

人民币汇率变动与企业创新的“质”与“量” ——基于产业链溢出效应

张晓莉¹ 孙琪琪² 张露文³

(1. 上海对外经贸大学, 上海 201620; 2. 厦门大学, 福建 厦门 361005;
3. 南开大学, 天津 300071)

摘要: 本文利用 2000~2014 年的中国工业企业数据库、海关贸易数据库、企业专利数据库以及 2007 年中国投入产出表, 基于产业链视角验证了人民币升值对制造业企业创新的影响。研究结果表明, 人民币升值能显著提高企业创新能力, 并且产业链在其中发挥着异质性效果: 企业会因其所处产业链位置表现出创新“量”与“质”的差异。人民币升值对上游企业创新质量的促进作用更强, 而对创新数量的影响并不明显。机制分析发现: 人民币升值带来的进口中间品增加会在产业链中形成行业间技术溢出效应以及行业内竞争效应, 均对企业创新模式产生重要影响; 上游企业在全产业链中表现出“质量引领效应”。本研究为企业在“双循环”发展格局下利用行业生产网络效应提高自身创新提供建设性方向。

关键词: 人民币实际有效汇率; 企业专利的质与量; 产业链; 行业竞争

中图分类号: F746.11/F746.12 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-1894 (2024) 01-0042-14

一、引言

根据《世界发展指标 2022》, 我国高技术产业出口总额已居世界第 1 位, 高技术产业出口占制造业出口总量位居世界第 4 位 (30.8%)。同时也存在一个不容忽视的事实, 我国制造业存在总体技术创新效率不高、行业之间发展不均衡等问题 (楼旭明和徐聪聪, 2020)。企业是技术创新的主体, 也是创新链、产业链融合的关键。已有研究表明, 人民币升值对处于不同产业链位置的行业的收益产生不同影响, 而企业自身利润和成本的变动会进一步影响企业研发创新决策与创新成果 (刘沁清和邵挺, 2011)。因此, 理清人民币汇率变动与企业研发创新的关系依然是国内外学者的关注点。

当前的研究呈现两极化的分歧: 持“促进论”的学者强调一国货币升值对本国出口企业创新的积极作用 (Dai et al., 2018; 张晓莉, 2021); 另有学者持“抑制论”

作者简介: 张晓莉, 上海对外经贸大学国际经贸学院教授, 博士生导师, 研究方向: 人民币汇率与宏观经济; 孙琪琪, 厦门大学经济学院博士生, 研究方向: 国际贸易与区域协调发展; 张露文, 南开大学经济学院博士生, 研究方向: 世界经济。

基金项目: 国家社科基金后期资助重点项目“‘双循环’新发展格局下稳慎推进人民币国际化研究” (项目编号: 22FGJA001); 2023 年上海市人民政府决策咨询上海对外经贸大学研究基地课题“上海自贸区跨境贸易投资高水平开放与稳外资稳外贸” (项目编号: 2023-JD-M03)。

观点,认为本币升值通过收入渠道导致企业降低其研发投入(Tang, 2011),从而阻碍其创新。通过对文献的梳理发现,国内外学者在人民币汇率与企业创新关系研究中得出不一致的结论,并且以往基于微观层面的研究忽略了产业链的“溢出效应”对企业创新产生的影响。^①企业生产链位置在其生产决策、研发创新等方面起着至关重要的作用(张陈宇等, 2020)。综上,本文主要贡献如下:考虑产业链关联在人民币升值对企业研发创新中的重要作用;使用专利申请与被授权数量、修正后的专利被引用次数、新产品产值与工业总产值之比以及专利宽度等多元指标对企业创新能力进行了更细致的刻画;本文研究发现上游行业对于下游行业的创新具有质量引领效应,为我国产业政策调整以及企业创新方向提供了一定的启示。

二、理论机制与假设提出

人民币汇率的波动将通过进口渠道传导至产业链中的每一个环节,通过行业内和行业间生产网络产生的“溢出效应”,对企业创新能力产生影响。基于此,笔者认为,人民币汇率升值带来的进口中间品会通过上游、水平与下游的渠道影响企业创新;同时,企业所处行业竞争程度对其创新能力也产生重要作用。

(一) 人民币汇率影响企业创新的进口中间品溢出渠道

现有许多研究分析了人民币汇率变动对我国企业进口中间品的影响,认为人民币升值通过影响进口中间品进而影响企业研发创新以及企业生产率(陈奉先和王晨, 2021; Dai et al., 2018)。本币升值会导致进口中间品价格下降,吸引企业进口更多种类和更高质量的中间品。进口中间品作为新技术、新知识的载体,在提升企业全要素生产率和企业研发创新能力中发挥重要作用(陈奉先等, 2022)。人民币升值,企业进口成本下降,可选择的产品和设备范围扩大,在此情况下,出口企业为提升自身国际竞争力,在生产中会使用更多进口中间品,进一步提升企业生产率以及创新产出(Gopinath and Neiman, 2014; 张杰等, 2015; Chen et al., 2017)。

从行业内层面来看,进口中间品的使用对企业有直接溢出效应。企业在生产过程中通过学习进口中间品包含的技术,能够直接提高其出口产品的质量和技术含量(张晓莉和孙琪琪, 2021; Bas and Strauss-Kahn, 2014; 魏浩和林薛栋, 2017),从而在国际市场拥有更多的竞争力。

从行业间层面分析,进口中间品会通过产业链对企业所处行业上游或下游企业产生影响。对于上游企业而言,当人民币升值时,它拥有更多的机会选择多样化、高质量的进口中间品。在生产过程中,上游企业能够通过中间品的技术溢出效应与学习效应提高生产效率与创新能力,进而为下游企业提供更多种类而且技术含量高

