

# 汾渭平原历史城址分布规律及自然适宜性关系研究

朱 玲<sup>1,2</sup>, 顾子卓<sup>1,2</sup>, 孙亚洲<sup>1,2</sup>, 唐小敏<sup>1,2</sup>, 徐 萌<sup>3</sup>

(1. 西安建筑科技大学 建筑学院, 陕西 西安 710055; 2. 西安建筑科技大学 中国城乡建设与文化遗产研究院, 陕西 西安 710055;  
3. 中国城市规划设计研究院历史文化名城保护与发展研究分院, 北京 100044)

**摘要:** 中国本土城市规划以构建人与自然和谐秩序为第一要义。深度剖析历史城市选址的自然适宜性特征与规律, 探索其背后的科学机理, 具有高度的学术价值。以历史时期城市营建与自然环境关系较为密切的汾渭平原为研究区域, 选取该区域 7 个典型历史时期的 428 个城市样本, 运用地理探测器与自然适宜性模糊综合评价等方法, 分析并论证了自然环境因子对历史城市选址的影响关系, 构建了区域历史城市自然适宜性评价指标体系, 揭示了区域历史城市时空分布规律及其自然环境适宜特征。结果表明: (1) 自然环境对于汾渭平原地区历史城址空间分布具有重要影响, 且多因子交互下存在明显增强特征, 其中高程、地表起伏度、土壤类型以及距离水系的垂直距离为影响城市选址的主导因子, 地势平坦高爽、邻水、土壤熟化度高、覆盖层厚的自然特征为其重要前提; (2) 历史时期自然环境适宜程度与城址空间分布具有一定的规律特征, 区域整体自然适宜性以渭河、汾河、涑水河为轴向两侧递减, 历史时期内城市分布基本集中于适宜区域与较适宜区域, 且伴随演进城市选址的范围逐渐扩大, 表明区域城市选址对于自然环境的适应力与改造力逐渐提升。

**关键词:** 汾渭平原; 历史城市; 地理探测器; 自然适宜性; 模糊综合评价

中图分类号: TU 982

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2024)03-0348-10

## Distribution pattern of historical city sites and its relationship with their natural suitability in the Fen-Wei plain

ZHU Ling<sup>1,2</sup>, GU Zizhuo<sup>1,2</sup>, SUN Yazhou<sup>1,2</sup>, TANG Xiaomin<sup>1,2</sup>, XU Meng<sup>3</sup>

(1. School of Architecture, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China;

2. China Academy of Urban-Rural Development & Cultural Heritage, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China;

3. Sub-institute of Historic City Protection and Development, China Academy of Urban Planning and Design, Beijing 100044, China)

**Abstract:** Chinese indigenous urban planning prioritizes the construction of a harmonious order between humans and nature. Therefore, it is academically valuable to deeply analyze the natural suitability characteristics and laws of historical urban site selection and explore the scientific mechanism behind them. Taking the Fen-Wei plain as the research area, a region where urban construction in historical periods was closely related to the natural environment, as the research area, 428 urban samples from seven typical historical periods in this region were selected. The influence of natural environment factors on the selection of historical cities was analyzed and demonstrated by using the methods of geographical detector and fuzzy comprehensive evaluation of natural suitability. The evaluation indicator system of natural suitability of regional historical cities was constructed, and the spatial and temporal distribution law of regional historical cities and the suitable characteristics of natural environment were revealed. The results show that: (1) The natural environment has an important impact on the spatial distribution of historical cities in the Fen-Wei Plain, and there are obvious enhancement characteristics under the interaction of multiple factors. Among them, elevation, surface relief, soil type, and vertical distance from water systems are the dominant factors affecting urban site selection. The natural characteristics of flat and high

收稿日期: 2023-12-25

修回日期: 2024-04-08

基金项目: 陕西省社会科学基金年度项目(2023J037); 陕西省教育厅重点科学研究计划项目(23JY016); 西安建筑科技大学新型城镇化研究基金(2023SCZH04)

第一作者: 朱 玲(1988—), 女, 博士, 讲师, 研究方向为本土城市规划理论及方法、城乡历史文化保护传承等. E-mail: zhuling@xauat.edu.cn

通信作者: 徐 萌(1985—), 男, 硕士生, 高级城市规划师, 研究方向为城市更新、历史文化遗产保护等. E-mail: 65802165@qq.com

terrain, adjacency to water, high soil maturation, and thick overburden are important prerequisites; (2) There are certain regular characteristics between the suitability of the natural environment and the spatial distribution of urban sites in historical periods. The overall natural suitability of the region gradually decreases on both sides of the axial directions of the Weihe River, Fenhe River, and Sutuihe River. In the historical periods, the urban distribution is basically concentrated in the suitable areas and the more suitable areas, and along with the evolution the scale of the site selection is gradually expanding. This indicates that the adaptability and transformation ability of the regional city site to the natural environment is gradually improved.

**Key words:** Fen-Wei plain; historical city; geographic detector; natural suitability; fuzzy comprehensive evaluation

自然是人类永恒的生存环境, 建设人与自然和谐的人居环境是人类可持续发展的基本要求<sup>[1]</sup>. 中国城市营建以构建人与自然和谐秩序为第一要义, 存续发展蕴含着深刻的自然适应性思想. 纵观中国本土城市规划建设实践, 从人地协调、韧性防灾、环境治理、综合整治等方面, 均具有独特的中国式、原创性规划理念与方法体系<sup>[2]</sup>. 聚焦中国本土城市规划学术体系下人与自然关系, 以城市选址与自然环境交互关系为切入点, 充分挖掘并揭示适应自然环境的城市选址规律, 探索其背后的科学机理是具有学术价值的. 近年来, 诸多学者聚焦城市与自然关系开展大量研究, 空间尺度涉及省域、流域、市域<sup>[3-6]</sup>等诸多尺度, 时间尺度涉及史前时期至近现代, 研究对象涉及聚落遗址、传统村落与历史城镇等<sup>[7-11]</sup>, 为本文研究提供了重要基础. 但聚焦典型区域历史城市选址与自然环境的关系这一问题, 现状罕有叠加比对多历史时期样本、并定量构建适宜性指标, 从而客观科学地探讨历史时期城址时空分布与自然要素定量关系的研究.

