

海绵城市理念在山体公园建设中的应用

——以长沙市七峰公园为例

郭欣欣¹, 江 栋², 郑二洋³, 张思宇³, 蒋志刚³

(1. 岳阳市云溪区长岭街道办事处, 湖南 岳阳 414012; 2. 岳阳市岳阳楼区自然资源事务中心, 湖南 岳阳 414022; 3. 湖南省交通规划勘察设计院有限公司, 湖南 长沙 410200)

摘要: 山体公园具有独特的生态本底条件, 为了推进生态文明与城市建设相融合, 需要以生态保护为前提, 以城市建设为载体, 构建人与自然和谐共生的城市生态系统。本文以长沙市七峰公园山体海绵建设为例, 探索山体公园海绵城市的建设思路。通过充分挖掘现状山体的生态潜力, 提出“轻工程、重本源”的设计理念, 践行低影响开发模式, 在最大限度保留山体的同时, 巧妙点缀绿色屋顶、旱溪、生态滞留草沟、透水铺装、生态停车场等海绵设施, 因地制宜、因势造景, 将海绵城市融入景观设计, 实现了雨水的自然积存、自然渗透、自然净化, 同时也提升了公园的品质和景观价值, 改善了公园及周边地区的生态系统, 丰富了居民的公共空间, 为山体公园海绵城市建设提供参考与借鉴。

关键词: 山体公园; 径流总量; 轻工程、重本源; 海绵城市建设

中图分类号: TU986.2

文献标识码: A

文章编号: 1673-8993(2024)07-0062-05

doi: 10.13402/j.gcjs.2024.07.094

Application of sponge city concept in construction of mountain parks

——Taking Qifeng park in Changsha city as an example

GUO Xinxin¹, JIANG Dong², ZHENG Eryang³, ZHANG Siyu³, JIANG Zhigang³

(1. Yueyang City Yunxi District Changling Street Office, Yueyang 414012, Hunan, China;

2. Yueyang City Yueyanglou District Natural Resources Affairs Center, Yueyang 414022, Hunan, China;

3. Hunan Provincial Communications Planning, Survey & Design Institute Co., Ltd., Changsha 410200, Hunan, China)

Abstract: The mountain park has unique ecological background conditions. In order to promote the integration of ecological civilization and urban construction, it is necessary to build an urban ecosystem of harmonious coexistence between man and nature on the premise of ecological protection and urban construction. The construction of mountain sponge in Qifeng Park of Changsha City is taken as an example to explore the construction ideas of mountain park sponge city. The ecological potential of the existing mountain is excavated fully, the design concept of “light engineering, heavy origin” is put forward, the low-impact development model is practiced, while the mountain to the greatest extent is preserved, the sponge facilities such as green roofs, dry streams, ecological retention grass ditches, permeable pavement, and ecological parking lots are cleverly embellished, and the measures are adapted to local conditions and landscaping, the sponge city is integrated into the landscape design, the natural accumulation, natural infiltration, and natural purification of rainwater are realized, the quality and landscape value of the park is improved, and the ecosystem and the surrounding areas of the park are developed, and also the public space of residents is enriched, which can provide reference for the construction of sponge city in mountain parks.

Key words: mountain park; total runoff; light engineering, heavy origin; sponge city construction

收稿日期: 2023-05-19

作者简介: 郭欣欣(1993—), 女, 工程师, 从事市政给排水、海绵城市、管线迁改等方面的设计、建设管理工作。

我国南方地区是以丘陵和山地地貌为主, 山体公园分布较为广泛。与普通公园不同, 山体公园具备山体的独特特征, 同时又具有公园的景观和空间。山体公园地貌复杂多样, 地势起伏多变, 在开发的过程中, 原本的自然生态结构以及生态功能不可避免地被干扰, 有时甚至难以再生^[1]。

当前, 我国对海绵城市建设的理念及实践都存在不足, 对城市山体公园海绵城市的建设研究更是欠缺。以往在山体公园建设中, 经常不顾及原有生态环境, 大量山体结构被重构, 不仅破坏了原始的生态基底, 还破坏了山体景观特色^[2]。

