

基于景观韧性提升的多维融合景观设计

——以东平湖为例

朱琳霄, 许宇彤

山东建筑大学建筑城规学院, 山东 济南

收稿日期: 2023年10月7日; 录用日期: 2023年12月22日; 发布日期: 2023年12月29日

摘要

随着人类对自然环境的影响加剧, 地球进入了“人类世”阶段。“人、地”关系的不断演变与发展, “人-地”间的矛盾也逐渐转换为“人-社会-生态”的多元矛盾。东平湖作为黄河流域下游重要泄洪区域, 其社会-生态系统几经转变, 生境本底条件脆弱, 人地矛盾多样, 生态多样性亟待恢复。本文着眼于流域视角, 依据社会-生态系统韧性景观提升理论的典型性特征适应性、冗余性、鲁棒性综合性提出治理景观韧性提升策略。

关键词

景观韧性提升, 东平湖, 景观设计

Multi-Dimensional Integrated Landscape Design Based on Landscape Toughness Enhancement

—Taking Dongping Lake for Example

Linxiao Zhu, Yutong Xu

School of Urban Planning and Architecture, Shandong Jianzhu University, Jinan Shandong

Received: Oct. 7th, 2023; accepted: Dec. 22nd, 2023; published: Dec. 29th, 2023

Abstract

With the intensification of human impact on the natural environment, the Earth has entered the

文章引用: 朱琳霄, 许宇彤. 基于景观韧性提升的多维融合景观设计[J]. 设计, 2023, 8(4): 4207-4215.

DOI: 10.12677/design.2023.84513

Anthropocene phase. With the continuous evolution and development of the relationship between “man and earth”, the contradiction between “man and earth” has gradually transformed into the multiple contradiction of “man, society and ecology”. Dongping Lake, as an important flood discharge area in the lower Yellow River Basin, has undergone several changes in its social-ecological system, with fragile habitat background conditions, diverse human-land conflicts, an urgent restoration of ecological diversity. Based on the adaptability, redundancy, and robustness of the typical characteristics of the social-ecosystem resilience landscape promotion theory, we proposed the governance strategy for landscape resilience from the perspective of the watershed.

Keywords

Enhanced Landscape Resilience, Dongping Lake, Landscape Design

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着人类对自然环境的影响加剧,地表生态过程逐渐受人类行为主导,地球进入了“人类世”阶段[1][2]。随着“人-地”关系的不断演变与发展,机遇与挑战同时相生;环境污染、生物多样性降低、资源匮乏,“人-地”间的矛盾也逐渐转换为“人-社会-生态”的多元矛盾。水系联通、协理共治是新形势新矛盾下流域综合的治理策略之一,东平湖作为黄河流域下游重要泄洪区域,其社会-生态系统几经转变;原有的生态治理策略已经不满足,现黄河流域生态保护与高质量发展纲要提出后全流域统筹、经济-社会-生态统筹发展的时代新要求。着眼于流域视角,综合治理提出韧性提升策略,综合提升东平湖景观韧性是本文的研究目标。

2. 景观韧性提升——多维度融合

2.1. 景观韧性概念与发展

韧性(Resilience)的概念起源于力学领域[3],原意为跳回的动作。人与自然紧密耦合,韧性始于人与自然紧密耦合的信念,现多用来反映系统受到外界干扰或内部活动冲击作用下保持系统稳定性或恢复到原状态的能力[4][5]。

景观是由人类与自然环境和建成环境共同组成的复杂适应性社会-生态系统,为社会提供必要的公共物品和服务[6];由于社会-生态系统的多稳定态机制,任何外部的干扰都可能导致系统发生灾变[7]。景观韧性(Resilience landscape)指的是景观所具有的特殊社会-生态系统抵抗、应对和适应能力,通过在必要时主动或被动转型,维持其主要功能,及其提供相应的景观服务以提高人类福祉的能力。

景观韧性的交互适应是一个分阶段且不断循环的过程[8],一旦生态风险突破阈值,社会-生态系统极有可能发生不可逆转的变化[9][10],走向另一循环阶段或进入下一种稳态(见图1)。而“景观韧性提升”强调通过改善、创造景观环境以延缓或者加速某一要素的转变,以维持或则促使快速进入下一个社会-生态阶段,破解社会-生态系统中所出现的由于人类活动干扰导致的不和谐、高风险状况。识别现状中导致社会-生态系统高敏区域,提出切实可行景观策略,在较低成本下通过自然生态修复,提升整个区域生态、经济发展状态,寻找生态、经济发展阈值,以达成区域可持续发展目标。

