

面向公众的三国历史 WebGIS 设计与实现

胡昊宇¹, 胡迪^{1,2,3}, 程星华¹, 汪倩如¹

(1.南京师范大学地理科学学院,江苏 南京 210023)

(2.南京师范大学虚拟地理环境教育部重点实验室,江苏 南京 210023)

(3.江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心,江苏 南京 210023)

[摘要] 针对当前历史地理信息系统平台专业性强、公众应用有限的问题,从一般公众的需求与兴趣出发,选取具有典型战乱特征的三国时期,对历史典籍和地图进行筛选和整理,基于 WebGIS 技术,设计实现了三国历史地理信息系统。系统采用 B/S 架构,包括局势分析、战事模拟、人物追踪、遗迹查询 4 个主要功能模块,采用信息检索、地图动画、序列地图、时间轴地图、三维场景模拟等展现形式,表达了人物、事件、时间、地点等多要素时空信息。应用结果表明:系统的界面友好,功能易于一般公众使用,在历史事件的时空动态表达和历史场景的态势表达等方面有较好的效果。

[关键词] 历史地理,网络地理信息系统,时空数据模型,三国,动态地图

[中图分类号] P208 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-1292(2018)01-0071-08

Design and Implementation of a Public-Facing Three Kingdoms Historical WebGIS

Hu Haoyu¹, Hu Di^{1,2,3}, Cheng Xinghua¹, Wang Qianru¹

(1.School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

(2.Key Laboratory of Virtual Geographical Environment of Ministry of Education, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

(3.Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023, China)

Abstract: Many current historical GIS platforms are so technical that their public applications are limited. To address this problem, we examine the public's needs and interests, and subsequently, select the Three Kingdoms period, a typical era of war, for our project. We select and arrange Chinese historical classics and maps to complete the design and implementation of the Three Kingdoms Historical WebGIS. The system uses B/S architecture and consists of four main functional modules: situation analysis, war simulation, character tracking, and remains retrieval. The Three Kingdoms Historical WebGIS system represents historical geographical information by means of information retrieval, map animations, sequence maps, timeline maps, 3D scene simulation, and other forms of presentation. The system also offers substantial multi-feature spatio-temporal information about characters, events, times, and places. The test results show that the interface is user-friendly, and that its functions are easier for the public to use. The system implements a dynamic spatio-temporal expression of historical events and a situational expression of historical scenes.

Key words: historical geography, WebGIS, spatio-temporal data model, Three Kingdoms period, dynamic map

历史典籍中往往蕴含着丰富的地理信息,如何利用现代技术来表达历史地理信息日益受到关注。1977 年 Thrift 首次提出了历史 GIS 的概念^[1],1978 年 Basoglu 和 Morrison 设计了世界上最早的历史 GIS^[2]。中华文明之时空基础架构^[3]、中国历史地理信息系统^[4-6]和中国社会科学综合地理信息系统服务平台^[7]等实现了以历史政区信息为主的信息浏览与整合,各类专题和区域历史 GIS^[8]的快速发展彰显了历史 GIS 的良好发展前景^[9-10]。然而,这些系统主要面向专业领域,在一定程度上限制了其公众应用^[11]。近年来,历史战争类电子游戏和各类民间制作的历史战争地图层出不穷,体现出公众对历史战争故

收稿日期:2017-11-05。

基金项目:国家自然科学基金项目(41771421、41231173)、江苏高校优势学科建设工程资助项目(164320H116)、江苏高校品牌专业建设工程资助项目。

通讯联系人:胡迪,博士,副教授,研究方向:时空数据模型、地理信息服务。E-mail: hud316@gmail.com

事兴趣与需求的高涨^[12],但这些产品中的地图的科学性和规范性有待加强.而纸质历史战争地图则受制于纸质媒介的形式,与用户的交互性不强^[13].在此背景下,亟待研究开发面向公众的、用户体验更佳的历史 GIS 平台.

三国时期具有时局动荡、战争频繁的典型特征,且拥有较为广泛的用户兴趣基础.本文选取三国时期,汲取各类历史战争地图和平台的优势,开发了面向公众的三国历史地理信息系统.系统运用 WebGIS 技术,整合历史典籍中的历史地理信息,通过地图动画、三维场景模拟等形式对三国战争场景进行了重现,提供较为丰富直观的交互体验,为公众和研究者解读三国历史提供良好的平台支持.

