

海堤生态化建设技术导则

Technical guide for seawall ecological improvement

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2022.08.18）

2022 - XX - XX 发布

2022 - XX - XX 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本原则	2
4.1 以人为本，安全优先	2
4.2 尊重自然，协同增效	2
4.3 因地制宜，分类施策	2
4.4 陆海统筹，协调发展	2
5 工作流程	3
5.1 工作流程图	3
5.2 资料收集与实地调查	4
5.3 安全与生态问题诊断	4
5.4 适宜性评估	4
5.5 生态化方案设计	4
5.6 工程施工与交工验收	4
5.7 跟踪监测与评估	4
5.8 竣工验收	4
6 资料收集与实地调查	4
6.1 资料收集	4
6.2 实地调查	5
6.3 结果资料	5
7 安全与生态问题诊断	5
7.1 安全问题诊断	5
7.2 生态问题诊断	5
8 适宜性评估	6
8.1 评估内容	6
8.2 评估方法	6
8.3 评估结果	6
9 生态化方案设计	6
9.1 基本要求	6
9.2 堤前带生态修复	7
9.3 堤身带生态化改造	9
9.4 堤后带生态空间营造	10
9.5 技术文件要求	10
10 工程施工与交工验收	11

- 10.1 施工要求 11
- 10.2 施工组织 11
- 10.3 交工验收 11
- 11 跟踪监测与评估 11
 - 11.1 跟踪监测 11
 - 11.2 效果评估 12
- 12 竣工验收 13
 - 12.1 竣工验收 13
 - 12.2 后续管护 13
- 附录 A（资料性） 生态海堤推荐植物与材料 14
- 附录 B（资料性） 海堤生态化建设内容及效果监测评估报告编制大纲 15
- 附录 C（资料性） 典型海堤改造断面图 17
- 参考文献 20

海堤生态化建设技术导则

1 范围

本文件规定了广东省海堤生态化建设的基本原则、工作流程、资料收集与实地调查、安全与生态问题诊断、适宜性评估、生态化方案设计、工程施工与交工验收、跟踪监测与评估、竣工验收等。

本文件适用于广东省管辖海域范围内已建海堤的生态化建设工作，新建、改扩建海堤的生态化建设工作可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 12763（所有部分） 海洋调查规范
- GB/T 14914.2 海洋观测规范 第2部分：海滨观测
- GB 17378（所有部分） 海洋监测规范
- GB/T 17501 海洋工程地形测量规范
- GB/T 51015 海堤工程设计规范
- GB 50179 河流流量测验规范
- GB/T 41339.1 海洋生态修复技术指南 第1部分：总则
- HY/T 255 海滩养护与修复技术指南
- HY/T 084 海湾生态监测技术规程
- LY/T 1820 野生植物资源调查技术规程
- SL 188 堤防工程地质勘察规程
- SL/T 794-2020 堤防工程安全监测技术规程
- SC/T 9416-2014 人工鱼礁建设技术规范
- DB44/T 182 广东省海堤工程设计导则（试行）
- T/CAOE 1 围填海工程海堤生态化建设标准
- T/CAOE 20-2020（所有部分） 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海堤 seawall

为防御风暴潮（洪）水和波浪对防护区的危害而修筑的堤防工程。

[来源：GB/T 51015-2014，2.0.1]

3.2

生态海堤 ecological seawall

为防御风暴潮水及海浪侵蚀对防护区的危害，注重生态系统需求，集防护、生态和美学于一体而修筑的堤防工程。

3.3

海堤生态化 seawall ecological improvement

利用植被、环境友好材料和工法结合，对已建海堤进行改造，在不降低物理防护能力的基础上，提升其生态连通性和生态服务功能。

[来源：《海洋生态修复技术指南（试行）》，3.24]

