

# 团体标准

T/SSF 0004-2020

---

## 海水鱼类网箱养殖和贝类养殖容量评估技术规范

Code of practice for capacity assessment of Marine fish cage culture and shellfish aquaculture

2022—00—00 发布

2022—00—00 实施

---

山东水产学会发布

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分 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。

本文件由山东水产学会提出并归口。

本文件起草单位：鲁东大学、山东省海洋资源与环境研究院、烟台市海洋环境监测预报中心、烟台经济技术开发区海洋经济发展局、莱州市海洋发展和渔业服务中心。

本文件主要起草人：李宝山、肖斐、李丁军、杨国华、张国光、王磊、迟守峰、杨金龙、吕振波、高彦洁、刘栋、王东亮、李敏、张晶晶。



# 海水鱼类网箱养殖和贝类养殖容量评估技术规程

## 1 范围

本文件给出了养殖容量的术语和定义，规定了海水鱼类网箱及贝类养殖容量评估方法。

本文件适用于已开展海水鱼类网箱养殖和滤食性贝类筏式养殖海域养殖容量的评估。不适用于突发海洋环境污染事故时养殖容量评估。

## 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 11607 渔业水质标准

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：海水化学要素调查

GB/T 12763.6 海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查

GB 17378.3 海洋监测规范 第3部分：样品采集、贮存与运输

GB 17378.5 海洋监测规范 第5部分：沉积物分析

GB 18668 海洋沉积物质量标准

## 3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**养殖容量**（carrying capacity）

某一确定水域内养殖生物在不危害生态环境，保持生态系统相对稳定的前提下，符合可持续产出的最大可养殖产量。

### 3.2

**评估单元**（assessment unit）

水环境相似，养殖品种相同，养殖密度接近，空间相连的海域。

## 4 海水鱼类网箱养殖容量评估

### 4.1 评估流程

海水鱼类网箱养殖容量评估技术流程见图1。

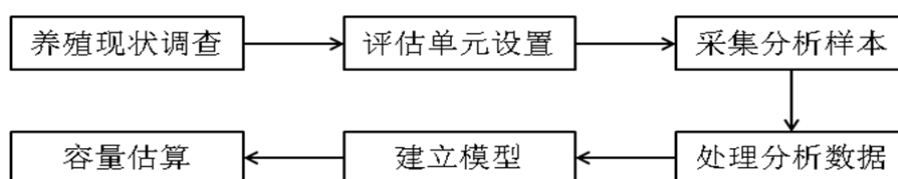


图1 海水鱼类网箱养殖容量评估技术流程

## 4.2 养殖现状调查

现场踏勘，了解被评估海域位置、面积、养殖历史、养殖网箱规格及数量、养殖品种及产量。

## 4.3 设置评估单元

### 4.3.1 确定评估单元及等级

根据现场调查情况，将被评估海域划分为若干评估单元。

将条件类似的评估单元设为同级评估单元，至少设定4级评估单元。

每个等级至少选择3个评估单元进行评估（同等级评估单元低于3个的，全部选择），选择的评估单元总面积应占被评估海域面积的50%以上。

### 4.3.2 计算评估单元养殖水体积

在评估单元边缘选择界点，利用卫星定位系统，测出经纬度坐标，导入Map info电子海图或Arcgis，计算养殖面积（S）；按照GB/T 12763.2要求测量海水深度，并计算平均水深（h）。

评估单元养殖区海水体积为：

$$V=S \times h \cdots \cdots (1)$$

式中：

V—养殖区海水体积（ $m^3$ ）；

S—养殖区面积（ $m^2$ ）；

h—平均水深（m）。

### 4.3.3 计算评估单元内养殖产量

走访评估单元内有代表性的养殖企业（户），了解网箱养殖数量及规格、鱼类产量等情况，调查网箱数量宜超过评估单元内网箱数量的35%。

评估单元内养殖产量为：

$$P_{\text{总}}=P_{\text{箱}} \times N \cdots \cdots (2)$$

式中：

$P_{\text{总}}$ —评估单元内养殖产量（kg）；

$P_{\text{箱}}$ —评估单元内网箱平均产量（kg/箱）；

N—评估单元内网箱数量（箱）。

### 4.3.4 计算评估单元养殖密度

评估单元单位水体养殖密度为：。

$$D=P_{\text{总}} \div V \cdots \cdots (3)$$

式中：

D—评估单元单位水体养殖密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$P_{\text{总}}$ —评估单元内养殖产量 ( $\text{kg}$ )；

