

doi:10.3969/j.issn.1672-626x.2022.05.008

# 城镇化影响碳排放的研究进展

徐俊武,陈钊雄

(湖北大学 商学院,武汉 430062)

**摘要:**“双碳”背景下,城镇化对环境的影响特别是对二氧化碳排放的影响受到了学术界的广泛关注。本文在系统梳理相关文献的基础上,主要从三个方面整理了城镇化影响碳排放的相关研究:归纳了学界关于城镇化与碳排放的内涵及度量;探讨了城镇化与碳排放的关系和强度研究;总结了城镇化影响碳排放的传导机制。在此基础上,运用Meta回归分析方法剖析了不同文献结论出现差异甚至相互矛盾的深层原因,并讨论了现有城镇化对碳排放研究的不足之处及其拓展方向。主要有以下发现:第一,国内外研究以定量分析为主,大多以IPAT模型和STIRPAT模型为基础进行拓展,集中讨论城镇化是否影响碳排放;第二,大多数文献使用中介效应模型、门槛效应模型等,集中探讨城镇化过程中各种因素对碳排放的影响机制;第三,在变量特征中选择人口城镇化率和土地城镇化率指标的研究均有更大概率得到城镇化促进碳排放增长的结论。总体而言,城镇化对碳排放的影响是一个涉及多种因素、复杂且长期的问题,目前研究视角和研究方法正在不断丰富,但这一领域仍需完善研究体系、丰富视角、增加创新,为城镇化发展提供科学依据。

**关键词:**城镇化;碳排放;传导机制;Meta回归分析

**中图分类号:**F299.21;X22

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-626X(2022)05-0083-15

随着全面建成小康社会,我国经济由高速增长阶段转向了高质量发展阶段,建立健全绿色低碳循环发展的经济体系也成为新时代下高质量发展的方向。当前我国经济处于工业化中后期快速推进城镇化的重要发展阶段,根据国家统计局数据,我国城镇化率已由1978年的17.9%快速增长到2021年的64.72%。联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)研究表明,城镇地区排放了全球75%的二氧化碳,制造出全球80%的环境污染。中国作为世界第二大经济体,同时也是全球第一大碳排放国,也明显受到国际碳减排计划的压力。为着力解决资源环境约束问题,实现中华民族永续发展,构建人类命运共同体的庄严承诺,我国明确提出2030年“碳达峰”与2060年“碳中和”目标。要实现“双碳”目标,推动城镇绿色低碳发展则是重中之重。研究我国城镇化对碳排放的影响及其传导机制有利于推动“双碳”目标的实现,推动高质量发展。

关于城镇化影响碳排放的研究,国外早在20世纪90年代开始就有学者关注相关问题,近年来国内学者也增加了对该问题的研究。本文就城镇化对碳排放影响的近期研究进行系统的梳理、评述和文献计量分析,主要从城镇化与碳排放的内涵及度量、城镇化与碳排放的关系和强度以及城镇化影响碳排放的传导机制进行分析。本文在国内外文献的基础上,归纳整理相关的研究内容和方法,分析其现状和存在的问题,为后续的研究和节能减排提供借鉴。

**收稿日期:**2022-03-22

**作者简介:**徐俊武(1978-),男,湖北武汉人,湖北大学商学院副教授,湖北大健康产业研究院研究员,经济学博士,研究方向为公共支出、人口流动与经济增长;陈钊雄(1998-),男,广东广州人,湖北大学商学院硕士研究生,研究方向为环境经济与经济增长。

## 一、城镇化与碳排放的内涵及度量

由于在不同学科和文献中城镇化和碳排放的概念有所不同,因此在讨论城镇化与碳排放的研究之前必须整理城镇化与碳排放内涵及度量的相关研究,为讨论后续问题奠定基础。

### (一)城镇化

城镇化率是衡量一个国家或地区发展程度的重要指标,从目前对城镇化相关问题的研究来看,不同学者对“城镇化”的理解有所差异,因此必须明确此处讨论的“城镇化”。第一,“urban”可以翻译为城市(city)或城镇(town),但英文术语中“urbanization”通常被翻译为城市化,而不包括城镇化<sup>[1]</sup>。原因在于我国许多城镇在人口规模上已与国外不少中小城市相当,使用“城镇化”这一概念更加符合我国同时发展城市和小城镇的发展战略<sup>[2]</sup>,因此本文也将延续“城镇化”这一表达。第二,城镇化是传统的乡村社会向现代化城市社会的多方面综合转变过程,城镇化不仅意味着农村人口向城镇流动,还意味着人们生活方式、土地利用方式、经济发展模式等诸多方面的变化<sup>[3]</sup>,但受限于数据的可获得性和户籍制度下城镇人口与农村人口的分割,当前文献普遍从人口角度表征城镇化,如使用城镇人口占总人口比重。因此本文也将沿用“城镇化”表示人口城镇化,并在有必要的部分将人口城镇化与其他类型的城镇化进行区分。

诚然,城市人口规模、人口密度、人口集聚程度的变化对城市发展起到举足轻重的作用,但随着我国城镇化率的进一步提升,仅考虑人口角度的研究显然已经不能满足城镇高质量发展的需要。学界也开始从经济、土地、社会等角度挖掘城镇化的内涵,并出现了一些研究成果,表1为五种主要的城镇化类型及其度量指标。

表1 不同类型的城镇化度量指标

类型	介绍	优点	缺点	经典文献
人口城镇化	从人口规模、人口密度等角度衡量的城镇化	计算简便	不同指标结果差异大,在新型城镇化研究中缺乏解释力	李锴等(2011)、张腾飞等(2016)、丁斐等(2020)
土地城镇化	从城市土地利用或基础设施建设等角度衡量的城镇化	能反映城镇建设的经济效益,避免与人口规模形成多重共线性	在基础设施完善的城镇化后期缺乏对碳排放影响的解释	王锋等(2017)、Pu等(2022)
经济城镇化	从经济增长、产业结构等角度衡量的城镇化	数据易得,可拓展至市县一级	经济因素与其他因素的耦合关系复杂,难以剥离	王芳等(2012)、杨浩等(2018)
社会城镇化	从消费、教育、医疗和社会保障等角度衡量的城镇化	能反映城镇居民生活方式的变化	对碳排放的影响没有清晰的路径	陈明星等(2009)
综合城镇化	从多角度综合衡量的城镇化	能综合反映城镇建设对碳排放的影响	统计方法差异大,且缺乏明确的经济意义	陈晋等(2003)、陶爱萍等(2016)、Xu等(2022)

大多数文献都采用了城镇人口占总人口的比重作为人口城镇化的指标。其中,城镇人口主要使用常住人口或户籍人口<sup>[4]</sup>,也有部分文献使用非农人口替代<sup>[5]</sup>。在地级市层面由于缺少连续可比的数据,也有文献使用城镇就业和失业人口总和与人口总量的比值作为城镇化率的替代指标<sup>[6]</sup>。除了以上常见的人口城镇化指标,也有文献提出城市首位度,即首位城市与第二位城市人口规模之比,探讨人口在大城市的高度集聚对碳排放的影响<sup>[7]</sup>,或通过人口密度研究人口集聚对碳排放的影响<sup>[8]</sup>。人口城镇化的使用十分广泛,在不同限制条件下均有大量的文献,但目前对人口老龄化、低生育率的研究仍较少。

