引用格式:马昭仪,何捷,刘帅帅.中国古典叙事文学的时空叙事数字模型研究——以《李娃传》为例[J].地球信息科学学报,2020,22(5):967-977.
[Ma Z Y, He J, Liu S S. Digital model of spatio-temporal narratives of Chinese classical narrative literature: A case study on *The Tale of Li Wa*[J]. Journal of Geo-information Science, 2020,22(5):967-977.] **DOI:**10.12082/dqxxkx.2020.190730

中国古典叙事文学的时空叙事数字模型研究
——以《李娃传》为例

马昭仪,何　捷*,刘帅帅
天津大学建筑学院,天津 300072

Digital Model of Spatio-temporal Narratives of Chinese Classical Narrative Literature: A Case Study on *The Tale of Li Wa*

MA Zhaoyi, HE Jie*, LIU Shuaishuai
School of Architecture, Tianjin University, Tianjin 300072, China

Abstract: Literary cartography enables the representation of literary space and the mapping between diachronic text and synchronic space. It serves as an 'ancillary science' in literary geography methodologies. Previous cartographic practices usually focus on either of these two items rather than considering text and space as an interactive entirety. In order to reconstruct the traditional relationship between linear narrative and juxtaposed space in Chinese classical narrative literature, this paper proposes a framework of digital models integrating theories of spatial narrative and methods from literary cartography, computational narratology, and geo-narrative, and consequently reveals the spatio-temporal narrative of a Chinese classical novel, *The Tale of Li Wa*, which is about a love story happening in the capital Chang'an of Tang Dynasty (618-907 AD) and has been diversely interpreted by literary critics and historians since approximately 900 years ago. The framework is inspired by M.M. Bakhtin's *chronotope* concept which highlights the context of narrative, Gabriel Zoran's topographical-chronotopic-textual space which emphasizes the fictional literature space as a reconstruction process involving readers, and W.J.T. Mitchell's spatial metaphor focusing on "a spatial apprehension of the work as a system for generating meaning". This *Time-Space-time-Space* framework enables varied structured semantics (including the spatio-temporal information) semi-manually derived from the novel's text and its necessary historical context, as the lack of mature natural language processing tools for ancient Chinese. These value-added structured semantics are then extracted and fused to map the instantaneous spatial pattern perceived by readers in the flow of reading time through data visualization, computational social science, and spatial analysis. The organized spatio-temporal representations of *The Tale of Li Wa* can help re-understand this classical narrative and its social context of Tang Chang' an city in a situational, vague, and explanatory approach. The *Time- Space- time- Space*

收稿日期:2019-11-30;**修回日期:**2020-03-20.
基金项目:国家自然科学基金项目(51978448);高等学校学科创新引智计划(B13011)。 [**Foundation items:** National Natural Science Foundation of China, No.51978448; Programme of Introducing Talents of Discipline to Universities, No.B13011.]
作者简介:马昭仪(1994—),女,江苏镇江人,硕士生,主要从事空间人文方向研究。E-mail: zhaoyi067@hotmail.com
***通讯作者:**何　捷(1970—),男,天津人,副教授,主要从事空间人文、大数据与环境行为、地理设计方向研究。
E-mail: janushe@tju.edu.cn

framework, along with the new practice on literary cartography, embeds linearity, experience, and significance of the narrative in an open and dialogic field. It also provides a potential of narrating the place and reading the narrative from both "macro-micro" and immersive perspective.

Key words: spatial narrative; literary cartography; geo-narrative; computational narratology; Tang Tales; Tang Chang'an; digital humanities; spatial humanities

***Corresponding author:** HE Jie, E-mail: janushe@tju.edu.cn

摘要：文学制图作为一种再现文学空间的文学地理研究方法，能将历时性叙事与共时性空间进行相互映射，但是过往的实践案例往往受限于单一的研究视角，忽略了二者内部的整体性互动关系及其与外部时空的联系。为了促使文本中的线性叙事与并置空间作为整体概念而服务于当代的文学制图实践活动，本文依据巴赫金文学时空体中的历史时空、文本时空和读者时空的概念提出了一个叙事时空数字模型，并以唐传奇小说《李娃传》为文学制图实践案例，可视化再现了这个以唐长安为中心的爱情故事。在融合了计算叙事和地理叙事研究路径的基础上，本文对叙事文本所蕴含的顺序的、多维的和背景性的信息，进行了语义提取、语义的时空循环映射和“时间—时空—空间”的叙事再现，从而呈现叙事的语言线性、体验性和意义性的特征。该模型以开放的和可对话的框架帮助当代人理解古典文学叙事及其地方性历史语境，同时将拓展从宏观、微观的角度以沉浸式方式对地方（place）进行叙事的潜力。

关键词：空间叙事；文学制图；地理叙事；计算叙事；唐传奇；唐长安；数字人文；空间人文

1 引言

叙事通过语言或其他媒介将发生在特定时空里的事件再现，用以传递有关世界的指导性或理解性经验[1-2]。具有空间时间化思维的叙事在我国有着悠久的历史[3]，并衍生出特殊而源远流长的文学地理学传统[3-4]。相较而言，西方文学的时空观念更加割裂，曾在19世纪被线性时间所主导，但在20世纪的“空间转向”和“空间批评”浪潮后，重新发展并形成了区域文学、人地关系以及文学内部空间的社会文化阐释等研究旨趣[5-6]。

