

国土空间高质量发展下的水务生态治理研究

——以深圳市光明区为例

吴丹 张亮 俞露 丁年 汤钟

提要 水务空间高质量发展是国土空间规划中的重要专项内容,也是粤港澳大湾区推进生态文明建设及深圳创建先行示范区的重要举措,水务生态治理则是水务空间规划的基础支撑。我国水务空间治理一直存在诸多问题和挑战,研究以深圳市光明区为例,研判水务空间治理存在的问题与应对思路,从生态治理视角,针对水务工作先行先试的示范区特点,创新性地提出水务空间生态治理技术路径,构建支撑绿色发展的水生态空间格局,针对生态区、建成区提出宏中微观层面的治理策略,引导水务工作更加关注水务工程自身生态能力的建设,发挥好水生态全要素引导约束作用,为深圳市国土空间布局提供基础依据。

关键词 国土空间规划;水务空间;高质量发展;水务生态治理;深圳市光明区

中图分类号 TU984 文献标识码 A
DOI 10.16361/j.upf.202104010
文章编号 1000-3363(2021)04-0066-08

作者简介

吴丹,深圳市城市规划设计研究院有限公司,城市规划工程师, wud2@upr.cn
张亮,深圳市城市规划设计研究院有限公司,专业副总工程师,高级工程师
俞露,深圳市城市规划设计研究院有限公司,副院长,教授级高级工程师
丁年,深圳市城市规划设计研究院有限公司,市政规划研究院院长,教授级高级规划师
汤钟,深圳市城市规划设计研究院有限公司,副主任工程师,给排水工程师

Ecological Water Management under High-Quality Territorial Spatial Development ——Guangming District of Shenzhen as an Example

WU Dan, ZHANG Liang, YU Lu, DING Nian, TANG Zhong

Abstract: The high-quality development of water space is an important aspect of territorial spatial planning and a critical measure to promote ecological civilization in Guangdong, Hong Kong, and Macao Bay Area and to create an advanced demonstration zone in Shenzhen. Ecological water governance is a key support for water space planning. There are many problems and challenges in water space governance in China. Taking Guangming district of Shenzhen city as an example, this paper studies the problems and strategies of water space governance. From the perspective of ecological governance, it puts forward a technical route of ecological water space governance and constructs an ecological water space pattern that supports green development according to the characteristics of the demonstration zone of water work. In view of the ecological area and the built-up area, the paper puts forward macro, meso, and micro level governance strategies to guide water affairs toward greater attention to ecological capacity of water projects. It also stresses the roles of water ecology in guiding and restricting development and lays the foundation for land-use planning in Shenzhen.

Keywords: territorial spatial planning; water space; high quality development; water ecological management; Guangming district, Shenzhen

当前,我国国土空间规划面向高质量发展,根据中央城市工作会议指出,要坚持一个尊重,五个统筹,致力于国土空间规划引导新时代的“一优三高”,即生态优先,高质量发展、高品质生活、高水平治理。长期以来我国走的是一条不高质量的发展道路,“十四五”时期,国土空间治理由不高质量走向高质量要重点贯彻的思想之一是要落实“绿水青山就是金山银山”的观念,如何实现人与自然高水平的和谐,将是下一步要关注的核心目标(樊杰,等,2021)。“十四五”期间生态文明建设将实现新进步,以推动高质量发展为主题,锚定2035年远景目标,坚持以人民为中心,生态文明建设实现新进步,国土空间开发保护格局得到优化,生态环境持续改善,自然灾害防御水平明显提升,健全规划制定和落实机制。水作为一种资源要素与环境要素的集合体,是空间规划编制的重要依据(贾梦圆,等,2021)。然而,由于水资源环境要素的复杂性,长期以来其事权分属水利、住建、生态环境、自然资源等多个部门管理,行政事权不一、规划缺乏衔接等因素造成水资源环境的制约作用在城乡规划体系中长

期缺位(匡耀求,等,2013)。水务空间设施生态治理是国土空间规划的重要支撑,当前我国各地国土空间分区规划的支撑体系规划中无水务空间专项规划及水务设施生态治理专项研究,亟需从水务工作领域出发,编制中长期综合性水务空间规划及开展水务设施生态治理方案研究,与国土空间规划相衔接,并纳入国土空间规划之中。

1 相关研究进展

国外许多国家都非常重视水资源综合管理与利用,如新加坡“ABC水计划”,在水环境提升、水生态修复、非常规水源的利用等方面有着丰富的经验(吴丹子,等,2016);美国纽约在水务治理实践中,采用灰色基础设施和绿色基础设施相结合的综合策略,注重绿色渗透体系建设,将水务设施连接为综合系统,促成整体性的多模式联运(张炜,等,2017);欧洲国家则注重河道自然蜿蜒,建设以河流水系为主元素的水廊道,贯通沿河绿色生态空间,有效地发挥河流连接城市生态空间的作用(刘京一,等,2016)。

我国各地长期以来坚持贯彻生态文明建设发展,突出开发与保护并重,水务生态环境不断得到改善,严格落实“三区三线”,保护古树、林地、耕地、自然河流、湿地等与水紧密相关的自然元素,将海绵城市理念切实纳入城市建设需求中,在城市开发建设中取得了较好成绩(汤钟,等,2020)。在国土空间规划体系重构的探索期,实现“+生态”与“生态+”的互动发展,城乡空间权力的公平共赢(孙娟,等,2020)。近年来,以深圳市为代表性的市政水务设施联动发展,实现全流域、全要素治理,取得了良好效果(张亮,等,2020)。