因此, 在山体公园海绵城市建设时, 应立足公园特殊的自然格局, 遵循公园本体的自然排水通道, 合理分析景观要素, 将海绵城市的理念融入城市园林景观的建设。本文以长沙市七峰公园为例, 通过采用微介入的设计手法, 依山就势, 因势造景, 将海绵设施融于景观小品, 联结生态基底与人文景观, 以期营造一个富有生趣、具备生态弹性的山体社区公园, 同时为其他城市山体公园的建设提供一个参考模板。

1 项目概况

长沙市七峰公园位于湖南省长沙市望城区高星分区洗心禅寺周边地区, 北临金圆路, 西临新巷南路, 南为社会停车场, 东接春晖花园小区, 周边主要有居住、商业及学校用地。公园占地约为 25 800 平方米, 绿地率约为 90%, 公园定位为社区级公园, 主要服务周边居民、学生以及游客。

公园现状地形地势为南高北低, 高程范围为 76.3 ~ 102.1 m, 相对高差为 25.8 m, 南部为自然山体, 向北延伸, 地势较平坦, 部分洼地。西侧边坡高差范围为 5 ~ 12 m, 黄土裸露, 表面光秃, 景观效果差。东侧结合春晖花园放坡, 可根据边坡特点处理成草坡、台地形式。园区北侧山体植被较凌乱, 部分地段需修复。

公园所在区域属亚热带季风气候, 气候温和, 降水充沛, 雨热同期, 四季分明。年平均气温为 17.2 ℃, 年均降水量为 1 361.6 mm。场地地形地貌复杂, 场地内第四系全新统地层主要为人工素填土和残坡积粉质黏土, 局部存在不均匀性。

2 设计理念及思路

2.1 设计理念

山体公园设计应摒弃传统大开大挖、高强度改造思维, 融入“低影响、低干预、低维护”的设计理念。公园建设应依山就势, 因地制宜, 充分发挥山体保育与水资源涵养的生态效应, 呈现一座“海绵公园”, 为城市生活提供一个“推窗见绿, 移步入园”的休憩空间。

2.2 设计思路

(1) 尊重自然, 活用大自然赐予的生态厚礼。根据项目建设需求, 采用“低干预, 微改造”手法, 释放自然红利, 构建生态基底与城市文明相辅相成的功能空间。

(2) 道法自然, 遵循原生态排水。以需求为导向, 科学客观评价公园雨水排水特点, 减少传统排水管涵工程, 全方位渗透海绵建设理念, 构建山、水、林、草相结合的生态格局。结合场地特征, 梳理山体原生态排水通道, 采用微介入的设计手法, 织补串联鱼鳞坑、雨水花园、生态草沟等海绵设施, 既保证雨水科学管控, 排水安全, 又实现水资源涵养与渗透, 良性循环。

(3) 因势利导, 化整为零。结合现状地形地貌, 合理处理景观要素, 巧妙嵌入绿色屋顶、旱溪、生态滞留草沟、透水铺装、生态停车场等海绵设施, 山体、路面雨水逐级实现滞蓄、入渗和净化, 最大限度实现雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”。

3 海绵城市设计

3.1 设计标准

根据《长沙市望城区海绵城市建设专项规划》^[3], 七峰公园海绵城市建设控制指标要求: 1) 年径流总量控制率为 91%; 2) 年径流污染物 TSS 总去除率不低于 77.35%。

3.2 海绵系统构建

山体公园的海绵功能不是单纯依靠某个景观要素或小品, 它是由各分区内海绵设施串联运作而成的大系统^[4]。根据对公园自然肌理、地形地势、水系通道、下垫面因素以及景观小品布置的

梳理分析,采用源头削减、过程控制以及末端处理技术措施进行雨水径流调节,分区逐层消纳净化,以最大程度实现雨水的有序利用与控制^[5]。海绵城市径流组织如图 1 所示。

(1) 源头削减技术措施。沿山体坡面设置鱼鳞坑对雨水进行就地拦截、蓄滞,强化水土保持;采用生态边坡延缓部分山体径流,蓄存山体雨水,减少山体径流量;在园路及广场设置透水铺装,使雨水自然渗透,从源头上控制地表径流,减少园区径流总量。

