

环境规制、城镇化与绿色发展

张平淡, 陈 臻

北京师范大学, 经济与工商管理学院, 北京

Email: pingdanzhang@bnu.edu.cn, ZhenChen06@126.com

收稿日期: 2020年11月30日; 发布日期: 2020年12月2日

摘 要

绿色发展是新时代新型城镇化工作的目标导向。使用2006~2016年中国260个地级及以上城市人口和土地城镇化的面板数据, 采用绿色全要素生产率度量绿色发展, 引入环境规制作为调节变量和门槛变量, 深入探讨了环境规制、城镇化与绿色发展之间的关系。实证结果表明, 对于全样本城市, 城镇化对城市绿色发展有显著的负向影响; 城镇化对环保重点城市绿色有显著的负向影响, 对非环保重点城市绿色发展有显著的正向影响。进一步, 环境规制本身有利于绿色发展; 且在环境规制的调节作用下, 城镇化对全样本城市绿色发展的负向影响不再显著; 当环境规制强度达到门槛值时, 城镇化对于环保重点城市的绿色发展有显著的正向作用, 对非环保重点城市的绿色发展仍有显著的正向影响。

关键词

环境规制, 城镇化, 绿色发展, 绿色全要素生产率

Environmental regulation, Urbanization and Green development

Pingdan Zhang, Zhen Chen

School of Business, Beijing Normal University, Beijing

Email: pingdanzhang@bnu.edu.cn, ZhenChen06@126.com

Received: Nov. 30th, 2020, published: Dec. 2th, 2020

Abstract

Green development is the goal of new urbanization as socialism with Chinese characteristics enters a "new era." This paper collects the panel data for 260 prefecture-level cities from 2006 to 2016 and divides the 260 cities into cities with key environmental protection and without key environmental protection. From the aspects of population urbanization and land urbanization, this paper uses the panel fixed effects model to investigate how the urbanization influence green development which is proxied by green total factor productivity. Furthermore, selecting environmental regulation as a moderating variable and threshold variable, this paper investigates the moderating effect of environmental regulation on the relationship of urbanization and green

development. These results indicate that, without the influences of environmental regulation, urbanization significantly inhibits China's green development; Urbanization significantly inhibits green development of key environmental protection cities while significantly promotes green development of non-key environmental protection cities. Under the influences of environmental regulation, environmental regulation significantly promotes green development, and the joint effect of environmental regulation and urbanization has an insignificant negative impact on the green development of all cities. When the degree of environmental regulation crossed the threshold, urbanization significantly promotes green development of key environmental protection cities, and the role of urbanization in promoting green development increases gradually in non-key environmental protection cities.

Keywords

Environmental Regulation, Urbanization, Green Development, Green Total Factor Productivity

1. 引言

改革开放以来,中国创造了大国经济体的经济增长奇迹,GDP总量从1978年的3679亿元飞升至2018年的900,309亿元,年均增速达到9.50%,同时,世界历史上规模最大、速度最快的城镇化进程相伴而行,常住人口城镇化率由1978年的17.92%上升至2018年的59.58%,年均增长1.04%,城镇常住人口从1.7亿人增加到8.3亿人,城市数量从193个增加到672个¹。整体来看,中国城镇化进程还没有完成,“十四五”期间预计每年仍将有1300万以上的人口进入城市²。城镇化进程推动了经济社会发展,也带来了巨大的资源能源消费,伴生了严峻的生态环境挑战,《2018中国生态环境状况公报》显示,2018年全国仅35.8%的地级及以上城市环境空气质量达标,而且,“污染围城”、“黑臭水体”等环境事件频发。

工业化、城镇化进程相互交织,产业集聚、人口集中互相促进,人力资本、生产要素等的经济活动的经济集聚有利于降低生产成本,促进技能技术和知识的传播[1],促进经济效率提升,推动经济社会发展,当然,随着集聚规模的扩大,也会面临空间、资源的约束,以及环境污染问题,这会抑制经济效率提升,也就是说,城镇化并不必然能推动绿色发展[2]。区域绿色发展亦受环境规制制定、实施的影响[3],以及环境规制强度的影响[4]。

新时代推进新型城镇化工作,重点是绿色城镇化,关键是推进城市绿色发展。习近平同志在2015年中央城市工作会议上指出,“城市发展不仅要追求经济目标,还要追求生态目标、人与自然和谐的目标”,这就要求转变城市发展方式,要控制城市开发强度,推动形成绿色低碳的生产生活方式和城市建设运营模式,实现城市紧凑集约、高效的绿色发展。相应,就有必要讨论城镇化与绿色发展的关系,以及环境规制对这种关系的调节作用。

2. 文献综述

人口、生产要素、经济活动的空间集聚是经济发展的重要动力,也是经济发展的主要成果,已有研究表明城镇化有利于经济增长[5],但是,城镇化在促进经济增长的同时也影响着环境质量[5]。一方面,城镇化加剧了能源消耗、恶化了城市环境质量[7]。随着人口向城镇的集中,产业往往也相应集聚,加剧能源消耗,而经济发展水平提升会使得城镇供暖面积增加,机动车数量也会攀升,工业污染和生活污染会髓质增多[8],导致污染物大量累积[9],环境污染问题会日益严重。另一方面,城镇化进程能够形成污

¹国家统计局:《经济结构不断升级发展协调性显著增强——新中国成立70周年经济社会发展成就系列报告之二》,国家统计局网站: http://www.stats.gov.cn/ztc/zthd/bwexljsm/70znxc/201907/t20190708_1674585.html.

²http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2019-06/05/content_422894.htm?div=-1.

