

附件 3

《海洋倾倒物质评价规范 渔业废料 (征求意见稿)》编制说明

《海洋倾倒物质评价规范 渔业废料》编制组

2026 年 7 月

目 录

1.项目背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2.行业概况	2
2.1 我国的发展概况	2
2.1.1 我国渔业发展现状	2
2.1.2 我国贝壳类渔业废料处置现状及需求	6
2.2 其他国家和地区的发展概况	12
3.标准制订的必要性分析	13
3.1 切实履行国际公约义务要求	13
3.2 国家及生态环境主管部门的相关要求	14
3.3 行业发展带来的主要环境问题	14
3.4 现行生态环境标准存在的主要问题	15
4.国内外相关标准现状调研	15
4.1 国内相关标准	15
4.2 国外相关标准	16
4.2.1 国际公约	16
4.2.2 美国	17
4.2.3 韩国	19
4.2.4 加拿大	20
5.产排污情况及污染控制技术分析	20
5.1 主要生产工艺及产污分析	20
5.2 贝壳类渔业废料污染防治技术分析	21
6.标准制订的基本原则和技术路线	21
6.1 标准制订的依据	21
6.1.1 主要法律法规	21
6.1.2 主要技术依据	22
6.2 标准制订的基本原则	22
6.3 标准制订的技术路线	22
6.4 明确标准制订过程中的技术难点及解决途径	23
7.标准主要技术内容	24
7.1 标准结构框架	24
7.2 标准适用范围	24
7.3 术语与定义	25
7.4 渔业废料海洋倾倒评价要求确定	25
7.5 贝壳类渔业废料海洋倾倒评价程序和处理要求确定	26

7.5.1 贝壳类渔业废料海洋倾倒评价和处理要求确定的总体思路	26
7.5.2 国际公约及其他国家渔业废料海洋倾倒管理要求借鉴	26
7.5.3 贝壳类渔业废料海洋倾倒评价关键要求梳理	27
7.5.4 贝壳类渔业废料海洋倾倒评价和处理要求确定	32
7.5.5 贝壳类渔业废料海洋倾倒评价程序	39
7.6 污染物项目和测定方法	40
7.7 附录 A 贝壳类渔业废料样品采集方法	40
7.7.1 采样前期准备	40
7.7.2 采样方法	40
7.7.3 注意事项	42
7.7.4 质量保证与质量控制	42
8.标准适用性分析	42
8.1 技术可行性分析	42
8.2 经济可行性分析	42
8.3 可操作性分析	45
9. 标准实施建议	45
参考文献	46

1.项目背景

1.1 任务来源

本标准的研究对象渔业废料是指野生或养殖渔业加工产生的废物,且其在加工过程中未受到污染、未混入其他垃圾,主要由肉渣、表皮、骨骼、内脏、贝壳或黏液废物组成。

近年来,我国经济迅速发展的同时也推动了渔业产业的发展,自 1989 年以来我国水产品总产量连续位居世界首位。尽管我国是世界上的渔业生产大国,但在水产品的深加工和综合利用方面仍较为落后。主要表现为废弃物不合理利用、环境污染、危害人体健康、资源化利用率低等。因此,大量渔业废料待处置问题亟待解决。

《防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约》1996 年议定书(以下简称《伦敦议定书》)附件 1 的可海洋倾倒物质包括渔业废料。因此,海洋倾倒是解决大量渔业废料待处置的有效方法之一。目前我国在渔业废料海洋倾倒处置方面缺乏明确的技术依据,因此,有必要尽快制订渔业废料海洋倾倒评价技术标准,在保障我国渔业废料海洋倾倒活动管理的规范化、程序化和标准化方面具有重要意义。

本标准已列入生态环境部 2020 年标准制修订计划。根据《关于开展 2020 年度国家生态环境标准项目实施工作的通知》(环办法规函〔2020〕320 号),按照《国家环境保护标准制修订工作规则》(国环法规〔2020〕4 号)的有关要求和生态环境部海洋司的工作任务部署,由国家海洋环境监测中心牵头、中国环境科学研究院和生态环境部华南环境科学研究所协助共同完成《海洋倾倒物质评价规范 渔业废料》的起草工作。根据我国环境保护法的规定,环境标准主要分为两级六类,本标准属于国家环境质量标准中污染物排放与控制标准。

国家海洋环境监测中心是生态环境部直属事业单位,近年来负责海洋工程和倾废领域国家法规政策及技术标准的研究与制订,已支撑完成《海洋倾倒评价规范 疏浚物》(GB 30980-2014)、《海洋倾倒评价规范 惰性无机地质材料》(GB 30979-2014)2 项国家标准的编制发布,在海洋倾废生态环境保护领域具有较充足的技术力量和经验基础;生态环境部华南环境科学研究所承担陆海统筹环境保护管理、海洋生物多样性保护国际履约和海洋环境保护国际合作等多项技术支持任务。因此,为提升本标准内容的科学性、有效性和可操作性,切实发挥其对渔业废料海洋倾倒工作的指导和规范,由国家海洋环境监测中心牵头、生态环境部华南环境科学研究所协助完成本标准的起草工作。

1.2 工作过程

(1) 2019 年 12 月,由国家海洋环境监测中心牵头,联合生态环境部华南环境科学研究所组成了《海洋倾倒物质评价规范 渔业废料》编制课题联合申报组,完成了项目申请。

(2) 2020 年 3 月,开展资料收集和企业调研。梳理分析了国际上开展过渔业废料海洋倾倒国家的评价要求、行动清单、行动水平等内容,探究适用于我国渔业废料海洋倾倒的评价技术要求。结合实际,初步开展渔业废料管理、处置、水产品加工以及倾倒需求的函调、典型地区实地调研以及样品采集工作。

(3) 2020 年 8 月,根据前期调查研究内容和结果,初步构建渔业废料海洋倾倒指标体

系，完成《海洋倾倒物质评价规范 渔业废料》（草案稿），对重点难点问题，开展内部专题讨论会。

（4）2021年5月，编制完成《海洋倾倒物质评价规范 渔业废料》标准草案和开题论证报告，5月18日，通过开题论证。专家意见提出进一步明确本标准与相关技术文件的衔接，调整研究对象为贝壳类渔业废料，优化评价指标体系，明确拟倾倒物质在海洋倾倒前的处置要求。

（5）2022年11月-2024年4月，编制组对我国11个沿海省（区、市）和典型地区渔业养殖、加工过程中产生的渔业废料处置现状及海洋倾倒需求等情况开展调研。结合各地实际情况和开题论证专家意见，编制完成《海洋倾倒物质评价规范 渔业废料》（征求意见稿）及编制说明。

（6）2024年5月17日，为进一步提高标准制订的科学性和严谨性，编制组组织召开标准征求意见稿专家咨询会。专家意见提出要进一步完善标准的适用范围、必要性分析以及与相关法规和标准的协调性分析；梳理完善国际相关倾倒现状和技术要求的比较分析；完善相关控制要求和限值指标及其支撑依据分析，以及适用性分析。

（7）2024年11月-2025年2月，按照海洋生态环境司统一工作安排，召开2次讨论会，就标准适用范围、术语定义、评价指标、处理要求确定依据进行重点讨论，经讨论研究进一步完善标准适用范围、术语定义及评价指标等。

（8）2025年2月-2026年4月初，编制组与广西钦州市开展线上座谈、对福建漳州市开展资料调研，了解上述地区渔业废料产生过程、产量和处置需求等情况，进一步完善征求意见稿及编制说明。

（9）2026年4月29日，海洋生态环境司组织召开《海洋倾倒物质评价规范 渔业废料》征求意见稿线上技术审查会，并通过技术审查。专家意见提出优化渔业废料海洋倾倒评价程序，完善海洋倾倒处理要求、评价限值及依据。

2.行业概况

2.1 我国的发展概况

2.1.1 我国渔业发展现状

我国水产品产量连续多年位居世界首位：我国渔业经过多年发展形成了以养殖为主，养殖、捕捞、养护和加工全面发展的中国特色渔业发展的方式。从建国初期全国水产品总产量不足45万吨的薄弱基础上恢复发展渔业产业，十一届三中全会之后，改革开放推动了渔业快速发展。1989年水产品总产量达到1152万吨，第一次在世界水产品总产量上超过了日本和前苏联等国，成为水产品产量居世界首位的国家。之后，我国依托以养殖为主的发展方针，使渔业获得了巨大发展。至今，已经30多年保持水产品产量位居世界第一的位置，且总产量持续攀升。

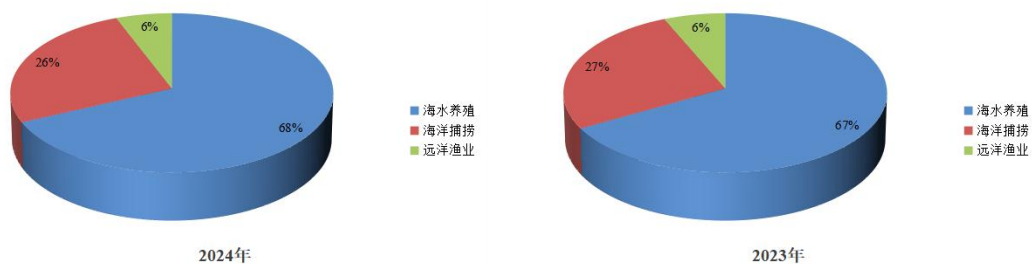


图 2.1-1 海水产品产量构成

海水产品以海水养殖产品为主：2023 年和 2024 年全国海水产品总产量分别为 3585.3 万吨和 3708.9 万吨，海水产品按获得方式不同可分为海水养殖、海洋捕捞和远洋渔业，其中海水养殖产量在海水产品中占比均大于 65%（图 2.1-1）。

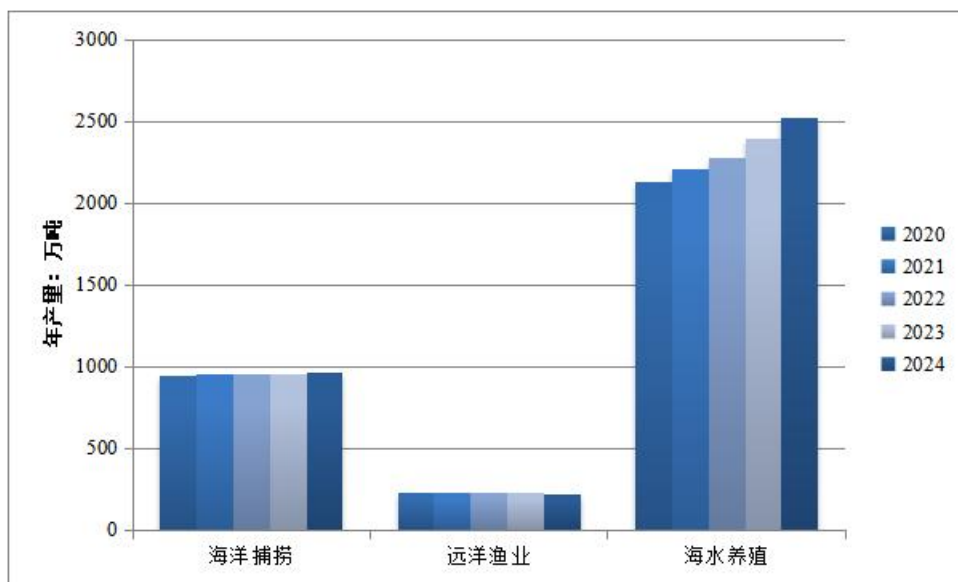


图 2.1-2 海产品历年产量对比图（2020 年~2024 年）

近五年的数据表明，海水养殖的产量呈现逐年增加的趋势，海洋捕捞和远洋渔业产量基本保持稳定（图 2.1-2），海水养殖是获得海产品的重要方式。

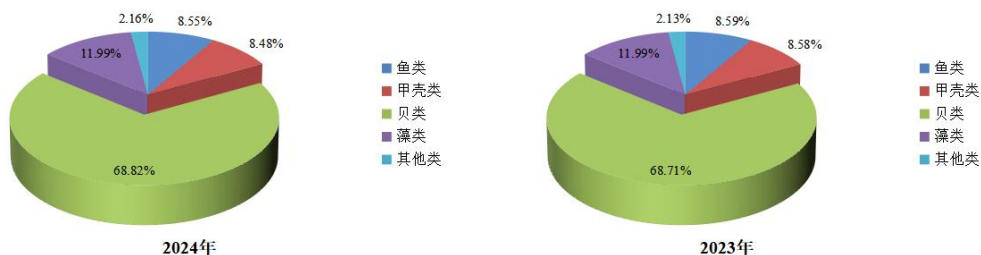


图 2.1-3 海水养殖产品构成

海水养殖以贝类为主：海水养殖按水产品种类可分为鱼类、甲壳类、贝类、藻类和其他类，贝类在海水养殖中占比最大。2023 年海水养殖贝类产量为 1646.1 万吨，约占当年海水养殖产量的 69%；2024 年海水养殖的贝类产量为 1739.5 万吨，约占当年海水养殖总产量的 69%（图 2.1-3）。

贝类加工产生的贝壳类渔业废料存在处置需求：通过水产品产量、用于加工的水产品量、水产加工品量、水产品加工废弃物产生比例等信息，进一步分析各类水产品加工产生废弃物情况，确定贝类加工产生的贝壳类渔业废料存在处置需求。

目前，我国水产品加工以海水加工产品为主。与淡水产品相比，我国海水产品加工比例相对较高。根据《2025 年中国渔业统计年鉴》内容统计，2024 年我国海水养殖及海洋捕捞水产品总产量约 3489.96 万吨，具体产量如表 2.1-1 所示，其中 2009.57 万吨海水产品用于加工，海水产品加工率约为 57.58%（淡水产品加工率 17.50%）。

表 2.1-1 2024 年我国海水产品产量（单位：万吨）

种类	海水养殖产量	海洋捕捞产量	合计
鱼类	216.21	648.72	864.93
甲壳类	214.46	188.16	402.62
贝类	1739.49	35.70	1775.19
藻类	302.94	3.19	306.13
其他类	54.54	86.56	141.1
合计	2527.64	962.32	3489.96

海水加工产品可分水产冷冻品、鱼糜制品及干腌制品、罐制品、水产饲料、鱼油制品等。海水水产品加工以初级加工为主，部分加工产品不产生渔业废料。2024 年我国海水加工产品产量约 1757.57 万吨，详见表 2.1-2。其中，水产冷冻品加工产量占比高达 91.4%，水产冷冻品指为了保鲜，将水产品进行冷冻加工处理后得到的产品，包括冷冻品和冷冻加工品，但不包括商业冷藏品。冷冻品泛指未改变其原始形状的粗加工品，如冷冻全鱼、全虾等。2024 年冷冻品产量约 842.00 万吨，占比 47.9%，这部分产品几乎不产生渔业废料。

表 2.1-2 海水加工产品情况（单位：万吨）

种类		2024 年
水产冷冻品	冷冻品	842.00
	冷冻加工品	764.37
鱼糜制品及干腌制品	鱼糜制品	132.08
	干腌制品	148.31
藻类加工品		111.81
罐制品		35.63
水产饲料（鱼粉）		77.49
鱼油制品		4.88

由于目前尚未有公开资料显示各类水产品具体的加工量，因此，通过海水产品加工比例，同时结合相关信息，进一步分析各类水产品加工产生渔业废料的情况。

● 鱼类

根据海水产品加工比例，结合海水加工产品中冷冻品占比，估算 2024 年我国可能产生渔业废料的海水鱼类加工量约 259 万吨。研究表明，在鱼类加工过程中，会产生大量的鱼头、鱼骨、鱼皮、内脏、黏液和零碎鱼肉等下脚料，其重量约占原料鱼的 40%~50%，据此估算鱼类加工废弃物产量约 104~130 万吨。

这些废弃物主要用作鱼粉和饲料加工、蛋白提取、鱼油制备等。在将这些废弃物加工的过程中，烘干环节会造成一定的重量损失。考虑重量损失，并结合我国 2024 年水产饲料（鱼粉）和鱼油制品产量（分别约 77.49 万吨和 4.88 万吨）分析，我国鱼类加工废弃物基本已通过资源化利用方式处置。

● 甲壳类

甲壳类包括虾和蟹。其中，虾类以对虾为主，对虾的加工以冻虾、虾仁为主，其次是虾头酱及虾味香精等调味品、休闲食品、即食品、干制品、冻干品、熏制品等。在虾仁加工过程中会产生大量虾头、虾壳、虾脚等废弃物，占比 30%~40%。2024 年对虾加工量约 47.80 万吨，考虑到海水加工品有接近 50% 为冷冻品，估算约 50% 虾类加工需去壳处理。因此，估算虾类水产品加工最多产生废弃物约 9.56 万吨。

蟹类以梭子蟹为主，我国梭子蟹市场销售途径多为活蟹直售，少量加工成蟹肉罐头、蟹糊、蟹油、蟹黄酱、蟹黄粉、冻梭子蟹切块、冻梭子蟹肉、带壳蟹肉和冻小蟹等半成品。2024 年我国梭子蟹产量约 55.03 万吨，根据行业估算，2024 年舟山国际水产城梭子蟹年交易量约 23 万吨。其余梭子蟹按照海水产品加工比例及冷冻品占比，估算梭子蟹加工量约 9 万吨。蟹的不可食用比例约 70%~80%，因此，按仅保留可食用部分加工，估算蟹类水产品加工最多产生废弃物约 7 万吨。

甲壳类水产品加工产生废弃物量共计约 17 万吨，目前这些废弃物可用作提取生物活性化合物、提取甲壳素、生产食品及食品添加剂、制备含有不同功能特性的物质等，并广泛应用于医药、食品和化工等方向，具有较高的经济价值。根据调研反馈情况，甲壳类加工产生废弃物处置方式基本为售卖、加工饲料等。因此，我国海水养殖和海洋捕捞的甲壳类加工产生的废弃物基本可通过资源化利用方式处置。

● 藻类

2024 年我国藻类加工品产量约 111.81 万吨。根据藻类加工技术规程，藻类加工过程中产生的废弃物主要是去杂过程中剔除的杂藻、塑料丝、草屑和其他可见杂物，以及清洗过程的废水。其中废水排放执行相关水污染物排放标准，杂藻、塑料、草屑和其他杂物的混合物质量产量较少，基本可通过堆肥或加工饲料等资源化利用方式处置。

