

中华人民共和国国家生态环境标准

HJ □□□□—20□□

生态环境损害鉴定评估技术指南

环境要素 第3部分：海洋

**Technical guidelines for identification and assessment of environmental
damage—Environmental elements**

—Part3: Sea

(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 次

前 言	II
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 工作程序	3
5 工作方案制定	5
6 损害调查确认	6
7 损害因果关系分析	13
8 损害实物量化	15
9 恢复方案制定	16
10 损害价值量化	17
11 报告编制	18
12 恢复效果评估	18
附 录 A（规范性附录）虚拟治理成本法	20
附 录 B（资料性附录）海洋环境污染事件调查	24
附 录 C（资料性附录）海洋生态系统服务损害价值评估方法	28
附 录 D（资料性附录）鉴定评估报告编制要求	33

前 言

为贯彻《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国海洋环境保护法》，保护海洋生态环境，保障公众健康，规范涉及海洋生态环境损害鉴定评估工作，制定本标准。

本标准规定了海洋生态环境损害鉴定评估的内容、程序、方法和技术要求。

本标准附录 A 为规范性附录，附录 B~D 为资料性附录。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部海洋生态环境司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：国家海洋环境监测中心、生态环境部华南环境科学研究所、生态环境部环境规划院、中国环境科学研究院。

本标准自 202□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第3部分：海洋

1 适用范围

本标准规定了海洋生态环境损害鉴定评估的内容、工作程序、方法和技术要求。

本标准适用于因环境污染、生态破坏造成的中华人民共和国管辖海域的生态环境损害鉴定评估。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的，新文件适用于本标准。

GB/T 39791.1 生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第1部分：总纲

GB/T 39791.2 生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第2部分：损害调查

GB 17378（所有部分）海洋监测规范

GB/T 12763（所有部分）海洋调查规范

GB 3097 海水水质标准

GB 18668 海洋沉积物质量

GB 11607 渔业水质标准

GB 18421 海洋生物质量

GB/T 26411 海水中16种多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法

GB/T 21247 海面溢油鉴别系统规范

GB/T 21678 渔业污染事故经济损失计算方法

GB/T 41339.2 海洋生态修复技术指南 第2部分：珊瑚礁生态修复

GB/T 41339.4 海洋生态修复技术指南 第4部分：海草床生态修复

GB/T 45142 海洋溢油污染生态修复监测和效果评估技术指南

GB/T 42642 海洋底栖动物种群生态修复监测和效果评估技术指南

GB/T 45140 红树林生态修复监测和效果评估技术指南

GB/T 45025 珊瑚礁生态修复监测和效果评估技术指南

GB/T 28058 海洋生态资本评估技术导则

HJ 1409 环境影响评价技术导则 海洋生态环境

HJ 442.7 近岸海域环境监测技术规范 第七部分 入海河流监测

HJ 442.8 近岸海域环境监测技术规范 第八部分 直排海污染源及对近岸海域水环境影响监测

HY/T 235 海洋环境放射性核素监测技术规程

HY/T 0460（所有部分）海岸带生态系统现状调查与评估技术导则

HY/T 0457 蓝碳生态系统碳储量调查与评估技术规程 海草床

HY/T 214 红树林植被恢复技术指南

HY/T 0465 红树林修复与利用地理管网系统技术指南

HY/T 0467 河口潮滩湿地盐地碱蓬生态工程构建技术规程

HY/T 255 海滩养护与修复技术指南

HY/T 0455.1 海洋生态修复成效评估技术规范 第1部分：总则

HY/T 0455.2 海洋生态修复成效评估技术规范 第2部分：滩涂

HY/T 0455.3 海洋生态修复成效评估技术规范 第3部分：海湾

HY/T 0469 海堤生态化建设技术指南

SC/T 9403 海洋渔业资源调查规范

SC/T 9110 建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程

SC/T 9401 水生生物增殖放流技术规程

SC/T 9446 海水鱼类增殖放流效果评估技术规范

海洋生态修复技术指南（试行）（自然资办函〔2021〕1214号）

水生野生动物及其制品价值评估办法（中华人民共和国农业农村部令2019年第5号）

非法捕捞案件涉案物品认（鉴）定和水生生物资源损害评估及修复办法（试行）（农办渔〔2020〕24号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

海岸线 coastline

多年大潮平均高潮位时海陆分界痕迹线，以国家组织开展的海岸线修测结果为准。

3.2

自然岸线 natural coastline

由海陆相互作用形成的海岸线，包括砂质岸线、淤泥质岸线、基岩岸线、生物岸线等原生岸线。

3.3

海洋生态敏感区 marine ecological sensitive area

海洋生态功能与价值较高，且遭受损害后较难恢复其功能的海域，分为重要敏感区和一般敏感区。重要敏感区主要包括依法依规划定的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域。一般敏感区主要包括河口、海湾、海岛，重要水生生物天然集中分布区、栖息地及产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床和海藻场等），水产种质资源保护区，海洋自然人文历史遗迹和自然景观等。

3.4

海洋生态环境损害 marine ecological and environmental damage

因污染海洋环境、破坏海洋生态，造成海水水质、海洋沉积物、海洋生物等的不利改变，

及上述要素构成的海洋生态系统功能退化和服务减少。

3.5

海洋生态环境损害事件 marine ecological and environmental incidents

由于人类活动或各类突发环境事件引起污染物或能量进入海洋环境,或由于破坏自然岸线、侵占海域、非法采砂、非法捕捞等行为,造成海洋环境质量下降、海洋生态系统功能退化、服务减少甚至丧失的事件。根据事件原因的不同分为海洋环境污染事件和海洋生态破坏事件。

4 工作程序

4.1 评估程序判定

根据现场踏勘、资料收集等,了解事件的基本情况和海洋生态环境损害的主要特征。

对于损害行为明确,通过调查和评估可以确定生态环境损害事实的情形,按照图 1 海洋生态环境损害鉴定评估工作程序启动工作。

对于排放污染物等损害行为明确,但损害事实不明确或无法以合理的成本确定海洋生态环境损害范围、程度和损害数额的情形,可采用虚拟治理成本法开展海洋生态环境损害鉴定评估。虚拟治理成本法参照附录 A。

4.2 工作方案制定

初步判断海洋生态环境的受损范围,明确鉴定评估内容和方法,制定鉴定评估工作方案。

4.3 损害调查确认

确定海洋生态环境损害调查区,并对海洋水文动力环境、海洋生态环境质量和海洋生态系统服务功能等开展调查,根据事件特点选取合适的调查指标,确定海洋生态环境质量及海洋生态系统服务功能基线,判断海洋生态环境损害情况。

4.4 因果关系分析

根据需要采用同源性分析、暴露评估、关联性证明、行为机理分析等方法判断海洋生态环境损害事件与海洋生态环境质量下降、海洋生态系统服务功能退化之间是否存在因果关系。

4.5 损害实物量化

根据事件类型、资料完备程度、损害调查结果等情况,筛选并确定海洋生态环境损害实物量化指标和方法,对比指标现状与基线水平,确定损害的范围和程度。

4.6 恢复方案确定

判断海洋生态环境损害是否已经自行恢复、是否需要人工恢复、是否能够恢复,分析恢复受损海洋生态环境的可行性。当海洋生态环境损害可恢复的,明确恢复目标,制定基本恢复方案或补偿性恢复方案。开展方案比选,筛选确定最佳恢复方案。

4.7 损害价值量化

对于已经采取的污染清除、监视监测、防止海洋生态环境损害的发生和扩大采取的合理活动等，统计实际发生的费用；对于可以恢复的海洋生态环境损害，估算恢复方案的实施费用；对于自行恢复的海洋生态环境损害，采用环境资源价值评估方法计算期间损害；对于不可恢复的海洋生态环境损害，采用环境资源价值评估方法等方法计算海洋生态环境损害价值。

