

产业集聚对土地利用效率的影响机制

——以内蒙古县域为例

张咏琪^{1,2}, 张裕凤^{1,2}, 柳倩^{1,2}

(1. 内蒙古师范大学地理科学学院, 呼和浩特 010022; 2. 内蒙古土地利用与整治工程研究中心, 呼和浩特 010022)

摘要: 采用区位熵法、超效率 SBM-UN(非期望 SBM)模型以及面板 Tobit 模型,探索县域层面产业集聚对土地利用效率的影响机制。研究结果表明:内蒙古县域第二产业的集聚程度先升后降,第三产业的集聚程度先降后升;内蒙古县域土地利用效率总体呈现先减少后增加的变化趋势,且高值区域逐渐向中心集中;内蒙古县域产业集聚对土地利用效率起到了正向驱动效应,其影响机制呈现明显的异质性,经济发展水平和人口密度对土地利用效率的提高有显著的促进作用,而土地利用结构、消费水平和企业规模对土地利用效率的提高起到负向阻滞作用;各旗县(区)因资源禀赋差异以及经济发展程度等方面的影响,导致产业集聚水平及土地利用效率的差异较大。未来应继续加强产业集聚的引导和规划,优化土地资源配置。

关键词: 产业集聚;土地利用效率;面板 Tobit 模型;内蒙古;县域

中图分类号: F301 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)11-0192-10

随着经济的快速发展,土地利用粗放、生态环境恶化等问题日益凸显,城市经济学理论指出产业集聚能够通过要素的地理集中,推动城市发展、提高要素利用效率^[1]。土地资源及其要素的合理配置也与产业集聚有着密切地联系。当前中国正处于经济发展的重要转型时期,如何推动产业集聚提高土地要素配置效率、实现高质量发展成为迫切需要解决的问题^[2]。

近年来,针对土地利用效率的相关研究主要集中在 3 个方面,一是土地利用效率的测度及时空变化特征分析^[3-4],二是土地利用效率驱动因素的探究^[5-6],三是土地利用效率与其他方面的耦合研究^[7-8]。土地利用效率测度方面的主要研究方法由以往传统的单一要素评价方法逐步转向多要素的评价方法^[9],形成了以数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)法作为效率值测度的主要方法,更为客观地测度多投入多产出视角下土地の利用效率。

产业集聚作为一种产业空间经济组织形式,指

的是在特定地域内,同一类型的产业高度集中,与之相关的资本和要素在空间内持续流动并逐步汇聚的过程和状态^[10]。产业集聚的理论基础可以追溯到马歇尔的外部经济理论,强调了企业地理集中带来的知识外溢、劳动市场共享、特定要素的集中供应以及行业文化等优势。此后 Krugman 和 Venables^[11]建立了新经济地理学模型,阐释了运输成本、市场规模、收益递增等因素如何影响产业空间布局。目前针对产业集聚水平测算的指标主要有赫芬达尔指数、空间基尼系数、区位熵指数、EG (Ellison-Glaeser)指数等,都可以用来反映产业的空间集聚程度。随着相关研究的不断深入,土地利用效率与产业集聚、产业结构的影响关系也作为研究的重点,同时以产业结构合理化与高级化、多样化与专业化等多个方面来进行分析^[11-12],或者从单一产业角度出发探讨其与土地利用效率间的关系^[13]。

现有研究表明,当前针对产业集聚以及土地利用效率多数集中在省域或市域等层面进行,在对区

收稿日期: 2024-12-20

基金项目: 内蒙古自治区哲学社会科学规划重点项目(2022NDA219);内蒙古自治区高等学校研究专项(STAQZX202319);内蒙古自治区自然科学基金(2024MS04013);内蒙古教育厅教学改革项目(JGSZ2023013)

作者简介: 张咏琪(2000—),女,内蒙古赤峰人,硕士研究生,研究方向为土地经济;张裕凤(1964—),女,山东烟台人,硕士,教授,博士研究生导师,研究方向为土地资源调查与评价、人文与经济地理学;柳倩(1998—),女,内蒙古包头人,硕士研究生,研究方向为土地经济与不动产经营管理。

域经济总体模式变迁进行表述时,对县域产业聚集所产生的经济地域差异没有给予足够的重视。县域作为国家经济与社会发展的基本行政单位和产业承接载体^[14],对其产业集聚与土地利用效率的空间差异及其影响因素的研究对理解区域经济格局及其演变具有重要意义,因此立足当前社会经济发展的关键节点,县域层面产业集聚对土地利用效率的异质性效应及其效应途径亟待研究。2023 年国务院《关于推动内蒙古高质量发展奋力书写中国式现代化新篇章的意见》中指出要推动产业结构战略性调整优化,构建多元发展、多极支撑的现代化产业体系。土地资源作为生产生活的基本资源,是社会经济发展的第一生产要素^[15]。鉴于此,本文采用 2005—2021 年内蒙古 101 个县级行政区面板数据,运用区位熵法与基于 DEA 的非期望产出超效率 (undesirable slacks-based measurement, SBM-UN) 模型分析内蒙古县域产业集聚与土地利用效率时空格局演化特征,进而通过面板 Tobit 模型解读内蒙古县域产业集聚对土地利用效率的异质性影响及作用渠道。研究意义主要表现在 3 个方面:①研究县域土地利用效率,对改变土地粗放利用的现状、实现土地资源的优化配置具有重要的意义;②探索内蒙古县域产业集聚对土地利用效率的关键影响因素,可以为内蒙古区域发展提供现实依据;③以内蒙古为样本开展的实证研究对其他城市群县域尺度下实现新质生产力目标具有借鉴意义。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

内蒙古的地域广阔,横跨东北、华北、西北地区,地势由东北向西南逐渐倾斜,地形多样,包括高原、山地、丘陵、平原、沙漠和湖泊等。内蒙古高原是中国 4 大高原中的第 2 大高原,海拔大部分在 1 000 m 以上。属于温带大陆性季风气候,夏季短而炎热,冬季长而寒冷,四季分明,昼夜温差大。在自然资源方面,内蒙古具有丰富的矿产资源,特别是煤炭、稀土、石油等,使其成为全国重要的能源和矿产资源基地。