在此脉络之下，“文学制图”（Literary Cartography）作为一种再现文学空间的新方法路径而在西方逐步发展起来[7]。它用于研究叙事行为和制图行为之间的相似性，或更多作为一种地图实践方式从而帮助理解文学作品写作和阅读背后的空间语境[8-9]——Robert T Tally Jr在提出文学制图作为后者“地理批评”方法的同时，也同样强调了前者，即“文学制图”和“小说叙事”都是一种“映射（mapping）”方式，用以理解世界，或者说“赋予世界有意义的形式（Give Meaningful Shape to the World）”[10]。Franco Moretti作为文学映射实践的开创者，通过对19世纪欧洲文学文本的系统空间分析而创建了一系列虚构文学背后的实际地图[11]。而同期的中国文学制图，如妹尾达彦[12]根据唐传奇手工绘制的长安地图、朱玉麒[13]根据隋唐文学对长安进行的手工叙事地图等，都倾向于视其为可视化工具从而辅助说明文学中蕴含的社会史信息，不能归于此框架。此后随着计算技术的更进一步发展，文学制图开始借助“人文计算”（Humanities Computing）、复杂网络分析、大规模数据分析，并使用地理信息系统（GIS）将社会文化信息和文学空间乃至叙事时间链接起来，欧洲文学地图[14]、湖区文学GIS[15]、维多利亚时代伦敦城市情感地图[16]、《尤利西斯》中的都柏林城[17]等都是典型例子。这些数字时代的文学制图通过计算提取非结构化文学文本中的复杂语义（如地名、景观、方位、路线等）并将其可视化呈现在结构化的地图上，从而拓展了文学空间主题研究的模式：基于特定区域的文学制图集往往关注文本中各类语义的空间分布；单一文本的映射则聚焦于通过空间背景的切换以协助理解历时性叙事与阅读。但由于被研究对象固有细粒度的不同，以及研究者处于不同本位论所带来的影响（如地理学、文化学、文学理论等），数字化的文学制图往往体现出历时性叙事与共时性空间割裂、文学内部时空与外部时空割裂等惯性思维所导致的一系列特征。

而针对文学时空的系统理论研究，首推空间叙事学，其既保留了经典叙事学对于语言时间顺序性的重视，也融合了对“空间”维度的丰富理解。最为著名的论述之一是巴赫金（Mikhail Mikhailovich Bakhtin）创立的文学时空体（chronotope）概念：“文学中已经艺术地把握了时间关系和空间关系的重要联系，我将之称为时空体。”[18]这一概念来源于爱因斯坦提出的相对论，因此巴赫金特别指出文学的

内部时空是不可分割的，而要理解这一文学的内部时空，也不能脱离外部时空，即社会历史语境。然而空间叙事学对文学叙事时空理论的充分认知，尚未在制图实践中产生较大影响，数目不多的案例包括最经典的空间人文研究之一——Charles Travis借助都柏林历史地图研究小说《尤利西斯》的空间叙事，其通过叙事的连续性空间可视化（路线、图片、时间、词云、段落被映射至地理空间）推测了小说背后具有象征意义的地理空间设置，即地狱图景般的都柏林城[17]。但仍然和前述单一文本映射一样，Travis更侧重于以外层空间帮助解读文学内层时空的隐喻价值，忽略了反过来对外层真实社会时空的探讨，同时在叙事的语义提取以及叙事时空化方面也较为零散。

在方法层面上，计算叙事（Computational Narratology）和地理叙事（Geo-narrative）的发展可以给文学叙事的数字时空化研究以系统指导，前者是叙事本体的线性拓展，后者是外层的共时性空间上的线性拓展。计算叙事是叙事的计算性创建与解释，其通过自然语言处理和可视化技术再现不同维度的叙事图式，极大地增强了对叙事的互动性理解[19]，如《畅销书密码》（The Bestseller Code）一书对过去三十年英文畅销书进行的计算呈现中，情感分析（Sentiment Analysis）算法提供的“时间-情感”曲线得以辨别不同情节类型[20]。对事件的时空映射研究多以时空地理学（Time-Space Geography）为基础，从而对各类叙事源的语义进行提取并进行时空映射和过程可视化，如关美宝（Mei-Po Kwan）为应对社科研究中源于个人口述地理背景不确定性而提出的基于定性GIS的地理叙事[21]、Mehul Bhatt和Jan Wallgrün为应对动态地理空间事件提出的高级语义分析之时空GIS[22]、王双对多维语义提出的叙事可视化策略[23]等。

基于文学制图尚未被充分拓展的事实，本文以文学时空体为理论依据，结合计算叙事和地理叙事技术对于叙事的动态性处理，尝试构建一套文学叙事的时空数字化框架，从而延展文学叙事的内层体验和外层意义。本研究以常常被作为文学典范和社会历史材料加以讨论[12-13,24-26]的唐传奇《李娃传》为实践案例，可视化再现其描述的唐长安都城内发生的爱情故事。该小说为白行简（776—826 A.D.）所著，以空间叙事的手法描述了天宝年间（742—756 A.D.）一位来自荥阳的贡生赴京赶考，与李娃相恋，耗尽资财被设计抛弃，贫病交加之下成为西市殡仪馆的挽歌歌手；在一次天门街挽歌比赛中被他来长安述职的父亲见到，被带至杏园鞭挞几近于死；后沦为东市乞丐，风雪之时在安邑坊被李娃所救护，并被鼓励发奋读书，终于登第为官，李娃也被封为汧国夫人。本研究借此实践案例，希望拓展地图在我国文学地理研究中的互文性应用，同时以叙事—体验—地理[27]的开放映射框架，再现这一叙事及其传递的有关唐长安社会空间的潜在经验。

2 文本语义的提取与“时空”映射

前文所论巴赫金文学时空体理论中的文学内、外“时空”实际上指涉了故事（文本）、作者（历史）和读者（当代）的3种时空。为了将叙事固有的这3种不同时空勾连，并呈现在统一“时空”框架之下，本研究重新定义了作为框架的“时空”——“空”被定义为叙事作者所处时代的城市空间，GIS平台上对历史地图的校正能够模拟这一历史空间，并且通过统一的地理坐标与跨越历史长河的当代城市空间相关联，因而当文本故事被映射至被模拟的历史空间上时，这一故事也具有了在当代城市中被沉浸式再现的潜力；“时”被定义为小说读者的阅读时间，即小说句子的序列，强调叙事的历时性与流动体验性，而文本的故事时间（如天宝年间）和其他文本语义都将被转化为结构化信息映射在该阅读时间之上。在这样的“时空”框架之下，文学故事将会从时间、时空、空间3个层面再现，从而分别实现叙事的语言线性、体验性和意义性的特征（图1）。

