

低碳背景下浙江省城镇污水处理战略思考

周鑫根

(浙江省城乡规划设计研究院, 浙江 杭州 310007)

摘要: 以低碳发展为背景,回顾总结了浙江省城镇污水处理工作,尤其是近年来浙江省太湖流域和千岛湖流域水污染治理的实践,以及浙江省城市污水处理温室气体排放清单编制研究,归纳分析了浙江省水环境治理存在的新问题及原因,提出了在低碳背景下浙江省城镇污水处理的战略思考。

关键词: 太湖流域; 千岛湖流域; 污水处理; 低碳城镇

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2013)18-0007-04

Zhejiang Urban Sewage Treatment Strategy against Low Carbon Background

ZHOU Xin-gen

(Zhejiang Urban and Rural Planning Design and Research Institute, Hangzhou 310007, China)

Abstract: Taking the national low carbon development as the background, Zhejiang urban sewage treatment works, especially water pollution control practices in the Taihu Lake basin and the Qiandao Lake basin, as well as the greenhouse gas emission inventory research of urban sewage treatment in Zhejiang Province in recent years were reviewed and summarized. The new problems and reasons of water environment management in Zhejiang Province were analyzed, and a Zhejiang urban sewage treatment strategy against the background of low carbon was put forward.

Key words: Taihu Lake basin; Qiandao Lake basin; sewage treatment; low carbon city

由温室气体浓度增加引起的全球变暖问题,已成为当今人类社会亟待解决的重大问题。我国政府高度重视气候变化问题,2007年国务院颁布了《中国应对气候变化国家方案》,2009年国务院提出“到2020年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%至45%”的总体目标。2012年国务院印发了《节能减排“十二五”规划》通知,提出了“到2015年,我国万元国内生产总值能耗比2010年下降16%,COD和二氧化硫排放总量各减少8%,氨氮和氮氧化物排放总量各减少10%”的近期目标。浙江省根据国家低碳发展的战略目标,将城镇污水处理作为低碳发展的重点领域开展了系统研究。

1 浙江省污水处理工作的回顾

2005年以来,浙江省政府为全面加强环境保护,深入推进生态省建设的部署,对全省重点流域、重点区域、重点行业和企业开展了环境污染整治行动(即“811”环境污染整治行动),至2007年11月,全省列入“811”计划的27座县级污水处理厂已全部建成通水运行,提前完成了省政府下达的目标,率先成为全国县县有污水处理厂的省份。为加快推进生态省建设,创造更加优美的生态环境,2008年初浙江省政府决定,继续开展“811”环境保护新三年行动(2008年—2010年)。截至2011年底,全省现有城市污水处理厂107座,全省城镇污水处理厂建

基金项目:浙江省产业技术研究与开发资助项目

成设计能力为 $776.80 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 实际处理污水量为 $22 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$, 城镇污水处理率达到 83.8%, 高出全国城镇污水平均处理率 13 个百分点之多。

2 浙江省太湖流域治理进展情况

① 主要饮用水水源地水质有所改善

2010 年监测数据表明, 太湖流域主要饮用水水源地水质有所改善。在 14 个主要饮用水水源地中, 有 9 个已经提前完成考核目标, 仍有 5 个饮用水水源地水质尚未达到考核目标(见表 1)。

表 1 主要饮用水水源地水质

Tab. 1 Water quality of main drinking water sources

项 目	水体	断面	2005 年水质状况	2010 年水质状况	
杭州	余杭区	东苕溪	奉口	Ⅲ类	Ⅱ类
	嘉善县	陆斜塘	水厂取水口	劣Ⅴ类	Ⅳ类
		海宁市	长山河	双喜桥	劣Ⅴ类
嘉兴	海宁市	泰山桥港	泰山桥	劣Ⅴ类	劣Ⅴ类
	海盐县	盐嘉塘	三环洞	劣Ⅴ类	Ⅴ类
	桐乡市	康泾塘	梧桐北	Ⅴ类	Ⅴ类
	嘉兴市	长水塘	南门水厂	劣Ⅴ类	Ⅴ类
	嘉兴市	新塍塘	石臼漾水厂	Ⅳ类	Ⅴ类
湖州	湖州市	西苕溪	城北水厂	Ⅳ类	Ⅴ类
	湖州市	西苕溪	城西水厂	Ⅳ类	劣Ⅴ类
	德清县	对河口水库	武康水厂	Ⅱ类	Ⅱ类
	安吉县	赋石水库	赤坞	Ⅱ类	Ⅲ类
	安吉县	老石坎水库	老石坎	Ⅱ类	Ⅱ类
	安吉县	晓墅港	晓墅水厂	Ⅱ类	Ⅱ类

