

乐清湾沿岸主要污染物排放现状调查

卓 明¹, 谭映宇¹, 刘 瑜¹, 李士义², 熊天琦³

(1. 浙江省环境保护科学设计研究院, 浙江 杭州 310007; 2. 浙江省环境保护厅, 浙江 杭州 310012;
3. 济南大学 资源与环境学院, 山东 济南 250022)

摘 要:以 N、P 污染物为特征的富营养化污染已经成为影响浙江近岸海域、乃至整个长三角地区水环境质量的重要因素。本文以浙江东南沿海的乐清湾为例,通过对沿岸集雨区范围内污染源的分类调查和定量测算,结果表明:2012 年 COD_{Cr} 污染主要来源于海水养殖,陆源污染仅为次要贡献;N、P 污染物主要来源于陆源污染,分别占湾内 TN、TP 排放总量 83% 和 80%。进一步结合 2005 年的调查成果,分析近岸人类活动对海湾造成的污染状况和趋势变化,并归纳出相关结论和改善建议。

关键词:乐清湾;水环境;环境污染;趋势

中图分类号:X55 文献标识码:A 文章编号:1007-6336(2015)06-0834-04

The discharge state of major pollutants around Yueqing Bay

ZHUO Ming¹, TAN Ying-yu¹, LIU Yu¹, LI Shi-yi², XIONG Tian-qi³

(1. Environmental Science Research & Design Institute of Zhejiang Province, Hangzhou 310007, China; 2. Zhejiang Environmental Protection Office, Hangzhou 310012, China; 3. Resources and Environment College, Jinan University, Jinan 250022, China)

Abstract: Abstract: Eutrophication, characterized by nitrogen (N) and phosphorus (P) material, has become the major factors influencing both Zhejiang nearshore and Yangze River Delta Area. Yueqing Bay of southeast Zhejiang is taken as an example to analyze its major pollutants. Survey and quantitatively analysis of the pollution sources in the catchment of this bay was conducted. The results show that COD_{Cr} mainly came from mariculture, land-based pollution is secondary in 2012. Nitrogen (N) and phosphorus (P) mainly caused by land-based pollution, accounting for 83% and 80% for the total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP) respectively. Taking the investigation results in 2005 into account, by analyzing the impact on Yueqing Bay from human activities and its trends in the future, the conclusion and improvement suggestions are summarized.

Key words: Yueqing Bay; aquatic environment; environmental pollution; trend analysis

乐清湾是浙江南部重要海湾,湾内拥有重要的贝类养殖、苗种基地;拥有亚洲分布最北的红树林;栖息着多种国家二级保护鸟类。1976 年漩门湾堵口后,湾内水体交换能力变差。根据浙江省舟山市海洋环境监测站 1996 ~ 2012 年水质调查结果,乐清湾海域水质状况整体有变差的趋势,水质基本为四类或劣四类。近年来,由于过度捕捞

以及陆源污染物持续排放、沿岸大规模围垦等人类活动的加剧,乐清湾内营养物质富集、沿岸生态破坏现象突出,极大的改变了近岸海域的生态环境状况和原生的海洋生态结构,导致水质恶化、生态退化、物种丧失等后果,对区域海洋经济发展产生了明显的制约作用。本文以乐清湾沿岸集雨区范围内的污染物排放量调查结果,测算了各项因

收稿日期:2014-07-17, 修订日期:2015-03-02

基金项目:国家海洋公益性行业科研专项经费资助项目(201105014);浙江省环保科技计划项目(2012F20018)

作者简介:卓 明(1979-),男,浙江杭州人,工程师,主要从事生态环境保护、环境规划方面的研究, E-mail: zhuoming2000@163.com

人类活动排入海洋中污染物的占比,借助之前的研究成果,分析了相关的污染状况变化及发展趋势,以期为区域环境政策调整,污染物总量控制,制定污染治理方案提供科学依据和技术支持。

