

# GIS支持下辽宁地区新石器时代聚落遗址空间分布特征研究

张 威, 张铭珊, 彭子睿, 马瑞丰, 邵冰倩

辽宁师范大学地理科学学院, 辽宁 大连

收稿日期: 2026年8月11日; 录用日期: 2026年9月22日; 发布日期: 2026年9月30日

## 摘 要

辽宁省地处东北平原、华北平原、蒙古高原与渤海之间, 地貌类型多样, 新石器时代聚落遗址分布广泛、文化脉络清晰。本文通过建立辽宁地区新石器时代634处聚落遗址(540处可确定文化分期)的空间数据库, 运用平均重心、标准差椭圆、泰森多边形与变异系数、多距离空间聚类及核密度估计等GIS方法, 系统分析辽西文化区、辽东文化区北部、辽东文化区南部新石器早、中、晚期聚落遗址的空间格局与聚集特征。结果表明: (1) 各文化区遗址平均重心分别位于朝阳市龙城区、辽阳灯塔市与大连市普兰店区, 转移轨迹分别呈“L”形、“N”形和“J”形, 活动变幅辽东文化区北部最大、辽西区最小; 除小河沿文化外, 各期遗址多沿东北-西南方向展布, 方向性与离散程度总体呈“紧凑-分散-紧凑”的波动特征。(2) 各期遗址均呈聚集分布: 早期在0~33 km尺度上显著聚类, 兴隆洼文化形成三处聚集区; 中期以红山文化与新乐下层文化聚集程度最高, 核密度呈单核心模式; 晚期聚集范围扩展至110 km以外并趋于离散, 辽东区呈多核心分布, 辽西区趋于孤立分散。上述格局与文化兴衰、生业方式转变及区域自然环境分异密切相关。

## 关键词

辽宁地区, 新石器时代, 聚落遗址, 空间分布, GIS

## Spatial Distribution Characteristics of Neolithic Settlement Sites in the Liaoning Region Based on GIS

Wei Zhang, Mingshan Zhang, Zirui Peng, Ruifeng Ma, Bingqian Shao

School of Geographical Sciences, Liaoning Normal University, Dalian Liaoning

Received: August 11, 2026; accepted: September 22, 2026; published: September 30, 2026

文章引用: 张威, 张铭珊, 彭子睿, 马瑞丰, 邵冰倩. GIS支持下辽宁地区新石器时代聚落遗址空间分布特征研究[J]. 地球科学前沿, 2026, 16(9): 1398-1411. DOI: 10.12677/ag.2026.169124

## Abstract

Liaoning Province lies between the Northeast Plain, the North China Plain, the Mongolian Plateau and the Bohai Sea, and its diverse landforms and widely distributed Neolithic settlements make it an ideal region for examining prehistoric human-environment relationships. This study builds a spatial database of 634 Neolithic settlement sites in Liaoning (540 of which can be assigned to specific cultural phases) and applies GIS methods including mean center, standard deviational ellipse, Thiesen polygon coefficient of variation, multi-distance spatial cluster analysis and kernel density estimation to systematically analyze the spatial patterns and clustering characteristics of Early, Middle and Late Neolithic settlements in the three cultural zones of Liaoxi, northern Liaodong and southern Liaodong. The results show that: (1) the mean centers of the three zones lie in Longcheng District of Chaoyang, Dengta City of Liaoyang and Pulandian District of Dalian, with trajectories forming “L”, “N” and “J” shapes, the largest range of movement occurring in northern Liaodong and the smallest in Liaoxi; except for the Xiaoheyuan culture, most sites extend northeast-southwest, with directionality and dispersion following a “compact-dispersed-compact” pattern. (2) Except for the randomly distributed Xiaoheyuan culture, sites of all periods are clustered: significant clustering occurs within 0~33 km in the early Neolithic; clustering peaks in the middle Neolithic under the Hongshan and Xinle Lower Layer cultures, forming a single-core kernel density pattern; and in the late Neolithic it disperses beyond 110 km, with multi-core patterns in the Liaodong and scattered sites in Liaoxi. These patterns are closely tied to cultural rise and decline, shifting subsistence economies and regional environmental differentiation.

## Keywords

Liaoning Region, Neolithic Period, Settlement Sites, Spatial Distribution, GIS

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

### 1.1. 研究背景与意义

气候变化及其伴生的环境效应是制约史前人类生产生活方式的重要因素，而聚落遗址作为古人类活动最直接的空间载体，其时空分布规律历来是环境考古学关注的核心问题之一[1]。聚落选址既受地形、水源、气候等自然条件制约，也反映了特定阶段社会组织方式与生业经济结构的变化[2]。因此，系统梳理区域内聚落遗址在不同文化阶段的空间格局与聚集特征，是揭示人地关系演变规律的重要基础工作。

辽宁省是华北与东北地区之间的天然通道，也是史前人类迁徙与文化交流的重要走廊。境内西部为低山丘陵，中南部为下辽河冲积平原，东部为山地丘陵，东南部为辽东半岛丘陵，为不同生业方式的史前人群提供了多样化的栖居环境。新石器时代该地区孕育了兴隆洼、赵宝沟、红山、小河沿、新乐下层、水洞下层、偏堡、北沟及小珠山、后洼等考古学文化，牛河梁遗址更被誉为“中华五千年前的文明曙光”。

随着 GIS 技术在考古学中的普及，对聚落遗址重心、方向、离散程度及聚集状态进行定量刻画，已

成为区域尺度史前人地关系研究的主流路径[3]。目前学界已对辽西、辽东北部及辽东半岛地区的部分遗址开展了空间分布研究[4]-[8]，但针对辽宁省文化区的分区对比研究仍相对薄弱。有鉴于此，本文整合各文化分期的聚落遗址资料，运用多种 GIS 方法系统探讨其空间分布特征与聚集规律。

## 1.2. 国内外研究现状

国外学者较早将 GIS 引入聚落遗址空间分布研究。Deguchi 通过建立聚落遗址地理信息系统揭示了遗址所在区域的历史背景[9]；Kato 分析了日本绳纹时代后期聚落遗址与多种环境因素的关系[10]；Scott 等对泰国东北部环壕聚落遗址进行空间分析，揭示了遗址分布与海拔、场地规模及密度的关系[11]。

国内研究主要集中于西北、中原及东部沿海地区。侯光良等、王芳等、姜梦迪等分别以甘青地区、伊犁河谷、兰州盆地为研究区，探讨了古代聚落遗址的时空分布特点及驱动因素[12]-[14]；杨林分析了洛阳盆地先秦聚落遗址与地形地貌的关系[15]；李中轩探讨了河南省仰韶、龙山文化遗址的濒河特性与空间集聚程度[16]。东部地区则有浙江、辽东北部及青岛地区全新世聚落遗址时空分布的比较研究[17]-[19]。

就辽宁地区而言，已有研究分析了辽西地区先秦时期聚落遗址的空间格局[4]，探讨了全新世中期西辽河流域聚落分布及其成因[5]，并对辽东北部地区中全新世聚落时空演变的自然环境背景作了初步探讨[6]；亦有学者基于 GIS 分析辽东半岛新石器至青铜时代的人地关系[7]，或聚焦辽西红山文化遗址的空间分布规律[8]。上述研究多局限于某一文化分区或某一文化时期，缺乏对全省范围各期遗址空间格局的系统比较，本文即在此基础上展开。

