

中国绿色城市更新效率的空间差异及驱动因素研究

赵传松 赵秀青 刘传明

摘要 绿色城市更新是推动城市高质量发展的重要行动。本文采用超效率 SBM 模型测度中国绿色城市更新效率，利用 Dagum 基尼系数和 Kernel 核密度估计法分析中国绿色城市更新效率的空间差异及分布动态演进，探究中国全域及四大地区绿色城市更新效率的驱动因素。研究表明：①2011—2023 年中国绿色城市更新效率呈现升高的趋势，中国绿色城市更新效率在不同区域之间存在显著差异，东北地区效率最高，中部最低。②中国绿色城市更新效率空间差异化逐渐缩小，中部与东北地区绿色城市更新效率的区域间差异最为显著，超变密度差异是绿色城市更新效率空间差异的主要来源。③政策经济密度和绿色创新转化效能是影响绿色城市更新的主导因子。中国绿色城市更新各区域存在差异并不是单一因素作用的结果，而是多种因素相互作用的结果。建议提升绿色城市更新效率应该既要

从区域全局视角出发又要针对区域优势进行分类施策。

关键词 绿色城市更新效率 空间差异 Dagum 基尼系数 核密度估计 地理探测器 [中图分类号] F061.5 [文献标识码] A [文章编号] 2095-851X (2025) 02-0042-16

一、引言

党的二十届三中全会提出“建立可持续的城市更新模式和政策法规，加强地下综合管廊建设和老旧管线改造升级，深化城市安全韧性提升行动”。^①城市更新逐渐成为中国城市建设的主阵地（陈浩等，2025）。2022 年住房和城乡建设部、国家发展改革委《关于印发城乡建设领域碳达峰实施方案的通知》（建标〔2022〕53 号文件）明确提出以绿色低碳发展为引领，推进城市更新行动。区别于传统高能耗、高污染、高排放的城市更新模式，绿色城市更新不仅注重物质空间的改善和提升，还充分考虑城市生态、环境、社会和经济的全面提升（杜锦等，2025）。在绿色低碳发展理念指引下，我国已全面进入城市更新改造新阶段，“十四五”期间计划完成 21.9 万个城镇老旧小区改造。^②2024 年全国实施城市更新项目 6 万余个，完成投资约 2.9 万亿元。^③值得注意的是，《中国建筑能耗研究报告（2023）》^④显示，中国建筑全过程碳排放总量占全国碳排放比重高达 38.2%，而巨量

【基金项目】山东省社会科学基金青年项目“数字经济推动山东省农业农村现代化的作用机理与实现路径研究”（批准号：22DJJJ11）。

【作者简介】赵传松、赵秀青、刘传明，山东财经大学经济学院，邮政编码：250014。

① 《中共中央关于进一步全面深化改革 推进中国式现代化的决定》，《人民日报》2024 年 7 月 22 日，第 1 版。

② 《努力实现全体人民住有所居》，《人民日报》2021 年 9 月 1 日，第 2 版。

③ 《2024 年全国实施城市更新项目 6 万余个 完成投资约 2.9 万亿元》，《人民日报》2025 年 1 月 21 日，第 11 版。

④ 中国建筑节能协会：《中国建筑能耗研究报告（2023）》，中国建筑节能协会网站（<https://www.cabee.org/>），2024 年 1 月 24 日。

的城市更新项目必然使得城市碳排放问题更加严峻。因此，提升绿色城市更新效率成为减缓城市碳排放、促进城市可持续发展的关键所在（刘亚霏等，2025）。然而，受经济发展水平、城镇化水平和区域政策等因素的影响，中国不同地区城市更新投资规模、改造模式、更新效率等均呈现显著的空间非均衡特征，导致各地区绿色城市更新水平不平衡、不协调、不可持续等问题突出。基于此，本文尝试在系统阐释绿色城市更新效率内涵的基础上，将绿色城市更新视为一个投入产出系统，在充分考虑非期望产出的情况下科学测度中国省际绿色城市更新效率，并揭示中国绿色城市更新效率的空间差异，进一步识别绿色城市更新效率的驱动因素，为缩小城市间绿色城市更新效率差距、促进区域协调发展，以及实现城市可持续发展提供参考。

二、文献综述

随着中国城市更新进程的加快，城市面临着越来越突出的生态环境恶化、碳排放加剧等问题，绿色城市更新逐渐成为学术界关注的热点话题。近年来，国内外学者围绕绿色城市更新的内涵阐释、测度和驱动因素等方面展开了大量的研究。

（一）关于绿色城市更新内涵阐释的相关研究

城市更新内涵的研究随新型城镇化推进而不断深化。早期研究主要聚焦于物质环境的改造。学者们将城市更新视为城市的内涵式发展（宋伟轩等，2025），提出以城中村改造为重点，强调拆除阻碍发展的建筑，创造更多可治理的居民空间，以适应经济、社会和环境的需求（谈锦钊，1989；Wu F. L. et al.，2013）。部分学者进一步扩展了这一概念，强调重建方式的重要性（关锋、李雪，2023），认为城市更新的本质是将老化的市区改善为具有现代化都市特征的区域。围绕中国特色新型城镇化这一议题，学者们从城市更新的内在本质、内生动力、发展模式和实现路径四个方面系统阐释了新时代城市更新的内涵（杨佩卿，2023），但仍未充分关注绿色发展的维度。当然，也有研究认为城市更新不仅与经济发展密切相关，城市环境主义亦会引导城市更新产生新的变革，即绿色城市更新（Bryson Jeremy，2013）。随着国家“双碳”战略的实施，绿色城市更新逐渐成为关注的焦点。区别于传统高能耗、高污染、高排放的更新模式，绿色城市更新是以绿色建筑推广为主要形式，基础设施绿色化改造为关键环节，城市内涵式升级和建筑高质量发展为主要目标的更新模式（李南枢、杨焱，2022）。然而，现有研究尚未将绿色城市更新作为一个完整的投入产出系统进行分析，也未充分关注其效率问题。实际上，绿色城市更新是一个复杂的系统，涉及资本、土地、人才、数据等多种要素投入，以及经济、社会、环境等多方面效益产出。

（二）关于绿色城市更新测度的相关研究

在测度方法选择层面，已有研究主要采用主观评价法和客观评价法（王丹，2022）。已有文献多采用模糊评价法（潘雨红等，2021）、专家打分法（王嘉、郭立德，2010）、层次分析法（许劲等，2015）对城市更新进行测度，此类方法依赖于评价者的个人判断和经验，容易受到评价者背景、知识水平、情绪状态等因素的影响，导致评价结果的一致性和可重复性较差。为了弥补主观评价法的缺陷，使测度的结果更加真实，学者们采用客观评价法确定指标权重，通过构建指标体系对城市更新进行测度（李玲燕、顾昊，2021）。单一指标法和综合指标法能够定量测度城市更新，但是无法准确衡量绿色城市更新的丰富内涵。部分学者认识到单一指标评价法的局限，采取混合多属性决策模型、多目标决策的数据包络分析方法等综合评价法（陈之常、马亚东，2022），对城市更新的可持续性、综合绩效评价等进行测度（Sheng-Hau Lin et al.，2021；王萌等，2011；潘雨红等，2021）。综合来看，已有研究虽然将城市更新视为一项投入产出过程，但是并未考虑到非期望产出对城市更新综合绩效的影响，将城市更新拓展至绿色城市更新。

