

引用格式: 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.] DOI: 10.18402/resci.2023.11.11

# 数字经济驱动中国资源型城市高质量发展的门槛效应

曹婧博<sup>1</sup>, 康琛宇<sup>2</sup>

(1. 山西财经大学经济学院, 太原 030006; 2. 山西财经大学财政与公共经济学院, 太原 030006)

**摘要:**【目的】数字经济的迅猛发展能够更好地整合各类资源, 促进新技术与传统产业融合发展, 为中国资源型城市高质量发展提供新思路。【方法】因此, 基于对数字经济影响资源型城市高质量发展的线性和非线性机理, 选取115个资源型地级城市2011—2020年年度面板数据作为样本, 使用熵权法测算其高质量发展和数字经济发展水平, 构建双向固定效应面板模型和面板门槛模型探讨数字经济对资源型城市高质量发展的影响。【结果】研究显示: ①整体上, 数字经济推动了中国资源型城市高质量发展。②数字经济对资源型城市高质量发展的推动作用会伴随互联网普及程度、政府科研投入水平、人才素养培育力度和企业家精神活跃度的提升而增强, 呈现显著的单门槛特征。③数字经济对不同类型资源型城市高质量发展的影响有所不同, 其中, 数字经济对衰退型城市和再生型城市的正向影响最显著, 成熟型城市弱之, 对成长型城市的影响则不显著。【结论】因此, 要不断加强数字基础设施建设、提升政府科研投入水平、加大人才素养培育力度和弘扬企业家创业创新精神, 充分发挥其在数字经济引导资源型城市高质量发展进程中的重要作用, 借助数字经济背景持续推动资源型城市高质量发展。

**关键词:** 数字经济; 资源型城市; 高质量发展; 门槛模型; 互联网普及; 政府科研投入; 人才素养; 企业家精神

DOI: 10.18402/resci.2023.11.11

## 1 引言

党的二十大报告指出“高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务”, 应坚持以高质量发展为主题, 加快建设现代化经济体系, 着力提高全要素生产率, 加快发展数字经济, 促进数字经济和实体经济深度融合。资源型经济转型是世界性难题, 推进资源型地区高质量发展, 是维护国家资源能源安全的重要保障, 是健全区域协调发展体制机制的重要环节, 是加快补齐转型发展短板的重要举措<sup>[1]</sup>。随着互联网等信息技术不断普及, 数字经济高速发展, 其在资源型城市高质量发展中发挥的作用不容小觑。2022年, 中国数字经济规模达到50.2万亿元, 已连续11年显著高于同期GDP名义增

速, 数字经济占GDP比重相当于第二产业占国民经济的比重, 达到41.5%<sup>[2]</sup>。特别是2019年底新冠疫情爆发以来, 国内外面临诸多挑战, 数字经济更是在在线教育、云办公等方面发挥不可替代的作用。对国内外错综复杂的新局势, 中国仍存在严重的资源约束问题, 资源型城市高质量发展仍是当今时代的重要命题。鉴于此, 数字经济是否已经影响了资源型城市高质量发展, 在中国资源型城市发展过程中究竟扮演怎样的角色, 仍是值得我们思考和研究的问题。

近几年关于数字经济与高质量发展之间关系的研究成为热门话题。从研究对象上来看, 大多基于宏观或中观层面。在宏观层面上, 不同学者分别

收稿日期: 2023-05-26 修订日期: 2023-10-12

基金项目: 国家社会科学基金青年项目(23CSH064; 22CTJ009); 山西财经大学研究生科研创新立项校级项目。

作者简介: 曹婧博, 女, 黑龙江汤旺县人, 博士研究生, 研究方向为人口、资源与环境经济学。E-mail: 1277204322@qq.com

通讯作者: 康琛宇, 男, 山西忻州人, 讲师, 硕士生导师, 研究方向为数量经济学。E-mail: 18065255616@163.com

2023年11月

根据对国家层面<sup>[3]</sup>、省级层面<sup>[4]</sup>、区域层面<sup>[5]</sup>、地级及以上城市层面<sup>[6]</sup>的研究基本达成共识,认为数字经济会推动经济高质量发展;在中观层面上,已有学者分别通过对制造业<sup>[7]</sup>、旅游业<sup>[8]</sup>、物流业<sup>[9]</sup>、跨境电商<sup>[10]</sup>、公共服务业<sup>[11]</sup>、体育业<sup>[12]</sup>、电视产业<sup>[13]</sup>等不同行业领域进行相关研究,发现数字经济对相关领域高质量发展均有不同程度的促进作用。从研究问题上来看,包括以上研究在内的大多数研究均是数字经济推动经济高质量发展的单向研究,也有少部分对二者之间的耦合效应进行探讨<sup>[14]</sup>。此外,国内基于省级层面<sup>[15]</sup>、行业层面<sup>[16]</sup>资源型经济高质量发展的研究由来已久。然而,资源型城市层面高质量发展问题的研究虽有一定涉及但十分有限,例如,刘军等<sup>[17]</sup>基于新发展理念对资源型城市经济高质量发展水平进行测度。结合已有文献来看,关于数字经济与高质量发展关系问题的探讨较多,但鲜少围绕资源型城市进行。同时,对于资源型经济高质量发展的研究大多基于省级层面或是行业层面,鲜少进一步细化到城市层面,鉴于中国资源型城市数量众多且分布广泛,仍有必要对城市层面进行讨论。

综上,本文立足于资源型城市,探讨数字经济对其高质量发展的影响,探索数字经济背景下的高质量发展新路径。本文从以下几个方面开展研究:①在研究内容方面,建立数字经济与资源型城市高质量发展之间的联系,并将互联网普及程度、政府科研投入水平、人才素养培育力度和企业家精神活跃度作为门槛变量纳入研究体系,讨论在这些因素影响下,数字经济对资源型城市高质量发展可能呈现出的线性与非线性关系;②在研究对象方面,构建资源型城市高质量发展指标体系进行研究,同时分别使用熵权法和主成分分析法进行测算,避免了单一方法在指标测算过程中产生的误差,使分析结果更加稳健;③在模型选取方面,基于原本线性关系的基础上,引入门槛变量对可能出现的阈值进行讨论,试图寻找最优适度区间使数字经济对资源型城市高质量发展的正向影响最大化。

## 2 理论分析与研究假设

### 2.1 数字经济对中国资源型城市高质量发展的直接影响

随着互联网普及和互联网相关行业的发展,数

字经济已然成为经济高质量发展的重要推手。资源型城市高质量发展相较于其他城市而言,受制于资源、环境和技术等诸多方面,存在一些关于产业、生态和民生方面的历史问题,数字经济的高协同性、低成本性与高渗透性无疑为其提供了新的机遇和挑战。因此,数字经济在资源型城市高质量发展过程中,从创新、开放、协调、绿色、共享5个方面都起到了不同程度的作用,这5个维度的效应相辅相成,共同促进资源型城市高质量发展。

数字经济的创新效应。①数字经济发展可以促进信息对称、资源共享和市场公平。数据信息以及多方位获取信息的渠道,有效减少信息不对称的同时可以为创新提供一个相对公平和灵活的互联网环境。资源型城市高质量发展需要的技术和人才可以在这样的平台进行交流,一定程度上能够缓解人才短缺;②数字经济发展可以优化资源配置。各类创新资源被重新整合,使资源开采利用的关键技术和重大装备的研发攻关能力更强,利用有限资源创造更大的价值。同时,大数据可以较为精准地把握客户需求,颠覆了传统商业模式<sup>[18]</sup>,从而使创新成果拥有更强的目的性进而具备更为优质的投入市场变现的能力,一定程度上降低了创新风险;③数字经济发展伴随着新型基础设施的不断建设。新基建的出现鼓励了新一代信息技术等产业,推动新技术与传统产业融合发展。此外,精细化工和新能源等产业的发展也一定程度上提升了产业链的创新能力和附加值。