## 1.3. 研究内容

本文研究内容包括两方面：(1) 整合已有考古发掘资料及相关文献，建立辽宁地区新石器时代聚落遗址数据库并明确文化分期；(2) 采用平均重心与标准差椭圆分析遗址重心、方向与离散特征，并利用泰森多边形与变异系数、多距离空间聚类及核密度分析探讨遗址的空间聚集程度。

## 2. 研究区概况

### 2.1. 地理位置

辽宁省位于中国东北部，地处东经 118°53'~125°46'、北纬 38°43'~43°26'之间，西连河北，北依吉林，南拥黄海与渤海。区内地势总体东西高、中南部低，地貌构成复杂，由山地、丘陵及广阔平原组成，为不同文化分区聚落遗址的分异分布奠定了地貌基础。

### 2.2. 自然地理概况

辽宁省处于暖温带湿润、半湿润气候区，属温带大陆性季风气候，雨热同期，年均气温 5℃~10℃，降水集中于夏季并自东南向西北递减[20]。按地貌可划分为四个单元：辽西低山丘陵区地势由西北向东南呈阶梯状递降；下辽河平原区以低海拔冲积、冲积扇平原为主，地势平坦；辽东北部山地区海拔 100~1300 m，起伏较大；辽东半岛丘陵区海拔 0~300 m，地势相对和缓。全省地处长白山、华北与内蒙古三大植被区域交汇处，过渡性显著[20][21]。这一复杂格局对各文化分区聚落遗址的差异化分布具有重要影响。

## 3. 数据来源与研究方法

### 3.1. 数据来源

本文聚落遗址资料主要来源于考古发掘报告、省志、县志、文物志以及《中国文物地图集·辽宁分

册》[22],并结合《辽海地区的史前文明》[23]与《辽东半岛新石器至青铜时代考古学文化研究》[24],剔除争议较大或资料零散的遗址。借助 Google Earth 确定各遗址点坐标,共统计 634 处遗址,其中可明确分期的 540 处(早期 15 处、中期 470 处、晚期 55 处),经 ArcGIS 导入生成空间数据库(表 1)。地形数据来源于地理空间数据云(<https://www.gscloud.cn/>)。

**Table 1.** Database of Neolithic cultural sites by different regions  
**表 1.** 新石器时期不同分区的文化遗址数据库

| 文化分区    | 新石器分期 | 主要文化类型                        | 遗址数量(个) |
|---------|-------|-------------------------------|---------|
| 辽西文化区   | 早期    | 兴隆洼文化                         | 15      |
| 辽西文化区   | 中期    | 赵宝沟文化、红山文化                    | 415     |
| 辽西文化区   | 晚期    | 小河沿文化                         | 7       |
| 辽东文化区北部 | 中期    | 新乐下层文化、水洞下层文化                 | 22      |
| 辽东文化区北部 | 晚期    | 偏堡文化、北沟文化                     | 34      |
| 辽东文化区南部 | 中期    | 小珠山一期、后洼下层、小珠山二期、后洼上层、小珠山三期文化 | 33      |
| 辽东文化区南部 | 晚期    | 小珠山四期、小珠山五期文化                 | 14      |

3.2. 研究区新石器时代文化序列概况

辽宁省新石器时代文化按地理分布可划分为辽西与辽东两大区域,以医巫闾山为界。辽东又可分为辽东北部与辽东南部两个亚区。辽西区主要包括辽西低山丘陵区,主要包括查海-兴隆洼、赵宝沟、红山及小河沿文化;辽东北区主要包括下辽河平原区以及辽东北山地,位于下辽河与太子河流域,包括新乐下层、水洞下层、偏堡子及北沟文化;辽东南区主要包括辽东半岛丘陵,位于辽东半岛南端及黄海沿岸,包括小珠山一至五期及后洼上、下层文化。

该文化分区以考古学文化谱系为主、同时参考自然地理背景作为划分依据:三区各自具有独立、连续的文化序列,器类组合与纹饰母题界限分明,可反映史前人群在长时段内相对稳定的活动范围。与地貌背景亦基本吻合——医巫闾山一线为辽西低山丘陵与下辽河平原的界线,千山山脉南段分隔下辽河-太子河河谷平原与辽东半岛丘陵及沿海地带。从时间演变看,辽宁地区新石器文化肇始于兴隆洼文化(8.2~7.2 ka BP) [25],历经赵宝沟(7.0~6.4 ka BP)、红山(6.5~5.0 ka BP)、新乐下层(7.0~6.1 ka BP)、水洞下层(6.5~6.0 ka BP)、小珠山一至三期(6.7~5.3 ka BP)及后洼上、下层(6.4~5.5 ka BP)等中期阶段,至晚期的小河沿(4.8~4.0 ka BP)、偏堡(5.5~4.5 ka BP)、北沟(4.5~4.0 ka BP)及小珠山四、五期文化(4.5~4.1 ka BP),大致涵盖中全新世中期至晚全新世早期。查海、牛河梁等遗址的发掘,展示了生产工具由打制向磨制石器演进并出现石铲等农具的过程,也反映出生业方式由渔猎采集为主逐步转向耜耕农业的趋势[26] [27] (图 1)。

