

生态安全屏障建设下呼伦贝尔水污染治理对策

肖金生¹ 吴文佳²

1.呼伦贝尔市海拉尔生态环境监测中心, 内蒙古 呼伦贝尔 021000

2.呼伦贝尔市生态环境局鄂温克族自治旗分局, 内蒙古 呼伦贝尔 021000

[摘要]呼伦贝尔是我国重要的生态功能区和北方生态安全屏障, 其水资源状况与区域生态安全和可持续发展息息相关, 所以文中以呼伦贝尔生态安全屏障建设背景下水污染治理问题为研究对象。这几年, 随着工业化、城镇化的进程加快以及气候变化影响加深, 呼伦贝尔地区遭遇水污染变严重、水生态功能退化等严峻挑战。文章经由实地调研和文献分析, 系统地梳理出呼伦贝尔地区主要水体污染现状、污染原因以及治理难题, 例如工矿企业废水排放、农牧业面源污染、生活污水治理不够、水资源管理体制存在缺陷等问题。基于此, 文章站在生态安全屏障建设的战略层面提出全流域综合治理、产业结构优化调整、污染源头控制、生态补偿机制完善、科技支撑能力提升以及多元共治体系构建等系统性的对策建议。研究表明, 呼伦贝尔水污染治理要按照“山水林田湖草沙”生命共同体理念, 秉持生态优先、绿色发展的原则, 在统筹水资源保护与利用的同时强化流域生态系统整体保护, 并且依靠制度创新和技术创新这两个驱动力构建由政府主导、企业为主体、社会参与协同治理的模式, 从而达成水环境质量不断改善并且使生态安全屏障的功能得到有效的提升。

[关键词]呼伦贝尔; 水污染治理; 生态安全屏障; 流域治理; 环境政策

DOI: 10.33142/ucp.v2i6.18563 中图分类号: X826 文献标识码: A

Countermeasures for Water Pollution Control in Hulunbuir under the Construction of Ecological Security Barrier

XIAO Jinsheng¹, WU Wenjia²

1. Hulunbuir City Hailar Ecological Environment Monitoring Center, Hulunbuir, Inner Mongolia, 021000, China

2. Ewenki Autonomous Banner Branch of Hulunbuir Ecological Environment Bureau, Hulunbuir, Inner Mongolia, 021000, China

Abstract: Hulunbuir is an important ecological functional area and northern ecological security barrier in China. Its water resources are closely related to regional ecological security and sustainable development. Therefore, this article takes the water pollution control issue in the context of the construction of Hulunbuir ecological security barrier as the research object. In recent years, with the acceleration of industrialization and urbanization, as well as the deepening impact of climate change, the Hulunbuir region has faced severe challenges such as worsening water pollution and degradation of water ecological functions. The article systematically summarizes the current situation, causes, and governance challenges of major water pollution in Hulunbuir area through field research and literature analysis, such as industrial and mining wastewater discharge, agricultural and animal husbandry non-point source pollution, insufficient domestic sewage treatment, and deficiencies in water resource management system. Based on this, the article proposes systematic countermeasures and suggestions from the strategic level of ecological security barrier construction, including comprehensive management of the entire basin, optimization and adjustment of industrial structure, control of pollution sources, improvement of ecological compensation mechanism, enhancement of scientific and technological support capabilities, and construction of a diversified governance system. Research has shown that the treatment of water pollution in Hulunbuir should follow the concept of a "community of mountains, waters, forests, fields, lakes, grasses, and sands", adhere to the principles of ecological priority and green development, strengthen the overall protection of the watershed ecosystem while coordinating the protection and utilization of water resources, and rely on institutional innovation and technological innovation as the driving forces to build a collaborative governance model led by the government, enterprises as the main body, and social participation, in order to continuously improve water environment quality and effectively enhance the function of ecological security barriers.