● 贝类

根据海水产品加工比例，结合海水加工产品中冷冻品比例，估算 2024 年我国约有 533 万吨贝类加工会产生废弃物。据统计，每加工 1kg 贝类，约产生 300g~700g 废弃贝壳。加工 533 万吨贝类产生废弃贝壳产量约为 160~373 万吨。目前我国资源化利用技术对贝壳的处置

量有限，未来随着我国水产品产量增长和加工产业的快速发展，预计我国每年将会产生大量贝壳待处置。传统的填埋、焚烧处置方法虽可处置大量废弃贝壳，但存在占用土地、消耗能量等弊端。因此，废弃贝壳待处置问题亟待解决。

综上，目前我国贝类加工产生的贝壳类渔业废料量较大且存在处置需求，鱼类、甲壳类、藻类水产品加工产生废弃物基本通过资源化利用方式处置。

2.1.2 我国贝壳类渔业废料处置现状及需求

在了解我国渔业发展现状，并分析确定贝壳类渔业废料产生量相对较大且存在处置需求后，通过资料搜集和调研进一步了解和分析我国贝壳类渔业废料处置现状及需求情况。

2.1.2.1 资料搜集

根据文献资料和相关报道分析，我国贝壳类渔业废料的传统处置方式包括填埋、焚烧、铺路等。资源化利用方式主要包括（1）土壤改良剂：焙烧后的贝壳粉体在提高土壤 pH 值和交换性钙含量方面与石灰石效果相当；（2）吸附剂：经过高温条件下处理的贝壳是比 CaCO_3 更为优良的固硫剂；（3）建筑材料：贝壳中 CaCO_3 含量较高，生产工艺与石灰基本一致，贝壳高温分解生成多孔的 CaO ，有利于水泥的水化反应；（4）催化剂：高温煅烧的贝壳粉可以作为载体制备催化剂，催化合成脂肪酸甲酯；（5）生物填料：贝壳 CaCO_3 钙含量约占 95%，可通过表面改性后作为聚合物填料；（6）用作钙制剂：贝壳粉不仅含有丰富的钙，还含有畜禽所需的多种微量元素和氨基酸，将贝壳粉作为饲料添加剂可促进畜禽骨骼生长和血液循环，提高蛋和奶的质量和产量；（7）杀菌剂：以贝壳为原料制备活性氧化钙具有良好的抗菌保鲜作用；（8）人工骨材料：贝壳珍珠层是天然的陶瓷基复合材料，具有良好的生物相容性、骨传导性和较好的成骨作用，可作为生物骨的替代材料。

尽管贝壳类渔业废料已有多种资源化利用途径，但仍面临诸多挑战，包括高附加值产品开发不足、科研成果转化率低、加工处理设备和工艺落后，甚至可能引发二次污染等问题。因此，目前该类废料的资源化利用程度仍然有限，大多数仍以填埋、焚烧或铺路等传统处置方式为主。

根据 2.1.1 中关于我国水产品加工产生渔业废料情况分析，贝类水产品加工产生贝壳类渔业废料约 160~373 万吨，略高于鱼类加工的渔业废料产生量（104~130 万吨），远高于甲壳类（17 万吨）、藻类加工的渔业废料产生量，且鱼类、甲壳类和藻类加工产生的渔业废料基本可通过资源化利用方式进行处置。同时考虑，未来随着水产品产量增长和加工产业的快速发展，我国贝壳类渔业废料产生量预计将会增加。传统处理方法虽然可大量处理废弃贝壳，但存在占用土地资源、产生大气污染等弊端，因此，海水养殖贝类加工产生的贝壳类渔业废料处置问题亟待解决。

2.1.2.2 调研分析

在资料搜集的基础上，为了解掌握我国贝壳类渔业废料处置现状及需求具体情况，编制组开展多次工作：一是选取我国沿海省（区、市）生态环境厅（局）、农业农村厅（局），开展渔业废料处置需求调研；二是选取典型地区，开展渔业废料产生量及处置需求调研。

（1）我国沿海省（自治区、直辖市）渔业废料处置现状及需求调研

对渔业养殖、加工过程中产生的渔业废料处置现状及海洋倾倒需求等情况开展调研，反馈具体情况如表 2.1-3 所示。

表 2.1-3 调研地区及反馈情况表

地 区	调研部门	反馈部门	渔业废料类型
辽宁省	生态环境厅/ 农业农村厅	生态环境厅	贝类、鱼类、海参、海蜇
河北省	生态环境厅/ 农业农村厅	共同	无渔业废料产生
天津市	生态环境厅/ 农业农村厅	共同	无渔业废料产生
山东省	生态环境厅/ 农业农村厅	生态环境厅	贝类
江苏省	生态环境厅/ 农业农村厅	生态环境厅	鱼类、肉渣
上海市	生态环境厅/ 农业农村厅	共同	甲壳类（虾壳）
浙江省	生态环境厅/ 农业农村厅	分别反馈	鱼类、甲壳类、贝类、骨骼、内脏
福建省	生态环境厅/ 农业农村厅	未反馈	/
广东省	生态环境厅/ 农业农村厅	共同	无渔业废料产生
广 西	生态环境厅/ 农业农村厅	生态环境厅	无渔业废料产生
海南省	生态环境厅/ 农业农村厅	生态环境厅	无渔业废料产生

根据各地反馈资料整理分析发现，我国各沿海省（区、市）的渔业废料主要来源于水产品加工，占比 90%以上，少量来源于养殖和捕捞（图 2.1-5）。

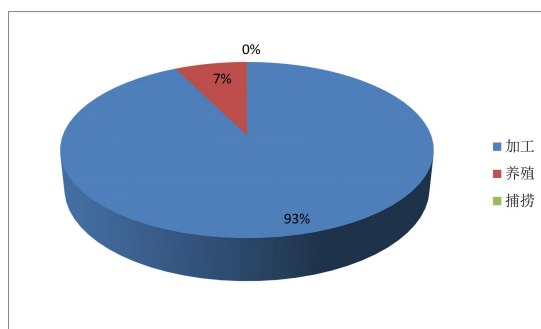


图 2.1-5 渔业废料来源分析

渔业废料来源主要包括贝类、鱼类、甲壳类、海参、海蜇等养殖加工过程，涉及贝壳、虾壳、骨骼、内脏、肉渣等。其中，贝壳类渔业废料为主要类型，重量占比超 50%，表皮、肉渣、骨骼、内脏、黏液等渔业废料重量占比合计接近 50%（图 2.1-6）。

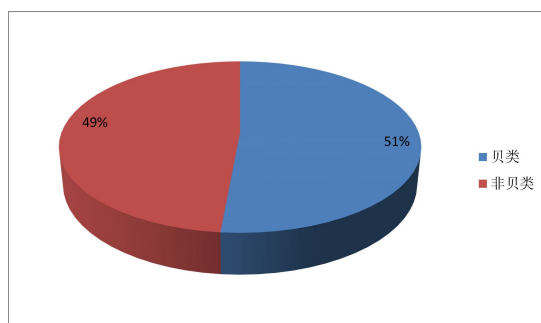


图 2.1-6 渔业废料类型分析

渔业废料的处置方式主要包括资源化利用（加工饲料、作附着基、饲料添加剂、土壤改良剂等）、填埋、铺路、焚烧、售卖等。表皮、肉渣、骨骼、内脏、黏液等渔业废料处置方式以资源化利用为主，贝壳类渔业废料处置方式主要包括填埋、铺路和资源化利用。

综上，我国渔业废料以贝壳类渔业废料为主，其处置方式主要包括填埋、铺路和资源化利用。

（2）典型地区渔业废料处置现状及需求调研

编制组选取浙江省嵊泗县、辽宁省东港市、辽宁省长海县、广西钦州市和福建省漳州市五个地区开展渔业废料处置现状及需求调研。

a.浙江省嵊泗县

编制组对浙江省嵊泗县先后开展两次调研。



图 2.1-7 嵎泗县主要贻贝养殖区域分布及转运码头示意图

现场调研：嵎泗县是位于浙江省舟山市的一个海岛县，贻贝养殖是嵎泗县一大特色优势产业，主要贻贝养殖区域见示意图 2.1-7。2017 年嵎泗县政府提出选划嵎泗海洋倾倒区申请时，该地区贻贝壳除作为饲料添加剂消纳外，每年仍需处置约 3 万吨。

通过嵎泗县的现场调研和样品采集，发现嵎泗县面临的问题主要包括：一是大量废弃贝壳堆积，暴露在空气中，严重污染海岛生态环境；二是贻贝壳磨粉加工成饲料添加剂的过程中，产生的粉尘、臭气和污水严重影响周边群众生产生活；三是贻贝壳处置不及时制约贻贝加工产业持续发展；四是节能环保处置方法处理量有限，无法满足处置需求。由此需要改变陆上处置模式，探索海洋倾倒方式来解决贻贝壳出路问题。

书面调研：2023 年 10 月开展书面调研，结果显示嵎泗县近五年贝类水产品产量整体呈上升趋势，年均产量约 19 万吨。由于当地贝类水产品全部加工，因此贝壳类渔业废料产生量在 2018~2022 年期间整体呈上升趋势（图 2.1-8）。

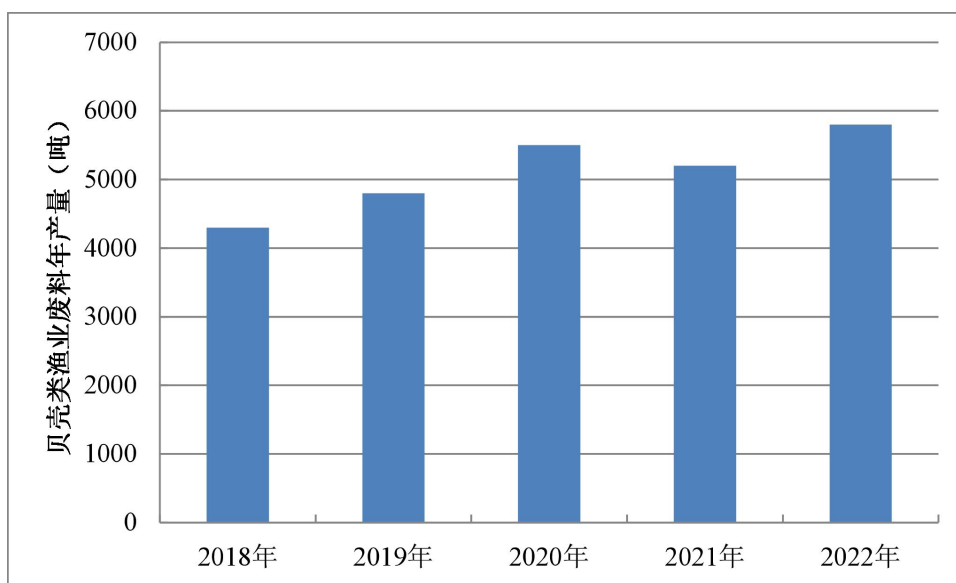


图 2.1-8 嵎泗县贝壳类渔业废料产量

贝壳类渔业废料处置方式单一，存在潜在海洋倾倒处置需求。嵊泗县贝类水产品加工厂数量约 9~10 家，编制组选取了 4 家水产品加工厂开展调研。从贝类加工过程来看，4 家加工厂均将贝类蒸煮后去壳。从贝壳类渔业废料处置方式来看，所有加工厂均在贝壳类渔业废料产生后运送至当地贻贝处置中心集中处置，处置费用约为 40 元/吨。

总体上，目前处置方式主要存在三方面问题：一是贝壳长期堆放过程中产生异臭，易对环境造成不良影响；二是贝壳加工产品附加值低，需通过船舶运输至外地，运输成本较高，废弃贝壳处置企业只能基本维持保本或微利经营；三是现有处置方式可能难以长期维持，曾出现贝壳无处消纳的情况，若上述情况再次出现，则难以在当地处置贝壳类渔业废料，每年将伴随约 6500~10000 吨贝壳类渔业废料存在处置困难的问题。此外，嵊泗县近年来贻贝年均产量约 19 万吨，目前贻贝处置中心年均处置贻贝壳约 5000 吨（远低于估算贝壳类渔业废料产量）（图 2.1-8），虽当地贻贝目前存在去半壳销售的因素，仍可能存在统计数据不全面的情况。

b.辽宁省东港市

2024 年 1 月，对辽宁省东港市贝壳类渔业废料产生及处置情况开展书面调研。调研内容涉及当地贝类水产品产量、贝壳类渔业废料产量、贝类水产品加工及处置情况、贝壳类渔业废料海洋倾倒需求等。

东港市 2022 年贝类水产品加工企业 298 家，贝类水产品加工量约 32.6 万吨，产生的贝壳类渔业废料约 18 万吨。从贝类加工过程来看，开展调研的水产品加工厂大部分将贝类蒸煮后去壳，少数将贝类直接去壳。从贝壳类渔业废料处置方式来看，加工厂将贝类渔业废料售卖至饲料加工厂或按固体废物处置。18 万吨贝壳类渔业废料中 13 万吨加工为贝壳粉，5 万吨按固体废物处置，其中加工贝壳粉收益约 9500 万元，按固体废物处置无收益。

c.辽宁省长海县

经过对大连市长海县大长山、小长山部分海湾进行实地调查，发现普遍存在废弃贝壳处置不规范情况，个别区域废弃贝壳对岸滩生态环境造成比较严重的影响。调查区域的贝壳以牡蛎壳为主，扇贝和其他贝类较少，处置方式包括集中堆放、岸滩倾倒和铺路等。集中堆放造成周边环境影响（污水、气味、景观、盐化等）；岸滩倾倒导致岸滩底质结构改变，生态功能及休闲娱乐价值受到严重影响，是长海县目前重要的环境风险。调研发现，在不直接生产的海湾自然岸线（西草坨子）也有数百立方的贝壳堆积，调研区域贝壳沿岸堆积情况如图 2.1-9 所示，说明在长海县，废弃贝壳岸滩弃置已经是重要的环境问题，扩散范围较大，近岸海域可能沉积大量的废弃贝壳，可能对生态环境及当地的底播增殖造成重要影响，应引起重视。当地主管部门也认为目前缺乏针对废弃贝壳有效的处置方式，集中海上倾倒是可考虑的备选方案之一。

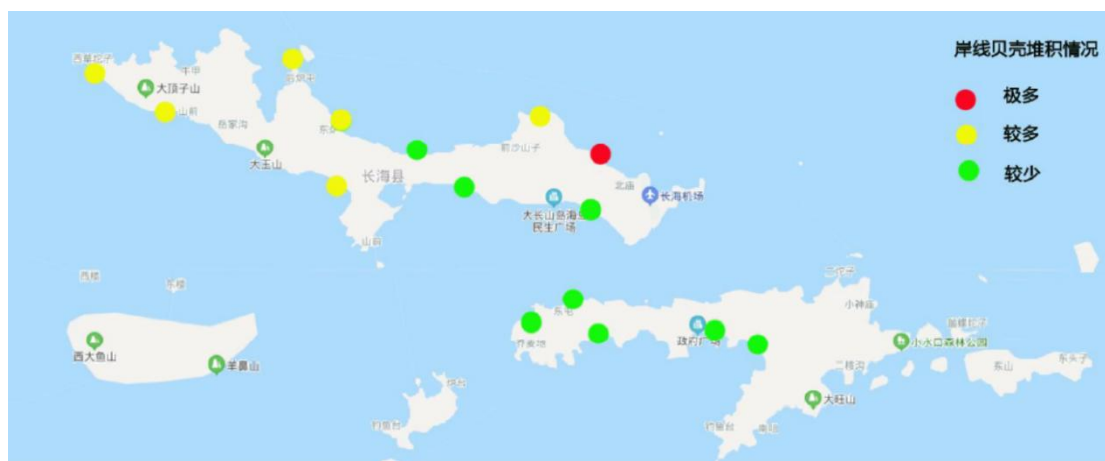


图 2.1-9 大连市长海县调研区域贝壳沿岸堆积情况



图 2.1-10 大连市长海县调研区域贝壳处置现状

d.广西钦州市

2025 年 2 月，编制组与钦州市海洋与渔业主管部门开展线上座谈，进一步了解该地区渔业废料产生过程、产量和处置需求等情况。

广西钦州市是我国大蚝主产区及苗种供应地，大蚝养殖面积、产量、苗种生产在华南地区均排第一位，已形成育苗、养殖、销售一条龙的产业化经营体系。近年来，当地大蚝养殖产量稳步提升，从 2021 年的 29.7 万吨，增长至 2025 年的 33 万吨。蚝壳的重量约占大蚝总重量 80%以上，随着大蚝养殖规模与产量的增加，每年产生蚝壳的重量也相应增加。

该地区贝壳类渔业废料具有以下特点：

一是贝壳类渔业废料产生量大，每年产生量超 20 万吨；

二是贝壳类渔业废料产生位置和产生时间相对集中，集中产生在大蚝养殖区附近，产生时间为每年 11 月至次年 4 月；

三是，尽管目前当地贝壳类渔业废料已通过用作建筑材料或其它原材料、作为饲料或肥

料添加剂等资源化利用方式进行处置，但仍存在迫切的处置需求。

e.福建省漳州市

编制组对福建省漳州市牡蛎壳产量和处置需求情况进行分析。漳州市是福建省的牡蛎主产区，牡蛎养殖产值与种苗规模均居全国第一，已形成育苗、养殖、加工、销售一体化的全产业链体系。近年来，漳州市牡蛎养殖产量呈逐年增加的趋势，从 2020 年 70.97 万吨，增长至 2024 年 77.17 万吨。随着牡蛎养殖产量的增加，每年产生牡蛎壳的重量也相应增加。

