

T/CAOE

中国海洋工程咨询协会团体标准

T/CAOE 76—2024

海藻场生态修复与效果评估技术指南

Technical guideline for ecological restoration and effect assessment of seaweed bed

发布稿

2024 - 04 - 15 发布

2024 - 04 - 15 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 通则	1
5 修复分析诊断	3
6 修复方案制定	5
7 修复工程实施	7
8 修复跟踪监测	7
9 修复效果评估	8
附录 A（资料性） 常见海藻场胁迫因素、生态问题及修复措施	11
附录 B（资料性） 海藻场修复藻种及其生物学特性	12
附录 C（规范性） 海藻场修复项目社会效益调查问卷	15

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任

本文件由中国海洋工程咨询协会提出并归口。

本文件起草单位：自然资源部北海生态中心、中国海洋大学、自然资源部南海生态中心。

本文件主要起草人：沙婧婧、维妙、王惠、宋晓丽、刘潇、温国义、王影、于庆云、唐学玺、邓伟、张琦、李耀如、杜小媛、鲍萌萌、温若冰、石荣贵、王荣元、曾小霖、王利明、孙卓男、滕菲、于文涛。

海藻场生态修复与效果评估技术指南

1 范围

本文件提供了海藻场生态修复的分析诊断、方案制定、工程实施、跟踪监测及效果评估等内容的指导。

本文件适用于海藻场生态修复与效果评估工作。

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 12763.2 海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测

GB/T 12763.4 海洋调查规范 第4部分：海水化学要素观测

GB/T 12763.6 海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查

GB/T 12763.10 海洋调查规范 第10部分：海底地形地貌调查

GB 17378.4 海洋监测规范 第4部分：海水分析

GB 17378.5 海洋监测规范 第5部分：沉积物分析

GB 17378.7 海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测

GB/T 41339.1 海洋生态修复技术指南 第1部分：总则

HY/T xxxx.2 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第2部分：海岸带生态系统遥感识别与现状核查

HY/T xxxx.5 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第5部分：珊瑚礁

HY/T xxxx.6 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第6部分：海草床

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海藻场 seaweed bed

在天然或人工基质上形成的具有一定规模的大型海藻丛生区。

3.2

海藻场生态修复 ecological restoration of seaweed bed

协助退化、受损或破坏的海藻场生态系统恢复的过程。

[来源：GB/T 41339.1-2022, 3.1, 有修改]

3.3

覆盖度 coverage

大型海藻冠层垂直投影面积占藻场面积的百分比。

3.4

株高 height

从海藻植株固着器基部至藻体顶端的距离。

4 通则

4.1 原则

4.1.1 科学性原则

准确识别海藻场的生态问题及主要胁迫因素，以海藻场的自然禀赋为基础，统筹技术、时间、资金、生态影响等因素，科学制定修复方案。

4.1.2 适宜性原则

因地制宜，遵循海藻场自然条件和演替规律，充分利用海藻场自我恢复能力，确定生态修复方法。根据修复效果评估结果开展适应性管理，提高修复措施的适宜性。

4.1.3 系统性原则

保证海藻场修复工作的系统性、连续性与整体性，从海藻场生态服务功能恢复的角度出发，做到陆海统筹，并开展全过程的监督、跟踪监测和修复效果评估。

4.1.4 可行性原则

修复工作所采取的海藻场修复、管理与维护措施可行，投资成本合理。充分考虑修复工作与周边区域的相互影响，避免修复措施对周边生态系统造成损害。

4.2 工作流程

海藻场的生态修复与效果评估工作流程见图1，宜按照下述程序开展。

- a) 修复分析诊断：通过收集基础资料、现场踏勘确定生态修复选址，结合现状调查结果，掌握海藻场历史状况、生态现状及主要胁迫因素，确定参照生态系统，诊断海藻场退化程度，开展海藻场生态修复适宜性评价；
- b) 修复方案制定：统筹考虑修复措施经济技术可行及生态效益，在此基础上明确修复目标、编制修复方案、选择海藻场修复方式及修复措施；
- c) 修复工程实施：根据修复方案实施修复工程，进行阶段性验收及总体验收，开展后期管理与维护；
- d) 修复效果评估：在修复工程实施过程中及实施后开展跟踪监测，从工程指标完成度，海藻场生态功能及社会效益等方面，对修复效果进行综合评估，根据评估结果开展适应性管理，并编制海藻场修复工程效果评估报告。