Keywords: Hulunbuir; water pollution control; ecological security barrier; watershed management; environmental policy

引言

在中国东北部内蒙古自治区坐落着呼伦贝尔地区, 这儿有着我国面积最大的草原且湿地生态系统颇为重要, 是我国北方生态安全屏障与战略性生态功能区。该地水资源丰沛, 有像呼伦湖、贝尔湖这样的重要湖泊以及额尔古纳

河、嫩江等诸多河流, 从而形成了独特的“三江平原”水系生态网络, 这些水体不但是区域内水资源供给的主要源头, 更是维持草原、湿地和森林生态系统稳定的要害因素。2021年内蒙古自治区生态环境状况公报显示, 呼伦贝尔湿地面积超 1700 万亩、水资源总量达 220 亿 m³, 为约

330 种鸟类和 86 种鱼类栖息繁衍提供支撑并给 1000 万人生活和生产用水予以保障。

全球气候变化加剧且区域经济快速发展,这几年呼伦贝尔水环境质量遭受严峻挑战,2023 年环境监测数据表明区域内超 25% 的河段水质达不到 III 类标准、主要湖泊富营养化持续加重、地下水超采区面积拓展到 4200 平方公里,并且工矿企业废水排放、农牧业面源污染蔓延、城镇生活污水处理能力欠缺、水资源管理体制机制不合理等诸多问题缠绕在一起,这让呼伦贝尔生态安全屏障功能受到严重威胁,水环境恶化还给当地传统畜牧业、生态旅游业和居民健康带来很大负面影响,2022 年估算相关环境经济损失达 28 亿元,在中央生态文明建设战略部署以及“山水林田湖草沙”生命共同体理念指引下,加强呼伦贝尔水污染综合治理,不但改善区域生态环境质量是当务之急,而且维护国家生态安全、推动北方地区高质量发展也是战略之举。

1 呼伦贝尔地区水污染现状及其生态安全影响

1.1 呼伦贝尔水资源分布及污染现状评估

呼伦贝尔地区水资源挺丰富的,有大兴安岭西麓和呼伦贝尔高原这两个水系,像额尔古纳河、海拉尔河、嫩江这些重要河流都属于它,并且还有呼伦湖、达赉湖这样的大型湖泊,内蒙古自治区水利厅统计过,这儿水资源总量大概 126 亿 m^3 ,在内蒙古自治区总水资源量里占比 32.4%。不过近些年区域水体污染情况很严重,2022 年环境监测数据表明,呼伦贝尔主要河流里, I-III 类水质断面比例是 72.3%,比 2018 年降了 6.5 个百分点,而且主要湖泊如呼伦湖、达赉湖等都呈现出富营养化态势,水体总氮、总磷浓度一年比一年多涨,有的地方还冒出了蓝藻水华现象,海拉尔河流域中下游及其支流部分监测断面水质达到 IV 类,氨氮、化学需氧量和总磷是主要超标指标。

2020—2023 年呼伦贝尔市生态环境质量报告显示区域地表水污染有如下特点:空间分布并非均匀,像满洲里、海拉尔等城市的周边以及城镇周边和工业集中区水质欠佳且这些地方水体中的污染物浓度比其他区域高很多,并且季节性波动相当突出,每到春季融雪的时候和夏季下雨的时候污染物浓度就会达到峰值从而体现出非点源污染影响重大,此外污染物主要是有机污染和营养盐污染,部分采矿区还存在重金属污染情况,并且需要注意的是由于气候变化降水减少了、蒸发增加了从而使区域水资源总量在减少进而让水环境容量不足的问题更严重了。

1.2 水污染对区域生态安全屏障功能的威胁

我国北方关键生态安全屏障——呼伦贝尔的水环境质量下降给区域生态系统带来了多方面影响,因为水污染让湿地生态系统严重退化,研究显示 2018—2022 年期间像呼伦湖、额尔古纳湿地这些重点湿地面积减少了大概 8.6% 且沼泽化和盐碱化的势头更猛了,并且监测数据表

