

## 美国水环境治理经验对浙江“五水共治”的启示

薛向东<sup>1,2</sup>,汪华<sup>1,2</sup>,陈勇民<sup>1,2</sup>,单胜道<sup>2</sup>

(1. 浙江科技学院 土木与建筑工程学院,杭州 310023;2. 浙江省废弃生物质  
循环利用与生态处理技术重点实验室,杭州 310023)

**摘要:** 美国水环境的有效治理得益于行之有效的政策与措施,其水环境治理经验对世界各国产生了重要影响。分析了美国在固体废弃物利用、水环境融资、污染控制、全民节水、防洪排涝等水环境保护领域的成功做法,进而借鉴美国经验,针对浙江“五水共治”提出循环经济模式构建、水生态安全管理、公民意识培育以及治水工作市场化等建议。

**关键词:** 水环境治理;经验;五水共治;建议

**中图分类号:** X323      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1671-8798(2019)01-0064-06

## Revelation of USA water environmental governance experiences for “A Total of Five Water Treatment” in Zhejiang

XUE Xiangdong<sup>1,2</sup>, WANG Hua<sup>1,2</sup>, CHEN Yongmin<sup>1,2</sup>, SHAN Shengdao<sup>2</sup>

(1. School of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang University of Science and Technology,  
Hangzhou 310023, Zhejiang, China;2. Key Laboratory of Recycling Eco-treatment of  
Waste Biomass of Zhejiang Province, Hangzhou 310023, Zhejiang, China)

**Abstract:** The effectiveness of USA water environmental governance is attributed to its policy planning and administrative measures, which, to a large extent, has exerted a far-reaching impact on the rest of the world. The framework of USA environmental improvement was analyzed from the aspects of solid waste recycling, water environment financing, pollution control, public water conservation, and flood control and drainage. Finally, based on experiences of USA water environmental governance, some suggestions on future development were proposed in response to “A Total of Five Water Treatment” in Zhejiang, such as construction of circular economy mode, safety management of water ecology, cultivation of public awareness and marketization of water governance.

**收稿日期:** 2018-07-03

**基金项目:** 浙江省公益性技术应用研究计划项目(2015C33301,2016C33101,2016C33102)

**通信作者:** 薛向东(1971—),男,江苏省铜山人,副教授,博士,主要从事市政工程研究。E-mail:103130@zust.edu.cn。

**Keywords:** water environment governance; experiences; A Total of Five Water Treatment; suggestions

随着经济快速发展而带来的城镇化水平不断提高,浙江省环境保护工作的压力日益加大,其中水环境面临的问题尤为突出。针对于此,浙江省委、省政府及时提出“五水共治”重大战略,力图通过水环境综合治理实现“促转型、扩投资、优环境、惠民生”。可见,“五水共治”是新时期浙江全省新一轮改革发展的关键之策。

美国作为西方发达国家的典型代表,20 世纪初即主导世界经济格局,迄今仍是世界最大的经济体和主要资源生产国。美国在其经济发展历程中同样遭遇了各种水环境问题并付出过沉重的环境代价。自 20 世纪 60 年代爆发环保运动以来,美国政府开始采取一系列环保措施改善水环境、治理水污染,经过多年持续努力,美国在水环境保护领域取得了巨大成绩<sup>[1-2]</sup>。美国在水环境保护领域的成功经验对世界许多国家产生了重要影响,对浙江“五水共治”工作而言,同样具有很好的借鉴意义。为此,有必要对其具体做法与方式进行深入分析,以获取有价值的“治水”经验。