1 系统设计

1.1 系统设计理念

地方军阀割据是东汉末年历史的典型特征^[14].伴随地方割据,行政区划的调整及地方政权对区域控制范围的演变过程具有很强的时空特征,其表达对于公众了解这段历史的背景具有重要作用.战役的发生推动了各势力的发展演变过程,需要对其进行多角度表达以满足用户需求.人物是事件的参与者,公众对历史人物的主要兴趣点集中于生平故事,将其与地理空间结合可帮助用户更直观地理解历史人物.历史遗迹与纪念场所是沟通历史与今天的桥梁,对增强历史与现实的互动具有重要作用.因此,本文立足于三国历史特色和公众需求及体验,将多媒体和 GIS 技术与三国历史进行深度结合,建立以时间、地点、人物(势力、君主、武将、谋士等)、事件(战争事件、人物事件)和场景(局势、战场环境、战斗过程)5 要素为核心的三国历史时空数据库,并通过二维地图、三维场景和地图动画等方式可视化地表达三国时期三分天下、群雄逐鹿的时空过程和场景,以期实现三国历史的信息化、空间化和场景化,为公众直观地了解和探索三国历史提供历史 GIS 平台.

1.2 系统架构设计

系统采用 B/S 架构.在体系结构上,包含数据层、服务层、应用层和用户层,如图 1 所示.服务层通过空间数据引擎提供的开放接口,访问数据层提供的历史地理基础数据和各类专题数据;应用层调用服务以实现相关功能;通过互联网,用户可以在浏览器端使用系统的相关功能.

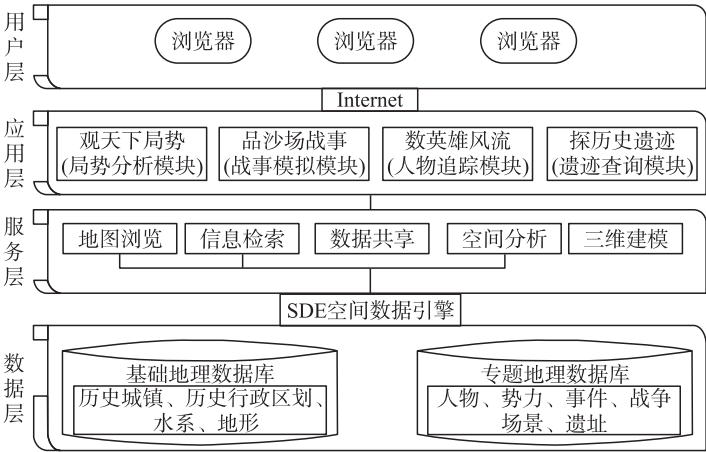


图 1 系统架构
Fig. 1 System architecture

1.3 功能设计

基于用户需求分析,结合三国时期局势多变、战争频发的特性,设计了三国历史地理信息系统的功能模块,如图 2 所示.

1.3.1 局势分析模块

局势分析模块的主要功能是全国局势演变的展示与分析,包括 3 个子模块.
(1)政区沿革子模块:展示全国州-郡-县三级行政区划地图,可查询定位古地名并显示其现今地址及行政隶属关系.

(2)势力比拼子模块:展示势力不同时期的控制范围,可点选查询势力的郡国人口数量及不同时期麾下主要人才。

(3)局势变化子模块:可查询各战役前后全国势力范围分布,可查看动态局势推演地图。

1.3.2 战事模拟模块

战事模拟模块的主要功能是对重大战争场景和过程的重现,包括 3 个子模块。

(1)战争背景子模块:提供各战争发动的军事政治原因的文字和图片介绍。

(2)军事部署子模块:列出各战役参战指挥人员、兵力对比,并在地图上以图表形式分析对比双方实力;在地图上展示各方兵力驻扎动态分布,点击时间前进或后退按钮,地图将闪烁显示各方据点的变动。

(3)战况模拟子模块:展示各战役战场的三维地理环境;提供地图显示战争中兵力调动及交战过程,支持点选查询交战过程的时间、地点、人物和事件详情;通过战争事件年表,可以缩放定位和高亮闪烁兵力调动及交战的过程。

