

学术笔记 第29篇

论文信息: Jonathan Eaton and Samuel Kortum, Technology, Geography, And Trade (技术、地理和贸易), *Econometrica*, Vol.70, N0.5, 2002, 1741-1779

学习者: 倪红福

日期: 2019年3月9日

*学术笔记和翻译全文约 13000 余字

* 国际贸易理论中经典模型之一

◆ 1 分钟速读

在学术笔记第 27 篇中, 涉及到经典的 EK 模型。在国际贸易领域, 有两大经典模型, 一个是 melitz 模型, 另一个便是 EK 模型。因此, 本篇推文, 我们对 EK 模型进行了详细推导, 供大家一起学习。

EK 模型的核心, 其实是一个包含现实地理特征的李嘉图贸易一般均衡模型; 它为双边贸易参数提供了简单的结构方程, 这些参数包括绝对优势、比较优势 (促进贸易) 以及地理壁垒。该文使用 1990 年 19 个经合组织国家的制造业、价格和地理数据, 用来估计参数, 并利用模型探讨了各种问题, 比如贸易收益、贸易在传播新技术中的作用和关税削减的影响等等。我们把这个模型吃透, 该模型还可以用来研究很多相关的问题。这篇文章通过研究, 主要得到以下结论:

(1) 在更加自由的世界贸易体系中, 所有国家都会从中获益, 其中小国比大国获益更多。相对于世界转移到一个没有地理障碍的“零重力”世界所获得的收益, 向“自给自足”转移的成本是适中的。

(2) 技术和地理如何决定专业化模式? 随着地理障碍从自给自足的无穷大地理障碍水平下降, 制造业的中间投入往往向更便宜的大国转移。但在地理障碍下降到某种程度, 由于小国也可以低价购买中间产品, 这一趋势将进一步逆转。与当前水平相比, 地理障碍的减少往往会对最大的国家产生不利影响, 而对最小的国家有利。

(3) 一个国家技术水平的提高几乎能提高世界各地的福利。但是, 国外福利增长幅度与国内的增长幅度接近的国家一般仅限于, 那些与技术来源地接近和制造业缩减反映劳动力流动灵敏的国家。

(4) 几乎每个国家都从多边贸易自由化中 (关税削减) 受益, 但如果美国单方面降低关税, 美国将蒙受损失。根据区域内劳动力流动情况, 欧洲区域一体化有可能通过贸易转移损害参与者, 或通过贸易条件恶化损害附近的非参与者。

◆ 重要知识点

冰山运输成本: 国际贸易研究术语, 1952 年萨缪尔森提出。一般运输成本被看做“冰山”, 类似于冰山从极地冰川漂往目的地时会在海洋气流和风的作用下逐渐融化。这是萨缪尔森于 1952 年提出, 并被克鲁格曼引入到国际贸易的研究, 即一单位运往外地的产品中只有一部分能够到达目的地, 其余部分都消耗在途中, 消耗掉的就是运输成本。

极值分布: EK 模型应用了极值分布中的第二类型 Frechet 分布。极值分布是指在概率论中极大值 (或者极小值) 的概率分布, 从很多个彼此独立的值中挑出来的各个极大值应当服从

Technology, Geography, And Trade

技术、地理和贸易

Jonathan Eaton and Samuel Kortum

摘要

该文开发了一个包含现实地理特征的李嘉图贸易一般均衡模型。它为双边贸易参数提供了简单的结构方程，这些参数包括绝对优势、比较优势（促进贸易）以及地理壁垒。该文使用 1990 年 19 个经合组织国家的制造业、价格和地理数据来估计参数，并利用模型探讨各种问题：贸易收益、贸易在传播新技术中的作用和关税削减的影响。

关键词:贸易；引力；技术；地理；研发；一体化；双边

1. 引言

国际贸易理论一直难以处理基本事实：（1）随着距离的增加，贸易大幅下降；（2）不同地区的价格差异较大。相距越远，价格差异越大；（3）不同地区的要素回报的差异大。（4）不同国家行业的生产率差异较大。（1）和（2）表面地理特征非常重要，（3）和（4）表明各种具有差异性的技术。这些基本事实在不同的研究中都遇到了，但是没有一个简单的统一框架来俘获这四个基本事实。

为此，我们开发并量化了一个嵌入地理特征的李嘉图贸易一般均衡模型（基于技术差异）该模型捕获了促进贸易的比较优势和抑制贸易的地理障碍（自然和人工）的两种竞争因素。这些地理上的障碍反映了诸如运输成本、关税和配额、延误以及远处谈判问题等障碍。

该模型给出了双边贸易额的简单表达式，首先，显示其购买力平价的偏差；其次是技术和地理障碍。从这两个关系中，我们可以估计出求解模型而所需的参数，并模拟各种贸易政策变化的影响。

我们的出发点是 Dornbusch, Fischer, and Samuelson（1977）的连续商品的李嘉图两国贸易模型，我们采用技术异质性的概率模型，并自然延伸具有地理特征的多国一般均衡模型。这种假定使得带有地理特点的一般均衡模型具有可操作性和灵活。

我们模型的另一个特点是，它能以简单的方式识别中间产品贸易。中间产品贸易对要素成本和地理壁垒的贸易效用的敏感性具有重要影响。此外，由于中间产品的存在，地理位置通过对投入成本的影响，在决定专业化方面起着重要作用。

我们利用 1990 年 19 个经合组织国家的双边制造业横截面数据来估计贸易的模型。这些参数对应于：（i）每个国家的技术存量状况，反映绝对优势，（ii）反映比较优势的技术异质性，以及（iii）地理障碍。根据模型提供的不同结构方程，和贸易流量、价格、地理位置和工资数据，我们采用几种策略来估计这些参数。（Table 1 显示了 19 个国家的贸易，工资的基本情况。

TABLE I
TRADE, LABOR, AND INCOME DATA

Country	Imports % of Mfg. Spending	Imports from Sample as % of All Imports	Mfg. Wage (U.S. = 1)	Human-Capital Adj.		Mfg. Labor's % Share of GDP
				Mfg. Wage (U.S. = 1)	Mfg. Labor (U.S. = 1)	
Australia	23.8	75.8	0.61	0.75	0.050	8.6
Austria	40.4	84.2	0.70	0.87	0.036	13.4
Belgium	74.8	86.7	0.92	1.08	0.035	13.2
Canada	37.3	89.6	0.88	0.99	0.087	10.5
Denmark	50.8	85.2	0.80	1.10	0.020	11.5
Finland	31.3	82.2	1.02	1.10	0.022	12.5
France	29.6	82.3	0.92	1.07	0.205	12.6
Germany	25.0	77.3	0.97	1.08	0.421	20.6
Greece	42.9	80.8	0.40	0.50	0.015	6.1
Italy	21.3	76.8	0.74	0.88	0.225	12.4
Japan	6.4	50.0	0.78	0.91	0.686	14.4
Netherlands	66.9	83.0	0.91	1.06	0.043	11.0
New Zealand	36.3	80.9	0.48	0.57	0.011	9.6
Norway	43.6	85.2	0.99	1.18	0.012	8.7
Portugal	41.6	84.9	0.23	0.32	0.033	10.7
Spain	24.5	82.0	0.56	0.65	0.128	11.6
Sweden	37.3	86.3	0.96	1.11	0.043	14.2
United Kingdom	31.3	79.1	0.73	0.91	0.232	14.7
United States	14.5	62.0	1.00	1.00	1.000	12.4

Notes: All data except GDP are for the manufacturing sector in 1990. Spending on manufactures is gross manufacturing production less exports of manufactures plus imports of manufactures. Imports from the other 18 excludes imports of manufactures from outside our sample of countries. To adjust the manufacturing wage and manufacturing employment for human capital, we multiply the wage in country i by $e^{-0.06H_i}$ and employment in country i by $e^{0.06H_i}$, where H_i is average years of schooling in country i as measured by Kyriacou (1991). See the Appendix for a complete description of all data sources.

我们的参数估计使我们能够量化模型的一般均衡，以便在数值上探讨一些反事实情况：

（1）我们探索制造业贸易的收益。毫不奇怪，所有国家都从更自由的世界贸易中获益，小国家比大国家获益更多。相对于世界转移到一个没有地理障碍的“零重力”世界所获得的收益，制造业向“自给自足”转移的成本是适中的。

（2）我们研究了技术和地理如何决定专业化模式。随着地理障碍从自给自足水平下降，制造业向中间投入往往更便宜的大国转移。但在地理障碍下降到某种程度上，由于小国家也可以低价购买中间产品，这一趋势将进一步逆转。与当前水平相比，地理障碍的减少往往会对最大的国家产生不利影响，而对最小的国家有利。

（3）我们计算贸易在传播新技术中的作用。一个国家技术水平的提高几乎能提高世界

各地的福利。但是，国外福利增长幅度与国内的增长幅度接近的国家一般仅限于，那些与技术来源地接近和制造业缩减反映灵敏的国家。

(4) 分析了关税削减的后果。几乎每个国家都从多边贸易自由化中受益，但如果美国单方面降低关税，美国将蒙受损失。根据区域内劳动力流动情况，欧洲区域一体化有可能通过贸易转移损害参与者，或通过贸易条件恶化损害附近的非参与者。

除了少数例外，李嘉图贸易模型以前很少作为贸易流实证分析的基础，可能是因为它的标准公式掩盖了数据的许多重要特征（例如，多个国家和货物、中间产品贸易和地理障碍）。更积极的前沿实证研究有：(i) 双边贸易流的重力模型；(ii) 国际经济的可计算一般均衡（CGE）模型；(iii) 要素禀赋或 Heckscher Ohlin Vanek（HOV）贸易解释。

我们的理论表明，双边贸易额遵循一个类似重力方程的结构，它将贸易流量与距离和产品来源地和目的地的 GDP 联系起来。考虑到重力模型在解释数据方面的成功，我们的模型的这一特点可以认为是引力模型实证研究的新贡献。但是要进行反事实模拟。我们必须找出和估计重力方程下的一些结构参数，这些结构参数反映技术和地理在贸易中的作用。^①

与 CGE 模型一样，我们在一般均衡框架内分析贸易流，并可以进行政策模拟。然而，我们的规范比典型的 CGE 模型更简单。首先，CGE 模型通常将每个国家的商品视为独特唯一的，偏好也是不一样（Armington（1969））。与此相反，我们采用里李嘉图方法来定义不依赖于国家的商品集，其专业化受比较优势决定。

我们的方法与基于 HOV 模型的实证方法是不同。HOV 实证方法主要研究了要素禀赋与专业化模式之间的关系。这些工作往往忽略了区位问题（将贸易视为无成本的）、技术（假定对世界各国技术是共同的）和双边贸易额（因为模型没有对其进行预测）。虽然我们假设劳动是唯一的国际不动因素，但原则上，我们可以通过加入额外的不动因素，以建立一个桥梁来连接两种方法。

