

BIM技术在集装箱制作过程中的应用研究

费 杨 韩宁宁 鞠诗卉 李国文

[摘 要] 以某公司拟制作的某批集装箱产品为研究对象，应用BIM数字化设计软件完成产品设计并进行优化，实现产品成本、质量及生产的全过程管理。BIM技术在集装箱产品生产全过程的应用，不但提高了产品的制作效率，降低了生产成本，而且得到了广大用户的认可，为集装箱的数字化生产提供借鉴。

[关键词] 集装箱产品；BIM技术；数字化设计

1 引言

随着信息化水平的不断提高，数字化设计在各类工程中扮演着越来越重要的角色，近年来，BIM技术凭借独特的优势在行业中脱颖而出^[1]。自BIM技术引入中国以来，其功能被国内从业人员不断开发，到现在被广泛地应用于实际项目中，然而它在一些小型工程项目中的应用还存在许多不足。本文通过BIM技术在集装箱项目中的实际运用，研究在模型设计、施工管理方面行之有效的BIM技术路线，为更多集装箱项目工程的设计应用提供参考^[2]。

2 工程概况及特点

2.1 工程概况

某公司批量制作集装箱，以其中一集装箱项目为例，该集装箱属于陆运集装箱，箱体外尺寸为15400mm×2900mm×3170mm，箱体内尺寸为15240mm×2810mm×2995mm，箱体侧板为1.2mm、屈服强度700MPa的高强钢波纹板，箱体顶板由1.2mm的钢压型板组成，以保证顶部的强度及良好的排水功能、防腐性能；箱体地板是21mm纯竹地板。

2.2 工程特点

集装箱具有环保性、易拆卸运输、坚固耐用等特点，在如今的快节奏时代，集装箱行业的发展前景可观。公司将集装箱与运输车的底盘进行组装，根据需求方的需要，提高集装箱的质量，使集装箱内部使用空间最大化。同时，为了能够让购买方直观地了解所购买的产品，从集成各种数字化模型的数据库中选取类似的集装箱二维图纸创建三维模型，并将其运用于项目的全生

命周期。公司同时作为集装箱项目的设计方、施工方以及建造方能够更加有效地实现协同管理，发挥BIM技术更大的优势，高效地完成作业，实现利润的增加。

3 BIM技术的应用

3.1 BIM技术路线

3.1.1 BIM概述

BIM技术以数字仿真虚拟化系统为基础，集成建筑工程项目的大量数据信息的工程数据模型，也称建筑信息模型，能够对工程项目各个阶段功能特性进行数字化表达，为模型提供完整的建设工程信息数据^[3]。BIM可以用于建筑物的各个阶段，包括设计、施工、运营等方面，贯穿工程项目全生命周期过程。

3.1.2 设计流程

本工程的BIM应用与项目的设计共同推进，在设计开始前需要有清晰明确的设计目标。作为BIM设计人员，应全面了解图纸，熟悉项目的各个阶段流程。随后，利用BIM建模软件完成BIM基础模型的设计，在设计过程中要求完成定期碰撞检查以使模型更加完善。最后，通过软件呈现模型全貌，完成模型的图纸及工程量的输出，并借助专业软件对模型进行动态漫游，交底投图，最终完成模型的交付，见图1。

3.2 BIM设计

3.2.1 三维模型的建立

将数字化建模与已有的项目相结合，具体落实到集装箱项目中，把已有的集装箱项目二维模型转化为三维模型。由于集装箱箱体包含许多较为复杂的构建，应用Revit软件（BIM技术建模软件之一）在族中创建模型更

