

基于 BIM 技术的市政给排水设计运用探析

文 / 丁德才 湖北省城建设计院股份有限公司

丁雨薇 湖北省城建设计院股份有限公司

瞿思聪 湖北省城建设计院股份有限公司

摘要: BIM 技术在市政给排水设计中运用已经成为该工程设计的主要手段, 在实践中展现出可视化、高精度等诸多优势, 有利于提升设计方案的可行性, 可帮助设计者查找市政给排水设计问题并解决。本文结合文献资料和工程实例开展关于 BIM 技术应用于市政给排水设计的研究, 主要探讨 BIM 技术运用重要性, 结合具体实践案例总结 BIM 技术的具体运用要点及运用关键措施。

关键词: BIM; 市政给排水; 设计运用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.13.101

引言

近些年我国致力于城市水环境治理, 对城市市政给排水工程建设提出更高要求。如, 海绵城市的建设、黑臭水治理、综合水治理等多项工程均要求市政工程应注重给排水的优化设计与改造, 继而利用给排水完成排水与水净化工作。但是, 研究发现, 我国给排水设计遇到问题, 面对复杂多样化的要求, 传统给排水设计方法已经无法满足城市建设的多元设计需求, 所以为了进一步提升设计工作的质量, 给排水设计者提出利用 BIM 技术完成市政给排水设计的思路, 具体实践后发现, BIM 技术在市政给排水中运用具有良好效果, 可优化设计方案, 提升设计的可行性, 值得全面推广应用。

一、BIM 技术在市政给排水设计运用的重要性

BIM 技术在市政给排水设计中运用已经展现出多元化优势, 在市政给排水设计中应用展现出多元化优势。

首先, BIM 技术在市政给排水工程设计中应用可借助数字化建模构建传统二维设计转化为三维模型设计方案, 此种设计方法可精准反映管线、设备、建筑物等元素与市政给排水空间关系。三维可视化设计优势提高设计准确性以及可靠性, 也能够帮助设计人员直观地了解给排水工程整体结构以及布局, 继而可快速发现设计中问题以及相应隐患, 及时实施修改以及优化。

其次, BIM 技术的运用可以实现给排水不同专业间信息共享以及协作。市政给排水工程涉及诸多专业领域协同设计, 可使给排水基础设施、机电工程协同合作设计。传统设计方法存在专业间信息孤岛现象严重, 导致协作效率低下。BIM 技术应用可将各专业设计信息整合于统一平台, 实现实时信息共享以及协调合作, 强化专业之间沟通与协调, 降低设计误差率。

第三, BIM 技术设计运用也具有非常强大的模拟性能, 能够在给排水系统设计时提前实施给排水系统的运行模拟以及分析, 在设计中可完成水容量、水质变化模拟、雨水和污水排放模拟等诸多分析, 为后续设计提供精准参考。这有助于设计人员在设计阶段就能预见到系统的实际运行效果, 提前发现问题并采取相应的解决措施, 从而提高设计的科学性和合理性。

二、BIM 技术在市政给排水设计中运用要点研究

BIM 技术已经成为市政给排水设计中的核心技术之一, 本文为研究市政给排水设计结合某市政给排水工程案例, 探讨 BIM 技术在设计中的具体运用要点。

(一) 在基本方案设计

BIM 技术在市政给排水基本方案设计中运用是市政给排水具体设计要点的综合分析, 是市政给排水系统设计的基础性工程。通过对给排水系统设计进行研究发现, BIM 技术在给排水系统基本方案设计中应用具有可视性, 设计人员能够结合管线运行环境, 构建 BIM 模型, 直观展示给排水管线的空间布局, 进一步提升市政给排水管线设计方案的科学性。BIM 技术建模是建立在大量的数据参数的基础上, 设计人员运用 BIM 技术可以构建拟建工程的三维模型, BIM 技术人员进行建模之后可以按照要求输入各项方案的基本参数, 方便设计人员对方案进行利用, 提升设计方案的应用效果。通过对某市政给排水工程进行研究发现, 该工程借助 BIM 系统直接将地质资料、气候资料、水文资料录入到系统当中, 借助专业化给排水系统的基本方案设计功能完成各项基本参数设计, 以下表 1 为各项基本方案的设计统计。在设计完成后借助 BIM 系统对该方案进行反复推演, 最终通过模拟结果可知, 本次市政给排水系统设计方案具有超高可行性。

表 1 BIM 技术下市政给排水系统基础方案设计

项目	参数
给排水体系抗震设防烈度	地震反应周期 0.35s、加速度峰值 0.05g、道路和建筑主体给排水系统按 VI 度设防,
雨水管技术标准	雨水管设计重现期为 2a、管道折减系数 $m=2$
污水管理技术标准	充满度最小流速 $V=0.6\text{m/s}$ 、管道流速应小于 0.6m/s
管道基础接口型式设计	D 在 600mm 以下采用承插钢砼管 D 大于 600mm 时可采用平口钢砼管
检查井设计	借助 BIM 系统设计的检查井直径为 50cm, 爬梯采用塑钢爬梯形式

