

基于生态融合设计管理策略的珠海白藤山生态修复湿地公园设计实践

Design Practice of Baitengshan Ecological Restoration Wetland Park in Zhuhai Based on Eco-Integration Design Management Strategy

杨丽丽

YANG Lili

摘要

城市绿地作为城市生态系统的重要组成部分,其规划与建设不仅关系到城市的生态安全和生物多样性保护,也是实现城市可持续发展的关键。以珠海白藤山生态修复湿地公园为例,通过深入分析场地的地形和水文特征,提出海绵城市、生态修复和景观设计3项策略融合,并设计了符合自然地形的雨水通道和水景观,探讨基于海绵城市与生态修复理念的城市绿地景观设计方法。结果表明:该方法整合自然元素和场地特征,布置可调控雨水径流的通道系统,能有效恢复和提升城市绿地的生态功能,并通过海绵设施与景观元素的结合,创造了具有弹性和适应性的设计,为城市居民提供高质量的休闲空间。

Abstract

As an important component of the urban ecosystem, urban green spaces are not only related to the ecological security and biodiversity protection of the city, but also the key to achieving sustainable urban development. The study takes the Baitengshan Ecological Restoration Wetland Park in Zhuhai as an example, to explore the application of sponge city and ecological restoration concepts in urban green space landscape design. Through in-depth analysis of the terrain and hydrological characteristics of the site, rainwater channels and water landscapes that conform to natural terrain were designed, integrating the three significant strategies of sponge city, ecological restoration, and landscape design. A comprehensive green space landscape design method has been proposed. The project innovatively integrates natural elements and site features, arranges a channel system that can effectively regulate rainwater runoff, improves water quality, and creates a design with elasticity and adaptability by combining sponge facilities and landscape elements. The research results indicate that this design method can effectively restore and enhance urban green spaces' ecological functions, providing high-quality leisure spaces for urban residents.

文章亮点

1) 将海绵城市理念与生态修复结合,创新城市绿地景观设计方法; 2) 利用自然地形和原生植物提高了环境可持续性; 3) 通过景观设计增强了生态功能,提升了美学价值。

关键词

海绵城市; 生态修复; 生境营造; 景观设计

Keywords

Sponge city; Ecological restoration; Habitat construction; Landscape design

收稿日期: 2023-11-16

修回日期: 2024-07-24

随着城市化的快速发展,生态环境问题日益突显,生态文明建设在中国被提到前所未有的高度。城市绿地作为生态文明建设的重要组成部分,不仅在美化环境、提供休憩空间、调节气候、净化空气、保持水土和维护生物多样性等方面起着关键作用,而且是实现城市可持续发展的关键^[1-2]。然而,当前城市绿地的规划和建设往往过分强调形式美学和技术要求,忽视了生态稳定性和景观效果的重要性。城市绿地规划应遵循尊重自然、生态优先的原则,保护和维护生态系统,增强城市生态系统的韧性与可持续性。

海绵城市是一种创新的城市发展模式,通过提升城市生态系统对雨水的吸收、渗透和净化能力,有效控制雨水径流,促进自然积存、自然渗透和自然净化。海绵城市建设不仅是一种生态文明实践,也是生态恢复和修复的重要途径,特别是对于因传统城市建设模式而受损的环境^[3-5]。生态恢复是多维度的过程,旨在通过技术与方法使受损的生态系统恢复到接近其原始状态,包括生物多样性、生态过程和结构的恢复,以及区域和历史关系的维护。在实践中,海绵城市与生态修复的结合为城市的可持续发展提供了新的可能性,两者相互促进,共同作用于城市生态环境的改善。

城市生态系统的可持续性是现代城市规划的核心议题,关键在于融合海绵城市理念、生态修复策略与景观设计原则。这种跨学科整合的方法强化了城市生态功能,并提供了全面的城市规划方案,以应对城市化带来的环境挑战。本研究创新提出生态融合设计管理策略(Eco-Integration Design Management Strategy),该策略利用自然元素,优化空间布局,增强城市绿地的水文和生态功能,同时保持景观吸引力和实用价值;并且通过运用本土植物和模拟自然生态系统,促进生物多样性,提供野生动植物栖息地。本研究期望为城市绿地的可持续设计和管理提供新思路,使规划者和设计师能有效应对城市化挑战,实现城市与自然的和谐共存。

1 白藤山生态修复湿地公园概况

2016年珠海市成功申报国家第二批海绵城市建设试点城市,下设2个国家级海绵城市建设示范区——西部中心城区(31.9 km²)和横琴新区(20.05 km²)。金湾海绵城市建设示范区作为珠海市西部中心城区海绵城市建设示范区的一部分,位于珠海市金湾区北部,包含航空新城片区、B片区和红旗镇老城区,为金湾区的核心区域,规划范围总面积22.7 km²。《珠海市金湾区海绵城市建设规划(2017—2030年)》进一步将“生态优先,保护和恢复自然海绵体”作为规划建设总体思路之一,针对较为优良的自然生态格局,以城市低洼地区、重要廊道等海绵空间的保护和修复为核心,构建金湾区“山水林田湖”生命共同体。白藤山生态修复湿地公园属于试点区首个城区生态修复工程,连接金湾航空新城外围城市绿廊与斗门白藤

