

伯川德定价下的异质性企业贸易模型：BEJK模型

孙楚仁

Abstract

Keywords:

JEL Subject classification: F12, J61, O15, O18

Bernard et al. (2003)也发展了一个企业生产率异质性模型(称为Bernard-Eaton-Jensen-Kortom(BEJK)模型) 来解释不同企业出口行为的差异（如有的企业只在国内销售，有的企业同时在国内和国外销售，有的企业只在海外销售）同企业异质性生产率的关系。为了说明上述问题，作者引入了国家和企业的技术效率差异（用生产率差异衡量）、出口成本（用出口到目的地的冰山成本衡量），并在伯川德不完全竞争模型下考虑问题。作者用该模型和美国同46个贸易伙伴的数据，解释了美国企业的若干基本事实，包括：(1) 生产率异质性；(2) 出口企业的生产率优势；(3) 出口企业在所有企业中占比较小；(4) 出口企业规模一般更大；(5) 出口的利润在出口企业总利润中占比较小。作者还对生产率全球转移、企业进入和退出以及美国制造业劳动就业变换进行了反事实分析。

与Melitz (2003)模型所不同的是，该模型使用的是伯川德(Bertrand)寡头模型而非垄断竞争模型。这两种模型都是具有价格竞争模型的特点，但后者还有数量竞争模型的特点。一个自然的推广是是否可用古诺模型、Hotelling模型等其它模型对企业异质性和出口的关系进行分析。另外，将其推广到多产品框架可能会得到一些新的结果。目前已经有不少文献再此方面做了一些工作，如Alvarez and Lucas (2007), Eaton et al. (2011a), Eaton et al. (2012)。一些学者将其应用于经济地理方面的研究，如?和Holmes et al. (2011)。统一框架性的文件，可参考Eaton and Kortum (2010)、Eaton and Kortum (2001)。

1 EK模型

本节首先介绍Eaton and Kortum (2002)的模型，该模型拓展了Dornbusch et al. (1977)的模型，其中包含了任意多个国家，国家之间存在贸易壁垒。

Assumption 1 1. 经济中有 N 个国家，每个国家都可以生产 $[0, 1]$ 上

的任意产品。不同国家在生产同一产品上的效率不同。每个国家生产产品的技术为希克斯中性技术。除此之外，每个国家在生产产品时投入的组合方式是相同的，尽管不同国家投入的价格可能不同。假设劳动力 L 和中间投入 M 的组合方式为柯布-道格拉斯组合，其中劳动所占比例为 β 。换句话说，其组合方式为 $L^\beta M^{1-\beta}$ 。

2. 在任一国家中，同一产品的潜在生产者有很多，但只有最有效率的企业能在市场上幸存（伯川德竞争）。假设国家 i 生产产品 j 的最有效率的企业能将一组投入转化为 $Z_{1i}(j)$ 单位的产品，这里下标1表示最优效率的生产技术。这样，我们能将国家 i 产品 j 最有效率的生产函数写为 $Z_{1i}(j)L^\beta M^{1-\beta}$ 。

设国家 i 的劳动力工资为 w_{iL} 、中间品价格为 w_{iM} ，则生产一单位产品 j 的成本最小化问题为

$$\min_{L, M} w_{iL}L + w_{iM}M \quad s.t. \quad Z_{1i}(j)L^\beta M^{1-\beta} = 1.$$

求解该问题，我们易得最小成本为

$$w_{iL}L + w_{iM}M = \lambda,$$

其中 λ 为拉格朗日乘子：

$$\lambda = \frac{1}{Z_{1i}(j)} \left(\frac{w_{iL}}{\beta} \right)^\beta \left(\frac{w_{iM}}{1-\beta} \right)^{1-\beta}.$$

记 $w_i = \left(\frac{w_{iL}}{\beta} \right)^\beta \left(\frac{w_{iM}}{1-\beta} \right)^{1-\beta}$ 为劳动和中间投入的价格指数，则生产一单位产品 j 的最小成本为 $\frac{w_i}{Z_{1i}(j)}$ 。

3. 国家之间的贸易存在冰山成本。假设从 i 国销售一单位产品 j 到 n 国需要运输 d_{ni} 单位的产品，则国家 n 获得 i 国的产品 j 的最低成本为

$$C_{1ni}(j) = \left(\frac{w_i}{Z_{1i}(j)} \right) d_{ni},$$

该国消费产品 j 的最低成本为

$$C_{1n}(j) = \min_i \{C_{1ni}(j)\}.$$

这里 d_{ni} 满足如下三角不等式:

$$d_{ni} \leq d_{nk}d_{ki}, \forall k,$$

即直接运输产品比间接运输产品损失要小。

4. 国家 i 生产产品 j 的前沿效率（最有效的生产方式） $Z_{1i}(j)$ 服从极值分布（*Frechet*分布）¹:

$$F_{1i}(z_1) = \Pr(Z_{1i}(j) \leq z_1) = e^{-T_i z_1^{-\theta}},$$

这里 $T_i > 0$ 衡量了国家 i 的整体生产技术或者绝对优势，其值越大，生产技术越高或者绝对优势越大， $\theta > 1$ 反应了各国前沿生产技术的相对差异或者比较优势，其值越大，各国前沿生产技术越同质（类似）。这里我们假定分布对所有产品来说都是一样的。

5. 各国偏好相同，都为CES偏好。因此每个国家 n 对同一产品 j 的需求是相同的，设为:

$$X_n(j) = \alpha(j) X_n \left(\frac{P_n(j)}{P_n} \right)^{1-\sigma},$$

其中 $P_n(j)$ 为国家 n 产品 j 的价格，

$$P_n = \left(\int_0^1 \alpha(k) P_n(k)^{1-\sigma} dk \right)^{1/(1-\sigma)}$$

¹ Kortum (1997)以及Eaton和Kortum (1999)从一个内生创新动态模型中导出了这一前沿效率分布。该分布为极值的，因为市场从大量可能的生产技术中选择处最有效率的。如果技术从某个分布中随机抽取，则最优效率的技术的分布收敛到极值分布。极值分布有三种形式，其中*Frechét*分布是其中在极限情形异质性不消失的唯一形式，参见Billingsley (1986)。

表示国家 n 的价格指数， $\alpha(j)$ 衡量了产品 j 的市场规模， X_n 为国家 n 的总支出。假设有 $\int_0^1 \alpha(k) dk = 1$ 。

根据上述假设，我们容易求得国家 i 供应国家 n 产品 j 的最低成本分布为：

$$G_{1ni}(c_1) = \Pr(C_{1ni}(j) \leq c_1) = \Pr(Z_{1i}(j) \geq d_{ni}w_i/c_1) = 1 - e^{-T_i(w_id_{ni})^{-\theta}c_1^\theta}.$$

因此，国家 n 消费产品 j 的最低成本分布为：

$$G_{1n}(c_1) = \Pr(C_{1n}(j) \leq c_1) = 1 - \prod_i (1 - G_{1ni}(c_1)) = 1 - e^{-\Phi_n c_1^\theta},$$

