

# 印染工业废水处理模式的经济学分析

李一<sup>a,b,c</sup>, 舒畅<sup>d</sup>

(浙江理工大学 a. 服装学院; b. 浙江省服装工程技术中心; c. 浙江省丝绸与时尚文化研究中心; d. 经济管理学院 杭州 310018)

**摘要:** 在对印染工业废水处理模式调查分析的基础上,对绍兴市纺织印染工业废水处理模式进行了研究讨论。根据治理的主体差异性,将水污染处理模式分为企业自主处理模式、政府主导处理模式、企业预处理-政府集中处理模式三种类型,从激励机制、成本、监管机制和处理效率等四个方面对这三种治理模式进行经济学比较分析。针对企业预处理-政府集中处理模式存在的企业自建废水厂重复投资,占地面积大、废水处理交易成本较高、适用范围有限,局部区域环境压力增大等问题,提出允许印染企业共享污水预处理厂、推进第三方治理产业化、推进排污权交易市场化的对策建议。

**关键词:** 废水处理模式; 激励机制; 成本; 监管机制; 市场机制

中图分类号: F062.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-7003(2018)08-0068-07

引用页码: 081112

## Economic analysis of printing and dyeing industrial wastewater treatment mode

LI Yi<sup>a,b,c</sup>, SHU Chang<sup>d</sup>

(a. School of Fashion Design and Engineering; b. Clothing Engineering Research Center of Zhejiang Province; c. Silk and Fashion Culture Center of Zhejiang Province; d. School of Economics and Management, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** Based on the investigation and analysis of the wastewater treatment modes of printing and dyeing industry, the wastewater treatment modes of textile dyeing and printing industry in Shaoxing were studied and discussed. According to the difference of governance subject, the water pollution treatment mode is divided into three types: enterprise self-processing mode, government-led processing mode, enterprise pretreatment-government centralized processing mode. Then, from the four aspects of incentive mechanism, cost, supervision mechanism and processing efficiency, comparative analysis economically were made on the modes. In response to the repeated investment in enterprises' self-constructed wastewater plants, large land area required, high transaction costs for wastewater treatment, limited scope of application, and increasing environmental pressure in local areas, we propose to allow the printing and dyeing enterprises to share the sewage pretreatment factories, promote the industrialization of the third-party governance and facilitate the countermeasures and suggestions on market-oriented emission trading.

**Key words:** wastewater treatment mode; incentive mechanism; cost; supervision mechanism; market mechanism

工业废水的有效处理是制约工业经济实现绿色发展的瓶颈因素。工业废水成分复杂、排污量大、处理难度高,废水处理效果的好坏对自然环境和人类生存环境产生极大的影响,若处理不当直接威胁生

态安全和人类健康,制约经济社会的可持续发展;同时,工业废水处理设施的基建及专业化运行费用庞大,对企业及政府造成较大的资金负担,通过工业废水处理模式的选择及优化可以直接影响到其废水治理的效率、效果和成本。

现有文献对不同工业废水处理模式的特点及其适用性做了一些探讨。如: Evan & Kelley<sup>[1]</sup>认为在工业界运用分散式污水处理系统,可以在现场对污水进行处理和回用,提高水处理和回用效率,从而在源头上对污水处理排放进行有效的控制。欧盟“中

收稿日期: 2018-01-24; 修回日期: 2018-06-04

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(71503233); 浙江省自然科学基金一般项目(LY17G030035); 浙江省大学生科创项目(2018R406041)

作者简介: 李一(1983-),男,讲师,博士,主要从事生态文明与纺织服装可持续发展研究。

国纺织印染业永续发展”项目组对意大利科莫地区调研发现,当地印染企业共同集资建立污水处理厂,各企业的出资比例依据各企业污水排放量确定,属于非营利性组织,机构精简,且严格执行监测标准,成本较低,采用强制管理和经济刺激制度共同推进的方法促进企业自主治污。谢志成等<sup>[2]</sup>对比国内外化工园区废水治理现状,从污水处理厂技术差异性的视角对工业废水处理模式的选择进行研究,提出“污污分流”的模式,即先预处理达标后再排入到园区污水处理厂集中处理,对于污水处理更具针对性和实用性。邹新等<sup>[3]</sup>在分析了与不同废水性质相适用的水处理模式的基础上,提倡建设工业园区集中污水处理厂,并提出了管理方面的对策建议。马永喜等<sup>[4]</sup>对纺织工业废水集中处理模式现状、问题做了相关的调查分析,对比国内外工业废水处理的典型模式,提出废水集中处理模式由“两次”向“一次”转变的管理改进措施。

