

海岸带管理中心（厦门）培训丛书之一

海洋环境容量

预防海洋污染的方法

GESAMP

（联合国海洋污染科学问题专家组）



海洋出版社

海岸带管理中心（厦门）培训丛书之一

海洋环境容量

预防海洋污染的方法

GESAMP

（联合国海洋污染科学问题专家组）

尹卫平 顾德宝 林天宝 译

周秋雁 审校

海洋出版社

1997年·北京

内 容 简 介

联合国海洋污染科学问题专家组 (GESAMP) 研究报告《海洋环境容量——预防海洋污染的方法》一书介绍如何运用计算海洋环境容量的方法评估海洋废物处置的环境影响,并提供了 11 个应用实例。这本著作可供海洋环境保护科技工作者和海洋环境管理行政官员参考,也可用作大专院校有关专业教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

海洋环境容量: 预防海洋污染的方法/联合国海洋污染科学问题专家组著; 尹卫平等译. —北京: 海洋出版社, 1997. 5

ISBN 7-5027-4300-6

I. 海… II. ①联…②尹… III. 海洋污染-污染防治-方法 IV. X55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 08955 号

责任编辑 王加林

海洋出版社 出版发行

(100081 北京市大慧寺路 8 号)

北京市燕山联营印刷厂印刷 新华书店发行所经销

1997 年 6 月第 1 版 1997 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 2.5625

字数: 71 千字 印数: 0—1000 册

京著作权图字: 01-97-0495 定价: 5.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

译者的话

防止海洋环境污染，保护海洋环境质量，持续开发海洋资源是70、80年代世界各国海洋开发的经验教训，也是90年代国际社会追求的目标。要能达到既保护海洋，又合理开发海洋资源的目的，必须使用正确的海洋管理方法，其中沿海和近海环境管理是一个非常重要的环节，本书即为此目的而译。

本书《海洋环境容量——预防海洋污染的方法》是联合国海洋环境保护权威咨询机构——“海洋污染科学问题专家组(GESAMP)”的第30号研究报告。该文介绍的是利用海洋处置废物的基本概念和先决条件，提出海洋环境容量的定义，阐述了用海洋环境容量评估废物的海洋处置影响方法。本文详细地论述了污染物的传输途径、确定环境质量目标、计算海洋环境容量的方法，并以近1/3的篇幅扼要介绍了污水排放、重金属污染、有机合成化合物污染、冷却水的热污染和温排水的残留氯环境影响评价等11个环境容量应用实例。本文没有介绍海洋调查方法，这属于另一类型的海洋科学技术领域，并且有许许多多的研究成果可供参考。这里特别强调的是在用环境容量模型评价开发活动/污染物排放的海洋环境影响后，必须对开发工作的实际影响进行监测，这样才能验证评价的正确性，既可以视情况对开发工作作出必要的修改，又能提高环境容量计算的正确性。

我国的海洋环境影响评价已有十余年的历史，取得了许多成绩，但这方面的工作主要是集中在大型沿海工程建设的环境影响评价，在许多其他方面，特别是运用环境影响评价进行环境规划和管理还需要吸取其他国家的成功经验。希望本书的出

版能对海洋开发、海洋环境管理、海洋环境科学研究起到有益的作用。

本书由尹卫平（前言、正文前三章）、顾德宇（正文第4、第5章）、付天宝（正文第6章）译，周秋麟担任全书审校不当之处谨请同行指正。

译 者

前 言

有害物质的输入可能对海洋环境造成影响，本报告的目的是为海洋环境影响评价提供指导。

环境容量（又称为接纳容量、吸收容量或同化容量）是一种环境资源，其定义是环境容纳某种特定活动或活动速率（如污染物的排放）而不造成无法接受的影响的能力。环境容量可以分配于各种不同的用途。

本报告提出了用环境容量的概念来防止海洋污染的对策。报告提供了这种评价方法的科学依据、根据模式进行计算的方法、系统应用、监测和再评价的原则。同时提供了一些不同污染物和不同地理区域的研究实例。

