

# 新材料和新技术在景观设计中的应用分析

刘祎坚 刘粟

常州大学 江苏 常州 213164

**【摘要】**：目前生态文明建设和“双碳”目标正在加速推进，传统的景观设计在材料与技术上迫切需要革新。生态城市规划不仅要强调生态环境保护，还注重资源高效利用、低碳排放和居民生活质量的提升。本文研究的目的是系统分析当前景观设计领域涌现的新材料和新技术，探讨它们的应用逻辑、优势与挑战，为行业实践提供理论参考与发展方向。我归纳了新材料与新技术的核心类别、特性及其应用模式。研究识别出三大新材料方向（可生物降解/生物基材料、升级循环材料、功能性生态材料）与三大新技术方向（机器人3D打印建造、智能监测与运维、生态循环技术）。通过国内外的案例分析来表明这些创新应用能显著提升景观的生态效益、建造效率与互动体验。新材料与新技术的融合正驱动景观设计向“数字化、生态化、智能化”范式转型。未来的发展需要涵盖“材料—技术—评价”的一体化应用体系，要重视全生命周期评估与地域文脉融合来实现真正的可持续景观。

**【关键词】**：景观设计；可持续材料；数字建造；生态技术；应用分析

DOI:10.12417/2982-3846.25.06.016

## 1 引言

景观设计是协调人与自然关系的重要媒介，它的发展始终与材料科学与工程技术的进步紧密相连。在传统的景观建设中很大程度上依赖于水泥、钢材、天然石材等资源消耗型材料，还有相对固化的设计和施工模式，这带来了较高的碳足迹，也在应对气候变化、资源循环等挑战的时候显得力不从心。现在在全球可持续发展的宏大叙事与中国“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”的战略目标双重驱动下，景观设计行业正在经历一场深刻的变革。

现状与趋势表明，这场变革的核心驱动力来自于“生态优先”与“数字赋能”这两大理念的深度融合。一个原因是，源于对线性经济模式的反思，景观材料的研发焦点从追求永恒与耐久转向了关注从“摇篮”到“摇篮”的全生命周期环境影响，可降解、生物基、循环再生的新材料应运而生。还有就是以人工智能、物联网、机器人建造为代表的数字技术，正在从设计、建造到运维的全过程重塑景观行业，让它走向精准化、高效化和智能化。

然而在蓬勃发展的背后，存在的问题也不容忽视。由于许多新材料仍处于实验室或示范项目阶段，材料的长期耐久性、维护成本及大规模生产的可行性还有待市场的检验。其次新技术的引入往往伴随着高昂的前期投入与技术要求，对传统施工团队构成了挑战，存在技术与成本之间的“断裂层”。最后在追求技术新颖性的过程中，容易陷入“技术表演”的误区，从而忽略了景观的地域文化属性和使用者的真实情感需求。

根据这个观点本文研究的方法与主旨在于：通过系统性地梳理与分析，超越零散的案例罗列，深入阐释新材料与新技术在景观设计中应用的内在逻辑、协同效应与潜在风险。本文的

目的是构建一个清晰的应用分析框架，帮助从业者理解如何审慎而创造性地将这些创新要素融入实践，来推动景观设计在生态、美学与社会价值上的统一提升。

下文将首先过渡至对新型景观材料的分类阐述与应用剖析，继续来探讨关键新技术的运作机制与实践案例，最后在结语部分对未来的整合路径与发展方向进行展望。

## 2 景观设计新材料的应用分析

新材料的“新”，并非仅指时间上的新近问世，更核心的是指它秉持的可持续发展理念与拥有的革新性性能。它们正逐步从替代性选项转变为成为主流实践的关键组成部分。

### 2.1 可生物降解/生物基材料

这类材料源于可再生生物质，如植物、藻类或微生物，它们最大的特点是在使用寿命结束后，能够在特定环境下降解为水、二氧化碳和生物质，重新进入自然循环，从而实现“零废弃”的目标。

应用分析：在景观设计中，它们非常适用于临时性、可变化的构筑物以及生态修复工程。例如由木纤维、麻纤维与生物降解塑料（如PLA）复合制成的种植容器，在苗木定植后可直接埋入土中，容器壁会逐渐降解为肥料，避免了传统塑料盆钵脱盆时对根系的损伤和塑料废弃物的产生。还有就是菌丝体复合材料——利用农业废弃物（如稻壳、木屑）作为培养基，通过菌丝体（蘑菇的根状结构）生长将其绑定成具有特定形状和强度的轻质材料——正被探索用于制作临时性的景观座椅、艺术装置。这些装置在完成使命后，可被打碎作为堆肥，真正实现“从泥土中来，回泥土中去”。

