

# 人民币汇率变动、企业创新与制造业全要素生产率

原文信息：

曹伟、冯颖姣、余晨阳、万谍，人民币汇率变动、企业创新与制造业全要素生产率，《经济研究》，2022.3

分享人：陈云

# 主要内容

- 论文基于人民币汇率升值影响制造业企业生存状态以及倒逼企业创新的特征事实，首次从“倒逼式研发”视角出发构建理论模型，分析汇率变动对制造业企业TFP的影响机制。理论研究发现，汇率升值通过降低企业进口中间品成本、迫使出口企业研发以及淘汰落后产能等机制提升制造业企业TFP。
- 实证结果表明：（1）总体而言，人民币汇率升值有利于提高我国制造业TFP，并且中间品进口占比越高，出口占比越高或面临竞争压力越大的企业，升值对其TFP的提升作用越强。（2）人民币汇率升值促进企业专利数量的增长，进而有助于提高企业TFP。（3）相比非国有、高技术水平和资本密集型企业，人民币汇率升值对国有、低技术水平和劳动密集型企业TFP的提升效果更为明显。（4）对于中间品进口相对较多或面临竞争更为激烈的企业，2005年“7·21”汇改增强了人民币汇率升值对其TFP的提升作用。

# 论文的边际贡献：

- 1、理论研究中，拓展了Melitz(2003)模型，把进口贸易和出口贸易同时纳入分析框架，以优胜劣汰倒逼企业研发为逻辑主线，推导出在倒逼式研发下汇率变动影响TFP的机制。
- 2、实证研究中，利用中国工业企业数据库、中国海关数据库和中国专利数据库的匹配数据估算出企业层面实际有效汇率和TFP，并运用微观面板数据，分析了人民币升值对TFP的促进作用，以及进口中间品、出口强度和企業面临的竞争程度在其中所起的调节作用，证实了倒逼式研发在其中发挥的中介效应。

# 选题亮点

- 关键词：人民币汇率，企业创新，制造业全要素生产率
- 制造业全要素生产率TFP的提高是确保制造业高质量增长的动力来源，影响TFP的因素众多，汇率的重要性没有得到足够关注。（政府政策关注点：高质量发展）
- 汇率变动会影响外向型制造业企业行为，引发资源重新配置，进而影响企业TFP。2005年“7.21”汇改后人民币升值后，企业生存状态受影响，优胜劣汰、适者生存，许多企业被迫加大研发投入进行技术创新，以应对人民币升值的不利影响。（特征事实观察：汇改后外向型企业的分化）

# 理论模型

- 假定世界由两个国家组成，每个国家均包括家庭部门和生产部门，每个国家的家庭均同时消费两国产品。
- 代表性家庭行为：给定商品价格，消费者在效用函数约束下最小化支出

$$C = \left[ \int_{\omega \in \Omega} c(\omega)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} d\omega \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (1)$$

$$c(\omega) = \left[ \frac{p(\omega)}{P} \right]^{-\sigma} C \quad (2)$$

$$c^*(\omega) = \left[ \frac{p(\omega)}{EP} \right]^{-\sigma} C^* \quad (3)$$

汇率：单位外币代表的本币数，E减少，本币升值

# 理论模型

- 代表性企业的行为：在投入约束下追求成本最小化，在需求约束下追求最大化利润

$$y = ak^\alpha l^\beta m^{1-\alpha-\beta} \quad (4)$$

$$m = \frac{(m_d)^{1-\kappa} (m_f)^\kappa}{\kappa^\kappa (1-\kappa)^{1-\kappa}} \quad (5)$$

