

# 基于地图故事的“图说随园”系统设计与实现

陆佳莺<sup>1,2</sup>, 孙梓洋<sup>1,2</sup>, 汪亦铠<sup>1,2</sup>, 沈 婕<sup>1,3</sup>

(1.南京师范大学地理科学学院,江苏 南京 210023)

(2.南京师范大学强化培养学院,江苏 南京 210023)

(3.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)

**[摘要]** 选取具有历史文化底蕴的南京随园作为研究区域,通过对随园相关历史地理数据及资料的收集、整理,基于地图故事的技术方法,从时空关联、历史层叠、多媒体展现等多个方面着手,设计并实现了基于地图故事的“图说随园”系统。系统采用基于地图故事地理信息系统作为展示历史的新平台,将历史资料、地理信息、历史地图等有机融入故事之中,展示随园的前世今生,对传承和传播中华文化做出了新探索。

**[关键词]** 地图故事,历史地理信息,时空地理信息,多媒体技术,随园

**[中图分类号]** K928.6, P208 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-1292(2019)01-0086-07

## Design and Implementation of Sui Yuan System Based on Map Story

Lu Jiaying<sup>1,2</sup>, Sun Ziyang<sup>1,2</sup>, Wang Yikai<sup>1,2</sup>, Shen Jie<sup>1,3</sup>

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

(2.Honors College, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

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

**Abstract:** This paper selects the Sui Yuan area in Nanjing, which accumulated historical and cultural heritage, as the research area. A Sui Yuan system is designed and implemented, using the collected and organized historical geographical data of the Sui Yuan area, based on the technical methods of the story map, from the aspects of time and space, history, multimedia display, etc. The system uses GIS based on map story as a new platform to display history, organically integrating historical materials, geographic information, historical maps, etc. into the story, showing the past and present life of Sui Yuan, which makes a new exploration to inherit and spread Chinese culture.

**Key words:** map story, historical geographical information, time and space geographic information, multimedia technology, Sui Yuan

自 20 世纪 80 年代以来,地理信息系统应用逐渐扩展到历史研究领域,引起了研究者广泛的兴趣,历史地理信息系统逐渐形成<sup>[1]</sup>。历史地理信息系统,即地理信息系统在历史研究领域的应用,是对过去的地理数据的构建、绘制和分析<sup>[2]</sup>。在事件发展进程、区域经济开发、聚落成长变迁、人群地域特征、灾害或疫病的空间演进等领域中,时间与空间成为最基本的定位,历史地理信息系统能发挥其特长<sup>[1]</sup>。而现有的历史地理信息系统的时空信息可视化表达存在缺点和不足,无法适用于面向大众的服务平台。首先,现有的部分研究专业性强,受众为相关专业研究人员,为历史研究提供了较为完备的基础资料,多从技术角度出发,有较强的分析功能,但较少考虑面向大众需求,系统易用度低,在直观易懂的可视化表达上尤有欠缺。其次,现有历史地理信息系统的可视化表达多局限于传统地图技术,静态的地图与文字资料说明的表达方式较为单一,不适合历史故事的讲述。

基于地图故事的历史地理信息系统将历史地理信息系统与地图故事相结合,是 GIS 应用于建立历史文化传播平台的探索与尝试。地图故事通过提供一个以故事叙述体系为总体架构、地图为主体的框架来提高地图和文本的表现力,通过该框架可使文本中呈现的信息更容易地得到组织和理解,最终使叙述更加

收稿日期:2018-09-10.

基金项目:国家重点研发计划(2016YFE0131600)、国家自然科学基金(41871371)。

通讯联系人:沈婕,博士,教授,研究方向:地图自动并行计算、电子地图与网络地图设计。E-mail:shenjie@njnu.edu.cn

清晰明了<sup>[3]</sup>. 采用故事叙述的方式描述空间和时间的变化,将历史资料以故事的形式进行整合组织,能够提高系统的易用性,更加符合大众需求. 同时,利用地图和多媒体内容,结合 GIS 前沿技术,如动画和虚拟景观,能够充分发挥故事和时空信息可视化的作用.

