

# 基于环境容量的长三角近岸海域 水污染总量控制研究

顾骅珊 张学刚<sup>1</sup>

(嘉兴学院商学院, 浙江 嘉兴 314001)

**【摘要】:** 加强长三角区域河流与海湾河口的生态环境共保联治已成为区域一体化发展的关键所在。通过对我国东部近岸海域水污染现状及污染源进行对比研究发现,位于长三角区域的东海近岸海域的污染最为严重,且海域污染物主要来自陆源污染物。基于此,应从泛流域范围内进行环境容量的测算和环境容量权的设计,这是制定水污染总量控制制度的前提。而水污染总量控制制度,应通过建立考核机制、容量权分配机制、容量权交易机制等来实现。

**【关键词】:** 环境容量 长三角区域 水污染 总量控制

**【中图分类号】:** X196 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1671-3079(2020)03-0038-06

长三角位于中国大陆东部沿海,东濒黄海和东海,海湾河口资源丰富,是沿海发达地区的核心区域,也是发展海洋经济的重要阵地。同时,这一地区也是环境脆弱带和敏感带,水污染问题普遍突出,亟须进行治理。实现陆海统筹、区域协调治理是长三角区域环境治理的有效手段,而加强制度建设是长三角区域水环境治理的根本保障。本研究拟将环境工程学中侧重自然属性的环境容量理论与经济学中产权理论有机结合,提出兼具自然(物质)属性与社会(权利)属性的环境容量概念,赋予了环境容量的新内涵,并提出构建以水环境容量权设计为核心的海域水污染总量控制制度,希望能有效破解长三角近岸海域水污染的困局。

## 一、长三角近岸海域水污染现状及来源

长三角沿海地区海湾河口众多,其中江苏主要入海河流有 60 多条(包括流经上海注入东海的长江),而浙江八大水系中有六大水系(包括钱塘江、甬江、椒江等)均通过海岸带注入东海,海岸线蜿蜒曲折,港湾众多。长江、钱塘江带泥入海,加之区域内涉海工业经济的发展,使长三角地区的近岸海域(长江口、杭州湾)海洋生态环境恶化严重。根据近年《中国近岸海域生态环境质量公报》显示,上海和浙江近岸海域水质均为极差。<sup>[1]</sup>本文的相关数据主要来源于《2017 中国近岸海域生态环境质量公报》《2018 年中国海洋生态环境状况公报》。

### (一)长三角近岸海域水污染现状

长三角区域近岸海域水质以Ⅳ类和劣Ⅳ类海水为主,且劣Ⅳ类海水占绝大部分,污染程度在全国东海岸居第一位。<sup>1</sup>在全国四大海域中,劣Ⅳ类海水比例以东海为最,占比超过 50%,且位于长三角区域的近岸海域污染有逐年加重的趋势。比较中国东部沿海省份的海水情况,广西和海南近岸海域水质优,优良点位比例分别为 91.3%和 100%;辽宁、山东和福建水质良好,优良点位比例分别为 90.0%、81.5%和 82.9%;河北水质一般,优良点位 2 比例为 76.9%;天津、江苏和广东近岸海域水质差,优良点位比例分别为

<sup>1</sup>基金项目:浙江省社科规划专项课题(19CSJZX06Z)

作者简介:顾骅珊(1970—),女,浙江嘉善人,嘉兴学院商学院教授,研究方向为制度经济学与技术创新管理。

25.0%、45.4%和 57.8%;而位居长三角的上海和浙江水质极差,优良点位比例分别为 10%和 23.2%,其近岸海域主要污染因子均为无机氮和活性磷酸盐,如表 1。

