

内蒙古牧区聚落格局演变及其影响因素分析

——以锡林郭勒盟为例

甄江红, 张云峰

(内蒙古师范大学 地理科学学院, 呼和浩特 010022)

摘 要:探究锡林郭勒牧区聚落格局的时空演变特征,可为聚落优化布局提供依据。利用影像数据、GIS技术、计量方法及地理探测器模型,通过锡林郭勒牧区聚落格局演变特征及其影响因素的定量分析,探讨了聚落格局演变的主控因子。结果表明:(1)1980—2018年,牧区聚落数量增加且规模扩大,等级结构虽呈小型化但有向大中型发展的态势,聚落规模空间分布属高值集聚但“冷热点区”分异显著,具“核心增长、边缘收缩”格局。(2)聚落分布呈集聚模式,但属于“大分散、小集中”,具有“南密北疏、东聚西散”的特征,聚落区位演化具低地、缓坡、向阳、多雨、轻风、亲水、草被、近路、避灾及乡镇中心趋向。(3)聚落经历了新增与消减并存的演变过程,并以新生及扩展聚落为多。(4)区位条件、道路交通、人口规模、城镇化、投资强度与经济水平、水草资源是聚落格局演变的主导因素,且随时间演化,社会经济因素的影响程度逐渐增强,自然因素的影响程度不断减弱。综上,锡林郭勒牧区聚落的规模、分布与演变特征时空差异显著,自然因素塑造了聚落的基本格局,社会经济因素是聚落演化的根本动力,差异化推进聚落的空间重构,对改善牧区人居环境具有重要意义。

关键词:牧区聚落;时空格局;地理探测器模型;锡林郭勒牧区

中图分类号:K928.5

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2023)02-0403-10

Analysis on Evolution of Settlement Pattern and Its Influencing

Factors in Pastoral Area of Inner Mongolia

—Taking Xilingol as an Example

ZHEN Jianghong, ZHANG Yunfeng

(College of Geography Science, Inner Mongolia Normal University, Huhhot 010022, China)

Abstract: The spatial and temporal characteristics of settlement pattern in Xilinguol pastoral area was explored to provide basis for optimizing settlement layout. With the aid of the remote sensing image, GIS technology, metrological method and GeoDetector model, the main factors controlling the evolution of settlement pattern were discussed based on quantitative analysis of the evolution characteristics of settlement pattern in Xilingol pastoral area and its influencing factors. The results showed that: (1) during 1980 to 2018, the number and scale of settlements in pastoral areas increased, the hierarchical structure was small but the developing trend towards large and medium-sized scale; the spatial distribution of settlement scale was high value agglomeration but cold and hot spot difference was remarkable and the core region grew but the periphery region contracted; (2) the settlements distributed in clusters, but they belonged to large dispersion and small concentration and it had the distribution pattern of densely in the south and sparse in the north and agglomeration in the east and dispersion in the west; location evolution of settlement had the trend of lowland, gentle slope, sunny, rainy, light wind, hydrophilic, grass, shortcut, disaster avoidance and

收稿日期:2022-02-13

修回日期:2022-02-21

资助项目:国家自然科学基金(41761032);内蒙古自然科学基金(2020MS04003)

第一作者:甄江红(1970—),女,内蒙古包头人,博士,教授,主要从事城市发展与区域规划研究。E-mail:zhenjianghong@sina.com

<http://stbcyj.paperonce.org>

town center; (3) the settlements had experienced the evolution process of increasing and decreasing simultaneously, but most of them were new-born and extended settlements; (4) location condition, road traffic, population size, urbanization, investment intensity and economic level were the dominant factors of settlement pattern evolution, and the driving action of the socio-economic factors were increasing while the influence of natural factors are weakening over time. The size, distribution and evolution pattern of the settlement in Xilinguol pastoral area are significantly different in time and space, the natural factors shaped the basic pattern of settlement but the social and economic factors are the fundamental driving force of settlement evolution. It is of great significance to the improve the human settlement environment by the spatial reconstruction promotion of settlements in different ways in pastoral areas.

Keywords: pastoral settlements; space-time pattern; GeoDetector model; Xilingol pastoral area

作为人地关系地域系统的核心空间单元,聚落一直是地理学的研究重点和热点^[1]。学者们围绕形成发展、时空格局、类型划分、形态变更、宜居评价、空间重构、优化调控等内容对聚落进行了多角度、多学科的系统研究^[2],研究方法趋于定量化与综合化,研究区域涉及全国、区域、省域、市域、县域、村庄、流域及各类地理单元。其中,聚落的时空格局演化研究不仅能够揭示不同阶段人地互动足迹及其与周边环境的关系^[3],还是聚落优化调控和空间重构的基础。基于此,有学者分析了部分地区聚落时空演变特征及其驱动机制,且多集中于东部平原^[4-5]、中西部河谷与绿洲^[6-7]、山地丘陵区^[8-10]、传统农区^[11-12]、岩溶地区^[13]及三峡库区^[14],对牧区聚落演变及其影响因素的分析主要见于青藏高原^[15-16],有关内蒙古牧区聚落格局的相关研究还不多见,如斯琴朝克图等^[17]探讨了扎鲁特旗聚落格局特征与形成过程,佟宝全等^[18]分析了锡林郭勒牧区聚落体系的结构形态、规模等级、演变特征及机制,张素丽等^[19]揭示了2000—2017年正蓝旗聚落的时空特征及其影响因素,虽为内蒙古牧区聚落选址与布局提供了依据,但现有研究多关注某一阶段或单一尺度,较长时段、多角度的聚落格局演变特征及其影响因素的量化分析还鲜见报道。

作为我国最大的牧区,内蒙古牧区地域辽阔、历史悠久、生态脆弱、经济落后,草原聚落与游牧文化独具特色。其中,锡林郭勒牧区是内蒙古草原的主体部分,保留有完整纯正的草原聚落与典型的牧区特征。受特殊的自然生态环境影响,牧区聚落的规模结构、空间格局及发展演变具有鲜明的地域特点。开展其聚落格局演变及影响因素研究,对有效指导聚落整合与空间重构,具有重要的实践参考价值。因此,本文以锡林郭勒牧区为研究对象,借助1980—2018年土地利用矢量数据、GIS技术、计量方法与地理探测器模型,基于牧区聚落格局演变特征分析,探讨其影响因素及作用程度,以期对聚落优化布局提供理论依据。

