

水利工程对河流水质影响的长期监测与评估

关昕

伊犁水文勘测局

DOI:10.12238/hwr.v8i11.5869

[摘要] 随着全球水资源日益紧张和环境问题的不断加剧,水利工程作为人类调控水资源的重要手段,其建设和运营对河流水质的影响逐渐凸显。这些影响不仅关乎水资源的质量安全,还直接影响到生态系统的平衡和人类的可持续发展。本文旨在深入探讨水利工程对河流水质的长期影响机制,提出一套全面、系统的监测与综合评估策略,以为水利工程的规划、设计、建设及运营提供科学依据和决策支持。

[关键词] 水利工程; 河流水质; 长期监测; 综合评估

中图分类号: TV5 **文献标识码:** A

Long-term Monitoring and Assessment of the Impact of Water Conservancy Projects on River Water Quality

Xin Guan

Yili Hydrological Survey Bureau

[Abstract] As global water resources become increasingly scarce and environmental issues intensify, water conservancy projects, as important means for humans to regulate and control water resources, have gradually highlighted their impact on river water quality during construction and operation. These impacts not only concern the quality and safety of water resources but also directly affect the balance of ecosystems and sustainable human development. This paper aims to delve into the long-term impact mechanisms of water conservancy projects on river water quality and propose a comprehensive and systematic monitoring and integrated assessment strategy, in order to provide scientific basis and decision support for the planning, design, construction, and operation of water conservancy projects.

[Key words] water conservancy projects; river water quality; long-term monitoring; integrated assessment

引言

水利工程作为人类利用水资源、调控水循环的重要设施,其建设和运营对自然环境产生了深远的影响。特别是随着全球水资源短缺和环境污染问题的日益严峻,水利工程对河流水质的影响已成为社会关注的焦点。河流水质不仅直接关系到人类的生活用水安全,还影响着生态系统的健康和稳定。传统的监测方法和评估手段往往难以全面、准确地反映水利工程对河流水质的实际影响。因此,深入研究水利工程对河流水质的长期影响机制,建立有效的监测与综合评估策略,对于保障水资源的质量安全、维护生态系统的平衡以及推动人类的可持续发展具有重要意义。

1 水利工程对河流水质的影响

水利工程作为人类改造自然、高效利用水资源的关键手段,在防洪减灾、水力发电、农业灌溉、城市供水等多个领域发挥着不可替代的作用。这些工程不仅提升了水资源的管理效率,也为社会经济发展提供了强有力的支撑。然而水利工程的建设

和运行也不可避免地会对周边环境,尤其是对河流水质产生一系列复杂而深远的影响。

1.1 物理影响

水利工程的修建显著改变了河流的自然流态。大坝和水库的建立会拦截和储存水流,导致下游河流的水流速度减慢,水深增加,以及水温变化。这些物理参数的改变直接影响到水体中溶解氧的含量及分布。溶解氧是维持水生生物生命活动的重要因子,其浓度的变化会直接影响水生生物的生存和繁衍。水流速度的减慢可能导致水体自净能力的下降,增加水体污染的风险。同时,水温的升高或降低也可能影响水中生物的代谢活动和生长周期,从而对生态系统产生间接影响。

1.2 化学影响

水利工程的建设和运行对河流的化学性质也产生了显著影响。首先,由于水体的滞留时间延长,营养物质(如氮、磷等)可能在水库中富集,导致水体富营养化。富营养化是水体中藻类大量繁殖的现象,它会消耗大量的溶解氧,使水质恶化,甚至引发

水华等环境问题。其次,水利工程的建设过程中使用的工程材料,如混凝土、沥青等,可能会溶出有害物质,如重金属离子、有机污染物等,这些物质可能通过雨水冲刷、渗漏等方式进入水体,对水质造成污染。此外,水利工程还可能改变水体的酸碱度和盐度等化学性质,对水生生物的生存和繁衍产生影响。

2 河流水质的长期监测体系构建

河流水质的长期监测体系是指为了持续、系统地评估和监控河流水质状况而建立的一套综合性监测网络和管理机制。该体系构建是一个复杂而系统的工程,涉及多个方面的详细规划和实施。

2.1 监测指标选择

监测指标的选择是构建河流水质长期监测体系的基础。根据水利工程对河流水质的可能影响,以及河流水质评估的需要,应科学合理地选择监测指标。这些指标应能够全面、准确地反映河流水质的状况,具体包括:(1)常规水质指标:如溶解氧、pH值、电导率、浊度等,这些指标能够反映水体的基本理化性质。(2)营养盐指标:如总氮、总磷、硝酸盐、亚硝酸盐等,这些指标与水体富营养化密切相关。(3)有毒有害物质指标:如重金属(如铅、镉、汞等)、有机污染物(如挥发性有机化合物、半挥发性有机化合物等)、农药残留等,这些指标能够反映水体受到污染的程度。(4)微生物指标:如大肠菌群、细菌总数、病毒等,这些指标能够反映水体的卫生状况。(5)生物群落结构指标:如浮游生物、底栖生物、水生植物等的种类和数量,这些指标能够反映水生态系统的健康状况。

