

某重点河流水环境质量现状及其水质提升对策研究

陆金国, 聂晨曦

文山州生态环境局麻栗坡分局生态环境监测站, 云南 文山

收稿日期: 2023年6月23日; 录用日期: 2023年7月24日; 发布日期: 2023年8月1日

摘要

本文以某重点河流3个监测断面近年来的水环境质量监测数据为基础, 对该河流水环境质量现状和主要污染物进行统计分析, 在水环境质量现状成因分析的基础上, 提出水质提升对策, 为持续改善该重点河流水质及其水环境管理提供参考依据。

关键词

重点河流, 水环境质量, 水质提升, 对策

Research on the Status Quo of Water Environment Quality of a Key River and Its Water Quality Improvement Countermeasures

Jinguo Lu, Chenxi Nie

Ecological Environment Monitoring Station, Malipo Branch of Ecological Environment Bureau of Wenshan Prefecture, Wenshan Yunnan

Received: Jun. 23rd, 2023; accepted: Jul. 24th, 2023; published: Aug. 1st, 2023

Abstract

Based on the water environmental quality monitoring data of 3 monitoring sections of a key river in recent years, this paper makes a statistical analysis of the current status of the water environ-

mental quality and the main pollutants of the river. Based on the analysis of the causes of the current status of the water environmental quality, the paper proposes countermeasures to improve the water quality of the key river and provide a reference basis for continuous improvement of the water quality and water environmental management.

Keywords

Key River, Water Environment Quality, Water Quality Improvement, Countermeasure

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2021年某重点河流2号断面、3号断面被纳入省级控制地表水监测断面,同年该河流1号断面被纳入州控地表水监测断面,根据水功能区划,该河流2号断面水质目标为III类;3号断面水质目标为II类,监测点位示意图如图1所示。

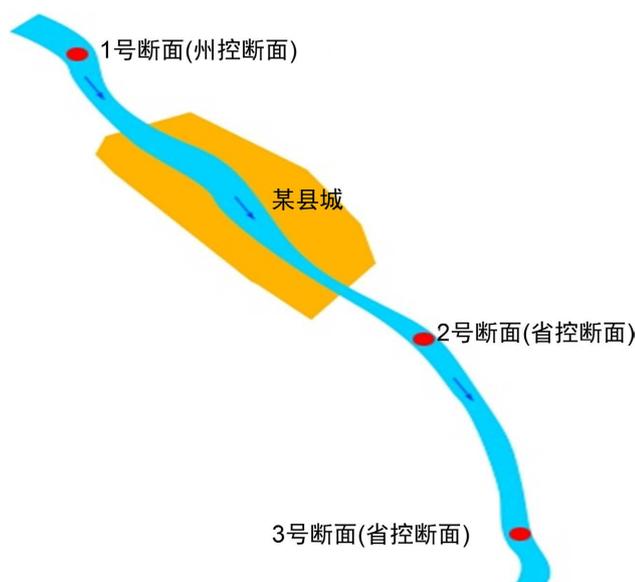


Figure 1. Schematic diagram of monitoring points for a key river
图1. 某重点河流监测点位示意图

本文以某重点河流如图1所示的3个监测断面近年来的水环境质量监测数据为基础,对该河流水环境质量现状和主要污染物进行统计分析,在水环境质量现状成因分析的基础上,提出水质提升对策,为持续改善该重点河流水质及其水环境管理提供参考依据。

2. 水质评价方法

本文采用单因子评价方法,根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)标准限值对照标准进行分析,确定水质常规监测指标达标状况[1]。

3. 水质评价结果

3.1. 水质现状评价

该重点河流上游以 1 号断面(州控断面)作为对照断面水质评价, 共设有 2 个省控监测断面, 分别为 2 号断面、3 号断面, 根据各监测断面 2022 年至 2023 年现有相关月份监测数据, 以年平均浓度的方式进行年份水质评价, 各断面水质评价结果见表 1。

Table 1. List of water quality evaluation results of each section

表 1. 各断面水质评价结果一览表

断面名称	水质目标	监测时间	水质现状	达标情况	超标因子
1 号断面	III 类	2022.4~2022.12	III 类	达标	
		2023.1~2023.2	III 类	达标	
2 号断面	III 类	2022.1~2022.12	III 类	达标	
		2023.1~2023.2	劣V类	超标	TP (0.560 mg/L)
3 号断面	II 类	2022.1~2022.12	III 类	超标	TP (0.117 mg/L)
		2023.1~2023.2	劣V类	超标	TP (0.505 mg/L)