1 研究区概况

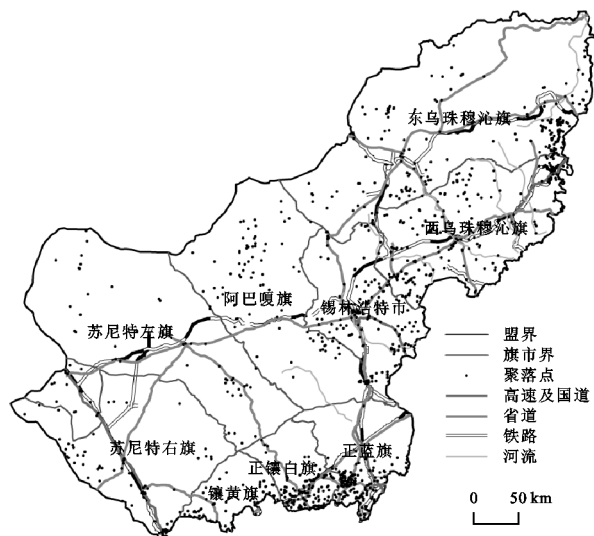
锡林郭勒盟位于内蒙古自治区中部,介于115°13′—117°06′E,43°02′—44°52′N,国土总面积 $2.026 \times 10^5 \text{ km}^2$,其中可利用草场面积 $1.933 \times 10^5 \text{ km}^2$,下辖2个县级市、1个县、9个旗和1个管理区,是距京津唐最近的草原牧区及国家绿色畜产品生产加工基地。锡林郭勒盟地形以高平原为主,地势南高北低,平均海拔约1 000 m,属中温带半干旱大陆性气候,具草甸草原、典型草原、荒漠草原、沙地疏林草原与荒漠景观,有丰富的草地、煤炭、风能及旅游资源。截至2020年末,全盟常驻人口110.71万人,地区生产总值839.84亿元,牧业产值207.45亿元,农牧民人均可支配收入18 864元。作为北方各族人民生产生活的空间场所,锡林郭勒盟拥有典型的草地生态系统与草原聚落。因处于国家能源安全与生态安全两大战略并存区,大规模、高强度的工业化与城镇化使其聚落发展较快,是研究牧区聚落演变的典型地区。基于此,本文选取锡林郭勒盟9个牧业旗市为研究区,开展聚落格局演变特征及其影响因素分析,包括锡林浩特市、正蓝旗、正镶白旗、镶黄旗、苏尼特右旗、苏尼特左旗、阿巴嘎旗、西乌珠穆沁旗、东乌珠穆沁旗(含乌拉盖管理区)(图1),土地面积 $1.914 \times 10^5 \text{ km}^2$,下辖1个区、29个镇、31个苏木、10个农牧场,总人口84.16万人。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源与处理

研究数据包括聚落斑块、地形、气象、水域、植被、道路与社会经济统计数据。其中,聚落斑块数据来源于中国科学院资源环境数据中心提供的1980年、2000年和2018年1:10万土地利用矢量产品,经实地抽样验证,Kappa系数及影像解译精度分别达0.8和90%以上;地形、气象、水域、植被、道路及研究区行政边界矢量数据来源于中国科学院资源环境数据

中心;社会经济统计数据来源于《锡林郭勒盟统计年鉴》及《锡林郭勒盟国民经济和社会发展统计公报》。



注:基于内蒙古自治区自然资源厅下载的审图号蒙 S(2020)030 号的标准地图制作,底图未做修改,下图同。

图 1 研究区示意图

2.2 研究方法

2.2.1 聚落斑块信息提取 借助 1980 年、2000 年和 2018 年土地利用矢量产品与 GIS 技术,提取锡林郭勒牧区聚落信息,包括聚落斑块数量、总面积、平均面积与斑块密度,定量分析牧区聚落数量、规模及其发展类型的演变特征。

2.2.2 聚落规模结构及其空间集聚特征测度 采用扩张强度指数测算各时期聚落用地的扩张速度,划分规模等级分析聚落的规模结构及其演变特征,引入全局聚类检验与空间热点探测方法测度聚落规模的全局空间集聚特征及其局部的“热点区”和“冷点区”。相关指数的计算公式如下^[20]:

$$L = \frac{S_t - S_0}{tA} \times 100\% \quad (1)$$

$$G(d) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{ij}(d) x_i y_j / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i y_j \quad (2)$$

$$G_i^*(d) = \sum_{i=1}^n \omega_{ij}(d) x_j / \sum_{j=1}^n x_j \quad (3)$$

$$Z(G) = [G - E(G)] / \sqrt{\text{var}(G)} \quad (4)$$

$$Z(G_i^*) = [G_i^* - E(G_i^*)] / \sqrt{\text{var}(G_i^*)} \quad (5)$$

式中: L 为扩张强度指数; S_t 和 S_0 分别为研究末期和初期的聚落斑块面积; t 为研究时段; A 为研究区面积; $G(d)$ 和 $G_i^*(d)$ 分别为全局检验值与局部检验值; $\omega_{ij}(d)$ 为 x_i 和 x_j 间的距离权重; x_i 和 x_j 分别为第 i 个和第 j 个聚落的规模^[5]; n 为聚落斑块数; $Z(G)$ 和 $Z(G_i^*)$ 分别为 $G(d)$ 和 $G_i^*(d)$ 的标准化值,用以判断 $G(d)$ 和 $G_i^*(d)$ 的显著性水平; $E(G)$ 和 $E(G_i^*)$ 为 $G(d)$ 和 $G_i^*(d)$ 的数学期望值; $\text{var}(G)$ 和

$\text{var}(G_i^*)$ 为 $G(d)$ 和 $G_i^*(d)$ 的数学方差^[7]。当 $G(d) > 0$ 且 $Z(G)$ 统计显著时,存在高值集聚,反之则为低值集聚; $G_i^*(d) > 0$ 且 $Z(G_i^*)$ 统计显著时,属高值集聚的“热点区”,反之则为低值集聚的“冷点区”^[3]。

2.2.3 聚落分布特征与空间格局测度 运用平均最近邻指数、核密度模型、不均衡指数判断聚落分布模式及其均衡程度,计算公式为^[20-21]:

$$\text{ANN} = \frac{\bar{D}_o}{\bar{D}_e} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i / n}{\sqrt{n/A} / 2} = \frac{2\sqrt{\lambda}}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (6)$$

$$Z = \frac{\bar{D}_o - \bar{D}_e}{\text{SE}} \quad (7)$$

$$\text{SE} = 0.26136 \sqrt{\frac{A}{n^2}} \quad (8)$$

$$f(x, y) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{d_i}{h}\right) \quad (9)$$

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i - 50(n+1)}{100n - 50(n+1)} \quad (10)$$