1.2 数据来源

内蒙古自治区共有 103 个县级行政区,其中满洲里市的扎赉诺尔区为 2013 年新设的,鄂尔多斯市的康巴什区为 2016 年新设的,综合考察数据的可获取性与连续性,本文将研究样本确定为除扎赉诺尔区及康巴什区的 101 个县级行政区。研究时段确定为 2005—2021 年,所使用的土地利用数

据来自武汉大学 CLCD 逐年土地利用数据集,碳排放数据来源于 Chen 等^[16]的中国县域碳排放量数据研究成果,相关社会经济数据来源于《中国县域统计年鉴》《内蒙古统计年鉴》。个别年份缺失数据通过内蒙古各盟市统计年鉴、统计公报等公开数据来源进行补充与校核,缺失数据采用移动平均法进行插值处理。

2 模型构建与变量选取

2.1 模型构建

2.1.1 土地利用效率测度模型

土地利用效率采用超效率 SBM-UN 模型进行测算,超效率 SBM 是在经典 DEA 模型基础上发展起来的一种数据包络分析模型,它使得输出效率值大于 1,解决了在生产前沿面上的点不可比的问题。超效率 SBM-UN 模型在超效率 SBM 模型的基础上考虑了非期望产出变量,模型具体表示如下:

$$\begin{aligned} \min \rho = & \frac{1 + \frac{1}{m} \sum_{m=1}^M (s_m^a / s_{jm}^t)}{1 - \frac{1}{l+h} \left[\sum_{l=1}^L (s_l^b / \beta_{jl}^t) + \sum_{h=1}^H (s_h^c / \gamma_{jh}^t) \right]} \\ \text{s. t. } & \begin{cases} \alpha_{jm}^t \geq \sum_{j=1, j \neq 0}^n \lambda_j^t \alpha_{jm}^t + s_m^a \\ \beta_{jl}^t \geq \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j^t \beta_{jl}^t + s_l^b \\ \gamma_{jh}^t \geq \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j^t \gamma_{jh}^t + s_h^c \\ \lambda_j^t \geq 0, s_m^a \geq 0, s_l^b \geq 0, s_h^c \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

式中: m, l, h 分别为投入、期望产出和非期望产出的数量; ρ 为土地利用效率; α_j^t 为 DMU_j 在 t 时期的投入; β_j^t 为 DMU_j 在 t 时期的期望产出值; γ_j^t 为 DMU_j 在 t 时期的非期望产出值; s_m^a, s_l^b, s_h^c 分别为投入、期望产出和非期望产出的松弛变量; λ 为权重向量。

2.1.2 面板 Tobit 模型

由于超效 SBM 模型计算出的土地利用效率为受限变量,为有效克服普通最小二乘法 (ordinary least squares, OLS) 回归中的误差,在选择回归模型时, Tobit 模型可以很好地解决因变量限制的问题^[17]。在此基础上,运用面板 Tobit 回归方法,研究县域产业集聚与土地利用效率之间的关系,公式为

$$\text{LUE}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{LQ}_{it} + \text{controls} + \epsilon_{it} \quad (2)$$

式中: LUE_{it} 为县域土地利用效率值; LQ_{it} 为产业集聚指数 (包括第二产业集聚与第三产业集聚);

controls 为控制变量; ε 为随机误差项; α_0 为常数项; α_1 为回归系数。

2.2 指标选取

2.2.1 土地利用效率值

在投入指标方面,土地、资本和劳动力是基本的生产要素,因此从这 3 方面选择相应的投入指标:以县域建设用地面积表示土地投入;利用固定资产投资额来表示资本投入;劳动力投入则用二、三产业从业人员数量表示^[18]。在产出指标方面,选取城市二、三产业增加值来衡量经济效益;以地方政府一般财政收入与在岗职工平均工资衡量社会效益,同时参考薛建春等^[19]的做法,使用土地利用碳排放量作为非期望产出指标衡量生态环境效益。土地利用碳排放的计算采用直接排放法对耕、林、草、水域以及未利用地进行计算,使用能源消耗产生的碳排放量对建设用地进行间接的计算。土地利用碳排放系数参考贾科利等^[20]的研究,最终确定耕地、林地、草地、水域、未利用地的土地利用碳排放系数分别为 0.497、-0.581、-0.021、-0.253、-0.000 5。

2.2.2 产业集聚水平

集聚作为一个物理概念,通常使用指数进行衡量。鉴于区位熵指数在测算小尺度产业集聚水平上的优势,并结合县域数据的可获取性,最终选取区位熵法,对内蒙古县域第二和第三产业的集聚水平进行测度。其内涵为一种产业所占的份额与整个区域内产业所占份额的比值,用以衡量一个产业的集聚程度,其计算公式为

$$LQ_{ij} = \frac{L_{ij}/GDP_i}{\sum_i L_{ij} / \sum_i GDP_i} \quad (3)$$

式中: L_{ij} 为 i 地区 j 产业增加值; GDP_i 为 i 地区生产总值; n 为区域内的 n 个地区。 LQ_{ij} 值越大,代表集聚水平越高,若 $LQ_{ij} > 1$,表明 i 地区 j 产业集聚程度高于区域内 j 产业的集聚水平并且形成了产业集聚;若 $LQ_{ij} < 1$ 则表明 i 地区 j 产业集聚程度低于区域内 j 产业集聚水平。

2.2.3 控制变量

为了减少因数据缺失而导致的估计偏差,引入一系列控制变量进行后续实证分析(表 1),主要包括:①经济发展水平(GDP_{pc}),采用人均 GDP 表征;②人口密度(Pop),采用县域常住人口密度表征;③土地利用结构($Land$),采用建设用地占比表征;④消费水平($Sale$),采用社会消费品零售总额表征;⑤企业规模(Ent),采用规模以上工业企业个数表征。

