

平谷区河道水环境分析及改善对策——以洳河为例

史怀革 李春梅 卢艳华

北京市平谷区水务局，北京，101200；

摘要：针对平谷区洳河水环境质量波动显著、生态功能退化等问题，本研究分析了河道水环境退化机制。结果表明：洳河城区段受季节性断流、合流制溢流污染及水力条件恶化等因素影响，导致自净能力显著降低。提出“源-流-汇”协同治理框架，包括雨污分流改造、污水处理厂深度提标、河道生境修复等综合措施。实施后，洳河水质提升至Ⅲ类，降雨后期河道水体恢复时长缩短至1天。为北方季节性河流治理提供理论依据。分析平谷区河道水环境状况，以洳河城市范围为重点，得出造成河道水环境质量差的主要原因包括补给水量少，补给水源水质偏差，河流溢流污染，沟渠汇入，人工拦蓄水面，河道流态差，河道生态系统脆弱等，为实现地表水持续改善并达到考核要求，提升水环境质量，提出了污水处理厂提标改造，提升补水水质，实施雨污分流，溢流污染控制，修复河道生境等举措，实现河道整体改善，对城市河道水环境治理起到借鉴作用。

关键词：平谷区；水环境；源头治理；溢流污染；生态修复；洳河

DOI：10.69979/3060-8767.25.12.048

引言

随着城市化进程加快，河道水环境问题日益成为制约城市可持续发展的重要因素。平谷区洳河作为蓟运河水系的重要支流，其水环境质量直接影响区域生态安全与人居环境。近年来，洳河面临补给水源不足、溢流污染突出、生态系统脆弱等挑战，导致水质波动显著，难以满足“十四五”规划中地表水Ⅲ类考核目标。本文以洳河城区段为研究对象，系统分析其水环境问题成因，提出综合治理措施，以期在城市河道水环境治理提供科学参考。

1 研究区概况

洳河发源于平谷区镇罗营镇玻璃台东沟，由东北向西南流经多个村镇后汇入洳河。流域面积496.3km²，年均降水量615.1mm，降水集中于汛期（7-8月），占全年80%。河道沿线设有岳各庄、周村、汇合口3座橡胶坝，集中在城区段，形成水面64万m²，但长期高水位蓄水导致水体流动性差。洳河主要补给水源为污水处理厂退水（日均5.5万m³），水质以Ⅳ类为主，难以满足生态需求。

2 现状分析评价

2.1 水量及水质监测

洳河城区段主要补给水源为洳河污水处理厂退水，满负荷运行状态下仅有8.0万m³/d退水进入洳河，洳河岳各庄桥以上水功能区为地表水Ⅲ类，岳各庄桥以下为Ⅳ类，污水处理厂退水以Ⅳ类至Ⅴ类为主。根据北京市生态环境局2023年12个月水质公布结果，洳河下段Ⅴ类水体占5个月，劣Ⅴ类水体占2个月，Ⅲ类水体占3个月，Ⅱ类水体占1个月，无水占1个月，Ⅴ类、

劣Ⅴ类集中在3月至9月，Ⅱ、Ⅲ类出现在1月、2月、11月、12月。呈现出冬季好转，春夏秋变差态势。

2.2 污染溯源

洳河新城段从白各庄大桥至入洳河口，长度约7.4km。涉及主要支流为小辛寨石河、东石桥河；河道沿线涉及主要村镇为王辛庄镇、大兴庄镇、马昌营镇、平谷镇等。涉及考核断面为洳河上段（岳各庄村西北）、洳河下段（洳河汇入洳河前）。沿河有4类入河口，包括：洳河污水处理厂退水口、雨污合流管道入河口、村庄明渠入河口、支流汇入口，共计14处。洳河污水处理厂建于2003年，总日处理规模8万m³，经多次改造提升，主要水质指标达到地表水Ⅳ类标准，总退水口混合排放，执行国标一级A标准。出水水质不能常态化达到洳河地表水考核要求。