2 水务生态治理挑战及应对

深圳市稳步推进区域水务基础设施建设,光明区坚持“科学治水”,坚持“海绵惠民”,坚持“系统治理”,率先提出并推进“补水向小微延伸、碧道向社区延伸”的治水新模式,治水成效显著。

然而,水务生态治理仍面临诸多困

难。水系蓝线空间存在较多侵占挤占现象,小微水体未划定保护线导致暗渠化或填平,防洪排涝空间被制约,水土流失问题增多,市政排水系统建设滞后及历史遗留问题未解决,生态安全问题仍旧存在。同时,海绵城市建设进入生态化、景观化发展建设阶段,全域海绵任重道远,加之深圳千里碧道建设,多项碧道工程建设项目逐步深入实施,但缺乏与生态环境保护协调统筹,难以与高质量高标准发展定位相匹配。

目前,水务生态治理工作面临重大机遇。生态文明建设对水务工作提出,应深入贯彻落实“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的新时期水利工作方针,统筹“山水林田湖草”各要素,持续推进系统治理;“双区”建设即粤港澳大湾区和深圳建设中国特色社会主义先行示范区对水务工作提出,城市水务需提供全方位的专业支撑和行动计划;光明科学城建设对光明区水务工作提出,打造生态样板城区,统筹做好全要素生态系统规划建设与治理。

我们也面临前所未有的挑战,首先是城市快速发展对城市水务设施生态空间带来的挑战,光明科学城将构建科学装置集聚区,导致生态用地压缩。接着是国内原有水务标准和城市韧性保障能力面临挑战,加上不稳定的社会外部环境也对区域水务生态安全保障能力带来挑战,必须统筹发展与维护水务生态基础设施安全,推进流域生态全要素规划与治理。城市水体是重要的战略资源,在现代化的生态城市中,水应该成为市民亲近自然的纽带和延伸(俞露,等,2010)。

在这样的新型水务生态治理工作环境中,深圳市光明区率先打造我国水务生态治理先行示范,率先将水务生态规划与国土空间规划统筹结合,全面统筹未来新开发区域水务设施生态空间建设,遵循“优化布局、注重落地,功能复合、注重效益,互联互通、注重安全,智慧管理、注重科学”的原则,为水务工程及相关行业监管提供规划基础和依据。将水务生态治理与海绵城市建设、碧道建设、初雨系统建设、水资源保障、防

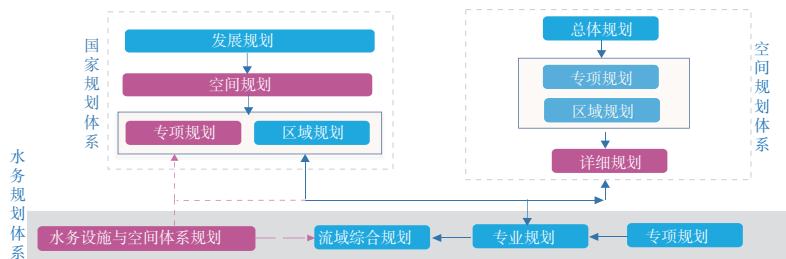


图1 水务设施空间规划与各层级规划的关系

Fig.1 Relationship between spatial planning of water facilities and planning at different levels

图片来源:作者自绘。

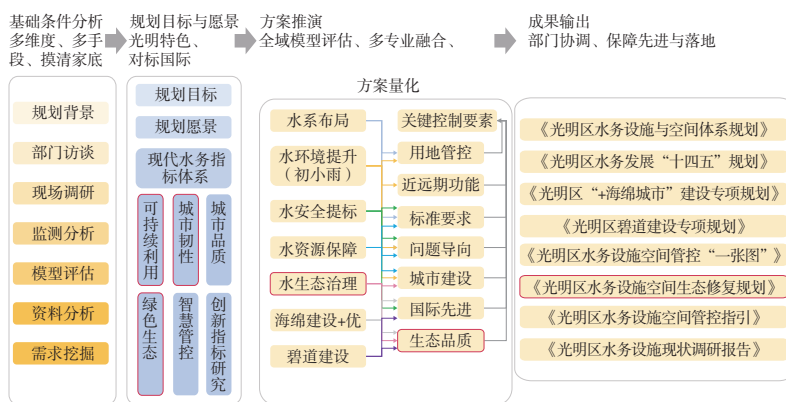


图2 水务生态治理与水务设施空间规划的关系

Fig.2 Relationship between water ecological management and spatial planning of water facilities