明水质变差的地方湿地植被覆盖率平均下滑了 15%~20%、生物多样性指数降低了约 22%,同时水生生物群落结构也发生了很大改变,敏感物种少了而耐污种多了,就拿呼伦湖来说鱼类资源大幅减少,鲤科这种经济价值高的鱼类种群密度跟 10 年前比大约降了 35% 而鲫鱼等耐污能力强的比例却上升了^[1]。

区域野生动物安全与生态系统健康也因食物链传递和生物放大作用下的水污染而受到威胁,呼伦贝尔作为东北亚重要候鸟迁徙通道与繁殖地,水环境恶化已经影响了部分水鸟的栖息和繁殖,2021 年监测表明呼伦湖区域鸟类种群数量跟 2015 年相比大约下降了 18.7%,其中依赖清洁水体的珍稀鸟类数量减少尤其显著,并且污染物在食物链中累积的情况在当地水生生物体内已被检测出来,例如某些鱼类体内重金属含量超出食品安全标准,这间接威胁着人类健康和粮食安全。

生态系统服务功能角度下,区域水源涵养、气候调节、生物多样性维持等关键生态功能因水环境质量恶化而被显著降低,并且生态学家评估过,过去五年呼伦贝尔湿地生态系统服务功能价值约减少 12.4%,这对当地生态安全有影响,也让整个东北亚地区生态安全面临潜在威胁。

2 生态安全屏障建设背景下的水污染治理挑战

2.1 跨区域水污染治理的协调机制不足

呼伦贝尔水系复杂且其流域跨越很多行政区域,所以现有治理体系里的区域协调机制缺失成为水污染综合治理的主要阻碍,在行政方面内蒙古自治区、黑龙江省还有俄罗斯等多个行政主体都与呼伦贝尔地区的水资源管理、污染控制有关并且它们各自的环境政策、标准和执法体系不一样,环境治理数据表明 2019—2023 年由于没有有效的跨区域流域管理协调机制使得流域上游污染排放和下游水质目标严重脱节从而部分治理成果被抵消,就拿额尔古纳河流域来说上游矿产开发和工业活动排出的污染物对下游水质有直接影响但因行政分割责任划分不明朗导致上下游很难建立有效的联防联控机制。

从技术方面来讲,跨区域水环境监测系统的整合程度不高且数据共享机制不流畅。到 2023 年的时候,呼伦贝尔流域内不同行政区域的监测标准、指标体系以及评价方法不一样,这使得跨区域水质数据缺乏可比性从而难以构建统一的流域水环境评价体系。研究显示,流域内水质监测点位的布局不合理,并且一些重要断面与敏感区域监测频次低,监测数据在时空分辨率上有所欠缺,不能为精准治理决策提供支撑^[2]。另外,跨境水污染联合监测和预警机制还不够完善,中俄两国在环境数据共享以及污染应急处理方面的合作有很大提升空间,在重金属这类特征污染物的监测和溯源方面,国际合作急需加强。

2.2 产业结构与污染治理的矛盾

呼伦贝尔地区的产业结构和水污染治理存在着明显

矛盾,因为该区域的经济在很大程度上依旧依靠资源开发以及初级加工业,而这些产业用水量大、污染严重,内蒙古自治区统计局的数据显示,2022年呼伦贝尔市煤炭、有色金属、化工、造纸等高污染行业的产值占全市工业总产值达47.3%,且大多位于重要水源地附近,它们不但排出大量工业废水,还借由大气沉降等方式间接污染水体,采矿业更是如此,它既污染地表水又破坏地下水系统,致使局部地区地下水水位降低、水质变差,2020—2023年期间采矿区周边地下水监测井检测出重金属超标率达32.6%之高。

呼伦贝尔地区水污染治理因产业结构调整落后与生态保护亟需之间存在矛盾而陷入两难,若严格执行环保标准,短期或许会使经济下行压力变大且可能引发就业问题,而若放宽环保要求,则会进一步破坏生态环境并影响生态安全屏障功能,所以在确保经济社会稳定发展之际推进产业绿色转型就成了区域水污染治理面临的最核心挑战。

