

农村集体经营性建设用地入市改革与雾霾污染： 基于 229 个县(市、区)的准自然实验

李子豪^{1,2},王倩倩²

(1. 南京信息工程大学 商学院,江苏 南京 210044;
2. 河南财经政法大学 国际经济与贸易学院,河南 郑州 450046)

摘要:以 2011—2018 年中国 32 个农村集体经营性建设用地入市改革试点地区所在城市的 229 个县(市、区)为研究对象,实证检验了农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响效应及其作用机制。研究表明,农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染存在显著的抑制作用,且该作用通过促进产业结构优化、增加城镇人口集聚等机制产生,通过减少政府干预抑制雾霾污染的效果并不显著。农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的抑制作用存在一定的滞后效应,在第三年治霾效应开始显现,随着实施时间增加,治霾效应愈发显著。经济水平低地区、南方地区的农村集体经营性建设用地入市对雾霾污染的抑制作用更加显著。

关键词:农村集体经营性建设用地入市改革;雾霾污染;双重差分法;倾向得分匹配模型;中介效应模型

[中图分类号]X24;F512 [文献标识码]A [文章编号]1672-934X(2023)02-0086-15

DOI:10.16573/j.cnki.1672-934x.2023.02.010

The Innovation of Rural Land Entry into Market for Collective Operational Construction Land and Smog Pollution:
Quasi-natural Experiment Based on 229 County Level Regions

Li Zihao^{1,2}, Wang Qianqian²

(1. School of Business, Nanjing University of Information Science and Technology, Jiangsu, Nanjing 210044, China;
2. School of International Economics and Trade, Henan University of Economics and Law, Zhengzhou, Henan 450046, China)

Abstract: Utilizing 229 county level regions in 32 pilot zones of the Entry Innovation in China from 2011 to 2018 as the object, this paper has empirically examined the impact effects and mechanisms on smog pollution in the pilot zones, whose results reveal that the Entry Innovation had a remarkable anti-smog effect, which arises through such mechanisms as promoting industrial structure optimization and increasing urban population clustering, but the effect is not so significant by reducing government intervention. The Entry Innovation's inhibitory influence on smog pollution in the pilot zones has certain lag effect; its anti-smog effect begins in the third year; as the implementation moves forward, the inhibitory effect on smog pollution becomes increasingly significant. In terms of geographical

收稿日期:2022-02-16
基金项目:国家社会科学基金一般项目(21BJY114)
作者简介:李子豪(1982—),男,副教授,博士,主要从事环境经济研究;
王倩倩(1996—),女,硕士研究生,研究方向为环境经济。

heterogeneity, the Entry Innovation has a more prominent impact on smog pollution in regions with low economic development levels or in the southern regions.

Key words: the innovation of rural land's entry into the market for collective operational construction land(the Entry Innovation); smog pollution; difference-in-difference model; propensity score matching model; mediating effect model

一、引言

长期以来,中国城乡分割的“二元”土地制度,使得地方政府拥有土地一级市场和农地转用的垄断权。地方政府能以较低的价格收购农业土地进行大规模的开发和出让,为其廉价出让工业用地和制定其他优惠政策进行招商引资提供支持。同时,地方政府还高价提供商住用地,以获取高额土地出让收入弥补地方政府财力的不足^[1]。虽然此种“双二手”的供地策略充分利用了土地的经济价值,能够有力推动中国经济的迅速发展^[1],但是通过强化粗放式的增长、抑制产业结构升级、阻碍技术创新等渠道,也显著损害了地区生态环境质量^[2]。当前,中国面临的环境污染中,雾霾污染问题尤其突出。2020年5月,中国生态环境部发布的2019年《中国生态环境状况公报》显示,2019年全国337个地级及以上城市中,全年空气质量未达标城市占比53.4%。研究结果表明,中国长期非市场化的土地出让方式,带来的不合理工业用地布局、低效率土地利用方式、刚性落后的产业结构等都对城市大气污染产生直接的负面影响^[2-4]。

为了改革完善中国农村土地制度,国家积极开展农村土地征收、集体经营性建设用地入市、宅基地管理制度的改革试点。2015年2月,第十二届全国人民代表大会常务委员会第十三次会议通过了《关于授权国务院在北京市大兴区等三十三个试点县(市、区)行政区域暂时调整实施有关法律规定的决定》(以下简称《决定》),授权国务院在北京市大兴区等三十三个试点县(市、区)实施农村土地征收、集体经营性建设用地入市、宅基地制度改革试点,其中,

集体经营性建设用地入市试点十五个县(市、区)。^①在集体经营性建设用地入市方面,《决定》明确指出,在符合规划、用途管制和依法取得的前提下,允许存量农村集体经营性建设用地使用权出让、租赁、入股,实行与国有建设用地使用权同等入市、同权同价。2016年9月,经中央全面深化改革领导小组批准,国土资源部决定将农村集体经营性建设用地入市改革扩展至全部三十三个试点县(市、区)。^②2017年11月,全国人民代表大会常务委员会决定将原定于2017年12月31日届满的试点期限延长至2018年12月31日。2019年8月,第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过的新版《中华人民共和国土地管理法》,则给予农村集体经营性建设用地入市合法地位。农村集体经营性建设用地入市改革打破了试点地方政府对土地一级市场的垄断,充分发挥了市场在土地资源配置中的基础性作用,被认为是中央政府降低土地市场扭曲、提高土地利用效率、优化升级地区产业结构的重要途径^[5-7]。

为衔接国土空间规划分区和用途管制要求,持续打好农业农村污染治理攻坚战,2021年11月,中共中央、国务院印发的《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》明确提出,建立差别化的生态环境准入清单。那么,农村集体经营性建设用地入市作为新时代中国农村土地优化利用的重要改革,作为中国农村项目引入和产业升级的重要渠道,是否可以改善中国基层地区雾霾污染呢?如果可以,又是通过什么路径改善中国基层地区雾霾污染?考虑到农村集体经营性建设用地入市改革的复杂性,其对中国基层地区雾霾的影响是否存在动态滞后性和地区差异性?本研究将主要回答这些问题。在中

国大力推动土地要素市场化配置、加快建设新型绿色城镇化和深入打好污染防治攻坚战背景之下,研究农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响具有重要现实意义。

