

面向BIM技术的城市智慧排水平台建设与实际应用

洪小红

深圳市龙岗区深圳河观澜河流域管理中心

摘要:城市智慧排水平台为实现对内部排水系统的高效管理,需要进行更加复杂、高标准的设计优化,BIM技术的深度应用是解决排水平台建设难题的重要途径,相关单位有必要深入研究BIM技术,实现智慧城市的建设发展。本文针对传统二维城市排水平台存在的缺陷不足进行了论述,分析了基于BIM技术推进智慧排水平台建设的可行性,结合某城市道路配套排水系统项目提出了BIM三维排水管理平台的建设思路及应用,为相关单位人员提供参考。

关键词: BIM技术; 城市排水; 平台建设应用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.14.070

引言

城市排水协调建设期间需要综合协调各相关专业管线、设施之间的冲突,设计工作具有较强的综合性和复杂性,后而且的运维管理也面临较多困境。为满足城市排水系统后期管理需求,相关单位需要针对传统二维图表、平台存在的画面线上不直观、效率低、信息断层等问题积极推进三维可视化平台的建设工作,通过深度挖掘BIM技术并将其应用于智慧排水平台的建设之中,辅助推进城市排水系统的高效建设与管理。

一、传统二维排水平台存在的缺陷不足

部分城市在管理城市排水系统时,选择应用二维地图、GIS技术等构建相应的管理平台,借助平面质点表述排水设施,通过对象关联、数据信息附加等方式推行各类功能应用,然而在实际应用过程中往往存在信息抽象、更新困难、问题表述不清等缺陷,下面进行详细论述。

(一) 平台信息抽象

二维排水平台通常将考核指标作为可视化窗口中的重点内容,能够为用户展示城市各排水相关项目布局情况,针对二维设计图纸的立面、剖面、平面等不同角度的关联性实现对设计信息的表述。然而,此类布局所表述的信息主要为屏幕质点,无法满足用户对质点内部构造进行深入查看的需求,用户通常需要通过二维平面联想三维结构,抽象化的信息不利于直观地展示排水系统具体状况^[1]。

(二) 平台信息不易更新

相对三维模型而言,二维图纸之间的关联性不足,用户难以通过二维排水平台更快地发现排水系统中存在的冲突问题,一旦出现设计变更等情况,将需要组织大量不同专业人员开展对大量图纸信息的同步修改,工作效率低下且准确率不足,容易因工作疏忽产生不必要的冲突异常。此外,当排水系统设备设施投用后,维护单

位对部分设施进行更换维修后存在未及时反馈变更内容的情况,导致城市排水系统后期运维过程中面临平台与实际严重不符的问题,增加了维护管理难度。

(三) 内涝积水等排水问题难以直观显示

城市排水平台对于提升内涝积水问题治理效率具有积极意义,在特殊气候环境之中,城市各地通常会出现各种不同程度的内涝技术问题,单纯通过二维平台观察,用户无法准确判断内涝积水区域的管网布设、地形起伏等相关内容,不利于快速判断分析积水问题的演进与后续影响,对于风险调度管理效率提升缺乏有力支持。例如,在二维排水平台之中,用户只能依靠等高线观测地形起伏情况,对于管线之间的上下管线也难以快速确认,通常不利于应急管理。

二、BIM技术在城市排水平台建设中的应用可行性

(一) BIM技术特点

在城市排水平台建设过程中,BIM技术面向对象实现对排水平台项目全部数据的集成,基于一个统一的信息模型实现对各属性特征、三维几何结构的表述,在排水平台建设中具有三维可视以及信息关联等特点^[2]。一方面,BIM技术有效解决了传统二维平台、二维技术图纸等存在的信息表达不直观等问题,利用三维可视化的实物图像替代了传统CAD图纸的二维平面;另一方面,BIM集成了项目的全生命周期数据信息,其内部对象关联性较强,能够相互识别,三维模型中各信息之间相互映射,任意信息的修改都会导致映射信息联动,提升了信息修改效率,降低了冲突、碰撞等缺陷问题的发生概率。

(二) BIM技术在排水平台建设中的应用思路

针对传统二维平台质点展示信息不直观的问题,BIM技术以三维直观立体图形的方式有效展示了平台中的各项内容,能够为用户提供更细致的信息以满足各项管理需求,对于排水系统的建设、运营管理等具有积极意义。基于BIM技术,建设单位可以将既有性能深度整合,利用统一的BIM模型实现对排水系统施工建设、规划设计、运维管理各项信息的汇编,满足用户对相关信息的存储、统计、查询等需求。在信息充足的基础上,建设单位可以利用BIM技术平台接入排水监测数据、城市水文涝情模拟状况等相关内容,形成助力于智慧城市建设发展的三维可视化运维平台,满足排水平台建设应用的多样化需求^[3]。

