

# 基于 BIM 技术的建筑给排水系统 施工模拟与优化路径

张辉标

江西运骏建筑工程有限公司，江西 赣州 341000

**摘要：**本文聚焦 BIM 技术在建筑给排水系统施工模拟与优化中的应用。通过分析传统给排水施工面临的管线碰撞、进度控制难等问题，阐述 BIM 技术在施工模拟中的可视化、协同性等优势。探讨基于 BIM 技术的施工模拟流程，提出从管线综合排布、施工进度优化、成本控制等方面的优化路径。研究表明，BIM 技术可提升给排水系统施工质量与效率，为建筑行业提供有益参考。

**关键词：**BIM 技术；建筑给排水系统；施工模拟；优化路径

随着建筑行业的快速发展，建筑给排水系统的复杂程度日益提高，对施工质量与效率的要求也越来越高。传统给排水系统施工方式存在诸多弊端，如管线碰撞频繁、施工进度难以把控、成本控制不精准等，这些问题不仅增加了施工成本，还可能影响建筑的整体使用功能。BIM 技术作为一种新兴的数字化技术，具有可视化、协同性、模拟性等优势，为建筑给排水系统施工模拟与优化提供了新的思路和方法。深入研究基于 BIM 技术的建筑给排水系统施工模拟与优化路径，对于提高建筑给排水系统的施工质量、缩短工期、降低成本具有重要的现实意义。

## 一、建筑给排水系统施工现状与 BIM 技术引入的必要性

### （一）传统施工中的管线碰撞问题

在传统建筑给排水系统施工过程中，管线碰撞是一个常见且棘手的问题。由于各专业设计图纸独立绘制，缺乏有效的沟通与协调，导致在施工阶段常常出现给排水管线与电气管线、通风管线等相互交叉、碰撞的情况<sup>[1]</sup>。这不仅增加了施工难度，导致施工进度延误，还可能造成管线破损、漏水等质量问题，影响建筑物的正常使用。例如，在一些大型商业建筑

中，给排水管道与消防管道在狭窄的管道井内发生碰撞，施工人员不得不重新调整管道位置，不仅浪费了大量的材料和人力，还延误了整个工程的交付时间。

### （二）施工进度难以精准把控

传统施工方式对施工进度的把控主要依赖施工人员的经验和人工排期，缺乏科学、系统的规划和管理。在施工过程中，容易受到各种因素的影响，如天气变化、材料供应不及时、人员调配不合理等，导致施工进度无法按照预定计划进行。而且，由于各施工环节之间缺乏有效的协同，往往会出现一个环节延误影响后续多个环节的情况，形成恶性循环，进一步加剧了进度控制的难度。例如，在给排水管道安装过程中，由于材料未按时到货，导致安装工作停滞，而后续的管道试压、设备调试等工作也不得不相应推迟，整个工程的工期被严重拖延<sup>[2]</sup>。

### （三）成本控制缺乏精准性

传统施工在成本控制方面存在诸多不足，对材料用量、人工成本等的估算往往不够准确。由于缺乏对施工过程的动态监控和分析，无法及时发现成本超支的隐患，导致工程成本难以得到有效控制。在给排水系统施工中，材料浪

费现象较为严重,如管道切割剩余过多、阀门等配件因安装不当而损坏等,都增加了材料成本。同时,由于施工进度延误,人工费用、机械租赁费用等也会相应增加,进一步加大了工程成本。例如,一些项目在给排水施工完成后,发现实际成本比预算成本高出很多,给企业带来了较大的经济压力。

#### (四) BIM 技术引入的迫切需求

鉴于传统建筑给排水系统施工存在的诸多问题,BIM 技术的引入显得尤为迫切。BIM 技术具有可视化、协同性、模拟性等特点,能够在施工前对给排水系统进行全面的模拟和分析,提前发现并解决管线碰撞等问题,优化施工方案,提高施工进度控制的精准性,实现成本的精细化管理。通过 BIM 模型,各专业人员可以在同一平台上进行协同设计和沟通,减少设计变更,提高工作效率。同时,BIM 技术还可以对施工过程进行动态模拟,为施工进度安排和资源配置提供科学依据,有效避免施工过程中的各种问题,降低施工成本,提高建筑给排水系统的施工质量。

## 二、基于 BIM 技术的建筑给排水系统施工模拟流程

### (一) 数据收集与模型创建

基于 BIM 技术的建筑给排水系统施工模拟首先需要进行全面的数据收集。这包括建筑设计图纸、给排水系统设计图纸、设备技术参数、施工场地信息等。通过对这些数据的整理和分析,为模型创建提供准确的基础。在模型创建过程中,利用专业的 BIM 软件,如 Revit 等,根据收集到的数据构建建筑给排水系统的三维模型。该模型不仅要准确反映给排水管道的走向、管径、连接方式等基本信息,还要包含各种阀门、水泵、水箱等设备的详细信息,确保模型的完整性和准确性。例如,在创建给排水管道模型时,要根据设计要求精确设置管道的坡度、弯头角度等参数,以保证模型与实

