

污水处理系统在城市可持续发展中的作用

顾怡斌, 王嘉莹, 陈玲, 赵建夫

(同济大学环境科学与工程学院, 上海 200092)

摘要: 该文通过对城市自然属性和社会属性的探讨, 分析了城市不可可持续发展问题的产生原因, 剖析了当前中国城市社会发展的阶段性特征, 分析总结了水污染控制技术与城市污水处理系统的发展方向。

关键词: 污水处理系统; 城市; 可持续发展; 水污染控制; 污水处理技术

中图分类号: X703 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-2404(2010)39-0018-04

1 引言

水资源的缺乏和水体的污染是城市可持续发展中面临的最突出的问题之一^[1-2]。目前中国在制定城市水污染控制策略和规划时, 多借鉴西方发达国家的历史经验。但由于社会经济和环境状况的显著差异, 实际效果不甚理想^[3], 因此迫切需要以可持续发展理念为指导, 寻找和总结符合中国国情的城市污水处理系统建设及运行管理策略。

2 污水处理系统与城市可持续发展的关系

2.1 城市本性的矛盾与不可可持续发展问题

城市具有自然和社会双重属性^[4]。城市从自然中来。早期人类为适应自然建起聚居地, 以满足生存的基本要求, 城市承继了为人类提供生存空间的自然属性。然而, 工业革命以来的近现代城市社会发展, 更多的是人类征服自然的过程。人类的支配力使城市满足人类扩张性发展需求的社会属性逐渐占据主导, 而自然属性淡化。继而, 人类主观欲望驱使和环境的外部性压力互为因果的作用关系, 物质需求增长和资源有限性之间的矛盾, 使得城市发展的不可持续性问题日益突出。城市生态环境功能丧失将使其不再适应人类生存居住, 而自然属性磨灭的城市, 将最终走向衰亡。

20世纪70年代, 人类逐渐意识到扩张性发展产生的种种严重后果, 可持续发展问题由此受到关

注。布伦特兰德委员会1987年发布的《我们共同的未来》首次提出了可持续发展的定义: “可持续发展是既满足当代人的需求, 又不影响后代人满足自身需求的能力”, 并强调城市社会发展必要性在于满足人类的基本需求, 消除人类的贫困, 同时应尽量避免环境问题的产生。因此, 在城市规划建设和发展过程中, 如何因地制宜地把握和协调好其自然属性和社会属性的关系, 将是解决城市可持续发展问题的关键所在。

2.2 符合城市可持续发展要求的污水处理系统

水环境是城市自然环境诸要素中最重要要素之一。国内外城市发展过程的经验启示, 城市化进程初期曾暴露过不同程度的水环境污染问题, 引起水资源短缺和水域生态系统功能退化。随之, 污水处理系统作为城市水污染控制基础设施, 承担起了保护城市水环境和维持城市水生态可持续性的主要职责。

城市社会属性和自然属性结合下的功能定位, 决定了包括污水处理系统在内的城市水系统的可持续性。Rijsberman等^[5]基于人与环境的关系(人先导和环境先导)和价值评判标准(数量评价和质量评价), 归纳出四种不同类型的城市社会性与自然性协调发展的决策思路(如图1), 以适应于城市水环境发展不同阶段中。



图1 基于人和环境、数量和质量的不同可持续能力评价策略^[5]

收稿日期: 2010-07-26

作者简介: 顾怡斌, 在读硕士研究生, 主要从事区域水污染控制等方面的研究; 陈玲, 教授, 博士生导师, 主要从事环境分析化学等方面的研究。E-mail: 0920050075gyb@tongji.edu.cn

针对中国目前以经济建设为中心,同时兼顾社会建设和生态文明建设的阶段发展特征,图1中的“增长能力型”决策思路更符合中国的社会经济发展目标、基本环境质量要求及技术管理水平。其需要城市污水处理基础设施能同时满足保障城市基本水环境质量和协调其它城市发展需要两方面的要求。现阶段,城市污水处理系统建设管理能力的相对薄弱,是造成中国当前城市水环境不可持续性发展矛盾的关键所在。

