

DB4403

深圳市地方标准

DB4403/T 488—2024

渔业生产贝类养殖碳汇核算技术规范

Technical specification for carbon sink accounting for shellfish
culture in fishery production

2024-08-15 发布

2024-09-01 实施

深圳市市场监督管理局

发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语定义.....	1
4 核算原则和 workflows.....	1
5 确定核算周期及边界.....	3
6 识别吸收汇.....	3
7 碳汇核算.....	3
8 数据管理.....	6
9 编制碳汇核算报告.....	7
附录 A（资料性） 样品取样方法和处理方法.....	8
参考文献.....	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。

本文件由深圳市规划和自然资源局提出并归口。

本文件起草单位：深圳市渔业发展研究中心、深圳市计量质量检测研究院、中国水产科学研究院南海水产研究所。

本文件主要起草人：贾春斌、黄浦江、杜业刚、许俊妹、王杰、蔡潼玲、陈海刚、唐振朝、黄佩硕、李小亚、赖小红、何诗慧、黄文侠、郭启明、张其美、蒋婷。

渔业生产贝类养殖碳汇核算技术规范

1 范围

本文件规定了渔业生产中贝类（如牡蛎、扇贝等贝类）养殖碳汇的核算原则和 workflow，描述了核算周期及边界的确定、吸收汇的识别、碳汇的核算、数据管理以及碳汇核算报告的编制等内容。

本文件适用于深圳市（含深汕特别合作区）行政区域内渔业生产中牡蛎、扇贝等养殖碳汇量的核算。

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 15919—2010 海洋学术语 海洋生物学

HY/T 0305—2021 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 0349—2022 海洋碳汇核算方法

3 术语和定义

GB/T 15919—2010、HY/T 0305—2021、HY/T 0349—2022界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

贝类养殖碳汇 shellfish carbon sink

通过贝类养殖从空气或水体中吸收并固定二氧化碳的过程和机制。

[来源：HY/T 0305—2021，3.2，有修改]

3.2

贝类 shellfish

三胚层、两侧对称，具有真体腔的动物，属软体动物中的一类。

[来源：HY/T 0349—2022，3.7]

3.3

浮游植物 phytoplankton

生活于水域上层、自养性的浮游生物。

[来源：GB/T 15919—2010，4.16]

3.4

初级生产力 primary productivity

单位时间、单位面积（或体积）内自养生物生产有机物的能力。

[来源：GB/T 15919—2010，2.64，有修改]

