

# BIM技术在污水处理厂中的应用

杨 阳 骆 毅 钟煜熳

广东水利电力职业技术学院 广东广州 510610

**摘 要:** 传统污水处理厂设计作为城市基础设施建设的关键环节, 长期受专业协同效率低下、二维图纸信息错漏频发、施工阶段返工率居高不下等问题困扰。BIM技术凭借其参数化设计、三维可视化、协同管理等数字化特性, 为突破传统设计瓶颈提供了新的技术路径。本文通过剖析传统设计模式的局限性, 结合BIM技术在污水处理厂设计阶段的技术优势、实施要点及应用案例, 深入探索其优化设计流程、提升设计质量与效率的具体应用路径。

**关键词:** BIM技术; 污水处理厂设计; 专业协同

传统污水处理厂设计作为水资源治理工程的核心环节, 却深陷专业协同效率低下的困境, 各专业设计人员在二维图纸的沟通中, 信息传递不畅、理解偏差频发, 导致设计方案难以精准契合实际需求。二维图纸固有的表达局限性, 更让设计错误如影随形, 尺寸标注不清、空间关系模糊等问题, 使得施工阶段不得不反复返工, 不仅大幅增加建设成本, 还严重拖延工期。

BIM(建筑信息模型)技术的兴起, 为污水处理厂设计革新带来曙光。BIM技术凭借强大的三维建模与信息集成能力, 打破专业间的沟通壁垒, 各专业设计人员可在同一数字化平台协同作业, 实时共享、更新设计信息, 让复杂的工艺管线、设备布局等在三维模型中清晰呈现, 显著提升专业协同效率。其可视化特性, 将抽象的设计概念转化为直观的三维模型, 使设计错误无处遁形, 在设计阶段就能及时修正, 有效降低因图纸问题导致的施工返工率。此外, BIM技术还能模拟施工过程, 优化施工流程, 为污水处理厂设计质量与效率的双提升提供坚实保障。

## 一、传统污水处理厂设计特点

### 1. 专业交叉融合度高, 协同设计难度大

污水处理厂设计涵盖工艺、结构、电气、自控等多个专业领域, 各专业之间关联紧密且相互制约。工艺专业的处理流程决定设备选型与管道布局, 结构专业需据此设计承载基础与建筑框架, 电气、自控专业则要配合完成设备供电与系统控制。然而传统设计模式下, 各专业设计团队各自推进工作, 信息传递滞后且缺乏统一协调, 导致设计成果难以精准契合, 专业间矛盾频发。

## 2. 空间结构复杂, 三维表达需求迫切

污水处理厂内部空间布局复杂, 包含大型处理池体、多层构筑物、密集的工艺管线与设备。不同功能区域的空间形态多样, 如圆形的二沉池、矩形的生物反应池, 各池体间管道纵横交错, 设备安装对空间精度要求极高。二维图纸难以完整呈现这些复杂的空间关系与细节, 容易造成设计人员对空间感知偏差, 无法满足精细化设计与施工需求。

## 3. 施工动态管理要求高, 过程风险隐患多

污水处理厂施工周期长、环节多, 受专业设计问题和空间复杂影响, 施工过程中变更频繁。传统设计模式下, 施工方依据二维图纸施工, 难以提前预判潜在问题, 施工过程中常出现管线碰撞、设备安装误差等状况。此外, 污水处理厂运行后需长期稳定工作, 施工阶段的质量问题会直接影响后续运行安全与处理效果, 返工整改不仅增加成本, 还可能延误工期, 带来巨大经济损失与环境风险。

## 二、BIM的应用优势

### 1. 三维可视化与复杂系统呈现

在污水厂项目中, Revit BIM构建的三维模型可将庞大复杂的处理设备、纵横交错的管线网络以及各类构筑物进行精准集成, 实现全方位3D可视化。与传统二维图纸相比, Revit模型不仅能直观展现污水厂各系统的空间布局, 还能通过参数化设计赋予每个设备与构件详细属性信息, 如处理能力、材质耐腐蚀性、管径流量等。这种可视化特性让设计、施工、运维等各方基于同一模型, 清晰理解污水厂工艺流程与空间关系, 打破专业沟通障碍, 极大提升前期方案论证与决策的效率和准确性。

## 2. 模块化设计与厂区高效建设

Revit BIM的模块化特性为污水厂建设带来显著优势。通过将格栅间、沉砂池、生物反应池等功能单元拆分为标准化模块，设计师能够快速调用、组合模块完成厂区设计，灵活应对不同规模与工艺需求的项目。在协同作业过程中，不同专业团队可基于模块化模型同步开展工作，实时更新与共享信息，确保各模块间的衔接精准无误。例如，机电设备模块与池体结构模块的协同调整，可提前发现管道穿越池壁等接口问题，为污水厂装配式建设、预制构件安装提供有力支持，有效缩短建设周期，提升施工质量与效率。

