

# 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<sup>2</sup>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。

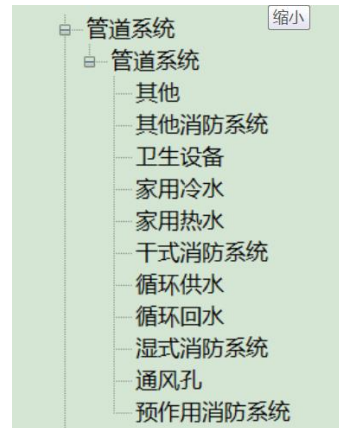


图1 Revit 自带管道样板

经过项目调整,给出的市政管道样板如图2所示。

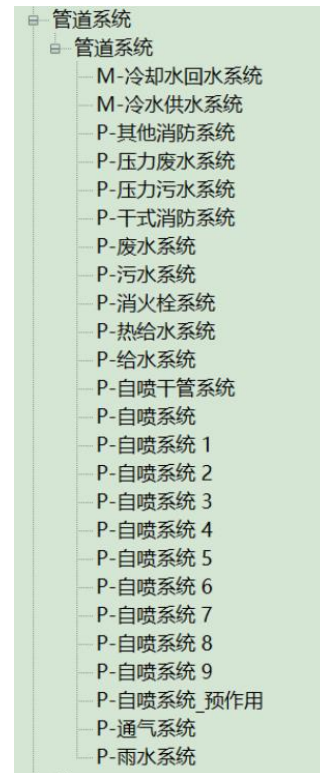


图2 BIM 优化后的市政供水输水样板图

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/ $\text{km}^2$ | 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/ $\text{km}^2$ | 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。