2025年日本大阪世博会“森林营造”建筑馆是该理念的极

致演绎。其主体结构采用3D打印的可生物降解木质材料构成。更值得注意的是它的外立面的装饰层是嵌有本土植物种子的手工纸。在世博会期间，它是一个功能完备的展馆；会后整个建筑将被迁移至预定地点，随着雨水和时间的推移，生物降解过程启动，建筑主体逐渐分解而外立面的种子则萌发生长，最终使整个构筑物“消失”并转化为一片真实的森林。这个案例超越了材料的物理功能，赋予了景观建筑以生命和未来，深刻诠释了动态的、生长性的生态美学（图1）。



（图1：大阪世博会“森林营造”馆概念效果图，展示其3D打印木质结构与嵌种种子的纸质表皮。图片来源：项目官方发布资料）

## 2.2 升级循环材料

升级循环是指将废弃物或副产品转化为具有更高价值的新材料或产品的过程。它不同于简单的回收（往往降级使用），而是通过设计赋能，赋予“废物”新的生命与美感。

应用分析：景观是容纳升级循环材料的绝佳领域。回收塑料颗粒经过处理可以被制成色彩鲜艳、耐候性强的塑木复合材料，用于铺板、栏杆和户外家具；废弃的玻璃瓶磨碎后可与树脂结合形成透光的“玻璃混凝土”，用于营造独特的景墙或铺地，在阳光下产生斑斓的光影效果；甚至地震、拆迁产生的建筑废墟碎石也可以作为骨料与新混凝土混合或直接作为石笼墙的填充料，这样既解决了建筑垃圾的处理难题又为场地保留了历史的记忆痕迹。

在中国北川地震遗址纪念园的景观提升工程中，设计者大量使用了在地震中损毁建筑的砖瓦、梁柱等废墟材料。这些承载着集体创伤记忆的碎块，被巧妙地重新组织成纪念性的墙体、铺地以及景观小品。这样极大地降低了新材料运输和生产的碳排放，更重要的是它使材料本身成为叙事的载体，营造出肃穆、凝重的纪念氛围实现了生态效益与情感疗愈功能的完美结合（图2）。



（图2：北川地震遗址纪念园中使用地震废墟材料砌筑的景观墙体。图片来源：作者自摄）

## 2.3 功能性生态材料

这类材料在满足基本结构或装饰功能的同时，被赋予了改善生态环境的特定“活性”功能，是“海绵城市”理念下的重要物质支撑。

应用分析：最具代表性的当属透水铺装材料。高性能的透水混凝土、透水沥青和透水砖能够允许雨水迅速下渗有效补充地下水，同时减轻城市排水系统的压力。此外基于光催化原理的“自清洁”涂料（如 $\text{TiO}_2$ 涂层）被应用于景观建筑外立面和公共雕塑表面，能在光照下分解附着其上的有机污染物减少维护清洗成本并净化空气。现在更前沿的生物水泥技术——利用微生物（如巴氏芽孢八叠球菌）在新陈代谢过程中诱导产生的碳酸钙沉淀，来胶结松散的砂土颗粒显示出巨大的潜力。这种技术可用于加固土壤边坡、修复石材古迹裂缝，甚至“生长”出具有承重能力的结构，它的生产过程在常温下进行，能耗极低。西安沣河生态湿地公园的海绵设施建设中，大面积采用了高性能透水混凝土铺装广场与园路。监测数据表明，在常规降雨条件下该区域的径流系数显著降低，几乎实现了场地的“零径流”外排。雨水通过透水铺装下渗后经过基层的过滤和净化，一部分回补地下水另一部分被导入盲管收集系统，用于旱季的绿化灌溉构成了一个完整的小型水循环系统，生动展示了功能性材料在构建弹性景观中的核心作用（图3）。



（图3：西安沣河生态湿地公园的透水混凝土铺装现场，演示其优异的透水性能。图片来源：项目施工记录）

### 3 景观设计新技术的应用分析

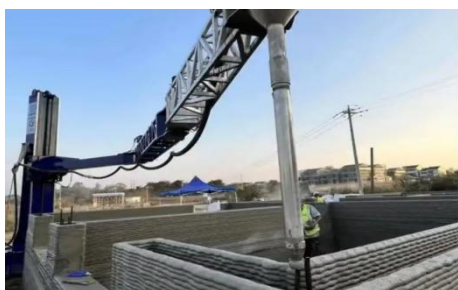
新技术改变了景观的最终形态，更深刻地变革了其从构思、生成到维护的全过程，推动了设计思维与工作模式的进化。

