

引用格式:郭家堂, 骆品亮. 数据要素对县级资源型城市低碳化发展的影响及其机制: 来自省级公共数据开放平台的证据[J]. 资源科学, 2024, 46(10): 1944-1958. [Guo J T, Luo P L. The impact of data factor on the low-carbon development of county-level resource-based cities and mechanism: Evidence from the provincial-level public data access platforms[J]. Resources Science, 2024, 46(10): 1944-1958.] DOI: 10.18402/resci.2024.10.04

# 数据要素对县级资源型城市低碳化发展的影响及其机制

## ——来自省级公共数据开放平台的证据

郭家堂<sup>1</sup>, 骆品亮<sup>2</sup>

(1. 上海社会科学院应用经济研究所, 上海 200020; 2. 复旦大学管理学院, 上海 200433)

**摘要:**【目的】数据要素为中国高质量发展提供了新动能, 探究数据要素对资源型城市低碳化发展的影响及其机制, 可为资源型城市高质量发展提供新思路。【方法】本文基于新质生产力视角, 分析了数据要素对资源型城市低碳化发展的影响, 借助中国各省(自治区、直辖市)的省级公共数据开放平台上线的政策准自然实验机会, 利用2010—2019年中国1014个县级资源型城市面板数据集, 采用双重差分模型实证检验了数据要素与资源型城市低碳化发展的关系。【结果】①省级公共数据开放平台上线所释放的数据要素对资源型城市的碳排放具有显著的抑制作用, 受政策影响的资源型城市碳排放强度约比其他资源型城市低了18.1%。②从作用机制看, 公共数据开放所释放的数据要素主要通过提升城市的绿色生产力和数字生产力两条重要机制降低资源型城市的碳排放强度。③从异质性角度看, 公共数据平台上线所释放的数据要素具有较高的普惠性, 不同类型城市均可受益于其所带来的碳减排效用, 但作用大小也存在一定的差异, 其效果大小受城市发展阶段、主导资源类型和地理位置等因素影响。【结论】公共数据开放平台上线释放大量数据要素, 有助于资源型城市发展新质生产力, 进而降低碳排放强度。资源型城市应该利用好数据要素不断融入传统生产函数的新机遇, 培育新质生产力, 实现低碳化发展。

**关键词:**资源型城市; 数据要素; 新质生产力; 公共数据开放; 碳排放; 碳诅咒

DOI: 10.18402/resci.2024.10.04

## 1 引言

近年来, 数字科技蓬勃发展, 数据作为新型生产要素的战略地位凸显, 为中国经济高质量发展提供了新动力。然而, 中国的大多数资源型城市远离数字经济发达的沿海城市<sup>[1]</sup>, 由于受资源导向性影响, 产业路径依赖和功能锁定严重制约了这些城市的发展<sup>[2,3]</sup>, 导致其产业数字化和数字产业化程度依然较低<sup>①</sup>, 与沿海城市的“数字鸿沟”较大。在碳达峰与碳中和目标(后文简称“双碳”)背景下, 资源型城市发展还需面对环境压力<sup>[4]</sup>, 以2020年为例, 中

国资源型城市的万元GDP碳排放是非资源型城市的1.6倍, 达到1.68 t/万元<sup>[4]</sup>, 意味着资源型城市可能存在“碳诅咒”风险<sup>[5]</sup>, 即过度依赖碳密集型产业限制了其低碳化发展。总之, 资源型城市发展不仅需要解决好传统“资源诅咒”问题<sup>[2]</sup>, 还需应对可能面临的“数字鸿沟”和“碳诅咒”<sup>[5]</sup>等新挑战。

资源型地区转型发展是学界研究的一个热点<sup>[2]</sup>, 聚焦于“资源诅咒”问题<sup>[6]</sup>的研究。学者们普遍认为资源型地区经济高度依赖资源产业<sup>[2]</sup>, 容易引发产业挤出效应和制度弱化效应, 导致“荷兰病”<sup>[6]</sup>

收稿日期: 2024-04-30; 修订日期: 2024-08-23

作者简介: 郭家堂, 男, 浙江龙泉人, 博士, 助理研究员, 研究方向为数字经济与可持续发展。E-mail: jiatangnet@163.com

通讯作者: 骆品亮, 男, 福建惠安人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为产业组织理论。E-mail: plluc@fudan.edu.cn

① 参见新华三集团·数字中国研究院发布的《城市数字化发展指数(2022)》。

2024年10月

等一系列发展问题。不少研究<sup>[1,2,7]</sup>强调了政府产业政策的解困与疏导对资源型城市转型发展的重要性。近两年的一些研究开始关注新技术对资源型城市转型发展的积极意义,如高铁<sup>[8]</sup>、产业智能化<sup>[9]</sup>、绿色金融<sup>[10]</sup>以及数字技术<sup>[11]</sup>等。

已有研究为资源型城市转型发展提供了重要启示,但仍存改进空间:①对传统生产要素的效能发挥讨论较充分,对新型生产要素(如数据要素)的提质效应分析相对不足;②研究“资源诅咒”较多,关于“碳诅咒”的研究仍处起步阶段,实证研究还不充分;③对目标导向的“输血”型产业政策效果分析较多,对“造血”型内生动力的驱动因素讨论相对不够。因此,一个重要的现实和理论问题是,数据作为一种新型生产要素,是否有助于中国资源型城市应对“碳诅咒”?更具体地,数据要素是否有助于降低资源型城市碳排放强度?如果是,它是通过什么作用机理或机制实现的?进一步地,哪些类型的资源型城市更加受益于数据要素带来的碳减排效用?

针对上述问题,本文基于新质生产力的视角,从劳动对象、劳动资料和劳动力3个维度系统分析数据要素对资源型城市碳排放的影响并提出研究假说。借助2012—2019年中国15个省(自治区、直辖市)的省级公共数据开放平台陆续开通上线的准自然实验机会,采用2010—2019年中国1014个县级资源型城市<sup>②</sup>面板数据展开实证研究,以此检验中国省级公共数据平台上线所释放的大量数据要素对资源型城市的碳排放强度的影响。

本文基于现有研究基础展开,有如下3点创新:①从劳动者、劳动资料和劳动对象3个维度,系统分析了数据要素驱动下的资源型城市新质生产力生成机理,有别于现有研究基于技术进步的单一视角。②采用双重差分(DID)模型对数据要素与资源型城市的碳排放进行了稳健的因果效应识别,将数字经济领域对数据要素与经济增长关系的考察拓展到了数据要素与可持续发展的研究,为数据要素理论研究提供新证据。③为“双碳”背景下资源型城市的数字化转型和“碳诅咒”治理提供政策启示。

## 2 文献综述

学界对数据的经济价值关注由来已久,但是将

数据作为独立生产要素的研究尚处于起步阶段,聚焦于定义与特征、经济价值和确权定价等方面。

(1)关于数据要素的定义与特征。学界认可度较高的定义有两种,一种是Jones等<sup>[12]</sup>提出的“信息中除了知识或想法以外的部分即为数据”;另一种是国际标准化组织(ISO)、Farboodi等<sup>[13]</sup>提出的“数据是一种比特流形式的信息”。两种定义均认为数据是一种特殊的信息,具有虚拟性<sup>[12,14,15]</sup>、非竞争性<sup>[12]</sup>、正外部性<sup>[16]</sup>等,使数据的经济作用有别于传统生产要素,尤其是非竞争性(Nonrivalry)会促使数据具有显著的规模报酬递增性<sup>[17]</sup>。

(2)关于数据的经济价值研究。普遍认为数据蕴含着巨大价值<sup>[18]</sup>。创新价值是学界研究的重点, Jones等<sup>[12]</sup>、Cong等<sup>[19]</sup>、徐翔等<sup>[16]</sup>的研究均聚焦于该问题的阐述。在此基础上,部分学者继续讨论了数据要素的价值实现机制,如李海舰等<sup>[15]</sup>从企业、产业和智能决策3个维度展开了分析,蔡继明等<sup>[17]</sup>采用广义价值论作了原理论述。另一部分学者选择公共数据作为一种代表性数据要素,开展实证研究,如Nagaraj<sup>[20]</sup>实证检验了卫星数据对金矿发掘的价值;方锦程等<sup>[21]</sup>研究了公共数据开放的区域协调作用;Jetzek等<sup>[22]</sup>研究了公共数据提升社会透明度的价值。

(3)关于数据确权定价研究。数据要素的非竞争性对以传统生产要素为基础所形成的产权理论提出了挑战(比如,科斯第一定理失效),数据确权问题尤为复杂。Jones等<sup>[12]</sup>利用模型的数值仿真分析发现将数据确权给消费者是唯一的福利最优选择。与数据确权紧密相关的话题是数据隐私问题, Brynjolfsson等<sup>[23]</sup>研究发现企业普遍存在过度收集个人数据情况,存在隐私泄露风险。由于开放的公共数据通常为政府免费提供,受确权与隐私的困扰较少,为数据要素的经济价值研究提供了难得的机会。

综上,数据作为新型生产要素已被不同领域学者高度关注。然而,数据要素与资源型城市转型发展的研究尚少,本文将从新质生产力这一全新视角,探讨数据要素对中国资源型城市低碳化发展的影响。