图片来源:作者自绘。

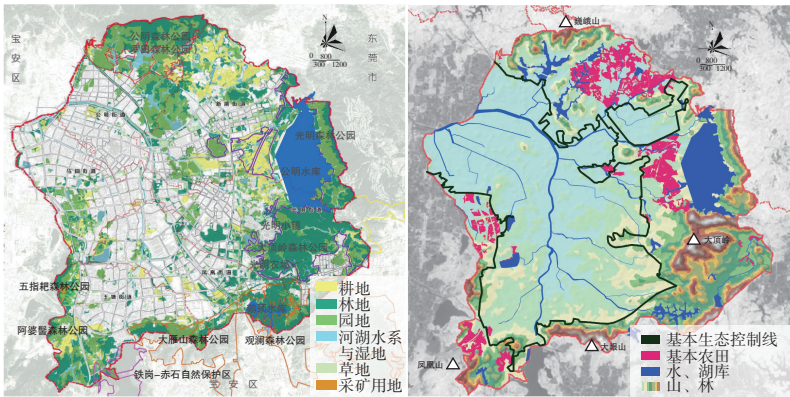


图3 光明区自然要素分布图

Fig.3 Distribution map of natural elements in Guangming district
图片来源：作者自绘。

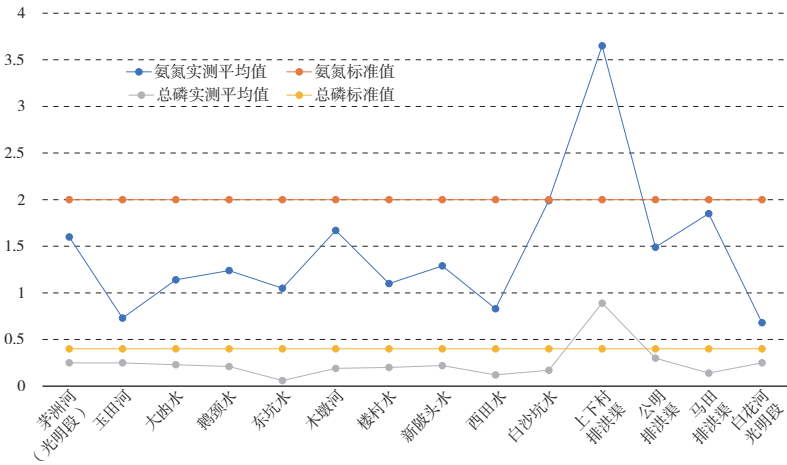


图4 光明区主要河流水质指标监测数据统计图(2019年10月-2020年2月)

Fig.4 Statistical chart of water quality monitoring data of main rivers in Guangming district(October 2019 -February 2020)
图片来源：作者自绘。



图5 生态基流情况分布图

Fig.5 Distribution map of ecological base flow
图片来源：作者自绘。

洪排涝设施建设、水环境提升、水务设施空间管控等现代水务设施纳入城市规划体系。

3 光明区水务空间生态评价

光明区自然资源丰富，生态环境优美，是国家首批绿色生态示范城区、新型城镇化综合试点地区。拥有深圳市最大的可连片开发区域，生态控制区面积83.45km²，占全区面积的53.72%，被誉为“深圳最后的后花园”。

3.1 水质情况

光明区无国控和省控水质考核断面，仅有3个市控考核断面，其达标要求均为Ⅴ类水标准。根据市生态环境局关于光明区河流水质的通报资料可知，光明区内茅洲河及玉田河、大陂水、鹅颈水等14条河道均有长期的水质监测数据。目前在线监测的14条河道中，除上下村排洪渠河流水质部分指标超标外，其他河流水质基本已达到Ⅴ类水标准。

3.2 生态基流

光明区河道均为雨源型河流，因此枯水期会有一定程度的断流情况出现，影响河道正常生态功能。虽全区大部分河道均有不同程度的补水，2020年结合现场踏勘及遥感信息，有8条河道存在断流情况，一方面因当月降雨量较少，另一方面因疫情期间补水量不稳定。

3.3 湿地情况

光明区湿地相对偏少，目前主要有5座，总占地面积27.96hm²，分别为新陂头南人工湿地、鹅颈水人工湿地、同观人工湿地等。湿地生态环境相对河道、渠道等均较好，可以对水质起到一定的净化改善功能，但湿地动植物的良性生存和繁衍还存在不足，亟需进一步改善。

3.4 水中水岸动植物

据调查和分析，水库、山地、河道上游沿岸植被覆盖度较高，人类扰动较大的硬质河道植被覆盖低，排洪渠类河道沿岸植被覆盖度普遍较差，本地生物多样性还受到外来物种的侵害。

在动物保护方面，当前全区尚未采

表1 光明区现状湿地主要情况统计表

Tab.1 Statistics of current wetland in Guangming district

序号	湿地名称	项目位置		占地面积 (hm ²)	出水水质标准	主要工艺	项目建设情况		备注
		所处流域	位置				已建/在建	建成时间	
1	楼村湿地公园	茅洲河流域	新陂头水河口	8.7	达到地表水Ⅳ类	植物净化	已建	/	正在改造
2	同观人工湿地	茅洲河流域	玉田河河口下游	3.06	/	/	已建	2019年	景观湿地节点公园
3	鹅颈水生态湿地	茅洲河流域	鹅颈水与茅洲河干流交汇处	7.2	地表水Ⅳ类水质标准 (TN除外)	潜流、表流湿地	已建	2019年	
4	华星光电人工湿地	茅洲河流域	华星光电	4	达到《水污染排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级排放标准和《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) Ⅳ类水质标准要求	采用稳定塘、生态快滤池、垂直流人工湿地、景观调蓄水池等海绵城市技术设施	已建	2017年	
5	新陂头南湿地	茅洲河流域	新陂头南狮山北侧	5	按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中Ⅳ类水 (TN除外)	格栅提升→初沉池→潜流湿地→表流湿地	已建	2019年	

