

象山港海域环境容量及其分配研究

刘 莲, 黄秀清, 杨耀芳, 王艳萍

(国家海洋局宁波海洋环境监测中心站 宁波 315012)

摘 要: 文章根据象山港污染源和海域环境容量的确定, 以行政区划为计划单元, 结合当地的社会经济发展现状及规划, 对象山港周边 5 个县(市、区)海域的环境容量进行优化分配, 使象山港海域污染物总量控制研究更具可操作性; 同时对象山港海域污染物总量控制工程进行了积极探讨, 并提出了相应的对策与建议。

关 键 词: 象山港; 行政区划; 环境容量; 优化分配

环境污染物总量控制, 最早是由美国国家环保局提出的。我国是在 20 世纪 80 年代末开始进入环境污染物总量控制、强化水环境管理的新阶段, 而 90 年代末污染物排放总量控制已正式作为中国环境保护的一项重大举措, 并成为一项具体的国家级的环保政策。1998—2004 年, 由国家海洋局东海分局和宁波市海洋与渔业局负责开展了“宁波市象山港环境容量及污染物总量控制研究”, 确定了该海域污染物总量控制指标和污染源强, 为今后象山港海域污染物排海总量控制工程打下了坚实的基础。

象山港地处宁波市南部, 为一狭长形港湾, 虽是一个相对独立的经济地理单元, 但分属 5 县(市、区) 19 个乡镇, 条块分割严重(图 1), 在资源开发与环境整治方面亦缺乏统筹发展观, 对象山港环境容量资源的合理利用及该海域的污染物排海总量控制工程的具体实施亦存在明显的行政区划制约性。因此, 为使环境容量总量控制研究更具有可操作性, 应遵循海域的自然属性, 按照海域整体功能定位, 根据资源环境承载能力、开发现状和发展潜力, 在对海区、行业的总量控制基础上, 从行政区域角度, 以行政区划为计划单元, 统筹计划、合理安排各区域环境容量和污染物排放指标额度, 以实施象山港污染物总量控制和优化分配制度。

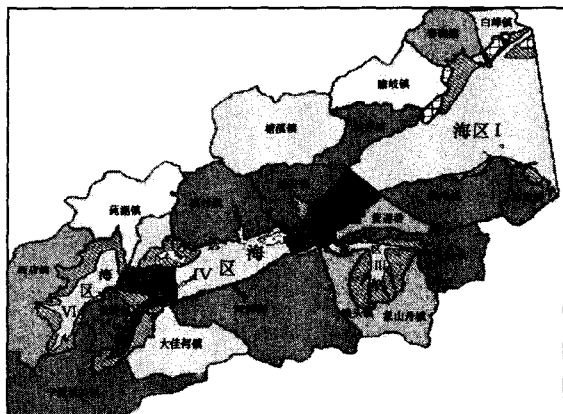


图 1 象山港周边各区县分布

1 污染源强估算

象山港海域污染源主要包括周边陆域污染源和海域污染源两大类, 陆域污染源主要包括工业污染源、生活污染、畜禽粪便污染、农业化肥污染和水土流失引等方面, 海域污染源主要是来自鱼、虾、贝类和蟹类等海水养殖^[1]。因此, 按照行政区划, 对象山港周边各乡镇陆源和海域的化学需氧量、氮和磷污染源强进行估算, 估算结果见表 1。

