

BIM 技术在市政给排水设计中的应用

曹刚

合肥市市政设计研究总院有限公司, 安徽 合肥 230000

[摘要]文中进行了 BIM、CAD 的技术对比, 阐述出 BIM 的设计优势; 阐述了 BIM 技术特征: 资料模拟性、各部门协调性、设计方案优化性、设计成果可视性; 给出了 BIM 用于给排水建模的工艺要点: 一般要求、精细度规范; 以实例工程为视角, 积极运用 BIM 技术开展设计, 从管线避让、管线碰撞等方面, 进行方案优化, 构建污水净化体系, 确保市政给排水的运行能力。

[关键词]BIM 技术; 污水; 设计方案

DOI: 10.33142/aem.v4i6.6271

中图分类号: TU82

文献标识码: A

Application of BIM Technology in Municipal Water Supply and Drainage Design

CAO Gang

Hefei Municipal Design and Research Institute Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230000, China

Abstract: This paper compares the technology of BIM and CAD, and expounds the design advantages of BIM; The technical characteristics of BIM are described: Data simulation, coordination of various departments, optimization of design scheme and visibility of design results; The process key points of BIM for water supply and drainage modeling are given: General requirements, fineness specification; From the perspective of example engineering, actively use BIM Technology to carry out design, optimize the scheme from the aspects of pipeline avoidance and pipeline collision, and build a sewage purification system to ensure the operation capacity of municipal water supply and drainage.

Keywords: BIM Technology; sewage; design scheme

1 BIM 技术优势

BIM 技术与 CAD 进行对比时, 表现出四个方面的技术优势。(1)设计技术优势。BIM 技术是以立体模型为基础, 在模型中进行各项资料的存储, 可保障数据存储质量。CAD 设计方法是以图纸为基础, 纸质版资料的存储, 会增加数据的错乱性, 管理不善会引起资料丢失问题。(2)呈现设计效果优势。BIM 技术导入设计方案后, 会以直观立体形式, 可视呈现建筑结构, 便于各方主体进行探讨。CAD 设计方法, 采取平面形式展现设计方案, 建筑结构的表达不全面, 极易增加各部门理解难度。(3)设计流程的清晰性。BIM 技术会清晰展现各项设计任务。CAD 设计方法主要展现各部门的图纸, 无法表现出设计流程。(4)设计价值优势。BIM 技术能够兼顾建筑质量、设计成果。CAD 方法在性能分析方面存在一定欠缺。经技术对比发现: BIM 技术表现出优秀的设计能力、成果展示能力、流程清晰性、方案对比性, 可用于市政给排水项目中, 确保水系统设计质量。

2 BIM 技术特征

2.1 模拟性

BIM 技术融合于供水系统时, 可增强市政管线分布的合理性。设计人员运行此技术, 进行模拟施工, 可及时发现方案中的不利因素, 融合深度设计思想, 确保给排水分布的精确性, 给予城市水系统规划更全面的设计方案。设计人员在运行 BIM 技术时, 结合给排水系统的整体需求,

绘制管线运行的多种路线, 在模拟中虚拟运行, 持续优化方案内容, 确保方案可用。

2.2 协调性

BIM 平台具有一定工艺协调性, 各部门人员会结合 BIM 的反馈情况, 全面改进设计方案的不足, 增加水系统规划的可用性, 显著增强给排水管线的运行顺畅性, 保证城市供水质量。当出现工程与设计存在出入时, BIM 技术能够及时给出解决方案, 加强各方协调效果, 确保系统施工进度顺利。

2.3 优化性

针对设计方案中的不足, 借助 BIM 平台开展设计优化工作, 可优化施工体系, 加强各方协调, 保证设计方案优化性。比如, 管线碰撞问题、漏水问题等。设计人员可运行 BIM 平台, 积极分析管线分布问题, 给出解决方案, 提升设计效果。

2.4 可视性

在给排水方案获得深化设计后, 再次导入设计方案, 模拟施工效果。在 BIM 平台中, 各方人员可查看设计成果, 给予确认方可开工。平台的可视性功能, 极大程度地保证给排水各项设计内容的可用性, 增加了各部门的联动性, 极具技术应用能效。