(2) 过程控制技术措施。结合地势地貌,在山体缓坡面地势较平的地段设置截流沟,拦截和调蓄山体径流;根据地形坡度在截流沟低点或每隔一段距离设置截水管,将截流沟拦蓄雨水引至山体坡脚,进一步对雨水进行拦截与调蓄;在山体坡脚布设转输植草沟,转输、拦蓄、净化山体径流,实现雨水错峰的效果;在地势平缓位置设置旱溪、生物滞留草沟等海绵设施,实现部分山体、地面径流的蓄滞。

(3) 末端处理技术措施。结合公园景观设计,在公园内地势较低位置增设旱溪、雨水花园、生物滞留草沟等海绵设施,使坡面及园路径流雨水蓄滞净化;通过降雨补充景观水体,在提升生态景观效果的同时,实现资源节约。

3.3 设计汇水分区

统筹自然地形地貌、功能分区、高程竖向、

排水设施布局等因素,以整体景观风貌为核心,将公园细分为 8 个汇水分区,如图 2 所示。

(1) 汇水分区 1 主要为坡度陡峭的北侧山体以及与山脚衔接地势较为平坦的绿地、设施用地。在北侧山脚设置旱溪、生物滞留草沟及雨水花园,蓄滞净化山体、路面以及种植屋面雨水。

(2) 汇水分区 2、7 包含西侧山体以及与山脚衔接地势较为平坦的绿地、设施用地。在西侧山脚边坡顶设置转输型植草沟,坡底设置生物滞留草沟,路面、广场雨水流入生物滞留草沟,实现雨水的蓄滞和净化,超标雨水通过溢流雨水井排至雨水管道。

(3) 汇水分区 3 主要为南侧陡峭山体。公园维持现状生态,下垫面未发生改变,山体径流仍沿植被缓坡带下渗、漫流。

(4) 汇水分区 4 主要为东侧山体以及与春晖小区相接挡墙。为保证边坡稳定及排水顺畅,边坡平台设 0.5 m×0.3 m(宽×高)截流沟,坡脚设置 1.0 m×0.2 m 转输植草沟,截流沟每隔一段距离设置一道截流管,接至转输草沟,区域内山体雨水经逐级下渗、蓄滞、截流,最终通过转输草沟汇至汇水分区 1 内生物滞留草沟。