注: 资料来源于浙江省发展和改革委员会 2012 年发布的《浙江省太湖流域水环境综合治理实施方案中期评估报告》。

② 水体污染类型未发生根本改变

从 2011 年 1 月—6 月的监测数据来看, 14 个主要饮用水水源地中有 8 个尚未达到 2012 年考核目标, 主要是总磷、氨氮和粪大肠菌群超标。“十一五”期间, 太湖流域杭嘉湖地区 I ~ III 类水质断面比例为 27.3% ~ 50.0%, V ~ 劣 V 类断面比例为 40.9% ~ 56.8%, 满足功能要求的断面比例为 25.0% ~ 52.3%。水体污染类型未发生根本改变, 仍以氮、磷污染为主。

3 浙江省千岛湖水质变化情况

① 千岛湖入湖主要水质指标浓度缓慢升高

根据《千岛湖及新安江上游流域水资源与生态环境保护总体规划》(以下简称《千岛湖规划》)资料, 2010 年新安江干流省界街口断面高锰酸盐指数

年均值为 2.08 mg/L, 较 2006 年上升 89.1%, 氨氮年均值为 0.25 mg/L, 较 2006 年上升 106.6%。监测数据表明, 新安江干流省界街口断面高锰酸盐指数由 2006 年的 1.58 mg/L 增至 2010 年的 2.53 mg/L, 氨氮由 0.32 mg/L 增至 0.33 mg/L。

② 千岛湖营养状况指数总体呈上升趋势

根据《千岛湖规划》资料说明, 2001 年—2010 年, 千岛湖湖体总磷浓度从 0.010 4 mg/L 升至 0.016 7 mg/L; 总氮浓度从 0.76 mg/L 升至 0.82 mg/L; 叶绿素 a 从 3.1 mg/L 升至 5.9 mg/L; 透明度从 5.19 m 降至 4.25 m, 总氮是导致湖体水质下降的首要污染物。2001 年—2010 年千岛湖全湖综合营养状态指数范围为 27 ~ 34, 2010 年为 31。其中 2001 年—2006 年均为贫营养状态, 2007 年—2010 年均为中营养状态。千岛湖营养状况指数总体呈上升趋势, 水质变化前景不容乐观。

4 浙江省水环境治理面临的新问题

浙江省政府在城镇污水治理, 尤其是近年来在浙江省太湖流域和千岛湖流域水污染治理方面做了大量的工作和巨大的资金投入, 取得了显著成效, 但是也面临新的问题和挑战。

① 污水处理二氧化碳排放量仍无明显下降

浙江省作为全国 7 个试点省之一, 按照国家发改委的统一部署, 完成了浙江省 2005 年—2011 年城镇污水和垃圾处理温室气体排放清单分报告。研究发现, 浙江省城镇生活污水处理温室气体排放量仍无明显下降, 具体情况见表 2。

表 2 浙江省 2005 年—2011 年城市污水处理温室气体排放清单汇总

Tab. 2 Summary of greenhouse gas emission from Zhejiang urban sewage treatment from 2005 to 2011 10^4 t

项 目	甲烷	二氧化碳当量
2005 年	2.69	56.49
2006 年	3.56	74.76
2007 年	4.35	91.35
2008 年	4.17	87.57
2009 年	4.50	94.50
2010 年	4.50	94.50
2011 年	3.98	83.58