2. 技术、价格和贸易流量的模型

我们模型基于 Dornbusch, Fischer, Samuelson（1977）的货物连续的李嘉图贸易模型而构建。和李嘉图一样，各国获得技术的机会也不尽相同，因此不同商品和国家的效率也不尽相同。我们把国家 i 生产产品 $j \in [1,0]$ 的效率表示为 $z_i(j)$ 。

^① 有需要研究给予了引力模型的结构解释。但是这些理论成立的理论基础是每个国家都专业化一些独一无二的产品。如基于 Armington 假设（Anderson, 1979, Anderson 安定 Van Wincoop, 2001），垄断竞争假设且各国选择不同的细分产品（Helpman, 1979, Redding and Venables, 2001）。这些假设意味着每个来源地的产品都会向世界所有地区提供该产品。然而这一结论与事实相反（参见 Haveman and Hummels (2002)）。幸运的是，本文的模型中，不同国家可以生产同一产品，和不同国家向不同的国家提供产品。

与李嘉图模型一样，我们假设一国商品生产的投入束的成本是一样的。（因为在一个国家内，投入在一国的不同的活动中是流动的，而且活动在投入份额上没有差异）。我们将 i 国的投入成本表示为 c_i 。假设规模报酬不变，在 i 国生产一单位 j 商品的成本是 $c_i / z_i(j)$ 。

成本 c_i 可以看成是要素（劳动）和中间投入品的复合成本。求解一般均衡时，需要模型化如何决定成本 c_i 。但是，首先，为了阐述方便，我们可以认为各国的投入成本给定。

我们利用 Samuelson 的标准和通用的“冰山”成本假设来引入地理障碍，即将一个单位产品从国家 i 交付到国家 n ，需要在 i 国家生产 d_{ni} 单位（这里的下标标号与我们习惯的标号相反，为了保持与原文一致，我们使用原文的记号），对于所有 i ，我们设定 $d_{ii}=1$ 。正的地理障碍意味着 $d_{ni} > 1$ ($n \neq i$)。我们假设跨境无套利条件使得地理障碍满足三角不平等：对于任何三个国家 i 、 k 和 n ， $d_{ni} \leq d_{nk} d_{ki}$ 。【这里的冰山成本是国家与国家之间，而非国家产品之间的冰山成本。克鲁格曼曾经高度赞扬冰山成本假设】

于是，当考虑地理障碍的成本，我们知道从 i 国到 n 国家的 j 产品的价格为：

$$p_{ni}(j) = c_i d_{ni} / z_i(j) \quad (1)$$

进一步，我们假设完全竞争， $p_{ni}(j)$ 将是 n 国家支付 i 国 j 产品的价格。但是，在多国的框架下，各国都可能生产该 j 产品， n 国在全世界询价，以购买价格最低的 j 产品，于是 n 国家对 j 产品支付的价格为：

$$p_n(j) = \min\{p_{ni}(j); i = 1, 2, \dots, N\} \quad (2)$$

其中， N 为模型中国家数目。【完全竞争假设，可以拓展为 Bertrand 竞争。可参见 Bernard, Eaton, Jensen and Kortum(2000)】

面对这些价格，买家（可能是最终消费者或购买中间投入的企业）购买数量为 $Q(j)$ ，以最大化 CES 目标：

$$U = \left[\int_0^1 Q(j)^{(\sigma-1)/\sigma} dj \right]^{\sigma/(\sigma-1)} \quad (3)$$

其中 σ 为替代弹性。该问题是预算约束下的最大化效用， n 国家对所有产品的总需求（花费）为 X_n 。

多恩布什、费舍尔和萨缪尔森提出了两国模型，但他们的方法难以推广到多国模型。将

模型扩展到多国模型不仅具有理论意义，而且对任何双边贸易流的实证分析都是必不可少的。【实际上，Petri（1980）已经构建的多国的概率模型，但没有引入地理障碍特点。】

2.1 技术

我们探索技术的概率模型，这种技术可以将贸易流量与商品连续统中任意数量国家的基本参数联系起来。我们假设，国家 i 生产 j 商品的效率是从国家特定的概率分布 $F_i(z) = \Pr[Z_i \leq z]$ 的随机变量 Z_i （对于每种产品 j 是独立同分布的）的一个实现。我们遵循的惯例是，根据大数定律，对于国家效率低于 z 的比率是 $F_i(z)$ 。

【这里我们来论证国家效率低于 z 的产品的比率为 $F_i(z)$ 。对于每一产品 j ，其效率低于 z 概率为 $F_i(z)$ 。令 $x_i(j) = I_{(0, z)}(z_i(j))$ ，则 $x_i(j)$ 为 0 和 1 的随机变量。当我们从连续统 $(0, 1)$ 取充分大的 N 个产品时，定义 $x_N = \sum_{j=1}^N x_i(j) / N$ ，则 x_N 表示 N 种产品中效率低于 z 的比例，由强大数定律知： x_N 几乎处处等于 $F_i(z)$ ，即 $x_N \xrightarrow{a.e} F_i(z)$ 。

当 j 在连续统 $(0, 1)$ 上变量时，则效率低于 z 的比率为：

$$\int_{(0,1)} x_i(j) dj = \int_{(0,1)} I_{(0, z)}(z_i(j)) dj = \int_{(0,1)} \int_0^z 1 dF_i(x) dj = F_i(z) \quad \text{【】}$$

从（1）式可以知道， n 国从 i 国购买产品 j 的成本（价格）随机变量的实现为： $p_{ni}(j) = c_i d_{ni} / z_i(j)$ ，根据（2）式， n 国的购买产品 j 的最低价格的一个实现为： $P_n(j) = \min\{p_{ni}(j); i = 1, 2, \dots, N\}$ 。那么 i 国向 n 国提供某一细分产品的概率为 π_{ni} ，则 i 国的该种产品的价格为最低。

【为了求解提供产品的概率 π_{ni} ，需要对效率（技术）的分布作出一些特殊假设，EK 使用了 Frechet 分布，这种分布假设使用与模型的构架是密切相关，选择什么样的分布，这个体现了作者的天分。Melitz（2003）选择了帕累托分布，而非 Frechet 分布。但是，概率分布的选择也不是完全只考虑数学上的可行性，还需要概率分布是否与现实经济接近。】

假设 $F_i(z)$ 服从 Frechet 分布（极值分布类型 II）。

$$F_i(z) = \exp\{-T_i z^{-\theta}\} \quad (4)$$

其中， $T_i > 0, \theta > 1$ ，我们假设各国的效率的概率分布是独立。 T_i 反映各国的技术存

量水平，（1）不同国家的 T_i 不同。该 T_i 是由各国历史技术积累形成；（2） T_i 值越大，说明该国的技术水平相对较高，具有技术绝对优势。也就是说 T_i 越大，i 国的企业获得大效率的概率越大。（3）从数学上看，给定 z 和 θ ， $T_i \uparrow \rightarrow F_i(z) \downarrow$ ， T_i 增加，少于 z 的概率变小，大于 z 的概率变大。

θ 表示分别的变异程度。大的 θ ，效率的离散程度越低。（1）通过技术可知分布的标准差为 $\frac{\pi}{\theta\sqrt{6}}$ ，几何均值为 $e^{\gamma/\theta} T_i^{1/\theta}$ ， $\gamma = 0.577\dots\dots, \pi = 3.14\dots\dots$ ，分别为欧拉常数和圆周率。【这个求解需要利用 gamma 积分形式】（2）这里假设了各国的 θ 都一样，也就是各国效率的离散程度是相同的。【若放松这个假设，是否可以得到更有意思的结论？是否可以放松？】（3） θ 反映了比较优势？ θ 越小，技术水平的离散程度越大。这样该种产品的生产效率差异大，各国产品的价格差异也就越大，从而应对地理贸易壁垒的能力就越强。【另外，各国之间的效率是否存在相关性？这些放松后，估计模型就难以求解了。】

2.2 价格

现在我们求解 i 国家向 n 国家出口产品的价格的分布。我们从概率的定义出发求解。

$$\Pr\{p_{ni}(j) \leq p\} = \Pr\left\{\frac{c_i d_{ni}}{z_i(j)} \leq p\right\} \quad (\text{带入 (1) 式})$$

这里 $z_i(j)$ 为随机变量，其概率分布为（4），于是我们得到：

$$\begin{aligned} G_{ni}(p) &= \Pr\{p_{ni}(j) \leq p\} = \Pr\left\{\frac{c_i d_{ni}}{p} \leq z_i(j)\right\} \\ &= 1 - \Pr\left\{z_i(j) < \frac{c_i d_{ni}}{p}\right\} = 1 - \exp\left\{-T_i \left(\frac{c_i d_{ni}}{p}\right)^{-\theta}\right\} \\ &= 1 - \exp\left\{-[T_i (c_i d_{ni})^{-\theta} p^\theta]\right\} \end{aligned}$$

即为：

$$G_{ni}(p) = 1 - \exp\left\{-[T_i (c_i d_{ni})^{-\theta} p^\theta]\right\} \quad (5)$$

以下我们求解 n 国购买细分产品是所有国家提供的价格中最低者，这样 n 国细分产品(j)的价格也是随机变量，且是各国在 n 国可以提供产品价格随机变量的最小值。我们得到：

$$G_n(p) = \Pr\{p_n(j) \leq p\} = \Pr\{\min(p_{ni}(j)) \leq p; i=1,2,\dots,N\} \quad (\text{利用 (2)})$$

这里就是 N 的独立随机变量的次序统计量。于是我们可以求得：

$$\begin{aligned}
G_n(p) &= 1 - \Pr\{\min(p_{ni}(j)) \geq p; i=1,2,\dots,N\} \\
&= 1 - \Pr\{p_{ni}(j) \geq p; i=1,2,\dots,N\} = 1 - \prod_i \Pr\{p_{ni}(j) \geq p\} \\
&= 1 - \prod_{i=1}^N (1 - G_{ni}(p))
\end{aligned}$$

进一步将 (5) 式代入, 可以得到:

$$\begin{aligned}
G_n(p) &= 1 - \prod_{i=1}^N (1 - G_{ni}(p)) = 1 - \prod_{i=1}^N (\exp\{-[T_i (c_i d_{ni})^{-\theta} p^\theta]\}) \\
&= 1 - \exp\{-[\sum_{i=1}^N T_i (c_i d_{ni})^{-\theta}] p^\theta\}
\end{aligned}$$

这样, 我们可以得到:

$$G_n(p) = 1 - \exp\{-\Phi_n p^\theta\} \quad (6)$$

$$\Phi_n = \sum_{i=1}^N T_i (c_i d_{ni})^{-\theta} \quad (7)$$

这里价格概率分布函数中参数 Φ_n 的包括影响价格的 3 个因素: (1) 各国的技术状态; (2) 投入的成本 (如果生产只需要劳动, 可以理解为工资成本); (3) 地理障碍。