3.4

生态恢复岸线 ecological restoration coastline

经整治修复或自然恢复后具有自然海岸形态特征和生态功能的海岸线。

3.5

堤前带 front dike zone

海堤迎海坡脚向海一侧一定宽度的区域。

3.6

堤身带 dike zone

海堤迎海坡脚线与背海坡脚线之间的区域，包括迎海坡面、堤顶、背坡面和堤脚线。

3.7

堤后带 behind dike zone

海堤背水坡脚往陆域延伸一定宽度的区域。

4 基本原则

4.1 以人为本，安全优先

海堤生态化应以提升防灾减灾能力为首要考虑，确保不降低海堤原有的防护力，切实保障防洪防潮防浪安全和公众生命财产安全。

4.2 尊重自然，协同增效

应尊重自然、顺应自然，注重提升海堤生态系统服务功能和生物多样性，促进生态保护修复建设和减灾协同增效。

4.3 因地制宜，分类施策

充分考虑海堤所处区域的生态系统特性、水文动力和海洋灾害等自然条件，因地制宜，分区分类实施海堤生态化建设。

4.4 陆海统筹，协调发展

坚持陆海统筹，协调海岸带保护与利用空间格局，统筹考虑经济社会发展与海洋开发利用，实现布局协调和功能兼顾。

5 工作流程

5.1 工作流程图

海堤生态化建设工作程序包括资料收集与实地调查、安全与生态问题诊断、适宜性评估、生态化方案设计、工程施工与交工验收、跟踪监测与评估、竣工验收七个步骤，一般工作流程见图1。

