

BIM技术在宿迁市陆运河船闸工程的应用

杨斌, 张伟

(江苏省水利建设工程有限公司, 江苏 扬州 225000)

摘要: BIM技术是建筑业未来发展的方向, 作为一项重要技术手段, 也是产业升级的必由之路, 水利工程建设也应积极主动的参与到BIM技术的探索和应用过程中。经过精心筹备、制定详细实施方案, 陆运河船闸工程率先在江苏水利工程建设施工阶段应用BIM技术, 建立工程三维信息化模型, 运用广联达BIM 5D平台, 实现在施工模拟、工程量统计、施工可视化指导、三维测量、进度管理、质量安全、资料管理、成本辅助管理等方面的应用, 探索水利工程施工应用BIM技术的经验, 培养水利工程BIM技术人才。

关键词: BIM; 建筑信息模型; 陆运河船闸

中图分类号: TU17 文献标识码: B 文章编号: 1007-7839(2018)05-0049-05

Application of BIM technology in Suqian land canal Ship Lock Project

YANG Bin, ZHANG Wei

(*Jiangsu Hydraulic Engineering Construction Co., Ltd, Yangzhou 225000, Jiangsu*)

Abstract: BIM technology is the direction of the future development of construction industry. As an important technology means, it is also the only way for industrial upgrading. Water conservancy construction should also take an active part in the exploration and application of BIM technology. After careful preparation and detailed implementation plan, the Luyunhe lock project was the first to apply BIM technology in the construction stage of Jiangsu water conservancy project. By the establishment of engineering 3D information model, using the BIM 5D platform, the applications in construction simulation, engineering quantity statistics, construction visualization guidance, 3D measurement, progress management, quality safety management, data management and cost assist management were realized. Meanwhile, it's helpful to explore the experience of applying BIM technology in hydraulic engineering construction and to train BIM technical personnel in hydraulic engineering.

Key words: BIM; building information model; Luyunhe lock

1 概述

陆运河船闸工程位于宿迁市宿豫区境内, 陆运河船闸设计船型船舶吨级为2000 t, 船闸闸室有效尺度为230 m×23 m×5.0 m(长度×宽度×

门槛水深)。根据《船闸总体设计规范》(JTJ305-2001), 船闸级别为2级。

船闸上、下闸首均采用钢筋混凝土整体坞式结构, 船闸采用集中输水方式, 船舶采用曲线进闸、直线出闸方式过闸。

收稿日期: 2017-11-06

作者简介: 杨斌(1972-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事水利工程施工管理、企业经营管理工作。

陆运河船闸工程由船闸水工工程、上、下游引航道及其护坡工程、原中运河堤防拆除、公路桥工程、电气工程、金属结构工程、房屋及其附属设施、临时工程部分组成。

2 BIM 的概念

2005年出版的《信息化建筑设计》比较清晰、准确的阐述了BIM的概念^[1]：“建筑信息模型，是以3D技术为基础，集成了建筑工程项目各种相关的工程数据模型，是对该工程项目相关信息的数字化表达。建筑信息模型，同时又是一种应用于设计、建造、管理的数字化方法，这种方法支持建筑工程的集成管理环境，可以使建筑工程在整个进程中显著提高效果和减少风险。”

BIM技术在三维模型、信息处理方面具备强大的能力，它具有信息完备性、信息关联性、信息一致性、可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性八大特点，利于项目可视化、精细化建造。BIM技术因强大的技术优势和特点，迅速在全球建筑工程行业引发热潮

目前在房屋建筑、市政公用等领域，BIM技术已得到较广泛的应用，但在水利工程施工中的应用几乎是空白。近来，相关政府部门在其发布的规划、通知、纲要中都明确了全面推进BIM技术应用的要求。BIM技术是未来建筑业发展的方向，也是产业升级的必由之路，水利工程也应该积极主动的参与到BIM技术的探索和应用中来。

3 BIM 在陆运河船闸工程中应用的优势

陆运河船闸工程作为首个在施工阶段应用

BIM技术的江苏水利工程，有其自身独有的优势。BIM技术是个庞大而复杂的系统工程，涉及到工程建设管理各参与方、工程全生命周期的各阶段，在各阶段中又涉及各专业，系统庞大且复杂，一蹴而就的应用BIM是不现实的。我们选择先在施工阶段应用BIM技术，积累经验，由点及面逐步进行推广。

