

# 都市型海岸带生态修复规划编制方法与深圳实践

秦正茂, 樊行, 殷萌清, 洪武扬

**【摘要】**以都市型海岸带为研究对象,立足于空间对象复杂、修复需求迫切等基本认知,建立“现状分析—健康评价—规划技术”的海岸带生态修复规划工作链条。重点突破生态化潜力与健康状况评价、生态修复规划分区管控、生态修复技术导则制定等方面的难题,以提升规划的科学性与可实施性。通过深圳海岸带修复的实践案例,全面阐释深圳的先行示范经验,以期为其他同类地区的海岸带生态修复工作提供参考。

**【关键词】**都市型海岸带;生态修复;规划编制;分区管控;深圳

**【文章编号】**1006-0022(2025)07-0091-09 **【中图分类号】**TU984、X32、F205 **【文献标志码】**B

**【引文格式】**秦正茂,樊行,殷萌清,等.都市型海岸带生态修复规划编制方法与深圳实践[J].规划师,2025(7):91-99.

## Compilation Method for Ecological Restoration Planning of Urban Coastal Zones and Its Practice in Shenzhen/QIN Zhengmao, FAN Xing, YIN Mengqing, HONG Wuyang

**【Abstract】** With urban coastal zone as the research object, an ecological restoration planning work chain of "status analysis-health assessment-planning technique" is established based on complex spatial objects and urgent restoration needs. It deals with breakthrough issues of ecological potential and health condition assessment, ecological restoration planning zoning governance, ecological restoration technological guideline compilation etc. and improves the rationality and feasibility of the planning. The pioneering experience of ecological restoration of Shenzhen coastal zone is introduced, providing reference for ecological restoration of coastal zone in other regions.

**【Keywords】** urban coastal zone; ecological restoration; planning compilation; zoning governance; Shenzhen

## 0 引言

“坚持陆海统筹,加快建设海洋强国”已成为国家战略。针对海岸带生态保护与修复,国家先后出台了《关于全面建立实施海洋生态红线制度的意见》《海岸线保护与利用管理办法》等一系列文件,明确了海岸带保护

修复的紧迫性,并提出了监督考核要求。2024年8月,为落实美丽中国建设重大部署,《自然资源部关于保护和永续利用自然资源扎实推进美丽中国建设的实施意见》提出开展“大美自然”建设重大行动。实施海岸带地区重要生态系统保护和修复重大工程,已成为滨海城市发展过程中备受关注的重要议题,也是开展

**【基金项目】**国家自然科学基金项目(4237010366)

**【作者简介】**秦正茂,硕士,高级工程师,深圳市规划国土发展研究中心主任规划师。87333017@qq.com

樊行,深圳市规划国土发展研究中心副总规划师。

殷萌清,深圳市规划国土发展研究中心副主任规划师。

洪武扬,深圳大学建筑与城市规划学院助理教授、硕士生导师。

“大美自然”建设重大行动的重要内容。深圳地处粤港澳大湾区，是我国重要的经济中心城市，其海岸带使用功能复杂、资源类型多样、人类活动频繁，是典型的都市型海岸带，面临着生态系统受损及持续的生态环境压力等问题<sup>[1]</sup>。

国外学者重点关注海岸带地区可持续管理框架构建研究，强调通过结合工程设施和生态系统，提升海岸保护的能力，使海岸带更好地适应气候变化，为人类提供可持续的服务功能。荷兰、英国等欧洲国家在海岸带受损退化问题上提出了“主动重构”(managed realignment)的概念<sup>[2]</sup>，基于优化调整海岸带空间开发利用格局，综合考虑不同修复措施的功能和彼此之间的协同作用。在我国，最先提出的海岸带整治修复主要针对由于风暴潮等自然灾害侵蚀或者人类过度开发利用而受损的岸段，通过空间整理、淤积防护、侵蚀防护、沙滩养护等工程措施修复海岸带空间形态和自然景观，以提升防灾能力<sup>[3]</sup>。在国土空间规划体系改革背景下，对于海岸带生态修复的关注重点发生了变化，其焦点在恢复海岸带生态系统的结构和功能上，如采用“退堤还海”和“引入潮汐”等方法，促进海岸带生态系统的恢复。叶有华等<sup>[4]</sup>认为粤港澳大湾区海岸带生态系统受生态、经济、社会3个方面因素影响，基于此构建了粤港澳大湾区海岸带生态系统分区、分类、分级修复框架。然而，当前研究对于都市型海岸带生态系统整体修复的关注不足，生态修复行动面临认识不足、家底不清、规划缺失等问题<sup>[5-6]</sup>，难以实现海岸带地区社会与生态协同发展。

为此，本文以海岸带为研究对象，建立“现状分析—健康评价—规划技术”的研究框架，对都市型海岸带生态修复规划编制方法开展系统研究，通过生态化潜力和健康状况评价、生态修复规划

分区分管控、生态修复技术导则等关键技术，保障规划编制的科学性，确保规划具有可实施性。本文借助深圳海岸带生态修复规划编制实证成果，通过修复生态现状评价、修复方案设计，开展海岸带生态修复规划技术的全面探索，以期为我国城市海岸带生态修复提供参考，以规划方法创新助推“大美自然”建设重大行动，力争为推动美丽中国建设贡献力量。

## 1 对都市型海岸带的基本认识

### 1.1 空间对象复杂

海岸带是海洋向陆地的过渡地带，是海岸线向陆、海两侧扩展一定范围和宽度的带状区域，具体可分为潮上带、潮间带、潮下带<sup>[7]</sup>。我国全国海岸带和海涂资源综合调查规定：海岸带的宽度为离海岸线向陆侧延伸10 km，向海到15 m水深处<sup>[8]</sup>，在河口地区，则向内陆延伸至潮区界，向海洋延伸至浑水线或淡水舌<sup>[9]</sup>。

