

市政综合项目设计阶段 BIM 应用的探索与实践

王彦祥^{1,2}, 何 琴³, 颜炳魁^{1,2}

(1. 天津市市政工程设计研究院, 天津 300392; 2. 天津市基础设施耐久性企业重点实验室, 天津 300392; 3. 西华师范大学 环境科学与工程学院, 四川 南充 637009)

摘 要: 海榆东线市政道路改造工程在设计阶段进行了全专业 BIM 应用, 提出各阶段建模标准, 通过梳理专业间配合关系, 整理模型总装架构, 确立模型创建流程; 对于建模软件的选择, 倡导通用技术平台、协同设计环境与统一数据格式等理念, 降低信息传递过程中的损耗; 在 BIM 工作环境下进行专业协同设计, 强化专业间配合, 提出设计深化思路; 通过 BIM 应用, 证实了 BIM 在市政综合项目中的适用性, 设计与 BIM 的交互应用有效地改善了设计质量, 对管线综合设计提出新的工作方式, 提高了设计校审的工作效率。

关键词: 市政综合项目; 建筑信息模型; 细节层次; 协同设计; 正向设计

中图分类号: TU990.3 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)12-0069-05

Exploration and Practice of BIM for Municipal Comprehensive Project Design

WANG Yan-xiang^{1,2}, HE Qin³, YAN Bing-kui^{1,2}

(1. Tianjin Municipal Engineering Design & Research Institute, Tianjin 300392, China; 2. Tianjin Enterprise key laboratory of Infrastructure Durability, Tianjin 300392, China; 3. College of Environmental Science and Engineering, China West Normal University, Nanchong 637009, China)

Abstract: BIM was fully applied in the retrofit project of Haiyu east line municipal road during design stage. Model standards were created at different stage. Through sorting out the relationship between different majors, model structure was arranged, and the model building workflow was established. For BIM software selection, general technology platform, collaborative design environment and a unified data format conception were put forward, which could reduce the loss in the process of information transfer. Majors collaborative design was realized in BIM environment so as to strengthen the coordination work. As a result, the deepening design was put forward. Through the BIM application, the suitability of BIM in the municipal comprehensive project was confirmed. The interactive application of design and BIM had improved the design quality effectively, and the new working method for underground pipelines comprehensive design was proposed. Therefore, the efficiency of design audit process was improved.

Key words: municipal comprehensive project; building information modeling; levels of detail; collaborative design; forward design

海棠湾海榆东线市政道路改造工程, 包括藤桥西河段至海岸大道路口段范围内道路、桥梁(涵)、交通、给排水、照明、绿化、综合管廊以及青田水厂原水输水管改造工程(原水输水管、加压泵站、变配电间、综合楼、电气、给排水、消防及设施设备等)。项

目采取设计、采购、施工(EPC)总承包模式。

市政化改造道路长度为9.42 km, 宽为42 m, 主干路, 沥青混合料路面; 青田水厂原水输水管为双排DN1 400 PCCP管道, 单线敷设长度为19.5 km, 设计输送规模为 $27.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

道路改造范围内左侧建设混合型综合管廊1条,长约7.7 km,宽为5.45 m,高为5 m,钢混结构。设置控制中心一座,廊内管线包括 DN400 给水管及中水管、DN800 水厂连通管、电力(24 回 10 kV, 12 回 110 kV)及通信(24 孔)。管廊配置有防火门及通风口、投料口、管线接出口、预埋件、排水、管道及电缆支吊架、标识、电气、监控与报警、消防等。

1 市政工程中 BIM 应用现状及分析

BIM 在市政工程中应用日渐广泛^[1~3]。目前多数项目 BIM 应用以汇报展示、管线碰撞检测以及渲染效果图为主;使用深度以概念设计或局部深化居多,应用深度较浅;使用方式存在“二维图纸转三维模型”的“翻模”现象,未能与设计方案形成良性互动,倾向于图纸校审,模型的使用寿命相对较短,导致 BIM 正向设计推进缓慢;对于市政综合项目,施工图阶段多专业协同应用 BIM 的案例相对较少,单专业应用 BIM 难以发挥其潜在价值。

海榆东线为设计主导的 EPC 工程,专业种类齐全,现状管线种类多,现场情况复杂,属于典型市政综合项目。本工程选择 Bentley 软件,即以 MicroStation 为通用技术平台,ProjectWise 推进各专业协同设计,配套各专业建模软件,进行整合应用。

