

入海污染物 总量控制技术^与方法

王金坑 主编

*RUHAI WURANWU
ZONGLIANG KONGZHI JISHU YU FANGFA*



海军出版社

入海污染物 总量控制技术 $\&$ 方法

*RUHAI WURANWU
ZONGLIANG KONGZHI JISHU YU FANGFA*

王金坑 主编



海洋出版社

2013年·北京

图书在版编目(CIP)数据

入海污染物总量控制技术与方法 / 王金坑主编. —北京: 海洋出版社, 2013. 3
ISBN 978 - 7 - 5027 - 8498 - 0

I. ①入… II. ①王… III. ①海洋污染 - 总排污量控制 - 研究 IV. ①X55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 036419 号

责任编辑: 郑珂

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

北京画中画印刷有限公司印刷 新华书店发行所经销

2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 18.75

字数: 422 千字 定价: 98.00 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

编 委 会

主 编：王金坑

副主编：詹兴旺 杨圣云 石晓勇 陈克亮 蒋金龙 戴娟娟
罗 阳 杨 琳

主要编写人员（以姓氏拼音为序）：

蔡明刚	陈克亮	戴娟娟	冯 岚	花卫华	黄秀清	姜 尚	蒋金龙
蒋晓山	李 克 强	李胜睿	李武全	梁生康	林志兰	罗 阳	农 家
欧 玲	盛建明	石晓勇	时亚楼	孙 琪	王 翠	王金辉	王金坑
王 颢	项凌云	肖佳媚	杨 琳	杨圣云	詹兴旺	张春华	张 婕
张少峰	朱晓东						

项目负责人：王金坑

专题负责人：杨圣云 杨 琳 石晓勇 黄秀清 盛建明 李武全 詹兴旺
陈克亮 蒋金龙 戴娟娟 罗 阳

前言

20 世纪 70 年代以来,随着沿海社会经济的高速发展、人口的迅速增加和城市化进程的加快,污染物排海总量不断增加,使得近岸海域地区面临的压力日益增大。海洋污染问题日益突出,海洋生态功能退化,赤潮等海洋灾害频发,严重制约了海洋经济和环境的可持续发展。面对日趋强化的海洋环境压力与资源约束,只有提高全社会的海洋生态文明观念,实行资源利用总量控制、强化污染物减排和治理,才能不断增强海洋可持续发展能力,实现社会经济与生态保护的协调发展。

污染物总量控制是国外 20 世纪 70 年代发展起来的一种比较先进的环境保护管理方法。入海污染物总量控制,是指在特定的时期内,综合经济、技术、社会等条件,采取通过向排污源分配污染物排放量的形式,将一定空间范围内排污源产生的污染物的数量控制在海洋环境容许限度内而实行的污染控制方式。总量控制最早是由美国、日本提出的,经历了从水污染物排放许可证制度、浓度总量控制、目标总量控制到容量总量控制,从单一的以化学需氧量(COD)为控制对象到逐步增加氮磷等多种污染物进行总量控制的发展历程,使得水环境在一定程度上得到恢复和改善。我国自 20 世纪 80 年代中期以来,相继开展了中国近海海域化学污染物排海总量控制应用研究以及海洋环境容量基础研究。1999 年 12 月,新修订的《中华人民共和国海洋环境保护法》明确规定“国家建立并实施重点海域排污总量控制制度,确定主要污染物排海总量控制指标,并对主要污染源分配排放控制数量”。国家和地方各级海洋行政主管部门逐步将污染物排海总量控制作为重点海域海洋环境管理工作目标,福建、山东、浙江、河北等沿海省份开展了污染物排海总量控制的试点工作。

尽管我国的海洋环境保护法律法规明确规定了实施污染物排海总量控制制度,但由于入海污染物总量控制的技术研究相对滞后,加之我国海域辽阔、水环境条件千差万别,至今尚未形成一套系统、全面、合理、规范的入海污染物总量控制技术体系,严重阻碍了污染物排放总量控制制度在我国的推广和全面实施。因此,迫切需要在近岸典型海域对污染物环境容量计算和总量控制技术进行深入研究,开发具有可操作性入海污染物总量控制技术,并在此基础上进行相应总量控制管理系统示范。

