



# The Application of Digital Interaction in Jiangnan Canal Heritage from the Perspective of Diachronic and Synchronicity

Yao Zigang, Hou Jun\*, Zhang Yanting

Department of Landscape Planning, School of Art Design and Media, East China University of Science and Technology, Shanghai, China

## Email address:

417763848@qq.com (Yao Zigang), oceania@126.com (Hou Jun), 153779060@qq.com (Zhang Yanting)

\*Corresponding author

## To cite this article:

Yao Zigang, Hou Jun, Zhang Yanting. The Application of Digital Interaction in Jiangnan Canal Heritage from the Perspective of Diachronic and Synchronicity. *Science Innovation*. Vol. 11, No. 4, 2023, pp. 188-195. doi: 10.11648/j.si.20231104.13

Received: June 8, 2023; Accepted: August 14, 2023; Published: August 15, 2023

**Abstract:** The cultural heritage of the Grand Canal spans the past and the present in time. After more than 2500 years of ups and downs, it carries the long-standing civilization and history of the Chinese nation. Running through the north and south in space, with a total length of more than 3,200 kilometers. With the evolution of history, The phenomenon of large-scale fragmentation and static protection of the Grand Canal has gradually emerged, leading to uneven development in the regions along its route. By studying the theory of synchronicity and diachronic in linguistics, this article explores the temporal and spatial relationship of the cultural heritage of the Canal, and applies this analysis method to the digital protection and dissemination of the Grand Canal. Taking the Jiangnan Canal as an example, it constructs a system and coherence. A dynamic digital interactive platform for the cultural heritage of the Grand Canal. From the diachronic dimension, explore the relationship and context of different time slices of the Jiangnan Canal Cultural Belt and the historical towns along it, and explore the spatial texture presented under the same time slice from the synchronic dimension. Deeply excavate the rich historical and cultural resources carried by the Grand Canal, explore the space-time relationship between the Grand Canal Cultural Belt and its historical towns along the route, integrate fragmented canal resources, which provide a new perspective for the protection and dissemination of the Grand Canal Cultural Belt.

**Keywords:** The Jiangnan Canal, Diachronic, Synchronicity, Digital Interaction

## 历时性与共时性视角下数字交互在江南运河遗产中的应用

姚子刚, 侯珺\*, 张焱婷

华东理工大学艺术设计与传媒学院景观规划设计系, 上海, 中国

## 邮箱

417763848@qq.com (姚子刚), oceania@126.com (侯珺), 153779060@qq.com (张焱婷)

**摘要:** 大运河文化遗产在时间上跨越古今, 历经2500多年的兴衰演变, 承载着中华民族悠久的文明与历史; 在空间上贯穿南北, 全长达3200多公里, 孕育了华夏儿女深入骨髓的文化基因。随着历史的演进, 大运河逐渐出现大尺度上碎片化、保护形式静态化的现象, 导致其沿线区域发展不平衡。本文通过运用语言学共时性与历时性这一方法, 探讨运河文化遗产的时空关系, 并将这一分析方法运用到大运河的数字化保护与传播中, 以江南运河为例, 搭建系统、连贯、动态的大运河文化遗产智慧交互平台。从历时性维度探索江南运河文化带及其沿线历史城镇不同时间切片的关系与脉络, 从共时性维度探索其同一时间切片下所呈现的空间肌理。深入探究大运河文化带多样的历史文化内在联系以及其沿线历史城镇的时空关系, 对碎片化的运河遗产进行整合, 给予大运河文化带保护与传播新的视角。

**关键词：**江南运河，历时性，共时性，数字交互

## 1. 研究背景

我国大运河被称为世界上开凿最早、距离最长、规模最大的宏伟工程，作为活态的、不断演进的线性文化遗产，流淌着华夏民族不断沉积的历史厚度与血液文脉。2014年是我国运河史上具有重要意义的一年，在6月第38届世界遗产大会上我国大运河成功列入《世界遗产名录》。大运河文化遗产的发展与保护成为了学术界以及整个国家关注的重点。成功申遗带来的运河热无疑是世界对于我国运河文化遗产价值的肯定，也为大运河及其沿线城镇的保护与发展提供了新的挑战与机遇。“要古为今用，深入挖掘以大运河为核心的历史文化资源。”是习近平总书记在2017年2月视察通州运河时大运河保护提出的重要指示。同年6月，习近平总书记在中办调研室《调研报告》中再次强调：“大运河是祖先留给我们的宝贵遗产，是流动的文化，要统筹保护好、传承好、利用好”[1]。大运河全长达3200多公里，历经2500多年的兴衰演变，存在着跨区域大尺度与穿时空大跨度保护难的问题。大尺度上碎片化和静态化的保护导致其沿线区域发展不平衡。对于大运河及其沿线历史城镇的发展与空间格局等研究已经相对成熟，但是缺乏从时间与空间四维角度对运河发展演变进行探究。研究希望通过共时性与历时性理论的引导建立大运河时空观，构建具有我国地域特色和普遍性价值的运河网络体系。