表 1 2017 年四大海区近岸海域各类海水统计

| 省份 | 水质状况 | I 类  | II 类 | III 类 | IV 类 | 劣 IV 类 | 主要污染因子       |
|----|------|------|------|-------|------|--------|--------------|
| 辽宁 | 良好   | 41.7 | 48.3 | 3.3   | 1.7  | 5.0    | 无机氮          |
| 河北 | 一般   | 0.0  | 76.9 | 0.0   | 7.7  | 15.4   | 无机氮          |
| 天津 | 差    | 8.3  | 16.7 | 50.0  | 25   | 0.0    | 无机氮、石油类      |
| 山东 | 良好   | 32.3 | 49.2 | 7.7   | 6.2  | 4.6    | 无机氮          |
| 江苏 | 差    | 13.6 | 31.8 | 36.4  | 9.1  | 9.1    | 无机氮、pH       |
| 上海 | 极差   | 0.0  | 10.0 | 20.0  | 0.0  | 70.0   | 无机氮、活性磷酸盐    |
| 浙江 | 极差   | 10.7 | 12.5 | 17.9  | 14.3 | 44.6   | 无机氮、活性磷酸盐    |
| 福建 | 良好   | 25.5 | 57.4 | 4.3   | 6.4  | 6.4    | 无机氮、活性磷酸盐    |
| 广东 | 差    | 46.5 | 11.3 | 9.9   | 5.6  | 26.8   | pH、活性磷酸盐和无机氮 |
| 广西 | 优    | 73.9 | 17.4 | 0.0   | 4.3  | 4.3    | 活性磷酸盐        |
| 海南 | 优    | 68.4 | 31.6 | 0.0   | 0.0  | 0.0    | -            |

数据来源:根据《2018 年中国海洋生态环境状况公报》整理。

另据《2018 年中国海洋生态环境状况公报》可知,在全国 61 个沿海城市中,有 25 个城市近岸海域水质优,13 个城市近岸海域水质良,6 个城市近岸海域水质一般,9 个城市近岸海域水质差,另外 8 个城市近岸海域水质极差,而位于长三角区域的所有沿海城市近岸海域水质均达不到优、良等级。其中连云港、盐城和温州 3 个城市近岸海域水质为一般,南通、宁波、台州 3 个城市近岸海域水质差;上海、嘉兴、舟山 3 个城市近岸海域水质属于极差。<sup>[1]</sup>由此可知,从全国主要海湾河口的横向比较来看,位于长三角的杭州湾居最差之列。就全国的近岸海域富营养化指数来说,杭州湾为严重富营养化,长江口为重度富营养化。

## (二)污染源及沿岸城市对近岸海域的污染影响

据浙江省舟山海洋生态环境监测站调查,长三角近岸海域的污染源主要由三部分组成:一是位于海湾河口两岸城市通过建在沿岸的污水处理厂向海湾河口排放尾水(包括直排海工业污染源、生活污染源和综合排污口);二是海湾河口两岸城市通过支流及河道造成的污染;三是上中游区域的陆源污染物通过径流带来的污染。本研究针对前两种模式进行比较说明。由于长三角沿海地区毗邻我国黄海和东海,直排到黄海和东海的废水自然就是长三角区域城市通过建在沿岸的污水处理厂造成的。

### 1. 直排海污染源废水及主要污染物排放情况

从四大海区直排海污染源排放情况(如表 2)来看,总体上东海排污口最多,污水排放量最多,所有污染指标中化学需氧量、氨氮、总氮和总磷均居第一,排放量最大。而黄海废水量居第二。毋庸置疑,排入东海和黄海的废水总量和污染物均来自长三角区域城市的排放量。

表 2 2017 年四大海区直排海污染源排放情况

| 海区 | 排污口数/个 | 废水量/万 t | 化学需氧量/t | 氨氮/t | 总氮/t  | 总磷/t |
|----|--------|---------|---------|------|-------|------|
| 渤海 | 49     | 23595   | 6981    | 2548 | 4327  | 190  |
| 黄海 | 70     | 112623  | 38483   | 2524 | 9928  | 467  |
| 东海 | 154    | 387990  | 99842   | 3843 | 31975 | 884  |
| 南海 | 131    | 111834  | 27108   | 1844 | 10395 | 627  |

对比沿海各省(自治区、直辖市)直排海排污口和污染源排放情况(如表 3)可知,浙江直排海排污口数量最多,污水排放量最大;所有污染指标中化学需氧量、氨氮、总氮和总磷均居第一,排放量最大;上海、江苏好于浙江,但长三角区域两省一市相对京津冀区域和珠三角区域,直排海排污口数量和污水排放量最大。

表 3 2017 年沿海省份直排海污染源排放情况

| 省份 | 排污口数/个 | 废水量/万 t | 化学需氧量/t | 氨氮量/t | 总氮量/t | 总磷量/t |
|----|--------|---------|---------|-------|-------|-------|
| 辽宁 | 34     | 52534   | 19742   | 3282  | 6209  | 264   |
| 河北 | 5      | 7123    | 1884    | 619   | 903   | 133   |
| 天津 | 18     | 7037    | 2213    | 201   | 577   | 26    |
| 山东 | 47     | 64771   | 19637   | 860   | 6106  | 203   |
| 江苏 | 15     | 4752    | 1989    | 111   | 460   | 32    |
| 上海 | 10     | 24598   | 6269    | 322   | 2513  | 131   |
| 浙江 | 85     | 206877  | 74702   | 2585  | 23480 | 524   |
| 福建 | 59     | 156516  | 18870   | 936   | 5981  | 229   |
| 广东 | 66     | 71487   | 14529   | 1014  | 6008  | 328   |
| 广西 | 38     | 11901   | 5043    | 289   | 1630  | 205   |
| 海南 | 27     | 28446   | 7537    | 541   | 2757  | 93    |