其中

$$\Phi_n = \sum_{i=1}^N T_i(w_id_{ni})^{-\theta}.$$

参数 Φ_n 衡量了世界总体技术效率，它根据投入成本和各国运输到国家 n 的成本进行了调整。

在完全竞争市场假设下， $P_n(j) = C_{1n}(j)$ ，Eaton和Kortum (1999)得到了如下两个结果：

1. 国家 i 是供应产品 j 给国家 n 成本最低的国家的概率为：

$$\begin{aligned} \pi_{ni} &= \Pr\left(C_{1ni}(j) \leq \min_{s \neq i} C_{1ns}(j)\right) \\ &= \int_0^{+\infty} \prod_{s \neq i} (1 - G_{1ns}(c_1)) dG_{1ni}(c_1) \\ &= \frac{T_i(w_id_{ni})^{-\theta}}{\Phi_n}. \end{aligned}$$

2. $G_{1n}(c)$ 的分布不仅对供应给国家 n 的产品（无论来源国）成本成立，也对来源于某个国家的产品成本成立，事实上，该条件分布

为：

$$G_{1n}(c_1) = \frac{1}{\pi_{ni}} \int_0^{c_1} \prod_{s \neq i} (1 - G_{1ns}(q)) dG_{1ni}(q).$$

这意味着，一旦将运输成本考虑进来，任何国家实际销售的产品都没有绝对的成本优势。生产技术更高、投入成本更低或者运输成本更低的国家相对来说具有更大的竞争优势。

由于EK模型是在完全竞争市场假设下给出的，而在完全竞争市场中产品的价格与生产技术效率成反比，因而在同一个国家，生产一单位投入的价值对所有厂商来说都相同。但这与实际数据的结果不相符合。因此Bernard et al. (2003)引入了不完全竞争——伯川德竞争来对企业的贸易模式进行分析。

2 BEJK模型的贡献

Bernard et al. (2003)构建了不同于Melitz (2003)模型的另一个异质性企业模型用以解释企业水平贸易行为的差异：

1. 出口企业生产率存在重大差异；
2. 出口企业比非出口企业生产率高；
3. 出口企业在所有企业中占比很小；
4. 只有少部分企业的出口利润为正；
5. 出口企业规模更大。作者还用其模型对美国和其46个伙伴国的双边贸易进行了分析，考察了全球化和美元贬值对美国制造业生产率、进入和退出以及劳动力迁移率的影响。

本文的模型将不完全竞争引入Eaton and Kortum (2002)模型中，后者在Dornbusch et al. (1977) 框架下对比较优势进行了概率表述。

3 BEJK模型

假设

1. 经济中有 N 个国家，连续多种产品 $j \in [0, 1]$ 。各国的偏好相同，其效用函数形式为

$$U = \left(\int_0^1 y(j)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dj \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \sigma > 1,$$

其中， $y(j)$ 为消费者对第 j 种产品的消费量。因此，国家 n 对产品 j 的总支出 $E_n(j)$ （对产品 j 的需求）为：

$$E_n(j) = E_n \left(\frac{p_n(j)}{P_n} \right)^{1-\sigma}, \quad (1)$$

其中， $p_n(j)$ 为产品 j 在国家 n 的价格， E_n 为国家 n 的总支出， $P_n = \left(\int_0^1 p_n(j)^{1-\sigma} dj \right)^{1/(1-\sigma)}$ 为国家 n 的价格指数。

2. 每个国家都有多个生产产品 j 的企业，其生产技术效率是异质的。假设国家 i 生产产品 j 第 k 有效率的企业的技术效率为 $Z_{ki}(j)$ ，即该企业一单位劳动力可生产出 $Z_{ki}(j)$ 单位的 j 产品。除此之外，企业在其它方面都相同。
3. 产品在国家间贸易需要成本。为在国家 n 销售一单位产品，需要从国家 i 运输 $d_{ni} \geq 1$ 单位产品，其中 $d_{ii} = 1$ 。假设有

$$d_{ni} \leq d_{nk} d_{ki}, \forall k. \quad (2)$$

假设国家 i 中一单位投入的价格为 w_i ，则将在国家 n 销售一单位的产品，国家 i 中第 k 有效率的企业需要支付如下成本：

$$C_{kni}(j) = \frac{w_i}{Z_{ki}(j)} d_{ni}, \quad (3)$$

其中，上式右端第一乘项为单位产品的成本，第二项为运输所需

消耗的产品单位数。

4. 不同于Eaton and Kortum (2002)采用完全竞争模型的做法, Bernard et al. (2003)采用Bertrand竞争模型。此时每种产品 j （在全部国家中）最有效率的供应商产品出售价格不高于该供应商所在国第二高供应商的成本 C_{2ni^*} 。因此, 产品 j 在国家 n 的成本为:

$$C_{2n}(j) = \min\{C_{2ni^*}(j), \min_{i \neq i^*}\{C_{1ni}(j)\}\}, \quad (4)$$

其中 i^* 满足 $C_{1ni^*}(j) = C_{1n}(j)$ 。因此, 产品 j 供应国家 n 的第二低成本或者为最低成本供应商所在国第二低成本供应商的成本, 或者是其它国家供应商的最低成本。

由于企业不完全（垄断）竞争市场, 因此其利润最大化行为意味着其最优价格应该为其成本的 $\bar{m} = \frac{\sigma}{\sigma-1}$ 倍。因此, 产品 j 在国家 n 销售的价格应该为:

$$p_n(j) = \min\{C_{2n}(j), \bar{m}C_{1n}(j)\}. \quad (5)$$

其中,

$$\bar{m} = \begin{cases} \frac{\sigma}{\sigma-1} & \sigma > 1 \\ \infty & \text{其它}. \end{cases}$$

3.1 概率表述

为了知道每种产品 j 在每个国家 n 的价格, 我们需要知道该产品在每个国家生产的最低成本和第二低成本, 因此我们需要知道每个国家生产该产品最有效率和第二有效率企业的 $Z_{1i}(j)$ 和 $Z_{2i}(j)$ 。Bernard et al.

(2003)假设其为联合Frechet分布随机变量，其联合分布函数为：²

$$F_i(z_1, z_2) = \Pr(Z_{1i} < z_1, Z_{2i} < z_2) = [1 + T_i(z_2^{-\theta} - z_1^{-\theta})]e^{-T_i z_2^{-\theta}}, \quad (6)$$

其中， $0 < z_2 \leq z_1$ 。这里，每个国家*i*的最高效率和第二高效率仅与 T_i 和 θ 有关。 T_i 越大，该国最高效率和次高效率越高，因此， T_i 可视为“绝对优势”。 $\theta > 1$ 衡量了最高和次高效率企业效率差异程度，它反映了国家之间的比较优势。

有了(6)，我们就可以知道国家*i*出口到国家*n*最高和第二高生产率或者最低和第二低成本企业的分布函数。对 $c_2 \geq c_1$ ，我们有：

$$\begin{aligned} G_{ni}^c(c_1, c_2) &= \Pr(C_{1ni} \geq c_1, C_{2ni} \geq c_2) = \Pr\left(Z_{1i} \leq \frac{w_i d_{ni}}{c_1}, Z_{2i} \leq \frac{w_i d_{ni}}{c_2}\right) \\ &= F_i\left(\frac{w_i d_{ni}}{c_1}, \frac{w_i d_{ni}}{c_2}\right) \end{aligned} \quad (8)$$

$$= [1 + T_i(w_i d_{ni})^{-\theta}(c_2^\theta - c_1^\theta)] e^{-T_i(w_i d_{ni})^{-\theta} c_2^\theta}. \quad (9)$$

