进口市场竞争加剧增强中国的汇率传递效应

徐建炜 杨严钧 刘亚琳

目录

附录Ⅰ　引理 1 证明

一、买方垄断情形下的证明

我们首先考虑一种特殊情况——买方拥有全部议价能力时（$\phi_{ij}\to 1$），$\frac{\partial \Phi_{ijck}}{\partial x_{ijck}}$该项符号的判定。为便于与 Alviarez et al.（2023）对比，我们在此将Γ^{x}_{ijck}设定为$\Gamma^{x}_{ijck}=\frac{\partial ln\,\mu_{ijck}}{\partial ln\,x_{ijck}}<0$，相应地，此时的汇率传递表达式为：

$$\Phi_{ijck}=\frac{\mathrm{dln}\,p_{ijck}}{\mathrm{dln}\,\vartheta_c}=\frac{1}{1+\Gamma^{x}_{ijck}\varepsilon_{ijck}\left(1-x_{ijck}\right)+\frac{1-\theta}{\theta}x_{ijck}\varepsilon_{ijck}}, \tag{I 1}$$

此时，$\frac{d\Phi_{ijck}}{dx_{ijck}}$可进一步写为：

$$\frac{d\Phi_{ijck}}{dx_{ijck}}=\frac{\partial\Phi_{ijck}}{\partial x_{ijck}}+\frac{\partial\Phi_{ijck}}{\partial\Gamma^{x}_{ijck}}\cdot\frac{d\Gamma^{x}_{ijck}}{dx_{ijck}}, \tag{I 2}$$

其中第一项为$\frac{\partial\Phi_{ijck}}{\partial x_{ijck}}=(-1)\left(\frac{1}{1+\Gamma^{x}_{ijck}\varepsilon_{ijck}(1-x_{ijck})+\frac{1-\theta}{\theta}x_{ijck}\varepsilon_{ijck}}\right)^{-2}\left(-\Gamma^{x}_{ijck}\varepsilon_{ijck}+\frac{1-\theta}{\theta}\varepsilon_{ijck}\right)$，记：$1+\Gamma^{x}_{ijck}\varepsilon_{ijck}\left(1-x_{ijck}\right)+\frac{1-\theta}{\theta}x_{ijck}\varepsilon_{ijck}=\Omega$，因此：

$$\frac{\partial\Phi_{ijck}}{\partial x_{ijck}}=\frac{1}{\Omega^2}\left(\Gamma^{x}_{ijck}\varepsilon_{ijck}-\frac{1-\theta}{\theta}\varepsilon_{ijck}\right)<0. \tag{I 3}$$

第二项为$\frac{\partial\Phi_{ijck}}{\partial\Gamma^{x}_{ijck}}=-\frac{1}{\Omega^2}\varepsilon_{ijck}(1-x_{ijck})<0$。

第三项为$\frac{d\Gamma^{x}_{ijck}}{dx_{ijck}}<0$。当买方拥有全部议价能力时，此时：$\Gamma^{x}_{ijck}=\Gamma^{x,oligopsony}_{ijck}=\frac{(1-x_{ijck})^{\frac{1-\theta}{\theta}}}{\mu^{oligopsony}_{ijck}}-1$。我们将其拆分为 2 项，即：$\Gamma^{x,oligopsony}_{ijck}=\Gamma^{x,oligopsony}_{ijck}\left(x_{ijck},\mu^{oligopsony}_{ijck}\right)$。因此：

$$\frac{d\Gamma^{x,oligopsony}_{ijck}}{dx_{ijck}}=\frac{\partial\Gamma^{x,oligopsony}_{ijck}}{\partial x_{ijck}}+\frac{\partial\Gamma^{x,oligopsony}_{ijck}}{\partial\mu^{oligopsony}_{ijck}}\cdot\frac{d\mu^{oligopsony}_{ijck}}{dx_{ijck}}. \tag{I 4}$$

进一步分别计算各项：第 1 项为$\frac{\partial\Gamma^{x,oligopsony}_{ijck}}{\partial x_{ijck}}=-\frac{\frac{1-\theta}{\theta}(1-x_{ijck})^{\frac{1-\theta}{\theta}-1}}{\mu^{oligopsony}_{ijck}}=-\frac{\frac{1-\theta}{\theta}(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}-2}}{\mu^{oligopsony}_{ijck}}<0$。

第 2 项为$\frac{\partial\Gamma^{x,oligopsony}_{ijck}}{\partial\mu^{oligopsony}_{ijck}}=-\frac{(1-x_{ijck})^{\frac{1-\theta}{\theta}}}{\left(\mu^{oligopsony}_{ijck}\right)^2}<0$。在分析第 3 项时，令$\alpha(x_{ijck})=(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}>0$，$\alpha'\left(x_{ijck}\right)=-\frac{1}{\theta}(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}-1}=-\frac{\alpha(x_{ijck})}{\theta\left(1-x_{ijck}\right)}$。则：$\mu^{oligopsony}_{ijck}=\theta\left(\frac{1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}}{x_{ijck}}\right)=\theta\,\frac{1-\alpha(x_{ijck})}{x_{ijck}}$。因此：

$$\begin{aligned}\frac{d\mu_{ijck}^{oligopsony}}{dx_{ijck}}&=\theta\frac{-\alpha'(x_{ijck})x_{ijck}-\left(1-\alpha(x_{ijck})\right)}{x_{ijck}^2}\\&=\frac{\theta}{x_{ijck}^2\theta(1-x_{ijck})}\left(\alpha(x_{ijck})\theta(1-x_{ijck})+x_{ijck}\alpha(x_{ijck})-\theta(1-x_{ijck})\right).\end{aligned}\tag{I 5}$$

由于$x_{ijck}\in(0,1]$，$\theta\in(0,1]$，故$\frac{\theta}{x_{ijck}^2\theta(1-x_{ijck})}>0$。因此，我们仅分析$\alpha(x_{ijck})\theta(1-x_{ijck})+x_{ijck}\alpha(x_{ijck})-\theta(1-x_{ijck})$：

$$\begin{aligned}&\alpha(x_{ijck})\theta(1-x_{ijck})+x_{ijck}\alpha(x_{ijck})-\theta(1-x_{ijck})\\&=\theta\left(\alpha(x_{ijck})-1\right)(1-x_{ijck})+x_{ijck}\alpha(x_{ijck}).\end{aligned}\tag{I 6}$$

假设$\theta\left(\alpha(x_{ijck})-1\right)(1-x_{ijck})+x_{ijck}\alpha(x_{ijck})<0$，则：

$$\begin{aligned}&x_{ijck}\alpha(x_{ijck})<\theta\left(1-\alpha(x_{ijck})\right)(1-x_{ijck})\\&\to\left(\theta(1-x_{ijck})+x_{ijck}\right)\alpha(x_{ijck})<\theta(1-x_{ijck})\\&\to 1+\left(\frac{1}{\theta}-1\right)x_{ijck}<(1-x_{ijck})^{1-\frac{1}{\theta}}\end{aligned}$$

在上面不等式中，θ是常数，左右两面均为x_{ijck}的单调递增函数，且当$x_{ijck}=0$时，不等式两侧相等，如果右侧函数的一阶导数大于左侧函数的一阶导数，则不等式恒成立。因此左侧函数关于x_{ijck}的一阶导数为：$\frac{1}{\theta}-1$。右侧函数关于x_{ijck}的一阶导数：

$$\left(\frac{1}{\theta}-1\right)(1-x_{ijck})^{-\frac{1}{\theta}}=\left(\frac{1}{\theta}-1\right)\frac{1}{(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}}.\tag{I 7}$$

由于$x_{ijck}\in(0,1]$，$\theta\in(0,1]$，$\frac{1}{(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}}>1$（$1-x_{ijck}<1$，故$(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}<1$）,故右侧函数一阶导数大于左侧函数的一阶导数，因此不等式成立，也表明假设$\theta\left(\alpha(x_{ijck})-1\right)(1-x_{ijck})+x_{ijck}\alpha(x_{ijck})<0$成立，可以得到$\frac{d\mu_{ijck}^{oligopsony}}{dx_{ijck}}<0$。$\frac{d\mu_{ijck}^{oligopsony}}{dx_{ijck}}$可进一步写为：$\frac{d\mu_{ijck}^{oligopsony}}{dx_{ijck}}=\frac{(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}-1}-\mu_{ijck}^{oligopsony}}{x_{ijck}}$。

由上，第三项进一步整理为：

$$\begin{aligned}\frac{d\Gamma_{ijck}^{x,oligopsony}}{dx_{ijck}}&=\frac{\partial\Gamma_{ijck}^{x,oligopsony}}{\partial x_{ijck}}+\frac{\partial\Gamma_{ijck}^{x,oligopsony}}{\partial\mu_{ijck}^{oligopsony}}\cdot\frac{d\mu_{ijck}^{oligopsony}}{dx_{ijck}}\\&=-\frac{\frac{1-\theta}{\theta}(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}-2}}{\mu_{ijck}^{oligopsony}}+\frac{\mu_{ijck}^{oligopsony}(1-x_{ijck})^{\frac{1-\theta}{\theta}}-(1-x_{ijck})^{\frac{2}{\theta}-2}}{x_{ijck}\left(\mu_{ijck}^{oligopsony}\right)^2}.\end{aligned}\tag{I 8}$$

令$\alpha(x_{ijck})=(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}>0$,则上式可进一步写为：

$$\frac{d\Gamma_{ijck}^{x,oligopsony}}{dx_{ijck}}=\frac{[\theta-x_{ijck}]\alpha(x_{ijck})\left(1-\alpha(x_{ijck})\right)-x_{ijck}\alpha(x_{ijck})^2}{\theta^2\left(1-\alpha(x_{ijck})\right)^2\left(1-x_{ijck}\right)^2}. \tag{I 9}$$

由上式可知，分母$\theta^2\left(1-\alpha(x_{ijck})\right)^2\left(1-x_{ijck}\right)^2\geq 0$，因此，上式的正负号由分子决定，假设分子小于 0，有：

$$[\theta-x_{ijck}]\alpha(x_{ijck})\left(1-\alpha(x_{ijck})\right)-x_{ijck}\alpha(x_{ijck})^2<0$$

$$\rightarrow[\theta-x_{ijck}]\alpha(x_{ijck})\left(1-\alpha(x_{ijck})\right)<x_{ijck}\alpha(x_{ijck})^2$$

由于$\alpha(x_{ijck})>0$,方程两边同时约去$\alpha(x_{ijck})$有：

$$\left(\theta-x_{ijck}\right)\left(1-\alpha(x_{ijck})\right)<x_{ijck}\alpha(x_{ijck})$$

$$\rightarrow\theta-x_{ijck}<\theta\alpha(x_{ijck})=\theta(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}$$

$$\rightarrow\theta\left(1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}\right)-x_{ijck}<0$$

$$\rightarrow\frac{\theta\left(1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}\right)}{x_{ijck}}<1$$

$$\rightarrow\mu_{ijck}^{oligopsony}<1$$

由定义可知该条件成立，因此，我们上述分子小于 0 的假设也成立，即：$\frac{d\Gamma_{ijck}^{x,oligopsony}}{dx_{ijck}}<0$。本文在上面分析了各项的正负号，但$\frac{\partial\Phi_{ijck}}{\partial x_{ijck}}$整体的正负无法判断，需要进一步整理分析：

$$\frac{d\Phi_{ijck}}{dx_{ijck}}=\frac{\partial\Phi_{ijck}}{\partial x_{ijck}}+\frac{\partial\Phi_{ijck}}{\partial\Gamma_{ijck}^{x}}\cdot\frac{d\Gamma_{ijck}^{x}}{dx_{ijck}}$$

$$=\frac{\varepsilon_{ijck}}{\Omega^2}\left(\frac{\mu_{ijck}^{oligopsony}\frac{x_{ijck}}{\theta}\left(1-x_{ijck}\right)^{\frac{1}{\theta}-1}-\mu_{ijck}^{oligopsony}\left(1-x_{ijck}\right)^{\frac{1}{\theta}}+\left(1-x_{ijck}\right)^{\frac{2}{\theta}-1}}{x_{ijck}\left(\mu_{ijck}^{oligopsony}\right)^2}-\frac{1}{\theta}\right)$$

$$=\frac{\varepsilon_{ijck}}{\Omega^2}\left(\frac{\left(1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}\right)\left(1-x_{ijck}\right)^{\frac{1}{\theta}-1}-\theta\left(\frac{1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}}{x_{ijck}}\right)\left(1-x_{ijck}\right)^{\frac{1}{\theta}}+\left(1-x_{ijck}\right)^{\frac{2}{\theta}-1}}{x_{ijck}\left(\theta\left(\frac{1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}}{x_{ijck}}\right)\right)^2}-\frac{1}{\theta}\right)$$

$$=\frac{\varepsilon_{ijck}}{\Omega^2}\left(\frac{x_{ijck}\left(1-x_{ijck}\right)^{\frac{1}{\theta}-1}-\theta\left(1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}\right)\left(1-x_{ijck}\right)^{\frac{1}{\theta}}-\theta\left(1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}\right)^2}{\left(\theta\left(1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}\right)\right)^2}\right)$$

$$
=\frac{\varepsilon_{ijck}}{\left(\Omega\theta\left(1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}\right)\right)^2}\left(x_{ijck}\left(1-x_{ijck}\right)^{\frac{1}{\theta}-1}+\theta\left(1-x_{ijck}\right)^{\frac{1}{\theta}}-\theta\right)
$$

$$
=\frac{x_{ijck}^2\varepsilon_{ijck}}{\left(\Omega\theta\left(1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}\right)\right)^2}\frac{\left(x_{ijck}\left(1-x_{ijck}\right)^{\frac{1}{\theta}-1}+\theta\left(1-x_{ijck}\right)^{\frac{1}{\theta}}-\theta\right)}{x_{ijck}^2}
$$

$$
=\frac{x_{ijck}^2\varepsilon_{ijck}}{\left(\Omega\theta\left(1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}\right)\right)^2}\frac{d\mu_{ijck}^{oligopsony}}{dx_{ijck}}
$$

$$
=\frac{\varepsilon_{ijck}}{\Omega^2\left(\frac{\theta\left(1-(1-x_{ijck})^{\frac{1}{\theta}}\right)}{x_{ijck}}\right)^2}\frac{d\mu_{ijck}^{oligopsony}}{dx_{ijck}}
$$

$$
=\frac{\varepsilon_{ijck}}{\Omega^2\left(\mu_{ijck}^{oligopsony}\right)^2}\frac{d\mu_{ijck}^{oligopsony}}{dx_{ijck}}<0
$$