## 1 背景研究

### 1.1 历史地理信息系统概述

历史地理学的研究对象为历史地理信息,而这些信息多以文献、历史地图、古地图等方式存在. GIS 空间分析能力是在历史地理学研究过程中最重要的能力之一,它唤起了历史学者关于空间位置的兴趣<sup>[4]</sup>. 历史地理信息系统即地理信息系统在历史研究领域的应用,是对过去的地理数据的构建、绘制和分析<sup>[2]</sup>. GIS 在历史地理学研究中的应用包括:历史地图资料的数字化、空间历史数据的管理和可视化、基于空间分析方法探知历史过程<sup>[5]</sup>.

利用 GIS 技术研究历史地理学的问题已有较多的探索. 就技术应用而言,涉及到数据库建设、空间分析、三维可视化等多个方面<sup>[6-8]</sup>. 国际合作系统工程“中国历史地理信息系统 CHGIS”提供了中国历史行政单位的完整文档数据库,为研究人员提供了一个可用于空间分析或将中国历史分区可视化为数字地图的基础 GIS 平台<sup>[9]</sup>. 闫国年等设计了“华夏家谱 GIS 系统”,扩展了现有家谱信息描述的概念<sup>[10]</sup>. 在历史地理信息系统的研究中,地物除了具有三维空间性质外,其时间维的刻画也较为重要<sup>[11]</sup>. 2010 年,“虚拟京都项目”构建了以时间为基准的城市景观要素三维模型,表达过去、现在和未来的京都历史城市空间的虚拟地理环境<sup>[12]</sup>. 中国台湾中研院的“中华文明时空基础架构”项目,通过“时间-空间”的基础信息架构,与多学科数字典藏内容整合,以“中国历史地图集”及“当代数字中国电子地图”为基础数据,以地理信息系统为技术手段,建立了中国历史地理信息系统<sup>[13]</sup>.

中国有着连续的历史文化传承和较为完整的古地图和古籍文献收藏,历史地理信息兴起之初所做的最主要的工作是对古地图的数字化处理和信息提取. 在现代数字图像处理及制图技术的支持下,将古地图扫描为数字影像,依据古今同名地物进行图像校正,实现古今地图的配准,最大限度地保留古地图的原始信息<sup>[14]</sup>,这是古地图数字化处理的主要手段之一. 哈佛大学、复旦大学中国历史地理研究中心等共同参与的国际合作系统工程“中国历史地理信息系统 CHGIS”是在历史文化地理信息系统研究方面的重要实践<sup>[9]</sup>,此项目旨在建立一套有历史地理文献记载开始(约公元前 223 年)至公元 1911 年中国历史地理逐年连续变化的、开放的基础地理信息资料库,为研究者提供 GIS 基础数据平台、时间统计及查寻工具和模型.

这些历史地理信息系统可在一定程度上管理历史地理信息,描述历史变化,但也存在许多不足. 与 GIS 有关的软件和技术均来自具有很强科学规范的理论学科,而历史、文化地理学很多研究领域不适合该规范,历史、文化地理数据往往没有量化或无法量化,与 GIS 的数据规范要求相差甚远,将 GIS 整合进历史和文化研究时,对历史故事表达不够直观. 加之 GIS 软件和数据价格昂贵,且建立历史文化 GIS 所需的专业人员多、耗时长,一定程度上也延缓了 GIS 在历史地理学研究中的应用<sup>[5]</sup>.

### 1.2 地图故事概述

人们从图片中往往比从文字中理解信息快得多. 而有效的可视化能够表达远比普通图像更多的内容,相对罗列出来的信息,人们通常更易于理解被整合成故事的信息<sup>[14]</sup>,因此信息的可视化技术得到了发展. 信息的可视化基于人类视觉系统,将数据、信息和知识转换成一种能被感知的形式,即通过制作图表、地图等方式,来更好地展示信息,有效的可视化表达的内容往往是大于图表中包含的信息的. 由于从故事中远比从列表中理解信息容易得多<sup>[14]</sup>,基于故事的可视化方式也得以发展,地图故事便是其中之一,该方法能够让用户更好地理解历史变迁.