## 2. 沿海省份入海河流水质状况

与其他沿海省份相比较,位于长三角区域的上海、浙江、江苏入海河流水质,入海河流水质相对较好,上海入海的河流水质是唯一的“优”;浙江属于 2 个轻度污染的省份之一,江苏中度污染,相对于京津冀区域和珠三角区域,长三角区域入海河流水质最好,如表 4。

表 4 2017 年沿海各省份入海河流水质类别比例及主要超标因子 %

| 省份 | 水质状况 | I 类 | II 类 | III 类 | IV 类 | V 类  | 劣 V 类 | 主要超标因子               |
|----|------|-----|------|-------|------|------|-------|----------------------|
| 辽宁 | 中度污染 | 0.0 | 15.8 | 21.1  | 26.3 | 15.8 | 21.1  | 总磷、化学需氧量、氨氮          |
| 河北 | 重度污染 | 0.0 | 8.3  | 25.0  | 25.0 | 0.0  | 41.7  | 高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量 |
| 天津 | 重度污染 | 0.0 | 0.0  | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 100.0 | 化学需氧量、高锰酸盐指数、氨氮      |
| 山东 | 中度污染 | 0.0 | 0.0  | 13.3  | 40.0 | 26.7 | 20.0  | 化学需氧量、五日生化需氧量、高锰酸盐指数 |
| 江苏 | 中度污染 | 0.0 | 0.0  | 41.9  | 32.3 | 3.2  | 22.6  | 高锰酸盐指数、化学需氧量、总磷      |
| 上海 | 优    | 0.0 | 0.0  | 100   | 0.0  | 0.0  | 0.0   | —                    |

|    |      |     |      |      |      |     |      |                      |
|----|------|-----|------|------|------|-----|------|----------------------|
| 浙江 | 轻度污染 | 0.0 | 7.7  | 61.5 | 23.1 | 7.7 | 0.0  | 高锰酸盐指数、五日生化及化学需氧量、总磷 |
| 福建 | 良好   | 0.0 | 9.1  | 72.7 | 9.1  | 0.0 | 9.1  | 化学需氧量、总磷、氨氮          |
| 广东 | 中度污染 | 0.0 | 27.5 | 32.5 | 17.5 | 0.0 | 22.5 | 氨氮、总磷、化学需氧量          |
| 广西 | 轻度污染 | 0.0 | 0.0  | 54.5 | 36.4 | 0.1 | 9.1  | 总磷、氨氮、化学需氧量          |
| 海南 | 良好   | 0.0 | 52.6 | 31.6 | 15.8 | 0.2 | 0.0  | 化学需氧量、氨氮             |

数据来源:根据《2017 中国近岸海域生态环境质量公报》整理。

由以上分析可以看出,长三角区域近岸海域的污染源如果排除上中游区域的陆源污染物通过径流造成的污染,其污染源主要来自直排海工业污染源、生活污染源和综合排污口,支流及河道污染相对较少。这从一个侧面也反映了近年来长三角区域通过河长制等措施对河道的治理取得了较为明显的成效,但对近岸海域水环境关注度还不够。2020 年 1 月 17 日,据生态环境部新闻发布会上透露,长江(包括长江干流和九大支流及太湖)入海排污口 6 万多个,与之前地方掌握的排污口数量相比增加 30 倍<sup>3</sup>。就钱塘江流域来说,钱塘江及其河口地区水环境就呈现一个奇特现象:钱塘江水质相当好,是全国保护较好的少数江河之一,杭州湾的水质却是全国 12 个主要河口、海湾区域中最差之一。这一环境现象的背后隐藏着深刻的社会经济原因,值得进行深入研究。