土地城镇化的指标主要可以分为两类,一类为城市单位土地面积增加所带来的经济增长,另一类为城

市建设相关的土地面积占城市总面积的比例。前者包括地均财政收入、地均第二或第三产业产值、地均固定资产投资等<sup>[9]</sup>,后者主要包括建成区面积占总面积的比重和人均城镇道路面积<sup>[10]</sup>。现有关于土地城镇化的研究更多从整体切入,对城镇内部不同功能分区和城市群不同定位城市的研究尚不充分。此外,城镇土地扩张速度远高于人口增长速度<sup>[11]</sup>,以土地面积相关的指标衡量土地城镇化存在高估城镇化进程的可能性。

经济城镇化的指标主要包含两类,一类采用GDP相关的指标,另一类采用产业结构相关的指标。前者多使用人均GDP<sup>[8]</sup>,后者包括第二或第三产业产值占GDP的比重或第二和第三产业总产值占GDP的比重<sup>[3]</sup>。也有文献从城镇居民生活质量角度出发采用人均可支配收入或人均消费支出衡量经济城镇化<sup>[12]</sup>。

关于社会城镇化,目前尚未有明确的定义和表征指标。有学者认为社会城镇化主要指向意识形态层面,其量化表征指标选取较为困难<sup>[9]</sup>。也有文献从教育、医疗和用电角度衡量社会城镇化,发现医疗水平对城镇化演进较小<sup>[3]</sup>。总体而言,当前关于社会城镇化的研究还较少。现有文献主要从公共服务、社会保障等角度进行衡量,缺少社会城镇化对碳排放传导链条的系统论述。

衡量综合城镇化的方法有很多种,部分学者参考《中国城镇化质量综合评价报告》<sup>[13]</sup>提出的城镇化质量指标体系,从发展质量、发展效率和城乡协调三个方面构造城镇化综合指数<sup>[14]</sup>。也有学者采用熵值法,从人口、经济、土地和社会等角度构建城镇化综合指标<sup>[15]</sup>。除此之外,也有文献另辟蹊径,使用夜间灯光数据(DMSP/OLS)结合城市照明强度,从深度和广度两个角度衡量城镇化水平<sup>[16]</sup>。以上综合指标都能体现城镇化综合发展水平,但综合指标缺乏明确的经济意义,也难以解释城镇系统中不同部分协调下对碳排放的复杂影响。

总的来说,当前无论是人口、经济、土地和社会单一角度的城镇化研究,还是构造城镇化综合指标的研究都已有一定数量的成果,但不足以表现城镇化各方面发展在相互作用下从不同路径对碳排放的系统影响。

## (二)碳排放

二氧化碳排放量,可简称为碳排放量。现有文献中碳排放的相关指标主要有:碳排放总量<sup>[17]</sup>、人均碳排放量<sup>[4]</sup>和碳排放强度<sup>[5]</sup>,也有少量文献使用碳排放效率<sup>[18]</sup>,指标如表2所示。

表2 不同类型的碳排放度量指标

类型	介绍	计算	优点	缺点	经典文献
碳排放总量	区域中一段时期内排放的二氧化碳总量	采用 IPCC 发布的碳排放系数和各类能源消耗计算	能反映碳排放的总体情况	在不同规模的城市中缺乏可比性	林伯强等(2010)、丁凡琳等(2019)
人均碳排放量	衡量碳排放的人均水平	碳排放总量/区域总人口	方便衡量地区平均水平,对比地区差异	无法体现不同地区碳排放差距悬殊的问题	张腾飞等(2016)
碳排放强度	衡量单位产值碳排放	碳排放总量/GDP	能反映经济增长和碳排放的挂钩情况	无法体现碳排放的净增长	李锴等(2011)
碳排放效率	衡量单位碳排放的产值	GDP/碳排放总量	能间接反映技术进步的情况	化石能源占比较大时无法体现不同地区技术差异	王鑫静等(2020)

由于尚未有权威的官方机构公布相关数据,当前文献都是通过各类能源消耗量及其对应的碳排放系数计算所得。现有文献关于碳排放的计算主要有两种。第一,是与一级能源相关的碳排放,如化石能源燃烧过程产生的碳排放。第二,是与生产过程相关的碳排放,主要为二级能源,如生成水泥过程中产生的碳排放<sup>[19]</sup>。现有文献中研究对象为国家或省级层面的文献多数采用一级化石能源进行计算,如林伯强等(2010)<sup>[17]</sup>使用煤炭、石油等一级化石能源计算碳排放量。而地级市层面的文献则更多通过二级能源或末端能源消耗量进

行计算,如丁凡琳等(2019)<sup>[20]</sup>从用电、用气、交通和供暖四个方面计算碳排放。不同的计算方法和能源种类使得最终得到的碳排放总量有较大差异。

## 二、城镇化对碳排放的影响

由于城镇化和碳排放存在多种不同的表征指标,不同文献选取的变量、样本和方法等特征也不同,因而不同文献的结论可能存在较大差异。

### (一)主要模型

现有关于城镇化影响碳排放的研究中常用的模型有IPAT模型、STIRPAT模型、EKC模型、KAYA恒等式和LMDI,模型特点及说明如表3所示。

表3 城镇化影响碳排放的主要模型和方法

模型	公式及说明	介绍	主要特点	经典文献
IPAT	$I = P \times A \times T$ I表示环境影响,P表示人口,A表示经济富裕度,T表示技术水平	环境影响的经典模型,定量反映人类活动对环境的影响	假定环境影响对于三种影响因素的弹性之和为1	Dietz等(1994)
STIRPAT	$\ln I = \ln a + b \ln P + c \ln A + d \ln T + \varepsilon$ I表示环境影响,P表示人口,A表示经济富裕度,T表示技术水平	IPAT的拓展形式,是可拓展的随机性的环境影响评估模型	可按需要加入解释变量	王星等(2016)
EKC	$E = \alpha + \beta_1 y + \beta_2 y^2 + \beta_3 y^3 + \beta_4 Z + \varepsilon$ E表示环境影响,y表示经济发展水平,Z表示其他影响环境的因素	定量描述经济增长与环境的模型,又称环境库兹涅茨曲线	能考察经济增长与环境质量的非线性关系	宋海云等(2016)
KAYA恒等式	$RCE = \frac{RCE}{REC} \times \frac{REC}{GDP} \times \frac{GDP}{P} \times P$ RCE表示碳排放总量,REC表示能源消耗总量,GDP表示国内生产总值,P表示人口总量	描述了人类获得和温室气体排放的关系	公式简单,分解无残差,但只能对流量变化作出解释	林伯强等(2010)
LMDI	在基期和t期的碳排放量差异可以表示为加法和乘法两种模式 加法: $\Delta CO_2 = CO_2(t) - CO_2(0) = \Delta CE + \Delta EG + \Delta PG + \Delta P$ 乘法: $CO_2 = \frac{CO_2(t)}{CO_2(0)} = CE \times EG \times PG \times P$ CE表示碳排放系数,EG表示能源使用效率,PG表示人均GDP,P表示人口总量	定量测量能源消费和碳排放驱动因素贡献的方法,又叫对数平均分割指数分解方法	LMDI可以有效地处理零值和负值数据,并且具有恒定总和的优势,相比SDA不需要使用投入产出表数据	涂正革等(2013)

以上几种模型都是具有代表性的理论模型,在现有文献中频繁使用。其中,大量文献在考虑城镇化对碳排放的线性关系时,都基于由IPAT模型<sup>[21]</sup>改进的STIRPAT模型进行分析<sup>[22]</sup>或通过LMDI<sup>[23]</sup>、KAYA恒等式<sup>[17]</sup>对影响碳排放的因素进行分解。在探讨城镇化与碳排放的非线性关系时,许多学者则根据EKC假设引入城镇化的平方项或三次方项进行分析<sup>[24]</sup>。

