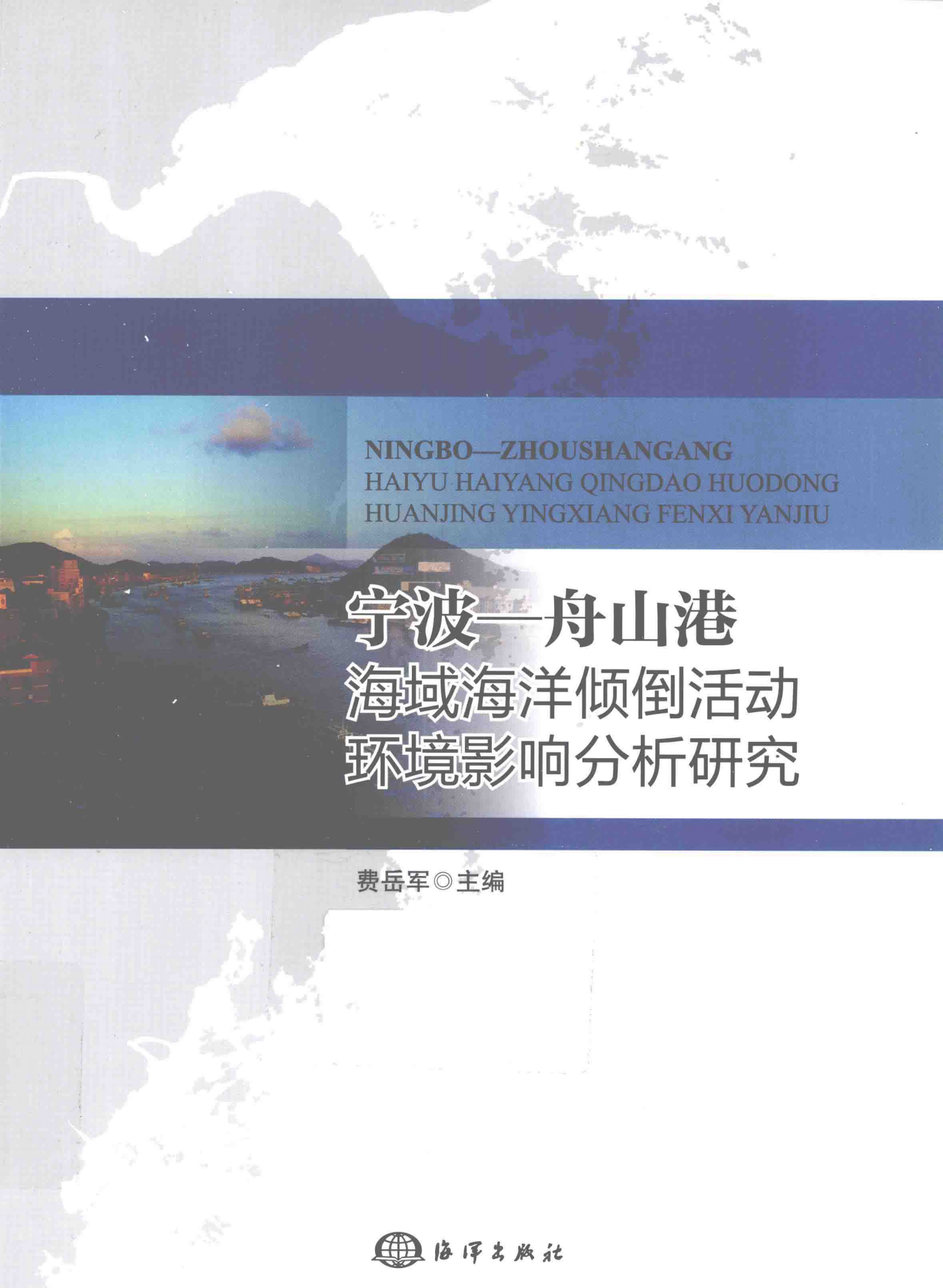




NINGBO—ZHOU SHANGANG
HAIYU HAIYANG QINGDAO HUODONG
HUANJING YINGXIANG FENXI YANJIU

宁波—舟山港 海域海洋倾倒活动 环境影响分析研究

费岳军◎主编



海洋出版社

海洋公益性行业科研专项 (201105010 - 14)

中央分成海域金支出项目 (环保类) (国海办自〔2013〕551号)

上海市科学技术委员会科研项目 (12231203401) 等共同资助出版

宁波一舟山港海域海洋倾倒活动 环境影响分析研究

主编 费岳军

海洋出版社

2015 · 北京

图书在版编目 (CIP) 数据

宁波—舟山港海域海洋倾倒活动环境影响分析研究 / 费岳军主编.
—北京: 海洋出版社, 2015. 3
ISBN 978 - 7 - 5027 - 9114 - 8

I. ①宁… II. ①费… III. ①海洋倾废 - 环境影响 -
水环境质量评价 - 研究 - 浙江省 IV. ①X824

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 051524 号

责任编辑: 高朝君 崔倩倩
责任印制: 赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京华正印刷有限公司印刷 新华书店经销

2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 850 mm × 1168 mm 1/16 印张: 23.5

字数: 610 千字 定价: 98.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093

总编室: 62114335 编辑室: 62100038

海洋版图书印、装错误可随时退换

《宁波—舟山港海域海洋倾倒活动环境影响分析研究》

编著委员会

主 编：费岳军

副主编：何东海 葛春盈 徐国锋 龙绍桥 何琴燕

编 委：王晓波 杨耀芳 秦铭俐 赖纪海 周巳颖

张海波 蔡燕红 陈丹琴 曹 维 杨 晴

魏永杰 胡益峰 王 琼 叶仙森 刘迎迎

顾红伟

前 言

浙江省委、省政府高度重视长江口外深水岸线资源的高效利用,为了更好地发挥港口带动区域经济发展的作用,积极推进宁波、舟山两港的一体化发展,2006年1月1日起,报交通部批准,宁波—舟山港管理委员会正式挂牌,启用“宁波—舟山港”的名称,宁波、舟山港口资源整合取得实质性进展。宁波和舟山两市地处长江经济带与东部沿海经济带的“T”形交汇的长江三角洲地区,是我国经济发展水平最高、最具活力和发展潜力的地区之一。宁波—舟山港向外辐射与世界经济接轨,向内辐射浙江、长江三角洲及长江沿线地区,在世界经济与我国经济发展中占有重要的战略地位。宁波、舟山基本处于同一片海域,岛屿众多,深水岸线资源丰富,具有建设现代化国际港口的优良条件。目前,宁波—舟山港已是世界第一大港口,2013年,宁波—舟山港成为全球首个8亿吨港,货物吞吐量达到8.1亿吨,继续保持全球第一;而集装箱吞吐量也达到 $1\,732.68 \times 10^4$ TEU,位列全球第六。