研究农村集体经营性土地入市方面的成果较丰富。众多学者集中讨论了农村集体经营性土地入市的必要性和重要意义。农村集体经营性土地入市是中国土地市场化进程的重要推动手段^[8],是农村产业转型升级的重要战略举措^[5],能有效打破地方政府在土地经营权上的垄断地位,促进城乡建设用地权的平等和统一^[9]。一些学者则关注了农村集体土地入市改革需要突破的障碍。Yan等利用委托代理模型研究后发现,合理优化利益分配机制是农村集体经营性土地入市推进的重要保障^[10]。Wang通过分析5个试点地区访谈数据后发现,有效协调农民收入的短期利益与农村集体的长期利益对农村集体经营性土地入市改革至关重要^[11]。随着农村集体经营性土地入市的深入推进,越来越多的学者开始关注农村集体经营性土地入市带来的各种效应。Wen等以浙江省德清县、广东省南海区为例开展研究后发现,农村集体经营性土地入市能够有效缓解当地建设用地短缺问题^[12]。Tian等以中国四个一线城市的农村集体用地入市为例^[13]、Wen等以中国广东省南海区农村集体经营性土地入市为例^[14]开展研究后均发现,受到地方政府财政收入压力的制约,农村集体经营性土地入市改革并未有效降低当地房价或者土地价格。Wang等基于浙江省德清县的研究表明,农村建设用地入市有效提升了当地土地的配置效率,也直接提升了农民的收入水平^[15]。虽然研究农村集体经营性土地入市方面的成果较为丰富,但仍存在不足。多数成果要么是现状式的探讨,要么是案例式的经验分析,鲜有大样本计量的成果出现。关于农村集体经营性土地入市影响的研究,基本局限于土地、收入等传统领

域,尚未探究农村集体土地入市对地区生态环境的影响。

关于土地利用对大气污染影响的成果,主要集中在三个方面:其一,基于Briggs等提出的土地利用回归模型^[16],不少学者分析了土地利用对城市空气污染分布的影响状况。Moore等对美国洛杉矶县^[17]、Lee等对中国香港特别行政区^[18]、Karimi等对伊朗阿拉克市^[19]、Tularam等对南非德班市等众多城市^[20]的雾霾污染分布研究后发现,城区土地利用对雾霾污染分布有重要影响。其二,不同土地利用类型对雾霾污染浓度的影响。Lu等基于中国全国层面数据研究后发现,人工地表、耕地和沙漠会提高雾霾污染浓度,森林、草地则能够有效降低雾霾污染浓度^[21]。Lin等利用中国江苏省数据、Xu等利用中国全国层面数据的研究也得到了类似结论^[22-23]。其三,城市土地利用效率对雾霾污染的影响。Li等利用2015—2018年中国270个城市数据研究后发现,工业用地效率与雾霾污染浓度之间呈现倒U型关系^[24]。韩峰等利用中国277个城市的面板数据研究后发现,土地资源的错配通过阻碍产业结构升级、抑制技术创新恶化了本地和邻近地区的雾霾污染^[3]。但这些成果既未考察中国土地改革对试点地区雾霾污染的影响效应,也未利用中国县(市、区)层面的雾霾污染数据开展微观研究,故无法较为全面、细致地考察土地利用对大气污染的影响效应。

因此,本文以2011—2018年中国32个农村集体经营性建设用地入市改革试点地区所在城市的229个县(市、区)为研究对象,^③利用双重差分法、倾向得分匹配模型和中介效应模型,实证检验了农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响效应及其作用机制。本文可能的边际贡献在于:一是首次研究了农村集体经营性建设用地入市改革对生态环境(尤其是雾霾污染)的影响,拓展了农村集体经营性土地入市改革的研究思路;二是利用中

国32个农村集体经营性建设用地入市改革试点地区所在城市229个县(市、区)的雾霾数据,从微观层面研究了农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响效应及其作用机制,拓展了地区雾霾污染研究的新证据。

二、理论分析与研究假设

(一)农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响方向

农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响主要有三个方面。其一,在中国原有城乡“二元”土地制度下,农村土地所有权产权模糊,地方政府为获得充足和持续的资本推动经济发展,便低价征收农业用地^[10],通过协议出让方式廉价出让工业用地,甚至降低引资质量以吸引产能落后的污染型企业进入^[25],加重了地方雾霾污染。而农村集体经营性建设用地入市制度的施行,明确了城乡建设用地的同等入市、同权同价,一定程度上能够减少地方政府“低价征收农用地、高价出让”而引起的土地资源错配,同时降低土地资源错配所导致的雾霾污染加剧^[3]。其二,农村集体经营性建设用地入市的范围包括工业、商业等经营性用途,与之前单一的国有建设用地出让市场形成了竞争格局,该制度的施行有助于形成反映市场需求的建设用地价格和土地市场化机制,土地市场化机制的有效运行会进一步提高城市建设用地效率,进而通过能源效率提升、产业结构升级减少及改善雾霾污染^{[4][26]}。其三,农村集体经营性建设用地入市积极发挥了市场在土地资源配置中的作用,越过了土地国有化征用环节,有利于地方政府职能的合理转换^[27],减少地方政府因“土地财政融资”可能导致环境规制向“底线竞争”的行为,有利于强化当地雾霾污染治理等环境规制。

据此,本文提出研究假说H1:农村集体经营性建设用地入市改革能够降低试点地区雾霾污染。

(二)农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染影响的作用机制

综合相关研究和农村集体经营性建设用地入市改革的现实情况,本文从产业结构优化、政府干预减少、城镇人口集聚三个渠道研究农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染影响的作用机制。

1. 产业结构优化

首先,中国目前处于工业化中后期阶段,以工业为主的第二产业能耗仍然比较高,阻碍了绿色产业调整升级,不利于雾霾污染的改善^[28]。当前,中国经济发展模式尚未完全向集约型转变,工业产业仍然需要大量的资源和能源,难以有效促进清洁技术进步,从而产生了包括雾霾在内的大量污染物。其次,地方政府主导的土地“二手”供地策略会抑制中国服务业发展,导致以工业为主的产业结构呈现刚性现象,阻碍制造业高端升级,放任地方中低端制造业发展,加剧雾霾污染^[29]。最后,地方政府“以地谋发展”的方式会扭曲土地资源配置,出现土地资源错配,进而通过增加工业用地出让规模和降低工业用地出让价格进行招商引资,造成辖区内的制造业非常规发展,落后产能未及时淘汰、第三产业供给不足,产业结构的过度工业化带来了能耗增加、工业污染物加剧,恶化了雾霾污染^[3]。这意味着土地资源合理配置能够通过优化产业结构、提升能源使用效率来减少雾霾污染。而农村集体经营性建设用地入市增加了城市经营性建设用地的供给,有利于形成合理的土地价格,从而减少地方政府以过低地价引进落后产业的现象,减少过度工业化带来的雾霾污染。

