

BIM 技术在三峡库区深水靠船墩锚地设计中的应用

王海滨

(长江三峡通航管理局, 湖北 宜昌 443002)

摘要: 三峡库区旧州河锚地是三峡成库以来首个在设计阶段同步进行岸电设计的深水靠船墩锚地, 水工建筑物、岸电设施、导助航设施等设施结构复杂。本文以该项目为依托, 针对水工结构复杂的特点, 选择 Autodesk 平台作为设计基础, 在核心建模软件 Revit 的辅助下, 探索研究深水直立式靠船墩整体 BIM 模型的设计方法, 为类似工程从传统二维设计向基于 BIM 技术全生命周期设计应用的转变提供参考。

关键词: 三峡库区; 靠船墩; BIM; 设计应用

中图分类号: U692 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2023) 01—0104—03

我国“十一五”期间已将 BIM 技术列入国家战略性新兴产业前瞻性技术来研究。与建筑领域相比, BIM 在水运基础设施的应用相对滞后。因此, 对水运基础设施 BIM 的应用进行整体把握并提出相应的行业应用推广建议, 对全面改变水运基础设施领域信息化应用水平的滞后现状具有重要意义。2016 年, 交通运输部将 BIM 技术在交通建设行业的应用规划为“十三五”期十大重大技术方向和技术政策之首。2017 年 12 月, 交通运输部办公厅发布“关于推进公路水运工程 BIM 技术应用的指导意见”, 在公路水运工程中大力推进 BIM 技术的应用, 提升公路水运工程建设品质, 落实全生命期管理理念。

1 工程概况

三峡库区旧州河锚地位于三峡坝上归州水道右岸(长江上游航道里程 82.5 ~ 86.2km), 主要建设 5000 吨级危化品锚位 8 个, 每个锚位由 2 个直立式靠船墩组成。每个锚位可满足 4 艘 5000 吨级危化品船并靠, 水工结构满足风速小于 6 级时 8 艘 5000 吨级普通货船靠泊要求, 配套建设电缆接岸栈桥、岸电设施、导助航设施等。

工程区域位于新华夏系第二隆起带上, 西有四川盆地, 东有江汉平原, 北北东向的新华夏构造在坝区北部被强大的纬向构造—秦岭东西向构造带所限制, 淮阳山字型的西翼直插本区。锚地区域岩土层空间分布特征明显, 层位分布稳定, 规律性较强。基岩各岩层呈互层状伴随, 随地形起伏较大, 岩体内节理、裂隙发育, 局部岩体破碎, 大部分区域覆盖层较薄, 局部覆盖层较厚。根据区域地质资料及钻孔揭露, 勘区主要为第四系冲积成因淤质土、坡积粉质黏土及侏罗纪(J2)泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、粉细砂岩等。

2 结构方案比选

根据工程区域地质条件, 水工结构物基础可采用钻孔灌注桩, 根据结构物规模、荷载大小选择基岩作为桩

基持力层。靠船墩型式在高桩墩台结构和高桩框架结构两种方案之间进行比较选择。

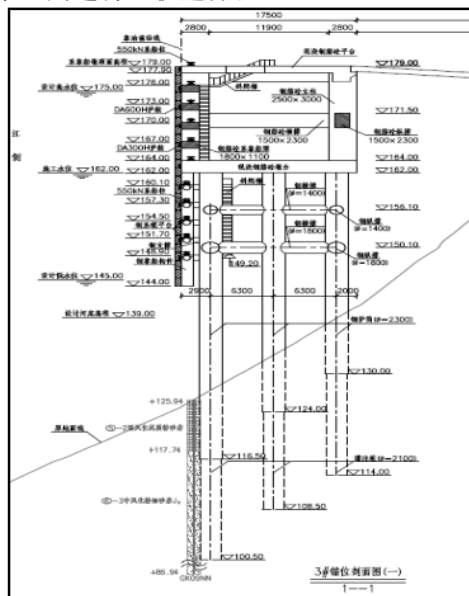


图 1 3# 锚位高桩墩台结构剖面图

方案一: 靠船墩采用高桩墩台结构, 墩台顶标高为 164.0m, 墩台之上设置 4 根钢筋混凝土立柱; 立柱顶设钢筋混凝土平台, 平台顶标高为 179.0m; 墩台之下设 9 根钻孔灌注桩。方案二: 靠船墩采用高桩框架式结构, 桩基采用 9 根灌注桩, 施工水位以上采用 8 根钢筋混凝土立柱(内灌混凝土); 立柱顶部设置钢平台, 顶高程为 179m。两种方案优缺点比较见表 1。

表 1 靠船墩结构方案对比表

方案	优点	缺点
方案一	结构安全可靠、整体性好; 结构上部采用钢筋混凝土立柱结构, 使用期间维护量较小; 便于电缆检修维护; 工程费用较低。	现浇混凝土工程量较大, 施工难度大; 施工受水位影响较大。
方案二	结构安全可靠、整体性好; 立柱采用钢结构, 在施工期间可先期分段预制钢管, 根据库区水位情况安装, 施工受水位影响较小。	钢用量较大, 后期维护量较大; 工程投资较高。

