

智能化理念在现代风景园林设计中的应用

张 旭

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]智能化思想的广泛融入正改变着风景园林设计的认识模型、生成逻辑以及运维模式。文中围绕风景园林设计全生命过程来探讨智能化思想的基本概念和技术体系,主要通过智能诊断与辅助决策-智能生成与空间场景构建-智能运维与持续改进这三个重要环节展开研究。研究表明:多数据融合及行为仿真使得场地识别由主观判定转变为定量分析;参数化布置与生态效能提升完成了对空间类型与生态环境效益之间的统一;智慧维护系统先期规划和使用后智能化检测形成了基于数据反馈的循环迭代体系。智能化思想的价值体现是把“感知、分析、判断、反馈”的闭环思路贯穿在设计的所有过程中,使设计由原本的一次性的静止状态转变为一个持续发展的动态管理体系。

[关键词]智能化理念;风景园林设计;数字景观;参数化设计;智慧运维

DOI: 10.33142/sca.v9i7.20039

中图分类号: TU986.2

文献标识码: A

The Application of Intelligent Concept in Modern Landscape Architecture Design

ZHANG Xu

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The widespread integration of intelligent thinking is changing the cognitive model, generation logic, and operation mode of landscape design. The article explores the basic concepts and technical system of intelligent thinking around the entire life process of landscape design, mainly through three important links: intelligent diagnosis and decision-making assistance, intelligent generation and spatial scene construction, intelligent operation and continuous improvement. The research results indicate that multi data fusion and behavioral simulation have transformed site recognition from subjective judgment to quantitative analysis; Parameterized layout and ecological efficiency improvement have achieved the unity between spatial types and ecological environmental benefits; The intelligent maintenance system has formed a cyclic iterative system based on data feedback through early planning and intelligent detection after use. The value of intelligent thinking lies in integrating the closed-loop approach of "perception, analysis, judgment, and feedback" throughout all design processes, transforming the design from a one-time static state to a continuously developing dynamic management system.

Keywords: intelligent concept; landscape architecture design; digital landscape; parametric design; smart operation and maintenance

引言

风景园林是集人文艺术、生态学科、工程技术三位一体的交叉型学科,它的设计策略伴随着科技的进步而升级,最近几年,伴随着人工智能、物联网、数字孪生等新技术群的应用,对传统设计思路转变提出了新的问题。数字景观的发展经历了“萌芽、兴起、快速发展、数智升级”,目前正处在一个由数字化到智能化转变的重要时期。也有研究者提出“智慧景观”概念,并认为它是一个能够积极反馈、自动调整的一个虚拟与现实结合而成的“活体系”。但是,现有文献大多针对某项技术节点或者一个具体的应用场景进行探讨,尚未能够从产品设计整个生命周期来对

智能化的设计思想进行全面阐述。

1 智能化理念的内涵与设计价值重塑

智能化思想对于风景景观设计的理解内涵,并不是技术上的数字化提升,而是一种彻底的设计思考方式变革。传统风景园林设计以设计师经验判断为基础、美学素养为前提、生态直觉为引导,整个设计活动呈现出比较明确的线状形态。各个步骤之间信息传递依赖于图纸的形式,回路闭合时间较长、反复修改较为费力。智能化思想的注入就是把感知-分析-决策-反馈这样一个闭环的过程植入整个设计过程中去,使得设计系统可以实时捕捉环境的变化,能够独立完成数据分析,可以进行指导性的建议,从而实

现对设计系统的优化。

这个转变在三个方面改变了设计理念的价值观。一是观念层面由感性直觉到理性量化的转变,多元数据汇集以及大数据智能算法可以为设计师们提供更为可靠的数据支持。二是创造层面由单一的线性推演转为互动式的动态仿真,参数化软件可以使方案根据规则即时产生并进行相应的改变,生态效益同空间形体之间相互关联的状态可以通过模型得到直观体现;三是维护层面由事后修缮变为事前干预,在传感器网络的应用之下可以让园林绿化成为持续监控、自动调节的一个系统,设计理念的作用力贯穿于全部的生命周期之中。需要指出的是,智能化概念并不是用技术代替了设计师的主导地位,而是在“人机合作”的基础上让设计师由操作者的角色变为指导者和评判者,把更多的注意力放在创造性的思考以及人类的价值上。

