

R&D要素价格扭曲对中国制造业创新效率的影响：全球价值链地位视角

余华琛，卢娜，朱泽仙

江苏大学财经学院，江苏 镇江

收稿日期：2022年8月3日；录用日期：2022年9月2日；发布日期：2022年9月9日

摘要

文章选取2003~2014年的中国制造业数据，运用随机前沿分析法测算了中国制造业的创新效率，通过构建包含进口中间品的C-D生产函数测量了R&D要素价格扭曲，进一步从全球价值链地位视角实证分析了R&D要素价格扭曲对创新效率的影响。结果表明：R&D要素价格扭曲抑制了制造业创新效率的提升；在与全球价值链地位的交互作用下，R&D劳动力和进口中间品价格扭曲会负面影响创新效率，而R&D资本价格扭曲会正面影响创新效率；在劳动密集型制造业中，R&D要素价格扭曲对创新效率的作用大于其在资本技术密集型制造业中对创新效率的作用，且R&D要素价格扭曲与全球价值链地位的交互作用对创新效率的影响较大。

关键词

要素价格扭曲，创新效率，SFA，全球价值链地位

The Effect of R&D Factor Price Distortion on the Innovation Efficiency of Chinese Manufacturing Industry: From the Perspective of Globe Value Chain Status

Huachen Yu, Na Lu, Zexian Zhu

School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: Aug. 3rd, 2022; accepted: Sep. 2nd, 2022; published: Sep. 9th, 2022

文章引用：余华琛，卢娜，朱泽仙. R&D要素价格扭曲对中国制造业创新效率的影响：全球价值链地位视角[J]. 现代管理, 2022, 12(9): 1127-1140. DOI: 10.12677/mm.2022.129149

Abstract

Based on the panel data of manufacturing industry in China from 2003 to 2014, this paper uses stochastic frontier analysis method to measure the innovation efficiency of Chinese manufacturing industry, and constructs the C-D production function including imported intermediate products to measure R&D factor price distortion, and further empirically analyzes the effect of R&D factor price distortion on innovation efficiency from the perspective of global value chain position. The results show that R&D factor price distortion inhibits the improvement of innovation efficiency in manufacturing industry. The price distortion of R&D labor and imported intermediate products negatively affects innovation efficiency, while the price distortion of R&D capital positively affects innovation efficiency. In labor-intensive manufacturing industry, the effect of R&D factor price distortion on innovation efficiency is greater than that of capital and technology intensive manufacturing industry, and the interaction between R&D factor price distortion and global value chain position has a greater impact on innovation efficiency.

Keywords

Factor Price Distortion, Innovation Efficiency, SFA, Globe Value Chain Status

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

改革开放以来,为了全面推进中国的工业化进程,中国选择了优先发展重工业的战略,充分发挥劳动力要素低成本优势,利用国际分工机会,创造了中国经济增长的奇迹。但重工业优先发展战略本质上是一种赶超战略,为了推进工业化的快速发展,政府通过政策手段扭曲要素价格体系(林毅夫等,1994) [1],促成了要素价格扭曲的宏观政策环境(宋大强、皮建才,2020) [2]。与产品价格的市场化相比,我国要素市场化进程滞后,劳动力、资本、进口中间品等要素均存在要素价格扭曲的现象(安孟、张诚,2021) [3]。我国要素价格扭曲在粗放型经济发展中有其合理性的一面,但目前已无法满足新的经济增长需求。要素价格扭曲使经济无法实现帕累托最优配置,造成了社会效率损失,并且还引发了国际贸易中的贸易摩擦(Jones, 1971) [4]。

随着欧美等发达国家推进“再工业化”,中国制造业国际竞争力明显受到外在冲击(韩永彩,2016) [5],并且在关键领域存在“卡脖子”问题。同时,印度等发展中国家加速工业化,而我国人口红利趋于消失,制造业劳动力要素成本持续提高。由此可见,中国制造业利用原有比较优势的条件已经发生了变化,目前正受到发达国家从全球价值链高端和发展中国家从全球价值链低端的双重挤压,面临着全球价值链中“低端锁定”和边缘化的发展瓶颈(王骏飞,2020) [6]。

十九大报告明确指出,中国经济发展已由原先的高速增长阶段转变为高质量发展阶段,而产品价格和要素价格的合理化是经济高质量发展的前提(金碚,2018) [7],经济发展阶段的转换要求制造业在整个全球价值链中不断地往上攀升。高质量发展的根本在于创新驱动。为与我国经济高质量发展阶段相适应,提高制造业全球价值链地位,实现经济发展从要素和投资驱动向创新驱动转换至关重要(陈昌兵,2018) [8]。因此,本文从全球价值链地位视角,分析了 R&D 要素价格扭曲对创新效率的影响。具体而言,本

文试图回答以下三个问题：第一，R&D 要素价格扭曲是否会对制造业创新效率产生影响？第二，这些影响是否会因为全球价值链地位的不同发生变化？R&D 要素价格扭曲与全球价值链地位的交互是否会对制造业创新效率产生影响？第三，R&D 要素价格扭曲与创新效率的关系会随着制造业要素密集度呈现出怎样的异质性？

本文可能的边际贡献有以下几点：第一，已有研究在测算创新效率的投入时，往往只考虑劳动力和资本两种要素，本文在生产函数中引入进口中间品投入要素，运用随机前沿分析法测算中国制造业创新效率；第二，在考察全球价值链地位对创新效率影响的基础上，构建要素价格扭曲的创新效应模型；第三，探讨了全球价值链地位与要素价格扭曲的交互作用对创新效率的影响，丰富了要素价格扭曲影响创新效率的研究视角和研究内容。

