

# 数字化技术在城市景观更新中的应用——以申大厦街区景观更新项目为例

周晶

上海城建职业学院, 上海, 201415;

**摘要:** 在城市化进程不断深化与科技革命交汇的当下, 城市景观更新已成为提升城市品质、促进可持续发展的重要途径。数字化技术作为核心驱动力, 正以前所未有的深度和广度重塑着景观更新的范式。本文旨在系统探究数字化技术在城市景观更新中的理论支撑、具体实践、现实困境及发展前景。文章首先构建了数字化技术与城市景观更新相融合的理论框架, 继而通过剖析计算机辅助设计 (CAD)、建筑信息模型 (BIM)、参数化设计、虚拟现实 (VR)/增强现实 (AR) 以及物联网 (IoT) 等关键技术的具体应用, 并结合国内外前沿案例进行实证阐释。针对当前在技术集成、成本控制、管理协同及人才培养等方面面临的挑战, 本文提出了具有针对性的策略建议。最后, 展望未来, 本文认为人工智能 (AI)、大数据与物联网的深度融合将引领景观设计进入智能化新阶段, 数字化技术不仅将作为工具提升效率, 更将从生态可持续、文化表达及城市治理等战略层面, 深刻影响未来智慧城市景观的构建。

**关键词:** 数字化技术; 城市景观更新; 参数化设计; 智慧城市; 可持续发展; 文化传承

**DOI:** 10.69979/3029-2727.26.03.082

## 引言: 数字时代城市景观更新的范式转型

城市景观作为城市物质空间与精神文化的双重载体, 其更新与再生是城市永续发展的永恒课题。传统的景观更新模式往往依赖于经验判断与静态蓝图, 在应对日益复杂的城市系统、多元的公众诉求及紧迫的生态挑战时, 常显得力有不逮。随着第五次技术革命的浪潮席卷全球, 以大数据、人工智能、物联网、虚拟现实等为代表的数字化技术, 正以其强大的信息处理、模拟预测与协同交互能力, 为城市景观更新注入新的活力与可能性。数字化技术不仅革新了从规划设计、施工建造到运维管理的全流程工具, 更在深层次上推动了更新理念的进化——从物质形态改造转向涵盖生态、社会、文化、经济的综合治理, 从专家主导的封闭过程转向多方参与的开放协同。因此, 系统梳理数字化技术在城市景观更新中的应用逻辑与实践脉络, 辨析其面临的现实瓶颈并前瞻其发展趋势, 对于推动我国城市高质量更新、建设以人为本的智慧人居环境具有重要的理论与现实意义。

## 1 数字化技术驱动城市景观更新的理论基础与核心关系

### 1.1 数字化技术的内涵及其在景观领域的应用维度

数字化技术, 本质上是将各类物理世界信息转化为

可计算、可分析、可传输的数字符号序列的技术集合。其核心特征表现为: 高效性 (快速处理海量信息)、集成性 (多源数据融合于统一平台)、互动性 (人机、人人及物物实时交互)、可扩展性 (系统柔性适应新需求) 以及智能化 (通过算法实现自主决策与学习)。这些特征映射到城市景观领域, 催生了广泛的应用维度:

1. 精准感知与数据分析: 借助遥感、倾斜摄影、三维激光扫描等技术, 实现地形、植被、建筑等环境要素的高精度、高效率数字化采集, 为更新决策提供坚实的“数据底盘”。

2. 智能规划与协同设计: 以地理信息系统 (GIS) 和建筑信息模型 (BIM) 为核心, 构建城市空间与景观要素的数字孪生模型, 支持多方案模拟比选、冲突检测与性能分析 (如日照、风环境、视线), 实现跨专业、跨阶段的协同 workflow。

3. 复杂形态生成与优化: 参数化与算法设计使设计师能够通过定义规则与变量, 动态生成并优化复杂的自然有机形态或高性能结构, 突破了传统设计方法的局限。

4. 沉浸式体验与公众参与: 虚拟现实 (VR) 与增强现实 (AR) 技术创造了沉浸式、可交互的景观预览与导览体验, 极大降低了公众理解专业方案的门槛, 促进了更新过程的透明化与民主化。

