

BIM 技术在市政道路给排水设计中的应用

吕彦彦

中铁上海设计院集团有限公司 南昌铁路勘测设计院有限责任公司

DOI:10.12238/btr.v7i5.4522

[摘要] 在现代城市建设的浪潮中,市政道路给排水设计的重要性日益凸显。市政道路如同城市的脉络,而给排水系统则是维持城市正常运转的生命线。然而,传统的设计方法在应对日益复杂的城市环境和高标准的建设需求时,暴露出诸多局限性。BIM技术的出现为市政道路给排水设计带来了新的曙光。它以数字化、三维可视化等强大功能,能够打破传统设计的藩篱,为设计师提供更全面、精确的设计工具,从而有望从根本上提升市政道路给排水设计的质量与效率,推动城市基础设施建设迈向新的高度。

[关键词] BIM 技术; 市政道路; 给排水设计

中图分类号: TU99 文献标识码: A

Application of BIM technology in municipal road water supply and drainage design

Yanyan Lv

China Railway Shanghai Design Institute Group Co., Ltd Nanchang Railway Survey and Design Institute Co., Ltd

[Abstract] In the wave of modern urban construction, the importance of municipal road water supply and drainage design is increasingly prominent. Municipal roads are like the veins of a city, and the water supply and drainage system is the lifeline to maintain the normal operation of the city. However, the traditional design methods have exposed many limitations when dealing with the increasingly complex urban environment and high-standard construction requirements. The appearance of BIM technology has brought a new dawn for municipal road water supply and drainage design. With powerful functions such as digitalization and three-dimensional visualization, it can break the barriers of traditional design and provide designers with more comprehensive and accurate design tools, which is expected to fundamentally improve the quality and efficiency of municipal road water supply and drainage design and push urban infrastructure construction to a new height.

[Key words] BIM technology; Municipal roads; Water supply and drainage design

引言

随着城市化进程的加速,市政道路给排水设计面临着前所未有的挑战。城市规模的扩大、人口的密集以及环境要求的提高,都对给排水系统的合理性、高效性和可持续性提出了更高的要求。传统的二维设计手段和相对孤立的设计流程已难以满足这些需求。BIM技术,作为一种创新的建筑信息管理技术,正逐渐渗透到市政道路给排水设计领域。它能够整合多方面的信息,将道路与给排水系统以三维模型的形式直观呈现,并提供一系列强大的分析和优化功能,为解决当前市政道路给排水设计中的难题提供了全新的思路和解决方案。

1 BIM技术概述

BIM技术即建筑信息模型技术,是一种基于数字化三维模型的综合管理系统。从本质上讲,BIM技术是一个包含了建筑物全生命周期信息的数据库。它以三维模型为载体,整合了建筑工程从规划、设计、施工到运营维护各个阶段的各类信息,如几何信

息、物理信息、功能要求等。BIM技术具有诸多显著特点。可视化方面,它能将传统二维图纸难以表达清楚的复杂建筑空间关系以三维立体形式直观呈现,让项目参与各方更易理解设计意图。协调性体现在不同专业(如建筑、结构、给排水等)可在同一平台协同工作,即时发现并解决设计冲突。模拟性可对建筑的日照、通风、能耗以及施工过程进行模拟,优化设计方案。优化性则是通过对模型中的信息分析,不断改进设计。可出图性使得基于模型可快速生成各种传统工程图纸,提高出图效率和准确性。BIM技术正广泛应用于建筑、市政等众多工程领域,推动工程建设走向数字化、智能化。

2 传统市政道路给排水设计的局限性

传统市政道路给排水设计存在着一定的局限性,在设计手段上,主要依赖于二维图纸。这种方式难以直观地展现复杂的地下给排水管网与道路之间的空间关系,容易造成理解上的偏差。例如,在交叉路口处,多根给排水管道的交汇情况在二维图中不

易清晰表示,可能导致施工时才发现管道碰撞等问题。设计过程中各专业之间的协同性较差,给排水专业与道路、电力、通信等专业往往各自为政,缺乏有效的信息共享和交互机制。当道路设计方案发生变更时,给排水设计难以快速做出相应调整,可能会出现管道铺设与新建道路结构冲突的情况。从设计分析角度看,传统设计难以进行精确的水力模拟分析。对于雨水和污水的流量、流速等水力特性的分析多依靠经验公式,无法准确模拟不同工况下给排水系统的运行状况,这可能致使管径设计不合理,在暴雨等特殊情况下出现排水不畅或污水外溢等问题,影响城市的正常运行和环境卫生。

