

通量监测 区域治理

——近海污染监测的新模式

赵进平 关道明◎著



海洋出版社

通量监测 区域治理

——近海污染监测的新模式

赵进平 关道明 著

海洋出版社

2013年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

通量监测 区域治理: 近海污染监测的新模式/赵进平, 关道明著. —北京: 海洋出版社, 2013. 6

ISBN 978 - 7 - 5027 - 8582 - 6

I. ①通… II. ①赵… ②关… III. ①近海 - 海洋污染监测 - 研究 - 中国 IV. ①X834

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 117176 号

责任编辑: 高 英

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

北京旺都印务有限公司印刷 新华书店北京发行所经销

2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

开本: 880 mm × 1230 mm 1/32 印张: 7.25

字数: 168 千字 定价: 48.00 元

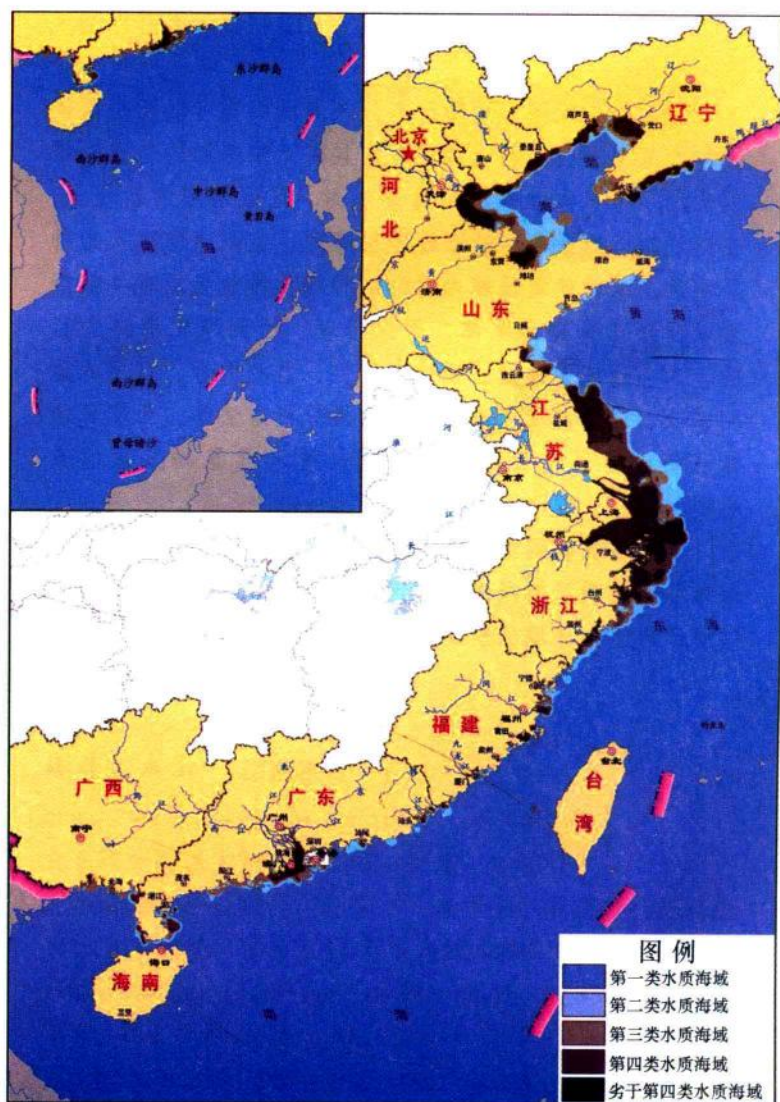
发行部: 62132549 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

内 容 简 介

海水处于无休止运动状态，入海污染物可以长距离输送和大范围混合，因而海洋污染具有无法溯源的特点，难以治理。本书作者提出了通量观测、区域治理的新理念，在选定的近海区域两端布设浮标阵列，监测流出流入的物质通量，从而确定区域内排污的种类和排放量。有关部门可以据此查找排污主体，予以治理，达到净化海洋的目的。本书论述了通量监测的必要性、监测内容、可用的监测手段、通量监测理论、监测结果分析方法等，为实施通量监测进行了全面的科学论证、技术准备和工程前景规划。