数字经济的开放效应。①在国内,数字经济发展加强资源型城市对国内其他城市的开放。互联网等信息平台打破了空间桎梏,推动资源型城市与其他城市的交流与合作。此外,“互联网+”推动资源型城市与国内其他城市深度融合;②国际上,数字经济改善了资源型城市对外开放水平。跨境电商、数字贸易与平台经济的兴起为国贸发展提供了新思路,为形成更广泛的国际贸易提供重要支撑,对推进高水平对外开放意义重大。同时,“一带一路”政策实施可以带动矿山机械、化工设备、环保设备和特色农产品等走向国际市场。此外,数字经济使得资源型城市研发机构与国际的交流合作更加密切,改善现有条件下知识和技术的封闭,有利于逐步实现高质量对外开放。

数字经济的协调效应。①数字经济有利于改善产业结构不协调。产业间的相互关联度进一步深化,促进产业的协同共进,从而缩小地区间、产业间的发展差距<sup>[19]</sup>;②数字经济有利于城乡关系协调。要素市场化配置的不断优化可以促进农村发展和农民增收,缩小城乡居民收入差距<sup>[20]</sup>,推动城乡不断协调发展;③数字经济促进不同区域协调发展。时空限制被打破,各生产要素流动性增强,推动资源型城市与周边中心城市和省会城市的合作,产生的知识溢出效应可以平衡人力资本,不断促进不同区域资源型城市协调发展。

数字经济的绿色效应。①数字经济发展通过模仿自然生态系统的方法达到资源利用率最高和废弃物产出最小的目标,可以对资源型城市发展中生态环境破坏这一历史遗留问题有针对性地修复;②在资源开发使用过程中,可以提高资源利用效率,提升价值链,延长产业链,为绿色研发创新提供良好的环境,不断促进资源型城市绿色发展;③数字技术改善了传统高能耗、高污染的生产方式,使有限资源得以创造更大价值,促进城市产业结构绿色化、智能化转型,实现城市绿色经济提质增效<sup>[21]</sup>。

数字经济的共享效应。①数字经济推动公共服务共享。线上线下资源整合会加强数据流动,使发展成果惠及全民。数字技术在保证公共服务效率的前提下提升公共服务质量,促进公共服务创新,使社会公众可以参与服务决策<sup>[22]</sup>,促进公共服务的全民共享;②数字经济有利于教育资源共享。在线教育平台为学习提供了更多机会和方式,一定程度上可以改善教育不公平;③数字经济促进医疗和养老共享。数字经济带动普惠金融发展,使老年人等弱势群体可以得到扶持。同时,互联网医疗和智慧养老理念的提倡对矿工等相关资源型行业从业人员的医疗和养老问题提出了新的解决方案,可以使发展不平衡不充分的问题得到缓解。

综上提出假设H1:数字经济对中国资源型城市高质量发展起到显著的促进作用。

## 2.2 数字经济对中国资源型城市高质量发展的门槛因素

数字经济与资源型城市高质量发展之间的关系受到互联网普及程度、要素资源的影响。首先,

由于网络外部性的存在,数字经济发展与互联网普及程度高度相关,因此以互联网普及程度作为第一个门槛因素;同时,资源型城市高质量发展离不开优质的要素资源加持,主要考虑政府科研投入水平、人才素养培育力度和企业家精神活跃度的这3个门槛因素。

### 2.2.1 互联网普及程度

互联网作为发展数字经济的重要信息基础设施,在数字经济推动资源型城市高质量发展过程中发挥重要作用。根据梅特卡夫定律(Metcalf's Law),网络资源具有一定外部性,网络价值与互联网用户数平方成正比,即互联网接入用户数越多,网络增值越明显。伴随着互联网普及率不断提升,数字经济飞速发展。互联网普及初期,由于互联网用户数有限,互联网资源并不能真正意义上实现全方位的交流和互通,数字经济发展相对不完善、不充分、不平衡,一定程度上可以推动资源型城市高质量发展但尚未发挥出最大价值。随着互联网普及程度提升,互联网覆盖范围越来越广泛,真正意义上实现“万物互联”,此时数字经济对于资源型城市高质量发展的引领作用会得到更充分的体现。因此,当互联网普及到一定程度时,数字经济对资源型城市高质量发展的促进作用会进一步增强。

### 2.2.2 政府科研投入水平

资源型企业作为资源型城市高质量发展的重要主体,其创新创业具有较高风险性,且前期投入较大、周期较长,因此需要扎实的资金基础。政府对资源型企业的科研投入会增强其创新创业能力,为技术创新提供良好的资金储备,推动新技术和新知识的产生,有利于实现创新驱动下的高质量发展。当政府科研投入水平较低时,资金有限,企业研发人员发挥的作用并没有实现最优,此时资金逐渐消耗后并不能很好地支撑后续创新发展,对资源型城市高质量发展的推动作用有限;当政府科研投入水平提高到一定程度时,科研资金和资本可以得到充足的积累,规模效应得以显现,数字经济对资源型城市高质量发展推动作用的效果进一步提升。

### 2.2.3 人才素养培育力度

政府对于人才素养的培育,一方面可以提升高学历人才的数字素养,海量的数字图书馆等学习资



2023年11月

源为提升当代高学历人才对数字技术的把握能力提供了有利条件,在数字经济飞速发展的时代背景下,这一类人才更容易顺应新时代社会发展,成为新型数字化人才<sup>[23]</sup>,其对数字经济理解和对数字技术把握的能力更强,能够为推动数字经济的进步,进而带动资源型城市高质量发展贡献力量;另一方面,可以提高劳动力人口素质,改善资源型行业从业人员学历普遍不高,技术创新能力较弱的现状,即使人才有一定程度外流,也可以保证足够的人才储备力量,为资源型城市高质量发展蓄力。但是政府对人才素养的培育力度需要达到一定高度时才能更好地唤醒大众意识,使人力资本逐步提升自身素养并最终为资源型城市高质量发展所用。

#### 2.2.4 企业家精神活跃度

数字经济发展提供了充足的信息资源,为优秀企业家提供了更先进的学习平台,构建了更完整的社交网络,使企业家可以借此共享创业创新经验。同时,信息透明度的增加降低了企业家创业创新风险,合理对接资本市场供需,有利于资源型城市高质量发展。然而,当社会中企业家精神活跃度不高时,企业对于创业和创新比较懈怠,意愿和动机不足,数字经济构建起的企业家社交圈中创业创新能力整体比较薄弱,对资源型城市高质量发展产生的正向影响相对较弱;随着企业家精神活跃度不断提升,社会中创业创新交流合作逐步增多,数字经济对资源型城市高质量发展的推动作用也会进一步增强。

基于上述分析,提出如下假设:

假设H2:数字经济对中国资源型城市高质量发展产生的正向影响会随互联网普及程度不断提升而更加明显。

假设H3:数字经济对中国资源型城市高质量发展产生的推动作用会随政府科研投入水平的提升进一步增强。

假设H4:数字经济对中国资源型城市高质量发展产生的积极影响会随人才素养培育力度的加大而增强。

假设H5:数字经济对中国资源型城市高质量发展发挥的正向作用会随企业家精神活跃度的提升更加明显。

### 3 研究设计

#### 3.1 模型构建

基于理论分析与研究假设,构建双向固定效应的面板回归模型作为基准回归检验数字经济对中国资源型城市高质量发展的影响:

$$Rhqeg_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Digital_{it} + \alpha_2 X_{it} + \mu_i + \pi_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中: $i$ 表示不同资源型城市; $t$ 表示不同年份; $Rhqeg_{it}$ 表示高质量发展水平; $Digital_{it}$ 表示数字经济水平; $X_{it}$ 表示控制变量集; $\alpha$ 表示回归系数; $\mu_i$ 表示地区固定效应, $\pi_t$ 表示年份固定效应,且 $\mu_i$ 与 $\pi_t$ 不相关; $\varepsilon_{it}$ 表示扰动项,服从正态分布。