根据评价结果, 2022 年 4 月~2023 年 2 月, 该河流上游 1 号断面水质均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准。2 号断面 2022 年水质达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准, 2023 年 1 月~2023 年 2 月水质为劣V类, 超标因子为 TP, 超标倍数为 1.8 倍。3 号断面 2022 年水质为 III类, 超标因子为 TP, 超标倍数为 0.17 倍, 2023 年水质为劣V类, 超标因子为 TP, 超标倍数为 4.05 倍[2]。

根据《地表水环境质量评价办法》(环办(2011) 22 号)文件要求及《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)标准限值要求, 结合该重点河流水质监测结果情况。选取 COD、BOD₅、NH₃-N、和 TP 作为主要污染物对水质变化趋势及主要污染物指标变化趋势进行分析[2]。

3.2. 1 号断面水质现状评价

1 号断面作为入境断面和上游水质监控断面, 2021 年纳入州控断面, 水质目标执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准。根据 2022 年 4 月至 2023 年 2 月现有监测结果, 对该河流上游水质进行分析, 监测结果见表 2。

Table 2. A list of water quality monitoring results of Section 1

表 2. 1 号断面水质监测结果一览表

监测时间	COD (mg/L)			BOD ₅ (mg/L)			NH ₃ -N (mg/L)			TP (mg/L)		
	监测结果	标准限值	评价	监测结果	标准限值	评价	监测结果	标准限值	评价	监测结果	标准限值	评价
2022.04	7	20	达标	0.8	4	达标	0.09	1	达标	0.09	0.2	达标
2022.05	8	20	达标	1.1	4	达标	0.04	1	达标	0.06	0.2	达标
2022.06	12	20	达标	1.1	4	达标	0.87	1	达标	0.17	0.2	达标
2022.07	10	20	达标	0.7	4	达标	0.37	1	达标	0.18	0.2	达标
2022.08	11	20	达标	0.5L	4	达标	0.31	1	达标	0.15	0.2	达标

Continued

2022.09	8.4	20	达标	0.7	4	达标	0.32	1	达标	0.07	0.2	达标
2022.10	7.3	20	达标	0.5 L	4	达标	0.48	1	达标	0.05	0.2	达标
2022.11	4L	20	达标	0.5 L	4	达标	0.5	1	达标	0.11	0.2	达标
2022.12	7	20	达标	1.5	4	达标	0.1	1	达标	0.05	0.2	达标
2023.01	6	20	达标	1.6	4	达标	0.31	1	达标	0.06	0.2	达标
2023.02	7	20	达标	1.9	4	达标	0.15	1	达标	0.2	0.2	达标
月平均值	8.37	20	达标	1.18	4	达标	0.32	1	达标	0.11	0.2	达标

根据表 2 监测结果显示, 2022 年 4 月~2023 年 2 月, 1 号断面 COD、BOD₅、NH₃-N、TP 均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类水质标准要求。

3.3.2 号断面水质现状评价

该断面于 2021 年纳入省控断面, 功能区水质目标为 III 类, COD、BOD₅、NH₃-N、TP 标准限值分别为: 20 mg/L、4 mg/L、1.0 mg/L、0.2 mg/L。水质监测结果见表 3。

Table 3. A list of water quality monitoring results of Section 2

表 3. 2 号断面水质监测结果一览表

监测时间	COD (mg/L)			BOD ₅ (mg/L)			NH ₃ -N (mg/L)			TP (mg/L)		
	监测结果	标准限值	评价	监测结果	标准限值	评价	监测结果	标准限值	评价	监测结果	标准限值	评价
2022.01	12	20	达标	2.7	4	达标	0.16	1.0	达标	0.06	0.2	达标
2022.02	-	-	-	-	-	-	0.23	1.0	达标	0.11	0.2	达标
2022.03	-	-	-	-	-	-	0.53	1.0	达标	0.12	0.2	达标
2022.04	10	20	达标	4.2	4	超标	1.09	1.0	超标	0.17	0.2	达标
2022.05	-	-	-	5.0	4	超标	0.8	1.0	达标	0.19	0.2	达标
2022.06	-	-	-	1.5	4	达标	3.5	1.0	超标	0.19	0.2	达标
2022.07	9	20	达标	2.5	4	达标	0.84	1.0	达标	0.14	0.2	达标
2022.08	-	-	-	1.5	4	达标	0.536	1.0	达标	0.08	0.2	达标
2022.09	-	-	-	2.1	4	达标	1.05	1.0	超标	0.07	0.2	达标
2022.10	11	20	达标	2.4	4	达标	0.594	1.0	达标	0.1	0.2	达标
2022.11	-	-	-	5.2	4	超标	1.13	1.0	超标	0.14	0.2	达标
2022.12	-	-	-	2.1	4	达标	0.972	1.0	达标	-	-	-
2023.01	11	20	达标	3	4	达标	0.932	1.0	达标	0.88	0.2	超标
2023.02	-	-	-	1.1	4	达标	0.245	1.0	达标	0.24	0.2	超标
月平均值	10.6	20	达标	2.76	4	达标	0.9	1.0	达标	0.19	0.2	达标