(5) 汇水分区 5、6、8 地势平坦,主要为公园设施用地。生态停车场及广场采用布设透水铺装,就地消纳路面雨水;在地势较低的绿地设置

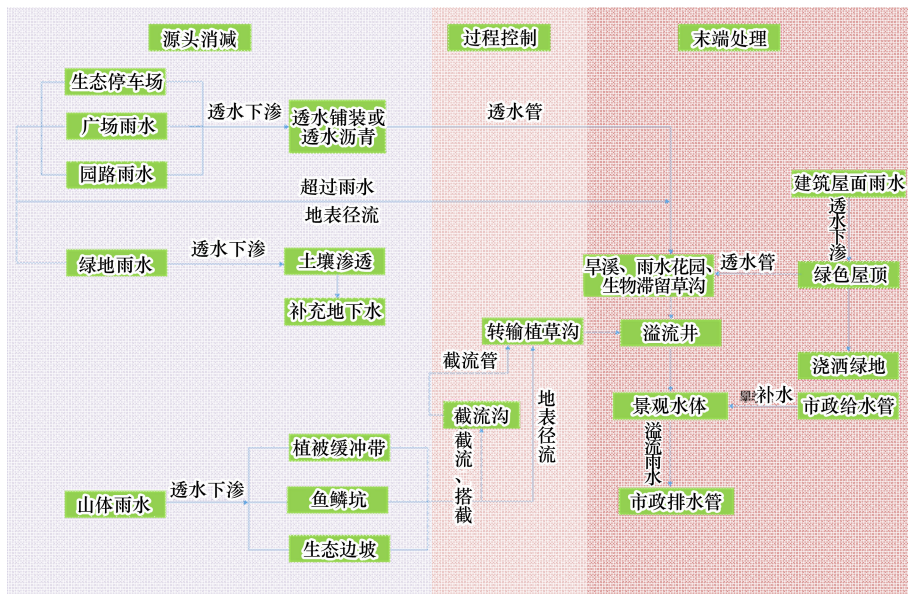


图 1 海绵城市径流组织

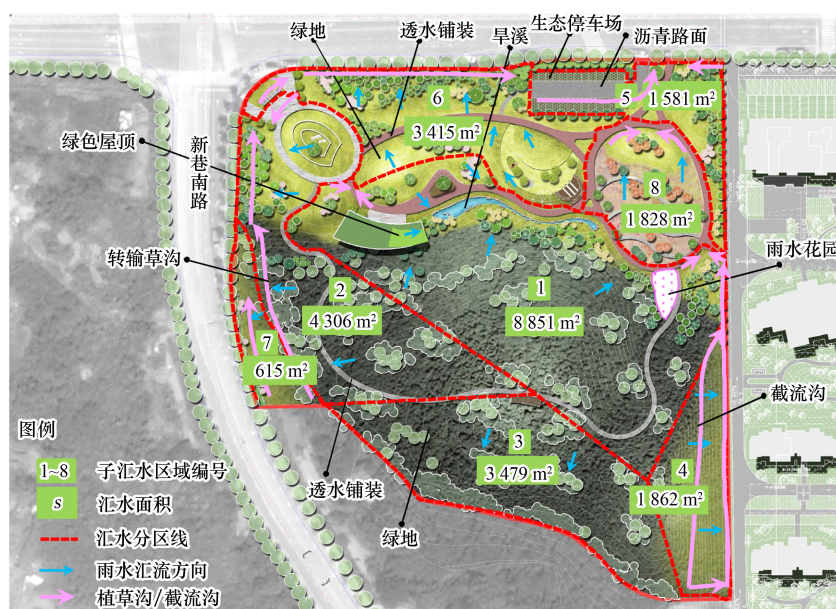


图2 汇水分区及海绵城市设施布置

生物滞留草沟, 对雨水进一步收集、蓄滞。

3.4 典型海绵实施布置

3.4.1 种植屋顶

公园服务中心采用简单种植屋顶, 基质深度不大于 150 mm。屋面雨水通过落水管排至高位花坛。

3.4.2 透水铺装

广场采用透水砖及透水混凝土铺装, 公园园路铺装采用嵌草砖、透水砖及透水混凝土, 生态停车场采用高承载植草地坪技术。透水铺装可有效促进雨水入渗, 削减雨水径流量, 延缓径流流速, 同时能有效净化初期雨水。

3.4.3 生物滞留设施

在园区内地势较低的区域设置生物滞留设施。生物滞留设施分为蓄水层、换填层及碎石层, 蓄水层厚度一般为 200 ~ 300 mm, 并应设 100 mm 的超高; 换填土层厚度范围取 500 ~ 600 mm; 碎石层厚度范围为 200 ~ 400 mm, 孔隙率不小于 30%。考虑园区土壤渗透性较小, 为保证 24 h 降雨 24 h 排出, 下部设置渗管, 排出蓄水层内部积水。

3.4.4 转输植草沟

在园区西侧边坡坡顶及东侧设计边界设置转输植草沟, 截留边坡雨水。植草沟采用梯形断面, 草沟顶宽度为 1.0 m, 底宽度为 0.4 m, 深度为 0.2 m, 坡比为 1.0:1.5。东侧边界转输植草沟坡为 1.4%, 经核算沟内流速为 1.18 m/s; 西侧边坡坡顶转输植草

沟坡度为 14%, 经核算沟内流速为 3.12 m/s。为控制沟内水位及流速, 需设置挡流堰消能, 并在草沟底铺设 5 cm 卵石, 起到沉淀杂质, 缓冲径流的作用。