综合来看,现有文献对于工业污水处理模式的研究主要从管理的视角,对模式分类、模式选择、存在的问题等开展了调查性、描述性或对策性的研究,

缺乏从经济学视角开展分析。本文以浙江省绍兴市印染业为例,从经济学视角对现有的工业废水处理模式的现状进行剖析和比较,查找现行废水处理模式的问题并提出对策建议。

## 1 绍兴市印染工业废水处理模式演变

绍兴市是中国最大的纺织印染产业集群,纺织印染行业是绍兴市重要的民生支柱产业,据《绍兴市 2017 年统计年鉴》数据显示,2016 年绍兴市有纺织印染企业 613 家,相关从业人口超过 16 万人,印染布总产能 185.12 亿 m,占全国印染布产量的 34.69%<sup>[5]</sup>;但其水资源消耗量大、废水排放量多的问题尤其突出,据《绍兴市 2016 年环境状况公报》,2016 年绍兴市纺织印染业取水量占全市工业取水量的 22.21%,废水排放量占比则高达 80%。经过 40 多年探索发展,绍兴市印染工业废水治理模式先后经历了三次变革,分别是企业自主处理模式、政府主导处理模式和企业预处理-政府集中处理模式,具体特征表现如图 1 所示。

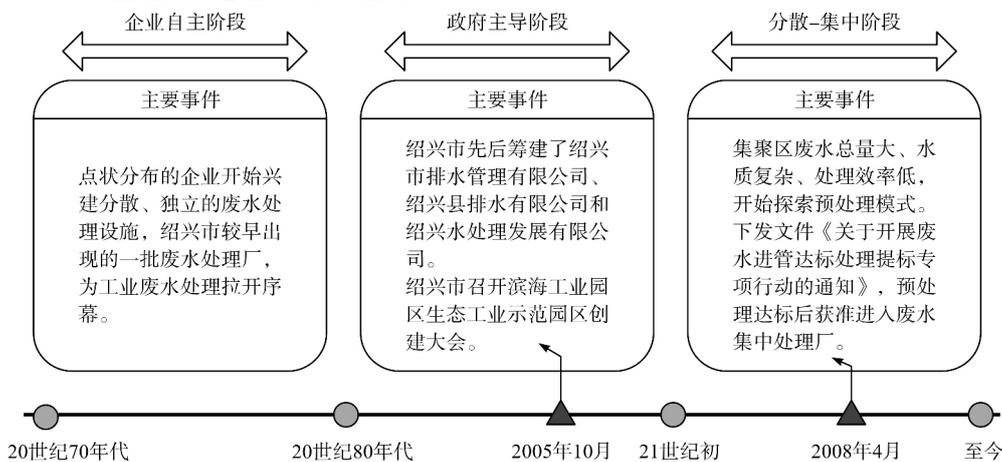


图 1 绍兴市印染业工业废水处理模式演变

Fig. 1 Wastewater treatment model evolution of printing and dyeing industry in Shaoxing

### 1.1 企业自主阶段

20 世纪 70 年代到 80 年代,绍兴市印染业初步发展,由于印染企业较少,在区域内多呈现点状分布,但随着产量的增加,印染废水量逐年增多,对生态环境造成重大破坏,印染废水处理也随之受到人们的重视。为响应国家“三同时”方针和“谁污染谁治理”原则,当地政府开始逐步探索企业自主处理废水,即企业自建分散的、独立的废水处理装置,一定程度上减轻了绍兴印染业废水污染。绍兴市较早出

现的一批企业自有的废水处理厂,为企业自主进行印染废水的处理拉开序幕。

### 1.2 政府主导阶段

从 20 世纪 80 年代到 21 世纪初,特别是中国加入 WTO 后,贸易自由化极大提升了中国经济增长速度,企业数量和规模不断扩大,中小型企业如雨后春笋般涌现,纺织产业的快速发展也导致了工业废水排放量的日益增加,废水处理成本的不断上升使得企业偷排现象十分严重。面对恶劣的环境形势,带