依据2021年以来城区降雨统计数据，最大场次降雨量78.3mm，排向河道水量约138万m³；降雨大于2.0mm即达到产流条件，降雨达到10.0mm（中雨级别）及以上时，出现溢流，以场次降雨10.0mm计，单日入河溢流量约20.08万m³。监测溢流口水质指标均为劣Ⅴ类。

表1 洳河主要入河口水质监测结果

降雨日期	入河口点位	监测指标 (mg/L)		
		COD _{cr}	NH ₃ -N	TP
2024年4月22日	岳各庄便桥管网入河口	140.6	10.81	0.98
2024年4月22日	岳各庄村南管网入河口	208.4	17.18	1.21
2024年5月19日	岳各庄便桥管网入河口	61.7	12.1	0.8
2024年5月19日	岳各庄村南管网入河口	50.9	12.1	0.63
2024年6月5日	岳各庄村西管网入河口	80.2	16.9	0.95
2024年6月5日	南环路管网入河口	65	4.22	0.24
均值		101.1	12.2	0.8
地表水Ⅲ类指标		≤20	≤1	≤0.2

2.3 生态评估

通过实测的不同断面的水体水质数据,对河道污染物降解系数进行率定,洳河主河道主要污染物的降解系数均较低,COD降解系数为0.013d⁻¹,氨氮降解系数为0.037d⁻¹,总磷降解系数为0.035d⁻¹。此段河道水体相比正常河道自净能力较差。洳河共有岳各庄、周村、汇合口三座橡胶坝,拦蓄水量96万m³,形成水面64万m²。拦蓄后,河水流动性差,水体基本处在静止状态,每天经洳河污水处理厂补给再生水5.5万m³,水体更新仅5.7%,夏季气温高,日均蒸发渗漏量6万m³,大于补水量,水体自然蒸发浓缩后导致氮和磷元素积累,水体富营养化呈现出随气温变化正相关特征^[1]。长期高水位蓄水制约河滨带湿地植物萌发和生长,难以形成湿地植被^[2];4月至5月菹草生长迅速,菹草衰败后残体腐烂分解对水体产生比较严重的氮磷污染^[3]。

2.4 评价结果

水源短缺,非汛期河道干涸,再生水补给量仅占蒸发渗漏量的5.7%,导致氮磷富集;溢流污染,雨季COD、NH₃-N、TP分别超标3倍、11倍、3倍,水质恶化集中于3-9月;设施老化,洳河污水处理厂设备老化,出水水质波动,难以稳定达地表水Ⅳ类标准;生态退化:蓄水导致流速趋近于0,菹草衰败引发二次污染。

3 水环境改善目标及措施配置

3.1 改善目标

遵循“表象在水体,问题在岸上”治理思路,建立

精准控源、生态修复、系统构建的水环境综合治理措施。确定水质目标为:国市考断面年均水质达Ⅲ类,优良水体比例提升至66.7%。水生态目标为:恢复河道连续径流(流速≥0.2m/s),修复河底生态系统,沉水植物覆盖率达到20%以上,蓄水期水体更新周期缩短至7-10天。

3.2 措施配置

3.2.1 源头控污

实施雨污合流管网改造。针对城区溢流污染,扎实推进排水基础设施建设,实施雨污合流管网改造。分东部、中部、北部三个改造片区,坚持小区、街区、市政骨干三级管网系统改造,从源头上实现分流。实现城区雨污分流覆盖区域到达90%以上。

实施洳河污水处理厂提标改造。对洳河污水处理厂提标改造分两部分,对原有氧化沟工艺、MBR膜工艺、CMF3工艺设施进行更新工艺流程,出水水质执行标准升级为北京市《城镇污水处理厂水污染物排放标准》(DB11-890-2012)B标准,即地表水Ⅳ类,出水补充洳河水功能区Ⅳ类河段;二是新建深度处理工艺,日处理规模3万m³,出水水质达到北京市《城镇污水处理厂水污染物排放标准》(DB11/890-2012)的A标准,即地表水Ⅲ类,出水提升至洳河上游水功能区Ⅲ类河段,改善河道水质。向洳河上游和下游分别补水,日补水量5.5万m³。监测结果显示,水质稳定达到Ⅲ类以上。

