

基于湿地功能营建人与自然和谐共生的城市空间

王琳

中国海洋大学环境科学与工程学院, 山东 青岛

收稿日期: 2024年8月13日; 录用日期: 2024年9月24日; 发布日期: 2024年10月15日

摘要

湿地是复杂多功能水生态系统, 在湿地中发生生物化学过程和水循环, 拥有独特的生物降解有机物, 代谢无机物和调节水循环的功能。湿地作为功能单元, 成为改善流域水生态系统的组织单元, 成为城市解决内涝和提升水环境质量的调控单元。湿地是基于“自然的解决方案”, 实现城市水生态系统的要素、成分、秩序、生态位与水系的综合修复。基于湿地功能特点, 文章创新性提出了在城市规划与营建中给湿地空间的城市空间组织方法, 和建造结合自然的理念, 将湿地技术融入城市公共空间, 城市基础实施, 和城市生活, 在解决城市内涝, 保障城市水环境质量, 提升生物多样性的同时, 形成与城市物质代谢相匹配的湿地植物、微生物和水循环空间。在城市规划与营建中给湿地空间, 需要制度保障, 以此推动形成人与自然和谐共生的城市空间。

关键词

湿地, 湿地单元, 水生态, 生态文明, 和谐共生

Construction of Harmonious Urban Space between Man and Nature Based on Wetland Function

Lin Wang

College of Environmental Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao Shandong

Received: Sep. 13th, 2024; accepted: Sep. 24th, 2024; published: Oct. 15th, 2024

Abstract

Wetland is a complex and multi-functional water ecosystem, in which biochemical processes and

文章引用: 王琳. 基于湿地功能营建人与自然和谐共生的城市空间[J]. 可持续发展, 2024, 14(10): 2439-2447.
DOI: 10.12677/sd.2024.1410276

water cycle take place, with unique functions of biodegrading organic waste, metabolizing inorganic and regulating water cycle. As a functional unit, wetland has become an organizational unit to improve the water ecosystem in the basin, and a regulatory unit to solve urban waterlogging and improve water environment quality. Wetlands are based on the “natural solution” to realize the comprehensive restoration of urban water ecosystem elements, components, order, ecological niche and water system. Based on the functional characteristics of wetlands, this paper innovatively puts forward an urban space organization method to provide wetland space in urban planning and construction, and integrates wetland technology into urban public space, urban infrastructure implementation, and urban life, so as to solve urban waterlogging, ensure urban water environment quality, and enhance biodiversity. The formation of wetland plants, microorganisms and water circulation space matching with urban material metabolism. It is necessary to provide wetland space in urban planning and construction, so as to promote the formation of harmonious urban space between man and nature.

Keywords

Wetland, Wetland Unit, Water Ecology, Ecological Civilization, Harmonious Coexistence

Copyright © 2024 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

人类文明进化经历了原始文明、农业文明、工业文明[1]。原始文明阶段，是人类文明的第一阶段，“自然界起初是作为一种完全异己的、有无限威力的和不可制服的力量与人们对立的，对自然界的一种纯粹动物式的意识(自然宗教) [2]”。农业文明阶段，人类有了初步改造自然的能力，由自然的赠予变为主动向自然索取，对自然没有根本性的改造，未造成严重的生态破坏。工业文明阶段，“自然对人无论施展和动用怎样的力量——寒冷、凶猛的野兽、火、水，人总会找到对付这些力量的手段” [3]。近三百年的工业文明，创造了人类技术生态系统，寄生于自然生态系统，与自然生态系统激烈竞争，诱发了前所未有的生存发展危机：全球有限的自然资源日趋枯竭，不可再生资源加速耗尽[4] [5]，水资源严重短缺[6] [7]，生物多样性锐减[8] [9]，全球气候异常[10] [11]等。人类赖以生存的自然生态系统已无法承载人类技术生态系统，迫切需要引入新的生态文明形态[12]。生态文明是人类文明史的里程碑，不同于以牺牲生态环境谋求发展的工业文明，也不同于以牺牲人的发展维持人与自然和谐的早期文明，是追求人与自然的互惠共生、同步发展的自觉和谐[13]。“共生”是生物学概念，指不同种的生物互惠互利、共同生活的相处模式。用“共生”解释人与自然的关系，就是共存共荣、协同发展。和谐共生是不同的事物在相处过程中兼容差异、优化协调和共同进化，是将人与自然并置，调和人与自然关系，修复人类文明与自然的和谐，实现人与自然的共生。