本书是国家海洋局海洋公益性行业科研专项经费项目(课题编号:200805065)研究成果的凝练总结,作为 2008 年海洋公益性行业科研专项经费重点项目,该项目在国内外总量控制与减排技术研究和评估的基础上,选择胶州湾、灌河口、杭州湾、罗源湾、泉州湾、廉州湾等典型示范海域,结合海域污染源与环境质量调查评价,筛选并优化适用我国

典型海域的环境容量计算模式及控制条件；根据海洋环境保护的具体目标和要求，研究基于区域、行业差异与公平相结合的海污染物总量分配技术；制定示范海域入海污染物的总量控制规划和减排方案，建立示范海域总量控制管理支持系统；在实施、总结和评估的基础上，初步形成一套可推广使用的入海污染物总量控制技术与方法。

全书共计9章。第1章海洋污染与总量控制制度，简单介绍了我国海洋污染的基本状况以及海洋污染控制与管理的情况，阐述了入海污染物总量控制的基本概念。第2章入海污染物总量调查与监测，从入海污染物总量控制管理角度，以入海污染物的来源为基础，阐述各类污染源入海通量的调查与统计方法，涵盖入海河流和直排口的调查监测和通量估算；海水养殖和船舶污染物调查；外海污染物输入的通量调查方案设计和要求；大气沉降观测点设置、调查方法以及通量计算方法等内容。第3章入海污染物总量控制目标，综合考虑海洋自然环境状况、社会经济发展水平、污染物处理技术水平，从水污染因子的环境效应及生态风险出发，分别构建基于海域资源开发利用与人体健康、海洋生态系统安全两个层面的控制目标值确定方法。第4章海洋环境容量计算方法，系统地阐述了海洋环境容量的基本概念，介绍海洋环境容量的计算模型、边界与参数确定的方法体系。第5章入海污染物总量分配技术，系统总结了总量分配方法，提出围绕以海洋环境容量为基础，海陆统筹、河海统筹的分配技术路线，阐述了入海污染物总量分配的主要原则、技术与方法。第6章入海污染物减排技术，从源头控制、过程削减、末端治理等方面筛选介绍了入海污染物总量控制与削减技术。第7章入海污染物总量控制规划编制技术，阐述了入海污染物总量控制规划的概念、意义以及在海域排污总量控制中的作用，介绍了规划的编制程序、成果要求和主要技术方法。第8章总量控制规划案例，总结了本项目7个示范区入海污染物总量控制规划实施状况，包括海域现状及存在问题、总量控制指标和目标的确定、总量减排方案和示范工程等内容，是本项目理论研究的实际运用。第9章地理信息系统技术在入海污染物总量控制中的应用，以入海污染物总量控制管理工作为主线，探讨如何综合应用GIS技术、空间数据库技术、网络技术等建立准确、全面、规范的入海污染物总量控制管理信息系统。各章节相互关联，共同构成入海污染物总量控制的技术方法体系。

本书是对入海污染物总量控制技术方法研究工作的初步总结和集成，是项目各承担单位诸多同事不懈追求、辛勤工作、团结协作的重要成果。本书由王金坑主编，来自国家海洋局第三海洋研究所、厦门大学、福建省海洋环境与渔业资源监测中心、中国海洋大学、国家海洋局东海环境监测中心、江苏省海洋环境监测预报中心和广西壮族自治区海洋监测预报中心、同济大学、南京大学等单位的人员参与了本书的编写和讨论工作，第1章由王翠、陈克亮、王金坑、冯岚执笔，第2章由杨琳、王颢、林志兰执笔，第3章由詹兴旺、罗阳执笔，第4章由石晓勇、李克强、王翠、姜尚、孙琪执笔，第5章由陈克亮、时亚楼、农家执笔，第6章由罗阳、王金坑执笔，第7章由戴娟娟、王金坑、朱晓东执笔，第8章由罗阳、戴娟娟、王金坑执笔，第9章由蒋金龙等执笔，全书由王金坑、罗阳等完成统稿，余兴光、黄秀清、杨圣云、石晓勇对书稿进行了审阅并提出了宝贵意见。