4.8 报告编制

形成调查结论，编制海洋生态环境损害鉴定评估报告，建立完整的鉴定评估工作档案。

4.9 恢复效果评估

跟踪恢复方案的实施情况，评估恢复效果与预期目标的一致性，对于没有达到预期目标的，决定是否需要开展补充性恢复。

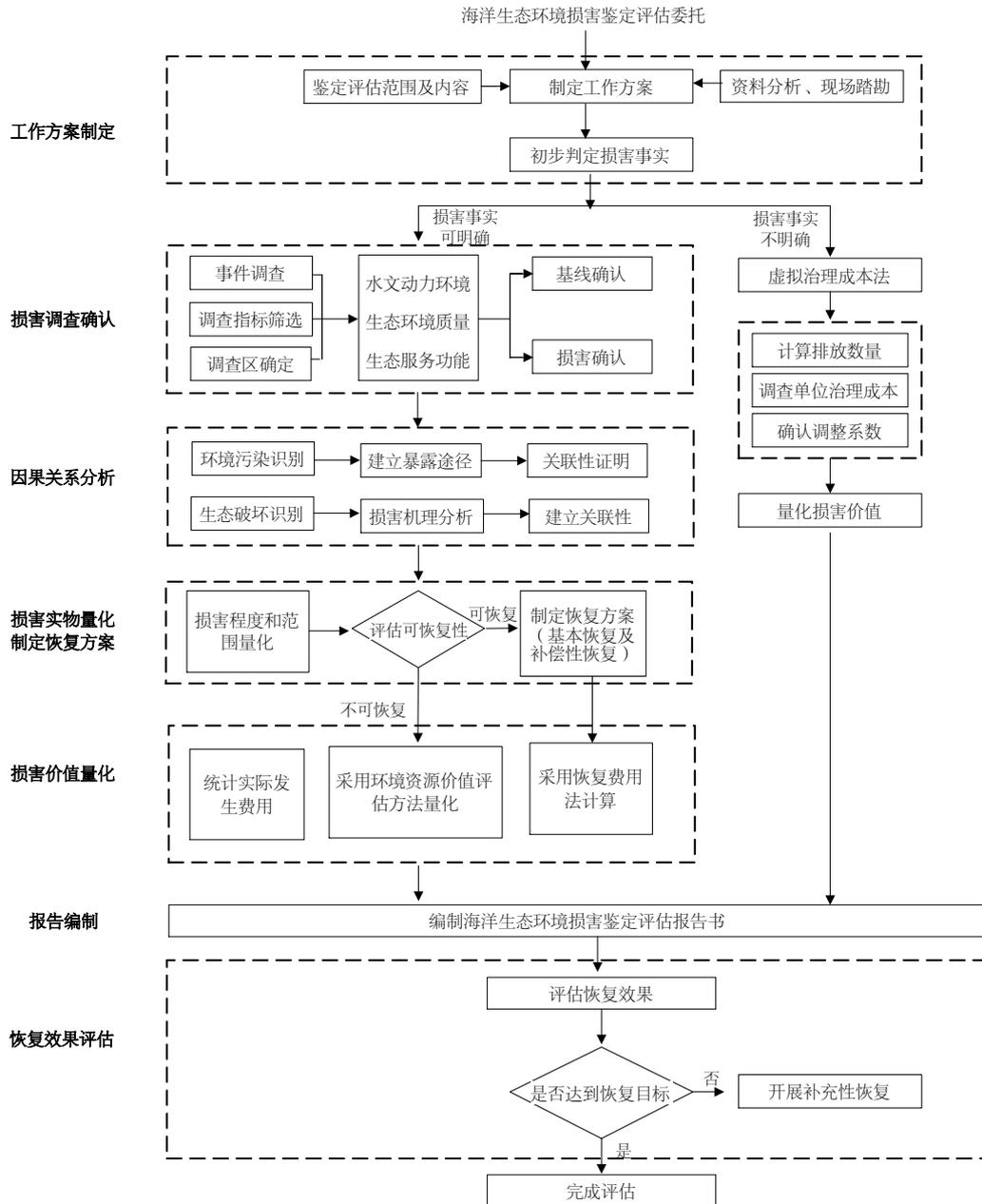


图 1. 海洋生态环境损害鉴定评估工作程序

5 工作方案制定

5.1 了解事件基本情况

了解海洋生态环境损害事件发生的起止时间、位置、类型。

a) 对于海洋环境污染事件，了解污染源基本情况，主要污染物种类、形态、数量、属性以及污染物进入海水和沉积物环境可能生成的二次污染物种类、数量、属性等信息。对石油钻井平台、海洋石油钻井船、采油平台、海洋输油管线和储油设备、近岸输油管线和储油设备等固定溢油源，调查了解设施名称、作业海区、具体位置、事故原因等信息。已明确船舶污染源的，调查了解船名、船型、总吨位、排水量、国籍、燃油种类、运载油或危化品种类和数量、

事故原因等信息。

b) 对于海洋生态破坏事件，了解生态破坏事件性质、破坏方式、破坏范围、破坏数量等基本情况。

5.2 了解事件应对情况

了解已经开展的污染物清理、防止污染扩散等控制措施或生态恢复措施实施的相关情况，包括实施过程、实施效果、费用等相关信息。

对于海洋溢油，采用现场统计方式调查溢油源封堵及切断情况、溢油围控和回收情况、溢油化学处理过程及使用量情况、生物技术降解情况、海洋溢油燃烧情况、岸滩溢油清除情况、回收油和沾油废弃物的储存、运输与处理情况以及溢油清除设备的使用情况。

5.3 资料收集与使用

初步分析事件与海洋生态环境损害之间的关系，调查收集可能受影响海域的自然环境和社会经济等数据资料和最新图件。

自然环境信息包括地形地貌、水文气象、海水水质、海洋沉积物、海洋生态（含生物多样性、生物资源数量、质量、重要栖息地）监测调查等数据资料，可能涉及的海洋生态敏感区及重要保护资源的分布状况。需要开展数值模拟的，收集满足预测要求的水文动力现状数据；需要开展岸线冲淤数值模拟的，收集海洋地形地貌与泥沙数据。资料收集与使用参照 HJ 1409 执行。

社会经济信息包括海域开发利用现状，海洋生态环境保护规划、近岸海域生态环境分区管控、国土空间规划等资料。

5.4 编制工作方案

根据初步掌握的海洋生态环境损害情况以及自然环境和社会经济信息，明确要开展的损害鉴定评估范围和工作内容，设计工作程序，通过调研、专项研究、专家咨询等方式，确定鉴定评估工作的具体方法，编制工作方案。

6 损害调查确认

6.1 事件调查

通过遥感影像分析、走访座谈、问卷调查、现场踏勘、野外勘察等方式，查明海洋生态环境破坏方式、破坏过程，明确相关责任主体、审批手续等信息。若海洋生态环境损害仅由气候变化、自然灾害、高背景值等因素所致，则停止调查；反之则继续进行。

a) 对于海洋环境污染事件，重点调查污染物排放、扩散等情况，具体参照附录 B 执行。

b) 对于海洋生态破坏事件，了解自然岸线、滩涂、近岸海域、海洋生物等的破坏范围、方式、工具、持续时长、频次、损失量等基本情况。涉及侵占的，调查侵占物类型（如人工构筑物、建筑垃圾、工业废渣、生活垃圾和农业废弃物等）及数量等情况；涉及挖损的，调查挖损物质类型、面积、深度、坡度等。

6.2 调查区确定

调查区覆盖可能对海洋生态环境造成影响的范围,以平面图方式表示,并给出控制点坐标。

a) 对于海洋环境污染事件,调查区以排放源扩展距离确定,根据排放量确定潮流主流向的扩展距离,参照 HJ 1409 分为 15 km~30 km、5 km~15 km、1 km~5 km 三级,垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向拓展距离的 1/2 为宜,对于污染团明显的,可结合遥感影像图进行辅助定位。对于涉及生态敏感区或水动力条件较好的区域,调查区需适当扩展。对于海洋溢油等突发环境事件,结合溢油鉴别、遥感解译、雷达监测、数值模拟及其他相关技术方法确定溢油扩散过程,调查区要覆盖溢油扩散范围。

b) 对于海洋生态破坏事件,调查区要覆盖破坏行为对周边环境影响所及区域,并能充分满足生态环境损害鉴定评估要求。破坏行为涉及悬浮物扩散的,调查区要覆盖悬浮物扩散范围。

6.3 调查指标筛选

根据事件特点,结合海洋生态环境损害鉴定评估需要和恢复方案设计的要求,对海洋水动力环境、海洋生态环境质量、海洋生态系统服务功能等选择合适的调查指标,常用推荐指标可参考表 1。

6.3.1 调查指标选取原则

a) 对于海洋环境污染事件,明确与事件相关的特征污染物和次生污染物,按照污染物类型、毒性、排放量及排放海域生境重要性程度,选取与海水、沉积物、海洋生物损害和涉及的生态系统服务功能损害及恢复方案相关的指标开展调查。对于海洋溢油等突发环境事件,选取与溢油损害及恢复方案相关的指标开展调查,并选择典型区域开展重点监测,其中发生溢油登陆时调查岸滩环境损害,溢油处置过程中使用消油剂时调查海洋沉积物环境损害。

b) 对于海洋生态破坏事件,涉及破坏海洋空间资源的,按照破坏基本情况选取相关生态系统服务功能损害及恢复方案相关的指标开展调查;调查时破坏行为仍在持续的,需要调查海水悬浮物扩散对海洋生物资源的影响;完全改变海域自然属性的,选取全部生态系统服务功能指标对对照区开展调查。涉及采集海砂、矿产资源的,选取与资源损害、采集方式造成的生境损害、岸滩损害及生态恢复方案相关的指标开展调查;调查时破坏行为仍在持续的,需要调查海水悬浮物扩散对海洋生物资源的影响。涉及采集海洋生物资源的,选取与生物资源损害、采集方式造成的其他生态系统服务功能损害及生物种群恢复方案相关的指标开展调查。

6.3.2 海洋水动力环境

优先收集调查区水动力环境现状数据,并注明其来源和调查时间;收集利用的数据资料一般包括:水文要素,含水温、水深、盐度、潮流(流向、流速)、潮位、波浪、泥沙(含悬沙)等,海冰区还包括冰期、冰型等基本情况;气象要素,含气压、气温、降水、湿度、风速、风向、灾害性天气等。当收集资料不能满足数值模拟要求或因果关系判定的,重点对水温、水深、盐度、潮流(流速、流向)、潮位、泥沙(含悬沙)、风速、风向等开展补充调查。

6.3.3 海洋生态环境质量

重点考虑调查区海水污染物浓度、沉积物污染物浓度和海洋生物体污染物残留浓度。其中,海洋生物调查可选取定居性、常见性、不进行长距离洄游的鱼类、贝类、甲壳类、其他软体动

物或大型藻类等物种，优先选取双壳贝类。

6.3.4 海洋生态系统服务功能

从供给服务、调节服务、支持服务、文化服务四方面反映调查区海洋生态系统服务功能损害情况。其中，供给服务功能优先考虑经济性的生物产品供给和原材料供给，具体可选取天然渔业生物、鱼卵、仔稚鱼的种类、数量、密度，海砂、矿产资源的种类及损失量等；调节服务功能优先考虑污染净化、岸滩防护和气候调节，具体可选取海水、沉积物环境污染负荷增量，受损岸线类型、范围，以及红树林、海草床、盐沼生态系统等典型蓝碳系统的固碳损失量等；支持服务功能优先考虑生物多样性维持功能，具体可选取生物多样性指数所需的评价指标，包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、游泳动物的种类、密度、生物量等，对于涉及海洋重点保护物种和特殊生境的，还需调查重点保护物种的种类、生物数量、资源密度和特殊生境种类组成、数量、密度，盖度、株高等指标；文化服务功能优先考虑休闲旅游和景观功能，具体可选取旅游人次减少数量、消费水平降低数量，以及典型景观类型、景观损失程度等。