2. 文献综述

2.1. 创新效率的测算

我国关于创新效率的研究颇多，测算方法按是否需要设定生产函数形式和估计参数，分为参数估计和非参数方法，前者的常用方法为随机前沿分析法(SFA)，后者的常用方法为数据包络分析(DEA)。现有研究在测算创新效率的投入时，往往只考虑劳动力和资本两种要素。此外，进口中间品作为新知识和技术的载体之一，是影响全要素生产率的重要因素(张翊等, 2015) [9]，进口中间品可以通过学习效应(Romer, 1990; Mendoza, 2010) [10] [11]、水平效应(Grossman 和 Helpman, 1993; Halpern 等, 2015) [12] [13]、价格效应(Melitz 和 Ottaviano, 2008) [14]，提高制造业的全要素生产率。

2.2. 要素价格扭曲与创新效率

矫正要素价格扭曲是提高中国自主创新能力中重要的一步(方芳等, 2022) [15]。Hsieh and Klenow (2009)利用制造业微观企业数据发现，如果要素价格扭曲完全消除，中国制造业的全要素生产率可以增长 90%~120% [16]。张杰等(2011)使用 2001~2007 年间工业企业样本分析发现，要素市场扭曲抑制了中国企业创新投入，且要素市场扭曲程度越深的地区，对企业创新投入的抑制效应就越大[17]，戴魁早(2015)利用中国高技术产业 1997~2009 年省级面板数据研究发现，要素市场扭曲显著地抑制了企业或产业创新效率的提高[18]。白俊红和卞元超(2016)使用中国省份数据研究发现，如果消除了劳动力要素市场扭曲和资本要素市场扭曲，中国创新生产效率将分别提升 10.46%和 20.55% [19]。近年来少量文献关注了中间品价格扭曲对效率损失的影响，并指出中间品价格扭曲是导致全要素生产率损失的重要因素。Wang (2017)首先利用 HK 模型考察了中间投入品要素价格扭曲引发的 TFP 损失，他发现，当考虑中间产品扭曲时，全要素生产率的增进空间为 551%；当忽略中间产品扭曲时，全要素生产率的增进空间仅为 98% [20]。刘宗明(2019)研究发现，忽略中间品价格扭曲将导致 TFP 损失被低估 33%以上[21]。陈汝影(2020)指出，与资本、劳动力资源错配相比，中间投入品资源错配导致的全要素生产率效率损失更为严重[22]。

2.3. 全球价值链与创新效率

有学者提出，参与全球价值链分工会通过专业化生产、知识溢出、吸收能力对技术创新产生影响(殷宝庆, 2013) [23]，但国内外学者对全球价值链与创新的关系意见不一，包括有促进、抑制和不确定性三种看法。刘泉(2013)认为参与全球价值链通过技术溢出提高了中国制造业行业的创新效率[24]。胡树林和李廷翰(2008)从国际分工出发，认为参与全球价值链有可能会促进技术进步，也有可能抑制创新活动 [25]。王玉燕等(2014)通过中国 23 个工业行业的面板数据，证明了由于面临着发达国家的锁定威胁，参与全球价值链程度与全要素生产率的提高呈现倒“U”型关系[26]。处于全球价值链上游的行业可以利用

生产优势转变增长方式、调整贸易结构,进而全面提高制造业创新效率(姜超,2018)[27]。

2.4. 要素价格扭曲、全球价值链与创新效率的关系

近年来少量文献开始关注要素价格扭曲、全球价值链、创新之间的关系。张志明等(2017)认为随着中国企业融入全球价值链程度不断加深,企业对要素价格扭曲形成的低成本优势的长期依赖,很大程度上可能削弱了企业进行科学研究和创新的动机,从而增加了我国企业被锁定在全球价值链低端的风险[28]。蒋含明(2018)的研究表明,要素价格扭曲阻碍中国制造业价值链攀升的主要途径是抑制企业内研发投入和企业间资源配置国有偏向[29]。刘冬冬等(2020)认为随着参与全球价值链程度的不断提高,研发要素扭曲对创新效率的作用具有增强趋势[30]。

2.5. 文献述评

通过上述文献可以看出,已有研究关注了要素价格扭曲和全球价值链对制造业创新效率的影响,但存在以下几点不足:1)许多研究在测算创新效率时,忽略了进口中间品投入,这可能会存在偏差;2)上述研究主要从省份层面、企业层面对要素市场扭曲进行考察,从制造业层面出发研究要素市场扭曲的文献相对较少,要素市场扭曲也不能准确衡量单一的要素价格扭曲;3)现有研究在考察要素价格扭曲引发的效率损失时,主要以劳动力、资本价格扭曲为主,缺乏对进口中间品价格扭曲的作用的考虑;4)已有文献中,有关全球价值链参与度对创新效率的影响较多,但仍缺少全球价值链地位对创新效率的研究。关于直接探讨要素价格扭曲、全球价值链与创新效率的研究仍然很少,且尚未有研究基于全球价值链地位,考虑R&D要素价格扭曲对创新的影响。

因此,本文在既有研究的基础上,将进口中间品要素纳入随机前沿函数,运用随机前沿分析法测算制造业创新效率,并使用C-D生产函数进行参数估计,测算行业R&D劳动、R&D资本、进口中间品价格扭曲水平。并在此基础上,实证分析R&D要素价格扭曲与全球价值链地位以及两者交互作用对制造业创新效率的影响。

3. 计量模型与变量测度

3.1. 数据说明

本文所使用的数据主要来源于《中国科技统计年鉴》、《中国工业经济统计年鉴》、《中国统计年鉴》、WIDO数据库、UIBE数据库。考虑到国民经济行业标准在2003年前后存在较大差异,且WIOD数据库最近更新年份为2014年,为了避免数据缺失,本文研究年份为2003年到2014年,将各统计年鉴中的制造业与WIOD数据库和UIBE数据库中的制造业相匹配,分为14个制造业细分行业¹。