入海污染物总量控制技术是一个理论研究与实际工作结合紧密的问题，需要在海洋环

境管理实践中不断验证和调整。希望本书的出版能够为我国入海污染物总量控制技术的发展，为国家和地方海洋污染防治政策的制定提供一定的帮助。

本书的出版，得到国家海洋局海洋公益性行业科研专项经费的资助，在项目的研究实施过程中，得到了国家海洋局科技司、环保司，中华人民共和国环境保护部污防司，福建省海洋与渔业厅以及项目研究示范区所在地海洋、环保等行政主管部门的大力支持和指导；课题组各参加单位团结协作，从而保证了专著的顺利完成，谨此对支持和参与本书编写的各级领导和全体科研人员，表示衷心的感谢！

当然，由于作者的水平和能力所限，书中难免出现遗漏和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者
2012年11月

目次

第1章 海洋污染与总量控制制度	1
1.1 海洋污染概述	1
1.1.1 海洋污染的基本特征	1
1.1.2 海洋污染的基本状况	2
1.1.3 污染物入海对海洋生态系统的影响	5
1.2 入海污染物总量控制制度	6
1.2.1 海域排污总量控制制度的内涵	6
1.2.2 海域排污总量控制制度的基本框架和内容	9
1.2.3 入海污染物总量控制制度建设的核心	10
1.3 入海污染物总量控制的技术与方法	11
1.3.1 入海污染物总量控制的技术路线	11
1.3.2 关键技术	12
参考文献	13
第2章 入海污染物总量调查与监测	15
2.1 入海污染物来源与分类	15
2.1.1 陆域污染源	15
2.1.2 海域污染源	17
2.1.3 大气污染源	19
2.1.4 入海污染物的分类	19
2.2 入海污染物总量监测与统计方法	22
2.2.1 入海污染物总量监测体系	22
2.2.2 陆源汇水区的划定方法	23
2.2.3 工业污染源调查与统计	23
2.2.4 农业污染源调查与统计	24
2.2.5 生活污染源调查与统计	25
2.2.6 水土流失调查与统计	26
2.3 入海污染物总量监测	29
2.3.1 河流污染物入海通量监测	29

2.3.2	直排口排污负荷监测	41
2.3.3	海水养殖污染物监测	43
2.3.4	船舶污染物监测	45
2.3.5	外海污染物监测	46
2.3.6	大气污染物监测	47
2.4	污染源产污量与入海量响应关系	48
	参考文献	48
第3章	入海污染物总量控制目标	51
3.1	制定总量控制目标的理论与方法	51
3.1.1	水环境质量基准与标准	51
3.1.2	海洋生态系统健康评价	53
3.1.3	海洋生态系统服务与海洋功能区划	55
3.1.4	富营养化评价方法	56
3.2	生态系统健康的污染胁迫因子识别	61
3.2.1	耗氧有机物	61
3.2.2	石油类污染物	62
3.2.3	持久性有机污染物	63
3.2.4	营养盐	63
3.2.5	重金属污染物	64
3.3	入海污染物总量控制目标确定的原则与方法	64
3.3.1	总量控制指标筛选的原则	64
3.3.2	总量控制指标控制目标的确定原则	65
3.3.3	确定总量控制目标的程序	65
3.3.4	入海污染物总量控制指标体系	66
3.3.5	总量控制目标确定的方法	67
3.4	小结	70
	参考文献	71
第4章	海洋环境容量计算方法	74
4.1	海洋环境容量基本概念	75
4.1.1	自净容量系列	75
4.1.2	海洋环境容量系列	78
4.1.3	污染源分配容量系列	80
4.2	海洋环境容量数学模型	82
4.2.1	数学模型基本方程	82