因此：

$$
\frac{d\Phi_{ijck}}{dx_{ijck}}=\frac{\partial\Phi_{ijck}}{\partial x_{ijck}}+\frac{\partial\Phi_{ijck}}{\partial\Gamma_{ijck}^x}\cdot\frac{d\Gamma_{ijck}^x}{dx_{ijck}}<0. \tag{I 10}
$$

二、考虑间接影响的证明

（一）考虑行业内其他进口商影响的汇率传递表达式推导

首先，我们在这一部分先推导行业内其他进口商影响的汇率传递表达式，为了便于与原文比较，我们隐去了各参数行业和国家的角标，并将冲击设定为出口商层面。

当考虑行业内其他进口商影响时，出口商份额对成本冲击ϑ_i的变化（$\frac{d\ln x_{ij}}{d\ln\vartheta_i}$）以及出口商边际成本对成本冲击$\vartheta_i$的变化（$\frac{d\ln c_i}{d\ln\vartheta_i}$）较基准模型会发生变化，具体而言：

1. $\frac{d\ln x_{ij}}{d\ln\vartheta_i}$的变化：基准模型中：买方份额表达式为：$x_{ij}=\frac{q_{ij}}{\sum_{k\in J_i}q_{ik}}=\frac{q_{ij}}{q_i}$。买方份额弹性为：$\frac{d\ln x_{ij}}{d\ln\vartheta_i}=-\left(1-x_{ij}\right)\left[\varepsilon_{ij}\frac{d\ln p_{ij}}{d\ln\vartheta_i}+\varepsilon_{i\cdot}\right]$。Alviarez et al.（2023）文章首先假设了其他节点的价格和数量不变，$\varepsilon_{i\cdot}=\frac{d\ln q_{i,-j}}{d\ln\vartheta_i}$，表示竞争者买家数量对成本冲击的弹性，即除 j 以外的其他买家对产品的需求如何响应成本冲击，在基准模型中，这一项外生。

在扩展模型中，不再假设其他节点的价格和数量保持不变，而是考虑到成本冲击会通过价格变化影响到卖给其他买家的数量：$\frac{d\ln x_{ij}}{d\ln\vartheta_i}=\frac{d\ln q_{ij}}{d\ln\vartheta_i}-\frac{d\ln q_i}{d\ln\vartheta_i}$。其中，$\frac{d\ln q_{ij}}{d\ln\vartheta_i}=-\varepsilon_{ij}\frac{d\ln p_{ij}}{d\ln\vartheta_i}$，表示进口商对产品的需求变化。$\frac{d\ln q_i}{d\ln\vartheta_i}=\sum_{z\in J_i}x_{iz}\frac{d\ln q_{iz}}{d\ln\vartheta_i}$表示出口商总销量变化。重新写上式：

$$\begin{aligned}\frac{d\ln x_{ij}}{d\ln\vartheta_i}&=-\varepsilon_{ij}\frac{d\ln p_{ij}}{d\ln\vartheta_i}-\left(\sum_{z\in J_i}x_{iz}\frac{d\ln q_{iz}}{d\ln\vartheta_i}\right)\\&=-\varepsilon_{ij}\frac{d\ln p_{ij}}{d\ln\vartheta_i}-(-\varepsilon_{ij}x_{ij}\frac{d\ln q_{ij}}{d\ln\vartheta_i}+\sum_{z\in J_i,z\neq j}x_{ik}\frac{d\ln q_{iz}}{d\ln\vartheta_i})\\&=-\varepsilon_{ij}\left(1-x_{ij}\right)\frac{d\ln p_{ij}}{d\ln\vartheta_i}-\sum_{z\in J_i,z\neq j}x_{ik}\frac{d\ln q_{iz}}{d\ln\vartheta_i}\\&=-\varepsilon_{ij}\left(1-x_{ij}\right)\frac{d\ln p_{ij}}{d\ln\vartheta_i}+\sum_{z\in J_i,z\neq j}x_{ik}\varepsilon_{iz}\frac{d\ln p_{iz}}{d\ln\vartheta_i}.\end{aligned}\tag{I 11}$$

2 $\frac{d\ln c_i}{d\ln\vartheta_i}$的变化：边际成本弹性可表示为：

$$\begin{aligned}\frac{d\ln c_i}{d\ln\vartheta_i}&=\frac{d\ln c_i}{d\ln q_i}\cdot\frac{d\ln q_i}{d\ln\vartheta_i}=\frac{1-\theta}{\theta}\cdot\frac{d\ln q_i}{d\ln\vartheta_i}\\&=\frac{1-\theta}{\theta}\left(-x_{ij}\varepsilon_{ij}\frac{d\ln p_{ij}}{d\ln\vartheta_i}\right).\end{aligned}\tag{I 12}$$

上面公式只捕捉了汇率冲击的直接效应，接下来，我们进一步虑企业间相互作用。完整的传递率需要考虑冲击通过贸易网络传播的间接效应。扩展后为：

$$\frac{d\ln c_i}{d\ln\vartheta_i}=\frac{1-\theta}{\theta}\cdot\frac{d\ln q_i}{d\ln\vartheta_i}=\frac{1-\theta}{\theta}\left(-\varepsilon_{ij}x_{ij}\frac{d\ln p_{ij}}{d\ln\vartheta_i}-\sum_{z\in J_i,z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\frac{d\ln p_{iz}}{d\ln\vartheta_i}\right).\tag{I 13}$$

3 考虑行业内其他进口商影响的汇率传递表达式：将上述广义买方份额弹性代入传递弹性表达式：

$$\Psi_{ij}=\frac{\mathrm{dln}\,p_{ij}}{\mathrm{dln}\,\vartheta_i}=\Gamma_{ij}^{s}\frac{d\ln s_{ij}}{d\ln\vartheta_i}+\Gamma_{ij}^{x}\frac{dln\,x_{ij}}{d\ln\vartheta_i}+\frac{dln\,c_i}{d\ln\vartheta_i}+1,\tag{I 14}$$

将以上参数代入，并经过移项合并，完整传递率可以表示为：

$$\Psi_{ij}=\Phi_{ij}+\Phi_{ij}\left(\Gamma_{ij}^{x}-\frac{1-\theta}{\theta}\right)\sum_{z\in J_i,z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\,,\tag{I 15}$$

其中，Φ_{ij}为直接效应，成本冲击通过供应商 i 直接影响与进口商 j 的交易价格。第二项整体为间接效应，它捕捉了成本冲击通过影响供应商 i 与其他进口商 z 的交易而间接影响与进口商 j 的价格的效应。该式的经济学含义是成本冲击影响供应商 i 与其他买家 z 的价格p_{iz}（幅度为Ψ_{iz}），价格变化导致交易数量变化（幅度为ε_{iz}），量变化引起买方份额x_{ij}的变化；份额变化通过加价率变化Γ_{ij}^{x}和规模效应变化（$\frac{1-\theta}{\theta}$）影响价格p_{ij}，这些额外的价格变化相当于供应商 i 面临额外的成本冲击，因此乘以Φ_{ij}。

（二）行业汇率传递与行业市场竞争的关系推导

完整传递率表达式为：

$$\Psi_{ij}=\Phi_{ij}+\Phi_{ij}\left(\Gamma_{ij}^{x}-\frac{1-\theta}{\theta}\right)\sum_{z\in J_i,z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\,, \tag{I 16}$$

对进口商份额求偏导有：

$$\frac{\partial\Psi_{ij}}{\partial x_{ij}}=\underbrace{\frac{\partial\Phi_{ij}}{\partial x_{ij}}}_{\text{项 }1}+\underbrace{\frac{\partial\Phi_{ij}}{\partial x_{ij}}\left(\Gamma_{ij}^{x}-\frac{1-\theta}{\theta}\right)\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}}_{\text{项 }2}+\underbrace{\Phi_{ij}\frac{\partial\Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}}\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}}_{\text{项 }3}$$
$$\underbrace{+\Phi_{ij}\left(\Gamma_{ij}^{x}-\frac{1-\theta}{\theta}\right)\frac{\partial}{\partial x_{ij}}\left[\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right]}_{\text{项 }4}. \tag{I 17}$$

1．对各项符号的判断：

对项 1，根据引理 1，可知$\frac{\partial\Phi_{ij}}{\partial x_{ij}}<0$，这表明直接汇率传递效应对进口商份额的偏导数为负值。

对项 2（$\frac{\partial\Phi_{ij}}{\partial x_{ij}}\left(\Gamma_{ij}^{x}-\frac{1-\theta}{\theta}\right)\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}$）而言，$\frac{\partial\Phi_{ij}}{\partial x_{ij}}<0$，$\Gamma_{ij}^{x}<0$（根据定义），剩余项均为正值，因此，第二项整体大于 0。

对项 3（$\Phi_{ij}\frac{\partial\Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}}\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}$）而言，根据我们附录中的证明可知，$\frac{\partial\Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}}<0$，剩余项均为正值，因此，第三项小于 0。

对项 4（$\Phi_{ij}\left(\Gamma_{ij}^{x}-\frac{1-\theta}{\theta}\right)\frac{\partial}{\partial x_{ij}}\left[\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right]$）而言：由于$\sum_{z\in J_i}x_{iz}=1$，当$x_{ij}$变化时，其他$x_{ij}$会按比例变化，具体地$\frac{\partial x_{iz}}{\partial x_{ij}}=-\frac{x_{iz}}{1-x_{ij}}$。那么：

$$\begin{aligned}\frac{\partial}{\partial x_{ij}}\left[\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right]&=\sum_{z\neq j}\frac{\partial x_{iz}}{\partial x_{ij}}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}+\sum_{z\neq j}x_{iz}\frac{\partial\varepsilon_{iz}}{\partial x_{ij}}\Psi_{iz}+\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\frac{\partial\Psi_{iz}}{\partial x_{ij}}\\&=-\sum_{z\neq j}\frac{x_{iz}}{1-x_{ij}}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}+\sum_{z\neq j}x_{iz}\frac{\partial\varepsilon_{iz}}{\partial x_{ij}}\Psi_{iz}+\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\frac{\partial\Psi_{iz}}{\partial x_{ij}}\\&=-\frac{1}{1-x_{ij}}\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}+\sum_{z\neq j}x_{iz}\frac{\partial\varepsilon_{iz}}{\partial x_{ij}}\Psi_{iz}+\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\frac{\partial\Psi_{iz}}{\partial x_{ij}}.\end{aligned} \tag{I 18}$$

上式中，第一项是主导项，且为负值。第二项和第三项通常较小，因为$\frac{\partial\varepsilon_{iz}}{\partial x_{ij}}$和$\frac{\partial\Psi_{iz}}{\partial x_{ij}}$是二阶效应。因此：

$$\frac{\partial}{\partial x_{ij}}\left[\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right]<0, \tag{I 19}$$

由于$\Gamma_{ij}^{x}-\frac{1-\theta}{\theta}<0$，且$\frac{\partial}{\partial x_{ij}}\left[\sum_{z\neq j}x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right]<0$。因此，第 4 项为正。

2. 各项绝对值大小比较：

由于项 1 和项 2 具有相似的结构，项 3 和项 4 具有相似结构，我们分成两部分，对整体的偏导数大小进行证明：

首先，分析项 1 和项 2 的大小关系。要证明项 1 的绝对值大于项 2，需要证明：

$$\left|\frac{\partial \Phi_{ij}}{\partial x_{ij}}\right| > \left|\frac{\partial \Phi_{ij}}{\partial x_{ij}}\left(\Gamma_{ij}^{x} - \frac{1-\theta}{\theta}\right)\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right|$$

$$\rightarrow -\frac{\partial \Phi_{ij}}{\partial x_{ij}} > \frac{\partial \Phi_{ij}}{\partial x_{ij}}\left(\Gamma_{ij}^{x} - \frac{1-\theta}{\theta}\right)\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}$$

$$\rightarrow 1 > \left|\Gamma_{ij}^{x} - \frac{1-\theta}{\theta}\right|\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}$$

这个不等式在大多数实际参数下成立，因为：首先，$\left|\Gamma_{ij}^{x}\right|$通常小于 1，且$\frac{1-\theta}{\theta}$在经济上有意义的参数范围内也小于1。其次，$\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}$表示网络中其他节点的加权和，其中权重$x_{iz}$满足$\sum_{z\neq j} x_{iz} = 1 - x_{ij} < 1$。最后，$\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}$通常在 0 和 1 之间，因为价格弹性$\varepsilon_{iz}$和传递率$\Psi_{iz}$在经济上有意义的值通常不会非常大。因此，$\left|\Gamma_{ij}^{x} - \frac{1-\theta}{\theta}\right|\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz} < 1$成立，即项 1 的绝对值大于项 2。