### (二)相关关系

当前部分文献认为城镇化与碳排放之间仅仅存在线性关系,也有文献认为两者呈“U”型关系或“倒U”型关系、“N”型关系或“倒N”型关系,当然还有少数文献认为两者之间没有显著关系。不同模型有各自的适用范围和特点,使用不同模型是结论具有差异的原因之一。

#### 1. 关系检验

首先关于城镇化对碳排放是否存在影响,不同的学者主要通过协整分析、格兰杰因果检验等方法进行了检验,主要研究结果如表4所示。

表4 城镇化对碳排放是否存在显著影响

	方法	研究对象	时间跨度	经典文献
存在显著影响	协整分析	中国	1978—2008	林伯强等(2010)
	协整分析	中国	1980—2011	孙欣等(2014)
	协整分析、格兰杰因果检验	中国	1978—2009	周葵等(2013)
	协整分析、格兰杰因果检验	中国	1985—2009	谢守红等(2013)
不存在显著影响	拓展的EKC模型	中国29个省份	1995—2009	Du等(2012)
	ARDL	中国32个地级市	1999—2011	姬世东等(2013)

部分学者认为城镇化对碳排放并没有显著影响<sup>[25]</sup>。Du等(2012)<sup>[26]</sup>认为城镇化一方面带来更多的能源消费,另一方面人口集聚带来规模效益递增使碳排放减少。在城镇化的进程中,不同因素对碳排放产生了或正或负的影响,综合来看,城镇化与碳排放关系并不显著。但也有许多学者持有相反观点,孙欣等(2014)<sup>[27]</sup>和林伯强等(2010)<sup>[17]</sup>通过协整分析等方法发现城镇化与碳排放存在长期均衡关系。周葵等(2013)<sup>[28]</sup>和谢守红等(2013)<sup>[29]</sup>同样通过协整分析发现城镇化与碳排放存在长期均衡关系,并进一步运用格兰杰因果检验发现城镇化是碳排放增加的格兰杰原因,但碳排放不是促进城镇化的格兰杰原因。

除了少数文献认为城镇化对碳排放没有影响,更多文献在城镇化显著影响碳排放上达成了共识。文献结论产生差异可能的原因在于变量选择、方法和样本等方面的特征不同。

## 2. 线性与非线性关系

在城镇化能显著影响碳排放的基础上,不同学者就城镇化与碳排放存在何种线性关系与非线性关系进行了大量研究。但由于不同文献在研究对象、样本时间跨度、指标选取、模型和方法等方面的差异,目前尚未得出统一的结论。除此之外,影响强度不同文献中也存在较大分歧,主要研究结果如表5所示。

表5 城镇化与碳排放的线性、非线性关系及影响强度

经典文献	研究对象	时间跨度	城镇化指标及关系形式	模型和方法	影响强度(城镇化率提高1%)
牛鸿蕾(2019)	中国29个省份	2002—2016	人口城镇化(-)	STIRPAT模型和动态空间面板模型	碳排放量下降0.15%
王鑫静等(2020)	118个国家	2009—2016	人口城镇化(-)	STIRPAT模型	碳排放效率下降0.83%
王世进等(2017)	中国29个省份	1980—2014	人口城镇化(+)	STIRPAT模型	碳排放量增加0.63%
张腾飞等(2016)	中国30个省份	2000—2012	人口城镇化(+)	动态面板估计方法	碳排放量增加0.44%
宋海云等(2016)	金砖5国	1981—2014	人口城镇化(“U”型:中国、印度;“倒U”型:巴西、南非、俄罗斯)	STIRPAT模型和EKC模型	
冯冬等(2018)	中国3大城市群	2005—2015	人口城镇化(“U”型)	STIRPAT模型	
胡建辉等(2015)	中国3大城市群	2005—2012	人口城镇化(“倒U”型)	STIRPAT模型	
王星等(2016)	中国29个省份	1996—2012	人口城镇化(“N”型:城镇化质量低地区;“倒N”型:城镇化质量中高地区)	STIRPAT模型	
曹翔等(2021)	中国30个省份	2003—2019	人口城镇化(“倒N”型)	EKC模型	

首先关于城镇化与碳排放的线性关系,包括了城镇化促进碳排放增长和城镇化降低碳排放两种。一种观点认为城镇化有利于降低碳排放,规模效应和集聚效应发挥主要作用<sup>[7,18]</sup>。另一种观点则认为城镇化会增

加碳排放<sup>[4,30]</sup>,消费效应占主导地位。除了以上文献,还有一些学者对城镇化发展如何影响碳排放进行了理论分析。一方面,要素的集聚提高了公共基础设施的利用率和能源使用效率,从而降低了能源消耗和碳排放<sup>[31-32]</sup>。城市交通运输同样高效低耗,农业工业的机械化也使得单位能耗下降,规模效应明显<sup>[7]</sup>。可见,当规模效应和集聚效应提升的能源使用效率能够抵消人口增加带来的能源消耗总量增长,城镇化长期发展中就能呈现出对碳排放的抑制作用。另一方面,城镇化带来了高耗能基础设施的建设与使用。城市能源消费需求增加,化石燃料的大量使用,使碳排放增加<sup>[30]</sup>。同时随着城镇化进入中后期,规模效应会消失<sup>[7]</sup>,消费效应逐渐占据上风,集聚效应和规模效应无法抵消其作用,使碳排放增加。

许多文献都验证了城镇化与碳排放之间存在显著的线性关系,但也有一些文献发现城镇化与碳排放存在非线性关系。随着城镇化进程的推进,不同阶段的城镇化程度对碳排放的影响有所不同。第一,认为城镇化水平与碳排放之间呈“U”型关系或“倒U”型关系。一方面,在城镇化发展初期,集聚效应和规模效应显著,抑制了碳排放的增加。但随着城镇化水平的提高,城市基础设施扩张、交通需求加大,带来能源消费加剧、工业污染严重等一系列问题,使得城镇化对碳排放呈现“U”型关系<sup>[24,33]</sup>。另一方面,虽然城镇化发展初期人力资本水平的提升支撑了经济增长,缓解了环境污染压力,但也只能减轻城镇化对碳排放的促进作用<sup>[4]</sup>。在城镇化的推进过程中,大规模的基础设施建设带来能源消费的快速增长。直到城镇化后期,能源利用效率的提高和技术进步才能使得碳排放下降,两者呈“倒U”型关系<sup>[34]</sup>。第二,认为城镇化水平与碳排放之间存在“N”型关系或“倒N”型关系。王星等(2016)<sup>[22]</sup>发现全国整体和城镇化质量相对低的地区,其城镇化与碳排放呈“N”型关系。然而对于城镇化质量中高的地区,城镇化与碳排放则呈“倒N”型关系。因为集聚效应和规模效应在城镇化初期能抑制碳排放增加,但随着城镇化进入中期,城市无序扩张引发能源的过度消耗导致碳排放增加,而到了城镇化后期,城镇发展和空间布局逐步优化,最终又能实现碳减排。曹翔等(2021)<sup>[35]</sup>从居民生活碳排放的角度出发,也发现人口城镇化与生活碳排放之间存在“倒N”型关系。