据此,本文提出研究假说H2:农村集体经营性建设用地入市改革通过促进产业结构优化,能够降低试点地区雾霾污染。

2. 政府干预减少

一方面,政府作为公共产品的主要供给者,承担着环境保护与环境治理的责任。但当中央

政府对地方政府环保监管不到位时,地方政府为了实现地区经济的短期增长,会积极干预土地市场出让导向和地区环境规制执行标准,以牺牲环境为代价引进落后企业,从而减少优质环境公共产品供给,进而加重雾霾污染^[30-31]。另一方面,地方政府干预土地资源配置主要表现为地方政府垄断土地市场资源,过度干预土地交易市场,低价出让工业用地和高价出让商业用地、住宅用地。地方政府对土地市场的干预增强会引发土地等要素资源配置扭曲,从而阻碍地区产业集聚、能源使用效率提高,不利于节能减排和技术进步^[4],从而阻碍了当地雾霾污染的治理。农村集体经营性建设用地入市改革试点的开展,推动了中国土地的市场化进程,在一定程度上能够有效削弱地方政府在土地市场上的垄断地位^[9]。随着改革的不断推进,地方政府征地行为越来越规范,干预土地出让的约束会显著增加,有利于地区雾霾污染的治理。

据此,本文提出研究假说 H3:农村集体经营性建设用地入市改革通过减少政府过度干预,能够降低试点地区雾霾污染。

3. 城镇人口集聚

首先,人口集聚对雾霾污染的影响更多取决于人口集聚带来的是加剧污染的“规模效应”还是提高污染治理效率的“集约效应”。当人口密度较低时,城镇各项基础设施建设并不完善、公共服务投入严重不足,为获得充足的资金支撑城镇化建设,地方政府通过土地的非合理出让进行招商引资,使得污染源头增加^[32],此时人口集聚更多发挥加剧污染的“规模效应”。当人口规模进一步扩大,城市公共基础设施不断完善,交通便捷度提高,社会公众对环境质量的需求随之提高,地方政府对环境污染处理量大于排放量,使得人口集聚发挥提高污染治理效率的“集约效应”^[33]。同时,城市人口集聚也有利于地区技术创新^[34],有利于绿色环保技术的推广和应用。其次,当前地方政府为获取充足资金进行城镇建设,倾向于通过低价出让土地

和高价出让商住用地的方式吸引资本流入,从而抬高了城市房价^[14],对城镇人口流入存在一定的“挤出效应”,不利于发挥人口集聚的“集约效应”。最后,农村集体经营性建设用地入市改革促进了城乡一体化发展。农村集体经营性建设用地入市改革规范了城镇化过程中的农地开发行为,在一定程度上会抑制过热的土地价格,降低工商业拿地成本^[35],防止房地产价格过高,有利于吸引人口向城镇或城市集聚,广大公众对环境质量的重视程度、政府对环境污染的治理投入都会随之提高^[32]。人口集聚可以通过共享公共基础设施带来正向“外溢效应”,降低能源和交通运输成本,共用的污染处理设施单位成本要低于各自进行污染处理的成本,污染治理的“规模效应”会得到有效发挥,有利于控制雾霾污染^[36]。

基于以上分析,本文提出研究假说 H4:农村集体经营性建设用地入市改革通过促进城镇人口集聚,能够降低试点地区雾霾污染。

三、研究设计

(一) 变量选取和指标测度

1. 被解释变量

被解释变量为试点地区雾霾污染(*smog*),采用 PM2.5 来衡量。借鉴邵帅等的做法^[28],本文采取加拿大达尔豪斯大学大气成分分析组公布的、基于卫星监测的全球 PM2.5 浓度年均值的栅格数据,利用 ArcGIS 解析出 2011—2018 年中国地区(区县级)层面年均 PM2.5 浓度的具体数据。

2. 核心解释变量

核心解释变量为农村集体经营性建设用地入市改革(*di*)这一政策虚拟变量,若取值为 1,则说明该县(市、区)在当年启动了农村集体经营性建设用地入市改革试点,否则取值为 0。

3. 控制变量

为减少其他潜在因素对估计结果的影响,本文加入了以下控制变量(*X*)。一是经济增

长(ey)及其平方项(ey^2),分别采用人均实际GDP和人均实际GDP的平方项来表示,检验雾霾污染与经济增长之间是否存在环境库兹涅茨曲线(EKC)关系^[31]。二是产业结构(s),用各地区第二产业增加值占GDP的比重来表示^[37]。三是人口密度($Lnden$),用年末总人口占地区总面积比值衡量^[28],并进行对数化处理。四是财政压力(fp),采用预算内财政收入与预算内财政支出的差额占地区GDP的比重来表示^[25]。考虑到风速、温差、降雨等天气因素所引致的大气自然流动也会对当地雾霾污染产生较大影响^[28],本文还引入县(市、区)的年平均气温($temp$)、年平均风速($wind$)、年总降雨量($rain$)等作为气象因素控制变量^[39]。

4. 中介变量

中介变量有产业结构优化(str)、政府干预(gov)、城镇人口集聚(pop)三个。产业结构优化(str)用第三产业增加值占地区GDP的比重表示^[40]。政府干预(gov)用政府财政支出占地区生产总值比重来衡量^[41]。城镇人口集聚(pop)用非农人口与地区年末总人口之比来表示^[39]。

(二)样本与数据来源及说明

本文以2011—2018年中国32个农村集体经营性建设用地入市改革试点地区所在城市的229个县(市、区)为研究对象。所有涉及价格因素的指标均以2000年为基期进行不变价处理。年均PM2.5浓度数据来自加拿大达尔豪斯大学大气成分分析组公布的、基于卫星监测的PM2.5浓度年均值的栅格数据,其他数据来自中国气象科学数据共享中心平台、《中国城市统计年鉴》、各省区统计年鉴以及各省财政厅官方网站等。

(三)回归模型构建

2015年2月,《决定》出台标志着首批15个县(市、区)进入农村集体经营性建设用地入市试点阶段。2016年9月,农村集体经营性建设用地入市在其余18个县(市、区)展开试点。本

文将农村集体经营性建设用地入市试点改革这一外生事件看作准自然实验,以第一批试点的15个县(市、区)和第二批试点的17个县(市、区)^④作为试点政策研究对象,运用双重差分法(DID)检验农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响。具体来说,本文将农村集体经营性建设用地入市的32个试点县(市、区)视为实验组,32个试点县(市、区)所在地区未进入试点的其他197个县(市、区)作为对照组。本文计量估计主要包括以下三部分。

第一部分设计DID模型。实证分析农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响,考察试点县(市、区)和非试点县(市、区)的雾霾污染水平在农村集体经营性建设用地入市政策实施前后的差异。由于试点地区分别在2015年、2016年启动农村集体经营性建设用地入市改革,故本文设计连续年份的DID模型:

$$smog_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 dt_{it} + \gamma X + \lambda_i + \lambda_t + \mu_{it} \quad (1)$$

