

人民币具有网络外部性了吗？
——基于货币锚数据的理论和实证研究

郭凤娟 张冲 丁剑平

目录

附录 I 模型推导详细步骤	1
附录 II 样本经济体具体说明	3
附录 III 地区层面异质性	4
附录 IV 稳健性检验	5
附录 V 附表及附图	8
参考文献	12

附录 I 模型推导详细步骤

正文第二章理论模型的第（二）节动态演变过程中的详细推导：

每一张“选票”对 $w_{i,t}$ 的选择遵循

$$w_{i,t} = \arg \max_{w_{i,t} \in \{1, -1\}} v(w_{i,t}) + \rho w_{i,t} m_{i,t}^e. \quad (I1)$$

则个体选择 $w_{i,t} = 1$ 和 $w_{i,t} = -1$ 的效用分别为：

$$\begin{aligned} U(1) &= v(1) + s(1, m_{i,t}^e) + e(1), \\ U(-1) &= v(-1) + s(-1, m_{i,t}^e) + e(-1), \\ [U(-1) - U(1)] &= [v(-1) - v(1)] + [s(-1, m_{i,t}^e) - s(1, m_{i,t}^e)] + [e(-1) - e(1)]. \end{aligned}$$

由（I1）式得

$$\begin{aligned} \text{Prob}(w_{i,t} = 1) &= \text{Prob}(U(-1) - U(1) \leq 0) \\ &= \text{Prob}([e(-1) - e(1)] \leq -[v(-1) - v(1)] - [s(-1, m_{i,t}^e) - s(1, m_{i,t}^e)]) \\ &= \frac{1}{1 + \exp\{\varphi[v(-1) - v(1) + s(-1, m_{i,t}^e) - s(1, m_{i,t}^e)]\}} \\ &= \frac{\exp\{\varphi[v(1) + s(1, m_{i,t}^e)]\}}{\exp\{\varphi[v(1) + s(1, m_{i,t}^e)]\} + \exp\{\varphi[v(-1) + s(-1, m_{i,t}^e)]\}}. \end{aligned}$$

更一般地，

$$\text{Prob}(w_{i,t}) = \frac{\exp\{\varphi[v(w_{i,t}) + s(w_{i,t}, m_{i,t}^e)]\}}{\sum_{w_{i,t} \in \{1, -1\}} \exp\{\varphi[v(w_{i,t}) + s(w_{i,t}, m_{i,t}^e)]\}}.$$

进一步地，对函数 $v(w_{i,t})$ ，尽管无法知道 $v(w_{i,t})$ 的具体分布，但是显然后续计算仅仅用到了 $v(1)$ 和 $v(-1)$ 两个结果。因此，为不失一般性，做出如下定义：

$$d \equiv \frac{1}{2}[v(1) - v(-1)], \quad (I2)$$

d 反映了“选择锚定人民币”相对不选择的效用增量的一半。 $w_{i,t}$ 的期望可以通过计算得到：

$$\begin{aligned} E(w_{i,t}) &= \frac{\exp\{\varphi[v(1) + \rho m_{i,t}^e]\}}{\exp\{\varphi[v(1) + \rho m_{i,t}^e]\} + \exp\{\varphi[v(-1) - \rho m_{i,t}^e]\}} \times 1 \\ &\quad + \frac{\exp\{\varphi[v(-1) - \rho m_{i,t}^e]\}}{\exp\{\varphi[v(1) + \rho m_{i,t}^e]\} + \exp\{\varphi[v(-1) - \rho m_{i,t}^e]\}} \times (-1) \\ &= \frac{\exp(\varphi d + \varphi \rho m_{i,t}^e) - \exp(-\varphi d - \varphi \rho m_{i,t}^e)}{\exp(\varphi d + \varphi \rho m_{i,t}^e) + \exp(-\varphi d - \varphi \rho m_{i,t}^e)} \\ &= \tanh(\varphi d + \varphi \rho m_{i,t}^e) \equiv m_t. \end{aligned} \quad (I3)$$