### (三)影响强度

现有文献对城镇化影响碳排放的强度也有许多研究。王世进等(2017)<sup>[30]</sup>发现我国城镇化率提高1%,碳排放量提升0.63%,张腾飞等(2016)<sup>[4]</sup>在类似假设条件下发现碳排放量增加0.44%。王鑫静等(2020)<sup>[18]</sup>从效率角度考虑,认为单位城镇化率的提升会使得碳排放效率下降0.83%。与此形成对比的是,在牛鸿蕾(2019)<sup>[7]</sup>的研究中城镇化率提升1%仅使碳排放量下降0.15%。显然不同文献的研究结果差异巨大,两个变量之间的内在机制以及选取样本的时空异质性也会导致结果的不同。

综上所述,关于城镇化是否影响碳排放,目前国内外研究大多都认为城镇化能显著影响碳排放。在此基础上,城镇化与碳排放的关系未有定论。在不同的研究中城镇化与碳排放呈现出正相关、负相关、“U”型关系和“N”型关系。上述文献结论并未达成一致,其原因在于不同文献使用的数据和方法等方面存在差异,城镇化影响碳排放呈现出一定异质性,主要有以下几点差异。第一,研究对象的区域和样本平均年限。不同的区域、本身处于不同的城镇化阶段可能会呈现出不同的特征。第二,样本时间跨度。不同文献的样本时间跨度差异巨大,存在对线性和非线性关系错误推断的可能性。第三,模型和方法。对于两者关系不显著的研究中,选取的样本时期较短或者忽略城市之间的空间溢出效应都可能导致城镇化对碳排放的影响不显著。第四,变量指标。在不同文献中城镇化存在多种表征指标,指标的不一致使得研究结论缺乏可比性。

## 三、城镇化影响碳排放的传导机制

人口规模的变化是城镇化进程中最明显、最突出、最直接的特征,也是城市建设的原始动力。但城镇化不仅包括了人口城镇化对碳排放的直接影响,还包括了经济城镇化、社会城镇化等方面的间接影响。现有

文献主要使用中介效应模型、门槛效应模型或加入交互项进行分析,涵盖的角度包括经济增长、技术进步、产业结构、能源消费结构和外商直接投资五个方面,使用的指标如表6所示。

表6 城镇化影响碳排放传导机制的主要变量

变量	主要指标	经典文献
经济增长	人均GDP	中国经济增长前沿课题组等(2011)
		Zhang等(2014)、谭建立等(2021)、杜海波等(2021)
	消费水平	王泳璇等(2016)、祝伟等(2021)
	单位土地面积产值	邵帅等(2019)、任晓松等(2020)
	人均可支配收入	王锋等(2017)、王鑫静等(2020)
技术进步	基于DEA计算的技术进步指标	张成等(2011)
	能源强度	王星等(2016)
	R&D、单位产值R&D	王世进等(2017)、孙丽文等(2020)
产业结构	第三产业产值与第二产业产值比值	张先锋等(2014)
	第三产业产值占总产值的比重	毕晓航(2015)、孙丽文等(2020)
	第二产业产值占总产值的比重	王世进等(2017)、王鑫静等(2020)
	产业结构高级化指数	余志伟等(2022)
能源消费结构	煤炭消费占能源消费总量的比重	张雷等(2010)、王世进等(2017)
	电力消费占居民能源消费总量的比重	王泳璇等(2021)
外商直接投资	外商直接投资占总产值的比重	李子豪(2015)
	外商直接投资总额	阚大学等(2018)、王晓林等(2020)

### (一)经济增长

在城镇化影响碳排放的传导机制中,经济增长的影响十分显著。许多文献都认为城镇化能显著推动经济增长而经济增长又能影响碳排放<sup>[36]</sup>。然而现有文献在经济增长对碳排放的影响方向上仍存在争议。王鑫静等(2020)<sup>[18]</sup>认为经济增长能提高碳排放效率。不仅经济增长对遏制碳排放强度上升起到重要作用<sup>[37]</sup>,经济集聚也能显著降低碳排放强度<sup>[38]</sup>。邵帅等(2019)<sup>[39]</sup>不仅构建了理论模型,还通过实证验证了经济集聚与碳排放强度呈倒“N”型曲线关系。但也有许多文献提出相反观点,认为经济增长对碳排放起到促进作用<sup>[40]</sup>。王锋等(2017)<sup>[9]</sup>考虑空间溢出效应,认为经济增长能够促进周围城市的碳排放。祝伟等(2021)<sup>[41]</sup>发现城镇化能降低化肥使用强度同时不影响粮食单产,从而提高居民消费水平使得碳排放增加。王泳璇等(2016)<sup>[42]</sup>认为人均居民消费对碳排放的促进作用呈先升后降的趋势。杜海波等(2021)<sup>[43]</sup>认为经济增长对碳排放的解释力在经济结构转型和产业结构升级后相对减弱。可见现有文献主要考虑了经济增长在消费水平变化上对碳排放的影响,同时在空间效应、经济增长的阶段性变化和经济集聚等方面进行了拓展。

### (二)技术进步

“创新驱动”是城镇化走向高质量的重要表现之一<sup>[44]</sup>,但现有研究中技术进步对碳排放的影响仍存在一定的争议。王世进等(2017)<sup>[30]</sup>认为重工业研发需要投入大量化石能源从而使得技术进步表现为对碳排放的促进。部分学者持有相反观点,张成等(2011)<sup>[45]</sup>基于数据包络分析(DEA)测算出生产技术进步指标,发现技术进步可以增加产出。虽然产出增加会带来更多污染,但同时也会增加污染治理投资,综合来看能使碳排放下降。孙丽文等(2020)<sup>[46]</sup>认为技术创新主要通过生产流程创新和生产技术创新两种途径实现碳减排。此外,部分学者用能源使用效率的提高衡量技术进步,认为在粗放式发展阶段能源利用效率低不利于抑制碳排放增长<sup>[22]</sup>。上述文献对技术进步的相关研究主要集中在污染治理技术创新、能源使用效率创新和绿色低

碳技术创新三方面对碳排放的影响。但现有文献多以企业为研究对象,并从供给侧或环境政策冲击的角度出发,缺乏绿色产品需求视角的研究,也缺乏关于碳汇相关技术的研究。

### (三)产业结构

城镇化是劳动力向第二和第三产业转移的过程,城市的产业结构也会随之变化。现有文献主要从第二产业或第三产业两方面展开对产业结构的研究。大多数文献都认为第二产业的发展导致化石能源消耗增加和碳排放增加<sup>[18]</sup>,尤其是重工业<sup>[30]</sup>。而第三产业的碳排放相对较低。孙丽文等(2020)<sup>[46]</sup>认为提升第三产业比重降低污染密集型产业的主导地位能有效解决碳排放污染。余志伟等(2022)<sup>[47]</sup>则发现产业结构高级化不仅能显著降低本区域的碳排放强度,且抑制效果随城镇化而提升,同时也能通过空间效应降低周边地区的碳排放强度。但毕晓航(2015)<sup>[48]</sup>认为第三产业较快的增长速度也会导致能源消费及碳排放的快速增加。张先锋等(2014)<sup>[49]</sup>同样认为产业结构优化促进了碳排放,原因是第三产业中交通运输等生活生产服务业的碳排放量较高。现有文献除了从第二或第三产业视角进行分析,也有同时考虑第一、第二、第三产业合理布局的研究,但还缺乏具体行业视角和产业智能化和数字化的研究。

