

BIM技术在市政给排水设计中的应用

解加亮

中国市政工程华北设计研究总院有限公司浙江分公司

摘要:在市政给排水设计中,采用BIM技术可以使设计由二维转为三维,通过信息模型使设计表现出可视化、参数化、仿真化的要求,且BIM技术在应用中的信息共享度较高,可以实现多个专业的协同设计,减少在给排水设计中的专业冲突问题,提升设计质量及效率。本文对BIM技术的应用特点及优势进行简单分析,结合市政给排水设计情况对采用BIM进行设计的流程进行研究,结合实例对BIM技术的应用要点进行深入研究,以此来了解BIM技术的应用价值。

关键词: BIM技术; 市政给排水设计; 应用措施; 碰撞检查

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2022. 16. 097

引言:

市政给排水设计会影响后续投入使用的性能及质量,给排水工程中存有许多隐蔽项目,尤其是给排水管线的分布会影响给排水系统是否能正常运行,而传统的二维设计因形式的局限性,容易出现设计与实际施工不符的情况。采用BIM技术进行给排水设计,可以通过三维模型对构筑物、管线等多设计进行直观检验,并且目前在设计中所使用的BIM软件多数都可以进行仿真模拟,因此可以对给排水的管线设计进行碰撞检查,从而确认市政给排水设计在实际施工建设中是否存有问题,并及时对设计方案进行调整,避免在施工中出现设计变更情况。

一、BIM技术在市政给排水设计中的应用特点分析

(一) 设计的可视化

在市政给排水设计中采用BIM进行三维模型的建立能够生成贴近实际施工效果的图形,通过可视化的模型来验证在给排水设计中的整体效果。并且在市政给排水设计中二维向三维的转换也是给排水设计中重要趋势,采用BIM技术进行设计有着更为显著的优势,且在设计中所建立的BIM模型不仅可以在设计阶段使用,还可以在施工、运营等阶段通过信息的调整来持续使用辅助工程项目的建设与管理,可以说BIM技术所提供的可视化特征是对设计的高效创新^[1]。

(二) 设计的仿真化

通过BIM技术设计出渲染图可以与仿真模拟系统进行联合使用,对于市政给排水设计来说此种功能可以做到更好地验证管线排布情况,通过碰撞检查来检验管线的分布情况是否合理,这样可以做到对管线布设情况的综合优化。同时在现有的BIM技术体系下可以进行可视化漫游,从而在检验给排水设计中从多个视角来对设计效果进行观察,这样能够突破以往二维平面图的限制,实现从多个角度对给排水设计模型进行修改的要求,并且BIM模型的关联性特征能够在调整模型的某一部分时,对应的其他视图结构也会随之调整,而这也极大

程度上提升了设计效率。

(三) 设计的可继承性

设计的可继承性是指在BIM技术的应用中可以对信息库已有的模型信息进行继承使用,在设计中许多模块的设计形式有一定的相似性^[2],以Power Civil为例,根据软件功能在实际中能够以积木模块的形式进行模型的积累,在对应模块中存储着对应的信息模型设计,这些已经定型的设计可以直接进行提取应用,因此设计人员在设计工作中可以根据需求来选择对应模块中的模型,无需对同一类型的设计进行重新绘制与建模,只需在已有模型上进行调整,此种设计的可继承性特征在极大程度上提升了设计效率。

(四) 信息的关联性

BIM技术自经营中可以改变以往二维设计中每一个视图信息在更改后其他视图信息也要重新设计的情况,平面图参数的变化对给排水工程空间信息有着较大的影响,在BIM技术的应用下可以根据设计参数来分析信息的关联性,在进行设计模型更改中会对重新调整的设计进行审核、分析,并根据所设定的模型关联信息对设计参数进行自动化修改与调整,使与设计修改部分关联的其他部分的模型随之调整,这样可以减少在设计中的修改环节,并且BIM技术的自动化检查与修改的功能可以保证设计的合理性,进而提升整体的设计水平^[3]。

二、BIM技术在市政给排水设计中的实践应用分析

(一) 项目概况

某市政给排水工程计划随着新建道路进行给排水管线的建设,此项目在设计中主要分为两个部分,分别为构筑物与给排水管线,在设计中采用BIM技术进行模型建立,其中构筑物采用Revit进行建模,给排水管线则采用Power Civil进行设计建模,并采用Navisworks仿真系统对BIM模型进行仿真模拟,以此来对给排水设计设计进行检验。