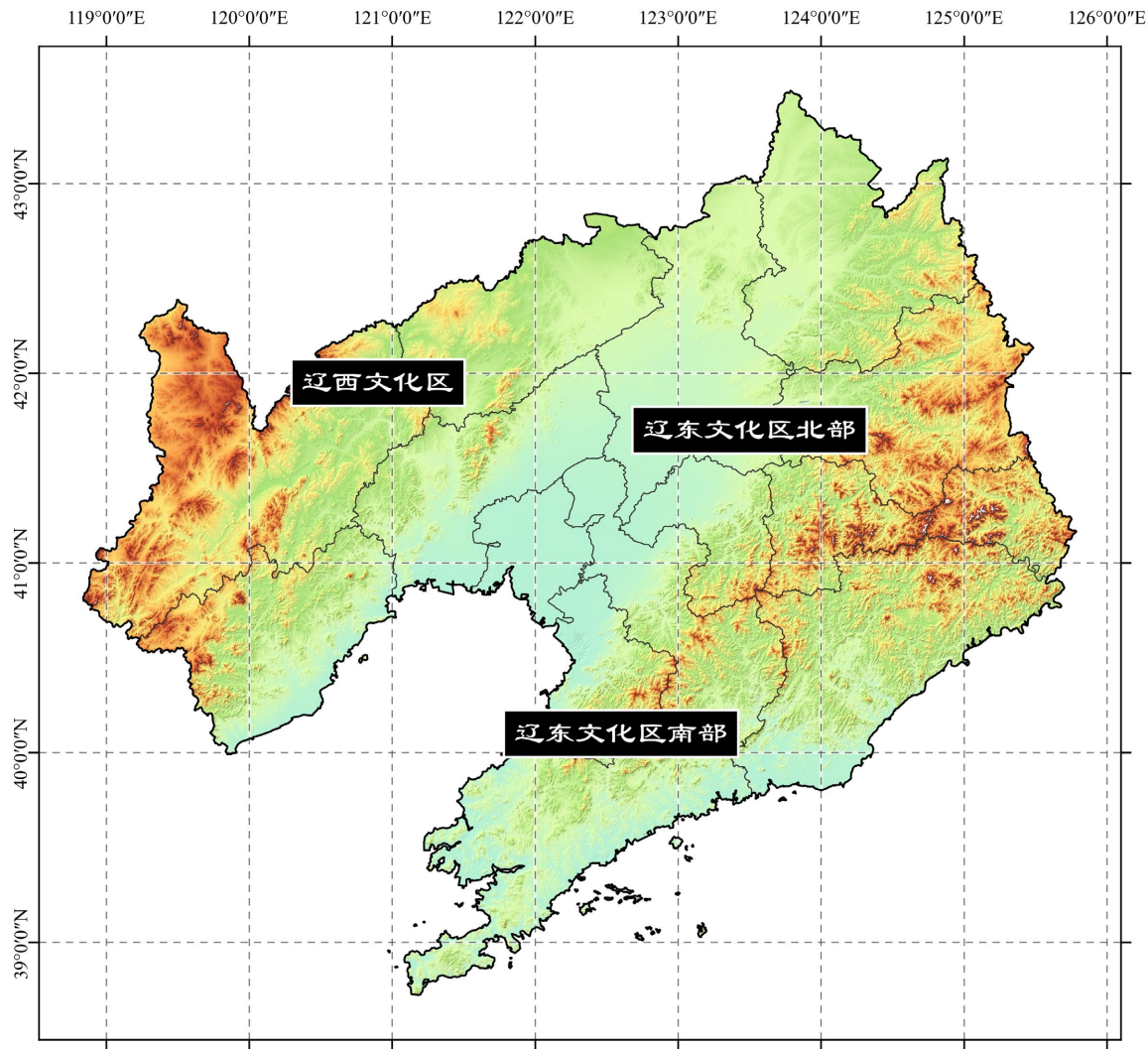
3.3. 空间分析方法

(1) 平均重心

平均重心是分析地理对象在区域发展过程中空间位置变化的关键方法,通过观察重心的移动趋势和距离,可揭示空间对象的演变路径[28] [29]。其计算公式为:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i X_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \tag{1}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i Y_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \tag{2}$$



注：该图基于自然资源部标准底图服务网站下载的审图号为 GS(2019)1822 号的标准地图制作，底图无修改。

**Figure 1.** The Neolithic cultural divisions of Liaoning Province  
**图 1.** 辽宁新石器时期文化分区

(2) 标准差椭圆

标准差椭圆(Standard Deviational Ellipse, SDE)可从宏观空间角度定量刻画分布的中心趋势、方向性与形态特征[30] [31]。长短轴比值越大，分布方向性越显著；椭圆面积越大则分布越分散。其计算公式为：

$$SDE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n}} \tag{3}$$

$$SDE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n}} \tag{4}$$

$$\tan \theta = \frac{\left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2\right) + \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2\right)^2 + 4\left(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i\right)^2}}{2\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i} \quad (5)$$

式中,  $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$  为平均重心坐标,  $X_i$ 、 $Y_i$  为第  $i$  个遗址点坐标;  $SDE_x$ 、 $SDE_y$  为椭圆  $x$ 、 $y$  轴长度,  $\theta$  为方位角,  $\tilde{x}$ 、 $\tilde{y}$  为遗址点  $i$  与椭圆质心的偏离值,  $n$  为遗址点总数。经检验对比, 本文标准差椭圆尺寸取 1 个标准差, 可涵盖约 68% 的遗址点。

### (3) 泰森多边形与变异系数

泰森多边形(Voronoi Diagram, VD)中任意一点到本区生长核的距离均短于到其他区生长核的距离[32]。由于其面积随点集分布状态而变化, 常采用面积的变异系数(CV)定量评估空间点集的分布特征[33], 计算公式为:

$$CV = \frac{S_d}{M} \quad (6)$$

式中,  $S_d$ 、 $M$  分别为泰森多边形面积的标准差与平均值。参照已有判定标准[34],  $CV \leq 0.29$  为均匀分布,  $0.33 < CV \leq 0.64$  为随机分布,  $CV > 0.64$  为聚集分布。

### (4) 多距离空间聚类分析(Ripley's K 函数)

Ripley's K 函数基于一定半径的搜索圆统计范围内的空间点数量, 可对不同尺度下的空间相关性进行汇总分析[35] [36], 实际应用中多采用其方差稳定化的  $L(d)$  变换形式:

$$L(d) = \sqrt{\frac{A \sum_{i=0}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n k_{ij}}{\pi n(n-1)}} \quad (7)$$

式中,  $A$  为研究区总面积;  $n$  为遗址点总数;  $d$  为  $i$ 、 $j$  两点间的距离阈值;  $k_{ij}$  为权重, 未经边界校正时, 若  $i$ 、 $j$  间距离小于  $d$  则  $k_{ij} = 1$ , 反之为 0。

### (5) 核密度估计

核密度估计(Kernel Density Estimation, KDE)通过区内点的数量确定密度值, 可揭示空间点的集中程度[37], 其计算公式为:

$$\hat{\lambda}_h(c) = \sum_{i=1}^n \frac{3}{\pi h^4} \left( 1 - \frac{(c - c_i)^2}{h^2} \right)^2 \quad (8)$$

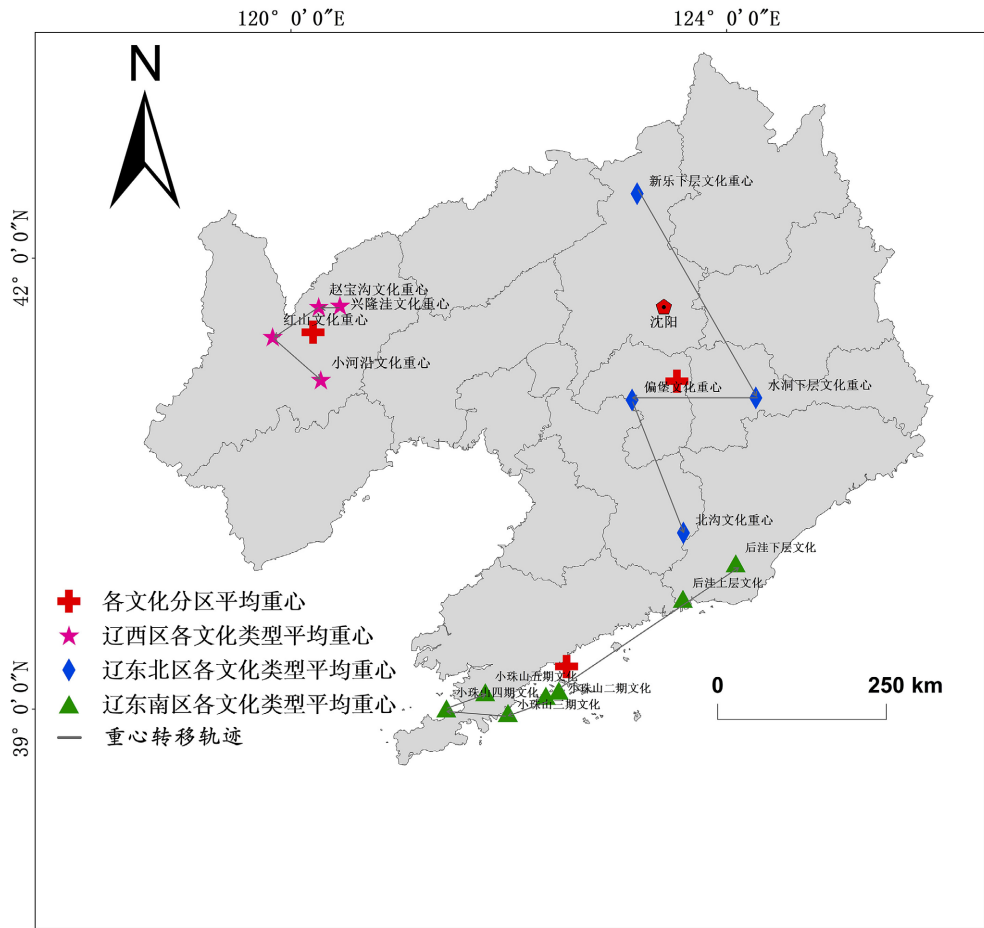
式中,  $\hat{\lambda}_h(c)$  为位置  $c$  处的核密度估计值,  $c_i$  为第  $i$  个遗址点位置,  $h$  为搜索半径,  $n$  为带宽范围内的遗址点总数。本文利用 ArcGIS 的 Kernel Density 工具, 设置像元大小 2000、搜索半径 30 km 进行分析。像元大小 2000 m 接近 ArcGIS 按输出范围推荐的默认值, 且仅为搜索半径的 1/15, 栅格离散化误差可忽略。搜索半径取 30 km, 与本文 Ripley's K 函数所揭示的 0~33 km 特征聚集尺度相耦合, 亦与史前聚落群 20~30 km 的空间尺度相符; 各分期统一取值以保证可比性。

