

Research on the Balance of Economic and Ecological Aspects of Wastewater Pollution Control Schemes in Environmental Protection Consultancy

Tao Shen Bin Han

Hangzhou Qingjie Environment Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

Against the backdrop of deepening efforts in building an ecological civilization, environmental protection consulting has become a key link in ensuring the scientific implementation of water pollution control plans. However, balancing the economic and ecological aspects of these plans is a core challenge currently faced by the industry. This paper defines the core connotations of the economic and ecological aspects of water pollution control plans, analyzes the focal points of contradictions between them in terms of technology selection, cost accounting, and policy adaptation, and proposes balancing strategies such as constructing an evaluation index system, optimizing process combinations, and strengthening full-life cycle cost control, based on a case study of chemical industrial park governance. The research shows that through synergistic optimization of technology and management, it is possible to achieve the dual goals of 'cost control' and 'ecological compliance' in water pollution control, providing practical guidance for environmental protection consulting institutions.

Keywords

Environmental consulting; Water pollution control; Cost-effectiveness; Ecological nature; Balancing strategy

环保咨询中水污染治理方案的经济性与生态性平衡研究

沈涛 韩斌

杭州清捷环境科技有限公司, 中国·浙江 杭州 310000

摘要

在生态文明建设深化推进的背景下, 环保咨询成为水污染治理方案科学落地的关键环节, 而方案的经济性与生态性平衡是当前行业面临的核心难题。本文界定水污染治理方案经济性与生态性的核心内涵, 剖析二者在技术选型、成本核算、政策适配等方面的矛盾焦点, 结合化工园区治理案例, 提出构建评价指标体系、优化工艺组合、强化全生命周期成本管控等平衡策略。研究表明, 通过技术与管理的协同优化, 可实现水污染治理“成本可控、生态达标”的双重目标, 为环保咨询机构提供实践指导。

关键词

环保咨询; 水污染治理; 经济性; 生态性; 平衡策略

1 引言

中国水污染治理已从“末端达标”转向“生态修复”的高质量发展阶段, 环保咨询作为方案设计、技术选型、成本核算的专业支撑环节, 其服务水平直接决定治理工程的成效与可持续性。当前, 环保咨询机构在编制水污染治理方案时, 普遍面临“生态效益优先”与“经济成本可控”的双重约束——若过度侧重生态修复, 采用人工湿地、生物膜等高端技术, 会导致初始投资与运营成本激增, 超出中小企业与地方财政的承载能力; 若单纯控制成本, 选用物理沉淀、化学氧化等传统工艺, 则难以实现水体生态功能的长效恢复,

甚至引发二次污染。

这种矛盾在流域性水污染治理、工业集聚区废水处理等场景中尤为突出, 制约了治理方案的落地性与推广性。因此, 开展环保咨询中水污染治理方案的经济性与生态性平衡研究, 明确二者的辩证关系, 构建科学的平衡机制, 不仅能解决行业实践痛点, 更能推动水污染治理从“被动治理”向“主动防控”转型, 具有重要的理论价值与现实意义。本文采用文献研究与案例分析法, 梳理国内外研究成果, 结合典型案例提炼平衡策略, 为环保咨询行业发展提供参考。

2 环保咨询中水污染治理方案的经济性与生态性内涵

2.1 经济性的核心维度

水污染治理方案的经济性聚焦全生命周期的成本管控,

【作者简介】沈涛(1991-), 男, 中国浙江绍兴人, 本科, 工程师, 从事环境咨询(大气污染防治)研究。

涵盖三个核心维度：一是初始投资成本，包括设备采购、工程施工、场地改造等一次性投入；二是运营维护成本，涉及药剂消耗、能耗支出、人员工资、设备检修等持续性费用；三是资源回收效益，指通过中水回用、污泥资源化等方式降低的水资源消耗成本与额外收益。经济性的核心目标是在满足治理要求的前提下，实现“投入最小化、效益最大化”，提升方案的市场适配性。