3.4.5 雨水口、雨水渗井

在生物滞留设施内设置溢流雨水口或雨水渗井, 将超标雨水漫流至雨水口或渗井, 最终排至市政雨水系统。溢流口周围散铺卵石, 起到沉淀杂质, 缓冲径流的作用。

3.4.6 生态护坡、鱼鳞坑

新巷南路一侧边坡采用自然式处理, 以花草为主搭配观赏草种植; 春晖花园一侧生态锚杆框架梁结构, 分两级放坡。

在山体合适位置设置鱼鳞坑。鱼鳞坑长度为 1.0 m, 宽度为 0.5 m, 深度为 0.4 m, 埂高为 0.3 m, 坑距为 2.0 m, 交叉排列。

4 建设成效与经验探索

4.1 年径流控制率

项目分为 8 个汇水分区, 采用完全水量平衡体积消减法计算, 其中各分区低影响开发 LID 设施的可调蓄水量 $V_1(\text{m}^3)$ 及径流总量 $V_2(\text{m}^3)$ 计算式^[6]:

$$V_1 = W_c + W_p + W_s \quad (1)$$

$$V_2 = F \times \varphi \times H \quad (2)$$

式中: W_c 为计算时段内 LID 设施填料层空隙的储

水量, m^3 ; W_p 为计算时段内蓄水空间的储水量, m^3 ; W_s 为计算时段内 LID 设施的下渗量, m^3 ; F 为低影响开发控制区域面积, m^2 ; φ 为各分区流量径流系数; H 为对应年径流总量控制率下的降雨强度, mm 。

由公园可调蓄水量计算可控制降雨量及年径流总量控制率, 当年径流总量控制率不小于 91%, 即可满足设计要求。项目年径流总量控制率计算结果如表 1 所示。

4.2 年径流污染物去除率

项目径流污染物控制率计算结果如表 2 所示。项目通过设置海绵设施, 可调蓄近 $323.84\ m^3$ 雨水, 年径流控制率可达 91.3%, 年径流污染物 TSS 去除率可达 78.50%。设计突破了传统的“灰色”模式, 减少钢筋混凝土挡墙、雨水管道用量,

以较低的成本, 最大程度实现了雨水的下渗、蓄滞、收集以及净化, 在节水、截污、节约城市传统管道建设及运行费用、降低内涝造成的社会损失、提升土地价值等方面, 均有显著的经济效益。

5 结 语

山体公园海绵建设项目秉承“轻工程、重本源”的设计理念, 因地制宜, 科学分析现状山体、道路、护坡及竖向标高, 分区逐层从源头、过程控制消纳及净化雨水, 充分挖掘生态潜力, 尽量依托原始生态结构, 最大限度保留山体, 建立人与山与水的对话, 将休闲活动融进绿色土地, 消弭人与自然的距离。七峰公园的探索性建设可为山体公园建设提供有效的参考和借鉴。

表 1 年径流总量控制率

汇流区域编号	汇水面积/ m^2	综合雨量径流系数	总蓄水量/ m^3	控制降雨量/ mm	径流控制率/%	总径流控制率/%
1	8 851	0.19	160.60	95.499	98	91.30
2	4 306	0.22	32.10	33.885	84	
3	3 479	0.16	0	34.190	84	
4	1 862	0.23	0	28.070	77	
5	1 581	0.35	26.97	48.739	91	
6	3 415	0.22	64.00	85.186	94	
7	615	0.21	11.86	91.831	97	
8	1 828	0.23	28.31	67.334	94	

表 2 年径流污染物控制率

汇流区域编号	年径流污染物去除率/%	总径流污染物去除率/%
1	84.28	78.50
2	72.24	
3	71.40	
4	65.45	
5	78.26	
6	80.84	
7	83.42	
8	81.78	

参考文献:

[1] 靳泓. 基于生态修复理念的山地城市公园规划设计

研究:以重庆市鹿山公园为例[J]. 华中建筑,2020,38(3):77-80.
[2] 牛延梅,高云. 城区山体公园景观规划建设分析[J]. 花卉,2017(14):69-70.
[3] 长沙市望城区海绵城市建设技术导则[S]. 镇江:镇江市规划设计研究院,2016.
[4] 黄贝琪. 福州山地海绵公园建设必要性研究[J]. 山西建筑,2017,43(27):177-179.
[5] 陈静,方路行,朱程伟. 西北半干旱地区山地公园海绵城市建设实践:以西宁市植物园为例[J]. 中国园林,2022,38(S1):86-90.
[6] 海绵城市建设技术指南:低影响开发雨水系统构建(试行)[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2014.