染集中治理的规模效应[10],会降低治污成本,还有些城市会提升环境标准和严格环境规制,“倒逼”城市优化产业结构,也有可能最终达到改善生态环境的目标。

新时代推动城市绿色发展,实现经济社会高质量发展和生态文明高水平建设的融合,需要讨论城镇化和绿色发展的关系。从实证结果来看,相关研究大致分为两类:一类研究认为城镇化进程推动城市绿色发展。人口城镇化带动农村剩余劳动力向城镇转移,城镇劳动力要素的空间集聚能够降低污染物排放强度[10]、提升能源利用效率和减少碳排放[11],促进城市绿色发展。同时,人口城镇化有利于劳动力知识技能的提高,促进人力资本的形成和积累[12],这为环保技术的创新和推广提供了基础条件,人力资本积累一定程度对城市绿色发展有促进作用。土地城镇化有利于提高土地集约利用率[12],使得土地资源的优化配置对绿色发展产生正向影响,此外,城市的建成区面积也随之扩大,城市的产业集聚和企业间的学习能力提升有助于技术进步和知识溢出,进而实现绿色全要素生产率的提升,提升单位污染物的经济产出,有利于绿色发展。最后,人口集聚、人力资本积累和产业结构升级相互作用[14],进一步促进城市绿色发展。还有一类研究认为城镇化阻碍城市的绿色发展。随着城镇人口规模的不断扩张,由于负外部性的存在,过度的人口集聚也会产生生活性能源消耗的增长和环境污染等负面影响,这会进一步降低城市绿色发展水平[14]。虽然人口集聚和产业集聚能够促进产出效率的提高[16],以技术改进为特征的产出效率的提高仅仅促进经济增长[17],但未能有效地减少生产过程中污染物的排放,从而阻碍了城市绿色发展。与此同时,土地城镇化初期,侧重城市空间扩张和土地开发[18],大兴修建住房和工业厂房给资源和环境带来巨大的压力,这会阻碍城市绿色发展。更有甚者,有些城市为片面追求经济高速增长而忽视环境保护,污染程度较高的产业往往对当地GDP、就业以及税收有极大的贡献[19],使得污染物大量累积[20],严重阻碍城市绿色发展。

城镇化是现代化的内容和进程,绿色发展既是发展方式选择,也是发展结果或绩效。坚定绿色发展道路,推进生态文明建设,是各级政府共同的使命所在。已有研究表明政府积极参与环境保护有助于加快推进环境状况改善,李胜兰等[3]认为合理的环境规制有助于发挥环境规制对区域生态效率的正向作用,进而推动区域绿色发展。作为承担城市绿色发展使命和肩负环保主体责任的地方政府,理应积极采取有效措施推动经济发展方式的转变和企业环保行为的转变,根据辖区内的实际情况通过合理环境规制的力度来推动绿色发展。严格且合理的环境规制能够促进技术创新和提高资源配置效率,这一正向效应不仅能够抵消成本增加的制约[21],还能促进经济增长,提升绿色发展水平。合理的环境规制助力绿色环保产业的发展,并带动高污染行业向环境友好型产业转型,从而促进绿色全要素生产率增长。换言之,城镇化并不必然阻碍绿色全要素生产率增长,关键是城镇化进程推进过程中地方政府发展经济的使命和地方政府环保主体责任落实的有机融合,即地方政府能否在城镇化进程推进中环保真作为[22],因地制宜地选择合理的环境规制力度来推动绿色发展。本文选取绿色全要素生产率作为衡量城市绿色发展的指标,考察城镇化与绿色发展的关系,以及环境规制对城市绿色发展的影响,从而为中国城市绿色发展提供借鉴参考。

3. 文献与变量

3.1. 模型设定

构建如下基准回归模型(1)讨论城镇化与绿色发展的关系。

$$GTFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 Urban_{it} + \sum_{k=1}^5 \delta_k control_{k,it} + \mu_i + \delta_t + e_{it} \quad (1)$$

其中GTFP表示绿色全要素生产率;Urban包含人口城镇化(population urbanization, PU)或土地城镇化(land urbanization, LU);control表示一系列控制变量,分别从经济水平(GDP),人力资本和研发资本投入(Ste),对外开放程度(Fdi),产业结构(Ind)和人均用电量(Tele)。 μ_i 表示城市固定效应, δ_t 表示年份固定效应, e_{it}

是随机误差项。

本文在式(1)的基础上进一步引入调节变量环境规制(Rule), 进一步探究环境规制对城镇化与绿色发展关系的调节作用。

$$GTFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 Urban_{it} + \alpha_1 (Urban_{it} \times Rule_{it}) + \alpha_2 Rule_{it} + \sum_{k=1}^5 \delta_k control_{i,t} + \mu_i + \delta_t + e_{it} \quad (2)$$

为了进一步探究环境规制对于城镇化与绿色发展关系调节的门槛效应, 本文借鉴已有研究[23], 式(3)以环境规制为门限变量, 进行门限估计

$$GTFP_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 Urban_{it} + \alpha_3 Urban_{it} * I(Rule_{i,t} \leq c) + \alpha_4 Urban_{it} * I(Rule_{i,t} > c) + \sum_{k=1}^5 \delta_k control_{i,t} + u_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

基于环境规制强度(Rule)与门槛值 c 的大小比较可将样本划分为回归系数不同的两个区域。I(*)为指示函数, 当满足小括号条件时取值为 1, 反之为 0。

3.2. 变量选取

3.2.1. 被解释变量

用绿色全要素生产率(Green total factor productivity, GTFP)度量绿色发展[24]。全要素生产率(Total factor productivity, TFP)的提升是经济整体效率提高和可持续发展的重要来源[25], 而考虑了能源投入和污染排放等非期望产出的绿色全要素生产率(GTFP)是绿色发展绩效和成果的反映。计算 GTFP 的投入产出变量选取及计算过程参见[26]。若 GTFP 低于 1, 经济增长快, 那么这种增长是以牺牲环境为代价的, 这种增长是无效的, 是不可持续的; 若 GTFP 高于 1, 经济增长保持相同或相当速度, 必然是通过减少投入和资源消耗实现的, 这种增长就是可持续的、环境友好的。