式中:ANN 为平均最近邻指数; \bar{D}_o 为两个相邻最近的聚落间的平均距离; \bar{D}_e 为假设随机分布下两聚落间的平均距离; d_i 为聚落间距离; n 为聚落总数; A 为研究区面积; $\lambda = A/n$; Z 为标准化数值; SE 为最邻近点平均距离的标准误差^[20]。若 $\text{ANN} < 1$, 为集聚分布模式;若 $\text{ANN} > 1$, 则趋向于随机分布;若 $Z > 1.96$ 或 $Z < -1.96$ 则代表观测值与随机值的差在 $\alpha = 0.05$ 的显著性水平下呈统计显著性^[20]。 $f(x, y)$ 是位于 (x, y) 处聚落的核密度值; n 为聚落个数; h 为平滑参数; K 为核函数; d_i 为位于 (x, y) 处的聚落距第 i 个聚落的距离^[5]。核密度值越高,说明聚落分布密度越大,反之越小^[7]。 S 为不均衡指数; Y_i 为各区域内某一聚落在总区域内所占比重从大到小排序后第 i 位的累计百分比。 S 值介于 0~1, 若聚落平均分布在各区域中,则 $S = 0$; 若聚落全部集中在一个区域内,则 $S = 1$ ^[21]。

2.2.4 聚落空间指向性测度 借助 ArcGIS 的空间分析功能,对地形、气候、水域、植被、道路、乡镇中心要素及灾害风险值设定不同等级并形成不同缓冲距离下的缓冲带,分别将其与聚落分布图进行叠加,分等级统计聚落斑块数量与面积,分析聚落空间指向性及其演变特征。其中,灾害风险值的评估是以锡林郭勒盟各牧业旗市为单元,基于 1980—2018 年自然灾害统计数据,选取受灾人口、受灾面积、成灾面积、直接经济损失 4 项指标,通过熵权法与综合指数法求出灾害风险指数后,借助克里金插值及自然断裂法,划分出 5 个灾害风险等级区。

2.2.5 聚落发展类型判别 将不同时期聚落分布图两两叠加,据其属性特征将聚落划分为新生、扩展、不变、退化、消亡 5 种类型。其中,新生型表示仅在研究末期出现的聚落,消亡型表示仅在研究初期存在的聚落,扩展型与退化型分别表示研究期内具有外延与内缩发展的聚落,未变化类型表示研究期内规模未有变化的聚落^[20]。

2.2.6 聚落格局演变影响因素探测 借助地理探测器模型进行聚落区位与规模演变的影响因子探测分析,计算公式为^[7]:

$$P_{D,U}=1-\frac{1}{n\sigma_{U,i}^2}\sum_{i=1}^m n_{D,i}\sigma_{UD,i}^2 \quad (11)$$

式中: $P_{D,U}$ 为影响力; n 为聚落总数; σ_U^2 为整个区域聚落区位或规模方差; m 为次一级区域个数; $n_{D,i}$ 为次一级区域聚落数量; $\sigma_{UD,i}^2$ 为次一级区域方差。假设 $\sigma_{UD,i}^2 \neq 0$ 时模型成立, $P_{D,U}$ 的取值范围为 0~1。 $P_{D,U}=0$ 时,说明聚落随机分布; $P_{D,U}$ 值越大,说明分区因素对聚落的影响力越大^[7]。

3 结果与分析

3.1 锡林郭勒牧区聚落格局演变特征

3.1.1 聚落规模演变特征

(1) 聚落数量逐渐增加,但增速具阶段性特征。1980—2018 年,锡林郭勒牧区聚落斑块数量由 944 个增至 1 106 个,斑块密度由 0.004 9 个/ km^2 增至 0.005 7 个/ km^2 ,增幅明显。1980—2000 年,牧区聚落数量仅增加 9 个,斑块密度增加 0.000 046 个/ km^2 ;2000—2018 年,聚落数量增加 153 个,斑块密度增加 0.000 795 个/ km^2 ,表明聚落数量的增加具阶段性特

征,2000 年后聚落增速加快,这与生态移民及定居工程的实施密切相关。

(2) 聚落规模不断扩张,等级结构呈小型化并向大中型发展的态势。1980—2018 年,锡林郭勒牧区聚落斑块总面积由 28 521.52 hm^2 增至 45 234.50 hm^2 ,平均面积由 30.21 hm^2 增至 40.90 hm^2 ,扩张强度指数为 0.229%。同聚落数量增加相比,牧区聚落规模扩张速度较快,并具阶段性特征:1980—2000 年,聚落总面积增加 2 891.92 hm^2 ,平均面积增加 2.72 hm^2 ,扩张强度指数为 0.075%;2000—2018 年,聚落总面积增加 13 821.05 hm^2 ,平均面积增加 7.97 hm^2 ,扩张强度指数达 0.399%。可见,牧区聚落规模扩张以 2000 年后较为迅速,这与牧区定居生活常态化、畜群规模扩大、牧民合作组织形成以及扶贫项目驱动下基础设施建设日趋完善有关^[15]。结合相关成果^[19]及研究区实际,将牧区聚落规模划分为 6 个等级(图 2)。由图 2 可知,牧区具有小型聚落最多而中型与大型聚落偏少的特点。1980—2018 年,规模介于 0~0.5 km^2 的小型聚落数量占比在 86%以上,面积占比达 38.50%~54.53%;规模介于 0.5~3.0 km^2 的中型聚落数量占比为 11.10%~12.30%,面积占比 28.19%~33.67%;规模在 3.0 km^2 以上的大型聚落数量占比仅 0.74%~1.09%,面积占比为 11.80%~32.33%。可见,牧区聚落具小型化且数量与面积随规模增大而逐级减少。研究期内,各等级规模的聚落多有增加,并以大型与中型聚落增加较快。从聚落数量来看,小型聚落增加 0.16 倍,中型聚落增加 0.26 倍,大型聚落增加 0.71 倍;从聚落面积来看,小型聚落增加 18.65 km^2 ,中型聚落增加 35.90 km^2 ,大型聚落增加 112.59 km^2 ,表明牧区聚落有向大中型发展的态势。

