

BIM 技术在北京市某全地下污水处理厂设计中的应用

Application of BIM in the Design of a Fully Underground Sewage Treatment Plant in Beijing

丁元勋 肖向忠 崔慧萍 张丹丹

Yuanxun Ding Xiangzhong Xiao Huiping Cui Dandan Zhang

中国市政工程华北设计研究总院有限公司 中国·天津 300000

North China Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

摘要: 为解决全地下污水处理厂结构较为复杂、设计难度较高的问题,将 BIM 技术应用于北京市某全地下污水处理厂的设计之中,重点发挥碰撞检测、管线综合等方面的实际应用。BIM 技术在本工程中的应用提高了工程设计的效率与质量,也为将来类似大型复杂地下污水处理厂工程的设计和建设提供了经验。

Abstract: In order to solve the problem of complex structure and high design difficulty of underground sewage treatment plants, BIM is applied to the design of a certain underground sewage treatment plant in Beijing, with a focus on practical applications such as collision detection and pipeline integration. The application of BIM in this project has improved the efficiency and quality of engineering design, and also provided experience for the design and construction of similar large-scale and complex underground sewage treatment plant projects in the future.

关键词: 地下污水处理厂; BIM; 碰撞检测; 箱体漫游

Keywords: underground sewage treatment plant; BIM; collision detection; pipeline integration

DOI: 10.12346/etr.v6i3.9258

1 引言

近年来,随着中国城市化水平和居民环境要求的提高,地下污水处理厂正逐渐成为城市污水治理工程新的发展趋势和发展方向。地下式污水处理厂具有封闭性强、占用空间少,与周边环境协调性好等优点,但相较于地上污水处理厂,其结构较为复杂,各专业管道错综交汇,设计难度较高。BIM 技术因具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性等特点,正逐步应用于地下污水处理厂设计过程中。论文以实际项目为例,将 BIM 技术成功运用于复杂的污水处理厂工程设计过程中,有效提高了设计的效率和质量,为整个项目工程建设的顺利开展奠定基础^[1]。

2 工程概况

2.1 项目基本信息

本工程位于北京市,建设形式为全地下式,设计规模为 10 万 m³/d,总用地面积约 9 万 m²,主要水处理工艺采用

MBR+臭氧接触消毒,污泥处理采用板框脱水。本工程于 2019 年开始设计,2020 年开始施工,截至目前本工程已顺利通水试运行。本工程设计出水水质参照北京市地标 DB11/307—2013《水污染物综合排放标准》中“表 3 排入公共污水处理系统的水污染物排放限值”标准,设计进出水水质如表 1 所示。

表 1 设计进出水水质

检验项目	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)	pH
进水水质	500	300	400	45	8	70	6.5~9
出水标准	30	6	5	1.5	0.3	15	6~9

2.2 项目难点

①规模大,体量大。本工程地下箱体平面尺寸约 100m×220m,整体埋深约 18m,结构较为复杂。

【作者简介】丁元勋(1992-),男,中国山东潍坊人,硕士,工程师,从事水处理技术研究。

②管线错综复杂。本工程地下箱体内管线类型及数量较多,其中包括工艺专业污水管、给水管、加药管等;暖通专业送风管、排风管、排烟管、除臭管等;电控专业电缆桥架等。管道多处交叉,管线综合要求较高,设计难度较大。

③结构复杂,空间紧凑,各专业协调难度大。地下箱体结构复杂,为满足消防及设备运输要求,设置多处楼梯间、检修通道等。在设计过程中,既要考虑各专业管道交叉,又要考虑各处净高、净宽要求,设计难度相对较大。

④多个处理工段相互结合,相互影响。本工程地下箱体内分多个处理工段,主要包括前处理、生物池、MBR膜池及设备间、臭氧接触池、消毒接触池等。地上式污水处理厂各个工段相对较为独立,在设计时一般仅需考虑各工段之间连接管道的要求,而在地下污水处理厂中,各工段位置紧凑,且经常通过渠道进行连接,相邻工段的变化往往会影响到本工段的设计。由于不同工段通常由不同设计人负责,在反复修改的过程中会有出现错漏的可能性^[2]。

3 BIM 技术在本工程设计中的应用

为提高设计效率,解决以上实施难点,本项目利用 BIM 技术的可视化、协调性和模拟性等特点,实现项目在设计全过程中的精细化管理。

3.1 BIM 技术应用软件的选用

本工程选用 Bentley 系列软件进行设计,各应用阶段采用的软件如表 2 所示。

表 2 软件列表

应用阶段	采用软件
项目管理,各专业、各子项协调	ProjectWise Explorer
主体建构建筑物建模	OpenBuildings Designer
设备、管道建模,碰撞检测	OpenPlant Modeler
模型渲染及漫游视频	Bentley LumenRT

3.2 BIM 技术应用思路

本工程采用 ProjectWise Explorer 进行项目管理,搭建项目架构,各专业模型文件在服务器上实时进行更新。

BIM 技术应用步骤如下:

- ①建模准备,收集图纸资料。
- ②基本信息设置。设置统一的标高、轴网、楼层。
- ③土建专业各子项设计人建立主体建构建筑物模型。
- ④土建专业模型总装。
- ⑤设备专业各子项设计人参照土建模型,进行设备及管道建模。
- ⑥各专业模型总装。
- ⑦整体模型总装。
- ⑧碰撞检测及调整。
- ⑨建模完成,渲染及模型漫游。