式（I3）中 $\tanh$ 是双曲正切函数。由于 $m_{i,t} = E(w_{i,t})$, $m_{i,t}^e = m_t^e = E(w_{i,t-1}) = m_{t-1}$ ，所以 $E(w_{i,t}) = \tanh(\varphi d + \varphi \rho m_{i,t}^e) = \tanh(\varphi d + \varphi \rho E(w_{i,t-1}))$ 可改写为： $m_t = \tanh(\varphi d_t + \varphi \rho m_{t-1})$ 。

考虑“选票” i 属于不同经济体 k ，所以对式变量的右上角加上经济体标记： k 表示第 k 个经济体

$$m_t^k = \tanh(\varphi d_t^k + \varphi \rho m_{t-1}^k). \quad (I4)$$

令 $y_t^k = \frac{m_t^k + 1}{2}$ ， y_t^k 反映了 k 国选择锚定人民币的比例，反映人民币在 k 国的国际化水平。

$m_t^k \in [-1, 1]$ ， $y_t^k \in [0, 1]$ 。将 $m_t^k = 2y_t^k - 1$ 代入式（I4），得到式（I5）：

$$2y_t^k - 1 = \tanh(\varphi d_t^k + 2\varphi \rho y_{t-1}^k - \varphi \rho). \quad (I5)$$

由于双曲正切函数 $\tanh$ 的特殊性，式 (I5) 可以改写为：

$$\ln\left(\frac{y_t^k}{1-y_t^k}\right) = 2[\varphi d_t^k + \rho\varphi(2y_{t-1}^k - 1)]. \quad (\text{I6})$$

d_t^k 表示个体 i 在选择锚定人民币和不锚定人民币之间的效用差，反映经济体 k 对锚定人民币的意愿， d_t^k 的取值与所在经济体 k 自身情况以及该国和中国之间的经贸联系等有关，影响因素用 X_t^k 表示：

$$d_t^k = c + bX_t^k + \mu^k + v_t + \varepsilon_t^k. \quad (\text{I7})$$

(I7) 式中， μ^k 表示经济体固定效应， v_t 表示时间固定效应， ε_t^k 表示随机效应项。将式 (I7) 代入式 (I6) 中，可以构建如下实证模型：

$$\ln\left(\frac{y_t^k}{1-y_t^k}\right) = \alpha + \beta y_{t-1}^k + \gamma X_t^k + u^k + \omega_t + \xi_t^k. \quad (\text{I8})$$

参数对应关系为：

$$\alpha = 2\varphi c - 2\rho\varphi, \beta = 4\rho\varphi, \gamma = 2\varphi b.$$

值得注意的是，由于 φ 值不可观测，本文无法获得参数的绝对值，但参数 α 、 β 、 γ 都与 φ 的取值成正比，因此可以通过 α 、 β 、 γ 的值来判断 ρ 、 c 、 b 的符号和相对大小，即：

$$\varphi\rho = \frac{1}{4}\beta, \quad \varphi c = \frac{1}{2}\alpha + \frac{1}{4}\beta, \quad \varphi b = \frac{1}{2}\gamma.$$

参数之间的关系用矩阵形式可表示为：

$$\begin{bmatrix} \rho \\ c \\ b \end{bmatrix} = \varphi^{-1} \begin{bmatrix} \beta/4 \\ \alpha/2 + \beta/4 \\ \gamma/2 \end{bmatrix} = \varphi^{-1} \begin{bmatrix} 0 & 1/4 & 0 \\ 1/2 & 1/4 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{bmatrix} \equiv \varphi^{-1} A \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{bmatrix}, \quad (\text{I9})$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1/4 & 0 \\ 1/2 & 1/4 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 \end{bmatrix}.$$