鉴于数字经济与资源型城市高质量发展之间可能呈现出的非线性关系,本文采用Hansen<sup>[33]</sup>提出的面板门槛模型分析数字经济对资源型城市高质量发展的影响,在式(1)基础上,进一步构建如下门槛模型:

$$\begin{aligned} Rhqeg_{it} = & \delta_0 + \delta_1 Digital_{it} \cdot I(qx_{it} \leq \theta_1) + \\ & \delta_2 Digital_{it} \cdot I(\theta_1 < qx_{it} \leq \theta_2) + \dots + \\ & \delta_{n-1} Digital_{it} \cdot I(\theta_{n-1} < qx_{it} \leq \theta_n) + \\ & \delta_n Digital_{it} \cdot I(qx_{it} > \theta_n) + \\ & \delta_{n+1} X_{it} + \mu_i + \pi_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

式中: $I$ 表示指示函数,当括号内的条件满足时取1,否则取0;括号内的 $qx$ 为门槛变量; $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$ 为 $n$ 个不同门槛值,且 $\theta_1 < \theta_2 < \dots < \theta_n$ ;  $\delta$ 为回归系数。

#### 3.2 变量测度与说明

##### 3.2.1 被解释变量

资源型城市高质量发展( $Rhqeg$ )。现有文献中对于经济高质量发展的测度主要分为以下2种:一种是使用全要素生产率<sup>[24]</sup>、绿色全要素生产率<sup>[25]</sup>或效率<sup>[26]</sup>进行测度;另一种是构建指标体系进行测算<sup>[27]</sup>,但学术界并未形成统一观点。考虑到资源型城市高质量发展有其自身的特殊性,为避免单一效率指标的片面性,此处围绕五大“新发展理念”,结合城市资源现状,综合数据可得性限制,基于资源( $Y1$ )、创新( $Y2$ )、开放( $Y3$ )、协调( $Y4$ )、绿色( $Y5$ )、共享( $Y6$ )6个维度,以资源产业( $Y11$ )、资源利用( $Y12$ )、资源依赖( $Y13$ )、人才创新素养( $Y21$ )、创新产出( $Y22$ )、创新意识( $Y23$ )、外商投资规模( $Y31$ )、交通基础设施( $Y32$ )、外资企业占比( $Y33$ )、产业合

理化水平(Y41)、城乡收入差距(Y42)、经济发展稳定性(Y43)、生活垃圾无害化处理率(Y51)、单位气体污染排放产出(Y52)、单位液体污染排放产出(Y53)、单位固体污染排放产出(Y54)、人均教育支出(Y61)、人均医疗资源(Y62)、人均产出(Y63)等共19个指标构建资源型城市高质量发展指标体系,根据熵权法计算相应权重,具体指标及计算结果如表1所示。

3.2.2 核心解释变量

资源型城市数字经济(Digital)。目前学者们对于数字经济的测度大多选择构建自己的指标体系,使用熵权法对其进行估计,但关于数字经济指标体系的构建尚未形成统一结论。例如,张义等<sup>[29]</sup>基于互联网综合发展状况、ICT信息技术资本和数据资本3个要素构建指标体系测度数字经济。但大多指标体系均基于省际层面构建,对于城市层面数字经

济测度的资料较少。此处借鉴赵涛等<sup>[30]</sup>的方法,从数字基础设施(X1)、数字创新要素(X2)、数字经济需求(X3)、数字融合应用(X4)4个维度,利用互联网普及率(X11)、移动互联网用户数(X12)、互联网相关从业人员数(X21)、互联网相关产出(X31)和数字金融普惠发展(X41)5个指标对资源型城市数字经济水平指标体系进行构建,并采用熵权法进行权重计算,具体如表2。

3.2.3 其他变量

门槛变量:互联网普及程度(lnInternet),用每百人互联网用户数取自然对数表示;政府科研投入水平(Scicost),选取科学支出占地方财政一般预算内支出比例衡量;人才素养培育力度(Educost),利用教育支出占地方财政一般预算内支出比重刻画;企业家精神活跃度(lnEntrep),选择区域创业创新指数取自然对数来说明<sup>[34]</sup>。

表1 资源型城市高质量发展指标体系

Table 1 High-quality development indicator system of resource-based cities in China

准则层	权重	指标层	基础指标计算方法	权重	单位	方向
资源 (Y1)	0.0636	资源产业(Y11)	规模以上工业总产值/地区生产总值	0.0135	%	负向
		资源利用(Y12)	规模以上工业总产值/工业用电量	0.8204	万元/(kW·h)	正向
		资源依赖(Y13)	城市采掘业从业人员数/总就业人口数	0.1661	%	负向
创新 (Y2)	0.5122	人才创新素养(Y21)	高等学校在校生人数/年末总人口数	0.1585	%	正向
		创新产出(Y22)	专利授权量	0.3908	件	正向
		创新意识(Y23)	专利申请量	0.4507	件	正向
开放 (Y3)	0.2614	外商投资规模(Y31)	实际使用外资金额/地区生产总值	0.7579	—	正向
		交通基础设施(Y32)	公路里程数/年末总人口数	0.1707	km/人	正向
		外资企业占比(Y33)	外商投资企业数/工业总企业数	0.0714	%	正向
协调 (Y4)	0.0107	产业合理化水平(Y41)	城市三次产业发展的泰尔指数(干春晖等 <sup>[28]</sup> )	0.3569	—	负向
		城乡收入差距(Y42)	城镇居民人均可支配收入/农村居民人均纯收入	0.6192	—	负向
		经济发展稳定性(Y43)	基于3年期滚动窗口计算的经济增长率变异系数	0.0239	—	负向
绿色 (Y5)	0.0051	生活垃圾无害化处理率(Y51)	—	0.1835	%	正向
		单位气体污染排放产出(Y52)	规模以上工业总产值/工业二氧化硫排放产出	0.1624	万元/t	正向
		单位液体污染排放产出(Y53)	规模以上工业总产值/工业废水排放产出	0.4380	万元/t	正向
		单位固体污染排放产出(Y54)	规模以上工业总产值/工业烟(粉)尘排放产出	0.2161	万元/t	正向
共享 (Y6)	0.1470	人均教育支出(Y61)	教育支出/年末总人口数	0.2831	元/人	正向
		人均医疗资源(Y62)	医生人数/年末总人口数	0.2737	人/万人	正向
		人均产出(Y63)	人均国内生产总值	0.4432	元/人	正向

注:泰尔指数= $\sum_{k=1}^n \left( \frac{P_k}{P} \right) \ln \left( \frac{P_k/L_k}{P/L} \right) \sum_{k=1}^n \left( \frac{P_k}{P} \right) \ln \left( \frac{P_k/L_k}{P/L} \right)$ ,其中,k表示第k产业,n表示产业部门数;P、L分别表示产值和就业人数,泰尔指数越接近0,产业结构越合理。

2023年11月

表2 资源型城市数字经济水平指标体系

Table 2 Digital economy level indicator system of resource-based cities

准则层	指标层	基础指标计算方法	权重	单位	方向
数字基础设施(X1)	互联网普及率(X11)	每百人互联网用户数(X1)	0.1160	户/百人	正向
	移动互联网用户数(X12)	每百人移动电话用户数(X1)	0.1385	户/百人	正向
数字创新要(X2)	互联网相关从业人员数(X21)	计算机服务和软件从业人员占比(X1)	0.1121	%	正向
数字经济需求(X3)	互联网相关产出(X31)	人均电信业务总量(X1)	0.2234	元/人	正向
数字融合应用(X4)	数字金融普惠发展(X41)	北京大学数字普惠金融指数(郭峰,2020) <sup>[31]</sup> (X1)	0.4100	—	正向

