

引用格式: 尤碧莹, 郑明贵, 胡志亮, 等. 数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响[J]. 资源科学, 2023, 45(3): 536-548.
[You B Y, Zheng M G, Hu Z L, et al. The impact of digital transition on total factor productivity of resource-based enterprises[J]. Resources Science, 2023, 45(3): 536-548.] DOI: 10.18402/resci.2023.03.06

数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响

尤碧莹¹, 郑明贵^{1,2}, 胡志亮³, 王馨悦¹

(1. 江西理工大学矿业发展研究中心, 赣州 341000; 2. 中国科学技术大学管理学院, 合肥 230026; 3. 中南大学商学院, 长沙 410023)

摘要:【目的】数字化转型作为焕发内在动力的重要举措, 能否促进资源型企业实现经济高质量发展亟待研究。【方法】本文选取2011—2019年中国资源型上市企业样本数据, 运用文本分析技术刻画数字化转型, 并基于面板门槛模型、倾向得分匹配法等方法, 实证考察了数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响及作用机理。【结果】研究发现: ①数字化转型显著提高了资源型企业全要素生产率, 并且该结论在进行了一系列稳健性检验后仍然成立; ②专业化分工是数字化转型促进资源型企业全要素生产率提高的重要机制, 即数字化转型能突破时间与空间限制, 促使专业化分工最大限度地发挥各生产要素的比较优势, 提高资源型企业全要素生产率; ③数字化转型对资源型企业全要素生产率的促进作用呈现出“边际效应”递增的非线性特征; 同时专业化分工的门槛下, 数字化转型对资源型企业全要素生产率的促进作用更显著; ④数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响因外部交易成本差异而存在异质性, 如在资产专用性较高和市场化水平较低的环境中, 数字化转型对资源型企业全要素生产率的促进作用更显著。【结论】未来应积极引导资源型企业数字化转型, 深化分工, 为资源型企业提供助推数字化转型发展、降低外部交易成本的良好制度环境。

关键词: 数字化转型; 专业化分工; 外部交易成本; 全要素生产率; 非线性效应; 面板门槛模型; 资源型企业; 中国

DOI: 10.18402/resci.2023.03.06

1 引言

党的二十大报告指出, 要加快建设制造强国, 支持传统产业转型升级, 推动经济发展质量变革, 提高全要素生产率。资源型产业作为依托自然资源开采与初级加工而发展起来的传统基础性产业, 在国家工业体系中具有举足轻重的战略地位, 但随着要素成本和资源环境变化, 高投入、高能耗和高污染的传统粗放型扩张模式已使资源型产业陷入产能过剩和质效不佳的双重困境, 导致全要素生产率普遍偏低^[1]。因此, 如何进一步提高全要素生产率是新时代背景下经济高质量发展所亟需解决的问题, 也是学术界关注的焦点。

随着数字技术的飞速发展, 《“十四五”规划和

2035年远景目标纲要》明确提出要加快数字化发展, 打造数字经济新优势, 协同推进数字产业化和产业数字化转型。陈晓红等^[2]认为数字化转型能成为焕发内在动力, 推动经济高质量发展的重要举措。2020年中国产业数字化增加值达到31.7万亿元, 占GDP比重31.2%, 在数字经济中的占比由2005年的49.1%大幅上升至80.9%, 成为经济增长的主要动能。《中小企业数字化转型分析报告》显示, 2021年中国约有79%的中小企业正在进行数字化转型探索。资源型企业也紧随发展大趋势, 加入了数字化转型的浪潮。人工智能、大数据、区块链等数字科技元素的加入为传统企业带来重大影响, 资源型企业在经营管理过程中运用这些技术是

收稿日期: 2022-10-24 修订日期: 2023-02-13

基金项目: 国家社会科学基金项目(22XGL003)。

作者简介: 尤碧莹, 女, 宁夏银川人, 硕士研究生, 研究方向为资源经济与管理。E-mail: yby1149037752@163.com

通讯作者: 郑明贵, 男, 安徽颍上人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为资源经济与管理。E-mail: mgz268@sina.com

2023年3月

否能直接改善生产状况,提高全要素生产率?其背后的作用机制和逻辑是什么?探讨上述问题,对中国实现双碳目标和经济高质量发展具有重要的政策启示。

基于此,本文以2011—2019年中国资源型上市企业为样本,实证考察数字化转型对全要素生产率的影响及作用机理。本文可能存在的贡献主要体现在以下3个方面:①现有文献关于数字化转型究竟促进企业专业化分工还是垂直一体化发展具有不同观点,本文证实了数字化转型具有强化专业化分工和弱化外部交易成本的功能,为数字化转型促进企业专业化分工提供了新的经验证据,有助于厘清数字化转型与企业全要素生产率的作用机制。②利用文本分析技术刻画了资源型企业数字化转型,细致分析了其对全要素生产率的影响,补充和拓展了数字化转型经济后果与企业全要素生产率影响机理的理论框架。③综合考虑在不同外部交易环境中数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响,为今后研究数字化转型、释放数字红利提供了新的思路,为资源型企业和其他传统企业制定数字化转型相关决策提供了有益参考价值。

2 文献综述与理论假设

2.1 文献综述

全要素生产率是指生产经营活动在一定时间内所达到的产出效率^[3]。现有关于微观主体全要素生产率的文献已十分丰富,核心脉络可分为企业外部影响因素和内部影响因素。企业外部影响因素包括保护政策^[4]、资金支持^[5]和市场竞争^[6]等;内部影响因素包括管理效率^[7]、高管薪酬差距^[8]、研发投入^[9]等。其中,部分学者将研究视角聚焦于资源型企业全要素生产率,如王建华等^[10]从外部视角的环境税改革研究发现其促进了资源型企业全要素生产率的提高;Malin等^[11]从内部视角的绿色技术进步研究发现其有助于促进资源型企业全要素生产率。聚焦于数字化转型的微观经济后果方面,已有研究考察了数字化转型对企业风险承担水平^[12]、财务稳定性^[13]、内部治理^[14]、研发水平^[15]、绿色技术创新^[16]、投资效率^[17]等的影响。在数字化转型影响企业全要素生产率的机制方面,主要通过融资约束^[18]、知识溢出^[19]、管理效率^[20]、双元创新^[21]等视角展开研究。不

同于以往文献,本文试图从企业专业化分工角度考察数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响。

交易成本理论认为市场制度与企业制度是开展交易的两种协调生产手段,企业专业化分工程度取决于两种制度交易成本的大小^[22]。由于中国矿产资源种类多样化,矿物制品业的工艺流程复杂以及不同资源、不同品位矿种的开采工艺和开采成本存在较大差异^[23],企业间面临的外部交易成本与内部管控成本相差较大,导致数字化转型的影响后果略有差异。数字化转型能帮助资源型企业在一定程度上减少内部管控成本,实现组织管理简化高效,促进垂直一体化发展;另一方面,数字化转型有助于资源型企业更加快速便捷地获取信息,在一定程度上降低了外部交易成本,促进专业化分工的发展^[24],进而推动技术创新、提高生产效率。可见,已有文献对数字化转型究竟是促进企业专业化发展还是一体化发展尚未形成一致结论,并且现有研究多停留在理论分析层面。因此,本文采用2011—2019年中国资源型上市企业样本数据,基于企业分工的视角以及考虑外部环境因素影响,探究数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响机制。

