

BIM 技术在建筑给排水工程设计中的应用阐述

文 / 何希桢 江西省建筑技术促进中心

摘要：现代建筑对给排水工程设计提出了更高要求，传统的二维设计已经无法满足现实需要。本文将围绕新时期建筑给排水工程优化设计简要论述，从提高设计效率与质量、强化协同作业、支持全生命周期管理等角度分析 BIM 技术应用的优点，并讨论 BIM 技术在建筑给排水工程设计中的集成应用策略及建议，助力现代建筑给排水工程设计品质提升。

关键词：BIM 技术；建筑给排水工程；优化设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.23.105

引言

当前各行业和领域都在积极推进数字化转型和信息化建设，实现创新发展、管理优化及降本增效的目标。国家多项政策明确提出，利用建筑信息化模型（BIM 技术）、城市信息模型（CIM 平台）等，持续推动数字建筑、数字孪生城市建设；大力推进 BIM 技术在新型建筑工业化全生命周期的一体化集成应用，推进装配式建筑和智能建造融合发展等。给排水工程作为建筑工程项目的重要组成部分，其设计的科学合理性、施工的规范性与质量，直接影响建筑的使用功能。基于 BIM 技术的应用深化设计，开展三维可视化交底、参数设置、工艺模拟、碰撞检查、协调管理等，可以使建筑给排水工程设计效果更理想。

一、BIM 技术相关概述

BIM 技术即建筑物信息模型，其通过数字化技术建立一个虚拟建筑，提供一个单一、完整、包含逻辑关系的建筑信息库，通过将建筑工程项目有关数据资料整合在一个三维模型中，为项目优化设计、协调施工、运营管理等提供助力，实现工程项目全生命周期管理和质量性能优化、资源节约和降本增效^[1]。

BIM 技术具有可视化、协调性、模拟性、优化性、可出图性等特点。其中，通过三维直观展示，能有效减少设计与施工中的沟通误差和沟通成本；在协调沟通和良好配合中，能够有效避免设计冲突、施工错误，切实保障工程项目的质量性能；BIM 的模拟性不只能模拟、设计出建筑物的模型，还支持能耗分析、结构分析、4D 施工进度模拟等，协助科学决策与精细化管理工作开展；BIM 技术的优化性体现在通过可视化设计、参数化设计、模拟分析和碰撞检查等，助力设计方案与施工计划优化调整^[2]；可出图性体现在能够自动生成复杂节点图及施工图纸。在政策推动和行业需求驱动下，BIM 技术在建筑工程项目设计、施工、运维等全生命周期管理中应用，降低设计变更率、预算偏差率，减少施工错误和建筑工程全生命周期碳排放，助力建筑行业的绿色化、信息化发展。

二、BIM 技术在建筑给排水工程设计中的应用及优势分析

（一）BIM 技术应用的优点分析

建筑及排水工程是保证建筑工程项目安全供水、正常用水、快速排水、污水处理和节能降耗的核心工程项目，主要由安全给水系统、快速排水系统和雨污系统等组成。其中，给水系统又包括生活给水系统、消防给水系统、生产给水系统、加压与注水设备等；排水系统包括生活污水和废水排水、雨水排水、空调凝结水排水等。给排水工程设计的科学合理性、敷设与安装的规范性等，直接影响房屋建筑的使用性能。现代建筑对给排水工程设计的要求更高，既要满足安全稳定供水和快速排水的基础要求，也要有效降低水污染、提高水资源利用率和节能降耗的要求。不同功能的建筑对给排水需求的差异显著，建筑布局与结构又直接影响给排水管道的走向与净流量设计，多层建筑、高层或超高层建筑给排水工程设计还需要考虑重力与压力平衡^[3]。这些都是给排水工程设计呈现出多元化、复杂性的特点。要求通过加强多专业协同、可视化与参数化设计、碰撞检查与模拟等，有效规避因设计不合理导致的水压不稳定、排水不畅、管线布局不合理、管道走向杂乱等问题。