1 研究范围与方法

1.1 研究范围

乐清湾水环境污染主要涉及温州、台州的三县市,即乐清、温岭、玉环。涉及乡镇级行政建制24个,其中属乐清市15个,温岭市3个,玉环县6个。其中,温岭的城南街道和玉环的芦浦镇横跨乐清湾和东海,参照《乐清湾海洋环境容量及污染物总量控制研究》^[1],各类污染物质以1/2计入总量。调查的时间段为2012年数据。

1.2 研究方法

本次研究将乐清湾的污染归因于陆源污染和海水养殖污染两部分。通过乐清湾集雨区范围内乡镇实地调研,乡镇政府及管理部门资料收集,运用《乐清湾海洋环境容量及污染物总量控制研究》中的污染测算方法,对排入乐清湾的陆海污染物进行估算。

陆源生活污染产生量采用排污系数法,即由研究得到的人均排污系数乘以人口数,分类为农村生活污水、城镇生活污水和人粪尿三类,其中人粪尿以10%进入水环境计算,生活污水的化粪池处理率和自然净化率分别以25%和30%计^[2],再综合考虑区域内的集中式污水处理设施情况。

陆源畜禽养殖污染也采用排污系数法,根据原国家环保总局文件《关于减免家禽业排污费等有关问题的通知》(环发[2004]43号)中附表2—畜禽养殖排污系数表,确定各类畜禽污染物的排放系数,同时考虑畜禽污染物流失率为15%^[3]。

陆源农药化肥污染流失率分别取20%和4.5%^[4]。

陆源水土流失污染考虑流失的土壤量、原土壤表层养分含量、流失土壤的养分富集比以及输送因子,其中氮、磷的入海百分比分别取40%和20%^[5]。

海水养殖污染中鱼类和虾蟹类养殖都按照投饵量乘未利用系数来估算污染物入海量;贝类养殖则按照养殖量乘系数来估算污染物入海量。

2 结果与讨论

2.1 陆源污染状况

2.1.1 工业污染

乐清湾沿岸的工业企业主要集中在西南面的湾口附近,产业主要由电子、塑料、机械、食品、仪表、服装等组成。根据环境统计年报数据,2012年乐清市、温岭市和玉环县排入乐清湾的COD_{Cr}分别为1223.81 t/a,22.31 t/a,182.37 t/a,合计约1428.49 t/a。

2.1.2 生活污染

乐清湾沿岸人口密集,主要集中在乐清的柳市、虹桥、大荆等乡镇(街道),目前仅有乐清市虹桥污水处理厂、乐清市芙蓉污水处理厂、温岭市坞根镇污水处理厂、玉环县里墩水库截污工程污水处理站等4处集中式污水处理设施,且截污管道建设尚不健全。具体见表1。

表1 2012年乐清湾沿岸生活污染源强

Tab. 1 Emission intensity of domestic pollutants in Yueqing Bay in 2012

县(市)	污染物排放量/t·a ⁻¹		
	COD _{Cr}	TN	TP
乐清	4995.86	662.37	141.04
温岭	538.5	72.59	15.32
玉环	1088.83	148.52	31.17
合计	6623.19	883.48	187.53

2.1.3 畜禽养殖污染

乐清湾沿岸畜禽养殖主要集中在温岭的坞根、城南,乐清的大荆、柳市等乡镇(街道),养殖品种以生猪为主,主要污染物排放量见表2。

表2 2012年乐清湾沿岸畜禽养殖污染源强

Tab. 2 Emission intensity of livestock husbandary pollutants in Yueqing Bay in 2012

县(市)	污染物排放量/t·a ⁻¹		
	COD _{Cr}	TN	TP
乐清	466.22	92.32	36.33
温岭	213	43.55	19.82
玉环	86.45	17.31	7.08
合计	765.67	153.18	63.23

2.1.4 化肥污染

化肥污染依据不同的土地类型氮肥和磷肥的施用量粗略估算。具体数据见表3。

表3 2012年乐清湾沿岸化肥污染源强

Tab. 3 Emission intensity of chemical fertilizer in Yueqing Bay in 2012

县(市)	污染物排放量/ $t \cdot a^{-1}$		
	COD _{Cr}	TN	TP
乐清	--	1348.64	88.5
温岭	--	305.95	20.96
玉环	--	387.02	26.31
合计	--	2041.61	135.77