### (四)能源消费结构

能源消费结构虽然会受国家政策的影响,但也与城镇化进程紧密相连并且直接影响碳排放。许多学者认为城镇化发展过程中以煤炭为主的能源消费结构与碳排放呈显著正相关关系<sup>[30]</sup>。但关于城镇化进程中如何通过能源消费结构影响碳排放的研究存在不同的观点。一方面城镇化建设需要消耗大量化石能源,会提高煤炭消费占有能源消费比例;另一方面,城镇化能优化能源消费结构,依靠技术创新和可再生能源的开发降低高排放能源的占比。王泳璇等(2021)<sup>[50]</sup>通过构建门槛效应模型,发现城镇化率较低时能源消费结构对碳排放的弹性系数为负,随着城镇化率提升弹性系数的绝对值逐渐减小。张雷等(2010)<sup>[51]</sup>认为城镇化初期以煤炭为主的能源消费快速增长,进入城镇化成熟期后以油气为主的能源消费增长显著放缓。上述文献主要围绕煤炭、化石能源等在城镇化进程中对碳排放的影响展开,对可再生能源视角的研究较少。此外,不同城市的资源禀赋存在巨大差异,在城镇化推进的过程中必然会形成截然不同的能源消费结构,因此必须考虑地区的异质性。

### (五)外商直接投资

城镇化的推进会吸引更多的外商直接投资(FDI)<sup>[52]</sup>。现有文献主要从投资性质、技术溢出、产业转型等角度来解释FDI对碳排放的影响。王晓林等(2020)<sup>[53]</sup>认为FDI在不同城镇化阶段可通过规模效应、技术效应和结构效应影响碳排放。其中,城镇化初期FDI流向高耗能行业对碳排放产生正向影响,随着城镇化水平提高,FDI能促进产业结构升级和技术研发减轻碳排放的压力。李子豪(2015)<sup>[54]</sup>认为只有本土研发投入达到一定水平后,FDI才能起到减少碳排放的作用。当前文献主要集中在FDI数量方面,对FDI质量影响碳排放的研究仍较少。

总体而言,城镇化影响碳排放的传导机制已有一定的研究,许多文献都显示出人口城镇化以外的间接因素也对碳排放有显著影响,但关于不同的传导路径并未达成一致的结论。同时目前相关研究在理论推导方面还较少,缺乏理论支撑,文献结论缺乏可比性。此外,当前研究较少关注到公众环境意识对碳排放的影响。

## 四、Meta回归分析

为了寻找不同文献研究结果差别的深层原因,本文使用Meta回归分析方法对近年来关于城镇化影响碳排放的实证研究进行定量分析,检验研究结论是否受到变量特征、样本特征、方法特征和发表特征的影响。

首先本文根据若干标准对文献进行了筛选,遵循的标准包括:(1)文献必须具有相同或类似构成,即包



含城镇化率、碳排放量等相关变量;(2)文献必须是定量分析的实证研究,剔除文献综述、理论分析等定性研究;(3)文献必须报告t值或回归系数;(4)若不同文献使用同一套数据且计量方法和模型也相同或类似时,只选取发表在影响因子最大期刊上的文献进行分析;(5)本研究仅纳入北大核心期刊和南大核心收录的中文期刊文献,以及影响因子大于等于1的国际期刊文献。根据以上标准,最终筛选出55篇有效文献,得到124个研究结果,包含城镇化率二次项的研究结果有23项,包含不显著的研究结果2项,文献于2010—2021年发表。以上原始文献的每一个研究结果都是Meta回归分析中的样本。

Meta回归分析的模型设定如下:

$$y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^n \beta_k VF_{ik} + \sum_{j=1}^n \beta_j SF_{ij} + \sum_{p=1}^n \beta_p MF_{ip} + \sum_{m=1}^n \beta_m LF_{im} + \varepsilon_i$$

被解释变量  $y_i$  是第  $i$  篇原始文献中所关心变量的效应量,衡量原始文献中解释变量对被解释变量的影响; $VF_i$ 、 $SF_i$ 、 $MF_i$  和  $LF_i$  为第  $i$  篇原始文献中的变量特征集、样本特征集、方法特征集和发表特征集。本文采用的效应量也即Meta回归分析中的被解释变量为各原始文献中城镇化率对碳排放的回归系数及t值。此外,由于部分原始文献同时报告了多个研究结果使得样本不满足独立性,从而无法对研究假设进行有效检验。本文参考应瑞瑶等(2012)<sup>[59]</sup>的方法,以原始文献中报告的研究结果个数的平方根为权重,采用加权最小二乘法(WLS)进行修正。在Probit模型中为了处理相同文献不同结果可能存在的组内相关,本文以原始文献的作者为聚类变量计算聚类稳健标准误。表7为Meta回归分析中包括的变量和说明。

表7 Meta回归分析变量说明

变量	二级变量	说明	
被解释变量	t值的绝对值		
	回归系数的绝对值		
	回归系数的正负	虚拟变量,回归系数为正则为1,否则为0	
	二次项t值的绝对值		
	二次项回归系数的绝对值		
	二次项回归系数的正负	虚拟变量,回归系数系数为正则为1,否则为0	
解释变量	变量特征	碳排放总量	虚拟变量,被解释变量为碳排放总量则为1,否则为0
		碳排放强度	虚拟变量,被解释变量为碳排放强度则为1,否则为0
		人口城镇化率	虚拟变量,被解释变量为人口城镇化率则为1,否则为0
		土地城镇化率	虚拟变量,被解释变量为土地城镇化率则为1,否则为0
		产业结构	虚拟变量,控制变量包含产业结构的指标则为1,否则为0
		外商直接投资	虚拟变量,控制变量包含对外开放的指标则为1,否则为0
		技术进步	虚拟变量,控制变量包含技术进步的指标则为1,否则为0
		经济增长	虚拟变量,控制变量包含经济增长的指标则为1,否则为0
	样本特征	样本容量	文献中总样本数的平方根
		样本时间跨度	计算方法为:样本结束年份-样本起始年份
		样本平均年限	计算方法为:(样本起始年份+样本结束年份)/2-2000
		样本层面	虚拟变量,发达国家数据则为1,否则为0 虚拟变量,中国三大城市群数据则为1,否则为0
	方法特征	模型设定	虚拟变量,动态面板模型则为1,否则为0
		样本数据类型	虚拟变量,面板数据则为1,否则为0
	发表特征	发表年份	

注:(1)Meta回归分析模型的被解释变量是各原始文献中的相关回归结果,此处为城镇化率对碳排放量的相关回归结果,包括回归系数和t值;解释变量则包括原始文献选择的变量、样本、计量方法等特征构造的代理变量。(2)受样本限制,此处未加入除人口城镇化率和土地城镇化率之外的其他城镇化指标,也缺少足够的样本构造人均碳排放量、碳排放效率以及能源消费结构变量。

针对显著性分析,选择一次项和二次项t值的绝对值为被解释变量;针对影响强度分析,选择一次项和二次项回归系数的绝对值为被解释变量;针对影响方向分析,选择一次项和二次项回归系数的正负为被解释变量,并采用Probit二元选择模型进行分析。

线性关系的Meta回归结果见表8,模型1~3分别为城镇化影响碳排放的显著性分析、影响强度分析和影响方向分析。由模型1的回归结果可知,各类变量在10%的显著性水平上也不显著,其联合效应也不显著,表明变量选择等方面的异质性对回归结果的显著性没有影响。从模型2的回归结果来看,样本特征中的样本容量、样本时间跨度和样本平均年限回归系数都为负并在1%的水平上显著,表明样本量越大越新、时间跨度越长,城镇化对碳排放的线性影响就越弱。在方法特征中,使用动态面板模型得到的线性关系会更弱,而面板模型下则会得到线性关系更强的结论。在发表特征上,发表年份越新得到的线性关系也更强。由模

