

T/GDSTXF

广东省国土空间生态修复协会团体标准

T/GDSTXF 00X—2026

贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能 评估技术指南

Technical Guidelines for Assessment of Ecosystem Service Functions of Shellfish
Raft Culture and Enhancement Areas

(征求意见稿)

(2026年5月26日)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

广东省国土空间生态修复协会 发布

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 评估内容和原则	2
4.1 评估内容	2
4.2 评估原则	2
5 工作流程	2
5.1 准备阶段	3
5.2 调查阶段	3
5.3 评估阶段	3
6 资料收集	4
7 调查方法	4
8 分析评估	4
8.1 评估指标体系	4
8.2 实物量指标评估方法	5
8.3 价值量指标评估方法	8
9 报告编制	10
附录 A（资料性）贝类筏式增养殖海域生态系统调查技术方案编制大纲	11
附录 B（资料性）贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估报告大纲	12

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专利的责任。

本文件由自然资源部南海发展研究院提出。

本文件由广东省国土空间生态修复协会归口。

本文件起草单位：自然资源部南海发展研究院、中国科学院南海海洋研究所、广西壮族自治区海洋研究院

本文件主要起草人：

贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估技术指南

1 范围

本文件规定了贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估的术语和定义、评估内容和原则、工作流程、资料收集、调查方法、分析评估方法、报告编制。

本文件适用于广东省贝类（牡蛎、扇贝及珍珠贝）筏式增养殖海域生态系统服务功能评估工作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 17378.1 海洋监测规范 第1部分：总则

GB 17378.2 海洋监测规范 第2部分：数据处理与分析质量控制

GB 17378.3 海洋监测规范 第3部分：样品采集、贮存与运输

GB 17378.4 海洋监测规范 第4部分：海水分析

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 28058 海洋生态资本评估技术导则

HY/T 0305 养殖大型藻类和双壳贝类碳汇计量方法 碳储量变化法

HY/T 0435 海洋生物资源碳库贡献调查与评估技术规程 贝类（筏式养殖）

SC/T 0006 渔业统计调查规范

SC/T 9403 海洋渔业资源调查规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

贝类筏式增养殖活动 shellfish suspended culture and enhancement activities

在特定海域中设置筏架，进行贝类苗种投放、生长管理及采收，并藉此维持或提升海域生态环境，实现渔业资源可持续利用的活动。不包含天然贝类捕捞、野生贝类资源开发活动。

3.2

贝类增养殖海域 shellfish culture and enhancement sea area

已依法取得海域使用权及养殖许可，通过人工干预开展贝类筏式增养殖活动的确权海域，含养殖配套航道。

3.3

海洋生态系统服务 marine ecosystem service

人类从海洋生态系统获得的惠益，根据贝类筏式增养殖海域的生态系统特征，本指南仅评估供给服务与调节服务。

[来源：GB/T 28058-2011，有修改]

3.4

海洋供给服务 marine provisioning service

一定时期内海洋生态系统提供的物质性产品和产出，本指南主要包括食物供给服务、原材料供给服务、氧气供给服务。

[来源：GB/T 28058-2011，有修改]

3.5

海洋调节服务 marine regulating service

一定时期内海洋生态系统提供的调节人类生存环境质量的服务，本指南主要包括水质调节服务、碳库调节服务。

[来源：GB/T 28058-2011，有修改]

4 评估内容和原则

4.1 评估内容

从供给服务与调节服务两方面开展贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能实物量和价值量的评估。供给服务评估包括食物供给、原材料供给和氧气供给；调节服务评估包括水质调节和碳库调节。

4.2 评估原则

4.2.1 规范有效原则

贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估应注重调查监测方法的规范性，确保评估数据的准确、完整与时效。评估所采用数据应与本海域历史数据、同时期邻近海域数据具有可比性。

4.2.2 客观公正原则

根据贝类筏式增养殖活动实施前、实施后的现场监测数据，实事求是地反映贝类筏式增养殖对海洋生态系统的影响，独立、公正地形成评估结论。

4.2.3 系统全面原则

对贝类筏式增养殖活动实施前后和养殖过程中各个环节进行系统性的监测、分析和评估，确保评估指标齐全、评估结论全面。

5 工作流程

5.1 准备阶段

重点收集贝类筏式增养殖概况等基础资料，以及与养殖活动相关的生产经济数据，养殖海域的生态环境资料，以及相关部门的统计数据等，明确评估的目标与范围。评估范围应为依法确权、用于贝类筏式增养殖的海域，含筏架覆盖作业区及配套航道。