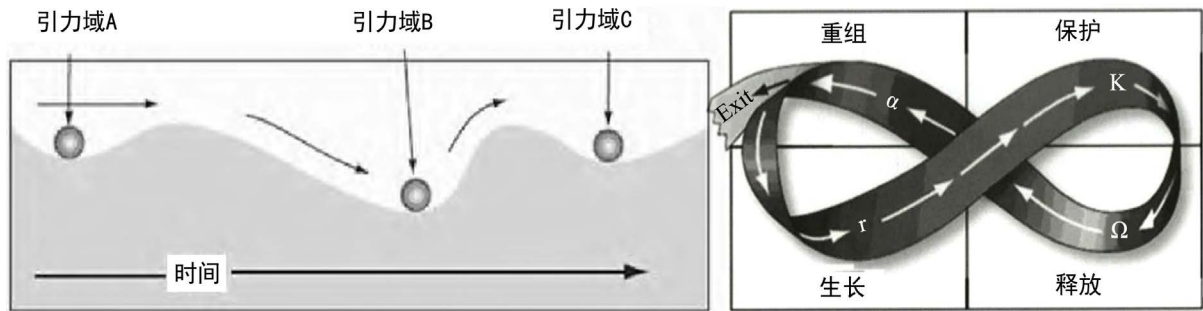


Figure 1. Schematic of the resilience mechanism and adaptive cycle
图 1. 韧性机制及适应性循环示意图^①

2.2. 湖泊水系面临韧性不足问题

当前我国湖泊生态环境总体形势严峻, 水资源过度开发、生态用水被挤占、部分河流型湖泊生态功能严重退化, 流域生态功能严重失调。在新时代生态治理下, 虽全国湖库水质总体进一步改善, 但藻类生物量逐年升高; 水华发生频率和范围未明显改善[11]。

水网体系阻断、排水防涝体系不够完善; 围垦耕地及化肥农药使用、污水体系进口关卡设置体系不完善; 经济生产发展过度人为开发或生产活动, 促使河湖生态体系被破坏, 局部区域水质不达标、生境栖息地减少水进而生物多样性降低, 生态平衡打破的恶性循环。

2.3. 多维度融合景观韧性提升

传统的水系湖泊治理针对水系本身的环境治理, 力图通过从自身本体出发解决整体问题, 此种理念在一定程度上缓解了问题, 但从河湖生境破碎问题本身由多源诱因导致。经济社会发展促使区域人口增长, 人口增长促进需求增大产生更多生产等经济活动, 更多建设用地开发利用, 导致土地利用发生变化。在其生产过程中生态属性随着经济开发与人类活动生态系统状态有所适应性调整, 而水量、水质、生物组成及自然生境是水环境现状最终体现表征(见图 2)。

