

基于系统论的河南省污水资源化保障体系建设研究

朱慧杰^{1*}, 冯颖俊²

(1. 河南城建学院市政与环境工程学院, 河南平顶山 467036; 2. 郑州工业贸易学校地质工程与资源勘查系, 河南郑州 450003)

摘要 基于河南省污水排放量逐年上升和水资源日益紧缺的现状, 分析了污水资源化的运行成本, 并进行布局优化; 以系统论为指导, 指出河南省污水资源化保障体系建设应从技术因素、经济政策、管理措施和法律保障等 4 个方面统一协调, 全面推进。

关键词 污水资源化; 系统论; 技术因素; 经济政策; 管理和法律保障

中图分类号 S273.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)11-04971-01

Research on Construction of Henan Waste Water Resources Security System Based on Systems Theory

ZHU Hui-jie et al (College of Municipal and Environmental Engineering, Henan University of Urban Construction, Pingdingshan, Henan 467036)

Abstract Based on sewage discharge increasing year by year and water resource shortage in Henan Province, the operation cost of sewage recycling was analyzed and the layout was optimized. With system theory as guidance, the waste water resources security system construction could be coordinated and advanced from four aspects of technique factors, economic policies, management measures and legal guaranteeing.

Key words Sewage recycling; System theory; Technology factors; Economic policies; Management measures and legal guarantee

污水资源化是指对已被污染的水体通过各种方法进行处理、净化, 改善水质, 使其能作为一种新资源重新开发利用。城市污水因易于收集处理、就近可得以及污水量大、稳定可靠等特点, 若能再生利用, 既可节约淡水资源, 又能减少污水排放, 减轻水环境污染, 对保障城市用水安全、促进城市水资源的可持续发展、解决水资源短缺等具有重要的战略意义^[1]。

河南是我国第一人口大省, 又是产粮大省, 但水资源量仅占全国的 1.45%, 且存在着时空分布不均、地表水被污染、水利用效率低下、水资源过度开采等不利因素, 水资源紧缺问题日益突出。随着中原经济区建设提升为国家战略, 对探索完善工业化、城镇化和农业现代化(“三化”)协调发展的重视, 污水资源化对水资源严重短缺的河南省更具有实际意义。

1 河南省污水量现状

由图 1 可知, 2002~2011 年河南省废污水排放量逐年上升, 由 2002 年的 23.85 亿 m³ 升至 2011 年的 54.44 亿 m³, 增加了 1.28 倍。其中, 生活污水量为 8.98 亿~13.83 亿 m³, 较稳定, 呈缓慢的上升趋势。而工业废水量则由 2002 年的 11.45 亿 m³ 增至 2011 年的 40.61 亿 m³, 是 10 年前的 355%。这就要求对工业废水的强化管理和技术更新^[2]。污水量稳定上升, 将其资源化回收利用具有现实意义。

2 城市污水投资成本分析及收益优化

回用系统总投资主要包括两部分: 一是投资费用, 包括再生水厂、管网及泵站等设备、材料及施工费用的一次性基建投资; 二是运行费用, 指污水提升泵站及再生水加压泵站的运行及管理费用。从污水再生处理与污水收集和再生水输送费用 3 方面综合考虑, 污水集中处理回用和分散处理回

用都存在一定问题^[3]。核算服务年限内因扩大区域而增加的污水收集和再生水输送费用与污水集中再生处理所节省费用的相对大小, 最终决定采用集中式或分散式污水再生回用方案。根据河南省城市发展水平参差不齐的现状, 城市污水再生回用规划中再生水回用方式宜采用集中分散混合式。城市系统规划中选择何种回用方式, 应根据城市具体情况, 经技术经济优化后确定。