2.2 理论假设

2.2.1 数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响

资源型企业是重资本密集型企业。从性质来看,具有投资周期长、资产专用性强、技术装备大型化、产业结构单一及资源依赖过度等鲜明特征;从能力来看,具有创新基础薄弱、产品附加值低、效率水平低和环境污染严重等特征^[1]。若仅依靠传统封闭式的发展途径,难以破解基础薄弱和质效不佳的困境,通过数字化转型升级以获取外界新要素可能是突破困境、提高全要素生产率的关键^[16]。数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响主要表现在以下4个环节,具体为:

①在开采挖掘环节,数字化转型能加快企业技术研发进程,应用工业机器人实现智能化生产,代替部分常规劳动生产工作,降低油气探测、矿山挖掘等过程中人工参与程度,降低劳动强度、提高管理效率^[25]和劳动安全性。②在生产制造环节,石化、水泥、化工、钢铁、有色等资源型企业通常以流程型制造为主,普遍存在流程长、综合利用率低等问题,

数字化转型基于工业互联网平台推动供应链数据互联互通,从生产管控、物料调度、能源控制等方面实现动态管理、智能分析,有效提高生产效率^[26]。③在经营管理环节,资源型企业通过数字化应用收集、分析产品采买销售等环节的数据信息,实现产品全生命周期的精细化管理,精准预测消费者的消费倾向、降低经营风险^[19],提高管理效率。其中,钢铁、电解铝等原材料资源型企业还可以在数字化转型过程中,构建资源回收管理平台,减少废料废件,较大幅度地节约成本。④在原材料运输环节,资源型企业需要具有较好的物流体系基础,运输大规模物料,尤其是化工产品、煤炭、水泥等大宗工业品原材料^[27]。资源型企业通过数字化转型打造集实时监控、数据信息共享和电商交易结算于一体的大宗原材料智慧物流平台,在一定程度上降低运输成本。综上所述,数字化转型在以上环节都能促进资源型企业全要素生产率的提高。由此,本文提出如下假设:

假设1:数字化转型显著提高了资源型企业全要素生产率。

2.2.2 数字化转型影响资源型企业全要素生产率的作用机制

资源型企业为增强对关键性资源的控制力,往往会采用垂直一体化的方式整合资源^[28]。但由于特殊地理位置限制、资源约束不断强化、生产管理成本逐渐上涨等原因,企业之间获取资源的竞争日益激烈,因而采用专业化分工模式更有利于提高市场竞争力。交易成本理论认为影响专业化分工的关键因素是交易成本的变化,若企业中间投入品的外部交易成本高于内部生产成本,企业将选择垂直一体化的生产模式;反之,企业将从市场购买中间投入品,利用专业化分工进行最终生产^[24]。数字化转型基于互联网,能大幅提升信息传播速度和透明度,推动专业化分工,从内部与外部进一步提高资源型企业全要素生产率,具体为:

(1)数字化应用渗透企业内部分工领域,推动数字化分工发展。首先,资源型企业利用数字信息系统整合内外部互补性资源,实现资源优化感知、精准执行,打造智能产线、智能车间和智能工厂等,形成对象专业化的生产模式。其次,资源型企业大

部分处于产业链前端,与更下游的企业联系不够紧密,且产品附加值相对较低,销售渠道较单一。数字化应用促使产业链上下游资源加速整合,分解、集成资源模块,实现价值协同创造,形成工艺专业化的生产模式^[29]。数字化转型促使专业化分工最大限度地发挥各生产要素的比较优势^[30],从内部提升生产管理水平进而提高资源型企业全要素生产率。

(2)数字化具有数字孪生性和跨时空性,能突破市场、产业和企业交易之间的空间限制与时间限制,有效降低企业购买中间品的交易成本和搜寻成本,使交易双方的选择范围增加,匹配难度下降,匹配质量提高^[31]。资源型企业以生产能源和大宗工业原材料产品为主,一般是原料和中间品供应者,购买中间品的企业应用数字工具接触大量中间品供给信息,利用较低的成本就能找到符合自身要求的中间产品。数字化转型从外部推动更多企业参与专业化分工,促进资源型企业全要素生产率的提高。由此,本文提出如下假设:

假设2:数字化转型通过促进专业化分工提高资源型企业全要素生产率。

2.2.3 数字化转型对资源型企业全要素生产率的非线性效应

数字化转型依托工业互联网,应用于生产制造、经营管理、销售服务等诸多环节。基于网络外部性与正反馈机制,“梅特卡夫法则”认为数字网络的价值以用户数量平方的速度增长,表现出网络溢出“边际效应”递增趋势。因而数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响也可能表现出“边际效应”非线性递增的特征。

由于资源型企业面临较高的制度性交易成本,其内部资本、技术和劳动力等各生产要素处于“比较劣势”^[32],并且存在资源错配的现象。起初资源型企业大规模应用数字技术,有效提升了自身管理水平和运营效率^[33];随着数字化转型程度的逐渐加深,高效的信息传递功能减少信息不对称问题,优化内部要素结构,资源配置效率提升;同时,区域间经济活动的关联性也更加紧密,基于“羊群效应”,越来越多的资源型企业参与数字化转型过程,企业间协作效率提高,生产要素配置比例在整体上更贴近于最优配置比例,此时资源配置效率进一步提升^[34],促

2023年3月

使企业间联动的边际成本降低,全要素生产率显著增长。通过网络外部性与正反馈机制,全要素生产率的增长又会刺激资源型企业对数字化转型的新需求,最终产生数字化转型对资源型企业全要素生产率的非线性递增趋势,并且这种效果随着数字化转型及专业化分工程度的加深越来越明显,加速提高资源型企业全要素生产率。基于此,本文提出如下假设:

假设3:数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响具有“边际效应”递增的非线性特征。

3 模型构建、数据来源和变量测度

3.1 模型构建

3.1.1 基准计量模型

借鉴范子英等^[35]、施炳展等^[24]检验思想,构建数字化转型对全要素生产率影响的实证模型:

$$TFP_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Digital_{i,t} + \sum Controls + \sum Firm + \sum Industry + \sum Province + \sum Year + \theta_{i,t} \quad (1)$$

式中: $TFP_{i,t}$ 为企业*i*在*t*时期的全要素生产率; $Digital_{i,t}$ 为企业*i*在*t*时期的数字化转型程度; $Controls$ 为控制变量; $Firm$ 为控制个体固定效应; $Industry$ 为控制行业固定效应; $Province$ 为控制省份固定效应; $Year$ 为控制时间固定效应; α_0 为截距项; α_1 为数字化转型的待估系数; $\theta_{i,t}$ 为随机扰动项。

3.1.2 中介效应模型

借鉴江艇^[36]、Chen等^[37]检验思想,在模型(1)的基础上,构建专业化分工程度的中介效应模型:

$$VSI_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Digital_{i,t} + \sum Controls + \sum Firm + \sum Industry + \sum Province + \sum Year + \theta_{i,t} \quad (2)$$

式中: $VSI_{i,t}$ 为企业*i*在*t*时期的专业化分工程度; β_0 为截距项; β_1 为数字化转型的待估系数;在模型(1)中相关系数 α_1 显著的前提下,若模型(2)中相关系数 β_1 也显著,那么数字化转型通过专业化分工影响资源型企业全要素生产率;若模型(2)中相关系数 β_1 不显著,则不能通过专业化分工影响资源型企业全要素生产率。