2 象山港海域污染物总量控制指标及容量分配

总氮和总磷污染物的排放量已超出了该海域最大纳污能力, 即其污染源强已远超过了环

表 1 2005 年象山港周边各区县污染源强统计结果

县 (市、区)	乡镇	源强/ (t·a ⁻¹)									
		COD _{Cr}			COD _{Mn}	总氮			总磷		
		陆源	海水养殖	合计		陆源	海水养殖	合计	陆源	海水养殖	合计
北仑	白峰镇	110.7	133.3	244.0	97.6	19.2	5.3	24.5	4.2	0.8	5.0
	春晓镇	207.1	160.9	368.0	147.2	104.6	6.3	110.9	8.5	0.9	9.4
	梅山乡		525.1	525.1	210.0		20.7	20.7		3.1	3.1
	合计	317.8	819.3	1 137.1	454.8	123.8	32.3	156.1	12.7	4.8	17.5
鄞州	塘溪	1 040.9	487.3	1 528.2	611.3	179.8	19.2	199.0	27.0	2.9	29.9
	咸祥	350.9	820.3	1 171.2	468.5	47.9	32.3	80.2	9.4	4.8	14.2
	瞻岐	570.3	870.0	1 440.3	576.1	95.6	34.3	129.9	18.3	5.1	23.4
	合计	1 962.1	2 177.6	4 139.7	1 655.9	323.3	85.8	409.1	54.7	12.8	67.5
奉化	莼湖镇	965.0	11 022.8	11 987.8	4 795.1	214.5	434.7	649.2	30.2	64.7	94.9
	裘村镇	389.0	1 688.9	2 077.9	831.2	98.7	66.6	165.3	17.1	9.9	27.0
	松岙镇	292.6	421.2	713.8	285.5	61.2	16.6	77.8	10.3	2.5	12.8
	合计	1 646.6	13 132.9	14 779.5	5 911.8	374.4	517.9	892.3	57.6	77.1	134.7
宁海	城关	938.1	669.1	1 607.2	642.9	214.7	26.4	241.1	26.6	4.0	30.6
	大佳何	301.5	1 433.6	1 735.1	694.0	72.8	56.6	129.4	10.6	8.4	19.0
	强蛟	217.4	436.0	653.4	261.4	67.2	17.2	84.4	6.5	2.6	9.1
	西店	632.1	1 163.3	1 795.4	718.2	207.5	46.0	253.5	21.8	6.9	28.7
	合计	2 089	3 702.0	5 791.1	2 316.5	562.2	146.2	708.4	65.5	21.9	87.4
象山	大徐	277.0	79.9	356.9	142.8	105.7	3.1	108.8	11.8	0.5	12.3
	黄避岙	97.5	5 181.9	5 279.4	2 111.8	27.8	204.3	232.1	3.7	30.4	34.1
	墙头	632.4	2 460.6	3 093.0	1 237.2	78.9	97.2	176.1	16.1	14.5	30.6
	涂茨	515.9	834.6	1 350.5	540.2	28.4	32.9	61.3	4.5	4.9	9.4
	西周	668.4	924.0	1 592.4	637.0	180.5	36.5	217.0	26.5	5.4	31.9
	贤庠	475.2	207.2	682.4	273.0	163.5	8.2	171.7	15.8	1.2	17.0
	合计	2 666.4	9 688.2	12 354.6	4 942.0	584.8	382.2	967.0	78.4	56.9	135.3

境容量的最大允许值，因此总氮和总磷污染物排海总量必须加以控制和有效削减，本文选取化学需氧量作为象山港海域污染物总量控制指标^[1]。

下面以行政区划为计划单元，对象山港化学需氧量环境容量进行总量控制研究，其主要技术路线可归纳如下。

(1) 首先根据旅游、生活、水土流失、畜禽养殖和安全保证额 (margin of safety, MOS)^[2-4]，对化学需氧量环境容量进行预分配。

(2) 在预分配的基础上，采用数学规划优化技术，建立经济、资源和环境的多目标优化分配模型^[5]，将剩余环境容量在工业和海水养殖之间进行第二步分配。

(3) 在上述分配基础上，从行政区划角度，结合象山港周边各区县的社会经济发展现状及规划，对象山港环境容量资源以行政区划为计划单元进行再分配。

2.1 象山港化学需氧量环境容量计算

按照预警预防原理 (precautionary principle)，在建立了有效的象山港化学需氧量浓度场模型的基础上，计算出象山港各海区的环境容量，分别为Ⅰ：32.0 t/d；Ⅱ：7.4 t/d；Ⅲ：11.0 t/d；Ⅳ：3.70 t/d；Ⅴ：5.0 t/d；Ⅵ：20.5 t/d；Ⅶ：5.4 t/d，总计 85.0 t/d。

2.2 象山港化学需氧量环境容量的分配结果

通过预分配和优化模型分配，计算出 2015

年象山港海域各海区化学需氧量环境容量的分配结果 (表 2)。以行政区划为分配单元, 计算出 2015 年象山港周边各区县化学需氧量环境容量的分配结果 (表 3)。