表 1 变量定义

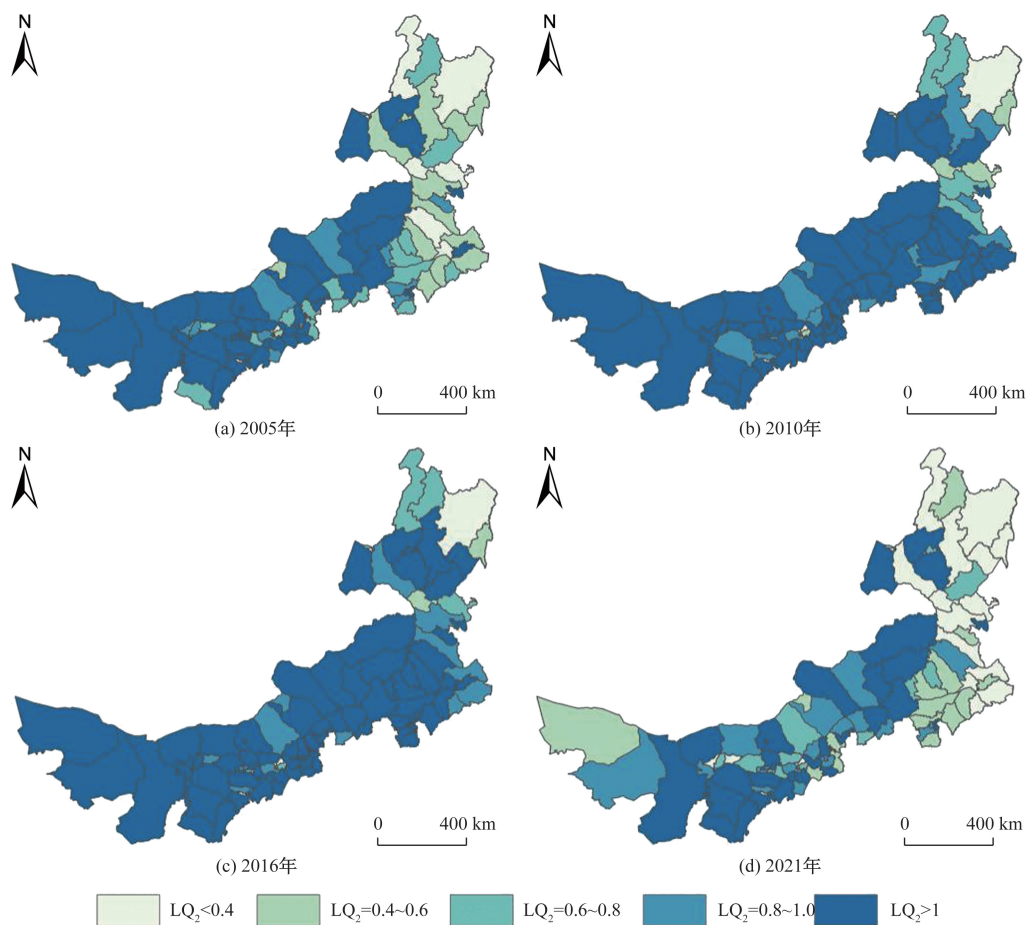
变量类型	变量名称	变量符号	变量定义	单位
被解释变量	土地利用效率	LUE	基于超效率 SBM-UN 模型测算	—
解释变量	第二产业集聚水平	LQ_2	第二产业区位熵	—
	第三产业集聚水平	LQ_3	第三产业区位熵	—
控制变量	经济发展水平	GDP_{pc}	人均 GDP	万元/人
	人口密度	Pop	县域常住人口密度	人/ km^2
	土地利用结构	Land	建设用地占比	%
	消费水平	Sale	社会消费品零售总额	万元
	企业规模	Ent	规模以上工业企业个数	个

3 时空格局演化分析

3.1 产业集聚水平时空演化分析

通过区位熵法测算研究期内内蒙古县域第二产业以及第三产业集聚水平,并采用 ArcGIS 10.2 软件绘制产业集聚水平时空格局演化图(图 1、图 2)。由图 1 和图 2 可以看出,在研究期内,内蒙古县域的第二产业和第三产业集聚水平经历了显著的时空格局演化。从时间维度上看,内蒙古县域第二产业集聚水平总体呈现先增长后下降的趋势,而第三产业区位熵总体呈现先下降后增加的趋势,第二产业区位熵均值由研究期初 2005 年的 1.03 波动下降至 2021 年的 0.85,第三产业区位熵均值则由研究期初 2005 年的 0.81 波动上升至 2021 年的 0.97。第二产业区位熵以及第三产业区位熵以 2016 年为界限,呈现出明显的阶段性变化,典型地区包括托克托县、固阳县、松山区、开鲁县、阿荣旗等。内蒙古作为资源省区,过去较长一段时期,经济增长方式一直是以能源开发为主,在研究的初期阶段,内蒙古凭借其丰富的资源和良好的工业基础,吸引了大量的投资和企业入驻,推动了第二产业的快速发展。然而国内外经济形势的变化以及产业结构调整的需求,使得内蒙古的第二产业开始面临一些挑战。随着供给侧结构性改革的深入推进、经济下行的压力应对以及产业结构优化升级的需求,全区不断提高供给体系质量和效率,通过去产能,加快破除无效供给。为此 2016 年自治区发布了《内蒙古自治区营造良好市场环境促进有色金属工业调结构促转型增效益实施方案》,用以调整产业结构,提升产能利用率。2017 年内蒙古自治区深入推进供给侧结构性改革,有序退出落后产能,至 2017 年底,煤矿数量和产能占比均有所下降。