3.2.2. 解释变量

人口城镇化(population urbanization, PU)和土地城镇化(land urbanization, LU)。本文分别选取城镇人口比重和建成区面积的对数来表征人口城镇化和土地城镇化。关于人口城镇化和土地城镇化的度量方法主要有两类。一类是综合指数法[28], 主要选取城镇人口比重、城镇人口规模等单一指标, 用熵值法计算人口城镇化; 以建成区面积, 人均建成区面积等指标的熵值度量土地城镇化。另一类是单一指标法, 主要选取城镇人口比重表征人口城镇化率[14]及建成区面积度量土地城镇化。仅仅选用人口城镇化这一指标很难全面的反应城镇化进程, 以及城镇化进程对于绿色发展的影响。且土地资源是社会资源中最为基础的一种资源, 土地等资源投入越合理, 社会的经济发展效率也就越高。故本文引入建成区面积对数来表征土地城镇化。

3.2.3. 调节变量

环境规制(Rule = px_i), 计算方法参考[29], 单位为 1。计算公式 $px_i = \frac{P_{li}}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n P_{lj}}$; $px_i = \frac{1}{3} (px_{1i} + px_{2i} + px_{3i})$;

P_{li} 表示城市 i 第 l 种污染物单位排放量 GDP(污染物绝对数量/真实 GDP), 本文取 px_{li} 的倒数表示城市 i 第 l 种污染物的排放水平在全国范围内相对的值 px_i 的值越大, 表示城市 i 第 l 种污染物的排放水平越是相对的低, 越有利于绿色发展。 px_i 是工业废水(px_{1i})、工业废尘(px_{2i})、工业二氧化硫(px_{3i})简单平均值。为了规避不同污染物排放量高度相关和难以直接进行横向比较等问题, 本文使用单位污染物排放数量的经济产出衡量地方政府环境规制力度。

3.2.4. 控制变量

经济发展水平(Gdp)用人均实际 GDP 的对数衡量,以 2000 年为基期进行平减,单位为万元/人。地区经济发展水平往往反映了该地区所处的发展阶段,对于不同发展阶段的地区,其资源禀赋、制度条件等有所不同[29],对绿色全要素生产率(GTFP)的影响有所差异。人力资本和研发资本投入(Ste):用财政用于教育和科学技术的支出的对数衡量,单位为亿元。该指标反映了政府为促进地区教育发展与科学技术进步的财政投入力度,投入力度越大,本地区的技术创新和人力资本水平越高,进一步提升绿色全要素生产率[30]。人力资本和研发资本投入(Ste)对外开放程度(Fdi)实际利用外商直接投资与地区实际 GDP 之比衡量,单位为 1。可促进东道国相关产业的技术进步[31],应该能够促进了绿色全要素生产率增长。人力资本和研发资本投入(Ste)对外开放程度(Fdi)产业结构(Ind)人均用电量(Tele)用第二产业产值与地区 GDP 之比衡量,单位为 1。资源重新配置效率来源于产业结构的调整或升级[32],会对绿色全要素生产率(GTFP)产生一定影响。人均用电量(Tele)用人均邮电业务总量的对数衡量,单位件/人[32]。

3.3. 数据来源与描述性统计

城市数据主要来源于对应年份的《中国城市统计年鉴》和《中国区域经济统计年鉴》,样本期间确定为 2006~2016 年。囿于人口城镇化率数据可获得性,参照《中国城市统计年鉴》公布的数据较为完整 283 个地级市,数据缺失城市有 23 个(黄石市、十堰市、宜昌市、襄樊市、鄂州市、孝感市、荆州市、黄冈市、咸宁市、随州市、齐齐哈尔市、鸡西市、鹤岗市、双鸭山市、大庆市、伊春市、佳木斯市、七台河市、牡丹江市、黑河市、绥化市、六盘水市、安顺市),相应,仅保留人口城镇化率数据较为完整的 260 个地级市。关于地级市人口城镇化率的计算,2006 年~2008 年采用《中国城市统计年鉴》公布的全市非农人口数除以全市年末总人口来度量;2008 年以后《中国城市统计年鉴》关于非农人口数和人口城镇化率的指标不再公布,故从各地区相应城市的统计年鉴寻找相关数据。由于各地区统计口径不一致,有省份公布的是非农人口数和年末常住人口数(福建、内蒙、四川、湖南、安徽),有些省份公布的是城镇化率或城镇化人口(广东、贵州、河北、湖北、江苏、吉林(公安户籍人口)、海南、江西、辽宁、青海、浙江),有些省份则是在不同年份选用不同的指标(山东、山西、陕西、黑龙江、广西),对缺失数据从各省份或对应城市统计年鉴中进行搜集补充,并采用相邻加权平均的方法对余下的少量缺失值进行补全。

主要变量的描述性统计结果见表 1。绿色全要素生产率的最大值为 3.82,最小值为 0.11,平均值为 0.95,反映出中国城市绿色发展的差异较大。人口城镇化率的最大值为 1.00,最小值为 0.08,平均值为 0.47;土地城镇化率的最大值为 7.26,最小值为 1.79,平均值为 4.38。亦是反应中国城镇化水平在各地有较大的差距。

Table 1. Descriptive statistics of main variables

表 1. 主要变量描述性统计

变量	N	mean	sd	min	p50	max
GTFP	2860	0.950	0.260	0.110	0.657	1.960
PU	2860	0.470	0.180	0.080	0.450	1.000
LU	2860	4.380	0.860	1.790	4.260	7.260
Rule	2860	0.560	0.480	0.100	0.400	1.840
Gdp	2860	3.824	2.744	0.277	3.059	21.549
Ste	2860	0.052	0.086	0.001	0.315	1.182
Fdi	2860	0.020	0.020	0.001	0.010	0.060
Ind	2860	0.490	0.090	0.310	0.500	0.660