故事和地点通常是紧密联系的,地点提供了故事发生的基本几何形状,故事帮助产生了空间的标识. 因此,地图故事要求构建能探索故事的地理框架,以及能更好地理解基于位置的故事<sup>[15]</sup>. 国内外许多学者、组织、机构对地图故事的方式进行了研究. 近年来,随着在线地图技术的逐渐成熟和发展,出现了许多在线的地图故事技术. 例如,Barbara Hui 等人提出了 Litmap 项目,其目的在于发挥电子计算平台展示文学故事的能力,探究基于空间的文本阅读;ESRI 提出了 map-based storytelling 项目,主要包括 Story Map Tour、Story Map Journal、Story Map Cascade 等,分别可基于位置顺序或以章节的形式,结合文本、地图、3D

场景、视频等呈现深度故事。

### 1.3 地图故事应用于历史地理信息系统

随着近年来人文学科的兴起,在各学科领域的不断膨胀融合中,历史人文的地理信息系统也成为研究的重点。历史地理信息是在时间轴上不断延伸的地理信息。从时态地理信息系统动态可视化方面来讲,动态地图需要添加时间维,用于控制与辅助表达动态地图的很多视觉变量可放在时间维度上<sup>[15]</sup>。在时间维度上的特点使得目前历史地理信息可视化的最佳实现途径是依托于时间轴,因此地图故事应用于历史地理信息系统,难点在于时间轴的建立以及人文、历史和地理信息的多学科融合与表达。

历史人文学科意义上的故事六要素为时间、地点、人物、起因、经过和结果,地图故事应用于历史地理信息系统时,也需要包括六要素,其中地点可通过地图直观地可视化。故事需要一个主干线索来贯穿和引导,其次序大致是以时间轴为顺序,这种排序方式对于理解故事的因果关系至关重要:时间点靠前的事件会影响时间点靠后的事件,反过来则不成立<sup>[16]</sup>。将地图故事应用于历史地理信息系统中,可使用时间轴作为主干线索,以提供完整的叙事结构并指引读者通览整个故事。在叙事过程中的每一个环节均可包含文本、图像、可视化元素、视频或其间的任意组合,用来辅助叙述情节和观点<sup>[17]</sup>。

地图故事应用于历史地理信息系统最大的意义在于提高使用者的阅读兴趣和直观感受,并降低使用者所需的技术门槛。包含地图故事的历史地理信息系统可以包含分析任务,但其本意并非要承担地理信息系统的繁重工作。该系统使用 GIS 工具并经常呈现其空间分析结果,但并不要求其用户掌握任何有关 GIS 的具体知识或技巧<sup>[18]</sup>。因此,无论是从事 GIS 的专业人员,或是一般使用者,可进行具体地应用。

## 2 基于地图故事的图说随园系统设计

### 2.1 需求分析

六朝古都南京赋有凝重而深刻的城市文化历史。随园作为南京名片之一,不仅经历了时间,更代表着历史,占据重要的历史文化地位。南京师范大学随园校区的科学设计和合理规划使得一代古园在当代重焕生机,被誉为“东方最美校园”。陪伴着教育事业不断发展,随园见证了时代的变迁,深入了解随园能够更好地了解这段随园经历的沧桑历史。目前随园相关的资料都比较零散,尚无一个平台针对随园历史进行系统地展示。对随园感兴趣的用户获取随园相关的信息相对较为困难,使得“图说随园”系统的建立存在必要性。

“图说随园”在功能上应满足用户如下需求:数据管理及展示,包括随园的建筑、人物、文化等在内的随园历史数据管理及展示;基础的 GIS 空间分析,包括叠置分析、缓冲区分析等;地图可视化,即通过可视化地图,展现历史上的随园面貌;时空数据可视化,通过时间轴,对比不同时期的不同情况,以达到可视化历史变化的效果。

### 2.2 模块设计

对随园相关资料进行梳理,并根据用户实际需求,本系统主要设计为 6 大模块,为与随园的人文历史气息相吻合,分别命名为“随园首页”、“悠悠百年”、“风流人物”、“流丹阆苑”、“琳琅书画”及“关于我们”,如图 1 所示。