表2 光明区现状生态岸线统计表

Tab.2 Statistics of current ecological shoreline in Guangming district

序号	河道名称	生态岸线 (km)					硬化岸线 (km)	暗渠化岸线 (km)	生态岸线占比 (%)
		原始生态岸线	初级生态岸线	高级生态岸线	河床生态岸线	生态岸线合计			
1	茅洲河 (光明段)	0	0	15.1	0	15.1	0	0	100
2	玉田河	0	0	0	2.7	2.7	0	0	100
3	大南水	0	1.04	0	0	1.04	0.95	0	52
4	鹅颈水	1.54	0	0	4.1	5.64	0	0	100
5	鹅颈水北支	0	2.54	0	0	2.54	0	0	100
6	鹅颈水南支	0	1.88	0	0	1.88	0	0	100
7	东坑水	0	2.34	0	1.79	4.13	0	1.08	79
8	木墩河	0	4.76	0	1.02	5.78	0	0	100
9	楼村水	0	1.17	0	4.58	5.75	0	0	100
10	楼村水北支	3.09	0	0	0	3.09	0	0	100
11	新陂头水	0	0	7.38	0	7.38	0	0	100
12	新陂头水北支	0	4.22	0	0	4.22	0	0	100
13	新陂头水南支	0	1.54	0	0	1.54	0	0	100
14	新陂头水北二支	2.79	0	0	0	2.79	0	0	100
15	新陂头水北三支	1.37	2.32	0	0	3.69	0	0	100
16	西田水	0	0.99	0	1.14	2.13	0	0	100
17	西田水左支	0	0.86	0	0	0.86	0	0	100
18	白沙坑水	0	1.34	0	0	1.34	0.14	0	90
19	上下村排洪渠	0	3.89	0	0	3.89	0	0	100
20	公明排洪渠	0	4.33	0	0	4.33	2.03	0	68
21	合水口排洪渠	0	0	0	0	0	0	1.49	0
22	公明排洪渠南支	0	0.65	0	0	0.65	0.71	0.46	36
23	马田排洪渠	0	2.39	0	0	2.39	0	0	100
24	白花河	0	0.68	0	2.53	3.21	1.78	0	64
合计		8.79	36.94	22.48	17.86	86.07	5.71	3.03	90.7

取严格的生物多样性保护措施,管理方式单一,常见白鹭、松鼠、蛙、蝴蝶、蜻蜓等小动物在水域附近活动。

3.5 生态岸线

根据《深圳市海绵城市建设关键指标本底调查细则(条文及条文说明)》中对河道生态岸线的分类原则,经核查统计,光明区现状生态岸线总长86.07km,生态岸线占比90.7%。其中,

硬化岸线总长5.71km,占比6.0%;暗渠化岸线总长3.03km,占比3.2%。河道多以自然型岸线为主,植物群落单一,在整体河道规划定位方面缺乏系统的、复合的、多元的功能定位,整体景观效果较差。排洪渠以硬化岸线为主,已基本丧失生态功能。

3.6 水库生态节点

区内水库18座,市管水库2座,总



图6 光明区植被覆盖及物种入侵情况分布图

Fig.6 Distribution map of vegetation cover and species invasion in Guangming district

图片来源:作者自绘。



图7 光明区现状岸线类型分布图

Fig.7 Distribution of current shoreline types in Guangming district

图片来源:作者自绘。

库容1.72亿m³。非供水水库有轻微富营养化现象,部分水库岸线存在硬化、水土流失等情况。水库作为城市中重要的水域生态节点,其本应承担的生态功能尚未得到充分的发挥,当前的生态甚至有弱化、丧失现象。

3.7 水务空间生态系统评价

光明区水务空间生态治理正处于全面提升的关键阶段,区内有多处河道水库仍保留原始自然状态,是对水生态环境保护工作成效的有效积累,同时也为新时期新型治水工作提供了良好生态基础。随着城市大面积的开发建设,难免



图8 光明区河道实景图

Fig.8 Actual picture of river course in Guangming district(photo source: the author, May 2020)
图片来源：作者拍摄于2020年5月。



图9 光明区水库实景图

Fig.9 Real view of Guangming reservoir(photo source: the author, May 2020)
图片来源：作者拍摄于2020年5月。

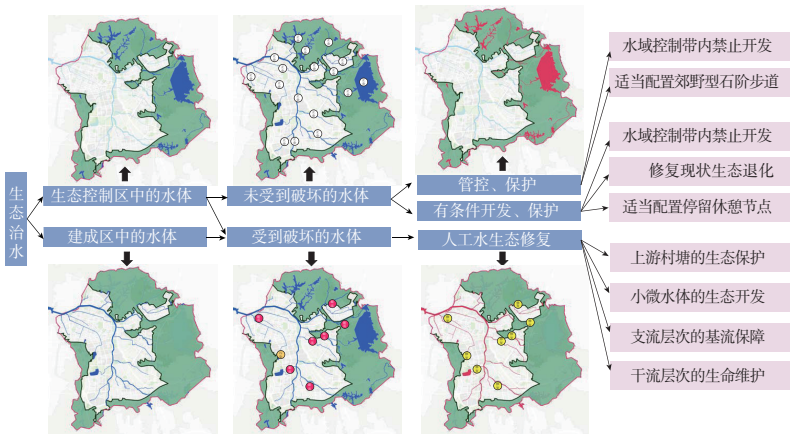


图10 水务空间生态治理系统构建总体技术路线图

Fig.10 Overall technical roadmap of building the ecological water space management system
图片来源：作者自绘。