汾渭平原是黄河中游最大的冲积平原, 也是历史时期城市营建与自然环境关系较为密切的地区. 该地区作为早期人类的生息繁衍的集中地带, 先后诞生了黄帝、炎帝、尧、舜、禹等人文始祖, 位于“中国的政治地理枢纽和心脏位置”<sup>[12]</sup>. 因此需要对这一华夏文明核心区域的自然环境特征及其与城市选址的交互关系进行深入探讨. 本文以汾渭平原地区行政辖区为研究区域, 以秦代至清代曾作为地方治所的历史城市为研究对象, 采用自然地形、地貌、土壤、水文、历史地图集等多源数据, 基于 ArcGIS Pro 平台, 综合运用莫兰指数、地理探测器、模糊综合评价模型等方法模型, 旨在揭示汾渭平原地区历史城市选址时空分异特征及自然适应关系, 对于提升历史研究的精度与深度、揭示该区城市与自然交互关系的历史规律及内在机制、优化协调当代汾渭平原地区人地关系的具有重要价值.

## 1 研究对象及方法

### 1.1 研究区域及对象

#### 1.1.1 研究区域

汾渭平原介于华北山地的太行山、吕梁山及其西延的关中北山与秦岭诸山地间, 整个区域被夹在两侧千米以上的中山或高中山的隆起带中, 内部河谷平原与黄土台塬交错, 地貌反差强烈<sup>[13]</sup>. 区域内部, 渭河水系横贯西侧关中平原, 汾河水系竖贯临汾盆地、运城盆地, 纵横交汇, 最终流入黄河. 区域属于暖温带半湿润半干旱季风气候, 土壤肥沃且易于耕种, 适宜人居<sup>[14-15]</sup>. 上述自然环境为汾渭平原地区城市的孕生与发展提供了安全、稳定、开阔、资源丰富的自然环境基底. 本文研究区域范围以汾渭平原自然地理区划为基础, 综合考虑历史演进、建置沿革与行政区划, 以涵盖不同历史时期城市选址位置为原则, 采用包括渭河流域以及汾河下游谷地的行政辖区范围, 总面积约 89 060 km<sup>2</sup> (图 1).

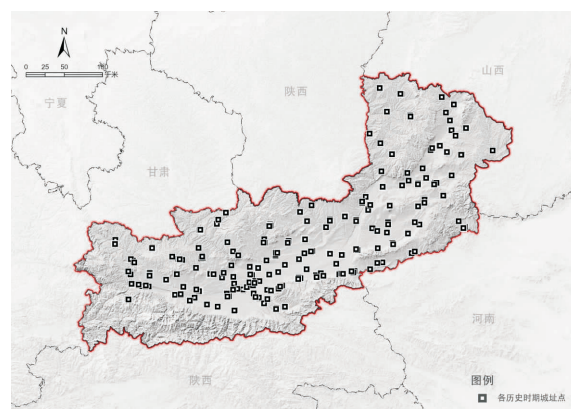


图 1 研究范围与研究对象示意图

Fig. 1 Schematic diagram of research scope and research object

#### 1.1.2 研究对象

在上述自然环境背景下的汾渭平原自古便是中原黄河文化区中心区域, 作为华夏民族的先祖开创地以及周秦汉唐等十多个王朝的京畿故地, 该区域历史文化沉积深厚, 形成了相对稳定的文化发展序列<sup>[16]</sup>, 也孕育了一批独具地方价值与特

色的历史城市。本文选择典型时间断面,以尽量减少政治军事因素对城址变迁的影响;以城址资料可获取为前提,选择建置时间较为稳定7个历史时期,分别为秦代、西汉、唐代、北宋、元代、明代、清代,对上述历史时期内曾经作为地方行政建置治所的城市(包含府城、州城、县城)进行统计,剔除无效样本后,共计428个城址样本。

## 1.2 研究方法

本文首先通过空间自相关全局莫兰指数(Global

Moran's I 系数)<sup>[17]</sup>来判断区域范围内不同时期城址是否存在聚集特征;其次利用地理探测器模型<sup>[18]</sup>判断城址分布特征与自然环境因子之间的关联关系,并依据因子影响程度确定权重;最后基于因子探测的权重,使用模糊综合评价模型<sup>[19]</sup>,建构区域自然适宜性模糊评价,基于评价结果对历史时期城址空间分布及其自然适宜耦合关系进行分析,具体研究方法如下(表1)。

表1 研究方法

Tab. 1 Research methods

研究方法	公式模型	公式说明
全局莫兰指数	$I = \frac{n}{S_0} \times \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$	Global Moran's I(全局莫兰指数 I)主要是用来描述所有的空间单元在整个区域上与周边地区的平均关联程度。其中 $S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$ , $n$ 为空间单元总个数, $y_i$ 和 $y_j$ 分别表示第 $i$ 个空间单元和第 $j$ 个空间单元的属性值, $\bar{y}$ 为所有空间单元属性值的均值, $w_{ij}$ 为空间权重值。
地理探测器	$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2}$	$L$ 为变量 $Y$ 或因子 $X$ 的分层,即分类或分区; $N_h$ 和 $N$ 分别为层 $h$ 和全区的单元数; $\sigma_h^2$ 和 $\sigma^2$ 分别是层 $h$ 和全区 $Y$ 值的方差。 $q$ 的值域为 $[0, 1]$ , 值越大说明自变量 $Y$ 的空间分异性越明显;如果分层是由自变量 $X$ 生成的,则 $q$ 值越大表示自变量 $X$ 对属性 $Y$ 的解释力越强,反之则越弱。极端情况下, $q$ 值为 1 表明因子 $X$ 完全控制了 $Y$ 的空间分布, $q$ 值为 0 则表明因子 $X$ 与 $Y$ 没有任何关系, $q$ 值表示因子 $X$ 解释了 $q \times 100\%$ 的 $Y$ 。
模糊综合评价	$B = W \cdot R = (w_1, w_2, \dots, w_t) \cdot \begin{bmatrix} r_1^1 & \cdots & r_1^s \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_t^1 & \cdots & r_t^s \end{bmatrix}$	式中 $B$ 为评价对象对评语集的综合隶属度, $W$ 为权重向量, $R$ 为模糊评价矩阵; $t$ 为评价因素集内的个数; $\cdot$ 为广义模糊算子,此处采用加权平均类型; $s$ 为评语等级数, $r_i$ 为评价因子。