控制变量主要包括:财政收支水平( $Cz$ ),使用地方财政一般预算内收支比值表示;消费零售水平( $C$ ),使用社会消费品零售总额占地区生产总值的比重衡量;金融发展水平( $Fin$ ),使用金融机构期末存贷款余额比地区生产总值计算;人均耕地资源水平( $\ln Land$ ),选择人均年末耕地总资源取自然对数作为衡量标准。

### 3.3 数据来源与描述性统计

由于2019年1月国务院同意山东省撤销莱芜市,将其所辖区域划归济南市管辖<sup>[32]</sup>,故本文选取除莱芜市以外的115个资源型地级城市2011—2020年间的年度面板数据进行研究<sup>①</sup>。原始数据主要来源

于中国互联网络信息中心(CNNIC)、《中国城市统计年鉴》、各省以及部分地级市统计年鉴、中国研究数据服务平台(CNRDS)、北京大学企业大数据研究中心等。基于2011—2020年10年间的年度面板数据进行分析,部分缺失值通过插值法补齐。

相关变量定义及描述性统计如表3,资源型城市高质量发展( $Rhqeg$ )最大值为1.2674,最小值为0.2019,波动范围比较大,表示中国资源型城市高质量发展存在显著的发展不平衡;核心解释变量数字经济( $Digital$ )最大值为0.9757,最小值为0.0068,平均值0.5210,表明中国数字经济水平在不同资源型城市间存在明显差异。

表3 变量定义及描述性统计

Table 3 Definition and descriptive statistics of variables

变量类型	变量名称	变量符号	计算方法	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	资源型城市高质量发展	$Rhqeg$	熵权法	0.4514	0.1340	0.2019	1.2674
核心解释变量	数字经济	$Digital$	熵权法	0.5210	0.2306	0.0068	0.9757
门槛变量	互联网普及程度	$\ln Internet$	互联网宽带接入用户数/年末总人口数/(户/百人),取自然对数	2.8582	0.5998	0.0000	4.9694
控制变量	政府科研投入水平	$Scicost$	科学支出/地方财政一般预算内支出	0.0113	0.0118	0.0006	0.2068
	人才培养力度	$Educost$	教育支出/地方财政一般预算内支出	0.1751	0.0389	0.0357	0.2918
	企业家精神活跃度	$\ln Entrep$	区域创业创新指数,取自然对数	4.3110	0.1912	3.5447	4.5972
	财政收支水平	$Cz$	地方财政一般预算内收入/地方财政一般预算内支出	0.3944	0.1801	0.0693	1.1156
	消费零售水平	$C$	社会消费品零售总额/地区生产总值	0.3624	0.1154	0.0000	1.0126
	金融发展水平	$Fin$	金融机构年末存贷款余额/地区生产总值	2.1878	0.8354	0.5879	11.1728
	人均耕地资源水平	$\ln Land$	年末耕地总资源/年末总人口数/( $hm^2$ /人),取自然对数	0.1036	0.0913	0.0069	0.6374

① 根据《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)》,选取的115个资源型地级城市如下:张家口、承德、唐山、邢台、邯郸、大同、朔州、阳泉、长治、晋城、忻州、晋中、临汾、运城、吕梁、包头、乌海、赤峰、呼伦贝尔、鄂尔多斯、阜新、抚顺、本溪、鞍山、盘锦、葫芦岛、松原、吉林、辽源、通化、白山、黑河、大庆、伊春、鹤岗、双鸭山、七台河、鸡西、牡丹江、徐州、宿迁、湖州、宿州、淮北、亳州、淮南、滁州、马鞍山、铜陵、池州、宣城、南平、三明、龙岩、景德镇、新余、萍乡、赣州、宜春、东营、淄博、临沂、枣庄、济宁、泰安、三门峡、洛阳、焦作、鹤壁、濮阳、平顶山、南阳、鄂州、黄石、衡阳、郴州、邵阳、娄底、韶关、云浮、百色、河池、贺州、广元、南充、广安、自贡、泸州、攀枝花、达州、雅安、六盘水、安顺、毕节、曲靖、保山、昭通、丽江、普洱、临沧、延安、铜川、渭南、咸阳、宝鸡、榆林、金昌、白银、武威、张掖、庆阳、平凉、陇南、石嘴山、克拉玛依。



4 结果与分析

4.1 基准回归与内生性讨论

为避免伪回归,在基准回归之前进行多重共线性和数据平稳性检验。①利用方差膨胀因子(*VIF*)判定其多重共线性,变量中*VIF*最大值为1.37,远小于10,表明变量间多重共线性因素可以忽略不计。②为使结果更加稳健,同时采用HT检验和LLC检验两种方法进行面板单位根检验,所有变量原始序列均通过了面板单位根检验,可以认为均为平稳变量,故所选变量适合进行进一步实证分析<sup>②</sup>。

利用双向固定效应模型进行线性基准回归,表4模型1和模型3分别汇报了未加入控制变量和加入控制变量后的回归结果。由检验结果可知,数字经济回归系数均在1%水平下显著为正,表明数字

经济对资源型城市高质量发展起推动作用,验证了假设H1。从控制变量上来看,财政收支水平对资源型城市高质量发展起到促进作用,因为财政收支平衡可以使地方政府对财政资源的配置实现最优化,有利于资源型城市高质量发展;消费零售水平对资源型城市高质量发展产生负向影响,这可能是由于消费对经济发展的影响具有阶段性,在中高收入阶段,消费对经济发展主要表现为负向影响<sup>[35]</sup>;金融发展水平和人均耕地资源水平对资源型城市高质量发展的作用不显著。

鉴于样本回归模型仍然可能存在内生性问题,为弱化其影响,以数字经济滞后一期(*L.Digital*)作为工具变量,利用两阶段最小二乘法(2SLS)进行回归。结果如表4模型2和模型4,回归系数均在1%水平下显著为正,且根据不可识别检验和弱工具变量检验结果可以看出,不存在过度识别和弱工具变量的问题。综上,考虑内生性问题后,结果依然稳健。

4.2 门槛效应分析

对可能出现的非线性关系,分别选择互联网普及程度、政府科研投入水平、人才素养培育力度和企业家精神活跃度作为门槛变量,基于表4中模型3,以资源型城市高质量发展为被解释变量,以数字经济为核心解释变量,使用门槛模型进行检验和回归。首先对模型逐一增加门槛个数分别回归以确定门槛个数,表5为门槛效应检验结果,当门槛变量分别为互联网普及程度、政府科研投入水平、人才素养培育力度和企业家精神活跃度时,模型均至少在5%的显著水平下通过了单一门槛检验,但双重门槛的检验结果均不显著,无需再进行三重门槛检验,因此将此模型门槛设定为单一门槛。

表6列(1)–(4)分别为以互联网普及程度、政府科研投入水平、人才素养培育力度和企业家精神活跃度为门槛变量的门槛回归结果,数字经济的回归系数均在1%水平下显著为正,与线性回归结果一致,共同验证了假设H1。此外,跨越门槛值后,数字经济的回归系数均增大,说明随着互联网普及程度、政府科研投入水平、人才素养培育力度和企业

表4 数字经济对资源型城市高质量发展影响的线性基准回归结果

Table 4 Linear benchmark regression results of the impact of digital economy on the high-quality development of resource-based cities in China