3.1.3 面板门槛模型

借鉴赵涛等^[38]检验思想,构建面板门槛模型:

$$TFP_{i,t} = \lambda_0 + \lambda_1 Digital \times I(q_{i,t} \leq \mu) + \lambda_2 Digital \times I(q_{i,t} > \mu) + \sum Controls + \sum Firm + \sum Province + \sum Year + \theta_{i,t} \quad (3)$$

式中: $I(\cdot)$ 为条件函数,若括号内条件成立, I 即为1,否则为0; λ_0 为截距项; λ_1 、 λ_2 为数字化转型的待估系数; $q_{i,t}$ 为数字化转型和专业化分工等门槛变量; μ 为待测算的门槛值。式(3)为单门槛模型,若根据样本数据的计量检验后存在多门槛,可增加至多门槛情形。

3.2 样本和数据来源

本文采用中国证监会2019年行业分类标准,选取2011—2019年中国A股资源型上市企业为研究样本,剔除变量数据披露不详、财务数据缺失不合理、ST*与ST的样本,最终得到2277个观测值及相对应的253家企业样本。为降低少数极端值对实证结果的影响,对模型中各连续变量在1%分位上进行Winsorization方法缩尾处理。企业财务指标主要来源于国泰安数据库,地区层面数据来源于历年《中国城市统计年鉴》。

3.3 变量测度与说明

3.3.1 被解释变量:企业全要素生产率(TFP)

关于测算企业全要素生产率的方法主要有以随机前沿分析(SFA)为代表的参数法、以数据包络分析(DEA)为代表的非参数法和以结构估计(OP、LP)法为代表的半参数法。其中,半参数法能有效解决内生性问题和选择性偏差问题。OP法采用投资额作为代理变量且要求企业真实投资必须大于0,导致在估计过程中损失了很多数据,而LP法^[39]在OP法的基础上通过替换变量的方法大幅提高了数据使用效率。

因此,采用LP半参数估计法计算资源型企业全要素生产率。采用营业总收入测度产出量,固定资产净值测度资本投入量,员工人数测度劳动投入量,以购买商品、接受劳务支付的现金与资产总额的比值测度中间投入。

3.3.2 解释变量:数字化转型(Digital)

现有关于刻画微观企业层面数字化转型的文献,大多使用以下3种方式:①问卷调查法^[40],只适用于样本数量较小的情况,但测度结果具有较严重

的主观性。②指标衡量法^[41],难以涵盖当前数字技术在企业中的真实应用和企业间数字化程度的差异,存在一定的片面性。③文本分析法,数字化转型作为新时代下企业高质量发展的重大战略,这类特征信息更容易体现在具有总结和指导性质的年报中,从上市企业年报中统计“数字化转型”相关词频来刻画企业转型程度,具有一定可行性和科学性。

借鉴袁淳等^[42]的研究,度量数字化转型步骤如下:①参考以数字化转型为主题的经典文献^[20,43],归纳整理出与资源型企业数字化转型相关的关键词,构建分词词典,所获关键词如表1所示;②通过Python爬虫功能收集整理2011—2019年资源型上市企业年度报告,利用文本分析技术对年报中“管理层讨论与分析”(MD&A)部分进行分析;③基于构建的数字化转型词典,使用Jieba功能从云计算、互联网、人工智能、大数据、物联网5个维度进行分词处理,统计各词汇在年报中出现的频率;④利用数字化相关词汇的总频数除以年报MD&A语段总长度表示企业数字化转型程度(*Digital*)。

3.3.3 中介变量:专业化分工程度(*VSI*)

专业化分工程度是垂直一体化程度的逆向指标。本文借鉴Buzzell^[44]、范子英等^[35]和Zhang^[45]的研究,采用修正价值增值法度量企业一体化程度(*VAS*),并用*VAS*的反向指标衡量专业化分工程度

(*VSI*),计算公式如式(4)所示。*VSI*指标数值越大,代表企业专业化分工程度越高。为保证实证结果不受异常值影响,剔除*VSI*偏离合理值域[0, 1]区间的观测值。

$$VAS = \frac{VA - P + NP}{PI - P + NP} = \frac{VA - P + NA \times ROE}{PI - P + NA \times ROE}$$
$$VA = S - PV$$
$$PV = \frac{MO + PE_o - PE_e + AP_e - AP_o + BP_e - BP_o}{(1 + VATR) + Stk_o - Stk_e}$$
$$VSI = 1 - VAS \tag{4}$$

式中:*VA*为企业增加值;*P*为税后净利润;*NP*为正常利润;*PI*为主营业务收入;*NA*为净资产;*ROE*为平均净资产收益率;*S*为企业销售额;*PV*为采购额;*MO*为购买商品、接受劳务支付的现金;*PE_o*、*PE_e*分别为期初预付款、期末预付款;*AP_o*、*AP_e*分别为期初应付款、期末应付款;*BP_o*、*BP_e*分别为期初应付款票据、期末应付款票据;*VATR*为采购商品的增加税税率;*Stk_o*、*Stk_e*分别为期初存货、期末存货。

3.3.4 控制变量

借鉴袁淳等^[42]、施炳展等^[24]、张叶青等^[46]的研究,控制了8个可能影响全要素生产率特征指标,包括公司层面的营业总收入增长率(*OR*)、资产负债率(*Lever*)、现金比率(*Cash*)、产权性质(*State*)和净资产收益率(*Roa*),地区层面的市场化水平(*Market*)、经济发展水平(*GDP*)和互联网普及

表1 企业数字化转型关键词

Table 1 Keywords of enterprise digital transition

维度	关键特征词
云计算	软件、处理器、智能计算、类脑智能、芯片、云计算、云平台、云服务、关联分析、工业云、区块链
互联网	互联网、信息化、网络、互联网+、网络安全、电子商务、网上、在线、信息安全、网络化、信息系统、信息共享、信息服务、宽带、互联互通、开放共享、资源共享、网络空间、信息资源、电信、信息平台、分享经济、电商、网络文化、光纤、信息惠民、信息经济、宽带网络、能源网络、5G、信用信息、移动通信、软硬件、无线、跨媒体、共享交换、线上、IP、深度融合、数字人才、信息通信、基础软件、三网融合、应用软件、互联、信息消费、网络建设、增材制造、创新网络、知识服务、服务器、上网、信息孤岛、信息互通、网络架构、网络设施、信息公开、信息管理、新媒体、开源社区、信息发布、社交、互联共享、4G、电子信息、数字红利、网络技术、网络经济、网络信息、一网通办、智能经济、网络服务、数字技术、实时、物流信息、信息可追溯、高端软件、网络公益、网络设备、网络体系、接入服务、通信设备、通信系统、数字经济、数据共享、数据库、数据安全、数据分析、数据平台、信息库、数据开放、数据服务、通信网络、网络提速
人工智能	动态监测、系统集成、操作系统、测试技术、集成电路、自动化、信息技术、工业软件、机器人、智能制造、群体智能、自主学习、自然语言、智能技术、智能终端、智能工厂、自主无人系统、智慧用能、智能产品、智能服务、身份认证、智能决策、深度学习、智能装备、智能感知、机器学习、自主协同、语音、智能控制、预测预警、数控机床、无人机、信息采集、自动驾驶、可穿戴设备、监测预警、环境监测、智能监测、射频识别、人工智能、智能化、智能、数据采集、动态监控、混合增强智能、自动控制系统
大数据	汇聚整合、可视化、虚拟、增强现实、大数据、数据资源、数据挖掘、数字化、资源要素数据、数据中心、数据科学、数据驱动、数据集、数据融合、数据信息、数据壁垒、数据管理、数据应用、数据处理、数据存储、海量数据、虚拟现实
物联网	卫星系统、光缆、智慧城市、智慧、智能电网、智能社会、3D、物联网、传感器、北斗、卫星导航、半导体