（三）关于绿色城市更新驱动因素的相关研究

现有文献基于个体需求、经济发展和制度驱动等视角，从理论上分析了绿色城市更新的驱动因素。从个体需求层面来看，居民需求是绿色改造行为的重要驱动因素，人类需求层次的不断提高是推动城市更新的内在动力（查君、金旖旎，2017）。文化是城市更新的导向，通过文化的力量将实现城市在环境、经济、社会层面的综合更新发展（Rius，2014）。从多维参与主体的角度上看，绿色城市更新是全社会共同的义务，需要多方探索，协同推进（李南枢、宋宗宇，2020）。从经济发展层面来看，固定资产投资通过增加城市基础设施和公共服务设施，提高了城市的物质资本存量，促进了城市功能的完善和升级。固定资产投资和财政投入对城市更新起到了较好的效果（王萌等，2011）。从制度驱动层面来看，各级政府通过探索制度化、规范化的城市更新行动，逐步探索形成政府引导、规划引领、机制创新和多元共治的深圳城市更新模式。然而，上述研究仅从理论上分析了绿色城市更新的驱动机制，尚未从实证的角度考察绿色城市更新的驱动因素。

综上所述，与已有研究相比，本文在以下三个方面进行了拓展：第一，本文构建了一个研究“内涵阐释—统计测度—空间差异—驱动因素”的理论框架，系统阐释绿色城市效率的内涵，为绿色城市更新效率的研究提供了学理支撑。第二，本文构建了绿色城市更新效率的投入产出指标体系，基于超效率 SBM 模型科学测度了绿色城市更新效率，为研究绿色城市更新提供经验证据。第三，本文综合利用 Dagum 基尼系数、Kernel 核密度和地理探测器等分析方法，科学揭示了绿色城市更新效率的时空特征及驱动因素，为协同推进绿色城市更新提供经验证据。

三、绿色城市更新效率的内涵阐释

随着新型城镇化的推进，传统城市更新面临着资源消耗过度、环境污染加剧、生态系统退化等严峻挑战，严重制约了城市的可持续发展。努力建设环境优美、绿色低碳、宜居宜游的生态城市成为城市更新的重要内容。与传统城市更新相比，绿色城市更新对城市更新的效率提出了新的要求，其核心是在资源和环境的约束下，实现经济、社会和环境三者的可持续发展。因此本文从绿色、更新和效率三个维度科学解释绿色城市更新效率的理论内涵。

第一，从绿色角度看，提升绿色城市更新效率更加注重环境保护和可持续发展。绿色城市更新以生态文明理念为指导，将节能减排、资源循环利用和生态系统保护作为核心目标，通过采用先进的环保技术和管理手段，最大限度地减少更新过程中的能源消耗和污染排放，对更新的效率和环境效益产生深远影响。一方面，节能减排措施能够显著降低运营成本，提高资源利用效率，最终实现更高的综合效率；另一方面，绿色技术的应用能够提升城市的环境质量和宜居程度，间接促进经济活力和社会和谐，从而在更大范围内提高城市更新的整体效率。因此，绿色城市更新效率的内涵不仅包括传统意义上的经济效率，还涵盖了环境效率和社会效率，体现了可持续发展的全面要求。

第二，从更新角度看，提升绿色城市更新效率需要坚持系统观念。城市更新过程是一个多投入与多产出的复杂系统。在投入方面，包括传统的资金、土地、劳动力等有形资源；在产出方面，绿色城市更新的效果不能仅用经济指标衡量，还应考虑社会效益和环境效益。经济效益表现为土地价值提升、产业结构优化、就业机会增加等；社会效益包括公共服务改善、社区凝聚力增强、文化遗产保护等；环境效益则体现在空气质量改善、绿地面积增加、生物多样性提升等方面。这种多维度的投入产出分析框架，要求效率评估不仅关注经济回报，还要充分考虑社会和环境因素，使得绿色城市更新效率的评估变得更加全面综合。

第三，从效率角度看，提升绿色城市更新效率实质上是一个投入产出的优化问题。首先，在既

有的资金、土地等资源约束下，绿色城市更新通过创新性的资源整合、绿色技术应用和废弃物循环利用等方式，不仅实现了经济收益最大化，还实现了环境效益和社会效益最优化。其次，在确保城市更新目标实现的前提下，绿色城市更新通过采用新型环保材料、优化施工工艺等措施，最大限度地减少对资源的消耗和环境的影响，实现“产出不变，投入最小”的优化目标。最后，绿色城市更新打破了传统的线性思维，运用生态系统服务理念，将绿色基础设施建设与城市功能提升有机结合，既减少了城市建设中的单一投入，又完成了经济、社会和环境等多重效益，实现城市更新的整体效能最大化。

四、研究方法、指标选取与数据来源

（一）研究方法

1. 超效率 SBM 模型

超效率 SBM 模型从投入角度评估 DMU 的无效率程度，衡量的是保持产出不变时，各项投入需优化调整的幅度以达到技术有效状态。该模型能够针对效率为 1 的单元进行分解，实现了效率值为 1 决策单元的排序（俞佳立等，2024）。其模型表示为：

$$\text{Min} \rho = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{\bar{x}_i}{x_{i0}} \Big/ \left[\frac{1}{S_1 + S_2} \left(\sum_{q=1}^{S_1} \frac{\bar{y}_q^w}{y_{q0}^w} + \sum_{q=1}^{S_2} \frac{\bar{y}_q^b}{y_{q0}^b} \right) \right] \quad (1)$$

$$\bar{x} \geq \sum_{j=1, \neq k}^n \theta_j x_j \quad (2)$$

$$\bar{y}^w \leq \sum_{j=1, \neq k}^n \theta_j y_j^w \quad (3)$$

$$\bar{y}^b \geq \sum_{j=1, \neq k}^n \theta_j y_j^b \quad (4)$$

$$\bar{x} \geq x_0, 0 \leq \bar{y}^w \leq y_0^w, \bar{y}^b \geq y_0^b, \theta \geq 0 \quad (5)$$

公式中： ρ 为计算的效率值，数值越高意味着该决策单位的相对效率越高； n 、 m 、 S_1 、 S_2 分别表示决策单元、投入指标、期望产出和非期望产出的个数； x_{i0} 、 y_0^w 、 y_0^b 分别代表投入指标、期望产出和非期望产出指标。

2. Dagum 基尼系数

基尼系数不仅可以反映统计意义上的不平等，还具有社会福利的含义，其最小值为 0，最大值为 1。由数学原理可以知道，基尼系数越大，区域差异越大。本文关于绿色城市更新效率的空间发展不均衡的基尼系数计算公式为：

$$G = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{2n^2 \bar{y}} \quad (6)$$

式（6）中， n 为省份个数， k 为地区个数， G 代表整体区域的 Dagum 基尼系数， $\bar{y}$ 代表 n 个省份绿色城市更新效率的整体均值， y_{ji} 和 y_{hr} 代表第 j 个和第 h 个地区任意 i 或 r 观测单元内的绿色城市更新效率， n_j 和 n_h 分别代表第 j 个和第 h 个地区所包含的省份的数量。

第 j 个地区的基尼系数 G_{jj} （区域内）的计算公式为：

$$G_{jj} = \frac{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_{ji} - y_{jr}|}{n_j^2} \quad (7)$$

类似地，第 j 个地区与第 h 个地区之间的基尼系数 G_{jh} （区域间）的计算公式为：

$$G_{jh} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{n_j n_h (\bar{y}_j + \bar{y}_h)} \quad (8)$$

