

自然力驱动的景观化海绵城市水系统构建

刘 爽

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘 要: 针对上海市临港沪城环路海绵化改造项目建设, 阐述其设计思路及应用实践。以满足海绵城市建设相关指标为出发点, 综合考虑科普教育、参与互动及示范展示等功能需求, 进行整体景观提升及整个地块的水环境、水生态系统的构建。在保持原有地形地貌基本特征不变的前提下, 对场地进行整体梳理。将道路雨水引入两侧绿地, 利用生物滞留设施进行滞蓄、渗透及净化处理, 并与绿地内原有水体联通, 共同构建一套完整的、重力驱动的雨水消纳净化系统。同时, 构建太阳能驱动的水体循环系统、风能驱动的富氧曝气系统、生物能驱动的水体净化保质系统、人力提水净化互动展示系统等以自然力驱动的水环境、水生态系统。多系统协同打造可观赏、可游憩、可体验、低维护的海绵城市改造示范段。

关键词: 海绵城市; 景观设计; 水生态系统构建; 技术创新; 绿色低碳; 改造更新

中图分类号: TU99

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)09-0122-03

0 引言

海绵城市理念的提出为传统的景观设计提供了一个全新的、系统化的设计维度, 也提供了一系列新的设计语言和造景元素。“海绵”即是以景观为载体的水生态基础设施^[1]。景观绿化是海绵城市建设的重要载体, 同时也是其重要的外在表现形式。鉴于对之前海绵城市建设项目中经验及教训的总结, 以及建设效果及后期管养中存在的问题, 在新的项目设计中, 设计团队决定利用景观设计方法, 融合海绵城市建设与水相关系统构建的理念及思路, 进行统筹考虑及系统设计。

本文以上海市临港沪城环路海绵城市建设示范段的设计及建设实践为依托, 阐释在该项目中的设计理念及应用实践。该项目在改造过程中, 重点将海绵城市建设理念与景观设计思路在宏观、理念层面进行融合, 构成元素与设计语言进行融合, 协同构建一个自然力驱动的海绵城市建设水环境、水生态、水景观的融合系统。

1 项目背景

1.1 基本情况

沪城环路位于上海市临港滴水湖西侧, 示范段

在沪城环路上海海事大学四号门与古棕路之间, 如图1所示, 在临港海绵城市建设规划中的第6汇分区区内。项目全长约650 m, 景观设计面积约为7 hm²。本文主要介绍改造范围内的道路南侧和北侧各50 m宽绿化带内的建设情况。



