

# BIM 技术驱动下的景观工程设计流程优化

## ——以豹涧站口袋公园 Bentley 应用为例

许文俊

中冶南方城市建设工程技术有限公司, 湖北 武汉 430070

**[摘要]** 本篇文章聚焦 Bentley 软件在设计阶段的技术优势, 系统分析 BIM 技术对景观工程设计流程的优化路径。通过解构传统设计模式在三维空间表达、地形模拟及多专业协同中的缺陷, 结合 Bentley 平台的参数化工具链与动态仿真能力, 提出“三维正向设计-智能分析-可视化验证”的优化框架。本篇文章以豹涧站口袋公园项目为研究对象, 系统探讨 BIM 技术在景观工程设计中的创新应用。通过构建“三维协同设计-参数化建模-可视化验证”技术体系, 重点解决微地形塑造、生态海绵设施设计、低维护植物配置等关键技术难题。

**[关键词]** BIM 技术; 口袋公园; 海绵城市; 参数化设计; 景观工程

DOI: 10.33142/sca.v8i5.16428

中图分类号: TU717

文献标识码: A

## Optimization of Landscape Engineering Design Process Driven by BIM Technology —Taking the Bentley application in Leopard Bay Station Pocket Park as an Example

XU Wenjun

WISDRI City Construction Engineering & Research Incorporation Ltd., Wuhan, Hubei, 430070, China

**Abstract:** This article focuses on the technical advantages of Bentley software in the design phase, and systematically analyzes the optimization path of BIM technology for landscape engineering design process. By deconstructing the shortcomings of traditional design patterns in 3D spatial expression, terrain simulation, and multi-disciplinary collaboration, and combining Bentley platform's parametric toolchain and dynamic simulation capabilities, an optimization framework of "3D forward design-intelligent analysis-visual verification" is proposed. This article takes the Baoxie Station Pocket Park project as the research object and systematically explores the innovative application of BIM technology in landscape engineering design. By constructing a "3D collaborative design-parametric modeling-visual verification" technology system, key technical challenges such as micro terrain shaping, ecological sponge facility design, and low maintenance plant configuration will be addressed.

**Keywords:** BIM technology; pocket park; sponge city; parametric design; landscape works

### 1 研究背景

当前景观工程设计面临两大核心矛盾: 一是复杂地形与二维图纸的空间表达局限, 导致设计误差率居高不下无法避免的重复工作量; 二是多专业协同需求(建筑、管线、绿化)与信息孤岛现象并存。通过 Bentley 平台的系列景观设计软件的三维参数化建模能力, 能实现立体直观的三维空间设计, 将绿化、地形与构筑物等元素精准集成化设计; 同时, 该平台自带的跨专业协同能力可以打破各专业的信息孤岛, 建立实时的沟通桥廊。

### 2 BIM 技术与景观工程设计的契合性

#### 2.1 BIM 技术核心特征

##### 2.2.1 三维可视化与全息数据集成

BIM 应该通过三维模型直观呈现设计成果, 支持从宏观场地布局到微观植物细节的可视化表达。其核心在于信息集成, 模型不仅包含几何形态, 还整合植物属性(如冠幅、生长周期)、材料参数、环境数据(如土壤、光照)等非几何信息, 形成全生命周期的数字化档案。

##### 2.2.2 参数化设计与动态优化能力

BIM 应该支持参数化建模, 通过设定规则驱动设计调整。例如, 绿化带宽度、植草沟深度等参数可动态关联地形模型, 实现“一键调整、全局更新”。这种灵活性尤其适用于景观设计中的地形塑造、植物配置优化等场景。

##### 2.2.3 多专业协同与冲突预判

BIM 可以打破专业壁垒, 景观、建筑、管线等专业在同一平台实时协作。通过碰撞检测功能, 可自动识别乔木根系与地下管线的冲突、景观构筑物与消防通道的安全距离不足等问题, 减少施工返工率

### 2.3 Bentley 软件的技术优势

Bentley 软件是国际领先的基础设施领域 BIM 解决方案提供商, 与 Autodesk Revit 的建筑 BIM 主导力不同, Bentley 软件在如今市政工程 BIM 领域中占主导地位, 其系列软件在基础设施项目的大体量模型处理、多专业协同深度上更具优势, 其中:

OpenRoads Designer: 支持复杂景观构件(如异形廊

架、曲面铺装)的精细化建模,通过“零件级拆分”实现装配式设计,降低施工误差风险。支持创建参数化景观组件(如乔木灌木景观小品等),修改参数即可全局更新模型,适应不同地块需求。

LumenRT:实时渲染技术可模拟不同设计阶段的整体可视化效果,辅助设计决策。

ProjectWise 协同平台:景观、建筑、管线等多专业在统一模型中实时协作,支持版本控制与权限管理,避免传统设计中的信息断层。

Interference Manager 冲突检测:识别乔木根系与地下管线的空间重叠,定位精度达厘米级;验证植物生长空间与建筑安全距离、消防通道的合规性,生成三维坐标报告;支持 Revit、AutoCAD 等第三方模型检测,保障异构数据协同。

### 3 传统景观工程设计流程的痛点分析

#### 3.1 二维设计模式的空间表达局限

二维设计模式的空间表达局限性根植于其技术逻辑与人类认知需求之间的本质矛盾。传统二维设计以平面图纸为载体,通过点、线、面的几何组合传递空间信息,这种表达方式在建筑、景观等需要立体感知的领域存在显著缺陷。首先,二维图纸无法完整还原三维实体的空间拓扑关系,例如在表达曲面形态或复杂空间交叉时,只能通过多视图剖切实现有限传递。“三维思考-二维表达-三维还原”的逆向过程必然导致数据损伤,就像试图用蚂蚁的二维语言描述人类的三维世界,香蕉的剖面永远无法精准还原其自然形态。

#### 3.2 跨专业协同障碍

传统景观工程设计在跨专业协同中面临的根本性障碍源于其技术框架与信息交互模式的先天缺陷。传统设计以二维图纸为核心载体,各专业团队在物理隔离的作业环境下各自为政,形成严重的“信息孤岛”现象。建筑、结构、给排水、景观等专业仅通过阶段性图纸会签实现有限协同,导致大量空间冲突延宕至施工阶段才暴露。

### 4 基于 Bentley 软件的 BIM 技术应用与优化路径

#### 4.1 地形建模与场地分析

传统景观设计中的地形与竖向设计工作中,通过对现状竖向图纸 CAD 在电脑上进行设计,往往设计过程中对空间尺度的把控不好掌握,需要反复修改造造成大量重复工作量;而基于 Bentley 软件的 BIM 技术中,通过 OpenRoads Designer 可以将 CAD 图纸转化为三维模型,并在三维空间中进行深化设计,空间感十分清晰明确,大大降低了设计难度。设计中,软件还能通过参数化工具自动计算土方平衡,将挖填方量差异控制在±5%以内。

#### 4.2 参数化植被设计

在 Bentley 软件中建立三维植物库,并赋予参数化属性如学名、成熟高度、冠幅胸径、开花周期等生物信息,并且能够在设计过程中实时关联造价估算与施工进度,自

动生成植物量表,这种高度数据集成能大幅降低人工计算的错误。此外,参数化植物模型在设计种植的过程中能够模拟真实空间环境,这种可视化设计辅导功能能提供美学优化,验证种植效果的可行性。

#### 4.3 协同设计与冲突检测

多个专业如景观、建筑、管线等设计人员通过 Bentley 软件中 ProjectWise 平台对统一模型进行协同设计,实现景观植被布局与地下管线、建筑设计实时联动。通过云端设计可降低对电脑配置的要求同时还可节省大量硬盘存储空间。

在 MicroStation 中集成建筑模型(Revit 格式)、管线模型(DWG 格式)与景观模型,通过“构件级碰撞检测” Bentley Interference Manager 识别空间硬碰撞(如乔木根系与地下管线交叉)与软碰撞(如植物生长空间与建筑安全距离不足)。同时还可对第三方模型导(如景观行业常见的 Sketchup 模型、3dmax 模型等)入后进行混合检测,生成碰撞报告,标注坐标为主、涉及的模型名称等,实时验证景观设计流程中的海面设施、地形塑造与建筑结构衔接问题。

