

# 宜昌西园雨污生态环保工程生态景观设计研究

## Study on Ecological Landscape Design of Xiyuan Rainwater and Sewage Ecological Environmental Protection Project in Yichang

施 思  
SHI Si

文章编号: 1000-0283 (2021) 08-0025-07

DOI: 10.12193/j.laing.2021.08.0025.005

中图分类号: TU986

文献标志码: A

收稿日期: 2021-06-21

修回日期: 2021-07-12

### 摘要

结合宜昌西园雨污生态环保工程, 论述人工湿地生态景观设计应用要点, 研究以西园雨、污水收集处理—水生态系统构建—水资源循环利用为主线, 通过原生态、低干扰的手法, 改变西园景观单一的现状, 丰富西园1号洼地的湖相(小型水生态系统)、田相(人工湿地), 结合步道等配套设施提升完善, 通过实景、智能展示等方式建成西园生态示范展示体系, 集中展示践行国家生态文明和长江大保护战略中“三水共治”的生态环保理念、技术和成效。

### 关键词

人工湿地; 生态景观设计; 生态系统构建

### Abstract

Based on the example of Xiyuan rain pollution ecological environmental protection project in Yichang, this paper discusses the application points of ecological landscape design. Taking Xiyuan rainwater and sewage collection and treatment water ecosystem construction water resource recycling as the main line, combined with the improvement of supporting facilities such as footpath, etc., the demonstration system of Xiyuan ecology has been built by means of real scene, intelligent display, etc., which focuses on the group's ecological and environmental protection concept, technology and effect of "three water co governance" in the implementation of national ecological civilization and Yangtze River protection strategy.

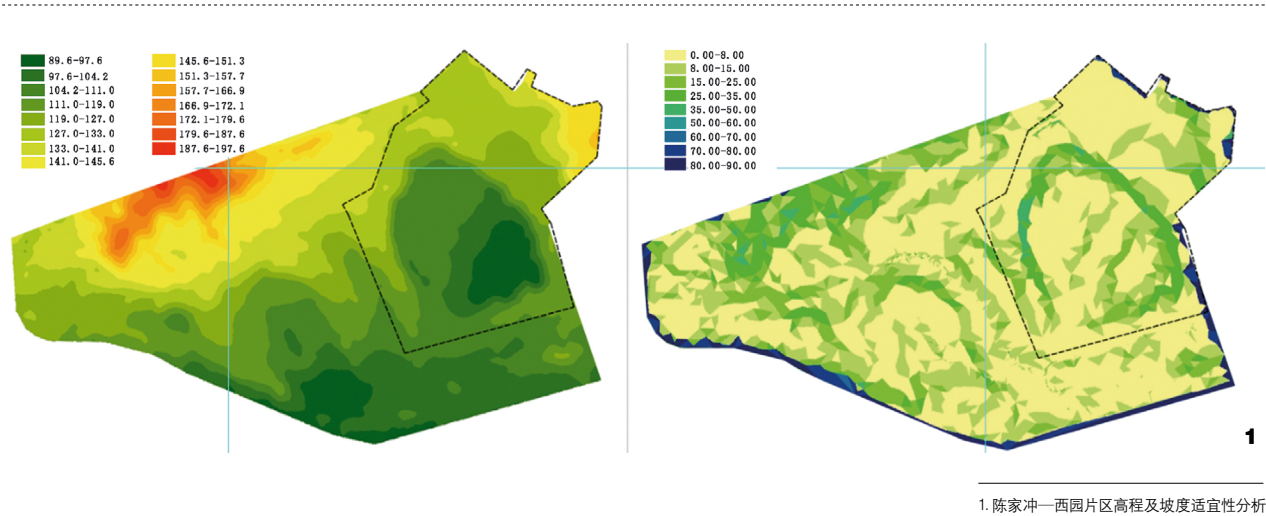
### Key words

constructed wetland; ecological landscape design; ecosystem construction

施 思

1990年生/女/江苏盐城人/硕士/上海勘测设计研究院有限公司工程师/研究方向为生态景观规划与设计(上海 200080)