## 二、长三角泛流域水环境容量的测算和水环境容量权设计

以上分析发现,长三角近岸海域水污染严重,但是“问题在水里,根子在岸上”,据调查,我国海洋污染 80%以上为陆源污染。<sup>[2]</sup>水环境容量的测算应该扩大到泛流域 4 内进行。在长三角区域,上海、江苏与浙江三省市有不同的跨省市流域,主要是跨经上海与江苏两省市的长江流域和浙江与上海共有的钱塘江流域。长江流域及其海湾河口系统,可称之为泛长江流域,而钱塘江流域及其海湾河口系统则称之为泛钱塘江流域。以泛长江流域为例,必须把长江口的水环境治理放在整个泛长江流域的框架内,实现长江流域与长江口的统筹治理,才能较为彻底地解决长江口水环境污染的问题。

### (一)泛流域水环境容量的测算理论与方法

泛流域水环境容量是指在满足水环境质量的要求下,水体容纳污染物的最大负荷量。此定义表明,在特定的环境功能前提下,环境中所能容纳的某种污染物的量是有限的,即环境容量是可以量化的。但在同样的水质标准下,不同海域所能容纳污染物的量是不同的,在水体交换活跃、体积较大的区域,同样的空间范围所能容纳的污染物会较多,反之则较少。允许排放量的计算是总量控制的基础。所谓允许排放量是指在现有污染物排放条件下,水体中污染浓度不能超过海洋功能区划所规定的环境质量标准限值时,水体中所能容纳的污染物的量。所以,泛流域内水环境容量的计算实际上是由 2 个条件决定的:一是水质标准,这是计算允许排放量的约束条件;二是流域动力条件和沿岸排污口的布局,这是计算允许排放量的客观条件。当然,最终的水环境容量还要通过响应系数场等方法进行一系列的计算得到。

### (二)泛流域水环境容量权的设计

水环境容量权,是指各级政府与企业对所分配到的环境容量份额享有的使用与再配置的权利。水环境容量权制度在长三角区域水污染治理中的总体构架,主要包括环境容量在长三角各省市的初始分配、环境容量配置(尤其是排放权交易等市场配置)的过程及保障等方面。以杭州湾为例,在测算环境容量时,首先由国家生态环境部组织环境工程专家测算出整个泛钱塘江流域的水环境容量,再由国家生态环境部将其中的杭州湾水环境容量分解出来,分配给上海、浙江两省市。相应的水环境容量权,就是上海、浙江两省市各级政府与企业对所分配到的环境容量份额享有的使用与再配置的权利。需要指出的是,在测算泛钱塘江流域的水环境容量时,由于杭州湾是整个泛钱塘江流域中人类经济活动最频繁的地方,因此,泛钱塘江流域的水环境容量在很大程度上取决于杭州湾的环境容量。假设国家生态环境部分配给杭州湾的水环境容量为  $Q$ ,由长三角生态环境委员会综合考虑两省市环境质量

状况、经济发展水平等,将 $Q_i$ 的环境容量按区别对待的原则分配给上海、浙江,基于同样的原则,各省市再将各自分配到的环境容量层层分解,落实到市、县、乡政府 $Q_{i,j}$ ,其中 $i$ 代表政府, $j$ 代表污染物(如 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP 等)。市、县、乡政府再根据本地区的经济发展、产业状况、环境禀赋等实际情况,将环境容量份额以免费分配、标价出售或公开拍卖等方式再分配给辖区内各企业 $q_{ij}$ (其中 $i$ 代表企业, $j$ 代表污染物)。

在上述环境容量分配过程中,各级政府和企业都基于自己分配到的环境容量份额而享有相应的环境容量权。产权的激励功能会促进各级政府最高效率地使用这些既定的资源,即实现容量权最优配置,从而实现既定容量下利益最大化。各级政府还可以使用排污权交易的手段以实现环境容量的最优配置。企业间排污权交易缘于企业间的治污成本以及容量禀赋不同。同样,不同地区的政府在治污成本以及环境容量禀赋方面存在差异,这无疑是政府间进行排污权交易的基础。这种政府间的环境容量权交易并不仅限于同省份下辖各地级城市之间,而且各地级市下辖各区县、各区县所辖各乡镇之间亦可以进行容量权交易。对各级政府所辖企业而言,也基于自己分配到的环境容量份额而享有相应的环境容量权。产权的激励功能促使各企业使用效率更高的市场交易方式(排放权交易)以实现资源最优配置。