^① 行业生产网络是指行业内和行业间投入产出关系形成的生产网络。比如,纺织企业会为本行业的企业生产中间投入品,也会向下游家具制造业的企业提供生产投入。这样,在行业内和行业间形成了行业生产网络(沈国兵和张勋, 2018)。

的中间投入品（纪月清等，2018）。同期，下游企业既可以获得来自上游企业拥有附加价值的中间品，也可以直接进口来自国外的中间品，无论采用哪种方式，下游企业均可通过学习效应提高自身的创新能力。在此过程中，产业链的前向联系发挥重要的作用。下游行业企业也可以通过后向溢出效应促进上游企业的研发创新（沈国兵和黄铄珺，2019；沈国兵和张勋，2018）。

由此本文提出以下假说：

假说 1：人民币升值能够提高企业创新能力，但这种促进作用会因企业所处产业链位置不同产生差异性影响。

假说 2：人民币升值导致进口中间品增多，进一步通过行业间水平溢出效应、前向溢出效应以及后向溢出效应促进企业研发创新。

（二）人民币汇率影响企业创新的竞争效应

研究表明，人民币升值导致的出口紧缩也会影响出口企业的创新产出，并且主要通过竞争效应渠道发生影响（Dai et al., 2018; Bustos, 2011; Lileeva and Trefler, 2010; Verhoogen, 2008; Aw et al., 2011）。企业通过创新行为促进产品差异化和产品质量升级以在行业竞争中保持优势。另外，企业面临的激烈竞争不仅体现在产品市场，在技术领域也同样适用。当同行业内一家或多家企业拥有更强的技术时，其他企业为保持优势会提高自身的研发创新水平。这种行业内部的竞争效应为企业创新提供了激励。更多的竞争可能直接迫使企业增加创新，以保持出口市场竞争力。

因此本文提出以下假说：

假说 3：人民币升值会通过行业内部来自产品和技术的市场竞争效应促进企业研发创新。

人民币升值通过行业生产网络对企业研发创新的作用机制如图 1 所示。

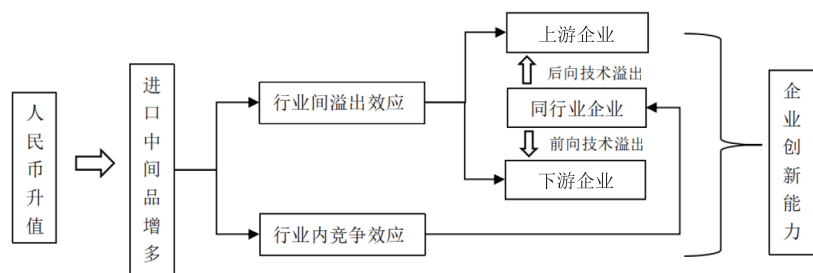


图 1 行业生产网络下人民币汇率对企业研发创新质与量的作用机制

三、数据说明与模型设定

（一）指标选取以及数据说明

本文的企业进出口贸易信息和企业专利质量的相应指标分别来自中国工业企业

数据库、中国进出口海关数据库及中国专利局网站,数据时段为2000~2014年,并对相关数据进行处理。借鉴田巍和余森杰(2014)的做法,合并上述数据。企业创新质量方面的数据来自中国知识产权局。通过依次检索专利号获取专利被授权数量的指标并加总到企业层面,得到企业专利被引用数据。汇率层面数据来自IMF数据库。^①

(二) 指标测算

1. 企业层面人民币实际有效汇率

本文主要解释变量为企业层面人民币实际有效汇率,其为多边实际有效汇率。借鉴戴觅和施炳展(2013)的计算方法,利用企业进出口信息,将企业—国家层面的进出口贸易加总额/企业总贸易额作为权重。为了防止由于基期选择不当造成人民币汇率值产生偏差,对人民币汇率进行几何加权,其测算公式如下:

$$FREER_{it} = 100 \times \prod_{k=1}^n \left(\frac{E_{kt}}{E_{k0}} \cdot \frac{P_{CHt}}{P_{kt}} \right)^{W_{ik,t-1}} \quad (1)$$

$FREER_{it}$ 为在 t 年里 i 企业的实际有效汇率。 E_{kt} 为在 t 年里 k 国的名义汇率。本文采取直接标价法衡量汇率,该值下降表示人民币对该货币升值。 E_{k0} 为选取的基期汇率,本文选择的基期为2000年。 P_{kt} 为 t 年 k 国的居民消费价格指数。 P_{CHt} 为 t 年我国居民消费价格指数,其中2000年=100。 $W_{ik,t-1}$ 为 $t-1$ 年 i 企业在 k 国的贸易额与企业贸易总额之比。由于企业贸易权重会带来内生性问题,因此本文又采用2000年贸易额作为权重计算企业人民币实际有效汇率。经过一系列对缺失数据的处理之后,本文得到的数据包含173个国家和地区,统计得出贸易伙伴使用货币共计140余种。

2. 行业上游度指数

本文借鉴 Antràs 等(2012)的方法,使用2007年我国135个部门的投入产出表计算得出行业上游度指数(U_i),以此衡量行业所在产业链的位置。其含义为该指数越大,越趋向于产业链上游;越小则越趋向于产业链下游。计算方式如下:

$$U_i = 1 \cdot \frac{F_i}{Y_i} + 2 \cdot \frac{\sum_{j=1}^N d_{ij} F_j}{Y_i} + 3 \cdot \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N d_{ik} d_{kj} F_j}{Y_i} + 4 \cdot \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N \sum_{l=1}^N d_{il} d_{lk} d_{kj} F_j}{Y_i} + \dots \quad (2)$$