宁波—舟山港处于浙江北部海域,海域面积约为 $3.05 \times 10^4 \text{ km}^2$,占浙北海域面积的90%以上,主要包括宁波海域和舟山海域。但是,由于港口正处在长江、甬江入海口的交汇处,泥沙堆积量大,疏浚成为常态。为保障宁波—舟山港的正常运营,国务院和国家海洋局自20世纪90年代以来,陆续设立海洋倾倒区来解决该区域港口航道疏浚泥出路问题,至今共在宁波—舟山港区域设立海洋倾倒区达7个。倾倒区能否正常使用已成为宁波—舟山港持续发展的一个重要约束条件。由于各倾倒区的自然禀赋不同,倾倒区的使用对海洋环境的影响也各不相同,而且随着倾倒区接纳量和使用频率的不断上升,倾倒区本身和周边海域受倾倒活动的影响情况越来越受人们关注。一方面,倾倒活动可能引起海洋环境影响导致周边敏感目标海洋功能不能正常发挥;另一方面,倾倒区引起的海洋环境影响程度若制约它本身的倾倒功能的发挥,则会导致宁波—舟山港区域港口航道建设和维护疏浚工程难以实施,影响区域的海洋经济发展。所以,在这里有必要开展宁波—舟山港海域海洋倾倒活动环境影响分析研究,综合评估倾倒区使用的海洋环境影响情况,为倾倒活动管理以及倾倒区的合理、科学、经济、安全使用提供依据。

本书的内容来源于宁波海洋环境监测中心站近10年来的浙北海域各海洋倾倒区业务化跟踪监测综合评估、海洋公益性行业科研专项疏浚物和污水污泥倾废监测、管理技术研究与应用示范——子任务成果专项应用示范(201105010-14)、中央分成海域金支出项目(环保类)(国海办自[2013]551号)宁波市甬江口及周边海域海底整治工程项目、上海市科学技术委员会科研计划项目(12231203401)洋山深水港区疏浚倾倒活动海洋生态环境影响研究等项目的研究成果。

国外倾倒活动管理和海洋环境污染影响始于20世纪70年代,1972年在伦敦通过了《防止倾倒废物及其他物质污染海洋的公约》(通常简称《伦敦公约》),是防止人类活动造成海洋污染的最早的全球性公约之一。它的宗旨是促进对一切海洋污染源的有效控制,并采取一切切实可行的步骤,以防止由于倾倒废物和其他物质造成海洋污染;它为控制陆上向海洋倾废提供了全球范围的准则,公

约于1975年生效,迄今为止已有86个缔约国。在1996年,为使《伦敦公约》进一步现代化,通过了《伦敦公约议定书》,目的是最终取代《伦敦公约》,实施更加严格的海洋环境保护措施。根据《伦敦公约议定书》,禁止一切倾倒,只有所谓的“反列清单”上的可以接受的物质除外。《伦敦公约议定书》于2006年生效,议定书已有37个缔约国,我国于1985年批准加入《伦敦公约》,2006年批准加入1996议定书。美国、英国、澳大利亚等依据该公约的规定,相继制定了一系列关于海洋倾废的法律法规和海洋倾废监测技术导则,实行了严格的倾废许可证制度及标准,规定倾废的具体条件和评估要求。美国于1972年制定了《海洋倾废法》,英国1974年颁布了《英国控制海洋倾废法》,澳大利亚于1981年颁布了《海洋倾废环境保护法令》及其补充条例,加拿大于1999年颁布了《环境保护法令》(CEPA),并制定了详细的海洋倾废监测技术导则。澳大利亚在加强海洋倾废管理上,坚持严格的申请受理制度,加强对海洋倾废申请的审查。加拿大实施了严格的废弃物检验制度和倾废许可证管理;加强海洋倾废区的管理,开展了倾废跟踪监测,及时关闭或发现潜在不安全的倾废区,并对监测的情况定期进行汇编并及时向公众发布。一些发达国家,如加拿大和英国等,已将“预防原则”贯彻到废弃物管理的全过程。

自新中国成立以来,随着港口和航道建设的长足发展,利用海洋空间处置废弃物的规模也迅速扩大。以港口、航道疏浚物海洋倾废为例,从20世纪50年代初的 $300 \times 10^4 \text{ m}^3$ 以上发展到60年代的近 $800 \times 10^4 \text{ m}^3$,70年代初上升到近 $2\,000 \times 10^4 \text{ m}^3$,80年代初全国的海洋倾废量已发展到近 $4\,000 \times 10^4 \text{ m}^3$,到21世纪年倾废量达到 $1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以上。从50年代初到1985年我国政府颁布实施《中华人民共和国海洋倾废管理条例》的30多年间,多数疏浚物倾废活动是在没有科学论证和管理的情况下进行的,疏浚物分类及有毒有害物质的检测也未开展,因此对海洋环境和海洋资源造成一定程度的污染和危害。我国的倾废管理自1985年《中华人民共和国海洋倾废管理条例》颁布开始,一直沿用伦敦公约的废物管理理念和相关技术方法。针对第一类倾废物质(疏浚物)的倾废制定了一系列技术规程和标准,2003年国家海洋局制定了《疏浚物海洋倾废分类和评价程序》和《疏浚物海洋倾废生物学检验技术规程》等。目前《疏浚物海洋倾废分类和评价程序》作为疏浚物海洋倾废管理的主要技术依据,已经广泛应用于疏浚物的海洋倾废管理的日常工作中。在对疏浚物海洋倾废区的管理和环境影响分析方面,现有的基础技术文件主要为《海洋倾废区选划技术导则》《海洋倾废区监测技术规程》等,是开展倾废区选划和跟踪监测的主要依据。在这些技术性文件的指导下,我国在2000年以后,逐渐开展了对各海洋倾废区的海洋环境监测及影响预测和分析研究。

