

DOI:10.19322/j.cnki.issn.1006-4710.2025.03.005

<https://xuebao.xaut.edu.cn>

引文格式:武照亮,全自强.水环境质量对新型城镇化的影响机制研究[J].西安理工大学学报,2025,41(3):348-358.

WU Zhaoliang, TONG Ziqiang. Research on the influence and mechanism of water environment quality on new urbanization[J]. Journal of Xi'an University of Technology, 2025, 41(3): 348-358.

水环境质量对新型城镇化的影响机制研究

武照亮¹, 全自强²

(1. 山西大学 政治与公共管理学院, 山西 太原 030006; 2. 山西大学 经济与管理学院, 山西 太原 030006)

摘要: 水是城市可持续发展的重要支撑,水环境质量变化不可避免地会对新型城镇化建设进程产生影响。本文基于 2011—2020 年中国 96 个地级及以上城市的水质数据,采用两阶段最小二乘、广义空间两阶段最小二乘和广义空间三阶段最小二乘回归方法分析了水环境质量对新型城镇化发展的影响机制,并探讨了政府环境治理行为在其中的作用。结果表明:①水环境质量恶化通过降低劳动集聚和生产效率显著负向影响新型城镇化水平。②政府环境治理行为能有效改善水环境质量,并促进新型城镇化发展。③基础水环境质量较好时,水质恶化对新型城镇化产生的负向边际影响更大。④相邻城市之间会采取相互模仿的水环境治理政策,这一策略互动方式有利于水环境质量改善和新型城镇化发展。研究能为中国生态文明建设背景下环境治理和新型城镇化的持续发展提供有益参考。

关键词: 水环境质量; 新型城镇化; 政府环境治理; 地方策略互动; 影响机制**中图分类号:** X52;F299.27**文献标志码:** A**文章编号:** 1006-4710(2025)03-0348-11

Research on the influence and mechanism of water environment quality on new urbanization

WU Zhaoliang¹, TONG Ziqiang²

(1. School of Political Science and Public Management, Shanxi University, Taiyuan 030006, China;

2. School of Economics and Management, Shanxi University, Taiyuan 030006, China)

Abstract: Water serves as a critical pillar for urban sustainable development and changes in water environment quality inevitably influence the progress of new urbanization. This paper analyzes the impact mechanism for water environment quality on new urbanization based on water quality data from 96 cities at and above the prefecture level in China from 2011 to 2020. It employs two-stage least squares (2SLS), generalized spatial two-stage least squares (GS2SLS), and generalized spatial three-stage least squares (GS3SLS) regression methods and explores the role of governmental environmental governance actions within this framework. The results indicate that: ① Deterioration in water environment quality significantly and negatively affects the level of new urbanization by reducing labor agglomeration and production efficiency. ② Governmental environmental governance actions can effectively improve water environment quality and promote new urbanization. ③ When the basic water environment quality is favorable, the negative marginal impact of water quality deterioration on new urbanization is greater. ④ Adjacent cities adopt mutually imitative water environmental governance policies, with a strategic interaction conducive to im-

收稿日期: 2024-02-23; **网络首发日期:** 2024-11-08**网络首发地址:** <https://link.cnki.net/urlid/61.1294.N.20241108.1454.006>**基金项目:** 山西省高等学校哲学社会科学研究项目(2024W001)**第一作者:** 武照亮,男,博士,讲师,研究方向为环境社会治理、资源与环境经济价值评估。E-mail: sxuwzl5267@163.com**通信作者:** 全自强,男,博士,讲师,研究方向为城市可持续发展、商业模式与创新管理。E-mail: youxiatzq@163.com

proving water environment quality and advancing new urbanization. This research provides valuable insights into the sustainable development of environmental governance and new urbanization against the backdrop of ecological civilization construction in China.

Key words: water environment quality; new urbanization; governmental environmental governance; local strategy interaction; influence mechanism

改革开放以来,中国经济社会快速发展,依靠廉价劳动力要素和土地要素驱动的传统城镇化已被证明不可持续,新型城镇化建设成为下一步经济增长、结构转型和社会发展的重大战略选择^[1]。新型城镇化是坚持以人为本、统筹兼顾的城镇化过程,注重与生态环境质量的耦合协调,致力于降低能源利用强度、缓解自然资源浪费、提高城市绿地面积、促进碳平衡^[2]。但是社会经济发展带来的资源过度消耗、环境污染、生态负荷加重等一系列生态环境问题与新型城镇化的基本理念相违背,阻碍了新型城镇化的有序推进^[3]。相比其他生态环境问题,水环境质量恶化引发的资源环境剥夺效应更为显著,对新型城镇化发展的负面影响可能也更为严重^[4]。水环境质量可能从两个方面影响新型城镇化建设:1) 水环境质量改善可提高城市对人力资本的吸引力,强化城市发展中的人才集聚效应和规模报酬递增效应;2) 可通过环境规制等手段改善水环境质量,但可能会增加新型城镇化的建设成本,进而减缓新型城镇化进程^[5-6]。国家发改委《2022 年新型城镇化和城乡融合发展重点任务》表明,“推进绿色低碳发展”是加快推进新型城市建设的任务之一。因此,探讨水环境质量与新型城镇化建设之间的关系以及政府行为在其中的作用,是持续推进环境治理体系与治理能力现代化的重要课题。

现有文献表明,相较于传统城镇化对生态环境质量的负面作用^[7],新型城镇化的推进能够显著改善区域生态环境质量、提升环境治理效果^[8]。但针对水环境质量是否及怎样影响城镇化发展进程的相关研究尚显不足。陈诗一^[9]认为,一方面自然环境吸纳和沉积废弃物的功能可以为经济增长提供某种形式的社会资本服务,另一方面累积的排放物会通过降低整体环境所提供的社会资本服务质量而最终给各个经济单位带来负外部性。因此,环境质量恶化对城镇化的影响可能是双向的。具体到水环境质量,现有文献主要从四个方面研究了其与新型城镇化的关系。1) 张跃等^[10]认为,水环境恶化对人口有反向驱赶效应,由其产生的公共环境事件和负面健康影响会降低城市的劳动力集聚效应,进而减缓新型城镇化进程。2) 冯颖等^[11]认为,水环境恶化可作为负外部效应直接减少产出水平、损害人力资

