

海塘工程项目管理中 BIM 技术的应用实践

樊金甲¹, 孟成成², 潘国华¹, 宋叶青¹

(1. 杭州交投建设工程有限公司, 浙江 杭州 330100;

2. 中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 湖北 武汉 420100)

摘要: 针对海塘工程施工过程中存在的覆盖范围广、施工环境恶劣、施工管理难度大的难题, 引入 BIM 技术辅助工程项目管理, 介绍、总结了基于 BIM 技术的项目管理系统在海塘工程质量、进度、投资和安全等方面的施工管理应用经验。实践证明, 基于 BIM 技术的构件级精细化全面管理创新了管理手段和流程, 提高了项目管理效率和水平, 对保障工程质量安全、保证工程工期、控制工程投资等具有良好的促进作用。

关键词: 海塘工程; BIM; 施工; 管理; 系统

中图分类号: U655.2

文献标志码: C

文章编号: 2095-7874(2020)05-0075-04

doi: 10.7640/zggwjs202005016

Application of BIM technology in project management of seawall engineering

FAN Jin-jia¹, MENG Cheng-cheng², PAN Guo-hua¹, SONG Ye-qing¹

(1. Hangzhou Communications Investment Construction Engineering Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang 330100, China;

2. CCCC Second Harbor Consultants Co., Ltd., Wuhan, Hubei 420100, China)

Abstract: To solve the problem of wide coverage, bad construction environment, and difficulty in management in the construction of seawall project, BIM technology was introduced to assist the project management. We introduced and summarized some application experience of project management system based on BIM technology in the construction management of seawall engineering quality, progress, investment, and safety. Practice has proved that the component level refined comprehensive management based on BIM technology has innovated the management means and processes, improved the efficiency and level of project management. It plays important role in ensuring quality and safety of the project, ensuring project duration and controlling project investment.

Key words: seawall engineering; BIM; construction; management; system

0 引言

海塘是浙江等沿海地区抵御风暴潮袭击的基础设施和防洪防潮工程体系的重要组成部分, 能有效降低台风、暴雨、潮汐等自然灾害带来的危害和损失, 为人民群众的生命财产安全提供重要保障^[1-2]。海塘工程具有施工战线长、内容多、范围广, 涌潮对工程影响大, 年可作业时间短, 施工管理难度大的特点。加强海塘工程的建设、维

护和管理, 对保障人民群众生命财产安全、改善民生和经济社会发展具有重要意义。

BIM 集成了建筑所有的几何模型信息、单元性能和功能要求, 而且还包括施工进度、建造过程、维护管理等过程信息^[3-5]。BIM 技术对建筑业技术革新的作用和意义已在全球范围内得到了业界的广泛认可^[6-7]。一方面, 传统的二维制图转换成了三维高精度信息模型, 可以高效、完整地传递工程建造信息。另一方面, 参建各方在基于 BIM 技术的虚拟三维数字平台更有利于交流和管理, 避免了建设信息传递过程中的不对称和信息孤岛的产生, 达到了“聚合信息、为我所用”的效果^[8]。

收稿日期: 2020-01-19 修回日期: 2020-03-23

基金项目: 浙江省交通运输厅科研项目 (2019038)

作者简介: 樊金甲 (1971—), 男, 陕西西安人, 高级工程师, 主要从事工程建设管理。E-mail: 524476652@qq.com

现有研究印证了基于 BIM 技术实现设计信息传递与共享的可行性,但主要集中于房建工程领域。BIM 技术在水利水运基础设施领域的应用与建筑领域相比相对滞后^[9]。本文结合浙江某海塘工程,总结 BIM 技术在海塘工程施工过程中的项目管理应用经验,为实现 BIM 技术在水利水运工程全生命周期中的应用提供参考。

1 工程概况及特点

项目地处浙江省杭州市钱塘江两岸,主要建设内容包括:1) 船闸口门引航道防洪封闭海塘工程,工程建设范围覆盖钱塘江沿岸 1.3 km。2) 标准塘加固工程,范围覆盖钱塘江两岸共 10.693 km 长度。

工程覆盖范围广,且地处钱塘江强涌潮区域,涌潮对工程影响大,年可作业时间短,工期紧,并且钱塘江两岸各区及预制厂多点均同时施工,人员机具分散,施工组织、进度控制、工程质量管理难度较大。