3 BIM技术在市政道路给排水设计中的应用

3.1 项目规划阶段的地形与既有设施整合

在市政道路给排水设计的项目规划阶段,BIM技术发挥着重要作用。通过BIM软件,能够精确地整合地形数据。例如,利用激光雷达扫描或地理信息系统(GIS)获取的地形高程、坡度等信息,可以直接导入到BIM模型中,形成精确的三维地形模型。这有助于设计师直观地分析道路沿线的地势起伏,合理规划给排水管道的走向,以利用自然地形实现重力流排水的最优化。同时,BIM技术能够将既有给排水设施信息整合进来。对于已有的地下给排水管网、泵站等设施,通过数据采集和转换,将其准确地反映在BIM模型中。这样,设计师可以清楚地看到新规划的道路给排水系统与既有设施的关系,避免在设计过程中对既有设施造成破坏,还能考虑如何更好地衔接新旧给排水系统。例如,在老城区的道路改造项目中,准确的既有管网模型能让设计师确定合适的连接点,确保新的污水管道能顺利接入旧的污水收集系统,从而保障整个区域给排水系统的连贯性和有效性。

3.2 三维可视化设计与协同工作

BIM技术为市政道路给排水设计带来了三维可视化的设计能力,传统的二维设计图纸难以直观地呈现复杂的给排水管道系统与道路结构的空间关系。而BIM的三维模型能够清晰地展示管道的管径、走向、埋深,以及与道路的交叉情况等。例如,在设计道路下方的雨水和污水管道时,可以直观地看到不同管径的管道如何并行或交叉布置,管道与道路的人行道、车行道、绿化带等结构的相对位置关系。在协同工作方面,BIM技术提供了一个统一的平台。市政道路给排水设计涉及多个专业,包括道路工程、给排水工程、电气工程等。各专业的设计人员可以在同一个BIM模型上进行协同工作。例如,给排水设计师在布置管道时,如果发现与道路结构存在冲突,道路工程师可以即时在模型上查看并调整道路设计方案,避免了传统设计流程中各专业之间反复沟通、修改图纸的繁琐过程,提高了设计效率和准确性,减少了因沟通不畅导致的设计错误。

3.3 水力模拟与管径优化

BIM技术在市政道路给排水设计中的水力模拟方面具有显著优势,利用专业的BIM软件,可以对给排水系统进行精确的水力模拟。对于雨水排水系统,能够模拟不同降雨强度下水在管道内的流动情况,包括流速、流量以及水位变化等。例如,通过

输入当地的暴雨强度公式和重现期等参数,模拟一场百年一遇的暴雨时雨水管网的排水能力。基于水力模拟的结果,可以对管径进行优化。在传统设计中,管径的确定往往依赖于经验公式和规范要求,但这种方法可能无法准确反映实际的水力情况。通过BIM的水力模拟,如果发现某段雨水管道在模拟中出现积水或流速过高的情况,可以及时调整管径大小。比如,若模拟显示某段管道流速过高,可能会对管道造成冲刷破坏,此时可以适当增大管径来降低流速;反之,如果流速过低,有积水风险,则可考虑缩小管径以提高流速,确保排水顺畅,从而实现给排水系统在不同工况下的高效运行。

3.4 碰撞检测与设计调整

在市政道路给排水设计中,碰撞检测是BIM技术的一个关键应用。由于市政道路下方存在多种地下设施,如给排水管道、电力电缆、通信电缆等,它们之间很容易发生碰撞冲突。BIM技术能够对这些设施进行全面的碰撞检测。在构建好道路、给排水管道以及其他地下设施的BIM模型后,软件可以自动检测出不同设施之间的碰撞点。例如,可能发现污水管道与电力电缆在某一位置发生交叉,且垂直间距不符合安全要求;或者雨水管道与通信电缆的走向相互干扰。一旦检测到碰撞,设计师可以根据BIM模型提供的详细信息进行快速的设计调整。对于给排水管道自身,也能检测到内部的碰撞问题,如不同管径的管道在连接部位是否存在空间冲突。通过及时发现并解决这些碰撞问题,可以避免在施工过程中出现返工现象,减少工程变更带来的成本增加和工期延误,提高工程质量和施工效率。

3.5 施工模拟与进度管理

BIM技术在市政道路给排水施工模拟和进度管理方面有着重要意义,施工模拟方面,通过BIM模型可以对给排水管道的施工过程进行详细的模拟。例如,按照施工顺序,模拟先进行雨水管道的沟槽开挖、管道铺设、检查井砌筑,再进行污水管道施工的过程。在这个过程中,可以直观地看到每个施工步骤所需的设备、人力等资源的需求情况。比如,在模拟中发现由于道路狭窄,在进行某段管道施工时,大型施工机械无法同时作业,需要调整施工顺序或者采用小型机械设备。在进度管理方面,BIM技术可以与项目进度计划相结合。将每个施工任务与BIM模型中的相应构件关联起来,形成4D(3D+时间)模型。这样,项目管理人员可以通过这个模型直观地查看工程进度,对比实际进度与计划进度的差异。如果某一阶段的给排水管道铺设进度滞后,可以及时分析原因并采取措施进行调整,如增加施工人员或者调整施工工艺,确保整个市政道路给排水工程能够按照预定计划顺利进行。

