

引用格式: 谢皖东, 田双清, 马贤磊, 等. 产业集聚对城市生产性用地配置效率的影响: 来自中国九大国家级城市群的证据[J]. 资源科学, 2024, 46(4): 814–828. [Xie W D, Tian S Q, Ma X L, et al. Effect of industrial agglomeration on the efficiency of urban productive land allocation: Evidence from China's nine national-level urban agglomerations[J]. Resources Science, 2024, 46(4): 814–828.] DOI: 10.18402/resci.2024.04.12

# 产业集聚对城市生产性用地配置效率的影响 ——来自中国九大国家级城市群的证据

谢皖东<sup>1,2</sup>, 田双清<sup>2,3</sup>, 马贤磊<sup>1,2</sup>, 赵爱栋<sup>4</sup>

(1. 南京农业大学公共管理学院, 南京 210095; 2. 南京农业大学中国资源环境与发展研究院, 南京 210095; 3. 西华师范大学管理学院, 南充 637002; 4. 南京财经大学经济学院, 南京 210023)

**摘要:**【目的】产业集聚是城市协同分工发展的产物, 是推动城市群高质量发展的重要因素。探究产业集聚对城市生产性用地配置效率的影响, 分析其作用路径与效果, 可为优化城市群资源配置提供科学参考。【方法】本文首先从城市经济理论出发, 构造“产业集聚—生产改善—土地利用—配置效率”作用路径阐释产业集聚影响土地配置效率的理论机制。在此基础上, 采用2009—2018年全国九大国家级城市群128个地级城市的面板数据, 通过松弛值超效率数据包络分析模型测算了生产性用地配置效率, 并实证检验了其产业集聚水平的关联, 从区域阶段效应、产业集聚特征效应视角分析了其作用差异与机理。【结果】研究发现: ①研究期内, 中国城市群生产性用地配置效率呈上升—下降—上升的演化趋势, 且在地理分布上大致表现出东部和东北部上升、中部平稳、西部下降的空间差异。②产业集聚程度提高能显著促进生产性用地配置效率的提升。③产业集聚对生产性用地配置效率的促进作用随经济发展水平提高而边际递减。④产业多样化集聚对生产性用地配置效率具有正向促进作用。【结论】产业集聚对中国城市群生产性用地配置的促进作用存在着空间区域差异、集聚效应差异。因此, 优化中国城市群产业发展格局需要契合城市群发展特征而进行差异化政策改进, 包括加强产业集群资源配置、调整资源向优势区域倾斜、革新地区产业结构形成区域协作三方面内容。

**关键词:** 产业集聚; 土地配置效率; 生产性用地; 数据包络分析; 城市群

DOI: 10.18402/resci.2024.04.12

## 1 引言

城市群作为推进新型城镇化和高质量发展的主体形态和重要空间载体, 其资源配置效率提升与发展已成为实现国家战略的重要抓手。中共中央国务院《关于建立更加有效的区域协调发展新机制的意见》、国家发展改革委《2022年新型城镇化和城乡融合发展建设重点任务》文件均强调深入推进城市群发展的重要性, 提出强化城市群要素集聚能力和辐射带动发展的目标。城市群已成为承载多元要素集聚的主要空间形态, 其发育程度及状况与区

域要素承载、生态保护、资源利用等具有较强关联性<sup>[1,2]</sup>。土地作为社会经济活动的基础资源和重要载体, 城市群土地资源配置、利用与区域经济发展密切相关<sup>[3,4]</sup>, 城市群区域以较高的建设用地配置规模支持区域城市经济的持续发展。在土地资源极度稀缺和高速城镇化背景下, 协调城市群土地配置与经济发展, 提升用地配置效率和土地节约集约利用水平, 是进一步促进中国城市群区域协调发展和经济高质量发展的必然选择。

要素集聚作为城市化乃至城市群发展的重要

收稿日期: 2023-06-13; 修订日期: 2023-09-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(72204108); 教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目(20JZD013)。

作者简介: 谢皖东, 男, 四川成都人, 博士生, 研究方向为土地经济与政策。E-mail: 2018209018@njau.edu.cn

通讯作者: 赵爱栋, 男, 山西汾阳人, 博士, 讲师, 研究方向为土地经济与政策。E-mail: aidongzhao@nufe.edu.cn

2024年4月

驱动因素<sup>[5]</sup>,对城市群资源配置具有显著影响。当前,要素集聚呈现出区域空间不均衡特征,且差异化趋势不断加剧,城市群在高速发展中亦面临协同发展难题<sup>[6,7]</sup>。如何进一步推进人地要素挂钩,优化土地与多元生产要素的流动及配置,是发挥资源要素集聚优势、支持产业经济优化发展、解决城镇化发展问题的关键。产业集聚是要素集聚在城市群尺度上的重要体现形式之一,同时城市群区域的产业集聚实质也是各类生产要素的集聚。产业集聚及其效应是宏观经济理论的重要话题,其核心内容是通过集聚整合作用,吸引外部资源以进一步扩大规模,实现经济的循环累计增长<sup>[8]</sup>。产业集聚在生产要素的作用下形成对土地利用及其配置效率的影响路径<sup>[9]</sup>。产业集聚是要素集聚的表现形式,要素集聚是产业集聚的内涵实质,从城市群区域尺度出发,分析产业集聚与土地配置效率之间的内在逻辑关系,将有助于促进城市群形态布局优化及协调(土地)资源配置。产业集聚中生产要素的投入、结构调整、宏观经济增长等<sup>[10-12]</sup>对土地利用及其配置效率具有不可忽视的促进作用,同时在城市群空间形态下具有规模效应、门槛效应、溢出效应等多重经济效应<sup>[13-16]</sup>。在产业集聚与土地配置效率的研究中,仍旧存在土地配置效率口径不一致导致的测算偏误问题;对产业集聚的讨论往往是单维度的作用分析,没有对产业密度及特征性进行综合视角分析,且罕有文献明确指出城市群区域下产业集聚的差异性。基于此,厘清产业集聚如何影响区域土地配置效率是优化城市群土地利用政策设计的重要前提。如何提升产业集聚在促进土地配置效率优化进步中的作用,实现中国城市经济的可持续发展与均衡发展,是一个兼具理论和实践属性的重要时代命题。

本文研究的贡献主要体现为:①在理论方面,基于经济地理学相关理论从生产要素视角推导了产业集聚与土地配置效率的理论关系,分析了产业集聚对土地配置效率的作用机制与影响。②在研究方法方面,创新性地利用生产性用地概念进行城市群区域土地配置效率的测度,较以往文献基于建设用地或工业用地进行效率测度,能更好地实现用地投入与产出数据口径的一致性,降低建设用地结构性偏误对土地配置效率测度准确性的影响。③

在实证检验方面,根据经济发展情况分别分析城市群的区域效应、不同发展阶段城市群的异质性,形成区域阶段效应的检验;以及考察产业集聚密度水平的作用,并进一步结合不同集聚特征分析专业化集聚、多样化集聚的作用差异。

## 2 理论分析

土地是城市发展的关键要素之一,土地利用水平表现为单位土地承载的要素投入及产出规模的比较差异。国内外学者大多基于单位土地产出<sup>[17,18]</sup>或者函数法<sup>[19-21]</sup>(如DEA、C-D函数、随机前沿)进行土地利用效率的测算。这种投入产出比与产业集聚带来的规模经济同构(投入和产出是影响资源配置及效率的关键),产业集聚及其特征在一定程度上会影响土地利用及配置效率水平,因此产业集聚影响土地配置效率可以基于土地利用的投入产出水平展开。本文以资源配置理论、效用最大化原则作为基础分析框架,构造了“产业集聚—生产改善—土地利用—配置效率”的作用机制路径,具体如图1所示。

产业集聚的实质内涵是劳动力、资本、技术等一系列生产要素的空间集聚。马歇尔规模经济理论、韦伯区位理论、克鲁格曼新经济地理学理论均指出经济活动的空间集聚能有效降低生产和运输成本,生产要素的累计投入带来的规模效应,通过扩大生产规模降低生产的单位成本从而获取更高利润水平<sup>[10,22]</sup>,即规模经济的实现。基于企业间的互动关系,区域内异质性企业供需调整使得劳动力资源更加精准、有效地匹配与转移<sup>[23]</sup>,生产性服务业的发展补充与完善了产业链中间服务,促进了经济的循环持续发展<sup>[16]</sup>。通过劳动力蓄水池作用、投入产出联结作用实现资源共享与强化匹配、知识传播和技术外溢,促进区域企业间的合作,从而形成促进经济增长的集聚效应<sup>[24]</sup>,实现产业结构的优化。同时,伴随规模效应与产业结构优化,区域企业间通过信息流通、知识外溢、极化作用等方式提高区域及外围劳动力、资本生产效率,实现生产技术共享与技术效率提升,即知识溢出效应<sup>[25,26]</sup>。以上效应在不同维度上均对区域生产改善提供了正向促进作用。在生产改善的作用下,区域经济的成长将吸引外部资源要素向区域集聚,即劳动力、资本、技术、公共资源等生产要素在空间范围内不断汇集<sup>[27]</sup>,