对文本处理的具体操作分为3个步骤（图2），

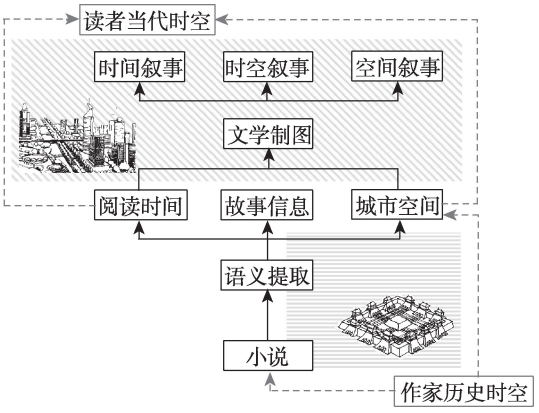


图1 读者、故事、作者的时空信息转换

Fig. 1 The transformation of time and space information among readers, the story and the author (s)

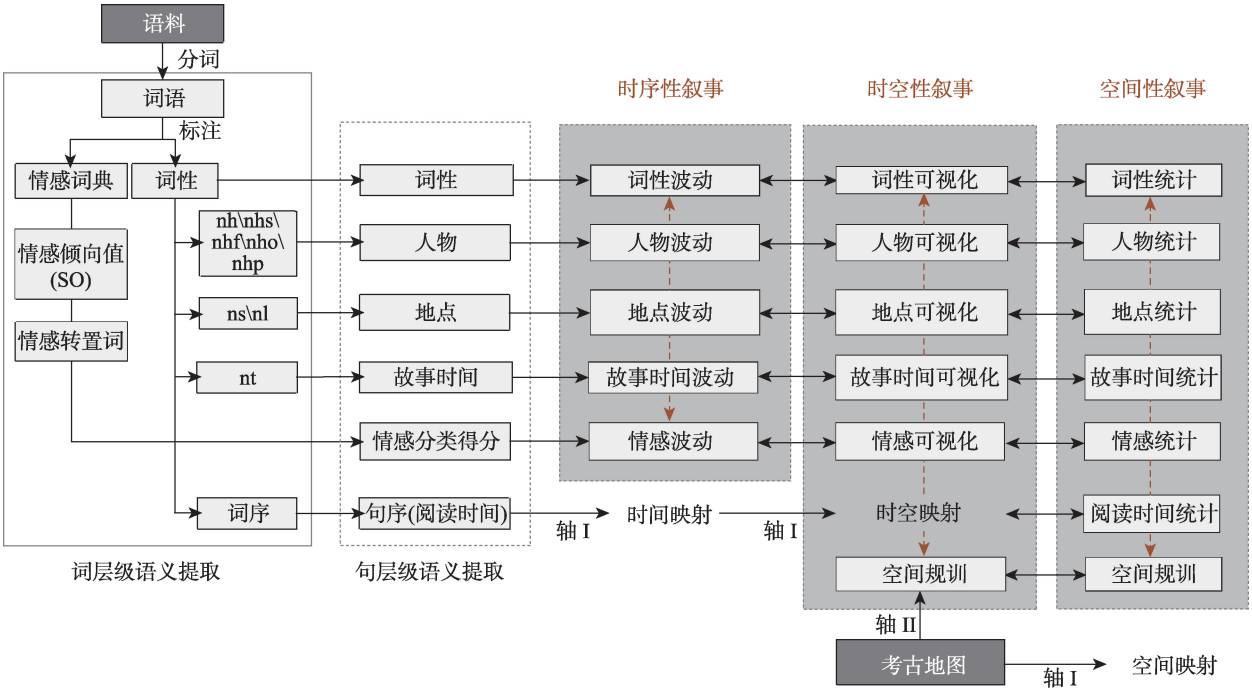


图2 文本的语义提取、时空映射和时空叙事技术框架

Fig. 2 The method for semantic retrieval, spatio-temporal mapping and spatio-temporal representation of the narratives

包括文本的结构化和语义提取、语义的“时空”映射和“时空”叙事：文本的结构化和语义提取是从词—句两个层级对语料进行自然语言处理；语义的“时空”映射部分将前者提取出的语义在时间、时空、空间3个维度映射，并可实现不同层维度的循环转换，它是下一部分叙事得以在的不同时空维度再现的基础；最后的“时空”叙事部分将时空语义重组，展示了时间、时空、空间3个层次的叙事可视化。

2.1 文本的语义提取

语义提取部分主要涉及叙事文本中不断变化的“话语”单元的提取，即对文本进行结构化并在词—句两个层级提取各类“话语”单元。“话语”单元之间的关系主要依靠依存句法关系（Syntactic Dependency）判断。

2.1.1 词层级语义化

通过词层级框架对《李娃传》文本进行结构化、语义化。该小说为中古汉语写成，而中古汉语的多义性和相关自然语言处理研究的缺乏，限制了文本结构化的实践。因此本研究以“中国哲学书电子化计划”（CText）[28]数据库中《李娃传》的OCR电子文本为底本，通过影印版《四库全书》收录的版本加以校准，作为分析用数字化文本，手工创建了其结构化文本数据库，包括切分所有的词（terms），并为每个词标注词性（POS）、情感极性值（SO）和情感转置词（Sentiment Shifters）[29]。

（1）分词：采用北京师范大学中文信息处理研究所开发的“语料库在线”[30]的汉语分词和词性自动标注功能对原始文本进行分词，然后结合“国学大师”网站[31]词典搜索库对分词结果进行人工校准。分词标准参考从宽原则、词典原则、词义透明原则，即主张从合不从分、收录在“词库”中的语义单位从合、词性发生转变从合[32]。

（2）词性：词性的标注主要参考词典的解释，并依据《信息处理用现代汉语词类标记规范》[33]建立词性标注，如nt.（时间名词）、ns.（地点名词）、a.（形容词）等。

（3）情感极性值：积极情感表达（如“欢笑（v.）”、“瑰奇（a.）”）赋其情感极性值为+1，消极情感表达（如“呜咽（v.）”、“贫窭（a.）”）赋其情感极性值为−1。本研究进行两轮情感极性值分配，两轮值的同意百分比为81.5%。

2.1.2 句层级语义化

句层级框架将词层级的语义数据在句层级下重新计算并分配给对应句子。

（1）地点：根据词层级提取的地点名词和方位词确定句层级地点的细粒度，并对应城市历史地图划定多尺度级别存储。《李娃传》中占词总数1.1%的

不同层级地名(ns.,共16个)——如长安和长安城内的布政坊和杏园(位于通善坊)——后二者分别被存储在坊里、街道级别,而这些地点将作为空间映射的坐标点覆盖其相应故事段落囊括的所有语义。