从工程投资、工期保障、使用方便等方面考虑，采用方案一。靠船墩采用高桩墩台结构，墩台之上设置4根钢筋混凝土立柱，墩台之下设9根钻孔灌注桩，临江侧3根桩基外设2根钢靠船构件和5层系缆平台；锚位紧邻下游侧系靠船墩上缘设置1套岸电设施，主要包括导向架、电缆卷筒、接电箱平台、限位浮箱和提升绞车；锚位岸电设施所需电缆通过电缆接岸栈桥由陆上接入系靠船墩顶部平台，电缆接岸栈桥采用桩基架空结构，上部结构为实腹式钢联桥，基础采用单根灌注桩。

3 总体设计

3.1 应用标准

2019年，交通运输部组织有关单位在总结大量国内水运工程信息模型应用经验的基础上，借鉴国内外相关标准，吸纳水运工程信息模型应用先进技术，结合我国水运工程信息模型应用现状和发展需求先后制定了JTS-T198-1-2019水运工程信息模型应用统一标准、JTS-T198-2-2019水运工程设计信息模型应用标准和JTS-T198-3-2019水运工程施工信息模型应用标准三部水运工程信息模型标准，解决水运工程缺乏相应的信息模型标准的问题，推进信息模型在水运工程中的应用。

大水位差深水靠船墩设计与其他建筑设计存在较大差别，靠船墩主体结构分为上、下部结构。下部结构主要由桩基、钢横撑、钢纵撑等组成，构件形式较为简单。上部结构相对复杂一点，包括靠船构件、系缆平台以及岸电设施的导向架、电缆卷筒、接电箱平台、限位浮箱和提升绞车等。由于Autodesk设计平台开放性、有较多的配套软件和对对象库，核心建模软件Revit其他有关软件与有很好的交互性^[3]。结合靠船墩结构的特点，Autodesk可以满足BIM设计需要，完成项目设计工作。同时Autodesk平台也存在对大体量模型的支持能力不足和Revit建模软件在复杂曲面的造型能力不足的问题，但是考虑到靠船墩结构整体上来说比较方正，还可以利用Autodesk公司的Inventor软件对比较复杂曲面结构的系船柱进行建模，通过BIM交换功能转换成Revit族使用，可以有效解决上述问题。

3.2 总平面图布置

本工程BIM设计主要包含有：总平面布置、导助航设施、水工建筑物、岸电设施、碰撞检查和工程量计算。总平面布置包括锚泊方式展示和平面布置方案。通过结合卫星云图和精确的勘测地形对工程平面布置进行了可视化模拟。如图2所示，勘测资料导入BIM建模软件后生成三维地形，用模型线绘制出结构轮廓，统一各专业项目基点。此文件被存为项目中心文件，各专业将在此文件基础上进行BIM设计。

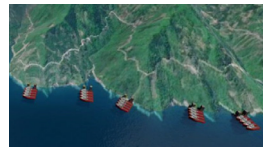


图2 旧州河锚地总平面布置

3.3 水工建筑物

不同于传统建筑专业可直接使用大量BIM建模软件的内部系统族，水工建筑物BIM设计包含了大量不规则结构建模。为了准确的包含所有的设计信息，在进行BIM设计之前，对水工结构进行了构件级分解。为了适应设计的多样性和族文件的延伸应用，对所有构件进行了参数化建模。参数化的族可以根据需要直接通过修改数值来对模型进行修改。所有的构件组导入中心文件，根据需要进行模型搭建，形成最终的结构模型。与此同时也建立起一个属于本项目的小型族库和材质库，并在中心文件中进行共享，方便各专业进行使用和材质统一。

	A	B	C
1			钢筋砼平台
2			钢筋砼纵撑
3			钢筋砼横撑
4			钢筋砼立柱
5			斜爬梯
6		上部结构	直爬梯
7			钢筋砼系靠船梁
8			750kN系船柱
9			DA300护舷
10			DA600护舷
11			钢筋砼墩台
12	单个墩台		钢横撑
13			钢纵撑
14			钢系缆平台
15			钢靠船构件
16			钢支撑
17		下部结构	750kN系船柱
18			DA300护舷
19			DA600护舷
20			斜爬梯
21			直爬梯
22			钢护筒
23			灌注桩

图3 水工结构构件分解

利用Inventor对岸电浮箱轨道架进行三维设计，并输出adsk格式的族文件，再加载到Revit软件之中，为本工程提供搭建BIM模型的族文件。

3.4 碰撞检查

通过BIM模型进行三维可视化设计，直观地反应出由于想象能力的不足所带来的细节碰撞，提高设计效率和工程量统计精确度。可有效减少设计修改带来的各专业间沟通时间和信息丢失。