Dagum 基尼系数的分解公式为:

$$G_w = \sum_{j=1}^k G_{jj} p_j s_j \quad (9)$$

$$G_{nb} = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} D_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) \quad (10)$$

$$G_t = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) (1 - D_{jh}) \quad (11)$$

其中, $P_j = \frac{n_j}{n}$, $S_j = \frac{n_j \bar{y}_j}{n \bar{y}}$ 。 D_{jh} 为 j 、 h 区域间绿色城市更新效率的对应项。

$$D_{jh} = \frac{d_{jh} - p_{jh}}{d_{jh} + p_{jh}} \quad (12)$$

$$d_{jh} = \int_0^\infty dF_j(y) \int_0^y (y-x) dF_h(x) \quad (13)$$

$$p_{jh} = \int_0^\infty dF_h(y) \int_0^y (y-x) dF_j(x) \quad (14)$$

F_j 或 F_h 为 j 或 h 区域的累计密度分布函数。最后, 总体基尼系数 G 与三个分解部分之间满足: $G = G_w + G_{nb} + G_t$ 。

3. 核密度估计方法

本文采用 Kernel 核密度估计方法考察中国绿色城市更新效率的分布位置、延展性、形态和极化现象。Kernel 核密度估计方法是一种研究空间非均衡问题的非参数估计方法, 旨在对随机变量的概率密度进行估计。假设变量 x 的密度函数为 $f(x)$, 其在点 x 的概率密度公式如式 (15) 所示, 本文选择常见的高斯核函数进行估计, 其表达式如式 (16) 所示。

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^N K\left(\frac{X_i - \bar{X}}{h}\right) \quad (15)$$

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) \quad (16)$$

其中, n 为区域内省份的个数; h 为带宽; $K(\cdot)$ 是核函数。

4. 地理探测器

地理探测器主要从模型分异角度分析地理各要素之间的关系, 包括风险探测、因子影响力探测、生态探测和多因子交互探测四个部分 (王劲峰、徐成东, 2017)。计算公式为:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2} = 1 - \frac{SSW}{SST} \quad (17)$$

$$SSW = \sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2, SST = N \sigma^2 \quad (18)$$

因子探测的作用是探测某一个因子对因变量的空间分异性的解释程度有多大, 用 q 统计量表示, q 值的范围在 $[0, 1]$ 之间, q 值越大, 因子的解释力越大, 在极端情况下, 当 q 值为 1 时, 则表示因子 X 解释了 100% 的因变量 Y , 而 0 则表示因子 X 与因变量 Y 无关。交互作用检测是用来检

验不同风险因子进行交互之后的效果。具体来说，将不同风险因子进行交互后，判别其对因变量的解释力是增强还是减弱，以及增强多少或者减弱多少，或者两者对因变量的影响是否相互独立等问题。

（二）指标选取

依据本文对绿色城市更新效率的内涵界定，结合前人研究成果（何寿奎、丘康尧，2024）和数据的可获得性，从投入、产出两个维度确定中国绿色城市更新效率的指标。投入指标包括资本、劳动力、能源资源以及土地投入四个方面，资本投入指标采用城市更新资本投入来表征，以建筑业计划总投资来代替；劳动力投入指标采用城市更新劳动力投入来表征，以建筑业企业从业人员来代替；能源资源投入采用城市更新过程中的能源投入来表征，以建筑业行业的能源消耗量来代替；土地投入指标选取建成区面积来表征。期望产出指标以建筑业总产值、建成区绿化覆盖率、公园个数来表示，非期望产出指标以建筑业碳排放来表示，具体如表 1 所示。

表 1 投入产出指标表

指标类别	指标名称	指标变量	单位
投入	资本投入	城市更新资本投入	万元
	劳动力投入	城市更新劳动力投入	万人
	能源资源投入	城市更新过程中的能源投入	万吨标准煤
	土地投入	建成区面积	平方公里
产出	期望产出	建筑业总产值	亿元
		建成区绿化覆盖率	%
		公园个数	个
	非期望产出	建筑业碳排放	万吨

资料来源：作者整理。

（三）数据来源和研究区域

本文选取 2011—2023 年中国 30 个省份（不含西藏和港澳台）为研究样本。所有数据来源于国家统计局网站、《中国统计年鉴》和《中国能源统计年鉴》。按照我国东、中、西、东北四个地区的划分标准，本文研究涉及的东部地区包括 10 个省级行政区，分别是北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南；中部地区包括 6 个省级行政区，分别是山西、安徽、江西、河南、湖北和湖南；西部地区包括 11 个省级行政区，分别为四川、重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、广西和内蒙古；东北地区包括 3 个省级行政区，分别为辽宁、吉林、黑龙江。

五、中国绿色城市更新效率的空间差异分析

（一）中国绿色城市更新效率分布特征

本文采用超效率 SBM 模型对 2011—2023 年中国绿色城市更新效率进行测度，进而从全国整体情况、四大地区对比和省域层面对比三个层次全面评价中国绿色城市更新效率的发展状况（如表 2 所示）。从全国整体情况看，2011—2023 年全国绿色城市更新效率的均值为 0.5296，其中 2011 年中国绿色城市更新效率均值为 0.5962，2023 年的是 0.7040，表明中国绿色城市更新效率呈现升高的趋势。更新效率值可以评估一个城市在更新过程中是否有效利用了资源，数值越高表示绿色城市更新的效率越高，反之则表示更新效率较低。中国 2023 年绿色城市更新的效率均值为 0.7040，意味着它在资源利用和环境保护方面的综合表现较好，能够在相对较低的资源消耗下实现较大的更新效果。从四大地区对比看，2011—2023 年中国绿色城市更新效率均值从高到低依次为东北地区、东

部地区、西部地区、中部地区。其中东部地区效率均值为 0.5511，中部地区效率均值为 0.4391，西部地区效率均值为 0.5115，东北地区效率均值为 0.7056，四大区域之间绿色城市更新效率差异明显。这种现象说明东北地区作为传统工业基地，“振兴东北老工业基地”战略持续强化绿色转型政策支持，且在 2014 年《关于近期支持东北振兴若干重大政策举措的意见》（国发〔2014〕28 号文件）出台后，注重完善城市功能，支持城区老工业区和独立工矿区搬迁改造，促进资源型城市转型，建设宜产宜居的现代城市，有效地提高了东北地区城市更新效率。而中部地区劳动力持续外流，导致城市更新人力资本投入不足。从省域层面看，黑龙江省的绿色城市更新效率高于其他省份，城市更新效率的均值达到 0.9287，河南的绿色城市更新效率最低，城市更新效率的均值为 0.2450。