4.2.2	边界条件	85
4.2.3	数值解法	86
4.2.4	常用模型介绍	89
4.3	海洋环境容量计算的方法	91
4.3.1	标准自净容量法	92
4.3.2	水动力交换法	93
4.3.3	浓度场分担率法	94
4.3.4	排海通量最优化法	96
	参考文献	99
第5章	入海污染物总量分配技术	106
5.1	总量分配技术和方法	106
5.1.1	分配的基本原理	106
5.1.2	分配的基本原则	107
5.1.3	分配的基本方法	107
5.1.4	分配技术和方法的适用性分析及比较	117
5.1.5	分配方案可行性评估	121
5.1.6	分配技术存在问题及未来研究方向	122
5.2	入海污染物总量分配技术路线	123
5.3	入海污染物总量分配关键技术	125
5.3.1	海域自净容量的预分配	125
5.3.2	自净容量的预分配	126
5.3.3	污染源分配容量的总量分配	127
5.3.4	涉海陆域总量分配	131
5.3.5	分配的关键问题分析	134
	参考文献	138
第6章	入海污染物减排技术	141
6.1	沿海城镇污水集中处置技术工艺	141
6.1.1	沿海城镇排水管网优化	141
6.1.2	沿海城市污水处理工艺的选择	143
6.1.3	沿海城市污水海洋处置与排放	151
6.2	沿海城市工业废水深度处理工艺	152
6.2.1	电镀废水处理技术	152
6.2.2	石油化工废水的主要处理技术	153
6.2.3	生化处理技术	155

6.2.4 外排废水深度处理与回用技术	159
6.3 沿海农村分散性生活污水处理技术	162
6.3.1 生物生态组合处理技术	162
6.3.2 一体化农村污水处理技术	169
6.4 海水养殖废水处理技术	170
6.4.1 pH 值的调节	170
6.4.2 臭氧杀菌	170
6.4.3 膜集成技术	171
6.4.4 泡沫分离技术	171
6.4.5 海洋生物技术	172
6.4.6 沙床截留	172
6.4.7 混养法	172
6.4.8 其他技术	172
6.5 入海污染物的面源污染控制与过程消减工程	173
6.5.1 沿海城市面源污染控制工程措施	173
6.5.2 沿海乡镇农业面源污染控制	176
6.5.3 入海污染物过程消减的推荐生态工程	178
参考文献	183
第7章 入海污染物总量控制规划编制技术	187
7.1 入海污染物总量控制规划的概念和内涵	187
7.1.1 规划的概念	187
7.1.2 规划的尺度范围	187
7.1.3 规划的任务	188
7.1.4 与其他相关规划的关系	188
7.2 规划的编制程序和主要内容	190
7.2.1 规划编制的依据、目的、指导思想和原则	190
7.2.2 规划的编制程序	191
7.2.3 规划的主要内容	193
7.2.4 规划的成果要求	194
7.3 现状分析与评价	194
7.3.1 自然概况	194
7.3.2 社会经济概况	195
7.3.3 环境质量现状分析和评价	195
7.4 污染源评价与预测	197
7.4.1 污染源调查的内容	197

