

基于异质性企业贸易理论的量化贸易模型： 理论和应用

佟家栋 王 芊

摘要：本文在 Melitz 发展的异质性企业贸易理论和 Chaney 对其发展的基础上，经过多部门扩展，构建了一个包含生产异质性的量化贸易模型。本文构建的模型可与贸易数据结合，对国际贸易领域特别是和贸易政策相关的问题进行反事实模拟分析。在建模方法上，本文采用了一般均衡分析，这使得建模过程脉络清晰，构建的模型具有较高的灵活性和可扩展性，可以适用于多种问题的量化分析。利用比较静态研究方法，我们对用于数值模拟的一般均衡方程组进行了简化，消除了难以识别和估计的外生变量，这使应用模型开展反事实研究的难度大为降低。本文通过一些例子展示了模型的应用，这些应用包括对自由贸易、全球一致性加税、美国对中国实行歧视性贸易政策和美国对中国实行反制性关税等情形的反事实模拟。通过对模型的应用，我们得到了一些有启示性的量化结果，这些结果符合常识，和预期基本一致，显示了本文所构建模型的合理性和可应用性。

关键词：异质性企业贸易理论；量化模型；反事实分析；贸易政策

[中图分类号] F74 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4670 (2021) 05-0001-17

一、引言与文献综述

研究国际贸易领域，特别是和贸易政策相关的问题时，我们经常会遇到形如“如果……会怎样”类型的问题。例如，如果世界变成完全自由贸易，会怎样影响经济？如果某个国家实行单边贸易保护主义政策，又会怎样影响世界经济？如果世界贸易合作体系完全崩溃了，将会发生什么？在当前世界政治经济不确定性空前增大，反全球化浪潮抬头的形势下，对这些问题的回答显得尤为重要。

使用量化模型研究贸易政策问题，是个很好的选择，因为量化模型开发的的目的就是反事实研究，这使得它们特别适合回答“如果……会怎样”的问题。使用量化模型进行反事实模拟，只需要实际观测数据，而不需要所谓的“自然实验”。事

[收稿日期] 2020-07-12

[基金项目] 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“国际经贸规则重构对中国参与亚太区域合作和全球经济治理的影响与对策研究”(17JJD790013)

[作者信息] 佟家栋：南开大学经济学院，教授、博士生导师，300071，tongjd@nankai.edu.cn；王芊（通讯作者）：南开大学经济学院，博士研究生，300071，wangqian_nku@163.com

实上,对于我们想要了解的很多和贸易政策相关的问题,很难找到合适的“自然实验”。

所谓的“量化贸易模型”,可以把它理解为小型的可计算一般均衡(Computable General Equilibrium, CGE)模型。相比于宏观经济学领域应用的CGE模型,基于贸易理论的量化模型是直接在贸易模型的基础上构建的,因此考虑的因素要少很多,只刻画了贸易方面的特征。但也正因为这样,在研究贸易政策的相关问题时,量化贸易模型比一般的CGE模型更有优势,因为它对贸易特征的刻画更为细致。

量化贸易模型的开发和应用是个较新的研究领域,它发源于对“引力模型(Gravity Models)”的理解和研究。在国际贸易学中,“引力模型”是指能够导出贸易引力方程(Trade Gravity Equation)的理论模型。贸易引力方程是描述双边贸易额(bilateral trade flow)的方程,最初,它作为一个经验方程,至少在上世纪60年代就被广泛应用于实证研究,并且取得了很大的成功。Anderson(1979)首先为引力方程构建了微观基础^[1],他在Armington模型(Armington, 1969)^[2]的基础上导出了引力方程。Anderson和Wincoop(2003、2004)^{[3][4]}进一步完善了对引力方程的研究,明确了引力方程所应具有的基本结构。Eaton和Kortum(2002)^[5]在他们的经典论文中,从一个具有生产异质性的李嘉图贸易模型中同样导出了贸易引力方程,并且这个引力方程被证明和Anderson和Wincoop(2003)^[3]的引力方程在结构上等价。

随着对贸易引力方程研究的深入,学者们发现引力方程不仅可以从Armington模型和EK模型这样的完全竞争贸易模型中导出,同样也可以从垄断竞争贸易模型中得到。在Krugman模型(Krugman, 1979, 1980)^{[6][7]}和Melitz发展的异质性企业垄断竞争贸易模型(Melitz, 2003^[8]; Chaney, 2008^[9])中,经过数学变换和推导,都可以得到形式上基本等价的贸易引力方程。于是,“引力模型”的概念应运而生(Arkolakis等, 2012^[10]; Head和Mayer^[11], 2014; 王芊和佟家栋, 2019^[12]),它基本上涵盖了目前主流的贸易理论模型。

引力模型是量化贸易研究的基础,Arkolakis等(Arkolakis, Costinot和Rodriguez-Clare, 2012, 以下简称ACR^[10])论证了在满足一定条件的基础上,上述引力模型在回答“贸易的利益(gain of trade)是多大”这个问题上会给出完全相同的答案。经过数理论证,他们阐明了在引力模型的范围内,测算贸易利益只需用到很简约的数据,他们得到的测算贸易利益的方程被称之为“ACR方程”,ACR方程是利用引力模型进行量化研究的重要成果。ACR被认为是近十年国际贸易领域最重要的研究成果之一,极大的促进了贸易量化研究的发展。

ACR虽然得到了重要的理论结果,但并没有给出完善的反事实模拟方法,无法应用于贸易政策问题的量化分析。尤其是,ACR方程本身结构化的特点并不突出,它的主要贡献是在理论层面归纳了不同贸易模型之间的共性。Costinot和Rodriguez-Clare(2014)^[13](以下简称CR)大为扩展了ACR方程的应用范围,使之能够适应多种情形和设定,其中对异质性企业和多部门情形也有一些讨论。CR主要是在原始ACR方程的基础上添加更多变量使之能够兼容多种情况,所提出的模拟方法也是以

经过调整的 ACR 方程为基础开展的。本质上, CR 是 ACR 的的延续和扩展。

和本文联系更加密切的是 Ossa 的一系列研究^[14-17] (Ossa, 2011、2012、2014、2016), Ossa 使用了一个基于多部门 Krugman 模型的量化贸易模型研究了多个和贸易政策相关的问题, 包括对于关税、出口补贴的量化分析, 以及对贸易摩擦和贸易合作的模拟。

Caliendo 和 Parro (2015)^[18] 在 Eaton-Kortum 模型的基础上, 构建了一个具有李嘉图性质的量化贸易模型, 这个模型包含了多部门、生产异质性和中间产品。作者使用此模型估计了北美自由贸易协定 (NAFTA) 对成员国在贸易量和福利上的影响。不同于此项研究, 本文所建立量化模型的理论基础是异质性企业贸易理论, 模拟分析使用的数据集也较大, 包括世界上的主要贸易国。

目前, 也有部分国内学者开始注重国际贸易问题中量化分析方法的应用, 例如, 樊海潮和张丽娜 (2018)^[19] 和樊海潮等 (2020)^[20] 利用量化方法分析了中美贸易摩擦的福利效应, 得到的结论是中美贸易摩擦将会使两国的福利水平下降, 但下降的幅度不大。