2. 湿地是调适人与自然关系的重要空间

湿地是水陆相互作用形成的独特生态系统，是人类重要的生存环境和最富生物多样性的生态景观之一。在抵御洪水、调节径流，改善气候、控制污染，美化环境和维护区域生态平衡等方面有其发挥不可替代的作用，被誉为“地球之肾”、“文明的发源地”和“物种的基因库[13]。仅占地球表面总面积的 6%，为世界 20%的生物提供生境。但是，随着经济发展和技术进步，湿地资源被过度开发，湿地丧失加速，退化严重，近 50 年来，美国损失了 8700 万公顷湿地，法国、德国等国家的湿地丧失超过 60%，湿地丧

失与湿地退化显著改变了湿地空间分布。

人类活动是对陆地表层自然生态环境影响最直接的驱动力，人类活动改变了湿地空间分布，同一区域在不同时期各类湿地格局演变的是自然驱动因子和社会驱动因子共同作用的结果[14]。人类社会与湿地之间存在着不断地互动、形塑与调适。湿地消失、湿地重建和人工湿地再造，以此呈现湿地的空间分布调整、构建实践的出现和保护法规策略的颁布，是人类逐步了解湿地功能，湿地空间布局与湿地功能发挥之间的内在联系，并修复人与湿地关系探索。

2.1. 人类社会发展需求持续重塑湿地空间

自然湿地空间整体萎缩。自 1950 年以来，我国天然湿地和湿地总面积经历了大幅下降过程[15]，黄河下游湿地面积整体呈现萎缩态势，从 20 世纪 80 年代至今减少约 35.6% [16]，围垦开荒是造成湿地面积萎缩的人为原因之一。黄河流域山东段从滨海湿地到湖泊湿地的萎缩无一例外，如：黄河山东段长 628 公里，区域湿地类型多样，1980~2015 年黄河流域山东段湿地总面积总体减少 72.85 平方千米[17]，湿地转化为耕地的现象显著。从 1978 年至 2008 年，渔业发展、滩涂围垦、油田开发、基建、水利等设施的兴建是造成滨海湿地减少的主要原因[18]。湿地空间转化为生产生活空间，随着技术进步人类对湿地改造利用逐步增强，甚至成为主导力量。人类对陆地湖泊湿地干扰史无前例，山东省济南市章丘区北部白云湖，是济南市最大的天然淡水湖泊湿地，总面积 1627.5 hm²，其中湿地面积 1354.4 hm²，湿地率 83.2% [19]，1958 年，山东省水利厅将白云湖辟为滞洪区；1987 年，建成鱼池 1.5 万亩；1996 年，建成占地 10,000 余亩的白云湖公园、白云湖乐园，截至 2010 年，白云湖自然湖泊面积减少了 86% [20]，如图 1 现状白云湖的卫片所示，生产空间严重入侵湖泊湿地空间。

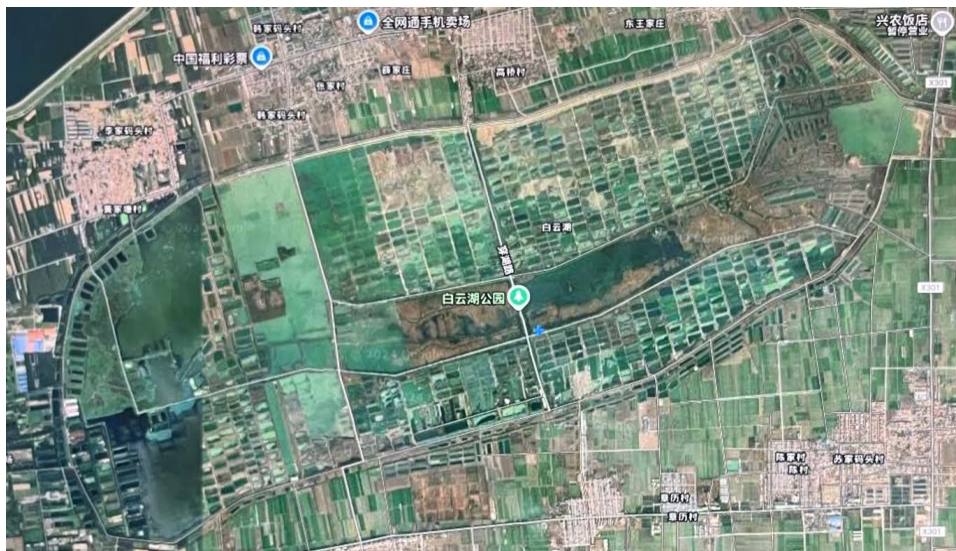


Figure 1. Development of agricultural and aquaculture land around Baiyun Lake Wetland
图 1. 白云湖湿地周围农业和养殖业用地开发情况

