

基于ArcGIS的澧县水文化遗址研究

邓中元, 周 双, 杨思宇

湖南省水利水电科学研究院水资源研究中心, 湖南 长沙

收稿日期: 2025年4月29日; 录用日期: 2025年5月26日; 发布日期: 2025年8月26日

摘 要

澧县作为史前文明的发展高地, 水文化底蕴深厚, 研究澧县水文化遗址与周边环境的共生关系, 对揭示长江中游史前文明演进规律、弘扬中华优秀治水文化有着重要意义。传统研究多聚焦于遗址发掘与文献考证, 缺乏定量化的空间分析。本研究以澧县水文化遗址为对象, 通过ArcGIS进行数字地形分析与水文分析, 深入探讨了澧县水文化遗址的地理环境与史前文明的关系。通过高程图、坡度图、坡向图以及水系模拟图, 系统分析了澧阳平原的地理特点对遗址分布的影响, 揭示了地形和水资源对先民定居、农业生产及文化交流的重要作用。研究发现, 澧县水文化遗址所处的地理环境为人类的生产生活提供了天然的资源基础和防御屏障, 同时, 古水系的演变也为理解史前人类的水资源利用和适应能力提供了新的视角。

关键词

澧县水文化遗址, 澧阳平原, 数字地形分析, 水文分析

Research on Li County Water Cultural Sites Based on ArcGIS

Zhongyuan Deng, Shuang Zhou, Siyu Yang

Water Resources Research Center, Hunan Research Institute of Water Resources and Hydropower, Changsha Hunan

Received: Apr. 29th, 2025; accepted: May 26th, 2025; published: Aug. 26th, 2025

Abstract

As a highland for the development of prehistoric civilization, Li County is rich in water cultural heritage. Studying the symbiotic relationship between water cultural heritage and its surrounding environment is of irreplaceable value in revealing the evolutionary laws of prehistoric civilization in the middle reaches of the Changjiang River. Traditional research has mostly focused on site excavation and documentary research, lacking quantitative spatial analysis. This study takes the water cultural heritage of Li County as the research

作者简介: 邓中元(1990-), 女, 硕士研究生, 工程师, 研究方向为水资源、水文化相关研究, Email: 326263463@qq.com

文章引用: 邓中元, 周双, 杨思宇. 基于 ArcGIS 的澧县水文化遗址研究[J]. 水资源研究, 2025, 14(4): 374-382.

DOI: 10.12677/jwrr.2025.144040

object, conducts digital terrain analysis and hydrological analysis through ArcGIS, and deeply explores the geographical environment of water cultural heritage and the relationship between water systems and prehistoric civilization. Through elevation maps, slope maps, aspect maps, and simulated water system maps, the study systematically analyzes the impact of the geographical characteristics of the Liyang Plain on the distribution of heritage sites, revealing the important roles of topography and water resources in the settlement of ancestors, agricultural production, and cultural exchanges. The research finds that the geographical environment of water cultural heritage sites provides a natural resource base and defensive barrier. At the same time, the evolution of ancient water systems also provides a new perspective for understanding the water resource utilization and adaptability of prehistoric humans.

Keywords

Water Cultural Relics Sites in Li County, Liyang Plain, Digital Terrain Analysis, Hydrological Analysis

Copyright © 2025 by author(s) and Wuhan University & Bureau of Hydrology, Changjiang Water Resources Commission. This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

水是生命之源、生产之要、生态之基，水文化是中华文化的重要组成部分和水利事业的重要内容。作为水文化传承的重要载体，水文化遗址的调查、保护、研究，对于弘扬中华优秀治水文化，传承历史记忆，坚定文化自信有着重要意义。现有研究多聚焦于遗址的器物考证与历史叙事，对遗址与地理环境的共生关系缺乏系统性量化分析，难以对古代人类与环境的关系做出具体的解释与说明。

随着空间技术的快速发展，地理信息系统(Geographic Information System, GIS) [1]的空间分析技术为水文化遗址的研究提供了全新的思路 and 工具。滕铭予[2]认为运用 GIS 对遗址的空间位置与环境间的关系以及遗址域进行定量分析，可研究古代遗址的分布模式，人类对不同资源的开发过程，以及对应环境变化的生存策略；刘建国等[3]、闫丽洁等[4]运用 GIS 分别对山西省襄汾县古代聚落、河南省史前聚落的分布特征进行研究，探究聚落的分布与自然环境的密切关系；金涛[5]基于 GIS 对良渚地区进行数字地形、古水系分析，探讨良渚时期人类与周围环境的关系；刘建国等[6]运用空间分析技术对良渚古城外围水利工程进行研究，探讨良渚古城周边的水文特征、良渚古城选址、水坝的功能等。