本文对上述文献的发展和可能的创新之处在于, 首先, 异质性企业贸易模型是目前最为主流的贸易模型, 它可以阐明很多之前的贸易模型无法解释的贸易现象, 因此, 在此基础上构造的量化模型, 可能更加符合现实情况, 应用模型得到的分析结果也相对更加可信。并且, 异质性企业贸易模型比不包含企业异质性的 Krugman 模型复杂许多, 在构建量化模型时需要克服一些困难, 最明显的问题是对固定出口成本导致的利润归属问题的处理。本文克服了这些障碍, 并证明模型可以应用于具体问题的分析, 这可能是对贸易量化研究有益的发展和补充。并且, 本文将模型扩展到多部门层次, 这样做的好处有两点, 其一是多部门模型可以分析贸易政策冲击对不同部门的影响, 其二是多部门模型可以更直接地和贸易数据相联系。其次, 本文在构建量化模型时的思路是, 首先导出描述双边贸易额的一般性贸易引力方程, 而后以此为枢纽, 对模型的一般均衡条件进行分析, 显性地写出一组一般均衡方程组, 再直接以一般均衡方程组为依据进行模拟分析, 具有规范化和结构化的特点。本文的建模方法对模型的限制较少, 有较为良好的可扩展性。原则上, 本文的建模方法可以应用于任何引力方程模型的量化应用中。最后, 应用本文模型所进行的反事实数值模拟表明, 模型对贸易政策问题的量化分析是合乎预测的, 而且可以得到相当细致的分析结果, 这也是本文所构造的量化模型的一个特点。

二、理论基础

Melitz-Chaney 模型具有坚实的微观基础和良好的可处理性和可扩展性, 所以非常适合作为构建量化贸易模型的起点。所谓的 Melitz-Chaney 模型, 指的是 Chaney (2008)^[9] 在 Melitz (2003)^[8] 提出的开创性的包含企业异质性的垄断竞争贸易模型的基础上所开发的扩展模型。具体来说, Melitz 认为企业生产率服从某个潜

在的概率分布, 具有不同生产率的企业将表现出不同的行为, 生产率的异质性决定了总体上的贸易特征和贸易可能导致的结果。但是他没有对生产率的具体分布做出假定, 原始 Melitz 模型所导出的引力方程不具有完全的可解析性。Chaney 在 Melitz 模型的基础上, 进一步假定企业生产率服从帕累托分布 (Pareto Distribution), 从而可以得到一个处处连续且可导的贸易引力方程。

本文所构建的量化贸易模型是基于对 Melitz-Chaney 模型的多 (产业) 部门扩展。

(一) 经济环境概述

我们假定整个世界有 N 个国家, 每个国家有 S 个部门。当表示一个变量时, 第一个下标表示出口国 (商品发出地), 第二个下标表示进口国 (商品目的地), 第三个下标表示部门。例如 X_{ijs} , 表示 i 国对 j 国在 s 部门上的出口额。

假定每个国家的人口是外生变量 L_i , 每个人拥有 1 单位劳动要素, 并且无弹性的供给其所拥有的劳动要素。因此, 人口数量 L_i 既是一个国家的消费者总数, 也是其劳动要素禀赋。按照“引力模型”建模的惯例, 我们假定劳动是唯一的生产要素。

由于供给侧垄断竞争市场结构的设定, 每个企业只生产一种差异性产品, 用 ω_{is} 表示, $\omega_{is} \in \Omega_{is}$, Ω_{is} 是个连续统, 代表消费者所能买到的来自 i 国 s 部门的所有品种的集合。注意到, Ω_{is} 是个均衡意义上的概念, 并且对于每个进口国来说都不相同, 它取决于在均衡中, i 国的 s 部门有多少实际生产的企业以及每个企业的出口决策。

为了使最终用于模拟计算的方程组尽量简化, 我们假定 i 国 s 部门的企业数量 (严格来说应是测度) M_{is} 是外生变量^①。

当 i 国的某个企业想要向 j 国出口时, 它必须要支付一个固定出口成本 f_{ijs} 。假定此固定出口成本以劳动报酬的形式, 按固定的比例支付给 i 国和 j 国的劳动力。这一点对于我们在下文中建立一般均衡方程组非常重要, 在下文中会详细讨论。

假定 i 国 s 部门的企业生产率 φ_{is} 服从某个独立同分布的潜在概率分布, 其累积分布函数为 $G_{is}(\varphi_{is})$ 。生产率为 φ_{is} 的企业生产一单位产品所需的劳动要素为 $1/\varphi_{is}$ 单位。为了保证模型的可计算性, 我们进一步假定, 企业生产率的潜在分布, 和其所在的国家无关, 只和其所处的部门有关。也就是, $\forall i, G_{is}(\varphi_{is}) \equiv G_s(\varphi_s)$ 。因此在下文中, 当使用生产率表示企业时, 我们省略下标 i 。

按惯例, 将除去关税以外的贸易成本抽象的归结为“冰川成本”, 以 $\{\tau_{ijs}\}$ 表示。当 i 国的 s 部门将产品出口到 j 国时, 面临大小为 t_{ijs} 的关税。这将使出口国企

^①这和 Melitz (2003) 的做法不同, Melitz (2003) 通过定义一个和 Krugman 模型 (Krugman, 1980) 类似的“自由进入条件 (free entry condition)”使企业数量成为模型的内生变量。本文的做法更接近 Chaney (2008), Chaney 假定企业数量和国家的经济规模成比例。实际上, 在 Melitz (2003) 和 Krugman (1980) 中, 施加“自由进入条件”的原因是限制生产企业的 (总) 净利润为零, 从而增加一个均衡条件。在本文建立的量化模型中, 这样的限制是不必要的, 因为我们可以灵活地处理企业的利润, 详见命题 1 和命题 2。在本文最终用于模拟的比较静态方程组中, 企业数量 M_{is} 已经被消去。

业的定价（出厂价）和进口国消费者所面临的价格不同。令 $\tilde{p}_{ijs}(\cdot)$ 为出口国企业定价， $p_{ijs}(\cdot)$ 为目的地价格，这二者的关系为 $p_{ijs}(\cdot) = v_{ijs} \tilde{p}_{ijs}(\cdot)$ ，其中， $v_{ijs} = t_{ijs} + 1$ 为关税因数。

（二）需求

由于本文要建立一个多部门模型，假定各国的代表性消费者具有相同的嵌套效用函数，内层是 CES 函数，外层是 Cobb-Douglas 函数：

$$U_j = \prod_{s=1}^S \left(\sum_{i=1}^N \int_{\omega_{is} \in \Omega_{is}} q_{ijs}(\omega_{is})^{\frac{\sigma_s-1}{\sigma_s}} d\omega_{is} \right)^{\frac{\sigma_s}{\sigma_s-1} \mu_{js}} \quad (1)$$

（1）式中， σ_s 是属于部门 s 的品种之间的替代弹性， $\sigma_s > 1$ 。 μ_{js} 是 Cobb-Douglas 函数的指数，表示 j 国在 s 部门上的支出占其总支出之比，按定义， $\sum_{s=1}^S \mu_{js} = 1$ 。

令 E_j 表示 j 国的总支出，解消费者效用最大化问题，可得 CES 需求函数：

$$q_{ijs}(\omega_{is}) = p_{ijs}(\omega_{is})^{-\sigma_s} P_{js}^{\sigma_s-1} \mu_{js} E_j \quad (2)$$