2 设计前期的智能诊断与决策支撑

2.1 多源数据融合的场地认知

场地认知是风景园林设计的基础。传统的场地认识依靠设计者实地考察及少量的调查测量资料,具有信息维度少、时间空间范围局限大的缺点,智能化背景下的场地认识注重运用多种来源的信息进行系统的综合,达到对一个场地的自然状况、生态过程以及利用情况的全方位认识。

目前此方面的技术和方法已经非常完善,研究发现基于GIS与BIM相结合的方法可以完成景观要素参数化设计,给景观设计全方位的信息保障。在此基础上把激光点云测图信息、无人机拍摄影像以及卫星遥感信息相结合,增加了场地数据的时间性和空间精度,在景观维护阶段利用物联网、无人机、Lidar等一系列技术打造出来的空天地三合一的全方位监控平台也能够对城市的绿化资源以及树木生长状态进行及时跟踪。多种类的数据不是单纯地增加数据体量,而是让原本零散分散的空间数据可以量化分析,互相对比,有迹可循,为日后的工作决策提供可靠的数据支持。

2.2 行为模拟与使用需求画像

传统的设计时,设计师常常按照普遍性的标准和自身经验猜测出人流的需求量,在这种替使用者做出选择的方式下很难准确把握住多样性和变动趋势下的需求特性。智能化的技术对此提出了新办法。结合多种数据来源以及智能算法规则的人群行为仿真技术可以实现对于场地上人群行走轨迹、聚集规律及逗留兴趣点的数值化预测。针对公园入口设置这一问题,有人设计出集成了人群路径模拟、地形高低差分析、聚积度测算等多种算法规则的一个参数化选址方案,通过多个因素分析来确定入口的最佳设置地

点,相比于传统的经验式选择有着更高的合理性。与此同时,运用社交网络分析以及移动定位的使用画像技术也给设计带来一种新的视角。所有这些技术和方法都旨在使设计师的决策机制由以“设计师为中心”转变为以“使用者为中心”,让场地设计真正基于对人群的行为科学理解而进行。

3 设计生成与空间场景的智能建构

3.1 参数化布局与动态模拟推演

参数化设计就是智能思想应用于设计生成环节的主要技术手段。主要思路是把景观设计因素转换成可以度量化的参数,并通过调整参数的不同数值来控制方案的设计和发展变化。相较于建筑设计而言,风景园林方面的参数化设计相对比较落后一些,主要是因为景观因素指标繁杂,不易实现数字化量化,但是随着数字景观信息系统的发展,参数化设计正在逐渐成为联系场地信息与空间形式之间的桥梁。

在布局产生方面,以R+G平台为代表的过程参数化方式让设计师可以创建出空间形式与使用要求间的动态联系,在这里设计师设定规则而不是限定形式,方案会根据参数的变化即时改变,节约了大量的反复推敲时间,尤其在山地景观这类高难度项目上,BIM平台的参数连接功能可以让地形设计和道路选择相互配合变动,防止三维模型的设计信息和二维图纸不符的情况。对于植物空间布置来说设计师可以根据植物的高度、冠径以及间距等参数进行相应的调整,随时看到不同的植物组合方案所呈现出来空间效果,使得植物景观设计由“模式组合”转变为“规则生产”。

3.2 生态与物理环境性能优化

以往的设计过程中,在设计方案结束后再对风环境、热环境、日照情况等相关物理特性指标做出评价,设计与性能分析脱节严重。智能技术的应用使得性能分析由“事后检验”变为“事中控制”,通过参数化平台整合起来的环境性能仿真软件可以在设计时实时分析出日照强度、通风分布、人体舒适度等参数。而针对植物生境的研究,科研人员利用遗传算法来建立数字地貌自动调整程序,依据土壤湿度、太阳光强度及生境异质性等多种因素反复探索,达到平均土壤水分上升了0.24mm,生境异质性和均衡程度提升0.20和0.11的目标。这种途径的根本革新是:生态指标不是消极承受的结果,而是作为积极驱动设计趋势的主要因素来对待。

