

# 基于 GIS+BIM 信息协同的园林景观现代参数化设计分析

李海男

中国瑞林工程技术股份有限公司

**摘要:** 随着园林景观设计向智能化和高效化方向发展,为解决传统设计中数据孤立和协作不便的问题,本文以GIS+BIM信息协同为例,对园林景观现代参数化设计进行研究,分析当前设计方法在数据集成与参数化设计方面的不足,提出通过数据标准化、协同工作机制和参数化模型构建等措施,提升设计质量和效率的方法。研究表明GIS+BIM信息协同能有效促进园林景观设计的智能化与可持续发展,为行业带来显著的创新与优化。

**关键词:** GIS+BIM信息协同; 园林景观; 现代参数化设计, 城市美化的合理性; 城市的可持续发展

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.22.105

## 引言

在当今的建筑与园林景观设计领域中,参数化设计已经成为推动创新和提升效率的重要手段,随着技术的不断进步,地理信息系统(GIS)和建筑信息模型(BIM)的整合使用为园林景观设计带来了前所未有的机遇。

### 一、传统园林景观现代参数化设计存在问题分析

当前设计方法在数据集成与参数化设计方面存在一些显著的不足,主要体现在以下几个方面。

首先数据集成的复杂性与一致性问题,由于园林景观设计涉及多种数据源,包括地理信息系统(GIS)数据、建筑信息模型(BIM)数据、环境数据等,这些数据通常格式多样、来源各异,导致数据整合变得极为复杂,不同数据源之间的标准和规范不统一,可能会出现数据不一致、冗余和冲突等问题,影响设计的准确性和可靠性。

其次参数化设计的灵活性与可操作性问题,虽然参数化设计能够提升设计的灵活性和效率,但在实际应用中,设计参数的确定和调整往往依赖于设计师的经验和直觉,缺乏系统化的理论指导和工具支持,导致许多参数化设计在实际操作中难以达到预期效果,设计过程仍然需要大量的人工干预和调整,降低参数化设计的优势。并且协同工作与信息共享存在一定障碍,园林景观设计通常需要多个专业团队的协同工作,包括规划、建筑、道路桥梁等,而现有设计方法在信息共享和协同工作方面缺乏有效的机制和工具,导致各团队之间的信息传递不畅,沟通成本高,容易出现设计冲突和重复工作,影响整体设计效率和质量。

最后用户需求与设计反馈的实时性问题,现有的设计

方法在响应用户需求和获取设计反馈方面存在滞后性,由于数据集成和参数调整过程复杂,用户需求的变化往往不能及时反映到设计方案中,设计反馈的获取和应用也不够及时,影响设计的用户满意度和实用性<sup>[1]</sup>。

## 二、案例分析

以某市中心为例,该市中心规划一片新的公共园林——绿心公园,为实现生态、美观与功能性的完美融合,项目组采用GIS与BIM信息协同技术进行参数化设计。在初始阶段利用GIS对区域的地形、水文、植被和气候数据进行收集,通过分析得出平均地面坡度为5%,水体分布面积占比8%,并且确定存在两个主要风向,这些数据成为设计参数的重要输入。而进入设计阶段,团队使用BIM技术建立公园的三维模型,设计师设定多个可变参数,例如步道宽度(3-5米)、树木种植间距(2-6米),以及休息区数量(5-10个),结合GIS数据,如自然地势与日照条件,BIM模型能够自动调整参数以达到最佳绿化率和游客舒适度。另外在设计过程中,由于发现东侧地块存在着较大的地形起伏,GIS分析指出需要进行土方工程以优化排水系统,BIM模型随之更新,显示新增的土方量约为800立方米,并自动修正,相关的植被种植区域和步道走向。最终绿心公园设计实现了光照充足的开放草坪区,树荫覆盖的静谧步行路径,以及多个观景亭台,BIM模型在设计阶段预测年度维护成本为约80万元,而GIS分析则帮助确保植物种植的生态平衡,减少长期养护的工作量和成本。

## 三、基于 GIS+BIM 信息协同的园林景观现代参数化设计要点

### (一) 数据交换与集成方法

#### 1. 数据格式与标准

在GIS+BIM信息协同的园林景观现代参数化设计中,数据格式与标准是确保两个系统能够有效沟通和交换信息的核心。在数据格式方面,GIS通常使用地理空间数据标准,如Shapefile、GeoJSON或KML来处理地理信息,这些格式能够存储空间属性及其关联的属性信息,例如一个Shapefile可以包含园林内不同树木的位置和种类信息,BIM则广泛采用IFC作为标准的数据模型来交换建筑信息模型数据,能描述建筑和工程行业的物理和功能特征。而为了进一步实现GIS与BIM之间的信息协同,需要将这些数据格式统一或者进行转换,通过中间件或专门的转换工具来实现,使用FME软件,该软件支持上百种空间数据格式之间的转换,能够处理复杂的