3.2. 模型构建

为了从全球价值链地位的角度,考察R&D要素价格扭曲对创新效率的影响,本文构建如下计量模型:

$$\ln A_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^3 \beta_j \ln \tau_{it} + \beta_4 position + position \times \sum_{r=5}^7 \beta_r \ln \tau_{it} + \sum_{v=8}^{11} cv + \eta_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中*i*和*t*分别表示行业和年份;*A*指创新效率; τ 指R&D要素价格扭曲,包括R&D劳动力价格扭曲(τ_L),

¹14个制造业细分行业包括:1)农副食品加工业、食品制造业、酒、饮料和精制茶制造业、烟草制造业;2)纺织业、纺织服装服饰业、皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业;3)木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业;4)造纸和纸制品业;5)印刷和记录媒介复制业;6)石油、煤炭及其他燃料加工业;7)化学原料及化学制品制造业、化学纤维制造业;8)医药制造业;9)橡胶和塑料制品业;10)黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业;11)金属制品业;12)通信设备、计算机及其他电子设备制造业;13)电气机械及器材制造业;14)交通运输设备制造业。

R&D 资本价格扭曲(τ_K)和进口中间品价格扭曲(τ_M); *position* 指全球价值链地位; $position \times \tau$ 表示全球价值链地位与 R&D 要素价格扭曲的交互项。*cv* 表示控制变量, 包括所有制结构、外资参与度、行业外向度和行业规模。 β 为待估参数; η 为时间效应; u 为个体效应; ε 为随机扰动项。

3.3. 变量测度与指标选择

3.3.1. 制造业创新效率

Foster (2008)强调, 当使用收益生产率时, 能更好地反映企业的市场扭曲问题[31]。因此使用收益生产率定义全要素生产率, 衡量创新效率。全要素生产率的测算方法主要有数据包络分析法(DEA)和随机前沿分析法(SFA), DEA 存在不能对前沿面的适用性进行检验的缺点, 而 SFA 能够克服上述缺点, 并且考虑了随机因素对于产出的影响。因此本文运用随机前沿分析法, 衡量中国制造业的创新效率。

借鉴 Battese 和 Coelli (1995) [32]的设定, 本文构建包含进口中间品的随机前沿函数模型如下:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln L_{it} + \beta_2 \ln K_{it} + \beta_3 \ln M_{it} + v_{it} - u_{it} \quad (2)$$

($v_{it} - u_{it}$)为复合误差项, v_{it} 是随机扰动项, 服从正态分布($0, \sigma_v^2$); u_{it} 是技术非效率项, 服从截尾正态分布(u, σ_u^2)。本文的技术非效率项函数如下:

$$u_{it} = \theta_0 + \theta_1 pow + \theta_2 ino + \theta_3 fpa + \theta_4 ins + \theta_5 t + \varepsilon \quad (3)$$

1) 制造业创新产出(Y): 常用的创新产出指标主要包括专利和新产品销售收入等。因为新产品销售收入可以更好地表达创新产出的市场化能力。因此, 本文将选取年鉴中按行业分规模以上工业企业的新产品销售收入作为创新产出的指标。

2) R&D 投入: R&D 劳动力投入(L)使用 R&D 人员折合全时当量作为指标, R&D 资本投入(K)选择 R&D 资本存量作为指标; 进口中间品(M)选择《WIOD》中的中间品进口量作为指标。

3) 技术非效率项: 所有制结构(pow)用制造业国家资本占实收资本表示; 行业外向度(ino)用出口交货值占工业销售产值比重表示; 外资参与度(fpa)用外商资本占实收资本比重表示; 行业规模(ins)用行业的企业数取对数表示; 时间(t), 给年份赋值, 2003 年~2014 年分别赋值为 1~12。

本文采用 Frontier4.1 测量制造业创新效率, 估计结果见表 1 所示。

Table 1. System resulting data of standard experiment

表 1. 标准试验系统结果数据

系数	coefficient
β_0	3.9373*** (0.2227)
β_1	0.3962*** (0.0708)
β_2	0.4607*** (0.0697)
β_3	0.2016*** (0.0336)
θ_0	5.0946 (3.7286)

Continued

θ_1	-6.1358 (4.7839)
θ_2	4.9305** (2.2581)
θ_3	-12.1960* (6.9276)
θ_4	-0.3842 (0.3061)
θ_5	-0.1775 (0.1227)
sigma-squared	0.3486** (0.1436)
gamma	0.8278*** (0.0756)

注：括号内为 se 值；*为 T 值>1.65，**为 T 值>1.96，***为 T 值>2.58。

gamma 是一个重要的检验变量，介于 0 到 1。gamma 越接近 1，表示实际产出与理想产出的误差主要是由技术非效率项所引起；gamma 越接近 0，表示随机前沿模型此时无效，用最小二乘法即可估计。Gamma = 0.8278 且 T 值显著，表示采用 SFA 测量制造业创新效率是必要的。

根据测算结果发现，中国制造业创新效率在 2003 年到 2014 年波动上升，在 2009~2014 年创新效率缓慢增长。中国制造业创新效率存在行业异质性，其中食品、饮料、烟草加工制造业、造纸及纸制品业、交通运输设备制造业创新效率较高，这与黄贤凤(2013) [33]、范德成(2018) [34]和韩晶(2010) [35]的部分结论相一致。其中前两者为劳动力密集型产业，是中国传统优势制造业；而交通运输设备制造业技术积累较为深厚，在行业应用方面较为成熟，资源配置优于其他行业，因此创新效率较高。