本、降低劳动力的生产效率及自然资源投入要素的生产力水平,从而不利于新型城镇化建设。3) Wu 等^[12]提出,水环境恶化加剧了新型城镇化进程中本就突出的水资源供需矛盾,从而降低了社会福利分配与经济运行效率。4) 晁江锋等^[13]提出,水环境恶化不利于地方工业企业全要素生产率和投资效率的提高。此外,已有研究普遍认为政府环境治理行为有助于推动水环境治理和提高新型城镇化水平。鲁先锋^[14]指出,地方政府承担着区域水环境治理的基本职责,并通过形成常规协同与动员协同、专项协同与整体协同、纵横协同与内外协同、结构协同与程序协同等不同类型的协同治理机制促进水环境的有效治理;尹瑾^[15]指出,地方政府通过设置综合管理机构、推行河长负责制、实行环境问责制及采取全民参与制度等措施来推动水环境治理。同时,地方政府尝试通过治理行为创新来实现新型城镇化发展的目标,崔晶^[16]研究显示,政府环境治理行为可能包括自身环境治理行为、与其他地方政府间的协作治理行为、地方政府与民众的环境协作治理行为等。通过梳理现有文献,发现其仍存在以下不足:1) 已有研究多是通过要素集聚等指标,间接反映水环境质量对新型城镇化的影响,而直接研究其影响的文献相对较少;2) 缺少内在机制分析,特别是对政府环境治理行为在其中发挥的作用关注不足;3) 现有研究在分析水环境质量与新型城镇化的联系时,往往忽略了由遗漏重要解释变量和联立性偏误造成的内生性问题。

上述背景下,水环境质量对新型城镇化建设有怎样的影响? 其影响机制是什么? 政府环境治理行为在其中发挥了怎样的作用? 对此,本文以 2011—2020 年中国 96 个地级及以上城市为样本,基于城市社会经济数据、国控监测点水环境质量数据和手工整理的政府工作报告数据,使用包含工具变量的两阶段最小二乘(2SLS)、广义空间两阶段最小二乘(GS2SLS)和广义空间三阶段最小二乘(GS3SLS)回归来识别水环境质量对新型城镇化建设的影响机制,并讨论政府环境治理行为在其中的作用。主要边际贡献:1) 分析了水环境质量对新型城镇化的影响,并进一步从劳动集聚和生产效率两个角度分析了其作用机制,为城市水环境治理提供了新的经验

证据;2)使用GS2SLS和GS3SLS方法探究了地方政府在水环境治理中的策略互动,并评估了该策略互动方式对新型城镇化的影响,可为建立新型城镇化建设的保障机制提供参考依据。

1 研究设计

1.1 基准回归模型

2012年,党的“十八大”首次提出了新型城镇化概念。考虑到政策预期的超前性,以2011—2020年作为样本期,选取环境监测站所在的96个地级及以上城市作为研究对象,构建基准回归模型:

$$U_{it} = \beta_0 + \beta_1 W_{it} + \beta_2 X_{it} + \alpha_i + \gamma_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

式中: U_{it} 为城市*i*在*t*年的新型城镇化指数,用以衡量城市新型城镇化的发展程度; W_{it} 为核心解释变量,表示城市*i*在*t*年的平均水质,代表了该城市的

年度水环境质量; X_{it} 为控制变量; α_i 、 γ_t 分别为城市、时间固定效应; β_0 为常数项; ϵ_{it} 为随机误差。

1.2 变量选择

1.2.1 新型城镇化指数

新型城镇化涉及社会、生态、创新、城乡一体等诸多内容,在充分考虑其内涵与外延的基础上,遵循明确性、相关性、经济性、充分性及可监督性原则,重点突出经济产业结构、人口质量及城乡建设等方面,并参考曹现强^[17]、曾繁荣^[18]等学者的做法,从经济城镇化、人口城镇化、社会城镇化3个方面建立新型城镇化评价指标体系(表1)。为保持数据的可比性和一致性,且考虑到本文不会对新型城镇化指数做横向(不同地区)或纵向(不同时间)的比较,因此所有指标均未进行平减处理。采用熵值法为各个指标赋权。

表 1 新型城镇化评价指标体系
Tab.1 New urbanization evaluation index system

一级指标	二级指标	单位	方向
经济城镇化	人均 GDP	万元/人	+
	每万元 GDP 的固定资产投资额	万元/万元	—
	R&D 经费占 GDP 比重	%	+
	第二产业产值占 GDP 比重	%	+
	第三产业产值占 GDP 比重	%	+
人口城镇化	城镇人口密度	人/km ²	+
	每十万人高等学校在校生人数	人/十万人	+
	城镇登记失业率	%	—
	第二产业单位从业人员占总就业人口的比重	%	+
	第三产业单位从业人员占总就业人口的比重	%	+
社会城镇化	人均社会消费品零售总额	万元/人	+
	职工平均工资	元/人	+
	每万人拥有公共交通工具数	辆/万人	+
	教育经费占 GDP 的比重	%	+

注:数据来源于《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》。

1.2.2 水环境质量变量

已有研究往往选择《中国环境统计年鉴》中国控断面监测点的水质数据来表征水环境质量,但其存在样本区间偏短、数据时效性较差的问题。为此,本研究从中国环境监测总站爬取2011—2020年全国主要流域重点断面水质自动监测周报,整理得到自动监测点关于溶解氧、化学需氧量、氨氮以及水质等级的数据。溶解氧越低,化学需氧量、氨氮和水质等级越高,水环境质量越差。以监测点所属地级市三类水质数据的年平均值作为该地级市当年的水环境