人工水库坑塘湿地主导城市供水和水安全空间。《中华人民共和国湿地保护法》明确湿地是指具有显著生态功能的自然或者人工的、常年或者季节性积水地带、水域，包括低潮时水深不超过六米的海域，但是水田以及用于养殖的人工的水域和滩涂除外。《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)湿地水域包括河流水面、湖泊水面、水库水面和坑塘水面等[21]。在湿地保护法和土地利用现状分类中水库和坑塘是湿地，水库和坑塘是建国以来人工湿地面积增加最多的类型。以山东黄河流域重要河流大汶河为例，近

百年来流域最大变化是修建蓄水工程，截止 2023 年建成大中型水库 23 座，塘坝 69 座，大型水坝、管道、人工水库等人工湿地直接影响流域生态水文循环过程[22]，对流域水生态系统造成时空破坏[23]，如图 2 所示，水库和塘坝湿地空间是最具有代表性的影响水循环的人类活动干扰空间，也是保障城市供水安全和水安全的调蓄空间。

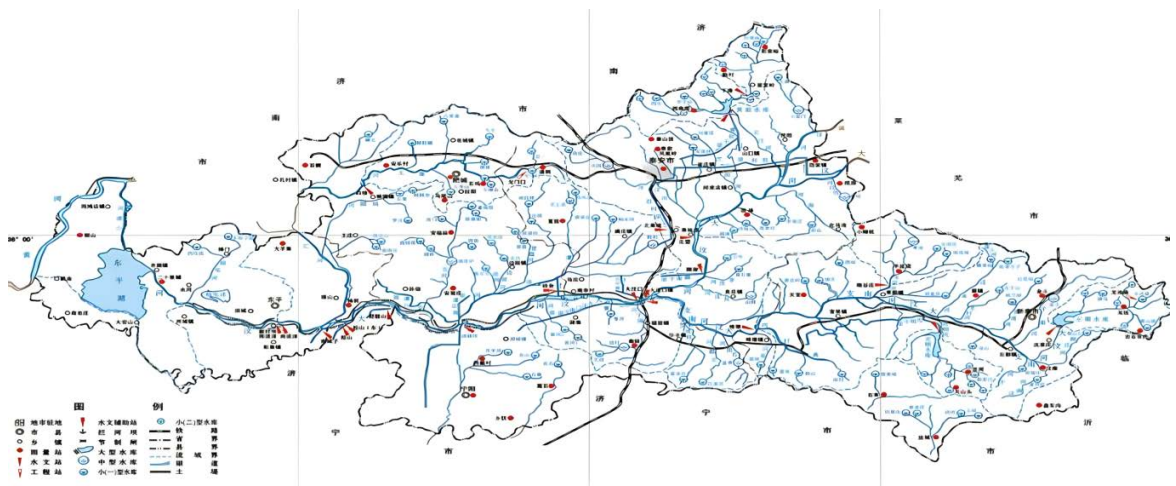


Figure 2. Distribution map of reservoirs and pond-dam wetlands in the Dawen River Basin
图 2. 大汶河流域水库和塘坝型湿地分布图

2.2. 人工湿地是改善水生态环境的调控空间

人工湿地技术成为近年来城市应对水环境水质压力和调蓄雨洪主导技术。2020 年山东黄河流域湿地面积为 3005.80 km²，占区域总面积的 10.32%，自然湿地面积为 1404.97 km²，人工湿地为 1600.83 km²，两者占比分别为 46.74%和 53.26% [24]。人工湿地面积已经超过自然湿地面积，在流域湿地水生态空间构建中发挥了重要作用。

人工湿地成为城市污水处理厂尾水的水质保障空间。重要流域省将城镇污水处理厂出水由一级 A 标准提升至《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)地表水准 IV 类标准。为了保障污水处理厂的尾水达到地表水准 IV 类标准，人工湿地成为尾水深度净化的重要措施，截止 2022 年 10 月处理污水处理厂尾水的人工湿地工程案例数量已达到 155 个[25]，人工湿地净化污水处理厂尾水不仅能降低受纳水体的富营养化风险，还能实现水资源的再生利用。人工湿地具有投资低、运营成本低、维护管理简单等特点[26]。2024 年山东省尾水人工湿地 52 座[27]，其中，菏泽市 2018~2024 年间建成人工湿地 36 处，建设面积约 10,332 亩(7355.47 公顷)，其中表流面积约 9052 亩，潜流面积约 1280 亩，日处理水量约为 66.3 万吨。人工湿地处理污水处理厂尾水的项目仍在增加，济南市落实《山东省黄河生态保护治理攻坚战行动计划》(鲁环发〔2023〕5 号)要求北大沙河、锦水河等重要入黄支流建成“一河口一湿地” [28]，人工湿地成为修复水生态环境的重要关键空间。