数据映射和转换规则。在标准化方面，除了遵循数据格式标准外，还需要遵守OGC等组织制定的服务标准，如WMS，以及BIM方面的ISO标准，比如ISO 16739。在本次项目中，GIS会收集土壤类型、坡度、日照条件的数据，而BIM会记录不同植被、路径、水体的三维结构和材质数据，之后建立标准化的数据字典和交换协议，确保GIS与BIM平台之间能够无缝集成这些信息，进而支撑园林景观的参数化设计过程，从而更精确保障方案实施后的合理性。

(二) 协同工作流程设计

1. 项目管理与协作框架

该框架依托于云技术和协作软件，实现项目信息的实时共享和团队成员间的有效沟通，在项目启动阶段利用云平台建立项目数据库，所有项目成员均可访问但权限分级管理，确保信息安全，而项目经理利用项目管理软件如Trello或Jira创建任务板，明确项目里程碑、任务分配及截止日期，实现任务的透明化和进度可追踪。在设计阶段过程中，设计师利用参数化设计软件如Rhino Grasshopper进行设计工作，同时GIS和BIM专家提供地形、环境数据和建筑信息模型，通过专业的数据交换格式进行数据集成，确保设计决策基于最准确的信息，或者利用协作平台如Slack或Microsoft Teams进行日常沟通，定期召开线上会议，讨论设计方案、技术难题和进度更新，保持团队协作的高效性。最后在实施阶段，通过共享BIM模型和GIS数据，现场施工团队可以实时获取设计更新，减少错误和返工，项目管理软件中的问题跟踪功能允许现场问题快速反馈给设计团队，实现快速响应和解决方案的制定<sup>[2]</sup>。

(三) 参数化模型构建

1. 设计参数与分类

设计参数基于两类数据，分为自然环境数据和人文社会数据，自然环境数据包括地形、气候、植被等因素，地形数据可以通过GIS分析获得，包括高度、坡度和朝向等信息，气候数据包含降雨量、日照时数和风向等，人文社会数据则关注人类活动对景观设计的需求，如使用频率、功能区划分、安全要求等。具体内容如表1所示：

表1 设计参数与分类表

参数类别	具体数据	数据来源
地形	高度、坡度、朝向	GIS 分析
气候	降雨量、日照时数、风向	气象数据
植被	现有植物类型、分布	实地调查、遥感数据
使用需求	访问频率、功能区划分	用户调研、历史数据

通过以上表格的分析，设计师能够明确每个参数对设计方案产生的影响，以及如何利用这些参数来指导设计

决策，实现更加科学和人性化的园林景观设计。

2. 参数化模型构建

参数化模型的构建依赖于定义一系列可变参数来生成设计方案，这种方法允许设计师通过调整参数值来快速探索不同的设计变体，从而找到最优解，构建参数化模型的一个具体方法是使用基于规则的设计语言，如Rhino的Grasshopper插件。

以园林路径设计为例，可以定义路径的宽度、弯曲度和坡度作为参数，首要步骤是确定路径的起点和终点，然后利用参数化公式控制路径的形态，使用贝塞尔曲线公式来定义路径的弯曲度：

$$B(t) = (1-t)^2 P_0 + 2(1-t)P_1 + t^2 P_2$$

其中 $P_0$ 和 $P_2$ 分别是路径的起点和终点， $P_1$ 是控制点，用于调整路径的弯曲度， $t$ 是参数，决定曲线上特定点的位置。

路径宽度可以通过调整与路径平行的两条线之间的距离来实现，而坡度则可以通过修改终点的高度来控制，从而生成一个倾斜的路径，通过这种方式，设计师可以通过修改位置和高度来快速生成不同的路径设计方案，并通过模拟和评估来选择最合适的方案。

(四) 设计方案生产与优化

1. 基于GIS地形与环境分析

该分析过程需要利用地理信息系统（GIS）对项目区域内的地形、植被、水文等自然条件和人造环境进行详细分析，这一过程不仅有助于确定设计参数，还能为制定可持续设计策略提供科学依据。使用数字高程模型（DEM）数据进行地形分析，包括高度、坡度、坡向等参数的提供，利用GIS软件识别出低洼易积水区域、高坡可能的滑坡区域等，为园林布局提供参考。或者采用遥感影像数据，结合归一化植被指数（NDVI）技术评估区域内的植被覆盖状况，有助于界定保护区，规划植物种植策略，以及评估生态连通性。或者分析区域内的水系分布、地下水位和径流特征，利用GIS中的水文分析工具，如流向分析、流域划分等，为水景设计和雨水管理方案制定提供数据支撑。具体分析出的数据如表2所示：

表2 GIS 地形与环境数据分析表

参数	描述	数值 / 状态
平均高度	区域内的平均海拔高度	150 米
坡度范围	最小与最大坡度	0-35 度
主坡导向	面积比例最大坡向	东南向
植被覆盖率	基于 NDVI 分析覆盖率	60%
易积水区域面积	通过地形分析识别区域面积	8000 平方米
水系长度	区域内河流、溪流总长度	3 公里