质量指标。

1.2.3 内生性讨论与工具变量

在讨论水环境质量对城镇化的影响时,学者们往往忽略了其中的内生性问题。通常,出现内生性问题的原因有两个:①可能遗漏了重要的解释变量;②反向因果造成的联立性偏误。为缓解上述内生性问题,本文需要为核心自变量水环境质量选取合适的工具变量。在选取工具变量时,它必须既与内生变量高度相关,同时又与被解释变量不相关,也就是仅通过水环境质量影响新型城镇化水平。基于此,

本文选取降水量作为第一个工具变量。研究表明,降雨对河流污染物能起到稀释和降解作用,是影响城市水环境的主要因素之一,而降水量相对于城镇化进程而言是外生的,具有独立性和随机性,因而满足有效工具变量的相关性假定^[18]。基于国家气象信息中心数据,计算得到各地级市年降水量的平均值,作为当年降水量数据。

选取政府环境治理行为作为第二个工具变量,此举一方面可以缓解内生性问题,另一方面可将政府环境规制手段与效果纳入研究框架,剖析政府行为在水环境质量与新型城镇化关系中的作用。以往研究中,学者们倾向于采用单位产出污染排放量^[19]、环境治理投资^[20]等作为代理变量,或是建立基于规制类型的政府环境治理绩效评价指标体系^[21]。但是上述变量往往内生于城镇化,因此不宜作为本研究的工具变量。为此,参照Chen^[22]、邓慧慧^[23]等的做法,考虑到地级市政府工作报告难以完整获得,故以地级市所在省的政府工作报告中的环境相关词汇出现频数及其比重来度量政府环境治理行为。该指标不仅能全面度量地方政府环境治理力度,而且也能消除反向因果。由于地方政府工作报

告一般发生在年初,而新型城镇化建设则贯穿一年的始终,因此,以地方政府工作报告内容表征的政府环境治理变量可以通过水环境质量来影响新型城镇化,但新型城镇化建设无法影响年初的报告内容。政府环境治理行为指标的获取方式:①收集2011—2020年政府工作报告,并对其进行分词处理;②统计水环境相关词汇的出现频次及其占词频总数的比例。本文选取的词汇包括:环境保护、环保、污染、水耗、减排、排污、生态、绿色、化学需氧量、污水、流域、水源。两阶段最小二乘(2SLS)回归模型设定如下:

$$W_{it} = \varphi_0 + \varphi_1 P_{it} + \varphi_2 G_{it} + \omega X_{it} + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \tag{2}$$

$$U_{it} = \theta_0 + \theta_1 W_{it} + \omega X_{it} + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \tag{3}$$

式中: P_{it} 为*i*地区第*t*年的降水量; G_{it} 为政府环境治理行为为变量。

1.2.4 控制变量

基于王曦^[24]、Davis^[25]、熊湘辉^[26]等的研究成果,选取高等学校教师数、居民消费价格指数、公路货运量、GDP增速、实际使用外资金额及第一产业比重作为控制变量。相关变量说明及描述性统计如表2所示。

表2 变量说明及描述性统计
Tab.2 Variable meanings and descriptive statistics

变量		代理变量	单位	符号	均值	标准差
解释变量	水环境质量	溶解氧的年均值	mg/L	<i>D</i>	1.61	8.08
		化学需氧量的年均值	mg/L	<i>C</i>	4.29	4.06
		氨氮的年均值	mg/L	<i>N</i>	1.60	0.65
		综合水质等级的年均值	—	<i>L</i>	1.08	2.75
工具变量	降水量	年降水量的平均值	mm	<i>P</i>	429.30	1 013
	政府环境治理行为	政府工作报告中环境词汇频数	个	<i>F</i>	0.01	40.63
		政府工作报告中环境词汇频数占比	%	<i>R</i>	15.34	2.00
控制变量	教育资源	高等学校教师数	人	<i>T</i>	14 000	8 773
	生活成本	居民消费价格指数(CPI)	—	<i>I</i>	1.46	102.20
	迁移成本	公路货运量	万 t	<i>A</i>	1.60	1.40
	经济发展	GDP 增速	%	<i>S</i>	5.49	9.62
	对外开放	实际使用外资金额	万美元	<i>O</i>	31.00	14.00
	产业结构	第一产业比重	%	<i>G_a</i>	5.75	5.89

2 结果与分析

2.1 基准回归结果

首先,采用固定效应模型估计水环境质量对新型城镇化的影响。分别以溶解氧、化学需氧量、氨氮和综合水质等级的年均值作为解释变量进行普通最

小二乘(OLS)回归,结果如表3中第(1)~(4)列所示。可以发现,水环境质量对新型城镇化进程有显著影响;溶解氧越少、化学需氧量和氨氮越多、水质等级越差,水环境质量越低,新型城镇化指数越低。另外,考虑到可能存在的反向因果问题,将水环境质量变量滞后一期纳入回归。由于当期的新型城镇化

不会对历史水质造成影响,因此可缓解反向因果问题,结果如表 3 中第(5)~(8)列所示。可以看出,水质对新型城镇化的负面影响仍然存在,且均在统计上显著。

表 3 基准回归结果
Tab. 3 Baseline regression results

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>U</i>	<i>U</i>	<i>U</i>	<i>U</i>	<i>U</i>	<i>U</i>	<i>U</i>	<i>U</i>
	当期水质数据				滞后一期水质数据			
<i>D</i>	0.004 3*** (0.001 5)				0.006 9*** (0.001 7)			
<i>C</i>		-0.000 6** (0.000 3)				-0.000 7*** (0.000 2)		
<i>N</i>			-0.001 0* (0.000 6)				-0.001 8*** (0.000 6)	
<i>L</i>				-0.003 8* (0.002 0)				-0.005 6* (0.003 1)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	896	896	896	896	800	800	800	800

