

# 城镇污水处理提质增效的内涵与思路

文 / 王 强 中国水利水电第十四工程局有限公司  
闫晓辉 中国水利水电第十四工程局有限公司  
杨国源 中国水利水电第十四工程局有限公司  
张 涛 中国水利水电第十四工程局有限公司

**摘要：**城镇污水处理提质增效是推进生态文明建设、改善水环境质量的重要举措。本文系统阐述了城镇污水处理提质增效的基本内涵，分析了当前我国城镇污水处理面临的主要问题，从管网建设、处理工艺、运营管理、资源化利用等方面提出了提质增效的实施思路。研究表明，应坚持系统治理、科学施策的原则，全面提升城镇污水处理效能，为建设美丽中国提供有力支撑。

**关键词：**城镇污水处理；提质增效；管网建设；资源化利用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.23.117

## 引言

随着我国城镇化进程的快速推进和经济社会的持续发展，城镇污水排放量逐年增加，水环境污染问题日益突出。城镇污水处理作为水污染防治的关键环节，对改善水环境质量、保障水生态安全具有重要意义。深入推进城镇污水处理提质增效，不仅是解决当前水环境问题的现实需要，更是实现高质量发展、建设生态文明的必然选择。

### 一、城镇污水处理提质增效的基本内涵

城镇污水处理提质增效的内涵体现在多个层面的协同推进上。污水收集环节直接决定着整个系统能否发挥实效，管网覆盖不全、雨污混接严重会让污水处理厂出现问题，进水浓度过低会导致设施能力得不到真正发挥。处理标准的提升则关系到出水能否真正改善受纳水体，特别是太湖、滇池这类敏感区域，常规一级A标准已经不够用，需要进一步削减总氮总磷，这就要求工艺必须跟上。运营管理水平往往被忽视，但实际上同样的设备和工艺，管理到位与否能让吨水电耗相差一倍，自动化控制做得好，药剂投加能节省很多成本。污水里其实也有很多有用资源，每吨污水携带的热能相当于0.2公斤标煤，污泥经过妥善处理能变成肥料或建材，再生水更是缺水城市的重要水源，把这些资源挖出来才是真正的增效。

### 二、城镇污水处理面临的主要问题

第一，部分城市存在重厂轻网现象，污水收集管网覆盖不全、雨污分流不彻底、管网破损渗漏严重等问题普遍存在。一些污水处理厂进水浓度偏低，甚至出现清水进、清水出的局面，导致设施效能无法充分发挥。第二，随着水环境质量要求提高，部分污水处理厂现有工艺难以稳定达到新的排放标准。一些早期建设的污水处理厂工艺落后、设备老化，提标改造任务艰巨。同时，部分地区盲目追求高标准，未能因地制宜选择适宜技术，造成建设和运营成本过高。第三，部分污水处理设施运营管理不规范，专业人才缺乏，自动化监控手段不足，

导致运行效率低下。此外，运营费用保障机制不健全，也会影响设施的正常运行维护。第四，我国污水再生利用率远低于发达国家水平，大量再生水资源未能得到有效利用。污泥处理处置能力不足，资源化利用率低，部分地区甚至存在污泥违规处置问题。

### 三、城镇污水处理提质增效的实施思路

#### （一）补齐管网建设短板，提升污水收集效能

管网建设问题需要从最基础的排查工作抓起，埋在地下几十年的老旧管网，需要清楚排查破损渗漏以及接口错位脱节的情况，只有了解详情，才能采取有效措施解决问题。管网信息系统的建立不是简单地把图纸数字化，而是要把每一段管道的材质、埋深、接口形式、历次维修记录都详细录入，形成可追溯的动态档案，这套档案建立后，维护人员利用平板电脑就能现场调阅管段历史，判断问题成因。老城区的管网改造比较麻烦，各种因素导致管网不可能大面积开挖，非开挖修复技术就可以应用进来，如内衬法、喷涂法这些工艺可以在不破坏路面的情况下给管道进行修复，这种方式的优势是施工周期短、对居民影响小。破损严重的管段需要及时更换，尤其是水泥管、陶土管，材料本身寿命有限，如果只进行维护不更换新管，后期只会越来越严重，可以换成双壁波纹管或承插式球墨铸铁管，使用寿命可长达五十年。雨污分流改造最容易出现的问题是表面分流、暗中合流，小区内部把雨水立管和污水立管分开，但到出户管又接到一起，这种情况比比皆是。改造工程必须延伸到建筑物内部，查清每栋楼的排水系统，确保源头真正分开。有些老社区没有条件全面改造，可以在关键节点建调蓄池，把初期雨水和溢流污水暂时存起来，等雨停后再慢慢输送到污水厂处理。新建管网的质量把控要抓住几个关键环节，管材进场必须逐批检测，闭水试验要延长到48小时，回填土要分层夯实。施工队伍资质和监理程度等程序性的事情往往决定管网的使用年限，需要严格管理。

