

广州动物园濒危水禽栖息地生态景观改造

Ecological Landscape Renovation of Endangered Waterfowl Habitat in Guangzhou Zoo

林敏仪 唐雪

LIN Min-yi, TANG Xue

摘要: 广州动物园水禽湖是濒危水禽动物迁地保护区域, 因建成时间久远, 动物生存环境质量逐渐下降, 水生生态系统不堪负荷。以水禽湖作为研究对象, 结合动物习性、福利及繁育需求分析现状, 通过湖岸岛屿生境营建、湖水生态化改造、植物生境营建、动物保育设施营建、物种多样化展示等集成技术应用, 建立符合多种地域特征濒危水禽栖息地生境, 改善动物种群生存力脆弱的状况, 提高动物的生境适应性, 从而有效扩大动物种群规模, 再现濒危水禽原栖息地生态特征。

关键词: 城市动物园; 濒危水禽栖息地; 生态景观

中图分类号: TU986

文献标志码: A

文章编号: 1671-2641 (2023) 06-0013-04

收稿日期: 2022-10-31

修回日期: 2023-02-05

Abstract: The waterfowl lake in Guangzhou Zoo is an area for relocation and protection of endangered waterfowl animals. Due to the long period of construction, the quality of the living environment for animals has gradually declined and the water ecosystem is overloaded. Taking the waterfowl lake as the research object, analyzing the current situation combined with animal habits, welfare and breeding needs, through the lakeshore island habitat construction, lake ecological transformation, plant habitat construction, animal conservation facilities construction, species diversity display and other integrated technology applications, the establishment of endangered waterfowls habitat in line with a variety of regional characteristics, to improve the fragile viability of animal populations and the habitat adaptability of the animals, thereby effectively recreating the ecology of the original habitats of endangered waterfowl.

Keywords: City zoo; Endangered waterfowl habitat; Ecological landscape

动物园水禽湖是人工圈养濒危水禽栖息地生境展示对象。目前, 国内外学界关于城市动物园禽鸟类栖息地的研究主要集中在动物丰容、鸟类展示、水生态修复等方面, 在生态景观方面提及较少, 北京、上海、扬州、南京、成都等地动物园结合动物展示、繁育要求对水禽栖息地提出展区生态化设计的方法^[1-5], 但未对具有多种地域特征的濒危水禽栖息地的生态景观开展研究。

广州动物园是国内知名公益性动物园, 近年来通过开展动物展区生态建设, 逐步从传统笼养陈列式向沉浸式、生境营造式展示方向发展, 在动物展示效果、动物栖息环境、人文景观等方面建设成效显著。2016—2020年广州动物园开展重点建设项目——三大湖改造工程, 为了更好地修复湖水生态系统, 提升濒危水禽的迁地保护、动物保育、自然教育及动物展示的环境, 尝试在对外展示濒危水禽的三大湖建立符合多种地域特征的濒危水禽栖息地生境, 改善多种濒危水禽种群生存力脆弱现状及提高动物生境适应性, 建立动物“宜居”环境。

1 广州动物园水禽栖息地概况

广州动物园水禽湖位于园区中北部, 含仙鹤湖、雁鸣湖和观鹭湖3个湖区(以下简称“三大湖”), 是开放式濒

危水禽动物展区(图1), 湖体面积共约25 300 m², 湖岛及沿湖周边绿化总面积约8 000 m²。据统计, 湖内圈养动物20多种300多只, 如灰冕鹤、丹顶鹤等世界濒危水禽。