内蒙古自治区积极应对经济压力,调整产业结



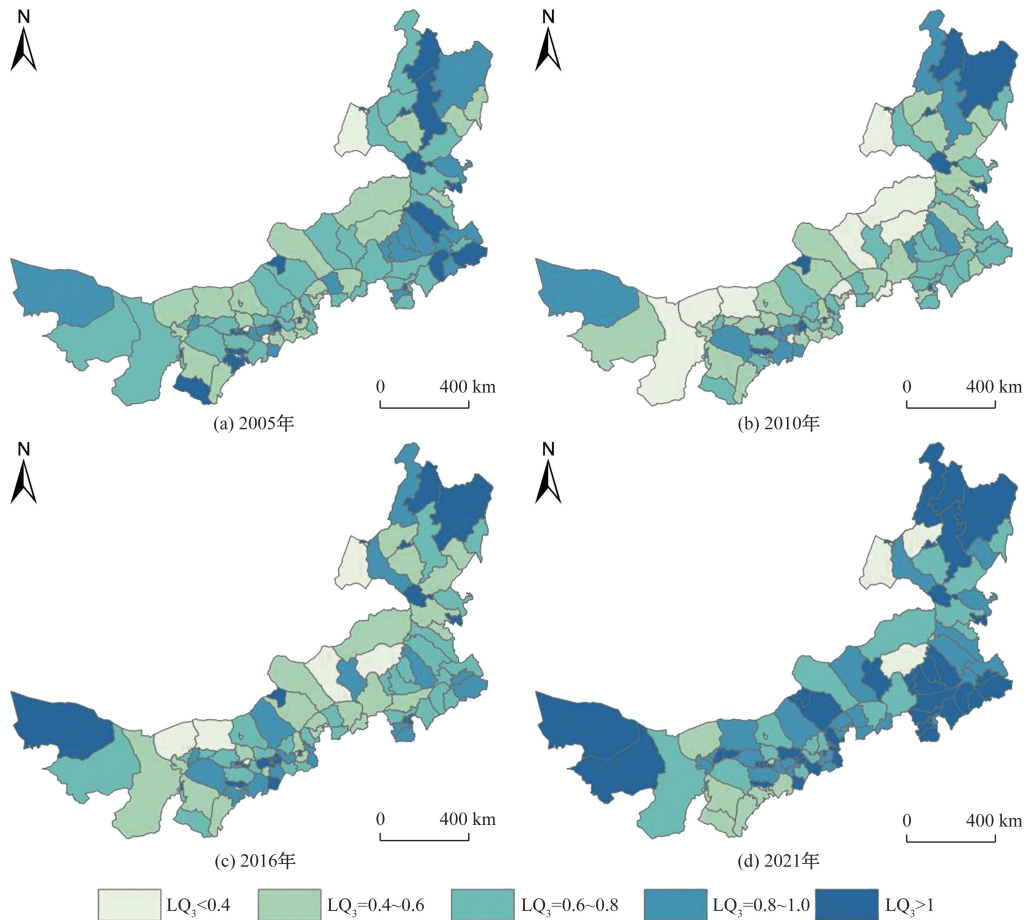
审图号:GS(2024)0650 号

图1 2005—2021 年内蒙古县域第二产业集聚水平时空演化

构,采取了一系列措施来促进经济发展,其中发展第三产业成为一个重要的策略,通过提升服务业的发展水平,来增强经济的抗风险能力,保持经济稳定增长。2016 年自治区政府出台了《内蒙古自治区人民政府关于促进服务外包产业加快发展的实施意见》,鼓励服务业的发展。特别是在服务业内部的旅游、金融、物流这些重点行业的强势带动下,已成为拉动经济增长的新引擎。此后内蒙古持续加大支持互联网和信息技术等服务业企业,放宽市场准入,通过财政补贴和风险补偿等措施,鼓励金融机构投资互联网企业。第三产业的 GDP 比重越大,地区的结构调整效益越显著,也为进一步迈向高质量发展打下了良好的基础。内蒙古的产业结构由以第二产业为主逐渐向以第三产业为主转型。服务业对经济增长的支撑作用显著增强,通过调整和优化产业结构,提高供给体系质量和效率,以适应市场需求变化。这一改革措施促进了第三产业的发展,服务业对经济增长的支撑作用显著增强。这种转型不仅巩固了农牧业的基础地位,还促进了工

业的不断优化升级,服务业增加值占据经济总量的较大比重,成为拉动经济增长的主要动力。这些政策的实施使得内蒙古的第三产业得到了较快的发展,集聚水平也相应提升。

此外,第二产业和第三产业集聚水平在空间维度上也呈现出明显的差异。第二产业集聚水平较高的地区集中分布在西部以鄂尔多斯市准格尔旗、伊金霍洛旗、达拉特旗,东南部以赤峰市元宝山区等地为代表的煤炭资源丰富的地区以及西部以阿拉善盟阿拉善左旗、中部以锡林郭勒盟苏尼特左旗、正蓝旗、乌兰察布市、四子王旗等地为主的风能、太阳能资源富集的地区(图 1)。该区域自然资源丰富,发展相应的工业产业具有得天独厚的优势。2016 年以后,由于产业结构的调整,东部赤峰市、通辽市、兴安盟以及呼伦贝尔市与中部乌兰察布市、锡林郭勒盟第二产业集聚水平有所下降。第三产业集聚水平较高的地区主要分布在东部赤峰市、通辽市与兴安盟的旗县(区),该区域凭借地理优势,积极发展现代服务业与旅游业,大力



审图号:GS(2024)0650号

图2 2005—2021年内蒙古县域第三产业集聚水平时空演化

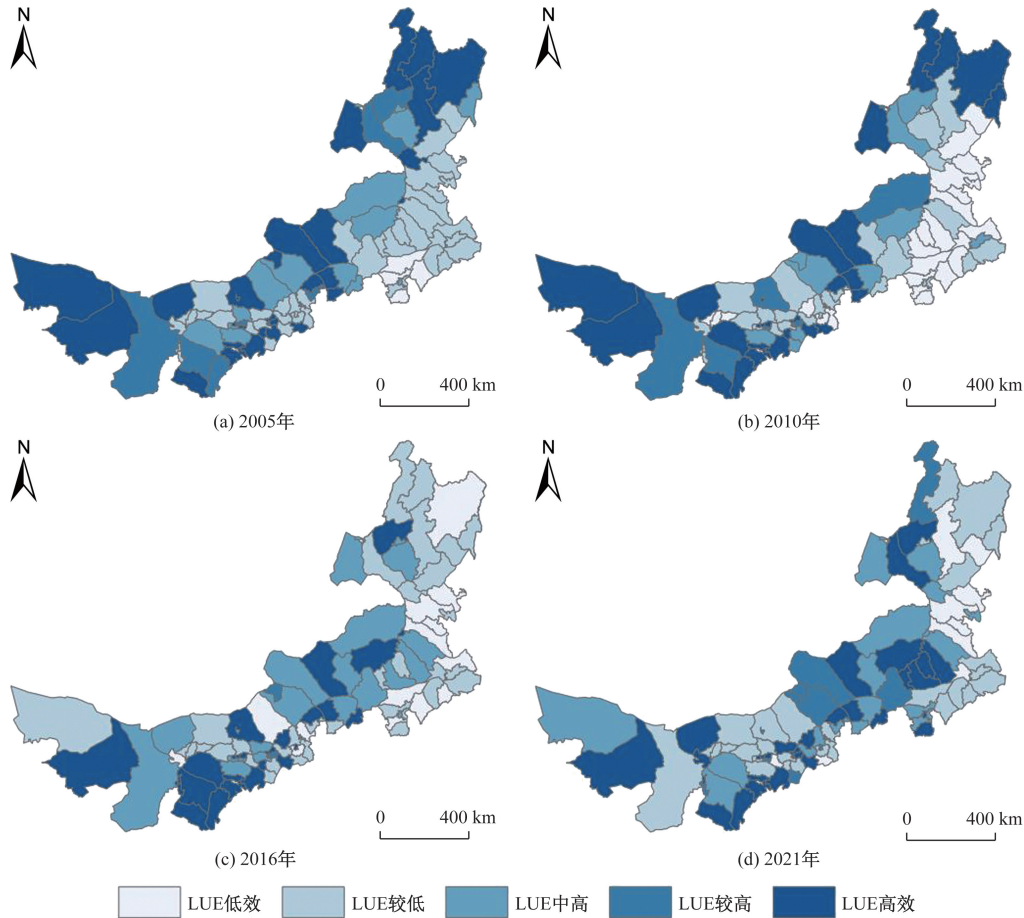
推动现代服务业同先进制造业、现代农牧业深度融合,第三产业集聚水平稳步增强;同时以额济纳旗、二连浩特市、额尔古纳市等地为代表的边境旗县,依托口岸优势,大力发展外向型经济,包括国际物流、进出口加工、跨境旅游、现代服务业在内的产业发展,使得第三产业发展迅速。2017年以后,随着自治区对第三产业重视程度逐渐增强,中西部资源富集型地区开始大力发展第三产业,第三产业集聚水平有所提升(图2),高值地区分布相对均衡。