3.3.2. 要素价格扭曲

1) 生产函数

假定市场结构为垄断竞争市场，借鉴戴魁早(2016)和刘冬冬(2020)的做法，构建包含进口中间品的柯布—道格拉斯生产函数：

$$Y_i = A_i \times K_i^\alpha \times L_i^\beta \times M_i^\gamma \tag{4}$$

i 代表制造业的行业； Y_i 为制造业的创新产出； K_i 、 L_i 、 M_i 分别表示制造业的 R&D 资本投入、R&D 劳动力投入、进口中间品投入； A_i 为 i 行业创新效率，即全要素生产率，反映创新过程中除 R&D 资本投入、R&D 劳动力投入、进口中间品投入之外的因素对创新产出的贡献。假定创新产出过程规模报酬不变，指数 $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 。

2) 利润

参考 Hsieh and Klenow (2009) [16]的研究，要素价格扭曲以扭曲税 τ 的形式体现。 p_i 是行业 i 的产品价格，假设 p_i 没有发生扭曲。 p_{ki} 、 p_{Li} 和 p_{Mi} 分别代表行业 i 的 R&D 资本、R&D 劳动力和进口中间品

的价格水平。被扭曲的 R&D 资本投入为 $(1+\tau_{k_i})p_{k_i}K_i$ ，被扭曲的 R&D 劳动力投入为 $(1+\tau_{L_i})p_{L_i}L_i$ ，被扭曲的进口中间品投入为 $(1+\tau_{M_i})p_{M_i}M_i$ 。假设社会最终产品价格为 1，是经济中的计价物。 K, L, M 为要素总量，因此资源约束条件为 $\sum_{i=1}^N K_i = K, \sum_{i=1}^N L_i = L, \sum_{i=1}^N M_i = M$ 。则制造业的利润方程为：

$$\Pi_i = p_i Y_i - (1+\tau_{k_i})p_{k_i}K_i - (1+\tau_{L_i})p_{L_i}L_i - (1+\tau_{M_i})p_{M_i}M_i \quad (5)$$

3) 要素价格扭曲系数

参考 Dollar and Wei (2007) [36] 的定义，以资本投入为例，定义资本绝对扭曲系数为

$$\sigma_{K_i} = \frac{1}{1+\tau_{K_i}} \quad (6)$$

但是该指数只能表现在行业 i 内资本价格的扭曲状况，不能反映同经济的平均水平相比，行业 i 中资本价格扭曲的相对状况。而相对扭曲系数可以反映资源使用成本的相对信息。资本相对扭曲指数：

$$\rho_{ki} = \frac{\sigma_{K_i}}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{s_i \alpha_i}{\alpha_i} \right) \sigma_{K_i}} \quad (7)$$

s_i 指行业 i 在整个经济中的产值份额等于 $p_i Y_i / Y$ ， α_i 是产出加权的资本贡献值等于 $\sum_{i=1}^N s_i \alpha_i$ 。当 $\rho_{ki} > 1$ 时，行业 i 的资本使用成本与整个经济相比较低；当 $\rho_{ki} < 1$ 时，行业 i 的资本使用成本与整个经济相比较高。求出要素价格扭曲在竞争均衡时的解，即利润最大化一阶条件下的最优解代入，得资本投入的相对扭曲系数：

$$\tau_{k_i} = \left[\frac{K_i}{K} \right] \left/ \left[\frac{s_i \alpha_i}{\alpha_i} \right] \right. \quad (8)$$

为了测算要素价格扭曲相对系数，根据式(4)可得：

$$\ln Y_{it} = \ln A_{it} + \alpha_{it} L_{it} + \beta_{it} K_{it} + \gamma_{it} M_{it} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

存在 $\tau > 0$ 和 $\tau < 0$ 两种情况，根据市场均衡原理，若 $\tau > 0$ ，则要素价格正向扭曲，市场上该资源短缺，价格高估； $\tau < 0$ 时则为要素价格负向扭曲，资源过剩，价格低估。为了使回归方向一致，对 R&D 要素价格扭曲系数进行绝对值处理，R&D 要素价格扭曲的绝对值表示扭曲程度，当绝对值越大，要素价格扭曲程度越大(季书涵等，2016) [37]。当回归系数为正，表明 R&D 要素价格扭曲促进了创新效率的提升。反之，这表明 R&D 要素价格扭曲不利于创新效率的提升。

经过测算发现，R&D 劳动力、资本、进口中间品要素价格扭曲程度随时间波动较为一致，并且在大多数时期，R&D 劳动力和进口中间品价格扭曲程度高于 R&D 资本价格扭曲程度，这与刘冬冬等(2020) [30] 的结论一致。

3.3.3. 全球价值链地位

为了从出口角度和进口角度全面衡量全球价值链，本文用全球价值链地位(*position*)指标来衡量中国在全球价值链中的位置²。全球价值链地位的计算公式为： $\ln [1 + \text{前向参与度}] - \ln [1 + \text{后向参与度}]$ 。向前参与度是指中间品出口占一国总出口的比重；向后参与度是指进口中间品占一国总出口的比重。全球价值链地位表示一国参与全球价值链的方式，是更多作为原材料或者中间品供应商参与，还是更多通过进口原材料与中间品，通过组装成终端消费品参与。*position* 数值越大，表明该制造业的全球价值链地位

²数据来源：RIGVC UIBE, 2016, UIBE GVC Index, http://rigvc.uibe.edu.cn/english/D_E/database_database/index.htm。

就越高；反之，*position* 数值越小，表明该制造业的全球价值链地位越低。经计算可知，2003~2014 年中国制造业全球价值链地位基本为负，这与刘琳(2015)的测算结果相符，表明中国处于全球价值链的下游位置，国际分工地位较低[38]。