山,是连接生态廊道重要的城市绿地。公园北侧、东侧及南侧有几处较为集中的居住区,东北侧是金湾区政府,西南侧有珠海艺术学院与城市职业技术学院、金湾区第一小学、广东科学技术职业学院等。地块周边交通便利,北侧、南侧出入口附近均有公交停靠点。项目位于珠海市金湾立交以西的白藤山脚,内有天然湖体,公园占地19.2 hm²,其中水体面积约5 hm²。历史上的白藤山依山傍水,生态环境良好,是一处优质的自然栖息地。但随着城市开发,白藤山先后被采石场、混凝土预制场占用,沦为工矿废弃地,其山体被开凿、水面被侵占阻隔、土地被硬质处理,整体生态环境受到破坏。白藤山内人与自然的联系被割裂,场地亟待修复(图1)。

白藤山生态修复湿地公园在城市开发过程中面临很多问题和难点。其中主要难点在于如何在恢复和重建被



图1 白藤山生态修复湿地公园建设前场地演变过程

Fig.1 The site evolution process before the construction of Baitengshan Ecological Restoration Wetland Park

破坏的生态系统的同时，有效地整合生态、社会和经济等多方面因素，将现代城市需求与自然结合，实现可持续的生态环境管理和发展。经分析，项目基底有3类问题。第一，山体位于地质灾害频发区，坡度较大且有断层及滚石。虽然现状场地有不连续挡墙防护，但山体周边破坏严重，有崩塌和落石等安全隐患。场地土壤瘠薄，不利于植物生长；且整体下垫面基本被硬化，山水之间失去生态廊道系统连接。湖岸边建筑垃圾堆积，虽有部分驳岸生长湿生、挺水植物，但植物景观基本处于杂乱无层次的状态。第二，场地整体地势低，有明显的梯级关系，为天然蓄水体。因山体汇水通过洼地和地面径流散排入湖，周边场地低洼区存在不同深度的积水，整个场地在雨季地面潮湿、爬虫满地，令人触目惊心。沿场地的周边道路上设有多处雨水排放口，将雨水集中排放到场地边缘的排水渠中，将受污染的水直接排入湖中。第三，场地位于珠海金湾和斗门2个行政区的分界处，可经场地外围道路由斗门到金湾。但

无法打破行政界限进行统一设计，给整体山水格局的设计带来了限制。现场临时用地的清拆具有一定难度，其中部分出租地块上搭建有临时办公建筑，导致公园和山体的交通受到阻碍、设计区域地块零碎。人为破坏使原有场地的自然肌理被建筑废料、碎石、混凝土覆盖，两区交界处的风貌过渡段在视线关系上的空缺也割裂了场地与城市空间的联系。

2 白藤山生态修复湿地公园总体设计策略

结合对珠海市海绵城市系统方案的解读，系统梳理公园绿地周边和场地的的问题，尊重场地现状自然地形和水文条件，通过海绵城市、生态修复、景观设计3项设计策略的综合运用，营造实用功能、生态环境、景观美学相结合的可持续景观空间（图2）。

2.1 基于生态保护的整体布局修复路线

在生态学的指导下，研究致力于遵循自然规律并深刻洞察场地的独特

性质，塑造人与自然和谐共生的空间。核心目标是通过一系列措施，如保护与恢复生态系统、提升植被覆盖度、加强生态工程等，显著增强城市绿地的生态功能。景观设计策略的制定基于对场地自然与文化特征的深入剖析，将场地的独特性融入设计之中，确保场地既满足功能需求，又能与景观美学相得益彰^[6]。空间形态的塑造需充分利用现有自然环境，去除一切非本质元素，同时保留并强化场地的自然之美，让最适宜的空间形态在原有自然景观的基础上呈现^[7-8]。前期调研作为设计的首要步骤，其目的是深入挖掘场地的自然特性，响应基地的内在需求，使环境背景及其演变过程与设计相协调。面对多年开采活动导致的山体和场地资源限制，设计需利用场景修复揭开场地隐蔽的面纱，唤醒其活力。在修复过程中保留并利用现有的山石资源和水体，联合山体、水体和湿地，系统地梳理和修复山水格局、植物群落，重构生态系统；利用地形高差疏导及收集和净化雨水，对场地进行全面的生态恢复和保护；保持场



图2 总平面图
Fig.2 Masterplan

地自然美和野趣，为多样生物提供栖息地；提升场地功能性和参与性，留下场地文化和历史记忆；为社区成员提供具有教育意义和美学价值的公共空间，促进生态环境保护意识的提升，传承场地的文化和历史。