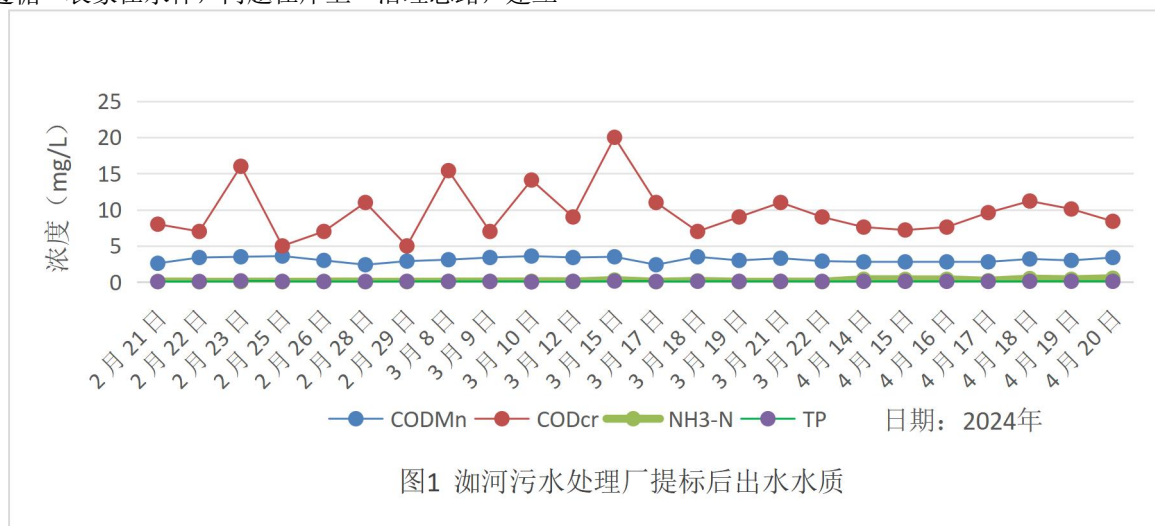


图1 洳河污水处理厂提标后出水水质

各类排水单元污染源头治理。城区排放生活污水的工业企业、饭店、小区等各类排水单元,建有配套废水处理设施的企业,配套废水处理设施持续稳定运行,出水达标后排入市政管网。餐饮企业废水排放前经隔油池处理,加装油水分离器,动植物油脂指标符合排入市政管网标准后排放;住宅小区化粪池定期清理,粪污抽运和专业处理,严防粪污进入市政管网。建立生态环境、水务、市场监管、住建委等部门联合检查机制,坚决制止

源头排污。

3.2.2 过程截污

沿河入河口污染截留,削减污染物入河,采取“一口一措施”,于北环路西入河口处加装复合生态滤床、活性炭装配式拦截坝,设置以砾石和碎石等为主要填料,削减污染物^[4],对府前街西排水口,采取箱式污水处理集成设备,对污水截留抽升处理;洳河污水厂溢流量,利用堤外低洼坑塘、沟渠暂存污水,错峰处理。鲁各庄

明沟等设立多级过滤生态袋和植草沟,填充级配砂石等滤料,削减污染物;周村支沟等沿河主要排洪沟口设立超磁站处理单元,设立截流堰,满负荷运行,同时控制水位,防止雨洪冲击处理站造成设备损坏。降雨前,集中开展“清管清河”行动,对管网、雨篦子、沟渠淤积污染物进行清理,减少污染物入河。多项措施协同运用,有效降低入河污染负荷,缩短强降雨后河道水体恢复正常的时长。