Tele	2860	5.430	0.700	4.200	5.420	6.750
------	------	-------	-------	-------	-------	-------

4. 实证结果与分析

4.1. 相关性分析

本文主要变量的相关性分析结果如表 2 所示。总体来说，因变量 GTFP 和所有的自变量存在显著的相关关系。

Table 2. Correlation analysis

表 2. 相关性分析

	GTFP	PU	LU	Gdp	Ste	Fdi	Ind	Tele	Rule
GTFP	1.000								
PU	0.206*	1.000							
LU	0.331*	0.605*	1.000						
Gdp	0.269*	0.724*	0.582*	1.000					
Ste	0.282*	0.406*	0.587*	0.452*	1.000				
Fdi	0.163*	0.303*	0.397*	0.274*	0.218*	1.000			
Ind	-0.042*	-0.075*	-0.051*	-0.046*	-0.027	-0.010	1.000		
Tele	-0.109*	0.160*	0.064*	0.141*	0.068*	-0.062*	-0.024	1.000	
Rule	0.446*	0.245*	0.239*	0.200*	0.224*	0.209*	-0.028	-0.081*	1.000

注：*表示显著性水平为 10%。

4.2. 面板单位根检验

为了验证数据的平稳性和避免数据模型的伪回归现象，本文采用 LLC 检验和 ADF-Fisher 检验方法对主要变量进行面板单位根检验，各变量的检验结果如表 3 所示。各变量的检验 p 值在两种检验方法下均小于 0.01，均拒绝存在单位根的原假设。

Table 3. Unit root test results of panel data

表 3. 面板数据单位根检验结果

变量	LLC	ADF-Fisher
GTFP	0.000	0.000
PU	0.000	0.000
LU	0.000	0.000
Gdp	0.000	0.000
Ste	0.000	0.000
Fdi	0.000	0.000
Ind	0.000	0.000
Tele	0.000	0.000
Rule	0.000	0.000

4.3. 基准回归结果

为了选择最优的模型来估计, 本文采用 LM 检验和 Hausman 检验(H 检验)。由表 4 可知, LM 检验和 Hausman 检验均强烈拒绝原假设。考虑到时间趋势的影响, 检验年度虚拟变量的联合显著性: 其中将 2006 年设为基期(对应常数项)。所有年度虚拟变量的联合显著性 P 值为 0, 结果强烈拒绝“无时间效应”的原假设。综上本文采用双向固定效应模型来估计, 回归结果见表 4。

Table 4. Estimated results of total sample

表 4. 基准回归结果

解释变量	全样本		环保重点		非环保重点	
	人口城镇化	土地城镇化	人口城镇化	土地城镇化	人口城镇化	土地城镇化
PU	-0.123** (-2.31)		-0.340*** (-3.94)		0.106** (1.97)	
LU		-0.042** (-2.38)		-0.065* (-1.94)		0.052* (1.73)
Gdp	0.031*** (6.93)	0.032*** (7.13)	0.017*** (2.62)	0.019*** (2.87)	0.049*** (7.30)	0.047*** (7.16)
Ste	0.630*** (5.46)	0.638*** (5.52)	0.738*** (6.66)	0.761*** (6.79)	0.420 (1.10)	0.264 (0.68)
Fdi	-0.546 (-1.29)	-0.641 (-1.51)	-0.897 (-1.35)	-1.209* (-1.70)	-0.346 (-0.63)	-0.411 (-1.54)
Ind	-0.038 (-0.59)	-0.034 (-0.54)	-0.065*** (-3.74)	-0.062*** (-2.73)	-0.028 (-0.35)	-0.059 (-0.72)
Tele	0.004 (0.42)	0.004 (0.44)	0.016 (1.10)	0.014 (0.94)	0.012*** (3.02)	0.009*** (4.01)
时间效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
地区效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	2860	2860	1199	1199	1661	1661
r ²	0.759	0.759	0.784	0.780	0.728	0.723
LM 检验	13.821	14.578	23.483	21.478	23.450	25.220
P 值	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.00]
H 检验	275.873	441.519	93.774	107.868	91.417	104.901
P 值	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.00]	[0.00]

注: 1) 回归结果括号“()”为 t 值; 2) *、**、*** 分别表示显著性水平为 10%、5%、1%。3) LM 检验和 H 检验方括号“[]”为 P 值。LM 检验的原假设为“混合回归模型更优”, H 检验的原假设“随机效应模型更优”。

从表 4 可知, 对全样本而言, 解释变量为人口城镇化时, 人口城镇化对绿色全要素生产率的估计系数为负, 通过了 5% 的显著性水平; 解释变量为土地城镇化时, 估计系数显著为负。总体上看, 城镇化不利于绿色发展。中国人口城镇化率由 2006 年的 34.51% 增长至 2016 年的 56.65%, 人口城镇化以每年 2.01% 的增长率高速推进, 重速度而轻质量的粗放式发展模式, 加大了对城市绿色发展的压力, 不利于绿色经济效率的提升[34]。而且, 城镇化进程中过于追求城市空间扩张和土地开发, 而不

注重其扩张和开发的质量，出现了土地过度城镇化。土地过度城镇化使得城乡土地未能实现资源合理化配置，而城市环境治理未能跟上城市发展的要求，从而导致城镇化不利于绿色全要素生产率的改善[35]。

从控制变量来看，经济发展水平(GDP)对绿色全要素生产率估计系数显著为正，这说明在控制其他因素的影响下，经济发展水平越高，对绿色全要素生产率的促进作用就越显著。加大人力资本和研发资本投入(Ste)有利于全要素生产率的提升[36]，在控制其他影响因素情况下，有利于城市绿色全要素生产率的提升。外商投资(Fdi)对于绿色全要素生产率的影响为负但总体上不显著，有的研究认为外商投资的流入显著促进了绿色全要素生产率的提升[37]，而有的研究却认为外商投资的流入显著抑制了绿色全要素生产率的提升[38]，尚未形成一致的结论。产业结构(Ind)、人均邮电业务量(Tele)对绿色全要素生产率的影响不显著。