本书涉及我国海洋环境保护的众多问题，通量监测为海洋环保提供了新思路，供我国环境保护部门决策参考，供海洋科学和环境保护的学者和研究生阅读。



2012 年全海域水质等级分布示意图

序 言

随着国家经济和社会的发展，海洋环境污染问题越来越突出，对沿海经济的潜在威胁越来越严重，社会各界对海洋环境保护也越来越重视。如果不能有效改善和保护海洋环境，一旦海洋污染超出可承受的范围，海洋环境和生态系统会受到严重影响，海洋污染最终将给海洋产业以毁灭性的打击，危害人类健康、食品安全和相应的经济与社会发展。

国家海洋局对正在恶化的海洋环境予以了高度重视，提出近期的工作重点目标之一是加强对海洋污染的监测与管理，改善海洋环境。国家海洋局在 2012 年的工作报告中提出：要以海域环境容量为基础，以改善海域环境质量、保证沿海社会经济可持续发展为目标，积极会同有关部门共同建立推进重点海域污染控制的工作机制，特别是探索建立陆海监测信息共享机制，建设污染控制信息系统和共享平台，切实做到陆海统筹、河海联动。鼓励和支持沿海省市选择本地区重点海域开展试点，研究制定并实施海洋环境容量和总量控制相关规划、标准，严格控制陆源污染物排放。

现有的海水水质监测和污染源监测是了解海洋水质变化和污染状况的重要手段，为海洋环境保护做出了长期的贡献。不足的是，水质监测无法确知排放到海洋中的污染物数量和排污者，不能提供执法的依据，因而难以有针对性的治理海洋污染。

海洋污染的治理不仅需要各级环保部门从管理角度严格控制陆源排污行为，而且要从海洋环境整体上看待海洋污染，

深入认识现有海洋污染管理的问题和不足，发展新的污染监测模式。本书中提出了“通量监测、区域治理”的新模式并建立了相应的理论，分析了通量监测的可能误差，论证了通量监测的可行性，有创新的科学理念和新颖的管理思路，是对海洋污染监测与治理工作的新探索。该模式以通量监测的形式对进出海区的污染物质通量进行长期连续监测，准实时地确定监测区域内各种污染物质的排放量。监测结果可以成为认定区域性排污的依据，可以作为区域海洋环境治理的重要数据来源。依据通量监测的结果，环保部门可以真正了解每个监测区内每种物质的排放量和区域排污总量，并借助监测结果追踪或排查排污企业，对排污行为进行控制。

实施通量监测的关键是拥有能够在海洋现场连续使用的仪器或传感器。本书的作者曾是国家863计划的专家，推动发展了针对各种生态与环境参数的现场、在线、原位监测手段，并为之付出了十年的努力。现在，我国已经拥有了一批可以用于通量监测的技术，通量监测终于可以从设想走向现实。

然而，通量监测的条件尚未全面成熟，需要设计适合通量监测的大浮标，建立浮标的自动进样与分析系统，大容量能量保障系统，大通量数据通信系统。尤其重要的是，要把我国现有的监测仪器和传感器进行改造和完善，使之适用于长期连续运行。要发展相应的技术手段，减小海洋腐蚀和生物附着对海洋仪器的影响。对通量监测要进行深入研究，制定各种海域条件下的通量监测算法，提高监测结果的分析精度。书中还提出，影响通量监测结果的因素有很多，包括：沉积过程、再悬浮过程、推移过程、离岸物质通量、海面大气物质沉降等。需要通过科学研究，深入了解这些过程对通量监测的影响，使通量监测的结果更加可靠。未来几年，我们将注重对通量监测、