对于项 3 和项 4，要证明项 3 的绝对值大于项 4，需要证明：

$$\left|\Phi_{ij}\frac{\partial \Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}}\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right| > \left|\Phi_{ij}\left(\Gamma_{ij}^{x} - \frac{1-\theta}{\theta}\right)\frac{\partial}{\partial x_{ij}}\left[\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right]\right|$$

$$\rightarrow \left|\frac{\partial \Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}}\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right| > \left|\left(\Gamma_{ij}^{x} - \frac{1-\theta}{\theta}\right)\frac{\partial}{\partial x_{ij}}\left[\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right]\right|$$

$$\rightarrow -\frac{\partial \Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}}\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz} > \left(\Gamma_{ij}^{x} - \frac{1-\theta}{\theta}\right)\frac{\partial}{\partial x_{ij}}\left[\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right]$$

根据前面的推导：$\frac{\partial}{\partial x_{ij}}\left[\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right] \approx -\frac{1}{1-x_{ij}}\sum_{z\neq j} x_{iz}\,\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}$，那么：

$$-\frac{\partial \Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}}\sum_{z\neq j} x_{iz}\varepsilon_{iz}\Psi_{iz} > \left(\Gamma_{ij}^{x} - \frac{1-\theta}{\theta}\right)\cdot\left(-\frac{1}{1-x_{ij}}\sum_{z\neq j} x_{iz}\,\varepsilon_{iz}\Psi_{iz}\right)$$

$$\rightarrow -\frac{\partial \Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}} > -\left(\Gamma_{ij}^{x} - \frac{1-\theta}{\theta}\right)\cdot\frac{1}{1-x_{ij}}$$

由于$\frac{\partial \Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}} < 0$和$\Gamma_{ij}^{x} - \frac{1-\theta}{\theta} < 0$，这等价于：$\left|\frac{\partial \Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}}\right| > \left|\Gamma_{ij}^{x} - \frac{1-\theta}{\theta}\right|\cdot\frac{1}{1-x_{ij}}$。其中，$\Gamma_{ij}^{x} = \omega_{ij}\frac{\mu_{ij}^{oligopsony}}{\mu_{ij}}\Gamma_{ij}^{x,oligopsony}$，其中，$\mu_{ij}^{oligopsony} = \theta\frac{1-(1-x_{ij})^{\frac{1}{\theta}}}{x_{ij}}$，$\Gamma_{ij}^{x,oligopsony} = \frac{(1-x_{ij})^{\frac{1}{\theta}-1}}{\mu_{ij}^{oligopsony}} - 1$。

对$(1-x_{ij})^{\frac{1}{\theta}}$。在$x_{ij} = 0$附近进行 Taylor 展开：

$$(1-x_{ij})^{\frac{1}{\theta}} \approx 1 - \frac{1}{\theta}x_{ij} + \frac{1}{\theta}\left(\frac{1}{\theta} - 1\right)\frac{x_{ij}^{2}}{2} + O(x_{ij}^{3}), \tag{I 20}$$

代入$\mu_{ij}^{oligopsony}$和$\Gamma_{ij}^{x,oligopsony}$的表达式，通过计算$\frac{\partial\Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}}$，可以得到：

$$\frac{\partial\Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}} \approx -\frac{\omega_{ij}}{\theta}\frac{1}{x_{ij}} + O(1), \tag{I 21}$$

这表明$\frac{\partial\Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}}$在$x_{ij} \to 0$时以$\frac{1}{x_{ij}}$的速率发散。同样，对于$\Gamma_{ij}^{x}$，其展开式为：

$$\Gamma_{ij}^{x} \approx -\omega_{ij}\left(1-\frac{1}{\theta}\right) + O\left(x_{ij}\right), \tag{I 22}$$

这是一个有界值。对于$\frac{1}{1-x_{ij}}$，它仅在$x_{ij} \to 1$时发散。因此，当x_{ij}不太接近 1 时，特别是当x_{ij}较小时：

$$\left|\frac{\partial\Gamma_{ij}^{x}}{\partial x_{ij}}\right| \approx \frac{\omega_{ij}}{\theta}\frac{1}{x_{ij}} \gg \left|\Gamma_{ij}^{x} - \frac{1-\theta}{\theta}\right| \cdot \frac{1}{1-x_{ij}}.$$

这证明了在x_{ij}较小的范围内（这覆盖了大多数经济上有意义的情况），项 3 绝对值大学项 4。

综上，根据各项的正负以及大小，我们有：

$$\frac{\partial\Psi_{ij}}{\partial x_{ij}} < 0. \tag{I 23}$$

这证明了即使考虑网络效应，进口商份额与汇率传递率之间仍存在负相关关系，即进口商份额越大，汇率传递率越低。

附录 II　假设 1 证明

一、数量加权方式下引理 1 的证明

（一）行业层面加总

首先，markup 是企业层面的概念，行业的 markup 构建方式一般有 2 种方法：数量加权与销售额加权的方法。在这一部分，我们隐去国家层面的角标。数量加权的方式可以表示为：

$$\mu_k=\frac{\sum_{ij}\mu_{ijk}c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}=\sum_{ij}\mu_{ijk}\frac{c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}, \tag{II 1}$$

销售额加权的方式可以表示为：

$$\mu_k=\frac{\sum_{ij}p_{ijk}q_{ijk}}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}=\frac{\sum_{ij}p_{ijk}q_{ijk}}{\sum_{ij}\frac{p_{ijk}q_{ijk}}{\mu_{ijk}}}. \tag{II 2}$$

在此，我们以数量加权方式为例，推导行业层面的汇率传递过程。定义行业层面的价格指数：$P_k=\frac{\sum_{ij}p_{ijk}q_{ijk}}{\sum_{ij}q_{ijk}}=\frac{\sum_{ij}\mu_{ijk}c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}q_{ijk}}$，行业层面的平均边际成本为：$C_k=\frac{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}q_{ijk}}$。进一步，价格指数可以表示为：$P_k=\frac{\sum_{ij}\mu_{ijk}c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}\cdot\frac{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}q_{ijk}}=\mu_k C_k$。因此，行业层面的汇率传递可以表示为：

$$\Phi_k=\frac{dln\,P_k}{dln\,\vartheta_i}=\frac{dln\,\mu_k}{dln\,\vartheta_i}+\frac{dln\,C_k}{dln\,\vartheta_i}. \tag{II 3}$$

（二）行业层面汇率传递各项分析

1 $\frac{dln\,\mu_k}{dln\,\vartheta_i}$ 分析：

（1） $\frac{dln\,\mu_k}{dln\,\vartheta_i}$中各细分项计算

定义$\psi_{ijk}=\frac{c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}$，表示出口商 i 与进口商 j 在行业 k 中的成本份额，则：

$$\mu_k=\sum_{ij}\mu_{ijk}\frac{c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}=\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}\,, \tag{II 4}$$

$$dln\,\mu_k=\frac{d\mu_k}{\mu_k}=\frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}d\mu_{ijk}}{\mu_k}+\frac{\sum_{ij}\mu_{ijk}d\psi_{ijk}}{\mu_k}, \tag{II 5}$$

企业层面的价格设定$dln\,\mu_k=\Gamma_{ijk}^{s}d\ln s_{ijk}+\Gamma_{ijk}^{x}\,\mathrm{dln}\,x_{ijk}$，将该式代入有：

$$dln\,\mu_k=\frac{1}{\mu_k}\sum_{ij}\psi_{ijk}\left[\mu_{ijk}\left(\Gamma_{ijk}^{s}d\ln s_{ijk}+\Gamma_{ijk}^{x}\,\mathrm{dln}\,x_{ijk}\right)\right]+\frac{1}{\mu_k}\sum_{ij}\mu_{ijk}d\psi_{ijk}\,. \tag{II 6}$$

企业层面买方份额变动为$d\ln x_{ijk}=-\left(1-x_{ijk}\right)\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}$。当汇率冲击发生时，价格变动为$d\ln p_{ijk}=\Phi_{ijk}\cdot\mathrm{dln}\,\vartheta_i$，其中$\Phi_{ijk}$是企业层面的汇率传递率。因此：

$$d\ln x_{ijk}=-\left(1-x_{ijck}\right)\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\cdot\mathrm{dln}\,\vartheta_i\,. \tag{II 7}$$

供应商份额变动与汇率关系可表示为：

$$d\ln s_{ijk}=-(\rho-1)\left(1-s_{ijk}\right)\Phi_{ijk}\cdot \mathrm{dln}\,\vartheta_i\,, \tag{II 8}$$

权重变动与汇率关系可表示为：

$$d\psi_{ijk}=d\left(\frac{c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}\right)=\frac{d\left(c_{ik}q_{ijk}\right)\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}-c_{ik}q_{ijk}d\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}{\left(\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}\right)^2}. \tag{II 9}$$

分子第一项展开为 $d\left(c_{ik}q_{ijk}\right)=c_{ik}dq_{ijk}+q_{ijk}dc_{ik}$，其中：$dq_{ijk}=\frac{\partial q_{ijk}}{\partial p_{ijk}}dp_{ijk}=-\varepsilon_{ijk}q_{ijk}d\ln p_{ijk}$，$dc_{ik}=\frac{\partial c_{ik}}{\partial\vartheta_i}d\vartheta_i+\frac{\partial c_{ik}}{\partial q_{ik}}dq_{ik}$。由于 $c_{ik}=c_{ik}^0\cdot(q_{ik})^{\frac{1-\theta}{\theta}}\cdot\vartheta_i$，$dc_{ik}=\frac{\partial c_{ik}}{\partial\vartheta_i}d\vartheta_i+\frac{\partial c_{ik}}{\partial q_{ik}}dq_{ik}=c_{ik}dln\vartheta_i-\frac{1-\theta}{\theta}c_{ik}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}$，由此：

$$\begin{aligned}d\left(c_{ik}q_{ijk}\right)&=c_{ik}dq_{ijk}+q_{ijk}dc_{ik}\\&=-c_{ik}\varepsilon_{ijk}q_{ijk}d\ln p_{ijk}+q_{ijk}\left(c_{ik}dln\vartheta_i-\frac{1-\theta}{\theta}c_{ik}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}\right).\end{aligned} \tag{II 10}$$

分子第二项为 $d\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}=\sum_{ij}d\left(c_{ik}q_{ijk}\right)=\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}\left(dln\vartheta_i-\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}-\frac{1-\theta}{\theta}c_{ik}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}\right)$。将第一，二项代入权重变动公式：

$$d\psi_{ijk}=\frac{d\left(c_{ik}q_{ijk}\right)\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}-c_{ik}q_{ijk}d\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}{\left(\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}\right)^2} \tag{II 11}$$

$$=\frac{c_{ik}q_{ijk}\left(dln\vartheta_i-\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}-\frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}\right)\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}-c_{ik}q_{ijk}\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}\left(dln\vartheta_i-\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}-\frac{1-\theta}{\theta}c_{ik}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}\right)}{\left(\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}\right)^2}.$$

之前定义了权重$\psi_{ijk}=\frac{c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}$，我们对上式进一步化简有：

$$d\psi_{ijk}=\psi_{ijk}\left[\begin{array}{c}\left(dln\vartheta_i-\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}-\frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}\right)\\-\frac{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}\left(dln\vartheta_i-\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}-\frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}\right)}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}\end{array}\right]. \tag{II 12}$$

可以发现，第二项是第一项的加权平均，因此可以解释为第一项的偏离值。接下来，我们需要从$d\psi_{ijk}$推导出$\frac{d\psi_{ijk}}{dln\,\vartheta_i}$。考虑$dln\,p_{ijk}=\Phi_{ijk}\,dln\,\vartheta_i$，有：

$$\begin{aligned}d\psi_{ijk}=\psi_{ijk}\Bigg[&\left(dln\vartheta_i-\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}-\frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}\right)\\&-\frac{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}\left(dln\vartheta_i-\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}-\frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}d\ln p_{ijk}\right)}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}\Bigg]\end{aligned}$$

$$= \psi_{ijk}\left[\left(dln\vartheta_i - \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\,dln\,\vartheta_i - \frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\,dln\,\vartheta_i\right)\right.$$

$$\left. - \frac{\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}\left(dln\vartheta_i - \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\,dln\,\vartheta_i - \frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\,dln\,\vartheta_i\right)}{\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}}\right]$$

$$= \psi_{ijk}\left[\left(1 - \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} - \frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right)\right.$$

$$\left. - \frac{\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}\left(1 - \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} - \frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right)}{\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}}\right] dln\vartheta_i$$

因此：

$$\frac{d\psi_{ijk}}{dln\,\vartheta_i} = \psi_{ijk}\begin{bmatrix} \left(1 - \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} - \dfrac{1-\theta}{\theta}\displaystyle\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right) \\ -\dfrac{\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}\left(1 - \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} - \frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right)}{\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}} \end{bmatrix}. \qquad \text{(II 13)}$$