4 核算原则和 workflow

4.1 核算原则

4.1.1 相关性

选择适应核算需求的渔业生产中贝类养殖碳汇吸收汇、数据和方法。

4.1.2 完整性

包括渔业生产中贝类养殖碳汇相关的生物吸收、储存的所有二氧化碳。

4.1.3 一致性

在每个核算期之间，渔业生产中贝类养殖碳汇核算所涉及的所有要素保持一致。

4.1.4 透明性

所用假设和方法得到明确的解释，便于使用该报告信息的人员复制和评估。

4.2 核算工作流程

渔业生产中贝类养殖碳汇核算工作流程见图1。

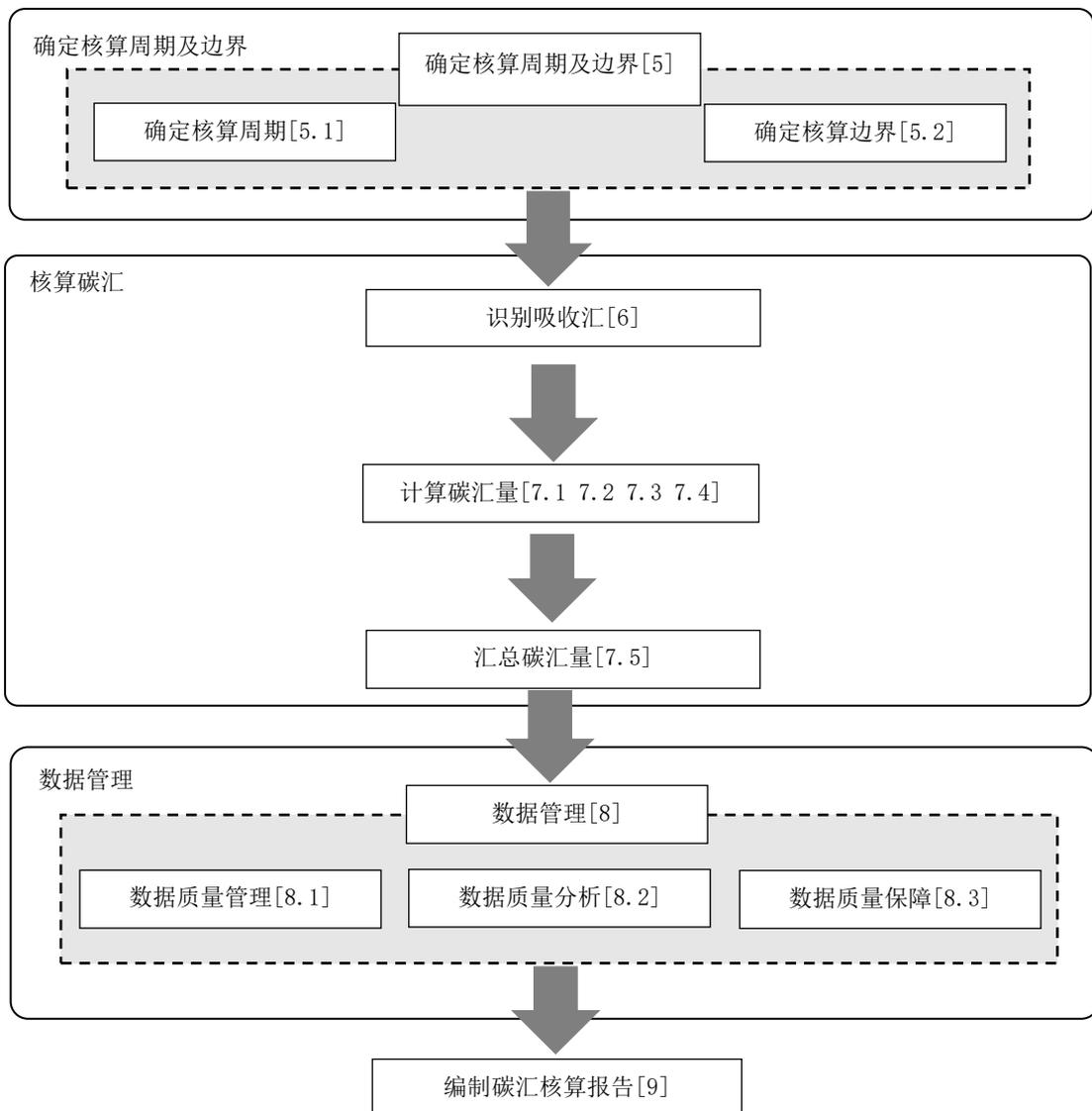


图1 渔业生产中贝类养殖碳汇核算工作流程

5 确定核算周期及边界

5.1 核算周期

选择渔业生产中贝类养殖周期进行核算，该时间区间内渔业生产中贝类养殖碳汇的信息数据均可被核查。

5.2 核算边界

实施渔业生产贝类养殖的地理范围。

6 识别吸收汇

应识别渔业生产中贝类养殖碳汇的吸收汇并形成文件，相关示例见附录A；渔业生产中贝类养殖碳汇的吸收汇包括养殖牡蛎、扇贝及附着生物（附着贝类、附着藻类、浮游植物）等生物吸收或使用水体中二氧化碳气体，并通过捕捞作业把这些已经转化的碳移出水体的过程和机制。

7 碳汇核算

7.1 养殖贝类的碳汇

7.1.1 养殖贝苗的碳量

7.1.1.1 如果按照贝苗的数量计量，贝苗的碳量按式（1）计算。

$$C_{Bs} = N_{bq} \times (W_{sh} \times C_{ssh} + W_m \times C_{sm}) \times 10^{-6} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- C_{Bs} ——贝苗的碳量（t/hm²）；
- N_{bq} ——单位面积内的播苗数量（ind/hm²）或（串/hm²）；
- W_{sh} ——贝苗的贝壳干重（g/ind）或（g/串）；
- C_{ssh} ——贝苗的贝壳含碳率；
- W_m ——贝苗的软体部干重（g/ind）或（g/串）；
- C_{sm} ——贝苗的软体部含碳率。