3 BIM 用于给排水建模的操作要点

3.1 建模基础要求

BIM 建模会重新构建初期的各类平面图纸资料, 技术

建模的准确性,直接决定着模型反馈的真实性,对于系统设计具有直接影响。(1)建模坐标。一般情况下,实体建筑、虚拟建筑的各处坐标需保持一致,水平、竖直、高度三个方面的初期坐标均取值为“0”,工程全周期内初始坐标值不作变更处理。(2)建模融合分类、色彩两种规范,增加各专业划分的清晰性。划分方式、填充色彩,采取各部门交流形式确定颜色,减少配色冲突。

3.2 精细度要求

建模精细度具体包括数据展示信息粒度、资料导入的建模精度。建模精度共有五个级别:100级、200级,...,500级。(1)100级精细度,可用于初期资料勘察环节,保证项目设计效果。(2)200级精细度,适用于方案设计环节,参与设计评审、方案校准、设计概算等流程。(3)300级精细度用于初期方案,可进行成本预算、开展各项工程准备。(4)400级精度应用于模拟方案、工程验收,进行多组方案对比,选出最佳设计方案。(5)500级精度用于工程结算环节,保证工程量测定的准确性,防止造价增加。

市政给排水建模的信息粒度规范:给排水管线、各管线使用的管件、安装附件、控水阀门、测量仪表、水泵与喷头、用水洁具、消防装置等,建模需达到200级至400级粒度,500级不强制,100级不要求。

4 实例分析

4.1 工程概述

某市政供水项目中,拟建6.5万 m^2 的建筑区,为保证区域内的供水输水质量,开展完善的系统设计。利用BIM技术开展系统设计,确保供水输水质量。由于工程量较大,设计方案表现出复杂性。市政单位从污水、自来水、蓄水等方面,开展管线分布设计。运行BIM平台,排查方案疏漏问题。在项目地下区域内,引入了消防喷淋装置,增加了管线分布的错综性,需对此区域设计排风管线。利用BIM模拟方案功能,积极排查管线碰撞问题,确保方案可用,减少供水问题。

4.2 设计思路

(1)设计期间准确给出污水处理、雨水回收、净水处理各项市政水管装置的方位,形成市政供水输水的完整线路。(2)结合建筑的实际用水需求,给出供水方案,合理添加水泵。(3)运行BIM平台,查看各项水管装置设计的合理性,尽量减少水流路径,降低水流失量。(4)加强管线材料选择,减少管线漏水问题。(5)与相关专业部门建立协作关系,比如暖通、电气等,增加设计方案可用性。

4.3 样板设计

运行BIM平台开展样板设计,构建供水输水模板,作为BIM前期工作的基础条件。在建模软件Revit程序中含有多种样板文件,难以顺应BIM供水输水的设计要求。在案例项目设计初期,对项目样板文件进行适当调整,以此

保障后期市政供水系统设计效果。样板设计方案需遵循国家供水标准的各项规定,达到二维绘图精度,保证图纸设计无错漏,维持图纸设计的美观性,尽可能地降低设计任务量,保证设计方案具有较高的通用性,增加各专业需求的整合效果。样板设计含有多项任务,比如基础单位、结构反馈、规格设计等,整合了市政排水、市政暖通、市政电气三项,需加强各部门协同,确保市政项目的设计质量。如图1所示,是建模软件Revit自带的管道样板,表现出分类错乱、命名不整齐等问题。

