

中国产业转型升级的空间分异 与影响机制研究

陆小莉 刘强 徐生霞¹

(首都经济贸易大学 统计学院, 北京 100070)

【摘要】: 通过改进技术复杂度的测算方法, 基于行业比较优势和发展质量两个维度, 构建了区域产业及细分行业转型升级效果的测度体系, 对中国省域产业转型升级效果进行了区域差异分析;在此基础上, 从细分行业视角探讨了技术效率对产业转型升级效果的非线性作用机理。研究表明, 总体上中国产业转型升级效果在区域和行业两个维度上均表现出明显的差异性, 呈现出“东高西低”的地区特征;在细分行业方面, 居民服务和其他服务业转型升级效果增幅最高、计算机服务和软件业增幅最低, 且各省域行业比较优势差异显著;技术效率对产业转型升级效果的影响呈现出“由负到正”、“由弱到强”的单门槛非线性特征。

【关键词】: 产业转型升级 空间分异 技术效率 门槛效应

【中图分类号】: F222.1 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1006—2912(2021)02—0135—10

一、引言与文献综述

产业转型升级驱动经济高质量发展是提升中国综合竞争力的内生动力, 也是新形势下推动区域一体化进程的关键举措。党的十九届四中全会进一步强调了产业基础能力增强、产业链水平提升在发展新动能和建设创新型国家中的重要作用。一方面, 各行业的全面发展及中高端行业的不断壮大, 成为产业转型升级的重要环节;另一方面, 技术变革、效率提升是实现产业转型升级的核心内容, 也是新时代经济质量提升的重要动力。产业转型升级是中国经济高质量发展的重要突破口(史丹和李鹏, 2019^[1]), 是各地凸显行业比较优势和提升技术效率的关键因素, 也是推动区域协调发展的驱动力。当前, 我国各地区产业转型升级水平不断推进, 然而, 受限于自然条件、产业政策及资源禀赋等地域特征, 产业发展表现出较大的地区差异和行业异质性。细分行业的精细化和特色化发展是提升产业转型升级效果的核心动力, 深入探究省域细分行业转型升级的空间差异性及其演进特征, 对加快经济结构调整、增长动能转换具有重要意义。

当前, 国内外学者从不同视角对产业转型升级的内涵进行了理论界定, 并给出了相应的测度方法, 对产业转型升级效果的地域差异性进行了实证, 总体认为产业转型升级效果的提升是推动区域经济高质量发展进程的核心(Arimoto等, 2014^[2];Dougal等, 2015^[3];杨骞和秦文晋, 2018^[4])。从现有研究来看, 可从两个方面对产业转型升级测度方法进行概括, 一方面, 从合理化和高级化两个维度, 基于产值比重、生产率等量化表征产业的结构调整(袁航和朱承亮, 2018^[5];沈琼和王少朋, 2019^[6]);该方法体系侧重反映产业间的均衡状态, 能够较好刻画以地区为研究对象的产业结构调整现状, 但研究多以三次产业结构的测度为主,

¹**作者简介:** 陆小莉(1987-), 女, 山东潍坊人, 首都经济贸易大学统计学院博士研究生, 研究方向:社会经济统计;刘强(通讯作者)(1976-), 男, 山东潍坊人, 首都经济贸易大学统计学院教授, 博士生导师, 研究方向:社会经济统计、产业经济;

徐生霞(1992-), 女, 陕西延安人, 首都经济贸易大学统计学院博士研究生, 研究方向:社会经济统计。

基金项目: 北京市社会科学基金重大项目“京津冀产业协同发展效果测度与对策研究”(20ZDA12), 项目负责人:刘强

未能充分展现产业之间与内部的差异及行业的精细化分工特征。量化细分行业升级水平并测度其差异，既是产业内分工深化亟需解决的问题，也是各地区产业转型升级的关键所在。也有学者从细分行业视角探讨产业的转型升级效果(童健等，2016^[7];武力超和张馨月，2019^[8])，为基于细分行业的量化提供了理论支撑，但研究主要从资源配置效率和最优产出结构等方面进行，且多基于特定行业(如制造业等)，不能系统地表征产业升级的多维作用机制，也未能深入探究引起升级效果差异的行业因素。转型升级除反映结构调整优化外，更应注重转型产业的质量提升(郭克莎，2019^[9])和细分行业的比较优势(宋锦和李曦晨，2019^[10])。

另一方面，基于要素禀赋结构，以全要素生产率指标为主对产业转型升级效果进行测度(Roberto和Juliana，2015^[11];Andrzej等，2018^[12];刘强和李泽锦，2019^[13];王桂军和卢潇潇，2019^[14])，此类方法强调技术等要素投入在产业转型升级中的基础作用，为凸显行业比较优势提供了理论支持，但无法对通过行业分工深化促进产业转型升级的内在影响机理进行量化分析。中国各省(市、区)产业特征及发展阶段不同，转型升级方向和模式必然各异。本文立足细分行业，以行业比较优势和发展质量为切入点，试图从“行业→省域→区域”的主线对省域或区域整体产业转型升级效果进行多维、系统、动态的分析。