进一步，依据《国家环境保护“十一五”规划》，对109个环保重点城市³和151个非环保重点城市进行对比分析。相对而言，环保重点城市的工业化程度高、城镇化水平高，但污染排放水平高。回归结果同样见表4。就城镇化对绿色全要素生产率的影响，环保和非环保重点城市存在一定的异质性，即对环保重点城市而言，人口和土地城镇化不利于绿色全要素生产率的提升，对非环保重点城市而言，人口和土地城镇化却有利于绿色全要素生产率的提升。非环保重点城市的城镇化水平相对较低，2016年260个城市人口城镇化水平的平均值为47.02%，其中，环保重点城市、非环保重点城市人口城镇化水平的平均值则分别为54.89%、41.34%。非环保重点城市的人口城镇化水平相对较低，随着城镇化的推进，在一定程度上对要素配置效率的提高和技术进步有正面影响，这可能促进了其绿色全要素生产率的提升。值得一提的是，土地城镇化对于绿色全要素生产率的负向影响相较于人口城镇化小，这主要是因为人口是城市土地扩张的主要驱动因素[39]。

4.4. 稳健性分析

4.4.1. 多重共线性与异方差

表2结果表明，变量之间的36个相关系数值均低于0.80，其中有32个相关系数值小于0.50，说明模型的多重共线性并不严重，可以忽略。此外，被解释变量为绿色全要素生产率，核心解释变量为人口城镇化的膨胀系数为1.42；被解释变量绿色为全要素生产率，核心解释变量为土地城镇化的膨胀系数为1.44；两个膨胀系数(VIF)远低于10，说明模型的多重共线性并不严重。

此外，利用White检验判断模型是否存在异方差，被解释变量为绿色全要素生产率，核心解释变量为人口城镇化率时卡方 = 110.32，P值为0.00；被解释变量为绿色全要素生产率，核心解释变量为土地城镇化率时卡方 = 88.90，P值为0.00；综上拒绝模型存在同方差的原假设。

4.4.2. 内生性检验

表4基准回归结果表明，城镇化对绿色全要素生产率的提升有抑制作用。实证模型可能存在逆向因果问题。当地区的绿色全要素生产率较高时，意味着该地区绿色发展水平较高，使该地区具有更大的吸引力，城市的规模进一步扩大，会促进城镇化进程。城镇化水平的提升是绿色全要素生产率增长的结果，即反向因果关系。

已有研究将解释变量滞后一期作为工具变量，本文选择人口城镇化和土地城镇化的滞后一期作为当期城镇化水平的工具变量进行回归时，发现滞后一期城镇化不满足工具变量外生性条件。十三

³ 囿于数据可获得性原因，《国家环境保护“十一五”规划》提出的113个环境保护重点城市，本文的环境保护重点城市缺少齐齐哈尔市、牡丹江市、宜昌市、荆州市，本文的环境保护重点城市为109个，非环境保护城市为151个。

五规划建设强调“以水定城”，以水资源作为城市规模的硬约束。本文选取城市水资源总量作为城镇化的工具变量，一方面水资源总量越多，城市的承载力越大，人口城镇化水平和土地城镇化水平相对越高，从而满足有效工具变量的相关性假定；另一方面，水资源总量由降雨量和地表径流量等因素决定，从而很好地满足有效工具变量地外生性假定。本文借鉴已有研究对面板数据进行内生性检验的方法，采用广义矩估计(GMM)和两阶段最小二乘法(2SLS)对模型(1)进行了重新估计，得到了与表 4 一致的估计。

Table 5. Robustness analysis
表 5. 内生性检验

	IVGMM		IV-2SLS	
	人口城镇化	土地城镇化	人口城镇化	土地城镇化
PU	-0.697*** (-5.14)		-0.697*** (-5.14)	
LU		-0.320*** (-2.68)		-0.321*** (-2.66)
Gdp	0.005 (1.09)	0.016 (1.52)	0.005 (1.09)	0.016 (1.52)
Ste	0.596*** (8.22)	0.617*** (5.81)	0.596*** (8.22)	0.617*** (5.79)
Fdi	-0.607 (-1.60)	-1.372*** (-2.81)	-0.607 (-1.60)	-1.377*** (-2.85)
Ind	0.033 (0.67)	-0.368*** (-5.58)	0.033 (0.67)	-0.368*** (-5.57)
Tele	-0.035*** (-4.75)	0.009 (0.57)	-0.035*** (-4.75)	0.009 (0.57)
Controls	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
地区效应	控制	控制	控制	控制
R ²	0.122	0.712	0.122	0.712

注：1) 回归结果括号内为 t 值；2) *、**、***分别表示显著性水平为 10%、5%、1%。

4.5. 环境规制的调节效应

考虑到城镇化与绿色发展的关系受城市环境规制水平的影响，本文引入环境规制作为调节变量和门槛变量，系统分析环境规制对城镇化和绿色发展的调节作用(见表 6)及其门槛特征(见表 7)。鉴于模型可能存在的内生性问题，本文将环境规制指标做滞后一期处理，重新代入模型进行实证检验，回归结果见表 6。从回归系数来看，固定效应和 GMM 估计的结果大同小异，排除了环境规制效果滞后性的影响；