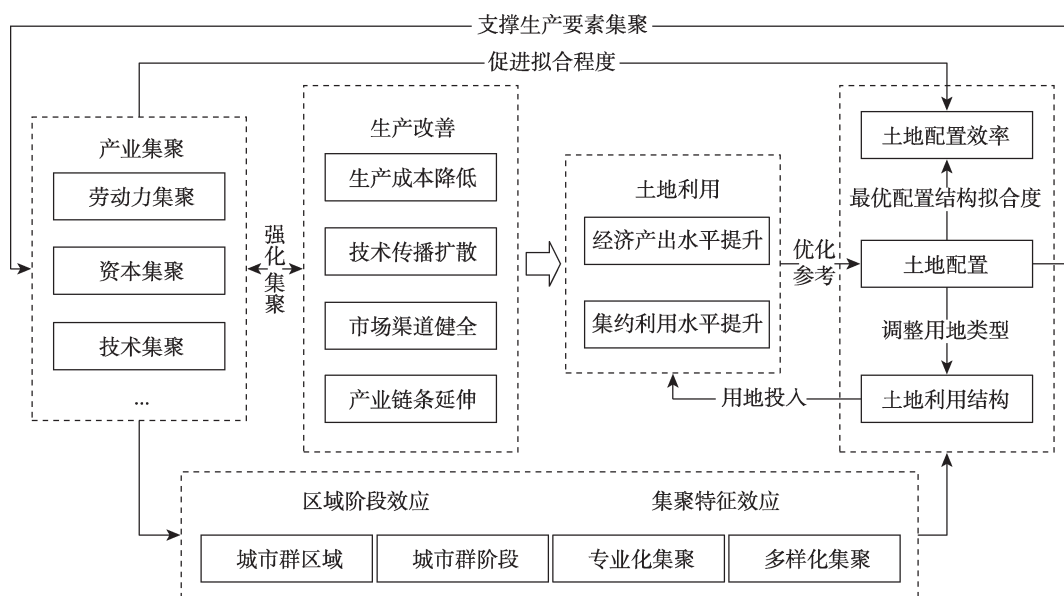


图1 产业集聚影响土地配置效率影响的理论分析框架

Figure 1 An analytical framework for the impact of industrial agglomeration on land allocation efficiency

实现循环强化集聚。

具体来看,产业集聚影响土地配置效率主要表现为对经济产出水平与集约利用水平的影响<sup>[28]</sup>。在各类效应的作用下,伴随劳动力、资本等各项生产要素的匹配,区域内企业劳动生产率也将进一步提升<sup>[29]</sup>,达到促进单位土地经济产出的效果。集聚作用将促进市场化竞争,推动市场主体的信息交换,实现产业结构的调整优化与市场化建设健全<sup>[30,31]</sup>,这些正外部性将促进区域经济产出的增加及产出效率的提升。产业集聚也会引致外部环境的公共基础设施建设需求增加,通过公共资源集聚来保障产业发展,包括对交通、医疗、教育资源等社会资源的需求增大,公共资源的投入增加也将进一步保障各类生产要素的投入产出水平<sup>[32,33]</sup>。

根据效用最大化原则,理解土地利用水平与土地配置的作用关系。一方面,土地利用水平为土地资源的配置优化提供参考;另一方面,土地配置将影响土地利用结构中的用地投入从而影响土地利用水平。在土地配置中,其与最优前沿面的拟合程度是衡量其配置效率的关键,而最优前沿面的构造很大程度上受土地利用水平的影响。且不同经济发展阶段的产业集聚特征也将不同程度上影响土地配置效率<sup>[34]</sup>,存在区域分类的异质性与产业集聚特征的异质性。因此,通过产业集聚下生产要素

的集聚—生产改善—土地利用水平提高—土地配置拟合的路径,形成产业集聚影响土地配置效率的作用机制。

在产业集聚达到一定程度后,也应当考虑过度集聚产生的拥挤效应对经济效率提升的负面效应<sup>[35]</sup>,在城市群视角下需要关注部分城市是否由于城市规模及产业集聚规模处于过度集聚状态而抑制了经济的进一步发展。以及大型城市对外部城市形成的虹吸效应会形成集聚的核点形态,抑制外部城市的集聚与发展<sup>[36]</sup>,形成不均衡的空间发展格局。产业集聚能否提高土地利用水平在于要素集聚引致的生产改善能否实现,其不仅受到各类正向经济效应的促进作用,同时也被拥挤效应等负向作用影响。要素的过度集聚也会导致一定资源错配<sup>[37]</sup>,产生土地利用与经济生产投入的脱钩现象,抑制土地集约利用水平及效率提升<sup>[38]</sup>。

综上所述,产业集聚对土地配置效率的作用是通过经济效应影响土地产出水平、进而作用于土地配置的途径实现的,其表现形式是土地投入与土地最优配置结构之间的交互适配。明确产业集聚对中国城市群土地配置效率的具体作用路径具有一定的理论与现实意义。本文以中国九大国家级城市群为研究区域,实证分析不同区位、资源禀赋条件、发展阶段的城市群产业集聚对城市生产性用地

2024年4月

配置效率的影响,进而提供关于产业集聚对土地配置效率影响的经验证据。

### 3 研究方法 with 数据来源

#### 3.1 研究方法

本文基于2009—2018年中国9个国家级城市群128个城市、外围116个城市的面板数据展开分析,基于多城市多周期比较具有效率最优化差异的特征,利用松弛值超效率数据包络分析(Super-Slacks-Based Measure Data Envelopment Analysis, Super-SBM DEA)的评价方法对多元决策单元(Decision Making Unit, DMU;每个城市即为一个决策单元)进行投入产出测算。该模型具备相对有效性的比较和松弛变量改进效率的测度等方面的优势,能解决多投入多产出同时纳入模型的需求,并能容纳非期望产出变量,也能解决面板数据的跨期生产效率比较问题。根据研究需要的多投入多产出特性,超效率Super-SBM模型的具体约束条件如下:

$$\min \rho = 1 + \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m \frac{s_l^-}{x_{lk}} - \frac{1}{q} \sum_{r=1}^q \frac{s_r^+}{y_{rk}} \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} x_{lk} \geq \sum_{j=1, j \neq k}^n x_{lj} \lambda_j - s_l^- \\ y_{rk} \leq \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{rj} \lambda_j + s_r^+ \\ \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda_j, s_l^-, s_r^+ \geq 0; l = 1, 2, \dots, m; \\ r = 1, 2, \dots, q; j = 1, 2, \dots, n \text{ 且 } j \neq k \end{cases}$$

式中: $\rho$ 为综合技术效率; $s_l^-$ 、 $s_r^+$ 为投入 $l$ 、产出 $r$ 的松弛变量; $x_{lk}$ 、 $y_{rk}$ 分别为有效决策单元 $k$ 的投入与产出; $m$ 、 $q$ 分别为投入 $l$ 、产出 $r$ 的总数; $j$ 为 $k$ 以外其他的决策单元; $\lambda$ 为权重向量。对决策单元DMU进行效率评价时,从投入产出角度对无效率进行测量,从而解决松弛变量的无效率测度问题;被评价的DMU在Super-SBM模型中的最优解为由其他DMU构建的生产可能集内距离前沿最近的点,该测度方式能解决多个投入产出导致同时存在若干有效DMU时的最优选取问题。

上述模型构建了最优生产前沿面及改进总体投入产出效率的松弛变量,为了剥离多投入多产出约束条件下土地的影响程度及刻画土地配置效率,

将土地配置效率定义为处于最优解时,最优土地投入量与实际土地投入量的比值<sup>[39,40]</sup>,其计算公式为:

$$EC_{it} = \frac{Land_{it}^*}{Land_{it}} = \frac{Land_{it} - |s_{it}^-|}{Land_{it}} \quad (2)$$

式中: $EC_{it}$ 为城市 $i$ 在年份 $t$ 的生产性用地配置效率; $Land_{it}^*$ 、 $Land_{it}$ 分别为最优、实际生产性土地投入量; $s_{it}^-$ 为土地投入的改进量(松弛变量)。 $EC_{it}$ 离散分布区间为(0, 1],采用面板多元回归模型分析产业集聚对土地配置效率的影响。结合前述研究,构建计量模型如下:

$$EC_{it} = \beta_0 + \beta_1 I_{it} + \beta_\eta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中: $I_{it}$ 为产业集聚指标; $X_{it}$ 为各控制变量指标; $\beta_0$ 为截距项; $\beta_1$ 、 $\beta_\eta$ 为待估参数; $\varepsilon_{it}$ 为随机扰动项,具体指标见表1。