人工湿地是指给人以美感的城市、乡村或旅游景点的湖、河道等人工构建的景观水体。人工湿地在生态城市建设中的功能不可小觑, 不仅可以优化城市环境, 还能对局部气候进行合理调整。比如, 湿地中植物的蒸腾作用可增加城市空气湿度, 让人们的居住环境更加优质, 空气质量得到提升<sup>[1]</sup>。具有污水处理能力的人工湿地公园设计不仅使公园具有人工湿地的结构, 而且将景观也融入到此结构中, 使得景观能够发挥相应的生态功能<sup>[2]</sup>。本研究旨在探索设计理念先进、技术领先, 同时山水和谐、环境优美、生态自然, 具有良好亲和性、参与性的人工湿地生态景观。



## 1 人工湿地生态景观设计策略

### 1.1 合理安排水的流线

在人工湿地的生态景观总体布置中，水的流线可以“以线串点成面”，引导工艺组成、串联净化单元、构建生态结构，成为人工湿地景观的净化功能轴线与生态系统骨架。安排水的流线需要科学的工艺流程设计，因此，人工湿地类型选择及布置是至关重要且影响整个湿地功能是否发挥作用的关键因素。

科学的工艺流程设计应考虑地形、气候环境、污染物与水量变化、水动力条件、净化功能和方式等影响因素，构造水系整体循环流动的活水系统，使湿地系统各个单元互相串联又各自独立，通过模拟河流、湖泊、溪流、瀑布、湿塘等自然水体形态，串联不同的湿地组成。

### 1.2 净化人工湿地水质

人工景观水体分布于各种城市绿地中，由于水利防洪及水质等原因，为便于人工管理调控，通常不与其他河湖系统连通<sup>[4]</sup>。人工湿地中，无论是静水或动水、密植区或开放水面，对各个净化处理单元的景观水体都具有水质的要求，净化后的景观水体需要保持较好的水体透明度，并且视觉与嗅觉达到人体舒适度的要求。因此，人工湿地各净化单元满足水化学质量指标，达到水洁净、水稳定，是人工湿地生态景观的重要工程技术内容。

人工湿地处理系统是连接预处理系统和后处理系统的通

道，同时也是污水处理型湿地完成净化目的最重要的场所<sup>[4]</sup>。人工湿地的生态景观需要与工艺处理系统共同完成净化目的，生态景观的构造方式可以成为工艺组成的载体，相互统一又各具特色。

### 1.3 营造生态展示系统

生态环境科普教育是人工湿地景观的重要组成要素。通过湿地中景观展示系统的营造，发挥人工湿地的生态效益与科普效益。在保护好生态环境的同时，使游览者学习并将所学知识应用于实践，这才是生态环境科普教育的价值所在<sup>[5]</sup>。人工湿地拥有独特的展示内容，不仅拥有湿地生境和湿地生物，还有独特的净化处理过程和工程营造技术。在景观营造中，主要有整体结构规划、序列性展示、功能契合设计三种方法<sup>[6]</sup>。

### 1.4 植物配置体现地域特色

湿地景观风貌野趣、自然，同时承载着休闲生态、自然教育等片区功能目标。湿地中大部分景观为植物景观，通过植物配置进行湿地造景，体现本土风貌及地域特色，是与湿地环境相适应、相协调的重要环节。湿地植被应依据自然景观要素就地取材，注重乡土植物的科学应用，有效地保持地域生态平衡。在满足水处理功能性的同时，水生植物群落的构建既要满足水生植物与环境在生态适应性上的统一，又要通过艺术构图原理，体现水生植物个体和群体的形式美，以及人们