V—评估单元养殖水体积 ( $\text{m}^3$ )。

#### 4.4 样本采集与分析

##### 4.4.1 采样站位选择

按照GB/T 12763.4要求确定采样站位。

##### 4.4.2 采集样品

按照 GB/T 12763.4 要求采集评估单元水质样品；按照 GB 17378.3 要求采集评估单元底泥样品；依据 GB/T 12763.6 要求采集评估单元底栖生物样品。

每年春秋两季采集样品为宜。

##### 4.4.3 分析样品

按照 GB/T 12763.4 要求分析水质样品中的总磷、总氮含量；按照 GB 17378.5 要求分析底泥样品中硫化物和有机碳含量；按照 GB/T 12763.6 要求分析底栖生物的多样性。

#### 4.5 数据处理与分析

计算得出同一评估单元各个环境因子的均值，有机碳的数据进行反正弦平方根转换。

使用 SPSS 软件的双变量相关性分析功能，分析不同等级评估单元养殖密度与各环境因子之间的相关性，具体过程如下：分析 (Analyze) -- 相关性 (Correlate) -- 双变量 (Bivariate) -- 双侧检验 (Pearson) -- 相关性结果 (r)。r 为负值，为负相关；r 为正值，为正相关。

#### 4.6 模型建立

选取与单位水体养殖密度相关性最高的环境因子 ( $|r|$  值为 0.5~1.0)，以其为 x，相应片区的单位水体养殖密度为 y，利用 Excel 中的数据分析--回归功能进行回归拟合，构建回归方程。根据拟合度 r 或  $r^2$  判别拟合方程的有效性。根据变量的 Sig. (P 值) 值判定显著性， $P < 0.05$  时，差异显著； $P < 0.01$  时，差异极显著； $P > 0.05$  时，差异不显著。

#### 4.7 容量估算

根据 GB11607 和 GB18668 中的各个环境因子的限值，代入 4.6 回归方程，求得 y 值即为网箱养殖区的养殖容量。

### 5 贝类养殖容量评估

#### 5.1 养殖现状调查

现场踏勘，了解被评估海域位置、面积、养殖历史、养殖品种及产量。

按照GB/T 12763.2调查被评估海域海水透明度(h)，查阅相关文献获得被评估海域光照时数(D)。

#### 5.2 样本采集与分析

随机选取调查海域养殖的某一贝类样本50~100个,分别测定带壳鲜重和鲜组织重量,计算两者比值( $k$ )。按照GB/T 12763.6调查被评估海域叶绿素Chl-a含量(Chl-a)。设置增养殖区边界坐标,导入Map info电子海图或Arcgis,计算增养殖区面积( $S$ )。

### 5.3 计算浮游植物年产量

被评估海域浮游植物年产量( $B$ )为:

$$B=0.5 \times \text{Chl-a} \times Q \times H \times D \times S \times d \cdots \cdots (4)$$

式中:

$B$ —浮游植物鲜重的年生产量(以t计);

$\text{Chl-a}$ —叶绿素a含量;

$Q$ —同化系数,山东近海同化系数参考值:春季12.81、夏季5.54、秋季5.88、冬季10.15;

$H$ —真光层的深度(m,按实测透明度的3倍计算);

$D$ —海区的平均日照时数(小时/天);

$S$ —被评估海域面积(公顷);

$d$ —全年的天数。

### 5.4 养殖容量评估

采用营养动态模型对贝类养殖容量进行估算。

$$P=k \times (B \times E^n) \cdots \cdots (5)$$

式中:

$P$ —估算的贝类生产量(含壳重),即养殖容量;

$B$ —某一海域浮游植物鲜重的年生产量(以t计);

$k$ —贝类带壳鲜重与软组织鲜重比值;

$E$ —生态效率,依据浮游植物生物量干重和平均密度,采用 Ikeda-Motoda 生理学方法测算浮游动物日生产量,确定生态效率。山东近海贝类生态效率一般为 0.106~0.213,与季节变化有关;