该区域贝壳类渔业废料（以牡蛎壳为主）具有以下核心特征：

一是产生规模大：牡蛎壳重量约占牡蛎总重量的 85~90%，按 2024 年全市 77.17 万吨产量测算，年产生牡蛎壳重量超 65 万吨。

二是时空分布集中：集中产生于诏安、漳浦等牡蛎养殖核心区，产生时间与收获季同步，主要为每年 10 月至次年 4 月。

三是资源化利用与处置需求并存：现有资源化利用途径包括直接用于牡蛎育苗附着基，加工转化为土壤调理剂，少量用于生产石灰等。

总体上，受区域加工产能不足、处置消纳能力有限等制约，仍有多数牡蛎壳亟需规范处置，存在持续的资源化与无害化处置需求。

2.2 其他国家和地区的发展概况

根据联合国粮食及农业组织发布的《世界渔业和水产养殖状况（2024 年）》显示，自 20 世纪 50 年代以来，渔业和水产养殖产量总体呈增长态势，仅少数年份略有下降。最近一次下降出现在 2019 年（比 2018 年降低了 0.8%），紧接着 2020 年产量保持不变，随后在 2021 年和 2022 年分别增长了 3.0%和 1.5%。

2022 年全球水生动物总产量为 1.85 亿吨，其中 51%（9400 万吨）来自水产养殖，49%（9100 万吨）来自捕捞渔业。2022 年的水生动物总产量当中，62%（1.15 亿吨）来自海洋捕捞和海水养殖（69%来自捕捞渔业，31%来自水产养殖），38%（7000 万吨）来自内陆水域养殖和捕捞（84%来自水产养殖，16%来自捕捞渔业）。

按照地域划分，2022 年亚洲国家产量占全球水生动物总产量的 70%，位居其后的是欧洲（9%）、拉丁美洲及加勒比（9%）、非洲（7%）、北美洲（3%）和大洋洲（1%）国家。

贝类养殖产量在水生动物养殖产量中占比情况的最新统计数据来自 2018 年，除我国外，日本、韩国、西班牙、法国和意大利等国家双壳类产量在水生动物养殖总产量中占比也较高，具体见表 2.2-1。

表 2.2-1 双壳类在水生动物养殖总产量中占比较高的全球和区域主要生产国

国家/地区	总产量	双壳类产量	双壳类占比
	（千吨鲜重）		（百分比）
中国	47559.1	13358.3	28.1
智利	1266.1	376.9	29.8
日本	642.9	350.4	54.5
韩国	568.4	391.1	68.8

美国	468.2	181.1	38.7
西班牙	347.8	287.0	82.5
中国台湾省	283.2	75.8	26.8
加拿大	191.3	43.2	22.6
法国	185.2	144.8	78.2
意大利	143.3	93.2	65.0
新西兰	104.5	88.2	84.3

注：资料来源于联合国粮食及农业组织

渔业和水产养殖的未来将受到具有全球、区域和当地相关性的诸多不同因素和相互关联的挑战影响。联合国粮食及农业组织综合各相关因素得到以下预测结果，到 2030 年将呈现以下主要趋势：（1）世界鱼类产量、消费量和贸易量预计都将出现增长，但增速逐渐放缓；（2）中国的捕捞渔业产量下降，但其他地区若能妥善管理渔业资源，实现增产，预计世界捕捞产量仍将适度增长；（3）世界水产养殖产量增长，预计将能填补供需差距，尽管增速将下降；（4）名义价格全线上涨，实际价格下跌，但仍保持在高水平；（5）各区域食用鱼类供应都将增加，然而非洲特别是撒哈拉以南非洲的人均鱼类消费量预计将出现下降，引起粮食安全方面的关切；（6）鱼类和鱼产品贸易量增速预计将低于此前的十年，但鱼类总产量中出口所占的份额预计将保持稳定；（7）作为“十三五”规划（2016–2020 年）的延续，中国即将实施的渔业和水产养殖全新改革和政策预计将在全球层面产生显著影响，带来价格、产出和消费量方面的变化。

根据《伦敦公约》及其《伦敦议定书》各缔约国年度倾废报告，在 2011~2020 年之间，韩国、加拿大、英国、美国、葡萄牙、智利、墨西哥、挪威、日本等国家均开展过渔业废料海洋倾倒。其中，加拿大渔业废料包括内脏、鱼鳍和贝壳等，年均倾倒量约 11000 吨；韩国渔业废料海洋倾倒以鱼类产品为主，年均倾倒量约 15000 吨；英国渔业废料包括贝壳和鱼类的任何部分，年均倾倒量约 900 吨。

3.标准制订的必要性分析

3.1 切实履行国际公约义务要求

《伦敦公约》及其《伦敦议定书》是第一批保护海洋环境控制人类活动干扰的全球公约之一，《伦敦议定书》采取“反列名单”的方式，允许 8 类物质进行海洋倾倒，严格限制了可倾倒的废弃物范围，渔业废料属于允许海洋倾倒物质之一。此外，根据公约秘书处数据，在公约和议定书缔约国中，渔业废料是除疏浚物和惰性无机地质材料外倾倒许可数量较多的第三类物质，表明在全球范围内，渔业废料海洋倾倒的需求相对较大。

考虑到废物海洋倾倒可能对海洋环境有一定程度的影响，《伦敦议定书》附件 2 提供了《可考虑倾倒的废物和其他物质的评定》，为了使其更具可操作性，又提出了《可考虑倾倒的废物和其他物质评价指南》（简称《废物评价指南》）作为附件 2 的应用基础和废物管理框架，《废物评价指南》对实施海洋倾倒废弃物的评价程序作出了一般性规定。在此基础上，

公约也出台了《渔业废料评价指南》，该指南提供了关于废弃物管理方案选择、废弃物定性、倾倒地选划、倾倒地造成的潜在环境影响，以及审批和监管总则等相关内容，并提出缔约国可以根据申请倾倒的废弃物及其组分对人体健康和海洋环境的潜在影响，制订本国的评价指标体系及其筛分水平。因此，本标准的制订是切实履行我国作为《伦敦公约》及其《伦敦议定书》双缔约国义务要求的重要体现。

3.2 国家及生态环境主管部门的相关要求

近年来，在国家渔业政策调整的大背景下，我国渔业产业迅速发展，自 1989 年以来我国水产品总产量一直位居世界首位，但在水产品深加工和综合利用方面仍有待进一步深入发展，因此，每年大量水产加工废弃物处置问题亟待解决。

根据《伦敦议定书》，渔业废料为允许海洋倾倒的物质之一，但由于目前我国在渔业废料海洋倾倒方面缺少相关的生态环境保护技术标准，尚无法开展渔业废料海洋倾倒的许可审批工作。因此，有必要编制《海洋倾倒物质评价规范 渔业废料》，作为管理部门行政审批的主要技术依据，也作为倾倒许可证颁发的前置条件，从而保证我国渔业废料海洋倾倒活动管理的规范化、程序化和标准化，为海洋倾废监督管理工作提供有效技术支撑。根据《中华人民共和国生态环境法典》国务院生态环境主管部门根据废弃物的毒性、有毒物质含量和对海洋环境影响程度，制定海洋倾倒废弃物评价程序和标准。

此外，根据《一般固体废物分类与代码》（GB/T 39198-2020）《固体废物分类与代码名录》（生态环境部 2024 年 第 4 号公告）要求，贝类加工产生的贝壳属于食品残渣（SW13）中其他食品加工过程中产生的固体废物（900-099-13），属于工业固体废物。《中华人民共和国生态环境法典》提出禁止在岸滩弃置、堆放或者处理固体废物，国家采取有效措施加强固体废物综合治理，推进城乡固体废物源头减量和资源化充分利用，最大限度降低固体废物填埋量。产生工业固体废物的单位须落实全过程污染防治责任，建立工业固体废物管理台账。

《固体废物综合治理行动计划》（国发〔2025〕14 号）提出禁止向生活垃圾收集设施中投放工业固体废物，加强大宗工业固体废物无害化预处理，降低贮存填埋量和环境污染风险。根据实际情况，填埋是贝壳类渔业废料主要处置方式之一，因此，海洋倾倒处置是贝壳类渔业废料可考虑的处置方式之一，同时与目前国家降低固体废物填埋量的管理思路一致。

3.3 行业发展带来的主要环境问题

随着渔业行业的高速发展，渔业废料特别是贝类加工产生的废弃贝壳处置需求也逐渐增长，贝壳类渔业废料处置不当可能对环境产生不利影响，其环境影响主要包括：一是废弃贝壳堆积如山占用大量宝贵土地资源；二是废弃贝壳上附着肉体残留物，如长时间暴露在空气中不作处理，肉体残留物将腐烂或被微生物分解产生诸如 NH_3 、 H_2S 和胺类等气体，可能会造成堆放场地恶臭；三是长期堆放具有引入包括野生种群的外来寄生虫和疾病载体的潜在威胁，可能对人身健康和环境安全存在潜在风险；四是对贝壳弃置区域周边的土壤和水环境造成污染；五是部分水产废弃物不能合理利用，直接弃入海洋环境中极易造成海洋水体富营养化，同时还可能引入致病细菌造成严重的环境污染；六是在资源化利用方面成本过高且消纳量有限，若处置不当还可能对环境造成二次污染。

因此，编制《海洋倾倒物质评价规范 渔业废料》有利于科学安全地对渔业废料进行处置，从而进一步防止、控制和减少渔业废料海洋倾倒对海洋生态环境的影响，以及对海洋生物和海洋资源的损害。

3.4 现行生态环境标准存在的主要问题

我国参照《伦敦公约》及其《伦敦议定书》下技术文件的整体思路和原则性规定制订了适合我国国情的废弃物海洋倾倒相关标准，主要包括《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014）和《海洋倾倒物质评价规范 惰性无机地质材料》（GB 30979-2014），但在渔业废料海洋倾倒评价限值及评价要求方面的标准尚属空白。

我国国家食品药品监督管理总局、国家卫生和计划生育委员会、农业农村部和国家质量监督检验检疫总局在食品安全方面发布了一些关于海产品和水产品食用安全的国家标准和行业标准。尽管这些标准对水产动物及其制品在食用安全方面做出规定，但是对水产品加工过程中产生的废弃物在处置方面尚无明确的指标及限值要求。

4. 国内外相关标准现状调研

4.1 国内相关标准

在废弃物海洋倾倒方面，我国在《中华人民共和国生态环境法典》废弃物倾倒海洋污染防治章节中提出，国务院生态环境主管部门根据废弃物的毒性、有毒物质含量和对海洋环境影响程度，制定海洋倾倒废弃物评价程序和标准。我国在废弃物海洋倾倒方面制定了关于疏浚物和惰性无机地质材料海洋倾倒的评价规范：《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014）和《海洋倾倒物质评价规范 惰性无机地质材料》（GB 30979-2014）。

在固体废物管理方面，《中华人民共和国生态环境法典》固体废物污染防治中提出产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和个人，应当采取措施，防止或者减少固体废物对环境的污染。我国在固体废物分类、鉴别、贮存、处理、资源化利用等方面制订了相关标准，可为渔业废料海洋倾倒管理提供相关依据。

我国国家食品药品监督管理总局、国家卫生和计划生育委员会、农业农村部和国家质量监督检验检疫总局在食品安全方面发布了一些关于海产品和水产品食用安全的国家标准和行业标准。对水产动物及其制品中的污染物（指除农药残留、兽药残留、生物毒素和放射性物质以外的污染物）、致病菌、理化指标和微生物含量等指标的限量做了明确规定。这些标准虽未直接涉及渔业废料，但在制订渔业废料海洋倾倒评价标准过程中，可以结合目前我国食品安全相关技术规范，开展相关污染物浓度限值的评价研究。

此外，《海洋倾倒区监测技术规程》是与海洋倾倒物质评价标准相匹配的环境监测类规范性文件，该技术规程规定了倾倒区监测的原则、内容、技术要求和方法。监测内容充分考虑倾倒物质特性和评价指标，通过监测反映出倾倒活动对周边生态环境的扰动范围和影响程度。《海洋倾倒区选划技术导则》（HY/T 122-2009）是与海洋倾倒物质评价标准相衔接的技术文件标准，该导则规定了海洋倾倒区选划的一般规定、疏浚物分类和评价程序、社会调查、海上现场调查、废弃物海上倾倒试验、数学模拟计算和可行性评估等。

《海洋倾倒在线监控技术规范》（HJ 1466-2026）明确了海洋倾倒作业船舶在线监控设备的适用范围、技术性能、功能配置、安装运维、数据传输及检测要求，规范了船舶定位、航迹监测、作业状态感知、视频抓拍、异常报警等全过程监控能力，统一了设备联网通信、数据留存与溯源管理标准，为海洋倾倒活动实现实时化、智能化、可追溯的非现场监管提供统一技术依据。

4.2 国外相关标准

4.2.1 国际公约

4.2.1.1 《渔业废料评价指南》

《伦敦公约》及其《伦敦议定书》框架下的《渔业废料评价指南》对渔业废料海洋倾倒的废物防止审查、废物管理方案、废物定性、行动清单确定、倾倒区选址、潜在环境影响、监测评价、许可证及许可条件等方面提出原则性要求。其中涉及渔业废料海洋倾倒许可和评价的考虑主要包括以下六方面：

（1）渔业废料海洋倾倒替代方案的可行性

废物审查表明存在废物源头防止的可能性，则申请人应与有关地方和国家机构合作，制定和实施废物防止策略。许可部门如确定废物存在对人类健康和环境无不当的风险或不产生过度费用的再利用、再循环或处置的可能性，则应拒绝颁发废物或其他物质倾倒许可证。

（2）渔业废料是否符合食用安全

根据各国国家标准，如加工厂接收的水产品适宜人类食用，且后续未发生明显降解，则认为渔业废料适宜进行海洋倾倒处置。若认为送至加工厂的原料不适宜人类食用，则需根据具体情况进行评估，在确定其倾倒适宜性时应考虑其被加工厂拒绝的原因。如渔业废料特性的表征不足以客观科学地评估废物对人类健康和环境的潜在影响，则不允许海洋倾倒。

（3）渔业废料中化学品及其残留物

在渔业废料海洋倾倒评价指标确定过程中，应考虑水产养殖过程中使用的化学品及其残留物，同时应当关注渔业废料化学处理过程所产生的污染物。与其他海洋倾倒物质类似，筛选评价指标时应废物及其组分对人类健康和海洋环境的潜在影响考虑，优先考虑人类活动产生的有毒、持久以及具有生物累积性的物质，如镉、汞、有机卤化物、石油烃，必要时也可考虑包括砷、铅、铜、锌、铍、铬、镍、钒、有机硅化合物、氰化物、氟化物和杀虫剂、非卤化有机物及其他的副产品。

（4）渔业废料引入寄生虫、病原体等的可能性

应考虑引入疾病载体的潜在威胁，包括野生种群的外来寄生虫，以及渔业废料在温暖天气中快速降解后的细菌分解等问题。

（5）渔业废料海洋倾倒处置前堆放时间

渔业废料产生与最终处置之间的时限对于评估其倾倒后对海洋生态环境的影响至关重要，渔业废料中有机组分会随堆放时间增加而发生降解，降解不仅造成美观问题，同时会因细菌分解产生强烈的气味。

（6）野生鱼类捕捞产生的渔业废料相关要求

野生鱼类捕捞产生的渔业废料海洋倾倒可不考虑水产养殖过程中使用的化学品及其残留物、化学处理过程中产生的污染等。

(7) 渔业废料海洋倾倒后的扩散能力

应根据渔业废料特性，考虑其在海洋环境中的扩散能力，扩散可以增加海洋生物对渔业废料的消耗，且能够将废物堆积造成的影响最小化。

4.2.1.2 《渔业废料行动清单和行动水平制定指南》

2012 年，《伦敦公约》及其《伦敦议定书》框架下发布了《渔业废料行动清单和行动水平制定指南》，该指南能够为各缔约国根据不同情况有针对性地确定行动清单和行动水平提供方法指导。

在行动清单确定方面提出，首先应评估渔业废料海洋倾倒可能产生的潜在问题和需要保护的资源。为此，各国应考虑渔业废料类型和产生废弃物的工业过程及种类的不同，同时考虑可能对敏感海洋生物或健康造成急性或慢性潜在影响的特征污染物。《渔业废料行动清单和行动水平制定指南》提供可参考的特征污染物，主要包括以下六方面：

- (1) 生化需氧量；
- (2) 化学物质（已存在于生物体中、可能通过生物累积过程或者加工过程中引入的污染物，包括抗生素和杀虫剂的残留物）；
- (3) 微生物、病毒或其他病原体（导致疾病的生物体）；
- (4) 寄生虫；
- (5) 毒性或生物累积的生物反应或现象；
- (6) 物理特性。

在行动水平（评价限值）确定方面，该指南也列出两种方法：

(1) 基于环境背景值的方法

可利用未受到海上处置影响的参照区域的背景或环境条件设置物理、化学、生物特性的基准，在制定基准时要注意区分人为影响和自然影响。

(2) 基于影响的方法

也可以基于渔业废料沉积到海洋环境中所产生影响的可能性或程度确定物理、化学、生物特性基准，不同类型渔业废料海洋倾倒后的特征影响有所不同，对于养殖来源的渔业废料，还应特别注意病原体和寄生虫的传播。

4.2.2 美国

根据《海洋保护、研究和保护区法》（MPRSA）的相关要求，美国渔业废料海洋倾倒有以下两种情形时需颁发许可证：一是倾倒活动发生在港口、受保护的或封闭的沿海水域；二是环保署（EPA）初步评估倾倒活动预计会对健康、环境或生态系统产生不良影响。

美国针对渔业废料仅颁发特别许可证和研究许可证，其曾颁发特别许可证允许在美属萨摩亚海域倾倒渔业废料，EPA 还在该海域选划一个倾倒区，仅限处置美属萨摩亚鱼类罐头厂经许可批准的鱼类污泥、榨出液、烹饪汁三类渔业废料，该倾倒区是美国目前唯一允许倾倒疏浚物以外废物的倾倒区。

美属萨摩亚渔业废料海洋倾倒评价程序如图 4.2-1 所示，在对鱼类加工设施开展渔业废料海洋倾倒许可过程主要包括以下四方面：

（1）分析其渔业加工生产工艺和产污环节，根据对现有废弃物的分析结果，通过经验确定物理或化学特性要素限值。

（2）利用生物学检验和数值模拟两方面评估渔业废料海洋倾倒对海洋环境的潜在影响。其中数值模拟是通过模型评估渔业废料中有关化学成分在海洋环境条件下的迁移转化（稀释和扩散）过程，通过模拟结论来确定倾倒区大小、位置的适宜性。急性毒性测定是通过生物学检验的方式来判断渔业废料能否入海处置，并衡量其对环境的影响程度。