三大湖在生态景观改造前, 湖区生态环境质量较差, 景观风貌不佳: 湖岛及湖体驳岸结构存在安全隐患, 滨水步道及园建设施老旧, 临湖景观质量不高, 亲水性不足。湖岛及湖区周边植物较多, 据2017年统计数据, 三大湖区域乔木、灌木、草本植物共111种, 主要有大王椰 *Roystonea regia*、蒲葵 *Livistona chinensis*、高山榕 *Ficus altissima*、黄葛树 *Ficus virens*、对叶榕 *Ficus hispida*、蒲桃 *Syzygium jambos*、构树 *Broussonetia papyrifera*、水翁 *Syzygium nervosum*、乌桕 *Triadica sebifera* 等, 为动物觅食、栖息提供天然条件, 但存在植物色彩单一、层次杂乱、生长态势不均衡、空间郁闭狭小等问题, 不利于游客观景、动物栖息保育及动物自然行为展示。湖内饲养大量禽类动物、锦鲤 *Cyprinus carpio viridiviolaceus*、非洲鲫 *Oreochromis mossambicus* 及各类底栖动物等, 且常年有外来鹭鸟觅食, 动物产生的粪便及过量投放的饲料使水质变差^[6], 水体的透明度仅有10~30 cm, 氮、磷和有机污染物严重超标, 蓝绿藻暴发现象频发, 富营养化严重, 水质属于劣V类, 湖区生态环境有恶化趋势, 严重破坏动物栖息环境和食物链完整性^[7]以及湖面景观。

2 水禽栖息环境需求分析

物种之间在共生环境下存在对资源的竞争（包括食物、栖息地等）。三大湖属于一种特殊人工微湿地，在构建模拟水禽栖息地时需根据动物习性，并结合栖息环境、动物食源、与人距离、植物生境等^[8]要素（表1），解决物种之间的资源竞争。

3 基于濒危水禽的栖息地生态景观改造

为改善濒危水禽栖息环境，提升生物多样性，改造项目坚持因地制宜、生态优先、提升动物福利及可持续发展等原则，结合动物生存、游客体验和景观效果需求，

完善湖体水生态系统，丰富植物景观，提升动物保育设施，务求打造一个集生态性、观赏性、安全性、科普性于一体的濒危水禽栖息地生态景观展示区。

3.1 湖岸岛屿生境营建

基于动物活动的栖息环境需多样化及便于水岸互通，故驳岸改造是生境营建的重要环节。根据动物习性 & 游客参观路线，设置高低错落的多样化栖息空间及供游客参观的滨水活动空间，以完善驳岸功能。湖岛设置延伸至水底的碎石滩，降低岛屿与水面高度差，形成草泽浅滩，让游禽在水岸之间自由畅行；稳固已损毁坍塌的驳岸线，利用已形成的自然肌理营建涉禽觅食源滩涂，并在周边种植各类灌木丛、水生植物以营造动物躲藏庇护空间；临水岸放置各种废旧树木、石头桩、木平台等丰容设施，为禽类动物提供多样化栖息设施（图2~3）。通过与环湖园道结合，利用湖体驳岸高差，建立亲水平台、栈道等（图4），配以生动有趣、互动性强的科普设施，让游客更好地了解自然和亲近自然。

3.2 湖水生态化改造

原湖水生态系统属藻型生态系统，沉水植物等大型水生植物较少，藻类等浮游植物为优势种，繁殖快速及营养吸收的能力较强，抢占了系统资源。而浑浊的水体缺乏透光性，严重影响了沉水植物及底栖生物的正常生长，严重破坏了水下生态环境，导致水体自净能力不足，三大湖水质中的化学需氧量（COD）、氨氮（NH₃-N）、总磷（TP）、溶解氧（DO）始终处于较高水平。

对动物类别及差异性进行研究，采用对动物、游客无害的水下生态修复技术，建立稳定的水下生态系统。通过湖底清淤、水位调控、底栖动物种类调整，用微生物菌剂等技术措施对底泥进行改良活化，创造有益的微生态条件。湖内配置“四季常绿矮型苦草 *Vallisneria natans*+刺苦草 *Vallisneria spinulosa*+小茨藻 *Najas minor*”的沉水植物系统，可起到固碳产氧、净化水质的作用；投放微生物食藻虫摄食水体中的藻类、有机悬浮物等物质，迅速改善水下光照条件，促进水质净化及沉水植被光合作用，逐步构建“食藻虫-沉水植物-水生动物-微生物群落”共生生态系统；构建水动力工程，加强空气