进一步,为了检验产业集聚作用于生产性用地配置效率的路径,引入城市群区域、产业集聚特征效应的交互项进行效应分析,构建模型如下:

$$EC_{it} = \beta_0 + \beta_1 I_{it} + \beta_2 (I_{it} \times effect_{it}) + \beta_\rho effect_{it} + \beta_\eta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式中: $effect_{it}$ 为引入的效应变量; $I_{it} \times effect_{it}$ 为产业集聚与引入变量的交互项; $\beta_2$ 为效应调节作用的待估系数; $\beta_\rho$ 为效应变量的待估系数。本文考察的效应包括城市群区域效应与集聚特征效应。城市群区域效应采用虚拟变量赋值,即城市群区域为1,非城市群区域为0。城市群阶段特征虚拟变量根据经济发展水平分别赋值1、2、3。集聚特征效应包括专业化集聚与多样化集聚两类,分别采用 $ksl$ (krugman specialization index)指数和赫芬达尔指数(Hirschman-Haerfindahl index, HHI)的倒数 $div$ 指数衡量<sup>[30]</sup>,具体计算方式如下所示:

$$ksl = \sum_{p=1}^g \left| \frac{L_{ip}}{L_i} - \frac{L_p}{L} \right| \quad (5)$$

$$div = \frac{1}{\sum_{p=1}^g \left( \frac{L_{ip}}{L_i} \right)^2} \quad (6)$$

式中: $L_{ip}$ 为城市 $i$ 中行业 $p$ 的就业人数; $L_i$ 为城市 $i$ 的就业人数; $L_p$ 为所有城市行业 $p$ 的就业人数; $L$ 为所有城市就业人数。

#### 3.2 数据来源与指标定义

本文所用数据来源于中国土地变更调查数据、城镇地籍数据、中国城市统计年鉴、各省市统计年

鉴及统计公报等。由于生产性用地数据源自城镇地籍调查,结合第二次全国土地调查周期为2009—2018年,基于数据周期结构完整性以及可及性,本文同样将2009—2018年作为本文研究周期。研究对象包括9个国家级城市群所包含的128个地级城市<sup>①</sup>与外围的116个地级市<sup>②</sup>。城市样本处理如下:第一,所用城市数据除地类数据<sup>③</sup>外均为全市域数据;第二,针对部分城市存在个别年份指标缺失,采用其他年份平均数估算等方式补全;第三,为使数据具有可比性,所有经济指标数据均基于价格指数<sup>④</sup>进行了基期不变价处理;第四,研究期内个别城市(合肥、成都)存在行政区划调整,基于统一性本文按照研究期末行政区划进行了核实删补计算。生产性用地配置效率测度模型及面板回归模型所涉及的变量数据来源及口径说明(表1)如下:

(1)生产性用地配置效率测度:生产性用地指

城市建设用地中与第二三产业生产相关联的土地,具体为城镇地籍数据中工矿仓储用地、交通用地、商服用地<sup>⑤</sup>加总。投入指标包括衡量土地投入的生产性用地面积;衡量劳动力投入的第二三产业从业人员数;衡量资本投入的资本存量,滞后一期处理并采用永续盘存法计算资本存量。产出指标包括:期望产出为衡量经济产出水平的第二三产业增加值;非期望产出为衡量排污水平的工业废水排放量、二氧化硫排放量。并进一步根据投入产出情况,采取式(2)进行生产性用地配置效率的测度。

(2)产业集聚水平:产业集聚可以定义为空间上生产资料流动的集中,主要包括劳动力、资本、技术等方面,采用区域综合指标对其进行衡量。由于产业集聚表现形式的复杂性与多样性,综合考虑数据的可获性和指标的代表性,采用工业用地地均规模以上企业数量指标表征产业集聚( $I$ )。规模以上

表1 变量的描述性统计( $N=1280$ )

Table 1 Descriptive statistics of variables ( $N=1280$ )

变量名称	定义	均值	标准差	最小值	最大值
土地(生产性用地)配置效率					
土地投入	生产性用地面积/hm <sup>2</sup>	23931.52	18525.12	3564.25	158636.10
劳动力投入	第二三产业从业人员数/万人	60.82	88.38	6.97	951.85
资本投入	资本存量/亿元	6463.99	7987.96	172.81	78758.28
经济产出	第二三产业产值/亿元	2068.99	2871.99	97.67	27203.08
非期望产出	工业废水排放量/万t	7096.14	8430.31	60.00	93814.00
	二氧化硫排放量/t	47809.10	52048.53	212.00	586117.00
产业集聚	地均企业密度/(个/hm <sup>2</sup> )	0.27	0.50	0.00	4.22
其他控制变量					
产业结构	第二产业产值/第三产业产值/%	1.42	0.62	0.23	5.71
技术投入	R&D从业人员占比/%	0.02	0.02	0.00	0.12
高等教育供给	高校师生比/(人/万人),取对数	6.33	0.23	5.17	7.67
城市吸引力	城镇人均工资水平/(万元/人),取对数	10.73	0.38	9.45	11.92
外商投资水平	外商直接投资占GDP比例/%	2.38	1.92	0.00	11.72
人力资源潜力	每万人高校在校生人数/(人/万人)	2.23	2.63	0.01	12.70

① 国家级城市群范围界定由国家批复文件确定,剔除仅含少部分区域的城市、县级市、州,对包含多个区县的城市进行了合并处理。

② 城市群外围城市选择依赖于地理性接壤、数据的可及性、城市规模的典型性等特征进行选择,并非所有城市群外部接壤城市全部囊括在内。

③ 由于集体所有建设用地在建设用地中占比较大但产出水平占比偏低,二三产业的投入或者产出主要发生在城镇范围,农村地区占比极低,因此地类数据测算时将区域建设用地面积扣除建制镇用地面积、村庄用地面积进行计算。

④ 价格指数具体为以下3种指数:第二产业增加值-工业生产者出厂价格指数、第三产业增加值-居民消费价格指数、固定资产投资-固定资产投资价格指数。

⑤ 工矿仓储用地包含工业用地、仓储用地;交通运输用地包含铁路用地、公路用地、街巷用地、机场用地、港口码头用地、管道运输用地;商服用地包含批发零售用地、住宿餐饮用地、商务金融用地、其他商服用地。

2024年4月

企业密度反映了地区空间内产业的集中度,可以较好地刻画地区产业集聚程度水平,并被广泛应用于研究中<sup>[16,41]</sup>。该指标衡量了产业集聚的密度水平,后续效应分析部分将进一步检验集聚特征水平。

(3)其他控制变量:考虑到产业集聚与土地配置效率的理论关联存在各类生产关系外部性的影响,参考已有文献从产业、技术、公共服务供给、金融等关联维度选取了产业结构、技术投入、高等教育供给、城市吸引力、外商投资水平、人力资源潜力等指标控制可能影响土地配置效率的其他因素。

产业结构(*is*):采用第二、三产业增加值比例作为衡量指标,进一步补充产业特征对于土地配置效率的作用解释<sup>[42]</sup>。技术投入(*rd*):技术投入有利于提高产出水平从而提高土地配置效率,采用科学研究、技术服务和地质勘查业从业人员占城镇从业人员比例表征技术投入指标<sup>[43]</sup>。高等教育供给(*ps*):采用高校师生比进行刻画,从另一维度补充对科学技术研发水平的测度<sup>[44]</sup>。城市吸引力(*wl*):城市对于外来人口的吸引力将帮助其进一步强化资源集聚,人均工资水平在经济层面上可体现其对外部人口的吸引力程度<sup>[45]</sup>,采用城镇人均工资水平作为城市吸引力程度指标。外商投资水平(*fdi*):作为资本投入的一个重要组成部分,外商直接投资可以通过地区技术引进从而实现知识溢出的促进作用,也将提供低附加值的劳动密集型产业的转移,因此难以预估其对土地配置效率的作用效果,本文采用外商直接投资占GDP比例衡量外商直接投资水平。人力资本潜力(*hr*):城市发展受到人力资本公共需求