生产函数中引入  
中间投入品

$$p_m = p_d E^\kappa \quad (6)$$

$$mc = \frac{1}{a} \frac{p_k^\alpha p_l^\beta p_m^\gamma}{\alpha^\alpha \beta^\beta \gamma^\gamma} = \frac{p_m^\gamma}{\theta a} \quad (7)$$

$$y(\omega) = \left[ \frac{p(\omega)}{P} \right]^{-\sigma} C + \left[ \frac{p(\omega)}{EP} \right]^{-\sigma} C^* = \left[ \frac{p(\omega)}{P} \right]^{-\sigma} (C + E^\sigma C^*) \quad (8)$$

$$p(\omega) = \frac{mcP}{\rho} = \frac{p_m^\gamma}{\theta \rho a} P \quad (9)$$

企业面临的  
需求函数

$$\pi = \frac{(\theta \rho)^{\sigma-1} P}{\sigma} p_m^{\gamma(1-\sigma)} [C + E^\sigma C^*] a^{\sigma-1} \quad (10)$$

# 理论模型

- 企业的全要素生产率：基于收入的全要素生产率等于实际销售额剔除实际要素投入

$$\begin{aligned} R &= \frac{[p(\omega)c(\omega) + p(\omega)c^*(\omega)]}{P} = c(\omega)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} C^{\frac{1}{\sigma}} + c^*(\omega)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} C^{*\frac{1}{\sigma}} E \\ &= y(\omega)^\rho [v^\rho C^{\frac{1}{\sigma}} + (1-v)^\rho C^{*\frac{1}{\sigma}} E] = y(\omega)^\rho G(C, C^*, E) \end{aligned} \quad (11)$$

$$r = \rho [\log(a) + \alpha \log(k) + \beta \log(l) + \gamma \log(M) - \gamma \log(p_d) - \gamma \kappa \log(E)] + g(C, C^*, E) \quad (12)$$

$$\begin{aligned} tfp &= r - \alpha \rho \log(k) - \beta \rho \log(l) - \gamma \rho \log(M) \\ &= \rho \log(a) - \gamma \rho \log(p_d) - \gamma \rho \kappa \log(E) + g(C, C^*, E) \end{aligned} \quad (13)$$

$$\frac{d(tfp)}{d\log(E)} = \rho \frac{d\log(a)}{d\log(E)} - \gamma\rho\kappa + 1 - v \quad (14)$$

根据(14)式可知,本币升值( $E$ 下降)可通过三种效应影响 TFP:

一是本币升值直接影响企业技术水平。若 $\frac{d\log(a)}{d\log(E)} < 0$ ,即本币升值提升企业技术水平,由于 $\rho > 0$ ,则当进口中间品投入额( $\gamma\kappa$ )和出口占比( $1 - v$ )保持不变时,升值有助于提高 TFP。

二是本币升值降低进口中间品成本。汇率升值对 TFP 的促进作用因进口中间品的投入份额( $\gamma\kappa$ )的上升而增大。具体而言,给定技术水平( $a$ )、出口占比( $1 - v$ )和竞争程度( $\sigma$ )后,根据(12)式,汇率升值使得成本下降 $\rho\gamma\kappa[-\Delta\log(E)]$ ,因此 $\gamma\kappa$ 越大(即企业越依赖外国中间品),<sup>①</sup>同等程度本币升值带来更多成本下降,从而导致更大幅度的 TFP 提升。

三是本币升值降低出口利润。由于 $1 - v > 0$ ,汇率升值对 TFP 的阻碍作用因出口占比上升而增大。具体而言,根据(11)式,汇率升值1单位,即 $\Delta E = -1$ ,利润减少 $y(\omega)^\rho(1 - v)^\rho C^{*(1/\sigma)}$ ,即给定技术水平( $a$ )、进口中间品投入额( $\gamma\kappa$ )和竞争程度( $\sigma$ )后,出口占比( $1 - v$ )越高,同等程度本币升值带来的出口利润下降越多,对 TFP 的阻碍作用也就越大。