2023年3月

率(*Internet*)控制变量。此外为控制遗漏变量引起的内生性问题,控制了个体(*Firm*)、行业(*Industry*)、省份(*Province*)、年度(*Year*)固定效应。

各变量的度量方法和统计特征汇总如表2所示。样本期间内资源型企业的变量数据离散程度较好,表明本文采用的样本数据具有较好的代表性,适合构建模型和实证分析。

4 结果与分析

4.1 基准回归结果分析

数字化转型对资源型企业全要素生产率影响的基准回归结果如表3所示。模型(1)–(2)采用面板四重固定效应模型对自变量进行回归。模型(1)回归结果所示,在控制了企业及地区层面控制变量

后,数字化转型对资源型企业全要素生产率的回归系数 α_1 为0.272,在1%水平上显著为正,表明数字化转型程度越高,资源型企业全要素生产率越高。从经济意义上看,假如数字化程度每增加1%,资源型企业全要素生产将增加0.272,相对于样本期间全要素生产率的均值15.318而言,提升了1.77%左右($0.272/15.318\times100\%$)。假设1得证。

4.2 中介效应检验

如表3中回归结果所示,在模型(1)的基础上,模型(2)验证数字化转型对专业化分工的影响作用,回归系数 β_1 为0.087,在5%水平上显著为正,结果表明,数字化转型显著促进了企业专业化分工,且专业化分工程度越深越显著提高资源型企业全

表2 变量定义与描述性统计

Table 2 Definition and descriptive statistics of variables

变量类型	变量	含义	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
被解释变量	<i>TFP</i>	企业全要素生产率(<i>LP</i> 法)	15.318	15.228	1.035	12.227	17.890
解释变量	<i>Digital</i>	数字化转型(文本分析法)	0.061	0.034	0.081	0.000	0.508
中介变量	<i>VSI</i>	专业化分工程度(<i>VSI</i> 指标)	0.585	0.597	0.215	0.005	0.998
控制变量	<i>OR</i>	营业总收入增长率((本年营业收入–上年营业收入)/上年营业收入)	0.211	0.107	0.559	–0.494	0.893
	<i>Lever</i>	资产负债率(负债总额/总资产)	0.478	0.494	0.213	0.007	0.984
	<i>Cash</i>	现金比率(期末现金及其等价物/总资产)	0.121	0.090	0.109	0.001	0.801
	<i>State</i>	产权性质(国有企业为1,其他为0)	0.599	1.000	0.490	0.000	1.000
	<i>Roa</i>	净资产收益率(净利润/总资产)	0.032	0.030	0.046	–0.148	0.115
	<i>Market</i>	市场化水平(企业所在省份的市场化指数)	9.556	9.245	2.529	2.958	14.149
	<i>GDP</i>	经济发展水平(企业所在地级市人均 <i>GDP</i> 的自然对数)	11.128	11.161	2.529	2.529	12.456
	<i>Internet</i>	互联网普及率(企业所在地级市互联网用户数/总户数)	0.294	0.257	0.171	0.041	0.671

表3 全样本回归结果

Table 3 Regression results of the full sample

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	
	<i>TFP</i>	<i>VSI</i>	门槛变量 <i>Digital</i>	门槛变量 <i>VSI</i>
<i>Digital</i>	0.272*** (0.101)	0.087** (0.042)		
门槛值 <i>q</i>			0.725	0.866
<i>Digital</i> × <i>I</i> (<i>Th</i> ≤ <i>q</i>)			0.470*** (0.181)	0.392*** (0.109)
<i>Digital</i> × <i>I</i> (<i>Th</i> > <i>q</i>)			0.529*** (0.178)	1.766*** (0.401)
<i>controls</i>	控制	控制	控制	控制
企业/行业/省份/年度固定效应	控制	控制	控制	控制
<i>N</i>	2272	2272	2044	2044
<i>Cons</i>	13.201***	0.662***	9.583***	9.881***
<i>R</i> ²	0.936	0.742	0.271	0.286

注: *、**、***分别代表 $p<0.10$, $p<0.05$, $p<0.01$ (p 值为显著性检验概率) 水平; 括号内为稳健性标准误。下同。

要素生产率,假设2得证。

4.3 非线性效应检验

基于Hansen^[47]的方法进行面板门槛存在性检验,模型(3)经过“自助法”(bootstrap)反复抽样500次后,回归结果如表3所示,数字化转型和专业化分工门槛变量均显著通过了单一门槛检验。在以数字化转型(*Digital*)作为门槛变量的模型中,数字化转型对资源型企业全要素生产率的促进作用表现为显著的正向且“边际效应”递增的非线性特征(由0.470增加为0.529)。在以专业化分工(*VSI*)作为门槛变量的模型中,数字化转型对资源型企业全要素生产率的促进作用是持续增强的(由0.392增加为1.766),数字化转型的正向且“边际效应”递增的非线性特征依然存在。结果表明,数字化转型对资源型企业全要素生产率的动态影响既受到自身数字化水平的影响,又受专业化分工的影响,加速提高全要素生产率。假设3得证。

4.4 稳健性检验

4.4.1 工具变量法

数字化转型与资源型企业全要素生产率可能存在由反向因果关系引起的部分潜在内生性,影响研究结论。为尽可能缓解此问题,本文采用工具变量法检验实证结果。

借鉴黄群慧等^[48]的研究,采用各个城市1984年邮电数据(*IV*)作为工具变量。历史上邮电基础设施完善的地区可能具有较高的数字技术发展水平,邮电业务与企业数字化转型的发展具有相关性;而邮电等传统基础设施对样本期间的企业全要素生产率并没有直接关联。由于各城市1984年的邮电数据是截面数据,缺乏年份之间的变化,借鉴赵涛等^[42]的研究思想,使用滞后一期的全国互联网上网人数与1984年各个城市每万人固定电话数量相乘,从而构造面板工具变量,作为当期企业数字化转型的工具变量。

同时,采用滞后一期的数字化转型(*L.Digital*)作为辅助工具变量,使用广义矩估计(GMM)检验回归结果,如表4所示,数字化转型对企业全要素生产率的促进作用依然存在,且通过了过度识别检验(Hansen *J*统计量 $p>0.10$)、弱工具变量检验(Cragg-Donald Wald *F*统计量大于Stock-Yogo 10%的临界值)和工具变量识别不足检验(Kleibergen-Paap rk

*LM*统计量 $p<0.01$),本文结果稳健。

4.4.2 倾向得分匹配法(PSM)