### 5 实证分析——以豹澥站口袋公园景观工程为例

#### 5.1 项目概况

在新型城镇化战略推进下,武汉市将“15 分钟生活圈”建设列为重点民生工程。豹澥站周边作为光谷科技创新走廊核心区域,存在公共绿地碎片化、雨洪管理设施不足等问题。本项目通过建设 10286m<sup>2</sup>海绵型口袋公园,旨在构建“生态-功能-美学”三位一体的城市微更新样本。

#### 5.2 BIM 技术应用流程

##### 5.2.1 软件设计流程配置

本项目设计阶段围绕 Bentley 平台为核心,多软件覆盖景观 BIM 正向设计的全流程。以 MicroStation 为基础造型建模,ORD 为景观地形建模与碰撞分析,LIMSTATION 为三维植物种植设计,LUMION 与 D5 为后期渲染出图与动画。全三维平台参数化联动设计与出图。同时,为避免电脑硬件配置的性能局限性,本项目所有软件均在公司设立的云平台上进行云端操作,大大提高了软件应用流程的流畅性与效率。



图 1 豹澥站口袋公园景观 BIM 设计 workflow

##### 5.2.2 地形重构与参数化设计

通过 OpenRoads Designer 将场地现状 CAD 导入后筛选高程点生成初始三维地形模型(三角网模型),并将周边环境模型导入,辅助场地现状分析;根据方案,使用

OpenRoads Designer 的参数化建模工具（剪切、融合等工具）编辑与处理复杂地形线，使用坐标几何工具创建道路与硬质铺装，结合窗口中的动态纵断面图调整竖向高差；使用转角过渡工具平滑边坡坡度，并完成初步设计阶段的场地地形模型。（见图 1）同时通过与初始模型的地形对比工具（体积面板），自动计算出挖方量与填方量，输出土方平衡图与竖向设计图。地形设计修改过程中，设计标高或边界更新后，模型也能自动更新工程量数据，方便修改中的方案比选。

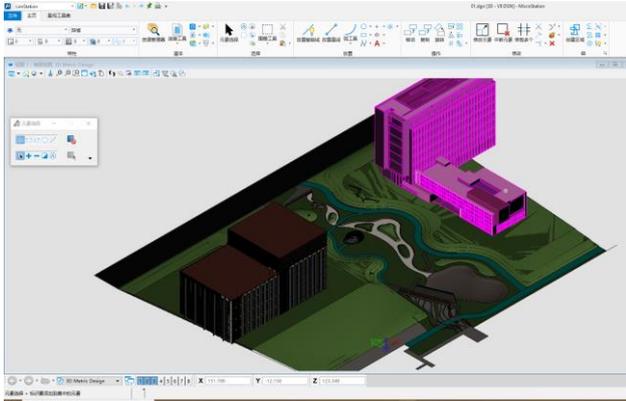


图 2 场地地形模型

### 5.2.3 参数化种植设计

通过在 OpenRoads Designer 中导入外部第三方植物库插件 LimStation，可获得大量参数化属性的植物模型，缩短了搭建植物构件三维库的工作时间。在种植设计过程中，可对单个乔灌木模型定义高度胸径等参数化属性并直观的呈现在三维空间中，并且还可定义固定间距或者数量，避免放线误差。整个种植设计流程完全在三维模型中进行，通过调整不同角度进行直观的种植效果检查，不断发现错误与优化视觉效果，最终完成初步设计模型（见图 2）并输出种植平面图纸与绿化工程量表。

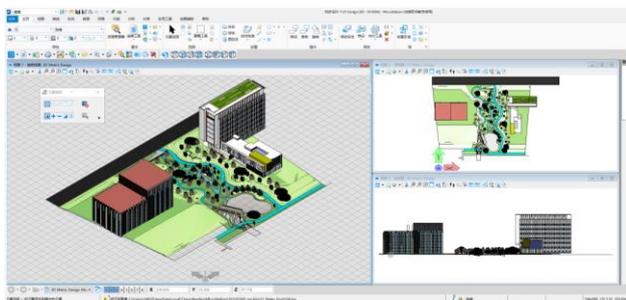


图 3 种植设计模型

### 5.2.4 冲突检测

完成景观设计的初步模型后，将模型上传到 ProjectWise 协同平台进行更新，同时汇总建筑与管线等专业模型集成到统一三维环境中，检查坐标对其情况，确保空间关系准确。