(2)故事时间:根据时间名词(时间点、时间段)和关系推理确定统一的多尺度的时间细粒度。《李娃传》故事时间线由故事起始于"天宝年间"的确切记录、小说家白行简撰文于"贞元…乙亥岁秋八月"(即795年8月)和其他句子所述时间段推测确定。占词总数2.7%的时间名词(nt.),如天宝、十年、月余和他日,被结合人物生命历程用来判读文章的故事时间,例如747(天宝五年)20岁的荥阳生去长安、754(天宝十三年)27岁的荥阳生授官、775(大历十年)李娃授封汧国夫人、795(贞元十一年)小说家撰文等。

(3)人物:本研究将人物的各类指代消解为标准人物名。

(4)情感分类得分:对从第一个句子到当前句子的所有情绪表达的情感极性值求和(加入情绪转置词对情绪的逆转影响),从而对已阅读的"文档"进行基于词典的文档级情感分类[29];此值是当前句子的情绪分类得分。

因为句的序列被定义为读者阅读时间,所以上述句层级的各类语义可以直接根据其句子序号对应映射到下一步骤的时间。

2.2 文本的"时空"映射

文本的"时空"映射将词—句层级的文本语义分别映射在时空维度。这一映射是时空叙事再现的基础,同时其映射方式也受制于时空叙事的逻辑。

2.2.1 时间维度映射

语义的时间映射是将词—句层级的语义、带时间坐标的空间层级图式,与阅读时间(即句序)相关联。全文共有776句话,对应776个单位阅读时间。在叙事理论中,时间与叙事之间的密切关系因语言的线性特征而得到了广泛认同[34]。因此时间性叙事的可视化方法是将各类"话语单元"在"阅读时间"线上展开,使得词性、人物、地点、故事时间、情感分类得分[29]等各类语义以不同的变化轨迹再现,从而重新构建不同的叙事主题。这些单一变量还可以在"阅读时间"线上相互组合,形成更加多维的主题,如不同地点的情感分类得分等。

由于阅读时间和情感极性是情感(emotion)这个五元组(目标实体、目标被表达属性、情绪类型、情绪感知者、情绪表达时间)[29]的重要组成,句层级所述基于词典的文档级情感分类得分曲线按其计算方法(沿阅读时间不断变化的已阅读文档的情感极性的累积和),可以更直接地理解为情感极性值对阅读时间的积分函数。

2.2.2 空间维度映射

语义的空间映射旨在对词–句层级的语义和语义所表征的"故事"进行空间映射。首先需要将句层级的"地点"和城市历史地图进行映射,标准的做法是建立数字地名词典[35],并应该格外重视地名词典的历史时间性变化以及不同尺度下对同一地理对象的存储方式。《李娃传》长安城内的地点被映射至各坊质心,唯一的例外是参照妹尾达彦的研究[12]将"天门街"定位在朱雀大街与内城垣的交点处。

通过句法依存关系,本研究继续将小说中与"地点"相关联的各类语义映射到其对应的空间位置上。而为进一步还原文学的时空性,还对人物在街巷的行迹(OD关系已知)进行了模拟。模拟规则为首先选择最短路径,然后优先选择整合度(Integration)高的街道——基于空间句法(Space Syntax)的"整合度"意味着街道单元的可达性[36]。同时应当认识到,每一个语义的空间映射都被相应的时间坐标所锚定,因此本文所论述的空间映射从广义上还包括了通过数学统计、数据挖掘等方法将叙事切片中的阅读时间进行压缩,从而获得的代表这一时间窗内的各类二维图式;而这一具有时间坐标的二维图式可以被重新映射至时间维度从而重新进入时空可视化。

2.2.3 时空维度映射

在这种时空联动映射的框架下,随着阅读时间的展开,被分解和被加值的语义得以在空间背景之下被同样展开,并伴随叙事原有的语言文字,将一种多维性、顺序性和背景性信息逐步融入深度阅读。相比于提取自叙事文本的结构性语义,那些加值语义是超越叙事的,是对历史性社会空间的当代理解,如视小说人物活跃在历史时空中,对其进行社会计算分析[37]——对不同小说人物在空间层映射信息所进行的社交网络分析和小说人物在城市街道上的模拟轨迹等,就属于高于基本语义的、被语义所表征的行动"故事"。其推演逻辑符合福柯(Michel Foucault)的"空间规训"(Disciplinary Space)[38]概念,即历史的物理空间形塑小说作者的空间观,进而影响到小说内的人物行为。

3 时空多维叙事可视化

在文本语义时空映射的基础上，本研究对语义进行时空重组，进而实现“时间—时空—空间”分级可视化和时空叙事的分析比较，并于以下3个对应方面选择性地展示小说叙事的时空重构成果：① 时间性叙事显示了基本语义的阅读时间轨迹和故事主题；② 时空层在二维城市、阅读时间下展开各种变量的轨迹以及故事的细节；③ 一个意义性世界在阅读时间结束时被再现为空间层次。

3.1 时间叙事

时间层反映了阅读过程中小说基本变量变化的时间映射轨迹，体现出叙事的内容和文章的叙事技巧。图3的情感曲线展现了随阅读时间展开的已阅读的文档级情感分类得分波动（即情感极性值对时间的积分），其“N型”情节结构根据《畅销书密码》可判断为“走向成熟”故事模式[20]。这是一个起起伏伏的成长故事，也是考生荥阳生初入唐长安后经历的一段特殊人生片段——他经历了命运转折，然后失去了一切，最后恢复。进一步结合图3的故事时间线可以判断，小说尾部时间流速极快地转向以李娃为短暂主角的受封和家族的兴盛呼应了《李娃传》题目，而小说末首相连的故事时间线展现了一种回溯式写作方式，即首以女主角切入男主角的成长故事、末回到女主角再牵引至后世小说家白行简。不同地点内的情感曲线变化（图4）体现了该小说“空间叙事”的特点——长安作为繁华而复杂的首都，为故事的发展变化提供多样的城市生态：故事中前期爱情生活和荥阳生被设计抛弃，以及后期两人再相遇并重新一起生活的主要情节被分别安排在了平康坊、通义坊和宣阳坊，以及安邑坊、尚书省、兴庆宫；而中间荥阳生逐渐失去一切进入底层的短快情节被分散在了布政坊、西市、东市、天门街、崇仁坊和通善坊、东市。