影响<sup>[46]</sup>,从而改变其公共用地配置,采用每万人高校在校人数衡量人力资本潜力对城市土地配置效率的影响。

## 4 结果与分析

### 4.1 城市群生产性土地利用与配置效率分析

#### 4.1.1 城市群生产性土地利用变化分析

从时空特征来看,2009—2018年期间各个国家级城市群生产性用地占城镇建设用地比例(下称生产性用地占比)均呈现逐步上升趋势(表2),城市群区域生产性用地占比均值为20.90%。基于2018年生产性用地占比水平,各城市群表现出明显差异,珠江三角洲城市群(36.19%)、长江三角洲城市群(26.19%)和呼包鄂榆城市群(23.01%)较高,而关中平原城市群(15.98%)较低。城市群生产性用地占比水平与其经济发展水平并无较强关联,尤其是个别城市群由于城市功能定位存在一定的特殊性。比如,京津冀城市群偏低的生产性用地占比(17.40%)是由于其不仅需要统筹经济发展的用地投入,也需要兼顾非生产性功能的规划定位选择,即需要更多的土地配置于政治、公共事业等方面;而珠江三角洲城市群、长江三角洲城市群、呼包鄂榆城市群等城市群建设用地配置则更多倾向于经济生产。

由于在研究期内,城市群生产性用地占比约为20%,目前主流的以建设用地作为土地投入的土地利用效率、土地配置效率测算方式<sup>[47]</sup>将具有较大的偏误,存在土地投入测定扭曲。具体来看,由于城市功能定位与规模的差异,非生产性建设用地(公

表2 2009—2018年城市群生产性用地占城镇建设用地比例变化情况(%)

Table 2 Changes in the proportion of productive land to urban construction land in urban agglomerations, 2009-2018 (%)

城市群	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
京津冀城市群	15.28	15.70	15.91	16.26	16.53	16.90	17.09	17.18	17.27	17.40
长江中游城市群	14.47	15.11	16.11	16.82	17.49	18.33	18.84	19.24	19.54	19.87
成渝城市群	11.81	13.08	13.92	14.44	15.06	15.57	15.88	16.16	16.37	16.65
哈长城市群	13.41	13.79	14.50	14.89	15.11	15.31	15.49	15.91	16.00	16.15
长江三角洲城市群	23.11	23.96	25.08	25.41	25.69	24.98	25.45	25.49	25.90	26.19
中原城市群	12.86	13.43	13.92	14.14	14.61	15.16	15.43	16.27	16.37	16.62
珠江三角洲城市群	33.32	33.90	34.42	34.83	35.09	35.41	35.69	35.92	36.17	36.19
关中平原城市群	12.83	13.40	13.67	14.46	14.93	15.27	15.52	15.68	15.84	15.98
呼包鄂榆城市群	18.55	19.33	19.92	20.55	21.12	21.72	22.09	22.63	22.82	23.01
均值	17.29	17.97	18.61	19.09	19.51	19.85	20.16	20.50	20.70	20.90

注:数据来源为中国土地变更调查数据、城镇地籍数据。

共服务、特殊用地等)的配置规模占比将在不同程度上影响土地配置效率的准确测度,现有研究多采用城市建设用地进行土地配置效率的测度,将存在建设用地的非生产性结构用地占比过高导致的土地产出效率较实际偏低的情况。因此,需要测算生产性用地配置效率,实现土地投入与相应产出的一致性。

#### 4.1.2 城市群生产性用地配置效率分析

利用 Super-SBM 模型的 DEA 评价方法(公式 1-2),通过 MaxDEA 软件,对 2009—2018 年 9 个城市群 128 个地级城市生产性用地配置效率进行了测算,结果如表 3 所示。

(1)2009—2018 年中国城市群生产性用地配置效率呈上升—下降—上升变化趋势。研究期间整体平均效率水平在 0.5696~0.6843 区间波动,2009—2013 年为上升区间,2015—2017 年为下降区间,2018 年再度上升。2009—2018 年,中国城市群生产性用地配置效率由 0.5696 上升至 0.6042,提升约 6.07%(0.0346)。从投入产出情况(表 4)来看,土地投入与资本投入持续增长,但增幅逐年下降,呈增长收紧趋势,劳动力投入则表现为增幅下滑,并出现投入下降趋势。产出方面,第二三产业产值保持了持续的增长,但增幅逐年下降;排污则体现为下降趋势,且在 2015 年后出现大幅的下降。2011 年以来,随着“十二五”以来系列改革的推进,经济发展受到生态、供给侧多项改革的影响,经济产出增幅落后于生产投入增幅,造成了土地经济效益的下滑,导致土地配置出现一定冗余,造成生产性用地

配置效率的下降。2015 年后,伴随全面深化改革系列举措的实施与前述政策的阵痛影响逐步趋平,地区经济发展进入提质增效阶段,在保持了与之前相当的经济产出增幅下,生态治理也取得可观的成效,工业减排在 2016 年分别实现工业废水排放降低 22.19%,工业二氧化硫排放降低 48.93%,使得土地生产综合效益大幅提升,并保持在较好水平,从而使得生产性用地的配置效率再度提升。

(2)城市群生产性用地配置效率的变化按照地理分布,大致呈现出东部和东北部上升、中部平稳、西部下降的演化趋势。2009—2018 年,各城市群生产性用地平均配置效率较高的有呼包鄂榆城市群(0.6815)、中原城市群(0.6779)、长江中游城市群(0.6444),平均配置效率较低的有哈长城市群(0.4068)。期间,配置效率增幅较大的有哈长城市群 0.1032(29.26%)、京津冀城市群 0.1332(27.94%)、长江三角洲城市群 0.1292(25.84%)、关中平原城市群 0.1238(20.95%),珠江三角洲城市群与长江中游城市群略微上升,分别增加 0.0067(1.11%)和 0.0035(0.58%),下降的城市群分别为中原城市群-0.0120(-1.90%)、成渝城市群-0.0534(-7.77%)和呼包鄂榆城市群-0.1230(-18.33%)。根据本文的投入产出模型设定,其不仅反映了经济方面的产出效率情况,同时也反映了非期望排污的产出情况,排污量的约束条件从一定程度上抑制了经济产出较高地区的配置效率。因此,城市群生产性用地配置效率与传统印象中长江三角洲城市群、珠江三角洲城市群平均配置效率较高的情况不符,而呈现出中原城

表 3 2009—2018 年中国城市群生产性用地配置效率变化情况

Table 3 Changes in the efficiency of productive land allocation in urban agglomerations of China, 2009-2018

城市群	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	均值
京津冀城市群	0.4768	0.6236	0.5938	0.5885	0.7007	0.6925	0.5528	0.5734	0.5390	0.6100	0.5951
长江中游城市群	0.6071	0.6751	0.6822	0.6245	0.7391	0.7182	0.5876	0.5960	0.6035	0.6107	0.6444
成渝城市群	0.6876	0.6496	0.5299	0.5539	0.6558	0.5936	0.6159	0.6146	0.6361	0.6342	0.6171
哈长城市群	0.3527	0.4277	0.4051	0.4832	0.4320	0.4154	0.3766	0.3980	0.3210	0.4559	0.4068
长江三角洲城市群	0.5002	0.5579	0.5339	0.5814	0.6784	0.6670	0.6303	0.6161	0.6199	0.6294	0.6015
中原城市群	0.6313	0.6693	0.6579	0.6487	0.7920	0.7526	0.6892	0.6639	0.6545	0.6194	0.6779
珠江三角洲城市群	0.6087	0.6350	0.5878	0.6071	0.6500	0.5988	0.5906	0.6232	0.5939	0.6154	0.6110
关中平原城市群	0.5911	0.6390	0.5968	0.6402	0.7627	0.7215	0.5104	0.5047	0.6038	0.7150	0.6285
呼包鄂榆城市群	0.6708	0.7782	0.7634	0.7601	0.7475	0.7457	0.6397	0.5893	0.5721	0.5478	0.6815
均值	0.5696	0.6284	0.5945	0.6097	0.6843	0.6561	0.5770	0.5755	0.5715	0.6042	0.6071

注:为剔除异常值的干扰,按照左缩尾 5% 进行汇报。城市群生产性用地配置效率由城市群内部城市生产性用地配置效率取平均值所得。

2024年4月

表4 2009—2018年中国城市群土地利用投入产出情况

Table 4 Input-output analysis of land use in urban agglomerations of China, 2009-2018

年份	生产性用地 /万 hm <sup>2</sup>	二三产业从业人员 /万人	资本存量 /万亿元	第二三产增加值 /万亿元	工业废水排放量 /万 t	工业二氧化硫排放量 /万 t
2009	291.51	7003.79	27.18	21.17	1310705.00	882.93
2010	342.23	7597.17	39.30	24.28	1319531.94	902.79
2011	364.21	8368.99	52.18	27.55	1270789.01	961.55
2012	379.85	9429.64	65.98	30.59	1232827.27	882.92
2013	392.76	11664.07	82.44	33.62	1160784.07	838.73
2014	407.38	11802.78	101.68	36.36	1132308.33	783.45
2015	420.13	12015.18	124.24	39.40	1122606.31	702.03
2016	434.76	11368.45	149.59	42.74	873551.09	358.53
2017	444.44	11301.49	174.33	45.04	751912.84	320.92
2018	452.93	11206.18	198.39	47.23	704831.70	204.99