## 3. 信息集成与智能运营分析

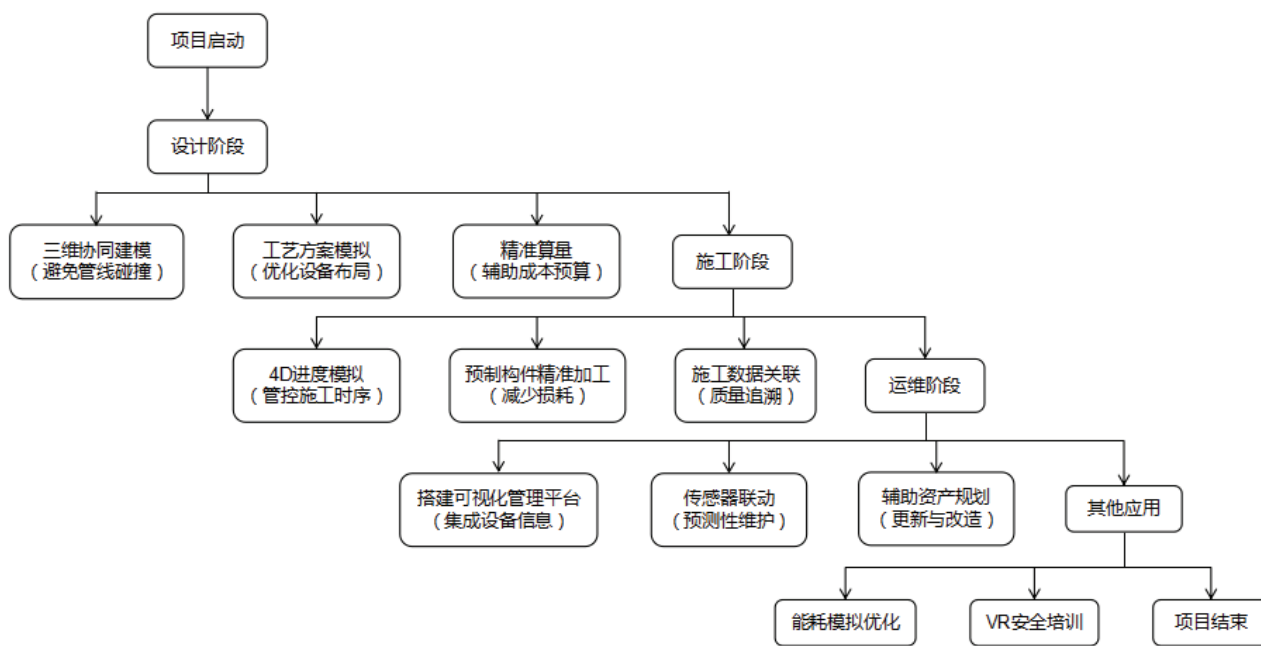
Revit BIM强大的信息集成能力，能将污水厂从设计、施工到运营维护的全流程数据整合于同一平台。设备与构件的信息在模型中相互关联，形成动态数据库。借助这些数据，可开展智能分析，如模拟污水厂不同工况下的处理

效率、设备能耗情况，辅助优化运行方案。在施工阶段，关联进度计划与模型，实现4D施工模拟，提前预判施工过程中可能出现的空间冲突与进度延误风险；在运营阶段，基于模型的设施管理系统可快速定位故障设备、调取设备运行与维护历史数据，为污水厂的精细化管理提供全面、精准的信息支撑，保障污水厂稳定高效运行。

## 4. 全生命周期管理与资产优化

Revit BIM贯穿污水厂全生命周期，在各阶段持续创造价值。设计阶段，支持多工艺方案比选与优化，助力确定最经济合理的设计；施工阶段，通过碰撞检测、施工模拟确保工程顺利推进；运营阶段，BIM模型作为污水厂的数字孪生体，运维人员可借助模型实时掌握设备运行状态、制定科学的维护计划。此外，随着污水厂运行，模型数据不断更新完善，为后续工艺升级、设备改造提供数据基础，实现污水厂资产的长期保值增值，推动污水厂运营管理向数字化、智能化方向迈进。

### 三、BIM在污水处理厂中的应用点



### 1. 模型分级

在污水处理厂的建设中，依据LOD 300-400标准构建工艺单元的BIM模型，能够为项目带来全方位的精细化管理与高效推进。LOD 300标准下，沉砂池、生化池等工艺单元的BIM模型已具备高度的细节呈现，精确勾勒各单元的形状、尺寸、材质等关键信息，同时明确标注出各类设备接口、管道连接点等细节构造。而达到LOD 400标准时，模型将进一步细化，不仅精准展现设

