

# BIM 技术在城市供水厂设计及运维管理中的应用研究

文 / 娄海龙 安徽省建设工程测试研究院有限责任公司

**摘要:** 随着 BIM 技术的大力发展, 城市供水厂设计及运维管理工作中引入 BIM 技术, 可以大大降低污水处理厂各项工作难度。我们在亳州市城南水厂工程设计中引入 BIM 模型搭建, 三维协调, 三维漫游等功能, 实现 BIM 辅助出图, 工程量统计等工程。项目运维管理过程中, 通过 BIM 平台实现有效沟通, 及时反馈的工作平台, 促进了厂区的有效管理。  
**关键词:** BIM; 设计; 运维管理; 解决方案; 模型搭建

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.112

## 引言

随着城市化进程的加速, 城市供水厂的建设规模和数量不断增加。传统的设计施工运维模式在面对复杂的供水厂项目时, 逐渐暴露出信息沟通不畅、协同效率低、管理成本高等问题。我们在亳州市城南水厂工程设计施工过程中引入了 BIM 技术, BIM (Building Information Modeling) 技术作为一种数字化技术, 能够整合建筑项目全生命周期的信息, 为城市供水厂的设计、施工和运维提供了全新的解决方案。

### 一、BIM 技术在城市供水厂应用概述

通过建立 BIM 模型, 项目参与各方可以在一个协同的环境下进行信息共享和交互, 实现对项目的可视化管理和优化。

城市供水厂项目中利用 BIM 技术辅助设计施工, BIM 实施的分阶段目标可概述为:

#### (一) 设计阶段目标

方案设计阶段模型实现项目整体把控, 为项目表达有关面积、高度、体积、位置和方位等项目总体体量特征, 配合进行总体的项目分析、工艺条件分析, 如工艺流程及水力高程、体量和建筑物朝向等。在此阶段中, 创建全厂 BIM 模型为方案比选和优化提供量化依据, 提供厂区三维总平面模型、厂区三维漫游视频。

初步设计阶段完成构筑物大小、形状及位置等方面的一般性系统或组件构成的模型。采用 BIM 技术辅助出图, 依据 BIM 模型直接生成各类视图, 并能够保证其与模型的关联性、一致性。

施工图阶段模型具有精确的数量、尺寸、形状、位置及方位等详细信息。施工图设计中主要解决施工中的技术措施、工艺做法、用料等, 为施工安装、工程预算、设备及配件的安放、制作等提供完整的图纸依据。施工图阶段利用 BIM 进行校核, 进行多专业协同中问题解决及设计优化, 对产品级模型的工程量统计、预制加工、模块化建造等。

#### (二) 施工阶段目标

施工阶段采用 BIM 技术全程控制工程进度、质量等情况, 实施根据工程进度更新模型, 及时发现施工中存在的工程问题, 并提出解决方案, 减少施工难度, 节省工程投资。

#### (三) 运维阶段目标

指导并验收 BIM 竣工模型的信息录入, 包括各专业的尺寸、大小、设备型号以及所在对应图纸编号。模型构件包括产品厂家、价格、安装时间、维修时间、产品

合格证、使用说明、寿命、注意事项等。帮助指导模型为辅助后期运营资产管理奠定基础, 为虚拟模型与物理 BA、安防等系统的联动控制奠定基础。

## 二、BIM 设计解决方案

### (一) 设计阶段 BIM 模型搭建

在项目设计过程中, BIM 建模是整个 BIM 模型应用的基础, 能够在施工图生成前解决可预见的碰撞问题, 提前沟通协调, 为 BIM 模型能够实现碰撞检测、设计优化、三维漫游、辅助出图、工程量统计、辅助预制加工、运维模型指导及验收提供模型基础。

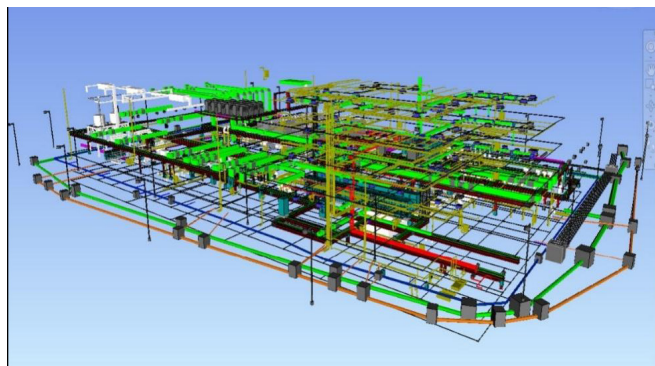


图 1 BIM 模型搭建

#### 1. 设计阶段模型的搭建范围

设计阶段模型包含以下几个部分的内容:

(1) 按照方案设计阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段模型不同深度要求将设计内容及时反映进设计模型中。

(2) 施工图设计阶段利用对采购的实际产品进行 BIM 建模。

(3) 设计过程中相关资料与 BIM 模型相对应。

#### 2. 外部数据的导入及管理

在建模的过程中, 必不可少的需要对外部数据, 如 CAD 图纸、模型等进行引用。引用过程中必须有必要的管理措施, 以确保数据的正确。

#### 3. 建模时模型拆分模式及协同工作

由于本工程体量较大, 且包含地下、地上及多个功能单体, 所以在建立设计模型时, 将进行适当的模型划分, 以确保模型建立和使用的效率。可以先按照单体划分, 再根据单体内楼层复杂程度细分建模。

#### 4. 模型构建的详细程度

根据业主确认的项目 BIM 标准来确定设计模型构建

的详细程度。同时在业主给定的标准下进行细化。方案段模型表达有关面积、高度、体积、位置和方位等项目总体体量特征,初步设计阶段前完成模型具有近似数量、大小、形状、位置及方位的一般性系统或组件构成,可将非几何信息加入模型构件中。施工图阶段模型具有精确的数量、尺寸、形状、位置及方位等详细信息。

### 5. BIM 项目文件夹结构

在建模前,根据业主认可的项目 BIM 标准明确相关的文件夹结构,以便于项目 BIM 信息的传递和审核, BIM 模型文档的存储。

### 6. 项目命名规范

为规范后续的操作,在项目建设方的配合下,确认相关项目建模的命名规定:明确项目文件的命名、构件的命名及相关视图的命名等规则。

## (二) 设计阶段 BIM 三维协调

传统的设计流程下,二维 CAD 设计是在建筑、结构、给排水、暖通、电气等专业完成平面图设计后,设计师将各专业按照一定原则进行简单的叠加得以确认设计空间的可行性。城市供水厂设计中,各类管道系统繁多,布局复杂,这种依靠经验确定设计空间可行性的方式存在严重挑战。在 BIM 的协调模式下,各专业模型搭建完成后拼装成一个整体作为各个专业提资、沟通的平台,工艺、建筑、结构及电气等专业以实体的形式直观呈现,为了达到设计目的,各个专业进行综合协调,保证决策的科学性、合理性。也可以在每次设计会议中利用 BIM 来协调问题。

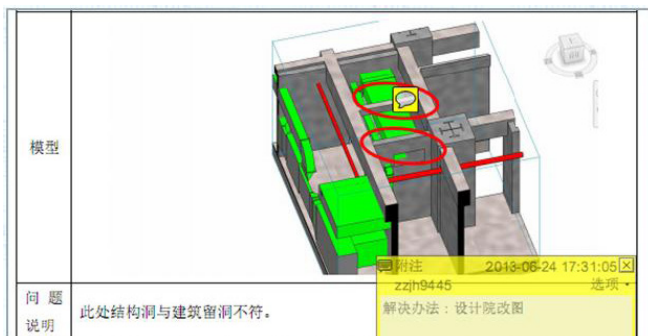


图 2 结构预留洞检查示例

### 1. 碰撞检测的批次划分及规则

碰撞检测之前必须首先进行批次的划分,根据需要的种类和数量确定碰撞的范围,以确保工作的效率。

碰撞检测时必须设置好既定的规则,为了避免误碰撞而导致数据量过大,碰撞公差不应取得太小。

碰撞检测时,为了提高效率,避免过多的系统负担,应分层或分构件进行碰撞。不应所有构件同时参与碰撞。

不同专业之间及专业和专业内部之间应有相关的流程来规范。

### 2. 碰撞检测格式及相关检测内容

碰撞检测有专门的碰撞检测报告,其内容包含碰撞的部位、时间、处理人等相关信息,并以图文的方式直观展现,为协调会的召开做好准备。

### 3. 碰撞检测及相关协调会召开的频率

使用 Navisworks 做碰撞检查,向业主、咨询等提交

检查结果与调整方案,需互相协调问题进行书面整理,组织召开协调会。碰撞检测应严格控制进行的频率,根据工程体量的大小,一周进行一次碰撞。碰撞的流程如下:

## (三) BIM 三维漫游

BIM 三维漫游可以实时变换角度进行全方位、多角度的观察,便于讨论修改,直接弥补想象空间不足,将项目设计情况直观形象展现于眼前,为沟通提供了一个有效平台。用 BIM 的 3D 可视化、三维漫游设计功能,有助于全面的掌握项目的状况,在虚拟模型中发现问题,顺利地解决相关设计、方案难题,更利于业主方及时地对设计方案进行调整和控制,对于不足的环节可加以修改完善及优化。

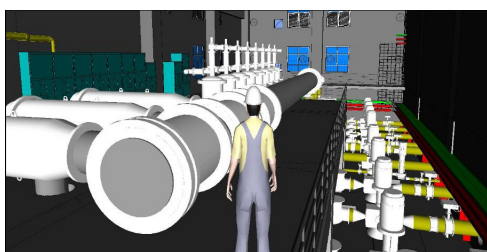
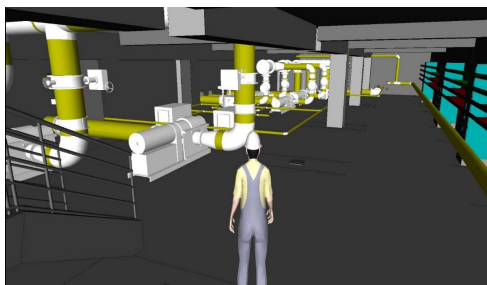


图 3 水厂 V 型滤池 BIM 三维漫游示例

## (四) BIM 辅助出图

在亳州市城南水厂的设计过程中,我们建立好模型后,以 2D 的方式输出图纸,以方便设计师提高工作效率。基于三维模型进行建筑初步及施工图设计出图,包括扩初立面、剖面图,施工立面、剖面及节点图等。BIM 嵌入式设计弥补了设计师想象空间的不足,难以绘制区域通过模型快速生成图纸,大幅提高出图效率、图纸质量。

图纸的输出尽量在 BIM 的环境中对视图和图纸进行整理汇编。在对三维模型作最大程度的深化后,可以将 BIM 的视图输出到 cad 的环境中,使用二维制图工具进行编制和图形加工。

## (五) 工程量统计

在亳州市城南水厂的设计中,滤池作为制水重要环节,各种管路繁杂,配件关键众多,在以往的工程量统计的过程中经常出线错记漏记问题,利用 BIM 技术可以让工程量统计工作变得既轻松又准确。利用 BIM 三维模型进行工作量统计的价值在于模型组成的建筑数据库,当这些数据库信息在建筑全工程中动态变换调整,能够及时地调用系统数据库中包含的相关数据,从而提高项目质量,降低项目成本,提供项目进度。在产品级模型统计工作中,无需进行重复工作量统计,降低工作强度,提高效率。

(六) BIM 技术在供水厂设计中的应用

直观呈现设计方案：BIM 技术能够创建供水厂的三维模型，将原本抽象的二维图纸转化为直观的三维可视化模型。设计师可以在虚拟环境中全方位观察供水厂的整体布局、各个构筑物的形状、大小及相对位置关系，及时发现设计中存在的问题，如空间冲突、布局不合理等，并进行优化调整。通过三维模型可以清晰地看到沉淀池、过滤池、清水池等不同处理单元之间的连接是否顺畅，管道的走向是否合理，从而避免在施工过程中出现设计变更，减少施工风险和成本。

支持多专业协同设计：供水厂设计涉及多个专业领域，如工艺、建筑、结构、电气、自控等。BIM 技术提供了一个协同设计平台，各专业设计师可以在同一模型中进行设计工作，实时共享和更新信息。不同专业之间的设计冲突能够在早期被及时发现和解决，提高设计质量和效率。

结构分析与优化：基于 BIM 模型，结构工程师可以对供水厂的建筑物和构筑物进行结构分析。通过输入地质条件、荷载等参数，利用专业的结构分析软件对结构的强度、刚度和稳定性进行计算和评估。根据分析结果，对结构构件的尺寸、配筋等进行优化设计，确保结构安全可靠的同时，降低工程造价。

实时造价分析：结合工程量计算结果和市场价格信息，BIM 技术可以实现实时的造价分析。在设计过程中，设计师可以随时了解不同设计方案的造价情况，根据项目预算进行设计调整和优化，实现造价的有效控制。当改变某一设备的选型或管道的材质时，BIM 模型能够自动更新工程量和造价信息，帮助设计师直观地比较不同方案的成本差异，选择性价比最高的设计方案。