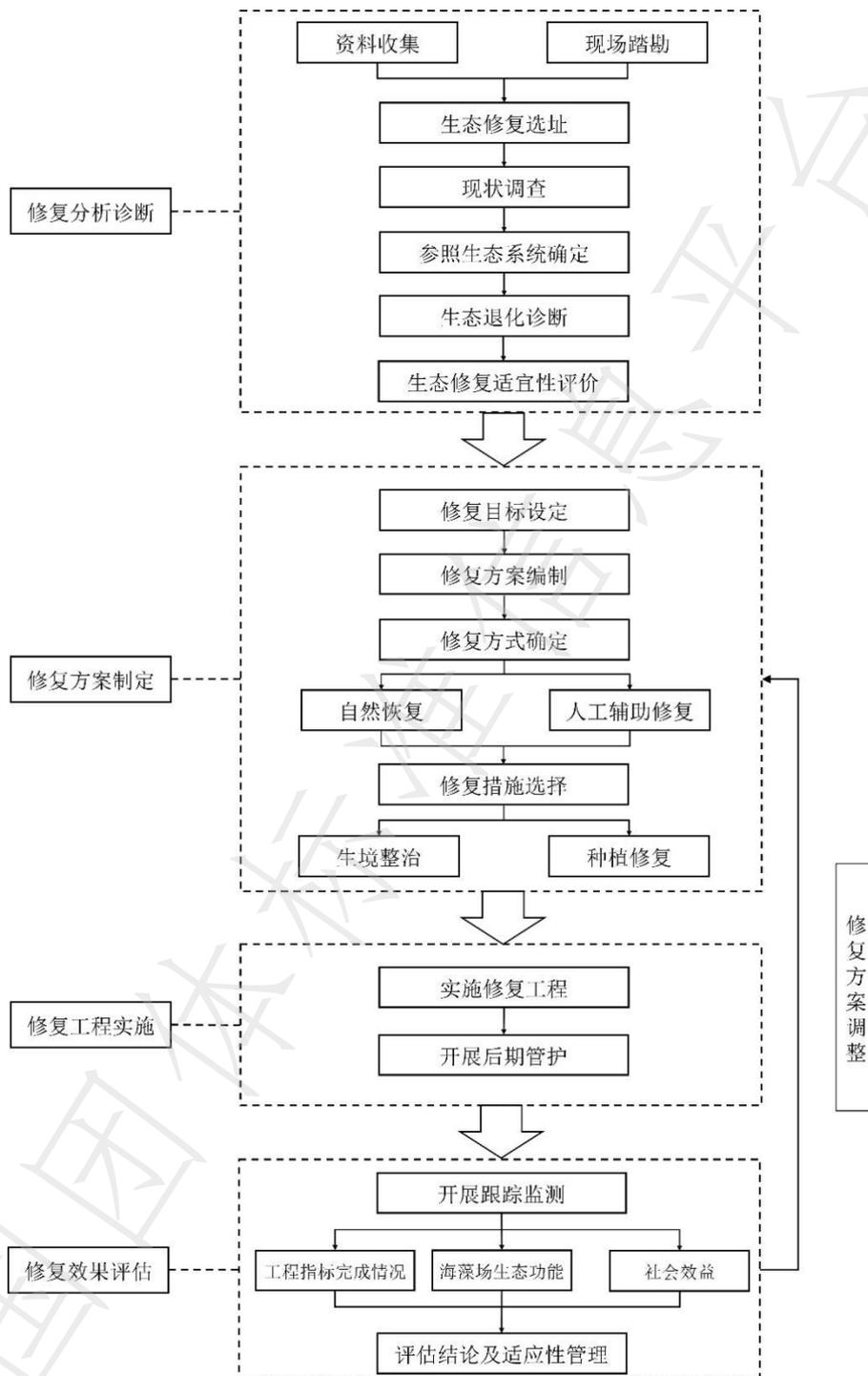


图1 海藻场修复与评估工作流程图

5 修复分析诊断

5.1 前期调查

5.1.1 资料收集

通过查阅文献资料、咨询专家、走访当地涉海机构及群众等方式，了解拟实施修复范围内海藻场的历史分布范围、群落特征、环境状况及受到的胁迫因素等。

5.1.2 现场踏勘

掌握拟实施修复范围内的基本环境特征，如地形地貌、底质类型等；初步识别海藻场现存胁迫因素，包括污染物排放、海洋及海岸工程、养殖等渔业活动、当地居民的采收等人为干扰因素，以及风暴潮、台风、水温异常变化、暴雨、外来物种入侵及敌害生物等自然因素。