²其推导可参加Bernard et al. (2003)的数学附录或者Holmes et al. (2011)。

这样，由(7)我们可以得到 $C_{1n}(j)$ 和 $C_{2n}(j)$ 的联合分布。

$$\begin{aligned}
G_n^c(c_1, c_2) &= \Pr(C_{1n} \geq c_1, C_{2n} \geq c_2) \\
&= \underbrace{\prod_{i=1}^N G_{ni}^c(c_2, c_2)}_{\substack{\text{所有国家的最低和次低成本企业的成本都大于 } c_2 \\ \text{即 } C_{1ni} \geq c_2, C_{2ni} \geq c_2}} \\
&\quad + \sum_{i=1}^N \underbrace{[G_{ni}^c(c_1, c_2) - G_{ni}^c(c_2, c_2)]}_{C_{1n} \geq c_1} \prod_{k \neq i}^N \underbrace{G_{nk}^c(c_2, c_2)}_{C_{1nk} \geq c_2, C_{2nk} \geq c_2, k \neq i} \\
&= \prod_{i=1}^N e^{-T_i(w_i d_{ni})^{-\theta}} c_2^\theta \\
&\quad + \sum_{i=1}^N \left[T_i(w_i d_{ni})^{-\theta} (c_2^\theta - c_1^\theta) e^{-T_i(w_i d_{ni})^{-\theta} c_2^\theta} \right] \prod_{k \neq i}^N e^{-T_k(w_k d_{nk})^{-\theta} c_2^\theta} \\
&= e^{-\Phi_n c_2^\theta} + e^{-\Phi_n c_2^\theta} (c_2^\theta - c_1^\theta) \Phi_n,
\end{aligned} \tag{10}$$

其中，

$$\Phi_n = \sum_{i=1}^N T_i(w_i d_{ni})^{-\theta} \tag{11}$$

综合了效率分布参数、投入成本、贸易成本。因此，我们最终可得

$$G_n(c_1, c_2) = \Pr[C_{1n}(j) \leq c_1, C_{2n}(j) \leq c_2] \tag{12}$$

$$\begin{aligned}
&= 1 - G_n^c(0, c_2) - G_n^c(c_1, c_1) + G_n^c(c_1, c_2) \\
&= 1 - e^{-\Phi_n c_1^\theta} - \Phi_n c_1^\theta e^{-\Phi_n c_2^\theta}, \quad c_1 \leq c_2,
\end{aligned} \tag{13}$$

于是我们可得：

$$\begin{aligned}
G_{1n}(c_1) &= \lim_{c_2 \rightarrow \infty} G_n(c_1, c_2) = 1 - e^{-\Phi_n c_1^\theta}, \\
G_{2n}(c_2) &= \lim_{c_1 \rightarrow c_2} G_n(c_1, c_2) \\
&= 1 - (1 + \Phi_n c_2^\theta) e^{-\Phi_n c_2^\theta}.
\end{aligned}$$

由此我们还可以得到给定 $C_{2n} = c_2$ 企业溢价 $M'_n = \frac{C_{2n}}{C_{1n}}$ 的分布：

$$\begin{aligned}
 \Pr(M'_n \leq m' \mid C_{2n} = c_2) &= \Pr(c_2/m' \leq C_{1n} \leq c_2 \mid C_{2n} = c_2) \\
 &= \frac{\int_{c_2/m'}^{c_2} g_n(c_1, c_2) dc_1}{g_{2n}(c_2)} \\
 &= \frac{\int_{c_2/m'}^{c_2} g_n(c_1, c_2) dc_1}{\int_0^{c_2} g_n(c_1, c_2) dc_1} \\
 &= \frac{c_2^\theta - (c_2/m')^\theta}{c_2^\theta} \\
 &= 1 - (m')^{-\theta},
 \end{aligned}$$

其中， g_n 为 G_n 的联合密度函数， g_{2n} 为给定 G_{2n} 的密度函数。上式表明占领市场 n 企业的溢价服从在 \bar{m} 处截断的 Pareto 分布。

3.2 分析结果

上述分析框架给出了与价格、收益和双边贸易结构有关的六个关键结果。

1. 国家 i 为国家 n 的最低成本供应商的概率为：

$$\pi_{ni} = T_i(w_i d_{ni})^{-\theta} / \Phi_n. \quad (14)$$

事实上，由于：

$$G_{1ni}(c_1) = 1 - e^{-T_i(w_i d_{ni})^{-\theta} c_1^\theta}.$$

我们可以计算 π_{ni} 如下：

$$\pi_{ni} = \int_0^\infty \prod_{k \neq i} [1 - G_{1nk}(c)] dG_{1ni}(c) = \frac{T_i(w_i d_{ni})^{-\theta}}{\Phi_n}.$$

因此，一国绝对优势 (T_i) 越高、投入成本 (w_i) 越低以及运输成本 (d_{ni}) 越低，该国出口越多。一国竞争优势越强，其出口产品种

类越多。在同一目标国，所有出口国的成本分布相同。

2. 分布 $G_n(c_1, c_2)$ 意味着任何一个国家都在某产品上具有系统的成本优势（考虑了运输成本之后）。

3. 溢价 $M_n(j) = \frac{p_n(j)}{C_{1n}(j)}$ 服从如下Pareto分布：

$$H_n(m) = \Pr[M_n \leq m] = \begin{cases} 1 - m^{-\theta} & 1 \leq m < \bar{m}, \\ 1 & m \geq \bar{m}. \end{cases} \quad (15)$$

容易看出，虽然成本分布因目标国不同而不同，但其溢价分布在所有目标国都相同。比较优势导致更多的产品种类出口而非更高的溢价。

4. 假设 $\sigma < 1 + \theta$ ，则国家 n 的价格指数为：

$$P_n = \gamma \Phi_n^{-1/\theta}, \quad (16)$$

其中，

$$\gamma = \left[\frac{1 + \theta - \sigma + (\sigma - 1)\bar{m}^{-\theta}}{1 + \theta - \sigma} \Gamma \left(\frac{1 + 2\theta - \sigma}{\theta} \right) \right]^{\frac{1}{1-\sigma}}.$$

首先，我们有：

$$\mathbb{E}[P_n^{1-\sigma}] = p_n^{1-\sigma}.$$

由于 $M'_n = C_{2n}/C_{1n}$ 服从形式为 $H(m)$ 的Pareto分布，因此我们

有：

$$\begin{aligned}
 E[P_n^{1-\sigma}] &= \int_1^\infty E[P_n^{1-\sigma} \mid M'_n = m'] \theta m'^{-(\theta+1)} dm' \\
 &= \int_1^{\bar{m}} E[C_{2n}^{1-\sigma}] \theta m'^{-(\theta+1)} dm' + \int_{\bar{m}}^\infty E[(\bar{m} C_{2n}/m')^{1-\sigma}] \theta m'^{-(\theta+1)} dm' \\
 &= E[C_{2n}^{1-\sigma}] \left[(1 - \bar{m}^{-\theta}) + \bar{m}^{-\theta} \frac{\theta}{1 + \theta - \sigma} \right].
 \end{aligned}$$