若双重检验结果显示渔业废料海洋倾倒不会对海洋环境产生不利影响，则允许海洋倾倒，如在倾倒过程中排放强度、组分、种类发生变化时，需要重新开展生物检测与建模。

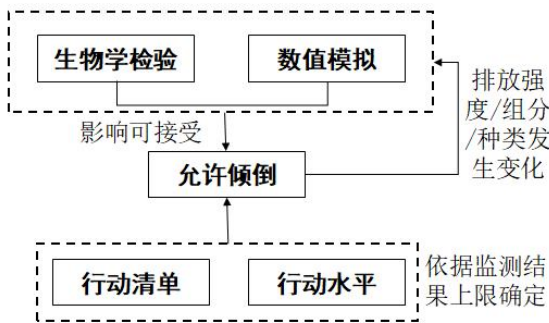


图 4.2-1 美国渔业废料海洋倾倒评价程序

（3）根据渔业废料特性确定行动清单，由于渔业废料主要是生物物质，行动清单中主要包括对人类健康和海洋生态系统构成巨大风险的物理和化学污染物，以上污染物与城市污水处理厂流出物所关注的相关要素相同，其中包括：产生量、pH 值、密度、BOD₅、总固体、总挥发性物质、油脂、氮、磷、氨等。同时，通过对废弃物进行采样分析测试，如其中包含其他值得关注的特征污染物，均可列入行动清单（表 4.2-1）。

（4）行动水平可依据废弃物的组成和浓度确定，根据对废弃物特征污染物监测结果上限确定行动水平，并定期抽取样品确保废弃物的污染物水平维持在行动水平之下。但上述行动清单和行动水平制定方法的适用性有限，仅适用于针对已有的鱼类加工设施，其产生的渔业废料基本是一致且可取样的。

当渔业废料含有的固体废物（如骨骼、鳞片和器官等）占比较高，数值模拟和生物学检验将无法准确的预测其对海洋生态环境的影响，在此情况下，有必要依据倾倒区所处海域状况构建行动清单和行动水平，可能包括溶解氧水平、浊度，以及其他倾倒区可监测的要素，以确定渔业废料的符合性。

如渔业废料污染物含量超过行动水平，违反者应受民事处罚、罚款，或者通过额外的生物学检验和数值模拟进行评估，以确定潜在不利影响的变化。

表 4.2-1 美属萨摩亚不同类型渔业废料海洋倾倒行动清单和行动水平

物理/化学参数	污泥渔业废料	烹饪汁渔业废料	榨出液废料
总固体 (mg/L)	163430	114180	327870
总挥发性固体 (mg/L)	136180	63400	292280
BOD ₅ (mg/L)	232320	185150	310790
油脂 (动植物) (mg/L)	64100	11810	112080
总磷 (mg/L)	1640	940	3160
总氮 (mg/L)	7020	7560	20360
氨 (mg/L)	1830	690	1390
pH	5.3 to 7.0	5.9 to 7.0	5.8 to 7.0
密度 (mg/L)	0.97 to 1.06	0.98 to 1.06	0.99 to 1.08

4.2.3 韩国

据统计,韩国海洋倾倒的渔业废料主要包括:鳀鱼及其盐发酵酱料;沙封及其盐发酵酱;其他滞销鱼类;鱼鳞片、鱼皮、内脏、乌贼骨、鱼油、废水和其他不适宜的鱼类产品。同时,调查发现,渔业废料海洋倾倒前通常在现场停留时间超过 30 天以上。

在制定行动清单时为探究不同渔业废料特征,选取盐焗鱼发酵酱(7 个样品)、金枪鱼洗水(4 个)、鱼肠(4 个)和渔业加工废水(3 个),开展了包括 pH 值、COD、酚类、氰化物、颗粒有机碳、氨氮-亚硝酸氮-硝酸氮、无机磷、铅、镉、汞、铜、铬、砷、锌、钴、镍、锰、钒、VOCs(14 种)、PAHs(27 种)和 PCBs(34 种)等环境要素的研究,发现所调查的大多数渔业废料污染要素浓度相对较低。然而,由于海上倾倒的鱼类废料大多含有内脏组织,厚重的油脂层往往积累或溶解了大量的多氯联苯、有机汞等污染物。为此,将汞和多氯联苯两类污染物纳入了行动清单并确定行动水平,如表 4.2-2 所示。

表 4.2-2 韩国渔业废料行动清单及行动水平

物理/化学参数 (mg/kg)	上限	下限
汞组分	5	1
多氯联苯-28	0.15	0.03
多氯联苯-52	0.15	0.03
多氯联苯-101	0.15	0.03
多氯联苯-118	0.15	0.03
多氯联苯-138	0.15	0.03
多氯联苯-153	0.15	0.03
多氯联苯-180	0.15	0.03

4.2.4 加拿大

水产品生产是加拿大东、西海岸以及北极海域的主要经济活动之一，根据加拿大渔业及海洋部最新数据统计，2022 年加拿大捕获的野生水产品约 68.7 万吨，水产养殖产量约 16.6 万吨。在加拿大，海洋倾倒废弃物由《加拿大环境保护法》中规定的许可证制度管控。根据公约最新发布资料，加拿大 2020 年签发渔业废料海洋倾倒许可证 29 份，倾倒量 6025 吨，可倾倒的渔业废料包括贝壳和内脏等。

加拿大渔业废料海洋倾倒处置需首先考虑替代方案的可行性，在渔业废料海洋倾倒申请阶段需描述渔业废料的来源、类型、数量和相对危害，以及减少或预防废物技术的可行性。如废物评估表明存在源头上预防废物的机会，则可能需要制定废物预防策略。如果替代方案评估表明海上处置不是首选方案，则拒绝申请。

对拟倾倒的渔业废料提出以下四方面要求：

一是渔业废料来源。渔业废料来源于野生渔业或水产养殖，禁止鱼类养殖产生的废物进行海上倾倒处置。

二是渔业废料未发生降解。考虑到渔业废料降解可能会导致气味问题和/或有害物种问题，因此提出渔业废料需未发生降解。同时提出干燥后扩散迅速的渔业废料不能过于干燥。

三是需考虑外来入侵物种的风险。

四是渔业废料倾倒前需进行粉碎，以促进其在倾倒区的扩散。

5.产排污情况及污染控制技术分析

5.1 主要生产工艺及产污分析

根据加工成品的不同，贝类水产品加工工艺略有不同，以下是在不同加工工艺中贝壳类渔业废料的具体产生环节。

(1) 冷冻贝类加工

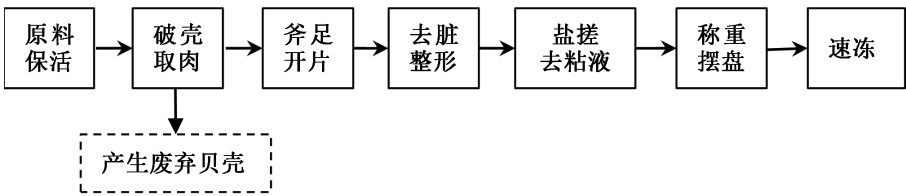


图 5.1-1 冷冻贝类加工工艺示意图

(2) 冻煮贝类加工工艺

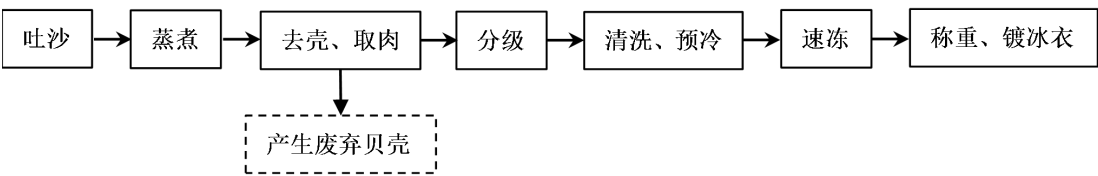


图 5.1-2 冻煮贝类加工工艺示意图

(3) 生食贝类加工工艺

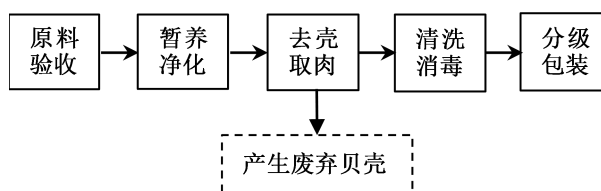


图 5.1-3 生食贝类加工工艺示意图

通过上述加工工艺可知，贝类水产品加工的生产原料为贝类水产品，贝壳类渔业废料均在去壳取肉环节产生。贝类去壳根据需求不同，有去半壳和全部去壳两种方式，去壳方式有机械去壳和人工去壳等。

贝类水产品加工后会产生废弃贝壳，根据前期调研，废弃贝壳存在处置不及时堆放的情况，堆放过程中可能会产生恶臭气味污染周围环境。废弃粉碎处理过程中也会产生粉尘等对环境造成危害。

5.2 贝壳类渔业废料污染防治技术分析

随着我国贝类养殖规模迅速发展，提高废弃贝壳附加值，探索贝壳资源化利用技术尤为重要。目前我国贝壳类渔业废料的资源化利用技术主要包括饲料添加剂、土壤改良剂、建筑材料原料等，但仍面临诸多瓶颈：一是高附加值产品开发技术不成熟，如人工骨材料、高端催化剂等仍处于实验室研究阶段，尚未实现产业化应用；二是加工处理设备和工艺落后，规模化处置能力不足；三是区域消纳能力不均，海岛、沿海偏远地区缺乏消纳渠道，运输成本高；四是部分资源化利用方式易引发二次污染，如简单粉碎加工易产生粉尘，未规范处理的加工废水易污染水环境。

目前我国贝壳类渔业废料资源化利用率有限，大量废料仍依赖传统处置方式，亟需探索科学、合理、可持续的处置方式，海洋倾倒作为陆上处置的补充方式，需制定明确的技术规范以防控海洋环境污染风险。

6.标准制订的基本原则和技术路线

6.1 标准制订的依据

6.1.1 主要法律法规

《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 8 月 15 日起施行）

全国人民代表大会常务委员会关于我国加入《防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约》的决定（1985 年 9 月 6 日通过）

全国人民代表大会常务委员会关于批准《〈防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约〉1996 年议定书》的决定（2006 年 6 月 29 日通过）

《中华人民共和国海洋倾废管理条例》（2017 年 3 月 1 日）

《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》（2017 年 12 月 27 日）

《国家发展改革委、财政部关于废弃物海洋倾倒费收费标准及有关问题的通知》（发改价格[2008]1927号）

6.1.2 主要技术依据

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 18668-2002 海洋沉积物质量

GB 30979 海洋倾倒物质评价规范 惰性无机地质材料

GB 30980 海洋倾倒物质评价规范 疏浚物

GB/T 41545 水产品及其加工品分类与名称

HJ 761 固体废物 有机质的测定 灼烧减量法

HJ 1315 土壤和沉积物 19种金属元素总量的测定 电感耦合等离子体质谱法

HY/T 147.2 海洋监测技术规程 第2部分：沉积物

6.2 标准制订的基本原则

（1）合法与支撑原则：标准规定的技术要求应符合国际公约及我国现行法律法规的相关要求，为主管部门开展渔业废料海洋倾倒行政审批工作提供技术支撑。

（2）风险防控性原则：标准制订过程中，在特征污染物的识别和筛选时，严格基于各类特征污染物的污染防治技术水平、环境质量标准、监测方法和监测水平，对于具备条件的特征污染物明确排放限值，不具备条件的特征污染物明确环境管理要求。

（3）科学可行性原则：本标准的制订将以我国经济技术发展水平为基础，借鉴国际公约与其他国家关于渔业废料海洋倾倒的技术要求，充分吸纳国家有关部门、地方生态环境部门、行业企业、相关协会、公众等方面意见，确保技术要求的科学性与可操作性。

（4）体系协调性原则：污染物指标体系、排放限值及监测分析方法与其他国家和行业标准保持有效衔接。

6.3 标准制订的技术路线

（1）根据生态环境保护管理需求，开展渔业废料海洋倾倒处置相关需求、技术、文献、资料的搜集与整理；

（2）结合我国行业发展概况、沿海地区渔业废料海洋倾倒处置需求、典型地区渔业废料产生及处置现状调研等，确定本标准适用范围；

（3）分析国际行业发展现状、国际公约及其他国家渔业废料海洋倾倒管理要求、我国相关标准和法律法规要求，重点梳理国际公约及其他国家渔业废料海洋倾倒管理要求；

（4）根据标准适用范围，借鉴国际公约和其他国家渔业废料海洋倾倒管理要求，初步确定我国贝壳类渔业废料海洋倾倒关键要求；

（5）对我国贝壳类渔业废料海洋倾倒关键要求进行逐条分析，确定贝壳类渔业废料海洋倾倒评价要求、评价限值、处理要求、样品采集方法和污染物分析方法等关键技术要求；

（6）开展标准文本及其编制说明编制工作。

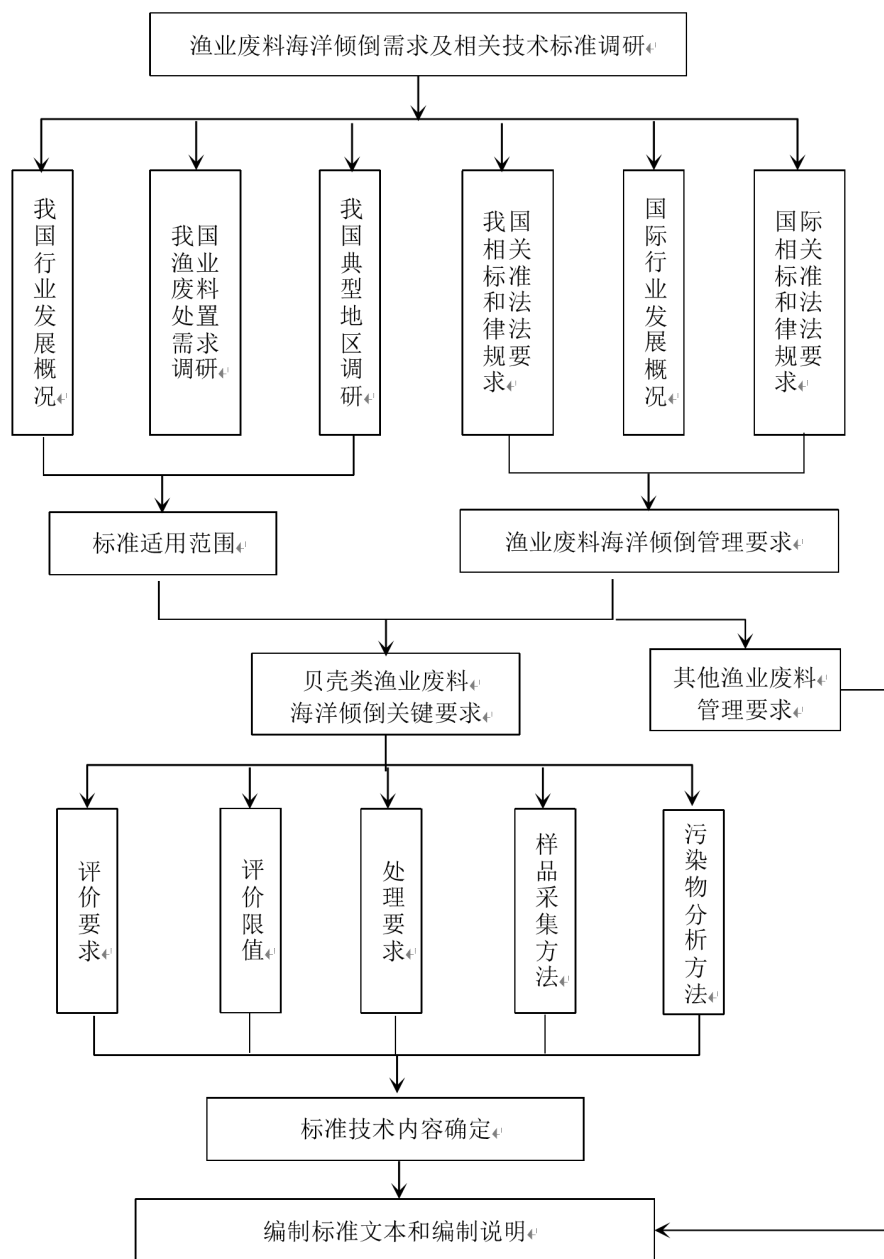


图 6.3-1 标准制订技术路线示意图

6.4 明确标准制订过程中的技术难点及解决途径

（1）如何确定渔业废料海洋倾倒评价要求

解决途径与考虑：编制组基于对国际公约和其他国家在渔业废料海洋倾倒管理方面的研究基础，结合我国渔业废料现状及实际需求，首先根据不同类型渔业废料特点确定评价总体要求；其次，围绕存在处置需求的贝壳类渔业废料特点，同时借鉴国际公约和其他国家的已有经验，明确贝壳类渔业废料海洋倾倒评价的关键问题，包括评价要求、评价限值、处理要求等，以最大程度降低渔业废料海洋倾倒对海洋生态环境的影响。

（2）如何确定贝壳类渔业废料海洋倾倒前的处理要求

解决途径与考虑：根据贝壳类渔业废料的特性以及海洋倾倒过程中可能产生的环境影响。考虑贝壳类渔业废料产生后至倾倒前的变化情况、倾倒后在海洋环境中扩散或沉降情况等，通过查阅资料和分析，有针对性的提出有机质含量、蒸煮和粉碎尺寸等要求。

7.标准主要技术内容

7.1 标准结构框架

标准文本共包含 8 个章节，1 个附录，涉及规范性引用文件 6 个，术语和定义 2 个，具体内容见下表。

表 7.1-1 标准主要内容与章节设置情况

章节设置	章节名称	主要内容
1	适用范围	本标准的适用范围（内容、区域海域、不适用情形等）
2	规范性引用文件	本标准引用的全部标准规范文件
3	术语和定义	对标准文本中所涉及的 2 个术语和定义给出了限定和解释
4	渔业废料海洋倾倒评价要求	渔业废料海洋倾倒评价要求
5	贝壳类渔业废料海洋倾倒评价限值	贝壳类渔业废料评价限值
6	贝壳类渔业废料海洋倾倒处理要求	贝壳类渔业废料海洋倾倒处理要求
7	贝壳类渔业废料污染物分析	贝壳类渔业废料样品采集和测定方法
8	实施与监督	标准实施与监督
附录 A	（规范性附录）贝壳类渔业废料样品采集方法	贝壳类渔业废料样品采集方法

