

# 农村地表水水质监测评价及污染控制对策探讨

周妙英

西双版纳巅峰环境检测有限公司

DOI:10.32629/eep.v8i9.2874

**[摘要]** 农村地区地表水是农业生产的核心水资源,其水质安全直接关系到农产品质量以及农业生态安全。文章围绕某区域的具体情况,基于2022年到2024年的实测数据,采用单因子评价法和内梅罗指数法,对区域内地表水水质进行了综合评价,并对主要污染成因进行了分析。研究表明,该区域农村地表水主要污染源是农业面源污染与生活污水排放。通过实施立体化的污染防控体系,有效改善了地表水水质,实现了生态保护和经济效益双赢。

**[关键词]** 农村; 地表水水质; 监测评价; 污染控制

中图分类号: X171.5 文献标识码: A

## Monitoring and Evaluation of Surface Water Quality in Rural Areas and Discussion on Pollution Control Countermeasures

Miaoying Zhou

Xishuangbanna Peak Environmental Testing Co., Ltd.

**[Abstract]** Surface water in rural areas is the core water resource for agricultural production, and its water quality and safety are directly related to the quality of agricultural products and agricultural ecological security. The article focuses on the specific situation of a certain region, based on measured data from 2022 to 2024, using single factor evaluation method and Nemerow index method to comprehensively evaluate the surface water quality in the region, and analyze the main causes of pollution. Research has shown that the main sources of surface water pollution in rural areas of this region are agricultural non-point source pollution and domestic sewage discharge. By implementing a three-dimensional pollution prevention and control system, the surface water quality has been effectively improved, achieving a win-win situation for ecological protection and economic benefits.

**[Key words]** rural areas; Surface water quality; Monitoring and evaluation; pollution control

### 引言

农村地表水在维系农村生态系统稳定方面发挥着重要作用,而在新的发展环境下,伴随着农村经济发展速度的持续加快,农业规模化生产、畜禽养殖扩张以及农民群众生活方式的转变,引发了一系列问题,如化肥农药流失、养殖污水排放、生活垃圾渗漏等,导致农村地表水水质出现了明显恶化。现阶段,农村地表水治理中存在监测体系不完善、污染成因复杂、防控技术欠缺针对性等问题,需要做好系统性的地表水水质监测评价,精准识别污染因子及污染源,从区域实际情况出发,建立起完善的污染防控体系,实现乡村生态振兴以及水资源可持续利用。

### 1 研究区域概况

某区域地形以丘陵山地为主,坡地在耕地总面积中的占比达到83%,地势起伏大,地表径流流速快,存在较高的水土流失风险。该地属于亚热带季风气候区域,全年平均降水量为800~

950mm,60%以上的降水集中在6-9月份。区域内包含多条河流,流域面积较大,涉及19个乡镇、348个行政村,农村人口约为42万人,主要农作物为小麦、水稻、玉米等。

依照2022年的污染源调查数据,该区域农村地表水污染分为三种类型:

(1)农业面源污染。全区耕地面积约为63万亩,每年使用的化肥和农药分别达到了2.3万t和320t,但其利用率不超过40%,富余部分多数随地表径流进入水体,引发水体富营养化问题。(2)畜禽养殖污染。区域内大力发展养殖业,共有126家规模化养殖场,散养户达到3.2万户,每年会产生约18万t的畜禽粪便,其中30%在没有经过任何处理的情况下直接排放或者堆放,雨季会随雨水冲刷进入河流<sup>[1]</sup>。(3)生活污水污染。农村生活污水每天的排放量约为1.2万t,多数都被直接排入周边沟渠。每年产生约2.1万t生活垃圾,很多都被随意堆放在坡地、河边,渗滤液会导致地表水污染问题。