际施工情况的高度契合。

### (二) 碰撞检测与问题解决

完成模型创建后,利用 BIM 软件的碰撞检测功能对建筑给排水系统模型进行全面检测。通过将给排水系统模型与其他专业模型(如电气模型、结构模型等)进行整合,检查是否存在管线碰撞、空间冲突等问题。在检测过程中,系统会自动标记出碰撞点,并生成详细的碰撞报告。针对检测出的问题,组织各专业人员进行沟通协调,共同商讨解决方案。可以通过调整管道走向、改变设备位置、优化空间布局等方式解决碰撞问题<sup>[3]</sup>。例如,当发现给排水管道与电气桥架在某处发生碰撞时,经过讨论决定将给排水管道进行局部绕行,同时调整电气桥架的安装高度,从而避免了两者之间的冲突,确保施工的顺利进行。

### (三) 施工进度模拟与优化

在解决碰撞问题后,基于 BIM 模型进行施工进度模拟。将施工进度计划与 BIM 模型进行关联,通过 4D 模拟技术,直观地展示给排水系统施工的全过程。在模拟过程中,可以清晰地看到各个施工环节的开始时间、结束时间以及它们之间的逻辑关系。通过分析模拟结果,发现施工进度计划中可能存在的问题,如工序安排不合理、资源分配不均衡等。针对这些问题,对施工进度计划进行优化调整。例如,如果发现某段给排水管道的安装时间过长,影响了后续工序的开展,可以通过增加施工人员、优化施工工艺等方式缩短该段管道的安装时间,使整个施工进度更加合理高效<sup>[4]</sup>。

### (四) 成本模拟与管控

成本模拟是基于 BIM 技术的建筑给排水系统施工模拟的重要环节。将工程成本信息与 BIM 模型进行关联,建立 5D 模型,实现对施工成本的动态模拟和管控。通过该模型,可以实时了解施工过程中各项费用的支出情况,包括材料费用、人工费用、机械费用等。同时,

结合施工进度模拟结果,预测不同阶段的成本需求,提前做好资金安排。在施工过程中,对实际成本与模拟成本进行对比分析,及时发现成本偏差,并采取相应的措施进行调整。例如,当发现某阶段材料费用超出预算时,分析原因可能是材料采购价格过高或材料浪费严重,针对这些问题,可以与供应商协商调整采购价格,加强施工现场的材料管理,避免浪费,从而有效控制成本<sup>[5]</sup>。

### 三、基于 BIM 技术的建筑给排水系统施工优化路径

#### (一) 管线综合排布优化

利用 BIM 技术的可视化优势,对建筑给排水系统的管线综合排布展开深度优化。在 BIM 模型搭建的虚拟空间里,能够自由切换观察视角,从不同角度、不同层次细致审视给排水管线与其他专业管线(如电气、通风管线)的空间关系。传统二维图纸难以直观呈现的管线交叉、重叠问题,在 BIM 模型中清晰可见,能迅速发现管线排布不合理之处。针对这些问题,对管线的走向、标高、间距等参数进行精准调整。通过优化管线走向,避免不必要的迂回,使管线排布更为紧凑、合理,有效减少交叉和绕行情况,进而降低施工难度和成本。在调整过程中,充分考虑管线的维护和检修需求,预留足够的操作空间。例如,在管道井、设备机房等关键部位,合理规划人员通行和设备操作的空间,确保在后期使用过程中,维修人员能够方便地进入作业区域,对管线进行维护和更换。以大型公共建筑的管道井为例,原本各种管线纵横交错、杂乱无章,不仅占用大量空间,还增加了施工难度和后期维护成本。通过 BIM 模型进行综合排布优化后,管线布局变得整齐有序,各管线之间保持合理的间距和标高,空间利用率显著提高,施工安装和后期维护工作也更加便捷高效。

