

# 呼包鄂县域经济差异时空演变及影响因素分析

冯 雅, 李百岁, 于启辉

(内蒙古师范大学 地理科学学院, 内蒙古 呼和浩特 010022)

**摘 要:** 基于“类 NPP-VIIRS”夜间灯光数据集构建平均灯光指数序列, 采用 Dagum 基尼系数分解法、空间自相关分析和地理探测器等方法, 分析 2000—2023 年呼包鄂县域经济差异时空演变及影响因素。结果表明: (1) 呼包鄂县域经济总体差异、城市内差异及城市间差异均呈逐年减小趋势, 基尼系数在 0.68~0.80 范围内波动下降, 组间平均贡献率为 44.74%, 城市间差异是县域经济总体差异的主要来源; (2) 县域经济在全局和局部上均呈正空间自相关, 经济发展的空间聚集现象明显且不断增强, 经济欠发达地区集聚更显著, 县域之间经济联系不强; (3) 呼包鄂县域经济差异最核心的因子是经济密度, 其余因子的作用因年份不同而有变化, 6 个影响因子均存在交互作用且以双因子增强居多, 说明呼包鄂县域经济差异的形成是多个因子共同作用的结果。

**关键词:** 区域经济差异; 时空变化; 影响因素; 呼包鄂县域

**中图分类号:** K902 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-8735(2026)02-0166-11

**DOI:** 10.3969/j.issn.1001-8735.2026.02.007

区域经济差异的存在和变化对社会经济发展影响重大, 由于各地资源禀赋不同, 因而在经济发展过程中普遍存在<sup>[1]</sup>。适度的经济差异有利于促进资源配置<sup>[2]</sup>, 但差异过大会影响地区经济分工合作, 甚至影响社会稳定发展。目前, 学界对区域经济差异的研究主要集中在三方面。第一, 研究尺度多元, 研究层面和范围广泛, 宏观<sup>[3-5]</sup>、中观<sup>[6-8]</sup>和微观<sup>[9-11]</sup>均有体现, 在我国东部和中西部均有涉及<sup>[12-14]</sup>。第二, 研究方法不断创新, 不仅局限于传统的经济度量<sup>[15]</sup>, 而且较多引入空间分析方法<sup>[16-17]</sup>来测度区域经济差异。第三, 研究指标多样性增加, 从单一指标<sup>[18-19]</sup>转向综合指标<sup>[20]</sup>, 数据来源不只是统计数据, 也开始使用夜间灯光数据<sup>[21-22]</sup>来测度经济差异的空间分异。

呼和浩特市、包头市、鄂尔多斯市(以下简称呼包鄂)是内蒙古自治区(以下简称内蒙古)经济发展的增长极, 作为内蒙古经济增长核心引擎, 探究其县域经济差异的内在规律, 对增强区域经济协调发展具有重要的现实意义。呼包鄂<sup>[23-24]</sup>经济差异现有研究中, 多使用空间分析方法以县域为研究对象来测度, 一般选取单一或综合的传统经济指标。由于统计数据具有局限性, 难以客观真实地反映经济长时序的发展状况, 因此, 本研究采用夜间灯光数据衡量呼包鄂县域经济发展水平。夜间灯光数据弥补了传统经济数据统计口径不一、行政区划变更遗漏以及人为干扰等问题<sup>[25]</sup>, 具有客观性和连续性, 同时具备空间属性特征, 且已有研究证实夜间灯光数据和 GDP 相关<sup>[21]</sup>。

综上所述, 本研究以县域为研究尺度, 采用全球 500 m 分辨率“类 NPP-VIIRS”夜间灯光数据集, 构建 2000—2023 年呼包鄂夜间平均灯光指数序列; 使用 Dagum 基尼系数分解法测算呼包鄂县域经济差异时序特征, 利用空间自相关分析从全局和局部两个方面度量经济差异空间演化特征, 并结合地理探测器分析县域经济差异产生的原因; 研究旨在为优化呼包鄂经济空间布局, 促进黄河流域城市群高质量发展提供参考依据。

收稿日期: 2025-07-30

基金项目: 国家自然科学基金资助项目“考虑气象累积效应的内蒙古草原生态系统 GPP 反演及其驱动机制研究”(42461049)。

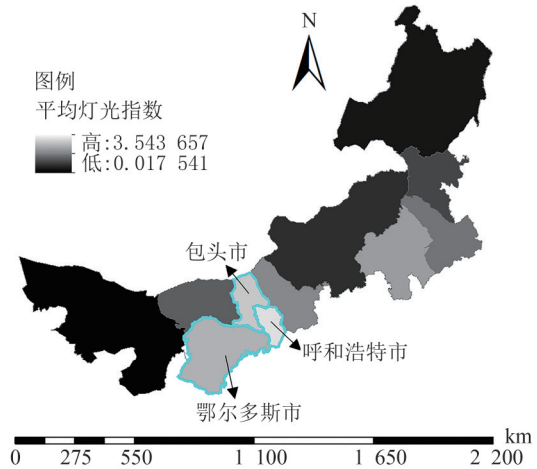
作者简介: 冯 雅(1998—), 女, 在读硕士研究生。

通信作者: 李百岁(1973—), 男, 教授, 博士, 主要从事经济地理与区域发展、城市地理与区域发展研究, E-mail: libaisui@imnu.edu.cn。

## 1 数据来源与研究方法

### 1.1 研究区概况

呼包鄂城市群位于内蒙古中西部,包括呼和浩特市、包头市和鄂尔多斯市,3个城市共有27个县级行政单元(图1)。呼和浩特市作为内蒙古的首府,是政治文化中心,同时经济活力强劲,以乳业、电力、光伏等多元产业为支撑,构建区域经济协同联动体系,逐步形成“市区引领、县域协同”的发展格局。包头市工业根基深厚,钢铁、装备制造等产业占比高,形成以重工业为骨架的单一产业结构,其经济增长速度受产业转型影响有所放缓,且部分区域因缺乏产业支撑,发展动能不足,呈现“核心区承压、部分区域带不动”的发展特征。鄂尔多斯市依靠能源产业崛起,以煤炭、天然气产业为经济支柱,形成多个能源核心区域,并以此为基础积极推进向“新能源+”转型升级,不断优化产业结构,发展新兴产业,推动经济向多元化方向开拓新增长路径。3个城市在经济发展水平上因产业结构与发展模式的不同,呈现出明显的差异化特征。