② 本文的县级资源型城市特指行政级别为县级的资源型城市。

### 3 政策背景与研究假说

#### 3.1 政策背景

公共数据是指具有公共属性的数据资源,包括政府内部的行政数据和企业等市场主体产生的与社会公共利益相关的数据,通常被市场主体应用于生产经营与价值创造<sup>[22]</sup>。公共数据开放是政府整合公共数据资源并向社会主体开放的过程,可以最大范围保证社会的数据知情权和查询权,促进了数据的要素化使用<sup>[21]</sup>。中国高度重视公共数据的价值挖掘。一系列相关政策文件都强调了公共数据的重要性,如十四五规划和《要素市场化配置综合改革试点总体方案》等文件。

中国地方政府积极探索公共数据开放路径,建立公共数据开放平台是其中标志性举措。2012年,北京和上海率先上线公共数据开放平台,浙江等地随后跟进。截至2023年12月,已有24个省(自治区、直辖市)上线了省级公共数据开放平台(图1)。公共数据开放平台极大推动了数据的共享使用,是驱动区域经济高质量发展的重要因素<sup>[21]</sup>。

中国各省级公共数据开放平台的上线为生产生活提供了大量数据要素,为学界研究数据要素的经济价值提供了一次难得的准自然实验机会。本文利用这一机会探讨数据要素与资源型城市低碳化发展之间的因果关系及其作用机制。其合理性体现为:①中国80%以上的数据资源由各级政府部

门掌握<sup>③</sup>,这些数据将通过公共数据开放平台得以释放利用。②资源环境数据是公共数据的重要组成部分,其开放有助于资源型城市合理开发利用资源,提高行业效率,对降低碳排放强度具有重要意义。

#### 3.2 研究假说

自第一次工业革命以来,人类社会经历了多次技术-经济范式的重构,形成高度发达的工业经济。资源型城市依靠资源优势支撑经济繁荣,但属于可持续性较差的外延式发展,导致随着资源的耗竭而陷入发展困境。当前,人类社会正快速迈入数字经济阶段,数据作为新型生产要素,为资源型城市孕育新质生产力、跳出城市传统发展周期提供了机遇,体现在劳动者、劳动对象和劳动资料3个维度。在“双碳”目标和数字经济两大情境下,数据要素将通过促进两种典型的新质生产力(绿色生产力和数字生产力)增长,进而作用于资源型城市低碳化发展(图2)。

##### 3.2.1 数据要素对资源型城市低碳化发展的总体影响

数字科技蓬勃发展,推进人类社会从工业文明快速迈向数字文明,数字技术-经济范式应运而生<sup>[24]</sup>,数据成为新范式的关键生产要素,为资源型城市走出传统技术-经济范式导致的“资源诅咒”和“碳诅咒”困境提供了新思路。数据要素将从劳动者、劳动资料和劳动对象3个维度赋能资源型城市培育新质生产力,有助于降低碳排放强度。

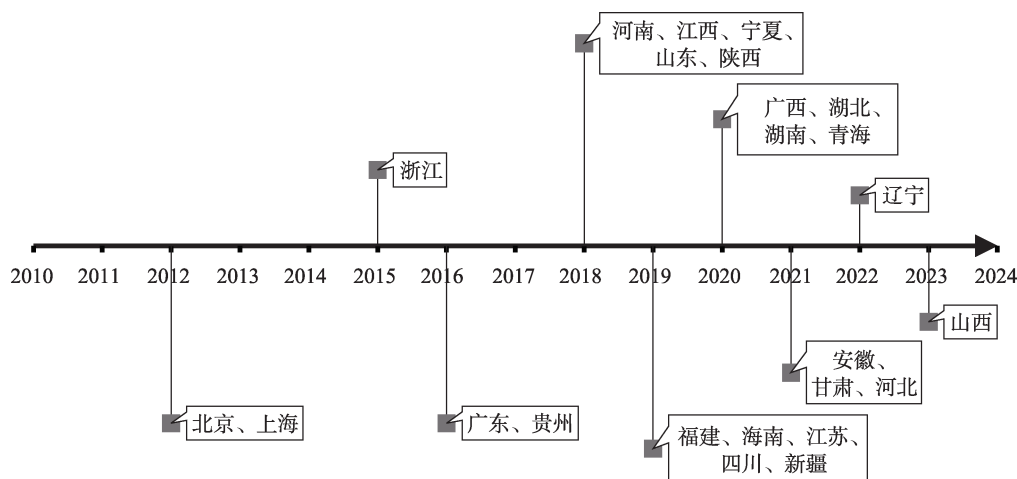


图1 中国24个省级公共数据开放平台开通上线时间历程

Figure 1 Timeline of the launch of China's 24 provincial-level public data access platforms

注:数据来自复旦大学《中国地方公共数据开放利用报告(省域)(2023)》。

③ 详见《北京日报》文章《李克强:信息数据“深藏闺中”是极大浪费》, [https://www.gov.cn/xinwen/2016-05/13/content\\_5073036.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2016-05/13/content_5073036.htm)。

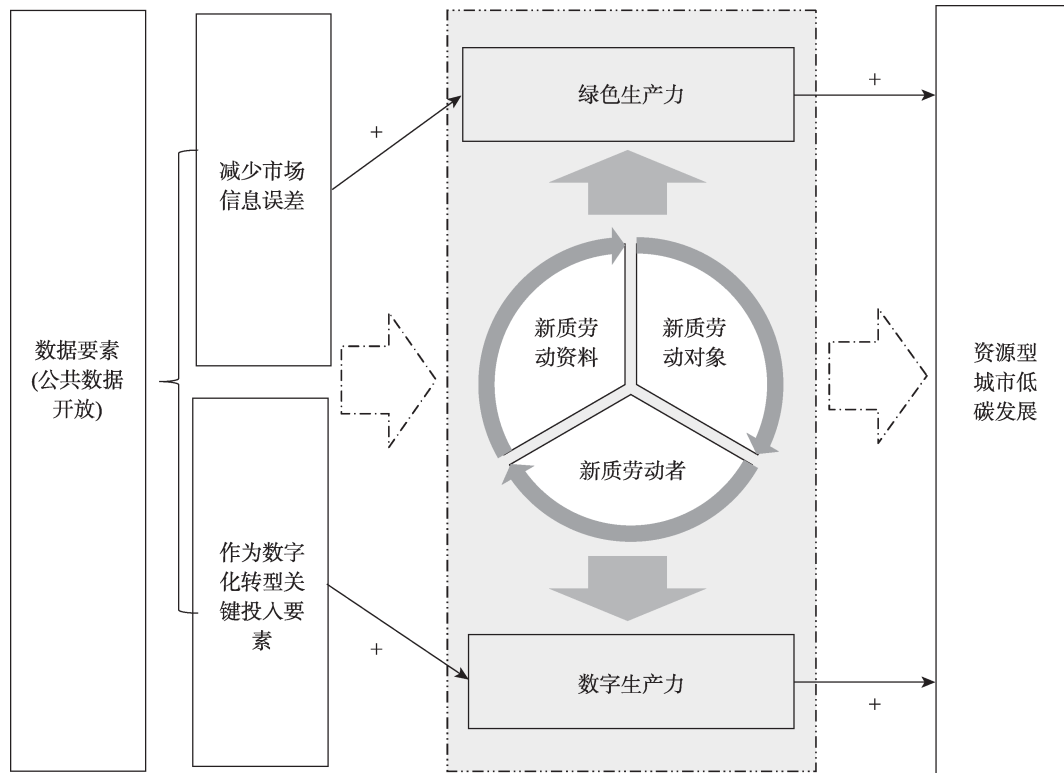


图2 理论分析框架图

Figure 2 Theoretical framework of analysis

第一,数据要素为资源型城市提供了新质劳动者,有助于降低碳排放强度。资源型城市长期依赖资源相关产业,导致制造业发展不足和人才外流,内生创新动力不足,这是“荷兰病”的表现。在数字化转型的潮流下,“荷兰病”迎来新的解决方案。一方面,数字化转型成为资源型地区产业和城市发展的必然选择后,大量矿山矿山的数字化改造和城市的智慧化建设,对数字人才产生了巨大需求,能够形成人才“洼地效应”,吸引更多的数字企业入驻和人才流入资源型城市。另一方面,当数据成为劳动对象、算法成为劳动工具后,对劳动者的数字技能和素养提出更高要求,倒逼现存从业者提升数字素养,掌握数字技能。数据要素的引入,数字技术和智能机器的兴起,使劳动者角色也随之发生变化<sup>[25]</sup>,如在资源开采中,数据驱动的自动化生产线的应用,使得劳动者的角色逐渐转变为生产线的“监管者”。这一变革大幅解放了人力,为劳动者创造了更多自由支配的时间,以提升自身素养。高素养的劳动者更容易掌握绿色技术和环保生产方法,从而提高资源利用效率,减少浪费,有效降低生产过程

