

基于海绵城市理念的白藤山生态修复 湿地公园海绵化改造

李新建¹, 杨丽丽², 聂俊英¹

[1.上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092;

2.上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司深圳分公司, 广东 深圳 518000]

摘要:白藤山生态修复湿地公园结合海绵城市的设计理念,对场地主要元素水体进行有效疏导,采用系统治理思路,遵守自然做功、自然排水的原则,结合场地的自然地形,布置海绵及景观设施,同时满足雨水径流有序净化、蓄存、排放。项目采取三大策略:循环+重构+弹性边界;改造内容涉及三大方面:生态修复+场地利用+雨水管理。在生态学和海绵城市概念的指导下,对场地进行生态恢复和保护,通过多个节点的串联,将绿化展示、生态讲解、活动体验融为一体。白藤山生态修复湿地公园以期通过相关技术应用及实践总结,形成可复制、可推广的生态修复、海绵城市建设常态化设计。

关键词:海绵城市;生态修复;湿地公园;场地利用;雨水管理

中图分类号: X37

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)06-0115-04

0 引言

在快速城镇化进程中,城市的高强度开发建设对城市的自然生态环境构成了威胁,同时导致城市下垫面过度硬化,水面率降低,改变了原有的自然生态本底、水文特征。研究表明,一个地区的自然水文特征变化超过30%,就会对当地生态环境造成严重影响,甚至出现生态退化^[1-2]。党的十八大明确提出大力推进生态文明建设,随着生态文明理念的深入落实,原有的城市建设理念发生了巨大的转变。

2013年12月,习近平总书记在中央城镇化工作会议上首次提出海绵城市的建设要求,强调“在提升城市排水系统时要优先考虑把有限的雨水留下来,优先考虑更多利用自然力量排水,建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市。”2015年10月,国务院发布《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》,为有序推进海绵城市建设提出指导意见,要求采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施,最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响,将70%的降雨就地消纳和利用。到2020年,城市建成区20%以上的面积达到目标要求;到2030年,城市

建成区80%以上的面积达到目标要求。该文件明确了城市建成区海绵城市建设面积和任务,这就要求城市应将海绵城市作为城市的开发建设理念渗透到城市建设方方面面中。

海绵城市是具有中国特色的城市建设方式转型。海绵城市通过城市规划、建设的管控,从“源头减排、过程控制、系统治理”着手,综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施,统筹协调水量与水质、生态与安全、分布与集中、绿色与灰色、景观与功能、岸上与岸下、地上与地下等关系,有效控制城市降雨径流,最大限度地减少城市开发建设行为对原有自然水文特征和水生态环境造成的破坏,使城市能够像“海绵一样”,在适应环境变化、抵御自然灾害等方面具有良好的“弹性”,实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式,有利于达到修复城市水生态、涵养城市水资源、改善城市水环境、保障城市水安全、复兴城市水文化的多重目标^[4-7]。

1 工程概况

自2016年珠海市成功申报国家第二批海绵城市建设试点城市以来,金湾试点区结合区内生态要素,构建“一轴、两翼、多点”蝶形生态安全格局,形成“生态大海绵”开发模式^[8]。

白藤山生态修复湿地公园属于珠海市西部中心城区海绵城市试点PPP项目(金湾区)的子项工程,

收稿日期: 2022-03-19

作者简介: 李新建(1988—),男,硕士,工程师,从事海绵城市、污水提质增效、水环境综合整治等咨询设计工作。

图1所示,项目位置位于金湾立交以西,珠海大道与湖心路交汇处,坐落在白藤山脚下,连接珠海金湾和斗门。项目红线范围约19.2 hm²。白藤山生态修复湿地公园原址为采石场,场地的开发也伴随着场地的破坏,泥土出现塌陷,白藤山的生态环境遭到了严重破坏,如图2所示。