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(2024)0650号的标准地图制作,底图无修改。

图1 呼包鄂区位图

Fig. 1 Location map of the Hohhot-Baotou-Ordos region

作为内蒙古最具活力的城市群,呼包鄂是内蒙古经济增长的火车头和助推器<sup>[26]</sup>。截至2023年底,呼包鄂的总面积为13.2万km<sup>2</sup>,常住人口858.6万人,公路里程数为44063km。2023年呼包鄂国内生产总值(GDP)为13915.30亿元,占当年全区GDP的56.5%;其中,第三产业GDP为5804.30亿元,占总GDP的41.7%。此外,社会消费品零售总额为2988.9亿元;固定资产投资38610.4亿元,增长率为27.9%。

### 1.2 数据来源

夜间灯光数据来源于国家地球系统科学数据中心(<https://www.geodata.cn>)全球500m分辨率“类NPP-VIIRS”夜间灯光数据集(2000—2023年)。传统夜间灯光数据主要有两种:一是2013年以前的DMSP/OLS夜间灯光数据,存在空间分辨率低和灯光过饱和等问题<sup>[27]</sup>;二是NPP-VIIRS数据,时间跨度为2012年至今,空间分辨率较高,但其时间跨度难以满足本研究的时间序列需求。

本研究夜间灯光数据选择Chen等<sup>[28]</sup>使用自编码器模型进行跨传感器矫正的夜间灯光数据:将2013年经过校正的DMSP-OLS夜间灯光数据输入改动后的自编码器中,将输出的数据与2013年的NPP-VIIRS年合成夜间灯光数据进行比对验证,得到2013年的“类NPP-VIIRS”数据;然后进行迭代训练,即依次输入2000—2012年经过校正的DMSP-OLS夜间灯光数据,从而获得各自年份的“类NPP-VIIRS”数据;此外,将2013—2023年间逐年份的NPP-VIIRS年合成夜间灯光数据,直接附加在2000—2012年“类NPP-VIIRS”夜间灯光数据之后即可获得完整的长时序数据。新夜间灯光数据解决了传统DMSP-OLS和NPP-VIIRS两套夜间灯光数据无法同时使用的问题,同时具备空间分辨率高和时序跨度大等优点。本研究基于此,对2000—2023年“类NPP-VIIRS”夜间灯光数据进行重投影、重采样和掩膜提取,得到24年的呼包鄂夜间灯光栅格数据,用ArcGIS计算DN值,求得呼包鄂县级行政单元的平均灯光指数。

行政区划数据使用2024年省、市、县三级行政区划数据(审图号:GS(2024)0650号)中的县级数据,由国家基础地理数据中心提供;利用ArcGIS软件处理,得到呼包鄂27个(2017年以前为26个)

县级行政单元底图。社会经济数据来源于《内蒙古统计年鉴》和《内蒙古自治区国民经济和社会发展统计公报》。

### 1.3 研究方法

1.3.1 Dagum 基尼系数分解法 Dagum 基尼系数( $G$ )是在计算经济总体差异的基础上,分解测算不同差异的贡献率,并且能够识别呼包鄂县域经济差距的来源。Dagum 基尼系数( $G$ )可分解为组内系数( $G_w$ )、组间系数( $G_b$ )和超变密度系数( $G_t$ ),即

$$G = G_w + G_b + G_t \quad (1)$$

其中, $G_w$ 反映城市内部县域经济水平差距; $G_b$ 反映城市之间县域经济水平的差距; $G_t$ 反映各城市交叉重叠现象,体现差异对总体不平等的贡献。

1.3.2 空间自相关分析 在进行空间自相关分析之前,首先要建立空间权重矩阵,本研究采用相邻规则中的 Queen 相邻来定义权重矩阵,即

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{当区域 } i \text{ 与区域 } j \text{ 相邻时,} \\ 0, & \text{当区域 } i \text{ 与区域 } j \text{ 不相邻时.} \end{cases} \quad (2)$$

全局空间自相关主要用于描述呼包鄂县域经济整体空间分布情况,以判断该现象在空间上是否存在聚集性。Global Moran's  $I$  指数反映空间邻接或邻近的区域单元属性值的相似程度,取值范围为  $[-1, 1]$ ,小于 0 表示负相关,等于 0 表示不相关,大于 0 表示正相关。计算公式为

$$I_G = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (3)$$

局部空间自相关主要是通过分析呼包鄂县域经济发展的局部属性,探究整个区域变化是否均质或存在异质。本研究采用 Local Moran's  $I$  指数作为表征空间联系的局部指标,正值为高值集聚(高-高)或低值集聚(低-低);负值为高值被低值所包围(高-低)或低值被高值所包围(低-高)。计算公式为

$$I_L = \frac{(x_i - \bar{x})}{S^2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (4)$$

1.3.3 地理探测器 地理探测器是表征空间分异性并揭示其背后驱动力的一组统计学方法。本研究采用因子探测对因变量即呼包鄂县域经济发展水平的空间分异性进行解释,并探测某个因子影响经济发展水平空间分异的程度;使用交互作用探测来识别不同因子之间的交互作用,即评估多个因子共同作用时是否会增加或减弱对经济发展水平的解释力,或这些因子的影响是否相互独立。

## 2 呼包鄂县域经济差异测度及演变分析

### 2.1 呼包鄂县域经济差异时序演变

2.1.1 县域经济总体差异大但逐年缩小 整体上,2000—2023 年呼包鄂县域经济总体差异呈缩小趋势,但数值仍然很大(图 2)。基尼系数( $G$ )在 0.68~0.80 范围内波动下降,但最低值仍高于 0.4,表明 3 个城市经济发展水平差异明显。具体来说,2000—2006 年  $G$  值在反复波动中呈现下降趋势,2006—2013 年  $G$  值稳步下降到 0.69,在 2013—2018 年出现上升趋势,直到 2019—2023 年又在波动中不断下降。

2.1.2 城市内部县域经济差异渐趋合理 城市内部县域经济差异不断下降,逐渐向合理方向发展(图 2)。2000 年呼和浩特市、包头市、鄂尔多斯市组内基尼系数  $G_w$  相差不大,分别为 0.69、0.74 和 0.70。随着经济发展,呼和浩特市和包头市下降幅度相似,2023 年  $G_w$  分别下降至 0.59 和 0.58;鄂尔多斯市的  $G_w$  下降最快,到 2023 年为 0.49。这表明呼和浩特市和包头市县域经济差异虽在不断缩小,但内部各个县级行政单元之间经济差异仍较大;鄂尔多斯市内县域经济差异不断缩小,且近 3 年逐渐趋向合理状态。