注:*、**和***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著,下同。

2.2 工具变量回归

以降水量与政府环境治理行为作为工具变量,采用 2SLS 法进一步估计水环境质量对新型城镇化进程的影响,结果如表 4 所示。其中,以政府工作报告中的环境词汇频数(*F*)和环境词汇频数占比(*R*)作为政府环境治理行为的代理变量。在弱识别检验中,一阶段回归的 *F* 值均在 10 这一经验值以上,说明工具变量具有较强的解释力,不存在显著的弱工具变量问题;在过度识别检验中,Hansen J 统计量对应的 *p* 值均大于 0.1,无法拒绝“所有工具变量都是外生的”这一零假设,说明不存在过度识别问题,可以满足统计意义上的外生性要求;在不可识别检验中,Kleibergen-Paap rk LM 统计量对应的 *p* 值均小于 0.1,拒绝识别不足假设^[27]。以上检验结果表明,所选工具变量整体上是有效的。

由第一阶段回归结果可以看出,政府环境治理行为对水环境质量改善有显著作用。通过政府环境治理能够提高溶解氧指标、降低化学需氧量和氨氮指标,下调水质等级(*L* 越大,水质越差)。第二阶段回归结果显示,水环境质量对新型城镇化发展有显著负向影响。在以环境词汇频数(*F*)和环境词汇频数占比(*R*)为工具变量的回归中,以新型城镇化指数为被解释变量,分别选择溶解氧、化学需氧量、氨氮和综合水质等级作为水环境质量的代理变量进行 4 次估计,其系数均在 1%水平上显著。具体而言,溶解氧每上升 1 mg/L,新型城镇化指数增加约 0.038;化学需氧量每上升 1 mg/L,新型城镇化指数下降约 0.012;氨氮每上升 1 mg/L,新型城镇化指数下降约 0.048;水质等级每下降一级,新型城镇化指数下降约 0.045。这与基准回归的主要结果相吻合。

表 4 工具变量回归结果
Tab. 4 Instrumental variable regression results

第一阶段回归	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>L</i>	<i>L</i>
<i>F</i>	0.005 1** (0.002 3)		-0.021 1*** (0.007 1)		-0.003 3 (0.002 9)		-0.003 5* (0.001 8)	
<i>R</i>		7.180 7 (6.451 4)		-35.447 6** (14.849 7)		-9.421 2** (4.790 4)		-5.170 4 (4.585 3)

表 4(续)

第一阶段回归	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>L</i>	<i>L</i>
<i>P</i>	-0.001 2*** (0.000 2)	-0.001 0*** (0.000 1)	-0.002 4*** (0.000 1)	-0.002 8*** (0.000 2)	-0.001 2*** (0.000 1)	-0.000 9*** (0.000 1)	-0.000 7*** (0.000 2)	-0.001 3*** (0.000 1)
第一阶段 <i>F</i> 值	11.63	11.52	15.99	16.89	10.91	11.03	16.89	16.18
Hansen <i>J</i> 统计量	0.207	0.265	0.326	0.284	0.377	0.325	0.209	0.217
Kleibergen-Paap rk LM 统计量	24.853***	22.648***	17.855***	19.765***	22.187***	20.754***	26.065***	24.854***
第二阶段回归	<i>U</i> (以 <i>F</i> 为工具变量)				<i>U</i> (以 <i>R</i> 为工具变量)			
<i>D</i>	0.038 0*** (0.009 2)				0.039 8*** (0.009 6)			
<i>C</i>		-0.012 2*** (0.002 1)				-0.012 6*** (0.002 2)		
<i>N</i>			-0.047 9*** (0.010 3)				-0.049 6*** (0.010 6)	
<i>L</i>				-0.044 8*** (0.007 4)				-0.045 1*** (0.007 6)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	896	896	896	896	896	896	896	896

2.3 门限效应检验

水环境质量对新型城镇化的作用机制复杂,两者之间可能存在非线性关系,如水环境质量存在某个阈值,低于阈值时其对新型城镇化的影响呈现一种关系,高于阈值时则表现为另一种关系。此外,城市的社会经济特征也会对水环境治理效果产生影响,不同区域特征下水环境治理与新型城镇化的关系可能有所不同。基于此,本节关注两个问题:①检验水环境质量对新型城镇化的影响是否存在门限效应,并验证其非线性关系;②将样本按照区域特征划分组别,对水环境治理与新型城镇化的关系进行异质性分析。根据上述问题,构建门限模型。

首先对基准回归模型进行修正:

$$U_{it} = \beta_0 + \beta_1 W_{it} I(W \leq \lambda) + \beta_2 W_{it} I(W > \lambda) + \beta_3 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式中:括号内 W 为水环境质量的门限变量, λ 为门限值。当 $W \leq \lambda$ 时,示性函数 $I(W \leq \lambda)$ 为 1,否则为

0;同理当 $W > \lambda$ 时, $I(W > \lambda)$ 为 1,否则为 0。

随后基于 2SLS 方法,构建一阶段回归模型:

$$W_{it} = \varphi_0 + \varphi_1 G_{it} I(X \leq \gamma) + \varphi_2 G_{it} I(X > \gamma) + \omega X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式中:括号内 X 为门限变量; γ 为门限值。当 $X \leq \gamma$ 时,示性函数 $I(X \leq \gamma)$ 为 1,否则为 0;同理当 $X > \gamma$ 时, $I(X > \gamma)$ 为 1,否则为 0。

