

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T ××××—××××

海洋资源生物碳库贡献调查与评估

技术规程 贝类（底播增养殖）

Technical code of practice for investigation and
assessment of marine resources biological carbon pool
—— Shellfish (bottom enhancement and cultivation)

（报批稿）

202×-××-××发布

202×-××-××实施

中华人民共和国自然资源部 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 调查与评估方法.....	2
4.1 调查和记录内容.....	2
4.2 采样点布设和采样方法.....	2
4.3 检测方法.....	3
4.4 计算方法.....	3
5 质量控制.....	6
5.1 样品采集.....	6
5.2 数据管理.....	6
附录 A（资料性） 底播增养殖贝类碳储量调查采样和数据记录表	7
附录 B（资料性） 常见底播增养殖贝类成贝的含碳率	9
参考文献.....	10

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。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国海洋标准化技术委员会（SAC/TC 283）归口。

本文件起草单位：中国水产科学研究院黄海水产研究所、海南大学。

本文件主要起草人：毛玉泽、薛素燕、蒋增杰、李加琦、朱玲、赵鹏、张继红、房景辉。

海洋资源生物碳库贡献调查与评估技术规程

贝类（底播增养殖）

1 范围

本文件规定了底播增养殖贝类碳库贡献调查与评估的方法和质量控制等要求。

本文件适用于浅海、潮间带和池塘底播增养殖的贝类碳库贡献调查与评估。

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文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（包括所有的修订单）适用于本文件。

GB/T 12763.6 海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查

GB/T 12763.8 海洋调查规范 第8部分：海洋地质地球物理调查

GB 17378.3 海洋监测规范 第3部分：样品采集、贮存与运输

HY/T 070 海域使用面积测量规范

HY/T 0305 养殖大型藻类和贝类碳汇计量方法碳储量变化法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

底播增养殖 bottom enhancement and cultivation

将自然或人工培育苗种底播到环境条件适宜的水域，在不投饵的条件下自然生长达到商品规格后进行采捕的渔业生产方式。

3.2

底播增养殖贝类 bottom farmed shellfish

底播于浅海、潮间带和池塘底部的贝类。

注：底播增养殖贝类包括菲律宾蛤仔、文蛤等埋栖型贝类和生活在海底表面的牡蛎、扇贝和鲍等。

3.3

对照区 control zone

毗邻贝类底播增养殖区与增养殖区环境相似且未实施增养殖活动的区域。

3.4

沉积物总碳 total carbon of sediment

贝类底播增养殖区单位面积沉积物中有机碳与无机碳的总量。

注：沉积物中有机碳与无机碳的量以碳计。

3.5

贝类碳库贡献 carbon pool of shellfish

通过贝类底播增养殖活动，保留在增养殖区沉积物中总碳与底播贝类中碳量的总和。

注：某一时刻贝类底播增养殖区的碳库贡献，通过贝类生物量碳量及其底栖生境沉积物碳量计算，贝类碳库贡献量以碳计。因底播贝类生境的复杂性，以及测量技术和手段的限制，本文件暂不考虑底播贝类生长过程中呼吸作用释放的碳量。

4 调查与评估方法

4.1 调查和记录内容

4.1.1 调查内容

调查底播增养殖区面积、贝类种类和生物量、贝体碳量、增养殖区和对照区的沉积物总碳。

4.1.2 记录内容

应对每个采样点的贝类和沉积物进行采样、编号和记录。记录内容包括采集地点、经纬度、采样日期、天气，贝类底播增养殖区名称、采样点编号、底播增养殖区面积、样方面积、贝类种类、含碳率和沉积物总碳等信息（见附录A）。

4.2 采样点布设和采样方法

4.2.1 采样点

采样点布设原则按照 GB 17378.3 的规定执行。采样点布设应覆盖所有调查区域并符合调查的目的及准确度的要求，可采用随机取样法或栅格取样法，数量应不少于 9 个。采样点选定之后，记录增养殖区和采样点的经纬度，标记其具体位置，后续调查应保持原采样点采样，若遇不可抗因素不能对原采样点采样，可就近重设采样点，做好记录并做详细说明。调查结果填入采样记录表（见附录 A 中表 A.1）。