注: 资料来源于浙江省城乡规划设计研究院 2012 年编制的《浙江省废弃物处理领域(生活垃圾和污水)温室气体排放清单编制分报告》。

② 氮、磷等已成为浙江省流域的主要污染源

a. 太湖流域氨氮和高锰酸盐指数超标

浙江省杭嘉湖地区平原河网 COD 浓度下降明显,但氨氮、总磷等富营养化指标仍居高不下。监测

数据表明,12 个省界断面中有 6 个未达到目标,主要还是氨氮和高锰酸盐指数超标,结果见表 3。

表 3 太湖流域省界断面水质变化

Tab. 3 Water quality changes of provincial sections in Taihu Lake basin

河流	交界	断面	2005 年水质类别			2010 年水质状况			2011 年 1 月—6 月		
			氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD
运河	浙江—江苏	王江泾	V 类	V 类	IV 类	V 类	III 类	IV 类	劣 V 类	IV 类	IV 类
頔塘		南浔	III 类	III 类	III 类	III 类	II 类	III 类	III 类	III 类	III 类
澜溪塘		乌镇北	V 类	V 类	III 类	II 类	III 类	III 类	III 类	III 类	III 类
新塍塘		洛东大桥	III 类	V 类	IV 类	IV 类	IV 类	IV 类	劣 V 类	IV 类	IV 类
芦墟塘		民主水文站	III 类	III 类	III 类	III 类	II 类	III 类	III 类	II 类	III 类
息塘		古娄港	III 类	II 类	III 类	II 类	II 类	II 类	II 类	III 类	III 类
俞汇塘		池家浜水文站	III 类	IV 类	III 类	III 类	III 类	III 类	III 类	III 类	III 类
红旗塘	红旗塘大坝	IV 类	IV 类	IV 类	III 类	III 类	III 类	IV 类	III 类	IV 类	
枫泾塘	浙江—上海	枫南大桥	劣 V 类 (3.46)	劣 V 类 (0.493)	IV 类	劣 V 类 (2.48)	V 类 (0.313)	IV 类	劣 V 类 (4.37)	V 类 (0.330)	IV 类
上海塘		青阳汇	劣 V 类 (3.55)	劣 V 类 (0.782)	IV 类	劣 V 类 (3.19)	V 类 (0.395)	IV 类	劣 V 类 (5.22)	劣 V 类 (0.432)	IV 类
广陈塘		小新村	劣 V 类 (2.91)	劣 V 类 (0.607)	IV 类	劣 V 类 (2.29)	V 类 (0.348)	IV 类	劣 V 类 (2.78)	V 类 (0.303)	IV 类
黄姑塘		金桥	劣 V 类 (2.33)	劣 V 类 (0.575)	IV 类	劣 V 类 (2.39)	劣 V 类 (0.410)	IV 类	劣 V 类 (3.75)	V 类 (0.306)	IV 类

注: ①类别后数值为污染物浓度,单位为 mg/L; ②资料来源于浙江省发展和改革委员会 2012 年发布的《浙江省太湖流域水环境综合治理实施方案中期评估报告》。

b. 千岛湖流域氨氮和总氮排放量显著增加

《千岛湖规划》表明 2010 年千岛湖流域污水排放总量为 $8\ 399.6 \times 10^4 \text{ m}^3$,其中生活污水量为 $4\ 715.1 \times 10^4 \text{ m}^3$,工业废水量为 $3\ 684.5 \times 10^4 \text{ m}^3$,分别较 2005 年增加 $227.1 \times 10^4 \text{ m}^3$ 和 $1\ 017.9 \times 10^4 \text{ m}^3$; COD、氨氮、总氮和总磷等主要污染物排放总量分别为 25 676、3 422、7 792 和 786 t,其中氨氮和总氮排放量显著增加,分别较 2005 年增加 1 150 t 和 3 361 t。从污染物排放来源看,COD、氨氮主要来自于生活污染源,总氮、总磷主要来自于农业污染源。

5 新问题的主要原因分析

浙江省目前面临的两大新问题:第一,污水处理二氧化碳排放量仍无明显下降;第二,氮、磷等已成为浙江省流域的主要污染源。

① 以去除 COD 为主的生物好氧工艺居多

目前浙江省 90% 以上的污水处理工艺是以去除 COD 为目的的传统生物好氧工艺,主要去除对象为 COD、氨氮和磷酸盐。传统生物好氧工艺存在以下弊端: a. 耗能造成大量二氧化碳释放,并进入大气; b. 剩余污泥量大; c. COD 氧化和硝化耗能巨大,

且在 COD 氧化中失去贮存在 COD 内的大量化学能; d. 反硝化与磷的生物聚集均需消耗 COD。

② 大量的污水处理尾水没有得到回用

据统计,浙江省城镇污水再生利用率仅为 2.13%,与国家节水型城镇标准(污水再生利用率 $\geq 20\%$) 相比,差距很大。污水厂的大部分出水未经有效利用而排入水体,不仅将尾水中的 COD 等污染物排入水环境,而且也浪费了水资源,与浙江省水资源短缺的严峻形势极不相称,也有悖于低碳发展的宗旨。到目前为止,浙江省污水再生利用工程在规划、设计、建设和运行管理上还没有相应的法规,缺乏法律强制性条款的保障。城镇污水再生利用仅仅依靠节水管理部门的一些规章制度来规范,在执行力度上还远远不够。