#### （二）优化处理工艺技术，提高出水水质标准

污水处理工艺的选择需要根据情况而定，进水COD

浓度只有 150mg/L 的厂子，如果上 MBR 高配工艺就不符合实际，而工业废水占比大、水质波动剧烈的情况下，传统活性污泥法又无法阻挡冲击负荷。工艺选型前需要拿到至少连续三个月的进水水质数据，把最高值、最低值、平均值都计算清楚，特别是氨氮和总磷的峰值出现规律，这直接决定生化池的容积和曝气系统的设计余量。在改造环节上，有些厂子花大价钱建立深度处理单元，但二沉池的污泥界面控制不好、回流比设置不合理，前端出水就不达标，后面的工艺再先进也是无用功。曝气生物滤池对进水 SS 要求严格，一般得控制在 30mg/L 以下才能稳定运行，否则滤料很快就堵塞，反冲洗频率从三天一次变成一天两次，运行成本大大上升。MBR 的膜组件选型也有要求，平板膜抗污染能力强但占地面积大，中空纤维膜紧凑但对预处理要求更高，需要根据厂区实际情况权衡。智能化改造

的核心在于数据采集的准确性和控制逻辑的合理性，溶解氧探头三个月不校准，测出来的数值就能偏差 2mg/L，自动控制系统按这个错误数据调节曝气量，要么供氧不足影响硝化，要么过度曝气浪费电费。精确曝气控制需要依靠好氧池各个分段的实时 DO 值，根据负荷变化动态调整风机频率，而不是简单设个定时程序。加药系统同样讲究精准，PAC 投加量跟进水浊度、pH 值都有关系，建立数学模型后让系统自动计算投加量，比人工凭经验判断更加精准。运行人员的培训除了理论支撑，还需要带领他们到现场、看数据、分析问题，一个优秀的工艺员能从曝气池泡沫颜色判断污泥状态，从二沉池出水透明度察觉异常。地下式污水厂的通风除臭系统设计更要严谨，生化池上方的空气流速、换气次数都有严格要求，臭气收集管道的负压值必须保持稳定，否则池体密封再好也会有异味溢出。

表 1 几种主流工艺的关键参数

工艺类型	出水 COD	脱氮率	占地面积	吨水电耗
A <sup>2</sup> /O 工艺	≤ 50mg/L	70-80%	较大	0.25-0.35kWh
MBR 工艺	≤ 30mg/L	85-95%	节省 30%	0.45-0.60kWh
曝气生物滤池	≤ 40mg/L	75-85%	节省 40%	0.30-0.40kWh

**(三) 强化运营监管体系，保障设施稳定达标**

运营监管的关键在于把制度落到实处，监管部门每月至少需要到厂里亲自观察，不能只看台账报表，要下到现场查看曝气池运行状态、污泥浓度是否正常、加药间药剂储备够不够。在线监测设备的数据传输必须做到零篡改，COD、氨氮、总磷这些关键指标的监测仪每小时上传一次数据，监管平台自动生成日报、周报、月报。设备出现故障时运营单位需要在 2 小时内上报，24 小时内修复，否则按超标排放处理。这套系统运行非常先进，维护也要及时跟进，如果探头长期不清洗会漂移，试剂过期也会测不准，数采仪断网数据会传不出去。监管部门应建立设备巡检台账，每季度校验一次比对样，确保在线数据和实验室化验结果误差不超过 10%。绩效考核不能一刀切，不同规模、不同工艺的污水厂考核标准要有差异。日处理 5 万吨的厂和 1 万吨的小厂，运营成本就不能放在一起比较，执行一级 A 标准和准 IV 类标准的厂，药剂费用能相差一倍。考核指标需要细化到吨水电耗、药剂单耗、污泥含水率这些具体参数，而且要设置合理的波动区间，不能因为某个月进水浓度突然升高就采取措施，需要看全年平均水平和改进趋势。污水处理费的定价机制中，很多地方的收费标准很多年都没有进行调整，但成本却不断升高。测算污水处理成本需要把人工、电费、药剂、设备折旧、污泥处置这些项目都计算进去，还要考虑 5%-8% 的合理利润空间，否则运营企业没有更多动力提升服务质量。