为简便。先在Revit软件中创建族，随后在常规模型中开始绘图。

（1）箱体围护结构各个构件的三维模型创建。箱体围护结构包括瓦楞板、箱门、底板。

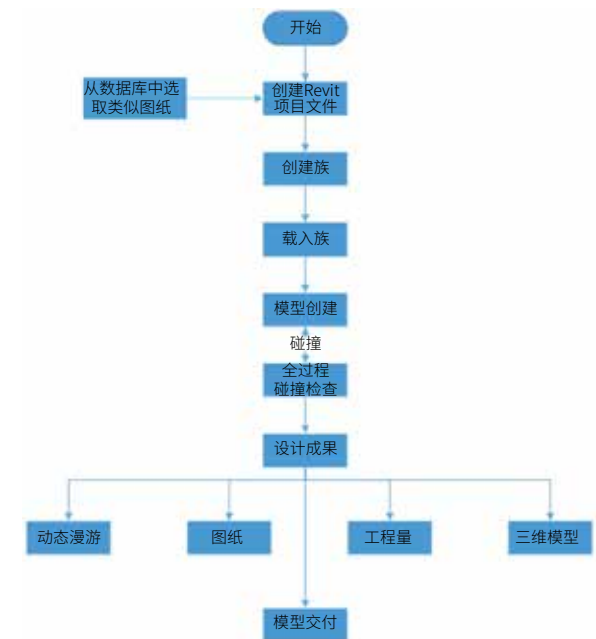


图1 设计流程

瓦楞板的绘制。运用拉伸命令，依照构件外形设置不同的参数绘出板的形状轮廓，在编辑轮廓时应注意轮廓线是否处于闭合状态，编辑完成后对其进行拉伸，如图2所示。

集装箱门构建较为复杂，门上附有各种零件，在没有专门的模型块的情况下，运用拉伸、放样等命令构建形状轮廓较为烦琐的零件（如螺丝钢板，把手等），实现参数化控制，以得到真实清晰的模型外观。创建时依照要求设置相应构件的材质及外观颜色，如图3所示。

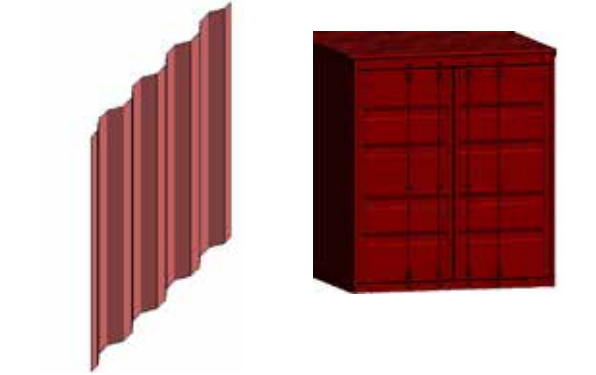


图2 瓦楞板



图3 集装箱门

底板（梁、地板等）的构建。集装箱底板主要由若干纵、横梁以及地板组成，应用拉伸及空心拉伸的命令创建钢梁、地板及地板上的螺栓孔模型。要求在属性设置无误的基础上，保证数量的正确，以确保能够从精确的模型中提取工程量^[4]。如图4所示。



图4 集装箱底板

（2）箱体的装配。在绘图过程中，将模型中定量数据信息变量化，可任意调整其属性中的参数，赋予其不同的数值，从而能够得到各种大小、形状不同的零件^[5]。在模型创建的整个过程中，观看者可以随时从不同的视角观察模型。与传统的二维绘图软件相比，使用Revit软件时，操作更加简便流畅，且其呈现的三维模型更为真实，表现效果更加直观，如图5所示。



图5 箱体

3.2.2 Revit动态漫游与交底投图

Revit软件为三维模型提供了可视化功能，它是BIM平台展示设计成果的重要形式之一。我们可以通过动态漫游直观地看到集装箱的主体外观，查看箱体的各个转角处以及箱体内部，以此来判断模型是否存在缺陷，从而实现可视化管理。

在创建漫游时，我们需要在平面视图内绘制适合的路径，以便更好地观察模型。我们可以创建两个模型的动态漫游，以分别观察模型的内外两个部分。在绘制内部漫游路径时，需要将关键帧放置到箱体内部转角处，以集装箱后门为入口，调整相机角度，有利于直观地展示箱体内部结构。外部漫游路径也同样，设置合理的相机角度，由远及近，由上而下，环绕箱体设置关键帧^[6]。

通过漫游发现问题并对模型修正后，在软件中创建剖面、立面二维图纸，完成图纸修订。技术人员根据图纸内容对施工人员在工作技术、质量要求、工作方法

[作者简介] 费 杨，常熟市常盛重工钢结构有限公司负责人。
韩宁宁，常熟理工学院，学生。
鞠诗卉，常熟理工学院，学生。
李国文（通讯作者），常熟理工学院，副教授，工程师。

措施等方面进行技术指导,施工人员随之依照二维图纸下料制作。如图6、图7所示。

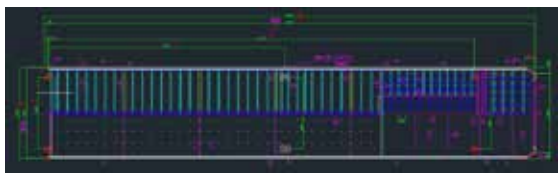


图6 集装箱剖面图



图7 集装箱立面图

4 施工管理

接到订单后,设计师会根据客户意愿进行BIM数字化模型创建,以此模型为基础与客户进行深入交流,达成共识,形成书面修订意见。根据修订意见,进一步深化设计,优化模型,并经用户最终确认。依据确认模型进行投图、输出集装箱全套加工图,以便工厂的施工人员进行加工。