2.2 监测站点布局

监测站点的布局在河流水质监测体系中占据核心地位,其合理性直接关系到监测数据的代表性和全面性。

2.2.1 河流的地理特征

(1)河流长度。较长的河流往往流经多种地貌和生态环境,水质可能因河段不同而有所变化。因此,在较长的河流中,需要设置多个监测站点,以全面捕捉并监测不同河段的水质变化,确保数据的代表性和全面性。(2)河流宽度。河流的宽度同样影响水体的流速和容量。在宽阔的河段,水体更加分散,流速可能相对较慢,这有助于污染物的扩散和降解。然而,在某些情况下,宽阔的河段也可能成为污染物积聚的区域。因此,在设置监测站点时,需考虑河流的宽度,确保站点能够覆盖到这些关键区域。(3)河流深度。河流的深度对水温、溶解氧等水质参数的分布具有重要影响。在深水区域,水温可能更加稳定,而溶解氧的分布则可能因水深不同而有所差异。为了获取不同深度的水质数据,可能需要设置垂向监测点,以更准确地评估水质状况。(4)河流的流速。流速较快的河段,污染物迁移和转化的速率更快,水质变化可能更加剧烈。因此,在这些河段,需要设置更密集的监测站点,以捕捉水质的快速变化,确保数据的准确性和时效性。

2.2.2 水利工程的位置及影响范围

大坝和水电站的建设和运营会显著改变河流的自然流态和

水温进而影响水质。为了准确评估这些变化,监测站点的设置至关重要。通常,应在大坝和水电站的上下游分别设置监测站点。上游站点可以监测设施运行前的水质状况,作为基准数据;而下游站点则可以捕捉设施运行后水质的变化情况,从而评估大坝和水电站对水质的具体影响。取水口通过抽取河流水体来满足人类活动的用水需求,这往往会导致下游水质发生变化。为了监测这种变化,需要在取水口的上下游设置监测站点。上游站点可以监测取水前的水质状况,而下游站点则可以监测取水活动对下游水质的具体影响。这样的布局有助于及时发现并处理因取水活动引起的水质问题,确保水质安全。

2.2.3 污染源分布

为了准确评估不同污染源对河流水质的具体影响,监测站点的设置需要充分考虑工业排放、农业面源污染以及生活污水等关键污染源的位置和特性。首先,工业生产过程中的废水、废气和固体废弃物等,都会对河流水质造成严重影响。通常,监测站点应设置在工业排放口的下游,以便捕捉排放物进入河流后的水质变化。这样可以及时发现并处理工业排放对水质造成的潜在威胁,确保水质安全。其次,农业活动中使用的化肥、农药等化学物质,会随着雨水径流和灌溉水进入河流,导致水体中营养盐和农药残留的增加。这些污染物不仅会对水生生物造成危害,还可能通过食物链对人类健康产生潜在风险。因此,在设置监测站点时,应考虑到农业活动密集区域的位置。监测站点应设置在农业活动密集区域的下游,以评估农业面源污染对水质的具体影响。最后,随着城市化进程的加快,人口密集区域的生活污水排放量不断增加,这些污水中含有大量的有机物、氮磷等营养物质以及细菌、病毒等微生物,对河流水质构成严重威胁。为了监测生活污水对水质的影响,监测站点应设置在人口密集区域的下游或污水处理厂排放口的下游。这样可以及时发现并处理生活污水排放对水质造成的污染问题,确保水质符合相关标准和要求。

2.2.4 便利性

选择水质监测站点的位置时,我们需综合考量其便利性,具体来说,就是要确保站点设置在便于采样人员定期前往进行维护、采样以及设备检测的地方,最好靠近公路或其他交通网络发达、出入方便的区域,以便于运输设备和人员快速进出。此外,监测站点还需具备可靠的电力供应和稳定的通讯网络接入条件,这对于保障数据的实时传输至关重要,特别是对于那些采用自动化监测技术的站点来说,稳定的供电和远程数据传输能力是确保监测数据实时性、准确性的基础,从而能够为水质管理和环境保护提供更加科学、有效的支持。