BIM 技术的合理应用，通过数据整合、冲突解决、可视化及智能化等手段，显著提高建筑及排水工程设计品质，使方案更科学合理、经济可行。具体而言，将建筑结构、管道布局、设备参数等数据集成到建筑模型当中，通过参数化设计快速生成多种给排水设计方案和施工计划方案；方便结构、给排水、土建、机电等各专业协同作业及沟通协作，减少矛盾冲突，避免因信息沟通不畅、信息传递误差和偏差等导致的不合理设计；支持实时冲突检测、碰撞检查，提前发现管道与结构、设备安装的碰撞问题，在此基础上对给排水设计方案优化改进，支持工程项目后续顺利施工和降低变更成本；精准估算建筑工程及排水项目的材料用量（能精确到每根管线、每种材料和构件）等，协助造价与成本控制工作开展。

(二) 给排水工程设计中 BIM 技术的具体应用

BIM 技术为建筑给排水工程设计提供了信息化和智能化支持，在建筑给排水三维可视化与方案比选、管线综合与碰撞检测、参数化设计与精准控制、数据集成与协同设计、施工模拟等方面广泛应用，助力建筑给排水工程设计品质提升。

1. 三维可视化与方案比选

建筑给排水工程设计要从诸多方案中选出最优方案，既能满足建筑使用的多元化需求，也要考虑经济性、绿色化和节能降耗等多元化目标。BIM 技术的可视化特点，为方案比选与优化提供了助力。具体而言，基于 BIM 技术构建该工程项目的三维模型，使原本抽象的平面图纸转化为具象化的虚拟仿真，便于设计人员直观把握给排水系统的整体布局、管道布局、管道走向及剖面展示，且支持给排水系统的设计方案在不同楼栋、不同楼层精确投影，支持多角度观察与动态修改，显著优化布线路径和提升方案比选效率；结合虚拟现实等技术，动态展示不同管段的流速、流量等参数变化，将水流在整个系统内的流动过程全方位呈现出来，协助设计人员优化给排水方案。

2. 管线综合与碰撞检测

管线设计与布局是给排水工程设计的关键环节。一些高层或超高层建筑易出现供水不足或管道堵塞情况，要合理设置减压阀、水箱或水泵来调节水压，更好地满足各楼层用水需求；建筑内部各种管道交叉与干扰，如水、暖、电、气等管道相互交叉与干扰，不仅影响其功能作用的发挥，很可能诱发安全事故，设计时需进行三维布局规划三维，保证管道走向合理，避免出现相互交叉与干扰情况；建筑给排水管道施工可采用的材料种类多种多样，给排水管线设计时既要考虑管材的质量性能，也要考虑造价成本，同时考虑节能降耗、后期维护的便捷性等，确保能够满足现代建筑的多元化需求；给排水方案设计时还要控制水力计算误差，通过采用专业软件模拟计算，以及结合实地测试验证结果等，保证各种参数合理。BIM 技术的科学应用，可以使给排水管线设计更便捷，支持碰撞检测和施工冲突避免。具体而言，通过信息化模型，设计人员能够直观且清晰地看到挤排水管线，对管线在建筑实务中的实际位置、走向进行虚拟模拟，并同步显示电气、暖通等其他专业的管线模型，自动识别管道、设备等构件间的空间冲突，自动找出所有专业模型之间的干涉点，并生成碰撞报告，极大提高了碰撞检测的效率，以及在方案设计时提前预警后续施工中可能存在的隐患问题，通过对施工方案的合理调整，减少后续施工中返工、变更等风险；只需要在三维建筑模型中输入有关数据，就可以实现管道管径、材质、走

向等参数的动态调整与优化，在不断的比选中找到最佳布线路径，使设计方案更精确；BIM 模型还支持对管线坡度、流量等参数的实时检测与分析，针对发现的不符合规范要求的地方加以修正和改进设计方案^[4]。