7.2 标准适用范围

本标准规定了渔业废料海洋倾倒的评价要求、评价限值、处理要求、污染物分析、实施与监督等相关要求。

制订依据——本标准的技术内容主要包括渔业废料海洋倾倒的评价要求、评价限值、处理要求、污染物分析、实施与监督等相关要求。

本标准制订目的是为管理部门渔业废料海洋倾倒行政审批工作提供技术依据，同时也作为倾倒许可证颁发的前置条件，保障我国渔业废料海洋倾倒活动管理的规范化、程序化和标准化。因此，本标准制订过程中以《伦敦公约》及其《伦敦议定书》框架下发布的《渔业废

料行动清单和行动水平制定指南》为方法指导，结合我国实际情况，对渔业废料海洋倾倒提出详细的技术要求，具体包括渔业废料海洋倾倒的评价要求、评价限值、处理要求、污染物分析、实施与监督。

本标准适用于在中华人民共和国管辖海域内进行的渔业废料海洋倾倒活动。

制订依据——根据《中华人民共和国生态环境法典》的有关规定，本标准适用海域与之保持一致，即本标准适用于在中华人民共和国管辖海域内进行的渔业废料海洋倾倒活动。

7.3 术语与定义

渔业废料 fish waste

野生或养殖渔业加工产生的废物，且其在加工过程中未受到污染、未混入其他垃圾，主要由肉渣、表皮、骨骼、内脏、贝壳或黏液废物组成。

制订依据 1——根据《伦敦公约》及其《伦敦议定书》框架下《渔业废料评价指南》，鱼类废物来源于野生或养殖渔业加工产生的废物，由肉渣、表皮、骨骼、内脏、贝壳或黏液废物组成。

制订依据 2——参考《1972 伦敦公约/19 伦敦议定书废物评价指南有关培训教材》，鱼类废物是由远洋捕捞、水产养殖水产品加工过程所产生的含有鱼肉、皮肤、骨骼脏、壳或鱼粉残液等渔业加工废物。

制定依据 3——根据公约要求和实际管理需求，为了避免渔业废料在产生过程中引入其他污染物，同时与生活垃圾进行明确区分，提出“加工过程中未受到污染、未混入其他垃圾”要求。

贝壳类渔业废料 shellfish processing waste

由 GB/T 41545 界定的贝类加工产生的贝壳及其上残留的组织等废物。

制订依据——由于渔业废料是有渔业加工产生的废物，根据《水产品及其加工品分类与名称》（GB/T 41545-2022）中对水产品的分类，其中明确指出贝类包含的具体物种名称。因此，提出贝壳类渔业废料是由 GB/T 41545 界定的贝类加工产生。根据贝类加工的实际情况，其加工过程产生的废弃物为贝壳和贝壳上残留的组织等废物。

7.4 渔业废料海洋倾倒评价要求确定

根据我国行业发展现状和国际公约管理要求思路，确定我国渔业废料的管理要求如下：

一是贝壳类渔业废料管理要求——应根据管理要求进行海洋倾倒处置。

根据第 2 章行业概况分析，目前我国贝类加工业产生的废弃贝壳量相对较大，且废弃贝壳资源化利用处置量有限，因此，存在海洋倾倒处置需求。同时根据国际公约要求，各缔约国在废物海洋倾倒管理过程中，应对废物特征进行详细描述，并制定国家行动清单和行动水平。

二是其他渔业废料管理要求——应通过现有的资源化利用等非海洋倾倒的方式进行处置。

根据第2章行业概况分析，其他渔业废料目前基本可通过资源化利用方式进行处置，无海洋倾倒处置需求，且我国鼓励推动上述渔业废料资源化利用。同时，借鉴国际公约和其他国家关于渔业废料海洋倾倒的管理要求思路，即渔业废料海洋倾倒处置需首先考虑替代方案的可行性，许可部门如确定废物存在对人类健康和环境无不当的风险或不产生过度费用的再利用、再循环或处置的可能性，则应拒绝颁发废物倾倒许可证。最终提出，其他渔业废料应通过现有的资源化利用等非海洋倾倒的方式进行处置。

7.5 贝壳类渔业废料海洋倾倒评价程序和处理要求确定

7.5.1 贝壳类渔业废料海洋倾倒评价和处理要求确定的总体思路

编制组充分借鉴国际公约及其他国家渔业废料海洋倾倒管理要求，并结合贝壳类渔业废料的特性、行业管理要求、相关技术标准，统筹考虑最终确定我国贝壳类渔业废料海洋倾倒评价程序和处理要求。

7.5.2 国际公约及其他国家渔业废料海洋倾倒管理要求借鉴

进一步梳理和借鉴4.2章节中国际公约和开展过贝壳类渔业废料海洋倾倒的国家的具体的管理要求（具体内容见表7.5-1），确定我国贝壳类渔业废料海洋倾倒评价程序制订中需重点考虑以下五方面：

- （1）贝壳类渔业废料相关水产品应符合国家食品安全要求；
- （2）贝壳类渔业废料可能通过贝类水产品生物累积过程引入的污染物；
- （3）贝壳类渔业废料产生过程不应经过化学处理或加工操作；
- （4）贝壳类渔业废料降解影响需防控；
- （5）贝壳类渔业废料海洋倾倒后应易于扩散。

表 7.5-1 国际组织和相关国家渔业废料海洋倾倒管理要求

国际组织/国家	渔业废料类型	管理要求
《伦敦公约》及其《伦敦议定书》	各类渔业废料	(1) 渔业废料海洋倾倒替代方案的可行性； (2) 渔业废料是否符合食用安全； (3) 渔业废料中化学品及其残留物； (4) 渔业废料引入寄生虫、病原体等的可能性； (5) 渔业废料海洋倾倒处置前堆放时间； (6) 野生鱼类捕捞产生的渔业废料相关要求； (7) 渔业废料海洋倾倒后的扩散能力。
加拿大	鱼鳍和内脏，贝类加工过程中贝壳和不可食用部分	(1) 渔业废料倾倒处置替代方案的可行性； (2) 渔业废料来源及类型； (3) 渔业废料倾倒前是否降解； (4) 外来物种入侵风险； (5) 渔业废料倾倒后应易于扩散。

7.5.3 贝壳类渔业废料海洋倾倒评价关键要求梳理

根据 2.1.2.1 分析结果，关于贝壳类渔业废料海洋倾倒评价关键要求梳理，重点针对海水养殖贝类加工产生的贝壳类渔业废料，具体分析如下。

7.5.3.1 贝壳类渔业废料相关水产品应符合国家食品安全要求

提出本要求依据：根据《伦敦公约》及其《伦敦议定书》下《渔业废料评价指南》对贝壳类渔业废料海洋倾倒管理要求，渔业废料海洋倾倒需符合人类食用安全或评估倾倒适宜性。考虑到本标准适用于贝壳类渔业废料的海洋倾倒评价，因此，首先提出贝壳类渔业废料相关水产品需符合我国国家食品安全相关要求。

现状分析：贝类海水养殖过程可能影响贝类是否适宜人类食用的因素主要涉及**养殖环境**和**养殖过程**中化学品的添加两方面，目前我国在上述两方面均提出严格的管控要求，能够保障海水养殖贝类的食用安全，具体如下。

（1）贝类海水养殖环境

关于贝类海水养殖环境，我国农业农村部已制订相关要求，保障产地安全。

《中华人民共和国农产品质量安全法》第二章农产品产地中规定国家建立健全农产品产地监测制度，县级以上地方人民政府农业农村主管部门应当会同同级生态环境、自然资源等部门制订农产品产地监测计划，加强农产品产地安全调查、监测和评价工作。农产品生产者应当科学合理使用农药、兽药、肥料、农用薄膜等农业投入品，防止对农产品产地造成污染。

《农产品产地安全管理办法》是以《中华人民共和国农产品质量安全法》为依据，为加强农产品产地管理，改善产地条件，保障产地安全而制定，明确了产地监测评价、禁止生产区划定与调整、产地保护和监督检查等具体内容。

《海水贝类生产区域划型工作要求》（农渔发[2020]4 号文）要求沿海有关省级主管部门负责本辖区海水贝类卫生产品监测及生产区域划型工作，建立海水贝类产品卫生质量预警预报系统，每季度至少发布 1 次划型及生产区域类型变动情况公告。在海水贝类生产区域划型工作中，有关省级主管部门应根据海水贝类产品卫生监测数据，综合考虑当地海洋环境总体环境状况对本辖区的海水贝类主产区开展划型工作。划定一个生产区域的类型应该有连续三年以上或一年内连续三次以上的基础数据。海水贝类生产区划以贝肉内大肠杆菌值为主要划型依据，具体划分为三类生产区：一类生产区：每 100g 贝肉内大肠杆菌值低于 230MPN（含），该区域生产的贝类产品可直接上市；二类生产区：每 100g 贝肉内大肠杆菌值大于 230MPN 且低于 4600MPN（含），该区域生产的贝类产品可上市，不可生食；三类生产区：每 100g 贝肉内大肠杆菌值大于 4600MPN 且低于 46000MPN（含），该区域生产的贝类产品须进行暂养或净化，达到二类生产区域标准后方可上市；或者再加贴完整信息标签的前提下，直接运往加工厂进行密封杀菌或热处理。长期受污染、短期内难以改善或大肠杆菌值高于 46000MPN 的区域，禁止从事海水贝类养殖和采捕活动。

上述法律法规、管理办法、工作要求等可为海水养殖贝类产地的安全提供保障，在一定程度上保障海水养殖贝类的食用安全。

（2）贝类海水养殖过程

国家及农业农村部针对贝类海水养殖过程也制定了相关要求以保障贝类的食用安全。

首先在法律法规层面，对水产养殖过程中使用饵料、饲料、农药等提出要求。

《中华人民共和国渔业法》第十九条规定从事养殖生产不得使用含有毒有害物质的饵料、饲料。第二十条规定从事养殖生产应当保护水域生态环境，科学确定养殖密度，合理投饵、施肥、使用药物，不得造成水域的环境污染。

《中华人民共和国农产品质量安全法》为了保障农产品质量安全，维护公众健康而制定。第四章农产品生产中提出对可能影响农产品质量安全的农药、兽药、饲料和饲料添加剂、肥料、兽医器械，依照有关法律、行政法规的规定实行许可制度；农产品生产经营者应当依照有关法律、行政法规和国家有关强制性标准、国务院农业农村主管部门的规定，科学合理使用农药、兽药、饲料和饲料添加剂、肥料等农业投入品，严格执行农业投入品使用安全间隔期或者休药期的规定；不得超范围、超剂量使用农业投入品危及农产品质量安全。

其次在管理工作层面，开展海水贝类产品卫生监测和生产区域划型工作。

为加强我国贝类养殖监控工作，提高贝类产品质量安全水平、保障消费者身体健康、促进贝类产品出口，我国农业农村部开展海水贝类产品卫生监测和生产区域划型工作。

其中，生产区域划型工作自 2007 年开展，生产区域划型以贝类产品中大肠杆菌作为主要划型依据，将海水贝类生产区域划分为三类；以贝类毒素作为海水贝类生产区域的管理指标进行监测，当贝类产品中麻痹性贝类毒素（PSP）含量超过 400MU/100g 或检出腹泻性贝类毒素（DSP）时，应对监测海域采取临时性关闭措施；以铅、铜、镉等重金属作为海水贝类生产区的辅助指标进行监测，监测频率由各省自定。当大量贝类产品出现重金属超标时，应向社会发布公告，如果持续严重超标，该区域也应采取临时性关闭措施。

海水贝类产品卫生监测工作自 2009 年开展，不同年份的监测指标和限值有所变化。2009 年海水贝类水产品卫生监测计划的检测项目（限值）为大肠杆菌、细菌总数（5000000 cfu/g）、铅（1mg/kg）、铜（50mg/kg）、镉（2mg/kg）、腹泻性贝类毒素（DSP）（不得检出）、麻痹性贝类毒素（PSP）（80μg/100g）。2024 年贝类重金属等风险物质监测指标及限值具体为大肠杆菌、镉（2.0mg/kg）、铅（1.5mg/kg）、腹泻性贝类毒素（DSP）（不得检出（小鼠生物法）或 160μg/kg（以大田软海绵酸（OA）计）（液相色谱—串联质谱法））、麻痹性贝类毒素（PSP）（400MU/100g（小鼠生物法）或 800μg/kg（以石房蛤毒素（STX）计）（液相色谱—串联质谱法））。

上述法律法规、管理要求等可以为海水养殖贝类食用安全提供保障。

综上，我国通过法律法规、管理办法、工作要求等多项措施，能够保障海水养殖贝类的食用安全，即能够满足“贝壳类渔业废料相关水产品应符合国家食品安全”的要求。因此，结合实际可操作性和管理成本等方面考虑，在标准内容中，不再从水产品食用安全方面，针对贝壳类渔业废料提出管控要求。关于养殖环境和养殖过程符合国家管理要求的证明材料可作为渔业废料海洋倾倒行政许可申请的前置必要条件。

7.5.3.2 贝壳类渔业废料可能通过贝类生物累积过程引入的污染物

提出本要求依据：根据《伦敦公约》及其《伦敦议定书》下《渔业废料行动清单和行动

水平制定指南》，在评价指标选取的过程中需考虑已存在于生物体中、可能通过生物累积过程引入的污染物。因此，编制组结合我国贝壳类渔业废料特点分析已存在于生物体中、可能通过生物累积过程引入的污染物。

现状分析：贝壳类渔业废料与疏浚物和惰性无机地质材料存在差异。一是废弃物来源不同。惰性无机地质材料主要来源于陆上，贝壳类渔业废料和疏浚物均来源于海洋，但疏浚物主要来源于港口、航道等新建工程或清淤疏浚工程等人类活动频繁区域，由于人类活动频繁导致其中污染物成分复杂多样，相关研究结果表明，疏浚和倾倒过程会导致其中污染物的再次释放。贝壳类渔业废料主要来源于海水养殖，国家农业农村主管部门养殖环境和养殖过程均提出管理要求，能够保障贝类符合食品安全相关要求，且不会存在复杂的污染物成分；二是废弃物性质不同，贝壳类渔业废料主要成分是 CaCO_3 ，其性质与惰性无机地质材料性质接近，相关研究结果表明，贝壳中重金属含量低于内脏团和贝肉，且贝壳类渔业废料中重金属几乎不会由于溶出释放到海洋环境中。综上，贝壳类渔业废料与疏浚物、惰性无机地质材料不同，在其评价指标筛选的过程中不需考虑人类活动产生的有毒、持久性等物质，可根据贝类生长特点对评价指标进行筛选。因此，对于已存在于生物体中、可能通过生物累积过程引入的污染物，主要考虑海水养殖贝类生长过程引入的污染物。通过梳理资料发现，大肠杆菌、镉、铅、腹泻性贝类毒素（DSP）和麻痹性贝类毒素（PSP）是贝类水产品中风险物质。经如下考虑确定，需对贝壳类渔业废料中大肠杆菌、铅和镉的潜在影响进行重点关注：

（1）大肠杆菌可防控或杀灭

大肠杆菌是一种常见的细菌，贝类储存不当或变质后均可滋生大肠杆菌。《海水贝类生产区域划型工作要求》中提出“贝肉中大肠杆菌含量低于 4600MPN/100g 生产区的贝类可上市”。大肠杆菌在适宜条件下可通过分裂繁殖方式每 20~30min 内繁殖一次，若贝壳类渔业废料直接堆放并暴露在环境中，残留在上面的有机组织能够给大肠杆菌繁殖提供充足的营养物质和生存条件，导致其在短期内迅速增加，数量远高于我国《海水水质标准》（GB 3097-1997）中第一、二、三类海水水质标准对大肠菌群要求（经换算，海水中大肠菌群要求约是 ≤ 1000 个/100g）。大肠杆菌是可引起腹泻的致病性大肠杆菌、伤寒杆菌、霍乱弧菌等普通细菌繁殖体，通常 80℃ 热水需要 5~10 分钟、沸水需要 2~5 分钟才能杀灭。因此，关于贝壳类渔业废料中大肠杆菌的潜在影响可通过三种方式进行控制：

一是，控制有机组织含量，防止大肠杆菌滋生，即控制贝壳类渔业废料中有机组织含量，当贝壳类渔业废料中没有可供大肠杆菌生长繁殖的有机质时，大肠杆菌无法滋生。

二是，使用合理的方式杀灭已经滋生的大肠杆菌，根据大肠杆菌的特性，在无法防止大肠杆菌滋生的情况下，可通过加热方式将已经滋生的大肠杆菌杀灭。

（2）铅和镉含量需关注

贝类体内重金属含量与其摄食途径、滤食作用、生存环境等因素相关。

（1）摄食途径：贝类通过摄食水中的浮游生物、底栖生物和沉积物等，将这些含有重金属的物质带入其体内；

（2）滤食作用：滤食性的贝类通过滤食水中的微小颗粒物质，包括那些吸附有重金属的颗粒，从而将重金属摄入体内；

（3）生存环境：贝类体内重金属的富集程度还受到多种环境因素的影响，如水温、盐

度、pH 值、水流速度和水深等。这些环境因素不仅影响重金属的溶解度和行为，还能通过影响贝类的摄食和代谢活动间接影响重金属的富集。

有关于贝类体内重金属富集规律的相关研究表明，内脏团是扇贝体内主要的富集器官，对养殖虾夷扇贝的重金属含量调查发现，闭壳肌中有害重金属铅、镉的含量显著低于其他组织；虾夷扇贝内脏团质量虽仅占整贝质量的 8%~15%，但内脏团中有害重金属镉占整贝中镉的 76%~85%，内脏团中有害重金属铅占整贝中铅的 45%~54%。此外还有研究人员对文蛤、泥蚶、缢蛏三种贝类的肌肉、内脏和贝壳中镉的富集情况进行分析，结果表明，三种贝类的肌肉、内脏中镉的富集情况均高于贝壳中镉的富集情况。

