

遥感和地理信息助力大运河 世界文化遗产监测

Remote sensing and geographic information support the Grand CanalMonitoring of world cultural heritage

赵鹏程 Pengchen Zhao 浙江省测绘科学技术研究院

Zhejiang Academy of Surveying and Mapping Science and Technology



大运河世界文化遗产概况 Overview of the Grand Canal as a World Cultural Heritage

Site

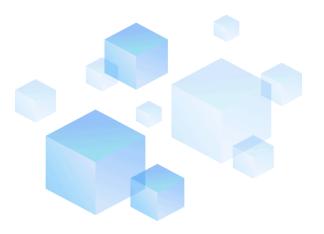


大运河遗产保护监测的创新 解决方案

Innovation in the Protection and Monitoring of the Grand Canal Heritage Solution



未来展望 Future Prospects







Overview of the Grand Canal as a World Cultural Heritage Site

1.1申遗成功

Successful application for World Heritage status



>>> 2014年6月22日,大运河在第38届世界遗产大会上获准列入世界遗产名录,成为中国第46个世界遗产项目。

On June 22, 2014, the Grand Canal was approved to be included in the The World Heritage List at the 38th World Heritage Conference, becoming the 46th world heritage project in China.









1.2领导重视

Leadership attaches great importances

干百年来,运河滋养两 岸城市和人民,是运河两岸 人民的致富河、幸福河。希 望大家共同保护好大运河, 使运河永远造福人民。

——2020年11月13日,习近平在江苏扬州市运河 三湾生态文化公园考察时的讲话 要把大运河文化遗产保护同生态环境保护提升、沿线名城名镇保护修复、文化 旅游融合发展、运河航运转型提升统一起来,为大运河沿线区域经济社会发展、人民生活改善创造有利条件。

——2020年11月13日,习近平在江苏扬州市运河 三湾生态文化公园考察时的讲话









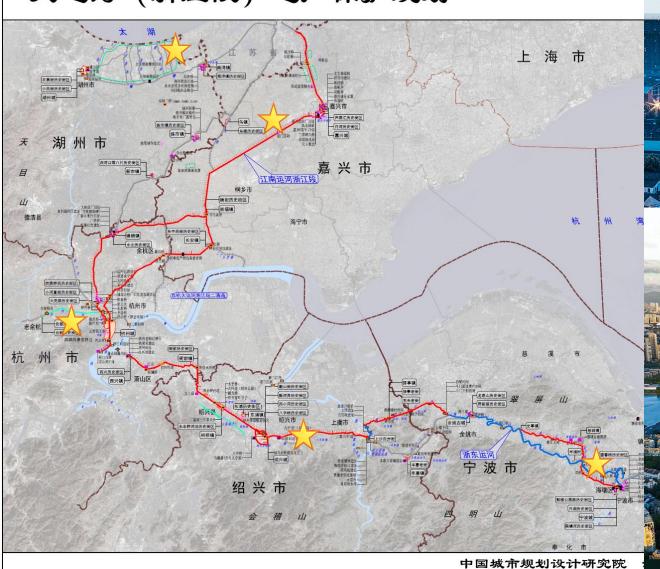
2023年9月20日,习近平总书记在浙江绍兴市浙东运河文化园考察。

"把大运河这篇文章做好"

1.3 遗产概况 Heritage Overview



大运河 (浙江段) 遗产保护规划



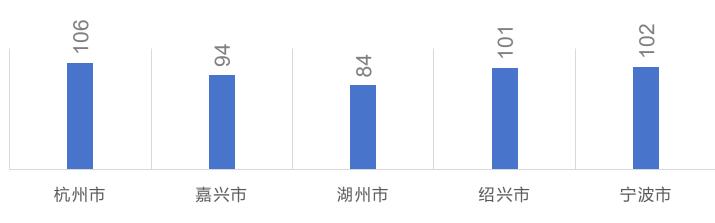




1.3遗产概况 (遗产总量)