在欣赏时所产生的意境美<sup>[7]</sup>。

## 2 宜昌西园雨污生态环保项目景观设计

### 2.1 项目现状概况

宜昌西园位于长江左岸沿江生态绿化轴的上游与生态保护示范区范围内。主要规划定位为提升示范区范围内的环境品质和生态质量,建设生态恢复示范园区,构建生态环保工程示范基地,展示生态治理成果。场地高程100~150 m,南北高差约50 m。现状高程西北高东南低,局部高差较大,具有湿地营造的得天独厚的场地优势。大部分区域坡度为8%以下,利于建设,局部高程变化区域形成陡坡地势,大于25%的区域不利于景观建设(图1)。现状场地是山地峡谷地貌,原有表土为花岗岩风化砂,后堆放大量的废弃渣石。现状地貌为分层结构,主要表现为表层的种植土、中间层的风化砂、底层的骨料石,整体容易下渗(图2)。

### 2.2 人工湿地生态景观设计

对片区进行雨污分流改造,污水收集进入一体化处理设施处理,雨水按照海绵城市建设要求,控制一定径流规模,对初期雨水进行收集处理。一体化处理设施后出水及雨水滞留塘收集雨水,后进入生态砾石床和表流湿地进行水体净化。考虑核心建设范围景观绿化回用水需求,一体化设施出水、雨水及污水厂尾水经生态砾石床及表面流湿地净化后进行灌溉回用,部分进入深度净化塘进行深度净化,构建水系生态系统,部分水量蒸发散失(图3)。

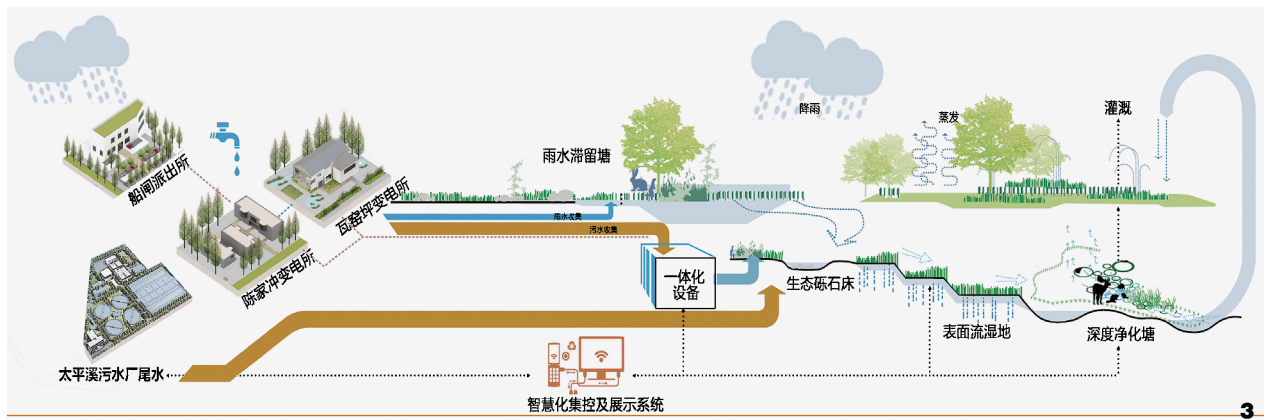
在满足区域用地规划和总体规划的前提下,结合片区实际

情况,对选址区域进行科学平面布置(图4)。通过打造水土保持修复、污水收集处理、雨水资源利用和小型水生态系统4个示范区,集中展示践行长江大保护使命中所运用的雨污分流改造、污水高效处理、海绵城市建设、水体生态修复和智慧水务5大先进技术理念和成效。同时通过构建展示通道,串连不同功能区,在满足生态建设要求的同时,形成具有良好示范性和参与性的展示体系。

### 2.3 雨水径流控制

通过对陈家冲片区雨污分流改造、雨水收集调蓄净化,控制雨水径流总量及径流污染总量,有效缓解片区内涝压力,减少初期雨水污染,调蓄净化后的雨水还可进行综合利用。雨水滞留塘(图5)以削减雨水峰值流量功能为主,利用物理、水生植物及微生物等作用净化雨水,与旱溪合建并设计一定的调蓄容积。由于雨水滞留塘与旱溪(图6)非雨季无水,雨季不