（2）式中， P_{js} 是 j 国 s 部门的 Dixit-Stiglitz 价格指数：

$$P_{js} = \left(\sum_{i=1}^N \int_{\omega_{is} \in \Omega_{is}} p_{ijs}(\omega_{is})^{1-\sigma_s} d\omega_{is} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_s}} \quad (3)$$

根据 Dixit-Stiglitz 价格指数的定义，

$$U_j = \prod_{s=1}^S U_{js}^{\mu_{js}} = \prod_{s=1}^S \left(\frac{\mu_{js} E_j}{P_{js}} \right)^{\mu_{js}} \quad (4)$$

所以， j 国的总价格指数是：

$$P_j = \frac{E_j}{U_j} = \prod_{s=1}^S \left(\frac{P_{js}}{\mu_{js}} \right)^{\mu_{js}} \quad (5)$$

（5）式的第二个等号成立的原因是 $\sum_{s=1}^S \mu_{js} = 1$ 。

（三）定价

我们接下来考虑生产率为 φ_s 的企业的最优定价问题。根据垄断定价公式，企业的最优定价是：

$$\tilde{p}_{ijs}(\phi_s) = \frac{\sigma_s}{\sigma_s - 1} \frac{w_i}{\phi_s} \tau_{ijs} \quad (6)$$

（6）式中， $\frac{\sigma_s}{\sigma_s - 1}$ 是企业所能获得的固定加成率。令 $x_{ijs}(\phi_s)$ 表示以出厂价计算的 j 国对 i 国 s 部门生产率为 φ_s 的企业生产的产品消费，

$$x_{ijs}(\phi_s) = \left(\frac{\sigma_s}{\sigma_s - 1} \frac{w_i}{\phi_s} \tau_{ijs} \right)^{1-\sigma_s} v_{ijs}^{-\sigma_s} P_{js}^{\sigma_s-1} \mu_{js} E_j \quad (7)$$

（7）式的计算应用了 $p_{ijs}(\cdot) = v_{ijs} \tilde{p}_{ijs}(\cdot)$ 。

令 $\pi_{ijs}(\cdot)$ 表示企业的毛利润，所谓毛利润指 $\pi_{ijs}(\cdot)$ 没有扣除支付给目的地的固定成本 f_{ijs} ，

$$\pi_{ijs}(\phi_s) = \frac{1}{\sigma_s} x_{ijs}(\phi_s) \quad (8)$$

根据(8)式^①,我们可以得到以下命题:

命题 1:

令 \prod_{is} 表示 i 国的 s 部门所获得的总毛利润,

$$\prod_{is} = \frac{1}{\sigma_s} \sum_{n=1}^N x_{ins}(\phi_s) \tag{9}$$

命题 1 表明,任何国家的任何部门,其部门总毛利润占部门总销售额之比为常数,此常数为该部门替代弹性的倒数。在下文中我们将看到,这个命题对建立模型的一般均衡非常重要。

(四) 加总

现在考虑模型的宏观变量, X_{ijs} 和 P_{js} , 在已知消费者和企业的最优行为的条件下,如何在集合 Ω_{is} 上进行加总。经过数学推导^②可得:

$$X_{ijs} = P_{js}^{\sigma_s-1} \mu_{js} E_j M_{is} \left(\frac{\sigma_s}{\sigma_s-1}\right)^{1-\sigma_s} w_i^{1-\sigma_s} \tau_{ijs}^{1-\sigma_s} v_{ijs}^{-\sigma_s} \int_{\phi_{ijs}^*}^{\infty} v_s^{\sigma_s-1} dG_s(\phi_s) \tag{10}$$

$$P_{js} = \left(\sum_{i=1}^N M_{is} \left(\frac{\sigma_s}{\sigma_s-1} w_i \tau_{ijs} v_{ijs}\right)^{1-\sigma_s} \int_{\phi_{ijs}^*}^{\infty} \phi_s^{\sigma_s-1} dG_s(\phi_s)\right)^{\frac{1}{1-\sigma_s}} \tag{11}$$

ϕ_{ijs}^* 是个阈值,生产率高于此阈值的企业在支付了固定出口成本后,仍能在向目的地 j 的出口中获得正的利润,从而这些企业将选择出口。

引入帕累托分布假定,可以将(10)和(11)式变形为^③:

$$X_{ijs} = CP_{js}^{\theta_s} (\mu_{js} E_j)^{\frac{\theta_s}{\sigma_s-1}} M_{is} f_{ijs}^{\frac{\sigma_s-\theta_s-1}{\sigma_s-1}} w_i^{-\theta_s} \tau_{ijs}^{-\theta_s} v_{ijs}^{\frac{-\sigma_s\theta_s}{\sigma_s-1}} \tag{12}$$

$$P_{js} = \left(C (\mu_{js} E_j)^{\frac{\theta_s+1-\sigma_s}{\sigma_s-1}} \sum_{i=1}^N M_{is} f_{ijs}^{\frac{\sigma_s-\theta_s-1}{\sigma_s-1}} w_i^{-\theta_s} \tau_{ijs}^{-\theta_s} v_{ijs}^{\frac{\sigma_s-\sigma_s\theta_s-1}{\sigma_s-1}}\right)^{-\frac{1}{\theta_s}} \tag{13}$$

其中 C 是常数, $C = \frac{\theta_s}{\theta_s+1-\sigma_s} \sigma_s^{\frac{\sigma_s-\theta_s-1}{\sigma_s-1}} \left(\frac{\sigma_s}{\sigma_s-1}\right)^{-\theta_s}$ 。

三、一般均衡

在本节中,我们探讨在上一节所建立模型的一般均衡性质,并建立可计算的一般均衡方程组。首先,我们提出并证明一个命题^④。

①详细的推导过程备索。凡备索资料均可登录对外经济贸易大学学术刊物部网站“刊文补充数据查询”栏目查阅、下载。

②详细的推导过程备索。

③帕累托分布的形式是 $G_s(\phi_s) = 1 - \phi_s^{-\theta_s}$, 分布的支撑集是 $[1, +\infty]$, θ_s 是 s 部门的分布参数。帕累托分布的性质是,分布参数越大,分布趋势越集中,也就是说, ϕ_s 越大, s 部门的生产异质性越小。为了保证贸易额是有限的,假定 $\theta_s > \sigma_s - 1$ 。

④详细的推导过程备索。

命题 2:

δ_{ijs} 表示 i 国 s 部门所有向 j 国出口的企业所付出的总固定出口成本占部门总出口额的比例, 则对所有 i 和 j , $\delta_{ijs} \equiv \delta_s$, 并且, $\delta_{ijs} = \frac{\theta_s + 1 - \sigma_s}{\sigma_s \theta_s}$ 。

命题 2 表明, 在上一节建立的模型有个重要的性质, 即部门所支付的固定出口成本同部门总出口额之比和出口国和进口国均无关, 只和部门有关。并且, 这个比例可以用替代弹性 σ_s 和企业生产率分布的分布参数 θ_s 表示, 这是个非常有力的结论, 可以使模型的均衡条件大为简化。