## 2 地表水水质监测评价体系

### 2.1 设置监测断面

根据区域的地形地貌和水系分布情况,设置19个监测断面,确保能够覆盖不同污染类型区域,断面类型如表1所示。

表1 监测断面类型和分布

断面类型	分布区域	监测对象
农业种植区断面	分布在河流沿岸坡耕地集中区域	农业面源污染
畜禽养殖集中区断面	设置在规模化养殖场下游500m处	养殖污水排放
村庄聚居区断面	设置在行政村集中居住点下游1000m处	生活污水与垃圾污染
水源地保护区断面	设置在饮用水源地	饮用水安全状况

### 2.2 监测指标与方法

监测指标可以参考《地表水环境质量标准》(GB3838-2022)等标准和要求,选择28项核心指标,如水温、pH值、溶解氧、总氮、总磷、铜、锌、粪大肠菌群等。污染治理前,监测频率为每3个月1次,污染治理后监测频率为每月1次,汛期增加为每月2次。监测方法采用国家标准检测方法,如高锰酸盐指数采用酸性高锰酸钾滴定法,氨氮采用纳氏试剂分光光度法,总磷采用钼酸铵分光光度法,重金属采用原子吸收分光光度法<sup>[2]</sup>。

### 2.3 评价标准与方法

以《地表水环境质量标准》中的III类标准作为评价标准,采用单因子评价法和内梅罗指数法相结合的方式:

(1)单因子评价法:通过单项指标的达标情况,评价地表水水质是否合格,计算公式为:

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{sj} \quad (1)$$

其中,  $S_{ij}$  表示第*i*个断面第*j*项指标的标准指数,  $C_{ij}$  表示

实测值,  $C_{sj}$  表示标准限值。当标准指数小于等于1时表示达标,大于1则表示超标。

(2)内梅罗指数法:内梅罗指数可以综合反映各指标污染程度,计算公式为:

$$P_i = \sqrt{(P_{i_{max}}^2 + P_{i_{ave}}^2) / 2} \quad (2)$$

$P_i$  表示内梅罗指数,  $P_{i_{max}}$  表示各指标最大标准指数,

$P_{i_{ave}}$  表示各指标平均标准指数。内梅罗指数小于等于1表示优良,1-2表示轻度污染,2-3表示中度污染,大于3表示重度污染<sup>[3]</sup>。

### 2.4 监测结果与评价

2.4.1 治理前后水质指标对比。治理前后核心指标监测结果对比如表2所示。

表2 农村地表水治理前后核心指标监测结果对比单位: mg/L, 粪大肠菌群: 个/L)

监测指标	治理前均值	治理前超标率(%)	治理后均值	治理后超标率(%)	削减率(%)	III类标准限值
pH(无量纲)	7.2	0	7.1	0	-	6月9日
溶解氧	4.8	36.8	5.9	5.3	-	=5
高锰酸盐指数	4.2	10.5	2.8	0	33.3	=6
五日生化需氧量	3.8	21.1	2.5	0	34.2	=4
氨氮	0.32	5.3	0.15	0	53.1	=1.0
总磷	0.28	52.6	0.08	0	72	=0.2
总氮	1.86	68.4	0.8	5.3	56.9	=1.0
硝酸盐氮	1.25	26.3	0.68	0	45.6	=10
粪大肠菌群	860	31.6	280	0	67.4	=1000
铜	0.005	0	0.004	0	20	=1.0
锌	0.003	0	0.002	0	33.3	=1.0
砷	0.0004	0	0.0003	0	25	=0.05