“首页”模块用于展示随园校区的总体面貌和本项目的设计理念。“悠悠百年”模块用于展现随园几百年来大事记,随着时间推移,感受随园的兴衰变迁,从空间的地理视角和时间视角,了解随园百年发展历程。“风流人物”模块用于介绍随园相关的历史人物,再现随园名家风范。“流丹阆苑”模块用于展示不同历史时期随园及其周边地区的古地图,再现今昔建筑变化。“琳琅书画”模块用于展示随园历史上的文化

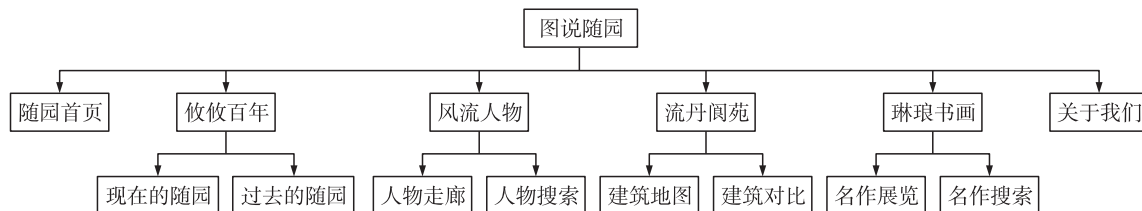


图 1 模块设计图

Fig. 1 Module design

作品,包括书法、画作、著书等,体现随园的学术氛围。“关于我们”模块提供了系统相关的扼要说明。

### 2.3 数据模型设计

在计算机操作系统的支持下,通过数据库管理系统将零散的数据资源结构化,实现信息资源管理的科学化和系统化<sup>[4]</sup>。数据库的设计主要分为概念模型、逻辑模型和物理模型3部分。

#### 2.3.1 概念模型

随园数据库的概念模型采用实体-关系模型,是对系统功能需求进行分析并抽象得出的信息结构,是整个数据库设计的关键。在随园数据库设计中,主要实体包括历史人物、历史事件、文化作品、多媒体影像资料等,通过人物和事件两条主线将其他实体联系起来。历史人物一般是历史事件的主要角色,历史事件贯穿起来也就形成了整个历史。对随园相关的历史人物、历史事件、文化作品、多媒体影像资料等分别进行数据库设计,保证随园相关资料的完整性和条理性,以便于快速检索,提升系统性能<sup>[15]</sup>。图2所示为本文所构造的概念模型。

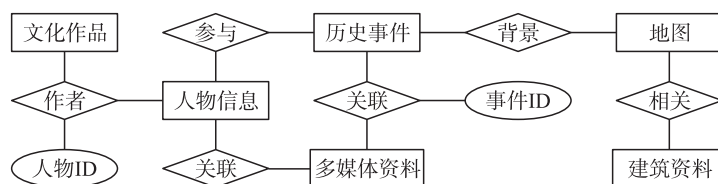


图2 数据库概念模型

Fig. 2 Conceptual data model of database

#### 2.3.2 逻辑模型

随园数据库使用关系数据库为支撑,将概念模型转化为支持关系数据库的逻辑模型,设计了人物表、事件表、文化作品表、历史地图表、建筑物表、视频表、图片表等。

#### 2.3.3 物理模型

基于关系-对象型数据结构,将逻辑模型转化为实际的数据库,创建了面向系统的相应视图,利用ADO.NET 实体数据模型将数据库与系统网站后端进行连接。数据库与系统网站部署在同一台服务器上,数据库为SQL Server 2017 Express。

### 2.4 界面设计原则

整个系统的色调选用红色,取意于随园建筑朱红色的墙体。红色色感温暖,给人刺激强烈,容易吸引人的注意力<sup>[19]</sup>。但单一的红色(即RGB为(255,0,0))刺激性过强,易使人疲劳,甚至躁动。因此,在单一的红色中加入少量绿色和蓝色,同时削弱部分红色以缓冲其刺激性。本系统的主色调为深红色,RGB在(150,48,44)附近浮动,给人以温暖厚重、朴实含蓄之感。除去地图、照片等要素外,系统中的颜色主要以红、白、黑三色构成,体现了厚重和谐。同时,3种以内的颜色构成以及大色块的布局,使整个系统相对简约,优化了用户体验。