2 模型构建与流程标准化

2.1 模型创建原则及过程控制

模型构建采用1:1比例,使用绝对坐标,目的

在于构建“准”模型,准确、实用。选择可能影响施工组织设计与现场管理的重要专业进行模型的构建。建模流程见图1,模型总装完成后通过 BIM 进行设计合理性分析以及碰撞检测是重要步骤,结合分析软件与设计方案进行互动,完成方案优化。在模型中进行设计方案的分析与调整,深化模型使用深度,推进正向设计。

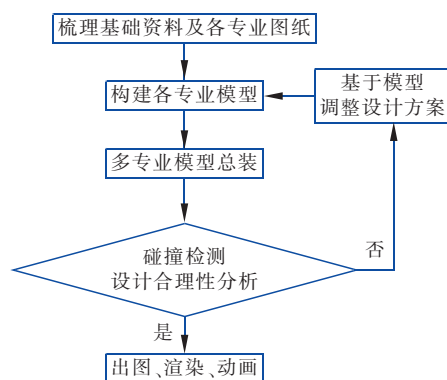


图1 建模工作流程

Fig. 1 Model building workflow

2.2 模型创建过程

市政综合项目尤其是改造项目,涉及专业广泛,各专业相对独立,设计及施工阶段又需密切配合。本工程建模中涉及到的专业及软件使用情况如图2所示,其中 HAMMER 用于停泵水锤输水工况分析^[4]。

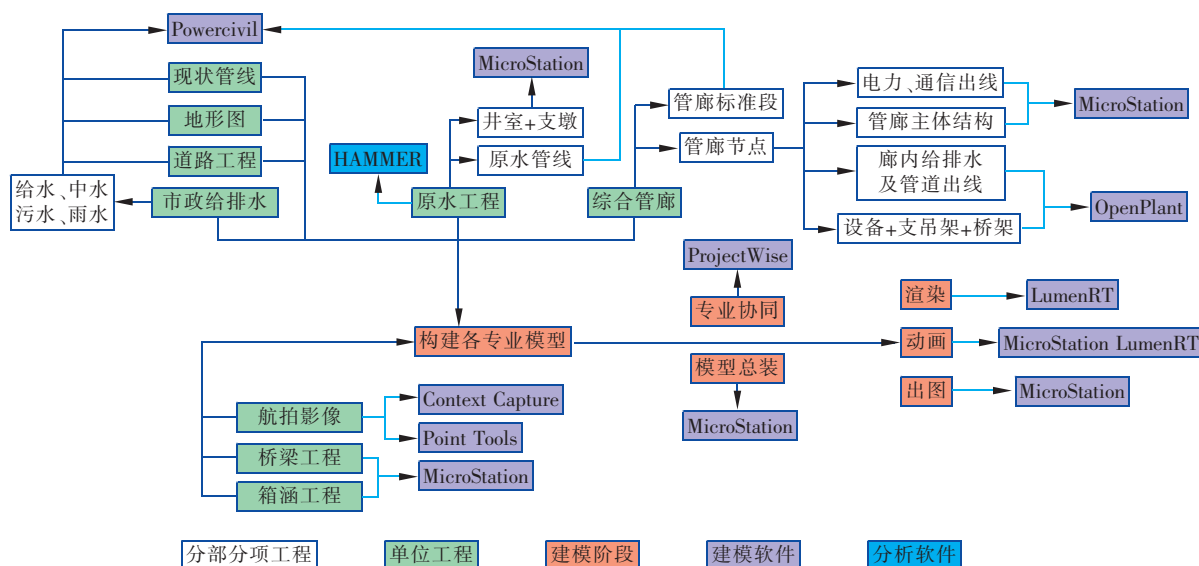


图2 模型构建流程及软件使用情况

Fig. 2 Model building workflow and usage of software

建模过程应遵循“由易到难,由点及面,由浅及深,由粗及细”的思路。

各专业建模切入点从标准段或较易处理节点开始,构建小范围的模型,该阶段对模型的精细程度及材质和显示方式等要求不高,主要为实现不同专业之间模型拼装。

试拼装成功后,各专业深化模型构建,逐步扩大建模范围,模型构建的细节层次(LOD, Levels of Detail)加深,构配件尺寸及材质细化,重复前述拼装工作,对拼装后的模型进行“分合”分析,结合表现需