因为矩阵 A 可逆，所以 α 、 β 、 γ 的值与 ρ 、 c 、 b 之间存在一一对应的关系。

附录 II 样本经济体具体说明

表 II 1 经济体和区域对应表

序号	区域	经济体	序号	区域	经济体	序号	区域	经济体
1	东南亚	越南	22	中亚东欧	哈萨克斯坦	43	拉丁美洲	乌拉圭
2		老挝	23	西亚北非	埃及	44	撒哈拉以南非洲	尼日利亚
3		泰国	24		阿尔及利亚	45		纳米比亚
4		柬埔寨	25		突尼斯	46		马拉维
5		印度尼西亚	26		塞浦路斯	47		佛得角
6		菲律宾	27		科威特	48		埃塞俄比亚
7		马来西亚	28		格鲁吉亚	49		塞拉利昂
8	东亚	蒙古	29	西欧	马耳他	50		毛里塔尼亚
9	南亚	不丹	30		塞尔维亚	51		利比里亚
10		尼泊尔	31		克罗地亚	52		莫桑比克
11	中亚东欧	拉脱维亚	32	大洋洲	瑙鲁	53		博茨瓦纳
12		阿尔巴尼亚	33		基里巴斯	54		斯威士兰
13		罗马尼亚	34		萨摩亚	55		马达加斯加
14		阿塞拜疆	35		瓦努阿图	56		塞舌尔
15		摩尔多瓦	36	拉丁美洲	汤加	57		坦桑尼亚
16		塔吉克斯坦	37		巴拉圭	58		几内亚
17		亚美尼亚	38		牙买加	59		冈比亚
18		吉尔吉斯斯坦	39		智利	60		乌干达
19		斯洛伐克	40		巴西	61		毛里求斯
20		立陶宛	41		海地	62		赞比亚
21		波兰	42		秘鲁	63		加纳

表 II 2 经济体和政策对应表

政策	包含国家样本
自由贸易协定	越南；老挝；泰国；柬埔寨；印度尼西亚；菲律宾；马来西亚；格鲁吉亚；智利；秘鲁；毛里求斯
“一带一路”倡议	越南；老挝；泰国；柬埔寨；印度尼西亚；菲律宾；马来西亚；蒙古；不丹；尼泊尔；拉脱维亚；阿塞拜疆；摩尔多瓦；塔吉克斯坦；吉尔吉斯斯坦；斯洛伐克；立陶宛；波兰；哈萨克斯坦；埃及；塞浦路斯；科威特；格鲁吉亚；塞尔维亚；克罗地亚
双边货币互换	老挝；泰国；柬埔寨；印度尼西亚；马来西亚；蒙古；拉脱维亚；阿尔巴尼亚；塔吉克斯坦；亚美尼亚；吉尔吉斯斯坦；斯洛伐克；立陶宛；哈萨克斯坦；埃及；塞浦路斯；格鲁吉亚；马耳他；塞尔维亚；智利；巴西；尼日利亚

附录 III 地区层面异质性

国际贸易中引力模型探究了国际贸易和地理距离之间的重要关系,这给本文研究人民币国际化在不同地区之间的异质性提供了启发。表III1 报告了人民币国际化在不同地区的异质性,对东南亚、东亚等地区而言,锚定人民币会显著带来正效用。而对西欧和拉丁美洲而言,锚定人民币非但不会带来正效用,反而会降低其他因素带来的效用。

表 III 1 人民币国际化在不同地区之间的异质性

序号	被解释变量: $\text{Logit } y_t^k$								
变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
y_{t-1}^k	32.063*** (100.643)	32.063*** (100.643)	32.063*** (100.643)	32.063*** (100.643)	32.063*** (100.643)	32.063*** (100.643)	32.063*** (100.643)	32.063*** (100.643)	32.063*** (100.643)
东南亚	14.814*** (15.118)								
东亚		9.457*** (8.823)							
中亚东欧			1.791** (2.230)						
南亚				2.854** (2.447)					
西亚北非					2.183*** (3.253)				
西欧						-12.839*** (-13.066)			
大洋洲							23.820*** (11.967)		
拉丁美洲								-14.715*** (-11.967)	
撒哈拉以南非洲									6.437*** (5.804)
其他变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是
观测量	12600	12600	12600	12600	12600	12600	12600	12600	12600
经济体数	63	63	63	63	63	63	63	63	63

注:东南亚、东亚、中亚东欧等均为地区虚拟变量。表中回归均控制了本文选择的所有解释变量,限于表格长度未完全列出。

附录IV 稳健性检验

本文从多个维度切入进行稳健性检验，具体包括以下八种方法：（1）改变货币锚指标估算方法；（2）区分进出口贸易；（3）更换贸易指标；（4）更换金融发展指标；（5）调整人民币“隐性锚”份额的测算窗口期；（6）用年份固定效应替换时间趋势项；（7）调整样本的数据的时间范围；（8）调整样本的时间频率。前四种方法的稳健性检验结果列于表IV1，后四种列于表IV2。从估计结果来看，本研究结论非常稳健。