在图4中可见，墩台的平面设有限速靠泊标志、岸电电缆卷筒、提升绞车和钢爬梯出口。通过以水工结构为基础的中心文件，各个专业在进行设计时直接避免不必要的结构碰撞，减少设计返工时间，使各专业之间的协同设计更有效率。除了直观的碰撞，结构内部的碰撞通过专业软件进行检查，通过检查报告找到碰撞构件进行设计优化，碰撞检查如图5所示。

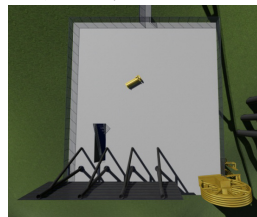


图4 3#锚位靠船墩俯视图

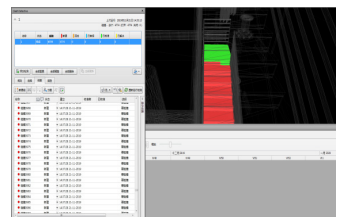


图5 碰撞检查

油气化工码头工艺管道设计相关问题研究

唐一夫¹, 赵家旺²

(1. 中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007; 2. 中交三航局第二工程有限公司, 上海 200122)

摘要: 油气化工码头主要是指接卸和装船出运原油和各类成品油(油), LPG和单品液化烃(气)以及各类液体化工品的专业码头。工艺管道设计是油气化工码头装卸工艺设计的核心环节。本文从工艺管道的管径选取、壁厚计算、管材确定、水力计算、绝热维温等方面对油气化工码头工艺管道设计进行了研究总结, 以供后续工程参考。

关键词: 油气化工码头; 工艺管道; 管道设计条件; 管道管径; 管道水力计算

中图分类号: U652 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2023) 01—0106—03

工艺管道设计是油气化工码头装卸工艺设计的核心环节。本文从管径选取、壁厚计算、管材确定、水力计算、绝热维温等方面对油气化工码头工艺管道设计进行了研究总结, 以供后续工程参考。

1 工艺管道设计条件确定及管径计算

1.1 工艺管道设计条件确定

工艺管道设计条件主要包括输送介质、设计压力、设计温度、设计流量四个要素。主要由输送介质的理化性质和运输条件决定。在缺乏资料时可通过参考文献[1]查询得到拟输送介质的理化性质。

对于设计压力及设计温度的确定, 应执行《工业金属管道设计规范(2008年版)》(GB 50316-2000) 3.1.2、3.1.3规定。在前期阶段, 在缺乏明确的设计条件输入的情况下, 管道的设计压力可进行如下估取。

(1) 管道的设计压力可取为1.1倍工作压力。卸船时, 管道的工作压力由船舶船泵的扬程决定, 30万吨级油船卸船泵扬程可取为150m, 10万~15万吨级油船可取为120m, 8万~5万吨级油船可取为120~100m, 3万吨级及以下为80m~60m, 化工品卸船泵扬程一般为60m。

(2) 装卸全压力式液化气船可按如下规律估取管

3.5 后续设计及应用

本项目BIM设计以总平面布置为基础, 水工建筑物为结构中心文件, 方便各专业同时进行设计。通过使用BIM平台, 在设计阶段直接规避常见设计问题, 提高专业间沟通效率, 有效减少信息传递的流失, 从而起到提高设计质量的效果。设计阶段BIM模型因为包含庞大的数据, 所以可以在施工图设计阶段对模型进行精细化的分解, 将整个项目分解到最小的组成构件, 再根据实际施工方案进行拼接。通过运用BIM模型对实际施工流程进行一次数字化模拟, 可以有效地帮助发现实际施工中可能会出现困难点。同时, 运用Navisworks Manage结合Project软件, 可以对项目进行施工进度(4d)和费用(5d)模拟, 赋予各构件工期及造价属性, 可以进行施工进度就费用工程模拟, 通过直观的对比, 控制施工进度、费用。

在施工期间, 利用BIM管理平台, 可让业主方、设计方、施工方、监理方仅通过移动设备对项目进行进度、费用问题管理。同时, 在现场, 通过移动设备, 发现问题及时上报, 即时解决, 大大减少了时间成本, 从而加快项目施工进度。

4 结语

本文结合三峡库区深水靠船墩结构特点的特点, 选择Autodesk作为主力平台进行三维建模, 为了提高效率, 引入BIM的参数化建模思想, 分析并设计场景的参数化建模思路, 提出了库区深水靠船墩参数化建模方法, 实现了集成可视化交互、信息交互、交互建模以及分析应用的一体化空间的三维可视化场景。

通过对深水靠船墩模型的构建与应用, 结合其他真实水运工程场景具有结构复杂和种类多样的特点, 后续仍有包括场景要素的参数化建模、BIM模型与多源数据的融合等问题需要进一步展开研究。

参考文献:

- [1] 王鹏. 基于BIM技术的Revit族在高桩码头工程应用中的细节研究[J]. 中国水运航道科技, 2017, (4): P69-74
- [2] 陈丽芳, 郑维尧等. BIM技术在洋山四期码头的开发与应用[J]. 港工技术与管理, 2016, (3): 53-55
- [3] 季鑫宇. 基于BIM技术的大水位差架空直立式码头设计方法研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2019.