

# 历史时期黄河流域城市空间格局演变与影响因素

王长松, 段蕴歆, 张 然

(北京大学城市与环境学院历史地理研究所, 北京 100871)

**摘要:** 研究历史时期黄河流域城市的空间格局演变, 能够更好地理解人居环境的特点和发展脉络, 对当今黄河流域生态保护、城镇发展有重要的现实价值。采用哈佛大学 CHGIS 数据库中城市时间序列数据, 以及历史人口数据、流域和高程数据, 通过实证分析, 梳理黄河流域城市时空格局演变过程与影响因素。研究发现: (1) 城市数量变化可划分为五个阶段。(2) 一级延续稳定区, 以今安阳为中心的河南北部城市高密度区和以今西安为中心的关中城市高密度区; 以今济南、太原、洛阳为中心的次高密度区。二级延续稳定区分为五条重要的城市带, 即渭河城市带、汾河城市带、鲁中山地北麓城市带、太行山东麓城市带及运河城市带。(3) 城市重心迁移的平均距离为 32 km, 人口重心迁移的平均距离为 95.78 km, 城市和人口的分布有着较密切的联系。(4) 气温、降水、高程、与河流的距离、黄河下游河道的变迁等自然因素, 以及战争、都城转移和人工运河等人文因素共同影响了历史时期黄河流域城市的时空格局。

**关键词:** 历史时期; 城市时空分布; 城市延续稳定区; 影响因素; 黄河流域

黄河流域是中华文明的发源地之一, 黄河对中国农业的起源与扩散、城市起源和发展、人口的增长和迁移, 以及王朝的兴衰都产生了重要的影响。研究历史时期黄河流域城市空间格局演变, 能够更好地理解黄河流域人居环境的特点和发展脉络, 把握人地关系的演变过程, 对当今黄河流域生态保护和高质量发展具有重要的现实价值。

河流在人类文明发展史上有着重要地位。很多城市沿河选址, 以保证充足的水源和便捷的交通。国内外学者都曾探讨过河流与城市的有关问题。国外方面, 一些学者从区域层面入手分析河流对城市选址和城市发展的影响, 比如 Bosker 等<sup>[1]</sup>对 AD800—1800 年间的欧洲城市以及超过 25 万个随机生成的潜在城市点匹配后进行分析, 探究地理位置对欧洲城市体系形成的影响, 发现优越的水陆交通条件是城市形成的最主要因素。Gullu<sup>[2]</sup>利用 BP 神经网络对 AD1521 年尼罗河流域进行分析, 并与现代地图对比, 以探寻尼罗河流域聚落、水系随时间的变化。更多的学者则关注河流与城市的相互关系研究, 主要包括河流与城市供水、污染问题, 城市河岸空间与景观利用问题以及城市防洪问题等。比如 Johnstone 等<sup>[3]</sup>探讨了英国工业革命以来城市水污染的治理, Carolyn 等<sup>[4]</sup>研究了 AD1865—1910 年间伊利诺斯公共卫生委员会对伊利诺斯河沿岸城市供水、废水和交通问题的影响; Hermida 等<sup>[5]</sup>研究了拉美城市居民对于河岸空间的使用情况, Verbrugge 等<sup>[6]</sup>调查发现乡村居民要比城市居民更加依赖河流, 城市更注重河流景观方面的意义, Tort-Donada 等<sup>[7]</sup>总结了西班牙和法国的通过水利工程进行城市更新的途径; Shao 等<sup>[8]</sup>通过亚拉巴马州两座

收稿日期: 2020-06-08; 修订日期: 2020-07-13

基金项目: 国家社会科学基金项目 (14CZS036)

作者简介: 王长松 (1980-), 男, 河北高阳人, 博士, 研究员, 博士生导师, 研究方向为城市与区域历史地理。

E-mail: wchs@pku.edu.cn

城市居民对洪水的不同反映来探究城市居民对洪水的感知。

河流与城市的关系属于中国历史地理学的传统研究领域,也是城市史研究的重要论题,早在《水经注》中就存在依循河流变迁观察城镇兴衰的记录。黄河流域城市的研究主要有新石器时期至先秦城邑的考古与文化研究<sup>[9-11]</sup>,历史上鄂尔多斯地区的城市建置、发展、衰落<sup>[12-21]</sup>,黄河改道对城市的影响<sup>[22,23]</sup>,以及西安、洛阳、开封等历史名城的水资源利用<sup>[24-28]</sup>、生态环境<sup>[29]</sup>、水系变迁<sup>[30,31]</sup>、供排水<sup>[32,33]</sup>、土地利用格局演变<sup>[34,35]</sup>等问题。在研究过程中,学者们除了从宏观层面把握城市的布局 and 影响因素之外<sup>[36]</sup>,有关城市和水的关系研究主要着眼于水环境、水生态和水污染三个方面,包括城市和河流的关系、城市的自然水系及供排水水系、城市水污染及其治理<sup>[37]</sup>。比如侯仁之<sup>[38]</sup>主要关注北京地区的研究,对北京城市的水资源问题进行了探究,马正林<sup>[39]</sup>对于城市的选址和河流关系做出了思考,何一民<sup>[40]</sup>聚焦于清代城市与河流之间的关系。历史时期黄河流域的土地利用方式变迁一直是研究和讨论热点<sup>[41]</sup>,土地利用方式也与城市兴衰息息相关,邹逸麟<sup>[42]</sup>简明梳理了春秋以来至明清时期黄河流域的环境变迁对城市兴衰的影响。

黄河流域城市历史地理和城市史研究成果丰富,但缺少从流域整体考虑城市的时空分布特征和演变格局的研究。本文以历史时期黄河流经和河道变迁影响的地区为研究区域,主要包括今天的黄河流域、海河流域和淮河流域,选取春秋至清代2600多年为研究时间尺度。主要内容包括:(1)分析历史时期城市时间分布特征,城市数量增减过程;(2)梳理不同朝代城市的空间分布特征和变迁过程;(3)测量城市重心与人口重心转移过程和相关性;(4)总结城市时空分布特征与演变的自然和人文影响因素。

## 1 研究方法 with 数据来源

### 1.1 数据来源

研究数据主要包括春秋至清代(BC763—AD1911年)的全国城镇时间序列数据、STRM全国DEM-90 m高程数据、全国9大流域分区数据、全国一级河流分区数据、中国气象背景数据集年平均降水量、西汉至清朝的人口数据、近2000年的全国气温变化数据<sup>[43]</sup>。其中,城市时间序列数据来源于中国历史地理信息系统(CHGIS),全国的高程和流域数据整理自中国科学院地理科学与资源研究所资源环境数据云平台;人口数据主要来自《中国历代户口、田地、田赋统计》<sup>[44]</sup>、《中国人口史》<sup>[45]</sup>、《汉书·地理志》<sup>[46]</sup>等正史地理志 and 方志文献。

本文的黄河流域范围,除了今天的黄河流域,还包括今天的海河流域和淮河流域。历史时期黄河下游河道摆动范围涉及到海河流域和淮河流域,研讨历史时期的城市生长和演变过程,不能回避海河流域和淮河流域,也能够更好地理解黄河流域和城市相互关系与演变过程。

### 1.2 研究方法

在对相关文献进行梳理的基础上,结合历史时期黄河流域城市、人口等数据,首先分析城市时间分布特征和数量增减过程;再利用ArcGIS 10.6软件进行空间分析,得到历代黄河流域城市核密度图,以此来分析流域内城市的空间分布特征。同时,结合城市空间重心测算获取城市重心迁移的演变路径,采用区域人口重心公式测度人口重心转移路径,并计算二者的关联度。

在城市时空分布格局演变的影响因素分析中,采用ArcGIS中的“近邻分析”工具,测量城市与河流的距离,以此分析二者关系;采用“多值提取至点”工具,将城市点图层与海拔图层相联系,获取每个城市点的海拔后,对不同海拔的城市数量进行整理与统计,用来分析高程对城市分布的影响;同时采用线性回归方程和Person相关性分析测量城市数量变化与气温的关系。

### 1.2.1 核密度估计法和城市重心模型

本文使用核密度估计(KDE)法推算历史时期黄河流域城镇密集区。核密度估计广泛应用于空间集聚区的研究中,该方法通过空间平滑技术处理离散的点状数据,根据单位网格内点的密度,估计样本点周围的密度,并将其拟合成光滑的表面。

根据历史时期的城市坐标,运用ArcGIS 10.6软件计算空间重心及标准差椭圆,并对其进行叠加比较,从而得到春秋战国至清代黄河流域城市空间分布重心迁移路径与分布趋势,以此说明黄河流域内城市重心的转移过程。同时,选取海河流域、淮河流域及关中地区三个区域,分析流域内部城市重心迁移过程的差异性。

### 1.2.2 区域人口重心测度

历史时期的户口数据不属于现代人口普查意义上的数据,但可以从总体上反映流域内人口的空间分布特征和变迁。历史户口数据主要依据政区统计,是行政单元的辖区户口,而且历代政区范围多有变化,也与黄河流域范围不一致。所以,本文在历史户口数据整理的基础上,先进行历代流域空间内的人口数据整合配比,再分别进行历代人口重心测度,以此获取历史时期的人口空间分布重心转移轨迹。