## 2. 共时性与历时性理论研究

共时性（synchronic）与历时性（diachronic）是由瑞士语言学家菲尔迪南·德·索绪尔（Ferdinand de Saussure, 1857—1913）提出的一种解释语言学的方法，共时性语言学研究的内容为：联系各要素间逻辑和心理方面的关系，这种要素是同时存在并且构成系统的；历时性语言学研究则为：联系各成分间的关系，此成分是不被同一集体意识到的、具有持续性的单一存在，并且相互不为系统[2]，就是以时间为轴来研究垂直方向的时间系统与水平方向的时间片段这两个维度，是整合语言内在联系与语言外在体系的方法[3]。在索绪尔的语言学理论中，他将其划分为共时性与历时性这两种类别，对于语言学的进一步探究具有深远的影响，并且研究越深入越发现这两类语言学方法开始逐步被应用到包含文学、风景园林、历史遗产和建筑学等在内的其他领域当中。

建筑学方面，徐亮[4]探讨了“第一”、“第二”以及“第三”类型学发展对建筑空间历时性与共时性的思考，使人们更为全面地理解建筑。在城市历史景观方面，曹永茂[5]等人联合时空关系探索遗产保护，建立了“遗产时空模型”，这个模型主要阐述了时间与空间的四维秩序，一方面从时间方向上探讨了随时间演进不停发生改变的历史沉淀，即景观的“历时性”；另一方面从空间方向上研究在同一个时间片段下所呈现的景观特质，即景观的“共时性”。在风景

园林学设计研究中，崔柳[6]等人认为风景园林设计的流线空间本质与共时性的事物本质之间的构成相一致，并且还与时历性的整个事物系统的时序发展相通，故认为建立当代风景园林设计研究时空观十分必要。王伟强和李建[7]则从城市更新的角度指出共时性与历时性两个维度的发展规律，其一是城市更新在城市形态共时性中物质空间在城市发展的不同阶段存在的差异；其二是从空间变化的历时性角度来看，城市更新是一种城市空间转型、重建和生产的总的历程。

单霁翔[8]总结了大运河遗产的性质和特点主要有以下几个方面：1.时空跨度长；2.涉及的遗产类型丰富；3.活态遗产；4.大运河遗产保护的整体性；5.大运河遗产景观性。并且认为不应以现代建筑、景观、园林等其他设计方法来主观判断运河遗产的保护和利用，或对运河进行过度干预，而是应当对各种时期的历史心存敬畏之心，并且在充分研究和评估大运河遗产的特性以及价值的前提下，力求持续保护运河遗产历史性和完整性。《历史名城焕发新生：城市历史景观保护方法详述》中提到：城市历史景观保护方针将城市看作时空的统一体，强调分别以时间和空间为单位的四维秩序，许多人在这里驻足或是离开，留下他们的痕迹，时到如今依旧不断演进[9]。大运河文化遗产在时间上跨越古今，历经2500多年的兴衰演变，在空间上贯穿南北，全长达3200多公里，积淀了璀璨辉煌生生不息的中华运河文明。但是时空跨度长的特点也给大运河文化遗产的保护带来难题，目前对于大运河的保护过于碎片化、缺乏时空观念以及出现时空错位等问题，任何脱离时间因素讲文化遗产或是脱离文化遗产空间讲时间变化都是片面的。研究大运河及其沿线历史城镇随着时间演变的文化层积离不开时间与空间这两个维度，这种时空观与语言学的共时性与历时性理论不谋而合。探究大运河的共时性就是从空间维度在同一时间切片下对运河遗产进行识别和保护，是时间关于空间的函数；而运河遗产的历时性是以时间为变量，与在不同时间片段下运河的演变和历史进程有关，是空间关于时间的函数。

## 3. 大运河数字化保护与传播现状

潘志庚[10]等人以《漫游京杭大运河》为例分析了这一系统是基于传统B/S结构模型，通过Flash动画制作把图像、文本、音频以及视频有效地连接起来，并利用Java3D技术让用户进行大运河虚拟航行体验，这势必是未来文化遗产数字化的发展趋势，有助于大力挖掘智慧文化遗产的无穷潜力。张煜鑫[11]等人研究以安徽大运河移动端数字博物馆为例，在数字媒体设计领域的基础上，以3D仿真技术、VR技术与个人移动终端为基础，以博物馆为平台，打造实现安徽大运河文化内容、博物馆数字化展示以及移动通讯终端三者之间相辅相成的遗产保护新模式。李剑

[12]对无锡运河文化遗产进行归类整理,对其特征加以概括,从器皿的数字化修复和虚拟展示、非物质文化遗产视频的“微传播”及传统文化的现代重构三个方面,对智慧遗产保护和利用提出了思考。艾小群[13]认为数字化存在人文关怀不足、人与建筑之间的互动不够等问题,作品的“真实性”不仅取决于技术手段,还取决于如何运用艺术手段来表达。许沙源[14]总结了目前国内外对于文化遗产的保护与传播方法主要分为静态信息留存、动态影像记录、3DVR体验。