5.1.3 生态修复选址

修复区域的选择宜包括以下条件：

- 选择退化海藻场分布区或周边适宜海域；
- 选择底质及水体环境条件适宜海藻生长的区域；
- 避开人类活动频繁、环境污染严重、海岸工程建设的海域。

5.1.4 现状调查

5.1.4.1 海藻要素调查

调查要素及调查方法按照表1执行。

调查采用断面方式进行，断面及站位布设宜覆盖拟实施修复范围。垂直于海岸，布设不少于3条海藻要素调查断面，每条断面不少于3个调查站位，且能够代表海藻场不同区域、不同水深的特点。每个站位调查不少于3个样方（25cm×25cm或50cm×50cm）。断面及站位一经确定，宜保持不变。

在修复工程实施前，在藻类生长繁盛期开展至少1次海藻要素调查。

表1 海藻要素调查内容及方法

调查项目	调查要素	调查方法	依照标准
分布状况	面积、分布、覆盖度	遥感监测 船舶声呐走航 现场调查	遥感监测按照 HY/T xxxx.2 执行； 船舶声呐走航按照 GB/T 12763.10 执行； 现场调查按照 HY/T xxxx.6 执行
海藻群落	海藻种类组成、优势种、株高、 样方覆盖度、密度、生物量	样方调查	按照 HY/T xxxx.6 执行

5.1.4.2 环境要素调查

调查要素及调查方法按照表2执行。

调查采用断面方式进行，断面布设与海藻要素调查保持一致，每条断面设置不少于2个环境要素调查站位。站位一经确定，宜保持不变。

在修复工程实施前开展至少1次环境要素调查，其中鱼类浮游生物在5月开展调查，其他要素调查时间与海藻要素一致。

表2 海藻场环境要素调查内容及方法

调查项目	调查要素	采样、测定及分析方法
水体环境	盐度、透明度、水深、水温、溶解氧、流速、 流向、pH、化学需氧量、悬浮物、油类、活性 磷酸盐、无机氮（氨盐、硝酸盐、亚硝酸盐）	盐度、透明度、水深、水温、溶解氧、流速、流向按 照 GB/T 12763.2 执行； pH、油类、悬浮物按照 GB 17378.4 执行； 其他参数按照 GB/T 12763.4 执行
沉积环境	底质类型	按照 GB 17378.5 执行
生物生态	叶绿素 a 含量（初级生产力） 浮游植物：种类、数量 浮游动物：种类、数量、生物量 大型底栖生物：种类、数量 潮间带生物：种类、数量、生物量 鱼类浮游生物：种类、数量 附着生物：种类、数量、生物量 敌害生物：种类、数量	叶绿素 a 含量按照 GB 17378.7 执行； 浮游植物、浮游动物、潮间带生物、鱼类浮游生物、 附着生物按照 GB/T 12763.6 执行； 大型底栖生物、敌害生物按照 HY/T xxxx.5 中 6.4.2 执行

5.1.5 胁迫因素识别

根据资料收集、现场踏勘及现状调查结果，参照附录A识别海藻场所受胁迫因素。

5.2 参照生态系统确定

5.2.1 参照生态系统的确定宜采取以下方式：

- a) 生态修复区干扰前或历史的海藻场生态系统；
- b) 邻近区域内与海藻场生态修复区生态系统特征相似、但未退化或轻微退化（保存较完整）的现存海藻场。

5.2.2 宜全面搜索参照生态系统的资料数据，详细描述参照生态系统的属性，包括非生物环境要素、生物群落特征、生态系统功能、胁迫因素等。若现存本地参照生态系统的资料缺乏或不完整，宜按照5.1.4开展补充调查。