本文所采用的文献中记录户口数据的时间截面分别为西汉元始二年(AD2年)、东汉永和五年(AD140年)、西晋太康初年(AD280—289年)、唐代天宝元年(AD742年)、北宋崇宁元年(AD1102年)、明代万历六年(AD1578年)、清代乾隆十八年(AD1753年)。元代户口数据主要来自《元史·地理志》<sup>[47]</sup>。其中,金朝末年基本统治区的汴梁路、河南府路、南阳府等地区与陕西行省(除兴元府),以及东北地区的辽阳、大宁等路,为蒙哥汗二年(AD1252年)的户口数据;南宋和西夏旧境为至元二十七年(AD1290年)的户口数据;北方除了上述金末基本统治区、西夏旧境和今东北以外的其他地区,为至元七年(AD1270年)的户口数据。此外,个别地区还使用了至顺元年(AD1330年)的户部钱粮户数<sup>[45]</sup>。

由于历史时期户口数记载存在不同程度的缺失,因此在具体测算时,做如下估算:

(1) 西汉右北平郡约有1/2的区域位于计算区域内,故采用右北平郡户口数的1/2。辽西郡约有1/3的面积在流域境内,人口值采用此郡户口的1/3。东汉辽西郡中有3城(共5城)落在流域范围内,采用其户口数的3/5计算。西晋郡府州级城市只有户数,依据《晋书·地理志》<sup>[48]</sup>,每户平均口数由总人口除以户数得到,为6.57,再与户数相乘估算人口数。

(2) 唐代淮南道一带缺少濠州、滁州的户口数,而寿州、光州的辖区有一部分不在流域内部,二者面积相差不多,采用寿州、光州的全部户口数补齐滁州和濠州的人口。北宋由于河东路辽州只有户数,因此,辽州人口数由户数与河东路平均口数(4.11)相乘得到。

(3) 元代由于归德府、高邮府没有明确的人口数量,所以用归德府户数与平均口数相乘得到人口数(归德府属河南江北等处行中书省,该省每户平均5.04口)。高邮府用户数与平均口数相乘得到人口数(属河南江北等处行中书省,该省每户平均5.04口)。宁夏府路和西宁没有户口数据,用甘州路和肃州路的户口代替。此外,元代陕西户口数据缺

失严重, 由于元代陕西地区行政辖区与金代接近, 因此, 利用金元户口数的减少比例, 估算元代陕西地区缺失的户口数量。具体而言, 根据金代凤翔府 62302 户, 元代凤翔府 2081 户, 减少比例为 96.66%; 元代延安路对应金代鄜延路, 户数减少比例为 96.82%。统一采用 96.66% 计算元代陕西对应府州的缺失户数, 再利用元代陕西省每户平均口数 8.57, 估算缺失的口数。此外, 元代的兰州、金州采用金代兰州户数的 1/2 代替, 定西州、临洮府采用金代临洮府户数的 1/2 代替, 庄浪州、静宁州采用金代德顺州户数的 1/2 代替, 开成州用镇戎州的户口数估算, 镇原州用金代原州的户口数估算。

(4) 明清时期主要采用省级户口数计算人口空间分布重心, 流域内不完整的省级辖区, 按照所在的府州户口数据计算。明代南直隶中, 由于省会城市应天府不在流域范围内, 所以本文采用流域内的凤阳府、淮安府、扬州府、徐州的人口数量来计算; 清代采用江苏淮安府的经纬坐标, 选取江苏省 2/3 的户口数计算。安徽采用凤阳府的经纬坐标, 选取安徽省的 1/3 户口数计算; 河南选取人口的 1/2 计算; 陕西数据由全省人口的 2/3 来计算; 而甘肃选择全省人口的 1/3 来计算。

基于以上梳理, 在区域人口重心测度时, 采用以下公式进行计算:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n M_i x_i / \sum_{i=1}^n M_i; \bar{y} = \sum_{i=1}^n M_i y_i / \sum_{i=1}^n M_i \quad (1)$$

式中: 假设某研究区域含有  $n$  个次级区域, 其中,  $(x_i, y_i)$  为第  $i$  个次级区域单元中心的地理坐标;  $M_i$  为该次级区域单元某种地理现象的属性量值 (如人口),  $(\bar{x}, \bar{y})$  为区域中心坐标<sup>[49]</sup>。本文以文献中记载的西汉至清朝的人口数据为基础, 结合 CHGIS 中各城市的经纬度, 采用式 (1) 计算出黄河流域从西汉至清代人口重心的变化。

### 1.2.3 灰色关联度分析法

为分析城市重心转移与人口重心转移的关系, 本文采用灰色关联度分析法<sup>[50]</sup>, 通过公式逐步推导得到二者的灰色关联度。具体包括以下几个步骤:

第一步: 选定参考序列城市重心记为  $X_0(k)$ ,  $k$  为时间序列编号 (西汉至清朝的城市重心); 选择比较序列人口重心  $X_i(k)$ ,  $i$  为比较序列的编号,  $i=1, 2, \dots, n$ ,  $k$  为时间序列编号。

第二步: 标准化处理: 参考序列城市重心的标准化处理式 (2)、比较序列人口重心的标准化处理式如下:

$$X'_0(k) = X_0(k) / X_0(1) \quad (2)$$

$$X'_i(k) = X_i(k) / X_i(1) \quad (3)$$

式中:  $X'_0(k)$  为参考序列城市重心数据标准化处理之后的数据序列;  $X'_i(k)$  为比较序列人口重心数据标准化处理后的数据序列。

第三步: 求出差分序列的绝对值:

$$\Delta_{0i}(k) = |X'_i(k) - X'_0(k)| \quad (4)$$

第四步: 找出第三步中差分序列绝对值矩阵中的最大值  $D_{\max}$  和最小值  $D_{\min}$  ( $D_{\min}=0$ )

第五步: 计算关联系数  $\varepsilon_{0i(k)}$ , 公式如下:

$$\varepsilon_{0i(k)} = \frac{\rho \Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(k) + \rho \Delta_{\max}} \quad (5)$$

式中:  $\Delta_{0i}(k)$  为第三步中所计算的差分序列绝对值;  $\Delta_{\max}$  为第三步中计算的差分序列绝对值中值最大的数;  $\rho$  为分辨系数, 一般情况下取值 0.5。



第六步: 计算灰色关联度 $r$ , 公式如下:

$$r = \frac{1}{m} \sum \varepsilon_{0i(k)} \quad (6)$$

式中:  $m$  为比较序列人口重心的数列长度, 即求出关联系数的平均值。

## 2 结果分析

### 2.1 时间分布特征

本文以城市行政建置的确立和撤销时间为依据, 描绘不同时期黄河流域的郡府州级城市、县级城市以及城市总量的变化趋势。基于各朝代不同的地方行政制度, 郡府州级城市包括历史时期的郡、府、军、监、直隶州、直隶厅治所城市以及分封国都等, 它们属于地方中心城市, 且其辖区内有多个县级城市, 县级城市包含县、厅等治所城市。

据图1可知, 黄河流域城市数量变化可以划分为五个阶段: (1) 春秋至西汉 (BC763—AD24年) 快速增长阶段。自秦朝统一后在全国推行郡县制, 西汉初实行郡国并行制, 之后削藩和拓边广泛设置郡县, 促使城市数量大规模增长<sup>[51]</sup>, 此时黄河流域城市总量达到866个。(2) 东汉至三国两晋南北朝 (AD25—580年) 剧烈变动期, 先下降后上升。可以细分为两个小阶段, 东汉时期, 城市数量处于较为稳定的状态, 约在650~690个之间; 三国之后, 黄河流域政权更迭频繁, 城市数量表现出骤然下降后又急剧增长。(3) 隋唐五代时期 (AD581—959年) 相对稳定阶段, 黄河流域经过300多年的政权更迭和分裂之后, 隋唐时期又处于全国统一状态。这一阶段前期, 城市数量有短暂的波动变化, 但625年之后, 城市数量在520~650个之间。(4) 宋辽金元时期 (AD960—1367年) 缓慢变动阶段。这一阶段前期城市数量相对稳定, 处于640~660个之间; 中期经过短暂的下降之后逐渐回升, 后期经过短暂的骤降之后, 又迅速稳定, 城市数量处于561~581个之间, 元代末年 (1367年) 战乱, 城市数量骤降至487个。(5) 明清时期 (AD1368—1911年) 波动上升阶段, 明、清两代城市数量分别稳定在471~566个、544~623个之间。

