

Monitoring Technology Method and Optimization Verification Based on Watershed Water Ecological Environment

Zhifeng Huang

Yingtian Tianhong Environmental Protection Intelligent Engineering Co., Ltd., Yingtian, Jiangxi, 200120, China

Abstract

The safety of aquatic ecological environment refers to the safe water quality and sufficient water quantity of water bodies in a specific space. The water bodies in the watershed meet the requirements for the normal operation of the ecosystem, and this function can ensure the sustainable development of human society for a long period of time. But if there are problems with the water environment, it will have an impact on the surrounding people's livelihoods, so it is particularly important to establish a sound water ecological environment monitoring system. Improving water ecological environment monitoring technology is an important way to achieve water ecological environment governance and pollution control. Therefore, this study is based on the screening of optimal control of water ecological pollutants in river basins, proposes water ecological environment monitoring technologies, and outlines optimization plans for monitoring technologies to enhance the safety of water ecological environment in domestic river basins.

Keywords

river basin water; ecological environment; monitoring technology

基于流域水生态环境的监测技术方法与优化验证

黄峙峰

鹰潭市天宏环保智能工程有限公司, 中国 · 江西 鹰潭 200120

摘 要

水生态环境安全是特定空间的水体具有安全水质与充足水量, 该流域水体满足生态系统正常运转的要求, 且该功能在较长时段内能保证人类社会实现可持续发展。但如果水环境产生问题, 就会对周围民生产生影响, 因此建立健全的水生态环境监控系统显得尤为重要。完善水生态环境监控技术, 是实现水生态环境治理和控制污染的重要途径。为此, 该研究基于流域水生态污染物优控筛选, 提出水生态环境监测技术, 并梳理监测技术优化方案, 以提升国内流域水生态环境安全性。

关键词

流域水; 生态环境; 监测技术

1 引言

近年来, 国内城市化进程越来越快, 社会经济迅猛发展, 导致资源消耗、环境污染问题也随之出现, 流域水污染其实就是社会发展、生态环境、资源利用及污染物排放等因素作用的必然结果, 严重影响着流域水生态环境, 此为制约中国社会经济发展的瓶颈^[1]。流域水生态环境监管体系的创建, 关键在于全面落实流域水污染防治修复工作, 根据流域水生态环境发展计划, 对其生态环境承载力进行客观评估, 同时对流域控制临界值制定行之有效的污染防治与风险控制方案, 实现流域内污染水体得到加速修复, 为实现其他水资源健康发展提供重要保障^[2]。

2 优控污染物筛选

环境优控污染物, 是指在有害、有毒化学污染物中,

选择了具有很高的环境出现率, 并且对生态平衡和人类健康造成了很大的威胁; 一种对环境构成潜在危害的污染物。现有的评价方法有潜害指数法、综合评判法和模糊聚类等, 不同筛选方法的优缺点见表 1。

表 1 不同筛选方法的优缺点比较

方法	缺点	优点
综合评判法	主观性较大	易行、简单、直观
模糊聚类法	仅可粗略分类, 无法作为结果参考	直观、简单
潜在危害指数法	仅可粗略分类, 无法作为结果参考	可定量结果、简单
综合评分法	参数评分、分级困难, 具有较强主观性	更具科学性、直观
因子分析法	仅可综合性评估	降维减少变量
主成分分析法	明明清晰度低	借助降维技术减少变量

对比研究表明, PCA 在控制因素的选择上具有成熟和准确的优势, 但是, 它很难对表征初始变量的主要成分进行表达, 即不能清楚地揭示其所表示的意义。共同因素抽取时,

【作者简介】黄峙峰 (1983-), 男, 中国上海人, 本科, 工程师, 从事环境工程研究。

因素分析既要考察各变量之间的相关性,又要兼顾各因素之间的关联强度,从而使抽取出来的共同因素具备降维作用。因此,论文采用因素分析和关联分析两种方法来进行指标的筛选。第一,对指数进行规范化处理,以克服维数效应;第二,对指数资料进行因素分析,抽取主要成分,剔除指数转动后得到的负荷值低于 0.7 的指数,对剩余指数进行相关分析。第三,根据关联分析的结果,剔除与主元载荷关联较大的指数,所剩指标就是所筛选的优控污染物。