## 1.3 数据来源及处理

基于既有传统城市营建与自然环境理论及实证研究,借鉴地理学、生态学、地质学、气象学等相关学科<sup>[20-21]</sup>中对于自然要素的分类方式,以具有实际意义及可操作获取为基本原则,剔除影响性较小的自然要素,选择高程、坡度、坡向、地表起伏度、地貌类型、土壤类型、水系聚焦度、距离水系水平距离、距离水系垂直距离构建指标。根据相关研究<sup>[6,8]</sup>显示,进入新石器时代以来,汾渭平原地区地理环境较为稳定,其地形地势基本轮廓与土壤环境并没有明显变化,水系变迁较为明显,故本文采用现代地理数据与历史水系数据以描述历史自然环境。其中高程原始数据来自 SRTM 4.1,地貌与土壤数据来自于地球系统科学数据共享平台的 1:10 000 的全国地貌以及土壤分布图<sup>[23-24]</sup>,以及前人关于陕西及山西自然地

理环境等相关研究成果<sup>[14-15]</sup>,历史城址与历史水系数据来自于谭其骧<sup>[22]</sup>编著的《中国历史地图集》,地图来源于开源地理空间基金会中文分会网站高清地图集。通过 ArcGIS Pro 软件对各类数据进行地理配准,坐标系设置为西安 1980 投影坐标系。

## 2 历史城址时空分布特征及其自然影响因素

### 2.1 历史时期城址时空分布特征

首先,论证历史时期城址分布的空间特征。基于 ArcGIS pro 将 7 个历史时期城址落位(图 2),计算区域历史城址空间分布的全局莫兰指数(Moran's I)为 0.48,  $P(P\text{-Value})$  值为 0.00,  $Z(\text{standard score})$  值为 15.74,检验结果较为显著,随机产生该聚类模式的可能性小于 1%,说明汾渭平原

地区历史城址是具有一定空间聚集性特征的. 其次, 为验证不同历史时期城址是否存在聚集性分布特征, 分别对 7 个历史时期城址进行全局 Moran's I 指数分析, 得出运算结果如下: 其中莫兰指数分别为秦代 0.35、西汉 0.36、唐代 0.49、北宋 0.61、元代 0.50、明代 0.48、清代 0.54,  $P(P\text{-Value})$  值均为 0.00, 检验结果较为显著, 说明不同历史时期汾渭平原城址分布同样具有空间聚集

性特征. 最后, 对历史时期城址进行核密度分析, 可以看出该区域城址分布存在显著的空间分异特征, 不同时期虽有所差异, 但总体趋势基本一致. 该区域历史城址多集中于渭河河谷及运城盆地, 围绕渭河西段、东段以及运城盆地西段呈现不均匀分布态势. 就聚集度而言渭河盆地要高于运城盆地, 秦岭北麓、北山山区、沿黄吕梁山区较低(图 3).

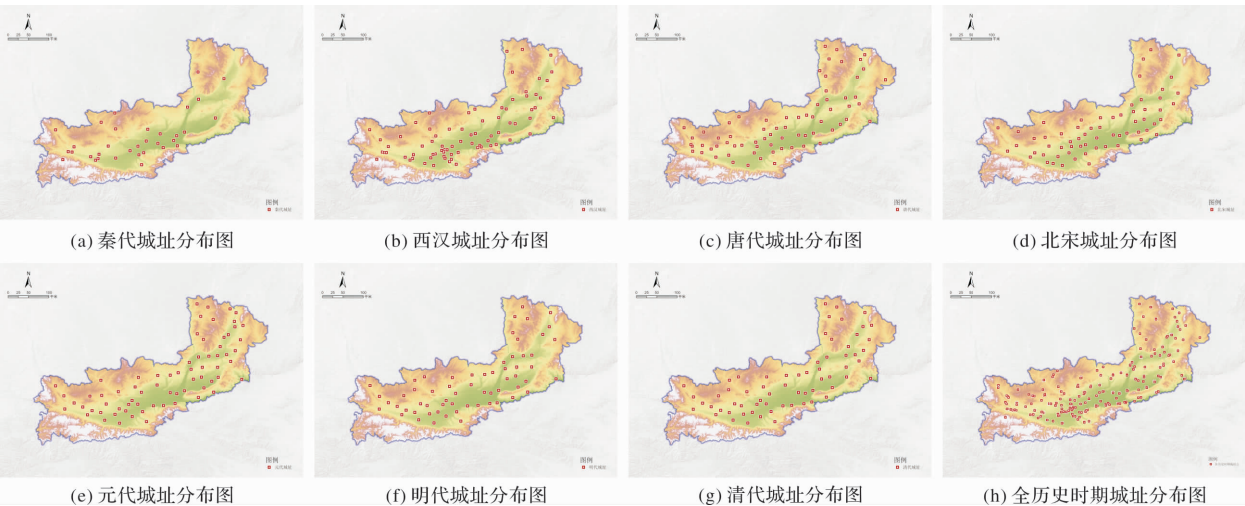


图 2 汾渭平原历史时期城址点空间分布图

Fig. 2 Spatial distribution of city site points in the historical period of Fen-Wei plain