郡府州级城市和县级城市数量随着朝代更迭, 呈现不同程度的波动。根据图2a, 郡府州级城市数量在AD570年达到峰值, 有223个, 隋代建立后调整地方行政区划AD582年撤销城市数量最多, 达144个; 唐开元二十九年 (AD741), 郡府州级城市数量骤降, 而在AD742年又恢复。隋唐至宋末 (AD581—1270年), 行政建置波动较大, 总体上新增城市数量逐渐增多。元代郡府州级城市总量减少, 明代郡府州级城市数量基本稳定, 清代郡府州级城市逐渐上升, 其中新增城市数量最显著的年份是AD1724年, 新增36个。

就县级城市而言 (图2b), 秦汉时期是快速增长期, 新增城市数量多于撤销城市数

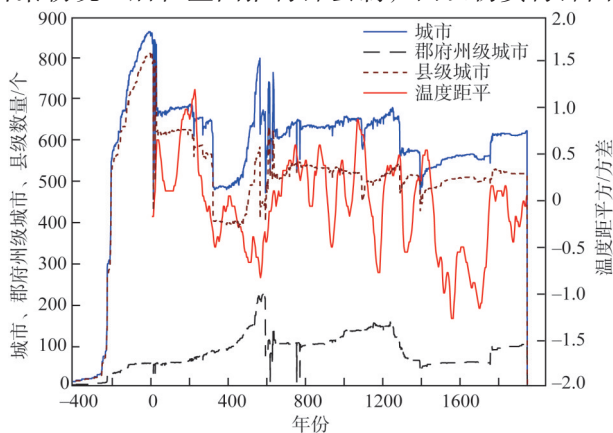


图1 黄河流域城市时间分布特征与过程

Fig. 1 Temporal distribution characteristics and process of cities in the Yellow River Basin

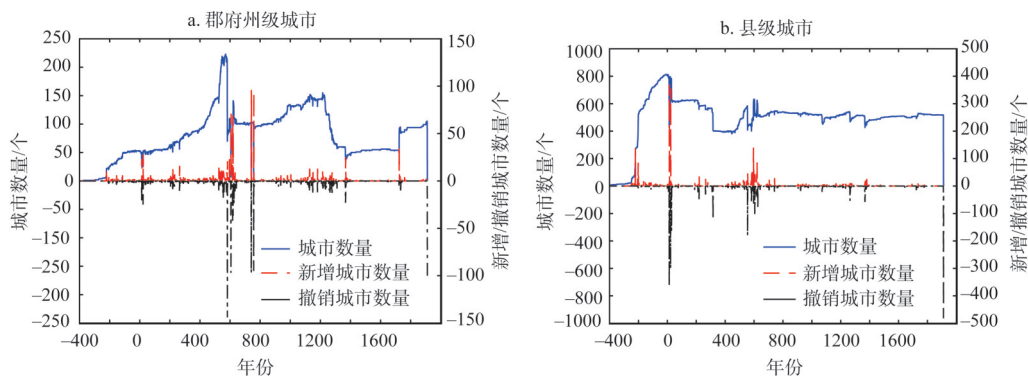


图2 历代郡府州级和县级城市数量变化趋势

Fig. 2 Changes in the number of prefecture- and county-level cities in history

量,并且在西汉时期达到巅峰,共有县级城市813个;东汉至隋唐,经过先下降、再上升的趋势,隋唐之后县级城市数量进入基本稳定状态,处于400~640个之间。

## 2.2 空间分布特征

为了更清晰地呈现历史时期黄河流域城市的空间分布特征和变化趋势,本文将其分为9个阶段:春秋至秦代(BC763—BC203年)、西汉(BC202—AD24年)、东汉(AD25—220年)、三国两晋南北朝(AD221—580年)、隋唐五代(AD581—959年)、宋辽金(AD960—1270年)、元代(AD1271—1367年)、明代(AD1368—1643年)、清代(AD1644—1911年)。其中为了保持时间的连续性,以朝代建立的年份作为每个阶段的开始年份,归并其他年份。

春秋至秦代(图3a),今洛阳一带(秦三川郡、颍川郡一带)城市密集度最高,今邯郸邢台地区(秦邯郸郡)、西安附近(秦咸阳)形成了两个次一级的城市密集区。春秋战国时期,周王室日渐衰弱,各诸侯王不再受礼法的限制,纷纷按照自己的需要建立新城或扩建旧城,当时齐国临淄、赵国邯郸、郑韩新郑等都是著名的大城市<sup>[52]</sup>。秦国统一全国,将咸阳作为都城,将原六国的贵族、富豪都聚集到咸阳,咸阳人口大增,城市规模进一步扩大。

两汉时期(图3b、图3c),今西安和洛阳地区(汉长安、洛阳)城市密集度提高,太行山东麓地区形成城市密集带,包括常山郡、邯郸、巨鹿郡等。鲁中山地北麓也形成了城市密集带,包括今山东淄博、东营、潍坊(汉青州千乘郡、齐郡、北海郡)等城市。西汉定都长安,长安地区逐渐繁荣起来。西汉初期分封侯国,城市数量增多,在齐地分封侯国城市183座,其中琅琊郡和北海郡城市数量最多。此外,汉武帝拓边设置郡县,推动了城市数量快速增长。东汉时期,以洛阳为都城,同时城市又往淮河一带(汉沛郡、临淮郡一带)推进。

三国两晋南北朝时期(图3d),长达300多年里黄河流域长期处于战乱之中,太行山东麓、今西安、洛阳地区仍然是城市密集分布地区。渭河与黄河交汇地区(今潼关一带)出现了新的城市密集区。今洛阳以南平顶山、南阳地区城市有着密集的趋势。曹魏、西晋、北魏曾先后在洛阳定都,今洛阳及其南部地区得到了发展。西晋“永嘉之乱”后,北方人口南迁,推动了淮河流域城市兴起。

隋唐五代时期(图3e),今西安(长安)、洛阳、潼关、太行山东麓(唐相州、恒

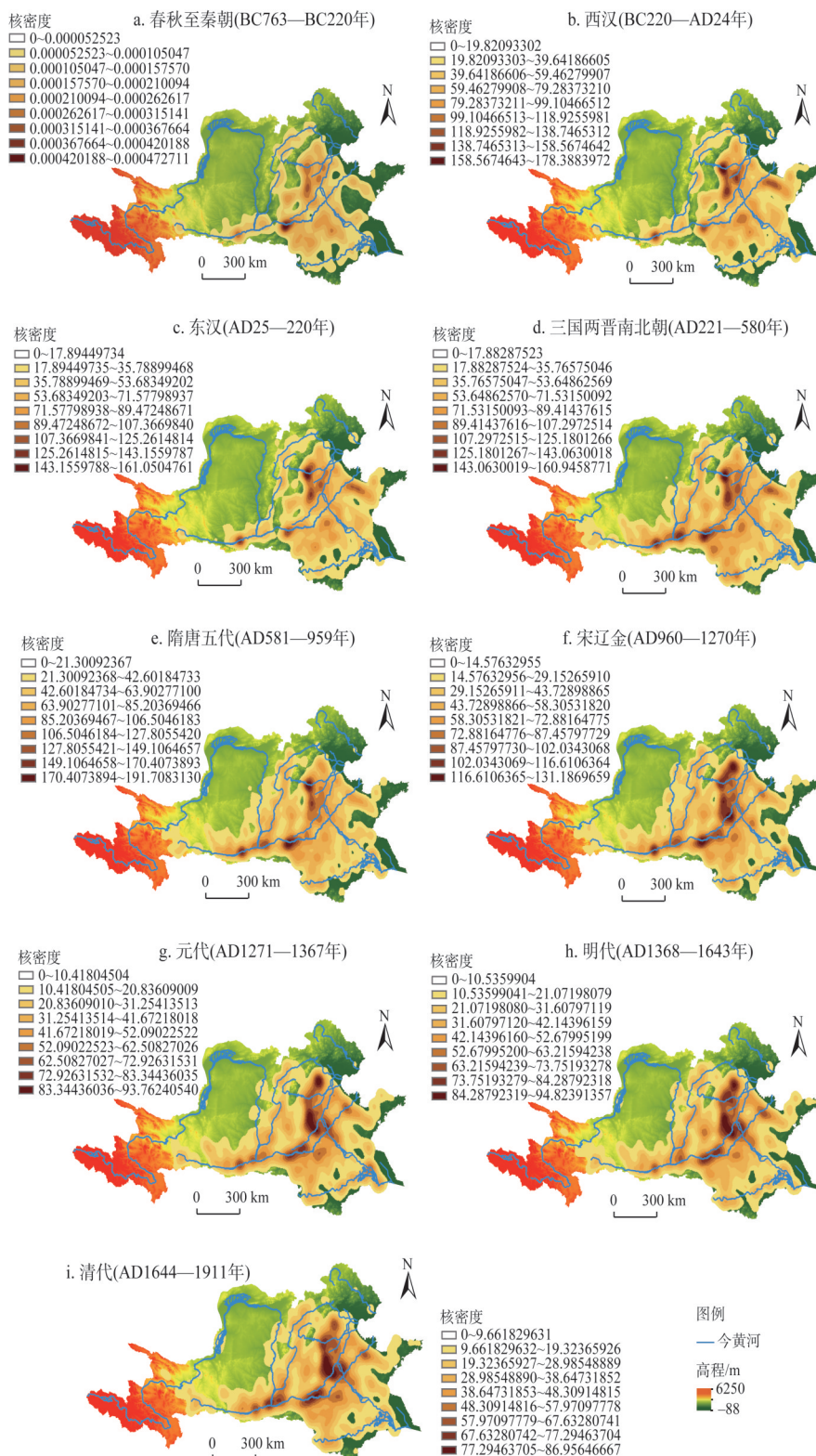


图3 历史时期黄河流域城市空间分布特征与演变

Fig. 3 Spatial distribution characteristics and evolution of cities in the Yellow River Basin