2.2 生态性的核心要求

方案的生态性强调对水体生态系统的修复与保护，核心评价标准包括：污染物去除效率，如COD、氨氮、总磷等指标的达标程度；生态兼容性，即治理工艺是否会产生二次污染、是否破坏水生生物栖息地；生态功能恢复，指水体透明度、溶解氧含量、生物多样性等生态指标的改善效果。生态性的最终目标是实现“治理—修复—可持续”的良性循环，推动受污染水体回归自然生态状态。^[1]

2.3 二者的辩证关系

经济性与生态性并非对立关系，而是相互制约、辩证统一的整体。生态性是水污染治理的根本目标，脱离生态性的经济性会导致治理流于形式，无法从根本上解决水污染问题；经济性是方案落地的必要前提，脱离经济性的生态性则会因成本过高而难以推广，沦为“纸上谈兵”。只有实现二者的动态平衡，才能推动水污染治理方案的可持续实施。

3 环保咨询中水污染治理方案的经济性与生态性矛盾焦点

3.1 技术选型的两难困境

水污染治理技术的性能与成本呈显著正相关关系。生态效益突出的技术，如人工湿地、生态浮岛、高级氧化工艺等，往往具有投资大、运营复杂、占地面积广等特点，适合生态敏感区域，但难以被中小企业接受；而成本低廉的传统技术，如格栅拦截、混凝沉淀等，虽然投入小、操作简便，但污染物去除效率有限，且易产生化学污泥等二次污染，无法满足生态修复的长期需求。环保咨询机构在技术选型时，需在“成本下限”与“生态上限”之间寻找平衡点，这成为方案设计的首要难题。

3.2 成本与生态效益的核算脱节

当前，水污染治理方案的核算体系存在明显“重经济、轻生态”的倾向。成本核算可通过工程定额、市场价格等进行精准量化，但生态效益的核算缺乏统一标准——水体透明度提升、生物多样性恢复等生态成果，难以转化为可计量的经济价值。这种核算脱节导致企业在决策时更关注短期经济成本，忽视生态效益的长期价值，进而迫使咨询机构在方案设计中向经济性倾斜，牺牲部分生态目标。^[2]

3.3 政策导向与市场需求的错位

从政策层面看，国家不断出合法规标准，提高水污染治理的生态门槛，要求方案必须兼顾生态修复功能；从市场

层面看，中小企业作为治理主体，受限于资金压力，更关注方案的短期成本，对高投入的生态技术接受度低。这种政策与市场的错位，使环保咨询机构陷入“合规性”与“市场性”的两难——若严格遵循政策要求，方案可能因成本过高而被企业否决；若迎合企业成本需求，方案可能面临政策合规风险。

4 经济性与生态性平衡的案例分析——以某化工园区为例

4.1 案例概况

某化工园区共有15家化工企业，日均排放废水600m³，污染物以COD、氨氮为主，原水COD浓度约800mg/L。园区要求治理方案总投资不超过850万元，出水水质需达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准，同时需兼顾周边河道的生态修复需求。

4.2 方案优化与平衡实践

环保咨询机构初期设计的方案采用“化学氧化+消毒”工艺，投资成本620万元，虽满足成本要求，但化学药剂的大量使用会产生二次污染，且无法实现深度脱氮除磷。为平衡经济性与生态性，咨询机构对方案进行优化，采用**“预处理+A²O生物处理+小型人工湿地”**的复合工艺，具体措施如下：

预处理环节：保留格栅、沉砂池等低成本工艺，去除废水中的悬浮物，降低后续处理负荷；

核心处理环节：采用A²O生物处理工艺，兼具脱氮除磷功能，且运营成本低于化学氧化工艺；

深度处理环节：引入小型人工湿地，利用水生植物吸附残留污染物，同时起到生态修复作用，相较于大型湿地，投资成本降低35%。

优化后的方案总投资790万元，未超出园区成本上限，且出水COD去除率提升至96%，氨氮去除率提升至92%，满足生态修复要求。

4.3 平衡效果对比

为直观呈现方案优化的效果，构建经济性与生态性平衡评价指标体系，对优化前后的方案进行对比，具体数据见表1。

表1 某化工园区水污染治理方案优化前后效果对比

评价指标	单位	优化前方案	优化后方案	优化幅度
初始投资成本	万元	620	790	+27.4%
单位运营成本	元/m ³	1.5	1.1	-26.7%
COD去除率	%	82	96	+14.0%
氨氮去除率	%	75	92	+17.0%
二次污染产生量	kg/d	120	15	-87.5%
水资源回收利用率	%	0	30	+30.0%