5.3 海藻场生态退化诊断

海藻场生态退化诊断宜包括以下内容：

- a) 诊断内容包括海藻场的退化程度和退化原因；
- b) 诊断指标宜包括表1、表2及附录A中所给出的生物群落特征、非生物环境要素及胁迫因素等要素；
- c) 按照与参照生态系统对比结果，将海藻场退化程度分为3个等级，包括轻度退化（分布面积或覆盖度或生物量下降10%~30%）、中度退化（分布面积或覆盖度或生物量下降30%~60%）、重度退化（分布面积或生物量下降60%以上）。
 - 当选择生态修复区干扰前或历史的海藻场作为参照生态系统时，宜选择分布面积作为退化诊断指标；
 - 当选择临近区域海藻场作为参照生态系统时，宜选择覆盖度或生物量作为退化诊断指标。

5.4 生态修复适宜性评价

宜按照表3中的适宜条件，论证选定区域开展海藻场生态修复的适宜性。满足所有条件，或经生境整治后可满足的区域为适宜，否则为不适宜。

表3 海藻场生态修复适宜性指标

评价内容	评价指标	适宜条件
生态环境	水深	参照附表B中不同藻种生物特性判定
	水温	
	盐度	
	透明度	
	底质类型	
	水动力条件	水体交换好的区域
胁迫因素	海藻敌害生物	不宜在海藻捕食者数量多或海藻疾病多发海域实施修复
	污水排放	修复区域内不宜存在污水排放源
	海洋开发及临海工程	修复区域内不宜存在难以清除的较大面积海洋建设工程
	养殖及其它渔业活动	修复区域内不宜存在较多养殖设施及渔业捕捞活动

6 修复方案制定

6.1.1 海藻场生态修复目标宜包括总体目标、阶段性目标。

6.1.2 海藻场生态修复目标的制定宜以恢复海藻群落、海藻场生态功能和生态系统服务为核心，兼顾社会需求，宜包括以下内容：

- a) 控制或消除海藻场生态系统所受胁迫因素；
- b) 改善和恢复海藻场生境条件；
- c) 保护和恢复目标海藻群落，维持和提高生物多样性；
- d) 恢复关键生态过程和功能，提高生态系统完整性，提升生态系统的自我恢复能力；

e) 提升生态系统服务，增加生态效益和社会效益。

6.1.3 制定的生态修复目标可量化、可考核，宜包括以下指标：

- a) 海藻场种植面积、修复后海藻的密度；
- b) 海藻场生态功能恢复情况；
- c) 生态修复工程的社会效益。

6.2 修复方案编制

修复方案的编制按照GB/T 41339.1中7.2条规定执行，宜包括以下内容：

- a) 明确工程内容：根据修复目标及修复方式，设定具体工作内容及工程量；
- b) 制定具体技术和措施；
- c) 风险分析与应急管理；
- d) 确定工期安排：根据修复区域自然环境特征及修复藻种的生理特性，确定工期及阶段性目标；
- e) 经费预算；
- f) 长期管护。

6.3 修复方式确定

海藻场修复方式包括自然恢复和人工辅助修复，具体适用条件如下：

- a) 自然恢复：适用于轻度退化的海藻场。通过加强海藻场生境管理，改善海藻场生态环境条件，依靠海藻场的自然恢复力，实现海藻场结构和功能的自然恢复；
- b) 人工辅助修复：适用于中度、重度退化，无法实现自然恢复的海藻场。可通过海藻场生境整治、种植适生藻种等方式，实现海藻场的恢复或重建。

6.4 海藻场修复措施

6.4.1 生境整治

6.4.1.1 生境管理

控制引起海藻场退化的胁迫因素，进行封区保育，杜绝或减少人类活动对海藻场的干扰。控制胁迫因素的方式宜参照附录A执行。

6.4.1.2 基底整治

采取基底清理或基底整备的方式，修复底质环境。具体措施为：

- a) 基底清理：清理敌害生物，为恢复海藻附着和生长提供基质空间；
- b) 基底整备：修复区域位于潮间带时，可修筑水槽或平台，以减少潮汐及干露影响，提供海藻附着基质；修复区域位于潮下带时，可投放利于海藻固着的礁体构件。基底整备宜采用块石、贝壳等生态材料。