企业需要用其毛利润的一部分支付固定出口成本, 因此, 根据命题 1 和命题 2, i 国 s 部门的净利润 $\widetilde{\Pi}_{is}$ 是:

$$\widetilde{\Pi}_{is} = \left(\frac{1}{\sigma_s} - \delta_s\right) \sum_{n=1}^N X_{ins} = \frac{\sigma_s - 1}{\sigma_s \theta_s} \sum_{n=1}^N X_{ins} \quad (14)$$

也就是说, 部门净利润占部门总销售额之比是常数。

模型的第一组均衡条件来自消费者的总预算约束, 即消费者的总支出, 等于其总收入,

$$E_i = \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S X_{ins} + \sum_{m=1}^N \sum_{s=1}^S t_{mis} X_{mis} - \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S a \delta_{ins} X_{ins} + \sum_{m=1}^N \sum_{s=1}^S a \delta_{mis} X_{mis} - D_i \quad (15)$$

(15) 式右边第一项是 i 国的总出口额, 第二项是 i 国的关税收入。第三项和第四项分别是 i 国向其他国家支付的固定出口成本和其他国家向 i 国支付的固定出口成本, $a \in [0, 1]$, 表示支付给外国劳动力的部分占固定出口成本的比例。 D_i 表示国际转移支付, 我们将其视为模型的外生变量。显然, $\sum_i D_i = 0$ 。 D_i 和贸易盈余或赤字有关, 但不完全一致, 在下文中应用模型时我们会对这项详细解释。

利用命题 2, 可将 (15) 式化简为:

$$E_i = \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S (1 - a \delta_{ins}) X_{ins} + \sum_{m=1}^N \sum_{s=1}^S (t_{mis} + a \delta_s) X_{mis} - D_i \quad (16)$$

第二组均衡条件刻画了劳动要素市场出清。根据命题 1, i 国的 s 部门所获得的总毛利润占其总销售额的比例是 $\frac{1}{\sigma_s}$, 则劳动报酬占总销售额之比为 $(1 - \frac{1}{\sigma_s})$ 。此外, 在上文中曾论述过, 由于我们假定劳动是唯一的生产要素, 所以固定出口成本也将以报酬的形式支付给劳动力。因此, 一个国家劳动要素所获得的总报酬, 还包括本国支付的固定出口成本中付给本国劳动力的部分, 以及外国支付的固定出口成本中付给本国劳动力的部分。综上, 第二组一般均衡条件是:

$$\begin{aligned} w_i L_i &= \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S \left(1 - \frac{1}{\sigma_s}\right) X_{ins} + \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S (1 - a) \delta_s X_{ins} + \sum_{m=1}^N \sum_{s=1}^S a \delta_s X_{mis} \\ &= \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S \left(\frac{\sigma_s - 1}{\sigma_s} + (1 - a) \delta\right) X_{ins} + \sum_{m=1}^N \sum_{s=1}^S a \delta_s X_{mis} \end{aligned} \quad (17)$$

(16) 式和 (17) 式, 结合本文上一部分中的 (12) 和 (13) 式, 可以刻画模型的一般均衡。原则上, 给定 $\{t_{ijs}\}$ 和 $\{D_i\}$, 就可解出均衡的 $\{E_i, w_i\}$, 及其他两组内生变量 $\{X_{ijs}\}$ 和 $\{P_{is}\}$ 。因此, 这四个方程组成的方程组可以用来实施反事实研究。然而, 这个一般均衡方程组中包含较多的外生变量, 这些变量中的一些, 特别是 $\{L_i, M_{is}, \tau_{ijs}, f_{ijs}\}$, 很难被识别、估计或校准。因此, 对于反事实研究来说, 此方程组并不是个理想的起点。

Dekle 等 (2008)^[21] 提供了一种在量化研究中回避无法识别的外生变量和参数的方法, 它的原理非常简单, 是比较静态分析方法的一种应用。当模型的某些外生变量发生变化时, 均衡必然要移动到一个新的位置, 但另一些外生变量和参数并不改变。将描述两个均衡状态的方程相比, 再经过一些数学处理, 往往就可将那些无法识别的外生变量和参数消去。

具体到本文所刻画的一般均衡, 令由可观测的真实数据计算得到的均衡为原始均衡 (真实均衡)。假设模型的外生变量 $\{t_{ijs}, D_i\}$ 由观测值 (真实值) 变化为反事实值 $\{t'_{ijs}, D'_i\}$, 显然, 这种反事实变化会使内生变量 $\{E_i, w_i, X_{ijs}, P_{is}\}$ 变化为反事实值 $\{E'_i, w'_i, X'_{ijs}, P'_{is}\}$, 但仍然满足一般均衡条件。由此, 我们可以得到一个反事实均衡。将反事实均衡方程和原始均衡方程相比, 就可将 $\{L_i, M_{is}, \tau_{ijs}, f_{ijs}\}$ 消去。

对于某变量 A , 令 A 本身表示真实均衡值, A' 表示反事实均衡值, 定义 $\hat{A} \equiv \frac{A'}{A}$, 表示反事实均衡值相对真实均衡值的比例 (变化)。可以通过数学变换, 将 (12)、(13)、(16) 和 (17) 式转化为比较静态形式^①, 从而等价的刻画模型的一般均衡。由于比较静态形式的方程中每个变量都对应于两个均衡状态, 真实均衡和反事实均衡, 因此我们将由这些方程定义的一般均衡称为“比较静态一般均衡”:

定义: 比较静态一般均衡

对于给定的关税 $\{t_{ijs}\}$ 和关税的变化值 (反事实值) $\{t'_{ijs}\}$, 一般均衡可用一组 $\{\hat{E}_i, \hat{w}_i\}$ 描述, $\{\hat{E}_i, \hat{w}_i\}$ 满足方程组

$$\hat{E}_i = \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S (1 - a\delta_s) \beta_{ins} \hat{X}_{ins} + \sum_{m=1}^N \sum_{s=1}^S (t'_{mis} + a\delta_s) \gamma_{mis} \hat{X}_{mis} - \frac{D'_i}{E_i}$$

$$\hat{w}_i = \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S \eta_{ins} \hat{X}_{ins} + \sum_{m=1}^N \sum_{s=1}^S \xi_{mis} \hat{X}_{mis}$$

其中,

$$\hat{X}_{ijs} = (\hat{\nu}_{ijs})^{\frac{-\sigma_s \theta_s}{\sigma_s - 1}} (\hat{w})^{-\theta_s} (\hat{P}_{js})^{\theta_s} (\hat{E}_j)^{\frac{\theta_s}{\sigma_s - 1}}$$

$$\hat{P}_{is} = (\hat{E}_i)^{\frac{\theta_s + 1 - \sigma_s}{\sigma_s - 1}} \sum_{m=1}^N \alpha_{mis} \hat{w}_m^{-\theta_s} \hat{\nu}_{mis}^{\frac{\sigma_s - \sigma_s \theta_s - 1}{\sigma_s - 1}})^{-\frac{1}{\theta_s}}$$

①比较静态方程的推导过程备索。

以及,

$$\alpha_{ijs} = \frac{v_{ijs} X_{ijs}}{\sum_m v_{mjs} X_{mjs}}, \beta_{ijs} = \frac{X_{ijs}}{E_i}, \gamma_{ijs} = \frac{X_{ijs}}{E_j}$$

$$\eta_{ijs} = \frac{\left(\frac{\sigma_s - 1}{\sigma_s} + (1 - a)\delta_s\right) X_{ijs}}{w_i L_i}, \xi_{ijs} = \frac{a\delta_s X_{ijs}}{w_i L_i}$$