7.4.2	污染源评价的内容和方法	198
7.4.3	污染源预测的内容和方法	199
7.5	规划目标与指标体系	204
7.5.1	总量控制单元的划分	204
7.5.2	控制指标和目标的确定	204
7.5.3	规划目标确定和规划指标的选取	205
7.6	规划与减排方案设计	207
7.6.1	产业布局优化及产业结构调整方案	207
7.6.2	排污口污染控制与优化调整方案	209
7.6.3	城镇污水和城乡垃圾处理方案	210
7.6.4	工业点源污染治理方案	210
7.6.5	陆域非点源污染治理方案	211
7.6.6	海域污染治理方案	213
7.6.7	规划优化与效益分析	213
7.6.8	总量控制与减排重点建设项目	214
7.7	监测与核查方案编制	215
7.7.1	监测体系	215
7.7.2	考核体系	220
7.8	规划的保障措施	221
7.8.1	组织能力保障	221
7.8.2	法规政策保障	222
7.8.3	科技保障	223
7.8.4	宣传保障	223
7.8.5	资金保障	224
7.9	规划可达性分析	225
7.9.1	总量控制目标的可达性分析	225
7.9.2	规划目标的可达性分析	226
	参考文献	226
第8章	总量控制规划案例	227
8.1	胶州湾入海污染物控制规划与减排方案	227
8.1.1	海域现状及存在问题	227
8.1.2	排污单元划分和排污现状分析	227
8.1.3	总量控制减排指标和方案	228
8.1.4	总量控制措施	229
8.2	江苏灌河河口入海污染物总量控制和减排方案	230

8.2.1	海域现状及存在问题	230
8.2.2	总量控制减排指标和目标	231
8.2.3	总量控制与减排方案	232
8.2.4	总量控制对策与减排措施	232
8.3	杭州湾入海污染物总量控制和减排方案	233
8.3.1	海域现状及存在问题	233
8.3.2	总量控制减排指标、目标和方案	234
8.3.3	总量控制对策与减排措施	235
8.4	罗源湾海域排污总量控制规划	236
8.4.1	海域现状及存在问题	237
8.4.2	规划指导思想与原则	238
8.4.3	排污总量控制目标	240
8.4.4	主要任务	242
8.4.5	主要工程与投资估算、效益	242
8.4.6	保障措施	243
8.4.7	实施与考核	243
8.5	泉州湾海域排污总量控制规划	244
8.5.1	海域现状	244
8.5.2	泉州湾海域纳污能力与污染物总量控制	248
8.5.3	总量控制规划方案	249
8.5.4	总量控制与减排措施	250
8.5.5	总量控制治理项目和工程	251
8.6	厦门湾海域排污总量控制规划	253
8.6.1	海域现状及存在的问题	253
8.6.2	规划指导思想与原则	255
8.6.3	排污总量控制目标	255
8.6.4	主要任务	257
8.6.5	污染物排海总量控制与减排工程规划	258
8.6.6	保障措施	260
8.6.7	实施与考核	260
8.7	廉州湾入海污染物总量控制和减排方案	261
8.7.1	海域现状	261
8.7.2	总量控制减排指标和目标	261
8.7.3	总量控制对策与减排措施	262

第9章 地理信息系统技术在入海污染物总量控制中的应用	264
9.1 环境管理信息系统的研究和应用进展	264
9.1.1 环境管理信息系统的研究进展	264
9.1.2 基于 GIS 的环境管理信息系统的研究进展	265
9.1.3 环境决策支持系统的研究进展	265
9.2 入海污染物总量控制管理决策支持系统设计	267
9.2.1 系统的设计目标与原则	267
9.2.2 系统结构和内容	268
9.2.3 数据库框架及开发模式	269
9.3 入海污染物总量控制管理决策支持系统建设实例	271
9.3.1 罗源湾入海污染物总量控制管理决策支持系统	271
9.3.2 胶州湾入海污染物总量控制管理决策支持系统	273
9.3.3 泉州湾入海污染物总量控制管理决策支持系统	278
9.4 小结	282
参考文献	282

第1章 海洋污染与总量控制制度

1.1 海洋污染概述

1.1.1 海洋污染的基本特征

海洋污染是指由于人类活动，直接或间接地把物质或能量引入海洋环境，造成或可能造成损害海洋生物资源、危害人类健康、损坏海水和海洋环境质量等有害影响。

海洋面积辽阔，储水量巨大，因而长期以来是地球上最稳定的生态系统。自工业革命以后，人类的生产力不断提高，对资源的开发力度不断加大，环境问题频频发生。各种人类生产活动所产生的富余产品被遗弃于荒野，埋至可耕种的土地之下，甚至直接弃于水体，任其顺流而下，随着生态系统的循环流动，“海纳百川”被人类赋予了另一层意义。