报告以简短的序论为开篇，概述废物海洋处置的基本概念和先决条件。一项开发项目一经提出，在计划实施之前，必须全盘考虑它对整个环境的影响、代价和社会效益。这个过程现在常被称为环境影响评价（EIA）。这一过程内容广泛，远远超出污染物对环境影响的科学评价，也超出了海洋污染科学问题联合专家组的工作范围。

因此，本报告仅集中阐述在评价任何一种排放到海洋环境的污染物对海洋生物、生态系、环境舒适度和人类健康的影响时必须考虑的因素和方法。

报告所提出的环境容量评价方法包括分析保守性和非保守性污染物的关键传输途径，确定环境质量和水质质量目标，建立基准和标准。在实际情况中，不可避免地会碰到各种各样的不确定性，因此本报告提出用概率统计方法代替定量分析方法。所提出

的方法是决策分析，用流程图予以说明。

报告没有详细介绍如何收集基础数据或如何实施实际任务，例如毒性实验如何进行、水体运动如何测量等等，这些可以在公开发表的文献资料中找到，对征求意见者或对某个项目提供专家咨询的人来说是容易得到的。但是，本报告提供了如何利用资料评价某项活动对海洋环境的总体影响。本报告提供的程序性指南是要确保能将开发活动排入海洋的废弃物控制在海洋环境可接纳的容量之内，而不至于造成无法接受的影响。

环境容量评价方法是建立在科学研究及其提供的数据的基础上，根据定义，对不同地点和不同污染物，其环境容量的评价方法各不相同。环境容量评价是分阶段完成的，初步评价可以用近似的方法进行，例如用单箱模型和简单的质量平衡模型进行；当时间尺度较大时，可作稳态假设而取其平均值。数据积累得越多，对传输过程和转化过程的了解越深入，环境容量值就越准确。所获得的结果就可以用于制定与环境相容的发展规划和项目的实施。本报告强调监测和再评价，它们是本方法的重要组成部分，为的是避免失误，并且是对控制措施进行精细调节的手段，使其更灵活、更好地适应各种不同环境条件。

根据环境容量概念提出的对策被视为一种高级的交互式环境管理技术。基于环境质量目标制定的传统综合方法、简单且易于强制执行的统一排放标准法、最高允许排放浓度法、污染物黑（灰）名单法，采用最佳可用技术原则或最实用技术等均被证明仅是本报告提出的交叉控制方法的简单组成部分。

最后一部分列举的例子说明如何将环境容量和有关的前提付诸实践，以及如何应用这些原则指导环境影响评价。

目 次

1. 序论	1
2. 前提、概念和定义	4
2.1 影响的允许程度	4
2.2 环境容量	4
2.3 受污染生态系的恢复	5
3. 评价污染物对海洋环境影响的科学依据和方法	6
3.1 污水控制方法	6
3.2 环境容量的量化和求导	11
3.3 目的、对象和传输途径的选择	22
3.4 概率统计分析在环境容量评价中的应用	27
3.5 科学结果的表述	31
4. 评价结果的验证和通过环境质量基准	32
4.1 对主要的和(或)其他对象的监测	32
4.2 污水数量和质量的监测	33
4.3 利用新资料进行再评价	33
5. 污染物对海洋环境影响的科学评价指南	34
5.1 项目(问题)的性质	34
5.2 收集资料阶段	35
5.3 评价潜在影响阶段	36
5.4 决策阶段/提交成果	38
5.5 监测、验证和再评价阶段	39
6. 指南的实际应用	41
6.1 适用于可降解物质的理论模型	43

6.2	沿海综合开发区实例.....	45
6.3	含洗涤剂添加剂的实例.....	51
6.4	污水排放的实例.....	53
6.5	多个汞源的个例.....	56
6.6	农药排放的实例.....	59
6.7	含金属有机化合物的实例.....	61
6.8	冶金废渣中的砷排放实例.....	63
6.9	具中等持久性的有机氯农药的实例.....	66
6.10	吸取、使用和排放冷却水的实例	67
6.11	含氯废水的排放	71

1. 序论

环境管理包括战略原则的制定及其实施。根据这种战略原则，在特定的总体社会经济和政治目标下有效地、合理地利用给定的生态系资源。只有在对可能的影响进行严谨的评估后，才能用海洋环境处置废物。评价方法的基础是对当地环境进行综合性的科学评价，并预测该项活动对环境和赖以生存的人类可能产生的潜在影响。