注:城市群各投入产出指标均为加总数据,经济指标均按照基准年进行折算以确保具有可比性。

市群、长江中游城市群平均土地配置效率较高的现实情况(呼包鄂榆由于仅包含4个城市具有特殊性)。由于东部城市群承担了较为丰富的制造产业集群,其土地资源配置在产业不断融合发展过程中实现了理论分析中的作用机制演化,同时在生态保护与绿色减排的产业转型约束下保持经济稳定与持续增长,实现生产性用地配置效率的提升。而西部产业发展较为落后,致使其难以有效保持和发展其产业经济,尽管在宏观经济尺度上其产值仍体现出逐年的增长,但在生产性用地的优化配置上,处于更大程度偏离土地资源的优化配置区间,造成配置效率的损失。而中部城市群既能承接东部部分的产业转移,较于西部也具有一定的交通区位优势,且由于产业结构的工业占比更低,其排污压力远低于东部地区,因此形成了城市群空间“中高两低”的生产性用地配置效率分布。

## 4.2 产业集聚影响生产性用地配置效率的实证分析

### 4.2.1 基准回归分析

基于2009—2018年全国9个国家级城市群128个城市面板数据和公式(3),本文实证检验产业集聚对生产性用地配置效率的影响,结果如表5所示。表5中,列(1)为控制城市群固定效应回归结果,列(2)为控制年份固定效应回归结果。其余均采用双重固定效应,列(4)引入控制变量。各核心解释变量回归结果均在1%显著性水平下显著。产业集聚与生产性用地配置效率的回归结果表明,产业集聚程度的提高对生产性用地配置效率水平有显著正

影响,以列(4)为例,产业集聚程度每上升1.000,城市群生产性用地配置效率将提高0.095。

从控制变量来看,产业结构、高等教育供给、城市吸引力、人力资源潜力均能显著地促进土地配置效率的提高<sup>[45,48]</sup>,从提高经济产出抑或非期望产出的生产改进角度来提高土地经济的投入产出水平,从而提高其配置效率。技术投入指标回归系数显著为负,从本文模型设定的角度来看,科学技术水平的发展能提高生产效率,技术进步对于投入产出模型下其他生产资料具有替代效应,即技术投入的提高将增加土地资源配置的冗余程度。这种替代效应大幅超过了其对于产出水平的促进效应,从而降低土地配置效率。对于外商投资水平,其在城市群区域不显著。在外商直接投资下,一方面引进先进技术能够促进产出水平提升,但另一方面劳动密集产业转移与引入以及土地低价获取带来的低效化土地利用导致了一定的土地资源损耗与浪费,在当前经济阶段下,外商投资水平未能提升中国城市群生产性用地配置效率。

### 4.2.2 影响机制分析

引入城市群区域虚拟变量、城市群阶段虚拟变量与产业集聚的专业化集聚、多样化集聚变量,以检验产业集聚对生产性用地配置效率作用的效应机理。

#### (1) 区域阶段效应

城市群规划编制的实施影响地区产业结构形成从而作用于其地区生产效率改进<sup>[49]</sup>。因此,产业

表5 基准回归结果

Table 5 Benchmark regression results

变量	因变量:生产性用地配置效率			
	(1)	(2)	(3)	(4)
产业集聚	0.117*** (6.40)	0.070*** (4.82)	0.120*** (6.50)	0.095*** (5.60)
产业结构				0.039*** (3.68)
技术投入				-1.534*** (-4.04)
高等教育供给				0.053* (1.91)
城市吸引力				0.140*** (3.19)
外商投资水平				-0.003 (-0.80)
人力资源潜力				0.029*** (11.07)
常数项	0.578*** (76.06)	0.590*** (81.01)	0.577*** (76.27)	-1.338*** (-2.96)
城市群固定效应	是	—	是	是
年份固定效应	—	是	是	是
样本量	1280	1280	1280	1280
R <sup>2</sup>	0.119	0.050	0.147	0.255

注: \*、\*\*、\*\*\*分别表示 10%、5%、1% 的水平上显著, 括号内为稳健标准差。下同。

集聚作用效果在非城市群区域、城市群区域不同阶段也存在一定的差异。引入虚拟变量与产业集聚进行交叉项回归, 以检验各类区域分类异质性的影响。城市群区域效应的虚拟变量设定为城市群区域城市为 1, 其他城市为 0。城市群阶段虚拟变量设定时, 由于各城市群具备显著的经济发展与地理形态差异, 可以按照发展阶段差异进行一定的划分<sup>[38]</sup>, 根据城市群城市平均 GDP 水平, 本文将京津冀城市群、长江三角洲城市群、珠江三角洲城市群划分为一级城市群区域, 将长江中游城市群、成渝城市群划分为二级城市群区域, 将哈长城市群、中原城市群、关中平原城市群、呼包鄂榆城市群划分为三级城市群区域。

结果如表 6 所示, 其中列(1)为城市群区域效应回归结果, 产业集聚指标仍显著为正, 交互项指标显著为负, 结果均在 1% 水平下显著, 表明城市群区域效应抑制了产业集聚对生产性用地配置效率的促进效果。列(2)为城市群区域样本中, 不同发展阶段区域与产业集聚交互项回归结果, 回归系数分别为 0.048、0.645、0.629, 结果均在 1% 水平下显著, 列(3)–(5)为按照城市群区域划分的分样本回归结果, 其规律与城市群分类虚拟变量交叉项回归结果类似。总体上, 产业集聚对生产性用地配置效率的促进作用受到区域阶段效应的影响, 呈现出在城市群内外、城市群内部不同阶段均有显著的差异。可以理解为产业集聚对生产性用地配置效率的促进

表6 城市群区域阶段效应回归结果

Table 6 Regression results of regional classification effect in urban agglomerations

变量	因变量:生产性用地配置效率				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
产业集聚	0.169*** (5.01)		0.041** (2.02)	0.196 (1.20)	0.590*** (3.76)
城市群区域交互项	-0.133*** (-3.73)				
一级城市群区域交互项		0.048*** (2.88)			
二级城市群区域交互项		0.645*** (6.13)			
三级城市群区域交互项		0.629*** (6.33)			
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	—	是	是	是	是
样本量	2440	1280	480	420	380
R <sup>2</sup>	0.219	0.189	0.288	0.181	0.222

2024年4月

效果随经济发展阶段的提高边际递减。且该规律在城市群区域、城市群发展阶段两类效应下一致。

### (2) 集聚特征效应

产业集聚的特征差异同样作用于产业集聚对生产性用地配置效率的影响。产业的专业化集聚与多样化集聚分别表明地区产业的一致化程度和分散化程度<sup>[50]</sup>,产业结构的分异化程度将影响产业集聚的促进效果。如表7所示,列(1)为引入专业化集聚交互项回归结果,列(2)为引入多样化集聚交互项回归结果,回归结果表明,产业集聚均不再形成对生产性用地配置效率的促进作用。从交互项结果来看,专业化集聚同样不构成影响,而多样化集聚显著为正,系数为0.028,在1%水平下显著。从产业经济发展的视角来看,地区产业专业化与多样化集聚是产业集聚特征截然相反的两个形态特征。专业化集聚程度的提高,表明地区产业具有收敛集中特征,对于提振行业规模进而提高生产效率具有典型的促进作用,但是产业的专业化限制了中间投入品外部效应以及产业链的横向延伸发展,在地区视角上将抑制产业集聚对土地配置效率的促进作用。多样化集聚效应则通过多种行业的协同发展表现为产业集聚对土地配置效率的提高。

#### 4.2.3 稳健性检验

为检验结果的稳健性,本文采取替换解释变量、调整样本区域、工具变量法、趋势项检验4种方式进行稳健性检验。

(1) 替换解释变量。制造业与工业关联紧密,是规模以上企业的重要贡献来源,地区制造业熵<sup>[44]</sup>是刻画产业集聚程度的形式之一。因此采用制造业熵替换地均规模以上企业进行稳健性检验,回归结果如表8列(1)所示。回归系数在1%水平下显

表8 替换解释变量与调整样本区域回归结果

Table 8 Regression results with replaced explanatory variables and adjusted sample regions

变量	因变量:生产性用地配置效率		
	(1)	(2)	(3)
制造业熵	0.072*** (4.15)		0.062*** (5.80)
地均规模以上企业		0.100*** (6.58)	
控制变量	控制	控制	控制
城市群-年份固定效应	是	是	是
样本量	1280	2440	2440
R <sup>2</sup>	0.246	0.267	0.263

著,结果稳健。

(2) 调整样本区域。将上述回归样本扩大为244个城市区域,其结果如表8所示。列(2)为地均规模以上企业作为解释变量的回归结果,列(3)为制造业熵作为解释变量的回归结果,其系数分别为0.100和0.062,均在1%水平下显著。结果稳健。