另外，工具变量均通过了有效性检验。

Table 6. The moderation effects of environmental regulation

表 6. 环境规制的调节作用

	固定效应						GMM-IV估计					
	全样本		环保重点		非环保重点		全样本		环保重点		非环保重点	
	人口 城镇化	土地 城镇化	人口 城镇化	土地 城镇化	人口 城镇化	土地 城镇化	人口 城镇化	土地 城镇化	人口 城镇化	土地 城镇化	人口 城镇化	土地 城镇化
PU	-0.396*** (-4.38)		-0.928*** (-6.18)		0.017*** (3.17)		-0.660*** (-3.17)		-0.450*** (-6.18)		0.571** (2.56)	
Rule*PU	0.500 (0.92)		-0.927 (-1.61)		0.252** (2.18)		1.021 (0.85)		-0.285 (-1.12)		1.266* (1.84)	
LU		-0.114*** (-3.24)		-0.174** (-2.25)		0.066* (1.82)		-0.363** (-2.19)		-0.080* (-1.84)		1.266* (1.82)
Rule*LU		0.123 (0.72)		-0.179 (-1.55)		0.068 (1.39)		0.527 (0.99)		-0.030 (-1.23)		2.147** (1.99)
Rule	0.173*** (2.97)	0.472*** (3.36)	0.358*** (4.12)	0.760*** (4.23)	0.079*** (3.69)	0.242*** (3.37)	0.447** (2.36)	2.222* (1.93)	0.006*** (3.56)	0.002*** (3.58)	0.577*** (2.74)	0.760*** (3.37)
Gdp	0.029*** (6.45)	0.030*** (6.81)	0.015** (2.42)	0.017*** (2.63)	0.046*** (6.89)	0.046*** (7.16)	0.021*** (4.77)	0.017*** (2.67)	0.016** (2.47)	0.016*** (2.59)	0.031*** (4.37)	0.004*** (3.12)
Ste	0.615*** (5.39)	0.605*** (5.24)	0.693*** (6.47)	0.714*** (6.52)	-0.655* (-1.77)	-0.582 (-1.52)	0.509*** (3.95)	0.442*** (3.13)	0.662*** (5.08)	0.696*** (4.91)	-1.168*** (-2.87)	-4.560 (-1.61)
Fdi	-0.574 (-1.38)	-0.732* (-1.74)	-0.821 (-1.27)	-1.236* (-1.79)	-0.410 (-0.75)	-0.534 (-0.97)	-0.141 (-0.33)	-0.575 (-1.17)	0.030 (0.04)	-0.253 (-0.35)	-0.311 (-0.55)	-2.062 (-1.32)
Ind	-0.049 (-0.77)	-0.052 (-0.80)	-0.009** (-2.18)	-0.017* (-1.81)	-0.079 (-0.11)	-0.070 (-0.21)	-0.040 (-0.59)	-0.086 (-1.05)	-0.054*** (-3.54)	-0.069*** (-3.28)	-0.051 (-0.64)	-0.049 (-0.63)
Tele	0.006 (0.65)	0.004 (0.41)	0.006 (0.39)	0.010 (0.72)	0.012** (2.70)	0.012*** (3.98)	0.008 (0.91)	0.005 (0.51)	0.003 (0.06)	0.004 (0.05)	0.030*** (3.62)	0.136** (2.17)
时间 效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
地区 效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	2860	2860	1199	1199	1661	1661	2600	2600	1090	1090	1510	1510
R ²	0.761	0.762	0.789	0.783	0.723	0.723	0.799	0.782	0.833	0.831	0.744	0.514

注：1) 回归结果括号内为 t 值；2) *、**、*** 分别表示显著性水平为 10%、5%、1%。

从表 6 可以看出，环境规制总体上对绿色全要素生产率的影响显著为正，表示地方政府加大环境治理力度有助于促进绿色发展。在环境规制的调节作用下，人口城镇化和土地城镇化对全样本城市的绿色发展有正向作用但不显著；对于环保重点城市，人口城镇化和土地城镇化对绿色发展的负向作用不再显著；对于非环保重点城市，人口城镇化和土地城镇化对绿色发展有显著的正向影响。

基准回归结果显示，城镇化进程的推进对于城市绿色发展有显著的负向作用，且对于环保重点和非环保重点城市绿色发展的影响具有异质性。由于环保重点城市的经济发展和城镇化进程均领先于非环保重点城市，且环保重点城市在发展过程中未能平衡好经济发展与环境保护的关系，过度的开发导致环保重点城市地资源和生态承载能力相对较弱。已有研究表明合理的环境规制力度能促进城市绿色发展[5]，能缓解城镇化进程推进对于绿色发展的负向影响。

为了进一步探究环境规制对于城镇化与绿色发展的调节效应的门槛特征，本文借鉴已有研究[23]，以环境规制为门限变量，进行门限估计，结果见表7。

Table 7. Results the threshold estimation

表 7. 门限估计结果

门限变量：环境规制	全样本		环保重点		非环保重点	
	人口城镇化	土地城镇化	人口城镇化	土地城镇化	人口城镇化	土地城镇化
门限值(I)	-	2.285	1.383	1.362	1.823	2.001
样本分布(n<I)	66%	74%	31%	25%	54%	60%
第一阶段系数	0.951	0.166	-0.017	-0.021	0.023*	0.005*
	(0.73)	(0.66)	(-0.35)	(-0.17)	(1.87)	(1.72)
第二阶段系数	0.700**	0.141**	0.255***	0.067**	0.338***	0.027**
	(2.41)	(2.13)	(3.08)	(2.24)	(4.54)	(2.05)
门限效应 P 值	0.134	0.165	0.015	0.020	0.055	0.085

注：1) 回归结果括号内为 t 值；2) *、**、***分别表示显著性水平为 10%、5%、1%

从门限效应 P 值来看，全样本城市的显著性未通过 10%水平检验，环境规制对于城镇化与绿色发展的调节作用不存在显著的门槛效应；环保重点城市和非环保重点城市的显著性分别通过 5%水平和 10%水平检验，即对于环保重点和非环保重点城市，环境规制对于城镇化与绿色发展的调节作用存在一定的门槛效应，此外，环境规制与城镇化交互项系数的显著性随着环境规制水平的上升不断加强。