5.2 调查阶段

调查范围应涵盖 5.1 确定的评估范围，并设置对照区（水文条件与养殖海域底质条件接近的非养殖海域）。调查时间跨度应覆盖增养殖活动前、中、后全过程。环境因子调查需明确水环境因子（包括营养盐、悬浮物、初级生产力）、调查的时间与频率、样品采集方法、样本分析技术要求等。进行现场数据采集时确保数据的准确性、时效性、可比性。社会经济调查需调查评估期内贝类产量、成本、市场价格、销售渠道等市场供给与消费等信息。

5.3 评估阶段

根据贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估总体目标、实施方案、现状调查与收集资料，测算贝类筏式增养殖海域主要生态系统服务功能价值，编制评估报告。贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估技术流程见图 1。

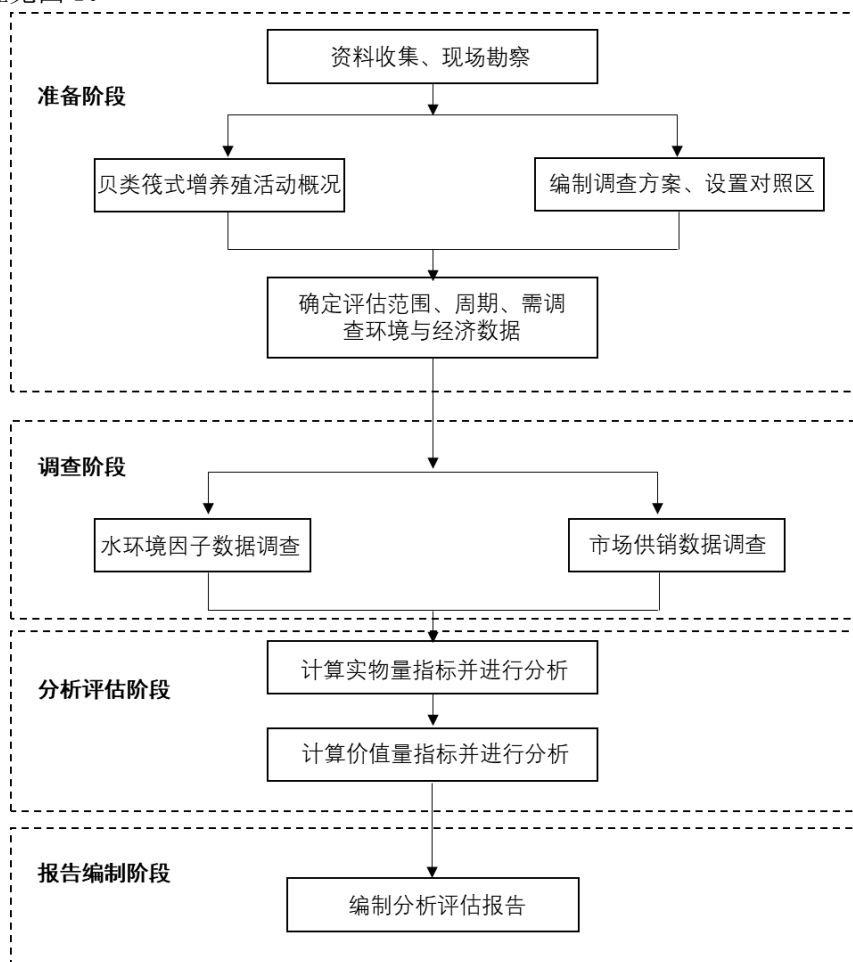


图 1 贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估技术流程图

6 资料收集

资料收集清单包括但不限于：

- a) 项目基础资料：贝类筏式增养殖实施方案、相关审批文件等；
- b) 生产与经济数据：贝类产量、价格，贝类作为原材料的产量、价格等；
- c) 生态环境数据：增养殖海域营养盐、悬浮物、初级生产力数据等；
- d) 统计与佐证数据：当地政府渔业统计年报、社会经济发展状况等最新发布的统计资料。

