因工艺要求的模型移位等。

各专业协调之前,必须保证本专业模型协调基本完成。然后召开协调会,各专业确定相关协调方案,以会议纪要的方式确定修改内容;专业协调会后,专业之间及时跟踪协调结果。

4.4 建立和船东、船检协调机制

为减少在后期建造过程中的返工和修改,建立和船东和船检的交流协调机制,及时处理设计中存在的不足,是有效开展数字化生产设计的主要手段,也体现了数字化设计并行协同设计的优点。协调的主要内容和方式如下。

协调的内容包括,①检查并确认相关模型;②船东监造过程中提出的设计更改;③需送检的设计修改方案。

协调方式可采用三种形式,①通过传真与邮件的方式与船东、船检确认;②邀请船东参加区域模型协调会议,对模型进行检查并确认;③委派相关人员到船东、船检所在地协调相关事宜。

4.5 建立与生产部门的协调机制

生产设计的目的是服务生产、指导生产,建立与生产部门的交流机制,及时通报设计结果、了解生产基本情况,是生产设计过程中十分必要的环节。协调的内容包括,①生产设计前期准备,生产部门对生产计划、建造方法、生产能力、出图方式等的确认;②生产部门人员检查并确认相关模型与样图;③生产部门建造过程中提出的设计更改。

协调方式,①通过传真与邮件的方式与船厂确认;②邀请船厂相关人员参加区域模型协调会议,对模型进行检查并确认;③在船舶建造过程中委派相关人员驻厂协调相关事宜;④对生产反馈信息修改后,向船厂发送修改通知。

5 数字化造船标准体系的构成

加快我国数字化造船的建设,不仅要深化先进适用的信息技术的应用,同时应加强相应的标准化工作。

数字化造船标准的构建在于为信息技术在船舶设计、建造过程中的应用建立一个标准化平台。通过制定和实施相应标准,规范和推进信息技术在船舶产品设计、制造和工程管理等活动中的应用,有效发挥信息技术应用在提升船舶工业综合素质和综合竞争能力方面的作用,以标准化促进数字化造船技术的深入开展。建设目标应达到,以标准化的手段系统优化流程和体系、规范区域功能,提高中间产品完整性,统一基本信息单元和产品数字化模型接口要求。主体应包括三个层次的标准。

(1) 系统类标准。以过程、流程优化集成为基础的造船管理体系的成套标准。

(2) 基础类标准。以信息单元和格式特征为基础的通用定义、术语标准。

(3) 流程类标准。以中间产品为导向、区域功能为基础的作业标准。

6 结束语

数字化造船技术是实现现代造船模式的重要的技术手段,分析了基于数字化造船的船舶设计、生产各阶段的特点,结合数字化造船生产设计构建了数字化造船生产设计体系基本结构,数字化造船生产设计的实施过程控制方法,提出了基于该体系下数字化生产设计标准体系的需求和构建模型。

7 参考文献

- 罗广基,等.现代造船工程.哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2002.13
- 陶继东.面向制造的集成化船舶设计.船舶,2004,(5):9
- 陈彬.造船成组技术.哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2007.
- 徐凌洁,朱若凡.多项目管理在船舶综合日程计划系统中的应用研究.造船技术,2007,(1):7
- 邵四立.数字化造船的标准化思考.上海造船,2005,(1):13
- 朱安庆.基于数字化造船的生成设计体系构建.船舶工程,2010,(6):29
- 赵东,周宏.数字化造船系统研究.船舶工程,2006,(3):58