### 三、构建基于环境容量的长三角近岸海域水污染总量控制制度

在环境容量测算和环境容量权设计的基础上,需要通过具体的机制落实这个总量控制制度。

#### (一)建立初始分配的容量权监督考核机制

一是要健全监督管理机制。要充分发挥好环境容量权制度的功能,单纯依靠市场机制的作用还不够,还需要进一步加强政府的监督管理职能。首先,需要依靠政府组织相关的专业团队力量,按照环境容量总量控制制度,科学制定区域内水环境质量的预设目标;其次,在目标设定的情况下,就可以测算出该流域内的环境容量,从而制定污染物排放总量控制目标和减排计划;再次,强化重点污染源执法监管和公众参与机制,要求各排污主体严格按照既定的环境容量进行生产运作;<sup>[9]</sup>二是严格考核评估,规划年度考核与终期评估结果向长三角生态环境委员会和国家生态环境部报告,作为地方各级人民政府领导班子和领导干部政绩综合评价的重要依据,实行问责制,推动各级政府逐步建立起绿色政绩考核体系,推广浙江省海宁市要素市场化配置综合配套改革试点经验,建立健全企业绩效综合评价体系和差别化要素价格实施机制。

#### (二)建立分类分阶段的容量权分配机制

在实施环境容量权制度时,应根据不同的污染物、行政区域和发展阶段灵活采取具体的实施办法。以杭州湾为例,在制定环境容量权的实施政策时,要注意不搞“一刀切”。一是对污染物不搞“一刀切”,要根据不同污染物的实际污染程度,采取不同的环境容量分配方法。比如,杭州湾虽然是水质极差海域,但是其污染物中的化学需氧量污染其实并不严重,在治理过程中,可以对化学需氧量指标不提特别的改进要求。二是对流域内不同区域不搞“一刀切”,要改变目前通行的按排污现状每年等额削减一定比例的分配方法。对环境容量的分配要适当体现一定的激励制度,环境治理做得较好的区域可以适当分配较多的环境容量和较少减排指标;反之,环境治理做得较差的区域则应获得较少分配环境容量和较多减排指标。三是时间推进上不搞“一刀切”,总量控制目标要分阶段有序推进。比如,针对目前污染较为严重的氨氮和总磷污染物,可以分别制定削减 10%、20%、30%和 50%等不同阶段的指标,分期实施,逐步达到海水水质目标。<sup>[3]</sup>

#### (三)实行环境容量权交易机制

环境容量权制度核心之一在于环境容量在各主体之间(企业间、各级政府间)进行市场交易。在环境容量权交易的过程中,既要做好排污许可证的发放、规范容量权交易秩序,还要建立交易企业排放动态的管理档案,保证容量权交易市场的健康运行。根据目前长三角区域江海水污染实际,必须创新优化长三角流域排污权交易机制。在这方面,可以学习和借鉴美国 20 世纪 90 年代

---

以来实施的水质交易机制。一是排污权交易与排污权有偿使用相结合。为了充分发挥市场在排污权交易中的决定性作用,必须将排污权交易与排污权有偿使用相结合,但又不能混淆这两种制度安排,在治污的不同阶段发挥不同作用。二是行政区域内交易与泛流域水质交易相结合,着重探索泛流域内开展水质交易的实现形式,提高水环境资源的配置效率,探究泛流域内各行政区之间的水质交易办法。<sup>[4]</sup>

总之,针对目前长三角近岸海域水污染严重的现状,把近岸海域水环境容量的测算扩大到长三角泛流域内进行,在环境容量测算和环境容量权设计的基础上,实施环境容量权制度,能较好实现环境容量配置的“计划效率”与“市场效率”有机结合。该制度符合我国国情,在我国有较强的可执行性。

#### 参考文献:

[1]江帆. 深化治污, 守护海上大花园[N]. 浙江日报, 2017-08-23 (09).

[2]付丽丽. 海洋污染 80%以上为陆源污染[N]. 科技日报, 2017-06-09 (07).

[3]虞锡君. 构建江海共治的水环境治理区域合作机制探讨[J]. 嘉兴学院学报, 2015 (1) :58-62.

[4]虞锡君. 贺婷. 杭州湾水污染特征、原因及防治对策[J]. 嘉兴学院学报, 2013 (6) :47-52.

#### 注释:

1 根据《海水水质标准 GB3097-1997》,海水质量分为四类,其中水质最好的为 I 类,其次是 II 类、III类和IV类,但习惯上将比一般的IV类海水质量更差的统称为劣IV类。

2 I 类和 II 类水为优良点位。

3 生态环境部:长江干流和九大支流及太湖入河排污口逾 6 万个, 2020-01-20, 见 <http://n.eastday.com/pnews/1579492125014901>。

4 所谓泛流域,是指将水环境管理范围从原来的流域系统拓展到流域——海湾河口整个系统。