我们首先从极端的情况来看 n 国家的价格分布概率函数, (1) 不存在地理障碍 (简单的理解为自由贸易, 即 $d_{ni}=1$), 此时 Φ_n 都相同, 与 n 无关, 记为 Φ 。经济学含义就是每个国家的每种商品的价格分布函数相同, 也就说广义的一价定律成立。(2) 自给自足的经济, 即存在无穷大的地理障碍 ($d_{ni}=\infty, n \neq i$)。此时 $\Phi_n = T_n c_n^{-\theta}$, 这个技术水平 T_n 被投入成本往下缩减。接下来我们继续讨论价格分布的特点:

(a) i 国家向 n 国家提供某种细分产品的概率 (由于具体某种细分产品的具有等同性, 我们有时在公式中省略了 j) 为:

$$\pi_{ni} = \frac{T_i (c_i d_{ni})^{-\theta}}{\Phi_n} \quad (8)$$

【具体求解过程为: 因为随机变量 $p_{ni}, i=1,2,\dots,N$ 是相互独立, 估得到 $p_{ni}, i=1,2,\dots,N$ 的联合

密度函数为: $\prod_{i=1}^N G'_{ni}(p_{ni})$, '表示导数。根据文中的对 i 国家向 n 国家提供产品的假设,

我们知道:

$$\begin{aligned}
\pi_{ni} &= \Pr\{p_{ni} \leq \min\{p_{ns} : s \neq i\}\} \\
&= \int_{\{p_{ni} \leq \min\{p_{ns} : s \neq i\}\}} \dots \int \prod_{i=1}^N G'_{ni}(p_{ni}) dp_{n1} \dots dp_{nn} \\
&= \int_{\{p_{ni} \leq p, p \leq \min\{p_{ns} : s \neq i, 0 \leq p \leq \infty\}\}} \dots \int \prod_{i=1}^N G'_{ni}(p_{ni}) dp_{n1} \dots dp_{nn} \\
&= \int_{\{p_{ni} \leq p, p \leq p_{ns} : s \neq i, 0 \leq p \leq \infty\}} \dots \int \prod_{i=1}^N G'_{ni}(p_{ni}) dp_{n1} \dots dp_{nn} \\
&= \int_0^\infty G'_{ni}(p) \left[\prod_{s \neq i} \int_p^\infty G'_{ns}(p_{ns}) dp_{ns} \right] dp \\
&= \int_0^\infty G'_{ni}(p) \prod_{s \neq i} (1 - G_{ns}(p)) dp \\
&= \int_0^\infty \prod_{s \neq i} (1 - G_{ns}(p)) dG_{ni}(p) \\
&= \int_0^\infty \prod_{s \neq i} (\exp\{-[T_s (c_s d_{ns})^{-\theta} p^\theta]\}) \bullet \exp\{-[T_s (c_s d_{ns})^{-\theta} p^\theta]\} \bullet [T_i (c_i d_{ni})^{-\theta}] dp^\theta \\
&= [T_i (c_i d_{ni})^{-\theta}] \int_0^\infty \exp\{-\Phi_n p^\theta\} dp^\theta \\
&= \frac{T_i (c_i d_{ni})^{-\theta}}{\Phi_n}
\end{aligned}$$

证毕】

由于产品空间是连续，相当于是无穷大。这样 n 国家从 i 国家购买的产品数量占 n 国家的消费产品数量的比重也为 π_{ni} 。

【如何理解这个结论，其根据是强大数定理。为了便于直观的理解，我们从离散的角度出来。假设 n 国家公消费 S 种产品，这些产品从世界采购最低价格产品。令 $X_{ni}(j)$ ，为 0-1 随机变量，当取值为 1 时，表示 n 国家消费 j 产品来自 i 国家。当取 0 时，表示 n 国家消费 j 产品来自非 i 国家。于是我们有 $\Pr\{X_{ni}(j)=1\} = \pi_{ni}$ ， $j=1, 2, \dots, S$ ，且 $EX_{ni}(j) = \pi_{ni}$ ，由于 $X_{ni}(j)$ ， $j=1, 2, \dots, S$ ， S 个随机变量是相互对立的。根据强大数定律知：

$$\lim_{S \rightarrow \infty} \sum_{j=1}^S \frac{X_{ni}(j)}{S} \stackrel{a.e}{=} \pi_{ni}。 \quad \text{显然，} S \text{ 给定时，} \sum_{j=1}^S \frac{X_{ni}(j)}{S} \text{ 正好表示 } n \text{ 国家消费的 } S \text{ 种产品来自 } i$$

国产品的比重。】

(b) n 国家从 i 国家购买某一种产品后的价格分布也为 $G_n(p) = 1 - \exp\{-\Phi_n p^\theta\}$ 。

也就是说，给定 n 国购买的某种产品 j ，在给来源国 i 是不影响该种产品的价格的分布的。来源国 i 的技术水平、低成本和低地理障碍，将会俘获这种优势并向 n 国家提供更多范围的产品。正好达到产品来源国出售到 n 国产品的价格分布与 n 国家总体的价格分布一致。

【 n 从 i 国家购买产品 j 后的该产品的价格，这一随机变量对应的事件应该分为两个步骤：

(1) n 国从 i 国家购买产品 j ，即要求在 $\{p_{ni} \leq \min\{p_{ns} : s \neq i\}\}$ 中选择。(2) 该产品 j 的价格实现。故 n 国从 i 国购买产品 j 后的价格分布为条件分布。从数学上可写为：

$$\begin{aligned}
 & \Pr\{p_{ni}(j) \leq p \mid p_{ni} \leq \min\{p_{ns} : s \neq i\}\} \\
 &= \frac{\Pr\{p_{ni}(j) \leq p, p_{ni} \leq \min\{p_{ns} : s \neq i\}\}}{\Pr\{p_{ni} \leq \min\{p_{ns} : s \neq i\}\}} \\
 &= \frac{\int_{\{p_{ni}(j) \leq p, p_{ni} \leq \min\{p_{ns} : s \neq i\}\}} \dots \int \prod_{i=1}^N G'_{ni}(p_{ni}) dp_{n1} \dots dp_{nn}}{\pi_{ni}} \\
 &= \frac{\int_0^p G'_{ni}(p_{ni}) [\prod_{s \neq i} \int_{p_{ni}}^{\infty} G'_{ns}(p_{ns}) dp_{ns}] dp_{ni}}{\pi_{ni}} \\
 &= \frac{\int_0^p G'_{ni}(p_{ni}) \prod_{s \neq i} (1 - G_{ns}(p_{ni})) dp_{ni}}{\pi_{ni}} \\
 &= \frac{\int_0^p \prod_{s \neq i} (1 - G_{ns}(p_{ni})) dG_{ni}(p_{ni})}{\pi_{ni}} \\
 &= \frac{[T_i (c_i d_{ni})^{-\theta}] \int_0^p \exp\{-\Phi_n p_{ni}^{\theta}\} dp_{ni}^{\theta}}{\pi_{ni}} \\
 &= 1 - \exp\{-\Phi_n p^{\theta}\}
 \end{aligned}$$

注意：这里我们必须假设不同国家的 θ 相同，否则以上推导过程难以得到。

证毕】

(c) CES 效用函数 (3) 中价格指数为：

$$p_n = \gamma \Phi_n^{\frac{1}{\theta}}, \quad (9)$$

其中， $\sigma < 1 + \theta$, $\gamma = [\Gamma(\frac{\theta+1-\sigma}{\theta})]^{1/(1-\sigma)}$, Γ 为 Gamma 函数。从 (9) 式的价格指

数，说明了地理特征，技术水平和投入成本是这么影响各国的效用的价格指数的。这也导致了各国价格将不遵守一价定律。

【从（3）式，我可以得到经典的价格指数方程为：

$$p_n = [\int_0^1 p_n(j)^{1-\sigma} dj]^{\frac{1}{1-\sigma}}, \quad \text{从数学上看，实际上就是一个统计量。为了便于处理，}$$

我们先看统计量 $p_n^{1-\sigma} = \int_0^1 p_n(j)^{1-\sigma} dj$ ，写成黎曼积分和的形式：

$$p_n^{1-\sigma} = \int_0^1 p_n(j)^{1-\sigma} dj = \lim_{S \rightarrow \infty} \sum_{j=1}^S p_n(j)^{1-\sigma} \cdot \frac{1}{S}$$

显然，我们这里需要利用到强大数定律。由于 $p_n(j)$ ， $j=1,2,\dots,S$ 是相互独立的随机变量，且服从分别 $G_n(p) = 1 - \exp\{-\Phi_n p^\theta\}$ ，因此，根据强大数定律，我们得到：

$$\lim_{S \rightarrow \infty} \sum_{j=1}^S p_n(j)^{1-\sigma} \cdot \frac{1}{S} \stackrel{a.e.}{=} E[p_n(j)^{1-\sigma}].$$

$$\begin{aligned} E[p_n(j)^{1-\sigma}] &= \int_0^\infty p^{1-\sigma} dG_n(p) = \int_0^\infty p^{1-\sigma} e\{-\Phi_n p^\theta\} d\Phi_n p^\theta \\ &= \int_0^\infty \frac{x^{\frac{1-\sigma}{\theta}}}{\Phi_n} e\{-x\} dx = \frac{1}{\Phi_n} \int_0^\infty x^{\frac{1-\sigma}{\theta}} e\{-x\} dx \\ &= \Phi_n^{-\frac{1-\sigma}{\theta}} \int_0^\infty x^{\frac{1+\theta-\sigma}{\theta}-1} e\{-x\} dx = \Phi_n^{-\frac{1-\sigma}{\theta}} \Gamma(\frac{1+\theta-\sigma}{\theta}) \end{aligned}$$

在 gamma 分布中，我们要求 $\frac{1+\theta-\sigma}{\theta} > 0$ ，故 $\sigma < 1+\theta$ 。

因此，可以得到： $p_n \stackrel{a.e.}{=} \gamma \Phi_n^{-\frac{1}{\theta}}$ 。】

2.3 贸易和引力方程

由前面（b）知道，n 国消费的每种 j 产品的价格分布都是一样，且与来源哪个国家无关。从平均上来看，消费的每种商品的平均价格应该是一样的，且与来源哪个国家无关。因此，n 国从 i 国家购买的产品数量的比重，也是 n 国家对 i 国家支出占 n 国家消费支出的比重。于是我们得到：

$$\frac{X_{ni}}{X_n} = \pi_{ni} = \frac{T_i (c_i d_{ni})^{-\theta}}{\Phi_n} = \frac{T_i (c_i d_{ni})^{-\theta}}{\sum_{k=1}^N T_k (c_k d_{nk})^{-\theta}} \quad (10)$$

