

# 基于 BIM 技术的运河航道整治工程实践研究

朱文博

(长江南京航道工程局, 江苏南京 210011)

**摘要:** 在运河航道整治工程中, BIM 技术的出现可以显著提升整个工程项目的施工效果, 具有深远影响。在本次研究中, 本文将采用实例分析法, 结合工程项目实例, 分析了 BIM 技术的应用路径及其技术要点, 希望为类似项目提供支持。

**关键词:** 运河航道; BIM 技术; 整治工程

**中图分类号:** U61      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1006—7973 (2021) 10—0065—02

当前社会快速发展使市场对航运的需求不断提高, 为了能够适应社会的这种需求, 做好运河航道的整治成为各地区关注的重点内容。随着现代技术的发展, BIM 三维建模技术因为具有可视化以及协同管理的优点, 在运河航道整治中发挥着重要作用, 是提高河道整治效果的关键, 值得关注。

## 1 工程项目简介

某运河的整治全长为 5.39km, 主要建设内容包括新建护岸、水下方的疏浚以及水上开挖等, 为了更好地适应当地未来航运发展要求, 该项目中新建护岸结构为桩基承台式护岸、格宾护岸为主, 但是在整个工程项目设计阶段发现, 因为施工区域河道走向的特殊性以及地质条件的影响, 整个场地的施工区域分散且存在不同的护岸类型, 尤其是断面过渡段结构更加复杂, 导致整个整治工程面临较大的难度, 这对整个工程项目的开展产生不良影响。为了能够进一步提高该项目的河道整治效果, 相关技术人员决定采用 BIM 技术。

## 2 BIM 技术在河道整治中的应用

### 2.1 地形曲面的构建

在该项目中, 因为项目所在地的地形条件复杂并且普遍为带状分布的模式, 临近存在大量的待勘测区域, 在常规的技术手段下, 施工图纸平面并不能完整的展示项目地形特征, 对整个项目的开展产生直接影响。针对该问题, 技术人员利用 BIM 技术的 Civil 软件对项目所在地的地形进行处理, 在采集测绘文件的资料后, 将其中的关键地形以及航道资料转变为三维数据, 最终形成了三维曲面, 形成三维实体, 确保工程项目的地形可以清晰的展示在全体人员面前<sup>[1]</sup>。

针对该要求, 该项目技术人员通过 RTK 以及全站仪等设备对项目所在区域的地形资料进行全面探查, 将探查资料上传到 Civil 软件中之后通过三角网曲面算法

形成工程地形曲面结构图, 之后根据已经采集的等高线、高程点、地面水系等修正曲面, 这种方法显著提高了其中的数据精度, 并将三维曲面转变为三维实体结构, 这种方法基本构建了运河航道工程的骨架框架结构, 为下一阶段的模型搭建等提供了必要的支持。

### 2.2 三维航道的建模

因为本项目涉及水下疏浚以及航道整治的项目, 再加之护岸数量多且在河道两侧位置交替分布, 部分护岸也需要考虑到传播停泊的要求, 因此整个项目中必须对航道边线做进一步处理, 通过开挖、延伸的方法来完善航道的功能。所以针对该要求, 该项目在航道模型的构建中也重点考虑到了各类护岸与护底的走势变化情况, 并进行了相对应的三维建模, 具体内容包括: ①经部件编辑器以及疏浚、护岸的结构信息, 在 BIM 软件的可视化编程中形成了航道的断面结构图, 该结构图中包含了点、线、面等关键资料, 在逻辑目标与连接代码的支持下可以构建多个标准化的航道部件; 可以精准定位航道的中心线并形成相应的路线偏移以及纵断面结构设计, 与护岸的桩号值对应。②将航道部件资料导入到 Civil 软件中之后获得“装配”构建, 经逻辑目标自动寻找航道边线以及高程信息后实现精准放样, 最后通过连接代码可以直接获得航道的曲面资料, 结合本项目的实际情况, 其详细资料如表 1 所示。

表 1 三维航道曲面的参数值

最大高程 (m)	最小高程 (m)	面积 (m <sup>2</sup> )
-3.00	-4.00	842 325.42
-2.00	-3.00	27 139.52
-1.00	-2.00	26 841.58
0.00	-1.00	27 302.36
1.00	0.00	169 582.48

将航道部件资料导入到 Civil 中或者护岸边线资料, 例如通过上文介绍的数据处理过程进行放样, 获得护岸的曲面资料, 最后此部分资料通过与工程前曲面以及航道曲面之间的整合就可以直接提取航道的关键信息。在整合过程需结合疏挖部位的数据进行判别, 并所有低于