根据门限模型判断出的样本分布可以看出，对于环保重点城市，31%样本的环境规制在人口城镇化进程中未跨越门限值，25%样本的环境规制在土地城镇化进程中未跨越门限值；就不同区间的估计系数而言，对于这些环保重点城市，环境规制 × 人口城镇化(Rule*PU)和环境规制 × 土地城镇化(Rule*LU)的估计系数在环境规制水平低于门槛值时为负，但不显著。当环境规制超过门槛值时，系数显著为正。说明对于环保重点城市而言，进一步加强环境规制力度有助减缓城镇化对绿色发展的负向影响。对于非环保重点城市，54%样本的环境规制在人口城镇化进程中未跨越门限值，60%样本的环境规制在土地城镇化进程中未跨越门限值。对于非环保重点城市，环境规制 × 人口城镇化(Rule*PU)和环境规制 × 土地城镇化(Rule*LU)的估计系数在两个阶段均显著为正，但当环境规制水平高于门限值时，正向效应进一步加强，这说明对于非环保重点城市而言，加大环境规制力度有助于促进城镇化对绿色发展的正向影响。

5. 结论与政策建议

新时代推进城市绿色发展，实现经济社会高质量发展和生态文明高水平建设的融合，已经成为中国新型城镇化发展的战略和目标导向。本文以中国 2006~2016 年 260 个地级城市为研究对象，并将 260 个城市划分为环保重点和非环保重点城市两组，用绿色全要素生产率度量绿色发展，并用面板固定效应模

型探讨了城镇化对于绿色全要素生产率的影响。实证结果表明：对于全样本城市，人口城镇化和土地城镇化对绿色发展有显著的负向影响；对环保重点城市的绿色发展有显著的负向影响，对非环保重点城市的绿色发展有显著的正向影响。城市作为绿色的主阵地，城镇化对于绿色发展得助推作用尚未显现，这与已有研究结论类似[34]。城镇化对环保重点城市和非环保重点城市的绿色发展影响有所差异，一方面，可能是环保重点城市的环境容量比非环保重点城市的小，环保重点城镇化水平普遍较高，随着消费类型和生活方式的改变，基础设施、交通等方面的需求上升使得能源消费和污染物排放大幅上升，城镇化进程不利于该地区的绿色发展[40]。另一方面，也与绿色全要素生产率的构建指标有关系，非期望产出中废水排放量应使用化学需氧量、氨氮化合物等具体指标，空气质量未能考虑氮氧化物、PM2.5、PM10等主要污染物。

能够在城镇化进程中更好地推进中国的绿色发展，选择合理的环境规制提升绿色全要素生产率，是实现中国经济高质量发展的关键。本文并进一步采用面板门槛回归方法，以环境规制为调节变量和门槛变量，分析环境规制对城镇化与绿色发展关系的调节效应及其门槛特征。在环境规制的调节作用下，有如下主要结论：人口城镇化和土地城镇化对全样本城市的绿色发展有正向作用但不显著，且未存在显著的门槛效应。对于环保重点城市，人口城镇化和土地城镇化对绿色发展的负向作用不再显著，且存在显著的门槛效应，当环境规制达到一定强度时，才能发挥城镇化对于绿色发展有显著的正向作用。对于非环保重点城市，人口城镇化和土地城镇化对绿色发展有正向影响，且存在显著的门槛效应，当环境规制达到一定强度时，城镇化对绿色发展有显著的正向作用。

结合本文的研究结论，有如下政策建议：一是城镇化进程的推进应以城市绿色发展为目标。改革开放近40年来，中国的工业化和城镇化建设取得了巨大成就，推动了经济的持续快速发展，但是随之而来的环境污染问题日益突出。目前，中国城镇化水平仍在快速提升，但其总体上阻碍中国城市的绿色发展。相应，城镇化进程的推进应实现由“速度”向“质量”的转变，实现绿色发展目标。二是立足城市资源环境承载力推进城镇化。环保重点城市应适度减缓人口城镇化进程，应注重城市发展“质”的提升，非环保重点城市则可以适度推进人口城镇化进程。同时，为满足中国人口城镇化进程的推进的建设用地需求和推进城市绿色发展，应差别化地实行新增建设用地的供给政策，环保重点城市应优化存量建设用地、提高土地集约利用，非环保重点城市应以绿色发展为导向，理性预判城市经济、人口、用地增长预期规模，精简规划的城市空间。三是环境规制应以适度原则为准。中国正处于经济绿色发展转型阶段，适当加大环境规制力度尤为必要。各地要把握适度与实际相结合原则，对于环保重点城市，以保护生态环境为原则推进城镇化进程，尽快扭转城镇化对于绿色发展的负向影响；对于非环保重点城市，以城市建设为牵引，充分释放城镇化对于绿色发展的推动作用，在城镇化进程中应适当提升环境规制强度。

参考文献

- [1] Duranton G. and Puga D. 2004. Micro-foundations of urban agglomeration economies[A]. Handbook of Regional and Urban Economics[C]. Amsterdam and New York: North-Holland: J. Vernon Henderson and Jacques-François Thisse, 2063-2117..
- [2] WOOD J. Synergy city; planning for a high density, super-symbiotic society[J]. Landscape and Urban Planning, 2007, 83(1): 77-83.
- [3] 李胜兰, 初善冰, 申晨. 地方政府竞争、环境规制与区域生态效率[J]. 世界经济, 2014(4): 88-110.
- [4] 罗能生, 王玉泽. 财政分权、环境规制与区域生态效率——基于动态空间杜宾模型的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2017(4): 110-118.
- [5] 沈坤荣, 金刚, 方娴. 环境规制引起了污染就近转移吗?[J]. 经济研究, 2017(5): 44-59.