因此，在贝壳类渔业废料海洋倾倒过程中需要关注残留有机组织中铅和镉的潜在影响或控制贝壳类渔业废料中有机组织残留量。

(3) 贝类毒素含量影响可忽略

贝类毒素也是贝类风险物质之一，贝类水产品中贝类毒素并非来自贝类生物体本身，而是通过食物链摄食海水中有毒藻类，并经体内蓄积、放大、转化等过程形成。贝类毒素主要存在于贝类生物的组织器官中，如消化腺、裙边、鳃部、性腺等部位。通过对贝类水产品加工企业调研发现，贝壳类渔业废料大都是在蒸煮后去壳产生，且主要成分为贝壳，少数情况下会残留裙边等有机组织。因此，多数情况下拟倾倒的贝壳类渔业废料中含贝类毒素较少。

贝壳类渔业废料残留的贝类毒素即使进入海洋环境后，对海洋环境的影响也较小。通过查阅文献发现，中国海域（渤海和黄海）海水以及海水悬浮颗粒物中均检出了贝类毒素，其已广泛存在于海洋环境中。虽然在部分区域的海洋沉积物也检出了贝类毒素，但检出种类少、含量低。这是由于贝类毒素大部分为脂溶性毒素，其易被固体悬浮颗粒吸附，吸附毒素的悬浮颗粒物和死亡的产毒浮游植物藻体在海洋中的沉降过程漫长，且沉降过程中多数脂溶性毒素随着时间在一定温度、盐度、光照、微生物等因素作用下降解，最终只有极少部分到达海底。这些脂溶性毒素到达海底后还要在物理、化学和微生物等作用下进一步分解，最终残留在沉积物中的脂溶性毒素含量很低。此外，研究发现在太阳光线照射 20 天以上，光化学过程可使海洋中部分脂溶性毒素的毒性降低 90%左右。由此可推断出，对于含少量贝类毒素的贝壳类渔业废料倾倒入海后，会经过长期的沉降过程并被降解，最终只有极少部分保留在海洋沉积物中，对海洋环境影响较小。

因此，贝壳类渔业废料海洋倾倒过程中贝类毒素的潜在影响可忽略。贝类毒素可不列入贝壳类渔业废料海洋倾倒评价指标。

综上，在标准制订过程中需重点关注贝壳类渔业废料海洋倾倒过程中大肠杆菌、铅和镉的潜在影响。

7.5.3.3 贝壳类渔业废料产生过程不应经过化学处理或加工操作

提出本要求依据：根据《伦敦公约》及其《伦敦议定书》框架下《渔业废料评价指南》对贝壳类渔业废料海洋倾倒管理要求，本标准要求贝类加工产生贝壳类渔业废料的过程不应经过化学处理或加工操作。

现状分析：基于目前我国对水产品加工厂的要求以及编制组贝类水产品加工厂的调研结果，我国贝类实际加工过程中不涉及化学处理或加工操作，具体原因如下：

（1）目前国内管理规定对水产品加工的食用安全提出要求

《食品安全管理体系 水产品加工企业要求》（GB/T 27304-2008）在关键过程控制中对贝类加工提出具体要求。一是原辅料控制要求，在保证原料安全卫生的基础上，对原料的来源水域、贮存、运输过程提出要求，同时不应使用未经许可或成分不明的化学物质；二是贝类应来自国家允许养殖或捕捞的水域，并在必要时进行净化处理。贝类原料的养殖者或者捕捞者应持有国家主管机构颁发的许可证；三是双壳贝类的吐沙和去壳操作也应符合安全卫生要求；四是定期有针对性地对贝类原料进行贝毒检测，验证原料的安全性。贝类原料应有注明贝类样子或捕捞的日期、地点、种类、数量以及养殖者或捕捞者名称的记录或标签；五是去壳贝类还应注明去壳加工企业的名称、地址等必要信息；六是企業应严守并保留相关信息资料。

《食品安全国家标准 水产制品生产卫生规范》（GB20941-2016）规定了水产制品生产过程中原料采购、验收、加工、包装、贮存和运输等环节的场所、设施、人员的基本要求和管埋准则，提出原料应来自符合国家相关标准要求水域、双壳贝类水产制品原料应进行毒素检测等要求。

（2）贝类加工去壳前无化学品添加操作

在通过资料搜集初步了解管理要求的基础上，编制组对贝类加工厂实际加工情况开展调研。在实际生产方面，对嵊泗县和东港市的7个水产品加工厂开展调研工作，贝类水产品加工厂大多数将贝类煮熟后进行去壳，极少数直接去壳，在去壳及去壳前的加工过程中均不添加化学物质。因此，在贝类水产品加工产生贝壳的过程中不存在化学品添加及其残留物的风险。

综上，基于我国目前对贝类加工过程的要求以及贝类水产品加工厂的实际情况，贝壳类渔业废料产生过程不涉及化学处理或加工操作。因此，在标准内容中，不再针对贝壳类渔业废料产生过程中化学处理或加工问题提出管控要求。

7.5.3.4 贝壳类渔业废料降解影响需防控

提出本要求依据：根据《伦敦公约》及其《伦敦议定书》框架下《渔业废料评价指南》《渔业废料行动清单和行动水平制定指南》以及加拿大对贝壳类渔业废料海洋倾倒管理要求，渔业废料产生与最终处理的时限管控至关重要，大多数渔业废料在温暖环境中会快速降解，若储存不当或处置不及时，可能引发美观问题及细菌分解产生的强烈气味。渔业废料产生后，若未及时开展海洋倾倒，需考虑倾倒前降解可能会滋生细菌、病毒、致病菌、寄生虫等，对海洋环境造成不良影响。因此，在标准编制中提出需防控贝壳类渔业废料降解的影响。

现状分析：贝壳类渔业废料可能携带组织、黏液等，其随时间变化会腐败、降解，腐败、降解过程可能滋生病毒、致病菌和寄生虫等，由于其与大肠杆菌类似，在营养物质充足的情况下，可短时间内迅速繁殖。所以，其对海洋环境的潜在影响与大肠杆菌类似。因此，在贝壳类渔业废料海洋倾倒评价过程中需要防控降解过程的影响，具体方式如下：

- 一是控制贝壳类渔业废料中有机组织残留量，如当贝壳类渔业废料不含有机组织、黏液等，就不会发生腐败、降解变化，同时使病毒、致病菌和寄生虫等缺少繁殖所需的营养物质；
- 二是杀灭相关病毒、致病菌和寄生虫，如当贝壳类渔业废料上携带的有机组织、黏液腐

败，可通过合适的灭菌方式，解决腐败、降解等潜在影响，在病毒、致病菌和寄生虫产生后通过蒸煮的灭菌方式将其杀灭。

综上，在标准制订的过程中需通过控制贝壳类渔业废料中有机组织残留量，或通过蒸煮将产生的病毒、致病菌和寄生虫等杀灭，蒸煮后的贝壳类渔业废料应置于清洁、通风、干燥的环境，以满足对贝壳类渔业废料降解影响防控的要求。

7.5.3.5 贝壳类渔业废料倾倒入后应易于扩散

提出本要求依据：根据《伦敦公约》及其《伦敦议定书》框架下《渔业废料评价指南》以及加拿大对贝壳类渔业废料海洋倾倒入管理要求，贝壳类渔业废料海洋倾倒入处置要求倾倒入后需易于扩散。因此，在标准制订过程中提出贝壳类渔业废料倾倒入后需易于扩散。

现状分析：我国渔业废料的主要类型为贝壳类渔业废料，即贝类水产品加工产生的废弃贝壳，贝壳密度在 2.75~2.86g/cm³ 之间高于海水密度。因此，为使贝壳类渔业废料在海洋倾倒入后易于扩散，应考虑将贝壳类渔业废料粉碎至合适的尺寸。

综上，在标准制订的过程中需通过提出贝壳类渔业废料的粉碎尺寸要求，以满足贝壳类渔业废料倾倒入后需易于扩散的要求。

7.5.4 贝壳类渔业废料海洋倾倒入评价和处理要求确定

基于贝壳类渔业废料海洋倾倒入评价关键要求梳理，筛选出贝壳类渔业废料是否符合海洋倾倒入的评价和处理要求如表 7.5-2 所示，主要包括贝壳类渔业废料有机质含量、铅含量、镉含量、蒸煮、粉碎。

表 7.5-2 贝壳类渔业废料海洋倾倒入评价要求

关键要求	评价要求
拟加工贝类应符合国家食品安全要求	满足要求，在标准制订过程中无需再次考虑
贝壳类渔业废料可能通过贝类生物累积过程引入的污染物	(1) 铅、镉含量符合要求的检测报告 (2) 有机质含量
贝壳类渔业废料产生过程不应经过化学处理或加工操作	满足要求，在标准制订过程中无需再次考虑
贝壳类渔业废料降解影响需防控	(1) 有机质含量 (2) 蒸煮处理后达到要求
贝壳类渔业废料倾倒入后应易于扩散	粉碎

7.5.4.1 有机质含量

(1) 评价要求确定依据

一是参照《伦敦公约》及其《伦敦议定书》框架下《渔业废料评价指南》要求。《渔业废料评价指南》作为《伦敦公约》及其《伦敦议定书》框架下渔业废料专项评价指南能够为国家主管部门制订废弃物海洋倾倒入管理要求提供指导。《渔业废料评价指南》基于渔业废料的来源和组成，考虑到渔业废料中的有机组分具有很高的生物需氧量，如果管理不善将会引发环境与健康问题。也可能在渔业废料产生后至最终处置前的时间内发生降解等变化，

这些变化可能会造成美观问题及细菌分解产生强烈的气味。同时指出评价标准可基于氧化还原条件的潜在变化来建立。因此，以《渔业废料评价指南》为依据，贝壳类渔业废料中有机组分的含量也是首要关注的问题之一。

二是借鉴其他国家的管理要求。根据英国《动物副产品条例》（1774/2002），允许以“技术目的”将一些类型的贝壳进行海洋处置。其中“技术目的”指牡蛎育苗、海底改良和栖息地创造等，干净的贝壳才能满足上述要求。干净贝壳的具体要求是“无肉”，即贝壳上应该没有可见的肉残留。去除贝壳上残留肉的方式包括进一步人工或机械去除、热处理、高压清洗、使用酶或细菌、高压灭菌、酸/碱清洗等，但考虑到成本加工商通常选择人工进一步去除的方式。

（2）判定依据或评价要求

一是基于资料梳理初步确定“无肉”的评价指标和限值。对于“无肉”的判定需要考虑几个方面，首先是选取指标符合标准制订思路中对“无肉”的要求；其次是选取的指标适用于各种拟倾倒的贝壳类渔业废料；最后是选取指标在分析检测工作中的可操作性。

基于上述考虑，确定有机质指标管控符合本标准制订的思路。有机质主要指以各种形式存在于固体废物中含碳的有机物质，包括各种动植物的残体、微生物体及其分解和/或合成的各种产物。贝壳类渔业废料属于固体废物，贝肉属于有机物质。因此，考虑将有机质含量作为贝壳类渔业废料海洋倾倒评价流程的指标之一，尝试通过用同一个指标来统一不同贝类的贝壳类渔业废料“无肉”的标准，以此在评价工作中判断贝壳类渔业废料是否符合“无肉”的要求。

“无肉”主要关注贝壳上是否残留贝肉等组织，当贝壳清洁无其他组织时即为“无肉”的状态，可认为贝壳类渔业废料表面无有机组织残留。但同时需要从贝壳类渔业废料特性考虑，确定贝壳类渔业废料自身是否含有有机质。通过资料搜集了解到贝壳是一种天然的有机-无机复合材料，其主要成分由 95% CaCO_3 和 5% 有机质组成，内部层分为角质层、棱柱层、珍珠层且结构层内含有大量空隙与碱性氧化物。

综上，综合考虑将贝壳中有机质含量作为衡量贝壳类渔业废料中是否残留有机组织的评价指标，5%作为评价贝壳类渔业废料中是否残留有机组织的评价限值。

二是根据实际情况进一步确定评价限值。为进一步了解我国贝壳类渔业废料中有机质含量情况，通过样品采集分析的方式获取有机质含量的检测结果。选取我国沿海贝类养殖产量高的地区，搜集典型贝类产生的贝壳类渔业废料，对其中的有机质含量开展分析检测。贝壳类渔业废料来源地和贝类种类的选取以《中国渔业统计年鉴》中各省海水贝类养殖产量为依据，选取的地区包括辽宁省、河北省、山东省、江苏省、浙江省、福建省、广东省、广西和海南省，贝壳类渔业废料种类选取各地产量高的贝类为研究对象，主要包括牡蛎、蛤、蚶、扇贝、螺、贻贝等贝类水产品，在获取各地贝壳类渔业废料后对其中有机质含量进行分析检测，具体检测结果如表 7.5-3 所示。

表 7.5-3 我国沿海地区贝壳类渔业废料中有机质含量情况表

地区	样品名称	有机质含量 (%)
辽宁省	螺	1.94

地区	样品名称	有机质含量 (%)
	牡蛎	2.22
	蛤	3.60
河北省	蛤	3.72
	扇贝	2.64
山东省	蛤	3.04
	牡蛎	4.20
	蛤	4.58
江苏省	牡蛎	2.16
浙江省	蛭	3.64
	贻贝	2.80
福建省	蛤	3.59
	牡蛎	3.48
广东省	贻贝	4.18
	蛤	3.22
	蛤	2.06
	牡蛎	2.41
	蛤	2.74
	牡蛎	2.26
广西	牡蛎	3.02
	蛤	2.86
海南省	蚶	2.42
	螺	2.54

上述贝壳类渔业废料中有机质含量范围为 1.94%~4.79%，均低于 5%的限值，初步判断将 5%作为有机质含量限值是合理的。

综上，将有机质作为贝壳类渔业废料“无肉”的评价指标，5%作为评价限值。当贝壳类渔业废料有机质含量不高于 5%时，认为贝壳类渔业废料中无有机组织残留，贝壳类渔业废料中铅和镉含量、有机质降解及腐败、病毒、致病菌、寄生虫携带等均可有效解决，可以在粉碎后进行海洋倾倒。当未开展有机质含量检测或有机质含量高于 5%，可通过其他途径证明贝壳类渔业废料满足海洋倾倒要求。

7.5.4.2 铅、镉含量符合要求的检测报告

（1）评价要求确定依据

将铅和镉含量作为渔业废料海洋倾倒的评价指标要求主要基于两方面考虑。

一是《伦敦公约》及其《伦敦议定书》关注化学物质及其残留物风险，《伦敦公约》及其《伦敦议定书》框架下《渔业废料评价指南》和《渔业废料行动清单和行动水平制定指南》为各缔约国根据各自情况制定渔业评价指南提供方法指导，均提出了对渔业废料中化学

物质及其残留物的关注。因此，在标准制订的过程中需关注化学物质及其残留物的风险。

二是铅和镉在贝壳类渔业废料中残留风险，根据贝壳类渔业废料海洋倾倒评价重点问题梳理章节分析，大肠杆菌、镉、铅、腹泻性贝类毒素（DSP）和麻痹性贝类毒素（PSP）是贝类水产品中风险物质。根据 7.5.3.2 中分析结果，大肠杆菌可通过防控或杀灭进行控制，贝类毒素对海洋环境的潜在影响可接受，铅和镉目前无法通过防控技术进行控制。因此，需关注贝壳类渔业废料残留有机质中铅和镉的潜在影响。

（2）判定依据

一是贝类加工过程中铅、镉含量符合要求的检测报告。根据我国对水产品加工企业的管理要求和编制组对典型地区水产品加工厂调研结果确定，多数水产品加工厂在加工过程对贝肉开展污染物检测工作，检测指标涉及铅、镉、腹泻性贝类毒素、麻痹性贝类毒素、重金属、致病菌、多氯联苯等理化指标，具体如表 7.5-4 所示。

表 7.5-4 贝类水产品加工厂开展检测情况

地区	企业	检测指标	检测频率
嵊泗	企业 1	腹泻性贝类毒素、麻痹性贝类毒素、多氯联苯、甲基汞、无机砷、铅、镉、铬	每年 7~10 月加工期间检测 1 次，此外根据按客户开展相关送检工作。
	企业 2	腹泻性贝类毒素、麻痹性贝类毒素、挥发性盐基氮、过氧化值、铅、无机砷、甲基汞、镉、铬、多氯联苯、孔雀石绿、隐色孔雀石绿、金黄色葡萄球菌、沙门氏菌	每年 7~10 月加工期间检测 2 次，此外根据按客户开展相关送检工作。
	企业 3	未回复相关内容	/
	企业 4	未回复相关内容	/
东港	企业 1	腹泻性贝类毒素、麻痹性贝类毒素、大肠杆菌、铅、镉	根据客户要求开展检测
	企业 2	腹泻性贝类毒素、麻痹性贝类毒素	3~5 次每日
	企业 3	未回复相关内容	/

因此，在标准编制过程中提出，可提供拟倾倒贝壳类渔业废料相应贝类加工过程中铅和镉含量满足相关管理要求的检测报告，通过贝类水产品满足加工过程管理要求，证明贝壳类渔业废料中铅和镉含量满足海洋倾倒评价要求。

二是贝壳类渔业废料铅、镉含量符合要求的检测报告。考虑到特殊情况下可能无法提供拟倾倒贝壳类渔业废料相关水产品加工过程的铅和镉含量符合相关管理要求的检测报告，在此情况下，可采用标准中测定方法检测贝壳类渔业废料中铅和镉含量，证明铅和镉含量符合本标准中评价限值。

（3）评价限值确定

贝壳类渔业废料中铅和镉含量评价限值的确定主要从贝壳类渔业废料中铅、镉含量的实际情况和对海洋环境影响两方面进行考虑。

一是贝壳类渔业废料中铅和镉含量实际情况。为进一步了解我国贝壳类渔业废料中铅和镉含量情况，通过样品采集分析的方式获取铅和镉含量的检测结果选取我国沿海贝类养殖

产量高的地区，搜集典型贝类产生的贝壳类渔业废料，对其中的铅和镉含量开展分析检测。

贝壳类渔业废料来源地和贝类种类的选取以《中国渔业统计年鉴》中各省海水贝类养殖产量为依据，选取的地区包括辽宁省、河北省、山东省、江苏省、浙江省、福建省、广东省、广西和海南省，选取贝类为牡蛎、蛤、蚶、扇贝、螺、贻贝等贝类水产品，在获取各地贝壳类渔业废料后对其中铅和镉含量进行分析检测，具体检测结果如表 7.5-5 所示。