### 2.2 呼包鄂县域经济差异产生原因

2.2.1 城市间县域经济差异呈逐年缩小 两两城市间县域经济差异由组间基尼系数  $G_b$  表征,包头市

和鄂尔多斯市、鄂尔多斯市和呼和浩特市之间的组间基尼系数  $G_b$  远大于呼和浩特市和包头市(图3)。三者  $G_b$  值从2000年的0.98、0.97和0.73下降至2023年的0.82、0.85和0.60,在样本期内三组城市间县域经济差异逐年缩小,但结果仍是鄂尔多斯市与呼和浩特市和包头市的县域经济发展差异较大,说明呼包鄂县域经济发展不平衡问题仍然突出。

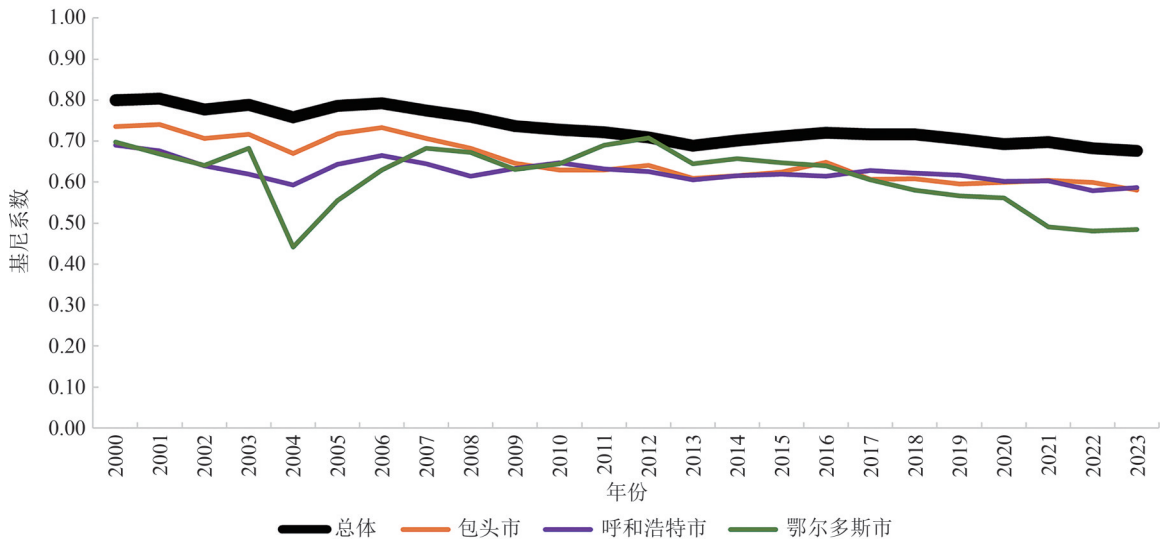


图2 2000—2023年呼包鄂县域经济总体差异以及各城市内差异演变趋势

Fig. 2 The overall differences in the county-level economies of the Hohhot-Baotou-Ordos region and the evolution trends of the differences within each city from 2000 to 2023

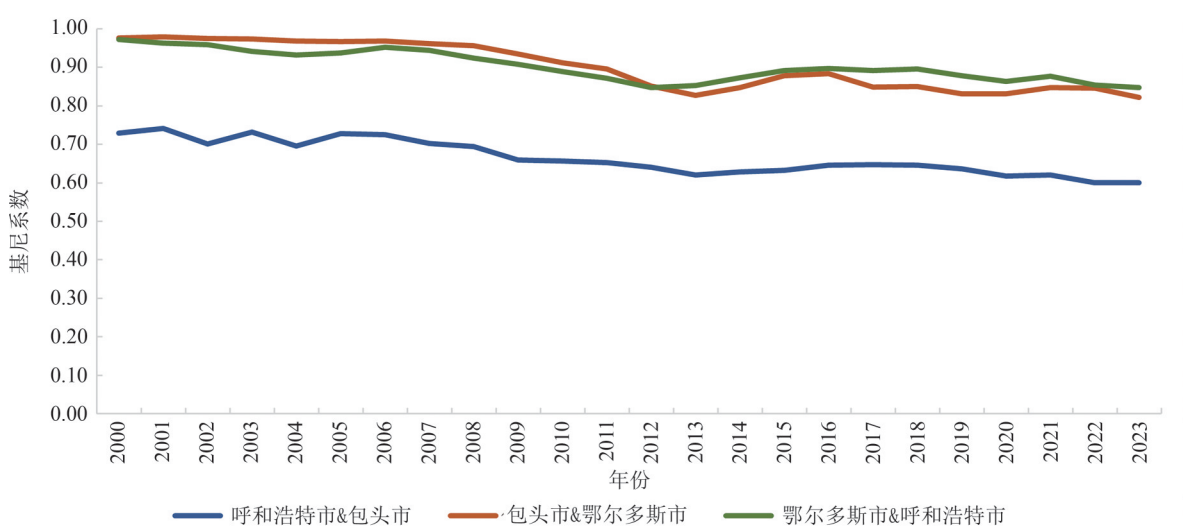


图3 2000—2023年呼包鄂县域经济城市间差异演变趋势

Fig. 3 The evolution trend of the differences among the county-level economies of cities in the Hohhot-Baotou-Ordos region from 2000 to 2023

2.2.2 组间差异是经济差异的主要来源 从各组分对总体差异的贡献来看,组间贡献率  $G_b$  最大,组内贡献率  $G_w$  居中,超变密度贡献率  $G_t$  最小,三者平均贡献率分别为44.74%、29.79%和25.47%(图4)。从演变趋势来看,组内贡献率  $G_w$  在研究期内波动微小,稳定在30%左右;组间贡献率  $G_b$  和超变密度贡献率  $G_t$  均有小幅波动性变化,且两者变化具有明显的对称性。结果表明,随着时间推移,城市内部差异对总体差异影响不大,城市间差异和超变密度差异波动变化,但城市间差异仍是造成呼包鄂县域经济差异的主要原因。