5. 智能互动与动态响应:集成传感器、控制器与机械传动装置的互动景观装置,能够实时感知环境变化(如人流、天气)或人的行为,并作出光影、声音、形态等动态反馈,使景观从“静观”走向“共演”。

6. 智慧运维与可持续管理:物联网技术将景观中的基础设施(灌溉、照明、排水等)联网,实现基于实时数据的精细化、自动化管控,降低能耗与运维成本,提升生态系统服务的韧性。

## 1.2 城市景观更新的当代内涵与价值取向

当代城市景观更新已超越简单的美化或置换,其内涵是对城市建成环境中失活、衰败或功能不适应的空间进行系统性的整治、改造、提升与复兴,以实现社会、经济、环境与文化价值的综合增值。其核心价值取向包括:

1. 生态可持续性:强调对自然过程的尊重与修复,推广低影响开发和基于自然的解决方案,促进生物多样性保护与资源循环利用。

2. 社会公平与公众参与:关注更新过程的社会包容性,确保不同群体的需求被倾听与满足,通过有效的参与机制凝聚社区共识。

3. 历史文脉传承与创新:在保护物质与非物质文化遗产真实性的基础上,通过创新设计语言实现传统与现代的对话,延续地方认同感。

4. 功能复合与空间活力:倡导土地混合使用与空间功能的弹性适配,创造能够激发日常交往、文化消费与创新活动的富有魅力的公共场所。

5. 技术赋能与智慧韧性:主动利用数字技术提升空间品质、管理效率与抗风险能力,为未来变化预留适应性接口。

## 1.3 数字化技术与城市景观更新的协同互促关系

数字化技术与城市景观更新之间并非简单的工具与应用关系,而是构成了深度的协同互促体系。

一方面,城市景观更新的复杂目标与多维价值对技术提出了明确的需求牵引,推动了数字化技术向更集成、更智能、更易用的方向演进。例如,对生态绩效精确评估的需求催生了环境模拟软件与 BIM 的深度结合;对提升公众参与度的追求促进了 VR/AR 公众参与平台的发展。另一方面,数字化技术为景观更新赋予了全新的能力,成为实现其价值目标的关键使能器。它通过数据

驱动使决策从经验主义转向科学量化;通过虚拟仿真大幅降低了试错成本并优化了方案;通过智能互动深化了人与环境的情感连接;通过全程协同提升了项目交付的效率与质量。二者结合,共同指向了更加精细化、人性化、可持续化和智慧化的未来城市景观。

## 2 数字化技术在城市景观更新中的多元化应用实践

### 2.1 设计流程的深度重塑:从 CAD 到 BIM 与参数化设计

早期计算机辅助设计(CAD)的应用主要实现了绘图工具的电子化,提高了二维图纸的绘制与修改效率。而 BIM 技术的引入,则标志着设计思维从“绘制图形”向“构建信息模型”的根本转变。在城市景观更新中, BIM 模型整合了地形、植被、铺装、管网、构筑物等多专业信息,形成了一个可视、可分析、可模拟的协同工作基础。例如,在历史街区更新中,利用 BIM 进行地下管线综合排布与冲突检测,能有效避免施工中对历史结构的破坏。BIM 与 GIS 的融合(BIM+GIS),更是将单体景观项目置于更大的城市语境中,分析其与周边交通、生态廊道、市政系统的关系,实现从“项目尺度”到“城市尺度”的跨越。

参数化设计则将设计逻辑本身数字化。设计师通过编写算法或定义参数关系来驱动形态生成,特别适用于应对复杂地形、创造独特构筑物或优化生态性能。例如,在滨水景观设计中,参数化工具可以依据水文数据自动生成适应不同水位变化的弹性护岸形态;在公共艺术装置设计中,可以生成既满足结构稳定又极具视觉冲击力的复杂曲面。这不仅是形式的创新,更是对性能、造价与建造可行性的前置性整合优化。