考虑到本文控制变量均为重要的社会经济因素,均会对新型城镇化发展产生不可忽视的影响,并在水环境质量影响新型城镇化过程中发挥异质性作用,为提高结果的准确性和稳健性,本文将 6 个控制变量依次作为门限变量纳入回归模型。这里只采用 R 作为工具变量。将式(5)、式(3)组成新的 2SLS 模型。由于综合水质等级能够最为全面的反映水环境质量情况,在门限回归中采用综合水质等级(L)作为水环境质量的代理变量。门限回归结果如表 5 所示。

表 5 门限回归结果
Tab. 5 Threshold regression results

U		基准回归	第二阶段回归					
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
			X=T	X=I	X=A	X=S	X=O	X=G _a
L	L ₀	−0.005 0***						
		(0.000 9)	−0.002 4*	−0.062 4***	−0.023 7*	−0.006 9***	−0.041 5**	−0.007 5***
	L ₁	−0.000 7	(0.001 4)	(0.021 1)	(0.014 0)	(0.001 8)	(0.021 0)	(0.001 9)
		(0.002 8)						
第一阶段回归								
R	R ₀		18.757 3	−11.634 6**	−2.631 3	−7.386 4***	−11.372 1***	−4.366 9*
			(17.644 6)	(4.756 9)	(2.736 4)	(2.596 9)	(3.713 4)	(2.644 3)
	R ₁		−6.251 2**	−2.793 4	−12.191 0***	−9.309 5**	−3.372 2	−21.756 8***
			(2.628 8)	(2.665 3)	(3.031 0)	(5.286 4)	(2.697 0)	(7.519 7)
门限值		1.977 3	789,000 0	100,523 4	14 747,000 0	17,400 0	7 750,000 0	18,850 0
控制变量		是	是	是	是	是	是	是
观测值		750	750	750	750	750	750	750

注:L₀和R₀表示门限变量小于门限值;L₁和R₁表示门限变量大于门限值。

由表 5 可知,当水质较好时,水环境质量对新型城镇化产生的边际影响较大,而当水质已经较差时,水环境质量持续恶化则不再造成明显的负面影响。此外,在教育投入、迁移成本、经济增长和第一产业占比较高及 CPI、对外开放水平较低的地区,水环境质量对新型城镇化的影响更为显著。

2.4 机制分析

新型城镇化是以“人”为核心的城镇化,因而新型城镇化的显著特征和必要条件是人口的大量集中,同时伴随着传统农业活动生产要素向非农业活动的转移。水环境质量恶化会持续降低城市对人口的吸引力,并会导致居民健康水平的下降,增加居民的健康开支,进而对人口形成反向驱赶效应,降低城市劳动力集聚水平并影响劳动力的生产效率,从而间接影响新型城镇化的进程。同时,水环境质量恶化使得作为投入要素的水的质量降低,进而直接影响工业企业的生产效率。为验证上述影响机制,以劳动力集聚水平和生产效率作为中介变量,建立中介效应模型。参照文献[28],劳动力的集聚水平 $B_i = (Q_i/Q)/(M_i/M)$,其中 Q_i 和 Q 分别为 i 城市和所有样本城市的劳动力总量, M_i 和 M 分别为 i 城市和所有样本城市的土地面积。另外,生产效率(E_i)以人口数和固定资产投资为主要投入,以 GDP 为产出,采用带个体效应的时变面板随机前沿模型计算得出的技术效率来表征。该回归模型同样采用综合水质

等级的年均值作为水环境质量的代理变量。采用逐步回归法构建以下多重中介效应模型:

$$B_i = \beta_0 + \beta_1 L_i + \beta_2 X_{it} + \alpha_i + \gamma_t + \epsilon_{it} \quad (6)$$

$$E_i = \delta_0 + \delta_1 L_i + \delta_2 B_i + \delta_3 X_{it} + \alpha_i + \gamma_t + \epsilon_{it} \quad (7)$$

$$U_{it} = \mu_0 + \mu_1 L_i + \mu_2 B_i + \mu_3 E_i + \mu_4 X_{it} + \alpha_i + \gamma_t + \epsilon_{it} \quad (8)$$

回归结果如表 6 所示。

表 6 机制检验结果
Tab. 6 Mechanism test results

变量	(1)	(2)	(3)
	B	E	U
L	-0.160 4*** (0.002 3)	-0.035 3*** (0.012 5)	-0.001 6*** (0.000 6)
B		-0.004 6 (0.005 1)	0.001 5*** (0.000 5)
E			0.012 5** (0.005 6)
控制变量	是	是	是
观测值	896	896	896

结果显示,水环境质量恶化对劳动集聚、生产效率和新型城镇化指数都有显著的负向影响。列(3)中劳动集聚和生产效率的估计系数均显著为正,说明二者对新型城镇化的推进均有正向影响。水环境

质量恶化所造成的公共环境事件和负面健康影响对劳动人口产生了反向驱赶效应,从而降低了城镇化过程中的劳动力集聚水平;同时,水环境质量恶化一方面作为负外部效应能直接减少产出水平、损害人力资本,另一方面也不利于地方工业企业生产效率的提高,因而降低了新型城镇化过程中的生产效率。因此,水环境质量恶化通过负向影响劳动集聚和生产效率,降低了区域的新型城镇化水平。

2.5 地方政府在水环境治理中的策略互动

由 2.1、2.2 节结果可知,水环境质量对中国新型城镇化推进具有显著影响,同时,政府环境治理行为对水环境质量改善具有显著作用,这表明可以通过科学的环境治理机制设计并采取有效的环境治理行为,来实现环境保护与新型城镇化建设的双赢。

