

智能设备在水污染排查中的应用

时安琪^{1,2}, 常玺凤^{1,2}, 韩璐璐^{1,2}, 王涛^{1,2}, 李华², 霍达^{1,2}, 陈友信², 乔之怡¹, 虞功亮^{2*}

(1. 天津农学院水产学院, 天津 300384; 2. 中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

摘要: 本文综述了我国水污染的类型以及常见的排查手段, 对比了人工排查、人工+GPS 排查、卫星遥感排查与智能设备排查的优缺点。分析归纳了智能排查设备中无人机、无人船、水下机器人等工作原理与优缺点。智能设备在水污染排查中的应用, 可以高效实现水污染的空间、时间以及排污种类及排污量的侦测, 对于我国环境管理具有较大的应用价值。

关键词: 水污染; 智能设备; 排查

中图分类号: X131.2 文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2022) 11—0104—03

在水污染典型案例中, 2004 年四川沱江由于工业废水大量流入, 导致当地大多数市民没有干净的水生活, 直接经济损失更是高达 2.19 亿元^[1]。从了解污染源头方面研究水污染情况, 想要改善水污染的情况首先就要知道目标水域是否为污水, 需要对多个地段进行排查。智能设备不同于传统的水污染排查方式, 具有智能协作和多通道交互的特点, 运用物联网技术, 通过传感作用的设备, 与互联网连接起来, 不需要人的介入, 可以在网络上传输数据信息^[2]。

1 水污染的类型

本文主要列举工业废水、农业面源污染、城市污水、农村污水四种水污染的类型。据国家统计局 2015 年数据显示, 工业废水排放总量为 199.5 亿吨。农业面源污染所造成的水污染主要体现在地表水与地下水两方面^[3]。2015—2019 年, 我国的污水排放总量在不断地增长, 到 2019 年, 我国城市污水排放总量为 5546474 万立方米, 2015—2019 污水的年处理率分别为 91.9%、93.44%、94.54%、95.49%、96.81%^[4]。农村污水主要来源于农村生活污水, 我国农村地域分布较广阔, 地理环境差异较大^[5], 不同地区农村经济状况及生活质量都不相同^[6]。城市和乡村的污水处理率为分别为 59.47% 和 33.3% (图 1)。由此可见, 现如今我国乡村的环境问题比较突出, 基础设施建设比较落后, 对污水进行处理的意识较薄弱。



图 1 中国城镇和乡村污水处理厂数量

2 传统的水污染排查

2.1 人工排查

人工排查现场监测利用手持式多参数水质测量仪 (所得参数与其探头有关) 即时检测出 pH 值、溶解氧 (Do) 等参数; 实验室监测是将水样带回实验室进行分析, 如: 化学耗氧 (COD)、总氮 (TP) 总磷 (TN) 等。人工排查优点是人员机动性强, 可依据现场实际情况灵活选取采样点, 缺点也是由于人员的主观局限性, 排查范围较小, 不确定因素多。

2.2 人工+GPS 排查

此方法在人工排查的基础之上将 GPS 和 GIS 结合使用, 应用到水污染监测系统中^[7]。检测工作人员手持 GPS 巡检仪, 实时获取 GPS 卫星定位信息 (包括时间、经纬度)^[8]。GIS 帮助进行水污染信息查询、水污染趋势、模拟等应用问题, 对目标水体进行可视化表达^[9]。GPS 帮助人工进行准确的目标水域定位, 现场勘察水质数据^[10]。GIS 的缺点在栅格结构方面, 精度差, 难以建立地物间的拓扑关系。

2.3 卫星遥感排查

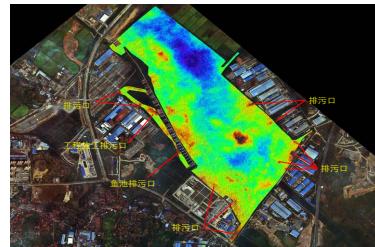


图 2 武汉某湖泊污染排查高精度卫星遥感影像 (分辨率 0.35 米)

常用的卫星遥感一般就是在卫星上搭载成像光谱仪来获取数据^[11]。利用不同波段的光谱特性, 构建算法模型, 从遥感影像上反演出水体中的物质组成和含量, 实现水环境的定量监测^[12]。优点在于可以采用多颗卫星共同监测的情况下短时间内重复获取同一区域的水体的遥感数据动态监测^[13]。但数据上传周期大, 不能及时获取目标水域水质的实时信息。

