李光勤,李龙飞,郭细根.黄河流域土地供给绿色化对城市经济韧性的影响:演化特征与作用机制[J].中国沙漠,2026,46(5):113-125.

黄河流域土地供给绿色化对城市经济韧性的影响:演化特征与作用机制

李光勤[1],李龙飞[1],郭细根[2]

(1.安徽财经大学 国际经济贸易学院,安徽 蚌埠 233030;2.江西农业大学 国土资源与环境学院,江西 南昌 330045)

摘要:为探究土地供给绿色化对城市经济韧性的影响及其内在作用机制,本文基于2007—2023年黄河流域80个地级市的面板数据,运用双向固定效应模型实证检验二者之间的关系。结果表明:(1)土地供给绿色化作为宏观政策驱动下的要素调控工具,对黄河流域城市经济韧性具有显著的正向提升作用,且在一系列稳健性检验后依然成立。(2)该赋能效应在黄河流域上游与下游地区、重点生态功能区以及非老工业基地城市表现更为突出。(3)土地供给绿色化主要通过扩充土地出让收益及驱动实体工业发展两条路径实现韧性提升。(4)绿色全要素生产率能够通过正向的交互效应显著强化这一提升作用,而区域能源消耗规模的扩张则形成了负向约束。

关键词:土地供给绿色化;黄河流域;城市经济韧性;土地出让

文章编号:1000-694X(2026)05-113-13 **DOI**:10.7522/j.issn.1000-694X.2026.00085

中图分类号:F321.1 **文献标志码**:A

0 引言

黄河流域生态保护和高质量发展是事关国家长远发展的重大战略。随着2023年《中华人民共和国黄河保护法》的施行及2025年中央层面黄河流域生态保护和高质量发展相关政策持续深化,流域绿色低碳转型成为发展的重要目标。然而,作为中国核心能源重化工基地与生态屏障,黄河流域长期面临产业结构单一、生态脆弱等刚性约束。在当前各类外部冲击频发的复杂环境下,提升城市经济系统抵抗、恢复与重构能力的经济韧性以应对突发冲击,成为黄河流域突破资源诅咒、筑牢高质量发展根基的关键。经济韧性的提升依赖于产业布局的优化及产业结构的变革,而土地要素正是驱动这一变革的重要因素。在国家严守生态底线的硬约束下,黄河流域传统的粗放型建设用地扩张模式难以为继。面对建设用地增量指标收紧与中央环保监管倒逼的双重压力,优化土地要素供应结构,特别是通过差异化供地策略,引导土地要素向污染排放强度低的绿色产业配置,成为重塑区域产业生态的关键方式。这种要素供给侧的转变本质上是政府将土地作为调控工具,通过设置产业绿色准入门槛,从源头上引导绿色产业集聚、倒逼落后产能退出,进而为城市经济系统抵御外部冲击注入新动能。因此,探究土地供给绿色化对黄河流域城市经济韧性的影响对于优化流域内要素配置、扎实推动高质量发展具有重要的现实意义。

回顾已有研究,与本文密切相关的探讨主要聚焦于城市经济韧性与政府用地出让这两条基本脉络。在城市经济韧性方面,其内涵经历了由基于演化视角强调的区域经济适应能力[1],逐步深化为从复杂适应系统理论视角的适应韧性[2],最终表现为经济系统通过产业、技术等结构重组来抵御外部冲击并实现系统更新的综合动态演化能力[3],其形成过程包含了脆弱性、抵抗性、适应性和恢复性4个部分[4]。而在经济韧性的测度上,现有研究涵盖了单一敏感性指标[2]、反事实估计[5]以及综合指标体系[6]等多个方面。在上述框架下,现有文献围绕如何提

收稿日期:2026-04-15;**改回日期**:2026-05-14

资助项目:安徽省社会科学创新发展研究课题(2025CXZ011);安徽财经大学校级重大科研项目(ACKYA24001)

作者简介:李光勤(1979—),男,四川泸县人,教授,主要研究方向为国际贸易与产业经济。E-mail:zjfcligq@126.com

通信作者:郭细根(E-mail:jxguoxigen@163.com)

升城市经济韧性主要从以下4个维度展开：一是产业形态与空间集聚，包括产业结构[7]和经济集聚[8]。二是数字赋能与技术创新，包括创新能力[9]、数字治理[10]及大数据应用[11]。三是金融资本与市场开放，包括金融发展水平[12]及金融集聚[13]。四是基础支撑与宏观制度，包括制度环境[14]和基础设施[15-16]。而在政府用地出让方面，现有研究多基于政府间“标尺竞争”[17]、官员“晋升锦标赛”[18]及“以地谋发展”[19]模式，分析其对社会经济[20]、创新水平[21-22]及生态环境[23-24]等方面的影响。

现有文献已对经济韧性的影响因素进行了全面剖析，但大多忽视了土地要素这一基础性宏观调控工具的作用，且微观层面土地供给结构的变动对城市经济韧性的支撑作用鲜有涉及。鉴于此，本文基于黄河流域80个地级市2007—2023年的面板数据，系统考察土地供给绿色化对城市经济韧性的影响及其内在机理。与现有研究相比，本文的边际贡献主要在于：一是研究视角的结构深化。本文突破以往聚焦建设用地总量的宏观探讨，通过整合微观宗地交易明细并匹配行业属性，构建了刻画土地供给绿色化的结构性指标，从更精细的要素供给角度拓展城市经济韧性的研究。二是传导机理的系统深化，在论证增加土地收益及夯实实体工业的中介路径基础上，将绿色全要素生产率和能源消耗纳入调节分析框架，深刻揭示了其内在机理。三是区域特质的深度结合，紧扣黄河流域的现实特征，基于多维视角进行剖析，为因地制宜实施差异化土地调控提供了实证支撑。

1 理论分析与研究假设

为系统阐释土地供给绿色化对城市经济韧性的赋能逻辑及其传导路径，本文构建了综合分析框架（图1），并据此展开理论分析。

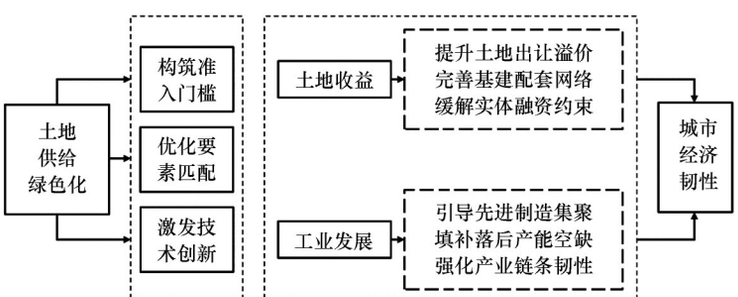


图1 土地供给绿色化影响城市经济韧性的分析框架

Fig.1 Analytical framework for the impact of greening of land supply on urban economic resilience

1.1 土地供给绿色化对城市经济韧性的影响

城市经济韧性是指经济系统在面临外部冲击或持续波动时，能够有效抵御风险、进行动态调整并实现路径突破与结构重组的能力。在本文分析框架下，可以将其划分为3个渐进维度：一是冲击初期的抵抗力，即经济系统吸收外部波动、保持核心功能的能力。二是冲击中期的适应力，即通过要素重组和产业结构优化进行调整的能力。三是冲击后期的恢复力，即依托技术创新和动能培育实现经济系统更新的能力。