### 2.2 体验维度的革命性拓展:VR/AR 与互动装置

VR 技术通过构建完全沉浸的虚拟环境,让设计师、决策者和公众得以在方案建成前“步入”其中,从多角度、多时段体验空间尺度、材质光影和氛围感受。这种沉浸式预览极大地减少了因理解偏差导致的后期变更,也成为公众咨询与方案比选的有力工具。例如,在大型公园更新项目中,利用 VR 进行多方案虚拟漫游并收集公众反馈,能有效提升最终方案的公众接受度。

AR 技术则将数字信息叠加于真实场景之上,实现了虚实交融。在景观导览中,游客通过手机或 AR 眼镜

扫描古迹或植物,即可获取历史故事、生态知识等增强信息;在施工指导中,工人可通过AR设备将BIM模型与施工现场精准对齐,指导复杂构件的安装。互动装置则将景观从静态的“物”转变为可对话的“伙伴”。如前文所述的G·PARK能量公园,其互动跳泉与雾喷装置,将人的步行动能转化为触发景观变化的信号,创造了独特的趣味体验与节能范式。英国John Madejski花园的Elytra凉亭,其内置传感器持续收集人流与环境数据,使景观本身成为了一个持续产出研究数据的“活体实验场”。

### 2.3 典型案例的深度剖析

1. G·PARK 能量公园(中国):该项目超越了传统公园的休闲功能,通过集成发电地板、储能系统与智能控制系统,构建了一个小型的、可循环的“能源景观”系统。它生动诠释了数字化技术如何将公共空间转化为城市基础设施的一部分,实现娱乐、教育(能源科普)与可持续发展的多元目标统一。

2. V&A 博物馆 John Madejski 花园(英国):Elytra凉亭项目是数字化设计、机器人建造与数据感知的集大成者。其基于仿生学原理的参数化形态、机器人编织的碳纤维建造工艺,以及全生命周期的数据监测,代表了从“数字化设计”到“数字化建造与运维”的完整闭环,为未来景观构筑物的高性能、低耗材建造提供了范式。

3. 纽约时代广场数字瀑布(美国):这一超尺度媒体艺术装置,重新定义了城市公共空间的视觉景观与场所精神。它表明,数字化技术(尤其是高亮度LED与媒体内容创作)能够将商业核心区转变为承载公共艺术、创造集体惊叹时刻的“城市客厅”,展现了数字艺术在塑造城市意象与提升空间吸引力方面的巨大潜力。

## 3 当前面临的主要挑战与应对策略

尽管前景广阔,但数字化技术在城市景观更新中的全面推广仍面临多重挑战。

### 3.1 技术整合与成本效益的平衡

挑战主要体现在:首先,技术体系庞杂,BIM、GIS、物联网、数据分析平台等多系统间的数据标准不统一、接口不畅,形成“数据孤岛”,导致整合应用成本高昂。其次,高精度数据采集(如激光扫描)、高端软硬件、定制化开发及后期系统维护需要持续投入,对于许多公共预算有限的更新项目而言构成经济压力。特别是部分

前沿互动装置,其初期投资与长期维护成本回收周期较长。

应对策略:一方面,政府与行业组织应积极推动相关数据协议、交换标准与BIM交付标准的制定与普及,降低技术整合难度。另一方面,倡导“适用技术”理念,不盲目追求“高精尖”,而是根据项目实际需求、预算规模与运维能力,选择性价比最优的技术组合。可探索政府与社会资本合作(PPP)模式,引入市场力量分担前期投入,并通过运营收益(如提升的周边地价、商业活力)反哺。

### 3.2 跨学科协同与人才培养的缺口

数字化景观更新项目要求设计团队具备建筑、景观、规划、生态、计算机、数据科学等多学科知识背景。然而,当前教育体系与行业实践仍存在明显的专业壁垒。景观设计师往往对数字技术的底层逻辑理解不深,而技术专家又对空间设计与社会生态需求缺乏敏感,导致技术与设计“两张皮”。同时,兼具创意能力、技术素养与项目管理经验的复合型领军人才严重短缺。