小微湿地是优化城市生态的主导空间。美国、英国等国将小到 25 m²、大到 20 hm² 的小型水体称为小微湿地，中国将面积在 8 hm² 以下的河流湖泊、长度在 5 km 内宽度小于 10 m 的河流浅滩等具有生态服务功能的湿地界定为小微湿地[29] [30]。国家林草局牵头制定《小微湿地保护和管理规范》(GB/T 42481-2023)。小微湿地具有如下特征：面积小、周期性积水、呈线性或块状分布，以敞水面为中心，以塘埂、道路、绿地等为边界。小型河道、库塘等小微湿地作为陆地与水域的连接体，是陆地生态系统营养盐、污染物及固体悬浮物等进入大型河流、湖泊水体的主要通道[31]。小型湿地具有形式灵活，与周围景观融

合度高的特点,更具独特的社会服务功能。《北京市湿地保护发展规划 2021~2035》明确到 2025 年,利用城市腾退建设用地、造林地块的低洼地或者预留的集雨坑修复退化或消失的湿地,小微湿地修复数量不少于 50 个[32]。小微湿地具有生境异质性和多样性,可以提供更为丰富的生态位,有利于物种共存,可以维持更高的生物多样性[33],成为改善城市生态的主导空间。

流域湿地体系是水生态修复关键空间。流域内湿地位置不同,功能不同,在集水区源头的湿地,可以起到保障水质、减少洪涝灾害的作用;在于集水区水系与次小流域主水系交汇处的湿地,有利于控制雨水径流污染、滞蓄峰值流量;分布在次小流域水系与流域主水系交汇处的湿地,可用于预防极端状况下的洪水灾害和为野生动植物提供栖息地[34],由此构成的流域湿地体系,湿地体系对水生态环境所发挥的作用远大于单一河口湿地或者岸线湿地的作用[35]。湿地中常年积水区和季节性积水区土壤活性有机碳含量都处于较高水平,与其他积水生境差异显著[36],土壤含水量是影响生物多样性的主要因素[37],季节性积水和永久性积水不仅有较多的共同物种,植物比其他生境更为丰富。流域是一个统一的自然系统,是各种自然要素相互依存而实现循环的自然链条,湿地体系复杂植物区系强化了流域丰富多样的生态系统,促进流域生态系统整体性、系统性和共有性自然演进变化。对城市小流域进行湿地体系构建,可以有效修复流域的水生态系统。

3. 湿地是实现人与自然和谐共生的水生态学路径

人与自然的和谐共生首先是理论上的自证与他证,然后是实践层面技术呈现。历史唯物主义主张在自然中定位社会,强调人类社会依赖于自然条件并为其所塑造,把社会存在置于自然之中的实践路径。城市湿地景观是人类社会发展中,将人类社会置于自然之中的重要形式,以广泛分布的湿地景观作为基质,建立充分的人与自然交互,调适人类与其他物种、环境之间的关系,改变工业文明时期边缘化的、隔离态的湿地保护区,广布在生活中的湿地景观将影响湿地不同物种的生存状态,也具有重塑了人类未来的可能,在湿地景观与人类社会在相互结成的异质网络之中发生作用、相互构建、共同演进[38],随着新理论、新方法与新技术的不断涌现,湿地景观为构建人与自然和谐共生提供更为丰富、多样、细致的可能。湿地景观既包括自然湿地的生物、土壤和水文方面的特征,又可以通过规划,在建造过程加入人类美学和哲学理念,从而能更好地满足人类群体在观赏、休闲和教育等方面的多功能需求。深交融城市湿地多样的“空间”和“场景”实现人与自然关系的交叉与融合,避免以科学研究为目的,短暂接触和临时交流,湿地作为具有水生态学特征的独立功能单元,出现在日常的生活中,实现了人与自然生态的长期、近身紧密交流,实现人与湿地中各类植物关系的对话与转译。营建多生物共存的空间,形成多种群共生的空间可能性,将打破人与自然的界限。