（一）更改货币锚指标估算方法

正文中本文直接将式（10）中人民币前系数的动态估计结果的绝对值作为人民币“隐性锚”份额初始数据，这种估计方法没有考虑各回归系数的符号和显著性，直接将回归系数取绝对值并且标准化之后的结果作为货币锚数据 y_t^k 。稳健性检验中，我们根据估计系数的符号进行处理，首先将显著符号为负的估计值设为 0，然后进行绝对值归一化处理得到人民币“隐性锚”数据。使用该方案替换人民币“隐性锚”数据的面板工具变量法估计结果见表IV1 第（1）列。从估计结果来看，替代人民币货币锚份额指标后，核心变量估计结果依旧稳健。

（二）区分进出口贸易

企业在进出口贸易时可能采用不同的货币计价。对一个参与国际贸易的经济体而言，当进口中间品以外币计价时，为了降低汇率波动对企业生产成本的影响，企业的出口也倾向于使用该货币计价结算（阙澄宇和马斌，2015）。Boz et al.（2020）披露数据也显示，各国进出口贸易美元计价比例具有显著差异，出口美元计价份额一般大于进口。为探究进出口贸易对人民币货币锚水平的异质性影响，本文将双边贸易 $trade_t^k$ 细分为出口 ex_t^k 和进口 im_t^k 进行实证分析，其中出口指经济体出口到中国占全部出口的比重，进口指从中国进口占全部进口的比重。将双边贸易替换为出口、进口以及出口和进口进行回归，实证结果见表IV1 第（2-4）列。从估计结果来看，出口到中国变量的估计系数对人民币货币锚的正向影响更大，符合出口到中国的经济体更愿意锚定人民币的预期。除此之外，核心变量估计结果依旧稳健。

（三）替换贸易指标

正文中构建的双边贸易指标 $trade_t^k$ 是与中国的双边贸易占该国全部对外贸易的比重，反映了该国对中国的贸易依赖程度。除此种方法外，文献中还经常使用另一种方式构建该指标，即与中国贸易占该国 GDP 比重 $trade1_t^k$ ，反映的是该国经济活动中与中国的贸易关系对国家整体经济的影响程度。尽管都是表示贸易的指标，但二者在衡量角度上存在差异。因此，本文用 $trade1_t^k$ 替换 $trade_t^k$ 进行实证分析，结果见表IV1 第（5）列。从估计结果来看，替代贸易指标后，核心变量估计结果依旧稳健。

（四）替换金融发展指标

本文正文部分采用 M2 与 GDP 的比值来代指金融发展水平，该指标反映了中国金融深化程度（McKinnon，1973；党印和汪洋，2019）。正文回归结果显示，中国金融发展程度的系数为负，可能的解释之一是中国 M2 与 GDP 比重总体呈上升趋势，其与时间趋势项存在较高的相关性，样本内二者相关系数约为 0.8。为此，稳健性检验中，替换金融发展指标的度量，以观察结果的稳健性。作为中国金融市场中极具代表性和影响力的股票价格指数之一，沪深 300 指数是衡量沪深两市大盘蓝筹股表现的重要指标，也是反映中国 A 股市场整体表现的关键性指标。因此，稳健性检验中，使用沪深 300 指数的对数值 $fin1_t$ 替换原始指标 fin_t 进行估计，估计结果见表IV1 第（6）列。从估计结果来看，在替换金融发展指标后，