解释变量	模型1 FE	模型2 IV-2SLS	模型3 FE	模型4 IV-2SLS
<i>Digital</i>	0.6191*** (0.0802)	0.9640*** (0.2735)	0.5930*** (0.0808)	1.0241*** (0.2874)
<i>Cz</i>			0.1015*** (0.0275)	0.0849*** (0.0292)
<i>C</i>			−0.0998*** (0.0254)	−0.0915*** (0.0261)
<i>Fin</i>			0.0024 (0.0031)	0.0044 (0.0033)
<i>lnLand</i>			0.1409 (0.2150)	0.3303 (0.1871)
常数项	0.3253*** (0.0090)	−0.2820* (0.1630)	0.2946*** (0.0295)	−0.3721** (0.1804)
不可识别检验		87.190***		82.948***
弱工具变量检验		100.119***		91.165***
Within <i>R</i> <sup>2</sup>	0.4463	0.3674	0.4652	0.3796
样本量	1150	1035	1150	1035

注: \*、\*\*、\*\*\*分别表示10%、5%、1%的水平下显著;不可识别检验结果为Kleibergen-Paap rk LM statistic,原假设是“H0:工具变量识别不足”;弱工具变量检验结果为Kleibergen-Paap rk Wald F statistic,原假设是“H0:工具变量弱识别”;控制年份固定效应和地区固定效应。下同。

② 由于篇幅限制,此处未列出多重共线性和数据平稳性检验结果,有需要的读者可向作者索取。

2023年11月

表5 数字经济对中国资源型城市高质量发展影响的门槛效应检验结果

Table 5 Threshold effect test results of the impact of digital economy on the high-quality development of resource-based cities in China

门槛变量	门槛检验	门槛值	F值	P值
lnInternet	单一门槛检验	3.5497	22.29**	0.0250
	双重门槛检验	3.5043;2.5279	14.33	0.1500
Scicost	单一门槛检验	0.0057	31.75***	0.0050
	双重门槛检验	0.0057;0.0225	12.15	0.2675
Educost	单一门槛检验	0.1461	32.60**	0.0200
	双重门槛检验	0.1461;0.1047	16.32	0.1325
lnEntrep	单一门槛检验	4.5103	67.02***	0.0000
	双重门槛检验	4.5103;4.4709	13.07	0.1350

注:P值采用Bootstrap反复抽样400次得到。下同。

家精神活跃度的提高,数字经济对资源型城市高质量发展的正向影响均显著增强,证明了假设H2-H4。

#### 4.3 基于不同类型资源型城市的异质性分析

根据国务院《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)》,将资源型城市划分为成长型、成熟型、衰退型和再生型4种。表7列示了4类城市的线性回归结果,对于成长型城市数字经济对其高质

量发展影响并不显著,而其他3类资源型城市高质量发展均至少在5%显著水平下受到数字经济的正向影响。

在进行门槛模型回归前首先进行门槛效应检验<sup>③</sup>:以互联网普及程度为门槛变量时,成长型城市通过了双重门槛检验,成熟型城市通过了单一门槛检验,衰退型城市和再生型城市则未通过门槛效应检验;以政府科研投入水平为门槛变量时,成长型城市和再生型城市均通过了双重门槛检验,成熟型城市通过了单一门槛检验,衰退型城市未通过门槛效应检验;以人才素养培育力度为门槛变量时,成长型城市通过了双重门槛检验,成熟型城市、衰退型城市和再生型城市均未通过门槛效应检验;以企业家精神活跃度为门槛变量时,再生型城市通过了双重门槛检验,成长型城市和成熟型城市均通过了单一门槛检验,衰退型城市未通过门槛效应检验。

表8中为4类城市的门槛回归结果,其中列(1)以互联网普及程度为门槛变量时,成长型城市门槛模型回归结果并不显著,成熟型城市至少在5%水平下显著,成长型城市和衰退型城市则符合线性回

表6 数字经济对资源型城市高质量发展影响的门槛模型回归结果

Table 6 Threshold model regression results of the impact of digital economy on the high-quality development of resource-based cities in China

解释变量	门槛变量			
	(1) lnInternet	(2) Scicost	(3) Educost	(4) lnEntrep
Digital_1	0.5929*** (0.0800)	0.4706*** (0.0830)	0.4995*** (0.0816)	0.4051*** (0.0822)
Digital_2	0.6282*** (0.0804)	0.5114*** (0.0812)	0.5453*** (0.0802)	0.4717*** (0.0801)
Cz	0.1054*** (0.0273)	0.0998*** (0.0271)	0.0814** (0.0274)	0.0917*** (0.0268)
C	-0.0873*** (0.0253)	-0.0878*** (0.0252)	-0.0994*** (0.0251)	-0.1075*** (0.0247)
Fin	0.0021 (0.0030)	0.0043 (0.0030)	0.0047 (0.0031)	0.0010 (0.0030)
lnLand	0.1423 (0.2131)	0.2647 (0.2135)	0.3789 (0.2168)	0.2916 (0.2100)
常数项	0.2898*** (0.0292)	0.2848*** (0.0291)	0.2806*** (0.0292)	0.3064*** (0.0287)
Within R <sup>2</sup>	0.4755	0.4797	0.4797	0.4949
观测值	1150	1150	1150	1150

③ 由于篇幅限制,此处未列出分类型数字经济对资源型城市高质量发展影响的门槛效应检验结果,有需要的读者可向作者索取。



表7 分类型数字经济对资源型城市高质量发展影响的线性回归结果

Table 7 Linear regression results of the impact of sub-types of digital economy on the high-quality development of resource-based cities in China

解释变量	成长型城市		成熟性城市		衰退型城市		再生型城市	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	FE	IV-2SLS	FE	IV-2SLS	FE	IV-2SLS	FE	IV-2SLS
<i>Digital</i>	0.0825 (0.1203)	1.3918 (1.3693)	0.2740** (0.1202)	0.1474 (0.4033)	0.7733*** (0.1702)	2.2217*** (0.6400)	1.2919*** (0.2701)	1.6919*** (0.6536)
不可识别检验		1.573		36.328***		17.553***		25.358***
弱工具变量检验		1.390		39.388***		13.935**		66.642***
Within $R^2$	0.7426	0.4006	0.5185	0.4618	0.4111	0.1203	0.5120	0.4129
观测值	150	135	620	558	230	207	150	135

注:模型均含控制变量和常数项,此处未列出。下同。

表8 分类型数字经济对资源型城市高质量发展影响的门槛模型回归结果

Table 8 Threshold model regression results of the impact of sub-types of digital economy on the high-quality development of resource-based cities in China

城市类型	解释变量	门槛变量			
		(1)	(2)	(3)	(4)
		$\ln Internet$	$Scicost$	$Educost$	$\ln Entrep$
成长型城市	<i>Digital_1</i>	0.0610 (0.1102)	0.1283 (0.1245)	0.1028 (0.1277)	0.0872 (0.1060)
	<i>Digital_2</i>	-0.0206 (0.1126)	0.1163 (0.1211)	0.0952 (0.1284)	0.1490 (0.1066)
	<i>Digital_3</i>	0.0874 (0.1105)	0.1046 (0.1231)	0.0929 (0.1234)	
	Within $R^2$	0.7880	0.7496	0.7433	0.8019
	门槛值	3.4794; 3.4129	0.0107; 0.0090	0.1273; 0.1187	4.4606
成熟型城市	<i>Digital_1</i>	0.2377** (0.1166)	0.1341 (0.1213)	0.2740** (0.1202)	0.1131 (0.1223)
	<i>Digital_2</i>	0.3560*** (0.1172)	0.1824 (0.1193)		0.1628 (0.1199)
	Within $R^2$	0.5488	0.5382	0.5185	0.5387
	门槛值	4.1010	0.0057	—	4.4879
衰退型城市	<i>Digital_1</i>	0.7733*** (0.1702)	0.7733*** (0.1702)	0.7733*** (0.1702)	0.7733*** (0.1702)
	Within $R^2$	0.4111	0.4111	0.4111	0.4111
	门槛值	—	—	—	—
再生型城市	<i>Digital_1</i>	1.2919*** (0.2701)	0.8841*** (0.2693)	1.2919*** (0.2701)	0.2841 (0.2998)
	<i>Digital_2</i>		0.8979*** (0.2758)		0.4043 (0.2896)
	<i>Digital_3</i>		1.0453*** (0.2639)		0.5305* (0.2765)
	Within $R^2$	0.5120	0.5847	0.5120	0.6163
	门槛值	—	0.0263; 0.0318	—	4.5747; 4.5111