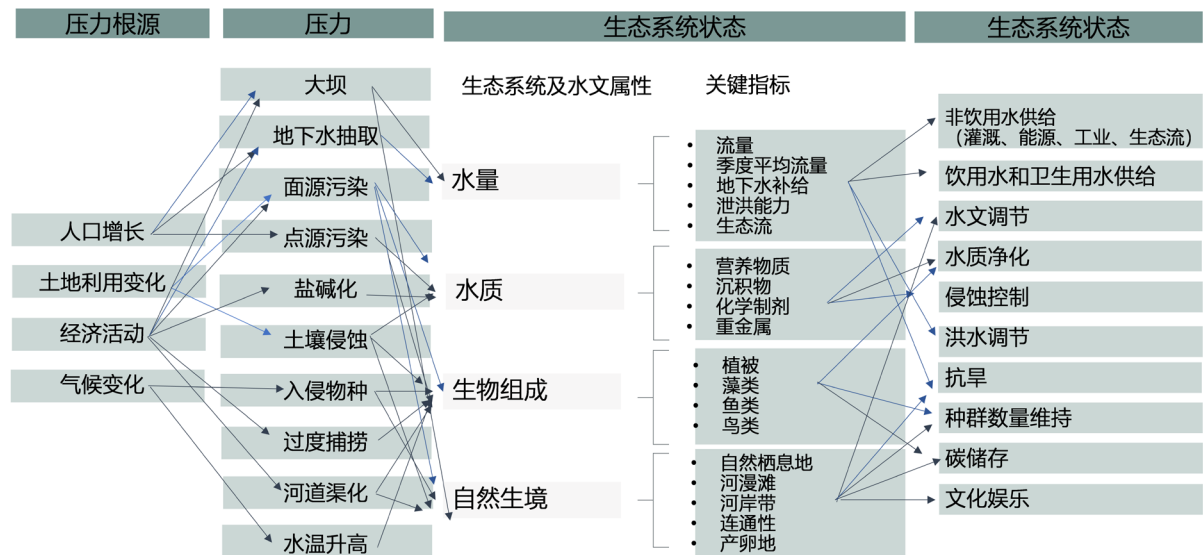


Figure 2. State of river and lake ecosystems and sources of stress
图 2. 河湖生态系统状态及压力根源^②

由于社会-生态系统概念的延伸与发展,河、湖治理措施逐渐转向多尺度、全流域、全区域多角度、多维度整体观视角下整体区域规划治理。通过河流、湖库、湿地及其他水体构成的脉络相通的水域系统的整体性、多目标共赢的规划目标。水网体系阻断、排水防涝体系不够完善;围垦耕地及化肥农药使用、污水体系进口关卡设置体系不完善;经济生产发展过度人为开发或生产活动,促使河湖生态体系被破坏,局部区域水质不达标、生境栖息地减少水进而生物多样性降低,生态平衡打破的恶性循环。

3. 东平湖现状与问题剖析

3.1. 东平湖概况

东平湖位于山东省泰安市东平县内,古时曾被称蓼儿洼、大野泽、巨野泽、梁山泊、安山湖,原是古大野泽及宋代梁山泊的一部分;清朝咸丰年间定名称为东平湖,并沿用至今。是山东省第二大淡水湖泊,也是我国东部地区典型的浅水型湖泊,总面积约 626 km²,湖区面积 209 km²,蓄水量 40 × 10⁹ m³,多年平均水深 1~2 m [12]。

其地理位置特殊,最初发育于黄河扇形平原与山前冲积洪积平原的接合地带,济水也曾注入于其中;由于黄河决口泥沙淤积,位于黄河下游宽河道向窄河道过渡的洼地的东平湖历经了蓄水、干涸再到挖掘修整。随着东平湖不断的调整与整治其功能定位变为集滞洪、蓄水、调水、航运、于一体的综合性水利枢纽(见图 3)。

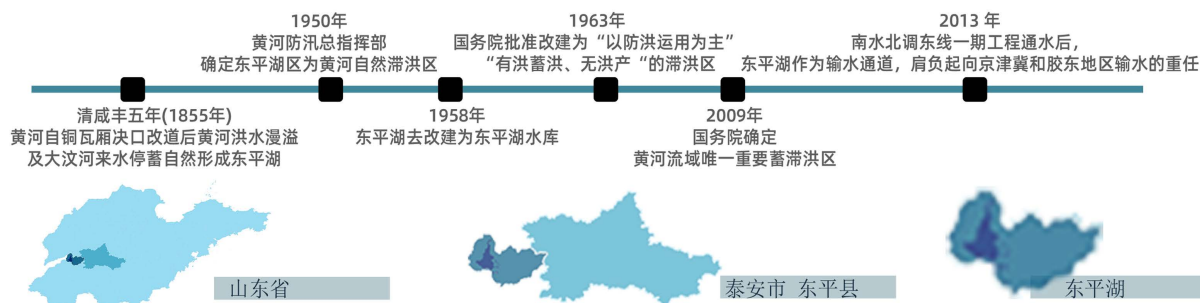


Figure 3. Map of location and evolution of Dongping Lake

图 3. 东平湖区位及演变历程图^②

3.2. 区域问题

现在的东平湖是国家南水北调东线工程的调蓄枢纽和京杭运河复航战略枢纽;湿地生态系统的典型,其作为黄河、南水北调、大汶河、泰山及候鸟迁徙路径的重要汇集节点,面临生态、文化、经济的多重压力(见图 4)。