这个结果可以进一步简化。第二项是第一项的加权平均，表示为 E：

$$\frac{d\psi_{ijk}}{dln\,\vartheta_i} = \psi_{ijk}\begin{bmatrix} \left(1 - \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} - \dfrac{1-\theta}{\theta}\displaystyle\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right) \\ -\mathrm{E}\left(1 - \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} - \dfrac{1-\theta}{\theta}\displaystyle\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right) \end{bmatrix}, \qquad \text{(II 14)}$$

这个表达式的经济含义是：当汇率冲击发生时，权重变动取决于特定交易对的反应与行业平均反应的差异。

（2）$\frac{dln\,\mu_{\mathrm{k}}}{dln\,\vartheta_i}$ 与行业竞争的关系分析

接下来，我们考虑$\frac{dln\,\mu_{\mathrm{k}}}{dln\,\vartheta_i}$：

$$\begin{aligned} \frac{dln\,\mu_{\mathrm{k}}}{dln\,\vartheta_i} &= \frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}d\mu_{ijk}}{\mu_{\mathrm{k}}} + \frac{\sum_{ij}\mu_{ijk}d\psi_{ijk}}{\mu_{\mathrm{k}}} \\ &= \frac{1}{\mu_{\mathrm{k}}}\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}\left[-\Gamma_{ijk}^{s}(\rho-1)(1-s_{ijk})\Phi_{ijk} - \Gamma_{ijk}^{x}(1-x_{ijk})\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right] + \frac{1}{\mu_{\mathrm{k}}}\sum_{ij}\mu_{ijk}\frac{d\psi_{ijk}}{dln\,\vartheta_i} \quad \text{(II 15)} \\ &= -\frac{1}{\mu_{\mathrm{k}}}\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}\left[\Gamma_{ijk}^{s}(\rho-1)(1-s_{ijk})\Phi_{ijk} + \Gamma_{ijk}^{x}(1-x_{ijk})\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right] + \frac{1}{\mu_{\mathrm{k}}}\sum_{ij}\mu_{ijk}\frac{d\psi_{ijk}}{dln\,\vartheta_i}. \end{aligned}$$

在上式中，为了建立与 HHI 指数的关系，我们需要分析Γ_{ijk}^{s}，Γ_{ijk}^{x}，Φ_{ijk}，ε_{ijk}如何与市场份额相关。由于这些参数与份额具有非线性的关系，我们需要分析企业层面特征的加权平均如何与 HHI 相关。定义加权平均值：

$$\overline{\Gamma_k^s} = \frac{\sum_{ij} \psi_{ijk}\mu_{ijk}\,\Gamma_{ijk}^s}{\sum_{ij} \psi_{ijk}\mu_{ijk}}, \tag{II 16}$$

$$\overline{\Gamma_k^x} = \frac{\sum_{ij} \psi_{ijk}\mu_{ijk}\,\Gamma_{ijk}^x}{\sum_{ij} \psi_{ijk}\mu_{ijk}}, \tag{II 17}$$

$$\overline{\Phi_k} = \frac{\sum_{ij} \psi_{ijk}\mu_{ijk}\,\Phi_{ijk}}{\sum_{ij} \psi_{ijk}\mu_{ijk}}. \tag{II 18}$$

由于ψ_{ijk}与x_{ijk}和s_{ijk}相关，且较大的交易在总成本中占更高权重，我们可以得出ψ_{ijk}与市场份额正相关。在此，之前定义的权重为$\psi_{ijk} = \frac{c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}}$，这里重新定义权重$\psi'_{ijk} = \frac{\psi_{ijk}\mu_{ijk}}{\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}}$。定义第一项：

$$\begin{aligned} A_k &= -\frac{1}{\mu_{\mathrm{k}}}\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}\left[\Gamma_{ijk}^s(\rho-1)(1-s_{ijk})\Phi_{ijk} + \Gamma_{ijk}^x(1-x_{ijk})\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right] \\ &= -\frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}}{\mu_{\mathrm{k}}}\left\{\overline{\Gamma_k^s}(\rho-1)E\left[(1-s_{ijk})\Phi_{ijk}\right] + \overline{\Gamma_k^x}E\left[(1-x_{ijk})\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right]\right\}. \end{aligned} \tag{II 19}$$

在此，我们引入协方差公式：$\mathrm{Cov}(X,Y) = E[XY] - E[X]E[Y]$，则：

$$E\left[(1-s_{ijk})\Phi_{ijk}\right] = E\left[1-s_{ijk}\right]E\left[\Phi_{ijk}\right] + Cov\left(1-s_{ijk},\Phi_{ijk}\right), \tag{II 20}$$

$$E\left[(1-x_{ijk})\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right] = E\left[1-x_{ijk}\right]E\left[\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right] + Cov\left(1-x_{ijk},\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right). \tag{II 21}$$

对于$\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}$，我们对这一项关于$x_{ijk}$进行泰勒展开：

$$\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} \approx a_0 + a_1\left(x_{ijk} - \overline{x_k}\right) + a_2\left(x_{ijk} - \overline{x_k}\right)^2, \tag{II 22}$$

这里$a_1 = \frac{\partial \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}}{\partial \Gamma_{ijck}^s}\Big|_{x_{ijk}=\overline{x_k}}$，表示平均买方份额处的一阶导数。由于$\varepsilon_{ijk}$与进口商份额无关，$a_1$的正负号由引理 1 可知小于 0。因此：

$$Cov\left(1-x_{ijk},\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right) \approx a_1 Cov\left(1-x_{ijk}, x_{ijk}-\overline{x_k}\right) \approx a_1 Var\left(x_{ijk}\right) < 0. \tag{II 23}$$

接下来，我们探讨方差$Var(x_{ijk})$与 HHI 指数的关系。首先，定义方差为权重方差：

$$Var\left(x_{ijk}\right) = \sum_{ij}\psi'_{ijk}\left(x_{ijk}-\overline{x_k}\right)^2 = \sum_{ij}\psi'_{ijk}{x_{ijk}}^2 - 2\overline{x_k}\sum_{ij}\psi'_{ijk}x_{ijk} + \overline{x_k}^2\sum_{ij}\psi'_{ijk}. \tag{II 24}$$

由于$\sum_{ij}\psi'_{ijk} = 1$，以及$\sum_{ij}\psi'_{ijk}x_{ijk} = \overline{x_k}$。上式可进一步简化为：

$$Var\left(x_{ijk}\right) = \sum_{ij}\psi'_{ijk}{x_{ijk}}^2 - \overline{x_k}^2。 \tag{II 25}$$

接下来考虑特殊情况，当$\psi'_{ijk} = \frac{1}{N}$时，N 是买方总数，则：

$$Var\left(x_{ijk}\right) = \frac{1}{N}{x_{ijk}}^2 - \overline{x_k}^2 = \frac{1}{N}HHI_k - \overline{x_k}^2. \tag{II 26}$$

此时，在等权重情形下，方差与 HHI_k正相关。但是在实际数据中，权重通常与市场份额相关，因此，假设权重近似为：$w_{ijk} \approx \kappa_1 x_{ijk} + \kappa_2$。其中$\kappa_1 > 0$，表示份额较大的进口商在总成本中占更高权重。将这个权重代入二截距：

$$\sum_{ij}\psi'_{ijk}{x_{ijk}}^2 = \sum_{ij}(\kappa_1 x_{ijk} + \kappa_2){x_{ijk}}^2 = \kappa_1\sum_{ij}{x_{ijk}}^3 + \kappa_2\sum_{ij}{x_{ijk}}^2 = \kappa_1\sum_{ij}{x_{ijk}}^3 + \kappa_2 HHI_k. \tag{II 27}$$

在实际市场份额分布中，特别是当市场份额近似幂律分布时，三阶矩与二阶矩（HHI）之间存在稳定关系，这种关系近似为：$\sum_{ij} x_{ijk}^3 \approx \delta\cdot(HHI_k)^{\alpha}$。将这一关系代入方差中有：$Var(x_{ijk}) = \kappa_1\,\delta\cdot(HHI_k)^{\alpha} + \kappa_2 HHI_k - \overline{x_k}^2$。对于较小范围的 HHI 变化，我们可以进一步线性近似：$\mathrm{Var}(x_{ijk}) \approx \xi_1\cdot HHI_k + \xi_0$，其中，$\xi_1 > 0$是一个正系数，$\xi_0$为常数项。综上，市场份额的方差与 HHI 正相关。进一步，协方差表达式为：

$$Cov(1 - x_{ijk}, \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}) \approx a_1 Var(x_{ijk}) \approx a_1\xi_1\cdot HHI_k. \tag{II 28}$$

由于$a_1 < 0$，且$\xi_1 > 0$，最终得到：

$$Cov(1 - x_{ijk}, \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}) \approx a_1\xi_1\cdot HHI_k = -\beta_1\cdot HHI_k. \tag{II 29}$$

相类似，我们可以得到$Cov(1 - s_{ijk}, \Phi_{ijk}) \approx -\beta_2\cdot S_k$。将这些式子代入第一项$A_k$的表达式：

$$\begin{aligned}
A_k &= -\frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}}{\mu_{\mathrm{k}}}\left\{\overline{\Gamma_k^s}(\rho-1)E\left[(1-s_{ijk})\Phi_{ijk}\right] + \overline{\Gamma_k^x}E\left[(1-x_{ijk})\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right]\right\}\\
&= -\frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}}{\mu_{\mathrm{k}}}\left\{\overline{\Gamma_k^s}(\rho-1)\left[E[1-s_{ijk}]E[\Phi_{ijk}] - \beta_2\cdot S_k\right] + \overline{\Gamma_k^x}\left[E[1-x_{ijk}]E[\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}] - \beta_1\cdot HHI_k\right]\right\}\\
&= -\frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}}{\mu_{\mathrm{k}}}\left[\overline{\Gamma_k^s}(\rho-1)E[1-s_{ijk}]E[\Phi_{ijk}] + \overline{\Gamma_k^x}E[1-x_{ijk}]E[\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}]\right]\\
&\qquad + \frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}}{\mu_{\mathrm{k}}}\left[\overline{\Gamma_k^s}(\rho-1)\beta_2\cdot S_k + \overline{\Gamma_k^x}\beta_1\cdot HHI_k\right]。
\end{aligned} \tag{II 30}$$

第一项是常数与期望值的乘积。由于$\overline{\Gamma_k^x} < 0$，上式可进一步简化为：

$$A_k = 常数项 + \beta_s\cdot S_k - \beta_x\cdot HHI_k. \tag{II 31}$$

上式表明进口市场集中度的增加会减弱汇率波动对国内价格的传递效应，主要通过提高大型进口商的议价能力和市场影响力，使其能更有效地吸收汇率冲击。

接下来我们来看第二项：

$$\begin{aligned}
B_k &= \frac{1}{\mu_{\mathrm{k}}}\sum_{ij}\mu_{ijk}\frac{d\psi_{ijk}}{dln\,\vartheta_i}\\
&= \frac{1}{\mu_{\mathrm{k}}}\sum_{ij}\mu_{ijk}\,\psi_{ijk}\left[\left(1-\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} - \frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right) - \mathrm{E}\left(1-\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} - \frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right)\right].
\end{aligned} \tag{II 32}$$

记$\Lambda_{ijk} = 1 - \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} - \frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}$，并设定与上文相同的权重$\psi'_{ijk} = \frac{\psi_{ijk}\mu_{ijk}}{\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}}$：

$$B_k = \frac{1}{\mu_{\mathrm{k}}}\sum_{ij}\mu_{ijk}\psi_{ijk}\left(\Lambda_{ijk} - \overline{\Lambda_k}\right) = \frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}}{\mu_{\mathrm{k}}}\sum_{ij}\psi'_{ijk}\left(\Lambda_{ijk} - \overline{\Lambda_k}\right). \tag{II 33}$$

对Λ_{ijk}关于x_{ijk}泰勒展开：$\Lambda_{ijk} \approx \overline{\Lambda_k} + c_1(x_{ijk} - \overline{x_k})$，进一步：

$$\frac{\partial\Lambda_{ijk}}{\partial x_{ijk}} = -\varepsilon_{ijk}\frac{\partial\Phi_{ijk}}{x_{ijk}} - \frac{1-\theta}{\theta}\varepsilon_{ijk}\frac{\partial x_{ijk}\Phi_{ijk}}{x_{ijk}} = -\frac{\partial\Phi_{ijk}}{\partial x_{ijk}}\epsilon_{ijk}\left(1 + \frac{1-\theta}{\theta}x_{ijk}\right) - \frac{1-\theta}{\theta}\epsilon_{ijk}\Phi_{ijk}. \tag{II 34}$$

对于上式，直接判断正负号很复杂，但从数量级来看，一方面，第一项的幂高于第二项，正负号主要取决于第二项；另一方面，在实际经济中，传递率通常较小，且随x_{ijk}减小的速度相对较慢，使得第二项（直接效应）在绝对值上通常大于第一项（间接效应），特别是对于大型进口商。由此：$\frac{\partial\Lambda_{ijk}}{x_{ijk}} < 0$，即$c_1 < 0$。将其代入$B_k$有：

$$B_k = \frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}}{\mu_{\mathrm{k}}}c_1\sum_{ij}\psi'_{ijk}\left(x_{ijk} - \overline{x_k}\right). \tag{II 35}$$

定义$\delta_k = \sum_{ij} \psi'_{ijk}\left(x_{ijk} - \overline{x_k}\right)$，表示加权偏离度。在高集中度市场中，少数大型进口商主导，多数小型进口商边缘化，导致δ_k较大。因此，δ_k与HHI_k正相关，假设$\delta_k \approx d_1 HHI_k +$常数项，那么：$B_k \approx \frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}}{\mu_k} c_1 d_1 HHI_k +$常数项。由于$c_1 < 0$，$d_1 > 0$，$B_k$与H$HI_k$负相关。定义$\beta_w = \frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}}{\mu_k} c_1 d_1 > 0$，即：$B_k \approx -\beta_w HHI_k +$常数项。