注:上表中数据均源自该区域生态环境部门2022—2024年农村地表水水质监测报告。

2.4.2 水质评价结果。(1)单因子评价结果。2022年治理前,19个监测断面中,只有6个断面的水质符合III类标准,达标率仅为31.6%,其余13个断面都存在超标指标,其中10个断面总氮超标,8个断面总磷超标,4个断面粪大肠菌群超标,部分断面存在高锰酸盐指数与BOD<sub>5</sub>轻度超标的情况<sup>[4]</sup>。2024年治理后,18个断面的水质达到了III类标准要求,最后1个断面也仅仅是总氮轻度超标,其余指标全部符合标准要求。(2)内梅罗指数评价结果。治理前,该区域农村地表水体的内梅罗指数平均值为2.36,其中重度污染断面4个,中度污染断面8个,轻度污染断面5个,优良断面2个。治理后,农村地表水体的内梅罗指数平均值降低到了0.82,达到优良水平的断面有17个,其余2个断面为轻度污染。(3)空间差异分析。治理前,农业种植集中区与畜禽养殖区断面污染最为严重,内梅罗指数均值分别为2.87、2.95,治理后,各区域断面水质都得到了显著改善;治理后,农业种植集中区与畜禽养殖区内梅罗指数均值分别降低到了0.89和0.92,水源地保护区断面则达到了II类水质标准<sup>[5]</sup>。

## 3 地表水污染成因及控制对策

### 3.1 污染成因

3.1.1 农业面源污染。该区域地形以丘陵山地为主,坡地在耕地总面积中的占比达到83%,地势起伏大,地表径流流速快,化肥农药的流失风险较高。调查显示,在传统种植模式下,该区域汇划化肥的利用率不足40%,每年约有1.5万t氮素、0.12万t磷素通过地表径流进入水体。同时,农业生产中,农膜的使用量约为800t/年,残膜率达到了40%,部分残膜会在雨水的冲刷下进

入沟渠,对水体生态功能产生影响。

3.1.2 污染防控薄弱。治理前,该区域没有形成完善的污染防控体系,存在基础设施薄弱的问题,农村生活污水收集处理率不足20%,欠缺完善的污水管网系统,村民生活中产生的各种污水都是直接排放。畜禽养殖废弃物的资源化利用率仅为60%,部分中小型养殖场没有依照相关规范的要求建设粪便处理设施,污水随意排放<sup>[6]</sup>。

3.1.3 地形气候特殊。区域内坡地占比较高,地势起伏大,降水集中,导致地表径流流速快,污染物扩散范围广。降水集中在6-9月份,这一时期恰好是农作物施肥高峰期,化肥会随着暴雨径流进入地表水体,导致汛期河流水质恶化。不仅如此,较快的水流速度降低了水体的自净能力,进一步加剧了污染的严重程度。

3.1.4 监管治理不善。治理前,区域内农村地表水监测没有形成完善的网络体系,存在监测效率低下、覆盖范围有限的问题,难以精准掌握地表水水质的动态变化。同时,区域内农业生产相对分散,污染源管控难度大,缺乏统一的面源污染治理技术标准与管理规范。农户在农业生产活动中,欠缺环保意识,过度追求农作物产量,存在化肥农药过量使用的情况。

### 3.2 控制对策

针对上述问题,需要采取有效的污染控制对策,提升农村地表水水质,实现绿色发展。

3.2.1 加强源头减量防控。对于农业面源污染问题,应该切实加强源头控制。一是推广生态种植模式,在坡地中部区域推广农作物和中药材间作、套作生态模式,提高植被覆盖率,减少水土流失。治理实践表明,中药材的生态种植效益较普通农作物高34%,可以减少至少30%的化肥使用量。二是引入精准施肥用药技术,如测土配方施肥技术,根据土壤肥力与作物需求制定施肥方案,推广缓释肥、有机肥替代化肥,减少化肥施用量。推广生物农药与高效低毒农药,降低农药污染风险<sup>[7]</sup>。三是加强畜禽污染管控,在规模化养殖场中,推广沼气池、粪便堆沤场等基础设施,实现对粪污的有效处理和循环利用。散养户可以采用粪污集中处理模式,这样不仅可以减少污染,也能够提高废弃物资源化利用率。