其中, i 表示县(市、区), t 表示年份; $smog$ 表示试点地区雾霾污染; dt 表示政策虚拟变量,代表该地区是否属于实验组,将启动农村集体经营性建设用地入市试点县(市、区)作为实验组,取值为1,试点县(市、区)所属地区的其他县(市、区)作为对照组,取值为0; X 表示控制变量,包括经济增长、人力资本、产业结构、政府干预、人口集聚等县(市、区)级层面的变量; λ_i 和 λ_t 分别表示县(市、区)固定效应和年份固定效应, μ_{it} 表示随机扰动项; α_0 为常数项, α_1 为 dt 的影响系数, γ 为控制变量的影响系数。 dt 的影响系数 α_1 是本部分关注的核心参数,若 $\alpha_1 > 0$,则表明农村集体经营性建设用地入市改革会加重试点地区雾霾污染;若 $\alpha_1 < 0$,则说明农村集体经营性建设用地入市改革能够降低试点地区雾霾污染。

第二部分设计PSM-DID模型。由于不同地区间经济发展和资源禀赋存在差异,可能影

响估计结果。本部分通过倾向得分匹配(PSM)将实验组与对照组进行匹配,从而消除误差,再通过 DID 估计解决内生性问题,即使用 PSM-DID 估计对模型(1)进行稳健性检验,计量模型如下:

$$smog_{it}^{psm}=\alpha_0+\alpha_1dt_{it}+\gamma X+\lambda_i+\lambda_t+\mu_{it}\quad(2)$$

第三部分是设计中介效应模型。若农村集体经营性建设用地入市改革能降低试点地区雾霾污染,那么又是通过何种路径影响雾霾污染?通过作用机制分析后发现,农村集体经营性建设用地入市改革可能通过产业结构优化、减少政府干预、促进城镇人口集聚而降低试点地区雾霾污染。为验证上述作用机制的存在性,参考 Baron 等的三步检验法^[42],建立中介效应模型。第一步,验证集体用地入市改革(*dt*)对产业结构优化(*str*)、政府干预(*gov*)和人口集聚(*pop*)的影响;第二步,利用模型(1)估计农村集体经营性建设土地入市改革(*dt*)对试点地区雾霾(*smog*)的基准回归结果;第三步,将 *str*、*gov*、*pop* 分别加入模型(1),再根据 *dt* 影

响系数的变化判断是否存在中介效应。以产业结构优化(*str*)为例的中介效应模型如下:

$$smog_{it}=\delta_0+\delta_1dt_{it}+\theta str_{it}+\varphi X+\lambda_i+\lambda_t+o_{it}\quad(3)$$

其中, δ_0 为常数项, δ_1 为核心解释 *dt* 的影响系数, θ 是 *str* 的影响系数, φ 为控制变量的影响系数, *o* 为随机扰动项。若第一步中 *dt* 对 *str* 的影响系数显著为正,且模型(3)中 θ 显著为负、 δ_1 绝对值比 α_1 绝对值有所下降,则说明农村集体经营性建设用地入市改革通过产业结构优抑制了试点地区雾霾污染。政府干预(*gov*)和人口集聚(*pop*)的机制验证以此类推。

四、实证分析

(一)描述性统计

主要变量的指标含义和描述性统计结果如表 1 所示。试点地区雾霾污染(*smog*)的均值为 43.97,最小值为 2.30,最大值为 133.11,标准差 23.09,说明试点地区之间雾霾污染存在显著差异,这意味着进一步基于县(市、区)层面考察试点地区雾霾污染的必要性。

表 1 主要变量的指标含义和描述性统计结果

变量	指标含义	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
<i>smog</i>	雾霾污染(μg/m ³)	1 832	43.97	23.09	2.30	133.11
<i>ey</i>	经济增长(万元)	1 832	1.11	1.06	0	6.30
<i>s</i>	产业结构(%)	1 832	44.93	15.43	4.67	92.85
<i>Lnden</i>	人口密度(人/km ²)	1 832	5.74	0.92	2.79	8.66
<i>fp</i>	财政压力(%)	1 832	0.18	0.17	0	1.46
<i>pop</i>	人口集聚(%)	1 832	30.59	19.02	8.18	99.67
<i>str</i>	产业结构优化(%)	1 832	36.82	10.82	10.30	75.26
<i>gov</i>	政府干预(%)	1 832	24.13	16.70	2.26	105.58
<i>temp</i>	年温度(℃)	1 832	14.39	4.54	3.01	24.76
<i>wind</i>	年平均风速(m/s)	1 832	2.04	0.56	0.92	4.97
<i>rain</i>	年总降雨量(mm)	1 832	990.34	460.44	197.17	2 516.57

(二)农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响分析

为了避免因控制变量加入而引起的多重共线性,本文采用 DID 模型估计农村集体经营性

建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响时,通过逐步回归法进行结果分析。另外,由于研究变量均集中于县(市、区)层面,故采用稳健标准误进行基准回归分析。农村集体经营性建

设用地入市改革对试点地区雾霾污染影响的基准回归结果如表2所示。

表2中列(1)是仅包含政策虚拟变量 dt 的回归结果,农村集体经营性建设用地入市改革(dt)对试点地区雾霾污染($smog$)的影响系数为-13.67,且在1%水平上通过统计显著性检验,说明农村集体经营性建设用地入市改革能够显著减轻试点地区的雾霾污染,验证了假说H1。表2中列(2)–(6)分别为逐步加入控制变量经济增长及其平方项(ey 和 ey^2)、产业结构(s)、人口密度($Lnden$)、财政压力(fp)、

年平均气温($temp$)、年平均风速($wind$)和年总降雨量($rain$)后的回归结果,在逐步加入上述控制变量以后, dt 的影响系数仍显著为负,再次验证了农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的抑制作用。本文实证结果也与许恒周等^[43]的研究结论基本保持一致,土地市场化水平提高能够优化城市建设用地布局,提高土地资源使用效率,降低环境污染。因此,农村集体经营性建设用地入市改革作为推动土地资源市场化的重要手段,存在显著减轻雾霾污染的作用。

表2 农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染影响的基准回归结果

	<i>smog</i>								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
<i>dt</i>	-13.67*** (1.33)	-14.03*** (1.30)	-14.03*** (1.30)	-10.34*** (1.50)	-10.04** (1.51)	-9.71** (1.49)	-8.76** (1.37)	-8.01** (1.38)	-5.81** (1.41)
<i>ey</i>		-7.48** (3.66)	-18.35** (7.35)	-40.96*** (7.95)	-41.11*** (7.87)	-42.18*** (7.79)	-41.48*** (7.41)	-38.70*** (7.26)	-34.61*** (6.67)
<i>ey</i> ²			2.28** (1.03)	5.15*** (1.01)	4.99*** (0.99)	5.13*** (1.00)	4.89*** (0.94)	4.58*** (0.89)	4.13*** (0.78)
<i>s</i>				1.05*** (0.14)	1.04*** (0.14)	0.99*** (0.13)	0.95*** (0.13)	0.90*** (0.13)	0.73*** (0.13)
<i>Lnden</i>					20.43** (9.11)	20.91** (9.30)	23.51** (10.75)	24.60** (10.12)	20.86** (8.80)
<i>fp</i>						22.36*** (6.52)	22.11*** (6.19)	21.38*** (6.04)	17.76*** (5.42)
<i>wind</i>							-12.57*** (1.90)	-12.70*** (1.89)	-10.60*** (1.83)
<i>rain</i>								-0.01*** (0.00)	-0.01*** (0.00)
<i>temp</i>									-5.97*** (0.63)
常数项	44.92*** (0.09)	53.24*** (4.06)	59.86*** (6.07)	30.81*** (5.62)	-48.61*** (16.32)	58.55*** (17.09)	60.84*** (19.17)	71.22*** (20.09)	92.13*** (16.93)
年份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
县(市、区)固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
样本量	1 832	1 832	1 832	1 832	1 832	1 832	1 832	1 832	1 832
<i>R</i> ²	0.07	0.08	0.09	0.22	0.24	0.25	0.28	0.30	0.36

