

基于 BIM 的给排水工程结构正向设计研究

张亮¹ 王大尉²

1 煤炭科学研究总院有限公司, 北京 100000

2 中国石油化工集团有限公司, 北京 100000

[摘要]随着我国社会经济的迅速发展, 城市化进程加快, 建设项目需求增加。建设项目的数量和复杂性正在迅速增加。给排水设计是建筑工程设计的重要组成部分, 在建筑舒适性和安全性方面发挥着重要作用。在给排水试点项目的结构设计中, BIM 结构模型是使用 BIM 正向设计的概念和技术轴构建的, 将三维模型扫描引擎与实时剪切技术相结合, 从而探索如何在其中实现全局参数化三维设计和自动绘制, 为了在整个工程生命周期中提供正向设计信息流, 并为 BIM 应用奠定基础, 文中基于 Revit 软件平台, 审查 BIM 应用于给排水的正向设计和下游跟踪状态, 并提供参考。

[关键词]正向设计; 给排水工程; BIM 应用; Revit 平台

DOI: 10.33142/sca.v5i2.6175

中图分类号: TU991; TU992

文献标识码: A

Research on Forward Design of Water Supply and Drainage Engineering Structure Based on BIM

ZHANG Liang¹, WANG Dawei²

1 CCTEG China Coal Research Institute, Beijing, 100000, China

2 China Petrochemical Corporation, Beijing, 100000, China

Abstract: With the rapid development of China's social economy and the acceleration of urbanization, the demand for construction projects increases. The number and complexity of construction projects are increasing rapidly. Water supply and drainage design is an important part of architectural engineering design, which plays an important role in building comfort and safety. In the structural design of the water supply and drainage pilot project, the BIM structural model is constructed using the concept and technical axis of BIM forward design. The three-dimensional model scanning engine is combined with the real-time cutting technology, so as to explore how to realize the global parametric three-dimensional design and automatic drawing, so as to provide the forward design information flow in the whole project life cycle and lay the foundation for the application of BIM. This paper is based on the Revit software platform, review the forward design and downstream tracking status of BIM applied to water supply and drainage, and provide reference.

Keywords: forward design; water supply and drainage engineering; BIM application; Revit platform

引言

建筑信息建模技术的应用需要基于建筑信息模型的多学科协同设计。传统的给排水结构设计在各专业的设计信息流中有一定的局限性。在本研究中, 探索了基于 Autodesk Revit 平台的 BIM 中心模型, 将其作为双方之间信息交互的核心, 同时考虑到给排水结构设计的当前状态和特征。结合 3D-2D 设计资讯转移和转换技术, 进一步提高设计品质和效率, 并在整个专案生命周期中转移完整的设计资讯。

1 基于 BIM 正向设计的建筑给排水设计概述

1.1 BIM 正向设计概念

BIM 正向设计整个建筑设计过程中的流程再生和优化升级。除了使用 BIM 软件从设计图形中构建 BIM 模型之外, 关键在于多学科协作设计、数据交互参考、审阅、交付、归档、修改甚至在整个设计过程中更改生产模型(例如讨论报告)只有将 BIM 模型和 BIM 软件用作日常设计和沟通工具, 并使其适应自然环境, 才能实现可持续的生产

力。BIM 正向设计是一个基于 REVIT 软件平台的完整设计过程, 与 Rhino、grasshopper、CAD 和 small library 软件平台协同工作。BIM 软件正在开发中, 但这并不意味着 REVIT 可以满足所有设计需求。例如, 在处理总平面布局时, 需要 AUTOCAD 帮助和小型库平台。复杂建模需要 rhinoceros 和 Salter 软件, 渲染图形需要灯光和包装软件。在整个设计过程中, Revit 软件为特定二维图纸和从三维模型导出的各种数据提供了全面的信息管理功能和信息连续性。

1.2 给排水结构正向设计特点

(1) 集成协作和整体 it 设计。基于正向设计的协同作用, Revit 平台是整合结构设计资讯的核心, 可让您同时更新结构专业中的 Revit 模型和 YJK(英国)电脑模型, 并确保专业之间以 Revit 模型为中心的互动与协同合作。交互式导入和修改 Revit 模型, 以基于正向设计的可移植性创建完整的结构模型。利用实际给排水空间变形的弹性板构件和壳构件进行整体有限元计算, 结果更加准确合理。