海洋污染具有以下特征。

(1) 污染来源广，数量大，成分复杂

人类活动产生的污染物多种多样，所有这些污染物除直接排放入海外，还可通过江河径流、大气扩散和雨雪沉降而进入海洋，全世界每年往海洋倾倒各种废弃物多达 200 亿 t，所以有人称海洋是陆上一切污染物的“垃圾桶”。海洋污染物来源包括城市生活污水、工业废水和海上运输、海上作业、军事活动以及排入大气或土壤的污染物随生态系统循环而转移到海洋的物质。其污染成分多样，包括了石油类、重金属、酸碱、农药、持久性有机污染物、营养盐、放射性物质、固体废物、废热等。

(2) 海洋污染影响范围大

浩瀚的海洋是一个互相连通的整体，进入海水的污染物在海流的携带下，可从一个海区迁移到另一个海区，从沿岸、河口迁移到大洋。海水处于不断运动的状态，其运动方式主要有两种，其一是潮涨潮落的流动，潮流的方向是往复的或小范围内旋转性的流动；其二是恒定的海流，也称“洋流”。海洋污染物随海水运动，不断地向大面积的海域扩散，这一过程中，污染物浓度得到了稀释，但污染的范围不断扩大。甚至可以将热带污染物转移到极地。例如，日本八丈岛等海域漂浮的沥青团块，通过海流的搬运，可在美国和加拿大西海岸发现。

(3) 海洋污染持续性强、危害性大

由于海洋是地球上位能最低的区域，海洋接受污染物质后，这些污染物很难再从海洋

转移出去。一些不能溶解和不易分解的物质(如重金属和有机氯农药)会长期蓄积在海洋中,由海洋生物的摄取而进入生物体内,并通过海洋生物的富集作用使得生物体内的污染物质含量比在海水中的浓度大得多。同时海洋生物还能把一些毒性本来不大的无机物转化为毒性很强的有机物(如无机汞被转化为甲基汞, Cr^{6+} 转化为 Cr^{3+}),这些污染物质还可以通过食物链传递和放大,对人类造成威胁。

(4) 海洋污染防治困难,治理(清除)难度大

由于以上3个特点,加上海洋污染有很长的积累过程,不易被及时发现,一旦形成污染,需要耗费巨资、经过长期治理才能消除。在治理过程,还牵涉到工业布局、资源开发等具体问题,增加海洋污染防治的复杂性。例如,近几年来备受关注的石油污染问题,随着海水的运移,石油污染扩散迅速,直接加大了清污难度,不能被清除的石油将长时间影响海洋生态环境。在2010年4月20日发生的英国石油公司位于墨西哥湾的海岸钻井平台发生爆炸引发的原油泄漏,造成了大量海洋动物死亡。浮油带抵达密西西比河三角洲和路易斯安那海岸线,清理费用估计高达数十亿美元。到2011年,部分受污地区环境逐渐恢复生产力,但仍有海豚死亡数量不断增加的现象,从佛罗里达州富兰克林县到得克萨斯州与路易斯安那州交界处,被冲上岸的鲸类动物(海豚和鲸)的死亡数量大幅上升。

(5) 海洋污染全球化趋势明显

第二次世界大战以后,人类越来越大规模地开发、利用和消耗海洋资源,海洋资源危机和海洋污染也越来越严重,并日益区域化和全球化(张晨,2009)。海洋污染问题不是局部的某个国家、某个海域的问题,海洋污染已经从沿岸近海区域,扩展到其他涉及人类活动的外海及大洋。从联合国教科文组织海洋学委员会和世界气象局根据1975—1979年各国商船所发现的85 000份海洋油污报告绘制的海洋油污图来看,海洋污染早已遍及世界四大洋(石钢德,2009)。