综合上面来看，

$$\begin{aligned}\frac{dln\,\mu_k}{dln\,\vartheta_i} &= A_k + B_k = \text{常数项} + \beta_s \cdot S_k - \beta_x \cdot HHI_k - \beta_w HHI_k \\ &= \beta_s \cdot S_k - (\beta_x + \beta_w) HHI_k + \text{常数项}.\end{aligned} \tag{II 36}$$

2. $\frac{dln\,C_k}{dln\,\vartheta_i}$分析

（1）$\frac{dln\,C_k}{dln\,\vartheta_i}$ 中各细分项计算

行业层面的平均边际成本定义为：$C_k = \frac{\sum_{ij} c_{ik} q_{ijk}}{\sum_{ij} q_{ijk}}$。对此取对数微分：

$$\begin{aligned}d\ln C_k = \frac{dC_k}{C_k} &= \frac{d\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk} \cdot \sum_{ij} q_{ijk} - \sum_{ij} c_{ik} q_{ijk} \cdot d\sum_{ij} q_{ijk}}{\left(\sum_{ij} q_{ijk}\right)^2} \cdot \frac{\sum_{ij} q_{ijk}}{\sum_{ij} c_{ik} q_{ijk}} \\ &= \frac{d\sum_{ij} c_{ik} q_{ijk}}{\sum_{ij} c_{ik} q_{ijk}} - \frac{d\sum_{ij} q_{ijk}}{\sum_{ij} q_{ijk}}.\end{aligned} \tag{II 37}$$

这个表达式表明，边际成本的百分比变化等于总成本的百分比变化减去总量的百分比变化。当企业层面发生成本冲击时，边际成本变化为$dc_{ik} = \frac{\partial c_{ik}}{\partial \vartheta_i} d\vartheta_i + \frac{\partial c_{ik}}{\partial q_{ik}} dq_{ik}$。根据成本函数$c_{ik} = c_{ik}^0 \cdot (q_{ik})^{\frac{1-\theta}{\theta}} \cdot \vartheta_i$，得到：

$$dc_{ik} = c_{ik}\frac{d\vartheta_i}{\vartheta_i} + c_{ik}\frac{1-\theta}{\theta}\frac{dq_{ik}}{q_{ik}} = c_{ik} d\ln\vartheta_i + c_{ik}\frac{1-\theta}{\theta} d\ln q_{ik}\,, \tag{II 38}$$

$$dq_{ik} = \sum_j dq_{ijk} = \sum_j -\varepsilon_{ijk} q_{ijk} d\ln p_{ijk} = \sum_j -\varepsilon_{ijk} q_{ijk} \Phi_{ijk} d\ln\vartheta_i\,. \tag{II 39}$$

总产量变化百分比可表示为：

$$d\ln q_{ik} = \frac{dq_{ik}}{q_{ik}} = \frac{\sum_j dq_{ijk}}{q_{ik}} = -\sum_j \frac{q_{ijk}}{q_{ik}} \varepsilon_{ijk} \Phi_{ijk} d\ln\vartheta_i = -\sum_j x_{ijk} \varepsilon_{ijk} \Phi_{ijk} d\ln\vartheta_i\,. \tag{II 40}$$

将总产量变化代入边际成本表达式：

$$dc_{ik} = c_{ik} d\ln\vartheta_i - c_{ik}\frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} d\ln\vartheta_i\,, \tag{II 41}$$

$$d\ln C_k = \frac{d\sum_{ij} c_{ik} q_{ijk}}{\sum_{ij} c_{ik} q_{ijk}} - \frac{d\sum_{ij} q_{ijk}}{\sum_{ij} q_{ijk}}. \tag{II 42}$$

基本微分项计算：$d\sum_{ij} c_{ik} q_{ijk}$项进一步展开有：

$$
\begin{aligned}
d\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk} &= \sum_{ij} dc_{ik}q_{ijk} + \sum_{ij} c_{ik}dq_{ijk} \\
&= \sum_{ij} q_{ijk}c_{ik}d\ln\vartheta_i - \sum_{ij} q_{ijk}c_{ik}\frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}d\ln\vartheta_i - \sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}d\ln\vartheta_i \\
&= \sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}\left[1-\frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} - \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right]d\ln\vartheta_i\,.
\end{aligned} \tag{II 43}
$$

定义$\Lambda_{ijk} = 1-\frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk} - \varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}$，与上面定义相同。上式进一步化简为：

$$
d\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk} = \sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}\Lambda_{ijk}d\ln\vartheta_i\,. \tag{II 44}
$$

$d\sum_{ij} q_{ijk}$项展开有：

$$
d\sum_{ij} q_{ijk} = \sum_{ij} dq_{ijk} = -\sum_{ij} q_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}d\ln\vartheta_i\,. \tag{II 45}
$$

边际成本弹性的计算：

将微分项代入修正后的边际成本弹性表达式为：

$$
\frac{d\ln C_k}{d\ln\vartheta_i} = \frac{d\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}} - \frac{d\sum_{ij} q_{ijk}}{\sum_{ij} q_{ijk}} = \frac{\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}\Lambda_{ijk}}{\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}} - \frac{-\sum_{ij} q_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}}{\sum_{ij} q_{ijk}}. \tag{II 46}
$$

引入权重定义$\psi_{ijk} = \frac{c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij} c_{ik}q_{ijk}}$，表示各交易在总成本中的份额。$\omega_{ijk} = \frac{q_{ijk}}{\sum_{ij} q_{ijk}}$表示各交易在总量中的份额。上式可进一步化简为：

$$
\frac{d\ln C_k}{d\ln\vartheta_i} = \sum_{ij}\psi_{ijk}\Lambda_{ijk} + \sum_{ij}\omega_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\,. \tag{II 47}
$$

（2）边际成本弹性与 HHI 关系的证明

首先，证明$\sum_{ij}\psi_{ijk}\Lambda_{ijk}$与 HHI 关系。$\sum_{ij}\psi_{ijk}\Lambda_{ijk} = E_\psi[\Lambda_{ijk}] = E_\psi[f(x_{ijk})]$，根据协方差公式，可以进一步写为：$E_\psi[f(x_{ijk})] \approx f(E_\psi[x_{ijk}]) + Cov_\psi\left(x_{ijk}, f'(x_{ijk})\right)$。如果我们将 $f'(x_{ijk}) \approx \delta$ 视为近似常数，则：$Cov_\psi\left(x_{ijk}, f'(x_{ijk})\right) \approx \delta\cdot Var_\psi(x_{ijk}) \approx \delta\cdot\kappa\cdot HHI_k = -\gamma_1\cdot HHI_k$。因此：

$$
\overline{\Lambda_k^\psi} = \sum_{ij}\psi_{ijk}\Lambda_{ijk} \approx f(E_\psi[x_{ijk}]) - \gamma_1\cdot HHI_k = \overline{\Lambda_k^0} - \gamma_1\cdot HHI_k. \tag{II 48}
$$

我们在上面证明了：$\frac{\partial\Lambda_{ijk}}{\partial x_{ijk}} = -\frac{\partial}{\partial x_{ijk}}\left(\frac{1-\theta}{\theta}\sum_j x_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right) - \frac{\partial}{\partial x_{ijk}}(\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}) < 0$，进一步引入加权协方差：$Cov_\psi(x_{ijk},\Lambda_{ijk}) = \sum_{ij}\psi_{ijk}\left(x_{ijk}-\overline{x_k^\psi}\right)\left(\Lambda_{ijk}-\overline{\Lambda_k^\psi}\right)$，其中：$\overline{x_k^\psi} = \sum_{ij}\psi_{ijk}x_{ijk}$，$\overline{\Lambda_k^\psi} = \sum_{ij}\psi_{ijk}\Lambda_{ijk}$。由于$\Lambda_{ijk}$与$x_{ijk}$负相关，且大型进口商(高 x_{ijk})通常具有较高的成本权重ψ_{ijk}，因此：$Cov_\psi(x_{ijk},\Lambda_{ijk}) < 0$。证明如下：

对 Λ_{ijk} 关于x_{ijk}进行一阶泰勒展开：

$$
\Lambda_{ijk} \approx \overline{\Lambda_k^\psi} + \delta\left(x_{ijk}-\overline{x_k^\psi}\right), \tag{II 49}
$$

其中，$\delta=\frac{\partial\Lambda_{ijk}}{\partial x_{ijk}}<0$。代入协方差公式：$Cov_{\psi}\left(x_{ijk},\Lambda_{ijk}\right)\approx\delta\cdot Var_{\psi}\left(x_{ijk}\right)$。由市场份额分布理论和经验证据：$Var_{\psi}\left(x_{ijk}\right)\approx\kappa\cdot HHI_k$。其中 $\kappa>0$是与市场结构相关的常数。$Cov_{\eta}\left(x_{ijk},\Lambda_{ijk}\right)\approx\delta\cdot\kappa\cdot HHI_k=-\gamma_1\cdot HHI_k$，其中$\gamma_1>0$。进一步展开$\overline{\Lambda_k^{\psi}}$：$\overline{\Lambda_k^{\psi}}=\sum_{ij}\psi_{ijk}\Lambda_{ijk}=\overline{\Lambda_k^{0}}-\gamma_1\cdot HHI_k$，其中 $\overline{\Lambda_k^{0}}$是与市场集中度无关的常数项。

$\sum_{ij}\omega_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}$分析

类似地，对 $\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}$ 与 x_{ijk} 的关系进行分析：可知$Cov_{\omega}\left(x_{ijk},\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right)<0$，$Cov_{\omega}\left(x_{ijk},\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\right)\approx-\gamma_2\cdot HHI_k$，其中，$\gamma_2>0$，那么：$\sum_{ij}\omega_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}=\varepsilon\overline{\Phi_k^{\omega}}-\gamma_2\cdot HHI_k$。结合两项，有：

$$\begin{aligned}\frac{d\ln C_k}{d\ln\vartheta_i}&=\sum_{ij}\psi_{ijk}\Lambda_{ijk}+\sum_{ij}\omega_{ijk}\varepsilon_{ijk}\Phi_{ijk}\\&=\overline{\Lambda_k^{0}}-\gamma_1\cdot HHI_k+\varepsilon\overline{\Phi_k^{\omega}}-\gamma_2\cdot HHI_k\\&=\overline{\Lambda_k^{0}}+\varepsilon\overline{\Phi_k^{\omega}}-(\gamma_1+\gamma_2)\cdot HHI_k.\end{aligned}\tag{II 50}$$

定义常数$=\overline{\Lambda_k^{0}}+\overline{\varepsilon\Phi_k^{\omega}}$和 $\gamma_c=\gamma_1+\gamma_2>0$，有：$\frac{d\ln C_k}{d\ln\vartheta_i}=$常数$-\gamma_c\,HHI_k$，其中$\gamma_c<0$。表明市场集中度（HHI）越高，边际成本对汇率冲击的响应越小。这一结果与理论预期一致：高集中度市场中，大型进口商能够更有效地吸收汇率冲击对边际成本的影响。结合加价率部分的结果，行业层面的汇率传递与 HHI 的关系为：

$$\Phi_k=\frac{d\ln P_k}{d\ln\vartheta_i}=\frac{d\ln\mu_k}{d\ln\vartheta_i}+\frac{d\ln C_k}{d\ln\vartheta_i}=\text{常数}+\beta_s\cdot S_k-\beta HHI_k,\tag{II 51}$$

其中$\beta=\beta_x+\beta_w+\gamma_c>0$。证明了汇率传递与市场集中度(HHI)的负相关关系。

二、销售额加权方式下引理 1 的分析

在第二部分，我们以数量加权方式（成本加权）为例，重新推导了行业汇率传递与进口市场竞争度的关系：$\mu_{\mathrm{k}}=\frac{\sum_{ij}\mu_{ijk}c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}=\sum_{ij}\mu_{ijk}\frac{c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}$。除了数量加权方式外，另外一种加权方式为销售额加权：

$$\mu_{\mathrm{k}}=\frac{\sum_{ij}p_{ijk}q_{ijk}}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}=\frac{\sum_{ij}p_{ijk}q_{ijk}}{\sum_{ij}\frac{p_{ijk}q_{ijk}}{\mu_{ijk}}},\tag{II 52}$$

在这里，我们重新定义销售额权重：$\eta_{ijk}=\frac{p_{ijk}q_{ijk}}{\sum_{ij}p_{ijk}q_{ijk}}$。进一步，行业 markup 可以表示为：$\mu_{\mathrm{k}}=\frac{1}{\sum_{ij}\frac{\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}}}$。这是加权调和平均的形式，与我们之前讨论的数量加权（算术平均）形式有明显区别。为了建立销售额加权与数量加权方法之间的联系，我们需要分析两种权重之间的转换关系。回顾数量加权下的权重定义：$\psi_{ijk}=\frac{c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}$，定义权重转换因子：

$$T_{ijk}=\frac{\eta_{ijk}}{\psi_{ijk}}=\frac{p_{ijk}q_{ijk}/\sum_{ij}p_{ijk}\,q_{ijk}}{c_{ik}q_{ijk}/\sum_{ij}c_{ik}\,q_{ijk}}=\frac{\mu_{ijk}c_{ik}q_{ijk}/\sum_{ij}\mu_{ijk}\,c_{ik}q_{ijk}}{c_{ik}q_{ijk}/\sum_{ij}c_{ik}\,q_{ijk}}=\frac{\mu_{ijk}\sum_{ij}c_{ik}q_{ijk}}{\sum_{ij}\mu_{ijk}\,c_{ik}q_{ijk}}.\tag{II 53}$$