由于

$$\begin{aligned}
 E[C_{2n}^{1-\sigma}] &= \int_0^\infty c_2^{1-\sigma} g_{2n}(c_2) dc_2 \\
 &= \Phi_n^{-(1-\sigma)/\theta} \int_0^\infty x^{(1-\sigma+\theta)/\theta} e^{-x} dx \\
 &= \Phi_n^{-(1-\sigma)/\theta} \Gamma\left(\frac{1-\sigma+2\theta}{\theta}\right).
 \end{aligned}$$

结合上述式子，我们有：

$$p_n^{1-\sigma} = \Gamma\left(\frac{1-\sigma+2\theta}{\theta}\right) \left(1 + \frac{\sigma-1}{\theta-(\sigma-1)} \bar{m}^{-\theta}\right) \Phi_n^{-(1-\sigma)/\theta}.$$

5. 由于出口国在同一个目标国的价格分布相同，因此国家 n 在每个国家 i 上的消费比例同 i 国供应商为国家 n 最低成本供应商的概率相同，即：

$$\frac{E_{ni}}{E_n} = \pi_{ni}, \quad (17)$$

其中， x_{ni} 为国家 n 在 i 国产品上的消费额， E_n 为该国在同种产品上的总消费额。

6. 可变成本在总收益中的比重为 $\frac{\theta}{1+\theta}$ 。对每个国家的每个生产者，这一比例都成立。

3.3 对生产率、出口和企业规模的蕴涵

假设每个国家的每个企业只生产一种产品。根据模型假定，每个国家只有一个企业生产产品 j 。本节说明企业生产效率同生产率的关系以及出口企业生产率更高、规模更大的原因。

效率和生产率

本文的模型表明，企业效率越高，其产品溢价越高，从而生产率越高，事实上，给定效率水平 z_1 ，我们有：

$$\begin{aligned} H_n(m \mid z_1) &= \Pr[M_n \leq m \mid Z_{1n} = z_1] \\ &= \begin{cases} 1 - e^{-\Phi_n w_n^\theta z_1^{-\theta}} (m^\theta - 1) & 1 \leq m < \bar{m}, \\ 1 & m \geq \bar{m}. \end{cases} \end{aligned} \quad (18)$$

因此，企业效率 z_1 越高，其产品溢价高的概率越大。因此，在不完全竞争情形，企业效率不同意味着其生产率不同，而这将导致其出口行为的差异。

效率和出口

国家 i 的最高效率企业要在本国销售产品 j ，需有：

$$C_{1i} \leq C_{1k} \Leftrightarrow Z_{1i}(j) \geq Z_{1k}(j) \frac{w_i}{w_k d_{ik}}, \forall k \neq i.$$

而为了在另外一国 n 销售产品 j ，需有：

$$Z_{1i}(j) \geq Z_{1k}(j) \frac{w_i d_{ni}}{w_k d_{nk}}, \forall k \neq i.$$

三角不等式意味着 $d_{nk} \leq d_{ni} d_{ik}$ ，因此有

$$\frac{w_i d_{ni}}{w_k d_{nk}} \geq \frac{w_i}{w_k d_{ik}}.$$

因此出口到其他国家要比只在本国销售要求更高的效率。这意味着出口企业必然在本国销售，只有一部分企业会出口。根据前面的结果，企业生产率越高，它越可能出口。

效率和规模

显然，企业效率越高，它越可能出口、其出口额越高。此外，其国内销售额也越高。其原因在于高效率的企业成本低，其价格更低，从而能占领更多的市场（当替代弹性 $\sigma > 1$ 时）。此外，高效率的企业产品溢价也越高，其原因在于其低价迫使其他企业也以低价格出售产品。

正式地，根据最高效率和次高效率企业的成本分布，我们可知给定最高效率企业的成本 c_1 ，次高效率企业的成本分布为：

$$\Pr[C_{2n} \leq c_2 \mid C_{1n} = c_1] = 1 - e^{-\Phi_n(c_2^\theta - c_1^\theta)}.$$

显然， c_1 越低，次高效率企业成本小于 c_2 的概率越大。

3.4 定量分析

由于本文的模型难以得到解析解，因此本文采用加总贸易份额和支出数据来模拟本文的模型。为此，下文首先将模型采用算法方式重新表述。然后利用实际数据估计参数 θ 和 σ ，以与各国实际生产率相符。

基本步骤如下：

1. 对每种产品 j 和每个国家，抽取其效率分布随机变量。这和 w_i 以及 d_{ni} 决定了每个国家低成本企业 i 供应其他国家 n 的成本。
2. 对这些供应商，确定供应 n 成本最低企业所在国家并确定次高成本。
3. 若美国为产品 j 成本最低企业所在国，确定其是否出口、其产品在每个国家的溢价以及在每个国家的收益和生产率。

4. 经上述步骤就得到了美国企业的人工数据，其矩可通过美国普查的实际企业数据估计得到。

模型的算法表述

为了进行模拟，我们需知道 θ 和 σ 的值。为此，我们似乎需要知道每个国家的 w_i, T_i 和每对国家之间的运输成本 d_{ni} 。但事实上，他们都可以由 x_{ni} 和 E_n 得到。

作变换

$$U_{1i}(j) = T_i Z_{1i}(j)^{-\theta}, U_{2i}(j) = T_i Z_{2i}(j)^{-\theta},$$

则根据 Z_{1i} 和 Z_{2i} 所服从的分布形式，我们有：

$$\Pr[U_{1i} \leq u_1] = 1 - e^{-u_1}, \Pr[U_{2i} \leq u_2 \mid U_{1i} = u_1] = 1 - e^{-u_2 + u_1}. \quad (19)$$

在前面的变换下，我们可得每个国家最高和次高效率企业在另外一个国家的成本：

$$C_{1ni} = \left(\frac{U_{1i}(j)}{\pi_{ni} \Phi_n} \right)^{1/\theta}, C_{2ni} = \left(\frac{U_{2i}(j)}{\pi_{ni} \Phi_n} \right)^{1/\theta}.$$

由于在同一国 n ，上述两个成本不受 Φ_n 的影响，因此一国 i 最高和次高效率企业在国家 n 的成本由 U, θ, σ 以及 π_{ni} 决定。只要知道这些参数，我们即可进行模拟。

容易知道在国家 n 出售产品 j 的国家 i^* 可以由下式求得：

$$i^* = \arg \min_i C_{1ni}(j) = \arg \min_i \frac{U_{1i}(j)}{\pi_{ni}}. \quad (20)$$

在知道了 i^* 之后，我们就知道了 C_{1n} 和 C_{2n} ，于是国家 i^* 在国家 n 出售产

品的溢价为:

$$M_n(j) = \min \left\{ \frac{C_{2n}(j)}{C_{1n}(j)}, \bar{m} \right\} = \min \left\{ \left(\frac{V_{2n}(j)}{V_{1n}(j)} \right)^{1/\theta}, \bar{m} \right\}, \quad (21)$$