3.2.1. 生境本底脆弱

东平湖历史上曾承担分水枢纽功能,作为重要的蓄洪、生态保育区域历史上就多次发生人地关系转移[13]。黄河防治与京杭运河复航促使东平湖历经了人口迁出、回流的几次有组织规模的人口转移。历史原因,曾经的东平湖及周边区域非法捕捞、排放等问题屡禁不止、屡打不绝,自然生态遭到严重破坏;水域来源多源、湖周围农田广布,生态本底环境脆弱,人与地之间矛盾多样。

3.2.2. 水环境生境亟待恢复与提升

历经整治东平湖生态一度扭转,而如今东平湖作为南水北调东线工程的重要调蓄点,其水环境安全更是东线工程水质保障的关键。与以往水质污染黑水、污水排放及污染较重情况相比,东平湖整体水质

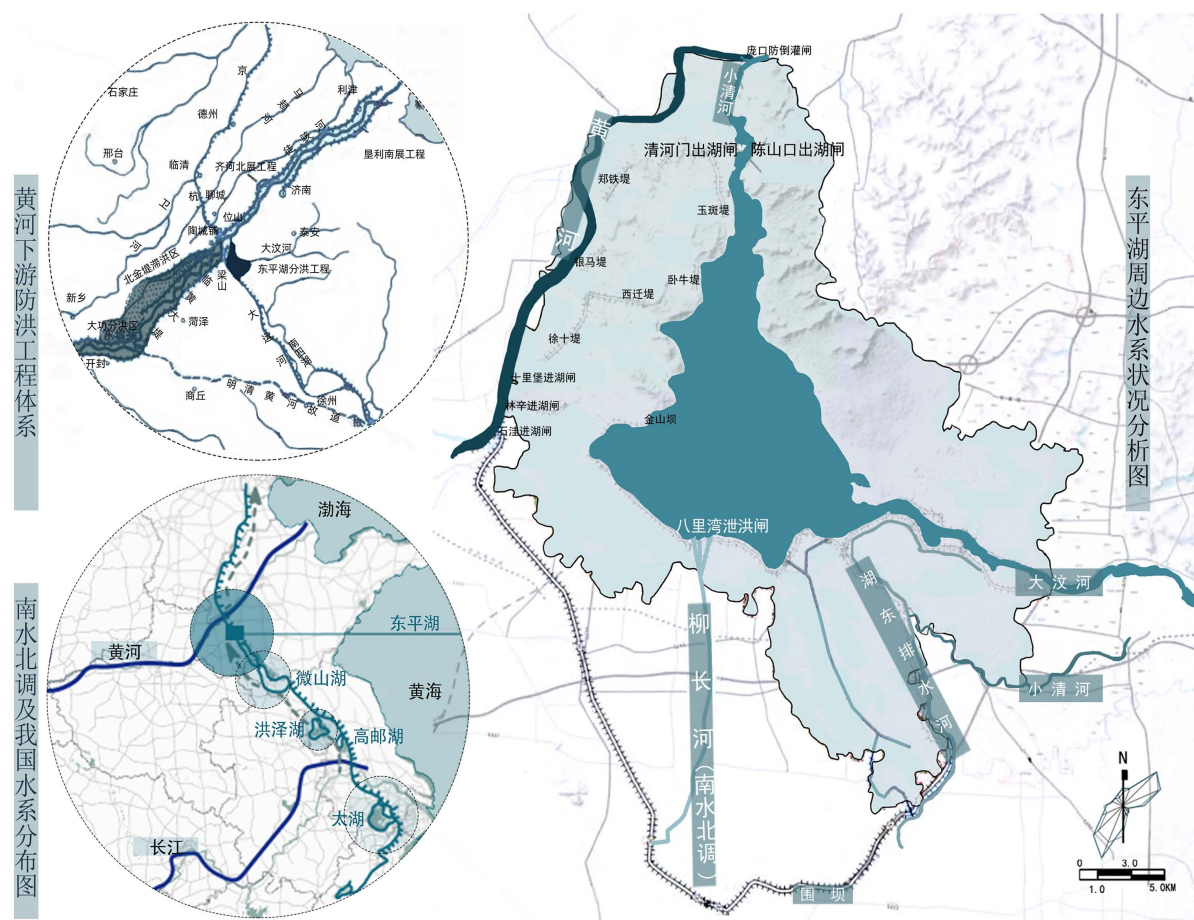


Figure 4. Distribution of water systems around Dongping Lake and distribution of flood control systems in the lower reaches of the Yellow River