根据表 3 监测结果显示, 2022 年 1 月~2023 年 2 月, 2 号断面 COD 能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准要求。监测期间 BOD₅、NH₃-N、TP 均出现不同程度的超标情况。其中, 监测期间 BOD₅最高值为: 5.2 mg/L, 超过标准 0.3 倍, NH₃-N 最大值为: 3.5 mg/L, 超过标准 2.5 倍, TP 最大值为: 0.88 mg/L, 超过标准 3.4 倍, 各项水质指标逐月变化情况见图 2~5。

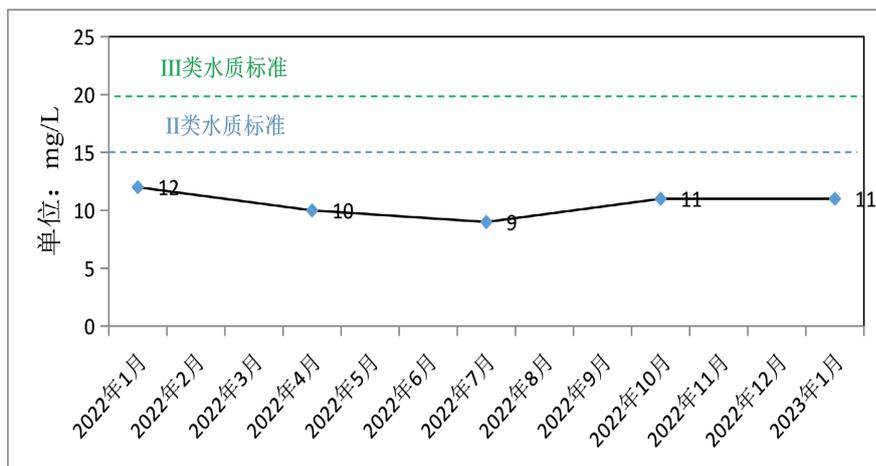


Figure 2. COD change trend diagram of Section 2
图 2. 2 号断面 COD 变化趋势图

根据图 2, 2 号断面 COD 浓度变化情况为: 2022 年 1 月~2023 年 2 月 COD 浓度浮动较小, 旱季 COD 浓度略高于雨季, 监测结果最大值为 12 mg/L, 能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准要求。