7.1.1.2 如果按照贝苗的质量计量，贝苗的碳量按式（2）计算。

$$C_{Bs} = W_a \times R_{sdw} \times (R_{ssh} \times C_{ssh} + R_{sm} \times C_{sm}) \times 10^{-3} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

- C_{Bs} ——贝苗的碳量（t/hm²）；
- W_a ——播苗的总量（kg/hm²）；
- R_{sdw} ——贝苗干湿比；
- R_{ssh} ——贝苗的贝壳质量比；
- C_{ssh} ——贝苗的贝壳含碳率；
- R_{sm} ——贝苗的软体部质量比；
- C_{sm} ——贝苗的软体部含碳率。

7.1.2 养殖贝类成体的碳量

贝类成体的碳量按式（3）计算。

$$C_{BH} = W_{by} \times (R_{adwsh} \times R_{ash} \times C_{ash} + R_{adwm} \times R_{am} \times C_{am}) \times 10^{-3} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

- C_{BH} ——贝类成体的碳量（t/hm²）；
- W_{by} ——单位养殖面积的产量（kg/hm²）；
- R_{adwsh} ——贝类成体的贝壳干湿比；
- R_{ash} ——贝类成体的贝壳质量比；
- C_{ash} ——贝类成体的贝壳含碳率；
- R_{adwm} ——贝类成体的软体部干湿比；
- R_{am} ——贝类成体的软体部质量比；
- C_{am} ——贝类成体的软体部含碳率。

7.1.3 养殖周期内贝类碳量变化

养殖周期内贝类碳量变化按式（4）计算。

$$\Delta C_b = \frac{C_{BH} - C_{Bs}}{T} \dots \dots \dots (4)$$

式中：

- ΔC_b ——养殖周期内贝类碳量的变化（t/（hm²·a））；
- C_{BH} ——贝类成体的碳量（t/hm²）；
- C_{Bs} ——贝苗的碳量（t/hm²）；
- T ——贝类养殖周期，即从贝苗到收获成贝的时间，单位为年（a）。

注：当养殖周期不满一年时按一年来计算；超过一年不满两年的按两年来计算，并以此类推。

7.1.4 养殖贝类碳汇量

养殖贝类碳汇量按式（5）计算。

$$\Delta C_{sink-b} = \frac{\Delta C_b}{r} \dots \dots \dots (5)$$

式中：

- ΔC_{sink-b} ——养殖周期内 CO₂ 的碳汇量（t/（hm²·a））；
- r ——碳与 CO₂ 的转换系数，即碳元素在 CO₂ 分子中的质量比例 12/44；
- ΔC_b ——养殖周期内贝类碳量的变化（t/（hm²·a））。

7.1.5 养殖贝类总碳汇量

养殖贝类总碳汇量按式（6）计算。

$$\Delta C_{sink-bT} = \sum_{i=1}^n \Delta C_{sink-bi} \times A_{bi} \dots \dots \dots (6)$$

式中：

- $\Delta C_{sink-bT}$ ——养殖区内贝类的 CO₂ 总碳汇量（t/a）；
- $\Delta C_{sink-bi}$ ——养殖第 i 种贝类的 CO₂ 碳汇量（t/（hm²·a））；
- A_{bi} ——养殖第 i 种贝类的面积（hm²）。

7.2 养殖区附着贝类的碳汇

养殖区附着贝类的碳汇按式（3）～式（6）计算，贝苗的碳量计为0。

7.3 养殖区附着藻类的碳汇

7.3.1 养殖区附着藻类的碳量

养殖区附着藻类的碳量按式（7）计算。

$$C_{SH}=W_t \times R_{dw} \times C_{sa} \times 10^{-3} \dots \dots \dots (7)$$

式中：

- C_{SH} ——单位面积养殖附着藻类收获的碳量（t/hm²）；
- W_t ——附着藻类的总生物量（鲜重）（kg/hm²）；
- R_{dw} ——附着藻类的干湿比；
- C_{sa} ——附着藻类的含碳率。

