

BIM 技术在航道整治工程中的应用研究

管先祥, 王翀

(长江宜昌航道工程局, 湖北 宜昌 443000)

摘要: 本文在研究的过程中首先简要阐述在航道整治工程中 BIM 技术的应用, 包括航道整治工程的特点、BIM 技术本身以及 BIM 技术在航道整治工程中存在的问题; 其次, 本文将重点分析在航道整治工程中应用的 BIM 关键技术, 包括多源测量数据集成技术、整治建筑物建模技术以及航道整治物维护管理技术; 最后, 本文将以一个实际的航道工程为案例, 探析在工程中 BIM 技术的具体应用。

关键词: BIM 技术; 航道整治工程; 建筑物建模技术

中图分类号: U61 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 07—0108—03

依照工程属性可以将内河航道项目划分到线性工程一类, 这种工程的典型特点之一就是需要频繁调整设计方案, 在调整的过程中因循二维的设计方法, 就会导致在计算的环节产生严重的失误, 基于此, 本文主要探讨在航道整治工程中, BIM 技术的应用, 分析在工程中应用 BIM 的具体技术, 并以实际航道工程为例, 探讨 BIM 技术在工程方案设计中的应用。

1 航道整治工程 BIM 应用

BIM 技术的迅速发展受益于工程建设技术整体的进步, 在各项工程建设领域, 都广泛应用 BIM 技术, 并且技术的应用逐渐呈现出多样化的态势, 比如, 在应用 BIM 技术的过程中引入现代信息技术、分多个不同阶段应用 BIM 技术以及从多个不同的角度入手应用 BIM 技术。在众多的工程建设中, 航道整治工程应用 BIM 技术的频率相对较高, 国内众多航道整治工程中都应用到了该技术, 其中长江各游的航道基本上都应用了 BIM 技术, 在众多的工程实践中, BIM 技术的应用被推动至一个新的层次^[1]。

1.1 航道整治工程特点

在航道整治工程中应用 BIM 技术主要是用来建模, 航道河址的建模具有重要的意义, 它是后续挖填土石方、筑坝、护岸以及整治建筑物时必不可少的工具。尤其是其中的整治建筑物环节, 在航道两侧, 建筑物的分布和排列大多呈狭长状, 拥有广大的占地面积, 并且与航道本身有密切的关系。河道和地形的数据需要时常更新, 在每一次更新工作完毕之后, 原有的 BIM 模型就不能继续使用, 必须重新建立 BIM 技术模型, 这必然会导致工作负荷的增加^[2]。

同时, 航道整治的建筑物, 就其形状而言, 表现出不规则的特性, 在建筑物的各个部件之间, 没有十分明确的关系。在河道整治建筑物的布局上, 地形因素将会产生较大的影响。河床地形处于不断的变化中, 这会影响到整治建筑物的布局。因此, 在航道整治工程中, 应用 BIM 技术建模需要长期进行, 不断更新。

1.2 BIM 技术概述

BIM 技术出现的时间较晚, 从 2002 年至今不过 19 年, 但是该技术一经问世, 就在建筑领域发挥了重要作用, 在建筑行业中, 该技术可以集成建筑信息, 可以贯穿建筑工程的全过程, 建筑工程的全部信息都集中在一个三维模型的信息库中, 以该数据库为核心, 与建筑工程相关的各个主体可以协同开展工作, 工作的效率显著增加, 彼此之间沟通将更为方便, 以往产生的过多成本也可以节省。

在 BIM 技术中, 其核心是建模技术, 也就是建立一个工程的虚拟三维模型, 在这一过程中需要利用到数字技术, 为模型的建立提供工程全部的数据, 并建立起相应的工程信息库。在信息库中, 涵盖有建筑工程的各方面信息, 包括几何信息、状态信息等。建筑工程信息集成化的程度将在虚拟三维模型的帮助下显著提升。同时, 利用 BIM 技术, 建筑工程各主体也可以拥有一个平台, 用于共享和交换信息^[3]。

在 BIM 技术中, 典型的特征如下所示: BIM 技术可以应用于建筑工程的全过程, 包括前期的设计阶段和后期的验收阶段; 利用 BIM 技术可以完成数字化的设计工作; 利用 BIM 技术建立的数据库处于动态变化的过程中, 相关单位应当定期或不定期更新数据, 保证数据库随时可以应用; 利用 BIM 技术可以建立一个平台,