3.3 响应式交互景观集成设计

适应性景观利用传感器、执行器加智能计算来搭建环境响应系统,让景观场所可以即时捕捉到人体的行为并且

作出相应的运动变化。其实现基于三方面的技术组合：感知层面使用红外传感器、压力传感器等设施获取人体坐标及活动状态等数据；分析层面由单片机执行事先编排好的逻辑或者运行人工智能程序来判定是否满足动作条件；反应层面运用灯光、声音以及机械动作等元素传递反馈信号。它打破了固有的静态展示方式，实现人、场地及周围环境相互间即时互动的关系。响应式交互设计的价值主张就是借助数字科技缩短人与自然认知之间的距离，使景观由“看风景”变成“玩风景”。

3.4 数字媒介与沉浸体验表达

数字化信息技术为风景园林的空间表征以及体验生成提供了新方向。而数字投影映射则是最典型的一种方式之一。法国 Futuroscope 主题乐园采用叙事设计、投影映射、感应互动等相结合的方式，把实体温室空间变成了一个随着游客的行为不断发生变化的“活的生态系统”；在历史遗址型景区中英国皇家植物园 Kew Gardens 用 LED 设备展示古代橡树四季变换的历程体验，用艺术化的数字形式向大众解读生态过程。这种做法使得真实空间和虚拟空间之间的界限变得模棱两可，让空间经历由物质化感受升华到多元化的深度交融。数字化背景下的智能理念中，多媒体不只是一种技术手法更是一个蕴含着文化信息及生态故事的设计表达方式。

4 设计实施与持续运维的智能闭环

4.1 施工协同与智能物料管理

方案的应用执行是最终把数字化产品变成实物的过程，传统的施工阶段中设计的信息以及施工行为之间经常出现由于信息传递变形导致的设计反复变更、施工进度缓慢的问题，在一定程度上智能化管控系统解决这个问题。基于数字孪生体系的施工管理系统就是将设计方案设计成可互动的虚拟图形并将其与工地现场实际情况相结合从而使得施工管理可视化、有序可控。温州园博园项目利用基于城市信息模型、BIM 技术和物联网技术的“云上园博”平台，管理者在网络虚拟的空间里布置每一株植物的栽植地点，可以随时了解工程进展状况以及材料分配情况，避免了传统的工程建设由于信息不对等造成的返工、设计变更等情况的发生，在物料控制方面系统更是融合了重载无人机等一系列智能化运输工具的工作状态，做到了人员与机械的精确定位施工。施工协同平台的意义就在于打破了设计信息同建造信息间的隔阂，让设计图纸中的内容完整地传递给现场，保证设计方的设计理念落到实处。

4.2 智慧养护系统前置化设计

传统的做法是养护管理一般作为设计后的单独过程，

设计师很少会参与进来。智能化的理念是在设计的时候就提前考虑到养护问题，让智慧养护系统与设计方案同时进行谋划、一体化推进。智慧养护系统的技术体系包括感知层、通信层以及控制执行层。北京丰台花园自引入智能灌溉系统以来通过 33 个物联网设施搭建了智能化灌溉网路，并达到 70% 的节水效果，在更大的工程上通过数字孪生技术驱动的智慧园林系统可以提高 45% 的管理效能，节约 28% 水资源。预先部署的作用在于：智能化养护并不是悬浮在设计之上的额外添加部分，它已经融入设计方案之中作为重要的基础设施，在施工中就应同步进行铺设工作，以防后期对这些设施进行改造导致不必要的破坏及损耗。