3.3.4. 控制变量

许多研究发现市场结构、企业规模和性质、政府及资本市场和地区经济水平等会对制造业创新效率产生影响(章成帅, 2016) [39]。借鉴相关研究文献(戴魁早, 2015 [18]; 刘冬冬, 2020 [30]; 韩晶, 2010 [35])的做法, 本文选取的控制变量包括: 所有制结构(*pow*)、外资参与度(*fpa*)、行业外向度(*ino*)和行业规模(*ins*)。各控制变量的衡量方法与技术非效率项相同。

4. 实证结果与分析

4.1. 基准回归分析

表 2 为基于式(6)的基准回归结果, 展示了 R&D 要素价格扭曲、全球价值链地位以及 R&D 要素价格扭曲和全球价值链地位的交互项对创新效率的影响的实证分析结果。考虑到扰动项的组间异方差、组内自相关和组间同期相关问题, 回归中采用 FGLS 进行估计。

从表 2 可以看出, 模型 1~6 中, R&D 劳动力价格扭曲、R&D 资本价格扭曲、进口中间品价格扭曲的估计系数都显著为负。这表明这三种要素价格扭曲对制造业创新效率起抑制作用, 与戴魁早(2015)、白俊红(2016)、陈汝影(2020)等人的研究结果相同。这可能是因为 R&D 要素价格扭曲导致资源错配, 降低了资源配置的有效率, 企业选择价格较低的要素来替代价格较高的要素, 依赖价格扭曲的要素而非通过创新获得利润, 从而抑制了制造业创新动力。

全球价值链地位在受到 R&D 要素价格扭曲影响时, 对创新效率有着显著的负向影响。原因可能在于各行业在全球分工中具有的比较优势决定了该国在该行业开展技术创新的程度(姜超, 2018) [27], 即全球价值链地位越高的行业, 其技术创新程度则越高, 技术创新活动需要投入的 R&D 要素越多。而 R&D 要素价格被扭曲时, 全球价值链地位更高的行业需要付出更多的成本进行创新活动, 一定程度上抑制了创新活动。

Table 2. Regression analysis

表 2. 回归分析

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
$\ln\tau_L$	-0.0426*** (-8.93)	-0.0428*** (-9.45)	-0.0651*** (-10.40)	-0.0457*** (-17.35)	-0.0450*** (-13.01)	-0.0703*** (-10.97)
$\ln\tau_K$	-0.0505*** (-8.82)	-0.0548*** (-8.55)	-0.0330*** (-4.53)	-0.0585*** (-16.38)	-0.0609*** (-13.27)	-0.0335*** (-5.24)
$\ln\tau_M$	-0.0991*** (-20.05)	-0.1047*** (-17.36)	-0.1210*** (-19.76)	-0.1065*** (-32.86)	-0.1102*** (-28.10)	-0.1188*** (-16.46)
<i>position</i>		-0.8336*** (-8.30)	-0.7739*** (-4.81)		-0.7120*** (-11.29)	-0.8061*** (-5.91)
<i>position</i> × $\ln\tau_L$			-0.6213*** (-6.68)			-0.5722*** (-6.62)

Continued

			0.9546 ^{***}			1.1431 ^{***}
			(9.04)			(10.13)
			-0.3101 ^{***}			-0.3091 ^{***}
			(-4.36)			(-3.46)
				0.4534 ^{***}	0.4251 ^{***}	0.4883 ^{***}
				-15.24	-12.97	-13.19
				0.4330 ^{***}	0.3314 ^{***}	0.5043 ^{***}
				-9.41	-6.11	-5.71
				-0.1640 ^{**}	-0.1604 [*]	-0.1392
				(-2.60)	(-2.45)	(-1.83)
				-0.0076	-0.0217	-0.0216
				(-0.52)	(-1.53)	(-1.19)
行业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	-0.0126	0.3604 ^{***}	-0.0163	0.0034	0	0.0423
	(-0.47)	(7.22)	(-0.65)	(0.02)	-	(0.23)
Wald chi2(24)	55333.85 ^{***}	9699.84 ^{***}	6040.21 ^{***}	13731.90 ^{***}	35055.76 ^{***}	273355.29 ^{***}

注：括号内为 z 值；* 为 P 值<0.05，** 为 P 值<0.01，*** 为 P 值<0.001。

模型 3 和模型 6 加入了全球价值链地位与 R&D 要素价格扭曲的交互项，以考察 R&D 要素价格扭曲通过全球价值链地位对创新效率的影响。从表 2 中可以看出，交互项的估计系数均在 0.1% 水平上显著，说明全球价值链地位和 R&D 要素价格扭曲共同对制造业创新效率产生影响。R&D 劳动力价格扭曲、进口中间品价格扭曲与全球价值链地位的交互项的估计系数($position \times \ln\tau_L$ 、 $position \times \ln\tau_M$)显著为负，这说明 R&D 劳动力、进口中间品价格扭曲在和全球价值链地位的交互作用下，会抑制创新效率提高；R&D 资本价格扭曲与全球价值链地位的交互项的估计系数($position \times \ln\tau_K$)显著为正，这说明 R&D 资本价格扭曲在和全球价值链地位的交互作用下，会促进创新效率提高。在 R&D 要素价格扭曲和全球价值链地位的交互作用下，R&D 要素价格扭曲对制造业创新效率的边际效应为 $\frac{\partial \ln\pi}{\partial \ln\tau} = \beta_j + \beta_r position$ 。通过边际效应分析发现，随着全球价值链地位的提高，R&D 劳动力价格扭曲对制造业创新效率的抑制作用递增，R&D 资本价格扭曲和进口中间品价格扭曲对制造业创新效率的抑制作用递减。这可能是因为全球价值链地位较高的行业可以通过 R&D 资本的国际流动，获取先进技术、研发设施、市场渠道和知名品牌等(姚战琪等, 2018) [40]，可以获得高质量进口中间品，通过技术溢出效应促进创新效率提高，从而缓解了 R&D 资本价格扭曲和进口中间品价格扭曲对创新效率的抑制作用。

