

# BIM 参数化建模技术在港口工程设计中的应用

张颖<sup>1</sup>, 钱伟<sup>2</sup>, 孙良辰<sup>3</sup>, 曹宏生<sup>2</sup>

(1. 南京市江宁区水务局, 江苏 南京 211112; 2. 南京瑞迪建设科技有限公司, 江苏 南京 210029;  
3. 中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司, 江苏 南京 211102)

**摘要:** 近年来, BIM 技术在建筑行业迅速发展, 但在水运行业的应用相对较少。本文以江阴某码头工程为例, 探索 BIM 技术在港口工程设计中参数化建模、设计协同、碰撞检查、自动出图、工程量统计和三维效果展示等方面的应用, 为 BIM 技术在港口工程设计中的应用提供参考。

**关键词:** BIM; 港口工程; 参数化设计; 工程应用

**中图分类号:** U652.7   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1006—7973 (2021) 11—0126—03

## 1 引言

BIM 技术作为一项新兴技术, 已经在建筑行业得到了广泛的应用。国务院、住建部、各省市发布了多项 BIM 技术应用的产业政策, 推动 BIM 技术的发展。近十年来, 大量 BIM 理论研究和建筑行业 BIM 标准编制均已落地, BIM 技术的发展呈现一片欣欣向荣的景象。但受限于 BIM 软件的发展, BIM 技术在水运行业发展比较缓慢, 实际应用案例较少。

本文以港口工程为例, 尝试运用 BIM 技术进行港口工程正向设计, 对 BIM 技术在港口工程设计中的应用进行总结, 提出 BIM 技术落地的应用方案, 旨在为 BIM 技术在港口工程设计中的应用提供参考。

## 2 工程概述

江阴某码头工程总长 290m, 新建 2 个 3000 吨级散货泊位, 水工建筑物包括 2 座靠船作业平台、2 座系缆墩、2 座接岸引桥、1 段 30.3m 长直立式岸壁等, 水工建筑物等级为 II 级。码头结构型式采用高桩 + 板桩的组合结构型式。

2 座靠船装卸作业平台的平面尺度均为 70m × 15m。靠船平台采用高桩梁板式结构, 每座平台设置 9 榀排架, 排架间距为 8.0m。桩基采用 Φ800mmPHC 管桩, 每榀排架设 5 根桩基, 其中 3 根直桩和 2 根 4.5:1 斜桩。平台上部结构由横梁、纵向梁系、迭合面板和靠船构件、水平撑等组成。

本工程设置 2 座系缆墩, 1# 系缆墩平面尺度 10m × 8m, 2# 系缆墩平面尺度 8m × 8m。1#、2# 系缆墩均采用高桩墩式结构。系缆墩桩基采用 Φ800mmPHC 管桩, 系缆墩上部采用现浇钢筋混凝土实体墩。

直立式岸壁段采用锚碇拉杆式板桩结构。前墙采用 Φ1000mm@1100mm 灌注桩排, 墙后设置 Φ600mm 高压旋喷桩。前墙顶部设置钢筋混凝土胸墙, 胸墙后设置 Φ70 钢拉杆 (Q345B), 钢拉杆间距 1.5m。采用钢筋混凝土锚碇墙作为锚碇结构, 胸墙和锚碇墙之间回填块石。

## 3 BIM 技术应用

本次对 BIM 技术在港口工程设计中的应用进行了初步探索, 主要包括: 参数化建模, 设计协同, 碰撞检查, 自动出图, 工程量统计和三维效果展示等。

### 3.1 参数化建模

CAD 技术使用可见的、基于坐标的几何图形创建图元, 生成孤立的二维平面图形, 但随着工程结构日益复杂、建筑体积越来越大, 传统二维线条在对设计者的设计意图以及建筑物的空间关系表达方面存在不足, 如在项目建设过程中各参与方在利用二维图纸进行交流与传递时, 容易出现工程信息丢失的现象等。直到参数化信息模型的出现, 为传统的二维设计所存在的不足和局限性提供了解决方案, 通过相关数字化设计软件, 与设计的形式输出之间建立参数关系, 生成可灵活调控的参数化信息模型, 提高设计效率, 达到数据信息在整个项目的生命周期中高效共享。