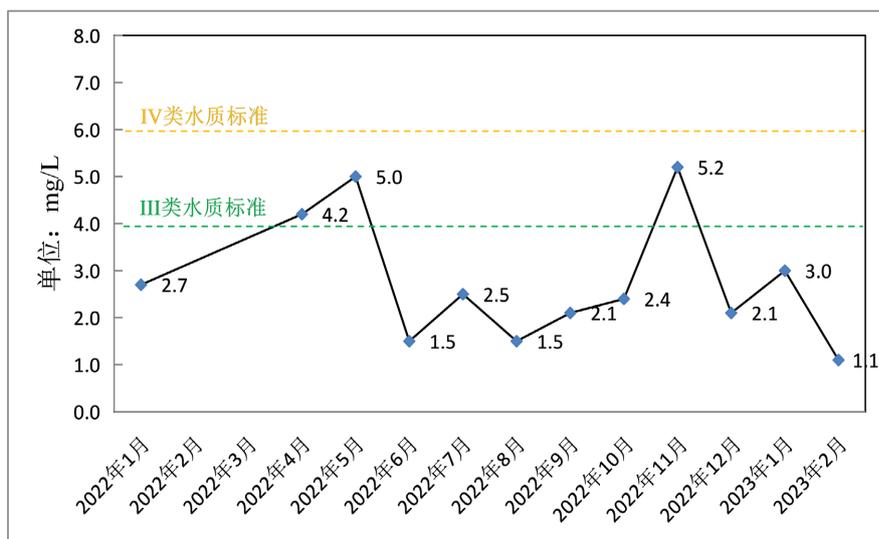


Figure 3. BOD₅ change trend diagram of Section 2
图 3. 2 号断面 BOD₅ 变化趋势图

根据图 3, 2 号断面 BOD₅ 浓度变化情况为: 2022 年 1 月~5 月呈上升趋势, 2022 年 6 月~10 月浓度相对稳定, 浓度范围为 1.5~2.5mg/L; 2022 年 11 月~次年 2 月呈下降趋势。监测期间累计出现 2 次超标, 超标月份分别为 2022 年 5 月、11 月, 超标倍数分别为 0.25 倍、0.3 倍。

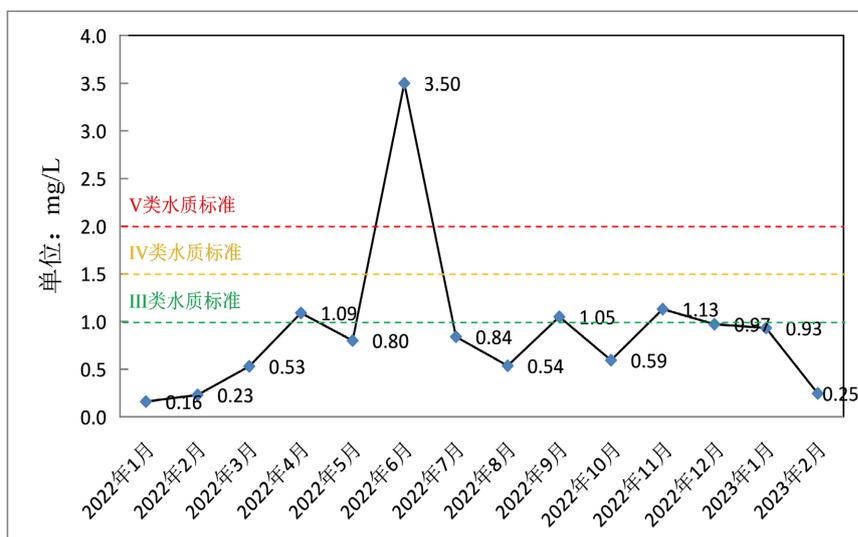


Figure 4. NH₃-N change trend diagram of Section 2
图 4. 2号断面 NH₃-N 变化趋势图

根据图 4, 2号断面 NH₃-N 浓度变化情况为: 2022年1月~6月整体呈上升趋势; 2022年7月~次年1月相对稳定, 浓度范围为: 0.54~1.13 mg/L; 监测期间累计出现 4 次超标, 超标月份分别为: 2022年4月、6月、9月、11月, 超标倍数分别为: 0.09 倍、2.5 倍、0.05 倍、0.13 倍。

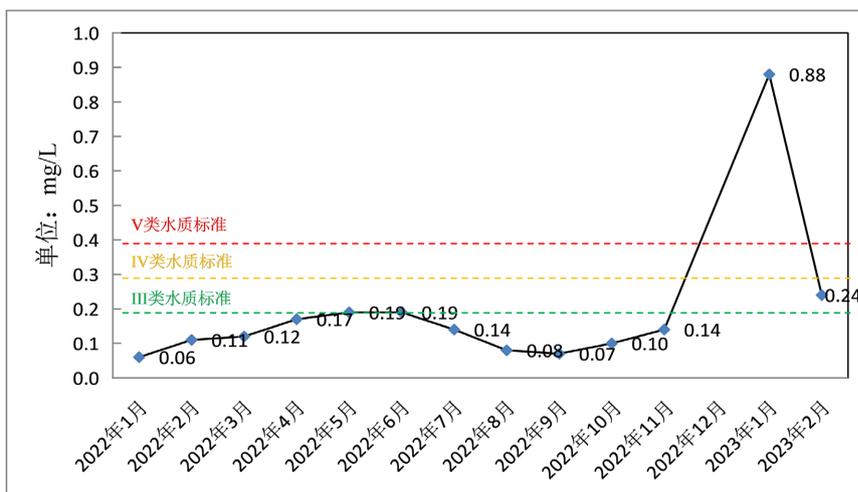


Figure 5. TP change trend diagram of Section 2
图 5. 2号断面 TP 变化趋势图

根据图 5, 2号断面 TP 变化情况为: 2022年1月~2022年11月 NH₃-N 浓度相对稳定, 浓度范围为 0.06~0.19 mg/L; 2023年呈下降趋势, 监测期间累计出现 2 次超标, 超标月份分别为: 2023年1月、2月, 超标倍数分别为: 3.4 倍、0.2 倍。