宁波—舟山港海域海洋倾废区海洋环境影响跟踪监测评估也源于2005年,首先针对嵊泗上川山疏浚物海洋倾废区的跟踪监测。甬江口疏浚物海洋倾废区和虾峙门口外疏浚物海洋倾废区也随后展开,2009年以后,国家海洋局要求倾废区监测作为一项常规监测任务,对所有倾废区开展至少每年1次的监测。宁波海洋环境监测中心站作为宁波—舟山港海域海洋倾废区监测的实施单位,积累了丰富的监测资料,并在推动倾废区科学、合理、经济、安全使用的过程中起到了积极的作用。本书是在上述倾废区监测工作的基础上,凝练各倾废区跟踪监测影响评估结果,分析各倾废区多年来使用对海洋环境影响情况,为有关部门倾废管理提供技术依据,同时,为倾废区影响研究及倾废区选划技术领域研究提供借鉴。

由于项目研究时间及本书编写时间短促,著者水平有限,书中难免有所不足,敬请各位领导与专家批评指正。

编者
2014年9月

目 录

1	绪 论	1
1.1	项目由来	1
1.2	研究背景和意义	2
1.3	国内外研究现状	6
1.4	研究内容	12
2	宁波一舟山海域自然环境、社会经济状况	18
2.1	自然环境	18
2.2	社会经济	23
2.3	海洋资源	25
3	倾倒区概述	28
3.1	倾倒区沿革	28
3.2	倾倒区分布	30
3.3	使用状况	33
3.4	海洋功能区划和相关规划	39
3.5	敏感目标分布状况	44
4	倾倒物特征	63
4.1	疏浚物来源	63
4.2	倾倒物理化性质及分类评价	64
4.3	倾倒作业方式、倾倒时间和倾倒强度	79
5	倾倒区海域水动力特征	82
5.1	嵊泗上川山疏浚物海洋倾倒区	82
5.2	甬江口疏浚物海洋倾倒区	85
5.3	北仑双礁与黄牛礁连线以北倾倒区	89
5.4	定海西蟹峙临时海洋倾倒区	90



5.5	沈家门水老鼠礁临时海洋倾倒区	93
5.6	虾峙门口外疏浚物海洋倾倒区	97
5.7	象山石浦檀头山临时海洋倾倒区	99
5.8	小结	102
6	倾倒区扩散能力数值模拟分析	105
6.1	潮流场数值模拟与分析	105
6.2	扩散场数值分析	138
6.3	质点漂移试验和计算分析	180
6.4	小结	221
7	水质环境影响分析	223
7.1	水质影响情况	223
7.2	倾倒活动对水质环境影响特点分析	250
7.3	小结	250
8	沉积物环境影响分析	251
8.1	影响情况	251
8.2	倾倒活动对沉积物环境质量影响特点分析	269
8.3	小结	269
9	生物生态环境影响分析	270
9.1	影响情况分析	270
9.2	倾倒活动对生物生态环境影响特点分析	301
9.3	小结	302
10	地形地貌环境影响分析	303
10.1	倾倒区水深现状	303
10.2	倾倒区水深变化情况	312
10.3	倾倒区最大淤积状况	317
10.4	小结	323
11	倾倒区倾倒容量探讨	324
11.1	海洋倾倒区容量含义和研究范围	324
11.2	嵊泗上川山疏浚物海洋倾倒区	324
11.3	甬江口 2#倾倒区	332
11.4	定海西蟹峙临时海洋倾倒区	344



11.5	沈家门水老鼠礁临时海洋倾倒区	346
11.6	虾峙门口外疏浚物海洋倾倒区	346
11.7	象山石浦檀头山临时海洋倾倒区	347
11.8	小结	349
12	敏感目标影响分析	350
12.1	嵎泗上川山疏浚物海洋倾倒区	350
12.2	甬江口疏浚物海洋倾倒区	351
12.3	双礁与黄牛礁连线以北疏浚物倾倒区	352
12.4	定海西蟹峙临时海洋倾倒区	353
12.5	沈家门水老鼠礁临时海洋倾倒区	353
12.6	虾峙门口外疏浚物海洋倾倒区	355
12.7	象山石浦檀头山临时海洋倾倒区	355
13	结论与建议	358
13.1	结论	358
13.2	建议	360
	参考文献	363

1 绪 论

1.1 项目由来

本著作的内容来源于宁波海洋环境监测中心站近 10 年来的浙北海域各海洋倾倒区业务化跟踪监测综合评估、海洋公益性行业科研专项疏浚物和污水污泥倾废监测、管理技术研究与应用示范——子任务成果专项应用示范 (201105010-14)、中央分成海域金支出项目 (环保类) (国海办自〔2013〕551 号) 宁波市甬江口及周边海域海底整治工程项目、上海市科学技术委员会科研项目 (12231203401) 洋山深水港区疏浚倾倒活动海洋生态环境影响研究等项目的研究成果。上述任务对宁波—舟山港海域 7 个海洋倾倒区, 即嵊泗上川山疏浚物海洋倾倒区、甬江口疏浚物海洋倾倒区、北仑双礁与黄牛礁连线以北倾倒区、定海西蟹峙临时海洋倾倒区、沈家门水老鼠礁临时海洋倾倒区、虾峙门口外疏浚物海洋倾倒区和象山石浦檀头山临时海洋倾倒区开展了海洋环境影响跟踪监测和综合评估, 综合评估内容涉及水质、沉积物质量和类型、生物生态类型变迁、海底地形冲淤状况、海域水动力强度、区域扩散性能力、倾倒区倾倒容量探讨等方面, 通过近 10 年监测评估, 实现了将 2 个临时海洋倾倒区转为正式海洋倾倒区, 对倾倒区位置的合理化论证评估后对 2 个倾倒区的位置调整以使其分布于更适宜的位置, 同时管理部门以跟踪监测评估影响结果为重要依据, 暂时关闭 3 个临时海洋倾倒区, 上述研究成果的整合, 已为宁波—舟山港倾倒区倾倒活动管理和科学、合理、经济、安全使用起到了积极的作用, 对减少倾倒活动的海洋环境的影响具有重要意义。