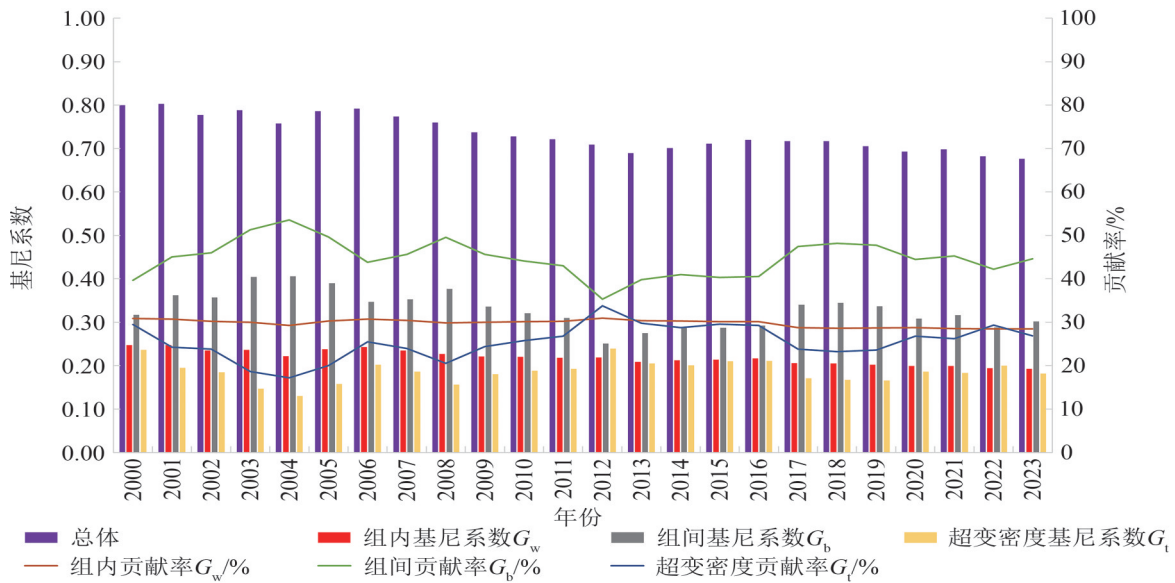


图 4 2000—2023 年呼包鄂县域经济差异来源及贡献度演变趋势

Fig. 4 The evolution trend of the sources and contribution degrees of the differences in the county-level economies of the Hohhot-Baotou-Ordos region from 2000 to 2023

### 3 呼包鄂县域经济空间分异相关性分析

本研究使用空间自相关分析法来探索呼包鄂县域经济差异的空间演变状况,在建立空间权重矩阵的基础上,分别进行全局和局部空间自相关分析。采用相邻规则中的 Queen 相邻来定义矩阵,然后分别计算 Global Moran's *I* 和 Local Moran's *I* 指数,并绘制 Moran 散点图和 LISA 聚集图。

#### 3.1 呼包鄂县域经济差异整体空间分布

2000—2023 年呼包鄂县域经济整体空间变化通过全局空间自相关结果(表 1)显示,所有年份 *Z* 值均大于 1.96、*P* 值均小于 0.1,其中绝大多数年份  $P < 0.05$ ,通过了显著性水平检验。呼包鄂县域经济全局空间自相关为正,表明其经济发展具有很强的空间聚集现象,经济发展水平相似的区域在空间上呈集中分布,且经济发展存在一定程度的空间依赖性。从演化趋势来看,Global Moran's *I* 值总体呈上升趋势,即经济的聚集现象不断增强,表明呼包鄂县域经济发展空间相关性日趋明显,且县域间的经济联系及其相互作用朝着空间集聚和相关性增强的方向发展。

#### 3.2 呼包鄂县域经济差异局部相关分析

3.2.1 经济差异局部相关类型分布 利用 GeoDa 绘制 Moran 散点图(图 5),选取 2000、2005、2010、2015、2020 和 2023 年为代表,表征呼包鄂县域经济差异局部相关类型及其空间分布情况。

结果显示,6 个年份多数县级行政单元分布在第一、第三象限,第一象限高水平经济聚集、第三象限低水平经济聚集,表明呼包鄂县域经济发展水平在局部上呈正空间自相关。第一象限分布的是呼和浩特市和包头市的主城区,第三象限多集中在呼包鄂周边旗县,整体上第三象限的县级行政单元数量更多、分布更集中,说明经济欠发达地区的聚集现象更为严重。此外,呼包鄂 27 个县级行政单元位于 4 个象限的数量相对稳定,只有个别县域在年际间发生了变化。

呼包鄂县域经济发展存在空间依赖性,其集聚效应显著,高值地区依托资源禀赋和产业基础形成“增长极”,低值地区经济发展则相对滞后,使得极化作用强于扩散作用,导致“中心-外围”结构固化,加剧了区域经济发展不平衡。

3.2.2 经济差异局部空间异质特征 为了表现县域经济差异的空间集聚性,在散点图的基础上进行统计意义上的显著性检验,并满足置信区间在 95% 以上,利用 ArcGIS 绘制 LISA 聚集图(图 6),选取

2000、2005、2010、2015、2020 和 2023 年 6 个年份,进行呼包鄂县域经济差异空间异质性特征分析。

表 1 2000—2023 年呼包鄂县域经济发展全局空间自相关结果

Tab. 1 The results of global spatial autocorrelation of county-level economic development in the Hohhot-Baotou-Ordos region from 2000 to 2023

年份	Moran' <i>I</i>	<i>P</i>	<i>Z</i>	年份	Moran' <i>I</i>	<i>P</i>	<i>Z</i>
2000	0.210	0.031 8	2.15	2012	0.313	0.004 1	2.87
2001	0.201	0.030 8	2.16	2013	0.361	0.001 3	3.21
2002	0.240	0.011 5	2.53	2014	0.362	0.001 2	3.23
2003	0.239	0.006 6	2.72	2015	0.358	0.001 4	3.19
2004	0.281	0.002 3	3.04	2016	0.348	0.001 7	3.13
2005	0.217	0.014 7	2.44	2017	0.386	0.000 4	3.51
2006	0.215	0.014 8	2.44	2018	0.392	0.000 4	3.57
2007	0.254	0.006 9	2.70	2019	0.393	0.000 3	3.58
2008	0.290	0.002 1	3.08	2020	0.392	0.000 5	3.48
2009	0.357	0.001 0	3.28	2021	0.395	0.000 4	3.51
2010	0.347	0.001 5	3.18	2022	0.396	0.000 5	3.47
2011	0.327	0.002 4	3.04	2023	0.404	0.000 4	3.55