2. 西园现状地貌构成分析  
3. 项目整体工艺流程图







定期淹水，故模拟山溪地貌，通过在滞留塘与旱溪底部布设不同规格的卵石，打造水旱两栖景观。水生植物配置以挺水植物为主，主要布置在滞留塘的浅滩区，挺水植物选择马蔺、鸢尾等，雨水滞留塘选择李氏禾作为塘底地被，与石景搭配能够形成较好的雨旱两季景观。

## 2.4 污水净化处理

(1) 生态砾石床进水为一体化设施处理出水。污水厂尾水以及雨水滞留塘收集的雨水经生态砾石床处理后，出水排至后续表面流湿地。生态砾石床（图7）中间分成两级，砾

石床填料孔隙率40%，生态砾石床填料层铺设时，先于槽底铺设20 cm厚、粒径20 ~ 30 mm碎石，再堆放80 cm厚、粒径80 ~ 150 mm砾石，最后于顶层设置10 cm厚、粒径30 ~ 100 mm碎石。生态砾石床沿岸坡植物配置，结合不同规格的卵石及置石，选用与石景搭配较好、生命力顽强的湿生地被，增加水岸空间的通透性，本研究选取柳枝稷、晨光芒、棕黄苔草、阔叶箬竹、小兔子狼尾草，或作为石景镶边，或搭配合彩温和的色带种植。同时选用具有净化能力的香蒲、旱伞草等挺水植物，进一步净化一体化设备的出水。

(2) 生态砾石床出水后重力排水表面流湿地。结合西园



地形高差条件,共布置A、B、C三级表流湿地(图8),各级湿地以不同形态表现手法呈现,从而在满足水质净化功能的同时,具备丰富的景观效果。水体经湿地净化后,部分水体排至深度净化塘,作为景观补充用水,并进行深度净化。另外湿地出水还可作为建设范围灌溉用水水源之一,其余水量排放。当湿地水体排至深度净化塘水量时,深度净化塘可实时根据气候条件,通过电动蝶阀调节水体状况。同时,考虑湿地内部水力条件的变化,设计一套湿地水循环系统。

在湿地设计时,充分分析并利用原有地形,以减少挖填方量。考虑到重力流以及工程中各单元的景观协调,在相邻两级湿地之间设置了跌水堰或跌水阶梯,跌水还兼有曝气作用。湿地共跌水4次,第一级湿地与第二级湿地跌水2 m,采用跌水堰。第二级湿地高程型式为阶梯式,内部跌水2次,每次跌水1 m,采用UPVC溢流管跌水。第二级湿地与第三级跌水5.9 m,采用跌水阶梯。湿地水位高程可通过各级跌水设施进行调整。

植物配置方面,创造开放生态空间,合理配置水生及耐湿植被,提高生态系统净化功能的有效性 & 稳定性。通过挺水、浮叶及沉水植物的合理布置,吸附拦截水中的悬浮物,进一步提高水体透明度,吸收水中营养盐,降低水体污染物浓度,同时能为微生物的生长创造良好的载体环境,为微生物吸收分解水中污染物提供保障<sup>[6]</sup>。根据不同湿地水深条件,挺水植物种植在水深0.15 ~ 0.4 m的浅水区域;浮叶植物在表流湿地A区水深1.2 m的范围内点缀种植;沉水植物布置在表流湿地A区。植物选择方面,考虑水生植物的净化效果以及景观展示效果,表流湿地挺水植物拟选高度1 m左右的水生植物,如香蒲、千屈菜、芦苇层级种植,美人蕉点缀;浮叶植物设计为睡莲;沉水植物以苦草、黑藻为主,以丰富水面与水下生境。

## 2.5 水生态系统构建

生态水处理通过建立人工生态系统进行,待系统稳定后无需外在干预,整个生态系统能够适应周边影响、自行调控,处于生态平衡状态。依托洼地地形构建多级生态净化湿地,构建微生物、水生植物、鱼类水体生态系统,充分发挥湿地净化功能,形成处理效果好、运行成本低的生态治理模式。