色彩的色相、明度和纯度也是色彩的主要特征<sup>[19]</sup>。系统主色调在HSB(2°,70%,60%)附近浮动。较高的明度(70%)显得清爽,而居中的纯度(60%)画面视觉体验缓和,缓冲了红色给人的冲击感。

在页面的背景设计上,引入了书法、诗词、线条和水粉的元素,体现了随园的风雅和文化底蕴。

## 3 系统具体实现

### 3.1 研究区分析

本系统选取南京随园作为研究区,研究主体时间段为随园作为曹家园林到现今的南京师范大学。随园作为南京名片之一,人文积淀深厚。随园故址位于南京五台山余脉小仓山一带,陈诒绂《石城山志》对此有一段概括:五台山、峨嵋岭北为小仓山袁枚墓地,“山下即为随园”<sup>[20]</sup>。随园历史最早可追溯到明代的焦式随园,清乾隆十三年(1748年),袁枚购得此园,名之为“随园”。有研究认为,清康熙年间随园是江宁织造曹寅家族园林的一部分,随园就是《红楼梦》里的大观园,后归于接任江宁织造的隋赫德,故名“隋织造园”、“隋园”<sup>[20-21]</sup>。随园曾在太平天国时期被夷为平地。在抗日战争时期,随园曾是最重要的难民所之一。南京作为民国时期的政治、经济、文化中心,在政治斗争中分散,又在社会洪流中包容聚合,分合频繁,



导致目前史册记载的随园历史较为混乱。现阶段随园校区建筑亟需维护修缮,其建筑地理信息亟待记录保存。此外,虽然随园相关历史资料繁多,但缺少系统的整理和合适的展示方式,使得公众了解随园困难。地理信息系统通过对数据的空间表达与可视化,将混乱的历史从空间维度加以体现,并融合多媒体视角,结合多种测绘方法,从地图、人物、事件、艺术等多角度地清晰再现随园的百年变迁历程,进而保护随园物质遗产,传承并发扬中华优秀传统文化。

本系统的目的在于以地图故事的形式向大众推广随园文化,推动 GIS 的大众化。此外,“图说随园”系统的重要特点之一在于体现随园的兴衰变迁,而历史具有时间和空间的属性,为叙事清晰,需将时间与空间融合起来表达,即系统要基于时间线。例如,随园从家族园林到南京师范大学,建筑物的变化是历史变迁的一个重要表现侧面。随园历史人物的生平足迹遍布中国大陆乃至全世界,纵观其一生,随着地理位置的变化而产生的故事,也是历史变迁的一个重要表现侧面。“图说随园”系统基于地图故事,尝试实现叙事可视化,直观地再现历史变迁。

### 3.2 数据采集

#### 3.2.1 实地采集

本系统数据的实地采集采用了地面的 GPS 测量和空中的无人机航拍相结合的方式。地面工作组在随园区域中寻找大量控制点,用于提高航拍的校准精度。航飞组使用无人机对随园校区进行高密度航拍,并对部分地点拍摄了全景影像。影像文件经处理后便得到精确的随园平面图、随园正射影像图和随园校区的全景游览图等。

#### 3.2.2 历史地图数字化

本文对随园相关的历史地图进行了数字化并入库。历史地图和现代制图相比有其固有的缺陷,由于时代和技术的限制,历史地图的精度与现代地图相比存在一定差距,因此采取了古今地名比对、历史地图配准与矢量化、对历史地图进行几何纠正等方法,将随园相关的历史地图数字化处理,并独立存储,形成以时间为索引的随园历史地图库。

#### 3.2.3 多媒体资料收集

为使得“图说随园”系统资料更加丰富,让使用者能够更方便地获取随园相关资料,研究者从网络和相关研究论文当中查找了大量文字、照片、视频资料,经系统整理后,存入随园历史资料库。

### 3.3 开发环境

本系统采用 ASP.NET MVC5 架构,前后端分离。

前端开发环境:操作系统:Win10 64 位操作系统;图像处理软件:Photoshop CS6;设计平台软件:Chrome;开发平台软件:Chrome, Visual Studio 2017;开发语言:HTML, CSS, JavaScript, ASP.NET Razor for C#;软件支持:Chrome, IE。