- [6] 郑思齐, 万广华, 孙伟增, 等. 公众诉求与城市环境治理[J]. 管理世界, 2013(6): 72-84.
- [7] NEUMAYER E, COLE M A. Examining the Impact of Demographic Factors on Air Pollution[J]. Population and Environment, 2004,26(1): 5-21.
- [8] 杜雯翠, 冯科. 城市化会恶化空气质量吗?——来自新兴经济体国家的经验证据[J]. 经济社会体制比较, 2013(5): 91-99.
- [9] 王会, 王奇. 中国城镇化与环境污染排放:基于投入产出的分析[J]. 中国人口科学, 2011(5): 57-66.
- [10] 陆铭, 冯皓. 集聚与减排:城市规模差距影响工业污染强度的经验研究[J]. 世界经济, 2014(7): 86-114.
- [11] CLARK T. Metropolitan density, energy efficiency and carbon emissions: Multi-attribute tradeoffs and their policy implications[J]. Energy Policy, 2013,53(2): 413-428.
- [12] 程开明. 城市化、技术创新与经济增长——基于创新中介效应的实证研究[J]. 统计研究, 2009(5): 40-46.
- [13] 赵娜, 王博, 刘燕. 城市群、集聚效应与“投资潮涌”——基于中国 20 个城市群的实证研究[J]. 中国工业经济, 2017(11): 81-99.
- [14] 范建双, 任逸蓉, 虞晓芬. 人口城镇化影响区域绿色经济效率的中介机制分析——基于随机边界模型的检验[J]. 宏观质量研究, 2017(4): 52-65.
- [15] 王兴杰, 谢高地, 岳书平. 经济增长和人口集聚对城市环境空气质量的影响及区域分异——以第一阶段实施新空气质量标准的 74 个城市为例[J]. 经济地理, 2015(2): 71-76.
- [16] ANDERSSON M, LOOF H. Agglomeration and productivity: evidence from firm-level data[J]. Annals of Regional Science, 2011,46(3): 601-620.
- [17] 宋马林, 王舒鸿. 环境规制、技术进步与经济增长[J]. 经济研究, 2013(3): 122-134.
- [18] 王镡, 唐茂钢. 土地城市化如何影响生态环境质量?——基于动态最优化和空间自适应半参数模型的分析[J]. 经济研究, 2019(3): 72-85.
- [19] JIA R, NIE H. Decentralization, Collusion, and Coal Mine Deaths[J]. Review of Economics and Statistics, 2017,99(1): 105-118.
- [20] YORK R. Demographic trends and energy consumption in European Union Nations, 1960 - 2025[J]. Social Science Research, 2007,36(3): 855-872.
- [21] FENG C, SHI B, KANG R. Does Environmental Policy Reduce Enterprise Innovation?—Evidence from China[J]. Sustainability, 2017,9(6): 1-24.
- [22] 张平淡. 地方政府环保真作为吗?——基于财政分权背景的实证检验[J]. 经济管理, 2018(8): 23-37.
- [23] ARČABIĆ V, TICA J, LEE J, et al. Public debt and economic growth conundrum: nonlinearity and inter-temporal relationship[J]. Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics, 2018,22(1): 1-20.
- [24] 王兵, 刘光天. 节能减排与中国绿色经济增长——基于全要素生产率的视角[J]. 中国工业经济, 2015(5): 57-69.
- [25] 贺晓宇, 沈坤荣. 现代化经济体系、全要素生产率与高质量发展[J]. 上海经济研究, 2018(6): 25-34.
- [26] 张平淡, 陈臻. 国家级新区创设驱动绿色发展的效应检验[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2020(4): 49-59.
- [27] 陈明星, 陆大道, 张华. 中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析[J]. 地理学报, 2009(4): 387-398.
- [28] 朱平芳, 张征宇, 姜国麟. FDI 与环境规制:基于地方分权视角的实证研究[J]. 经济研究, 2011(6): 133-145.
- [29] 叶姮, 李贵才, 李莉, 等. 国家级新区功能定位及发展建议——基于 GRNN 潜力评价方法[J]. 经济地理, 2015(2): 92-99.
- [30] 林善浪, 张作雄, 刘国平. 技术创新、空间集聚与区域碳生产率[J]. 中国人口·资源与环境, 2013(5): 36-45.
- [31] 桑秀国. 利用外资与经济增长——一个基于新经济增长理论模型及对中国数据的验证[J]. 管理世界, 2002(9): 53-63.
- [32] 杨桂元, 吴齐. 我国省际碳排放量空间溢出效应的实证检验[J]. 统计与决策, 2016(21): 87-90.
- [33] 金刚, 沈坤荣. 以邻为壑还是以邻为伴?——环境规制执行互动与城市生产率增长[J]. 管理世界, 2018(12): 43-55.
- [34] 武宵旭, 葛鹏飞. 城市化对绿色全要素生产率影响的金融发展传导效应——以“一带一路”国家为例[J]. 贵州财经大学学报, 2019(1): 13-24.
- [35] 王兵, 唐文狮, 吴延瑞, 等. 城镇化提高中国绿色发展效率了吗?[J]. 经济评论, 2014(4): 38-49.

- [36] 张海星. 公共投资与经济增长的相关分析——中国数据的计量检验[J]. 财贸经济, 2004(11): 43-49.
- [37] 杨冕, 王银. 长江经济带 PM2.5 时空特征及影响因素研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2017(1): 91-100.
- [38] 李斌, 祁源, 李倩. 财政分权、FDI 与绿色全要素生产率——基于面板数据动态 GMM 方法的实证检验[J]. 国际贸易问题, 2016(7): 119-129.
- [39] KUANG W, CHI W, LU D, et al. A comparative analysis of megacity expansions in China and the U.S.: Patterns, rates and driving forces[J]. Landscape and Urban Planning, 2014,132(12): 121-135.
- [40] POUMANYVONG P, KANEKO S. Does urbanization lead to less energy use and lower CO2 emissions? A cross-country analysis[J]. Ecological Economics, 2010,70(2): 434-444.