这个转换因子具有重要经济含义：它反映了企业层面 markup 与行业平均的相对关系。当μ_{ijk}高于行业平均水平时，$T_{ijk} > 1$，意味着在销售额加权中，该交易获得更高的权重。通过转换因子，我们可以将销售额权重表示为数量权重的函数：$\eta_{ijk} = T_{ijk} \cdot \psi_{ijk}$。

为了比较两种方法下的汇率传递弹性，我们首先分别推导它们的表达式。数量加权下行业 markup 为：$\mu_K^Q = \sum_{ij} \psi_{ijk} \mu_{ijk}$。对此取对数微分：

$$d\ln\mu_K^Q = \frac{d\mu_K^Q}{\mu_K^Q} = \frac{\sum_{ij} d\left(\psi_{ijk}\mu_{ijk}\right)}{\mu_K^Q} = \frac{\sum_{ij} \psi_{ijk}\, d\mu_{ijk} + \sum_{ij} \mu_{ijk}\, d\psi_{ijk}}{\mu_K^Q}, \tag{II 54}$$

汇率传递的弹性为：

$$\frac{d\ln\mu_K^Q}{d\ln\vartheta_i} = \frac{\sum_{ij} \psi_{ijk} \frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_i} + \sum_{ij} \mu_{ijk} \frac{d\psi_{ijk}}{d\ln\vartheta_i}}{\mu_K^Q}. \tag{II 55}$$

销售额加权下的行业 markup 为：$\mu_K^S = \frac{1}{\sum_{ij}\frac{\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}}}$，对此取对数微分：

$$d\ln\mu_K^S = -d\ln\left(\sum_{ij} \frac{\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}}\right) = -\frac{d\sum_{ij}\frac{\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}}}{\sum_{ij}\frac{\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}}}, \tag{II 56}$$

进一步展开微分项有$d\sum_{ij}\frac{\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}} = \sum_{ij}\frac{d\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}} - \sum_{ij}\frac{\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}^2} d\mu_{ijk}$，因此：

$$d\ln\mu_K^S = -\frac{\sum_{ij}\frac{d\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}} - \sum_{ij}\frac{\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}^2} d\mu_{ijk}}{\sum_{ij}\frac{\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}}}. \tag{II 57}$$

相对于汇率冲击的弹性为

$$\frac{d\ln\mu_K^S}{d\ln\vartheta_i} = -\frac{\sum_{ij}\frac{1}{\mu_{ijk}}\frac{d\eta_{ijk}}{d\ln\vartheta_i} - \sum_{ij}\frac{\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}^2}\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_i}}{\sum_{ij}\frac{\eta_{ijk}}{\mu_{ijk}}}. \tag{II 58}$$

接下来，需要建立两种方法的关系。使用权重转换关系$\eta_{ijk} = T_{ijk} \cdot \psi_{ijk}$，我们可以将销售额加权的表达式重写为：

$$\begin{aligned}\frac{d\ln\mu_K^S}{d\ln\vartheta_i} &= -\frac{\sum_{ij}\frac{1}{\mu_{ijk}}\frac{d\left(T_{ijk}\psi_{ijk}\right)}{d\ln\vartheta_i} - \sum_{ij}\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}^2}\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_i}}{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}}} \\ &= \frac{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}^2}\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_i}}{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}}} - \frac{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\frac{d\psi_{ijk}}{d\ln\vartheta_i} + \psi_{ijk}\frac{dT_{ijk}}{d\ln\vartheta_i}}{\mu_{ijk}}}{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}}}.\end{aligned} \tag{II 59}$$

整理第一项，这是企业层面 markup 变动的加权平均：

$$\frac{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}^2}\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_i}}{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}}} = \sum_{ij}\omega_{ijk}^S\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_i}, \tag{II 60}$$

其中权重系数为：

$$\omega_{ijk}^{S}=\frac{\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}^{2}}}{\sum_{rs}\frac{T_{rsk}\psi_{rsk}}{\mu_{rsk}}}=\frac{\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}}}{\sum_{rs}\frac{T_{rsk}\psi_{rsk}}{\mu_{rsk}}}\frac{1}{\mu_{ijk}}. \tag{II 61}$$

这一权重系数ω_{ijk}^{S}在分子分母的维度上似乎不匹配，但是这反映了销售额加权方法下的一个独特特性，它体现了销售额加权方法对低 markup 企业给予更高权重的特性。从经济学角度解释，这种权重设计意味着当考虑价格传递时，销售额加权方法更重视那些 markup 较低的企业的反应。这是因为这些企业通常面临更激烈的竞争，其价格调整行为可能对整体市场价格有更直接的影响。

现在，我们需要建立与数量加权表达式的联系。回顾数量加权下的汇率传递弹性：

$$\frac{d\ln\mu_{K}^{Q}}{d\ln\vartheta_{i}}=\frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}+\sum_{ij}\mu_{ijk}\frac{d\psi_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}}{\mu_{K}^{Q}}. \tag{II 62}$$

为了将这个表达式与销售额加权的表达式联系起来，我们需要进行一些变换。首先，我们将数量加权的表达式改写为：

$$\frac{d\ln\mu_{K}^{Q}}{d\ln\vartheta_{i}}=\frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}}{\mu_{K}^{Q}}+\frac{\sum_{ij}\mu_{ijk}\frac{d\psi_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}}{\mu_{K}^{Q}}, \tag{II 63}$$

考虑到$\mu_{K}^{Q}=\sum_{ij}\psi_{ijk}\mu_{ijk}$，我们可以将第一项改写为：

$$\frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}}{\mu_{K}^{Q}}=\frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}}{\sum_{rs}\psi_{rsk}\mu_{rsk}}=\sum_{ij}\omega_{ijk}^{Q}\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}, \tag{II 64}$$

其中，权重系数为：$\omega_{ijk}^{Q}=\frac{\sum_{ij}\psi_{ijk}}{\sum_{rs}\psi_{rsk}\mu_{rsk}}$。

比较两种加权方法下的表达式，我们可以定义调整项：$\Delta_{k}=\frac{d\ln\mu_{K}^{S}}{d\ln\vartheta_{i}}-\frac{d\ln\mu_{K}^{Q}}{d\ln\vartheta_{i}}$。展开有：

$$\begin{aligned}\Delta_{k}&=\sum_{ij}\omega_{ijk}^{S}\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}-\frac{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\frac{d\psi_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}+\psi_{ijk}\frac{dT_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}}{\mu_{ijk}}}{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}}}-\sum_{ij}\omega_{ijk}^{Q}\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}-\frac{\sum_{ij}\mu_{ijk}\frac{d\psi_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}}{\mu_{K}^{Q}}\\&=\sum_{ij}\left(\omega_{ijk}^{S}-\omega_{ijk}^{Q}\right)\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}-\frac{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\frac{d\psi_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}+\psi_{ijk}\frac{dT_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}}{\mu_{ijk}}}{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}}}-\frac{\sum_{ij}\mu_{ijk}\frac{d\psi_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}}{\mu_{K}^{Q}}.\end{aligned} \tag{II 65}$$

调整项第一部分为：$\Delta_{1,k}=\sum_{ij}\left(\omega_{ijk}^{S}-\omega_{ijk}^{Q}\right)\frac{d\mu_{ijk}}{d\ln\vartheta_{i}}$。这部分反映了两种加权方法对企业层面 markup 变动赋予不同权重的影响。销售额加权中，ω_{ijk}^{S}与$\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}^{2}}$成正比，相比数量加权，它给予低 markup 企业更高的权重。

调整项第二部分为：

$$\Delta_{2,k}=-\frac{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\frac{d\psi_{ijk}}{d\ln\vartheta_i}+\psi_{ijk}\frac{dT_{ijk}}{d\ln\vartheta_i}}{\mu_{ijk}}}{\sum_{ij}\frac{T_{ijk}\psi_{ijk}}{\mu_{ijk}}}. \tag{II 66}$$

这部分捕捉了权重变动和转换因子变动的影响，它反映了市场结构变化（如企业进入/退出或市场份额重新分配）对汇率传递的影响。

调整项第三部分为：

$$\Delta_{3,k}=-\frac{\sum_{ij}\mu_{ijk}\frac{d\psi_{ijk}}{d\ln\vartheta_i}}{\mu_K^Q}, \tag{II 67}$$

这部分来自数量加权表达式，反映了数量权重变动对汇率传递的影响。

在这一部分中，如果继续推导调整项与市场竞争的关系，会涉及相当复杂的数学分析。考虑到销售额加权方法是一种调和平均形式，而数量加权是算术平均形式，当企业间的价格差异不是极端悬殊时，这两种平均方法产生的结果通常相近，尤其是在我们关注变化趋势而非绝对水平的情况下。在真实市场中，大部分交易活动往往集中在少数重要的供应商-采购商关系中。这些主要贸易关系在两种加权方法下都会获得较高的权重，使得最终计算结果趋于接近。此外，企业对汇率变化的反应通常具有一定的平滑性和连续性，因此两种加权方法的区别主要体现在权重分配上，而非反应模式的根本差异，这也使得最终结果的差异有限。即使调整项与市场集中度存在某种关联，这种关联的强度很可能不足以改变汇率传递与市场竞争度之间的基本关系方向。基于以上分析，我们有合理依据相信，无论采用哪种加权方式，行业层面的汇率传递与市场竞争度之间都存在负相关关系。

附录 III 国际市场视角下的进口商竞争与汇率传递效应

一、考虑跨国竞争的理论模型扩展

（一）国际竞争视角下汇率传递理论模型

为方便对比，我们先回顾基准模型汇率传递的表达式设定：

$$\Phi_{ijck} \equiv \frac{\mathrm{dln}\, p_{ijck}}{\mathrm{dln}\, \vartheta_c} = \frac{1}{1 + \Gamma_{ijck}^{\mathrm{s}}(\rho - 1)\left(1 - s_{ijck}\right) + \Gamma_{ijck}^{x}\varepsilon_{ijck}\left(1 - x_{ijck}\right) + \dfrac{1-\theta}{\theta}x_{ijck}\varepsilon_{ijck}}. \text{(III 1)}$$

我们在下面隐去了各行业和国家的角标。买方份额（仅考虑中国市场）为$x_{ij} = \frac{q_{ij}}{\sum_{m\in J_c} q_{imc}}$。

当考虑国际竞争后。考虑出口商 i 同时面临来自不同国家进口商的需求，其中j_c表示中国进口商集合，j_f表示外国进口商集合。设定国际竞争度参数（表示出口商销售给外国进口商的比例）为：$\beta = \frac{\sum_{m\in J_f} q_{imf}}{q_i}$。此时的买方份额为（表明国际竞争直接稀释了中国进口商在出口商总销量中的份额）：$x_{ij}^{*} = \frac{q_{ij}}{q_i} = \frac{q_{ij}}{\sum_{m\in J_c} q_{im} + \sum_{m\in J_f} q_{im}} = x_{ij}(1-\beta)$。此时的议价能力：$\phi_{ij}^{*} = \phi_{ij}(1 - \alpha\beta)$。其中$\alpha \in [0,1]$衡量外国竞争的重要性。当$\alpha$等于 0 时，模型退化为基准模型。这一设定反映了一个重要的经济直觉：当出口商在外国市场的销售份额较高时，中国进口商的议价能力会相应降低，因为出口商拥有更多的外部选择。

此时，我们将考虑国际竞争后的汇率传递表达式进行拆解：

$$\Phi_{\mathrm{ij}}^{*} = \frac{1}{1 + \text{基准模型部分} + \text{国际竞争带来的变化部分}}. \qquad \text{(III 2)}$$

现在，我们分析三条影响渠道的变化：

1. 战略互补渠道（卖方 markup 渠道）：该渠道主要通过影响议价能力进而影响战略互补性系数，因此，考虑国际竞争后的系数变为：$\Gamma_{ij}^{\mathrm{s}*} = \Gamma_{ij}^{\mathrm{s}}(\phi_{ij}^{*}) = \Gamma_{ij}^{\mathrm{s}}\left(\phi_{ij}(1-\alpha\beta)\right)$。通过一阶泰勒展开：

$$\Gamma_{ij}^{\mathrm{s}*} \approx \Gamma_{ij}^{\mathrm{s}} + \frac{\partial \Gamma_{ij}^{\mathrm{s}}}{\partial \phi_{ij}}\left(\phi_{ij}^{*} - \phi_{ij}\right) = \Gamma_{ij}^{\mathrm{s}} - \alpha\beta\phi_{ij}\frac{\partial \Gamma_{ij}^{\mathrm{s}}}{\partial \phi_{ij}}, \qquad \text{(III 3)}$$

因此，战略性互补渠道的变化为：

$$change^{SC} = \left(\Gamma_{ij}^{\mathrm{s}*} - \Gamma_{ij}^{\mathrm{s}}\right)(\rho - 1)\left(1 - s_{ijck}\right) = -\alpha\beta\phi_{ij}\frac{\partial \Gamma_{ij}^{\mathrm{s}}}{\partial \phi_{ij}}(\rho - 1)\left(1 - s_{ijck}\right). \qquad \text{(III 4)}$$