可以看出,当前的大运河数字化保护与传播的研究主要以数字动画、数字媒体、虚拟现实、3D仿真技术等为主,并且大多数用于大运河的非物质文化遗产的保护。目前关于运河的资料很多,但大多十分零散,缺乏一个好的可视化平台来呈现大运河的历史、功能以及它所包含的工程技术[10],而且基于移动应用为介质的设计研究才刚刚起步[15]。

#### 4. 共时性与历时性引导下大运河数字交互探究——以江南运河为例

孙磊磊[16]等人选取苏州古城娄门地段,分析了该基址环境的历时性特征,将“普适尺度分布”的数字技术与城市更新发展相结合,探索集群空间结构性再开发的新方式。周岚[17]提出没有任何一个时空碎片能够充分体现大运河的整体价值,大运河的整体价值必须通过规划系统、标识系统、游线系统、数字显示系统等来综合体现。本文以江南运河为例希望通过共识性与历时性的指引找到适合运河数字交互的设计语言,其中共时设计语言的体现是从静态、横向的角度展现同一时间切片下运河空间形态的差异,历时设计语言则是从动态、纵向的角度搭建其空间信息随着时间变化的函数关系,以数字交互平台为载体将不可见的可视化,通过引导、再现、体验形成人与文化遗产之间超越物质空间及时间限制的强黏性关系[18],最后达到共识性与历时性的辩证与统一,从而构建连贯的、动态的、多元的运河数字交互系统。

江南运河即京杭大运河江南段,北接长江,南至钱塘江,主线全长约333.7千米。历史上不同时期由于运河的改线,使得江南运河实际上成为了一条由主支线、新老线构成的网络[19],途经镇江、常州、无锡、苏州、嘉兴、湖州,而至杭州,其中运河在苏浙境内分成了东、中、西三线,形成了“江南运河三并流”的形式,见图1。江南运河始凿于春秋时期,自商代晚期泰伯建立吴国开始,到诸樊、阖闾、夫差,历经650余年,高度看重河渠的整治修复,开凿了一系列关乎吴国命运的运河,开创了中国运河史上的先河[20]。经过春秋、秦、汉世代的开凿、疏浚,在公元一世纪前后已经初步成型。公元610年隋炀帝在先世的基础上,开凿疏通江南运河。至此,江南运河全线贯通,更加径直深阔,成为我国东南部一条重要航道[19]。

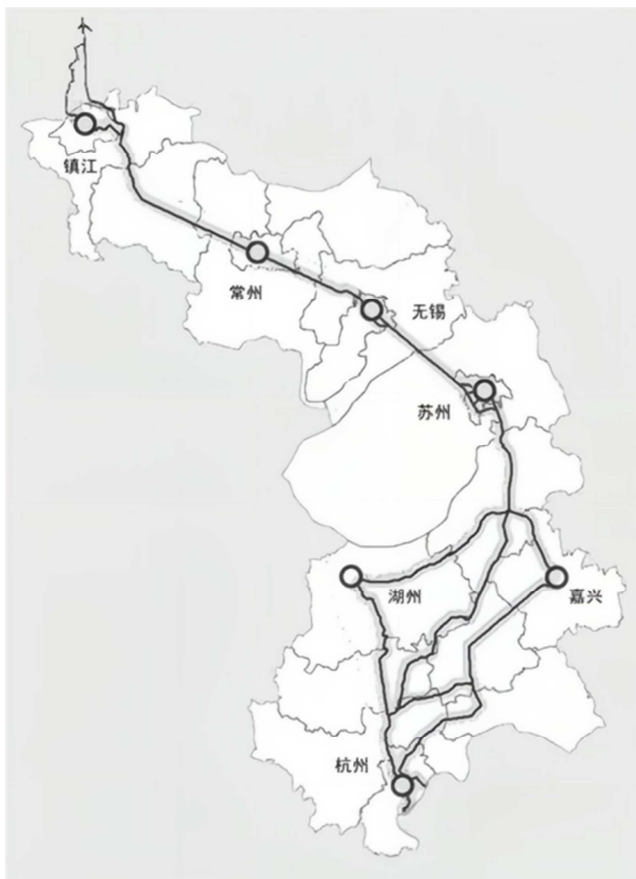


图1 江南运河分布图。

来源: 黄平. 京杭运河在古今城市中的功能演变浅析——以京杭运河江南段为例

##### 4.1. 江南运河数字交互共时性分析

江南运河在空间上跨越了江苏与浙江两省,北接长江,南衔钱塘江,空间形态上呈现以运河为骨干,支系河道共同发展的水网系统。千百年来,这些自然水网生生不息,与水乡聚落相辅相成形成完整的江南水乡体系。对江南运河进行共时性研究则是探索运河遗产在同一时间片段下所呈现的空间形态特征,即从空间的角度对江南运河水网及其沿线历史城镇内在秩序进行梳理。例如曹永茂[5]从空间角度出发分析了当代时段下法国巴黎的共时景观特征,从巴黎圣母院(始建于1163年)向西北延伸,依次为卢浮宫(始建于1204年)、协和广场(始建于1755年)、香榭丽舍大街(始建于1616年)、凯旋门(1836年落成),最终延伸到塞纳河左岸的拉德芳斯(始建于1985年),形成了一条贯穿古今的空间历史轴线,充分展现了巴黎的发展历程,如图2。所以共时性旨在强调相对静止的状态下运河遗产的地域异同比较,有助于探究因地域跨度而造成的发展差异。