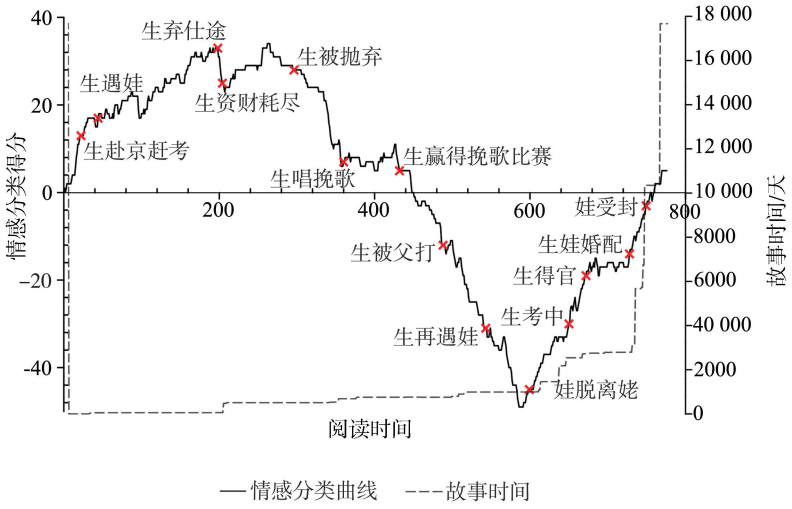


图3 情感极性对阅读时间的积分函数值以及故事时间波动

Fig. 3 Trajectory of the storytime and the integral function of SO value to read-time

3.2 时空叙事

时空叙事在城市空间背景下，将词—句层级语义、带时间坐标的空间图式和语义所表征的连续“故事”在阅读时间线上展开，使得历史的时空信息逐步深入到读者阅读过程中，以便其更好地理解故事在充满仪式和市民文化的唐长安城市空间中的发展。将荥阳生的水平行动轨迹和故事情节发展的垂直轨迹在时空中组合，并融入荥阳生不断变化的社会阶层（贡生—平民—乞丐—平民—贡生—甲科—参军），可以渐进式观察阶层变动和情节变化的关系（图5）。阶层和文档情感分类得分的大部分良好对应关系体现出空间作为社会媒介的特征：其位置的不断变化对情节具有持续的逆转作用，即故事的进展方向与荥阳生在各坊里所必然扮演的不同社会角色及经历的不同遭遇密切相关。而早期荥阳生在妓坊的短暂生活，展现出了不同于其社会阶层的正向情感，也许可以被理解为荥阳生阶层逐步随空间变化的真正起点。本文所述空间媒介论，

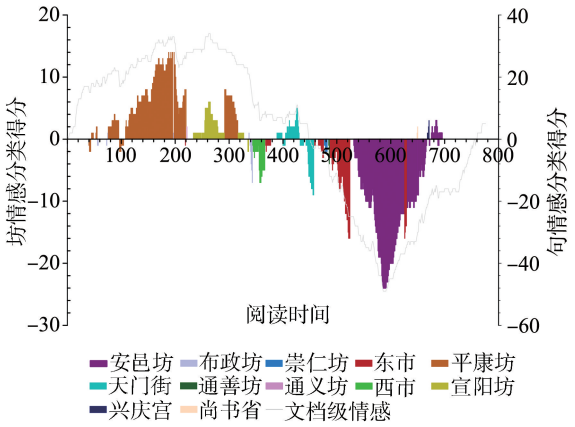


图4　不同地点内情感极性的时间积分函数值波动

Fig. 4　Trajectory of the integral function of SO value to read-time in places

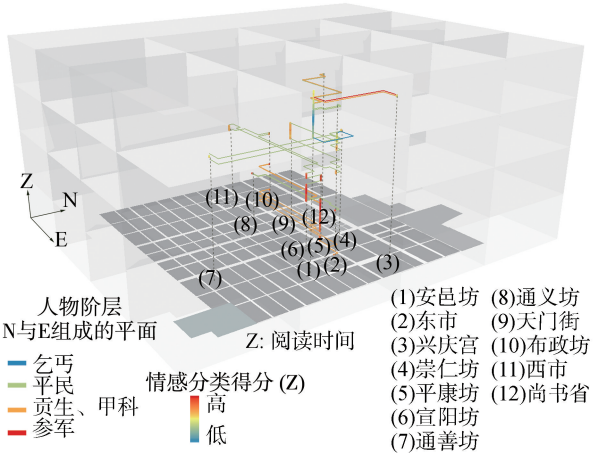


图5　荥阳生带阶层的人物行迹、情感极性的时间积分函数值的时空可视化

Fig. 5　Spatio-temporal visualization of Zheng's paths based on *disciplinary space* and the integral function of SO value to read-time

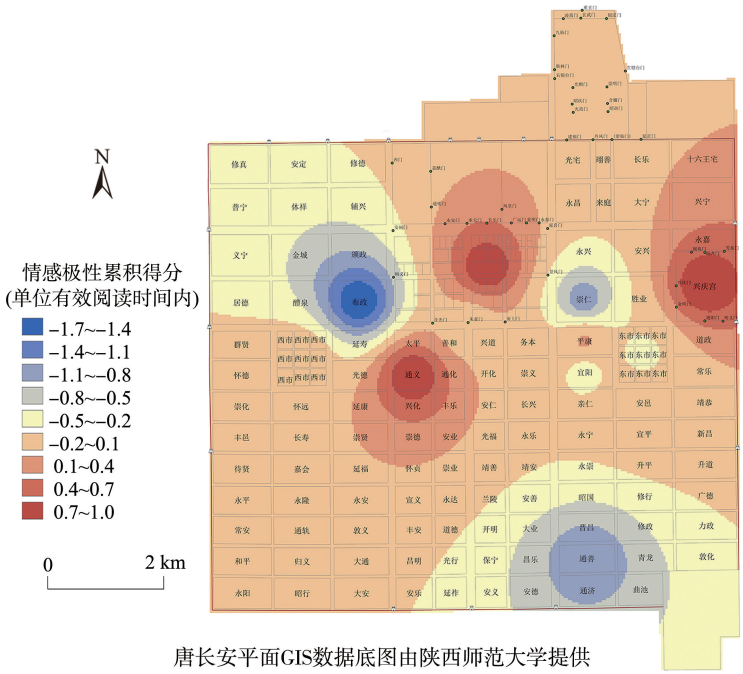
在图5中可以被具体认识为大都市区域功能的地理分异，如东区万年县与西区长安县的整体分离、作为不同类型公共场所的中部天门街和南部杏园间的冲突，都带来了情节的张力。