注：***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平,括号内为稳健标准误。下同。

在控制变量方面,经济增长(ey)对试点地区雾霾污染的影响整体上显著为负,而其平方项(ey^2)的影响系数则显著为正,说明经济增长与试点地区雾霾污染存在显著的“U”型特征,这与邵帅等的研究结论类似^[28]。当经济处于较低水平时,经济增长不会加重雾霾污染,反而会抑制雾霾污染;但随着经济增长水平的提高,相应的能耗和污染排放量随之增加,进而加重雾霾污染^[41]。产业结构(s)对试点地区雾霾污染的影响系数显著为正,说明当前中国第二产业增加值的提升会进一步加重雾霾污染,这一结论与邵帅等的研究结论保持一致^[28]。这是因为,当前第二产业中的重工业仍占一定比重,重工业对资源、能源等存在较强的路径依赖,不利于雾霾污染的治理。人口密度($Lnden$)对试点地区雾霾污染的影响系数显著为正,即人口密度会加重雾霾污染。这是因为单纯随着人口密度增加,相应的社会总需求随之提高,对交通、能耗等的需求也变大,会加重污染物排放和雾霾污染^[38]。财政压力(fp)对试点地区雾霾污染的影响系数也显著为正,这意味着,当地方政府财政压力较大时,可能出现收不抵支的情况,地方政府会通过降低引资质量等方式获取资金支撑经济增长^[25]。县(市、区)的年平均气温($temp$)、年平均风速($wind$)和年总降雨量($rain$)的影响系数均显著为负,结论也符合经典的气象科学常识,即较强的风速、更高的降雨量和大气温度,有利于雾霾消散或者雾霾浓度降低。

(三)稳健性检验

本文从平行趋势检验、PSM-DID 估计、反事实检验、时间敏感性检验和政策干扰检验角度,就农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响进行稳健性检验。

1. 平行趋势检验

采用 DID 模型估计的一个重要前提是结果变量在实验组与对照组间应满足平行趋势假

设,故采用事件研究法对雾霾污染进行平行趋势检验。为避免多重共线性,在进行平行趋势检验时,去掉基准期。平行趋势检验结果如图 1 所示。由图 1 结果可知,在农村集体经营性建设用地入市改革政策实施之前,该政策对试点地区雾霾污染的影响系数基本在 0 附近,基本不显著,这说明试点县(市、区)和非试点县(市、区)之间的变化趋势基本不存在明显差异,满足平衡趋势假设。各县(市、区)加入试点后(t 年),农村集体建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的抑制作用并没有立即显现,而是在政策实施后的第三年($t+2$ 年)才明显发挥抑制作用,而且随着时间的推移,此种抑制作用愈发明显。这可能是,改革初期的地方政府,为维系土地财政收入,存在一定的抵制行为,从而阻碍了农村集体建设用地入市政策的顺利实施^[13],但随着土地改革试点的不断推进与完善,农村集体建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的抑制作用开始逐渐显现。

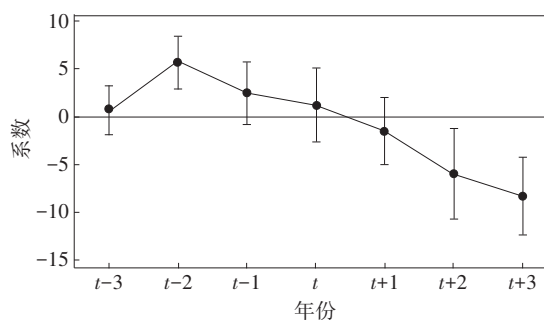


图 1 平行趋势检验

2. PSM-DID 估计

为避免试点县(市、区)和非试点县(市、区)变动趋势存在差异而导致双重差分法的估计结果存在偏误,本文先利用倾向得分匹配模型(PSM)对农村集体经营性建设用地入市改革试点县(市、区)和非试点县(市、区)进行倾向得分匹配,然后再对匹配后的县(市、区)进行双重差分。本文在倾向得分匹配之前,进行了共同支撑假设检验,检验结果支撑采用 PSM-DID 方法。在满足共同支撑假设基础上,表 3 报告了 PSM-DID 的

回归结果。表3中列(1)一(9)农村集体经营性建设用地入市改革(dt)的影响系数与表2中列(1)一(9)影响系数相对应,表3中农村集体建设用地入市改革(dt)对试点地区雾霾污染的影响

系数依然显著为负,这意味着农村集体经营性建设用地入市改革能够明显抑制试点地区雾霾污染,且影响系数与基准回归结果无明显差异,再次验证了本文基准回归结果的稳健性。

表3 PSM-DID 回归结果

	<i>smog</i>								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
dt	-13.86*** (1.38)	-14.33*** (1.37)	-14.17*** (1.37)	-9.71*** (1.65)	-9.09*** (1.68)	-8.63*** (1.65)	-7.31*** (1.48)	-6.47*** (1.50)	-4.74*** (1.51)
年份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
县(市、区)固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
样本量	1 577	1 577	1 577	1 577	1 577	1 577	1 577	1 577	1 577
R^2	0.07	0.08	0.10	0.25	0.27	0.28	0.33	0.34	0.40

3. 反事实检验

为进一步检验基准回归结果的稳健性,本文通过建立虚假的农地入市时间进行反事实检验。分别将试点县(市、区)农村集体经营性建设用地入市改革时间前3年、前2年和前1年作为虚假的农地入市时间,这一政策虚拟变量分别记为 dt^{p3} 、 dt^{p2} 和 dt^{p1} 。反事实检验结果如表4所示, dt^{p3} 、 dt^{p2} 和 dt^{p1} 的影响系数均不显著。这也表明,农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的抑制作用是稳健的。

表4 反事实检验

	<i>smog</i>		
	农地入市前3年	农地入市前2年	农地入市前1年
	(1)	(2)	(3)
dt^{p3}	-7.79 (6.81)		
dt^{p2}		-7.31 (6.32)	
dt^{p1}			-9.18 (7.21)
控制变量	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES
县(市、区)固定效应	YES	YES	YES
样本量	1 832	1 832	1 832
R^2	0.19	0.19	0.20

