

海绵城市建设中雨洪景观的可持续性设计¹

孟永刚，王向阳

（南昌大学 艺术与设计学院，江西 南昌 330031；

南昌大学 资源环境与化工学院，江西 南昌 330031；

南昌大学 鄱阳湖环境与资源利用教育部重点实验室，江西 南昌 330031）

【摘要】：随着中国城市化进程加快，城市雨洪问题日益严峻，不仅带来了城市环境的负面问题，同时对城市经济和社会发展也造成了一定影响。为解决城市雨洪及其引起的相关问题，改善城市生态环境以及满足人们对美好生活的需求，提出雨洪景观的可持续性设计策略。首先从环境效益、经济效益和社会效益三个方面分析了可持续性雨洪景观的效益特点，然后从弹性设计、节约化设计和人性化设计三个方面具体论述可持续性雨洪景观的设计方法，为海绵城市建设中解决城市雨洪问题及促进城市可持续发展提供更丰富的思路。

【关键词】：雨洪管理；海绵城市；可持续景观；雨洪景观

【中图分类号】：TU986.2；F062.2 **【文献标识码】：**A **【文章编号】：**1671-4407（2018）07-232-05

近年来，随着城市化进程加快，城市下垫面与自然水循环发生巨大改变，城市内涝灾害、面源污染及地下水水位下降等水环境问题日益突出，对城市发展和人们生活产生了很大的影响。为了解决城市雨洪及其相关的生态和社会问题，西方发达国家率先提出了“低影响发展”“水敏性城市设计”及“可持续排水系统”等生态雨洪管理技术体系，我国也于2014年提出建设“海绵城市”。这些雨洪管理理念都认识到解决水环境问题对人类可持续发展的重要性，提倡利用景观途径解决城市雨洪等问题，城市景观设计的内涵和外延也因此而丰富。当前，全国各地积极开展海绵城市建设，但是对可持续的雨洪管理技术的研究与实践还处于探索阶段，同时，在景观设计与雨水管理相融合的实践方面也出现了一些问题，如景观功能单一、造价高昂、美感不足、缺乏娱乐性等，影响了公众对雨洪景观设施的接受度和满意度。为完善城市雨水管理的景观学方法，使景观在管理雨洪的过程中，发挥对生态环境、经济及社会的综合效益，提出城市雨洪景观的可持续性设计策略。

1、可持续性城市雨洪景观

可持续的雨洪管理思想和技术建立在反思传统工业化城市建设模式的基础上。传统认识往往采用刚性的抵抗性技术，建设了大量目标单一、造价昂贵的灰色基础设施^[1]。可持续的雨洪管理理念则强调从生态系统价值观出发，采用系统的方法和整合的生态技术，能够高效弹性管理雨洪、节约资源能源、易于维护与管理、利于生态健康，并营造优美环境，促进生态、社会和经济可持续发展的景观。作为城市的重要组成部分，其对于改善城市生态和景观环境，提高人民群众生活质量，促进城市可持续发

¹**【基金项目】：**江西省文化艺术科学规划项目“宜居城市下可持续雨洪景观设计研究”（YG2016103）

【第一作者简介】：孟永刚（1980-），男，河北唐山人，博士生，讲师，研究方向为设计学理论与方法、区域生态经济及环境可持续发展研究。E-mail: 37810429@qq.com

展，具有直接的作用和综合的效益。由土人景观公司设计的浙江金华燕尾洲公园是可持续性雨洪景观设计的一个成功实验案例，该项目使城市公园作为生态基础设施，与水资源保护和利用巧妙融合在一起，实现了景观的生态、社会和文化的弹性^[2]（图 1）。



图 1 浙江金华燕尾洲公园鸟瞰

1.1 生态环境效益

可持续城市雨洪景观通过自然或模拟自然的形式控制与利用雨水，不仅能够减少城市洪涝灾害，净化水体，补充地下水，促进水文良性循环，还能为动植物提供丰富多样的栖息地，以及调节城市微气候，缓解城市热岛效应，发挥综合的生态系统服务功能^[3]。雨洪景观设施与城市开放空间相结合，通过艺术化的设计，对提升城市景观形象，增强城市空间活力，塑造美好环境也具有重要作用。

1.2 经济效益

可持续的雨洪管理采用低环境影响和低成本的方式，集约化地利用场所资源，相对于传统的灰色基础设施，降低了资源和能源消耗，节约了建设和维护成本。由于其在防洪排涝、净化空气和水、保护水资源以及增强人类健康和福祉等生态系统服务功能方面的贡献，也能使城市发展建设过程中节省能耗、减少洪涝造成的经济损失以及减少相关基础设施投资。此外，由于雨洪管理景观的附加值作用，会带来附近地产升值，吸引城市投资等，从而产生更显著的经济效益。