后端开发环境:操作系统:Win10 64 位操作系统;开发平台软件:Visual Studio 2017, SQL Server Express 2017;开发语言:C#, LINQ, SQL;软件支持:.NET 4.0, SQL Server 2008+。

### 3.4 功能实现

本系统不同的模块实现功能如下:

(1)“首页”展示随园校区的总体面貌和本项目的基本理念。初次访问系统自动播放获得授权的随园航拍影像视频,描述随园的地理特征和建筑特色。首页界面上展示系统特色图片,图片色调以低亮度中纯度的冷色调为主,以体现随园的历史厚重感,如图 3 所示。

(2)“悠悠百年”模块通过时间线和类磁铁式模块来展现随园几百年来的大事记,同时嵌入随园当前的电子地图和全景图与历史模块形成对照。在地图页面中,制作了以随园为范围的蒙版,并突出显示随园范围,使用户对随园的地理范围有更清晰的认识,使用者可自由选择叠加平面图、显示 poi 底图及显示全景地图等操作,如图 4 所示。不同年代的地图比对采用“卷帘”的效果,通过左右拖动卷帘边界可以实现地图的比对。同时在右侧文本框中显示相对应的年份事件,旨在使用户对随园的历史、规模及其兴衰有更深刻的认识。全景地图通过无人机与地面云台空地匹配,自主拍摄处理完成,如图 5 所示。

(3)“风流人物”模块通过信息流模块展示随园相关的历史人物,集成了历史人物的具体介绍和相关的音视频及文本资料,如图 6 所示。

(4)“流丹阆苑”模块展示不同历史时期随园及其周边地区的古地图,利用 CSS 和 JavaScript 切割及拼接实现两张已经过几何纠正的古地图的无缝对比,如图 7 所示。

(5)“琳琅书画”模块展示随园历史上的文化作品,如图 8 所示。

(6)“关于我们”模块提供了系统相关的扼要说明。



图 3 首页功能示例

Fig. 3 The example of home function



图 4 随园地理范围示例

Fig. 4 The geographical boundary of Sui Yuan



图 5 随园全景图示例

Fig. 5 The panorama of Sui Yuan

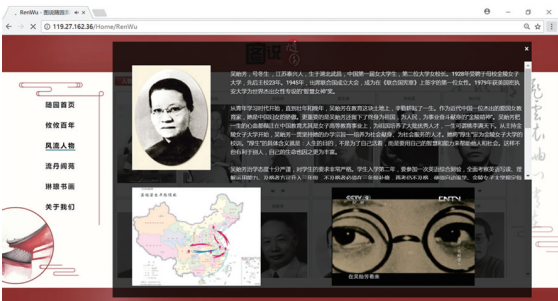


图 6 人物功能示例

Fig. 6 The example of figure display



图 7 建筑对比功能示例

Fig. 7 The example of architecture comparison



图 8 作品展示功能示例

Fig. 8 The example of works display

## 4 结语

将 GIS 应用至历史可视化是近年来较为新颖的一个话题,也是极具前景的可塑研究项目。基于地图故事的“图说随园”系统可视化,探索了 GIS 作为文化传承和传播新平台的可能性,既继承了传统地图学方法,也与新发展的科技息息相关。

“图说随园”系统通过无人机航拍、地图数字化、实地测量等数据采集方式,基于地图故事,结合传统地理信息系统技术、多媒体技术、三维全景技术、网页技术等,面向公众,可视化地表达了随园地区的历史故事。但系统尚存不足,如地图故事由开发者决定,用户只能作为信息的接受者,而不能参与其中等,有待进一步开发与完善,进而更好地完成对历史信息的传承和传播。

## [参考文献] (References)

[1] 张萍. 地理信息系统(GIS)与中国历史研究[J]. 史学理论研究,2018(2):35-47,158.