③ 污水处理厂污泥仍然没有得到有效处理

据统计 2011 年浙江省城镇污水处理厂实际处理干污泥量达 $32.3 \times 10^4 \text{ t}$ 。目前浙江省已建城镇污水厂的污泥有 81% 采取填埋方式处置,12% 采取焚烧方式处置,还有 7% 采取其他方式处置或堆放。调查发现,目前填埋处置的污泥含水率为 79% ~ 80%,达不到《城镇污水处理厂污泥处置 混合填埋

泥质》(CJ/T 249—2007)的要求,大多数垃圾填埋场渗滤液处理运行不稳定,达不到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889—2008)的要求。

6 浙江省城镇污水治理发展建议

为了切实有效地解决浙江省水环境治理面临的新问题,浙江省城镇污水治理发展思路应按照国家低碳发展战略要求进行及时调整。

① 积极选择低碳污水处理工艺

低碳背景下污水处理的最重要变化就是朝着最小的COD氧化、最低的二氧化碳释放、最少的剩余污泥产量以及实现磷回收和处理水回用等方向努力。污水处理不应仅仅是满足单一的水质改善,同时也需要一并考虑污水及所含污染物的资源化和能源化问题,且所采用的技术必须是低能量消耗。污水处理应该尽可能地减少二氧化碳排放,避免出现污染转移。为此,应该逐步淘汰单一去除COD为目的的城镇生物好氧污水处理工艺。

② 推进污水处理从除碳向脱氮除磷转化

以控制富营养化为目的的氮、磷去除已成为浙江省污水处理的主要目标。今后浙江省城镇污水处理厂应同步建设脱氮除磷设施,已建成的集中式污水处理厂要全部完成脱氮除磷设施和污泥无害化处理设施改造,有条件的集中式污水处理厂还要进行尾水生态处理。同时所有的集中式污水处理厂都要严格执行污水处理排放新标准,浙江省太湖流域和千岛湖流域等重要流域的集中式污水处理厂出水水质均应达到或严于《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准。

③ 充分认识农业面源污染治理的重要性

研究表明,浙江省河网中总氮、总磷农业污染源贡献率较高,如千岛湖流域农业污染源对总氮和总磷的贡献率分别高达64.8%和76.5%。又如太湖流域是我国农业发展水平较高的地区之一,又是河网地区,农业面源污染量大面广,防治难度比工业、生活污染更大。当前,有效控制农业面源污染的农业生态体系和合理的产业结构尚未形成,同时还缺乏治理农业面源污染的强有力保障机制。因此应从政策引导、资金投入、防治技术等方面切实加大农业面源污染治理力度。

④ 大力推进再生水利用工程实施

要建立再生水工程设施建设、运营管理以及再生水推广利用的优惠政策和保障机制,引导再生水

事业健康发展。加大宣传力度,引导社会正确认识再生水,合理确定自来水、再生水之间的比价关系,利用价格杠杆的调节作用,鼓励使用再生水,形成符合市场经济规律和资源节约要求的水价形成机制。对从事再生水工程建设、运营的单位,按照环保产业的有关规定,给予减免税收、资金支持、补贴或奖励等优惠政策,刺激社会资本进入再生水市场,提高企业单位建设再生水工程设施的积极性,从而逐步提高浙江省城镇污水再生利用水平。

⑤ 确保垃圾渗滤液达标处理

不论是城镇垃圾填埋场还是垃圾焚烧厂,渗滤液处理一直是设计、运行和管理中非常棘手的问题。垃圾渗滤液处理作为生活垃圾处理处置必不可少的配套项目,直接关系到垃圾最终处置的成败。调查发现,垃圾渗滤液的COD最高可达90 000 mg/L,氨氮最高可达1 700 mg/L,未经处理的渗滤液极易对地下水、土壤、河道造成严重污染,给饮用水安全埋下隐患。因此,应按照GB 16889—2008要求,严格监督管理渗滤液处理工程的实施和运行,确保处理后渗滤液的COD < 100 mg/L, NH₃-N < 25 mg/L。

参考文献:

- [1] 周鑫根. 浙江省“十二五”建设领域节能减排战略规划要点[J]. 环境保护, 2010(14): 50-52.
- [2] 周鑫根. 浙江省“十二五”城镇污水处理厂污泥处置规划介绍[J]. 给水排水, 2010, 36(10): 12-15.



作者简介: 周鑫根(1955—), 男, 浙江诸暨人, 硕士, 教授级高工, 享受国务院政府特殊津贴, 浙江省城乡规划设计研究院副院长、给排水总工程师, 从事城市给排水规划与设计。

E-mail: zxgzplan@qq.com

收稿日期: 2013-01-10