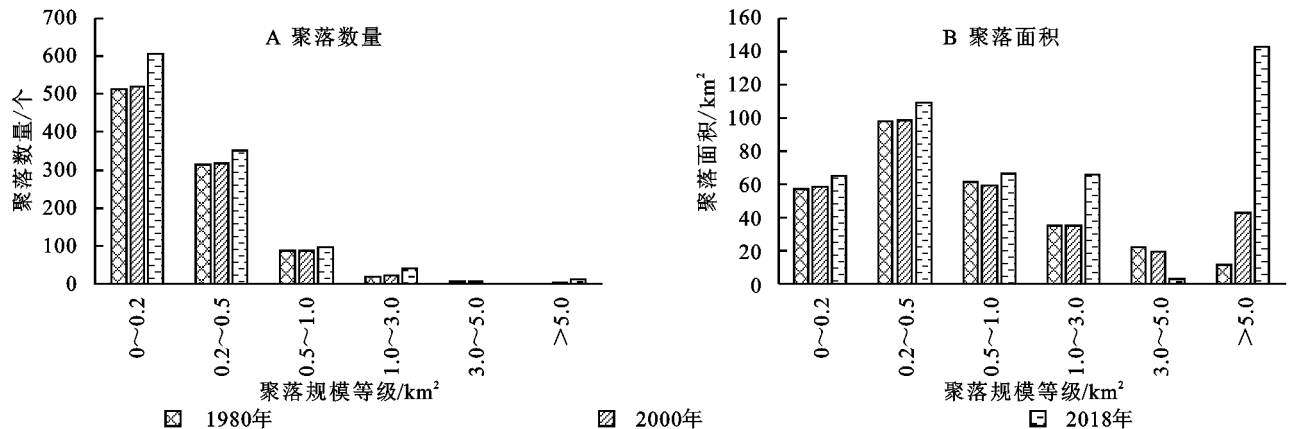


图 2 1980—2018 年锡林郭勒牧区聚落等级规模变化

(3) 聚落规模空间分布属高值集聚但“冷热点区”分异显著,具“核心增长、边缘收缩”格局。全局空间集聚特征分析显示:1980—2018 年,锡林郭勒牧区聚落规模的 $G(d)$ 值介于 0.058 3~0.019 8,表明聚落规模具全局高值集聚的空间特征;但 $G(d)$ 值逐渐

减小,说明集聚程度趋于降低。空间热点探测分析(图 3)表明:牧区聚落规模的局部集聚特征显著,热点区与冷点区分异明显。其中,热点区与次热点区以锡林浩特市为核心向东北和西南方向延伸,包括锡林浩特市、西乌珠穆沁旗、东乌珠穆沁旗南部与苏尼特

左旗、苏尼特右旗;冷点区与次冷点区分布于热点区与次热点区外围地带,集中于阿巴嘎旗、正镶白旗、正蓝旗及东乌珠穆沁旗东部与西北部,聚落规模空间分异呈“核心—边缘”结构。研究期内,热点区的聚落数量与面积分别增加 36 个和 8 086.01 hm²,尤以锡林浩特

市为核心的热点区面积扩张明显;冷点区的聚落数量与面积分别减少 160 个和 3 284.48 hm²,显现出“核心增长—边缘收缩”的分异格局。牧区聚落规模的空间分异是区域行政中心分布、水草资源差异、交通枢纽建设及经济发展与政策调控等因素综合作用的结果。

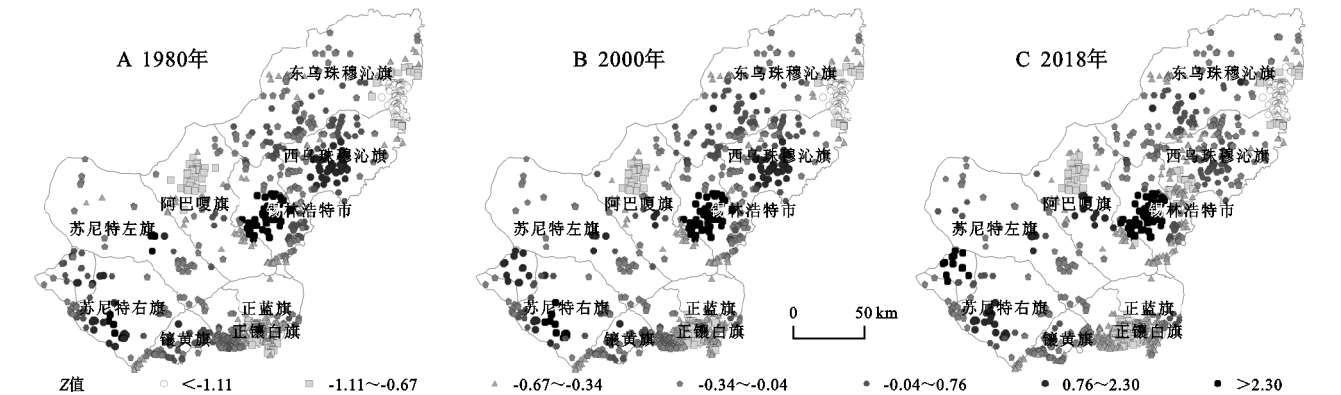


图 3 1980—2018 年锡林郭勒牧区聚落规模空间集聚特征

3.1.2 聚落区位演变特征 (1) 聚落空间分布呈集聚模式,但属“大分散、小集中”,具“南密北疏、东聚西散”特征。1980—2018 年,锡林郭勒牧区聚落平均最近邻指数(ANN)均小于 1 且 $p < 0.01$, $Z < -1.96$,说明聚落空间分布呈现出显著的集聚态势。38 年间,ANN 数值由 0.507 2 降至 0.503 2 而聚落核密度指数由 0.004 8 增至 0.005 6,表明聚落集聚程度趋于密集;聚落不均衡

指数均小于 1,表明牧区聚落在盟域范围内分布较不均衡,具有“大分散、小集中”的布局特征。如图 4 所示,随时间演化,牧区聚落核密度高值区域逐渐增加,在空间分布上呈现出 4 个聚落集聚区:正蓝旗和正镶白旗南部、锡林浩特市中部、西乌珠穆沁旗西部、东乌珠穆沁旗东南部,而西北、东北、中西部地区聚落较少,具“南密北疏、东聚西散”的空间格局。