中的碳排放量。当然,数字化转型也可能导致失业等社会问题,但相关研究<sup>[26]</sup>表明中国的数字经济的就业创造效应显著大于替代效应。

第二,数据要素为资源型城市提供了新质劳动资料,有助于降低碳排放强度。劳动资料,也称为劳动手段,是在劳动过程中作用于劳动对象的物质资料或条件。资源型城市转型升级的核心之一是重新认知资源禀赋,优化劳动资料。在资源型城市单一化和刚性化的产业特征中<sup>[2]</sup>,劳动资料的简单化表现为生产设备和技术的单一性,只能集中于资源开采和初级加工,缺乏深加工能力。这种局限性不利于创新驱动战略的实施,制约了资源型城市的可持续发展。在数字化驱动决策的城市治理体系下,资源型城市可以利用“数据赋能”,以适应新时代“双碳”目标发展的需求。在产业层面,通过数据驱动的技术工具赋能传统产业,提高产业的效能,降低生产的碳排放,如建设智慧矿山减少能源消耗和碳排放。在城市层面,基于数据支持的算法可以赋能城市的空间治理<sup>[4]</sup>,如利用物联网和深度学习等技术,优化城市治理,减少碳排放。

第三,数据要素为资源型城市提供了新质劳动对象,有助于降低碳排放强度。传统意义上资源型城市的“资源”主要是指自然资源<sup>[4]</sup>。资源型城市的产业发展往往依赖于某一自然资源,尽管在一定阶段带来了经济的繁荣,但也造成了城市产业结构单一且与其他城市网络联系薄弱的发展局面<sup>[2]</sup>,导致劳动对象的单一。随着数字科技的蓬勃发展,人类的劳动对象已经发生了从自然资源向人造资源跃迁的巨大变化。数据被认为是“新石油”,正在深度融入各领域。作为新质劳动对象,数据能够显著增强资源型城市的经济韧性,有助于降低碳排放。一方面,通过高效地收集、整理、分析和挖掘数据,资源型城市的企业和组织可以更精准地理解资源消费需求和市场趋势,减轻价格波动的影响,从而优化决策,减少资源浪费,降低碳排放。另一方面,通过参与数据产业价值链的分工,资源型城市可以融入发达城市的生产网络,拓展劳动对象的同时促进绿色低碳化发展。

基于以上分析,本文提出如下假说:

H1:公共数据开放所释放的数据要素有助于降低资源型城市的碳排放强度。

### 3.2.2 数据要素对资源型城市低碳化发展的作用机制

数据作为一种生产要素,可以有效地降低信息不对称<sup>[13]</sup>,有助于提高资源型城市的社会透明度,数据还是数字化转型的关键投入要素<sup>[15,27]</sup>,有助于提升资源型城市的数字化创新水平。公共数据开放所释放的数据要素,有助于提升资源型城市的绿色生产力和数字生产力,推动其低碳化发展。

#### (1)绿色生产力作用机制

公共数据开放所释放的数据要素将提高资源型城市的市场透明度<sup>[22,28]</sup>,其产生的环保监督效应、执法精度效应以及产业竞争效应,对企业的绿色技术创新具有显著的激励作用,从而提升资源型城市的绿色生产力水平,有助于资源型城市降低碳排放发展目标的实现。

第一,公共数据开放所释放的数据要素增强了媒体对环保的监督能力,有助于推动地方政府提升绿色生产力,降低碳排放强度。公共数据开放能够便利公众和媒体的环保监督参与,驱动政府提高环

境治理意愿。资源型城市聚集着大量高耗能、高污染的资源型企业,但由于存在“一业独大”和“一矿独大”局面<sup>[2]</sup>,政府忧心环保规制导致“一损俱损”,在此情境下,资源型城市地方政府存在着环保监管力度不足的倾向。公共数据开放使得公众可以获得大量环境信息,充分了解环境污染危害,提升民众的环保监督动力;同时,公共数据还方便了媒体对环境问题的信息披露。在2013年,中国实施了具有里程碑意义的《大气污染防治行动计划》,由当时的环境保护部开始直接采集地方的大气监测数据(如PM<sub>2.5</sub>数据)并实时在官网公开。这一措施大幅提高了公众获取污染信息的能力和意识。计划实施一年后,“雾霾”一词在百度的搜索指数提升了1.75倍,而《人民日报》对雾霾报道的数量增加了8倍<sup>[29]</sup>。民众呼吁和新闻负面报道都会成为重要的行政问责材料,给政府官员带来政绩考核压力<sup>[30]</sup>,迫使地方政府增加环保治理投入,推动产业向清洁低碳化生产方向发展。

第二,公共数据开放所释放的数据要素提升了政府环保执法的精准度,有助于规范产业发展并提升绿色生产力,降低碳排放强度。公共数据开放可以有效解决传统的环境数据利用中存在的资源隔离、访问权受限、被监控对象多地分布等问题<sup>[31]</sup>,提高环境执法的精准度。在公共数据开放情境下,执法部门可以基于天气、温度和湿度等公共数据,利用AI和数字孪生等技术,对社会及企业的污染与碳排放进行精准检测和计量<sup>[32]</sup>,有效识别出排放源,提高执法效率。在数据赋能下,即使远离政府部门的偏远地区企业也能被实时监管,有效解决了传统环境监管模式中“距离衰减”问题<sup>[30]</sup>。如资源大省山西2022年投入了近1400万预算购买大气污染走航巡查服务,实施了150~255个自然日全省范围内大气数据采集,方便管理部门通过APP及时开展大气污染时空分析和污染源排查溯源工作<sup>④</sup>。

第三,公共数据开放所释放的数据要素增加了产业的竞争程度,有助于激励市场主体积极提升绿色生产力,降低碳排放强度。数据开放有助于降低产业进入的信息壁垒<sup>[20]</sup>,激励企业竞争,促进企业提高生产效率<sup>[33]</sup>,从而降低碳排放。信息是资源配置重要影响因素,资源型城市的市场透明度相对较

④ 详见中国政府采购网山西分网公布的《山西省2022—2023年大气污染走航巡查购买服务项目中标公告》。

2024年10月

低<sup>[28]</sup>,信息不对称较为严重,增加了企业在资源型城市的投资和发展的风险,为数不多的市场主体难以形成竞争导致产业效率低下。政府背书的公共数据开放为市场参与者提供了更多的高质量公共信息,降低了市场不确定影响;同时也可以降低市场参与者信息搜寻、获取与验证的高昂成本<sup>[20]</sup>,鼓励企业进入市场,形成优胜劣汰的市场竞争效应,有助于产业效率提升和碳排放的降低。以美国金矿产业为例,1972年卫星遥感图像数据 Landsat 作为公共数据开放,显著降低了该产业的市场进入门槛,提升了产业绩效。这项政策使得新进入者的市场份额从约10%增加到25%,并且重大金矿发现率翻了一番<sup>[20]</sup>。

基于以上分析,本文提出如下假说:

H2a:公共数据开放所释放的数据要素有助于提升资源型城市的绿色生产力,进而降低碳排放强度。

#### (2)数字生产力作用机制

公共数据开放打破了大型科技企业对数据资源的垄断<sup>[34]</sup>,为资源型城市的数字化转型提供了大量免费且可低成本获取的数据资源,赋能城市推进“产业数字化”“治理数字化”和“数字产业化”多维度转型发展,提升城市的数字生产力水平,进而降低城市发展碳排放。

第一,公共数据开放所释放的数据要素可以赋能资源型城市推进产业数字化,提升数字生产力水平,降低碳排放强度。“数据+算力+算法”已经成为产业数字化转型的重要模式<sup>[15]</sup>,数据是其中的关键投入要素。公共数据开放为产业数字化转型提供了大量免费的数据资源,将有效加快产业数字化转型的进程<sup>[21]</sup>。企业可以将公共数据与自身生产数据相结合优化生产流程,提升预测能力<sup>[35]</sup>,实现资源的最佳配置和生产效率的提升,减少污染和碳排放。煤炭行业的数字化转型显著提升了资源开采效率,并大幅降低了开采过程中的碳排放量<sup>[32]</sup>;中国智能电网的建设有效地将电网的碳足迹降低了12%<sup>[36]</sup>。

第二,公共数据开放所释放的数据要素可以赋能资源型城市推进治理数字化,提升数字生产力水平,降低碳排放强度。绿色智慧是城市发展的趋

势<sup>[32]</sup>,公共数据是绿色智慧城市运行的“新石油”,驱动着城市治理的数字化运行。治理数字化不仅可以提升城市现有资源(如国土空间)的利用率降低碳排,还可以提升城市对已排放的二氧化碳的碳汇能力<sup>[32]</sup>,即利用公共数据对土壤、空气、森林和江河等环境要素展开数字化分析,借助草原、森林、海洋碳汇,碳捕集、利用和封存等负排放技术完成碳中和。例如“草原煤城”霍林郭勒市,历史上矿产资源开发导致地表破坏和土地荒漠化,削弱了草地的固碳能力;近年来,该市通过利用生态大数据实施精准生态修复,开创了“霍林河式”绿色可持续矿山治理经验,为传统资源城市的绿色转型提供了宝贵的经验<sup>⑤</sup>。