海岸带类型与海岸线类型直接相关。根据《全国海岸线调查统计工作方案》，海岸线类型分为两大类，即自然岸线和人工岸线。自然岸线是指因海陆相互作用形成的海岸线，由海岸物质组成，包括砂质岸线、淤泥质岸线、基岩岸线及河口岸线等原生岸线，另外整治修复后具有自然海岸形态特征和生态功能的海岸线(生态岸线)也可纳入自然岸线管控对象进行管理。人工岸线是指由永久性人工构筑物组成的岸线，如由防潮堤、防波堤、护坡、挡浪墙、码头、防潮闸、道路等挡水(潮)构筑物组成的岸线。

### 1.2 修复需求迫切

受陆域和海洋环境强烈相互作用的影响，海岸带成为最易受环境影响而发生变化的生态敏感区域，也是脆弱性较

强的生态系统<sup>[10]</sup>。20世纪40年代以来，我国海岸带范围内自然岸线急剧消失，人工岸线快速增长。目前全国自然岸线保有率不足1/3，由1940年的1.5万 km下降至2020年的0.6万 km，占比从83%降至32%；人工岸线由0.3万 km上升至1.3万 km，占比增加了3.3倍，达到68%。海岸带的人工化程度较高，城镇集聚区的海岸带修复需求迫切。从空间分布来看，城市地区尤其是环渤海、长三角及粤港澳大湾区等城镇集聚区的海岸带变化更为显著<sup>[11-12]</sup>。从整体发展趋势而言，一方面人口持续向沿海发达地区集聚，主要经济中心城市仍是人口流入地，城镇地区的海岸带将面临持续增大的生态环境压力；另一方面，海岸带的价值通常与城市性质、等级、经济水平等因素密切相关，城镇集中地区的海岸带在保护、修复与利用方面的价值更高，产生的效益也更为明显<sup>[13]</sup>。

## 2 都市型海岸带生态修复规划编制方法

### 2.1 内容框架

行之有效的规划行为是认知、工具和制度的综合应用。结合上文中对都市型海岸带特征的认识，本文提出了都市型海岸带生态修复规划编制“现状分析—健康评价—规划技术”的工作框架(图1)。在现状分析方面，结合海岸带生态修复的相关要求，界定海岸带潮上带与潮下带的边界，明确深圳海岸带生态修复的空间范围和基础单元。在健康评价方面，对人工岸带的生态化潜力以及自然岸带的健康状况进行综合评价，并依据“大美自然”建设要求，对海岸带各单元的生态修复潜力进行系统性评估。在规划技术方面，运用四象限交叉分析法构建海岸带生态修复分区分管控体系，并根据

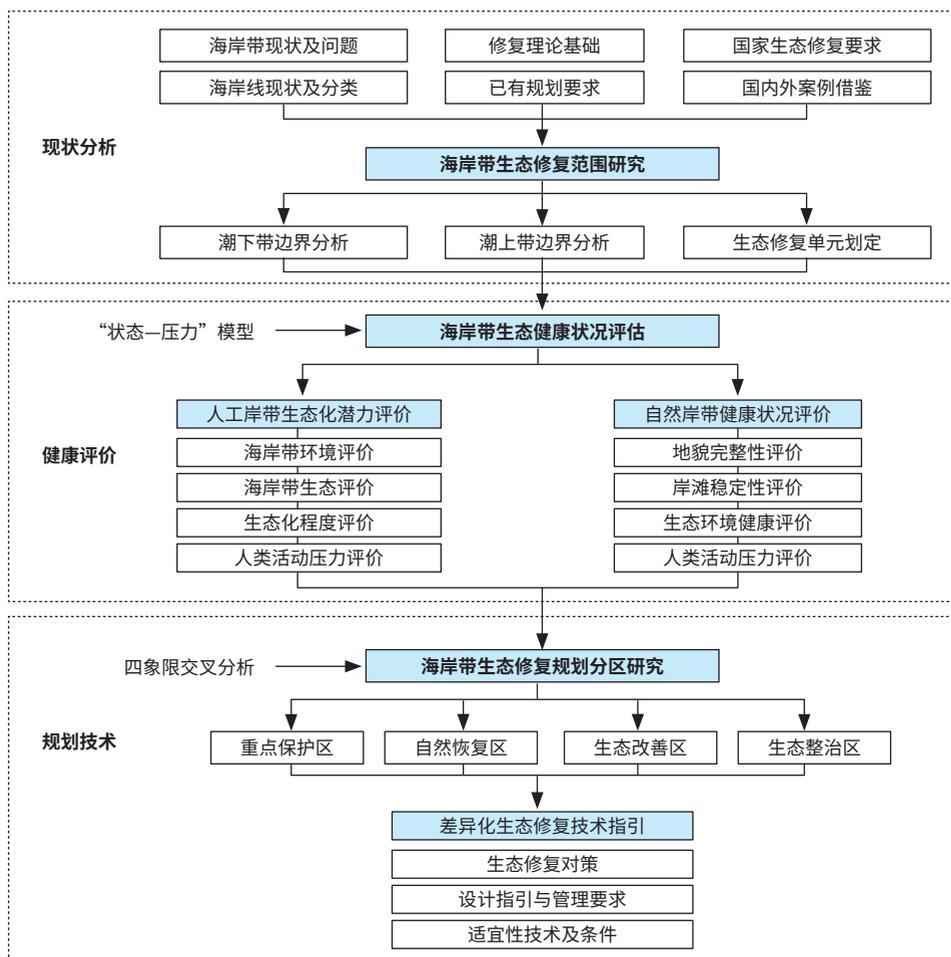


图1 都市型海岸带生态修复规划编制总体框架

不同类型海岸带单元的特征，制定差异化的生态修复措施和技术指引。

## 2.2 关键技术

都市型海岸带生态修复规划编制过程中面临两个核心技术问题：一是如何保障规划编制的科学性，主要难点在于如何通过调查、建模等方法对陆海全空间环境进行溯源，并客观科学评估生态化潜力和健康状况，摸清都市型海岸带“大美自然”建设本底；二是怎样确保规划具有可实施性，重点解决修复规划分区及其管控体系、人工岸带单元修复、规划实施技术导则思路中存在的问题，科学引导都市型海岸带“大美自然”建设行动。