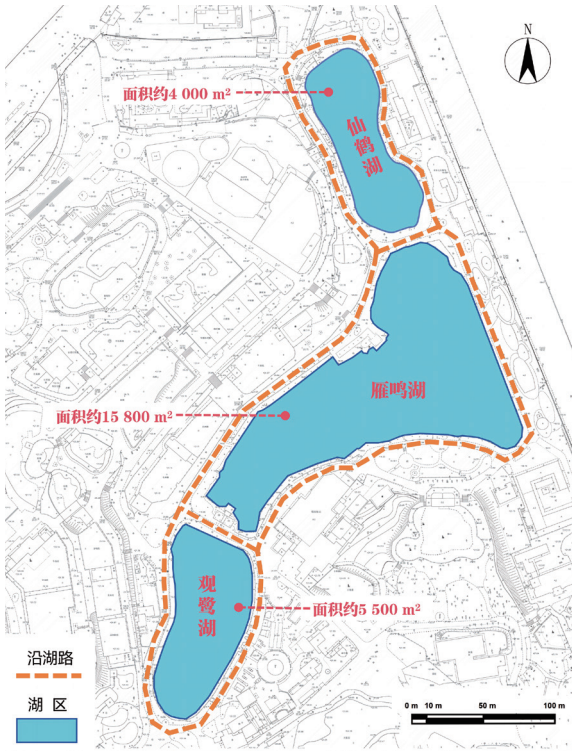


图1 广州动物园三大水禽湖总平面图

表1 三大湖濒危水禽动物习性及栖息环境需求

类型	习性特征	栖息环境需求				动物种类
		栖息区域	食源	与人距离	植物生境	
涉禽	喜安静，不喜被打扰，喜于滩涂或淤泥中取食，食物包括昆虫、贝壳、小鱼等	主要栖息于沼泽、滩涂、深浅水域交界处	一般利用树枝和干草在乔木高处干燥的空间筑巢	不与人靠近，观赏距离大于30 m	芦苇林、灌木丛、阔叶树林、水生植物群落	灰冕鹤 <i>Balearica regulorum</i> 、丹顶鹤 <i>Grus japonensis</i> 、蓑羽鹤 <i>Anthropoides virgo</i> 、白枕鹤 <i>Grus vipio</i> 、智利红鹳 <i>Phoenicopterus chilensis</i> 、粉红背鹈鹕 <i>Pelecanus rufescens</i> 、白鹈鹕 <i>Pelecanus onocrotalus</i> 等
游禽	擅长游泳，喜群居、潜水捕食，可捕食各种水生动植物，包括水生植物、贝类、鱼类、无脊椎类等	可在不同深度水域活动，营巢于水域岸边	觅食一些水生植物的幼叶和嫩芽	可与人近距离接触	芦苇林、草地、水生植物群落	银鸥 <i>Larus argentatus</i> 、大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i> 、斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i> 、斑头雁 <i>Anser indicus</i> 、斑背潜鸭 <i>Aythya marila</i> 、疣鼻天鹅 <i>Cygnus olor</i> 、赤颈鸭 <i>Mareca penelope</i> 、赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i> 、针尾鸭 <i>Anas acuta</i> 、鸿雁 <i>Anser cygnoides</i> 、黑天鹅 <i>Cygnus atratus</i> 、绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i> 、翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i> 、黑颈天鹅 <i>Cygnus melancoryphus</i> 、鸳鸯 <i>Aix galericulata</i> 等

与水体接触程度,提高水体溶解氧含量,快速消除水体异味。当湖内沉水植物群落初步恢复后,逐步投放肉食性水生动物及大型底栖滤食性动物(如螺贝类、青虾等),完善生态系统食物链,提高生物多样性,进一步稳定水生态系统功能。湖区水生态改造后水质提升至Ⅳ类水标准,透明度达1.0~1.5 m,水体清澈,溶解氧充足,有利于各类动物进行生长活动。

3.3 植物生境营建

针对现状植物色彩单一、层次杂乱、空间郁闭狭小而不利于游客观景及动物栖息保育等问题,植物生境营建延续了原岭南乡土植物景观,基于动物习性选择植物种类:1)结合水体深度选择种植抗污染、具净化功