为了保证工程目标,在工程施工过程中全面应用 BIM 技术辅助工程项目管理,提高施工效率,强化项目监管。

2 海塘工程项目管理中 BIM 技术的应用实践

2.1 参数化建模

BIM 模型的建立是基础工作,海塘工程各部位的构件具有数量多、种类少、结构形式相对简单的特点。本工程采用参数化和协同设计的方法,模型的建立采用中交第二航务工程勘察设计院研发的基础设施 BIM 协同设计云平台,该平台以满足设计阶段各相关参与方在同一工作空间开展 BIM 协同设计为目标,以通用 BIM 软件为基础,采用私有云模式部署专业设计技术和资源^[10]。调入相关族,输入丁坝结构的典型参数,按照统一的建模标准录入工程信息,即可快速建立工程 BIM 模型。海塘工程 BIM 模型如图 1。

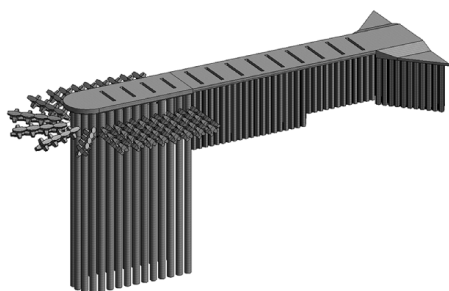


图 1 海塘工程 BIM 模型

Fig. 1 BIM model of seawall engineering

2.2 项目管理应用

本工程作业面大,对工程建设过程进行安全有效的管理是困扰项目管理人员的一大难题。基于 BIM 技术的项目管理系统能够很好地解决该工程项目管理过程中存在的信息分散、协同效率差、决策支持困难等问题。

结合本工程大区域大场景的特点,将现有成熟的 GIS 图形引擎二次开发和功能改造,与项目管理系统集成,使 BIM 模型与业务功能能够实现双向联动。项目管理系统采用基于 B/S 的框架设计,同时支持电脑、手机和平板访问。

工程质量、进度、投资和安全管理是本工程项目的核心问题,也是本工程项目管理的重难点,下面着重介绍 BIM 技术在本工程项目管理过程中在这些方面的应用实践情况。

2.2.1 质量管理应用实践

质量信息的时效性、可追溯性是质量管控的核心,也是长期困扰工程项目质量管理的难题。传统施工质量管理缺少针对性,难以与施工构件一一对应,质量信息可追溯性不强;质量信息录入一般采用手写记录的方式,效率低下,“补资料”、“资料外包”现象严重,数据真实性、可靠性、时效性差。

项目管理系统以工程构件级精细化全面质量管理为管理手段,建立了 BIM 模型与质量信息的关联关系,强化项目质量管理。

将每种构件的施工过程划分为不同的施工工序,每种工序包含不同的质量检验标准和施工过程质量检验数据,项目参与人员可以利用手机、平板和手提电脑同步提交质量检验资料,资料中包含了构件名称、质检人员的位置、现场实况图片以及与质量有关的人机料法环等关键信息,并且只有上一道工序质量验收通过,才允许进行下一道工序,最大程度地保证了质量信息的真实性、可靠性和时效性。

质量资料纸质归档也是工程项目质量管理的一大工作内容,BIM 项目管理系统可以将质量资料以构件为单位归档,输出行业主管部门要求的质量管理台账。解决了海塘工程施工战线长、质量管理难的问题,即使各工区同时开工,相关工作也能够顺利开展,提高了工作效率。

构件质量检验合格后,通过点击 BIM 模型构件,可以查看其质量成长过程。充分实现了质量

信息可追溯、质量管控精细化的目的。项目管理人员还可以通过 BIM 模型颜色变化等手段及时了解工程所有构件的质量验收状态,及时掌握工程动态。

2.2.2 进度管理应用实践

本项目战线长、工区分散,施工班组多,沟通协调困难,进度实时管理难度大项目各参与方通过 BIM 项目管理系统进行进度管理,解决了各工区、各班组与项目部之间信息沟通不畅、效率低下的问题。系统将进度管理模块与质量管理模块相关联,构件各施工工序质量验收合格,自动生成进度日志,并自动计算累加项目完成产值。保证了进度信息的无偏差实时传递,便于项目管理人员及时了解工程进度信息,并快速做出相应纠偏措施。