### 2.2.1 构建“状态—压力”模型，开展岸带单元生态化潜力和健康状况评价

基于生态系统健康评价的“压力—状态—响应” (PSR) 经典模型<sup>[14]</sup>，借鉴相关指标构建原理，以影响生态修复的关键因素为核心进行优化修正后，从状态 (S) 和压力 (P) 两个维度，建立“状态—压力” (SP) 模型，对人工岸带单元生态化潜力和自然岸带健康状况进行评价。

首先，开展人工岸带单元生态化潜力评价。从生态化程度、岸带开放度、公共性等角度考虑人工岸带生态修复的综合效益，综合确定人工岸带生态化潜力评价“状态—压力” (SP) 指标体系 (表 1)，评价模型如下：

$$S_i = \sum_{j=1}^{11} w_j \times A_{ij}; P_i = \sum_{j=12}^{15} w_j \times A_{ij} \quad (1)$$

式中： $S_i$  代表第  $i$  个岸带的状态值， $P_i$  代表第  $i$  个岸带的压力值； $W_j$  为第  $j$  项指标的权重， $A_{ij}$  代表第  $i$  个岸带第  $j$  项指标标准化得分 (0 ~ 100 的无量纲数)。

其次，开展自然岸带健康状况评价。从地貌完整性、岸滩稳定性、生态环境健康状况等角度出发，充分剖析当前影响自然岸带单元健康状况的限制因素，从状态和压力两个维度，构建分层综合评价体系 (表 2)，对自然岸带单元的健康状况进行系统评价，评价模型如下：

$$S_i = \sum_{j=1}^3 w_j \times A_{ij}; P_i = \sum_{j=4}^5 w_j \times A_{ij} \quad (2)$$

式中： $S_i$  代表第  $i$  个岸带的状态值， $P_i$  代表第  $i$  个岸带的压力值； $W_j$  为第  $j$  项指标的权重， $A_{ij}$  代表第  $i$  个岸带第  $j$  项指标标准化得分 (0 ~ 100 的无量纲数)。

### 2.2.2 通过四象限交叉分析构建海岸带生态修复规划分区管控体系

以“状态—压力”评价结果为基础建立二维坐标系，对评价结果进行交叉分析，划分重点保护区、自然恢复区、生态改善区和生态整治区 4 类分区 (图 2)，明确不同的修复对策，并提出管理要求，以及保护、纾压、自然恢复、人工修复等主导修复手段指引 (表 3)。

### 2.2.3 制定多类型海岸带生态修复规划建设指引与技术导则

根据不同类型岸带单元规划分区和自然特征，制定差异化修复目标、对策、修复指引与管理要求等，基于各类海岸带生态修复限制因素，明确各类技术方法的适用条件，形成类别的生态修复技术导则。

砂质岸带以保护优先，重点开展环境整治、沙滩养护与海滩修复，维护海滩生态系统的完整性。技术方向包括加强陆域管控与地貌保护，实施海岸侵蚀

表 1 人工岸带生态化潜力综合评价指标及权重

一级分类	二级分类	评价指标	指标解释 / 计算方式	指标类型	权重 /%
状态 100%	岸带环境 指标	海水透明度	年平均透明度 < 2 m 为差, 2 ~ 5 m 为中, > 5 m 为好	监测	7.34
		气味	表征近岸海域海水的受污染程度, 有黑臭气味为差, 微臭为中, 无气味为好	实地评价	6.65
		海水富营养化水平	海水富营养化指数, E < 1 为好, 1 < E < 100 为中, E > 100 为差	监测 + 测算	8.03
		岸滩清洁度	岸滩垃圾出现的频繁程度, 频繁出现为差, 偶尔出现为中, 无垃圾出现为好	监测指标	8.03
		沉积物质量	无超标指标项为好; 一项以上指标超过第一类标准, 没有指标超过第三类标准为中; 一项或多项指标超过第三类标准为差	监测指标	8.02
	岸带生态 指标	近岸生物等级	按照《近岸海洋生态健康评价指南》中的近岸生物分级等级, 对浮游植物、浮游动物、底栖生物的生物量 / 丰度进行分级和打分 ( I 级为好, II 级为中, III 级为差), 等权重平均后得到近岸生物等级得分	监测 + 测算	7.90
		鱼卵、仔鱼密度	依据《近岸海洋生态健康评价指南》对近岸鱼卵、仔鱼密度进行分级和打分 ( I 级为 3 分, II 级为 2 分, III 级为 1 分), 等权重平均后得到近岸生物等级得分 (3 分为好, 2 分为中, 1 分为差)	监测 + 测算	7.34
		海滩连通长度	自然属性相同、未被人为分割岸线的长度, 表征滨海生态系统的连通程度。将数据标准化后分级赋值, 0 ~ 33 为差, 33 ~ 66 为中, 66 ~ 100 为好	监测 + 测算	6.71
	岸线生态 化程度指 标	护岸生态性	对护岸结构的坡度、透水性、是否存在植被等进行评价, 表征护岸与自然环境的融合程度, 依据现场调研数据并将其分级赋值后得出	实地评价	14.65
		岸外淤积宽度	平均低潮线依据深圳市气象局发布的 2019 年各海区潮汐监测值计算得出, 淤积宽度极差标准化后, 0 ~ 33 为差, 33 ~ 66 为中, 66 ~ 100 为好	监测 + 测算	12.67
岸外植被覆盖度		海堤向海一侧形成的红树 / 半红树等植被的生长情况, 依据现场调研将其分级赋值后得出	实地评价	12.67	
压力 100%	人类活动强度	人类活动对海岸带范围内陆域及海域的影响, 表征对生态系统扰动的大小, 依据陆海使用功能等进行综合判断	实地 + 测算	24.73	
	滨海建筑退缩距离	岸线到滨海第一个建筑的距离, 退缩距离极差标准化后, 0 ~ 33 为低, 33 ~ 66 为中, 66 ~ 100 为高	数据测算	25.13	
	岸线开放度	岸线属私有或公共开放情况	数据测算	25.13	
	规划利用强度	依据滨海建筑容积率进行综合判断, 将容积率标准化后分级赋值, 0 ~ 33 为低, 33 ~ 66 为中, 66 ~ 100 为高	数据测算	25.00	