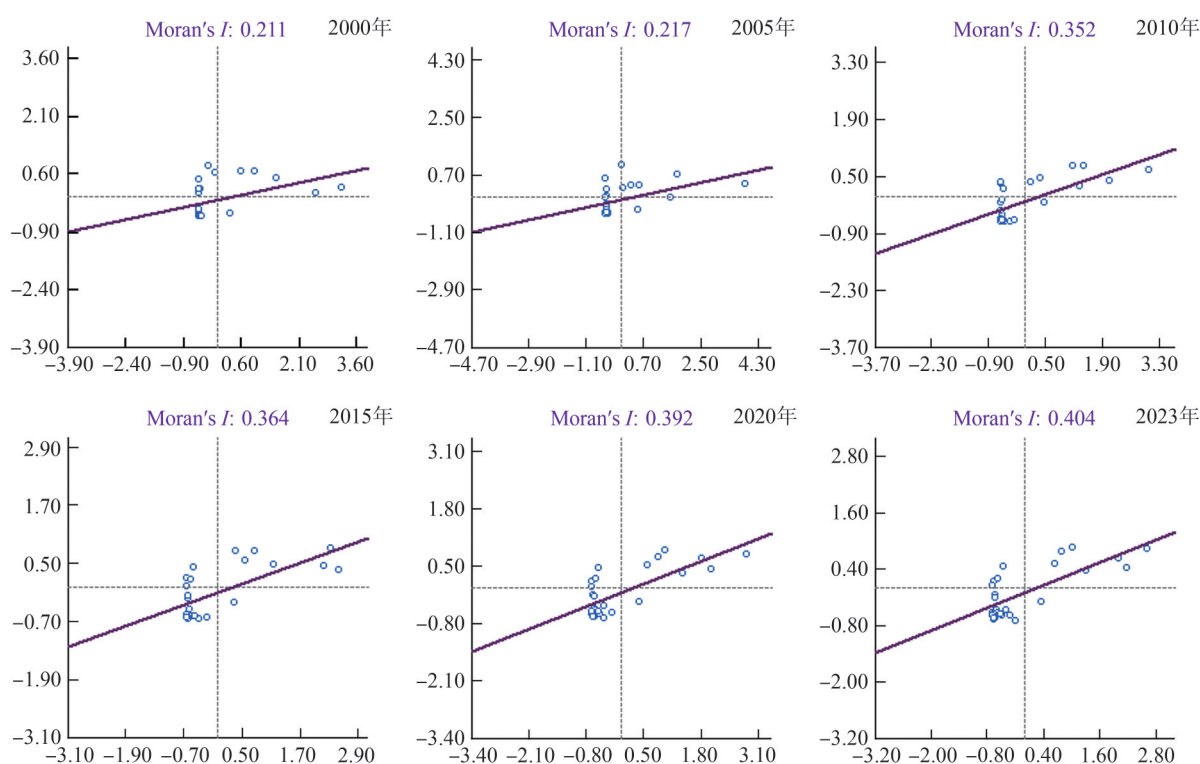


图 5 2000、2005、2010、2015、2020 和 2023 年 Moran's *I* 散点图

Fig. 5 Moran's scatter plots in 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 and 2023

LISA 聚集图显示了 HH、HL、LL、LH 和不显著五个类型,结果表明,虽然在全局上呼包鄂 6 个时段整个区域经济发展水平呈现出一定的集聚分布特征,但个别县域的空间集聚特征在年际间发生了变化。

(1)呼包鄂县域经济发展水平呈现显著空间分异特征,呼和浩特市主城区与包头市主城区为核心高值区,高高(HH)聚集区多集中分布于此,2010 年前后集聚中心发生变化,逐渐从包头市城区向呼和浩特市城区发生转变。尤其是在 2015 年以后,呼和浩特市赛罕区、玉泉区和回民区成为较稳定的高高聚

集区,表明呼和浩特市作为内蒙古的首府,经济发展不断增长,主城区经济活跃程度较高。

(2)低低(LL)聚集区域分布在研究区的西南部、北部“飞地”以及中部地区。西南部的鄂托克旗和乌审旗在研究时段内一直处于低低聚集状态,表明西南部地区由于地理区位较差、与核心区联系较弱,导致发展整体滞后;北部“飞地”白云鄂博矿区从开始的低低聚集转为不显著之后又呈现出显著的低低聚集,表明矿区单一的产业结构和“飞地”式的行政区位制约了该地的发展;中部地区的土默特右旗也在较长时段处于低低聚集区的范围,托克托县在选取的 6 个年份中,多数年份呈显著低低聚集,表明两地虽然位于两个中心区之间,但由于发展的带动性不够,导致长期处于增长极边缘区的两地发展相对缓慢。

(3)高低极化区和低高塌陷区数量极少。在 LISA 聚集图上未曾表现出高低区域,表明呼包鄂县域经济极化作用显著性不强,经济增长核心带动能力亟待提高;低高塌陷区仅在 2005 年九原区显著表现。

(4)呼包鄂县域经济发展除有小部分县级行政单元呈显著的正、负相关外,大部分研究单元与邻近研究单元的关联性并不显著,说明呼包鄂各县级行政单元与周边联系不够紧密,缺少互动。