第三,公共数据开放所释放的数据要素可以赋能资源型城市推进数字产业化,提升数字生产力水平,降低碳排放强度。公共数据开放促进数据要素融入生产体系,有助于新业态发展<sup>[21]</sup>。应用场景是数字经济的核心牵引<sup>[37-38]</sup>,资源型城市数字产业围绕资源开采与加工等场景应用,培育了其在能源资源领域的碳足迹、碳排放监测以及碳汇方面<sup>[32]</sup>的独特优势,加以总结形成可复制、可推广的模式,为其他城市实现“双碳”目标提供综合解决方案。相比于资源型城市的传统产业,数字产业具有附加值高、能耗低和碳排放少等优势,对降低资源型城市实现单位经济增长的碳排放量具有重大意义。例如,贵州省于2016年开通公共数据开放平台,是继上海、北京和浙江后的第4个省份,该平台对贵州的大数据产业发展起到了典型示范和产业赋能作用,探索出了一条资源型大省发展数字产业的独特道路<sup>⑥</sup>。

基于以上分析,本文提出如下假说:

H2b:公共数据开放所释放的数据要素有助于提升资源型城市的数字生产力,进而降低碳排放强度。

## 4 模型、变量与数据

### 4.1 模型设定

#### 4.1.1 基准回归模型

参考Li等<sup>[39]</sup>的研究构建如下DID模型:

⑤ 详见人民网报道, <http://nm.people.com.cn/n2/2020/0312/c196697-33870498.html>。

⑥ 根据复旦大学发布的历年《中国地方政府数据开放报告》整理。

$$Carbon_{c,t} = \beta PDO_{c,t} + (f(X,t))' \times \gamma + f_c + v_t + \varepsilon_{c,t} \quad (1)$$

式中:  $Carbon$  为  $c$  城市  $t$  年份的碳排放强度;  $PDO$  用来度量城市所在的省份公共数据开放状态的虚拟变量, 其系数  $\beta$  为省级公共数据开放对资源型城市碳排放强度的平均效果;  $X$  为一系列前定变量集, 本文选择研究期的第一年(2010年)数据构造前定变量;  $\gamma$  为  $f(X,t)$  系数集;  $f_c$  为城市固定效应;  $v_t$  为年份固定效应;  $\varepsilon_{c,t}$  为误差项, 采用地级市层面聚类稳健标准误。

式(1)通过前定变量与时间趋势三阶多项交乘的形式增加控制变量, 控制城市特征随时间变化对碳排放的潜在影响, 即式(1)中的  $f(X,t) = X_{c,2010} \times t + X_{c,2010} \times t^2 + X_{c,2010} \times t^3$ , 这样构造控制变量具有两点优势: ①缓解坏的控制变量(Bad Control)干扰<sup>[40]</sup>; ②避免因控制变量数据年份不连续导致样本损失过多。

#### 4.1.2 平行趋势假设检验与动态效应分析模型

参考 Li 等<sup>[39]</sup>的研究, 采用事件研究法对 DID 模型的平行趋势假设与动态效应展开检验, 具体模型如下:

$$Carbon_{c,t} = \sum_{\tau=-4}^4 \beta_{\tau} PDO_{c,t} + (f(X,t))' \times \gamma + f_c + v_t + \varepsilon_{c,t} \quad (2)$$

式中:  $\tau$  为相对时间, 当  $\tau$  为正时表示省级公共数据平台开通上线后第  $\tau$  年,  $\tau$  为负则表示平台开通上线前第  $\tau$  年,  $\tau$  为 0 表示开通上线当年。本文选择  $\tau = -5$  为基准年, 窗口期为  $\tau \in [-4, 4]$ 。  $\beta_{\tau}$  为政策实施第  $\tau$  年的政策效应, 具体而言, 如果  $\beta_{-4} - \beta_{-1}$  为 0, 意味政策发生前处理组与控制组之间差异不显著, 平行趋势假设前提成立; 如果  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_4$  不为 0, 表示政策发生后处理组与控制组之间存在显著差异。本文期望  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_4$  的系数为负, 意味着公共数据开放平台上线后可以显著地降低资源型城市的碳排放强度。综上, 式(2)既可以检验 DID 模型的平行趋势假设, 也可以检验出政策实施后的动态效应。

#### 4.1.2 机制检验模型

本文的机制检验 DID 模型如下:

$$G\_NQP_{c,t} = \beta PDO_{c,t} + (f(X,t))' \times \gamma + f_c + v_t + \varepsilon_{c,t} \quad (3)$$

$$D\_NQP_{c,t} = \beta PDO_{c,t} + (f(X,t))' \times \gamma + f_c + v_t + \varepsilon_{c,t} \quad (4)$$

式中:  $G\_NQP$  为绿色生产力;  $D\_NQP$  表为数字生产力。本文期望式(3)、(4)中的  $\beta$  均显著为正, 即公共数据开放平台上线释放的数据要素有助于提升资源型城市的绿色生产力和数字生产力, 进而降低了城市碳排放强度<sup>[32,41-44]</sup>, 假设 H2a 和 H2b 由此得证。

#### 4.2 变量选取

被解释变量: 城市碳排放强度 ( $Carbon$ ), 采用单位城市卫星夜间灯光亮度下的二氧化碳排放量衡量(取对数)。其中, 县级资源型城市碳排放量采用全球二氧化碳通量反演研究数据库的数据测算<sup>[45]</sup>。类似地, 参考研究文献<sup>[46]</sup>, 采用校准后的卫星夜间灯光数据<sup>[47]</sup>作为经济发展水平的代理变量, 解决统计年鉴中县级数据年份不连续问题。

核心解释变量: 城市受省级公共数据开放平台的影响状态变量 ( $PDO$ ), 如果城市  $i$  所在的省份在  $t$  年上线公共数据开放平台, 则  $t$  年之后  $PDO$  记为 1, 否则记为 0。

机制变量: 包括绿色生产力 ( $G\_NQP$ ) 和数字生产力 ( $D\_NQP$ ) 两个。新质生产力的特点是创新, 专利申请量通常被学界作为创新水平的衡量指标, 参考 Bianchini 等<sup>[48]</sup>采用城市当年申请的有效绿色技术专利量(取对数)衡量城市的绿色生产力 ( $G\_NQP$ ) 水平, 采用城市当年申请的有效数字技术专利量(取对数)衡量城市的数字生产力水平<sup>⑦</sup>。本文根据中国国家知识产权局发布的《绿色低碳技术专利分类体系》和《关键数字技术专利分类体系(2023)》两份文件整理出上述两类专利。

控制变量: 即前定变量  $X_{c,2010}$ , 以研究期第一年(2010年)数据构造, 具体为: ①人力资本水平 ( $Hum_{c,2010}$ ), 以人均受教育年限(取对数)表征; ②产业能耗结构 ( $EII_{c,2010}$ ), 以 2009—2011 年规模以上企业中高能耗行业<sup>⑧</sup>营业收入占比(%)的年均值表征; ③采矿业就业比重 ( $Mining_{c,2010}$ ), 以采矿业就业人口占总就业人口的比重(%)表征; ④城市规模

⑦ 本文的有效专利指被专利部门明确授权的专利。

⑧ 高能耗行业目录来自《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南(2022年版)》。

2024年10月

( $Size_{c,2010}$ ),以城市总人口(取对数)表征。

### 4.3 样本选择与数据来源

本文资源型城市样本以县级行政区为单位。参考现有研究<sup>[49]</sup>,样本城市选取自《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)》(简称《规划》)中所罗列的地级和县级资源型城市,并整理出其中的126个地级行政区的878个下属区县,和《规划》中的其余136个区县级城市合并,形成1014个县级资源型城市的样本(因数据缺失未包含港澳台地区城市)。由于本文使用已授权专利数量衡量资源型城市的绿色和数字生产力,鉴于专利从申请到授权有周期,2020年及之后的专利授权数据仍在动态更新,同时也考虑到疫情影响,因此未将2019年之后的数据作为实证研究,研究期为2010—2019年。

实证数据综合了多个渠道数据库。县级资源型城市碳排放量的数据取自ODIAC数据库(The Open-Data Inventory for Anthropogenic Carbon diox-

ide)和EDGAR数据库(Emissions Database for Global Atmospheric Research),后者作为稳健性检验。夜间卫星灯光数据取自哈佛数据库,该数据库提供了Chen等<sup>[47]</sup>校准好的2000—2012年DMSP-OLS年度夜间灯光数据和2013年之后的NPP-VIIRS月度夜间灯光数据,形成了一份模拟NPP-VIIRS夜间灯光扩展时间序列数据,本文基于该份数据,提取出中国区夜间灯光网格数据,合成区县级别的年度数据集。省级公共数据平台上线数据来自复旦大学数字与移动治理实验室。前定(控制)变量数据来自第六次全国人口普查数据库和2009—2011年中国工业企业数据库。专利数据来自国家知识产权局和中国专利信息数据库。