可以看到, 比较静态一般均衡方程组中已经不包含难以识别的变量 $\{L_i, M_{is}, \tau_{ijs}, f_{ijs}\}$ 。因此, 这个方程组更容易应用于反事实研究。事实上, 这种将均衡方程做比较静态处理的方法相当于对 $\{L_i, M_{is}, \tau_{ijs}, f_{ijs}\}$ 施加了一个限制, 若代入方程组的是 $\{t_{ijs}\}$ 和 $\{D_i\}$ 的实际观测值, 解出的所有比较静态均衡变量都将等于 1, 使模型的预测值和实际观测值一致。

为了量化反事实模拟的结果, 还需要将总福利利用比较静态变量表示出来。在不考虑政治经济学因素的情况下, 也就是决策者的目标是单纯的社会福利最大化时, 总福利可以用间接效用表示, 即

$$W_i = U_i = \frac{E_i}{P_i} = \frac{E_i}{\prod_s \left(\frac{P_{is}}{\mu_{is}}\right) \mu_{is}} \quad (18)$$

因此,

$$\hat{W}_i = \frac{\hat{E}_i}{\prod_s (\hat{P}_{is}) \mu_{is}} \quad (19)$$

四、应用举例

(一) 数据和参数校准

应用本文所开发的量化模型只需要(产业)部门层次上的贸易额数据 $\{X_{ijs}\}$ 和相应的关税数据 $\{t_{ijs}\}$, 因此, 获取原始数据是相对方便的。得益于比较静态均衡方法的应用, 本文所构建的一般均衡方程组中需要校准的参数大为减少, 只有效用函数的外层 Cobb-Douglas 函数的指数 $\{\mu_{is}\}$, 替代弹性 $\{\sigma_s\}$, 生产率分布参数 $\{\theta_s\}$, 以及表示支付给外国劳动力的部分占固定出口成本比例的参数 a 。 $\{\mu_{is}\}$ 的校准是非常直观的, 根据定义, 它是 i 国在 s 部门上的支出占其总支出之比, 即 $\mu_{is} = \sum_m v_{mis} X_{mis} / \sum_m \sum_s v_{mis} X_{mis}$, 因此 $\{\mu_{is}\}$ 可由观测数据直接计算得到。

正如我们在前文中论述过的, 在 CES 偏好结构下, σ_s 同时也是对某一特定品种的(进口)需求弹性。并且, 在不考虑生产异质性的贸易模型中, 例如 Armington 模型和 Krugman 模型, 它同时也和贸易弹性, 即贸易额 X_{ijs} 相对于贸易成本 τ_{ijs} 的弹性密切相关, 具体来说, $\frac{\partial \ln X_{ijs}}{\partial \ln \tau_{ijs}} = \sigma_s - 1$ 。因此, 替代弹性 $\{\sigma_s\}$ 的估计是国际贸易经验研究领域的一个重要问题。Feenstra (1994)^[22] 和 Broda 等人 (2008)^[23] 的研

究是这方面的经典文献。

至于参数 a ，一般的做法是将其固定为一个常数，表示固定出口成本以一定的比例分别支付给本国劳动力和外国劳动力。我们的模拟计算表明， a 的选取对模拟结果的影响很小，因此在下文报告的结果中，我们将 a 设定为 0.5，也就是说，固定出口成本将平均付给本国和外国的劳动力。

Ossa (2016)^[17] 提供了一个可用于本文模型的比较完整的数据集，这个数据集包括 9 个最大的贸易国（或贸易集团，如欧盟和南方共同市场）33 个农业和制造业部门的贸易额数据和关税数据，并将世界上除了这 9 个以外的国家加总为一个单独的国家，称为 RoW (Rest of the World)。他同时还提供了使用 Feenstra (1994)^[22] 方法估计的替代弹性^①。数据集的数据年份是 2008 年，表 1 描述了此数据集的基本统计特征。

表 1 数据集基本统计特征

国家(地区)	经济规模	贸易顺差	关税, 平均值	关税, 中位数
中国	5 478 034	406 668	0.04961	0.03638
日本	2 579 933	296 322	0.14724	0.00584
韩国	975 990	119 391	0.14750	0.04858
印度	1 064 900	-11 957	0.21032	0.14980
加拿大	731 602	-14 071	0.05261	0.00392
美国	6 836 461	-556 437	0.02612	0.00670
南方共同市场	987 468	51 114	0.07569	0.07287
欧盟	7 835 577	216 340	0.05679	0.01813
俄罗斯	768 501	-99 453	0.08651	0.07080
RoW	6 558 774	-407 917	0.07376	0.05551

注：数据来源为 Ossa (2016) 提供的数据集，经济规模以总支出 $E_i = \sum_m \sum_s v_{mis} X_{mis}$ 表示，经济规模和贸易顺差的单位为万美元。

由于 Ossa (2016)^[17] 所使用的量化模型的理论基础是 Krugman 模型，没有考虑生产异质性，所以他提供的数据集中没有对生产率分布参数的估计。我们根据既往文献对 $\{\theta_s\}$ 进行校准。按照 Chaney 对贸易弹性的分解，可以利用微观数据分别估计集约边际弹性和扩展边际弹性，根据这两个边际的弹性之比为 $\frac{\theta_s - (\sigma_s - 1)}{\sigma_s - 1}$ 和 $\{\sigma_s\}$ 的估计结果计算 $\{\theta_s\}$ 。Balistreri 等 (2011)^[24] 对这个比值的估计是 0.65，Eaton (2011)^[25] 等的估计结果是 1.5，Crozet 和 Koenig (2010)^[26] 的估计结果也是 1.5，并且他们发现这个比值在部门间几乎没有变化。然而 Costinot 和 Rodríguez-Clare (2014)^[17] 发现，如果接受扩展边际和集约边际之比是 1.5 的估计结果，那么任何包含生产异质性的垄断竞争贸易模型都会预测贸易所带来的利益 (Gain from

①本文使用的数据集所包括的部门和各部门替代弹性的估计值见附表 1。这个数据集的贸易额和关税数据来自普渡大学的 Global Trade Analysis Project (GTAP) 数据库，GTAP 数据库被主要应用于 GTAP 模型，GTAP 模型是个大型的可计算一般均衡模型。GTAP 数据库有专门的团队负责维护，数据的处理度很高，因此也非常适用于除了 GTAP 模型之外的量化模型。

Trade) 是无限的, 这显然不符合真实情况。因此, 我们以 Balistreri 等人的估计结果来校准 $\{\theta_s\}$ 。综上, 在模型应用中, 我们令 $\theta_s = 1.65 \times (\sigma_s - 1)$ 。

(二) 转移支付变量 $\{D_i\}$ 的处理

在真实的观测数据中, 贸易赤字是普遍存在的。但是, 静态一般均衡模型对于处理贸易赤字并没有太理想的办法。我们的处理方式是遵照静态模型的一般做法, 将贸易赤字归结为国际转移支付, 作为模型的外生变量。在我们的模型环境中, 由于利润的一部分要被用于支付固定出口成本, 所以国际转移支付变量 $\{D_i\}$ 和贸易赤字密切相关, 但不完全相等。由方程 (16) 和 $E_i = \sum_m \sum_s v_{mis} X_{mis}$, 可得:

$$D_i = \sum_{n=1}^N \sum_{s=1}^S (1 - a\delta_s) X_{ins} - \sum_{m=1}^N \sum_{s=1}^S (1 - a\delta_s) X_{mis} \quad (20)$$

