

我国水环境治理市场分析

陈洁,胡欲洁

(中交广州水运工程设计研究院有限公司,广东广州 510220)

摘要:在全面分析我国水环境治理市场现状的客观现实的基础上,论证了水环境治理市场的投资前景,并对现阶段我国水环境主要治理问题和项目模式进行了深入分析。总结了当前水环境的主要问题:消除黑臭水体治理、保障生态流量及用水、治理水土流失、保护河道生态、推进生态护坡、实施水体修复。并对水环境治理市场的未来发展提出展望。

关键词:水环境治理;黑臭水体;水体修复;市场分析;投资前景

中图分类号:X21 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-6933(2016)S1-0104-05

随着经济社会的不断发展,我国水环境污染形势日益严峻,国家对水环境的治理也越来越重视。国家“十三五”规划提出一系列新思想、新举措,透露出中国未来5年经济社会发展的新信号,其中“绿色中国”引人注目。“十三五”规划明确指出,“十三五”期间,须坚持绿色发展,着力改善生态环境,加大环境治理力度,筑牢生态安全屏障。水环境治理行业作为重要的环保产业正迎来前所未有的发展机遇期。

目前,国内企业通过并购与资本运作、产业升级转型等方式进入水环境治理行业,使得水环境治理行业竞争日趋激烈。同时,国内优秀的水环境治理企业愈来愈重视对行业市场的研究,尤其是对水环境行业发展环境、发展趋势及投资前景的深入研究。

笔者结合中国水环境治理市场的现状、工程项目模式、治理技术等,对水环境治理市场进行全面深入的调研分析。

1 中国水环境面临的形势与挑战

1.1 中国水资源现状

a. 水资源短缺严重。《2014年中国水资源公报》显示,全国水资源总量为27266.9亿 m^3 (比常年值少1.6%)。基本状况是人多水少,水资源分布不均匀,南多北少,沿海多内地少,山地多平原少,生产力布局 and 水土资源不相匹配,供需矛盾尖锐,缺口很大^[1]。600多座城市中400多个城市供水不足,严重缺水城市有110个。水资源供应不足、用水短缺

问题,将成为制约经济社会发展的主要障碍因子。

b. 水资源污染严重。《2015年中国环境状况公报》显示,全国967个地表水国控断面(点位)的水质监测结果是,IV~V类和劣V类水质断面分别占26.7%和8.8%。23.0%的重点湖泊(水库)呈富营养状态,不少流经城镇的河流沟渠黑臭。全国5118个地下水水质监测点中,较差级的监测点比例为42.5%,极差级的监测点比例为18.8%。全国9个重要海湾中,6个水质为差或极差。

1.2 中国各流域水质状况

a. 河流水质。2015年,七大流域和浙闽片河流、西北诸、西南诸河的700个国控断面中,I类水质断面占2.7%,V类占4.7%,劣V类占8.9%。

b. 湖泊水质。2015年,全国62个重点湖泊(水库)中,10个为IV类,4个为V类,5个为劣V类。开展营养状态监测的61个湖泊(水库)中,贫营养的6个,中营养的41个,轻度富营养的12个,中度富营养的2个。

c. 地下水水质。2015年,以地下水含水系统为单元,5118个监测井(点)地下水水质监测结果显示:水质呈较差和极差级的监测井比例分别为42.5%和18.8%。2015年,以流域为单元,2103个测站数据显示,水质较差和极差的测站比例分别为48.4%和31.2%。

1.3 废水及污染物排放情况

《环境统计年报》数据显示,2004—2011年全国废水排放总量呈逐年增加趋势,而2011—2015年排

放量逐年略有减少,但是排放量依然十分巨大,分别为 807 亿 m^3 、785 亿 m^3 ^[2]、775 亿 m^3 ^[3]、771 亿 m^3 ^[4]、695.4 亿 m^3 ^[5]。在废水排放总量中,工业废水和城镇生活污水排放量占据主要排放量。2015 年,工业废水排放量 209.8 亿 m^3 (同比增长 2.19%)、城镇生活污水排放量 485.1 亿 m^3 。排放废水中的主要污染物质是化学需氧量和氨氮,2015 年,化学需氧量排放总量为 2223.5 万 t,氨氮排放总量为 229.9 万 t。