表8 城镇化与碳排放线性关系的Meta回归分析结果

		WLS		Probit
		模型1	模型2	模型3
变量特征	碳排放总量	3.367 (3.370)	-10.720* (6.259)	-0.338 (0.389)
	碳排放强度	2.803 (3.361)	-4.624 (6.500)	-0.082 (0.444)
	人口城镇化率	4.527 (7.168)	1.597 (15.072)	5.833*** (0.974)
	土地城镇化率	10.501 (7.941)	-6.769 (16.179)	5.993*** (0.960)
	产业结构	-1.850 (2.680)	-5.411 (5.077)	0.314 (0.534)
	外商直接投资	3.599 (2.901)	-7.962 (5.359)	-0.204 (0.596)
	技术进步	-0.421 (3.140)	-1.011 (6.559)	0.694 (0.524)
	经济增长	0.146 (3.083)	-5.554 (5.685)	1.528*** (0.549)
样本特征	样本容量	-1.386 (1.203)	-7.114*** (2.397)	-0.439** (0.188)
	样本时间跨度	0.167 (0.221)	-3.155*** (0.463)	-0.129** (0.059)
	样本平均年限	0.139 (0.430)	-6.544*** (0.903)	-0.352*** (0.111)
	三大城市群	-5.157 (3.949)	9.351 (6.999)	-0.594 (0.548)
	发达国家	-0.498 (6.341)	-13.824 (12.661)	-1.648* (0.954)
方法特征	面板	-1.397 (4.262)	31.814*** (8.480)	0.041 (1.074)
	动态面板	-3.334 (2.843)	-9.154* (5.495)	-0.950** (0.383)
发表特征	发表年份	-0.204 (0.519)	6.211*** (1.017)	0.224** (0.103)
常数项		416.665 (1041.189)	-1.2e+04*** (2039.563)	-452.480** (205.093)
N		73	97	97
R <sup>2</sup>		0.199	0.540	
F		0.87	5.85***	
Pseudo R <sup>2</sup>				0.356
Wald				644.53***

注:\*\*\*、\*\*、\*分别代表1%、5%、10%的显著性水平,下表同。

型3的回归结果来看,在变量特征中,土地城镇化率和人口城镇化率都在1%的显著性水平上显著为正且回归系数相近,表明相比其他衡量城镇化的指标,人口城镇化和土地城镇化都更大概率得到城镇化促进碳排放增长的结论。同时,控制经济增长相关指标也会使得到城镇化促进碳排放结论的概率更大。样本特征中,样本容量、样本时间跨度和样本平均年限系数都为负,表明样本量越大、越新,时间跨度越长,得到城镇化抑制碳排放增长结论的概率也越大。此外,使用发达国家的数据更大概率得到城镇化抑制碳排放增长的结论;在方法特征和发表特征中,使用动态面板模型也有更大概率得出城镇化推进减少碳排放的结论;而发表年份越新则更大概率得到城镇化促进碳排放增长的结论。

二次曲线关系的Meta回归结果如表9所示,模型4~6分别为城镇化二次项影响碳排放的显著性分析、影响强度分析和影响方向分析。由模型4的回归结果可知,原始文献的回归中控制外商直接投资变量对城镇

表9 城镇化与碳排放二次曲线关系的Meta回归分析结果

		WLS		Probit
		模型4	模型5	模型6
变量特征	碳排放总量	2.151 (1.217)	-0.156 (0.323)	0.156 (0.968)
	碳排放强度	-1.007 (1.096)	-0.150 (0.276)	
	人口城镇化率	0.595 (1.741)	4.999** (1.602)	
	产业结构	-3.133* (1.411)	-2.394** (0.949)	-4.254** (1.810)
	外商直接投资	6.673*** (1.365)	2.660*** (0.479)	
	技术进步	-1.140 (1.377)	-1.218** (0.370)	
	经济增长	-1.696 (2.012)	-1.979*** (0.539)	0.239 (2.009)
样本特征	样本容量	-2.507** (0.642)	-1.147*** (0.330)	1.076 (1.566)
	样本时间跨度	0.407** (0.119)	0.254** (0.093)	-0.080 (0.137)
	样本平均年限	0.885*** (0.209)	0.460** (0.152)	0.802*** (0.274)
	三大城市群	1.362 (1.227)	1.726* (0.779)	-0.799 (1.734)
	发达国家	9.401*** (1.482)	0.787 (0.543)	13.839** (6.597)
方法特征	动态面板	-0.580 (1.381)	-0.124 (0.324)	1.074* (0.563)
发表特征	发表年份	-0.311 (0.347)	-0.304** (0.110)	0.009 (0.296)
常数项		632.382 (702.602)	611.458** (219.894)	-25.287 (598.554)
N		20	23	23
R <sup>2</sup>		0.951	0.927	
F		6.85**	7.25***	
Pseudo R <sup>2</sup>				0.533
Wald				86.5***

注:受样本限制,二次曲线关系的Meta回归分析中缺少土地城镇化率和面板模型等变量,Probit回归中同样剔除了部分变量,包括碳排放强度、人口城镇化率、外商直接投资和技术进步。

化与碳排放二次曲线关系的显著性起正向作用,而控制产业结构则起负向作用。样本特征中,样本时间跨度、样本平均年限和发达国家数据都与城镇化率二次项对碳排放的显著性呈正相关,而样本容量则呈负相关。在模型5中,使用人口城镇化率,控制产业结构、外商直接投资、技术进步和经济增长都对二次项回归系数有显著影响。样本特征中,样本容量、样本时间跨度、样本平均年限和三大城市群也对城镇化与碳排放的二次项回归系数有显著影响。在模型6中,控制产业结构有更大概率使城镇化率二次项对碳排放的回归系数为负。使用发达国家数据、使用动态面板模型和增加样本平均年限都有更大概率使得二次项回归系数为正。

综上所述,通过Meta回归分析可知现有文献主要有以下特征:第一,变量特征中选择碳排放总量还是碳排放强度对文献结论没有显著影响;相比其他城镇化指标,选择人口城镇化率和土地城镇化率均有更大概率得到城镇化促进碳排放增长的结论;此外,仅有控制经济增长变量有更大概率得到城镇化促进碳排放的结论。第二,样本特征中样本容量、样本时间跨度和样本平均年限在影响强度和影响方向上都对城镇化一次项有显著负向影响。部分样本容量较少的文献可能存在高估影响强度、错误得到正相关关系的问题;增加样本平均年限和发达国家数据更大概率呈现“U”型关系且更显著。第三,方法特征中,使用动态面板模型对二次曲线关系的显著性没有明显作用;使用面板模型则会增加一次项的影响强度,城镇化对碳排放的线性影响也有显著动态关系。第四,发表特征主要对影响强度和影响方向产生作用,发表年份越新城镇化影响碳排放强度越大,更大概率得到正相关的结论。

## 五、评述与展望

### (一)评述

随着人们对全球变暖问题,特别是对碳排放问题的关注,城镇化对碳排放的影响及其动因也受到越来越多的关注。总结以往的研究内容和方法,可以看到关于城镇化对碳排放影响研究的视角在不断丰富,方法更加多样且科学。本文在厘清城镇化与碳排放内涵及度量的基础上,回顾了城镇化与碳排放的关系、城镇化影响碳排放的传导机制,以及研究中主要使用的模型。虽然当前研究已经取得了丰硕的成果,但是从已有的文献来看,研究还存在着一定的局限性。