表1为主要变量的意义与描述性统计。可以发现ODIAC和EDGAR两个数据库所描述的城市碳排放强度平均值非常接近,但ODIAC数据库的Carbon标准差相对较小。

表1 变量意义与描述性统计

Table 1 Variable definition and descriptive statistics

| 类型               | 变量                       | 意义                                     | 样本量   | 平均值    | 标准差    | 最小值   | 最大值    |
|------------------|--------------------------|--|-------|--------|--------|-------|--------|
| 被解释变量<br>(基准回归)  | Carbon                   | 碳排放强度(碳排放总量/单位卫星夜间灯光, ODIAC)           | 10140 | 12.019 | 1.373  | 6.745 | 17.281 |
| 被解释变量<br>(稳健性检验) | Carbon_R                 | 碳排放强度(碳排放总量/单位卫星夜间灯光, EDGAR)           | 10140 | 13.394 | 1.813  | 5.558 | 19.752 |
| 核心解释变量           | PDO                      | 公共数据开放(如果省级公共数据开放平台上线PDO=1,否则PDO=0)    | 10140 | 0.039  | 0.195  | 0.000 | 1.000  |
| 机制变量             | G_NQP                    | 绿色生产力(绿色专利数量,取对数)                      | 10140 | 2.105  | 1.550  | 0.000 | 7.058  |
|                  | D_NQP                    | 数字生产力(数字专利数量,取对数)                      | 10140 | 2.247  | 1.681  | 0.000 | 7.460  |
| 前定(控制)变量         | Hum <sub>c,2010</sub>    | 人力资本水平(人均教育年限,取对数)                     | 1014  | 2.256  | 0.123  | 1.381 | 2.627  |
|                  | EII <sub>c,2010</sub>    | 高能耗产业结构(2009—2011规上企业高能耗产业营业收入比重年均值,%) | 1014  | 4.626  | 11.975 | 0.000 | 76.864 |
|                  | Mining <sub>c,2010</sub> | 采矿业就业比重(采矿业就业人口比重,%)                   | 1014  | 3.682  | 7.256  | 0.000 | 60.945 |
|                  | Size <sub>c,2010</sub>   | 城市规模(总人口,取对数)                          | 1014  | 12.643 | 0.751  | 9.188 | 14.315 |

注: EII<sub>c,2010</sub>和Mining<sub>c,2010</sub>最小值为0,经检查为数据四舍五入导致的结果。

## 5 结果与分析

### 5.1 基准回归结果

表2为基准回归结果,两列回归结果均显示,核心解释变量PDO系数在1%水平上显著为负,意味着省级公共数据开放平台上线显著降低了资源型城市的碳排放强度。以控制了城市特征变量的列(2)为例,该列结果意味着在其他条件不变的情况下,与其他资源型城市相比,受到省级公共数据开

放平台上线影响的资源型城市碳排放强度低了18.1%,该实证结果支持了假设H1。

### 5.2 稳健性检验结果

#### 5.2.1 平行趋势检验与动态效应检验结果

图3为基于式(2)回归所得的平行趋势检验与动态效应分析结果。可以发现,无法拒绝 $\beta_{-4}-\beta_{-1}$ 为0的原假设,即基准回归模型满足平行趋势假定前提;同时,在5%水平上拒绝 $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_4$ 为0的原假



表2 数据要素对资源型城市碳减排效应的基准回归结果

Table 2 Benchmark regression results of data factor on the carbon emission reduction effect of resource-based cities

| 变量                        | Carbon               |                      |
|---------------------------|----------------------|----------------------|
|                           | (1)                  | (2)                  |
| <i>PDO</i>                | -0.202***<br>(0.001) | -0.181***<br>(0.001) |
| $X_{c,2010} \times t$     | 不控制                  | 控制                   |
| $X_{c,2010} \times t^2$   | 不控制                  | 控制                   |
| $X_{c,2010} \times t^3$   | 不控制                  | 控制                   |
| 城市固定效应                    | 控制                   | 控制                   |
| 年份固定效应                    | 控制                   | 控制                   |
| <i>constant</i>           | 12.027***<br>(0.000) | 10.652***<br>(0.000) |
| <i>N</i>                  | 10140                | 10140                |
| adj <i>R</i> <sup>2</sup> | 0.952                | 0.955                |

注：\*、\*\*、\*\*\*依次为10%、5%、1%的水平上显著，下同； $X_{c,2010}$ 表示  $Hum_{c,2010}$ 、 $EI_{c,2010}$ 、 $Mining_{c,2010}$ 、 $Size_{c,2010}$  一系列的前定变量，为节约篇幅， $X_{c,2010}$  结果没展示，留存备索，下同；括号内为地级市层面聚类稳健标准误，下同。

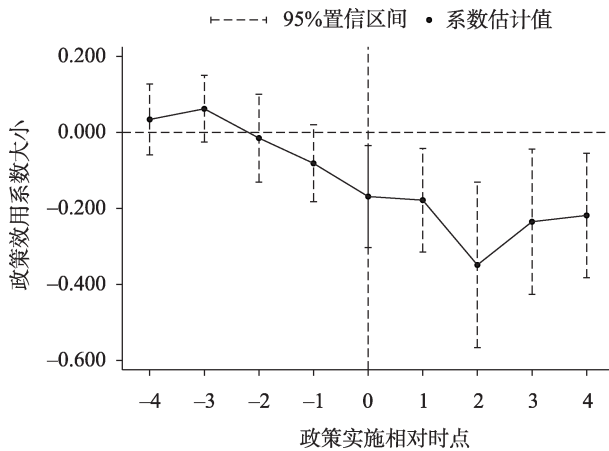


图3 平行趋势检验与动态效应分析

Figure 3 Parallel trend test and dynamic effect analysis

设，且这些系数均为负，意味着政策效果的持续性存在。并且有  $\beta_0$  显著为负，说明公共数据开放平台上线当年，资源型城市的碳排放强度便出现了下降。政策实施两年后效果更明显 ( $p < 0.01$ )。这可能是由于，2010年以来中国民众对空气污染认识不断增强<sup>[29]</sup>，公共数据包含的环境数据的公开可以形成较强的环境监督效应，驱动地方政府加大环境执法力度；并且由于中国存在着“碳污同源”的特点<sup>⑨</sup>，降低空气污染的同时也使得碳排放强度得到有效减

少。随着政府环境监管加强，企业更加关注技术创新，提升了自身绿色生产力和数字生产力，两年后碳排放强度得到实质性改善。

5.2.2 安慰剂检验结果

安慰剂检验常用于检验 DID 模型是否受随时间和样本变化的不可观察因素的干扰，该方法有助于加强基准回归模型的稳健性<sup>[39]</sup>。本文采取删除实验组样本的随机抽样安慰剂检验法。图4为1000次随机抽样回归结果的系数  $\beta$  及其  $p$  值分布图，可以发现系数  $\beta$  呈正态分布，均值非常接近于0；绝大多数  $p$  值大于0.1，即统计上不显著；竖虚线为基准回归结果，处于1000次随机实验的系数（正态）分布5%区间之外。安慰剂检验结果表明，不可观察因素对基准回归的结果影响有限，本文结论稳健。

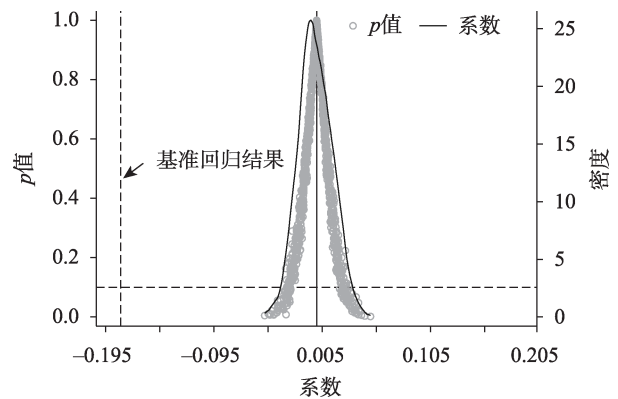


图4 安慰剂检验结果

Figure 4 Placebo test results

5.2.3 多期 DID 模型稳健性讨论

各省级公共数据开放平台上线并非在同一年，因此本文的 DID 模型属于多期 DID 模型，其中包含了多种类型的子样本。具体而言，本文存在如表3所示3种类型子样本。其中，c类型子样本的控制组为已经受政策影响的样本，意味着控制组已被政策所“污染”，该类型子样本的存在是多期 DID 模型估计结果误差主要来源。参照 Goodman-Bacon<sup>[50]</sup>的做法，对整体样本中c类型子样本的比重进行分解评估：如果c类型子样本在总样本中的比重较小，其对整体回归结果的影响将有限，那么基准回归结果可以视为稳健。表3为 Bacon 分解结果，可以发现，c类型比重仅为1.1%，即基准回归结果受“坏的控制

⑨ 详见生态环境部网站报道，[https://www.mee.gov.cn/ywdt/zbft/202202/t20220223\\_969793.shtml](https://www.mee.gov.cn/ywdt/zbft/202202/t20220223_969793.shtml)。

表3 Bacon分解结果

Table 3 Bacon decomposition results

| 类型 | 样本设定             |                  | 系数     | 权重大小  |
|----|------------------|------------------|--------|-------|
|    | 实验组              | 控制组              |        |       |
| a  | 受公共数据开放政策影响的城市   | 从未受公共数据开放政策影响的城市 | -0.193 | 0.917 |
| b  | 较早受公共数据开放政策影响的城市 | 较晚受公共数据开放政策影响的城市 | -0.327 | 0.072 |
| c  | 较晚受公共数据开放政策影响的城市 | 较早受公共数据开放政策影响的城市 | -0.095 | 0.011 |

组”影响非常小,结论稳健。继续采用考虑异质性的稳健估计策略展开估计,结果如表4所示,可以发现基准回归的系数处于这些估计结果的区间范围内,进一步支持基准回归稳健。

#### 5.2.4 排除同期政策干扰检验结果

基准回归结果可能会受同期其他政策干扰,典型的是资源枯竭型城市扶持政策 and 低碳城市试点政策。参考邵汉华等<sup>[54]</sup>的做法,分别剔除某一政策影响样本和全部剔除受到任一政策影响的样本展开检验,结果显示<sup>⑩</sup>核心解释变量PDO的系数均在5%水平上显著为负,即考虑同期政策干扰后基准回归结果依然稳健。