7.3.2 养殖周期内附着藻类的碳汇量

养殖周期内碳汇量按式（8）计算。

$$C_{\text{sink-s}} = \frac{C_{SH}}{r} \dots \dots \dots (8)$$

式中：

- $C_{\text{sink-s}}$ ——附着藻类 CO₂ 的碳汇量（t/（hm²·a））；
- r ——碳与 CO₂ 的转换系数，即碳元素在 CO₂ 分子中的质量比例 12/44。
- C_{SH} ——单位面积养殖附着藻类收获的碳量（t/hm²）；

7.3.3 养殖区附着藻类总碳汇量

养殖区附着藻类总碳汇量按式（9）计算。

$$C_{\text{sink-sT}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{sink-si}} \times A_{si} \dots \dots \dots (9)$$

式中：

- $C_{\text{sink-sT}}$ ——养殖区内附着藻类的 CO₂ 总碳汇量（t/a）；
- $C_{\text{sink-si}}$ ——养殖区第 i 种附着藻类的 CO₂ 碳汇量（t/（hm²·a））；
- A_{si} ——养殖区第 i 种附着藻类的面积（hm²）。

7.4 养殖区内浮游植物的碳汇量

养殖区内浮游植物的碳汇量按式（10）计算。

$$C_{\text{pcs}} = \frac{P_{pp} \times A \times 365 \times 10^{-12}}{r} \dots \dots \dots (10)$$

式中：

- C_{pcs} ——养殖区内浮游植物的碳汇量（t/a）；
- P_{pp} ——浮游植物初级生产力（mg/m²·d）；
- A ——计算海域面积（m²）；
- r ——碳与 CO₂ 的转换系数，即碳元素在 CO₂ 分子中的质量比例 12/44。

7.5 养殖区内总碳汇量

养殖区内总碳汇量按式（11）计算。

$$\Delta C_{\text{总}} = \Delta C_{\text{sink-bT1}} + \Delta C_{\text{sink-bT2}} + C_{\text{sink-sT}} + C_{\text{pcs}} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- $\Delta C_{\text{总}}$ ——养殖区内贝类、附着贝类、附着藻类及浮游植物的总碳汇量（t/a）；
- $\Delta C_{\text{sink-bT1}}$ ——养殖区内贝类的 CO₂ 总碳汇量（t/a）；
- $\Delta C_{\text{sink-bT2}}$ ——养殖区内附着贝类的 CO₂ 总碳汇量（t/a）；
- $C_{\text{sink-sT}}$ ——养殖区内附着藻类的 CO₂ 总碳汇量（t/a）；
- C_{pcs} ——养殖区内浮游植物的碳汇量（t/a）。