1.4 中国水环境污特征分布

全国十大水系一半被污染;国控重点湖泊 4 成污染;31 个大型淡水湖泊 17 个污染;9 个重要海湾中,辽东湾、渤海湾和胶州湾水质差,长江口、杭州湾、闽江口和珠江口水质极差。

2 中国水环境治理市场现状

2.1 水环境治理市场现状分析

近几年来,我国水环境治理产业发展迅速,产业规模也不断壮大^[6]。2014 年,从事水环境治理产业的单位总计 7 000 多个,其中从事水环境污染治理服务行业约 5 000 个,占环保服务行业总量的 60% 左右;从事治理产品生产经营单位约 2 500 个,占整个环境领域环境保护产品生产经营单位的 50% 左右。2013 年以来,水环境治理行业中有过半数的企业从连续 4 年经济负增长的困境中摆脱出来^[7]。2014 年,水环境污染治理产业总销售额高达 2 500 亿元,其中产品制造业的销售额约 875 亿元,环境服务业总收入约 1 625 亿元。从从业单位和其收入可知,水环境治理市场产业结构合理、发展迅速、规模扩展迅猛、态势良好,在全国环保产业中占有重要比重,远大于环保产业其他行业。

2.2 水环境治理市场的主要问题

我国水污染治理市场的整体发展势头较好,但与“十三五”规划的环境保护的要求以及发达国家环保产业的发展水平还存在差距,还存在以下一些问题:①水污染治理市场的总体供给能力和水平与环保发展需求不匹配,总体市场状况供大于求^[7];②环保装备制造环境服务总体规模较小,集中度偏低,集聚发展不够,综合服务发展迟缓,服务水平低,服务能力弱^[8];③水环境治理的管理中也存在诸多问题,如水污染防治法律法规不完善、水污染防治协调机制不顺、水环境监管手段缺乏有效性。

2.3 水环境治理市场容量及投资

在废污水排放总量持续增长的同时,水环境治理市场也迎来了极大的发展。据《环境统计年报》数据显示,2011 年废水排放总量达到近 10 年之最,

高达 807 亿 m^3 。若依据废水排放总量和达标率计算,不考虑未来废水排放总量的增长,中国每年约有 200 亿 m^3 废水未经处理而直接排放,整个水环境治理市场容量至少尚有 35% 的发展空间,水环境治理市场增长空间较大。

就工业水治理市场而言,2006—2015 年我国工业用水量维持在 1 400 亿 m^3/a 左右,大量的工业用水加剧了水资源紧缺的困境。随着废水排放标准的提高,国家对水环境治理的投资也不断加大。据环保部统计数据披露,2010 年、2011 年、2012 年、2013 年水污染治理投资总额分别为 2 388.0 亿元、6 654.2 亿元、6 026.2 亿元、8 253.6 亿元、9 037.2 亿元。其中污染治理设施直接投资为 3 076.5 亿元、3 765.4 亿元、4 479.5 亿元、4 846.4 亿元,占当年水污染治理投资总额的比例分别为 0%、45.60%、49.60%、50.60%。

2.4 水环境治理市场竞争状况

a. 市场集中度不高。受长期计划经济体制和环境保护公益性特征的影响,我国水环境治理市场仍然存在较强的地域性,市场集中度不高。行业中工程设计与施工企业占多数,且规模偏小,技术力量薄弱。行业的集中度较低,缺乏领军企业,中骨干企业相对偏少,大部分企业技术水平低,竞争力弱。

b. 扩张受限。特许经营权的属地化特性束缚了地方性水务企业的异地扩张,但创业环保、首创股份等可全国性投资的大型水务公司则不受此限制,因此以水业经营为核心业务的大型水务公司具有很强的竞争力。

c. 政策扶持。随着市场经济体制改革,政府将重点扶植发展一批环保骨干企业,改进企业的生产装备条件,加强企业自我创新能力和持续发展的能力,塑造和培育民族品牌和大型明星企业。因此,一批在规模、运营管理能力、资本运作能力、市场开拓能力、技术应用与开发能力和风险控制能力等方面具有竞争优势企业将会从激烈的市场竞争中脱颖而出,占据大部分市场份额。