(2) 参数化设计仿真。在正向设计仿真的基础上,给出了三维参数化的滞留负荷定义,实现了多室水压负荷的有效仿真和自动组合。给排水结构荷载的具体特点如下:一、大量水压荷载为梯形或三角形荷载,手动输入无效。第二,对于多舱游泳池,应适当考虑到游泳池各舱组合对水和缺水的不利影响。为设计平台提供参数化滞留负荷定义窗口,该窗口使用简单的水位参数输入自动生成水压负荷。使用 YJK 提供的自定义荷载工况功能,将每个独立的蓄水池定义为自定义荷载工况荷载,以确定最不利的荷载工况组合。

(3) 可视化、直观灵活的 3D 计算结果。根据正向设计的可见性,计算结果将显示为整个云以及任意剖面中内力的自定义表达,从而使您可以更清楚地查看结果并帮助优化设计。

(4) 信息传输的自动标记。根据正向设计的传递和优化,通过开发基于 Revit 平台的插件和三维 BIM 三维剖面绘制软件,将设计信息流引入正向设计平台的后期处理模块中,以实现自动重叠绘制并提高设计计算能力。正向设计平台支持给排水结构专业图的联合验证和池壁裂缝检测。水池结构墙的加固具有特殊特征,通常由裂缝宽度和抗裂能力控制,其计算应基于加固方案。因此,钢筋试验必须基于有限内力计算的钢筋值,经过多次相互作用,才能最终达到宽度和抗裂能力要求。

(5) 三维建模得到广泛应用。在综合运用正向设计特点的基础上,复杂给排水结构和各种附属建筑的综合建模设计是以实际空间关系为基础的,超出了纯二维设计的范围。

2 建筑给排水设计现状

2.1 三维可视化效果较差

大多数主要导出二维图纸的 CAD 设计很难清楚地表示三维数据信息。当遇到空间结构复杂且形状非常不规则的建筑时,给排水系统的布局和设计的要求变得更加复杂。但是,传统的二维图形很难准确地反映管道和建筑之间的空间关系,因为缺少视觉感知

2.2 多专业融合困难

随着建筑的进风和排水设计变得越来越复杂,受影响的系统和管道的数量会显著增加,从而不可避免地增加与其他设计(例如带有防火帷幕、结构柱、风管或管道)发生碰撞的风险在以 CAD 为中心的传统设计方法中,综合管道设计主要依靠不同学科的设计者之间的沟通和沟通。由于设计信息以二维图形或文本的形式显示,因此不仅设计人员的专业水平很高,而且由于复杂多变的的空间关系,出错和出错的风险也很高,因此很难直观、准确地检测和解决不同规程之间的问题。但是,为了满足建筑项目的设计要求并确保项目设计质量,所有规程的设计者都必须多次协调修订工作,并多次采用协调方法。以 CAD 为中心的传统

二维设计方法在大型复杂建筑设计中的疲劳程度越来越明显,以三维可视化、精细化和有效协同作用为特征的 BIM 技术自那时以来已被社会广泛认为是推动国家政策背景下建筑行业数字转型的重要手段。

3 BIM 正向设计应用应用现状

3.1 方案论证

从方案阶段开始,BIM 模型可用于检查水泵、消防水泵和水井等机房布局是否合理。以地下工房区的通道为例,将主干线和家用水泵房、消防水泵房、工房热水房的数量组织到主功能区。通过合并供热、供电管道,检查管道密度高的地区,从而产生净高问题,并确定机房布局方案的可行性和合理性。同时,可以使用 BIM 模型直观地判断机房净高、水井连接和浴室地面合理性等关键区域的问题。其目的是通过避免方案或初始设计阶段的遗漏影响生产阶段,从而最大限度地缩短设计时间。