**(四) 推进资源回收利用，实现绿色循环发展**

再生水这个“第二水源”的潜力远远没有挖掘出来，很多城市污水处理厂的尾水就直接排到河里，浪费了很多可再生资源。河道生态补水其实是再生水最合适的去

处，既能改善水环境，又节省了从水库调水的成本，可管网铺设又是一个大问题。再生水管道要跟自来水管道保持足够间距，阀门、接口都要用特殊标识，避免误接误用。工业企业用再生水做循环冷却水、冲渣补水，水质要求较低，关键是价格需要有吸引力，如果地方再生水价格只比自来水便宜一点，企业改造管道的投入不划算，自然没有很大积极性。定价机制需要大胆突破，再生水价格至少要比自来水低 30% 以上，同时给用水大户一次性管道改造补贴，这样才能真正推开。污泥处置又是一个困难问题，一座日处理 10 万吨的污水厂，每天产生含水率 80% 的污泥大概 100 吨，这些污泥如何处理，直接关系到整个系统能不能转起来。厌氧消化产沼气投资成本高、技术要求也高，消化罐的温度控制、pH 值调节、有机负荷配比，哪个环节出问题都会导致产气量下降甚至系统崩溃。好氧发酵制有机肥相对简单，但肥料的销路也是一个现实问题，重金属含量超标农民不敢使用，检测报告必须齐全透明。干化焚烧可以彻底解决污泥出路，但运行费用高昂，每吨污泥处置成本 300-500 元，如果是较小的城市，财政很难长久支撑。污泥违规倾倒的现象比比皆是，其根本还是正规处置渠道不畅、成本太高所导致。沼气发电的收益相当可观，一座 5 万吨规模的污水厂，污泥厌氧消化每天能产 2000 立方沼气，发电量够全厂自用用电量的 20%-30%。沼气的甲烷含量要稳定在 60% 以上才适合发电，这就要求厌氧消化系统运行稳定，进泥量、有机质含量不能波动太大。余热回收技术在北方污水厂比较实用，冬天进水温度低、生化反应慢，把消化罐和脱水机房的余热收集起来给生化池加温，既提高了处理效率又节约了能源。污水源热泵系统投资大，但一旦建成运行成本很低，利用污水和空气的温差来供