图1 项目主入口

1.2 现状条件

如图2所示, 沪城环路南侧绿化带全部为绿地, 沪城环路北侧绿地内有一段为带状水体, 与中间河道连通, 另一段为独立水体。

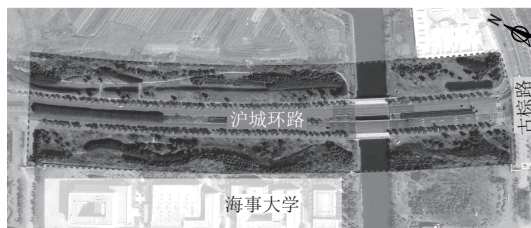


图2 项目红线范围改造前卫星图

1.3 南侧绿化带现状分析及改造思路

在原有现状条件的基础上, 保留现状较好的绿化

收稿日期: 2022-05-17

作者简介: 刘爽(1986—), 男, 本科, 工程师, 注册城乡规划师, LEED AP®BD+C, 从事景观、海绵城市及城市更新等设计工作。

条件,利用现状地形坡度组织场地排水,将道路雨水引入绿地进行消纳净化处理。

1.4 北侧绿化带现状分析及改造思路

利用现状场地高差,调整优化现有岸线形式,保留利用背景林带、丰富绿化种植,构建水环境、水生态系统保障水质条件。

2 目标策略

目标与策略如图3所示。

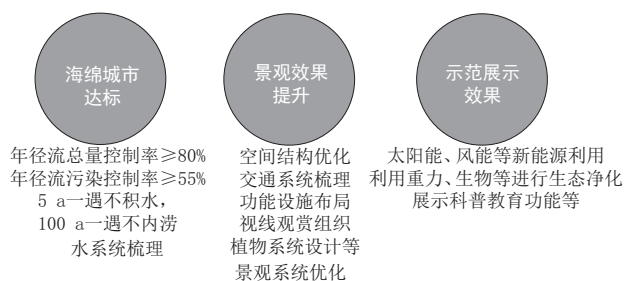


图3 目标与策略示意图

2.1 满足海绵城市建设指标要求

根据《临港海绵城市建设试点区三年计划项目管控指标(2016~2018)》,该项目海绵城市建设主要任务及指标要求如下:

主要在源头消减径流和污染产生;海绵化改造的主要指标为年径流总量控制率80%(对应的设计降雨量为32.96 mm);年径流污染控制率55%;5 a一遇不积水,100 a一遇不内涝。

2.2 景观效果提升

对场地的空间结构进行优化,对交通系统进行梳理,对功能设施布局进行完善,对视觉观赏路线点位以及种植设计进行系统化提升。

2.3 示范展示效果

通过太阳能、风能等新能源的利用,并通过重力、生物等进行生态净化,构建系统化的水环境、水生态保障系统。并以此来体现展示、科普教育等示范效果。

3 水环境、水生态系统构建方案

相关系统构建主要涉及重力驱动的雨水消纳净化系统、太阳能驱动的水体循环系统、风能驱动的富氧曝气系统、人力提水净化互动展示系统、生物能驱动的水体净化保质系统。

3.1 重力驱动的雨水消纳净化系统

(1) 道路南侧雨水消纳净化系统

南侧将道路上原有的平篦雨水口改成立篦雨水口。中分带与机动车道上的雨水通过道路坡度进入

立篦雨水口连接的盖板沟,然后汇入南侧下凹式绿地内。并在雨水进入绿地前端设置火山岩滤料基质,通过吸附、沉降等作用有效去除初期雨水中的污染物质,控制外源污染。下凹式绿地为传输型植草沟与雨水花园的结合体,具有传输、消纳、滞蓄、下渗、净化等功能,并设置溢流口提供安全溢流通道。

(2) 道路北侧雨水消纳及净化系统

一方面针对内源污染,对现状水体进行底泥清淤处理,移除水体底部污泥,以削减累积在底部的氮、磷、有机物等污染物质。从而增加河道水体容量和降低内源污染,改善水体水质。另一方面针对外源污染,北侧道路雨水首先经过环保雨水口进行初期雨水处理,然后经由管道排至水体边的雨水滞留池进行第二级的消纳净化处理,最后下渗和溢流雨水进入水体,如图4所示。



图4 道路北侧雨水消纳净化系统建设效果实景

(3) 六角亭雨水收集利用系统

六角亭雨水收集系统主要由六角亭、息壤、生物滞留带组成。

如图5所示,六角亭自身有雨水收集作用,顶面的雨水通过雨落管进入到种植坛内,种植坛内放有息壤,能在下雨时像海绵一样大量吸水,在平时慢慢释放其中的水份确保植物的生长。溢流的雨水通过集水沟排入就近的生物滞留带内。

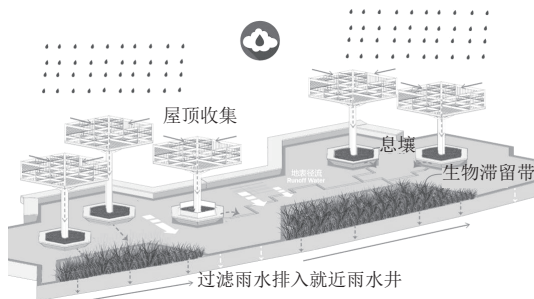


图5 六角亭雨水收集利用系统示意图

息壤遇到降雨时能够就地或者就近吸收、存蓄、渗透、净化雨水;雨停后将蓄存的水释放到周边土

壤,补充土壤水分,供给植被生长。

3.2 太阳能驱动的水体循环系统

太阳能水循环系统位于六角亭休闲广场。太阳能六角亭为整个水循环系统提供能源保障。

六角亭上铺设了18块异形组件太阳能板蓄电,使用 156×156 单晶电池片为河道里的循环泵提供能量。河道自西高东低水位高差0.55 m,将河道水抽入高处出水口,再通过石笼种植池、跌水汀步、绿岛等设施对河道里的水进行层层过滤与净化。