3 水环境治理市场综合分析

3.1 水环境治理市场的主要领域

水环境治理市场的主要领域涉及城镇生活污水处理、工业废水处理、农村生活污水处理、畜禽养殖废水处理和生态水体修复。生态水体修复主要包括河道水环境治理、湖泊水环境治理、水库水环境治理、地下水水环境治理和景观水体治理。主要治理技术有物理的、化学的、生物的、生态的等以及多种方法联合技术,常见的修复技术有环保疏浚^[9]、生态

调水^[10]、人工增氧^[11]、生态浮床^[12-13]、化学絮凝处理、稳定塘技术、生物膜法^[14]等。2016年水环境治理市场较突出的问题有:河湖黑臭水体治理、水环境治理与水生态修复、河湖清淤疏浚等。

3.2 水环境治理的项目模式

目前,水环境治理项目模式应用较多的有 PPP、BOT、BT、DBO 等,都取得了不错的效果^[15]。

a. PPP 模式。PPP 模式下的水污染治理设施建设发展,将极大地促进 EPC、BOT 和 IPO 等商业模式的发展,环境工程建设与设计实施工业和环境保护设施运营服务业将成为水环境污染治理环境服务业的市场主体^[6]。在水环境污染治理行业,PPP 模式已广泛被各省市所应用,如浙江省宁波市应用 PPP 模式开展污染水体治理,取得了不错的成效^[16];鄞州引入 PPP 模式进行内河治理,河道水质明显提升。

b. BOT 模式。BOT 模式多用于投资幅度大、期限长的项目,已应用于城市污水处理^[17]、湖泊河流治理,如太湖治理^[15]、滇池治理^[18]、珠江广州河段废污水治理等。

c. BT 模式。在水环境治理市场,BT 模式已应用于污水处理、回水传输管网建设,以保障厂网建设的配套性^[19]。

d. DBO 模式。因污水处理设施的生命周期中,设施的建设只需要数月、数年的时间,而后期运营则要持续数十年,污水处理设施功能的体现主要取决于污水处理厂的后期运营。DBO 模式可以实现产权主体和运营主体的分离,投资和建设环节的分离,同时有利于污染责任与治污责任的转移和分离,从而提高建设和运营效率。DBO 模式已应用于城市污水处理厂建设项目^[20],如逸仙园污水处理厂^[21]。

3.3 水环境治理技术分析

水环境治理主要对象为河湖水库,其治理的重点任务有:保障生态流量及用水,治理水土流失,保护河道生态,消除水体黑臭,建设生态护坡,实施水体修复。

a. 保障生态流量及用水。河湖水库水大多因其流域面积大、汇水面积大、储水量大、调节库容大等优势作为取水水源地。为保证生态流量及用水,可实施水源涵养工程。

b. 治理水土流失。治理水土流失,可以通过水土保持工程建设加强地表径流拦蓄,促进地下水资源的补给。从措施类型上来说,有植树造林、疏林补植、草地培育等林草措施,还包括封山育林、环保宣传等措施。