在产业转型升级影响因素研究方面，学者们对技术进步与产业转型升级的关联及影响机制进行了深入分析(Montobbi，2012^[15];赵晓男等，2019^[16];张峰等，2019^[17])，探讨了其在推动产业转型升级进程中的重要作用，研究多基于面板回归模型或多元线性回归模型为主，探究各因素与产业转型升级的线性关系，重在分析技术变化对产业发展的直接影响效应。但技术进步呈多样化、复杂性的演变态势，且在不同时空维度上呈现出明显的差异性和非线性演进特征，单一的线性模型无法充分捕获其对产业转型升级及其他因素的影响效应，难以准确反映影响产业转型升级效果的变量间的复杂联系。将单一线性测度方法拓展到非线性领域，深入探究技术效率变化与产业转型升级效果的非线性关系，能够使测度结果更具有有效性和适应性，为充分发挥技术效率提升对产业转型升级联动作用的机制探究提供理论支撑。

本文的主要贡献体现在以下三个方面:第一，立足行业深化分工视角，在对技术复杂度测算方法改进的基础上，构建了涵盖细分行业比较优势和发展质量双重维度的产业转型升级测度体系，可在刻画整体产业升级水平的基础上，对产业内部细分行业的升级演化进程进行量化和异质性分析;第二，以技术效率为门槛变量，引入面板门槛效应模型，探讨了技术效率变化对产业转型升级非线性传导机制，并对影响中国省域产业转型升级效果的因素进行了探究;第三，在结论发现方面，不仅得出了产业整体转型升级效果在区域上存在显著差异的结论，也得出细分行业之间转型升级效果存在差异的结论，并剖析了引起这些差异的原因。

二、研究设计

(一)产业转型升级效果的测度方法

基于“行业”和“地域”差异对产业转型升级效果进行客观表征，并对其动态演进规律进行分析，对推动区域一体化进程和制定区域经济高质量发展政策的意义重大。为了厘清产业转型升级效果在地区和细分行业上的差异性，本文基于Hausmann等(2007)^[18]的研究，以分行业全要素生产率(TFP)占比为权重，对细分行业技术复杂度进行加权改进处理，从行业比较优势和发展质量两个维度改进了产业转型升级效果的测度方法。

1. 行业全要素生产率(TFP)

全要素生产率(TFP)是当前衡量产业发展质量的一种相对客观的指标(Liu等，2020^[19])，也是产业转型升级水平提升的内部表征，反映了以产业价值链向前端延伸来实现产业发展的作用路径。立足于细分行业视角，基于可分解目标，本文选取DEA-Malmquist非参数方法，对中国各省(市、区)总体及细分行业(1)的TFP进行测算，以进行行业发展质量维度的分析。该方法借助线性规划思想、基于径向距离函数(D₀)，考虑多个决策单元(DMU)的多投入变量与单产出变量对DMU的相对有效性。从t到t+1期TFP的具体计算如下：

$$\begin{aligned}
& M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) \\
&= \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (1)
\end{aligned}$$

进一步，可将其分解为综合效率 (EFFCH) 和技术效率 (TECH) 变化两个部分：

$$\begin{aligned}
& M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) \\
&= \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \times \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \\
&= EFFCH \times TECH \quad (2)
\end{aligned}$$

其中， (x^t, y^t) 和 (x^{t+1}, y^{t+1}) 代表各地区分别第 t 和 $t+1$ 时期的各决策单元 (DMU) 所对应的投入和产出。

2. 基于细分行业升级效果的测度

考虑到中国省域内细分行业规模和发展水平的差异性，本文以细分行业比较优势及发展质量两个维度为切入点，以 TFP 占比为权重对行业技术复杂度指标进行了加权改进，提出了细分行业转型升级效果的测算方法：

$$\begin{aligned}
Update_{ict} &= \frac{Output_{ict}}{Output_{ct}} \left[\sum_{c=1}^m \frac{Output_{ict}}{Output_{ct}} \right]^{-1} \times Y_{ct} \times \frac{TFP_{ict}}{\sum_{i=1}^n TFP_{ict}} \quad (3)
\end{aligned}$$

式 (3) 中， $Update_{ict}$ 用以表征本文测算的分行业转型升级， $Output_{ict}$ 表示第 $c(c=1, 2, \dots, m)$ 个地区中第 $i(i=1, 2, \dots, n)$ 个行业在 $t(t=1, 2, \dots, T)$ 时期的总产值； Y_{ct} 为第 c 个地区在 t 时期的人均地区生产总值，用以表示经济发展水平； TFP_{ict} 为第 c 个地区在 t 时期各分行业的 TFP；该测度方法可直观反映特定地区各行业升级效果的差异。

在细分行业转型升级效果测度的基础上，通过对产业转型升级效果进行“行业”累积加总，给出省域产业整体转型升级效果的测度方法：

$$\begin{aligned}
Update_{ct} &= \sum_{i=1}^n Update_{ict} \\
&= \sum_{i=1}^n \frac{Output_{ict}}{Output_{ct}} \left[\sum_{c=1}^m \frac{Output_{ict}}{Output_{ct}} \right]^{-1} \times Y_{ct} \times \frac{TFP_{ict}}{\sum_{i=1}^n TFP_{ict}} \quad (4)
\end{aligned}$$