- 汇率升值的倒逼效应：
- 汇率升值对TFP 的影响取决于升值对技术水平的促进（或阻碍）效应、升值通过降低中间品成本带来的促进效应以及升值引起出口利润下降带来的阻碍效应三者之和。
- 在技术水平保持不变的情况下，若出口的阻碍效应超过进口的促进效应，则汇率升值将导致TFP下降，优胜劣汰机制下，企业应加强研发以提升技术水平。

$$\log(a) = \frac{\log\left(\frac{\pi\sigma}{P}\right)}{\sigma - 1} + \gamma\log(p_m) - \frac{\log(C + E^\sigma C^*)}{\sigma - 1} - \log(\theta\rho) \quad (15)$$

$$\frac{d\log(a)}{d\log(E)} = \gamma\kappa - \frac{(1 - v)}{\rho} \quad (16)$$

(16)式表明,在给定企业利润水平下,汇率升值对技术进步速度的影响取决于三个因素:生产过程中中间品进口的份额、面临的竞争激烈程度(即产品替代率 $\sigma$ )以及出口占比 $(1 - v)$ 。



- 命题1: 在同等程度的汇率升值下, 进口中间品越多的企业, 其TFP上升幅度越大。
- 命题2: 升值倒逼企业研发, 出口占比越高则倒逼力度越强, 最终通过优胜劣汰筛选企业后, 将提高全部存续企业的TFP。
- 命题3: 企业面临的竞争越激烈, 同等程度的汇率升值提升TFP的幅度越大。

# 实证模型

$$\ln TFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln RER_{it} + \beta_2 CONT_{it} + \varphi_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (17)$$

$$\ln TFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln RER_{it} + \alpha_2 M_{it} \times \ln RER_{it} + \alpha_3 IV_{it} + \alpha_4 EX_{it} + \alpha_5 CD_{it} + \theta_1 CONT_{it} + \varphi_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (18)$$

- $TFP_{it}$ 表示i企业在t年的全要素生产率水平；
- $RER_{it}$ 表示i企业在t年的人民币实际有效汇率，
- $M$ 表示机制变量，包括中间品进口占比 $IV$ 、出口占比 $EX$ 和企业市场份额 $CD$ （市场份额越小代表企业面临的竞争程度越大）

# 核心变量和数据

- **人民币汇率**，是基于企业层面的实际有效汇率。根据加权比重的选择有实际有效汇率、进口实际有效汇率、出口实际有效汇率。
- 第一步，计算人民币对我国制造业企业主要贸易伙伴的实际汇率；第二步，将人民币对各贸易伙伴国货币的实际汇率指数化；第三步，以每家企业与其贸易伙伴国的贸易额为权重依据，计算各企业的实际有效汇率。
- **TFP企业的全要素生产率**，按OP法测算。
- 2002-2011年中国工业企业数据库、海关数据库、专利数据库，匹配后的数据。
- 各企业的中间品进口数据，根据联合国统计局提供的BEC-HS对照表将HS6位码层面的数据转换为BEC码，再按BEC分类加总属于中间品的产品。

# 人民币汇率变动对制造业企业全要素生产率的影响： 基准回归结果

表 1 人民币汇率变动对制造业企业 TFP 影响的基准回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
总量实际有效汇率	<u>0.0400<sup>***</sup></u> (0.00443)	<u>0.0285<sup>***</sup></u> (0.00416)		
进口实际有效汇率			<u>0.0237<sup>***</sup></u> (0.00386)	
出口实际有效汇率				<u>0.0287<sup>***</sup></u> (0.00407)
企业规模		0.211 <sup>***</sup> (0.00510)	0.211 <sup>***</sup> (0.00511)	0.211 <sup>***</sup> (0.00510)
资产负债率		-0.206 <sup>***</sup> (0.0104)	-0.206 <sup>***</sup> (0.0104)	-0.206 <sup>***</sup> (0.0104)
流动比率		0.737 <sup>***</sup> (0.0152)	0.737 <sup>***</sup> (0.0152)	0.737 <sup>***</sup> (0.0152)
观测值	137212	137212	137212	137212
调整 R <sup>2</sup>	0.00890	0.121	0.120	0.121

注：\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著，括号内数值为稳健标准误差；限于篇幅，只报告了主要变量的回归结果，其余变量结果从略。下同。