州)一带仍是城市密集区,汾河(唐汾州地区)、淮河沿线(唐颍州地区)、今山东沂州(唐沂州)一带的城市密集度较三国两晋南北朝时期有所降低。隋唐大运河北通涿郡南达余杭,为运河沿线城市的繁荣奠定了基础,洛阳更是“天下之舟船所集,常万余艘,填满河路”。

宋辽金时期(图3f),太行山东麓一带城市(北宋真定府、大名府、辽南京)密集度进一步提高,成为这一时期城市密集度最高的地区,今西安、潼关、洛阳连接成一条城市密集带;运河(汴河)和淮河交汇地区也出现了城市密集区。两宋时期农业、手工业、商业都有所发展,城市内部市坊界限被打破,经济发展的障碍减少,推动了城市的发展,尤其是开封和杭州最为繁华。这个时期北方战乱,靖康之难后,北方人口再次南迁,经济重心也转移至南方,而今北京的城市地位上升,辽为南京,金为中都,为流域城市空间格局的重大转变奠定基础。

元明清时期(图3g)太行山东麓一带仍然是城市最为密集的地区,京杭运河和淮河交汇处(元淮安路,明清淮安府)城市密集度进一步提高,潼关一带城市密集度降低,今山东聊城、德州、济宁运河沿线出现了新的城市密集区,出现了太行山东麓城市带往京杭运河沿线扩散的现象。元明清定都北京,京杭运河成为连接南北重要的经济命脉,带动了其沿岸一带城市的发展,而黄河中上游地区城市呈现衰落趋势。定都北京和京杭运河最终转变了隋唐之前的流域城市空间格局。

### 2.3 黄河流域城市延续稳定区

历代郡府州级城市随着政权的变动较大,它们一般是区域中心城市,相较于县级城市,郡府州级城市规模较大,其兴衰变化能够在一定程度上反映区域变迁,因此本文以郡府州级城市为对象,分析黄河流域城市延续稳定性问题。将行政建置的延续时间为标准,以延续时间超过500年的城市密集区为一级延续稳定区,超过100年的城市密集区为二级延续稳定区。

一级延续稳定区,黄河流域行政建置延续时间超过500年的郡府州级城市有62个,其空间分布特征:(1)主要分布在黄河流域中下游地区,同样呈现出区域分布的不平衡特征;(2)以关中地区和今河南北部为中心形成了城市高度密集区,即关中城市延续稳定区和今河南北部城市延续稳定区,关中城市延续稳定区以西安、渭南、咸阳为核心;河南北部城市延续稳定区包括安阳、开封等城市。此外,以洛阳、济南为中心形成了城市次高度密集区,以洛阳为中心的延续稳定区包括洛阳、汝州、沁阳等城市;以济南为中心的延续稳定区包括济南、淄博、兖州等城市,这些城市代表着黄河流域内主要城市发展核,围绕这一空间内核,区域内城市在一定范围内收缩与扩张(图4a)。

二级延续稳定区,黄河流域的郡府州级城市,行政建置延续时间超过100年的共有630个,其空间分布呈现以下特征:(1)“上游少、中游次之、下游多”的分布特征,体现出流域内部发展的差异性。(2)郡府州级城市基本沿河流分布,主要沿着今黄河下游河道、京杭运河、渭河和汾河等河道分布,充分表明城市的兴衰与河流具有密切关系,河流在一定程度上影响着城市的稳定性。其次,依据核密度结果,可划分为五条重要的城市延续稳定带,即渭河城市带、汾河城市带、鲁中山地北麓城市带、太行山东麓城市带及运河城市带。其中渭河城市带包括西安、咸阳等城市;汾河城市带包括太原、霍州、临汾、运城等城市;鲁中山地北麓城市带包括济南、淄博等城市;太行山东麓城市带包括正定、邯



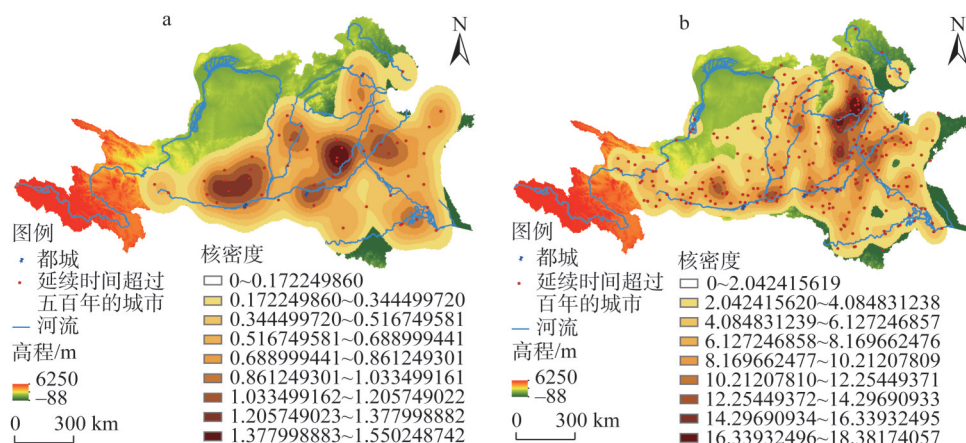


图4 黄河流域城市延续稳定区

Fig. 4 Continuous stable region of administrative cities in Yellow River Basin

鄆、保定等城市；运河城市带包括淮安、济宁、聊城等城市，这五条城市延续稳定带作为黄河流域人居环境的主要载体，一定程度代表了区域发展的基础（图4b）。

## 2.4 黄河流域城市与人口重心转移

### 2.4.1 全流域城市与人口重心转移

本文采用区域重心分析法，测算出黄河流域历代城市和人口的空间分布重心，并分析人口重心转移和城市重心转移的相关性（图5、表1）。历史时期黄河流域的城市重心位于 $113.67^{\circ}\sim 115.03^{\circ}\text{E}$ 、 $35.8^{\circ}\sim 36.07^{\circ}\text{N}$ 之间，在今山西长治和河南安阳一带。城市重心的平均迁移距离为32 km。三两两晋南北朝之前，黄河流域的城市重心位于今河南濮阳一带，之后，城市重心逐渐向西南方向转移，迁移距离最远，达到了98.9 km，在元代流域城市分布重心因战乱又一次南移。

历史时期黄河流域的人口重心，主要位于 $113.78^{\circ}\sim 116^{\circ}\text{E}$ 、 $35.32^{\circ}\sim 36.5^{\circ}\text{N}$ 之间，即今河南安阳濮阳、河北邯郸和山东聊城菏泽一带。相较于城市重心，人口重心偏东一些，变化幅度较大。人口重心的迁移距离较大，迁移的平均距离为95.78 km，远高于城市重心变化。两汉时期，黄河流域的人口重心主要集中在今濮阳地区。西晋“永嘉之乱”、唐代“安史之乱”和北宋“靖康之难”，造成了中国历史上北方人口三次大规模南迁，也推动了南方经济的发展和经济重心的南移。元朝在灭金和南宋的过程中，对占领的地区和城市进行野蛮的破坏，大量民众遭到屠杀，黄河流域人口重心南移到今菏泽一带。明清时期人口重心又往北移，明代人口重心北移到今河北邯郸一带，清代山东地区人口大量增长，重心则往东移到今山东聊城地区。

人口的空间分布和迁移会影响到城市的空间格局，城市的兴衰也会影响人口的聚集和分散。通过灰色关联度分析法，计算西汉至清代黄河流域的人口重心和城市重心的关系，结果显示在经度方向相关性为0.6145，纬度方向相关性为0.6126，表明城市 and 人口的分布有着较为密切的联系。