3.2 设备配置

在剧场屋顶、美术馆、体育馆等处设计雨水系统时,它经常面临复杂和不规则的屋顶,很难确定屋顶上的水井面积和水井面积。BIM 模型模拟屋顶雨水的流动,并为给排水工程师提供雨水分区、精确计算雨水面积、确定雨水槽数和优化雨水系统设计的设计基础。传统 CAD 绘图和天正等第三方软件辅助绘图可以提高生产率。Revit 平台还开发了第三方附加模块,以加快建模速度,特别是在自动喷水装置布局中,从而使您能够高效、方便地组织喷水装置、连接管道系统,甚至增加管道尺寸和直径。

3.3 合规性检查

提出了一种混合算法,该算法结合了经改进的 dq1 算法和 A*算法,并采用 BIM 模型研究消防疏散通道的测绘和检查,作为实际工作的一部分。与设计 and 验证消防疏散路线一样,给排水行业也可以使用此算法来检查和修正室内消防栓布局,充分利用 BIM 模型的可读性,确保室内消防栓布局符合要求。

4 正向设计的流程

4.1 硬件、软件准备

若要允许不同专业的设计师在 BIM 协作平台上进行设计,必须创建一个存储服务器,以便将项目中心文件存储在具有访问权限的共享工作目录中。

使用 Revit 和 YJK 软件进行协作建模和计算。Revit 模型主要用于三维设计与与其他规程协作。YJK 模型主要用于结构计算和关联式汇出结构设计结果。Revit 和 YJK 模型使用同步关联参数,以确保设计过程中的一致性,从而确保设计的准确性和协调性。将 YJK 和 Revit 软件中的绘图功能组合起来,以绘制施工图文档。为了提高绘图效率和灵活性,为 BIM 模型中的任意截面钢筋开发了三维 BIM 软件,并将计算模型导入到软件中。经过简单处理后,计算的钢筋资讯会在单一按键中读取,以产生 3d 钢筋模

型。任意修剪基本上与传统二维建筑工程图相对应的简化二维表达,以获得复杂的三维设计结果。

4.2 建模标准

正向设计建模标准必须满足多学科协作以及向计算软件和后续应用程序交互传输数据的要求。这些标准旨在提高识别和传递模型信息的效率。主要建模标准包括:子项目配置规则、视图配置规则、命名规则(文件、视图、族、元件)、模型共享参数、模型元件外推关系参数、模型深度规则等。

4.3 可视化设计

三维可视化是 BIM 技术在工程设计应用程序中的主要优势之一。三维模型的精细建模使您可以查看建筑中的空间结构,准确地反映管道的安装情况,并帮助设计者和构造者了解建筑空间。同时,三维 BIM 模型使设计人员可以优化、改进和比较解决方案,并使制造商能够更快地了解设计。BIM 技术有助于减少复杂空间和密集布线区域中的设计问题。

4.4 多学科协同设计

建筑、结构、机械和电气整合等专业可建立以 Revit 平台为基础的专业模型,这些模型可以透过连结模型或做为中央档案整合到同一个模型档案中,以查看专案的整体效果并及时反映进度在 BIM 协作设计模型中,所有受影响的设计规程都在同一模型中工作。项目各部分紧密相连,减少了各方之间沟通和协调的困难,提高了设计效率。在此过程中,给排水专业可根据各专业的设计方案沟通和调整设计方案,优化布线,减少管道冲突,提高效率,为随后的合成管道设计提供有利条件。

4.5 管线综合设计

集成管道设计目前是 BIM 技术应用最广泛的地方,给排水管道(尤其是重力排水管道)的布局通常对建筑的净高度产生更大的影响。根据净高度初步分析的结果,设计人员可以快速检查关键部分和不符合设计要求的部分,优化管线设计,重新排列管线布局,调整管线布局平面以满足设计功能要求和施工安装要求

4.6 智能校核

二级开发技术基于三维 BIM 模型,可以智能地检查某些复杂、重复和定量的设计需求,从而使设计人员可以快速检测设计问题并降低印前检查人员的工作压力。在建筑物给排水设计中,可以通过碰撞检测快速发现管道与土木工程和设备专业之间的冲突,及时检查和解决穿越管井的横梁、管井定位不正确、尺寸不符合要求等问题检查灭火器销的喷嘴间距和保护范围,工作负荷大,重复率高,也可以由计算机自动确定。