1.3 社会效益

可持续的景观设计超越了功能或生态学上的作用，并在社会以及文化的层面上产生效果^[4]。可持续的雨洪管理景观把发挥生态性能同人的社会日常行为以及空间的使用相融合，实现雨洪管理功能的同时满足人的生活与发展需求，体现出审美、休闲、教育启智、文化服务、公平性等功能特点。富有创意的可持续雨洪景观，能够提供休闲娱乐或休憩冥想的空间，为人们带来审美的享受和愉悦的体验，有利于提高公众健康水平。雨洪景观设施也能成为文化教育的园地，使人们了解雨水控制与利用的过程，增长知识、提高生态环境意识。场地环境还提供了各种社会交往的机会，鼓励社交联系并提升社区活力和凝聚力，从而产生良性的社会效益。

2、可持续性城市雨洪景观的设计策略

2.1 弹性设计策略

弹性策略能够增加和巩固景观系统应对不确定性干扰、适应不断变化的环境和需求^[5]，对于保持景观服务持续供给具有重要作用。传统雨水管渠的快排方式以及硬质堤坝的抵抗性策略，使得城市在应对雨洪及各种不确定的变化时缺少适应性和灵活性，很容易发生超负荷而失效的情况。弹性雨洪景观提倡发挥对雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”的作用，使城市在应对洪涝灾害、雨水污染和水生态等问题上具有一定抵御力、适应力和恢复力。

2.1.1 自然弹性设计

自然生态系统生生不息，具有自组织和能动性，在面对各种灾害时显示出天然的弹性应对能力，在减缓洪灾干旱，净化水体等生态系统服务方面发挥着重大的作用^[6]，通过最大限度地借助于自然再生能力进行最少设计^[7]，可以充分发挥自然景观对雨水的自然积存、自然渗透、自然净化、自然蒸发与自然适应的自然力。

在城市开发与改造过程中，要尊重场地自然属性，保护城市现存自然景观，避免各种破坏水生态环境的建设行为，尽量使土壤结构、地表覆盖、自然水体等保持原态，尽可能使场地符合自然地形或近自然的排水形式，维持原有的良性水文循环^[8]。对已经被破坏的自然景观进行修复或恢复，使其重现生机。重新连通河湖水系，改造硬化河道，再塑健康自然的弯曲河岸线，逐步提高水环境质量。修复湿地、恢复泛洪漫滩、建造生态驳岸，营造生物多样性的生存环境。开启自然景观的自组织或自我设计的过程，使城市对待雨洪问题更富弹性和适应性。在金华燕尾洲公园设计项目中，土人设计公司将公园范围内的防洪水泥岸去掉，通过就地平衡土方的“填一挖”策略，将河岸改造为不同重现期洪水可淹没的梯级生态护坡，形成洪水缓冲区。当遭遇50年一遇的洪水时，整个梯田区域被淹没，而内部场地保持完好，实现了与洪水为友的弹性防洪。梯田上广植适应于季节性洪涝的乡土植被，也能够滞蓄和过滤来自岸边陆地上的雨水径流，避免对河道造成污染（图2）。



图2 金华燕尾洲公园中的梯田式生态护堤

城市开发过程中，营建新的景观必不可免，但是可以借鉴自然，设计具有自然功能特点的人造自然景观。以自然过程为依据，结合或模拟自然生态系统，因地制宜，根据当地自然与环境特点，综合考虑气候降雨、土壤地质、水文条件、地形地貌及植物等因素，利用自然元素及必要的人工元素，在城市中创造融合人类使用与自然特征的人工自然景观。如绿色街道、绿色屋顶、绿色墙面、人工湿地、雨水花园、透水铺装等。这些蓝、绿雨洪景观设施既能发挥近乎自然的生态作用又创造了独特的城市自然风景，在弹性应对雨洪问题的同时又为人们带来舒适、优美的城市环境（图3）。

2.1.2 多功能弹性设计

可持续性景观是一个多维度、多结果的动态系统，它体现多功能性，并能够持续稳定地提供景观服务^[9]。多功能景观是复合

生态、经济、社会、文化、美学以及其他多种功能的景观统一体^[10]，具有多种服务功能和价值，对城市问题有更灵活的弹性应对能力。当前，海绵城市建设中应用的各种雨水管理设施具有发挥多功能效益的巨大潜力，如雨水花园、绿色屋顶、绿色街道，城市湿地等，这些景观设施不仅吸纳、净化雨水，同时还净化空气、补充地下水、提供休闲娱乐空间，为城市提供了多重生态系统服务。