X_n 表示 n 国的总支出（花费）， X_{ni} 表示对来自 i 国家产品的花费和（到岸价格，c.i.f）。

（10）式已经很像引力方程了。双边贸易额与进口国的总支出和地理障碍相关。以下我们从出口国产品的销售市场份额看引力方程，这样可以得到更像的引力方程。假设 Q_i 为 i 国的总销售额，则：

$$Q_i = \sum_{m=1}^N X_{mi} = T_i c_i^{-\theta} \sum_{m=1}^N \frac{d_{mi}^{-\theta} X_m}{\Phi_m}$$

这样，我们可求出 $T_i c_i^{-\theta}$ 的表达式，并代入（10）式，可以得到：

$$X_{ni} = \frac{d_{ni}^{-\theta} X_n}{\Phi_n} Q_i \frac{1}{\sum_{m=1}^N \frac{d_{mi}^{-\theta} X_m}{\Phi_m}}$$

由（9）可以知道： $\frac{\Phi_n}{\Phi_m} = \left(\frac{p_n}{p_m}\right)^{-\theta}$ ，代入即可得到：

$$X_{ni} = \frac{\left(\frac{d_{ni}}{p_n}\right)^{-\theta} X_n}{\sum_{m=1}^N \left(\frac{d_{mi}}{p_m}\right)^{-\theta} X_m} Q_i \quad (11)$$

从（11）式可知：（1）给定公共部分，进口国 X_n 的和出口国 Q_i 对双边贸易额的弹性为 1。（2）地理障碍 d_{ni} 被进口国的总体价格 p_n 缩减。如果竞争越激烈，则总体价格 p_n 越

低，这将使得 $\left(\frac{d_{ni}}{p_n}\right)^{-\theta}$ 下降，进而 $\frac{\left(\frac{d_{ni}}{p_n}\right)^{-\theta} X_n}{\sum_{m=1}^N \left(\frac{d_{mi}}{p_m}\right)^{-\theta} X_m}$ ，从而 i 国向 n 国家出口的产品市场份额下降。（3）在阿明顿和垄断竞争模型中，消费函数中替代性越大，双边贸易额越受地理障碍和生产成本的较大。而由于 EK 模型中各国 CES 消费函数的替代弹性都相同的假设，双边贸易额不受 CES 消费函数中替代弹性 σ 影响。（4）EK 模型中地理障碍和生产成本对双边贸易额的影响，主要受到技术离散程度参数 θ 。因此，在 EK 模型中，地理障碍和生

产成本引起双边贸易增加的渠道主要是外延边际扩展。而阿明顿和垄断竞争模型，地理障碍和生产成本引起双边贸易增加的渠道主要是集约边际扩展，进口的产品种类不变，地理障碍和生产成本增加，导致进口原来产品的进口额下降。

3.贸易、地理和价格：初探

EK 模型把双边贸易额和价格变量联系起来，然而这两个变量在国际贸易中几乎都是分开讨论的。在(10)中我们取 n 为 i ，然后再相除可以得到：

$$\frac{\frac{X_{ni}}{X_n}}{\frac{X_{ii}}{X_i}} = \frac{\pi_{ni}}{\pi_{ii}} = \frac{\Phi_i}{\Phi_n} (d_{ni})^{-\theta} = \left(\frac{p_i d_{ni}}{p_n} \right)^{-\theta} \quad (12)$$

(12) 式左边表示 n 国家支出中来自 i 国的份额比 i 国家支出来自自身的份额的比值，我们称之为标准化的 n 国支出中来自 i 国的份额。从经济意义来理解，易知 $\frac{p_i d_{ni}}{p_n} > 1$ ，显然 n

国家消费的产品，同样可以以价格 $p_i d_{ni}$ 从 i 国家购买，由于 n 国家全球采选择最低价格，

所以，必须有 $\frac{p_i d_{ni}}{p_n} > 1$ 。(1) n 国家的价格相对于 i 国家的价格下降，即 $\frac{p_i}{p_n} \uparrow$ 或者 $d_{ni} \uparrow$

(n 与 i 国家之间距离更远)，则标准化的 n 国支出中来自 i 国的份额下降。(2) 衡量比较优势的 θ 变大，反映了比较优势减弱，企业获得技术的离散程度变小，更多企业获取的技术水平相似。这样随着平均价格和地理障碍变大，克服这些壁垒的效率更高的企业相对较小。

(3) 显然 (12) 式是关于贸易份额，价格和地理障碍的结构方程，取对数后，其斜率为衡量比较优势的 θ ，可以用此方程估计世界的 θ 。

【尽量把潜在变量，无法直接测度的变量，想办法消除】

利用 19 个 OECD 国家制造业进出口数据，计算得到标准化的 n 国来自 i 国的份额（标准化进口份额）的平均值为 0.2。图 1 显示了标准化进口份额与地理距离的关系，两者呈负向关系。

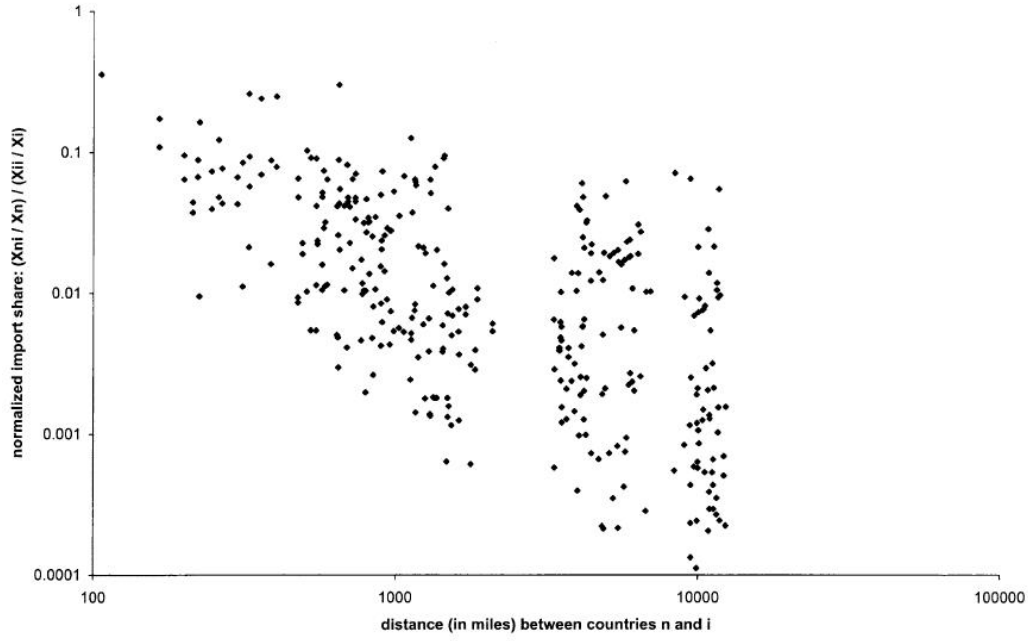


FIGURE 1.—Trade and geography.

但是，由于地理距离与 d_{ni} 之间的精确关系我们不知道，所以我们仍然无法估计 θ 。为此，我们需要得到 $\frac{p_i d_{ni}}{p_n}$ 的观测值。但是有关价格和地理障碍的观测值的获取需要经过一些特殊处理。1.取细分产品的对数价格差的第二大值作为 d_{ni} 的代理变量。（2）各种细分产品的对数价格差的平均值作为 $\frac{p_n}{p_i}$ 的代理变量。这样，我们得到 $\ln \frac{p_i d_{ni}}{p_n}$ 的代理变量 D_{ni} 表达式为：

$$D_{ni} = \frac{\max_j 2_j(r_{ni}(j))}{\sum_j^{50} r_{ni}(j) / 50} \quad (13)$$

TABLE II
PRICE MEASURE STATISTICS

Country	Foreign Sources		Foreign Destinations	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Australia (AL)	NE (1.44)	PO (2.25)	BE (1.41)	US (2.03)
Austria (AS)	SW (1.39)	NZ (2.16)	UK (1.47)	JP (1.97)
Belgium (BE)	GE (1.25)	JP (2.02)	GE (1.35)	SW (1.77)
Canada (CA)	US (1.58)	NZ (2.57)	AS (1.57)	US (2.14)
Denmark (DK)	FI (1.36)	PO (2.21)	NE (1.48)	US (2.41)
Finland (FI)	SW (1.38)	PO (2.61)	DK (1.36)	US (2.87)
France (FR)	GE (1.33)	NZ (2.42)	BE (1.40)	JP (2.40)
Germany (GE)	BE (1.35)	NZ (2.28)	BE (1.25)	US (2.22)
Greece (GR)	SP (1.61)	NZ (2.71)	NE (1.48)	US (2.27)
Italy (IT)	FR (1.45)	NZ (2.19)	AS (1.46)	JP (2.10)
Japan (JP)	BE (1.62)	PO (3.25)	AL (1.72)	US (3.08)
Netherlands (NE)	GE (1.30)	NZ (2.17)	DK (1.39)	NZ (2.01)
New Zealand (NZ)	CA (1.60)	PO (2.08)	AL (1.64)	GR (2.71)
Norway (NO)	FI (1.45)	JP (2.84)	SW (1.36)	US (2.31)
Portugal (PO)	BE (1.49)	JP (2.56)	SP (1.59)	JP (3.25)
Spain (SP)	BE (1.39)	JP (2.47)	NO (1.51)	JP (3.05)
Sweden (SW)	NO (1.36)	US (2.70)	FI (1.38)	US (2.01)
United Kingdom (UK)	NE (1.46)	JP (2.37)	FR (1.52)	NZ (2.04)
United States (US)	FR (1.57)	JP (3.08)	CA (1.58)	SW (2.70)

Notes: The price measure D_{ni} is defined in equation (13). For destination country n , the minimum Foreign Source is $\min_{i \neq n} \exp D_{ni}$. For source country i , the minimum Foreign Destination is $\min_{n \neq i} \exp D_{ni}$.