将建筑工程各方聚集到一起,妥善协商各项事务;BIM 技术同样有标准,但是标准仍在确立的过程中^[4]。

1.3 BIM 应用在航道整治工程中出现的问题

目前,BIM 技术平台作为一种商品,在市场上有较高的热度。但是这些 BIM 平台在最初研发的过程中并非专门针对航道整治工程,因此,在航道整治工程中不能直接将市场上的 BIM 平台拿来使用,需要配备相应的工具,并且要遵循一定的使用方法,这就需要本地化的样本文件以及相应模型库,但是这两项工具都十分短缺。同时,航道整治工程不同于一般的建筑工程,因此,直接将其其他工程中对 BIM 技术应用的方法照搬过来必然会产生水土不服的现象,延误工程的进行。为此,工程负责单位需要充分把握航道整治工程的特点,系统性研究该技术的使用,这样才能发挥出 BIM 技术的最大价值,充分服务于航道整治工程^[5]。

2 航道整治工程 BIM 应用关键技术

2.1 以 BIM 为基础的多源测量数据集成技术

航道整治工程本身较为复杂,在工程中涉及护岸、筑坝以及护滩等多项内容。在航道整治工程中必须从多个源头测量数据,包括基础的图像数据、点数据以及三维场景图像等。在集成转换的过程中,由于数据本身的形式不同,会直接导致数据的丢失,也就无法完成相应的数据更新处理,但是在 BIM 技术应用之后,上述的问题基本可以克服。

在研究航道整治工程中的 BIM 技术应用时,本文综合考虑了大量的因素,并完成可测试和调查研究工作,最终选择 Autodesk 这一 BIM 技术平台。

地貌的纹理数据和骨架模型数据是三维地貌模型中两个主要的部分,三维的地貌模型就是将一定空间中的地表元素使用三维方式表现出来。其中,在构建地貌骨架模型的过程中,需要获得地形高程数据的相关文件,以及地貌相应的电子地形图,同时,还要借助包括三维激光扫描技术以及航空摄影测量技术在内的多项技术,完成外业的测量工作,之后要完成多源数据的整编工作,当这项工作完成之后,就可以完成地貌骨架模型的构建工作。

在构建地貌纹理模型的过程中,同样需要获得相应的地貌数据,包括地表形态、地形横剖面和总剖面的数据。在获取必要的纹理数据过程中,可以利用谷歌地球等多个平台,也可以从 DOM 文件中获取数据,但是需要使用到 DOM 文件。在建立地貌纹理模型的过程中,需要结合使用 Infravorks 软件,通过参数的设置,自动化完成识别和配准工作,为三维地貌纹理模型的建立做好最后一步^[6]。

2.2 整治建筑物建模技术

在建筑物整治的过程中,每一项环节都与河流地形之间存在密切的关系,包括筑坝、护岸和护滩等。在建筑物改造的过程中,标高和形状都各不相同,这是由于具体改造方案的以及工程所在区域的不同都会对其产生影响。河流上游不仅会带来流水,也会携带大量的泥沙,尤其是河道周围植被稀疏,这样河流的地形就会长期处于被侵蚀的状态,也会沉积大量的泥沙,进而导致河道地形也在不断变化的过程中,因此,以往测量得到的数据需要随时更新,河道地面的模型已经整治建筑物的模型同样需要更新。在这些模型更新的过程中,离不开整治建筑物建模技术的使用^[7]。

2.2.1 护滩和护底模型

在整治建筑物的过程中,护底和护滩两项工作是重要的内容,在这两项工作中,主要的工作是排上和排边抛石。在划分软体排的过程中,将划分标准确定为压载形式,可以划分为多种软体排,包括系结压载、沙被、散抛压载等。在表达三维软体模型的过程中,可以使用三维实体对象与三维曲面。其中,三维曲面可以将排体的参数特性反映出来,并且十分精准,同时,使用这些工具可以大大简化创建、修改和维护模型的过程。护底和护滩表达模型使用三维实体对象模式可以在显示的过程中有效提升三维可视化的程度。在实际的河道整治工程中,要基于实际情况灵活运用上述技术。此外,在创建排边抛石模型的过程中,可以应用 Civil3D 软件,模仿道路模型创建的方法即可。

2.2.2 筑坝结构物模型

在河道整治工程的筑坝环节,需要建立筑坝结构的模型,在模型中,主要包括三部分,其一是坝根、其二是坝身、其三是坝头。在布置坝头平面时要保证外形为平滑的曲线,同时,要控制河流边坡的坡度,由于流水本身会对坝头产生影响,因此,在设置坝根和坝身的过程中,要与坝头保持距离。筑坝结构物模型的下部曲面可以直接利用地形曲面,上曲面需要参照基准线和放坡规律。

2.2.3 护岸模型

在河道整治工程中,护岸结构主要为斜坡式的断面,其中包括多个具体的结构,比如,护脚护底以及水上和水下的护坡,其中水上的护坡最为关键,因为其中涵盖了护面、护肩以及反滤层等多项结构。各个部分结构的具体组成和特点将会在护岸模型中显示出来,在后续统计河道整治工程量、模拟施工的过程中离不开护岸模型。在建立护岸模型的过程中,可以参考建立坝体模型的过程,为了避免出现重复建模的情况,可以简化建模的整个过程^[8]。