状分布的中小型印染企业难以监管,绍兴市开始探索政府主导为主的工业废水治理模式。绍兴市先后筹建了绍兴市排水管理有限公司(前身为绍兴市城市排水管理处)、绍兴县排水有限公司和绍兴水处理发展有限公司等多家水处理公司。2005年10月,绍兴市召开滨海工业园区生态工业示范园区创建大会,力求率先在浙江省建成生态工业建设和循环经济的示范园区,并开始探索政府主导下的废水集中处理模式。绍兴市工业园区建设速度逐步加快,政府愈加重视环境保护,在政府主导下印染废水集中处理发展迅速。

### 1.3 分散-集中阶段

21世纪初至今,产业聚集区蓬勃发展,但是印染业在局部地区趋紧,加大了集聚区的水环境自净压力,导致局部水环境恶化严重。为解决该问题,提高废水处理效率,降低政府筹措资金建立污水集中处理厂的财政压力,绍兴市政府开始探索企业预处理-政府集中处理模式,并于2008年4月下发文件《关于开展废水进管达标处理提标专项行动的通知》(绍政办发〔2008〕64号),要求纺织印染排放的废水必须经过企业自建废水处理厂进行预处理且达到COD浓度低于500 mg/L的标准,才能获准进入政府建设的污水处理厂集中收集管网。2010年进一步下文要求印染企业搬至滨海工业园区,对园区内废水采用“统一收集、统一纳管和统一处理”的治污模式。通过标准的严格限定,使企业必须采用先分散再集中的模式来处理印染废水,同时应用市场化机制主导的资金筹措方式,以及排污权分配方式、科学的工程措施、收费计价制度等环节,绍兴市逐步开始了废水治理产业化和市场化转变。

## 2 绍兴市印染工业废水处理模式的比较

企业自主处理模式是企业自建废水处理厂将废水处理达标后将其直接排放到自然界,其主要表现为一次完全分散治污。政府主导处理模式是由政府筹措资金建立废水集中处理厂,废水直接排入政府所有的废水处理厂集中处理,达标后排放到自然界,主要表现为一次完全集中治污。企业预处理-政府集中处理模式是企业自建污水处理厂将废水进行预处理,达标后统一排入政府所有的废水处理厂进行集中处理,达标后排放到自然界,经过两次处理,表现为先分散后集中治污。根据三种处理模式在组建方

式和行为主体的权责利方面的异质性,表1从激励机制、成本、监管机制和处理效率等四个主要方面对绍兴市印染工业废水处理的三种模式进行了比较分析。

### 2.1 激励机制

激励机制是激励主体为了调动激励客体积极性,使其达到期望目标而设计的一套理性化制度,分为命令控制型激励和经济型激励<sup>[6]</sup>。命令控制型激励指政府或执法部门通过强制手段设定标准来执行相应政策,强制要求下短期效果明显,长期而言抑制企业自主创新能力,损害企业经济效益。经济型激励指通过市场化交易手段,使同一地区废水的边际排污成本相等,同时政府通过税费等手段对市场化定价机制进行修正。两者相较而言,经济型激励通过市场化交易能提供强烈而持续的正向刺激,激励企业自主研发新型治污技术,从发明和采用治污成本更低的污染控制技术中获益,进而提高环境保护效率。

企业自主处理模式和政府主导处理模式主要采用命令控制型激励。企业自主处理模式依靠权责的清晰界定,将排污权的外部性内化,增加责任主体对未来违反标准处罚的风险预期,具有较强的激励作用,但是这种激励作用容易被该区域内其他企业的偷排漏排行为所削弱。在政府主导处理模式下,政府以公共权力为后盾,以标准为手段,迫使追求收益最大化的企业偏离他们愿意遵从的排污模式,并对违反制度标准的企业进行严厉处罚,以达到治理水污染的目的。这种命令控制型激励的做法直接、作用对象清晰、目标明确,有相关法律法规做后盾,约束力较强。但是这种激励手段的总效用却较为薄弱,激励效果具有短期性,长期来看,激励是低效率不宜发展的,会导致企业总效益降低<sup>[7]</sup>。