3.6 运营维护阶段的信息管理与决策支持

在市政道路给排水系统的运营维护阶段,BIM技术提供了强大的信息管理和决策支持功能。BIM模型包含了给排水系统从设计到施工的所有信息,这些信息在运营维护阶段可以被充分利用。对于管道的维护管理,BIM模型能够准确记录每段管道的管径、材质、安装日期、维修历史等信息。当需要对某段管道进

行维护或检修时,维护人员可以通过BIM模型快速获取这些信息,提前做好准备工作。例如,如果某段污水管道经常出现堵塞问题,维护人员可以查看BIM模型中的管道坡度、连接方式等信息,判断可能的原因,是由于设计不合理还是外部因素影响。在决策支持方面,BIM技术可以对给排水系统的改造或升级提供数据依据。例如,随着城市的发展,需要对某一区域的雨水排水系统进行扩容改造。通过BIM模型分析现有雨水管网的排水能力、管道布局等情况,可以制定出科学合理的改造方案。

4 BIM技术应用的效益分析

4.1 经济效益

在设计阶段,BIM技术可减少设计变更。传统设计方式下,由于各专业协同困难,施工时发现设计冲突而导致的变更频繁,BIM的协同设计和碰撞检测功能可有效避免,从而节省因变更带来的额外成本。例如,避免了重新调整给排水管道布局而产生的材料和人工浪费。在施工过程中,通过施工模拟优化施工顺序,提高施工效率,缩短工期,降低施工成本。如合理安排给排水管道与道路施工的先后顺序,减少施工等待时间。在运营维护阶段,精准的模型有助于快速定位和解决问题,降低长期运营维护成本,如准确找出给排水管道渗漏点,减少维修的盲目性。

4.2 环境效益

BIM技术为市政道路给排水带来的环境效益不可忽视,在雨水排放系统方面,其精确的水力模拟功能可以准确分析不同降雨强度下雨水的径流情况。通过模拟,能够合理规划雨水管道的管径、坡度和走向,使雨水能够快速、有序地排放,从而有效减少暴雨时污水外溢和雨水内涝现象。例如,在一些地势低洼地区,通过BIM技术优化后的雨水排放系统可以避免雨水长时间积聚,保护周边的生态环境。对于污水管网设计,BIM技术可以确保污水管网的布局更加科学合理。能够精确计算污水流量、流速等参数,从而确定合适的管径和管道坡度,保证污水能够高效地收集和输送到污水处理厂。这有助于防止污水在输送过程中泄漏,避免污水乱排对土壤和水体造成污染。

4.3 社会效益

BIM技术在市政道路给排水中的应用带来了诸多社会效益,从提升市政工程质量的角度来看,BIM技术贯穿于设计、施工和运营维护的全过程。在设计阶段,通过多专业协同和精确分析,

确保给排水系统设计的科学性和合理性;在施工阶段,施工模拟和精确的定位指导有助于提高施工的准确性和质量;在运营维护阶段,详细的模型信息方便及时发现和解决问题,保障给排水系统长期稳定运行,整体提升了市政工程质量。稳定运行的给排水系统直接关系到市民的生活质量,市民不会再遭受污水外溢带来的环境卫生问题,也不会因雨水内涝而出行受阻。这提高了市民的生活满意度,增强了市民对城市基础设施建设的信心。

5 结束语

综上所述,BIM技术在市政道路给排水设计中的应用是具有深远意义和巨大潜力的。它从设计的初期规划到后期的运营维护,贯穿整个项目生命周期,带来了可视化、协同性、优化性等多方面的提升。虽然目前在推广和应用过程中还面临着一些诸如软件成本、人员培训等挑战,但随着技术的不断发展和完善,其必将成为市政道路给排水设计的主流技术。它将持续推动市政工程建设向更高效、更智能、更可持续的方向发展,为打造现代化的城市基础设施体系奠定坚实的基础。

[参考文献]

- [1]湛浩森.BIM技术在市政道路给排水设计中的应用[J].四川水泥,2022,(11):225-227.
- [2]吴静.BIM技术在市政道路给排水设计中的应用[J].四川建材,2022,48(09):213-214+219.
- [3]徐敏.基于BIM技术的市政给排水管线设计及应用研究[J].甘肃科技纵横,2021,50(10):42-44+57.
- [4]储蓄.BIM技术在建筑给排水工程设计中的应用[J].技术与市场,2021,28(09):109+111.
- [5]熊宇奇.道路给排水设计的优化措施研究[J].运输经理世界,2021,(17):61-63.
- [6]方俊杰.BIM技术在市政道路给排水设计中的应用研究[J].住宅产业,2021,(04):80-82.
- [7]杨阳,高进仑.BIM技术在市政给排水设计中的应用[J].工程技术研究,2021,6(05):113-114.

作者简介:

吕彦彦(1987--),女,汉族,安徽人,本科,中级工程师,研究方向:给水排水工程。