2.2 海绵城市策略

雨水利用以及生态环境的整体恢复和提升是城市绿地重要的功能需求之一。在项目中，海绵城市理念与生态修复策略的结合模式不仅能够提高雨水的利用效率，还能够促进生态环境的整体恢复和提升。

项目通过深入分析土壤地质和水文条件，创新性地整合自然元素与场地特征，设计了一套能有效调控雨水径流的通道系统，以实现雨水的有序排放和水质的自然净化。设计中，海绵设施与景观元素紧密结合，既展现了场地特色，又提升了设计的弹性和适应性。利用公园地形特点，场地布置了生物滞留带、生物滤池、湿塘等海绵设施，既实用又具有教育意义，同时平衡了生态保护与游人活动的需求。通过人工与自然元素的巧妙结合，项目创造了美观实用的亲自然空间，让居民能够近距离体验自然，享受宁静和谐（图 3~4）。

设计采用国际通用的暴雨洪水管理模型（Storm Water Management Model, SWMM）进行模拟验证，最终期望达到年径流总量控制率 87%、年水质漂浮物（Suspended Substance, SS）总量控制率 60% 的海绵指标。在具体实施上，项目从开端、中段到末端合理布置了低影响开发（Low-Impact Development, LID）设施，实现了全过程、全覆盖、分散多元的地表径流管理。设置的海绵设施在对内部水体进行优化时，还对周边区域的雨水和山洪水起到调蓄作用，同时使得场地在不同季节呈现出变化的水景观，增强了公园的生态功能和景观效果（图 5）。此外，项目利用高精度地形数据和水文模型，进行了雨水径流路径和分布规律的详细分析，确保了海绵设施的布局和设计能够有效应对设计降雨量和实际降雨

事件。在宏观层面，项目关注了整体排水系统的设计和大型绿地、水体的布局；在微观层面，项目针对特定区域和功能区分做出了细致规划，如下凹绿地、透水铺装等，以确保全场地的水管理和生态服务功能（表 1）。

2.3 生态修复策略

在城市绿地设计中，项目采取了创新的生态修复策略，不仅关注传统的生态重建内容，如地貌重塑、生境重构、植被和动物区系的恢复以及生物多样性的重组，还结合景观设计，通过应用湿地景观、草地景观、季节性溪流等元素，在增强了生态功能的同时，丰富了视觉和体验效果，以提升城市绿地的环境品质。此外，项目创新性地划分了山脚边缘重点保护区、

山水过渡重点修复区、环湖湿地低干预区。这些区域的划分不仅基于生态价值，还考虑了场地与周边环境的协调性和景观美学。

针对多年开采导致的场地问题，项目提出的场地修复策略包含：1）保留并利用场地现有的奇特岩石和落石，将其转变为生态旱溪和岩石园，既保留场地的历史痕迹，又创造新的生态价值；2）在湖岸挖方区域打造湿地，丰富水岸地形，同时在土壤贫瘠区域进行土方堆坡种植，营造岩石园景观，不仅改善土壤条件，还增加生物多样性；3）通过整理地形去除地表强势物种，种植本土滨水树和引鸟树，营造疏林草地，为鸟类和其他野生动物提供栖息地；4）重点进行水生态系统的

