

基于 CATIA COMPOSER 的 虚拟仿真在造船工艺设计中的应用

邓昂, 陶国君, 王燥春

(沪东中华造船(集团)有限公司, 上海 200129)

摘要: 介绍了采用基于 CATIA Composer 的虚拟仿真技术辅助纳期滞后的某型产品大型设备进舱方案设计, 通过碰撞检查优化方案设计, 采用三维可视化虚拟仿真视频指导生产。该方法对提高工艺设计的可靠性和降低设计方案的理解难度具有重要意义。

关键词: 进舱方案; CATIA COMPOSER; 虚拟仿真

中图分类号: U66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 09—0091—04

近年来, 造船发达国家纷纷利用信息技术给造船业带来的各种机遇, 积极开展船舶以数字化描述和虚拟技术相结合为特征的虚拟设计和制造仿真技术的研究, 推动了建造虚拟仿真技术的快速发展和应用^[1]。通过建造工艺虚拟仿真, 事先对设计方案进行检验以及判断, 在设计阶段消除由于设计问题而引起的工程修改, 减少返工率, 有效提高船舶产品施工工艺的可靠性^[2]。但建造虚拟仿真技术目前在国内造船企业的实际应用较少, 随着设计端向建造端传递施工信息的方式由二维图纸不断向更加直观清晰的三维作业指导转变, 提高船舶建造工艺设计虚拟仿真覆盖率和采用虚拟仿真视频指导施工成为了当下船舶行业的一种发展趋势。

船舶在建造过程中, 由于工期紧张的缘故, 部分大型设备不能按照供货纳期交付。为不影响船体总组和船坞搭载计划, 保证产品建造进程以及产品质量, 需在船体总组或者搭载结束后增加相关设备的吊装开口, 将纳期滞后的船舶大型设备吊装进舱, 传统的工艺文件是通过绘制二维图纸来描述大型设备进舱路线, 描述方式单一, 展示效果不够直观, 且不能提前暴露可能存在的设计问题。

采用 CATIA Composer 对纳期滞后的船舶大型设备进舱方案虚拟仿真, 并对大型设备在进舱路径上进行碰撞测试检查, 辅助工艺设计, 优化进舱方案, 确保大型设备进舱过程安全可靠, 总体方案如图 1 所示。生成的三维可视化进舱虚拟仿真视频用来指导施工部门组织和开展生产工作, 大幅降低施工人员识图难度, 缩短理解时间, 从而提高现场施工效率。

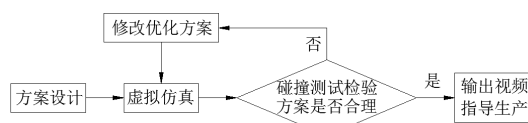


图1 虚拟仿真技术辅助进舱方案设计思路

1 纳期滞后的船舶大型设备吊装进舱方案设计

1.1 大型设备吊装开口设计

在船舶的建造中, 经常出现大型设备纳期与船体总组或搭载计划不匹配的情况。为不影响总体建造搭载进度, 通常提前完成分段/总段搭载, 后续根据设备到货情况, 结合设备尺寸和所在舱室位置, 设计合适的大型设备吊装开口, 将晚到的大型设备吊装到位。在设备安装结束后, 大型设备吊装开口区域的结构必须恢复原貌, 并通过质量检验验收。

大型设备吊装开口位置的一般布置原则如下:

(1) 大型设备吊装开口应布置在大型机电设备安装位置的附近, 并使设备进舱的路径最短, 设备进舱方便;

(2) 应使大型设备吊装开口区域的船体结构的连续性损害减少到最小, 尽量避免切断结构支柱等主要构件;

(3) 在设备进舱前后, 对大型设备吊装开口区域的船体结构的切割, 设备、管路和电缆等的移位及修复的工作量应减少到最少。

(4) 在满足设备进舱前提下, 为了提高舾装完整性, 大型设备吊装开口应力求不设在带有舱口盖的梯道开口周围。

(5) 吊装开口应比须装船的大型机电设备的外形

尺寸略大,一般长宽均大 100mm 以上。大型设备吊装开口的开孔尺寸大小有时需要考虑到多台设备从同一开口进舱,这时应能保证最大一台设备顺利进舱安装就位。

根据以上原则,以某船前主机舱大型设备进舱为例,在船体总组结束以后,前主机舱各大型设备需在 1 甲板和 2 甲板开孔后吊装进舱,图 2 所示为前主机舱主机和发电机进舱时 1 甲板和 2 甲板的开口图。