4.7 BIM 设计结果交付

下游 BIM 设计的结果比 CAD 设计过程的结果丰富得多。除了传统的工程图之外,它还包括集成不同规程的 BIM

模型以及从这些模型导出的一系列结果,例如漫游动画、全景、VR/AR 场景、统计表、可视化分析等。您设计的 BIM 模型也可以在建构阶段中继续使用,从而产生额外的值。

5 BIM 模型出图

5.1 基于 Revit 平台出图现状

在 BIM 设计的探索和开发阶段,只有积累了一定的专案经验、标准化模型出图标准并改进了内部族群资源库,才能建立有效的出图程序。首先,您必须建立完整的专案样板,并预先定义主要视图样板,例如工作视图、资金视图、全配管线视图和出图视图,以区分出图视图的不同工作视图。其次,完整的族群资源库也是确保有效出图的重要条件。管道族库必须优化管道信息和连接方法,以确保给排水 BIM 模型能够根据设计要求准确地建模管道系统。阀族库不仅应具有不同尺寸的阀附件,而且应具有其通用标准图例的近似显示。族群资源库应增加维护空间,同时反映真实外观,并在 BIM 模型中保留安装维护空间资讯。

5.2 BIM 出图标准

以 Revit 平台为例。在为图纸视图样板、图例族库、注释族库、线型和布局创建统一标准后,BIM 模型生成的二维工程图和图纸表达可以满足当前的二维工程图标准和规范在 BIM 设计图纸的开发阶段,二维图纸标准和规范可以用作过渡的参考标准,但它们的表达方式无法充分利用 BIM 模型图纸的三维可视化功能。此外,在审阅过程中,审阅者尚未完全了解 BIM 模型中的某些图纸表现法。例如,机房详图中卫浴设备的三维视图不能完全替换等轴测图形。随着下游 BIM 设计项目数量的增加,我们计划开发和实施符合下游 BIM 设计特性的制图标准和规范。

6 结束语

综上所述,使用 BIM 正向设计方法设计给排水系统不仅可以提高设计过程中的效率和准确性,还可以避免由于与其他专业人员缺乏合作而导致的错误和遗漏,并降低工程成本。此外,工程结构的真实信息流动可以传递给 BIM 施工管理平台、运营规模管理平台和城市对象智能网络平台,从而为供水排水工程向信息化的改造升级奠定基础目前,设计方面的主要挑战包括结构模型的轻便性、结构计算(整个生命周期)信息传输的完整性以及多学科协作标准的制定。这也是未来研究的目标。

项目基金:中国煤炭科工集团有限公司科技创新创业资金专项 2021-MS001 国家煤矿智能化行动指南支撑研究。

[参考文献]

- [1]柯卫民. BIM 技术在住宅建筑设计中的应用分析[J]. 建筑与装饰,2021(3):153.
- [2]市政给排水信息模型应用标准:DG/TJ08-2205—2016[S]. 上海:同济大学出版社,2016:1-2.
- [3]秦雯,陈威,计晓萍. 基于 BIM 的结构出图[J]. 土木工程信息技术,2013,5(2):92-94.

- [4]沈军成,杨爱萍.BIM 在建筑设计中的应用及发展趋势研究[J].中国房地产业,2021(1):67.
- [5]中国勘察协会,欧特克软件(中国)有限公司.AutodeskBIM实施计划:实用的BIM实施框架[M].北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [6]吴文亮,王旋,胡珏.基于 BIM 的建筑空间管理系统分析和设计研究[J].科技创新与应用,2021(9):9-16.
- [7]尹斐,谢志英.BIM 技术在建筑工程设计中的应用优势[J].四川建材,2021,47(2):25-26.
- [8]周炆.浅析 BIM 技术在建筑工程设计中的应用优势[J].中国房地产业,2021(2):93.
- [9]林文元.市政给排水工程设计中 BIM 技术的应用研究[J].工程技术研究,2019(13):8.
- [10]谭智.BIM 在建筑给排水工程设计中的应用研究[J].低碳世界,2019(12):9.
- 作者简介:张亮(1988.6-)男,中国矿业大学(北京),工程力学,煤炭科学研究总院有限公司,高级主管,助理研究员;王大尉(1979.6-)男,辽宁工程技术大学,安全技术及工程,中国石油化工集团有限公司,高级主管,高级工程师。