防护与沙滩修复养护, 提高砂质岸带生态环境质量, 监测砂质岸带修复后的成长过程。淤泥质岸带应促进潮间带泥滩形成、红树林发育, 逐步修复自然岸滩剖面形态和生态功能。技术方向包括退堤还滩、促淤养滩、水环境提升、红树林培植、光滩除臭等, 恢复地貌、提升环境质量与生态功能。河口岸带需统筹河流上下游与左右岸关系, 削减河口上游污染, 注重河口生境营造与生物链修复, 保障安全行洪, 修复重建河口生态系统。技术方法包括河口污染削减、生

境营造、河道管理等。基岩岸带应保障基岩岸带地貌完整性, 保护典型海蚀地貌, 维护岸带生态健康, 提升基岩岸带景观价值。技术方向包括加强陆域管控、严格限制建设活动、加强环境整治、优化景观等。人工岸带应提高安全性、景观性、生态性, 有序推进有条件的岸带实施生态化改造, 切实保障生产型岸线的安全性, 提高利用效率。技术方向包括生态海堤建设、人工沙滩营造、红树林修复, 以及防灾减灾工程建设、海洋环境整治、海岸带景观设计等。

### 3 深圳海岸带生态修复规划实践

#### 3.1 深圳海岸带现状分析

深圳海岸线总长 260.55 km, 现状自然岸线保有率为 38.53%。海岸带地区自然资源丰富, 分布着红树林、珊瑚礁、海草床等特殊海洋生态系统, 拥有国家级自然保护区、省级海洋特别保护区等。多年的快速经济发展导致深圳海岸带地区生态环境衰退, 大量自然岸线被占用和破坏, 降低了原有的生态服务价值, 同时海岸侵蚀、风暴潮等自然因素, 进

表2 自然岸带“状态—压力”健康状况综合评价指标选择

类别	分类	评价指标	指标解释 / 计算方法	指标类型	权重 /%
砂质岸带	状态	海水透明度	年均透明度 0 ~ 2 m 为差, 2 ~ 5 m 为中, 5 m 以上为好	实地评价	33.33
		沙滩宽度	根据《海滩质量评价与分级》, 结合深圳实际, 0 ~ 30 m 为差, 30 ~ 60 m 为中, 60 ~ 100 m 为好	数据测算	33.33
		沙滩坡比	根据《海滩质量评价与分级》, 0 ~ 1/80 为好, 1/80 ~ 1/50 为较好, 1/50 ~ 1/30 为中, 1/30 ~ 1/20 为较差, 1/20 以上为差	数据测算	33.33
	压力	占滩建筑	单位长度砂质岸线腹地内的建筑量, 0 ~ 30 m <sup>2</sup> 为好, 30 ~ 60 m <sup>2</sup> 为中, 60 m <sup>2</sup> 以上为差	数据测算	50.00
		开放程度	根据沙滩使用情况, 保护型沙滩开放程度为差, 观光型沙滩开放程度为中, 浴场型沙滩开放程度为好	数据测算	50.00
基岩岸带	状态	岸线稳定性	单位岸线对应陆域变化面积, 根据实际计算并进行标准化后得出, 0 ~ 5 为好, 5 ~ 10 为中, 10 ~ 20 为较差, 20 ~ 100 为差	数据测算	33.33
		水质	周边海域水质, 根据监测数据, 一类水质为好, 二类水质为较好, 三类水质为中, 四类水质为较差, 劣四类水质为差	监测指标	33.33
		岸带完整性	根据建筑普查数据, 计算各岸带范围内建筑基底面积与岸线长度的比值, 并进行标准化后得出, 0 为好, 0 ~ 1 为较好, 1 ~ 10 为中, 10 ~ 50 为较差, 50 ~ 100 为差	数据测算	33.33
	压力	占岸建筑	根据建筑普查数据, 计算各岸带范围内建筑面积与岸线长度的比值, 并进行标准化后得出, 0 为好, 0 ~ 1 为较好, 1 ~ 10 为中, 10 ~ 50 为较差, 50 ~ 100 为差	数据测算	50.00
		可达性	计算岸线 100 m 腹地内道路长度与岸线长度的比值, 并进行标准化后得出, 0 为低, 0 ~ 0.1 为较低, 0.1 ~ 0.5 为中, 0.5 ~ 1 为较高, 1 ~ 100 为高	数据测算	50.00
河口岸带	状态	河口水质	周边海域水质, 根据监测数据, 一类水质为好, 二类水质为较好, 三类水质为中, 四类水质为较差, 劣四类水质为差	监测指标	33.33
		护岸生态性	根据实地调研护岸状态, 非硬质护岸为好, 硬质护岸且有植被为中, 硬质护岸且无植被为差	实地评价	33.33
		近岸生物等级	对浮游植物、浮游动物、底栖生物的生物量/丰度进行分级和打分, I 级为好, II 级为中, III 级为差	监测 + 测算	33.33
	压力	汇水区人口总量	根据人口数据计算得出, 0 ~ 1 万为低, 1 万 ~ 10 万为较低, 10 万 ~ 50 万为中, 50 万 ~ 100 万为较高, 100 万以上为高	数据测算	50.00
		汇水区建设总量	根据用地变更调查数据计算得出, 0 ~ 5 km <sup>2</sup> 为低, 5 ~ 10 km <sup>2</sup> 为较低, 10 ~ 50 km <sup>2</sup> 为中, 50 ~ 100 km <sup>2</sup> 为较高, 100 km <sup>2</sup> 以上为高	数据测算	50.00
淤泥质岸带	状态	淤积宽度	平均低潮线与岸线间距, 通过计算宽度并进行标准化后得出, 0 ~ 33 为差, 33 ~ 66 为中, 66 ~ 100 为好	数据测算	25.00
		水质状况	周边海域水质, 根据监测数据, 一类水质为好, 二类水质为较好, 三类水质为中, 四类水质为较差, 劣四类水质为差	监测指标	25.00
		沉积物状况	沉积物质量: 无超标指标项为好; 一项以上指标超过第一类标准, 没有指标超过第三类标准为中; 一项或多项指标超过第三类标准为差	监测指标	25.00
		护岸生态性	海堤向海一侧形成的红树 / 半红树等植被的生长情况, 依据现场调研将其分级赋值后得出	实地评价	25.00
	压力	建设强度	根据腹地内未来规划建设强度进行判断、分级	数据测算	100.00