D_i 为正值的国家将用它的盈余弥补 D_i 为负值的国家, 整个世界的净转移支付 $\sum_i D_i = 0$ 。

在使用静态一般均衡方程组计算反事实均衡时, 常规的做法是认为 $\{D_i\}$ 在各个均衡状态下都是相同的。有两种可供选择的策略, 一种是假定所有均衡状态下的 $\{D'_i\}$ 都等于初始均衡, 也就是真实均衡的 $\{D_i\}$ 。然而, 这种策略存在一个严重的缺陷, 因为在计算反事实均衡时, 总会以一个计价物条件代替一般均衡方程组中的一个方程, 在本文的算法中, 我们假定在所有均衡中 $\sum_i \hat{w} = 1$ 。从定义 2 中可以看到, $\{D_i\}$ 不能转化为比较静态变量, 这意味着它对以何种单位量度, 即计价物的选取是敏感的。

我们使用另一种策略, 假定所有均衡状态下, $\{D_i\} \equiv \{0\}$, 即消除国际转移支付, 这也是 Dekle (2008)^[21] 的做法。具体来说, 我们首先在定义 2 中的一般均衡方程组中令 $\{D'_i\} \equiv \{0\}$, 得到一个反事实均衡 $\{E'_i, w'_i, X'_{ijs}, P'_{is}\}$, 然后在所有其他反事实模拟中, 以这个均衡为真实均衡。这样一来, 就消除了方程中和 D'_i 有关的项, 保证了在所有均衡下, 都不存在国际转移支付, 从而使 $\{t_{ijs}\}$ 成为模型唯一的外生变量。由于在模型中消除了转移支付变量, 自然就不存在上述计价物选取的问题。

(三) 应用

在本小节中, 我们将使用上文构建的量化贸易模型对自由贸易、全世界一致性加税、美国对中国实行歧视性贸易政策和中美贸易战的情形进行反事实数值模拟。借助本文建立的模型, 可以得到这些贸易政策对各国的福利、收入、进出口影响的量化结果。之所以选择这些问题进行分析是因为在当前的国际政治经济背景下, 全球化有进入逆向通道的倾向, 这些问题具有比较重要的现实意义。对这些问题进行反事实模拟分析, 除了可以验证模型的合理性和可靠性之外, 对可能出现的情景也具有一定预测作用。

需要说明的是, 本文的意图是探讨建立和应用一个相对复杂的量化贸易模型的全过程, 并不在分析某个特定的问题。因此, 确切的说, 本小节内容是本文所构建模型的“应用举例”。

1. 自由贸易

将反事实关税矩阵 $\{t_{ij}\}$ 设定为零矩阵, 可以得到对自由贸易的反事实模拟, 表 2 总结了模拟结果。

上一小节中已经论述过, 我们已经在所有反事实模拟中消除了国际间转移支付, 由于 (20) 式表明转移支付和贸易盈余或赤字的紧密相关性, 这基本相当于假定在所有均衡下, 贸易都是平衡的。这种设定解释了为什么在这个和以下所有模拟结果中, 进口和出口总是基本上同步变动的。这虽然会使模拟结果有效性损失一些, 但是在静态模型中, 并没有更好的处理办法。

从表 2 中可以看到, 自由贸易提高了几乎所有国家的福利水平, 并且大幅增加了所有国家的贸易。由现实情况转向自由贸易的效果相对来说对经济规模较小和国际贸易占比较大的国家更大。尽管多数国家的总支出 (经济规模) 下降了, 但价格水平下降的幅度更大, 这导致了他们福利水平的提高。相比于原始均衡, 自由贸易可能会使印度和俄罗斯受到一些损害, 这是因为, 他们的实际关税水平相较于数据集中的其他国家高出很多, 在原始均衡状态下, 他们可能享受了显著高于其他国家的关税水平带来的额外利益。

表 2 自由贸易的模拟结果

国家 (地区)	$\Delta W (%)$	$\Delta E (%)$	$\Delta P (%)$	$\Delta w (%)$	$\Delta EX (%)$	$\Delta IM (%)$
中国	0.30	0.03	-0.27	0.93	21.29	21.52
日本	2.83	-0.44	-3.18	-0.09	22.20	21.74
韩国	1.01	-1.57	-2.55	-0.12	22.65	22.64
印度	-0.03	-7.26	-7.24	-5.40	55.53	54.96
加拿大	2.06	-0.39	-2.40	0.20	11.17	11.02
美国	0.56	1.05	0.48	1.35	10.47	10.50
南方共同市场	0.85	0.84	-0.01	2.37	47.40	47.66
欧盟	0.63	0.51	-0.12	0.89	17.57	17.54
俄罗斯	-0.37	-2.82	-2.46	0.21	28.77	29.38
RoW	-0.07	-1.76	-1.69	-0.32	16.60	16.58

注: $\Delta W (%)$ 、 $\Delta E (%)$ 、 $\Delta P (%)$ 、 $\Delta w (%)$ 、 $\Delta EX (%)$ 、 $\Delta IM (%)$ 分别表示福利水平、总支出、总价格指数、总出口和总进口的百分比变化, EX 和 IM 的计算公式分别是 $EX_i = \sum_{n \neq i} \sum_s X_{ins}$ 和 $IM_i = \sum_{m \neq i} \sum_s X_{mis}$, 下同。

2. 全球一致性加税

我们计算了全球一致性的将进口关税设定为 40% 的反事实模拟结果, 这种情况对应于除了对角线元素均为 0 外, 令反事实关税矩阵 $\{t'_{ij}\}$ 其他所有元素均为 0.4, 表 3 报告了模拟结果。

同可以预测到的情况一样, 全球一致性的加税会损害所有国家的利益, 没有国家可以幸免。除了印度和俄罗斯这两个高关税国家, 所有国家的名义支出都提高了, 但是, 价格水平的增长大于总支出的提高。也就是说, 高关税主要是通过推升价格来损害消费者福利。可以看到, 在全球性 40% 关税的情况下, 各国进出口的下降均超过了 50%。这说明, 如果贸易保护主义在全球蔓延, 将会极大的损害现有的国际经贸体系。

表3 全球一致性加税的模拟结果

国家(地区)	ΔW (%)	ΔE (%)	ΔP (%)	Δw (%)	ΔEX (%)	ΔIM (%)
中国	-1.50	4.17	5.75	2.57	-63.15	-63.09
日本	-0.09	3.32	3.41	1.19	-60.25	-60.53
韩国	-3.45	3.84	7.55	1.37	-60.05	-60.01
印度	-3.73	-8.43	-4.88	-9.45	-53.28	-53.98
加拿大	-6.93	1.60	9.16	-4.63	-62.99	-63.13
美国	-1.06	7.27	8.42	5.01	-66.45	-66.42
南方共同市场	-1.39	3.21	4.66	2.09	-58.75	-58.65
欧盟	-1.09	6.59	7.76	4.86	-65.31	-65.26
俄罗斯	-5.19	-0.69	4.74	-2.56	-61.77	-61.63
RoW	-5.18	2.33	7.91	-0.45	-63.75	-63.70