其中, d_{ij} 为生产1单位 j 行业产品所需的 i 行业产品;权重为距离该行业的位置; Y_i 为 i 行业的总产出; F_j 为 i 行业产出中所需 j 行业的最终投入。

根据指数分布图,我国制造业位于最上游的前3个行业分别为医药制造业,化学原料和化学制品制造业以及石油、煤炭和其他燃料加工业;位于最下游的后3个行业分别为废弃资源综合利用业,文教、工美、体育和娱乐用品制造业以及皮革、毛皮、

^① 海关数据涉及的236个贸易伙伴2000~2014年的名义汇率来自国际清算银行(BIS)数据库,从中得到192个国家的双边汇率,将其剔除通货膨胀计算出实际汇率(间接标价法);各国CPI数据来自世界银行(WDI)数据库,然后根据企业层面的贸易权重对人民币兑各个国家的货币汇率进行加权,得到企业层面实际有效汇率,再匹配至样本数据中。

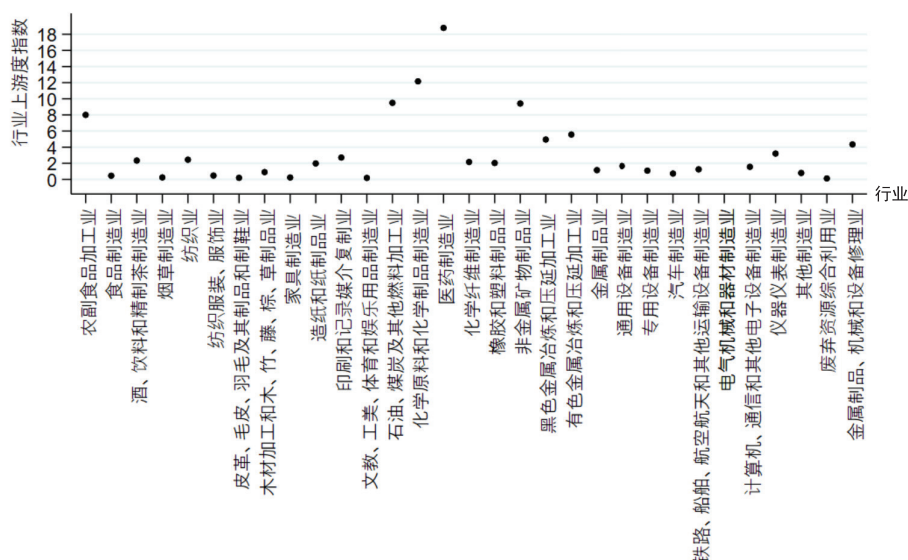


图2 我国制造行业上游度指数分布

数据来源：作者根据2007年投入—产出表计算得出。

羽毛及其制品和制鞋业。

3. 行业间溢出效应

本文将行业间的溢出效应分为行业前向联系与行业后向联系，借鉴沈国兵和张勋（2018）的研究，具体计算方式为：

$$Forward_{jt} = \sum_{m \neq j} horizontal_{mt} \mu_{mjt} \quad (3)$$

$$Backward_{jt} = \sum_{k \neq j} horizontal_{kt} \mu_{jkt} \quad (4)$$

$$Horizontal_{jt} = \frac{import_{jt}}{import_{jt} + output_{jt} - export_{jt}} \quad (5)$$

$Horizontal_{jt}$ 为 t 年 j 行业的水平渗透率，捕捉行业 j 的进口中间品使用程度，使用平均数表示该行业的平均参与情况，处于同一行业的企业，其水平渗透率是相同的。 $Forward_{jt}$ 表示前向联系，当 j 行业的上游行业生产过程中提高进口中间品的使用份额时，前向联系也会随之提高，若是同行业购买（ $j=k$ ），则被排除。 $Backward_{jt}$ 表示后向联系，当下游行业进口中间品使用比重提高时，后向联系也会随之增加，该值变大，若是同行业购买（ $j=k$ ），则被排除。

4. 企业创新能力

企业创新能力是本文的被解释变量，以两个维度衡量。一是用企业专利被授权数表示创新的“量”；二是用企业专利被引用次数衡量创新的“质”。本文使用的关于企业创新的数据来自中国知识产权局。

图3为2003~2014年人民币实际有效汇率和企业创新数量与质量的趋势图。可以看出，我国专利和汇率变动主要有两个重要节点：一是2005年的汇率制度改革，

在 2005 年后汇率与企业专利数量和质量均呈现增长趋势；二是 2008 年后，由于金融危机的时滞性，导致汇率在 2009 年有短暂的贬值，而专利数量和质量也在该时间段增速放缓。总体来看，专利申请总数和专利被引次数与人民币实际有效汇率呈现相同的趋势，专利申请总数从 2003 年的不到 4 万份增长到 2014 年的将近 70 万份，而专利被引用次数在 2003 年不到 2 万次，至 2014 年底达到 60 多万次。我国企业创新的数量和质量都呈现增长趋势，但是其质量与数量增长趋势存在差异。这也说明在研究中将专利区分为质量与数量更能细致地反映企业创新能力差异。图 4 反映了行业创新能力差异。

