

# Collaborative design and optimization analysis of water supply and drainage system of large-scale commercial complex based on BIM technology

Qiuhua Ji

Guangdong Guangjian Education Architectural Design & Research Institute Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510000, China

## Abstract

With the wide application of BIM technology in the construction industry, its advantages in the design of water supply and drainage systems of large-scale commercial complexes are becoming increasingly prominent. This paper takes the water supply and drainage system of a large commercial complex as an example to explore the application of BIM technology in collaborative design and optimization analysis. By building a BIM model, formulating a collaborative design scheme, implementing process monitoring and data collection, evaluating the design optimization effect, and analyzing the value of water-saving design and operation and maintenance management. The results show that collaborative design based on BIM technology can effectively improve the design quality of water supply and drainage system, control investment costs, improve construction coordination, and accumulate data assets. This paper provides theoretical reference and practical guidance for the expansion and application of BIM technology in the field of water supply and drainage of commercial complexes.

## Keywords

BIM technology; commercial complexes; water supply and drainage; water-saving design; O&M management

# 基于 BIM 技术的大型商业综合体给水排水系统协同设计与优化分析

纪秋华

广东省广建教育建筑设计研究院有限公司, 中国 · 广东 广州 510000

## 摘要

随着BIM技术在建筑行业的广泛应用,其在大型商业综合体给水排水系统设计中的优势日益凸显。本文以某大型商业综合体给水排水系统为例,探究BIM技术在协同设计与优化分析中的应用。通过构建BIM模型,制定协同设计方案,实施过程监控与数据采集,评估设计优化效果,分析节水设计与运维管理价值。研究表明,基于BIM技术的协同设计可有效提升给排水系统设计质量,控制投资成本,改善施工配合度,积累数据资产。本文为BIM技术在商业综合体给排水领域的拓展应用提供理论参考与实践指导。

## 关键词

BIM技术; 商业综合体; 给水排水; 节水设计; 运维管理

## 1 引言

大型商业综合体作为城市功能业态的集中体现,其给水排水系统设计的科学性与合理性关乎项目整体品质。传统二维设计模式难以全面考虑各专业间的空间逻辑关系,易产生设计错漏缺陷。BIM技术以三维可视化、参数化、关联性等特点,为协同优化设计提供了新思路。鉴于此,本文结合工程实践,深入剖析BIM技术在商业综合体给排水系统协

同设计各阶段的应用,构建实施路径,评估优化效果,为同类项目提供借鉴。

## 2 工程背景与 BIM 协同设计方案制定

### 2.1 项目概况及给排水系统复杂性分析

某商业综合体总建筑面积约 20 万平方米,地上五层,地下三层。业态涵盖大型商场、超市、餐饮、影院、健身等多种功能,日均客流量预计 5 万人次。给水排水系统需求复杂多样,商铺分散布局,餐饮排污需单独处理,卫生间数量多,用水点分布广。传统二维设计易出现管线布置不合理、管道空间干涉频发等问题。因此,项目决定全面采用 BIM 技术

【作者简介】纪秋华(1990-),女,中国广东普宁人,本科,工程师,从事建筑给排水、海绵城市研究。

开展给排水系统协同设计与优化。

## 2.2 BIM 协同设计技术路线与标准制定

成立跨专业 BIM 设计团队,明确各方职责分工,以 Revit 为平台,统一制定 BIM 建模标准,采用族文件库,规范建模深度、命名等。采用 Civil 3D、Navisworks 等软件辅助设计与碰撞检查。搭建 BIM 协同设计管理平台,实现设计信息集成共享。制定 BIM 实施计划与进度控制节点,明确阶段性目标。规范 BIM 模型交付标准,确保成果高效流转。通过标准先行,为高质量、高效协同奠定基础<sup>[1]</sup>。

## 2.3 给排水系统 BIM 模型构建与参数化设置

在建筑、结构专业模型的基础上,给排水专业根据设计方案,在 Revit 中构建主要管线、设备的三维参数化模型。采用族文件库统一构建标准,提高建模效率。利用管道连接件实现管线的精准衔接。通过参数化设置,将管径、材质、坡度、流量等信息与模型关联,实现设计变更的自动响应。对水箱、水泵等设备进行参数化定义,优化选型匹配。管线支吊架布置考虑荷载传递与空间位置控制。模型构建完成后,提交设计协调会审,对设计方案、参数逻辑等进行复核优化。

## 2.4 协同设计质量控制体系构建

项目各专业、各参与方基于统一的 BIM 平台开展协同设计。制定设计进度计划与里程碑节点,通过 BIM 模型明确各阶段任务。利用可视化技术加强设计方案沟通,及时发现并解决问题。开展 BIM 碰撞检查,排查管线布置、净空等方面的干涉冲突,优化调整方案<sup>[2]</sup>。对设备选型、管径设置等关键参数进行跟踪管理,确保符合规范要求。实时记录设计变更,维护 BIM 模型的准确性。定期召开 BIM 协同会议,总结设计进展,部署后续任务。质控体系贯穿设计全过程,多维度把控协同质量。