### 2.4.2 流域内部城市重心转移差异

黄河流域区域范围较广，区域内的发展水平及人口的多寡分布并不平衡。因此，将黄河流域分为三个区域，即关中地区、海河流域、淮河流域。进一步地分析三个区域的

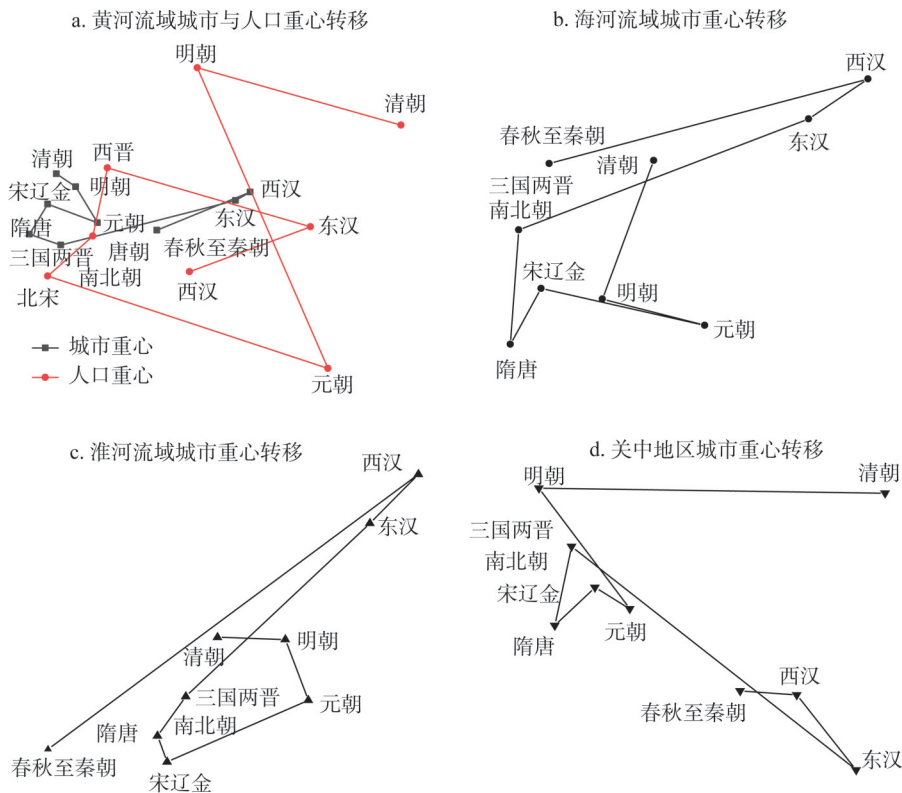


图5 历史时期黄河流域城市重心与人口重心转移

Fig. 5 Transfer of city gravity and population gravity in the Yellow River Basin

表1 历史时期黄河流域城市重心与人口重心转移

朝代	城市重心				人口重心			
	经度/(°)	纬度/(°)	迁移距离/km	迁移方向	经度/(°)	纬度/(°)	迁移距离/km	迁移方向
春秋至秦朝	114.45	35.86	—	—	—	—	—	—
西汉	115.03	36	54.4	东北	114.65	35.7	—	—
东汉	114.94	35.97	8.8	西南	115.4	35.87	70.09	东北
三国两晋南北朝	113.86	35.8	98.9	西南	114.15	36.1	115.48	西北
隋唐	113.67	35.84	18.1	西北	114.06	35.83	30.35	西南
宋辽金	113.78	35.96	16.4	东北	113.78	35.68	30.37	西南
元朝	114.09	35.89	28.8	东南	115.51	35.32	161.23	东南
明朝	113.95	36.02	19.6	西北	114.70	36.48	147.94	西北
清朝	113.83	36.07	12.1	西北	115.96	36.26	114.98	东南

城市空间分布重心的差异（表2）。

从历代城市重心迁移距离来看，关中地区历代城市重心迁移的平均距离为7.9 km，海河流域城市重心变化的平均距离为11.6 km，而淮河流域城市重心平均变动的距离则高达23.7 km。黄河在关中地区一直都比较稳定，未发生过大规模的泛滥改道事件。而在黄河下游，黄河多次泛滥改道，波及了海河与淮河流域，造成了较大的影响。西汉是流域

表2 海河流域、淮河流域和关中地区城市重心转移

Table 2 Transfer of city gravity in the Haihe and Huaihe river basins, and Guanzhong area

朝代	海河流域				淮河流域				关中地区			
	经度 /(°)	纬度 /(°)	迁移 距离/km	迁移 方向	经度 /(°)	纬度 /(°)	迁移 距离/km	迁移 方向	经度 /(°)	纬度 /(°)	迁移 距离/km	迁移 方向
西汉之前	114.98	37.83	—	—	116.33	34.29	—	—	108.88	34.59	—	—
西汉	115.22	37.89	21.8	东北	116.99	34.71	76.3	东北	108.91	34.58	2.9	东
东汉	115.17	37.86	5.1	西南	116.91	34.63	11.4	西南	108.94	34.56	4	东南
魏晋南北朝	114.96	37.78	20.9	西南	116.58	34.37	42	西南	108.78	34.63	16.5	西北
隋唐	114.95	37.69	9.7	南	116.53	34.31	8.2	西南	108.77	34.61	2.8	西南
宋朝	114.98	37.73	5.2	东北	116.54	34.27	4.7	东南	108.8	34.62	2.5	东北
元朝	115.1	37.71	11	东南	116.8	34.36	25.3	东北	108.82	34.61	1.9	东南
明朝	115.02	37.73	7	西北	116.75	34.45	11	西北	108.76	34.65	6.2	西北
清朝	115.06	37.83	12.2	东北	116.63	34.46	11.1	西	108.96	34.65	17.8	东

城市增长高峰期，淮河、海河流域也新建置了大量郡县和分封国都城市，城市重心东移。东汉时期，海河与淮河流域的城市重心往南移，移动幅度较小。三国两晋南北朝多战乱，人口大量南迁，城市重心也随之南移。隋唐时期，海河流域城市重心南移到今河北邢台附近，淮河流域城市重心北移至今安徽淮北和河南商丘交界地区。宋辽金时期，海河流域城市重心往北方移动，淮河流域则继续南移，移动幅度大于隋唐时期。元朝运河沿岸城市发展，海河流域城市重心南移，淮河流域城市重心北移。明清定都北京，海河流域城市重心北移，淮河流域运河城市发展，城市重心进一步北移至今安徽淮北和江苏徐州交界地区。

2.5 空间格局影响因素

2.5.1 自然因素

历史时期生产力水平较低，自然环境对于人类的生存十分重要，甚至起到了决定性的作用。在自然因素中，海拔、河流、气温及降水对于人类活动和城市选址都产生了不同程度的影响。

(1) 海拔与河流距离

历史时期城市选址受到多种因素影响，为明确城市与河流的关系，本文采用ArcGIS中“近邻分析”模块，计算历史时期黄河流域城市 and 现代河流的距离（表3）。研究表明，河流对城市选址有着重要的影响，历史上黄河流域有超过2200个城市与河流的距离少于1 km，与河流距离超过3 km的城市只有9个，且与河流最远的距离不超过4 km。河流为城市的居民提供了水源保障，在需要与外界联系时，河流也提供了航运的便利条件。

为明确不同海拔的城市分布数量，本文使用“多值提取至点”工具对黄河流域的DEM影像数据和城市点图层进行处理得到城市海拔分布结果（表4）。历史时期黄河流域绝大多数城市都趋向于分布在海拔较低的地带，1761个城市选择建在海拔500 m以下的

表3 历史时期黄河流域城市与河流距离分布

Table 3 Distance between cities and rivers in the Yellow River Basin in the historical period

与河流距离/km	0~1	1~2	2~3	>3
城市数量/个	2242	241	22	9



表4 历史时期黄河流域城市海拔高度分布

Table 4 Altitude of cities in the Yellow River Basin in the historical period

海拔高度/m	0~500	500~1000	1000~1500	1500~2000	2000~2500	2500~3000	>3000
城市数量/个	1761	388	274	59	21	9	2

高度,海拔越高,城市数目越少,只有2个城市(甘肃临夏县,青海贵德县)分布在海拔超过3 km的地区。

## (2) 气温和降水

历史时期黄河流域城市数量有明显的增长期和消退期,呈现出周期性波动特征。本文结合中国过去2000年气候变化数据,分析城市数量增长趋势与气温变化的关系。气温变化用温度距平来表示,温度距平是指该年平均气温与总年平均气温的差距。距平是某一系列数值中的某一个数值与平均值的差,分正距平和负距平。平均气温距平就是一系列平均气温(日平均气温、月平均气温等)与总平均气温的差值。平均气温距平增高就是说明这个差值增大了,相应时间段内的温度出现了异常。

黄河流域城市数量变化与气温曲线相比,其波动变化有一定的滞后性(图1)。通过线性回归方程测量二者之间的拟合度, $R^2$ 为0.125,表明城市数量的增减变化与温度变化之间具有一定的关系。再进行测算黄河流域气温序列变化与城市数量序列的Person相关性,相关系数为0.354,说明二者具有一定的相关性,只是相关性的程度偏低,仍可认为气温波动变化对城市数量具有一定程度的影响(表5)。

就降水因素而言,历史时期黄河流域的城市绝大多数分布在今400 mm等降水量的东南一侧,只有少数城市在今400 mm等降水量线西部,降水和水资源、农业发展有较强的关系,人口和城市也会集中分布在农业条件良好的地区。