(二) BIM设计流程

采用BIM技术进行给排水设计需要根据工程项目特征来采取参数或进行二维平面图的设计,在所使用的BIM系统中导入参数或二维图作为初始模型数值,之后通过BIM系统进行单位模型的建立,在市政给排水设计中对于BIM的设计流程可以见图1。在本次设计实践中,选择污水排水厂的泵站设计与给排水总管线设计来研究BIM技术的应用。

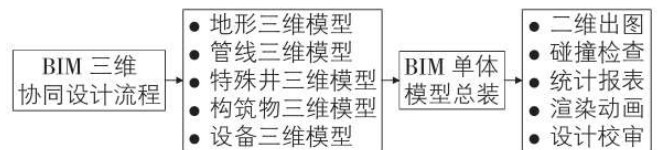


图1 BIM设计流程

（三）构筑物的设计

以下选择污水厂的进水泵房来研究在构筑物设计中的要点。

①确认进水泵房的建设方案，了解在市政给排水设计中进水泵房的具体设计参数要求，本工程处于新建道路南侧，考虑到日后在运行中的进水量较大，因此在泵房中设计两个大泵，通过对进水泵房的运行情况进行分析来确认在BIM设计中的要求，确保后续设计的顺利进行。

②进行进水泵房BIM模型的建立，在此工程中通过对进水泵房建设场地的实地调研与对泵房中所使用设备的资料进行收集，采用Revit进行建模，将设计的CAD图纸导入到Revit软件中，通过Revit来对泵房的功能布局进行科学设计，输入进水泵房的各项参数，以此来构建构筑物的三维模型，并且在泵房中针对构筑物的特点要对所涉及的土建、机电等专业设计环节进行清晰表达，使设计图的输出效果符合泵站建设要求的空间布局，模型建立效果见图2。

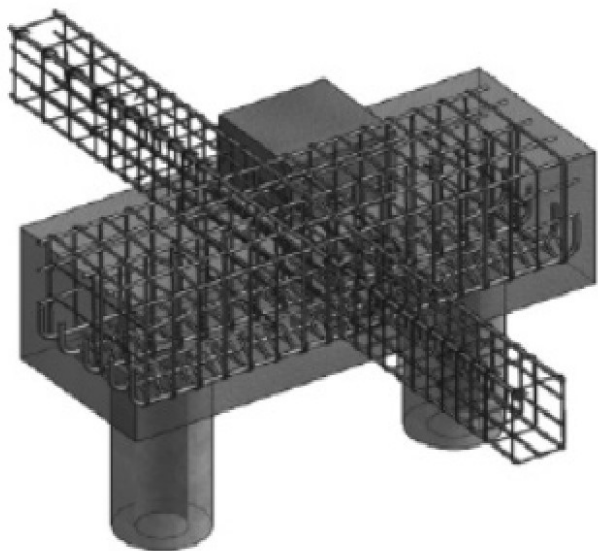


图2 泵站BIM模型图

③采用BIM技术对该模型进行仿真模拟，将所建立的BIM模型导入到Navisworks软件中，并根据施工要求设置时间参数，对施工过程采用漫游动画进行模拟，检验构筑物的设计结构是否具备可行性^[3]。

④进行二维出图，通过Revit可以对三维模型的信息进行提取来获取平面图，在验证构筑物设计可行性后，进行二维平面图的摘取，Revit可以对BIM模型进行多控，因此可以根据工程需求来摘取所需部分的平面图。在此次泵站的设计中提取了与图2三维模型对应的二维配筋平面图，具体见图3，在Revit软件的适应下可以对泵房施工中各个部件的尺寸进行更为清晰的标注，进而提升对构筑物的设计效果。