(二) 给排水图纸设计中应用

BIM 技术可在给排水图纸设计中应用。传统市政给排水工程图纸设计的精度较差,无法满足设计要求,导致设计图纸与实际情况存在多重不符合情况,从而影响图纸设计效果,鉴于此种情况,工程案例中利用 BIM 技术系统完成给排水出图设计,利用 BIM 技术的超强绘图功能完成给排水系统图纸设计,提升设计效果,保证各项图纸设计符合要求。

1. BIM 软件可创建管道标记族,按照管道设计信息将其录入到 BIM 系统之中,并根据设计表示进行管道设计整改,此时生成的管道图会自动标记可能出现碰撞的环节,与模型形成管理,对管道偏差进行改进。BIM 管道标记族可按照信息完成管径、管中心标高等诸多重要参数的标记设计,将横管和立管进行组合标记如此一来,同时设置管道编号(如图 1)。



图 1 立管编号参数属性设置(计算机截图)

2. 图片显示设置。利用 BIM 技术构建三维和二维管视图应做好管线标记设计,切实提升管线设计效果,保证管线设计高效开展。利用 BIM 系统进行图纸设计中,可构建线宽、轴测图、图例修改以及底图参照等诸多工作。

(1) 线宽。可在对象样式里按照出图要求设置管道、管件和管路附件等的出图线宽。(2) 图例修改。Revit MEP 构件族的图例以注释族的形式显示。由于族库中部分族图例与国内现行管件、阀门等图例不一致,需创建新注释族对图例进行修改。(3) 底图参照。Revit MEP 出图时建筑结构底图采用链接视图的方式导入,为使图面表达准确、清晰和简明,本项目利用“链接视图可见性 / 图形替换”工具,选择自定义方式关闭视图中无需显示的图元,并将底图设置为半色调。(4) 轴侧图。由于 Revit MEP 在三维模式下不显示打断线,所以轴侧图需以双线形式显示,本项目调整后的气体灭火系统轴侧图如图 2 所示^[1]。

3. 图片的文字注释。给排水图纸表达中常用到文字注释对图元进行说明。Revit MEP 提供两种形式的文字注释来实现此功能,一种是直接在图面上添加文字注释;另一种是创建文字注释族,与 CAD 中的“块”类似。前者适用于零散的低频注释,添加快速,方便操作。后者需要专门创建族文件,适用于大量重复注释,当注释内容发生变化时,只需修改注释族,所有同类注释则相应更新,避免逐个修改^[2]。

(三) 管线设计

BIM 技术可在市政给排水管线设计中应用,继而实现管线设计优化。通过对 BIM 管线设计要点进行全面研究发现,传统给排水管线设计采用 CAD 软件,该软件仅能设计二维平面图,难以考虑建筑三维空间格局因素,如此一来,管道设计过程中容易产生与实际空间情况不符的问题,主要的问题在于设计后期的施工中发现,空间内存在其他管线,继而产生给排水管线碰撞,在出现此种情况下,应开展管线的重新设计与施工,不仅容易在后期造成安全性问题,甚至可能会产生重新施工的成本费用。为预防并解决该问题,上述某工程运用 BIM 技术开展管线设计,设计中 BIM 系统可以构建专门的三维管线模型图,管线模型中可展示管线的空间方位、管线集成情况、管线距地高度等诸多信息,设计人员将管线设计要求输入到 BIM 软件系统当中后可以直观地获取管线集成信息。设计者可利用 BIM 的颜色渲染功能对空间内的机电管线进行颜色渲染,更方便设计者对管线进行区分,防止管线设计误差。设计优化之时,设计者可借助三维模型实施管线布局、管径选择以及设备配置等诸多工作,借助 BIM 技术的三维模拟以及综合运算能力,使市政给排水管线设计符合要求。通过本文对某市政给排水工程案例进行研究发现,借助 BIM 技术,

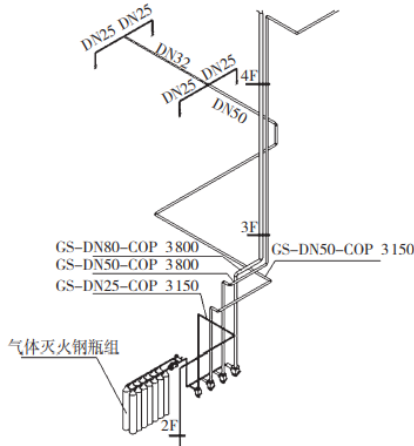


图 2 管线系统气体灭火系统轴侧示意图

该工程实施碰撞检测（如图3），总计检查市政管廊和建筑内部的182条碰撞问题，均得到了优化与解决，切实提升管线设计效果。另外，设计工作利用BIM系统的数据计算功能，从成本、质量、施工便利性等多个角度

开展管线以及多种给排水管线体系的选型，以优化给排水系统总体质量（如表2）。选型设计后利用BIM进行验证可知，本次选型设计优良，给排水量、压力控制均可满足相应要求^[3]。