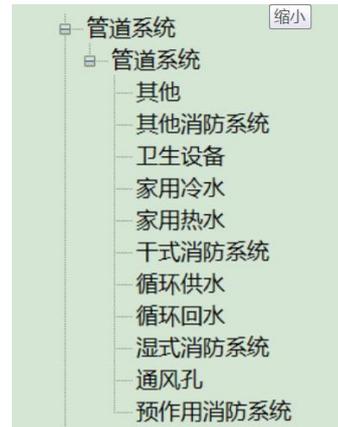


图1 Revit 自带管道样板

经过项目调整,给出的市政管道样板如图2所示。

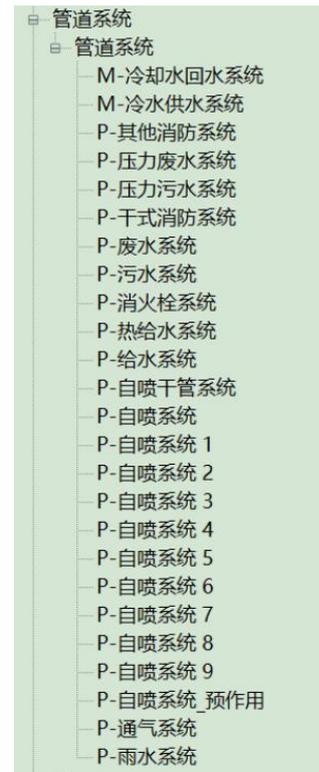


图2 BIM 优化后的市政供水输水样板图

对图1、图2进行对比可知:图2的市政给排水项目

更为全面,命名具有一致性,对后续给排水设计具有较强的指导意义。

管道类型设计完成时,进行配色设计,确保专业划分的清晰性,增加模型信息展示的可视性。各类管道类型需配置差异性色彩。颜色设计遵循设计要求,比如,消防系统用水管线,配色为“红色”;雨水系统管线设计成“淡紫色”。

4.4 创建协同体系

一个BIM设计任务的完成,依赖于多个专业的相互协同。市政单位运行BIM开展给水输水各项管线设计时,需邀请各专业设计人员共同开展设计工作。在相同平台开展各项设计工作,是BIM协同设计的平台优势。如果在设计期间,设计人员对其他专业的设计内容作出调整、内容变更等处理,会形成设计方案失误问题。为此,创建协同体系,加强各方专业的协调性,各位设计人员仅可调整自身权限内的设计方案,减少方案更改失误问题。在发生方案调整时,需在公共设计区发出更改申请,获得允许后方可进行调整。

4.5 设计方案优化

4.5.1 优化分析

(1)结合建筑区的人口居住量、每日用水量特点,进行供水管线设计,减少供水不充足、供水持续性不强、水泵性能欠佳等市政供水问题。(2)在各类供水排水管线分布方案中,运行BIM平台排查管线穿过承重墙的可能性。如有发现穿越不当情况,利用BIM的可视性功能进行管线横向挪移、竖向调整,以此完成管线分布的避让处理。

4.5.2 管线避让

市政供水系统中各类管线功能与输水用途具有差异性,进行管线避让处理时,需遵守处理原则,增加避让操作的规范性。(1)管径差异。避让原则:小型管径需绕开大型管径。避让处理的原因:小型管径成本更低,避让操作更为便捷。(2)压力差异。一,有压管线需绕开无压管线。由于无压管线安装时具有一定坡度要求,会对空间结构形成一定影响。因此,调整有压管线,可减少空间变动量。二,当两个管线均为有压时,低压绕行。由于低压管线的生产成本相对较低,高压管线具有弯折处理困难性。为增加管线使用安全,需进行低压管线避让处理。(3)系统差异。一,供水、排水两个管线相交时,供水管线让行。由于排水管线的设计,多数为自流状态,对排水管线进行避让处理时,需设计输水坡度,较为烦琐。二,当冷水、热水两个管线相交时,冷水管线让行。热水管线的生产成本相对较高。三,输水、通风两个管线相遇时,输水管线做避让处理。风管较大,不易处理。水管位置更改具有灵活性。将各类避让原则导入BIM平台中,在发生管线相撞时,平台会及时给出避让处理建议,以此保障管线避让管理的高效性。

4.5.3 碰撞分析

供水输水管线的优化调整工作,共含有两种类型:一,管线优化;二,协同优化。案例项目内水管装置较多,比如污水处理、雨水回收等,极易发生管线相撞问题。案例项目中,使用BIM平台发现供水输水项目设计共有7处碰撞,其中有2处碰撞属于管径编号错误问题,经编号修正后消除碰撞。其余5处碰撞属于管线分布问题,需利用BIM平台进行避让规划,完成管线优化。当供水输水管线进行协同碰撞分析时,BIM平台中导入了各专业的管线分布方案,共排查出82处碰撞问题。其中有23处碰撞属于管线穿越建筑结构问题,需进行管线位置调整。其余60处碰撞,是与暖通、电气各专业管线存在相撞情况,各部门人员及时进行碰撞处理。

4.6 污水净化系统设计

4.6.1 污水净化系统概述

将案例项目的污水排放至目标处理系统,对此污水处理系统进行合理设计,完善市政用水体系。此污水处理能力设计为 $5.0\text{万}\text{m}^3/\text{d}$,循环回供水量为 $2.5\text{万}\text{m}^3/\text{d}$ 。依据城市污水处理的各项规则,循环净化水,用于景观河造景。污水处理系统的设计方案如表1所示。