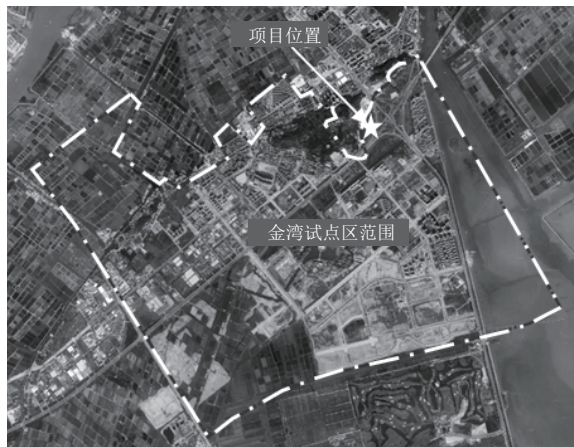


图1 珠海市金湾区海绵城市示范区范围及项目位置示意图



图2 白藤山生态修复湿地公园建设前

2 改造思路及内容

2.1 改造思路

项目采取三大策略:循环+重构+弹性边界。尘污之积,水以柔成。结合海绵城市的设计思想,对场地主要元素水体的进行有效疏导。顺应文化传承理念,对场地原有的山石资源进行山石景观设计,保留场地山石矿场的元素,留下相应的历史记忆,体现浓厚的人文关怀。在生态学和海绵城市概念的指导下,对场地进行生态恢复和保护。通过串联多个节点,将绿化展示、生态讲解、活动体验融为一体。

2.2 改造内容

2.2.1 生态修复

白藤山在多年的开采及破坏已经对山体及场地造成了一定程度的破坏,场地的硬底化及废弃材料的堆积,亦对生态修复产生了很大的挑战。项目在对山体进行地质灾害评估的基础上,尽量保留山体原貌,对山脚下场地进行生态化修复,包括恢复部分绿化、设置生态沟渠;对硬底化的场地敷设透水铺装等。

2.2.2 场地利用

场地现状堆积很多建筑废料、碎石等,同时场地基底混凝土状况基本完好,多年的使用,使场地出现了很大的高差。在此基础上,项目通过现状材料改造再利用,消化现状场地高差,营造景观效果。同时增设篮球场、足球场、极限运动区、娱乐休闲广场、阶梯看台、栈道等市民休闲运动空间。

2.2.3 雨水管理

在有限的复杂场地,通过设计海绵设施,对场地内雨水进行管理,实现年径流总量控制率87%、年SS总量控制率60%的海绵指标。白藤山生态公园项目采用系统治理思路,遵守自然做功、自然排水的原则,结合场地的自然地形,布置海绵及景观设施,同时满足雨水径流有序净化、蓄存、排放。首先经过源头海绵设施(雨水花园、植草沟、透水铺装)滞蓄、净化,再通过排水沟、旱溪转输,末端设置湿塘、表流湿地净化雨水,最终雨水汇入中央景观湖,湖体内培养植物、生物等生态圈,保障湖体水质,且湖体具有调蓄场地内雨水及山洪水,保证周边场地的排水安全。

3 海绵化系统改造

3.1 雨水系统改造

3.1.1 源头削减

人行道采用透水铺装,如图3所示,消纳路面雨水,达到小雨不湿鞋的效果,在雨后最短时间内可以实现居民畅通慢行。



图3 透水铺装

局部结合景观布置植草沟、雨水花园,起到路面雨水的收集、净化、滞蓄作用,能够有效消纳周边降雨径流,具体如图4所示。



图4 雨水花园、植草沟

如图5所示,看台同时作为阶梯式滤床,遵守自然做功、自然排水的原则,对看台及周边场地进行合

理化设计,在兼顾看台功能的同时满足雨水的有序排放,通过阶梯式的雨水过滤设施使得雨水在汇流过程中起到径流总量控制和污染物的消纳作用,兼顾低影响开发设计和居民活动空间;在阶梯式滤床末端设置观察口,能够直观观察雨水处理效果。



图5 阶梯式滤床

3.1.2 过程控制

如图6所示,超过源头海绵设施控制容积的场地径流雨水先通过排水沟收集,在雨水入湖前,设置湿塘(见图7)、湿地等控制初期雨水污染,同时调蓄部分雨水,溢流雨水汇入中央景观湖进行调蓄。



图6 雨水径流控制路径图



图7 湿塘调蓄

在白藤山山脚处设置旱溪,如图8所示,净化雨水、打造景观效果的同时,暴雨时保证场地及周边道路的排水安全,最终汇入中央景观湖。

3.1.3 末端调蓄

如图9所示,作为整个场地雨水的末端,中央景



图8 生态旱溪

观湖收集整个公园雨水径流,径流雨水通过源头、过程净化后,充分保障入湖雨水的水质,同时在中央景观湖构建生态系统(见图10),使湖水能够自我净化。超标雨水通过溢流堰经珠海大道箱涵进入1#主排河。