1.3.3 人物追踪模块

人物追踪模块的主要功能是对历史人物籍贯分布和生平故事的展示,包括 2 个子模块。

(1)人物分布子模块:可按所属势力、官职类型、生卒时间等分类显示人物籍贯的空间分布。

(2)生平追随子模块:展示人物生卒时间地点、官职、爵位、人物故事梗概;提供人物生平地图;通过“时间轴”可缩放定位和高亮闪烁某一时间段的人物活动,并支持点选查询。

1.3.4 遗迹查询模块

遗迹查询模块的主要功能是对历史遗迹和纪念馆的信息查询,包括 2 个子模块。

(1)人物陵墓子模块:展示人物陵墓空间分布地图,支持点选查询陵墓的基本信息,提供实景图片展示。

(2)古战场遗址子模块:展示古战场遗址空间分布地图,支持点选查询遗址的基本信息,提供实景图片展示。

1.4 数据库设计

1.4.1 概念数据模型设计

三国历史过程伴随着时间和空间两个维度上的复杂信息,需要建立合适的数据模型以支撑数据的存储管理与功能实现。依照三国历史的知识脉络,本文设计了三国历史 GIS 的概念数据模型,包括历史政区、势力、人物、战争事件、历史遗迹 5 个实体,如图 3 所示。

历史政区实体指历史时期的州郡县行政单元;势力实体指割据政权或不受中央政权控制的地方军阀;人物实体指具有一定影响力的军事政治人物;战争事件实体指政治集团间爆发的军事冲突;历史遗迹实体指历史事件遗址或重要人物陵墓。

势力实体由人物实体所构成。各个势力实体之间发生一个或多个战争事件实体。人物实体参与战争,并在战争中发挥作用。历史遗迹实体则是对某一人物实体或战争事件实体的纪念地。势力实体占据一定数量的历史政区,人物实体的活动位置为历史政区实体,战争事件的发

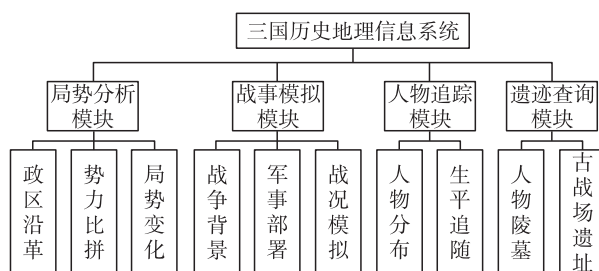


图 2 系统功能

Fig. 2 System functions

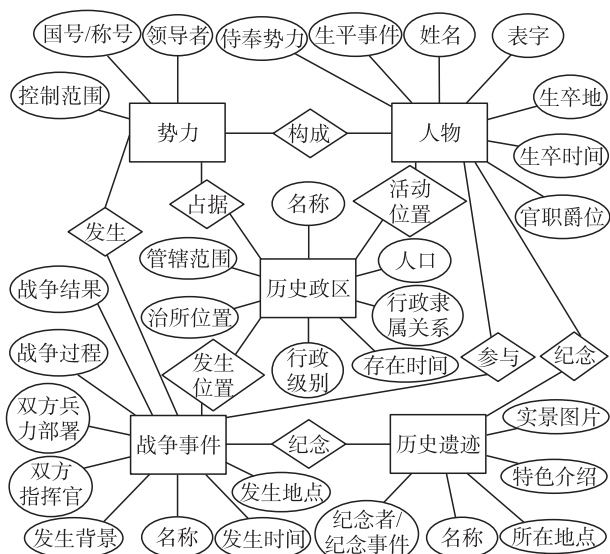


图 3 概念数据模型

Fig. 3 Conceptual data model

生位置为历史政区实体。

此外,中国古代通常采用帝王年号纪年的方式,三国时期由于多个政权并存,出现了同一年份在不同政权对应不同年号的现象,各政权也分别对其控制的区域进行了多次政区的拆分、合并、更名和治所变动。因而,在系统中建立多种纪年方式之间的关联,建立政区与时间之间的关联,从而将整个数据纳入统一的时空框架^[15]。

1.4.2 逻辑数据模型设计

系统数据库分为地理空间数据库和专题信息数据库,分别存储空间信息和非空间信息,如图 4 所示。本文采用 ArcGIS Geodatabase 建立三国历史地理空间数据库,采用 PostgreSQL 建立三国历史专题信息数据库,实现对历史地理时空数据的描述与管理^[16]。