BIM 项目管理系统将进度管理数据与 BIM 模型相融合,能够形象直观地向项目管理人员展示工程进度进展情况。开工前,按照年、季、月、周进行工程进度预演,分析进度计划安排合理性,明确各阶段进度目标。施工过程中,实时监控工程进度,通过模型颜色变化反映构件的不同进度状态,如正常完工、提前完工、延迟完工等多种状态,全方位、多角度显示工程进度,找出产生进度偏差的工程部位,分析产生进度偏差的原因,辅助工程进度管理。

2.2.3 投资管理应用实践

工程投资控制的任务是使工程费用在不影响工程进度、质量和生产操作安全的条件下,不超出合同规定的计划范围,并保证每一笔费用支付的公正性和合理性。工程量的统计和工程款的计量支付是工程投资控制的核心内容,也是业主方项目管理的核心内容。

1) 工程量统计

工程量统计是控制工程投资的基础,土方量大,且位于强涌潮区域,涌潮对江底原始地形有很大的影响,汛期和非汛期土方量差别大,土方量统计计算是项目工程量统计的一大难题。

传统的土方计算方法包括体积法、断面法、方网格法和等高线法,这些方法主要有以下弊端:适用性较差,受地形限制严重;均用到了微分思想,计算过程繁琐,计算效率低;计算精度与计算效率此消彼长,且一旦调整局部,整个计算过程都需要重新进行。

基于 BIM 的土方量统计计算方法具有实时性、优化性与协调性的特点。本项目采用 BIM 系列设计软件之一 Civil3D 中的“三角网曲面法”分别构建原始地形曲面和港区陆域设计曲面,基于两个曲面合并三角网,在三角网相交处添加新三角网以创建组合曲面,通过查看组合曲面间棱柱体的“曲面特性”一键查看土方开挖和回填量,不会漏掉有效的设计信息,结果更精确,效率更高。

本工程采用基于 Civil 3D 的三角网曲面法计算土方开挖量,计算结果与第三方测量单位采用常规方法测算的土方量误差仅为 0.36%,计算周期却是常规算法的 1/5。

项目部在基于 BIM 模型的土方量清单的基础上制定了精确的材料及设备采购计划,最大程度地杜绝了浪费;业主单位在基于 BIM 模型的土方量清单的基础上进行进度款的计量支付,对控制工程投资起到了积极作用。

2) 工程计量支付

传统工程计量支付,按照以分项工程为基础的工程量清单项执行,管理粗放,易产生多记、少记和漏记等情况,投资控制难度大。

本工程绝大部分构筑物位于水下,工程量核算困难,按照传统计量支付方式难以精确控制工程投资。BIM 项目管理系统将工程量清单细化到每个工程构件,实现了每个构件工程量和 BIM 模型的一一对应,让每个构件有量可依,有价可询,实现了构件级的精细化计量支付管理(图 2)。

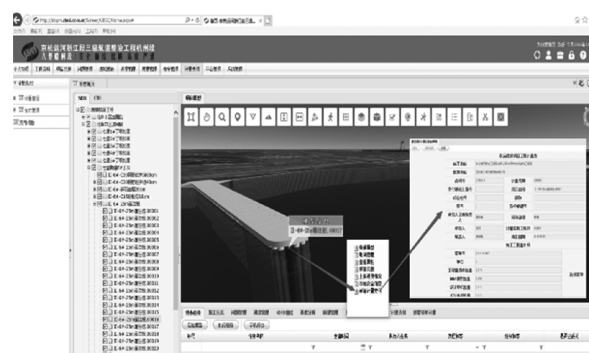


图 2 基于 BIM 的工程计量支付

Fig. 2 Project measurement and payment based on BIM

利用 BIM 模型可唯一记录和直观显示工程构件计量支付状态,防止重复计量;计量支付与质量验收数据相关联,只有质量检验合格才允许计量,最大程度地避免了多记的情况。同时运用项

目管理系统的数理统计和分析功能,可以快速统计计算工程费用,工程在计量支付审批完成后还可以导出行业主管部门要求的计量支付台账,提高了计量支付效率。

2.2.4 安全管理

工程现场环境恶劣,安全管理难度大。

为了增强对施工现场的实时有效管理,将BIM、GIS以及物联网等技术相互融合,建设数字化工地。BIM项目管理系统集成BIM模型与现场视频监控系统,准确表示每个摄像头的位置,大大减少了管理的人工工作量,增加了管理透明度,提高了管理效率。项目管理人员在视频监控管理办公室就能对现场施工及人员情况进行全盘掌握,面对着BIM虚拟施工方案和视频监控中从工地传过来的施工画面,对比发现某班组的工人有没有按照方案要求施工,在施工过程中安全防护工作是否履行到位。