6.4.2 种植修复

6.4.2.1 修复藻种选择

按照5.4中适宜性评价结果选择修复藻种。宜优先选择本地原生优势藻种。

6.4.2.2 修复藻种来源

宜根据以下情况选择修复藻种来源：

- a) 优先选择海藻生长繁盛、覆盖度高、分布连续的海藻场作为藻种采集地；
- b) 藻种所在地环境条件与修复区域相似。

6.4.2.3 藻种采集与培育

藻种采集与培育的具体方法如下：

- a) 生殖枝采集：在海藻即将成熟散播时采集生殖枝；

- b) 孢子（或幼殖体）收集：将采集的生殖枝置于砂滤海水中进行摆洗，去除杂质，并于干燥通风阴凉处进行阴干刺激。刺激完成后将生殖枝投入定量过滤的海水中进行放散，用筛网过滤收集海藻孢子（或幼殖体）；
- c) 种苗培育：根据藻种生物特性，在海水池中将孢子（或幼殖体）均匀沉降并附着在附着基上，室内培育至适宜大小后移植至修复区域。

6.4.2.4 种植方法

种植方法包括生殖枝播种法、孢子（或幼殖体）撒播法、种苗移植法。种植时间宜根据不同藻种生物特性确定，并选择阴天或多云、海面风浪较小的天气进行。宜优先选用经过培育的种苗进行。

- a) 生殖枝播种法：生殖枝采集后以重物绑定方式投放，或以网袋形式固定在修复区域基底适当位置，待生殖枝成熟后释放孢子（或幼殖体）并自然沉降、附着在基底上；
- b) 孢子（或幼殖体）撒播法：选择平潮时将孢子（或幼殖体）水均匀泼洒在修复区域海面，使其自然沉降、附着在基底上；
- c) 种苗移植法：将附着种苗的附着基固定在修复区域基底的适当位置，或将种苗以夹苗的形式捆绑在礁体构件上投放至修复区域（或在礁体构件投放后进行捆绑）。

7 修复工程实施

7.1 生态修复工程实施

按照GB/T 41339.1中第8章的规定，根据海藻场生态修复工程方案组织实施，宜包括以下内容：

- a) 在修复工程正式启动之前，在修复区域内选取有代表性的样地开展充分的预实验，对藻种选择、技术方案可行性、生境适宜度等要素进行论证，根据实验结果对修复方案进行调整；
- b) 按照工程方案推进修复工程，严格落实阶段性目标，按期完成各阶段任务，完成阶段性验收及总体验收；
- c) 工程应避免造成对周边生态环境和其他生态系统的污染与破坏；
- d) 修复工程的实施宜开展全过程监管，加强施工现场管理，强化工程质量控制。

7.2 生态修复管护措施

根据生态修复管护方案，严格实施生态修复管护，直至生态修复目标实现。海藻场生态修复工程后期管护措施可包括：

- a) 在海藻场修复区边界设置木桩、灯标、浮球等标识物，防止附近民众随意进入修复区内旅游或采收；
- b) 合理管控海藻场修复区内及邻近海域的水产养殖、捕捞等渔业活动，限制相关活动对海藻场的污染及破坏；
- c) 关注陆源污染排放情况，定期清理修复区内的垃圾和污染物等；
- d) 监测种植海藻的生长发育状况，防范病害、敌害风险，根据需要进行海藻补充培育及种植。

8 修复跟踪监测

8.1 跟踪监测调查

调查要素及调查方法宜按照表1、表2执行。

断面及站位布设方法宜与前期调查保持一致，布设不少于3条海藻要素调查断面，不少于6个环境要素调查站位。站位一经确定，宜保持不变。

8.2 监测频次和时间

在修复工程实施中和实施后开展跟踪监测，监测频次和时间为：

- a) 在海藻场生态修复第1年内，宜对种植海藻萌发、成活及生长情况开展密集监测。种植后3个月内每月监测1次，3个月后至1年内按季度实施监测；

- b) 在海藻场生态修复第2年至第5年，每年实施至少1次监测，监测时间宜选择海藻生长繁盛期。

9 修复效果评估

9.1 评估要求

结合工程指标完成度、海藻场生态功能、社会效益等内容对修复工程进行综合评估。在修复工程实施后前5年，每年开展1次修复效果评估，根据评估结果开展适应性管理。

9.2 工程指标完成度

工程指标完成度为工程指标实际完成值与工程指标预设值的比值。评分标准按照表4执行。

表4 工程指标完成度评分依据表

评估指标	≥100%	90%≤·<100%	80%≤·<90%	70%≤·<80%	60%≤·<70%	50%≤·<60%	<50%	权重(%)
种植面积	10分	8分	6分	4分	2分	1分	0分	60
密度								40