## 1 美国水环境治理的主要措施

### 1.1 大力发展固体废弃物循环利用产业

自 20 世纪 90 年代以来,建设以循环经济为导向的循环型社会成为欧洲、美国、日本等发达地区和国家实施可持续发展战略的重要途径和方式。“减量化、再利用、再循环”是循环经济的基本行为准则,而实现废物回收利用则是循环经济闭环流动的关键环节<sup>[3]</sup>。生产、生活中产生的各种废弃物是导致水环境污染的重要原因。美国近年来大力推动废弃物循环利用产业发展,尽管近年来美国经济整体发展低迷,但其循环经济规模不断壮大。根据 2019 年美国(拉斯维加斯)固体废弃物处理与技术服务展览会 Waste Expo 展情介绍,美国每年处理大约 5.44 亿 t 固体废弃物,其中 3.7 亿 t(68%)采取填埋处理,2900 万 t(5%)采取焚烧产能处理,剩余 1.46 亿 t(27%)则被循环利用。全美固体废弃物行业的总产值高达 960 亿美元,约占美国 GDP 总量的 1%,固体废弃物行业年上交税收约 141 亿美元。美国大约有 2.7 万家企事业单位参与固体废弃物的管理和运营,目前共提供了近 37 万个工作岗位,其中有 55%属于公共事业单位,其余 45%是私营企业<sup>[4]</sup>。废弃物循环利用产业的发展不仅对全美总体经济作出了贡献,同时也大量削减了各种污染物负荷,特别是对水环境的保护起到了非常重要的作用。

### 1.2 倾向于水环境保护的融资策略

水环境保护工作得到美国联邦政府和州、市政府的高度重视,突出表现在每年约有 40%的环保资金投入到了水环境保护领域。其做法主要包括如下五方面。

#### 1.2.1 排污费全额用于污水处理厂运行

美国用水产生的排污费收取与中国类似,统一于自来水价,而水价完全由市场进行调节,但其制定不能以盈利为目的,只保证投资的收回。以 2011 年美国国务院所在地雾谷为例,居民用水排污费为 5.9 美元/1 000 加仑,最高按 6 000 加仑水量征收,另单独收取污水服务费 6.75 美元<sup>[5]</sup>;企业用户与居民用户类似,只是费用更高。美国污水处理厂日常运行与维护、人员工资和部分设施改造等均由排污费支付,满足不了的部分再由各级财政根据实际需求予以补贴。这一做法从根本上避免了污水处理厂因经费欠缺而导致开工率不足的情况发生,从而使得纳入排水管网系统的各种污、废水得到净化处理。

#### 1.2.2 节能、节水型企业税收减免政策

自 20 世纪 60 年代,美国开始对环保领域的技术型企业给予所得税减免优惠。1986 年,所得税减免措施针对节能、节水等资源循环利用型企业开始实施。1991 年,美国 23 个地方政府针对资源循环利用投资领域给予税收抵免扣除,而循环利用技术设备则获得相应的销售税免除。2008 年,修订的《企业所得税法》特别规定,对符合条件的节能节水、水环境保护项目的收益享受减征免征企业所得税。此外,针对环保企业用地也予以税收优惠<sup>[6-8]</sup>。

### 1.2.3 环境税征收制度

美国国会于 1986 年通过立法,针对产生环境污染行为的企业和个人征收环境税,至 90 年代,形成以货物税和收入税为核心的环境税收体系,主要税种包括机动车、燃料税、环境税、环境收入税以及税收抵免等类型<sup>[9-10]</sup>。全美各州目前颁布的环境税收条款多达 250 余条,各地税务部门统一征收税金后上缴财政部门,之后按比例纳入信托基金和普通基金预算,以用于联邦和州政府的环保工作预算支出。

### 1.2.4 排污许可证交易

排污许可证交易的实质是排污权利的商品化,借助于市场调控机制实现对环境容量资源的合理利用。地方政府可以通过发放或收购许可证,调节区域的污染物排放总量。美国排污许可证交易制度始于 20 世纪 70 年代,初期主要在美国部分地区采取排污削减信用模式,即污染企业自行降低排污量至法定标准之下时,二者差额部分可由企业申请、政府认可后成为排污削减信用额度,此额度可存贮于指定银行进而实现后期交易。90 年代初期,总量一分配模式在全美推广,其特征是针对主要污染物设定年排放总量,之后进行排放份额初始无偿分配许可、再分配有偿许可和年底审核调整许可等几个阶段<sup>[11-12]</sup>。90 年代中期,针对部分地区污染物总量排放不达标的实际情况,美国环保局又提出非连续排污削减模式,即污染产生企业或地区,如果在获取非持续排污削减之前已经实现相应污染量的削减,就可进行排污许可交易,而无需在整个经营期内持续进行排污削减。