式(4)各指标含义同式(3)。

(二)模型设计

现有研究对产业转型升级影响机制的探究，多以多元回归或面板线性建模为视角进行，重点反映因子变化对产业转型升级效果的线性作用大小，未将经济现象的复杂性纳入考虑，无法全面反映变量间复杂的影响关系，具有一定的局限性(Felix 等，2015^[20];徐生霞等，2019^[21])。在考察技术效率变化对于地区产业转型升级的非线性影响效应之前，有必要对两者之间关系的具体形式进行预判。如图 1 所示，一方面，技术效率变化与产业转型升级的相关系数为-0.0781，线性关系不显著;另一方面，技术效率变化与产业转型升级之间的散点图呈现出波动特征，具有明显的非线性变化趋势。

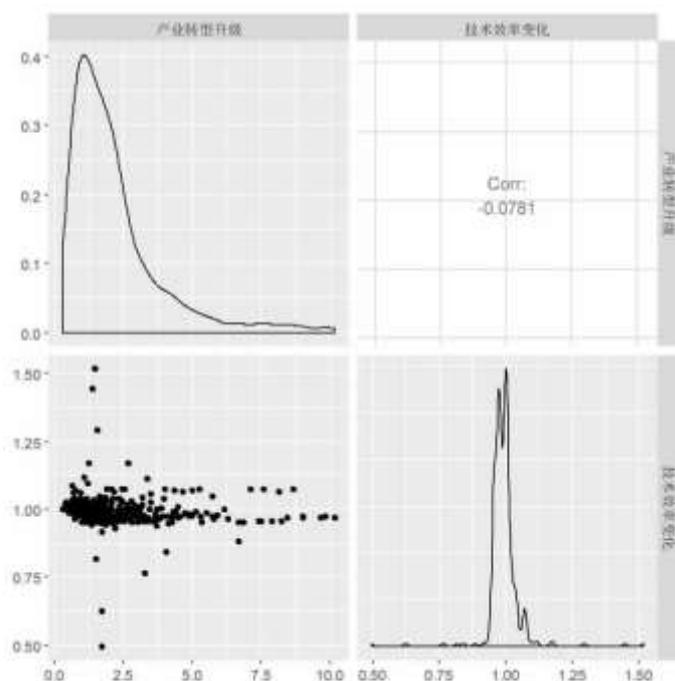


图 1 技术变化率与产业转型升级关系

基于此，本文利用面板门槛模型将产业转型升级影响机制的研究扩展到非线性领域，以便能够充分捕捉其复杂的非线性关系。模型设定如下：

$$\begin{aligned}
 Update_{ct} = & \beta_0 + \beta_1 Ind_{ct} I(TECH_{ct} < \gamma) + \\
 & \beta_2 Ind_{ct} I(TECH_{ct} \geq \gamma) + \beta_3 Inf_{ct} + \beta_4 Open_{ct} + \beta_5 Scale_{ct} + \\
 & \beta_6 Edu_{ct} + \xi_{ct} \quad (5)
 \end{aligned}$$

式(5)中， $c(c=1, 2, \dots, m)$ 表示地区， $t(t=1, 2, \dots, T)$ 表示年份， $Update_{ct}$ 表示产业转型升级效果， $TECH_{ct}$ 为技术效率、是门槛变量， Ind_{ct} 为产业规模、是受门槛影响的变量， Inf_{ct} 为基础设施建设， $Open_{ct}$ 为对外开放水平， $Scale_{ct}$ 为人口规模， Edu_{ct} 教育水平， γ 为门槛变量的待估参数。需要说明的是，选择技术效率作为门槛变量，是因为它在样本期间表现出显著的区域差异性，且这种差异呈现出一定的非线性分布特征，符合门槛变量设定的要求。

三、数据、变量与模型检验

(一)数据说明

本文关于产业转型升级效果测度与影响机制的研究,涉及到区域、省域、三次产业以及细分行业等多个方面。数据来源方面,基础数据来自于《中国统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》和各省(市、区)统计年鉴,需要强调的是,由于西藏、香港、澳门、台湾等地区各年度相关指标数据缺失严重,实证分析中未包含上述4个地区。样本时期选择方面,考虑到2002年国民经济行业分类进行了调整,为保持行业分类和统计口径的一致性,研究起点为2004年,截至时期为2017年。缺失数据处理方面,由于部分行业(如文化、体育和娱乐业等)产出数据缺失较多,根据现有数据库的特征,以分行业年末从业人员数占比为权重对细分行业实际产值进行折算。此外,为剔除价格波动,以2003年为基期,对相关数据进行了平减处理。具体描述见表1。

表1 产业转型升级及影响因素描述性统计

变量	符号	均值	标准差	中位数	最小值	最大值
产业转型升级	Update	2.180	1.720	1.700	0.290	10.170
技术效率	TECH	0.990	0.060	0.990	0.490	1.520
产业规模	Ind	0.240	0.300	0.130	0.000	1.650
基础设施建设	Inf	12.570	7.340	12.430	0.780	33.000
对外开放水平	Open	5.370	10.890	1.020	0.000	59.210
人口规模	Scale	0.440	0.270	0.380	0.050	1.120
教育水平	Edu	1.090	2.570	0.320	0.000	19.100

注:使用全国30个省(市、区)2004年—2017年面板数据整理计算,样本量为420。

(二)变量定义

1. 被解释变量。

产业转型升级效果(Update)。产业转型升级既是产业结构的优化调整,也是行业发展模式与竞争优势的动态演变;本文以全要素生产率占比为权重,对技术复杂度进行改进,并以此测度产业转型升级效果(见式(4))。