来源：曹永茂，李和平。历史城镇保护中的历时性与共时性——“城市历史景观”的启示与思考

图2 历史城镇共时性（巴黎）。

江南运河数字交互的共时性关注的是在相对静止的时间切片下运河整体格局以及空间要素的内在联系。如今展现在我们眼前的江南运河是经历多个不同历史沉积积累的结果，是各个时期“共时性”的呈现[5]。我们需要厘清历史层积积累下的江南运河空间的内在形态特征，从宏观到微观多角度对其空间格局进行剖析。宏观上，江南运河地处太湖平原和杭嘉湖平原，是连接长江与钱塘江的纽带，其西部被山地丘陵环绕，从西北向西南依次是宁镇丘陵、茅山山脉、宜溧山地以及天目山脉。整体形成了以太湖为中心，北接长江、南衔钱塘江、西面环山、东临大海的自然山水格局。最初建造江南运河时，便依托区域内的太湖流域“以运河为经，以众川为纬”，使得江南水系具备了水网纵横密布的景观格局[21]。在微观上，江南运河在空间

上呈现的是由一条运河主干和多条支系河流相互交错的水网系统，深深地渗透到其沿线的每一个城镇聚落，承载着灿烂的大运河文化遗产，拥有着丰富的地域人文特征和特色的运河文化（漕运文化、造船文化、水工文化），见表1，图3。因此，数字交互的共时性体现需要从宏观视角展现江南运河整体空间形态，通过水系、地形、道路、聚落、文化遗产多个要素进行叠加形成多层次的“千层饼”地图，形成点、线、面、体的空间体系，见图4。从微观视角，将各个图层嵌入具体的信息点，用户可以根据交互界面面对叠加的地图进行分层，通过界面的缩放旋转了解地图各层的详细信息，并且直接点击聚落、遗产等兴趣点可以进入详情页进行浏览，将用户被动式接受信息转化为主动式场景互动，以体验共时状态下江南运河空间形态特征。

表1 江南运河沿线文化遗产。

地理位置	物质文化遗产名称
镇江	虎踞桥；丁卯桥遗址；千秋桥；通阜桥；南水关石闸；练湖和练湖闸；西津渡、待渡亭；昭关石塔；新河街一条街；米业公所；京口堰、闸；镇江英国领事馆旧址；丹阳南朝陵墓石刻；僧伽塔；清真寺
常州	淹城遗址；奔牛闸；孟渎万缘桥；孟渎老宁闸；怀德桥；毗陵驿；篋梁灯火；文亨桥；西瀛门城墙；新坊桥；广济桥；东坡古渡（御码头）；文笔塔；护王府；千果巷；县文庙大成殿；中山纪念堂；舢舨亭；天宁寺
无锡	黄埠墩；西水墩；惠山古镇祠堂群；惠山寺庙园林；寄畅园；天主堂；东林书院；薛福成故居；薛汇东故居；无锡县图书馆旧址；荣德生旧居；小娄巷；日晖巷；茂新面粉厂；南长街明清“水弄堂”；大窑路窑群遗址；清名桥；伯渎桥；南水仙庙；永泰丝厂；海宁救熄会；耕读桥；鼎昌丝厂旧址
苏州	枫桥、江村桥；彩云桥；上津桥、下津桥；吴门桥；觅渡桥；行春桥、越城桥；宝带桥；吴江古纤道遗址；垂虹桥遗址；盘门；铁铃关；潮州会馆；苏纶纱厂旧址；苏州海关旧址；太和面粉厂旧址；鸿生火柴厂旧址；日本领事馆旧址；日商瑞丰丝厂旧址；美孚石油公司油库；横塘驿站；文昌阁太平军营垒遗址；三里亭
湖州	潘公桥；潮音桥；安澜桥；种德桥；千秋桥；阜安桥；长丰桥；飞英塔；下菰城遗址；韵海楼；勾壘城遗址；城山古城遗址；独

地理位置	物质文化遗产 名称
嘉兴	松关；衣裳街历史文化街区；爱山街；桡棹湾路；东鱼巷；三眼井；归仁里老街 长安三闸；长安虹桥；文星桥；长虹桥；司马高桥；秀城桥；石佛寺与三步二升桥；塔塘桥；问松桥；长生桥；北丽桥；乌镇“双桥”；语儿桥；濮院诸桥；落帆亭；沈曾植故居；范蠡湖，金明寺，西施妆台；沈钧儒纪念馆；嘉兴南湖中共“一大”会址；丰子恺故居——缘缘堂；茅盾故居
杭州	清河坊历史街区；中山中路、中山南路传统商业街保护区；小河直街历史街区；六和塔；闸口白塔；凤凰寺；岳飞墓；胡庆余堂；宋皇城遗址；南宋太庙遗址；梵天寺经幢；老虎洞南宋窑址；胡雪岩故居；六部桥；欢喜宁桥；福德桥