三、BIM技术在三维智慧排水平台建设中的应用

(一) 排水系统设施三维优化设计

在利用BIM技术对二维平台进行三维改造的过程中,工作人员需要合理借助族库构建的方式实现区域分

区规划管理,借助虚拟视角更高效地认知全域布置情况,从而满足排水系统的高效规划设计、施工运维管理需求。例如,在某城市市政道路配套工程之中,施工单位在建设道路排水集水设施期间,如果单纯依靠二维施工图纸开展施工,施工人员对于市政雨污水管网、绿化带等图层构造的理解难度较大,极易出现管网结构与道路、建筑等在不同图层截面相互碰撞的情况。针对上述问题,施工人员可以借助BIM平台建立该项目排水技术设施的设计图,通过统一信息化数据库对管线、道路等构筑物进行处理,同步联合各相关专业部门进行设计优化,降低冲突碰撞等问题概率;在细化设计期间,工作人员利用BIM构建的三维模型实现了对中央隔离带的绿地调蓄系统改造,实现了对综合管廊、植物槽、储水隔离带等不同结构的综合油耗设计,有效满足了城市道

路的排水、储水、净水、循环用水等多功能需求^[4]。在三维建模的基础上,工作人员也可以借助BIM技术中的冲突检测模块对管线排布等进行复核或优化,实现对道路、排水设施结构的细节优化,在面临设计变更问题时也能够保证效率更高。

(二) 排水系统设施族库构建

为提升城市排水系统建设效率,BIM平台之中也需要对各类模型进行拆解整合,构建专项的排水系统设备设施族库。例如,在某市政道路集水设施建设项目之中,工程单位对集水设施族库中的阀门、管道、水泵等进行了优化改进,形成了如图1所示的设施族库,能够为BIM平台三维模型的快速建立提供有力支持。在平台建设发展过程中,建设单位也需要积极推进族库模型的流通共享,为不同项目提供多样化的模型选择,实现城



图1 道路集水设施族库

市排水系统的高效建设与管理。

(三) BIM平台评估设施优化性能

面对智慧城市排水系统的多样化建设需求,BIM排水平台也具备对排水设施性能高效评估的功能特性,从而为建设或运营单位提供更多技术支持。为实现对排水、集水设施的性能评估,BIM平台可以采取粒子降落的形式模拟城市降雨,通过参数的调整实现对不同降雨环境的模拟,从而更好地评估BIM平台中排水系统模型的应用效果,基于模拟数据满足对系统设施的定量评估需求,从而提出相应的优化建议^[5]。

例如,在某市政道路项目之中,工程单位可以建立如图2所示的排水设施评价模型,图中模拟的降雨为一次性均匀降雨,道路排水、集水设施上方的粒子场用于模拟降雨,通过对雨点的最终分别进行统计分析,从而评估设施功能性。

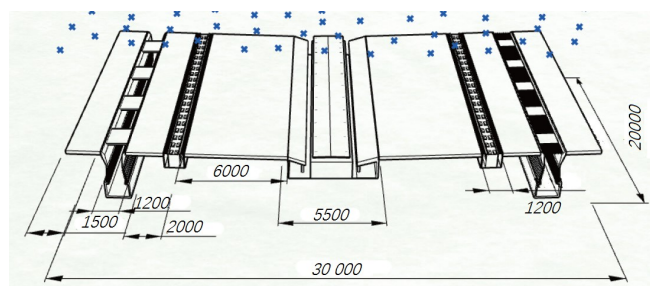


图2 设施优化评价模拟布置

通过模拟发现,降雨初期,多数粒子在地面径流,少数粒子进入集水空间;模拟5min之后,多数粒子进入集水空间,充分证明了该集水排水设施对于滞留洪涝等方面的功能特性。在此基础上,平台用户还可以持续分析粒子进入综合管廊、隔离带两侧储水带、调蓄系统等区域的分布、滞留情况,从而评估该市政道路不同排

水、集水设施的功能性以及分布合理性。当城市建设期间对排水系统设备设施功能性评价的情况较少，工作人员所面临的主要问题为评价方法缺乏统一的标准，难以建立参数化、标准化的评价方法，这需要行业内相关单位共同推进。在实际应用过程中，工程单位可以积极推进BIM平台的深度开发工作，合理应用各类编程语言在BIM平台借助各种城市排水系统模型进行模拟分析，更直观地掌握各类设备设施的分布合理性、功能性。

（四）借助BIM平台实现城市洪涝灾害的应急管理

BIM排水平台不仅可以通过模拟雨情评估已建成或所规划设计排水系统的功能性，也可以用于完善城市洪涝灾害应急管理体系。平台建设单位可以利用BIM平台汇集城市道路、房屋、设施、河道、地势等各类信息，构建城市仿真模型，并通过编程语言进行平台深度开发。在BIM平台开发建设期间，工作人员需要将城市水域、道路、地形等元素整合，通过降雨模拟的方式构建城市区域径流，通过径流分析评估区域易涝程度，建立相应的风险防护等级，并针对性地采取相应的灾害前处置措施，提升灾害应急管理水平。