$n$ —贝类营养阶层,贝类营养级较低,仅为 1~1.3,常用数值为 1.05。

## 《海水鱼类网箱养殖和贝类增养殖容量评估技术规程》

### 编制说明

#### 一、项目背景，包括产业现状、立项背景及必要性等

根据生态环境部、发展改革委和自然资源部联合印发的《渤海综合治理攻坚战行动计划》(环海洋〔2018〕158号)、生态环境部、发展改革委、自然资源部、交通运输部和农业农村部《关于实施〈渤海综合治理攻坚战行动计划〉有关事项的通知》(环海洋〔2019〕5号)、山东省人民政府办公厅《关于印发山东省打好渤海区域环境综合治理攻坚战作战方案的同志》(鲁政办字〔2019〕29号)、烟台市人民政府办公室《关于印发烟台市打好渤海区域环境综合治理攻坚战作战实施方案和烟台市渤海地区入海排污口排查整治专项行动工作方案的通知》(烟政办字〔2019〕17号)等文件精神,明确要求“合理布局网箱养殖,探索水产养殖容量管理,合理确定养殖密度,推进海水养殖持续健康发展和布局景观化,鼓励和推动深海养殖、海洋牧场建设。”为科学探索水产养殖容量管理,合理确定养殖密度,推进海水养殖持续健康发展,山东省水产学会委托山东省海洋资源与环境研究院、鲁东大学滨海生态高等研究院牵头编制《海水鱼类网箱养殖和贝类增养殖容量评估技术规程》。

海水养殖已成为我国沿海的重要产业,随着养殖密度和规模的增大,养殖对于近海及河口生态系统的影响日益增大。海水鱼类网箱养殖作为一种高

密度、集约化的科学养鱼方式，目前已发展成为我国广大沿海地区最重要的海水养殖产业之一。然而，除受外部污染因素影响之外，海水鱼类网箱养殖方式自身又是一个对养殖水域及其邻近水域生态环境产生负面影响的污染源<sup>[1-7]</sup>。20 世纪 90 年代以来，网箱养殖过程中自身污染效应的长期积累，又没有得到有效的防治，致使养殖水域生态环境不断恶化，富营养化现象日趋严重，加上工农业、生活污水等的污染，导致赤潮灾害和水产病害发生频率不断增加，危害程度日趋严重。滤食性贝类的养殖被称为绿色产业，源于贝类养殖不需投饵，以水体中天然的悬浮颗粒为食物。也正因为如此，某一海域的悬浮颗粒物的供给成为限制贝类生长和养殖产量的主要因素<sup>[8-10]</sup>。然而，贝类以生态系统提供的悬浮颗粒物（包括浮游植物、浮游动物、微生物或有机碎屑等）为食，可导致养殖区悬浮颗粒物的衰减、浮游生物动力学受控、浅海生态系统物质及能量流动受到影响<sup>[11-13]</sup>。此外，贝类在摄食的同时，还会形成大量的生物性沉积，加速颗粒有机物的沉积，从而使底质环境出现厌氧现象，底栖生物群落发生变化，底质的营养物质生物地球化学循环发生改变等<sup>[14-16]</sup>。

因此，大规模的海水养殖活动可能对整个生态系统产生深远的影响，并引发一系列的生态环境问题。养殖容量评估作为制定现代水产养殖发展规划的基础，也是保证水产养殖可持续发展、保护生态环境免受破坏的前提。以

养殖容量为基础，科学安排海域的养殖规模、密度，进行总量控制及成本核算，确定适宜的放养和采捕规格，优化养殖结构和布局，能够维持海水养殖高效、可持续的产出，构建经济效益高、生态环境友好的养殖模式<sup>[17]</sup>。目前已经建立的单一种类或多种的养殖容量数值模型，由于其需要多学科的交叉研究和大量的参数，耗费人力和物力，而且运转和使用过于复杂和专业化，使得其使用范围受到很大的限制，目前很难被管理者和养殖生产者所接受和使用。应用简单易行、便于操作的模型或环境功能指标，将复杂的问题简单化是非常必要的<sup>[18]</sup>。因此亟待建立一种新的、简便高效的海水鱼类网箱养殖和贝类养殖容量评估技术规程，以保障海水养殖产业高效、可持续发展。

二、工作简况，包括任务来源、协作单位、主要工作过程、编写组成员及其所做的主要工作等

### **(一) 技术规程的制订情况**

山东省海洋资源与环境研究院根据山东省水产学会关于牵头编制《海水鱼类网箱养殖和贝类增养殖容量评估技术规程》的委托，组织烟台市海洋经济研究院、鲁东大学、烟台市海洋环境监测预报中心等 11 家单位，21 名相关人员成立了编制小组。为制定科学、准确、易操作的海水鱼类网箱养殖和贝类养殖容量评估技术规程，编制小组收集了一些国内外相关标准，查阅、分析了国内外对养殖容量评估的最新研究成果，并使标准内容符合实际情况，便于标准的推广实施。2020 年 3 月，依据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则

第一部分：标准的结构和编写规则》对规程进行了编写，完成了本标准的征求意见稿。2020年4月~2020年6月，第一次征求专家意见；2020年7月~2021年5月，汇总各方反馈意见，对规程文本针对性的修改完善；2021年6月~2022年3月，第二次征求专家意见，2022年4月至今4，汇总各方反馈意见，形成了本规程的送审稿。