地理位置	非物质文化遗产 名称
镇江	镇江香醋；镇江三鱼；江绸；彩灯、戏曲服装；白蛇传——水漫金山
常州	常州学派；常州派；常州滩簧；常州梳篦
无锡	锡剧；惠山泥人；《二泉映月》
苏州	昆剧；苏绣；吴门画派；苏州评弹；桃花坞木刻年画；苏式月饼
湖州	湖州山歌；双林绉绢织造技艺；辑里湖丝传统制作技艺；湖笔制作技艺；紫笋茶制作技艺；安吉白茶制作技艺；羽毛扇制作技艺；紫砂烧制技艺；湖剧；湖州三跳；湖州琴书；长兴百叶龙；鄞吴金龙；长兴旱船；林城狮舞；练市船拳；项家皮影戏；扫蟬花地；南浔传统养蚕习俗；德清蚕桑生产习俗；新市蚕花庙会；善琤蒙恬会；乾元龙灯会；舞阳侯会；塘泾清明龙舟会；白雀抬阁
嘉兴	濮绸；南湖船菜；观潮船菜；乳腐肉；二锦馅；成年礼；观潮节；太平军生日；南皋峰庙会；徐王庙会；王江泾庙会；网船会；轧太平；曹王庙庙会
杭州	杭州评话；杭州评词；杭州滩簧；杭曲；独角戏；口技；赛龙舟；弄潮