本研究创新性地运用 ArcGIS 技术，通过数字地形分析与水文模拟，对澧县水文化遗址群的空间分布特征进行量化研究，为长江中游史前文明研究提供全新视角与科学依据，助力澧县水文化遗址的保护与传承。

2. 研究区概况

澧县位于湖南省西北部，北纬 29°25'09"至 29°57'24"，东经 111°12'27"至 112°04'21"之间，与长江直线距离约 80 公里，是枝柳铁路、二广高速和 207 国道跨越长江，进入湖南的第一县。澧县北连长江，南通潇湘，西控九澧，东出洞庭，自古就有“九澧门户”之称，是澧水流域和湖南省参与长江开发的一大战略要地。境内地势西北高，东南低，自西北向东南倾斜，形成山、丘、平、湖四种自然区。西北部为山区，太青山鸭母尖海拔 1019.5 米，是全县制高点；南部与北部属丘陵区，起伏不平；东部和西部为湖区，水网纵横，小渡口镇永和村海拔 28.6 米，是县境最低点；中部是全省著名的澧阳平原。境内澧、沔、澹、道、松滋五水环绕，河网密布。

澧县的发展史是一部靠水而居、依水而生、得水而安、治水而兴的历史。澧县的史前遗址中发现了大量涉水元素，如彭头山遗址的稻谷种子、城头山遗址的水稻田及灌溉设施、鸡叫城遗址三重环壕与平行水渠系统等，水文化底蕴深厚[7]。

3. 数据来源

2023 年湖南省选择澧县作为试点县开展了水文化资源调查试点实践工作，形成了比较系统、完善的水文化资源库。基于《澧县水文化资源名录》，确定澧县重点水文化资源名录 165 个，其中物质类水文化资源 81 个(其中遗址遗迹类 20 个)，并对每一个物质类重点资源进行定位上图，澧县水文化遗址位置坐标详见表 1。

本研究中所使用的 DEM(数字高程模型)地形图数据，来源于 91 卫图助手，空间分辨率 2.236 米，拍摄日期 2017/6/21~2022/12/30。该平台提供的高精度地形数据，涵盖了澧县全域及周边关联区域，能够精准呈现研究区域内地形特征。

表 1. 澧县水文化遗址位置坐标

序号	水文化名称	经度	纬度	分类
1	古灌溉工程	111.6266944	29.75960083	遗址遗迹
2	彭头山遗址	111.6730556	29.68416667	遗址遗迹
3	八十垵遗址	111.8466572	29.75753917	遗址遗迹
4	鲁家山遗址	111.7938636	29.72438917	遗址遗迹
5	城头山遗址	111.6555869	29.69237111	遗址遗迹
6	丁家岗遗址	111.7850094	29.71508833	遗址遗迹
7	三元宫遗址	111.8231708	29.7761825	遗址遗迹
8	优周岗遗址	111.8186111	29.67027778	遗址遗迹
9	鸡叫城遗址	111.7819351	29.73180777	遗址遗迹
10	宋家台遗址	111.7188889	29.74722222	遗址遗迹
11	星星遗址	111.6336111	29.72944444	遗址遗迹
12	孙家岗遗址	111.6233333	29.66194444	遗址遗迹
13	澧洲古城墙	111.7572497	29.63683194	遗址遗迹
14	多安桥	111.7648522	29.63926833	遗址遗迹
15	蜚云塔	111.77726	29.62036639	遗址遗迹
16	洗墨池	111.7485928	29.63543694	遗址遗迹
17	澧水文良制	111.7280039	29.62617361	遗址遗迹
18	淞澧分流工程纪念塔	112.05	29.50388889	遗址遗迹
19	梦溪古渡	111.8141667	29.7525	遗址遗迹
20	八角井	111.7533333	29.63722222	遗址遗迹

4. 研究方法 with 结果

本次研究将澧县 20 个遗址遗迹类水文化资源的坐标点数据叠加到数字高程模型之上，通过数字地形分析与水文分析，得到澧县高程图、坡度图、坡向图、水系模拟图等，并结合澧县水文化遗址考古资料和数据进行综合分析。澧县水文化遗址分布情况见图 1。