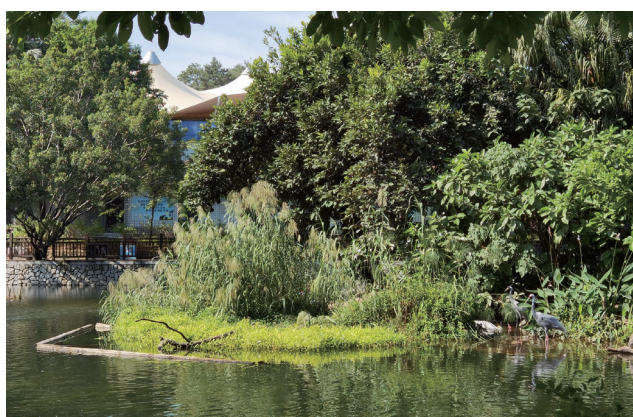


图2 改造后动物栖息生境

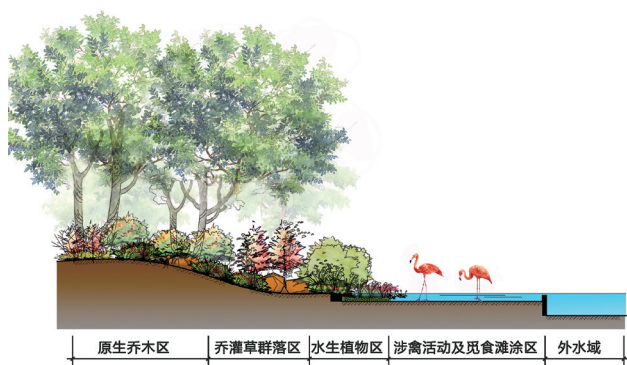


图3 岛屿生境营造剖面示意



图4 亲水栈道

能、可增强水体稳定性的水生植物,如芦苇*Phragmites australis*、水竹芋*Thalia dealbata*、美人蕉*Canna indica*、纸莎草*Cyperus papyrus*、苦草、大茨藻*Najas marina*等,营造微湿地沼泽特征,为大型涉禽、游禽提供筑巢、躲避空间。2)结合湖岸高度选择种植抗性强、耐修剪的观赏木本、草本植物,如叶子花*Bougainvillea spectabilis*、冬红*Holmskioldia sanguinea*、春羽*Thaumatococcus danianus*、蜘蛛抱蛋*Aspidistra elatior*、红果仔*Eugenia uniflora*等,在水岸边种植池杉*Taxodium distichum* var. *imbricatum*、落羽杉*Taxodium distichum*等营造微湿地环境,保留原生榕属植物、构树、蒲桃、乌桕、樟*Camphora officinarum*、土蜜树*Bridelia tomentosa*等乔木为禽鸟提供食源、栖息筑巢隐蔽场所,适当增加木棉*Bombax ceiba*、羊蹄甲*Bauhinia purpurea*、大花紫薇*Lagerstroemia speciosa*等开花植物提升景观效果,也为外来鸟类提供蜜源^[9]。3)优化湖区周边植物景观风貌,保持大王椰、蒲葵、假槟榔*Archontophoenix alexandrae*、狐尾椰*Wodyetia bifurcata*等具有亚热带南国风光植物,增加木本植物构建乔木、灌木和草本复层植被群落,凸显广州动物园特有的岭南乡土植物景观特色,有别于国内其他城市动物园水禽湖的植物景观风貌(图5~6)。

3.4 动物保育设施营建

动物园作为城市绿地,是禽鸟赖以生存的重要栖息空间,除保护濒危水禽外,还需通过建立保育设施及小斑块栖息地^[10],保护动物和招引鸟类。如建立可移动式生态浮岛、水禽庇护区、人工鸟巢等设施,是构建濒危水禽栖息地生境及招引禽鸟的积极措施(图7~8)。保育设施营建可改善多种濒危水禽种群生存力脆弱状况,还能优化动植物的生存空间,提高生态系统的完整性。

3.5 多物种复合景观营建

结合动物栖息特点及习性,在被雁鸣湖水域环绕的棕桐岛内,加入东白眉长臂猿*Hoolock leuconedys*或节尾狐猴*Lemur catta*与水禽动物混养展示,通过地理隔离方式建立天然无遮挡的多物种动物展示园。加入灵长类动物有效改变了岛上以往只有水禽和棕榈植物的单一景观,营造出富有立体感、生动有趣、别具一格的具有岭南地域特色的水禽栖息地生态景观。