表 2 中国绿色城市更新效率测度结果

省市区	部分年份					均值
	2011	2014	2017	2020	2023	
北京	0.3564	0.4322	0.5356	0.658	1.1129	0.6190
天津	0.3631	0.2957	0.3557	0.2813	0.4133	0.3418
河北	0.4130	0.3589	0.4204	0.4798	0.6219	0.4588
山西	0.4693	0.3592	0.3701	0.3615	0.3614	0.3843
内蒙古	0.3312	0.2946	0.2973	0.4140	1.0351	0.4744
辽宁	0.4808	0.2500	0.3387	0.8627	1.0004	0.5865
吉林	0.4547	0.3218	0.4272	0.7331	1.0710	0.6016
黑龙江	1.2090	0.7328	0.6013	1.0001	1.1005	0.9287
上海	0.2562	0.3225	0.3377	0.5238	0.6966	0.4274
江苏	0.5506	0.4105	0.6935	0.8021	1.0946	0.7103
浙江	0.5809	0.3909	0.5912	0.7931	1.0853	0.6883
安徽	0.4638	0.3925	0.4394	0.3707	0.5229	0.4379
福建	0.5433	0.4174	0.4681	0.5063	0.5415	0.4953
江西	1.0369	0.7715	0.7389	0.9008	1.0903	0.9077
山东	0.3192	0.2652	0.2654	0.3714	0.4168	0.3276
河南	0.3007	0.2345	0.2256	0.2158	0.2485	0.2450
湖北	0.3633	0.2639	0.3103	0.3218	0.4322	0.3383
湖南	0.3105	0.2767	0.2807	0.3381	0.4014	0.3215
广东	1.0184	0.8683	0.5020	0.6011	1.0927	0.8165
广西	1.0064	0.9518	0.7900	0.4109	0.4616	0.7241
海南	1.0766	0.3928	0.3795	0.6398	0.6429	0.6263
重庆	0.3712	0.3486	0.3926	0.4270	0.5231	0.4125
四川	0.4432	0.3603	0.3598	0.3861	0.413	0.3925
贵州	0.3623	0.2108	0.2429	0.3685	0.5000	0.3369
云南	1.1201	0.4590	0.5070	0.5588	1.0528	0.7395
陕西	0.3166	0.2842	0.2686	0.3808	0.4548	0.3410
甘肃	0.5509	0.3509	0.3382	0.4394	0.4517	0.4262
青海	1.1291	0.5821	0.5148	0.8152	1.0791	0.8241
宁夏	0.6724	0.3366	0.2879	0.3825	0.6534	0.4666
新疆	1.0154	0.1527	0.2942	0.4319	0.5475	0.4883
全国	0.5962	0.4030	0.4192	0.5259	0.7040	0.5296
东部地区	0.5478	0.4154	0.4549	0.5657	0.7718	0.5511
中部地区	0.4907	0.3831	0.3942	0.4181	0.5094	0.4391
西部地区	0.6654	0.3938	0.3903	0.4559	0.6520	0.5115
东北地区	0.7148	0.4349	0.4557	0.8653	1.0573	0.7056

资料来源：作者利用 SBM 模型整理。

全国及四大地区绿色城市更新效率演变趋势如图 1 所示。从整体上看，全国绿色城市更新效率总体呈波动上升趋势，绿色城市更新效率值由 2011 年的 0.5962 下降到 2015 年的 0.3692，随后开始逐渐上升到 2023 年的 0.7040，增长率为 18%。环境规制强度的下降，导致城市更新效率的降低。2013 年《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号文件）实施前，地方政府为应对全球金融危机后遗症，普遍降低环境执法强度。2015 年《生态文明体制改革总体方案》（中发〔2015〕25 号文件）确立“1+6”制度体系，旨在构筑起产权清晰、多元参与、激励约束并重、系统完整的生态文明制度体系，2016 年实施的《绿色建筑评价标准 GBT 50378-2016 年》规范了建筑标准，显著地提升了城市绿色更新效率水平。从四大地区城市更新效率演变趋势来看，东、中、东北三大地区的绿色城市更新效率总体呈现上升趋势，西部地区总体呈现下降趋势。具体来看，东部地区绿色城市更新效率值从 2011 年的 0.5478 上升到 2023 年的 0.7718；中部地区绿色城市更新效率值从 2011 年的 0.4907 上升到 2023 年的 0.5094；东北地区绿色城市更新效率值从 2011 年的 0.7148 上升到 2023 年的 1.0573；西部地区绿色城市更新效率值从 2011 年的 0.6654 下降到 2023 年的 0.6520。

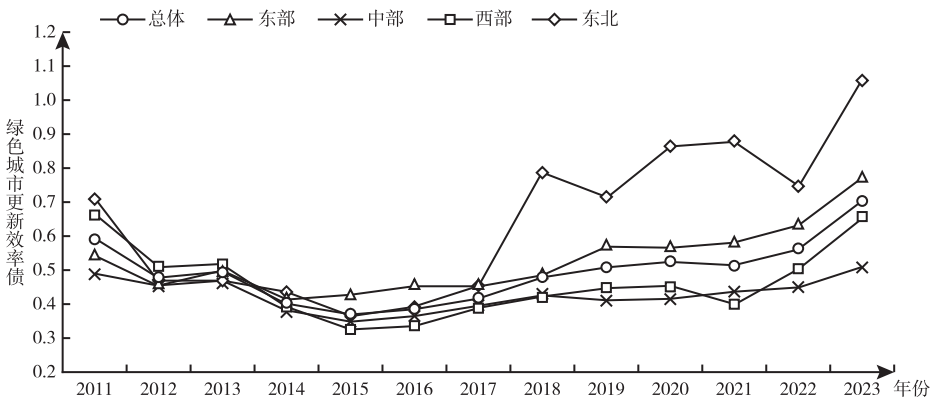


图 1 全国及四大地区绿色城市更新效率演变趋势

资料来源：作者利用 R 计算整理绘制。

(二) 中国绿色城市更新效率空间差异特征

本文采用 Dagum 基尼系数及其分解方法对中国各省份绿色城市更新效率的总体差异、区域内差异、区域间差异及贡献率进行测算，旨在揭示中国各省份绿色城市更新效率空间差异大小以及来源，测算结果如表 3 所示。

表 3 基尼系数及其分解结果

年份	区域内		区域间		超变密度	
	组内	贡献率/%	组内	贡献率/%	超变密度	贡献率/%
2011	0.0192	0.37	0.0120	0.23	0.0207	0.40
2012	0.0198	0.38	0.0043	0.08	0.0274	0.53
2013	0.0170	0.37	0.0035	0.08	0.0249	0.55
2014	0.0162	0.37	0.0036	0.08	0.0243	0.55
2015	0.0155	0.36	0.0105	0.25	0.0167	0.39
2016	0.0155	0.36	0.0116	0.27	0.0157	0.37
2017	0.0132	0.36	0.0063	0.17	0.0168	0.46
2018	0.0114	0.30	0.0146	0.38	0.0126	0.33
2019	0.0118	0.32	0.0158	0.43	0.0092	0.25
2020	0.0103	0.27	0.0190	0.49	0.0095	0.24

续表

年份	区域内		区域间		超变密度	
	组内	贡献率/%	组内	贡献率/%	超变密度	贡献率/%
2021	0.0107	0.25	0.0228	0.54	0.0087	0.21
2022	0.0114	0.32	0.0150	0.42	0.0093	0.26
2023	0.0142	0.33	0.0185	0.43	0.0105	0.24

资料来源：作者利用 Matlab 软件整理。

1. 中国绿色城市更新效率的总体及区域内差异

中国各省份绿色城市更新效率的总体及区域内差异演变过程如图 2（a）所示。中国绿色城市更新效率总体基尼系数均值为 0.2252，绿色城市更新效率的空间非均衡性较为显著。样本考察期内总体基尼系数从 0.2726 下降到 0.2305，说明中国绿色城市更新效率空间差异化逐渐缩小。随着技术的不断进步，尤其是在环保技术和智慧城市建设方面，许多城市能够更加高效地利用资源，从而提升绿色城市更新的效率。从演变过程看，总体基尼系数在 2011—2017 年呈现下降趋势，2018—2023 年呈现上升趋势，总体呈下降趋势，这意味着全国绿色城市更新效率水平的总体差距呈现逐渐缩小的趋势。除中部地区以外，其他三大地区基尼系数呈略微下降趋势，说明东部、西部和东北地区绿色城市更新效率空间差异逐渐缩小，中部地区内部绿色城市更新效率空间差异略有提高。中部地区在城市化进程和经济发展上，相较于东部地区可能面临特定的挑战，人口流出、产业结构转型较慢等原因会导致其绿色城市更新效率提升的乏力。从四大地区对比可以看出，在样本考察期内，东、中、西部地区和东北地区基尼系数呈现不同程度的波动。中部地区内部基尼系数差异最大，其区域内基尼系数均值为 0.2360；西部以及东部地区内部绿色城市更新效率空间非均衡性依次减弱，其区域内基尼系数均值分别为 0.1929 和 0.1914，东北地区基尼系数差异最小，其区域内基尼系数均值为 0.1458。