c. 保护河道生态。进行河流生态修复时,在确保泄洪能力的同时,应努力保护生物多样性的生息生养场所,同时,确保水循环,创造浅滩、深潭交替的河流生境。

d. 消除黑臭水体。河道黑臭^[22]是区域人口、经济、社会发展到一定阶段后造成的,污染治理的根本性措施是污染源的治理。黑臭水体治理技术中,引流冲污、综合调水、曝气复氧等^[23]。①引流冲污。是对水体污染物和浮游藻类进行稀释扩散,被视为解决水体黑臭问题相对简单、易行和代价较低的办法。杭州西湖自钱塘江引水后,对延缓水体富营养化发挥了一定的作用。但就整体而言,该办法实为污染转移。②综合调水^[24]。综合调水不同于引流冲污,它主要解决水资源的再分配问题。利用一定的水利设施,合理调活河网水系,达到“以动制静、以清稀污、以丰补枯、改善水质”的目的,这尤其对提高水体的自净能力发挥了较好的作用。③曝气复氧^[25]。曝气复氧对消除水体黑臭的良好效果已被国内一些实验室试验及河流曝气中的试验所证实。对于长期处于缺氧状态的黑臭河流,要使水生态系统恢复到正常状态一般需要一个长期的过程,水体曝气复氧有助于加快这一过程。由于河道曝气复氧具有效果好、投资与运行费用相对较低的特点,已成为水污染修复经常采用的方法。④环保疏浚^[23]。环保疏浚是消除内源污染的重要措施,能有效降低内源污染负荷,降低水体污染程度。疏浚作为水利工程和航道工程措施,有重要效用,但作为水质治理措施目前还存在一些难于克服的问题,如一定程度上引起上覆水污染物浓度提高,疏浚后的淤泥以其量大、污染物成分复杂、含水量高而难以处理。⑤生物-生态修复技术^[13]。生物-生态方法主要是利用微生物和植物的联合修复作用,对水中污染物进行转移、转化及降解,从而使水体净化,创造适宜多种生物生息繁衍的环境,重建并恢复水生生态系统。该技术因处理效果好、工程造价相对较低、不需耗能或低耗能、运行成本低廉、无二次污染等优点,已成为水体污染及富营养化治理的主要发展方向。⑥截污纳管^[26]。通过建设和改造位于河道两侧产生污水的单位内部的污水管道,并将这些管道就近接入敷设在城镇道路下的污水管道系统中,将污水传输至城镇污水处理厂进行集中处理,阻止污水进入河流。

e. 建设生态护坡。在黑臭河道水体治理过程中,生态护坡是一项量大面广的基础设施。国内外研究人员提出生态修复理论与建设生态型护坡。在黑臭河道治理中,通过建设生态型护坡,改良传统护坡,修复污染水体,恢复河道生态系统,使河道成为

集水利、生态、休闲等功能于一体的滨水空间。

f. 实施水体修复。目前,应用于水体修复的技术有:生态清淤、生物膜技术、生态浮床、人工湿地、土地处理、生物过滤、跌水、稳定塘等。①生态清淤^[27]。生态清淤类似于环保疏浚,可针对黑臭水体的底泥开展清淤工作。②生物膜技术^[28-29]。生物膜即自然生物膜,又名周丛生物。生物膜是在自然环境条件下形成于淹水机制表面的微生物聚集体及其交织的非生物物质的集合体。微生物的胞外聚合物形成了整个自然生物膜的骨架结构,为微生物的附着生长和包裹吸附其他物质提供了物质基础。生物膜法处理是使工程菌和原生动、后生动物一类的微型动物附着在填料或某些载体上生长繁育,形成膜状生物污泥,污水与生物接触时,污水中的有机污染物、藻类、氮、磷等营养物,被生物膜上的微生物所摄取,使污染水得到净化,微生物自身也得到繁殖。这种处理方法能够有效地去除污水中的有机污染物,降低污染物总量,使水体得到净化,在污水及微污染水的处理中得到了应用。③生态浮床^[30]。通过植物根系的截留、吸附、吸收及根系上微生物的生理生化作用去除水体中的污染物。植物成长需要吸收一定的氮、磷等营养物,这在一定程度上降低了内源负荷。同时,植物根系生长或附着的微生物也能够去除氮、磷等物质。植物的光合作用释放氧气,提高水体溶解氧含量,改善水质。部分植物生长过程中,根系能够释放某些物质抑制藻类的生长,降低水华发生的风险。④人工湿地^[31]。人工湿地是20世纪70年代发展起来的一种废水处理技术,具有出水水质稳定、氮磷去除能力强、运转维护管理方便、工程基建与运行费用低及对污染变化适应性强等优点,可作为传统污水处理技术的一种有效替代,对节省资金、保护水环境及实施生态恢复重建具有重要意义。⑤土地处理^[32]。土地处理系统对污水中的污染物有净化作用,并对污水及氮、磷等资源加以利用,最终实现污水的稳定化、无害化和资源化,是一种低费用、低能耗的污水净化方法。污水土地处理系统已有100多年的历史了,在国内外的研究实践中,有关慢速渗滤和人工湿地的研究和应用较多。⑥生物过滤^[33]。生物过滤是以土壤自净原理为依据,在污水灌溉的实践基础上发展起来的人工生物处理技术。科学家经过长期实践发现,污水长时间以滴状喷洒在块状填料层的表面上,在污水流经的表面上就会形成生物膜,待生物膜成熟后,栖息在生物膜上的微生物就摄取污水中的有机物作为营养,从而使污水得到净化。⑦跌水技术^[34]。跌水器由污水蓄水池、跌水器和生物处理池3部分组成。