求,控制模型显示样式;根据展示内容控制参考文件的嵌套层级;根据操作模型的速度及效率提出模型“轻量化”措施,使模型占容小(文件大小尽可能小),信息量大(保证模型足够信息量),实现灵活操作。

2.3 模型架构的选择

在专业模型构建完成后进行模型总装,总装模型架构应考虑后续模型控制及渲染问题,选择合适的拼装范围或文件参考深度。图 3 为本工程采用的总装方式。

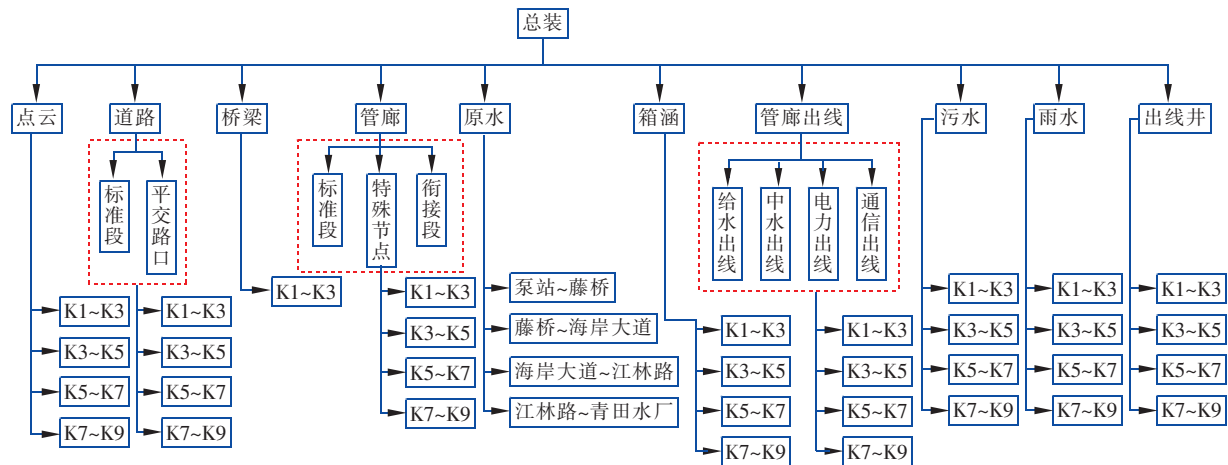


图 3 模型拼装方式

Fig. 3 Model assembling method

软件的很多操作涉及到运算,单一模型涉及的范围越广、因素越多,计算需要耗费的资源越多,随之带来效率降低、资源占用的问题,模型的分拆可以大幅度提高处理效率。模型实际构建过程中,分专业按区段进行“化整为零”,总装阶段 MicroStation 平台的文件参考功能实现“化零为整”。

2.4 专业配合分析与建模流程标准化

经整理,不同专业模型创建关系如图 4 所示,分析建模过程中专业间配合依托关系有助于确定工作的主次轻重,梳理模型的独立性与关联性可以更好地进行工作任务的分配。借助于协同平台较好地实现联动,避免重复工作。