2. 中国绿色城市更新效率的区域间差异

图 2（b）刻画了中国绿色城市更新效率的区域间差异演变过程。从整体趋势来看，东部与中部、中部与东北区域间差异总体呈现上升趋势，东部与西部、东部与东北、中部与西部、西部与东北区域间差异呈现下降趋势，各个地区间差异呈现 W 型波动趋势。从研究结果看，中部与东北地区绿色城市更新效率的区域间差异最为显著，其次是西部与东北地区，东部与东北地区间差异最小，具体原因有以下两点：第一，东北地区与东部地区在政策上具有一致性，使得各地都能享受到促进绿色更新的政策红利，导致绿色城市更新效率接近。第二，东部地区相对较高的技术引进能力和创新氛围使得绿色技术快速普及，而东北地区的工业基础也为其提供了一定的技术积累，从而使得整体效率相对接近。具体数据显示，中部与东北地区、西部与东北地区和东部与东北地区基尼系数均值分别为 0.2846、0.2595 和 0.2150。

3. 中国绿色城市更新效率的差距来源及其贡献

中国绿色城市更新效率的空间差异来源贡献的演变过程如图 3 所示。从贡献率大小看，超变密度贡献率的均值达到了 37%，高于区域内贡献率与区域间贡献率均值，两者的均值依次为 34%、30%，这表明超变密度差异是绿色城市更新效率空间差异的主要来源，意味着中国绿色城市更新效率存在明显的交叉重叠现象。换言之，在绿色城市更新效率高的地区存在部分绿色城市更新效率较低的城市，而在绿色城市更新效率低的地区内部存在部分绿色城市更新效率高。从演变过程来看，样本考察期内区域内贡献率在 25%—38% 波动，波动幅度由 2011 年的 37% 下降到 2023 年的 33%，呈现小幅下降趋势；区域间贡献率在 8%—54% 波动，波动幅度较大，由 2011 年的 23% 上升到 2023 年的 43%，呈现显著上升趋势；超变密度贡献率在 21%—55% 波动，由 2011 年的 40% 下降到 2023 年的 24%，呈现明显下降趋势。

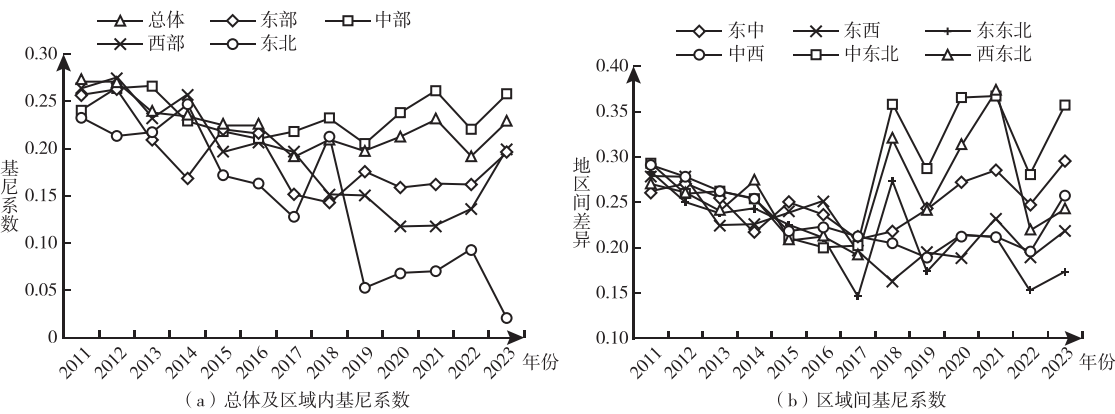


图2 中国绿色城市更新效率空间差异的演变趋势

资料来源：作者通过 R 整理绘制。

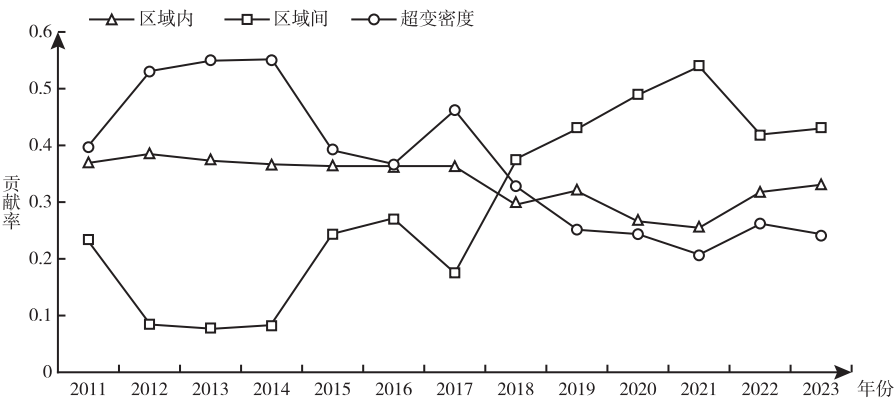


图3 中国绿色城市更新效率贡献率

资料来源：作者通过 R 整理绘制。

(三) 中国绿色城市更新效率的分布动态演进

在考察绿色城市更新效率的相对差异程度及其来源的基础上，本文借助核密度估计方法来识别绿色城市更新效率的分布差异，既能克服未知参数的不确定性，又能对绿色城市更新效率的空间差异研究起到较好的补充作用。因此，本文进一步利用核密度估计方法刻画中国绿色城市更新效率绝对差异分布的整体形态以及动态演进规律，具体包括分布位置、分布态势、分布延展性、极化趋势等方面，具体如图4、图5所示。

从分布位置看，中国各省份整体以及东部地区的主峰位置先左移后右移，2016年为转折点，最终呈现右移的趋势，这说明中国总体以及东部地区的绿色城市更新效率得到提升。2016年后中国经济逐渐从以重工业为主的传统产业向服务业和高科技产业转型，促进了资源的高效利用和环境友好的发展模式，这种转型在东部地区表现得尤为明显，有助于提升绿色城市更新效率。中部地区以及西部地区主峰位置先右移后左移，2019年为转折点，最终呈现左移的趋势，这说明中部地区的绿色城市更新效率呈现下降趋势。2019年底新冠疫情暴发，使得经济增长速度开始放缓，导致对绿色城市更新的投资减少，影响更新效率，除此之外，新冠疫情还会导致绿色城市更新项目的推进受到影响，尤其是在中部和西部地区，地方政府可能面临经济压力，优先考虑短期经济增长而非可持续发展，从而使得绿色城市更新效率下降。东北地区主峰位置先右移后左移再右移，最终呈现右移趋势。