8 数据管理

8.1 数据质量管理

8.1.1 数据质量管理流程见图2。

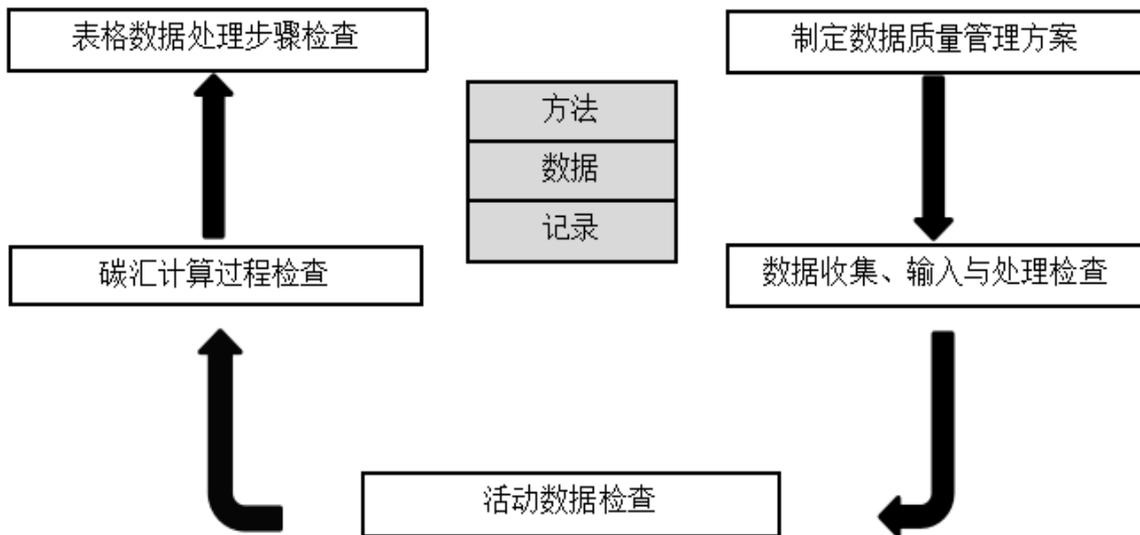


图2 数据质量管理流程图

8.1.2 为了保证效率和完整性，宜参考表1中的措施开展数据质量管理工作。

表1 数据质量管理方案

数据质量管理过程	核对内容
数据收集、输入与处理检查	1) 核对输入的数据样本 2) 确定数据的完整性 3) 确保对电子文档实施适当的版本控制规程

表1 数据质量管理方案（续）

数据质量管理过程	核对内容
活动数据检查	1) 确保活动数据统计的完整性 2) 核对活动数据计算的正确性 3) 核证活动数据检测的准确性 4) 不同统计方法对活动数据的交叉检验
碳汇计算过程检查	1) 核算方法是否正确 2) 与历年数据的比较
表格数据处理步骤检查	1) 核对工作表的输入数据和计算获得的数据是否做了明确区分 2) 手工或电子的方式核对具有代表性的计算样本 3) 核对所有吸收汇类别、业务单元等的数据汇总 4) 核对输入和计算在时间序列上的一致性 5) 同类吸收汇不同部门的交叉比较

8.2 数据质量分析

宜完成渔业生产中贝类养殖碳汇的不确定性分析，并形成文件。不确定性信息并非用于判断计算的正确与否，而是为帮助确定未来改进核算结果准确性的优先努力方向，并指导有关方法学的选择。

8.3 数据质量保障

宜综合考虑数据获取成本、数据时效、数据来源等因素，选择数据质量等级较高的活动数据，并不断提升数据质量，如通过第三方对活动数据进行认证，提高定性评分等级并降低不确定性。对于数据质量的改进宜形成相关文件；宜开展内部审核，公正客观地评审所报告的渔业生产中贝类养殖碳汇信息。

9 编制碳汇核算报告

渔业生产中贝类养殖碳汇核算报告宜包括：

- 1) 渔业生产中贝类养殖碳汇资源概述；
- 2) 对核算周期和核算边界的描述；
- 3) 对渔业生产中贝类养殖碳汇的识别；
- 4) 渔业生产中贝类养殖碳汇核算方法说明；
- 5) 渔业生产中贝类养殖碳汇数据来源；
- 6) 渔业生产中贝类养殖碳汇核算结果汇总；
- 7) 不确定性分析及数据质量管理；
- 8) 核算过程中参考文件及数据来源资料。

附 录 A
(资料性)
样品取样方法和处理方法

A.1 取样站位

根据实际情况选择站位，例如养殖海区中心位置。

A.2 取样方法

A.2.1 养殖贝类和附着贝类的取样

针对规格参差不齐的问题，取样宜涵盖不同批次样品。取样方法参照GB/T 30891—2014中5.3.2.2规定的抽样方案执行。待检测的样品需要记录湿重，将贝壳和软体部分分离。养殖贝类、附着贝类数据记录表见表A.1、表A.2。

表A.1 养殖贝类数据记录表

类别	取样总量	检测样总湿重	贝壳干重	软体部分干重	检测样总干重	质量比	干湿比	含碳率	碳量相关数据			
贝苗						贝壳		贝壳			以数量计	单位面积贝苗数量
								软体部分			以生物量计	贝苗总生物量
								平均值:				
成贝						贝壳		贝壳			单位面积成贝产量	
								软体部分				
								平均值:				