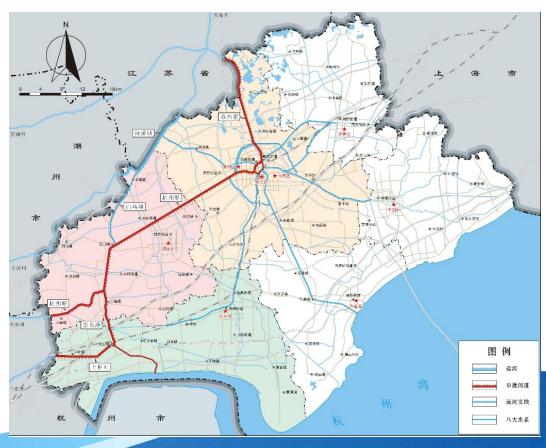












1.3遗产概况 (面临的挑战)

Heritage Overview (challenges faced)





01.监测范围覆盖难 Difficulty in monitoring coverage

大运河线性延伸的特点使其监测范围广、跨度大,传统定点监测方式难以全面覆盖,导致部分偏远或复杂区域存在监测盲区。The linear extension of the Grand Canal has a wide monitoring range and a large span. Traditional fixed-point monitoring methods are difficult to fully cover, resulting in blind spots in some remote or complex areas.



02.动态变化监测难 Difficulty in monitoring dynamic changes

作为活态遗产,大运河本体及其周边环境始终处于动态变化中,且影响因素复杂,包括自然侵蚀、人为活动、气候变化等。As a living heritage, the Grand Canal itself and its surrounding environment are always in a dynamic state of change, and the influencing factors are complex, including natural erosion, human activities, climate change, etc.



03.跨主体协调难 Difficulty in cross subject coordination

大运河管理涉及水利、交通、资规、住建等多个部门。需基于统一底图、底数、底线开展协同管理。 The management of the Grand Canal involves multiple departments such as water conservancy, transportation, capital planning, and housing construction. Collaborative management should be carried out based on a unified base map, data, and bottom line.





大运河遗产保护监测的创新解决方案

Innovative solution for heritage protection and monitoring of the Grand Canal

2.1 影像获取——全时、全域立体感知体系



Image Acquisition - Full time and Global Stereoscopic Perception System

实现了"1+4+12+N"多频次、多尺度遥感成像

Implemented "1+4+12+N" multi frequency and multi-scale remote

12月度覆盖 年度覆盖 4 季度覆盖 **N** 机动覆盖 优于0.2米 0.2米 2米 0.8/0.5米 北京二号、吉林 航空影像 国产公益卫星 无人机影像 一号、高景一号 统筹获取 自然资源部推送 商业采购 自行获取 •••• ••••

满足大运河世界文化遗产监管在 "时间频次"、"空间粒度"上的差异化需求 Meet the differentiated needs of the Grand Canal World Cultural Heritage supervision in terms of "time frequency" and "spatial granularity"

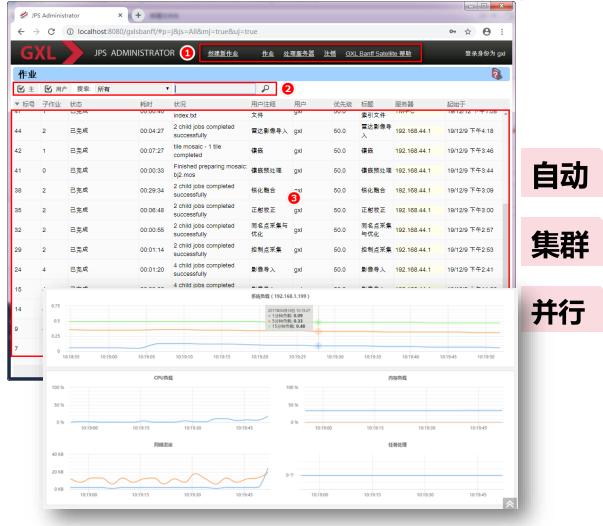
2.2 影像处理——影像快速处理能力

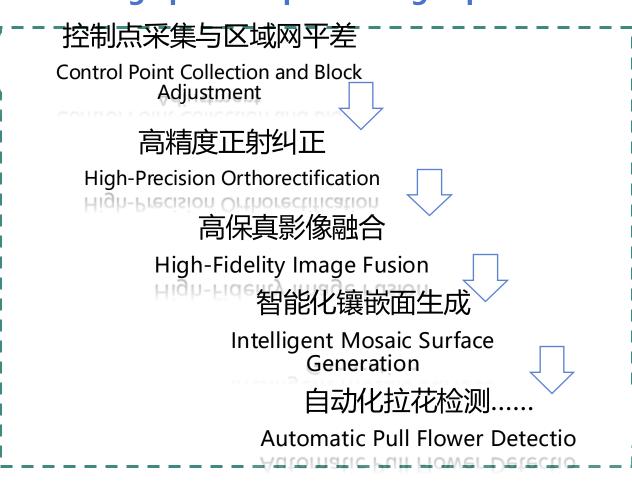


Image processing - fast image processing capability 形成了成熟、稳定、自动化

ability 形成了成熟、稳定、自动化程度高的影像产品处理能力

Formed mature, stable, and highly automated image product processing capabilities