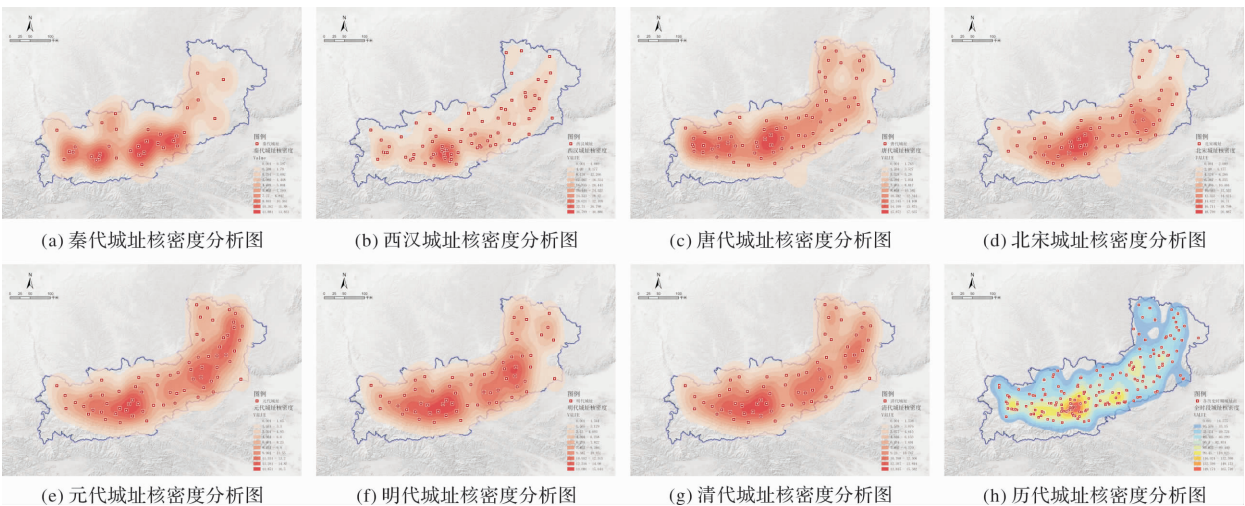


图 3 汾渭平原历史时期城址核密度分析图

Fig. 3 Analysis of nuclear density of urban sites in the historical period of Fen-Wei plain

2.2 影响城址分布自然因子解析

本文采用地理探测器模型, 因模型要求自变量需为类型量, 故首先需要对自变量  $X$  即 9 类自然要素因子进行数据处理. 本文基于自然因子数值特征, 将高程  $X_3$ 、地表起伏度  $X_4$ 、坡度  $X_5$ 、坡向  $X_6$ 、距离水系水平距离  $X_7$ 、垂直距离  $X_8$ 、水系聚集度  $X_9$  采用自然间断点法(Natural Break)

进行离散处理, 土壤类型  $X_1$  与地貌类型  $X_2$  参考地球系统科学数据共享平台的 1 : 10 000 的全国地貌<sup>[23]</sup> 以及土壤图集<sup>[24]</sup> 分类标准进行分类, 各类因子统一分类为 6 类. 其次因变量  $Y$  为数值量, 为讨论自然环境对历史城址的驱动影响关系, 本文将各历史时期城址点核密度值作为因变量  $Y$ . 搭建形成自然因子如下表(表 2).



表 2 历史城址空间分布的自然因子

Tab. 2 Natural influencing factors of spatial distribution of historical urban sites

因子名称	因子代码	因子分类	因子释义
土壤类型	X1	淋溶土；半淋溶土；钙层土；初育土；半水成土；人为土及其他土壤类型	描述历史城址区域土壤类型
地貌类型	X2	平原；台地；丘陵；小起伏山地；中起伏山地；大起伏山地及其他地貌类型	描述历史城址区域地貌类型
高程	X3	207-385 m；386-488 m；489-649 m；650-897 m；898-1 192 m；1 193 m 以上	描述历史城址区域的垂直高度
地表起伏度	X4	1-12 m；13-29 m；30-50 m；51-72 m；73-104 m；105 m 以上	描述历史城址区域海拔高度和地表切割程度的综合表征
坡度	X5	0-1.36°；1.37-6.14°；6.15-11.58°；11.59-18.75°；18.76-29.42°；29.42°以上	描述历史城址区域地表单元的陡缓程度
坡向	X6	-1.00-26.57°；26.58-94.40°；94.41-156.80°；156.81-220.91°；220.92-290.77°；290.78-360°	描述历史城址所在区域地面的倾斜朝向
距水系水平距离	X7	122.56-2 868.35 m；2 868.36-6 229.58 m；6 229.59-1 1927.40 m；11 927.41-18 518.59 m；18 518.60-28 070.67 m；28 071.67 m 以上	描述历史城址距离河流干流或支流的最短水平距离
距水系垂直距离	X8	0-41 m；42-103 m；104-178 m；179-273 m；274-637 m；637 m 以上	描述历史城址距离河流干流或支流最短距离对应的高程差
水系聚集度	X9	8.014 7-11.732 9%；5.354 1-8.014 6%；3.524 6-5.354 0%；2.438 4-3.524 5%；0.462 3-2.438 4%；0.000 0-0.462 2%	描述历史时期城址所在区域各级河网疏密程度

2.3 单因子探测及交互探测结果

将样本数据(Y, X)输入地理探测器模型进行分析,得到单因子探测结果(表 3)。探测结果表明,各类自然因子对汾渭平原地区历史城址分布的作用强度不同,将驱动力 q 值进行排序,可以得出高程 X3(0.324 02)>地表起伏度 X4(0.203 38)>土壤类型 X1(0.171 23)>距水系垂直距离 X8(0.153 31)>水系聚集度 X9(0.146 10)>地貌类

型 X2(0.101 16)>坡度 X5(0.090 81)>距水系水平距离 X7(0.064 58),上述因子的 p 值均小于 0.01,表明结果显著性与可靠性较高。可以看出高程 X3、地表起伏度 X4、土壤类型 X1、距水系垂直距离 X8 是影响历史时期城址空间分布的主要自然因子,而坡向 X 的驱动力 p 值为 0.219 48,证明在这组因子探测中,其有效性较低,故该项数值不做比较分析。

表 3 汾渭平原历史城址分布自然因子探测结果

Tab. 3 Results of natural factor detection of historical city site distribution in Fen-Wei plain

因变量	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
因变量名称	土壤类型	地貌类型	高程	地表起伏度	坡度	坡向	距水系水平距离	距水系垂直距离	水系聚集度
q statistic	0.171 23	0.101 16	0.324 02	0.203 38	0.090 81	0.035 79	0.064 58	0.153 31	0.146 10
p value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.219 48	0.002 22	0.000	0.002 02