从研究选取的变量和样本来看,存在以下问题:第一,部分样本容量较少的文献可能存在高估影响强度,错误得到城镇化促进碳排放增长结论的问题。第二,在衡量人口城镇化率时,部分文献使用的非农人口占比并不能体现实际在城市参与生产和消费的人口比例。同时,使用户籍人口占总人口比重衡量人口城镇化也没有考虑在部分发达城市人口流动性较强、流动人口多。因此,对居民能源消耗和碳排放量的计算可能与实际情况存在较大偏差。第三,当前各角度的城镇化研究都存在一些缺陷。其中,人口城镇化的研究中对人口老龄化和低生育率问题的分析仍较少。土地城镇化的研究中尚未有文献对城镇不同功能分区和城市群中不同城市的协同作用进行分析。社会城镇化缺少明确的指标和对碳排放传导链条的系统论述。构造综合城镇化指标也容易掩盖城镇系统中不同部分对碳排放的影响。第四,当前学者们选取的研究对象主要集中在跨国层面、国家层面、省级层面以及经济带或城市群,对地级和县级层面的研究较少。地级和县级城市是我国城镇化的主要载体,每个城镇在人口、经济总量、产业结构等方面都存在巨大差异,深入开展地级和县级层面的研究具有较强现实意义。

从研究的方法来看,存在以下问题:第一,当前研究还集中在对IPAT模型及STIRPAT模型的拓展上,受限于有限的若干变量。一旦变量个数过多,研究结果的稳健性和解释力就会受样本的限制。第二,大多数文献都从实证角度展开,缺乏理论模型的推导。第三,不同研究方法及指标的衡量方式有其自身的优缺点

和使用条件,许多文献在使用不同模型和指标的情况下得到截然不同的结论,对于研究结论的科学性还有待商榷。

从研究的内容来看,存在以下问题:第一,虽然从各个角度评估城镇化对碳排放的总体影响已有一定共识,但不同城镇化阶段对碳排放的影响在不同经济发展水平的国家和地区有所差异。不同的文献使用的样本拥有不同的特征,所得到的结论也会有所不同。同时由于存在空间溢出效应,不同区域城镇化受到的影响也更为复杂。第二,城镇化影响碳排放传导机制的研究还不够深入。比如经济增长中人均GDP的变化并不能直接与碳排放关联,现有研究中已有通过人力资本来研究经济增长中对碳排放起作用的因素,但还缺乏其他角度的研究。技术进步从供给侧或环境政策冲击的角度出发已有大量研究,但仍缺乏对绿色产品需求视角的研究。不同文献从各个角度对产业升级进行了大量分析,但缺少具体行业视角和产业数字化的分析。此外,当前文献也更多关注FDI总量对碳排放的影响,较少关注城镇化如何影响FDI质量进而对碳排放产生影响。

## (二)展望

城镇化本身是一个非常复杂的问题,涉及人口规模变化、人口的流动、基础设施的建设、产业结构的转型升级、技术的进步、人们生活生产方式和观念的改变等等。同样碳排放也是一项纷繁复杂的系统工程,涉及生产耗能、交通耗能、家庭生活耗能、垃圾处理,以及在终端环节能够减少实际碳排放的自然固碳和人为固碳等多个问题,是多种不同因素相互作用的工程。城镇化对碳排放影响的研究应当与社会学、地理学等其他学科结合,拓宽视野,丰富内容。因此,还需要用更加系统的思维探索更为严谨且合乎逻辑的研究方法。

关于选取的变量和样本。第一,拓宽研究对象的层级,一方面可纳入更多的城市增加样本容量避免统计上的偏误。另一方面可将研究对象拓展到县一级以丰富现有研究成果。第二,需要充分考虑选择单个变量还是综合选择多个变量来研究其对碳排放的影响。第三,针对拥有不同时空特征的样本,需要仔细考虑指标选取,如是否将流动人口纳入到城镇人口当中。

关于模型与方法。第一,在研究方法上,需要建立理论模型,构建系统性的框架研究城镇化与碳排放的关系。可同时选用多种方法进行研究并验证结论,使得研究结果更加精确和有说服力,这也是未来研究的趋势所在。第二,针对数据缺失和指标单一的问题,可利用卫星遥感进行测量和监测,可获取城市夜间灯光数据,对城镇化水平进行估算、修正和补充。特别是在第三世界国家数据缺乏的情况下,可以起到有效的补充作用。

关于研究内容。第一,在研究各省市或经济带和城市群的城镇化对碳排放的影响时,空间溢出效应往往不可忽略。由于我国城市规划具有政府主导的特点,城市与城市之间不管在经济上还是政策上都有紧密关联,其城镇化对周边省市的碳排放或相互促进或相互抑制或存在单方向的影响。第二,关于技术进步和产业结构等作为中介变量的传导机制研究还不够深入。当下产业智能化、产业数字化转型,对于企业推动高质量发展,实现节能减排有重大意义。同时还需要关注技术变革对于农业部门碳排放和家庭部门碳排放的影响。以及公众对绿色产品的需求如何从需求侧影响技术创新。第三,当前关于电力体制改革、生物固碳技术、低碳生活等方面都需要学者增加对其政策的解读和其效果的研究,但国内相关环境政策存在实施年限尚短,其政策效果尚不明显的问题,需要在未来多年的变化中跟踪研究。

当前我国正处于城镇化发展的中后期,但各区域之间仍存在发展不平衡等深层差异。因此,不仅要考虑落后地区在城镇化过程中如何控制碳排放的增长,也要考虑发达地区城镇化如何实现高质量发展,实现节能减排。同时,结合我国城市规划和经济规划由政府主导的特点,需要加强对提高低碳城镇化的政策研究。实际上,很多与城镇化相关的影响因素会直接或间接地对碳排放产生不同方向的影响,这些影响因素相互抵消或者互相促进,最终混合各种影响所得到的实际碳排放结果可通过计量方法、实证分析显现出