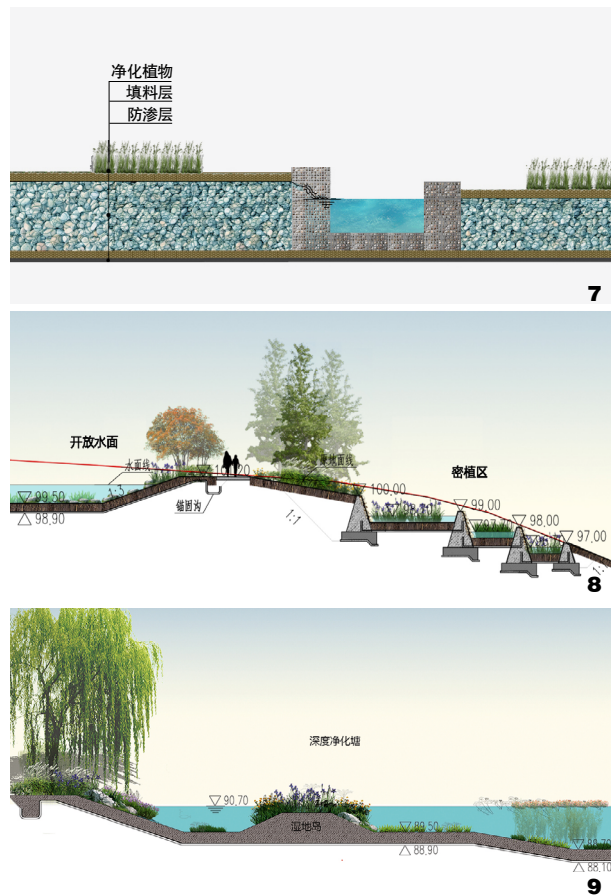
水生态系统位于雨、污水质净化工艺的末端。通过利用净化后的雨、污水资源,结合西园1号洼地地形条件,构建生

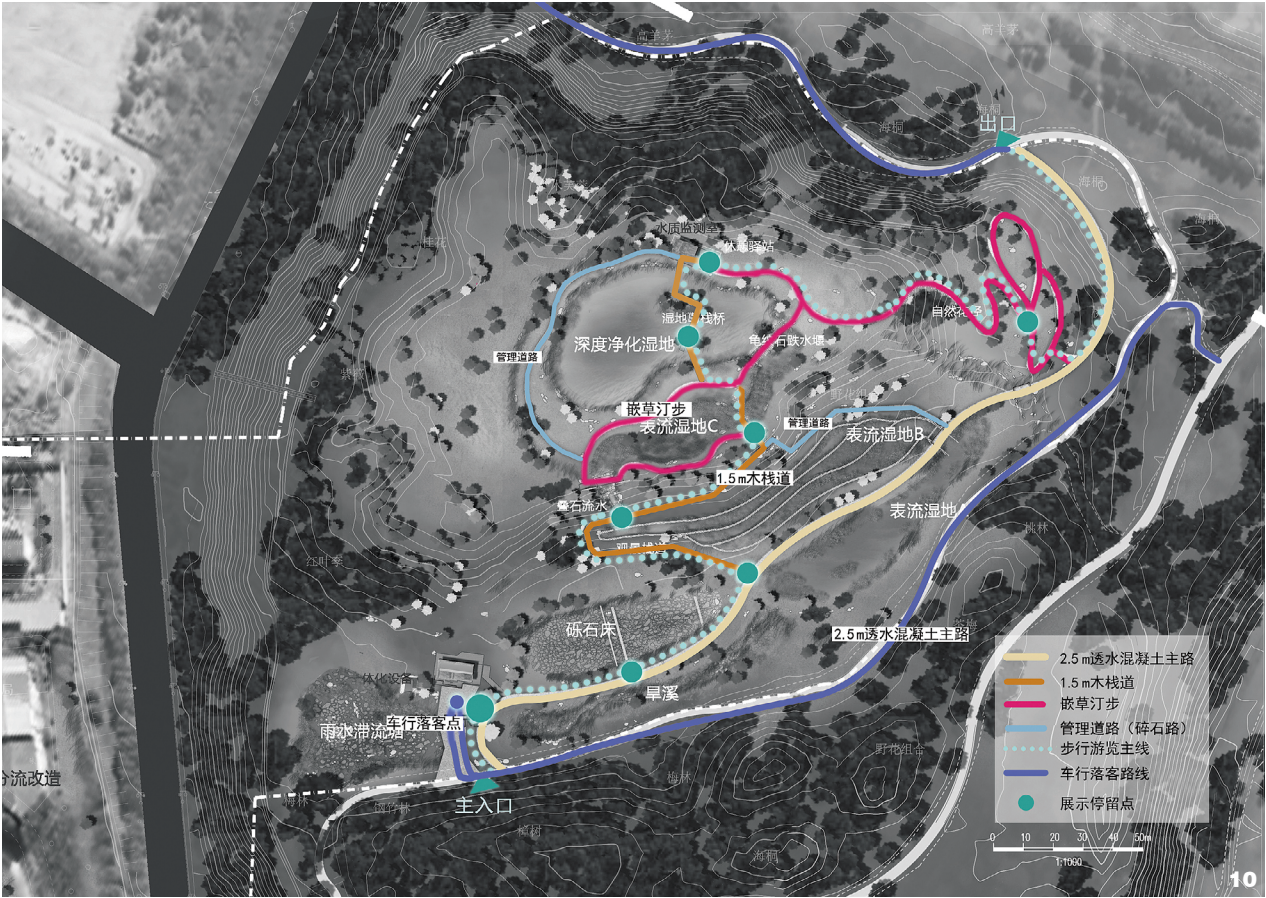
态健康、水质优良的水生态系统。在该系统内采取多样化的水域生境设计和多种水生植物群落配置形式,协同打造丰富多样的水域生态空间,形成一处展示自然生态的水主题景观。同时沿游览道路布置智能讲解系统,实现实时智能监控、反馈水质水量展示,植物净水功能科普等。