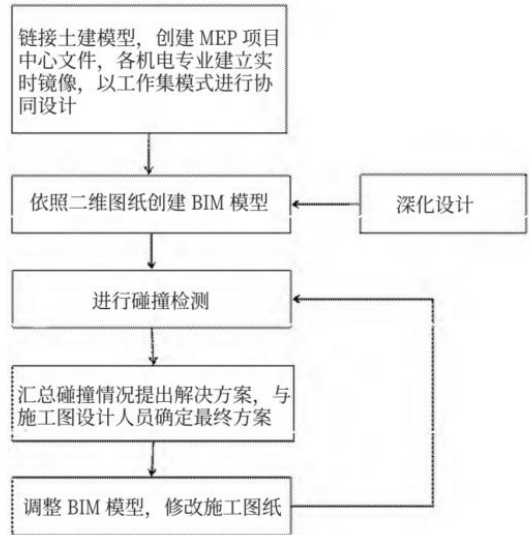


图 1 碰撞检测流程图

3. 多参数设计与精准控制

建筑给排水工程设计需要考虑多方面的因素，需要根据建筑物的具体用途和规模确定用水需求，根据不同使用场景确定水质要求，根据当地水资源状况选择适合的水源（如城市供水管网、地下水、雨水收集等），根据建筑物实际情况考虑给排水管道布局、直径、坡度，以及节水节能设计等。BIM 技术支持多参数设计，为现代建筑及排水工程设计带来了高度智能化与自动化，促进设计效率、整体效果和品质提升。具体而言，在 BIM 信息化模型当中建筑给排水工程的管线、管件、阀门等各个构件都是参数化的对象，支持对这些构件尺寸、类型、材质等全部属性信息的精准定义，在其支持下构建的建筑模型，不再是单纯的几何形态，而是与实际工程项目相对应的数字化虚拟构建。具体而言，根据住宅建筑区域中不同的用水需求，通过编辑参数快速调整模型当中管线的布局与管径尺寸等参数；借助 BIM 软件的强大算力，支持给排水方案设计时管道坡度、流速等的规范计算、自动计算并实时更新到模型当中；在给排水设备选型时，设计人员只需要在模型中输入相关数据和调整相应参数，就能够直接校对不同设备型号、规则是否满足当前工况要求等，极大提高设备选型的效率和设计方案的经济可行性与科学性。例如，计算并统计具体工程项目中管道长度、管径等材料信息，为工程项目的设计方案优化、预算编制和采购计划制定提供科学参考；自动完成水量、水压损失等的计算，生成工程项目后续施工所需要的技术参数^[5]。

4. 数据集成与协同设计

在 BIM 信息化模型的支持下,给排水专业可以与电气、暖通、土建等其他专业之间保持深度协同,以及保证各专业模型之间的精准匹配对接,有效避免因沟通不到位、数据误差与传递不准确等导致的不合理设计及矛盾冲突问题。例如,在与土建部门的良好沟通协调下,自动识别出装配式建筑墙体的参数信息,确保管线预埋预留位置合理,能够正确贯穿或绕行。

5. 模拟设计与施工

BIM 技术具备的模拟性特点,支持对建筑工程给排水设计方案与后续施工的精准模拟,协助方案优化。例如,支持对水压、流量等参数的动态模拟,对给排水设计方案的经济可行性进行验证分析,优化管道选型;对施工流程进行模拟分析,协助制定合理的施工方案计划,减少后续施工中的设计变更问题;对不同方案下的给排水施工及效果进行模拟分析,协助方案比选与造价成本控制工作开展,优化材料预算。

三、BIM 技术在建筑给排水工程设计中应用的建议

(一) 项目样板设置和模型构建

促进 BIM 技术在建筑及排水工程设计中的作用及优势充分体现,可以从设计最开始到草图设计,再到工程项目的最终设计整个过程都在 BIM 信息模型的支撑下进行,协助参数计算分析、方案设计优化与比选、协同设计与碰撞检查等工作高效进行,并自动生成更加直观、清晰的给排水工程图纸、施工图纸。在 BIM 信息化模型应用时,项目样板设置、工作集创建、建筑信息模型构建也至关重要。