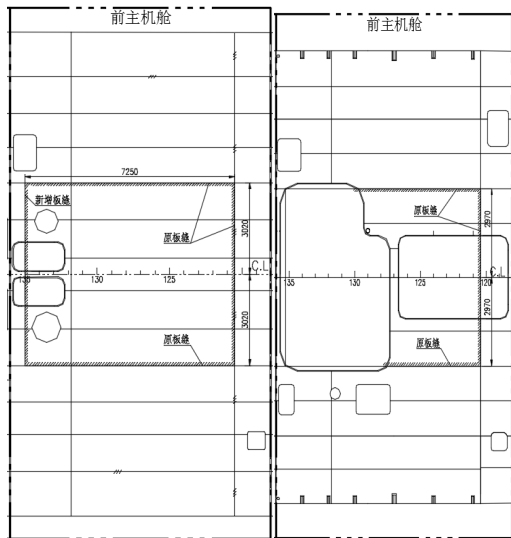


图 2 前主机舱位置 1 甲板(左)和 2 甲板(右)吊装开口图

1.2 大型设备进舱路线图

大型设备吊装开孔设计完成以后,为确保设备安全顺利地进舱安装到指定的位置,需设计进舱路线图,并按照该图对大型设备进行吊装,图 3 所示为某型船前主机舱各大型设备进舱路线图。

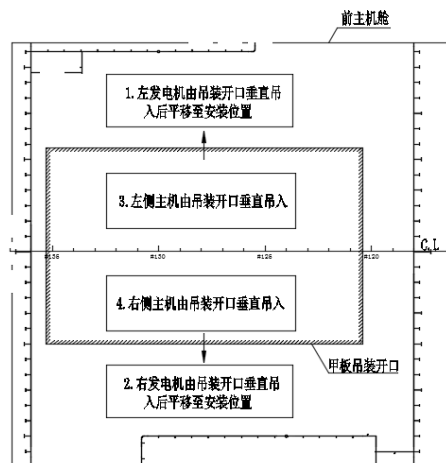


图 3 前主机舱大型设备进舱路线图

2 基于 CATIA COMPOSER 的纳期滞后的船舶大型设备进舱虚拟仿真

CATIA COMPOSER 是 3DVIA COMPOSER 的最新

称谓,是由法国达索公司开发的图形软件,软件集成于 CATIA V6 设计软件中,可以利用三维设计模型制作专业技术文档和交互式动画视频,其支持的 3D CAD 系统和文件格式包括: CATIA V4 和 V5, Pro/ENGINEER 以及其他船舶软件生成的通用三维格式 STEP 和 IGES 等,并且可以通过 XML 交换与任何 PLM 系统实现集成。CATIA COMPOSER 是一款简单易用的三维软件,可以在文档编制、销售、市场推广、客户服务、培训、三维演示和制造等方面取得良好效果^[3-4],可广泛地应用于船舶建造过程中的三维作业指导和工艺虚拟仿真当中。对大型设备进舱方案虚拟仿真的流程如图 4 所示^[5]。



图 4 大型设备进舱虚拟仿真流程图

2.1 制作虚拟仿真脚本

进行前主机舱大型设备进舱虚拟仿真,首先需要明确仿真的各个步骤,整理出虚拟仿真的一条清晰的思路。根据图 2 所示进舱路线图,可以制作如下虚拟仿真脚本:

- (1) 1 甲板开孔结构吊离;
- (2) 2 甲板开孔结构吊离;
- (3) 左发电机从甲板开孔垂直吊入前主机舱,然后平移至安装位置;
- (4) 右发电机从甲板开孔垂直吊入前主机舱,然后平移至安装位置;
- (5) 左侧主机从甲板开孔垂直吊入前主机舱安装位置;
- (6) 右侧主机从甲板开孔垂直吊入前主机舱安装位置;
- (7) 2 甲板开孔结构复位;
- (8) 1 甲板开孔结构复位。