黄河流域作为中国重要的能源重化工基地，部分城市长期依赖降低引资门槛的粗放型发展模式。该模式在迅速推动工业化进程的同时导致大量高污染的中低端制造业过度集聚，造成了严重的环境破坏与要素错配，使得区域经济形成高强度的产业路径依赖，在一定程度上抑制了经济系统抵御外部冲击的韧性。随着国家生态文明建设与高质量发展战略的深入推进，不断强化的纵向环境监管与产业供地规制打破了传统的粗放扩张模式。宏观政策的倒逼加速地方政府转变土地调控逻辑，将推进土地供给绿色化作为差异化供地的重要实践。这一要素供给侧结构性改革实质上是从配置源头破除传统粗放增长的路径依赖，进而从前述3个维度全面提升城市经济韧性。

首先，构筑准入门槛提升经济系统抵抗力。土地是产业发展的物质载体，政府推进土地供给绿色化实质上在要素供给端设置了绿色准入门槛，从而限制污染密集型和高耗能产业的扩张，加速了落后产能的淘汰。通过要素供给侧的限制，有效降低城市面对环境规制或外部市场需求波动时的产业敏感度，提高经济系统遭遇突发冲击时的初始抵抗能力。其次，优化要素匹配增强经济系统适应力。传

统的供地模式导致产业结构单一低端化，而土地供给绿色化可以引导先进制造业、高新技术产业等高附加值、低排放产业形成集聚，不仅强化了产业链上下游协作与知识外溢，更极大地促进了资本、技术及人才等创新要素的精准匹配。这种生产要素的匹配推动了城市产业结构的有序演进，构建起多元化产业生态，有效分散了单一产业波动带来的风险，增强了经济系统在复杂环境中的动态适应与调整能力。最后，激发技术创新强化经济系统恢复力。经济韧性的核心支撑在于持续技术创新。地方政府推进土地供给绿色化向市场传递出低碳转型发展的政策信号，一方面稳固市场主体的发展预期以吸纳高质量创新型企业进驻，另一方面倒逼传统企业加大绿色技术研发以缓解用地约束。这种创新要素的不断积累及创新能力的持续提升，为打破原有低效发展模式提供核心动能，提升了经济系统在遭受冲击后的恢复效率。

据此，本文提出假说 1：土地供给绿色化能够显著提升黄河流域城市经济韧性。

1.2　土地供给绿色化对城市经济韧性的影响机制

在黄河流域严格实行生态保护制度的背景下，符合能耗标准的清洁产业用地成为稀缺要素。而绿色产业项目通常具备更强的投资强度与竞价能力，使得绿色化倾向的土地配置能够实现土地要素价值的最大化。为了吸引这类产业入驻，地方政府在初始供地阶段往往会给予一定的地价优惠或补贴。虽然会减少政府单次工业用地出让的直接收入，但从长期看能够显著扩充政府的土地出让总收益。一方面，承载绿色产业的要素集聚能够有效改善区域生态环境质量，显著拉升周边商业、住宅等配套用地的出让价值形成土地溢价，增加政府获得的土地出让总收益，为政府抵御外部不确定性提供充足的资金支撑。另一方面，充裕的土地出让收益能够扩充政府财政空间，推动基础设施网络建设以降低企业交易成本，同时设立产业基金或科创补贴以缓解企业融资约束，为其进行技术改造迭代提供资金支持。这种高效的资本转化不仅加速了受冲击企业的恢复进程，更从根本上推动了城市产业结构向高附加值、多元化方向的动态调整，全面提升了经济的适应力与恢复力。

实体经济是城市经济运行与抵御风险的重要支撑。在黄河流域生态治理趋严的背景下，大量传统高污染产业面临清退，城市容易陷入脱实向虚及产业空心化的系统性风险。而推进土地供给绿色化发挥了关键的引导作用，一方面通过设置严苛的准入门槛有效挤出了低效资本与劣质产能，另一方面将有限的土地资源优先供给先进制造业与绿色工业。这种要素供给侧的结构性倾斜，不仅及时填补了落后产能退出后留下的产业空缺，更保障了优质工业项目的发展空间，有效驱动了第二产业比重与质量的稳健提升。同时，高质量的工业体系具有较强的上下游产业链关联效应与技术外溢效应，能够带动配套产业的协同发展，是吸纳区域就业的蓄水池。因此，在遭遇外部经济或供应链冲击时，工业基础扎实的城市其产业链不易断裂，能够展现出更好的系统适应性与结构稳定性。

据此，本文提出假说 2：土地供给绿色化通过扩充土地出让收益及驱动工业发展两条路径显著提升黄河流域城市经济韧性。

1.3　土地供给绿色化对城市经济韧性的调节机制

绿色全要素生产率综合反映了城市在生态环境约束下的绿色技术储备与要素配置效率，也代表了区域经济向绿色低碳转型的内生动力。在黄河流域，绿色全要素生产率较高的城市通常已构建起相对完善的绿色创新网络，并积累了丰富的绿色技术与人力资本。当政府为优化供地结构而提升供地绿色化水平时，筛选后的土地要素可以迅速转化为高附加、低能耗的绿色产出，为企业提供丰厚的利润积累以提高其面临冲击时的应对能力。同时，完善的绿色创新体系能大幅降低企业面临绿色技术改造与设备更新产生的交易成本，依托技术优势迅速实现生产调整与动能转化。这种要素的高效配置有效提升了经济系统在复杂环境下的适应力，从而显著强化了土地供给绿色化对城市经济韧性的正向拉动作用。

区域能源消耗规模不仅直接反映了城市产业结构的消耗特征，也说明了区域经济对化石能源的依赖程度。在黄河流域，部分高耗能城市长期积聚了庞大的传统重工业，这些产业沉没成本极高且在资金分配、劳动力吸纳与基础设施配套等方面占据绝对的主导地位，形成高度固化的产业生态。在这种由能源依赖结构铸成的壁垒下，即便地方政府大力推进土地供给绿色化，新引入的绿色产业也会迅速遭受传统重工业强烈的挤出效应。这种要素供

给端的优化极易被庞大且低效的产业存量消解，一方面，绿色新兴企业因缺乏配套的金融与人才支撑而无法形成产业链集群，难以形成新的经济支撑以分散系统性风险。另一方面，占据主导地位的高耗能产业在面临能源价格剧烈波动等冲击时，又因技术转换成本难以完成生产调整。因此，能源消耗规模越大，产业路径依赖特征越明显，土地供给绿色化向经济系统韧性转化的链条越容易受阻，其提升作用便会受到负向约束。

据此，本文提出假说3：土地供给绿色化对黄河流域城市经济韧性的提升作用受到绿色全要素生产率的强化及区域能源消耗约束的调节。

2 研究设计

2.1 模型构建

2.1.1 基准模型与变量说明

本文构建如下双向固定效应模型：

$$Uer_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Gls_{it} + \alpha_c C_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中：Uer_{it}为被解释变量，表示城市i在时期t的经济韧性；α_0为常数项；α_1为拟合系数；α_c为控制变量的系数矩阵；Gls_{it}为解释变量，表述城市i在时期t的土地供给绿色化水平；C_{it}为控制变量集合；λ_i为个体固定效应；μ_t为时间固定效应；ε_{it}为随机扰动项。