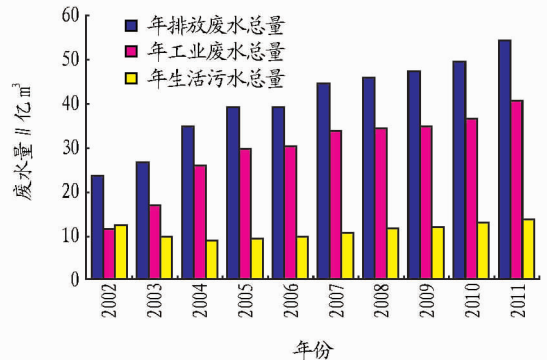


图 1 2002~2011 年河南省污水量

3 以系统论为指导的污水资源化保障体系建设

3.1 河南省污水回用现状 河南省城市污水再生回用起步较晚, 污水再生回用率还较低, 仍然处在发展阶段, 且受水资源条件和经济发展水平的限制, 省内地区差异大, 发展不平衡, 还存在着对污水资源化认识不足、资金短缺财政投入不足、水价体系不合理、污水再生处理技术相对落后、再生水回用水质标准不完善、职能部门不健全、监管机制不完善管理不到位、相关政策法规不完善等问题。

3.2 以系统论为指导建设河南省污水资源化保障体系 系统论的核心思想是系统的整体观念。“整体大于部分之和”, 任何系统都是一个有机的整体, 而不是各个部分的简单相加, 整体性概念是一般系统论的核心。污水资源化涉及到技术(降低处理成本)、管理(节约运行成本)、意识(接受污水

基金项目 2012 年度河南省政府决策研究招标课题(2012B114)。
作者简介 朱慧杰(1972-), 男, 河南浚县人, 副教授, 博士, 从事污染生态学及水处理研究, E-mail: zhuhuijie@hncj.edu.cn。
收稿日期 2013-03-09

最大产气量为 1 375 ml/d, 对应的进料负荷为 3.60 kg/(m³·d)。对每个负荷对应的产气量求平均值, 得到平均产气量变化趋势(图 4), 随着负荷的提高, 平均产气量呈现上升的趋势。对每个负荷对应的污泥(5 倍稀释)产气率作图, 得到剩余污泥产气量随进料负荷变化趋势(图 4)。随着进料负荷的提高, 污泥产气率显著提高, 当负荷达到 0.69 kg/(m³·d)时, 产气率达到最大(21.72 m³/m³ 污泥), 随后产气率降低, 当负荷达到 2.96 kg/(m³·d)之后, 污泥产气率趋于平稳。有机负荷可以进一步提高, 但是随着负荷的提高, 污泥产气量和产气率呈反相关的关系, 对于提高污泥产气率更加不经济。

2.5 气体成分 每日进料前对前 1 d 的 CH₄ 含量进行监测记录, CO₂ 的监测频率为每周 2~3 次。通过对试验数据分析可知, CO₂ 的气体含量在 4.40%~21.67% 的范围内, CH₄ 的气体含量在 73.49%~95.00% 的范围内, CH₄ 和 CO₂ 的总含量在 95.16%~99.40% 的范围内, 确认试验产气状态良好。

3 结论

(1) 控制厌氧反应指标在一定范围内, 随着有机负荷的逐步提高, 产气量呈现在波动中上升的趋势, 最大产气量为 1 375 ml/d, 对应的进料负荷为 3.60 kg/(m³·d)。笔者认为, 有机负荷可以进一步提高, 但是随着负荷的提高, 污泥产气量和产气率呈反相关的关系, 对于提高污泥产气率更加不

(上接第 4971 页)

资源化)、经济(确保污水资源化产业顺利发展)以及法律(立法保护)等诸多因素, 某一因素的欠缺就会影响其运行效果。全面协调影响污水资源化的影响因素, 才能确保这一整体目标得以顺利实现^[4]。

3.2.1 技术因素。加强城市污水再生技术工艺的研发、设备的研制, 加快对传统技术的升级改造^[5]。完善再生水回用相关规范, 加强示范性工程建设, 为污水再生回用工程的商业运行积累经验^[6]。

3.2.2 经济政策。“政府引导、市场运作”, 完善投融资机制, 逐步建立“补偿成本、优质优价、合理受益”的水价体系。有序开放城市污水处理及再生回用工程建设市场, 充分发挥价格杠杆在水资源配置中的主导作用, 提供优惠政策, 提高水资源的利用效率, 鼓励并扶持再生水回用发展。

3.2.3 管理措施。健全污水再生回用职能部门, 应对再生水生产企业的运行管理进行干预、监督, 避免因设计不合理或施工质量等问题而造成达不到预期效果或无法运行^[7]。再生水作为重要补充水源, 应与其他共同水源纳入到区域水资源监管与统一配置体系。在进行水资源论证、取水许可证审批时, 在满足水质要求的前提下优先考虑再生水源。再生水供水企业和用户采用合同或协议形式, 对再生水的供水水质、水量、水压及收费和计量等做出明确保证, 确保再生水用户的用水安全, 将城市污水再生回用率作为重要的考核指标^[8]。