3.2.3 生态修复

实施河道子槽修复。调查发现,洳河平均纵坡约0.0005,河底宽80m,在河道不蓄水状态下,上游补水难以形成连续径流,加之河道自然入渗和蒸发,水体呈现出散状水潭,河道流动性更差。平谷区实施河道子槽修复措施,对河底断面进行修整,沿河修建子槽,上口宽度约7m,底宽1.5m至3.0m,增加水体流动性,形成连续径流。对新开挖子槽边坡补充种植挺水植物,岸坡入河口处连接子槽单侧种植宽度约2m,河道疏挖子槽单侧种植宽度约3m,利用植物的吸附和分解作用,净化水质,同时削弱径流对子槽岸坡冲刷。子槽沿线布设7处小型湿地,种植沉水植物黑藻、苦草、眼子菜等,补充挺水植物黄菖蒲、芦苇、红蓼、水葱、慈菇等混播组合;投放底栖动物耳萝卜螺392kg,投放密度50g/m²。项目实施后,监测岳各庄村北、周村小桥、周村大桥段水体流速达到0.2m/s至0.4m/s。水体蓝藻消失,COD、NH₃-N、TP等指标达到地表水Ⅲ类标准。

实施河道水生植物清捞。洳河蓄水过程中,主要水生植物包括菹草和菖蒲,生命力强,与河道水质改善存在辩证关系,4月至5月,是菹草生长期,可吸收水中N、P等污染物,5月中后期,菹草开始衰退至死亡,一方面覆盖水面,阻碍光照、空气与水体互动,降低水体DO含量,增加水体N、P含量,引发二次污染^[5],需要快速打捞,达到改善水体目的;菖蒲、芦苇等挺水植物生长期更长,可同样吸收水体营养物,进入冬季干枯,可乘水面结冰,进行收割,减少水体内腐败量。如此每年定时开展清捞工作,久久为功,对改善水体具有重要作用。

调整河道运行调度方式。洳河沿线共有岳各庄、周村、汇合口3座橡胶坝。调整橡胶坝调度方式,改变以往常年高水位蓄水方式,结合水环境和气温相关性,在

易发生水华的时间段(6月至10月),降低橡胶坝拦蓄水量,将拦蓄水深从1.5m下降至0.3m左右,增加河道流动性。11月至次年5月初,增加蓄水高度,定期监测水质变化,形成水岸景观,后期结合运行后的实际效果,动态调整橡胶坝的拦蓄水量。以此调整,丰富河道水生生物群落种类,达到改善生境目的。

增加河道生态水量保障。在再生水补给基础上,增加天然水资源储备和补给,发挥洳河上游西峪水库、杨家台水库调蓄作用,利用汛后期多蓄水,于非汛期实施洳河上游河道补水作业,推进“引清济洳”跨区域调水,密云区已基本完成引清济洳项目,攻坚解决沙厂水库干渠海子村段通水堵点,实现清水河水资源进入平谷洳河,预计年调水量1500万m³。以此增强河道水资源保障能力,实现河道基流常态化。

3.2.4 治理效果

水质提升,监测断面COD、NH₃-N、TP稳定达Ⅲ类标准,强降雨后水质恢复时间由5天缩短至1天;生态改善,洳河7.4km段实现全线通水,全线平均流速0.28m/s,监测断面平均流量0.5m³/s,蓝藻消失。

4 结语

洳河水环境治理通过“源头控污-过程截污-生态修复”系统施策,实现了水质与生态协同提升。未来需进一步优化橡胶坝调度机制,推进“引清济洳”调水工程,统筹生态与景观功能,为城市河道治理提供可复制模式。

参考文献

- [1]王锦旗,宋玉芝,薛艳.气候变化诱导水体富营养化研究进展[J].水资源保护,2022,38(4):145-155
- [2]王国祥,王磊,高雨轩.河湖水位波动——流域生态调控的重要途径[J].环境生态学,2020,07:01-07
- [3]邓焕广,张菊,吴金甲.东平湖菹草腐烂对上覆水碳氮磷浓度的影响[J].人民黄河,2015,12:65-58
- [4]朱利英,赵凯,张俊亚,王春荣,魏源送.不同降雨条件下北运河河岸带类型对径流污染削减效果的影响[J].环境科学,2022,43(2):770-781
- [5]康丽娟,许海,邹伟,朱广伟,朱梦圆,季鹏飞,陈洁.菹草对湖泊水质及浮游植物群落结构的影响[J].环境科学,2020,41(9):4053-4061