被解释变量：城市经济韧性（*Uer*）。参考Martin等[3]、张蕾蕾等[10]的研究思路，基于反事实分析框架，以全国GDP增长率为参照基准，通过测算各城市实际增长率与预期增长率的偏离程度表征其经济韧性水平。具体计算公式如下：

$$Uer_{it} = \frac{g_{i,t} - g_{n,t}}{\left|g_{n,t}\right|} = \frac{(Y_{i,t} - Y_{i,t-1})/Y_{i,t-1} - (Y_{n,t} - Y_{n,t-1})/Y_{n,t-1}}{\left|(Y_{n,t} - Y_{n,t-1})/Y_{n,t-1}\right|} \quad (2)$$

式中：$g_{i,t}$为城市i在时期t的实际地区生产总值增长率；$g_{n,t}$为同期全国的实际增长率；$Y_{i,t}$和$Y_{n,t}$分别为该城市地区生产总值及全国当年的实际GDP。

解释变量：土地供给绿色化水平（*Gls*）。土地供给绿色化并非现行法定土地用途分类中的独立地类，而是基于土地要素流向及其承载产业属性所构建的反映土地资源绿色配置倾向的分析指标。在指标测度上，本文参考史贝贝等[25]和周玉龙等[26]的研究，基于微观宗地数据的匹配与整合进行指标构建。具体测度如下：首先，从中国土地市场网逐笔提取2007—2023年黄河流域各城市的工业宗地出让明细，将其行业分类代码与国民经济行业分类二位码进行匹配。其次，依据各行业平均污染排放强度，将污染排放强度低于全行业均值的非污染密集型与非高耗能行业界定为绿色产业。绿色产业具体界定的行业范围包括：食品制造业，酒、饮料和精制茶制造业，纺织业，纺织服装、服饰业，水的生产和供应业，电气机械和器材制造业，文教、工美、体育和娱乐用品制造业，计算机、通信和其他电子设备制造业，专用设备制造业，通用设备制造业，汽车制造业，铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业，废弃资源综合利用业，印刷和记录媒介复制业，家具制造业，烟草制品业，仪器仪表制造业，农副食品加工业，皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业等19个行业。最后，加总同一年份城市内隶属于上述绿色产业范畴的工业用地出让面积并取对数，从而确定土地供给绿色化水平的代理变量。该指标数值越高，表明地方政府在工业用地配置中越倾向于引入绿色产业，体现了土地供给结构的绿色化转型导向。

控制变量：经济发展水平（*lnpgdp*）以滞后一期人均地区生产总值的对数衡量。滞后一期旨在缓解经济水平与当期韧性之间的反向因果问题，并兼顾经济产出对韧性的时滞效应；环境规制水平（*er*）以政府工作报告中环保词频占比衡量；资源依赖程度（*resd*）以采掘业从业人员占比衡量；政府干预程度（*gov*）以财政支出占地区生产总值比重衡量；金融发展水平（*fin*）以金融机构贷款余额占地区生产总值比重衡量；人力资本水平（*hum*）以高校学生数对数值衡量；基础设施发展（*inf*）以人均道路面积对数值衡量；对外开放水平（*fdi*）以实际利用外资占地区生产总值比重衡量。

2.1.2 中介效应模型

为检验政府土地供给绿色化对城市经济韧性的内在机制，本文参考温忠麟[27]等的方法进行检验，在式（1）的基础上构建中介效应模型：

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 Gls_{it} + \beta_c C_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$Uer_{it} = \beta_0 + \beta_2 M_{it} + \beta_3 Gls_{it} + \beta_c C_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式中：M_{it}为中介变量，主要包括Lr_{it}和Id_{it}，分别表示城市i在时期t的土地收益及工业发展水平，分别用土地出让收入绝对值的对数及第二产业增加值占比衡量；β_1、β_2、β_3为拟合系数，表示土地供给绿色化

对中介变量的影响；其余变量含义同式(1)。

2.1.3　调节效应模型

为进一步检验宏观特征在土地供给绿色化提升城市经济韧性过程中所发挥的调节作用，本文引入调节变量及其与土地供给绿色化的交乘项，在式(1)的基础上构建调节效应模型：

$$Uer_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 Gls_{it} + \gamma_2 MM_{it} + \gamma_3 Gls_{it} \times MM_{it} + \varphi_c C_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式中：MM_{it}为调节变量，主要包括$Gtfp_{it}$和Rec_{it}，分别表示城市i在时期t的绿色全要素生产率及能源消耗总量，分别用SBM-GML指数测算结果及用电与燃气供应量折算的标准煤总量衡量；γ_3为交乘项拟合系数，$Gls_{it} \times MM_{it}$为解释变量与调节变量的交乘项；其余变量含义同式(1)。

2.2　研究区域与数据来源

黄河流域共涉及9个省区，本文选取2007—2023年黄河流域80个地级市为研究区域。为确保宏观统计、微观宗地及能源等数据在全流域层面统计口径的一致性，并最大程度地构建平衡面板数据，同时避免土地出让与财政运转逻辑结构性调整带来的干扰，本文将研究样本限定至2023年来确保因果识别的准确性。研究数据源于中国土地市场网、《中国统计年鉴》、各省市统计年鉴及能源年鉴等，部分缺失值使用插值法进行填充，主要变量的描述性统计表见表1。

表1　主要变量描述性统计表

Table 1　Descriptive statistics of key variables

变量名	变量释义	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
Uer	城市经济韧性	1 360	0.013	1.865	−1.083	1.053
Gls	土地供给绿色化水平	1 360	4.248	1.763	0.000	6.782
lnpgdp	经济发展水平	1 360	10.53	1.837	8.689	12.07
er	环境规制水平	1 360	0.00	0.401	0.001	0.013
resd	资源依赖程度	1 360	0.097	0.731	0.000	0.440
gov	政府干预程度	1 360	0.197	0.573	0.066	0.703
fin	金融发展水平	1 360	0.957	0.016	0.335	3.620
hum	人力资本水平	1 360	10.46	0.780	7.541	13.62
inf	基础设施发展	1 360	2.888	0.044	1.765	3.892
fdi	对外开放水平	1 360	0.011	1.116	0.000	0.055

3　城市经济韧性与土地供给绿色化的演化特征

3.1　时序演化特征

由图2可知，在城市经济韧性上，全流域整体趋势呈现波动上升的演变特征，表明流域整体的经济系统抗风险能力不断强化。在流域不同层面，黄河流域城市经济韧性的时序演变存在明显的区域分化特征。研究初期黄河下游地区的经济韧性凭借较好的产业基础始终处于领先地位，但受外部环境与市场波动影响，在研究后期出现明显的回落调整。中游地区由于传统高耗能产业的路径依赖，其经济韧性长期处于流域底部。而上游地区则在研究后期出现巨大转变，呈现出陡峭的上升态势并迅速反超下游与全流域平均水平。这种流域演变轨迹的交叉与反超，在时间维度上印证了经济韧性空间重心西移与多极化发展的演变规律。