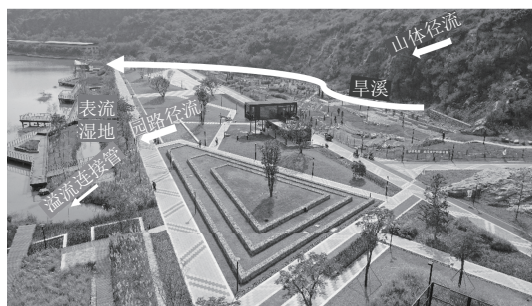


图9 旱溪、表流湿地调蓄净化



图10 中央景观湖调蓄及超标雨水溢流堰

3.2 污水收集处理系统

如图11所示,对于站内卫生间产生的污水,在公园内设置了污水一体化处理设施,通过污水管转输进入潜流人工湿地,湿地出水进入湿塘进一步净化后进入中央景观湖,保障入湖水水质安全。

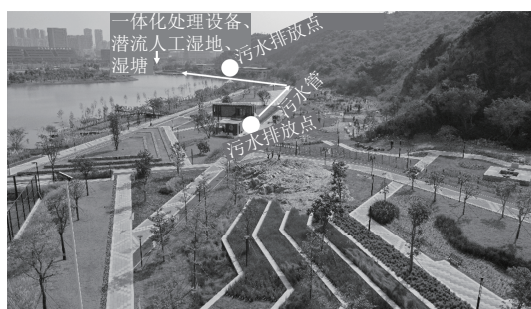


图11 污水收集处理系统

3.3 雨水利用系统

如图12所示,在公园中央、靠近湖体处设置雨水回用设施,从湖体中取水,将净化后的湖体雨水用于景观灌溉、道路喷洒、厕所冲洗用水等。



图12 雨水回用设施位置图

4 景观改造

4.1 改造原则

生态:秉承生态保护的理念,保留现状水体和山石资源,结合自然地形因素进行景观设计,将山体、水体、湿地联合成一个有机整体,对场地进行生态恢复和保护,同时保持了场地的自然与野趣。

文化:以绿色生态为基础,加入运动文化因素,将运动功能和景观功能相结合,尊重场地个性并体现现代的体育精神,增加场地的功能性和参与性,引领全民健身,健康生活风尚。

记忆:保留工业痕迹及山石元素,留下一代人生活的记忆,利用现代设计手法赋予场地新的生命力和激情活力。

时代:紧跟国家生态发展的观念,引入海绵城市的概念和技术,对场地水资源进行合理整合利用,加强和保护水体的自净能力,体现生态环保的绿色理念。

4.2 景观改造内容

(1) 功能分区

结合场地关系及功能需求,场地主要划分以下几个分区:入口广场区、活力运动区、科普游憩区、生态花园区、场地修复区、生态绿廊区。

(2) 设计流线

雨水走廊:因地制宜布置一系列海绵设施,实现对雨水的调蓄管理。沿途的生态旱溪、净化湿塘、生物滤床、生物滞留带、下凹式绿地、雨水花园形成一圈生态科普流线。

静谧走廊:在山与湖之间布置的生态旱溪、岩石园及湿地栈道营造原生态野趣景观,让游人在城市亲近自然,体验自然探索的妙趣。

运动流线:连接球场、极限运动区、儿童游戏区、垂钓平台等开放的户外空间既满足运动需求,也可以根据周边学校及居民的使用需求灵活的进行功能转换,作为户外学习、休闲游戏空间。

(3) 材料运用

本着生态修复的原则,在保留现有场地记忆的前提下进行了创意性的修复改造。设计中把大量的现状材料融入场地设计,如岩石、预制混凝土块、碎石、废弃轨道等等。同时为了保证景观的持久性和低维护性,选择预制混凝土作为步道板的主要材料。预制混凝土步道板还提供了平滑,致密和干净的表面,使灰尘的沉降降到最低。它同时也是一种生态友好的步行材料,不会阻止雨水的渗透。