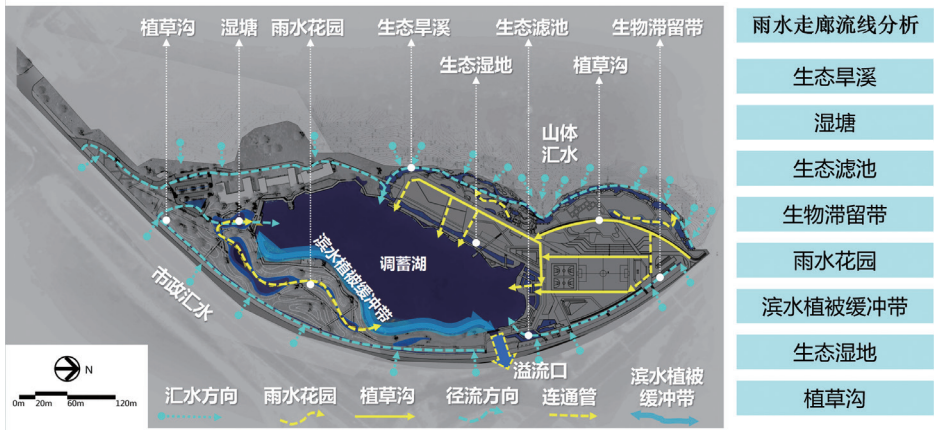


图 3 海绵设施平面布置

Fig.3 Layout of sponge facilities

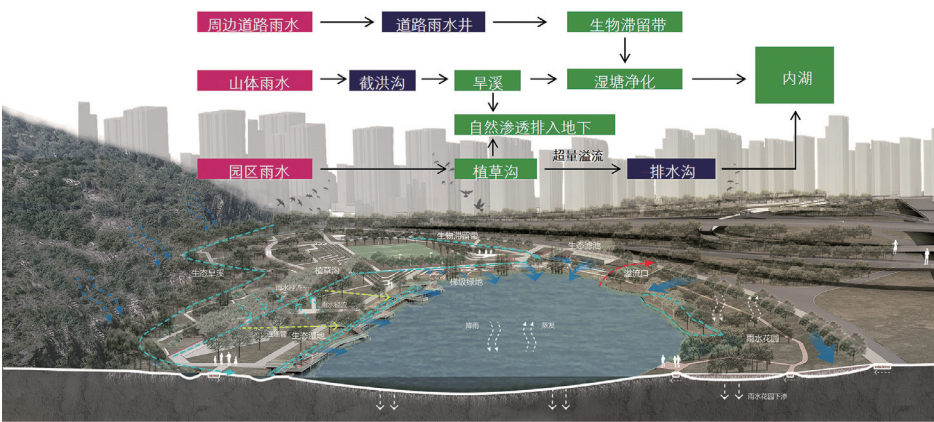


图 4 海绵设施流程系统分析

Fig.4 Sponge facility process system analysis

恢复，重建或恢复湖泊水生态系统，为水下生物及两栖动物提供栖息地，促进生物多样性的恢复和保护。

植物配置的创新应用是生态修复成功的核心，体现了自然科学、植物美学和生态学的融合^[9]。整体植物设计结合了原有植物分布特点，保护了原生灌丛，同时清理了有害及入侵种类。通过梳理水边绿地的乔木、迁移部分苗木、保留自然生长的乔木，项目营造了疏朗通透的植物景观格局。下层植被选择了低养护的地被植物和观赏草，上层植被则在关键位置种植大乔木，打造出自然的天际线，增加了空间的景深和美观度。项目将公园划分为入口坡地区、运动休闲区、疏林草地区、岩石园及旱溪区、环湖湿地地区和生态绿廊区，每个区域的植被恢复都紧密结合当地的生境系统和生态需求。此外，项目特别强调本土植物的应用，这不仅有助于植物更好地适应当地环境，还有助于维持和增强区域的生物多样性（图6，表2）。

以环湖湿地区的植物配置为例，在营造植被群落时，选择利于动物生存的植物，如香蒲 *Typha orientali*，具有粗壮的茎和叶丛，香蒲丛适合涉

禽栖息；芦苇具有茂密的叶丛，可为涉禽提供掩护，芦苇丛适合大、中型涉禽生活；莎草科挺水植物具有细长的叶形和丛生习性，适合游禽在其丛中活动。另外，在水岸至陆地 20 m 的范围设置滨水缓冲带，优先选用能够

为鸟类提供食物来源和庇护空间的乡土草本植物，如狼尾草 *Pennisetum alopecuroides*、芒 *Miscanthus sinensis* 等^[10-11]。

水岸植物配合不同大小的自然石块，为鸟类提供了近水的活动场所。

表 1 海绵设施及景观规划
Tab.1 Sponge facilities and landscape planning

位置	海绵设施	景观风貌、作用
山麓	生态旱溪	汇集山边谷地径流形成瀑布、浅滩、溪流、跌水、洼地等。岩石谷地在旱季时干燥，在雨季时变成溪流，暴雨时形成瀑布，进而展现四季变化的自然水景
沿市政道截水沟	生物滞留带	主要由石笼、砾石、植物、土壤组成；石笼过滤初期雨水中的杂质；路面排水先经过滞留带，再通过植物根系净化后排入湖中
截水沟与湖体之间	生态滤池	旱、湿两用水池，池内种满花叶芦竹 <i>Arundo donax</i> ‘Versicolor’，污水经生物滞留带净化后流入管道，再通过砾石、土壤和植物根系吸收及进一步过滤后流入湖中
生态绿廊、绿地区域	下凹绿地、雨水花园、季节性洼地	利用微地形引导雨水流入低洼的绿地和雨水花园，使其在干旱时慢慢渗透；暴雨形成的小溪流则经过湿塘排入湖中
湖岸	滨水植被缓冲带	驳岸草坡入水，浅水区种植挺水植物；高高的芦苇丛 <i>Phragmites australis</i> 和岸边的石块为水鸟和鱼类提供天然的栖息地
	台地(阶梯式滤床)	在阶梯式的雨水收集过滤池中种满耐湿、耐旱植物，兼顾观景及看台功能的同时满足雨水有序排放、低影响开发设计和居民活动休闲需求
	生态湿地	沿湖岸狭长、浅水的自然湿地种植挺水植物，通过栈道连接湖区来营造亲水空间，既净化水质又丰富了水岸景观
	湿塘	湖体端头通过设置前置塘和湿塘作为预处理设施，容纳的水深随季节弹性变动，可沉淀径流中的大颗粒污染物，有效提高了湖水品质