## 4. 结果分析

### 4.1. 聚落遗址重心特征及转移轨迹

聚落遗址重心位置的变化揭示了史前人类活动的地理范围与空间路径[28]。基于平均重心分析(图 2), 辽西文化区遗址平均重心位于朝阳市龙城区; 兴隆洼文化时期重心位于其东北的北票市, 赵宝沟文化时

期西移至朝阳县，随后向西南转移至三县交界处，至小河沿文化时期再向东南转移但仍在朝阳县境内，整体轨迹呈“L”型。



注：该图基于自然资源部标准地图服务网站下载的审图号为 GS(2019)1822 号的标准地图制作，底图无修改。

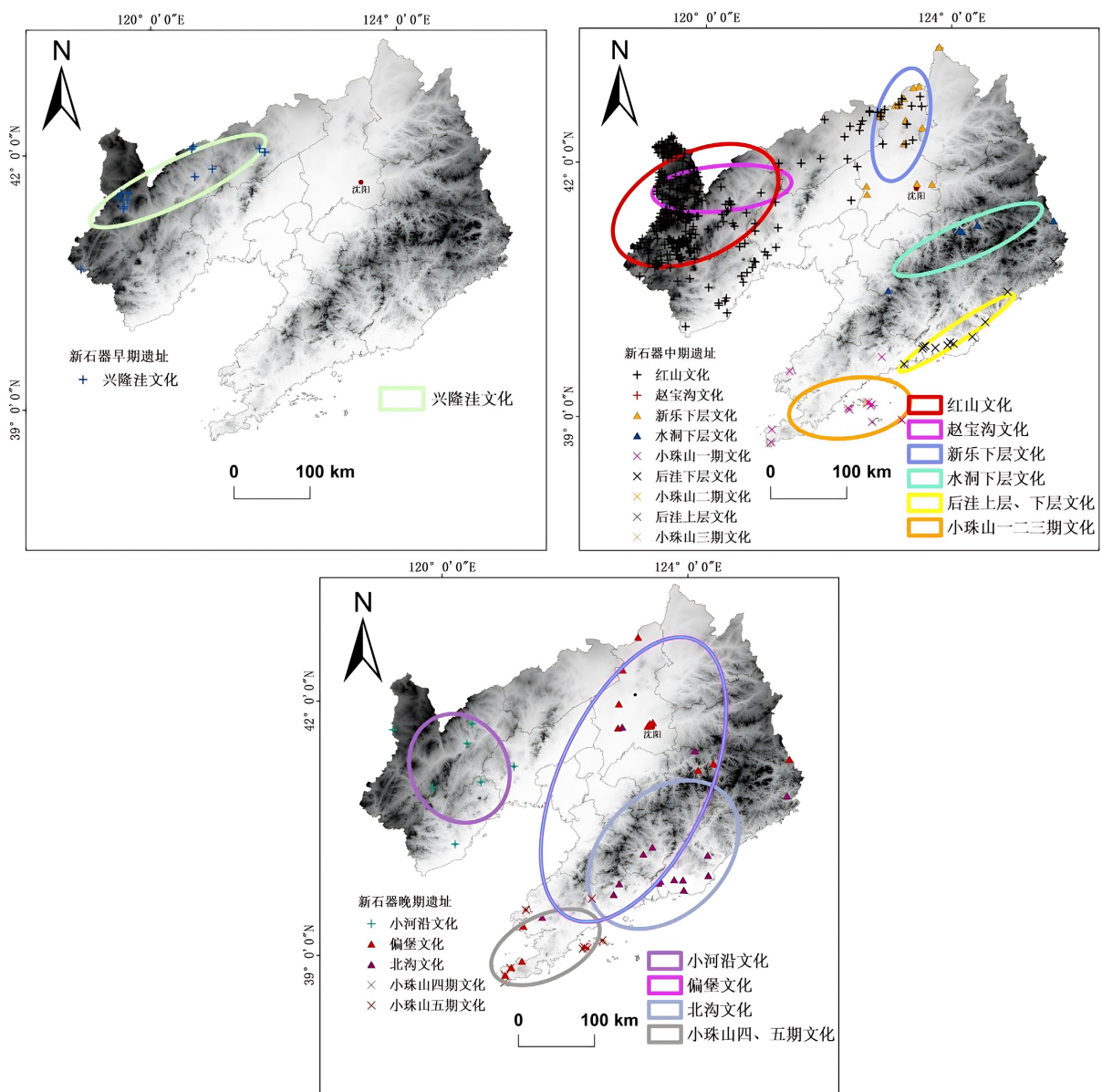
**Figure 2.** The average center of gravity of various cultural divisions in the Neolithic period in Liaoning  
**图 2.** 辽宁地区新石器时期各文化分区的平均重心

辽东北文化区遗址平均重心位于辽阳灯塔市附近。新乐下层文化时期重心位于其西北的康平县，水洞下层文化时期转移至东侧的本溪满族自治县，偏堡文化时期转向正西的辽阳市宏伟区，北沟文化时期继续南移至鞍山市岫岩满族自治县，轨迹呈“N”型，活动跨度在三大分区中最大。

辽东南文化区遗址平均重心位于大连市普兰店区：小珠山一、二期文化重心位于其正南的长海县，三期转移至金州区，四期西移至甘井子区，五期回归金州区，后洼上、下层文化则主要分布于丹东东港市。重心转移始终围绕黄渤海沿岸展开，呈“J”型，先人的活动区域变幅不大。

#### 4.2. 遗址分布的方向性与离散特征

采用标准差椭圆方法对各期聚落遗址的分布方向与离散程度进行分析[38]-[40] (图 3、表 2)。新石器早期，兴隆洼文化遗址沿西南 - 东北方向分布，长短轴比值 4.53，方向性显著，椭圆面积 11290.5 km<sup>2</sup>，分布较为紧凑。



注：该图基于自然资源部标准底图服务网站下载的审图号为 GS(2019)1822 号的标准地图制作，底图无修改。

**Figure 3.** Standard deviation ellipse analysis of settlement sites in different periods in Liaoning area  
**图 3.** 辽宁地区不同时期聚落遗址标准差椭圆分析