2006 年 1 月 1 日起, 宁波—舟山港管理委员会正式挂牌, 启用“宁波—舟山港”的名称, 宁波、舟山港口资源整合取得实质性进展。宁波和舟山两市地处长江经济带与东部沿海经济带的“T”形交汇的长江三角洲地区, 是我国经济发展水平最高、最具活力和发展潜力的地区之一。宁波—舟山港向外辐射与世界经济接轨, 向内辐射浙江、长江三角洲及长江沿线地区, 在世界经济与我国经济发展中具有重要的战略地位。宁波、舟山基本处于同一片海域, 岛屿众多, 深水岸线资源丰富, 具有建设现代化国际港口的优良条件。目前, 宁波—舟山港已是世界第一大港口, 2013 年, 宁波舟山港成为全球首个 8×10^8 t 港, 货物吞吐量达到 8.1×10^8 t, 继续保持全球第一; 而集装箱吞吐量亦达到 $1\,732.7 \times 10^4$ TEU, 位列全球第六。海洋倾倒区作为宁波—舟山港港口航道建设和维护所产生疏浚泥倾倒的最主要出路, 其正常使用对保障宁波—舟山港的发展具有重要的意义, 所以倾倒区使用的海洋环境综合影响评估也显得尤为重要, 宁波—舟山港海域海洋倾倒活动环境影响分析研究将为该区域倾倒区管理和科学、合理、经济、安全使用提供重要的技术依据。著作同时还可可为其他区域海洋倾倒区的选划和影响综合评估提供技术借鉴。



1.2 研究背景和意义

1.2.1 研究范围和概念

(1) 研究范围

海洋倾倒活动是指从船舶、航空器、平台或其他海上人造构造物向海洋故意处置废物或其他物质以及将废物或其他物质在海底及其底土中作任何储藏；向海洋弃置船舶、航空器、平台和其他海上人造构造物；向海洋处置海底矿物资源的勘探开发及与相关的海上加工而产生的废物和其他物质。

本文所研究的倾倒活动主要是指符合相关要求的批准海洋倾倒区内的疏浚物或建筑泥浆倾倒活动。

(2) 海洋倾倒区概念

海洋倾倒区根据其使用期间可分为海洋倾倒区和临时海洋倾倒区，根据其倾倒区扩散要求可分为扩散性倾倒区和沉降型倾倒区。

海洋倾倒区是指为各类海岸、海洋工程等建设项目所产生的废弃物倾倒而设立的日常性海上倾倒区域。

临时性海洋倾倒区是指为各类海岸和海洋工程等建设项目所产生的废弃物倾倒而设立的限期、限量临时性使用的倾倒区域。

扩散型倾倒区是指地理位置和水动力条件有利于废弃物倾倒扩散的倾倒区。

沉降型倾倒区是指地理位置和水动力条件不利于废弃物倾倒扩散，废弃物多数沉降于倾倒区海域的海底及其附近，并易在海底形成堆积的倾倒区。

1.2.2 倾倒区简介

宁波—舟山港区域的海域面积约为 $3.05 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占浙北海域面积的 90% 以上，主要包括舟山海域和宁波海域。宁波—舟山港区域目前一直运营的有 7 个。从北往南分布分别为嵊泗上川山疏浚物海洋倾倒区、甬江口疏浚物海洋倾倒区（该倾倒区包含 4 个倾倒区，分别为甬江口七里屿内侧疏浚物倾倒区即甬江口 1# 倾倒区、甬江口七里屿外侧疏浚物倾倒区即甬江口 2# 倾倒区、甬江口七里屿与外游山连线以西涨潮疏浚物倾倒区即甬江口 3# 倾倒区、甬江口七里屿与白鸽山连线以东落潮疏浚物倾倒区即甬江口 4# 倾倒区），北仑双礁与黄牛礁连线以北疏浚物海洋倾倒区、虾峙门口外疏浚物海洋倾倒区（该倾倒区包含 2 个倾倒区，分别为虾峙门口外 1# 倾倒区和虾峙门口外 2# 倾倒区）、定海西蟹峙临时海洋倾倒区、沈家门水老鼠礁临时海洋倾倒区、象山石浦檀头山临时海洋倾倒区。其中嵊泗上川山疏浚物海洋倾倒区、甬江口疏浚物海洋倾倒区，双礁与黄牛礁连线以北疏浚物海洋倾倒区、虾峙门口外疏浚物海洋倾倒区 4 个倾倒区为国务院审批的正式倾倒区，定海西蟹峙临时海洋倾倒区、沈家门水老鼠礁临时海洋倾倒区、象山石浦檀头山临时海洋倾倒区 3 个倾倒区为国家海洋局批准的临时海洋倾倒区。

1.2.3 倾倒需求

海洋倾倒区设立的初衷主要服务于倾倒区周边港口、航道的建设或维护疏浚。目前随着海洋工

程的不断增多, 航道码头建设也相应增多, 同时, 随着一些围填海等海洋工程的增多, 码头航道淤积作用也增强, 所以倾倒需求量整体上有增无减。具体各倾倒区的需求情况如下。