工程指标完成度评分按公式(1)计算：

$$I_{proj} = \sum (P_i \times W_i) \quad (1)$$

式中：

I_{proj} ——工程指标完成度评分；

P_i ——第*i*项评估指标的分值；

W_i ——第*i*项评估指标的权重。

9.3 海藻场生态功能

9.3.1 海藻要素评估

海藻要素评估的评分标准按照表5执行。

表5 海藻要素评分依据表

评估指标	10分	7分	4分	2分	0分	权重(%)
分布面积恢复率(%)	≥85	70≤·<85	50≤·<70	25≤·<50	<25	40
覆盖度恢复率(%)	≥85	70≤·<85	50≤·<70	25≤·<50	<25	30

9.3.1.1 评估指标恢复率按公式(2)计算：

$$RC_i = \frac{V_i}{RF_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

RC_i ——第*i*项评估指标恢复率；

V_i ——第*i*项评估指标的调查值；

RF_i ——参照生态系统的第*i*项评估指标值；

9.3.1.2 海藻要素评分按公式(3)计算：

$$SW_{ecol} = \sum (SW_i \times W_i) \quad (1)$$

式中：

SW_{ecol} ——海藻要素评分；

SW_i ——第*i*项评估指标恢复率的评价分值；

W_i ——第*i*项评估指标的权重。

9.3.2 环境要素评估

按照GB/T 12763.6的规定计算海藻场生物群落各项参数。海藻场环境要素评分标准按照表6执行。

表6 海藻场环境要素评分依据表

评估内容	评估指标	10分	7分	4分	0分	权重(%)
生物群落	鱼类浮游生物密度	较修复前显著升高	较修复前较显著升高	无显著变化	较修复前较显著/显著下降	20
	大型底栖/潮间带生物多样性指数					
水体环境	无机氮浓度	较修复前显著下降	较修复前较显著下降	无显著变化	较修复前较显著/显著升高	10
	悬浮物浓度					
	溶解氧浓度	较修复前显著升高	较修复前较显著升高	无显著变化	较修复前较显著/显著下降	

注：显著性按照统计学显著性水平判定， $0.05 \leq P < 0.1$ 判定为较显著， $P < 0.05$ 判定为显著。检验方法可选择Mann-Whitney U检验（调查站位数在6~30站之间）或t检验（调查站位数大于30站）。

海藻场环境要素评估按公式（4）计算：

$$E_{ecol} = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i \times W_i)}{n} + \frac{\sum_{j=1}^m (E_j \times W_j)}{m} \dots \dots \dots (4)$$

式中：

- E_{ecol} ——海藻场环境要素评分；
- E_i ——生物群落第*i*项评估指标的分数；
- E_j ——水体环境第*j*项评估指标的分数；
- W_i ——生物群落评估指标的权重；
- W_j ——水体环境评估指标的权重；
- n ——生物群落评估指标总数；
- m ——水体环境评估指标总数。

9.3.3 海藻场生态功能评估

海藻场生态功能评估按公式（5）计算：

$$I_{ecol} = SW_{ecol} + E_{ecol} \dots \dots \dots (5)$$

式中：

- I_{ecol} ——海藻场生态功能评分。

9.4 社会效益

按照附录C设置问卷内容及评分方式，对周围民众发放调查问卷，依据表7对修复工程的社会效益进行评估。

表7 社会效益评分依据表

评估指标	10分	7分	4分	0分
社会调查问卷分值	≥ 12	$8 \leq \cdot < 12$	$4 \leq \cdot < 8$	< 4

9.5 修复效果整体评估

工程修复效果的整体评分标准及各项评估内容的权重按照表8执行。

表8 修复效果整体评分依据表

评估内容	工程指标完成度	海藻场生态功能	社会效益
所占权重(%)	50	40	10
整体评估	优秀：8~10	良好：5~7 一般：2~4	较差：0~1

工程修复效果的整体评估按公式（6）计算：

$$G_{proj} = I_{proj} \times W_{proj} + I_{ecol} \times W_{ecol} + I_S \times W_S \dots\dots\dots (6)$$