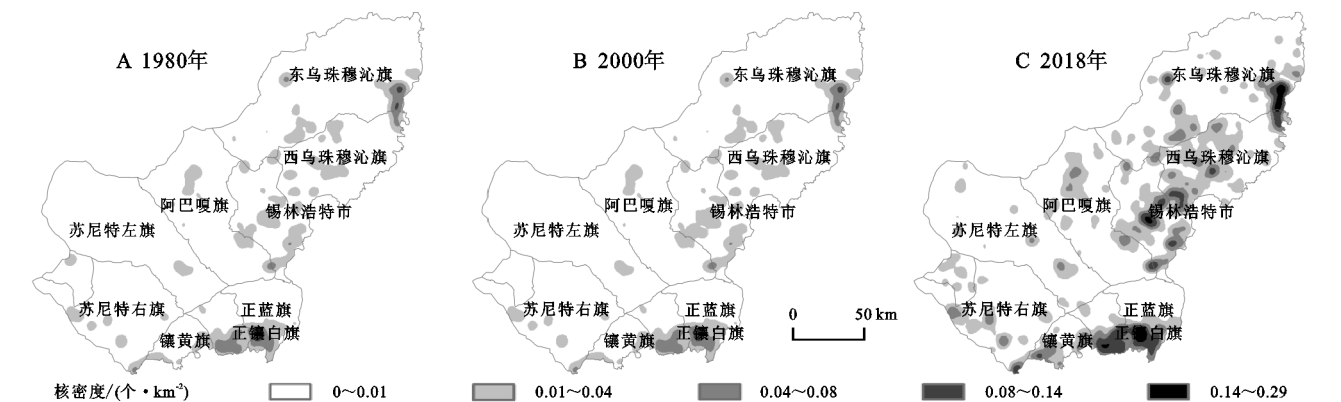


图 4 1980—2018 年锡林郭勒牧区聚落核密度分布

(2) 聚落区位演化具低地、缓坡、向阳、多雨、轻风、亲水、草被、近路、避灾及乡镇中心趋向。如图 5A 所示,锡林郭勒牧区聚落多分布于海拔 800~1 400 m 的区域内。其中,聚落数量以海拔 1 200~1 400 m 内最多,聚落面积以海拔 1 000~1 200 m 间最大。1980—2018 年,各高程范围内的聚落均有增加,且数量以海拔 1 000~1 200 m 间增加最多,面积以海拔 800~1 000 m 间扩展最大,表明聚落分布趋向于低海拔区域。由图 5B 可知,牧区聚落多集中于 0°~3° 的平坡及 3°~8° 的缓坡地带,随地形坡度增加,聚落逐渐减少。1980—2018 年,各坡度范围内的聚落多有增加,数量占比及聚落面积均以缓坡增加最多,表

明聚落布局趋向于缓坡地带。由图 5C 可知:牧区聚落数量与面积分布以半阳坡和半阴坡为多。其中,阳坡与半阳坡的聚落数量与面积占比均在 50% 以上。1980—2018 年,不同坡向内的聚落均有增加,且以阳坡与半阳坡内增加最多,表明聚落分布具向阳趋向。牧区聚落多集中于年雨量 180~200 mm 的区域中,并以 190~195 mm 的区域内分布最多,其次为 185~190 mm,180~185 mm 及 195~200 mm 的区域(图 5D)。1980—2018 年,年降水量>195 mm 的区域中聚落均有增加,且数量以 195~200 mm 内增加最多,面积以 190~195 mm 间扩展最多,表明聚落分布趋向于降水较多的地区。牧区聚落以年均风速>3.15 m/s 的

地区为多(图 5E),但研究时段内,年均风速 >3.35 m/s 的区域中聚落均有减少,年均风速 <3.35 m/s 的区域内聚落大幅增加,且聚落最多的区域从年均风速 >3.45 m/s 的范围依次向 $3.25\sim 3.35$ m/s, $3.15\sim 3.25$ m/s 间转移,表明聚落分布趋向于风速较小的轻风地区。如图 5F 所示,牧区聚落分布随距水域距离的增大逐渐减少,但 10 km 以外的区域中,聚落又趋于增加,说明近年来实施的饮水工程一定程度上减弱了牧民用水对河流的依赖^[15]。1980—2018 年,不同距离内的聚落多有增加,但数量以 2~3 km 内增加最多,面积以 0~1 km 内扩展最大,表明聚落演化具亲水特征。牧区聚落高度集聚于典型草原分布区内,荒漠、荒漠草原、草甸草原、人工植被分布区内聚落较少,森林与灌丛分布区内聚落极少(图 5G)。1980—2018 年,典型草原分布区内的聚落增速最快,其次为荒漠与荒漠草原分布区,体现出草原植被分布区是牧区聚落选址的主要区域。与水系相似,牧区聚落分布的近路特征显著,距道路 2 km 内的区域中聚落数量最多且规模最大(图 5H)。随时间演化,距道路 6 km 内的聚落多有增加,尤以 2 km 内增加最多,6 km 外的区域中聚落均在减少,表明聚落的再分布具近路趋向。牧区聚落的分布与演化尚有避灾倾向,表现为位于较低与低风险区内的聚落多,高与较高风险区内的聚落少(图 5I);1980—2018 年,前者中的聚落不断增加,位于后者的聚落则快速减少,表明聚落选址具避灾特性。图 5J 表明:在一定范围内,规模较大的聚落高度集聚于距乡镇中心 5 km 以内;距乡镇中心 25 km 以外,聚落又逐渐增多,表明中心城镇的辐射与影响仅局限在一定范围内^[20]。1980—2018 年,距乡镇中心近的区域中聚落增加较多,表明聚落布局具乡镇中心地指向性。

(3) 聚落发展类型演变特征。不同时期聚落分布图的叠加分析表明:锡林郭勒牧区聚落发展过程中新增与消减交替进行且逐渐加剧,2000 年后聚落演变尤为剧烈。其中,扩展型聚落最多,新生型与退化型聚落次之,消亡型聚落较少,无未变化聚落。新增型(新生型与扩展型)聚落有 689 个,面积达 18 144.10 hm^2 ,占 2018 年牧区聚落总面积的 40.11%;消减型(退化型与消亡型)聚落 444 个,面积仅 1 431.13 hm^2 ,占 1980 年聚落总面积的 5.02%,说明聚落演变以新增为主,消减型聚落数量虽多,但规模较小,表明退化与消亡者多为小型聚落。

3.2 锡林郭勒牧区聚落格局演变的影响因素

研究表明:聚落的形成、发展与演变是自然、社会、经济因素共同作用的综合结果^[22-23]。其中,自然

因素决定了聚落的初始性状,社会经济因素加速或延缓了聚落发展进程,两者彼此交互,相辅相成,且随时空尺度的变化而变化,但各影响因素的作用方式、作用程度、作用效应与作用机理不尽相同^[24]。基于此,借鉴相关成果,基于锡林郭勒牧区特征及数据的可获取性,从自然、社会、经济要素层面选取相关指标(表 1—2),分别对聚落规模与区位的影响因素及其阶段性差异进行比较分析,探讨其主控因素及作用程度。

3.2.1 聚落规模的影响因素及其变化 将锡林郭勒牧区各时期聚落斑块面积作为因变量,将各影响因子作为自变量,以 1 km \times 1 km 的网格为单元,经类型化处理后运行地理探测器软件,计算出各因素对聚落规模的影响力 p 值(表 1)。