备的具体型号、内部结构，还能模拟其运行状态，实现对工艺单元从外观到功能的深度数字化呈现。

借助BIM技术构建这些模型，施工人员可通过三维可视化界面，清晰掌握每个工艺单元的空间布局与构造细节，避免因传统二维图纸理解偏差导致的施工错误。例如，在沉砂池施工前，通过BIM模型能直观看到池体的坡度设计、排砂口位置，提前规划施工顺序与施工方法；对于生化池，可借助模型模拟水流走向、曝气系统

布局，确保工艺设计的科学性与合理性。此外，这些高精度模型还为后续的设备采购、安装调试提供精准参照，保障设备与工艺单元的完美适配，提升污水处理厂的整体运行效率。

## 2. 协同流程

在污水处理厂项目中，各专业设计与施工的协同至关重要。Navisworks作为强大的多专业合模工具，在解决各专业间碰撞问题上发挥着核心作用。在项目实施过程中，建筑、结构、给排水、电气等多个专业的BIM模型被整合导入Navisworks平台。通过该平台的碰撞检测功能，能够精准识别出不同专业模型间存在的冲突。例如，图3所示的场景中，清晰显示出管道与结构柱发生冲突，这种在传统设计流程中可能被忽视的问题，在Navisworks中被及时发现。

一旦碰撞问题被检测出来，各专业团队便可基于Navisworks平台展开高效协同。设计师们可以在平台上共同探讨解决方案，通过调整管道走向、优化结构柱位置或改变设备布局等方式，消除碰撞冲突。这种协同工作模式打破了专业间的信息壁垒，使各专业人员能够实时沟通、快速决策，避免了因专业间沟通不畅导致的设计返工与施工延误，确保污水处理厂项目在设计阶段就实现各专业的无缝衔接，为后续施工的顺利进行奠定坚实基础。

## 3. 出图优化

基于污水处理厂的BIM模型进行出图优化，为项目图纸的生成与应用带来了革命性的变革。利用BIM技术，能够自动生成精确的平立剖面图，这些图纸与传统人工绘制的图纸相比，具有更高的准确性与一致性。在生成图纸的过程中，系统可自动标注各类工艺参数，如污泥回流比、曝气量、水流流速等关键信息，避免了人工标注可能出现的错误与遗漏。

这些标注着详细工艺参数的图纸，不仅为施工人员提供了清晰明确的施工指导，使他们能够精准把握施工要点与工艺要求；同时也为运营管理人员在污水处理厂投入使用后的日常维护、参数调整提供了重要参考依据。此外，基于BIM模型生成的图纸还具有良好的可修改性与关联性。当设计方案发生变更时，只需在BIM模型中进行修改，相关的平立剖面图及工艺参数标注将自动更新，极大提高了图纸修改的效率与准确性，减少了因设计变更带来的图纸管理混乱与信息传递错误，保障了污

水处理厂项目全生命周期的图纸质量与信息一致性。

## 结语

BIM技术在污水处理厂建设中展现出强大的赋能潜力，为工程全周期管理带来质的飞跃。通过构建高精度工艺单元模型、实现多专业协同合模及智能化出图优化，BIM显著提升了设计阶段的协同效率，有效规避了传统模式下信息断层、沟通不畅等问题，保障了项目建设的精准性与高效性。然而，当前应用仍存在本土化适配短板，尤其在污水处理厂专用BIM构件库建设方面亟待加强，这不仅制约了模型构建效率，也影响了技术应用的深度与广度。

展望未来，BIM技术与预制装配的结合将成为污水处理厂建设的重要创新方向。预制装配化的模块化设计能够实现构件的标准化生产与快速组装，而BIM技术则可通过参数化建模与全流程模拟，精准把控预制构件的设计、生产、运输及安装环节，确保各模块间的无缝衔接。二者的深度融合，有望打破传统施工模式的局限，大幅提升建设效率、降低施工成本，并推动污水处理厂建设向绿色化、智能化、工业化方向迈进，为行业高质量发展注入新动能。

## 参考文献

- [1] 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(01): 134-135.
- [2] 李建华. 浅谈大气处理技术在城市污水处理厂的运用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2020, (11): 29. DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202011024.
- [3] 曹亮亮, 张争, 周开金. BIM技术在污水处理工程中的应用[J]. 江苏建材, 2024, (03): 6-8.
- [4] 刘德成, 张俊海. 浅析BIM技术在污水处理工程中的应用[J]. 住宅产业, 2024, (02): 82-84.
- [5] 贾文颖. 浅谈BIM在污水处理工程中的应用[J]. 环境保护与循环经济, 2022, 42(11): 25-27.
- [6] 李思博. 浅谈BIM技术在污水处理厂EPC工程中的全生命周期应用[C]//中国图学学会建筑信息模型(BIM)专业委员会. 第三届全国BIM学术会议论文集. 上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 2017: 284-288.