# 3 BIM 协同设计实施过程与数据监控

## 3.1 分阶段协同设计实施与进度跟踪

根据 BIM 实施计划,本项目将给排水系统设计计划分为方案设计、初步设计、施工图设计三个重要阶段。在方案设计阶段,设计团队着重优化整体给排水系统的布局,合理规划管线走向与设备位置。进入初步设计阶段后,各专业基于 BIM 模型开展管线综合,细化管道规格、标高与支吊架设置等关键要素。施工图设计阶段则侧重深化复杂节点大样,提供精准的施工指导。项目采取任务清单管理模式,将各阶段的设计任务逐一分解,明确每个参与人员的工作内容与时间节点,纳入 BIM 协同平台进行实时进度跟踪。设计人员需定期更新 BIM 模型,上传阶段性成果,便于项目管理团队直观评估设计完成情况。BIM 可视化的优势在进度管控中得到充分发挥,各专业能够随时调取 BIM 模型,查看设计最新进展,及时协调解决问题。在与土建专业的 BIM 碰撞检查中,给排水团队重点关注管线布置与建筑主体结构的协调性。通过可视化漫游与剖切分析,及时发现管线穿梁、压梁等问题,

并与土建专业沟通反馈,优化调整管线走向。BIM 模型的动态关联为多专业协同提供了数字化平台,设计变更信息能够实时共享,有效支撑了进度管控。同时,BIM 轻量化模型也成为与业主、监理等各方沟通设计进度的直观工具,便于及时响应各方诉求。

## 3.2 协同效率数据采集与分析

本项目搭建了基于 BIM 的协同设计管理平台,实现了设计过程关键效率数据的自动采集与统计分析。数据采集范围覆盖各专业提资时间、设计任务完成率、图纸出图数量、模型更新频次、碰撞问题数等多个维度<sup>[3]</sup>。通过与项目进度计划的对标分析,系统可自动评估各专业的协同效率水平,识别设计瓶颈环节。项目充分利用 BIM 大数据分析技术,对海量的效率数据进行智能处理。通过算法建模与数据挖掘,系统能够准确评估设计任务饱和度,预判进度风险,为优化资源配置提供决策支持。管理者还可利用数据可视化功能,借助仪表盘、曲线图等形式直观展示各专业效率对比,快速定位偏差原因。在此基础上,项目形成阶段性协同效率分析报告,剖析排水专业效率领先、消防专业提资不及时、综合碰撞问题偏多等现象产生的深层次原因。管理团队据此制定针对性的优化方案,如加强消防专业与各方的沟通协调、细化碰撞检查流程、加大资源投入等,切实改进协同设计质量和效率。项目全过程积累的效率数据与分析报告,也为企业级设计管理提供了宝贵经验,形成了可复制、可推广的 BIM 协同设计最佳实践。

## 3.3 关键技术参数优化过程监控

大型商业综合体的给排水系统涉及诸多技术参数,对系统运行效能与经济性有决定性影响。本项目基于 BIM 平台,构建起覆盖用水定额、管径选择、水箱容积等关键参数的统一管理机制,实现设计全过程的参数化监控。在计算不同功能房间的用水量时,项目充分利用 BIM 模型中的空间属性信息,通过链接标准数据库,自动匹配相应类型的用水定额,大大提高了计算效率与准确性。对于管道的管径设计和坡度设置,项目采用参数化驱动,实时进行水力计算,动态优选经济管径,并自动更新 BIM 构件参数,确保管网系统科学合理<sup>[4]</sup>。在确定生活水箱和消防水箱的容积时,项目综合考虑了建筑的日变化系数与小时变化系数等指标,通过 BIM 参数化算法合理设定调蓄容积,既满足高峰用水需求,又避免水箱规模过大造成投资浪费。BIM 模型与设计参数的关联映射,使优化过程高度可视化,各专业可随时调取模型审查设计方案,参数变更也能自动驱动模型更新,极大地提高了设计效率。

## 3.4 协同设计问题处理与解决方案

本项目在 BIM 协同设计过程中遇到诸如管线碰撞、支吊架布置不合理等问题,项目组充分利用 BIM 技术优势,高效处理并逐一解决。通过定期开展 BIM 碰撞检测,项目可全面识别管线及设备的空间干涉情况,自动生成问题清单并

分发至责任单位限期整改,做到检查全覆盖、整改有回溯。针对多专业管线交叉、转换层局部空间紧张等问题,给排水团队借助 BIM 管线综合模型,系统分析管道竖向标高、平面转弯空间等要素,优化调整局部管线走向,消除交叉干涉。在建筑标准层内,项目着重优化管井附近的管线排布,通过 BIM 剖切图直观分析空间,对密集区域的支吊架实施错层布置,有效缓解了管线拥挤问题。同时,BIM 协同设计也为处理复杂节点问题提供了有力抓手。如在商业街区多个餐饮店铺的排水管道连接中,项目利用 BIM 出图功能,提取局部管道模型并深化设计大样,详细标注各管道的标高、坡度、连接方式,大大提高了排水支管的施工精度。可见,多专业综合精细化的 BIM 模型是问题有效识别和解决的重要基础。