3. 歧视性贸易政策

我们以美国对中国单边性的增加关税为例进行了歧视性贸易政策的反事实模拟,假定美国对来自中国的商品施加40%的进口关税,这对应于 $\{t'_{CN,US,s}\} = 0.4$ 。表4报告了模拟结果。

美国对中国施行歧视性的贸易政策,显然会使中国的利益受到损害,而美国会获得一些利益。中国的总支出将降低2.7%,福利水平下降约1.2%;美国的总支出将提高2.11%,福利水平将提高0.3%。美国福利水平的上升相较于中国福利水平的下降小很多,这说明美国对中国的歧视性贸易政策更倾向于是个“损人不利己”的行为。如果一个国家对另一个国家施行这样的歧视性政策,其目的更可能是制约对方的发展。并且,歧视性贸易政策对施行国自身并非完全没有损害。在本例中,可以看到美国的价格水平上升了1.8%。由于价格具有一定的黏性,所以价格可能不会随着内外部经济和政策环境的变化而及时调整,价格水平的上升可能会对美国消费者的利益造成持久性的损害。

表4 歧视性贸易政策的模拟结果

国家(地区)	ΔW (%)	ΔE (%)	ΔP (%)	ΔEX (%)	ΔIM (%)
中国	-1.18	-2.71	-1.55	-8.53	-8.45
日本	-0.05	-0.24	-0.19	-0.04	-0.04
韩国	-0.14	-0.40	-0.26	-0.58	-0.58
印度	0.08	0.16	0.07	0.70	0.71
加拿大	0.41	1.17	0.75	1.45	1.41
美国	0.30	2.11	1.80	-4.96	-5.01
南方共同市场	0.04	0.13	0.09	0.12	0.11
欧盟	0.07	0.08	0.02	0.51	0.51
俄罗斯	0.03	-0.04	-0.07	0.30	0.33
RoW	0.07	0.12	0.05	0.19	0.20
$\Delta EX_{CN,US}$	$\Delta IM_{CN,US}$	$\Delta trade_{CN,US}$	$\Delta EX_{CN,others}$	$\Delta IM_{CN,others}$	$\Delta trade_{CN,others}$
-142 926	-13 793	-156 719	61 418	-67 264	-5 845
$\Delta EX_{CN,US}(\%)$	$\Delta IM_{CN,US}(\%)$	$\Delta trade_{CN,US}(\%)$	$\Delta EX_{CN,others}(\%)$	$\Delta IM_{CN,others}(\%)$	$\Delta trade_{CN,others}(\%)$
-70.02%	-12.20%	-49.41%	8.17%	-7.95%	-0.37%

注: $\Delta EX_{CN,US}$ 、 $\Delta IM_{CN,US}$ 和 $\Delta trade_{CN,US}$ 分别表示中国对美国出口、进口和总贸易的变化值, $\Delta EX_{CN,others}$ 、 $\Delta IM_{CN,others}$ 、 $\Delta trade_{CN,others}$ 分别表示中国对除美国外的其他国家出口、进口和总贸易的变化值,下表同。

利用本文构建的模型，可以更细致的分析美国的歧视性贸易政策对中国的影响，这也是量化贸易模型的一个重要优点。通过计算，可以得到在美国对中国实行 40% 的歧视性关税的情况下，中国对美国的出口将下降 70%，对美国的进口将下降 12.2%，对美国的总贸易将下降 49.4%；中国对其他国家的出口将提高 8.2%，对其他国家的进口将下降约 8%，对其他国家的总贸易将下降 0.37%。

4. 贸易战

我们对贸易战的情形做了简单的模拟，在上例的基础上，我们假定中国对美国施加同等大小的反制关税，即 $\{t'_{CN, US, s}\} = \{t'_{US, CN, s}\} = 0.4$ 。模拟结果如表 5 所示。

可以看到，贸易战的结果无疑是两败俱伤，中美两国的福利水平都受到了损害。但是，由于中国对美国有很大的贸易顺差，中国和美国福利受损的原因不尽相同。中国福利水平下降的原因主要是总收入的下降，贸易战将使中国的总收入下降 1.5%，而价格水平只下降了 0.54%；而美国福利水平的下降则是因为价格水平上升所致，美国的总收入将上升 0.95%，而价格指数将上涨 1.18%。

具体来说，中国和美国如果向对方国家的商品各自施加 40% 的进口关税，中国对美国的出口额（同时也是美国对中国的进口）将下降约 72%，中国对美国的进口额（同时也是美国对中国的出口）将下降约 73%；中国对其他国家的出口将增加约 5%，对其他国家的进口将下降 3.16%；美国对其他国家的出口将下降 1.4%，对其他国家的进口将增加 5.11%。

需要说明的是，虽然本文所构建和应用的模型具有一般均衡性质，但它仍然是个单纯的贸易模型，所分析的情况也只局限于国际贸易这一方面。因此，我们的模拟结果显示，中美之间的贸易战对中国的影响更大，考虑到中美贸易的实际情况，这个结果是可以理解的。然而，现实中的贸易战对经济的影响是多方面的，因此本例中对中美贸易战的模拟结果固然有一定参考价值，但远不能预测贸易战对中美经济影响之全貌。

表 5 中美贸易战的模拟结果

国家 (地区)	ΔW (%)	ΔE (%)	ΔP (%)	ΔEX (%)	ΔIM (%)
中国	-0.97	-1.50	-0.54	-11.44	-11.40
日本	0.01	-0.08	-0.09	0.23	0.23
韩国	-0.01	-0.12	-0.11	0.03	0.02
印度	0.08	0.16	0.08	0.63	0.63
加拿大	0.27	0.58	0.31	0.90	0.88
美国	-0.22	0.95	1.18	-8.33	-8.34
南方共同市场	0.10	0.26	0.15	0.75	0.74
欧盟	0.06	0.08	0.02	0.45	0.45
俄罗斯	0.03	0.01	-0.02	0.21	0.22
RoW	0.10	0.15	0.05	0.41	0.41
$\Delta EX_{CN, US}$	$\Delta IM_{CN, US}$	$\Delta EX_{CN, others}$	$\Delta IM_{CN, others}$	$\Delta EX_{US, others}$	$\Delta IM_{US, others}$
-146 735	-82 515	37 339	-26 736	-14 896	49 292
$\Delta EX_{CN, US}(\%)$	$\Delta IM_{CN, US}(\%)$	$\Delta EX_{CN, others}(\%)$	$\Delta IM_{CN, others}(\%)$	$\Delta EX_{US, others}(\%)$	$\Delta IM_{US, others}(\%)$
-71.89	-72.99	4.97	-3.16	-1.41	5.11

五、结论和展望

本文在 Melitz-Chaney 模型的基础上,经过多部门扩展,构建了一个基于异质性企业贸易理论的量化贸易模型。相比于之前的贸易量化研究,本文应用的建模方法规范化和结构化的特点更明显,并且具有可复制性。此模型可与贸易数据结合,对国际贸易领域、特别是和贸易政策相关的问题进行量化分析。利用比较静态研究方法,我们对用于数值模拟的一般均衡方程组进行了简化,消除了难以识别和估计的外生变量,这使应用模型开展反事实研究的难度大为降低。