3.3 空间叙事

空间层次显示了完成叙事阅读时的统计格局，这是通过对城市语境下不同语义变量映射轨迹的时间压缩而实现的，有助于读者对唐长安的认知体验和故事背景的直接理解。图6反映了长安各坊里的迥异职能，东市作为市场所能提供的复杂业态、宣阳坊、平康坊、安邑坊作为宅园、馆宇、宅院的不同居住面貌等丰富鲜活的市民生活，都为一张场所词的词云地图所反映。图7围绕皇城呈现的正、负情感的三角掣肘趋势与故事的内在逻辑安排息息相关，这一情感地图同时辅助读者体会小说作者作为士人对皇权、仕途、宗教的隐隐正向态度。以坊里为节点、坊里间的人流为边的空间嵌入式人物社交网络反映了长安各坊里之间的隐喻结构关系。图8中，东市是长

图6　东市、西市及周边与坊里关联的场所类名词的统计

Fig. 6　Statistics of noun-space associated with wards around East Market and West Market

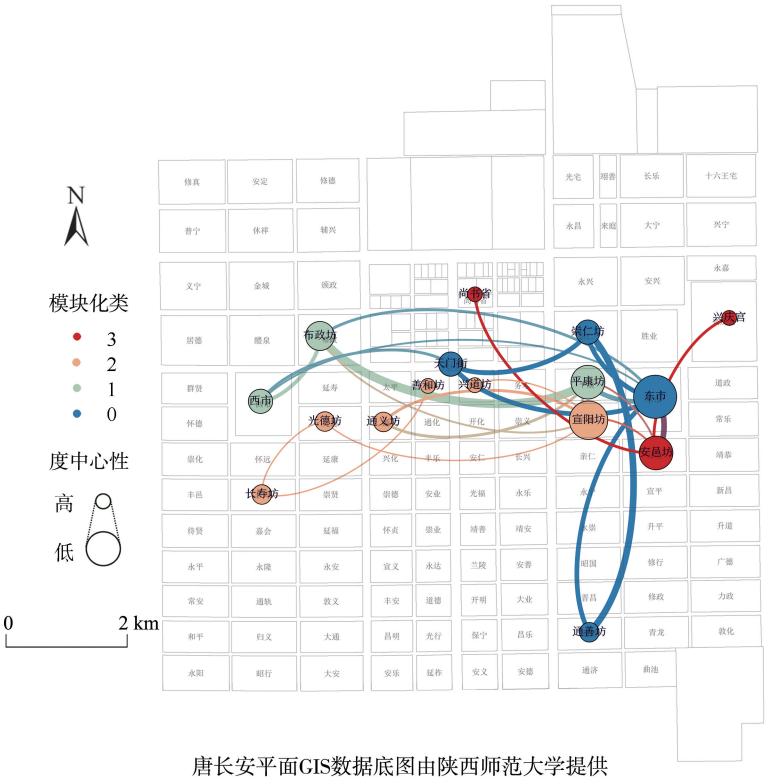


唐长安平面GIS数据底图由陕西师范大学提供

注:有效阅读意为出现非中性情感极性词。

图7 不同坊里单位有效阅读时间内情感极性累积统计的反距离插值

Fig.7 Inverse distance weighted（IDW）interpolation of the sentiment classification score of wards/effective read-time



唐长安平面GIS数据底图由陕西师范大学提供

注:模块化类3:被权力社群占据;模块化类2:被本地官员占据;模块化类1:为外地赴京人士占据;模块化类0:为外地赴京官员占据。

图8 基于全文空间嵌入式人物社交无向网络的模块化分析和加权中心度中分析

Fig. 8 Network analysis of characters and places in modularity analysis and weighted degree centrality based on a full-text, spatially embedded, undirected network of characters

安城最活跃的坊里（度值最高，节点中的“名人”），而用于社群快速监测的模块化分析反映出地理空间之间的不同关联性，即故事中的长安坊里组群空间被权力、本地官员、外地赴京人士、外地赴京官员四个社群占据的趋势。前者结论符合一般的研究认知，后者的视角在以往研究中往往被忽略或无法实现。图9中，基于HITS（高枢纽型节点指向高权威度节点）算法，叙事中出现次数极少的东市、兴庆宫和尚书省的权威度很高（高权威度节点是由高枢纽型节点所指向的节点），这是游荡于长安各坊杂乱轨迹中隐约透露出的社会内核。

4　结论与讨论

本文基于中国古典叙事文学的时空特征提出了时空叙事数字模型，并在此框架下以唐传奇小说《李娃传》为例进行了时空叙事再现：

（1）通过将计算和可视化技术融入空间叙事学的时空理论，本文提出了文本与空间互融的时空叙事数字模型，即对文本语义进行提取和“时空”映射，并构建“时间—时空—空间”3层的时空叙事再现模型，使得文学制图将文学与历史、定性材料与量化方法、历时性与共时性相结合，从而使其在时空体系方面臻于完善。除了本文的应用案例，该模型在适用的对象及其可能的解释层面具有相当大的潜力，“时间—空间”的文本语义映射框架在增加“阅读时间”的不同层级后可以支持更多古代小说文本的纳入，从而实现宏观层面上的城市多元时空叙事。

（2）在时空叙事再现部分，本文尝试模拟了《李娃传》的阅读时间流中对于不断演进的空间图式（pattern/structure）或意义的阅读追求[39]。这种图式的时空轨迹可视化所带来的阅读体验实际上很难从心理学角度被严格描述和验证，但作为一种可被更新的辅助性开放模板它确实可以“作为叙事的一部分而存在”[40]，并更进一步地为不同学者提供一