其中,

$$\begin{aligned} V_{1n}(j) &= \min_i \frac{U_{1i}(j)}{\pi_{ni}} = \frac{U_{1i^*}(j)}{\pi_{ni^*}}, \\ V_{2n}(j) &= \min \left\{ \frac{U_{2i^*}(j)}{\pi_{ni^*}}, \min_{i \neq i^*} \left\{ \frac{U_{1i}(j)}{\pi_{ni}} \right\} \right\}. \end{aligned}$$

国家 i^* 在国家 n 的出口为:

$$E_n(j) = E_n[M_n(j)/\gamma]^{1-\sigma} V_{1n}(j)^{(1-\sigma)/\theta}. \quad (22)$$

对每种产品 j 和每个国家 n , 我们能确定哪个国家的企业在其销售产品。记国家 i 出口产品 j 的目标国集合为 $\Omega_i(j)$ 。若该集合为空集, 则国家 i 为产品 j 的进口国。

作者对美国经济进行了模拟。设美国为国家1。国家 i 单位生产成本为

$$w_i = W_i^\beta P_i^{1-\beta}, \quad (23)$$

其中 W_i 和 P_i 分别为该国的劳动力工资和中间投入价格。则我们可以求得:

1. $\Omega_1(j)$ 包含什么元素。

2. 美国企业的总销售额

$$S(j) = \sum_{n \in \Omega_1(j)} E_n(j).$$

3. 美国企业的总出口

$$X(j) = \sum_{n \in \Omega_1(j), n \neq 1} E_n(j).$$

4. 美国企业的总生产成本

$$I(j) = \sum_{n \in \Omega_1(j)} \frac{E_n(j)}{M_n(j)}.$$

5. 美国总就业 $L(j)$: $W_1 L(j) = \beta I(j)$, 这里生产的总成本的 β 比例用于支付劳动力工资。

6. 企业水平生产率:

$$\frac{v(j)}{W_1} = \frac{X(j) - (1 - \beta)I(j)}{W_1 L(j)}, \quad (24)$$

其中, $v(j)$ 为每工人的增加值。

参数化

作者利用美国制造业及其最大的47个伙伴国的贸易和生产数据计算了 π_{ni} 和 E_n 。如下图所示。

他们计算了中间品投入在总收益（净利润+成本）中的比例，为0.63。这样，中间投入在总成本中的比例为 $0.63(1 + \theta)/\theta$ ，从而可得

$$\beta = 1 - 0.63(1 + \theta)/\theta.$$

由于实际误差的存在，作者认为，企业水平生产率观测存在误差，

$$\hat{v}(j) = v(j)\xi(j),$$

其中 $\hat{v}(j)$ 为观测到的每工人增加值， $\xi(j)$ 为乘数误差项，它与 $Z(j)$ 相

Figure 1: 加总贸易数据

No.	Country	Data source	U.S. exports (\$ million)	U.S. percent market share	Imports from ROW (percent of total)	Exports to ROW (percent of total)
1	Arab Emirates	W	1,590	7.9	5.3	36.4
2	Argentina	U	3,498	3.8	2.8	11.9
3	Australia	O	8,570	6.2	2.9	5.9
4	Austria	O	1,785	1.5	5.9	12.5
5	Belgium and Luxembourg	O, U	6,264	4.3	4.2	3.4
6	Brazil	U	5,932	2.9	3.4	7.2
7	Canada	O	83,400	32.9	0.7	0.7
8	Chile	U	2,441	8.8	1.6	2.7
9	China and Hong Kong	U, U	16,200	3.3	1.7	6.2
10	Colombia	U	3,098	12.5	1.8	5.4
11	Denmark	O	1,403	2.5	4.7	7.5
12	Ecuador	U	1,035	14.9	1.2	1.1
13	Egypt	U	1,665	7.1	6.5	22.7
14	Finland	O	914	1.8	2.7	4.9
15	France	O	16,700	2.4	4.0	10.6
16	Germany (unified)	O	23,000	1.8	6.6	7.6
17	Greece	O	804	2.0	4.1	11.9
18	India	U	1,624	1.3	8.4	9.7
19	Indonesia	U	2,846	5.1	0.9	3.9
20	Ireland	U	2,771	8.4	1.8	1.9
21	Israel	U	3,251	10.0	1.5	8.7
22	Italy	O	8,124	1.2	6.4	9.0
23	Japan	O	42,100	1.6	2.5	4.3

互独立。此外，不同的产品在需求中具有不同的权重，即支出函数为

$$E_n(j) = \alpha(j) E_n \left(\frac{p_n(j)}{P_n} \right)^{1-\sigma}. \quad (25)$$

其中 $\alpha(j)$ 为需求权重，它与 $Z(j)$ 相互独立。大的 $\alpha(j)$ 意味着产品 j 的需求更大。

作者的模拟步骤如下：

1. 利用实际生产和贸易数据计算 π_{ni} , E_n 。
2. 对每种产品和国家1，生成随机变量 $U_{1i}(j)$ 和 $U_{2i}(j)$ 。
3. 计算 i^* 。
4. 猜测 θ, σ ，计算 $M_n(j)$ 和 $E_n(j)$ 。
5. 在猜测的 θ, σ 下，计算 $\Omega_1(j)$, $E(j)$, $I(j)$, $L(j)$, $v(j)$, W_1 以及 $v(j)/W_1$ 。
6. 利用生成的数据(企业增加值数据，采用联合分布方法)估计 θ 和 σ 。

其方法是：利用人工生成的数据计算出口企业 and 非出口企业的人均增加值（1992年美国制造业普查数据中前者比后者高33%）、

Figure 2: 加总贸易数据

24	Korea (South)	O	14,100	5.5	1.4	6.9
25	Kuwait	U	1,471	15.5	3.8	25.2
26	Mexico and Caribbean	O, U, W, U, U	43,700	19.8	2.4	7.0
27	Netherlands	O	9,362	5.1	2.2	4.6
28	New Zealand	O	1,526	7.3	1.1	8.4
29	Nigeria	U	1,012	6.5	1.2	1.0
30	Norway	O	1,779	3.2	3.0	8.5
31	Paraguay	W	807	11.5	0.9	3.9
32	Peru	U	858	5.8	2.8	2.1
33	Philippines	U	1,667	4.9	1.1	1.4
34	Portugal	U	807	1.3	1.7	8.0
35	Saudi Arabia	W	7,145	14.4	2.1	8.1
36	Singapore and Malaysia	U, U	15,000	14.1	1.5	6.4
37	Spain	O	5,717	1.9	2.6	7.6
38	Sweden	O	3,403	3.1	3.5	5.0
39	Switzerland	U	4,222	3.2	2.7	5.2
40	South Africa	U	2,106	3.0	1.5	6.1
41	Taiwan	U	14,000	8.1	0.6	1.3
42	Thailand	U	4,094	3.7	3.1	7.3
43	Turkey	U	2,186	2.4	6.0	16.9
44	United Kingdom	O	22,600	3.8	2.0	11.4
45	United States	O	2,520,300	85.0	1.8	3.5
46	USSR (former)	U	2,181	0.4	8.6	9.3
47	Venezuela	U	6,390	17.2	1.4	10.2