1.2.3.1 嵊泗上川山疏浚物海洋倾倒区

该倾倒区主要服务于洋山港建设, 洋山港工程虽然目前已经运营, 但为维护该港口的正常运营, 洋山港区每年均要对一、二号码头前沿和洋山进港航道进行维护疏浚, 这些工程每年的疏浚量在 $500 \times 10^4 \sim 600 \times 10^4 \text{ m}^3$, 倾倒区目前接纳的倾倒量每年基本达到饱和, 由于洋山疏浚工程产生的疏浚泥部分用于洋山三、四期工程的围填海建设, 所以, 倾倒区勉强能解决该工程的疏浚泥出路问题, 但随着洋山三、四期工程的完工, 一方面, 部分疏浚泥不能再消纳在围填海工程中, 倾倒压力增大; 另一方面, 三、四期工程本身也需进行维护疏浚产生疏浚泥, 所以本倾倒区的倾倒需求是较大的, 今后的倾倒需求将大大超过它的倾倒允许量。

1.2.3.2 甬江口疏浚物海洋倾倒区

自 2007 年逐渐控制对甬江口 1#、3#、4#倾倒区使用后, 2#倾倒区 2008—2013 年接纳的疏浚物每年平均在 $300 \times 10^4 \text{ m}^3$ 以上, 2#倾倒区承受着较大的压力。倾倒区于甬江口 2#倾倒区的疏浚物主要来自甬江口航道疏浚、宁波市三江河道清淤、镇海和近甬江口北仑部分码头疏浚。甬江口航道疏浚工程是保证镇海港正常运营的必要工程, 该工程每年疏浚量在 $80 \times 10^4 \sim 200 \times 10^4 \text{ m}^3$; 随着宁波市区奉化江、余姚江、甬江口的加速淤积, 宁波市三江清淤工程也成为较为长期和常规的工程, 该工程每年在 $100 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右; 再加之镇海、近甬江口北仑部分分散码头清淤等, 分散疏浚量每年在 $50 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右, 上述这些清淤工程每年的疏浚物总量基本在 $300 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右。而随着宁波市部分建筑泥浆处置和三江河道、甬江航道的加速淤积, 这些倾倒需求量还将不断攀升。

1.2.3.3 双礁与黄牛礁连线以北疏浚物海洋倾倒区

该倾倒区主要接纳周边北仑港区码头的建设和维护疏浚泥, 2013 年试验性处置了 $20 \times 10^4 \text{ m}^3$ 建筑泥浆。根据近五年来的倾倒区疏浚物接纳量, 每年的倾倒需求量平均为 $100 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右。倾倒区所处海域附近的港口码头、航道由于天然水深条件较好, 且水动力较强, 不易在港口码头、航道处淤积, 所以, 相对于双礁与黄牛礁连线以北疏浚物海洋倾倒区的水深条件和倾倒区范围, 倾倒压力较小, 且倾倒需求量相对较小。

1.2.3.4 定海西蟹峙临时海洋倾倒区

2011 年 6 月 30 日, 国务院正式批准设立浙江舟山群岛新区, 这是我国首个以海洋经济为主题的国家战略层面新区。舟山群岛新区将扩大对外开放, 将六横—金塘港区开发为一级航运开放口岸, 建立宁波舟山保税港区。

新区建设规划将打造“一体两翼”框架, 所谓“一体”就是舟山群岛的本岛, 舟山本岛有 502 km^2 的面积。“两翼”指南北两翼, 由嵊泗岛、岱山岛组合成为一个北翼, 南翼由六横岛、南部诸岛来形成一个南翼的框架。倾倒区所在海域的定海区即处于“一体两翼”中的“一体”中, 在该区域中将重点发展船舶修造、海洋工程、船舶配件等临港装备制造产业和油品的仓储、加工、中转、贸易于一体的综合港口物流业, 打造成为重要的临港工业基地和港口物流基地。

随着港口物流业的发展, 倾倒区域附近的航道(盘峙水道、螺头水道、吉祥门水道)、港口(定海西蟹峙岛沿岸码头、盘峙岛沿岸码头、大猫岛沿岸码头、定海港等)需要进一步提高通航和泊位等级, 需要进行浚深和维护, 有长期的倾倒需求, 近年来疏浚物倾倒量有增加的趋势。如定海

港由原来的1年1疏浚,加快至目前的半年甚至3个月1疏浚,疏浚量也由原来的每年 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右上升至目前的每年 $25 \times 10^4 \text{ m}^3$ 以上,而倾倒区周边岛屿沿岸码头每年的疏浚量也在 $40 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右,其倾倒需求量从目前来看,每年在 $70 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右。随着东岬岛西临时性倾倒区的关闭,定海西蟹峙临时性倾倒区将分担原东岬岛西临时性倾倒区(定海中南部海域的疏浚工程)的倾倒压力。所以倾倒需求量是较大的。

1.2.3.5 沈家门水老鼠礁临时海洋倾倒区

与定海西蟹峙临时海洋倾倒区一样,沈家门水老鼠礁临时海洋倾倒区也处于普陀区即处于“一体两翼”中的“一体”中,在该区域中将重点发展船舶修造、海洋工程、船舶配件等临港装备制造产业和油品的仓储、加工、中转、贸易于一体的综合港口物流业,打造成为重要的临港工业基地和港口物流基地。

随着港口物流业的发展以及舟山市普陀区客流量的增加,倾倒区域附近的航道(马峙航道、蜈蚣峙码头至普陀山客运码头航道)、港口(小干岛、马峙岛、鲁家峙、朱家尖、登步岛等沿岸码头)需要进一步提高通航和泊位等级,需要进行浚深和维护,有长期的倾倒需求;随着普陀区与定海区海域之间的东岬岛西临时性倾倒区的关闭,沈家门水老鼠礁临时性倾倒区将分担原东岬岛西临时性倾倒区(定海中南部海域的疏浚工程)的倾倒压力,所以倾倒需求量是较大的,每年倾倒需求量在 $95 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右。具体倾倒需求工程如下:

(1) 沈家门中心渔港疏浚工程(需求量 $76 \times 10^4 \text{ m}^3$)

位于鲁家峙岛与定海岛之间的沈家门中心渔港中段,该区域港池考虑到渔船靠泊的需要,每年需要进行疏浚,疏浚量为 $45 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右。

中心渔港内马峙岛北侧马峙航道:为保障船只从外部海域顺利进入沈家门渔港,每年需疏浚,疏浚量为 $15 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右。