资料来源：俞孔坚.京杭大运河国家遗产与生态廊道

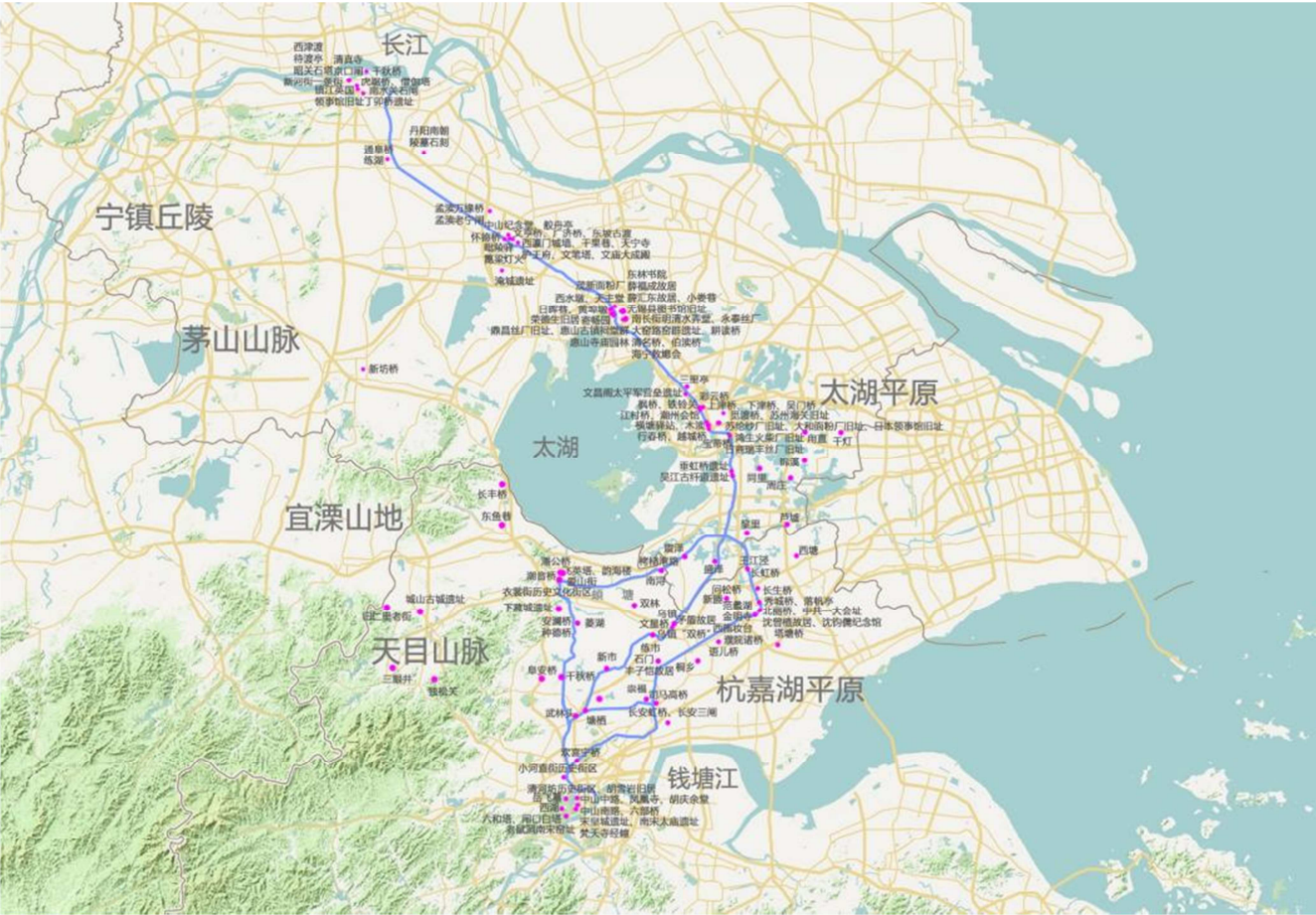


图3 江南运河景观格局（作者自绘）。



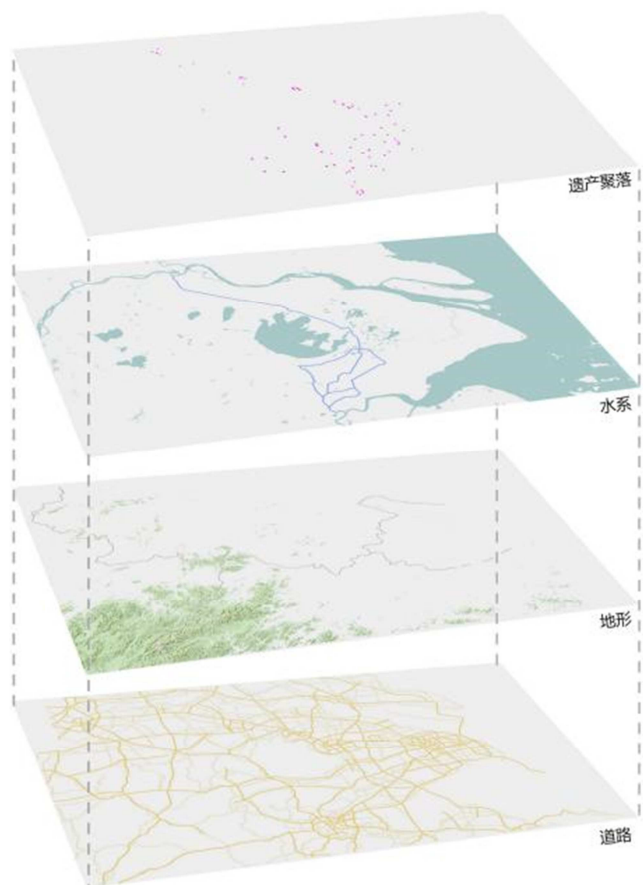


图4 江南运河千层饼图（作者自绘）。

#### 4.2. 江南运河数字交互历时性分析

江南运河在历史的长河中源远流长了两千五百多年，历经兴衰演进，至今仍然发挥着它原始的通航功能，是一种“活态”、“动态”的遗产。这种活态遗产的历时性将通过时间的推移在运动轨迹的动向研究中展现出来。所以历时性是以时间为横轴研究江南运河的历史形态随着时间变化的发展过程。在历时性的交互设计中，这一变化的历程需要在三维空间的基础上建立时间维度，并且以一定的历史节点为单位时间嵌入相对应的历史特征，然后通过时间轴将这些碎片按照时间规律连接起来。用户可以滑动时间轴观看江南运河开凿、发展、兴盛、衰落的变迁，见图5，也可以停留在某一时间节点研究当下运河的共时形态，让用户直观地与信息产生互动，避免了静态的信息传播所带来的被动式场景认知。

基于有关古籍、历史文献的分析，江南运河经历了开凿、全线贯通、改道、治理以及振兴五个重要的时间节点。运河的历史最早可以追溯到公元前11世纪，周王古公亶父的儿子太伯带领梅里（今无锡梅村）居民开凿了连接古太湖的太伯渎，开创了中国人工运河的先河。春秋战国时期江南地区属吴越之地，两国发展水运优势，先后在长江、太湖流域开挖胥浦、百尺渎、古江南运河等早期区间运渠。秦始皇时期开凿了丹徒到丹阳的丹徒水道，形成了江南运河的雏形，之后开通嘉兴到杭州的陵水道。三国、魏晋南北朝时期，又分开有破冈渎、頔塘、上容渎等运河，扩大

了江南运河体系。隋代隋炀帝对江南地区从镇江到杭州一线原有运河按照统一规格疏通深扩，京口（今镇江）至余杭（今杭州）的江南运河初步成型。唐宋元时期对江南运河的原有河道采取了局部改道和运河疏浚整治等措施。明清时期并未对运河做出改动，主要进行了疏浚和维护的工作。清末至民国时期，国家动荡不堪内外交困，运河屡屡断航，多年失修，江南运河逐步走向凋零。新中国成立后，党和国家非常重视京杭大运河的治理，在20世纪八九十年代江南运河经过治理实现全线通航，运河得以重焕新生，见图6。从春秋至今2500多年的历史长河见证了江南运河从初生成长到兴盛衰落再走向新生。通过对江南运河历时时间轴信息的挖掘归纳，建立了具有历时形态的运河变迁数字交互模型，大家对于江南运河文化遗产的保护与传播提供了一个发展的、动态的视角。