### 1.2.5 设立国家周转基金

美国水环境周转基金主要包括清洁用水和安全饮用水周转基金<sup>[12]</sup>。清洁用水基金主要针对水环境保护项目提供低利率贷款;安全饮用水基金则根据各州饮用水需求数据分配年度预算额,并规定各州获得不少于当年基金预算 1% 的额度,同时针对印第安属地和阿拉斯加土著等落后地区提供不少于 1.5% 年度预算额。

## 1.3 农业面源污染控制计划

农业面源污染是水环境污染治理的难点,污染物来源主要是畜禽粪便、化肥以及农药。美国控制农业面源的主要做法是实行最佳管理措施(best management practice, BMP)<sup>[13]</sup>。BMP 是指降低或预防污染的有效方法与措施,该计划主要包括环境质量改进(environmental quality incentives program, EQIP)和保护-储备(conservation reserve program, CRP)两类项目。2008—2012 年期间, BMP 共提供 72.5 亿美元资金用于资助各州进行农业面源污染控制以及农民环保技术培训。此外,美国在农业领域广泛开展了病虫害防治工作,推行轮作倒茬、耐性作物选育、土壤改良等措施,这在很大程度上削减了农药用量;针对化肥过度使用推行精准化施加技术,同时制定严格的化肥施用法律,迄今已有 48 个州制定了相关地方性法律法规。

## 1.4 加强污水处理设施建设

1994 年以来,美国各地不断加强污水管网和污水处理厂建设,这使得污水收集率提高、污水处理能力扩大。以纽约为例,截至 2014 年 7 月,该市共建有 14 家污水处理厂,7 500 英里污水管线,96 个污水泵站以及 494 个合法污水排放口,日均处理工业和生活污水共计 15 亿加仑<sup>[14]</sup>。完备的污水处理设施及严格的监管机制,使得纽约市污水处理工作卓有成效。根据纽约市环保局港口年度调查报告,1974 年以前,纽约市大片水域被定级为最差等级(即“仅供鱼类存活”),适合人类游泳的水域屈指可数;1980 年,这种局面得到改善,“仅供鱼类存活”的最差水域面积开始下降;到 1988 年仅剩下两处,而适合游泳的水域越来越多;2001 年以后,情况彻底改观,纽约市再没有发生过因水污染关闭海滩的事件。

## 1.5 有毒污染物优先控制

1984 年,美国颁布“国家污染物排放淘汰制度”(NPDES),该制度要求明确有毒污染物的排放许可限值,并要求采用废水生态毒性试验进行安全性验证,借以禁止致毒量超限的有毒废水排放<sup>[15]</sup>。迄今,无论是工业废水或城市生活污水在排放前均需进行生态毒性测试,同时受控于程序化监管,这一做法成功避免了有毒污染物排放导致的水生态环境风险问题。

## 1.6 建立饮用水安全保障体系

美国于1974年开始施行“安全饮用水法”,并在1986年和1996年进行了修改完善。《安全饮用水法》是饮用水安全管理的基础性法律<sup>[16]</sup>。美国饮用水安全协会负责向公众宣传饮用水安全知识,以增强公众饮水安全意识,倡导公众科学饮水。饮用水安全责任由美国环保局、州政府、供水部门以及公众共同分担。由于联邦政府、州政府与地方政府都会签订具有法律效力的饮用水安全协定,这使得突发性污染事故得以有效应急管理。目前,美国已在全国8000多个供水项目区开展了损害性风险评价并制定了风险应急预案。美国水质“达标”与“不达标”不是对检测值和限值进行简单比较,而是通过对自来水水质数据、给公众的水质公告以及对采用的水质处理工艺进行系统评估而得出的综合性结论。