应对策略:高等院校应改革课程体系,在景观、建筑专业中强化编程基础、数字设计方法、生态数据分析等课程,同时鼓励开设跨学科设计工作室。行业企业需建立持续的内部培训机制,并与高校、研究机构合作开展联合研发与人才培养项目。在项目层面,应组建真正意义上的跨学科团队,并建立促进深度沟通的协作流程与平台。

### 3.3 组织管理流程与数据安全的革新

传统的线性、分段式的项目管理流程难以适应数字化技术带来的并行、迭代与高度协同的工作模式。设计、施工、运维各阶段的数据传递仍存在断层。此外,随着大量城市空间数据、环境数据乃至公众行为数据的采集与应用,数据所有权、隐私保护与网络安全问题日益凸显。

应对策略:项目管理需向基于BIM的集成项目交付(IPD)等新模式转型,强调各参与方早期介入、风险共担与利益共享。需建立贯穿项目全生命周期的共同数据环境(CDE),确保信息的唯一性与实时同步。在数据安全方面,必须制定严格的数据管理政策,明确数据采集边界、anonymization(匿名化)处理流程、访问权限控制及存储安全标准,在鼓励数据开放共享的同

时，筑牢隐私与安全的防火墙。

## 4 未来发展趋势与战略展望

展望未来，数字化技术将与城市景观更新产生更深刻、更战略性的融合。

### 4.1 技术趋势：AI、大数据与物联网的深度融合

人工智能将从辅助工具升级为“共同创作者”。基于机器学习的生成式设计（Generative Design）能够根据设定的多重目标（如可达性、遮荫率、生物多样性、建造成本）自动生成并优化海量方案，供设计师决策参考。AI视觉识别技术可用于自动分析场地现状视频或图片，快速提取植被、设施状况等信息。大数据分析将实现对景观空间使用效能、生态效益、社会满意度的持续动态评估，为运营优化和再更新提供精准依据。物联网将使城市景观成为一个巨大的、可实时调适的“生态系统”，实现能源、水资源、废弃物的智慧循环管理。

### 4.2 价值深化：从效率提升到战略赋能

数字化技术的影响将超越效率工具层面，向核心价值领域深化：

1. 赋能生态可持续发展：通过构建“数字孪生”城市生态系统，可精确模拟与评估景观更新项目对区域水文、微气候、碳汇及物种栖息地的长期影响，使基于自然的解决方案（NbS）的效能可量化、可验证，真正将生态优先落到实处。

2. 重塑文化表达与认同：数字技术为文化遗产的保护（高精度数字化存档）、阐释（AR场景复原）与创新（动态媒体立面、数字公共艺术）提供了全新手段。它能使地方文化以更生动、更互动的方式融入日常生活，强化场所精神，培育文化创新。

3. 支撑城市治理现代化：景观空间作为城市重要的公共资源，其数字化管理平台可与城市“一网统管”系统对接。景观中的感知数据可贡献于城市运行状态研判（如防灾预警、重大活动人流管控），景观空间本身也可成为智慧公共服务（如5G微基站、电动汽车充电、应急避难）的承载节点。

### 4.3 战略地位：构建智慧城市的绿色基底

在未来智慧城市的蓝图里，数字化城市景观将不再是孤立的“绿地”或“公园”，而是构成城市智慧神经网络和绿色基础设施的核心组成部分。它既是物理的生

态廊道、休闲客厅，也是数字的感知末梢、数据来源和服务界面。因此，在城市顶层设计中，必须将景观的数字化更新与智慧城市建设一体规划、同步实施。这要求政策制定者、城市规划者与景观从业者共同树立“数字生态景观”的战略思维，通过持续的研发投入、标准建设、跨域合作与公众教育，推动中国城市在数字与绿色交织的轨道上行稳致远，最终建成人与自然和谐共生、科技与人文交相辉映的美好家园。

## 5 案例分析：申大厦街区景观改造的数字化实践

上海报业集团申大厦街区景观改造项目，坐落于黄浦区山东中路与汉口路交汇处，这里是中国现代新闻业的发源地。项目旨在传承百年报业文脉，在有限的高密度历史街区中，通过数字化技术激活公共空间、缝合城市肌理，打造“外滩新闻历史文化街区”。这一实践生动诠释了数字化技术如何从精准规划、文化叙事到智慧运维，全流程赋能复杂的城市存量更新。