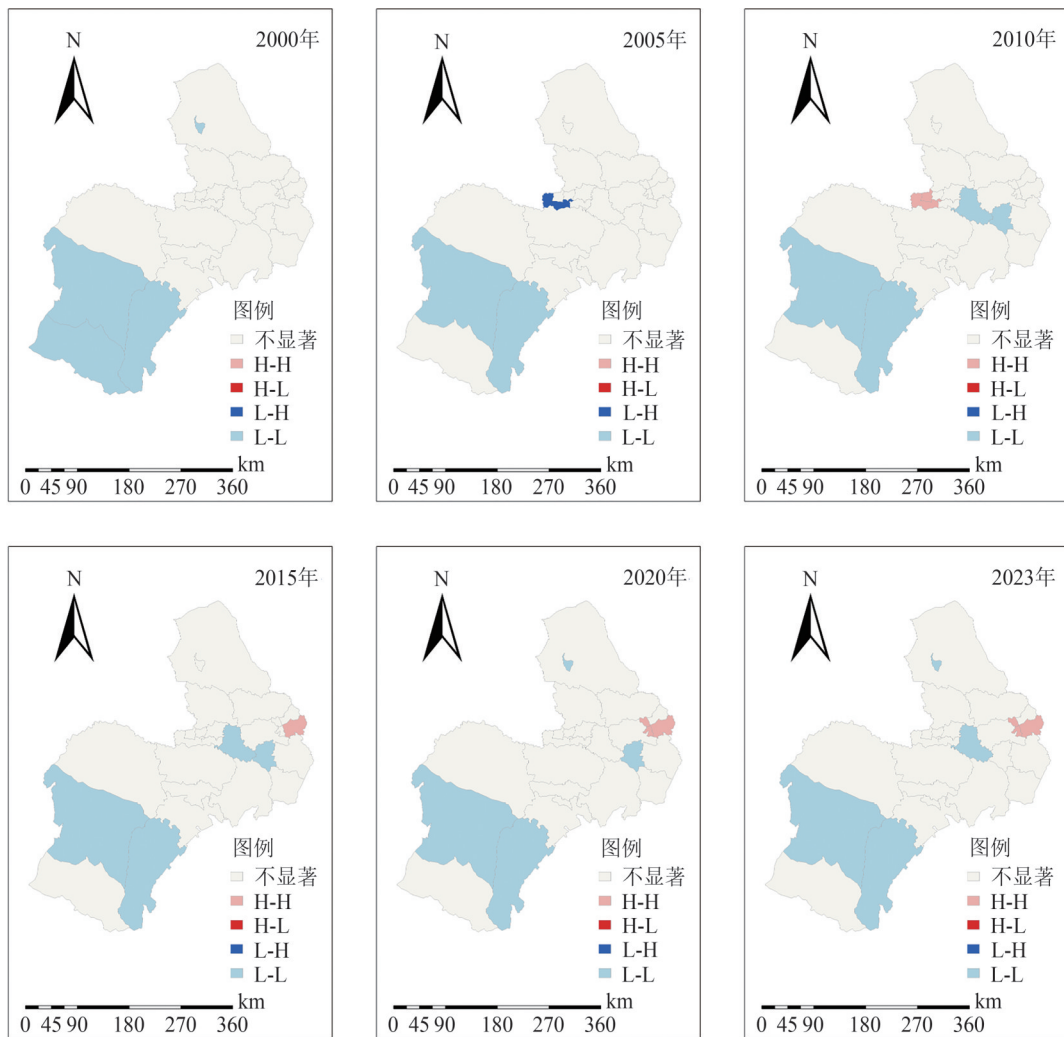


图 6 2000、2005、2010、2015、2020 和 2023 年 LISA 聚集图

Fig. 6 LISA cluster maps in 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 and 2023

#### 4 呼包鄂县域经济差异的驱动因素分析

借助地理探测器的因子探测和交互探测来分析 2000 年、2010 年和 2020 年呼包鄂县域经济差异的影响因素,探索县域经济差异的主要影响因子的作用程度。在现有研究基础上综合考虑呼包鄂县域的实际

情况,以经济发展水平  $Y$  即平均灯光指数作为因变量;基于数据的代表性和可获得性,选取经济密度  $X1$  即地均 GDP(万元/km<sup>2</sup>)、产业结构  $X2$  即第三产业 GDP 占总 GDP 的比重(%)、市场水平  $X3$  即社会消费品零售总额(万元)、投资水平  $X4$  即固定资产投资(万元)、消费潜力  $X5$  即人口密度(人/km<sup>2</sup>)和交通水平  $X6$  即路网密度(km/km<sup>2</sup>)共 6 个连续变量作为自变量。在测算前,对连续性探测因子进行自然断点法分类,将各类因子离散为 5 类。

#### 4.1 不同影响因子对呼包鄂县域经济差异的驱动作用

将自变量因子类型值和因变量共同导入地理探测器模型,得出不同年份各因子对因变量的影响力  $q$  值(表 2),用来判断不同因子对区域经济差异的解释力(图 7), $q$  值越大解释力越强。

表 2 2000、2010 和 2020 年呼包鄂县域经济差异单因子探测结果

Tab. 2 The results of single factor detection of the differences in the county-level economies of the Hohhot-Baotou-Ordos region in 2000, 2010 and 2020

年份	经济密度 X1	产业结构 X2	市场水平 X3	投资水平 X4	消费潜力 X5	交通水平 X6
2000	0.82***	0.30	0.49	0.45	0.77***	0.63**
2010	0.85***	0.23	0.57**	0.24	0.76***	0.54**
2020	0.93***	0.54**	0.67***	0.32	0.82***	0.42

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示在 1%、5%、10% 的水平下显著。

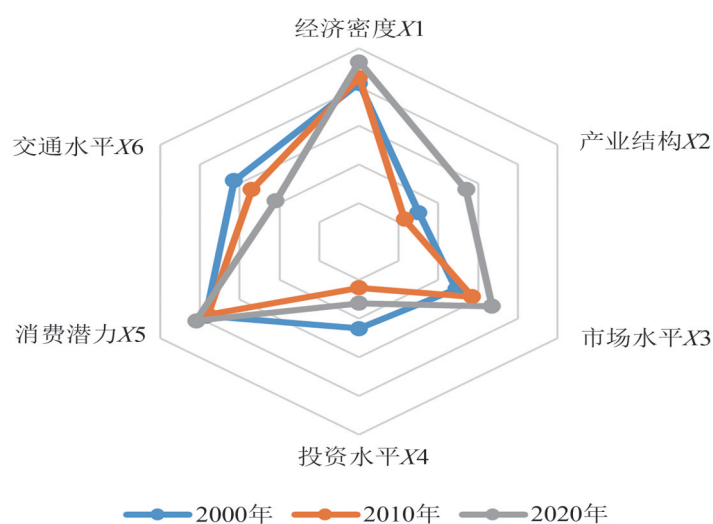


图 7 2000、2010 和 2020 年呼包鄂县域经济差异影响因素解释力变化趋势

Fig. 7 The change trends of the explanatory power of the influencing factors of the differences in the county-level economies of the Hohhot-Baotou-Ordos region in 2000, 2010 and 2020

二十年间,经济密度和消费潜力的  $q$  值不断变大,影响程度逐渐加深;地均 GDP 对县域经济差异的影响程度相对较大,能解释 80% 以上的县域经济差异,人口密度也能解释 80% 左右的经济差异;两者的解释力逐年增加,表明经济密度和消费潜力一直以来都是呼包鄂县域经济差异的核心因子。交通水平、市场水平和产业结构等较为重要的因素在不同年份对县域经济发展水平的影响程度存在差异,且市场水平的显著性也在逐渐提高;投资水平对整体的影响相对较弱。

总体来看,经济密度是最核心的解释因子,地均 GDP 反映了单位土地面积上的经济产出效率。高值区域生产要素整合率高、经济效益可观,与低值地区形成了鲜明对比;其不仅是影响呼包鄂县域经济差异形成的主导因素,也是驱动平均灯光指数产生变化的核心动力,证明了平均灯光指数是反映经济发展水平的合适指标。

### 4.2 影响因素交互作用对呼包鄂县域经济差异的影响

在实际情况下,县域经济差异往往是多个因子共同作用的结果,地理探测器中的交互探测器可以判断是否存在交互作用以及作用强弱。基于此,本研究对选取的 6 个影响呼包鄂县域经济差异的自变量,分年份进行交互探测(图 8)。