(6) 海洋污染事故频发,给海洋生态造成严重的损害

海洋污染事故主要由沿岸工业企业事故性排放、海洋石油开发以及船舶污染所引起。随着经济发展速度的加快,一些海上作业单位与人员对海洋环境保护的意识薄弱,海洋开发活动的风险事故没有足够的防范能力,导致海洋污染事故频繁发生,对海洋生态造成严重的损害。2010年4月20日,英国石油公司在美国墨西哥湾租用的钻井平台“深水地平线”发生爆炸,导致大量石油泄漏,酿成了一场经济和环境惨剧。2011年6月,位于我国渤海中部的蓬莱19-3油田先后发生溢油事故,对渤海海洋生态环境造成了严重的污染损害。

1.1.2 海洋污染的基本状况

(1) 全球海洋环境的基本状况

2008年2月14日在波士顿召开的美国科学促进协会年会上,由美国国家生态分析及合成中心组织绘制的一张海洋环境地图亮相。研究结果显示:地球上超过40%的海洋受到

了人类活动的严重影响，仅有 4% 仍然保持着原始状态。

全球 41% 的海域受到 17 种不同人类活动的强烈影响，这些活动包括 6 种渔业活动(深海捕捞、浅海捕捞等)、5 种污染(航线污染、港口污染等)、3 种环境变化(海洋酸化、紫外线辐射和海洋温度上升)、外来物种入侵、通商航行和海底建筑。受人类活动影响最严重的海域包括北大西洋的大片水域、东海和南海、加勒比海、北美洲东海岸、地中海、红海、波斯湾、白令海和西太平洋部分海域等。

2011 年 4 月，海洋保护机构国际海洋现状计划(IPS0)集合全球 27 名顶尖海洋学家，为海洋生态状况做“体检”并聚首英国牛津大学撰写调查报告。报告指出，导致海洋环境恶化的 3 个因素是全球暖化、酸化和缺氧现象。这 3 个因素都是人类活动直接产生的后果。三者间产生连锁效应，构成恶性循环。海洋当前吸收二氧化碳的速度远超 5500 万年前上一次全球性海洋生物大规模灭绝时期。

(2)我国海洋污染状况

自 20 世纪 90 年代以来，随着我国经济的发展，我国海洋污染问题日益严重。根据国家海洋局《2010 年中国海洋环境质量状况公报》，2010 年经由全国 66 条主要河流入海的污染物量分别为：化学需氧量(COD_{Cr})1 653 万 t，氨氮(以氮计)60.7 万 t，总磷(以磷计)29.2 万 t，石油类 8.5 万 t，重金属 4.2 万 t(其中铜 4 159 t、铅 2 812 t、锌 34 318 t、镉 191 t、汞 77 t)，砷 4 226 t。其中，长江入海径流量比上年增加 25%，所携带的 COD_{Cr}、氨氮和总磷等污染物入海量分别增加 59%、290% 和 26%(表 1.1-1)。

表 1.1-1 2010 年部分河流携带入海的污染物量 单位: t

河流名称	化学需氧量 (COD _{Cr})	氨氮(以氮计)	总磷(以磷计)	石油类	重金属	砷
长江	10 783 668	405 098	214 411	52 638	31 064	2 636
钱塘江	992 427	30 115	11 453	2 445	801	38
珠江	632 016	45 007	21 801	14 045	2 934	926
闽江	614 807	19 674	4 658	1 341	725	95
黄河	549 032	12 492	1 587	5 849	692	30
椒江	205 377	6 502	665	412	227	14
甬江	121 345	9 150	889	706	69	3
南流江	111 779	814	2 695	406	184	12
小清河	113 367	252	128	500	655	5
防城江	91 677	479	—	96	51	4
钦江	45 045	1 531	2 565	121	116	3
敖江	42 453	342	246	206	51	0.7
射阳河	40 106	1 490	183	—	128	5