由于最终决策在很大程度上取决于社会、经济和政治上的考虑，所以本报告仅限于介绍一种尽可能实用的方法，即在仅具备有限当地科学资料“硬件”的情况下进行综合性科学评价。由于在确定科学评价基准时，必须考虑社会因素（在许多情况下必需作出相应的变化以便适应）才能就各种开发利用的相对价值作出重要决策，所以本报告简略地论及如何将科学评价过程融合到综合性的社会评价过程中。为此，本文叙述了概率分析在决策中的应用。

决策过程最终往往集中成一份文件，其名称不一：环境影响报告、环境影响评价、环境评论说明。这些文件包含了内容广泛的研究结果，需要经济学家、社会学家、工程技术人员、自然科学家和其他专家的参与。

环境影响评价可归纳为两种类型：

(1) 用较简单的方法根据经验安全系数，并在存在不确定性的场合下作出保守的假设后进行评价，决定允许排放量或水质标准（3.2节）。

(2) 根据3.4节介绍的方法对污染物的环境容量作出概率统

计评价，它可对每种排放标准作出清晰的估计。

采用何种方法是各有其理由；但是，计划者必须牢记，在两者之间进行选择乃是管理过程中的重要步骤。对费用和风险了解得比较清楚时，第二种方法更可取。

按社会的倾向性罗列各种选择方案有利于评价进程，这样科学工作者就能对需要优先研究的课题心中有数。一旦项目开始实施，为了检验评价的准确性并在必要时进行修正，在初评后紧接着进行监测十分重要。

没有一种评价方法本身可以消除决策中的困难和不可避免的争论。影响评价过程能使目标清楚，确定潜在的影响和风险大小，有助于探索减少不良后果的机会，通过将资料系统化而加速决策的进程。

影响评价不单单是一个科学问题，它还必须考虑政治、经济和社会问题，因此已超出了海洋污染科学问题联合专家组的工作范围。

科学界参与环境影响评价过程是必要的，首先它要参加确定研究的范围，其次是为提供所需资料进行一些必要的具体研究，最后是在解释科学数据和分析公众利益时直接向决策者提供建议。以后的工作，如监测和复查也需要科学界的介入。

社会产生的废物可以排在陆地上、大气或水体中。问题只是如何合理地考虑排入这些接纳环境后出现的后果，在科学、技术、经济和社会基础上在它们之间作出选择。虽然海洋污染科学问题联合专家组的报告只局限于海洋环境，其他的排放方案也不应忽视。

在海洋环境中处置废物，哪怕是应用现有最先进的工艺产生的废物并经过严格的处理，都可能对海洋生态系和资源、人类健康、环境的舒适性、海洋环境的其他合理使用产生不良影响。

根据废物的特性和接纳环境的特点以及废物管理的可能选择方案来确定和评价潜在的影响，这基本上是科学工作者的任务，并

需要与环境管理的其他领域紧密配合。

下面讨论的科学概念和方法，以及提出的准则是为了科学地评价废物的海洋处置产生或预计会产生的影响。

2. 前提、概念和定义

本报告的基本前提是：

- (1) 任何一种污染物在一定的浓度范围内对海洋环境或其各种用途不会产生任何无法容忍的影响；
- (2) 环境对废物的接纳容量是有限的；
- (3) 这一容量是可以定量的。

2.1 影响的允许程度

影响的允许程度是一种主观的判断，通常反映为水质标准和国内或国际上经协商一致确定的目标。根据这一定义，任何排放只要不造成污染，从科学的观点看就可以认为是允许的。

一种物质（或废物）对生态系的任何一个组成部分或海洋环境的利用产生有害影响的浓度可以通过毒理学、流行病学或其他研究来确定。

在有些场合，这种浓度可以根据允许程度或超出现有害浓度的风险来确定。

2.2 环境容量

有许多术语用来描述环境接纳废物而不产生无法容忍影响的能力，环境容量就是其中之一。按一般的使用习惯（当然在本报告中也这样用），环境容量是环境的一种属性，可以定义为环境接纳特定的活动或活动速率（例如单位时间内的排放体积、单位时