2.2.4 模型更新

BIM 模型在建立之后并不是一劳永逸，需要更新，需要维护，尤其是地形数据被更新之后，或者设计方案被调整之后。同时，在河道整治工作中建立起来的模型具有参数化的特点，因此，在修改模型的过程中，必须相应修改目标参数，避免两者之间产生差异，影响模型使用。

2.3 以 BIM+GIS 为基础的航道整治物维护管理技术

在航道整治工程中，BIM 技术得到越来越广泛的应用，尤其是当下的航道工程维修工作，已经与 BIM 技术密切联系在一起。在航道整治工作中，目前集成应用了 BIM 技术以及 GIS 技术，这两项技术的应用可以大幅提升大型或者长期的区域项目的管理能力。

BIM 技术主要应用在单一的建筑中，而借助 GIS 技术可以扩展 BIM 技术的应用范围，将其扩展到航道整治这种区域性的工程项目上。在航道整治工程中，集成应用这两种技术，可以集成大型的模型与场景的数据，进而实现多管理，包括利用 BIM 技术的精细化管理，以及 GIS 技术的宏观层面的管理。目前，大部分 GIS 系统都有相应的插件，用于支持 BIM 模型，同时，在现有的 BIM 平台中，也有相应的插件，可以支持 GIS 平台，在两种技术的结合下，集成甚至可以达到数据级。GIS 平台可以支撑海量的数据，在航道整治工程中可以将 BIM 数据导入到 GIS 平台中，方便工程的进行。

3 工程案例

本航道整治工程在京杭大运河与钱塘江的交汇处，该工程的特点包括：一、较长的施工路线、二、较大的工程体量、三、较多的施工管理要求。为此，在该工程的施工中，应用了 BIM 技术。

3.1 工程中 BIM 技术的方案

在搭建 BIM 模型的过程中，需要相应的数据作为支撑，包括对工程地形的测图数据以及前期设计阶段的施工图。在地形建模的过程中应用了 Civil3D 软件，之后完成了河道整治工程 BIM 模型数字资产的集成，详见表 1。

表 1 BIM 技术方案

基础数据汇总	BIM 模型	BIM 应用
设计施工图	三维地质模型	温度监控
地形测图	地形建模	工程量全面统计
项目 OBS	水工结构建模	数字化加工
工程 WBS	金属结构建模	工作面交叉协调模拟
施工组织设计	钢筋建模	虚拟漫游
施工专项方案	模型编码	精细化施工建模

3.2 工程中 BIM 技术的应用

在该河道工程中，应用的 BIM 技术主要分为两部分，其一是应用 BIM 技术的模型，其二是 BIM 技术作为平台的集成应用，详见表 2。在河道整治工程项目中应用 BIM 技术模型的主要作用在于精细化建模以及虚拟漫游，在 BIM 模型应用的过程中要保证足够的深度和广度。关于 BIM 技术作为一个平台的集成应用，首先应当将平台搭建起来，之后完成包括空间、温度和项目的管理工作，在河道整治工作中遇到的困难可以使用物联网以及 GIS 等技术解决。

表 2 BIM 技术应用

BIM 模型应用	平台集成应用
精细化建模	平台搭建
多专业碰撞检查	空间管理
多工作交叉协调模拟	温度监控
精细化施工模拟	项目管理

4 结束语

在河道整治工程中，BIM 技术的重要性无需赘言，通过 BIM 技术，施工平台可以得到有效管控，施工程序可以被自主研发，同时，在河道整治工程的各个环节都可以实现精细化管理。此外，在河道整治工程中还可以应用 GIS 技术和物联网技术，进一步提升工程施工管理水平。

参考文献：

[1] 方杰 .BIM 技术在工程建设全过程管理中的应用研究 [J]. 居舍 ,2020(10):146-146.

[2] 马文泰 .论 BIM 技术在航道整治工程中的应用 [J]. 水电水利 ,2019,3(4).

[3] 蒋维 .BIM 技术在航道整治工程全生命期的应用 [J].2019.

[4] 江小寒 .BIM 技术在航道整治工程全生命期的应用探析 [J]. 中国水运 ,2019(11):2.

[5] 徐茂兴 .BIM 技术在航道整治工程中的应用探析 [J]. 珠江水运 ,2019(15):2.

[6] 向程 .BIM 技术在航道整治工程中的应用 [J]. 港航建设 ,2019,1(2):2.

[7] 邢桂杰 .BIM 技术在航道整治工程中的应用研究 [J]. 建筑技术开发 ,2019,46(16):3.

[8] 何洋 ,刘梦兰 .BIM 技术在航道整治工程中的应用研究 [J]. 港口装卸 ,2021(2):3.