考虑到企业数字化转型样本可能存在“自选择问题”和观测数据偏差等问题影响全要素生产率,本文采用倾向得分匹配法(PSM)减少企业个体异质性对结果的影响。借鉴范合君等^[49]的研究,按照数字化转型(*Digital*)的中位值进行高低程度分组,作为处理变量,使用Logit回归模型估计倾向得分,并进行样条匹配(1:1)、半径匹配(半径为0.01)和核匹配。各匹配变量匹配后的Pseudo R^2 值和*LR*统计量均显著下降,且标准偏差绝对值均小于5%,表明样本选择偏误得到有效控制,匹配结果较合理。*ATT*、*ATU*和*ATE*系数的正负显著性与前文基准回归结果一致,如表4所示,说明控制了可能存在的样本自选择问题后,本文结果依然稳健。

4.4.3 更换变量度量方法

(1)借鉴张任之^[50]的研究,采用如下2种方法度量数字化转型(*Digital*):①对云计算、互联网、人工智能、大数据、物联网5个维度分别构建数字化转型细分指标,记为*Digital_a*、*Digital_b*、*Digital_c*、*Digital_d*、*Digital_e*,然后按式(5)将细分的指标分年度离差标准化,将标准化后的细分指标加总形成新的企业数字化转型指标(*Digital_std*)。②采用主成分分析法分别处理5个维度的细分指标,保留特征值大于1的因子,形成新的企业数字化转型指标(*Digital_pca*)。

$$Digital_S_i = [Digital_i - \min(Digital_i)] / [\max(Digital_i) - \min(Digital_i)] \quad (5)$$

(2)借鉴吴非等^[51]的研究,以数字化转型总词频数度量数字化转型。利用Python软件对资源型上市企业年报文本提取形成数据池,并将所收集到的特征词进行搜索、匹配和词频统计,形成加总词频数,对总词频数加1取对数(*Digital_res*),替换资源型企业数字化转型指标。如表4所示,与前文基准回归结果一致,本文结果依然稳健。

4.5 基于外部交易成本的异质性分析

正如前文所述,不同资源型企业间面临的外部交易成本与内部管控成本相差较大,因此数字化转型的影响存在差异;另一方面,随着资源型产业链上不同厂商之间专业化分工的推进,价值环节增加,产业链内各个环节的企业间交易成本不断上

2023年3月

表4 内生性检验与稳健性检验结果

Table 4 Endogeneity test and robustness test results

变量	工具变量法	倾向得分匹配法			更换 Digital 度量方法		
	TFP	样条匹配 TFP	半径匹配 TFP	核匹配 TFP	TFP	TFP	TFP
L.TFP							
Digital	0.689**(0.192)						
Digital_std					0.442*(0.242)		
Digital_pca						0.144*(0.084)	
Digital_res							0.126*** (0.019)
ATT		0.063*(0.033)	0.062*(0.034)	0.060*(0.031)			
ATU		0.087**(0.034)	0.084*(0.044)	0.082**(0.036)			
ATE		0.075**(0.033)	0.073*(0.043)	0.063*(0.035)			
Controls	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
企业/行业/省份/年度	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
固定效应							
N	1881	2272	2272	2272	2336	2336	2253
Cons	13.847***				14.114***	14.166***	11.775***
R ²	0.946	0.003	0.001	0.002	0.241	0.240	0.489
Cragg-Donald Wald F statistic	217.202						
Kleibergen-Paap rk LM statistic	391.845***						
Hansen J	0.109						

升^[23],极大程度地制约了中国资源型企业全要素生产率的提高,影响了经济高质量发展。数字技术是降低内部成本、提高全要素生产率的重要工具^[20],那么在外部交易成本较高的环境下,数字化转型是否仍然能成为提高资源型企业全要素生产率的有力途径?为回答此问题,需进一步探讨在外部环境中数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响。

(1)基于微观层面,采用企业资产专用性度量外部交易成本。资产专用性指企业用于某项特殊交易所进行的特定耐用品投资,当用途被锁定后很难改为他用^[52]。资产专用性强的企业存在较高的“套牢”风险,同时面临交易者“敲竹杠”可能性较高。借鉴王竹泉等^[53]的研究,采用固定资产净值、在建工程、无形资产与长期待摊费用之和与总资产的比值度量企业资产专用性,该指标值越大,表示企业面临的外部交易成本越高。根据资产专用性中

位数将资源型企业划分为高低两组样本进行回归。

(2)基于宏观层面,采用企业所处省份的市场化水平度量外部交易成本。市场化水平较低时,契约环境较差、产品要素市场的发育程度和产权保护程度较低,进而产生高昂的交易成本。借鉴王小鲁等^[54]的研究,采用企业所处省份的市场化指数衡量地区市场化水平^①,该指标值越低,表示市场化水平越低,相应的外部交易成本越高。根据市场化指数中位数将资源型企业划分为高低两组样本进行回归。

如表5所示,虽然数字化转型对资源型企业全要素生产率的回归系数均为正,但在较高的外部交易成本(资产专用性较高、市场化水平较低)环境中,数字化转型对资源型企业全要素生产率的促进作用更明显。说明当资源型企业面临外部成本较高的严峻挑战时,通过数字化转型提高全要素生产率是明智之举。原因如下:在交易参与者较多的情形

① 样本期间内数据共涉及30个省份,包括安徽(10家)、北京(14家)、福建(7家)、甘肃(5家)、广东(12家)、广西(5家)、贵州(5家)、海南(3家)、河北(11家)、河南(10家)、黑龙江(3家)、吉林(3家)、辽宁(9家)、湖北(10家)、湖南(8家)、江苏(12家)、江西(10家)、内蒙古(9家)、宁夏(2家)、青海(3家)、山东(15家)、山西(13家)、陕西(7家)、上海(11家)、四川(16家)、天津(3家)、新疆(8家)、云南(5家)、浙江(16家)、重庆(8家),数据来源于中国分省份市场化指数数据库。

表5 异质性回归结果

Table 5 Heterogeneity regression results

变量	外部交易成本			
	资产专用性低	资产专用性高	市场化水平低	市场化水平高
Digital	0.166 (0.264)	0.434** (0.183)	0.719** (0.292)	0.139 (0.186)
Controls	控制	控制	控制	控制
企业/行业/省份/年度固定效应	控制	控制	控制	控制
N	1131	1141	1146	1190
Cons	14.582***	13.231***	14.413***	14.564***
adj_R ²	0.364	0.319	0.237	0.350

下,企业之间信任程度较低,发生机会主义行为的可能性较大,从而导致交易时双方需要以较高的成本建立信任机制。而大数据、区块链等数字技术具有不可篡改和永久追踪的特征,企业利用这些数字工具记录并追踪访问所有参与者的行为,完成自动交易、设置合同支付或终止程序等活动,双方交易更加公开透明,抑制了道德风险问题,在一定程度上避免了发生被“敲竹杠”或违约等行为的可能性^[50],同时也降低了制定契约的成本以及由违约风险引发的额外成本^[52]。此外,互联网等数字工具扩大了企业的选择范围,当发现中间品供应商存在严重的机会主义行为时,中间品需求方能够以较低的成本在短时间内重新找到合作伙伴,避免了被“套牢”的风险。

5 结论与政策建议

5.1 结论

本文基于2011—2019年中国资源型上市企业数据样本,利用文本分析法测算数字化转型程度,深入研究数字化转型对资源型企业全要素生产率的影响作用及机理。主要结论如下:

(1)数字化转型已成为企业高质量发展的新引擎,能在资源型企业开采挖掘、生产制造、经营管理和原材料运输4个环节中显著提高全要素生产率。经过工具变量法、倾向得分匹配法与更换核心变量度量方法等稳健性检验后,结果依然稳健。