3 水污染控制技术的发展历程

中外城市污水处理技术的发展,从颁布第一部污水控制立法《公共卫生法》开始,主要经历了:满足人类基本健康要求,工业和城市污水处理,水环境保护和水域生态功能修复,兼顾人类健康和生态安全的高效节能稳定的新技术开发四个阶段^[6-9],如图2所示。人类对污水处理技术的发展要求经历了从满足人的基本生存,到承载社会的发展,再到实现人类社会与环境的相容的可持续发展的重大转变,是从单纯的社会性走向自然性和社会性相协调的过程,并始终坚持为城市社会在各个特定发展阶段保持可持续的发展提供有力保障。

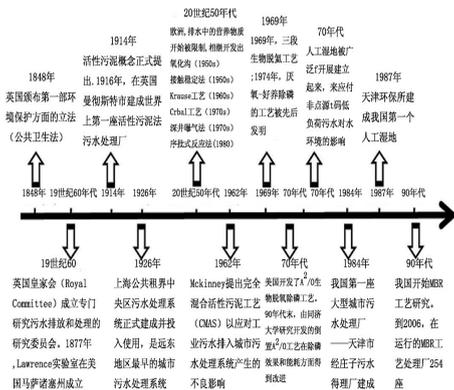


图2 中外水污染控制技术发展历程

中国的水污染控制工作始于20世纪70年代末。1984年中国自行设计的第一座大型城市污水处理厂——天津市纪庄子污水处理厂建成投产。90年代中,一批大型城市污水处理厂在中国主要城市兴建。2000年以来,为应对快速城市化进程中突出的水环境问题,国家先后在“十五”和“十一五”启动了水污染控制重大专项,为城市污水处理新技术开发和应用注入了新驱动。

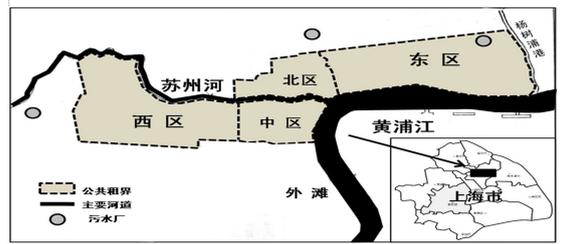
结合中国基本国情的“增长能力型”决策中,在经济发展目标作为决策基础的前提下,污水处理系统的技术和管理水平将直接决定最终环境质量状况

和污染治理效率,是解决经济发展与环境保护间矛盾,保障城市水环境可持续性发展的必要条件。应该看到,中国目前的水污染控制仍然处在以污染治理为主的阶段,主要目标集中于满足城市社会发展中的居民饮用水和工业生产用水资源的开发利用。迫切需要在水环境保护和水体生态功能保持方面给予更多关注和支持,并在环保资源的高效分配利用的基础上逐步提升水污染治理的效率。

4 中国城市污水处理系统发展的思考

4.1 上海城市污水处理系统规划建设和管理发展经验

20世纪初,上海从一个小渔村发展成为远东最大的工商业和金融中心。高速经济发展带动了上海的城市化进程。20年代,上海公共租界面积5.5km²,人口近100万,城市化率70%,具备了现今上海中心城区的雏形。当时的管理者已经看到城市发展中突显的水污染问题,为确保供水安全和保护城市水环境,规划建设了包括东区水质净化厂(以下简称东区厂)在内的上海中央区污水处理系统,是中国最早的城市污水处理系统^[10-12]。



(●)由左至右依次为西区、北区和东区水质净化厂

图3 北区、东区和西区三厂的位置分布(1925年)