对自然多因子进行交互探测,交互探测结果显示两类自然因子对于历史城址的空间分布影响更加强化,均呈现为交互增强作用,并且以双因子增强为主,不存在交互减弱以及相互独立的影响因子。说明自然因子对历史城址空间分布的交互影响力是互相增强的,由此推测影响历史城址

选择的自然环境不只受单因子独立作用影响,更受众多因子间密切交互作用影响。交互探测结果中高程 X3、地表起伏度 X4、土壤类型 X1、距水系垂直距离 X8 之间呈现双因子增强作用,可以再次佐证上述四项自然因子对历史城址空间分布影响较大。

3 历史城址自然适宜性模糊综合评价及其演变规律

3.1 自然适宜性模糊综合评价计算

将上述自然因子中选取显著性有效的自然因子即土壤类型、地貌类型、高程、地表起伏度、坡度、距水系平面距离、距水系垂直距离、水系聚集程度作为评价指标,借助模糊综合评价法,对研究范围内上述自然因素影响下城市选址的自然环境适宜性进行评价。构建评语集 $U=(r_1, r_2, \cdots, r_t)$ , $r_t$ 为上述显著性有效的自然因子;构建评语等级 $V=(1, 2, \cdots, s)$ , $s$ 为评语等级数,设 $V=(1, 2, 3, 4, 5, 6)$ 分别表示适宜度从低到高, $r_i^s$ 为自然因子 $r_i$ 在 $s$ 等级下对应值;构建权重向量 $W=(w_1, w_2, \cdots, w_t)$ , $w_t$ 为自然因子 $r_t$ 的权重值,根据前文单因子地理探测结果 $q$ 值为依据通过归一化处理得到(表4)。

将各自然因子的评语等级对应值 $r_i^s$ 处理为栅格文件 $r_i^s.img$ ,通过软件内栅格计算器对适宜度 $s$ 等级计算处理得到该评价等级的加权评价等级值记录在栅格文件 $b_s.img$ 中。为综合得出研究范围的适宜度评价结果,需要先综合得出研究范围内各处隶属度的最大值,并且以最大值对应的等级为最终结果得到栅格文件B.img,该栅格文件中各栅格值即为综合评判等级。

基于模糊加权综合评价结果,参考人居环境自然适宜性指数分区标准<sup>[8]</sup>以及相关文献研究,将自然环境适宜性程度分为5级,即不适宜区域、较不适宜区域、中等适宜度区域、较适宜区域以及适宜度区域,选择自然间断点法对综合评价结果进行分级。将上述分级评价结果记录在栅格文件中,得到汾渭平原地区历史时期自然适宜度综合评价空间分布结果(图4)

表 4 模糊综合评价模型各自然因子及权重对应关系

Tab. 4 Corresponding relationships between natural factors and weights in the fuzzy comprehensive evaluation model

因子名称	土壤类型	地貌类型	高程	地表起伏度	坡度	与水系平面距离	与水系垂直距离	水系聚集程度
符号	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$
权重	0.136 5	0.080 6	0.258 3	0.162 1	0.072 4	0.051 5	0.122 2	0.116 5

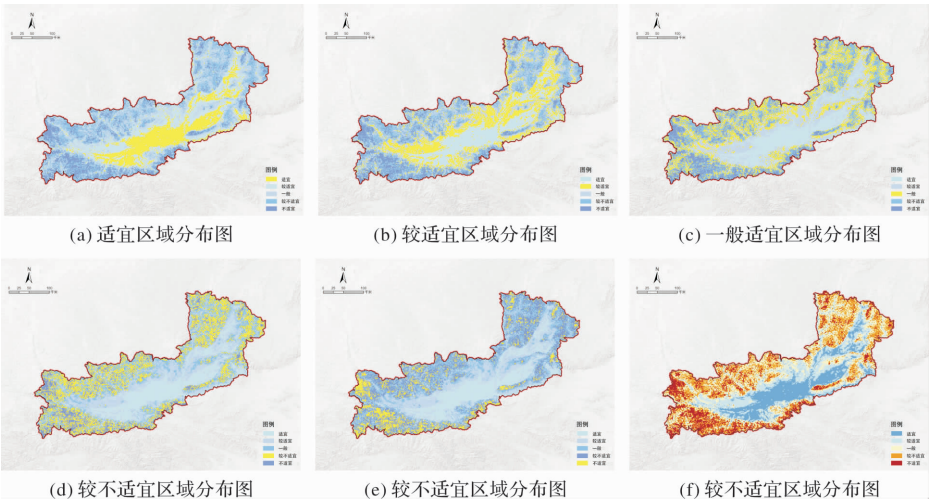


图 4 汾渭平原历史时期自然适宜性等级分布图

Fig. 4 Distribution map of natural suitability grades in historical periods of Fen-Wei plain

从评价结果可以看出,区域整体自然适宜性呈现以渭河、汾河、涑水河为中轴向外围递减的趋势,最高值聚集出现在渭河谷东段以及运城盆地地区,最低值出现在秦岭北麓山区与北山山区西段。就不同适宜等级区分布情况而言,以自然适宜性度以中等适宜为主,适宜等级整体呈现正态分布态势,不适宜区域较少,总体而言汾渭平原地区整体自然环境较为适宜。不同等级区域

分布及其特征具体如下:

(1)适宜区域:占全区面积的17.6%,其面积为15 708.47 km<sup>2</sup>。主要分布在渭河与其支流、汾河与其支流、涑水河与其支流的冲积平原区域与周边洪积倾斜平原区域,少量分布于晋陕豫黄河两岸以及垣曲、平陆盆地,总体呈现带状分布样态。该区域地貌主要以低海拔平原、中海拔平原等类型为主;土壤以半淋溶土、初育土等类型为

主;海拔高度主要分布在460 m以下;地表起伏度大多在8 m以下;坡度多为 $0.3\sim 1.4^{\circ}$ ;区域内各点与河流水系的水平距离大多在2.8 km以内,与河流水系的垂直距离大多在41 m以下;区域内河流水系的聚集程度高。