#### 5.2.5 更多稳健性检验结果

采取以下方法提供更多稳健性检验:①控制时间趋势的影响,参考Angrist等<sup>[40]</sup>的做法,在基准回归模型的基础上加入时间趋势(*Treatment\_trend*)作为控制变量,进行新的回归检验。②采用PSM-DID方法,将倾向得分匹配法(PSM)与DID方法相结合,控制样本选择偏差的影响。③控制极值影响,对所有连续变量做1%缩尾处理后进行回归检验。④更换数据库,采用EDGAR数据库数据重新构建

表4 考虑异质性的稳健估计结果

Table 4 Robust estimation results considering heterogeneity

| 方法                         | 系数                   |
|----------------------------|----------------------|
| 依据文献[51]采用组别-时期平均处理效应法估计结果 | -0.061**<br>(0.029)  |
| 依据文献[52]采用插补法回归估计结果        | -0.206***<br>(0.062) |
| 依据文献[53]采用堆叠法回归估计结果        | -0.148***<br>(0.044) |

注:不同的检验方法对控制变量处理差别较大,为便于比较,本部分回归均没增加控制变量。

⑩ 限于篇幅,结果未报告,备案。

⑪ 限于篇幅,结果未报告,备案。

城市碳排放强度展开检验。⑤增加控制区域×年份固定效应,将资源型城市所在的区域(如华北、东北、华东、华中、华南、西南、西北)设置为区域固定效应,将其与年份固定效应交乘进行控制。上述一系列检验结果均表明<sup>⑪</sup>,基准回归结果是稳健的。

#### 5.3 机制检验结果

表5列(1)为绿色生产力作用机制的检验结果。在该列中,被解释变量为绿色生产力(*G\_NQP*),可以发现核心解释变量PDO的系数在1%显著性水平上为正,意味着公共数据开放所释放的数据要素显著促进了资源型城市的绿色生产力增长。学者普遍认为绿色生产力是降低城市碳排放强度核心力量,众多基于中国和国际数据的实证研究均对其提供很好支持,如邵帅等<sup>[41]</sup>采用1996—2018年中国省级面板数据研究发现,绿色技术进步显著促进了中国低碳转型发展;Du等<sup>[42]</sup>基于71个世界主要经济体的面板数据研究发现,当经济体发展到较高程度,居民对美好生活的渴望会更加强烈,这会促进政府和企业更加全力地推动绿色技术创新在碳减排中的应用。上述学者的研究结果与本文结果相

表5 作用机制检验结果

Table 5 Mechanism test results

| 变量                         | (1)                  | (2)                  |
|----------------------------|----------------------|----------------------|
|                            | <i>G_NQP</i>         | <i>D_NQP</i>         |
| <i>PDO</i>                 | 0.263***<br>(0.000)  | 0.237***<br>(0.002)  |
| <i>constant</i>            | -3.802***<br>(0.000) | -4.708***<br>(0.000) |
| <i>N</i>                   | 10140                | 10140                |
| adj. <i>R</i> <sup>2</sup> | 0.833                | 0.865                |

注:所有回归均对 $X_{c,2010} \times t$ 、 $X_{c,2010} \times t^2$ 、 $X_{c,2010} \times t^3$ 、城市固定效应和年份固定效应作了控制,下同。

似,意味着公共数据开放平台所释放的数据要素将通过促进资源型城市的绿色生产力增长,进而显著降低城市碳排放强度,故假设H2a成立。

表5列(2)为数字生产力作用机制的检验结果。在该列中,数字生产力( $D\_NQP$ )为被解释变量,核心解释变量 $PDO$ 的系数在1%显著性水平上为正,可见公共数据开放所释放的数据要素同样显著促进了资源型城市的数字生产力增长。数字技术被普遍认为是实现“双碳”目标的有效工具<sup>[32,55]</sup>,尽管部分数据技术(如数据中心)需要消耗大量的电能,但是数据技术对其他产业的碳减排效果明显大于自身发展所产生的碳排放量<sup>[43]</sup>;并且数字技术还可进一步赋能负排放技术,扩大碳汇效应<sup>[32]</sup>;因此,数字生产力的增长总体上是有助于降低经济发展中二氧化碳的净排放量。这对于资源型城市意义更大,因为资源型城市的矿产资源开采与加工产业均是高耗能高排放行业,各种数字化技术的集成应用可有效提高资源开采和加工的效率,降低能源消耗,减少碳排放量,故假设H2b成立。

#### 5.4 异质性检验结果

(1)城市发展阶段异质性检验。《规划》根据资源型城市的发展阶段,将这些城市分为四大类:成长型、成熟型、衰退型和再生型。成长型和成熟型城市的资源储量依然较大,且存在着大规模开发;衰退型和再生型城市均存在资源趋近枯竭的状态<sup>[56]</sup>。本文将成长型和成熟型城市作为一组,衰退型和再生型城市作为另一组进行分组回归,结果如表6前两列所示。可以发现,成长型和成熟型样本组的 $PDO$ 系数和显著性均高于衰退型和再生型城

市样本组。这可能是由于,自然资源开发包含着巨大的碳排放,具有更大的降碳空间,数据要素提升了成长型和成熟型资源型城市对自然资源开发利用效率,从而更加显著地降低了碳排放强度。

(2)主导资源异质性检验。化石能源的消耗是人类社会活动碳排放主要源头,参考《规划》和文献[7,56]中各资源型城市的主导资源,将样本分为化石能源主导型和非化石能源主导型两大组分别回归,个别城市的主导资源通过查阅城市政府网站进行补充。结果如表6的列(3)、(4)所示,可以发现在两组中核心解释变量 $PDO$ 的系数均显著为负,但非化石能源主导型组的系数绝对值显著高于化石能源主导型组。这可能是由于,数据要素能够促进城市数字经济发展,但化石能源丰富的资源型城市将煤炭、石油等能源在本地转换为电力发展数字经济产业(如建数据中心)的同时,也将碳排放留在了当地,部分抵消了数据的整体碳减排效果。

(3)地域异质性检验。将样本分为东部组和中西部组分组检验,结果如表6最后两列所示。可以发现,在两组中核心解释变量 $PDO$ 的系数显著为负,但是中西部组的系数和显著性高于东部样本组。这可能是由于,东部城市区位优势明显,有助于碳减排的因素较中西部更多,中西部资源型城市则更加依赖公共数据开放带来的数据要素。

## 6 结论与政策建议

### 6.1 结论

本文基于新质生产力的视角,分析了公共数据开放所释放的数据要素对资源型城市低碳化发展的影响及其作用机制。借助2012—2019年中国15

表6 异质性检验结果

Table 6 Heterogeneity test results

| 变量          | Carbon               |                      |                      |                      |                     |                      |
|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
|             | (1)<br>成长和成熟型        | (2)<br>衰退和再生型        | (3)<br>化石能源主导        | (4)<br>非化石能源主导       | (5)<br>东部           | (6)<br>中西部           |
| $PDO$       | -0.217***<br>(0.002) | -0.109**<br>(0.019)  | -0.120***<br>(0.006) | -0.229***<br>(0.009) | -0.070*<br>(0.094)  | -0.214***<br>(0.004) |
| constant    | 10.575***<br>(0.000) | 11.209***<br>(0.000) | 9.943***<br>(0.000)  | 11.091***<br>(0.000) | 9.161***<br>(0.000) | 11.024***<br>(0.000) |
| $N$         | 7470                 | 2670                 | 4960                 | 5180                 | 2250                | 7890                 |
| adj. $R^2$  | 0.949                | 0.969                | 0.963                | 0.945                | 0.968               | 0.952                |
| 系数差异性 $p$ 值 | 0.000                |                      | 0.000                |                      | 0.000               |                      |

注:系数差异性 $p$ 值采用Chow检验得到。

2024年10月

个省级公共数据开放平台陆续上线所提供的准自然实验机会,采用2010—2019年1014个资源型城市的面板数据进行实证检验。主要结论如下:

(1)数据要素有助于降低资源型城市的碳排放强度。与其他资源型城市相比,受省级公共数据开放平台影响的资源型城市碳排放强度降低约18.1%;且受政策影响的资源型城市碳排放强度在公共数据开放后逐年下降。该结论在考虑了其他政策影响、多期DID模型、平行趋势假设等系列稳健性检验后依然成立。

(2)数据要素能够为资源城市带来新质生产力。公共数据开放所释放的数据要素显著提升了资源型城市的绿色生产力和数字生产力水平,进而降低了城市的碳排放强度。

(3)公共数据开放的碳减排效应虽存一定程度的城市异质性,但普惠性极高。具体而言,公共数据开放对成长型和成熟型资源型城市的碳排放降低效果优于衰退型和再生型城市;对非化石能源主导资源型城市的效果优于化石能源主导的城市;对中西部资源型城市的效果优于东部城市。但不同类型城市均受益于公共数据开放带来的碳减排效用。