新中国成立后,上海转型为全国最大的工业生产基地。城市职能的改变显著影响了上海城市结构布局 and 人口分布。中心城区面积从30年代60km²增加到1950年末的145km²,市区人口在1950年到1966年间从近400万猛增到640多万。杨树浦沿江工业带的振兴带动了杨浦区黄浦江沿岸地区大量工业人口的集聚和大量新村住房的兴建。东区厂作为当时该地区唯一的污水处理厂,主要承担该辖区内生活污水治理。其后30年间,东区厂先后进行了三次大规模扩建,以满足服务地区不断扩大的污水处理规模。到90年代初,上海全市国内生产总值

突破 2 000 亿元,市区人口达 1 280 万;但污水处理设施方面,全市仅有 23 座污水处理厂,实际运行规模 21 万 $\text{m}^3/\text{日}$,全市污水处理率不到 5%,工艺水平落后和处理效率低下问题突出^[13]。

早期上海城市发展过程,主要强调社会性方面,城市水污染控制基础设施建设严重滞后于城市社会经济发展,无法满足城市发展和环境质量保护的要求,其直接导致了上世纪 80 年代末上海严重的水环境污染问题^[9]。中国“八五”期间,上海开展了以苏州河环境综合治理工程为代表的城市水污染治理工作,并在“九五”至“十一五”建设期间兴建了包括白龙港和竹园污水处理厂在内的现代化城市污水处理系统。至 2008 年底,污水日处理规模 670 万 $\text{m}^3/\text{日}$,城镇污水处理率达到 75%,城市水环境状况得到显著改善^[14]。

4.2 基于阶段性特征的中国城市污水处理系统的可持续发展战略

借鉴上海城市污水系统发展的历史经验,在中国城市(镇)化高速发展的现阶段,对于大型城市和中小城市,在水污染防治工作的侧重上应有所不同。对于发展速度快的中小城市,应主要集中在提升污水处理能力和有效降低处理成本,最大程度减少城市发展过程对环境的累积污染,力争实现跨越“先污染后治理”的城市可持续发展。对于已有较为完善的污水处理系统的大型城市,则需要进一步提高城市管理水平,充分合理地分配和利用资源,提升污水处理系统在城市水污染控制中的效率;同时,要重点避免新的水环境污染的产生,并提高高新技术的转化应用能力,加强环保基础设施的维护更新,为城市污水处理系统的可持续高效运行提供不竭动力。

5 城市污水处理厂潜在社会价值探讨

如同许多大城市一样,上海早期建设的城市污水处理厂多沿城市中心区主河道分布。随着城市范围和污水处理规模的扩大,考虑到环境健康风险和城市用地的需要,采用先进工艺技术的新建大型污水处理厂均远离城市中心(如图 4)。新型大规模污水处理厂的投入运行就意味着老的污水厂“历史使命”的结束?笔者认为,以上海东区水质净化厂为代表的中国早期城市污水处理设施,本身具有重要的历史文化价值,其作为中国城市水污染控制的里程碑,见证了中国城市发展早期、在环境保护方面做

出的积极努力,并向世人展示上海这座城市始终行进在城市可持续发展的路途上,体现了城市的社会人文关怀和环境关怀。



(■) 东区水质净化厂;(◆) 自上而下为竹园污水处理厂和白龙港污水处理厂

图 4 上海市污水处理厂规划分布图(崇明三岛除外)

充分挖掘历史悠久的污水处理厂的潜在价值为当今城市的可持续发展服务。笔者认为,通过功能改造,可以将这些为数不多但历史悠久的污水处理厂转变为产学研的平台。一方面为高校环境专业学生提供污水处理原理和工艺的现场教学场所,为研究生培养和新技术研发提供理想的科研基地;另一方面发挥其独特的空间区位优势,形成环保新技术的展示、交易平台,更大程度延续其在环保产业链上的重要作用;其次,通过对这类污水处理厂的功能再创造,可以在加强城市市民环保知识教育和提升环保意识方面发挥“活教材”作用,提高公众参与及监督城市环保工作的积极性和能力。