本文将详细阐述高桩梁板码头、板桩码头 BIM 模型建立的基本操作和技术要点。

码头模型搭建, 首先应建立标高和轴网系统, 如同“搭积木”一般在相应位置放置构件族, 一般按照由下至上的建模顺序进行搭建, 避免造成遮挡, 先搭建下部基础结构, 再往上搭建上部结构。对于高桩梁板码头, 可

先搭建出标准结构段水工模型，其他结构段与标准结构相同可通过复制标准结构段快速搭建，有差异的结构段通过修改部分差异构件搭建，最终搭建出码头高桩结构段水工模型，如图 1 所示。对于板桩码头，考虑构件重复放置较多，如灌注排桩、拉杆等构件，可通过阵列等方式快速搭建板桩结构段模型，如图 2 所示。最后，再和总图模型、地形模型、装卸机械模型等总装成最终模型，如图 3 所示。

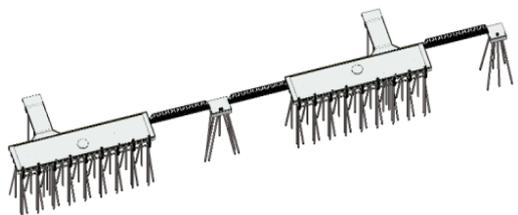


图 1 码头高桩结构段水工模型



图 2 码头板桩结构段水工模型

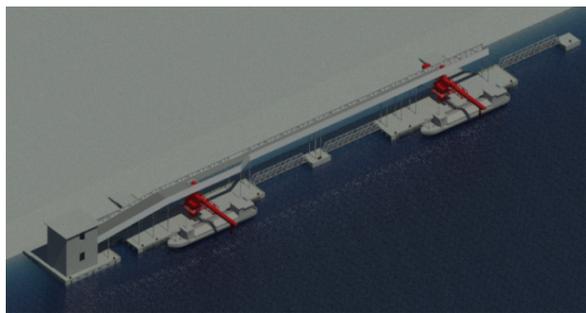


图 3 码头总装模型

码头结构中许多构件外观相似，仅尺寸存在差异，提前建立每种类型的参数化构件族库，可极大提高设计效率，减少重复工作量及错误。参数化族库是 BIM 技术参数化建模的核心技术，自定义族时，通常采用软件中的“公制常规模型”样板，进入样板后，应先建立参照平面并设定高程，通过尺寸标注对族进行参数化控制。族的参数类型分为两种：实例和类型，实例参数为同类型族载入项目后，修改其中一个族的参数，只有当前族的参数会改变，其他类型的族的参数不变，而类型参数则是族载入项目后，修改其中一个族的参数，其他所有类型的族的参数都会发生改变。

族参数主要分为约束、材质和装饰、尺寸标注、其

他、标识数据五种，约束参数基本为默认高程，极少需要定义；材质和装饰主要用来定义构件的材质参数，可在软件材质库里选择相应材质；尺寸标注为构件主要几何参数，控制构件外形尺寸；其他参数定义较为广泛，不属于几何尺寸的参数均可归类于其他参数；标识数据为构件标识参数，主要用来识别构件。复杂构件完全参数化较困难，因此，在设置族参数时不宜过于复杂，应简化不必要参数，仅对关键参数进行参数化，便于后期修改。

本文以靠船构件为例，详细阐述自定靠船构件的搭建过程。首先进入“公制常规模型”样板，建立参照平面，通过拉伸创建靠船构件主体结构，利用尺寸标注对齐锁定后定义参数，考虑靠船构件牛腿有无可变化，通过嵌套牛腿族和是否函数实现牛腿在靠船构件中的有无设置，通过共享参数进行控制，构件模型参数设置如图 4 所示，最终建成的靠船构件可适用于大部分高桩码头工程。码头结构中的其他构件亦可通过类似方法进行灵活搭建。