## (3) 黄河下游改道

黄河下游河道变迁对城市空间分布格局产生了重大影响。历史上黄河下游决溢1500多次,出现过26次较大的改道<sup>[53]</sup>,达到共识的有6次大改道(图6)。战国中期以后黄河下游主要存在两条河道,即“禹贡大河”“山经大河”,河道两岸开始筑堤,至西汉末年形成了比较固定的河道,也称“汉志河”或“大河故渚”<sup>[54]</sup>。东汉明帝永平十二年(69年),王景受命对黄河下游河道进行治理,从荥阳东至千乘整理了一条新的河道,自此之后黄河下游形成了较长时间的安流局面。北宋庆历八年(1048年),在长期的安流过后,黄河下游再次出现决口,改道至今天津入渤海,是为宋代黄河的北派<sup>[55]</sup>。嘉祐五年(1060年),黄河又在大名府魏县决口,至乐陵以东入海,是为宋代黄河的东派<sup>[54]</sup>。南宋建炎二年(1128年),宋军为了阻止金兵南下,在滑县李固渡决河,自此之后,黄河改为从东南流入泗水至淮河,不再流入渤海,清咸丰五年(1855年),黄河在今河南兰阳县境内决口改道,行经今河道,又北流入渤海。

表5 城市数量与气温的相关性分析结果

Table 5 The correlation analysis between the number of cities and temperature

		城市数量	气温
城市数量	皮尔逊相关性	1	0.354 <sup>*</sup>
	显著性(双尾)		0.000
	个案数	2676	1908
气温	皮尔逊相关性	0.354 <sup>*</sup>	1
	显著性(双尾)	0.000	
	个案数	1908	1908

注: \*表示在0.01水平(双尾)相关性显著。

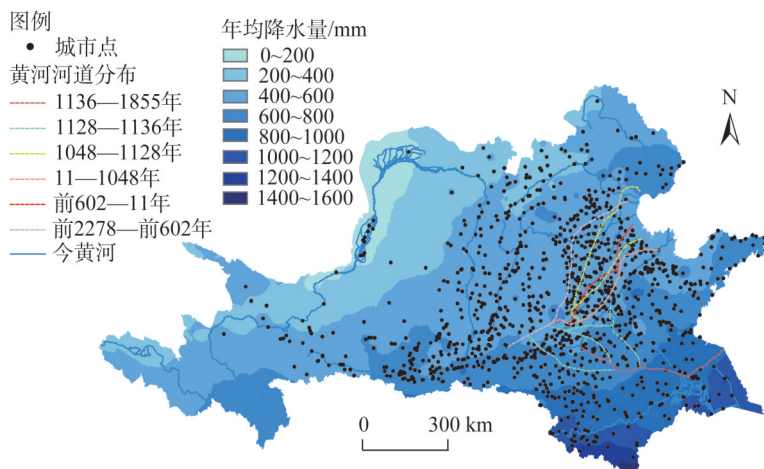


图6 黄河下游改道与城市分布

Fig. 6 The downstream avulsions of the Yellow River and distribution of cities

黄河下游河道“善淤、善徙、善决”的特点，影响着城市选址和兴衰，海河流域在太行山东麓形成了城市密集带，在一定程度上受到黄河的影响。金元之前，黄河下游河道主要在山经大河与今黄河之间改道、摆动，这个区域的城市数量明显低于太行山东麓，金元之后，黄河下游离开河北平原，才有所改观。而此时，黄河下游在淮河流域冲决泛滥，先后夺濉水、泗水、涡水、颍水入淮，淮河水系紊乱，致使城市发展普遍落后于海河流域和关中地区。明清时期“治黄保漕”也成为基本国策，在黄淮运交汇地区形成了较高的城市密集区。

### 2.5.2 人文因素

除提到的气温、降水、高程、河流距离、下游河道变迁等自然因素外，人文因素同样影响着城市的空间分布，主要包括战争、都城转移、人工运河等因素，三大因素相互交织，促使流域内城市空间格局不断演化。

就战争因素而言，自西汉末年开，黄河流域的每一次重大战乱都影响着黄河流域的城市格局。尤其是西晋“永嘉之乱”、唐“安史之乱”、北宋“靖康之难”促使黄河流域的人口三次大规模南迁，推动了南方的经济发展和城市建设，一定程度上导致了城市重心和人口重心的迁移。随着朝代的更迭，都城的位置发生了变化，隋唐以前国家都城以长安和洛阳为中心，隋唐时期并以洛阳为核心修建运河，为流域城市空间格局改变奠定了基础。在隋唐以后，国家都城转移至开封、杭州、南京等城市。辽金以后，北京作为都城，江南地区经济超过北方，都城和经济中心分离，所以，金元之后，黄河流域城市空间格局发生了重大改变，运河沿线城市兴起与发展，关中地区城市渐趋衰落。隋唐大运河、元明清京杭运河都是黄河流域城市空间格局演变的驱动因素。

## 3 结论与讨论

### 3.1 结论

基于对黄河流域城市时空分布特征、区域城市重心和人口重心转移的研究，得到以

下结论:

第一,黄河流域城市数量变化大致分为五个阶段:(1)春秋战国至西汉(BC763—AD24年)快速增长阶段;(2)东汉至三国两晋南北朝(AD25—580年)剧烈变动期,先下降后上升;(3)隋唐五代时期(AD581—959年)相对稳定阶段;(4)宋辽金元时期(AD960—1367年)缓慢变动阶段;(5)明至清(AD1368—1911年)波动上升阶段。

第二,历史时期黄河流域城市空间分布呈现以下特征:春秋至秦代,今洛阳一带城市密集度最高。两汉时期,今西安和洛阳地区城市密集度提高,太行山东麓和鲁中山地北麓形成了城市密集带。三国两晋南北朝时期,太行山东麓、今西安地区和洛阳地区仍然是城市密集分布地区。隋唐五代时期,今西安、洛阳、潼关以及太行山东麓一带仍是城市密集区。宋辽金时期,太行山东麓成为城市密集度最高的地区。元明清时期太行山东麓仍然是城市最为密集的地区,京杭运河和淮河交汇地区城市密集度进一步提高,潼关一带城市密集度降低,运河沿线出现了新的城市密集区(聊城、德州、济宁等),出现了太行山东麓城市带往京杭运河沿线扩散的现象。一级延续稳定区,以今安阳为中心形成的河南北部城市高密集区和今西安为中心的关中城市高密集区;以今济南、太原、洛阳为中心的次高密集区。二级延续稳定区,分为五条重要的城市延续稳定带,即渭河城市带、汾河城市带、鲁中山地北麓城市带、太行山东麓城市带及运河城市带。

第三,历史时期黄河流域城市重心的平均迁移距离为32 km,人口重心的迁移距离较大,迁移的平均距离为95.78 km,远高于城市重心变化。通过灰色关联度分析法,发现西汉至清代黄河流域的人口重心和城市重心的关系表现为在经度方向相关性为0.6145,维度方向相关性为0.6126,表明城市和人口的分布有着较为密切的联系。

除此之外,本文探讨了影响城市空间分布的主要因素,主要包括自然因素和人文因素。其中自然因素有气温、降水、高程、与河流的距离、黄河下游河道的变迁等,人文因素包括战争、政治和人工运河等。以上因素相互影响,共同作用于黄河流域城市的空间格局变化。

### 3.2 讨论

城市是人居环境中居住系统的主要类型,高度集中展现了人与环境的关系。通过长时间尺度梳理城市时空格局的演变,对于理解黄河流域的人地关系变迁过程具有重要的意义,可以明确黄河的变迁与城市选址、兴衰的关系,能够呈现城市时空格局演变的过程、重要转折节点和现象。黄河流域城市时空格局演变是自然和人为共同作用的结果,三次大规模人口南迁,使得宋代之后江南地区经济文化超过北方;金元之后,黄河下游河道离开河北平原,改道在淮河流域冲决泛滥;辽金之后,北京作为各王朝都城,政治中心与江南经济中心分离;金元以来,京杭运河的修建,沟通南北,漕运体系是历史上人类影响黄河流域强度最大的活动之一,促使了运河沿线城市的兴起,也最终改变了隋唐之前的城市空间格局。

由于存在历代户口统计精度不同和数据缺失情况,所以本文尽量选取的是数据较全的记载户口时间截面进行研究,但由于时间截面缺乏连续性,所以较少考虑人口变化的延续性问题。同时,由于历代地方行政区划差异较大,不宜分析历代城市人口规模的演变过程。在探讨空间格局影响因素时,由于难以获得历史时期黄河流域的气温变化数据,所以仅以全国气温变化数据为依据进行了分析。在测度城市与河流距离时,因为在



历史时期黄河下游河道发生多次改道, 变化较大, 测量难度较大, 但是改道前的河道也多被其他河流使用, 而且其他大部分支流河道变迁范围不大, 所以将今天的河道为对象进行测量。

关于历史时期黄河流域城市延续稳定性问题, 目前本文仅从郡府州级城市的行政建置的角度进行研究, 可以进一步引入其他数据, 结合自然灾害、战争、区域气候变化等因素, 更综合、全面地分析城市稳定性的特点和因素; 另外, 如何更精确测量黄河下游河道变迁对城市空间格局的影响, 以及人口、经济重心转移对区域发展的影响也值得继续深入研究, 为当今黄河流域城市可持续发展提供历史经验。