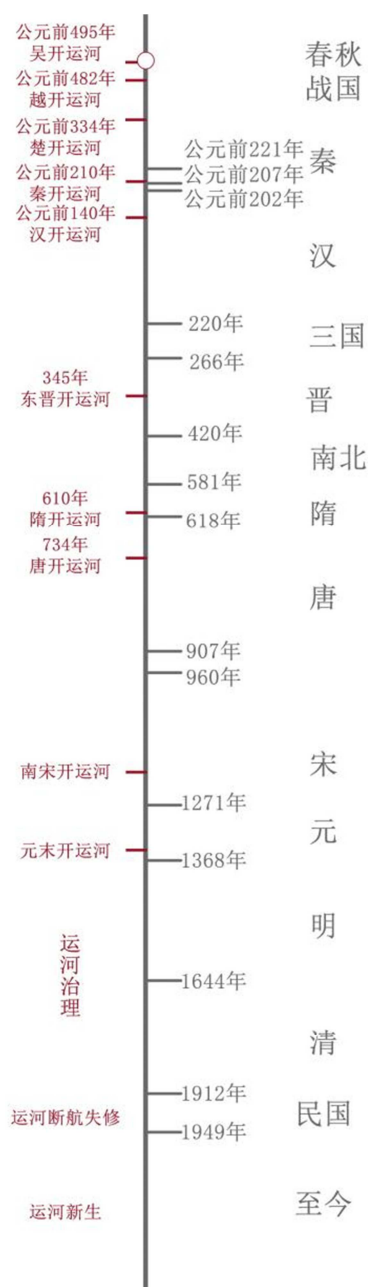
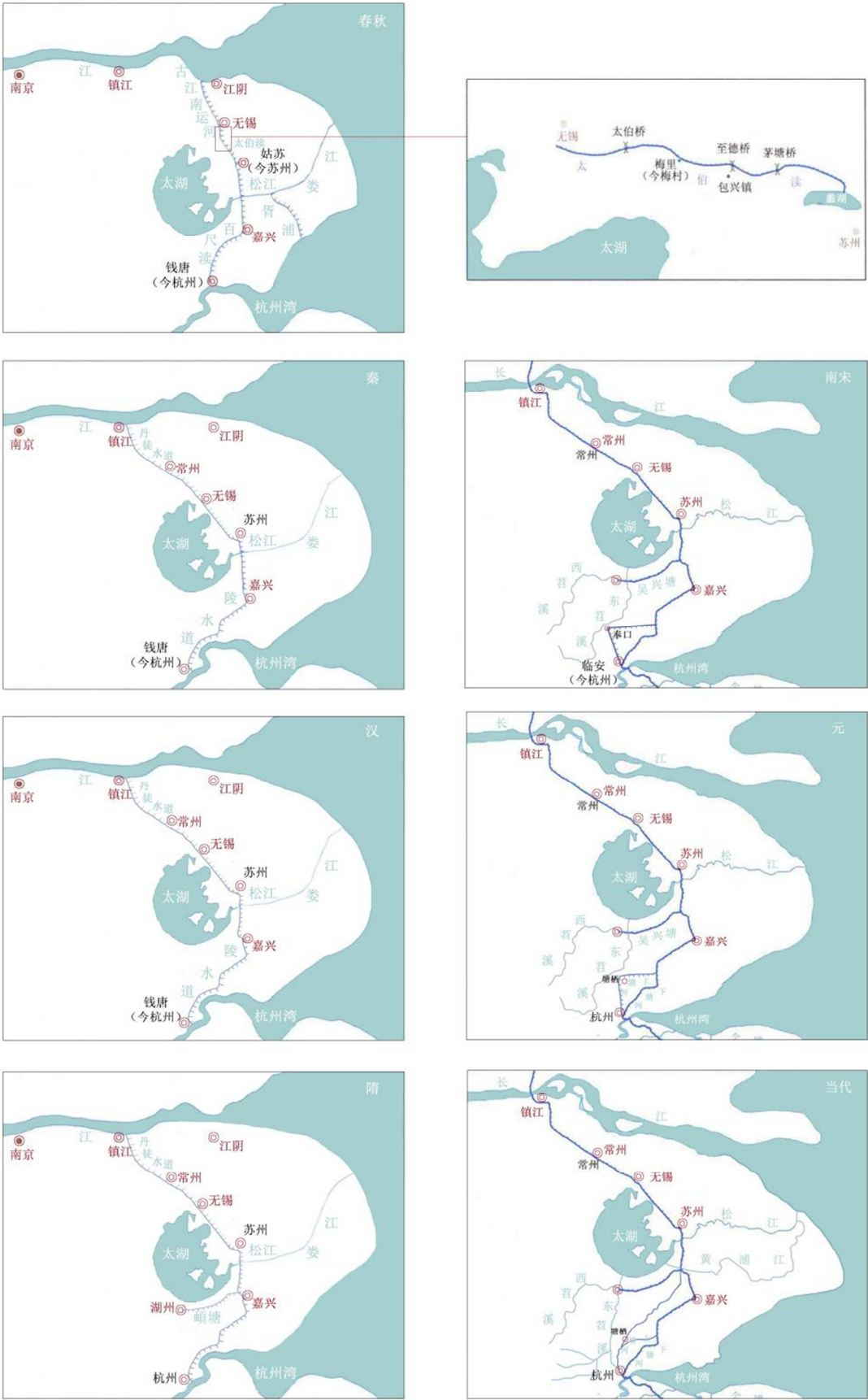