对河、湖、库相关的水生态空间及水生态系统功能造成破坏，主要体现在生态功能被削弱，水生态自净功能不足、水域生态栖息地缺乏营造和保护。

4 水务生态治理规划策略

4.1 高质量水务生态治理技术路径

本研究提出分类管控，层层净化，通过人工水生态修复技术应用，使雨水

重新归河。生态区中未受到破坏的水体，约束性保护开发；生态区、建成区中已受到破坏的水体，从宏中微三级，从主干支微层层实施人工水生态修复。全面实现人工生态治水，打造高质量深圳北部中心生态城区。

4.2 支撑绿色发展的生态空间格局

构建“一廊缝合，多带织补，二心互映，多珠串稍，四山环抱，绿环萦绕”

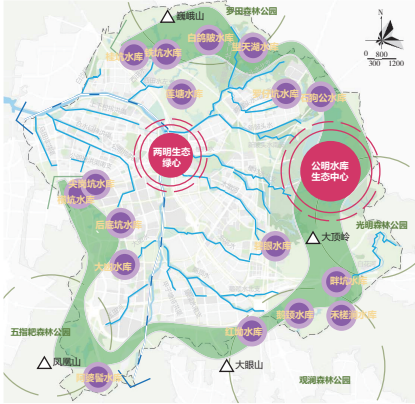


图11 光明区生态空间格局图

Fig.11 Ecological spatial pattern of Guangming district
图片来源：作者自绘。

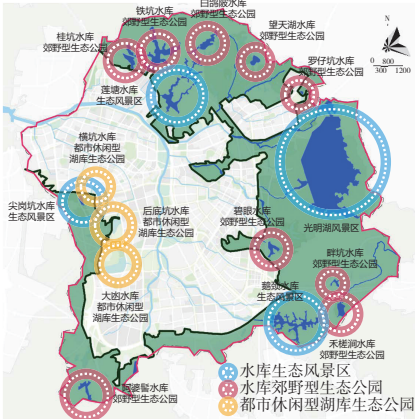


图12 自然郊野型水生态公园、自然生态水利风景区、都市休闲型湖库生态公园建设布局

Fig.12 The layout of natural country water ecological park, natural ecological water conservancy scenic area and urban leisure lake ecological park
图片来源：作者自绘。

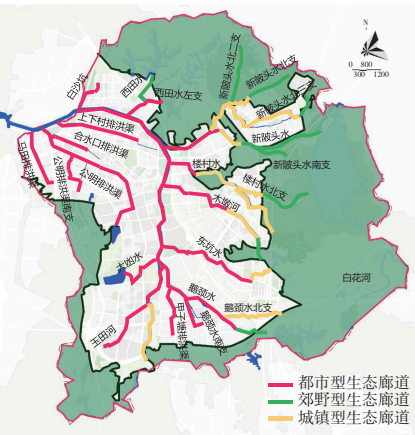


图13 生态区和建成区生态廊道建设布局

Fig.13 Construction layout of ecological corridor in the ecological area and the built-up area
图片来源：作者自绘。

的生态空间格局。“一廊”是指茅洲河干流生态长廊；“多带”是指区内23条支流滨水景观带；“二心”是指公明水库生态中心、两明生态绿心；“多珠”是指区内16座小型水库形成的生态节点；“四山”是指巍峨山、大顶岭、大眼山、凤凰山；“绿环”是指由五指耙、阿婆髻、大雁山、观澜、大顶岭、光明和罗田森林公园组成的绿环。

4.3 生态区中未受到破坏的水体约束性保护开发

4.3.1 自然郊野型水生态公园建设

进行严格保护控制，水域控制区和缓冲圈内禁止开发，维持自然状态。维持自然岸线，避免人工干预，以生态保育为主。适当建设“手作步道”，鼓励徒步穿越休闲活动，鼓励就地取材、不采用大型机器进行步道维修，减少对自然山径、环境生态的干扰。

4.3.2 自然生态水利风景区建设

水域控制核心区禁止开发，缓冲区内适度开展观光、教育活动。库岸类型为自然岸线，避免人工干预，以生态保育为主的人流线路与生态核心区分离，可建设人工休闲廊桥，使人类活动区与水域生态环境分离，提供人适度停留节点。

4.4 生态区中受到破坏的水体生态治理修复

4.4.1 宏观层面纳入碧道规划进行生态廊道建设

生态区中的生态廊道主要为郊野型和城镇型两种类型。郊野型，侧重生态保育的郊野徒步休闲功能岸线，进行人工自然岸线恢复。城镇型，侧重生态空间塑造，结合工业转型与城市更新活动，加强水质改善与河道补水措施，进行人工的生态岸线改造。