由表 1 可知,各因子对锡林郭勒牧区聚落规模的影响程度存在差异。从平均状况来看,旗市中心可达性与乡镇中心可达性的 p 值最高,表明区位条件对聚落规模的决定作用最为显著,距离旗市与苏木中心越近的地区,聚落规模相应越大;人口密度、总人口、总户数的 p 值居于第二,说明人口规模对聚落规模亦具较大影响,人口的增加可推动聚落扩张;城镇化率、道路可达性、固定资产投资、GDP 的 p 值也较高,说明城镇化与道路建设对聚落扩张具引领作用,投资加大与经济发展也是促进聚落扩展的重要因素;单位面积产草量、人均草场面积、河流可达性的 p 值居于其后,表明草地资源与水源条件因提供或限制了聚落发展空间,也是影响聚落规模的主导因子;年降水量、年均风速、坡度、坡向、年均温及高程的 p 值较小,说明气候与地形因素对聚落规模的影响较小;工业产值的 p 值更低,表明工业化的影响更加微弱。综上,社会经济因素对牧区聚落规模的决定作用较大,自然条件的影响相对较小,但各指标的影响程度不尽相同:自然因素中, p 值的排序为:单位面积产草量 $>$ 人均草场面积 $>$ 河流可达性 $>$ 年降水量 $>$ 年均风速 $>$ 坡度 $>$ 坡向 $>$ 年均温 $>$ 高程,表明水草资源对聚落规模的决定作用较强,其次为气候条件,地形因素的影响较弱;社会因素中, p 值的排序为:旗市中心可达性 $>$ 乡镇中心可达性 $>$ 人口密度 $>$ 总人口 $>$ 总户数 $>$ 道路可达性 $>$ 从业人口数量 $>$ 公路里程,说明区位条件对聚落规模的影响最大,其次为人口规模与道路交通;经济因素中, p 值的排序为:城镇化率 $>$ 固定资产投资 $>$ GDP $>$ 城乡居民收入差距 $>$ 人均 GDP $>$ 牲畜头数 $>$ 工业产值 $>$ 畜牧业产值 $>$ 城镇居民人均可支配收入 $>$ 农牧民人均可支配收入,说明城镇化、投资强度及经济水平对聚落规模的影响较大,工业化的推动作用相对较弱。