4.1. 数字地形分析

1) 高程分析

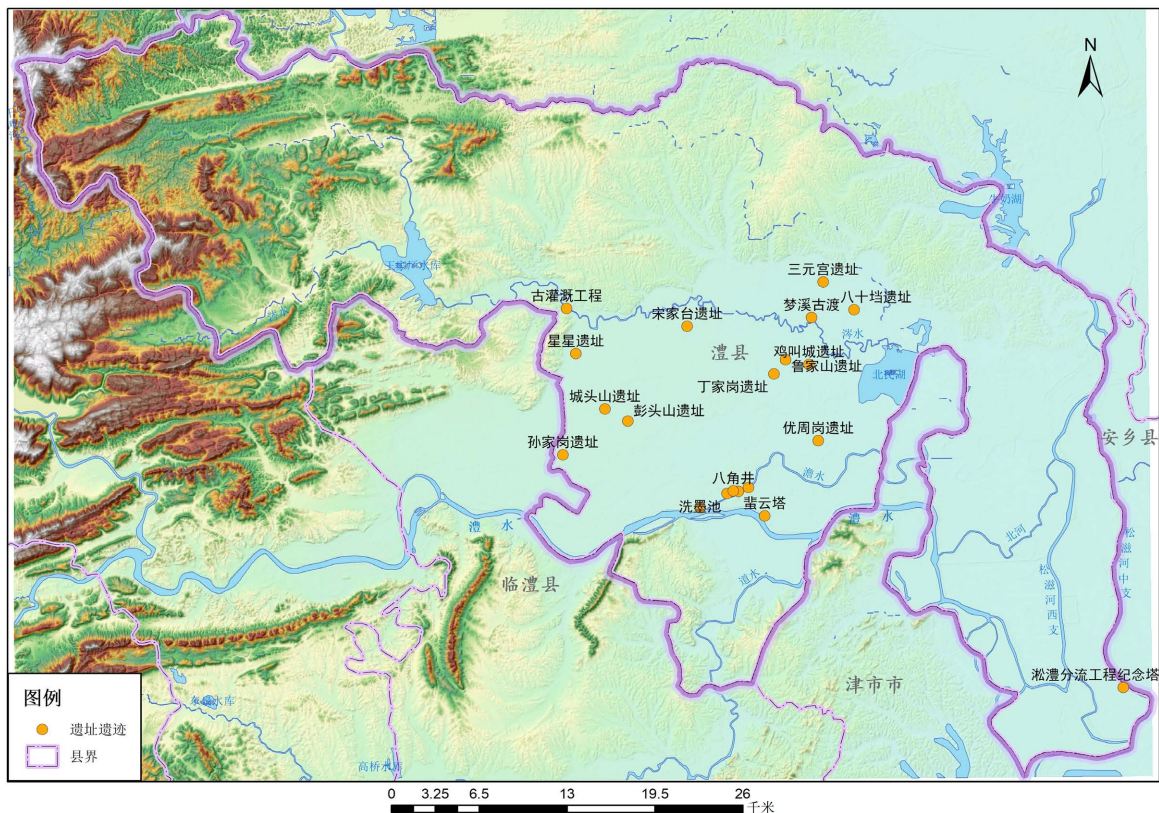


图 1. 澧县水文化遗址分布图

根据高程图分析发现,整个研究区域在海拔 26~1050 米区间内(见图 2),经过统计,研究区域内所有遗址都位于海拔 50 米以下的平原地区。澧县水文化遗址所在的澧阳平原整体海拔较低,其地势平坦开阔。澧阳平原周边水系发达,多条河流纵横交错,为该地区带来了极为丰富的水资源,这无疑为农业种植以及人类长期定居提供了坚实基础。以城头山、鸡叫城等遗址为例,其居民皆充分利用平原海拔低、水源易汇聚的特性,合理规划水利设施——城头山的古稻田灌溉系统、鸡叫城的平行水渠[8],皆将河流水源引入农田,保障粮食丰收。同时,这些水系之间相互连通,极有可能被当时的居民利用来发展水运交通。从遗址出土的各类陶器、石器、石器等遗物的分布范围及特征推测,表明水运在促进区域间物资交流方面发挥了重要作用,不同聚落间的物品借助水系运输得以流通,文化也随之传播交流,彰显出史前先民在水资源利用上的卓越智慧。

2) 坡度分析

从坡度分析图(见图 3)可以看出澧县水文化遗址遗迹所处的位置坡度均在 0~6 度范围内,并且遗址群所在的平原地区除了少数的山坡陡坎坡度大于 2 度,其余大部分地区坡度都在 2 度以内。通过统计澧县水文化遗址遗迹在坡度图上的分布情况,发现澧县水文化遗址中有 12 个遗址分布在坡度小于 2 度的地区,8 个遗址分布在 2~6 度地区。结合土地利用现状调查技术规程,发现水文化遗址所在的平原地区的土地坡度基本都在 6 度以内,遗址群所处的土地都属于适宜耕种的土地,详见表 2。