疏浚断面的地形资料可以保存，高于该标准的位置可替换，最终根据整个项目的具体资料，获得工程项目的实际资料获得参数数值，详细内容如表 2 所示。

表 2 工程后的三维地形资料表

最大高程 (m)	最小高程 (m)	面积 (m <sup>2</sup> )
-5.00	-7.00	243 428.39
-3.00	-5.00	542 811.91
1.00	-3.00	195 225.58
3.00	1.00	78 252.14
5.00	3.00	41 374.45

根据表 2 的资料在 Civil 中建立三角网体积曲面之后，可以根据工程项目开始之前、开始之后的地形曲面为基准面进行对比分析，根据分析的结果可以直接获得曲面的土石方等关键项目数据<sup>[2]</sup>。因此从数据处理过程来看，与传统的方法相比，该方法无论是计算的精度还是效率等均有显著提升，并且该技术可以展示三维土石方的空间分布情况，方便技术人员做更全面的技术交底，最终为提高运河航道整治效果奠定基础。

### 2.3 护岸模型的创建

#### 2.3.1 构建 3D 护岸模型资料

在 BIM 技术中通过模型分析的方法可以利用部件编辑器完成护岸断面的数据处理。针对该技术的这一特性，在本次研究中将结合参数化的设计方法，通过编辑器在输入、输出参数之后根据项目实际情况选择增设逻辑目标以及对应的造型代码，通过上述连续的数据处理可以在 Civil 软件中完成道路参数的放样，并沿着指定的设计路线而形成三维护岸的数据模型，突显了数据处理的优势。

而根据对该项目中的护岸模型进行评估后，本文发现在 BIM 技术的支持下，护岸模型可以做连续的覆盖，尤其是在转折条件下具有满意的过渡效果，其优势主要表现为：①该模型能够与航道的地形资料相对应，在模型分析期间能够针对不同路线有规律的布点，在创设模型之后可以针对地形的变化实现自动关联以及动态更新等，所以在地形数据处理中可以避免因为地形变化问题而造成的模型重建，数据处理能力很强。②通过部件编辑器可以直接创设护岸的断面结构，并且针对其中的错误数据可以由工作人员自行更改，降低了对后续设计工作的影响<sup>[3]</sup>。

#### 2.3.2 通过 Revit 创建护岸模型

在该项目中考虑到水运工程结构的特殊性，在本次研究中根据设计需求以及现场的实际情况创设了护岸的构件参数化族，在数据处理中通过改变族以及项目参数的外观可以避免重复建模的问题，提高了数据处理效果。

同时在 BIM 模型的施工计量环节，通过 Revit 软件可以直接查阅构件的 ID 值，与常规技术相比，该方法可以更加直观地了解不同状态下结构的参数资料以及护岸在其他环境下的数据变化情况；或者通过工程量清单，可以汇总各个构件的 ID 值信息，方便从全局上掌控 Revit 护岸的关键资料，例如该项目在创建护岸模型资料，所获得的构件 ID 值如表 3 所示。

表 3 护岸构件的 ID 值

项目	数据
ID	1650740
X 坐标	3575132.6101
Y 坐标	449457.311800001

### 2.4 目标函数的构造

在运河航道工程项目中，施工成本问题一直是项目管理工作中必须要考虑的因素，所以该项目在 BIM 技术建模期间为了达到控制成本的目的，先对项目做目标函数的解析，其详细结构如公式 (1) 所示。

$$Y = \sum_{k \in P} F C_k y_k \quad (1)$$

在公式 (1) 中，Y 为目标函数的理想成本； $F C_k$  为运河航道项目中所产生的固定成本；P 为项目整治项目节点的几何； $y_k$  为运河航道项目的决策变量。

### 2.5 效果评价

根据该项目的实际情况，在运河航道整治工程中通过 BIM 技术可以保证工程项目具有满意的地形处理能力，在该项目中通过 BIM 技术不仅实现了地形的仿真，也能对相关项目的施工技术可行性做出评估，保证了工程技术方案的合理性。最后本文通过构造目标函数的方法，对整个项目的成本问题作出了规划，成为提高工程项目经济效益的关键，值得推广。

### 3 结语

在运河航道整治工程中，BIM 技术的出现可以显著提高工程实践能力，具有技术可行性，本文所介绍的案例项目中所采用的 BIM 技术手段具有可行性，可以用于工程施工的评价，具有技术可行性，值得做进一步推广。

参考文献：

- [1] 童钟, 王刚, 李国杰, 牛作鹏. BIM 与 GIS 融合技术在航道整治工程中的应用 [J]. 水运工程, 2021(04):163-168+179.
- [2] 叶文欣. BIM 技术在航道疏浚工程设计中的应用研究 [J]. 中国水运, 2021(03):141-144.
- [3] 耿治兵. 沱浚河航道整治工程概念性设计 [J]. 中国水运, 2020(05):93-94.