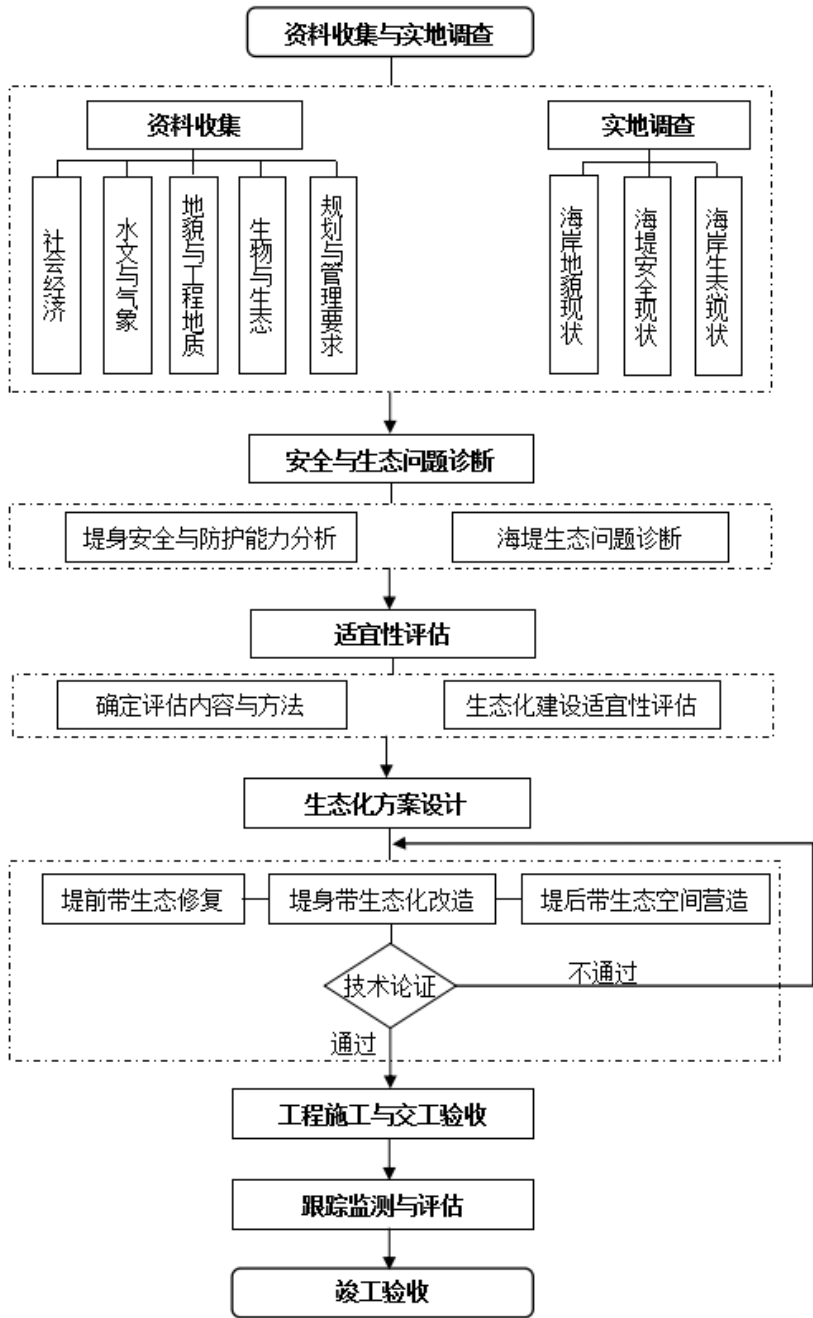


图1 海堤生态化工作流程图

5.2 资料收集与实地调查

主要收集海堤工程区的社会经济、气象与水文、海岸地貌与工程地质、生态环境与生态系统特征等资料，国土空间规划和生态海堤建设等相关专项规划及管控要求、原海堤工程设计与施工资料；开展海岸地形地貌现状、海堤安全现状、海岸生态现状等方面的前期调查。具体资料可根据实际情况调整相应调查内容。

5.3 安全与生态问题诊断

开展海堤堤身安全与防护能力分析，并诊断海堤所在区域的海岸生态问题。

5.4 适宜性评估

对比海堤生态化建设工程实施前和预测工程实施后海堤安全性和生态性指标，开展建设适宜性评估。

5.5 生态化方案设计

基于不降低海堤安全性、提升海堤生态性的原则，制定海堤生态化设计方案及跟踪监测要求，并根据需要开展专题论证，编制系列技术文件。

5.6 工程施工与交工验收

按照设计方案，科学合理安排施工，施工全部完成后进行工程交工验收。

5.7 跟踪监测与评估

按照设计方案制定的监测要求，开展跟踪监测评估工作，编制海堤生态化建设效果监测评估报告。

5.8 竣工验收

根据海堤生态化建设目标、建设内容与监测评估结果，开展项目竣工验收，并做好后续常态化管护。

6 资料收集与实地调查

6.1 资料收集

6.1.1 海堤生态化建设应具备工程所在区域相对完整的自然地理单元及其行政区的基础资料，包括社会经济、水文气象、地形地质、生物生态、相关规划等。

6.1.2 社会经济资料包括海堤工程防洪（潮）保护区、海堤工程区的社会经济及相关规划资料、权属情况，应以海堤工程所在地人民政府统计和发布的最新数据资料为准。

6.1.3 地形地质、生物生态等环境资料宜以收集长期历史资料为参考，能够反映工程区地形地貌、环境变化和生态系统演替过程，宜包括近5年的资料。

6.1.4 海堤生态化建设资料收集的要素和方法等具体内容，宜结合项目需求从表1中进行选取。

表1 海堤生态化建设资料收集内容要素与方法

资料内容		内容要素	方法标准
社会经济		海堤工程区的社会经济资料及相关规划资料、权属情况	DB44/T 182
水文气象		气候条件、波浪条件、潮汐潮流、台风浪及风暴潮灾害特性、设计波要素、水体交换等	GB/T 14914.2 GB/T 12763.2
地形地质		海区地形地貌、潮汐通道、底质类型、沉积物性状、海堤封闭区域内的水深地形等历史和现状数据	GB/T 17501
生物生态	堤前岸滩生境	植被情况（物种、分布、盖度和密度、健康状况）、水文环境、底栖和游泳生物、藻类等生物群落和生物多样性等生态要素数据	GB/T 17378.7
	堤后陆域植被	陆侧植被的物种、分布、盖度和密度、健康状况	LY/T 1820
	生态威胁	人为干扰、海漂垃圾、生物入侵、污损生物和病虫害等生态威胁因素	GB/T 12763.9
海堤状况		工程地质、海堤结构形式及原设计建设标准（包括防潮、防渗、防冲刷等）、海堤结构安全性与耐久性现状、海堤两侧区域使用情况等	GB/T 51015 SL 188