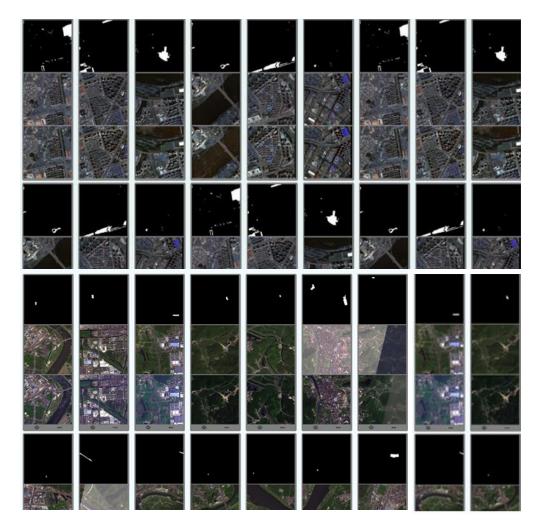
自动处理流程 Automatic Processing Flow

2.3 影像解译——遥感影像快速智能解译

Image interpretation - fast and intelligent interpretation of remote sensing images

高精度样本库·数量 >300万

High precision sample library with a quantity>3 million



>> 智能解译平台·全省变化发现 < 24h

Intelligent interpretation platform · Province wide change discovery<24 hours



2.3 影像解译——精准提取 Image interpretation - precise extraction

▶▶ 查得细 • 最小面积:亚米 < 50㎡、0.5/0.3米 < 20㎡





>> 认得准·地表变化早发现、精准分析



2.4 遥感助力大运河保护

UN GEONOW 2025 第二届联合国地信周

Remote sensing helps protect the Grand Canal



implement

图斑比对 分析

Pattern ____comparison analyze

Transfer to cultural relics law enforcement agencies

属地文物行政部门开展 调查核实

> The local cultural relics administrative department 法法行为

制止违法行为责令限期改正

Stop illegal activities

一十八万

浙江省测绘科学技术研究院

浙江省文物局文件

浙文物[2023]61号

浙江省文物局关于开展省级以上文物保护 单位卫星遥感监测的通知

各市、县(市、区)文物局,杭州市园林文物局,杭州良渚 港址等系合。

为贯彻落实《国家文物局关于印发<文物安全防控"十四五"专项规划的通知》和《中共浙江省委办公厅 浙江省人民政府办公厅印发<开展全省文物安全,非查大整治大提升攻坚行动的意见》的通知》精神,实施文物安全精密智拉工程,切实提升文物安全监管效能,是研究决定,开展省级以上文物保护单位卫星延感监测工作,有关事项通知如下;

一、主要目标

利用卫星道磅技术,高频度对省级以上文物保护单位保护 范围和建设控制地带内建设项目进行动态监测,对危及文物本 体和周边历史环境安全的涉嫌违法建设行为做到"早发现、早 制止、早处理",有力遏制文物法人违法行为发生,极大提高

浙江省文物局文件 浙江省自然资源厅 ※文物 (2021) 225 号 浙江省文物局 浙江省自然资源厅关于印发 浙江省文物保护单位保护范围和建设 控制地带别定办法的通知

《浙江省文物保护单位保护范围和建设控制地带划定力

实施

午份	合问仕务	元队仕分
2023	全部区域监测4期 重点区域监测2期	全部下发核实
2024	全部区域监测5期	全部下发核实
2025	计划全部区域监测5期	目前已完成2期