2. 门槛变量。

技术效率(TECH)。技术效率的提升对推动产业特别是新兴和高技术产业资源的配置效率具有积极作用(如Korhan等,2015^[22];姬中洋,2019^[23])。本文利用非参数DEA-Malmquist模型根据式(2)得到技术效率值。

3. 受门槛影响的变量。

产业规模(Ind)。产业规模存在差异是各地区发展不均衡的主要特征之一(如徐生霞等,2019^[24]),在探究其对产业转型升级作用机制的研究中,具有不可忽略的作用(唐晓华等,2018^[25])。本文采用规模以上工业企业年末工业销售产值表征产业规模,并剔除了价格波动的影响。

4. 控制变量。

人口规模(Scale)。本文借鉴向国成和江鑫(2019)^[26]的方法,采用各省份年末人口总数衡量人口规模,分析其对产业转型升级的影响。

教育水平(Edu)。教育体系的不断完善和发展是提升各地区人力资本水平的关键,有助于产业升级进程中要素配置效率的提高(袁航和朱承亮,2018^[5]),本文利用大专及以上学历人口数作为教育水平的表征指标。

对外开放水平(Open)。对外开放能够通过技术外溢效应,促进资本质量提升(如陈恒等,2019^[27]),从而对地区产业升级具有一定影响。本文借鉴孙大明和原毅军(2019)^[28]的方法,采用外商投资企业进出口总额度量对外开放水平。

基础设施(Inf)。基础设施的不断建设和完善,为各地区经济发展提供了必要的基础保障,对于要素流动和产业发展具有重要的影响(于斌斌,2019^[29])。本文以年末公路里程表征基础设施。

(三)模型检验方法

首先,基于式(5)面板门槛模型的设定,借鉴 Hansen(2000)给出的序列检验方法,在引入面板门槛模型之前,对是否存在门槛效应及可能存在的门槛数量进行了检验。

其次,根据极大似然法,构造似然统计量 LR 对门槛值的真实性进行检验,其中,原假设为 $H_0: \gamma = \gamma$, 若 $LR \leq -2 \ln(1 - \sqrt{1 - \alpha})$, ($\alpha = 0.05$), 则原假设成立,认为门槛效应不显著。最后,根据回归系数结果对门槛值的估计参数进行差异性检验($H_0: \beta_1 = \beta_2$), 构造 t 统计量,若接受原假设 H_0 则认为影响因素的门槛回归系数不存在显著性的差异。

此外,为了进一步对非线性门槛回归模型的设定提供理论支持,本文构建了面板线性回归模型,模型设定为:

$$Update_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Ind_{it} + \alpha_2 Inf_{it} + \alpha_3 Open_{it} + \alpha_4 Scale_{it} + \alpha_5 Edu_{it} + v_{it} \quad (6)$$

其中, α_i ($i=1, 2, \dots, 5$) 为线性模型的回归系数, v_{it} 为随机误差项,其他指标与门槛回归模型变量含义一致。

四、实证结果分析

(一)产业转型升级效果分析

1. 产业升级效果的测度结果

测算结果如表 2⁽¹⁾ 所示。可以看到,各地区行业比较优势和发展质量均存在一定的差异性,从不同方面刻画了升级的内涵,均是产业转型升级的核心维度,且其演变进程也呈现出显著地域特征⁽²⁾。

表 2 四大区域与省域产业升级效果(部分年份)

省份	2004 年	2010 年	2015 年	2017 年	省份	2004 年	2010 年	2015 年	2017 年
东部	0.091	0.199	0.312	0.353	湖南	0.028	0.060	0.099	0.116
中部	0.027	0.058	0.095	0.112	江西	0.022	0.042	0.068	0.080
西部	0.030	0.056	0.092	0.106	山西	0.031	0.070	0.101	0.111
东北部	0.047	0.097	0.145	0.158	甘肃	0.021	0.040	0.067	0.075
北京	0.307	0.623	0.947	0.951	广西	0.021	0.046	0.073	0.084
福建	0.043	0.093	0.153	0.180	贵州	0.014	0.028	0.051	0.062
广东	0.065	0.129	0.196	0.225	内蒙古	0.042	0.106	0.164	0.183
海南	0.033	0.072	0.117	0.136	宁夏	0.032	0.061	0.095	0.107
河北	0.032	0.067	0.102	0.115	青海	0.031	0.062	0.099	0.112
江苏	0.051	0.114	0.183	0.215	陕西	0.029	0.060	0.098	0.112
山东	0.046	0.086	0.132	0.152	四川	0.035	0.051	0.079	0.093
上海	0.173	0.389	0.587	0.653	新疆	0.051	0.068	0.117	0.135
天津	0.092	0.274	0.478	0.549	云南	0.022	0.040	0.067	0.080
浙江	0.068	0.146	0.221	0.256	重庆	0.028	0.059	0.104	0.124
安徽	0.024	0.059	0.114	0.151	黑龙江	0.044	0.083	0.130	0.147
河南	0.025	0.051	0.083	0.096	吉林	0.036	0.086	0.122	0.140
湖北	0.030	0.063	0.104	0.120	辽宁	0.060	0.123	0.183	0.187