Note: The Caribbean Basin countries are Costa Rica, Dominican Republic, Guatemala, and Panama. All data are for 1992 and cover the manufacturing sector. Data on bilateral exports and imports (as measured by the importer) are from Robert C. Feenstra et al. (1997). The U.S. market share is a country's imports from the United States relative to its absorption of manufactures. Absorption is defined as gross manufacturing production minus total manufactured exports plus manufactured imports from the other countries in the sample. The data sources for gross manufacturing production (in order of our preference for using them) are: OECD (O), UNIDO (U), and World Bank (W). [In using UNIDO data: for Argentina we took the (weighted) geometric mean of the 1990 and 1993 figure, for Thailand we took the geometric mean of 1991 and 1993 figure, and for the former USSR we took the 1990 figure.] The World Bank provides only value-added data, which we multiply by 2.745 (the average ratio of gross production to value added for 39 of the countries). The United States' imports from itself are defined as gross manufacturing production less all exports. Imports from ROW are reported as imports from countries not in the sample as a percentage of all imports (exports to ROW are defined in a parallel fashion).

Figure 3: 企业水平劳动生产率与总体均值的比值

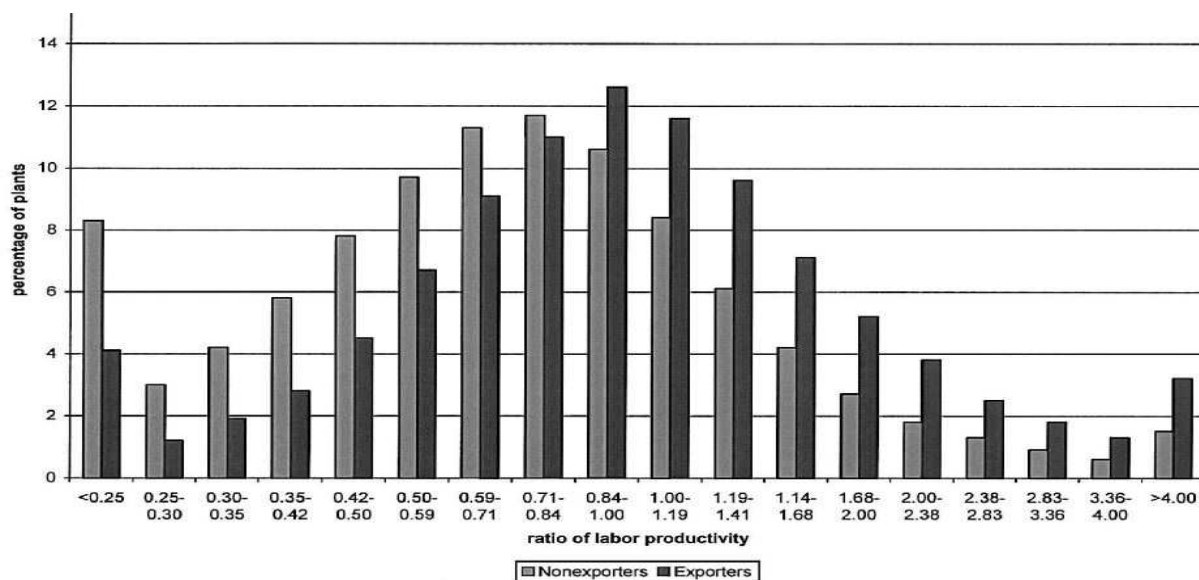


Figure 4: 企业水平劳动生产率与4位数行业均值的比值

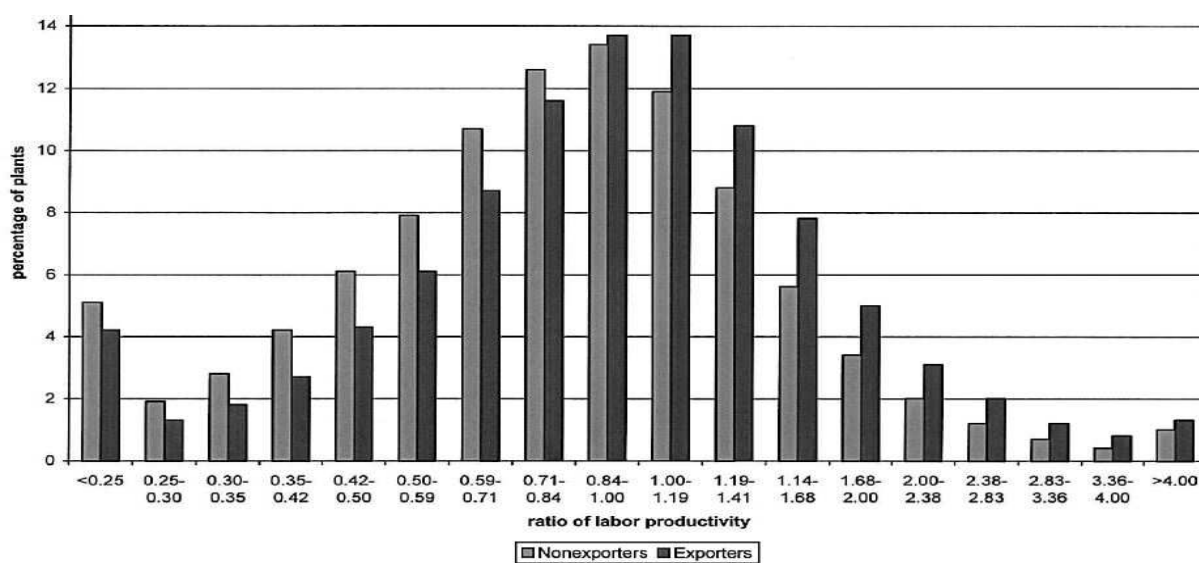


Figure 5: 企业水平生产率事实

Productivity measure (value added per worker)	Variability (standard deviation of log productivity)	Advantage of exporters (exporter less nonexporter average log productivity, percent)
Unconditional	0.75	33
Within 4-digit industries	0.66	15
Within capital-intensity bins	0.67	20
Within production labor-share bins	0.73	25
Within industries (capital bins)	0.60	9
Within industries (production labor bins)	0.64	11

Note: The statistics are calculated from all plants in the 1992 Census of Manufactures. The “within” measures subtract the mean value of log productivity for each category. There are 450 4-digit industries, 500 capital-intensity bins (based on total assets per worker), 500 production labor-share bins (based on payments to production workers as a share of total labor cost). When appearing within industries there are 10 capital-intensity bins or 10 production labor-share bins.