图 4. 东平湖周边水系分布及黄河下游防洪体系分布图^②

质量有所提升,但目前仍处于轻度富营养状态,总磷、氟化物、硫酸盐不稳定达标情况[14][15]。部分支流水质不稳定,支流回水区水华风险较大;作为蓄洪及大汶河交汇处,同时联通众多支流水系,流水条件较差区域出现局部蓝藻、绿藻现象。除支流水质不稳定外,湖区外耕地农业种植使用的化肥、农药经过降雨径流进入湖区内,进而提升了湖内的营养化情况。

3.2.3. 生态多样性亟待恢复与提升

东平湖湖区渔业资源丰富,鱼群种类丰富;是我国重要淡水鱼生产基地。特殊的地缘优势除水域联通与水网水系分布、鱼类丰富外,东平湖同样是我国的重要候鸟迁徙路线之一,黄河流域重要的洄游性鱼类-刀鲚的唯一产卵场。

南水北调通水后,调蓄湖泊的水位将有所提高,水源增加外来水进入,影响水生态环境同时影响了湖区的生物资源。通水后,生物多样性及吸引候鸟种类均有所增加,湖内鱼类 22 种,但种群易受水体影响且鱼种多为采购种[16]。水生生物是湖泊生态系统的重要组成部分,其生长发育、种群结构等由水环境决定[17];候鸟与鱼群种类及水生态环境间关系紧密,生态闭环与生境环境间关系,虽然近年来生境与生态多样性有所恢复,但由于水质富营养化及周边生境植物种类不够丰富,东平湖生态链及动、植物多样性仍待进一步规划设计 with 提升。

4. 提升策略

景观韧性的提升通过蓝绿基础设施网络构建达成。蓝绿基础设施提供与物质与非物质生态效益如水、能源、食物、文化娱乐等,对社会-生态系统直接产生影响;合理多维构建的蓝绿基础设施网络将生产更多生态效益,减缓、降低极端时间发生频次与可能,降低人的风险暴露可能。

秉持流域统筹,系统治理、河湖一体多元全流域共同治理的综合治理概念及景观韧性提升理论,完成东平湖综合治理体系构建。构建基础洪涝能力提升水系体系及河湖生态综合治理一体化智能管理体系;从生态措施到工程措施合理积极使用以保障东平湖水系水位稳定,水生境状态平衡提升,打造生物多样性稳定的人、水、鱼、鸟的东平湖共生环境(见图5)。

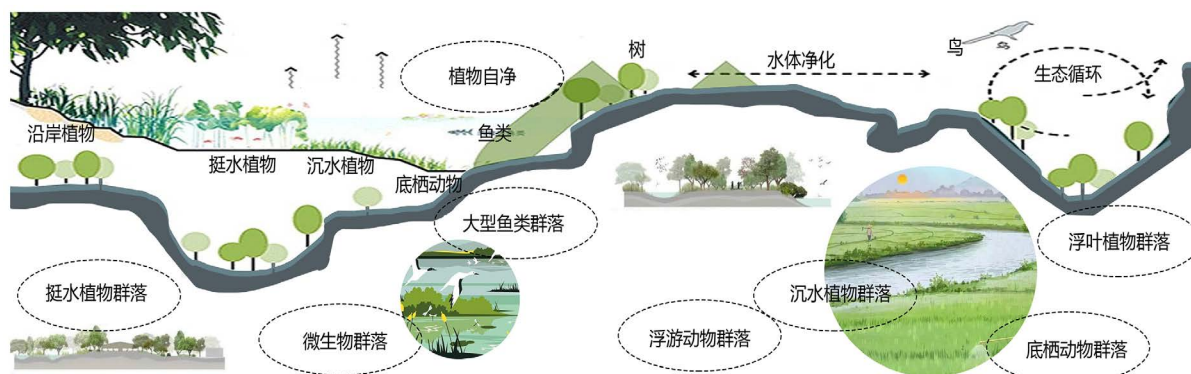


Figure 5. Construction of landscape resilience improvement system

图5. 景观韧性提升体系构建图²⁾

4.1. 适应性——增加抗干扰能力

构建内涝保障体系

结合东平湖排水防涝系统布局现状以及区域内特殊定位作用,东平湖作为重要调蓄区域,在瞬时降雨来临时及时疏散降雨极为重要,能够有效缓解区域洪涝灾害风险。现有的水闸数量及预估测算以及满足东平湖日常泄洪需求,增加软质驳岸及规划农田预留洪泛缓冲区削减洪水分流,以防出现特大洪水,分流疏散不及时状况出现。