(2)较适宜区域:占全区面积的23%,其面积为20 527.08 km<sup>2</sup>。较适宜区域位于适宜区域的外廓范围,基本与关中盆地以及临汾、运城盆地范围重合,少量分布于晋陕豫黄河两岸以及垣曲、平陆盆地地带,该区域分布总体呈现聚集状分布样态。该区域地貌主要以低海拔台地、中海拔丘陵等类型为主;土壤以初育土类型为主;海拔高度主要分布在774 m以下;地表起伏度大多在43 m以下;坡度多为 $0.7\sim 7.8^{\circ}$ ;区域内各点与河流水系的水平距离大多为2.8~6.2 km,与河流水系的垂直距离大多为41~103 m;区域内河流水系的聚集程度较高。

(3)一般适宜区域:占全区面积的25.3%,其面积为22 547.07 km<sup>2</sup>。该区域面积最大、分布最广,分布于汾渭河谷盆地与山前过渡区域,少量分布在吕梁山麓、秦岭北麓东段以及沁河流域,大体为倾斜平原、黄土丘陵、中低山区以及山麓洪积扇地带,地形较为破碎,该区域分布也呈现零星分散样态。该区域地貌主要以中低海拔丘陵、小起伏山地等类型为主;土壤以初育土、半水成土类型为主;海拔高度主要分布在1 229 m以下;地表起伏度大多在81 m以下;坡度多为 $3.5\sim 16.4^{\circ}$ ;区域内各点与河流水系的水平距离大多为6.2~11.9 km,与河流水系的垂直距离多为103~178 m;区域内河流水系的聚集程度较低。

(4)较不适宜区域:占全区面积的23.3%,其面积为20 733.03 km<sup>2</sup>。该区域与较适宜区域面积类似,分布于北山、秦岭北麓、吕梁山、太岳山以及中条山山区,该区域分布呈现分散样态。该区域地貌主要以中起伏山地等类型为主;土壤以半水成土、人为土类型为主;海拔高度主要分布在1 441 m以下;地表起伏度大多在96 m以下;坡度多为 $7.6\sim 19.4^{\circ}$ ;区域内各点与河流水系的水平距离大多为11.9~18.5 km,与河流水系的垂直距离多为178~273 m;区域内河流水系的聚集程度低。

(5)不适宜区域:占全区面积的10.7%,其面积为9 544.14 km<sup>2</sup>。该区域分布面积最少,分布也较为集中,主要位于秦岭北麓中山山地与陇山山地,少量分布于中条山以及吕梁山区,且呈现出在山地海拔较高的山峰处密集分布样态。该区域地貌主要以高起伏山地等类型为主;土壤以人为土等类型为主;海拔高度主要分布在1 840 m以下;地表起伏度大多在118 m以下;坡度多为 $9.8\sim 23.6^{\circ}$ ;区域内各点与河流水系的水平距离大多在18.5 km以上,与河流水系的垂直距离大多在637 m以上;区域内河流水系的聚集程度极低。

### 3.2 历史城址演变规律与自然适宜性关系

进一步分析历史时期城址的空间分布及其自然适宜性关联,将7个历史时期的428个城址点叠合至自然适宜性等级评价图,可以得出全时段下历史城址的共性选址分布特征,接下来分别将7个历史时期城址分布与上述等级评价图叠加,对比分析不同时间断面下历史城址的分布特征及其历时性演变规律(图5)可以看出:

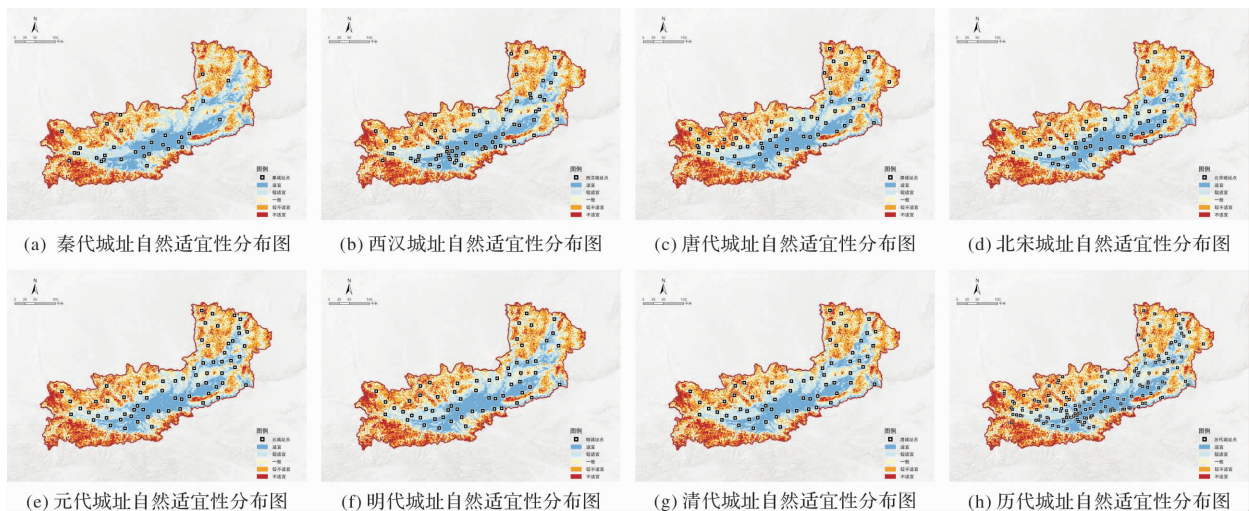


图5 汾渭平原历史时期城址自然适宜性空间分布图

Fig. 5 Spatial distribution of natural suitability of city sites in the historical period of Fen-Wei plain