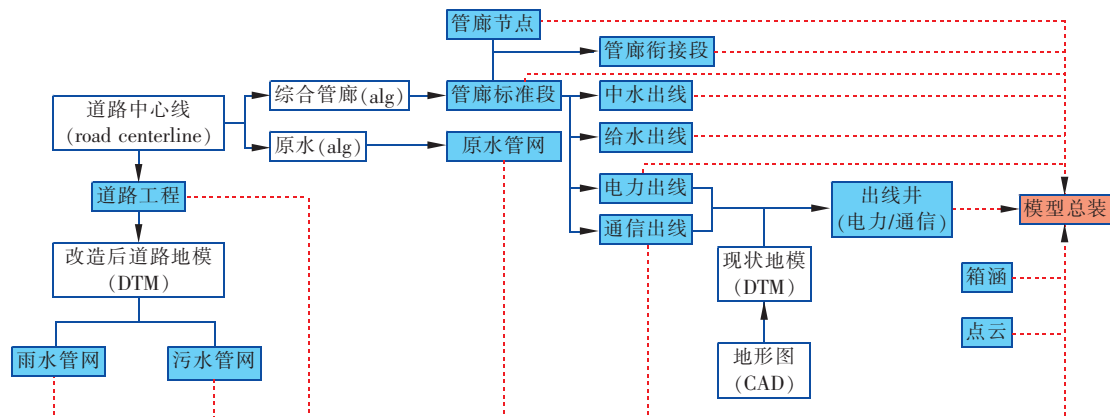


图 4 专业间配合关系

Fig. 4 Coordination of different majors

考虑到市政项目的复杂性与相似性,建立一套合理的建模流程是必要的,强化专业之间的协同工作的同时提高工作效率,标准化流程可以作为类似项目的参考。

3 BIM 在设计阶段的应用

通过对海榆东线各专业模型的构建及总装,实现分专业、区段,层次浏览,模型数据准确、信息详实,道路横纵断面准确,地下管线齐全,管廊节点与道路各结构层距离可准确计量。模型较为清晰地反映各专业设计方案之间的关系(见图5、6),经渲染后的模型,实现所见即所得的水平(见图7、8)。

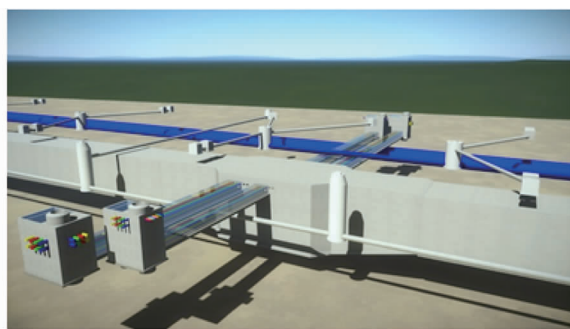


图5 地下管网

Fig. 5 Underground pipe network

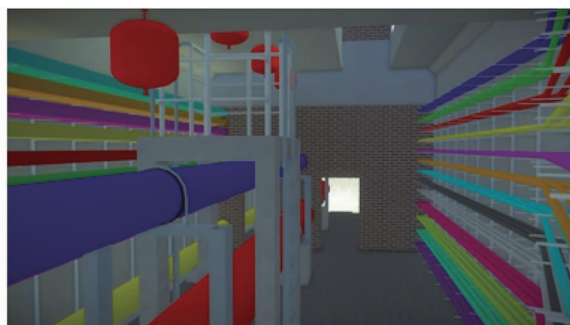


图6 A型投料口内视图

Fig. 6 Insight of A type feeding port

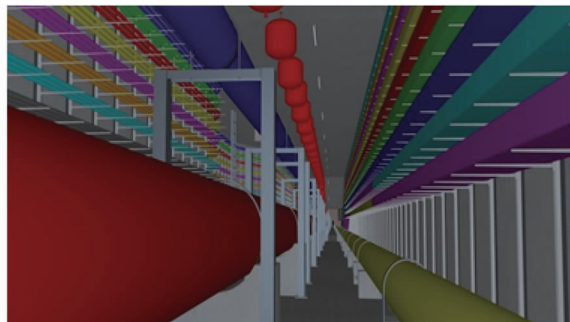


图7 管廊标准段面渲染图

Fig. 7 Rendering of standard section of utility tunnel



图8 管廊标准断面实际建成

Fig. 8 Real standard section of utility tunnel

3.1 管网综合设计

本工程管线碰撞检测内容见图9。通过协同平台,总装“准”模型如实反馈设计方案,各专业根据碰撞检测结果对设计方案进行调整,最终反馈到图纸上,保证了设计的严谨性。

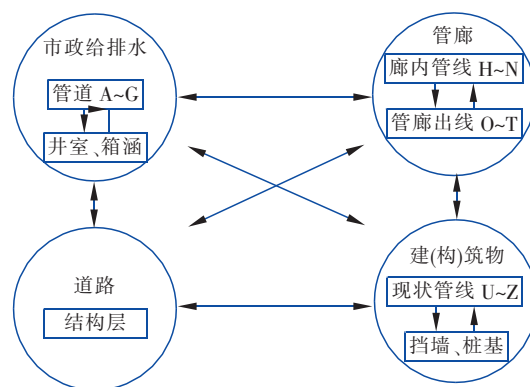


图9 碰撞检测内容

Fig. 9 Collision detection content

3.2 深化设计与协同工作

BIM 通过与设计互动实现方案优化,包括实景建模维度的宏观环境影响分析、与分析软件结合对方案规范性及适用性进行量化,以专业间协同配合改善设计质量。本工程设计方案在 BIM 中直接调整,发挥相关专业软件的优势,最终反馈到蓝图。

