

基于高分二号影像的 解台闸生态水位监测方法

任中杰,蔡文生,王 伟,曹久立

(江苏省水文水资源勘测局徐州分局,江苏 徐州 221000)

摘要:以高分二号(GF-2)影像为基础,通过水体指数法与监督分类提取水体宽度,并利用河道实测断面建立水位与水面宽度的关联关系,进而获得目标水位的新型水位监测方法。实验表明,该方法人工干预较少,自动化程度高,精度能满足评估需要。

关键词:生态水位;解台闸;GF-2;水体提取;NDWI

中图分类号:TV853 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-7839(2023)07-0033-0003

Research on ecological water level monitoring method of Xietai Gate based on GF-2 images

REN Zhongjie, CAI Wensheng, WANG Wei, CAO Jiuli

(Xuzhou Branch of Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Xuzhou 221000, China)

Abstract: In this paper, a new water level monitoring method based on GF-2 image data is proposed to extract water width through water index method and supervised classification, and the correlation between water level and water surface width is established by using the measured section of river channel, so as to obtain the target water level. Experiments show that this method has less manual intervention, high degree of automation, and can meet the need of evaluation accuracy.

Key words: ecological water level; Xietai Gate; GF-2; water extraction; NDWI

常规水位监测工作依赖于遥测水位监测站以及人工观测,但在实际测验工作中,遥测站存在信号丢失、故障、损毁等问题,容易导致水位数据的缺失。汛期临时监测点繁多,面对极端天气以及超标洪水时,人工观测耗费大量人力物力。

随着遥感技术的日新月异,对地观测技术已成为水体监测的重要信息监测技术。人工观测也可以与遥感影像监测形成互补。其中,高分影像由于空间分辨率能达到亚米级,具有不可替代的优势,被广泛应用于水资源动态监测等方面,高分二号

(GF-2)是我国高分辨率对地观测系统重大专项中的首颗“亚米级”卫星,极大地提高了我国高空间分辨率卫星影像的自给率。

传统水体提取研究中,主要以 MODIS 影像、Landsat 影像为主,对大范围开阔水体提取时,精度可以满足需求,但在细小水体的提取方面,如城市河道等,很难精准识别并提取出来。本文以大运河解台闸作为研究区域,利用 GF-2 影像,基于影像融合、水体指数^[1-2]等方法,提取水面宽度数据,结合实测断面,获取目标区域水位,并通过实测数据进行

收稿日期: 2023-03-06

作者简介: 任中杰(1994—),男,工程师,硕士,研究方向为水文水资源。E-mail:614279868@qq.com

了精度验证,旨在探索出不需要人工干预且适用于城市细小水体的水位监测方法,为大范围生态水位监测与评估提供参考。

1 研究区域概况及实验数据

1.1 研究区域

解台船闸位于江苏省徐州市东北郊、京杭运河与徐贾公路的交汇点上,属京杭运河江苏省交通厅苏北航务管理处所辖京杭运河苏北段404 km航道的最北端,是徐州地区重要的水上交通枢纽之一。

1.2 实验数据及预处理

GF-2卫星是我国高分辨对地观测重大专项中的首颗空间分辨率突破1 m的卫星,已成为高分卫星技术体系的重要组成部分,将满足我国极大的高空间分辨率卫星数据需求,GF-2卫星参数见表1。

表1 5d重访、幅宽为45 km、侧摆能为35°的GF-2卫星参数

载荷	谱段号	谱段范围/ μm	空间分辨率/m
全色多光谱 相机	1	0.45~0.90	1
	2	0.45~0.52	4
	3	0.52~0.59	
	4	0.63~0.69	
	5	0.77~0.89	

本文选取高分2号影像为数据源,并进行影像预处理,包括辐射定标、大气校正、几何校正等过程,最后得到预处理之后的影像。数据来源为中国卫星资源中心),产品编号为GF2_PMS1_E117.4_N34.4_20221205_L1A0006967398。

2 研究方法

2.1 影像融合方法

遥感影像融合是将各影像的优点结合起来并产生新的影像^[2]。融合的关键是保持光谱特性的同时提高影像的分辨率。GF-2多光谱影像分辨率为3.4 m,难以满足细小水体提取的需要,通过将多光谱影像与0.8 m分辨率的全色影像融合,可得到0.8 m分辨率的多光谱影像。常用的遥感影像融合方法,包括PCA变换法、G-S融合法、Pansharp法等。

PCA算法对低分辨率多光谱影像进行主成分变换,然后将全色波段匹配拉伸到第一主成分替代多光谱图像的第一主成分,然后通过逆变换获得融合信息^[3]。但融合图像的光谱畸变严重,容易丢失

较多的光谱信息。

G-S首先使用多光谱影像对全色影像模拟,然后是对模拟全色和多光谱影像进行多维线性正交变换,再利用高空间分辨率全色替换正交变化的第一分量(GS-1),最后进行G-S逆变换。影像光谱信息保持较好,但耗时过多。

Pansharp算法是利用最小二乘逼近法获取MSS和PAN数据之间的关系。这种算法要求PAN数据和MSS数据同时间、同平台,且光谱信息和细节特征保持较好^[4]。结合生态水位监测的需求,综合考虑选择Pansharp融合算法。

2.2 水体提取方法

在提取方法上,主要包括图像分类法、单波段阈值法、多波段谱间关系法及水体指数法等^[5]。相较于其他算法,水体指数法由于操作简单、方法成熟、准确率高等特点而被广泛采用。目前较为常用的指数法有NDWI、MNDWI、LSWI等。考虑到高空间分辨率对水体提取的重要性,应尽可能选取高分影像常规包含的4个波段(R、G、B、Nir),由于MNDWI、LSWI需要短波红外波段,并不适用于生态水位的监测,因此,本文选取适用性较强的NDWI指数法进行水体提取。