图 5 变化的水景观
Fig.5 Changing water landscape

生态岸线的恢复和多样化设计，形成了多样化的湿地生境。植被群落的恢复和完善，为鸟类提供了如高苇丛等隐蔽的栖息地；滨水草地上种植的乡土引鸟树种，如雅榕、朴树、樟、铁冬青和乌桕，不仅为鸟类提供了丰富的食物来源，而且与水体环境共同构建了健康且多样化的生物类群栖息地。这些生态修复策略的应用，通过提升生物多样性，为城市绿地设计提供了生态友好、美观且实用的范例（图 7）。

2.4 景观设计策略

通过对场地位置及使用需求的深入分析，并结合雨水流线和生态布局，从交通流线、场地空间、设施配套等方面系统化设计，完善公园的实用功能，满足周边居民、师生户外游憩活动需求，在视觉感受上达到场地与城市空间的相互融合。

2.4.1 交通流线

为促进公园与城市的融合，公园分别在斗门和金湾两端入口区增

加停车系统，同时沿场地外围总长 1 km 的慢行系统增设了多个人行出入口，提升了公园的开放性和易达性。公园设置 3 级园路系统连接各个节点空间：一级主园路为宽 4~5 m 的跑步道和人行道，串联公园主次入口；二级园路为宽 2 m 的步行道，为游览、

休闲的通过性空间；三级道路为环湖木栈道、碎石汀步园路等丰富的趣味游园路径，创造出面向不同年龄段人群的交流拓展空间，增加了公园的活力（图 8）。此外，场地内部设置无障碍交通系统，解决场地落差造成的交通阻隔。

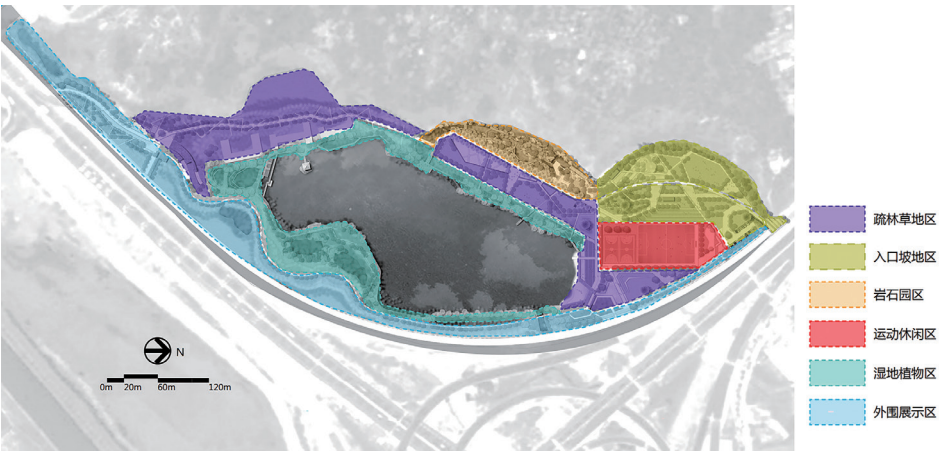


图 6 植物群落分区
Fig.6 Plant community zoning

表 2 植被与生境营造
Tab.2 Vegetation and habitat restoration

主题分区	植物名称	生境	景观风貌、作用
入口坡地区	凤凰木 <i>Delonix regia</i> 、槭叶瓶干树 <i>Brachychiton acerifolius</i> 、樟 <i>Camphora officinarum</i> 、朴树 <i>Celtis sinensis</i> 等	自然山体石缝原生灌丛、密林	绿地的缓坡为陡峭的山崖和游客区之间提供了自然的分隔和过渡，种植的多样乔木构成了美丽的绿色背景，营造出宏伟而开阔的入口景观
疏林草地	高羊茅 <i>Festuca elata</i> 、朴树、樟	开阔草地、疏林	草坪上散布着形态优雅的观赏树，为户外空间带来开阔的视野和舒适的树荫
岩石园及旱溪区	火山榕 <i>Ficus microcarpa</i> ‘Huo Shan’、绣球 <i>Hydrangea macrophylla</i> 、狐尾天门冬 <i>Asparagus densiflorus</i> ‘Myersil’、花叶络石 <i>Trachelospermum jasminoides</i> ‘Flame’、金丝蔓草 <i>Carex oshimensis</i> ‘Evergold’、日本血草 <i>Imperata cylindrica</i> ‘Rubra’、佛甲草 <i>Sedum lineare</i> 等	自然山林原生灌丛、季节性溪流、岩石、洼地	在岩石缝隙中种植耐瘠薄的宿根花卉，创造了自然野性的植物景观，使得植物和周围的山石融为一体
环湖湿地	水杉 <i>Metasequoia glyptostroboides</i> 、美丽异木棉 <i>Ceiba speciosa</i> 、宫粉羊蹄甲 <i>Bauhinia variegata</i> 、铁冬青 <i>Ilex rotunda</i> 、风车草 <i>Cyperus involucratus</i> 、芦苇、花叶芦竹、梭鱼草 <i>Pontederia cordata</i> 等水生植物	滨水苇丛、湖中隐秘的洲滩、石块	湖边独立种植的树木和洲滩上的水生植物及石块，共同营造出宁静且有节奏感的景观
生态绿廊区	雅榕 <i>Ficus concinna</i> 、朴树、樟、乌桕 <i>Triadica sebifera</i>	疏林草地、滨水树	保留并整理现有的茂密小乔木，有序地开放从珠海大道到湖面的视野，同时让疏林草地与金湾城市绿廊相连
运动休闲区	高羊茅、狼尾草、樟	开阔草地、树阵	周边通过绿植辅助围合运动区，足球场本身也作为天然草坪，既是运动、休闲、娱乐等综合的户外活动空间，也是生态系统一部分，为多种生物提供栖息地