2.3 监测频率与周期的设定

确定河流水质的监测频率与周期,需细致分析水质变化的季节性规律、污染源排放的特性和水质管理的实际需求。例如,夏季因水温升高、生物活动增强等因素,水质变化较为剧烈,此时应适度增加监测频率,以捕捉水质动态变化的细节。相反,在冬季,由于气温低、生物活动减缓,水质相对稳定,可适当降低监

测频率,但仍需保持必要的监控,以防潜在问题的发生。同时,针对特定污染源,如工业排放、农业面源污染或生活污水等,应根据其排放特点和环境影响,制定针对性的监测周期,确保在第一时间发现并应对水质异常,满足水质管理的迫切需求。

2.4 监测技术与设备的革新

河流水质长期监测体系的核心在于先进的监测技术与设备。当前,随着科技的飞速进步,现代化的在线监测技术和自动化设备已成为水质监测领域的中坚力量。这些技术和设备凭借高精度、高效率、高自动化程度等优势,能够实时捕捉水质数据,并迅速上传至数据管理系统,不仅显著提升了监测效率,更确保了数据的精准无误。在线监测技术如光谱分析、电化学传感等,能够实时监测水中溶解氧、pH值、重金属、有机物等关键指标,为水质管理提供了强有力的技术支持。而自动化设备的应用,如自动采样器、无人监测站等,则进一步减轻了人力负担,提高了监测工作的连续性和稳定性,为河流水质的持续保护与改善奠定了坚实基础。

3 河流水质的综合评估方法

河流水质的综合评估是一个多维度、系统性的过程,它首先通过单项指标评估,逐一审视每一项水质监测指标,如溶解氧、化学需氧量、重金属含量等,判断它们是否满足国家或地方设定的水质标准,以此为基础建立水质的基本状况。进一步地,采用综合指数评估方法,如水质污染指数、富营养化指数等,这些指数能够整合多项水质指标的信息,综合考虑它们对水质整体状况的影响,从而给出一个更为全面、综合的水质评价。此外,为了把握河流水质的发展动态,还需要进行趋势分析与预测。这通常涉及到时间序列分析、灰色预测模型等先进统计方法的应用,它们能够基于历史水质数据,预测未来一段时间内水质的变化趋势,为环境保护和治理策略的制定提供科学依据。同时,风险评估也是河流水质综合评估不可或缺的一环。它主要关注水利工程、工业排放等人为活动对河流水质可能造成的潜在威胁,包括生态风险、人类健康风险等,通过量化评估这些风险的大小和可能性,为制定针对性的风险防控措施提供有力支持。

4 建议与展望

为了更有效地保护和改善河流水质,我们提出以下建议与

展望:

(1)加强监测网络建设。应进一步完善河流水质监测网络,扩大监测覆盖面,确保关键区域和敏感点位的全面监控。同时,通过提升监测设备和技术水平,提高监测数据的准确性和时效性,为水质评估和管理提供更为可靠的数据支持。(2)推动技术创新与应用:鼓励和支持水质监测与评估技术的持续研发与创新,特别是高精度、高效率、智能化的在线监测技术和自动化设备的应用。这将有助于提高监测效率,降低人力成本,同时提升水质评估的准确性和科学性。(3)强化政策引导与监管:政府应制定和完善相关政策法规,明确水质保护的目标和要求,加大对水利工程的监管力度,确保其建设和运营对河流水质的影响在可控范围内。同时,加大对违法排污等行为的处罚力度,形成有效的威慑和约束。(4)提升公众参与度:加强公众对水利工程环境影响的认识和参与度,通过宣传教育、信息公开等方式,增强公众对河流水质保护的意识和责任感。鼓励公众参与水质监测、监督等活动,形成全社会共同关注、共同参与河流水质保护的良好氛围。

5 结束语

水利工程对河流水质的影响是多方面的,需要建立系统的监测与评估体系来全面评估其影响。通过长期监测与综合评估,可以及时发现水质问题,为水利工程的可持续发展提供科学依据。展望未来,随着科技的不断进步和社会界的共同努力,我们有信心构建一个更加完善、高效的河流水质监测与评估体系。这将为河流水质的持续改善和生态环境保护提供有力保障,推动经济社会可持续发展与生态文明建设取得更大成就。

[参考文献]

- [1]张德锋.水利工程对河流生态系统服务功能的影响评价方法初探[J].黑龙江科技信息,2017,(5):11.
- [2]GB.地表水环境质量标准:GB3838-2002[S].2002.
- [3]夏婷,郑声安,任艳,等.全球重点国家和区域水电开发程度对标分析[J].水力发电学报,2022,41(5):16.

作者简介:

关昕(1989—),女,锡伯族,新疆伊宁市人,本科,工程师,研究方向:水质监测。