陆运河船闸工程在施工阶段尝试应用BIM技术，具备较好的工程基础和优势：

3.1 体量合适，能承担BIM应用的成本支出

BIM技术应用需要较大的资金投入，陆运河船闸工程造价约1.3亿，具有一定的工程体量，能够负担BIM技术应用的费用。

3.2 工程难易适中，利于开展

目前尚没有水利工程专业的BIM应用软件，只能使用基础软件，BIM应用的难度和工作量非常大，陆运河船闸工程，技术难度适中，也就降低了应用的难度，避免挫伤工程技术人员的积极性。

3.3 工期适宜可控，利于成果检验

陆运河船闸工程主体施工时间在1年，时间适中，避免了出现时间较短，在各施工阶段应用不够深入，也避免时间太长，不能及时总结经验，检验应用的效果。

4 项目BIM开展的准备工作

制定了整个项目实施的总体工作计划，项目BIM工作严格按照以下流程展开：选定BIM应用平台→编制BIM应用方案→组建BIM团队→制定建模标准→确定建模精度→人员培训→建立BIM模型→BIM技术综合应用→BIM技术应用成果总结。详见图1。

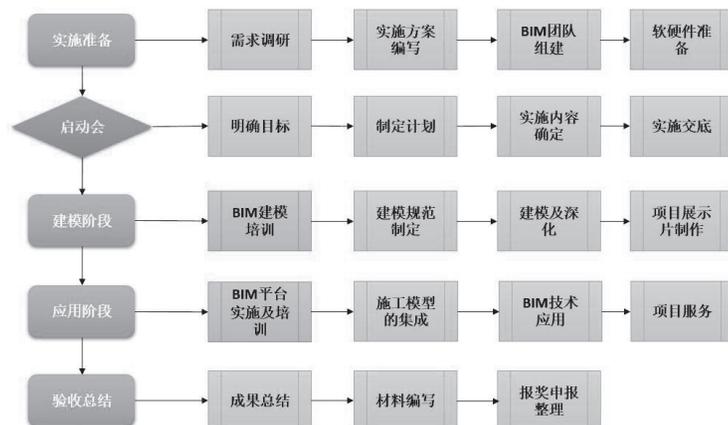


图1 BIM 工作流程

4.1 人员技术培训

组建一支具有丰富工程经验的 BIM 团队, 提前进行 BIM 技术培训, 熟悉软件平台, 掌握建模技术。

培训分为建模技术培训和平台应用培训, 建模培训主要针对专业建模人员, 学习和掌握建模软件的使用, 按照制定的建模标准建立陆运河船闸工程的信息化模型。平台应用培训主要针对项目部 BIM 应用团队人员, 在模型导入平台以后, 发挥 BIM 的信息化优势, 进行可视化施工指导、施工模拟、碰撞检查、工程量复核、进度管控、质量安全检查等方面的应用, 辅助现场提高管理水平。

培训工作由全国首批通过 BIM 认证资格的江海学院制定培训计划、组织培训并实行跟踪检查、定期检查的培训机制, 保证 BIM 技术建模培训的质量及效果。

4.2 选择 BIM 应用平台

BIM 平台是施工阶段 BIM 应用的信息集成平台, 项目 BIM 应用的模型整合、信息提取、协同工作都在平台上进行操作, 是本项目 BIM 应用成败的关键, 进行了市场调研和比选后, 选择广联达 5D BIM 系统平台, 作为本项目工程施工中 BIM 应用集成平台。见图 2。



图 2 广联达 5D BIM 系统平台

该平台的总体应用思路为, 建立以 BIM 为核心的项目管理凭条, 实施数字化的技术、商务管理。在技术管理方面, 主要内容包含基于 BIM 模型的深化设计、进度管理、工作面管理、图纸管理、场地管理、管线和构件的碰撞检查; 在商务管理方面, 主要内容是工程量计算、预算管理、合同及成本管理、劳务管理等^[2]。

广联达 5D 平台广联达 BIM 系统, 功能强大, 覆盖了项目施工管理的各个方面。陆运河船闸工

程作为 BIM 技术在江苏水利工程中的初步应用尝试, 一次性将所有应用点全部做到是不太现实的, 我们遵循由浅入深, 从易到难的原则, 我们根据工程特点, 确定了一些基本应用点和一些提高应用点, 作为本项目 BIM 应用的目标, 以期达到熟练掌握 BIM 技术应用的基本功能, 逐步探索高级应用功能。

4.3 编制 BIM 应用方案

BIM 应用方案为项目开展工作的指导手册, 需要结合工程实际, 可操作、可落地。

方案明确了 BIM 应用目标, 清晰了 BIM 应用点, 每个应用点的实施路径和方法, 并对项目部人员进行明确分工, 制定了各阶段的工作计划等。

4.4 组建 BIM 团队

为保障实施效果, 项目部组建了由公司统筹、项目经理负责、项目全员参与的 BIM 团队, 包括水工、金属结构、电气专业各专业人员, 为 BIM 技术在陆运河船闸工程的顺利实施提供人力资源保证。