6.2 实地调查

6.2.1 实地调查以实地踏勘、无人机遥感测量、人员访谈等方式对海堤工程所在区域进行调查，实地踏勘范围应充分体现海洋生态系统的完整性，统筹考虑海堤所在生态功能空间，以堤前带、堤身带和堤后带为主。

6.2.2 现有海堤通过改、扩建进行生态化建设，应重点调查其海堤结构等设计参数，现状与受损情况，为生态环境问题诊断提供基础数据支撑。

6.2.3 改、扩建生态海堤的生态化建设，还应调查已建海堤工程现状及管护情况。

6.3 结果资料

主要包括文字图片材料、调查数据表、调查照片、音频视频、实际材料图等。

7 安全与生态问题诊断

7.1 安全问题诊断

7.1.1 对现有海堤进行海堤生态化建设，需进行安全问题诊断。诊断内容主要包括堤顶高程、堤顶宽度、越浪量、渗流及渗透稳定性、整体抗滑稳定性、护面块体重量、挡墙及防浪墙抗滑/倾稳定性等，具体计算方法按照 GB/T 51015 执行。

7.1.2 采用检测评估数据作为问题诊断支撑，若诊断结果为不安全，应优先保障其安全性，然后再考虑生态化建设。

7.2 生态问题诊断

7.2.1 基于前期收集的生态环境现状资料、数据，对海堤生态化建设区域的生态问题进行分析诊断，内容及对应的指标如表 2。

7.2.2 依据表 2 确定生态问题类型，海堤常见生态问题包括生境破坏、生物群落退化，生物多样性降低，生态系统服务功能降低等。诊断方法推荐采用类比分析法，根据海堤实际情况和数据获取情况进行分类分析。

表2 海堤生态问题诊断主要内容与指标参数

类别	内容	具体指标或参数
生境条件	地形和水动力条件	地形、波浪、潮流、纳潮量
	沉积物环境	底质类型及其分布, 沉积物粒径, 沉积物污染物
	水体环境	溶解氧、BOD、COD、无机氮、磷酸盐、石油类、重金属等
生物群落结构	指示物种	指示物种的分布、生物量、密度等
	海洋植被	物种数及其组成、植被覆盖面积、植被郁闭度/覆盖度、生物量等
	生物物种	海岸植被、浮游生物、底栖生物、游泳生物、滨海鸟类等物种数及其组成
	生物群落结构指数	多样性指数、丰富度指数、均匀度指数、生物群落生物量和密度
生态系统服务功能	初级生产力	海岸植被初级生产力、海水水体初级生产力
	海岸防护	生物海岸长度和宽度
	休闲娱乐	访客人数等

8 适宜性评估

8.1 评估内容

8.1.1 海堤生态化建设应遵循防御能力不降低、生态功能有提升的原则, 适宜性评估内容包括海堤安全性指标及工程所在区域的生态性指标。

8.1.2 海堤生态化建设适宜性评估可适当关注经济性指标、与区域相关规划的相符性及当地景观的协调性。

8.2 评估方法

对比工程实施前和预测实施后海堤安全性指标计算值和生态性评价指数, 基于海堤防御能力不降低、生态功能有提升的原则, 综合判定海堤生态化建设适宜性。

8.3 评估结果

8.3.1 工程实施后, 海堤安全性不会降低且海堤生态性有提升的, 可判定海堤生态化建设适宜。

8.3.2 对海堤工程提升加固时同步进行的、能显著提升海堤防御能力的生态化建设, 直接判定为适宜。

8.3.3 具有以下情形之一的, 判定为不适宜:

- a) 工程实施后, 海堤安全性将会降低;
- b) 工程实施后, 海堤生态性不会提升。

8.3.4 若工程在经济上极不合理, 与区域有关规划相冲突, 或对邻近重要的人文景观、自然景观、生态保护区等有较大影响, 可判定为不适宜。

9 生态化方案设计

9.1 基本要求

9.1.1 海堤生态化建设工程应通过新增堤前生态措施、对堤身进行生态化建设达到消浪防潮(洪)目

的，并加强堤后空间生态性。海堤生态化建设宜满足物理、生态和文化三大功能，具体如下：

- a) 物理抵御、减灾防灾功能是海堤的基础及主要功能；
- b) 保留并建设现状海堤接近于自然的植被要素；
- c) 尽量满足当地休闲、娱乐、展现地方人文特色及科普教育的需求。

9.1.2 海堤生态化建设工程布置应以保障工程所在海岸防灾减灾能力、提升工程所在海域环境承载力、增强工程所在区域生态系统功能稳定性为原则，根据工程所在海域和陆域特点，统筹海上、陆上的区域社会经济发展情况，遵循空间管控和生态功能保护约束，避让制约因素，满足海岸线利用与保护相关管控及工程周边规划要求，结合生态需求合理布置，海堤生态化建设内容见附录 B.1。

9.1.3 海堤生态化设计内容应根据迎海坡堤脚、迎海坡坡面、堤顶面、背海坡坡面等不同部位，分别采用针对性强、生态性好、可行性优的工程或生态措施。设计不应降低现有海堤防潮（洪）标准；稳定、渗流、变形和抗冲刷等各项安全指标应符合 GB/T 51015 的相关规定。

9.1.4 海堤生态化设计如对原海堤结构形式造成影响的，原则上应开展海堤安全影响分析，确保生态化建设后海堤的防潮能力不发生降低，且不会产生结构安全问题。

9.1.5 设计潮（水）位、波浪爬高及波浪要素计算、波浪作用力参考 DB44/T 182。对于堤前植有防浪林的波浪爬高，应先确定防浪林消浪后的堤脚前波高，再计算波浪爬高值。防浪林的消波系数可参考 DB44/T 182-2004 附录 J 中 J.0.10 的相关规定确定。

9.1.6 海堤生态化设计应衔接海岸线管理要求，建设后的效果评估应满足生态恢复岸线相关的验收要求或界定标准，典型海堤改造断面图见附录 C。

9.1.7 海堤生态化建设重点在于堤前带及堤身带，堤后带可结合实际情况确定，总体应遵循以下构建原则：

- a) 海堤迎海坡的坡面、堤顶和堤脚应综合考虑生态、景观、亲水和防灾减灾等要素，根据堤前带区域动力、地貌和生境条件，针对恢复岸滩形态、防止岸滩侵蚀、提升岸滩生态功能等不同的岸滩治理需求，综合考虑采取退养还滩、清淤补水、促淤保滩、海滩养护、植被修复等方式开展堤前岸滩防护和生态修复；
- b) 因地制宜地采用生态格栅、生态护面（含生态袋、植物砌块、生态溢水砖、箱式绿化挡墙等）等生态设计措施，构建海堤生态化建设的有利条件；
- c) 因地制宜地构建灌草结合、多种群交错的梯度布局，尽量选取本土物种、防风抗浪、耐盐碱植物品种进行植被种植和养护，提高护岸植被物种多样性，发挥堤前带和堤身带的综合减灾效能。

9.2 堤前带生态修复

9.2.1 一般规定

9.2.1.1 根据广东省海岸带自然属性，堤前带可分为淤泥质海岸、砂质海岸及基岩质海岸，其设计应遵循以下规定：

- a) 植物的选用根据工程区域的滩面高程、盐度、温度、流速、风浪条件等因素综合确定，采用的植物宜以乡土植物为主，严格控制外来种，禁止引进入侵种；
- b) 生态修复工程宜采用透水性好、空隙率大、环境友好的材料，以利于植物生长、动物栖息、生态系统恢复等。常见植物及生态材料见附录 A；