4.2.2 对照点

对照点应具有代表性，宜在毗邻增养殖区、与增养殖区环境相似，且未实施增养殖活动的区域设置对照点，对照点数量应不少于 3 个。

4.2.3 贝类采样

贝类样品采集方法具体按照 GB/T 12763.6 的规定执行，每批次随机抽取完整无损伤、状态良

好的贝类个体 30 粒~50 粒，小于 30 粒的种类全部采样；不同种贝类干湿比等各项数值应分别测定，分别计算后累加，具体按照 GB 17378.3 的规定执行。

4.2.4 沉积物采样

采用柱状采泥器采集沉积物样品，采集深度根据不同贝类的生活特点确定，以不低于 30 cm 为宜，0 cm~30 cm 深度的沉积物，以 5 cm 为间距分层，30 cm~50 cm 深度的沉积物，以 10 cm 为间距分层，50 cm 以上深度的沉积物作为一层，采样方法按照 GB 17378.3 的规定执行。

4.2.5 采样时间

可根据不同地区不同品种增养殖贝类收获时间而定，宜在贝类收获期采样。

4.2.6 采样频率

收获季节应采取多次连续采样，应不少于 3 个批次。

4.2.7 样品贮存及运输

样品贮存及运输按照 GB 17378.3 的规定执行。

4.2.8 监测周期

根据碳汇项目需求，监测周期一般不大于 5 年，以 2 年~3 年为宜。

4.3 检测方法

4.3.1 贝类干湿比、质量比及含碳率测定

解剖分离贝壳和软体组织，并用蒸馏水冲洗干净，控干或用吸水纸吸干表面水分后称量湿重，然后样品于 65 ℃下烘干 48 h 后记录干重量，计算干湿比和质量比。将烘干后的样品研磨成均匀粉末，用 80 目（178 μm）筛网过滤，采用元素分析仪测定含碳率，方法按照 HY/T 0305 的规定执行，测定数据填入贝类数据记录表（见附录 A 中表 A.2）。若没有条件使用元素分析仪进行检测，含碳率可参照附录 B 进行取值（见附录 B 中表 B.1）。

4.3.2 沉积物总碳测定

沉积物总碳的测定方法按照 GB/T 12763.8 的规定执行。沉积物样品经干燥、研成粉末后，定量称取 10 mg~20 mg 用元素分析仪法测定沉积物总碳的含量。测定数据填入沉积物数据记录表（见附录 A 中表 A.3）。

4.4 计算方法

4.4.1 底播增养殖面积

底播增养殖面积的测定方法按照 HY/T 070 的规定执行。

4.4.2 单位面积产量

底播增养殖贝类单位面积产量的计算方法按照 HY/T 0305 的规定执行。因不可抗拒因素无法

×××/T × ××××—××××

现场测定当年单位面积产量的情况，可参考当地渔业管理部门的统计数据。

4.4.3 调查时底播增养殖区贝类碳量

底播增养殖区贝类碳量按式（1）计算：

$$C_{sh} = W_{sh} \times R_{adw} \times (R_{ash} \times C_{ash} + R_{am} \times C_{am}) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C_{sh} ——底播增养殖区贝类碳量，单位为吨碳每公顷 (tC/hm²)；

W_{sh} ——底播增养殖区贝类单位面积产量，单位为千克每公顷 (kg/hm²)；

R_{adw} ——贝的干湿比；

R_{ash} ——贝壳质量比；

C_{ash} ——贝壳含碳率，单位为百分比 (%)；

R_{am} ——贝的软体部质量比；

C_{am} ——贝软体部含碳率，单位为百分比 (%)。

主要底播增养殖贝类的贝壳含碳率和软体部含碳率见附录B。

4.4.4 调查时贝类底播增养殖区底栖生境沉积物总碳量

贝类底播增养殖区底栖生境沉积物总碳量按式（2）计算：

$$C_{sed} = \sum_{i=1}^n \omega_i \times \rho b_i \times L_i \times 10^2 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