4.5 制定建模标准

BIM 技术在江苏水利工程施工中, 没有现成的经验和标准可以参照, 必须先制定工程模型建立的标准, 以便于在模型建立过程中的协同性、通用性、一致性。

模型标准主要包含以下几个方面的内容: 族类型分类、命名、编号, 参数设置等, 专业项目文件命名标准, 各专业内部的项目划分标准, 项目视图命名标准, 构件命名标准, 构件颜色标准等。

本项目建模标准, 综合考虑项目的工程量清单及施工工序, 保证模型真实还原现场施工划分。

统一标准后, 便于在不同专业之间更好的协调, 人员分工可实现无缝对接, 积累族库, 可在其他项目中直接使用, 避免重复劳动。

4.6 确定标准的建模精度

根据陆运河船闸的特点、BIM 应用深度和目前的技术水平, 科学确定了陆运河船闸工程的建模精度, 精度太低影响应用的效果, 精度过高不仅浪费时间、人力、物力, 导致文件过于庞大, 运行流畅度降低, 既影响模型应用的体验, 也完全没有必要^[3]。建模精度划分如下表 1。

本项目的建模精确达到 LOD300 级别, 部分构件达到 LOD400 级别。标准, 使所有人都了解自己在 BIM 技术应用系统中的职责, 为 BIM 系统应

表1 建模精度划分表

等级	简称	几何信息	非几何信息
100级精细度	LOD100	概念设计深度，体现建筑轮廓。	无
200级精细度	LOD200	方案设计深度，包括构件大致的数量，大小，形状，位置	包含建筑布局、功能分区、主体构件材质信息。
300级精细度	LOD300	施工图深度：能指导现场施工组织，包括构件精确几何属性、构件搭接、系统规格等内容。	详细功能分区、设备功率、构件材质、工程量等内容。
400级精细度	LOD400	达到施工深化深度、构件模型能指导现场的加工、安装的深度。	加工工艺、安装信息、设备的功率、价格信息等。
500级精细度	LOD500	竣工运维管理：包含所有构件、设备的真实完工外观及位置。	构件包含品牌、供应商、维保周期、功能说明等内容。

用打好基础。

5 BIM在陆运河船闸施工工程的应用

BIM实施阶段，主要围绕以下几大内容展开，详见图3。

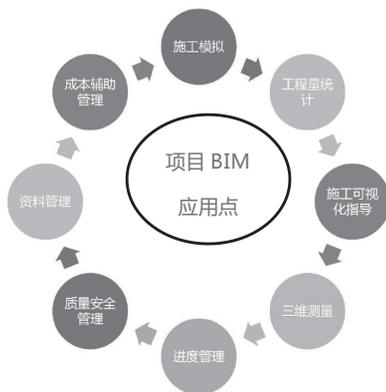


图3 BIM应用点

5.1 建立BIM模型

专业建模人员，按照制定的建模标准，分工合作，建立陆运河船闸工程各专业信息化模型，在组合成全专业的系统化集成模型。模型完成后再进行深化，各专业之间的协调优化，对设计图纸进行检查，提出合理化建议。图4、图5和图6分别为钢筋建模、机电设备桥架建模和各专业集成的模型。

施工阶段建模将遵循以下3个原则：

(1) 与图纸一致

模型必须与二维设计图纸一致，各专业模型属性需全面反映图纸及工程信息，包括二维设计图纸及设计说明中涉及的基本信息，如几何信息、对象名称、材料信息、系统信息、型号信息等，以