智慧监管平

移送文物执法 机构处置

Smart

Platform

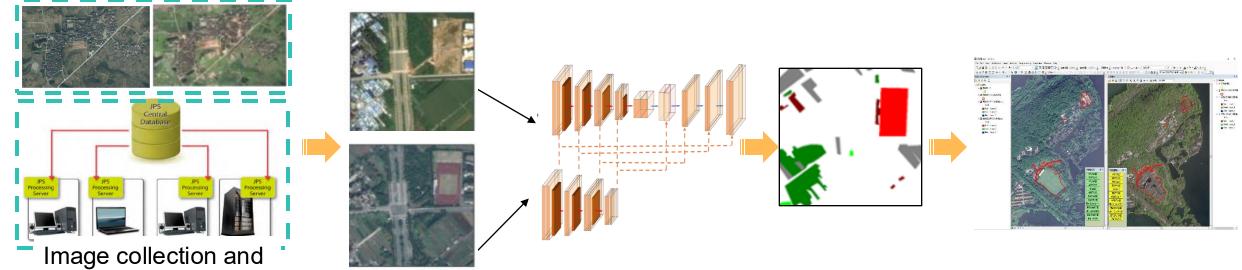
ヘロけん

Supervision

2.5 图斑比对全流程



Pattern comparison throughout the entire process

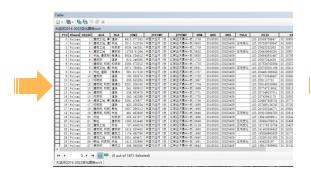


Deep Learning Change Detection Model

Manual screening confirmation

深度学习变化检测模型

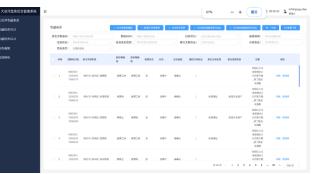
人工筛选确认



clustering processing

影像收集与集群化处理





••••

字段属性赋值

Field attribute assignment

标准化处理 Standardization

系统上线 system launch 闭环管理

closed-loop management

2.6 重点图斑 Key image spots

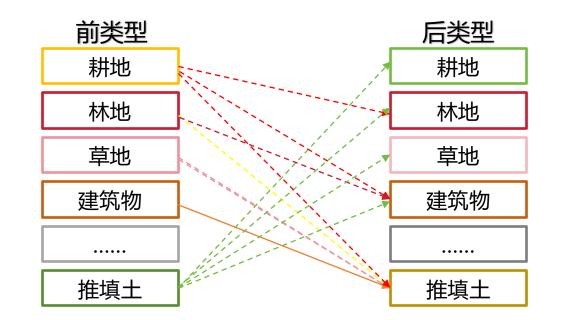


要素类型: 耕地、园地、林地、草地、道路、建筑物、构筑物、

露天采掘场、水、建筑工地、推填土等11类要素

重点变化: 新增线形地物、新增建构筑物、新增推填土等

11 types of elements including farmland, gardens, forests, grasslands, roads, buildings, structures, open-pit mining sites, water, construction sites, and backfill soil



建筑物







构筑物







推填土







建 筑 工







•••••

2.7 典型案例 Typical Case











图 环核查 16:49 | 2025-08-18 星期三篇 37 C

从"被动修复"到"源头阻断"、从"拆 违消耗"到"前置管控"。

From "passive repair" to "source blocking", from "dismantling violations and consumption" to "pre control".

2.8 应用成效 Application Effectiveness



开展卫星遥感监测以来,变化图斑数量持续下降。有力遏制了文物法人违法行为发生,极大提高了文物安全与执法效能,弥补了人工监管力度不足等问题。

Since the implementation of satellite remote sensing monitoring, the number of change patterns has continued to decline.





2.9 GIS助力大运河保护



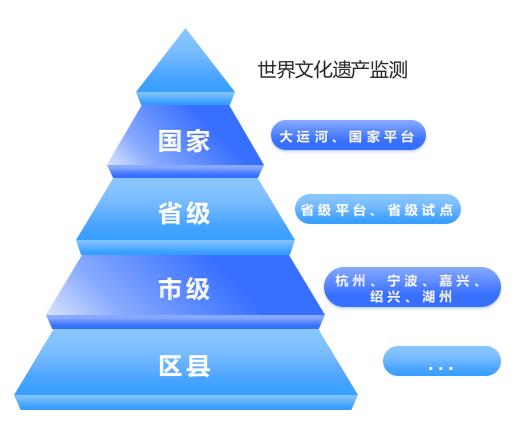
Assist in the protection of the Grand Canal

浙江省大运河世界文化遗产监测系统充分

浙江省大运河世界文化遗产监测系统充分发挥测绘地理信息技术优势,构建了以省级平台为核心,以杭州、宁波、湖州、嘉兴、绍兴为支撑的大运河世界文化遗产 "1 + 5 "监测体系。

The monitoring system for the Grand Canal World Cultural Heritage in Zhejiang Province fully utilizes the advantages of surveying and mapping geographic information technology to construct a "1+5" monitoring system for the Grand Canal World Cultural Heritage.