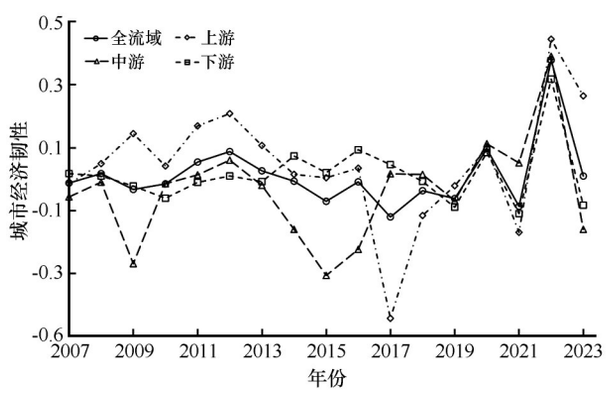


图2　城市经济韧性的时序演变

Fig.2　The temporal evolution of urban economic resilience

由图3可知，在土地供给绿色化水平上，全流域

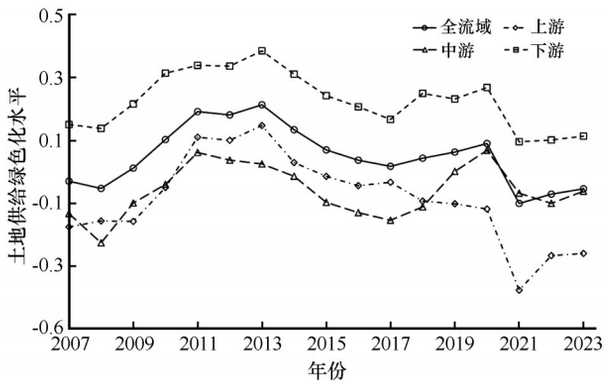


图3 土地供给绿色化的时序演化

Fig.3 The temporal evolution of greening of land supply

整体趋势呈现先扩张后收缩的演变特征，表明流域整体的土地配置模式经历由规模扩张向减量集约的阶段性转变。在流域不同层面，黄河流域土地供给绿色化水平的时序演变存在空间层级差异但整体演化特征一致。研究初期至中期，黄河下游地区的土地供给绿色化水平大幅攀升并形成明显的峰值高地，其绿色化导向的供应规模远超其余地区。而中上游地区作为传统高耗能产业密集区，新增土地指标受限，土地供给绿色化整体处于较低水平，虽然也表现出先增后降趋势但扩张幅度相对平缓。研究后期全流域及分流域的土地供给绿色化水平出现不同程度的回落。这种流域演变轨迹的重大拐点标志着在建设用地总量约束与盘活存量用地政策的宏观背景下，土地供给绿色化已从初期的增量扩张转入集约调控的新阶段。

3.2 分布动态演化特征

由图4A可知，黄河流域城市经济韧性整体呈现稳步提升且区域差异缩小的演进态势。在分布位置上，核密度曲线中心整体呈现出明显的右移趋势，表明流域内各城市的韧性不断增强。从分布形态与波峰演变看，主峰高度呈现上升趋势，且曲线宽度逐渐收窄，表明流域内各城市经济韧性提升的过程中，城市间差异逐渐缩小，呈现向高水平协同收敛的集聚特征。

由图4B可知，黄河流域土地供给绿色化水平经历了由同质化低水平状态向差异显著扩大的演变过程。在分布位置与波峰演变上，研究初期的核密度曲线呈现出极为陡峭的单峰形态且集中在低值区域，说明流域内各市土地供给绿色化处于起步阶段。从分布形态看，随着时间推移，曲线的主峰高度出现大幅下降，且底部向右侧拓展并呈现明显的拖尾现象。这表明黄河流域内各城市倒逼高耗能产业转型的力度存在差异，打破了初期的均质化的低水平供应状态，但也导致流域内用地供应的差异扩大。