#### (二) 施工工艺优化

BIM 技术为建筑给排水系统施工工艺的优化提供了强有力的支撑。在 BIM 模型中,能够模拟多种不同的施工工艺,全面对比分析各种工艺的优缺点,从而精准选择最适合本工程的施工工艺。以给排水管道连接方式的选择为例,传统的焊接、螺纹连接等方式存在施工周期长、对施工人员技术要求高、连接质量受人为因素影响较大等局限性。而借助 BIM 模型,可以模拟新型的卡压连接、沟槽连接等工艺。在模拟过程中,详细评估每种工艺的施工效率,如新型连接工艺所需的操作时间更短,能大幅缩短施工周期;分析其质量可靠性,新型连接工艺通过标准化接口和密封设计,连接质量更加稳定可靠;同时考量成本效益,虽然新型连接工艺的材料成本可能略高,但综合施工效率提高、人工成本降低等因素,整体成本效益更优。通过全面模拟分析,确定采用新型连接工艺,有效提高了施工效率和质量。此外,BIM 技术还能对施工过程中的关键工序进行模拟,如管道试压、设备调试等。通过模拟不同施工参数和操作流程下的试压效果、设备运行状态,优化施工流程,确保施工工艺的合理性和可行性,减少施工过程中的失误和返工。

#### (三) 施工进度优化

基于 BIM 技术的施工进度模拟结果,对建筑给排水系统施工进度进行全方位优化。根据模拟过程中发现的问题,对施工顺序进行科学调整,合理安排各施工环节的衔接。在传统施工中,由于缺乏有效的进度模拟和规划,容易出现窝工、停工等现象,导致工期延误。而利用 BIM 技术,可以清晰地看到各个施工环节之间的逻辑关系和时间依赖关系,避免工序之间的冲突和等待。例如,在给排水管道安装过程中,合理安排管道预制、运输、安装等环节的顺序,确保各环节紧密衔接,提高施工效率。同时,优化资源配置,根据施工进度需求,合理调配人力、物力和财力资源。在给排水系统施工高峰期,增加施工人员和施工设备的投

入, 确保施工任务按时完成; 在施工淡季, 适当减少资源投入, 降低施工成本, 提高资源利用率。一旦发现进度偏差, 及时深入分析原因, 可能是施工人员不足、施工方法不当、材料供应不及时等。针对不同原因, 迅速采取相应措施进行调整, 如增加施工人员、调整施工方法、优化材料采购计划等, 同时优化后续施工计划, 加班加点赶进度, 确保工程能够按照预定计划顺利完成, 避免因进度延误带来的经济损失和信誉风险。

#### (四) 成本控制优化

借助 BIM 技术的 5D 模型, 实现对建筑给排水系统施工成本的精细化管理。在施工前, 通过成本模拟功能, 对工程成本进行详细预算。将材料价格、人工费用、机械租赁费用等各项成本数据与 BIM 模型关联, 精确计算出每个施工环节的成本支出, 明确各项费用的支出计划, 为成本控制提供准确的目标和依据。在施工过程中, 利用 BIM 模型实时监控成本支出情况, 将实际成本与模拟成本进行动态对比分析。一旦发现成本偏差, 深入挖掘原因。针对材料成本超支问题, 全面加强材料采购、运输、储存和使用环节的管理。在采购环节, 通过 BIM 模型准确计算材料用量, 优化采购计

划, 避免过量采购导致库存积压和资金占用; 在运输环节, 合理规划运输路线和方式, 降低运输成本; 在储存环节, 加强仓库管理, 减少材料损耗; 在使用环节, 严格控制材料的领用和消耗, 杜绝浪费现象。对于人工成本超支, 分析是否是人员安排不合理、工作效率低下或存在窝工现象导致的。通过调整人员配置, 根据施工进度和任务量合理调配人员数量和技能结构; 加强人员培训, 提高施工人员的操作技能和工作效率, 从而降低人工成本。

#### 结束语

BIM 技术在建筑给排水系统施工模拟与优化中具有显著的优势和应用价值。通过基于 BIM 技术的施工模拟, 能够提前发现并解决传统施工中存在的问题, 优化施工方案, 提高施工进度控制的精准性和成本控制的精细化水平。在管线综合排布、施工工艺、施工进度和成本控制等方面的优化路径, 为建筑给排水系统施工提供了科学、有效的指导。随着 BIM 技术的不断发展和完善, 其在建筑行业的应用将更加广泛和深入, 有望推动建筑给排水系统施工向更加高效、优质、环保的方向发展, 为建筑行业的可持续发展做出重要贡献。

#### 参考文献

- [1] 扈佃三. BIM 技术在建筑给排水工程设计中的应用[J]. 住宅与房地产, 2024, (29): 71-73.
- [2] 毛世清. BIM 技术在建筑给排水设计中的应用[J]. 工程建设与设计, 2024, (16): 104-106.
- [3] 马杰. BIM 技术在建筑给排水设计中的应用研究[J]. 中国勘察设计, 2024, (07): 94-96.
- [4] 程建荣. BIM 技术在高层建筑给排水设计中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2024, (06): 94-96.
- [5] 饶永兰. 基于 BIM 技术的建筑给排水系统设计与优化[J]. 工程设计与施工, 2024, 6(7): 161-163