（四）管线的设计

在本工程中市政给排水的管网主要包括雨、给、中、污这四个部分，采用Power Civil进行BIM模型的建立，Power Civil是专业的地下公共设施建模工具。

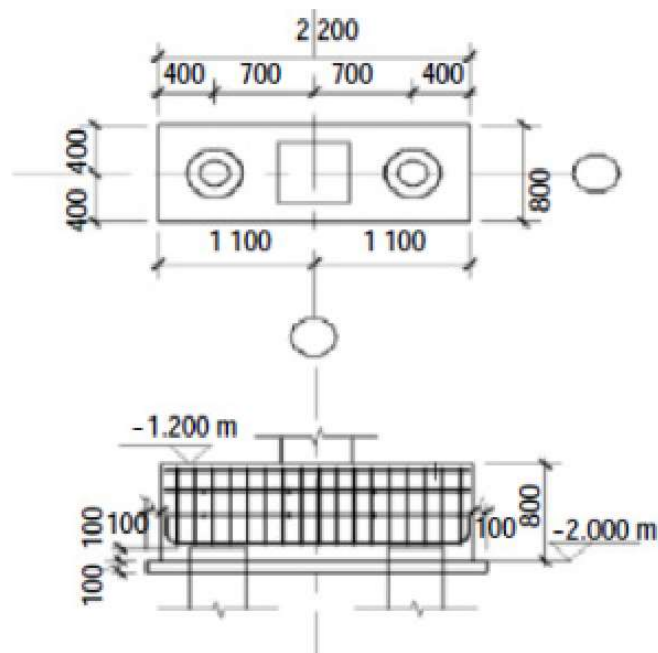


图3 泵站二维配筋图

①对管网设计参数进行确定，根据市政给排水工程的建设方案确认管网的线路布设情况，同时采集管网类型、管道长度、管径等基础的参数信息，进行水流量、水利计算等，并对给排水工程途径路线的地形地貌，及涉及的建筑物、道路、地下管网等信息进行确认，保证参数信息的完整性，并以此为依据设计二维平面图。

②进行给排水管网建模，首先需获取在给排水设计中的二维平面图作为初始图纸，将图纸导入到Power Civil软件中，通过Power Civil中ModelBuilder模块功能来对工程设计中的管网参数信息进行提取，之后可以根据所提取的信息参数来生成综合管网模型。其次对BIM模型进行设计调整，在Power Civil中对给排水管网的高程、管井、线路、检查井等的设计情况进行检验，通过数据导入所设计的BIM模型在实际中是采用已经定义好的参数信息，因此在出现设计时也能够根据修改信息调整管网参数。最后生成完整管网三维模型，在此次设计中给排水管网分为四种类型，因此需要根据管线的类型来对不同管线模型的颜色进行约定，在给排水设计按照约定对管线建模颜色进行区分，并且在BIM模型中对管网中井位等节点进行详细设计，根据给排水设计要求对管网进行总装，并生成给排水管网的平面图与剖面图^[4]。图4为本次项目中污水处理厂中雨、污、中管线与节点三维建模的局部图。

③进行碰撞检查，将Power Civil的BIM模型导入Navisworks仿真系统中进行碰撞检查，Navisworks软件自带碰撞检查功能，在BIM模型导入后根据给排水管线的特点来选择碰撞检查对象，主要为管线与管线、管线与检查井之间的碰撞，检查项目选择接触碰撞，之后Navisworks会自动进行碰撞检查并生成碰撞报告。并且Navisworks所生成的报告可以对管线中发生的碰撞点信息进行详细标注，并且可以查看碰撞点的三维图像，为

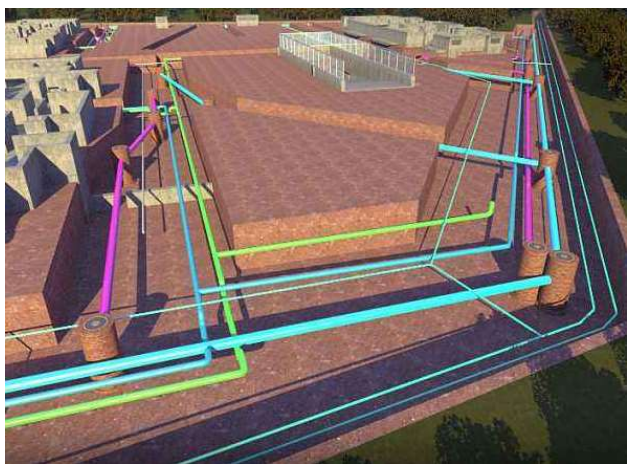


图4 管线三维建模

之后给排水设计修改提供参考。在此设计中，常规管线之间的高程位置基本稳定，未出现碰撞点，而压力管线与检查井之间存有着较为严重的接触碰撞情况，根据Navisworks报告的碰撞点情况，使用Power Civil进行设计修改。