将河岸过渡区附近面积较大的农田规划预留为洪泛缓冲区,用于削弱洪水强度,并拓宽部分河道形成洪水储存区,将风险化为有利资源提升区域防涝能力。

4.2. 冗余性——增加水网自维持能力

构建污水控制体系

生态重构体系是保证污染控制体系建立后水体长治久清及生态系统稳定的关键环节。采取源头防治,流域治理中和策略。加强城镇、农业农村污染控制与防治。完善大汶河流域内城镇污水收集管网,消除管网空白区;推进农村环境及农业面源污染综合治理及循环型农业体系建设。

积极使用植物本体净化功能,减少化工药剂使用的生态净化模式。选用吸附效能高、适应性强、低养护需求的本土植物种类进行吸附,净化湖内污染环境。除不同深度种植不同的净水植物,构建生态循环网络,进行水质净化外还对大气空气采取植物净化,选择能够吸收二氧化硫、臭氧、二氧化碳等对山东全年排名较靠前污染物吸附(见图6)。净化植物选择时,考虑不同种植物品种高度及适应生长环境,打造多场景。底养护成本的不同生境环境。

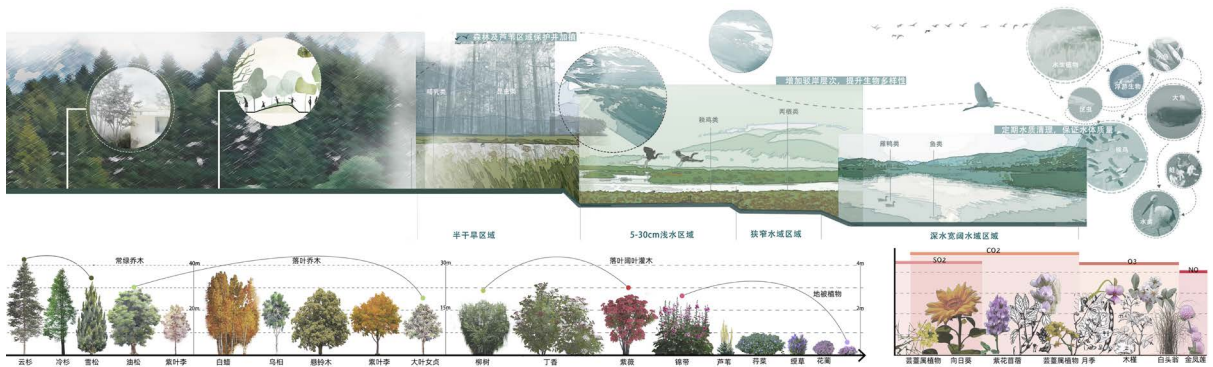


Figure 6. Pollution control system construction diagram
图 6. 污染控制体系构建图²

4.3. 鲁棒性——提升生物多样性

4.3.1. 植物生物多样性提升

水域水质与周边环境息息相关，区域视角构建全区域生态结构网络，以完善区域平衡生态结构。在区域内进行区域划分，分不同区域设置不同植物种植策略，南部区域整体生境良好且高差较大，采用不干扰措施，植物自然生长保持其郊野状态；保障其生态环境的基本稳定。北部自然条件基底差异较大，原污染较大区域多集中于北部，依据区域内生境原状，在靠近河岸区域因地制宜兼顾视线关系的种植不同品种乔灌木，提升植物多样性，营造生态环境。

通过设置植草沟、雨水花园等汇水形式汇集降雨增加保水涵养能力，同时设置科普互动景观设置，在完成保水、涵养，提升植物生态多样性的同时增加景观观赏性与科普互动性，吸引儿童及周边居民；通过增加周边民众参与感，提升保护认知，增加社会公共保护生态意识(见图 7)。