#### 3.1 机器人辅助建造与3D打印技术

该技术通过数字模型直接驱动机械臂进行堆叠、切削或组装作业，实现了从数字蓝图到物理实体的高效、精准转化。

应用分析：在景观领域，机器人建造极大地解放了形式的复杂性。传统施工中难以实现或成本高昂的双曲面、异形结构，现在可以通过机器人3D打印技术“一次成型”，避免了模板的浪费减少了材料损耗。它的应用介质也从混凝土扩展至木材、木材、塑料乃至上文提到的可生物降解复合材料。这项技术特别适合于定制化程度高、形态独特的景观构筑物，如凉亭、廊架、户外座椅等。

中国内蒙古腾格里沙漠的“沙漠方舟”项目是应对极端环境建造的典范。项目采用大型三维混凝土打印机器人，在沙漠现场快速打印出若干个供治沙科研人员居住的功能舱体。这些舱体采用一体化打印成型，结构坚固密封性好，能够有效抵御风沙与极端温差。与传统建造方式相比，它大幅缩短了工期，降低了对熟练工人的依赖，并最大限度地减少了现场建筑垃圾的产生，为在生态敏感区和恶劣条件下进行快速、低影响的景观建设提供了可行的技术路径（图4）。



（图4：内蒙古“沙漠方舟”项目现场，机器人正在进行混凝土舱体的3D打印施工。图片来源：项目施工记录）

#### 参考文献：

- [1] 俞孔坚.生态与人文:海绵城市与美丽国土的五大途径[J].景观设计学,2022,10(1):10-21.
- [2] 王云才,颜文涛.景观生态化设计的材料创新与技术路径[J].中国园林,2023,39(4):32-37.
- [3] 翟俊.从数字制造到数字建构:景观都市主义的理论演进与实践探索[J].世界建筑,2022,(6):110-115.
- [4] 成玉宁,袁旻洋.基于数字技术的景观绩效评价与优化策略研究[J].风景园林,2021,28(11):56-62.
- [5] 李宝章,王昕.城市更新背景下废弃材料在景观中的升级循环应用研究[J].现代园林,2023,16(2):45-50.
- [6] 胡一可,丁梦月.基于物联网技术的智慧公园运维管理系统构建[J].园林,2024,(1):88-94.

#### 3.2 智能监测与智慧运维技术

该技术基于物联网、传感器网络和大数据分析，对景观环境的物理参数和生物状态进行实时、持续的监测，并基于数据驱动决策，实现精准化、预防性的养护管理。

应用分析：在智慧园林管理中，土壤湿度传感器能够根据实时墒情与天气预报，自动触发灌溉系统，实现按需供水，节约水资源。植物茎流传感器、叶绿素荧光成像技术可以无损监测植物的水分胁迫与健康状况，提前预警病虫害风险。通过安装在设施上的传感器，可以监控景观桥梁、护栏、照明系统的结构安全与运行状态，实现从“被动报修”到“主动预警”的运维模式转变。结合公众使用的Wi-Fi探针、人流计数摄像头等，还可以分析空间使用模式，为未来的景观优化提供数据支持。

上海徐汇滨江公共开放空间的后期运维中，引入了综合性的景观智慧管理平台。这个平台整合了环境监测、灌溉控制、安防监控、能耗管理等多个子系统。例如它的绿化灌溉系统完全由数据驱动：分布在各标段绿化带中的土壤传感器将数据无线传输至云端平台，平台算法综合土壤湿度、蒸发量及降雨概率预测，生成最优灌溉方案并远程控制电磁阀执行，相比传统定时灌溉节水量超过30%。同时这个平台还能对异常情况（如设施损坏、人群过度聚集）进行自动告警，很好的提升了管理效率和游客安全感。

### 4 结语

面对人工智能的迅猛发展，景观设计的范式可能迎来更深层次的变革。AI将在场地分析、方案生成、性能模拟（如日照、风环境、碳汇计算）乃至运维管理决策中扮演更核心的角色。未来的景观设计师，需要成长为掌握数字工具、通晓生态原理、深谙人文需求的“交响乐指挥家”，善于协调从微生物到大数据，从传统材料到智能算法的各类要素，最终谱写出人与自然和谐共生的、富有生命力的空间乐章。