(3) 工具变量法。由于产业集聚对生产性用地配置效率的影响可能是内生的,即二者互为因果关系。一方面,产业集聚是由于区域企业在空间内的集聚形成,其规模效应、集聚效应将影响土地产出水平从而影响土地配置效率,同时产业集聚本身的刻画指标也与生产性用地存在一定关联;另一方面,土地配置效率较高的地区往往表明其具有较好的土地集约利用水平,因此能够具有较好的资源配置情况,而资源配置的优势也将吸引企业形成集聚。因此,产业集聚对生产性用地配置效率的影响可能存在内生影响,并在一定程度上导致回归系数的错估。

本文进一步通过工具变量消除估计偏误。工具变量的选择主要需要考虑两个内容,其与解释变量产业集聚高度相关,但与被解释变量土地配置效率无关。一方面,考虑到一般公共预算支出带来的公共服务产品对于产业布局发展具有引导支持及保障作用<sup>[51]</sup>,其与产业集聚存在相关关系,符合工具变量与内生变量的强相关要求。另一方面,由于本文采用的是基于生产性用地投入的土地配置效率,不同于地方一般公共预算收入与地区经济产出水平存在挂钩关系,地方一般公共预算支出的再分配形成机制确保了其与生产性用地配置效率不存在联系;同时,其使用主要用于保障诸如卫生、教育等

表7 产业集聚效应回归结果

Table 7 Regression results of industrial agglomeration effect

变量	因变量:生产性用地配置效率	
	(1)	(2)
产业集聚	0.045(0.80)	-0.018(-0.47)
专业化集聚交互项	0.070(0.91)	
多样化集聚交互项		0.028*** (3.10)
控制变量	控制	控制
城市群-年份固定效应	是	是
样本量	1280	1280
R <sup>2</sup>	0.257	0.271

公共服务,与二三产业产出水平并无直接联系。地方一般公共预算支出与生产性用地配置效率构成完全的外生变量关系,符合工具变量不影响被解释变量的无关性要求。因此,本文采用地均地方一般公共预算支出作为工具变量。

由表9结果可以看出,第一阶段工具变量与产业集聚程度正相关,在1%水平上拒绝零假设,其Cragg-Donald Wald  $F$  统计量分别为640.82,大于10%水平的临界值16.38,表明拒绝“弱工具变量”的原假设。第二阶段回归结果系数分别为0.062,在5%水平上显著,与基准回归结果相比,系数的方向一致,显著性程度略微降低,再次表明产业集聚对生产性用地配置效率具有正向促进作用,即本文基准回归结果是稳健的。

(4)趋势项检验。第一,引入年份、城市群-年份交叉固定效应以检验在更严格的异质性控制条件下回归结果是否仍稳健。第二,为消除被解释变量与解释变量的变化趋势相关的影响,引入时间趋势项来检验是否存在固定效应之外的时间趋势对被解释变量的影响。表10列(1)结果显示,在基准

回归结果之上更换固定效应为更严格的城市群-年份固定效应后,系数仍在1%的水平下显著,表明城市群-时间异质性并未影响本文研究结果。列(2)结果显示在控制城市群固定效应并引入时间趋势项后,产业集聚回归系数仍显著为正,表明回归结果并未存在时间趋势影响,模型结果稳健。

## 5 结论、政策启示与讨论

### 5.1 结论

通过超效率SBM-DEA模型的测算,对中国9个国家级城市群2009—2018年期间128个城市、外围116个城市进行生产性用地配置效率测算,并基于面板回归模型进行了产业集聚影响生产性用地配置效率的实证检验。研究发现:

(1)城市群生产性用地配置效率水平呈上升—下降—上升的演化趋势,且在地理分布上大致表现出东部和东北部上升、中部平稳、西部下降的空间差异。

(2)产业集聚对生产性用地配置效率具有促进作用,产业集聚程度每上升1.000,生产性用地配置效率提高0.095。

(3)城市群产业集聚对生产性用地配置效率的促进作用存在随经济发展水平的提高而边际递减的规律。

(4)产业专业化集聚特征不构成对产业集聚影响生产性用地配置效率的显著影响,而产业多样化集聚特征则存在促进作用。

### 5.2 政策启示

基于上述研究结论,围绕如何配置资源提高产业集聚促进城市群高质量发展,本文得出以下政策启示:

(1)加强产业集群资源配置。强化“城市群+产业园区”联动的协调规划。产业园区作为产业集聚的基本平台以及产业用地的集中分布单元,应根据城市群战略及城市群特色产业链进行分工协作,明确特定产业下不同产业园区在产业链中的价值与位置,通过城市优势进行产业链整合及对接,实现城市群产业集聚水平及土地资源配置效率的提升,进而推动城市群整体高质量发展。

(2)调整资源向优势区域倾斜。产业集聚对生产性用地配置效率的促进作用存在边际递减规律,部分产业集聚程度较高的城市群,如京津冀、长三

表9 工具变量回归结果

Table 9 Instrumental variable regression results

变量	因变量:生产性用地配置效率	
	第一阶段回归结果	第二阶段回归结果
工具变量	1.580*** (25.31)	
产业集聚		0.062** (2.25)
Cragg-Donald Wald $F$	640.82***	
控制变量	控制	控制
城市群-年份固定效应	是	是
样本量	1280	1280
$R^2$	—	0.191

表10 趋势项稳健性检验回归结果

Table 10 Regression results of robustness test with trend terms

变量	因变量:生产性用地配置效率	
	更改固定效应 (1)	引入时间趋势 (2)
产业集聚	0.101*** (5.47)	0.094*** (5.55)
控制变量	控制	控制
城市群固定效应	—	是
年份固定效应	是	—
城市群-年份固定效应	是	—
样本量	1280	1280
$R^2$	0.295	0.235

2024年4月

角、珠三角城市群产业集聚水平提高对土地配置效率促进作用已不太明显,但部分发展水平次之的城市群由于产业集聚水平仍有待提升,产业集聚带来的土地配置效率提升的效应正在逐渐凸显。因此,在市场力量指引下生产要素向先发地区继续集聚的同时,也要通过政策手段合理调配资源向中西部城市群区域倾斜。通过适当的跨区域资源调配,有效降低东部地区生态环保的排放压力,同时也可以进一步促进中西部地区土地集约水平提升,改善当前中国部分城市群生产性用地配置效率的空间不均衡。

(3)强化地区产业发展结构的革新与合作。本研究发现产业多样化较专业化具有更大的优势。但是,城市产业的专业化单一化若能契合跨区域合作形成更大尺度的多样化集聚,将使得该产业集聚特征的弊端转为优势。因此,在城市群这种具有跨区域合作的空形态下,城市群内部单个城市可以根据城市优势寻找内部定位,积极调整地区产业结构,基于城市群联动合作机制进行产业分工合作,可形成区域协同发展的累积共进。

### 5.3 讨论

通过以上研究,本文已基于产业集聚与生产性用地配置效率进行了一定的作用路径及效果讨论。但仍存在一定的不足之处。首先,本文仅基于地级市面板层面进行了回归分析,尚未基于空间计量尺度上的影响进行产业集聚的作用分析。其次,由于部分指标获取存在客观的不可及性,对于劳动力、资本、技术等生产性影响缺乏讨论,以及微观检验的讨论不足。最后,本文设计未考虑政府管控对城市群发展的政策性影响,存在产业集聚之外的外部性讨论不足,难以分析生产性用地配置效率波动的客观影响因素。希望在未来研究中对这部分研究进行补充完善。

### 参考文献(References):

[1] 孙晓露, 闫东升. 长江三角洲经济增长空间溢出效应的测度与分解[J]. 经济地理, 2021, 41(1): 66-73. [Sun X L, Yan D S. Measurement and decomposition of the spatial spillover effect of economic growth in the Yangtze River Delta[J]. Economic Geography, 2021, 41(1): 66-73.]

[2] 李晔, 陈奕廷, 李群. 中国城市群绿色发展水平测度与效率评

价[J]. 统计与决策, 2023, 39(17): 126-131. [Li Y, Chen Y Y, Li Q. Measurement and efficiency evaluation of green development level in Chinese urban agglomerations[J]. Statistics & Decision, 2023, 39(17): 126-131.]

[3] 黄凌翔, 韩杰, 黄征学, 等. 土地供给经济绩效的时空效应研究: 以五大城市群为例[J]. 宏观经济研究, 2019, (12): 72-85. [Huang L X, Han J, Huang Z X, et al. A study on space-time effect of land supply on economic performance: A case study of five major urban agglomerations in China[J]. Macroeconomics, 2019, (12): 72-85.]