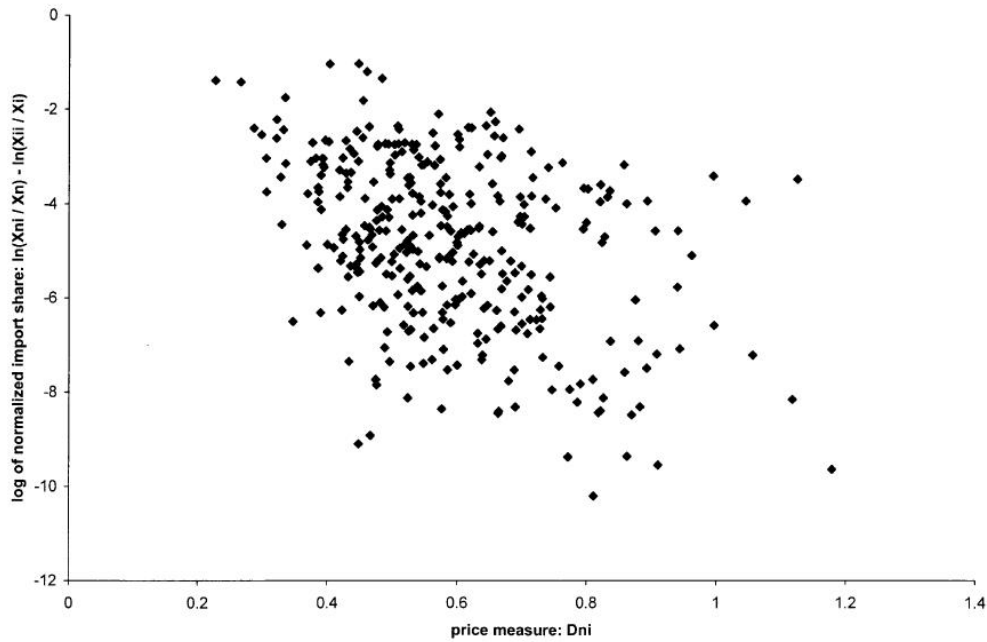


FIGURE 2.—Trade and prices.

利用 D_{ni} 代理变量估计 θ 的值约为 8.28，不同估计方法和数据，得到的结果大致相同。

4.投入成本均衡

到目前为止，我们的研究强调了贸易流如何与地理位置和价格相关，并将投入成本 c_i 作为给定值。然而，在任何反事实模拟中，将投入成本调整到一个新的平衡点是至关重要的。

为了闭合模型，我们将投入成本束分解为人工和中间投入。然后我们转向，给定工资下的中间产品价格的确定。最后，我们建立工资确定的模型。在完成了完整的模型之后，我们用两个特殊情况下的显示解来说明它。

4.1 生产

我们假设生产需要劳动力和中间投入，劳动力的份额保持不变（ β ）。一个关键的假设是中间投入为（3）式的 CES 复合，从而 n 国的中间投入价格指数也为 $p_n = \gamma \Phi_n^{\frac{1}{\theta}}$ 。因此投入成本的价格指数为：

$$c_i = \omega_i^\beta p_i^{1-\beta} \quad (14)$$

ω_i 为工资， c_i 这是依赖于价格指数 p_i ，进而依赖于 Φ_i ，进而依赖于世界各国投入成本。根据（14）结合（9）、（7）和（10），可以得到：

$$\frac{\omega_i}{p_i} = \left(\frac{T_i}{\pi_{ii}} \right)^{\frac{1}{\beta\theta}} \gamma^{-\frac{1}{\beta}} \quad (15)$$

此处实际上就是各国的福利。显然福利受到 θ 和 β 的影响。

$$\pi_{ii} = \frac{T_i c_i^{-\theta}}{\Phi_i} \quad (d_{ii} = 1)$$

$$\Rightarrow \pi_{ii} = \frac{T_i c_i^{-\theta}}{\left(\frac{p_i}{\gamma} \right)^{-\theta}}$$

$$\Rightarrow \frac{c_i^\theta}{p_i} = \frac{T_i}{\pi_{ii}} \gamma^{-\theta}$$

$$c_i = \omega_i^\beta p_i^{1-\beta} \Rightarrow \left[\frac{c_i}{p_i} \right]^{\frac{1}{\beta}} = \frac{\omega_i}{p_i}$$

$$\frac{\omega_i}{p_i} = \left(\frac{T_i}{\pi_{ii}} \right)^{\frac{1}{\beta\theta}} \gamma^{-\frac{1}{\beta}}$$

于是可得：

】

4.2 价格

将（14）代入（7）和（9）式，我们可以得到：

$$p_n = \gamma \left[\sum_{i=1}^N T_i (\omega_i^\beta p_i^{1-\beta} d_{ni})^{-\theta} \right]^{-\frac{1}{\theta}} \quad (16)$$

【理论上，可以求出 p_n 为工资和模型参数的函数】

将（14）代入（10），我们可以得到：

$$\frac{X_{ni}}{X_n} = \pi_{ni} = \frac{T_i (c_i d_{ni})^{-\theta}}{\Phi_n} = T_i \left(\frac{\gamma d_{ni} \omega_i^\beta p_i^{1-\beta}}{p_n} \right)^{-\theta} \quad (17)$$

4.3 劳动力市场均衡

到目前为止，我们没有说明我们的框架应用整个经济还是某一部门。前面实证数据是制造业的生产和贸易数据。以下我们把制造业融入整个经济系统。

制造业劳动收入是国家 i 的所有制造业出口（包括国内）产品的劳动收入份额。因此，可得：

$$\omega_i L_i = \beta \sum_{n=1}^N \pi_{ni} X_n \quad (18)$$

其中， X_n 为制造业总支出。进一步假设 n 国家的总支出为 Y_n ，其中 α 部分用于制造业支出。于是可得：

$$X_n = \frac{1-\beta}{\beta} w_n L_n + \alpha Y_n, \quad (19)$$

其中，这里制造业的中间投入复合产品是由制造业细分产品复合而成，不包括服务业产品。 Y_n 由制造业劳动收入（ $Y_n^M = \omega_n L_n$ ）和非制造业劳动收入（ Y_n^O ）构成。

为了闭合模型，我们需要做两个极端情形，并对非制造业做出严格的假设。（1）**劳动力自由流动**。劳动可在制造业和非制造业之间流动，工资水平可由非制造业的生产率决定（完

全竞争),在国家 n 总劳动力给定定下, n 国家的总收入 Y_n 是给定的。于是由 (18) 和 (19) 可以得到:

$$w_i L_i = \sum_{n=1}^N \pi_{ni} [(1 - \beta) w_n L_n + \alpha \beta Y_n] \quad (20)$$

实际上在劳动力自由流动假设下, (20) 这里只是决定制造业的就业人数。如果出现多余的劳动力, 自然转向非制造业。在劳动力自由流动下, 工资水平是外生给定的, 因此可以根据 (16) 和 (17) 求得经济的价格水平和贸易份额。注意: 该假设下, 不但制造业之间由贸易, 而且制造业与非制造业之间也有专业化, 技术水平 T_i 不但反映了不同国家制造业之间的绝对优势, 也反映该国的制造业与非制造业的比较优势。当然, θ 影响制造业内部的专业化。

【EK 模型框架一般均衡, 但求解过程做出假设, 变为局部均衡, 我们称之为“半一般均衡模型”】

(2) 劳动力不可自由流动 (制造业和非制造业之间。制造业内部可以自由流动)。制造业和非制造业的劳动力数量固定, 这样非制造业的收入 Y_n^O 是固定。结合 (18) 和 (19), 我们可以得到:

$$w_i L_i = \sum_{n=1}^N \pi_{ni} [(1 - \beta + \alpha \beta) w_n L_n + \alpha \beta Y_n^O] \quad (21)$$

(21) 式决定了制造业工资水平。这里的计算相对麻烦, 我们需要同时利用 (16), (17) 和 (21) 来求解工资水平, 价格和贸易份额。在劳动力不流动下, T_i 隐含在制造业工作中, 因此其仅反映了制造业内部的绝对优势, 各国制造业和非制造业的专业化是给定的。 θ 影响制造业内部的专业化。

4.4 零引力和自给自足

一般来说, 不同国家之间的价格相互影响, 导致很难求得分析解。为此, 假设两种特殊情形, 以得到显示解。(1) 零引力情形, 地理障碍消失 ($d_{ni} = 1$); (2) 地理障碍无穷大 (字给自足, $d_{ni} \rightarrow \infty, n \neq i$)。

(1) 零引力情形

该情形下，一价定律成立。不管是劳动力流动还是不流动，劳动市场均衡都归结为：

$$\frac{\omega_i}{\omega_N} = \left[\frac{T_i / L_i}{T_N / L_N} \right]^{\frac{1}{1+\theta\beta}} \quad (22)$$

从 (22) 式，我们可知：(1) 当劳动力流动极端情形（国内流动），工资水平给定，因此，技术水平越高 T_i ，i 国制造业劳动力就越大（专业化制造业）。(2) 当劳动力不流动时。给定 L_i ，劳动力越丰富（ L_i 大）的国家，其工资水平越低。

【由 (16) 式，若零引力，则 $p_n = p_i$ 。

(17) 可进一步简化为：

$$\frac{X_{ni}}{X_n} = \pi_{ni} = \frac{T_i (c_i d_{ni})^{-\theta}}{\Phi_n} = T_i \left(\frac{\gamma d_{ni} \omega_i^\beta p_i^{1-\beta}}{p_n} \right)^{-\theta} = T_i (\gamma \omega_i^\beta p_i^{-\beta})^{-\theta}$$

由 (18) 式我们可以得到：

$$\omega_i L_i = \beta \sum_{n=1}^N \pi_{ni} X_n = \beta T_i (\gamma \omega_i^\beta p_i^{-\beta})^{-\theta} \sum_{n=1}^N X_n$$

（如果 CES 替代弹性不一样，显示解可能求不出来。）

$$\text{这样：} \frac{\omega_i L_i}{\omega_N L_N} = \frac{T_i (\omega_i^\beta p_i^{-\beta})^{-\theta}}{T_N (\omega_N^\beta p_N^{-\beta})^{-\theta}} = \frac{T_i (\omega_i^\beta)^{-\theta}}{T_N (\omega_N^\beta)^{-\theta}}$$

$$\frac{\omega_i^{1+\theta\beta}}{\omega_N^{1+\theta\beta}} = \frac{T_i / L_i}{T_N / L_N}$$

$$\text{因此：} \Rightarrow \frac{\omega_i}{\omega_N} = \left[\frac{T_i / L_i}{T_N / L_N} \right]^{\frac{1}{1+\theta\beta}}$$

】

进一步假设国家经济体只有制造业，这时 $\alpha = 1$ 和 $Y_i = \omega_i L_i$ 。每劳动力实际 GDP 为：

$$W_i = Y_i / L_i / p_i = \omega_i / p$$

利用 (22) 和 (16) 可以得到：

$$W_i = \frac{\omega_i}{p_i} = \gamma^{-\frac{1}{\beta}} T_i^{\frac{1}{1+\theta\beta}} \left[\sum_{k=1}^N T_k^{\frac{1}{1+\theta\beta}} (L_k / L_i)^{\frac{\beta\theta}{1+\theta\beta}} \right]^{\frac{1}{\theta\beta}} \quad (23)$$