通过上表，管理人员可以快速了解到项目区域的主要地形与环境特征，例如较高的植被覆盖率说明该区域具备良好的生态条件，但同时也有较大面积的易积水区域，需要在园林景观设计时重点考虑水文调控和生态保护措施，且坡度和坡向的分析结果则对路径规划、观景点选择等提供了指导。

## 2. BIM构建元素与材料选择

BIM软件允许设计师在早期阶段即通过参数化的方法探索不同的设计方案，这些参数可以是成本预算、材料的环境影响（如碳足迹）、耐久性或者维护要求等，假设一个设计参数是使用寿命超过30年的材料，BIM软件可以筛选出符合这一标准的所有可用材料选项。接着运用BIM技术可以对不同材料的性能进行模拟分析，使用BIM软件内置的数据库和分析工具，可以计算特定材料对于热损耗的影响，并将其反映在能耗模拟中，这样的数据驱动方法确保了材料选择与实际性能指标紧密结合，而非仅基于直观判断。接着BIM软件可以与生命周期评估（LCA）工具相集成，以量化材料选择对环境的影响，利用LCA插件可以比较两种铺地材料——混凝土和天然石板——的整体环境负荷，包括从原料提取、加工、运输、安装到终端回收的所有阶段<sup>[3]</sup>。

### （五）可视化与仿真分析

#### 1. 三维可视化技术

该技术需要利用从GIS中获取的地形与环境数据（如高度、植被分布和水文数据），以及BIM中的建筑信息（如材料属性、建筑构件等），利用软件如Autodesk Revit、Civil 3D或者Esri CityEngine进行模型的构建，这些软件能够处理复杂的数据并生成高度详细的三维模型。接着引入光线和材质效果，使用渲染工具如V-Ray或Lumion对场景进行逼真的渲染，例如在一个特定的园林景观设计中，可以设置不同的日照条件（如早晨、午后和傍晚）并模拟光影效果，以评估不同时间段内的视觉与功能性表现。为了增强可视化的交互性和沉浸感，设计人员可采用虚拟现实（VR）或增强现实（AR）技术进行展示。使得用户可以在虚拟环境中“行走”，从各种角度审视设计的外观和功能布局，例如使用Unity或Unreal Engine将三维模型导入到VR平台中，让利益相关者通过头戴设备体验设计方案，从而提供更直接的反馈。

#### 2. 环境影响评估与仿真

环境影响评估（EIA）在园林景观现代参数化设计中是至关重要的一步，它帮助设计者理解设计方案对环境的潜在影响，这种评估通常涉及各种生态和人为因

素，包括土地利用变化、气候变化、生物多样性、水资源管理、噪声污染和社区接受度等。而GIS技术在此过程中发挥重要作用，提供进行空间分析和模型创建的工具，以便预测和量化景观改变对环境的影响，通过从各种数据源（如遥感图像、气候模型和人口统计数据）获取信息，可以构建出全面的地理数据库，进一步据此可以利用GIS进行空间分析，例如热岛效应模拟、洪水风险模拟或者视觉影响评估等。在评估完成后，BIM可以用于实施更迭详细的仿真，比如说可通过BIM软件进行光照分析、能耗模拟、材料生命周期评估，甚至可以模拟建筑物对周围环境的影响，如阴影投射、视线分析等，这些仿真结果不仅有助于增加设计的可持续性，也可以优化用户体验，并向决策者展示设计方案的具体影响。

例如在本次案例中，设计人员先利用GIS分析公园周边的人口分布、交通流量、气候条件等，然后根据这些数据选择适当的植被种类、路径布局和设施设置，之后在BIM中建立详细的3D模型，模拟公园的日照条件、温湿度分布，以及游客的行走路径等，以确保公园设计满足功能需求并具有良好的舒适度。

### 结语

综上所述，GIS与BIM的结合在技术上存在一定的挑战，包括数据标准化、交换协议和工作流程的制定，要想解决此类问题，需要通过跨学科合作、软件开发和专业知识的不断积累，优化数据集成流程，提升设计质量，并且更好地响应环境的复杂性与社会的需求。而随着技术的不断进步和行业标准的逐渐完善，GIS+BIM将在园林景观设计中扮演更加重要的角色，通过提供精确的空间数据分析以及高效的设计参数管理，这种协同不仅能够推动创新设计方案的生成，而且能保证未来方案的合理性和落地性。还能够帮助设计人员建造出更加和谐、可持续的生活环境，共同推动园林景观向着更加智能化、精细化的方向发展。

### 参考文献

- [1] 张能伟, 阮永辉, 王宝通, 李晓玮. 参数化技术在复杂结构设计中的应用[J]. 建筑结构, 2023, 53 (S2): 388-393.
- [2] 汤足熠. 景观塔结构参数化设计研究[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22 (07): 105-107.
- [3] 崔星, 杜春兰. 基于GIS+BIM信息协同的景观参数化设计研究——以山地风景环境道路规划设计实验为例[J]. 中国园林, 2023, 39 (06): 39-45.