新石器中期，辽西区赵宝沟文化遗址沿东西向延伸，长短轴比值 3.04，椭圆面积 8711.06 km<sup>2</sup>；红山文化遗址沿东北 - 西南向延伸，长短轴比值降至 1.71，椭圆面积扩大至 24950.67 km<sup>2</sup>，方向性减弱而分散程度显著提升，反映出活动范围扩张与环境适应能力提升。辽东北区新乐下层文化沿南北向分布，长短轴比值 2.15，椭圆面积 8394.96 km<sup>2</sup>；水洞下层文化转为东北 - 西南轴线，长短轴比值高达 4.42，椭圆面积 8038.64 km<sup>2</sup>，方向性增强可能与其多为洞穴遗址有关。辽东南区小珠山一至三期文化呈东西向延伸，长短轴比值 2.27，椭圆面积 8033.37 km<sup>2</sup>；后洼上、下层文化转为东北 - 西南走向，长短轴比值达 7.56，为各期方向性最强者，椭圆面积仅 3382.78 km<sup>2</sup>，遗址多沿黄海沿岸分布且多为贝丘遗址，与渔猎经济密切相关。

新石器晚期,辽西区小河沿文化遗址转为西北-东南向延伸,长短轴比值降至 1.16,方向性不显著,椭圆面积增至 14713.56 km<sup>2</sup>;辽东北区偏堡文化同呈西北-东南向,长短轴比值 2.36,椭圆面积达 68114.35 km<sup>2</sup>,为各期最高值,分布已由下辽河流域扩展至黄海沿岸;北沟文化转为东北-西南向,长短轴比值 1.41,椭圆面积 28657.73 km<sup>2</sup>;辽东南区小珠山四、五期文化呈东北-西南向,长短轴比值 1.84,椭圆面积 10016.73 km<sup>2</sup>,方向性减弱而分散程度提高。

综合而言,除小河沿文化外,各期遗址多沿东北-西南方向展布;辽西区离散特征由早期到晚期呈“紧凑-分散-再分散”的趋势,辽东北区中晚期均由分散转向集中,辽东南区在后洼上、下层文化分布最集中、方向性最强,小珠山文化则自一期至五期分散程度渐强、方向性渐弱。

**Table 2.** Standard deviation ellipse parameters of settlement sites in Liaoning area  
**表 2.** 辽宁地区聚落遗址标准差椭圆参数

| 分期 | 文化时期      | 中心点 x   | 中心点 y  | 方位角(°) | X 轴/km | Y 轴/km | 长短轴比率 | 椭圆面积/km <sup>2</sup> |
|----|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|----------------------|
| 早期 | 兴隆洼文化     | 120.524 | 41.776 | 64.29  | 28.14  | 127.72 | 4.53  | 11290.5              |
| 中期 | 红山文化      | 119.935 | 41.554 | 61.74  | 68.22  | 116.43 | 1.71  | 24950.67             |
| 中期 | 赵宝沟文化     | 120.336 | 41.765 | 84.57  | 30.22  | 91.77  | 3.04  | 8711.06              |
| 中期 | 新乐下层文化    | 123.176 | 42.550 | 13.36  | 35.27  | 75.76  | 2.15  | 8394.96              |
| 中期 | 水洞下层文化    | 124.221 | 41.180 | 66.46  | 24.07  | 106.33 | 4.42  | 8038.64              |
| 中期 | 小珠山一~三期文化 | 122.382 | 39.195 | 77.58  | 33.56  | 76.20  | 2.27  | 8033.37              |
| 中期 | 后洼上、下层文化  | 124.025 | 40.077 | 56.21  | 11.94  | 90.26  | 7.56  | 3382.78              |
| 晚期 | 小河沿文化     | 120.374 | 41.277 | 151.96 | 63.55  | 73.71  | 1.16  | 14713.56             |
| 晚期 | 偏堡文化      | 123.127 | 41.173 | 29.46  | 95.80  | 226.35 | 2.36  | 68114.35             |
| 晚期 | 北沟文化      | 123.573 | 40.283 | 46.31  | 80.45  | 113.39 | 1.41  | 28657.73             |
| 晚期 | 小珠山四五期文化  | 121.768 | 39.183 | 64.47  | 41.58  | 76.69  | 1.84  | 10016.73             |

### 4.3. 遗址空间聚集程度分析

#### 4.3.1. 单一尺度分布模式：泰森多边形与变异系数

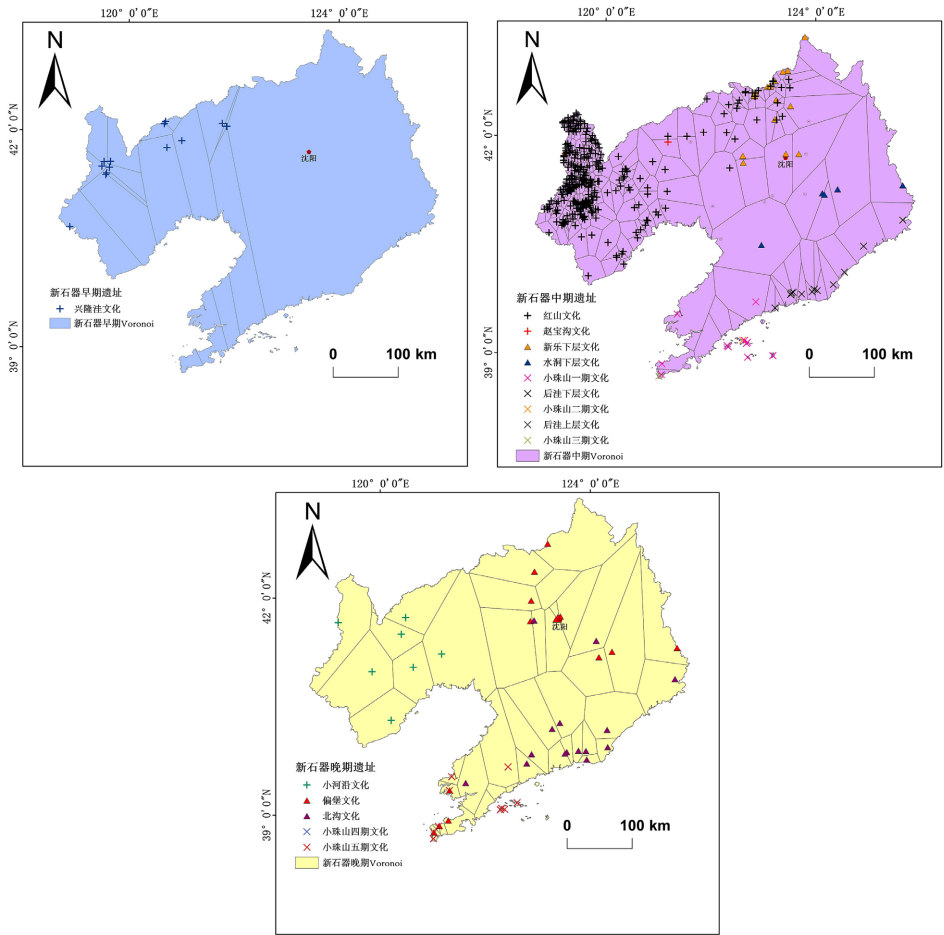
泰森多边形面积随遗址点分布状态而变化：呈聚集分布时面积趋小，分布稀疏时面积相对较大，故其面积的变异系数可有效揭示遗址点的空间分布特征[41]。为降低边界效应，本文将分析范围限定于辽宁省行政边界内。依据前述判定标准[34]，各文化时期聚落遗址的变异系数统计结果见表 3、图 4。