中心渔港西侧的舟山渔港开发有限公司码头、中国水产舟山海洋渔业公司码头,每年需要疏浚,其年疏浚量分别为 $5 \times 10^4 \text{ m}^3$ 和 $6 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右。

中心渔港内小干岛北部沿岸的舟山船舶燃料供应公司码头、欧华船厂码头,每年疏浚量各为 $5 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右。

(2) 蜈蚣峙—普陀区客运码头疏浚工程

该航道为朱家尖至普陀岛旅游客运码头,随着舟山群岛新区的发展,每年人流量逐渐增加,为保障航道的通畅,增加客轮运力,每年需对该航道进行维护疏浚,疏浚量为 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右。

(3) 其他需求

马峙岛南面的万邦永跃船厂码头、沈家门港区内部分军用码头、六横周边码头、岱山东部沿岸、长峙岛东南沿岸码头均有零星倾倒需求,总需求量为 $5 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右。

1.2.3.6 虾峙门口外疏浚物海洋倾倒区

2008年,宁波—舟山港集装箱吞吐量突破千万大关,达到 $1\,092 \times 10^4 \text{ TEU}$,货物吞吐量完成 $5.2 \times 10^8 \text{ t}$ 。根据《宁波—舟山港总体规划》,到2010年,集装箱吞吐量将达到 $1\,300 \times 10^4 \text{ TEU}$,港口吞吐量将达到 $5.8 \times 10^8 \text{ t}$,到2020年,年货物吞吐量将达 $8.4 \times 10^8 \text{ t}$,集装箱吞吐量将达 $2\,600 \times 10^4 \text{ TEU}$ 。而虾峙门口外海域作为宁波—舟山港的核心港区中大型运输船只出入的门户,对宁波—舟山港的一体化发展起着至关重要的作用,为加快实现《宁波—舟山港总体规划》目标,保



障港口和航运发展需求,需要对该海域航道和港口进行维护和疏浚工作。

(1) 从虾峙门口外 30 万吨级航道来看,2008 年开始,航道 22.0 m 的通航水深,航道将进入正常的维护性疏浚,维护工程量为 $280.1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

(2) 在临时倾倒区所在的舟山南部海域,随着宁波—舟山港一体化建设快速发展,六横港区、虾峙门港区等逐步兴起,需要进行维护疏浚,估计每年维护量在 $50 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右。

(3) 根据《宁波—舟山港总体规划》(2008 年) 虾峙门口外南部海域的条帚门口外航道和虾峙门口外北部乌沙水道通航能力都将达到 15 万吨级标准,这两条航道的部分区域水深不能达到通航要求,需要进行疏浚以及浚深后的维护,预计航道疏浚物的年总产生量在 $150 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右。

所以虾峙门口外倾倒区每年总需求量在 $500 \times 10^4 \text{ m}^3$,整体上对于虾峙门口外倾倒区总允许倾倒量 $1\,600 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ 来讲,其倾倒需求量是相对较小的。

1.2.3.7 象山石浦檀头山临时海洋倾倒区

石浦港已建成为国家级中心渔港,可泊万艘渔船,是东南沿海著名的避风良港、对台接待的重要口岸。

石浦镇是浙江省“十一五”首批 141 个省级中心镇之一,是象山南部地区的经济、文化中心,同时肩负着统筹象山南部地域和环三门湾地区一体化发展的任务。2010 年石浦镇列入宁波七个卫星城市之一,开始了由镇向城的转变,成为宁波南部的桥头堡,环三门湾经济中心,石浦港在三门湾经济圈战略位置需要进一步提升港口的通航能力。

随着象山石浦国家级中心渔港的发展,石浦浙江省中心镇和宁波市卫星城市建设工作的推进,疏浚倾倒需求日渐突出。石浦港及周边沿岸工程建设项目的增多,加速了石浦港淤积,码头的建设使船只进港量和频次上升,对石浦港港池水深的要求也进一步提高,原来每 4 年一次的疏浚活动已不能满足石浦港疏浚的需要,需要进行 3 年 2 次的疏浚活动以满足港池船舶停靠的需要。同时,石浦海域附近鹤浦海岸整治工程、下湾门航道工程、浙台经贸合作区码头建设等都需要进行疏浚和维护,其中下湾门航道工程已被列入宁波市国民经济和社会发展的第十二个规划纲要,保障石浦中心渔港建设。上述各工程预计每年疏浚工程产生的疏浚物在 $35 \times 10^4 \sim 40 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。本倾倒区由于允许的倾倒量在 $35 \times 10^4 \sim 40 \times 10^4 \text{ m}^3$,倾倒需求相对允许倾倒量来讲是较为饱和的。

具体疏浚工程如下:

(1) 石浦港,石浦中心渔港的核心港区,港区主干中心线全长 18 km,宽 0.4 ~ 3 km,面积约 27 km^2 ,可泊万艘渔船;水深 4 ~ 33 m,可行数千吨级海轮;需要进行 3 年 2 次的疏浚,每次疏浚量达 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ 以上。

(2) 2014—2015 年,石浦下湾门航道航运能力提升工程,浚深后能够满足 1 万吨级船舶自力通航,每年的疏浚量在 $15 \times 10^4 \text{ m}^3$ 以上。

(3) 2013—2020 年,石浦港东侧的浙台经贸合作区(象山石浦)建设,其功能定位为引入以高新技术产业为主导、海洋装备产业为特色、现代化综合配套为支撑的产业体系,形成与台湾南部地区产业的有效对接,打造现代海洋产业集群和先进制造业产业集群。该合作区的开展,需要在合作区沿海一侧,建设大量的码头,这些码头的建设和维护,每年产生的疏浚泥在 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ 以上。

(4) 2014—2016 年,鹤浦海岸整治工程,需要对鹤浦沿岸进行疏浚整治,工程期间每年产生的疏浚量为 $2 \times 10^4 \sim 3 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