(2)数字化转型通过促进专业化分工对资源型企业全要素生产率产生积极作用。具体而言:数字化转型从企业内部促使专业化分工最大限度地发挥各生产要素的比较优势,促进资源型企业全要素生产率增长;从企业外部突破时间和空间限制,降

低中间品需求者的交易成本和搜寻成本,推动更多企业参与专业化分工,进一步提高资源型企业全要素生产率。

(3)数字化转型对资源型企业全要素生产率的促进作用呈现出“边际效应”非线性递增的动态变化趋势,符合其网络效应特点;在专业化分工的门槛下,数字化转型对资源型企业全要素生产率的促进作用更显著,表明专业化分工能强化该效应,加速资源型企业全要素生产率的提高。

(4)数字化转型对资源型企业全要素生产率的积极作用受外部交易成本差异的影响。异质性分析发现:在较高的外部交易成本(资产专用性较高、市场化水平较低)环境中,数字化转型对资源型企业全要素生产率的促进作用更明显。说明当资源型企业面临外部成本较高的严峻挑战时,通过数字化转型提高全要素生产率是明智之举。

5.2 政策建议

基于本文研究结果,提出如下建议:

(1)结合自身实际制定数字化转型发展战略,充分发挥数字化转型对资源型企业全要素生产率的促进作用。数字技术是传统资源型企业高质量发展的有力助推器,资源型企业应加快推进内部管理及产业链的数字化改造,借助数字化转型在原有组织管理方式上进行优化,积极构建供应、生产、运输、销售于一体的智能体系,强化数字硬件设施配备能力及网络体系建设水平,加快对传统动能的提升改造以及新兴动能的培育发展,从本质上实现高质量发展。

(2)加强配套制度建设,积极引导资源型企业数字化转型、推动分工深化进而提升全要素生产

2023年3月

率。政府部门应大力扶持与资源型企业相关联的中小型企业,在资源型产业链上下游打造联通全行业的工业互联网平台,开展全流程的数据采集与应用,进一步建立高效的专业化分工体系,促进资源型产业与其他产业协同发展;同时,资源型企业应深化产品技术水平,提升专业化分工能力,使其与数字化转型产生协同效应,进一步提高全要素生产率。

(3)为资源型企业提供助推数字化转型发展、降低外部交易成本的良好制度环境。政府应大力支持资源产业数字化转型,实施数字化转型试点,提高地方政府在专项资金和技改扶持资金中数字化改造金额的比例。同时,重视进一步改善营商环境,以解决资源型企业被“敲竹杠”以及违约风险,从源头上降低外部交易成本,从而提高全要素生产率。

参考文献(References):

- [1] 郑明贵,董娟,钟昌标.资本深化对中国资源型企业全要素生产率的影响[J].资源科学,2022,44(3):536-553.[Zheng M G, Dong J, Zhong C B. Influence mechanism of capital deepening on total factor productivity of resource-based enterprises[J]. Resource Science, 2022, 44(3): 536-553.]
- [2] 陈晓红,李杨扬,宋丽洁,等.数字经济理论体系与研究展望[J].管理世界,2022,38(2):208-224.[Chen X H, Li Y Y, Song L J, et al. Theoretical framework and research prospect of digital economy [J]. Journal of Management World, 2022, 38(2): 208-224.]
- [3] 冯雨豪,王健,邵子南,等.中国城市工业用地空间错配对工业全要素生产率的影响[J].资源科学,2022,44(12):2511-2524.[Feng Y H, Wang J, Shao Z N, et al. The impact of spatial misallocation of urban industrial land on industrial TFP in China[J]. Resources Science, 2022, 44(12): 2511-2524.]
- [4] Cull R, Xu L. Institutions, ownership, and finance: The determinants of profit reinvestment among Chinese firms[J]. Journal of Financial Economics. 2005, 77(1): 117-146.
- [5] Aghion P, Dewatripont M, Du L S, et al. Industrial policy and competition[J]. American Economic Journal: Macroeconomics, 2015, 7 (4): 1-32.
- [6] 简泽,段永瑞.企业异质性、竞争与全要素生产率的收敛[J].管理世界,2012,(8):15-29.[Jian Z, Duan Y R. Enterprise heterogeneity, competition and convergence of total factor productivity[J]. Journal of Management World, 2012, (8): 15-29.]
- [7] 李唐,董一鸣,王泽宇.管理效率、质量能力与企业全要素生产率:基于“中国企业-劳动力匹配调查”的实证研究[J].管理世界,2018,34(7):86-99.[Li T, Dong Y M, Wang Z Y. Management efficiency, quality ability and firms' total factor productivity: Empirical studies based on the "China employer-employee survey" [J]. Journal of Management World, 2018, 34(7): 86-99.]
- [8] 盛明泉,张娅楠,蒋世战.高管薪酬差距与企业全要素生产率[J].河北经贸大学学报,2019,40(2):81-89.[Sheng M Q, Zhang Y N, Jiang S Z. Executive pay gap and enterprise total factor productivity[J]. Journal of Hebei University of Economics and Business, 2019, 40(2): 81-89.]
- [9] 毛德凤,李静,彭飞,等.研发投入与企业全要素生产率:基于PSM和GPS的检验[J].财经研究,2013,39(4):134-144.[Mao D F, Li J, Peng F, et al. R&D input and corporate TFP: An empirical test based on PSM and GPS methods[J]. Journal of Finance and Economics, 2013, 39(4): 134-144.]
- [10] 王建华,韩子烨,顾雪松.环境税改革与资源型企业全要素生产率:基于《环境保护税法》实施的准自然实验[J].北京工商大学学报(社会科学版),2022,37(6):111-124.[Wang J H, Han Z Y, Gu X S. Environment tax reform and resource-based enterprises' total factor productivity: Quasi-natural experiment based on the implementation of environmental protection tax law of the People's Republic of China[J]. Journal of Beijing Technology and Business University (Social Sciences), 2022, 37(6): 111-124.]
- [11] Song M L, Peng L C, Shang Y P, et al. Green technology progress and total factor productivity of resource-based enterprises: A perspective of technical compensation of environmental regulation[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2022, DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121276.
- [12] 祁怀锦,曹修琴,刘艳霞.数字经济对公司治理的影响:基于信息不对称和管理者非理性行为视角[J].改革,2020,(4):50-64.[Qi H J, Cao X Q, Liu Y X. The influence of digital economy on corporate governance: Analyzed from information asymmetry and irrational behavior perspective[J]. Reform, 2020, (4): 50-64.]
- [13] 黄大禹,谢获宝,邹梦婷,等.数字化转型对企业风险承担水平的影响:作用机制与影响渠道[J].科技进步与对策,2023,40(4):1-10.[Huang D Y, Xie H B, Zou M T, et al. The impact of enterprise digital transformation on risk taking: The mechanism and path[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2023, 40(4): 1-10.]
- [14] 汤萱,高星,赖晓冰.数字化转型对企业劳动生产率的影响研究[J].经济纵横,2022,(9):104-112.[Tang X, Gao X, Lai X B. Research on the impact of digital transformation on enterprise labor productivity[J]. Economic Review Journal, 2022, (9): 104-112.]
- [15] Jacobides M G, Cennamo C, Gawer A. Towards a theory of ecosystems[J]. Strategic Management Journal, 2018, (39): 2255-2276.

