

Discussion on collaborative installation method of prefabricated electromechanical equipment in sewage plants based on BIM technology

Lin Li Yan Gao Haibo Yu Lei Zhao Mingyi Zhang

Hebei Construction Investment Engineering Construction Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract

The construction and management of wastewater treatment facility systems in wastewater treatment plants face numerous challenges, such as insufficient visual clarity of two-dimensional design drawings, high rework rates in equipment installation, and inconvenient operation and management. Therefore, the practical application management technology for prefabricated electromechanical equipment in wastewater plants urgently needs improvement. This article discusses the collaborative installation method of equipment, leveraging Building Information Modeling (BIM) technology and digital prefabricated electromechanical equipment collaborative installation technology. It delves into various aspects such as core technology configuration, platform expansion, innovative highlights of installation methods, and technical benefit indicators, aiming to comprehensively enhance the overall production and operation level of wastewater plant equipment.

Keywords

BIM technology; wastewater treatment plant; prefabricated electromechanical equipment; collaborative installation method; technical benefit indicators

基于 BIM 技术的污水厂装配式机电设备协同安装方法探讨

李林 高研 于浩波 赵磊 张明义

河北建投工程建设有限公司, 中国 · 河北 石家庄 050000

摘 要

污水厂污水处理设施体系的构建与管理面临诸多挑战,如二维设计图纸直观性不足、设备安装返工率高、运行管理不便等。因此,污水厂装配式机电设备的实践应用管理技术亟待改进。本文探讨的设备协同安装方法,借助建筑信息模型技术(BIM)与数字化装配式机电设备协同安装技术,从核心技术配置、平台扩展、安装方法创新亮点及技术效益指标等多方面展开讨论,旨在全面提升污水厂设备的综合生产运行水平。

关键词

BIM技术; 污水厂; 装配式机电设备; 协同安装方法; 技术效益指标

1 引言

当前,污水厂生产运行正朝着数字化、智能化、集成化方向迈进,大量装配式机电设备投入厂内生产。BIM技术与装配式设备协同安装技术功能强大,可用于设计污水处理生产流程,实现从设计到施工的协同化管控,最大程度减少设计变更和施工失误,大幅提升装配机电设备的生产运行效率。此外,BIM技术与污水厂装配式机电设备的结合,还能实现厂内设备安装的集成化与施工的数字化,为问题诊断与预测性维护工作降低成本。^[1]

2 项目背景

研究污水厂装配式机电设备安装已成为行业趋势,其数字化发展显著,BIM技术融合技术将推动污水处理行业实现数字化转型,有效提升行业效率与智能化水平。

本文所探讨的某地区污水厂,为实现可持续的资产升级,厂内配置了装配式机电设备,采用协同安装方法,结合BIM技术与智慧化装配式技术分析管理体系,有效平衡节能降本,推动形成集约、循环、高效技术发展应用新格局。BIM技术的应用可优化项目传统粗放的生产模式,解决高污染高耗能问题。采用BIM技术模型后,项目的建设管理效率得到最大化规范,满足企业项目施工要求,助力企业实现降本增效的发展目标。

该污水厂的装配式机电设备协同安装借助BIM技术,

【作者简介】李林(1989-),男,中国河北沧州人,本科,工程师,从事建筑设计与结构计算研究。

计划分段完成管道施工，在各分段管道上添加专属“二维码名片”，深化设计 BIM 模型并输出电子版图纸，同时预制构件安装位置、调整数据结果，通过施工工艺与规范生成最终二维码，满足管道加工、复核、运输、现场验收、吊装、拼装等各环节的信息需求，有效解决设备协同安装过程中的“信息孤岛”问题。^[2]