1.2.4 研究意义

本书研究目的旨在通过宁波—舟山港海域海洋倾倒活动环境影响分析研究,了解掌握各倾倒区海洋环境特征,确定倾倒区海域的扩散性、倾倒区及附近海域水质、沉积物各指标的波动情况以及倾倒活动对水质、沉积物的影响情况,掌握倾倒区及附近沉积物类型演变趋势及与倾倒活动之间的关系,分析倾倒区海域生物生态群落结构变化状况,并结合倾倒活动开展影响研究,同时针对各倾倒区的敏感目标,分析倾倒区使用以来对敏感目标的影响程度。

其直接意义是对宁波—舟山港海域倾倒区使用海洋环境影响(含敏感目标影响)一个全面综合的影响评估,为倾倒区的继续运营、倾倒作业优化、保护倾倒区海域海洋环境、倾倒活动规范和管理提供重要依据,同时,以本书大范围内倾倒区海洋环境影响的研究成果,为其他区域倾倒区使用和管理、海洋环境保护工作等提供借鉴。

其间接意义则是,这些倾倒区的科学、合理、经济、安全使用也直接与宁波—舟山港的正常运营息息相关,宁波—舟山港的长期运营,毫无疑问将需要进行航道、港口的维护疏浚,而目前来看疏浚物的主要出路即为处于区域附近的倾倒区,倾倒区不能长期、安全使用,势必影响宁波—舟山港航运体系的正常运转,所以倾倒区的综合评估结果,直接成为倾倒区科学、合理、安全、经济使用的主要导向,从而为宁波—舟山港正常运营提供保障。

1.3 国内外研究现状

1.3.1 海洋倾倒的历史与管理现状

海洋倾废是人类利用海洋的自净能力和海洋的环境容量,选择适宜的海洋空间来处理废弃物质的行为,它是海洋空间资源环境效益的重要体现。

人类全球性的海洋倾废活动开始于欧洲工业革命之后,至今已有 130 多年历史了,美国、英国、西德、日本等国都是海洋倾废较早的国家。早期的倾倒物包括疏浚物、城市垃圾和船骸等。如英国的利物浦港、布里斯托尔海峡、普利茅斯海湾,美国的费城港等都有倾倒点。但在第二次世界大战之前,海洋倾废的数量和规模比较小,由此进入海洋的污染物质也较小,没有对海洋环境产生明显的危害,因此海洋倾废活动一直被社会接受。第二次世界大战后,随着工业的发展和城市建设,人类活动产生的废弃物迅速增加,陆地排放和岸边河口堆积已经造成了大量的污染损害事件,一些国家开始有计划地利用船舶、飞机、平台或其他人工构造物向海洋中倾倒废物,使海洋倾废的规模和数量大大增加,人为使海洋又增加了一个污染源——海洋倾废。由于保护海洋环境的需要和各国政府的重视,几十个国家于 1972 年在伦敦签署了《防止倾倒废弃物及其他物质污染海洋的公约》。该公约规定了禁止向海洋倾倒有毒有害物质,严格控制向海洋倾倒有害物质,允许向海洋倾倒一般物质,并通过缔约国采取办特别许可证和普通许可证制度,对海洋倾废进行管理。1982 年 150 个国家又签署了《联合国海洋法公约》。在上述两个公约的基础上,许多国家都制定了自己国家的海洋倾废法律和规定,并建立了监督机构,依法对海洋倾废实施科学管理。

我国的早期海洋倾废主要是倾倒航道、港池的疏浚物,海洋倾倒活动最早出现在上海。由于吴淞内沙的淤积阻碍黄浦江航道,清政府于 1883 年 3 月 1 日起启用“安定”号挖泥船疏浚吴淞外沙



并进行海上倾倒, 倾倒地点在吴淞口外海域, 该项海洋倾倒活动断断续续持续了6年。之后, 1901年开始对青岛港、1905年对广州港也开始了疏浚物倾倒活动。随着新中国港口和航道建设的长足发展, 利用海洋空间处置废弃物的规模也迅速扩大。以港口、航道疏浚物海洋倾倒为例, 从20世纪50年代初的 $300 \times 10^4 \text{ m}^3$ 以上发展到60年代的近 $800 \times 10^4 \text{ m}^3$, 70年代初上升到近 $2\,000 \times 10^4 \text{ m}^3$, 80年代初全国的海洋倾废量已发展到近 $4\,000 \times 10^4 \text{ m}^3$, 到21世纪年倾废量达到 $1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以上。从50年代初到1985年我国政府颁布实施《中华人民共和国海洋倾废管理条例》的30多年间, 多数疏浚物倾倒活动是在没有科学论证和管理的情况下进行的, 疏浚物分类及有毒有害物质的检测也未开展, 因此对海洋环境和海洋资源造成一定程度的污染和危害。随着《中华人民共和国海洋倾废管理条例》的颁布和加入“伦敦倾废公约”, 我国海洋倾废活动进入法制化管理阶段。国家海洋局对我国的海洋倾废区进行了重新划分, 制订了“海洋倾废实施细则”, 全面推行了海洋倾倒许可证制度。几十年来, 我国的海洋倾废管理建立了较为完整的法规体系、海洋管理和监察队伍、倾倒许可证审批和倾倒区选划制度, 规范了倾倒区选划和监测技术。

随着东海区港口建设规模不断扩大和船舶大型化的发展趋势, 通常需要通过疏浚来满足对航道通航水深和码头靠离泊吨位不断提高的要求, 造成了疏浚物海上倾倒量的剧增。根据1998年至2013年东海倾废公报资料统计, 东海区疏浚物向海上倾倒量以每年15%的速度迅速递增, 年疏浚量由90年代后期的 $2\,000 \times 10^4 \text{ m}^3$ 以上, 增至近两年的 $10\,000 \times 10^4 \text{ m}^3$ 以上, 倾倒区由1998年的26个, 增至2013年的36个。其中, 浙江海域的倾倒活动绝大多数发生在宁波—舟山港海域, 主要为航道维护所产生的疏浚物大规模倾倒。目前, 宁波—舟山港海域海洋倾倒区已达7个。

1.3.2 倾倒活动对海洋环境的影响

海洋倾废区的使用, 是人类利用海洋自净化能力的一种尝试, 其优点是废物处置方式简便易行, 费用较低, 且对人类健康的直接危害小。但海洋的自净化能力有限, 如果不能及时掌握倾倒海区的环境状况, 盲目倾倒势必造成海损危及海域的环境和生态。