表 1 海洋生态环境损害调查推荐指标

海洋水文动力环境	水文要素		水温、水深、盐度、潮流（流向、流速）、潮位、波浪、泥沙（含悬沙）等，海冰区（冰期、冰型）等	
	气象要素		气压、气温、降水、湿度、风速、风向、灾害性天气等	
海洋生态环境质量	海水水质，海洋沉积物，海洋生物		污染物（残留）浓度	
海洋生态系统服务功能	供给服务	产品供给	天然渔业生物，鱼卵及仔稚鱼种类、数量、密度	
		原材料供给	海砂、矿产等种类、损失量	
	调节服务	污染净化	海水、沉积物环境污染负荷增量	
		岸滩防护	损害岸线类型、范围	
		气候调节	红树林，海草床，盐沼等蓝碳生态系统植被、沉积物损失固碳量	
	支持服务	生物多样性维持	生物多样性指数	浮游植物、浮游动物、底栖动物、游泳动物等种类、密度、生物量
			重点保护物种	种类、数量、密度
			特殊生境	红树林，海草床，盐沼种类组成、密度、盖度、株高；珊瑚种类组成、数量、珊瑚礁鱼类密度
	文化服务	休闲旅游	旅游人次减少数量、消费水平降低数量	
景观功能		典型景观类型、景观损失程度		

备注：可根据事件特点和海洋生态环境损害鉴定评估需要，选择合适的调查指标。

6.4 调查断面和站点布设

6.4.1 海洋水文动力环境

海洋水文动力环境调查按照 GB/T 12763 要求开展，其中：

a) 潮流调查点位的布置满足特征污染物迁移扩散数值模拟需求，重点考虑水文动力变化明显的区域及控制边界，一般不少于 1 条断面，每条断面布设 2~3 个点位，每个潮期不少于连续 25 小时的现场观测。

b) 潮位观测点位布置不少于 2 个，开展包括大潮期和小潮期在内的连续观测，连续观测时长满足现状分析和特征污染物迁移扩散数值模拟的需求。

6.4.2 海洋生态环境质量

根据随机均匀、重点代表的原则，布设的调查断面和点位基本均匀分布于调查区，以最少的调查断面（点）和采样频次获取足够有代表性的信息，兼顾采样的可行性。

海域调查断面方向大体上与海岸垂直，海岸调查断面方向大体上与海岸平行，在主要污染源或排污口附近设主断面，调查点位数根据调查区范围确定。潮流主流向的扩展距离 15 km~30 km 的，调查点位不少于 8 个，涉及河口、海湾和沿岸海域的，调查点位不少于 16 个；潮流主流向的扩展距离 5 km~15 km 的，调查点位不少于 4 个，涉及河口、海湾和沿岸海域的，调查点位不少于 10 个；潮流主流向的扩展距离 1 km~5 km 的，调查点位不少于 2 个。海水水质断面、海洋沉积物采样断面、海洋生物采样断面设置相一致。海洋沉积物点位数量一般按照海水水质点位的 50% 布设，海洋生物点位数量一般按照海水水质调查点位的 60% 布设。涉及海岸（岛岸）时，增加潮间带沉积物和潮间带生物调查，调查断面参照 HJ 1409 有关规定进行设置。

对于海洋突发环境事件，应急监测点位包括应急事故源监测点位、对照监测点位、应急监测点位。应急事故源监测点位布设在应急事故污染排放位置。对照监测点位布设在主潮流外方向。应急监测点位可选取日常监测环境质量监测点位、近岸海域功能区监测点位、海洋功能区监测点位、海水浴场监测点位设立，并根据事故发生区域的特点、水文、气象及已选监测点位分布，确定增设应急监测点位。对于污染事故影响范围大或应急事故源发生区域无上述点位的，根据应急事故处置和评估影响需要，按照 2 km × 2 km 至 10 km × 10 km 方式进行网格化布点。必要时，根据事故发展和处置进程，增加应急监测点位。

红树林、珊瑚礁、海草床、盐沼、牡蛎礁、砂质海岸、泥质海岸等典型海洋生态系统的调查断面和点位布设参照 HY/T 0460 有关规定执行。

6.4.3 海洋生态系统服务功能

供给服务、调节服务和支持服务相关调查指标的调查断面和站点布设与 6.4.2 海洋生态环境质量调查相一致。文化服务调查地点的选取受影响海域临近海洋旅游景区中的至少一个景点作为调查地点。

6.5 调查方法

6.5.1 海洋水文动力环境

海洋水文和气象环境调查按照 GB/T 12763 要求开展。

6.5.2 海洋生态环境质量

海水水质、海洋沉积物、海洋生物调查的样品采集、贮存、运输、实验室分析过程和质量控制参照 GB 17378 和 GB/T 12763 有关规定执行。入海河流和直排海污染源监测样品采集、分析和质量控制分别参照 HJ 442.7 和 HJ 442.8 有关规定执行。海水中多环芳烃分析方法参照 GB/T 26411 有关规定执行，海洋生物体内多环芳烃分析采用气相色谱-质谱联用法。海洋环境中放射性核素的样品采集、处理、仪器分析和计算参照 HY/T 235 等有关规定执行。

采集岸滩油指纹样品，如监测区域为砂质岸滩，并出现油污下渗情况，采集下渗油污样品、沉积物样品和间隙水样品；如发现受污大型动物或受污其他海洋生物，采集受污生物样品，溢油样品采集参照 GB/T 21247 有关规定执行。

6.5.3 海洋生态系统服务功能

6.5.3.1 供给服务功能

a) 分别调查事件前后天然渔业生物，鱼卵及仔稚鱼种类、数量、密度等。调查方法可参照 GB/T 21678、SC/T 9403 和 SC/T 9110 等有关要求执行。

b) 海砂、矿产资源损失数量结合海底地形、水深等进行综合核算。海底地形地貌调查可参照 GB/T 12763.10 等有关规定执行。

6.5.3.2 调节服务功能

a) 污水或废弃物排放量、污染物排海量等参照附录 B 确定。

b) 损害岸线类型和范围，通过遥感影像判读、现场调查等方式确定。

c) 蓝碳生态系统固碳损失量调查根据不同类型，分别调查植被类型、植被面积、植被碳密度和沉积物碳密度等，其中海草床生态系统调查可参照 HY/T 0457 等有关规定执行。

6.5.3.3 支持服务功能

浮游植物、浮游动物、底栖动物、游泳动物等种类、密度、生物量调查按照 GB/T 12763 要求开展。珊瑚礁、红树林、海草床、盐沼等特殊生境调查参照 HY/T 0460 有关规定执行。生境面积（生态系统面积）通过现场测量或遥感技术确定。

6.5.3.4 文化服务功能

旅游人次减少数量、消费水平降低数量、典型景观类型、景观损失程度等指标通过收集统计资料、实地调访和问卷调查等方式获得。

6.6 质量控制

质量保证和质量控制参照 GB/T 39791.2 有关规定执行。

a) 调查范围、调查指标、点位数量、采样位置、采样数量、平行样点、采样深度等与

调查采样方案保持一致，且符合相关技术规定的要求；如存在调整，检查调整原因和依据是否合理，且经过调查负责人认可。

b) 调查过程系统、全面、客观，调查记录完整并由调查人、记录人签字确认。

c) 样品重量和数量、样品标签、容器材质、保存条件、保存剂添加、采集过程现场照片等满足相关技术规范；在样品交接检查样品运送单是否填写完整，样品标识、重量、数量、包装容器、保存温度、应送达时限等是否满足相关规定。

d) 样品检测严格遵照相关技术规定。

e) 对于搜集获得的资料，随机抽取 5%~10%进行资料复核；对于人员访谈和调查表（记录表）获得的资料信息，随机抽取 5%~10%进行回访复核。

f) 制作鉴定评估材料清单，由移交方、接收方签字确认。

6.7 基线确认

6.7.1 优先使用历史数据作为基线水平

查阅调查区开展的常规监测、专项调查、项目环境影响评价等文字报告、监测数据、照片、遥感影像、航拍图片等结果，获取能够表征调查区海水、沉积物和生物资源的数据。收集数据的环境背景已发生明显变化的，需要分析资料的有效性和代表性。

选择距海洋生态环境损害事件发生最近时间的调查数据为基线，其中，水质环境质量利用调查区内已有的三年内的数据资料，沉积物环境质量利用调查区域内或邻近区域已有的十年内的数据资料，生物资源利用调查区内或邻近区域已有的近三年内同一季节的数据资料。

使用已有资料时须经过筛选，监测数据、调查资料处理与分析质量控制方法参照 GB 17378 和 GB/T 12763 有关规定执行。根据专业知识和评价指标的意义确定基线，确定原则参照 GB/T 39791.1 中基线确认的有关规定执行。

6.7.2 以对照区数据作为基线水平

调查区海水质量、沉积物质量、海洋生物分布及数量背景值以及海洋生态系统服务功能历史状况的数据无法获取的，可以选择海水、沉积物、海洋生物、地形地貌、水文、气象等性质条件与调查区近似的对照区，以对照区的历史或现状调查数据作为基线水平。对照区数据收集方法与调查区具有可比性，并遵守鉴定评估方案的质量保证规定。利用对照区数据确定基线的原则参照 GB/T 39791.1 中基线确认的有关规定执行，若对照区污染物浓度检测结果低于检出限，以检出限作为其浓度值参与基线水平计算。

6.7.3 参考环境质量标准确定基线水平

对于无法获取历史数据和对照区数据的，根据海洋生态环境保护规划和近岸海域生态环境分区管控要求，按照 GB 3097、GB 18668、GB 11607、GB 18421 等国家标准确定基线水平。

在海洋生态环境保护规划或近岸海域生态环境分区管控均未明确质量目标的海域，以维持环境质量现状为目标，或由生态环境主管部门确认执行的评价标准作为基线。

上述标准中均未包含的污染物，可参照相关标准作为基线，并明确所参照标准名称、类

别和标准值。

6.7.4 专项研究

对于无法获取历史数据和对照区数据，且无可用的海洋环境质量标准的，通过专项研究或模拟实验，如海洋生态系统健康风险评估、海水和沉积物中污染物的迁移转化规律研究和模拟、污染物浓度与种群密度和物种丰度等指标之间剂量-效应关系研究、生态系统服务功能专项调查等工作，推导确定基线水平。