除了通过坡度分析发现该地区适合耕种之外,考古工作者在遗址发掘过程中也证实了当时居民在这块土地上进行过大量的水稻栽种。澧阳平原稻作遗产被认为是稻作文明形态与东亚史前社会复杂化进程模式的基本概括[9],其中彭头山遗址就发现了距今约 9000 多年世界上最早的稻作农业痕迹——稻壳与谷粒;八十垱遗址古稻被证实是世界上已发现的稻谷中最早者之一;城头山汤家岗文化时期的水稻田具有世界上最早、保存最完好的人工栽培水稻田遗迹及水稻栽培灌溉系统。

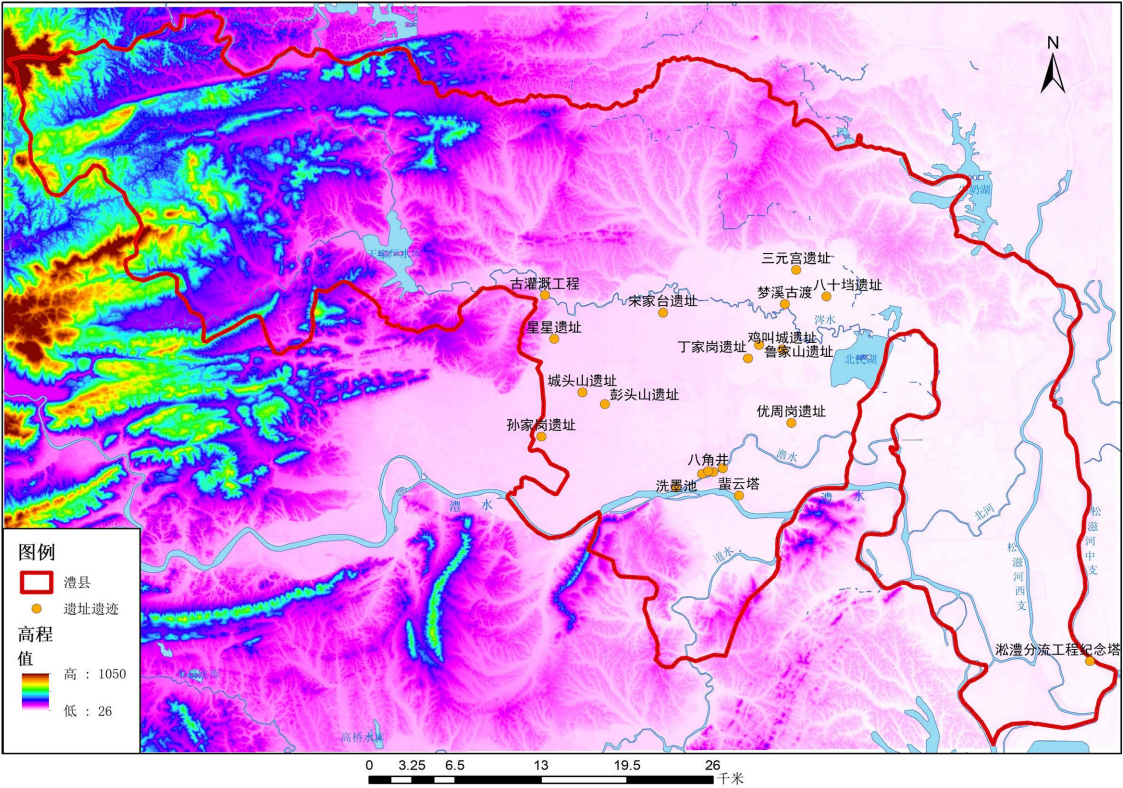


图 2. 澧县水文化遗址高程分析图

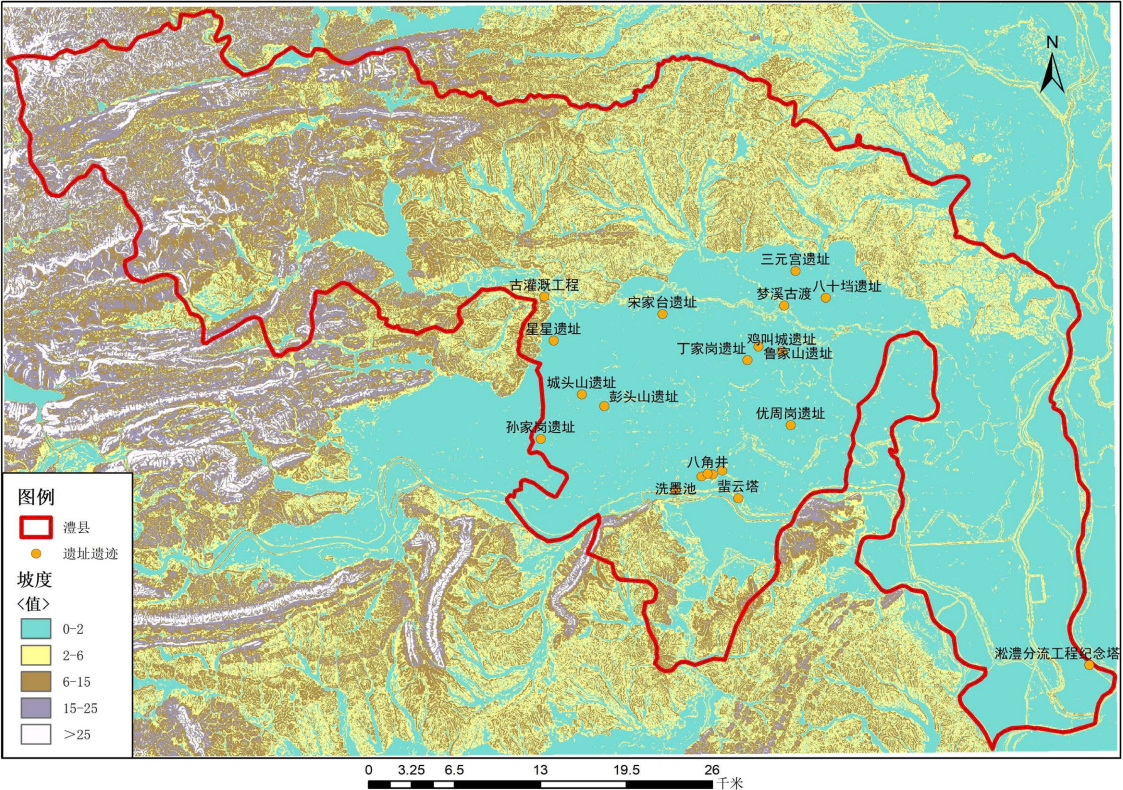


图 3. 澧县水文化遗址坡度分析图

表 2. 耕地与土地坡度关系

坡度	特征	耕地适宜性
0°~2°	无水土流失	最适宜耕种
2°~6°	可发生轻度土壤侵蚀	较适宜耕种
6°~15°	易发生中度水土流失	可耕种
15°~25°	严重水土流失	需要等高种植
大于 25°	限制开垦地区	不宜耕作

3) 坡向分析

运用 ArcGIS 的坡向分析功能，对澧县高程数据进行处理(见图 4)，经统计分析，澧县水文化遗址中南向遗址(涵盖东南、南、西南三个坡向)有 13 个，占比 65%。因此可以看出史前先民在聚落选址时，已展现出对光照资源的深刻认知与主动选择。

从地理区位看，遗址所处澧阳平原呈西、南、北三面环山的半封闭盆地格局。但遗址群与山体都保持着足够的缓冲距离，既规避了山影遮挡，又巧妙利用了山地屏障削弱冬季北风侵袭。