表面流湿地出水通过阀门切换,部分水流补充至深度净化塘(图9)作为景观水体补充,进水进行深度净化,构建水系生态系统。同时,设计循环泵对深度净化塘水体进行内部循环,增强深度净化塘水力条件,增强水质净化,生态恢复功能。深度净化塘出水及表面流湿地出水还作为项目建设范围内的灌溉用水水源,深度净化塘其余水量外排。

深度净化塘结合现状地形设计,高程设置自然高地错落

7. 砾石床生态断面图  
8. 表流湿地生态断面  
9. 深度净化塘生态断面





10.1 号洼地道路交通流线布置图

的水下地形，平面设计自然蜿蜒的形态，创造湖心岛、浅滩、深潭等多样化的生境条件，促进水系生态系统良性发展。在该区域选取水质净化能力较强的水生植物品种进行配置，挺水植物选择芦苇、香蒲、菖蒲、再力花、水葱、灯芯草、水生鸢尾等；浮叶植物选择睡莲；沉水植物选择矮苦草、轮叶黑藻等。湖区大部分区域设计种植沉水植物，形成水下草皮景观。

2.6 场景展示

在生态城市建设中，人工湿地是满足人们精神需求的最佳选择，游人可以借此进行休闲娱乐。有的湿地也可以为环境监测、城市热岛效应等的相关研究提供科学依据<sup>[9]</sup>。科普景观在生态场景展示系统中体现了较多的人文性质。科普景观通常

分为实景科普展示和虚拟科普展示。实景科普展示一般以景观元素为载体，包括栈道、桥梁、亭廊、景观设施小品等。以科普展示为基调的人工湿地生态景观，根据展示需求合理布置各展示点并规划观览线路是设计核心。西园雨污生态环保项目设计以西园雨、污水收集处理—水生态系统构建—水资源循环利用为主线，结合步道等配套设施提升完善，通过实景、智能展示等方式，形成技术先进、具有较强亲和性与参与性的西园生态示范展示系统。

西园雨污生态环保项目设计不仅要把握当地地域文化的精髓，还需足够了解当地的自然环境：(1) 将自然环境、人文条件和净化功能协调统一，实现“人工的自然化”与“自然的人工化”融合；(2) 重塑湿地人文环境，包括场所精神、特有地