中国金融发展程度的系数为正，其他核心变量估计结果稳健。

表 IV 1 前四种方法的稳健性检验结果

序号	改变估算 方法	出口	进口	进出口	更换贸易 指标	更换金融 指标
检验方法	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
y_{t-1}^k	35.389***	32.066***	32.129***	32.128***	32.187***	31.971***
ex_t^k	(115.958)	(100.704)	(100.497)	(100.594)	(100.959)	(99.960)
im_t^k		8.623***		10.281***		
		(4.504)		(5.076)		
$trade1_t^k$			1.836	5.465**		
			(0.888)	(2.501)		
$trade_t^k$					0.179***	
					(4.631)	
odi_t^k	1.312*					4.742***
	(1.860)					(3.734)
$fin1_t$	5.261***	16.396***	12.958***	16.276***	6.347**	15.319***
	(4.054)	(7.074)	(5.821)	(7.022)	(2.388)	(6.709)
fin_t						0.503**
						(2.283)
	-0.0174	-0.0882***	-0.0858***	-0.0868***	-0.0843***	
	(-0.952)	(-3.470)	(-3.373)	(-3.415)	(-3.316)	
其他变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
个体效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
观测量	12600	12600	12600	12600	12600	12600
经济体数	63	63	63	63	63	63

注：括号里表示 t 统计值，***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著。

（五）调整人民币隐性锚份额的测算窗口期

在稳健性检验中，本文分别用 5 年和 3 年窗口期替换正文的 4 年为窗口期进行滚动回归，在其他条件保持不变的情况下计算了各货币的“隐性锚”份额数据进行实证分析，见表 IV 2 第（1-2）列。回归结果显示，调整被解释变量测算窗口期之后，核心解释变量的估计参数及显著性水平并未发生显著变化。从估计结果来看，在更换窗口期后，核心变量估计结果依旧稳健。

（六）加入年度固定效应

长面板中，由于经济体数量小于样本期数，因此在对可能存在的固定效应，正文部分只加入了个体虚拟变量（LSDV 方法）进行控制，而对于时间效应则依靠时间趋势项来捕捉，这也是一般文献的做法（李宁等，2017；傅顺和裴平，2022）。由于人民币国际化的时间趋势项显著，体现出随着时间推移，人民币国际化展示出了一定的效果，不同年份也有不同的表现。因此，稳健性检验中，将原来的时间趋势项替换为控制不同年份的固定效应，回归结果见表 IV 2 第（3）列。从估计结果来看，在考虑年度固定效应后，核心变量估计结果依旧稳健。

（七）剔除危机影响

对货币锚的估计结果（附表 A2）显示，2009 年和 2010 年人民币国际化水平高于其他年份，然而本文认为该时间段的人民币国际化水平可能存在高估。金融危机爆发后，2008 年 8 月至 2010 年 6 月间人民币事实上重新盯住美元，人民币独立浮动部分较小，在“两步法”操作中，第一步估计得到的人民币残差可能较正常区间小，导致在第二步回归时人民币前系数可能被高估。为消除人民币货币锚可能高估导致的回归误差，本文使用 2010 年 6 月份之后数据进行检验，检验结果如表 IV2 第（4）列所示。从估计结果来看，在剔除金融危机影响后，核心变量估计结果依旧稳健。

（八）调整样本时间频率

本文正文部分使用的是月度数据，为避免短期内各变量存在噪声，本文将各个变量转换为年度数据进行回归，结果如表 IV2 第（5）列所示。月度数据观测量为 12600，年度数据为 1134。年度数据包含 20 个样本期，小于经济体个数 63，属于短面板，适用系统 GMM 模型估计。从系统 GMM 估计结果来看，在使用年度数据后，核心变量估计结果依旧稳健。

表 IV2 后四种方法的稳健性检验结果

序号	5 年	3 年	年份固定效应	金融危机后	年度 GMM 估计
检验方法	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
y_{t-1}^k	34.756*** (87.096)	31.606*** (77.029)	32.298*** (99.357)	33.483*** (86.168)	17.742*** (7.264)
$trade_t^k$	2.513** (2.009)	5.619*** (4.360)	4.362*** (3.471)	11.957*** (8.109)	12.920** (2.321)
odi_t^k	7.265*** (4.491)	6.502*** (3.891)	9.463*** (4.106)	9.815** (2.442)	9.052 (0.653)
$gcorr_t^k$	0.280* (1.693)	0.275 (1.616)	-0.0338 (-0.186)	0.0900 (0.459)	0.0349 (0.0267)
lp_t^k	29.294*** (8.860)	40.431*** (11.864)	26.550*** (7.793)	4.497 (1.562)	2.767 (0.588)
其他解释变量	YES	YES	YES	YES	YES
时间趋势项	YES	YES	NO	YES	YES
年份效应	NO	NO	YES	NO	NO
个体效应	YES	YES	YES	YES	YES
观测量	12600	12600	12600	8820	1134
经济体数	63	63	63	63	63