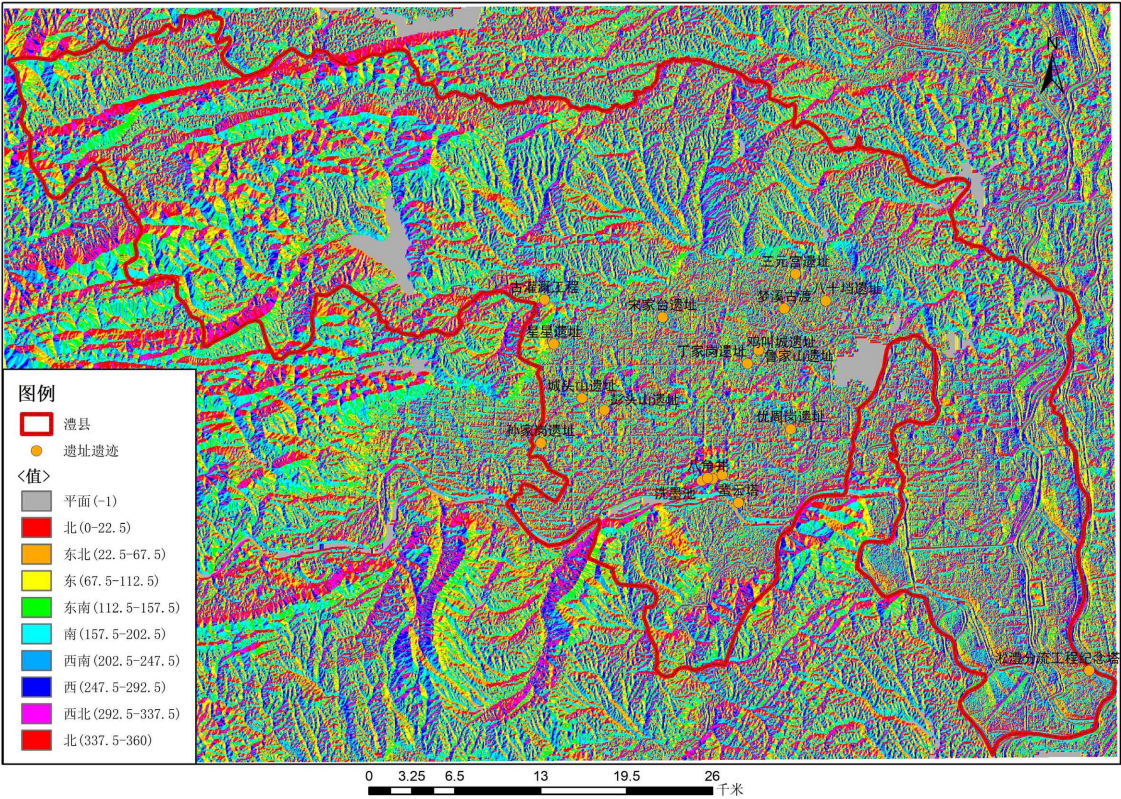


图 4. 澧县水文化遗址坡向分析图

4.2. 水文分析

在了解了澧县水文化遗址的地理特征后，我们通过水文分析进一步探讨水系对遗址分布的影响。

1) 古水系模拟

通过 ArcGIS 软件的水文分析功能，在研究区域高程数据基础上经过填洼、流向分析、流量分析，并且将不

同的阈值进行实验与现在的主干水系密度进行对比，最终流量阈值设为 20,000 进行流量计算、水系链接、水系分级和矢量生成最后得到研究区水系图，见图 5。

通过对现代澧水水系和基于地形模拟出来的澧水水系进行对比，从图 5 我们能够清晰地发现，澧水及其支流松滋河、道水、涔水的模拟水系水流路线与真实水系的河道呈现出较高的重合度。这表明在漫长的地质历史时期中，澧水水系的主流部分在地形地貌的塑造下，保持了相对稳定的态势。然而，模拟的水系中存在一条较为特殊的支流，它与现代水系差异极大。这条支流横穿澧阳平原，依次途经孙家岗遗址、城头山遗址、彭头山遗址以及优周岗遗址，最终汇入松滋河。如此显著的差异，表明该水系在历史上可能发生过改道现象。

从自然因素来看，地质构造对水系的发育和变迁起着至关重要的作用。澧阳平原所在区域在地质历史时期可能经历过地壳运动，导致地层的抬升、下沉或断裂，进而改变了原有的地形地貌，影响了水系的走向。当然，人为因素同样不可忽视。在古代，人类的农业活动对水系影响较大。为了灌溉农田，人们可能会开挖沟渠，这些人工沟渠在长期的水流作用下，逐渐与自然水系相互连通，影响了河流的流向。例如，澧阳平原这样的农业发达地区，大规模的农田水利建设可能改变了局部的水流格局，导致该支流逐渐偏离了原有的河道。