3.4.3 号断面水质现状评价

该断面于 2021 年纳入省控断面, 功能区水质目标为 II 类, COD、BOD₅、NH₃-N、TP 标准限值分别为: 15 mg/L、3 mg/L、0.5 mg/L、0.1 mg/L, 水质监测结果见表 4。

Table 4. A list of water quality monitoring results of Section 3
表 4. 3 号断面水质监测结果一览表

监测时间	COD (mg/L)			BOD ₅ (mg/L)			NH ₃ -N (mg/L)			TP (mg/L)		
	监测结果	标准限值	评价	监测结果	标准限值	评价	监测结果	标准限值	评价	监测结果	标准限值	评价
2022.01	7	15	达标	1.4	3	达标	<0.01	0.5	达标	0.01	0.1	达标
2022.02	-	-	-	-	-	-	0.33	0.5	达标	0.1	0.1	达标
2022.03	-	-	-	-	-	-	0.09	0.5	达标	0.14	0.1	超标
2022.04	6	15	达标	2.2	3	达标	0.33	0.5	达标	0.13	0.1	超标
2022.05	-	-	-	-	-	-	0.23	0.5	达标	0.13	0.1	超标
2022.06	-	-	-	-	-	-	0.779	0.5	超标	0.22	0.1	超标
2022.07	13	15	达标	2.6	3	达标	0.786	0.5	超标	0.18	0.1	超标
2022.08	-	-	-	-	-	-	0.646	0.5	超标	0.1	0.1	达标
2022.09	-	-	-	-	-	-	0.472	0.5	达标	0.06	0.1	达标
2022.10	5	15	达标	2.4	3	达标	0.564	0.5	超标	0.09	0.1	达标
2022.11	-	-	-	-	-	-	0.665	0.5	超标	0.16	0.1	超标
2022.12	-	-	-	-	-	-	0.193	0.5	达标	0.08	0.1	达标
2023.01	6	15	达标	1.1	3	达标	0.09	0.5	达标	0.78	0.1	超标
2023.02	-	-	-	-	-	-	1.1	0.5	超标	0.23	0.1	超标
月平均值	7.4	15	达标	1.94	3	达标	0.48	0.5	达标	0.17	0.1	超标

根据表 4 监测结果显示, 2022 年 1 月~2023 年 2 月, 3 号断面 COD、BOD₅ 均达到了《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类水质标准要求。监测期间 NH₃-N、TP 出现不同程度的超标情况。其中, NH₃-N 最大值为: 1.1 mg/L, 超过标准 1.02 倍, TP 最大值为: 0.78 mg/L, 超过标准 6.8 倍, 各项水质指标逐月变化情况见图 6~9。

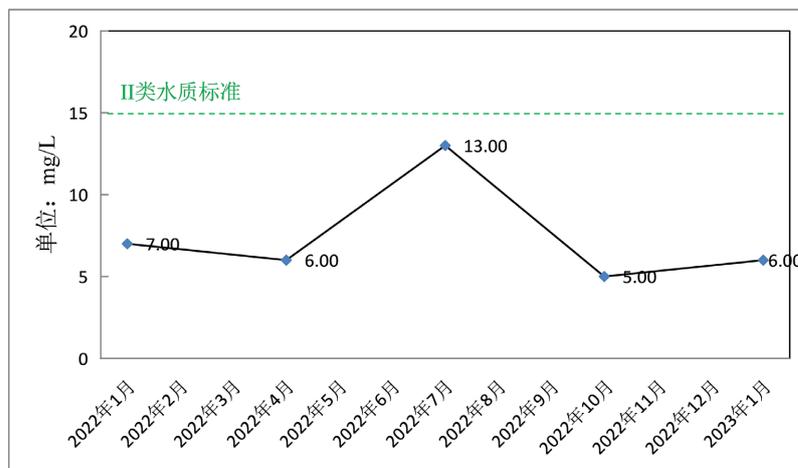


Figure 6. COD change trend diagram of Section 3
图 6. 3 号断面 COD 变化趋势图

根据图6, 3号断面 COD 浓度变化情况为: 2022年1月~2023年2月 COD 监测结果最大值为13 mg/L, 月平均浓度为7.4 mg/L, 均达到了《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类水质标准要求。