4.4.2 中观层面恢复河道蜿蜒形态同时保障基流

对生态区中已经受到破坏的水体，在中观层面首先应进行岸线形态改造，通过人工有限干预的方式恢复自然蜿蜒，同时应有生态基流的保障。

4.4.3 微观层面河道发挥自净功能

对生态区中已经受到破坏的水体，在微观层面实施上中下游的生态修复，

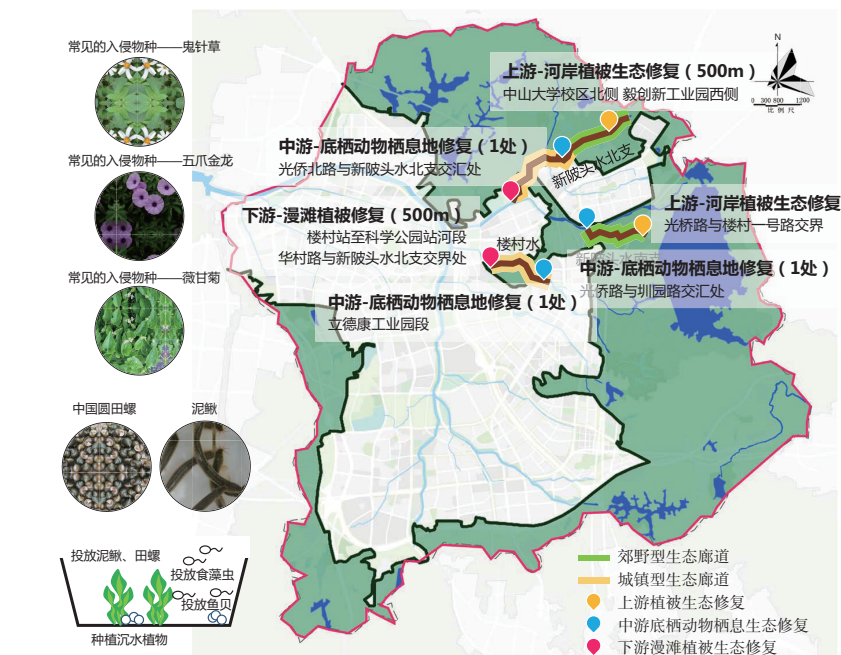


图14 微观层面上游、中游、下游生态修复布局

Fig.14 At the micro level, the layout of ecological restoration in the upper, middle and lower reaches
图片来源：作者自绘。

恢复生机勃勃，实现生境丰富。上游区域，以植被群落修复为主要修复措施，移除入侵植物并进行植物补植。中游区域以水生植物补植、底栖动物投放为主要修复措施，生物扰动净化水体。下游区域以漫滩植被修复、河岸林相修复为主要措施。

4.5 建成区中受到破坏的水体人工水生生态修复

4.5.1 宏观层面纳入碧道规划进行生态廊道与水生态公园建设

建成区中的生态廊道主要为都市型和城镇型。都市型，加强河湖水系连通，重点侧重生态修复，生态化改造硬质岸线，打造水岸文化展示、游憩、健身空间的生态岸线。城镇型，侧重生态空间塑造，结合工业转型与城市更新活动进行营造。

4.5.2 中观层面河岸曲化改造与保障水量

茅洲河干流及其一级支流共14条河道实现生态补水全覆盖，目前全区形成了较完善的补水系统，日最大补水量为35万m³/d，已经能够满足生态需求要求。建成区中已受到破坏的水体，重点进行河岸曲化改造，保障生态基流，恢复自

然健康状态，在形态和水量上同时满足使生态系统稳定的要求。

4.5.3 微观层面生境改造与生态修复技术

利用植物作为结构成分来稳定和减少河岸侵蚀，利用良好的工程实践和综合生态原则来评估、设计、建造、维护“活的植被系统”，对护岸进行加固，如三维植被网植草护坡、乱石缓坡护岸、



图15 建成区已受破坏水体水量保障

Fig.15 Water quantity guarantee of damaged water body in the built-up area
图片来源：作者自绘。

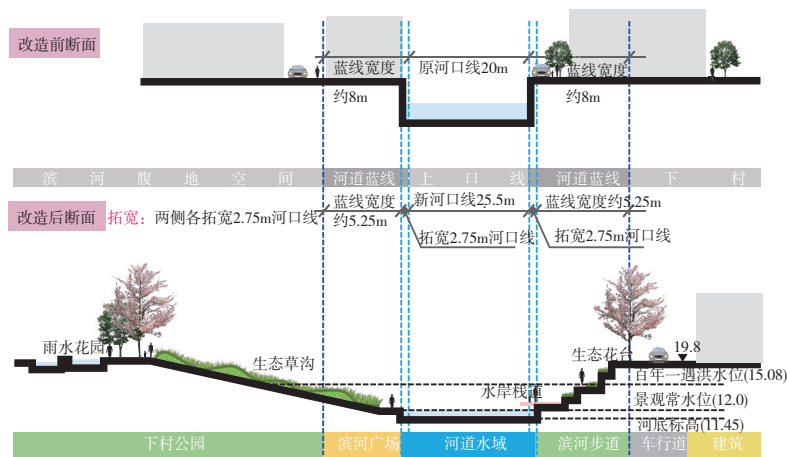


图 16 中观层面下村排洪渠改造断面

Fig.16 Reconstruction section of Xiaocun flood drainage channel at the meso level

图片来源：作者自绘。



图 17 上游村塘生态保护布局

Fig.17 Ecological protection layout of upstream villages and ponds

图片来源：作者自绘。

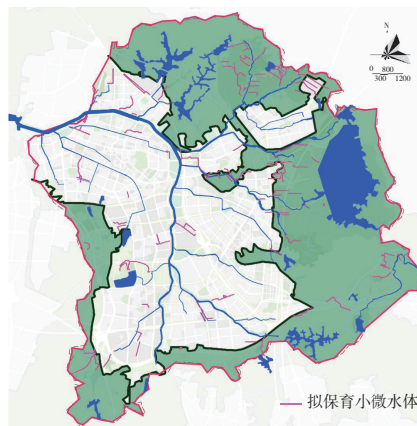


图 18 碧道总体规划中提出的拟保育小微水体分布

Fig.18 Distribution of small and micro water bodies to be conserved in the Bidao Master Plan