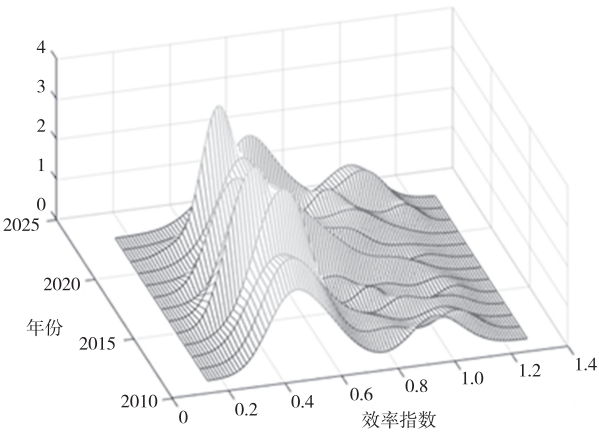


图 4 中国绿色城市更新效率的分布动态演进

资料来源：作者利用 Matlab 软件整理。

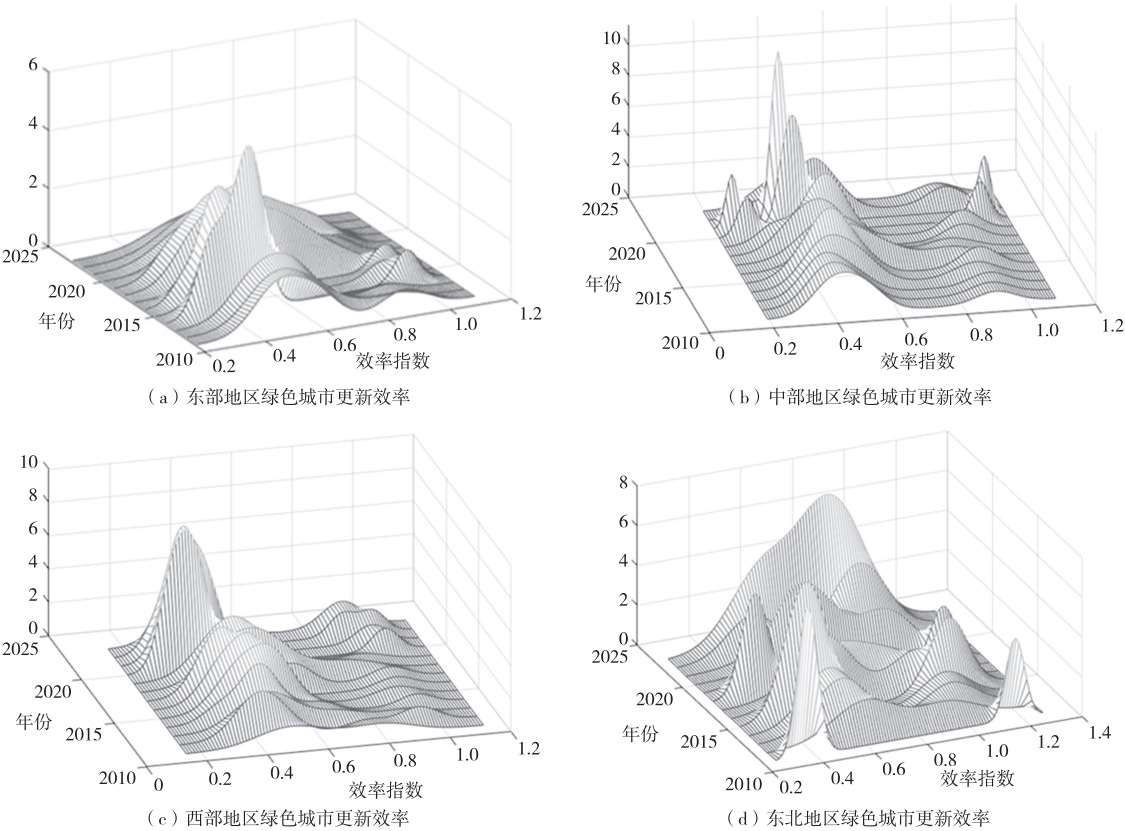


图 5 区域绿色城市更新效率的分布动态演进

资料来源：作者利用 Matlab 软件整理。

势，这说明东北地区绿色城市更新效率得到提升。

从分布形态看，中国各省份整体以及中部地区的峰值越来越高，越来越窄，由“扁平式”变为“高耸式”，2021 年峰值达到最高，这说明绿色城市更新效率的绝对差异呈现逐渐缩小的趋势。2021 年，中国经济逐渐从新冠疫情的影响中恢复，经济活动的恢复促进了对城市基础设施和绿色项目的投资，为绿色城市更新提供了资金和项目支持。而中部地区在经济复苏的过程中，加快了产业

结构的优化升级，推动了服务业和高新技术产业的发展。东部地区的峰值在 2014 年达到最高，之后峰值逐渐下降，说明在 2014 年之后，绿色城市更新效率的绝对差异呈现扩大趋势。东部地区经济发展水平较高，但内部城市之间发展不均衡，经济较为发达的城市能够更快地转型，而经济较不发达地区则转型较慢，造成效率差异加大。西部地区峰值逐渐变高，在 2020 年达到最高。东北地区的峰值越来越高。

从分布延展性看，中国绿色城市整体更新效率分布曲线均呈现右拖尾现象，说明地区内部存在绿色城市更新效率较高的城市，一方面，这部分城市由于区域经济的差异，投资相对充足，使得城市发展较快，形成了高效率绿色城市更新；另一方面，部分城市技术引进和创新能力较强，采用先进的绿色技术和管理模式，使得绿色城市更新效率高。东部、西部以及东北地区存在右拖尾现象。中部地区在 2020 年存在右拖尾现象，但在 2021 年又呈现左拖尾现象。

从极化趋势看，中国绿色城市整体更新效率分布存在双峰现象，呈现两极化趋势，且侧峰较扁平，说明中国绿色城市更新效率两极化趋势变弱。区域协调发展的加强提高了信息沟通和资源共享的力度，促进了落后城市相对更快的发展，使得高效城市和低效城市的差距逐渐缩小。东部地区由最初的两极化逐渐向无极化趋势演变，东部地区的技术创新和发展成果日益向各城市普及，使得低效城市可以借鉴优秀城市的先进经验和技术，提升自身的绿色城市更新效率。中部地区与西部地区呈现两极化趋势。东北地区存在明显的两极化趋势，且侧峰的高度较高，说明东北地区绿色城市更新效率水平的差异逐渐扩大，意味着东北地区内的城市发展缺乏有效的合作与协同，导致各城市之间在资源、信息和技术上的隔离，使得高效城市与低效城市的差距不断扩大。

六、中国绿色城市更新效率的驱动因素分析

由前文可知，中国绿色城市更新效率在各地区之间存在相关性，绿色城市更新效率的空间差异是对其外在环境机制的有效反馈，因此根据本研究的内容，主要使用地理探测器的因子探测器分析驱动因素对绿色城市更新的解释程度，再通过交互探测器探究因子交互作用对绿色城市更新效率的影响。不同地区的绿色城市更新效率受到各种社会经济因素的综合影响，考虑研究数据的可获得性和各因素的影响程度，本文从政治层面、经济层面、社会层面、技术层面四个维度验证影响因素的驱动作用。基于文献梳理及数据可得性，本文选取政策经济密度、经济发展水平、儒家文化、传统伦理、绿色创新活力强度、绿色创新转化效能作为相关指标进行分析。具体如表 4 所示。

表 4 中国绿色城市更新驱动因素

因素层	因子层	指标说明
政治层面	政策经济密度(x_1)	政策数量与 GDP 比值
经济层面	经济发展水平(x_2)	人均 GDP
社会层面	儒家文化(x_3)	儒家书院数量
	传统伦理(x_4)	贞节牌坊数量
技术层面	绿色创新活力强度(x_5)	绿色发明专利申请数量
	绿色创新转化效能(x_6)	绿色发明专利授权数量