3.2 土地利用效率时空演化分析

通过MATLAB软件计算2005—2021年内蒙古县域土地利用效率。内蒙古土地利用效率值整体呈现两极分化的状态,高值与低值较多,而中间值较少,介于0.8~1的土地利用效率值最少。因此结合内蒙古实际情况,将土地利用效率值分为低效、较低、中高、较高、高级5个级别, ≤ 0.2 为低效,0.2~0.4为较低,0.4~0.6为中高,0.6~0.8为较高, > 0.8 为高级。从时间维度来看,研究期内内蒙

古县域土地利用效率平均水平为0.578,由2005年的0.596波动增长至2021年的0.649,增长速度较为平缓。2005—2012年,土地利用效率呈现小幅度下降的趋势,2012年土地利用效率均值下降至0.518,2012年以后,土地利用效率呈现增长趋势,至2021年全区土地利用效率高效地区达到31个,占比30.69%。内蒙古县域土地利用效率的演变过程不仅揭示了区域经济发展与土地资源配置的密切关系,也反映了区域产业结构调整对土地利用效率的重要影响。

在分析时间维度的变化趋势后,进一步探讨空间维度的差异和变化。从空间分布(图3)上看,内蒙古县域土地利用效率存在显著的地理差异。总体来看,内蒙古县域土地利用效率呈现中西部较高,东部较低的空间分布格局,此分布格局的形成与地区的自然条件、经济发展水平、产业结构等因素密切相关,其中呼和浩特市、包头市、鄂尔多斯市、乌海市多数旗县区土地利用效率值均处于较高水平,典型县域包括赛罕区、昆都仑区、准格尔旗、



审图号:GS(2024)0650 号

图3 2005—2021年内蒙古县域土地利用效率时空演化

海勃湾区等,该区域地理位置优越,作为内蒙古发展的重要区位,各项政策支持与资源优势促使呼包鄂乌地区发展迅速。呼和浩特市作为自治区首府,拥有雄厚的经济基础、丰富的劳动力以及教育资源的聚集;包头市有着“草原钢城”“稀土之都”的美誉,是内蒙古乃至国家的重要工业基地;鄂尔多斯市拥有丰富的煤炭资源,第二产业发展迅速;乌海市致力于推动传统产业向高端化、智能化、绿色化转型,注重利用碳达峰、碳中和的机遇,规模以上工业产品产销率较高,显示出工业经济的良好发展态势。此外,锡林郭勒盟二连浩特市、苏尼特左旗,呼伦贝尔市陈巴尔虎旗、额尔古纳市与阿拉善盟额济纳旗、阿拉善右旗等旗县土地利用效率值也处于较高水平,作为祖国北大门的边境旗县,也充分依托地方优势,积极发展经济,各旗县凭借文化旅游业、进出口贸易发挥资源优势,包括国际物流、进出口加工、跨境旅游、现代服务业在内的产业发展;阿拉善盟通过大力发展旅游业、沙产业、驼产业等实现了生态效益、经济效益、社会效益和富民效益的融

合共赢,土地利用效率稳步增强。土地利用效率低值地区主要分布在西部巴彦淖尔市、乌兰察布市以及东部地区呼伦贝尔市、兴安盟、通辽市、赤峰市的部分旗县(区)。受自然条件和社会经济发展水平的制约,东部地区作为重要的粮食生产功能区和粮食主产区,但由于其自身条件的制约,其产业发展的空间格局及空间结构也存在着一定的制约,导致总体效率低下。在2017年经产业结构调整,赤峰市红山区、宁城县、林西县等旗县土地利用效率均有所提高,但通辽市与兴安盟效率值依旧较低,说明该区域尚处于经济体量总体较小,并且产业发展水平较低,需要在后续发展中持续加强特色产业发展,提高土地节约集约利用水平,使资本投入和产出之间各要素组合达到最优,提升区域土地利用效率。

4 影响机制分析

4.1 基准回归分析

为分析内蒙古县域产业集聚对土地利用效率的影响机制,使用 stata17.0 软件进行回归处理。

2016年为推动内蒙古产业结构调整和转型升级,自治区先后出台产业相关文件力求淘汰落后产能,促进经济平稳增长。因此将2016年作为划分界线,将研究分为两个时间段,2005—2016年为第1阶段,2017—2021年为第2阶段,分段分析影响土地利用变化的因素以及两阶段的差异。表2为全样本回归以及分阶段回归的结果。