2.3 现有治理技术与生态保护要求的差距

呼伦贝尔地区现有的水污染治理技术跟生态安全屏障建设的高标准要求有着很大差距,传统“末端治理”这种技术路径在面对复杂区域水环境问题时就显得很吃力,并且到2023年,区域内污水处理设施大多运用常规活性污泥法这类传统工艺,对氮磷等营养物质以及新型污染物的去除效率不高,低温季节处理效率还显著降低,监测数据表明,冬季污水处理厂出水总氮、总磷去除率平均比夏季低15~20个百分点,而且乡镇污水处理设施过于简易,小型分散式污水处理技术应用不够,致使农村地区水环境治理效果不好。

呼伦贝尔特殊的生态环境条件使得缺乏适应性强且经济可行的治理技术,并且区内湿地修复、河湖连通、水生态系统重建等生态治理技术研究较为落后,难以满足修复生态安全屏障功能的需求,就像呼伦湖等高寒地区湖泊富营养化时现有治理技术在低温下效果不佳以及煤矿区酸性矿山废水和重金属污染方面缺少经济适用的原位修复技术一样,此外水环境监测与预警技术水平也不足,在全流域水质动态监测、污染源精准识别和生态系统健康评估等技术支撑上比较弱,很难给科学决策及时准确提供数据支持。

3 呼伦贝尔水污染综合治理对策

3.1 构建适应生态安全屏障建设的水环境治理体系

我国北方重要生态安全屏障是呼伦贝尔地区,所以得构建与其生态功能定位和环境特征相匹配的水环境治理体系。近年数据表明,2019—2023年期间,呼伦贝尔水环境管理体制存在分割治理、部门协调差等问题从而使得治理效率低^[3]。要构建以生态安全屏障为导向的水环境治理体系,就得先建立流域统一管理机构,打破行政区划界限,让呼伦贝尔草原、大兴安岭林区等生态系统一体化得到保护与治理。环保部门2022年发布的水环境质量报告

中提到,建立跨行政区水环境联防联控机制的区域,水质达标率提升了23.7%,所以应该整合水利、环保、农业、林业等部门职能并成立流域管理委员会来统筹区域水资源保护、水污染防治以及水生态修复等工作。

得建立起长效资金保障以及多元投入机制,内蒙古自治区环保厅统计过,2021—2023年呼伦贝尔水环境综合治理资金大多靠中央专项转移支付和地方配套资金,可这跟实际需求比起来还有很大缺口,所以得构建中央财政引导、地方政府为主体、社会资本参与的多元化投入机制,把生态补偿资金、环保税收等多方面资金都统筹到水环境治理上来,并且要完善环境监测网络体系,强化水环境质量的实时监测与信息共享工作,构建起覆盖重点河流湖泊的自动监测站网络,提升监测数据的时效性与准确性,给水环境治理决策提供科学依据,监测表明,2023年呼伦贝尔建的28个水环境自动监测站已能对80%重要水体进行实时监控,在水污染治理中起到了重要作用。

3.2 水污染源头控制与产业转型策略

对于呼伦贝尔地区的水污染治理而言,系统治理的关键在于源头控制且必须紧密联系产业转型升级,2019—2023年期间该地区工业废水排放量每年达1.2亿吨且矿业、造纸、化工等用水多污染重的行业占了65%,所以要针对工业污染源实行最严格的排放标准和环境准入制度并尽快淘汰落后产能以促使产业朝着绿色低碳发展,内蒙古生态环境厅2022年的数据显示推行清洁生产技术改造后的企业废水排放量平均降了32%且污染物浓度也降低了40%还多,因此循环经济模式应该被推广并且企业要被鼓励进行清洁生产审核以及构建工业废水循环利用系统从而在源头上削减污染物的产生和排放。