2023年11月

归结果,在1%水平下显著为正。结果表明,成熟型城市数字经济作用效果随互联网普及程度提升而增强;列(2)以政府科研投入水平为门槛变量时,成长型城市和成熟型城市门槛模型回归结果不显著,再生型城市在1%水平下显著,而衰退型城市则符合线性回归结果,在1%水平下显著为正。结果表明,再生型城市随政府科研投入水平提升数字经济对其高质量发展的作用效果有所增强;列(3)以人才素养培育力度为门槛变量时,成长型城市门槛模型回归结果不显著,成熟型城市、衰退型城市和再生型城市则与线性回归结果一致,均至少在5%水平下显著为正;列(4)以企业家精神活跃度为门槛变量时,成长型城市和成熟型城市门槛模型回归均不显著,再生型城市在不同阶段数字经济作用效果从不显著到显著为正,衰退型城市则遵循线性回归结果,在1%水平下显著为正,结果表明,再生型城市数字经济作用效果随企业家精神活跃度提升而增强。

综合表7和表8,数字经济对不同类型资源型城市高质量发展的影响存在异质性。其中,对成长型城市的影响不显著,对成熟型城市的影响不如对衰退型城市和再生型城市的影响明显。这可能是由于在4类资源型城市中,只有成长型城市处于资源开发的上升阶段,仍然具有良好的开采基础,且依靠自然资源尚可实现城市经济规模倍增,虽然也具有资源开发秩序不规范、经济发展不均衡等显著问题<sup>[36]</sup>,但依然可以依赖资源实现经济高速增长,因此城市追求高质量发展的愿望并不十分迫切,高质量发展问题受重视程度也相对较低。反观其他3类资源型城市,资源依赖问题已经凸显,其中成熟型城市虽矿产资源开采成熟稳定,但在实现高质量发展的迫切程度上来说,相对于衰退型城市和再生型城市不足;衰退型城市已面临严重资源枯竭问题,谋求高质量发展任务刻不容缓;而再生型城市高质量发展问题一直十分受重视且转型已经取得一定成效,一定程度上摆脱了资源依赖,环境问题基本得到解决,城市高质量发展一直在持续。因此,数字经济对衰退型城市和再生型城市的影响强于成熟型城市,强于成长型城市。

#### 4.4 稳健性检验<sup>④</sup>

为保证回归结果稳健,选择以下3种方法进行稳健性检验:

(1)更换测算方法。利用原有的指标体系,将测算方法由熵权法替换为主成分分析法,重新测算得到新的资源型城市高质量发展和数字经济综合指数再次进行分析。线性回归结果显示,数字经济的回归系数仍显著为正。同时,以互联网普及程度、政府科研投入水平、人才素养培育力度和企业家精神活跃度分别为门槛变量时,单一门槛效应均显著。根据门槛回归结果可以看出,随着互联网普及程度、政府科研投入水平、人才素养培育力度和企业家精神活跃度的提升,数字经济对资源型城市高质量发展的影响均有所增强,与基准回归结果基本一致,证明了基准回归结果的稳健性。

(2)剔除森工城市。就资源型城市概念的界定与本质内容而言,森工城市并不属于严格意义上的资源型城市,但考虑到林业建设周期较长,生态环境及植被恢复较慢,从其资源更新方面的长期性才将其界定为资源型城市<sup>[37]</sup>。由于森工城市与其他资源型城市相比具有一定特殊性,故剔除吉林、白山、伊春、牡丹江、黑河和丽江6个森工城市,对其他109个资源型城市进行回归。线性回归系数均在1%水平下显著为正,以互联网普及程度、政府科研投入水平、人才素养培育力度和企业家精神活跃度分别为门槛变量时均具有单一门槛效应,且跨越门槛值时,回归系数增大,作用效果增强,证明了基准回归结果的稳健性。

(3)缩尾处理。由于极端值出现导致的数据分布异常也有可能对回归结果造成一定影响,为使研究结果严谨,在回归前对变量进行上下1%缩尾处理剔除异常值。缩尾处理后的线性回归和门槛回归结果与基准回归结果基本一致,证明回归分析未受异常值影响。

## 5 结论与政策建议

### 5.1 结论

数字经济的迅速崛起赋予资源型城市发展“新动能”,加速传统产业与新技术融合发展,为资源型城市高质量发展开辟“新赛道”。本文围绕创新、开

④ 限于篇幅,此处未列出稳健性检验结果,有需要的读者可向作者索取。

放、协调、绿色、共享这五大新发展理念对数字经济影响中国资源型城市高质量发展的机理进行系统性阐述,以2011—2020年中国115个资源型城市作为研究样本,使用熵权法测算数字经济和资源型城市高质量发展综合指数,并通过构建双向固定效应的面板回归模型和面板门槛模型,分别从线性和非线性两个方面探讨数字经济对中国资源型城市高质量发展的影响。得出以下主要结论:

(1)基准回归结果显示,数字经济对资源型城市高质量发展有显著正向的影响,是创新、开放、协调、绿色和共享这5种效应共同作用的结果。

(2)门槛检验结果表明,数字经济对资源型城市高质量发展发挥的积极作用受互联网普及程度、政府科研投入水平、人才素养培育力度和企业家精神活跃度这4个门槛因素的影响呈现出显著的单门槛特征,双重门槛和三重门槛均不显著。门槛回归结果显示,当互联网普及程度、政府科研投入水平、人才素养培育力度和企业家精神活跃度不断提升直至跨越门槛值时,数字经济对资源型城市高质量发展的正向作用效果会进一步增强。

(3)基于不同类型资源型城市的异质性分析结果,无论是双向固定效应回归还是面板门槛回归均显示,数字经济对衰退型城市和再生型城市的正向影响最显著,成熟型城市弱之,对成长型城市影响则不显著。

## 5.2 政策建议

基于本文研究结论,提出如下政策建议:

(1)加强数字经济基础设施建设,加快资源型城市新旧动能转换。鉴于数字经济对资源型城市高质量发展呈现出的积极作用,且这种积极作用随互联网普及程度提升有所增强。因此,应大力推动新型基础设施建设,夯实数字经济发展基础。鼓励新型信息技术等产业发展,实现产学研相结合,推动数字技术与传统产业融合,支持传统资源型企业建设智能工厂和智慧园区。

(2)政府出台相关财政政策支持科研,进一步提升政府科研投入水平。政府应当出台相应财政政策进一步支持资源型城市科技创新,加强科技创新在数字经济对资源型城市高质量发展过程中的促进作用,鼓励科技创新活动,为推动资源型城市

高质量发展提供坚实有力的基础;积极推进资源型企业数字化,积极探索资源投入体系发展新模式,更新创新资源交易平台,实现多渠道、跨区域资源高质量发展需求,深化数字经济对资源型城市高质量发展的正向推进作用。

(3)加大人才素养培育力度,培育新时代信息化创新人才。对高等教育的投入仍然应该保持一定增速,推进资源型产业数字化转型,加强同高校间合作,发展产学研体制,借助高校平台,引进和培养在推动传统资源型企业向数字化、智能化方向转变过程中所需的高质量数字人才。此外,应加强职业教育,培养可以与传统资源型产业有机融合的数字技能人才,储备数字技术与产业融合的复合型人才,并根据专业适配度,向企业输入大量符合资源型城市发展需求的数字化人才。

