

# 基于卫星遥感技术的沉沙池水质监测系统分析

王肖肖<sup>1</sup>, 杨 飞<sup>2</sup>

(1. 山东省水网运行调度中心, 山东 济南 250013; 2. 山东省防汛抗旱物资储备中心, 山东 济南 250014)

**【摘要】**运用卫星遥感技术,对胶东调水渠首沉沙池的水质进行实时监测与分析,研究构建基于遥感数据的水质参数反演模型,并利用该模型对沉沙池中的水质参数进行了有效提取。通过卫星遥感技术的应用,实现对调水渠首沉沙池水质的快速、大范围监测,有助于提高水质管理的效率和水平,保障调水安全。该研究不仅为胶东调水渠首沉沙池的水质安全管理提供了新的技术手段,也为类似工程的水质监测提供了有益参考和借鉴。

**【关键词】**卫星遥感技术;胶东调水工程;水质监测;水安全

**【中图分类号】**X824

**【文献标志码】**A

**【文章编号】**1009-6159(2026)-05-0059-02

## Analysis on Water Quality Monitoring System for Sedimentation Basin Based on Satellite Remote Sensing Technology

WANG Xiaoxiao<sup>1</sup>, YANG Fei<sup>2</sup>

(1. Water Grid Operation and Dispatching Center of Shandong Province, Jinan, Shandong 250013, China;

2. Flood Control and Drought Relief Materials Reserve Center of Shandong Province, Jinan, Shandong 250014, China)

**Abstract:** Satellite remote sensing technology is adopted to conduct real-time monitoring and analysis of water quality in the sedimentation basin at the head of the Jiaodong Water Diversion Project. A water quality parameter inversion model based on remote sensing data is constructed, which effectively extracts water quality parameters of the sedimentation basin. The application of satellite remote sensing technology enables rapid and large-scale water quality monitoring of the sedimentation basin at the water diversion head, helping improve the efficiency and level of water quality management and ensure water diversion safety. This study not only provides a new technical means for water quality safety management of the sedimentation basin at the head of the Jiaodong Water Diversion Project, but also offers valuable references for water quality monitoring of similar projects.

**Key words:** Satellite remote sensing technology; Jiaodong Water Diversion Project; Water quality monitoring; Water safety

胶东调水工程是山东省省级水网的重要组成部分。工程起于打渔张渠首进水闸,经高低输沙渠引黄河水至沉沙池。沉沙池设计长度 6.09 km,平均宽度约 571.5 m,沉沙面积约 3.48 km<sup>2</sup>。经沉沙后的清水通过沉沙池出口闸进入输水河输送至胶东及沿途地区供生产生活使用。沉沙池的水质对输出用水的质量影响重大,因此,对沉沙池水质进行实时监测非常必要。

### 1 渠首沉沙池水质监测现状

当前,水质检测点仅有两处,分别设在沉沙

池入口侧 10 km 处的打渔张引黄闸附近及干渠南部北堤涵闸管理所(距沉沙池约 19 km)的黄河水长江水交汇处。由于沉沙池面域广、跨度长,使用传统的取样检测无法对该区域水质做到实时动态监测。此外,干渠南部北堤涵闸管理所距沉沙池较远,水质检测存在滞后性,无法及时监测沉沙池的水质情况。因此,亟需采用新的技术手段,准确实时监测沉沙池的水质,保障胶东及沿途地区生活用水安全。

收稿日期:2025-12-12

作者简介:王肖肖(1988—),男,工程师

## 2 必要性分析

水质参数是评估水体健康状况和环境影响的关键指标。传统的水质监测方法通常需要大量的人力物力,并且时间成本较高。水质参数遥感监测技术的出现,为水质监测提供了一种快速、高效、经济的方法。水质参数遥感监测具有以下几个方面的特点:一是提供大范围宏观数据。遥感技术能够覆盖广泛的地理区域,获得大尺度水资源的全面信息;二是实时监测和预警。通过应用遥感监测,可以实时获取水质参数,及时发现异常变化和污染事件;三是精确度和效率较高。遥感技术可以提供大量具有高精度和高分辨率的数据,更快速地监测和分析水体的变化情况;四是有助于可持续水资源管理。水质参数遥感监测能为决策者和水资源管理者提供重要的工具和信息,帮助他们制定有效的管理策略和保护措施,有助于实现可持续的水资源利用和保护。