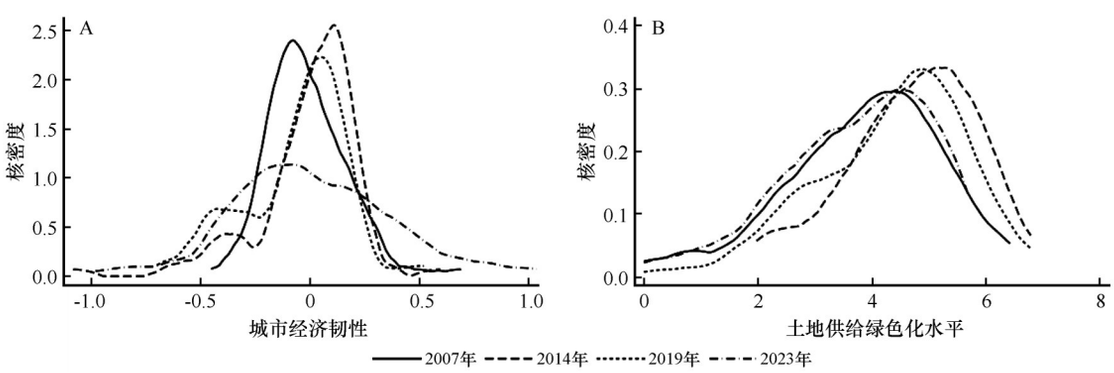


图4 城市经济韧性和土地供给绿色化的分布动态演化

Fig.4 Dynamic evolution of urban economic resilience and greening of land supply

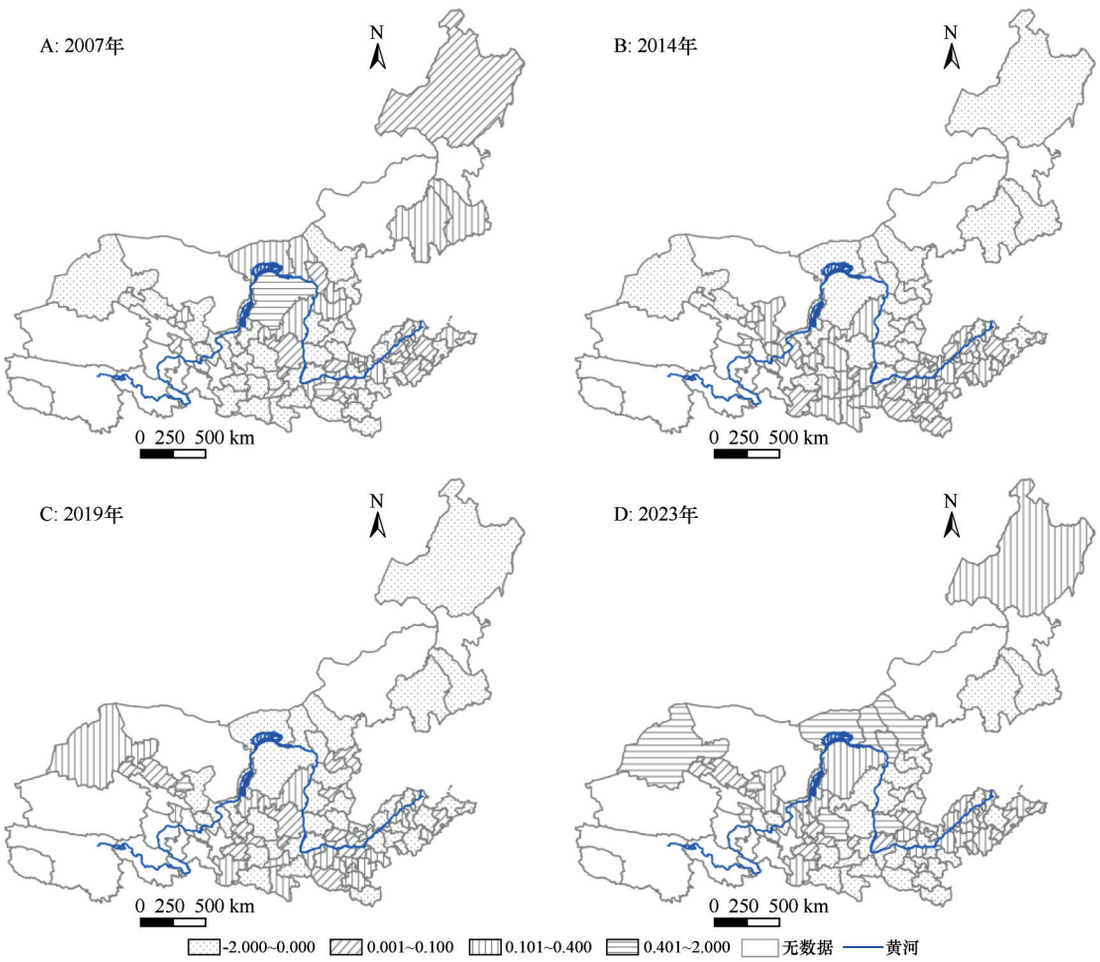
3.3 空间分布特征

3.3.1 城市经济韧性的空间演变特征

由图5可知，黄河流域城市经济韧性存在明显的空间异质性，整体呈现出由下游单极主导向多极化协同发展的演变特征。研究初期黄河下游地区凭借优越的区位条件和要素吸纳能力，经济韧性高于流域整体水平。中游地区由于长期存在传统高耗能产业的路径依赖，产业结构转型相对迟缓，经济系统改善较慢，经济韧性长期处于低值区间。上游地区在后期则展现显著的跃升态势，部分城市在生态保护约束下依托本地资源向绿色新兴产业转型，有效分散了单一产业风险。

3.3.2 绿色化供地规模的空间演变特征

由图6可知，黄河流域绿色化供地规模呈现阶段性演变特征，整体表现为下游高度集聚且上游点



注：基于自然资源部标准地图服务网站审图号GS(2019)1822号标准地图制作，底图边界无修改

图5　城市经济韧性的空间演变

Fig.5　Spatial evolution of urban economic resilience

状分布的东高西低梯次递减的态势。研究期内黄河下游地区凭借较高的土地要素市场化程度及承接先进制造业的产业基础，绿色化供地规模长期居于流域前列并形成稳定的高值集聚中心。中上游地区整体供应规模相对较小，大部分区域处于低值分布区间，但部分高耗能产业密集的城市在严格的能耗与生态考核压力下推动区域产业结构转型，从而呈现明显的局部增长。

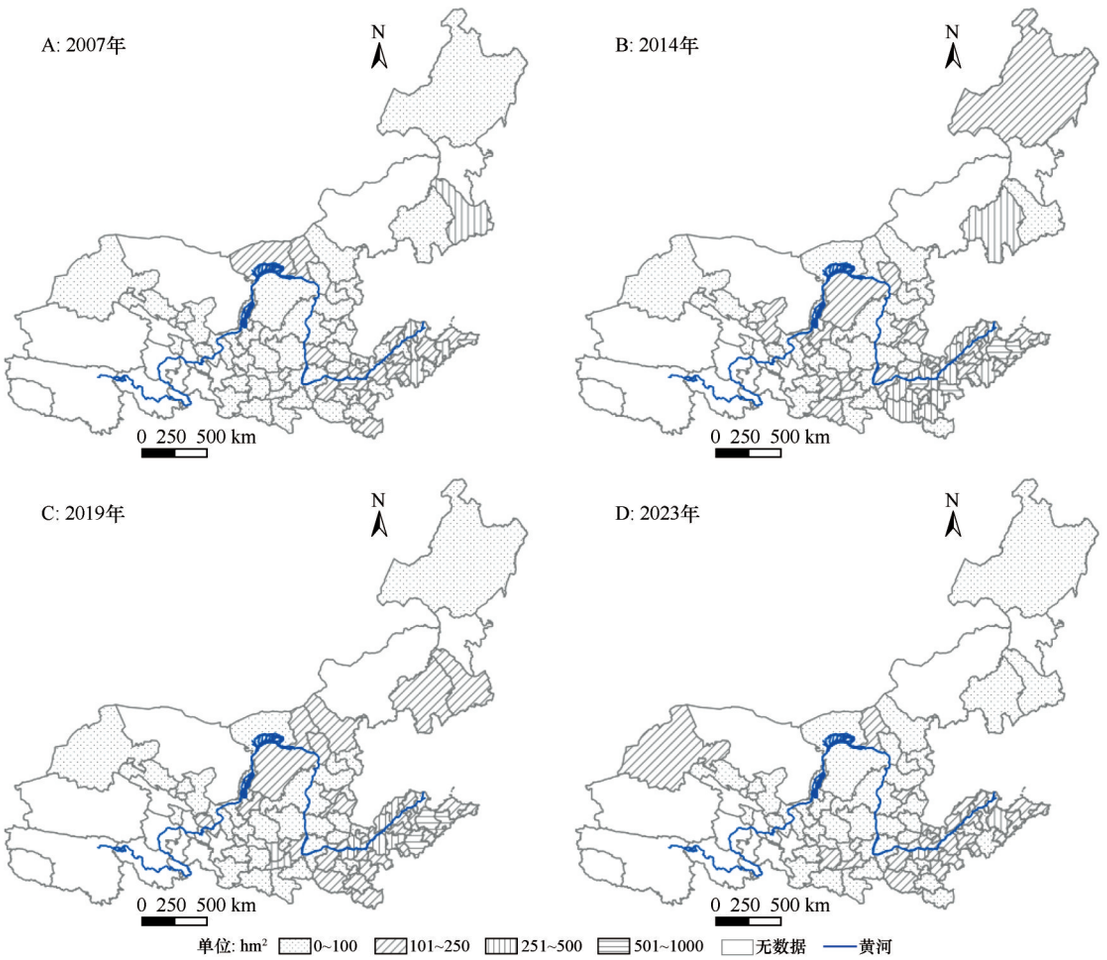
4　实证结果分析

4.1　基准回归

本文基于基准模型实证检验土地供给绿色化对城市经济韧性的影响，回归结果如表2所示。列(1)和列(2)分别为在控制部分控制变量、个体固定效应及年份固定效应后的回归结果；列(3)为在控制所有控制变量及固定效应后的回归结果。从列(3)可知，回归系数在1%的水平上显著为正，表明土地供给绿色化可以有效增强城市经济韧性，初步验证了假说1。此外，本文进一步考察了采用当期人均地区生产总值作为控制变量的回归情况。结果表明，核心解释变量的系数方向与显著性均与基准回归保持一致，从而验证了研究结论的稳健性。