一步加剧了海岸线的恶化趋势, 造成海岸线受损, 海岸带地区的生产安全得不到保障, 市民近海亲海活动的开展以及海岸线生态服务功能的发挥受到制约。

本文以 2018 年经广东省人民政府批复的海岸线为基础, 将与保障海岸带

形态特征和生态功能紧密联系的陆域及海域确定为研究的重点范围, 总面积为 208 km<sup>2</sup>, 包括陆域 66 km<sup>2</sup>, 海域 142 km<sup>2</sup>(图 3)。根据海岸线的自然属性和利用方式, 将海岸带划分为“两大类六小类”, 共 121 个基础单元。两大类

包括自然岸带单元和人工岸带单元。其中: 自然岸带单元包括 29 个砂质岸带单元、28 个基岩岸带单元、22 个河口岸带单元、2 个淤泥质岸带单元; 人工岸带单元包括 34 个生活型人工岸带单元和 6 个生产型人工岸带单元。

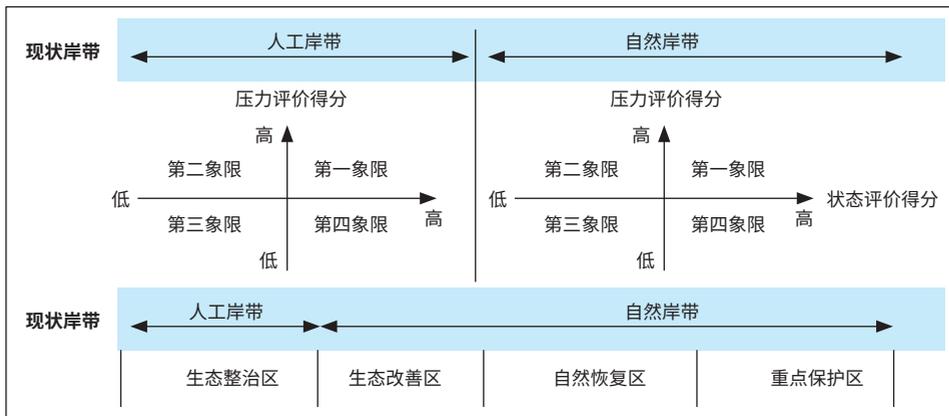


图2 四象限交叉分析结果与规划分区对应关系

表3 海岸带生态修复规划分区规划管控目标及主要生态修复措施

一级分区	二级分区	规划管控目标	生态修复措施	评价结果所处象限
重点保护区	I 级区	自然岸带	保护	自然岸带第四象限
	II 级区	自然岸带	纾压	自然岸带第一象限
自然恢复区	I 级区	自然岸带	自然恢复 <sup>[15]</sup>	自然岸带第三象限
	II 级区	自然岸带	自然恢复 + 纾压	自然岸带第二象限
生态改善区 (可认定生态岸线)	I 级区	自然岸带	自然恢复 + 人工修复	人工岸带第四象限
	II 级区	自然岸带	以人工修复为主、自然恢复为辅	人工岸带第一象限
生态整治区	I 级区	人工岸带	以自然恢复为主、人工修复为辅	人工岸带第三象限
	II 级区	人工岸带	以人工修复为主	人工岸带第二象限

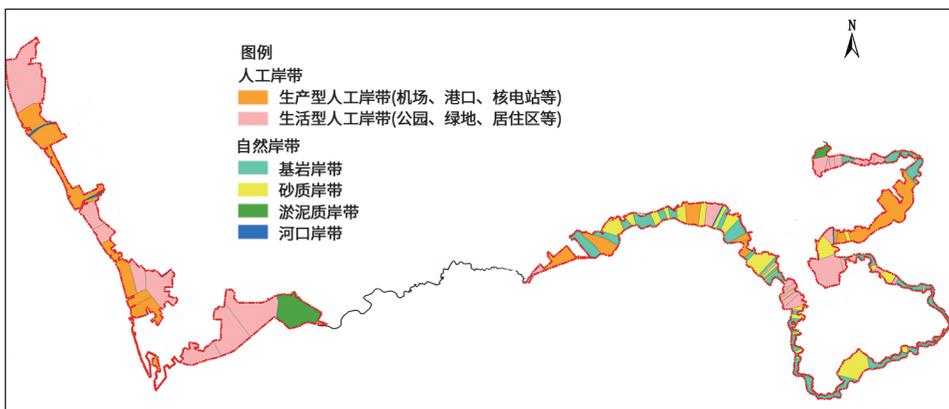


图3 深圳海岸带整治修复研究范围

### 3.2 深圳海岸带生态修复潜力

根据不同的岸带单元特征，本文对人工岸带单元生态化潜力及自然岸带单元健康状况进行评价。评价基础数据包括空间数据、水质监测数据、生态调研数据、现场踏勘数据 4 大类。空间数据

包括 DEM 数据、影像图、海岸线分类数据、海岸带范围内陆域 / 海域现状利用情况数据以及规划利用情况数据；水质监测数据依托深圳海域的 24 个监测站获取，指标包括海水透明度、TN、TP、COD、沉积物质量；生态调研数据包括鱼卵、仔