3 流域水生态环境监测技术分类

3.1 物联网类监测技术

该技术主要包含移动式水质监测技术(如船载、车载)、固定式水质监测技术(如水质监测站),通常对水质理化指标进行监测。水质监测系统达到监测自动化与水污染预警目标,可有效避免污染恶化。除此之外,基于物联网的水质信息在线查询与共享,为制定科学的管理政策提供了基础。虽然静态监测具有早期监控和持续监控的功能,但由于其位置固定,难以根据具体环境进行动态调整^[3]。所以,车载式监测技术凭借其灵活性优势,备受流域水生态环境监测行业的关注。

流域水生态环境监测中,车载式检测系统组成为车载监测系统、车载监测平台,其中监测平台车体又分成实验区、驾驶区,实验区设施包含供排水、空调通风、配电等配置,水处理装置,取排水装置,通讯装置;该装置由监控装置和现场控制装置构成一个车内的监控装置,一辆车上就可以实现对整个流域的水环境质量的实时自动监控。

3.2 影像反演类监测技术

基于图像反演的水质参数评价方法,通过建立水质参数与光谱特征之间的关系,实现对水体中污染物浓度的实时、实时监测,弥补了传统监测方法的缺陷。

遥感监测技术的具体实现过程为:确定要监控的水体,收集水体样品,然后进行遥感图像的拍摄。根据有关要求,对水质指标进行测试,对原始遥感图像进行前处理,确定用于反演的对应波段组合。根据具体的情况,选取经验分析、半经验分析和模式分析中的任意一种,进行水质反演,并利用 LANDSAT 8 号遥感图像作为资料来源,得到一张水质因素反演结果地图。虽然卫星遥感技术在监控效果好、监控距离广、适用性广等方面表现出了强大的适应性,可以实时监控水体,然而,很容易受到精度要求、天气影响以及过境时间等诸多因素的制约,基于该情况,无人机监测可对其空白进行有效填补,纳入新监测方式,可与多光谱、可见光以及热红外等成像载荷相结合,为环境监测、生态环境执法以及环境应急工作奠定技术基础。

3.3 物化类监测技术

在流域水环境监测中,物理方法包括原子发射光谱、色谱-质谱联用和红外吸收光谱法等,这些方法都是通过化

学和物理等手段来对污染物的含量进行高效监控,这种方法通常用于测定重金属、农药、苯酚、个人护理品以及多环芳烃等污染特征比较典型的污染物。有学者通过气相色谱法和质谱法相结合对污染物进行监测分析,精准测定了污染物中的 PPCPS。郑跃军等学者^[4]选择高效液相色谱法与二级质谱和气相色谱法相结合测定,开发出土壤内数百种农药残留监测方法,在监测油类污染物方面,红外吸收光度法具有极高精度与广泛的监测范围,利用有机溶剂提取水体中的油脂,通过测定提取液在一定波段吸收光谱,获得水体中重金属的成分;利用吸收光谱对样品中重金属离子的吸收光谱信息,对样品中重金属的形态和浓度进行分析,利用吸收光谱对样品中重金属离子的特征进行分析,实现对样品中重金属的形态及浓度的测定,该方法具有精度高、精度好等优点,但多在实验室进行。

3.4 应急监测技术

现阶段,现场紧急监控技术有试剂盒技术、检测管技术和便携式荧光光谱技术等。一旦出现了环境污染事件,应急管理者需要根据现有的数据,在最短的时间内确定出环境污染物的严重程度、种类、发展趋势和影响区域等,并将其完全运用到野外的快速监控模式中,以加强污染物的鉴定。

4 流域水生态环境监测技术的优化验证

4.1 流域水生态环境监测指标选取

对流域水生态环境监测技术特性、适用范围等进行综合考虑,选择层次分析法建立评估指标体系,具体评估体系有三层,第一为目标层,其中最重要的是技术适合性。第二为标准层面,即技术适应性、环境依赖性和技术投入程度。第三为指标级,以探测成本,水温,技术难度等为重点;气相条件,检测时间,待测设备的重复利用率;可以检验的指数和工艺成熟度等。