4. 时间敏感性检验

为考察农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响是否会受到样本时间变化的影响,故本文分别对2014—2016年、2013—2017年、2012—2018年三个不同时间段样本进行回归分析,进一步检验农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染影响的稳健性,具体结果如表5所示。由表5结果可知,政策虚拟变量 dt 的影响系数均显著为负,这说明农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的抑制作用不会随着时间变化而存在较大差异,再次验证基准回归结果的稳健性。而且,通过比较表5列(1)、列(2)、列(3)结果后发现,伴随政策实施周期的增加,农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的抑制作用愈发显著。

表5 时间敏感性检验

	<i>smog</i>		
	2014—2016年	2013—2017年	2012—2018年
	(1)	(2)	(3)
dt	-5.98* (3.12)	-8.71** (3.60)	-9.59*** (3.21)
控制变量	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES
县(市、区)固定效应	YES	YES	YES
样本量	687	1 145	1 603
R^2	0.20	0.13	0.16

5. 政策干扰检验

研究期内,中央政府对雾霾污染高度重视,出台了一系列雾霾污染治理政策。农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响,不可避免会受到其他雾霾治理政策的影响,从而造成农村集体经营性建设用地入市改革的治霾效应被高估或者被低估。本文发现,2013 年国务院印发《大气污染防治行动计划》(简称“大气十条”);2014 年原环境保护部在《环境保护部约谈暂行办法》中提出,开始实施环保约谈制度;2012 年、2017 年,国家发改委在全国开展低碳城市的试点工作,这些相关措施都会产生较强的治霾效应,从而干扰估计结果。为准确识别农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响,本文在基准模型中加入“大气十条”(air)、环保约谈(talk)、低碳城市(low)三个政策虚拟变量。如果加入这些政策虚拟变量后,dt 的影响系数不显著,则说明农村集体经营性建设用地入市改革的治霾效应可能并不存在,基准回归结果并不稳健;反之,若加入这些政策虚拟变量后 dt 的影响系数依然显著,但影响系数绝对值显著变小,则说明研究结果可能存在高估,但并不影响基本回归结论,能从侧面验证本文基准回归结果的相对稳健性。政策干扰检验结果如表 6 所示。

表 6 政策干扰检验

	smog				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
dt	-5.81*** (1.41)	-3.56*** (1.33)	-5.90*** (1.26)	-5.38*** (1.43)	-3.62*** (1.20)
air		-7.94*** (0.57)			-6.32*** (0.49)
talk			-14.23*** (1.19)		-13.21*** (1.14)
low				-5.84*** (1.27)	-6.27*** (1.05)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES
县(市、区)固定效应	YES	YES	YES	YES	YES
样本量	1 832	1 832	1 832	1 832	1 832
R ²	0.36	0.44	0.46	0.38	0.53

表 6 中列(1)是基准回归结果,列(2)、列(3)、列(4)是在基准模型基础上分别加入“大气十条”(air)、环保约谈(talk)、低碳城市(low)政策虚拟变量后的回归结果,列(5)则是将相关干扰政策虚拟变量同时加入基准模型的回归结果。表 6 结果显示,在列(2)~(5)中,air、talk、low 的影响系数均显著为负,说明相关政策实施显著降低了研究期内的雾霾污染,本文选择的政策干扰变量是合适的。但是,加入相关干扰政策之后,dt 的影响系数仍然在 1%水平上显著为负,列(1)中 dt 影响系数绝对值与列(3)、列(4)中 dt 影响系数绝对值比较也没有显著变化,而列(5)中 dt 影响系数值的绝对值明显比列(1)小。这表明,本文农村集体经营性土地入市改革能够有效降低试点地区雾霾污染这一结论是稳健的。

(四)农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染影响的作用机制分析

表 7 报告了农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染影响的机制检验结果。表 7 列(2)、列(4)、列(6)结果显示,农村集体经营性建设用地入市改革(dt)能够显著促进产业结构优化(str)、城镇人口集聚(pop),但对政府干预(gov)的抑制作用并不显著。表 7 列(1)结果则说明,农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染存在显著的抑制作用。表 7 列(3)、列(5)、列(7)的结果表示,当中介变量产业结构优化(str)、城镇人口集聚(pop)和政府干预(gov)分别加入基准模型后,农村集体经营性建设用地入市改革能够通过促进产业结构优化、增加城镇人口集聚减轻试点地区的雾霾污染,但通过减少政府干预而减轻雾霾污染的效果却并不明显。机制检验结果验证了假说 H2 和 H4,却无法验证假说 H3。这是因为,农村集体经营性建设用地入市改革构建了统一的城乡建设用地市场,会减少过度低价出让工业用地和高价出让商住用地的行为,优化地区产业形态和助推产业结构优

化^[34]。同时,农村集体经营性建设用地入市改革为城镇化建设提供了比较充足的土地支持,有利于促进城镇人口集聚,产生“集约效应”。但是,由于农村集体经营性建设用地入市改革

试点中,并未明确农地入市可以直接用于住宅建设,不能从根本上冲击土地财政,地方政府仍存在干预土地市场以吸引资本的动机^[14],并未有效减少地方政府干预土地市场。

表 7 作用机制检验

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	<i>smog</i>	<i>str</i>	<i>smog</i>	<i>gov</i>	<i>smog</i>	<i>pop</i>	<i>smog</i>
<i>dt</i>	-5.81*** (1.41)	1.30*** (0.46)	-4.32** (2.06)	0.28 (0.54)	-5.83*** (1.40)	5.74*** (1.90)	-4.43** (1.97)
<i>str</i>			-1.15*** (0.09)				
<i>gov</i>					-0.08 (0.03)		
<i>pop</i>							-0.24*** (0.03)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
县(市、区)固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
样本量	1 832	1 832	1 832	1 832	1 832	1 832	1 832
<i>R</i> ²	0.36	0.69	0.44	0.34	0.36	0.17	0.40

(五)地区异质性分析

为了明确不同地区农村集体经营性建设用地入市改革治霾效应的差异,本文进行地区异质性分析。一方面,地方政府垄断土地一级市场、低价工业供地的目的是为了获取经济竞争优势、弥补地区财力不足^[1],地区产业升级、经济增长模式转型也会受到地区经济发展水平影响而有所差异,经济发展水平会对土地资源错配的治霾效应产生影响。另一方面,中国雾霾污染存在显著的地区差异,北方雾霾污染浓度通常显著高于南方,南北方地区地表植被类型、温度、湿度等也存在较大差异,也会对雾霾污染产生较大影响^[21]。因此,本文以县(市、区)人均收入的平均值 1.105 万元(不变价格)为界,将研究样本划分为高经济发展地区 and 低经济发展地区;以秦岭—淮河一线地区纬度作为地理分界线,将研究样本划分为南方地区和北方地区。基于地区差异的视角,本文对农村集体经