Figure 7. Strategies for increasing plant ecological diversity in different regions
图 7. 不同区域植物生态多样性增加策略图²

4.3.2. 动物生物多样性提升

水鸟是湿地生境质量的重要指示性动物类群，可敏感地反映湿地环境变化，东平湖作为重要候鸟迁徙途中重要站点，积极合理引鸟，构建鱼、鸟、植物共生自循环体系，以促进区域生态系统完善闭环。

主动放置人工鸟笼、合理投放食草性鱼类；通过鱼类抑制湖内水草等植物、微生物的过多增长，通过引鸟抑制植物虫害及鱼类过度泛滥。通过监测，及优势种识别选择适应东平湖的鱼类种类科学投放，优化品种结构，通过鱼类投放增加景观节点效应(见图 8)。

开创式设置人、鸟、鱼共生互动监控 APP，识别鸟类常活动区域及可能产生的人类捕鸟行为，进行监测与制止。除了对每日天气、水质、土壤基础气候、环境条件的每日监测，对于鸟的种类、位置、数量进；鱼的种群、状况、位置行监测，同时对游客的行为进行分析于识别。统计监测、显示游人及动物行为，全范围全领域全天次监测阻止鸟、鱼的捕杀行为。保障生态体系综合循环构建。

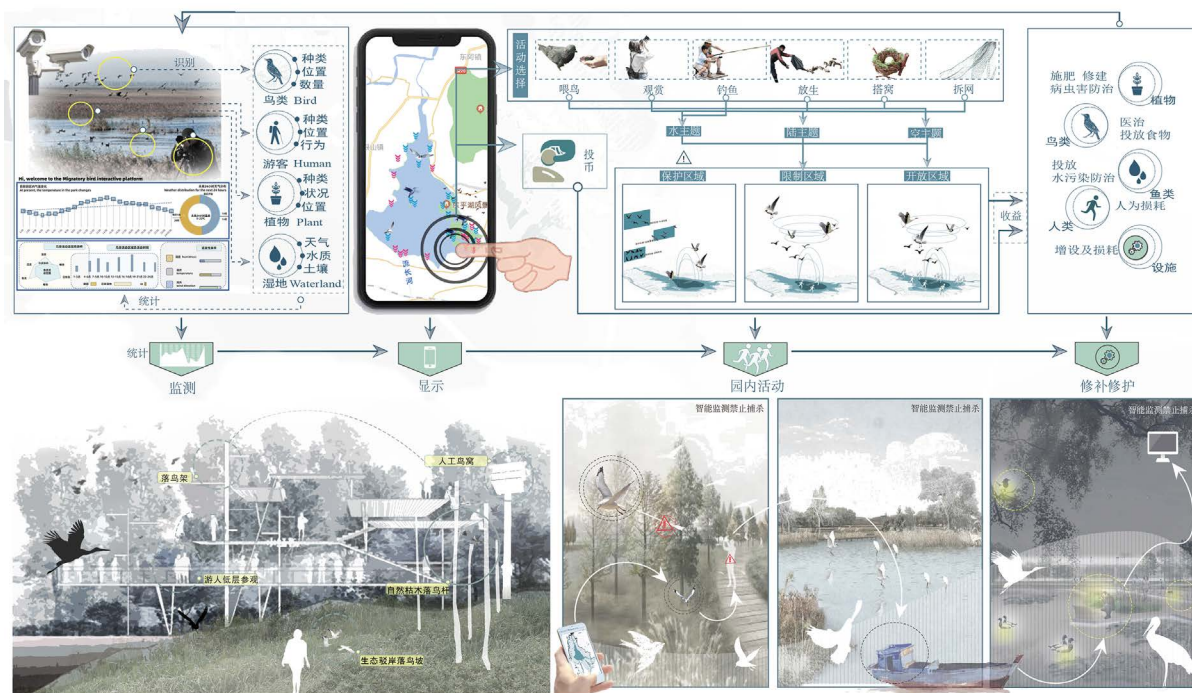


Figure 8. Strategy map of animal biodiversity enhancement
 图 8. 动物生物多样性提升策略图^②

5. 结语

生境自净能力存在最大限度, 景观韧性提升趋于通过多元、多维共生措施解决现有社会 - 生态造成的影响, 在进入下一阶段前通过不同措施加速或暂缓节奏进程。随着时代发展, 基本生产活动与时代诉求改变与土地性质变化、洪涝发生可能性转变; 人民要求诉求的提升, 既要金山银山、又要绿水青山。韧性景观提升即兼顾了这些, 在构建体系时考虑经济、社会、生态间的平衡点, 识别区域内污染或冷点产生区域挖掘其产生机制, 通过识别其机制, 借助生态策略与政府引导与强制要求约束, 赋予区域环境新动能及韧性特征, 推动区域可持续长效发展。本文以多元提升景观韧性为视角, 综合东平湖洪涝灾害人地矛盾多样、水环境亟待提升、生物多样性亟需维护的角度, 从适应性、冗余性、鲁棒性三大典型性提出韧性策略。然东平湖的整治与发展治理仍需要再进一步挖掘其产生机制机理, 需要在治理中不断识别其问题的可能及发展趋势, 在施行策略同时再进一步挖掘其区域问题及与周边流域间的联系, 站在更高视角上解决区域问题。

注 释

- ①图 1 来源: 参考文献[7], [8]
- ②图 2-8 来源: 作者自绘

参考文献

- [1] 黄秉维. 论地球系统科学与可持续发展战略科学基础(I) [J]. 地理学报, 1996(4): 350-354.
- [2] 李小云, 杨宇, 刘毅. 中国人地关系的历史演变过程及影响机制[J]. 地理研究, 2018, 37(8): 1495-1514.