来。当前我国城镇化对碳排放的研究在借鉴国内外经验的同时,必须深刻理解中国城市自身发展的特点,在开放视角下立足实际。

#### 参考文献:

- [1] 简新华,黄锬.中国城镇化水平和速度的实证分析与前景预测[J].经济研究,2010,45(3):28-39.
- [2] 孙祁祥,王向楠,韩文龙.城镇化对经济增长作用的再审视——基于经济学文献的分析[J].经济学动态,2013(11):20-28.
- [3] 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,2009,64(4):387-398.
- [4] 张腾飞,杨俊,盛鹏飞.城镇化对中国碳排放的影响及作用渠道[J].中国人口·资源与环境,2016,26(2):47-57.
- [5] 李锴,齐绍洲.贸易开放、经济增长与中国二氧化碳排放[J].经济研究,2011,46(11):60-72+102.
- [6] 丁斐,庄贵阳,刘东.环境规制、工业集聚与城市碳排放强度——基于全国282个地级市面板数据的实证分析[J].中国地质大学学报(社会科学版),2020,20(3):90-104.
- [7] 牛鸿蕾.中国城镇化碳排放效应的实证检验[J].统计与决策,2019(6):138-142.
- [8] 王芳,周兴.人口结构、城镇化与碳排放——基于跨国面板数据的实证研究[J].中国人口科学,2012(2):47-56+111.
- [9] 王锋,秦豫徽,刘娟,吴从新.多维度城镇化视角下的碳排放影响因素研究——基于中国省域数据的空间杜宾面板模型[J].中国人口·资源与环境,2017,27(9):151-161.
- [10] Pu Y, Wang Y, Wang P. Driving Effects of Urbanization on City-level Carbon Dioxide Emissions: From Multiple Perspectives of Urbanization[J]. International Journal of Urban Sciences, 2022, 26(1): 108-128.
- [11] 陆大道.我国的城镇化进程与空间扩张[J].城市规划学刊,2007(04):47-52.
- [12] 杨浩,张灵.京津冀地区产业结构演进及城市化进程对空气质量影响的实证研究[J].中国人口·资源与环境,2018,28(6):111-119.
- [13] 魏后凯,王业强,苏红键,郭叶波.中国城镇化质量综合评价报告[J].经济研究参考,2013(31):3-32.
- [14] 陶爱萍,杨松,李影.城镇化质量对碳排放空间效应的影响——以长三角地区16个城市为例[J].城市问题,2016(12):11-18.
- [15] Xu Y, Zhang R, Fan X, et al. How does Green Technology Innovation Affect Urbanization? An Empirical Study from Provinces of China[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2022, 29(24): 36626-36639.
- [16] 陈晋,卓莉,史培军,一之濑俊明.基于DMSP/OLS数据的中国城市化过程研究——反映区域城市化水平的灯光指数的构建[J].遥感学报,2003(3):168-175+241.
- [17] 林伯强,刘希颖.中国城市化阶段的碳排放:影响因素和减排策略[J].经济研究,2010,45(8):66-78.
- [18] 王鑫静,程钰.城镇化对碳排放效率的影响机制研究——基于全球118个国家面板数据的实证分析[J].世界地理研究,2020,29(3):503-511.
- [19] Shan Y, Guan D, Zheng H, et al. China CO2 Emission Accounts 1997-2015[J]. Scientific Data, 2018, 5(1): 1-14.
- [20] 丁凡琳,陆军,赵文杰.城市居民生活能耗碳排放测算及空间相关性研究——基于287个地级市的数据[J].经济问题探索,2019(5):40-49.
- [21] Dietz T, Rosa E A. Rethinking the Environmental Impacts of Population, Affluence and Technology[J]. Human Ecology Review, 1994, 1(2): 277-300.
- [22] 王星.中国城镇化对碳排放的影响——基于省级面板数据的分析[J].城市问题,2016(7):23-29.
- [23] 涂正革,谌仁俊.工业化、城镇化的动态边际碳排放量研究——基于LMDI“两层完全分解法”的分析框架[J].中国工业经济,2013(9):31-43.
- [24] 宋海云,白雪秋.金砖国家城镇化发展对碳排放影响的比较研究[J].经济问题探索,2016(9):46-52.
- [25] 姬世东,吴昊,王铮.贸易开放、城市化发展和二氧化碳排放——基于中国城市面板数据的边限协整检验分析[J].经济问题,2013(12):31-35.
- [26] Du L, Wei C, Cai S. Economic Development and Carbon Dioxide Emissions in China: Provincial Panel Data Analysis[J]. China Economic Review, 2012, 23(2): 371-384.
- [27] 孙欣,张可蒙.中国碳排放强度影响因素实证分析[J].统计研究,2014(2):61-67.
- [28] 周葵,戴小文.中国城市化进程与碳排放量关系的实证研究[J].中国人口·资源与环境,2013,23(4):41-48.
- [29] 谢守红,徐西原.中国城市化与碳排放关系的动态计量分析[J].人口与发展,2013,19(2):26-32.

- [30] 王世进,马妍妍,耿梦雯.城镇化背景下江苏省区域碳排放的影响因素研究[J].资源开发与市场,2017,33(12):1444-1448.
- [31] Liddle B. Demographic Dynamics and per Capita Environmental Impact: Using Panel Regressions and Household Decompositions to Examine Population and Transport[J]. Population and Environment, 2004, 26(1): 23-39.
- [32] Mishra V, Smyth R, Sharma S. The Energy-GDP Nexus: Evidence from a Panel of Pacific Island Countries[J]. Resource and Energy Economics, 2009, 31(3): 210-220.
- [33] 冯冬,李健.我国三大城市群城镇化水平对碳排放的影响[J].长江流域资源与环境,2018(10):2194-2200.
- [34] 胡建辉,蒋选.城市群视角下城镇化对碳排放的影响效应研究[J].中国地质大学学报(社会科学版),2015,15(6):11-21.
- [35] 曹翔,高瑀,刘子琪.农村人口城镇化对居民生活能源消费碳排放的影响分析[J].中国农村经济,2021(10):64-83.
- [36] 中国经济增长前沿课题组,张平,刘霞辉.城市化、财政扩张与经济增长[J].经济研究,2011,46(11):4-20.
- [37] Zhang Y J, Liu Z, Zhang H. The Impact of Economic Growth, Industrial Structure and Urbanization on Carbon Emission Intensity in China[J]. Natural Hazards, 2014, 73(2): 579-595.
- [38] 任晓松,刘宇佳,赵国浩.经济集聚对碳排放强度的影响及传导机制[J].中国人口·资源与环境,2020,30(4):95-106.
- [39] 邵帅,张可,豆建民.经济集聚的节能减排效应:理论与中国经验[J].管理世界,2019,35(1):36-60+226.
- [40] 谭建立,赵哲.财政支出结构、新型城镇化与碳减排效应[J].当代财经,2021(8):28-40.
- [41] 祝伟,王瑞梅.城镇化对耕地利用强度的影响及中介效应分析[J].中国农业大学学报,2021,26(4):213-224.
- [42] 王泳璇,王宪恩.基于城镇化的居民生活能源消费碳排放门限效应分析[J].中国人口·资源与环境,2016,26(12):94-102.
- [43] 杜海波,魏伟,张学渊,纪学朋.黄河流域能源消费碳排放时空格局演变及影响因素——基于DMSP/OLS与NPP/VIIRS夜间灯光数据[J].地理研究,2021,40(7):2051-2065.
- [44] 辜胜阻,刘江日.城镇化要从“要素驱动”走向“创新驱动”[J].人口研究,2012,36(6):3-12.
- [45] 张成,陆旻,郭路,于同申.环境规制强度和生产技术进步[J].经济研究,2011,46(2):113-124.
- [46] 孙丽文,李翼凡,任相伟.产业结构升级、技术创新与碳排放——一个有调节的中介模型[J].技术经济,2020,39(6):1-9.
- [47] 余志伟,樊亚平,罗浩.中国产业结构高级化对碳排放强度的影响研究[J].华东经济管理,2022,36(1):78-87.
- [48] 毕晓航.城市化对碳排放的影响机制研究[J].上海经济研究,2015(10):97-106.
- [49] 张先锋,韩雪,吴椒军.环境规制与碳排放:“倒逼效应”还是“倒退效应”——基于2000~2010年中国省际面板数据分析[J].软科学,2014,28(7):136-139.
- [50] 王泳璇,朱娜,李锋,曹小磊.人口迁移视角下城镇化对典型领域碳排放驱动效应研究——以辽宁省为例[J].环境科学学报,2021,41(7):2951-2958.
- [51] 张雷,黄园渐.中国现代城镇化发育的能源消费[J].中国人口·资源与环境,2010,20(1):25-30.
- [52] 阚大学,吕连菊.城镇化对外商直接投资影响的实证研究[J].经济经纬,2018,35(2):64-70.
- [53] 王晓林,张华明.外商直接投资碳排放效应研究——基于城镇化门限面板模型[J].预测,2020,39(1):59-65.
- [54] 李子豪.外商直接投资对中国碳排放的门槛效应研究[J].资源科学,2015,37(1):163-174.
- [55] 应瑞瑶,潘丹.中国农业全要素生产率测算结果的差异性研究——基于Meta回归分析方法[J].农业技术经济,2012(3):47-54.

(责任编辑:颜 莉)