2.2 模型数据导入

使用 CATIA COMPOSER 软件对前主机舱大型设备进舱虚拟仿真,需导入的模型包括: 船体结构机舱总段、发电机和主机。模型导入流程如下:

在 SPD 软件中对相关模型进行非实时的三维浏览,系统后台会生成 3DV 数据文件;使用 SPD 软件中的 IGES_IO 转换功能,将 3DV 文件转换成 3DDXF 文件;使用 AUTOCAD 2015 打开相关模型的 3DDXF 文件,使用输出功能输出 IGES 格式文件;用 CATIA COMPOSER 软件打开相关模型的 IGES 格式文件,则完成模型数据

导入。

2.3 模型结构调整

相关模型数据导入 CATIA COMPOSER 软件, 所有的零件均在装配树根目录下, 根据大型设备进舱虚拟仿真脚本以及大型设备吊装开口设计, 对模型结构树进行调整, 将模型零件分别归类于船体机舱总段、1 甲板开孔结构、2 甲板开孔结构、左发电机、左主机、右发电机、右主机七个不同的装配树下, 如图 5 所示, 同时, 各设备吊装进入 1 甲板后, 为便于发电机进舱仿真流程完整显示出来, 需隐藏部分船体结构, 将这部分船体结构模型移动到装配树中船体机舱总段目录下一个新建的子目录中。



图 5 模型装配树

2.4 创建关键帧

在 CATIA COMPOSER 软件中, 刚性模型的每一个变动都可以被记录为动画, 也称为关键帧, 通过设定模型运动 (或变化) 前后的起始帧和结束帧, 并由计算机自动插值完成中间状态的过渡变化, 形成一系列的静态连续动画 [6-7], 用于仿真船舶建造工艺过程。应用到大型设备进舱虚拟仿真的模型运动 (或变化) 的方式包括以下几种:

(1) 视角调整: 通过旋转模型控制相机拍摄视角来锁定最佳拍摄角度;

(2) 模型隐藏: 去除或添加装配树中模型前的勾选项即可隐藏或显示该部分模型, 通过此功能可以在设备进入 1 甲板后隐藏部分结构来观察仿真情况;

(3) 位置变化: 通过几何变换窗口的自由拖动、平移、旋转功能来模拟设备进舱路径。

使用以上功能, 结合虚拟仿真脚本, 逐步完成虚拟仿真中所有关键帧的创建。

2.5 虚拟仿真过程生成及视频输出

前主机舱大型设备进舱方案虚拟仿真所需的关键帧的创建完成后, 将各个关键帧按照虚拟仿真脚本的顺序放置到时间轴上, 调整好虚拟仿真的时间、显示效果等因素。点击播放即可生成大型设备进舱方案虚拟仿真动画。在文件菜单中, 通过另存为菜单, 设置好压缩比, 输出对应清晰度的 .AVI 视频文件。

3 碰撞测试检查

实现对纳期滞后的大型设备进舱方案的虚拟仿真, 可以在虚拟仿真的基础上进行碰撞测试来检查大型设备进舱方案, 在菜单栏中选择交互式冲突检测, 在工作间对话框做如下设置: 选择集 1 下拉框中选中正在移动, 选择集 2 选中全部, 勾选“仅在可视角色上进行”。进行计算, 计算完成后激活应用程序。然后运行大型设备进舱方案虚拟仿真动画, 即可进行碰撞测试。若出现模型碰撞情况, 仿真动画会暂停, 如图 6 所示, 高亮的模型是左发电机在进舱路径上出现了干涉情况。

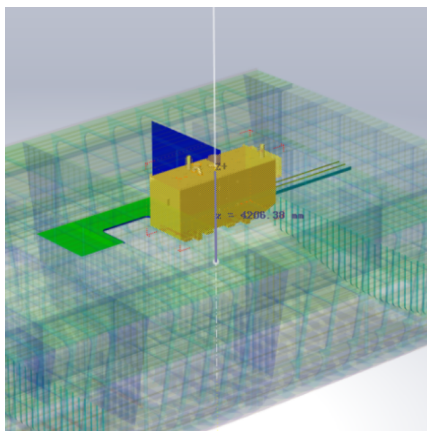


图 6 碰撞测试结果显示

由图 1 所示原理图可知, 若碰撞测试时出现了干涉问题, 则说明进舱方案不够合理, 需通过调整设备进舱路径、进舱顺序或者吊装开口位置大小等来优化方案, 然后再虚拟仿真并进行碰撞检查, 直至进舱方案可行。