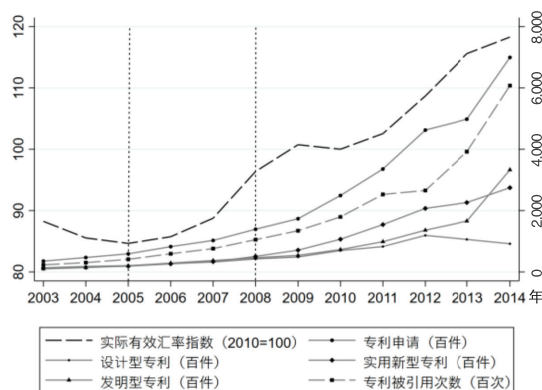


图 3 2003~2014 年企业创新数量与质量走势

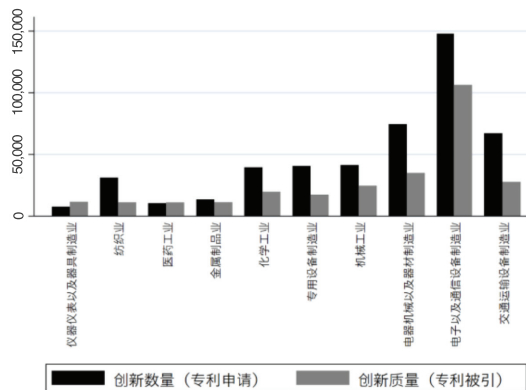


图 4 行业创新能力差异

5. 企业进口中间品种类和质量

(1) N_{ijt} 为 t 年 j 行业 i 企业进口中间品种类。借鉴 Bas 和 Strauss-kahn (2014) 的方法，使用每个 HS 6 位码商品和进口国作为一种进口中间品计算得出。

(2) Q_{ijt} 为 t 年 j 行业 i 企业进口中间品质量。使用施炳展和曾祥菲 (2015) 的研究测算，将消费者效用最大化 CES 函数表示如下：

$$U = \left\{ \int [\mu(\varepsilon)q(\varepsilon)]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} d\varepsilon \right\}^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (6)$$

其中， $\mu(\varepsilon)$ 、 $q(\varepsilon)$ 分别为产品 ε 的质量和数量， $\sigma > 1$ 为不同进口中间品之间的替代弹性。将消费者总支出水平单位化为 1，由效用最大化可得产品 ε 的消费量：

$$q(\varepsilon) = P^{\sigma-1} \mu(\varepsilon)^{\sigma-1} P_I(\varepsilon)^{-\sigma} \quad (7)$$

$$P = \left\{ \int [P_I(\varepsilon) / \mu(\varepsilon)]^{1-\sigma} d\varepsilon \right\}^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (8)$$

由式 (8) 可得某一特定产品的企业进口数量：

$$q_{ijt} = P_{jt}^{\sigma-1} \mu_{ijt}^{\sigma-1} p_{ijt}^{-\sigma} \quad (9)$$

进一步取对数并回归可得进口产品质量 q ：

$$q_{ijt} = \ln \ddot{\mu}_{ijt} = (\ln q_{ijt} - \ln \ddot{q}_{ijt}) / (\sigma - 1) \quad (10)$$

其中， i 、 η 和 t 分别代表企业、进口来源国和年份， P 为综合价格指数， p 为

产品进口价格，最后再依据 HS 6 位码中间品占该企业当年所有进口中间品的比重为权重加总至企业层面，得到本文所需变量 Q_{it} 。

6. 市场竞争

本文使用 HHI（赫芬达尔指数）评估产品市场竞争程度：

$$HHI_{jt} = \sum_{j=1}^n \left(\frac{Output_{ijt}}{Output_{jt}} \right)^2 \quad (11)$$

其中， $Output_{ijt}$ 为 t 年 j 行业 i 企业的产出， $Output_{jt}$ 为 t 年 j 行业的总产出， n 为行业 i 所在行业总数。该值衡量行业所处产品市场竞争程度。

7. 技术市场竞争

我们使用同一 4 位代码行业同一年中在同一 4 位 IPC 分类号下发明专利数量的对数来衡量（Jungbauer et al., 2021）技术市场竞争。主要变量描述性统计如表 1 所示。

表 1 主要变量描述性统计

变量	变量名称	平均值	最大值	最小值	标准差	观测数
$\ln FREER_{it}$	企业实际有效汇率	2.546	8.433	0.000	1.005	547,084
$\ln FREER_{2000}$	初始年加权企业实际有效汇率	1.347	8.258	0.000	1.507	547,084
$\ln patent_{it}$	专利授权数量（对数值）	0.020	7.181	0.000	0.191	547,084
$\ln cited_{it}$	专利被引用次数对数	0.392	5.775	0.000	0.708	547,084
$\ln M1\%$	按初年进口份额加权的 M1 增长率对数	4.382	10.237	-4.392	5.322	547,084
$\ln M2\%$	按初年进口份额加权的 M2 增长率对数	4.129	11.648	0.923	4.926	547,084
HHI	赫芬达尔指数	0.236	0.449	0.200	0.069	547,084
$Tech_compete$	技术市场竞争	0.178	8.557	0	0.769	547,084
U_i	行业上游度指数	3.153	18.793	0.000	3.850	547,023
N_{ijt}	进口中间品质量	0.631	0.156	0	1	547,023
Q_{it}	进口中间品种类对数	1.093	1.287	0	4.533	547,023
$Horizontal_{it}$	行业渗透率	0.553	0.667	0.000	0.035	547,084
$Forward_{it}$	行业前向联系	8.145	10.607	0.000	1.835	547,084
$Backward_{it}$	行业后向联系	8.284	10.591	0.000	1.590	547,084

（三）计量模型设计

本文的实证模型参考刘啟仁和黄建忠（2017）的框架，使用 Probit 模型检验企业实际有效汇率升值时对其创新质与量的边际作用；使用固定效应模型衡量汇率升值对企业创新能力的影响及对处于不同产业链位置企业的差异影响。

$$P(d_inno_{it}=1)=\Phi(\beta_0+\beta_1\ln FREER_{it}+\beta_2\ln FREER_{it}\times U_i+\beta_3\times U_i+\alpha X+\varepsilon_t+\varepsilon_h+\varepsilon_p) \quad (12)$$

$$\ln(inno_{it}+1)=\beta_0+\beta_1\ln FREER_{it}+\beta_2\ln FREER_{it}\times U_i+\beta_3\times U_i+\alpha X+\varepsilon_t+\varepsilon_h+\varepsilon_p \quad (13)$$