## 6.2 政策建议

基于以上结论,本文对资源型城市提出如下3条政策建议:

(1)夯实基础,持续推动扩大公共数据有序开放和利用。政府可以考虑制定更加透明和开放的数据政策,提高公共数据要素供给的数量、质量和标准化程度。①鼓励更多公共数据开放,尤其是环境与能源消耗等数据,以促进全社会环保意识提升;②提升公共数据颗粒度,赋能资源型城市治理能力提升;③标准化数据接口,降低企业获取公共数据的技术门槛,增强公共数据的共享普惠性。

(2)激发创新,深度挖掘公共数据培育新质生产力的潜能。资源型城市应紧抓数据要素带来的生产力革命发展机会,培育好新质生产力。一方面,培育绿色生产力,重点是强化生态环境数据的融合应用创新:①鼓励企业结合生产数据和生态环境数据进行绿色技术创新;②鼓励金融部门利用公共数据提升环境风险评估精确性,支撑绿色信贷服

务发展和环境污染责任保险制定。另一方面,培育数字生产力,从应用场景、财政激励和人才队伍建设突破:①强化应用场景的牵引力,推动“技术+场景”深度融合,以“一张图”“一张网”和“一平台”为依托搭建多场景应用;②强化财政激励的引领力,引导企业利用公共数据开展创新创业,探索发展数据要素券,增加企业数字技术创新活动中财政补贴的力度;③强化人才队伍的支撑力,设立专项基金,培训产业工人的数字技能和数字思维,提升产业工人的数字素养。

(3)因地制宜,精准利用数据要素提升资源型城市的碳减排能力。资源型城市需因地制宜利用数据要素,有的放矢提升碳减排能力。具体而言:①成长型和成熟型城市应强化数据要素赋能作用的发挥,促进数字技术与绿色工业结合,优化资源深加工产业发展;②衰退型和再生型城市应重点利用数据要素培育壮大新兴低碳产业接替发展;③化石能源主导型城市着重利用数据要素提升碳足迹管理;④非化石能源主导型城市(如森工城市)则可利用数据要素加强碳汇空间管控,稳定并提高生态系统的碳汇能力。

## 参考文献(References):

- [1] 余林徽,马博文.资源枯竭型城市扶持政策、制造业升级与区域协调发展[J].中国工业经济,2022,(8):137-155.[Yu L H, Ma B W. Supportive policy for resource-exhausted cities, the manufacturing upgrading and the coordinated regional development[J]. China Industrial Economics, 2022, (8): 137-155.]
- [2] 张文忠,余建辉.中国资源型城市转型发展的政策演变与效果分析[J].自然资源学报,2023,38(1):22-38.[Zhang W Z, Yu J H. Policy evolution and transformation effect analysis of sustainable development of resource-based cities in China[J]. Journal of Natural Resources, 2023, 38(1): 22-38.]
- [3] 李博,王晨圣,余建辉,等.市场激励型环境规制工具对中国资源型城市高质量发展的影响[J].自然资源学报,2023,38(1):205-219.[Li B, Wang C S, Yu J H, et al. The impact of market-oriented environmental regulation tool on high-quality development of China's resource-based cities[J]. Journal of Natural Resources, 2023, 38(1): 205-219.]
- [4] 吴康,张文忠,张平宇,等.中国资源型城市的高质量发展:困境与突破[J].自然资源学报,2023,38(1):1-21.[Wu K, Zhang W Z, Zhang P Y, et al. High-quality development of resource-based cities in China:Dilemmas and breakthroughs[J]. Journal of

- Natural Resources, 2023, 38(1): 1–21.]
- [5] Friedrichs J, Inderwildi O R. The carbon curse: Are fuel rich countries doomed to high CO<sub>2</sub> intensities?[J]. Energy Policy, 2013, 62: 1356–1365.
- [6] Sachs D J, Warner A M. The curse of natural resources[J]. European Economic Review, 2001, 45(4): 827–838.
- [7] 孙天阳, 陆毅, 成丽红. 资源枯竭型城市扶持政策实施效果、长效机制与产业升级[J]. 中国工业经济, 2020, (7): 98–116. [Sun T Y, Lu Y, Cheng L H. Implementation effect of resource exhausted cities' supporting policies, long-term mechanism and industrial upgrading[J]. China Industrial Economics, 2020, (7): 98–116.]
- [8] 姜海宁, 张俊, 余建辉, 等. 高铁开通对中国资源型城市经济转型的影响[J]. 自然资源学报, 2023, 38(1): 58–72. [Jiang H N, Zhang J, Yu J H, et al. The influence of high-speed railway on the economic transformation of resource-based cities in China[J]. Journal of Natural Resources, 2023, 38(1): 58–72.]
- [9] 赵培雅, 高煜, 孙雪. 产业智能化能否破除“资源诅咒”: 基于中国资源型城市的实证分析[J]. 经济问题探索, 2023, (11): 159–176. [Zhao P Y, Gao Y, Sun X. Can industrial intelligence break the “resource curse”: An empirical analysis based on resource cities in China[J]. Inquiry into Economic Issues, 2023, (11): 159–176.]
- [10] 施晓燕, 史代敏. 绿色金融: 破解“碳诅咒”困境的有效策略[J]. 统计研究, 2024, 41(1): 46–58. [Shi X Y, Shi D M. Green finance: An effective way to break the “Carbon Curse”[J]. Statistical Research, 2024, 41(1): 46–58.]
- [11] 曹婧博, 康琛宇. 数字经济驱动中国资源型城市高质量发展的门槛效应[J]. 资源科学, 2023, 45(11): 2234–2247. [Cao J B, Kang C Y. The threshold effect of digital economy to promote the high-quality development of resource-based cities in China[J]. Resources Science, 2023, 45(11): 2234–2247.]
- [12] Jones C I, Tonetti C. Nonrivalry and the economics of data[J]. American Economic Review, 2020, 110(9): 2819–2858.
- [13] Farboodi M, Veldkamp L. A model of the data economy[J]. NBER-Working Paper, 2022, DOI: 10.3386/w28427.
- [14] Mueller M, Grindal K. Data flows and the digital economy: Information as a mobile factor of production[J]. Digital Policy, Regulation and Governance, 2019, 21(1): 71–87.
- [15] 李海舰, 赵丽. 数据成为生产要素: 特征、机制与价值形态演进[J]. 上海经济研究, 2021, (8): 48–59. [Li H J, Zhao L. Data becomes a factor of production: Characteristics, mechanisms, and the evolution of value form[J]. Shanghai Journal of Economics, 2021, (8): 48–59.]
- [16] 徐翔, 赵墨非, 李涛, 等. 数据要素与企业创新: 基于研发竞争的视角[J]. 经济研究, 2023, 58(2): 39–56. [Xu X, Zhao M F, Li T, et al. Data factor and enterprise innovation: The perspective of R&D competition[J]. Economic Research Journal, 2023, 58(2): 39–56.]
- [17] 蔡继明, 刘媛, 高宏, 等. 数据要素参与价值创造的途径: 基于广义价值论的一般均衡分析[J]. 管理世界, 2022, 38(7): 108–121. [Cai J M, Liu Y, Gao H, et al. Ways for data elements to participate in value creation: General equilibrium analysis based on General Value Theory[J]. Journal of Management World, 2022, 38(7): 108–121.]
- [18] Veldkamp L, Chung C. Data and the aggregate economy[J]. Journal of Economic Literature, 2024, 62(2): 458–484.
- [19] Cong L W, Xie D X, Zhang L T. Knowledge accumulation, privacy, and growth in a data economy[J]. Management Science, 2021, 67(10): 6480–6492.
- [20] Nagaraj A. The private impact of public data: Landsat satellite maps increased gold discoveries and encouraged entry[J]. Management Science, 2022, 68(1): 564–582.
- [21] 方锦程, 刘颖, 高昊宇, 等. 公共数据开放能否促进区域协调发展: 来自政府数据平台上线的准自然实验[J]. 管理世界, 2023, 39(9): 124–142. [Fang J C, Liu Y, Gao H Y, et al. Does public data access promote regional harmonious development? On a quasi-natural experiment of government data platform access[J]. Journal of Management World, 2023, 39(9): 124–142.]
- [22] Jetzek T, Avital M, Niels Bjorn-Andersen. The sustainable value of open government data[J]. Journal of the Association for Information Systems, 2019, 20(6): 702–734.
- [23] Brynjolfsson E, Collis A, Diewert W E, et al. GDP-B: Accounting for the Value of New and Free Goods in the Digital Economy[R/OL]. (2019-03) [2024-04-20]. <https://www.nber.org/papers/w25695>.
- [24] 戚聿东, 徐凯歌. 后摩尔时代数字经济的创新方向[J]. 北京大学学报(哲学社会科学版), 2021, 58(6): 138–146. [Qi Y D, Xu K G. Innovation directions of digital economy in the post-Moore era [J]. Journal of Peking University (Philosophy and Social Sciences Edition), 2021, 58(6): 138–146.]
- [25] 胡拥军, 关乐宁. 数字经济的就业创造效应与就业替代效应探究[J]. 改革, 2022, (4): 42–54. [Hu Y J, Guan L N. Research on the employment creation effect and employment substitution effect of the digital economy[J]. Reform, 2022, (4): 42–54.]
- [26] 焦豪, 崔瑜, 张亚敏. 数字基础设施建设与城市高技能创业人才吸引[J]. 经济研究, 2023, 58(12): 150–166. [Jiao H, Cui Y, Zhang Y M. Digital infrastructure construction and urban attraction for high-skilled migrant entrepreneurial talents[J]. Economic Research Journal, 2023, 58(12): 150–166.]
- [27] Huber F, Ponce A, Rentocchini F, et al. The wealth of (Open Data) nations? Open government data, country-level institutions and entrepreneurial activity[J]. Industry and Innovation, 2022, 29(8): 992–1023.
- [28] Corrigan C C. Breaking the resource curse: Transparency in the natural resource sector and the extractive industries transparency initiative[J]. Resources Policy, 2014, 40: 17–30.
- [29] Barwick P J, Li S J, Lin L G, et al. From fog to smog: The value of pollution information[J]. American Economic Review, 2024, 114