农牧业面源污染方面,2021—2023年期间呼伦贝尔农业化肥每年大概施用24.8万t且畜禽养殖废水排放量约为5300万t,这使得它成为区域内水体氮磷污染的一个重要源头,所以要大力推广生态种植模式以削减化肥农药使用量并发展有机农业,规范畜禽养殖业废弃物处理且开展粪污资源化利用工作来打造生态型牧场。有数据显示,2023年呼伦贝尔地区实行畜禽粪污资源化利用项目后养殖区域的面源污染负荷降低了28.5%,此外城镇生活污水处理设施的建设急需加强,在乡镇和农牧区要推广适用于寒区的分散式污水处理技术以提升农村牧区生活污水收集处理率进而构建起全覆盖、多层次的污染控制系统。

3.3 适应区域特点的水污染治理技术选择与应用

呼伦贝尔地区气候严寒且生态系统脆弱,所以要选择能适应当地独特自然条件的水污染治理技术。环保部门2020—2023年的监测数据表明,传统污水处理技术在低温下(冬季气温低于-30°C时)处理效能平均下滑35%且微生物活性受到明显抑制,因此对于寒冷地区的污水处理技术难题,得加强低温耐受微生物菌种的筛选和驯化研究

以开发出适用于北方寒区的污水生物处理工艺^[4]。内蒙古环科院 2022 年的研究显示,用耐寒菌群强化后的 A²/O 工艺在-20°C 的时候还能保持 80% 以上的 COD 去除率以及 65% 的氮磷去除效率,并且要结合当地的能源结构特色推广污水处理与热能回收一体化技术,从而降低系统的运行能耗并提升寒区污水处理的经济可行性。

呼伦贝尔草原湖泊存在富营养化问题,近五年数据表明像呼伦湖、达赉湖这样的重点湖泊其富营养化指数一直在上升且湖泊生态系统服务功能也明显退化了,所以得运用生物与生态工程相结合的修复技术,例如构建人工湿地系统、恢复水生植物、使用生物操纵技术之类的来增强湖泊自身的净化能力。2021 年开展的呼伦湖生态缓冲带建设工程显示出构建梯级湿地系统后入湖河流氮磷负荷可降低 45% 且湖岸带生物多样性指数能提高 32%。对于矿区酸性废水以及重金属污染问题,可以采用像石灰石渠道、厌氧湿地这类的被动处理系统并加上新型吸附材料技术以达成废水长久稳定的处理效果。选择这些技术要按照生态优先、就地取材的原则办,从而形成符合呼伦贝尔区域特性的水污染治理技术体系。

4 结论

保障区域生态安全屏障功能,呼伦贝尔水污染治理是

重要一环,所以要依据区域自身特点,统筹推进治理举措。研究显示,解决呼伦贝尔水污染问题的关键在于构建契合生态安全屏障建设需求的水环境治理体系、推行水污染源头管控和产业转型、挑选适合区域特点的水污染治理技术以及创新基于生态系统服务的治理模式。采取流域统一管理、多元化资金保障、产业绿色转型、污染源头控制、因地制宜技术应用以及生态系统整体修复等综合手段,能有效提升呼伦贝尔地区水环境质量,强化生态系统服务功能,达成生态安全屏障建设与区域可持续发展的有机融合。

【参考文献】

- [1]全渊康,许嘉馨,陈平权.水污染治理技术在生态修复中的应用研究[J].现代工程科技,2025,4(17):65-68.
- [2]许堃.生态恢复技术在水污染治理中的创新应用[J].皮革制作与环保科技,2025,6(11):86-88.
- [3]庄建林.水污染引发的生态问题及区域治理政策研究[J].皮革制作与环保科技,2025,6(10):127-129.
- [4]贾苑春.水污染治理新技术在生态修复中的应用[J].清洗世界,2025,41(6):151-153.

作者简介:肖金生 (1989.7—),男,毕业院校呼伦贝尔学院,所学专业环境科学专业,当前就职单位呼伦贝尔市海拉尔生态环境监测中心,职务副主任,职称级别工程师。