2.1.5 水土流失污染

水土流失污染依据土壤侵蚀及污染物非点源流失负荷等参数粗略估算。具体数据见表4。

表4 2012年乐清湾沿岸水土流失污染源强

Tab. 4 Emission intensity of water and soil loss in Yueqing Bay in 2012

县(市)	污染物排放量/ $t \cdot a^{-1}$		
	COD _{Cr}	TN	TP
乐清	3168.68	366.21	43.75
温岭	738.44	85.34	10.19
玉环	946.04	109.34	13.06
合计	4853.16	560.89	67.00

2.1.6 陆源污染汇总

通过对各地上报数据的分析,现状陆源污染中 COD_{Cr} 以生活污染为主,水土流失污染其次;总氮以化肥面源污染为主,生活污染其次;总磷以生活污染为主、化肥面源污染其次。汇总乐清湾各类陆源污染源强见表5。

表5 2012年乐清湾陆源分类别年污染源强

Tab. 5 Pollutant emission intensity on land in Yueqing Bay in 2012

类别	污染物排放量/ $t \cdot a^{-1}$		
	COD _{Cr}	TN	TP
工业	1428.49	--	--
生活	6623.19	883.48	187.53
畜禽	765.67	153.18	63.23
化肥	--	2041.61	135.77
水土流失	4853.16	560.89	67.00
总计	13670.51	3639.16	453.53

2.2 海水养殖污染状况

海水养殖按照不同的养殖条件可分为浅海养殖、围塘养殖和滩涂养殖,按照养殖品种又可以分为鱼类、虾蟹类、贝类和藻类。其中网箱养鱼是完全依靠人工投饵的精养方式,养殖密度高,投饵量大,残饵和鱼类代谢产物是主要污染因素;虾蟹养殖多采用半精养或精养的围塘养殖方式,同样依靠人工投饵,残饵和虾蟹排泄物是主要污染因素;贝类以滤食水体中浮游植物、有机颗粒等为生,不

需要人工投饵,但在实际养殖过程中,养殖户为有利贝类生长,往往将无用的臭鱼烂虾、小鱼小虾倒入养殖池,以肥沃底质^[6],同时贝类养殖存在内源代谢问题,其粪便和排泄物会增加水体中营养物质含量;藻类养殖通过光合作用转化水体中的氮、磷和碳,不产生污染物质。因此,海水养殖污染由鱼类、虾蟹类和贝类养殖污染进行估算。

乐清湾海水养殖以贝类为主,北部地区基本都为贝类养殖,中部和南部鱼类养殖数量逐渐增加。按养殖品种分类污染源强见表6。

表6 2012年乐清湾海水养殖分品种年污染源强

Tab. 6 Emission intensity of mariculture pollutants in Yueqing Bay in 2012

养殖品种	污染物排放量/ $t \cdot a^{-1}$		
	COD _{Cr}	TN	TP
鱼类	20149.99	494.94	73.56
虾蟹类	3011.39	94.47	14.04
贝类	4120.83	163.68	25.03
总计	27282.20	753.09	112.64

2.3 污染物排放汇总

综合以上陆源污染物排放和海水养殖污染物排放两部分数据,2012年乐清湾接纳的 COD_{Cr}、TN、TP 分别为 40952.71 t、4392.25 t、566.17 t。通过对乐清湾主要污染物来源分析,COD_{Cr} 排放量排名前三位的依次是海水养殖(67%)、生活污染(16%)、水土流失污染(13%);TN 排放量排名前三位的依次是化肥污染(46%)、生活污染(20%)和海水养殖污染(17%);TP 排放量排名前三位的依次是生活污染(33%)、化肥污染(24%)和海水养殖污染(20%)。由此可见,COD_{Cr} 污染主要来源于海水养殖,陆源污染仅为次要贡献,N、P 污染物主要来源于陆源污染,分别占湾内 TN、TP 排放总量的 83% 和 80%。