3.2.2 完善污染治理设施。一是可以在坡地上部,沿等高线设置乔灌花草结合的植物缓冲带,缓冲带宽度不少于5m,能够有效拦截地表径流中的污染物和泥沙。二是可以在坡地下部,构建生态沟渠、沉淀池、氧化塘等多级拦截设施,通过水生植物吸附、微生物转化作用,拦截径流中的污染物。三是在坡地底部、入河口位置,建设渗透式生物脱氮沟,借助反硝化作用净化淋溶氮。四是完善生活污水处理设施,如在村庄聚居区建设污水处理站,对生活污水进行处理,避免直接排放的情况。可以配套相应的污水收集管网,提高生活污水收集处理率<sup>[8]</sup>。

3.2.3 建设智慧监管体系。一是构建立体监测网络,通过地面监测、在线监测、卫星遥感相结合的方式,在主要支流入口、

水源地保护区、污染重点区域增设监测断面,实现对水质指标的实时监测。二是构筑大数据监管平台,做好对污染源信息、监测数据、气象数据等的整合工作,以这些数据信息为依托,精准核算污染负荷,提供风险预警。三是加大执法监管力度,定期开展农村地表水水质专项执法检查,严厉打击违法排污行为。建立农业生产环保责任制度,将化肥农药使用量、废弃物处理情况等纳入农户考核。

3.2.4 健全治理保障机制。一方面,地方政府应该加大财政投入,设置农村水污染治理专项基金,为污染防治设施建设提供支持。同时可以借助信贷支持、税收优惠等政策,鼓励社会资本参与农村水污染治理。另一方面,可以联合科研院校,开发适合本区域具体情况的污染治理技术,编制标准化技术手册,定期开展技术培训,增强农户的环保意识与污染治理能力<sup>[9]</sup>。

## 4 结语

文章以某区域为例,系统实施了农村地表水水质监测评价,分析了该区域农村地表水的主要污染因子以及核心污染源。通过加强源头减量防控、完善污染治理设施、建设智慧监管体系、健全治理保障机制等措施,实施了污染防治工作,使得区域水质得到了显著改善。未来,需要进一步完善监测网络与监管机制,加强技术研发与推广,为乡村生态振兴与水资源可持续利用提供保障。

### [参考文献]

[1]张龙. 湟水河流域水环境质量综合评价及典型污染物溯源和控制对策研究[D]. 山东: 山东大学, 2022.

[2]段慧, 汤萌, 阳路芳, 等. 渠江流域水质评价及污染源解析[J]. 中国沼气, 2025, 43(3): 34-41.

[3]吕玉娟, 孙静怡, 姚国慧, 等. 资源型城市河流无机污染物来源解析及健康风险评价: 以马鞍山市为例[J]. 生态与农村环境学报, 2025, 41(4): 483-495.

[4]陈雅雯, 罗纨. 高标准农田建设中排水沟塘系统改造对排水水质的影响[J]. 农业工程学报, 2025, 41(13): 114-122.

[5]姚通, 陈福疆, 阮兵, 等. 杭州西湖风景名胜区主要溪流水质评价[J]. 环境监控与预警, 2025, 17(1): 103-108.

[6]郭秀珠. 湖库型饮用水源地水质评价及富营养化趋势防治措施[J]. 黑龙江环境通报, 2025, 38(9): 162-164.

[7]赵勤. 长春市河流水质综合评价及污染源解析[J]. 黑龙江水利科技, 2024, 52(7): 54-57.

[8]王进喜. 污染物总量控制和地表水环境容量的研究进展[J]. 兰州文理学院学报(自然科学版), 2024, 38(5): 89-92, 128.

[9]岳昌, 高瑞忠, 段利民, 等. 黄河流域大黑河水质时空特征及控制因素[J]. 环境科学, 2025, 46(2): 774-785.

### 作者简介:

周妙英(1984--), 女, 汉族, 湖南省衡阳市人, 大学本科, 工程师, 研究方向: 生态环境监测与评价。