资料来源:根据各年份相关数量整理计算。

首先,以全要素生产率(TFP)为切入点,对省域及细分行业的发展质量进行测度,结果显示,中国各省份及行业的发展质量显著提升,且省份间发展差距逐步缩小,但行业间表现各异。其中,北京、广东等东部省份,科研综合技术及文化、体育和娱乐等服务业的TFP增长显著,行业发展质量的提升主要来源于技术效率的变动增长;而西部地带仍表现出较低的技术效率水平,质量提升的内生动力不足。进一步,根据式(3)、(4)对细分行业及四大地带和省域产业转型升级水平进行了测算,从行业和省域视角刻画了产业转型升级的变动。

纵观整体,如表2所示,样本期间中国四大区域表现出“东高西低”的差异。东部地区转型升级效果最好且增幅最大,由2004年0.091增至2017年0.353,显著高于中、西、东北部区域,其中北京转型升级效果最好,在19个细分行业中高端服务业升级效果提升显著(如信息传输、计算机服务和软件业等)^④;究其原因,东部区域内各省份产业升级效果均处于较高水平,特别是北京、上海等地高技术产业集聚迅速,且经济基础整体较强、资源优势显著。西部地区的产业升级水平最低且增幅较慢,2017年产业升级水平仅为0.106,远低于东部区域,这与各区域的产业发展基础、城市化进程及资源分布的异质性密不可分。西部地区地广人稀,技术水平显著落后于东部地区,产业发展基础薄弱,且各省份细分行业的升级水平均较低,尚未呈现出优势行业的凸显,是导致区域整体产业升级效果偏弱的关键,如2017年青海的农林牧副渔业与制造业、金融业等行业升级水平均较低。

从省域差异来看,产业转型升级效果差异显著存在,其中,北京产业转型升级水平最高、贵州最低,2017年的测度值分别为0.951和0.062。分行业而言,北京各行业均呈现出较高的升级水平,特别是信息传输、计算机服务和软件等行业升级效果

显著,集“高精尖”产业为一体;究其原因,一方面,北京经济基础、人才等资源配置水平整体较高,另一方面,自京津冀协同发展上升至国家战略层面以来,以北京非首都功能疏解为引领的产业迁移,为充分发挥高技术产业优势提供了更高的战略布局。而贵州、甘肃、江西等省市 2004 年至 2017 细分行业及省域产业整体转型升级效果均较低,其金融业和居民服务业等升级效果均最低,这与各地资源禀赋和发展水平存在差异具有一定关联。

从增幅差异来看,安徽增幅最大(2017 年较 2004 年增幅约为 6.3 倍),其次为天津(增幅约 5.9 倍)。究其原因,安徽采掘业和制造业升级效果提升较为显著,充分展示了其制造业的深刻变革,新技术、高端制造业的高质量发展是安徽产业高效转型的关键;天津作为东部区域及京津冀城市群中的重要港口城市,发达的港口贸易有助于城市产业转型升级。相反,新疆产业整体转型升级水平虽整高于云南、甘肃等省,但增幅最低,19 个细分行业中农林牧渔和采掘业增幅相对较大;新疆地广人稀,资源匮乏,主要以种植业等农业为主,中高端服务业升级效果较低,是导致基于细分行业系统测算的产业转型升级水平较低的主要原因。

2. 产业转型升级效果的空间分类

为进一步深入探究各地产业转型升级效果的空间差异性,本文基于 K-means 聚类对省域产业转型升级效果进行空间上的分类处理,以直观反映产业的区域分布特征(Wang 等, 2016^[30])。根据 K-means 聚类思想,对 30 省(市、区)2004 年至 2017 年产业转型升级水平进行空间上的类别划分(见表 3)。

如表 3 所示,北京、天津、上海处于第 I 梯队,这三地产业转型升级水平均较高。北京和上海作为我国经济高质量发展的重要增长极,既为我国的经济、科技和金融中心,又是国际交流的核心地区,技术、人才等高端资源集聚,不断推动产业向更高级方向转型。第 II 梯队中,浙江和江苏为长三角城市群重要省份,地处“一带一路”与长江经济流域交汇区域,依靠其地理区位和资源优势,形成了以高端制造业、高技术产业等为主导的产业集聚园区。特别地,辽宁港口贸易为支柱产业、信息装备等为核心的新兴产业,促进了其产业升级水平的提升,但处于第 II 梯队中产业升级水平最低的位置,应紧紧抓住政策和科技带来的发展机会,不断推进产业优化升级。

表 3 产业转型升级 K-means 聚类结果

第 I 梯队	第 II 梯队	第 III 梯队	第 IV 梯队
北京、天津、上海	浙江、广东、辽宁、江苏	安徽、山东、河北、吉林、内蒙古、福建、黑龙江、海南	湖南、四川、广西、河南、山西、重庆、贵州、宁夏、陕西、甘肃、湖北、江西、青海、云南、新疆

安徽、山东等共 8 个省份处于第 III 梯队,这些省份在产业转型升级的进程中差异较小、变动趋势也较为一致,如安徽与山东在样本期内产业转型升级效果取值和变动趋势均类似,这与两个地区地理相邻、产业发展在空间上具有一定的辐射带动效应有关。第 IV 梯队主要以中部和西部省份为主,如中部地带的河南和山西,西部省份中的青海和甘肃。该梯队中多个省份在共建“一带一路”和黄河流域中具有重要的战略地位。当前这些省份的产业发展促进机制主要为政府税收等优惠政策和基础设施建设投资,而技术、人才资源等软环境以及对外开放水平并未得到有效提升,区域内产业发展水平较低的格局仍未得到有效改善。