3 智能设备技术排查

3.1 无人机

无人机监测利用水体参数软件 ENVI 等, 完成水体栅格数据自动提取、参数自动反演、可视化网格地图自动生成等排查功能(图3)。利用无人机高光谱对目标水域进行飞行来获取水质影像来监测出该目标水域存在的排污口(图4)。无人机技术的优势之处在于它们能够迅速有效地提高自然和环境的监测效率^[18]。可以实现定点自动监控、巡视目标地区和水域。但是因为无人机在航空中的飞行状况非常不平衡, 会直接影响至于无人机所需要拍摄图片的清晰度。

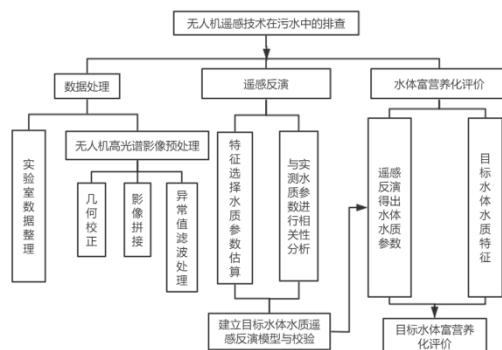


图3 无人机遥感检测污水基本流程图



图4 无人机遥感排污口监测影像

3.2 无人船

无人船最基础的作用是利用船载的视觉传感器, 可以代替传统方式下人工眺望, 在实时采集到的图像中来区分航行区域, 达到动态规避航行中的障碍物^[14]。无人船采集的数据通过无线通信技术传给上位机进行实时显示和数据分析, 以此来分析该水域的水质污染源^[15]。利用无人船优点是可检测污染区等水域, 无需担心人员安全问题^[16]。但无人船在国内运用较少, 无法保证污水口排查工作的准确性。

3.3 水下机器人

水下机器人是一种工作于水下的极限作业机器人。水下环境恶劣危险, 人的潜水深度有限, 所以水下机器人可以重点检测水下等无人机航测盲区^[17]。其优点在于可在高度危险环境、被污染环境以及零可见度的水域代替人工在水下长时间作业, 缺点在于水下机器人运行的环境复杂, 水声传感器普遍存在精度较差、跳变频繁

等。

4 典型案例分析

闻亮^[18]等人根据无人机遥感的太湖水质监测信息集成系统可以广泛应用于太湖水体中各种藻类覆盖范围等指标进行提取。通过无人机遥感数据知道藻类覆盖范围后, 与网络相结合可以获取对应地点的自动监测站等数据, 使水质要素(TP、悬浮物浓度、浊度等)实测数据与对应的光谱反射率数据结合进行反演建模分析其关系。实验证明, 此体系对水质监测中的水质要素浓度值、藻类的覆盖范围及成因分析等信息有很不错的提取效果, 可以广泛应用于内陆水体的水质动态监测与污染预警巡查。

5 结论与展望

本文结合实际的应用案例, 现得出以下结论:

通过主要类型和排放方式总结出社会上的水资源污染严重, 城乡水污染处理能力相差较大。

水污染排查方式中主要还是以人工排查为主, 开展大范围或者采集不方便水域的水样监测, 需要借助无人智能设备进行排查。

无人智能设备在水污染应用仍不够广泛。比如无人船的使用在国内并不普及, 因为其无法保证污水口排查工作的准确性。

无人智能设备虽然在时间和效率上大大超出了人工排查, 但都具有排查的准确性无法保证的缺点, 其在技术优化方面还有瓶颈无法突破。

水污染排查方式的运用受到气候气象条件、水域环境特征等因素的影响, 针对不同水体采用不同的无人设备进行检测, 形成一套完整的内陆水体监测体系, 为未来的水质监测奠定坚实的基础。

参考文献:

- [1] 刘帅, 吕周瑞. 浅议水污染对环境的影响 [J]. 资源节约与环保, 2019(07):57.
- [2] 陈祺. 基于物联网的河道水质实时监测系统的设计与实现 [D]. 浙江工商大学, 2019.
- [3] 王红. 农业面源污染对生态环境的影响研究 [J]. 农家参谋, 2022(04):34–36.
- [4] 何文博. 农业面源污染防治规划研究 [D]. 湖南农业大学, 2018.
- [5] 许志芳. 浅谈城市水污染控制与水环境综合整治策略 [J]. 清洗世界, 2022, 38(01):64–66.
- [6] 赵高辉. 北京市典型农村污水处理技术适用性评估 [D]. 北京建筑大学, 2019.
- [7] 黄程. 基于 GIS 的水污染监测系统的研究与开发 [D].