2.4.2 场地空间

公园总体上分为生态绿廊区、场地保留区、科普游憩区、入口广场区、活力运动区等主题空间(图9),以“一廊一环多节点”的构架,在山与湖之间契合地布置岩石园、湿地、生态旱溪、绿地、广场等节点,连通雨水廊道,连接周边资源。通过阶梯看台、自然岩石、坡道等功能空间消化现状场地高差,设计串联多层立体的台地景观空间。设置篮球场、足球场、极限运动场、娱乐休闲广场、阶梯看台、栈道等开放的户外空间,这类空间既能满足周边居民、师生的运动需求,也可以灵活地进行功能转换,作为户外学习、休闲游戏等多功能空间。

2.4.3 休憩设施

公园沿湖岸线精心规划了一系列景观构筑物,这些构筑物不仅提供了游人休憩空间,更成为景观亮点和空间体验节点。设计上,构筑物与山体崖壁的自然背景和谐统一,保持了与场地整体风格的一致性。景观要素在视觉上相互呼应,形成了一幅幅框景,将自然景观巧妙地纳入游人的视野中。材质和风格的统一使得这些构筑物与自然环境相得益彰,它们或三两成群,或独立成景,以不同的组合模式丰富

了景观的层次和变化。观景亭的设计构成了宽阔的视框,将自然景观如同画卷一般展现在游人面前。站在亭中,游人可以与山体进行无声的对话,感受到自然的壮丽与宁静。高低曲折的设计使得观景亭和其他休憩设施带给游人不同的观赏角度和体验(图10)。无论是远眺湖光山色,还是俯瞰城市繁华,设施都让游人能够在自然与人

工的景观中自由穿梭,享受到丰富而深刻的游览体验。设计不仅满足了游人的基本需求,更提升了公园作为城市绿地的价值和吸引力。

2.4.4 互动体验

公园的设计过程特别注重公众参与,通过举办公共咨询会和设计工作坊,积极吸纳社区居民的意见和建议,确保设计元素和方案能够反映社区的

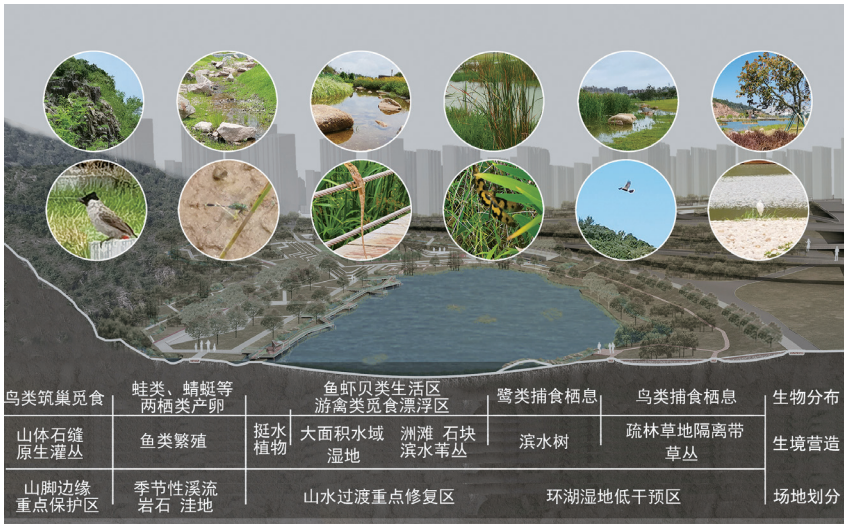


图7 生境营造系统分析与生物多样性恢复实景
Fig.7 Analysis of habitat restoration system and real scene of biodiversity restoration