出口企业 and 非出口企业的国内销售额（1992年美国制造业普查数据中前者为后者的4.8倍。

7. 用估计的 θ 和 σ 替代猜测的 θ 和 σ 。
8. 重复上述过程，直到估计的 θ, σ 与给定的相同。

根据上述步骤，作者得到的 $\theta = 3.60, \sigma = 3.79$ 。作者对 10^6 种产品和47国进行了模拟。作者比较了1992年美国贸易数据以及模拟结果中出口者和非出口者的比例、出口者从出口中所获得的收益以及生产率和规模差异。

3.5 一般均衡

为了分析全球经济环境变化带来的贸易流和企业水平变量的变化，我们需要一般均衡模型。假设存在一种可贸易非制造业产品，其价格为1，其市场为完全竞争市场。每个国家 n 以劳动力生产率 W_n 生产这种产品。假设劳动要素在国家内部可完全流动。则该国制造业的劳动力成本为 W_n 。

在给定工资情形下，不同国家的制造业价格水平通过中间投入品的

Figure 6: 出口事实：模拟和实际数据结果

Export status	Percentage of all plants	
	Simulated	Actual
No exports	49	79
Some exports	51	21

Export intensity of exporters (percent)	Percentage of exporting plants	
	Simulated	Actual
0 to 10	76	66
10 to 20	19	16
20 to 30	4.2	7.7
30 to 40	0.0	4.4
40 to 50	0.0	2.4
50 to 60	0.0	1.5
60 to 70	0.0	1.0
70 to 80	0.0	0.6
80 to 90	0.0	0.5
90 to 100	0.0	0.7

Note: 出口模拟结果基于 $\theta = 3.60$, $\sigma = 3.79$ 。在该参数值下产生了与美国出口企业一致的生产率和规模优势。模拟对47个国家产生了 10^6 个产品，计算了每种产品在每个国家的出口结果以及对美国企业占领市场的结果进行了平均。实际数据来自前面的表格。

贸易相互联系。结合(11), (16)以及(23), 我们有:

$$P^{-\theta} = \Gamma P^{-\theta(1-\beta)}, \quad (26)$$

其中, P^θ 的第 n 个元素为 P_n^θ , Γ 的第 n 行第 i 列的元素为 $\gamma^{-\theta} T_i W_i^{-\theta\beta} d_{ni}^{-\theta}$ 。求解上述方程(采用对数线性近似)我们可得各国价格指数, 从而分析外生冲击对价格的影响。

当计算得到了各国价格水平之后, 我们可以计算每个国家的单位生产成本 $w_i = W_i^\beta P_i^{1-\beta}$ 。接着根据(14)我们可以分析每个国家 i 在国家 n 市场份额 π_{ni} 的变化。接下来我们只需计算每个国家制造业吸收能力的变化。定义制造业吸收能力为:

$$X = \frac{\theta}{1+\theta}(1-\beta)\Pi'X - Y, \quad (27)$$

其中, X 的第 n 个元素为 x_n , Y 的为 y_n , $\Pi(n, i) = \pi_{ni}$, y_n 为在制造业和非制造业投入的最终支出, 该数量设为外生的。由于总成本为总收益的 $\frac{\theta}{1+\theta}$, 因此制造业吸收能力定义为(27)。其中, X 可视为制造业对中间投入的需求, 而 Y 可视为其它需求。根据(27), 我们可计算 Π 的变动对 X 的影响, 从而分析其对 x_{ni} 的影响。

3.6 反事实分析

在保持所有潜在生产这效率不变的情况下, 作者分析了两类冲击对世界贸易体系的影响: (1) 世界范围的地理壁垒下降5% (导致世界贸易增加15%), 以及(2) 相对于其它国家, 美国劳动力工资上升10% (导致美国出口下降14%)。

对每个反事实分析, 作者分析了: (1) 生产和出口中的进入退出如何变化? (2) (传统度量的) 美国制造业生产率如何变化, 它们对企业进入、退出以及资源在其间的再配置如何影响? (3) 美国制造业中总就业、工作岗位创造、工作岗位消失如何变化?

生产率核算

在前面的分析中，生产率等于增加值除以总就业。但由于企业进入退出和资源再配置会导致投入成本和价格水平变化，我们需要考虑价格变动。设 $q(j) = v(j)/p$ 为产品 j 的生产率，定义制造业总生产率为：

$$q = \sum_j s(j)q(j),$$

其中， $s(j) = L(j)/L$ 为企业 j 中劳动雇佣在制造业总就业中的比例。根据Foster et al. (2001)，我们可将其变化分解为进入企业的贡献(n)、持续企业的贡献(x)、在在位企业之间再配置的影响以及持续在位企业的生产率变动。记每类企业的集合为 $\Omega_k, k = n, x, c$ ，则我们有：

$$\begin{aligned} q' - q &= \sum_{j \in \Omega_c} s(j)[q'(j) - q(j)] + \sum_{j \in \Omega_c} [s'(j) - s(j)'] [q(j) - q] \quad (28) \\ &+ \sum_{j \in \Omega_c} [s'(j) - s(j)][q'(j) - q(j)] + \sum_{j \in \Omega_n} s'(j)[q'(j) - q] \\ &+ \sum_{j \in \Omega_x} s(j)[q - q(j)], \quad (29) \end{aligned}$$

其中 z' 表示变量 z 的反事实计算得到的值。上述第一项为持续在位企业（初始权重）生产率变化的贡献，第二项为给定其生产率持续企业之间资源再配置的影响，第三项为持续企业之间再配置和生产率变化的交叉影响，第四项为进入和退出的贡献，第五项为企业退出的贡献。

给定企业效率，反事实分析可以得到冲击对于每个企业效率的影响。利用成本函数，我们可将企业的实际每工人增加值写为：

$$q(j) = \frac{1}{\beta} \frac{W}{p} [M^C(j) - (1 - \beta)], \quad (30)$$

其中， $M^C(j) = X(j)/I(j)$ 为所有市场的复合溢价，即总收益/总成本。因此，企业生产率可能会因为企业产品溢价或者制造业价格水

平 P 的变化而变化。

反事实结果

见Bernard et al. (2003)原文。

4 结论

本文提出了不同于Montagna (1995, 2001), Jean (2002), Melitz (2003)的异质性企业模型并成功解释了企业水平贸易行为的不同, 并分析了与出口者相关的一些典型事实。作者还通过反事实分析方法分析了各类冲击对于企业贸易行为和加总变量的影响。这些结果说明其应用的广泛性。其确定在于最高企业和次高企业效率分布假定过于严格, 最好是假定不同企业独立抽取效率, 然后再确定次高和最高企业的效率联合分布, 这样的分析更加符合实际。此外, 假定一国只有一个企业出口产品 j 到另外一个国家的假定过于严格, 事实(当然如果假定其为垄断竞争价格竞争结合的模式, 这也可以理解。

另外一个有趣的问题是, 如果两种异质性企业模型都能解释企业水平的贸易行为, 那么何种模型更为合理呢? Melitz模型多假定了几个因素, 即出口固定成本, 而Bernard et al. (2003)则在市场结构方面作了严格假定。问题是, 企业出口行为的差异是出口成本和生产率异质性造成的, 还是市场结构造成的? 毕竟, 在Melitz模型中, 如果企业出口固定成本为零, 则所有企业都将出口。然而, 出口固定成本是不可观测的。从这点来说, Bernard et al. (2003)的分析更为合理。但企业之间也可能进行数量竞争, 如Eaton et al. (2011b)。假设企业生产多种产品、每种产品面临不同的需求也是一个可以拓展的方向, 如Bernard et al. (2011)等。因此, 更为深入探讨企业贸易行为的不同仍然需要更多的研究。