此外,已有研究证实,地区间的环境政策存在着策略性互动。Cai^[29]、张可^[30]等的研究表明,中国地方政府间的环境政策存在策略博弈行为,如模仿、“以邻为壑”、差异化等。由于水环境质量恶化的负外部性和环境治理的空间溢出效应,水环境治理对新型城镇化的影响不仅取决于当地政府的治理行为,还会受到相邻地区水环境治理政策的影响。基于此,本文构建了包含政府治理和水环境质量的空间联立方程,并运用 GS2SLS 和 GS3SLS 来估计地方政府在水环境治理中的策略互动。首先通过 GS2SLS 方法对政府的水环境治理变量(R)进行空间自回归估计,若得到的空间自回归估计量大于 0 且显著,表明地方政府采取了与邻近城市相似的治理政策;若自回归估计量小于 0 且显著,则表明政府采取了差异化的治理政策;若自回归估计量不显著,则表明政府的水环境治理政策与邻近城市无关。由此可得地方政府水环境治理的策略互动模式。然后使用 GS3SLS 方法,对上述策略互动模式进行验证,并分析该模式对水环境治理及新型城镇化的影响。空间联立方程构建如下:

$$U_{it} = \delta'_1 \sum w_{ij} U_{jt} + \eta'_1 \sum w_{ij} W_{it} + \eta W_{it} + \omega \sum X_{it} + \epsilon_{it} \quad (9)$$

$$W_{it} = \delta'_2 \sum w_{ij} U_{jt} + \eta'_2 \sum w_{ij} W_{it} + \delta U_{it} + \varphi G_{it} + \omega \sum X_{it} + \epsilon_{it} \quad (10)$$

式中: w_{ij} 为地区间空间权重矩阵的元素; i 表示地区, t 表示年份。

为不失一般性,本文采用反距离权重矩阵来考察变量之间的空间关联,即地区间距离越大,相应的空间权重就越小。通过 δ'_1 与 0 的大小关系可以验

证策略互动模式,而通过 η'_1 、 η'_2 和 φ 可以判断该模式对水环境治理及新型城镇化的影响。回归中仍采用综合水质等级作为水环境质量的代理变量。回归结果如表 7 所示。

表 7 地方政府在水环境治理中的策略互动
Tab. 7 Strategic interaction of local governments in water environment treatment

变量	(1) R	(2) U	(3) L
GS2SLS			
ωR	4.688 0*** (0.314 2)		
GS3SLS			
ωL		0.160 5** (0.067 4)	10.077 4*** (3.501 0)
ωU		6.034 8* (3.132 6)	-382.548 1** (168.950 1)
R			-31.359 5* (18.428 8)
控制变量	是	是	是

结果显示,空间自回归估计量为 4.688 0,且在 1%水平上显著,说明我国相邻城市之间会采取相互模仿的水环境治理政策,且 GS3SLS 的结果也验证了这一点,即出现了“你治理,我也治理”的策略互动行为。此外,由 GS3SLS 的回归结果可以看出,地方政府之间互相模仿的策略互动对水环境治理和新型城镇化推进具有积极影响。在 GS3SLS 回归中, R 的系数在 10%水平上显著为负,而水环境质量的估计系数显著为正,表明周边城市的水环境治理行为会显著提升本地的水环境质量,进而提高本地新型城镇化发展水平。这说明水环境治理政策具有较强的空间溢出效应,而地方政府之间一定程度的竞争对区域新型城镇化发展和水环境质量改善均有一定的促进作用。

3 结论与讨论

3.1 结 论

本文基于 2011—2020 年中国 96 个地级及以上城市和主要流域的水质数据,采用 2SLS、GS2SLS 和 GS3SLS 方法,系统探究了水环境质量对新型城镇化发展的影响机制,并分析了政府环境治理行为在其中的作用。结果表明:1) 水环境质量恶化通过降低劳动集聚和生产效率显著负向影响新型城镇化

水平;2) 政府环境治理能够有效改善水环境质量,进而促进新型城镇化发展;3) 水质较好时,水环境质量对新型城镇化产生的边际影响更大;4) 水环境治理对发达地区新型城镇化推进的提升效果更为明显。5) 相邻城市之间会采取相互模仿的水环境治理政策,这一策略互动方式对水环境治理和新型城镇化的推进都是有利的。

3.2 讨论

21 世纪以来,中国城镇化进程迅速加快,但传统“粗放式”发展模式也导致了环境恶化、增长不可持续等问题。2014 年,《国家新型城镇化规划(2014—2020 年)》的出台标志着中国城镇化发展步入了一个新纪元。新型城镇化是一个涉及人口、经济、社会和环境等各个方面的复杂系统。在可持续发展目标与生态文明建设的驱动下,城市环境治理与社会发展的互动关系成为新型城镇化系统建设的重要命题。已有研究更多关注新型城镇化进程对环境质量的影响,而忽视了环境质量及其治理对城镇化发展的影响,特别是水环境治理对新型城镇化的影响。事实上,水是城市发展的战略性资源,水环境质量恶化不仅损害了城市人居环境、严重影响了城市形象,更成为城市社会经济的关键制约因素。因此,探究水环境质量对新型城镇化发展的影响及作用机制对城市环境治理及可持续发展意义重大。

此外,已有关于环境质量与社会发展关系的研究中,缺少对其内在机理的分析,尤其对政府行为的作用认识不足,难以为政府工作提供科学指导;而且,已有研究较少讨论其中的内生性问题,影响了结果的可靠性。在充分考虑这些问题的基础上,本文利用样本城市水质数据,采用两阶段最小二乘、广义空间两阶段最小二乘和广义空间三阶段最小二乘法探究了水环境质量对新型城镇化发展的复杂影响,弥补了现有研究的不足。研究发现,水环境质量恶化对新型城镇化指数呈现显著负向影响,并主要通过降低城市劳动聚集和生产效率产生作用,这说明水环境质量是影响新型城镇化发展的重要因素。政府环境治理行为可有效降低水污染、改善水环境质量,进而缓解水环境质量恶化的负向影响,这体现了政府在城市环境和社会经济可持续发展中的重要调节作用。当城市基础水环境质量较好时,水环境质量对新型城镇化的负向边际影响较大,而当水环境质量较差时,其继续恶化的负向影响不再显著,这表明水环境质量对新型城镇化的影响是非线性的。水环境质量改善对教育投入、迁移成本、经济增长较高的发达地区的城镇化发展影响更大,这体现了水环