资料来源：作者整理。

具体指标选择的理由如下：

(1) 政策数量的增加通常能引导更多的资源投入绿色城市更新项目中，政策的数量和密度可以影响私营部门对绿色投资的信心，会激励企业投资可再生能源、绿色建筑以及其他环保技术，从而

促进城市的绿色更新。因此，本文采取的政策数量是指该省份截至 2023 年所有涵盖城市更新和老旧小区改造的政策数量，政策经济密度采用涵盖城市更新和老旧小区改造的所有政策数量与 GDP 比值来代表。政策数量数据是通过北大法宝官网和国家法律法规数据库等进行数据检索整理获得的。

(2) 经济发展水平是绿色城市更新效率的基础，经济发展水平通过提升技术创新能力、增强绿色投资、推动环境友好型产业升级，以及优化资源配置，为绿色城市更新提供资金和技术支持。在不同经济发展水平下，绿色城市更新效率存在差异（马骏、沈坤荣，2021）。一般而言，经济发展水平较高的地区绿色城市更新效率也较高。因此，本文选取人均 GDP 作为经济发展水平的代理指标。本文通过《中国城市统计年鉴》获取了 30 个省份有关经济发展水平的相关数据。

(3) 儒家书院数量和贞节牌坊数目可以代表一个地区对传统文化的重视程度，这种文化认同感能够增强居民对本地环境和文化的归属，进而推动他们参与到绿色城市更新的行动中，能够增强公众的环境保护意识和可持续发展观念。科学把握不同社会人群的公共服务设施需求和满意度特点，有助于提高城市公共服务设施配置水平，从而影响绿色城市更新的效率和水平。本文采用儒家书院数量和贞节牌坊数目作为影响绿色城市更新效率的社会指标。相关指标根据《中国地方志宗录》和《中国书院辞典》记载，手工整理出唐代至清代省级行政区管辖范围内的儒家书院数量。贞节牌坊数据来源于 CNRDS 数据库。

(4) 申请专利数量的增加意味着科研投入和研发活动增加，为绿色城市更新提供技术支持和解决方案；绿色专利授权数量体现了申请的发明在技术上被认可程度，为绿色城市更新提供技术基础。绿色创新在衡量城市绿色发展效率中扮演着重要角色，会影响绿色城市更新的效率（周亮等，2019）。技术在绿色城市更新中扮演着关键角色，是城市空间布局整合与更新的重要推动力（刘一丝，2022）。因此，本文选取绿色发明专利申请数量和授权数量作为衡量绿色城市更新的指标。专利数据通过中国国家知识产权局（SIPO）专利数据库搜集整理获得。

借助 R 语言 GD 包，运用相等间隔分类法、自然断裂分类法、分位数分类法、几何间隔分类法以及标准差分类法，将解释变量分类等级设置为 3 ~ 7 类，选取 q 值最佳的参数组合方式进行离散化处理，本文分析了 2023 年中国城市绿色更新效率的影响因素，具体分析如下：从因子探测结果来看，如表 5 所示，其中，政策经济密度、儒家文化、传统伦理、绿色创新转化效能通过了 5% 的显著性检验，经济发展水平、绿色创新活力强度通过了 10% 的显著性检验。2023 年影响中国城市绿色更新的因子解释力顺序为：政策经济密度（0.561）> 绿色创新转化效能（0.515）> 儒家文化（0.495）> 绿色创新活力强度（0.405）> 传统伦理（0.390）> 经济发展水平（0.292）。由此可见，政策经济密度和绿色创新转化效能是影响绿色城市更新的主导因子。政策经济密度的提高可以增强绿色投资的信心，绿色创新转化效能体现了申请的发明在技术上被认可程度，为绿色城市更新提供技术基础。这些因素通过提供资金、技术、人才、政策和风险管理等多方面的支持，共同促进了绿色城市更新效率的提升。

表 5 地理探测器分析结果

影响因子	q 值	p 值
政策经济密度	0.561	0.030
经济发展水平	0.292	0.066
儒家文化	0.495	0.045
传统伦理	0.390	0.049
绿色创新活力强度	0.405	0.082
绿色创新转化效能	0.515	0.039

资料来源：作者整理。

中国绿色城市更新效率影响因子交互探测结果如表 6 所示。各因素之间的交互作用解释力差异较大，影响因素交互作用表现为双因子增强、非线性增强、单因子非线性减弱以及非线性减弱四类，以非线性增强和双因子增强为主，这表明中国绿色城市更新各区域存在差异并不是单一因素作用的结果而是多种因素相互作用的结果。2023 年经济发展水平与绿色创新转化效能的交互作用对中国绿色城市更新的解释力最强，解释力为 0.8727，儒家文化与绿色创新转化效能的交互作用对中国绿色城市更新的解释力最弱，解释力为 0.4644。这是因为在经济快速发展的环境下，有更多的资金和资源投入绿色技术的研发和应用中，绿色创新能更容易融入市场需求中，彼此促进。而儒家文化在这个过程中可能为绿色创新的快速转化带来了阻力，缺乏灵活性。在未来的发展中，需要继续关注这些因素的变化和影响，制定更加科学合理的政策措施，增强中国绿色城市更新效率。

表 6 中国绿色城市更新效率影响因子交互探测结果

交互因子	q 值	交互类型
政策经济密度∩经济发展水平	0.5841	双因子增强
政策经济密度∩儒家文化	0.7145	双因子增强
政策经济密度∩传统伦理	0.7470	双因子增强
政策经济密度∩绿色创新活力强度	0.5281	单因子非线性减弱
政策经济密度∩绿色创新转化效能	0.5076	非线性减弱
经济发展水平∩儒家文化	0.6843	双因子增强
经济发展水平∩传统伦理	0.7093	非线性增强
经济发展水平∩绿色创新活力强度	0.7203	非线性增强
经济发展水平∩绿色创新转化效能	0.8727	非线性增强
儒家文化∩传统伦理	0.5258	双因子增强
儒家文化∩绿色创新活力强度	0.5979	双因子增强
儒家文化∩绿色创新转化效能	0.4644	非线性减弱
传统伦理∩绿色创新活力强度	0.7913	双因子增强
传统伦理∩绿色创新转化效能	0.7526	双因子增强
绿色创新活力强度∩绿色创新转化效能	0.5149	双因子增强

资料来源：作者整理。

七、结论与启示

本文基于超效率 SBM 模型科学测度了绿色城市更新效率，结合 Dagum 基尼系数和核密度估计方法全面系统考察了中国绿色城市更新效率的空间差异以及动态演进规律，并结合地理探测器方法从内源和外源两个层面识别绿色城市更新效率的驱动因素。研究结论如下：第一，随着时间的推移，中国绿色城市更新效率呈现升高的趋势；中国绿色城市更新效率在不同区域之间存在显著差异，东北地区效率最高，中部最低。第二，中国绿色城市更新效率空间差异化逐渐缩小，中部与东北地区绿色城市更新效率的区域间差异最为显著，其次是西部与东北地区，东部与东北地区间差异最小，超变密度差异是绿色城市更新效率空间差异的主要来源。第三，政策经济密度和绿色创新转化效能是影响绿色城市更新的主导因子。各因素之间的交互作用解释力差异较大，以非线性增强和双因子增强为主，中国绿色城市更新各区域存在差异并不是单一因素作用的结果而是多种因素相互作用的结果。