企业预处理-政府集中处理模式是通过经济手段激励排污企业自主治污。对产生外部经济效应者提供相应的补贴,使印染废水治理不再只是社会公益性行为或是政府强制性行为,而是投资与收益对等的经济行为,使环保成果合理转变为经济效益。通过市场化机制实行罚款制度、排污许可证制度、排污权交易等,引导企业衡量污染物排放及其所导致的经营盈亏估算,迫使企业自发管控排污行为。企业作为利益驱动者将排污企业的环境外部成本内部化,通过经济型激励倒逼企业废水处理达标后排放,有低成本高效率和技术革新及扩散的持续激励性特点。

表 1 绍兴市印染工业废水处理模式的比较  
Tab. 1 Comparative analysis of industrial wastewater treatment models in Shaoxing

处理模式	定义	表现形式	处理次数	激励		成本				监管			适用对象限制	优点	缺点	
				手段	有效性	政府来源	大小	印染企业来源	大小	部门	对象	效力				处理效率
企业自主处理模式	废水经企业自建废水处理厂处理后直接排放到自然界	完全分散、自治污	1	权责清晰	较高	监督成本	较小	废水处理和运营费用	较大	政府部门	印染企业	差	差	无限制	1) 减轻财政压力 2) 权责清晰 3) 有利于区域排污权交易开展	1) 资源浪费 2) 治污水平参差不齐 3) 监管难度较大
政府主导处理模式	废水直接排入政府所有的废水处理厂集中处理,达标后排放到自然界	完全集中自治污	1	强制手段	较低	废水处理厂建设和运营、监督成本	较大	排污付费	较小	政府部门	印染企业为主、废水集中处理厂为辅	一般	一般	企业相对集中区	1) 减轻企业固定投资压力 2) 重视社会公平 3) 资源集中利用	1) 废水种类多,处理难度增大 2) 政府财政压力大 3) 集中污水处理厂处理量负荷过大
企业预处理-政府集中处理模式	废水经企业自建污水处理厂预处理,达标后统一排入政府所有的污水处理厂进行集中处理,达标后排放到自然界	先分散、后集中自治污	2	市场化机制	高	废水处理厂建设和运营、监督成本	居中	若自建废水处理厂,废水处理和运营费用;若承包给第三方,排污付费	居中	政府部门、第三方	印染企业为主、废水集中处理厂为辅	较好	较好	工业聚集区	1) 废水分散预处理,减轻集中废水处理厂难度 2) 集中专业化处理,提高集中处理效率 3) 倒逼企业提高环保自主性和技术研发实力	1) 企业自建废水厂,重复投资,占地面积大 2) 交易成本较高 3) 仅适用于工业聚集区,区域环境压力增大

## 2.2 成本

成本作为商品经济的价值范畴,是商品价值的组成部分。企业为进行生产经营活动或达到一定的目的,其所消耗资源的货币表现及其对象即为成本,工业废水治理的成本表现在土地、厂房、设备、药剂和人员工资等。

在企业自主处理模式下,印染企业自建废水处理厂的初期投入较大,一次性较大的投资额对中小企业是极大的资金负担。不论规模大小,企业都单独建设废水处理设施,处理设施不仅占地面积大、固定资产投资高,而且单个企业缺乏规模效益,导致废水处理厂的运行成本较大;此外,由于废水处理厂的地理位置分布呈现点源分布,政府无法掌握排污者的全部信息,监管成本较大。

在政府主导模式下,废水处理从印染企业完全分离出来,交给专业的工业废水集中处理厂统一处理。废水处理设备、土地、人力资源共享,减少企业

重复投资,此外集中处理设施便于管理,易实现专业化、规模化治理,减少企业治污成本和政府监管成本,但是废水集中处理厂的初期建设资金投入,无疑给政府财政支出造成较大压力。