湿地是基于“自然的解决方案”。“自然的解决方案”定义为“来源于自然并依托于自然的解决方案,旨在以资源高效和适应性强的方式解决各种社会挑战,同时提供经济、社会和环境效益[39]。”基于自然解决方案,采取自然恢复为主、辅以人工修复,尽可能减少人为干扰的修复模式。基于“自然的解决方案”利用自然系统的自组织力,以平衡自然系统的方式管理自然系统;湿地是一个能促进组织与其各项环境条件之间动态关系、有生命力的土地[40],能实现水生态系统要素、成分、秩序、生态位与水系的综合修复。在自然状态下,湿地是流域城市自然地理条件下的稳定因子,通过降雨和蒸发等要素的约束和支撑作用确定湿地空间,用湿地空间框定了流域城市的基本布局,形成了聚落空间分布,构成流域城市演变框架。现代技术开发下的城市空间,已经打破了自然条件下的湿地和聚落空间的布局,破坏了水生态自然条件下的平衡。需要有目的地调整湿地时空格局,强化湿地和湿地河流间的连通性、湿地土壤空间变异性,形成基于城市现状,面向生态修复的自然的解决方案。

给湿地空间赋予城市空间新价值。空间是一切生产和一切人类活动的要素[41],文明推进人改造空间

的使用形式，生产出符合人类生活和发展的空间。生态文明的出现提出了在生产空间和生活空间之外新空间的需求，推动荷兰在规划中提出了给河流空间[42]的空间布局，试图改变在过往规划中，仅关照人的需求，忽视自然现象的空间需求；当人类的认知进一步进化，形成多元交织，共融演进的认知通道时，给万物空间是新的空间组织的基础，不仅给河流空间，还要给生物空间，给湿地空间。保护湿地，就是保护湿地空间，修复湿地就是修复湿地空间，以此形成的以湿地为主导的生态空间布局构成了人与自然沟通的紧密关系，形成人文结构和生态结构的系统关联，从强化系统内部与外部的紧密关系将其耦合在一起[43]，形成人与自然共生的必然。荷兰依据治理洪涝灾害的经验，提出了河流及沿岸土地利用融合生态、景观、娱乐、历史、生产等多种功能，通过维护、适应、更新，增加空间多样性，并赋予这种多功能融合以三种价值：感知价值，强调空间在文化、人本尺度、地域性、历史、审美方面的特异性；使用价值，注重空间利用中多种功能的融合；潜在价值，强调可持续性和生态多样性，河流功能和沿岸土地利用需适应随时间变化的不同功能需求[34]，提升现有景观的文化内涵和美感[44]，在城市公共空间的利用上融合湿地功能，也将在城市空间利用上赋予空间生态价值。

设计结合湿地赋予城市空间新体验。从麦克哈格的“设计结合自然”的生态规划法，到1970年代以来，荷兰滨水地区的规划设计策略，“在自然中建造自然 - 建造结合自然”，生态系统服务价值受到重视，采用建造结合自然的策略，提升基础设施的气候适应性[45]。湿地以其独特的水生态基础设施功能，在达成建造结合自然的同时，修复生态过程给城市空间新感知。如下图3所示，旧金山公用事业委员会办公大楼占地2.5万m²，设计成为绿色建筑示范。采用人工湿地处理与回用建筑物内部的污水，人工湿地处理设施位于该建筑大楼的一层大厅，Pork街和金门街边的人行道上，湿地为大厅内和建筑物外提供了优美的景观和适宜的工作环境[46]，实现湿地与建筑物的结合，与公共空间美学的融合。



Figure 3. Wetland layout in the lobby of the San Francisco Public Utilities Commission Office Building on the first floor, with artificial wetlands on Pork Street and outside the building

图 3. 旧金山公用事业委员会办公大楼一层大厅湿地布置图，Pork 街和建筑外侧的人工湿地

湿地与城市交融催生生态文化形态。1976 年，英国演化理论学者理查德·道金斯在《自私的基因》一书中正式提出文化基因概念，他认为基因是文化传承过程中的基本单元[47]。2003 年首次提出了景观基因概念，景观基因是一个景观区别于其他所特有的景观“遗传”单位[48]。城市景观是人类活动叠加在自然景观本底之上形成的文化景观，是人与自然环境之间交互最为直接和激烈的区域。当湿地与城市交融，湿地作为景观单元和空间基质，成为城市景观构建的基石，区域景观基因则因由湿地的导入，而具备区域生态基因，实现文化基因与生态基因进行一次基因杂交，形成具有生态属性的城市景观文化基因。基因是控制生物性状的基本遗传单位，具有遗传和表现表达性，具有生态属性的城市湿地景观文化基因一经形成，持续发繁衍生成强势入侵，必然演变为新城市生态文化形态，人与自然和谐共生的社会形态将呼之欲出。

