

# Research on Sudden Traceability of Water Pollution Based on Mobile Platform

Hui Zhang

Jiangsu Yangjing Environmental Protection Service Co., Ltd., Lianyungang, Jiangsu, 222000, China

## Abstract

With the rapid development of social economy, the environmental pollution problem is also becoming increasingly serious. Water pollution events caused by heavy metals and chemicals occur frequently, which poses a serious threat to people's health. After the occurrence of water pollution incident, we should immediately trace the source of the discharge history, discharge volume and discharge point, so that it can be treated scientifically controlled. However, it is difficult for many water pollution incidents to obtain pollution source information in the early stage of many water pollution incidents, and it is relatively difficult to source the pollutants. Based on this, it is an effective measure to trace sudden water pollution, with good feasibility, convenience and precision.

## Keywords

mobile platform; sudden pollution of waters; traceability of pollutants

# 基于移动平台的水域突发污染溯源研究

张辉

江苏洋井环保服务有限公司, 中国·江苏 连云港 222000

## 摘 要

随着社会经济的快速发展, 环境污染问题也日益严重, 由于重金属、化学品造成的水污染事件频繁发生, 对人们的身体健康造成了严重的威胁。在水污染事件发生后, 应当第一时间对污染物进行准确溯源, 了解污染物的排放历史、排放量、排放点, 才能科学治理。不过, 很多水污染事件初期难以获取污染源信息, 对污染物溯源难度也比较大。基于此, 采用移动平台进行水域突发污染溯源, 是一种有效的措施, 具有较好的可行性、便利性、精确性。

## 关键词

移动平台; 水域突发污染; 污染物溯源

## 1 引言

在当今社会中, 水资源是最为重要的资源之一, 由于人们过于重视经济发展, 忽略了环境保护, 导致各个水域都受到了不同程度的污染。虽然近年来国家和政府都非常重视水污染的治理, 但是总体成效并不理想, 特别是在水污染溯源工作上, 存在较大的缺失, 往往难以及时发现污染源头, 对水污染的治理成效造成了影响。近几年, 随着水污染情况的日益加重, 水污染溯源的重要性也得到了进一步的体现, 亟须采取有效措施提高水域突发污染溯源水平。

## 2 水污染的主要来源

根据中国近几年发生的水污染事件来看, 其中大部分污染源都是重金属与化学品, 占比可达到 70% 以上, 是

最主要的污染来源之一。近年来媒体报道的重大水污染事件, 通常都是以上两种污染来源<sup>[1]</sup>。例如, 某矿业厂由于连续降雨, 导致厂区溶液池底部黏土层掏空, 污水处理防渗膜开裂, 酮酸水发生渗漏, 造成了附近水域的严重污染。某化工公司非法堆放超过 5000t 的重毒化工废料铬渣, 引起附近水质严重污染。某河段突发水质异常现象, 经调查发现在该河段上游 200m 位置, 镉含量严重超标, 发生原因是由于大量镉泄漏所致。可见, 水污染的来源, 一般是由于各种生产企业不规范处理或非法排放工业废水, 其中含有的大量污染物进入自然水体中, 超过了水体自身净化能力, 因而造成了水污染。

## 3 水污染的严重危害

水污染带来的危害是极其严重的, 如某次严重的水污染事故中, 大量高浓度工业废水流入河流, 其中氨氮含量达到了 1000mg/L, 周边城市数十万人无水可用, 造成了超过 2 亿元的重大经济损失。还有一次水污染事件中, 对城区

【作者简介】张辉(1986-), 男, 中国山东邹城人, 硕士, 工程师, 从事地表水与近岸海域水污染防治的研究。

生活供水的水源造成了严重污染,水流出现了明显的异味,导致城区供水系统被迫暂停,城区几十万人口用水均受到了较大的影响<sup>[2]</sup>。水污染除了直接对人们的生活用水造成影响之外,也会影响农业灌溉。如果在农田灌溉中使用了受到污染的水源,水中的重金属等有毒有害成分会被农作物大量吸收。这种受到污染的食物流入市场,送到人们的餐桌上,被人们食用之后,其中的重金属污染物就会在人体中残留,进而引起各种疾病,对人们的健康造成了严重的威胁,影响范围比较大。

## 4 水质移动检测的发展现状

水质检测是分析水体质量的主要手段,常用方法包括实验室检测、固定站检测、移动检测等措施。实验室检测主要是采集水样后,在实验室利用各类仪器进行实验检测,分析水体中的成分,但是消耗时间较长,实效性不足。固定站检测主要是在水域边缘建立自动检测站,可对水质参数连续自动记录,及时发现水质变化<sup>[3]</sup>。但是建设成本过高,且受到地域限制,难以大范围建立等。移动水质检测是近年来应用各种新技术后产生的新型检测技术,能够有效补充实验室及固定站检测,具有更好的移动性和实时性。通过在可移动平台搭载水质检测设备,能快速检测目标水域情况,得出结果后利用移动网络及时传出。目前,常用的移动水质检测方式包括移动检测车、移动检测船、小型无人检测船等,可满足不同工况的水质检测需求。