6.8 损害确认

将调查区海水、沉积物、海洋生物、生态系统特征及服务功能现状与基线水平进行对比，确定评估区损害事实和损害类型，满足以下条件之一的，可认定海洋生态环境受到损害：

- a) 海水和沉积物中特征污染物的浓度或相关理化指标超过基线水平；
- b) 指示性海洋生物种群数量或密度降低，种群结构发生不利改变；
- c) 海洋生物个体出现死亡、疾病、畸形、组织病理学水平损害等发生率增加；
- d) 岸滩冲淤、地形地貌等发生不利改变；
- e) 海洋生态敏感区等特殊生境出现明显退化或丧失。

7 损害因果关系分析

7.1 海洋环境污染事件的因果关系分析

7.1.1 因果关系分析过程

根据损害调查确认阶段获取的损害事件特征、评估区环境条件、海洋污染状况等信息，采用必要的技术手段进行同源性分析；开展污染介质、载体调查，进行特征污染物从污染源到受体的暴露评估，并通过暴露途径的合理性、连续性分析，构建暴露途径的概念模型；基于同源性分析和暴露评估结果，分析污染源与海洋生态环境质量损害及海洋生态系统服务功能损害之间的因果关系。

7.1.2 污染物同源性分析

通过人员访谈、现场踏勘、空间影像识别等手段和方法，分析潜在的污染源，根据实际情况选择合适的检测和统计分析方法识别污染源。同源性分析常用的方法包括污染特征比对法、同位素技术和多元统计分析法等，确定污染源。

a) 污染特征比对法：采集潜在污染源和受体端海水、沉积物、海洋生物样品，分析污染物类型、浓度、比例等情况，通过统计分析进行特征比对，判断受体端和潜在污染源的同源性，确定污染源；

b) 同位素技术：对于损害持续时间较长，且特征污染物为铅、镉、锌、汞等重金属或含有氯、碳、氢、氮等元素的有机物时，可采用同位素技术，对潜在污染源和受体端海水、沉积物、海洋生物样品进行同位素分析，根据同位素组成和比例等信息，判断受体端和潜在污染源的同源性，确定污染源；

c) 多元统计分析法：采集潜在污染源和受体端海水、沉积物样品，分析污染物类型、

浓度、组成、比例等情况，采用相关分析、主成分分析、聚类分析、因子分析等统计分析方法分析受体端和潜在污染源样品的相关性，判断受体端和潜在污染源的同源性，确定污染源。

d) 溢油源鉴别技术：溢油源诊断按照现场监测、溢油鉴别、遥感解译、数值模拟及其他相关技术方法相互补充或验证的原则，参照 GB/T 21247 采用溢油鉴别技术，确定溢油源。

此外，还可以综合运用水文地质条件分析、水动力分析、污染物转化机理分析等多种方法分析同源性。无法采集到源端样品时，可将特征污染物与受体端污染物进行同源性分析。

7.1.3 暴露评估

评估潜在受影响的海水、沉积物、海洋生物及滨海湿地植物暴露方式、时间和途径。对污染物入海后的传输机理和释放机理进行分析，识别传输污染物的载体和介质，提出污染源到受体之间可能的暴露途径。当污染物在海水和沉积物中发生反应并产生副产物，即发生二次暴露时，需考虑二次物理、化学和生物效应。

传输污染物的载体和介质包括海水、沉积物、海洋生物及滨海湿地植物。海水和沉积物的污染物传输与释放机理主要包括：海水物理迁移扩散，沉积物-水相的扩散交换，悬浮颗粒物和沉积物的物理吸附、解吸，沉积物的沉积、再悬浮和掩埋；污染物在暴露迁移过程中发生的沉淀、溶解、氧化还原、光解、水解等物理化学反应过程。海洋生物载体的污染物传输与释放机理主要包括：海洋生物从海水和沉积物介质摄取污染物的富集过程，生物体内传输代谢和清除过程，生物受体之间的食物网传递与生物放大作用。滨海植物载体的污染物传输与释放机理主要包括：植物受体通过根部吸收沉积物中的污染物的过程，污染物在植物体内运输和转移过程，植物根际微生物代谢活动，植物受体的生物富集效应和毒性传递效应。

建立暴露途径后，需要对其是否存在进行验证，即识别组成暴露途径的暴露单元，对每一单元内的污染物浓度，污染物的迁移机制和路线以及该单元的暴露范围进行分析，以此确定各个暴露单元是否可以组成完整的暴露途径，将污染源与生物受体连接起来。

7.1.4 关联性证明

建立暴露途径，识别污染物与损害结果的关联后，进一步通过文献回顾、生物毒性实验等实验室实证研究和模型模拟方法对损害关联性进行证明。可基于现有文献，对污染物与损害之间的暴露-反应关系进行研究判断，也可采用实验与模型模拟研究方法，对污染物与损害之间的暴露-反应关系进行验证判断。模型模拟提供了一种模拟污染物与环境受体之间相互作用的方法，可运用水动力模型和水质模型，结合生态模型，模拟预测海洋环境污染事件发生后污染物在海水、沉积物、生物体中的暴露迁移过程。

7.1.5 海洋环境污染事件因果关系判定条件

同时具备下列条件，可以认定海洋环境污染事件与海洋生态环境损害之间存在因果关系：

- a) 存在明确的污染源；
- b) 海洋生态环境质量下降，海洋生态系统功能受到损害；
- c) 污染环境行为发生在海洋生态系统损害之前；
- d) 受体端和污染源的污染物存在同源性；
- e) 污染源到受损海水、沉积物、海洋生物及海洋生态系统之间存在合理的暴露途径。

7.2 海洋生态破坏事件的因果关系分析

7.2.1 直接因果关系分析

破坏自然岸线、侵占海域等行为直接侵占海洋空间资源，导致海洋生物栖息地和海洋生态系统服务功能灭失；采砂、采集矿产造成海洋生物、矿产资源类型、数量减少，以及海洋地形地貌的改变；捕捞造成海洋生物资源类型、数量减少，以及海洋生物栖息地破坏。

7.2.2 间接因果关系分析

通过文献查阅、现场调查、专家咨询、生态实验等方法，分析海洋生态破坏行为导致海洋生态环境质量、海洋生态系统服务功能受损的作用机理，建立海洋生态破坏行为导致海洋生态环境质量及海洋生态系统服务功能受到损害的因果关系链条。

7.2.3 海洋生态破坏事件因果关系判定条件

同时具备下列条件，可认定海洋生态破坏事件与海洋生态系统损害之间存在因果关系：

- a) 存在明确的生态破坏行为；
- b) 海洋生态环境质量下降，海洋生态系统服务功能受到损害；
- c) 生态破坏行为先于损害的发生；
- d) 根据海洋生态学和海洋环境科学理论，生态破坏行为与海洋生态环境损害具有关联性。

7.3 其它规定

现场发生变化或部分灭失、存在争议或不明确的，可结合模拟实验、学理分析、多元统计分析、数学分析模型等方法，开展情景再现或模拟调查，必要时辅以专家论证。

8 损害实物量化

8.1 损害程度量化

基于海水、沉积物中特征污染物浓度与基线水平，计算每个调查点位海水、沉积物中污染物浓度的超基线倍数，见公式（1）。

当海洋生态系统中的主导生态系统服务功能受到损害，可基于指示性生物的数量、种群特征、群落特征、岸滩资源数量、特殊生境面积、旅游人次等指标与基线水平的比对，确定评估区海洋生态系统服务功能的受损害程度，海洋产品供给损失率和损失量可参照 GB/T 21678 评估，其他生态系统服务功能计算见公式（1）。

$$K_i = \frac{|T_i - B_i|}{B_i} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

K_i ——某点位海水和沉积物中特征污染物受损害程度或调查区生态系统服务功能指示性指标的受损害程度；

T_i ——某点位海水和沉积物中特征污染物的浓度或调查区生态系统服务功能指示性指

标的现状水平；

B_i ——海水和沉积物中特征污染物浓度的基线水平或调查区生态系统服务功能指示性指标的基线水平。

8.2 损害范围量化

根据各断面（点位）海水、沉积物超基线倍数结果，采用空间插值法等明确海洋环境污染空间范围，如果缺少实际调查监测数据，可以通过收集污染排放数据、海洋水文动力参数进行海洋数值模拟污染物在海水和沉积物中的迁移扩散情况，综合判定海洋环境污染空间范围，计算受损的海水和沉积物面积与体积。结合恢复方案，判断恢复所需的时间，确定损害的时间范围。

对于生态系统服务功能损害，根据损害前后现场调查与监测、遥感或无人机航拍等影像分析、现场测绘等结果，确定损害空间范围。结合恢复方案，判断恢复所需的时间，确定损害的时间范围。

9 恢复方案制定

9.1 基本恢复方案制定

通过文献调研、专家咨询、专项研究、现场实验等方法，评估受损海洋生态环境及其服务功能恢复至基线的经济、技术和操作的可行性，原则上应将受损的海洋环境质量、海洋生态系统服务功能恢复至基线水平。当不具备经济、技术和操作可行性时，海洋生态环境损害应恢复至维持其基线功能的可接受风险水平，可接受风险水平与基线之间不可恢复的部分，可以采取适合的替代性修复，或采用环境资源价值评估方法进行价值量化。

根据海洋生态环境损害类型和损害实物量化结果，选择反映海洋生态环境损害关键特征、易于定量测量评价的指标，明确海洋生态环境损害恢复目标，选择合适的恢复策略与修复技术。

9.2 恢复策略与生态修复技术筛选

恢复策略选择参照 GB/T 39791.1 中有关规定执行。根据恢复目标，结合海洋生态环境损害实物量和海洋生态环境特性，从主要技术指标、经济指标等方面对各项生态修复技术进行全面分析比较，提出备选生态修复技术清单。