3 结语

1) 通过本工程的项目管理应用实践,建立了基于BIM的项目管理系统,探索了BIM技术在海塘工程项目管理的相关应用,取得了较好的工程效果。

2) BIM项目管理系统是一种管理手段的创新,其以模型为中心,通过集成、优化传统施工管理流程方法,能够为项目质量、进度、投资和安全提供更多的维度分析和决策支持,提高管理效率和水平。

3) 考虑海塘工程点多、线长、面广等特性,将项目管理系统与GIS技术进行融合,通过系列二次开发工作,保证了BIM、GIS、项目管理不同系统之间的信息贯通。BIM与GIS、物联网等技术的无缝融合,将创造工程项目管理领域的新模式,有广阔的应用前景。

4) 由于各主管部门项目管理标准不统一,导致需要在BIM项目管理系统中做大量关联工作才能保证项目进度、质量和投资为一个有机整体。进一步统一各类标准、完善BIM项目管理系统对提升工程建设信息化水平具有重要意义。

参考文献:

[1] 陈伟,倪舒娴,袁森. 钱塘江海塘建设的历史沿革[J]. 浙江建筑,

2018,35(9):1-6.

CHEN Wei, NI Shu-xian, YUAN Miao. Historical evolution of seawall construction for the Qiantang River[J]. Zhejiang Construction, 2018, 35(9): 1-6.

[2] 许吉,曾甄,孙杰. 海塘工程设计规程规范对比研究[J]. 浙江水利科技,2017(4):67-71.

XU Ji, ZENG Zhen, SUN Jie. Comparative study on design rules and regulations of seawall engineering[J]. Zhejiang Hydrotechnics, 2017(4): 67-71.

[3] GOLDBERG H E. BIM and the building information model[J]. CADalyst, 2007, 21(1): 56-58.

[4] 吴遵奇,段昶,黄睿奕,等. BIM技术在复杂码头结构施工可视化进度管理中的应用[J]. 中国港湾建设,2017,37(7):22-26.

WU Zun-qi, DUAN Chang, HUANG Rui-yi, et al. Application of BIM technology in the visual schedule management of complicated wharf structure construction[J]. China Harbour Engineering, 2017, 37(7): 22-26.

[5] 刘照球,万福磊,李云贵. BIM内涵及其在设计施工中的价值分析[J]. 建筑科学,2014(7):80-85.

LIU Zhao-qiu, WAN Fu-lei, LI Yun-gui. BIM connotation and its application values in the design and construction phase[J]. Building Science, 2014(7): 80-85.

[6] 钱丽,李海江,姜韶华. 水运基础设施设计与施工BIM数据标准化需求分析[J]. 中国港湾建设,2017,37(10):6-12.

QIAN Li, LI Hai-jiang, JIANG Shao-hua. Requirement analysis on data standardization for BIM based design and construction for waterway infrastructure[J]. China Harbour Engineering, 2017, 37(10): 6-12.

[7] 芦志强,苏东升,崔峰. 集装箱码头设计施工一体化BIM应用[J]. 中国港湾建设,2018,38(8):36-39.

LU Zhi-qiang, SU Dong-sheng, CUI Feng. Integrated BIM technology application for design and construction of container terminals[S]. China Harbour Engineering, 2018, 38(8): 36-39.

[8] 郭涛. BIM技术在航道建设中的作用[J]. 水运工程,2018(12):21-25.

GUO Tao. Role of BIM technology in waterway construction[J]. Port & Waterway Engineering, 2018(12): 21-25.

[9] 钱丽,刘松,孙子宇,等. BIM技术在水运基础设施的应用及发展战略[J]. 水运工程,2017(10):80-85.

QIAN Li, LIU Song, SUN Zi-yu, et al. Application and development strategy of BIM in waterway infrastructure[J]. Port & Waterway Engineering, 2017(10): 80-85.

[10] 刘松,钱丽,李海江,等. 水运基础设施BIM协同设计云平台及其应用实践[J]. 中国港湾建设,2017,37(10):74-77.

LIU Song, QIAN Li, LI Hai-jiang, et al. BIM supported collaborative design cloud platform and application for waterway infrastructure[J]. China Harbour Engineering, 2017, 37(10): 74-77.