（五）工程量统计

市政给排水工程所涉及的施工项目较多，因此在工程量统计中有一定的难度，而采用BIM技术则可以在设计中通过系统软件进行自动化计算，这样在极大程度上提高了对工程量计算的精准度，并减少在设计中对二维平面图进行计算统计的程序。在本次给排水设计中所使用的Revit与Power Civil软件都有工程量统计的功能，在应用中根据已定义的参数信息来进行工程量的计算与统计，包括每段管道规格、长度、标高、类型等基本数据，而且可以统计每个检查井标高，从而可以精确计算管道平均覆土，解决了传统二维设计对管道平均覆土进行估算而不够精确的问题^[5]。并且Power Civil软件还可以将所统计的数据转化成工程报表，目前可选用txt与xls的格式，在极大程度上优化了对工程量信息处理的效率，使市政给排水设计更为高效地实行。

（六）BIM设计效果

（1）提升设计效率

在本次设计中采用Revit与Power Civil进行给排水工程的建模，通过软件所提供的三维可视化来对设计图进行绘制，并通过三维立体模型展示的功能对给排水工程中各个部位进行具有针对性的审查，可以做到对给排水工程中一些隐蔽部位的检验，这样能使图纸设计标准更为清晰明确，解决给排水设计中的冲突问题。并且在Revit的应用中做到了对BIM模型进行多控，并从模型中提炼二维平面图，图4就是此种提炼结果，并在平面图中对设计尺寸进行了详细标注，提高了在给排水设计中的绘图效率。

（2）优化管线排布

在本次给排水设计中使用Power Civil进行了管线的排布设计，并建立了管线的综合BIM模型，将所建立的模型导入到Navisworks中进行仿真模拟，以此来进行管线的碰撞检查，根据检测结果，发现在管线排布中

存有多个碰撞点，在BIM的三维可视下检验碰撞点的情况及产生原因，及时对给排水设计中存有的问题进行处理，在应用Navisworks软件进行BIM模型的仿真检验中，做到了对给排水管线的深化设计，有效地处理设计中存有的问题，避免在给排水工程中出现错漏、碰撞等情况，使管线排布更为科学合理，在提升设计质量的同时能够保证工程顺利施工。

（3）实现可视化漫游

可视化漫游是指在通过Revit与Power Civil完成BIM模型设计后，导入Navisworks进行模拟需设计调整，在完成最终设计后，通过Navisworks的仿真功能对给排水工程的整个BIM进行内部的漫游，这样可以实现以更为直观化的方式对给排水构筑物与管道布设情况进行确认，这样能够更为全面地对给排水设计进行了解，并且Navisworks的较强渲染功能可以对BIM模型的各个部位进行放大观察，对了解给排水工程的专业情况及关键节点有着良好的效果^[6]。并且通过可视化漫游可以做到以三维仿真模拟的形式进行技术交底，改变平面图技术交底的方式，在Navisworks系统中还可以通过关联BIM模型与实践维度，按照设计目标演示在不同时间维度下给排水工程的施工进度，这样有利于在给排水工程中各专业的协调配合，进而提升给排水设计的价值。

总结：

BIM技术的应用为设计工作带来了技术创新，通过三维建模到二维出图的过程来保证市政给排水设计具备可行性，使设计的质量得到提升。为此在给排水设计中要结合实际设计要求与设计内容来确认BIM技术的应用方向，并研究对BIM技术的创新应用，通过BIM技术来协助给排水设计工作的高效进行。上文选择目前在市政给排水设计中常用的Revit与Power Civil软件分析了BIM技术的要点，从而确保在给排水设计中的关键环节能够运用BIM技术来进行有效检验，实现提升设计水平的要求。

参考文献

- [1] 余璟. BIM技术在市政给排水构筑物设计中的应用研究[J]. 江西建材, 2017, (09): 30.
 - [2] 赵世隆. BIM技术在市政给排水设计中的应用研究[J]. 城市道桥与防洪, 2019, (08): 256-258+31.
 - [3] 申敏. BIM技术在市政给排水工程中的应用分析[J]. 绿色环保建材, 2019, (07): 202+205.
 - [4] 王海. 市政给排水管线设计中BIM技术的应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019, (10): 143.
 - [5] 王盈盈, 王蕴杰, 郭水. BIM技术在市政给排水管线设计中的应用探索[J]. 山西建筑, 2018, 44(06): 110-111.
 - [6] 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, 4(13): 89-90.
- 作者简介: 解加亮, 男, 1983年11月, 籍贯: 安徽省宿州市, 学历: 本科, 职称: 高级工程师, 研究方向: 市政给水排水。