### 参考文献(References):

- [1] BOSKER M, BURINGH E. City seeds: Geography and the origins of the European city system. *Journal of Urban Economics*, 2017, 98: 139-157.
- [2] GULLU M, NARIN O G. Georeferencing of the Nile River in Piri Reis 1521 map, Using artificial neural network method. *Acta Geodaetica et Geophysica*, 2019, 54(3): 387-401.
- [3] JOHNSTONE D W M, HORAN N J. Institutional developments, standards and river quality: A UK history and some lessons for industrialising countries. *Water Science and Technology*, 1996, 33(3): 211-222.
- [4] CAROLYN G. Venetian gondolas on the Illinois River: Water analysis and the cultivation of progressivism in the river cities, 1865-1910. *Water History*, 2019, 11: 153-184.
- [5] HERMIDA M A, NEIRA M, CABRERA-JARA N, et al. Resilience in Latin American cities: Behaviour vs. space quality in the riverbanks of the Tomebamba River. *Procedia Engineering*, 2017, 198: 467-481.
- [6] VERBRUGGE L, VAN DEN BORN R. The role of place attachment in public perceptions of a re-landscaping intervention in the river Waal (The Netherlands). *Landscape and Urban Planning*, 2018, 177: 241-250.
- [7] TORT-DONADA J, SANTASUSAGNA A, Rode S, et al. Bridging the gap between city and water: A review of urban-river regeneration projects in France and Spain. *Science of the Total Environment*, 2020, 700: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134460>.
- [8] SHAO W Y, KEIM B D, XIAN S Y, et al. Flood hazards and perceptions: A comparative study of two cities in Alabama. *Journal of Hydrology*, 2019, 569: 546-555.
- [9] 张光直. 关于中国初期“城市”这个概念. *文物*, 1985, (2): 61-67. [ZHANG G Z. On the concept of "city" in early China. *Cultural Relics*, 1985, (2): 61-67.]
- [10] 任式楠. 中国史前城址考察. *考古*, 1998, (1): 1-16. [REN S N. A survey of prehistoric cities in China. *Archaeology*, 1998, (1): 1-16.]
- [11] 焦南峰, 张仲立, 段清波, 等. 陕西秦汉考古五十年综述. *考古与文物*, 2008, (6): 96-160. [JIAO N F, ZHANG Z L, DUAN Q B et al. Archaeological discoveries and researches on the Qin-Han Dynasties in Shaanxi province. *Archaeology and Cultural Relics*, 2008, (6): 96-160.]
- [12] 侯仁之. 从红柳河上的古城废墟看毛乌素沙漠的变迁. *文物*, 1973, (1): 35-41. [HOU R Z. On the changes of the Maowusu Desert from the ruins of the ancient city on the Hongliu River. *Cultural Relics*, 1973, (1): 35-41.]
- [13] 史念海. 两千三百年来鄂尔多斯高原和河套平原农林牧地区的分布及其变迁. *北京师范大学学报*, 1980, (6): 1-14. [SHI N H. Distribution and change of agriculture, forestry and animal husbandry in Ordos Plateau and Hetao Plain in the past two thousand and three hundred years. *Journal of Beijing Normal University: Social Sciences*, 1980, (6): 1-14.]
- [14] 侯甬坚, 周杰, 王燕新. 北魏(AD386—534)鄂尔多斯高原的自然—人文景观. *中国沙漠*, 2001, (2): 188-194. [HOU Y J, ZHOU J, WANG Y X. The natural and humane landscape in the Ordos Plateau during the Bei Wei Dynasty (AD386-534). *Journal of Desert Research*, 2001, (2): 188-194.]
- [15] 邓辉, 夏正楷, 王琇瑜. 从统万城的兴废看人类活动对生态环境脆弱地区的影响. *中国历史地理论丛*, 2001, (2): 104-113. [DENG H, XIA Z K, WANG F Y. Human activities' influence on the areas of weak ecological environment in terms of the rise and fall of Tongwan city. *Journal of Chinese Historical Geography*, 2001, (2): 104-113.]

- [16] 王尚义,董靖保. 统万城的兴废与毛乌素沙地之变迁. 地理研究, 2001, 20(3): 347-353. [WANG A Y, DONG J B. The rise and fall of Tongwan city with the environmental change of Mu Us Sandy Land. Geographical Research, 2001, 20 (3): 347-353.]
- [17] 王乃昂, 黄银洲, 何彤慧, 等. 鄂尔多斯高原古城夯层沙的环境解释. 地理学报, 2006, (9): 937-945. [WANG N A, HUANG Y Z, HE H T, et al. The environmental significance of tamping sandy layer in ancient city ramparts on Ordos Plateau. Acta Geographica Sinica, 2006, (9): 937-945.]
- [18] 邓辉, 舒时光, 宋豫秦, 等. 明代以来毛乌素沙地流沙分布南界的变化. 科学通报, 2007, (21): 2556-2563. [DENG H, SHU S G, SONG Y Q, et al. Changes in the southern boundary of quicksand distribution in Mao Wusu Sandy land since the Ming Dynasty. Chinese Science Bulletin, 2007, (21): 2556-2563.]
- [19] 侯甬坚. 鄂尔多斯高原自然背景和明清时期的土地利用. 中国历史地理论丛, 2007, (4): 28-39. [HOU Y J. The natural environment of the Ordos Plateau and the land use during the Ming and Qing Dynasties. Journal of Chinese Historical Geography, 2007, (4): 28-39.]
- [20] 宋乃平, 张凤荣. 鄂尔多斯农牧交错土地利用格局的演变与机理. 地理学报, 2007, 62(12): 1299-1308. [SONG N P, ZHANG F R. The changing process and mechanism of the farming-grazing transitional land use pattern in Ordos. Acta Geographica Sinica, 2007, 62(12): 1299-1308.]
- [21] 冯文勇. 鄂尔多斯高原及毗邻地区历史城市地理研究. 兰州: 兰州大学, 2008. [FENG W Y. The Ordos Plateau and its periphery in North China. Lanzhou: Lanzhou University, 2008.]
- [22] 陈隆文. 水患与黄河流域古代城市的变迁研究: 以河南汜水县城为研究对象. 河南大学学报: 社会科学版, 2009, 49 (5): 102-109. [CHEN L W. Floods and the flux of the ancient cities in Yellow River drainage: A case study of Sishui county, Henan province. Journal of Henan University: Social Science, 2009, 49(5): 102-109.]
- [23] 吴朋飞, 刘德新. 审视与展望: 黄河变迁对城市的影响研究述论. 云南大学学报: 社会科学版, 2020, 19(1): 69-77. [WU P F, LIU D X. Review and prospect: Impact of the vicissitudes of the Yellow River on urban development. Journal of Yunnan University: Social Sciences Edition, 2020, 19(1): 69-77.]
- [24] 孔祥勇, 骆子昕. 北魏洛阳的城市水利. 中原文物, 1988, (4): 83-86. [KONG X Y, LUO Z X. Urban water conservancy in Luoyang during the Bei Wei Dynasty. Cultural Relics of Central China, 1988, (4): 83-86.]
- [25] 黄盛璋. 西安城市发展中的给水问题以及今后水源的利用与开发. 地理学报, 1958, (4): 406-426. [HUANG S Z. Water supply in the urbanization of Xi'an and the utilization and exploitation of water sources. Acta Geographica Sinica, 1958, (4): 406-426.]
- [26] 马正林. 论西安城址选择的地理基础. 陕西师大学报: 哲学社会科学版, 1990, (1): 19-24. [MA Z L. On the geographical basis of Xi'an city site selection. Journal of Shaanxi Normal University: Philosophy and Social Sciences Edition, 1990, (1): 19-24.]
- [27] 王炬. 谷水与洛阳诸城址的关系初探. 考古, 2011, (10): 79-84. [WANG J. The relationship between Gu River and Luoyang city sites. Archaeology, 2011, (10): 79-84.]
- [28] 陈代光. 运河的兴废与开封的盛衰. 中州学刊, 1983, (6): 127-130. [CHEN D G. The rise and fall of canal and Kaifeng. Academic Journal of Zhongzhou, 1983, (6): 127-130.]
- [29] 史念海. 汉唐长安城与生态环境. 中国历史地理论丛, 1998, (1): 1-18. [SHI N H. Chang'an City and its ecological environment in Han and Tang dynasties. Journal of Chinese Historical Geography, 1998, (1): 1-18.]
- [30] 杨思植, 杜甫亭. 西安地区河流及水系的历史变迁. 陕西师大学报: 哲学社会科学版, 1985, (3): 91-97. [YANG S Z, DU F T. Historical changes of rivers and drainage systems in Xi'an area. Journal of Shaanxi Normal University: Philosophy and Social Sciences Edition, 1985, (3): 91-97.]
- [31] 戴培超, 沈正平. 水环境变迁与徐州城市兴衰研究. 人文地理, 2013, 28(6): 55-61. [DAI P C, SHEN Z P. On the changes of water environment and the rise and fall of Xuzhou city. Human Geography, 2013, 28(6): 55-61.]
- [32] 马正林. 由历史上西安城的供水探讨今后解决水源的根本途径. 陕西师范大学学报: 哲学社会科学版, 1981, (4): 70-78. [MA Z L. From the water supply of Xi'an city in history to explore the fundamental way to solve the water source in the future. Journal of Shaanxi Normal University: Philosophy and Social Sciences Edition, 1981, (4): 70-78.]
- [33] 李亚. 历史时期濒水城市水灾问题初探: 以北宋开封为例. 华中科技大学学报: 社会科学版, 2003, (5): 120-124. [LI Y. A Primary exploration of the flood disaster of adjacent water cities in history period: Regarding Kaifeng as an exam-