在实际操作过程中，工程单位需要搭配应用无人机倾斜测量、GIS、BIM相关技术，基于无人机测量得到的点云数据构建城市构筑物、地形地貌三维模型，分类汇总城市调蓄、排水管网、绿化各设施；通过分析实际降雨对城市模型各区域的积水、内涝情况进行监测记录，实现对各类异常情况的预警，为应急管理工作提供决策支持。用户借助BIM平台可以针对城市模型模拟不同降雨情况下的城市排水设施运行情况，确认各区域的内涝积水情况，将模拟数据与实际数据对比分析，实现对平台数据参数的持续优化改进，确保模拟数据更加真实有效，从而在后续应急管理中利用模拟结果进行应急管理。如果在监测过程中发现局部区域存在内涝积水问题，用户可以借助BIM平台实现对各级调度的统筹管理，合理组织排涝泵站、调蓄池、排水管网、防汛物资的调度管理，为应急管理提供可靠的解决方案。

例如，在某市政道路配电工程项目之中，工程单位可利用BIM平台对城市易涝区域进行模拟评价。BIM平台模拟的区域具有约200个建筑、3条主干道，模拟区域范围尺寸为0.86平方公里，其中绿地为0.22平方公里，借助GIS、BIM技术利用无人机倾斜测量等途径采集的数据构建区域模型，在BIM平台中模拟降雨形成地表径流，如图3所示。在模型之中，工作人员将粒子随机生成于地形曲面之中，粒子自由滚动需考虑重力因素，通过对粒子的数量、布置等进行调整能够对不同降雨量和雨型的模拟，能够有效满足城市不同地域对不同降雨情况的分析，从而更全面地评估城市区域易涝点位。

在模拟之中，工作人员对易涝风险等级的评估来源于区域径流曲线的密集程度，随着区线密集程度的增加，相应区域发生内涝积水问题的概率也随之增加，这类对径流曲线数量在总曲线中的占比进行量化分析，粗略地将其数值定义为易涝风险指标，设定占比数值的限

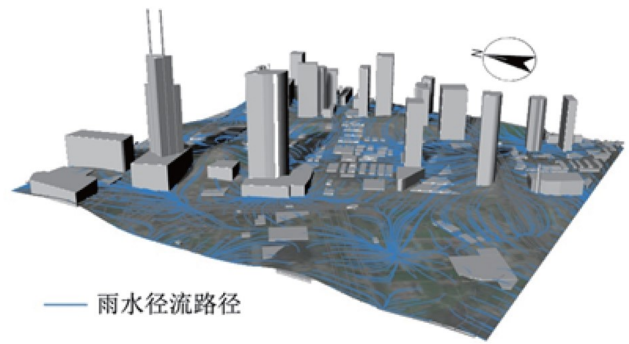


图3 模拟区域径流图

值为0.08，即径流曲线与总曲线比值达到8%时认定为存在内涝积水风险，同时也可以通过对数值的对比判断不同区域的风险等级。当前大多数城市在管理城市内涝积水风险问题时，所采取的应急管理措施主要为事后整改，即通过监测评估城市已发生的内涝积水情况并进行评估分析，根据分析结果制定排水设施改造计划，通常会出现因调控不及时引发的经济损失问题；部分研究人员评估规划了城市的洪涝区域潜力情况，评估时通常采用设定经验参数的方式，未能结合城市建筑分别、地形等情况进行深入分析，而基于BIM平台的模型模拟分析，能够更直观地分析不同降雨情况下的城市内涝积水分别情况，实现对洪涝问题的量化分析，根据灾害前预警数据实现对既有排水系统的优化改进或应急管理，对于城市资源的合理调度分配、灾害的高效处置、智慧城市的建设发展等具有积极意义。

结论

综上所述，传统二维排水平台在实际应用过程中存在数据信息不直观、信息关联性不足等问题，不利于设计变更、施工参考、运维管理等，基于BIM技术构建的三维排水系统平台能够辅助管理单位更高效地分析既有规划设计中的局限不足，通过对族库模型的共享应用也能够实现排水系统模型的快速建设应用，借助BIM平台对城市进行降雨模拟等能够更好地评估排水系统的功能性和分布实用性，还可以对内涝积水等灾害问题进行事前预警，对于智慧城市的建设发展具有积极意义。

参考文献

- [1] 吴富利. BIM在城市排水工程全生命周期管理中的应用研究[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(09): 99-100.
- [2] 刘建清, 冯羽生, 易红林. 基于BIM技术的福寿沟排水系统运维管理研究[J]. 项目管理技术, 2020, 18(07): 27-31.
- [3] 高宁, 杨永红, 张紫红, 王洪艳, 卢辉. BIM技术解决海绵城市规划建设运维中存在的问题[J]. 江苏建材, 2022(04): 45-47.
- [4] 时珍宝. 浅析上海市智慧排水信息化系统规划与建设[J]. 净水技术, 2020, 39(z1): 235-238.
- [5] 赵林辉, 林莉峰, 尹希勤. 污泥脱水精确控制系统的设计和应用[J]. 净水技术, 2022, 41(3).