由于$\frac{\partial \Gamma_{ij}^{\mathrm{s}}}{\partial \phi_{ij}} < 0$ （买方议价能力增加减弱战略互补性），因此这一变化量为正值，即增强了战略互补性渠道。

2. 议价能力和买方份额变化对战略替代性渠道的影响（买方 markdown 渠道）：当考虑国际竞争后，战略替代性渠道从$\Gamma_{ij}^{x}\varepsilon_{ij}\left(1 - x_{ij}\right)$变为$\Gamma_{ij}^{x*}\varepsilon_{ij}\left(1 - x_{ij}^{*}\right)$。同样，考虑国际竞争后$\Gamma_{ij}^{x}$的变化值为：$\Delta\Gamma_{ij}^{x} = \Gamma_{ij}^{x*} - \Gamma_{ij}^{x} \approx -\alpha\beta\phi_{ij}\frac{\partial \Gamma_{ij}^{x}}{\partial \phi_{ij}}$。买方份额的变化为：$x_{ij} - x_{ij}^{*} = x_{ij} - x_{ij}(1-\beta) = \beta x_{ij}$。战略替代性渠道的完整变化量：

$$change^{SS}=\Gamma_{ij}^{x}\varepsilon_{ij}\beta x_{ij}-\alpha\beta\phi_{ij}\frac{\partial\Gamma_{ij}^{x}}{\partial\phi_{ij}}\varepsilon_{ij}\left(1-x_{ij}(1-\beta)\right). \quad \text{(III 5)}$$

由于$\Gamma_{ij}^{x}<0$（战略替代性系数为负），且$\frac{\partial\Gamma_{ij}^{x}}{\partial\phi_{ij}}>0$（议价能力增加增强战略替代性），两项均为负值，共同减弱了战略替代性渠道。

3. 买方份额变化对成本渠道的影响：成本渠道从$\frac{1-\theta}{\theta}x_{ij}\varepsilon_{ij}$变为了$\frac{1-\theta}{\theta}x_{ij}^{*}\varepsilon_{ij}$，因此，变化量为：$change^{TT}=\frac{1-\theta}{\theta}\left(x_{ij}^{*}-x_{ij}\right)\varepsilon_{ij}=-\frac{1-\theta}{\theta}\beta x_{ij}\varepsilon_{ij}$。当$\theta<1$时，这一变化量为负值，直接减弱了成本渠道。

汇总所有的变化：

$$\begin{aligned} change&=change^{SC}+change^{SS}+change^{TT}\\ &=-\alpha\beta\phi_{ij}\frac{\partial\Gamma_{ij}^{s}}{\partial\phi_{ij}}(\rho-1)\left(1-s_{ijck}\right)+\Gamma_{ij}^{x}\varepsilon_{ij}\beta x_{ij}-\alpha\beta\phi_{ij}\frac{\partial\Gamma_{ij}^{x}}{\partial\phi_{ij}}\varepsilon_{ij}\left(1-x_{ij}(1-\beta)\right)-\frac{1-\theta}{\theta}\beta x_{ij}\varepsilon_{ij}. \end{aligned} \quad \text{(III 6)}$$

考虑国际竞争后的汇率传递为：

$$\begin{aligned} \Phi_{\mathrm{ij}}^{*}&=\frac{1}{1+\Gamma_{ij}^{s}(\rho-1)\left(1-s_{ij}\right)+\Gamma_{ij}^{x}\varepsilon_{ij}\left(1-x_{ij}\right)+\frac{1-\theta}{\theta}x_{ij}\varepsilon_{ij}+change}\\ &=\frac{1}{1+\left(\Gamma_{ij}^{s}-\alpha\beta\phi_{ij}\frac{\partial\Gamma_{ij}^{s}}{\partial\phi_{ij}}\right)(\rho-1)\left(1-s_{ij}\right)+\Gamma_{ij}^{x}\varepsilon_{ij}\left(1-x_{ij}+\beta x_{ij}\right)-\alpha\beta\phi_{ij}\frac{\partial\Gamma_{ij}^{x}}{\partial\phi_{ij}}\varepsilon_{ij}\left(1-x_{ij}(1-\beta)\right)+\frac{1-\theta}{\theta}x_{ij}(1-\beta)\varepsilon_{ij}}. \end{aligned} \quad \text{(III 7)}$$

综上所述，当考虑国际竞争时，汇率传递的三条渠道会受到不同的影响。考虑国际竞争会增强战略互补性渠道，减弱战略替代性渠道，削弱成本渠道。与正文内容类似，我们依旧可以在行业和国家层面进行一阶泰勒展开，并按照出口商、国家进行加总平均，接着按照进口商份额（国际竞争环境下）加权平均最终可以得到行业层面的汇率传递：

$$\begin{aligned} \overline{\Phi_{k}}&=\sum_{j=1}^{J}x_{jk}\left[\alpha-\beta\left(x_{jk}-\widetilde{x_{k}}\right)+\gamma_{jk}\right]\\ &=\sum_{j=1}^{N}x_{jk}\left(\alpha+\beta\widetilde{x_{k}}+\gamma_{jk}\right)-\beta\sum_{j=1}^{J}\left(x_{jk}\right)^{2},for\ j=1,2,\ldots,J. \end{aligned} \quad \text{(III 8)}$$

而此时的$\sum_{j=1}^{J}\left(x_{jk}\right)^{2}$对应全球竞争环境下的 HHI 指数。值得注意的是，在这一版本的模型设定下，确实存在无法将两种竞争同时纳入模型的技术限制。这主要是因为进口商份额的设定机制所致：当我们定义进口商市场份额时，需要明确分母的范围，而模型只能支持一种份额定义。在最后的行业层面加总部分，只能得到最初份额定义下的HHI指数。

（二）双重竞争视角下的汇率传递理论模型

在这一版模型中，为了同时在模型中考虑国内与国际竞争因素，我们首先定义了进口商的国内买方份额与进口商全球买方份额：进口商的国内买方份额为$x_{ij}^{d}=\frac{q_{ij}}{\sum_{m\in J_c}q_{im}}$，进口商的全球买方份额（此时的$q_i$为出口商出口到全球的总出口额）为$x_{ij}^{g}=\frac{q_{ij}}{q_i}=$

$\frac{q_{ij}}{\sum_{m\in J_c} q_{im}+\sum_{m\in J_f} q_{im}}$。同时，我们设定综合进口商份额：$x_{ij}^{*}=\delta x_{ij}^{d}+(1-\delta)x_{ij}^{g}$，其中 δ 是引入的权重参数，代表国内市场相对于全球市场的影响权重。当 δ=1 时，模型退化为仅考虑国内市场竞争；当 δ=0 时，仅考虑全球市场。这样设定模型具有一定的现实意义，出口商对特定进口商的定价策略并非单纯基于该进口商在单一市场的地位，而是综合考虑其在全球业务中的重要性。并且，综合买方份额更全面地反映了进口商在双边谈判中的真实市场力量，避免了仅考虑国内市场而忽视国际竞争的片面性

由于进口商的全球买方份额小于等于进口商的国内买方份额，因此，我们设定的综合买方份额必然会小于等于国内买方份额，本质上看，相当于国际竞争直接稀释了中国进口商在出口商总销量中的份额，这与上面的分析基本一致。但是，我们设定综合进口商份额的目的是为了在对汇率传递表达式进行泰勒展开后，同时得到国内买方份额与全球买方份额：

$$\Phi_{ij}=\frac{1}{1+\Gamma_{ij}^{s*}(\rho-1)\left(1-s_{ij}\right)-\Gamma_{ij}^{x*}\varepsilon_{ij}^{*}\left(1-x_{ij}^{*}\right)+\frac{1-\theta}{\theta}x_{ij}^{*}\varepsilon_{ij}^{*}}. \tag{III 9}$$

对汇率传递表达式在行业（k）和国家（c）层面进行一阶泰勒展开，并对出口商、国家进行加总平均，最后按照进口商市场份额进行加总得到行业汇率传递表达式为：

$$\begin{aligned}\overline{\Phi_k}&=\sum_{j=1}^{J}x_{jk}\left[\alpha-\beta\left(x_{jk}-\widetilde{x_k}\right)+\gamma_{jk}\right]\\&=\sum_{j=1}^{N}x_{jk}\left(\alpha+\beta\widetilde{x_k}+\gamma_{jk}\right)-\beta\sum_{j=1}^{J}\left(x_{jk}\right)^2,for\ j=1,2,\dots,J.\end{aligned} \tag{III 10}$$

进一步，我们将综合买方份额代入有：

$$\overline{\Phi_k}=\sum_{j=1}^{N}x_{jk}\left(\alpha+\beta\widetilde{x_k}+\gamma_{jk}\right)-\beta\sum_{j=1}^{J}\left(\delta x_{ij}^{d}+(1-\delta)x_{ij}^{g}\right)^2,forj=1,2,\dots,J. \tag{III 11}$$

定义国内市场和国际市场的竞争性指标：

$$HHI_k^d=\sum_{j=1}^{J}\left(x_{ij}^{d}\right)^2,forj=1,2,\dots,J, \tag{III 12}$$

$$HHI_k^g=\sum_{j=1}^{J}\left(x_{ij}^{g}\right)^2,forj=1,2,\dots,J, \tag{III 13}$$

由此：

$$\frac{\partial\overline{\Phi_k}}{\partial HHI_k}<0. \tag{III 14}$$

二、考虑跨国竞争的实证分析

我们拓展了实证分析框架，将全球进口商之间的竞争因素纳入考量。这一拓展旨在区分中国国内进口商之间的竞争和中国进口商与其他国家进口商之间的竞争对汇率传递效应的不同影响。

鉴于获取全球所有国家进口商企业层面详细数据的难度较高，我们采用了基于国家-行业层面的数据来构建全球市场竞争指标。具体而言，利用 CEPII 数据库提供的各国进口贸易数据，我构建了以下全球市场竞争指标：

$$HHI_{k,t}^{global} = \sum_{c=1}^{n} \left(\frac{I_{ckt}}{I_{kt}}\right)^2 , \tag{III 15}$$

其中，I_{ckt}表示国家 c 在 t 年对特定行业 k 产品（HS-4 或 HS-6 编码层面）的进口总额，I_{kt}表示全球对该行业产品的进口总额。这一指标衡量了全球市场上不同国家之间的进口集中度，数值越高表示全球进口市场集中度越高，竞争程度越低；数值越低则表示竞争越激烈。这种基于国家层面数据构建的指标虽然无法直接反映企业间的竞争状况，但可以在一定程度上捕捉中国进口商与其他国家进口商之间的竞争格局。然而，这也是本研究的一个局限性，因为国家层面的数据可能会掩盖企业层面的异质性，导致对市场竞争状况的估计不够精确。

表 1 为考虑国际竞争后的回归结果。第（1）列和第（2）列为仅考虑国际竞争情形下的回归结果，这对应我们附录部分的第一个模型，可以发现，$\Delta \ln e_{ct} * HHI_{k,t}^{global}$交互项的系数并不显著。表 1 剩余列则同时将国际竞争与国内竞争纳入分析，对应附录部分的第二个理论模型：

首先，关于国内市场竞争的影响，结果显示$HHI_{k,t}^{domestic}$本身的系数在多数模型中显著为负，表明行业集中度的提高（竞争程度的降低）会直接降低进口价格。更为重要的是，$\Delta \ln e_{ct} * HHI_{k,t}^{domestic}$交互项在所有规格中均为负值，且在多数情况下统计显著，这与我们的理论预期一致：随着国内进口市场竞争的加剧（即$HHI_{k,t}^{domestic}$的下降），汇率传递效应会显著提高。

相比之下，全球市场竞争指标$HHI_{k,t}^{global}$及其与汇率变动的交互项在统计上大多不显著。可能有多种解释。首先，全球市场竞争指标是基于国家层面的数据构建的，可能无法精确捕捉企业间的实际竞争状况。其次，中国作为全球制造业大国和主要进口国，其国内进口商之间的竞争可能在决定进口价格和汇率传递效应方面扮演更为核心的角色。第三，全球市场竞争的影响可能通过更复杂的渠道传导，而非简单地通过直接影响价格和汇率传递。

总体而言，实证结果支持了本文的核心论点：国内进口市场竞争的加剧确实提高了汇率传递效应。虽然全球竞争因素的作用在本研究中尚未得到明确证实，但这并不削弱我们对国内市场竞争影响的发现。相反，这一结果强调了在分析汇率风险传导时，需要特别关注国内市场结构的变化，为政策制定提供了重要启示。

表 III 1 国际竞争背景下进口竞争对汇率传递的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	模型(一)结果		模型(二)结果			
$\Delta \ln e_{ct}$	0.221***	0.268***	0.263***	0.226***	0.253***	0.272***
	(0.020)	(0.014)	(0.018)	(0.021)	(0.014)	(0.015)
$\Delta \ln PPI_{ct}$	-0.038	0.068***	0.263***	0.226***	0.076***	0.072***
	(0.028)	(0.012)	(0.018)	(0.021)	(0.011)	(0.012)
$HHI_{k,t}^{domestic}$			-0.040***	-0.007	-0.063***	-0.076***
			(0.013)	(0.019)	(0.005)	(0.008)