4.1 质量控制

对于集装箱加工项目而言,关键节点的安装尤为重要,一旦安装质量出现问题,导致关键节点预应力不达标,钢结构受力不均匀,则会破坏箱体整体结构的稳定性。基于此,可以利用BIM的预建造技术,将箱体各个关键构件进行组装模拟,并进行受力分析,确保各个构件的加工质量及箱体组装质量。在构件加工及箱体组装过程中,相关技术人员借助BIM数字化模型适时提供指导,从而有效控制关键节点的安装质量^[7]。

4.2 成本控制

传统的项目建造,在设计阶段无法预判各个构件图纸设计偏差,因此难免造成各个偏差累计,从而造成无法修订的错误。应用BIM技术的Revit建模软件,对模型各交叉点进行碰撞检查,在施工前发现问题,及时修正,从而减少设计变更,有效地节约成本^[8]。同时,BIM模型丰富的参数信息能够在不同的阶段实现多维度的成本分析,由此实现有效的、具有针对性的成本管控。可将含有成本信息的BIM模型导入BIM5D平台中,应用BIM5D对整个工程成本进行动态分析与管控^[9]。

4.3 工期控制

BIM技术运用参数化设计理论,在规划以及设计阶段建立数字化信息模型,有效提高施工技术水平。设计者通过BIM技术对箱体进行参数化建模,根据参数化模

型给施工人员提供更加科学的施工方案。施工时以BIM技术作为指导,能够大大降低工作量,不仅避免了资源的浪费,同时达到了缩短工期的效果。

5 BIM技术应用于集装箱项目中的前景展望

目前大型集装箱项目全寿命周期中不确定因素较多,为克服这些缺点,在项目的设计、建造和运营中应用BIM技术进行管理。利用计算机技术建立BIM数字化模型,对集装箱的几何信息、功能信息、管理信息以及相关数据信息进行数据集成与一体化管理。

应用BIM技术检查交叉点碰撞,提前发现存在的问题,可以有效地减少图纸的变更,从而在节约时间和材料的基础上,完成模型的优化,使时间和材料得到最大化地利用。BIM技术在集装箱上的应用,将为运输业的发展带来巨大效益,使规划设计、工程施工、运营管理乃至整个工程的质量和效率得到显著提高。

6 结语

应用Revit创建各类构件,辅以Sketch Up(草图大师)完成所有模型的创建,并应用ESCAPE进行产品的渲染。在设计过程中,针对BIM技术各个软件之间模型互导困难问题进行多次探讨和尝试,最终采取利用中间格式实现不同数据的转换。可见,BIM技术与集装箱项目生产相融合的实践为集装箱的快速生产以及集装箱行业的良性发展提供了新思路^[10]。

[参考文献]

- [1]欧佳佳,戴玮.BIM技术在公路工程设计阶段中应用研究[J].土木建筑工程信息技术,2020,12(4):119-123.
- [2]林陈安攀,陈良志,钱原铭.BIM技术在某集装箱码头设计中的应用[J].港工技术,2020,57(2):71-76.
- [3]税宁波,文颖.BIM技术在斜拉桥施工中的应用研究[J].四川水力发电,2020,39(2):49-51.
- [4]吴邵强,梁浩.BIM技术在集装箱港区地面标识系统设计中的应用[J].水运工程,2018,539(2):146-150.
- [5]李寒毅,李红,骆群,等.基于Catia的数字化建模及在工程中的应用[J].机械工程与自动化,2013,178(3):6-8.
- [6]王梓涵,毛锴文,李国强,等.BIM技术在如东某医院外科大楼幕墙中的应用[J].价值工程,2019,38(28):265-269.
- [7]张兴江.BIM技术在现场施工管理中的应用[J].工程技术研究,2019,4(15):120-121.
- [8]林文敏,吉祥,陈继东.关于BIM技术在工程造价管理中的思考[J].建设监理,2019(7):41-43+60.
- [9]刘德富,彭兴鹏,刘绍军,等.BIM^{5D}在工程项目管理中的应用[J].施工技术,2017,46(S2):720-723.
- [10]杨红娟,李娜,孙岳俊.BIM技术在装配式建筑设计中的有效应用[J].建材与装饰,2020(18):31+33.