表 2 2015 年象山港海域各海区 COD_{Mn}环境容量分配结果

海 区	COD 容量分配/ (t · d ⁻¹)							合 计
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
生活	1.52	0.12	0.35	0.53	0.12	0.76	0.29	3.69
畜禽	0.63	0.04	0.08	0.11	0.07	0.51	0.14	1.58
水土流失	1.08	0.17	0.39	0.66	0.10	0.79	0.49	3.68
旅游	0.30	0.27	0.00	1.09	0.26	0.10	0.06	2.08
安全边际度	3.20	0.74	1.10	0.37	0.50	2.05	0.54	8.50
工业	3.65	0.40	1.52	0.22	0.09	1.90	1.02	8.80
海水养殖	21.62	5.66	7.56	0.72	3.86	14.89	3.36	57.67

表 3 2015 年象山港周边各区县 COD_{Mn}环境容量的分配结果

区县	COD 容量分配/ (t · d ⁻¹)					合计
	北仑	鄞州	奉化	象山	宁海	
生活	0.12	1.12	0.67	0.99	0.78	3.68
畜禽	0.05	0.53	0.33	0.20	0.47	1.58
水土流失	0.17	0.64	0.72	1.14	1.02	3.69
旅游	0.10	0.15	0.87	0.67	0.29	2.08
安全边际度	0.60	1.76	2.37	2.65	1.12	8.5
工业	0.32	0.61	1.35	4.19	2.33	8.8
海水养殖	4.49	12.37	16.53	18.22	5.06	56.67

2.3 结果分析与讨论

根据象山港化学需氧量环境容量的分配结果可知, 在化学需氧量各源强中, 水土流失源、

畜禽养殖源保持不变, 生活源和工业源按一定比例增长, 只有海水养殖源需要削减, 各区县海水养殖源增减量具体见表 4。

表 4 象山港各区县海水养殖 COD_{Mn}源强的增减量

区县	海水养殖 COD 源强增减量/ (t · d ⁻¹)					合计
	北仑	鄞州	奉化	象山	宁海	
源强现状	1.17	3.21	18.31	13.67	5.36	41.72
容量分配	4.49	12.37	16.53	18.22	5.06	56.67
增减量	3.32	9.16	-1.78	4.55	-0.30	14.95

北仑、鄞州位于象山港口门, 迁移扩散能力强, 环境容量亦相对较大, 化学需氧量还存在一定的排放空间, 根据分配结果, 其容量分配值分别是源强现状值的 2.84 倍和 2.85 倍。化学需氧量污染物主要来源于海水养殖, 而根据象山港海域开发利用现状与规划, 北仑、鄞州

的海水养殖基本维持现状, 因此能满足其今后海水养殖发展的要求; 分配给工业发展的环境容量值能满足按每年 15% 的比率增加的需要, 分配给生活污水能满足 1.7% 的生活源化学需氧量入海量年均增长率 (此值没有考虑未来 5 年北仑、鄞州可能规划建设的污水处理厂, 应比

实际值稍大)。考虑到今后该区域临港产业的快速发展,如鄞州创业投资中心滨海区块的拟建以及象山港大桥的建设等,这将给该区域将带来一定的环境压力,因此,在不超过总源强(海水养殖未使用全部源强)的前提下,工业、生活等化学需氧量源强可以在优化结果的基础上适度增加。

奉化和宁海基本位于象山港港中、底部,迁移扩散能力相对较差,化学需氧量环境容量的优化分配值与源强现状值相比,均有所减少,即需要适当地削减化学需氧量海水养殖源强,以满足该区域污染物总量控制的要求。根据象山港海域开发利用现状与规划,奉化的滩涂养殖基本维持现状,部分池塘养殖将实施改造,网箱养殖规划由原来的 3 万多只减少至约 2 万只,约减少了 1/3,宁海的传统网箱养殖和池塘养殖也有一定程度的削减,如在铜山深水海区新增了 58 只抗风浪深水网箱,横山岛新增 1 个越冬区(国华电厂温排水 1℃ 扩散范围区),抗风浪深水网箱是一种大容量、生态型、安全、高产和高效的先进养殖模式,是今后向深海发展养殖的趋势,因此,总体来说,分配给该区域海水养殖的环境容量值能满足今后海水养殖发展的要求。

象山跨越了象山港口门、中部及西沪港内港,水动力条件较其他区域复杂。从化学需氧量环境容量的分配结果看,分配给海水养殖的环境容量值为 18.22 t/d,大于其源强现状 13.67 t/d。根据象山港海域开发利用现状与规划,该区域的传统网箱养殖和池塘养殖均有一定程度的削减,主要在象山港口门或邻近口门处新增了一些深水网箱,在乌沙山电厂温排水温升 1~2℃ 范围区新增了 1 个越冬区,因此总体上来看,分配给海水养殖的环境容量可以满足今后海水养殖发展的要求。而分配给工业、生活和旅游的化学需氧量环境容量,亦能满足其一定的增长率,但考虑到该区域,在以象山港大桥为契机,发展农产品加工业、物流业和修造船舶工业、特色旅游等产业,这将给该区域的海洋环境带来一定的压力,因此,在不超过总源强(海水养殖未使用全部源强)的前提下,工业、生活等化学需氧量源强也可在优化