7 调查方法

调查方法按以下规定执行：

- a) 水环境因子的调查站位、调查频次、样品采集与分析按照 GB 17378.1、GB 17378.2、GB 17378.3、GB 17378.4、GB 17378.7 要求执行；
 - b) 贝类产量、贝类原材料产量、养殖面积调查按照 SC/T 9403、SC/T 0006 要求执行；
 - c) 贝类碳储量调查按照 HY/T 0435 要求执行；
- 当评估海域无实测数据或数据不完整时，按以下优先级采用替代数据：
- 1) 邻近海域同类型贝类养殖区的同期实测数据；
 - 2) 地方渔业统计年鉴、海洋生态环境公报等官方统计数据；
 - 3) 经行业认可的基于关键环境影响因子的模型推算数据。

8 分析评估

8.1 评估指标体系

本指南指的评估指标体系包含一级指标和二级指标。一级指标对应服务功能的具体类型，二级指标则进一步区分为实物量指标和价值量指标。实物量指标用于客观度量各项服务的物理产出或环境影响；价值量指标则将实物量转化为可比的经济价值，从而实现对不同服务功能的综合对比与整体评估。

评估的一级指标包括：食物供给、原材料供给、氧气供给、水质调节、碳库调节。二级实物量指标包括：贝类产量、贝壳原材料产量、伴生植物氧气产量、营养盐削减量、悬浮物削减量、水体碳储量。二级价值量指标包括：贝类渔获产品经济价值、贝壳原材料直接产值、氧气供给价值、营养盐削减价值、悬浮物削减价值、水体碳库价值。

贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估指标体系见表 1。

表 1 贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估指标体系

服务类型	一级指标	二级实物量指标	实物量指标说明	二级价值量指标	价值量指标说明
供给服务	食物供给	贝类产量	单位时间内贝类筏式增养殖活动区域的贝类产出总量	贝类渔获产品经济价值	单位时间内贝类产量所对应的市场经济产值
	原材料供给	贝壳原材料产量	单位时间内增殖区被用作原材料的贝壳总量	贝壳原材料直接产值	各用途（如育苗、医药等）贝壳原材料数量对应的市场价值
	氧气供给	伴生植物氧气产量	贝类筏式增养殖区伴生植物通过光合作用产生的氧气总量	氧气供给价值	氧气产量按人工制氧等效成本折算的经济价值
调节服务	水质调节	营养盐削减量	贝类滤食活动净累积氮（N）、磷（P）量	营养盐削减价值	相应营养盐净削减量对应的污水处理费用等效成本
		悬浮物削减量	贝类滤食作用所引起的水体悬浮颗粒物（TSS）浓度的减少量	悬浮物削减价值	悬浮物减少相应的污水处理费用
	碳库调节	水体碳储量	增养殖海域贝类、伴生植物稳定贮存的碳量（以 CO ₂ 当量计算）	水体碳库价值	碳储量按碳交易价格折算的经济价值

8.2 实物量指标评估方法

贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能的 7 个二级指标实物量计算方法如下：

8.2.1 贝类产量

单位时间内贝类筏式增养殖海域的贝类产出总量，公式如下：

$$P_{shell} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (A_i \times Y_{i,j}) \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

P_{shell} —单位时间贝类产量（t/年）；

A_i —第 i 个增养殖单元的面积（公顷）；

$Y_{i,j}$ —第 i 个增养殖单元内对应的第 j 类贝类的单位面积贝类产量（t/公顷·年）。

数据来源：由现场调查、查阅贝类养殖项目账册等方式获得。

8.2.2 贝壳原材料产量

单位时间内贝类筏式增养殖海域收集的贝壳总量，公式如下：

$$V_{shell} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (A_i \times Y_{ij} \times p_{ij}) \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

V_{shell} —贝壳原材料直接产量（t/年）；

A_i —第 i 个增养殖单元的面积（公顷）；

Y_i —第 i 个增养殖单元内对应的第 j 类贝类的单位面积贝类产量（t/公顷·年）；

p_{ij} —第 i 个单元第 j 类贝壳被作为原材料的回收率（无量纲）。

数据来源：由现场调查等方式获得。

8.2.3 伴生植物氧气产量

贝类筏式增养殖海域伴生植物光合作用产生的氧气总量，数据主要根据伴生植物的初级生产力，结合光合作用方程计算获得，公式如下：

$$Q_{O_2} = 2.67 \times Q_{pp} \times S \times T_{\text{assess}} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