本项目存在过路雨水箱涵与综合管廊交叉状况,分专业设计并相互配合,考虑到覆土厚度及避让原则,常有管廊在箱涵下方的情况出现(见图10),该设计属于“弱配合”,管廊的埋深增加会导致基坑开挖深度变大、土方量增大,支护体系及降排水措施调整、管廊坡度变化等,进一步加大投资。在 BIM 工作环境下,模型的构建会强化专业之间的配合深度,更合理地提出优化措施,实现“强配合”,把交叉

点管廊与箱涵作为整体考虑,管廊顶板与箱涵底板共用设计,设置沉降缝与防水措施,管廊高程可以提高 1 m 以上,有效避免前述问题,对管廊后期的运营维护有益。BIM 的可视化,在直观表现设计意图的同时,有助于进一步分析设计的优缺点,加快校审进度。

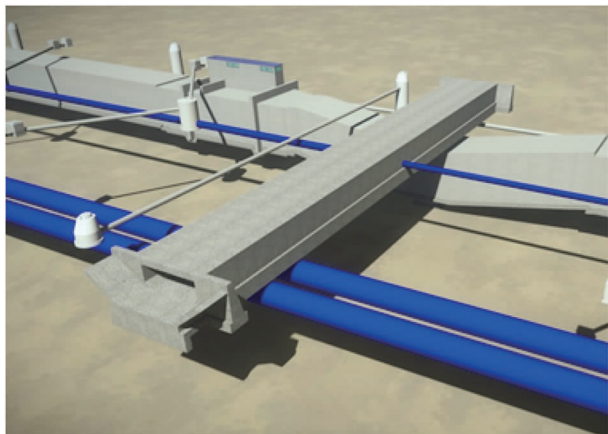


图 9 箱涵与管廊关系

Fig. 9 Relationship between culvert and utility tunnel

4 结论及建议

① 针对市政综合项目,设计阶段应用 BIM 可以避开二维设计盲区,针对复杂节点进行充分分析,完成设计深化,解决工程实际问题。

② BIM 与设计应该是交互的,相辅相成的。BIM 环境下进行协同设计,有助于强化专业间配合深度,优化工作流程,提升工作效率,改善设计质量。

③ 项目越复杂,BIM 工作越有效,越能解决实际问题,收益及产出越大。

④ 通过梳理专业关系确立模型创建流程,并体验不同的架构模型的可操作性与实用性,有必要进一步结合类似项目,实现建模流程的标准化。

参考文献:

- [1] 李朦,王舜和,郭淑琴. Bentley 在三维市政管线综合中的应用与探讨[J]. 中国给水排水,2016,32(16):63-65.

Li Meng, Wang Shunhe, Guo Shuqin. Application and discussion on Bentley in comprehensive three-dimensional design of municipal pipelines [J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(16): 63-65 (in Chinese).

- [2] 孙同谦,徐峥. BIM 在市政管线综合中的应用[J]. 中国给水排水,2014,30(12):77-79.

Sun Tongqian, Xu Zheng. Application of BIM in comprehensive design of municipal pipelines [J]. China Water & Wastewater, 2014, 30(12): 77-79 (in Chinese).

- [3] 姜天凌,李芳芳,苏杰,等. BIM 在市政综合管廊设计中的应用[J]. 中国给水排水,2015,31(12):65-67.

Jiang Tianling, Li Fangfang, Su Jie, et al. Application of BIM in design of municipal tunnel [J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(12): 65-67 (in Chinese).

- [4] 王琰,康雅,李政帅,等. 基于 Bentley Hammer V8i 的长距离输水管道停泵水锤模拟分析[J]. 给水排水,2013,39(4):114-117.

Wang Yan, Kang Ya, Li Zhengshuai, et al. Simulation analysis on water hammer caused by pump failure in long distance water transmission pipe line based on Bentley Hammer V8i [J]. Water & Wastewater Engineering, 2013, 39(4): 114-117 (in Chinese).



作者简介:王彦祥(1988-),男,山东潍坊人,硕士,工程师,从事 BIM 在市政领域的应用与研究、固体废物资源化处理和处置及市政给排水工程设计工作。

E-mail: wyxcqu@126.com

收稿日期:2017-11-06