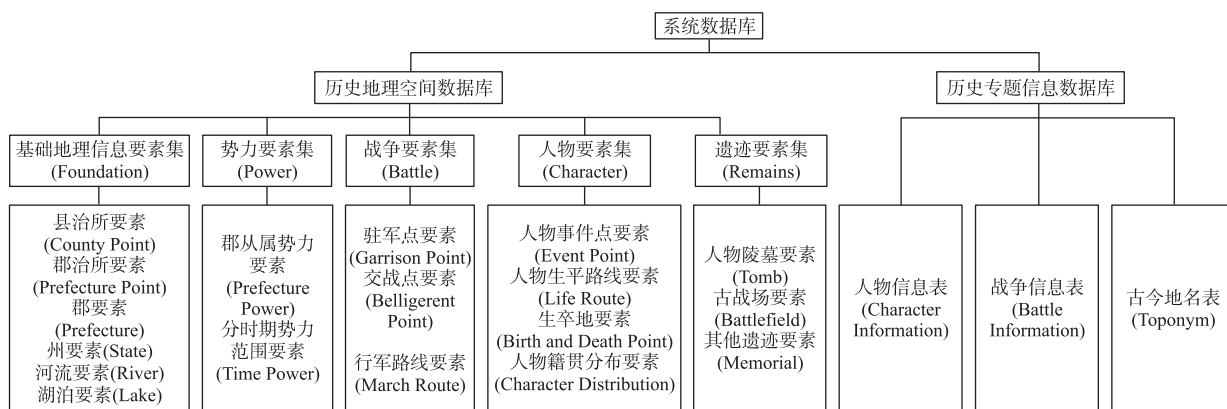


图 4 系统数据库结构

Fig. 4 System database structure

地理空间数据库下分为 5 个要素集:

(1) 基础地理信息要素集 (Foundation): 存储东汉时期的行政区划信息及河流水系信息, 包括 2 个点要素 (县治、郡治)、1 个线要素 (河流) 和 3 个面要素 (郡、州、湖泊)。

(2) 势力要素集 (Power): 存储各个势力的割据范围, 包括 2 个面要素。郡从属势力以行政区为单元, 存储各个郡行政区在不同年份所属的势力; 时间势力范围则以势力为单元, 存储各个势力在不同年份的割据范围及势力本身的信息。

(3) 战争要素集 (Battle): 存储各大战役的详细情况, 包括 2 个点要素 (驻军点、交战点) 和 1 个线要素 (行军路线)。

(4) 人物要素集 (Character): 存储人物的生平信息及人物的分布情况, 包括 2 个点要素 (人物事件点、生卒地)、1 个线要素 (人物生平) 和 1 个面要素 (人物籍贯分布)。

(5) 遗迹要素集 (Remains): 存储各类三国历史遗迹的信息, 包括 3 个点要素 (人物陵墓、古战场和其他纪念地)。

历史专题信息数据库存储与历史人物、历史事件和古今地名对应等信息, 包括人物信息表、战争信息表和古今地名表。其中, 人物信息表用于存储三国人物的个人信息, 字段包括姓名、字号、生平概况、出生年、死亡年、出生地、死亡地、人物图片存储路径; 战争信息表用于存储三国各著名战役的概况, 字段包括战争名、战争背景介绍、对战方、指挥人员、参战人员。

2 系统实现与特色

2.1 数据获取与处理

数据获取需要考虑数据的可获取性和可靠性。由于官渡之战、赤壁之战、夷陵之战等三国著名战争均发生在东汉时期, 历史行政边界和历史水系等空间图形数据均采用《中国历史地图集》第二册的东汉时期图组, 经地理配准后数字化, 属性数据则依据《后汉书·郡国志》, 整理州郡县三级政区的名称、人口、封邑信息及各区间的行政隶属关系并录入空间数据库。

数据采集流程如图 5 所示。对于因年份不同而导致的政区名称差异, 本文以《中国历史地图集》东汉

时期图组的时间(即公元 140 年)为标准时点进行统一. 将《后汉书·郡国志》所载的郡县信息,修正其名称至公元 140 年对应的郡县,并调整相关属性. 例如,《后汉书·郡国志》载有吴郡安县,其所在不明,通过比照谭图、《汉书·地理志》和《晋书·地理志》,可以发现其他所有相关资料中吴郡有《后汉书·郡国志》中并未记载的钱唐县,而无安县,且安县所载的位置与其他史籍中钱唐县所载位置一致,在数据处理中将其认定为吴郡之钱唐县,空间位置按照谭图定位在今浙江省杭州市市区.