图5 观鹭湖改造后效果



图6 雁鸣湖改造后效果



图7 可移动式生态浮岛



图8 人工鸟巢

4 结语

基于对水禽栖息地现状及水禽栖息环境需求的分析,广州动物园通过湖岸岛屿生境营建、湖水生态化改造、动物保育设施营建、多物种复合景观营建等措施对三大湖进行改造,使湖区内及周边环境、动物生境质量得到大幅度提升,动物繁殖率逐年攀升,智利红鹳、鸳鸯、鸿雁、大天鹅、黑天鹅、丹顶鹤、银鸥等动物种群繁殖增长率不低于50%;动物种类日渐增多,据近5年不完全统计,除原濒危水禽外,外来禽鸟及水生动物较改造前新增至少20种,新增禽鸟不仅限于小鸕鶿 *Tachybaptus ruficollis*、黑水鸡 *Gallinula chloropus*、白鹭 *Egretta garzetta*、夜鹭 *Nycticorax nycticorax*、画眉 *Garrulax canorus*、八哥 *Acridotheres cristatellus*、普通翠鸟 *Alcedo atthis*、红耳鸭 *Pycnonotus jocosus*、红嘴蓝鹊 *Urocissa erythrorhyncha*、黑领棕鸟 *Gracupica nigricollis*、暗绿绣眼鸟 *Zosterops japonicus*、白胸翡翠 *Halcyon smyrnensis* 等。

尽管城市动物园模拟的濒危水禽栖息地生境与自然栖息地生境有较大差异,但本项目通过对各项因素综合分析,确定了可行性实践方案,得到的实践成果有利于濒危水禽迁地保护,有助于扩大濒危水禽种群规模,再现了野外湿地生态特征,可为同类型项目城市动物园提供方法论,为动物园水禽迁地保护、科学研究、科普展示提供参考。

注:图片均为作者自绘自摄

参考文献:

- [1] 牟宁宁, 康毅丹. 北京动物园水禽湖生态景观改造[J]. 绿色科技, 2015 (10): 107-109.
- [2] 裴跃强. 城市动物园动物展区的生态化设计与展示——以上海动物园为例[J]. 园林, 2020 (10): 54-60.
- [3] 徐永山, 王晓春, 黄春华. 扬州茱萸湾风景区改造设计[J]. 中国园林, 2013, 29 (12): 103-106.
- [4] 陈昌菊. 自然景观元素在城市动物园中的应用——以南京红山森林动物园为例[J]. 绿色科技, 2020 (1): 84-85.
- [5] 刘洋, 赵波, 陈红卫. 成都动物园鹤馆生态化设计与展示效果研究[J]. 广东园林, 2023, 45 (3): 69-72.
- [6] 常佳悦, 潘芳慧, 吴荣康, 等. 江苏省畜禽粪便污染对水体的风险评价研究[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2021, 44 (2): 132-137.
- [7] 王健, 徐望朋, 马方凯, 等. 城市湖泊治理思考与建议[J]. 人民长江, 2022, 53 (2): 41-47+71.
- [8] 王蕾, 杨子艺, 刘磊. 城市湿地公园鸟类栖息地构建实践与方法研究[J]. 安徽农业科学, 2020, 48 (1): 80-82.
- [9] 王玲, 丁志锋, 胡君梅, 等. 广州城市绿地中鸟类对食源树种的偏好[J]. 四川动物, 2016, 35 (6): 838-844.
- [10] 陈水华, 丁平, 范忠勇, 等. 城市鸟类对斑块状园林栖息地的选择性[J]. 动物学研究, 2002 (1): 31-38.

作者简介:

林敏仪/1978年生/女/广东广州人/硕士/广州动物园(广州 510070)/风景园林设计高级工程师/专业方向风景园林规划设计与管

唐雪/1985年生/女/湖北恩施人/硕士/广州动物园(广州 510070)/工程管理工程师/专业方向风景园林规划