## 1.7 推行节水行动

自20世纪50年代开始,美国在工农业领域以及城镇居住区等推行节水运动。迄今,美国约有50%的农灌区采用了喷灌或滴灌节水措施,非灌区则普遍采用土壤保湿、轮作免耕等保水措施。通过节水以保护水环境的意识已根植于美国民众心中。全美各地方政府也纷纷开展各种节水行动,如纽约市政当局于1994—1997年间为当地居民更换了130万个新式马桶;2013年之后继续实行类似计划,预计年均新安装80万个新型节水型马桶。相对于老式马桶每次5加仑的用水量,新式马桶用水量仅为1.3加仑。为促进工程实施,政府为更换新马桶的住户发放125美元代金券;工程预计2020年完成,预期纽约市每天节水量可达1000万加仑以上<sup>[17]</sup>。“可持续后院计划”是芝加哥市积极推动的一项节水措施,该计划主要包括:节水型智能水表安装、管道渗漏探测、雨水蓄积利用等具体内容。针对雨水利用,该市于2014年4月特别提出“绿色雨水基础设施战略”,计划5年内投资5千万美元完成雨水基础设施建设,以实现雨水利用、节约用水的目的<sup>[18]</sup>。

## 1.8 防洪排涝措施

工程方法被认为是减灾的最佳方法,主要包括冲积坝、水库或水渠的建设。代表性的有芝加哥洪水存贮项目,即著名的“深隧工程”<sup>[18]</sup>。该工程主要包括长度100多英里、直径9~33英尺的隧道群,主要用作大范围防洪排涝和污染控制。该工程一期109.4英里长的大直径隧道已于2006年完工,其容量达到2.3亿加仑。一期工程现已创造了数百万美元的防洪效益。“深隧工程”还可用于削减溢流污水,即暂时存贮雨季超量污水直到最终将其输送到污水厂处理。自“深隧工程”运行以来,芝加哥每年有溢流污水的平均天数从100天减少到了50天。“深隧工程”二期项目计划于2029年完工,主要包括总容量18亿加仑的三个水库工程,预计建成后,将根本性改变芝加哥防洪排涝及雨季污水溢流产生的污染问题。然而,美国工程性防洪排涝措施也有其缺陷,一是代价大,建设成本高,特别是在人烟稀少的地方尤为如此;二是人为改变自然水文状况,破坏生态环境;三是工程措施易使人们产生错误的安全感,导致公众风险意识降低。

美国防洪排涝的非工程措施主要包括洪泛区的开发、洪泛区蓄水管理、洪水易发区建筑物高度提高,或建造防洪建筑物、洪水预警系统建立、洪水期临时腾空及应急行动规划等。虽然非工程措施代价低且对环境破坏小,但却对洪泛区居民的生产生活产生影响;更困难的是,实施计划需要当地政府及居民认可。由于非工程措施需要居民参与,似乎没有工程措施更易被接受。

## 2 美国治水经验对浙江“五水共治”的启示

美国水环境保护工作的成功做法涉及多个方面,它对浙江“五水共治”的启示可概括为水环境生态安全管理、循环经济理念、公民环保意识以及市场化运行机制等方面。

### 2.1 建立水环境生态安全管理体系

水环境管理目标应从水体质量和数量管理转变为生态安全管理。水环境是地球生态环境最为重要的组成,水体的质量和数量影响整个生态系统。传统水环境管理的工作重点偏重于水污染控制与洪涝灾害防控,而对维护水环境生态安全与平衡考虑不足。良好的水生态系统不仅可以提供清洁水源、生物资源,同时还可自然调蓄洪涝、净化水体污染。就美国水环境治理经验而言,尽管各州水资源分布差异较大、水环境管理模式不尽相同,但从总体上看,其水环境治理工作注重生态系统的统一性和综合性,强调

河流治理与流域治理、水污染控制与水环境生态恢复、水资源开发利用与雨水污水再生回用、工程措施与非工程措施等二者间相结合。

通过治水实现浙江水环境生态系统的修复与平衡是“五水共治”目标实现的关键所在,而建立水环境生态安全管理体系则是有效治水、实现可持续发展的必由之路。为此,应建立以水环境功能区划为基础的全省水环境生态安全管理体系,实现河流与流域的统一管理,污染治理与生态恢复的综合管控,水环境与土壤、大气环境管理的统一,以及滞后被动式环境治理向超前主动性环境管理的转变。