Q_{O_2} —评估海域伴生植物产生的氧气总量（t/年）；

Q_{pp} —伴生植物初级生产力（mg/m²·d）；

S —评估海域面积（km²）；

2.67—为光合作用标准当量系数（无量纲）；

T_{assess} —评估周期天数（d）。

数据来源：初级生产力可采用实测数据或推算数据，可取自相关海洋生态调查报告，也可采用卫星遥感数据。

8.2.4 营养盐削减量

增养殖海域贝类净累积的 N、P 量，公式如下：

$$Q_w = \sum_{i=1}^n (W_{si} \times C_{si,N} + W_{Mi} \times C_{Mi,N}) + \sum_{i=1}^n (W_{si} \times C_{si,P} + W_{Mi} \times C_{Mi,P}) \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

Q_w —为贝类固定 N、P 的物质质量（t/年）；

W_{si} —第 i 次收获贝类贝壳的干重（t）；

$C_{si,N}$ —第 i 次收获贝类贝壳的平均 N 含量（%）；

$C_{si,P}$ —第 i 次收获贝类贝壳的平均 P 含量（%）；

W_{Mi} —第 i 次收获贝类软组织的干重（t）；

$C_{Mi,N}$ —第 i 次收获贝类软组织的平均 N 含量（%）；

$C_{Mi,P}$ —第 i 次收获贝类软组织的平均 P 含量 (%)。

数据来源：现场采样测量以及查阅相关文献。

8.2.5 悬浮物削减量

贝类筏式增养殖海域贝类滤食作用所引起的水体悬浮颗粒物 (TSS) 浓度的减少量, 公式如下:

$$D_{TSS} = (C_{before} - C_{after}) \times V \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$V = A \times H \times 10^7 \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

D_{TSS} —为悬浮颗粒物总削减量 (mg/年);

C_{before} —为贝类筏式增养殖前 TSS 浓度 (mg/L);

C_{after} —贝类筏式增养殖后 (或非增殖对照区) TSS 浓度 (mg/L);

V —单位时间内的净化水体体积 (L/年);

A —贝类养养殖面积 (公顷/年);

H —平均水深 (m)。

数据来源：现场采样测量以及查阅相关文献。

8.2.6 水体碳储量

增养殖海域贝类及伴生植物稳定贮存的碳量, (以 CO_2 当量计算), 公式如下:

$$Q_{waterbody,CO_2} = Q_{shellfish,CO_2} + Q_{plant,CO_2} \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

$Q_{waterbody,CO_2}$ —评估年份水体碳储量的 CO_2 当量 (t/年);

$Q_{shellfish,CO_2}$ —评估年份增养殖贝类碳储量的 CO_2 当量 (t/年);

Q_{plant,CO_2} —评估年份增养殖海域伴生植物碳储量的 CO_2 当量 (t/年)。

评估年份增养殖贝类碳储量的 CO_2 当量 (Q_{shell,CO_2}) 的计算公式如下:

$$Q_{shell,CO_2} = 3.67 \times \sum_{i=1}^n (W_{Si} \times C_{Si} + W_{Mi} \times C_{Mi}) \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

W_{Si} —第 i 次收获贝类贝壳的干重 (t);

C_{Si} —第 i 次收获贝类贝壳的平均含碳量 (%);

W_{Mi} —第 i 次收获贝类软组织的干重 (t);

C_{Mi} —第 i 次收获贝类软组织的平均含碳量 (%);

3.67—碳 (C) 换算为二氧化碳 (CO_2) 的标准当量系数 (无量纲)。

评估年份增养殖海域伴生植物碳储量的 CO_2 当量 (Q_{plant,CO_2}) 的计算公式如下:

$$Q_{plant,CO_2}=3.67\times Q_{PP}\times S\times T_{assess}\times 10^{-3} \dots\dots\dots(9)$$

式中：

Q_{PP} —伴生植物的初级生产力 ($mg/m^2\cdot d$)；

S —评估海域的面积 (km^2)；

T_{assess} —评估周期天数 (d)。

数据来源：现场采样测量、文献及相关标准（如 HY/T 0305-2021）查阅。

8.3 价值量指标评估方法

贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能价值量的评估方法主要包括市场价格法与替代成本法。7个二级指标价值量计算方法如下：