(1)在全时段历史时期中,城市并非均质分布在不同等级自然适宜性区域,总体上集中在自然环境适宜与较适宜的区域,分布城市数量为355,总比例高达83%,其中适宜区域分布数量为193个,较适宜数量为162个。可以看出中国古代城市选址有较强的自然选择倾向性,这与前文论述不同时期历史城址分布集中区域吻合,也验证了本次自然适宜性分析结果较为科学合理。就对应适宜等级的城市分布规律而言,分布于适宜等级高区域的城市多呈链状分布,多位于沿河流干流及其支流所在的河谷台源地带,其中尤其以关中渭河北岸最为密集;分布于适宜等级一般与较差区域的城市多呈分散状分布,位于北山、吕梁山等山区中邻近河流地带。这也基本符合前文论述不同等级区域自然环境属性特征。

(2)在不同历史时期对比中,城市分布也呈现出一定特征规律。就不同适宜等级区域数量而言,从秦代至清代对比,适宜区域城市分布数量从16增加至27,而比例从55.2%降至41.5%,较适宜区域城市从9增加至27,比例从31%增加至41.5%,一般适宜区域城市从1增加至8,比例从3.4%增加至12.3%,可以看出不同历史时期城市选址范围在不断扩大,也从一定程度上反映伴随历史演进古人对于自然环境的改造力与适应能力逐渐加强。就不同历史城市分布规律而言,秦汉时期城市多沿河流、渠道,多集中于河道中间河谷地带较为平缓的地区,且多集中于支流阶地之上,整体呈链状分布;唐代城市沿河分布的趋势并未改变,而且有所强化;宋元至明清时期,伴随着地区开发的深入,部分城市趋向分布于河谷两侧山地间,城市分布区域也有所增加。可以看出不同时期下城市选址范围有所扩大,但总体趋势不变,平坦、高爽、近水、便于耕作的高适宜性自然环境,依然是城市选址的重要前提。

## 4 结论与讨论

本文以汾渭平原地区历史时期城市为研究对象,选取7个历史时期的428个历史城市样本,选择高程、坡度、坡向、地表起伏度、地貌类型、土壤类型、水网分布、距离水系水平距离、距离

水系垂直距离9项自然因子,对该区域内历史城址空间分布及其自然适应关系进行探析。采用莫兰指数、地理探测器以及模糊综合评价等分析方法,初步构建了该地区历史城址自然适宜性模糊综合评价框架,揭示了该区域内历史城市时空分布规律及其自然环境适宜性关系,本文结论如下:

(1)自然环境对于汾渭平原地区历史城市选址具有重要影响,在自然地理格局影响下,历史城址多集中于渭河河谷及运城盆地、围绕渭河西段、东段以及运城盆地西段,呈现不均匀分布态势。就聚集度而言渭河盆地要高于运城盆地,秦岭北麓、北山山区、沿黄吕梁山山区较低;

(2)影响历史城市选址的自然因子的影响力存在显著差异,且多因子交互下存在明显的非线性及双因子增强特征,说明影响历史城址选择的自然环境不只受单因子独立作用影响,更受众多因子间密切交互作用,其中高程、地表起伏度、土壤类型以及距离水系的垂直距离为影响历史城址选址的主导自然因子;进一步结合汾渭平原自然环境特征,也初步证明了区域地势平坦高爽、邻水但可避免水患、土壤熟化度高、覆盖层厚适宜农耕生产的自然属性特征是影响古代城市选址的重要前提;

(3)历史时期自然环境适宜程度与区域城址分布具有一定耦合特征,总体呈现非均质分布状态,区域整体自然适宜性以渭河、汾河、涑水河为中心向两侧递减的趋势,最高值聚集出现在渭河河谷东段以及运城盆地地区,最低值出现在秦岭北麓山区与北山山区西段;

(4)就全时间段而言,城址多集中于适宜区域与较适宜区域,分布于适宜等级高区域的城市多呈链状分布,分布于适宜等级一般与较差区域的城市多呈分散状分布,这与对应区域的自然环境特征具有较强耦合关系;就不同时段而言,伴随演进城址分布范围不断扩大,城址从河谷平缓阶地逐渐深入至支流以及河谷两侧山地,其分布区域自然环境适宜度也有所降低,可见伴随演进地区不断以深入,对于自然环境的适应力逐渐加强,人地适宜关系也在不断变化与发展。

汾渭平原地区历史城市选址时空分布具有鲜明的地域特征,科学性探究其选址背后的自然影



响因子并对其自然环境适宜程度进行综合评价,一定程度上突破了原有历史研究数据精度与表征细度。但目前研究仍存在局限之处,对于历史时期自然数据的选择尚不完善、研究尺度尚未能覆盖多层次,未来将继续完善多源自然环境数据、拓展多尺度研究视角,在揭示该地区城市营建与自然环境交互关系的历史规律及内在机制方面进行更为深入的探索。