全样本回归结果显示,加入控制变量前后,第二产业集聚水平与第三产业集聚水平都对土地利用效率起到显著的正向促进作用,表明内蒙古县域土地利用效率呈现一定的产业依赖性。分段回归结果显示,产业集聚对土地利用效率始终形成显著的正向驱动作用,其中第二产业集聚水平系数由第1阶段的0.314 5上升至第2阶段的0.341 4,第三产业集聚水平系数由第1阶段的0.441 6下降至第2阶段的0.440 4,表明2016年产业结构调整后,第二产业集聚水平对土地利用效率的影响程度有所增强,第三产业集聚水平对土地利用效率的影响程度有所减弱。政策导向在内蒙古县域经济发展中扮演着重要角色。近年来,政府出台了一系列促进产业集聚和土地高效利用的政策措施,如优化产业布局、加强土地管理、推动产业转型升级等。这些政策对产业集聚和土地利用效率的关系产生了积极的影响,进一步推动了内蒙古县域经济的可持续发展。

控制变量回归显示,经济发展水平(GDPpc)在

研究过程中始终表现出对土地利用效率的显著正向促进作用。这一结果表明,随着中国县域经济水平的不断提升,土地利用效率得到了有效的提高。这一现象源于经济发展带来的技术进步和管理优化,从而提高了土地的利用效率。其次,人口密度(Pop)对土地利用效率的影响同样不容忽视。无论是在第1阶段、第2阶段,还是全样本回归分析中,人口密度都通过了1%水平的显著性检验。这说明县域人口集聚对土地利用效率具有正向驱动作用。但其系数相对较小,表明这种驱动作用在一定程度上受到其他因素的制约。然而,土地利用结构(Land)、消费水平(Sale)和企业规模(Ent)3项指标在回归分析中均表现出对土地利用效率的负向阻滞作用,揭示出建设用地的扩张和不合理的用地结构势必会阻碍土地利用效率的提升,同时县域经济发展不均衡和工业规模企业的增加也会对土地利用效率产生抑制作用。

4.2 异质性回归分析

为检验产业集聚对于内蒙古县域土地利用效率是否具有异质性影响,进一步将内蒙古按照地理位置和行政区划划分为东部、中部、西部3个区域分别进行回归。其中东部地区包括赤峰市、通辽市、兴安盟和呼伦贝尔市;中部地区包括呼和浩特市、乌兰察布市和锡林郭勒盟;西部地区包括包头市、鄂尔多斯市、乌海市、巴彦淖尔市和阿拉善盟。表3为分组回归的结果。

表2 基准回归结果

变量	全样本		第1阶段		第2阶段	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
LQ ₂	0.503 2*** (0.074 9)	0.301 4*** (0.068 1)	0.581 8*** (0.093 5)	0.314 5*** (0.086 6)	0.440 7*** (0.083 9)	0.341 4*** (0.087 7)
LQ ₃	0.585 7*** (0.100 3)	0.432 8*** (0.108 6)	0.633 5*** (0.106 9)	0.441 6*** (0.117 8)	0.477 0*** (0.121 0)	0.440 4*** (0.143 9)
GDPpc		0.025 2*** (0.003 1)		0.025 6*** (0.003 5)		0.020 7*** (0.004 6)
Pop		0.000 5*** (0.000 1)		0.000 6*** (0.000 1)		0.000 5*** (0.000 1)
Land		-1.945 2*** (0.490 7)		-2.007 5*** (0.523 3)		-2.453 4*** (0.605 3)
Sale		-0.081 2*** (0.025 5)		-0.098 3*** (0.029 9)		-0.075 0** (0.035 8)
Ent		-0.106 3*** (0.030 5)		-0.088 6** (0.037 5)		-0.103 8*** (0.038 8)
常数项	-0.463 5*** (0.151 5)	1.038 2*** (0.309 5)	-0.622 2*** (0.176 0)	1.138 4*** (0.348 2)	-0.237 8 (0.170 7)	0.995 8** (0.422 8)
样本数	1 717	1 717	1 212	1 212	505	505

注:***、**分别表示为1%、5%显著水平;括号内为标准误差。

表 3 分组模型估计结果

变量	(1) 全样本	(2) 东部	(3) 中部	(4) 西部
LQ ₂	0.301 4*** (0.068 1)	0.088 1 (0.096 6)	0.280 0* (0.155 1)	0.649 3*** (0.129 5)
LQ ₃	0.432 8*** (0.108 6)	0.270 3** (0.112 3)	0.271 5 (0.202 0)	1.045 1*** (0.299 3)
GDP _{pc}	0.025 2*** (0.003 1)	0.027 1*** (0.005 1)	0.029 5*** (0.009 4)	0.018 5*** (0.004 5)
Pop	0.000 5*** (0.000 1)	0.000 4** (0.000 2)	0.000 4* (0.000 2)	0.000 5*** (0.000 1)
Land	-1.945 2*** (0.490 7)	-0.813 1 (0.995 3)	-1.703 9 (1.465 4)	-2.566 9*** (0.740 3)
Sale	-0.081 2*** (0.025 5)	-0.070 8** (0.032 7)	-0.058 3 (0.044 9)	-0.076 1 (0.052 0)
Ent	-0.106 3*** (0.030 5)	-0.072 0** (0.034 9)	-0.248 6*** (0.046 7)	-0.111 3 (0.068 7)
常数项	1.038 2*** (0.309 5)	1.055 1*** (0.337 3)	1.404 1** (0.575 0)	0.189 3 (0.773 8)
样本数	1 717	663	544	510

注:***、**、* 分别表示为 1%、5%、10% 显著水平;括号内为标准误差。

表 3 回归结果表明,产业集聚对于不同区域土地利用效率的影响具有显著差异。模型(2)显示,对于内蒙古东部县域地区而言,第二产业集聚并未对土地利用效率产生显著影响,但第三产业集聚却在 5% 的水平下对土地利用效率起到了正向的驱动作用,长期以来,内蒙古东部地区第三产业集聚水平较高,相关产业的发展带动了土地利用效率的提升;模型(3)表明在内蒙古中部地区,第三产业集聚没有对当地土地利用效率产生显著影响,第二产业的快速发展则推动了土地利用效率的增长;而西部地区二、三产业发展均衡,集聚水平较高,模型(4)中二、三产业的集聚水平均对土地利用效率起到显著促进作用。