4.2　稳健性检验

考虑到基准模型可能受到反向因果的干扰，为缓解潜在的内生性问题，本文基于移动份额法构建Bartik工具变量，并使用两阶段最小二乘法进行估计。具体而言，本文选取初期2007年各市绿色产业用地出让面积作为初始份额，以全省绿色化供地总量相较于2007年的增长率，将两者的交乘项作为工具变量。一方面，中国自上而下的土地指标分配与环保考核体系下，省级政府在土地配额统筹中占据主导地位，且同省内各城市的供地行为存在模仿效



注:基于自然资源部标准地图服务网站审图号GS(2019)1822号标准地图制作,底图边界无修改

图6 绿色化供地规模的空间演变

Fig.6 Spatial evolution of greening of land supply

应。因此,各城市的绿色土地供给受全省用地供给总体变动影响,满足相关性要求。另一方面,基于Bartik工具变量构造逻辑,其估计值与其他残差项不相关,并且期初的绿色产业用地出让面积与当期经济韧性之间不存在直接关联,满足外生性要求。基于上述分析,表3前两列汇报了工具变量的回归结果。第一阶段结果,工具变量的系数在1%的水平上显著为负。表明在自上而下的土地指标统筹中,全省绿色化供地总量的扩张趋势显著带动了本市土地供给绿色化水平的提升,印证了工具变量的相关性。同时KP-rk F统计量表明不存在弱工具问题。第二阶段的结果,在加入工具变量后,回归系数在5%的水平上显著为正,与基准回归中土地供给绿色化显著增强城市经济韧性的结论保持一致。

此外,为排除变量度量误差及样本选择偏差对结果的干扰,其余稳健性检验结果如表3列(3)至(6)所示。首先,在变量测度上,分别将被解释变量替换为基于全国GDP增速变化构建的敏感性指标(*Uer*2),将解释变量替换为绿色产业用地出让宗数的对数值(*Gls_lnnum*)与面积占比(*Gls_lnarea*)进行重新估计。其次,在样本选择上,考虑到宏观环境冲击的干扰,剔除了2020—2022年的样本后重新检验。检验结果均显示土地供给绿色化的系数显著为正,表明上述结论具有可靠性。

4.3 异质性

尽管前文证实土地供给绿色化能够显著增强城市经济韧性,但考虑到黄河流域内各城市在区位条件与生态约束等方面存在显著的空间分异,作用效果可能存在显著差异。因此,本文进一步从以下几个维度开展异质性分析,结果见表4。

表 2　基准回归结果

Table 2　Benchmark Regression Results

变量	*Uer*	*Uer*	*Uer*
	（1）	（2）	（3）
Gls	0.034***	0.032***	0.036***
	(0.011)	(0.011)	(0.011)
ln*pgdp*	−0.153**	−0.145**	−0.202**
	(0.062)	(0.063)	(0.077)
gov	−1.416***	−1.396***	−1.092**
	(0.470)	(0.467)	(0.465)
resd		−0.158	−0.205
		(0.204)	(0.212)
er		−3.468	−3.040
		(7.441)	(7.459)
fin			−0.197**
			(0.079)
hum			−0.012
			(0.069)
inf			−0.075
			(0.065)
fdi			−0.911
			(1.536)
常数项	1.514**	1.478**	2.427***
	(0.615)	(0.614)	(0.898)
N	1 360	1 360	1 360
F	18.513	16.952	14.997
R^2	0.145	0.145	0.158

注：***、*、**分别表示在1%、5%、10%的水平上显著，均控制城市及年份固定效应，括号内为城市层面的聚类标准误。

4.3.1　黄河流域异质性

黄河流域上、中、下游呈现出显著的梯度差异特征，本文将样本划分为黄河上游、中游和下游分别进行回归。列（1）至（3）表明黄河上游和下游的土地供给绿色化对城市经济韧性的增强作用均在5%的水平上显著为正，且上游的促进作用更强。黄河上游地区生态环境脆弱且工业基础薄弱，土地要素的绿色化配置能直接带动符合环保监管要求的绿色产业发展，从而与当地有限的生态承载力高度契合。下游地区发展水平较高，土地要素绿色化配置能有效带来绿色产业集聚的正外部性。而中游地区高污染、高耗能的传统工业存量巨大，产业路径依赖严重，短期内绿色供地调控难以撼动其产业结构，从而掩盖其韧性提升效应。

4.3.2　环保约束异质性

生态环境管控程度是影响政府用地配置的重要因素，本文依据国务院颁发的《全国主体功能区规划》将样本划分为重点生态功能区与非重点生态功能区两组分别进行回归。列（4）和（5）表明重点生态功能区内的土地供给绿色化对城市经济韧性的增强作用在1%的水平上显著为正。重点生态功能区长期受制于生态保护红线，传统工业存量较少且路径依赖较弱。绿色化供地通过引入合规产业，能够有效填补产业空缺并优化要素配置结构，对经济系统抗风险能力的提升作用更为直接。而非重点生态功能区通常具备庞大的传统工业存量，推进绿色化供地伴随着对落后产能的清退挤出。这种新旧动能转换产生的成本在一定程度上稀释了绿色化供地的赋能效应，导致其对经济韧性的提升作用被弱化。

4.3.3　产业依赖异质性

城市的历史发展模式在一定程度上也会影响当前的产业格局，本文按各市是否为老工业基地将样本划分为两组分别进行检验。列（6）和（7）表明在非老工业基地组中，土地供给绿色化对经济韧性的提升作用在1%的水平上显著为正。由于非老工业基地城市沉没成本较低，产业结构具备较强的灵活性，能够高效响应政府的绿色化供地导向以迅速引入新兴产业，将土地要素转化为经济系统抗风险能力。而老工业基地城市长期依赖高污染、高耗能的传统产业，存在极强的产业路径依赖，其庞大的传统产业存量致使绿色化供地增量难以在短期内实现“腾笼换鸟”，导致其对经济韧性的拉动作用因固化的产业结构而阻滞。

4.4　中介机制

根据前文分析，土地供给绿色化可以通过扩充土地收益与夯实工业发展提升经济韧性。在基于式（3）与式（4）的中介模型进行回归分析的基础上，进一步采用Bootstrap方法（自助抽样1000次）进行检验，结果见表5。

首先，探讨土地收益（*lnltr*）的传导作用。在确认总效应成立的基础上，列（1）和列（2）显示，土地供给绿色化能显著扩充政府的土地出让收益，且该收益对城市经济韧性具有正向促进作用。同时，该机制路径的Bootstrap检验结果显示间接效应成立，表明扩充土地收益确实为抵御冲击提供了资金支撑

表 3 稳健性检验

Table 3 Endogeneity analysis

变量	第一阶段	第二阶段	替换变量			改变样本区间
	Gls	*Uer*	*Uer*2	*Uer*		*Uer*
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
工具变量	0.489***					
	(0.075)					
Gls		0.057**	0.066**			0.025**
		(0.023)	(0.030)			(0.012)
Gls_lnnum				0.042***		
				(0.016)		
Gls_lnarea					0.002**	
					(0.001)	
控制变量	是	是	是	是	是	是
N	1 360	1 360	1 360	1 360	1 360	1 120
Kleibergen-Paap rk Wald F	42.568					