2024年10月

- (5): 1338-1381.
- [30] 余典范, 龙睿, 王超. 数字经济与边界地区污染治理[J]. 经济研究, 2023, 58(11): 172-189. [Yu D F, Long R, Wang C. Digital economy and pollution control in border areas[J]. *Economic Research Journal*, 2023, 58(11): 172-189.]
- [31] 程飞鸿. 智能化环境治理的内在悖论与矛盾纾解[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(1): 97-105. [Cheng F H. Inherent paradoxes of intelligent environmental governance and their resolutions [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2024, 34(1): 97-105.]
- [32] 陈晓红, 胡东滨, 曹文治, 等. 数字技术助推我国能源行业碳中和目标实现的路径探析[J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(9): 1019-1029. [Chen X H, Hu D B, Cao W Z, et al. Path of digital technology promoting realization of carbon neutrality goal in China's energy industry[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2021, 36(9): 1019-1029.]
- [33] Porter M E. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. *Journal of Economic Perspectives*, 1995, 9(4): 97-118.
- [34] Gaessler F, Wagner S. Patents, data exclusivity, and the development of new drugs[J]. *Review of Economics and Statistics*, 2022, 104(3): 571-586.
- [35] Hughes-Cromwick E, Coronado J. The value of US government data to US business decisions[J]. *Journal of Economic Perspectives*, 2019, 33(1): 131-146.
- [36] Jiang S R, Li Y Z, Lu Q Y, et al. Policy assessments for the carbon emission flows and sustainability of Bitcoin blockchain operation in China[J]. *Nature Communications*, 2021, DOI: 10.21203/rs.3.rs-65905/v1.
- [37] 郭家堂, 骆品亮. 互联网对中国全要素生产率有促进作用吗? [J]. 管理世界, 2016, (10): 34-49. [Guo J T, Luo P L. Does the Internet promote China's total factor productivity? [J]. *Journal of Management World*, 2016, (10): 34-49.]
- [38] 江小涓, 靳景. 数字技术提升经济效率: 服务分工、产业协同和数实孪生[J]. 管理世界, 2022, 38(12): 9-26. [Jiang X J, Jin J. Digital technology promotes economic efficiency: Labor division of service, industrial synergy and digital-real twins[J]. *Journal of Management World*, 2022, 38(12): 9-26.]
- [39] Li P, Lu Y, Wang J. Does flattening government improve economic performance? Evidence from China[J]. *Journal of Development Economics*, 2016, 123: 18-37.
- [40] Angrist J D, Pischke J. Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion[M]. Princeton: Princeton University Press, 2008.
- [41] 邵帅, 范美婷, 杨莉莉. 经济结构调整、绿色技术进步与中国低碳转型发展: 基于总体技术前沿和空间溢出效应视角的经验考察[J]. 管理世界, 2022, 38(2): 46-69. [Shao S, Fan M T, Yang L L. Economic restructuring, green technical progress, and low-carbon transition development in China: An empirical investigation based on the overall technology frontier and spatial spillover effect [J]. *Journal of Management World*, 2022, 38(2): 46-69.]
- [42] Du K R, Li P Z, Yan Z M. Do green technology innovations contribute to carbon dioxide emission reduction? Empirical evidence from patent data[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, 146: 297-303.
- [43] Wang L, Chen Y Y, Ramsey T S, et al. Will researching digital technology really empower green development? [J]. *Technology in Society*, 2021, DOI: 10.1016/j.techsoc.2021.101638.
- [44] Wang J H, Huang Z H. The recent technological development of intelligent mining in China[J]. *Engineering*, 2017, 3(4): 439-444.
- [45] Oda T, Maksyutov S. A very high-resolution (1 km×1 km) global fossil fuel CO<sub>2</sub> emission inventory derived using a point source database and satellite observations of nighttime lights[J]. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2011, 11(2): 543-556.
- [46] Alix-Garcia J, Walker S, Bartlett A, et al. Do refugee camps help or hurt hosts? The case of Kakuma, Kenya[J]. *Journal of Development Economics*, 2018, 130: 66-83.
- [47] Chen Z Q, Yu B L, Yang C S, et al. An Extended Time-Series (2000-2018) of Global NPP-VIIRS-Like Nighttime Light Data [DB/OL]. (2023-05-04) [2024-03-05]. <https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7910/DVN/YGIVCD>.
- [48] Bianchini S, Damioli G, Ghisetti C. The environmental effects of the "twin" green and digital transition in European regions[J]. *Environmental and Resource Economics*, 2023, 84(4): 877-918.
- [49] 傅佳莎, 浦正宁, 蔡轩. 资源型城市转型政策实施效果评价: 基于PSM-DID方法[J]. 环境经济研究, 2019, 4(1): 108-122. [Fu J S, Pu Z N, Cai X. Evaluation on the implementation effect of resource-based cities' transformation policy: Based on a PSM-DID method[J]. *Journal of Environmental Economics*, 2019, 4(1): 108-122.]
- [50] Goodman-Bacon A. Difference-in-differences with variation in treatment timing[J]. *Journal of Econometrics*, 2021, 225(2): 254-277.
- [51] Callaway B, Sant'Anna P H C. Difference-in-differences with multiple time periods[J]. *Journal of Econometrics*, 2021, 225(2): 200-230.
- [52] Gardner J. Two-stage Difference-in-differences[R/OL]. (2022-07-13) [2024-03-08]. <https://arxiv.org/abs/2207.05943>.
- [53] Cengiz D, Dube A, Lindner A, et al. The effect of minimum wages on low-wage jobs[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2019, 134(3): 1405-1454.
- [54] 邵汉华, 王亚宁. 环境信息公开的减污降碳效应[J]. 资源科学, 2024, 46(1): 38-52. [Shao H H, Wang Y N. Effects of environmental information disclosure on pollution reduction and carbon emission reduction[J]. *Resources Science*, 2024, 46(1): 38-52.]
- [55] Lema R, Perez C. The Green Transformation As a New Direction for Techno-economic Development[R/OL]. (2024-02-05) [2024-

03-08]. <https://cris.maastrichtuniversity.nl/en/publications/the-green-transformation-as-a-new-direction-for-techno-economic-d>.

[56] 余建辉, 李佳泓, 张文忠. 中国资源型城市识别与综合类型划

分[J]. 地理学报, 2018, 73(4): 677-687. [Yu J H, Li J M, Zhang W Z. Identification and classification of resource-based cities in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(4): 677-687.]

## The impact of data factor on the low-carbon development of county-level resource-based cities and mechanism: Evidence from the provincial-level public data access platforms

GUO Jiatang<sup>1</sup>, LUO Pinliang<sup>2</sup>

(1. Institute of Applied Economics, Shanghai Academy of Social Sciences, Shanghai 200020, China;

2. School of Management, Fudan University, Shanghai 200433, China)

**Abstract:** [Objective] Data factor has introduced new impetus for China's high-quality development. Investigating the impact of data factor on the low-carbon development of resource-based cities and its mechanisms can offer fresh insights for the sustainable growth of these cities. [Methods] From the perspective of new quality productive forces (NQPF), this study examined how data factor influenced the low-carbon development of resource-based cities. Using the quasi-natural experiment created by the launch of provincial public data access platforms across various provinces in China, and drawing on a panel dataset of 1014 county-level resource-based cities from 2011 to 2019, a difference-in-differences model was employed to empirically test the relationship between data factor and the low-carbon development of these cities. [Results] (1) The data factor released through provincial public data access platforms significantly reduced carbon emissions of resource-based cities. Compared with other resource-based cities, the carbon emission intensity of resource-based cities affected by this policy was about 18.1% lower. (2) In terms of mechanisms, the data factor released by public data access platforms reduced carbon emission intensity of resource-based cities through two important mechanisms: enhancing green NQPF and digital NQPF of resource-based cities. (3) From a heterogeneity perspective, the data factor released by public data access platforms were broadly inclusive, benefiting different types of resource-based cities. However, the magnitude of the impact varied depending on factors such as the city's development stage, primary resource type, and geographical location. [Conclusion] The public data access platforms release a wealth of data factor, which aids resource-based cities in developing NQPF and consequently reducing carbon emissions. Resource-based cities should seize the opportunities presented by the continuous integration of data factor into traditional production functions to foster NQPF and achieve low-carbon development.

**Key words:** resource-based cities; data factor; new quality productive forces; public data access; carbon emissions; carbon curse