## 5 水域突发污染溯源

### 5.1 一维水域突发污染溯源

一维水域污染是水域污染其中的一个组成部分,情况相对比较简单。可以利用对特定水域污染物浓度值的检测,通过反演运算得出污染物初始排放地点、排放总量、排放时间等信息<sup>[4]</sup>。常用的研究方法主要是以经典污染物扩散模型为基础的反向求解,在反问题求解方法上,可采用相关系数优化法、抛物线方程拟合法、覆盖近模拟退火法等。不过这些方法都属于间接法求解,在具体应用中,需要利用大型水质观测站,从目标水域中获取大量污染物浓度,才能得到精确的结果。但对于一维水域环境来说,由于情况相对简单,因此成本比较高。对此,可以选择一种新的解决思路,利用水质移动检测平台,获得污染物扩散模型的时间域、空间域导数值,然后直接求解扩散模型源项参数,进而使相对简单的一维水域污染物溯源需求得到满足。

### 5.2 二维水域突发污染溯源

二维水域污染情况在水域污染当中更为重要,因为其代表的水域情况更为复杂,与实际情况更加接近。其主要特

点包括了多维度、多点源污染、非均一流速等。因此,实际水域可以视为复杂的非线性系统,很难准确构建污染物传质模型。所以在复杂水域污染物溯源当中,可采取自动搜索识别方法,运用优化算法,在参数空间完成自动搜索,同时根据选优规则对最优参数集加以识别。在此基础上,采用优化算法,以典型理想传质模型为基础,开展算法仿真验证,需要确保对优化算法的准确选择与合理应用<sup>[5]</sup>。对于这一方面目前中国已有较多的研究,但是提出的各种方法均存在一定的局限性。基于此,通过综合分析各种方法的优劣势,可引入粒子群优化算法,识别复杂水域污染物初始排放地点。然后利用经典二维污染物稳态源传质模型,结合 MATLAB 开展单点源及多点源污染物的溯源仿真。

## 6 水域突发污染溯源的验证

### 6.1 实验室验证

在水域突发污染溯源的实验室验证中,使用水槽作为缩尺模型,模拟水域突发污染下污染物的迁移规律。设置的水槽长度为 8m、宽度为 0.2m,高度为 0.3m,最大水深 0.25m,最大流量 40m<sup>3</sup>/h,最大流速 0.55m/s。实验过程中,控制水槽深度为 0.15m、水槽流速为 0.04m/s。实验中以投入一定质量的氯化钠溶液进行模拟,在下游某个位置检测水的导电率。氯化钠溶液作为示踪剂,使用 99.5% 的氯化钠稀释配置成 20% 质量浓度的溶液,与 99.5% 甲醇混合后,接近实验水体密度。根据情况选择检测探头,测定水槽流速等操作,并对实验中的数据进行相应处理<sup>[6]</sup>。实验结果显示,各个参数的溯源偏差可控制在 30% 以内,在实际应用中基本上能够满足要求。后续还可进行一些改进,使相关参数溯源精度进一步提高。包括将检测仪器的精度提高,对水槽设计加以优化,使其更加接近自然水体的实际情况。

### 6.2 实地验证

实地验证中,使用移动水质检测系统,主要包括监控中心、手持终端、移动检测平台等部分,通过移动网络连接并进行数据交互。移动检测平台设定初始化后,监听无线模块,解析手持终端发出的命令,根据命令功能码对相应模块进行调用,实现对子程序的控制,完成运动控制、水样检测、图像采集、位置查询等任务。实地验证水域选择某小型河道,宽度 4.1m,平均深度 0.9m,平均水流速度 0.18m/s。操作方法与实验室验证基本相同,也使用氯化钠溶液作为示踪剂,并检测水体导电率<sup>[7]</sup>。根据实验结果分析,选用量程范围 0~2000  $\mu$  s/cm,精度 0.5% 的高精度电导率探头,检测误差在 10  $\mu$  s/cm,因此两个相邻采样点之间电导率差值在 50  $\mu$  s/cm 时,也能够准确检出。由此可见,移动平台模式在水域突发污染溯源中,能够取得理想的效果。

## 7 结论

在水污染不断加重的社会背景下,水污染的治理工作也更为重要。而为了有效地控制和治理污染,需要保证对水污染的准确溯源。在各种水域突发污染溯源的过程中,可以借助移动平台,通过有效的移动水质检测技术,进行准确的污染物源项反演,从而准确判定具体的污染情况,为水污染治理提供依据。

## 参考文献

- [1] 朱津君,李毅,何嘉慧,等.基于无人监测船的城市河道水质监测及污染溯源应用实践[J].智能城市,2021,7(11):244-245.
- [2] 李欣欣,王宁,姜秋俚,等.基于改进AFSA算法的河流突发水污染溯源[J].计算机系统应用,2020,29(7):116-118.
- [3] 马文娟,刘丹妮,杨芳,等.水环境中污染物同位素溯源的研究进展[J].环境工程技术学报,2020,35(24):242-250.
- [4] 陈正侠,丁一,毛旭辉,等.基于水环境模型和数据库的潮汐河网突发水污染事件溯源[J].清华大学学报:自然科学版,2017,57(11):119-120.
- [5] 刘晓东,张广涵,吴偲,等.基于PSO算法的河流突发污染事故溯源研究[J].环境科学与技术,2020,43(7):168-169.
- [6] 孙策,李传奇,白冰,等.基于贝叶斯方法的突发水污染事件溯源研究[J].中国农村水利水电,2020,19(8):126-128.
- [7] 曹宏桂,负卫国.基于PSO-DE算法的突发水域污染溯源研究[J].中国环境科学,2017,37(10):156-157.