小品设计中也运用了石笼坐凳、预制混凝土坐凳等与场地整体风格保持统一。运动驿站、公园管理房等景观建筑采用集装箱模块式设计,灵活便利、成本低。

(4) 植物设计

结合场地山、水、自然科普等特征,植物设计整体格局疏朗通透,以低养护的地被、观赏草、草花进行设计,打造四季花开、富有活力的、生态自然的植物景观。依据景观内容分为入口及儿童活动区、疏林草地区、岩石园及旱溪区、环湖湿地、外围展示区。

5 结语

白藤山生态修复湿地公园结合海绵城市的设计理念,对场地主要元素水体的进行有效疏导,采用系统治理思路,遵守自然做功、自然排水的原则,结合场地的自然地形,布置海绵及景观设施,同时满足雨水径流有序净化、蓄存、排放。在生态学和海绵城市概念的指导下,对场地进行生态恢复和保护,通过多个节点的串联,将绿化展示、生态讲解、活动体验融为一体。白藤山生态修复湿地公园建成后(见图13),年径流总量控制率可达到87.5%,对应设计降雨量53.9 mm;年SS总量控制率达到60%。同时对场地内及周边区域的雨水及山洪水具有调蓄作用,保证周边场地的排水防涝安全。白藤山生态修复湿地公园以期示范相关技术措施并总结项目模板,形成可复制、可推广的生态修复、海绵城市建设常态化设计。



图13 白藤山生态修复湿地公园建成后全貌

(下转第178页)

可以认为预制拼装的盖梁北悬臂侧实测刚度和计算刚度吻合程度非常高。

(6)盖梁北悬臂节段横向扭转角幅值在 $\pm 0.077^\circ$ 以内,相应的悬臂节段扭转相对位移为 $\pm 1.7\text{ mm}$ 。架设完成后,盖梁北悬臂节段扭转相对位移为 -0.5 mm ,表明节段拼装施工过程中,节段没有因为不对称施工发生过大的扭转变形。满足规范轴线偏位 10 mm 的要求,表明盖梁轴线拼装施工质量良好。

4 结 语

挂锁法工艺不仅适用于陆地上施工高度不太高,梁段一侧只有一个悬臂节段的带竖直分缝的盖梁进行节段拼装施工,也适用于其他大悬臂实心截面预应力混凝土结构的节段拼装施工。本文以 S26

入城段大悬臂盖梁挂锁法施工为例,结合过程中对结构应力、变形等的测试,对挂锁法施工过程锚杆拉力、接缝面应力、拼装精度和刚度等关键参数进行分析和评估,可以看出,施工过程中的拼装精度、应力等均能满足要求,拼装质量施工良好。其过程监测及结构安全性评估的方法,可为类似工程提供借鉴。

参考文献:

- [1] 沈殷,蔡鹏,陈立生,等.节段预制拼装混凝土桥梁剪力键接缝的抗剪强度[J].同济大学学报,2019,47(10):1414-1420.
- [2] 上海城建市政工程(集团)有限公司.一种节段预制盖梁悬臂拼装施工方法:上海市,CN110409304A[P].2019-11-05.
- [3] 魏明.节段预制拼装桥梁适用条件及若干关键技术研究[D].南京:东南大学,2016.
- [4] JTG/T F50—2011,公路桥涵施工技术规范[S].

~~~~~  
(上接第 118 页)

### 参考文献:

- [1] 章林伟.海绵城市建设是中国城镇化转型发展的助推器[J].水务世界,2016(1):57-60.
- [2] 章林伟.中国海绵城市建设与实践[J].给水排水,2018,44(11):5.
- [3] GB/T 51345—2018,海绵城市建设评价标准[S].
- [4] GB/T 39599—2020,低影响开发雨水控制利用基础术语[S].
- [5] 章林伟,牛璋彬,张全,等.浅析海绵城市建设的顶层设计[J].给水排水,2017(9):2-6.
- [6] 赵亮,张沛,冯步广,等.南宁石门森林公园海绵化改造与海绵城市连片建设模式思考[J].中国给水排水,2017,33(2):7.
- [7] 王文亮,李俊奇,车伍,等.城市低影响开发雨水控制利用系统设计方法研究[J].中国给水排水,2014,30(24):6.
- [8] 曹宇.珠海市因地制宜探索可复制海绵城市建设模式[J].城乡建设,2019(22):5.