从 (23) 式可以可知: $T_k \uparrow, \Rightarrow W_i \uparrow$ 。且国家 i 的技术水平增加, 能带来额外收益, 这是因为 i 国的技术水平上升, 其相对工资水平上升。

$$\begin{aligned} p_n &= \gamma \left[\sum_{i=1}^N T_i (\omega_i^\beta p_i^{1-\beta} d_{ni})^{-\theta} \right]^{\frac{1}{\theta}} \\ \Rightarrow p &= p_i = \gamma^{\frac{1}{\beta}} \left[\sum_{i=1}^N T_i (\omega_i^\beta)^{-\theta} \right]^{\frac{1}{\theta\beta}} \quad (d_{ni} = 1, p_n = p_i) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_i &= \frac{\omega_i}{p_i} = \frac{\omega_i}{\gamma^{\frac{1}{\beta}} \left[\sum_{k=1}^N T_k (\omega_k^\beta)^{-\theta} \right]^{\frac{1}{\theta\beta}}} \\ &= \frac{1}{\gamma^{\frac{1}{\beta}}} \left[\sum_{k=1}^N T_k \left(\frac{\omega_i}{\omega_k} \right)^{\beta\theta} \right]^{\frac{1}{\theta\beta}} \\ &= \frac{1}{\gamma^{\frac{1}{\beta}}} \left[\sum_{k=1}^N T_k \left(\frac{T_i / L_i}{T_k / L_k} \right)^{\frac{\beta\theta}{1+\theta\beta}} \right]^{\frac{1}{\theta\beta}} \end{aligned}$$

$$\text{于是: } W_i = \frac{\omega_i}{p_i} = \gamma^{-\frac{1}{\beta}} T_i^{\frac{1}{1+\theta\beta}} \left[\sum_{k=1}^N T_k^{\frac{1}{1+\theta\beta}} (L_k / L_i)^{\frac{\beta\theta}{1+\theta\beta}} \right]^{\frac{1}{\theta\beta}} \quad \text{】}$$

(2) 自给自足经济体。由 (15) 式, 取 $\pi_{ii} = 1$, 可得:

$$\frac{\omega_i}{p_i} = (T_i)^{\frac{1}{\beta\theta}} \gamma^{-\frac{1}{\beta}} \quad (23)$$

从 (23) 和 (24) 的比较, 我们可以知道贸易将是每个国家都受益。

$\left[\sum_{k=1}^N T_k^{\frac{1}{1+\theta\beta}} (L_k / L_i)^{\frac{\beta\theta}{1+\theta\beta}} \right]^{\frac{1}{\theta\beta}}$ 这一些, 当 N 充分大时, 通常意义上应该是大于 1, 甚至可能趋

于无穷大。当然, 从数学上, 该项也可能少于 1。

5. 估计贸易方程

(16) 和 (17), 再加上 (20) 或 (21) 可构成一个一般均衡。这些方程决定了价格水平, 贸易份额, 和制造业工资 (劳动力在制造业和非制造业之间不可流动) 或制造业就业数 (劳动力在制造业和非制造业之间不可流动)。以下我们主要估计一般均衡模型的参数, 以在第 6 部分进行反事实模拟。

5.1 来源地效应估计

对 (17) 式的两种标准化, 在第 3 部分初探中我们已经用到了出口国的国内使用份额进行标准化。自然而然, 我们也可以使用进口国的国内使用份额进行标准化。

$$\frac{X_{ni}}{X_{nn}} = \frac{T_i}{T_n} \left(\frac{w_i}{w_n} \right)^{-\theta\beta} \left(\frac{p_i}{p_n} \right)^{-\theta(1-\beta)} d_{ni}^{-\theta} \quad (25)$$

利用 (17) 式得到国内使用份额, 取两个国家的国内使用份额的比值, 可以得到:

$$\frac{p_i}{p_n} = \frac{w_i}{w_n} \left(\frac{T_i}{T_n} \right)^{-1/\theta\beta} \left(\frac{X_i/X_{ii}}{X_n/X_{nn}} \right)^{-1/\theta\beta}$$

代入 (25) 可以得到:

$$\ln \frac{X'_{ni}}{X'_{nn}} = -\theta \ln d_{ni} + \frac{1}{\beta} \ln \frac{T_i}{T_n} - \theta \ln \frac{w_i}{w_n} \quad (26)$$

其中,

$$\ln X'_{ni} \equiv \ln X_{ni} - [(1-\beta)/\beta] \ln(X_i/X_{ii}).$$

, 定义

$$S_i \equiv \frac{1}{\beta} \ln T_i - \theta \ln w_i, \quad (27)$$

进而可以得到:

$$\ln \frac{X'_{ni}}{X'_{nn}} = -\theta \ln d_{ni} + S_i - S_n \quad (28)$$

利用 19 个 OECD 国家数据可以对 (28) 式进行估计, 这里取统一的 $\beta = 0.21$ 。前面初探中使用最大价格来估计 d_{ni} 。此处我们利用地理特征变量来代理测度 d_{ni} 。

$$\ln d_{ni} = d_k + b + l + e_h + m_n + \delta_{ni} \quad (29)$$

该式的相关说明见原论文。

(29) 代入 (28)，我们得到：

$$\ln \frac{X'_{ni}}{X'_{nn}} = S_i - S_n - \theta m_n - \theta d_k - \theta b - \theta l - \theta e_h + \theta \delta_{ni}^2 + \theta \delta_{ni}^1 \quad (30)$$

利用 GLS 估计。表 III 为估计结果。(1) 对来源国 S_i 虚拟变量的估计系数显示，日本和美国的“竞争力”最强。日本，美国和比利时是最开放的。(2) 地理特征的系数符合预期。距离越远抑制贸易，共同的语言、边境等促进贸易。

TABLE III
BILATERAL TRADE EQUATION

Variable		est.	s.e.
Distance [0, 375)	$-\theta d_1$	-3.10	(0.16)
Distance [375, 750)	$-\theta d_2$	-3.66	(0.11)
Distance [750, 1500)	$-\theta d_3$	-4.03	(0.10)
Distance [1500, 3000)	$-\theta d_4$	-4.22	(0.16)
Distance [3000, 6000)	$-\theta d_5$	-6.06	(0.09)
Distance [6000, maximum]	$-\theta d_6$	-6.56	(0.10)
Shared border	$-\theta b$	0.30	(0.14)
Shared language	$-\theta l$	0.51	(0.15)
European Community	$-\theta e_1$	0.04	(0.13)
EFTA	$-\theta e_2$	0.54	(0.19)
Source Country		Destination Country	
Country		est.	s.e.
Australia	S_1	0.19	(0.15)
Austria	S_2	-1.16	(0.12)
Belgium	S_3	-3.34	(0.11)
Canada	S_4	0.41	(0.14)
Denmark	S_5	-1.75	(0.12)
Finland	S_6	-0.52	(0.12)
France	S_7	1.28	(0.11)
Germany	S_8	2.35	(0.12)
Greece	S_9	-2.81	(0.12)
Italy	S_{10}	1.78	(0.11)
Japan	S_{11}	4.20	(0.13)
Netherlands	S_{12}	-2.19	(0.11)
New Zealand	S_{13}	-1.20	(0.15)
Norway	S_{14}	-1.35	(0.12)
Portugal	S_{15}	-1.57	(0.12)
Spain	S_{16}	0.30	(0.12)
Sweden	S_{17}	0.01	(0.12)
United Kingdom	S_{18}	1.37	(0.12)
United States	S_{19}	3.98	(0.14)
Total Sum of squares	2937	Error Variance:	
Sum of squared residuals	71	Two-way ($\theta^2 \sigma_{\epsilon}^2$)	
Number of observations	342	One-way ($\theta^2 \sigma_1^2$)	

Notes: Estimated by generalized least squares using 1990 data. The specification is given in equation (30) of the paper. The parameter are normalized so that $\sum_{i=1}^{19} S_i = 0$ and $\sum_{n=1}^{19} m_n = 0$. Standard errors are in parentheses.

5.2 利用工资数据估计

在 5.1 中我们是无法从回归系数中计算出 θ 。这里我们利用 (26) 估计 θ 。这里需要 T_i 代理测度变量（研发和人力资本）。估计结果显示： θ 的估计为 2.86 和 3.60（2SLS），比贸易价格估计值小。

$$S_i = \alpha_0 + \alpha_R \ln R_i - \alpha_H \left(\frac{1}{H_i} \right) - \theta \ln w_i + \tau_i,$$

TABLE V
COMPETITIVENESS EQUATION

		Ordinary Least Squares		Two-Stage Least Squares	
		est.	s.e.	est.	s.e.
Constant		3.75	(1.89)	3.82	(1.92)
Research stock, $\ln R_i$	α_R	1.04	(0.17)	1.09	(0.18)
Human capital, $1/H_i$	$-\alpha_H$	-18.0	(20.6)	-22.7	(21.3)
Wage, $\ln w_i$	$-\theta$	-2.84	(1.02)	-3.60	(1.21)
Total Sum of squares		80.3		80.3	
Sum of squared residuals		18.5		19.1	
Number of observations		19		19	

Notes: Estimated using 1990 data. The dependent variable is the estimate \hat{S}_i of source-country competitiveness shown in Table III. Standard errors are in parentheses.

5.3 利用价格数据估计

(28) 式中利用 D_{ni} 代理测度 d_{ni} ，这样可以估计 θ ，OLS 估计值为 2.44，2SLS 估计值为 12.86。到目前为止，第 3 部分初探中 θ 为 8.28，利用工资数据估计 θ 为 3.60，利用价格数据估计 θ 为 12.86。这也充分说明 $\theta > 1$ 。

5.4 技术水平状态和地理障碍

利用估计的 θ 的值，利用 (27)，我们可以推出技术水平 T_i 和地理特征变量的障碍系数。

T_i 和障碍系数（对成本的影响大小）的估计说明：（1）日本的竞争力（S）大于美国，是因为其工资水平低于美国。日本技术水平低于美国。比利时的竞争力低，是因为其高工资水平。（2）距离越远，地理障碍对成本的影响就越大。共同语言和边境降低贸易成本。

TABLE VI
STATES OF TECHNOLOGY

Country	Estimated Source-country Competitiveness	Implied States of Technology		
		$\theta = 8.28$	$\theta = 3.60$	$\theta = 12.86$
Australia	0.19	0.27	0.36	0.20
Austria	-1.16	0.26	0.30	0.23
Belgium	-3.34	0.24	0.22	0.26
Canada	0.41	0.46	0.47	0.46
Denmark	-1.75	0.35	0.32	0.38
Finland	-0.52	0.45	0.41	0.50
France	1.28	0.64	0.60	0.69
Germany	2.35	0.81	0.75	0.86
Greece	-2.81	0.07	0.14	0.04
Italy	1.78	0.50	0.57	0.45
Japan	4.20	0.89	0.97	0.81
Netherlands	-2.19	0.30	0.28	0.32
New Zealand	-1.20	0.12	0.22	0.07
Norway	-1.35	0.43	0.37	0.50
Portugal	-1.57	0.04	0.13	0.01
Spain	0.30	0.21	0.33	0.14
Sweden	0.01	0.51	0.47	0.57
United Kingdom	1.37	0.49	0.53	0.44
United States	3.98	1.00	1.00	1.00

Notes: The estimates of source-country competitiveness are the same as those shown in Table III. For an estimated parameter \hat{S}_i , the implied state of technology is $T_i = (e^{\hat{S}_i} u_i^\theta)^\beta$. States of technology are normalized relative to the U.S. value.