结果显示，各期遗址均呈聚集分布，但强度差异明显。早期兴隆洼文化为 2.068，聚集程度较高。中期辽西区赵宝沟文化降至 0.968，可能与该期遗址数量较少有关；红山文化升至 5.644，聚集特征更为突出，可能与气候环境转变及生产力、社会文明程度提升有关。辽东北区新乐下层文化为 1.994，为同期最高，可能得益于全新世大暖期水热条件优渥，人群趋于聚居以降低交流成本；水洞下层文化为 1.098。辽东南区小珠山一至三期文化为 2.751，后洼上、下层文化为 1.239。

新石器晚期，小河沿文化变异系数骤降至 1.674，推测与气候环境及自然灾害导致遗址数量大幅减少有关，该期辽西新石器文化整体步入衰落；辽东北区偏堡、北沟文化分别为 0.955 和 1.594，较中期略有降低；辽东南区小珠山四、五期文化降至 2.145，聚集程度较前期减弱。

**Table 3.** Thiessen polygon area parameters of sites in different cultural areas  
**表 3.** 不同文化区遗址的泰森多边形面积参数

| 分期    | 分区    | 文化类型      | 标准差 Sd   | 平均值 M    | 变异系数 CV |
|-------|-------|-----------|----------|----------|---------|
| 新石器早期 | 辽西地区  | 兴隆洼文化     | 20030.86 | 9685.8   | 2.068   |
| 新石器中期 | 辽西地区  | 赵宝沟文化     | 46888.5  | 48429.02 | 0.968   |
| 新石器中期 | 辽西地区  | 红山文化      | 2397.51  | 424.82   | 5.644   |
| 新石器中期 | 辽东北地区 | 新乐下层文化    | 17037.79 | 8546.3   | 1.994   |
| 新石器中期 | 辽东北地区 | 水洞下层文化    | 31916.92 | 29057.41 | 1.098   |
| 新石器中期 | 辽东南地区 | 小珠山一到三期文化 | 26642.97 | 9685.8   | 2.751   |
| 新石器中期 | 辽东南地区 | 后洼上、下层文化  | 16370.78 | 13207.91 | 1.239   |
| 新石器晚期 | 辽西地区  | 小河沿文化     | 34744    | 20755.29 | 1.674   |
| 新石器晚期 | 辽东北地区 | 偏堡文化      | 7302.39  | 7646.69  | 0.955   |
| 新石器晚期 | 辽东北地区 | 北沟文化      | 15439.43 | 9685.8   | 1.594   |
| 新石器晚期 | 辽东南地区 | 小珠山四五期文化  | 34633.18 | 16143.01 | 2.145   |



注：该图基于自然资源部标准底图服务网站下载的审图号为 GS(2019)1822 号的标准地图制作，底图无修改。

**Figure 4.** Voronoi map of settlement sites in Liaoning  
**图 4.** 辽宁地区聚落遗址 Voronoi 图

### 4.3.2. 多距离空间聚类模式：Ripley's K 函数

Ripley's K 函数可对不同尺度下遗址的聚类程度作统计检验[35]。结果显示(图 5)，早期 L 曲线整体高于置信区间上限，在 0~33 km 范围内观测值显著大于期望值，呈统计显著的聚类分布，超过 33 km 后转为离散。中期 L 曲线在整个尺度范围内均远高于期望值，聚类程度与显著性均达各期最高。晚期总体仍处于聚集状态，但距离接近 110 km 时出现统计显著的空间离散。各期聚类强度总体呈“先增强后减弱”的趋势。

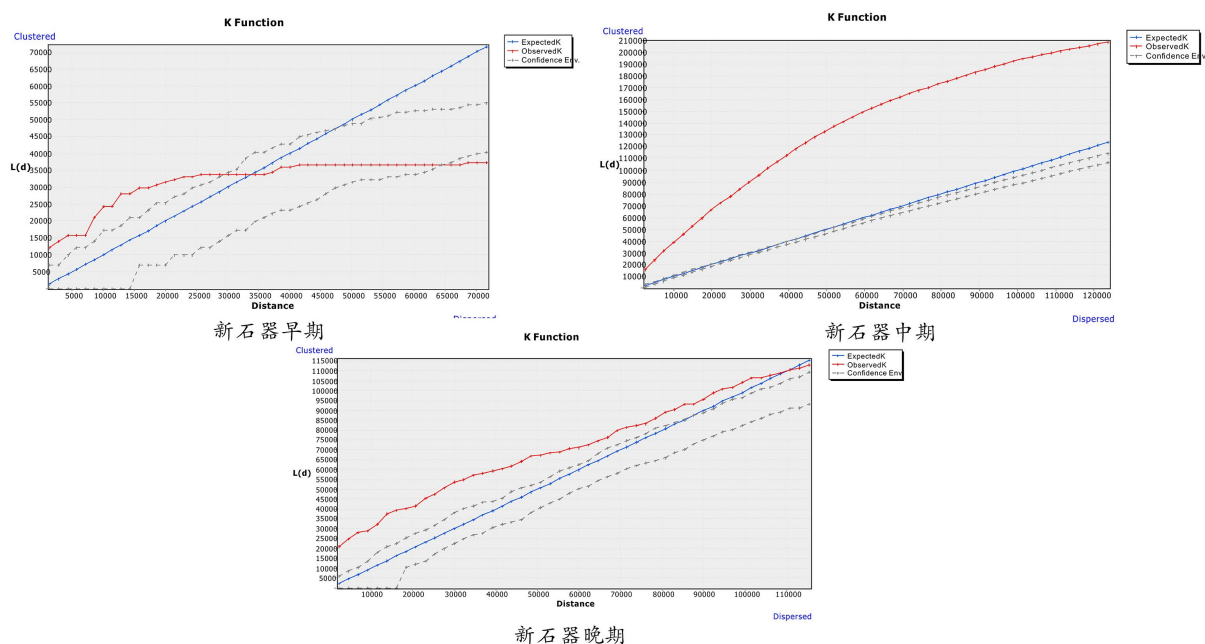


Figure 5. Multi-distance spatial cluster analysis of settlement sites in Liaoning