- [16] 王锋正, 姜涛. 环境规制对资源型产业绿色技术创新的影响: 基于行业异质性的视角[J]. 财经问题研究, 2015, (8): 17-23. [Wang F Z, Jiang T. The impact of environmental regulation on green technology innovation in resource-based Industries[J]. Research on Financial and Economic Issues, 2015, (8): 17-23.]
- [17] 李雷, 杨水利, 陈娜. 数字化转型对企业投资效率的影响研究[J]. 软科学, 2022, 36(11): 23-29. [Li L, Yang S L, Chen N. Research on the impact of digital transformation on enterprise investment efficiency[J]. Soft Science, 2022, 36(11): 23-29.]
- [18] 花俊国, 刘畅, 朱迪. 数字化转型、融资约束与企业全要素生产率[J]. 南方金融, 2022, (7): 54-65. [Hua J G, Liu C, Zhu D. Digital transformation, financing constraints and enterprise total factor productivity[J]. South China Finance, 2022, (7): 54-65.]
- [19] 涂心语, 严晓玲. 数字化转型、知识溢出与企业全要素生产率: 来自制造业上市公司的经验证据[J]. 产业经济研究, 2022, (2): 43-56. [Tu X Y, Yan X L. Digital transformation, knowledge spillover, and enterprise total factor productivity: Empirical evidence from listed manufacturing companies[J]. Industrial Economics Research, 2022, (2): 43-56.]
- [20] 赵宸宇, 王文春, 李雪松. 数字化转型如何影响企业全要素生产率[J]. 财贸经济, 2021, 42(7): 114-129. [Zhao C Y, Wang W C, Li X S. How does digital transformation affect the total factor productivity of enterprises? [J]. Finance and Trade Economics, 2021, 42(7): 114-129.]
- [21] 李萌萌, 郭晓川. 数字化应用与资源型企业全要素生产率: 基于二元创新的互补效应[J]. 技术经济与管理研究, 2022, (4): 52-58. [Li M M, Guo X C. Digitalization and total factor productivity of resource-based enterprises: Based on the complementary effect of ambidextrous innovation[J]. Journal of Technical Economics & Management, 2022, (4): 52-58.]
- [22] Williamson O E. The Economic Institutions of Capitalism[M]. New York: The Free Press, 1985.
- [23] 张伟. 知识驱动下的资源型产业链演进和升级: 以贵州瓮福磷化工产业链为例[J]. 当代经济研究, 2012, (8): 46-52. [Zhang W. Migration and upgradation of resource-based industrial chain driven by knowledge: Taking Guizhou wengfu phosphorus chemical industry chain as an example[J]. Contemporary Economic Research, 2012, (8): 46-52.]
- [24] 施炳展, 李建桐. 互联网是否促进了分工? 来自中国制造业企业的证据[J]. 管理世界, 2020, 36(4): 130-149. [Shi B Z, Li J T. Does the internet promote division of labor? Evidences from Chinese manufacturing enterprises[J]. Journal of Management World, 2020, 36(4): 130-149.]
- [25] 任晓松, 孙莎. 数字经济对中国城市工业碳生产率的赋能效应[J]. 资源科学, 2022, 44(12): 2399-2414. [Ren X S, Sun S. The enabling effect of digital economy on urban industrial carbon productivity in China[J]. Resources Science, 2022, 44(12): 2399-2414.]
- [26] 戚聿东, 蔡呈伟. 数字化企业的性质: 经济学解释[J]. 财经问题研究, 2019, (5): 121-129. [Qi Y D, Cai C W. The nature of the digital enterprise: An economic interpretation[J]. Research on Financial and Economic Issues, 2019, (5): 121-129.]
- [27] 曾刚, 陆琳忆, 何金廖. 生态创新对资源型城市产业结构与工业绿色效率的影响[J]. 资源科学, 2021, 43(1): 94-103. [Zeng G, Lu L Y, He J L. Impact of ecological innovation on the economic transformation of resource-based cities[J]. Resources Science, 2021, 43(1): 94-103.]
- [28] 李彦军, 戴凤燕, 李保霞, 等. 政策因素对资源型企业迁移决策影响的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(6): 135-141. [Li Y J, Dai F Y, Li B X, et al. Influence of policy factors on relocation of resource-based enterprises[J]. China Population, Resources and Environment, 2015, 25(6): 135-141.]
- [29] 冯长利, 刘洪涛. 网络视角下制造企业服务转型的价值共创模型: 基于陕鼓的案例研究[J]. 管理案例研究与评论, 2016, 9(5): 472-484. [Feng C L, Liu H T. Value co-creation model in the process of service transition of manufacturing enterprises from the network perspective: Research based on the Shanxi blower case[J]. Journal of Management Case Studies, 2016, 9(5): 472-484.]
- [30] 唐东波. 市场规模、交易成本与垂直专业化分工: 来自中国工业行业的证据[J]. 金融研究, 2013, (5): 181-193. [Tang D B. Market size, Transaction costs and vertical specialization: The evidence from China's industrial sector [J]. Journal of Financial Research, 2013, (5): 181-193.]
- [31] Dana Jr J D, Orlov E. Internet penetration and capacity utilization in the US airline industry[J]. American Economic Journal: Microeconomics, 2014, 6(4): 106-137.
- [32] 盖艳梅, 张之源. 资源型企业创新型人才管理机制研究[J]. 学习与探索, 2018, (12): 57-62. [Gai Y M, Zhang Z Y. Research on innovative talent management mechanism of resource-based enterprises[J]. Study & Exploration, 2018, (12): 57-62.]
- [33] 占华, 后梦婷, 檀菲菲. 智能化发展对中国企业绿色创新的影响: 基于新能源产业上市公司的证据[J]. 资源科学, 2022, 44(5): 984-993. [Zhan H, Hou M T, Tan F F. Influence of intelligentization on enterprise green innovation: Evidence from listed companies of new energy industry in China[J]. Resources Science, 2022, 44(5): 984-993.]
- [34] 王军, 张毅, 马骁. 数字经济、资源错配与全要素生产率[J]. 财贸研究, 2022, 33(11): 10-26. [Wang J, Zhang Y, Ma X. Digital economy, resource misallocation and total factor productivity[J]. Finance and Trade Research, 2022, 33(11): 10-26.]
- [35] 范子英, 鹏飞. “营改增”的减税效应和分工效应: 基于产业互联的视角[J]. 经济研究, 2017, 52(2): 82-95. [Fan Z Y, Peng F. The effects of “business tax replaced with VAT reform” on firms' tax cuts and industrial division based on the perspective of industrial