图3 金华燕尾洲公园中的透水铺装

多功能城市雨洪景观设计，要考虑雨洪管理与其他各种功能的兼容性和互补关系，使它们在空间上相互交织和组合在一起。多功能设计的常用方法是“空间叠加”，有效地组织功能独立运行，或在有限的空间内以一种互补的方式进行操作。多功能设计也可以通过“时间转移”来实现，即使用相同的空间位置的时间间隔，例如，昼夜交替，或者季节性的变化。还可针对不同时间下的环境变化进行过程弹性的设计，使城市景观在不同条件下满足各种需求^[11]。例如对于一些汇水位置的广场、运动场，平时作为运动和休闲娱乐的公共空间，暴雨时，则成为短期存贮雨水的场所并营造雨洪景观；河道的泛洪区，平时作为游憩地，洪水来临可以短时受淹，缓解河道压力；城市道路中央的绿化带，洪水时可作为泄洪通道。多目标、多功能的城市雨洪景观能带来更多的协同效益，满足城市多样且复杂的需求，为城市带来更高功能效率和公共活力（图4）。



图4 金华燕尾洲公园在非雨季（左图）和暴雨时（右图）的景象

2.2 节约化设计策略

可持续雨洪景观设计要对资源加以保护和节约使用，达到以最小化的资源投入，获得生态、环境及社会效益最大化的目的。可采取“3R”（reduce-减量化，reuse-再利用，recycle-再循环）原则与本土化的方式进行设计，创造低投入、低维护、高产

出比的雨洪管理景观^[12]。

2.2.1 “3R”原则

减量设计是因地制宜、回归场地和自然本质的设计^[13]。雨洪景观营造在满足设计目标的同时要最低限度地对场所进行干预。减少土方工程量，减少土地、材料等资源使用，依据科学的计算与模拟，合理控制景观设施规模，避免过度设计。对景观环境资源进行优化配置，强调对自然力的利用，利用光、风、水等提供能源，实现对场所的集约化利用^[14]。此外，尽量将雨水蓄留地面管控，减少增加地下管道改造升级的费用。

再用设计主要指对材料的重复使用，主要包括利用废弃土地与材料如砖石、混凝土等服务于新的功能，从而节约资源和能源的消耗。

在城市开发前，自然本具有健康的水文循环过程。循环与再生提倡借鉴自然系统循环过程，实现景观系统物质和能量的闭合循环，减少垃圾和废物的产生。城市雨洪应该被认为是宝贵的资源，而非城市的灾害，通过对雨洪的吸收、渗滤、收集，能够发挥巨大的生态系统服务价值。中国传统的桑基鱼塘、哈尼梯田等生态景观，富含古人利用雨水的生态智慧，对我们今天的雨洪景观设计具有很好的启示意义。

2.2.2 本土化设计

设计的本土化不但体现因地制宜的设计原则，还能节约大量成本。首先，保护当地资源。保护当地自然景观元素或生态系统如湿地、林地等，可以避免因建造昂贵的管道、堤坝或污染控制设施所付出的开销。在不可避免的开发设计中，以带有场所特征的自然因素为设计依据，尽可能利用当地既有的水体、乡土植物、土壤砂石以及地形空间等软质自然材料，发挥场所最大的效益。其次，选择当地材料和植物。优先选择当地材料和植物，既节约运输与建设成本还可体现本地特色。本土植物资源丰富，适宜当地生长，有利于保持当地生物多样性，对维护生态环境健康非常重要，维护与管理费用也相对较低，需尽量选择本土植物，慎用外来物种。

2.3 人性化设计策略

城市景观作为人类的生存、生活空间而存在，人是城市景观的主体^[15]。在雨洪景观设计中，设计师必须对人有充分的了解，兼顾雨洪管理与人在生产、生活中的使用 and 需要，体现出设计的人性化。人性化的雨洪景观设计会带给人生理和心理层次的双重满足，表现出对人的尊重与关怀，为人提供舒适、愉悦及富有启示性的体验。



图5 金华燕尾洲公园为市民提供亲水空间

雨洪景观设计要考虑人的生活与休闲活动的需要，不能使景观设施因为一味追求雨洪管理效果而损害人们正常的需求，要向大众开放，能够吸引、容纳市民在其中活动。以人的习惯尺度为标准进行设计，为人的使用提供便利，使人和景观之间的关系更加融洽。要满足人们亲水的需要，尤其是在炎热的夏天，城市中的人更愿意接近和触碰水，要保障足够的活动空间，提供容易到达的路径和易于理解的场地信息。通过趣味化设计，强调参与和互动，为儿童和成人提供与水互动和玩耍的机会，给人带来轻松、娱乐或活力，实现人与景观的和谐（图 5）。在提供休闲空间的同时，还要考虑雨洪景观的安全性。安全是景观提供活动的保障，为处理好提供亲水空间与减少溺水事故的关系，可在场地设置预警及标示系统，还可通过适当限制亲水距离、降低水位、减缓水流速度以及增加安全设施等方法来降低雨洪景观的风险^[16]。