式中：

G_{proj} ——工程修复效果的整体评分；

W_{proj} ——工程指标完成度的权重；

W_{ecol} ——海藻场生态功能评估的权重；

I_S ——社会效益评分；

W_S ——社会效益评估的权重。

9.6 评估结论及适应性管理

根据修复效果整体评估结果，给出修复效果评估结论及工程管理建议，宜包括以下内容：

- a) 当修复效果整体评估结果等级为优秀或良好时，表明修复工程整体状况基本达到预期，可通过合理的管理与维护措施维持海藻场修复效果；
- b) 当修复效果整体评估等级为一般或较差时，表明修复工程整体状况未达到预期，应重新对修复区域开展适宜性评价，并针对性调整修复工程内容。

9.7 评估报告编制

海藻场修复效果评估报告宜全面、概括地反映海藻场修复工程基本情况、修复效果评估结果等内容，文字简洁、准确，原始数据、拍摄图件等可编入附录。

海藻场修复效果评估报告宜在工程实施后5年内，每年编制1次；后续可根据跟踪监测调查的实施频率进行调整。

附录 A

(资料性)

常见海藻场胁迫因素、生态问题及修复措施

常见海藻场胁迫因素、生态问题及修复措施见表A.1。

表 A.1 常见海藻场胁迫因素、生态问题及修复措施

常见胁迫因素		生态问题	保护修复措施
人为干扰	污水排放	造成水体污染，导致海藻死亡、海藻场退化乃至消失。	治理污水排放，降低污染物浓度。
	海洋及海岸工程	造成海水透明度降低，破坏适宜海藻生长的岩礁基质层，改变近岸水动力条件，导致藻体孢子固着难度增加，造成海藻场碎片化乃至消失。	拆除违法违规涉海构筑物，修复水动力条件，必要时采取人工措施修复底质、开展海藻移植。
	养殖及渔业活动	过度捕捞破坏当地生态系统完整性，养殖投饵造成水体污染，养殖池等设施造成水动力改变，破坏近岸底质，造成海藻场退化。	合理限制渔业捕捞方式，适当限制区域内养殖活动，拆除违法违规养殖设施。
	海藻采收	过度采收削减海藻再生能力，加剧海藻场资源退化。	科学管理海藻采收，加大科普宣传力度，限制民众无序采收行为。
	海漂垃圾	污染环境。	定期清理垃圾。

自然因素	敌害生物	爆发时导致海藻大量受损及死亡。	清理有害生物，加强附生性硅藻、杂藻、移动性动物、固着性动物等敌害生物的防治。
	生物入侵	侵占海藻生态位，造成海藻竞争力下降，海藻场退化乃至消失。	清理入侵生物，促进海藻自然恢复，必要时采取人工措施进行移植补种。
	异常高温	导致大量藻体衰败堆积，污染近岸水质，破坏环境。	夏季时关注高温预警，及时清理腐败堆积的藻体。关注当地历史气温情况，如开展人工移植，选择耐高温藻种。

附录 B
(资料性)
海藻场修复藻种及其生物学特性

常见的海藻场修复藻种及其生物学特性见表B.1。

表 B.1 常见的海藻场修复藻种及其生物学特性

藻种	形态	适宜生长条件						分布及生活周期	繁殖期
		水温 ℃	盐度	水深	透明度	底质 类型	附着基		
麒麟菜 <i>Eucheuma denticulatum</i>		20~30	26~31	低潮线下 1.5m以上	>4	基岩	珊瑚礁	南海; 条件适宜 均可生长	4~6月
龙须菜 <i>Gracilariopsis lemaniformis</i>		10~26	15~35	0.2~1.0	—	基岩	岩石、石 砾、贝壳 等	黄渤海及 南海; 6~7月 10~11月	7~8月
真江蓠 <i>Gracilaria vermiculophylla</i>		20~30	15~25	0.3~0.6	—	基岩	岩石、石 砾、贝壳 等	黄渤海、 东海及南 海; 常年生长	7~10月
海带 <i>Saccharina japonica</i>		0~20	20~35	大潮低潮 线下 2~3m	>2	基岩	岩石	黄渤海; 常年生长	5~8月
裙带菜 <i>Undaria pinnatifida</i>		5~15	15~30	低潮线以 下1~4m	>3	基岩	岩石	黄渤海、 东海; 11月~翌 年6月	6~7月