(二) 检验与模型估计结果分析

1. 面板门槛效应及门槛值检验结果

表 4 技术效率非线性的门槛值选择

门槛变量	门槛数量	检验		门槛值	估计值	置信区间
		统计量 LR	P 值			
技术效率变化	单门槛	11.014	0.043**	γ	1.019	[1.0071.036]
	双门槛	6.113	0.201	$\gamma 1$	0.852	[1.0071.012]
				$\gamma 2$	1.237	[1.0231.242]

基于门槛模型检验分析,单门槛 LR 取值为 11.014,在给定的 5% 的显著性水平下通过检验,双门槛 LR 值为 6.113,且在 1%、5%、10% 的显著性水平下均不显著,确定了技术效率变化对产业转型升级存在单门槛影响效应(此外,基于数据输出检验效应,不考虑三门槛回归模型)。表 4 中展示单门槛和双门槛变量的检验结果,显然,单门槛似然比统计量为 11.014,高于临界值 7.271,故对技术效率变化变量采用单门槛回归建模。

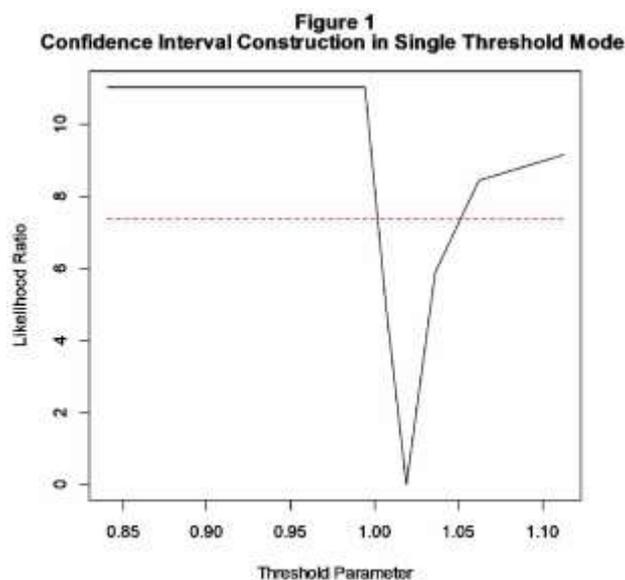


图 2 技术效率变化的门槛效应似然比图形

图 2 给出了单门槛检验的似然比图,虚线指的是 5% 显著水平下 LR 所对应的临界值。当 LR=0 时,对应的门槛值 γ 为 1.019。根据上述结果,可将产业分为高技术效率产业($TECH > 1.019$)和中低技术效率产业($TECH < 1.019$),并得出单门槛的左右两个估计参数存在显著差异的结论。

2. 面板回归模型的检验

为进一步说明非线性门槛回归模型的设定合理性,根据本文所涉及到的变量建立面板线性模型,并进行相关检验。(1)列中展示了技术效率对产业转型升级的线性冲击效应,可以看到,技术效率与产业规模对产业转型升级效果的线性作用系数在 1%、5% 和 10% 的显著性水平下均未通过检验,但在实际影响关系分析中,该两变量对产业升级效果确实存在一定的影响,该线性关系的不成立进一步为非线性建模奠定了基础。此外,该线性模型的整体拟合效果处于较低状态(拟合优度 $R^2=0.233$),进一步说明线性关系不显著,即面板线性模型对本文变量间作用机制分析的不适用性。

(三) 门槛模型回归结果分析

在进行模型分析前，根据方差膨胀系数(VIF)判定法对变量可能存在的多重共线性问题进行了检验，检验结果表明不存在多重共线性问题。¹

第(2)列展示了门槛效应的回归结果。其中，产业规模对产业转型升级具有显著的影响，但在不同的技术效率水平下，产业规模对产业转型升级的作用机制存在一定的差异性。总体上，随着技术效率变化水平的不断提升，产业规模对于产业转型升级的影响呈现出由“负一正”、由“弱一强”的显著变化趋势。当技术效率较低时(低于1.019)，产业规模对转型升级的影响作用系数为-0.068，呈现出负向作用效应。表明当地区产业发展处于低技术效率阶段，产业规模的扩大对产业转型升级水平的提升具有一定的抑制作用，究其原因，在技术效率未得到有效提升的阶段，产业规模的扩大导致生产成本增加，投入产出效率提升对产业转型升级呈现出较弱的反向作用。技术效率较低的地区主要集中于西部，如云南、广西等省(市、区)，这些地区产业发展以农林牧渔和制造业等为主，行业技术效率的提升能力有限。

当技术效率高于1.019时，产业规模对产业转型升级的作用系数为0.186，这表明，随着技术效率的继续提升，产业规模对产业转型升级效果呈现出显著的正向冲击作用。表明在高技术效率产业中，技术效率的提升可优化产业整体资源配置效率，扩大产业规模有助于地区产业转型升级向更高阶段迈进。综合来看，产业高技术效率地区主要分布在东部，如浙江、北京、广东等，也有部分中部区域省份，如安徽；这表明，合理扩大高技术产业规模，能够将更多资源和人才吸引至各行业的生产过程中，可进一步促进要素配置在产业转型升级的技术转化效率。