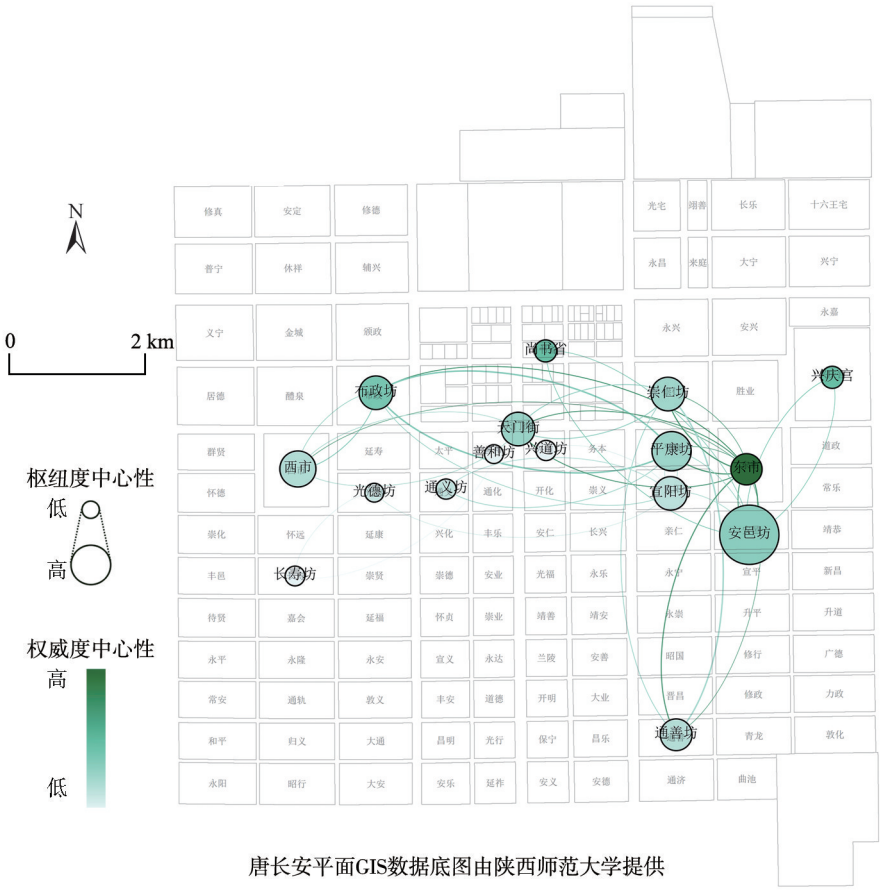


图9　基于全文空间嵌入式人物社交有向网络的权威度中心性分析及枢纽度中心分析

Fig. 9　Network analysis of characters and places in authority and hub analysis based on a full-text spatially embedded directed network of characters

个可供对话的开放场域或入口，共同来深刻解读此类作为研究例证的文本。笔者后续基于个人经验对《李娃传》“时间—时空—空间”3层叙事再现进行解读，通过“表现—机制—意义（what-how-why）”的理解层级揭示了长安都城是如何形塑一位即将成为官员的贡生。

本文的实践还揭示了数字技术在人文研究中的巨大潜力和挑战。本文对纳入时空映射的事件语义维度的考量尚不够深入，古典叙事文学文本时空叙事的建模、再现和解译还有很大的空间，特别是叙事不同空间、时间的组织安排以及不同视角下对叙事的经验解释都有待更多的实践。相比以往直接的因果、相关与模式探索，本文在结构化的视角之上初步融入了主观情境性、流动模糊性和经验解释性，但更多的尝试值得被期待以测试这两种不同思维融合的可能路径。

参考文献(References)：

[1] Sarbin T R. The narrative as a root metaphor for psychology[M]// Sarbin T R. Narrative psychology: The storied nature of human conduct. Westport: Praeger Publishers, 1986:3-21.

[2] 申丹,王丽亚.西方叙事学:经典与后经典[M].北京:北京大学出版社,2010. [Shen D, Wang L Y. Western narratology: Classical and post classic[M]. Beijing: Peking University Press, 2010.]

[3] 杨义.中国叙事学的文化阐释[J].广东技术师范学院学报,2003(3):27-35. [Yang Y. Cultural interpretation of Chinese narrative literature[J]. Journal of Guangdong Polytechnic Normal University, 2003(3):27-35.]

[4] 杨义.文学地理学的渊源与视境[J].文学评论,2012(4):73-84. [Yang Y. The origin and perspective of literary geography[J]. Literary Review, 2012(4):73-84.]

[5] 冯雷.理解空间：20世纪空间观念的激变[M].北京:中央编译出版社,2017. [Feng L. Understanding space: transitions of spatial concepts in the 20th[M]. Beijing: Central Compilation & Translation Press, 2017.]

[6] 梅新林.论文学地图[J].中国社会科学,2015(8):159-181. [Mei X L. Literary mapping[J]. Social Sciences in China, 2015(8):159-181.]

[7] Piatti, B, Hurni L. Cartographies of fictional worlds[J]. The Cartographic Journal, 2011,48(4):218-223.

[8] Luchetta S. Exploring the literary map: An analytical review of online literary mapping projects[J]. Geography Compass, 2017,11(1):e12303.

[9] Thacker A. The idea of a critical literary geography[J]. New Formations, 2005,57(57):56-73.

[10] Tally R T Jr. Mapping narratives[M]// Tally R T Jr. Literary cartographies: Spatiality, representation, and narrative. New York: Palgrave Macmillan, 2014:3.

[11] Moretti F. Atlas of the European novel: 1800-1900[M]. London and New York: Verso, 1999.

[12] 妹尾达彦.唐代后期的长安与传奇小说——以《李娃传》的分析为中心[M]//刘俊文.日本中青年学者论中国史·六朝隋唐卷.上海:上海古籍出版社,1995:509-553. [Seo T. Chang'an and tales in late Tang Dynasty: focusing on the analysis of The Tale of Li Wa[M]// Liu J H. Young and middle-aged Japanese scholars' studies on Chinese history: Six Dynasties, Sui and Tang Dynasties. Shanghai: Shanghai Ancient Books Publishing House, 1995: 509-553.]

[13] 朱玉麒.隋唐文学人物与长安坊里空间[M]//荣新江.唐研究(第九卷).北京:北京大学出版社,2003:85-128. [Zhu Y Q. Literary figures and wards in Chang'an of Sui and Tang Dynasties[M]// Rong X J. Studies on Tang Dynasty (Volume 9). Beijing: Peking University Press, 2003:85-128.]