进一步深入探讨控制变量对土地利用效率的综合影响。从整体上看,经济发展水平(GDP_{pc})作为衡量区域综合实力的关键指标,其在东中西部均显著为正,说明经济发展水平的提升是推动各地区经济增长的重要因素。而人口密度(Pop)在东部与中部的显著性相较于西部地区较弱,反映了不同地区人口分布和集聚程度的差异对经济发展的影响有所不同。在土地利用结构(Land)方面,其在西部地区的负向作用显著性较高,且系数达到了 2.566 9,这表明西部地区在经济发展的过程中城市的扩张阻碍了土地利用效率的提升。因此,各旗县(区)应结合自身实际情况,制定具体的土地利用规划和政策,以实现土地资源的合理配置和高效利用。在消

费水平(Sale)方面,东部地区受到其负向影响较为显著,反映了东部地区消费结构转型等问题对经济增长的制约作用,相比之下对中西部地区并不显著,但其系数为负;在企业规模(Ent)方面,其在东部地区及中部地区通过了显著性检验,并起到负向阻碍作用,在西部地区,企业规模并未通过显著性检验,可能与该地区企业规模分布较为均衡有关。各控制变量在不同地区对经济发展的影响存在差异,在制定区域经济发展政策时,需要充分考虑各地区的实际情况和特点,制定针对性的政策措施,以促进经济持续健康发展。

4.3 稳健性检验

为进一步检验研究结论是否稳健,通过变量更换、更改样本时间等方法进行稳健性检验。表 4 中模型(1)为将被解释变量更换为用基于 DEA 的 SBM-UN 模型再一次测算内蒙古县域各地区土地利用效率值,通过更换被解释变量进行估计检验模型的稳健性;模型(2)采用第二、三产业产值占 GDP 的比值(Indus)作为替代解释变量进行稳健性检验;由于受疫情影响,2020 年以后相关经济指标有所波动,为避免误差,模型(3)中剔除了 2020 年、2021 年的数据后进行回归,检验模型稳健性;同时对于回归过程中可能存在的内生性问题,模型(4)中将解释变量滞后一期再次进行估计。表 4 报告了更改变量、改变样本时间以及处理内生性问题后的回归结果。结果显示解释变量的显著性及符号未发生根本性变化,表明上述基本回归结果具有较强的稳健性。

表 4 稳健性检验结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
LQ ₂	0.274 9*** (0.070 9)		0.309 3*** (0.073 6)	0.299 5*** (0.071 1)
LQ ₃	0.381 2*** (0.106 1)		0.445 1*** (0.108 8)	0.414 8*** (0.110 3)
Indus		0.790 8*** (0.177 1)		
GDP _{pc}	0.031 8*** (0.004 9)	0.023 8*** (0.003 0)	0.025 0*** (0.003 3)	0.024 9*** (0.003 0)
Pop	0.000 6*** (0.000 1)	0.000 5*** (0.000 1)	0.000 5*** (0.000 1)	0.000 5*** (0.000 1)
Land	-2.287 9*** (0.595 7)	-1.910 8*** (0.482 6)	-1.943 6*** (0.490 5)	-1.927 4*** (0.485 3)
Sale	-0.074 2*** (0.025 0)	-0.068 5*** (0.024 4)	-0.082 3*** (0.024 7)	-0.078 8*** (0.025 4)
Ent	-0.121 7*** (0.034 3)	-0.120 9*** (0.027 0)	-0.101 6*** (0.031 7)	-0.104 3*** (0.030 1)
常数项	1.042 0*** (0.297 6)	0.966 7*** (0.319 3)	1.016 9*** (0.311 9)	1.017 5*** (0.308 6)
样本数	1 717	1 717	1 515	1 616

注:***表示为 1% 显著水平;括号内为标准误差。

5 结论与讨论

5.1 结论

通过分析 2005—2021 年内蒙古 101 个县级行政区面板数据,使用区位熵指数法与基于 DEA 的超效率 SBM-UN 模型刻画了内蒙古县域产业集聚与土地利用效率的时空演化特征,并通过面板 Tobit 模型分析了内蒙古县域产业集聚对土地利用效率的异质性影响,得出如下主要结论。

(1)在研究期内,由于供给侧结构性改革的深入推进、产业结构优化升级以及高质量发展的需求,内蒙古县域产业集聚水平以 2016 年为界,呈现明显的时空变化特征。第二产业集聚水平呈现先上升后下降的趋势,第三产业集聚水平呈现先下降后上升的趋势,在空间分布上,第二产业集聚水平高值地区主要分布在中西部地区,第三产业集聚水平高值地区主要分布在东部地区。

(2)内蒙古县域土地利用效率呈现先下降后上升的趋势,研究期内土地利用效率均值为 0.578,由 2005 年的 0.601 下降至 2012 年的 0.518,随后,增长至 2021 年的 0.644,不同区县间存在显著的空间分布差异,土地利用效率高值地区逐渐向内蒙古中部区域集中。

(3)内蒙古县域产业集聚对土地利用效率形成了显著的正向驱动效应,其影响机制在内蒙古东、中、西部不同区域间有明显的异质性。经济发展水平与人口密度对土地利用效率的提升具有正向影响,土地利用结构、消费水平与企业规模则对土地利用效率的提升具有负向影响。由于各区县的行政级别和经济水平不同,不同的因素对土地利用效率的影响也不同,存在明显的差异性。

5.2 启示

内蒙古县域土地利用效率与产业集聚之间存在密切的关系,并且这种关系具有空间异质性。基于上述研究结论,得到如下启示。

(1)土地利用效率的提升是一个涉及众多因素、需要多方面协同努力的复杂系统工程。当前内蒙古县域经济正面临着转型升级的重要阶段,而土地利用效率的提升则是推动这一进程的关键环节。未来应继续加强产业集聚的引导和规划,通过优化产业布局,促进产业链上下游企业的协同发展,可以有效提高土地资源的利用效率。在内蒙古县域经济中,应进一步加强对重点产业、优势产业的引导和培育,推动形成具有竞争力的产业集群。同时,还应注重产业集聚与国土空间规划的衔接,确