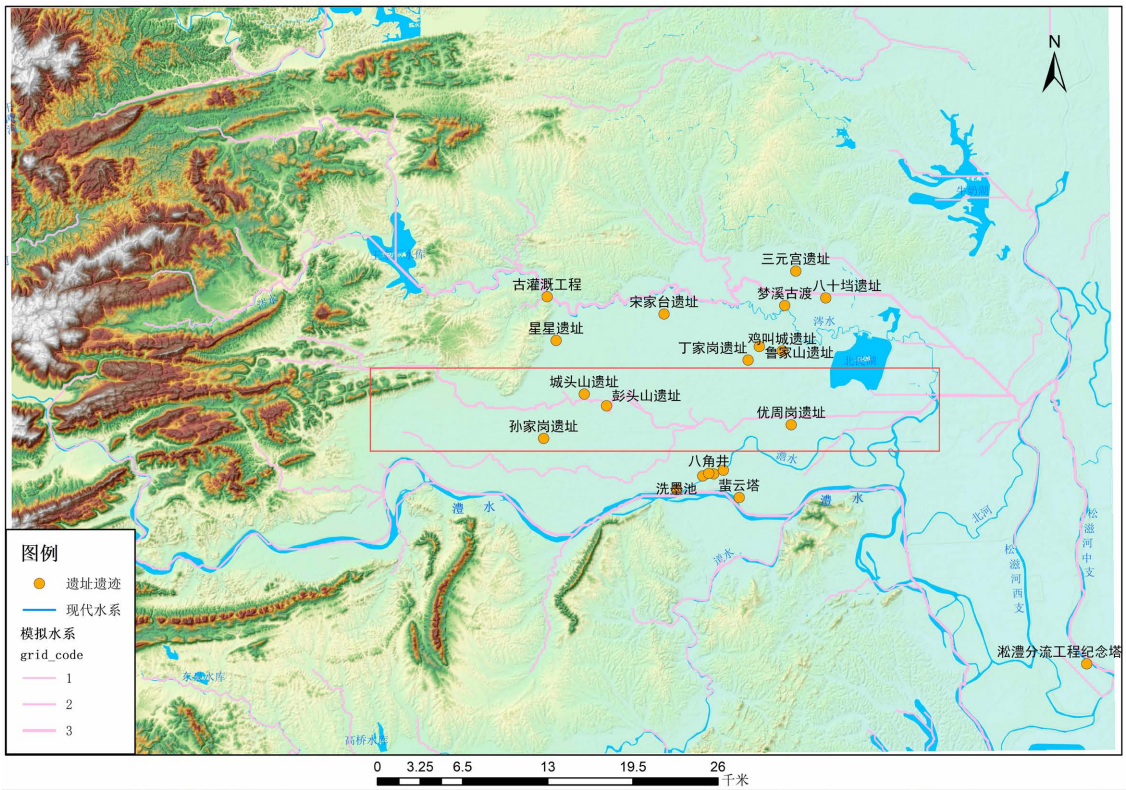


图 5. 澧县水文化遗址水系对比分析图

2) 水系分布与遗址关系

利用 ArcGIS 空间分析中缓冲区分析与叠加分析功能，对古水系和现代水系分别做 500 m、1000 m、2000 m、3000 m 的缓冲区，如图 6 所示结果。然后计算落到各个缓冲区的遗址个数，得到的结果见表 3。

从表 3 中可以看出，澧县水文化遗址分布与河流之间的关系有规律可循，即与河流的距离比较近。以古水系为例，在距河流小于 3 km 范围内，分布的遗址占了大多数，占比达到 85%；距离水系 500 以内的遗址占比 30%。主要原因是古代生产力水平低下，人类的农业灌溉与日常用水高度依赖自然径流，为了维系生存繁衍，往往选择逐水而居。但是频繁的洪水灾害又会对人类生存构成严重威胁，为了保障长期稳定的居住安全，人类在