3.3 风能驱动的富氧曝气系统

通过景观化处理的阵列小风车,给河道曝气装置供电。通过增加水中含氧量,防止水质腐臭,同时也丰富场地的视觉及听觉体验。

小风车通过风能发电至控制器,控制器可以将风机的交流电整流成直流电,对蓄电池进行智能充电。逆变器可以将蓄电池中的直流电逆变成交流电供交流负载使用。在蓄电池有电的情况下,启动曝气系统自动充氧。

风能装置景观建设效果实景如图6所示。



图6 风能装置景观建设效果实景

3.4 人力提水净化互动展示系统

提水净化互动展示系统位于阿基米德休闲广场。为参观者提供一个互动体验的活动区,让人直接参与感受湿地过滤净化的过程。

如图7所示。通过人力手动将河道的水提到人工湿地,人工湿地内构建高密度的沉水植物,并辅以少量水生植物和软体动物,保障该区域水体透明度和景观效果,最后过滤完的水再返回河道,形成一个模拟净化的循环系统。

3.5 生物能驱动的水体净化保质系统

(1) 底栖净水生态系统构建

向水体引入滴水湖地区本土底栖生物,包括底栖螺类和底栖贝类,并通过人工监测确保其形成优势种,并形成自我繁衍的能力。

(2) 水下草坪复合生态系统构建

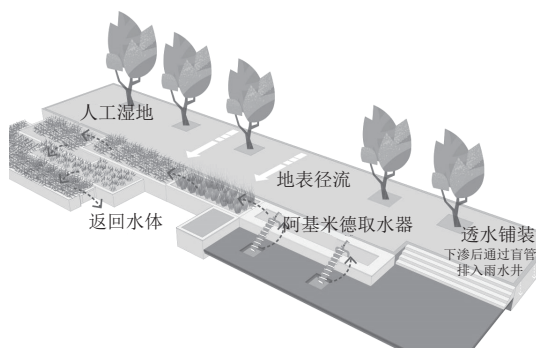


图7 人力提水净化互动展示系统示意图

选取的沉水植物为多年生密齿苦草低矮种,秋冬季节不死亡不脱落,管理简单,维护成本低。同时沉水植被能够提供底栖动物和鱼类的栖息场所,对夏季水体中的蚊虫滋生有抑制作用。

水下草坪复合生态系统构建效果实景如图8所示。

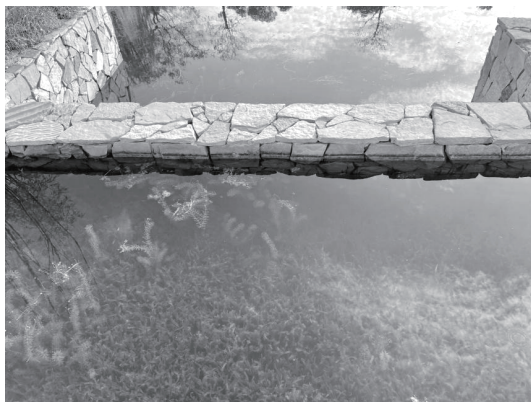


图8 水下草坪复合生态系统构建效果实景

4 建设效益

本工程是临港海绵城市试点区路网骨架海绵化建设工程的重要组成部分,通过对道路雨水径流进行合理规划,径流系数由0.69降低为0.54,海绵城市年径流总量控制率达到85%(调蓄量 2260 m^3),年径流污染控制率达到55%,同时海绵设施可起到对雨水的削峰、延锋作用,提高道路排水能力。

海绵城市理念的践行及海绵设施的建设可以产生多重的环境效益、经济效益、生态效益及社会效益。项目建设减少了排入管网及河道水系的污染物,减轻了管网的运行压力及河道排涝压力,降低了城市内涝的几率,提升了生物多样性,丰富了周边居民的游憩空间,提升了人民获得感。