4 小结

通过采用 CATIA COMPOSER 软件对纳期滞后的某型产品前主机舱大型设备进舱方案进行虚拟仿真, 并开展碰撞测试检查, 在设计阶段就可以验证方案的可靠性, 提前对设计方案进行优化改进, 减少工程修改问题的发生; 生成的三维仿真视频指导施工现场进行生产, 解决了二维图纸展示施工工艺不直观的问题。该虚拟仿真技术可广泛应用到各类船舶建造工艺设计中, 对提升船舶

基于多源水运大数据的 货运 OD 特征挖掘算法研究

陈冬, 陈奕超, 刘秀彩

(华设设计集团股份有限公司, 江苏 南京 210014)

摘要: 针对传统水路货运 OD 调查样本少、成本高等问题, 本次融合 AIS 数据、报港数据、港口地理信息数据等多源水运数据, 建立了基于大数据技术的水路货运 OD 特征挖掘算法, 实现了对水上货物运输总量及主要货种运输流量、流向的分析, 对辅助管理部门制定经济发展规划、水运基础设施规划具有重要意义。

关键词: AIS 数据; 水路货运 OD; 挖掘算法

中图分类号: U695.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 09—0094—03

1 概述

水运是综合运输体系中的一种重要运输方式, 具有运量大、能耗低、污染少等特点。水路货运的起讫点 (Origin and Destination, OD) 不仅清晰地反映了地区经济的发展情况以及地区经济之间的直接联系, 而且反映了水运基础设施 (包括港口、航道、船闸、锚地等) 的利用情况, 因此及时准确地获取水路货运 OD, 对于辅助交通运输管理部门制定经济发展规划、港口航道基础设施规划具有重要意义。

传统的水路货运 OD 主要通过人工调研的方式获得, 通过人工在主要航道上记录船舶及货物的运输情况, 同

时辅以交通统计年鉴资料、航道观测点的交通量观测资料、港口吞吐量统计资料, 可基本分析出船舶和货物的流量、流向规律。由于传统方法仅为某段时间的调研数据, 同时需要花费较大的人力物力, 局限性较大, 因此本次基于 AIS 数据、报港数据、港口地理信息数据等多源水运大数据, 提出了全新的水路货运 OD 计算方法。

2 多源水运数据准备

2.1 AIS 数据

AIS 数据来自于船舶自动识别系统, AIS 报文信号经过解析可以解读为静态信息、动态信息、航次信息、

建造工艺设计水平, 降低建造成本、推广船舶建造工艺三维数字化设计具有一定的参考价值和意义。

参考文献:

- [1] 杨润党, 范秀敏, 王文荣. 虚拟仿真技术在船舶建造过程中的研究与应用 [J]. 舰船科学技术 2008 (01): 11-12
- [2] 鲁雄飞, 邓中军. 船舶智能制造技术的应用及发展 [J]. 船舶物资与市场 2020 (06): 1-2.
- [3] 张志航, 程广伟, 门清毅等. 基于 3DVIA Composer 的变速箱主动轴三维可视化装配工艺研究 [J]. 现代信息技术 2019 (08): 144-147
- [4] 沈刚, 官雄明, 冯卫星等. 基于 Catia Composer 的三维模型 Web 浏览平台开发 [J]. 软件工程 2019 (04): 37-39

[5] 杨羲昊, 赵文军, 马涛等. 基于 3DVIA Composer 的大型结构件装焊三维可视化表达 [J]. 新技术新工艺 2017 (06): 72-74

[6] 牛鹏辉, 刘救世, 李大磊. 基于 3DVIA Composer 3D 动画在机床夹具 CAI 中的应用研究 [J]. 科教导刊 (下旬刊) 2017 (12): 32-33.

[7] 马庆恒, 万永丽, 姜贵中等. 基于 3DVIA Composer 的制药外包装线后端智能化生成三维仿真动画制作 [J]. 机电产品开发与创新 2020 (11): 68-70.

基金项目: 该论文受科研项目 JCKY2018206A001 支持。