附录 V 附表及附图

（一）变量的描述性统计表

表 A1 变量的描述性统计表

变量	均值	标准差	最小值	中位数	最大值
Logit y_t^k	-9.128	10.791	-32.647	-2.084	2.475
y_{t-1}^k	0.200	0.238	0.000	0.109	0.922
$trade_t^k$	0.057	0.087	0.000	0.000	0.735
odi_t^k	0.039	0.102	0.000	0.003	0.601
$gcorr_t^k$	0.303	0.461	-0.896	0.380	0.970
lp_t^k	0.298	0.264	0.000	0.357	0.923
$cnyr_t$	0.002	0.010	-0.034	0.002	0.029
fin_t	21.785	4.302	14.008	21.130	31.964
$dgdpg_t^k$	-6.007	2.064	-11.778	-6.057	-0.910
$dgdpg_t^k$	-4.412	4.758	-27.532	-4.181	55.349
$dinf_t^k$	2.810	6.180	-25.960	1.820	35.000
gpr_t	92.880	20.477	60.602	89.077	219.229
VIX_t	19.336	8.817	10.130	17.115	62.640

（二）样本内各经济体货币锚水平的统计特征

表 A2 时间维度篮子货币的货币锚份额的统计特征（单位：%）

年份	人民币	人民币锚标准差	美元	日元	英镑	欧元
2005*	18.054	22.375	48.338	9.045	8.292	16.271
2006	16.006	23.125	49.476	7.924	9.652	16.942
2007	18.211	21.839	48.976	5.003	10.482	17.328
2008	18.054	19.482	46.244	4.602	9.659	21.441
2009*	34.280	27.731	33.626	5.326	7.356	19.412
2010*	31.535	26.949	38.236	5.126	4.656	20.447
2011	22.047	23.269	45.131	5.639	4.907	22.276
2012	20.792	26.349	40.138	5.270	7.585	26.215
2013	15.552	23.087	44.117	4.669	7.662	28.000
2014	14.217	23.274	42.802	4.760	9.421	28.799
2015	19.604	26.406	40.106	4.619	10.051	25.620
2016	23.792	27.703	39.724	4.975	6.720	24.789
2017	20.962	24.514	39.554	7.256	5.284	26.945
2018	21.098	23.089	40.409	7.474	4.789	26.230
2019	18.313	19.192	41.563	7.107	3.446	29.571
2020	14.967	16.912	42.149	8.546	3.367	30.971
2021	14.733	18.140	42.852	8.844	4.090	29.481
2022	13.636	17.704	43.165	8.093	5.405	29.701

注：*表示此处可能存在高估，2005 年 7 月份之前，以及 2008 年 8 月至 2010 年 6 月间人民币基本盯住美元，人民币独立浮动部分较小，在“两步法”操作中，第一步估计得到的人民币残差可能较正常区间小，

第二步回归时，人民币前系数可能被高估。为剔除危机影响，消除人民币货币锚可能高估导致的回归误差，本文使用 2010 年 6 月份之后数据进行稳健性检验。

表 A3 篮子货币的货币锚份额在不同地区的表现：2019—2022 年（单位：%）

地区	国家数量	人民币	人民币锚标准差	美元	日元	英镑	欧元
南亚	2	33.365	3.875	54.821	4.555	0.612	6.647
东南亚	7	23.115	19.324	60.333	9.224	1.335	5.994
撒哈拉以南非洲	20	19.576	23.597	48.302	7.970	4.143	20.009
大洋洲	5	19.505	7.563	35.733	6.624	3.280	34.857
拉丁美洲	7	18.469	15.405	44.802	7.319	3.057	26.353
东亚	1	14.197	3.142	61.243	14.956	5.754	3.851
西亚北非	6	7.292	10.329	41.443	13.919	8.982	28.363
中亚东欧	12	6.602	9.841	29.800	7.800	2.687	53.112
西欧	3	5.461	5.098	1.101	1.567	3.911	87.961