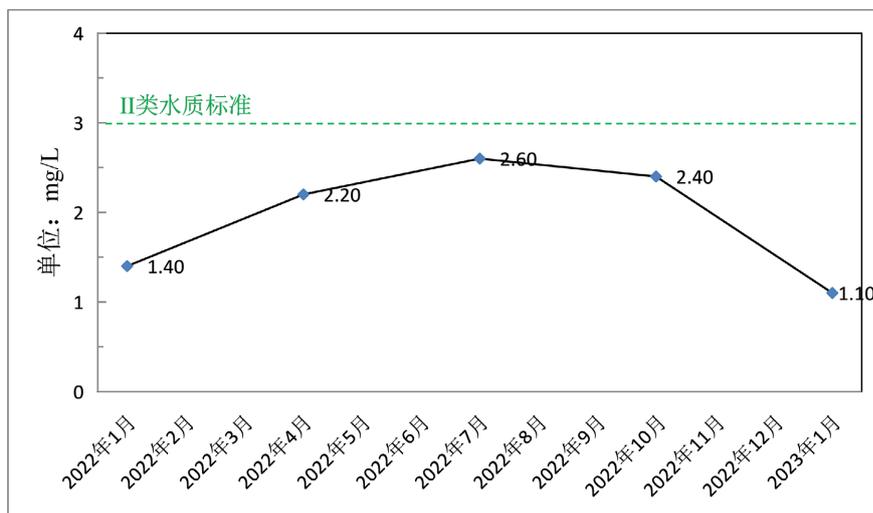


Figure 7. BOD₅ change trend diagram of Section 3

图 7. 3号断面 BOD₅ 变化趋势图

根据图7, 3号断面 BOD₅ 浓度变化情况为: 2022年1月~2023年2月 BOD₅ 监测结果最大值为2.6 mg/L, 能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类水质标准要求。其中, 2022年1月至2022年7月 BOD₅ 呈上升趋势, 2022年7月至2023年1月 BOD₅ 呈下降趋势。

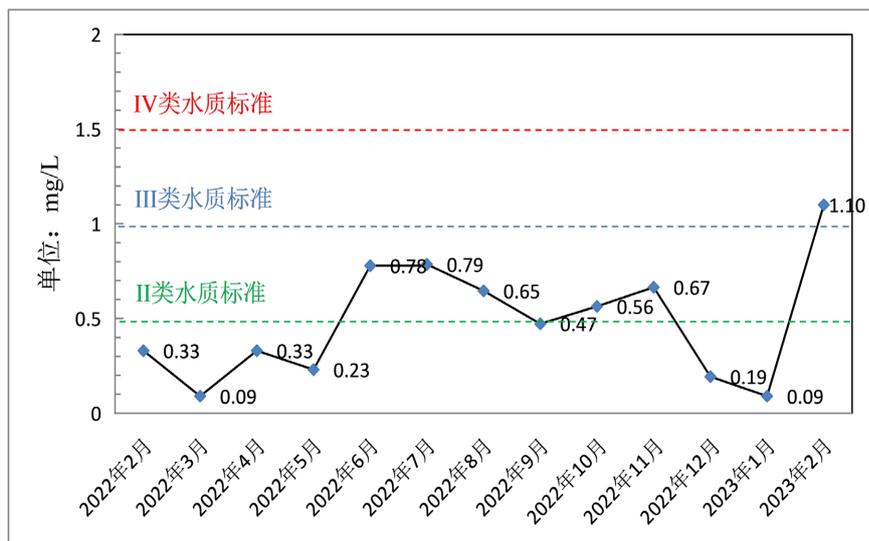


Figure 8. NH₃-N change trend diagram of Section 3

图 8. 3号断面 NH₃-N 变化趋势图

根据图8, 3号断面 NH₃-N 浓度变化情况为: 2022年1月至2022年7月 NH₃-N 整体呈上升趋势, 2022年7月至2022年9月 NH₃-N 呈下降趋势, 2022年9月至2022年11月 NH₃-N 整体呈上升趋势, 2022年11月至2023年1月 NH₃-N 整体呈下降趋势, 季节性变化较为明显。监测期间3号断面累计出现6次 NH₃-N 超标情况, 最大值为1.1 mg/L, 超标1.02倍。