C_{sed} ——贝类底播增养殖区沉积物总碳量，单位为吨碳每公顷 (tC/hm²)；

n ——沉积物剖面样分层的数量，无量纲；

ω_i ——底播增养殖区沉积物第*i*层总碳百分含量，单位为百分比 (%)；

ρb_i ——底播增养殖区第*i*层沉积物容重，单位为克每立方厘米 (g/cm³)；

L_i ——底播增养殖区第*i*层沉积物厚度，单位为厘米 (cm)。

4.4.5 调查时贝类底播增养殖区沉积物容重

贝类底播增养殖区沉积物容重按式（3）计算：

$$\rho b = \frac{M}{V} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

ρb ——沉积物容重，单位为克每立方厘米 (g/cm³)；

M ——干的沉积物质量，单位为克 (g)；

V ——沉积物容积，单位为立方厘米 (cm³)。

4.4.6 一个监测周期内底播增殖区的贝类碳库贡献量

一个监测周期内底播增殖区的贝类碳库贡献量按式（4）计算：

$$C_{Ts_T} = \Delta C_{sh_T} + \Delta C_{sed_T} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

C_{Ts_T} ——一个监测周期内底播增殖区的贝类碳库贡献量，单位为吨碳每公顷每年[tC/($hm^2 \cdot a$)]；

ΔC_{sh_T} ——一个监测周期内底播增殖区贝类碳量的变化量，单位为吨碳每公顷每年[tC/($hm^2 \cdot a$)]；

ΔC_{sed_T} ——一个监测周期内贝类底播增殖区底栖生境沉积物总碳的变化量，单位为吨碳每公顷每年[tC/($hm^2 \cdot a$)]。

一个监测周期内底播增殖区贝类碳量的变化量（ ΔC_{sh_T} ）按式（5）计算：

$$\Delta C_{sh_T} = \frac{(C_{sh} - C_{sh}')}{T} \dots\dots\dots (5)$$

ΔC_{sh_T} ——一个监测周期内底播增殖区贝类碳量的变化量，单位为吨碳每公顷每年[tC/($hm^2 \cdot a$)]；

C_{sh} ——监测周期结束时底播增殖区的贝类碳量，单位为吨碳每公顷(tC/ hm^2)；

C_{sh}' ——监测周期开始时底播增殖区的贝类碳量，单位为吨碳每公顷(tC/ hm^2)；

T——监测周期，单位为年(a)。

一个监测周期内贝类底播增殖区底栖生境沉积物总碳的变化量（ ΔC_{sed_T} ）按式（6）计算：

$$\Delta C_{sed_T} = \frac{(C_{sed} - C_{sed_con}) - (C_{sed}' - C_{sed_con}')}{T} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

ΔC_{sed_T} ——一个监测周期内贝类底播增殖区底栖生境沉积物总碳的变化量，单位为吨碳每公顷每年[tC/($hm^2 \cdot a$)]；

C_{sed} ——监测周期结束时贝类底播增殖区沉积物总碳量，单位为吨碳每公顷(tC/ hm^2)；

C_{sed_con} ——监测周期结束时对照区底栖生境沉积物总碳量，单位为吨碳每公顷(tC/ hm^2)；

C_{sed}' ——监测周期开始时贝类底播增殖区沉积物总碳量，单位为吨碳每公顷(tC/ hm^2)；

C_{sed_con}' ——监测周期开始时对照区底栖生境沉积物总碳量，单位为吨碳每公顷(tC/ hm^2)；

T——监测周期，单位为年(a)。

注：因沉积环境变化缓慢，并且监测成本较高，监测结果的不确定性较大，基于保守性、成本有效性和降低不确定性原则，对照区沉积物总碳量的变化量可忽略不计。

5 质量控制

5.1 样品采集

5.1.1 贝类样品

样品应具有代表性，根据实际情况可适当增加贝类采样量、采样频次，同时查阅一个养殖周期内贝类采捕生物量等生产数据，确保贝类单位面积产量计算的准确性。

5.1.2 沉积物样品

采取的柱状样品应及时做好层次标记，上下次序不得颠倒。分割样品时，应注意断面和剖面上样品的完整，防止污染或损坏样品。

5.1.3 对照区

对照区应具有代表性，选择与增养殖环境条件相似的区域，必要时通过增加对照点的数量，以减少对照区碳含量分布不均匀的误差。

5.2 数据管理

数据管理应符合下列要求：

- a) 调查数据的质量检查应满足 GB/T 12763 和 GB 17378 的要求；
- b) 规范填写相关调查或记录表，并由记录人员、校对人员分别对其出具和校验结果负责并签字，完好保存原始数据记录，定期统一归档存档；
- c) 建立全程质量控制程序，制定相应质量保证、质量控制、核证程序方案。