在企业预处理-政府集中处理模式下,政府运用市场化手段恰当地将排污企业在降低排放成本上的差异而引起的排污企业降低排放努力程度有效配置的结果,促使排污企业根据自身的效用函数(或利润函数)确定减排废水的努力程度,在企业自身效益最大化的同时,使政府避免处理庞大信息量的难题,降低监管成本。但是企业预处理-政府集中处理模式需要多重投入,不仅每家企业都需筹措资金建设污水预处理厂(或向第三方污水预处理厂支付费用),还需向污水集中处理厂支付费用。此外,在当前土地紧缺的情况下仍需增加占地面积,部分企业为符合“企业必须自建废水处理厂进行预处理”的政策要求,甚至拆除现有厂房以满足废水预处理厂的用地

要求。

### 2.3 监管机制

经济学意义上的监管即政府监管基于公共利益考量的制度安排。就水环境监管而言,污染物达标后排放为典型的利他主义行为,企业作为利益驱动者为自身经济效益很可能进行偷排漏排等行为。因此,必须采取有效的规制措施对水环境污染企业进行监管。

在企业自主处理模式下,由于排污者众多且地理位置分散,对其实行有效监督困难。偷排行为不仅带来超额利润,而且监管者符合受租人特征,使得寻租行为很可能发生。即使寻租行为不存在,政府部门监管众多点源分布的排污企业也显得力不从心,无法进行专业化、规模化运作。此外,这种偷排废水的行为如果没有受到应有的处罚,在区域内易形成“模仿效应”,造成偷排现象泛滥,环境污染程度难以得到有效控制。

在政府主导处理模式下,区域内众多工业企业把原质废水直接汇集到废水集中处理厂,废水处理厂经过一系列处理达到监管部门规定的废水排放标准后排放到指定水体,规定工业企业的所有废水必须接入废水收集管网,而不准另设排污口。相关监管部门通过监管废水集中处理厂废水收集、处理和排放情况对各企业排污情况进行管控,降低企业偷排废水的可能性,提高监管效率。

在企业预处理-政府集中处理模式下,废水集中处理厂对其所接纳废水的企业(废水预处理厂)有一定的监管权力,当其发现进水水质异常时,有权对各废水预处理厂排水状况进行调查。监管部门在工业企业废水入口安装流量计,使排污许可证中“量”的限定得到有效落实;废水集中处理厂对其所接纳废水的企业实行“一厂一管”制,同时在各废水预处理厂的废水排放口设置在线检测仪和自动取样装置,对各企业排污情况进行有效监管。废水集中处理厂对预处理后的废水进行集中处理,既便于环保部门统一监管,也利于具体标准及节能政策的实施。在废水预处理厂与废水集中处理厂的双重监管下,治污过程得到更有效的管控。

### 2.4 处理效率

工业废水处理效率除了考虑废水处理规模、污染物去除率等环境指标,也需要考虑到废水处理投资及运行费用等经济指标,即综合考虑废水治理过

程中环境指标和经济指标之间的关系。

企业自主处理模式中,单个企业自主建设污水处理厂,不仅治污技术落后、融资难、运行费用高、无法发挥规模效益,而且存在产业化程度低、运行管理难、效率低下等弊端。企业重复建设污水处理厂,造成设备、土地、人力资源浪费严重,资源利用率降低<sup>[2]</sup>。

政府主导处理模式一定程度上克服了分散点源治理的问题,减少了废水处理的一次性大额基建费用,最大限度发挥投资规模效益,节约社会资源,但也把印染废水处理压力转嫁到废水集中处理厂。印染原质废水不经过预处理直接排放到废水集中处理厂,废水成分差异大,营养物质不均衡,废水处理过程缺乏稳定性,同时也影响废水处理设施稳定运行,导致废水集中处理厂治污难度较大,总体处理效率较低。

企业预处理-政府集中处理模式下,印染废水经预处理后不仅可以均衡水质水量,而且有助于改良废水处理性能。将废水趋于同质后再排入到废水集中处理厂进行“统一收集 统一处理”,使企业自主治污与园区统一治污有机结合,促使企业优化生产过程,从源头处减少污染物产生量,减轻废水集中处理厂的处理难度。同时提升废水专业化治理技术,提高废水处理效率和回用效率,扩大工业园区环境效应,从而提高区域规模经济效益。