图5 历时时间轴（作者自绘）。



来源：根据《京杭大运河开凿与变迁》绘制

图6 江南运河历时性变迁。

## 5. 结语

大运河作为活态的文化线路,它随着自然的变幻人类的活动无时无刻不在演化。目前对于大运河的保护存在着过于碎片化、缺乏时空观念以及出现时空错位等问题,共时性滞后的社会体制结构与历时性迅速的城市发展建设之间存在诸多矛盾[7]。对于大运河文化遗产的保护与传播,不只是静态的、单独的呈现,更应强调动态的、全面的传承。本文引入语言学中共时性与历时性这一方法,以江南运河为例,探讨江南运河文化遗产的共时性与历时性,建立大运河文化遗产的时空观,从历时性维度探索江南运河文化带及其沿线城市不同时间片段的关联与脉络,从共时性维度探索其同一时间切片下所呈现的空间肌理。深入探究大运河文化带及其沿线历史城镇的时空关系以及多样的历史文化积淀,对碎片化运河资源进行整合,纠正时空错位的现象,在历史性与共时性理论引导下重新审视大运河文化遗产保护,给予大运河文化带传播新的视角。

## 致谢

本文为国家社科基金一般项目《大运河文化带(鲁苏浙段)特色历史文化城镇发展战略研究》(20YJAZH121)的阶段性成果之一。

## 参考文献

- [1] 郑民德. “运河文化带”视阈下的遗产保护与利用研究 [J]. 华北水利水电大学学报 (社会科学版), 2019, 35 (01): 1-5.
- [2] 费尔迪南·德·索绪尔. 普通语言学教程 [M]. 高名凯, 译. 北京: 商务印书馆, 1980: 132.
- [3] 叶起昌. 索绪尔与海德格尔的语言观比较: 方法论与方法 [J]. 外语学刊, 2013 (1): 83.
- [4] 徐亮. 空间: 历时性和共时性的交汇点——也谈类型学中的建筑空间 [J]. 时代建筑, 1998, (01): 72.
- [5] 曹永茂, 李和平. 历史城镇保护中的历时性与共时性——“城市历史景观”的启示与思考 [J]. 城市发展研究, 2019, 26 (10): 13-20.
- [6] 崔柳, 李雄. 共时性、历时性时空观于风景园林学设计研究的启示 [J]. 中国园林, 2014, 30 (09): 63-66.
- [7] 王伟强, 李建. 共时性和历时性——城市更新演化的语境 [J]. 城市建筑, 2011 (08): 11-14.
- [8] 单霁翔. “活态遗产”: 大运河保护创新论 [J]. 中国名城, 2008 (02): 4-6.
- [9] UNESCO. New life for historic cities: The historic urban landscape approach explained [R]. Paris: UNESCO, 2013.
- [10] 潘志庚, 沈华清, 陈胜男, 刘更代, 郭康德, 徐立强. 文化自然遗产数字化与保护——漫游京杭大运河 [J]. 世界遗产论坛, 2009 (00): 274-281.
- [11] 张煜鑫, 景剑雄, 姚孺婧. 安徽大运河文化移动端数字博物馆建设研究 [J]. 安徽工业大学学报 (社会科学版), 2018, 35 (05): 65-67.
- [12] 李剑. 无锡运河文化遗产资源的数字化保护与传播研究 [J]. 装饰, 2016 (08): 132-133.
- [13] 艾小群, 冯守哲, 吴振东. 信息时代下古建筑文化遗产的数字化传承与发展 [J]. 内江师范学院学报, 2012, 5 (27): 77-79.
- [14] 许沙源. 共时性与历时性统一的古建筑APP设计研究 [D]. 湖南大学, 2016.
- [15] 许沙源, 蒋友燊. 古建筑APP信息架构的共时性与历时性设计研究 [J]. 包装工程, 2017, 38 (04): 166-170.
- [16] 孙磊磊, 闫婧宇, 薛强. 集群空间的“结构性”重塑——数字方法介入“历时性”城市更新的可能性 [J]. 新建筑, 2018 (04): 28-33.
- [17] 梅耀林, 周岚, 张松, 王引, 武廷海, 袁锦富, 袁昕, 唐曦文, 史怀昱, 余建忠, 王春. 跨区域线性文化遗产保护与利用 [J]. 城市规划, 2019, 43 (05): 40-47.
- [18] 曹静, 何汀滢, 陈箴. 基于智能交互的景观体验增强设计 [J]. 景观设计学, 2018, 6 (02): 30-41.
- [19] 朱强. 京杭大运河江南段工业遗产廊道构建 [D]. 北京大学, 2007.
- [20] 富耀南. 江南运河考 [J]. 档案与建设, 2019 (03): 69-70.
- [21] 杨冬冬. 水文学视野下的京杭大运河景观格局考证与研究 [D]. 天津大学, 2012.