貌、湿地科学、乡土植物、历史文脉传承等不同形态的意境设计形式<sup>[10]</sup>。

设计通过参观导览路线设计、静态展示区、休闲驿站、绿化提升等手段和载体将园区工程中雨水收集利用、污水处理、水生态系统、水土保持和生态修复等内容可视化地呈现。交通流线设计方面(图10),对于方便快速游览、联系内外交通的主要园路,考虑不下行进入洼地内时使用,故设计处于坡顶位置,视野极佳,可作为快速讲解通道,沿线布置科普讲解牌。道路兼顾了展示及运行管理作用:考虑参观与维护车辆进出,结合西园内部现有道路,在静态展示区的出入口设置停车位,并在静态展示区广场内设计回车落客区。设计次级园路作为洼地内环湿地步行游览通道,采用不规则嵌草汀步路面及木栈道相结合,沿线布置深度参观及停留科普节点。通过道路系统布置,场地内形成一条主要科普游览环线,步移景异,可经过每个水处理单元及科普停留点,游览线路内同时布置特色步道,包括栈桥、沉水廊道、水中墩石汀步等作为参观时的景观道路。

### 3 结论与建议

人工湿地在生态环保项目中带来的效益主要体现在社会和环境两方面。通过雨污分流改造、雨污水收集处理及利用、小型生态系统构建等,实现区域污水全收集、全处理、全达标以及全利用,是践行“长江大保护”战略的集中缩影。此外,通过对西园1号洼地现有水土保持绿化工程进行提档升级,可更进一步改善区域生态环境条件,对确保水利枢纽工程安全科学高效运行、综合效益充分发挥、生态环境质量持续提升具有促进作用。人工湿地生态景观在根据场地水文水资源禀赋、水环境条件、雨污水分布详情、水景观水文化特色、现状地形特点和展示定位解决雨污水净化、水资源利用及水景

观塑造等问题,突显特色的同时,需要兼顾经济性、可复制、可推广的原则。

人工湿地兼有处理城市污水、收集雨水的功能,这就决定了其功能组成、区域划分、植物配置必须符合水治理的管理机制。综上,人工湿地生态景观设计需从功能与审美的角度出发,综合科学性考虑水的流线、净化功能、展示系统、植物配置。研究对今后具有良好亲和性、参与性的现代生态环保工程的生态景观设计具有一定的借鉴作用。

### 参考文献

- [1] 王文垓. 浅谈人工湿地在生态城市建设中的作用[J]. 智能城市, 2017, 3(03): 11.
- [2] 林博, 吴依婉, 王叔阳. 浅议基于污水处理的湿地公园水景营造[J]. 湿地科学与管理, 2018, 014(004): 4-8.
- [3] 韦联平. 人工水景观水质改善的生态系统构建工程技术研究——以隋唐洛阳城九洲池水质改善工程为例[J]. 园林, 2020(8): 8-12.
- [4] 华莹琚. 污水处理型湿地景观营造研究[D]. 浙江临安: 浙江农林大学, 2018.
- [5] 李萌, 王庆. 生态文化视域下的自然科普教育实践——以深圳华侨城国家湿地公园为例[J]. 园林, 2019(11): 20-24.
- [6] 谷康, 刘倩. 东海湿地公园科普宣教专项规划探索[J]. 规划师, 2013, 29(05): 51-54.
- [7] 沈伟国. 表面流人工湿地植物调整与多样性植物景观改造研究——以上海化学工业区生态湿地一期改造工程为例[J]. 园林, 2018(8): 58-62.
- [8] 张俊, 朱雪诞, 李巍, 等. 河网地区微污染饮用水源地生态处理工程的设计研究[J]. 中国农村水利水电, 2012(007): 51-53.
- [9] 刘然彬, 赵亚乾, 沈澄, 等. 人工湿地在“海绵城市”建设中的作用[J]. 中国给水排水, 2016, 32(24): 49-53.
- [10] 庞琨, 王秀峰. 基于生态理念的人工湿地景观设计原则[J]. 水利经济, 2012, 30(05): 69-73.