3.2.4 法律措施。将城市污水再生回用规划纳入到城市的

经济。

(2) 按照该试验研究得到的厌氧反应操作模式, 当有机负荷为 5.03 kg/(m³·d)时, 合理控制厌氧反应系统的运行环境, 脱水污泥的厌氧反应产率为 10.86 m³/m³ 污泥, 约 9.35 m³ 甲烷/m³ 污泥, 对应的净热值为 0.34 × 10⁶ kJ/m³ 污泥。

参考文献

- [1] LI H L, ZHANG H, JIE N. Study on the urbanization process of Kunming City and its impact on the water environment of Dianchi Lake[J]. Meteorological and Environmental Research, 2012, 3(5):28-31, 34.
- [2] WANG Y L. Comprehensive assessment and analysis of water environmental quality in the mainstream[J]. Meteorological and Environmental Research, 2012, 3(8):28-31, 39.
- [3] 贺延龄. 废水的厌氧生物处理[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1996.
- [4] 田宁宁, 王凯军, 杨丽萍, 等. 污水处理厂污泥处置及利用途径研究[J]. 环境保护, 2000, 18(2):18-20.
- [5] 周立祥, 胡霞堂, 戈乃玲, 等. 城市污泥土地利用研究[J]. 生态学报, 1999, 19(2):185-190.
- [6] NAKASHIMA K, TAKIZAWA T, OCHIAI W, et al. BMP2 mediated alteration in the developmental pathway of feta mouse brain cells from neurogenesis to genesis[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2001, 98:5868-5873.
- [7] 廖凤京. 深圳特区污水厂污泥处理处置技术探讨[J]. 四川建筑, 2005, 25(S1):150-151.
- [8] SPEECE R E. Anaerobic biotechnology for industrial wastewaters[M]. Nashville TN:Archae Press in USA, 2000.
- [9] 张旭栋, 刘燕, 邓从蕊. 常温下膨胀颗粒污泥床(EGSB)反应器处理城市污水[J]. 复旦学报:自然科学版, 2006, 45(3):353-358.
- [10] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.

“十二五”规划、水资源综合利用规划、土地利用规划及总体规划等专项规划中。积极编制并协调水资源利用 and 环境保护规划, 在现行法律法规的基础上, 制定并颁布城市污水再生回用的相关法规文件^[9], 逐步将城市污水再生回用规范化、法制化形以成长效机制^[10]。

4 结论

污水资源化是一项融合了技术、经济、管理和法律等多领域的系统工程, 需要多部门的共同努力, 全面协调, 才能保障污水资源化体系建设顺利完成, 从而确保水资源短缺的河南省的用水安全。

参考文献

- [1] 施汉昌. 污水处理技术的研究与发展[J]. 给水排水, 2013, 39(2):1-3.
- [2] 崔新华, 付铭韬, 郭周亭, 等. 2002-2011 年河南省水资源公报[R]. 河南省水利厅, 2002-2011.
- [3] 王中华. 城市污水再生优化研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2012.
- [4] 朱慧杰, 王红强, 余海静, 等. 系统论视角下的生态农村建设[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(14):98-100.
- [5] 曹文平. 水力负荷对内环流蜂窝陶瓷生物反应器去除 COD 和氨氮的影响[J]. 徐州工程学院学报:自然科学版, 2012, 27(3):73-77.
- [6] 刘阿漫, 李文宾. 改性煤矸石吸附稀土废水中氨氮的实验研究[J]. 河南城建学院学报, 2013, 22(1):35-37.
- [7] 左其亭, 李可任. 最严格水资源管理制度理论体系探讨[J]. 南水北调与水利科技, 2013, 11(1):13-18.
- [8] 刘洪彪, 武伟亚. 城市污水资源化与水资源循环利用研究[J]. 现代城市研究, 2013(1):117-120.
- [9] 刘贵莲, 朱美虹. 浙江省污水资源化现状与对策分析[J]. 水资源管理, 2011(3):28-30.
- [10] 郑敏. 城市污水再生利用的问题与对策探析[J]. 科协论坛, 2011(2):113-114.