## 2.2 建立并完善以水资源为纽带的循环经济发展模式

循环经济是以清洁生产、物料循环利用和废弃物资源化为特征的生态型经济,由于它对环境资源破坏程度最小、利用程度最大,因此最大化降低了经济发展的环境成本。美国等西方发达国家之所以在生产水平较高的程度下维持相对较好的生态环境,其不断完善的循环经济体系及稳步提高的发展水平是最重要的原因。浙江“五水共治”以水资源节约利用、水环境综合治理为主轴,力图以治水“促转型、扩投资、优环境、惠民生”,实质上是以水资源为纽带推进循环经济发展模式的建立与完善。传统经济发展模式的突出特点是资源高消耗、污染高产出、环境高成本,而现代循环经济发展模式则要求清洁生产、资源减量、废物循环。水资源不仅作为最重要的生产资料参与生产力发展的各个环节,是循环经济体系最为关键的制约因素,同时也是人类生存发展最重要的生命基础,而水体本身还是最大的污染净化场,空气、土壤及各种固体废弃物所含有的污染物通过降雨、渗流等多种形式最终聚集于水环境。只有建立了以水资源为纽带的循环经济发展模式,才能从根本上改变当前水环境面临的各种问题,真正实现经济社会的可持续发展。

## 2.3 广泛开展“五水共治”教育实践活动,持续培育水环境保护公民意识

“五水共治”不是政府短期行为,而是长期发展战略。水资源的价值源自社会普遍需求,而水环境的保护离不开全社会的共同努力。美国治理水环境的特色之一即强化公民意识的培养,以形成社会共识,从而最大程度调动社会力量参与水环境保护工作。美国是世界上首次以立法形式推行环境教育理念、培养公民环保意识的国家。颁布于 1970 年的美国《国家环境教育法》迄今仍在不断修订以适应时代发展的需求<sup>[20]</sup>。受惠于此,美国公民自小就树立了牢固的环境保护意识,这对美国水环境保护工作的顺利实施起到了很大的推动作用。与之对比,中国迄今尚未有专门的环保教育立法,公民环保意识相对淡薄,主动参与性不高,尽管对环境治理持肯定态度,但“人人有责、责任在我”的公民意识并不强烈。不难想象,没有全社会的共同努力,单纯依靠政府行为推动“五水共治”不仅是困难的,也是难以为继的。为此,有必要在全省上下广泛开展“五水共治”教育实践活动,持续培育水环境保护“责任在我”的公民意识,形成“政府推行、社会参与、人人有责、责任在我”的良好社会氛围,借以凝聚力量、形成共识。这不仅是实现“五水共治”战略目标的重要社会基础,同时也是建设可持续发展社会的必要条件。

## 2.4 “五水共治”市场化运行机制的培育与完善

水环境保护工作不仅是一项社会性公益事业,同时也是产生经济效益的产业行为。单纯依靠政府财政投入、公民无偿参与的方式难以保障“五水共治”战略的持久推进,而通过市场化机制引入资金、技术以及人力物力进而形成强大的“治水”经济力量已是现实需求。实践证明,相对完善的市场化运行机制不仅为美国水环境保护工作提供了稳定运行的长期动力,同时也为其国家经济发展作出了贡献。浙江是全国经济发达地区,全省 GDP 及人均可支配收入位于全国前列,具有相对较高的市场化经济水平、完善的所有制经济形式以及多元化融资—投资环境,这使得“五水共治”市场化运行成为可能。所谓市场化运行机制就是按照循环经济的总体要求,将水资源及其环境功能作为生产力构成要素纳入市场,在效益—成本原则下,实现其优化配置与合理利用。为了使得市场化运行方式下“五水共治”获取既定的社会期望目标,需要建立相应的制度保障体系,而制度性安排的责任在于政府。这就要求政府针对地方性法律法规、财经政策、产业政策、行政指令、行业规范、激励机制以及政府服务等方面进行选择性的调整或专门制定,以实现对现有市场经济行为的约束和引导,同时借助于道德、舆论、公民意识等社会力量,培育起一个有