# 稳健性检验

- 一是替换被解释变量，用劳动生产率替换被解释变量；将原TFP数据替换为固定效应法下的TFP数据。
- 二是考虑到汇率对TFP的影响可能存在一定的滞后性，引入汇率的滞后一期项进行回归。
- 三是更换模型设定，采用行业一时间双固定效应对方程进行估计。
- 结果基本不改变



人民币升值能显著提高我国制造业企业TFP

# 人民币汇率变动对制造业企业全要素生产率的影响： 调节机制检验

表 2 人民币汇率变动对制造业企业 TFP 影响的调节效应检验结果

	中间品进口	出口占比	竞争程度		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
进口实际有效汇率	0.0204* (0.0111)				0.0513*** (0.00419)
中间品进口占比 × 进口实际有效汇率	<u>0.0277**</u> (0.0129)				
出口实际有效汇率		0.0339*** (0.00565)		0.0781*** (0.00460)	
出口占比 × 出口实际有效汇率		<u>0.0745***</u> (0.00804)			
总量实际有效汇率			0.0801*** (0.00471)		
市场份额 × 总量实际有效汇率			<u>-2.434***</u> (0.818)		
市场份额 × 出口实际有效汇率				<u>-2.144***</u> (0.796)	
市场份额 × 进口实际有效汇率					<u>-3.650***</u> (0.763)
观测值	137212	137212	137212	137212	137212
调整 R <sup>2</sup>	0.196	0.199	0.198	0.198	0.196

# 人民币汇率变动对制造业企业全要素生产率的影响：调节机制检验

- 随着进口中间品的增多，同等幅度的人民币升值将为企业带来更大幅度的TFP提高（命题1）；
- 人民币升值对TFP水平的提升作用会随着企业出口依赖度的增大而增强（命题2）；
- 企业面临的竞争越激烈（即企业的市场份额越小），同等程度的人民币升值为其带来的TFP提升作用越大（命题3）



# 人民币汇率变动对制造业企业全要素生产率的影响： 异质性分析

表 3 人民币汇率变动对制造业企业全要素生产率 (TFP) 的影响：异质性分析

分类标准	按所有制分类		按贸易类型分类		
	国有企业	非国有企业	一般贸易企业	加工贸易企业	混合贸易企业
总量实际有效汇率	<u>0.0646</u> *** (0.0197)	<u>0.0273</u> *** (0.00425)	0.0261* (0.0138)	<u>0.0309</u> *** (0.0107)	<u>0.0238</u> *** (0.00531)
观测值	5351	131861	17104	31440	88668
调整 R <sup>2</sup>	0.130	0.122	0.105	0.0874	0.142
组间回归系数差异性检验	chi <sup>2</sup> (1) = 8.710 p > chi <sup>2</sup> = 0.00320		chi <sup>2</sup> (1) = 0.420 p > chi <sup>2</sup> = 0.516		
分类标准	按技术水平分类		按要素密集度分类		
	低技术企业	高技术企业	劳动密集型企业	资本密集型企业	
总量实际有效汇率	<u>0.0300</u> *** (0.00470)	-0.00346 (0.00499)	<u>0.0280</u> *** (0.00489)	0.0161* (0.00828)	
观测值	70906	66306	103983	33229	
调整 R <sup>2</sup>	0.107	0.0823	0.118	0.155	

注：按贸易类型分类组的 SUEST 检验结果，为加工贸易企业和非加工贸易企业两组样本之间的系数差异检验结果。

# 进一步讨论：人民币汇率变动影响制造业企业全要素生产率的研发机制

表 4 人民币汇率变动影响制造业企业 TFP 的研发机制检验

被解释变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	全要素生产率	专利申请数	专利申请数	全要素生产率	全要素生产率
总量实际有效汇率	0.0285 *** (0.00416)	0.0200 *** (0.00550)	0.0839 *** (0.0293)	<u>0.0283 ***</u> (0.00416)	<u>0.0273 ***</u> (0.00404)
专利申请数				<u>0.00956 ***</u> (0.00257)	<u>0.0597 ***</u> (0.0147)
观测值	137212	137212	26888	137212	121607
调整 R <sup>2</sup>	0.121	0.0335		0.121	-0.199
瓦尔德统计量			1424.700		
Kleibergen-Paap rk LM 统计量					275.449 ***
Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量					302.267 ***