(4)充分弘扬企业家创业创新精神,培育科技创新主体。努力挖掘内生动力,凭借平台经济对资源型城市的科技型企业进行孵化;利用信息更对称、竞争更公平的互联网资源营造良好的营商环境并加强产权保护,催生出一系列与资源型城市高质量发展要求相适应的企业家创业创新活动,使数字经济对资源型城市高质量发展的赋能效应得到最大程度发挥;通过数字经济增强企业家精神的集聚能力,优化布局,调整不同类型城市间的企业家精神活跃度不平衡。

## 参考文献(References):

- [1] 国家发展改革委,财政部,自然资源部. 推进资源型地区高质量发展“十四五”实施方案[EB/OL]. (2021-11-05) [2021-11-12]. <http://www.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/caizhengxinwen/202111/P02021116568906835521.pdf>. [National Development and Reform Commission, Ministry of Finance, Ministry of Natural Resources. Promote the Implementation Plan of the 14th Five-Year Plan for the High-Quality Development of Resource-Based Areas[EB/OL]. (2021-11-05) [2021-11-12]. <http://www.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/caizhengxinwen/202111/P02021116568906835521.pdf>.]
- [2] 中国信息通信研究院(CAICT). 中国数字经济发展研究报告(2023年)[R/OL]. (2023-04) [2023-04-27]. <http://221.179.172.81/images/20230428/59511682646544744.pdf>. [China Academy of Information and Communications Technology(CAICT). China Digital Economy Development Research Report(2023)[R/OL]. (2023-



2023年11月

- 04) [2023-04-27]. <http://221.179.172.81/images/20230428/59511682646544744.pdf>]
- [3] 刘莉君, 张静静, 曾一恬. 数字经济推动共建“一带一路”高质量发展的效应研究[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2022, 28(5): 122-135. [Liu L J, Zhang J J, Zeng Y T. On the effect of digital economy on promoting high-quality development of the co-constructing of the Belt and Road[J]. Journal of Central South University (Social Sciences), 2022, 28(5): 122-135.]
- [4] 张腾, 蒋伏心, 韦朕韬. 数字经济能否成为促进我国经济高质量发展的新动能?[J]. 经济问题探索, 2021, (1): 25-39. [Zhang T, Jiang F X, Wei Z T. Can digital economy become a new driving force for China's high-quality economic development?[J]. Inquiry into Economic Issues, 2021, (1): 25-39.]
- [5] 王军, 车帅. 黄河流域数字经济对高质量发展的影响: 来自城市异质性的经验证据[J]. 资源科学, 2022, 44(4): 780-795. [Wang J, Che S. The impact of digital economy on high-quality development in the Yellow River Basin: Empirical evidence from urban heterogeneity[J]. Resources Science, 2022, 44(4): 780-795.]
- [6] 周磊, 龚志民. 数字经济水平对城市绿色高质量发展的提升效应[J]. 经济地理, 2022, 42(11): 133-141. [Zhou L, Gong Z M. The impact of digital economy level on green high-quality development in Chinese cities[J]. Economic Geography, 2022, 42(11): 133-141.]
- [7] 余东华, 王梅娟. 数字经济、企业家精神与制造业高质量发展[J]. 改革, 2022, (7): 61-81. [Yu D H, Wang M J. Digital economy, entrepreneurship and high-quality development of manufacturing industry[J]. Reform, 2022, (7): 61-81.]
- [8] 唐睿. 长三角数字经济和旅游业高质量发展的空间特征分析[J]. 经济体制改革, 2022, (5): 51-59. [Tang R. Analysis of spatial characteristics of digital economy and tourism high quality development in Yangtze River Delta[J]. Reform of Economic System, 2022, (5): 51-59.]
- [9] 罗瑞, 王琴梅. 中国城市数字经济对物流业高质量发展的影响[J]. 城市问题, 2022, (6): 35-46. [Luo R, Wang Q M. Research on the impact of China's urban digital economy on the high-quality development of logistics industry[J]. Urban Problems, 2022, (6): 35-46.]
- [10] 孟涛, 王春娟, 范鹏辉. 数字经济视域下跨境电商高质量发展对策研究[J]. 国际贸易, 2022, (10): 60-67. [Meng T, Wang C J, Fan P H. Research on high-quality development of cross-border e-commerce from the perspective of digital economy[J]. Intertrade, 2022, (10): 60-67.]
- [11] 周小刚, 文雯. 数字经济对公共服务高质量发展影响的机理分析与实证研究[J]. 统计与信息论坛, 2023, 38(3): 97-105. [Zhou X G, Wen W. Mechanism analysis and empirical study on the impact of digital economy on the high-quality development of public services[J]. Journal of Statistics and Information, 2023, 38(3): 97-105.]
- [12] 李在军, 李正鑫, 崔亚芹. 数字经济赋能体育产业高质量发展: 机理、表现、问题与对策[J]. 沈阳体育学院学报, 2023, 42(2): 1-8. [Li Z J, Li Z X, Cui Y Q. Digital economy empowering high-quality development of sports industry: Mechanism, performances, problems and countermeasures[J]. Journal of Shenyang Sport University, 2023, 42(2): 1-8.]
- [13] 张宏伟. 数字经济时代我国电视产业高质量发展管窥[J]. 电视研究, 2022, (9): 57-60. [Zhang H W. A glimpse of high-quality development of China's TV industry in era of digital economy[J]. TV Research, 2022, (9): 57-60.]
- [14] 栗智慧, 周全林. 数字经济与高质量发展的耦合效应: 基于数字产业化、产业数字化双重视角[J]. 北京社会科学, 2023, (4): 94-107. [Li Z H, Zhou Q L. Research on the coupling effect of digital economy and high quality development: Based on the dual perspectives of digital industrialization and industrial digitization[J]. Social Sciences of Beijing, 2023, (4): 94-107.]
- [15] 李玲娥, 王亚丽, 王园园, 等. 资源型经济现代化经济体系的评价指标体系构建与分析: 以山西省国家资源型经济转型综改区为例[J]. 经济理论与经济管理, 2022, (7): 100-112. [Li L E, Wang Y L, Wang Y Y, et al. Construction and analysis on the evaluation index system of modernized economic system of resource-based economy: A case study of comprehensive supporting reform pilot zone for the transformation of national resource-based economy in Shanxi Province[J]. Economic Theory and Business Management, 2022, (7): 100-112.]
- [16] 王锋正, 刘向龙, 张蕾, 等. 数字化促进了资源型企业绿色技术创新吗?[J]. 科学学研究, 2022, 40(2): 332-344. [Wang F Z, Liu X L, Zhang L, et al. Does digitalization promote green technology innovation of resource-based enterprises?[J]. Studies in Science of Science, 2022, 40(2): 332-344.]
- [17] 刘军, 边志强. 资源型城市经济高质量发展水平测度研究: 基于新发展理念[J]. 经济问题探索, 2022, (1): 92-111. [Liu J, Bian Z Q. Research on the measurement of economic high-quality development level of resource-based cities: Based on the new development concept[J]. Inquiry into Economic Issues, 2022, (1): 92-111.]
- [18] Wamba S F, Akter S, Edwards A, et al. How 'big data' can make big impact? Findings from a systematic review and a longitudinal case study[J]. International Journal of Production Economics, 2015, 165: 234-246.
- [19] 王军, 罗茜. 数字经济影响共同富裕的内在机制与空间溢出效应[J]. 统计与信息论坛, 2023, 38(1): 16-27. [Wang J, Luo Q. Intrinsic mechanisms and spatial spillover effects of the digital economy impacting common wealth[J]. Journal of Statistics and Information, 2023, 38(1): 16-27.]