三、BIM 运维管理服务方案

BIM 模型包含的大量信息可进行一些实际的应用，在日常的运维过程中，一旦出现设备、管道、阀门等构件需要维修或替换的时候，通过运维管理软件点击一下模型中的相应位置，就可以方便快捷地得到构件的所有信息，例如构件的型号厂家、价格等，给日常运行维护工作提供便利，提高了运行维护管理的效率。

本工程 BIM 实施采用小协同的方式开展，即：在办公场所分别设置 BIM 模型工作站和建模 PC 机以进行协调，业主方通过项目管理平台对项目整体操作进行协调。施工单位可自行建立局域网，以支持内部协调；协调的信息交互则在业主的支持下通过项目管理平台进行。施工阶段由施工单位负责 BIM 模型的维护与管理。

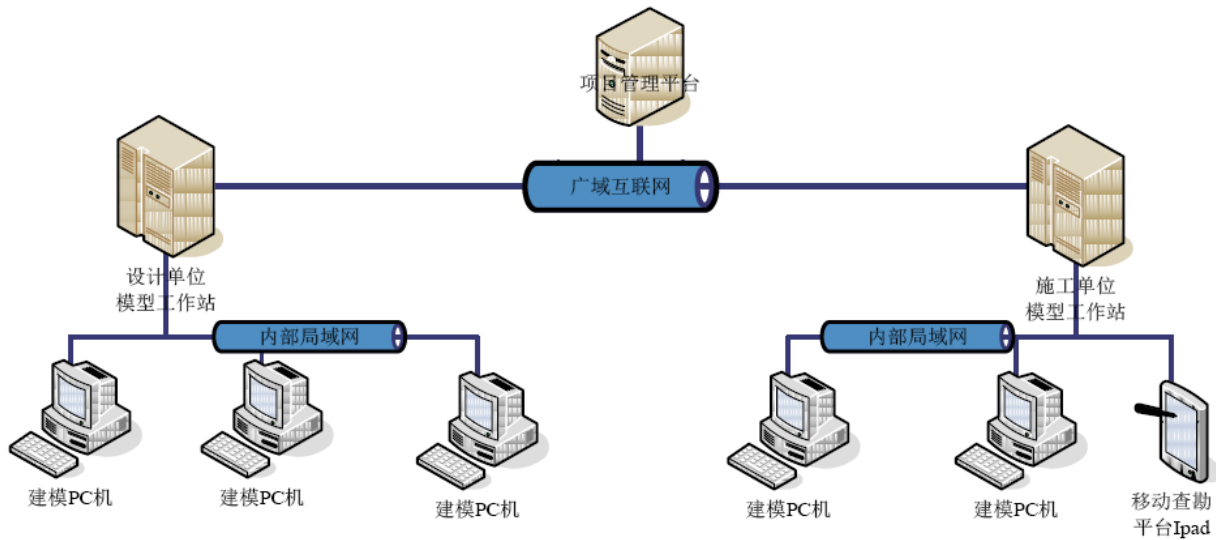


图 4 协同工作平台

沟通管理平台采用 Teambition 平台，Teambition 平台是一个基于云服务轻量级的协作化项目管理平台，实现资料分享、沟通，项目任务的安排及进度监督，以及相关项目的文档存储和分享，电脑和手机可同时支持方便项目经理、设计师、工程师、协作团队高效、轻便使用。

结语

BIM 技术在城市供水厂的设计、施工和运维阶段具有显著的优势，能够提高项目的整体质量和效率，降低成本和风险。BIM 技术在城市供水厂领域将具有广阔的应用前景。未来，我们将进一步加强 BIM 技术在城市供水厂项目中的推广和应用，推动城市供水厂建设和管理的数字化、智能化发展。

参考文献

[1] 刘占省, 赵明, 徐瑞龙. BIM 技术在建筑设计、项目施工及管理中的应用 [J]. 建筑技术开发, 2013-03-20.

[2] 阮丹; 张累; 郑理. BIM 技术在三星级绿色建筑中的集成应用 [J]. 陕西建筑, 2017-09-15.

[3] 刘翀; 任斌; 王凯. 外滩 SOHO 项目 BIM 整合设计与施工经验浅析 [J]. 中国勘察设计, 2013-11-15.

[4] 卢琬玫. BIM 技术及其在建筑设计中的应用研究 [D]. 天津大学硕士论文, 2013-12-01.

[5] 宁冉. BIM 技术打造上海新地标 [J]. 中国建设信息, 2014-09-23.