控制变量方面，所有制结构(pow)、外资参与度(fpa)的估计系数均显著为正，表示所有制结构和外资参与度会提高制造业创新效率，说明所有制结构和外资参与度能够优化制造业的要素禀赋结构，进一步提高创新效率(李勇, 2018) [41]。行业外向度(ino)的估计系数显著为负，表示行业外向度会降低制造业创新效率，这主要是由出口产品技术复杂度较低造成的。而行业规模(ins)的估计系数为负但不显著，可能

是由于企业的扩张模式是以“追求市场份额，实现垄断收益”的粗放型扩张模式，制约了总体制造业的创新效率的发展(戴静、张建华，2013) [42]，但由于存在行业异质性，因此不显著。

4.2. 异质性分析

为了考察不同要素密集度制造业内 R&D 要素价格扭曲对创新效率的异质性影响，根据樊茂清(2014) [43]和沈能(2014) [44]对行业要素密集度的分类，参考余东华(2018) [45]将制造业分为劳动密集型、资本技术密集型进行分析。回归结果见表 3。

Table 3. Analysis of heterogeneity

表 3. 异质性分析

变量	劳动密集型	资本技术密集型
$\ln\tau_L$	-1.2818** (-2.87)	-0.0285*** (-4.24)
$\ln\tau_K$	0.8802* (2.43)	-0.0082 (-1.58)
$\ln\tau_M$	0.0430 (0.35)	-0.0209*** (-3.50)
<i>position</i>	1.2163 (0.17)	-0.2333* (-2.16)
<i>position</i> × $\ln\tau_L$	-32.9582* (-2.15)	-0.3210*** (-4.08)
<i>position</i> × $\ln\tau_K$	17.7350 (1.46)	0.4713*** (4.10)
<i>position</i> × $\ln\tau_M$	11.2365* (2.52)	-0.1338* (-2.01)
控制变量	控制	控制
行业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
常数项	-2.7903 (-0.55)	-0.0304 (-0.15)
Wald chi2(24)	724.94***	39596.32***
样本数	48	120

注：括号内为 z 值；*为 P 值<0.05，**为 P 值<0.01，***为 P 值<0.001。

资本技术密集型制造业的回归结果与制造业整体回归结果基本一致，而劳动密集型制造业的回归结果与制造业整体回归结果存在差异。

R&D 要素价格扭曲在劳动密集型制造业中对创新效率的作用大于其在资本技术密集型制造业对创

新效率的作用。这可能是由于资本技术密集型制造业对 R&D 要素更为重视且投资量大,能够在 R&D 要素价格扭曲中,获得质量较高的 R&D 劳动力、技术先进的机器设备,有能力引进研发人才和先进技术,从而减轻了 R&D 要素价格扭曲对创新效率的影响。进口中间品要素价格扭曲对资本技术密集型制造业的创新效率影响显著,但对劳动密集型制造业创新效率的影响不显著,这可能是由于资本技术密集型制造业对进口中间品的依赖性更强。

在劳动密集型制造业中, R&D 资本价格扭曲与全球价值链地位的交互项系数为-32.9582 且显著, R&D 进口中间品价格扭曲与全球价值链地位的交互项系数为 11.2365 且显著。与其他制造业相比,劳动密集型制造业要素价格扭曲与全球价值链地位的交互项系数均较大。这可能是因为在传统增长模式中,中国制造业是凭借劳动力要素禀赋优势,被动地融入发达国家主导的价值链分工体系,劳动力要素与全球价值链的相互影响更为深入,所以在劳动密集型制造业中,要素价格扭曲与全球价值链地位的交互作用对创新效率的影响较大。

4.3. 稳健性检验

为了进一步检验结论的稳健性,本文主要采用变量替换法,首先分别采用 OP 法和 LP 法重新计算创新效率;然后参考张明志(2007) [28]的做法,将全球价值链地位标准化,进行回归。从表 4 可知,回归结果中,核心变量估计系数的显著性基本相同,大小相近,且方向与基准回归模型估计结果基本一致,证明了模型结果稳健。

Table 4. Robustness check

表 4. 异质性分析

变量	lp 法	op 法	position 标准化
$\ln\tau_L$	-0.1487*** (-9.31)	-0.1577*** (-9.59)	0.0503*** (3.74)
$\ln\tau_K$	-0.0842*** (-3.74)	-0.0986*** (-5.24)	-0.2743*** (12.20)
$\ln\tau_M$	-0.1927*** (-12.93)	-0.1938*** (-10.65)	-0.0536*** (-3.40)
$position$	-1.6251*** (-4.18)	-1.8808*** (-6.13)	-0.2081*** (-5.91)
$position \times \ln\tau_L$	-1.2581*** (-6.47)	-1.3109*** (-6.51)	-0.1477*** (-6.62)
$position \times \ln\tau_K$	3.0977*** (13.05)	2.9086*** (11.81)	0.2951*** (10.13)
$position \times \ln\tau_M$	-0.8340*** (-7.29)	-0.7730*** (-4.30)	-0.0798*** (-3.46)
控制变量	控制	控制	控制
行业固定效应	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制

Continued

常数项	0.5062 (1.06)	0.0642 (0.11)	0.2122 (1.08)
Wald chi2(24)	67898.55***	232399.03***	273355.29***

注：括号内为 z 值；*为 P 值<0.05，**为 P 值<0.01，***为 P 值<0.001。

5. 结论与政策启示

本文使用 2003~2014 年的中国制造业数据，运用随机前沿分析法测算了开放条件下中国制造业的创新效率，构建了包含进口中间品的 C-D 生产函数测量 R&D 要素价格扭曲。最后基于全球价值链地位视角，构建模型分析 R&D 要素价格扭曲对创新效率的影响。