区域治理模式的研究、建设和示范应用，在条件成熟后进行推广，使对入海排污量的动态监测成为现实。

海洋环境保护任重道远，我们希望以本书的出版为契机，推动海洋科技工作者对海洋环境保护事业的重视和研究，为我国的海洋环境保护建言献策，和海洋环境管理部门一道，在国民经济快速发展的同时，推动海洋环境的保护，确保海洋产业的持续健康发展。

国家海洋局副局长



2013 年 3 月 25 日

前言

我国是典型的海洋国家，有 1.8 万多千米的海岸线，有 60% 的人口居住在沿海省份，海洋便捷的运输业促进了沿海和毗邻内陆的经济发展。海洋产业在国民经济中所占的比重越来越高，沿海的养殖业已经取代捕捞业成为近海的主要渔业产业，品种众多的养殖海产品为国民的生活带来了大量的蛋白质。此外，滨海旅游业为国民创造了良好的度假休闲条件，也是我国正在发展的新型产业。

然而，海洋污染像一个巨大的阴影笼罩在我们面前，不断恶化的海洋环境让人们的神经处于绷紧状态，一旦哪个地方发生重大海洋污染事件就会引起公众对食品安全的关注。

国家为了治理海洋污染所做的努力是值得称道的，一方面通过环保立法和执法，对向海排污进行了严格的管理，力图有力扼制海洋污染源，保障海洋环境质量。另一方面，加强对海洋环境的监测，动态监测海洋水质状况，为海洋养殖业、滨海旅游业等提供数据和预警。突发性污染事件更是海洋监测和管理部门的工作重点，海洋环保部门努力控制污染范围，减少污染对海洋养殖业等的破坏。

我国对工业排污的管理是有效果的，通过强制性措施，促进沿海企业污水达标排放，大大减轻了海洋污染，推迟了环境恶化的进程。然而，由于排污企业密布，对污染物排放的控制难免有疏漏。企业为了降低成本，偷排的现象屡有发生。有些地方环保意识差，为了追逐财政收入，对排污视而不见，客观上鼓励企业的排污行为。

最为重要的是，由于海水是运动的，排入海中的污染物并不一定在当地积聚，而是会输送到远方的海域。海洋动力的作用会形成“排污区未必污染，污染区未必排污”的现象，导致难以对排污追责。对污染的治理只能是卡住排污口，一旦污染物离开排污口，海洋污染的责任就难以说清。

现在的海洋监测的主体是环境质量监测，监测海水水质及其变化，监测各种污染物在海洋环境各介质中的分布和动态变化。海洋环境监测的另一个方面是对入海污染源的取样监测。这些监测是了解海洋环境状况的有力手段，是我们获取对海洋污染认识的数据来源，也是环境治理的参考参数。然而，由于人为排污的行为无法有效控制和监测，排污和污染的因果关系不明确，环境污染的责任不清，海洋环境监测结果无法直接支持环境污染的治理。

环保部门控制污染的主要对策是总量控制，即对排海的各种污染物总量进行控制和分配，使之适应海洋的自净能力，保持海洋水质的动态平衡。可是，违法排污会破坏总量控制的效果，超量的污染物进入海洋，导致海洋环境不断恶化。由于水质监测无法说清一个区域到底排放了多少污染物，地方政府即使想在扼制污染方面有所作为，也不知道自己需要扼制什么，扼制多少，扼制的效果如何。

因此，水质监测使得我们只能眼睁睁看着海洋环境在不断恶化，而对环境治理尚无有效的方法，只能依赖海洋自身具有的自净能力，使一部分污染物向远海输送，减轻近海的环境压力。但是，由于入海的排污总量超过了海洋的自净能力，海洋自身并不能遏制海洋环境逐步恶化的趋势。尤其是在一些污染物容易积聚的海域，海洋环境已经恶化到不能利用的地步，有些地方的严重污染已经导致当地居民健康受到损害。基于我国