表A.2 附着贝类数据记录表

类别	取样总量	检测样总湿重	贝壳干重	软体部分干重	检测样总干重	质量比	干湿比	含碳率	碳量相关数据	
附着贝类						贝壳		贝壳		单位面积附着贝类产量
						软体部分		平均值:		

A.2.2 养殖区内附着藻类的取样

针对养殖区内附着藻类规格参差不齐的问题，取样时宜涵盖不同批次样品。取样方法参照GB/T 30891—2014中5.3.2.2规定的抽样方案执行。待检测的样品需要记录湿重。附着藻类数据记录表见表A.3。

表A.3 附着藻类数据记录表

类别	取样株数	生物量	检测样品湿重	检测样品干重	干湿比	含碳率	计算碳储量相关数据
附着藻类							单位面积附着藻类产量
						平均值:	

A.3 抽样量

A.3.1 养殖贝类的抽样量见表A.4。

表A.4 养殖贝类的抽样量

样品类别	样本量	检测样湿重
贝苗	≥400 g	≥200 g
成贝	≥3000 g	≥700 g

注：表中所列为最少取样量，根据贝类实际情况，保证抽取样品的最终检测量达到要求。

A.3.2 养殖区内附着藻类的抽样量见表A.5。

表A.5 养殖区内附着藻类的抽样量

样品类别	样本量	检测样湿重
附着藻类	≥3 株或 1 kg	≥400 g
注：表中所列为最少取样量，根据藻体实际情况，保证抽取样品的最终检测量达到要求。		

A.4 贝类干湿比、质量比以及含碳率测定

参照HY/T 0305—2021中4.2.2规定的方法进行测定。养殖贝类、附着贝类数据记录表见表A.1、表A.2。常见贝类成贝含碳率见表A.6进行取值。

表A.6 常见贝类成贝含碳率

种类	拉丁名	软体部含碳率推荐取值	贝壳含碳率推荐取值
福建牡蛎（又称葡萄牙牡蛎）	<i>Crassostrea angulata</i>	(41.00±1.60) %	(11.54±0.15) %
华贵栉孔扇贝	<i>Mimachlamys crassicostata</i>	(42.11±1.40) %	(11.70±0.80) %

A.5 藻类干湿比和含碳率测定

参照HY/T 0305—2021中4.2.4规定的方法进行测定。附着藻类数据记录表见表A.3。常见藻类含碳率见表A.7进行取值。

表A.7 常见藻类含碳率

种类	拉丁名	含碳率推荐取值 ^a
海带	<i>Saccharina japonica</i>	31.20%
石莼	<i>Ulva lactuca</i>	27.10%
提克江葛	<i>Gracilaria tikvahiae</i>	28.40%
条斑紫菜	<i>Porphyra yezoensis</i>	41.96%
龙须菜	<i>Gracilaria lemaneiformis</i>	31.93%
裙带菜	<i>Undaria pinnatifida</i>	28.81%
石花菜	<i>Gelidium amansii</i>	26.37%
鼠尾藻	<i>Sargassum thunbergii</i>	30.97%
^a 数据引自 HY/T 0305—2021。		

A.6 浮游植物叶绿素含量和初级生产力测定

参照GB/T 12763.6—2007中5.4规定的方法进行测定。浮游植物数据记录表见表A.8。

表A.8 浮游植物数据记录表

类别	叶绿素含量	初级生产力	养殖区域面	养殖区内浮游植物的碳 汇量
浮游植物				

参 考 文 献

- [1] GB/T 12763.6—2007 海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查
- [2] GB/T 30891—2014 水产品抽样规范
- [3] 唐启升, 蒋增杰, 毛玉泽. 渔业碳汇与碳汇渔业定义及其相关问题的辨析. 渔业科学进展, 2022, 43(5): 01 - 07
- [4] 张继红, 刘毅, 吴文广, 王新萌, 仲毅. 海洋渔业碳汇项目方法学探究. 渔业科学进展, 2022, 43(5): 151 - 159
- [5] 蒋增杰, 方建光, 毛玉泽, 姜妮妮, 房景辉, 蔺凡, 高亚平, 杜美荣, 李瑞环. 滤食性贝类养殖碳汇功能研究进展及未来值得关注的科学问题. 渔业科学进展, 2022, 43(5): 106 - 114
-