近年来, 因港区建设, 航道通航水深和港口靠泊吨位的要求不断提高, 使疏浚物向海上倾倒的数量逐年增长。关于疏浚物海洋倾倒对海域生态环境所产生的负面影响, 世界各国都非常重视, 对疏浚物倾倒的生态环境影响进行了大量现场调查和室内实验研究。但由于各倾倒区疏浚物组成、数量、理化特性、有毒物质含量和倾倒方式不同, 再加上倾倒区的倾倒历史、水文气象、地质、生态环境的不同, 得出的结论也各不相同。疏浚物环境影响的研究始于20世纪70年代美国陆军工程兵团开始的疏浚物研究计划(DMRP), 我国于20世纪80年代相继颁发了《中华人民共和国海洋环境保护法》和《中华人民共和国海洋倾废管理条例》, 但真正进行系统的疏浚物海洋倾废研究则从90年代初逐步兴起。

港口疏浚物海洋倾倒活动不仅引起疏浚物处理区内生态环境的变化, 而且随着海洋水体及海洋生物的运动, 这些影响会逐渐波及邻近海域。疏浚物海洋倾倒环境影响可分为暂时性作用与持久性作用。

疏浚物倾倒造成的暂时性影响包括海水悬浮物的增加、海水质量的下降、污染物的迁移扩散、底栖生物栖息环境瞬时变化等, 可能造成短期内重大经济损失。如1986年福建省的湄州湾兴建码头工程, 施工单位将 $20 \times 10^4 \sim 30 \times 10^4 \text{ m}^3$ 淤泥倾倒在山腰湾口白礁附近的传统渔区, 造成大量牡蛎被淤泥粘住, 窒息而死。疏浚物倾倒的持久性影响包括海底地形和沉积物类型的变化以及非清洁疏

浚物中有毒有害物质的释放等,一般要等几年甚至十几年后才能观察到。如1982—1984年烟台港倾倒疏浚物 $300 \times 10^4 \text{ m}^3$,改变了倾倒区底质的砂质环境,造成了海参大幅度减产,因此不得不更改倾倒区的位置。

1.3.2.1 对地形地貌及冲淤环境的影响

疏浚物在倾倒区倾倒后,部分疏浚物沉积于海底,覆盖倾倒区及邻近海域,产生新的沉积层,使海底地形地貌发生一定的变化,导致海底地形增高、水深变浅。而通过相应的数值模拟,可以对倾倒区及附近海域地形地貌的变化进行较好的预测。

纪灵、王荣纯对烟台海洋倾倒区的调查研究中发现,该区域水质、沉积物状况较好,但是水深变浅,地形发生改变。叶慧明根据2005—2007年对洋山临时倾倒区水下地形监测结果,评价了倾倒区使用对所在海域地形地貌的影响,发现2005—2006年上海国际航运中心洋山深水港区工程疏浚物倾倒活动导致倾倒区海域水下地形轻微淤积,淤积高度在0.5 m以内的占40.7%,淤积高度在0.5 m以上的只占11.8%。张亮等2010年就疏浚物倾倒对岚山港临时海洋倾倒区周边海域环境影响进行了研究,发现疏浚物的倾倒造成倾倒区东部和北部海底各形成一个明显的凸起地形。

1.3.2.2 对水环境的影响

疏浚物海上倾倒将引起水中悬浮物质、浑浊度、营养盐和有毒有害物质、pH值、化学耗氧量等诸多因素的一系列变化,这种化学影响相对来说较难预测与控制。

近岸泥沙多含有还原物质,倾抛后被正常海水迅速氧化,特别是富含有机物的淤泥往往具有较高的需氧量。疏浚物的需氧量只产生短周期的影响,并且随着倾抛区的水流情况而变化。一般而言,在物理混合扩散较充分的海域,疏浚物长周期的化学影响也是可以忽略的。梁广龙研究表明,疏浚物在倾倒区倾倒后,大部分团块状和粗粒疏浚物在重力的作用下,绝大部分迅速沉降到海底,少量细粒径泥沙与海水混合形成高悬沙量的水团,该水团对水环境的影响,有赖于倾倒区的海水动力状况,其中海流流速影响悬沙迁移、扩散和沉降,使浓度分布不均匀。一般来说,当海流较弱时,悬沙扩散慢,水中含沙量较高,对水环境的影响时间就长;当海流较强时,悬沙扩散快,水中悬沙含量较低,对水环境的影响时间就短。随着倾倒活动的结束,悬沙对水环境的影响也将慢慢消失。虞志英等人在淤泥质港口疏浚弃土对海域环境影响的研究中发现,当疏浚弃土尤其是回淤土以悬沙方式进入水体以后,由于主要为颗粒甚细的黏土和胶体组成,比表面积大,具有较大的物理吸附能力,另一方面弃土中的黏土矿物和胶体带有负电荷离子,也就决定了对海水中带有相反电荷的潜在有毒有害金属元素和有机化合物具有具有较强的吸附能力。这种极性和非极性的吸附作用,增加了港内回淤土的污染程度。当回淤土被疏浚重新倾抛入海以后,又可能对水体内的化学物质再次产生吸附,但是黏土和胶体一旦对海水中的有害有毒元素产生吸附,周围海域的海水温度、盐度和pH值等物理、化学环境在不发生较大变化的情况下,一般不再产生解吸作用。从这个意义上讲,疏浚泥土在不断向海中排放的情况下,在水流扩散作用下增加水体混浊度的同时,由于吸附作用的存在而不致对水质产生更多的污染影响。

疏浚物受污染程度不同,对环境的影响也不同,清洁疏浚物只产生物理和沉积学方面的影响,被污染疏浚物的倾倒还可能引起化学方面的影响,如有毒有害物质、重金属、石油类污染物释放污染水质,使倾倒区表层沉积物中重金属污染物累积,并通过食物链传递、富集、危害人体健康。

Myers等对纽约州疏浚的研究表明,疏浚物中有害物质的移失主要有3种途径,即流出、浸出