图 5. 辽宁地区聚落遗址多距离空间聚类分析

### 4.3.3. 核密度分析

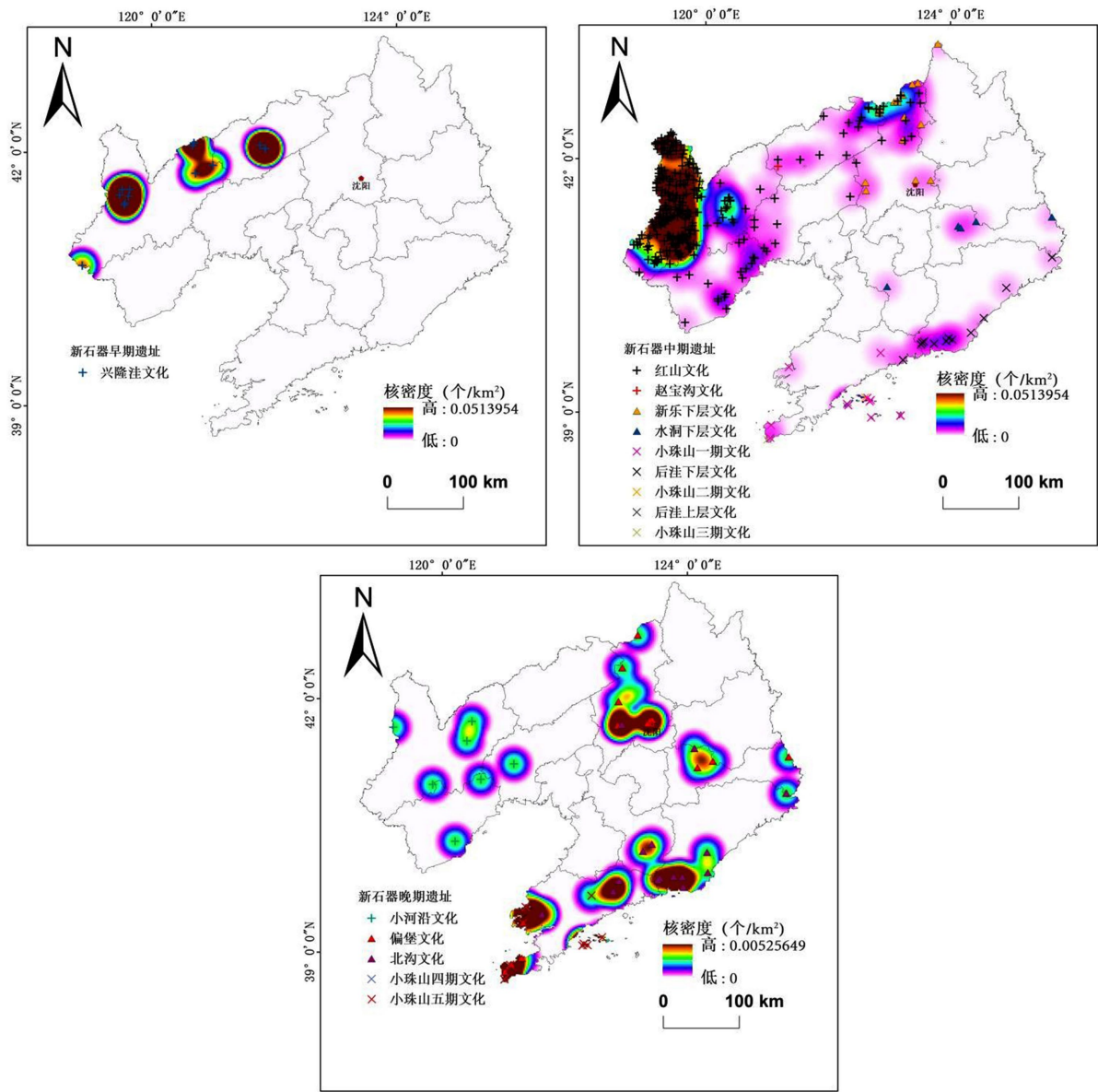
核密度分析可直观反映遗址的密集区域及其空间变化[37]。结果显示(图 6)，新石器早期兴隆洼文化遗址主要分布于辽西低山丘陵，形成朝阳建平县、北票市及阜新蒙古族自治县三处显著聚集区，各区均有大凌河、牛河、细河等河流环绕贯穿。中期聚集焦点转移至以红山文化为主的辽西朝阳地区，呈单一核心的高密度格局；辽东北沈阳康平县形成涵盖红山与新乐下层文化的次级聚集区，辽东南丹东后洼文化区亦构成次级聚集区但密集程度较弱。晚期聚集区数量明显增多：辽西遗址趋于孤立零散、范围收缩；辽东北集中于沈阳市、辽中县及太子河流域的本溪市一带，由单核心演化为多核心；辽东南沿黄渤海沿岸的大连、丹东一带集中连片展布，以小珠山四、五期文化为主。

## 5. 讨论

本文运用多种 GIS 空间分析方法，系统揭示了辽宁地区新石器时代各文化区聚落遗址的空间格局及其演变规律，所得结果与国内其他区域的研究具有可比性。李中轩等在河南地区的研究表明中全新世气候变化促使龙山时期聚落向豫北、豫东、豫南扩展[16]；吴立等在浙江地区的研究揭示了海平面波动与聚落分布的密切联系[17]。本文所揭示的辽西区中期遗址由集中向分散演变、晚期两个辽东分区呈多核心格局等现象，与上述研究反映的“环境变化驱动聚落格局重组”规律具有内在一致性。

各文化区重心转移轨迹(辽西“L”型、辽东北“N”型、辽东南“J”型)及活动变幅的分异，反映了

地形复杂程度与资源禀赋对活动范围的制约：辽东北区地跨下辽河平原与山地丘陵，先民活动范围更为广阔；辽东南区活动始终围绕黄渤海沿岸的贝丘与海洋渔猎资源展开，活动半径相对有限。标准差椭圆显示的方向性与辽宁山脉、水系整体呈东北－西南走向的地貌骨架大体吻合，提示地形与水系格局可能是影响聚落分布方向性的重要背景因素[13]-[15]。



注：该图基于自然资源部标准底图服务网站下载的审图号为 GS(2019)1822 号的标准地图制作，底图无修改。

**Figure 6.** Kernel density analysis of settlement sites in Liaoning  
**图 6.** 辽宁地区聚落遗址核密度分析

在聚集程度方面，中期红山文化与新乐下层文化呈现的高强度单核心聚集，与该时期区域相对优渥的水热资源背景大体同步[4]-[6]；晚期两个辽东分区由单核心向多核心演化、辽西区转趋孤立分散，则可能与区域文化面临的发展压力有关。需要说明的是，本文侧重于空间格局本身的定量刻画，其背后具体的气候、植被、地貌及海平面变化等环境驱动机制，尚待结合区域全新世环境演变记录作进一步专题探

讨。

本文亦存在一定局限：一是遗址数据主要来源于已发表的文物地图集、文物志及考古报告，个别小型或未正式发表的遗址点可能存在遗漏，但对整体格局判断影响有限；二是泰森多边形分析虽已将范围限定于省级行政边界，但对跨省域分布的文化(如新乐下层、水洞下层文化)仍可能影响变异系数的绝对数值，后续可结合更大范围边界或缓冲区校正加以改进。

## 6. 结论

本文基于辽宁地区新石器时代 634 处聚落遗址(540 处可确定文化分期)的空间数据库，运用多种 GIS 空间分析方法研究了各文化区各期遗址的空间分布特征，主要结论如下：

(1) 各文化区遗址平均重心分别位于朝阳市龙城区、辽阳灯塔市及大连市普兰店区，转移轨迹分别呈“L”型、“N”型和“J”型，活动变幅辽东北区最大、辽西区最小；除小河沿文化外，各期遗址多沿东北-西南方向展布，辽西区离散特征呈“紧凑-分散-再分散”趋势，辽东北区中晚期均由分散转向集中，辽东南区后洼上、下层时期分布最集中、方向性最强。

(2) 各期遗址均呈聚集分布，但强度存在明显时空差异：早期在 0~33 km 范围内显著聚类，兴隆洼文化形成三处聚集区；中期以红山文化与新乐下层文化聚集程度最高，核密度呈单核心模式；晚期聚集范围扩展至 110 km 以外并趋于离散，辽东北、辽东南区呈多核心格局，辽西区趋于孤立分散。