保土地资源的合理配置和高效利用。

(2)合理规划城镇空间布局,加强对城市用地结构的调控,避免不合理的城镇扩张对土地利用效率造成负面影响;同时关注人口集聚现象,合理引导人口流动和分布,以提高土地利用效率;加强对土地利用结构的调控,促进土地资源的合理配置;提高消费水平,推动经济结构升级,以减轻土地利用压力;引导企业规模适度发展,避免过度追求规模导致土地资源浪费。

(3)加强土地利用政策和相关法规的制定与实施,以期在充分发挥市场机制作用的基础上,更好地配置土地资源,提高土地利用效率。在土地利用政策制定和实施过程中,应充分关注和考虑优化经济发展模式,提高经济发展水平,以促进土地利用效率的提升;同时还需要进一步关注政策因素对产业集聚和土地利用效率关系的影响,制定更加科学合理的政策措施,推动内蒙古县域经济的可持续发展。

参考文献

- [1] 陈亮. 产业集聚影响下区域科技创新效率的集聚效应与拥挤效应:基于北上广深面板数据的实证分析[J]. 科技管理研究, 2023, 43(19): 173-183.
- [2] 宋洋, 贺灿飞, YEUNG G, 等. 中国资源型城市产业结构升级对土地利用效率的影响[J]. 地理研究, 2023, 42(1): 86-105.
- [3] 陈德静, 王晓青, 濮励杰, 等. 城市土地利用效率时空演化及其与经济增长脱钩关系研究:以长三角城市群为例[J]. 长江流域资源与环境, 2023, 32(10): 2018-2031.
- [4] YAO M, ZHANG Y. Evaluation and optimization of urban land-use efficiency: a case study in Sichuan Province of China[J]. Sustainability, 2021, 13(4): 1771.
- [5] 陈丹玲, 赵可, 卢新海. 空间视角下区域一体化对城市土地利用效率的驱动效应研究[J]. 东北大学学报(社会科学版), 2023, 25(3): 86-94.
- [6] HUANG J, XUE D. Study on temporal and spatial variation characteristics and influencing factors of land use efficiency in Xi'an, China[J]. Sustainability, 2019, 11(23): 6649.
- [7] 冯维祥, 廖富强, 万智巍. 广东省土地利用效率和产业结构耦合协调特征及时空演变分析[J]. 资源开发与市场, 2024, 40(3): 345-354.
- [8] 周艺霖, 李明月, 张梦婕. 土地利用效率与土地生态安全耦合协调研究:以广东省为例[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2023, 46(3): 72-81.
- [9] 刘蒙罢, 张安录, 熊燕飞. 长江经济带城市土地利用生态效率空间差异及其与产业结构升级的交互溢出效应[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(10): 125-139.

- [10] 章屹祯, 曹卫东. 产业集聚、环境规制对城市建设用地绿色效率的空间效应[J]. 地理科学, 2023, 43(10): 1729-1739.
- [11] KRUGMAN P, VENABALES A J. Globalization and the inequality of nations[J]. Quarterly Journal of Economics, 1995, 110(4): 857-880.
- [12] 符海月, 王昭雅. 区域产业结构调整与土地利用效率关系: 基于城镇化水平视阈的考察[J]. 中国土地科学, 2020, 34(10): 69-78, 107.
- [13] LIU J M, HOU X H, WANG Z Q, et al. Study the effect of industrial structure optimization on urban land-use efficiency in China[J]. Land Use Policy, 2021, 105: 105390.
- [14] 宋洋, YEUNG G, 朱道林, 等. 京津冀城市群县域城市土地利用效率时空格局及驱动因素[J]. 中国土地科学, 2021, 35(3): 69-78.
- [15] 范树平, 刘友兆, 程久苗, 等. 转型期土地利用效益对产业结构升级的响应程度及其影响机理[J]. 土壤通报, 2021, 52(5): 1034-1041.
- [16] CHEN J D, LIU J L, QI J, et al. City-and county-level spatio-temporal energy consumption and efficiency datasets for China from 1997 to 2017[J]. Scientific Data, 2022. DOI: 10.1038/s41597-022-01240-6.
- [17] 李伟, 贺灿飞. 企业所有制结构与中国区域产业演化路径[J]. 地理研究, 2021, 40(5): 1295-1319.
- [18] 潘莹莹, 姜博, 李梦珍, 等. 基于超效率 SBM 模型的东北三省城市土地利用效率时空差异及影响因素[J]. 水土保持研究, 2024, 31(1): 408-416.
- [19] 薛建春, 张安录, 曹力博, 等. 黄河流域产业集聚与产业结构对城市土地利用效率的影响效应研究[J]. 统计与决策, 2023, 39(14): 119-124.
- [20] 贾科利, 李小雨, 魏慧敏, 等. 宁夏县域土地利用碳排放空间分异与风险研究[J]. 干旱区地理, 2023, 46(11): 1757-1767.

Impact Mechanism of Industrial Agglomeration on Land Use Efficiency: Taking County-level in Inner Mongolia as an Example

ZHANG Yongqi^{1,2}, ZHANG Yufeng^{1,2}, LIU Qian^{1,2}

(1. Inner Mongolia Normal University School of Geographical Sciences, Hohhot 010022, China;

2. Inner Mongolia Land Use and Improvement Project Research Center, Hohhot 010022, China)

Abstract: The location entropy method, super efficiency SBM-UN model, and panel Tobit model were adopted to explore the impact mechanism of county-level industrial agglomeration on land use efficiency. The research results indicate that the agglomeration degree of the secondary industry in Inner Mongolia counties first increased and then decreased, and the agglomeration degree of the tertiary industry first decreased and then increased. The overall trend of land use efficiency in Inner Mongolia's counties shows a decrease followed by an increase, with high-value areas gradually concentrating towards the center. The agglomeration of county-level industries in Inner Mongolia has a positive driving effect on land use efficiency, and its impact mechanism is significantly heterogeneous. The level of economic development and population density have a significant promoting effect on the improvement of land use efficiency, while land use structure, consumption level, and enterprise size have a negative hindering effect on the improvement of land use efficiency. Due to differences in resource endowments and economic development levels, various counties (districts) have significant differences in industrial agglomeration levels and land use efficiency. In the future, it is necessary to continue to strengthen the guidance and planning of industrial agglomeration, and optimize the allocation of land resources.

Keywords: industrial agglomeration; land use efficiency; panel Tobit model; Inner Mongolia; county territory