暖制冷，能效比能达到 4.0 以上。从污水中回收氮磷的技术现在还处于探索阶段，鸟粪石结晶法、膜分离浓缩

法都有试点案例，不过离大规模应用还有距离，设备投资和药剂成本得进一步降下来才有推广价值。

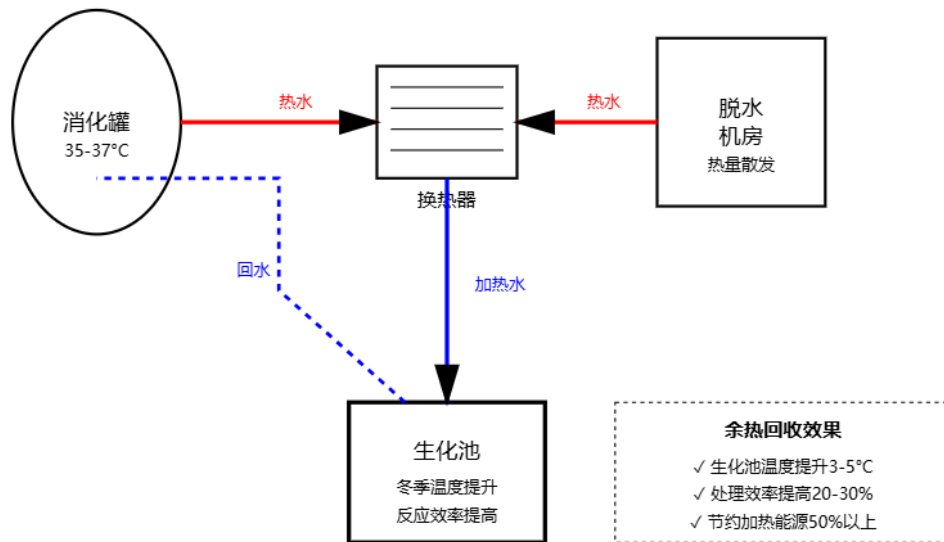


图 1 污水厂余热回收系统示意图

(五) 实施系统综合治理，形成流域协同合力

流域治理需要全局出发，上游排污下游遭殃、左岸达标右岸超标的情况并不少见，一条河流穿过三四个行政区，每个区都有自己的污水处理厂、排水管网、考核指标。流域综合治理方案必须打破行政壁垒，把整条河的断面水质目标、污染物总量控制、治理工程项目统一规划、统一调度。上游工业园区的企业排水标准必须抬高，不能只顾自己达标排放，还需要考虑对下游的累积的影响；下游城市新建污水处理厂时，处理规模要把上游来水的污染负荷也算进去。排水许可制度执行起来经常大打折扣，很多小餐馆、洗车店压无法办证，就往市政管网排水，管网很容易堵住。执法人员需要沉下去摸排，重点盯住城中村、老旧小区里的门店，发现无证排水需要立即责令整改。工业企业的排水口必须安装流量计和在线监测设备，数据直连监管平台，环保、住建部门联合执法，形成闭环。初期雨水的污染负荷相当于生

活污水的几倍，特别是前 10-15 分钟的径流，裹挟着路面油污、垃圾、粉尘，COD 能达到 300mg/L 以上。老城区建大型调蓄池不现实，可以利用绿地、广场做下沉式绿化带，让初期雨水先渗透、沉淀、过滤，削减一部分污染物再进入管网。新建小区的海绵化改造要硬性规定年径流总量控制率，70% 的降雨就地消纳，不能指望市政管网往外排。水质监测预警系统需要建在关键断面上，比如污水处理厂排口下游 500 米、支流汇入干流前、行政交界断面，布设自动监测站实时采集数据。氨氮突然升高可能是上游有偷排，溶解氧急剧下降说明水体缺氧、可能要黑臭。监测数据异常时，系统自动推送预警信息到相关部门，生态环境局、住建局、水利局同步收到通知，马上启动应急响应，溯源排查、控制污染。部门之间的协同不能停留在联席会议上，必须建立联合执法机制、信息共享平台、考核捆绑制度，这样辖区出现问题可以大家一起承担责任。

表 2 流域分区的综合治理

流域分区	主要污染源	治理重点	水质目标
上游源头区	农业面源、畜禽养殖	生态缓冲带建设	II-III 类
中游工业区	工业废水、城镇污水	提标改造、雨污分流	III-IV 类
下游城市段	合流制溢流、初期雨水	调蓄设施、生态修复	IV-V 类

结语

城镇污水处理提质增效工作，需要从管网建设、工艺优化、运营管理、资源利用等多方面协同推进。当前我国城镇污水处理虽然取得了显著成就，但仍面临管网不配套、标准提升压力大、运营水平不均衡、资源化程度低等问题，亟需通过综合施策加以解决。未来应坚持问题导向和目标导向相结合，把补齐管网短板作为优先任务，把提升处理标准作为核心要求，把强化运营监管作为重要保障，把推进资源利用作为发展方向，系统推进城镇污水处理提质增效。

参考文献

[1] 傅强. 城镇污水处理提质增效主要措施分析与建议 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (22): 187-189.

[2] 赵玉. 城镇开发新区污水处理提质增效要点分析 [J]. 中国市政工程, 2025, (03): 91-94+99+187-188.

[3] 石长恩. 城镇污水处理厂提质增效解决思路 and 方向 [J]. 资源节约与环保, 2021, (10): 97-99.

[4] 牟宁. 解析城镇污水处理提质增效的目标与思路 [J]. 建筑与预算, 2021, (04): 80-82.