8.3.1 贝类渔获产品经济价值

贝类筏式增养殖海域单位时间贝类产量所对应的市场经济产值，采用市场价格法计算，公式如下：

$$Y_p = \sum_{j=1}^m Y_j \times P_j \dots\dots\dots(10)$$

式中：

Y_p —养殖贝类总经济价值（元/年）；

Y —第 j 类贝类年产量（吨/年）；

P —第 j 类贝类市场平均单价（元/吨）。

数据来源：市场调查、渔业统计年鉴等。

8.3.2 贝壳原材料直接产值

贝类筏式增养殖海域各用途（如育苗、医药等）贝壳原材料数量对应的市场价值，采用市场价格法计算，公式如下：

$$Y_{shellfish} = \sum_{i=1}^m Y_i \times P_i \dots\dots\dots(11)$$

式中：

$Y_{shellfish}$ —作为原材料的养殖贝类总经济价值（元/年）；

Y_i —第 i 类行业获取的贝类原材料年产量（吨/年）；

P_i —第 i 类行业贝类原材料市场平均单价（元/吨）。

数据来源：市场调查等。

8.3.3 氧气供给价值

贝类筏式增养殖海域伴生植物光合作用产生的氧气总量对应的经济价值，采用替代成本法计算，公式如下：

$$V_{O_2}=Q_{O_2}\times P_{O_2} \dots\dots\dots(12)$$

式中:

V_{O_2} —评估海域伴生植物初级生产提供的氧气总量对应的价值量 (元/年);

Q_{O_2} —氧气生产的物质量 (t/年);

P_{O_2} —人工生产氧气的单位成本 (元/t)。

数据来源: 市场调查或查阅政府报告。

8.3.4 营养盐削减价值

贝类筏式增养殖海域营养盐削减量所对应的污水处理费用成本, 采用替代成本法计算, 公式如下:

$$V_W=Q_{W,N}\times P_{W,N}+Q_{W,P}\times P_{W,P} \dots\dots\dots(13)$$

式中:

V_W —为废弃物处理价值量 (元/年);

$Q_{W,N}$ —为贝类固定 N 的物质量 (t/年);

$P_{W,N}$ —为我国生活污水 N 的处理成本 (元/t);

$Q_{W,P}$ —为贝类固定 P 的物质量 (t/年);

$P_{W,P}$ —为我国生活污水 P 的处理成本 (元/t)。

数据来源: 市场调查及文献查阅。

8.3.5 悬浮物削减价值

贝类筏式增养殖海域悬浮物减少量对应的污水处理费用, 采用替代成本法计算, 公式如下:

$$P_{tts}=D_{tts}\times C_{tts}\times 10^{-9} \dots\dots\dots(14)$$

式中:

P_{tts} —为悬浮颗粒物总削减量对应的污水处理费用 (元/年);

D_{tts} —为悬浮颗粒物总削减量 (mg/年);

C_{tts} —为削减悬浮颗粒物的处理成本 (元/t)。

数据来源: 参考当地城市污水厂的运行成本或文献推荐估值。

8.3.6 水体碳库价值

贝类筏式增养殖海域水体碳储量折算成碳交易市场或碳税对应的经济价值, 采用市场价格法计算, 公式如下:

$$V_{CO_2}=(Q_{plant,CO_2}+Q_{shellfish,CO_2})\times P_{CO_2} \dots\dots\dots(15)$$

式中:

V_{CO_2} —水体碳储量对应的经济价值 (元/年);

Q_{plant,CO_2} —伴生植物固定 CO_2 的物质量 (t/年);

$Q_{shellfish,CO_2}$ —评估年份养殖贝类固定 CO_2 的物质量 (t/年);

P_{CO_2} — CO_2 排放的市场交易价格 (元/t)。

数据来源: CO_2 排放的市场交易价格采取广州碳排放权交易中心上一年度全年平均成交价。

9 报告编制

贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估报告包括贝类筏式增养殖活动情况、贝类筏式增养殖海域资源环境概况、贝类筏式增养殖海域生态系统调查监测资料分析、评估过程与方法、评估结论等。贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估报告大纲见附录 B。评估报告编制完成后,应按相关管理要求完成审核、归档、备案工作。