跌水器主要用于污水充分曝气,即充分混合空气,分解臭气和其他有机物,是污水处理的核心部分。生物处理池由种植多种不同功能水生植物、形状窄长的一段浅水池构成,起到进一步分解和吸收有机物,进一步净化污水的作用。⑧稳定塘^[35]。稳定塘是利用菌藻的共同作用处理废水中的有机污染物,已应用于农村生活污水处理和城市黑臭河道治理中。为了在可控条件下高效削减河道污染物,现利用大清河旁侧低洼地建立改良型生物稳定塘系统,自河中引水经处理系统后排入河道,在可控条件下高效削减河道污染物,从而达到削减入湖污染物的目的。

g. 集成整治。不同水体污染程度不同,治理任务各异。根据不同的水环境污染状况,结合河道地形和修复目标,再统筹分析不同河段生态环境,选择几种或多种不同治理技术进行联合修复。同时,对完成任务的各项技术进行适应性分析,设置不同的治理工程。

4 水环境治理市场未来发展展望

我国城市生活污水处理市场已基本趋于饱和,而县城、乡镇和农村污水处理市场还存在一定空间。县城生活污水处理空间有限,而乡镇污水处理市场空间巨大,我农村污水处理正处于大发展势头。“十三五”是全面建成小康社会的决胜阶段,国家政策开始向乡镇、农村大转移,要求提高农村污水治理水平,这使得农村污水处理市场发展势头更加强劲。

《水污染防治行动计划》展现了我国政府对水污染治理的决心,是未来我国水环境治理市场的重要指导文件。各流域黑臭水体、集中式饮用水、地下水、农村生活污水的治理都将进入攻坚战,必将推动水环境治理市场的进一步发展。

参考文献:

- [1] 王熹,王湛,杨文涛,等. 中国水资源现状及其未来发展方向展望[J]. 环境工程, 2014(7): 1-5.
- [2] 中华人民共和国环境保护部. 2012年中国环境统计年报[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.
- [3] 中华人民共和国环境保护部. 2013年中国环境统计年报[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2013.
- [4] 污染排放控制司. 2014年环境统计年报[R]. 北京: 中华人民共和国环境保护部, 2014.
- [5] 中华人民共和国环境保护部. 2015中国环境状况公报[EB/OL]. [2016-06-02]. http://www.gov.cn/xinwen/2016-06/02/content_5078966.htm
- [6] 中国环境保护产业协会水污染治理委员会. 水污染治理行业2014年发展综述[J]. 中国环保产业, 2015(6): 11-16.