3.3 BIM 模型构建

3.3.1 主体建构建筑物 BIM 模型构建

本工程箱体共有 3 层,地上为排风塔、风口、疏散楼梯等,地下一层为操作层,地下二层为池体及管廊间。

根据工艺处理工段,将整体模型分为五部分,即预处理池、平流沉淀池、生物池、MBR 膜池及设备间、臭氧及消毒接触池。五部分分别由各子项设计人负责建模,然后进行模型总装,完成本工程的主体建构建筑物 BIM 模型构建。总装完成后的主体建构建筑物模型如图 1 至图 3 所示。

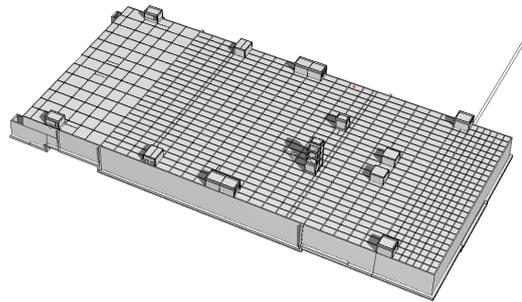


图 1 箱体上层模型

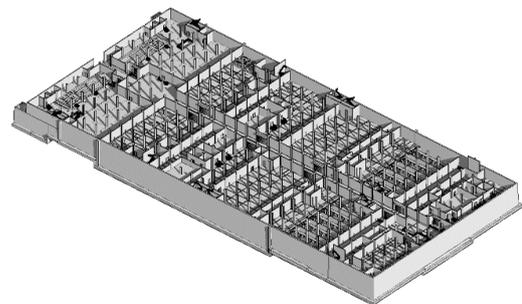


图 2 箱体负一层模型

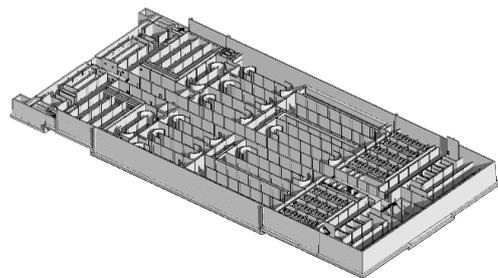


图 3 箱体负二层模型

3.3.2 设备模型构建

本工程在建模过程中,利用 OpenPlant Modeler 构件功能,参照并构建了大量设备模型,包括闸门、水泵、风机等,为下一步各专业模型构建提供基础。

3.3.3 各专业模型构建

利用 OpenPlant Modeler 软件,精细化建模,准确传递设计信息。部分区域各专业模型建构见图 4。

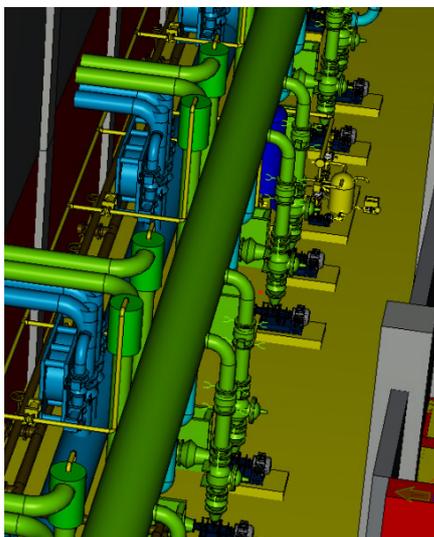


图 4 MBR 膜设备间设备建模

3.4 碰撞检测及管线综合

碰撞检测是 BIM 应用于设计过程的核心价值之一，本工程采用 OpenPlant Modeler 进行碰撞检测，检测出 200 余处碰撞点，形成了本工程碰撞检测报告，并与各设计人进行沟通，形成解决方案。本项目的碰撞检测提高了设计质量，避免了后期变更。

3.5 箱体漫游

本工程结构复杂，体量较大，为了便于在设计施工过程中更直观地了解工程信息，本工程利用 LumenRT 软件对模型进行了渲染，并制作了箱体漫游视频，实现了工程的可视

化，提高了设计效率。漫游视频截图见图 5。

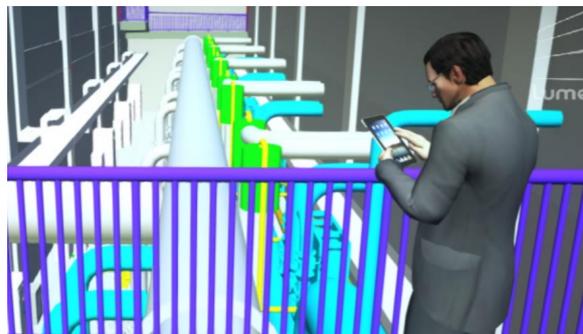


图 5 漫游视频 -MBR 膜设备间

4 结语

在设计过程中，通过 BIM 技术的应用，可以提高设计效率和质量，实现工程在设计阶段的可视化，提升项目管理水平。本项目以北京市某全地下污水处理厂为例，切实解决了全地下污水处理厂设计过程中结构复杂、协调困难、错漏碰缺等难题，为后期类似项目的 BIM 应用提供了参考^[3]。

参考文献

- [1] 罗晨皓,汪洪涛,吴文高.BIM技术在浅埋式地下污水处理厂实施阶段的应用[J].中国市政工程,2019(2):62-64.
- [2] 杨楠,姜宇,孙同谦,等.BIM技术应用于污水处理厂设计中的探讨[J].给水排水,2014,40(10):44-48.
- [3] 徐跃飞.BIM技术在城市污水处理厂设计中的运用浅析[J].四川建材,2019,45(1):134-135.