- [20] 黄庆华, 潘婷, 时培豪. 数字经济对城乡居民收入差距的影响及其作用机制[J]. 改革, 2023, (4): 53–69. [Huang Q H, Pan T, Shi P H. The impact of digital economy on the income gap between urban and rural residents and its impact mechanism[J]. Reform, 2023, (4): 53–69.]
- [21] 刘强, 马彦瑞, 徐生霞. 数字经济发展是否提高了中国绿色经济效率?[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, (3): 72–85. [Liu Q, Ma Y R, Xu S X. Has the development of digital economy improved the efficiency of China's green economy?[J]. China Population, Resources and Environment, 2022, (3): 72–85.]
- [22] 周瑜. 数字技术驱动公共服务创新的经济机理与变革方向[J]. 当代经济管理, 2020, 42(2): 78–83. [Zhou Y. The internal mechanism and transformational change of digital technology driving public service innovation[J]. Contemporary Economic Management, 2020, 42(2): 78–83.]
- [23] 凌征强. 我国大学生数字素养现状、问题与教育路径[J]. 情报理论与实践, 2020, 43(7): 43–47. [Ling Z Q. Current situation, problems and educational path of college student's digital literacy in China[J]. Information Studies: Theory & Application, 2020, 43(7): 43–47.]
- [24] Hansen B E. Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference[J]. Journal of Econometrics, 1999, 93 (2): 345–368.
- [25] 刘志彪, 凌永辉. 结构转换、全要素生产率与高质量发展[J]. 管理世界, 2020, (7): 15–28. [Liu Z B, Ling Y H. Structural transformation, TFP and high-quality development[J]. Journal of Management World, 2020, (7): 15–28.]
- [26] 姚璐, 王书华, 范瑞. 资源依赖视角下金融集聚对绿色全要素生产率的影响[J]. 资源科学, 2023, 45(2): 308–321. [Yao L, Wang S H, Fan R. The impact of financial agglomeration on green total factor productivity from the perspective of resource dependence[J]. Resources Science, 2023, 45(2): 308–321.]
- [27] 孙艺璇, 程钰, 刘娜. 中国经济高质量发展时空演变及其科技创新驱动机制[J]. 资源科学, 2021, 43(1): 82–93. [Sun Y X, Cheng Y, Liu N. Spatiotemporal evolution of China's high quality economic development and its driving mechanism of scientific and technological innovation[J]. Resources Science, 2021, 43(1): 82–93.]
- [28] 郑丽琳, 姚永络. 碳市场对地区经济高质量发展影响研究: 基于市场机制视角[J/OL]. 软科学, (2023–05–17) [2023–05–26]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1268.G3.20230516.1443.002.html>. [Zheng L L, Yao Y L. Influence of carbon market on high-quality economic development: A market mechanism-based perspective[J/OL]. Soft Science, (2023–05–17) [2023–05–26]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1268.G3.20230516.1443.002.html>.]
- [29] 干春晖, 郑若谷, 余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J]. 经济研究, 2011, (5): 4–16. [Gan C H, Zheng R G, Yu D F. An empirical study on the effects of industrial structure on economic growth and fluctuations in China[J]. Economic Research Journal, 2011, (5): 4–16.]
- [30] 张义, 黄寰. 数字经济发展对碳排放不公平的影响[J]. 资源科学, 2023, 45(6): 1223–1238. [Zhang Y, Huang H. The impact of digital economy development on inequity of carbon emissions[J]. Resources Science, 2023, 45(6): 1223–1238.]
- [31] 赵涛, 张智, 梁上坤. 数字经济、创业活跃度与高质量发展: 来自中国城市的经验证据[J]. 管理世界, 2020, (10): 65–76. [Zhao T, Zhang Z, Liang S K. Digital economy, entrepreneurship, and high-quality economic development: Empirical evidence from urban China[J]. Journal of Management World, 2020, (10): 65–76.]
- [32] 郭峰, 王靖一, 王芳, 等. 测度中国数字普惠金融发展: 指数编制与空间特征[J]. 经济学季刊, 2020, 19(4): 1401–1418. [Guo F, Wang J Y, Wang F, et al. Measuring China's digital financial inclusion: Index compilation and spatial characteristics[J]. China Economic Quarterly, 2020, 19(4): 1401–1418.]
- [33] 北京大学企业大数据研究中心. 中国区域创新创业指数(IRIEC)[EB/OL]. (2022–02–25) [2023–05–26]. <https://doi.org/10.18170/DVN/NJIVQB>. [Center for Enterprise Research. Index of Regional Innovation and Entrepreneurship in China (IRIEC) [EB/OL]. (2022–02–25) [2023–05–26]. <https://doi.org/10.18170/DVN/NJIVQB>.]
- [34] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院批复同意山东省调整济南市莱芜市行政区划[EB/OL]. (2019–01–09) [2023–05–26]. [https://www.gov.cn/xinwen/2019-01/09/content\\_5356071.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2019-01/09/content_5356071.htm). [The Central People's Government of the People's Republic of China. The State Council Approved the Adjustment of the Administrative Division of Jinan City and Laiwu City in Shandong Province[EB/OL]. (2019–01–09) [2023–05–26]. [https://www.gov.cn/xinwen/2019-01/09/content\\_5356071.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2019-01/09/content_5356071.htm).]
- [35] 史琳琰, 张彩云. 消费对中国经济发展的阶段性影响及机理研究: 基于地区间的比较分析[J]. 河北经贸大学学报, 2022, 43 (4): 75–86. [Shi L Y, Zhang C Y. Research on the stage impact and mechanism of consumption on China's economic development: Based on regional comparative analysis[J]. Journal of Hebei University of Economics and Business, 2022, 43(4): 75–86.]
- [36] 余建辉, 李佳铭, 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.]
- [37] 刘剑平, 吴跃红, 陈松岭. 林业资源型城市转型问题浅析[J]. 浙江林学院学报, 2017, 24(6): 762–766. [Liu J P, Wu Y H, Chen S L. Discussion on transformation of forestry resource-based cities [J]. Journal of Zhejiang A & F University, 2017, 24(6): 762–766.]

# The threshold effect of digital economy to promote the high-quality development of resource-based cities in China

CAO Jingbo<sup>1</sup>, KANG Chenyu<sup>2</sup>

(1. School of Economics, Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan 030006, China; 2. School of Finance and Public Economics, Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan 030006, China)

**Abstract: [Objective]** The rapid development of the digital economy can better integrate various resources, promote the integration of new technologies and traditional industries, and provide new ideas for the high-quality development of China's resource-based cities. **[Methods]** Based on the linear and nonlinear mechanisms of the digital economy affecting the high-quality development of resource-based cities, and using the annual panel data of 115 resource-based prefecture-level cities from 2011 to 2020, this study employed the entropy weight method to measure the high-quality development and digital economy development level of resource-based cities, and a two-way fixed-effect panel model and panel threshold model were constructed to explore the impact of digital economy on the high-quality development of resource-based cities. **[Results]** The results show that: (1) On the whole, the digital economy has promoted the high-quality development of China's resource-based cities. (2) The role of digital economy in promoting the high-quality development of resource-based cities was enhanced with the increase of Internet coverage, government investment in scientific research, talent cultivation, and active entrepreneurship, showing significant threshold characteristics. (3) The impact of the digital economy on the high-quality development of different types of resource-based cities presented different characteristics. The positive impact of the digital economy on declining cities and regenerative cities was the most significant, but weak on mature cities and insignificant on growth cities. **[Conclusion]** Strengthening the construction of digital infrastructure, improving the level of government investment in scientific research, increasing the cultivation of talents, and promoting entrepreneurship and the innovative spirit of entrepreneurs are particularly important for enhancing the positive impact of the digital economy on the high-quality development of China's resource-based cities.

**Key words:** digital economy; resource-based cities; high-quality development; threshold model; internet access; government investment in scientific research; talent literacy; entrepreneurship