选址时会优先靠近水源，但又会与河流保持一定安全距离，避免临河而居带来的潜在风险。

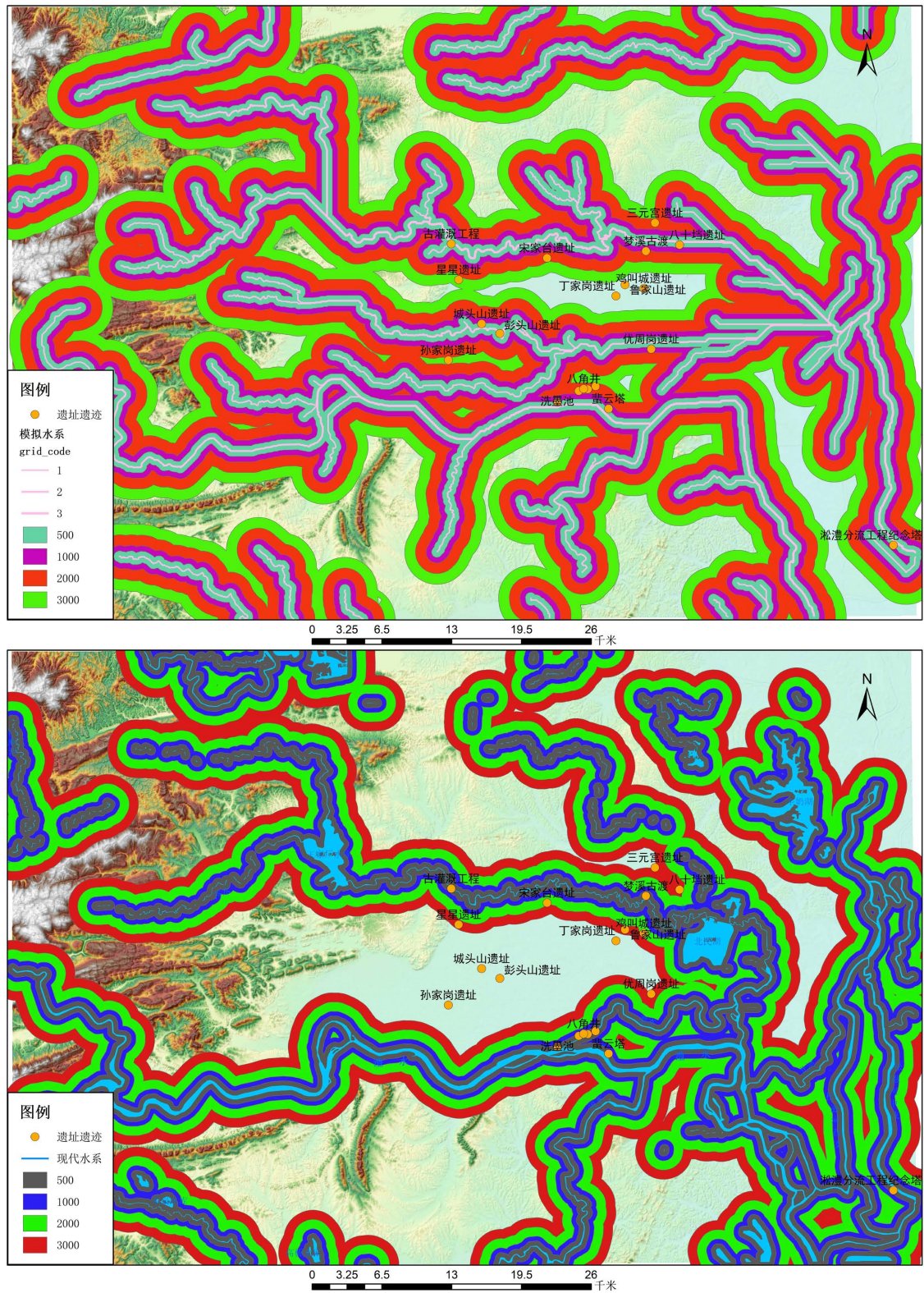


图 6. 澧县水文化遗址与水系及缓冲区叠加图

表 3. 澧县水文化遗址与水系及缓冲区统计表

距离(m)		500 以内	500~1000	1000~2000	2000~3000	超过 3000
古水系	个数	6	2	7	2	3
	占比	30.0%	10.0%	35.0%	10.0%	15.0%
现代水系	个数	9	0	2	4	5
	占比	45.0%	0.0%	10.0%	20.0%	25.0%

5. 结论与建议

5.1. 结论

通过对澧县分别进行数字地形分析和水文分析，并结合已经发掘的遗址情况，得到以下结论：

1) 通过数字地形分析可以发现，澧县水文化遗址群所处澧阳平原拥有稳定的水资源、适宜耕种的土地资源、充足的光照条件以及丰富的山林资源。澧阳平原三面环山、一面临水的独特地形，为先民在此生活生产、创造文明提供了得天独厚的条件。

2) 通过水文分析对比发现，澧水及其支流模拟水系水流路线与真实水系重合度较高，但存在一条特殊支流与现代水系差异大，表明历史上可能发生过改道。

3) 通过水系分布与遗址关系分析，发现水系对史前聚落选址的影响较大，既靠近水源以利生产生活，同时又会规避洪灾隐患。

5.2. 建议

1) 进一步深入研究史前先民对水资源利用的具体技术细节，复原城头山遗址、鸡叫城遗址等水利设施的运作机制；同时梳理水运网络，通过陶器残留物分析、遗址间器物传播路径，构建区域贸易与文化交流的水运交通图谱。

2) 进一步论证利用地形模拟的水系与古河道实际线路的吻合程度，利用更多先进技术和数据，结合考古发掘成果，探索澧阳平原及周边地区在不同历史时期的地形地貌演变。

基金项目

湖南省重大水利科技项目“城头山 - 鸡叫城遗址水利工程研究”(XSKJ2023059-03)、一般性科研课题 HNST-FW/DTH-204-08/26。

参考文献

- [1] 汤国安, 杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [2] 滕铭予. GIS 在环境考古研究中应用的若干案例[J]. 吉林大学社会科学学报, 2006, 46(3): 96-102.
- [3] 刘建国, 王琳. 空间分析技术支持的聚落考古研究[J]. 遥感信息, 2006, 28(3): 51-53.
- [4] 闫丽洁, 石忆邵, 杨瑞霞, 鲁鹏, 朱丽, 付强. 借助 GIS 研究史前聚落遗址的空间分布特征[J]. 地理信息世界, 2012, 10(2): 44-48.
- [5] 金涛. 基于 GIS 的良渚时期人地关系研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国地质大学(北京), 2018.
- [6] 刘建国, 王辉. 空间分析技术支持的良渚古城外围水利工程研究[J]. 江汉考古, 2018(4): 111-116.
- [7] 何怀光, 杨铭威, 周双, 伍佑伦. 湖南省水文化资源研究与调查试点实践[M]. 武汉: 长江出版社, 2024.
- [8] 禹爱华, 徐虹雨, 戴艳红. 澧阳平原还有多少未解之谜[N]. 光明日报, 2022-04-27(009).
- [9] 夏文莹, 杜雁, 周盼, 陈兵. 澧阳平原稻作遗产区域游径网络构建[J]. 中国城市林业, 2022, 20(5): 100-105.