[14] Piatti B. Die geographie der literatur: Schauplätze, handlungsräume, raumphantasien[M]. Göttingen: Wallstein Verlag, 2008.

[15] Cooper D, Gregory I N. Mapping the English Lake District: A literary GIS[J]. Transactions of the Institute of British Geographers, 2011,36(1):89-108.

[16] Heuser R, Algee-Hewitt M, Lockhart A. Mapping the emotions of London in fiction, 1700-1900: A crowdsourcing experiment[M]// Cooper D, Donaldson C, Murrieta-Flores P. Literary mapping in the digital age. New York: Routledge, 2016:43-64.

[17] Travis C. Visual geo-literary and historical analysis, Tweetflickrtubing, and James Joyce's Ulysses (1922)[J]. Annals of the Association of American Geographers, 2015,105(5):927-950.

[18] Bakhtin M M. Forms of time and of the Chronotope in the novel: notes toward a historical poetics[M]// Richardson B. Narrative dynamics: essays on time, plot, closure, and frames. Columbus: The Ohio University, 2002:15-24.

[19] Mani I. Computational narratology[M/OL]// Hühn P, Meister J C, Pier J, et al. The living handbook of Narratology. Hamburg: Hamburg University Press, 2013[2020-02-10]. https://www.lhn.uni-hamburg.de/node/43.html.

[20] Archer J, Jockers M L. The bestseller code: Anatomy of the blockbuster novel[M]. New York: St. Martin's Press, 2016.

[21] Kwan M. From oral histories to visual narratives: re-presenting the post-September 11 experiences of the Muslim

women in the USA[J]. Social & Cultural Geography, 2008,9(6):653-669.

[22] Bhatt M, Wallgrün J O. Geospatial narratives and their spatio- temporal dynamics: commonsense reasoning for high-level analyses in geographic information systems[J]. ISPRS International Journal of Geo- Information, 2014,3 (1):166-205.

[23] 王双.时空叙事可视化理论与方法研究[D].郑州:解放军信息工程大学,2017. [Wang S. Research on theories and methods of spatial- temporal narrative visualization[D]. Zhengzhou: PLA Information Engineering University, 2017.]

[24] 朱明秋.《李娃传》情节数理批评[J].桂林师范高等专科学校学报,2013,27(3):82- 84,89. [Zhu M Q. Shuli criticism on the plots of “The Story of Li Wa”[J]. Journal of Guilin Normal College, 2013,27(3):82-84,89.]

[25] 小南一郎.唐代传奇小说论[M].童岭,译.北京:北京大学出版社,2015. [Kominami I. On the Tang Tales[M]. Tong L, translator. Beijing: Peking University Press, 2015.]

[26] 李效杰,张红云.从《李娃传》看唐代的商业竞争[J].山东工商学院学报,2017,31(6):1-5,36. [Li X J, Zhang H Y. Business competition in Tang Dynasty from The Tale of Li Wa[J]. Journal of Shandong Institute of Business and Technology, 2017,31(6):1-5,36.]

[27] Bodenhamer D J. Narrating space and place[M]// Bodenhamer D J, Corrigan J, Harris T M. Deep maps and spatial narratives. Bloomington: Indiana University Press, 2015:7-27.

[28] Sturgeon D. 中国哲学书电子化计划[EB/OL]. [2020-02-10]. https://ctext.org/zhs. [Sturgeon D. Chinese Text Project [EB/OL]. [2020-02-16]. https://ctext.org.]

[20] Liu B. Sentiment analysis: mining opinions, sentiments, and emotions[M]. New York: Cambridge University, 2015.

[30] 靳光瑾,肖航,富丽,等.现代汉语语料库建设及深加工[J].语言文字应用,2005(2):111-120. [Jin G J, Xiao H, Fu L. et al. Construction and deep processing of modern Chinese corpus[J]. Applied Linguistics, 2005(2):111-120.]

[31] 佚名.国学大师[EB/OL].[2020-02-10]. http://www.guoxuedashi.com. [Anon. Master of Chinese Culture[EB/OL]. [2020-02-10]. http://www.guoxuedashi.com.]

[32] 王晓玉,李斌.基于CRFs和词典信息的中古汉语自动分词[J].数据分析与知识发现,2017,1(5):62-70. [Wang X Y, Li B. Automatically segmenting Middle Ancient Chinese words with CRFs[J]. Data Analysis and Knowledge Discovery, 2017,1(5):62-70.]

[33] 教育部语言文字应用研究所.GB/T 20532- 2006 信息处理用现代汉语词类标记规范[S].北京:中国标准出版社,2007. [Institute of Applied Linguistics, Ministry of Education. GB/T 20532- 2006 Standard of POS tag of contemporary Chinese for CIP[S]. Beijing: Standards Press of China, 2007.]

[34] 龙迪勇.空间叙事学：叙事学研究的新领域[J].天津师范大学学报(社会科学版),2008(6):54-60. [Long D Y. The Space Narratology: New area in narratology study[J]. Journal of Tianjin Normal University (Social Science), 2008(6):54-60.]

[35] 李宏伟,李文娟,梁汝鹏,等.基于地名词典和叙词表的地名本体概念语义关系研究[J].中国地名,2010(10):71-74. [Li H W, Li W J, Liang R P. et al. Research on the semantic relationship of toponym ontology based on toponymic dictionary and descriptor thesaurus[J]. China Place Name, 2010(10):71-74.]

[36] Hillier B, Hanson, J. The social logic of space[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

[37] 王国成.计算社会科学:人类自我认识的新平台[N].中国社会科学报,2014- 05- 26(A07). [Wang G C. Computational social science: A new platform for human self-knowledge[N]. Social Science in China, 2014- 05- 26 (A07).]

[38] Foucault M. Discipline and punish: the birth of the prison [M]. Sheridan A, translator. New York: Vintage, 2012.

[39] Mitchell W J T. Spatial form in literature: toward a general theory[J]. Critical Inquiry, 1980,6(3):539-567.

[40] Reagan A J, Mitchell L, Kiley D, et al. The emotional arcs of stories are dominated by six basic shapes[J]. EPJ Data Science, 2016,5(1):31.