鱼密度与近岸生物等级；现场踏勘数据包括海水气味、岸滩清洁度、护岸生态性、岸外植被覆盖度。

结合人工岸带单元生态化潜力“状态—压力”评价结果，对人工岸带单元开展四象限交叉分析可知：34 个单元中位于第一象限的有 19 个、第二象限的有 10 个、第三象限的有 1 个、第四象限的有 4 个。结合深圳自然岸带“状态—压力”的评价结果，对自然岸带单元开展四象限交叉分析可知：81 个自然岸带单元中位于第一象限的有 40 个，第二象限的有 15 个，第三象限的有 2 个，第四象限的有 24 个。见图 4。

### 3.3 深圳海岸带分区修复方案

应对深圳自然岸线保护及海岸带整治修复的目标要求，以人工及自然岸带的“状态—压力”评价为基础，结合海岸带整治修复的难易程度、生态服务价值以及地区发展的紧迫性等因素，将深圳海岸带生态修复分区划分为重点保护区、自然恢复区、生态改善区和生态整治区 4 类 (图 5)。立足现状特征与发展需求，按照生态修复的基本原理，根据“大美自然”建设行动要求，综合运用自然再生、辅助再生、生态重建等方法，因地制宜，制定差异化的管理方向与修复方案。

重点保护区是自然岸带中健康状态较好的岸带，现状自然形态保持完好、生态功能与资源价值显著，环境条件相对脆弱，管理手段以自然生态保育为主，实行严格保护，限制开发与利用。具体修复方案包括：一是加强管理，建立长期的监控机制，保持自然岸带形态；二是禁止改变自然地形地貌、新建排污口及新增围填海等行为；三是严格控制开发与利用，修复范围内禁止修建与生态保护、安全防护无关的建筑及设施；四

是禁止狩猎、捕捞、砍伐、采石、挖沙等影响海岸带生态保护的行为，维护其生态稳定性。

自然恢复区是现状自然形态受到一定损害的区域，其生态功能与资源价值需要进一步提升，同时整体面临较大人类活动干扰的压力，管理手段以纾解人类活动压力、提升自然健康状态为主。具体修复方案包括：一是禁止开展未经环境影响评估认可的建设活动；二是通过陆海联动的方式提升海水水质，开展沙滩保育养护工作；三是修复滨海湿地、红树林，提升海岸带整体生态环境质量。

生态改善区内海岸线现状已基本具备自然岸线形态特征，并具有一定生态服务功能，可采取针对性的人工干预手段，通过自然修复与整治工程结合的方式促进生态恢复，逐步推动认定为生态岸线。具体修复方案包括：一是结合湿地保育，开展河口水质净化工作，严格限制入海污染物排放；二是对红树林等生态资源进行修复，并建立长期指标监测；三是开展沙滩保育养护工作，优化海堤设计，提升岸滩环境品质；四是通过退养还海、退养还滩、退堤还海，恢复自然岸线形态，通过海底清淤和底质

改造等提高近岸水文动力条件。

生态整治区周边以城市生活性功能为主，公共服务需求强烈，通过系统性、综合性的人工干预手段，开展兼具生态性、景观性、公共性、服务性的海岸带综合整治。具体修复方案包括：一是通过建设海岸生态廊道、构建人工生态系统、开展湿地养护、植被种植等生态化修复工程，增强岸滩的稳定性、提升海岸生态功能；二是开展系统的防灾减灾规划建设，通过修筑防波堤、离岸潜堤等，提高抵御海洋灾害能力；三是适当通过亲水平台、滨海观景长廊、滨海广场等海岸景观建设，营造良好的海岸带风貌，整体提升海岸带景观质量。