生物种群可在不影响其他地区生物群落的前提下将同种受损生态位的生物移入受损海域内，通过人工放流补充受损物种实现修复，水生生物增殖放流技术可参照 SC/T 9401。典型海洋生态系统可通过物理、生物等措施进行修复，其中珊瑚礁生态修复技术包括珊瑚有性培育、珊瑚无性培育、珊瑚底播移植、人工生物礁体等，可参照 GB/T 41339.2；海草床生态修复技术包括生境改良、移植修复法、种子修复法等，可参照 GB/T 41339.4；红树林生态修复技术包括红树林植被修复、红树林生境条件修复和胁迫因素消除，可参照 HY/T 214、HY/T 0465；盐沼生态修复技术包括生境修复、盐沼植被修复、有害生物防治和保育管理，可参照 HY/T 0467。海滩养护与修复技术可参照 HY/T 255；其他海洋生态修复技术可参考《海洋生态修复技术指南（试行）》。

9.3 期间损害计算

期间损害是指海洋生态环境损害发生到恢复至基线期间,海洋生态系统提供服务功能的丧失或减少。海洋生态环境损害持续时间即损害开始发生至达到预期恢复目标的持续时间。期间损害计算一般选择基本恢复方案中表征损害范围或损害程度时间最长的指标。根据海洋生态系统服务功能受损情况,可以选择资源类指标或者服务类指标按资源等值分析法计算期间损害;如果实物量指标不可得的,按价值等值分析法计算期间损害。期间损害计算方法参照 GB/T 39791.1 执行。

9.4 补偿性恢复方案制定

补偿性恢复是采取必要、合理的措施补偿期间损害的过程。补偿性恢复方案制定的原则和方法参照 GB/T 39791.1。原则上补偿性恢复方案与基本恢复方案修复的生态系统服务功能相一致。恢复策略与生态修复技术筛选参见 9.2。补偿性恢复方案可以与基本恢复方案在不同或相同区域实施,包括恢复具有与评估区类似资源或服务功能水平的异位恢复,或使受损海域具有更多资源或更高服务功能水平的原位恢复。

9.5 恢复方案比选

考虑损害的程度与范围、不同恢复技术和方案的难易程度、恢复时间和成本等因素,综合社会效益、经济效益和生态效益等,对基本恢复方案和补偿性恢复方案进行比选,确定最佳恢复方案。

10 损害价值量化

10.1 损害价值量化方法选择原则

a) 对于为防止污染扩大、消除污染而已经采取的必要合理措施,以及处置海洋突发环境事件的应急监测,统计实际发生的费用。

b) 对于可恢复的海洋生态环境损害,制定恢复方案,计算恢复方案的实施费用。

c) 对于不可恢复的永久性海洋生态环境损害,开展替代修复的,计算恢复方案的实施费用;不开展替代修复的,采用环境资源价值量化方法量化损害。

d) 对于海洋突发环境事件,应急结束时尚未恢复的海洋生态环境损害,制定恢复方案,计算恢复方案的实施费用;已经自行恢复的部分,采用环境资源价值评估方法计算期间损害。

10.2 基于实际发生费用的价值量化

对于海洋生态环境损害调查、鉴定评估,已经或正在开展的清除污染、监视监测、防止海洋生态环境损害的发生和扩大所支出的合理费用,以实际费用支出为准,并对实际发生费用的必要性和合理性进行判断。

10.3 基于恢复费用的价值量化

计算基本恢复和补偿性恢复方案实施所需要的费用,包括直接费用和间接费用。其中,直接费用包括海洋生态修复工程主体设备、材料、工程实施等费用,间接费用包括海洋生态

修复工程监测、工程监理、质量控制、安全防护、二次污染或破坏防治等费用。采用费用明细法、指南和手册参考法、承包商报价法、案例对比法等，计算恢复方案实施所需要的费用。具体参照 GB/T 39791.1 中生态环境恢复费用计算有关规定执行。

10.4 环境资源价值量化方法

对不能恢复或不能完全恢复的生态系统服务功能及其期间损害，基于等值分析原则，采用市场价值法、揭示偏好法、效益转移法、陈述偏好法等方法进行价值量化，具体参照附录 C。

11 报告编制

根据委托内容，基于鉴定评估过程所获得的数据和信息，编制海洋生态环境损害鉴定评估报告，报告的格式和内容参见附录 D。按照委托要求，报告可根据需要，包括附录的部分或全部内容。

12 恢复效果评估

12.1 评估内容

制定恢复效果评估计划，通过采样分析、现场观测等方式，开展合规性分析，评估恢复方案实施过程是否满足相关标准规范要求，是否产生了二次污染；开展达标性分析，根据基本恢复、补偿性恢复方案中设定的恢复目标，定期跟踪海洋生态环境恢复情况，全面评估恢复效果是否达到预期目标；未达到预期目标的，继续开展补充性恢复，没有可用的补充性恢复方案时，参照 9.4 对不能恢复或不能完全恢复的生态系统服务功能及其期间损害进行价值量化。

12.2 评估方法

12.2.1 监测调查

12.2.1.1 监测调查频率

恢复方案实施完成后，海洋生态环境质量的物理、化学和生物学状态以及海洋生态系统服务功能基本达到稳定时，对恢复效果进行评估。其中，海水通常采用一次评估；海洋沉积物、海洋生物和海洋生态系统服务功能结合海洋生态环境损害情形、恢复方案实施进度以及恢复进展情况进行多次评估，直到完全恢复至基线水平，持续跟踪监测调查原则上不少于 12 个月，监测调查频次不少于 2 次。其中，海洋底栖动物种群恢复效果监测调查时间可参照 GB/T 42642 有关规定执行；红树林恢复效果监测调查时间可参照 GB/T45140 有关规定执行；珊瑚礁恢复效果监测调查时间可参照 GB/T45025 有关规定执行。

12.2.1.2 监测调查区域

采用人工恢复方案的，对恢复区域进行效果评估，并对周边区域可能产生的二次破坏进行调查评价；采用自然恢复方案的，仅对恢复区域进行效果评估。

12.2.1.3 监测调查指标与方法

根据恢复方案目标，可参照表 1 选取适当的指标开展监测调查。生物种群中海洋底栖动物种群恢复效果监测可参照 GB/T 42642 执行，海洋增殖放流效果监测可参照 SC/T 9446 执行；典型海洋生态系统中红树林恢复效果监测可参照 GB/T45140 执行，珊瑚礁恢复效果监测可参照 GB/T45025 执行，海草床、盐沼、牡蛎礁、砂质海岸等恢复效果监测可参照 HY/T0460 执行；海洋溢油事件恢复效果监测可参照 GB/T45142 执行；其他情形监测调查方法可参照本标准 6.4、6.5 选择合适的监测调查方法执行。

12.2.1.4 结果分析

基于调查结果，采用逐个对比法或统计分析法判断是否达到恢复目标。

12.2.2 问卷调查

通过设计调查表或调查问卷，调查基本恢复、补偿性恢复措施所提供的生态系统服务功能类型和服务量，判断恢复效果；此外，调查公众与其他相关方对于恢复过程和结果的满意度。问卷调查的抽样方法宜采用简单随机抽样方法。

12.3 恢复效果评估报告编制

编制独立的海洋生态环境恢复效果评估报告。主要内容和要求包括：

- a) 海洋生态环境质量及所构成的海洋生态系统服务功能恢复效果评估内容、标准、效果评估过程所采用的方法及评估结果；
- b) 海洋生态恢复过程规范性评价所依据的标准和评估结果；
- c) 效果评估调查（包含样品采集、保存和流转方法，分析测试方法，质量控制措施），以及调查方案和依据、调查方法及结果；
- d) 对于采用调查问卷或调查表对恢复效果和公众满意度进行调查的，详细介绍主要调查内容和结果。

附录 A
(规范性附录)
虚拟治理成本法

A.1 基本方法

以现行技术方法能够将入海污染物、废弃物治理达到相关标准所需的成本为基础，同时考虑污水、废弃物的危害性、浓度以及海水水质现状等因素进行损害数额计算，见公式(A.1)和公式(A.2)。

$$D=E \times C \times \gamma \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

$$\gamma=\alpha \times \tau \times \omega \quad \dots\dots\dots(A.2)$$

式中：

- D—海洋生态环境损害数额，单位为元；
- E—排放数量（根据实际选择超标排放量或排放总量），单位为吨（t）或立方米（m³）；
- C—污水或废弃物的单位治理成本，单位为元/吨（元/t）或元/立方米（元/m³）；
- γ—调整系数；
- α—危害系数；
- τ—超标系数；
- ω—环境系数。

A.2 排放数量

在生态环境管理部门批准的排污口超标排放污水并进入海洋的，排放数量为超标排放的污水或特征污染物总量。其他偷排、倾倒污水的，排海数量为排放的污水或特征污染物总量。污水或污染物排放量参照附录 B 有关规定获取。

在岸滩处置、向海洋倾倒废弃物的，排放数量为处置、倾倒废弃物总量。废弃物排放量一般通过现场排放量核定、人员访谈、生产或运输记录获取相关资料数据，根据实际情况选择合适的计算方法。

A.3 单位治理成本

调查相同或临近地区的污水或废弃物治理企业，治理相同或相近污水或废弃物的平均单位治理成本。其中污水能够实现稳定达标排放，用于成本类比的专业污水治理企业的处理工艺符合 GB 8978 和 GB 18486 中规定的出水水质控制要求，污水排放到海洋生态敏感区或其他禁排、限排区的，至少符合 GB 8978 规定的一级标准的基本要求。污水或废弃物的单位治理成本参照公式(A.3)计算。

$$C = \frac{\sum_{j=1}^n C_j}{n} \dots\dots\dots(A.3)$$

式中：

- C—污水或废弃物的单位治理成本，单位为元/吨（元/t）；
- n—调查企业数量，原则上不少于 3 家；
- C_j—调查企业 j 的污水或废弃物的单位治理成本，单位为元/吨（元/t）。