注:***、*、**分别表示在1%、5%、10%的水平上显著,均控制城市及年份固定效应,括号内为城市层面的聚类标准误。

表 4 异质性分析

Table 4 Heterogeneity analysis

变量	*Uer*						
	上游	中游	下游	重点生态区	非重点生态区	老工业基地	非老工业基地
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Gls	0.042**	0.025	0.037**	0.044***	0.020	0.002	0.052***
	(0.016)	(0.027)	(0.015)	(0.016)	(0.017)	(0.018)	(0.013)
常数项	−1.599	7.081***	4.642***	2.370*	3.150**	3.841*	1.772*
	(1.297)	(1.917)	(1.153)	(1.201)	(1.283)	(1.914)	(1.034)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
N	442	357	561	697	663	442	918
R^2	0.309	0.283	0.297	0.256	0.141	0.254	0.146
组间系数差异P值	0.000			0.000		0.016	

注:***、*、**分别表示在1%、5%、10%的水平上显著,均控制城市及年份固定效应,括号内为城市层面的聚类标准误。组间系数差异P值基于邹检验得到。

从而增强城市经济韧性。其次,将工业发展(*indt*)纳入机制检验框架。列(3)和列(4)的估计系数显著为正,初步反映土地供给绿色化对地方实体工业发展的推动作用。而Bootstrap检验结果同样显示该路径的间接效应成立,从而支持了驱动工业发展是土地供给绿色化增强经济韧性的有效传导机制。

4.5 调节机制

依据前文分析,土地供给绿色化对经济韧性的提升作用会受到绿色全要素生产率及区域能源消耗规模等宏观环境因素的调节,基于式(5)的调节效应模型对其进行回归分析,结果见表6。首先,引入绿色全要素生产率(*gtfp*)及其与核心解释变量的交乘项纳入基准模型。前两列回归结果显示,交乘项系数在5%的水平上显著为正,表明绿色全要素生产率显著强化了土地供给绿色化对经济韧性的提升作用。其次,考察区域能源消耗(*lnrec*)的调节作用。后两列结果显示,交乘项系数在5%的水平上显著为负,表明区域能源消耗在土地供给绿色化与经济韧性之间发挥负向调节作用。

表 5　中介机制分析

Table 5　Mediation mechanism analysis

变量	*lnltr*	*Uer*	*indt*	*Uer*
	（1）	（2）	（3）	（4）
Gls	0.101***	0.031***	0.007***	0.026**
	(0.029)	(0.011)	(0.002)	(0.011)
lnltr		0.047**		
		(0.023)		
indt				1.359***
				(0.378)
Sobel 检验	中介变量：土地收益		中介变量：工业发展	
	0.005***		0.010***	
Ind_eff 检验（*P-val*）	0.056		0.001	
	间接效应成立		间接效应成立	
常数项	5.332**	2.178**	−0.351*	2.904***
	(2.025)	(0.930)	(0.200)	(0.979)
控制变量	是	是	是	是
N	1 360	1 360	1 360	1 360
R^2	0.542	0.166	0.682	0.188

注：***、*、**分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著，均控制城市及年份固定效应，括号内为城市层面的聚类标准误。

表 6　调节机制分析

Table 6　Regulation mechanism analysis

变量	*Uer*			
	（1）	（2）	（3）	（4）
Gls	0.036***	−0.484**	0.036***	0.103***
	(0.011)	(0.233)	(0.011)	(0.031)
gtfp	−0.038	−2.344**		
	(0.209)	(1.155)		
Gls×gtfp		0.519**		
		(0.235)		
lnrec			0.015	0.073
			(0.039)	(0.047)
Gls×lnrec				−0.014**
				(0.007)
常数项	2.483**	4.667***	2.443***	2.394**
	(0.955)	(1.345)	(0.899)	(0.915)
控制变量	是	是	是	是
N	1 360	1 360	1 360	1 360
R^2	0.158	0.167	0.159	0.163

注：***、*、**分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著，均控制城市及年份固定效应，括号内为城市层面的聚类标准误。

为进一步验证并直观展现上述调节机制，本文分别绘制了绿色全要素生产率与区域能源消耗规模的调节效应图。如图 7A 所示，高绿色全要素生产率下的拟合直线斜率明显大于低水平下的斜率，说明当城市绿色生产效率较高时，土地供给绿色化对经济韧性的提升作用更强。相反，由图 7B 可知，高区域能源消耗规模下的拟合直线斜率明显小于低水平下的斜率，说明区域能源消耗规模负向调节了土地供给绿色化对城市经济韧性的提升作用。

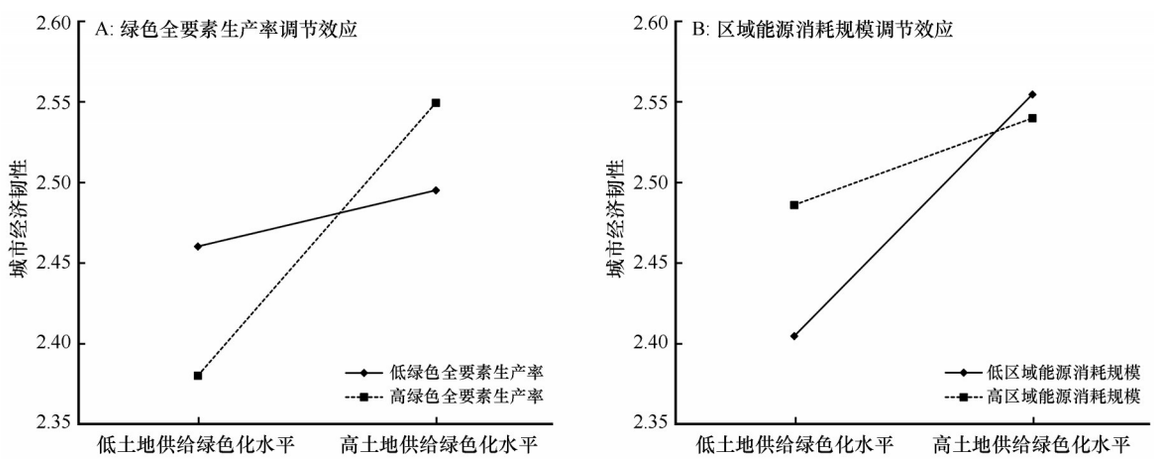


图 7　调节效应分析

Fig.7　Moderation effect analysis

5　结论与建议

本文基于黄河流域 80 个地级市 2007—2023 年的面板数据，系统考察了土地供给绿色化对城市经济韧性的影响及内在机制。第一，土地供给绿色化对黄河流域城市经济韧性具有显著的正向提升作用，且这一结论在采用 Bartik 工具变量缓解潜在内生性问题并经过一系列稳健性检验后仍然成立。

第二，异质性分析表明该效应在黄河上游和下游地区、重点生态功能区及非老工业基地城市更为显著。第三，机制分析揭示土地供给绿色化主要通过扩充土地收益及驱动工业发展两条路径推动经济韧性提升，同时也会受到绿色全要素生产率及区域能源消耗规模等宏观环境的调节作用。