表 7.5-5 我国沿海地区贝壳类渔业废料中铅和镉含量情况表

地区	样品名称	铅 (mg/kg)	镉 (mg/kg)
辽宁省	螺	2.46	ND
	牡蛎	2.19	ND
	蛤	3.12	ND
河北省	蛤	1.81	ND
	扇贝	2.83	ND
山东省	蛤	3.82	ND
	牡蛎	2.82	ND
	蛤	2.43	ND
江苏省	牡蛎	2.60	ND
浙江省	蛭	3.57	ND
	贻贝	3.20	0.15
福建省	蛤	3.15	ND
	牡蛎	6.89	ND
广东省	贻贝	3.02	ND
	蛤	1.86	ND
	蛤	1.86	ND
	牡蛎	3.53	ND
	蛤	3.08	ND
	牡蛎	3.40	ND
广西	牡蛎	4.65	ND
	蛤	3.23	ND
海南省	蚶	2.92	ND
	螺	3.16	ND

上述贝壳类渔业废料中镉含量范围为未检出~0.15 mg/kg，铅含量范围为 1.81~6.89mg/kg。

二是贝壳类渔业废料海洋倾倒环境影响。依据《伦敦公约》及其《伦敦议定书》框架下发布的《渔业废料行动清单和行动水平制定指南》，在行动水平（评价限值）确定过程中，可以采用基于影响的方法。即根据渔业废料沉积到海洋环境中所产生影响的可能性或程度确定物理、化学、生物特性基准。由于目前国际公约和其他国家尚未对贝壳类渔业废料中铅和

镉含量提出要求。因此，基于贝壳类渔业废料海洋倾倒后对海洋环境的影响考虑，同时结合贝壳类渔业废料中铅和镉实际含量情况，最终选取《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）最严格的第一类海洋沉积物质量标准限值作为贝壳类渔业废料海洋倾倒的评价限值，即拟倾倒贝壳类渔业废料中铅和镉含量应符合表 7.5-6 要求。

表 7.5-6 贝壳类渔业废料中污染物限量

项目	评价限值
铅	≤60（mg/kg）
镉	≤0.50（mg/kg）

在铅和镉含量评价限值确定后，利用评价限值对贝壳类渔业废料中铅和镉含量检测结果进行评价，检测的贝壳类渔业废料均符合评价限值要求。由于检测样品均为售卖的水产品，售卖水产品符合食品安全管理要求。因此，进一步证明了可通过提供符合加工过程检测报告证明相应贝壳类渔业废料中铅和镉含量满足要求。同时也证明利用《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）评价限值对贝壳类渔业废料中污染物进行评价相对合理。

7.5.4.3 蒸煮

（1）处理要求确定依据

基于以下考虑提出蒸煮处理要求：

根据贝壳类渔业废料海洋倾倒评价重点问题梳理章节分析，当贝壳类渔业废料可能存在病毒、致病菌和寄生虫时，需要采取相应的处理方式将其杀灭。通过资料搜集分析了解到，目前国内消毒灭菌的方式主要包括物理灭菌法和化学灭菌法，其中物理灭菌法包括热力灭菌法（火焰灭菌法、干热灭菌法、高压蒸汽灭菌法、流通蒸汽灭菌法、煮沸灭菌法、间歇灭菌法）、过滤灭菌法、照射灭菌法（放射线灭菌、紫外线灭菌）；化学灭菌法包括气体灭菌法（环氧乙烷、甲醛）和药液灭菌法（乙醇、甲酚、苯酚水、福尔马林）。在杀灭病毒、致病菌、寄生虫方法选取的过程中，综合考虑方法成本、是否添加化学物质、方法可行性以及贝壳类水产品加工工艺，最终选取蒸煮的处理方式为贝壳类渔业废料中病毒、致病菌、寄生虫的杀灭方法。

（2）处理要求

关于蒸煮要求的确定主要依据以下两方面：

一是《水产品危害分析及关键控制点（HACCP）体系及其应用指南》水产品中相关危害的控制措施中指出致病菌、病毒和寄生虫这类生物危害大多数可通过充分加热水产品的方式进行杀灭。

二是《医院消毒供应中心第 2 部分：清洗消毒及灭菌技术操作规范》（WS310.2-2016）湿热消毒是利用湿热使菌体蛋白质变性或凝固，酶失去活性，代谢发生障碍，致使细胞死亡。包括煮沸消毒法、巴斯德消毒法和低温蒸汽消毒法。对于消毒后直接使用的诊疗器械、器具和物品，湿热温度≥90℃时，消毒时间应≥5 分钟。考虑到水产品加工企业的贝壳类渔业废料主要为堆积形态，且消毒、粉碎后进行海洋倾倒，因此对贝壳类渔业废料的灭菌方式借鉴

医疗器械的煮沸消毒方式，即煮沸温度 $\geq 90^{\circ}\text{C}$ ，煮沸时间 $\geq 5\text{min}$ 。

综上，确定蒸煮处理的具体要求是煮沸温度 $\geq 90^{\circ}\text{C}$ ，煮沸时间 $\geq 5\text{min}$ 。

关于蒸煮后存放要求：

通过蒸煮方式可控制贝壳类渔业废料中残留组织、粘液等降解的影响，但考虑到水分活度是抑制微生物繁殖的核心控制指标。因此，贝壳类渔业废料蒸煮后应置于清洁、干燥、通风的环境，从源头降低水分活度，防止致病菌二次滋生。基于此，贝壳类渔业废料蒸煮后必须及时倾倒或将其置于清洁、干燥、通风的环境，保障贝壳类渔业废料在倾倒前性质稳定、环境无害，满足海洋倾废前置管控要求。

7.5.4.4 粉碎

（1）处理要求确定依据

一是，《渔业废料专项评估指南》要求，为避免贝壳类渔业废料倾倒后氧气耗尽对海洋环境产生不良影响，同时考虑贝壳类渔业废料海洋倾倒后对水深条件的影响，需考虑拟倾倒的贝壳类渔业废料在海洋中的扩散与沉降作用。

二是，根据加拿大要求，为促进渔业废料倾倒后在海洋环境中易于扩散，需在其倾倒前进行粉碎处理。

（2）处理要求

一是，贝壳类渔业废料自身特性。考虑到贝壳类渔业废料在海洋倾倒后的扩散情况与其尺寸密切相关。小尺寸贝壳由于自身重量较轻，可随着洋流移动，因此扩散范围广。尺寸较大的贝壳由于自身重量较大，难以被水流带动，扩散能力较弱，通常停留在倾倒点附近或在强水流、风暴潮带动下在海床上滚动或滑动。

二是，相关研究证实了渔业废料的扩散能力与尺寸存在相关性。美国阿拉斯加一处海湾倾倒鱼类和贝类渔业废料导致形成了一个面积 0.04 平方公里，平均深度 1m 的废物堆。为了确定这种排放造成的沉积面积，开展废弃物尺寸与沉降速度和再悬浮流速的建模研究。结果表明，直径为 1mm、密度为 1.13g/cm^3 的海鲜颗粒将以 0.017m/s 的速率沉降，而密度相似但直径为 10mm 的颗粒将以 0.165m/s 的速率沉积，几乎高出一个数量级。在比较这两种颗粒重新悬浮的速度时，估计直径为 1mm 的颗粒将以 0.11m/s 的再悬浮速度重新悬浮，而直径为 10mm 较大的颗粒重新悬浮则需要 0.4m/s （将近 4 倍）的再悬浮流速。渔业废料堆在海底分散和分解研究表明，小尺寸渔业废料分解速率、分散潜力均大于大尺寸渔业废料。但上述研究大多基于实际情况对渔业废料尺寸进行粗略划分，且研究均是在渔业废料海洋倾倒后的环境监测过程中发现问题开展，研究结果也是针对于特定环境。

三是，借鉴目前相关国际公约的管理要求。目前在国际公约方面，《国际防止船舶污染公约》（MARPOL 公约）考虑到排放后易于扩散，提出船舶在 3 海里以外排放食物垃圾，需将食物垃圾粉碎或研磨至能够通过不大于 25mm 的筛网。贝类渔业废料作为水产品加工的废弃物可参考上述要求。

综上，通过相关研究可初步确定渔业废料海洋倾倒后的扩散能力与尺寸密切相关，但由于不同研究中渔业废料类型、所在区域环境状况等因素均有所不同，因此暂无法通过相关研究确定贝壳类渔业废料的具体尺寸。相关研究均是在渔业废料海洋倾倒后，在倾倒区开展环

境状况监测过程中发现堆积或造成环境影响的情形下开展。因此，在标准制订过程优先借鉴目前相关公约中的管理要求，尽可能减小渔业废料倾倒后可能发生的堆积影响。**最终提出将贝壳类渔业废料粉碎至粒径不大于 25mm。**此外，在调研过程中了解到，实际通过其他方式处置贝壳类渔业废料的过程中大多也需要将贝壳类渔业废料粉碎。因此提出粉碎要求，基本不会额外增加企业负担。

7.5.5 贝壳类渔业废料海洋倾倒评价程序

根据贝壳类渔业废料海洋倾倒评价关键要求梳理、评价和处理要求确定，最终确定贝壳类渔业废料海洋倾倒评价工作程序如图 7.5-1 所示。

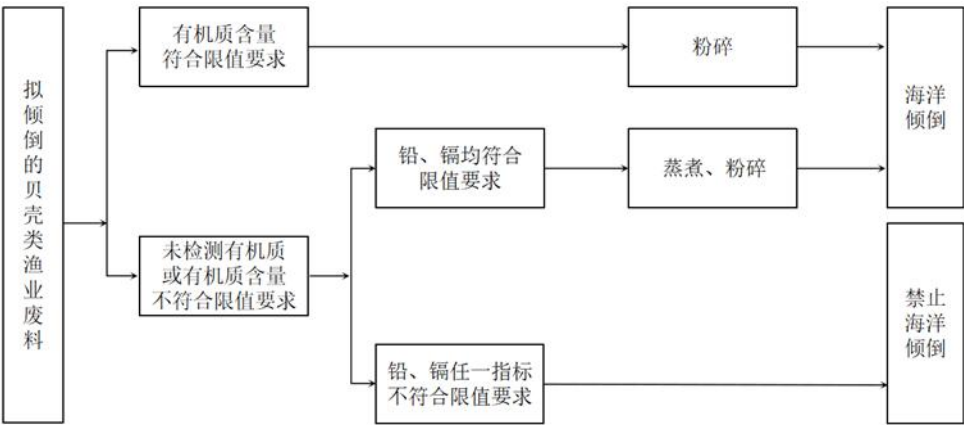


图 7.5-1 渔业废料海洋倾倒评价程序

符合限值要求的情形包括贝类加工过程的水产品检测报告（包含铅和镉）合格或贝壳类渔业废料测定结果符合表 1（征求意见稿）要求。

如贝壳类渔业废料产生前已进行蒸煮，无须再次蒸煮。蒸煮后的贝壳类渔业废料应置于清洁、通风、干燥的环境。

根据评价程序可分为三种情形：

情形一：有机质含量符合要求

当贝壳类渔业废料中有机质含量 $\leq 5\%$ 时，贝壳类渔业废料中铅和镉含量，病毒、致病菌、寄生虫风险及运输过程中渗滤液污染等问题可以忽略。将贝壳类渔业废料粉碎至 $\leq 25\text{mm}$ 后即可进行海洋倾倒。

情形二：未检测有机质或有机质含量不符合要求，能够提供铅、镉均符合限值要求证明材料

此情形能够保证贝壳类渔业废料中铅和镉含量符合要求，但对于贝壳类渔业废料中可能含有的病毒、致病菌、寄生虫风险及运输过程中渗滤液污染等问题需要通过蒸煮进行处理，然后粉碎至粒径不大于 25 毫米即可进行海洋倾倒。

关于铅和镉符合限值要求：贝类加工过程的水产品检测报告（包含铅和镉）合格或贝壳类渔业废料测定结果符合表 1（征求意见稿）要求。

关于蒸煮的具体要求如下：如贝壳类渔业废料产生前已进行蒸煮，无须再次蒸煮（蒸煮

环节在贝壳类渔业废料产生环节前或产生环节后均可)。蒸煮后的贝壳类渔业废料应置于清洁、通风、干燥的环境。

情形三：未检测有机质或有机质含量不符合要求，铅、镉任一指标不符合限值要求

此情形为贝壳类渔业废料中铅或镉含量不满足要求，尽管蒸煮可解决病毒、致病菌、寄生虫风险及运输过程中渗滤液污染等问题，但无法解决铅或镉含量不满足要求的问题。因此，在此情形下贝壳类渔业废料禁止海洋倾倒处置。

7.6 污染物项目和测定方法

考虑到选取指标检测的可操作性和检测方法的权威性，确定有机质含量依据《固体废物有机质的测定 灼烧减量法》（HJ 761-2015）进行分析测定，铅和镉含量测定依据《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）、《海洋监测技术规程 第 2 部分：沉积物》（HY/T 147.2-2013）、《土壤和沉积物 19 种金属元素总量的测定 电感耦合等离子体质谱法》（HJ 1315-2023）中相应方法。上述分析方法的检出限和定量限均低于本标准评价限值，可做为本标准污染物项目的测定方法，详见表 7.6-1。

表 7.6-1 渔业废料污染物测定方法

序号	项目	标准名称	标准编号
1	有机质	固体废物 有机质的测定 灼烧减量法	HJ 761
2	铅、镉	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析	GB 17378.5
		海洋监测技术规程 第 2 部分：沉积物	HY/T 147.2
		土壤和沉积物 19 种金属元素总量的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 1315

7.7 附录 A 贝壳类渔业废料样品采集方法

由于贝壳类渔业废料产生后堆存与惰性无机地质材料的堆存形式接近，因此，贝壳类渔业废料样品的采集方法主要借鉴《海洋倾倒物质评价规范 惰性无机地质材料》（GB 30979-2014）中相关要求。

7.7.1 采样前期准备

在采样前应确定如下信息：

- 拟倾倒贝壳类渔业废料的来源、产生过程和存放方式；
- 拟倾倒贝壳类渔业废料的重量；
- 确定采样份样数；
- 确定取样部位。

7.7.2 采样方法

关于样品采集数量主要参考《海洋倾倒物质评价规范 惰性无机地质材料》（GB

30979-2014）（堆存采样）和《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014）两项标准并基于以下三方面考虑：

一是，贝壳类渔业废料产生量。据估算，2023 年我国贝壳类渔业废料产生量约 150~350 万吨，2022 年惰性无机地质材料倾倒需求约 5800 万立方米。贝壳密度在 2.75~2.86 之间，若按密度为 2.75g/cm³ 计算，贝壳类渔业废料产生量约 54~127 万立方米，惰性无机地质材料量是贝壳类渔业废料产生量的近 100 倍，因此借鉴惰性无机地质材料的采样方法过程中，需要将惰性无机地质材料采样要求中的批量大小与最少份样数进行适当调整。

二是贝类水产品加工厂贝壳类渔业废料实际产生情况。根据调研反馈，调研的贝类水产品加工厂贝壳类渔业废料产生量在 54~3000 吨之间，贝类水产品加工厂是划分贝壳类渔业废料来源的依据，贝类水产品加工厂的贝壳类渔业废料产生量的实际情况，进一步验证了借鉴惰性无机地质材料的采样方法过程中，需要将惰性无机地质材料采样要求中的批量大小与最少份样数进行适当调整。

表 7.7-1 调研贝类水产品加工厂贝壳类渔业废料产生量

地区	企业	贝壳类渔业废料产生量（吨）
嵊泗	企业 1	580
	企业 2	420
	企业 3	300
	企业 4	400
东港	企业 1	1500
	企业 2	3000
	企业 3	54

三是借鉴相关标准份样数的确定思路。通过分析《海洋倾倒物质评价规范 惰性无机地质材料》（GB 30979-2014）和《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014）发现，上述两个标准在采样份样数确定过程中，随着批量大小的增加，单个样品代表样品重量也随之增加。

综上，采样数量随贝壳类渔业废料批量增大呈阶梯式递增，确保不同规模批次样品的代表性与检测可靠性。最终确定贝壳类渔业废料量小于或等于 100 t 时，采样数量为 2 个；壳类渔业废料量大于 100 t，且不大于 500 t 时，采样数量为 3~6 个，要求每递增 100 t 增加 1 个样品，不足 100 t 的部分按 100 t 计；贝壳类渔业废料量大于 500 t，且不大于 2500 t 时，采样数量为 7~10 个，要求每递增 500 t 增加 1 个样品，不足 500 t 的部分按 500 t 计；贝壳类渔业废料量大于 2500 t，即为（2500k，2500k+2500]，采样数量为 10+k 个，其中 k 为大于或等于 1 的整数。

在拟倾倒贝壳类渔业废料堆的整个表面上，自离底部约 0.3m 开始至顶部，划出若干水平线，相邻两线间隔 1m 左右，各水平线按等间距均匀布设采样点，采样点数按表 7.8-2 确定（每个采样点采一个份样）。用采样工具在离表面至少 0.2m 深度处采集份样。各点取 300g 样品装入样品袋或样品瓶。

表 7.8-2 批量大小与采样数量

批量大小 M/ (t)	(0, 100]	(100, 500]	(500, 2500]	(2500k, 2500k+2500)] ^a
采样数量 (个)	2	3~6 (每递增 100 t 增加 1 个样品, 不足 100 t 的部分按 100 t 计。)	7~10 (每递增 500 t 增加 1 个样品, 不足 500 t 的部分按 500 t 计。)	10+k
^a k 为大于或等于 1 的整数				

7.7.3 注意事项

测定金属的样品应装在内衬塑料薄膜的盛样袋里。

样品保存容器的预处理方法和样品的保存方法, 按 GB 17378.3 中的相关规定执行。

7.7.4 质量保证与质量控制

质量保证与质量控制应贯穿样品采集的全部过程:

——实施样品采集的单位应通过计量认证, 现场操作人员应持证上岗, 熟悉和了解采样技术要求, 所有采集的样品应有清晰完整的记录;

——应采集占总采样站位数量 10% 的平行样供质量控制使用, 样品运输过程中应防止样品的损失、混淆和沾污。

8.标准适用性分析

8.1 技术可行性分析

本标准提出的要求包括水产品检测报告、蒸煮条件、粉碎尺寸、污染物检测要求、评价限值、样品采集制备、测定项目分析方法等。

通过调研发现水产品检测报告是大多数贝类水产品加工厂日常加工过程中需开展的工作, 蒸煮设备也是大多数水产品加工企业具备的生产设施, 因此这部分要求不会增加企业成本, 且可操作性较强; 蒸煮处理能杀灭贝壳类渔业废料上可能携带的病毒、致病菌和寄生虫, 同时能防止其再次滋生, 可避免其对海洋环境造成的潜在影响; 粉碎尺寸要求是基于降低贝壳类渔业废料海洋倾倒后对海洋环境的影响而提出, 25mm 的尺寸要求较易落实, 且不会在粉碎过程中产生过多粉尘等影响生态环境; 污染物检测要求是在贝壳类渔业废料无水产品检测报告的情况下需满足的要求, 具体包括铅、镉含量, 根据 7.5.4.2 分析结果, 能够提供贝类加工过程符合要求的检测报告情况下无需提供上述污染物检测结果, 也能证明贝壳类渔业废料符合限值要求; 样品采集和测定项目分析方法均依据目前国内现行标准, 具有可操作性。

8.2 经济可行性分析

经济可行性分析根据产生贝壳类渔业废料所在区域进行划分, 主要分为海岛地区和沿海地区两种类型, 其中海岛地区以嵊泗县为例, 沿海地区以东港市为例。贝壳类渔业废料海洋

倾倒处置费用主要包括粉碎、分析检测、运输以及倾倒费等。根据贝类水产品养殖过程管理要求和加工流程，基本不会在蒸煮处理方面增加企业成本；此外，企业若提供水产品加工过程铅和镉含量符合要求检测报告，则不需额外支付分析检测费用。总体上，贝壳类渔业废料海洋倾倒处置具有经济可行性。

(1) 嵊泗县

目前嵊泗县贝类水产品加工厂产生贝壳类渔业废料后，集中运输至当地贻贝壳处置中心进行处置。根据调研反馈材料，上述处置方式企业需向处置中心支付的处置费用为 40 元/吨，40 元/吨费用包括工厂至处置中心的运输费、贝壳粉碎费用、粉碎后贝壳运输至江苏的船费。以上为嵊泗县贝壳类渔业废料陆上处置水产加工企业需支付的处置费用。根据调研目前嵊泗县每年产生贝壳类渔业废料约 5000 吨，因此经济可行性分析按 5000 吨进行计算，目前在贻贝壳处置中心集中处置水产品加工厂共计需要支付处置费用约 20 万元。若进行海洋倾倒处置，共计约需 8.7543~10.7043 万元（17.5~21.4 元/吨）。海上处置成本显著低于陆上处置成本。

表 8.2-1 嵊泗县贝壳类渔业废料海洋倾倒成本估算

项目	费用/万元	费用明细
蒸煮	0	贝壳类渔业废料在蒸煮加工环节后产生，因此不需支付额外费用
粉碎	4	粉碎费用按 8 元/吨，共计 $8 \times 5000 = 40000$ 元。
分析检测	根据实际情况确定	(1) 企业若提供水产品加工过程铅和镉含量符合要求检测报告，则不需额外支付费用。 (2) 若需对贝壳类渔业废料样品中铅和镉进行测定，根据表 7.8-1，假定每个加工厂产生贝壳类渔业废料量为 500 吨，则需采样 50 个，每个样品的铅和镉分析检测成本为 240 元，共计 12000 元。 (3) 若企业需对贝类渔业废料样的有机质进行测定，根据表 7.8-1，假定每个加工厂产生贝壳类渔业废料量为 500 吨，则需采样 50 个，有机质分析检测市场价为 80-150 元，按 150 元计算，共计 7500 元。
运输	2.5	运输费指废弃贝壳从贝类加工厂运输至港口倾倒船费用，按 0.5 元/吨公里计算，假定距离为 10 公里。运输费约 $5000 \times 0.5 \times 10 = 4000$ 元。
船费	2.1816	假定贝壳类渔业废料倾倒区距岸距离 12 海里，根据疏浚物船费统计 1 元/海里/立方米，船费约 $1818 \times 1 \times 12 = 21816$ 元（贝壳密度在 2.75~2.86 之间，按密度为 2.75g/cm^3 计算，5000 吨贝壳类渔业废料约 1818 立方米）。
倾倒费	0.0727	《国家发展改革委、财政部关于废弃物海洋倾倒费收费标准以及有关问题的通知》(发改价格(2008)1927 号)规定“缴纳废弃物海洋倾倒费，按照所附《废弃物海洋倾倒费收费标准》的规定执行”。渔业加工废料倾倒费 0.4 元/立方米。倾倒费约 $1818 \times 0.4 = 727$ 元（贝壳密度在 2.75~2.86 之间，按密度为 2.75g/cm^3 计算，5000 吨贝壳类渔业废料约 1818 立方米）

项目	费用/万元	费用明细
合计	8.7543~10.7043 万元（17.5~21.4 元/吨）	

（2）东港市

目前东港市贝壳类渔业废料共计约 18 万吨，其中 13 万吨加工贝壳粉（可获一定收益），5 万吨填埋处置。经初步分析，5 万吨贝壳类渔业废料海洋倾倒入置成本约 87.5456~97.2956 万元（17.5~19.5 元/吨），由于目前尚未掌握当地贝壳类渔业废料填埋处置的具体费用，暂无法比较陆地处置和海洋倾倒入置成本的差异（见表 8.2-2）。

表 8.2-2 东港市贝壳类渔业废料海洋倾倒入置成本估算

项目	费用/万元	费用明细
蒸煮	0	贝壳类渔业废料在蒸煮加工环节后产生，因此不需支付额外费用
粉碎	40	粉碎费用按 8 元/吨，共计 $8 \times 50000 = 400000$ 元。
分析检测	根据实际情况确定	（1）企业若提供水产品加工过程铅和镉含量符合要求检测报告，则不需额外支付费用。 （2）若需对贝壳类渔业废料样品中铅和镉进行测定，根据表 7.8-1，假定每个加工厂产生贝壳类渔业废料量为 2000 吨，则需采样 250 个，每个样品的铅和镉分析检测成本为 240 元，共计 60000 元。 （3）若企业需对贝壳类渔业废料样的有机质进行测定，根据表 7.8-1，假定每个加工厂产生贝壳类渔业废料量为 2000 吨，则需采样 250 个，有机质分析检测市场价为 80-150 元，按 150 元计算，共计 37500 元。
运输	25	运输费指废弃贝壳从贝壳类加工厂运输至港口倾倒入置船费用，按 0.5 元/吨公里计算，假定距离为 10 公里。运输费约 $50000 \times 0.5 \times 10 = 250000$ 元。
船费	21.8184	假定贝壳类渔业废料倾倒入置区距岸距离 12 海里，根据疏浚物船费统计 1 元/海里/立方米，船费约 $18182 \times 1 \times 12 = 218184$ 元（贝壳密度在 2.75~2.86 之间，按密度为 2.75g/cm ³ 计算，50000 吨贝壳类渔业废料约 18182 立方米）。
倾倒入置费	0.7272	《国家发展改革委、财政部关于废弃物海洋倾倒入置费收费标准以及有关问题的通知》(发改价格(2008)1927 号)规定“缴纳废弃物海洋倾倒入置费，按照所附《废弃物海洋倾倒入置费收费标准》的规定执行”。渔业加工废料倾倒入置费 0.4 元/立方米。倾倒入置费约 $18182 \times 0.4 = 7272$ 元（贝壳密度在 2.75~2.86 之间，按密度为 2.75g/cm ³ 计算，50000 吨贝壳类渔业废料约 18182 立方米）
合计	87.5456~97.2956 万元（17.5~19.5 元/吨）	

综上，对于不同地区，贝壳类渔业废料陆上处置和海洋倾倒处置成本存在差异。当贝壳类渔业废料产生在陆上处置存在困难的海岛地区时，海洋倾倒处置成本相对较低，具有经济可行性。当贝壳类渔业废料产生在陆上处置相对容易的沿海地区时，贝壳类渔业废料海洋倾倒处置经济可行性相对较低。但经济成本并不是决定是否海洋倾倒处置的原因，应在陆上无处置替代方式的前提下才考虑海洋倾倒。

8.3 可操作性分析

以嵊泗县为典型区域，开展标准落地可操作性分析。据前期调研，嵊泗县贻贝加工企业普遍采用蒸煮-去壳加工工艺，全县年产废弃贻贝壳约 5000 吨；废弃贝壳产生后统一转运至专属处置中心集中粉碎处理。

依据本标准评价程序，若按情形一开展海洋倾倒，需在废弃贝壳运至处置中心堆放后采集样品，进行有机质含量检测。参照表 7.5-3 数据，浙江省典型区域贝壳类渔业废料有机质含量均低于标准限值，可直接进行粉碎处理；结合嵊泗贝壳类渔业废料样品特征，其粒径均小于 25mm，满足海洋倾倒粒径要求。综上，按情形一开展海洋倾倒具备实际可操作性。

若按情形二开展海洋倾倒，即未进行有机质检测或有机质检测结果不满足限值要求时，可由加工企业提供水产品铅、镉合规检测报告，或采集贻贝壳样品实测铅、镉含量，确认两项指标均符合标准限值即可。从调研实际来看，嵊泗县多数水产品加工企业可出具铅、镉合格检测报告。对于少数无法出具铅、镉合格检测报告的水产品加工企业，可采集贻贝壳样品测定其中铅、镉含量，编制组采集的嵊泗县贻贝壳样品铅、镉含量分别为 3.20 mg/kg 和 0.15mg/kg，均满足本标准评价要求。同时当地贝壳类渔业废料均源自蒸煮后去壳工序，无需再次蒸煮，且调研实际获取的样品粒径均小于 25mm，可直接开展海洋倾倒。因此，按情形二开展海洋倾倒同样具备可操作性。

若贝壳类渔业废料既不满足情形一、也不满足情形二的相关要求，则严格禁止开展海洋倾倒作业。

9. 标准实施建议

(1) 贯彻本标准的关键在于生态环境主管部门加强贝壳类渔业废料的处置和管理要求，从源头掌握我国贝壳类渔业废料的来源、产生量、污染水平、处置难度等，制定具有针对性的预防和控制措施，适应生态环境主管部门生态环境监督管理需求。

(2) 为保证该标准的顺利实施，标准发布后应及时组织标准的宣贯活动。

(3) 建议该标准作为我国海洋生态环境监管部门的强制性国家标准在工作中贯彻实施，并在实践基础上进一步修订。

(4) 贝壳类渔业废料海上倾倒之前，经陆上堆存、陆上转运等流程，需加强陆海协作沟通、信息共享，从而对拟倾倒贝壳类渔业废料进行统筹管理。

(5) 应以《海洋倾倒区选划技术导则》（HY/T 122-2009）为依据，结合贝壳类渔业废料特性选划相应的海洋倾倒区

(6) 定期开展倾倒区使用状况评估，确定倾倒区的使用状态和年度控制倾倒量，制定和调整相应管理措施，包括倾倒强度、倾倒频率、允许倾倒时间等。

参考文献

- [1] 农业农村部渔业渔政管理局,全国水产技术推广总站,中国水产学会.《中国渔业统计年鉴》.北京,中国农业出版社.
- [2] Kusterko SK. Valorizaco Dos Resíduos da Maricultura. Relatório Final de Atividades PIBIC/CNPQ 2005/2006 [R]. Brazil: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),2006.
- [3] 代银平, 王雪莹, 叶炜宗等. 贝壳废弃物的资源化利用. 资源开发与市场. 1005-8141(2017) 02-0203-06.
- [4] 杨帆, 万金庆, 张楠, 邢娜. 水产品腐败机理及控制方法研究进展. 食品工业科技, 2019,40 (5), 282-285.
- [5] 曹荣. 太平洋牡蛎在冷藏和冻藏过程中细菌菌相及品质变化. 中国海洋大学, 硕士学位论文, 2006.
- [6] 联合国粮食及农业组织.《世界渔业和水产养殖状况(2020年)》
- [7] 毕宏宇, 明红霞, 马悦欣, 苏洁, 孙志浩, 王艳涛, 金媛, 樊景凤, 2019. 大连典型娱乐海水浴场重要病原细菌筛选及其在不同介质中的分布[J]. 大连海洋大学学报, 34(2), 10, 204-213.
- [8] 穆贵强, 李江宇, 樊景凤, 2012. 海水浴场微生物指标与卫生学水质评价研究进展[J]. 海洋环境科学, 31(6), 939-944.
- [9] 王玥, 苏洁, 明红霞, 石岩, 赵莎, 关道明, 樊景凤, 2015. 浴场海水中大肠杆菌耐药性及其耐药基因研究[J]. 海洋学报, 37(12), 123-128.
- [10] 高莉媛, 2017. 黄渤海不同环境介质中脂溶性藻毒素的分布特征[D]. 国家海洋局第一海洋研究所.
- [11] 王艳龙, 2016. 近海沉积物悬浮颗粒物中脂溶性藻毒素检测及藻体中毒素的纯化[D]. 国家海洋局第一海洋研究所.
- [12] Bian, Y., Feng, X.S., Zhang, Y., Du, C., Wen, Y.Q., 2024. Marine toxins in environment: Recent updates on depuration techniques, Ecotoxicology and Environmental Safety, 284, 116990.
- [13] Pan, L., Chen, J.H., He, X.P., Zhan, T.R., Shen, H.H., 2020. Aqueous photodegradation of okadaic acid and dinophysistoxin-1: Persistence, kinetics, photoproducts, pathways, and toxicity evaluation, Science of the Total Environment, 743, 140593.
- [14] Convention the prevention marine pollution by dumping of wastes and other matter, 1972 and its 1996 protocol. Final report on permits issued in 2012 [R]. LC-LP.1/Cric.75 ,5 January 2016.
- [15] Convention the prevention marine pollution by dumping of wastes and other matter, 1972 and its 1996 protocol. Final report on permits issued in 2013 [R]. LC-LP.1/Cric.81 ,16 January 2017.
- [16] Convention the prevention marine pollution by dumping of wastes and other matter, 1972 and its 1996 protocol. Final report on permits issued in 2014 [R]. LC-LP.1/Cric.84 ,2 February 2018.

[17] Convention the prevention marine pollution by dumping of wastes and other matter, 1972 and its 1996 protocol. Final report on permits issued in 2015 [R].LC-LP.1/Cric.89 ,25 February 2019.

[18] Convention the prevention marine pollution by dumping of wastes and other matter, 1972 and its 1996 protocol. Final report on permits issued in 2013 [R].LC-LP.1/Cric.92 , 10 February 2020.

[19] Convention the prevention marine pollution by dumping of wastes and other matter, 1972 and its 1996 protocol. Report of the thirty-fourth consultative meeting and the seventh meeting of contracting parties [R] . LC34/15, 23 November 2012.

[20] Krishnan K, Saion E, Halimah M K, et al. Utilizing mollusk soft tissue and shells as biomarkers for monitoring heavy metal pollution in mangrove forests[J]. MethodsX, 2023, 11: 102281.

[21] Yap C K, Ismail A, Tan S G, et al. Can the shell of the green-lipped mussel *Perna viridis* from the west coast of Peninsular Malaysia be a potential biomonitoring material for Cd, Pb and Zn?[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2003, 57(4): 623-630.

[22] Proum S, Santos J H, Lim L H, et al. Metal accumulation in the tissues and shells of *Indothais gradata* snails inhabiting soft and hard substrata in an acidified tropical estuary (Brunei, South East Asia)[J]. Regional Studies in Marine Science, 2016, 8: 487-497.

[23] Dong, C., Wu, H., Peng, J., Guo, M., Zhai, Y., Tan, Z., 2022. Thermal processing induced release and degradation of paralytic shellfish toxin from mussels *Mytilus edulis*. Journal of Oceanology and Limnology, 40(6), 2267-2276.

[24] Lin, Y.T., Chang, F.C., Chung, M.T., Li, Z.K., Chan, C.C., Huang, Y.S., Huang, K.F., Han, Y.S., 2022. Evaluation of the Potential of the Hard Clam (*Meretrix meretrix*) Shell Which Can Be Used as the Bioindicator for Heavy Metal Accumulation. Fishes, 7, 290.

[25] Qiu, J., Zhang, L., Cao, Y., Zhao, P., Zhang, J., Li, A., 2022. Bioaccessibility of paralytic shellfish toxins in different cooked shellfish using the simulated digestive model. Food Chemistry, 390.133094.

[26] Yap, C.K., Tan, W.S., Ismail, M., Ariffin, N., Cheng, W.H., Bintal, A., Zakaly, H.M.H., Peng, S.H.T., Yap, C.W., Edward, F.B., 2021. Shells of Intertidal Mudflat Snails: A Promising Biomonitoring Materials of Nickel Pollution. Environmental Protection Research, 2 (1).

[27] Department of health and human services, Food and drug administration, Center for food safety and applied nutrition office of food safety. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. June 2022 Edition.

[28]<https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/disposal-at-sea/permit-a-pplicant-guide/guide-fish-waste.html>

[29] <https://www.epa.gov/ocean-dumping/ocean-dumping-fish-wastes>

[30] 联合国粮食及农业组织.《世界渔业和水产养殖状况（2024 年）》.

[31] 龚倩,2011. 海水滩涂贝类中重金属镉的检测及富集规律的研究[D]. 中国海洋大学.

[32] 滕瑜, 毕国栋, 于爱美, 王彩理. 凡纳滨对虾的加工利用和产业发展概述[J]. 食品

安全质量检测学报, 2021, 12 (14) : 5727-5733.

[33] 向俊飞, 林琳, 姜绍通, 陆剑锋. 梭子蟹的营养品质和加工产品研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2022, 13 (8) : 2433-2440.