2.10 图斑核查模 Pattern verification module



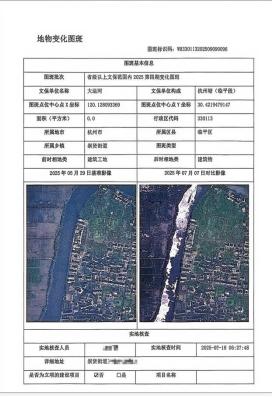
图斑核查处置模块建立了图斑下发、工单流转、地图定位、外业核查、整改复查、违法交办等全流程处置的闭 环管理体系

The pattern verification and disposal module has established a closed-loop management system for the entire process of pattern issuance, work order circulation, map positioning, field verification, rectification review, and illegal assignment









情况说明





2.11 地表覆盖分析模块

UN GEONOW 2025 第二届联合国地信周

Surface coverage analysis module

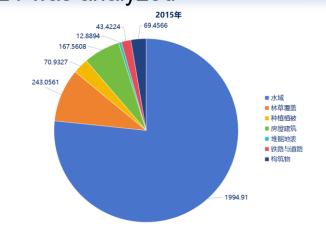
基于遥感影智能解译技术,解析了大运河世界文化遗产(浙江段)2015年至2021年的地表覆盖情况。 Based on remote sensing image intelligent interpretation technology, the surface coverage of the Grand Canal World Cultural Heritage (Zhejiang section) from 2015 to 2021 was analyzed

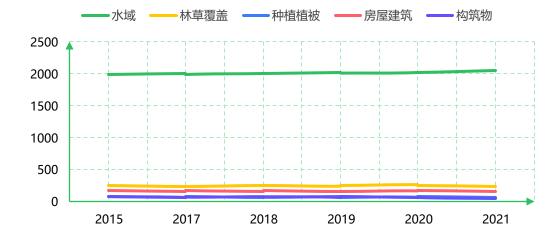


作为运河遗产核心要素的水域面积保持稳步增长

沿线林草覆盖与种植植被保持稳定

与遗产风貌不协调的构筑物持续减少





2.12 涉建项目审批模块



Approval module for construction projects

聚焦文物保护,叠加文保单位两划(保护范围和建设控制地带)对涉及不可移动文物用地红线进行 空间叠加分析,实现在线实时计算,生成相应的报告文件。

Focusing on the protection of cultural relics, the spatial overlay analysis of the red line of immovable cultural relics land is carried out by overlaying the two divisions of cultural relics protection units (protection scope and construction control zone), achieving online real-time calculation and generating corresponding report files.













未来展望 Future Prospects

3.1 打造大运河 "数字孪生体"

UN GEONOW 2025 第二届联合国地信周

Building a 'digital twin' of the Grand Canal

依托倾斜摄影测量、激光雷达等技术,构建大运河全域高精度的实景三维模型,针对古桥梁、船闸 等重点遗产要素,在实景三维基础上叠加三维激光扫描,实现 "宏观实景+微观精细"的双重建模。

Based on technologies such as oblique photogrammetry and LiDAR, a high-precision real-life 3D model of the entire Grand Canal is constructed. For key heritage elements such as ancient bridges and ship locks, 3D laser scanning is overlaid on top of the real-life 3D model to achieve a dual modeling of "macroscopic reality+microscopic refinement".





3.2 AI+大运河世界文化遗产监测

UN GEONOW 2025 第二届联合国地信周

AI+Grand Canal World Cultural Heritage Monitoring

大运河监测的智能化,不仅是对传统监测方式的革新,更是对文化传承与生态保护的积极探索,让 古老的运河焕发出新的生机与活力。

The intelligent monitoring of the Grand Canal is not only an innovation of traditional monitoring methods, but also a positive exploration of cultural heritage and ecological protection, bringing new vitality and vigor to the ancient canal.