基于上述研究结论，本文提出以下政策建议：

第一，坚守绿色供地准入门槛，夯实经济韧性的要素基础。地方政府应摒弃传统“以地谋发展”的粗放型扩张模式，将土地供给绿色化作为提升城市抗风险能力的重要工具。应当严格落实环保与能耗考核标准，持续深化土地要素配置的绿色低碳转型，从源头上限制高污染、高耗能产业的盲目扩张。同时要注重发挥土地要素的资源优化配置作用，将绿色化供地所带来的溢价收益反哺于地方基础设施建设与实体工业发展，从而全面增强经济系统在面对外部不确定性冲击时的抵抗力与恢复力。

第二，实施差异化空间配置，因地制宜破解产业路径依赖。黄河流域各城市的资源禀赋与生态约束差异显著，土地调控切忌使用“一刀切”政策。对于黄河上下游地区及重点生态功能区，应依托其良好的生态基础，大力提升土地供给绿色化水平以打造绿色产业集群。而对于黄河中游地区及老工业基地，面对庞大的传统重工业存量，单纯依靠绿色化供地增量难以发挥实际作用，必须与“腾笼换鸟”等配套政策相结合，同时配合绿色金融补贴与产能退出补偿机制，加速低效工业用地减量与绿色改造，打破固化的产业路径依赖。

第三，深化宏观环境协同治理，打通韧性提升的传导链条。土地供给绿色化的政策效能需要良好的外部宏观环境予以支撑。一方面，在国土空间规划纲领下，强化土地利用政策与“双碳”目标的协同性，严格控制区域化石能源的消耗总量，降低高能耗产业对绿色新兴要素的挤出效应，缓解能源依赖对经济韧性的负向约束。另一方面，要大力培育引进绿色技术创新人才与平台，提升城市绿色全要素生产率，降低企业绿色转型的交易成本，使土地供给绿色化能更高效地转化为城市经济韧性。

参考文献：

[1] Simmie J, Martin R. The economic resilience of regions: towards an evolutionary approach[J]. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 2010, 3(1): 27-43.

[2] Martin R. Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks[J]. Journal of Economic Geography, 2012, 12(1): 1-32.

[3] Martin R, Sunley P, Gardiner B, et al. How regions react to recessions: resilience and the role of economic structure[J]. Regional Studies, 2016, 50(4): 561-585.

[4] 李连刚，张平宇，谭俊涛，等. 韧性概念演变与区域经济韧性研究进展[J]. 人文地理，2019，34(2)：1-7.

[5] 吴孔森，孔冬艳，安传艳. 黄河流域人地系统韧性时空演化及协调发展[J]. 中国沙漠，2023，43(6)：246-257.

[6] 朱金鹤，孙红雪. 数字经济是否提升了城市经济韧性?[J]. 现代经济探讨，2021(10)：1-13.

[7] Doran J, Fingleton B. US metropolitan area resilience: insights from dynamic spatial panel estimation[J]. Environment and Planning A: Economy and Space, 2018, 50(1): 111-132.

[8] 陈安平. 集聚与中国城市经济韧性[J]. 世界经济，2022，45(1)：158-181.

[9] 徐圆，邓胡艳. 多样化、创新能力与城市经济韧性[J]. 经济学动态，2020(8)：88-104.

[10] 张蕾蕾，宋林. 数字治理与城市经济韧性[J]. 经济学动态，2024(10)：109-127.

[11] 黄远浙，肖岚，易后余. 大数据发展能否提升城市经济韧性?：基于数字要素供给和数字发展环境视角[J]. 上海财经大学学报，2026，28(1)：113-125.

[12] 孙久文，陈超君，孙铮. 黄河流域城市经济韧性研究和影响因素分析：基于不同城市类型的视角[J]. 经济地理，2022，42(5)：1-10.

[13] 赵建吉，杨文清，王艳华. 金融集聚对中国城市经济韧性的影响研究[J]. 地理学报，2025，80(12)：3142-3159.

[14] 卓乘风，毛艳华. 制度型开放与城市经济韧性[J]. 国际贸易问题，2023(4)：1-17.

[15] 柳江，李艳吉. 数字新基建赋能黄河流域高质量发展：机制与空间溢出[J]. 中国沙漠，2025，45(5)：369-379.

[16] 钞小静，薛志欣. 新型信息基础设施对中国经济韧性的影响：来自中国城市的经验证据[J]. 经济学动态，2023(8)：44-62.

[17] 王永钦，张晏，章元，等. 中国的大国发展道路：论分权式改革的得失[J]. 经济研究，2007，42(1)：4-16.

[18] 周黎安. 中国地方官员的晋升锦标赛模式研究[J]. 经济研究，2007，42(7)：36-50.

[19] 刘守英. 以地谋发展模式的风险与改革[J]. 国际经济评论，2012(2)：93-107.

[20] 范子英. 土地财政的根源：财政压力还是投资冲动[J]. 中国工业经济，2015，32(6)：18-31.

[21] 谢冬水. 土地资源错配与城市创新能力：基于中国城市面板数据的经验研究[J]. 经济学报，2020，7(2)：86-112.

[22] 赵耀红，孟源祎，马光荣. 土地资源配置与城市创新：基于产业用地结构的研究[J]. 当代经济科学，2024，46(3)：59-70.

[23] 李翀宇，韩超. 土地低价扭曲的环境后果：政策偏向的弱激励效应[J]. 数量经济技术经济研究，2026，43(1)：188-215.

[24] 林树高，徐勤航，诸培新，等. 土地出让价格对国土空间功能演变的影响机制与作用路径[J]. 中国人口·资源与环境，2026，36(3)：146-158.

［25］ 史贝贝，冯晨，康蓉．环境信息披露与外商直接投资结构优化[J]．中国工业经济，2019(4)：98-116.
［26］ 周玉龙，刘玉海，宋悦．纵向监管、地方选择性供地与产业结构绿色转型[J]．经济理论与经济管理，2024，44(2)：1-16.
［27］ 温忠麟，叶宝娟．中介效应分析：方法和模型发展[J]．心理科学进展，2014，22(05)：731-745.

Impact of green land supply on urban economic resilience in the Yellow River Basin：evolutionary characteristics and underlying mechanism

Li Guangqin[1]，Li Longfei[1]，Guo Xigen[2]

（1.*School of International Trade & Economics*，*Anhui University of Finance & Economics*，*Bengbu* 233030，*Anhui*，*China*；2.*College of Land Resource and Environment*，*Jiangxi Agricultural University*，*Nanchang* 330045，*China*）

Abstract：To investigate the impact of the greening of land supply on urban economic resilience and its underlying mechanisms，this study empirically examines their relationship using a two-way fixed effects model based on panel data from 80 prefecture-level cities in the Yellow River Basin spanning 2007 to 2023. The findings are as follows：（1）the greening of land supply，serving as a factor-regulating tool driven by macroeconomic policies，exerts a significant positive enhancement effect on urban economic resilience in the Yellow River Basin. This conclusion remains valid after a series of robustness checks.（2）heterogeneity analysis reveals that this enabling effect is more pronounced in the upstream and downstream regions，key ecological function zones，and non-old industrial base cities of the Yellow River Basin.（3）mechanism tests demonstrate that the greening of land supply enhances resilience primarily through two pathways：expanding land transfer revenues and driving the development of the real industrial sector.（4）green total factor productivity significantly reinforces this enhancement effect through a positive interaction effect，whereas the expansion of regional energy consumption scale imposes a negative constraint.

Key words：greening of land supply；Yellow River Basin；urban economic resilience；land transfer