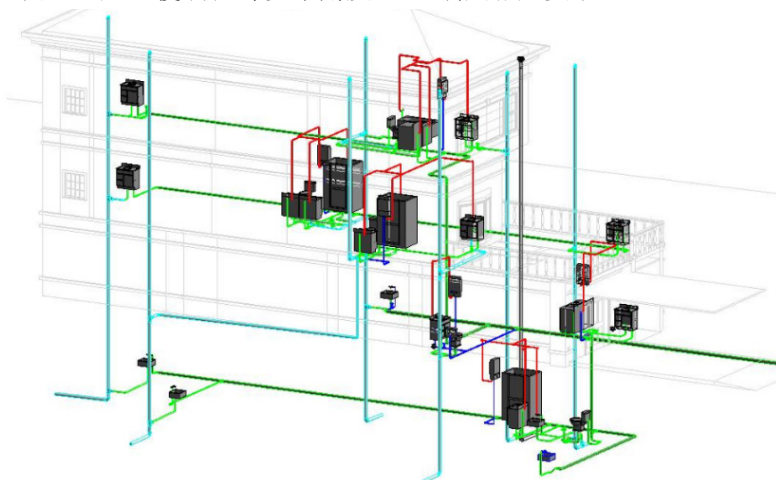


图2 BIM市政给排水管线3D模型图构建

表2 本工程排水管网选型设计

管道类型	直径 mm	流量 L/S	流速 m/s	系数	备注
钢筋混凝土管	300	41.18	0.78	0.014	试验统一参数： 坡度： 0.003 充满度： 0.7000
	400	88.68	0.94	0.014	
	500	160.79	1.1	0.014	
	800	563.08	1.50	0.014	
	1200	1808.16	1.99	0.014	
HDPE管	400	150.24	1.49	0.0096	
	700	668.19	2.16	0.0096	
	1000	1819.7	2.74	0.0096	

（四）BIM在给排水设计检查中运用

市政给排水系统设计过程中，可以利用BIM技术系统完成给排水设计检查，通过设计检查再次确认给排水系统设计方案以及重点要点是否存在问题，如发现问题可按照设计需求进行优化整改，以继续提升设计方案的可行性。BIM技术系统在设计过程中能够对施工图纸、方案确定后开展模拟施工，设计阶段开展模拟施工能够模仿施工环境等诸多信息，如此一来，可在三维模拟中详细检查各技术环节是否存在问题，如已经确认存在问题，则需要提出专业的整改措施，确定不稳定因素，继而实施优化整改。例如，工程案例中给排水系统设计最后利用BIM技术系统实施设计与整改，通过此种整改发现BIM技术系统是否存在问题，以下是该系统利用BIM技术系统发现的问题并提出的整改措施。

1. 借助BIM系统发现部分区域使用HDPE管道，但是由于管道设计时上层覆土厚度较大，导致管道受到的压力较大，采用HDPE管型号管道不能够承受压力，容易产生管道压迫受损情况，面对此问题，相关部门提出在该区域的管道替换，采用钢筋混凝土管道，提升管道的主体抗压能力。

2. 部分路段工程造价比较高。通过BIM技术检查发现，地质勘探中发现部分渠道存在高程在100m以上的灰岩且管道埋深较大，所以需要大量开挖和回填，增加了

后期建设成本。为此，设计人员借助BIM系统对管线路径进行重新优化，选择另外一条市政管网设计规划，虽然距离增加了50m，但是综合计算成本来看，比最初方案能够节省管线敷设成本达到10%。

3. 给排水泵站建设投入也比较大。BIM的方案检查中发现，现有设计的地面泵站标高达129—132m，此时泵站水池挖深需要达到20m，此种情况下的泵站建设成本增高，为了优化成本利用BIM系统实施重新优化设计，将原规划位置现状地面标准降低4—6m，改变了污水泵站标高位置，也使污水管理系统的总体流向产生改变，按照此种设计，污水管道埋深更新为11—15m的管段，管道埋深改为3—6m，如此设计，使排水工程造价降低30%。

4. 部分区域管道埋深比较大，已经超过15m，不仅会增加施工成本，甚至会给后期维修管理工作造成困难。鉴于此问题，工程案例中利用BIM技术再次对管道设计埋深进行计算与模拟，最终选定不超过15m的埋深，将所有15m以上的管道深埋区段更改为埋深14.5m以下，继而降低埋深成本，提升总体效率。

结语

通过本文研究发现，BIM技术在市政给排水系统设计中应用，可完成基础方案、管线、问题优化、图纸设计等诸多工作，设计中为确保BIM技术良好发挥优势，应注重专业结构选型，确保结构设计符合要求。

参考文献

- [1] 张慧芬. 基于BIM技术的市政给排水管线设计分析[J]. 工程建设与设计, 2024, (15): 145-147.
- [2] 朱攀. BIM技术在市政给排水设计中的应用[J]. 工程建设与设计, 2024, (06): 84-86.
- [3] 马嘉勋. 市政给排水工程设计中BIM技术的应用[J]. 绿色建造与智能建筑, 2024, (01): 61-64.

作者简介：丁德才，1985.03，男，汉族，湖北孝感人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：给水排水