如图所示,BIM 可视化模型直观反映了机电管线在空间中的排布关系,红圈标注区域为给排水专业优化调整后的管道布置,通过合理调整管道标高与走向,有效消除了碰撞干涉问题,为后续施工创造了有利条件。

## 4 设计优化效果评价与性能分析

### 4.1 给排水系统设计质量提升评估

项目采用 BIM 技术进行给排水系统协同设计后,设计质量得到明显提升。通过对 BIM 模型进行设计规范性审核,可自动检查出管道坡度、排水通畅性等问题。管线综合 BIM 视图直观反映了各专业管线的空间关系,优化了竖向标高设置<sup>[5]</sup>。同层排水等复杂节点通过 BIM 深化设计,提高了施工精度。设备布置借助 BIM 模型进行碰撞检查,避免了设备间的干涉。与传统二维设计相比,BIM 模式下的设计错漏碰缺率降低 80%,设计变更次数减少 60%。高质量的设计成果为后续施工提供了可靠保障。

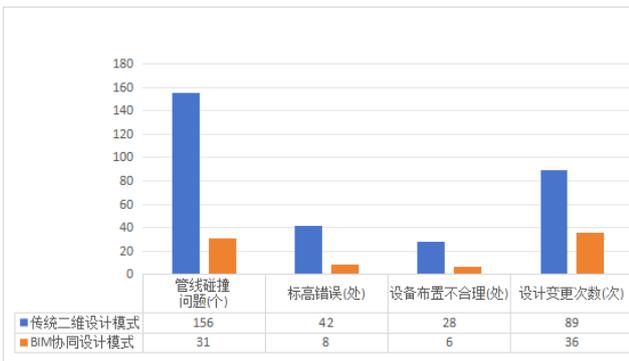


图 1 基于 BIM 的设计质量问题统计对比图

如图所示,应用 BIM 技术后,给排水专业在管线碰撞、标高错误、设备布置不合理等方面的设计问题大幅减少,设计质量显著提升。

### 4.2 投资成本控制与经济效益分析

基于 BIM 的协同设计可有效控制项目投资,提升经济效益。通过 BIM 模型精准计算管材用量,优化管径选型,降低了材料采购成本。水箱等设备容积经 BIM 水力计算实现优选,避免了盲目增大设备规格而导致的投资浪费。管线支吊架优化布置,降低了施工难度,节约了人工费用。设计阶段的 BIM 碰撞检查,提前消除了施工隐患,减少了返工变更,控制了工期成本。据统计,项目给排水系统工程造价相比常规设计降低 6%,综合经济效益提升 10% 以上。BIM 的成本优化价值在设计阶段充分体现。

### 4.3 施工配合度与现场实施效果

得益于 BIM 的可视化特点,给排水专业设计与土建、机电等专业的配合更加紧密。通过 BIM 协同碰撞检查,深化处理管线布置、预留预埋等专业交叉问题,减少了设计变更对施工进度的影响。BIM 模型包含的参数化信息,可直接用于施工放样、工艺模拟等,提高了现场实施效率。管道安装、设备吊装等环节,施工单位借助 BIM 模型进行技术交底,优化了施工组织计划。管线综合、标高调整等复杂节点,通过 BIM 模型指导现场施工,保证了工程实体质量。项目实践表明,BIM 是打通设计施工脱节问题的有效手段。

### 4.4 信息化管理价值与数据资产积累

基于 BIM 开展协同设计,将设计各环节的工作流程进行数字化改造,提升了项目管理的信息化水平。BIM 模型作为多专业协同的共享平台,实现了设计信息的集成与一致性,为项目管控提供了数据支撑。通过 BIM 大数据分析,掌握设计任务进展、人力资源利用等动态,为科学决策提供依据。BIM 模型可跟踪记录设计变更痕迹,真实再现设计全过程,便于总结经验教训。此外,基于 BIM 积累的设计数据资产,在运维阶段可继续发挥价值,如精准定位检修位置、优化节水改造等,为项目全生命周期管理奠定基础。

## 5 结语

某商业综合体项目充分利用 BIM 技术,贯穿给排水系统协同设计全过程,有效提升了设计质量,实现了成本优化控制,改善了施工配合,积累了数据资产。其成功实践对于类似大型复杂项目在 BIM 协同设计方面具有借鉴意义。

### 参考文献

- [1] 韩凯林,赵传凯.大型商业综合体建筑设计中BIM技术的应用[J].建筑与装饰,2025(9):184-186.
- [2] 王珏.BIM技术在商业综合体项目中的应用研究[J].移动信息,2025,47(4):373-375.
- [3] 李佳丽.商业综合体给排水设计要点[J].工程建设与设计,2025(7):124-126.