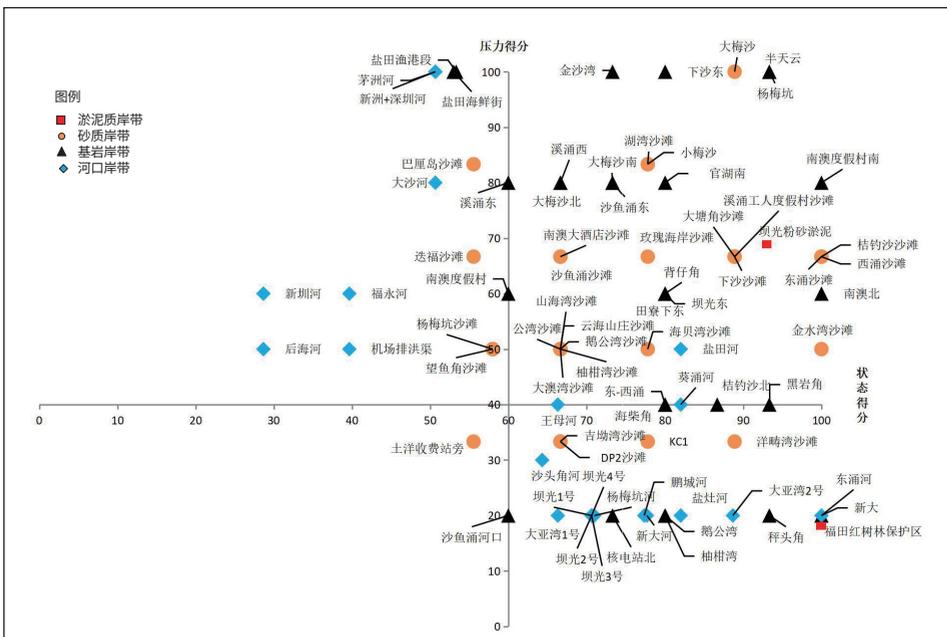


图4 深圳自然岸带单元健康状况“状态—压力”评价结果四象限交叉分析

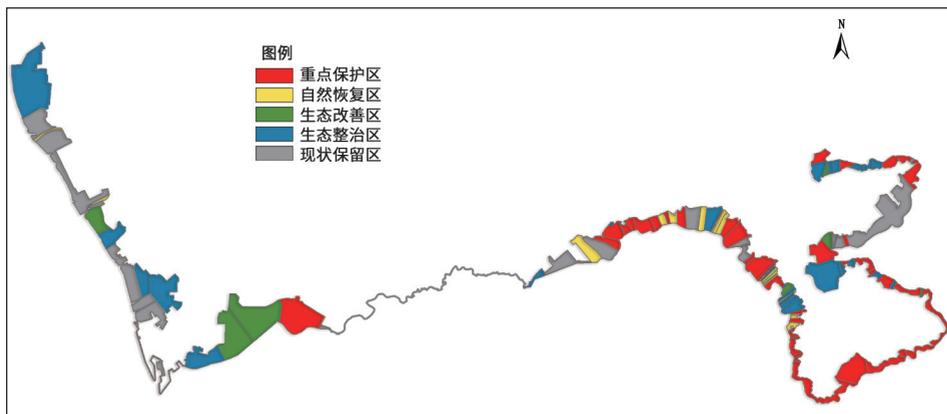


图5 深圳海岸带生态修复分区图

### 3.4 深圳海岸带分类修复策略

自然岸带由海岸物质组成，包括砂质、淤泥质、基岩、河口4类原生岸带。由于不同类型岸带的自然特征、生态要素均不相同，按照因地制宜的原则，对不同类型的岸带分别提出修复目标和适宜的修复措施。结合实际条件，确定生态岸线认定的指标体系，引导生态改善区内的人工岸线逐步修复为生态岸线，以提高整体自然岸线保有率及岸带的生态质量。

砂质岸带修复应综合修复沙滩生态环境、海滩后方植被林带、近岸生物群落，实现砂质岸带生态功能的整体提升。维护砂质岸带形态稳定与地貌完整，加强陆域管控，严格限制砂质岸带建设活动，维持原生砂质岸线总长度不减少，推动人工岸线修复为砂质岸线。从地貌完整性、生态性角度提出设计指引与管理要求、适宜性技术等(表4)。

修复淤泥质岸带时，首先需对受侵蚀作用强烈的淤泥质岸带采用生物防护工程进行海岸侵蚀防护，达到消减波能和缓流促淤的作用。其次，对原有的硬

质围塘、护堤进行改造优化,逐步形成具备淤泥质岸线剖面形态的生态型海堤,为潮间带生物生长提供适宜的栖息地。再次,通过削减陆源排海污染,改善近岸海域水环境,减少营养盐、重金属等在岸带落淤区的沉积,在不损害淤泥质岸带地貌完整性及无污染的前提下,可适当采用物理清淤及化学除臭的方式,提升淤泥质岸带环境质量。最后,根据地形、水文条件及周边岸带的自然生境状况,通过栽植适宜植被,进一步营造潮间带生物生存生境,提高生物多样性,增强淤泥质岸带的生态功能。

修复河口岸带时,首先需要形成陆域控制和海洋控制相结合的陆海一体化海洋污染防治体系,加强陆源污染防控降解;其次,需要严格控制侵占性建设活动,保障原有河流出口不消失,不可随意合并或减少河口数量,同时清理拆除影响河口泄洪功能的建(构)筑物,保障汛期行洪安全;最后提升河口生态环境质量,开展河口两侧护岸柔化等工作,通过自然、人工的河口生境营造,修复和改善河口生物链,提升河口生物多样性。

修复基岩岸带时,首先根据陆域建设管控区范围,实施精细化管理,原则上禁止在岸线向陆一侧35m核心管理区规划及开展各类建设活动,严格控制在陆域35~100m协调区范围内规划及开展建设活动,对协调区范围内的建(构)筑物进行全面摸查,制定协调区建筑及风貌规范。其次,保护海蚀洞、海蚀崖、海蚀平台、海蚀柱等典型海蚀地貌,对受损的海蚀地貌和海洋遗迹景观进行修复。最后,加强海岸垃圾清理,完善基岩岸带垃圾收集设施布局;加强对基岩岸带海水环境的动态监测,对排污口进行全面清理;对严重裸露的基岩岸带,采用人工覆绿等方式,提高岸带生态价值。

修复人工岸带时(表5), (1) 根据潮差对海岸带实施弹性防灾设计,提高海岸带的灾害适应能力;加强对海水入侵、海平面上升、温排水、冷排水等具有持续、缓慢变化特征灾害的监测,强化对赤潮、溢油、危化品泄漏、核辐射等突发性海洋灾害的监测。(2) 在优先考虑防灾安全的基础上,对人工防护工程实施生态化

表4 砂质岸带修复规划设计指引与适应性技术建议

目标	对策	设计指引与管理要求	适宜性技术
地貌完整性	退堤还滩	逐步拆除硬质围塘、护堤,用生态型海堤代替,营造适宜潮间带生物生长的栖息地	生态海堤技术、抛石促淤技术
	促淤养滩	在非通航岸带,采用工程措施调整水动力条件,沿岸抛石,促进原有直立海堤外落淤,高潮时露滩,达到生态岸线认定标准	
生态性	水环境提升	河湾联治,改善河口湾区水环境,减少营养盐、重金属等在落淤区的沉积	生态浮床技术、复氧曝气技术、林相改造技术、贝类底播技术
	红树林培植	①在适宜的地形及底质地区,种植本地红树植物 ②以乡土树种为主,逐步改造现有红树林的林分组成,逐步提高植物群落多样性 ③及时清理打捞落潮后搁浅在红树林支柱根区的垃圾	
	光滩除臭	①倡导以生物除臭为主,底播本地贝类等滤食性生物,逐步净化滩涂 ②在不损害淤泥质岸带地貌完整性以及无污染的前提下,可适当辅以物理清淤及化学除臭的方式	