人物、事件等专题信息以《三国志》和《资治通鉴》为主要来源,从数字化后的历史典籍资源中提取系统所需的时空信息^[17],经整理和检查后入库.

2.2 实现技术

2.2.1 Web 服务技术

为了实现前端和后台数据的快速传递与显示,系统采用了 Ajax 与 Node.js 等技术. 通过 Node.js 技术,使得程序可以作为独立服务器运行,从而脱离 Apache HTTP Server 或 IIS 运行,实现后台的功能服务. 通过 Ajax 技术,调用后台的功能服务,使得前台在不更新页面情况下就可以获得后台的数据.

2.2.2 图层动态显示技术

系统采用了定时器函数与 ArcGIS API for JavaScript 中地图函数的套用和递归,实现了图层随时间动态显示,如图 6 所示.

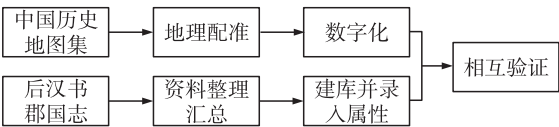


图 5 数据采集流程
Fig. 5 Data acquisition flow



图 6 战争过程展示功能
Fig. 6 Function of battle process display

- 具体步骤为:
- (1)定义用于表示时间点的外部变量;
 - (2)定义定时器执行嵌套 ArcGIS API 中实现相应地图功能的函数,根据时间点来添加历史事件图层服务;
 - (3)在地图功能函数中嵌套定时器函数,实现图层闪烁;
 - (4)根据不同的功能需求,在外部改变时间点的值以定位历史时间.

2.2.3 三维符号化技术

系统综合应用了 ArcGIS API for JavaScript 4.x 新演进版本中的三维符号化技术,实现了战场环境的模拟,如图 7 所示.