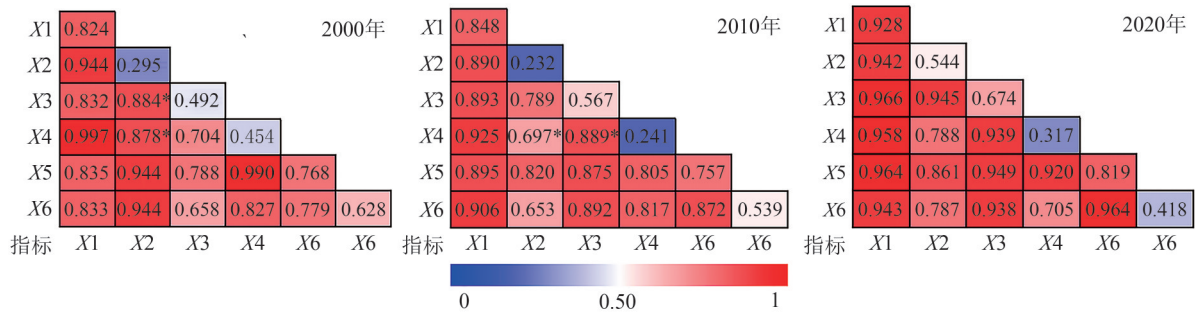


图 8 2000、2010 和 2020 年呼包鄂交互探测结果可视化图

Fig. 8 Visualization diagrams of the interaction detection results of the Hohhot-Baotou-Ordos region in 2000, 2010 and 2020

总体来看,不同年份 6 个因素对呼包鄂区域经济差异影响均存在交互作用,任何两个因子之间交互后解释力明显增强;交互作用类型多为双因子增强,还有部分呈现非线性增强,表明呼包鄂县域经济差异的形成是多个因子共同作用的结果。

2000 年,产业结构与其他因子的交互能力最强,解释力在 87% 以上;其次是经济密度与其他因子交互的解释力均在 83% 以上;消费潜力和投资水平与其他因子的交互作用也较强,解释力在 70% 以上。2000 年,产业结构是经济发展的主要驱动力,表明呼包鄂正处于产业结构转型的过渡时期,说明这一时期经济快速发展和产业结构变化息息相关。

2010 年,经济密度与其他因子的交互能力最强达 88% 以上;消费潜力和市场水平与其他因子的交互作用次之,解释力分别在 80% 和 78% 以上。在 2010 年经济密度的提高带来的区域竞争力加大,表明呼包鄂经济发展处于关键阶段,说明这一时期发展的规模效应逐步呈现,区域经济发展协同作用初见成效。

2020 年,经济密度、市场水平和消费潜力与其他因子的交互能力均增强,解释力均达到 90% 以上;产业结构、投资水平和交通水平与其他因子的交互能力也较强,解释力均在 70% 以上。到 2020 年,经多年发展累积,经济总量持续增长,经济发展协调性增强,表明呼包鄂经济发展不再是单一因素主导,更多的是多个因素共同推进,同时也反映出该地区在经济发展过程中,更加注重可持续发展的导向作用。

部分影响因子在单因子探测时作用不强,但与其他因素交互作用后影响力显著提高。例如 2000 年的产业结构因子,2010 年的产业结构和投资水平因子,2020 年的投资水平和交通水平因子。表明这类因子在推动县域经济发展过程中必须与其他因素共同作用才能发挥最大效益为经济增长服务,进一步体现了区域发展过程中存在的整体性和综合性,也说明了各影响因子之间具有相互依赖性。

## 5 结论与讨论

### 5.1 结论

本研究基于全球 500 m 分辨率“类 NPP-VIIRS”夜间灯光数据集,构建 2000—2023 年呼包鄂平均灯光指数序列,采用 Dagum 基尼系数、Global Moran's I 指数、Local Moran's I 指数及地理探测器方法,分析呼包鄂县域经济差异的时空演变特征和趋势以及驱动因素,得出如下结论。

(1)从时序演变来看,整体上呼包鄂县域总体差异呈现缩小趋势,但差异仍然很大。就分解结果而言,各城市内部差异不断下降,逐渐向合理方向发展;城市之间差异逐渐减小,但始终是造成呼包鄂

县域经济差异的主要原因。

(2)从空间变化来看,呼包鄂县域经济全局空间自相关为正,经济发展具有很强的空间聚集现象且不断增强,经济发展空间相关性日趋明显。呼包鄂县域经济发展水平在局部上呈现正的空间自相关,高高和低低两类分异具有明显的空间依赖,且低低聚集分布更集中,经济欠发达地区的聚集现象更明显。从LISA图可以看出,高高聚集区集中分布在呼和浩特市主城区和包头市主城区,低低聚集区域分布在研究区的西南部、北部“飞地”以及中部地区,高低极化区和低高塌陷区鲜有分布,呼包鄂各县级行政单元与周边联系不够,缺少互动。

(3)从差异成因来看,经济密度和消费潜力是造成呼包鄂县域经济差异的核心因子,交通水平、市场水平和产业结构等较为重要的因素在不同年份对县域经济发展水平的影响程度有所差异,一直以来经济密度都是最核心的解释因子。6个因素对区域经济差异的影响均存在交互作用,且多为双因子增强,呼包鄂县域经济差异的形成是多个因子共同作用的结果。

与以往研究相比,本研究以平均夜间灯光指数为指标,分析呼包鄂县域经济差异演变,弥补了传统经济统计数据的局限性和片面性等问题。本研究所选取的夜间灯光数据集为全球500m分辨率的“类NPP-VIIRS”,满足了数据精度性和时间连续性的需求。此外,本研究从时空角度研究了呼包鄂县域经济差异演化及影响因素,在空间分析过程中只详细研究了呼包鄂整体的分异规律,对3个城市各自的空间变化趋势没有深入研究;另外,在影响因素分析中,鉴于数据的可获取性,部分指标在表征影响因子时可能不全面,在未来的研究中有待进一步探讨。

## 5.2 建议

结合呼包鄂县域经济差异时空演化特征和形成原因,综合考虑资源禀赋、产业结构、政策导向等核心要素,紧扣区域经济差异提出系统性对策建议,为破解县域经济发展失衡困局、促进要素高效流动、实现协同共进提供理论支撑与路径参考。

(1)推动产业协同发展。针对资源型与非资源型县域经济断层,引导呼和浩特市现代服务业、包头市先进制造业、鄂尔多斯市能源业向县域延伸,形成“城区核心引领、县域配套跟进”产业链,逐步缩小各地产业结构差距。

(2)畅通要素流动渠道。打破县域人才、资金、技术壁垒,通过跨区域设立产业发展基金、组建职业教育协同发展联盟、构建科技创新协同网络等举措,进一步引导优质要素向欠发达县域流动,缓解要素禀赋失衡现状。