海洋环境的现状，国内外有关部门都对我国养殖业的海产品严加防范、全面检测；一旦海洋环境进一步恶化，导致海产品不适合食用，会导致我国海水养殖业的崩溃，未来海洋环境可能对海水养殖业形成毁灭性打击绝不是天方夜谭。

从全世界的角度看，中国的海洋污染是有特殊性的，世界上发达国家由于重视环境保护，海洋污染并不严重；而大部分发展中国家工业化水平低，海洋污染也不严重。只有中国这样的国家，沿海工业发达，国民环保意识不足，形成了我国海洋环境恶化的现状。

我们知道，由于我国的环保部门和海洋管理部门的努力，海洋污染的进程已经被大大减缓，海洋环境的质量还在可控之中。但是，对于环保漏洞的控制及未来可能发生的环境进一步恶化还没有有效的方法。

从国家持续发展的角度看，我们不仅需要避免海洋环境的进一步恶化，而且应该努力减轻海洋污染，使海洋环境越来越好。这些愿望在海洋环境保护的现状下还难以实现。

因此，对海洋环境污染的监测和治理需要跳出现有海洋环保的框架，从新的视角去看待海洋环境污染，形成新的监测方法和新的管理方法。本书提出了一种名为“通量监测、区域治理”的新方法。这种方法是将沿岸海域科学地划分成一个一个区域。根据污染物主要在沿岸输送的特性，在区域两端各设立一个由浮标列组成的监测断面，浮标中包含对多种污染物质的监测仪器和传感器，监测流入流出该断面的各种物质的通量。书中建立了通量监测与区域性污染物排放总量之间严格的理论关系，定量地确定该区域内净增加的各种污染物质的排放总量，明确该区域需要消除的污染物种类和排放量。书中还仔细分析了通量监测可能的误差，保证监测的结果可以作为惩治

排污的法律依据。

通量监测将为污染治理提供新的契机。通量监测结果明确告诉对应区域的地方政府，该区域排了多少污染物，排的是什么污染物。地方政府责任明确，可以根据通量监测的结果追根溯源，找到排污责任单位，予以严格执法，实现环境治理。

“通量监测、区域治理”是监测方法和污染治理方法的结合，强调了监测与管理的统一。依据通量监测结果和总量控制指标，可以对超标排放行为进行有针对性的治理，并且可以对治理的效果给出精确的评估。实施“通量监测、区域治理”方法将促进海洋管理部门与环境保护部门的配合，实现真正意义下的分工与合作，共同治理好海洋环境。

“通量监测、区域治理”是国内外都没有的新的监测与管理方法，在理论、技术和实施方面都面对许多新问题，需要在实践中不断完善，使之成为解决我国海洋环境污染的优秀方法。同时，推动“通量监测、区域治理”方法的实施将促进海洋监测技术的进步，增强海洋环境监测能力。我们对这种方法寄予极大的希望，希望通过这种方法的实施和随后的严格管理，使我国的海洋环境逐步好转，而且越来越好。“通量监测、区域治理”方法不仅适用于我国，还可以在那些工业发达、环境恶化的国家推广，形成新的环保产业。

作者

2013年1月20日

目 录

第 1 章 我国海洋污染监测现状	(1)
1.1 海洋环境污染	(1)
1.2 我国海洋环境质量现状	(3)
1.3 海洋污染导致的社会问题	(6)
1.4 我国海洋环境质量监测标准	(10)
1.5 我国现有海洋环境污染监测手段	(14)
1.6 总量控制与排污量监测	(17)
1.7 通量监测对现有监测的促进作用	(19)
第 2 章 通量监测方案与规划	(21)
2.1 通量监测、区域治理的新理念	(22)
2.2 通量监测的基本原理	(24)
2.3 通量监测的主要功能	(28)
2.4 通量监测浮标系统	(29)
2.5 通量监测技术支持系统	(40)
2.6 通量监测的软条件	(44)
2.7 河口区的通量监测	(46)
2.8 冰期的通量监测	(47)
第 3 章 海水中的主要污染物质	(49)
3.1 近海污染源	(49)
3.2 工业污染物质	(50)