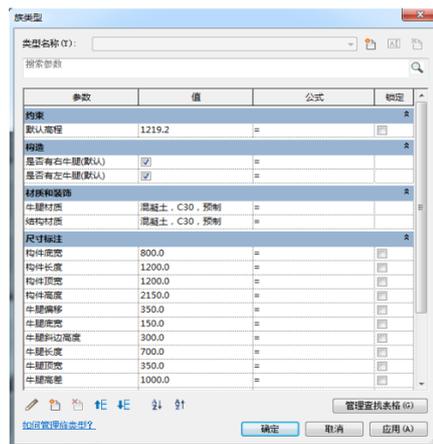


图 4 靠船构件模型和参数

### 3.2 设计协同

码头工程设计专业繁多，包含总图专业、水工结构专业、装卸工艺专业、给排水专业、电气专业等，各专业设计过程中需相互参照，反复调用。本文利用公司本地服务器，依托协同大师软件，搭建多专业协同设计平台，实现了项目权限管理，设计进度追踪，多专业协同设计等功能，打破了设计院集中办公的限制，提高了各专业之间的沟通和设计效率。

### 3.3 碰撞检查

本工程桩基布置较多，常规二维设计时，无法直观检查是否碰桩，桩位图布置完成后，需花费较多时间和

精力检查设计桩基是否碰撞。通过 Revit 建模后,不仅可以直观检查三维桩基模型,还能通过软件自带的碰撞检查是否碰桩,并进行实时的调整,可轻松发现冲突问题并解决冲突,减少了因失误而造成的返工,提供了设计效率和质量。

### 3.4 自动出图

码头模型搭建完成后,施工图纸可直接从 BIM 模型中剖切生成,利用自定义好的标注样式进行标注说明,高效率绘制出基本满足行业出图规范的施工图纸,大大提高了设计院出图效率和能力。

### 3.5 工程量自动统计

码头模型完成后,通过 Revit 中的明细表可实现工程量自动统计功能,工程量完全与模型相对应,可实现工程量的精确统计,并可根据模型的变化进行自动修改,避免重复劳动,大大提供工程量统计效率。

### 3.6 三维效果展示

依托高质量的码头模型,可通过 Revit 自带渲染工具或第三方渲染软件如 Twinmotion 等,对模型进行效果图渲染以及高仿真动画漫游,直观逼真的项目效果大大提高了与业主的沟通效率。渲染效果图见图 5。



图 5 模型渲染效果图

## 4 结论

本文简单介绍了 BIM 技术在港口工程中的应用现状,并以江阴某码头工程为例,探索了 BIM 技术在港口工程设计阶段的应用,主要结论如下:

(1) BIM 技术的核心在于数据,而族是数据的最小存储单元,族的质量关乎 BIM 的应用水平;

(2) 模型参数化可提高今后类似码头结构建模效率;

(3) 高质量 BIM 模型可提高设计院出图质量和效率;

(4) BIM 模型的可视化技术可提高与业主沟通效

率,提升设计院竞争力。

参考文献:

[1] 郝春雷. BIM 技术在水运工程勘察设计中的应用研究[J]. 中国水运, 2017,(07):72.

[2] 吴怀波,温伟光. 水运工程勘察设计各环节对 BIM 技术的应用分析[J]. 中国水运, 2017,11(17):145-146.

[3] 倪寅. BIM 技术在水运工程中的应用[J]. 水运工程, 2018,54(4):127-133.

[4] 何欢. BIM 建模软件 Revit 在高桩码头设计中的应用[J]. 中国水运. 航道科技, 2019,010(3):55-60.

[5] 陈家悦等. BIM 技术在大型散货码头设计中的应用实践[J]. 中国港湾建设, 2021,41(2):71-74.

[6] 张松. BIM 技术在港口工程中的作用探讨[J]. 工程技术与应用, 2019,18:61-62.

[7] 张宇海. 关于港口工程中 BIM 技术的作用分析[J]. 数字技术与应用, 2019,37(2):206-207.

[8] 柴国威. 港口设计中 BIM 技术应用探讨[J]. 港工技术, 2020,57(5):83-87.