(3)实施分类精准扶持。依据县域实际情况制定不同的发展路径,避免“一刀切”。如侧重生态脆弱地区发展绿色产业并进行适当的生态补偿,对工业基础薄弱的县域则需强化基建与园区建设,不断推动区域向“协调共进”转型。

## 参考文献:

- [1] 李小建. 经济地理学[M]. 3版. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [2] 张海峰, 白永平, 陈琼, 等. 基于ESDA-GIS的青海省区域经济差异研究[J]. 干旱区地理, 2009, 32(3): 454-461.
- [3] 董雪兵, 池若楠. 中国区域经济差异与收敛的时空演进特征[J]. 经济地理, 2020, 40(10): 11-21.
- [4] 宁朝山, 任海平. 中国区域经济质量差异及其收敛性分析[J]. 地域研究与开发, 2020, 39(6): 24-28.
- [5] 李兰冰, 陈建奎. 中国区域经济发展时空差异及影响因素研究[J]. 城市问题, 2024(6): 4-14.
- [6] 马楠, 姚瑶, 沈体雁. 长江经济带城市经济协同发展的差异化路径[J]. 经济地理, 2023, 43(11): 79-90.
- [7] 王慧娟, 杨蓓, 杨宁君, 等. 黄河流域旅游经济差异及关键驱动因素研究[J]. 干旱区地理, 2024, 47(3): 515-527.
- [8] 宋豪, 张继泽, 张爱儒. 中部地区经济高质量发展测度与差异研究[J]. 中国商论, 2023, 32(7): 5-9.
- [9] 张佰发, 苗长虹, 冉钊, 等. 核心-边缘视角下的黄河流域县域经济差异研究[J]. 地理学报, 2023, 78(6): 1355-1375.
- [10] 张甜甜. 夜间灯光视域下山东省县域经济差距与收敛性的测度研究[D]. 天津: 天津财经大学, 2023.
- [11] 徐全红, 张欣茹, 齐涛. 福建省区域经济差异及其驱动力的空间分析[J]. 地域研究与开发, 2023, 42(3): 41-46.

- [12] 崔百胜, 李家琪. 长三角地区经济差异动态变化以及空间溢出效应: 基于夜间灯光数据[J]. 经济地理, 2022, 42(10): 10-18.
- [13] 张慧敏. 湘鄂渝黔交界区县域经济差异及影响因素研究[D]. 黄石: 湖北师范大学, 2024.
- [14] 陈智慧, 李秀婷, 许健, 等. 1995—2017 年新疆区域经济差异的时空特征分析[J]. 数学的实践与认识, 2023, 53(12): 31-41.
- [15] 闰记影, 孙秋兰. 直辖以来重庆市县域经济差异的时空演变[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2020, 42(8): 106-116.
- [16] 曹仰凯. 基于 GIS 的县域经济时空差异分析及预测研究: 以江西省为例[D]. 赣州: 江西理工大学, 2016.
- [17] 张燕文. 基于空间聚类的区域经济差异分析方法[J]. 经济地理, 2006, 26(4): 557-560.
- [18] 江孝君, 杨青山, 刘杰, 等. 东北三省区域经济差异的多尺度与多机制研究[J]. 地理科学, 2020, 40(3): 383-392.
- [19] 郭源园, 李莉. 基于区域经济差异视角的重庆市经济区划研究[J]. 人文地理, 2018, 33(1): 76-84.
- [20] 刘霞. 广东省区域发展差异的综合评价及对策研究[D]. 广州: 暨南大学, 2022.
- [21] 晁静, 赵新正, 李同昇, 等. 长江经济带三大城市群经济差异演变及影响因素: 基于多源灯光数据的比较研究[J]. 经济地理, 2019, 39(5): 92-100.
- [22] 郭世慧. 甘肃省经济活动的时空变化研究: 基于夜间灯光数据的分析[D]. 兰州: 西北师范大学, 2020.
- [23] 张秋亮, 白永平, 黄永斌. 呼包鄂榆经济区县域经济的时空变化[J]. 经济地理, 2012, 32(8): 14-19.
- [24] 刘源. 呼包鄂区域旅游经济差异及影响因素研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古财经大学, 2022.
- [25] 斯丽娟, 王超群. 中国城市群区域经济差异、动态演变与收敛性: 基于十大城市群夜间灯光数据的研究[J]. 上海经济研究, 2021(10): 38-52.
- [26] 宋宇辰, 闫昱洁, 王贺. 呼包鄂能源-经济-环境系统协调发展评价[J]. 国土资源科技管理, 2015, 32(6): 103-109.
- [27] 俞路, 张昕昀. 中国高铁站和城际铁路站的空间溢出效应及异质性研究: 基于夜间灯光数据的实证分析[J]. 世界地理研究, 2024, 33(7): 86-98.
- [28] CHEN Z Q, YU B L, YANG C S, et al. An extended time series (2000-2018) of global NPP-VIIRS-like nighttime light data from a cross-sensor calibration[J]. Earth System Science Data, 2021, 13(3): 889-906.

## Temporal-spatial Evolution and Influencing Factors of Economic Differences in Hohhot-Baotou-Ordos Region

FENG Ya, LI Baisui, YU Qihui

(College of Geographical Science, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, China)

**Abstract:** Based on the “NPP-VIIRS-like” night-time light dataset, an average light index series is constructed. Using methods such as Dagum’s Gini coefficient decomposition, spatial autocorrelation analysis, and geographical detectors, this study analyzed the temporal-spatial evolution of economic differences and their influencing factors in the Hohhot-Baotou-Ordos region from 2000 to 2023. The results are as follows. (1) The overall economic disparity, urban internal disparity, and inter-city disparity in the region have all shown a decreasing trend year by year. The Gini coefficient fluctuated and decreased within the range of 0.68 to 0.80, with an average inter-group contribution rate of 44.74%. Among these, the inter-city disparity is the main source of the overall regional economic disparity. (2) The county-level economy exhibits positive spatial autocorrelation both globally and locally, with spatial agglomeration of economic development being evident and continuously strengthening. The clustering is more pronounced in economically underdeveloped areas, while economic linkages between counties remain weak; (3) The most critical factor driving economic differences in the Hohhot-Baotou-Ordos region is economic density. The effects of other factors vary by year. All six influencing factors interact with each other, most often through dual-factor reinforcement, indicating that the formation of economic differences in the region results from the combined effects of multiple factors.

**Key words:** regional economic disparity; spatiotemporal variation; influencing factor; Hohhot-Baotou-Ordos region

【责任编辑 张颖娟】