表1 污水处理系统的设计方案

建设时期	占地规格/ km^2	污水处理量/ $\text{万}\text{m}^3/\text{d}^{-1}$	最高污水处理量/ $\text{万}\text{m}^3/\text{d}^{-1}$
本期	27.5	2.0	3.0
远期	45.8	5.0	6.7

表1中给出的污水净化方案中,排水系数取值为0.85。由表1可知:案例项目周边设计的污水净化系统,市政给出的污水净化量为 $5.0\text{万}\text{m}^3/\text{d}^{-1}$ 。

4.6.2 再生水回供设计

表2 再生水回供的设计方案

建设时期	占地规格/ km^2	再生水用量/ $\text{万}\text{m}^3/\text{d}^{-1}$	最高再生水用量/ $\text{万}\text{m}^3/\text{d}^{-1}$
本期	27.5	1.4	1250
远期	45.8	2.4	2119

由表2再生回供设计方案可知:案例项目周边设计的污水净化系统,其远期再生用水量最大值为 $2.4\text{万}\text{m}^3/\text{d}^{-1}$ 。由此确定污水净化系统的循环水回供量为 $2.4\text{万}\text{m}^3/\text{d}^{-1}$ 。

4.6.3 水质要求

4.6.3.1 污水水质

此项目进行污水净化系统设计时,其污水流入系统的水质,需达到国家、地方的各项要求。结合案例项目的居住特性,合理完善排水体系,给予适当预留空间,确保流入水质的规范性。系统流入水质的设计标准:COD含量标准为 $450\text{mg}/\text{L}$;BOD含量标准为 $250\text{mg}/\text{L}$;SS含量规范为 $300\text{mg}/\text{L}$;TN含量标准为 $40\text{mg}/\text{L}$;色度标准值为50;水

温度需介于 12 至 25℃ 之间;酸碱度取值范围为[6.5,9.0]。

4.6.3.2 出水水质

此项目净水处理后,出水用于循环系统,可参照城镇净水排出标准,结合案例项目的循环回供水量需求,逐一确定全区域内的净水标准,给出回用水的水质级别,用于居住区的绿化养护、车辆清洗、路面清洁等活动,补充水源,顺应市政用水管理需求。系统流出水的水质规范:COD 含量标准为 30mg/L;BOD 含量标准为 6mg/L;SS 含量规范为 5mg/L;TN 含量标准为 15mg/L;色度标准值为 15;水温度、酸碱度与系统流入规范一致。

4.6.4 BIM 应用

4.6.4.1 技术优势

一,污水净化项目中,以净水工艺为主体,加强系统组合,构建进水、出水的全环节体系,保证项目排水的顺畅性。在运行 BIM 平台时,需积极划分建筑类型,减少污水流入的混乱性。二,净水装置具有外形不规律特点,比如沉沙池、生物池等。使用 BIM 技术合理进行空间分布,确保各装置设计的合理性。三,净水系统中含有多种管线,比如污水管、雨水管等,各类管线需进行避让处理,利用 BIM 技术可减少管线优化用时,提升系统设计质量,达到市政污水设计需求。四,使用 BIM 技术,能够准确反馈污水处理区的各个建筑方位,保证预埋件呈现的精确性。

4.6.4.2 BIM 设计

一,进行污水处理场区设计时,需结合处理水质要求,加强场区、道路、交流的设计,保证道路交通顺畅性。二,管线排布时,运行 BIM 平台进行避让处理,便于后续排水管理。三,设计期间,利用 BIM 技术开展模块化设计,有效降低管线交叉量,提升了净水工艺布局设计的合理性。

5 结束语

综上所述,案例项目中融合 BIM 技术,积极开展给水排水的设计工作,进行设计方案校对时,发现专业内有 7 处碰撞,协同中有 62 处碰撞,及时开展碰撞处理,保证设计方案的可用性。在项目周边添加了污水系统,积极处理建筑生活形成的污水,加强水循环,提升设计完整性,发挥市政水管功能。

[参考文献]

- [1]赵明.BIM 技术在市政给排水管线设计中的应用探索[J].江西建材,2021(1):94-95.
- [2]卫晓军.市政给排水工程设计中 BIM 技术的应用[J].中国设备工程,2020(12):244-245.
- [3]王漪.BIM 技术在建筑室内给排水设计中的应用[J].企业科技与发展,2019(6):162-164.

作者简介:曹刚(1990.11-)男,汉族,研究生学历,安徽桐城,目前职称:工程师,从事给排水设计工作。