附录 A

(资料性)

底播增养殖贝类碳量调查现场采样和数据记录表

表 A. 1 给出了采样记录表。表 A. 2 给出了贝类数据记录表。表 A. 3 给出了沉积物数据记录表。

表 A. 1 采样记录表

共____页第____页

采集地点:_____增养殖区名称:_____增养殖区面积:_____

采收批次:_____采样日期:_____年_____月_____日 天气:_____

序号	采样点 编号	经度	纬度	贝类 种类	贝类壳长 cm	贝类壳高 cm	贝类湿重 g	沉积物 分层数	沉积物总厚度 cm
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

记录人_____校对入_____

表 A.2 贝类数据记录表

类别	采样 总量 g	检测样 总湿重 g	检测样 总干重 g	贝壳干重 g	软体部干重 g	干湿比	质量比	含碳率 %	贝类单位 面积产量 kg/hm ²
贝类							贝壳:	贝壳	
								平均值:	
							软体部:	软体部分	
								平均值:	

记录人_____校对入_____

表 A.3 沉积物数据记录表

类别	分层	干质量 g	容积 cm ³	容重 g/cm ³	总碳百分含量 %	总碳量 gC/cm ²
沉积物	0 cm~5 cm					
	5 cm~10 cm					
	10 cm~15 cm					
	15 cm~20 cm					
	20 cm~25 cm					
	25 cm~30 cm					
	30 cm~40 cm					
	40 cm~50 cm					
	>50 cm					

记录人 _____校对入_____

附录 B

(资料性)

常见底播增殖贝类成贝的含碳率

表 B.1 给出了常见底播增殖贝类成贝含碳率。

表 B.1 常见底播增殖贝类成贝含碳率(参考文献附后)

种类	拉丁名	软体部含碳率推荐取值 %	贝壳含碳率推荐取值 %
菲律宾蛤仔	<i>Ruditapes philippinarum</i>	42.84	11.40
中国蛤蜊	<i>Macra chinensis</i> Philippi	42.21	11.52
青蛤	<i>Cyclina sinensis</i>	39.89	12.32
毛蚶	<i>Scapharca subcrenata</i>	45.86	11.29
泥蚶	<i>Tegillarca granosa</i>	41.68	11.99
蟳蜆	<i>Sinonovacula constricta</i>	44.99	13.24
鲍	Abalone	43.87	11.44
虾夷扇贝	<i>Patinopecten yessoensis</i>	44.00	12.00
长牡蛎	<i>Crassostrea gigas</i>	44.90	11.52
注：常见底播增殖贝类成贝含碳率基于干重			

参 考 文 献

- [1] 周毅 杨红生 刘石林 何义朝 张福绥 (2002) 烟台四十里湾浅海养殖生物及附着生物的化学组成、有机净生产量及其生态效应 水产学报 26 (1) :21-27
- [2] 张继红 (2008) 滤食性贝类养殖活动对海域生态系统的影响及生态容量评估 中国科学院研究生院 博士学位论文
- [3] 牛亚丽 (2014) 桑沟湾滤食性贝类碳、氮、磷、硅元素收支的季节变化研究 浙江海洋学院 硕士研究生学位论文
- [4] 柯爱英 罗振玲 薛峰 张石天 孙庆海 陈坚 (2016) 2004~2014 年温州市养殖贝类碳汇强度研究 水产科技情报 43 (3) :155-159
- [5] 徐敬俊 张洁 余翠花 (2020) 海洋碳汇渔业绿色发展空间外溢效应评价研究 中国人口·资源与环境 30 (2) :99-110
-