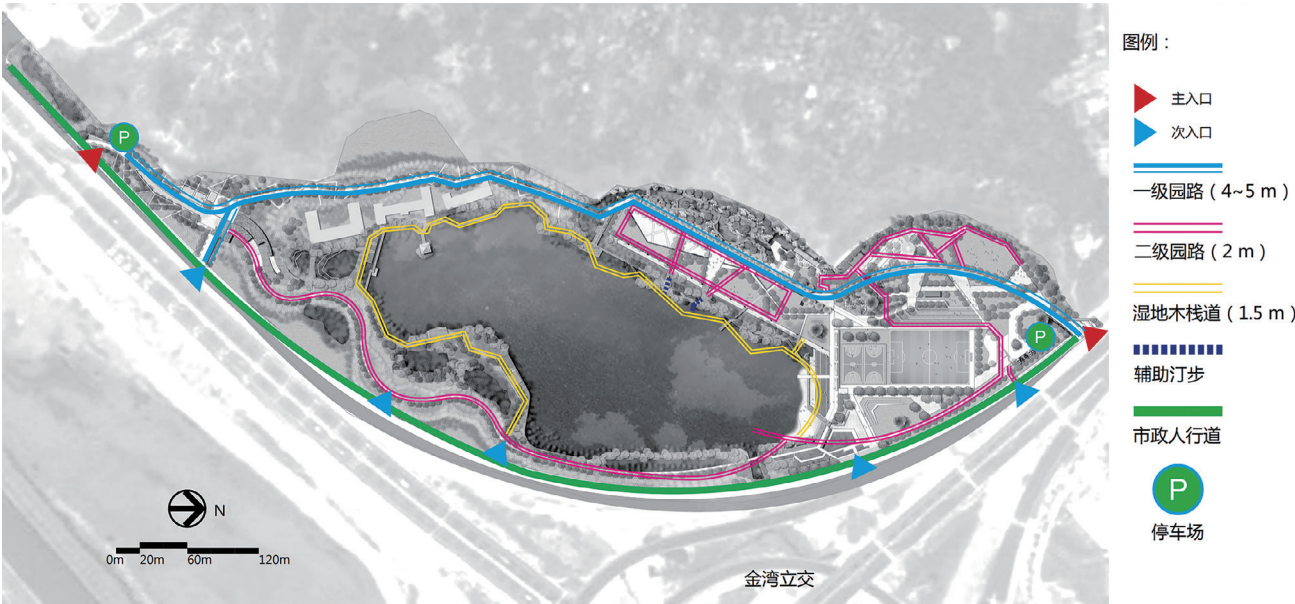


图8 交通流线
Fig.8 Traffic Flow

文化记忆和动态变化。此外，公园的设计还特别注重公共艺术和教育的融入，通过设置互动展示区和公共艺术项目，鼓励居民参与到公园的文化建设中。这些措施不仅提高了公众参与度，也使得公园成为连接社区居民、传承地方文化、提供教育价值的重要场所（图 10）。海绵设施的有效运用，不仅促进