# 拓展分析：“7.21”汇改的影响

表 5 “7·21”汇改对中间品进口占比、出口占比和竞争机制影响的回归结果

	中间品进口占比		出口占比		竞争程度	
	汇改之前	汇改之后	汇改之前	汇改之后	汇改之前	汇改之后
进口实际有效汇率	0.0479 (0.0343)	0.00652 (0.0116)				
	中间品进口占比		出口占比		竞争程度	
	汇改之前	汇改之后	汇改之前	汇改之后	汇改之前	汇改之后
中间品进口占比 × 进口实际有效汇率	<u>0.0465</u> (0.0418)	<u>0.0344</u> ** (0.0134)				
出口实际有效汇率			0.0747 *** (0.0197)	0.0184 *** (0.00585)		
出口占比 × 出口实际有效汇率			<u>0.174</u> *** (0.0317)	<u>0.0755</u> *** (0.00829)		
总量实际有效汇率					0.121 *** (0.0190)	0.0633 *** (0.00473)
市场份额 × 总量实际有效汇率					<u>1.844</u> (2.702)	<u>-1.610</u> ** (0.814)
观测值	28980	108232	28980	108232	28980	108232
调整 R <sup>2</sup>	0.176	0.201	0.183	0.203	0.179	0.202

# 主要结论

- 本文理论研究发现，汇率升值通过降低企业进口中间品成本、迫使出口企业研发以及淘汰落后产能等机制提升制造业整体TFP水平，且提升作用在中间品进口占比大，出口占比高或竞争激烈的企业中更为明显。
- 实证结果与理论推导结果基本一致：
- 第一，人民币升值有助于制造业企业TFP的提高，该结果在替换变量、更换估计模型后依然稳健。
- 第二，人民币升值对企业TFP的促进作用受到中间品进口占比、出口占比和竞争程度的影响，主要表现为，企业中间品进口占比越高，出口占比越大或所受竞争越激烈，人民币升值对其TFP的提升作用越明显。
- 第三，人民币升值对TFP的正向作用受到企业异质性影响，主要表现为相比非国有、高技术水平和资本密集型企业，人民币升值对国有、低技术水平和劳动密集型企业TFP的正向影响更大。
- 第四，人民币升值促进了企业专利数量的增长，进而有助于提高企业TFP。
- 最后，“7.21”汇改增强了中间品进口和竞争程度在人民币升值促进制造业企业TFP提升过程中起到的积极影响，汇改有助于制造业企业技术进步。

# 现实意义

- 第一，提升制造业TFP水平能为进一步推进人民币汇率市场化改革提供更多的政策空间。
- 第二，反过来说，提高我国制造业TFP，可充分利用人民币升值的技术进步“倒逼”机制，并进一步制定鼓励企业加大研发力度的相关政策。
- 第三，提高我国制造业TFP，可进一步优化中间品进口贸易结构，特别是要加大力度进口中间高技术品。
- 最后，提升我国制造业TFP水平，需要企业进一步加大出口力度，并积极参与国际竞争

# 拓展阅读

- 聂辉华、江艇、杨汝岱，中国工业企业数据库的使用现状和潜在问题，《世界经济》，2012（5）
- 陈林，中国工业企业数据库的使用问题再探，《经济评论》，2018（6）
- 罗欢，基于工业企业数据库统计口径改变的企业全要素生产率测算方法改进（西南财大硕士论文）
- 张明、陈胤默，人民币汇率制度改革的结构演进：历史回顾、经验总结与前景展望，《财贸经济》，2022（12）