表 B.1 (续)

藻种	形态	生长条件						分布及生活周期	繁殖期
		水温 ℃	盐度	水深	透明度	底质类型	附着基		
羊栖菜 <i>Hizikia fusiforme</i>		14~22	22~28	低潮带 和大潮 低潮线 下	>0.3	基岩	岩石	黄渤海、 东海及 南海； 常年生 长	5~7月
海蒿子 <i>Sargassum confusum</i>		5~21	31~33	大潮低 潮线下 1~4m	—	基岩	岩石	黄渤海； 常年生 长	4~7月
半叶马尾藻 <i>Sargassum hemiphyllum</i>		20~26	25~35	低潮线 附近海 域及以 下 1 m	—	基岩	岩石	东海、南 海； 常年生 长	3~5月
亨氏马尾藻 <i>Sargassum henslowianum</i>		20~25	32左右	低潮带 至大潮 低潮线 下较深 处	—	基岩	岩石	南海； 11~翌 年4月	3~4月
海黍子 <i>Sargassum muticum</i>		12~20	20~30	大潮低 潮线下 4m	—	基岩	岩石	黄渤海； 常年生 长	5~6月

表 B.1 (续)

藻种	形态	生长条件						分布及生活周期	繁殖期
		水温 ℃	盐度	水深	透明度	底质类型	附着基		
礁洲马尾藻 <i>Sargassum naozhouense</i>		25~31	20~30	高潮时生长在水深 2 m 以内	—	基岩	岩石	南海；常年生长	4~6月
鼠尾藻 <i>Sargassum thunbergii</i>		12~20	20~30	中潮带岩石上或石沼中	—	基岩	岩石	沿海均有分布；常年生长	6~8月
瓦氏马尾藻 <i>Sargassum wachellianum</i>		15~20	20~40	大潮低潮线附近	—	基岩	岩石	东海、南海；常年生长	3~6月
.....

注：“—”表示缺乏历史资料数据。

附录 C
(规范性)
海藻场修复项目社会效益调查问卷

海藻场修复项目社会效益调查问卷见表C.1。

表 C.1 海藻场修复项目社会效益调查问卷

(项目名称) 社会效益调查问卷		
一、基本信息		
姓名: 性别: <input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女 年龄: <input type="checkbox"/> <18岁 <input type="checkbox"/> ≥18-<50 <input type="checkbox"/> ≥50		
居住地: 市 区(县) 镇(乡)/街道		
文化程度: <input type="checkbox"/> 初中及以下 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 本科(大专) <input type="checkbox"/> 研究生及以上		
职业: <input type="checkbox"/> 企业职工 <input type="checkbox"/> 行政机关/事业单位工作人员 <input type="checkbox"/> 个体工商/自由职业者		
<input type="checkbox"/> 农民 <input type="checkbox"/> 渔民 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/> 离退休人员 <input type="checkbox"/> 无业人员		
请在您觉得合适的答案处打“√”并提出宝贵意见,感谢您的参与!		
序号	问题	选项
1	您是否知道或了解本次海藻场修复项目的相关信息?	A.非常了解 B.简单了解 C.不了解
2	您感觉项目实施后海洋环境是否变好?	A.有所好转 B.没有明显改变 C.有所恶化
3	您感觉项目实施后海洋生物数量是否变化?	A.有所增加 B.没有明显改变 C.有所减少
4	项目实施是否影响您的家庭收入?	A.有所增加 B.没有明显改变 C.有所减少
6	项目实施是否影响了您家庭生产劳动及经营活动?	A.有积极影响 B.没有明显改变 C.有负面影响
7	项目实施是否影响了您家庭的日常生活及出行?	A.有积极影响 B.没有明显改变 C.有负面影响
您对本项目有何具体的意见和建议?		
注: 正确填写基本信息,且对所有选择题进行作答的问卷视为有效问卷。A选项2分,B选项1分,C选项0分。所有问题答案之和记为本张问卷的总分,所有有效问卷的平均分记为本次社会效益调查问卷的评分。		