## 3 企业预处理-政府集中处理模式的主要问题

### 3.1 企业自建废水厂重复投资,占地面积大

2010年6月,绍兴市所有的印染企业按照规定聚集到滨海工业园区,绍兴市政府同时要求废水必须经过预处理后才获准排入由政府筹措资金建立的废水集中处理厂。在有限时间内,企业被要求搬迁及废水处理设施的二次投资改造,导致企业前期资金沉没,对利润微薄的印染业造成较大的成本压力。此外绝大多数企业没有足够的新建设施的征地指标或者土地资源,而为了应对不断变化的排污政策,企业需自行置换土地来进行预处理设施的建设或升级改造<sup>[7]</sup>。企业按照规定开辟独立区域来建设废水预处理设施,不仅造成较大的资源浪费,对土地空间也提出了较大的挑战。

### 3.2 废水治理交易成本较高

为达成一笔交易所花费的成本,即买卖过程中所花费的全部时间和货币成本被称为交易成本,可视为人-人关系成本,与一般的生产成本(人-自然界关系成本)相对应。废水治理全过程既有治污本身的生产成本,也有排污付费相对价格的成本,以及利用价格机制存在的其他方面的成本即交易成本。现阶段废水治理的交易成本主要来源两个方面:一是第三方治理机制不健全,产生企业与政府之间的博弈成本上升。绍兴市先后筹建的绍兴市排水管理有限公司等多家水处理公司,大多为国有企业,由此判断该领域仍存在行业垄断现象,第三方治理空间有限。二是排污权交易未有效实施,行业市场化程度较低导致交易成本上升。随着环境问题的日益严峻,市场化手段在生态环境管理中的应用越来越普遍。2009年、2013年绍兴市也分别引入并提出排污权交易的具体实施细则,但收效甚微。由于绍兴市环保局主要采用总量控制的方法进行环境管理,但印染行业生产及排污规模较大阻碍排污权交易进程,导致市场化程度较低,交易成本较高。

### 3.3 适用范围有限,局部区域环境压力增大

2010年6月,所有的纺织印染企业按照规定统一聚集到滨海工业园区,此外印染废水需经过企业预处理,即COD浓度低于500 mg/L(GB 4287—1992)后才获准排入废水集中处理厂。产业布局趋紧导致建立工业园区时,不仅可以充分发挥资源共享优势及规模经济效益,而且利于政府及监管部门集中进行监督管理。然而工业企业的聚集不可置否地增加了工业园区单位面积的土地、空气、河流的污染物集中排放,造成局部区域污染程度上升,环境自净压力增大。《绍兴市2017年统计年鉴》的数据显示,2016年绍兴市工业废水排放总量为24 383.20万t,而单单柯桥区就排放了13 900.28万t,占比高达57%,工业聚集现象使工业园区废水排海口附近的海域污染程度逐年上升,海洋生态系统不断恶化,且短期内难以得到恢复。

## 4 企业预处理-政府集中处理模式改进建议

### 4.1 允许企业共享污水预处理厂

允许有自行预处理能力的企业承担周围部分企业的预处理任务,即通过原有企业之间、新建与原有

企业之间、新建企业之间的废水预处理设施共享,形成“共享厂”<sup>[8]</sup>。印染企业通过预处理设施共享,一是资金层面上避免了废水预处理设施的重复投资,降低最初的基建费用与日常的运行费用;二是土地层面上在土地资源紧缺的情况下,减少废水预处理设施的数量及土地占用量;三是人力资源层面上由于废水预处理过程逐步产业化、规模化,便于引进专业化治污人才,提高污水处理效率;四是综合技术层面上有利于设备优化配置,设备大型化的同时,提高其自动化程度和总体使用效率,多方位扩大污水预处理厂的规模效益。工业园区建立的目的在于通过产业集聚,实现共享发展的理念,从而提高公共服务共建能力和共享水平。