4.3 使用后智能评估与诊断

利用使用后评价（Post-Occupancy Evaluation, POE）来检查设计效果、找出使用问题的一个有效途径。传统的 POE 以问卷调查和现场观察为主。具有数据来源少、主观性强、耗时长的问题。而智能技术给使用后评估带来了全新数据采集和分析的方法。基于物联网传感器网络对环境条件不间断地监控和基于机器学习的社交媒体大数据分析整合成了全方位感应评价系统。其中传感器实时采集的人流量、噪音量、空气质量这类环境状态的数据以及通过文本挖掘技术能够提取出用户的反馈意见及其偏好数据。有人对多角度感知系统进行了研究并由此建立起了社区绿地运用后评价体系，在此基础上结合物联网传感器的信息加上人工智能计算，使得评价的结果准确率相较传统人工方法提高了 87%，真正实现了评价过程的实时、公正、不间断。智能化评价最大的意义就是让 POE 由“一次性检查”变成了“长期监督”，让设计方案的制定者可以在竣工之后继续了解实际应用情况，从而为下一个阶段改进提供精准的数据支持。

4.4 数据驱动的迭代更新机制

智能检测、智能维护以及智能评价所收集的大量使用信息形成了一个未被挖掘的巨大“数据宝库”。基于数据迭代的数据驱动机制可以简化为四个环节：监测、评定、检测和改进，监测体系始终在采集场地使用的有关信息，智能测评系统做出分析判断，检测系统找到偏差产生的根源并提出整改意见，设计图纸依据这些建议进行针对性改变再回到监测和评估中去，这使得景观设计由一次性交付的静态作品变为一个不断完善的动态体系，每一次的实际应用都会带来新的设计知识积累，这才是大数据时代下的智能化最根本的价值体现。由表 1 可知，智能化思想对风景园林设计各个阶段技术手段的应用及意义可以总结为以下几点。

表 1 智能化理念在风景园林设计各阶段的核心技术与价值

设计阶段	核心技术/方法	典型应用	核心价值
设计前期	多源数据融合、GIS+BIM 协同、行为模拟	场地量化诊断、使用需求画像	从经验判断转向数据驱动的精准认知
设计生成	参数化建模、性能模拟、遗传算法优化	地形与植物生境优化、微气候调节	生态性能与空间形态的协同生成
空间体验	传感器交互、投影映射、数字叙事	响应式景观装置、沉浸式体验空间	人、自然与空间的实时对话
施工运维	数字孪生、物联网监测、AI 决策	智能灌溉、数字化工地管理、POE 评估	全生命周期的精细管控与迭代优化

5 结束语

智能化思想应用于风景园林设计，正在围绕着“感知→生成→运维”这条脉络展开全方位的应用。以设计前多方资料为基础进行场地识别，以参数化方法完成空间形式与生态性能同步改善，最后智慧养护、智能评价形成闭环回路，智能化技术贯穿设计全过程之中。其内在逻辑就是设计方式的根本改变：设计客体由固态物质环境变为动态发展的“活系统”，设计手段由经验导向转变为以数据为导向的循环更新，设计者身份也由方案画师转化为系统的缔造者。但同时也要意识到，智能化思想的应用也存在着景观要素极大的差异化导致难以量化的难题，缺乏高质量的专业化数据集，算法的可理解性和设计方案的人文化之间的矛盾等问题。今后，风景园林专业需要进一步加强技术和人文关系间的融合，实现智能化技术由“技术可行”到“生态适宜”、“人文吻合”

的更高层次的发展。

[参考文献]

- [1]刘颂,柳迪子,白钊成,等.迈向数智化——数字景观发展与前沿议题[J].中国园林,2025,41(3):12-18.
 - [2]周孜璇,张炜.人工智能(AI)算法在风景园林规划设计中的演进与适配[J].北京林业大学学报,2025,47(11):17-37.
 - [3]申佳可,王云才.风景园林活力认知及其当代转型[J].中国园林,2025,41(5):24-30.
 - [4]崔星.基于风景园林信息模型的山地景观地形参数化设计研究[J].风景园林,2024,31(8):105-113.
 - [5]董楠楠,刘颂.响应式景观:数字技术驱动的景观交互设计研究[J].中国园林,2024,40(10):42-48.
- 作者简介: 张旭(1995—),男,汉族,河北省石家庄人,助理工程师,西南林业大学毕业,就职于河北建筑设计研究院有限责任公司,从事风景园林设计工作。