教育水平对地区产业转型升级的影响在1%的显著性水平下，表现出较强的促进作用，影响系数为0.294。表明教育水平的提升能够有效加强各地人才培养、促进人流资本提升和知识溢出效应，从而有利于推动产业转型升级。对外开放对产业转型升级作用系数为0.441，同样在1%的显著性水平下呈现出正向促进作用。究其原因，对外开放是先进技术、人才和信息交流的有效途径，广东、江苏、上海、山东等东部沿海城市的对外开放水平较发达，且各细分行业及地区的产业转型升级水平整体较高，反映了对外开放助推各行业向产业环节链高端攀升的强劲动力。

基础设施对产业转型升级具有较弱的正向影响作用，这表明，基础设施的建设虽然为产业发展提供了必要的基础条件，促进了信息、资源的流动，但当前交通运输成本仍较高，导致行业间融合互动性较低，对产业转型升级的影响作用较低。人口规模对产业转型升级的影响虽呈现较弱的负向影响作用但不显著，原因在于，随着人口红利逐渐消失，人口规模较大的省份人均资源有限、交通拥挤、生产成本增大等问题凸显，从而对产业转型升级呈现一定的负向影响机制，但整体上该作用机制不显著。

五、结论与政策建议

本文综合考虑行业比较优势和发展质量两个维度，以全要素生产率占比为权重，对细分行业技术复杂度测度方法进行改进，构建了既能刻画省域层面、又能对细分行业进行差异性分解的产业转型升级效果测度方法。在此基础上，借鉴K-means聚类思想对产业转型升级的演变规律进行了空间分类；并引入面板门槛效应模型，对中国省域产业转型升级效果的影响因素进行了探讨，深入剖析了技术效率变化对产业转型升级的非线性作用路径。结论如下：

中国省域产业转型升级效果整体上呈现递增态势，存在明显的区域分异特征。一方面，东部及东部沿海地区产业转型升级效果增幅最大并显著高于中、西和东北部区域；另一方面，各省细分行业转型升级效果也表现出明显的行业与地域差异性，其中，北京信息传输、计算机服务和软件业及居民服务业转型升级效果占主导地位，贵州产业转型升级水平的提升主要靠采掘业、建筑业等，且金融业等高端服务业升级效果相对最低。

影响机制分析方面，技术效率变化对产业转型升级效果的影响存在单门槛非线性冲击效应。随着技术效率水平的不断提升，产业规模对产业转型升级的作用效应也存在一定的差异性，其作用方向和大小呈现出由“负一正”、由“弱一强”的变动特征。此外，教育水平和对外开放对产业转型升级效果的提升表现出一定的促进作用，在各地区产业转型升级路径的探索中具有至关

重要的作用。

基于上述研究结论，本文提出如下政策建议：

首先，逐步调整产业转型升级方向及中长期发展战略。以省域为节点、以行业为支点，在注重细分行业发展质量和比较优势的基础上，明确各地的产业转型升级方向，加强产业之间和内部行业的分工合作，既要加强对主导行业建设和扶持，也要注重传统行业的技术创新和质量提升。东部及东部沿海地区应充分利用资源禀赋和比较优势，充分发挥高端行业及优势行业的专业化发展和引领效应，促进各行业间高效联动网络的建设，加快培育高质量的新兴产业。中、西部及东北部地区应依靠“一带一路”枢纽优势，以经济高质量发展战略为导向，加强与先进城市的交流建设，吸引优势资源与投资，以摆脱低质低效的发展模式为突破口，在持续提升传统行业发展质量的基础上，打造具有地域优势的专业化、特色化、现代化产业集群体系。

其次，推动形成持续促进产业转型升级提升的长效机制。在注重地区间产业发展差距的基础上，同样应兼顾对资源和城市发展等领域的重视，强化教育水平与对外开放等正向影响因素的完善与发展。一方面，加快推进科教与对外开放交流，尤其是加大对中西部相关人才激励政策的倾斜，以政策导向互补区域弊端，并加强技术效率的提升，以科技创新突破产业链发展的关键技术。另一方面，以加快基础设施等公共服务的建设，充分发挥其作为信息和人才等资源流动的载体作用，促使产业间和产业内细分行业的有效对接及内外联动，着力推进产业转型升级政策的统筹与安排。

参考文献：

- [1]史丹，李鹏.中国工业70年发展质量演进及其现状评价[J].中国工业经济，2019(09):5-23.
- [2]Arimoto Y., Nakajima K. and Okazaki T. Sources of Productivity Improvement in Industrial Clusters: The Case of the Prewar Japanese Silk-reeling Industry[J]. Regional Science and Urban Economics, 2014, 46(01):27-41.
- [3]Dougal C., Parsons C. A. and Titman S. Urban Vibrancy and Corporate Growth[J]. The Journal of Finance, 2015, 70(01):163-210.
- [4]杨骞，秦文晋.中国产业结构优化升级的空间非均衡及收敛性研究[J].数量经济技术经济研究，2018, 35(11):58-76.
- [5]袁航，朱承亮.国家高新区推动了中国产业结构转型升级吗[J].中国工业经济，2018(08):60-77.
- [6]沈琼，王少朋.技术创新、制度创新与中部地区产业转型升级效率分析[J].中国软科学，2019(04):176-183.
- [7]童健，刘伟，薛景.环境规制、要素投入结构与工业行业转型升级[J].经济研究，2016, 51(07):43-57.
- [8]武力超，张馨月.行业结构优化的测度及影响因素分析[J].统计研究，2019, 36(05):54-68.
- [9]郭克莎.中国产业结构调整升级趋势与“十四五”时期政策思路[J].中国工业经济，2019(07):24-41.
- [10]宋锦，李曦晨.行业投资、劳动力技能偏好与产业转型升级[J].世界经济，2019, 42(05):145-167.
- [11]Roberto M., Samaniego, Juliana Y. Sun. Productivity Growth and Structural Transformation[J]. Review of Economic Dynamics, 2015, 21(01):266-285.