TABLE VII
GEOGRAPHIC BARRIERS

Source of Barrier	Estimated Geography Parameters	Implied Barrier's % Effect on Cost		
		$\theta = 8.28$	$\theta = 3.60$	$\theta = 12.86$
Distance [0, 375)	-3.10	45.39	136.51	27.25
Distance [375, 750)	-3.66	55.67	176.74	32.97
Distance [750, 1500)	-4.03	62.77	206.65	36.85
Distance [1500, 3000)	-4.22	66.44	222.75	38.82
Distance [3000, 6000)	-6.06	108.02	439.04	60.25
Distance [6000, maximum]	-6.56	120.82	518.43	66.54
Shared border	0.30	-3.51	-7.89	-2.27
Shared language	0.51	-5.99	-13.25	-3.90
European Community	0.04	-0.44	-1.02	-0.29
EFTA	0.54	-6.28	-13.85	-4.09
Destination country:				
Australia	0.24	-2.81	-6.35	-1.82
Austria	-1.68	22.46	59.37	13.94
Belgium	1.12	-12.65	-26.74	-8.34
Canada	0.69	-7.99	-17.42	-5.22
Denmark	-0.51	6.33	15.15	4.03
Finland	-1.33	17.49	44.88	10.94
France	0.22	-2.61	-5.90	-1.69
Germany	1.00	-11.39	-24.27	-7.49
Greece	-2.36	32.93	92.45	20.11
Italy	0.07	-0.86	-1.97	-0.56
Japan	1.59	-17.43	-35.62	-11.60
Netherlands	1.00	-11.42	-24.33	-7.51
New Zealand	0.07	-0.80	-1.83	-0.52
Norway	-1.00	12.85	32.06	8.10
Portugal	-1.21	15.69	39.82	9.84
Spain	-1.16	14.98	37.85	9.40
Sweden	-0.02	0.30	0.69	0.19
United Kingdom	0.81	-9.36	-20.23	-6.13
United States	2.46	-25.70	-49.49	-17.40

Notes: The estimated parameters governing geographic barriers are the same as those shown in Table III. For an estimated parameter \hat{d} , the implied percentage effect on cost is $100(e^{-\hat{d}/\theta} - 1)$.

6. 反事实模拟 (counterfactuals)

第 5 节中给出的参数的估计值,使我们能够量化整个模型,使我们能够对反事实进行模拟分析。考虑到该模型高度程式化(例如,我们抑制了制造业细分产品地理壁垒的异质性),这些反事实不应被视为确定性的政策分析。但是,不管它们的实际大小有多大,它们确实提供了对模型工作的洞察。

表 VIII 给出模拟中用到的参数值。

TABLE VIII
SUMMARY OF PARAMETERS

Parameter	Definition	Value	Source
θ	comparative advantage	8.28 (3.60, 12.86)	Section 3 (Section 5.2, Section 5.3)
α	manufacturing share	0.13	production and trade data
β	labor share in costs	0.21	wage costs in gross output
T_i	states of technology	Table VI	source effects stripped of wages
d_{ni}	geographic barriers	Table VII	geographic proxies adjusted for θ

【现在,我们应该理解怎么反事实模拟? (1) 找出基准情景 (baseline), 这里我们要根据想研究的问题和模型,找到合理的基准模型情景,基准情景可以是多种的,相当于比较分析。(2) 根据模型的内生变量和外生变量,利用现有的经济数据和估计的参数,校准模型中无法估计的参数。如果模型中参数都有合适的估计量,那么,有时需要利用外生变量,倒推内生变量的某个值。而这个内生变量在另一种情景下,就变成外生变量了。(3) 根据需要考察的问题,设置具体的模拟情景,也就是改变外生参数的值,以得到内生变量的变化。】

EK 模型中设计了两种基准情景:劳动力流动和劳动力不流动(国内制造业与非制造业之间劳动力的流动)。主要考察对福利的影响。在劳动力流动基准下,还考察了对制造业就业人数的影响;在劳动力不流动下,还考察了对制造业工资水平的影响。当然都需要考察对贸易的影响(贸易模式)。

EK 中福利的计算公式为:

$$\ln \frac{W'_n}{W_n} = \ln \frac{Y'_n}{Y_n} - \alpha \ln \frac{p'_n}{p_n} \approx \left(\frac{w'_n - w_n}{w_n} \right) \frac{w_n L_n}{Y_n} - \alpha \ln \frac{p'_n}{p_n}.$$

该公式中 α 是根据 GDP 中制造业最终需求的份额估计,约为 0.13。 x' 表示反事实情景下的模拟值。

两种基准情境下。劳动力流动下,制造业工资变为外生变量,而制造业就业变为内生变量,这样,我们带入外生的工资水平(具体选择 GDP 为真实数据 GDP,工资为真实数据工

资水平)，可以求出内生变量制造业就业的人数。但是这个通过模型求解的制造业就业人数与真是数据中的就业人数是不一致的。而在劳动力不流动基准情景下，制造业工资变为内生变量，而制造业就业变为外生变量，这样，我们带入外生的制造业就业人数（具体做法：制造业就业人数为真实数据就业人数，非制造业 GDP 为真实数据 GDP 减，真实数据制造业就业人数与真实数据工资的乘积。），可以求出内生变量制造业工资水平。但是这个通过模型求解的制造业工资水平与真实数据中的工资水平是不一致的，两者的均方误差的平方根为 5%。以上模型计算数据与真是数据的不一致性的可能原因有：（1） α 在所有国家是相同的。显然这是不同的。实际上，模型中可以改进，取国家的 α 不同。（2）忽视了 19 个 OECD 国家外的制造业。实际上，可以加上一个世界其他地区。

6.1 贸易利得

我们在前述的两种基准情景下，分别模拟了自给自足经济和零引力经济的两种的情景。这样可得到四组模拟的结果。

TABLE IX
THE GAINS FROM TRADE: RAISING GEOGRAPHIC BARRIERS

Country	Percentage Change from Baseline to Autarky					
	Mobile Labor			Immobile Labor		
	Welfare	Mfg. Prices	Mfg. Labor	Welfare	Mfg. Prices	Mfg. Wages
Australia	-1.5	11.1	48.7	-3.0	65.6	54.5
Austria	-3.2	24.1	3.9	-3.3	28.6	4.5
Belgium	-10.3	76.0	2.8	-10.3	79.2	3.2
Canada	-6.5	48.4	6.6	-6.6	55.9	7.6
Denmark	-5.5	40.5	16.3	-5.6	59.1	18.6
Finland	-2.4	18.1	8.5	-2.5	27.9	9.7
France	-2.5	18.2	8.6	-2.5	28.0	9.8
Germany	-1.7	12.8	-38.7	-3.1	-33.6	-46.3
Greece	-3.2	24.1	84.9	-7.3	117.5	93.4
Italy	-1.7	12.7	7.3	-1.7	21.1	8.4
Japan	-0.2	1.6	-8.6	-0.3	-8.4	-10.0
Netherlands	-8.7	64.2	18.4	-8.9	85.2	21.0
New Zealand	-2.9	21.2	36.8	-3.8	62.7	41.4
Norway	-4.3	32.1	41.1	-5.4	78.3	46.2
Portugal	-3.4	25.3	25.1	-3.9	53.8	28.4
Spain	-1.4	10.4	19.8	-1.7	32.9	22.5
Sweden	-3.2	23.6	-3.7	-3.2	19.3	-4.3
United Kingdom	-2.6	19.2	-6.0	-2.6	12.3	-6.9
United States	-0.8	6.3	8.1	-0.9	15.5	9.3

Notes: All percentage changes are calculated as $100 \ln(x'/x)$ where x' is the outcome under autarky ($d_{ni} \rightarrow \infty$ for $n \neq i$) and x is the outcome in the baseline.

表 IX 显示了自给自足经济的模拟结果:(1)福利损失从日本的 0.2%到比利时的 10%。福利下降幅度看起来是适中的,但是需要记住这只考察了制造业的贸易取消。(2在劳动力流动下,除了德国,日本,瑞典和英国的制造业就业人数下降外,其他国家的制造业就业人数上升。这四个自然制造业国家就业下降,正好说明他们在制造业上的比较优势。(3)在劳动力不流动情景下,福利变化的幅度不大掩盖了价格和工资的大幅度变化。除了四个自然制造业国家,其他的国家的价格的上升幅度非常大,且比劳动力流动情景下的上升幅度还大。(4)在劳动力不流动情景下,四个自然制造业国家中的三个国家的制造业增加值大幅萎缩。那是什么原因呢?是因为技术水平和成本,还是规模和区位优势?这需从剔除地理障碍进行模拟。

表 X 显示完全消除地理障碍的劳动力流动情景的模拟结果:(1)消除地理障碍,所有国家的福利增加。(2)部分国家(日本,德国)的制造业比较优势丧失。而一些小的周边国家的制造业扩展。(3)完全消除地理障碍,模拟结果显示将使得全球贸易为现贸易额的 5 倍。(4)后三列显示当全球贸易额翻倍后,需要地理障碍下降 69%。且发现地理障碍的轻度下降,美国和日本的制造业规模下降,而一些小国的制造业规模上升。(制造业就业人数增加,制造业规模变大)

TABLE X
THE GAINS FROM TRADE: LOWERING GEOGRAPHIC BARRIERS

Country	Percentage Changes in the Case of Mobile Labor					
	Baseline to Zero Gravity			Baseline to Doubled Trade		
	Welfare	Mfg. Prices	Mfg. Labor	Welfare	Mfg. Prices	Mfg. Labor
Australia	21.1	-156.7	153.2	2.3	-17.1	-16.8
Austria	21.6	-160.3	141.5	2.8	-20.9	41.1
Belgium	18.5	-137.2	69.6	2.5	-18.6	68.8
Canada	18.7	-139.0	11.4	1.9	-14.3	3.9
Denmark	20.7	-153.9	156.9	2.9	-21.5	72.6
Finland	21.7	-160.7	172.1	2.8	-20.9	44.3
France	18.7	-138.3	-7.0	2.3	-16.8	15.5
Germany	17.3	-128.7	-50.4	1.9	-14.3	12.9
Greece	24.1	-178.6	256.5	3.3	-24.8	29.6
Italy	18.9	-140.3	6.8	2.2	-16.1	5.7
Japan	16.6	-123.5	-59.8	0.9	-6.7	-24.4
Netherlands	18.5	-137.6	67.3	2.5	-18.5	65.6
New Zealand	22.2	-164.4	301.4	2.8	-20.5	50.2
Norway	21.7	-161.0	195.2	3.1	-22.9	69.3
Portugal	22.3	-165.3	237.4	3.1	-22.8	67.3
Spain	20.9	-155.0	77.5	2.4	-18.0	-4.4
Sweden	20.0	-148.3	118.8	2.7	-19.7	55.4
United Kingdom	18.2	-134.8	3.3	2.2	-16.4	28.5
United States	16.1	-119.1	-105.1	1.2	-9.0	-26.2

Notes: All percentage changes are calculated as $100\ln(x'/x)$ where x' is the outcome under lower geographic barriers and x is the outcome in the baseline.