### 4.2 降低废水治理的交易成本

一是推进废水第三方治理产业化,降低政府与企业之间的博弈成本。合理引入社会资本进入工业废水集中处理厂的建设与运行,即由政府进行政策法规方向的指导,并由托管运营公司承担废水处理厂的运营管理。2017年7月,环境保护部等四部门发布《关于政府参与的污水、垃圾处理项目全面实施PPP模式的通知》,通过大力支持引入社会资本,填补污水治理资金缺口,推进第三方治理产业化,形成以社会资本为主,规范、统一、高效的PPP市场。二是推进排污权交易市场化,降低市场化程度较低时的超额支出部分。2014年8月,国务院办公厅发布《关于进一步推进排污权有偿使用和交易试点工作的指导意见》,其中对于核定排污权、规范排污权出让方式等都做出明确规定。在推进排污权交易的进程,严格落实污染物总量控制标准、准确核定排污权、实行排污权有偿取得、规范排污权出让方式及加强排污权出让收入管理,使排污权从污染治理成本低的企业流向成本相对较高的企业,进而优化资源配置。

### 4.3 合理缓解局部区域水环境自净压力

传统印染行业一直具有“高消耗、高排放、低效率”的特点,而新型印染行业强调构建“低消耗、低排放、高产出”的循环经济体系,追求绝对减排的概念。因此,通过降低区域污染物排放流量,从而进一步降低污染物存量,以切实打造绿色工业园区。一是技术进步。通过技术升级实现污染物相对减少如加强中水回用,污染物绝对减少如发展数码印花,建立循环经济园区。二是结构调整。合理规划绍兴印染产

业,不仅严格控制企业数量、废水排放情况,同时调整现阶段绍兴印染产业结构,使企业产品由织染向时尚产业进行转变,向拥有高附加值的微笑曲线两端进行发展,大力发展时尚产业,控制甚至取消低端产品的生产。三是取消沿海排污。陆源排污是海洋生态系统持续恶化的主要原因之一,取消沿海排污可以从根本上减少区域排污量,降低水环境自净压力。

#### 参考文献:

- [1] EVANS T P, KELLEY H. Multi-scale analysis of a household level agent-based model of land cover change [J]. *Journal of Environmental Management*, 2004, 72(1/2): 57.
- [2] 谢志成, 赵文喜, 徐亚鹏, 等. 化学工业园区污水处理模式探讨[J]. *环境科学与技术*, 2012(S2): 278-281.  
XIE Zhicheng, ZHAO Wenxi, XU Yapeng, et al. Discussions on sewage treatment mode of chemical industrial zone [J]. *Environmental Science and Technology*, 2012(S2): 278-281.
- [3] 邹新, 史晓燕, 李秀峰, 等. 工业园区污水处理模式探讨和建议[J]. *江西科学*, 2010, 28(3): 341-343.  
ZOU Xin, SHI Xiaoyan, LI Xiufeng, et al. Industrial park wastewater treatment models to explore and suggest [J]. *Jiangxi Science*, 2010, 28(3): 341-343.
- [4] 马永喜, 王娟丽, 李一. 纺织工业废水处理模式改进研究[J]. *丝绸*, 2017, 54(4): 37-42.  
MA Yongxi, WANG Juanli, LI Yi. Study on improvement for wastewater treatment mode in textile industry [J]. *Journal of Silk*, 2017, 54(4): 37-42.
- [5] 丁思佳, 林琳. 2016年中国印染行业发展报告[J]. *染整技术*, 2017, 39(4): 1-5.  
DING Sijia, LIN Lin. Development report of China dyeing and printing industry in 2016 [J]. *Textile Dyeing and Finishing Journal*, 2017, 39(4): 1-5.
- [6] OATES W E, STRASSMANN D L. Effluent fees and market structure [J]. *Journal of Public Economics*, 1984, 24(1): 29-46.
- [7] 陈玉清. 跨界水污染治理模式的研究: 以太湖流域为例[D]. 杭州: 浙江大学, 2009.  
CHEN Yuqing. Analysis on the Governing Patterns of Trans-Boundary Water Pollution: Taihu Water Govering as Example [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2009.
- [8] 刘畅, 李一, 楼志献, 等. 绍兴纺织印染业废水治理现状问题及对策[J]. *丝绸*, 2016, 53(8): 45-51.  
LIU Chang, LI Yi, LOU Zhixian, et al. Problems and countermeasures of wastewater treatment in Shaoxing's textile printing and dyeing industry [J]. *Journal of Silk*, 2016, 53(8): 45-51.