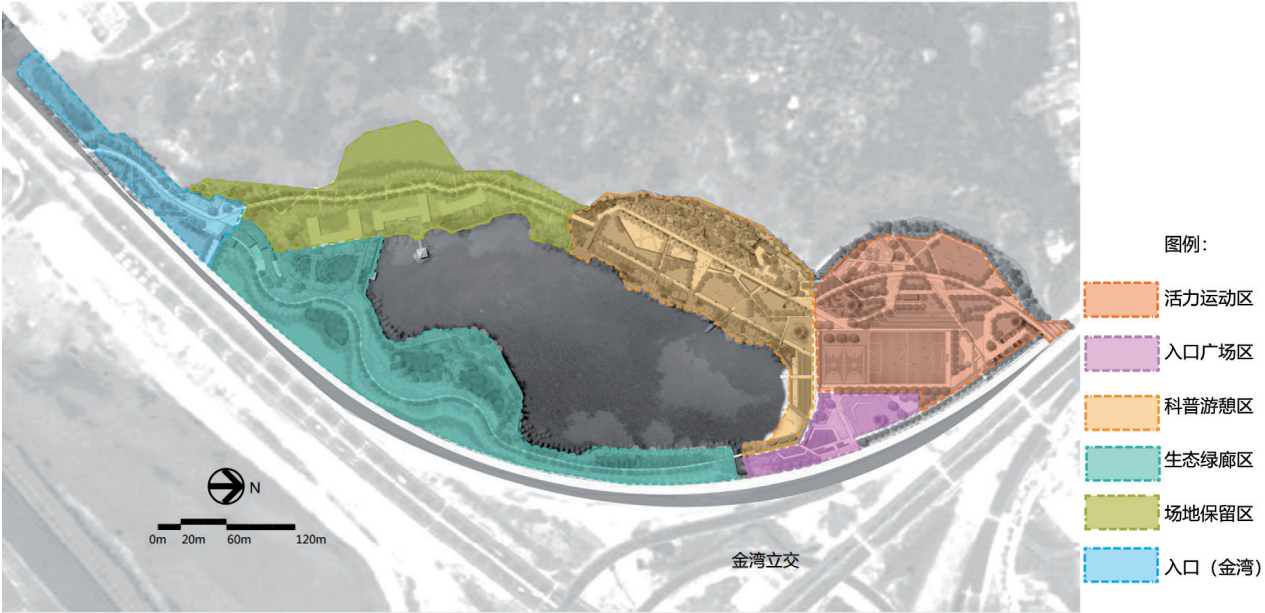


图 9 场地分区
Fig.9 Site zoning



图 10 景观构筑物与活动空间实景
Fig.10 Landscape structures and event spaces

了生态环境的恢复，也为城市带来了清新的绿色空间。具有原生态野趣的景观设计，让游客能够体验到自然探索的乐趣。设计巧妙运用了自然元素，例如山边滚落的岩石、由碎石构成的溪流通道、泥泞的洼地以及点缀路面的块石，再现了荒野的自然场景。各种设计不仅丰富了公园的景观层次，也激发了孩子们的好奇心，为他们提供了丰富的野外体验（图 11）。

3 结论与讨论

研究以珠海白藤山生态修复湿地公园为案例，深入探讨了海绵城市与生态修复理念在城市绿地景观设计中的应用。研究表明，尊重和利用场地原有地貌，结合自然地形布置雨水通道和重塑水景观，能够有效地恢复城市绿地的生态功能。公园的建成不仅增强了绿地的生态服务功能，也为城市居民提供了高质量的休闲空间，实现了生态、社会和经济效益的多赢。研究的创新之处在于将海绵城市理念、生态修复策略与景观设计原则相结合，提出了一种综合性的城市绿地景观设计方法。通过跨学科的整合，强化了城市绿地的水文和生态功能，同时保持了景观的美学价值。此外，研究还创新性地运用了本土植物和模拟自然

生态系统的方法，促进了生物多样性的保护和恢复。

但由于公园建成时间较短，对于公园长期生态效应的评估尚不充分；生态融合设计管理策略也缺乏广泛的案例比较，其普遍适用性有待进一步验证；对于社会经济因素的影响分析不够深入。未来将持续监测和评估公园的长期生态效；扩大研究范围，通过比较分析多个案例，验证和完善本研究提出的设计方法；加强对社会经济因素的分析，探讨如何在城市绿地景观设计中更好地平衡生态、社会和经济的需求。

注：图 1~4、图 6、图 8~9、图 11 由珠海白藤山生态修复湿地公园项目设计团队提供；其余图片均由作者自摄自绘。

参考文献：

[1] 李素英，王计平，任慧君. 城市绿地系统结构与功能研究综述 [J]. 地理科学进展，2010，29（3）：377-384.
[2] 中华人民共和国住房和城乡建设部，国家市场监督管理总局. 城市绿地规划标准：GB/T51346-2019[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2019.
[3] 黎攀. 海绵城市建设中湿地水环境治理

与生态修复探讨——以温州三垟湿地生态环境修复规划为例 [C]// 中国城市规划学会. 工程规划城市绿色发展 2016 年工程规划学术研讨会论文集. 北京：中国城市出版社，2017.
[4] 环境科学大辞典编委会. 环境科学大辞典（修订版）[M]. 北京：中国环境科学出版社，2008.
[5] 魏巍. 北方沙质土滨水绿地生态修复探讨——以西咸新区钓鱼台湿地公园规划设计为例 [J]. 中国园林，2017，33（3）：92-97.
[6] 龙景园. 景观设计方法论 [EB/OL]. (2023-02-04) [2023-11-16]. <https://www.bjlijy.net/ghy/landscape/9482.html>.
[7] 苟皓. 基于低影响开发的山地花园理景思路初探——以广州花园锣鼓坑片区规划设计为例 [J]. 广东园林，2023，45（4）：2-7.
[8] 尼古拉斯·T·丹尼斯，凯尔·D·布朗. 景观设计师便携手册 [M]. 北京：中国建筑工业出版社，2002：211.
[9] 王史琴，董旭，张路，等. 城市滨水植物景观设计探讨——以浙江省桐庐县江滨公园为例 [J]. 江苏农业科学，2012，40（3）：3.
[10] 夏心怡，覃盟琳，何淼，等. 基于鸟类栖息地营建的城市湿地公园景观设计——以佳木斯柳树岛为例 [J]. 野生动物学报，45（1）：118-126.
[11] 唐子颖. 张唐感悟 I 景观艺术性 [EB/OL]. (2020-05-08) [2023-11-16]. <http://www.landscape.cn/article/66821.html>.



图 11 白藤山生态修复湿地公园建成后全貌

Fig.11 The bird's-eye view of Baitengshan Ecological Restoration Wetland Park after its completion

作者简介：

杨丽丽 / 1983 年生 / 女 / 江西瑞昌人 / 本科 / 上海市政工程设计研究总院集团广东有限公司（深圳 518040） / 高级工程师 / 专业方向为交通景观、滨水景观、各类主题市政公园及产业园综合规划