利于水环境保护的市场化运行机制并在实践中不断完善,最终实现“五水共治”社会效益与经济收益的和谐统一。

### 3 结 语

美国在水环境保护领域的成功做法主要包括废弃物循环利用、水环境融资方式变革、优先有毒物控制、强化污水处理设施建设、建立水安全保障体系等方面。尽管中美两国国情不同,水环境保护工作面临的问题有所差异,但美国治水经验值得深入研究与学习。借鉴美国水环境保护经验,结合浙江实际,“五水共治”工作今后可重点围绕水环境生态安全管理体系建立、治水工作市场化运行机制培育、“五水共治”教育实践活动等方面展开,同时应逐步建立并完善以水资源为纽带的循环经济发展模式,以确保经济发展与环境保护的和谐统一。

#### 参考文献:

- [1] 王俊敏. 水环境治理的国际比较及启示[J]. 世界经济与政治论坛, 2016(6):161.
- [2] 范仓海, 蒋伟. 美国流域水环境网络治理模式及启示[J]. 经济研究导刊, 2018(1):122.
- [3] 曹院平. 基于循环经济评价指标体系进展研究[J]. 再生资源与循环经济, 2018, 11(5):9.
- [4] 2019年美国(拉斯维加斯)固废处理与技术服务展览会 Waste Expo[EB/OL]. (2018-05-10)[2018-06-28]. <http://www.expoeve.net/waste-expo.html>.
- [5] 美国透视:晒晒美国家庭的水电费账单[EB/OL]. (2011-02-19)[2018-06-28]. <http://m.kdnet.net/share-6875680.html>.
- [6] 王永超, 穆怀忠, 陈洋. 环保产业分阶效应及发展趋势研究[J]. 中国软科学, 2017(3):17.
- [7] MUNDACA L, RICHTER J L. Assessing ‘green energy economy’ stimulus packages: evidence from the U. S. programs targeting renewable energy[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015(42):1174.
- [8] CARRARO C, FAVERO A, MASSETTI E. Investments and public finance in a green, low carbon, economy[J]. Energy Economics, 2012, 34(supplement 1):S15.
- [9] CLINCH J P, DUNNE L, DRESNER S. Environmental and wider implications of political impediments to environmental tax reform[J]. Energy Policy, 2006, 34(8):960.
- [10] 汤玥琪. 绿色社会理念下环境保护税的发展趋势研究[J]. 当代会计, 2018(4):12.
- [11] 戴伟平, 邓小刚, 吴成志, 等. 美国排污许可证制度 200 问[M]. 北京: 中国环境出版社, 2016, 12.
- [12] 丁熙琳. 中英美三国水务企业资本结构比较与启示[D]. 成都: 西南财经大学, 2007.
- [13] 汪洁, 马友华, 栾敬东, 等. 美国农业面源污染控制生态补偿机制与政策措施[J]. 农业环境与发展, 2001(4):127.
- [14] New York City Department of Environmental Protection[EB/OL]. (2018-06-21)[2018-12-12]. [http://en.wikipedia.org/wiki/New\\_York\\_City\\_Department\\_of\\_Environmental\\_Protection#Wastewater\\_treatment](http://en.wikipedia.org/wiki/New_York_City_Department_of_Environmental_Protection#Wastewater_treatment).
- [15] 陈学勇, 韦朝海. 点源有机毒物污(废)水排放的生态风险管理技术分析[J]. 化工进展, 2010, 29(2):342.
- [16] 董敏. 我国饮用水安全法律保障研究:以美国《安全饮用水法》为借鉴[D]. 青岛: 山东科技大学, 2011.
- [17] 纽约市节水工作成效显著[EB/OL]. (2001-08-23)[2018-06-28]. <http://www.h2o-china.com/news/4706.html>.
- [18] DHAKAL K P, CHEVALIER L R. Managing urban stormwater for urban sustainability: barriers and policy solutions for green infrastructure application[J]. Journal of Environmental Management, 2017, 203:171.
- [19] 丁留谦, 王虹, 李娜, 等. 美国城市雨污蓄滞深隧的历史沿革及其借鉴意义[J]. 中国给水排水, 2016, 32(10):35.
- [20] 刘经纬, 张维学. 国外环境教育现状研究[J]. 齐齐哈尔大学学报(哲学社会科学版), 2017(1):1.