$\Delta\, ln\, e_{ct} * HHI_{k,t}^{domestic}$			-0.377***	-0.434***	-0.123**	-0.131*
			(0.142)	(0.120)	(0.059)	(0.070)
$HHI_{k,t}^{global}$	-0.178**	-0.009	-0.020	-0.173**	-0.043***	-0.014
	(0.082)	(0.020)	(0.023)	(0.082)	(0.011)	(0.020)
$\Delta\, ln\, e_{ct} * HHI_{k,t}^{global}$	0.091	-0.044	-0.129	0.227	0.002	0.012
	(0.289)	(0.180)	(0.246)	(0.294)	(0.157)	(0.171)
Constant	0.041***	0.032***	0.026***	0.041***	0.037***	0.036***
	(0.005)	(0.001)	(0.002)	(0.005)	(0.001)	(0.002)
Imp-Ind-Cty FE	YES	YES	NO	YES	NO	YES
Year FE	YES	YES	NO	YES	NO	YES
R^2	0.151	0.006	0.000	0.151	0.000	0.006
N	9097608	12705808	10796339	9097608	12721985	12705808

注：括号内为进口来源国-行业层面的聚类标准误，***、**和*分别代表在 1%、5%和 10%的显著水平上显著。Imp-Ind-Cty FE 为进口商-进口来源国-行业固定效应，Year FE 为年份固定效应。第(1)、(3)和(4)列为基于 HS-4 位码构建的竞争指标，第(2)、(5)和(6)列为基于 HS-6 位码构建的竞争指标。

附录 IV 数值模拟分析

双边议价模型的汇率传递表达式涉及战略互补、战略替代和贸易条件三个渠道的复杂交互，其中包含多个关于进口商份额、出口商份额和议价能力的非线性项。特别是在对等议价能力情况下，这些非线性项的相互作用使得解析求解变得极为复杂，难以直接从理论表达式中获得关于进口商份额与汇率传递率关系的直观结论。因此，我们采用数值模拟方法，通过设定符合经济现实的具体参数值，系统计算不同进口商份额下的汇率传递率，从而清晰验证引理 1 在对等议价情况下的稳健性。

参考 Alviarez et al.（2023）的研究框架，我们采用以下参数进行数值模拟：

表 IV 1 参数校准

参数	含义	数值
γ	中国制造业进口投入占比	0.4
ρ	中国进口品种间替代弹性	8
ν	下游需求弹性	3.5
θ	规模收益参数	0.65

首先，采用这些参数，我们复现了 Alviarez et al.（2023）原文 Figure 1 的数值模拟图像：图 1 以等高线图的形式展示了三种代表性议价能力配置下的汇率传递率分布。图中横轴表示进口商份额（x_{ij}），纵轴表示出口商份额（s_{ij}），等高线的颜色深浅反映汇率传递率的高低。子图（a）、（b）、（c）分别对应出口商主导（$\phi \to 0$）、对等议价（$\phi = 0.5$）和进口商主导（$\phi \to 1$）三种情形。从等高线图的分布模式可以观察到：无论在哪种议价能力配置下，等高线都呈现从左向右颜色逐渐加深的趋势，这证明了汇率传递率随进口商份额增加而递减的关系。其次，在对等议价能力情形（子图 b）中，这一负向关系同样存在。从数值上看，当进口商份额从 0.1 增加到 0.9 时，汇率传递率显著下降，验证了引理 1 在对等议价能力情况下的稳健性。

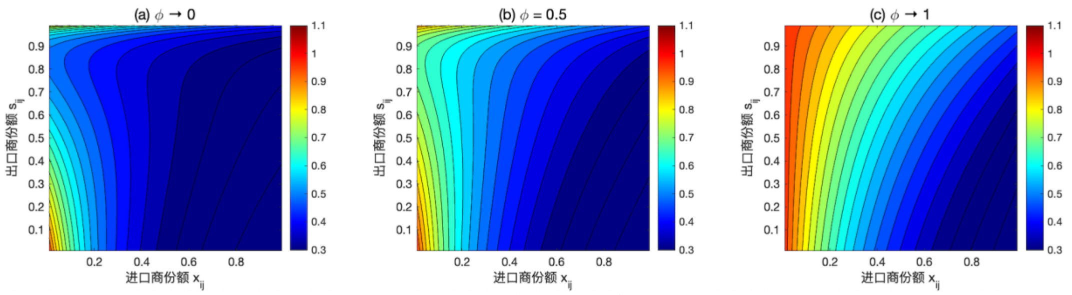

图 IV 1 汇率传递率的比较静态分析

为更清晰地展示进口商份额与汇率传递率的关系，我们绘制了图 2（不同议价能力下的汇率传递）。图 2 通过固定出口商份额为 0.5 这一中等水平，重点考察了议价能力分布对核心关系的影响。我们对比了三种代表性的议价配置：出口商主导（$\phi \to 0$）、对等议价（$\phi = 0.5$）以及进口商主导（$\phi \to 1$）。数值结果清晰显示，在所有三种情形下，汇率传递率都随进口商份额的增加而显著下降。当进口商份额从 0.1 增加到 0.9 时，三种议价配置下的传递率降幅分别达到 57.1%、61.2%和 76.0%。

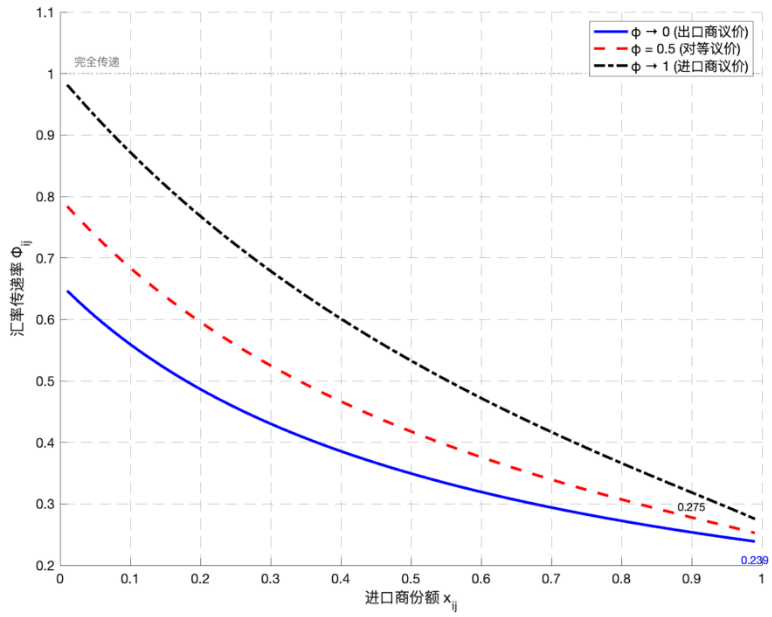

图 IV 2　不同议价能力下的汇率传递率

数值模拟结果验证了引理 1 的稳健性。结果表明，进口商份额与汇率传递率之间确实存在负相关关系，这一发现证实了大型进口商通过市场力量降低汇率风险传导的核心机制。因此，我们的理论预测为后续基于中国海关数据的实证分析提供了可靠的理论支撑。

附录V 附表及附图

表 A1 稳健性检验（一）

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Δlnp_{jkct}	Δlnp_{jkct}	Δlnp_{jkct}	Δlnp_{jkct}	$\Delta ln\overline{p_{jkct}}$	Δlnp_{jkct}	Δlnp_{jkct}
$\Delta\, ln\, e_{ct}$	0.234***	0.243***	0.244***	0.370***	0.236***	0.236***	0.290***
	(0.015)	(0.011)	(0.010)	(0.019)	(0.014)	(0.014)	(0.036)
$\Delta\, ln\, e_{ct} * HHI$	-0.256*	-0.237***	-0.223***	-0.494***	-0.427***	-0.408***	-0.363**
	(0.136)	(0.060)	(0.048)	(0.029)	(0.116)	(0.114)	(0.156)
HHI	-0.057***	-0.021**	-0.017**	-0.002	-0.007	-0.011	0.026
	(0.014)	(0.009)	(0.008)	(0.005)	(0.018)	(0.017)	(0.056)
Imp-Ind-Cty FE	NO	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Imp-Cty FE	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R^2	0.040	0.162	0.172	0.151	0.149	0.151	0.419
N	10537696	10423307	10281605	9075392	9097873	9097877	9097877

注：所有回归均包含控制变量$\Delta\, ln\, PPI_{ct}$和常数项。第（1）列回归中HHI使用的是样本期内的平均值（$\overline{HHI_{hs4}}$）作为自变量。第（2）、（3）列回归中HHI使用的是根据6位和8位HS行业分类编码重新计算的指数HHI_{hs6}和HHI_{hs8}。第（4）列回归中HHI使用的是行业-出口来源国层面构建的指标。第（5）列将因变量替换为几何平均方法计算的价格$\Delta ln\overline{p_{jkct}}$。第（6）列回归对因变量进行上、下1%的缩尾处理。第（7）列采用进口商份额作为权重，对基准回归方程进行加权最小二乘估计。

表 A2 稳健性检验（二）

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Δlnp_{jkct}	Δlnp_{jkct}	Δlnp_{jkct}	Δlnp_{jkct}
$\Delta\, ln\, e_{ct}$	0.215***	0.220***	0.121***	0.238***
	(0.013)	(0.013)	(0.009)	(0.069)
$\Delta\, ln\, e_{ct} * HHI$	-0.426***	-0.441***	-0.310***	-0.414***
	(0.115)	(0.127)	(0.086)	(0.171)
HHI	-0.019	-0.017	-0.014	-0.002
	(0.014)	(0.015)	(0.015)	(0.032)
Imp-Ind-Cty FE	NO	NO	NO	YES
Ind-Cty FE	NO	YES	YES	NO
Imp- Year FE	NO	NO	YES	NO
Industry FE	YES	NO	NO	NO
Country FE	YES	NO	NO	NO
Importer FE	YES	YES	NO	NO
Year FE	YES	YES	NO	YES
R^2	0.019	0.020	0.079	0.151
N	10756973	10752289	10543161	9097877

注：所有回归均包含控制变量$\Delta\, ln\, PPI_{ct}$和常数项。前三列括号内为进口来源国-行业层面的聚类标准误，第（4）列为出口国-年度和行业-年度层面的聚类标准误。

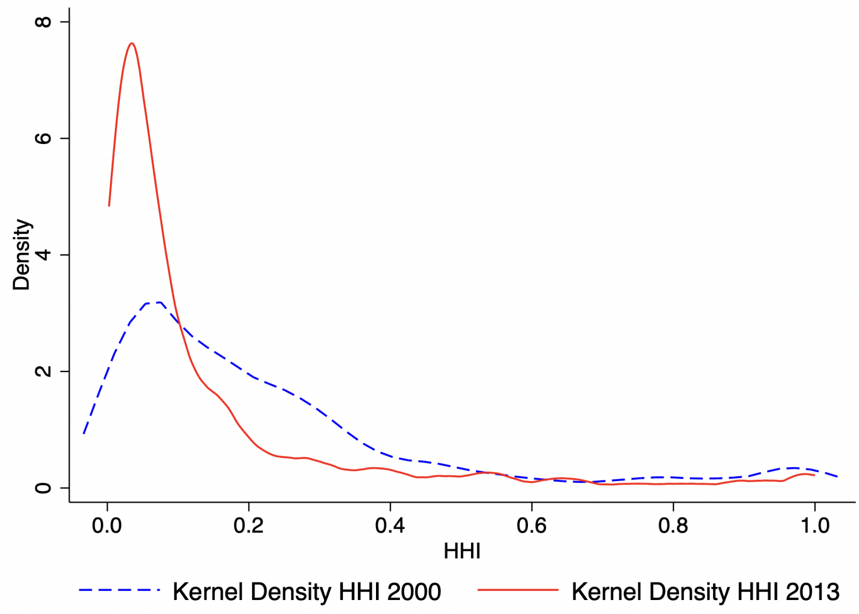

图 A1　不同年份下 HHI 核密度图

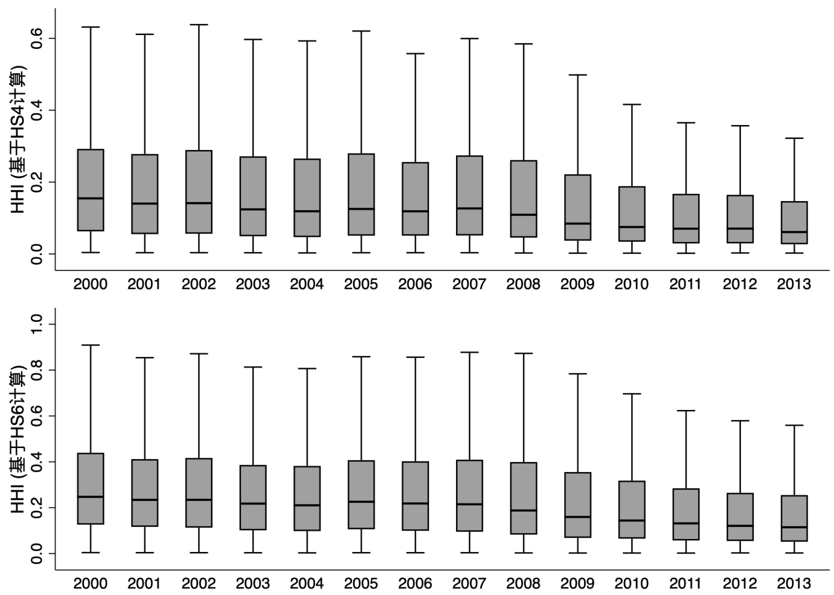

图 A2　不同年份下所有行业 HHI 的箱体图

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。