附录 A（资料性）

贝类筏式增养殖海域生态系统调查技术方案编制大纲

A.1 总述

A.1.1 任务来源及要求

贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估任务来源,对项目的总体要求以及对任务中诸如数据的分辨率、时间等要求,以及对成果数据的精度、质量要求。

A.1.2 贝类筏式增养殖海域增殖活动概况

贝类筏式增养殖活动位置,增养殖活动内容及类型、增养殖持续时间、贝类增养殖具体方案、季节特征等。

A.2 调查评估内容及方法

A.2.1 调查评估内容

主要调查评估内容包括:贝类产量、贝壳原材料产量、营养盐削减量(氮、磷)、悬浮物削减量(TSS)、伴生植物初级生产力等。

主要收集的资料包括:a)增养殖活动基础资料;b)生态环境资料;c)社会经济概况,包括贝类养殖业历年产量、产值等;d)其他统计数据等。

A.2.2 调查方法

自然要素调查方法参照已发布的国家、行业、地方技术标准/规范。

贝类产量、价格等要素采用实地走访、问卷调查等方式获得。

A.2.3 调查作业流程

包括数据收集与整理、现场采样与监测、样品分析与数据计算等。

A.2.4 进度安排

明确制定从航次/现场采样、实验室分析、数据处理到报告编制的详细时间表。

A.2.5 人员与分工

各个工作环节的人员姓名、专业、技术职称、任务分工,必要时编制调查监测评估人员人工分工表。

A.2.6 技术设备保障

调查监测任务需要的软硬件技术设备保障,包括现场外业测量所需仪器设备名称、型号、数量,仪器设备保障方案、计量认证情况、测量人员资质等;内业作业所需软件、硬件,软件与硬件保障方案,使用人员情况等。

附录 B（资料性）

贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估报告大纲

B.1 概述

B.1.1 任务来源及要求

贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能评估工作任务来源，明确评估的空间范围、时间范围及对成果数据的精度与可靠性要求。

B.1.2 评估海域贝类养殖概况

简述增养殖海域贝类的养殖品种、养殖模式、养殖规模与周期等核心信息。同时，简述增养殖海域贝类作为原材料情况、伴生植物情况、营养盐与悬浮物情况等背景信息。

B.1.3 评估区域资源环境概况

实施区域地理位置、气候条件、水文水动力环境、地形地貌状况、海水质量状况、生物与生态资源、海岸线保护与利用情况、海域开发利用情况、涉海规划符合情况等。

B.2 生态系统服务功能评估内容及方法

B.2.1 生态系统服务功能评估主要内容

评估主要从供给服务与调节服务方面开展，评估的一级指标包括：食物供给、原材料供给、氧气供给、水质调节、碳库调节。二级实物量指标包括：贝类产量、贝壳原材料产量、伴生植物氧气产量、营养盐削减量、悬浮物削减量、水体碳储量。二级价值量指标包括：贝类渔获产品经济价值、贝壳原材料直接产值、氧气供给价值、营养盐削减价值、悬浮物削减价值、水体碳库价值。

B.2.2 生态系统服务功能评估方法

采用直接计量法、成本替代法、市场价值法、碳交易价格法等。

B.3 评估过程

B.3.1 生态系统服务功能实物量评估

分别列出各项服务功能的实物量评估结果（例如，评估期内营养盐削减总量、水体碳储量等），并可进行时序对比分析。

B.3.2 生态系统服务功能价值量评估

给出各项服务功能的价值量评估结果，并汇总得到总经济价值。建议使用图表等形式直观展示各类服务功能的价值占比。

B.3.3 评估结果分析与问题诊断

分析各类服务功能的价值贡献率，识别主导功能和潜在薄弱环节。可结合养殖活动、环境变化等因素，对评估结果进行成因分析。

B. 4 评估结论

B. 4. 1 评估结论

总结贝类筏式增养殖海域生态系统服务功能的总体价值（包括实物量与价值量）、结构特征（不同功能的价值构成比例）及其主要贡献（对生态系统服务功能价值贡献最大的关键因素）。

B. 4. 2 优化建议

可根据评估结论，提出具有针对性和可操作性、旨在提升生态系统服务功能综合效益的优化建议。