标准编制团队由鲁东大学、山东省海洋资源与环境研究院、烟台市海洋环境监测预报中心、烟台经济技术开发区海洋经济发展局、莱州市海洋发展和渔业服务中心5家单位，13名相关人员组成。团队人员涵盖高校教授、科研人员、行政管理人员，极大的方便了标准的起草与制定。

标准主要起草人及所作工作如下：

李宝山：主持调查研究、标准内容设计、标准起草和修改。

其他人员：参与调查研究、标准内容设计、标准起草和修改等全部工作。

三、标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据（包括试验、统计数据），修订标准时，应当列出新、旧标准水平的对比

### （一）规程编制原则

本规程制定的主要原则是要适合山东省海水鱼类网箱和贝类养殖实际情况，具有可操作性，要能够反映我国关于海水鱼类网箱养殖和贝类养殖容量评估的最新科研成果和生产应用的实践经验，适宜于山东省海水养殖单位采用。

## (二) 规程主要内容的确定

### 1. 规程适用范围的说明

本文件适用于已开展海水鱼类网箱养殖和贝类筏式、吊笼增养殖海域养殖容量的评估。不适用于突发海洋环境污染事故时养殖容量评估。

未开展养殖生产活动海域养殖容量与海洋环境本底数据、水深、水流速等极为相关，常采用模型  $N=k \times S \times 10^6 \div 200$  评估容量（式中  $N$  为可养深水网箱数量<sup>[19]</sup>， $k$  为与海域水深和水质相关的常数， $S$  为拟养海域面积）。但关于  $k$  值得选择，目前国内外无相关参考资料，依据在贝类上的研究<sup>[20]</sup>，结合专家咨询意见，给出 1/30-1/60 之间的数值，具有一定参考意义。而本文件的制定主要是针对防止发生养殖生态污染，故选择以“实地调查法”对已开展养殖活动的海域养殖容量的评估。

本文件中鱼类网箱养殖容量评估方法的制定的原则是通过回归拟合已有鱼类的养殖密度与水环境因子之间是否存在相关性，选择养殖对水环境因子影响最大的指标为评价指标建立回归曲线模型后，带入渔业水质等相关标准中该指标的限值，计算得出鱼类网箱养殖容量。因此本文件不适用于突发溢油、赤潮等生态环境灾害时养殖容量的评估。

### 2. 方法原理

编制小组在综合国内外海水养殖容量评估最新研究成果以及参考目前国

内普遍采用的养殖容量评估模型的基础上，提出了海水鱼类网箱养殖和贝类养殖容量评估方法。

### 3、养殖容量评估模型

#### 3.1 网箱养殖

根据杜琦和张皓等的文献资料信息，总结以“实地观察法”进行鱼类网箱养殖容量评估的主要流程<sup>[21, 22]</sup>。评估流程见图 1。

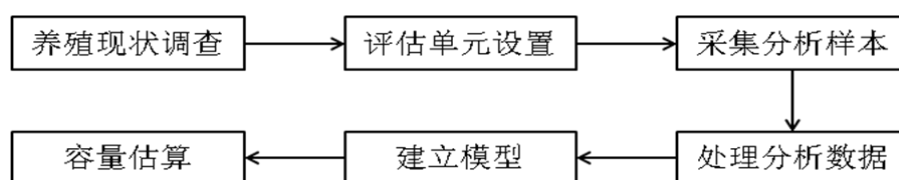


图 1：海水鱼类网箱养殖容量评估流程

首先，进行现场踏勘，了解被评估海域位置、面积、养殖历史、养殖网箱规格及数量、养殖品种及产量。其次，根据现场调查情况，把水环境相似，养殖品种相同，养殖密度接近，空间相连的海域设置为一个评估单元。评估单元的设置是鱼类网箱养殖容量评估的基础，评估单元应覆盖整个被评估海域；将条件类似的评估单元设为同级评估单元；被评估海域至少设定 4 级评估单元。每个等级至少选择 3 个评估单元进行评估（同等级评估单元低于 3 个的，全部选择），选择的评估单元面积应占被评估海域面积的 50%以上。设置评估单元的目的是为了寻找不同养殖密度与水环境因子之间的相关性。

其次，确定评估单元的养殖密度。走访水产养殖或渔业相关行政管理部门，确定（或估算）网箱养殖区海水体积、网箱养殖种类、数量、重量、年总产量、网箱数量和规格（长×宽×高）等信息，最终计算得出评估单元的载

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/168076103053006120>