图片来源：作者自绘。

植物扦插护岸、木桩护岸等方式。可修复土壤侵蚀和破坏造成的损害，保护或加强已经正常运行的系统。

4.5.4 强化湖库原真生态同时营造稳定洁净的水下森林

滨水湿地群落塑造，使用常见乡土湿地植物物种，尽可能地模拟自然生境，将维护成本和水资源的消耗降到最少。湿地湖泊中水生植物的覆盖度小于水面积的30%，应用水下森林生态修复技术。通过控制进水水质控制、优化水文条件等促进湖库水质达标。

4.5.5 上游村塘生态保护以土著鱼类和水生植物保育为主

保育土著鱼类赤缸、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲫鱼、鲤鱼，根据其生活习性、产卵方式，扎结果草漂浮于水面或设置

人工产卵巢。保育铺地藜、双穗雀稗、苔草、黑莎草等水生植物，进行补种与定期维护。

4.5.6 小微水体生态保护

光明区内共有小微水体377条。小微水体具有生态涵养、生态环保的综合价值。合理利用现状小微水体，结合碧道建设引导纳入水务空间水生态治理规划，可以有效改善社区级水环境。

4.6 水岸生物多样性保护

4.6.1 重点维护水岸鸟类飞行廊道

根据区域指示物种梳理以及现场调研观察，筛选一定数量的特色水岸动物，进行环境喜好分析，为水岸栖息地建设提供基础支撑。基于水岸动物活动扩散阻力进行小动物活动通道保护。



图 19 动物活动阻力与通道保护

Fig.19 Animal resistance and channel protection

图片来源：作者自绘。

表 3 净化水质的植物推荐表

Tab.3 Recommended plants for water purification

植物类型	植物名称	功能
挺水植物	香蒲	提高土壤中氮磷钾含量，促进土壤发育熟化
	水葱	去除水中重金属、氨氮等
	芦苇	净化水质，固土
	芦竹	耐旱耐涝，净化水质
	千屈菜	适应力强，景观美化
浮水植物	梭鱼草	适应力强，景观美化
	鸢尾	耐低温，丰富季相
	凤眼蓝	去除氮磷和重金属
	睡莲	吸收汞、铅等有毒物质，过滤微生物
	萍蓬草	根部可净化水体
沉水植物	黑藻	促进磷向可利用态转化
	狐尾藻	生长快，吸收TNT、DNT等结构相近化合物
	苦草	净化水体，提高溶解氧含量

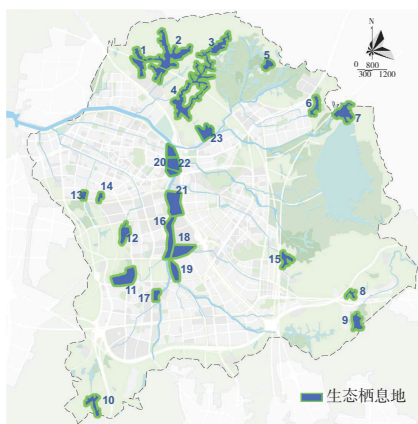
表 4 光明区土著鱼类

Tab.4 Indigenous fish in Guangming district

土著鱼	习性	居住喜好	食物
赤缸	暖温性底层鱼类	泥沙深潭	底栖软体动物、水生昆虫、小虾
草鱼	草食性鱼类	水中下层、近岸多水草区	幼虫、藻类、蚯蚓、蜻蜓
鲢鱼	浮游生物食性的鱼类	栖息干流、水体上层	浮游动物
鳙鱼	温水性鱼类	干流、河湾、水中上层	浮游动物、浮游植物
鲫鱼	淡水杂食性鱼	底层鱼类	植物性食料
鲤鱼	底栖杂食性鱼类	“洄游”型	素食为主

4.6.2 水岸鸟类、小动物栖息地恢复

将小型水库及水岸湿地公园纳入栖息地恢复对象，根据水岸鸟类、小动物类型，规划营造以水鸟栖息生态科普为主题、以林鸟活动倾听自然为主题、以和森林小精灵共处为主题的不同类型的水岸栖息生态环境。



- 1 桂坑水库生态栖息地 13 尖岗坑水库生态栖息地
2 铁坑水库生态栖息地 14 横坑水库生态栖息地
3 白鸽陂水库生态栖息地 15 碧眼水库生态栖息地
4 莲塘水库生态栖息地 16 茅洲河滨水公园鸟类停留点
5 望天湖水库生态栖息地 17 茅洲河同观节点公园鸟类停留点
6 罗仔坑水库生态栖息地 18 东坑调蓄湖及华星光电鸟类停留点
7 石狗公水库生态栖息地 19 鹤颈水湿地公园鸟类停留点
8 畔坑水库生态栖息地 20 两明中心区节点公园鸟类停留点
9 禾塘洞水库生态栖息地 21 木墩河滨水公园鸟类停留点
10 阿婆髻水库生态栖息地 22 楼村湿地鸟类停留点
11 大涌水库生态栖息地 23 新陂头南湿地鸟类停留点
12 后底坑水库生态栖息地