2023年3月

- interconnection[J]. *Economic Research Journal*, 2017, 52(2): 82-95.]
- [36] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. *中国工业经济*, 2022, (5): 100-120. [Jiang T. Mediating effects and moderating effects in causal inference[J]. *China Industrial Economics*, 2022, (5): 100-120.]
- [37] Chen Y, Fan Z Y, Gu X M, et al. Arrival of young talent: The send-down movement and rural education in China[J]. *American Economic Review*, 2020, 110(11): 3393-3430.
- [38] 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, 36(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, 36(10): 65-76.]
- [39] Levinsohn J, Petrin A. Estimating production functions using inputs to control for unobservables[J]. *The Review of Economic Studies*, 2003, 70(2): 317-341.
- [40] 王永进, 匡霞, 邵文波. 信息化、企业柔性 with 产能利用率[J]. *世界经济*, 2017, 40(1): 67-90. [Wang Y J, Kuang X, Shao W B. Informatization, firm's flexibility and capacity utilization[J]. *The Journal of World Economy*, 2017, 40(1): 67-90.]
- [41] 张国胜, 杜鹏飞, 陈明明. 数字赋能与企业技术创新: 来自中国制造业的经验证据[J]. *当代经济科学*, 2021, 43(6): 65-76. [Zhang G S, Du P F, Chen M M. Digital empowerment and enterprise technology innovation: Empirical research from Chinese manufacturing enterprises[J]. *Modern Economic Science*, 2021, 43(6): 65-76.]
- [42] 袁淳, 肖土盛, 耿春晓, 等. 数字化转型与企业分工: 专业化还是纵向一体化[J]. *中国工业经济*, 2021, (9): 137-155. [Yuan C, Xiao T S, Geng C X, et al. Digital transformation and division of labor between enterprises: Vertical specialization or vertical integration[J]. *China Industrial Economics*, 2021, (9): 137-155.]
- [43] 肖土盛, 吴雨珊, 亓文韬. 数字化的翅膀能否助力企业高质量发展? 来自企业创新的经验证据[J]. *经济管理*, 2022, 44(5): 41-62. [Xiao T S, Wu Y S, Ji W T. Does digital transformation help high-quality development of enterprises? Evidences from corporate innovation[J]. *Business and Management Journal*, 2022, 44(5): 41-62.]
- [44] Buzzell R D. Is vertical integration profitable?[J]. *Harvard Business Review*, 1983, 61(1): 92-102.
- [45] Zhang Y. Vertical Specialization of Firms: Evidence from China's Manufacturing Sector[R]. Unpublished Working Paper, 2004.
- [46] 张叶青, 陆瑶, 李乐芸. 大数据应用对中国企业市场价值的影响: 来自中国上市公司年报文本分析的证据[J]. *经济研究*, 2021, 56(12): 42-59. [Zhang Y Q, Lu Y, Li L Y. Effects of big data on firm value in China: Evidence from textual analysis of Chinese listed firms' annual reports[J]. *Economic Research Journal*, 2021, 56(12): 42-59.]
- [47] Hansen B E. Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference[J]. *Journal of Econometrics*, 1999, 93(2): 345-368.
- [48] 黄群慧, 余泳泽, 张松林. 互联网发展与制造业生产率提升: 内在机制与中国经验[J]. *中国工业经济*, 2019, (8): 5-23. [Huang Q H, Yu Y Z, Zhang S L. Internet development and productivity growth in manufacturing industry: Internal mechanism and china experiences[J]. *China Industrial Economics*, 2019, (8): 5-23.]
- [49] 范合君, 吴婷, 何思锦. “互联网+政务服务”平台如何优化城市营商环境? 基于互动治理的视角[J]. *管理世界*, 2022, 38(10): 126-153. [Fan H J, Wu T, He S J. How does “Internet+Government Service” platform optimize city's doing business environment? A study based on interactive governance perspective[J]. *Journal of Management World*, 2022, 38(10): 126-153.]
- [50] 张任之. 数字技术与供应链效率: 理论机制与经验证据[J]. *经济与管理研究*, 2022, 43(5): 60-76. [Zhang R Z. Digital technology and supply chain efficiency: Theoretical mechanism and empirical evidence [J]. *Research on Economics and Management*, 2022, 43(5): 60-76.]
- [51] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 等. 企业数字化转型与资本市场表现: 来自股票流动性的经验证据[J]. *管理世界*, 2021, 37(7): 130-144. [Wu F, Hu H Z, Lin H Y, et al. Enterprise digital transformation and capital market performance: Empirical evidence from stock liquidity[J]. *Journal of Management World*, 2021, 37(7): 130-144.]
- [52] 梁杰, 高堃, 高强. 交易成本、生产成本与农业生产环节外包: 基于农地禀赋效应调节视角[J]. *资源科学*, 2021, 43(8): 1589-1604. [Liang J, Gao K, Gao Q. Transaction cost, production cost, and agricultural production outsourcing: Based on the perspective of agricultural endowment adjustment[J]. *Resources Science*, 2021, 43(8): 1589-1604.]
- [53] 王竹泉, 段丙蕾, 王苑琢, 等. 资本错配、资产专用性与公司价值: 基于营业活动重新分类的视角[J]. *中国工业经济*, 2017, (3): 120-138. [Wang Z Q, Duan B L, Wang Y Z, et al. Capital misallocation, asset specificity and firm value: Based on the perspective of reclassification of business activities[J]. *China Industrial Economics*, 2017, (3): 120-138.]
- [54] 王小鲁, 樊纲, 胡李鹏. 中国分省份市场化指数报告(2021)[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2021. [Wang X L, Fan G, Hu L P. Marketization Index of China's Provinces: Neri Report (2021)[M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2021.]

The impact of digital transition on total factor productivity of resource-based enterprises

YOU Biying¹, ZHENG Minggui^{1,2}, HU Zhiliang³, WANG Xinyue¹

(1. Research Center of Mining Development, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China; 2. School of Management, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China; 3. The School of Business, Central South University, Changsha 410023, China)

Abstract: [Objective] As an important measure to stimulate traditional development drivers, the role of digital transition in promoting resource-based enterprises to achieve high-quality economic development needs to be examined. **[Methods]** This study used the sample data of Chinese resource-based enterprises from 2011 to 2019 and text analysis techniques to depict digital transition, and empirically examined the impact of digital transition on total factor productivity of resource-based enterprises and mechanism based on panel models and threshold models. **[Results]** The research found that: (1) Digital transition significantly improved total factor productivity of resource-based enterprises in the four aspects of mining, production and manufacturing, business management, and raw material transportation, and this conclusion is still valid after a series of robustness tests. (2) Digital transition had a positive impact on total factor productivity of resource-based enterprises by promoting specialized division of labor. Digital transition promoted specialized division of labor within the enterprises to maximize the comparative advantages of various production factors and improve the total factor productivity of resource-based enterprises. It also broke through time and space constraints from outside the enterprises, reduced transaction costs and search costs, encouraged more enterprises to participate in specialized division of labor, and further promoted the growth of total factor productivity of resource-based enterprises. (3) The promoting effect of digital transition on total factor productivity of resource-based enterprises presented a dynamic nonlinear trend of increasing marginal effect. Under the threshold of specialized division of labor, digital transition had a more significant promoting effect on total factor productivity of resource-based enterprises, indicating that specialized division of labor can strengthen this effect and accelerate the improvement of total factor productivity of resource-based enterprises. (4) The impact of digital transition on total factor productivity of resource-based enterprises was heterogeneous due to differences in external transaction costs. For example, in environments with high asset specificity and low marketization levels, digital transition had a more significant impact on total factor productivity of resource-based enterprises. Therefore when resource-based enterprises face severe challenges of high external costs, it is wise to improve total factor productivity through digital transition. **[Conclusion]** In the future, we should actively guide the digital transition of resource-based enterprises, deepen the division of labor, and provide a supportive institutional environment for resource-based enterprises to promote the development of digital transition and reduce external transaction costs.

Key words: digital transition; specialized division of labor; external transaction costs; total factor productivity; non-linear effects; panel threshold model; resource-based enterprises; China