- [7] 中国环境保护产业协会水污染治理委员会. 我国水污染治理行业 2013 年发展综述[J]. 中国环保产业, 2015(2): 4-13.
- [8] 国务院. 水污染防治行动计划[EB/OL]. [2015-04-02]. <http://www.cnrencai.com/zengche/165261.html>
- [9] 丁涛, 田英杰, 刘进宝, 等. 杭州市河道底泥重金属污染评价与环保疏浚深度研究[J]. 环境科学学报, 2015, 35(3): 911-917.
- [10] 薛菲. 刁口河生态调水对湿地地下水矿化度的影响[J]. 中国科技信息, 2015(13): 48-49.
- [11] 王玮, 丁怡, 王宇晖, 等. 人工湿地增氧技术在污水脱氮中的应用[J]. 工业水处理, 2014, 34(8): 1-5.
- [12] 李艳枫, 刘凌, 等. 一种新型的复合生态浮床及其对浮游植物群落结构的影响[J]. 水资源保护, 2014, 30(2): 46-51.
- [13] LIU J. Nutrient removal by up-scaling a hybrid floating treatment bed (HFTB) using plant and periphyton: From laboratory tank to polluted river[J]. Bioresource technology, 2016, 207: 142-149.
- [14] WU Y. In situ bioremediation of surface waters by periphytons[J]. Bioresour Technol, 2014, 151: 367-72.
- [15] 朱玫. 太湖治理, PPP 如何推陈出新? [J]. 环境经济, 2015(18): 18-19.
- [16] 周正勇. 基于 PPP 模式的宁波市水污染治理问题研究[J]. 经营与管理, 2016(6): 144-146.
- [17] 黎锡平. 污水处理厂 BOT 运营模式的利弊及展望[J]. 广东化工, 2016(2): 89-93.
- [18] 苏成西, 周跃. BOT 模式在滇池污染治理中的应用[J]. 水资源保护, 2005, 21(6): 84-87.
- [19] 谢伟, 吴建锋, 孙建波. 污水/回水管网 BT 模式建设融资及价格分析[J]. 工业安全与环保, 2011, 36(11): 1-2.
- [20] 李辉, 姚月皎. 浅析 DBO 模式下城市污水处理厂建设项目的实施[J]. 中国科技信息, 2013(8): 197-197.
- [21] 刘振艳. DBO 模式在逸仙园污水处理厂项目上的应用[J]. 中国高新技术企业, 2014(5): 94-95.
- [22] 林培. 《城市黑臭水体整治工作指南》解读[J]. 建设科技, 2015(18): 14-15.
- [23] 赵兵. 底泥疏浚与引流冲污对富营养水体生态系统恢复的影响[J]. 企业技术开发(下旬刊), 2014, 33(8): 68-70.
- [24] 周小平, 翟淑华, 袁粒. 2007—2008 年引江济太调水对太湖水质改善效果分析[J]. 水资源保护, 2010, 26(1): 40-43.
- [25] 陈玉霞, 曝气复氧条件下黑臭河道底泥内源氮的迁移转化行为研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2011.
- [26] 林敏, 贾建武. 黑臭河道治理中截污纳管的技术思路[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2014(5): 15-20.
- [27] 杨杏君. 生态清淤技术在太湖治理中的应用[J]. 江苏水利, 2013(3): 30-33.
- [28] LU H. The Behavior of Organic Phosphorus under Non-Point Source Wastewater in the Presence of Phototrophic Periphyton[J]. PLoS ONE, 2014, 9(1): 85-91.
- [30] 刘娅琴, 邹国燕, 宋祥甫, 等. 不同营养状态水体中生态浮床对浮游植物群落的影响[J]. 环境科学研究, 2015, 28(4): 629-637.
- [31] 崔芳. 利用水平潜流人工湿地净化城市湖泊污水: 以西安市兴庆湖为例[J]. 湿地科学, 2015, 13(2): 207-210.
- [32] 张刚, 张乃明. 农村生活污水土地处理技术研究进展[J]. 环境科学导刊, 2010, 29(4): 67-71.
- [33] 李建军, 张甜甜, 孙国萍, 等. 生物过滤技术在恶臭污染治理中的应用研究[J]. 环境工程学报, 2008, 2(5): 712-715.
- [34] 钟秋爽, 王世和. 多级跌水有机填料型人工湿地处理农村生活污水[J]. 环境工程, 2014(12): 18-22.
- [35] 张巍, 许静, 李晓东, 等. 稳定塘处理污水的机理研究及应用研究进展[J]. 生态环境学报, 2014, 23(8): 1396-1401.

(收稿日期: 2016-12-01 编辑: 彭桃英)

· 简讯 ·

《水资源保护》被评为江苏省“十佳精品期刊”

为激发科技期刊发展的内生动力与活力, 提高策划水平, 创新传播方式, 强化质量建设, 提升品牌效应, 发挥高水平期刊示范引领作用, 2016 年江苏省科技期刊学会开展了第八届江苏科技期刊“金马奖”评选。《水资源保护》被评为江苏省“十佳精品期刊”, 这是继《水资源保护》荣获“中国高校优秀科技期刊”奖后的又一殊荣。成绩属于过去, 2017 我们将继续前行。

本刊编辑部供稿