从实证研究的结果中得到以下结论：1) R&D 要素价格扭曲抑制了制造业创新效率的提升；2) R&D 劳动力和进口中间品价格扭曲在和全球价值链地位的交互作用下，会显著抑制创新效率提高，而 R&D 资本要素价格扭曲在和全球价值链地位的交互作用下，会显著促进创新效率提高；3) 随着全球价值链地位的提高，R&D 劳动力价格扭曲对制造业创新效率的抑制作用递增，R&D 资本价格扭曲和进口中间品价格扭曲对制造业创新效率的抑制作用递减；4) 所有制结构和外资参与度对制造业创新效率起着正面影响，行业外向度对制造业创新效率有负面影响，而行业规模对制造业创新效率的影响并不显著。5) R&D 要素价格扭曲对制造业创新效率的影响存在行业异质性。R&D 要素价格扭曲在劳动密集型制造业中对创新效率的作用大于其在资本技术密集型制造业对创新效率的作用，在劳动密集型制造业中，要素价格扭曲与全球价值链地位的交互作用对创新效率的影响较大。

基于以上结论，本文提出几点建议：

1) 顺应全国统一大市场的发展，持续推进要素市场的改革，改善 R&D 要素价格扭曲现状，进而有效提升制造业创新效率。在 R&D 劳动力要素方面，第一，改善 R&D 劳动力价格扭曲，关注研发劳动者对更高报酬的诉求，提高劳动者的收入，激发劳动者的创新热情，同时应充分考虑企业的承受能力，实现劳动力价格扭曲的平稳改善，稳步推进制造业的转型升级。第二，发展和完善人才自由流动的市场体系，消除城乡、地区壁垒，促进劳动力的自由流动，消除就业市场的分割和歧视，优化劳动力要素配置。在 R&D 资本要素方面，加快资本要素的市场化改革，优化融资结构体系，加强市场机制在资本要素配置中的基础性作用，减少资本要素价格扭曲对制造业创新效率的不利影响。在进口中间品要素方面，重视中间投入品资源错配问题，加快完善进口政策，推动进口中间品多样化，在增加高技术中间品进口的同时，提升制造业在全球价值链中的地位。

2) 在攀升全球价值链高端的基础上，消除要素价格扭曲，要充分发挥全球价值链地位的积极作用。制造业全球价值链地位的提升，不仅可以促进创新效率的提高，而且可以缓解 R&D 资本和进口中间品价格扭曲对创新带来的不利影响，但同时也会增强 R&D 劳动力价格扭曲对创新效率的抑制作用。政府在制定创新战略时，应充分考虑到制造业各行业的全球价值链地位，考虑到全球价值链地位攀升对不同 R&D 要素价格扭曲和创新效率的影响。在劳动密集型制造业中，要素价格扭曲与全球价值链地位的交互作用对创新效率的影响较大，尤其要关注两者的交互作用对劳动密集型制造业创新效率的影响。

3) R&D 要素价格扭曲在不同要素密集型的制造业中，会对创新效率产生不同的影响。因此，在政府推进要素市场化改革的同时，应根据行业特点，构建更为合理有效的 R&D 要素价格市场化决定体系，促进创新资源更多流向有需求的行业。除了通过推进要素市场改革，制造业也可以通过适当改变自身特征提高创新效率。具体来说，在外资参与度方面，既要注重培育自主创新能力，也要注重引进具备先进技

术的外商投资；在所有制结构方面，加快国有企业改革，调整、优化国有企业资源配置结构，为非国有企业提供宽松的资源配置环境；在行业外向度方面，通过制定和完善产业升级政策，鼓励和引导制造业采用先进技术，促进产品升级，提高出口产品的技术复杂度。