3.3	农业污染物质	(54)
3.4	生活污水	(58)
3.5	石油污染	(60)
3.6	其他污染物质	(62)
3.7	海洋污染防范的重点	(63)
3.8	指示性污染物质或参数	(65)
第4章	可用于浮标监测的仪器	(69)
4.1	浮标实验室的技术基础	(70)
4.2	船载现场分析技术	(73)
4.3	基本水质参数传感器	(76)
4.4	营养盐监测技术	(79)
4.5	重金属污染物监测技术	(80)
4.6	有机污染物监测技术	(82)
4.7	农业污染物监测技术	(85)
4.8	石油污染物监测技术	(86)
4.9	致病微生物/毒素监测技术	(86)
4.10	赤潮与浮游植物监测技术	(88)
4.11	满足海水水质标准的在线监测技术	(90)
4.12	国外海洋生态浮标技术	(94)
4.13	国外海洋生态监测技术	(97)
第5章	通量监测的科学依据	(105)
5.1	通量监测的基本理论	(105)
5.2	湍流扩散作用的计算	(111)
5.3	影响通量监测的主要因素	(115)

5.4	监测海域的选取	(117)
5.5	监测断面的选取	(119)
5.6	监测站位的选取	(121)
5.7	界面位置对物质通量的影响	(125)
5.8	近岸输送的主要流系	(129)
5.9	积分时间的确定	(141)
5.10	检出限,通量监测的关键	(146)
5.11	通量监测的自校正	(147)
第6章	通量监测的主要误差及控制	(151)
6.1	海水离岸输运引起的误差	(152)
6.2	物质浓度变化率的误差	(155)
6.3	海洋湍流扩散引起的误差	(157)
6.4	污染物质的沉积	(164)
6.5	沉积污染物的再悬浮	(167)
6.6	沉积物质的推移	(169)
6.7	污染物质的汇	(170)
第7章	通量监测与常规监测的衔接	(175)
7.1	通量监测与海洋环境质量	(175)
7.2	通量监测与总量控制	(177)
7.3	通量监测与海洋自净能力	(180)
7.4	通量监测与环境容量	(182)
7.5	通量监测与陆海相互作用	(184)
7.6	通量监测的局限性	(186)
第8章	海洋污染的区域治理	(189)

8.1 区域治理的前提条件	(189)
8.2 区域治理的内涵	(191)
8.3 区域治理的外延	(195)
8.4 采用通量监测、区域治理的必要性	(199)
8.5 促进海洋环境管理部门之间的合作	(201)
参考文献	(205)
后记	(211)
鸣谢	(215)
作者简介	(216)

第 1 章

我国海洋污染监测现状

1.1 海洋环境污染

海洋环境污染是指人类直接或间接地向海洋排放超过海洋自净能力的物质或能量，使海洋环境的质量降低，对人类的生存与发展、生态系统和财产造成不利影响的现象。一些自然过程产生的有害物质进入海洋也会形成海洋环境污染。由此可见，海洋环境污染本身是一个相对的概念，是相对于一个参考条件而言的。

海水污染是以没有污染的海水为参考条件的。在没有人类影响、也没有自然灾害状态下，海水保持了一种自然的状态，生物和人类都在这种状态下生存和繁衍。在地球环境变迁的不同时期，海水的自然状态不一样，因此所谓自然状态也是不断变化的。在人类社会出现之后，人类活动不可避免地影响海水的结构，已经很难确定纯粹的海水自然状态。因此，所谓“没有污染的海水”是难以找到的。“污染”的参考条件实际上是对人类基本无害的海水条件。换言之，污染的参考条件并不是自然存在的，而是人类确定的，人类可以根据环境对自己生存条件的影响和自己对环境变化的容忍程度确定一个参考条件，满足这个条件的就可以认为是没有污染的，可以作为环境质量的参考标准。