人性化设计还要注重人们心理层次的满足，使雨洪景观具备艺术品质与人文关怀，为人带来审美享受、教育启示及精神的慰藉。雨水蕴含着丰富的艺术潜能，在设计中表达其独特的动感之美是雨水设计的关键。根据场地自然与环境特征，考虑在不同时间季节、不同水量条件及水文过程下水的形式和特征，针对人们在视觉、听觉、触觉等多感官方面的审美特点，基于艺术原理从景观造型、色彩、肌理、材料、植物等方面结合雨水进行设计，把变化多姿的雨水管理过程可视化并赋予一定的主题，表达其独特的动态美和过程美。富有艺术性的雨水设计能带给人审美的愉悦和趣味的体验，同时，也能够作用于人们的心灵，唤起人的心境与感受。通过了解雨洪和雨洪管理的相关问题，认识雨洪景观的设计理念和价值，公众的水环境意识和责任心得到提高。为强化雨洪景观的景观意境，还要加强在设计中的文化内涵。通过发掘传统文化、尊重地方文化遗产，结合本地风土人情，传承和延续本地历史与文化，使雨洪景观具有场所精神和地方特色，从而唤起人们的记忆，引起人们在情感上的共鸣，获得心灵的慰藉和精神上的满足。燕尾洲公园的步行桥，其设计创意来源于金华当地民俗文化中的“板凳龙”，不仅是一条连接通道，更是体验的场所，强化了市民对乡土文化的认同感和归属感（图 6）。



图 6 金华燕尾洲公园的步行桥

3、结 语

雨洪问题已经成为影响城市发展的重要问题，雨洪管理与城市景观相结合正逐渐成为城市生态建设的重要举措。雨洪景观在洪涝控制与利用、生物多样性、景观环境、资源综合利用及文化审美等多方面发挥着重要的作用。在雨洪景观系统设计中，综合应用弹性设计、节约化设计以及人性化设计策略，打造生态化、多功能、低成本、宜人的可持续雨洪景观系统，可有效解决城市突出的水问题并带来良好的生态、环境、经济及社会效益，为人们创造美好的居住和生活环境，促进城市的持续健康发展。

[参考文献]:

- [1] 俞孔坚, 李迪华, 袁弘, 等. “海绵城市”理论与实践[J]. 城市规划, 2015 (6) : 26-36.

-
- [2]土人设计. 金华燕尾洲公园[EB/OL]. (2014-12-19). <https://www.turenscape.com/project/detail/4629.html>.
- [3]李德巍, 王莹, 李英华, 等. 城市园林景观设计中雨水收集利用方式的探讨[J]. 中国给水排水, 2014 (14): 29-32.
- [4]伊丽莎白.K. 迈耶. 可持续之美, 外观的性能——宣言之一[J]. 隋心, 胡迪, 译. 中国园林, 2012 (1): 49-52.
- [5]俞孔坚, 许涛, 李迪华, 等. 城市水系统弹性研究进展[J]. 城市规划学刊, 2015 (1): 75-83.
- [6]俞孔坚, 李迪华, 吉庆萍. 景观与城市的生态设计: 概念与原理[J]. 中国园林, 2001 (6): 3-10.
- [7]俞孔坚, 李迪华. 可持续景观[J]. 城市环境设计, 2007 (1): 7-12.
- [8]贾海峰, 姚海蓉, 唐颖, 等. 城市降雨径流控制 LID BMPs 规划方法及案例[J]. 水科学进展, 2014 (2): 260-267.
- [9]赵文武, 房学宁. 景观可持续性与景观可持续性科学[J]. 生态学报, 2014 (10): 2453-2459.
- [10]翟俊. 景观基础设施公园初探——以城市雨洪公园为例[J]. 国际城市规划, 2015 (5): 110-115.
- [11]Ahern J. Urban landscape sustainability and resilience: The promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design[J], Landscape Ecology, 2012 (28): 1203-1212.
- [12]刘滨谊. 自然与生态的回归——城市滨水区风景园林低成本营造之路[J]. 中国园林, 2013 (8): 13-18.
- [13]苏肖更. 当今社会语境下减量设计之困境[J]. 中国园林, 2003 (8): 19-21.
- [14]成玉宁, 袁旸洋, 成实. 基于耦合合法的风景园林减量设计策略[J]. 中国园林, 2013 (8): 9-12.
- [15]贾红云. 景观设计在现代城市中的发展方向[J]. 城市问题, 2009 (10): 41-43.
- [16]孙鹏, 王志芳, 姜芊孜, 等. 人性化的城市雨水景观设计对策[J]. 景观设计学, 2013 (4): 83-87.