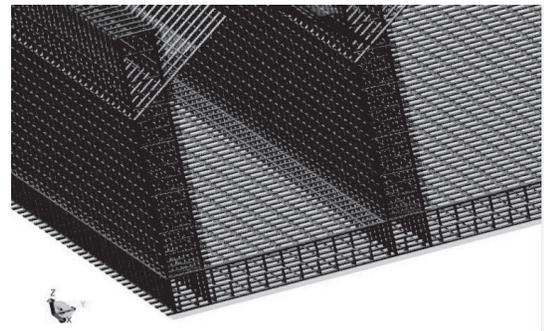


图4 钢筋建模

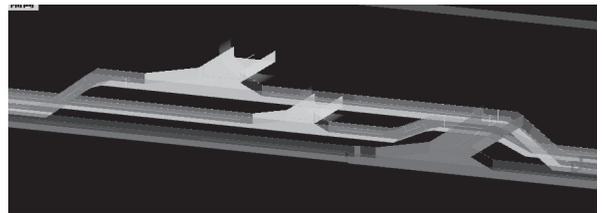


图5 机电设备桥架建模



图6 各专业集成的模型

及加工、安装所需要的详细信息，并根据项目提供的相应数据添加时间及造价信息、质量验收资料等。

(2) 精度合理

模型的构建要符合实际情况，结合项目实际施工情况，对模型的细度及精度作明确要求。

项目建立模型将运用到现场施工管理过程中，模型颗粒度按照工序进行划分，建模前对施工工

序进行讨论,例如施工段划分、混凝土分层等。

(3) 模型准确

本项目 BIM 应用包含模型工程量统计应用,因此施工阶段模型需参考《水利工程工程量清单计价规范》及其附录工程量计算规则进行建模。模型误差率控制在 0.9% 以下,模型能做到出图指导现场施工,模型数据导出复核现场数据(如坐标等)。

5.2 BIM 碰撞检查与审图

船闸工程牵扯面广,投资大,专业性强,建筑结构形式复杂多样,水工结构复杂、金属结构、机电设备多、管线密集,传统的二维图纸设计方法,难以直观的从图纸上展示设计的实际效果,造成各专业之间打架碰撞,导致设计变更、工程量漏记或重计、投资浪费等现象出现。

利用项目 BIM 模型,对项目的施工图构件连接、各专业交叉节点、施工工序安排等进行碰撞分析与审图,重点对项目图纸的可施工性、施工空间问题进行分析,在施工审图及方案编制阶段,找出构件碰撞、工序冲突问题,避免后续带来的施工变更、工期延误、现场窝工的问题。

5.3 施工模拟

可以让项目管理人员在施工之前提前预测项目建造过程中每个关键节点的施工现场布置、大型机械及措施布置方案,还可以预测每个月、每一周所需的资金、材料、劳动力情况,提前发现问题并进行优化。

5.4 进度控制

将模型导入 5D 平台,基于 BIM 的虚拟建造技术的进度管理通过反复的施工过程模拟,让那些在施工阶段可能出现的问题在模拟的环境中提前发生,逐一修正并提前制定应对措施,使进度计划和施工方案最优,再用来指导实际的项目施工,从而保证项目施工的顺利完成。

5.5 成本控制

按分层分块、进度、规格型号等维度统计物资量,指导编制物资供应和采购计划;数据积累,工程量更准确;需求人可随时调出数据实现工程量等数据的多部门共享;项目部成员随时访问材料统计用量,使审核流程有效可靠,真正做到限额

领料。

5.6 全专业模型集成

集成水工、机电、钢构等模型,实现全专业模型浏览,便于沟通、指导施工;

集成进度、预算等关键信息,通过形象进度查看,调整资金与资源计划,达到资金与资源使用平衡;提供动画机制,实现大工况穿插、复杂节点施工、技术方案的模拟,优化施工方案,指导现场施工。

5.7 三维施工动画可视化指导

实现大工况穿插、复杂节点施工、技术方案的模拟,优化施工方案,指导现场施工。

5.8 质量安全跟踪与管理

通过手机移动端,实现质量安全等问题实时记录,跟踪与改进,实现现场质量安全问题的记录与追溯,达到协同作业提升效率的目的^[4]。

6 BIM 技术应用展望

BIM 技术是建筑业未来发展的方向,其可视化、联动化、信息化、协同化的特点,必将改变工程建设的传统方式。目前在国家政策引导、市场竞争等因素的影响下,BIM 技术必将得到越来越深入和广泛的应用,我们必须把握时机,与时俱进,迎接新时代的到来。

通过陆运河船闸工程应用 BIM 技术的探索,锻炼培养一支水利工程的 BIM 技术应用团队,专业水利工程建模团队,全面总结 BIM 在陆运河船闸应用的经验成果,为以后在水利工程中推广应用 BIM 技术提供宝贵的实践经验。

参考文献:

- [1] 李建成,王广彬,等. BIM 应用·导论[M]. 上海: 同济大学出版社, 2015.3:3-4.
- [2] 倪江波,等. 中国建筑施工行业信息化发展报告[M]. BIM 深度应用与发展. 北京: 中国城市出版社, 2015.8:53-54.
- [3] 益埃毕教育. Revit2018/2017 参数化从入门到精通[M]. 北京: 机械工业出版社. 2017.1: 2-2.
- [4] 杨宝明. BIM 改变建筑业[M]. 北京: 中国建筑工业出版社. 2017.1: 95-104.