间内倾倒的疏浚物数量、单位时间内的采矿量)又不造成无法接受的影响的能力。这一容量的确定必须考虑稀释、扩散、沉积和蒸发等物理过程,也要考虑化学、生化和生物过程。这些过程使污染物降解或从受影响区域予以清除,从而使污染物或活动失去产生不利影响的可能性。还必须考虑污染物再次聚集的过程以及转化成毒性更大的化合物的可能性(如汞转化为甲基汞)。

必须强调指出,环境容量随着地点的不同、排放或活动的类型和数量、受影响的资源及其使用方式不同而不同。在利用环境容量接纳废物或某种活动时,必须把所确定的容量视为上限。对海洋环境进行合理的管理,重视废物的处理和处置方法就能成功地防止过度排放,河水水质的有效管理就是一个例子。如果科学确定的环境容量引起的限制会使整个社会付出过高的代价,例如环境容量不允许建造某个工厂,从而造成大量失业,社会的决策可能是接受某种程度的环境损害,以便扩大环境容量。这里所述的过程表明对环境容量的这种修正是故意的,并且是非科学决定的结果。

2.3 受污染生态系的恢复

尽管污染会严重损害海洋环境,但一般而言,采取消除或减少污染物负荷的正确措施后,环境能得到不同程度的恢复。在发生严重污染的地方,判断其发生原因并采取补救措施(极少需要完全停止污染物的排放)能使受影响的环境得到恢复。

必须承认,许多生态系对污染,包括污染物的事故性排放都有一定的恢复能力。不论是何种废物,在允许排放前都必须对系统的恢复能力作出估计。解毒能力和恢复潜力的知识有助于在发生事故或突然发现损害时采取最有效的补救措施。了解污染事件的原因和它随时间的变化过程也十分重要。只有上述情况都已了解后,才有可能采取有效的补救措施。

3. 评价污染物对海洋环境影响的科学依据和方法

3.1 污水控制方法

废物管理原则是以选择适当的废物处置方式为目的,以便最大程度地减轻对人类健康的损害、对自然环境的扰动和/或破坏以及与此相关的社会和经济上的不良后果等综合性影响。

本文推荐的评价污染物对海洋环境影响的方法(见图1)由三个阶段(或称为决策环节)组成:(I)规划阶段;(II)科学预评价阶段;(III)监测和修改阶段。本方法把科学和社会-经济因素看成在完整且与环境相协调的发展计划的决策过程中的两种互相平行、互相影响又互相补充的活动。它强调科学评价的客观性和独立性,同时也强调它们在社会-经济可行性决策中的影响。

在规划阶段,由社会-经济目标启动某种开发活动。在判断现有的和将来的资源状况时需要进行科学的评价。这个过程还需要对其他选择方案进行初步考虑。

在第二阶段,评价过程的核心是将确定的环境质量目标(EQO)转变成最大允许排入量。评价过程包括判定开发活动、现有的和预计将来会出现的污染物。确定水质基准的过程将包括选择需要保护的最敏感对象或种群,研究污染物向它们传输的主要途径。通过影响对象和污染物的毒性数据,采用合适的换算系数就可以完成这些工作,进而推导出水质基准。根据环境资料和水质基准确定的极限、环境容量的估值和特定项目的配额,就可以确定允许输入量。这样的工作程序总是包含若干不确定性,需要