污水来源明确且来源单位具有自有处理设施，满足以下条件之一的，对来源单位提供的成本核算资料进行合理性评估，在支出成本项目构成、单价和数量等方面合理的情况下，可采用来源单位自行核算的治理成本。

- (1) 在近三年内有正常运行记录，污水可以达标排放；
- (2) 近三年未运行，但已有资料可以充分证明处理工艺有效，污水可达标排放。

A.4 危害系数

A.4.1 污水

实行第一类海水管理的，根据 GB 30000.18 中物质的分类标准和混合物的分类标准，对污水的水生环境危害进行分类。根据污水中化学物质或混合物的急性水生危害或慢性水生危害类别确定 α 取值；同时具有急性水生毒性和慢性水生毒性的， α 取最大值。

实行第二类海水管理的，根据 GB 30000.18 中物质的分类标准和混合物的分类标准，对污水的人体经皮急性毒性危害进行分类。根据污水中化学物质或混合物的经皮急性毒性危害类别确定 α 取值。

实行第三类、第四类海水管理的，危害系数 α 取值 1。

化学物质的急性水生危害、慢性水生危害、人体经皮急性毒性数据，可参考国污水内外相关化学物质毒性数据库。污水危害系数取值见表 A.1。

表 A.1 污水危害系数

海水水质分类	危害类型	危害类别	危害系数 α
第一类海水	急性水生危害	类别 1	2
		类别 2	1.75
		类别 3	1.5
	慢性水生危害	类别 1	2
		类别 2	1.75
		类别 3	1.5
第二类海水	人体经皮急性毒性	类别 4	1.25
		类别 1	2
		类别 2	1.75
		类别 3	1.5
		类别 4	1.25
第三类、第四类海水	-	类别 5	1
		-	-
		-	-
		-	-
		-	-

A.4.2 废弃物

禁止倾倒和允许倾倒的废弃物种类根据国家有关技术规范要求和《防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约》及其《1996 年议定书》判定，在此基础上，根据废弃物性质规定了不同类型废弃物的危害系数，见表 A.2。

表 A.2 废弃物危害系数

废弃物类型		危险特性	危害系数 α
禁止倾倒的废弃物	危险废物（含有害垃圾）	具有感染性或毒性的	2
		仅具有反应性或腐蚀性的	1.5
	一般工业固体废物（Ⅱ类）	——	1.5
	一般工业固体废物（Ⅰ类）	——	1.25
	餐厨垃圾	——	1.5
	船用重油、重质燃油	——	2
	废润滑油、沥青、焦油	——	1.75
	汽油、柴油、航空燃油、取暖油	——	1.5
其他	——	1.25	
允许倾倒的废弃物		——	1.25

A.5 超标系数

A.5.1 污水

确定水污染物超过国家或地方行业排放标准、综合排放标准的超标倍数。确定污水的超标系数时，超标污染物的选取原则为：

a) 来源、污染物类别与含量明确的污水，比对行业排放标准，将超标污染物指标全部纳入危害系数计算；

b) 来源不明但通过检测明确污染物类别与含量的污水，比对综合性排放标准，将超标污染物指标全部纳入危害系数计算；

c) 来源已知但污染物质成分不明或无法测定的污水，根据污水的行业来源和行业排放标准，将全部可参与计算的污染物指标纳入危害系数计算。

当污水中多个污染物存在超标时，根据所有检测样品中各项污染物的最大超标倍数确定超标系数。超标系数取值见表 A.3。对于污水污染物浓度未超过排放标准的情形，超标系数取 1。当废弃物中多个污染物存在超标时，根据所有检测样品中各项污染物的最大超标倍数确定超标系数。超标系数取值见表 A.4。对于废弃物污染物浓度未超过排放标准的情形，超标系数取 1。

污染物超标倍数 k 按照公式 (A.4) 计算。

$$k = \frac{Z-B}{B} \dots\dots\dots(A.4)$$

式中：

k —污染物浓度超标倍数；

Z —污染物浓度，单位为毫克/升 (mg/L) 或微克/升 ($\mu\text{g/L}$)；

B —排放标准浓度限值，单位为毫克/升 (mg/L) 或微克/升 ($\mu\text{g/L}$)。

表 A.3 污水超标系数

最大超标倍数	超标系数 τ
最大超标倍数 > 1000	2

100 < 最大超标倍数 ≤ 1000	1.75
10 < 最大超标倍数 ≤ 100	1.5
0 < 最大超标倍数 ≤ 10	1.25

A.5.2 废弃物

废弃物超标系数见表 A.4。

表 A.4 废弃物超标系数

废弃物类型		超标系数 τ
禁止倾倒的废弃物	危险废物	2
	一般工业固体废物（Ⅱ类）	1.75
	一般工业固体废物（Ⅰ类）	1.5
	化学品（危险化学品除外）	1.5
	其他	1.25
允许倾倒的废弃物	污染疏浚物	1.5
	油污疏浚物	1.25
	其他	1

A.6 环境系数

环境系数见表 A.5。排放行为同时影响了多类海水环境的， ω 取最大值。

表 A.5 环境系数

排放行为发生地点	环境系数 ω
排放行为发生在实行第一类海水管理的区域，或排放发生在该区域之外但有监测数据表明引起该区域水质异常的	2.5
排放行为发生在实行第二类海水管理的区域，或排放发生在该区域之外但有监测数据表明引起该区域水质异常的	2.25
排放行为发生在实行第三类海水管理的区域，或排放发生在该区域之外但有监测数据表明引起该区域水质异常的	2
排放行为发生在实行第四类海水管理的区域，或排放发生在该区域之外但有监测数据表明引起该区域水质异常的	1.75
排放行为发生在上述区域之外的	1.5

附录 B
(资料性附录)
海洋环境污染事件调查

B.1 排放情况调查

B.1.1 污水排放调查

未查明排污单位的，观察污染物的性状（固体、液体）、颜色、气味、物理特性（清澈、浑浊、漂浮、下沉等）及化学特性（溶解、燃烧等），采用水质荧光指纹鉴定、油指纹鉴定、遥感解译、数值模拟等技术查明污染源。

已明确排污单位的，调查其生产工艺、生产原料和辅料、产品和副产品等使用或产生情况，主要污染物类型、理化特性、毒性、易燃易爆性、浓度及其排放规律（稳定连续排放、周期性连续排放、不规律连续排放、有规律间断排放、不规律间断排放等）、排放去向、排放量、排放速度、污水处理工艺及处理设施运行等情况。采用现场取证方式进行调查，利用声像、文字描述、对话记录、测量及取样等手段获取污染源状况和特征。

点源标明排污口名称、类型、排放方向、排放方式等；非点源标明排放方式、去向（有组织汇集、无组织漫流）等。

B.1.2 废弃物排放调查

向海洋倾倒废弃物的，调查废弃物运载工具，确定倾倒位置（地理坐标）、面积、平均水深、海洋容纳的废弃物种类、数量、毒性、有害物质含量等。在岸滩弃置、堆放和处理废弃物的，还需要调查废弃物的来源、处置方式等。

B.1.3 海洋溢油调查

溢油源明确的，开展溢油源信息调查和油指纹鉴定。通过目视、嗅觉等直观方式以及简单试验，获取油类物质基本性状。按 GB/T 1884 或 GB/T 13377 规定的方法测定溢油比重，按 GB/T 265 规定的方法测定溢油粘度，按 GB/T 3535 规定的方法测定溢油倾点，按 GB/T 267 规定的方法测定溢油闪点等理化特性。

B.2 污染物排放量确定

B.2.1 污水中污染物排放量

污水中污染物排放量可通过物料衡算法、经验计算法、实测法估算。

a) 物料衡算法

生产过程中投入的物料等于产品所含此种物料的量与此种物料流失量的总和。如果物料的流失量全部由污水携带入海，则污染物的排放量就等于物料流失量。

b) 经验计算法

根据生产过程中单位产品的排污系数求得污染物的排放量，按照公式(B.1)计算。

$$Q = K \times W \cdots \cdots \cdots (B.1)$$

式中：

Q —污染物排放量，单位为千克/小时（kg/h）；

K —单位产品经验排放系数，单位为千克/吨（kg/t）；

W —单位产品的单位时间产量，单位为吨/小时（t/h）。

c) 实测法

通过对入海排污口的现场测定，得到污染物的排放浓度和污水排放量，按照公式(B.2)计算出污染物的排放量。

$$Q = C \times L \times 10^{-3} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

Q —污染物的排放量，单位为千克/小时（kg/h）；

C —实测的污染物算术平均浓度，单位为毫克/升（mg/L）；

L —污水排放量，单位为吨/小时（t/h），可通过推算法和实测法获取。

推算法：根据排放主体用水量 and 耗水量，按照公式(B.3)推算污水排放量。

$$Q_w = Q_c - Q_h \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

Q_w —污水排放量，单位为吨/小时（t/h）；

Q_c —期间用水总量，单位为吨/小时（t/h）；

Q_h —期间消耗水总量，单位为吨/小时（t/h）。

实测法：通过对入海排污口的现场测定，得到污水的排放速度和污水排海管（渠）道的截面积，按照公式(B.4)计算出污水排海量。

$$Q_w = S \times M \times T \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

Q_w —污水排放量，单位为吨（t）；

S —污水排放速度，单位为米/秒（m/s）；

M —污水排海管（渠）道的截面积，单位为平方米（m²）；

T —排放时间，单位为秒（s）。

B.2.2 溢油量估算

溢油量可通过海面油膜厚度和面积法、质量平衡法、现场监测法估算。

a) 海面油膜厚度和面积法，根据海面油膜面积和油膜厚度计算残油量：

$$Q = S \times h \times \rho \times 10^{-3} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