3 BIM 协同式安装研究

3.1 BIM 模型分类

污水厂装配机电设备的协同安装主要采用 BIM 技术模型，根据不同设备功能及应用场景，BIM 模型可分为以下 3 种：

处理设备模型：负责管理泵、格栅除污机、风机等直接参与污水处理过程的设备 BIM 技术需实时监管这些设备的协同安装运行操作过程，以提高设备管理效率。

监测设备模型：各种 BIM 传感器及监控装置，用于实时监测污水处理过程中的关键参数。

支撑设备模型：负责管理管道、阀门及支架等设备，虽不直接参与污水处理，但对系统正常稳定运行至关重要。

除此之外，BIM 技术应用还涉猎诸多职业岗位，具体参考图 1。

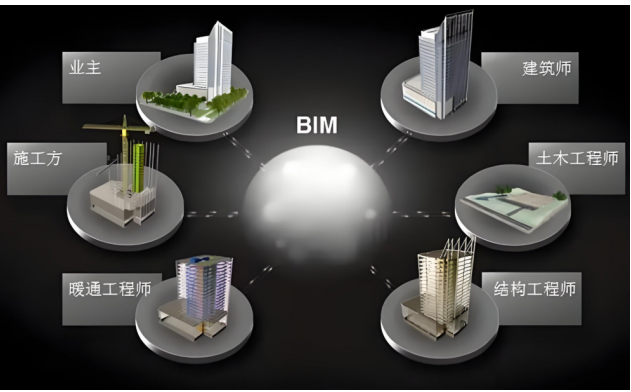


图 1 BIM 模型的应用领域示意图

3.2 BIM 模型的建立

在污水厂中，BIM 模型的建立结合设备现场协同安装工作进行，主要用于详细收集污水处理设备的特征数据，如设备材质、尺寸、性能参数等。安装工作中，利用 Revit、Navisworks 等专业 BIM 软件收集数据，设计管道及机电设备的三维模型。在 BIM 模型中设置详细的参数信息，明确技术规格及安装要求，以保证模型的准确性与实用性。同时，参考污水厂处理工艺及现场条件，对 BIM 模型进行优化，确保其在设计、材料生产组装过程中高效应用。

3.3 结合 BIM 技术的现场协同安装方案

污水厂装配式机电设备主要结合 BIM 技术与装配式设备协同安装技术进行现场协同安装，以实现快速施工并降低安装成本。依据 BIM 模型及设计图纸预制生成设备模块，实现现场快速组装，借助 BIM 模型最大限度缩短施工周期。同时，利用 BIM 模型进行三维定位，提高设备安装的精确性，实时监控设备整体安装质量，形成完整的 BIM 模型映射关系，优化映射技术方式。为实现设备的快速识别与信息查询优化，保证装配设备贴上带有唯一标识的二维码，形成 BIM 模型映射条件。在 BIM 模型数据库中，所有设备模型都分配有唯一的标码符，与二维码一一对应。因此，在协同安装设备过程中，技术人员将技术参数、设备安装位置、维护记录等整合到 BIM 模型中，通过二维码即可快速访问、处理数据。技术人员可利用智能手机或平板电脑等移动设备的扫描功能扫描二维码，访问对应的 BIM 模型及装配式机电设备信息。^[3]

总之，要建立污水厂的污水机电设备体系，需保证数字化装配式机电设备与 BIM 技术深度融合，以提高设备设计质量，有效辅助施工开展，管理设备运行机制，实现施工管理的智能化与信息化，为污水厂生产提供强大技术支持。在污水厂中，BIM 技术不仅用于协同安装设备，还为生产过程提供全新的技术理论方法，有力推动污水厂处理技术向数字化、智能化转型。某地区的污水厂数字化机电设备现场协同安装全周期管理工作内容如图 2 所示。

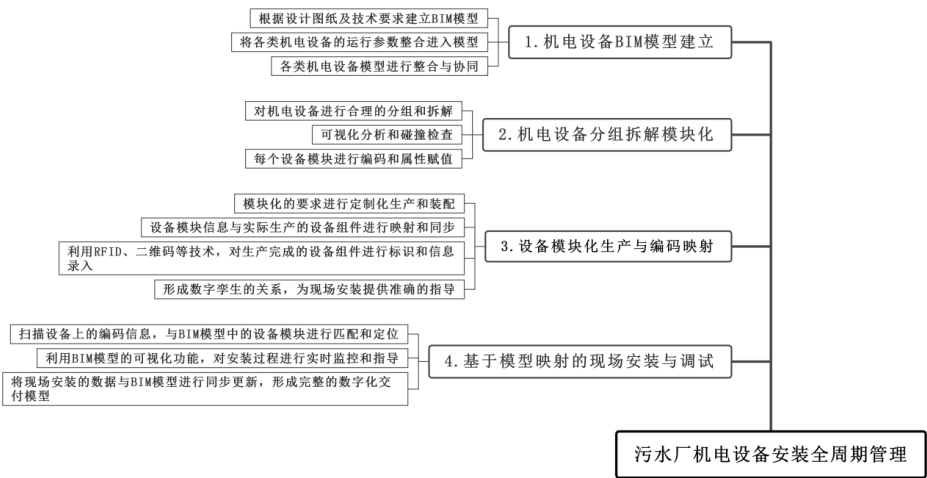


图 2 某地区污水厂的数字化机电设备现场协同安装全周期管理工作内容示意图

参考图2,污水厂数字化机电设备的现场协同安装方法首先建立机电设备BIM模型,进行分组拆解模块化技术处理,并利用RFID、二维码实现设备模块化生产与编码映射,基于模型映射进行现场安装与调试设备,实现BIM模型与现场协同安装数据的同步更新,形成完整的数字化交付模型。

另一方面,污水厂在BIM技术模型基础上+装配式设备协同安装技术,首先进行技术对比,分析污水处理过程中的横向平台数据及设备同一项目在不同时间内的纵向数据,找出数据差距与空间,为调整设备现场协同安装创造有利条件,扩充产能,提供多维度决策数据。目前,污水厂已打造装配式设备协同安装技术数据一张图,实现平台数据的高效率、一体化管理,助力设备现场协同安装,决策并引领高技术应用辅助经济发展,实现可视化、智能化管理工作的优化。