另外,调查中还发现个别特征污染物集中的来自某一污染源,比如:重金属污染主要来源于工业污染,油类污染主要来源于船舶流动。

2.4 污染物排放趋势分析

对比《乐清湾海洋环境容量及污染物总量控制研究》中的调查结果,可以发现 2012 年乐清湾陆源污染物总量 COD_{Cr}、TN、TP 较 2005 年的 12734.62 t/a、3382.67 t/a、410.92 t/a 都略有增加,增幅均在 10% 左右;海水养殖污染物总量 COD_{Cr}、TN、TP 均较 2005 年的 51131.22 t/a、

2016.54 t/a、300.26 t/a 大幅降低,降幅分别为47%、62%、62%。继续分析污染来源,可以发现,生活污染排放是陆源污染物排放增加的主要因素,其增长的比例约为20%;虾蟹类养殖污染减少是海水养殖污染排放减少的主要因素,其减少比例约为70%。

从各部分污染比例上看,N、P来自陆源污染物的比例增长较多,分别从2005年的68%、62%提高到了83%、80%;海水养殖污染的COD_{Cr}比例则从80%下降到67%。

3 结 论

(1)2012年乐清湾接纳的COD_{Cr}污染主要来源于海水养殖,陆源排放仅为次要贡献,N、P污染物主要来源于陆源污染,分别占湾内TN、TP排放总量的83%和80%。其中,COD_{Cr}排放量排名前三位的依次是海水养殖、生活污染和水土流失污染;TN排放量排名前三位的依次是化肥污染、生活污染和海水养殖污染;TP排放量排名前三位的依次是生活污染、化肥污染和海水养殖污染。

(2)结合2005年的研究成果,可以发现2012年乐清湾陆源污染物总量COD_{Cr}、TN、TP增加约10%左右;海水养殖污染物总量COD_{Cr}、TN、TP大幅降低,降幅分别为47%、62%、62%;而从排放比例来看,N、P污染物中陆源排放占的比例呈现持续增长的态势,海水养殖所占的COD_{Cr}比例则显示出下降趋势。继续分析污染来源,可以发现,生活污染排放是陆源污染物排放增加的主要因素,其增长的比例约为20%;虾蟹类养殖污染减

少是海水养殖污染排放减少的主要因素,其减少比例约为70%。

(3)如乐清湾这类,没有大江大海等主要水系注入的海湾,仍然以生活污染、化肥农药污染等面源富营养化污染为主。从各类污染来源比例及增减趋势来看,陆源污染排放控制的重点应放在生活污染及农村面源污染控制方面,采取截污纳管、提高区域生活污水处理比例等手段。

(4)相较于陆源污染物质排放,水动力结构的改变可能是乐清湾整体水环境变差更主要的原因。漩门一期堵口筑坝后乐清湾水体交换期由原来的7~10 d变为25 d左右,湾内海水交换能力大大下降,泥沙淤积严重;湾内海涂围垦导致湿地生态系统和功能属性发生根本性变化,乐清湾沿岸几无天然海涂,使重要海洋经济鱼、虾、蟹贝和藻类生物生息、繁衍场所消失。

参考文献:

- [1] 黄秀清,姚炎明,王金辉,等.乐清湾海洋环境容量及污染物总量控制研究[M].北京:海洋出版社,2011.
- [2] 夏立忠,杨林章.太湖流域非点源污染研究与控制[J].长江流域资源与环境,2003,12(1):45-49.
- [3] 丁训静,姚琪,阮晓红,等.太湖流域污染负荷模型研究[J].水科学进展,2003,14(2):189-192.
- [4] 高兴家,梁成华,李成高,等.南四湖流域农田肥料和农药流失率研究[J].河南农业科学,2014,43(2):68-71.
- [5] 黄秀清,王金辉,蒋晓山,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.
- [6] 高生泉,卢勇,曾江宁,等.乐清湾水环境特征及富营养化成因分析[J].海洋通报,2005,24(6):25-32.