### 5.1 基于 BIM 与 GIS 的精准规划与协同设计

面对街区空间局促、新旧建筑交错、地下管线复杂的现状，项目首先借助地理信息系统（GIS）进行宏观分析，精准定位其作为“南京路步行街南扩衔接点”与“外滩风貌延伸区”的双重角色，确立了“承上启下”的规划逻辑。在微观实施层面，通过构建整合了历史建筑、市政设施及人流数据的建筑信息模型（BIM），设计团队在三维数字空间中进行了多轮模拟推敲。例如，对“扬帆起航”平台与申大厦建筑形态的呼应、口袋公园的缓坡处理与街道界面的关系，都通过BIM模型进行了精细化优化，确保了方案在复杂环境中的可实施性与空间品质，实现了从经验判断到数据驱动的决策转变。

### 5.2 参数化设计与数字艺术赋能沉浸式文化叙事

项目的核心是运用数字化手段，将线性的新闻史转化为可体验的空间序列。象征文化传播纽带的“飘带”造型语言，通过参数化设计生成，确保了其在转角、坡道等复杂地形中的流畅与精准。更具创新性的是数字互动媒介的深度融入：

在“融媒视界广场”，地面采用参数化设计的矩阵铺装，并嵌入物联网压感灯光地砖。当行人走过，灯光产生交互响应，物理空间因人的参与而动态变化，直观隐喻了新闻从单向传播到全民参与的“融媒之路”。

在建筑立面上,像素化灯光装置通过算法生成动态点阵,使静态墙面转化为承载信息的媒体界面,象征着传媒与科技的融合。

对于申报馆等历史要素,结合增强现实(AR)技术,游客扫描实物即可叠加历史新闻片段等数字化内容,实现了文化遗产的可视化、沉浸式解读,打造了“露天数字博物馆”。

### 5.3 物联网集成与智慧化场景的可持续运维

项目将智能理念延伸至后期运维。街角的“扬帆起航”水幕装置,可根据环境传感器数据智能调节,兼顾景观效果与节能。这初步构建了基于物联网的智能景观单元。展望未来,整个街区的照明、灌溉、互动装置均可接入统一管理平台,并有望通过构建“数字孪生”模型,实现从生态效能模拟、设施监测到维护优化的全生命周期智慧管控,使街区成为一个能够感知、响应的智慧生命体。

### 5.4 结论与启示

申大厦街区项目证明,在高密度历史城区的景观更新中,数字化技术是破解空间与文化困境的关键。它不仅是实现工程精准化的工具,更是链接过去与未来、激发空间社会潜能的核心创意媒介。项目通过数字化技术,成功将沉睡的历史档案转化为生动的当代公共体验,为城市存量空间的文脉传承与活力再造提供了可资借鉴的“上海范式”。

## 6 结语

数字化技术对于城市景观更新的赋能,是一个从工具革新到流程再造,再到价值重塑的渐进过程。它正在解构并重构我们认知、设计、建造与管理城市景观的方式。面对挑战,我们需要以开放、协同、务实的态度积极应对。展望未来,深度融合了智能感知、数据决策与人文关怀的数字化景观,必将成为可持续智慧城市中最富生命力与吸引力的组成部分,为我们谱写出“诗意栖居”的崭新城市篇章。

### 参考文献

- [1]汪洁琼,胡梦雨,刘颂,李瑞冬.基于全生命周期的城市公园可持续更新支撑技术体系及应用——以上海中山公园为例[J].风景园林,2024,11(3):10-15.
- [2]魏真,吴婉静,琚明海.数字孪生在智慧城市及景观规划设计中的应用[M].上海:上海科学技术出版社,2025.
- [3]上海市人民政府官网/央广网,关于“外滩·新闻历史文化街区”及申大厦街区改造的官方报道,政府新闻稿/权威媒体报道,2024/2023

作者简介:周晶,1975年7月,女,汉,上海,上海城建职业学院,本科,讲师,环艺设计。

项目基金:上海城建职业学院校级科研项目经费