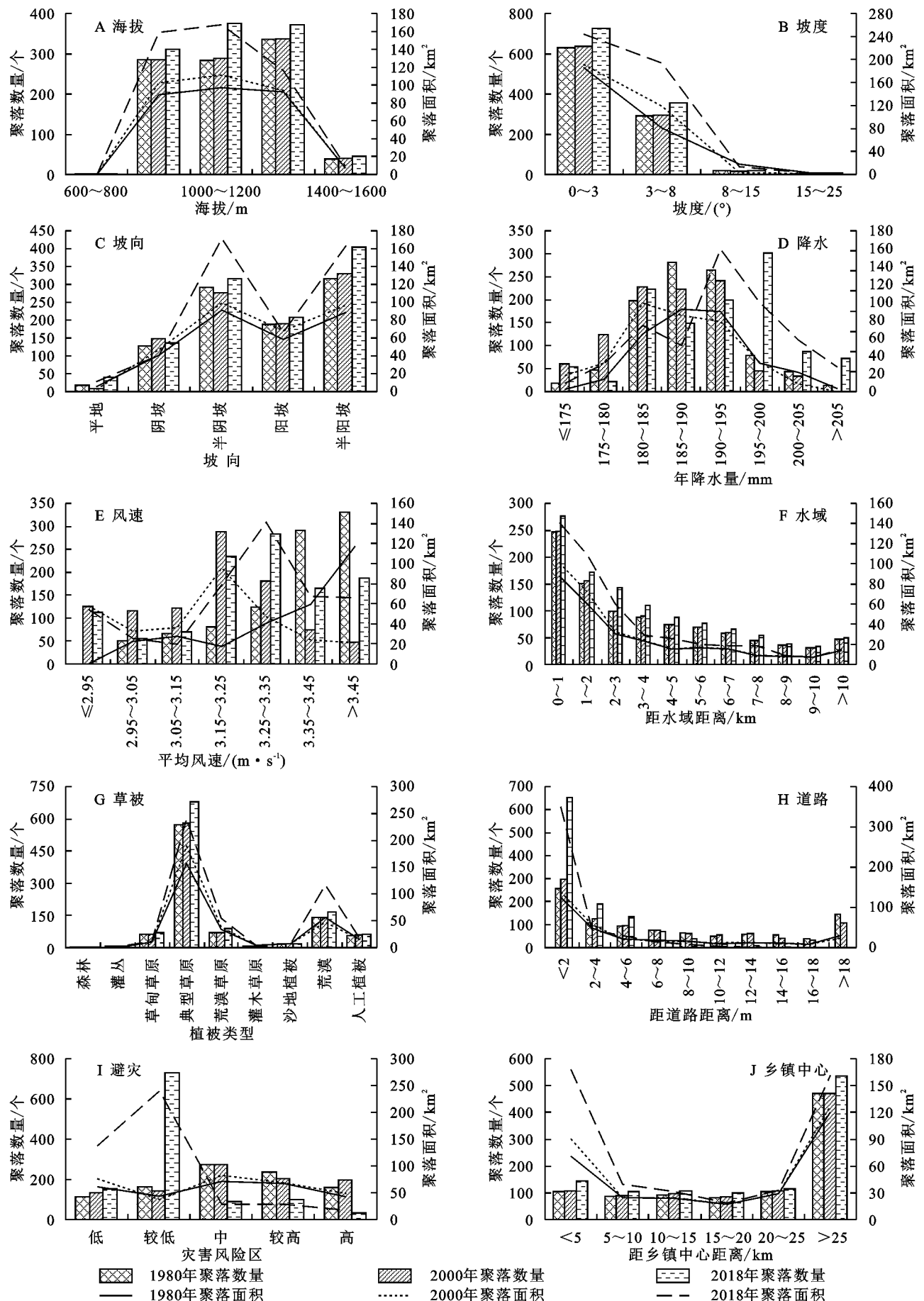


图5 1980—2018年锡林郭勒牧区聚落分布的空间指向性

表 1 1980—2018 年锡林郭勒牧区聚落规模影响因素的地理探测器分析结果

因素分类		指 标	<i>p</i> 值			
			1980 年	2000 年	2018 年	
自然因素	地形地貌	高程	0.0052	0.0038	0.0026	
		坡度	0.0273	0.0027	0.0027	
		坡向	0.0092	0.0075	0.0070	
	气候因素	年均温	0.0075	0.0061	0.0018	
		年降水量	0.0066	0.0108	0.0139	
		年均风速	0.0219	0.0051	0.0017	
	水源条件	河流可达性	0.0155	0.0107	0.0056	
	草地资源	人均草场面积	0.0138	0.0099	0.0053	
		单位面积产草量	0.0127	0.0101	0.0143	
	社会因素	人口密度	人口密度	0.0439	0.0155	0.0299
人口规模			总户数	0.0058	0.0153	0.0133
			总人口	0.0058	0.0154	0.0299
从业人口数量		从业人口数量	0.0041	0.0154	0.0167	
		道路交通	道路可达性	0.0352	0.0172	0.0068
			公路里程	0.0005	0.0101	0.0038
区位条件		乡镇中心可达性	0.0595	0.0434	0.0263	
		旗市中心可达性	0.1346	0.1155	0.0658	
经济因素		GDP	GDP	0.0015	0.0161	0.0259
			人均 GDP	0.0105	0.0103	0.0016
	农牧民人均可支配收入		0.0035	0.0003	0.0002	
	经济发展	城镇居民人均可支配收入	0.0016	0.0019	0.0038	
		城乡居民收入差距	0.0164	0.0053	0.0001	
	牲畜头数	牲畜头数	0.0100	0.0028	0.0032	
		畜牧业产值	0.0089	0.0018	0.0006	
	投资强度	固定资产投资	0.0092	0.0094	0.0186	
	城镇化	城镇化率	0.0408	0.0155	0.0144	
	工业化	工业产值	0.0158	0.0085	0.0003	

1980—2018 年,各影响因子的 p 值均有变化。其中,GDP、总人口、从业人口数量、固定资产投资、总户数、城镇居民人均可支配收入的 p 值在波动中增加,表明经济水平、人口规模与投资强度对聚落规模的影响在增强;其余指标的 p 值大多减小,尤以旗市中心可达性、乡镇中心可达性、道路可达性、城镇化率、坡度、年均风速、河流可达性、人均草场面积等指标的减小较为显著,表明中心乡镇与道路的辐射及城镇化的拉动作用以及地形、气候、水源因素对聚落规模的影响有所减弱,说明随着牧民生活水平的提升及家庭机动车辆的增加,距乡镇与道路的远近不再是聚落规模的主要影响因素,而建设水平的提高及饮水工程的实施,使得聚落规模对自然环境的依赖逐渐减小。总体来看,社会经济因素对牧区聚落规模的影响逐渐增强,自然因素的影响则有减小。

3.2.2 聚落区位的影响因素及其变化 将锡林郭勒牧区划分为 100 m×100 m 的栅格单元并进行二值化处理,有聚落分布的栅格赋值为 1,无聚落分布的栅格赋值为 0,通过随机采样方法选取 2 000 个点,提取各点所在栅格对应的影响因素像元值,利用地理探测器识别各因素对聚落空间分布的影响力 p 值^[7](表 2)。

由表 2 可知,各时段中,道路可达性、旗市中心可达性、乡镇中心可达性的 p 值均始居前三位,表明道路交通与区位条件对聚落布局的影响最为显著,距道路与乡镇中心越近,牧区聚落分布越密集;人口密度的 p 值紧随其后,说明人口规模也是聚落形成的重要动力;人均 GDP、年降水量、河流可达性、农牧民人均可支配收入、单位面积产草量、人均草场面积的 p 值亦相对较高,说明经济水平、水源条件、草地资源亦是影响聚落选址的重要因素;年均温、坡度、坡向、年

均风速、高程的 p 值较小,表明气候、地形因素对聚落布局的影响较小。综上,社会因素对牧区聚落区位的影响程度最大,其次为经济因素,自然因素的影响相对较小。自然因素中,各指标 p 值的排序为:年降水量>河流可达性>单位面积产草量>人均草场面积>年均温>坡度>坡向>年均风速>高程,表明水源条件与草地资源是决定牧区聚落选址的关键因素,

表 2 1980—2018 年锡林郭勒牧区聚落区位影响因素的地理探测器分析结果

因素分类		指标	p 值		
			1980 年	2000 年	2018 年
自然因素	地形地貌	高程	0.0052	0.0046	0.0038
		坡度	0.0066	0.0077	0.0081
		坡向	0.0085	0.0083	0.0066
	气候因素	年均温	0.0135	0.0114	0.009
		年降水量	0.0231	0.0195	0.0164
		年均风速	0.0058	0.0067	0.0087
		水源条件	0.0108	0.0173	0.0101
	草地资源	人均草场面积	0.0196	0.0152	0.0097
		单位面积产草量	0.0176	0.0125	0.0157
	人口规模	人口密度	0.0387	0.0483	0.0227
社会因素	道路交通	道路可达性	0.1647	0.1763	0.2452
	区位条件	乡镇中心可达性	0.0915	0.111	0.1304
		旗县中心可达性	0.0753	0.1247	0.2035
经济因素	经济发展	人均 GDP	0.0147	0.0181	0.0322
		农牧民人均可支配收入	0.0047	0.0086	0.0143

1980—2018 年,旗市中心可达性、道路可达性、乡镇中心可达性、人均 GDP、农牧民人均可支配收入、年均风速、坡度的 p 值均有增加,说明区位条件、道路交通与经济水平对聚落区位的影响程度不断增强,使牧区聚落逐渐向旗市乡镇中心及道路沿线集中;人口密度、人均草场面积、年降水量、年均温、单位面积产草量、坡向、高程、河流可达性的 p 值均在减小,表明人口规模、水草资源、气候与地形因素对聚落分布的决定作用有所减弱,这可能与近年来牧区城镇化进程加快、生产力水平提高与饮水工程的实施有关。综上,自然环境虽为聚落形成的基础条件,但随牧区生产能力与建设水平的提升,其对聚落发展的限制作用趋于减弱;而行政中心及道路的辐射带动,使其对聚落区位选择的影响不断增强,且经济实力的提高也加大了牧户对聚落选址扩建的决定权,进而导致社会经济因素对聚落布局的影响逐渐加大。

4 讨论与结论

(1) 从聚落规模演变来看,锡林郭勒牧区聚落数

导致聚落分布“逐水草而居”;气候与地形因素的影响相对较小,这可能与锡林郭勒地区地势较为平坦、气候条件相对均一有关。社会经济因素中,各指标 p 值的排序为:道路可达性>旗市中心可达性>乡镇中心可达性>人口密度>人均 GDP>农牧民人均可支配收入,说明道路交通对聚落分布的影响最大,其次为区位条件与人口规模,经济水平的影响最小。