Q —海面油膜残油量，单位为吨（t）；

S —海面油膜面积，单位为平方公里（km²）；

H —海面油膜厚度，单位为微米（μm）；

ρ —油的密度，单位为千克/立方米（kg/m³）。

通过卫星遥感、航空遥感和船舶现场等技术手段观测海面油膜分布面积，若采取多种观测手段联合观测油膜面积时，进行数据同化。对于可利用现场船舶、航空遥感技术手段能实现全覆盖观测的油膜，油膜分布面积采用船舶或航空遥感的精确监测数据。对于油膜分布面积较大，利用现场船舶或航空遥感不能实现全覆盖观测的油膜的情况，将船舶观测的油膜面积数据换算为空间尺度较大的卫星监测面积。

通过现场监测溢油颜色换算油膜厚度，不少于两名观测人员独立观测不同颜色的油膜所占全部油膜的面积比例，取观测结果的平均值，做好现场记录。

表 B.1 溢油油膜颜色与厚度换算关系表

单位：μm

序号	油膜颜色	大致厚度
1	银灰色	0.1~1
2	彩虹色	1~5
3	金属色	5~50
4	黑褐色	50~200
5	原油本色	200~4000

b) 质量平衡法。

船舶溢油。对于能够从有关部门记录中获取较为可靠的船舶装载量和卸货量数据的溢油事故，可直接用两者之差计算溢油量。对于不适用上述方法进行溢油量估算的其他情况，可采用调查船侧破损平均溢出油量、船底破损平均溢出油量等数据估算溢油量。

管道溢油。对于能够从有关部门记录中获取较为可靠的计划传输油量和事故发生后终端接收油量的溢油事故，可直接用两者之差计算溢油量。对于不适用上述方法进行溢油量估算的其他情况如石油平台，可采用调查管道溢油喷油嘴分压、输油管直径、气液比和溢油时间等数据，估算出溢油量。

海底溢油。对于能够从有关部门记录中获取较为可靠的地质储油数据的溢油事故，可采用油藏法粗略估算溢油最大溢油量。对于海底溢油，采用现场监测溢油流速、截面积和油气比等数据估算溢油量。可采用声学多普勒海流剖面仪（ADCP）监测溢油流速，声学多光束成像声纳监测海底油气孔横截面积，等压气密取样器直接采集石油（碳氢化合物）样本，确定油气比。

陆源溢油。对于能够从有关部门记录中获取较为可靠的原始油储量和溢油发生后油储量数据且溢油直接进入海洋的溢油事故，可直接用两者之差计算溢油量。对于溢油未直接进入海洋，而是通过河道、沟渠等途径间接进入海洋的溢油事故，宜选取合适监测站点，监测河道沟渠截面积、溢油流速和溢出时间，估算溢油量。

c) 现场监测法。

采用现场监测数据，根据溢油归宿，估算进入海水、沉积物、岸滩的石油类增量与海面残油量、蒸发量及回收量等，最后加和计算总溢油量。

B.3 特征污染物筛选

特征污染物的选择以对海域影响较大的污染物为主，同时考虑该海域的功能和特点。

a) 污染源明确的，调查时污染行为仍在持续的，采集能够代表污染源特征的样品，通过分析检测，根据污染源中检出的污染物确定特征污染物。当样品为酸性和碱性物质时，将pH列为评估指标；当没有识别出特征污染物，但呈现出明显的颜色或气味异常时，将颜色或气味列为辅助评估的指标；当特征污染物不明确，也不存在酸碱、异常颜色或气味时，根据实际情况筛选海水和沉积物相关理化指标作为特征指标或辅助评估的指标。

调查时污染行为停止的，通过现场踏勘、资料收集和人员访谈，根据污染源的生产工艺、行业特征、使用原料助剂、评估海域环境条件、污染物性质和迁移转化规律等，综合分析识别特征污染物。

b) 污染源不明的，通过采集可能受损的海水、沉积物、生物样品，进行污染物的定性和定量分析，筛选特征污染物。

从检出的污染物中筛选特征污染物，优先选择我国相关环境质量和污水排放标准、优先控制化学品名录以及有毒有害水污染物名录中规定的物质，结合评估区域特征和污染物性质（如理化性质、易腐蚀性、环境持久性、生物累积性、急慢性毒性和致癌性等），筛选识别特征污染物。对于检测到的环境质量相关标准中没有的物质，通过查询国外相关标准、研究成果，必要时结合相关实验测试，评估其危害，确定是否作为特征污染物。化学物质的危害性分类方法可参考GB/T 22234和GB 13690。所依据的化学物质的毒性数据质量需符合HJ 1260相关筛选原则。

c) 特征污染物筛选时，还要考虑污染物转化过程中可能产生的二次污染物、前期应急处置和修复过程中引入的物质以及前期应急处置和修复过程中可能产生的二次污染物。

B.4 污染物扩散调查

通过现场调查、环境监测、生物观测等方法，调查研判污染物可能涉及的环境介质，污染物及其可能产生的二次污染物在水体、沉积物、生物体中的迁移转化行为和扩散范围。未能获取海水中污染物浓度的情形，通过污染物输运扩散数值模拟预测扩散范围，并利用实际监测数据进行模型校验。对于污染团明显的难溶性污染物，可结合遥感影像图辅助判断扩散范围。涉及溢油扩散的，结合溢油鉴别、遥感解译、雷达监测、数值模拟及其他相关技术方法，初步掌握溢油扩散范围。

附录 C

(资料性附录)

海洋生态系统服务损害价值评估方法

C.1 供给服务损害价值

C.1.1 产品供给损失价值

天然渔业生物和鱼卵、仔稚鱼等产品供给损失价值采用市场价值法评估，计算公式见 (C.1)：

$$V_p = \sum_{j=1}^n Y_j \times Q_j \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

V_p ——天然渔业生物和鱼卵、仔稚鱼等产品供给损失价值，单位为元；

Y_j ——第 j 类渔业生物（鱼卵、仔幼稚）鱼损失量，单位为千克（kg）；

Q_j ——第 j 类渔业生物（鱼卵、仔稚鱼）市场价格，单位为元/千克（元/kg）；

n ——渔业生物（鱼卵、仔稚鱼）种类。

损害发生后，首先调查获取天然渔业生物和鱼卵、仔稚鱼的损失量。海洋污染、水下爆破造成的海洋天然渔业生物损失量分别按照 GB/T 21678、SC/T 9110 计算，鱼卵、仔稚鱼的损失量按照 GB/T 21678 计算。工程占用海域造成的海洋天然渔业生物和鱼卵、仔稚鱼的损失量以占用海域相邻海域为调查对象，按照 SC/T 9110 计算。鱼卵、仔稚鱼折算成商品苗比例分别为 1%和 5%。

C.1.2 海砂、矿产供给损失价值

海砂、矿产资源损失价值采用市场价值法评估，计算公式见 (C.2)：

$$V_k = \sum_{k=1}^n Y_k \times Q_k \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

V_k ——海砂、矿产资源损失价值，单位为元；

Y_k ——第 k 类海砂、矿产资源损失量，单位为千克（kg）；

Q_k ——第 k 类海砂、矿产资源市场价格，单位为元/千克（元/kg）；

n ——海砂、矿产资源种类。

C.2 调节服务损害价值

C.2.1 污染物净化服务损害价值

C.2.1.1 环境容量损失价值

当污染物进入海洋，对环境容量造成损失时，应计算环境容量损失价值。海洋环境容量损失价值采用影子工程法评估，计算公式见 (C.3)。

$$HYD = W_q \times Q_i \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

HYD ——海洋环境容量损失价值，单位为元；

W_q ——污水单位治理成本，单位为元/立方米（元/m³），参照附录 A 计算；

Q_i ——污水数量，单位为立方米（m³）。

对于污水排放事件， Q_i 根据实际选择超标排放量或排放总量。

对于废弃物排放事件， Q_i 取污染物溶出损害的水体体积，可用污染物溶出量除以污染物浓度超基线值。

对于海洋溢油事件， Q_i 取溢油损害的水体体积，即石油浓度超出背景值海域的水体体积，按溢油影响的海水面积乘以溢油影响的海水深度计算得出。

C.2.1.2 沉积物净化服务损害价值

当污染物进入沉积物，造成沉积物污染物浓度超基线时，应计算沉积物净化服务损害价值，沉积物净化服务损害价值采用沉积物替换法评估，计算公式见（C.4）。

$$SD = V_b \times \gamma \times Q_s \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

V_b ——沉积物非使用基准价值，单位为元/吨（元/t），取值 25；

γ ——调整系数，取值见表 C.1；

Q_s ——污染浓度超出背景值的沉积物质量，单位为吨（t）。

Q_s 按沉积物污染浓度超标面积乘以超标深度计算得出，对于非法倾倒渣土、疏浚物等和沉积物物理属性类似的物质， Q_s 可以按排放量计算。

表 C.1 沉积物资源非使用基准价值调整系数

沉积物污染物浓度最大超基线倍数	调整系数
≤0.5 倍	0.2
>0.5-≤1 倍	0.4
>1-≤1.5 倍	0.6
>1.5-≤2 倍	0.8
>2 倍	1

C.2.2 自然岸线防护功能损害价值

自然岸线防护功能损害价值采用替代成本法评估，计算公式见（C.5）。

$$V_{CP} = L \times C_c \dots\dots\dots (C.5)$$

式中：

V_{CP} ——海岸防护功能损害价值，单位为万元；

L ——损害的自然岸线的长度，单位为米（m）；

C_c ——生态保护岸堤的建造成本，单位为万元/米（万元/m）；

生态保护岸堤的建设方案参照 HY/T 0469 确定。

C.2.3 蓝碳生态系统碳汇损失价值

红树林、海草床、盐沼等蓝碳生态系统碳汇损失主要计算由红树林、海草床、盐沼等植被捕获的生物量碳及沉积储存在植物群落生境土壤（采样深度 0-100cm）中的碳的损失。计算公式见（C.6）。

$$V_c = p_c \times (Q_a + Q_v) \dots\dots\dots (C.6)$$

式中：

- V_c ——为蓝碳生态系统碳汇损失价值，单位为元；
- Q_a ——为植物群落生境沉积物损失的固碳量，单位为兆克碳（Mg C）；
- Q_v ——为红树林、海草床、盐沼植被损失的固碳量，单位为兆克碳（Mg C）；
- P_c ——为上一年全国碳排放权交易市场碳配额成交均价，单位为元/兆克碳（元/Mg C）。植物群落生境土壤固碳量计算公式见（C.7）。

$$Q_a = D_a \times A \dots\dots\dots (C.7)$$

式中：

- Q_a ——植物群落生境土壤损失的固碳量，单位为兆克碳（Mg C）；
- D_a ——植物群落生境土壤碳密度，单位为兆克碳/公顷（Mg C/hm²）；
- A ——红树林或盐沼群落生境破坏面积，单位为公顷（hm²）。红树林、海草床、盐沼植被碳含量计算公式见（C.8）。

$$Q_v = D_v \times A \dots\dots\dots (C.8)$$

式中：

- Q_v ——植被损失的固碳量，单位为兆克碳（Mg C）；
- D_v ——植物群落单位面积固碳量，单位为兆克碳/公顷（Mg C/hm²）；
- A ——损害的植被面积，单位为公顷（hm²）。