境质量对新型城镇化影响的区域异质性。相邻城市之间会采取相互模仿的水环境治理策略,这表明地方政府水环境治理政策具有较强的空间溢出效应,可通过策略互动方式来改善水环境质量,推进新型城镇化进程。

长期以来,针对发展中国家环境质量与城镇化进程的研究备受争议。政府反复强调新型城镇化的人本特征,而环境恶化对人口和高技能劳动者的驱赶效应对新型城镇化产生明显的阻碍作用。在此背景下,城市发展对非环境友好类行业的过度依赖很可能会导致环境与人口、环境与产业之间的矛盾迅速升级。至此,城镇化不应是简单的产业集聚,更应伴随着高质量的产业结构绿色转型升级,通过绿色发展,在经济增长、人口流动以及污染减排防治之间找到平衡。同时,必须充分发挥政府治理对环境质量的改善作用,建立具有针对性的利益补偿机制、官员考核机制和监督机制,激发地方政府协同治理环境污染的内生动力,从根本上解决政府与环境保护工作的目标差异和利益分歧,从而为新型城镇化建设提供政策保障。

参考文献:

- [1] 中国金融 40 人论坛课题组,周诚君. 加快推进新型城镇化:对若干重大体制改革问题的认识与政策建议[J]. 中国社会科学, 2013(7): 59-76.
China Finance 40 Forum Research Group, ZHOU Chengjun. Accelerating new urbanization: figuring out some important institutional reforms and policy suggestions[J]. Social Sciences in China, 2013(7): 59-76.
- [2] 封亦代,袁华锡,刘耀彬. 新型城镇化建设提高城市能源利用效率的机制[J]. 中国人口·资源与环境, 2023, 33(5): 138-148.
FENG Yidai, YUAN Huaxi, LIU Yaobin. Mechanisms for improving urban energy use efficiency in China's new-type urbanization construction[J]. China Population, Resources and Environment, 2023, 33(5): 138-148.
- [3] 冯俊华,张路路. 陕西省新型城镇化与生态环境协调度研究[J]. 生态学报, 2022, 42(11): 4617-4629.
FENG Junhua, ZHANG Lulu. Coordination degree between new urbanization and ecological environment in Shaanxi Province[J]. Acta Ecologica Sinica, 2022, 42(11): 4617-4629.
- [4] 张胜武,韩日,李小胜,等. 新型城镇化促进水生态文明建设——影响机制及空间效应[J]. 地理科学进展, 2024, 43(1): 1-16.
ZHANG Shengwu, HAN Ri, LI Xiaosheng, et al.

- New urbanization promoting the construction of water ecological civilization; mechanism of influence and spatial effects[J]. *Progress in Geography*, 2024, 43(1): 1-16.
- [5] 李丽丽, 戴梦圆, 李东风. 浙江水环境承载力与新型城镇化协调发展研究[J]. *中国农村水利水电*, 2021(11): 43-48.
- LI Lili, DAI Mengyuan, LI Dongfeng. Research on the coordinated development of water environment carrying capacity and new urbanization in Zhejiang Province[J]. *China Rural Water and Hydropower*, 2021(11): 43-48.
- [6] 李明鸿, 卢辞. 淮河生态经济带新型城镇化、经济发展与水生态环境耦合协调关系及其驱动因素[J]. *水土保持通报*, 2023, 43(6): 282-293.
- LI Minghong, LU Ci. Coupling and coordination relationship between new urbanization, economic development, and ecological water environment in Huaihe River economic belt, and their driving factors [J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2023, 43(6): 282-293.
- [7] 邵帅, 李欣, 曹建华. 中国的城市化推进与雾霾治理[J]. *经济研究*, 2019, 54(2): 148-165.
- SHAO Shuai, LI Xin, CAO Jianhua. Urbanization promotion and haze pollution governance in China[J]. *Economic Research Journal*, 2019, 54(2): 148-165.
- [8] 梁伟, 杨明, 张延伟. 城镇化率的提升必然加剧雾霾污染吗——兼论城镇化与雾霾污染的空间溢出效应[J]. *地理研究*, 2017, 36(10): 1947-1958.
- LIANG Wei, YANG Ming, ZHANG Yanwei. Will the increase of the urbanization rate inevitably exacerbate haze pollution? A discussion of the spatial spillover effects of urbanization and haze pollution[J]. *Geographical Research*, 2017, 36(10): 1947-1958.
- [9] 陈诗一. 能源消耗、二氧化碳排放与中国工业的可持续发展[J]. *经济研究*, 2009, 44(4): 41-55.
- CHEN Shiyi. Energy consumption, CO₂ emission and sustainable development in Chinese industry[J]. *Economic Research Journal*, 2009, 44(4): 41-55.
- [10] 张跃, 王图展, 刘莉. 中国市域工业污染对劳动力集聚的影响研究[J]. *地理科学*, 2019, 39(10): 1654-1662.
- ZHANG Yue, WANG Tuzhan, LIU Li. Impact of industrial pollution on labor agglomeration in China [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2019, 39(10): 1654-1662.
- [11] 冯颖, 李晓宁, 屈国俊, 等. 中国水环境污染与经济增长关系研究[J]. *西北农林科技大学学报(社会科学版)*, 2017, 17(6): 66-74.
- FENG Ying, LI Xiaoning, QU Guojun, et al. Study on water environmental pollution and economic growth in China [J]. *Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition)*, 2017, 17(6): 66-74.
- [12] WU P, TAN M. Challenges for sustainable urbanization: a case study of water shortage and water environment changes in Shandong, China[J]. *Procedia Environmental Sciences*, 2012, 13(1): 919-927.
- [13] 晁江锋, 吴洁. 政府水污染防治对重点流域企业投资的影响——基于PSM-DID方法的实证分析[J]. *生态经济*, 2021, 37(4): 50-56.
- CHAO Jiangfeng, WU Jie. The impact of government water pollution control on the investment of enterprises in key river basins: an empirical analysis based on PSM-DID approach [J]. *Ecological Economy*, 2021, 37(4): 50-56.
- [14] 鲁先锋. 地方政府水环境治理的协同机制及实现条件——基于SX县水环境治理分析[J]. *西北农林科技大学学报(社会科学版)*, 2023, 23(2): 127-137.
- LU Xianfeng. Coordinative mechanism and realization condition of local government water environment governance—based on the analysis of water environment governance in SX County [J]. *Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition)*, 2023, 23(2): 127-137.
- [15] 尹瑾. 试论政府主导型水环境综合治理机制在滇池治理中的重要性[J]. *低碳世界*, 2021, 11(12): 14-16.
- [16] 崔晶. 新型城镇化进程中地方政府环境治理行为研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2016, 26(8): 63-69.
- CUI Jing. Study on the environmental governance behavior of local government in the process of new urbanization [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2016, 26(8): 63-69.
- [17] 曹现强, 姜楠. 基本公共服务与城市化耦合协调度分析——以山东省为例[J]. *城市发展研究*, 2018, 25(12): 147-153.
- CAO Xianqiang, JIANG Nan. Analysis of coordination degree between basic public service and urbanization: a case study of Shandong Province [J]. *Urban Development Studies*, 2018, 25(12): 147-153.
- [18] 曾繁荣, 李玲蔚, 贺正楚, 等. 基本公共服务水平与新型城镇化动态关系研究[J]. *中国软科学*, 2019(12): 150-160.
- ZENG Fanrong, LI Lingwei, HE Zhengchu, et al. Research on the dynamic relationship between basic public service level and new-type urbanization [J]. *China Soft Science*, 2019(12): 150-160.
- [19] 沈能. 环境效率、行业异质性与最优规制强度——中国工业行业面板数据的非线性检验[J]. *中国工业经*