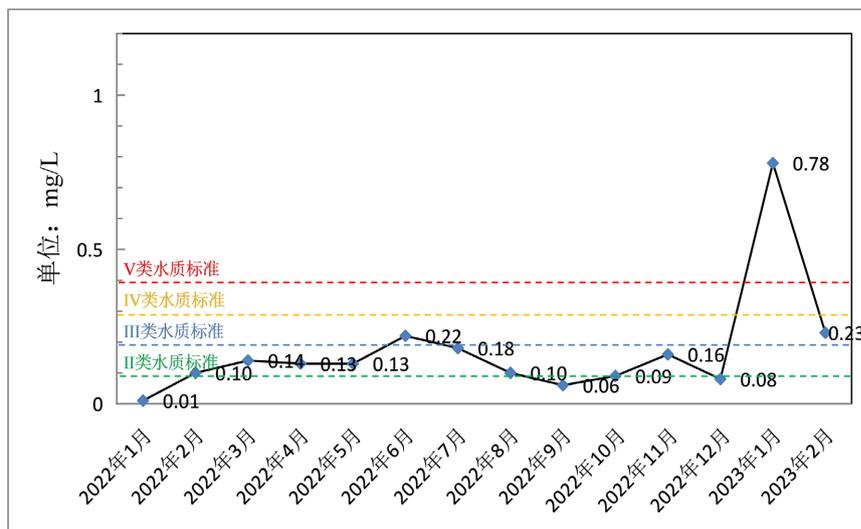


Figure 9. TP change trend diagram of Section 3
图 9. 3号断面 TP 变化趋势图

根据图 9, 3 号断面 TP 变化情况为: 2022 年 1 月至 2022 年 6 月整体呈上升趋势, 2022 年 6 月至 2022 年 9 月 TP 呈下降趋势, 2022 年 9 月至 2023 年 2 月 TP 整体呈上升趋势, 存在季节性变化的特点。监测期间 3 号断面累计出现 8 次 TP 超标情况, 最大值为 0.78 mg/L, 超标 6.8 倍。

4. 主要水环境问题原因分析

该河流域面积 219 km², 水质变化随河流方向逐步恶化, 进入某县城区后水质恶化程度加剧, 最终导致下游断面中 NH₃-N、BOD₅、TP 污染物浓度的超标。

4.1. 城市建成区污水处理能力不足

城市建成区污水处理能力不足, 部分城镇生活污水直排是造成该河流水质超标的主要原因之一。根据该地区污水处理厂进水口在线监测数据, 2022 年累计处理水量仅为 118.35 万 m³, 生活污水直排量为: 28.53 万 m³, 城区生活污水处理率为: 75.89%。根据预测结果, 到 2024 年城镇生活污水产生量为 157.17 万 m³/a, 平均每天生活污水产生量为 4306 m³, 而该地区污水处理厂处理能力仅为 4000 m³/d。因此, 城市建成区已有污水处理设施处理能力不足。

4.2. 雨污管网问题突出

根据该地区雨污管网分布图获知, 该地区已建设雨污管网, 但污水管网覆盖范围有限, 部分村委会尚未覆盖, 且支管不完善, 部分人口聚集区生活污水无法进入城市污水主管, 存在不同程度的直排入河的情况。根据该地区水资源公报, 2021 基准年该地区污水产生量为: 146.88 万 m³, 但 2022 年该地区污水处理厂进水口在线监测进水量为 118.35 万 m³, 由于城区污水管网建设不完善、污水管网“跑冒滴漏”、雨污回流等情况, 每天约有 781m³ 生活污水流失, 以直排方式进入该河流。

4.3. 农村“两污”治理措施滞后

目前该地区仅有县城区布设污水管网, 尚未延伸至周边村寨, 部分村寨无垃圾收运设施。该地区农村生活污水排放散乱或就近排放的现象突出, 生活污水通过落水洞进入地下水或通过河流、沟渠进入地表河流。

4.4. 农业源污染问题严重

该地区控制区内耕地面积约为 2647.4 公顷, 全年化肥使用量 1688 吨, 农药使用量 24 吨。种植养殖过程中产生的固废及废水很难进行有效收集处置, 致使固废及废水排入附近沟渠进入该河流。