6.2 技术和地理

为了考察专业化问题，我们需要假设劳动力流动。在零引力模型下，制造业就业与 $(T_i/L_i)/w_i^{1+\theta\beta}$ 成比例，人均技术和工资决定了制造业就业。而在自给自足经济中， α 就是制造业就业比重，此时技术不影响专业化。通过模拟可以得到随着地理障碍下降，各国的制造业就业人数比重的变化图（图 3）。（1）对于小国（以丹麦为例），地理障碍从无穷大（自给自足）逐渐减少，小国的制造业就业比重下降，产业转移到投入成本较低的大国。但是随着地理障碍继续下降，技术的作用加强，使得小国的制造业就业比重上升，甚至超过自给自足的制造业就业比重。（2 对于大国（美国，日本和德国），制造业就业比重与小国的变化趋势相反，先上升后下降。（3）从现阶段的经济现实来看，应该处在一种过渡状态，地理障碍决定的专业化和技术水平决定比较优势的中间状态。结果显示地理障碍下降，沿着李嘉图比较优势出现专业化，而大国将进一步失去制造业优势。

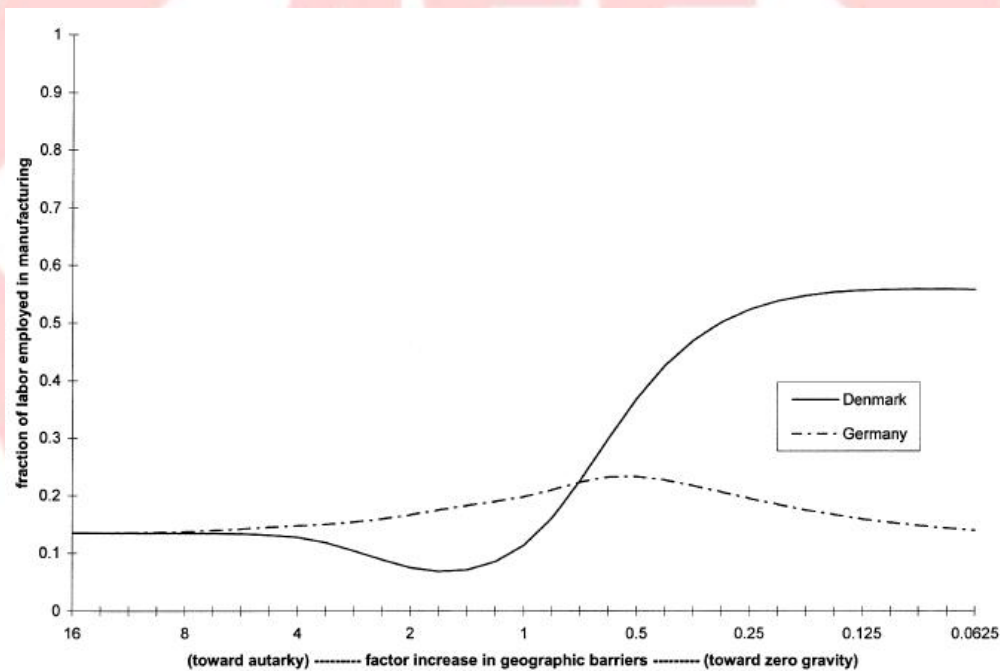


FIGURE 3.—Specialization, technology, and geography.

6.3 外国技术的溢出效应

在地理障碍的广泛存在下，贸易是如何传播的地区（国家）技术水平提高的收益的。通过分别提高美国和德国的技术水平 20%，模拟结果显示（见表 XI）：（1）在劳动力流动下，由于没有收入效应，只有价格效应，其他各国的福利效应都为正。但是在劳动力不流动下，将产生的收入效应，使得其他国家的福利增加幅度有所降低，甚至有出现负的（当美国

技术提高 20%，德国和日本的福利下降）。（2）离技术水平提高的国家越近和规模越小的国家，这些国家获得外国技术的福利效应越大。总之，贸易确实促进了外国技术的溢出效应，但是这一般需要满足两个条件：一是离技术提高国家比较近，二是该国的制造业劳动力可以转移到非制造业（劳动流动情景下，都会获得正福利变化）。

TABLE XI
THE BENEFITS OF FOREIGN TECHNOLOGY

Country	Welfare Consequences of Improved Technology			
	Higher U.S. State of Technology		Higher German State of Technology	
	Mobile Labor	Immobile Labor	Mobile Labor	Immobile Labor
Australia	27.1	14.9	12.3	4.4
Austria	9.3	2.9	61.8	5.4
Belgium	13.2	3.0	50.7	4.8
Canada	87.4	19.9	9.3	1.3
Denmark	12.2	6.2	62.5	7.1
Finland	11.3	4.3	37.5	3.0
France	10.1	4.2	39.2	3.0
Germany	9.7	-11.6	100.0	100.0
Greece	14.0	18.3	38.9	8.0
Italy	9.7	3.9	38.4	3.0
Japan	6.6	-0.8	5.9	-0.2
Netherlands	12.8	6.8	63.5	8.3
New Zealand	33.8	13.5	15.6	3.9
Norway	13.2	11.7	43.8	6.1
Portugal	14.3	8.6	39.6	4.7
Spain	9.6	7.0	27.3	3.3
Sweden	12.8	1.1	42.7	2.3
United Kingdom	14.6	0.5	38.3	1.6
United States	100.0	100.0	9.7	1.4

Notes: All numbers are expressed relative to the percentage welfare gain in the country whose technology expands. Based on a counterfactual 20 per cent increase in the state of technology for either the United States or Germany.

6.4 削减关税

我们之前的地理障碍处理都是按冰山成本方式处理，而没有考虑地理障碍的收益。对模型进行修改可以得到地理障碍收益的问题（关税收益）。这样可以把模型中地理障碍分解为关税和自然地理障碍 $d_{ni} = (1 + t_{ni})d_{ni}^*$ 。关税产生的收益为：

$$TR_n = \sum_{i \neq n} \frac{t_{ni}}{1 + t_{ni}} X_{ni}.$$

，这部分收益加到 GDP 中。在基准情景下，我们假设

各国的关税率为 5%（世界的关税率的平均水平）。这样，我们重新校准模型。然后在模拟以下几种情景：（i）所有国家削减关税。（ii）美国单方面削减关税。（iii）EC 国家之间

削减关税。

情景（i）的模拟结果显示：在劳动力流动下，所有国家的福利增加，且大于劳动力不流动的情景。

情景（ii）的模拟结果显示：美国削减关税，其他国家都有正的福利效应，而美国福利降低。其中加拿大的福利正效应最大。在劳动力流动情景下，其他所有国家的福利收益等于或大于美国的福利损失。这一个结论说明多边协调自由贸易的重要性。

情景（iii）的模拟结果显示：（1）贸易利得与劳动力是否流动密切相关。在劳动力不流动下，非 EC 国家的福利损失，而 EC 国家获利。在劳动力流动下，北部 EC 国家福利损失，而其他国家几乎都受益。（2）从第三和四列，可以看出，市场一体化，EC 国家之间贸易增大。在劳动力流动下，EC 国家对非 EC 国家的出口也扩大。

TABLE XII
THE EUROPEAN COMMUNITY: WELFARE AND TRADE

Country	Effect of Removing all Tariffs on Intra-EC Trade			
	Aggregate Welfare		Imports from the EC	
	Mobile Labor	Immobile Labor	Mobile Labor	Immobile Labor
Australia	0.13	0.11	27.7	2.8
Austria	0.32	-0.07	-1.9	-3.4
Belgium*	-0.91	0.54	61.3	26.3
Canada	0.01	0.01	28.0	2.2
Denmark*	-0.27	0.18	49.9	30.8
Finland	0.28	-0.02	4.6	-2.9
France*	0.08	0.05	46.3	33.7
Germany*	-0.03	-0.03	58.5	41.9
Greece*	0.28	0.13	30.8	24.0
Italy*	0.14	0.04	44.9	36.4
Japan	0.07	-0.01	32.4	2.3
Netherlands*	-0.58	0.33	56.3	26.9
New Zealand	0.14	0.09	24.1	1.9
Norway	0.34	0.05	3.2	-2.9
Portugal*	0.03	0.10	44.0	32.8
Spain*	0.21	0.05	43.7	34.3
Sweden	0.31	-0.10	2.0	-3.3
United Kingdom*	-0.02	0.02	51.9	36.1
United States	0.10	0.03	27.8	2.2

Notes: All numbers are percentage changes from the baseline. In the baseline all trade is subject to a 5 percent tariff. The counterfactual is to remove tariffs between members (as of 1990) of the EC (appearing with a *). Each pair of columns shows the results of performing the counterfactual first for the case of mobile labor and then for the case of immobile labor.

7. 结论

比较优势通过贸易可创造潜在收益。然而，这些收益的实现程度因地理障碍施加的阻力而减弱。我们已经开发了一个李嘉图模型，可以非常简洁地捕捉这两种力量。该模型给出了将全球双边贸易与技术和地理参数联系起来的方程式。我们使用双边贸易流量、价格和地理的数据来估计参数。

虽然引力文献已经认识到了地理障碍在减少贸易流中的重要性，但国际贸易的传统模型通常忽略了这些障碍。例外情况是，阿明顿假设或垄断竞争模型，这些模型通过产品差异化预先决定了专业化的模式。相反，我们的框架允许地理障碍和技术来决定专业化。它还将贸易流与地理壁垒产生的价格偏离一价规律联系起来。

特别声明

*本文仅代表作者个人观点。希望有助于读者理解该文献，也希望提出建议和补充相关内容。

*仅供个人学习、研究之用，但不得出版发行。请勿用于商业用途和非法用途。



学术财经
ID:xueshucaijing
让研究变得更简单

欢迎关注我们!