-
- [12] Andrzej Cie'slik, Iryna Gauger, Jan Jakub Michałek. Agglomeration externalities. Competition and productivity: empirical evidence from firms located in Ukraine[J]. The Annals of Regional Science, 2018, 60(12):213-233.
- [13] 刘强, 李泽锦. 全要素生产率与区域产业发展质量不平衡——基于京津冀和长三角的实证分析[J]. 统计与信息论坛, 2019, 34(09):70-77.
- [14] 王桂军, 卢潇潇. “一带一路”倡议与中国企业升级[J]. 中国工业经济, 2019(03):43-61.
- [15] Montobbio F. An evolutionary model of industrial growth and structural change[J]. Structural Change and Economic Dynamics, 2012, 13(4):387-414.
- [16] 赵晓男, 代茂兵, 郭正权. 科技创新与中国产业结构升级[J]. 经济与管理研究, 2019, 40(07):61-74.
- [17] 张峰, 刘曦苑, 武立东, 殷西乐. 产品创新还是服务转型:经济政策不确定性与制造业创新选择[J]. 中国工业经济, 2019(07):101-118.
- [18] Hausmann R., Hwang J. and Rodrik, D. What You Export Matters[J]. Journal of Economic Growth, 2007, 12(01), 1-25.
- [19] Qiang Liu, Shengxia Xu, and Xiaoli Lu. Imbalance measurement of regional economic quality development: evidence from China[J]. The Annals of Regional Science, 2020, 65(03):527-556.
- [20] Felix Haifeng Liao, Yehua Dennis Wei. Space, Scale, and Regional Inequality in Provincial China: A Spatial filtering approach[J]. Applied Geography, 2015, 61(05):94-104.
- [21] 徐生霞, 刘强, 陆小莉. 中国区域发展不平衡的四维模式分解及影响因素分析——基于门限回归模型的测度[J]. 经济问题探索, 2019, (04):13-26.
- [22] Korhan Gokmenoglu, Vahid Azin, Nigar Taspinar. The Relationship between Industrial Production, GDP, Inflation and Oil Price: The Case of Turkey[J]. Procedia Economics and Finance, 2015, 25(03):121-132.
- [23] 姬中洋. 税收优惠如何影响高技术产业技术效率——基于SFA与中介变量法的研究[J]. 中国软科学, 2019(07):145-152.
- [24] 徐生霞, 刘强. 北京区域发展不平衡性的时空演变与成因研究——基于教育与劳动报酬的视角[J]. 数理统计与管理, 2019(06):951-964.
- [25] 唐晓华, 张欣钰, 李阳. 制造业与生产性服务业协同发展对制造效率影响的差异性研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2018, 35(03):59-77.
- [26] 向国成, 江鑫. “小而无当”但“过犹不及”:人口规模与城市生产率的关系研究[J]. 产业经济研究, 2019(06):115-126.
- [27] 陈恒, 苏航, 魏修建. 我国物流业非均衡发展态势及协调发展路径[J]. 数量经济技术经济研究, 2019, 36(07):81-98.

[28]孙大明, 原毅军. 空间外溢视角下的协同创新与区域产业升级[J]. 统计研究, 2019, 36(10):100-114.

[29]于斌斌. 生产性服务业集聚如何促进产业结构升级?——基于集聚外部性与城市规模约束的实证分析[J]. 经济社会体制比较, 2019(02):30-43.

[30]Wang Shuliang, Wang Dakui, Li Caoyuan, LI Yan, Ding Gangyi. Clustering by Fast Search and Find of Density Peaks with Data Field[J]. Chinese Journal of Electronics, 2016, 25(03):397-402.

注释:

1 根据国民经济行业分类(2017)标准, 确定本文研究的 19 个细分行业: 农林牧渔业, 采掘业, 制造业, 电力、热力、燃气及水生产和供应, 建筑业, 交通仓储邮电业, 信息传输、计算机服务和软件业, 批发和零售业, 住宿餐饮业, 金融业, 房地产业, 租赁和商业服务业, 科研综合技术服务业, 水利、环境和公共设施管理业, 居民服务和其他服务业, 教育业, 卫生、社会保障和社会福利业, 文化、体育和娱乐业, 公共管理、社会保障和社会组织。

2 表 2 展示四大地带和省域相关年份的产业转型升级水平, 样本期内, 其他年份的四大地带和省域及细分行业升级效果, 因篇幅原因未详细展示。

3 行业比较优势和发展质量两个方面涉及到的 19 个细分行业、地区和时间维度上的差异, 文中因篇幅原因未详细展示。

4 由于篇幅所限, 2017 年各省份代表性细分行业升级水平略。如有需要可向作者索取。

5 本文变量多重共线性检验略, 如有需要可向作者索取。