- [3] 张远广, 符清华. 人地系统与人地关系浅析[J]. 国外人文地理, 1988(2): 17-21.
- [4] 孙晶, 王俊, 杨新军. 社会-生态系统恢复力研究综述[J]. 生态学报, 2007(12): 5371-5381.

-
- [5] 吴传钧. 论地理学的研究核心——人地关系地域系统[J]. 经济地理, 1991(3): 1-6.
- [6] 刘伟. 引入多中心性以提升景观韧性[J]. 景观设计学, 2019, 7(3): 8-11.
- [7] 周晓芳. 从恢复力到社会——生态系统: 国外研究对我国地理学的启示[J]. 世界地理研究, 2017, 26(4): 156-167+155.
- [8] 李可昕, 胡宏, 赵慧敏. 基于适应性循环理论与压力-状态-响应框架的区域社会-生态系统演进研究[J]. 生态学报, 2022, 42(24): 10164-10179.
- [9] Lenton, T.M. and Williams, H.T.P. (2013) On the Origin of Planetary-Scale Tipping Points. *Trends in Ecology & Evolution*, **28**, 380-382. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.06.001>
- [10] 李嘉艺, 孙聰, 郑曦. 基于适应性循环理论的区域生态风险时空演变评估——以长江三角洲城市群为例[J]. 生态学报, 2021, 41(7): 2609-2621.
- [11] 霍守亮, 张含笑, 金小伟, 等. 我国水生态环境安全保障对策研究[J]. 中国工程科学, 2022, 24(5): 1-7.
- [12] 冷春梅, 董贯仓, 王亚楠, 等. 南水北调运行初期东平湖浮游植物群落特征分析[J]. 水产学杂志, 2019, 32(1): 22-27.
- [13] 肖华斌, 王梦颖, 许宇彤, 等. 京杭大运河南旺分水枢纽绿色基础设施构建——基于生态智慧转译视角[J]. 城市规划, 2022, 46(6): 68-76.
- [14] 潘宁, 曹雨, 张月, 等. 东平湖水质污染现状调查[J]. 绿色科技, 2021, 23(18): 64-67.
- [15] 何德进, 邢友华, 姜瑞雪, 等. 东平湖水体中氮磷的分布特征及其富营养化评价[J]. 环境科学与技术, 2010, 33(8): 45-48.
- [16] 侯莉, 张玲玲, 张倩. 东平湖水生生物资源调查与评估[J]. 绿色科技, 2022, 24(2): 52-55.
- [17] 刘双爽, 陈诗越, 姚敏, 等. 水生生物群落所揭示的湖泊水环境状况——以东平湖为例[J]. 应用与环境生物学报, 2017, 23(2): 318-323.