量增加 162 个,规模扩大 16 712.97 hm²,虽以小型聚落占绝对优势,但大型与中型聚落发展较快;聚落规模具全局高值集聚的空间特征,但局部冷热点区分异显著,因冷点区与次冷点区呈带状环绕于热点区与次热点区外围地带,使聚落规模空间分异呈现“中心—边缘”结构;热点区的聚落增加而冷点区的聚落减少,显现出“核心增长—边缘收缩”的分异格局。

(2) 从聚落区位格局来看,锡林郭勒牧区聚落平均最近邻指数与不均衡指数均小于 1 而核密度指数逐年增大,表明聚落分布呈集聚模式且集聚程度趋于加强,但在盟域内分布不均,具有“大分散、小集中”的布局特征;聚落集聚区与稀疏区分异明显,具“南密北疏、东聚西散”的空间格局;聚落区位的空间指向性显著,随时间演化,具低地、缓坡、向阳、多雨、轻风、亲水、草被、近路、避灾及乡镇中心趋向。

(3) 从聚落发展类型的演变来看,锡林郭勒牧区聚落发展中新生、扩展与退化、消亡过程交替进行。其中,新增型聚落数量有 689 个,总面积达 18 144.10 hm²;消减型聚落数量为 444 个,面积仅 1 431.13

hm²,表明聚落演变过程以新增为主。

(4) 锡林郭勒牧区聚落格局演变受自然、社会及经济因素的共同驱动。其中,聚落规模主要受区位条件、人口规模、城镇化、投资强度与 GDP 等社会经济因素的影响,聚落布局受道路交通、区位条件、人口规模、经济发展、水草资源的影响显著。自然因素虽塑造了牧区聚落的基本格局,但因处于均质状态且相对稳定,随时间演化,其影响程度逐渐减弱;社会经济因素通过多种途径作用于聚落发展且其影响程度不断增强。

(5) 牧区聚落格局演变是多种因素综合作用的结果。受数据可获取性限制,本文仅从规模、区位与发展类型等角度分析了锡林郭勒牧区聚落格局演变特征,未能全面揭示牧区聚落地域系统的形成机制及演化规律;因缺乏对政策制度、矿产旅游资源的定量刻画,牧区聚落格局演变影响因素的作用机制尚不全面,但因研究区域较为独特,所得结论与相关研究较为一致又有拓展,对丰富牧区聚落体系研究具有重要意义,研究结果亦可为牧区聚落空间重组及布局调整提供依据,具有一定的应用价值。今后,在全面推进牧区人居环境改善的战略背景下,仍需借助多源数据,深化牧区聚落时空格局演化机制及其优化调控的系统研究。

参考文献:

- [1] 冯应斌,龙花楼.中国山区乡村聚落空间重构研究进展与展望[J].地理科学进展,2020,39(5):866-879.
- [2] 张素丽,佟宝全,郝晶晶.内蒙古正蓝旗聚落发展演变(1933—1983)[J].经济地理,2018,38(10):163-169.
- [3] 马晓冬,李全林,沈一.江苏省乡村聚落的形态分异及地域类型[J].地理学报,2012,67(4):516-525.
- [4] 李红波,张小林,吴江国,等.苏南地区乡村聚落空间格局及其驱动机制[J].地理科学,2014,34(4):438-446.
- [5] 陶金源,张孟楠,徐磊,等.基于 GIS 的环京津贫困带乡村聚落时空分异及影响因素分析[J].水土保持研究,2020,27(6):300-307.
- [6] 师满江,颀耀文,曹琦.干旱区绿洲农村居民点景观格局演变及机制分析[J].地理研究,2016,35(4):692-702.
- [7] 林金萍,雷军,吴世新,等.新疆绿洲乡村聚落空间分布特征及其影响因素[J].地理研究,2020,39(5):1182-1199.
- [8] 段小微,李小建.山区县域聚落演化的空间分异特征及其影响因素[J].地理研究,2018,37(12):2459-2474.
- [9] 郭晓东,马利邦,张启媛.基于 GIS 的秦安县乡村聚落空间演变特征及其驱动机制研究[J].经济地理,2012,32(7):56-62.
- [10] 马晓蓉,查小春.秦巴山区乡村聚落空间格局演变及影响因素:以陕西宁强县为例[J].山地学报,2020,38(5):726-739.
- [11] 海贝贝,李小建,许家伟.巩义市农村居民点空间格局演变及其影响因素[J].地理研究,2013,32(12):2257-2269.
- [12] 刘超,许月卿,王惠,等.关中地区农村居民点用地数量变化时空特征及影响因素分析[J].北京师范大学学报:自然科学版,2018,54(3):300-307.
- [13] 李阳兵,李睿康,罗光杰,等.贵州典型峰丛洼地区域近 50 年村落演变规律及驱动机制[J].生态学报,2018,38(7):2523-2535.
- [14] 闵婕,杨庆媛.三峡库区乡村聚落空间演变及驱动机制:以重庆万州区为例[J].山地学报,2016,34(1):100-109.
- [15] 张海朋,樊杰,何仁伟,等.青藏高原高寒牧区聚落时空演化及驱动机制:以藏北那曲县为例[J].地理科学,2019,39(10):1642-1653.
- [16] 马文参,徐增让.基于高分影像的牧区聚落演变及其影响因素:以西藏当曲流域为例[J].经济地理,2017,36(6):215-223.
- [17] 斯琴朝克图,房艳刚,乌兰图雅.内蒙古农牧交错带聚落的格局特征及其形成过程研究:以扎鲁特旗为例[J].干旱区资源与环境,2016,30(8):75-80.
- [18] 佟宝全,包玉龙,杨兵兵,等.锡林郭勒牧区聚落体系演化特征及其机制[J].地理科学,2018,38(3):410-418.
- [19] 张素丽,佟宝全,郝晶晶.牧区聚落时空特征及其形成机制:以正蓝旗为例[J].干旱区研究,2018,35(1):227-234.
- [20] 王曼曼,吴秀芹,吴斌,等.盐池北部风沙区乡村聚落空间格局演变分析[J].农业工程学报,2016,32(8):260-271.
- [21] 李伯华,尹莎,刘沛林,等.湖南省传统村落空间分布特征及影响因素分析[J].经济地理,2015,35(2):189-194.
- [22] 周国华,贺艳华,唐承丽,等.中国农村聚居演变的驱动机制及态势分析[J].地理学报,2011,66(4):515-524.
- [23] 杨忍.基于自然主控因子和道路可达性的广东省乡村聚落空间分布特征及影响因素[J].地理学报,2017,72(10):1859-1871.
- [24] 谭雪兰,张炎思,谭洁,等.江南丘陵区农村居民点空间演变特征及影响因素研究:以长沙市为例[J].人文地理,2016,31(1):89-93.