胶东调水工程沿线的水质检测结果主要是通过现场采样,然后在实验室进行理化试验分析的方式获取。但是这样获得的数据仅能代表样本点,不能全面、准确、及时地反映沉沙池整体水质参数信息,无法满足实时、动态的水质监测要求。遥感技术可以实现对大范围水质的长期、快速和动态的监测,突破时空限制,并节省了大量监测成本。而且能够克服人工采样成本高和时效性差的缺点,在各类型水体的水质监测中得到了广泛的应用。因此,适时建立遥感水质参数遥感反演系统,将为管理人员动态掌握沉沙池水情和水质参数提供重要的技术支撑。

## 3 可行性分析

自 20 世纪 70 年代以来,遥感技术便被广泛应用到内陆水体的水质监测应用中,通过建立遥感数据反射率及相关遥感指数与水质参数的定量关系,来进行水体叶绿素浓度和悬浮物等水质信息的反演。当前,遥感技术可以针对不同时空尺度的水质进行信息提取,可反演的水质参数指标也在不断增加,极大丰富了水质参数遥感反演的成果,也充分证明了遥感监测内陆水体水质的可行性。目前通过遥感可以监测的指标包括悬浮物、叶绿素、有色可溶有机物、溶解氧和透明度

等,为有效获取水质参数信息、推动水体污染预警业务化应用提供了有力的技术支撑。尤其是随着遥感技术的进步,米级高分辨率遥感影像的大量出现,为利用遥感技术实现沉沙池等小区域水质监测提供了重要数据来源。

## 4 研究内容

### 4.1 沉沙池水体及冰情覆盖面积提取

利用 Landsat-8 号、9 号, Sentinel-1 号、2 号, 高分 2 号等多源卫星高分辨率遥感影像, 基于深度学习(U-net 模型)的图像语义分割算法, 快速识别和提取沉沙池水体的空间分布特征, 实现沉沙池水域面积全覆盖。同时, 结合热红外和水体指数等特征, 开展冬季冰期沉沙池内水体结冰面积的监测, 为动态掌握冰情提供决策支撑。此外, 利用 Landsat-8 号、9 号卫星遥感数据热红外波段, 反演水体温度, 实现研究区水温的动态监测。

### 4.2 水质参数定量反演与空间分析

通过构建多源遥感数据光谱信息和相关衍生指数, 结合沉沙池周边实测水质参数, 利用深度网络回归技术, 搭建沉沙池水质参数时空定量反演模型。利用卫星遥感图像数据, 通过已训练好的反演模型进行沉沙池水体中悬浮泥沙含量、叶绿素、总氮、总磷等的浓度估算, 实现面域水质参数遥感监测。同时, 利用空间分析技术, 识别潜在污染源并进一步分析各水质参数浓度的空间差异和潜在原因。

### 4.3 沉沙池水质参数遥感反演系统开发

在 PyQt5 GUI 开发环境下, 整合前期构建的沉沙池水体提取算法、各水质参数深度网络回归反演模型, 开发一套面向沉沙池水质参数的时空遥感监测与反演系统软件。该软件能够爬取遥感卫星数据, 自动快速准确地生成沉沙池动态的水体面积, 生产时空连续尺度(逐周)水质参数的分布产品并实现可视化展示制图, 实现沉沙池水体面积监测和各水质参数反演结果的精度分析。

## 5 技术路线

以胶东调水干渠中的沉沙池及周边干渠为研究区, 利用卫星遥感影像和深度学习技术, 依托实测水样数据, 建立该区域水体生化和物理参数遥感反演模型和业务化系统, (下转第 65 页)