Figure 7: 反事实结果

Statistics for U.S. producers	Counterfactual experiment	
	5-percent lower barriers	10-percent higher U.S. relative wage
Productivity decomposition (percent change):		
Aggregate	4.7	4.2
Entrants	0.0	0.0
Exiters	0.8	0.8
Reallocation, continuing plants	0.2	-0.2
Covariance, continuing plants	-0.1	-0.1
Gains, continuing plants	3.9	3.7
Plant exit and entry:		
Number of plants (percent change)	-3.3	-3.1
Relative productivity of exiters (percent)	45	47
Employment share (percent), prior	1.5	1.4
Employment:		
Total employment in manufacturing (percent change)	-1.3	-1.3
Job creation (percent)	1.5	0.3
Job destruction (percent)	2.8	1.3
International trade:		
U.S. exports (percent change)	11	-14
U.S. imports (percent change)	17	10
U.S. absorption (percent change)	-1.9	-6.0
World trade (percent change)	15	1.4

Note: Results are based on simulating the model (with $\theta = 3.60$ and $\sigma = 3.79$) by sampling production efficiencies for 500,000 goods, calculating the outcome for each under the counterfactual and under the baseline, and calculating statistics for the outcomes in which a U.S. plant is ever active. Aggregate productivity is manufacturing value added deflated by the manufacturing price level and divided by manufacturing employment. The next four rows correspond to the decomposition of equation (23), shown as percentages of the initial level of productivity q . Relative productivity of exiters is calculated (prior to the counterfactual) as the employment-weighted average productivity of plants that would eventually exit divided by the employment-weighted average productivity of plants that would survive the counterfactual. Job creation and job destruction are both shown as a percentage of initial manufacturing employment.

Figure 8: 企业水平转换：地理壁垒下降5%

	Before geographic barriers fall	After geographic barriers fall		
	Percent of plants	Exit (percent)	Domestic (percent)	Export (percent)
All plants:				
Domestic	49	6.7	88	5.2
Export	51	0.1	0.9	99
By productivity quartile:				
Lowest quartile				
Domestic	77	17	80	2.9
Export	23	0.6	1.5	98
Second quartile				
Domestic	66	0.1	95	4.6
Export	34	0.0	1.6	98
Third quartile				
Domestic	30	0	93	7.2
Export	70	0	0.9	99
Highest quartile				
Domestic	21	0	88	12
Export	79	0	0.4	99

Note: Results are based on simulating the model (with $\theta = 3.60$ and $\sigma = 3.79$) by sampling production efficiencies for 500,000 goods, calculating the outcome for each under the counterfactual and under the baseline, and calculating statistics for the outcomes in which a U.S. plant is ever active. Every pair of numbers in the first column sum to 100 percent. The last three numbers in every row also sums to 100 percent (except, due to rounding). Following the decline in geographic barriers, a U.S. plant will either shut down (“Exit”), produce only for the domestic market (“Domestic”), or continue to export (“Export”).

Figure 9: 企业水平转换：美国相对工资上升10%

	Before appreciation of the U.S. wage	After appreciation of the U.S. wage		
	Percent of plants	Exit (percent)	Domestic (percent)	Export (percent)
All plants:				
Domestic	49	6.1	94	0.0
Export	51	0.3	10	90
By productivity quartile:				
Lowest quartile				
Domestic	77	15	85	0.0
Export	23	2.6	18	79
Second quartile				
Domestic	66	0.0	100	0.0
Export	34	0.0	18	82
Third quartile				
Domestic	31	0	100	0
Export	69	0	11	89
Highest quartile				
Domestic	21	0	100	0
Export	79	0	3.9	96

Note: Results are based on simulating the model (with $\theta = 3.60$ and $\sigma = 3.79$) by sampling production efficiencies for 500,000 goods, calculating the outcome for each under the counterfactual and under the baseline, and calculating statistics for the outcomes in which a U.S. plant is ever active. Every pair of numbers in the first column sum to 100 percent. The last three numbers in every row also sums to 100 percent (except, due to rounding). Following the wage appreciation, an active U.S. plant will either shut down (“Exit”), produce only for the domestic market (“Domestic”), or continue to export (“Export”).

References

- Alvarez, Fernando and Robert E. Lucas, “General Equilibrium Analysis of the Eaton-Kortum Model of International Trade,” *Journal of Monetary Economics*, 2007, 54 (6), 1726–1768.
- Bernard, Andrew B., Jonathan Eaton, J. Bradford Jensen, and Samuel Kortum, “Plants and Productivity in International Trade,” *American Economic Review*, 2003, 93(4), 1268–1290.
- Bernard, B., S. Redding, and P. Schott, “Multi-Product Firms and Product Switching,” *American Economic Review*, 2011.
- Dornbusch, Rudiger, Stanley Fischer, and Paul A. Samuelson, “Comparative Advantage, Trade and Payments in a Ricardian Model with a Continuum of Goods,” *American Economic Review*, 1977, 67(5), 823–839.
- Eaton, Jonathan and Samuel Kortum, “Technology, Trade, and Growth: A Unified Framework,” *European Economic Review*, 2001, 45, 742–755.
- and —, “Technology, Geography, and Trade,” *Econometrica*, 2002, 70(5), 1741–1780.
- and —, *Technology in the Global Economy: A Framework for Quantitative Analysis*, Chicago: unpublished manuscript, University of Chicago, 2010.
- , —, and Francis Kramarz, “An Anatomy of International Trade: Evidence from French Firms,” *Econometrica*, 2011, 79(5), 1453–1498.
- , —, and Sebastian Sotelo, “International Trade: Linking Micro and Macro,” *mimeo*, 2011.

—, —, and —, “International Trade: Linking Micro and Macro,” *NBER Working Paper No.17864*, 2012.

Foster, Lucia, John Haltiwanger, and C. J. Krizan, “Aggregate Productivity Growth: Lessons from Microeconomic Evidence,” in Edwin R. Dean Holten, Charles R. and Michael J. Harper, eds., *New Developments in Productivity Analysis*, University of Chicago Press, 2001.

Holmes, Thomas J., Wen-Tai Hsu, and Sanghoon Lee, “Plants and Productivity in Regional Agglomeration,” *mimeo*, 2011.

—, —, and —, “Plants, Productivity, and Market Size, with Head-to-Head Competition,” *mimeo*, 2011.

Jean, Sebastien, “International Trade and Firms’ Heterogeneity under Monopolistic Competition,” *Open Economic Review*, 2002, 13, 291–311.

Melitz, Marc J., “The Impact of Trade on Intra-industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity,” *Econometrica*, 2003, 71(6), 1695–1725.

Montagna, Catia, “Monopolistic Competition with Firm-specific Costs,” *Oxford Economic Papers*, 1995, 47, 318–328.

—, “Efficiency Gaps, Love for Variety and International Trade,” *Economica*, 2001, 68, 27–44.