其中， d_inno_{it} 表示企业研发创新的虚拟变量，分别使用企业 i 在 t 年的专利数量（ d_patent_{it} ）以及被引用次数（ d_cited_{it} ）表示，若企业 i 在 t 年专利数量（专利被引用次数）为 0，则 d_patent_{it} （ d_cited_{it} ）为 0，否则为 1； $inno_{it}$ 表示企业研发创新水平，分别使用企业 i 在 t 年的被授权专利数量和专利引用次数来衡量企业创新的质与量； $\ln FREER_{it}$ 表示企业实际有效汇率的对数值； U_i 为行业上游度指数；

$\ln FREER_{it} \times U_i$ 为企业层面实际有效汇率与行业上游度指数的交乘项； X 为本文选取的控制变量，包含工人数量、企业年龄、资产负债率、流动比率、企业生产率、企业营业收入等。此外，模型还控制了个体固定效应和时间固定效应。

四、实证结果分析

(一) 基准回归

表 2 列 (1) 和列 (2) 为 Probit 的回归结果，列 (3) 和列 (4) 为固定效应的回归结果。列 (1) ~ 列 (4) 结果表明，人民币实际有效汇率对企业创新质与量的回归系数均为正且在 1% 的统计水平下显著。列 (5) ~ 列 (8) 为将人民币实际有效汇率与行业上游度指数的交互项纳入模型的回归结果，可以看出对企业创新质量回归的交互项系数为正且在 1% 的水平上显著，但反映企业创新数量的回归系数并不显著，说明人民币升值对企业创新质量的提高会随着企业位于产业链上游位置而增强。列 (9) 和列 (10) 加入行业上游度指数的虚拟变量，若企业所处上游度指数高于中位数，该值为 1；否则该值为 0。结果表明汇率升值对位于上游的企业创新质量促进作用更强，但对其创新数量促进作用并不显著。原因可能是上游行业的技术要求通常较高，人民币升值带来的高技术中间品进口增多，会加剧上游行业企业竞争，产生更高质量的创新。同时又因为上游企业通常为大型科技类企业，创新投入也会更多，更容易支持长期的创新活动，创新质量也会更高。下游企业通常对上游供应商依赖较高，

表 2 基于行业生产网络的回归结果

解释变量	Probit		固定效应		Probit		固定效应		固定效应	
	d_patent_{it}	d_cited_{it}	$lnpatent_{it}$	$lncited_{it}$	d_patent_{it}	d_cited_{it}	$lnpatent_{it}$	$lncited_{it}$	$lnpatent_{it}$	$lncited_{it}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
$\ln FREER_{it}$	0.151*** (0.013)	0.219*** (0.015)	0.107*** (0.008)	0.055*** (0.006)	0.118*** (0.017)	0.219*** (0.020)	0.110*** (0.010)	0.036*** (0.008)	0.112*** (0.026)	0.034*** (0.009)
$\ln FREER_{it} \times U_i$					0.000 (0.003)	0.009*** (0.003)	-0.009 (0.001)	0.005*** (0.001)		
$\ln FREER_{it} \times d_U_i$									0.025 (0.032)	0.028*** (0.002)
U_i					0.044*** (0.015)	0.005 (0.017)	0.007 (0.009)	0.023*** (0.008)	0.022*** (0.002)	0.002*** (0.000)
$\ln FREER_{it}$ (边际效应)	0.028*** (0.002)	0.025*** (0.001)			0.022*** (0.003)	0.025*** (0.002)				
$\ln FREER_{it} \times U_i$ (边际效应)					0.000 (0.000)	0.001*** (0.000)				
年份固定效应	否	否	是	是	否	否	是	是	是	是
个体固定效应	否	否	是	是	否	否	是	是	是	是
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	491,216	491,216	491,210	491,210	491,073	491,073	491,067	491,067	491,067	491,067
R^2	0.083	0.100	0.033	0.021	0.083	0.100	0.033	0.022	0.033	0.022

注：*、** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 水平上显著，括号内为聚类至行业的稳健标准误。下表同。

进入门槛较低，对企业的技术水平要求较低，竞争程度也较大，为提升竞争力也会进行创新。不过由于下游企业产品替代性较强，创新更多体现在外观、包装设计方面，难以有质量上的提升。

从边际效应来看，人民币升值 1 单位，汇率升值带来企业研发创新质与量增加的概率分别为 0.028 和 0.025；在实际有效汇率不变的情况下，上游度指数每上升 1 单位，企业进行质量创新的概率增加 0.001，但是对数量创新的影响并不显著。因此，表 2 的回归结果验证了假说 1。

（二）内生性检验^①

由于本文以双边贸易额作为权重计算企业层面的实际有效汇率，导致汇率变动与企业进出口变动的调整互相影响，从而产生内生性问题。本文借鉴余淼杰和崔晓敏（2018）的做法，使用初始年份进口份额加权的 M1 和 M2 的增长率作为企业层面实际有效汇率的工具变量，并加入年份和个体固定效应。回归结果表明（表 3），实际有效汇率回归系数均在 1% 的水平上显著。人民币升值能显著促进企业创新的质与量；人民币升值对企业创新质量的促进作用会随着行业所在产业链位置的上升而增加；对于创新数量来说，其结果虽然为正，但并不显著，这与基准回归结果一致。