3.4 技术亮点

污水厂装配式机电设备的现场协同安装具有诸多创新亮点,在将BIM技术与装配式设备协同安装技术融入装配式机电设备的过程中,主要提出了协同设计安装新模式。在设计阶段,完成对设备模型的参数赋值,确保设备制造商依据所设计模型的参数进行设备生产优化,实现设备安装过程的数字化管理优化。例如,建立模型与设备之间的映射关系,为施工单位建立模型与装配式设备的数字孪生关系创造条件,完善现场设备协同安装工作任务。另外,设备模块化生产与编码映射要求污水厂采用上述二维码技术与RFID技术,主要对生产完成的装配式机电设备组件进行标识及信息录入,使其与BIM模型中对应的设备模块完全映射,形成数字孪生关系。参考模型映射的现场安装与调试条件,对BIM模型进行设备布置与逻辑顺序安装,由人工配合数字化技术完成设备之间的现场协同安装与调试工作。与传统安装模式相比,每个设备的安装工期至少节省5天,现场协同安装工作效率大幅提升。^[4]

在创建完整的数字化交付模型过程中,需后续设备运维管理提供数据支持。参考当前国内大量市政污水厂的基础能耗问题,提出污水处理技术与装配式设备协同安装技术应用策略。该平台支持信息管理与数据实时监测,可动态调整技术数据的核算与报告生成功能,嵌入多套核算管理方法,调整多维度、可视化界面,实时了解设备的污水排放情况。另外,采用装配式设备协同安装技术也能迎合BIM技术应用提高生产效率,为企业争取更多经济效益。

4 效益分析

4.1 经济效益

污水厂装配式机电设备协同安装采用BIM技术并建立装配式设备协同安装技术体系,在设计阶段可精确完成材料与构件规划,减少资源成本浪费。在施工阶段,预制化和

模块化操作可显著减少现场作业时间与成本,最大程度降低返工可能性,使项目总成本降低约10%。以处理规模为1.0万m³/d的市政污水厂为例,总建设成本约2000万元,项目设备现场协同安装施工成本可节约10万元左右。这是由于现场BIM模型配合RFID技术与二维码技术,缩短了设备安装施工周期,大幅提高1设备现场安装速度。

4.2 社会效益

污水厂已从传统生产模式向数字化生产模式转型,装配式机电设备的协同安装走智能化发展路线,主动建立BIM模型,实现了设计与施工过程的数字化衔接,全面提高了行业信息化发展水平。借助BIM技术的精准建模与数字化管理,设备现场协同安装减少了设计错误与施工风险,极大提高了项目建设质量与安全水平。

4.3 环境效益

污水厂现场协同安装装配式机电设备在环境效益方面收获颇丰采用数字化BIM技术可实现对设备与材料的优化使用,降低能耗,减少废物产生,对环境影响较小。特别是装配式设备协同安装技术体系的建立,为污水厂设备安装与生产运行提供了优越的技术条件,可实现设备的可持续发展目标。

5 展望与总结

在数字化转型的大背景下,我国污水厂装配式机电设备的协同安装生产水平得到提高,生产效率大幅改善。本文研究了BIM技术+装配式设备协同安装技术体系在设备现场协同安装中的应用,探讨了其中的创新技术亮点、各种收益及未来发展前景。本文研究的BIM技术使用于污水厂装配式机电设备现场协同安装工作的适配度较高,满足重大工程建设及装备研制需求,为项目实施形成庞大的市场规模,带来较高的经济收益。在当前污水处理设施生产运行需求持续增长的大背景下,污水厂将迎来更大的市场发展契机。因此未来需主推行业数字化转型,提高生产技术水平,走可持续发展路线,推动BIM技术在污水厂装配式机电设备协同安装方面全面有序发展。

参考文献

- [1] 何仲虎. 基于BIM技术的机电安装工程的装配式施工技术[J]. 大众标准化, 2025, (08): 152-154.
- [2] 高建. 探究BIM技术在装配式建筑机电安装工程中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2025, (02): 82-84. DOI:10.13655/j.cnki.ibci.2025.02.025.
- [3] 张朝阳. 装配式一体化综合支吊架施工技术研究与应用[C]//《施工技术》杂志社. 2024年全国土木工程施工技术交流会论文集(下册). 中铁上海工程局集团建筑工程有限公司, 2024: 1182-1184. DOI:10.26914/c.cnkihy.2024.075652.
- [4] 王成行,蒋润萍,张必洪. 基于BIM技术的装配式建筑机电系统应用与分析[J]. 云南水力发电, 2024, 40 (12): 167-170.