## 参考文献 References

- [1] 吴良镛. 中国人居史[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014:10.  
WU Liangyong. History of Chinese human settlements [M]. Beijing: China Construction Industry Press, 2014:10.
- [2] 王树声. 中国本土城市规划学术体系构建研究[J]. 城市规划, 2023, 47(2): 4-9, 37.  
WANG Shusheng. Development of an academic system of Chinese indigenous urban planning[J], City Planning Review, 2023, 47(2): 4-9, 37.
- [3] 吴庆洲. 中国古城选址与建设的历史经验与借鉴[J]. 城市规划, 2000(10): 34-41.  
WU Qingzhou. Historical experience and reference of site selection and construction of ancient Chinese cities [J]. Urban Planning, 2000 (10): 34-41.
- [4] 仇立慧. 古代黄河中游都市发展迁移与环境变化研究[D]. 西安: 陕西师范大学, 2008.  
QIU Lihui. Study on urban development and migration and environmental change in the middle reaches of the ancient Yellow River [D]. Xi'an: Shaanxi Normal University, 2008.
- [5] 温俊卿. 山西省平遥县域自然与历史文化资源关联性研究[J]. 中国名城, 2020(1): 74-82.  
WEN Junqing. Correlation study about natural and historical cultural resources in Pingyao county, Shanxi province[J]. China Ancient City, 2020 (1): 74-82.
- [6] 麦贤敏, 郑琴芬, 王晓亮. 自然环境对传统民居空间分布的影响与保护策略——以四川阿坝州理县民居为例[J]. 中国名城, 2023, 37(6): 41-49.  
MAI Xianmin, ZHENG Qinfen, WANG Xiaoliang. Effects of natural environment on spatial distribution of traditional folk houses and protection strategies: a case study of folk houses in li county, aba prefecture, sichuan province [J]. China Ancient City, 2023, 37(6): 41-49.
- [7] 肖爱玲, 朱士光. 关中早期城市群及其与环境关系探讨[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2004(5): 615-618.  
XIAO Ailing, ZHU Shiguang. The early city group in Guanzhong region and its relation with environment [J]. Journal of Northwest University (Natural Science Edition), 2004(5): 615-618.
- [8] 毕硕本, 凌德泉, 计晗, 等. 郑洛地区史前聚落遗址人居环境宜居度指数模糊综合评价[J]. 地理科学, 2017, 37(6): 904-911.  
BI Shuoben, Ling Dequan, JI Han, et al. Fuzzy comprehensive evaluation of the human settlement environment of the prehistoric settlement sites in the Zhengzhou-Luoyang area [J]. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(6): 904-911.
- [9] 胡珂, 莫多闻, 毛龙江, 等. 无定河流域全新世中期人类聚落选址的空间分析及地貌环境意义[J]. 地理科学, 2011, 31(4): 415-420.  
HU Ke1, MO Duowen, MAO Longjiang, et al. Spatial analysis and landscape significance of mankind settlement sites in wuding river basin in mid-holocene [J]. Scientia Geographica Sinica, 2011, 31(4): 415-420.
- [10] 李小龙, 王茜, 赵子良, 等. 关中聚落空间格局的山水人文营建经验研究[J]. 南方建筑, 2022(5): 27-34.  
LI Xiaolong, WANG Qian, ZHAO Ziliang, et al. Study on the experience of Shanshui humanistic construction in Guanzhong settlement spatial pattern [J]. Southern Architecture, 2022(5): 27-34.
- [11] 欧亚鹏, 李小龙, 孙嘉悦. 半干旱区传统村落基于理水的绿色人居营建——以关中地区涝池为例[J]. 城市规划, 2022, 46(11): 116-124.  
OU Yapeng, LI Xiaolong, SUN Jiayue. Green living construction based on water management in traditional villages in semi-arid areas: A case study of waterlogging ponds in Guanzhong region [J]. Urban Planning, 2022, 46 (11): 116-124.
- [12] 陈彦光. 中国历史的地理枢纽——中国地缘政治格局成因和影响的历史分析[J]. 信阳师范学院学报(自然科学版), 2011, 24(1): 85-95.  
CHEN Yanguang. The Geographical hub of Chinese history: A historical analysis of the causes and influences of China's geopolitical pattern [J]. Journal of Xinyang Normal University (Natural Science Edition), 2011, 24(1): 85-95.
- [13] 刘锁旺, 甘家思. 汾渭裂谷系[J]. 地壳形变与地震,

- 1981(3): 110-123.
- LIU Suowang, GAN Jiasi. Fenwei Rift Valley system [J]. Crustal Deformation and Earthquakes, 1981 (3): 110-123.
- [14] 陕西省地方志编撰委员会, 陕西省志·地理志[M]. 西安: 陕西人民出版社, 2000, 06.
- Shaanxi Provincial Local Gazetteer Compilation Committee. Shaanxi Provincial Gazetteer·geographical gazetteer[M]. Xi'an: Shaanxi People's Publishing House, 2000, 06.
- [15] 山西省史志研究院, 山西通志·地理志[M], 北京: 中华书局, 1996, 11.
- Shanxi Provincial Institute of Historical Records, Shanxi Tongzhi·geographical records[M], Beijing: Zhonghua Book Company, 1996, 11.
- [16] 董卫. 国家历史文化空间体系建构初探[J]. 城市规划, 2022, 46(2): 71-78.
- DONG Wei. Preliminary study on the construction of national historical and cultural space system [J]. City Planning Review, 2022, 46(2): 71-78.
- [17] ANSELIN L. Local Indicators of Spatial Association 1151 [J], Geographical Analysis, 1995, 27 (2), 93-115.
- [18] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 116-134.
- WANG Jinfeng, XU Chengdong. Geodetector: Principle and prospective, Acta Geographica Sinica [J], 2017, 72(1): 116-134.
- [19] 韩利, 梅强, 陆玉梅, 等. AHP-模糊综合评价方法的分析与研究[J]. 中国安全科学学报, 2004(7): 89-92.
- HAN Li, MEI Qiang, LU Yumei, et al. Analysis and study on AHP-Fuzzy comprehensive evaluation [J]. China Safety Science Journal, 2004(7): 89-92.
- [20] 殷淑燕, 黄春长. 论关中盆地古代城市选址与渭河水文和河道变迁的关系[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 2006(1): 58-65.
- YIN Shuyan, HUANG Chun Chang, On the connection between the location of the ancient towns in the guanzhong plains and the alterations of the weihe's hydrology and waterway[J]. Journal of Shaanxi Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition), 2006(1): 58-65.
- [21] 孟万忠, 王尚义. 历史流域学论丛-汾河流域人水关系的变迁[M]. 北京: 科学出版社, 2015. 07.
- MENG Wanzhong, WANG Shangyi. A collection of historical watershed studies on the changes of human water relations in the fenhe river basin[M]. Beijing: Science Press, 2015. 07.
- [22] 谭其骧, 中国历史地图集[M]. 北京: 中国地图出版社, 1987, 04.
- TAN Qixiang, Atlas of Chinese history[M]. Beijing: China Map Publishing House, 1987, 04.
- [23] 中科院地貌图集编辑委员会. 中华人民共和国地貌图集(1: 100 万)[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 149.
- Geomorphology Atlas of Chinese Academy of Sciences. Atlas of Geomorphology of People's Republic of China (1: 1 million)[M]. Beijing: Science Press, 2009: 149.
- [24] 中科院土壤图集编辑委员会. 中华人民共和国土壤图集(1: 100 万)[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 149.
- Pedology Atlas of Chinese Academy of Sciences. Soil Atlas of the People's Republic of China (1: 1 million) [M]. Beijing: Science Press, 2009: 149.

(编辑 桂智刚)