营性建设用地入市改革的治霾效应进行异质性分析,表 8 报告了地区异质性分析结果。由表 8 结果可知,无论经济发展水平高还是低、南方还是北方地区, *dt* 的影响系数均显著为负,即农村集体经营性建设用地入市改革均能抑制试点地区雾霾污染。但是,通过比较表 8 列(1)和列(2)结果后发现:在经济水平低地区, *dt* 的统计显著性水平相对更高,影响系数绝对值也更大。这可能是,经济发达地区的扩张规模较大,其对能源、资源需求量以及污染物排放量随之增加;同时,经济发达地区的土地利用效率水平相对较高^[4],农村集体经营性建设用地入市改革对产业结构优化、城镇化推进的积极影响相对有限,其改善雾霾污染的作用也有所限制。

通过比较表 8 列(3)和列(4)结果后发现,相对北方地区,南方地区 *dt* 影响系数的绝对值和显著性水平更高。这可能是,北方地区产业由于受区域资源禀赋限制,绿色转型难度更大,

北方地区人口密度整体也低于南方地区,会对农村集体经营性建设用地入市改革治霾效应的发挥产生一定抑制作用。

表 8 地区异质性分析

	经济水平高	经济水平低	南方地区	北方地区
	<i>smog</i>	<i>smog</i>	<i>Smog</i>	<i>smog</i>
<i>dt</i>	-4.41 [*] (2.73)	-6.24 ^{***} (2.16)	-5.55 ^{***} (1.69)	-4.66 ^{**} (2.27)
控制变量	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES
县(市、区)固定效应	YES	YES	YES	YES
样本量	616	1 216	1 016	816
<i>R</i> ²	0.40	0.30	0.62	0.43

五、结论与政策建议

农村集体经营性建设用地入市作为中国土地市场化改革进程中的重要一环,其对雾霾污染的影响不容忽视,但已有研究鲜有涉及。因此,本文以 2011—2018 年中国 32 个农村集体经营性建设用地入市改革试点地区所在城市的 229 个县(市、区)为研究对象,利用双重差分法、倾向得分匹配模型和中介效应模型,实证检验了农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的影响效应及其作用机制。研究结果表明,农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染存在显著的抑制作用,该结果通过了一系列稳健性检验,且该作用通过促进产业结构优化、增加城镇人口集聚等机制产生,通过减少政府干预抑制雾霾污染的效果并不显著。农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的抑制作用存在一定的滞后效应,在第三年治霾效应开始显现,随着实施时间增加,治霾效应愈发显著。经济水平低地区、南方地区的农村集体经营性建设用地入市改革对试点地区雾霾污染的抑制作用更加显著。

基于上述结论,本文得出三点政策启示:第一,完善农村集体经营性建设用地入市政策,抑

制土地引资竞争。地方政府应着力解决农地入市的地位不平等问题,减少对农村集体经营性建设用地的过度干预,避免城市土地财政垄断向乡村土地财政垄断转移,坚持推进农村集体经营性建设用地入市改革,有效发挥农村集体经营性建设用地入市改革对雾霾污染的改善作用。此外,政府还应完善相关政策法律,统一农村集体资产量化的标准,加快农地直接入市监管政策出台,引导农村集体经营性建设用地入市规模提升,减少土地引资向“底线竞争”造成的雾霾污染。第二,加快产业结构优化和人口高效集聚,推动地区经济绿色转型。要充分利用农村集体经营性建设用地入市改革契机,盘活原本闲置或低效利用的农村集体建设用地,提高农村土地资源利用效率。一方面,引导用地企业持续进行生产工艺低碳化改造、绿色技术创新,加快康养文旅等绿色服务业发展,推动地区产业转型升级,实现经济高质量发展。另一方面,农村集体要合理分配农村土地制度改革带来的收益,提升城市郊区农村户口价值,吸引优质人力资本返乡,推动增长方式转变和经济绿色化转型,积极发挥城镇人口集聚带来的“集约效应”,减轻雾霾污染。第三,根据地区土地资源发展禀赋,因地制宜实施差异化的雾霾治理举措。一方面,地方政府要根据本地资源禀赋,合理利用土地规划,利用农村集体经营性建设用地入市改革的契机,优化调整地区土地利用结构,加强雾霾污染的治理。另一方面,地方政府也要根据地区发展禀赋,加强秸秆禁烧管控工作,遏制高耗能、高排放、低水平产业项目发展,推动地区生活能源清洁化和高效化,有针对性、有重点开展项目改造,切实提升地区雾霾治理成效。

[注释]

① 2015 年第一批进入集体经营性建设用地试点名单的有十五个县(市、区),包括北京市大兴区、山西省泽州县、辽宁省海城市、吉林省九台区、黑龙江省安达市、上海市

松江区、浙江省德清县、河南省长垣县、广东省南海区、广西壮族自治区北流市、海南省文昌市、重庆市大足区、四川省郫都区、贵州省湄潭县、甘肃省陇西县等。

- ② 2016年第二批试点包括安徽省金寨县、福建省晋江市、河北省定州市、湖北省宜城市、湖南省浏阳市、江苏省武进区、江西省余江县、内蒙古自治区和林格尔县、宁夏回族自治区平罗县、青海省湟源县、山东省禹城市、陕西省高陵区、四川省泸县、天津市蓟县、新疆维吾尔自治区伊宁市、云南省大理市、浙江省义乌市、西藏自治区曲水县等十八个县(市、区)。
- ③ 由于西藏自治区大部分地区数据缺失,样本中并未考察西藏自治区曲水县。

[参考文献]