- 济, 2012(3): 56-68.
- SHEN Neng. Environmental efficiency, industrial heterogeneity and intensity of optimal regulation—nonlinear test based on industrial panel-data[J]. *China Industrial Economics*, 2012(3): 56-68.
- [20] HENDERSON D J, MILLIMET H. Pollution abatement costs and foreign direct investment inflows to U.S. States: a nonparametric reassessment[J]. *Review of Economics & Statistics*, 2007, 89(1): 178-183.
- [21] 王玉君, 韩冬临. 空气质量、环境污染感知与地方政府环境治理评价[J]. *中国软科学*, 2019(8): 41-51.
- WANG Yujun, HAN Donglin. Air quality, perception of environmental pollution, and the evaluation of local governments' environmental governance [J]. *China Soft Science*, 2019(8): 41-51.
- [22] CHEN Z, KAHN M, LIU Y, et al. The consequences of spatially differentiated water pollution regulation in China[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2018, 88(3): 468-485.
- [23] 邓慧慧, 杨露鑫. 雾霾治理、地方竞争与工业绿色转型[J]. *中国工业经济*, 2019(10): 118-136.
- DENG Huihui, YANG Luxin. Haze governance, local competition and industrial green transformation [J]. *China Industrial Economics*, 2019(10): 118-136.
- [24] 王曦, 陈中飞. 中国城镇化水平的决定因素: 基于国际经验[J]. *世界经济*, 2015, 38(6): 167-192.
- WANG Xi, CHEN Zhongfei. Determinants of China's urbanization: based on international evidence[J]. *The Journal of World Economy*, 2015, 38(6): 167-192.
- [25] DAVIS J C, HENDERSON J V. Evidence on the political economy of the urbanization process[J]. *Journal of Urban Economics*, 2003, 53(1): 98-125.
- [26] 熊湘辉, 徐璋勇. 中国新型城镇化水平及动力因素测度研究[J]. *数量经济技术经济研究*, 2018, 35(2): 44-63.
- XIONG Xianghui, XU Zhangyong. Research on level and mechanical machine under the guidance of new urbanization[J]. *Journal of Quantitative & Technological Economics*, 2018, 35(2): 44-63.
- [27] 李明操, 王健. 企业绿色创新与股票流动性: 基于风险补偿视角[J]. *管理科学*, 2023, 36(5): 53-70.
- LI Mingcao, WANG Jian. Company green innovation and stock liquidity: from the perspective of risk compensation[J]. *Journal of Management Science*, 2023, 36(5): 53-70.
- [28] 王静文, 王明雁. 中国劳动力空间集聚对经济增长的影响[J]. *经济与管理研究*, 2019, 40(3): 86-106.
- WANG Jingwen, WANG Mingyan. Influence of spatial agglomeration of labor on economic growth in China [J]. *Research on Economics and Management*, 2019, 40(3): 86-106.
- [29] CAI H, CHEN Y, GONG Q. Polluting thy neighbor: unintended consequences of China's pollution reduction mandates[J]. *Journal of Environmental Economics & Management*, 2016, 76(3): 86-104.
- [30] 张可, 汪东芳, 周海燕. 地区间环保投入与污染排放的内生策略互动[J]. *中国工业经济*, 2016(2): 68-82.
- ZHANG Ke, WANG Dongfang, ZHOU Haiyan. Regional endogenous strategic interaction of environmental protection investment and emission[J]. *China Industrial Economics*, 2016(2): 68-82.

(责任编辑 周 蓓)