结果的基础上适度增加。

3 对策与建议

环境容量是一种有限的资源,污染物排放总量控制是对容量资源的合理分配和有效利用的核心课题。而污染物排放总量控制是一项综合性的、系统的工程,因此,如何开展和落实象山港污染物排放总量控制工程还需不断地探讨与研究。笔者就象山港海域污染物总量控制研究提出以下几点对策与建议。

3.1 积极探索排污权交易制度

排污权交易是市场经济运用于环境管理的产物。环境容量是一种有限的资源,象山港也不例外。在总量控制的条件下,将容量权作为一种资源在象山港区域内进行交易,并积极开展。如,欠发达、有剩余容量的乡镇可通过出售容量权获取资金进行经济建设;而发达区域、环境容量不够的可通过购买容量权以减轻因环境压力造成对经济发展的影响。

3.2 实行总量控制,各涉海部门要密切配合

总量控制作为环境管理的重要手段,各涉海部门要密切配合。根据现行法规,海洋环境保护的管理工作由国家海洋局、环保总局和农业部等多个部门以及沿海地方人民政府组织实施监督管理,各部门根据分工对不同类型的污染源实施监督管理。而海域污染物总量控制是将一个海域作为整体实施的,因此,加强涉海环境保护部门之间的协调与配合,对保证总量控制的实施十分重要。若部门间配合不力,在象山港海域实施污染物总量控制将成为一句空话。

3.3 可选择重点区域、重点海域进行试点

象山港海域污染物总量控制研究是项动态、复杂的工程,它牵涉海域和陆域两大主体,并跨越了 5 县(市、区) 20 个乡镇,因此,象山港海域污染物总量控制的实施可选择重点区域、重点海域,先进行试点,在试点成功的基础上进行全海域逐步推广运用。

4 结束语

(1) 根据象山港化学需氧量环境容量的分

配结果可知,在化学需氧量各源强中,水土流失源、畜禽养殖源保持不变,生活源和工业源按一定比例增长,只有海水养殖源需要削减。

(2) 根据象山港海域开发利用现状与规划,在海水养殖维持现状或有一定程度削减(如,发展抗风浪深水网箱等)的基础上,削减后的化学需氧量源强(容量分配额度)能满足奉化、宁海区域今后海水养殖发展的需求,而北仑、鄞州和象山3个区域的海水养殖容量分配值则有较大的剩余空间,故在不超过总源强(海水养殖未使用全部源强)的前提下,北仑、鄞州和象山3个区域的工业、生活等化学需氧量源强可在优化结果的基础上适度增加,从而实现象山港及其周边陆域资源、环境和经济目标的最大化。

(3) 以行政区划为计划单元,并结合象山港周边各区县的社会经济发展现状及规划,对象山港海域污染物排放进行总量控制和排放指标额度进行优化分配,能使象山港海域污染物总量控制更具可操作性。

(4) 积极探索排污权交易制度、加强各涉

海部门的协调与配合,并可选择重点区域、重点海域进行试点实施,对象山港环境容量及其污染物总量控制研究有着重要意义。

参考文献

- [1] 黄秀清,王金辉,蒋小山,等.象山港海洋环境容量及污染物总量控制研究[M].北京:海洋出版社,2008:244—250,324.
- [2] CHADDERTON R, MILLER A, MCDONNELL A. Analysis of wasteload allocation procedures[J]. Water Resources Bulletin, 1981, 17(5): 760—766.
- [3] U. S. EPA. Protocol for Developing Nutrient TMDLs[R]. Washington DC: EPA 841—D—99—001, Office of Water, 1999.
- [4] U. S. EPA. Draft Guidance for Water Quality—based Decisions: the TMDL Process [R]. 2nd. Washington DC: EPA 841—D—99—001, Office of Water 4503F, 1999.
- [5] STEBBING A R D. Environmental Capacity and the Precautionary Principle[J]. Mar Pollut Bull, 1992, 24(6): 287—295.