- [1] Tao R, Su F, Liu M, et al. Land leasing and local public finance in China's regional development: evidence from prefecture-level cities[J]. *Urban Studies*, 2010, 47(10): 2217-2236.
- [2] Romero H, Ihl M, Rivera A, et al. Rapid urban growth, land use changes and air pollution in Santiago, Chile[J]. *Atmospheric Environment*, 1999, 33 (24-25): 4039-4047.
- [3] 韩峰, 余泳泽, 谢锐. 土地资源错配如何影响雾霾污染?: 基于土地市场交易价格和PM_{2.5}数据的空间计量分析[J]. *经济科学*, 2021(4): 68-83.
- [4] Li Q, Wang Y, Chen W, et al. Does improvement of industrial land use efficiency reduce PM_{2.5} pollution? evidence from a spatiotemporal analysis of China[J]. *Ecological Indicators*, 2021, 132(12): 108333.
- [5] Gao J, Liu Y, Chen J. China's initiatives towards rural land system reform[J]. *Land Use Policy*, 2020, 94(05): 104567.
- [6] Du J, Thill J, Peiser R, et al. Urban land market and land use changes in post-reform China: a case study of Beijing[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2014, 124(01): 118-128.
- [7] 廖炳光. 城乡中国阶段的土地制度往何处去?: 刘守英教授著《土地制度与中国发展》评介[J]. *中国土地科学*, 2019(11): 98-104.
- [8] Guo Y, Jiang G, Hong T, et al. Rural collective construction land use in China: policy issues and options [J]. *Ecological Economy*, 2015, 11(01): 62-71.
- [9] Zhou L, Zhang W, Fang C, et al. Actors and network in the marketization of rural collectively-owned commercial construction land (RCOCCL) in China: a pilot case of Langfa, Beijing[J]. *Land Use Policy*, 2020, 99(01): 104990.
- [10] Yan L, Hong K, Chen K, et al. Benefit distribution of collectively-owned operating construction land entering the market in rural China: a multiple principal-agent theory-based analysis[J]. *Habitat International*, 2021, 109(02): 102328.
- [11] Wang W. Short-term or long-term? New insights into rural collectives' perceptions of land value capture within China's rural land marketization reform [J]. *Journal of Rural Studies*, 2022, 89(11): 87-97.
- [12] Wen L, Chatalova L, Zhang A. Can China's unified construction land market mitigate urban land shortage? evidence from Deqing and Nanhai, eastern coastal China[J]. *Land Use Policy*, 2022, 115: 105996.
- [13] Tian L, Y Yan, Lin G, et al. Breaking the land monopoly: can collective land reform alleviate the housing shortage in China's mega-cities [J]. *Cities*, 2020, 106(06): 102878.
- [14] Wen L, Butsic V, Stapp J, et al. What happens to land price when a rural construction land market legally opens in China? a spatiotemporal analysis of Nanhai district from 2010 to 2015 [J]. *China Economic Review*, 2020, 62: 101197.
- [15] Wang R, Tan R. Efficiency and distribution of rural construction land marketization in contemporary China [J]. *China Economic Review*, 2020, 60: 101223.
- [16] Briggs D, Collins S, Elliott P, et al. Mapping urban air pollution using GIS: a regression-based approach[J]. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1997, 11(07): 699-718.
- [17] Moore D K, Jerrett M, Mack W J, et al. A land use regression model for predicting ambient fine particulate matter across Los Angeles, CA[J]. *Journal of Environmental Monitoring*, 2007, 9(03): 246-252.
- [18] Lee M, Brauer M, Wong P. Land use regression modelling of air pollution in high density high rise cities: a case study in Hong Kong[J]. *The Science of the Total Environment*, 2017, 592(04): 306-315.
- [19] Karimi B, Shokrinezhad B. Spatial variation of ambient PM_{2.5} and PM₁₀ in the industrial city of Arak, Iran:

- a land use regression [J]. *Atmospheric Pollution Research*, 2021, 12(12): 101235.
- [20] Tularam H, Ramsay L, Muttoo S, et al. A hybrid air pollution land use regression model for predicting air pollution concentrations in Durban, South Africa [J]. *Environmental Pollution*, 2021, 274(07): 116513.
- [21] Lu D, Xu J, Yue W, et al. Response of PM_{2.5} pollution to land use in China [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 244: 118741.
- [22] Lin Y, Yuan X, Zhai T, et al. Effects of land use patterns on PM_{2.5} in China's developed coastal region: exploration and solutions [J]. *Science of the Total Environment*, 2020, 703: 135602.
- [23] Xu W, Jin X, Liu M, et al. Analysis of spatiotemporal variation of PM_{2.5} and its relationship to land use in China [J]. *Atmospheric Pollution Research*, 2021, 12(09): 101151.
- [24] Li Q, Wang Y, Chen W, et al. Does improvement of industrial land use efficiency reduce PM_{2.5} pollution? evidence from a spatiotemporal analysis of China [J]. *Ecological Indicators*, 2021, 132: 108333.
- [25] 杨其静, 彭艳琼. 晋升竞争与工业用地出让: 基于 2007—2011 年中国城市面板数据的分析 [J]. *经济理论与经济管理*, 2015(9): 5-17.
- [26] Xie H L, Zhai Q L, Wang W, et al. Does intensive land use promote a reduction in carbon emissions? evidence from the Chinese industrial sector [J]. *Resources Conservation & Recycling*, 2018, 137(06): 167-176.
- [27] 祝天智. 集体经营性建设用地入市与征地制度改革的突破口 [J]. *现代经济探讨*, 2014(4): 8-12.
- [28] 邵帅, 李欣, 曹建华, 等. 中国雾霾污染治理的经济政策选择: 基于空间溢出效应的视角 [J]. *经济研究*, 2016(9): 73-88.
- [29] Hu J M, Liang J H, Fang J, et al. How do industrial land price and environmental regulations affect spatiotemporal variations of pollution-intensive industries? regional analysis in China [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2022, 333: 130035.
- [30] 吴勋, 白蕾. 财政分权、地方政府行为与雾霾污染: 基于 73 个城市 PM_{2.5} 浓度的实证研究 [J]. *经济问题*, 2019(3): 23-31.
- [31] 余冰泽, 宋晨晨, 容开建. 土地资源错配与环境污染 [J]. *财经问题研究*, 2018(9): 43-51.
- [32] 郑思齐, 孙伟增, 吴璟, 等. “以地生财, 以财养地”: 中国特色城市建设投融资模式研究 [J]. *经济研究*, 2014(8): 14-27.
- [33] 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.
- [34] 黄森华, 李大元, 黄容. 城市集群有助于提升城市创新能力吗 [J]. *长沙理工大学学报(社会科学版)*, 2022(5): 80-94.
- [35] 徐建牛, 李敢. 农地入市何以可能?: 双重影响视角下农地入市案例研究 [J]. *公共管理学报*, 2019(3): 108-117, 173.
- [36] 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(1): 36-60, 226.
- [37] 徐升艳, 郭径纬. 城市地价扭曲、产业结构与生态环境质量 [J]. *管理现代化*, 2019(4): 105-107.
- [38] 李子豪, 白婷婷. 政府环保支出、绿色技术创新与雾霾污染 [J]. *科研管理*, 2021(2): 52-63.
- [39] 刘晨跃, 徐盈之. 城镇化如何影响雾霾污染治理?: 基于中介效应的实证研究 [J]. *经济管理*, 2017(8): 6-23.
- [40] 范小敏, 徐盈之. 财政压力、土地出让方式与空间竞争 [J]. *山西财经大学学报*, 2018(11): 13-26.
- [41] 董直庆, 王辉. 环境规制的“本地—邻地”绿色技术进步效应 [J]. *中国工业经济*, 2019(1): 100-118.
- [42] Baron R M, Kenny D A. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations [J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1986, 51(06): 1173-1182.
- [43] 许恒周, 郭玉燕, 陈宗祥. 土地市场发育、城市土地集约利用与碳排放的关系: 基于中国省际面板数据的实证分析 [J]. *中国土地科学*, 2013(9): 26-29.