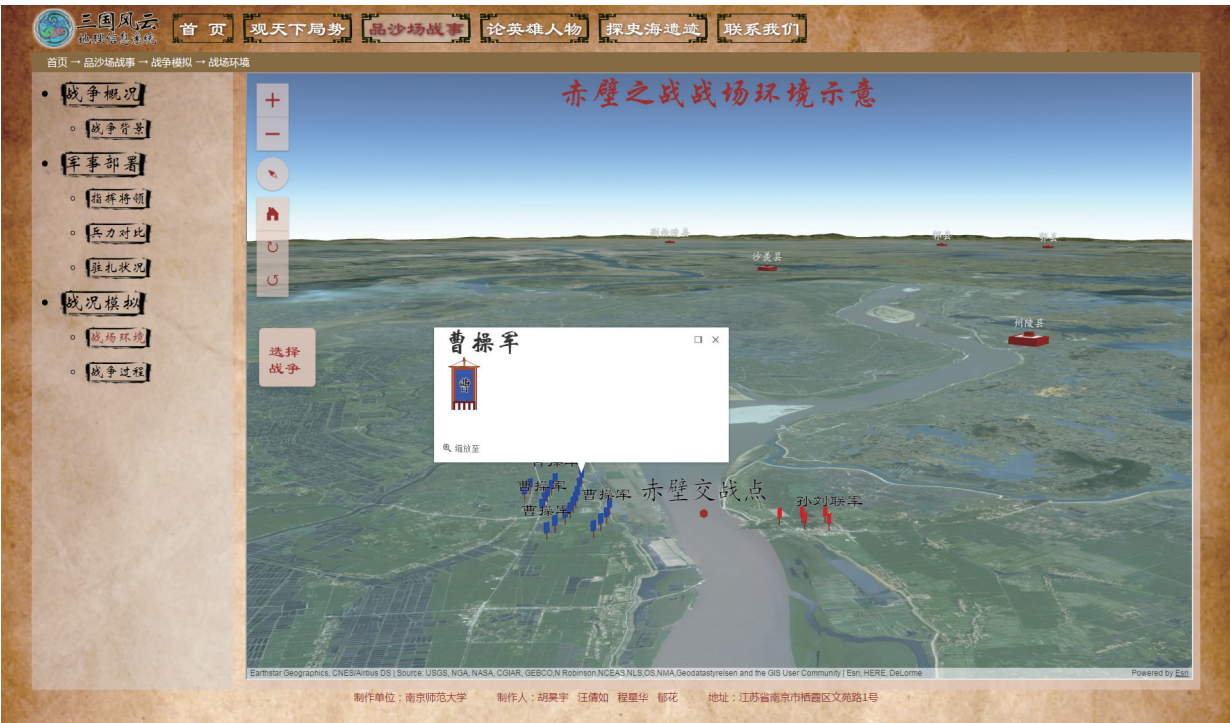


图 7 战场环境展示功能
Fig. 7 Function of Battlefield Environment Display

具体步骤为：

- (1) 定义一个地图对象, 获取在线影像和高程数据, 将历史地图图层与三维地表进行融合;
- (2) 定义三维视角, 设定相机的经纬度、高程和倾角以定位于战役发生地;
- (3) 从 ArcGIS for Server 获取图层服务;
- (4) 定义渲染器及 3D 符号图层, 设定不同属性并组合, 构建城镇、旗帜等模型;
- (5) 将渲染器作为图层对象的参数传入, 在三维场景中添加相应模型。

2.3 系统特色

2.3.1 面向公众需求和历史特色的系统设计理念

本系统从一般公众的视角出发进行需求分析, 提炼了包括历史人物故事、古地名、战争地形、势力演变过程等用户关注点。结合三国历史本身的知识脉络, 梳理系统的设计思路, 最终确定系统功能模块。除了功能设计, 系统也力图在地图设计和系统界面设计上贴合历史特色^[18]。例如, 在页面上采用卷轴、笔墨等作为标签、按钮, 采用隶书、魏碑等作为系统主要字体。在地图设计方面, 采用历史风格的地图符号表达相关要素, 同时对缩放按钮、旋转按钮等控件的 CSS 样式进行调整以满足整体的历史风格。

2.3.2 历史事件的时空动态表达

系统利用现有技术将历史事件的时空过程进行动态的表达。以战争过程的表达为例, 在空间维度上, 基于统一构建的时空框架, 将双方的驻军地点、交战地点、行军路线、人物活动路线等进行符号化表达, 在二维、三维地图上分别展现。同时赋予其时间含义, 用户通过交互界面上的时间按钮或时间轴, 使这些过程得以按照历史发生时间顺序出现、闪烁、变化或消失。

2.3.3 历史场景的态势表达

历史场景由人物、事件、时间、地点等多个要素共同构成。单个历史人物的活动、单个历史事件的发生, 无疑都会有其自身的历史意义。而若能将其这些零散琐碎的内容纳入一个有序的整体, 用户可以从其中一目了然地看到历史发展的脉络与格局, 把握时局的态势。为了展现历史场景的态势, 本系统在进行三维战场模拟时, 双方部队采用鲜明色彩对比, 并按兵力多寡比例设置模型数量, 以反映出在特殊地貌水系条件下利用地理条件交战的战场态势。同时将具体战争纳入到更大尺度的全国局势, 反映当前各势力的实力。

3 结语

本文以满足一般公众的兴趣和需求为目标,将三国历史与地理信息紧密结合,以历史典籍和历史地图集为主要数据源,建立了涵盖时间、地点、人物、事件、场景等要素的三国历史时空数据库,研发了基于 WebGIS 的三国历史地理信息系统。

本文可为复杂时空特性的势力演变和历史战争过程的 GIS 表达与应用提供参考,对于 GIS 的社会化应用具有一定启发意义。

[参考文献](References)