使用 Bentley Interference Manager 设置冲突检测

原则：乔木根系与地下管线的空间重叠；乔灌木生长空间与周边构筑物的安全距离过短。运行冲突检测模块，识别以上规则，并生成最终冲突报告（包括冲突定位坐标，冲突有关模型或构件的命名与专业来源等）。

### 5.3 优化效果量化分析

#### 5.3.1 设计周期缩短

该项目通过 OpenRoads Designer 生成的景观模型与建筑、管线模型集成并检查冲突，相比于传统设计减少了重复修改模型时间近 35%；多专业团队通过共享材质库和参数化模板，缩短了模型标准化周期，设计修改响应时间从传统流程的 1~2 天缩短至实时更新；通过 LumenRT 实时渲染，缩短与减少了修改相应方案效果图时间 50%，省去了与外包效果图公司的沟通响应时间的同时还节省了制作费用成本。此外，参数化建模还节省了统计植物工程量表与土方平衡表的时间。

#### 5.3.2 误差率控制

该项目通过 OpenRoads Designer 的三维地形模型自动计算挖填方量，将土方调配误差率降低到 4% 左右。在三维模型中进行精细化种植，自动生成的绿化工程量表将统计误差降低到 1% 以下，避免了传统图纸计量中较高的超值风险。

#### 5.3.3 可视化效果验证

在项目的三维设计过程中，通过将过程模型导入 LumenRT 实时渲染，实现“动态漫游与设计同时进行”（如图 4），在实际项目设计过程中，各专业能直观的观察设计问题的所在；同时，业主也能在每次设计变更中看到改动后的可视化效果，所见即所得。



图 4 实景漫游截图

## 6 结论

本研究通过 Bentley 软件在豹澜站口袋公园项目中的系统性实践，验证了 BIM 技术对景观工程设计流程的优化效能，揭示了三维协同设计在复杂城市微更新项目中的核心价值。主要结论可归纳为以下三个层面：

### 6.1 技术路径创新

BIM 技术的引入重构了传统景观工程设计的技术范式。基于 OpenRoads Designer 的参数化地形建模显著降

低了地形精度误差,较传统 CAD 设计效率有明显提升;ProjectWise 协同平台通过云端数据共享机制,使多专业协同响应时间从 24 小时级压缩至实时同步,设计变更导致的重复工作量大幅降低。更为关键的是,三维正向设计模式突破了二维图纸的空间表达局限,在豹澥站项目中通过构件级碰撞检测精准识别多处专业冲突(含地下管线重叠与安全间距不足),使大部分问题都被拦截在设计阶段,有效规避了施工阶段的返工风险。

## 6.2 行业应用启示

本研究提炼的“三维协同-智能分析-动态验证”技术框架具有普适推广价值。在武汉光谷片区后续几个同类项目中,该模式同样缩短了设计周期,稳定了工程量统计误差。研究同时暴露出现有技术的局限性:植物生长模拟尚未实现季相动态可视化,BIM 与运维数据的实时交互接口仍需完善。未来研究将聚焦 BIM 与 IoT、机器学习技术的融合,探索智慧景观的全生命周期管控体系。

本研究证实,BIM 技术不仅实现了设计工具的创新,更驱动了景观工程行业从经验驱动向数据驱动的范式转型。随着市政基础设施数字化进程的加速,三维协同设计将成为城市微更新项目的标准配置,为高密度城区的生态品质提升提供关键技术支撑。

## [参考文献]

- [1]张建平,李丁.BIM 技术在市政工程中的协同设计与冲突检测研究[J].土木工程学报,2018(5):1-10.
  - [2]王建国,刘滨谊.参数化设计在景观工程中的应用探索[J].风景园林,2020,27(3):45-52.
  - [3]Bentley 软件公司.OpenRoadsDesigner 技术白皮书——市政工程 BIM 解决方案[D].北京:Bentley 官方技术文档,2021.
- 作者简介:许文俊(1993.3—),男,武汉理工大学,设计学,中冶南方城市建设工程技术有限公司,景观设计师,中级工程师。