C.3 支持服务损害价值

C.3.1 海洋重点保护物种损失价值

属于国家重点保护水生野生动物、《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录水生物种、未列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录水生物种的地方重点保护水生野生动物，其损失价值评估按照《水生野生动物及其制品价值评估办法》执行。红树林、海草床、盐沼等重要生境植被损失价值采用支付意愿法评估。

C.3.2 海洋生物多样性维持价值损失

海洋生物多样性维持价值损失的计算公式见（C.9）和（C.10）。

$$V_{BM} = G_{bio} \times P \times S \times A \times T \dots\dots\dots (C.9)$$

$$G_{bio} = 1 + \sum_{i=1}^n Q_n \times 0.1 + \sum_{i=1}^m Q_m \times 0.1 + \sum_{i=1}^j Q_j \times 0.1 + \lambda \dots \dots \dots (C.10)$$

式中：

V_{BM} ——海洋生物多样性维持价值损失，单位为万元；

P ——单位面积海洋生物多样性基准价值，单位为元/公顷·年(元/hm²·a)，取值为 15000；

G_{bio} ——生物多样性保育指数；

A ——生物多样性指数变化率，指事件前后浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳动物等多样性指数变化率的平均值；

S ——海洋生境破坏面积，单位为公顷（hm²）；

T ——期间损害时间，单位为年；

Q_n ——物种 n 的濒危物种指数，参照表 C.2；

n ——濒危物种数；

Q_m ——物种 m 的野生动物保护指数，参照表 C.3；

m ——国家重点保护野生动物物种数；

Q_j ——重点水生经济物种 j 的保护指数，重点水生经济物种参见《国家重点保护经济水生动植物资源名录名录》，取值为 1；

j ——国家重点保护水生经济物种数；

λ ——特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、盐沼、海藻场等）系数，取值为 0.2。

表 C.2 濒危物种指数体系表

濒危指数	濒危等级	物种种类
4	极危	参见《中国生物多样性红色名录》
3	濒危	
2	易危	
1	近危	

表 C.3 野生保护动物指数体系表

野生保护动物指数	保护等级	物种种类
2	一级	参见《国家重点保护野生动物名录》
1	二级	

C.4 文化服务损害价值

C.4.1 休闲旅游服务损失价值

海洋休闲旅游服务损失主要考虑以自然海洋景观为主体的海洋旅游景区，可采用个人旅行费用法评估其价值，计算公式见（C.11）。

$$V_{ST} = (\overline{TC} + CS) \times P \dots \dots \dots (C.11)$$

式中：

V_{ST} ——海洋休闲旅游价值，单位为万元/年（万元/a）；

\overline{TC} ——单个游客旅行费用的平均值，单位为元/人；

CS ——单个游客的消费者剩余，单位为元/人；

P ——旅游景区接待的旅游总人数减少量，单位为万人/年（万人/a）。

\overline{TC} 和 CS 参照 GB/T 28058，分别通过旅行费用问卷调查法，以及通过对游客旅行次数和旅行费用等参数回归分析后得到。海洋休闲旅游价值的损失优先通过旅游总人数的减少数量计算获得，旅游总人数减少数据无法获得时，可以以海洋旅游景区损害面积比例替代。

C.4.2 景观功能损失价值

海洋景观功能价值主要考虑非旅游景区的监管带给人的欣赏价值，可采用支付意愿法计算，计算公式见（C.12）。

$$Q_{ih} = \sum WTP_i \times \frac{P_i}{H_i} \times \eta \dots\dots\dots (C.12)$$

式中：

Q_{ih} ——海洋景观功能价值，单位为万元/年（万元/a）；

WTP_i ——为景观公众支付意愿，即评估区海洋毗邻第*i*个沿海行政区（省、市、县）以家庭为单位的景观支付意愿的平均值，单位为元/户·年（元/户·a）；

P_i ——评估区海域毗邻第*i*个沿海行政区（省、市、县）的城镇人口数，单位为万人；

H_i ——评估区海域内第*i*个沿海行政区（省、市、县）的城镇平均家庭人口数，单位为人/户；

η ——被调查群体的支付率。

海洋景观功能价值的损失通过公众支付意愿的减少计算获得。

附 录 D
(资料性附录)
鉴定评估报告编制要求

D.1 概述

D.1.1 事件基本情况

海洋生态环境损害鉴定评估的背景。应写明海洋生态环境损害事件类型，事件发生的时间、地点、起因和经过，对海洋生态环境的影响方式，海洋生态环境损害的组成、范围和程度，已经采取的生态修复措施等基本情况。

D.1.2 区域基本情况

海洋生态环境损害区域的生态环境功能区划、自然环境状况和社会经济状况。自然环境状况包括气候气象、海洋生物环境质量状况、海洋水文动力情况、海洋生态敏感区分布、生态系统服务功能类型等内容。

D.1.3 鉴定评估工作基本情况

D.1.3.1 鉴定评估目标

依据委托鉴定评估事项，详细写明开展海洋生态环境损害鉴定评估的工作目标。

D.1.3.2 鉴定评估依据

鉴定评估依据包括开展海洋生态环境损害鉴定评估所依据的法律法规、标准、技术规范等。

D.1.3.3 鉴定评估范围

海洋生态环境损害范围包括损害的时间范围、空间范围及其确定依据。

D.1.3.4 鉴定评估内容

海洋生态环境损害鉴定评估工作的主要内容，包括损害调查确认、因果关系分析、损害量化等方面。

D.1.3.5 鉴定评估工作程序

开展海洋生态环境损害鉴定评估工作的技术路线和工作程序，并给出相应的流程图。

D.2 海洋生态环境损害调查确认

D.2.1 确定调查对象与范围

海洋水文动力环境、海洋生态环境质量和海洋生态系统服务功能受影响的情况，以及调查重点和调查区范围划定的依据。

D.2.2 确定调查指标

需要开展调查、监测和评估的海洋水文动力和海洋生态环境相关表征指标、生态系统服务功能指标，说明指标筛选和确定的依据。

D.2.3 海洋水文动力环境调查

海洋水文动力环境调查过程、调查方法和调查结果，对海洋生态环境损害造成的影响。

D.2.4 海洋生态环境质量调查

海洋生态环境质量调查过程、调查方法和调查结果，海水和沉积物质量受影响程度，海洋生物群落物种组成、数量或密度等受影响程度。

D.2.5 海洋生态系统服务功能调查

海洋生态系统服务功能调查过程、调查方法和调查结果，破坏或污染原因及其对海洋生态系统服务功能的影响程度。

D.2.6 海洋生态环境基线

海洋结构与功能基线水平确定的过程和依据。采用对照区域数据作为基线水平的，还应包括对照区域调查过程、调查方案、方法以及调查结果。

D2.7 损害确认

海洋生态环境损害确认的结果，包括是否存在生态环境损害、生态环境损害类型、生态环境损害区域、范围等内容。

D.3 损害因果关系分析

对于污染行为导致的损害，因果关系分析内容包括污染排放与海水、沉积物、海洋生物等海洋环境要素污染之间的暴露-反应关系，得出因果关系判定结论。对于生态破坏行为导致的损害，因果关系分析内容包括生态破坏行为导致海洋与功能受到损害的作用机理，依据因果关系判定原则，得出因果关系判定结论。涉及人为因素与其他自然因素的，分析各类因素对海洋生态环境损害的贡献率与判定依据。

D.4 生态环境损害实物量化

主要内容包括：（1）基于基线水平，对海洋结构与功能、自然资源与生物资源的损害程度和范围进行量化，计算损害程度，给出损害的空间范围与时间范围，明确损害实物量。（2）海洋生态恢复方案确定与价值量化的基本思路与依据。对于已经完成海洋生态恢复的，需要介绍海洋生态恢复方案，统计恢复费用。

D.5 生态环境损害价值量化

根据需要，基于所确定的恢复方案计算各阶段恢复费用。对于基于生态环境资源价值量化方法确定损失的，应包括价值量化方法、选择依据、评估过程和评估结果。

D.6 鉴定评估结论

评估结论内容包括海洋生态环境是否受到损害、损害是否与生态破坏或环境污染行为具有因果关系、损害的范围和程度、受损海洋恢复过程是否合规以及是否达到目标等内容。对海洋生态环境损害鉴定评估过程中的特别事项进行说明，分析鉴定评估结论可能存在的不确定性。对海洋生态恢复方案的实施、跟踪监测、效果评估等工作提出必要的建议。

D.7 签字盖章

主要包括：海洋生态环境损害鉴定评估报告的真实性、合法性、科学性；明确报告的所有权、使用目的和使用范围；所有参与报告编制的人员进行署名，并加盖报告编制单位公章。

D.8 附件

附件包括海洋生态环境损害鉴定评估工作过程中所制定的各类方案和所获取的各种证据资料，包括鉴定评估方案、各类调查监测方案、效果评估方案，以及各类图件、照片、访谈记录等材料。