表5 人工岸带修复规划设计指引与适应性技术建议

目标	对策	设计指引与管理要求	适宜性技术
安全性	岸堤修复	①修缮与维护现有海堤,针对滨海重大设施等岸段提高海堤设计标准,开展海岸养护与加固工作,加强防潮防浪;②严格实施岸线退让管理,对占用岸堤的建筑物和构筑物进行查处与拆除;③设置安全警示标志与管理要求指示牌	海堤加固技术
	防灾监测	重点对码头、渔港等实施常态化日常监测,在管理范围内设立灾害预警预报指示牌	
生态性	环境整治	①有效收集与集中处理海漂垃圾;②清理与整顿排水口与排污口	人工沙滩修复、人工红树林修复、生态与韧性海岸修复、抛石驳岸景观修复
	生态营造	①减少海上永久性设施,促进海上设施的集中布局,降低对海域的生态影响;②建设生态化海堤或护岸,全面推行透水材料铺装;③通过生态技术营造具有生态功能的岸线与近岸生态系统	
景观性	景观设计	①优先采用退台式海堤设计,将绿化景观与防灾结合起来;②因地制宜采用人工抛石、红树林种植等多样化的方式,丰富向海一侧景观	
	设施提升	①对于公共开放性海岸,陆域一侧设置连贯的步行道,在有条件的情况下设置独立自行车道;②利用岸线退让设置临岸带状公园与口袋公园;③增加观海平台,结合需求设置亲水广场与游憩区;④统一设计照明、座椅及标志标牌	

建设或改造。(3) 加大海洋环境治理力度, 率先开展深圳湾、前海湾、西湾、大鹏澳—龙岐湾等海湾环境综合治理。(4) 在定性定量分析的基础上, 逐步推动有条件的人工岸带转化为砂质岸带, 提升人工岸带的服务价值, 满足市民近海亲海需求。(5) 推进滨海公园、观海平台、亲水广场等公共服务设施建设, 规划建设文化服务、小型餐饮、书吧、健身设施等, 实现“15分钟岸带服务圈”全覆盖, 健全海洋文化公共服务体系, 提升设施服务水平。

#### 4 结束语

都市型海岸带由于空间对象复杂性和修复需求迫切性, 其生态修复规划编制方法尚处于探索阶段。本文汲取了国内外海岸带生态修复规划的经验, 与深圳海岸带生态修复管理的实际需求相衔接, 建立了“现状分析—健康评价—规划技术”的海岸带生态修复规划工作链条, 明确了深圳海岸带生态修复的总体目标, 针对不同类型的岸带, 区分不同的管理类型并制定相应的修复策略, 探索海岸带生态修复规划编制方法。

深圳实践为国内城市海岸带生态修复探明了发展方向, 提供了有效规划思路借鉴。按照生态修复的基本内涵, 开展生态系统功能提升与修复的关键, 一是要认知和评估当前系统状态; 二是要停止外部扰动、解除压力, 综合“状态—压力”表现, 采取相应的干预与修复措施, 改善生态系统受损情况。例如, 人工岸带生态化潜力评价和自然岸带健康状况评价是以生态系统健康评价的“压力—状态—响应”(PSR)经典模型为基础, 借鉴相关指标构建原理, 以影响修复工作开展的关键因素为核心进行优化修正后, 提出从状态(S)和压力(P)两个维度, 建立“状态—压力”(SP)模型, 开

展四象限交叉分析, 识别修复潜力和需 求, 划定分区修复方案并制定分类修复策略。

由于数据受限、现状资料来源的时空差异, 对海岸带生态健康状况的评估结论可能存在一定偏差, 本文主要采用深圳相关技术研究单位在不同时间、不同海域开展的相关基础调查研究成果, 而近岸生物等级、鱼卵和仔鱼密度等海岸带生态指标在年际间往往存在较大差异, 因此不同海岸带单元数据直接的横向比较与实际的生态状况可能存在一定出入。

#### [参考文献]

- [1] 梁雄伟. 基于自然资源统一管理的广东省海岸带生态修复[J]. 海洋开发与管理, 2019(6): 33-38.
- [2] FRENCH P W. Managed realignment the developing story of a comparatively new approach to soft engineering[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2006(3): 409-423.
- [3] 陈雪初, 戴禹杭, 孙彦伟, 等. 大都市海岸带生态整治修复技术研究进展与展望[J]. 海洋环境科学, 2021(3): 477-484.
- [4] 叶有华, 林珊玉, 何玉琳, 等. 粤港澳大湾区海岸带生态系统修复框架[J]. 生态学报, 2021(23): 9186-9195.
- [5] 张志卫, 刘志军, 刘建辉. 我国海洋生态保护修复的关键问题和攻坚方向[J]. 海洋开发与管理, 2018(10): 26-30.
- [6] 李杨帆, 向枝远, 杨奕, 等. 基于韧性理念的海岸带生态修复规划方法及应用[J]. 自然资源学报, 2020(1): 130-140.
- [7] 陈火春, 楼毅, 刘诚, 等. 对我国海岸带生态保护与修复的思考[J]. 林业调查规划, 2022(5): 96-99.
- [8] 朱晓东, 施丙文. 海岸带环境管理与评价的基本问题[J]. 海洋开发与管理, 1998(2): 28-31.
- [9] 战祥伦. 基于生态系统方式的海岸带综合管理研究[D]. 北京: 中国海洋大学, 2006.
- [10] 王琪, 韩宇, 陈培雄. 海岸带整治修复评价标准探索[J]. 海洋开发与管理,

2017(3): 12-19.

- [11] 王金华, 温钊鹏. 粤港澳大湾区河口海岸生态修复策略研究: 以东莞市滨海湾新区为例[J]. 海洋开发与管理, 2020(6): 34-39.
- [12] 袁涵蒙, 唐豪, 许植桐, 等. 陆海统筹视角下滨海地区国土空间生态修复路径与实践[J]. 规划师, 2024(2): 89-97.
- [13] 邹兵, 唐豪. 市级国土空间生态修复规划编制逻辑与深圳实践[J]. 规划师, 2023(9): 89-97.
- [14] 陈奕, 许有鹏, 宋松. 基于“压力—状态—响应”模型和分形理论的湿地生态健康评价[J]. 环境污染与防治, 2010(6): 27-31, 59.
- [15] 李文军, 孙杨炀, 黄婉玲, 等. 近岸海域生态修复策略与价值回归路径: 以海南省万宁市小海片区为例[J]. 规划师, 2024(3): 105-112.

[收稿日期] 2025-03-18