（三）实证部分补充结果

表 A4 模拟参数计算结果

回归参数	估计结果	模拟参数	参数表达式	计算结果
α	11.422	φc	$\alpha/2 + \beta/4$	13.727
β	32.063	$\varphi \rho$	$\beta/4$	8.016
γ_1	4.780	φb_1	$\gamma_1/2$	2.390
γ_2	15.392	φb_2	$\gamma_2/2$	7.696
γ_3	0.109	φb_3	$\gamma_3/2$	0.054
γ_4	37.988	φb_4	$\gamma_4/2$	18.994
γ_5	-4.024	φb_5	$\gamma_5/2$	-2.012
γ_6	-0.089	φb_6	$\gamma_6/2$	-0.045
γ_7	6.367	φb_7	$\gamma_7/2$	3.184
γ_8	-0.051	φb_8	$\gamma_8/2$	-0.026
γ_9	-0.079	φb_9	$\gamma_9/2$	-0.040
γ_{10}	-0.002	φb_{10}	$\gamma_{10}/2$	-0.001
γ_{11}	0.035	φb_{11}	$\gamma_{11}/2$	0.017
ϑ	0.058	$\varphi \theta$	$\vartheta/2$	0.029

注：模拟部分使用的参数是 φc 、 $\varphi \rho$ 、 φb 等，这些参数均可直接通过回归系数简单计算而来，因此 φ 本身不影响计算结果，在这里也无需计算 c 、 ρ 、 b 的具体值。

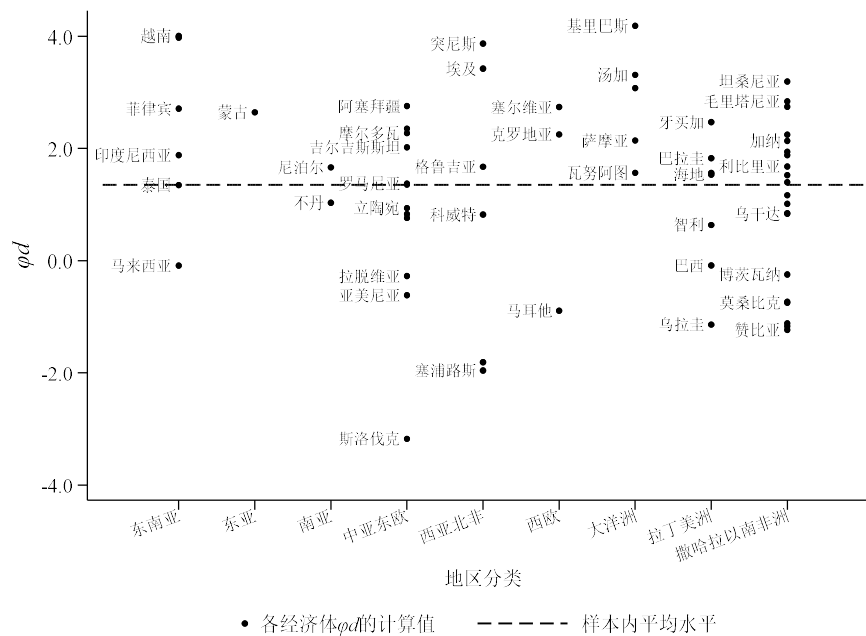
表 A5 临界条件和突变条件（%）

样本	当前 $trade^k$	临界 $trade^k$	突变 $trade^k$	当前 odi^k	临界 odi^k	突变 odi^k
总样本	10.375	155.392	176.195	3.951	48.982	55.442
东南亚	15.277	66.278	131.113	5.037	20.874	41.006
中亚东欧	4.868	209.656	190.301	0.014	63.605	57.595
东亚	59.136	155.022	170.858	10.002	39.776	44.694