- c) 强风浪的开敞海区的海堤生态化改造,在确保海堤护面强度的前提下,可抛投适宜生物附着栖息的材料,如大孔隙率的混凝土块、表面凹凸不平的块石或面板材料。

9.2.1.2 堤脚线常年位于多年平均低潮位以下的人工岸线,不区分堤前带类型,因地制宜采取适当的生态修复措施,如设置不规则模仿岩礁、人工鱼礁、牡蛎礁等,营造具有多样性的生境。

9.2.2 淤泥质海岸带

9.2.2.1 滩面修复

对于滩面侵蚀不稳定的岸段,进行海堤生态化改造应对滩面进行修复,措施如下:

- a) 结合当地的波浪、泥沙、水流等动力条件,采用生物措施和工程措施进行保滩促淤修复。生物措施有红树林、芦苇属、蔗草属、短叶茳芩、牡蛎礁等;工程措施有丁坝、顺坝(离岸堤)等,也可采用抛石、碎石袋、石笼、预制小型构件等护滩;
- b) 红树林修复区底质污染的,宜采用换填底泥、生物降解等措施修复受损滩涂;
- c) 滩面高程宜满足红树林周期性淹水出露条件及淹水时间,局部高程不满足的,可对现状滩涂进行局部微地形改造,可采用带状填挖或堆岛的方式改变滩面高程,但不宜大幅改变现状滩涂高程。

9.2.2.2 红树林修复

对于适宜种植红树林的岸段,可结合海堤生态化改造进行红树林修复,措施如下:

- a) 堤前已有红树林的,可利用现有红树林进行植物群落多样性修复;
- b) 为丰富生物群落多样性和提高生态系统的稳定性,结合当地红树林群落调查资料,宜采用不同种类红树林混合种植、红树与半红树植物组合种植等修复方式,也可营造复合生态系统,如红树林-盐沼生态系统、红树林-海草床生态系统等;
- c) 堤前有景观功能需求的,红树林修复宜以低矮树种为主,成树高度不应遮挡堤前景观形成;
- d) 红树林修复除满足景观生态需求外,还应符合航道船舶通行及行洪纳潮影响的管控要求。

9.2.2.3 动物栖息地修复

条件适宜的岸段,可结合海堤生态化改造修复动物栖息地,措施如下:

- a) 采用人工鱼礁、牡蛎礁、鱼巢砖、生态块体等大空隙率、透水好的结构材料,构建缝隙、孔穴和鱼鳞坑水洼,营造异质性生境,改善潮间带生物栖息地质量:
 - 人工鱼礁投放应选择地形坡度平缓的水域,对于水流条件复杂的水域,为保证鱼礁的稳定性,宜通过物理模型试验确定,人工鱼礁选址具体参照 SC/T 9416-2014;
 - 牡蛎礁投放位置根据修复目标确定,以减灾功能为主要目标的,宜布置于潮间带;以提升水质为目标的,宜布置于潮下带。礁基可选择混凝土桩、块石、金属笼、木桩等。
- b) 对于有水鸟经常觅食的滩涂,不宜在水鸟觅食的光滩进行红树林修复,宜在水鸟觅食区设置鸟类临时栖息场所,如木桩、竹桩、突出的人工礁石等。

9.2.2.4 亲水步道、栈道及平台

条件适宜的岸段,可结合海堤生态化改造在堤前修建亲水便民及管护设施,措施如下:

- a) 亲水步道、栈道及平台等堤前设施布置应尽量保持河岸或海岸自然状态;
- b) 根据红树林管护或其他需求设置的便道或平台,不宜深入主河槽。

9.2.3 砂质海岸带

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/745332120233011244>