参考文献

- [1] 林毅夫, 蔡昉, 李周. 中国的奇迹: 发展战略与经济改革[M]. 上海: 上海三联出版社, 1994: 103-225.
- [2] 宋大强, 皮建才. 要素价格扭曲的经济效应: 一个文献综述[J]. 经济社会体制比较, 2020(3): 171-181.
- [3] 安孟, 张诚. 劳动价格扭曲与经济高质量发展[J]. 统计与决策, 2021, 37(24): 93-96.
- [4] Jones, R.W. (1971) Distortions in Factor Markets and the General Equilibrium Model of Production. *Journal of Political Economy*, **79**, 437-459. <https://doi.org/10.1086/259762>
- [5] 韩永彩. 美国再工业化对中国制造业国际竞争力的影响[J]. 国际经贸探索, 2016, 32(4): 51-62.
- [6] 王骏飞. 要素市场扭曲对全球价值链攀升的影响——基于创新行为的视角[J]. 技术经济与管理研究, 2020(3): 10-17.
- [7] 金碚. 关于“高质量发展”的经济学研究[J]. 中国工业经济, 2018(4): 5-18.
- [8] 陈昌兵. 新时代我国经济高质量发展动力转换研究[J]. 上海经济研究, 2018(5): 16-24+41.
- [9] 张翊, 陈雯, 骆时雨. 中间品进口对中国制造业全要素生产率的影响[J]. 世界经济, 2015, 38(9): 107-129.
- [10] Romer, P.M. (1990) Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, **98**, S71-S102. <https://doi.org/10.1086/261725>
- [11] Mendoza, R.U. (2010) Trade-induced Learning and Industrial Catch-Up. *The Economic Journal*, **120**, F313-F350. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2010.02379.x>
- [12] Grossman, G.M. and Helpman, E. (1993) *Innovation and Growth in the Global Economy*. MIT Press, Cambridge, 323-324.
- [13] Halpern, L., Koren, M. and Szeidl, A. (2015) Imported Inputs and Productivity. *American Economic Review*, **105**, 3660-3703. <https://doi.org/10.1257/aer.20150443>
- [14] Melitz, M.J. and Ottaviano, G.L.P. (2008) Market Size, Trade, and Productivity. *Review of Economic Studies*, **75**, 295-316. <https://doi.org/10.1111/j.1467-937X.2007.00463.x>
- [15] 方芳, 赵军, 李琛, 唐红梅. 要素价格扭曲对创新绩效的影响及机制研究[J]. 技术经济与管理研究, 2022(2): 31-34.
- [16] Hsieh, C.T. and Klenow, P.J. (2009) Misallocation and Manufacturing TFP in China and India. *The Quarterly Journal of Economics*, **124**, 1403-1448. <https://doi.org/10.1162/qjec.2009.124.4.1403>
- [17] 张杰, 周晓艳, 李勇. 要素市场扭曲抑制了中国企业 R&D? [J]. 经济研究, 2011, 46(8): 78-91.
- [18] 戴魁早, 刘友金. 要素市场扭曲、区域差异与 R&D 投入——来自中国高技术产业与门槛模型的经验证据[J]. 数量经济技术经济研究, 2015, 32(9): 3-20.
- [19] 白俊红, 卞元超. 要素市场扭曲与中国创新生产的效率损失[J]. 中国工业经济, 2016(11): 39-55.
- [20] Wang, W.Y. (2017) Intermediate Goods and Misallocation in China's Manufacturing Sector. *Job Market Paper*, 23-45.
- [21] 刘宗明, 吴正倩. 中间产品市场扭曲会阻碍能源产业全要素生产率提升吗——基于微观企业数据的理论与实证[J]. 中国工业经济, 2019(8): 42-60.
- [22] 陈汝影, 余东华. 中间投入品资源错配与制造业全要素生产率[J]. 产业经济研究, 2020(4): 115-128.
- [23] 殷宝庆. 环境规制与技术创新——基于垂直专业化视角的实证研究[D]: [博士学位论文]. 杭州: 浙江大学经济学院, 2013.
- [24] 刘泉. 价值链体系背景下产品内垂直分工的技术外溢研究——基于前向、后向与水平渠道关联分析[J]. 山西财经大学学报, 2013, 35(11): 45-56.
- [25] 胡树林, 李廷翰. 浅析跨国公司全球价值链分工的经济效应[J]. 消费导刊, 2008(17): 34-35.
- [26] 王玉燕, 林汉川, 吕臣. 全球价值链嵌入的技术进步效应——来自中国工业面板数据的经验研究[J]. 中国工业经济, 2014(9): 65-77.
- [27] 姜超. 中国不同行业全球价值链位置对创新效率的影响[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(11): 69-76.

- [28] 张明志, 铁瑛, 傅川. 工资扭曲对中国企业出口的影响: 全球价值链视角[J]. 经济学动态, 2017(6): 58-72.
- [29] 蒋含明, 曾淑桂. 要素市场扭曲与中国制造业全球价值链攀升[J]. 经济体制改革, 2018(6): 39-44.
- [30] 刘冬冬. 全球价值链嵌入是否会驱动中国制造业升级——基于工艺升级与产品升级协调发展视角[J]. 产业经济研究, 2020(5): 58-72.
- [31] Foster, L., Haltiwanger, J. and Syverson, C. (2008) Reallocation, Firm Turnover and Efficiency: Selection on Productivity or Profitability? *American Economic Review*, **98**, 394-425. <https://doi.org/10.1257/aer.98.1.394>
- [32] Battese, G.E. and Coelli, T.J. (1995) A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*, **20**, 325-332. <https://doi.org/10.1007/BF01205442>
- [33] 黄贤凤, 武博, 王建华. 中国制造业技术创新投入产出效率的 DEA 聚类分析[J]. 工业技术经济, 2013, 32(3): 90-96.
- [34] 范德成, 杜明月. 高端装备制造业技术创新资源配置效率及影响因素研究——基于两阶段 StoNED 和 Tobit 模型的实证分析[J]. 中国管理科学, 2018, 26(1): 13-24.
- [35] 韩晶. 基于 SFA 方法的中国制造业创新效率研究[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2010(6): 115-122.
- [36] Dollar, D. and Wei, S.J. (2007) Firm Ownership and Investment Efficiency in China. Working Paper 13103, National Bureau of Economic Research, Cambridge. <https://doi.org/10.3386/w13103>
- [37] 季书涵, 朱英明, 张鑫. 产业集聚对资源错配的改善效果研究[J]. 中国工业经济, 2016(6): 73-90.
- [38] 刘琳. 中国参与全球价值链的测度与分析——基于附加值贸易的考察[J]. 世界经济研究, 2015(6): 71-83.
- [39] 章成帅. 中国高技术产业创新效率研究: 一个文献综述[J]. 中国科技论坛, 2016(4): 56-62.
- [40] 姚战琪, 姚维瀚. 全球价值链背景下中国制造业与服务业对外投资关系研究[J]. 河北经贸大学学报, 2018, 39(4): 56-65.
- [41] 李勇. 利润约束、所有制结构和自主创新[J]. 南开经济研究, 2018(3): 100-116.
- [42] 戴静, 张建华. 金融所有制歧视、所有制结构与创新产出——来自中国地区工业部门的证据[J]. 金融研究, 2013(5): 86-98.
- [43] 樊茂清, 黄薇. 基于全球价值链分解的中国贸易产业结构演进研究[J]. 世界经济, 2014, 37(2): 50-70.
- [44] 沈能, 赵增耀, 周晶晶. 生产要素拥挤与最优集聚度识别——行业异质性的视角[J]. 中国工业经济, 2014(5): 83-95.
- [45] 余东华, 孙婷, 张鑫宇. 要素价格扭曲如何影响制造业国际竞争力[J]. 中国工业经济, 2018(2): 63-81.