上述格局演化与不同阶段文化兴衰及生业方式转变密切相关，也与区域自然环境分异存在潜在关联，可为后续结合全新世环境记录探讨聚落分布的环境响应机制提供空间分析基础。

## 基金项目

本文受辽宁省社会科学规划基金重点项目(项目编号：L20AKG001)资助。

## 参考文献

- [1] 汤卓炜, 编. 环境考古学[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [2] 鲁鹏. 史前聚落地理研究综述[J]. 地理科学进展, 2013, 32(8): 1286-1295.
- [3] 闫丽洁, 石忆邵, 杨瑞霞, 等. 借助 GIS 研究史前聚落遗址的空间分布特征[J]. 地理信息世界, 2012, 10(2): 44-48.
- [4] 公雪霜, 于丽君, 聂跃平, 等. 辽宁西部地区先秦时期聚落遗址空间格局分析[J]. 中国科学院大学学报, 2016, 33(3): 373-379.
- [5] 袁钰莹. 全新世中期西辽河流域聚落空间分布及成因[J]. 地理科学, 2018, 38(5): 773-779.
- [6] 赵强, 姚天, 鲁丹, 等. 辽东北部地区中全新世聚落时空演变及其自然环境背景[J]. 地理科学, 2019, 39(9): 1516-1524.
- [7] 李静. GIS 支持下的辽东半岛地区新石器时代至青铜时代人地关系浅析[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2017.
- [8] 何阳月. 辽西地区红山文化遗址空间分布规律研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 辽宁师范大学, 2024.
- [9] Deguchi, A., Matsuura, Y. and Arima, T. (2004) Analysis on Ancient Space and Visible Relation of Archaeological Sites. *Journal of Architecture and Planning (Transactions of AIJ)*, **69**, 95-100. [https://doi.org/10.3130/aija.69.95\\_2](https://doi.org/10.3130/aija.69.95_2)
- [10] Kato, S. (2012) Analysis of Relationship between Archaeological Site Distribution and Multiple Environmental Factors in the Jomon Period of Japan Using GIS. *Computer Applications & Quantitative Methods in Archaeology*.
- [11] Scott, G. and O'Reilly, D. (2017) A Re-Appraisal of the Spatial Distribution of Single and Multi-Moat Prehistoric Sites in Northeast Thailand. *Archaeological Research in Asia*, **11**, 69-76. <https://doi.org/10.1016/j.ara.2017.05.005>
- [12] 侯光良, 许长军, 肖景义. 基于 GIS 的 4 kaB.P. 气候事件前后甘青史前遗址分布分析[J]. 地理科学, 2012, 32(1): 116-120.
- [13] 王芳, 张小雷, 杨兆萍, 等. 历史时期伊犁河谷文化遗址时空特征及驱动力分析[J]. 地理学报, 2015, 70(5): 796-808.

- [14] 姜梦迪, 张鹏丽, 梁博毅, 等. 兰州盆地新石器时期遗址分布与地形的关系研究[J]. 干旱区地理, 2020, 43(1): 27-37.
- [15] 杨林, 裴安平, 郭宁宁, 等. 洛阳地区史前聚落遗址空间形态研究[J]. 地理科学, 2012, 32(8): 993-999.
- [16] 李中轩, 朱诚, 吴国玺, 等. 河南省史前人类遗址的时空分布及其驱动因子[J]. 地理学报, 2013, 68(11): 1527-1537.
- [17] 吴立, 朱诚, 郑朝贵, 等. 全新世以来浙江地区史前文化对环境变化的响应[J]. 地理学报, 2012, 67(7): 903-916.
- [18] 郭媛媛, 莫多闻, 毛龙江, 等. 山东北部地区聚落遗址时空分布与环境演变的关系[J]. 地理学报, 2013, 68(4): 559-570.
- [19] 张丽娜, 王肖惠, 姜川, 等. 青岛地区全新世聚落遗址空间分布及其影响因素研究[J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34(11): 72-77.
- [20] 易雪, 杨森, 刘鸣彦, 等. 辽宁省植被覆盖度时空变化特征及其对气候变化的响应[J]. 干旱气象, 2021, 39(2): 252-261.
- [21] 董厚德. 辽宁东部的主要植被类型及其分布[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1981(4): 241-257.
- [22] 《中国文物地图集·辽宁分册》出版[J]. 图书馆理论与实践, 2009(12): 102.
- [23] 田野. 辽海地区的史前文明[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [24] 徐昭峰. 辽东半岛新石器至青铜时代考古学文化研究[M]. 北京: 中华书局, 2019.
- [25] 张宏彦. 关于中国新石器时代考古分期问题[J]. 西部考古, 2009(1): 71-78.
- [26] 汤卓炜. 中国东北地区西南部旧石器时代至青铜时代人地关系发展阶段的量化研究[D]: [博士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2004.
- [27] 孙永刚. 西辽河上游地区新石器时代至早期青铜时代植物遗存研究[D]: [博士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2014.
- [28] 王介勇, 刘彦随. 1990 年至 2005 年中国粮食产量重心演进格局及其驱动机制[J]. 资源科学, 2009, 31(7): 1188-1194.
- [29] 孙根年, 杨忍, 姚宏. 基于重心模型的中国入境旅游地域结构演变研究[J]. 干旱区资源与环境, 2008(7): 150-157.
- [30] 赵作权. 地理空间分布整体统计研究进展[J]. 地理科学进展, 2009, 28(1): 1-8.
- [31] 赵璐, 赵作权. 基于特征椭圆的中国经济空间分异研究[J]. 地理科学, 2014, 34(8): 979-986.
- [32] 刘湘南, 黄方, 王平, 等. GIS 空间分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [33] 肖阳. 环太湖流域新石器时期遗址的空间分布及影响因素[D]: [硕士学位论文]. 金华: 浙江师范大学, 2020.
- [34] Duyckaerts, C. and Godefroy, G. (2000) Voronoi Tessellation to Study the Numerical Density and the Spatial Distribution of Neurones. *Journal of Chemical Neuroanatomy*, **20**, 83-92.  
[https://doi.org/10.1016/s0891-0618\(00\)00064-8](https://doi.org/10.1016/s0891-0618(00)00064-8)
- [35] Hanisch, K.H. and Stoyan, D. (1979) Formulas for the Second-Order Analysis of Marked Point Processes. *Series Statistics*, **10**, 555-560. <https://doi.org/10.1080/02331887908801509>
- [36] 孔琪, 刘冰, 刘欢. 鲁东南新石器遗址时空格局与自然环境的关系[J]. 测绘科学, 2019, 44(7): 88-95, 104.
- [37] 禹文豪, 艾廷华, 杨敏, 等. 利用核密度与空间自相关进行城市设施兴趣点分布热点探测[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2016, 41(2): 221-227.
- [38] 商馨莹. 基于标准差椭圆法分析农村居民点分布特征——以淮南市潘集区为例[J]. 农村经济与科技, 2018, 29(9): 244-246.
- [39] 左妍, 周勇, 李晴, 等. 鄂西南地区土地利用格局时空变化及轨迹特征分析[J]. 水土保持学报, 2022, 36(1): 161-169.
- [40] 魏凌, 等. 基于标准差椭圆的我国国土生态空间分异研究[J]. 生态经济, 2020, 36(7): 176-181.
- [41] 刘帅, 吴舒辞, 王红, 等. 基于 Voronoi 图的林分空间模型及分布格局研究[J]. 生态学报, 2014, 34(6): 1436-1443.