沉船抽油监控系统集成设计

张伟, 刘晶晶

(烟台打捞局技术中心, 山东 烟台 264012)

摘要: 沉船抽油监控系统, 用于沉船抽油作业监控, 系统包含水下开孔机进给及运转、抽油泵重油粘度及流量、热水机温度及压力、油舱温度及油水比例等传感器及监控。集成简单, 数据可靠, 能够准确进行抽油系统的监控及操作控制, 从试验结果看出, 该系统满足水下抽油监控要求。

关键词: 监控系统; 沉船抽油; 传感器

中图分类号: U676.66 文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2022) 11—0106—03

海上溢油是最主要的海洋污染之一^[1]。当沉船事故出现, 及时地进行抽油作业, 是一种减轻次生污染的有效措施^[2]。对于水下抽油智能化监控, 在2002年10月沉没在西班牙西北海域的“威望号”油轮, 货油回收过程就已经采用^[3], 我国尚未在该领域进行相关研究。本课题设计水下抽油作业监控系统, 将多种传感器信息进行汇总, 实现多参数集成显示, 实现水下抽油作业数值化、信息化、智能化三者结合^[4], 为水下抽油作业提供数据参考。

1 沉船水下抽油监控系统方案

结合常规的水下综合抽油系统, 包含水下开孔机、水下抽油泵及水下加热器等设备, 在抽油系统中的各个设备及油舱中安装系列传感器, 通过PLC控制器, 将设备的参数通过无线方式传递至显示终端, 在终端集中

显示各个设备的作业信息, 控制各设备的运行, 提高作业效率, 保障作业效率。

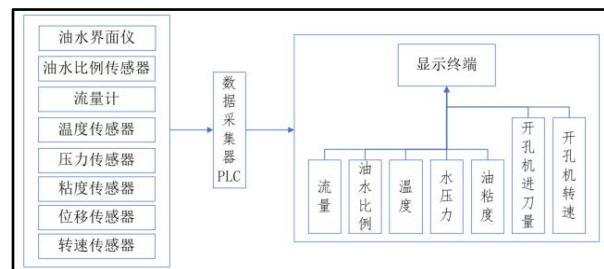


图1 监控系统组成

2 抽油系统构成

在渤海无论是冬季寒冷环境下还是夏季水深超70m环境下, 水温均在10℃以下^[5], 需要对重油进行水下加热软化后才能进行回收。因此, 重油回收作业工艺中所涉及的作业常规设备有开孔机, 热水机和抽油泵。

中国计量大学, 2018.

[8] Yang Li, Ruan Haote, Zhang Yunhan, Su Jian. Autonomous Orbit Determination System of Navigation Satellite Based on Spaceborne GPS Technology [J]. Security and Communication Networks, 2022, 2022.

[9] 高尚赞. 基于GIS的资源与生态环境遥感动态监测研究 [J]. 智能城市, 2020, 6(01):45—46.

[10] 田瀛莉. GPS技术在水文水资源监测方面的应用 [J]. 农业科技与信息, 2021(19):7—8.

[11] 贺月玲. 基于卫星遥感的鄱阳湖水质参数模拟模型构建研究 [D]. 江西农业大学, 2017.

[12] 赵松. 基于多源遥感数据的邯郸市滏阳河水质参数反演 [D]. 河北工程大学, 2021.

[13] 姜倩. 卫星遥感在湖库水质监测中的有效性评价方法研究 [D]. 兰州交通大学, 2020.

[14] 段鹏飞, 李元昊, 郭绍义, 任继亭, 王士鹏等. 无人船航行环境信息感知技术综述 [J]. 浙江交通职业技术学院学报, 2021, 22(04):33—36+41.

[15] 张鑫业. 无人船搭载的水质监测系统的设计 [D]. 大连理工大学, 2020.

[16] 黄智雯. 无人船水质参数采集与分析软件系统的设计与开发 [D]. 海南大学, 2019.

[17] 薛乃耀. 作业型水下机器人运动控制系统研究 [D]. 华南理工大学, 2020.

[18] 闻亮, 李胜, 陈清, 姚文才等. 基于无人机遥感的水质监测信息集成与应用 [J]. 江苏水利, 2020(10):35—40.