- ZHANG P. The application of the geographic information system in the study of Chinese history[J]. *Historiography quarterly*, 2018(2):35-47, 158. (in Chinese)
- [2] GREGORY I N, HEALEY R G. Historical GIS: structuring, mapping and analysing geographies of the past[J]. *Progress in human geography*, 2007, 31(5):638-653.
- [3] REUTZEL D R. Story maps improve comprehension[J]. *The reading teacher*, 1985, 38(4):400-404.
- [4] ELL P S, GREGORY I N. Adding a new dimension to historical research with GIS[J]. *History and computing*, 2001, 13(1):1-6.
- [5] 李凡. GIS在历史、文化地理学研究中的应用及展望[J]. *地理与地理信息科学*, 2008, 24(1):21-26, 48.  
LI F. A property of the convex hull of planar point set[J]. *Geography and geo-information science*, 2008, 24(1):21-26, 48. (in Chinese)
- [6] CLACK S. Placing history: how maps, spatial data, and GIS are changing historical scholarship[J]. *Journal of the royal statistical society*, 2008, 17(4):1037-1038.
- [7] GREGORY I. A place in history: a guide to using GIS in historical research[M]. Oxford: Oxbow, 2003.
- [8] GREGORY I N, KEMP K K, MOSTERN R. Geographical information and historical research: current progress and future directions[J]. *History and computing*, 2001, 13(1):7-23.
- [9] 苏海洋. GIS在历史地理学中的应用[J]. *地理信息世界*, 2006, 4(5):53-55.  
SU H Y. The application of GIS in historical geography[J]. *Geomatics world*, 2006, 4(5):53-55. (in Chinese)
- [10] 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*, 2011, 12(2):235-241.  
WEN Y N, LÜE G N, CHEN M, et al. Data organization and system architecture of sino-family-tree GIS[J]. *Journal of geo-information science*, 2011, 12(2):235-241. (in Chinese)
- [11] 吴信才. 地理信息系统的基本技术与发展动态[J]. *地球科学*, 1998, 23(4):329-333.  
WU X C. Basic technology and development of geographic information system[J]. *Earth science*, 1998, 23(4):329-333. (in Chinese)
- [12] NAKAYA T, YANO K, ISODA Y, et al. Virtual kyoto project: digital diorama of the past, present, and future of the historical city of Kyoto[M]//Culture and computing. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010:173-187.
- [13] 廖汝铭, 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*, 2013, 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]. *E-science technology & application*, 2012, 3(4):17-27. (in Chinese)
- [14] GERSHON N, PAGE W. What storytelling can do for information visualization[J]. *Communications of the ACM*, 2001, 44(8):31-37.
- [15] KRAAK M J, EDSALL R, MACEACHREN A M. Cartographic animation and legends for temporal maps: exploration and or interaction[C]//Proceedings of the 18th International Cartographic Conference. Stockholm, Sweden: International Cartographic Association, 1997:253-261.
- [16] 席嘉. 电子地图可视化技术及其应用研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2005.  
XI J. Research of electronic map visualization and techniques[D]. Shanghai: East China Normal University, 2005. (in Chinese)
- [17] 马越. 面向叙事的地图可视化方法研究[D]. 阜新: 辽宁工程技术大学, 2015.  
MA Y. Research on story-telling map visualization technique[D]. Fuxin: Liaoning Technical University, 2015. (in Chinese)
- [18] 凌云. 地图可视化系统自适应用户界面的研究[D]. 洛阳: 解放军信息工程大学, 2005.  
LING Y. Research on adaptive user interface of cartographic visualization system[D]. Luoyang: Information Engineering University, 2005. (in Chinese)
- [19] 段旻. 色彩心理学与艺术设计[D]. 南京: 东南大学, 2006.  
DUAN S. Color psychology and art design[D]. Nanjing: Southeast University, 2006. (in Chinese)
- [20] 李晓光. 随园故址考辨[J]. *东南文化*, 1999(5):96-99.  
LI X G. A textual study of suiyuan site[J]. *Southeast culture*, 1999(5):96-99. (in Chinese)
- [21] 韩修龙. 沈园与随园[M]//北京画院. 大匠之门3. 南宁: 广西美术出版社, 2014.  
HAN X L. Shen Yuan and Sui Yuan[M]//Beijing Fine Art Academy. Dajiang Zhi Men 3. Nanning: Guangxi Fine Arts Publishing House, 2014:227-233. (in Chinese)