4. 湿地法规推动形成人与自然和谐的集体行动

集体行动是指由一群个人为实现共同的价值目的而采取某种组织形式的活动[49]，达成集体行动的驱动力是制度。康芒斯认为，制度是“集体行动控制个体行动”[50]，制度的实质是个人与社会对有关的某些关系或者某些作用的一般思想习惯，是当前公认的生活方式[51]；制度是“一系列被制定出来的规则、守法秩序和行为道德、伦理规范”；因此，制度是生产力发展到一定阶段而产生的支持或约束人的社会活动和社会关系的各种规范的总和，是社会法律体系、规则体系、价值体系等规范体系的总和，是一个由许多规范和规范集合而成并有内在联系和有层次有结构的制度体系[52]。

我国正在形成，不断完善的生态文明制度体系，是有利于支持、推动和保障生态文明建设的各项引导性、规范性和约束性的规定与准则[53]，是法律、规章和条例层面的正式制度以及伦理、道德和习俗层面的非正式制度[54]。生态文明制度体系，形成了三个参与主体为主的管制制度、市场制度和公众参与制度[55]，是推动形成集体行动制度建设。

2021年，我国制定了《湿地保护法》，湿地定位为以提供生态产品或生态服务功能为主导功能的生态空间，对改变湿地生态空间用途的行为实施严格管控，对湿地实施整体性保护。2014年修订后的《环境保护法》第2条已赋予湿地作为环境要素的独立地位。2020年自然资源部发布的《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南(试行)》中，湿地作为独立的地类、生态空间得到确认。湿地法律制度建立为构建城市湿地生态空间，形成集体行动创造了条件。完善与湿地融入城市相关的规划、条例与规范等制度，国务院于2013年颁布《城镇排水与污水处理条例》提出“城镇内涝防治专项规划的编制要充分利用自然生态系统，提高雨水滞渗、调蓄和排放能力”，但国内还未颁布专门针对景观湿地的国家标准与规范；2017年发布的《城市绿地分类标准》中规定单个城市湿地公园的规划面积不小于50公顷，没有针对小微湿地，在公共空间规划建设湿地设施的规范；在公共建筑内利用湿地处理污水营建景观的规范。《城市绿地规划标准》(GB/T 51346-2019)明确绿地主要包括公园绿地(G1)、防护绿地(G2)、广场用地(G3)和附属绿地(XG)，这些绿地建设规范增加利用绿地空间建设湿地的要求，将推动城市湿地建设力度，利用制度推动形成城市湿地空间营建的集体行动。

5. 结论

湿地具有独特的水生态功能，是城市发展过程中过度干扰的空间，表现为：自然湿地整体萎缩和人工湿地迅速增加，水库和坑塘建国以来人工湿地面积增加最多类型，导致黄河流域人工湿地面积已经超过自然湿地面积。

湿地是重要的营建人与自然和谐共生的功能空间。湿地是消解水环境质量压力，修复流域水生态，改善城市生态的重要空间。黄河流域湿地已经成为改善水环境质量的重要空间，黄河流域人工湿地面积超过自然湿地面积。

依据湿地的独特优势，提出：城市规划中给湿地空间，城市设施建造结合湿地功能，让湿地成为生态城市营建的景观基质和重要功能单元。为了达成湿地作为城市生态空间营建的基本功能单元的目标，提出以制度建设推动全社会形成集体行动。

参考文献

- [1] 刘爱军. 生态文明研究(第1辑) [M]. 济南: 山东人民出版社, 2010.
- [2] 马克思, 恩格斯. 马克思恩格斯选集(第一卷上) [M]. 北京: 人民出版社, 1972.
- [3] 黑格尔. 黑格尔全集[M]. 北京: 商务印书馆, 2014.
- [4] Solomon, E. (2016) The Mass Flux of Non-Renewable Energy for Humanity. University of Arkansas.