4.2 指标权重的赋值方法

利用 AHP 方法建立了评判矩阵,并对其进行了一致性检查和指标赋权幅度计算。

4.2.1 构造判断矩阵

采用方根法求出了各列指数的乘积对 $\overline{W}_i$ 指数的权值,其计算方法如下:

$$\overline{W}_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}$$

其中, a_{ij} 为判定矩阵指数; n 为判定矩阵的阶次; $\overline{W}_i$ 为判断矩阵 i 行指标相乘后的 n 次方根。

4.2.2 权重赋值和一次性检验

归一化处理矩阵 $\overline{W} = (\overline{W}_1, \overline{W}_2, \overline{W}_3, \dots, \overline{W}_n)^T$, 得出公式为:

$$W_i = \frac{\overline{W}_i}{\sum_{i=1}^n \overline{W}_i}$$

对判断矩阵特征根最大值 $\lambda_{\max}$ 进行计算, 得出公式:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i W}{n W_i}$$

其中, A_i 为判断矩阵第 i 行。最后, 判断矩阵一致性比率,

对其一致性进行检验, 一致性比率计算公式是: $CR = \frac{CI}{RI}$,

该公式中, $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ 。当相符比 CR 小于 0.1 时, 判定矩阵的不一致性属于允许的范畴。通过对数据进行归一化处理, 得到的标准化矢量作为权重向量。由于二阶矩阵具有一致性, 因此当判定矩阵是二阶矩阵时, 就不需要进行相容性检验。

4.3 水生态环境监测技术评估与优化

通过综合的分发评估水生态环境监测技术, 其公式为:

$$E = \sum_{i=1}^7 W_i C_i$$

其中, W_i 为三个层次的指标的加权; C_i 为三个层次指标的分配, 并在此基础上对各个评价的指标进行了加权分配和分级, 经过运算之后, 就可以清楚知道监控的技术适合程度。

在评价水质监控效能的基础上, 以平均偏离度作为解析指数, 确定适合于水质指数的监控方式; 平均误差离零越近, 该算法的应用范围也就越大。假设一个监控指数包括 N 种监控手段, 监控的资料为 P , 则有关的参数和计算公式可以表示为:

①流域总体平均及监控方法的算术平均数:

$$DP(I) = \frac{\sum_{k=1}^p X_{ik}}{P}$$

$$ZP = \frac{\sum_{I=1}^N DP(I)}{N}$$

其中, X_{ik} 为第 i 种监测技术的第 K 个数据; $DP(I)$ 为第 I 种监测技术算数均值; ZP 为该指标河段均值。

②监测技术均值偏差:

$$PC(I) = \sum_{I=1}^N (ZP - DP(I))(I = 1, 2, \dots, N)$$

其中, $PC(I)$ 为第 I 个检测技术均值偏差。

5 结语

通过对比, 将因素分析和关联分析两种手段相结合, 建立一种适合于整个区域的最优控制污染物的筛选方法, 从而降低了对污染物质的筛查工作量。对于各种监测目标, 通过图像反演、物化和物联网等监测方法, 以分层分析方法为基础, 结合综合得分方法, 对水环境监测方法进行评价, 确定各个技术的适用性, 奠定了流域水生态环境自动化运行基础, 为安全高效利用区域水资源提供了技术保障。

参考文献

- [1] 杨羽菲, 唐婧. 流域水生态环境承载力监测技术方法及应用[J]. 湖南城市学院学报(自然科学版), 2021, 30(4): 19-25.
- [2] “长江流域水旱灾情及三峡库区生态环境动态监测系统技术引进”和“长江流域水资源动态监测系统技术引进”项目通过鉴定验收[J]. 水力发电, 2006(12): 99.
- [3] 杨羽菲. 基于流域水生态环境的监测技术方法与优化验证[C]. 2020: 3188-3192.
- [4] 郑跃军, 邢丽霞, 魏玉涛. 西北内陆城镇化对下游水生态环境的影响研究——以石羊河流域为例[J]. 人民长江, 2014(9): 81-84.