基于上述研究，本文认为协同提升中国绿色城市更新效率，既要关注到区域全局视角，又要考虑到不同区域优势，具体启示如下：第一，建立全国性区域协调机制，促进四大区域的协同发展。

可以通过政策引导,鼓励东北、东部地区向中西部地区输出先进的绿色技术和管理经验,帮助中西部地区提升绿色城市更新能力。建立区域间的信息共享平台,加强绿色城市更新项目的经验交流与合作,推动全国绿色城市更新效率的整体提升。第二,强化区域间合作与均衡发展。应建立跨区域的绿色城市更新合作机制,促进中部与东北地区、西部与东北地区之间的资源共享与技术交流,推动绿色更新模式的相互借鉴与推广;需优化区域内的资源配置,避免资源过度集中于少数城市,确保绿色城市更新项目在区域内的均衡布局,提升区域整体的绿色城市更新效率。第三,强化政策支持与技术创新,提升绿色城市更新效率。政府应加大对绿色城市更新项目的政策支持力度,通过制定明确的政策目标、提供财政补贴和税收优惠等措施,引导更多的资源投入绿色城市更新中。同时,应加强绿色技术创新,鼓励企业加大对绿色技术研发的投入,提高绿色技术的转化效率,推动绿色建筑、可再生能源等领域的技术进步。此外,还应注重文化因素的影响,通过加强宣传教育,提高居民对绿色城市更新的认知度和参与度,营造全社会共同参与的良好氛围。

参考文献

- 陈浩、宋伟轩、黄耿志(2025):《城市更新作为公共知识平台:面向中国式现代化城市更新理论与实践方法的探索》,《自然资源学报》第1期,第283—286页。
- 陈之常、马亚东(2022):《中国城市更新对居民幸福感的影响研究——基于遗传算法投影寻踪和面板空间分位数模型》,《管理评论》第8期,第43—53页。
- 杜锦、苗长虹、许家伟等(2025):《文旅融合背景下历史街区更新成效评估及提升路径研究——以开封市三个历史街区为例》,《自然资源学报》第1期,第164—180页。
- 关锋、李雪(2023):《价值引领·统筹辩证·空间形塑:新时代我国城市更新三重基本规定》,《天津社会科学》第5期,第88—94页。
- 何寿奎、丘康尧(2024):《国家中心城市建筑业碳排放效率及影响研究》,《环境科学与技术》,第2期,第195—205页。
- 李玲燕、顾昊(2021):《基于AHM-可拓评价模型的老旧小区绿色改造综合效益评价研究》,《生态经济》第3期,第95—100、160页。
- 李南枢、宋宗宇(2020):《自组织视域下绿色城市更新的逻辑与路径——基于《中华人民共和国民法典》绿色原则的思考》,《城市问题》第10期,第78—87页。
- 李南枢、杨焱(2022):《绿色城市更新的治理逻辑与路径优化》,《社会科学家》第10期,第84—90页。
- 刘亚霏、崔璨、万勇(2025):《面向可持续城市更新的实践探索与理论框架研究》,《自然资源学报》第1期,第39—57页。
- 刘一丝(2022):《以数字经济发展驱动城市空间布局整合与更新》,《区域经济评论》第2期,第97—103页。
- 马骏、沈坤荣(2021):《“十四五”时期我国城市更新研究——基于产业升级与城市可持续发展的视角》,《学习与探索》第7期,第126—132页。
- 潘雨红、彭家英、车茂然(2021):《基于多源数据云模型的城市更新后居民的福利水平评价》,《重庆社会科学》第7期,第66—80页。
- 宋伟轩、陈浩、崔璨等(2025):《建立可持续城市更新模式的理论、方法与路径思考》,《自然资源学报》第1期,第20—38页。
- 谈锦钊(1989):《试论城市的更新和扩展》,《城市问题》第2期,第12—18、6页。
- 王丹(2022):《新时代城市更新行动综合效益评价研究》,《湖南社会科学》第6期,第84—91页。
- 王嘉、郭立德(2010):《总量约束条件下城市更新项目空间增量分配方法探析——以深圳市华强北地区城市更新实践为例》,《城市规划学刊》第S1期,第22—29页。
- 王劲峰、徐成东(2017):《地理探测器:原理与展望》,《地理学报》第1期,第116—134页。
- 王萌、李燕、张文新等(2011):《基于DEA方法的城市更新绩效评价——以北京市原西城区为例》,《城市发展研究》第10期,第90—96页。

- 许劲、吕红、邹小勤 (2015):《旧城改造综合效益评价实证——以重庆城市主干道改造为例》,《技术经济与管理研究》第8期,第118—122页。
- 杨佩卿 (2023):《高质量发展视阈下城市更新的内涵逻辑与实践取向》,《当代经济科学》第3期,第59—73页。
- 俞佳立、甘晨、吴青山 (2024):《数字普惠金融对碳排放效率的影响研究》,《生态文明研究》第4期,第31—47页。
- 周亮、车磊、周成虎 (2019):《中国城市绿色发展效率时空演变特征及影响因素》,《地理学报》第10期,第2027—2044页。
- 查君、金旖旎 (2017):《从空间引导走向需求引导——城市更新本源性研究》,《城市发展研究》第11期,第51—57页。
- Bryson Jeremy (2013), “Greening Urban Renewal: Expo’ 74, Urban Environmentalism and Green Space on the Spokane Riverfront, 1965 – 1974”, *Journal of Urban History*, 3: 495 – 512.
- Sheng-Hau Lin, XianJin Huang, Guole Fu, et al. (2021), “Evaluating the sustainability of urban renewal projects based on a model of hybrid multiple-attribute decision-making”, *Land Use Policy*, 108.
- Rius U. J. (2014), “Culture and authenticity in urban regeneration processes: Place branding in Central Barcelona”, *Urban Studies*, 51 (14): 3026 – 3045.
- Wu F. L. , Zhang F. Z. & Webster C. (2013), “Informality and the development and demolition of urban villages in the Chinese peri-urban area”, *Urban Studies*, 50 (10): 1919 – 1934.

Study on Spatial Differences and Drivers of Green Urban Renewal Efficiency in China

ZHAO Chuansong, ZHAO Xiuqing, LIU Chuanming

(School of Economics, Shandong University of Finance and Economics, Jinan 250014, Shandong, China)

Abstract: Green urban renewal serves as a crucial initiative to promote high-quality urban development. This study employs the super-efficiency SBM model to measure the efficiency of green urban renewal in China, utilizing the Dagum Gini coefficient and Kernel density estimation to analyze its spatial disparities and distribution dynamics. It further investigates the driving mechanisms of green urban renewal efficiency across China and its four major regions. The findings reveal that: Firstly, from 2011 to 2023, China’s green urban renewal efficiency demonstrated an upward trend, with significant regional disparities. The Northeast region exhibited the highest efficiency while the Central region ranked lowest. Secondly, the spatial differentiation of green urban renewal efficiency has gradually narrowed, with the most pronounced inter-regional differences observed between the Central and Northeast regions. Hypervariable density differences constitute the primary source of spatial disparities in renewal efficiency. Thirdly, policy economic density and green innovation transformation efficiency emerge as dominant factors influencing green urban renewal. Regional variations in China’s green urban renewal result from the combined effects of multiple interacting factors rather than single determinants. The study recommends that enhancing green urban renewal efficiency should simultaneously adopt a holistic regional perspective and implement differentiated strategies leveraging regional advantages.

Key Words: green urban renewal efficiency; spatial variation; Dagum Gini coefficient; Kernel density estimation; geodetector