[4] 张明斗, 毕佳港. 长三角城市群城市土地经济密度的空间差异与格局演变[J]. 管理学报, 2020, 33(4): 17-26. [Zhang M D, Bi J G. Spatial differences and pattern evolution of urban land economic density of the Yangtze River Delta urban agglomeration[J]. Journal of Management, 2020, 33(4): 17-26.]

[5] 苏雪串. 城市化进程中的要素集聚、产业集群和城市群发展[J]. 中央财经大学学报, 2004, (1): 49-52. [Su X C. Agglomeration of factors, industrial cluster and megalopolis in the urbanization[J]. Journal of Central University of Finance & Economics, 2004, (1): 49-52.]

[6] 孙晓华, 郭旭, 王昀. 产业转移、要素集聚与地区经济发展[J]. 管理世界, 2018, 34(5): 47-62. [Sun X H, Guo X, Wang Y. Industrial relocation, elements agglomeration and regional economic development[J]. Journal of Management World, 2018, 34(5): 47-62.]

[7] 张璋, 仲济香, 赵制斌, 等. 京津冀区域城市土地利用效率及影响因素研究[J]. 中国软科学, 2022, (S1): 121-126. [Zhang Z, Zhong J X, Zhao Z B, et al. Measurement and influencing factors of urban land use efficiency in Beijing-Tianjin-Hebei region[J]. China Soft Science, 2022, (S1): 121-126.]

[8] Rosenthal S S, Strange W C. Geography, industrial organization, and agglomeration[J]. Review of Economics and Statistics, 2003, 85(2): 377-393.

[9] 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. [Zhang Y Z, Cao W D. Spatial effects of industrial agglomeration and environmental regulation on the green efficiency of urban construction land[J]. Scientia Geographica Sinica, 2023, 43(10): 1729-1739.]

[10] 张雯熹, 邹金浪, 吴群. 生产要素投入对城市土地利用效率的影响: 基于不同工业化阶段省级数据[J]. 资源科学, 2020, 42(7): 1416-1427. [Zhang W X, Zou J L, Wu Q. Effect of production factors on urban land use efficiency: Based on the provincial data of different development stages[J]. Resources Science, 2020, 42(7): 1416-1427.]

[11] 郝汉舟, 徐新创, 左珂怡, 等. 创新要素集聚与产业升级: 中介效应和调节效应研究[J]. 长江流域资源与环境, 2022, 31(11): 2357-2368. [Hao H Z, Xu X C, Zuo K Y, et al. Agglomeration of innovation factors and industrial upgrading: Research on mediating effect and moderating effect[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2022, 31(11): 2357-2368.]

- [12] 魏新月. 通达性与城市空间效率: 基于要素集聚的视角[J]. 经济经纬, 2023, 40(5): 26–35. [Wei X Y. Accessibility and urban space efficiency: From the perspective of agglomeration of factors [J]. Economic Survey, 2023, 40(5): 26–35.]
- [13] 刘维林. 地方公共服务如何成为新型城镇化的新动力: 基于要素集聚及空间外溢效应的检验[J]. 城市发展研究, 2021, 28(9): 109–115. [Liu W L. How does local public service become the new driving force of New Urbanization? A test based on factor agglomeration and spatial spillover effect[J]. Urban Development Studies, 2021, 28(9): 109–115.]
- [14] 周锐波, 胡耀宗, 石思文. 要素集聚对我国城市技术进步的影响分析: 基于OLS模型与门槛模型的实证研究[J]. 工业技术经济, 2020, 39(2): 110–118. [Zhou R B, Hu Y Z, Shi S W. The Influence of factor agglomeration on China's urban technology progress: An empirical study of OLS model and threshold model[J]. Journal of Industrial Technological Economics, 2020, 39(2): 110–118.]
- [15] 吴卫红, 董姗, 张爱美, 等. 创新要素集聚对区域创新绩效的溢出效应研究: 基于门槛值的分析[J]. 科技管理研究, 2020, 40(5): 6–14. [Wu W H, Dong S, Zhang A M, et al. Research on the spillover effects of innovation elements agglomeration on regional innovation performance: Analysis based on threshold[J]. Science and Technology Management Research, 2020, 40(5): 6–14.]
- [16] Yuan H X, Feng Y D, Lee C-C, et al. How does manufacturing agglomeration affect green economic efficiency?[J]. Energy Economics, 2020, DOI: 10.1016/j.eneco.2020.104944.
- [17] 王斯亮, 陈欣. 撤县设区对城市土地利用效率的影响机理研究[J]. 中国土地科学, 2022, 36(12): 117–127. [Wang S L, Chen X. The impact of transformation of counties into districts on urban land use efficiency[J]. China Land Science, 2022, 36(12): 117–127.]
- [18] Louw E, van der Krabben E, van Amsterdam H. The spatial productivity of industrial land[J]. Regional Studies, 2012, 46(1): 137–147.
- [19] Liu J, Jin X B, Xu W Y, et al. Spatial coupling differentiation and development zoning trade-off of land space utilization efficiency in eastern China[J]. Land Use Policy, 2019, 85: 310–327.
- [20] 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. [Xue J C, Zhang A L, Cao L B, et al. A study on the impact of industrial agglomeration and industrial structure in the Yellow River Basin on urban land use efficiency[J]. Statistics & Decision, 2023, 39(14): 119–124.]
- [21] 范翔宇, 卢新海, 刘进进. 数字经济发展对城市土地绿色利用效率的影响: 基于基础设施建设的调节效应分析[J]. 中国土地科学, 2023, 37(5): 79–89. [Fan X Y, Lu X H, Liu J J. Effects of digital economy development on the urban land green use efficiency: Based on the moderating effect of infrastructure construction [J]. China Land Science, 2023, 37(5): 79–89.]
- [22] Segal D. Are there returns to scale in city size?[J]. The Review of Economics and Statistics, 1976, DOI: 10.2307/1924956.
- [23] Larch M, Lechthaler W. Multinational firms and labor market pooling[J]. Review of International Economics, 2011, 19(4): 728–749.
- [24] Xu F, Wang Z Q, Chi G Q, et al. The impacts of population and agglomeration development on land use intensity: New evidence behind urbanization in China[J]. Land Use Policy, 2020, DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104639.
- [25] 盛科荣, 王丽萍, 孙威. 网络权力、知识溢出对中国城市绿色经济效率的影响[J]. 资源科学, 2021, 43(8): 1509–1521. [Sheng K R, Wang L P, Sun W. Impacts of network power and knowledge spillovers on China's urban green economic efficiency[J]. Resources Science, 2021, 43(8): 1509–1521.]
- [26] 王晶晶, 杨奕晨, 陈金丹. 数字服务业集聚对城市创新效率的影响: 本地效应与空间溢出[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(20): 42–52. [Wang J J, Yang Y C, Chen J D. The impact of digital service industry agglomeration on urban innovation efficiency: Local effect and spatial spillover[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2023, 40(20): 42–52.]
- [27] Otsuka A. How do population agglomeration and interregional networks improve energy efficiency?[J]. Asia-Pacific Journal of Regional Science, 2020, 4(1): 1–25.
- [28] 卫栋. 论城市产业协同集聚与土地集约利用的统筹推进[J]. 云南社会科学, 2019, (5): 142–148. [Wei L. A study on the coordinated promotion of urban industrial synergy agglomeration and land intensive utilization[J]. Social Sciences in Yunnan, 2019, (5): 142–148.]
- [29] Liu K, Liu X Y, Long H Y, et al. Spatial agglomeration and energy efficiency: Evidence from China's manufacturing enterprises[J]. Journal of Cleaner Production, 2022, DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.135109.
- [30] 张雯熹, 吴群, 王博, 等. 产业专业化、多样化集聚对城市土地利用效率影响的多维研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(11): 100–110. [Zhang W X, Wu Q, Wang B, et al. Multidimensional study of specialized agglomeration and diversified agglomeration on urban land use efficiency[J]. China Population, Resources and Environment, 2019, 29(11): 100–110.]
- [31] Kim Y R, Williams A M, Park S, et al. Spatial spillovers of agglomeration economies and productivity in the tourism industry: The case of the UK[J]. Tourism Management, 2021, DOI: 10.1016/j.tourman.2020.104201.
- [32] 宋建, 郑江淮. 资本深化、资源配置效率与全要素生产率: 来自小企业的发现[J]. 经济理论与经济管理, 2020, (3): 18–33. [Song J, Zheng J H. Capital deepening, efficiency of resource allocation and total factor productivity: Findings from small enterprises [J]. Economic Theory and Business Management, 2020, (3): 18–33.]
- [33] 高辰颖. 资本、劳动力、土地配置的结构效率分析[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2020, 41(5): 123–130. [Gao C Y.