6 结论

(1) 城市兼有为人提供基本生存环境的自然属性和满足人类社会经济发展要求的社会属性。扩张型城市发展中,人类过分强调城市社会属性而忽视城市自然属性,是城市发展不可持续问题产生的根源。基于社会经济发展目标、环境质量要求和技术管理水平的“增长能力型”决策,符合中国以经济建设为中心兼顾社会建设和生态文明建设的阶段性发展特征。

(2) 上海 80 多年来的城市污水处理系统建设与运行经验,对中国城市水污染防治具有重要借鉴意义。当前,中小型城市应以提升污水处理能力和污染预防为主;大型城市应把握城市发展战略转型的契机,注重技术转化应用和基础设施更新,切实提升水污染控制工作的效率。

(3)中国早期建设的城市污水处理厂蕴含重要的历史文化价值,是中国环保事业发展的历史见证。要充分挖掘其综合价值和再利用潜力,通过对其功能的再创造,发挥其在市民科普教育、环保意识、人才培养、新技术研发等领域的重要作用,推动环保产业发展,实现城市的可持续发展。

参考文献

- [1] United Nations. Report of the world summit on sustainable development [M]. New York: United Nations, 2002.
- [2] P. W. Jowitt. Water infrastructure, the UN MDGs and sustainable development [J]. Desalination. 2009, (248): 510-516.
- [3] 2008 中国环境状况公报. 中华人民共和国环境保护部,2009.
- [4] Garrett Eckbo. Urban Nature[J]. The Town Planning Review, 1985, 56(2): 222-244.
- [5] M. A. Rijsberman, F. H. M. van de Ven. Different approaches to assessment of design and management of sustainable urban water systems[J]. Environmental Impact Assessment Review. 2000, (20): 333-345.
- [6] P. F. Cooper. Decentralised Sanitation and Reuse: Con-

cepts, Systems and Implementation (Chapter 2: Historical aspects of wastewater treatment) [M]. IWA Publishing, London, U. K, 2001.

- [7] Metcalf & Eddy, Inc. Wastewater Engineering, Treatment and Reuse (4th Edition) [M]. McGraw - Hill, 2003: 810-815.
- [8] M. A. Shannon, P. W. Bohn, et al. Science and technology for water purification in the coming decades[J]. Nature. 2008, 452(20): 301-310.
- [9] Cao XX, Huang X, et al. A new method for water desalination using microbial desalination cells[J]. Environment Science & Technology. 2009, 43: 7148-7152.
- [10] 当代上海研究所. 当代上海城市发展研究[M]. 上海:上海人民出版社,2008.
- [11] 俞克明. 上海城市的发展与转型[M]. 上海书店出版社,2009.
- [12] 上海市档案馆. 上海公共租界工部局工务处沟渠股东区污水处理厂全宗(U316) [Z]. 上海市档案馆, 1922-1952.
- [13] R. M. Ward, Liang W. Shanghai water supply and wastewater disposal[J]. Geographical Review. 1995, 85 (2): 141-156.
- [14] 上海市环境公报 2009. 上海市环保局,2010.

The Role of Wastewater Treatment System in Urban Sustainable Development

Yibin Gu, Jiayin Wang, Ling Chen, Jianfu Zhao

(School of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai200092, China)

Abstract: Water pollution is one of the most serious problems affecting Chinese urban sustainable development. In this article main issues of unsustainable development pattern are analyzed through the discussion on the natural and social characteristics of urban areas. Based on the review on the history of wastewater treatment technologies, a summary of Shanghai's experience in water pollution control is made by taking Shanghai Eastern Sewer Treatment Plant as a demonstration. Then, combining with the phased characteristics of current Chinese urban society, the developmental direction of Chinese water pollution control technologies and urban wastewater treatment systems are given. Moreover, this article also elaborates on the potential social value of urban sewage treatment plants and its important role in urban sustainable development.

Key words: wastewater treatment system; urban area; sustainable development; water pollution control; wastewater treatment technology