表 3 工具变量回归结果

解释变量	d_patent_{it}	d_cited_{it}	$lnpatent_{it}$	$lncited_{it}$
	(1)	(2)	(3)	(4)
第二阶段回归				
$lnFREER_{it}$	0.688*** (0.085)	0.761*** (0.062)	0.534*** (0.091)	0.525*** (0.145)
$lnFREER_{it} \times U_i$	0.022 (0.012)	0.002*** (0.000)	0.025 (0.032)	0.028*** (0.002)
U_i	0.011*** (0.003)	0.011*** (0.003)	0.003 (0.003)	0.002 (0.002)
控制变量	是	是	是	是
个体固定效应	否	否	是	是
年份固定效应	否	否	是	是
观测值	495,631	495,631	495,631	495,631
第一阶段回归				
	$lnFREER_{it}$	$lnFREER_{it}$	$lnFREER_{it}$	$lnFREER_{it}$
IV1: $lnM1\%$	-0.021*** (0.008)	-0.022*** (0.008)	-0.023*** (0.008)	-0.004*** (0.001)
IV2: $lnM2\%$	-0.037*** (0.008)	-0.038*** (0.009)	-0.036*** (0.008)	-0.024*** (0.008)
LM_{ch2}	281.059***	270.857***	213.760***	231.075***
Wald F	70.506	69.369	76.153	62.272
Hansen J	1.352	1.254	1.153	1.067

① 受篇幅限制，相关数据未列出，作者备索。

(三) 稳健性检验

1. 更换指标

本文使用新产品产值占比以及专利宽度（李宏等，2021）作为企业专利的替代变量进行回归分析。专利宽度计算方法如下：

$$patentknow_{it}=1-\sum \frac{Z_{imt}}{Z_{it}}$$
 (14)

其中， Z_{imt} 为企业 i 截至 t 年在 m 大组下发明与实用新型申请专利的累计数目， Z_{it} 为企业 i 截至 t 年在全部大组下申请专利的累计数目。 $patentknow_{it}$ 的值越大，说明企业专利的知识宽度越大，专利质量就越高。

2. 更换模型

由于 Probit 模型可能产生“伴随参数”问题，本文参考刘啟仁和黄建忠（2017）的方法，使用 LPM 模型，控制时间和个体固定效应。由于专利是计数变量，只能为整数而非连续的变量，因此该部分进一步采用泊松分布来保证结果的稳健性。在更换指标和方法之后，结果仍然与基准回归一致，进一步验证了基准回归结果的稳健性。

(四) 机制检验

为验证行业间的技术溢出以及行业内竞争效应在人民币实际有效汇率对企业研发创新中的作用，本文进行机制检验。根据前文得出的行业所处产业链位置（ U_i ），计算该行业对于上游行业的前向联系（ $Forward_{jt}$ ）、下游企业的后向联系（ $Backward_{jt}$ ）以及对于本行业企业的水平渗透率（ $Horizontal_{jt}$ ）。由理论机制分析可知，人民币升值导致进口中间品种类增多和质量提高，会通过行业生产网络对企业创新产生影

表 4 机制检验回归结果：进口中间品种类的行业间溢出效应

解释变量	$lnpatent_{it}$	$lncited_{it}$	$lnpatent_{it}$	$lncited_{it}$	$lnpatent_{it}$	$lncited_{it}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$lnFREER_{it}$	0.107*** (0.008)	0.055*** (0.006)	0.108*** (0.008)	0.055*** (0.006)	0.107*** (0.008)	0.055*** (0.006)
$lnFREER_{it} \times N_{ijt}$	0.005*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.006*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.001* (0.001)	0.001 (0.001)
N_{ijt}	0.019*** (0.002)	0.012*** (0.002)	0.020*** (0.002)	0.012*** (0.002)	0.019*** (0.002)	0.012*** (0.002)
$lnFREER_{it} \times N_{ijt} \times Forward_{jt}$	0.001*** (0.000)	0.001*** (0.000)				
$lnFREER_{it} \times N_{ijt} \times Backward_{jt}$			0.001*** (0.000)	0.001*** (0.000)		
$lnFREER_{it} \times N_{ijt} \times Horizontal_{jt}$					0.003*** (0.001)	0.004*** (0.001)
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	491,067	491,067	491,067	491,067	491,045	491,045
R^2	0.186	0.252	0.186	0.251	0.132	0.248

表 5 机制检验回归结果：进口中间品质量的行业间溢出效应

解释变量	$\ln patent_{it}$	$\ln cited_{it}$	$\ln patent_{it}$	$\ln cited_{it}$	$\ln patent_{it}$	$\ln cited_{it}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\ln FREER_{it}$	0.108*** (0.0082)	0.055*** (0.0070)	0.108*** (0.0082)	0.055*** (0.0070)	0.109*** (0.0082)	0.055*** (0.0070)
$\ln FREER_{it} \times Q_{ijt}$	0.079 (0.056)	0.098** (0.049)	0.046 (0.061)	0.066*** (0.016)	0.046 (0.048)	0.064** (0.026)
Q_{ijt}	0.007 (0.007)	0.015** (0.007)	0.006 (0.007)	0.015** (0.007)	0.006 (0.007)	0.015** (0.007)
$\ln FREER_{it} \times Q_{ijt} \times Forward_{jt}$	0.003* (0.001)	0.006*** (0.002)				
$\ln FREER_{it} \times Q_{ijt} \times Backward_{jt}$			0.001* (0.000)	0.002** (0.000)		
$\ln FREER_{it} \times Q_{ijt} \times Horizontal_{jt}$					0.035*** (0.007)	0.049** (0.024)
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	491,067	491,067	491,067	491,067	491,045	491,045
R^2	0.186	0.252	0.186	0.251	0.132	0.248