图20 生态栖息地生境恢复与保育

Fig.20 Ecological habitat restoration and conservation
图片来源：作者自绘。

5 结语

在深圳市光明区全面推进经济社会高质量发展及打造水务治理现代化先行示范区的要求下，本研究提出的水务生态治理方法，突破传统水生态治理思路，创新性地基于国土空间规划提出一套完整的涉水生态设施空间规划管控思路。过去水务设施建设一直依赖粗线条的工程化措施，水务设施生态空间缺乏全要素统筹规划与治理，而当前我们的水务工作理念发生了变化。在满足水务设施工程结构完整性、可持续性、水生态系统自我恢复的原则之上，立足流域特征及社会需求进行宏观中微观部署，减少对生态环境的影响，提升水务设施工程的生态自我保护能力。

注释

- ① “水务空间”是指基于打造水务治理现代化先行示范区背景下的涉水设施空间，

包含河道、水库、湿地、小微水体、厂站、水闸、泵站、调蓄池、滞洪区、河堤、箱涵、管理房等水务设施空间。

- ② “水务生态治理”是指对相关水务空间设施进行生态治理，主要涉及对河道、水库、湿地、小微水体等的生态治理。

参考文献 (References)

- [1] 樊杰,郭锐.“十四五”时期国土空间治理的科学基础与战略举措[J].城市规划学刊,2021(3):15-20.(FAN Jie, GUO Rui. Scientific foundations and strategies of national territorial spatial governance during the 14th Five-Year-Plan period in China[J]. Urban Planning Forum, 2021(3): 15-20.)
- [2] 贾梦圆,陈天,臧鑫宇.耦合水资源的城镇用地扩张多方案情景与规划路径——以天津市为例[J].城市规划学刊,2021(3):58-65.(JIA Mengyuan, CHEN Tian, ZANG Xinyu. Coupling water resource and environment in urban expansion modeling and planning strategies: a case study of Tianjin[J]. Urban Planning Forum, 2021(3): 58-65.)
- [3] 匡耀求,黄宁生.中国水资源利用与水环境保护研究的若干问题[J].中国人口·资源与环境,2013(4):29-33.(KUANG Yaoqiu, HUANG Ningsheng. Several issues about the research on the water resources utilization and water environment protection in China[J]. China Population Resources and Environment, 2013(4): 29-33.)
- [4] 刘京一,吴丹子.国外河流生态修复的机制比较研究与启示[J].风景园林,2016(7):121-127.(LIU Jingyi, WU Danzi. Comparative study of foreign river ecological restoration implementation mechanism and its enlightenment to China[J]. Landscape Architecture, 2016(7): 121-127.)
- [5] 孙娟,林辰辉,陈阳,等.长三角生态型发展区空间治理研究[J].城市规划学刊,2020(3):96-102.(SUN Juan, LIN Chenhui, CHEN Yang, et al. A Study on spatial governance of ecological development zones in the Yangtze River Delta[J]. Urban Planning Forum, 2020(3): 96-102.)
- [6] 汤钟,戴韵,张亮,等.海绵城市视角下城市水资源利用体系构建[J].净水技术,2020(9):150-157.(TANG Zhong, DAI Yun, ZHANG Liang, et al. Construction of urban water resources utilization system under the perspective of sponge city[J]. Water Purification Technology, 2020(9): 150-157.)
- [7] 汤钟,孙静,张亮,等.深圳前海河流域黑臭水体系统化治理方案探索[J].中国给水排水,2020(24):28-33.(TANG Zhong, SUN Jing, ZHANG Liang, et al. Exploration of systematic control scheme of black and smelly water body in Houhai river basin of Shenzhen city[J]. China Water & Wastewater, 2020(24): 28-33.)
- [8] 吴丹子,王晔月,钟誉嘉.生态水城市的水系治理战略项目评述及对我国的启示[J].风景园林,2016(5):16-26.(WU Danzi, WANG Xiyue, ZHONG Yujia. Comments on the river harnessing projects and its enlightenment to China[J]. Landscape Architecture, 2016(5): 16-26.)
- [9] 俞露,丁年.城市蓝线规划编制方法概析——以《深圳市蓝线规划》为例[J].城市规划学刊,2010(S1):88-92.(YU Lu, Ding Nian. An analysis of the methodology in urban blue line planning——“Shenzhen blue line planning” as an example[J]. Urban Planning Forum, 2010(S1): 88-92.)
- [10] 张亮,俞露,汤钟.基于“厂——网——河——城”全要素的深圳河流域治理思路[J].中国给水排水,2020(20):81-85.(ZHANG Liang, YU Lu, TANG Zhong. Thought of pollution control in Shenzhen river basin based on the whole factor of “plant, network, river and city” [J]. China Water & Wastewater, 2020(20): 81-85.)
- [11] 张伟, [美] 杰克·艾亨,刘晓明.生态系统服务评估在美国城市绿色基础设施建设中的应用进展评述[J].风景园林,2017(2):101-108.(ZHANG Wei, AHERN J, LIU Xiaoming. A review of the application of ecosystem service valuation in urban green infrastructure development of United States [J]. Landscape Architecture, 2017(2): 101-108.)

修回：2021-07