- ple. Journal of Huazhong University of Science and Technology: Social Science Edition, 2003, (5): 120-124.]
- [34] 宋洋, 朱道林, 张立新, 等. 2000年以来黄河流域土地市场化时空格局演变及驱动因素. 自然资源学报, 2020, 35(4): 799-813. [SONG Y, ZHU D L, ZHANG L X, et al. Spatio-temporal evolution and driving factors of land marketization in the Yellow River Basin since 2000. Journal of Natural Resources, 2020, 35(4): 799-813.]
- [35] 张冉, 王义民, 畅建霞, 等. 基于水资源分区的黄河流域土地利用变化对人类活动的响应. 自然资源学报, 2019, 34(2): 274-287. [ZHANG R, WANG Y M, CHANG J X, et al. Response of land use change to human activities in the Yellow River Basin based on water resources division. Journal of Natural Resources, 2019, 34(2): 274-287.]
- [36] 王守春. 历史地理学研究的新的开拓. 中国历史地理论丛, 1999, (1): 235-238. [WANG S C. New development of historical geography research. Journal of Chinese Historical Geography, 1999, (1): 235-238.]
- [37] 史红帅. 近70年来中国历史城市地理研究进展. 中国历史地理论丛, 2020, 35(1): 5-24. [SHI H S. Research progress of Chinese urban historical geography in the past seventy years. Journal of Chinese Historical Geography, 2020, 35(1): 5-24.]
- [38] 侯仁之. 北京都市发展过程中的水源问题. 北京大学学报: 人文科学, 1955, (1): 142-168. [HOU R Z. Water sources problems in the process of urban development in Beijing. Journal of Peking University: Philosophy and Social Sciences, 1955, (1): 142-168.]
- [39] 马正林. 中国城市的选址与河流. 陕西师范大学学报: 哲学社会科学版, 1999, (4): 83-87. [MA Z L. City localities and rivers in ancient China. Journal of Shaanxi Normal University: Philosophy and Social Sciences Edition, 1999, (4): 83-87.]
- [40] 何一民. 清代城市空间分布研究. 成都: 巴蜀书社, 2018: 325-326. [HE Y M. Study on city spatial distribution in Qing Dynasty. Chengdu: Bashu Publishing House, 2018: 325-326.]
- [41] 谭其骧. 何以黄河在东汉以后会出现一个长期安流的局面: 从历史上论证黄河中游的土地合理利用是消弭下游水害的决定性因素. 学术月刊, 1962, (2): 23-35. [TAN Q X. How can the Yellow River flow safely for a long time after the Eastern Han Dynasty. Academic Monthly, 1962, (2): 23-35.]
- [42] 邹逸麟. 历史时期黄河流域的环境变迁与城市兴衰. 江汉论坛, 2006, (5): 98-105. [ZOU Y L. The environmental changes and the rise and fall of cities in the Yellow River Basin in the historical period. Jiangnan Tribune, 2006, (5): 98-105.]
- [43] 葛全胜, 刘浩龙, 郑景云, 等. 中国过去2000年气候变化与社会发展. 自然杂志, 2013, 35(1): 9-20. [GE Q S, LIU H L, ZHENG J Y, et al. China's climate change and social development in the past 2000 years. Chinese Journal of Nature, 2013, 35(1): 9-20.]
- [44] 梁方仲. 梁方仲文集: 中国历代户口、田地、田赋统计. 北京: 中华书局, 2008: 1-387. [LIANG F Z. LIANG Fangzhong's Collected Works: Statistics of Hukou, Fields, and Tian Fu in Chinese Dynasties. Beijing: Zhonghua Book Company, 2008: 1-387.]
- [45] 吴松弟. 中国人口史(第三卷 宋辽金元时期). 上海: 复旦大学出版社, 2005: 283-284. [WU S D. Chinese Population History (Volume III. Song, Liao and Jin Yuan Periods). Shanghai: Fudan university Press, 2005: 283-284.]
- [46] (汉)班固. 汉书. 卷28. 北京: 中华书局. 1962: 1523-1674. [(Han Dynasty) BAN G. Book of Han. Volume 28. Beijing: Zhonghua Book Company. 1962: 1523-1674.]
- [47] (明)宋濂, 等. 元史. 卷58-63. 北京: 中华书局. 1976: 1345-1585. [(Ming Dynasty) SONG L, et al. The history of Yuan Dynasty. Volume 58-63. Beijing: Zhonghua Book Company, 1976: 1345-1585.]
- [48] (唐)房玄龄. 晋书. 卷14-15. 北京: 中华书局, 1996: 405-472. [(Tang) FAN X L. Book of Jin. Volume 14-15. Beijing: Zhonghua Book Company, 1996: 405-472.]
- [49] 陆张维, 徐丽华, 吴次芳, 等. 西部大开发战略对于中国区域均衡发展的绩效评价. 自然资源学报, 2013, 28(3): 361-371. [LU Z W, XU L H, WU C F, et al. The performance evaluation of western development strategy to the regional balanced development of China. Journal of Natural Resources, 2013, 28(3): 361-371.]
- [50] 陈亚宁, 杨思全. 自然灾害的灰色关联灾情评估模型及应用研究. 地理科学进展, 1999, 18(2): 158-162. [CHEN Y N, YANG S Q. The application and model of grey association for evaluation of natural disaster. Progress in Geography, 1999, 18(2): 158-162.]
- [51] 肖爱玲. 西汉城市体系的空间演化. 北京: 商务印书馆, 2012: 31-43. [XIAO A L. The Spatial Evolution of City Sys-



- tem in Western Han Dynasty. Beijing: The Commercial Press, 2012: 31-43.]
- [52] 何一民. 中国城市史纲. 成都: 四川大学出版社, 1994: 12-16. [HE Y M. Chinese City History. Chengdu: Sichuan University Press, 1994: 12-16.]
- [53] 水利电力部黄河水利委员会. 人民黄河. 北京: 水利电力出版社, 1959: 34-59. [Yellow River Water Conservancy Commission of the Ministry of Water Resources and Electric Power. Yellow River. Beijing: Water Resources and Electric Power Press, 1959: 34-59.]
- [54] 邹逸麟, 张修桂, 王守春. 中国历史自然地理. 北京: 科学出版社, 2013: 203-239, 446-474. [ZOU Y L, ZHANG X G, WANG S C. Chinese Historical Physical Geography. Beijing: Science Press, 2013: 203-239, 446-474.]

## Spatial pattern evolution of cities and influencing factors in the historical Yellow River Basin

WANG Chang-song, DUAN Yun-xin, ZHANG Ran

(Institute of Historical Geography, College of Urban and Environmental Sciences,  
Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** The spatial pattern evolution of the cities in the historical Yellow River Basin will help us understand the characteristics and development context of human settlements, which plays a key role in ecological protection and urban development in the Yellow River Basin today. This article uses the time series data of cities (BC763-AD1911) in the CHGIS database of Harvard University, the elevation data of STRM, the regional data of nine major basins in China, and the historical population data. It studies the spatio-temporal pattern evolution of cities in the Yellow River Basin, as well as the influencing factors. The results show that: (1) The changes in the number of cities can be divided into five stages. (2) The first level continuous stable region includes the high-density urban area in northern Henan with present Anyang as the center, high-density urban area in Guanzhong with present Xi'an as the center, and the secondary high-density area with Jinan, Taiyuan and Luoyang as the center. The second level continuous stable region includes five important city belts, namely, Weihe River city belt, Fenhe River city belt, northern foot city belt of central Shandong mountainous region, eastern foot city belt of Taihang Mountains and Grand Canal city belt. (3) The average distance of city gravity migration is 32 km, and the average distance of population gravity migration is 95.78 km. The distribution of cities and population is closely related. (4) Natural factors such as temperature and precipitation, elevation, distance from the rivers, downstream avulsions of the Yellow River, as well as human factors such as wars, capital transfer and canals, had jointly influenced the spatial and temporal distribution of cities in the Yellow River Basin.

**Keywords:** historical period; cities spatio-temporal distribution; continuous stable region of administrative cities; influencing factor; Yellow River Basin