- [5] Hanley, N., Shogren, J.F. and White, B. (2007) Environmental Economics in Theory and Practice. Red Globe Press.
- [6] Shevah, Y. (2014) Water Scarcity, Water Reuse, and Environmental Safety. *Pure and Applied Chemistry*, **86**, 1205-1214. <https://doi.org/10.1515/pac-2014-0202>
- [7] Vörösmarty, C.J., Green, P., Salisbury, J. and Lammers, R.B. (2000) Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth. *Science*, **289**, 284-288. <https://doi.org/10.1126/science.289.5477.284>
- [8] Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P., *et al.* (2012) Biodiversity Loss and Its Impact on Humanity. *Nature*, **486**, 59-67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
- [9] Díaz, S., Fargione, J., Chapin, F.S. and Tilman, D. (2006) Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. *PLOS Biology*, **4**, e277. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040277>
- [10] Halpin, P.N. (1997) Global Climate Change and Natural-Area Protection: Management Responses and Research Directions. *Ecological Applications*, **7**, 828-843. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(1997\)007\[0828:gccana\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(1997)007[0828:gccana]2.0.co;2)
- [11] Patz, J.A., Frumkin, H., Holloway, T., Vimont, D.J. and Haines, A. (2014) Climate Change. *Journal of the American Medical Association*, **312**, 1565-1580. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.13186>
- [12] 余谋昌. 生态文明是人类的第四文明[J]. 绿叶, 2006(11): 20-21.
- [13] 杨永兴. 国际湿地科学研究的主要特点、进展与展望[J]. 地理科学进展, 2002, 21(2): 112-122.
- [14] 刘吉平, 邱红, 马长迪. 1985-2015 年松嫩平原西部沼泽湿地变化驱动力定量分析[J]. 吉林师范大学学报(自然科学版), 2021, 42(1): 117-122.
- [15] An, S., Li, H., Guan, B., Zhou, C., Wang, Z., Deng, Z., *et al.* (2007) China's Natural Wetlands: Past Problems, Current Status, and Future Challenges. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, **36**, 335-342. [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2007\)36\[335:cnwppc\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[335:cnwppc]2.0.co;2)
- [16] 黄文海, 高熠, 席春辉, 等. 黄河下游湿地演变与实测径流相关性研究[J]. 水生态学杂志, 2022, 43(5): 1-7.
- [17] 黄俊涵, 付梦雨, 邱冬冬, 等. 1980-2015 年黄河流域山东段湿地景观格局与干扰度动态变化研究[J]. 国土与自然资源研究, 2023(1): 56-63.
- [18] 宫宁. 近三十年中国湿地变化及其驱动力分析[D]: [硕士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2016.
- [19] 山东济南白云湖国家湿地公园总体规划(2013-2020 年) [Z]. 林产工业设计院, 2024.
- [20] 魏家玺. 乡村振兴大环境中的湿地综合利用研究——以山东章丘白云湖片区(国家级湿地公园)为例[J]. 资源节约与环保, 2018(12): 10-11.
- [21] 国土资源部. GB/T21010-2017 土地利用现状分类[S]. 北京: 中国质量标准出版社, 2017.
- [22] Hwang, J., Kumar, H., Ruhi, A., Sankarasubramanian, A. and Devineni, N. (2021) Quantifying Dam-Induced Fluctuations in Streamflow Frequencies across the Colorado River Basin. *Water Resources Research*, **57**, e2021wr029753. <https://doi.org/10.1029/2021wr029753>
- [23] Lozanovska, I., Rivaes, R., Vieira, C., Ferreira, M.T. and Aguiar, F.C. (2020) Streamflow Regulation Effects in the Mediterranean Rivers: How Far and to What Extent Are Aquatic and Riparian Communities Affected? *Science of the Total Environment*, **749**, Article 141616. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141616>
- [24] 刘冰, 钟梦军, 朱世硕, 等. 山东黄河流域湿地变化及驱动因素分析[J]. 山东林业科技, 2024, 54(2): 45-50.
- [25] 马昱新, 陈启斌, 王朝旭, 等. 技术标准视角下我国污水处理厂尾水人工湿地设计分析[J]. 环境工程技术学报, 2023, 13(4): 1287-1294.
- [26] 汪锋, 钱庄, 张周, 等. 污水处理厂尾水对排放河道水质的影响[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(14): 65-68.
- [27] 岳冬梅, 赵东华, 吴耀. 我国尾水湿地的应用现状分析[J]. 中国给水排水, 2024, 40(8): 22-27.
- [28] 济南市生态环境局. 济南市贯彻落实《山东省黄河生态保护治理攻坚战行动计划》任务分工方案[EB/OL]. 2023-03-27. <https://huanbao.bjx.com.cn/news/20230327/1297197.shtml>, 2023-07-23.
- [29] 李田, 何素琳, 幸伟荣, 等. 浅谈小微湿地修复[J]. 南方农业, 2021, 15(3): 22-23.
- [30] 赵晖, 陈佳秋, 陈鑫, 等. 小微湿地的保护与管理[J]. 中国土地科学, 2018, 14(4): 22-25.
- [31] 山鹰, 张玮, 李典宝, 等. 上海市不同区县中小河道氮磷污染特征[J]. 生态学报, 2015, 35(15): 5239-5247.
- [32] 黄建华, 周晓然, 李辉. “十四五”时期北京将再添小微湿地 50 处湿地保护法 6 月 1 日起施行[J]. 绿化与生活, 2022(1): 26-29.
- [33] Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M.C., Schwager, M., *et al.* (2003) Animal Species Diversity Driven by Habitat Heterogeneity/diversity: The Importance of Keystone Structures. *Journal of Biogeography*, **31**, 79-92. <https://doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x>