2024年4月

- An analysis on the structural efficiency of the allocation of capital, labor force and land[J]. *Journal of Xinjiang Normal University (Philosophy and Social Sciences)*, 2020, 41(5): 123-130.]
- [34] Qu C Y, Shao J, Shi Z K. Does financial agglomeration promote the increase of energy efficiency in China? [J]. *Energy Policy*, 2020, DOI: 10.1016/j.enpol.2020.111810.
- [35] 纪玉俊, 冯帆, 冯阔. 海洋制造业产业集聚的要素拥挤效应[J]. *资源科学*, 2023, 45(4): 786-799. [Ji Y J, Feng F, Feng K. Factor crowding effect of marine manufacturing industry agglomeration [J]. *Resources Science*, 2023, 45(4): 786-799.]
- [36] 陈磊, 姜海. 从土地资源优势区配置到主体功能区管理: 一个国土空间治理的逻辑框架[J]. *中国土地科学*, 2019, 33(6): 10-17. [Chen L, Jiang H. From land resource advantageous areas allocation to main functional areas management: A logical framework of territorial space governance[J]. *China Land Science*, 2019, 33(6): 10-17.]
- [37] Fontagné L, Santoni G. Agglomeration economies and firm-level labor misallocation[J]. *Journal of Economic Geography*, 2019, DOI: 10.1093/jeg/lby007.
- [38] Yu J Q, Zhou K L, Yang S L. Land use efficiency and influencing factors of urban agglomerations in China[J]. *Land Use Policy*, 2019, DOI: 10.1016/j.landusepol.2019.104143.
- [39] 聂雷, 郭忠兴, 彭冲. 基于SBM-Undesirable和Meta-frontier模型的城市建设用地利用效率研究[J]. *资源科学*, 2017, 39(5): 836-845. [Nie L, Guo Z X, Peng C. Construction land utilization efficiency based on SBM-Undesirable and Meta-frontier model[J]. *Resources Science*, 2017, 39(5): 836-845.]
- [40] Zhou Q F, Wu X Q, Zhang X, et al. Investigating the spatiotemporal disparity and influencing factors of urban construction land utilization efficiency: Empirical evidence from panel data of China [J]. *Advances in Civil Engineering*, 2021, 2021: 1-17.
- [41] 杨勇. 集聚密度、多样性和旅游企业劳动生产率: 兼对产业集聚理论观点的拓展研究[J]. *财贸经济*, 2015, (2): 148-161. [Yang Y. Agglomeration density, diversity and labor productivity in China's tourism industry[J]. *Finance & Trade Economics*, 2015, (2): 148-161.]
- [42] 朱乾隆, 马贤磊, 石晓平, 等. 差别化城镇土地使用税政策对工业用地利用效率的影响[J]. *资源科学*, 2023, 45(2): 250-263. [Zhu Q L, Ma X L, Shi X P, et al. Impact of differentiated urban land use tax policy on the efficiency of industrial land use[J]. *Resources Science*, 2023, 45(2): 250-263.]
- [43] 白俊红, 王钺, 蒋伏心, 等. 研发要素流动、空间知识溢出与经济增长[J]. *经济研究*, 2017, 52(7): 109-123. [Bai J H, Wang Y, Jiang F X, et al. R & D element flow, spatial knowledge spillovers and economic growth[J]. *Economic Research Journal*, 2017, 52(7): 109-123.]
- [44] 韩峰, 李玉双. 产业集聚、公共服务供给与城市规模扩张[J]. *经济研究*, 2019, 54(11): 149-164. [Han F, Li Y S. Industrial agglomeration, public service supply and urban expansion[J]. *Economic Research Journal*, 2019, 54(11): 149-164.]
- [45] 王一凡, 崔璨, 宁越敏, 等. “人才争夺战”背景下人才流动的空间特征及影响因素: 以中国“一流大学”毕业生为例[J]. *地理研究*, 2021, 40(3): 743-761. [Wang Y F, Cui C, Ning Y M, et al. Migration of human capital in the context of vying for talent competition: A case study of China's "first-class" university graduates[J]. *Geographical Research*, 2021, 40(3): 743-761.]
- [46] 高春亮, 李善同. 人力资本流动、公共服务需求与公共服务均等化[J]. *南开管理评论*, 2021, 24(2): 162-172. [Gao C L, Li S T. Human capital flow, public service demand and equalization path [J]. *Nankai Business Review*, 2021, 24(2): 162-172.]
- [47] 杨清可, 段学军, 王磊, 等. 长三角区域一体化与城市土地利用效率的协同测度及交互响应[J]. *资源科学*, 2021, 43(10): 2093-2104. [Yang Q K, Duan X J, Wang L, et al. Collaborative measurement and interactive response between regional integration and urban land use efficiency in the Yangtze River Delta[J]. *Resources Science*, 2021, 43(10): 2093-2104.]
- [48] 于斌斌, 苏宜梅. 产业结构调整对土地利用效率的影响及溢出效应研究: 基于PSDM模型和PTR模型的实证分析[J]. *中国土地科学*, 2020, 34(11): 57-66. [Yu B B, Su Y M. Research on the impact of industrial structure adjustment on land use efficiency and spillover effect: An empirical analysis based on PSDM model and PTR model[J]. *China Land Science*, 2020, 34(11): 57-66.]
- [49] 柯蕴颖, 王光辉, 刘勇. 城市群一体化促进区域产业结构升级了吗? [J]. *经济学家*, 2022, (7): 62-75. [Ke Y Y, Wang G H, Liu Y. Does the integration of urban agglomerations promote the improvement of regional industrial structure? [J]. *Economist*, 2022, (7): 62-75.]
- [50] 范剑勇. 市场一体化、地区专业化与产业集聚趋势: 兼谈对地区差距的影响[J]. *中国社会科学*, 2004, (6): 39-51. [Fan J Y. Market integration, regional specialization and tendency of industrial agglomeration: An implication for regional disparity[J]. *Social Sciences in China*, 2004, (6): 39-51.]
- [51] 阎川. 政府间财政收支责任分配会影响产业集聚吗? [J]. *会计与经济研究*, 2018, 32(1): 111-128. [Yan C. Can distribution of intergovernmental fiscal revenue and expenditure responsibility affect industrial agglomeration? [J]. *Accounting and Economics Research*, 2018, 32(1): 111-128.]

# Effect of industrial agglomeration on the efficiency of urban productive land allocation: Evidence from China's nine national-level urban agglomerations

XIE Wandong<sup>1,2</sup>, TIAN Shuangqing<sup>2,3</sup>, MA Xianlei<sup>1,2</sup>, ZHAO Aidong<sup>4</sup>

(1. College of Public Administration, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2. China Resources, Environment and Development Academy, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 3. College of Management, China West Normal University, Nanchong 637002, China; 4. College of Economic Administration, Nanjing University of Finance & Economics, Nanjing 210023, China)

**Abstract:** [Objective] Industrial agglomeration is the result of coordinated urban division of labor and is an important factor in promoting the high-quality development of urban agglomerations. Analyzing the effect of industrial agglomeration on the efficiency of productive land allocation in cities provides valuable insights for optimizing resource allocation in urban agglomerations. [Methods] Based on urban economic theory, this study first constructed the theoretical framework of “industrial agglomeration-production improvement-land use allocation efficiency” to explain how industrial agglomeration affects land allocation efficiency. Panel data from 128 prefecture-level cities in China's nine national-level urban agglomerations from 2009 to 2018 were used to calculate the efficiency of productive land allocation using a super slack-based measure of efficiency data envelopment analysis (Super-SBM DEA) model. The empirical analysis examined the relationship between land allocation efficiency and the level of industrial agglomeration, and analyzed the differences and mechanisms of its effects from the perspectives of regional classification effects and industrial agglomeration characteristics. [Results] The study found the following: (1) During the research period, the efficiency of productive land allocation in the urban agglomerations of China showed an evolving trend of increase-decrease-increase, with spatial differences roughly characterized by an upward trend in the eastern and northeastern regions, stable trend in the central region, and downward trend in the western region. (2) The level of industrial agglomeration has a significant positive impact on the improvement of land allocation efficiency for productive use. (3) The promoting effect of industrial agglomeration on land allocation efficiency for productive use diminishes with the increase in economic development level. (4) Diversified industrial agglomeration have a positive promoting effect. [Conclusion] Therefore, optimizing the industrial development pattern of Chinese urban agglomerations requires differentiated policy improvements that align with the characteristics of urban agglomeration development. This includes strengthening the allocation of resources to industrial agglomerations, adjusting resource allocation towards advantageous areas, and innovating regional industrial structures to foster regional cooperation. Strengthening the coordination of regional resource allocation in urban agglomerations and further improving the efficiency of land allocation for productive use will contribute to achieving sustainable social and economic development.

**Key words:** industrial agglomeration; land allocation efficiency; productive land; data envelopment analysis; urban agglomerations