对NDWI数据进行分割时,鉴于全市生态水位监测对海量长序列数据的需求,选择分割方法应以简单方便、精度高、避免人工干预、适用性强为原则。

阈值法需要人工调整阈值,主观性较强,水体提取精确度难以保证。非监督分类(ISODATA)通过计算数据空间中均匀分布的类均值,再用最小距离技术将剩下的像元进行迭代聚合,每次迭代再对均值重新计算,且根据新均值对像元再进行重新分类^[6]。其特点是人工干预少,自动化程度高,应用广泛。

2.3 水位计算方法

通过水体提取,获得高精度河道水面宽度后,要想进一步获得水位数据,就需要得到水深与水面宽度的相关关系,见图1。

3 结果与分析

为了验证方法有效性,利用本方法对解台闸区域近3年的7景不同时相的GF-2影像进行处理,得到对应的水位数据,并与实测水位进行精度验证(数据来源为江苏省水文水资源勘测局徐州分局整编成果)。

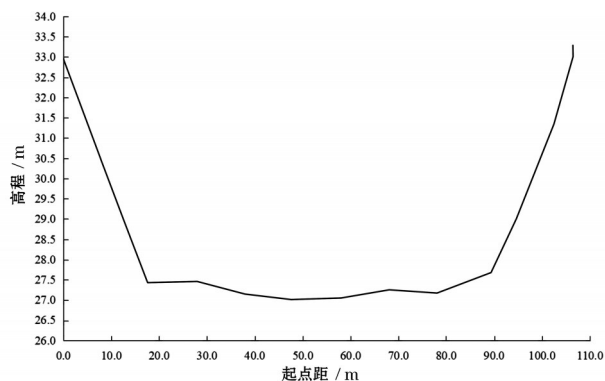


图1 解台闸实测断面

通过对比分析(图2),提取水位与实测水位决定系数较高,且均方根误差(RMSE)小于一个像元,满足精度需求。生态水位评估是根据水位整编成果进行评估,而整编成果是对本年水位观测、整理的成果与问题以及特殊水情的变化等情况进行分析,去除不合理、不正常的观测数据,对原始数据进行优化形成的,与卫星成像时的瞬时水位有一定误差是合理的。且GF-2影像分辨率仍然有限,对水位提取的精度仍有很大的制约性。

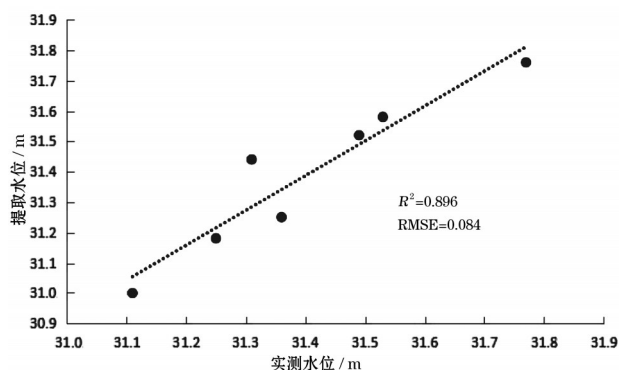


图2 提取水位与实测水位实测对比

京杭大运河解台闸上生态水位为30.1 m,以7景GF-2影像为数据源提取出对应时相的水位数据,进而对近3年解台闸上生态水位保障程度进行评价,

结果表明,解台闸上生态水位保障情况良好。

4 结 语

针对城市河道生态水位监测的需求,传统水位监测方法耗费大量人力物力,需要布设站网较多,覆盖面小。本文提出了一种基于GF-2影像生态水位监测方法,通过影像融合方法,提高影像分辨率至亚米级,通过波段运算得到NDWI影像,并基于非监督分类对水体进行提取,排除人工干预的影响。以提取出的河道水面宽度值结合实测断面数据,建立了水面宽度-水位的相关关系,进而得到卫星成像时的瞬时水位数据。

实验表明,该方法精度能够满足实际需要,是一种简单快捷、成本较低的监测方法,适用于批量河道生态水位监测,对水行政主管部门开展生态水位监督检查,实施河湖生态水位保障考核评估提供技术支持,有较强的应用前景。

本方法的不足之处主要包括:提取的精度仍有提高的空间,更高精度的水位基于更高分辨率的遥感影像,有必要采用如worldview系列卫星等影像数据,其空间分辨率可达0.3 m。长时间序列的水位监测,需要海量的多源多时相影像数据支撑,仅个别卫星的过境频率不能满足监测需要。

参考文献:

- [1] 周婷,汪炎,邹俊,等. 基于PCA和SVM的遥感影像水体提取方法及验证[J]. 水资源保护, 2023, 39(2): 180-189.
- [2] 张珂,吴南,徐国鑫,等. GF-1遥感影像结合等高线消除云层干扰的连续水体重建法[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2021, 49(4): 295-302.
- [3] 江威,何国金,倪愿,等. 高分二号卫星影像融合方法与效果评价[J]. 科学技术与工程, 2017, 17(15): 102-125.
- [4] 戴丽君,刘闯. A1os融合影像中水体信息提取方法研究[J]. 水资源与水工程学报, 2011, 22(3): 106-109.
- [5] 王波,黄津辉,郭宏伟,等. 基于遥感的内陆水体水质监测研究进展[J]. 水资源保护, 2022, 38(3): 117-124.
- [6] 陈丹. 基于HJ-1A星HSI高光谱数据的植被分类研究[D]. 南京:南京农业大学, 2012.