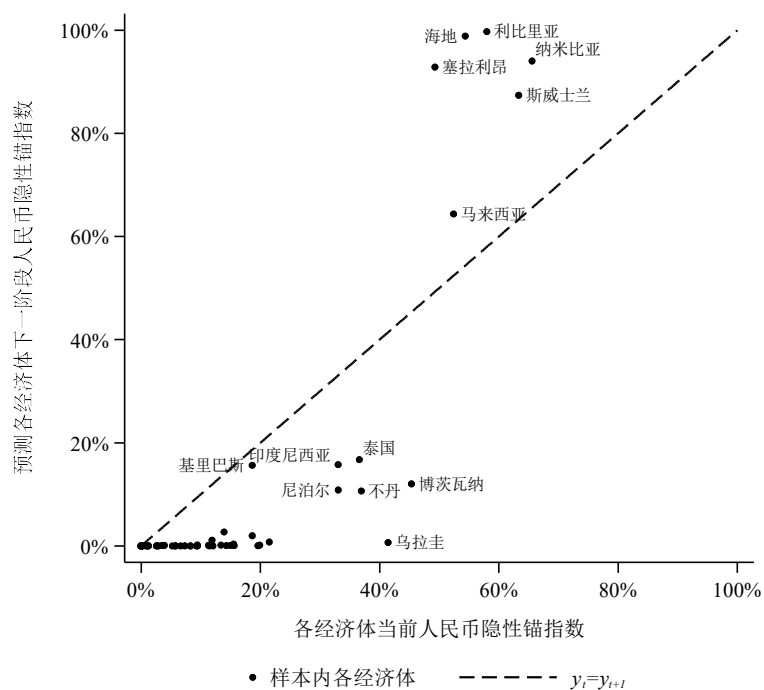
南亚	0.000	31.340	165.998	0.612	10.344	52.158
西亚北非	8.748	208.806	189.148	1.044	63.167	57.062
西欧	4.714	189.974	169.946	0.060	57.587	51.368
大洋洲	5.769	78.027	108.625	21.455	43.893	53.394
拉丁美洲	17.860	148.432	199.557	1.299	41.845	57.720
撒哈拉以南非洲	10.432	149.268	190.564	3.974	47.085	59.909
“一带一路”倡议	9.712	157.519	165.813	2.069	47.967	50.542
自由贸易协定	17.401	117.163	152.803	4.580	35.559	46.625
本币互换协议	13.662	192.778	191.375	2.096	57.715	57.279

注：本表计算仅通过扩大中国对外贸易或对外投资，达成以下两种情况的条件。第一种：恰好形成网络外部性，所需的贸易份额或投资份额记为“临界 $trade^k$ ”和“临界 odi^k ”。第二种：在整个区间内，网络外部性始终存在，所需的贸易份额或投资份额为“突变 $trade^k$ ”和“突变 odi^k ”。

（四）经济体层面模拟与预测



（a）按照地区分类下不同经济体的 ϕd^k 计算结果



(b) 各国当期和预测的下一期人民币货币锚份额

图 A1 经济体层面模拟与预测

参考文献

- [1] Boz, E., C. Casas, G. Georgiadis, et al., “Patterns in Invoicing Currency in Global Trade”, *IMF Working Paper*, 2020.
- [2] 党印、汪洋, “中国的 M2/GDP: 一个文献综述”, 《金融评论》, 2019 年第 11 卷第 1 期, 第 44—57+124 页。
- [3] 傅顺、裴平, “互联网金融发展与商业银行净息差——来自中国 36 家上市银行的经验证据”, 《国际金融研究》, 2022 年第 2 期, 第 55—64 页。
- [4] 李宁、何文剑、仇童伟、陈利根, “农地产权结构、生产要素效率与农业绩效”, 《管理世界》, 2017 年第 3 期, 第 44—62 页。
- [5] McKinnon, R., “Money and Capital in Economic Development.”, *Washington, D.C.: The Brookings Institution*, 1973, 184.
- [6] 阙澄宇、马斌, “垂直专业化分工对出口贸易人民币结算的影响——理论模型与经验证据”, 《财经问题研究》, 2015 年第 12 期, 第 45—55 页。

注：该附录是期刊所发表论文的组成部分，同样视为作者公开发表的内容。如研究中使用该附录中的内容，请务必在研究成果上注明附录下载出处。