- [34] Tilley, D.R. and Brown, M.T. (1998) Wetland Networks for Stormwater Management in Subtropical Urban Watersheds. *Ecological Engineering*, **10**, 131-158. [https://doi.org/10.1016/s0925-8574\(98\)00010-x](https://doi.org/10.1016/s0925-8574(98)00010-x)
- [35] 高原. 生态网络影响下的生态湿地体系构建——欧洲生态网络体系案例研究及启示[J]. 城市建筑, 2015(23): 293-294.
- [36] 吴江琪, 马维伟, 李广, 王辉, 等. 茆海湿地沼泽化草甸中不同积水区土壤活性有机碳含量[J]. 湿地科学, 2017, 15(1): 137-143.
- [37] 聂莹莹, 李新娥, 王刚. 阳坡-阴坡生境梯度上植物群落 α 多样性与 β 多样性的变化模式及与环境因子的关系[J]. 兰州大学学报: 自然科学版, 2010, 46(3): 73-79.
- [38] Bruno, L. (2007) *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press.
- [39] Maes, J. and Jacobs, S. (2015) Nature-Based Solutions for Europe's Sustainable Development. *Conservation Letters*, **10**, 121-124. <https://doi.org/10.1111/conl.12216>
- [40] 大卫·弗莱切尔, 高健洲. 景观都市主义与洛杉矶矾河[J]. 风景园林, 2009(2): 54-61.
- [41] 马克思, 恩格斯. 马克思恩格斯文集[M]. 北京: 人民出版社, 2009.
- [42] 曹哲静. 荷兰空间规划中水治理思路的转变与管理体系探究[J]. 国际城市规划, 2018, 33(6): 68-79.
- [43] 郑志, 刘堪. 福建小城镇居住区生态规划探索[J]. 建筑学报, 2007(11): 26-28.
- [44] Klijn, F., de Bruin, D., de Hoog, M.C., Jansen, S. and Sijmons, D.F. (2013) Design Quality of Room-for-the-River Measures in the Netherlands: Role and Assessment of the Quality Team (q-team). *International Journal of River Basin Management*, **11**, 287-299. <https://doi.org/10.1080/15715124.2013.811418>
- [45] 王宗祺, 张路峰. 从抵御到接纳——荷兰填海造地实践中基于自然的解决方案[J]. 新建筑, 2024(2): 72-77.
- [46] 吕帅. 最具有可持续性的城市办公建筑设计探索——旧金山公共事业委员会新行政总部[J]. 动感(生态城市与绿色建筑), 2013(Z1): 75-81.
- [47] 赵传海. 论文化基因及其社会功能[J]. 河南社会科学, 2008(2): 50-52.
- [48] 刘沛林. 古村落文化景观的基因表达与景观识别[J]. 衡阳师范学院学报(社会科学), 2003(4): 1-8.
- [49] van Zomeren, M., Postmes, T. and Spears, R. (2008) Toward an Integrative Social Identity Model of Collective Action: A Quantitative Research Synthesis of Three Socio-Psychological Perspectives. *Psychological Bulletin*, **134**, 504-535. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.4.504>
- [50] 康芒斯. 制度经济学[M]. 北京: 商务印书馆, 1962: 87.
- [51] 凡勃伦. 有闲阶级论[M]. 北京: 商务印书馆, 1964: 139.
- [52] 杨党校. 广义循环经济运行的制度保障[J]. 山东理工大学学报(社会科学版), 2008(2): 26-30.
- [53] 王丽娟. 生态文明必须依托制度建设[N]. 南方日报, 2013-02-04(F02).
- [54] 夏光. 建立系统完整的生态文明制度体系——关于中国共产党十八届三中全会加强生态文明建设的思考[J]. 环境与可持续发展, 2014, 39(2): 9-11.
- [55] 刘登娟, 黄勤, 邓玲. 中国生态文明制度体系的构建与创新——从“制度陷阱”到“制度红利” [J]. 贵州社会科学, 2014(2): 17-21.