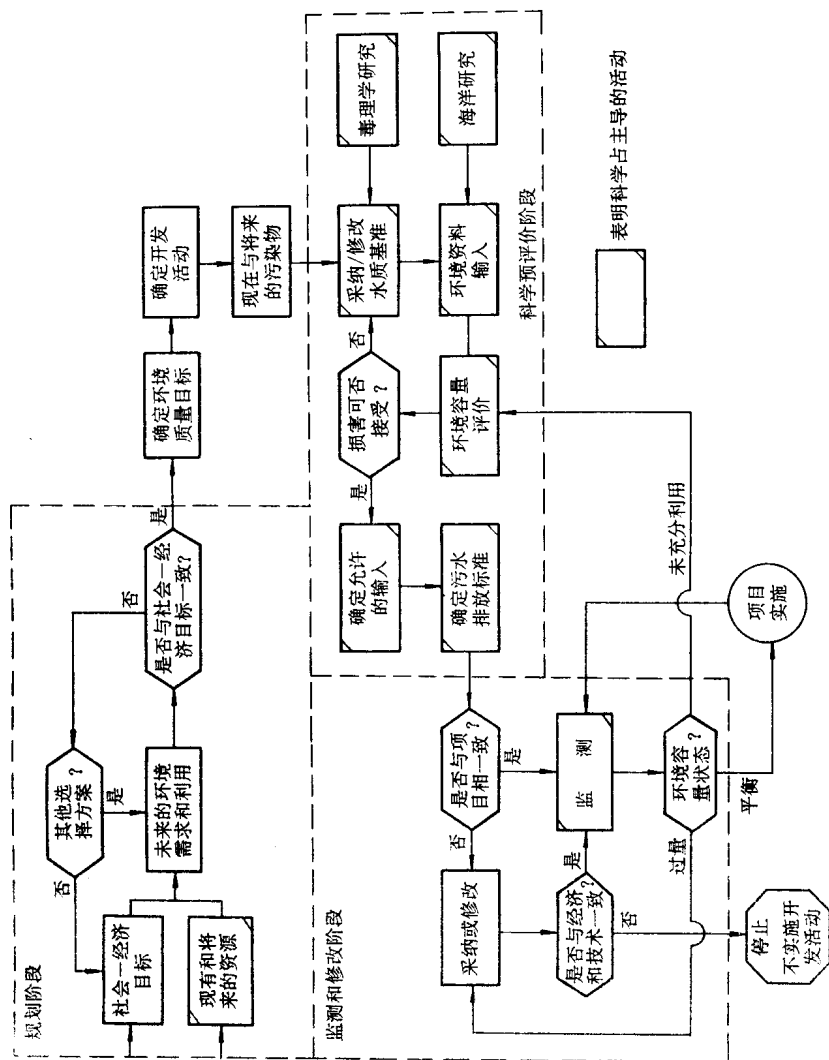


图 1 污染物对海洋环境的影响评价方法

根据经验作近似处理。

最后的、也是最重要的阶段是监测和修改。监测能检验：
(I) 环境容量是否平衡，如果是，则项目允许实施；(II) 如果监测表明超过了环境容量，则项目必须修改或需要采用其他的工艺，主要是污染物和污水的处理。如果没有在经济和技术上可以接受的替代方案，从环境的角度就必须取消该项目；(III) 如果在保守评价中采用的适用系数太低（见 3.2.1），环境容量可能没有充分利用。在这种情况下，由于经济发展的需求占主导地位，可以增大允许输入量，但在这样做时必须很谨慎，并且要有长时间序列的监测资料作为依据。

3.1.1 通过污水处理去除或降低污染物浓度

从纯技术的角度来看，可以设计出针对大多数类型污水所含的大多数污染物的处理方法。许多工业废物已有了处理方法，也已有了减少疏浚和海底资源开发影响的方法。污染物去除的程度越高，污水处理的基建和运行费用也越高。但是，除了环境效益外，还可以在废物处理过程中回收可再利用、可销售的物质，使消耗的费用得到一定的补偿。

如果肯定有废物要排放，那么能最大程度地保护环境的是最佳有用技术 (BAT)。这种技术最大程度地去除所关心的废物，但不考虑费用。如果考虑经济因素，需要处理的程度就将降低。这种选择（即考虑经济问题）通常被称为最实用有效方法 (BPMA)。

这种环境保护方法已经被欧洲经济共同体国家采纳，是大部分成员国实施《某些有害物质向共同体水环境排放造成的污染管理办法》的优先选择方案 (EEC, 1976)。该管理方法力图消除各种所谓的“黑名单”物质对表层水（包括河口和沿岸水域）的污染，降低所谓的“灰名单”物质引起的污染。这种处理方法考虑了可能达到的污水水质，确定了所关心的各种物质的浓度界限。这种方法称为“统一排放标准法”，因为它对所关心的物质或所有同一类型的加工处理过程的排放采用同样的标准。限定的界限通常