- [1] THRIFT N J. An introduction to time geography[C]//Geo Abstracts. Norwich:University of East Anglia,1977.
- [2] BASOGLU U,MORRISON J. The efficient hierarchical data structure for the U.S. historical boundary data file[J]. Harvard papers on GIS,1978,4:1-21.
- [3] 廖兹铭,范毅军. 中华文明时空基础架构:历史学与信息化结合的设计理念及技术应用[J]. 科研信息化技术与应用,2012,3(4):17-27.
LIAO X M,FAN Y J. Chinese civilization in time and space:the design and application of China historical geographic information system[J]. Information technology and application of scientific research,2012,3(4):17-27.(in Chinese)
- [4] 葛剑雄,周筱. 创建世界一流应该有明确的目标:为什么要研制“中国历史地理信息系统”[J]. 东南学术,2002(4):43-46.
GE J X,ZHOU X. To create a world class,we should have a clear goal:why should we develop“Chinese historical geographic information system”? [J]. Southeast academic research,2002(4):43-46.(in Chinese)
- [5] 葛剑雄. 中国历史地图:从传统到数字化[J]. 历史地理,2002,18:1-11.
GE J X. Chinese historical map:from tradition to digitization[J]. Historical geography,2002,18:1-11.(in Chinese)
- [6] 满志敏. 走进数字化:中国历史地理信息系统的一些概念和方法[J]. 历史地理,2002,18:12-22.
MAN Z M. Digitalization:some concepts and methods of Chinese historical GIS[J]. Historical geography,2002,18:12-22.(in Chinese)
- [7] 徐昂,杨东娴. 数据共享与学科交叉研究:浅析社科领域的 GIS 系统应用[J]. 地理信息世界,2011,9(1):28-34.
XU A,YANG D X. Research on data sharing and interdisciplinary subject:analysis the application of GIS in the field of social sciences[J]. Geomatics world,2011,9(1):28-34.(in Chinese)
- [8] 潘威,孙涛,满志敏. GIS 进入历史地理学研究 10 年回顾[J]. 中国历史地理论丛,2012,27(1):11-17.
PAN W,SUN T,MAN Z M. The review of GIS entered into Chinese historical geography since 2000 and Outlook[J]. Journal of Chinese historical geography,2012,27(1):11-17.(in Chinese)
- [9] JIANG N,HU D. GIS for history:an overview[J]. Reference module in earth systems and environmental sciences,elsevier,2017. DOI:10.1016/B978-0-12-409548-9.09726-8.
- [10] 陈刚.“数字人文”与历史地理信息化研究[J]. 南京社会科学,2014(3):136-142.
CHEN G. Digital humanities and informationization studies for historical geography[J]. Nanjing journal of social sciences,2014(3):136-142.(in Chinese)
- [11] 闫国年,袁林旺,俞肇元. GIS 技术发展与社会化的困境与挑战[J]. 地球信息科学学报,2013,15(4):483-490.
LYU G N,YUAN L W,YU Z Y. Challenges to development and socialization of GIS technology[J]. Journal of geo-information science,2013,15(4):483-490.(in Chinese)
- [12] 肖剑平. 面向非专业用户专题地图服务技巧研究[J]. 测绘通报,2014(7):94-97,124.
XIAO J P. The service skills of thematic map to non-professional users[J]. Bulletin of surveying and mapping,2014(7):94-97,124.(in Chinese)
- [13] 丁旭华. 浅析传统纸质地图的转型[J]. 测绘通报,2015(12):105-107.
DING X H. Study of the transition of traditional paper map[J]. Bulletin of surveying and mapping,2015(12):105-107.(in Chinese)
- [14] 张大可. 三国鼎立形成的历史原因[J]. 青海社会科学,1988(3):65-73.
ZHANG D K. Analysis of the transformation of traditional paper maps[J]. Qinghai social sciences,1988(3):65-73.(in Chinese)

- [15] 温永宁, 闫国年, 陈旻, 等. 华夏家谱 GIS 的数据组织与系统架构[J]. 地球信息科学学报, 2010, 12(2): 2235-2241.
WEN Y N, LYU G N, CHEN M, et al. Data organization and system architecture of Sin-family-tree GIS[J]. Journal of geo-information science, 2010, 12(2): 2235-2241. (in Chinese)
- [16] 徐榕焱, 徐士进, 董少春. 基于 GIS 的历史自然灾害数据库设计与实现[J]. 测绘科学, 2012, 37(1): 85-88.
XU R H, XU S J, DONG S C. Design and implementation of historical natural disasters database based on GIS[J]. Science of surveying and mapping, 2012, 37(1): 85-88. (in Chinese)
- [17] 吴茗. GIS 技术在古籍数字化资源建设中的应用[J]. 图书馆学刊, 2016, 38(4): 55-58.
WU M. Application of GIS technology in digital resources construction of ancient books[J]. Journal of library science, 2016, 38(4): 55-58. (in Chinese)
- [18] 马青, 许盘清, 曾志雄, 等. 历史地图优化表达与设计方法: 以前四史地图集为例[J]. 南京师范大学学报(工程技术版), 2013, 13(2): 48-54, 67.
MA Q, XU P Q, ZENG Z X, et al. Presentation and design methods of history map: take the Front-Four-History atlas as example[J]. Journal of Nanjing normal university(engineering and technology edition), 2013, 13(2): 48-54, 67. (in Chinese)

[责任编辑: 严海琳]