我们通过一些比较简单的例子展示了本文所构建模型的应用,并且得到了一些有启示性的量化结果,这些结果符合常识,和预期基本一致,是对理论分析很有益的补充和对照。需要说明的是,现实经济世界是非常复杂的系统,即使单独的国际贸易体系也是这样,没有任何量化贸易模型可以完整描述真实的情况,因此,我们不应过分关注量化结果的具体数值,它们更应该被当作“大小”或“程度”的指示。

贸易量化模型的构造和应用是贸易研究的一个新领域,有很多需要解决或值得研究的问题,这给我们的后续研究留下了很大的空间。首先,基于不同的贸易模型所构造的量化模型,得到的量化结果将不同,因此不同模型之间的比较,是未来研究的一个重要方向。其次,正如我们论述过的,贸易量化模型相对于传统的 CGE 模型,一个很大的优势就是模型的结构性参数可以由模型本身估计出来,这个优势使贸易量化模型和实际数据的联系更加紧密和彻底。由于本文的目标主要是构造模型和展示其应用,所以我们没有做参数估计的工作,而是利用既有文献对参数进行了校准。在后续研究中,为了更好的利用我们在本文中所构造的模型,我们需要自己来做结构性参数的估计工作。最后,也是最重要的一点,我们在本文中所构造的模型的应用范围远远不只局限于本文所举的简单例子。原则上,经过相应的调整,本文的模型可以将很大一部分和贸易政策有关的理论研究同数据结合起来,对这些问题进行量化分析。例如,如果能够获得充分的数据,选择合适的算法和程序,本文构建的贸易政策量化模型可以应用于最优关税,特别是最优单边关税、最优合作关税的量化分析,非关税贸易政策的效果评价,全球性和区域性贸易协定的影响,特惠贸易协定的影响等等一系列问题的研究。我们希望在未来的研究中更充分的使用本文所构建的量化模型对以上这些问题进行系统性研究。

[参考文献]

- [1] ANDERSON J E. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation [J]. American Economic Review, 1979, 69 (1): 106-116.
- [2] ARMINGTON P S. A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production [J]. Staff Papers (International Monetary Fund), 1969, 16 (1): 159-178.
- [3] ANDERSON J E, VAN WINCOOP E. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle [J]. American Economic Review, 2003, 93 (1): 170-192.

- [4] ANDERSON J E, VAN WINCOOP E. Trade Costs [J]. *Journal of Economic Literature*, 2004, 42 (3): 691-751.
- [5] EATON B, KORTUM S. Technology, Geography and Trade [J]. *Econometrica*, 2002, 70 (5): 1741-1779.
- [6] KRUGMAN P R. Increasing Returns, Monopolistic Competition and International Trade [J]. *Journal of International Economics*, 1979, 9 (4): 469-479.
- [7] KRUGMAN P R. Scale Economies, Product Differentiation and the Pattern of Trade [J]. *American Economic Review*, 1980, 70 (5): 950-959.
- [8] MELITZ M J. The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity [J]. *Econometrica*, 2003, 71 (6): 1695-1725.
- [9] CHANEY T. Distorted Gravity: The Intensive and Extensive Margins of International Trade [J]. *American Economic Review*, 2008, 98 (4): 1707-1721.
- [10] ARKOLAKIS C, COSTINOT A, RODRIGUEZ-CLARE A. New Trade Models, Same Old Gains? [J]. *American Economic Review*, 2012, 102 (1): 94-130.
- [11] HEAD K, MAYER T. Gravity Equations: Workhorse, Toolkit and Cookbook [G] // *Handbook of International Economics*, Vol 4, Elsevier, 2014: 131-195.
- [12] 王芊, 佟家栋. 贸易模型发展综述: 共性和异性视角 [J]. *首都经济贸易大学学报*, 2019 (6): 27-44.
- [13] COSTINOT A, RODRIGUEZ-CLARE A. Trade Theory with Numbers: Quantifying the Consequences of Globalization [G] // *Handbook of International Economics*, Vol 4, Elsevier, 2014: 197-261.
- [14] OSSA R. A "New Trade" Theory of GATT/WTO Negotiations [J]. *Journal of Political Economy*, 2011, 119 (1): 122-152.
- [15] OSSA R. Profits in the "New Trade" Approach to Trade Negotiations [J]. *American Economic Review*, 2012, 102 (3): 466-469.
- [16] OSSA R. Trade Wars and Trade Talks with Data [J]. *American Economic Review*, 2014, 104 (12): 4104-4146.
- [17] OSSA R. Quantitative Models of Commercial Policy [G] // *Handbook of Commercial Policy*, Vol 1, North-Holland, 2016: 207-259.
- [18] Caliendo L, Parro F. Estimates of the Trade and Welfare Effects of NAFTA [J]. *The Review of Economic Studies*, 2015, 82 (1): 1-44.
- [19] 樊海潮, 张丽娜. 中间品贸易与中美贸易摩擦的福利效应: 基于理论与量化分析的研究 [J]. *中国工业经济*, 2018 (09): 41-59.
- [20] 樊海潮, 张军, 张丽娜. 开放还是封闭——基于“中美贸易摩擦”的量化分析 [J]. *经济学 (季刊)*, 2020, 19 (04): 1145-1166.
- [21] DEKLE R, EATON B, KORTUM S. Global rebalancing with gravity: measuring the burden of adjustment [J]. *IMF Staff Papers*, 2008, 55 (3): 511-540.
- [22] FEENSTRA R C. New Product Varieties and the Measurement of International Prices [J]. *American Economic Review*, 1994, 84 (1): 157-177.
- [23] BRODA C, LIMÃO N, WEINSTEIN D E. Optimal Tariffs and Market Power: The Evidence [J]. *American Economic Review*, 2008, 98 (5): 2032-2065.
- [24] BALISTRERI E J, HILLBERRY R H, RUTHERFORD T F. Structural Estimation and Solution of International Trade Models with Heterogeneous Firms [J]. *Journal of International Economics*, 2011, 83 (2): 95-108.
- [25] EATON B, KORTUM S, KRAMARZ F. An Anatomy of International Trade: Evidence from French Firms [J]. *Econometrica*, 2011, 79 (5): 1453-1498.
- [26] CROZET M, KOENIG P. Structural Gravity Equations with Intensive and Extensive Margins [J]. *Canadian Journal of Economics*, 2010, 43 (1): 41-62.

(责任编辑 于友伟)

A Quantitative Trade Model Based on Heterogeneous Firm Trade Theory: Theory and Applications

TONG Jiadong WANG Qian

Abstract: Based on heterogeneous firm trade theory, a multi-sector quantitative trade model containing production heterogeneity was developed. Combined with trade data, this model was used in counterfactual trade analyses, especially involving trade policies. By employing a general equilibrium model approach which clarifies model setting procedures, this model is proven to be flexible and extendable so can be applied to a variety of quantitative analyses. Taking advantage of a comparative static approach, the general equilibrium equations are simplified by eliminating exogenous variables that are difficult to identify and estimate, making counterfactual simulation more convenient. This study also describes several applications of the model, including simulation of free trade, global uniform tariff increase, discriminatory trade policy and trade wars, exposing informative quantitative results that are consistent with common sense and expectation, showing that the model is reasonable and practicable.

Keywords: Heterogeneous Firm Trade Theory; Quantitative Model; Counterfactual Analysis; Trade Policy