从表1可以看出，优化后的方案虽然初始投资略有增加，但通过降低运营成本、提升资源回收利用率，实现了长期经

经济效益的提升；同时，污染物去除率大幅提高，二次污染显著减少，生态效益得到质的飞跃，真正实现了经济性与生态性的平衡。

5 环保咨询中水污染治理方案经济性与生态性平衡的优化策略

5.1 构建科学的平衡评价指标体系

结合案例实践，构建“经济性—生态性—技术可行性”三维评价指标体系，明确各指标的量化标准与权重。经济性指标涵盖初始投资、运营成本、投资回收期等；生态性指标包括污染物去除率、二次污染量、生物多样性恢复度等；技术可行性指标包含工艺成熟度、操作复杂度等。通过层次分析法确定指标权重，采用模糊综合评价法对方案进行量化评分，为咨询机构的方案优化提供数据支撑，避免经验性决策带来的偏差。^[1]

5.2 推行差异化技术组合模式

环保咨询机构应根据治理对象的污染特征、区域经济发展水平与生态需求，制定差异化的技术组合方案：

对于低浓度生活污水，采用“厌氧发酵+人工湿地”工艺，兼顾成本与生态效益；

对于中高浓度工业废水，采用“预处理+生物处理+高级氧化”工艺，在控制成本的前提下提升污染物去除效率；

对于生态敏感区域的水体治理，采用“生态浮岛+底泥疏浚+微生物修复”的生态组合技术，实现水体生态功能的长效恢复。同时，加强与科研院所的合作，推广低成本生态技术，如新型微生物制剂、生物吸附材料等，降低生态治理的成本门槛。

5.3 强化全生命周期成本管控

全生命周期成本管控是实现经济性与生态性平衡的关键手段，具体包括两个层面：

初始投资管控：通过设备集中采购、工艺流程集约化设计、因地制宜选择工艺类型等方式，降低一次性投入。例如，在用地紧张区域采用模块化处理设备，减少场地改造费用；

运营成本优化：通过节能降耗、资源回收、集约化管理等方式，降低长期运营费用。例如，利用太阳能供电降低能耗成本，将处理后的中水用于园区绿化灌溉，实现水资源循环利用。

5.4 建立多方协同的平衡机制

一是加强咨询机构与企业、政府的沟通，明确各方诉求。针对企业的成本顾虑，协助企业申请生态治理补贴；针对政府的生态要求，通过技术优化实现合规性目标。二是推动政策层面的支持，建议政府出台税收优惠、财政补贴等政策，降低企业生态治理的成本压力，引导市场向“生态优先”的方向转型。三是引入第三方评估机构，对方案的经济性与生态性进行独立评估，确保方案的科学性与公正性。

6 结语

本文通过对环保咨询中水污染治理方案经济性与生态性平衡的研究，明确了二者的核心内涵与矛盾焦点，结合化工园区案例验证了复合工艺与全生命周期管控的有效性，提出了构建评价指标体系、推行差异化技术组合等优化策略。研究表明，经济性与生态性的平衡并非简单的“此消彼长”，而是通过技术创新与管理优化实现的“协同共赢”。

在生态文明建设的大背景下，环保咨询机构需摒弃“重成本轻生态”或“重生态轻成本”的片面思维，以科学的评价体系为指导，以差异化技术组合为手段，以全生命周期管控为保障，推动水污染治理方案向“经济合理、生态可行”的方向发展。本研究的案例覆盖面有限，未来可进一步扩大研究范围，针对流域性、跨区域水污染治理场景展开深入分析，为行业发展提供更全面的理论支撑。

参考文献

- [1] 张堃,杨庆,刘秀红,等.污水处理过程专家系统的结构特点与应用研究进展[J].环境工程,2020,38(07):25-31+99.
- [2] 胡定雷.浅析环境咨询业存在的主要问题及对策[J].皮革制作与环保科技,2024,5(24):148-149+158.
- [3] 党博文.农村生活污水治理现状及对策分析[J].皮革制作与环保科技,2024,5(23):103-104+107.