响。因此，本文在该部分加入人民币实际有效汇率与进口中间品和行业前后向溢出效应的三重交互项，考察行业生产网络变化对企业创新产生的影响。

表 4 和表 5 分别验证了进口中间品种类和质量引致的行业间溢出效应。表 4 中人民币实际有效汇率与进口中间品种类的交乘项显著为正，表明对进口中间品种类更多的企业来说，人民币升值能显著提高其创新能力（包括创新质量与数量）。然而，表 5 中进口中间品质量与人民币实际有效汇率交乘项只对创新质量有影响，对创新数量影响虽然为正，但并不显著。这表明汇率升值导致进口中间品质量提升对企业创新质量促进作用更为显著。表 4 和表 5 中加入行业溢出效应的三重交互项系数均为正且在 1% 水平上显著，表明汇率升值会通过进口中间品的行业间前向、后向和水平溢出效应提高企业创新能力。验证了假说 2。

表 6 为竞争效应机制的回归结果，可以看出：列（1）和列（2）交乘项系数显著为负，列（3）和列（4）交乘项显著为正，说明人民币升值对企业研发创新能力的促进作用会受到行业间的产品市场竞争和技术市场竞争激烈程度的影响，即行业产品和技术竞争越激烈，人民币升值对企业研发创新能力的促进作用越强；随着行业内产品和技术竞争程度的减弱，人民币升值不利于企业研发创新，验证了假说 3。

（五）异质性检验^①

基准回归验证了人民币升值对企业创新能力的促进作用以及上游行业在创新质量中的引领效应。但是，这一作用是否会因企业的贸易方式、行业技术水平不同产

① 受篇幅限制，相关数据未列出，作者备索。

表 6 机制检验回归结果：行业内竞争效应机制

解释变量	$\ln patent_{it}$	$\ln cited_{it}$	$\ln patent_{it}$	$\ln cited_{it}$
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln FREER_{it}$	0.520*** (0.004)	0.142*** (0.005)	0.118*** (0.011)	0.044*** (0.009)
$\ln FREER_{it} \times HHI$	-0.145*** (0.013)	-0.287*** (0.015)		
$\ln FREER_{it} \times Tech$			0.001*** (0.000)	0.001*** (0.000)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是
观测值	491,045	491,045	491,067	491,067
R^2	0.132	0.248	0.139	0.128

生差异性结果？

1. 贸易方式差异

本文按照中国工业企业数据库对企业贸易类型的划分，将企业分为加工贸易企业（包括进料加工与来料加工）和一般贸易企业。与分样本回归不同，本文将一般贸易企业与加工贸易企业分别设置为 1 与企业层面实际有效汇率进行交乘回归。结果显示一般贸易企业交乘项系数显著为正，说明相对于加工贸易企业，人民币升值能显著促进一般贸易企业创新能力提高。

2. 行业技术水平差异

行业间的技术水平差异会影响人民币实际有效汇率在生产网络中对企业创新的传递效应。为了验证其异质性作用，本文将不同产业技术水平的行业进行划分。参考宋艳丽等（2012）的方法，以研究开发费的投入、研发人员比重以及研发产品收入占营业收入比重这 3 个指标，按照国民经济行业代码将制造业划分为高技术产业与中低技术产业，并且将其分别设置为 1 与企业层面实际有效汇率交乘进行回归分析。结果表明，相对于低技术行业企业，人民币升值能显著提升高技术行业企业创新能力，呈现创新的“马太效应”。这是由于高技术行业企业更能消化吸收人民币升值带来的进口中间品技术溢出红利，而中低技术行业企业一方面对技术溢出吸收能力不强，另一方面位于中上游行业的企业生产的中间品会受到进口中间品的挤压，由此导致企业经营不善，降低研发投入甚至退出市场。

五、主要结论及政策启示

本文从产业链角度分析了人民币升值对企业创新能力的影响，并验证了行业间技术溢出和行业内竞争这两个主要作用机制。研究结果表明：人民币升值对企业创新的质与量均有显著促进作用，但是这一作用效果因企业所处产业链位置不同而存在专利数量与质量的差异。具体来说，人民币升值显著促进上游企业创新数量与质

量的提升,且会随着企业所处产业链位置产生差异,人民币升值对企业创新质量的提高会随着企业位于产业链上游位置而增强,对数量的增加却并不显著。通过机制检验发现,人民币升值一方面导致进口中间品增多,进一步通过行业间水平溢出效应、前向溢出效应以及后向溢出效应促进企业研发创新;另一方面通过行业间产品和技术市场竞争效应促进企业研发创新。进一步研究发现,人民币升值更多地促进上游企业与高技术行业企业创新质量与数量的提升。

基于以上研究,本文提出以下政策建议:

首先,正确认识中国企业创新能力差异,在制定创新激励政策时,应该多角度考虑企业的创新能力,不仅从研发投入角度关注企业创新数量,还要从专利被引角度关注创新质量。其次,“双循环”国家战略要将产业链作为一个整体考虑。在完善产业链时,要着力部署创新链,提升产业链中每个位置企业的创新能力,充分进行协调搭配,防止由于产业链中某一环创新能力不足而在国际竞争中陷入被动地位。因此,本文提出要全面评估下游企业创新能力,给予适度补贴扶持以及高技术引进,补足短板;还需持续推进汇率市场化改革,保持中国汇率在合理均衡水平,不断优化人民币跨境结算的政策体系。最后,要积极与其他经济体签署贸易协定,既要把人民币升值的优势充分发挥出来,也要充分利用不同行业间的技术溢出效应以及进口中间品产生的学习效应,从而促进中国制造业转型升级。

参考文献:

- [1] 陈奉先,王晨等.汇率变动如何影响企业全要素生产率?基于市场竞争、企业创新与中间品进口渠道的实证考察[J].世界经济研究,2022,(1).
- [2] 陈奉先,王晨.汇率变动、市场竞争与企业创新——基于2009~2018年进出口上市公司的实证考察[J].财经论丛,2021,(4).
- [3] 戴觅,施炳展.中国企业层面有效汇率测算:2000~2006[J].世界经济,2013,36(5).
- [4] 纪月清,程圆圆等.进口中间品、技术溢出与企业出口产品创新[J].产业经济研究,2018,(5).
- [5] 李宏,王云廷等.专利质量对企业出口竞争力的影响机制:基于知识宽度视角的探究[J].世界经济研究,2021,(1).
- [6] 刘啟仁,黄建忠.人民币汇率变动与出口企业研发[J].金融研究,2017,(8).
- [7] 楼旭明,徐聪聪.智能制造企业技术创新效率及其影响因素研究[J].科技管理研究,2020,40(4).
- [8] 沈国兵,黄钰珺.行业生产网络中知识产权保护与中国企业出口技术含量[J].世界经济,2019,42(9).
- [9] 沈国兵,张勋.行业生产网络下进口中间品对中国企业创新的影响[J].广东社会科学,2018,(3).
- [10] 施炳展,曾祥菲.中国企业进口产品质量测算与事实[J].世界经济,2015,38(3).
- [11] 宋艳丽,王九云等.进口中间品技术溢出的技术差距门槛效应分析——基于中国中低技术产业数据[J].研究与发展管理,2012,24(4).
- [12] 田巍,余森杰.中间品贸易自由化和企业研发:基于中国数据的经验分析[J].世界经济,2014,37(6).
- [13] 魏浩,林薛栋.进口产品质量与中国企业创新[J].统计研究,2017,34(6).
- [14] 余森杰,崔晓敏.人民币汇率和加工出口的国内附加值:理论及实证研究[J].经济学(季刊),2018,17(3).
- [15] 张陈宇,孙浦阳等.生产链位置是否影响创新模式选择——基于微观角度的理论与实证[J].管理世界,2020,36(1).
- [16] 张杰,郑文平等.进口与企业生产率——中国的经验证据[J].经济学(季刊),2015,14(3).

- [17] 张晓莉. 人民币实际有效汇率与企业研发创新[J]. 上海对外经贸大学学报, 2021, 28(4).
- [18] 张晓莉, 孙琪琪. 中间品进口与企业研发创新——“增量”还是“提质”?[J]. 世界经济文汇, 2021, (3).
- [19] Antràs, Pol, Davin, Chor, et al. Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flows[J]. American Economic Review Papers and Proceedings, 2012, 102(3).
- [20] Aw, B. Y., Roberts, M. J., et al. R&D Investment, Exporting and Productivity Dynamics[J]. American Economic Review, 2011, 101(4).
- [21] Bas, M., Strauss-Kahn, V. Does Importing More Inputs Raise Exports? Firm-level Evidence from France[J]. Review of World Economics, 2014, 150(2).
- [22] Bustos, P. Trade Liberalization, Exports and Technology Upgrading: Evidence on the Impact of Mercosur on Argentinean Firms[J]. American Economic Review, 2011, 101(1).
- [23] Chen, Z., Zhang, J., et al. Import and Innovation: Evidence from Chinese Firms[J]. European Economic Review, 2017, (94).
- [24] Dai, M., Yu, M., et al. Export Tightening, Competition, and Firm Innovation: Evidence from the Renminbi Appreciation[J]. Review of Development Economics, 2018, 22(1).
- [25] Gopinath, G., Neiman, B. Trade Adjustment and Productivity in Large Crises[J]. The American Economic Review, 2014, 104(3).
- [26] Jungbauer, T., Nicholson, S., et al. The Organization of Innovation: Property Rights and the Outsourcing Decision[R]. NBER Working Paper, 2021.
- [27] Lileeva, A., Trefler, D. Improved Access to Foreign Markets Raises Plant-level Productivity for Some Plants[J]. Quarterly Journal of Economics, 2010, 125(3).
- [28] Tang, Yao. Does Productivity Respond to Exchange Rate Appreciations? A Theoretical and Empirical Investigation[R]. Bowdoin College Working Paper, 2011, (2).
- [29] Verhoogen, E. Trade, Quality Upgrading, and Wage Inequality in the Mexican Manufacturing Sector[J]. Quarterly Journal of Economics, 2008, 123(2).

RMB Real Effective Exchange Rate and “Quality” and “Quantity” of Enterprise Innovation: Based on Industry Production Network

ZHANG Xiaoli SUN Qiqi ZHANG Luwen

Abstract: This paper uses the industrial enterprise database, customs database, enterprise patent database from 2000 to 2014 and China's input-output table in 2007 to verify the impact of RMB appreciation on manufacturing enterprise innovation from the perspective of industrial chain. The research results show that the appreciation of RMB can significantly improve the innovation capability of enterprises, and the industrial chain plays a heterogeneous role in it: that is, enterprises will show the difference between “quantity” and “quality” of innovation due to their position in the industrial chain. The appreciation of RMB plays a stronger role in promoting the innovation quality of upstream enterprises, but has no obvious impact on the innovation quantity. The mechanism analysis shows that the increase of imported intermediate goods brought about by the appreciation of RMB will form inter-industry technology spillover effect and intra-industry competition effect in the industrial chain, which will have an important impact on the enterprise innovation model; The upstream industry enterprises show “quality leading effect” in the whole industry chain, providing a constructive direction for enterprises to improve their own innovation by using the industry production network effect under the “double cycle” development pattern.

Keywords: RMB real effective exchange rate; patent quality and quantity; industrial chain; industry competition

(责任编辑: 张建华)