4.5. 上游来水污染物浓度偏高

根据 1 号断面水质监测结果, 2021 年 4 月~2022 年 2 月上游来水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 平均浓度为 0.323 mg/L, 最高月份达到 0.87 mg/L, TP 平均浓度为 0.108 mg/L, 最高浓度达到 0.2 mg/L。虽然 1 号断面水质能达到 III 类水质标准要求, 鉴于 1 号断面至 3 号断面距离较近, 河流自净能力有限, 相对于 3 号断面水质要求, 上游来水污染物浓度偏高。

4.6. 河流流域企业排放风险

经调查, 该河流域涉水企业废水外排标准限制皆高于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类水质标准, 存在排放浓度过高的风险。

5. 水质提升对策

5.1. 加强县城区生活污染治理

需对该地区现有管网雨水、污水混接问题进行全面摸排, 梳理管网走向、淤泥、堵塞、管裂等问题, 在摸清现状的基础上改造混合接口, 理清污水管并将各污水支管纳入城市污水主管, 对原排放污水的排污口进行封堵, 管网未能全部覆盖区域新建雨污水管网, 保障区域污水全收集、全入厂和全处理[3]。

5.2. 提升城市建成区污水处理能力

针对该地区污水处理厂处理能力仅为 4000 m^3/d , 污水处理能力不能满足生活污水处理需要情况, 需对现有污水处理厂进行提升改造, 提升污水处理厂处理能力。

5.3. 推进农村“两污”综合治理

一是加强农村生活污水综合防治, 加强厕所粪污无害化处理与资源化利用, 积极推进厕所粪污分散处理、集中处理与纳入污水管网统一处理, 鼓励联户、联村、村镇一体处理, 统筹配置和使用畜禽粪污资源化利用设施设备, 大力推动厕所粪污就地就农消纳、综合利用。二是实现生活垃圾集中处置, 着力构建生活垃圾收运处置体系, 加大农村生活垃圾收集、转运、处置投入力度, 配套完善农村生活垃圾收集、转运、处置设施和模式, 着力提高农村生活垃圾无害化处理率。

5.4. 控制农业面源污染

一是加强种植业污染防治, 鼓励科学施肥, 结合化肥深施、有机肥及无机肥配施等技术施肥, 杜绝表层施肥不覆盖的情况, 规范农药使用。二是建立安全用药制度, 禁止使用高毒、高残留农药, 使用高效低毒、低残留农药, 严格按照说明书要求使用农药, 用完的农药瓶、包装袋须合理处置, 防止二次污染[3]。

5.5. 推进水资源利用及保护工作

一是落实最严格水资源管理制度, 强化水资源刚性约束, 全面推进用水总量、用水强度“双控行动”指标的复核及分解。二是从严节水指标管控, 完善节水技术体系, 严格取水许可制度执行。三是强化用水管理, 严格实行计划用水管理, 推动非常规水利用, 促进经济社会发展与水资源承载能力相协调[4]。

5.6. 完善监测网络

在严格落实工程措施的基础上, 完善各断面所在控制区内水环境监测管理, 实现水质、水量监测数据共享, 加强各级政府、各部门之间的协调配合, 实施联合监测、联合执法、应急联动、信息共享, 解决地方保护主义, 提升环境执法能力。

5.7. 加强水环境管理和环境执法监督

完善污染物排放许可制度, 实行污染物排放总量控制, 加强排污许可证的动态管理, 强化减排项目现场检查, 强化国家重点监控企业和工程减排项目环境监管力度, 对超标排污企业依法查处[4]。

6. 结论

该河流水质沿水流方向逐步恶化, 进入某人类聚集区后水质恶化程度加剧, 最终导致下游断面中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 BOD_5 、 TP 污染物浓度的超标, 通过加强县城区生活污染治理、提升城市建成区污水处理能力、推进农村“两污”综合治理、控制农业面源污染、推进水资源利用及保护工作、完善监测网络、加强水环境管理和环境执法监督等对策能有效提升河流水质。

参考文献

- [1] 环境保护部. 地表水环境质量评价办法: 环办(2011) 22 号[EB/OL]. <https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgt/201104/W020110401583735386081.pdf>, 2023-04-05.
- [2] 国家环境保护总局. 中华人民共和国地表水环境质量标准: GB3838 -2002[S]. 北京: 中国环境出版社, 2002 .
- [3] 方子云. 水资源保护工作手册[M]. 南京: 河海大学出版社, 1998.
- [4] 尹珩, 湛德, 孙辰. 科学编制河流达标方案的几点建议[J]. 环境与可持续发展, 2018, 43(1): 61-63.