如图9所示。本工程的实施,对改善试点区的水生态、水安全和水环境现状、减弱城市热岛效应具有促进作用,并助力了临港生态文明建设。

4.4 100 a一遇水位校核

运粮河 100 a 一遇洪水位为 11.53 m, 此时安江河的最高水位为 7.50 m, 静水头为 4.73 m, 需要扬程为 6.40 m, 此时潜水轴流泵 1 的流量为 2 850 L/s, 如图 2 所示, 潜水轴流泵 2 的流量为 1 850 L/s, 如图 3 所示, 均为泵的效率曲线范围内。此时, 四台泵流量为 $9.40\text{ m}^3/\text{s} > 9.34\text{ m}^3/\text{s}$, 因此泵站可以满足排涝要求。

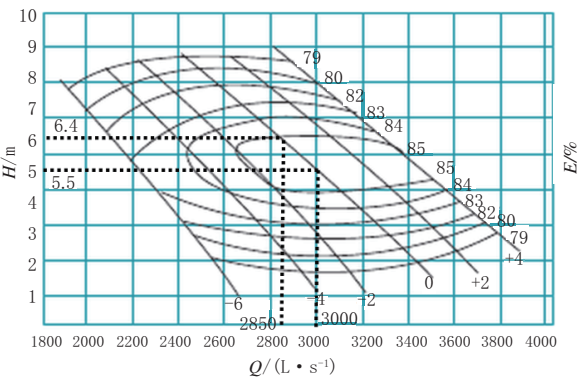


图 2 潜水轴流泵 1 性能曲线图

5 结 论

结合二埠泵站改扩建工程, 就新的暴雨强度公式及海绵城市作用下雨水泵站的工艺设计进行探讨, 得出以下结论:

(1) 新的暴雨强度公式下, 雨水泵站服务地块范

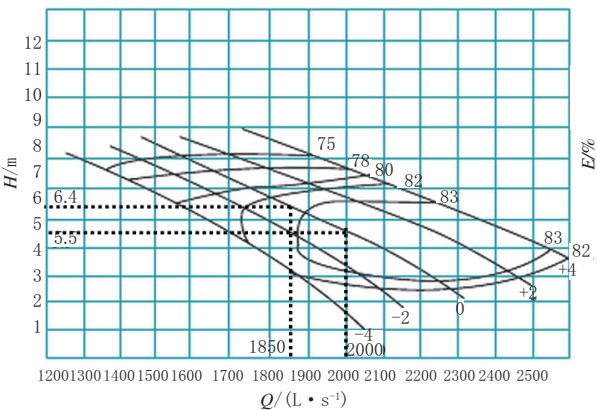


图 3 潜水轴流泵 2 性能曲线图

围内的排水量将大幅度增加, 因此需要对雨水泵站进行扩容。

(2) 内河周边设置下凹式绿地等海绵城市措施可以极大提高地块调蓄水量, 降低排涝模数, 使得改建雨水泵站的规模既可以满足城市排涝要求, 又能充分发挥海绵城市作用, 降低改扩建规模。

参考文献:

[1] 彭秋伟, 罗强, 王修贵. 低影响开发措施的建设对城镇排涝模数的影响研究[J]. 中国农村水力水电, 2016(5): 3-5.
[2] 焦圆圆, 徐向阳, 徐红娟. 城市化圩区排涝模数与主要影响因素间的关系分析[J]. 中国给水排水, 2008(4): 40-43.
[3] 郑雄伟, 周芬, 侯云青, 等. 镇圩区排涝模数与合理水面率研究[J]. 水力水电技术, 2012, 43(9): 90-94.

(上接第 124 页)



图 9 跌水汀步生态风貌建设效果

5 结 语

本案例将系统化的建设思路很好地融入到海绵城市建设实践中。统筹考虑了海绵功能、景观需求、示范功能及互动体验等内容, 进行系统化统筹设计。在满足海绵城市建设指标的同时, 达到了多项综合性效益的提升, 并为后期运营中建设效果的长期保持提供了系统化的保障。

参考文献:

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