第一,项目模板设置。设计人员要对具体工程项目进行细致分析,充分考虑和准确把握该工程项目给排水的多元化需求,以及影响设计与施工的各种因素,提前预设主要视图样板,包括工作视图、管线综合视图、出图视图等,过程中要控制项目模板设置符合行业规范标准、绘图标准。之后在项目样板中将所有类型的给水系统、排水系统设计出来,用不同颜色标记各种管线设计,方便后续在 BIM 信息模型中以更直观、更立体的方式将设计方案与图纸展现出来,为设计优化提供助力。

第二,创建工作集。多参数设计、多专业协同设计是 BIM 技术应用的显著优势,借助构建的 BIM 信息化模型,与该建筑工程项目相关的各专业设计人员、各主体能够保持良好协同与信息共享,在多专业的协作下,使给排水设计方案更优,有效规避各种矛盾冲突和后续施工中的变更问题。工作集的合理构建,则可以保证其他工作集设计人员无权对自身工作集之外的数据信息进行修改、删除,防范和规避因某一专业设计改动、调整或删除而造成的严重后果。

第三,建筑信息模型构建。在三维数字技术的支撑下,基于具体工程项目给排水设计与后续施工的多元化需要,科学构建 BIM 建筑信息模型,为各专业协同设计、可视化设计、多参数设计、碰撞检测与模拟施工等提供助力,为建筑工程给排水方案设计时的造价、算量、图纸等有关信息进行全面管理,避免二维模式下的设计盲区。

(二) 把握 BIM 技术应用时的注意事项

BIM 技术为建筑工程及排水设计优化提供助力,但其具体应用过程中也存在多方面问题。例如,BIM 建筑物信息模型虽支持给排水的可视化设计,但无法根据给排水设计的具体要求进行更加精细化的信息划分,仍需要遵循统一的模板,这一局限性将可能导致给排水设计的功能针对性不足;数据集成和多参数设计为给排水设计方案优化提供助力,但数据库整合后信息量激增,参数设定和修改的难度将更大,系统维护的成本也在上升,一旦系统整合后缺乏系统性分层,将导致设计人员难以从大量数据当中筛选出有价值的资料,进而对科学决策产生影响;由于部分 BIM 信息化模型在构建时多元数据同步更新机制不完善,修改一处需同步调整关联信息,进而对多参数设计与多专业协同产生影响。因此,BIM 技术应用时要努力克服其功能局限性、管理协同障碍与数据库问题,结合工程项目的具体需要,在各种先进技术的支持下,持续优化 BIM 信息化模型构架,以及完善与之相关的标准和规范。

结语

建筑给排水工程设计是一项复杂的工作,要做到统筹规划和系统设计,实现安全供水、有效排水和节约用水。为更好地满足现代建筑的多元化、高水平设计需求,需要促进 BIM 技术在建筑给排水工程方案设计优化、碰撞检查与优化、材料表统计与成本估算、施工图生成与协同设计、给排水管线性分析等环节科学应用。未来,还需要促进虚拟现实技术等先进技术与 BIM 技术结合应用,实现建筑从设计到施工的全流程优化和全生命周期管理,显著提高建筑给排水工程的质量效果。

参考文献:

- [1] 李仲慧. BIM 技术在建筑给排水设计与优化中的应用[J]. 住宅与房地产, 2023(11): 86-88.
- [2] 孙敏剑. BIM 技术在建筑给排水设计中的应用[J]. 中国建筑金属结构, 2023(3): 142-144.
- [3] 陈艳, 陈达. 基于 BIM 技术的建筑给排水设计与优化研究[J]. 工程技术研究, 2023(3): 185-187.
- [4] 陆伟. 基于 BIM 技术的建筑给排水设计与优化研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(3): 79-81.
- [5] 王亮亮, 杨雄, 颜瑶, 等. BIM 技术在建筑给排水设计中的应用[J]. 城市建筑空间, 2022(S2): 307-308.